

# 高速増殖原型炉もんじゅ仮想的炉心崩壊事故解析(Ⅱ)

—SAS3D, VENUS-PM2計算コードによるHCDA解析—

1982年3月

動力炉・核燃料開発事業団

分 置

---

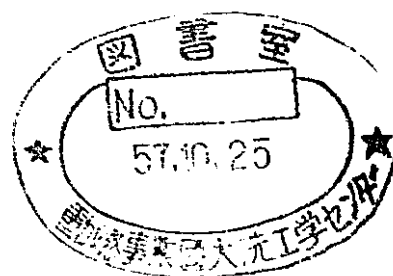
## 第 6 章 平衡末期炉心の解析

---

---

### 6.1 炉心流量減少事故 (LOF)

---



目 次

6. 平衡末期炉心の解析 ..... 6-1

6.1 炉心流量減少事故 (LOF) ..... 6-1

6.1.1 概 要 ..... 6-1

6.1.2 起因事故フェーズの解析 ..... 6-5

6.1.3 炉心崩壊フェーズの解析 ..... 6-23

6.1.4 結 論 ..... 6-32

6.1.5 補 足 ..... 6-39

6.2 反応度挿入事故 (TOP) ..... 6-303

6.2.1 概 要 ..... 6-303

6.2.2 起因事故フェーズの解析 ..... 6-305

6.2.3 結 論 ..... 6-311

**Section 6.1**

|                     |                                                                                                                  |             |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Table 6.1.1</b>  | <b>SAS-fuel assembly channel average quantities .....</b>                                                        | <b>6-45</b> |
| <b>Table 6.1.2</b>  | <b>Sodium void reactivity worths by channel for<br/>EOEC core .....</b>                                          | <b>6-46</b> |
| <b>Table 6.1.3</b>  | <b>Summary table of Monju LOF-HCDA SAS3D<br/>analysis for EOEC .....</b>                                         | <b>6-47</b> |
| <b>Table 6.1.4</b>  | <b>SAS3D analysis event sequence table<br/>(LF.REAC.BE.C2316) .....</b>                                          | <b>6-48</b> |
| <b>Table 6.1.5a</b> | <b>SAS3D analysis event sequence table<br/>(LF.REAC.EXNRC.C2318) .....</b>                                       | <b>6-49</b> |
| <b>Table 6.1.5b</b> | <b>Comparison of start conditions of FCI's in<br/>Channels-6 and -14 in Case LF.REAC.EXNRC .<br/>C2318 .....</b> | <b>6-50</b> |
| <b>Table 6.1.6</b>  | <b>SAS3D analysis event sequence table<br/>(LF.REAC.RP.C2319) .....</b>                                          | <b>6-51</b> |
| <b>Table 6.1.7</b>  | <b>SAS3D analysis event sequence table<br/>(LF.REAC.FPSLP.C2321) .....</b>                                       | <b>6-52</b> |
| <b>Table 6.1.8</b>  | <b>SAS3D analysis event sequence table<br/>(LF.REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320) .....</b>                               | <b>6-53</b> |
| <b>Table 6.1.9</b>  | <b>SAS3D analysis event sequence table<br/>(LF.REAC.LRIP.FCI.C2323) .....</b>                                    | <b>6-54</b> |
| <b>Table 6.1.10</b> | <b>SAS3D analysis event sequence table<br/>(LF.REAC.BURST.FCI.C2319) .....</b>                                   | <b>6-55</b> |
| <b>Table 6.1.11</b> | <b>Comparison of FCI initial conditions between<br/>Cases BURST.FCI and RP .....</b>                             | <b>6-56</b> |
| <b>Table 6.1.12</b> | <b>SAS3D analysis event sequence table<br/>(LF.REAC.BURST.FCI.PIN3G.C2324) .....</b>                             | <b>6-57</b> |
| <b>Table 6.1.13</b> | <b>Comparison of FCI-onset timings between Cases<br/>C2319 and C2324 .....</b>                                   | <b>6-58</b> |



**Section 6.1 (Cont.)**

|                      |                                                                                                                                                          |             |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Table 6.1.14</b>  | <b>SAS3D analysis event sequence table<br/>(LF.REAC.GAPCON.C2322) .....</b>                                                                              | <b>6-59</b> |
| <b>Table 6.1.15</b>  | <b>SAS-Channel arrangement in VENUS-PM2 rings<br/>for EOEC-LOF .....</b>                                                                                 | <b>6-60</b> |
| <b>Table 6.1.16a</b> | <b>Summary table of Monju-HCDA SAS3D-to-VENUS-<br/>PM2 switch calculation<br/>(LF.REAC.EXNRC.C2318) .....</b>                                            | <b>6-61</b> |
| <b>Table 6.1.16b</b> | <b>Summary table of Monju-HCDA SAS3D-to-VENUS-<br/>PM2 switch calculation<br/>(LF.REAC.EXNRC.C2318) .....</b>                                            | <b>6-62</b> |
| <b>Table 6.1.17a</b> | <b>Summary table of Monju-HCDA SAS3D-to-VENUS-<br/>PM2 switch calculation (LF.REAC.RP.C2317) .....</b>                                                   | <b>6-63</b> |
| <b>Table 6.1.17b</b> | <b>Summary table of Monju-HCDA SAS3D-to-VENUS-<br/>PM2 switch calculation (LF.REAC.RP.C2317) .....</b>                                                   | <b>6-64</b> |
| <b>Table 6.1.18</b>  | <b>Summary table of Monju-HCDA SAS3D-to-VENUS-<br/>PM2 switch calculation<br/>(LF.REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320) .....</b>                                    | <b>6-65</b> |
| <b>Table 6.1.19a</b> | <b>Summary table of Monju-HCDA SAS3D-to-VENUS-<br/>PM2 switch calculation<br/>(LF.REAC.LRIP.FCI.C2323) .....</b>                                         | <b>6-66</b> |
| <b>Table 6.1.19b</b> | <b>Summary table of Monju-HCDA SAS3D-to-VENUS-<br/>PM2 switch calculation<br/>(LF.REAC.LRIP.FCI.C2323) .....</b>                                         | <b>6-67</b> |
| <b>Table 6.1.20a</b> | <b>Summary table of Monju-HCDA SAS3D-to-VENUS-<br/>PM2 switch calculation<br/>(LF.REAC.BURST.FCI.C2319 and LF.REAC.<br/>BURST.FCI.PIN3G.C2324) .....</b> | <b>6-68</b> |
| <b>Table 6.1.20b</b> | <b>Summary table of Monju-HCDA SAS3D-to-VENUS-<br/>PM2 switch calculation<br/>(LF.REAC.BURST.FCI.C2319) .....</b>                                        | <b>6-69</b> |

Section 6.1 (Cont.)

|              |                                                                                                                                                             |       |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Table 6.1.21 | Summary table of Monju-HCDA SAS3D-to-VENUS-<br>PM2 switch calculation (LF.REAC.GAPCON.C2322) .....                                                          | 6-70  |
| Table 6.1.22 | Summary table of Monju-HCDA SAS3D-to-VENUS-<br>PM2 switch calculation<br>(Summary of all energetic CDA cases) .....                                         | 6-71  |
| Table 6.1.23 | Summary of EOEC LOF-HCDA energetics under the<br>assumption of maximum conservative reactivity<br>coefficients for coolant voiding and Doppler effect ..... | 6-72  |
| Table 6.1.24 | SAS3D input for EOEC LOF parameter analysis<br>reference case (LF.REAC.RP.C2317) .....                                                                      | 6-73  |
| Table 6.1.25 | VENUS-PM2 input for EOEC LOF Case EXNRC.<br>C2318.STP530 .....                                                                                              | 6-96  |
| Table 6.1.26 | Dependence of fuel vapor work on SAS-channel<br>arrangement in VENUS-rings in EOEC core .....                                                               | 6-116 |
| Table 6.1.27 | Summary of VENUS-PM2 calculations for CR-ring<br>models .....                                                                                               | 6-117 |
| Table 6.1.28 | Control-rod material worths for CR-ring regions .....                                                                                                       | 6-118 |
| Table 6.1.29 | Fuel vapor work increase due to CR-ring motion<br>reactivity in mechanical disassembly phase .....                                                          | 6-119 |

Section 6.2

|             |                                                                  |       |
|-------------|------------------------------------------------------------------|-------|
| Table 6.2.1 | Summary table of Monju TOP-HCDA SAS3D<br>analysis for EOEC ..... | 6-314 |
|-------------|------------------------------------------------------------------|-------|

**Section 6.1**

|                    |                                                                                                                                    |              |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Fig.6.1.1</b>   | <b>14-Channel arrangement for EOEC core .....</b>                                                                                  | <b>6-120</b> |
| <b>Fig.6.1.2</b>   | <b>Power and reactivity traces for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.BE.C2316) .....</b>                                                       | <b>6-121</b> |
| <b>Fig.6.1.3</b>   | <b>Chronology and sequence of events in EOEC LOF<br/>(LF.REAC.BE.C2316) .....</b>                                                  | <b>6-122</b> |
| <b>Fig.6.1.4</b>   | <b>Voiding profile and coolant flowrate in Channel-1 for<br/>EOEC LOF (LF.REAC.BE.C2316) .....</b>                                 | <b>6-123</b> |
| <b>Fig.6.1.5</b>   | <b>Reactivity component traces for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.BE.C2316) .....</b>                                                       | <b>6-124</b> |
| <b>Fig.6.1.6</b>   | <b>Coolant reactivity traces by channel for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.BE.C2316) .....</b>                                              | <b>6-125</b> |
| <b>Fig.6.1.7</b>   | <b>Channel-1 clad reactivity trace for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.BE.C2316) .....</b>                                                   | <b>6-127</b> |
| <b>Fig.6.1.8</b>   | <b>Fuel motion reactivity traces by channel for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.BE.C2316) .....</b>                                          | <b>6-128</b> |
| <b>Fig.6.1.9</b>   | <b>Fuel and cladding temperature traces at peak temperature<br/>segment in Channel-1 for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.BE.C2316) .....</b> | <b>6-129</b> |
| <b>Fig.6.1.10a</b> | <b>Core state at the end of initiating phase<br/>(LF.REAC.BE.C2316) .....</b>                                                      | <b>6-130</b> |
| <b>Fig.6.1.10b</b> | <b>Coolant void and compressible fuel density of SAS-<br/>Channels (LF.REAC.BE.C2316) .....</b>                                    | <b>6-131</b> |
| <b>Fig.6.1.10c</b> | <b>Fuel temperature distribution (LF.REAC.BE.C2316) .....</b>                                                                      | <b>6-132</b> |
| <b>Fig.6.1.10d</b> | <b>Fuel vapor pressure and work energy vs. volume<br/>(LF.REAC.BE.C2316) .....</b>                                                 | <b>6-133</b> |
| <b>Fig.6.1.11</b>  | <b>Power and reactivity traces for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.EXNRC.C2318) .....</b>                                                    | <b>6-134</b> |

**Section 6.1 (Cont.)**

|                     |                                                                                                                            |              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Fig.6.1.12</b>   | <b>Chronology and sequence of events in EOEC LOF<br/>(LF.REAC.EXNRC.C2318) .....</b>                                       | <b>6-135</b> |
| <b>Fig.6.1.13a</b>  | <b>Reactivity component traces for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.EXNRC.C2318) .....</b>                                            | <b>6-136</b> |
| <b>Fig.6.1.13b</b>  | <b>Coolant reactivity traces by channel for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.EXNRC.C2318) .....</b>                                   | <b>6-137</b> |
| <b>Fig.6.1.14</b>   | <b>Power and reactivity traces during superprompt<br/>critical power burst in EOEC LOF<br/>(LF.REAC.EXNRC.C2318) .....</b> | <b>6-139</b> |
| <b>Fig.6.1.15a</b>  | <b>Fuel motion reactivity traces by channel for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.EXNRC.C2318) .....</b>                               | <b>6-140</b> |
| <b>Fig.6.1.15b</b>  | <b>Channel-1 cladding reactivity trace for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.EXNRC.C2318) .....</b>                                    | <b>6-142</b> |
| <b>Fig.6.1.16</b>   | <b>Core state at the end of initiating phase<br/>(LF.REAC.EXNRC.C2318) .....</b>                                           | <b>6-143</b> |
| <b>Fig.6.1.17</b>   | <b>Power and reactivity traces for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.RP.C2317) .....</b>                                               | <b>6-144</b> |
| <b>Fig.6.1.18a</b>  | <b>Chronology and sequence of events in EOEC LCF<br/>(LF.REAC.RP.C2317) .....</b>                                          | <b>6-145</b> |
| <b>Fig.6.1.18b</b>  | <b>Comparison of Ch.5 boilings at the time of cladding<br/>failure between Cases REAC.RP and REAC.EXNRC .....</b>          | <b>6-146</b> |
| <b>Fig.6.1.18b'</b> | <b>Comparison of Ch.5 boilings around the end of transient<br/>between Cases REAC.RP and REAC.EXNRC .....</b>              | <b>6-147</b> |
| <b>Fig.6.1.18c</b>  | <b>Comparison of Ch.6 boilings at the time of cladding<br/>failure between Cases REAC.RP and REAC.EXNRC .....</b>          | <b>6-148</b> |
| <b>Fig.6.1.18c'</b> | <b>Comparison of Ch.6 boilings around the end of<br/>transient between Cases REAC.RP and REAC.EXNRC .....</b>              | <b>6-149</b> |
| <b>Fig.6.1.19a</b>  | <b>Reactivity component traces for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.RP.C2317) .....</b>                                               | <b>6-150</b> |
| <b>Fig.6.1.19b</b>  | <b>Coolant reactivity traces by channel for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.RP.C2317) .....</b>                                      | <b>6-151</b> |

**Section 6.1(Cont.)**

|                    |                                                                                                          |              |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Fig.6.1.20</b>  | <b>Power and reactivity traces during superprompt critical power burst in EOEC LOF(LF.REAC.RP.C2317)</b> | <b>6-153</b> |
| <b>Fig.6.1.21a</b> | <b>Fuel motion reactivity traces by channel for EOEC LOF (LF.REAC.RP.C2317)</b>                          | <b>6-154</b> |
| <b>Fig.6.1.21b</b> | <b>Channel-1 cladding reactivity trace for EOEC LOF (LF.REAC.RP.C2317)</b>                               | <b>6-156</b> |
| <b>Fig.6.1.22</b>  | <b>Core state at the end of initiating phase (LF.REAC.RP.C2317)</b>                                      | <b>6-157</b> |
| <b>Fig.6.1.23</b>  | <b>Power and reactivity traces for EOEC LOF (LF.REAC.FPSLP.C2321)</b>                                    | <b>6-158</b> |
| <b>Fig.6.1.24</b>  | <b>Reactivity component traces for EOEC LOF (LF.REAC.FPSLP.C2321)</b>                                    | <b>6-159</b> |
| <b>Fig.6.1.25</b>  | <b>Fuel motion reactivity traces by channel for EOEC LOF (LF.REAC.FPSLP.C2321)</b>                       | <b>6-160</b> |
| <b>Fig.6.1.26a</b> | <b>Coolant reactivity traces by channel for EOEC LOF (LF.REAC.FPSLP.C2321)</b>                           | <b>6-162</b> |
| <b>Fig.6.1.26b</b> | <b>Channel-1 cladding reactivity trace for EOEC LOF (LF.REAC.FPSLP.C2321)</b>                            | <b>6-164</b> |
| <b>Fig.6.1.27</b>  | <b>Core state at the end of initiating phase (LF.REAC.FPSLP.C2321)</b>                                   | <b>6-165</b> |
| <b>Fig.6.1.28a</b> | <b>Coolant void and compressible fuel density of SAS-Channels</b>                                        | <b>6-166</b> |
| <b>Fig.6.1.28b</b> | <b>Fuel temperature distribution (LF.REAC.FPSLP.C2321)</b>                                               | <b>6-167</b> |
| <b>Fig.6.1.29</b>  | <b>Fuel vapor pressure and work energy vs. volume (LF.REAC.FPSLP.C2321)</b>                              | <b>6-168</b> |
| <b>Fig.6.1.30a</b> | <b>Power and reactivity traces for EOEC LOF (LF.REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320)</b>                            | <b>6-169</b> |
| <b>Fig.6.1.30b</b> | <b>Reactivity component traces for EOEC LOF (LF.REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320)</b>                            | <b>6-170</b> |
| <b>Fig.6.1.31a</b> | <b>Coolant reactivity traces by channel for EOEC LCF (LF.REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320)</b>                   | <b>6-171</b> |

**Section 6.1(Cont.)**

|                    |                                                                                                                                    |              |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Fig.6.1.31b</b> | <b>Fuel motion reactivity traces by channel for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320) .....</b>                               | <b>6-173</b> |
| <b>Fig.6.1.32</b>  | <b>Power and reactivity traces during superprompt critical<br/>power burst in EOEC LOF<br/>(LF.REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320) .....</b> | <b>6-175</b> |
| <b>Fig.6.1.33a</b> | <b>Core state at the end of initiating phase<br/>(LF.REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320) .....</b>                                           | <b>6-176</b> |
| <b>Fig.6.1.33b</b> | <b>Coolant void and compressible fuel density of SAS-<br/>Channels (LF.REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320) .....</b>                         | <b>6-177</b> |
| <b>Fig.6.1.34</b>  | <b>Power and reactivity traces for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.LRIP.FCI.C2323) .....</b>                                                 | <b>6-178</b> |
| <b>Fig.6.1.35</b>  | <b>Reactivity component traces for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.LRIP.FCI.C2323) .....</b>                                                 | <b>6-179</b> |
| <b>Fig.6.1.36</b>  | <b>Fuel motion reactivity by channel for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.LRIP.FCI.C2323) .....</b>                                           | <b>6-180</b> |
| <b>Fig.6.1.37</b>  | <b>Coolant reactivity traces by channel for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.LRIP.FCI.C2323) .....</b>                                        | <b>6-182</b> |
| <b>Fig.6.1.38</b>  | <b>Comparison of FCI zone fuel mass in Channel-8 among<br/>Cases LRIP.FCI, RP, and EXNRC .....</b>                                 | <b>6-184</b> |
| <b>Fig.6.1.39</b>  | <b>Comparison of FCI zone growths in Channel-8 among<br/>Cases LRIP.FCI, RP, and EXNRC .....</b>                                   | <b>6-184</b> |
| <b>Fig.6.1.40</b>  | <b>FCI zone growth in Channel-11 for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.RP.C2317) .....</b>                                                     | <b>6-185</b> |
| <b>Fig.6.1.41</b>  | <b>Core state at the end of initiating phase .....</b>                                                                             | <b>6-186</b> |
| <b>Fig.6.1.42</b>  | <b>Power and reactivity traces for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.BURST.FCI.C2319) .....</b>                                                | <b>6-187</b> |
| <b>Fig.6.1.43</b>  | <b>Reactivity component traces for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.BURST.FCI.C2319) .....</b>                                                | <b>6-188</b> |
| <b>Fig.6.1.44</b>  | <b>Coolant reactivity traces for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.BURST.FCI.C2319) .....</b>                                                  | <b>6-189</b> |

**Section 6.1 (Cont.)**

|                    |                                                                                                                                |              |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Fig.6.1.45</b>  | <b>Fuel motion reactivity traces by channel for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.BURST.FCI.C2319) .....</b>                               | <b>6-191</b> |
| <b>Fig.6.1.46a</b> | <b>Coolant voiding due to FCI's in partial boiling channels<br/>and pre-boiling channels(LF.REAC.BURST.FCI.C2319) ...</b>      | <b>6-193</b> |
| <b>Fig.6.1.46b</b> | <b>Power and reactivity traces during superprompt critical<br/>power burst in EOEC LOF<br/>(LF.REAC.BURST.FCI.C2319) .....</b> | <b>6-194</b> |
| <b>Fig.6.1.47</b>  | <b>Core state at the end of initiating phase<br/>(LF.REAC.BURST.FCI.C2319) .....</b>                                           | <b>6-195</b> |
| <b>Fig.6.1.48a</b> | <b>Power and reactivity traces for EOEC LCF<br/>(LF.REAC.GAPCON.C2322) .....</b>                                               | <b>6-196</b> |
| <b>Fig.6.1.48b</b> | <b>Reactivity component traces for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.GAPCON.C2322) .....</b>                                               | <b>6-197</b> |
| <b>Fig.6.1.49a</b> | <b>Coolant reactivity traces by channel for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.GAPCON.C2322) .....</b>                                      | <b>6-198</b> |
| <b>Fig.6.1.49b</b> | <b>Fuel motion reactivity traces by channel for EOEC LOF<br/>(LF.REAC.GAPCON.C2322) .....</b>                                  | <b>6-200</b> |
| <b>Fig.6.1.50a</b> | <b>Channel-6 coolant voiding due to boiling and FCI<br/>(LF.REAC.GAPCON.C2322) .....</b>                                       | <b>6-202</b> |
| <b>Fig.6.1.50b</b> | <b>Coolant void and compressible fuel density of<br/>SAS-Channels(LF.REAC.GAPCON.C2322) .....</b>                              | <b>6-203</b> |
| <b>Fig.6.1.51a</b> | <b>Reactivity as function of time (LF.REAC.GAPCON.C2322)...</b>                                                                | <b>6-204</b> |
| <b>Fig.6.1.51b</b> | <b>Core state at the end of initiating phase<br/>(LF.REAC.GAPCON.C2322) .....</b>                                              | <b>6-205</b> |
| <b>Fig.6.1.52</b>  | <b>Core state at the end of initiating phase .....</b>                                                                         | <b>6-206</b> |
| <b>Fig.6.1.53</b>  | <b>Reactivity as function of time(LF.REAC.EXNRC.C2318) ...</b>                                                                 | <b>6-207</b> |
| <b>Fig.6.1.54a</b> | <b>Fuel temperature distribution<br/>(Initial state:REAC.EXNRC.STP530) .....</b>                                               | <b>6-208</b> |
| <b>Fig.6.1.54b</b> | <b>Fuel temperature distribution<br/>(Initial state:REAC.EXNRC.STP535) .....</b>                                               | <b>6-209</b> |

**Section 6.1(Cont.)**

|                    |                                                                                                               |              |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Fig.6.1.54c</b> | <b>Fuel temperature distribution<br/>(Initial state:REAC .EXNRC .STP540)</b>                                  | <b>6-210</b> |
| <b>Fig.6.1.55a</b> | <b>Void fraction distribution<br/>(Initial state:REAC .EXNRC .STP530)</b>                                     | <b>6-211</b> |
| <b>Fig.6.1.55b</b> | <b>Void fraction distribution<br/>(Initial state:REAC .EXNRC .STP535)</b>                                     | <b>6-212</b> |
| <b>Fig.6.1.55c</b> | <b>Void fraction distribution<br/>(Initial state:REAC .EXNRC .STP540)</b>                                     | <b>6-213</b> |
| <b>Fig.6.1.56a</b> | <b>Reactivity vs. time (REAC .EXNRC .C2318)</b>                                                               | <b>6-214</b> |
| <b>Fig.6.1.56b</b> | <b>Power and released energy vs. time<br/>(LF .REAC .EXNRC .C2318)</b>                                        | <b>6-215</b> |
| <b>Fig.6.1.57a</b> | <b>Fuel temperature distribution<br/>(Final state:REAC .EXNRC .STP530)</b>                                    | <b>6-216</b> |
| <b>Fig.6.1.57b</b> | <b>Fuel temperature distribution<br/>(Final state:REAC .EXNRC .STP535)</b>                                    | <b>6-217</b> |
| <b>Fig.6.1.57c</b> | <b>Fuel temperature distribution<br/>(Final state:REAC .EXNRC .STP540)</b>                                    | <b>6-218</b> |
| <b>Fig.6.1.58a</b> | <b>Fuel vapor pressure and work energy vs. volume<br/>(REAC .EXNRC .STP530)</b>                               | <b>6-219</b> |
| <b>Fig.6.1.58b</b> | <b>Fuel vapor pressure and work energy vs. volume<br/>(REAC .EXNRC .STP535)</b>                               | <b>6-220</b> |
| <b>Fig.6.1.58c</b> | <b>Fuel vapor pressure and work energy vs. volume<br/>(REAC .EXNRC .STP540)</b>                               | <b>6-221</b> |
| <b>Fig.6.1.59a</b> | <b>Isentropic fuel vapor work as function of Doppler coefficient<br/>in VENUS-phase (REAC .EXNRC .STP530)</b> | <b>6-222</b> |
| <b>Fig.6.1.59b</b> | <b>Reactivity vs. time (REAC .EXNRC .STP530)</b>                                                              | <b>6-223</b> |
| <b>Fig.6.1.59c</b> | <b>Power and released energy vs. time<br/>(REAC .EXNRC .STP530)</b>                                           | <b>6-224</b> |
| <b>Fig.6.1.60</b>  | <b>Isentropic fuel vapor work as function of insertion<br/>reactivity ramp rate (REAC .LXNRC .STP530)</b>     | <b>6-225</b> |



**Section 6.1(Cont.)**

|                    |                                                                                                      |                      |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>Fig.6.1.61</b>  | <b>Reactivity as function of time(LF.REAC.RP.C2317)</b>                                              | <b>..... 6-2 2 6</b> |
| <b>Fig.6.1.62a</b> | <b>Fuel temperature distribution<br/>(Initial state:REAC.RP.STP565)</b>                              | <b>..... 6-2 2 7</b> |
| <b>Fig.6.1.62b</b> | <b>Fuel temperature distribution<br/>(Initial state:REAC.RP.STP570)</b>                              | <b>..... 6-2 2 8</b> |
| <b>Fig.6.1.62c</b> | <b>Fuel temperature distribution<br/>(Initial state:REAC.RP.STP575)</b>                              | <b>..... 6-2 2 9</b> |
| <b>Fig.6.1.63a</b> | <b>Void fraction distribution<br/>(Initial state:REAC.RP.STP565)</b>                                 | <b>..... 6-2 3 0</b> |
| <b>Fig.6.1.63b</b> | <b>Void fraction distribution<br/>(Initial state:REAC.RP.STP570)</b>                                 | <b>..... 6-2 3 1</b> |
| <b>Fig.6.1.63c</b> | <b>Void fraction distribution<br/>(Initial state:REAC.RP.STP575)</b>                                 | <b>..... 6-2 3 2</b> |
| <b>Fig.6.1.64a</b> | <b>Reactivity vs. time(REAC.RP.C2317)</b>                                                            | <b>..... 6-2 3 3</b> |
| <b>Fig.6.1.64b</b> | <b>Power and released energy vs. time(LF.REAC.RP.C2317)</b>                                          | <b>..... 6-2 3 4</b> |
| <b>Fig.6.1.65a</b> | <b>Fuel temperature distribution<br/>(Final state:REAC.RP.STP565)</b>                                | <b>..... 6-2 3 5</b> |
| <b>Fig.6.1.65b</b> | <b>Fuel temperature distribution<br/>(Final state:REAC.RP.STP570)</b>                                | <b>..... 6-2 3 6</b> |
| <b>Fig.6.1.65c</b> | <b>Fuel temperature distribution<br/>(Final state:REAC.RP.STP575)</b>                                | <b>..... 6-2 3 7</b> |
| <b>Fig.6.1.66a</b> | <b>Fuel vapor pressure and work energy vs. volume<br/>(REAC.RP.STP565)</b>                           | <b>..... 6-2 3 8</b> |
| <b>Fig.6.1.66b</b> | <b>Fuel vapor pressure and work energy vs. volume<br/>(REAC.RP.STP570)</b>                           | <b>..... 6-2 3 9</b> |
| <b>Fig.6.1.66c</b> | <b>Fuel vapor pressure and work energy vs. volume<br/>(REAC.RP.STP575)</b>                           | <b>..... 6-2 4 0</b> |
| <b>Fig.6.1.67</b>  | <b>Isentropic fuel vapor work as function of insertion<br/>reactivity ramp rate (REAC.RP.STP575)</b> | <b>..... 6-2 4 1</b> |

Section 6.1(Cont.)

|             |                                                                                                        |       |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Fig.6.1.68  | Reactivity as function of time<br>(LF .REAC .NSS .FCI25 .CNT .C2320) .....                             | 6-242 |
| Fig.6.1.69a | Fuel temperature distribution<br>(Initial state:REAC .FCI25 .STP560) .....                             | 6-243 |
| Fig.6.1.69b | Void fraction distribution(Initial state:REAC .FCI25 .STP560)                                          | 6-244 |
| Fig.6.1.70a | Reactivity vs. time(REAC .FCI25 .STP560) .....                                                         | 6-245 |
| Fig.6.1.70b | Power and released energy vs. time(REAC .FCI25 .STP560)                                                | 6-246 |
| Fig.6.1.71  | Fuel temperature distribution<br>(Final state:REAC .FCI25 .STP560) .....                               | 6-247 |
| Fig.6.1.72  | Fuel vapor pressure and work energy vs. volume<br>(REAC .FCI25 .STP560) .....                          | 6-248 |
| Fig.6.1.73  | Isentropic fuel vapor work as function of insertion<br>reactivity ramp rate(REAC .FCI25 .STP560) ..... | 6-249 |
| Fig.6.1.74  | Reactivity as function of time(LF .REAC .LRIP .FCI.C2323) .                                            | 6-250 |
| Fig.6.1.75a | Fuel temperature distribution<br>(Initial state:REAC .LRIP .FCI.STP564) .....                          | 6-251 |
| Fig.6.1.75b | Fuel temperature distribution<br>(Initial state:REAC .LRIP .FCI.STP568) .....                          | 6-252 |
| Fig.6.1.75c | Fuel temperature distribution<br>(Initial state:REAC .LRIP .FCI.STP570) .....                          | 6-253 |
| Fig.6.1.76a | Void fraction distribution<br>(Initial state:REAC .LRIP .FCI.STP564) .....                             | 6-254 |
| Fig.6.1.76b | Void fraction distribution<br>(Initial state:REAC .LRIP .FCI.STP568) .....                             | 6-255 |
| Fig.6.1.76c | Void fraction distribution<br>(Initial state:REAC .LRIP .FCI.STP570) .....                             | 6-256 |
| Fig.6.1.77a | Reactivity vs. time(REAC .LRIP .FCI) .....                                                             | 6-257 |
| Fig.6.1.77b | Power and released energy vs. time(REAC .LRIP .FCI) .....                                              | 6-258 |
| Fig.6.1.78a | Fuel temperature distribution<br>(Final state:REAC .LRIP .FCI.STP564) .....                            | 6-259 |

## Section 6.1(Cont.)

|             |                                                                                                             |       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Fig.6.1.78b | Fuel temperature distribution<br>(Final state:REAC.LRIP.FCI.STP568) .....                                   | 6-260 |
| Fig.6.1.78c | Fuel temperature distribution<br>(Final state:REAC.LRIP.FCI.STP570) .....                                   | 6-261 |
| Fig.6.1.79a | Fuel vapor pressure and work energy vs. volume<br>(REAC.LRIP.FCI.STP564) .....                              | 6-262 |
| Fig.6.1.79b | Fuel vapor pressure and work energy vs. volume<br>(REAC.LRIP.FCI.STP568) .....                              | 6-263 |
| Fig.6.1.79c | Fuel vapor pressure and work energy vs. volume<br>(REAC.LRIP.FCI.STP570) .....                              | 6-264 |
| Fig.6.1.80a | Isentropic fuel vapor work as function of Doppler<br>coefficient in VENUS-phase(REAC.LRIP.FCI.STP564) ..... | 6-265 |
| Fig.6.1.80b | Reactivity vs. time(REAC.LRIP.FCI.STP564) .....                                                             | 6-266 |
| Fig.6.1.80c | Power and released energy vs. time<br>(REAC.LRIP.FCI.STP564) .....                                          | 6-267 |
| Fig.6.1.81  | Isentropic fuel vapor work as function of insertion<br>reactivity ramp rate(REAC.LRIP.FCI.STP564) .....     | 6-268 |
| Fig.6.1.82  | Reactivity as function of time<br>(LF.REAC.BURST.FCI.C2319 and LF.REAC.BURST.<br>FCI.PIN3G.C2324) .....     | 6-269 |
| Fig.6.1.83a | Fuel temperature distribution<br>(Initial state:REAC.BURST.FCI.STP555) .....                                | 6-270 |
| Fig.6.1.83b | Void fraction distribution<br>(Initial state:REAC.BURST.FCI.STP555) .....                                   | 6-271 |
| Fig.6.1.84  | Reactivity vs. time(REAC.BURST.FCI.STP555) .....                                                            | 6-272 |
| Fig.6.1.85  | Power and released energy vs. time<br>(REAC.BURST.FCI.STP555) .....                                         | 6-273 |
| Fig.6.1.86  | Fuel temperature distribution(REAC.BURST.FCI.STP555) ..                                                     | 6-274 |
| Fig.6.1.87  | Fuel vapor pressure and work energy vs. volume<br>(REAC.BURST.FCI.STP555) .....                             | 6-275 |

Section 6.1(Cont.)

|             |                                                                                                               |       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Fig.6.1.88  | Isentropic fuel vapor work as function of Doppler coefficient in VENUS-phase<br>(REAC.BURST.FCI.STP555) ..... | 6-276 |
| Fig.6.1.89  | Isentropic fuel vapor work as function of insertion reactivity ramp rate(REAC.BURST.FCI.STP555) .....         | 6-277 |
| Fig.6.1.90  | Reactivity as function of time<br>(LF.REAC.GAPCON.C2322) .....                                                | 6-278 |
| Fig.6.1.91a | Fuel temperature distribution<br>(Initial state:REAC.GAPCON.STP545) .....                                     | 6-279 |
| Fig.6.1.91b | Fuel temperature distribution<br>(Initial state:REAC.GAPCON.STP550) .....                                     | 6-280 |
| Fig.6.1.92a | Void fraction distribution<br>(Initial state:REAC.GAPCON.STP545) .....                                        | 6-281 |
| Fig.6.1.92b | Void fraction distribution<br>(Initial state:REAC.GAPCON.STP550) .....                                        | 6-282 |
| Fig.6.1.93a | Reactivity vs. time(REAC.GAPCON) .....                                                                        | 6-283 |
| Fig.6.1.93b | Power and released energy vs. time(REAC.GAPCON) .....                                                         | 6-284 |
| Fig.6.1.94a | Fuel temperature distribution<br>(Final state:REAC.GAPCON.STP545) .....                                       | 6-285 |
| Fig.6.1.94b | Fuel temperature distribution<br>(Final state:REAC.GAPCON.STP550) .....                                       | 6-286 |
| Fig.6.1.95a | Fuel vapor pressure and work energy vs. volume<br>(REAC.GAPCON.STP545) .....                                  | 6-287 |
| Fig.6.1.95b | Fuel vapor pressure and work energy vs. volume<br>(REAC.GAPCON.STP550) .....                                  | 6-288 |
| Fig.6.1.96  | Isentropic fuel vapor work as function of insertion reactivity ramp rate(REAC.GAPCON.STP550) .....            | 6-289 |
| Fig.6.1.97  | Summary of EOEC LOF energetics by SAS3D/<br>VENUS-PM2 calculation .....                                       | 6-290 |
| Fig.6.1.98  | Summary of parameter cases for EOEC-LOF HCDA .....                                                            | 6-291 |

**Section 6.1(Cont.)**

|                    |                                                                                                                                         |              |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Fig.6.1.99</b>  | <b>Molten core states at the end of initiating or disassembly phase of parameter run cases for LOF and TOP-HCDA's (EOEC Core) .....</b> | <b>6-292</b> |
| <b>Fig.6.1.100</b> | <b>VENUS rings for SAS-channel fuel assemblies .....</b>                                                                                | <b>6-293</b> |
| <b>Fig.6.1.101</b> | <b>VENUS-PM2 R-Z mesh cell structure with annular control rings .....</b>                                                               | <b>6-294</b> |
| <b>Fig.6.1.102</b> | <b>VENUS-PM2 R-Z core model with annular control rings .....</b>                                                                        | <b>6-295</b> |
| <b>Fig.6.1.103</b> | <b>Fuel temperature distribution (Initial state:REAC.EXNRC.STP530) .....</b>                                                            | <b>6-296</b> |
| <b>Fig.6.1.104</b> | <b>Void fraction distribution (Initial state:REAC.EXNRC.STP530) .....</b>                                                               | <b>6-296</b> |
| <b>Fig.6.1.105</b> | <b>Comparison of power and reactivity traces among three models for the control assemblies .....</b>                                    | <b>6-297</b> |
| <b>Fig.6.1.106</b> | <b>Fuel temperature distribution at the end of disassembly phase .....</b>                                                              | <b>6-298</b> |
| <b>Fig.6.1.107</b> | <b>Initial fuel temperature and void fraction distributions (REAC.LRIP.FCI.STP564) .....</b>                                            | <b>6-299</b> |
| <b>Fig.6.1.108</b> | <b>Comparison of power and reactivity traces between CR-ring model and base case calculation .....</b>                                  | <b>6-300</b> |
| <b>Fig.6.1.109</b> | <b>Fuel temperature distribution (Final state:REAC.LRIP.FCI.STP564) .....</b>                                                           | <b>6-301</b> |
| <b>Fig.6.1.110</b> | <b>VENUS R-Z core model with partially inserted control rods .....</b>                                                                  | <b>6-302</b> |

**Section 6.2**

|                    |                                                                                                                             |              |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Fig.6.2.1</b>   | <b>Power and reactivity traces for EOEC TOP</b><br>(TP.REAC.BE.C3314) .....                                                 | <b>6-315</b> |
| <b>Fig.6.2.2</b>   | <b>Reactivity component traces for EOEC TOP</b><br>(TP.REAC.BE.C3314) .....                                                 | <b>6-316</b> |
| <b>Fig.6.2.3</b>   | <b>Reactivity component traces for EOEC TOP</b><br>(TP.REAC.BE.C3314) .....                                                 | <b>6-317</b> |
| <b>Fig.6.2.4</b>   | <b>Channel-1 fuel and coolant reactivity traces in EOEC TOP</b><br>(TP.REAC.BE.C3314) .....                                 | <b>6-318</b> |
| <b>Fig.6.2.5</b>   | <b>Histories of Channel-1 clad and fuel temperatures at<br/>peak power segment for EOEC TOP</b><br>(TP.REAC.BE.C3314) ..... | <b>6-319</b> |
| <b>Fig.6.2.6</b>   | <b>Channel-1 FCI zone growth and coolant flowrate for EOEC<br/>TOP (TP.REAC.BE.C3314) .....</b>                             | <b>6-320</b> |
| <b>Fig.6.2.7</b>   | <b>Fuel temperature distribution(TP.REAC.BE.C3314) .....</b>                                                                | <b>6-321</b> |
| <b>Fig.6.2.8</b>   | <b>Void fraction distribution(TP.REAC.BE.C3314) .....</b>                                                                   | <b>6-322</b> |
| <b>Fig.6.2.9</b>   | <b>Core state at the end of initiating phase</b><br>(TP.REAC.BE.C3314) .....                                                | <b>6-323</b> |
| <b>Fig.6.2.10</b>  | <b>Power and reactivity traces for EOEC TOP</b><br>(TP.REAC.EXNRC.C3316) .....                                              | <b>6-324</b> |
| <b>Fig.6.2.11a</b> | <b>Reactivity component traces for EOEC TOP</b><br>(TP.REAC.EXNRC.C3316) .....                                              | <b>6-325</b> |
| <b>Fig.6.2.11b</b> | <b>Reactivity component traces for EOEC TOP</b><br>(TP.REAC.EXNRC.C3316) .....                                              | <b>6-326</b> |
| <b>Fig.6.2.12</b>  | <b>Channel-1 fuel and coolant reactivity traces for EOEC<br/>TOP (RP.REAC.EXNRC.C3316) .....</b>                            | <b>6-327</b> |
| <b>Fig.6.2.13a</b> | <b>Channel-1 FCI zone growth and coolant flowrate for EOEC<br/>TOP (TP.REAC.EXNRC.C3316) .....</b>                          | <b>6-328</b> |
| <b>Fig.6.2.13b</b> | <b>Histories of Channel-1 fuel pin temperature at peak power<br/>segment for EOEC TOP(TP.REAC.EXNRC.C3316) .....</b>        | <b>6-329</b> |

**Section 6.2(Cont.)**

|                    |                                                                                                                                   |                      |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>Fig.6.2.14</b>  | <b>Fuel temperature distribution(TP .REAC .EXNRC .C3316)</b>                                                                      | <b>.... 6-3 3 0</b>  |
| <b>Fig.6.2.15</b>  | <b>Void fraction distribution(TP .REAC .EXNRC .C3316)</b>                                                                         | <b>..... 6-3 3 1</b> |
| <b>Fig.6.2.16</b>  | <b>Power and reactivity traces for EOEC TOP<br/>(RP .REAC .RP .C3315)</b>                                                         | <b>..... 6-3 3 2</b> |
| <b>Fig.6.2.17a</b> | <b>Reactivity component traces for EOEC TOP<br/>(TP .REAC .RP .C3315)</b>                                                         | <b>..... 6-3 3 3</b> |
| <b>Fig.6.2.17b</b> | <b>Reactivity component traces for EOEC TOP<br/>(TP .REAC .RP .C3315)</b>                                                         | <b>..... 6-3 3 4</b> |
| <b>Fig.6.2.18</b>  | <b>Channel-1 fuel and clad reactivity traces for EOEC TOP<br/>(TP .REAC .RP .C3315)</b>                                           | <b>..... 6-3 3 5</b> |
| <b>Fig.6.2.19</b>  | <b>Channel-1 FCI zone growth and coolant flowrate for EOEC<br/>TOP(TP .REAC .RP .C3315)</b>                                       | <b>..... 6-3 3 6</b> |
| <b>Fig.6.2.20</b>  | <b>Histories of Channel-1 clad and fuel temperatures at peak<br/>power segment for EOEC TOP(TP .REAC .RP .C3315)</b>              | <b>..... 6-3 3 7</b> |
| <b>Fig.6.2.21a</b> | <b>Fuel temperature distribution(TP .REAC .RP .C3315)</b>                                                                         | <b>..... 6-3 3 8</b> |
| <b>Fig.6.2.21b</b> | <b>Void fraction distribution(TP .REAC .RP .C3315)</b>                                                                            | <b>..... 6-3 3 9</b> |
| <b>Fig.6.2.22</b>  | <b>Power and reactivity traces for EOEC TOP<br/>(TP .REAC .LRAD .FCI.C3319)</b>                                                   | <b>..... 6-3 4 0</b> |
| <b>Fig.6.2.23</b>  | <b>Channel-1 fuel and coolant reactivity traces for EOEC<br/>TOP(TP .REAC .LRAD .FCI.C3319)</b>                                   | <b>..... 6-3 4 1</b> |
| <b>Fig.6.2.24</b>  | <b>Channel-1 FCI zone growth and coolant flowrate for EOEC<br/>TOP(TP .REAC .LRAD .FCI.C3319)</b>                                 | <b>..... 6-3 4 2</b> |
| <b>Fig.6.2.25</b>  | <b>Fuel temperature distribution(TP .REAC .LRAD .FCI.C3319)</b>                                                                   | <b>· 6-3 4 3</b>     |
| <b>Fig.6.2.26</b>  | <b>Power and reactivity traces for EOEC TOP<br/>(TP .REAC .BURST .FCI.C3317)</b>                                                  | <b>..... 6-3 4 4</b> |
| <b>Fig.6.2.27</b>  | <b>Channel-1 fuel and coolant reactivity traces for EOEC TOP<br/>(TP .REAC .BURST .FCI.C3317)</b>                                 | <b>..... 6-3 4 5</b> |
| <b>Fig.6.2.28</b>  | <b>Histories of Channel-11 clad and fuel temperatures at peak<br/>power segment for EOEC TOP<br/>(TP .REAC .BURST .FCI.C3317)</b> | <b>..... 6-3 4 6</b> |

Section 6.2(Cont.)

|            |                                                                                                                            |       |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Fig.6.2.29 | Channel-11 FCI zone growth and coolant flowrate for<br>EOEC TOP(TP.REAC.BURST.FCI.C3317) .....                             | 6-347 |
| Fig.6.2.30 | Histories of Channel-1 clad and fuel temperatures at peak<br>power segment for EOEC TOP<br>(TP.REAC.BURST.FCI.C3317) ..... | 6-348 |
| Fig.6.2.31 | Channel-1 boiling profile and coolant flowrate for EOEC TOP<br>(TP.REAC.BURST.FCI.C3317) .....                             | 6-349 |
| Fig.6.2.32 | Fuel temperature distribution(TP.REAC.BURST.FCI.C3317) .....                                                               | 6-350 |
| Fig.6.2.33 | Void fraction distribution(TP.REAC.BURST.FCI.C3317) .....                                                                  | 6-351 |
| Fig.6.2.34 | Core state at the end of initiating phase<br>(TP.REAC.BURST.FCI.C3317) .....                                               | 6-352 |
| Fig.6.2.35 | Power and reactivity traces for EOEC TOP<br>(TP.REAC.GAPCON.C3318) .....                                                   | 6-353 |
| Fig.6.2.36 | Reactivity component traces for EOEC TOP<br>(TP.REAC.GAPCON.C3318) .....                                                   | 6-354 |
| Fig.6.2.37 | Channel-1 fuel and coolant reactivity traces for EOEC TOP<br>(TP.REAC.GAPCON.C3318) .....                                  | 6-355 |
| Fig.6.2.38 | Histories of Channel-1 clad and fuel temperatures at peak<br>power segment for EOEC TOP<br>(TP.REAC.GAPCON.C3318) .....    | 6-356 |
| Fig.6.2.39 | Channel-1 FCI zone growth and coolant flowrate for EOEC<br>TOP(TP.REAC.GAPCON.C3318) .....                                 | 6-357 |
| Fig.6.2.40 | Fuel temperature distribution(TP.REAC.GAPCON.C3318) ...                                                                    | 6-358 |



## 6. 平衡末期炉心の解析

### 6.1 炉心流量減少事故 LOF

#### 6.1.1 概要

##### (1) 起因事故フェーズの解析

平衡末期炉心 (EOEC) の炉心流量減少事故解析は、報告書(I)の場合と同様に、以下のケースについて実施した。

##### ① Case ID: LF.REAC.BE.C2316

最も確からしいパラメータを用いたケース

##### ② Case ID: LF.REAC.EXNRC.C2318

CRBRP の HCDA 解析において NRC が用いたパラメータと同一のパラメータを用いたケース

##### ③ Case ID: LF.REAC.RP.C2317

以下のパラメータ解析の基準ケースに相当し、用いた計算条件は上記②のケースのパラメータを一部変更したものである。

(詳細は報告書(I)の Table 3.3-1を参照)

上記の③のケースを基準に、報告書(I)と同様に以下のパラメータ解析ケースを設定した。

##### ④ Case ID: LF.REAC.FPSLP.C2321

fuel dispersal に際して FP ガス効果を考慮したケース

##### ⑤ Case ID: LF.REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320

FCI 開始条件を、25% 燃料溶融割合とし、炉心軸方向中央で被覆管破損が起るとした。また、スランピング・チャンネルの fuel dispersal に際して被覆管の蒸気圧を無視するものとしたケース

##### ⑥ Case ID: LF.REAC.LRIP.FCI.C2323

FCI 開始における燃料ピン被覆管破損口の大きさを基準ケースの 6 倍にしたケース

##### ⑦ Case ID: LF.REAC.BURST.FCI.C2319

FCI 開始条件の一つとなる燃料ピン破損基準に、燃料ピン内溶融キャビティ圧力による被覆管のバースト破損を用いたケース

## ⑧ Case ID: LF. REAC. BURST. FCI. PIN3G. C2324

前ケース⑦では、一つのチャネルに所属する全ての燃料ピンは、条件が満たされると、同時に破損するものと仮定したが、このケースでは燃料ピンを3つの時間遅れをもった破損ピングループに分けて、FCI開始の非同時性を近似的に模擬した。

⑧のケースのような取扱いは、SAS3DのFCIモデル<sup>16)</sup>に含まれている一つのオプションである。3つの破損ピングループ間の相対的破損時間遅れ、および燃料ピン数割合としては、CRBRPのEOEC炉心SAS3D解析LOF-Base Caseの場合と全く同一のデータを用いた。これらのデータは以下の通りである。

| 破損ピングループ番号    | ピン数割合 | 時間遅れ (ms)      |
|---------------|-------|----------------|
| 1 (最初の破損グループ) | 0.4   | 0              |
| 2             | 0.3   | 2 (第1グループに対して) |
| 3             | 0.3   | 4 ( " )        |

## ⑨ Case ID: LF. REAC. GAPCON. C2322

ギャップ熱伝達率を一定値  $0.405 \text{ W/cm}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  ( $714 \text{ Btu/hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$ )としたケース

第3章に記したように、本報告書(II)では、ボイド係数及びドブブラー係数に核設計計算不確かさを見込んだ保守側反応度係数を用いた。この点を除くと、EOEC炉心のSASチャネル構成は、報告書(I)のものと同じである。Table 6.1-1に、EOEC炉心14チャネルの特性を示した。表で、ボイドワースには、使用した保守側値が示されている。Table 6.1-2に、各チャネルのボイドワース(保守側値)の内訳を示した。本解析で使用するボイドワース・データによると、炉心の最大正ボイドワースは3.78%となる。この値はノミナル値2.52%の1.5倍に等しい。ちなみに、CRBRP-PSARのSAS3A解析で使用されたCRBRP EOEC炉心の最大正ボイドワースは、約3.5%である。便利のために、Fig 6.1-1にEOEC炉心の14チャネル構成を再録した。

上記の各ケースで用いたパラメータ値については、⑧のケースを除いて全て、報告書(I)の第3章に記述されている。

これらのケースの起因事故フェーズの計算結果によると、最も確からしいパラメータを用いたケース (Case BE と略記) 及び、fuel dispersal に際して F P ガス効果を考慮したケース (Case FPSLP) では、全反応度の最大値は、いずれにおいても約 0.97\$ となり、超即発臨界出力暴走には至らないことが判った。しかし、残りの全ケースでは、全反応度が 1\$ を起え、炉心崩壊フェーズに至る結果となった。

起因事故フェーズの解析結果のまとめを、Table 6.1-3 に示した。この表に示された結果は、全て SAS3D による計算結果である。特に、超即発臨界出力暴走に至っているケースについて、全反応度及び出力の最大値が示されているが、これらの値は、本来、炉心崩壊フェーズの解析結果 (FENUS-PM2 計算) により評価すべきものであり、表の値は参考値として示したものである。

Table 6.1-3 の結果を報告書(I)の Table 6.2-1 に示した結果 (ノミナル反応度係数ベースの解析結果) と比較すると、本解析では冷却材ボイド係数を不確かさの範囲で保守側に増加し、ドブラー係数も保守側に減少させたため、種々の事象の開始時間が早くなっている。即ち、各ケースとも、最初の沸騰開始は、本解析の場合の方が、1.5 秒から 1.9 秒早く、最初の FCI 発生時間は、約 4 秒早く起きている。これらの結果は、おもに、ボイド係数を正值側へ増加させたため、そのフィードバック効果により出力トライジェントが速くなったことによるものである。

報告書(I)では、パラメータ解析ケースの結果から、一般に FCI 開始基準 (即ち、非沸騰または部分沸騰チャンネルの燃料ビン破損基準) を相対的に FCI 開始時間が早まるように設定すると、全反応度および出力の最大値が増大することが判った。この理由は、事故後早期に沸騰した高出力チャンネルの fuel dispersal 開始時間と事故後沸騰開始が遅れる低出力チャンネルの FCI 開始時間の相対的なタイミングに関係しており、FCI 開始が遅れるほど、その正反応度フィードバック効果は fuel dispersal による負反応度効果に打消されるためであった。しかし、今回の、保守側反応度係数

ベースの解析では上述の議論は異なる。今回の場合も一般に FCI 開始を早期化する条件設定は超即発臨界出力暴走の規模を大きくする。その理由は、出力トランジェントが速くなったために、FCI 発生チャンネルが低出力チャンネルを含み、さらにボイドワースの大きな中出力チャンネルまでにおよんでくるためである。即ち、燃料溶融が早くなり、沸騰開始前または、沸騰領域の十分な拡大前に FCI 開始条件を満たすチャンネルの数が増大したことに起因している。

## (2) 炉心崩壊フェーズの解析

超即発臨界出力暴走に至るケースで、VENUS-PM2<sup>63)</sup>による炉心崩壊フェーズの解析を実施したのは、以下のケースである。なお番号は上で定義したものに対応する。

- ② Case ID=LF.REAC.EXNRC.C2318
- ③ Case ID=LF.REAC.RP.C2317
- ⑤ Case ID=LF.REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320
- ⑥ Case ID=LF.REAC.LRIP.FCI.C2323
- ⑦ Case ID=LF.REAC.BURST.FCI.C2319
- ⑧ Case ID=LF.REAC.BURST.FCI.PIN3G.C2324
- ⑨ Case ID=LF.REAC.GAPCON.C2322

SAS3D から VENUS-PM2 への接続方法については第 3 章に記述した通りである。VENUS-PM2<sup>63)</sup>による有効仕事量の SAS3D-to-VENUS-PM2 接続点依存性については、② LF.REAC.EXNRC.C2318 及び 2～3 のケースについて検討した。この検討は前の 2 章(BOIC, BOEC)でも実施しており、本章の結果も加えると、一般に、VENUS-PM2 への外部挿入反応度を SAS3D により計算された挿入反応度 (= 全反応度 - ドブラー反応度) の時間テーブルの形で入力すると、有効仕事量計算値は接続点に強くは依存しないことが結論できる。従って、各ケースの解析は、基本的には挿入反応度を時間テーブルで入力して実施した。更に、各ケースについて以下のパラメータ解析を実施した。

- a. 反応度挿入率依存性解析
- b. ドブラー係数依存性解析

a の反応度挿入率パラメータの範囲は、SAS3D 計算から得られた反応度挿入カーブに基づいて、接続点以降における出力暴走期間中の時間平均挿入率を中心とし、反応度カーブ勾配の最大と最小の範囲をカバーするようにとった。ドブラー係数については、核計算の不確定範囲である、ノミナル値の±30%の範囲について変化させた。ただし、ドブラー係数はVENUS-PM2 計算で使用する値のみを変化させたものであり、起因事故(SAS3D 計算)フェーズから通して変化させたものではないことに注意する。

以下の2 節に、起因事故フェーズ及び炉心崩壊フェーズの解析結果を記述する。

### 6.1.2 起因事故フェーズの解析

本項では、概要に記した解析ケース番号の順に、SAS3D による起因事故フェーズの解析結果を記述する。

- (1) Case ID: LF.REAC.BE.C2316 …… 「最も確からしいパラメータを用いたケース」

#### 過渡出力・反応度変化

Fig 6.1-2 に炉出力(相対値、初期値=1.0)及び全反応度の過渡変化を示した(図には、全時間スケール及び過渡末期の短時間部分を拡大したものの両者を示した)。事象シーケンスをTable 6.1-4 及び Fig 6.1-3 に示した。

事故後、最初の沸騰は約12.5 秒にCh1 の炉心・ブランケット境界で起こる。Fig 6.1-4 に、その沸騰パターンと出入口流量の過渡変化を示した。ノミナル反応度係数を用いた場合(報告書(I))のCase BE の最初の沸騰(同じく、Ch1)時間よりも約1.5 秒早くなっており、これは保守側のボイド係数及びドブラー係数の使用に起因している。Table 6.1-4 で第14 番目の沸騰(Ch13)開始時間は、同じく、報告書(I)の場合よりも約3.9 秒早く、保守側反応度係数を用いた影響が出ている。

Fig 6.1-5 に全反応度とその成分の時間変化を示した。Case BE では炉心軸方向膨張反応度を考慮しており、図より(Density Feedback), その大きさがほぼドブラー反応度(ノミナル値の70%)と同じ程度の寄与のあることがわかる。全反応度は最初の沸騰開始(12.5 秒)から約2.8 秒の間にほぼ0\$ から0.968\$ まで、また、炉出力はほぼ定格値の約90 倍まで上昇している。その大半は、沸騰による

約 3.3 \$ のボイド反応度に起因している。Fig 6.1-5 で、約 1.49 秒以降のボイド反応度の急速な増加は、Table 6.1-4 のシーケンス表で、Ch. 10, Ch. 5, Ch. 7, 及び Ch. 6 の沸騰が相ついで起こり、これに伴う反応度挿入に起因している。Fig 6.1-6 に示した各チャンネルのボイド反応度変化から、その模様が判る。この急速な全反応度増加に伴う炉出力の増大により、最初の沸騰チャンネル Ch. 1 の熔融被覆管が移動を開始 (15.064 秒) し、これにしたがう反応度挿入もみられる (Fig 6.1-7)。

Ch. 1 燃料は約 15.245 秒にピーク出力ノードで 50 % 熔融割合に達し、スランピングを開始している。これに引続いて、Ch. 3, Ch. 2 がスランピングを開始している。Fig 6.1-8 に各チャンネルの燃料移動反応度を示した。このケースでは、燃料スランピングに際して、ベレット内残留 FP ガスによる fuel dispersal 効果を考慮しているため、スランピング開始と同時に Fuel dispersal による負反応度効果がみられ、全反応度は 1 \$ 以下に押えられている。しかし、スランピング後の反応度変化は単調な負反応度投入とはならず、各チャンネルとも複雑な変化を示している。この挙動は燃料スタック内の残留 FP ガスの軸方向分布 (単位燃料質量当りの FP ガス質量) が、燃料温度の高い炉心中央で低く、その上、下でピーク値をもっていることにも関係している。Fig 6.1-9 に、Ch. 1 の燃料ピン温度 (ピーク出力ノード) の過渡変化を示した。

#### 起因事故フェーズ末期の炉心状態

Fig 6.1-10 a に、事故後 15.634 秒における炉心燃料集合体の状態を示した。全チャンネルが沸騰し、さらに、Ch. 1 から Ch. 10 までの燃料集合体 (全炉心の 56 %) でスランピングが起きている。Fig 6.1-10 b に、各チャンネルの冷却材ボイド状態及びスランピングチャンネル (Ch. 1~Ch. 10) の燃料密度分布を示した。燃料分散に際して FP ガスの効果を考慮した本ケースでは、燃料分散による密度分布の模様がかなり複雑なものとなっている。ほとんどの燃料は炉心部に残留している。また、Ch 1 では炉心上下端に、被覆材ブロックが形成されている。

Fig 6.1-10 c に、同じく終状態の燃料温度分布を示した。同図で、半径方向の各リングが対応する SAS チャンネル番号は付記した通りだが、Fig 6.1-10 b の場合と幾分異なっている。Fig 6.1-10 c は、後述する VENUS-PM2 計算で使用した R-Z 炉心モデルに対応している。最終炉心状態の冷却材ボイ

ド率(炉心平均)は93%, 炉心部の燃料溶融割合は38%となっている。

本ケースは、全反応度の挙動(Fig 6.1-2)及び最終炉心状態での燃料密度分布(Fig 6.1-10b)で特徴づけられるように、溶融炉心はTransition Phaseへ推移してゆく。

なお、Fig 6.1-10cの温度分布によると、炉心燃料の一部は大気圧での沸点(～3761K)以上に達している。この温度分布を用いて燃料蒸気による等エントロピー膨張(1気圧まで)仕事量を算出すると、約3.3MJとなる。参考までに、Fig 6.1-10dにその場合のP-Vカーブを示した。

(2) Case ID: LF.REAC.EXNRC.C2318 ……「NRCタイプのパラメータを用いたケース」

本ケースLF.REAC.EXNRC.C2318(以下では、Case EXNRCと略記する)は、起因事故フェーズ解析の結果、全反応度が1\$を起え、炉心崩壊フェーズに至る出力暴走となることが判った。従って、炉心崩壊フェーズへ接続した解析が必要となる。以下では、炉心崩壊フェーズに接続するまでの起因事故フェーズの過渡挙動について記述する。

過渡出力・反応度変化

Fig 6.1-11に、炉出力及び全反応度の過渡変化を示した。事象シーケンスをTable 6.1-5a及びFig 6.1-12に示した。

最初の沸騰は、Ch.1でCase BEよりも約1秒早く、11.481秒に発生している。その後、約1.9秒の間にCh.2からCh.10までが沸騰を開始している。これらのうち、一番遅い沸騰チャンネルCh.8の沸騰開始も、Case BEの場合よりも約1.6秒早く起きている。本ケースでは、炉心軸方向膨張反応度効果が無視しているため、これが主要因となって沸騰開始がCase BEよりも早くなっている。

Fig 6.1-13aに全反応度の成分の時間変化を示した。最初の燃料スランピングはCh.1で13.551秒に起きている。その後の14msの間に、既に沸騰開始したチャンネルの燃料ピーク出力ノード近傍が50%溶融割合に達し、冷却材流路の沸騰領域の状況に応じて、スランピングまたはFCIを開始している。最初のFCIは約13.565秒にCh.6で発生している。Ch.6はこれより約0.36秒前に沸騰開始しているが、その沸騰領域が軸方向炉心中央まで拡大する前に

FCI 開始基準が満たされている。Fig 6.1-13b に、トランジェント後半の各チャンネルのボイド反応度変化を示した。FCI チャンネルとなった、Ch. 5, 6, 及び Ch. 8 のボイド反応度が各々の FCI 開始後、急速に上昇している模様がみられ、通常の沸騰現象によるゆっくりしたボイド反応度挿入挙動とは明確に区別できる。FCI チャンネル Ch. 12 と Ch. 14 は正ボイド反応度値を有している（それぞれ、 $24\%$ 、 $18\%$ ）が、FCI 開始後 7ms の間（計算終了まで）には、まだ FCI ゾーンが広範囲には拡大していない。Ch. 11, Ch. 13 も含め、これらの低出力チャンネルでは FCI 開始時点までに未沸騰状態であり、他の FCI チャンネルに比べて冷却材流量が大きく、また、冷却材温度も低い状態で FCI を開始している。Table 6.1-5b に、Ch. 6 及び Ch. 14 の FCI 開始時の諸条件を比較して示した。

ノミナル反応度係数を用いた報告書(I)での同ケースと比較すると、本ケースでは、FCI チャンネルの数が増えている。これらは、Ch. 5, 6 の 33 燃料集合体で、ボイドワースの高いチャンネルであり、これらの FCI は炉心崩壊フェーズへ移行する引金となっている。

Ch. 6 の FCI 発生時までに全反応度は  $0.994\%$  に達しており (Table 6.1-3) FCI によるボイド反応度、及びキャビティ内の溶融燃料移動に伴う反応度により、その後、2 ms 弱で全反応度は即発臨界 ( $1\%$ ) 以上に達している。この模様を Fig 6.1-14 に示した。SAS3D 計算による超即発臨界持続時間は約 6.8 ms、全反応度の上昇率は、 $1\%$  以降上昇期間中の時間平均値で約  $35\%/sec$  となっており、機械的炉心崩壊を伴う出力暴走となっている。従って、この時間領域の評価は VENUS-PM2 に解析を引継ぐことになる。なお、SAS3D による超即発臨界出力暴走の予測では、全反応度の最大値はドブラー効果と fuel dispersal による負反応度で抑えられ、最終時にはスランピング・チャンネルの fuel dispersal により出力暴走が終結している。fuel dispersal 反応度発生の模様を Fig 6.1-15a に示した（但し、同図で Ch. 5, Ch. 6, 及び Ch. 8 の反応度効果は FCI に起因する）。Fig 6.1-15b に Ch. 1 の被覆管移動反応度を示したが、トランジェント末期の急速な反応度上昇は Ch. 1 の fuel dispersal に呼応している。



### 起因事故フェーズ末期の炉心状態

Fig 6.1-16 に 起因事故フェーズ末期の各チャンネルの状態を示した。全反応度が1\$を越した時点で、炉心部の冷却材平均ボイド率は30%弱であり、同じく炉心部平均の燃料溶融割合は28%である。

VENUS-PM2への接続時点における炉心状態の詳細については、6.1.3項のVENUS-PM2による解析の項で記述する。

### (3) Case ID: LF.REAC.RP(C2317)…………「パラメータ解析基準ケース」

本ケースLF.REAC.RP(C2317)(以下では、Case RPと略記する)は、起因事故フェーズ解析の結果、炉心崩壊フェーズに至る出力暴走となることが判った。以下では、炉心崩壊フェーズに接続するまでの過渡挙動について記述する。

#### 過渡出力・反応度変化

Fig 6.1-17に、炉出力及び全反応度の過渡変化を示した。事象シーケンスをTable 6.1-6及びFig 6.1-18aに示した。

最初の沸騰開始時間は、Case EXNRCと同じく、Ch.1で11.481秒である。第2沸騰以降の事象発生時間はCase EXNRCとは微妙に異なっており、この理由は、報告書(I)の場合と同様に、Case RPとEXNRC間での沸騰後のナトリウム液膜の運動の取扱いが異なっていることに起因している(RP<sup>19)</sup>では液膜の移動モデルを使用、EXNRCでは静止液膜モデルを使用)。事象発生<sup>19)</sup>の順位は、EXNRCの場合とほとんど同じであり、反応度変化の挙動もほぼ同じである。しかし、本ケースでは、上述したEXNRCとの、液膜モデルの違いにより、沸騰によるボイド反応度挿入が幾分遅れており、その分だけ、50%溶融燃料破損時間が遅れている(Table 6.1-6)。その結果、Case EXNRCではFCIを起こしたCh.5が、本ケースRPではスランピング・チャンネルとなっている(即ち、ボイド領域の拡大が燃料破損に先行した)。Fig 6.1-18b, 18b'に、Ch.5の沸騰領域と被覆管破損位置(最初に50%燃料溶融割合に達した位置)の関係を、Case RPとCase EXNRCについて比較して示した。Ch.6について、Fig 6.1-18c, 18c'に示した。SAS3Dでは部分ボイドチャンネルでのFCI現象を取扱えるが、Fig 6.1-18bのようにボイド領域境界

と被覆管破損位置が近接している場合は F C I 発生の有無が単純な判定基準で<sup>16, 17)</sup>決められており、モデルの限界の一つといえる。

Fig 6.1-19 aに全反応度の成分の時間変化を示した。Fig 6.1-19bにトランジェント後半の各チャンネルのボイド反応度変化を示した。F C I チャンネル Ch. 6 及び Ch. 8 で急速なボイド反応度上昇がみられる。全反応度は、Ch. 6 及び Ch. 8 の F C I 発生の後、時間 1 3.7 7 1 秒に 1 \$ に達し、超即発臨界出力暴走挙動を示している。この模様を Fig 6.1-20 に示した。S A S 3 D 計算では、超即発臨界状態は、約 4.9 ms 持続し、fuel dispersal により全反応度が低下し始めるまでの全反応度時間変化率は、時間平均で約 40 \$ / sec となっている。従って、全反応度が 1 \$ を越して以降の出力暴走挙動は炉心崩壊フェーズへ計算を接続し、VENUS-PM2 で評価する必要がある。

なお、S A S 3 D によるトランジェント末期はスランピング・チャンネルの fuel dispersal で終結している。燃料移動による反応度変化を Fig 6.1-21 a に示した。Fig 6.1-21 b に Ch. 1 被覆管移動反応度を示した。

#### 起因事故フェーズ末期の炉心状態

Fig 6.1-22 に起因事故フェーズ末期の各チャンネルの状態を示した。全反応度が 1 \$ を越した時点で、炉心部の冷却材平均ボイド率は 29 %、燃料溶融割合は 40 % に達している。VENUS-PM2 の接続時点における炉心状態の詳細については後述する。

以下の各ケースは、Case RP を基準としたパラメータ解析ケースである。これらのケースについては、基準ケース (RP) と比較する形で記述する。

- (4) Case ID: LF.REAC.FPSLP(C2321) ……「F P ガスによる  
fuel dispersal  
を考慮したケース」

#### 過渡出力・反応度変化

Case RP に対して、本ケースでは、スランピング開始と同時に燃料ベレット内残留 F P ガス (理想気体として扱う) による fuel dispersal の発生を<sup>17)</sup>考慮した。事象シーケンスを Table 6.1-7 に示したが、最初の燃料スランピング発生まで (1 3.7 5 1 9 秒まで) は、Case RP と全く同じ事象展開となっている。Fig 6.1-23 に炉出力と全反応度の時間変化を示した。Fig 6.1-24 に、ト

ランジェント後半の全反応度及びその成分の時間変化を示した。最初のスランピング発生以降、燃料移動に起因する反応度は常に負側に増大している。燃料移動による反応度を各チャンネルごとに示すと、Fig 6.1-25のようになっている。Ch. 6, 8, 11, 14 以外は全てスランピング開始後の fuel dispersal に起因する反応度変化である。Ch. 6, 8, 11, 14 は、いずれも FCI 発生チャンネルであり、各々の燃料移動反応度は、最初、燃料ピンキャビティ内での移動（破損口への集中）は正反応度効果として現われ、次に、破損口から流出して FCI にともない fuel sweepout を起こし、負反応度効果を示している。最初のスランピング発生以降その負反応度により、全反応度が 1 \$ 以下に抑えられているため、出力上昇も抑えられ、各チャンネルの FCI 発生タイミングは互に間を置いた、非同時性が顕著なものとなっている。

本ケースを Case RP と比較すると、以下の顕著な違いが指摘できる。

- (i) 本ケースでは fuel dispersal による負反応度挿入が、FCI 発生以前に始まっている。Case RP では、FP ガスによる fuel dispersal 効果を見逃したために、FCI が先行し、それに伴う出力上昇によって燃料蒸気による fuel dispersal が引き起こされている。
- (ii) ボイド反応度が大きい Ch. 6 及び Ch. 8 の FCI 発生の相互の時間遅れは、Case RP では 25ms (Ch. 6 先行) なのに対して、Case FPSLP では 13ms (Ch. 6 先行) であり、本ケースの方が非同時性が強い (Fig 6.1-26a)
- (iii) 本ケースでは、出力ランジェント終了時点までに Ch. 12 及び Ch. 13 に FCI 発生がみられない。

上記の (ii) 及び (iii) は、いずれも (i) に挙げた fuel dispersal 挙動の違いに起因しており、これらの差異の結果、Case RP では炉心崩壊に至る出力暴走となり、Case FPSLP では起因事故フェーズでシャット・ダウン状態となり、出力ランジェントは終了している。本ケースでは、全反応度の最大値は 0.969\$, 炉出力最大値は定格出力の 1.13 倍となっている。なお、Fig 6.1-26b に Ch. 1 被覆管移動反応度を示した。

#### 起因事故フェーズ末期の炉心状態

Fig 6.1-27 に、起因事故フェーズ末期の各チャンネルの状態を示す。出力上昇割合が小さかったために、低出力チャンネル Ch. 12, 13 では、まだ冷却材

沸騰が起きていない。Case RPではCh.12,13ではFCI発生があった。Fig 6.1-28aに各SASチャンネルの終状態の軸方向断面を示した。燃料温度分布をFig 6.1-28bに示した。炉心部平均の燃料熔融割合は40%, ボイド率は61%となっている。核的にはシャットダウン状態になった熔融炉心の、この後の挙動はTransition Phaseの解析により評価する必要がある。なお、Fig 6.1-28bの温度分布をもとに燃料蒸気による等エントロピー膨張仕事量(1 atm)を算出すると、高々2 MJとなる。Fig 6.1-29に、これに対応するP-Vカーブを示した。

(5) Case ID: LF.REAC.NSS.FCI25.CNT(C2320)

…………「FCI開始基準を、25%燃料熔融割合・軸方向炉心中央とし、<sup>(\*)</sup> fuel dispersalに際して被覆管の蒸気圧を無視する。」

(注) \* Ch.7に対してのみ、被覆管破損位置を炉心中央(下部ブランケット底より約85 cmの位置)よりも約7 cm下部に想定した。これは、部分沸騰チャンネルであるCh.7のBoiling BubbleとFCI Bubbleの合体によりSAS3D計算が続行不能になる事態を避けるためにとった処置である。

過渡出力・反応度変化

本ケースでは、非沸騰チャンネル(又は部分沸騰チャンネル)の燃料ビン破損基準を、25%燃料熔融割合とした。そのため、50%燃料熔融割合破損基準を用いたCase RPに比べて、最初のFCI発生時間が早くなる。

Fig 6.1-30aに炉出力と全反応度の過渡変化を示した。事象シーケンスをTable 6.1-8に示した。事象発生のタイミングは、最初のスランピング発生(Ch.1)まではCase RPと同じである。スランピング開始後は、本ケースでは熔融被覆管の蒸気圧によるfuel dispersal効果は無視しているために、これを考慮したCase RPとは事象発生タイミングが異なってきている。

最初のFCIは、Ch.7で13.7607秒に発生している。Case RPではCh.7は沸騰によるボイドチャンネルとなっているため、FCI発生はなかった。Case RPでの最初のFCIはCh.6で13.7658秒に発生しており、本ケー

スの場合よりも約5 ms 遅れている。これは、おもに F C I 開始基準の違いに起因している。また、本ケースでの Ch. 7 F C I 発生原因には、F C I 開始軸方向位置を炉心中央(～85 cm)近傍まで下げたため、沸騰領域の成長による炉心中央ボイド化までに幾分時間余裕があったこともある。但し、Ch. 7に対しては前述したように、F C I 開始位置を約78 cmとしたが、F C I 発生時間は85 cmとした場合と変らない。なお Case RP の Ch. 6 F C I は軸方向927 cm位置で発生している。

Fig 6.1-30bに全反応度の成分の過渡変化を示した。Ch. 7の F C I 開始後 Ch. 6, 5, 11, 8, 12, 14, 13の順に F C I 発生があり、約65%の燃料集合体で F C I 発生ある。Fig 6.1-31a, -31bに、それぞれボイド反応度及び燃料移動反応度を各チャンネルについて示した。全反応度は約13.767秒に即発臨界反応度(1\$)に達し、炉心崩壊フェーズに移行するが、その際の引金となった反応度はおもに Ch5, 6, 7の F C I によるボイド反応度である。Fig 6.1-32にトランジェント末期の出力・反応度の過渡変化を示した。同図には、Ch. 7の F C I 発生を起こらないものとした場合の結果も比較して示した。Ch. 7 F C I の影響が判る。全反応度は最大1.174\$に達し、炉出力は定格出力の11000倍に達しており、Case RPよりも激しい出力暴走となっている。Fig 6.1-32でトランジェント末期の全反応度の低下は主にドブラー反応度によるものである。(Fig 6.1-30b参照)。fuel dispersal は、この時点で開始したばかりの状況にある。

#### 起因事故フェーズ末期の炉心状態

Fig 6.1-33aに起因事故フェーズ末期の各チャンネルの状態を示した。

全反応度が1\$を越した時点で炉心部の平均ボイド率は28%、燃料溶融割合は30%に達している。VENUS-PM2への接続時点における炉心状態の詳細については後述する。

なお、Fig 6.1-33bに、13.772秒におけるS A Sチャンネルの軸方向断面を示した。全反応度が最大ピーク値を過ぎて降下しつつある時点の状態に対応している。前述した様に、Ch. 7の F C I 開始位置は他の F C I チャンネルよりも約7 cm 下に位置している。Ch7に対するこの条件設定は、Ch7の F C I ボイド反応度を過大評価するといえるだろう(炉心中央の場合に比べて)。

(6) Case ID: LF.REAC.LRIP.FCI(C2323)

…………「FCI発生時の燃料ピン破損口大きさを、Case RPの6倍に設定したケース」

本ケースLF.REAC.LRIP.FCI(C2323)(以下ではCase LRIP.FCIと略記する)では、FCI時の燃料ピンからの熔融燃料流出破損口を、破損口長さ(Rip Length)を30 cmとし、破損口面積(Rip Area)を $0.6\text{ cm}^2$ とした。Case RPでは、これらをそれぞれ5 cm及び $0.1\text{ cm}^2$ としているので、本ケースの破損口大きさは単純にその6倍の大きさに相当している。

過渡出力・反応度変化

本ケースのCase RPとの違いは最初のFCI発生以降となる。Fig 6.1-34に炉出力と全反応度の過渡変化を示した。事象シーケンスを、Table 6.1-9に示した。

Table 6.1-9の事象シーケンスをCase RPのシーケンス(Table 6.1-6)と比較すると、Case RPの最初のFCIはCh.6で、13.766秒に発生している。本ケースでも同時間に、Ch.6燃料ピンは50%燃料熔融に達しているが、FCI発生はない。その理由は、本ケースでは破損口長さを30 cmにとつたため、SAS/FCIモデルでは初期FCIゾーン長さとして、50%熔融軸方向ノード中央の上・下各々15 cmの領域を設定する。この軸方向区間に熔融燃料が放出されるが、もしこの区間が沸騰によるスラグ状気泡と部分的にでも重なっていると、SAS/FCIモデルではFCI計算を実行しない。Case RPでは破損口長さが5 cmであつたため、この重なりは生じなかつたが(Fig 6.1-18c 参照)、本ケースでは破損口長さを30 cmにとつたため、重なりが生じ、FCIに至るシナリオにはならなかつた訳である。このケースは、SAS/FCIでは破損口長さを極端に大きく設定できない事を示す例となつた。本ケースの他のFCI発生については、この様な問題は生じていない。

Fig 6.1-35に、全反応度の成分の時間変化を示した。本ケースではFCIによる正フィードバック反応度が、おもに燃料移動によるものであることが判る。Fig 6.1-36に燃料移動反応度の各チャンネル別内訳を示した。FCIチャンネルは、Ch. 8, 11, 12, 13 及び 14である。同図で、FCI反応度挿入とほぼ

同時に Ch.1 の fuel dispersal 反応度 (負) が現われている。Fig 6.1-37 に トランジェント 後半の ボイド 反応度の 各チャンネル 別内訳を示した。全反応度は、13.771秒に1\$に達し、その後、FCIによる正フィードバック反応度が加わって炉心崩壊に至る超即発臨界出力暴走挙動を示している。SAS3D計算による超即発臨界持続時間は約5.3ms、全反応度上昇中の時間平均反応度変化率は51\$/secとなっている。また、全反応度の最大値は1.20\$, 炉出力最大値は定格値の17200倍に及んでいる。但し、本ケースの即発臨界以降の暴走挙動はVENUS-PM2へ解析を接続して評価する必要がある。

#### Case RPのFCI挙動との比較

本ケースの出力暴走の規模は、前述したCase RP及びEXNRCに比べて、より激しいものとなっている(Table 6.1-3 参照)。この結果は、燃料ピン破損口をRP及びEXNRCよりも大きな値に設定したことに起因している。

Fig 6.1-38, 39 に本ケース(LRIP.FCI)とCase RP及びCase EXNRCのCh.8におけるFCI現象を比較した。Fig 6.1-38は、Ch.8 燃料ピン溶解キャビティからFCIゾーンへの溶解燃料流出質量の累積値の時間変化を比較したものである(図で、Solid Fuel Massは燃料ピン溶解キャビティから放出される融点温度の固相燃料粒子の質量である)。Case RPとの比較より、流出口面積がCase RPの6倍となっている本ケースでは、流出量は、FCI開始後の同時刻でCase RPのほぼ6倍となっているのが判る。従って、溶解キャビティ内での燃料の軸方向移動(流出口への移動)も、本ケースではCase RPよりも急速に起こることになる。Fig 6.1-39は、FCIゾーンの上下境界位置の時間変化を比較したものである。本ケースでは、破損口長さ30cmに対応して初期FCIゾーン長さは30cmである。Case RPでは5cmである。両ケースとも、破損口の軸方向中心は炉心中央よりも約11.5cm上方に位置している。FCI発生時の燃料移動反応度は、まず溶解キャビティ内の燃料が破損口長さ区間の冷却材チャンネルに移動(流出)することにより生じ、次に、FCIゾーンの拡大にともなって流出した燃料が炉心部から運び去られることにより生じる。

前述したように、本ケース(LRIP.FCI)では、FCIによる反応度フィードバックの主成分は燃料移動による。一方、Case RPでは、FCIゾーン

の拡大にもなうボイド反応度効果であった。両者のこの差異は、上述した熔融燃料流出挙動及びFCIゾーンの拡大挙動の差異に起因している。なお、Fig 6.1-39で、FCIゾーンが軸方向上方へ偏った拡大挙動を示しているのは、このFCIチャンネルでは冷却材沸騰がFCI発生に先行しており、初期FCIゾーンの上方には凝縮可能なNa蒸気泡が存在しているためである。Case LRIP、FCIの、FCIゾーン上部境界移動速度が約5.2msで不連続に減少しているのは、沸騰気泡が圧縮により消滅したためである。この後、上、下境界条件がほぼ同等となるため、上、下境界の移動がほぼ対称に起っている様子がみられる。非沸騰チャンネルのFCIゾーン拡大挙動の例をFig 6.1-40に示した(Case RP, Ch. 11)。なお、Fig 6.1-38,-39に示したCase EXNRCとCase RPの差異は、前述したベレット内残留FPガス量の違いに起因している。(また、EXNRCでは固相燃料の流出はないオプションがとられている)

上記のFCI挙動の比較より、本ケースの起因事故フェーズがCase RPよりも激しい出力暴走規模で炉心崩壊フェーズに移行している主要因は、FCIチャンネルの燃料ピンからの熔融燃料流出が破損口面積にほぼ比例して増大し、Case RPにおけるよりも大きな燃料移動反応度フィードバックが生じたことである。

#### 起因事故フェーズ末期の炉心状態

Fig 6.1-41に起因事故フェーズ末期の各チャンネルの状態を示した。全反応度が1\$を越した時点で、炉心部の冷却材平均ボイド率は約30%、燃料熔融割合は35%に達している。VENUS-PM2への接続時点における炉心状態の詳細については後述する。

#### (7) Case ID: LF.REAC.BURST.FCI(C2319)

…………「FCI開始条件に被覆管バースト  
破損モデルを使用」

本ケースLF.REAC.BURST.FCI(C2319)(以下ではCase BURST.FCIと略記する)では、FCI開始条件となる被覆管破損を、燃料ピン熔融キャビティ<sup>16)</sup>ー圧力によるバースト破損モデルで記述する。SAS3Dのバースト破損モデルについては報告書(I)の第3章に記述した。また、本ケースで用いた照射被覆管の破損限界応力(周応力で与える)は炉外試験データに基づく温



度依存性データであるが、これについても、報告書(I)の第3章に記述した。

上記の条件による本ケースの計算実行時に、下記の2つの計算モデルないしは数値計算上の困難があった。

- (i) 最初のFCI開始チャンネルCh.6(部分沸騰チャンネル)で沸騰気泡とFCIゾーンの合体が生じ、SAS3Dモデルでは、それ以降の計算が不可能となった。

Ch.6の燃料ビン破損位置は、軸ブランケット底部から約100 cmの位置となった(Case RPでは92 cm)。この位置はCase RPの場合よりも高く、沸騰気泡下端により近い位置となった。上記の困難を避けるために、FCI開始位置(破損位置)を約10.4 cm(1.5ノード分)下げて、89.6 cmとした。類似の方法は前述したCase FCI25(C2320)でも用いており、FCIによる反応度の評価上は保守側の取扱いとなる。

上述の方法により(i)の困難は避けたが、今度は、

- (ii) Ch.8の冷却材流動計算で数値計算上の困難が生じた。このチャンネルも沸騰の先行したFCIチャンネルである。この困難は冷却材液膜運動の計算に関連して生じている。

Ch.8で生じた第2の困難を避けるため、このチャンネルに対しては液膜を静止モデルで記述した(Case RPでは全チャンネルに液膜運動モデルを用いている)。

上述のように、本ケースでは本来RPを基にFCI開始基準のみを変更したパラメータ・ケースを目的としたが、更に上述した条件がRPと異なっている。

#### 過渡出力・反応度変化

Fig6.1-42に炉出力と全反応度の過渡変化を示した。事象シーケンスを、Table6.1-10に示した。事象シーケンスは、Ch.8の沸騰開始以降、Case RPと異なっている(液膜モデルの違いが第1に影響し、次いでFCI条件の違いに起因している)。

最初のFCIはCh.6で、Case RP(Ch.6)よりも幾分早く(~2ms)起きている。Ch.4及びCh.5でも、Ch.6に先行してバースト破損条件が満たされているが、破損口位置が既にボイド化しているため、FCI発生には至っ

ていない。

FCI発生チャンネル及びその発生順序はRPの場合と同じである。Table 6.1-11に、本ケースとRPの各FCI発生チャンネルの、FCI開始時における諸量を比較して示した。Case RPではFCI開始条件を、50%燃料熔融割合到達軸方向ノードとした。Table 6.1-11から、以下の特徴が判る。

- (i) Case BURST.FCIでは、FCI開始時の燃料熔融割合がCase RPに比べて低く、最大のもの(Ch.6)でも約25%でFCI開始となっている。特に、Ch.11~14では事故前の定常時の燃料ペレット内残留FPガス量が大きい(燃料温度が低いため)ため、小さな熔融割合で被覆管破損を起こし、FCIに至っている。
- (ii) 被覆管破損軸方向位置は、BURST.FCIの方がRPよりも幾分高い(特にCh.8)。(但し、Ch.6については、上述したように、本ケースでの破損予測位置100cmよりも低い位置に設定したもの)。BURST.FCIでは、破損は被覆管周応力が限界を越えた位置で起こり、そのため、熔融キャビティ半径が大きく、また、被覆管温度の高い位置ほど破損し易い。特に部分沸騰チャンネルでは沸騰気泡に近い軸方向位置の被覆管温度が高いため、最大キャビティ半径位置(最大熔融割合位置)よりも高い位置で破損し易い、という事情が上記の差異をもたらしている。

なお、Case BURST.FCIのCh.13のFCI開始時キャビティ圧力が異常に高いのは、低出力ピンであるために燃料ペレットに中心空孔が生じておらず、従って燃料熔融に伴って高い熔融燃料膨張圧が発生している。

Fig 6.1-43に、全反応度の成分の時間変化を示した。全反応度は1376.9秒に1\$に達し、FCIによる反応度効果により超即発臨界出力暴走となっている。全反応度の時間平均上昇率は約30\$/secとなる。SAS3D計算による超即発臨界持続時間は約6.6msである。Fig 6.1-44, -45に、トリジェント末期のボイド反応度および燃料移動反応度をチャンネル別に示した。Ch.8及びCh.12, 14 FCIによるボイド反応度効果が、本ケースの超即発臨界出力暴走の主な駆動力となっている。Fig 6.1-46aに、Ch.6, 8, 14及び11のFCIによるボイド・パターンを示した。Fig 6.1-46bにトリジェント末期の全反応度と出力の変化を示した。末期の全反応度の急速な低

下は、主に Ch.1 燃料の Dispersal に起因する負反応度効果によるものである。本ケースは、VENUS-PM2へ接続した解析が必要となるが、SAS3Dによる炉出力最大値は定格出力の4590倍で、Case RPよりも幾分高くなっている。

#### 起因事故フェーズ末期の炉心状態

Fig6.1-47に起因事故フェーズ末期の各チャンネルの状態を示した。全反応度が1\$を越した時点で、炉心部の冷却材平均ボイド率は約29%、炉心燃料熔融割合は26%となっている。

VENUS-PM2への接続点における炉心状態の詳細については後述する。

#### (8) Case ID: LF.REAC.BURST.FCI.PIN3G(C2324)

…………「Case BURST.FCIでFCI発生チャンネルの燃料ピン破損現象に、破損の時間遅れを考慮して、一燃料集合体内での燃料破損の非同時性を考慮した」

本ケースでは、FCIチャンネルの破損燃料ピングループを3つに分け、一つの燃料集合体内における燃料破損の非同時性の効果を検討したものである。3つの破損ピングループの構成は6.1.1項に記したように、最初の破損ピングループは全体の40%の燃料ピン数を占めるものとし、残り60%の半数は2ms、半数は4ms、いずれも最初の破損発生時刻よりも遅れて破損するものとした。

本ケースでも、BURST.FCIの場合と同様にCh.6で、前述した困難(i)が起っている。そのため、Ch.6燃料ピンの破損位置を前ケースと同じ位置に設定した。しかし、前ケースで起きたCh.8での数値計算上の困難は生じなかったため、前述の(ii)に対してとった液膜モデルの変更は加えてない。計算結果によると、Ch.8のFCI開始時点で、前ケース(C2319)と本ケースのCh.8冷却材ボイド反応度は、1%以内で一致しており、約26%となっている。

Table6.1-12に本ケースの事象シーケンスを示した。Ch.8の沸騰開始以降の事象発生時間は、C2319の場合と差異を示している。Ch.6のFCI発生時間はC2319の場合よりも1.8ms早い。Ch.6のFCI発生時間を基準として、後続するCh.8、14、11、12及び13のFCI発生時間遅れを、本ケ

ース及びC2319についてTable6.1-13に示した。但し、同表で本ケース(C2324)の結果は、3つのピングループの内の最初の破損ピングループの値である。同表から、最初の破損ピン発生時間の非同時性の度合は、両ケースで大差はなく、高々0.4 ms程度、本ケースの方が時間遅れが拡がっている。但し、本ケースの第3破損ピングループのFCI開始は、同程度の時間遅れから更に4 ms遅れる。

本ケースもVENUS-PM2へ計算を接続するが、SAS3Dによる結果では、炉出力最大値は定格出力の約4100倍で、前ケース(C2319, 4590倍)よりも幾分低い。なお、本ケースの諸反応度カーブの掲載は省略する。

(9) Case ID: LF.REAC.GAPCON(C2322)

…………「燃料ピンギャップ熱伝達率を714  
Btu/hr·ft<sup>2</sup>·°F一定値に設定した  
ケース」

基準ケースRPに対して、ギャップ熱伝達率のみを一定値714 Btu/hr·ft<sup>2</sup>·°F (0.405 W/cm<sup>2</sup>·°C)に変更した。沸騰開始の各チャンネル間順位はCase RPと同じだが、Ch.1はRPの場合よりも0.127秒早く沸騰し、またFCI発生前の最終沸騰チャンネルCh.8も0.13秒早く沸騰している。Case RPの定常状態のギャップ熱伝達率は、ピーク出力ノード近傍では714 Btu/hr·ft<sup>2</sup>·°F以上の値を示しているが、その軸方向上・下位置では714 Btu/hr·ft<sup>2</sup>·°F以下となっている。上記の沸騰開始時間の差異は、一つには、定常状態の燃料温度の差異に起因するが、また、過渡時のギャップ熱伝達率の差異にも起因している。LOF型事故では、過渡時の燃料ベレット・被覆管ギャップ幅は、最初、増加するため、ギャップ熱伝達率は低下する。そのため、ギャップ熱伝達率の過渡変化を考慮した場合、これを定常状態での値に固定した場合よりも過渡時の燃料ピン熱流束が低下するため、冷却材沸騰開始は遅れる。

本ケースでは、最初のFCI発生は13.6555秒に、Ch.6で起る。Ch.6は、FCI開始に0.46秒先行して、炉心・軸ブランケット境界近傍で沸騰を開始しており、従って、Ch.6のFCIは部分沸騰チャンネルでのFCIとなる。FCI開始位置は、最初に50%燃料熔融割合に達した軸方向ノー

ド中央(～926 cm, 炉心中央よりも7.5 cm 上部)となる。しかし, 本ケースの計算をこのまま続行した結果, Ch6のFCIゾーンと沸騰気泡の合体が起こり, SAS3Dモデルでは, それ以上の計算続行が不可能となった。この時点で $\rho_{net}$ は1.067\$に達し, 更に上昇途上にあった。従って, 本ケースは明らかにVENUSフェーズへ移行する。

本ケースのVENUSフェーズでのEnergetics評価のために, Ch.6のFCI開始軸方向位置を適当量下げて, 計算続行をはかった。(類似の処法は, Case C2320でもCh.7に対して行った)。

#### 過渡出力・反応度変化

Fig6.1-48 aに出力と全反応度の過渡変化を示した。Ch.6のFCI開始軸方向位置を89.2 cmに設定した(最大熔融割合位置より約3.2 cm下げた)。他のチャンネルについては, Case RPの場合と同じ取扱いである。事象シーケンスをTable 6.1-14に示した。トランジェント後半について, 反応度成分別の過渡変化をFig 6.1-48 bに示した。全反応度は, FCI発生により, 13.660秒に1\$に達し超即発臨界出力暴走に移行している。

Fig6.1-49 a, 49 bに, 各チャンネルのボイド反応度及び燃料移動反応度の過渡変化(トランジェント後半のみ)を示した。各チャンネルでの発生事象は, 被覆管の熔融移動を除くと, Case RPと同じであり, 反応度挙動はCase RPに類似している。事象シーケンス表に示したように, Ch.1～Ch.3では被覆管熔融が起こっているが, 最初の沸騰チャンネルであるCh.1でも被覆管の移動は起きていなく, スランピングが先行している。ギャップ熱伝達率を一定としたことに起因している(Case RPでは, 被覆管内面熔融後は, ギャップ熱伝達率は $h_{gap}^{max}$ の2倍に等置される。 $h_{gap}^{max}$ はギャップ熱伝達率の上限設定値で, 本解析では2000 Btu/hr·ft<sup>2</sup> Fとした)。

最初のFCI発生であったCh.6は沸騰が先行したチャンネルであった。Fig 6.1-50 aに, Ch.6の沸騰及びFCIによるボイドパターンを示した。(同図で, 下部の図はトランジェント後半の時間軸を拡大したものである)。Case RPについても, Fig 6.1-18 c(前出)にCh.6のボイドパターンを示したが, 両者を比較すると, Case GAPCONの方が沸騰気泡下端とFCIゾーン上端の間の冷却材液柱(Liquid Slug)初期長さが約3.4 cm短かい。前述したよう

に、Case GAPCONでは、Ch.6のFCI開始ノードをCase RPの場合よりも下げたことを考慮すると、前者の沸騰気泡の成長速度がCase RPよりも大きい事が判る。この差異もギャップ熱伝達率の取扱いの違いに起因している(Case RPの方が、低い過渡時ギャップ熱伝達率を与えているため)。

Fig 6.1-50bに、Ch.6 FCI開始後、約7.8 ms時点の各チャンネルの状態を示した。全反応度が最大値1.101\$に達する途上の状態に対応している。SAS3Dによる最大到達出力は定格出力の4780倍となった。全反応度及び出力の最大値は、いずれも、Case RPの場合よりも高い値となっている。この結果は、本ケースの方がCase RPよりもEnergeticsが高い事を示しているが、このような結果となった原因の一つとは、計算上のトラブルを避けるために採ったCh.6のFCI条件の取扱いもあることに注意したい。Fig 6.1-51aに、本ケースを含め、Ch.6のFCI開始軸方向位置をパラメータとした3つの場合について、 $p_{net}$ が1\$に達して以降の反応度変化を比較して示した。この結果から、Ch.6のFCI開始位置(被覆管破損位置)を下げた場合ほど出力暴走が激しくなることが判る。前述した様に、Ch.6のFCI開始位置は本来、Case RPとほぼ同じで約92.6 cmとなる。従って、本ケースのEnergeticsがCase RPよりも高くなった理由の一つは、Ch.6のFCI条件の差異にあることに注意する。

#### 起因事故フェーズ末期の炉心状態

Fig 6.1-51bに、起因事故フェーズ末期の各チャンネルの状態を示した。全反応度が1\$を起した時点で、炉心部の冷却材平均ボイド率は29%、炉心燃料溶融割合は約40%である。VENUS-PM2への接続時点における炉心状態の詳細については、6.2節に記述する。

### 6.1.3 炉心崩壊フェーズの解析

VENUS-PM2による炉心崩壊フェーズの解析は、前述したようにSAS3Dによる起因事故フェーズの解析ケースの中で、VENUS-PM2への接続条件が満たされたケースについて実施した。第3章に記したように、SAS3DからVENUS-PM2へ計算を接続する際に、SAS3Dの(擬似)3次元炉心モデルからVENUS-PM2のR-Z2次元炉心モデルへ移る必要がある。Fig. 6.1-52に、一例としてCase EXNRCの起因事故フェーズ解析で得られた各チャンネルの終状態を示した。接続時点で、図のように温度・ボイド状態の異なるSASチャンネルからなる炉心をR-Z炉心にモデル化する場合、そのモデル化の仕方によって炉心崩壊フェーズでの核的放出エネルギー計算値に差異を生じることが予想される。そのため、各ケースのVENUS-PM2計算に先立って、放出エネルギー値の炉心リング構成依存性を、Case EXNRCについて検討し、放出エネルギーが最大となるリング構成を採用した。ただし、第3章に記したように、リング構成に際して以下の原則を設けた。

- (i) 異なるSASチャンネルを混合せず、各々のチャンネルを異なるリングに配置する。
- (ii) 各集合体列ごとにリング境界をとり、さらに、その各リングごとにサブリングを設け、これらのサブリングにSASチャンネルを配置する。
- (iii) 制御棒集合体を、それと同一集合体列に属する最低出力のSASチャンネルで置換する。

放出エネルギー計算値のリング構成依存性については6.1.5項に記述した。EOEC炉心では、リング構成の変更に伴う燃料蒸気の1 atmまでの等エントロピー膨張仕事量(有効仕事量)の最大と最小は高々10%の違いに収まっている。Table 6.1-15に、以下のVENUS-PM2計算で用いたリング構成を示した(ただし、Case LRIP・FCIでは、第2集合体列のサブリング構成を変更した)。以下の各項では、各ケースのVENUS-PM2計算結果について記述する。

#### (1) Case ID: REAC. EXNRC(C2318)

SAS3Dによる起因事故フェーズの解析結果から、全反応度が即発臨界に近接して以降の反応度の時間変化をFig. 6.1-53に示した。図で、(Net-

Doppler) Reactivity として示した反応度は、SAS3Dで計算された全ての反応度効果からドップラー反応度成分を除いた量であり、これが炉心崩壊フェーズの出力暴走駆動反応度となる。以下では、これを外部挿入反応度と呼ぶ。

Fig. 6.1-53 で横軸の時間は、便宜的に、LOF起因事故発生後13.5631秒の時点を経験の原点に示した。このケースについては、VENUS-PM2への接続点を図中に矢印で示した3つの時間点にとった場合を検討した。これらの3つの場合を、各々の接続点のSAS3D Time Stepの番号(SAS3D Stp # と略記する)で区別する。なお、以下の各ケースの結果を示す図で、計算機プロッター出力によるものについては、Case IDは、図のグラフ枠の左上にプリントされている。

#### (i) 初期条件

SAS3DからVENUS-PM2への接続時点における炉心燃料温度分布および冷却材ボイド分布を、3つの接続点の場合についてFig. 6.1-54a, 54b, 54cおよびFig. 6.1-55a, 55b, 55cに示した。Stp 535, Stp 540は、Fig. 6.1-53に示したように、Stp530に対してそれぞれ1.9 msおよび3.1 msの時間遅れをもった接続点である。Fig. 6.1-54a, 54b, 54cの比較から、これらの時間遅れに対応して燃料温度の上昇および溶融燃料質量の増加がみられる。これらは起因事故フェーズの計算結果から得られたものである。接続点での炉心燃料溶融割合は27%~48%、ボイド率は約30%である。

各接続点ケースの外部挿入反応度は、Fig. 6.1-53に示した外部挿入反応度曲線( $\rho_{in} = \rho_{net} - \rho_{Doppler}$ )にそって、接続点における $\rho_{in}$ からの増分が時間テーブルの形で入力される。また、接続点における全反応度 $\rho_{net}$ も接続条件として入力される。Stp 530のケースの入力データをTable 6.1-25(後出)に示した。

#### (ii) 過渡計算結果

Fig. 6.1-56a, 56bに、接続後の反応度および出力の過渡変化を示した。炉出力は接続点に依存した変化を示している。その結果、VENUS-PM2による放出エネルギー計算値は幾分、接続点依存性を示す。第3章に記した



ように、VENUS-PM2への接続は fuel dispersal 反応度が顕著になる時点より十分に早い時点にとっているため、放出エネルギーは、本来、接続点に依存しないことを予想した。しかし、SAS3DモデルとVENUS-PM2モデルの違いに起因して、ある程度の接続点依存性は避けられない。

Fig. 6.1-57a～57cに各接続点ケースのVENUS フェーズ最終炉心燃料温度分布を示した。Table 6.1-16aに放出エネルギーの計算結果を示した。同表には、VENUSフェーズでのドブラー係数をパラメータとした場合の結果も示した。ドブラー係数のパラメータ範囲は、核計算不確かさ±30%に対応している。Fig. 6.1-58a～58cに、各接続点ケースの、燃料蒸気等エントロピー膨張P-Vカーブを示した。

Table 6.1-16aより、3つの接続点の場合の有効仕事量(ドブラー係数はノミナル値の0.7倍としたケースが起因事故フェーズからの直接の接続ケースとなる)は、最大と最小で約20%の差異を示している。これらの中で最大のもの(Stp 530)を採ると、Case EXNRCでは以下のとおりとなる。

(a) 1 atm までの有効仕事量      356 MJ

(b) カバーガス体積(Vg)までの等エントロピー膨張仕事量

Vg = 27.8m<sup>3</sup>に対して      110 MJ

Vg = 70 m<sup>3</sup>に対して      160 MJ

Table 6.1-16bおよびFig. 6.1-60に、Stp 530の場合について、接続点以降の外部挿入反応度を直線的に挿入した場合の結果を示した。テーブル形式で入力したFig. 6.1-53の外部挿入反応度の挿入率は、Stp 530の場合、接続後、23\$/secから140\$/secまで単調に増加している。Fig. 6.1-60から、テーブル形式で入力した場合と等価な有効仕事量を与える挿入率は、約95\$/secとなる。この挿入率は、Fig. 6.1-53の外部挿入反応度の時間平均挿入率(接続時点からシャットダウンに至るまでの区間の平均で、約90\$/sec)にほぼ等しい。

有効仕事量はドブラー係数にも依存する。<sup>49,50)</sup> Fig. 6.1-59aに示したように、ドブラー係数に核設計ノミナル値を用いると、有効仕事量は253

MJに減少する。Fig. 6.1-59b, 59cに、反応度・出力過渡変化のドブラー係数依存性を示した。なお、ノミナル値の0.7倍のドブラー係数を使用したケースでは、接続点(Stp 530)のボイド分布に対して、ドブラー係数  $T \cdot \frac{dk}{dT}$  は、炉心部のみの寄与では  $-3.857 \times 10^{-3}$  となっている。軸方向ブランケットも含めると、 $-4.393 \times 10^{-3}$  となる。

(2) Cace ID: LF, REAC, RP(C2317)

Fig. 6.1-61に、SAS3Dによる起因事故フェーズ解析により得られた反応度過渡変化を示した( $\rho_{net}$ が1\$に達して以降)。VENUSフェーズへの外部挿入反応度は、 $\rho_{net}$ が1\$に達して以降は約80\$/secの一定挿入率となっている。VENUS-PMへの接続は、図に示したように、Stp 565, 570, 575の3点について実施した。

(i) 初期条件

3つの接続点における燃料温度分布をFig. 6.1-62a, 62b, 62cに示した。同じく、ボイド分布をFig. 6.1-63a, 63b, 63cに示した。これらの接続点初期状態はCase EXNRCとほぼ同じである(互に初期状態のほぼ一致する接続点ケースがある)。しかし、外部反応度挿入率は、前述したようにEXNRCの方が大きい。

(ii) 過渡計算結果

Fig. 6.1-64a, 64bに、反応度および出力の過渡変化を示した。Stp 575のケースは、他に比べてピーク出力が高くなっている。本ケースでも放出エネルギー計算値は接続点依存性を示している。Fig. 6.1-65a, 65b, 65cにVENUSフェーズ末期の炉心燃料温度分布を示した。Table 6.1-17aに放出エネルギーの計算結果を示した。有効仕事量は接続点依存性を示しており、最大と最小で約20%の差異がある。これらの中で最大のもの(Stp 575)をとると、以下の通りである(P-Vカーブは、Fig. 6.1-66a~66cに示した。)

(a) 1 atm までの有効仕事量      232 MJ

(b) カバーガス(Vg)までの膨張仕事量

Vg = 27.8 m<sup>3</sup> に対して      61 MJ

Vg = 70 m<sup>3</sup> に対して      102 MJ

Table 6.1-17b に、Stp 575 の場合について、有効仕事量の外部反応度挿入率依存性を示した。Fig. 6.1-67 に、その結果を図示した。前述したように、Case RP の外部挿入反応度 (Fig. 6.1-61) は、ほぼ直線的に変化しており、従って、これと等価な有効仕事量を与える反応度挿入率は約 80 \$/sec となっている。Fig. 6.1-67 の結果は、Case EXNRC の対応する Fig. 6.1-60 とは異なる傾向を示している。これは、両者の接続点における炉心状態(燃料温度)が大きく異なっていることに起因している。すなわち、Case RP (Stp 575) では接続時の炉心溶融割合は 50 % であるのに対して、Case EXNRC (Stp 530) では、27 % である。両ケースの反応度挿入率依存性の差異は、この燃料溶融割合の差異に起因してドブラー反応度効果の過渡変化に違いが生じることによって起因しており、良く知られたパラメータ依存性の一つである。

(3) Case ID: LF. REAC. NSS. FCI 25. CNT (C2320)

Fig. 6.1-68 に起因事故フェーズ解析より得られた反応度過渡変化を示した。外部挿入反応度は、接続点で約 60 \$/sec、その後 200 \$/sec まで単調に増加する挿入率を示している。

(i) 初期条件

接続点を 13.768 秒 (Stp 560) にとった。この時点の炉出力は定格出力の 5.22 倍、 $\rho_{net}$  は 1.030 \$ である (後出の Table 6.1-18 参照)。これらの値は Case RP の Stp 570 の場合に近い。しかし、炉心溶融割合は本ケースでは約 30 % であるのに対して、Case RP (Stp 570) では、37.8 % に達していた。本ケースでは FCI 開始基準を 25 % 燃料溶融割合としたため、 $\rho_{net}$  は Case RP よりも約 4 ms 早く 1 \$ に達しており、この時間差分だけ炉心溶融割合が低くなっている。Fig. 6.1-69a, 6.1-69b に接続時の燃料温度分布およびボイド率分布を示した。平均ボイド率は 28.3 % で、Case RP と、ほぼ等しい。

(ii) 過渡計算結果

Fig. 6.1-70a, 7.0b に反応度および出力の過渡変化を示した。最終燃料温度分布を Fig. 6.1-71 に示す。有効仕事量の計算結果を Table 6.1-18 に、P-V カーブを Fig. 6.1-72 に示した。有効仕事量は以下の通りである。

(a) 1 atm までの有効仕事量 676 MJ

(b) カバーガス体積 ( $V_g$ ) までの膨脹仕事量

$V_g = 27.8 \text{ m}^3$  に対して 205 MJ

$V_g = 70 \text{ m}^3$  に対して 295 MJ

Fig. 6.1-73に、有効仕事量の外部反応度挿入率依存性を示した。上記の有効仕事量を与える等価反応度挿入率は約160\$/secとなる。また、同図で有効仕事量の増加率（反応度挿入率に対する）は、Case RP (Stp 575) の場合よりも大きく、Case EXNRC (Stp 530) の場合にほぼ等しい。これらの関係は前述したように接続時点の炉心温度分布に関係しており、接続時の炉心熔融割合が互いに近接している本ケースとEXNRC (Stp 530) で、ほぼ等しい増加率を示している。ただし、これらの両ケースでは初期出力に差異があるため同一挿入率に対する仕事量は異なっている（初期出力の低いEXNRCの方が大きい仕事量を示している）。

本ケースでは、一つの接続点ケースについてのみ検討したが、有効仕事量の接続点依存性は他の場合と同程度と考えられる。

#### (4) Case ID : LF. REAC. LRIP. FCI (C2323)

Fig. 6.1-74に起因事故フェーズ解析より得られた反応度過渡変化を示す。本ケースでは3つの接続点ケースについて計算した。外部挿入反応度は最初の接続点で約40\$/sec、その後、400\$/secまで単調に増加する挿入率を示している。

##### (i) 初期条件

$\rho_{net}$  が1\$に達した時点の炉心状態は、Case RPと、ほぼ同じである。Fig. 6.1-75a, 75b, 75cに各接続点ケースの炉心燃料温度分布を、また、Fig. 6.1-76a, 76b, 76cにボイド率分布を示した。ただし、本ケースでは炉心のVENUSリングに対するSASチャンネル配列を他のケースとは異なり、Fig. 6.1-75aに示した配列にとった。他のケースの配列（Fig. 6.1-54a参照）との違いは、第2～第4VENUSリングを構成するSASチャンネルのみである。このケースでは、この配列の場合の方が、Fig. 6.1-54aの配列の場合よりも約6%大きな有効仕事量を与える。

(ii) 過渡計算結果

Fig. 6.1-77 a, 77 b に反応度および出力の過渡変化を示した。最終燃料温度分布を Fig. 6.1-78 a, 78 b, 78 c に示した。各接続点ケースの放出エネルギー計算結果を Table 6.1-19 a に示した。Fig. 6.1-79 a, 79 b, 79 c に P-V カーブを示した。有効仕事量の最大値は以下の通りである。

(a) 1 atm までの有効仕事量 992 MJ

(b) カバーガス体積 ( $V_g$ ) までの膨脹仕事量

$V_g = 27.8 \text{ m}^3$  に対して 305 MJ

$V_g = 70 \text{ m}^3$  に対して 434 MJ

有効仕事量のドブラー係数依存性を Fig. 6.1-80 a (および Table 6.1-19 a) に示した。Fig. 6.1-80 b, 80 c に、反応度・出力過渡変化のドブラー係数依存性を示した。VENUS フェーズのドブラー係数にノミナル値を用いると、有効仕事量は約 17% 低下し、約 830 MJ となる。

有効仕事量の外部反応度挿入率依存性を Fig. 6.1-81 (および Table 6.1-19 b) に示した。上記の有効仕事量を与える等価な反応度挿入率は約 190 \$/sec となる。本ケースは、EOEC 炉心の解析ケースの中では最大の有効仕事量を与えたケースとなっている。

(5) Case ID: LF, REAC, BURST, FCI (C2319)

Fig. 6.1-82 に起因事故フェーズ解析より得られた反応度過渡変化を示す。接続点 (13769 秒, Stp 555) での外部反応度挿入率は約 30 \$/sec であり、その後、約 100 \$/sec まで、ほぼ単調に増加している (図には次項の Case C2324 を併記した)。

(i) 初期条件

接続点での炉心燃料温度分布およびボイド率分布を、Fig. 6.1-83 a, 83 b に示す。起因事故フェーズの項に記したように、本ケースでは FCI 開始基準の違いに起因して、Case RP に比べて最初の FCI 発生時間は 2 ms 早くなり、それに伴って出力暴走に入る時間 ( $\rho_{\text{net}} \geq 1 \$$ ) も多少早くなり、Case RP に比べて炉心溶融割合がかなり低い状態 (25%) で VENUS フェーズへ接続されている。

(ii) 過渡計算結果

Fig. 6.1-84, 85 に反応度および出力の過渡変化を示した。最終燃料温度分布を Fig. 6.1-86 に示した。等エントロピー膨脹 P-V カーブを Fig. 6.1-87 に示した。放出エネルギー計算結果を Table 6.1-20a に示した。同表には、放出エネルギーのドブラー係数依存性および後述する Case C2324 の結果も示した。本ケースの有効仕事量は以下のとおりである。

(a) 1 atm までの有効仕事量 275 MJ

(b) カバーガス体積 ( $V_g$ ) までの膨脹仕事量

$V_g = 27.8 \text{ m}^3$  に対して 85 MJ

$V_g = 70 \text{ m}^3$  に対して 128 MJ

有効仕事量のドブラー係数依存性を Fig. 6.1-88 に示した。ドブラー係数にノミナル値を用いると、有効仕事量は約 37% 減少して、172 MJ となる。Fig. 6.1-89 に有効仕事量の外部反応度挿入率依存性を示した。本ケースの等価外部反応度挿入率は約 85 \$/sec となる。

(6) Case ID: LF, REAC, BURST, FCI, PIN3G (C2324)

本ケースは、前項の Case C2319 をベースに、これに燃料集合体内の燃料ビン破損の非同時性を考慮したケースである。

起因事故解析で得られた反応度過渡変化については、Fig. 6.1-82 に Case C2319 と比較して示した。SAS3D による解析結果 (Table 6.1-3) では、炉出力最大値は本ケースの方が幾分低くなっていた。Fig. 6.1-82 に示した外部挿入反応度曲線を入力とした VENUS-PM2 による接続計算でも、本ケースの方が放出エネルギーは低く、Table 6.1-20a に Case C2319 と比較して示した。有効仕事量は 204 MJ となる。本ケースの等価外部反応度挿入率は、Fig. 6.1-89 から推定すると、約 72 \$/sec となる。

(7) Case ID: LF, REAC, GAPCON, C2322

Fig. 6.1-90 に起因事故フェーズ解析より得られた反応度過渡変化を示す。同図には、比較のために Case RP (C2317) の反応度変化も示した。本ケースでは、Case RP をベースに、そのギャップ熱伝達率を  $0.405 \text{ W/cm}^2 \cdot \text{C}$  ( $714 \text{ Btu/hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot \text{F}$ ) に固定した他に、Ch. 6 の被覆管破損軸方向位置を、Case RP の場合よりも約 2.8 cm 下げて 89.2 cm とした。したがって、両者の

差異の一部は Ch. 6 での F C I 開始ノードの違いにも起因している（前出の Fig. 6.1-51a 参照）。本ケースでは、Stp 545 ( $t=13.661$  秒)と、これの  $1.2$  ms 遅れの Stp 550 の 2 接続点ケースについて VENUS-PM2 計算を実施した。外部挿入反応度は接続以降  $50$   $\$/\text{sec}$  から  $110$   $\$/\text{sec}$  の挿入率まで単調に増加している。

#### (i) 初期条件

2 つの接続点ケースの、燃料温度分布を Fig. 6.1-91a, 91b に、また、ボイド率分布を Fig. 6.1-92a, 92b に示した。

#### (ii) 過渡計算結果

Fig. 6.1-93a, 93b に反応度および出力の過渡変化を示した。最終燃料温度分布を Fig. 6.1-94a, 94b に示した。放出エネルギーの計算結果を Table 6.1-21 に示した。Fig. 6.1-95a, 95b が、各接続点ケースの P-V カurve である。本ケースの有効仕事量は以下のとおりである。

(a)  $1$  atm までの有効仕事量  $263$  MJ

(b) カバーガス体積 ( $V_g$ ) までの膨脹仕事量

$V_g = 27.8$   $\text{m}^3$  に対して  $74$  MJ

$V_g = 70$   $\text{m}^3$  に対して  $111$  MJ

Fig. 6.1-96 (および Table 6.1-21) に、有効仕事量の外部反応度挿入率依存性を示した。等価反応度挿入率は約  $98$   $\$/\text{sec}$  となる。

以上に記述した、起因事故フェーズから超即発臨界出力暴走により炉心崩壊フェーズに移行した 7 つのケースの、出力暴走放出エネルギーの結果を Table 6.1-22 に要約した。各ケースとも、SAS3D からの直接の接続ケースに対応し、更に、幾つかの接続点の場合について検討したケースについては、それらのうち最大の有効仕事量を与えたケースを示した。各ケースとも、外部挿入反応度は、SAS3D による結果を時間テーブルの形で入力されており、同表に示した反応度挿入率は、時間テーブルで入力した場合と等しい有効仕事量を与える等価反応度挿入率である。

Fig. 6.1-97 に、各ケースの有効仕事量を、等価反応度挿入率を横軸にとって示した。各点が一本の滑らかな線上に乗らないのは、各ケースの SAS3D から

VENUS-PM2への接続点における炉心状態が幾分異なっているためである (Table 6.1.2.2 参照)。しかし、Fig. 6.1-97の結果は、各ケースの Energetics が等価反応度挿入率で特徴づけられることを示している。前述したように、等価反応度挿入率は、外部挿入反応度の時間平均挿入率に近似的に等しいため、Fig. 6.1-97は、EOEC 炉心の LOF 事故時の Energetics を、反応度挿入率をパラメータとして推定する際に利用できる。

#### 6.1.4 結 論

平衡末期炉心 (EOEC) の、外部電源喪失に起因する炉心流量減少事故 (LOF) を、スクラム系不作動の仮定のもとで解析した。解析では、冷却材ボイド反応度係数およびドブブラー反応度係数に、核計算不確かさを最大保守側に見込んだ値を使用した。すなわち、ボイド係数については、 $\pm 50\%$  の不確かさに対応してノミナル値の正值を 1.5 倍、負値を 0.5 倍した値を用いた。また、ドブブラー係数については、 $\pm 30\%$  の不確かさに対応してノミナル値の 0.7 倍の値を用いた。

起因事故フェーズの解析条件を基本的な 3 つの場合に分け、これらを Case REAC. BE, REAC. EXNRC, REAC. RP とした (以下では、単に BE, 等と記す)。これらの各ケースの主要な解析条件は Table 6.1-3 に示されている。更に、Case RP を基準として、燃料スランピングまたは FCI モデルに係る解析条件をパラメータとした場合およびギャップ熱伝達率モデルを変えた場合を設定し、基準ケースからの変化を調べた。解析した全ケースについて、起因事故フェーズまたは炉心崩壊フェーズで炉心が核的に終息した時点における溶融炉心状態および、大気圧での沸点 ( $3761^{\circ}\text{K}$ ) を越える高温燃料の等エントロピー膨脹による仕事量の計算結果を Table 6.1-23 にまとめた。各ケースの Energetics を決定した主要なパラメータと、各ケース間の関係を Fig. 6.1-98 に示した。以下、これらの図・表にそって解析結果の要約と結論を記述する。

##### (1) 基本 3 ケースの要約

##### (i) Case REAC. BE, C2316

このケースの事故シナリオは、まず燃料の軸方向膨脹による、ドブブラー反応度効果とほぼ同じ大きさの、負反応度効果によって大きな影響を受けている。高出力又は高い P/F (出力/流量) 比をもつチャンネルから順次、冷却材沸騰が起こり正のボイド反応度挿入はあるが、ドブブラー反応度およ



び燃料軸方向膨脹反応度により一部は相殺されつつ全反応度は即発臨界値 1 \$ に近接する。

最初の燃料スランピング (Ch. 1) 発生時点で、全反応度は 0.952 \$ に達しており、出力も急速に上昇しつつある。スランピング発生後、本ケースを特徴づけるもう一つの要因が全反応度の上昇を抑える。すなわち、スランピング開始後、間もなくスランピング領域の F P ガス圧により燃料分散が起こり、全反応度は急速に 0.4 \$ 以下まで低下する。上述した出力上昇途上、多くのチャンネルで燃料溶融割合は 50 % を越えるが、冷却材流路はすでにボイド状態になっているため、F C I の発生はなく、これらのチャンネルは全てスランピングを開始し、負反応度効果をもたらしている。

燃料分散が顕著になって以降の炉出力過渡変化は Transition Phase の様相を呈している。ほとんどの炉心燃料は炉心内に止まっており、炉出力も定格出力の数倍の値を上・下している。SAS3D 計算を打切った時点 (事故発生後 15.7 秒) で溶融炉心は、まだ広範囲の炉心分散を起こすまでに十分なエネルギーを蓄えてない。

以上のように、本ケースでは、L O F 型事故時には期待し得る燃料軸方向膨脹による負反応度効果が出力トランジェントを緩まんなものとし、また、スランピング・チャンネルの F P ガス圧効果が比較的低い燃料温度状態で燃料分散による負反応度挿入をもたらし、炉出力の上昇を低く抑えている。これらの 2 つの負反応度効果を否定すると、以下の Case EXNRC およびその他のケースに見られるように、事故シナリオは起因事故フェーズから直接、炉心崩壊フェーズに至る Energetic CDA のシナリオに変わる。

#### (ii) Case REAC. EXNRC. C2318 および REAC. RP. C2317

これらの 2 つのケースは、Case BE に対して、Fig. 6.1-98 に示したように、上述した燃料軸方向膨脹反応度効果および、F P ガスによる燃料分散効果を否定した点が主要な特徴である。これらの 2 つの負反応度要因の否定により、いずれのケースも超即発臨界出力暴走による炉心崩壊フェーズに移行する。

出力暴走を駆動する反応度挿入は、中出力の部分沸騰チャンネル (Ch. 5, 6, 8) での F C I 発生に起因するボイド反応度および燃料移動反応度に

よるものである。初期の F C I 発生チャンネルとなった、これらの部分沸騰チャンネルは、EOEC 炉心では大きな正ボイド反応度値を持っており、これらのチャンネルでの F C I 発生は事故シナリオを決定する重要な事象となっている。

EOEC 炉心での Case EXNRC と Case RP の Energetics の差異は、Fig. 6.1-98 に示したように、2 つの要因によるものである。すなわち、沸騰チャンネルの残留液膜の運動モデル<sup>19)</sup>を採用した Case RP では、この液膜を静止モデルで扱った Case EXNRC に比べて、沸騰気泡の下部にある冷却材液柱の上昇（炉心部への Penetration）が顕著で、これに伴ない沸騰による正ボイド反応度の投入が Case EXNRC に比べて幾分緩やかなものとなっている。Fig. 6.1-98 に示したように、Case EXNRC の F C I 発生燃料集合体数が Case RP よりも 18 集合体多くなっているのは、Ch. 5（18 集合体）での F C I 発生の有無に起因しており、ボイド反応度投入が早かった EXNRC では部分沸騰チャンネル Ch. 5 で F C I が起こっている。更に、EXNRC では燃料の組織変化領域に残留している F P ガス量（未組織変化領域での残留密度の 5 % を残留させている。ただし、事故発生前の定常状態の残留密度である）が、Case RP に比べて 10 倍弱の大きさとなっている（RP では 100 % 放出とした）。その結果、F C I 発生に際して溶融燃料を冷却材流路へ放出させる駆動力となる溶融キャビティー圧力は、同一の F C I チャンネルでは、EXNRC の方が高くなり、したがって、F C I ゾーンのボイド成長速度も大きくなる。これらの差異が、即発臨界以上での反応度挿入率の差異をもたらし、EXNRC の Energetics を RP のそれよりも高いものになっている。

以上の 3 つの基本ケースの結果は、出力および全反応度の到達最大値が、報告書(I)のノミナル反応度係数を使用した場合よりも高くなっており、また、Case EXNRC および RP では、保守側反応度係数を想定した結果、起因事故フェーズから直接、炉心崩壊フェーズへ移行する事故シナリオへと変化している。

(2) パラメータ解析ケースの要約(i) Case REAC. GAPCON. C2322

このケースを除く、他の全てのケースでは、燃料ペレットと被覆管の間のギャップ熱伝達率を過渡時のギャップ幅に依存したモデルで計算した。定常状態の燃料最高温度は、 $0.405 \text{ W/cm}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  ( $714 \text{ Btu/hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$ ) の一定ギャップ熱伝達率を用いた本ケースと基準ケース RP との間で大きな差異は生じていない。

LOF 型事故では、事故発生後、冷却材温度の上昇が急速に起こるため、燃料ペレット／被覆管ギャップ幅が増大し、Case RP ではギャップ熱伝達率が、最初、単調に減少する。そのため、RP では、一定ギャップ熱伝達率を想定した本ケースに比べて被覆管表面熱流束が減少し、沸騰開始時間が幾分遅れている。その結果、本ケースの方がボイド反応度投入が早く起こり、燃料スランピングおよび FCI 開始も早くなっている。ボイド反応度投入が顕著になると、出力の過渡挙動は TOP 型となるが、このフェーズに入ると未沸騰または部分沸騰チャンネルの燃料ピンでは、ギャップ幅の減少（燃料ペレットの急速な熱膨張による）に伴うギャップ熱伝達率の増大がみられる（Case RP の場合）。FCI チャンネルとなる、これらのチャンネルのギャップ熱伝達率の増大は、しかしながら、高々 10 ms の短い時間内の出力暴走挙動に大きな影響を与えてはいない（例えば、RP の FCI チャンネル燃料ペレットの温度上昇速度が GAPCON の場合に比べて遅い、という傾向はみられない）。FCI 発生チャンネル数は RP と同じである。

上述したように、Case RP のギャップ熱伝達率は、過渡時の変化と、更に軸方向位置依存性をもって変化するため、Case GAPCON との差異を定量的に分析するのは困難である。Fig.6.1-98 に示したように、両者の Energetics の差異は小さい。なお、本ケースで低い一定ギャップ熱伝達率を想定したために Case RP と明確な違いを生じた点は、最初の沸騰チャンネル（Ch. 1）の被覆管溶融が小規模に止まり、その移動までに至っていない、したがって、これに伴う正反応度挿入が起こっていないことである。

(ii) Case REAC. FPSLP. C2321

FP ガスによる燃料分散効果が全反応度の上昇を抑え、出力トランジェン

トを穏やかなものになっている。しかし、Case BE と異なり、70の燃料集合体でFCI発生がある。この差異は、燃料軸方向膨脹反応度効果の有無に起因している。本ケースでは、事故は起因事故フェーズからTransition Phase に移行しているが、炉心部の冷却材ボイド率はCase BE に比べて低い状態で移行している。

(iii) Case REAC.FCI25.C2320

FCI開始の燃料溶融割合をRPの場合の1/2(25%)に設定し、更に炉心軸方向中央でのFCI開始を想定した。本ケースでは、FCI開始が早くなったために、RPではスランピングチャンネルとなったCh.7およびCh.5でもFCI発生がある。これらのチャンネルは部分沸騰チャンネルとなっているが、ボイド反応度の大きなチャンネルである。また、FCI開始軸方向位置を、ボイドおよび燃料反応度値がほぼ最大となる炉心中央に設定したため、FCIに伴う燃料移動およびボイド反応度挿入量が、RPよりも大きくなり、有効仕事量はRPの約3倍に及んでいる。

低い溶融割合でのFCI開始を想定した本ケースではCase RP に比べて、同一のFCIチャンネルでのFCIゾーン成長速度は遅いものとなり、ボイド反応度挿入率の個々のチャンネルの寄与は小さいが、FCI発生集合体数の増大に伴って、全体としてはCase RP の2倍の外部反応度挿入率(等価挿入率比較で)をもたらしている。なお、SAS/FCIの簡単な燃料ピン溶融キャビティーモデルを念頭におくと、低い溶融割合でのFCI計算では溶融燃料がキャビティーから冷却材流路へ流出する挙動を評価する上で限界がある(流出レートを過大評価する)ことに注意したい。

(iv) Case REAC.BURST.FCI.C2319及びREAC.BURST.FCI.PIN3Q.C2324

溶融キャビティー圧による被覆管のバースト破損をFCI開始条件にとった、これらのケースでは、FCI開始時の燃料溶融割合は、チャンネルの燃焼度と出力に依存しており、最大のものが25%、最小のものでは数パーセントとなっている。後者は、所謂、Gassy Pin(燃料ベレット内に残留FPガス量の多い、低出力燃料ピン)である。FCI発生時間はCase RPよりも早くなっているが、FCI発生チャンネルの内訳と、発生順序は

RPと同じである。FCI発生早期化は、相対的に沸騰気泡による冷却材のボイド化の初期段階で、炉心軸方向中央近傍からFCIによるボイド化に導くため、大きな正ボイド反応度挿入のポテンシャルを増す。Case FCI25 (C2320)がその例であった。しかし、本ケースで用いたバースト破損モデルによるとFCIチャンネルの燃料ピン破損位置は被覆管温度の軸方向分布に強く依存し、特に、ボイドワースの大きな部分沸騰チャンネルの破損はCase RPの場合(～92 cm)よりも8 cm～15 cm上方で起こっている。そのため、これらのチャンネルでのFCIによる正反応度挿入はRPに比べて低く抑えられる傾向を示している。Case C2319では炉心崩壊フェーズでの等価外部反応度挿入率は、Case RPよりも幾分高く、85 \$/sec (RPでは80 \$/sec)、有効仕事量は、Case EXNRCとCase RPの間の値となっている。

Case C2324では、FCI発生チャンネルの燃料集合体内の燃料ピン破損の非同時性を考慮し、FCIによる反応度挿入率の低減効果を調べた(ただし、C2319を基準とした)。この非同時性の考慮は、等価外部反応度挿入率を、85 \$/sec(非同時性を無視したC2319の結果)から72 \$/secへと低下させている。その結果、有効仕事量は275 MJから204 MJへと低下し、Case RPよりもわずかに低い結果を与えている。類似の非同時性の効果は、EOEC炉心の解析で用いた14個のSASチャンネル数を更に増加させることによっても考慮でき、一般には炉心崩壊フェーズでのEnergetics評価値の低減が期待し得るだろう。

#### (V) Case REAC, LRIP, FCI, C2323

このケースでは、FCI発生チャンネルの燃料ピンの破損形状に対して非現実的に長いスリット状の形状を想定した。その結果、RPではFCIチャンネルとなったCh.6は、本ケースではスランピング・チャンネルとなっている(破損口が沸騰気泡領域にまで伸びているために、SAS3DではFCI発生は起きないとしている)。それにもかかわらず、本ケースのEnergeticsが最大となったのは、破損口面積をRPの6倍(0.6 cm<sup>2</sup>)に設定したこと起因している。この様な大きな破損口面積を非現実的なものとして否定できる根拠はないが、全てのFCI発生燃料ピンが、この様に大きな破損

口面積を有するとした仮定は、明らかに余りにも保守的な条件設定となっている。

本ケースの条件設定を、より現実的なものとするには、FCI チャンネルの破損ピンをグループ分けし、各グループに対して、経験的に知られている範囲の異なる破損口形状を想定する必要がある。

以上の結果を総合すると、EOEC 炉心の LOF 事故に対して以下の結論を得る。ただし、保守側反応度係数を想定した場合の結論である。

- (i) 燃料の軸方向膨脹に起因する負反応度効果、および、FP ガスによる燃料分散効果は、LOF 事故の Energetics に大きく影響し、起因事故フェーズでこれらの効果を考慮すると、炉心は高出力燃料集合体の燃料分散により、比較的低いエネルギー放出の後に核的に終息し、Transition Phase に移行する。移行時の炉心燃料溶融割合は約 40 % で、ほとんどの燃料は炉心部に残留した状態にある。
- (ii) 上記(i)の 2 つの負反応度効果を否定すると、事故は、起因事故フェーズから直接、炉心崩壊フェーズへ移行する。炉心崩壊フェーズ移行時の外部反応度挿入率は、起因事故フェーズの種々の解析条件に依存するが、特に、FCI 評価に係る条件に強く依存する。

FCI 評価条件に、標準的な条件を設定した場合、炉心崩壊フェーズ終了時の高温溶融燃料による等エントロピー膨脹仕事量（1 気圧までの膨脹）は約 360 MJ となる（Case EXNRC. C2318）。なお、カバーガス体積 27.8 m<sup>3</sup> までの膨脹時の仕事量は、110 MJ となる。

- (iii) FCI 評価条件のうち、FCI 開始条件を、上記の標準的な条件（50 % 燃料溶融割合）の場合よりも早期に FCI 発生に導くものにとると、ボイド反応度値の高い比較的高出力の燃料集合体での FCI 発生を伴うために、外部反応度挿入率が標準条件の場合よりも大きくなり、等エントロピー膨脹仕事量は極端に高いものとなる。また、同様に、FCI 発生燃料ピンからの溶融燃料流出レートを極端に高く評価した場合にも等エントロピー仕事量は非常に高いものとなり得る。

- (iv) FCI 発生の非同時性・非一様性を考慮すると、等エントロピー膨脹仕事量

計算値の低減が期待できる。

- (V) 上述した炉心崩壊フェーズ移行ケースの、どの場合についても、放出エネルギー量の保守側評価を目ざしたため、解析条件の設定に以下の矛盾があることに注意する。

すなわち、FCI評価では、燃料ビンからの熔融燃料流出の駆動力となる燃料ベレット内残留FPガスの効果を考慮したが、他方、スランピング燃料の分散挙動の評価ではFPガス効果を否定した。後者のFPガスの効果については上記(i)に記述した。

#### 6.1.5 補 足

##### (1) EOEC 炉心入力データ

LOF 起因事故解析 SAS3D 入力データを、Table 6.1-24 に示す。入力データは、パラメータ解析基準ケース、LF, REAC, RP, C2317 のものである。他の全ケースの SAS3D 入力データは、このデータを基に、これを報告書(I)の Table 3.3-1 に示したパラメータ表にしたがって変更すれば作成できる。なお、Table 6.1-24 で、Page 20 以降の Block 62 のデータは、ドブブラー係数およびボイド係数の保守側値であり、先行した同データのノミナル値を置換している。

Table 6.1-25 に、VENUS-PM2 による炉心崩壊フェーズ解析入力データを示す。入力データは、SAS3D の Case LF, REAC, EXNRC, C2318 から、VENUS-PM2 への接続ケースで、接続ステップ番号は 530 である。

##### (2) VENUS-PM2 におけるリンク配列の選択

炉心崩壊フェーズの解析の項(6.1.3 項)に記した様に、VENUS-PM2 計算による放出エネルギーは、VENUS R-Z 炉心のリンクに対する SAS チャンネル配列依存性を示している。この配列依存性を、Case LF, REAC, EXNRC, Stp 530 について検討した。このケースの、SAS3D から VENUS-PM2 への接続点における SAS チャンネルの事象発生状況を Fig. 6.1-100 に示す。放出エネルギーの、チャンネル配列依存性は、集合体列 1, 2 の Ch. 1 と Ch. 10 の配列に比較的顕著に依存している。集合体列 3 及びこれより外側での配列依存性は弱い。そのため、集合体列 3 より外側のチャンネル配列では、高温(燃料温度)チャンネルを径方向内側へ配列するように固定して、集

合体列 1, 2 における Ch. 1 と Ch. 10 の全ての配列ケースについて、放出エネルギーを算出した。Table 6.1-26 に、計算結果を示す。A 0 ~ A 7 の 8 通りの配列に対する放出エネルギー計算値は、VENUS-PM2 への接続後の放出エネルギーおよび、炉心崩壊後の等エントロピー膨脹仕事量の両者について示した。なお、これらのエネルギー値は、8 通りの配列ケースの放出エネルギー平均値を 1.0 に規格化した相対値で示した。全放出エネルギーは 8 通りのチャンネル配列に対して、約 ± 2 % の変化を示している。有効仕事量は、同じく、約 ± 6 % の変化を示している。この結果を基に、6.1.3 項の VENUS-PM2 計算では、放出エネルギーが最大となったチャンネル配列 A 2 を基本配列として選択した。

### (3) VENUS-PM2 計算における制御棒領域の取扱い

3 章に記した様に、VENUS R-Z 炉心モデル構成に際して、各炉心ケースとも、制御棒集合体を同一集合体列 ( Fig. 6.1-100 参照 ) の最低出力チャンネル燃料集合体で置換するモデルを採用した。上述した (2) のチャンネル配列 ( Table 6.1-26 ) でも、このモデルを用いており、炉心燃料集合体数は、198 体よりも 19 体多い 217 体となっている。この仮想燃料集合体の導入に伴って、VENUS-PM2 計算では、以下の補正を行った。

- a. 仮想燃料集合体によるドブラー係数への寄与を無視する。
- b. 有効仕事量の積分に際して、仮想燃料集合体の寄与を無視する。

しかしながら、上のモデルには放出エネルギーを過小評価する要因が残っている。それは、仮想燃料集合体の変位に伴う負反応度効果は無視していないためである。

仮想燃料集合体による放出エネルギー過小評価の程度の評価は、本報告書執筆時点において、EOEC 炉心ケースについてのみ実施しているため、各炉心の VENUS-PM2 計算では、この評価を含まない場合を基準解析として記述した。そのため、EOEC 炉心ケースでの、この評価は、補足として記述する。

#### (i) 制御棒リング ( CB-Ring ) 炉心モデル

EOEC 炉心では、Fig. 6.1-1 に示したように、微調整制御棒 3 体が 1 / 6 炉心高さ相当分 ( 15.5 cm ) だけ挿入状態にあり、他の全制御棒は上部ブランケット 1 / 2 高さ位置まで引抜かれている。ここでは、全制御棒は引



抜状態にあるものとして、これらを各集合体列ごとにリング状にモデル化して、上記評価を行った。

CR-Ring 炉心モデルによる R-Z メッシュ構成を Fig. 6.1-101 に示した。CR-Ring 領域を設けた VENUS 炉心の領域構成は Fig. 6.1-102 となる。CR-Ring 領域に対しては以下の仮定を設ける。

- a. CR-Ring 領域は、熱的にも、核的にも無視し得る効果しか持たないものとし、この領域の出力密度および反応度係数（ドブラー係数、物質ワース）を零とする。
- b. CR-Ring 領域の冷却材ボイド率は零とする。

(ii) CR-Ring モデルによる VENUS-PM2 計算

基本ケース及びパラメータ解析ケースの各々で最大の放出エネルギーを与えた以下の 2 ケースについて、評価した。

◦ Case LF. REAC. EXNRC. Stp 530

◦ Case LF. REAC. LRIP. FCI. Stp 564

Case LF. REAC. EXNRC. Stp 530

Fig. 6.1-103, 104 に、接続点での燃料温度分布およびボイド率分布を示した。VENUS-PM2 計算は、CR-Ring モデルの他に、CR-Ring に、基準計算の場合と同様に、仮想燃料集合体を配置した場合も検討した。後者のケースは、径方向メッシュ分割および領域構成が基準計算と幾分異なる。

Fig. 6.1-105 に、炉出力・放出エネルギー・反応度の過渡変化を、上述した 2 つのケースおよび基準計算ケースの 3 つについて比較して示した。

Fig. 6.1-106 に、最終炉心燃料温度分布を示した（基準計算ケースについては、前出の Fig. 6.1-57a 参照）。CR-Ring に仮想燃料集合体を配置したケースの燃料最高温度は基準計算ケースよりも約  $50^{\circ}\text{K}$  高い。Fig. 6.1-106 の 2 つの CR-Ring モデル間では、最高温度は約  $25^{\circ}\text{K}$  異なり、仮想燃料リング（F/A in CR-Ring）の変位は早期の負反応度（炉心崩壊反応度）効果をもたらした（Fig. 6.1-105）、放出エネルギー過小評価の要因となっている。Table 6.1-27 に放出エネルギー計算結果を示した。CR-Ring モデルの有効仕事量は、基準計算（w/o CR-Ring ケース）の

値よりも7.3%大きく、382 MJとなる。なお、Table 6.1-27 で全放出エネルギー（VENUS計算に入って以降）はCR-Ring モデルの方が小さいが、これは、仮想燃料集合体での発熱の有無に起因しており、燃料集合体当りのエネルギー密度は、CR-Ring モデルの場合の方が高くなっている。Table 6.1-27から、上述の7.3%の差異の半分は、メッシュおよび領域構成の変更に起因しており、残り半分（～3.2%）が仮想燃料集合体の変位反応度に起因したものであることがわかる。

#### Case LF. REAC. LRIP. FCI. Stp 564

Fig. 6.1-107～Fig. 6.1-109に、VENUS計算結果を示した（SASチャンネル配列はTable 6.1-26 のA0の場合のものに対応する）。Table 6.1-27に放出エネルギー計算値を示した。SASチャンネル配列をA0,A2の2通りの場合を示した。このケースでは、基準計算の有効仕事量（w/o CR-Ring と表示したケース）はA0配列の場合の方が大きい。しかし、CR-Ring モデルによる有効仕事量は、A2配列の方が大きくなっている。基準計算による有効仕事量992 MJは、CR-Ringモデル（A2配列）によると、1105 MJとなり、約11%増大する。

#### 制御棒移動反応度効果の検討

EOEC炉心では、微調整棒のみが1/6 炉心高さ相当分だけ挿入状態にあり、これが炉心崩壊に際して周辺の燃料セルの移動に伴って移動した場合は、何らかの反応度効果が予想される。しかし、Fig. 6.1-106およびFig. 6.1-109の炉心変形挙動にみられる様に、微調整棒の位置する内側から3番目のCR-Ringの移動は小さく、以下に示す簡略モデルによる評価では、EOEC炉心の挿入制御棒の移動効果は、有効仕事量に1%以下の変化（増加）しか与えない。

BOECおよびBOIC炉心では、全数の粗調整棒が1/2炉心深さまで降下しており、これらの制御棒の移動はFig. 6.1-106（又はFig. 6.1-109）のCR-Ring変位から判断して正反応度効果となることが予想される。これらの2炉心については、CR-RingモデルによるVENUS計算は未実施のため、EOEC炉心で、この効果を評価し、有効仕事量の増加割合をそのままBOECおよびBOIC炉心ケースの推定に充てる。

前述したEOEC炉心CR-Ringモデルでは、CR-Ring領域は核・熱的に不活性とした。ここでは、熱的には不活性とし、核的には、挿入状態に依存した制御棒ワースに等価な物質ワースを持たせる。計算モデルは以下の通りである。

Fig.6.1-110 に、制御棒挿入状態の炉心を示した。CR-Ring 領域は、Fig.6.1-102 で定義した領域番号16, 17, 18 および19である。これらの4領域には、図に示した本数の制御棒が挿入されている。各領域の物質ワースは、挿入状態にある制御棒本数、挿入深度（炉心長に対する割合）、および制御棒1本当たりの最大ワースに比例するものと仮定する（比例定数は1.0）。この仮定の基に各CR-Ring 領域の物質ワースを算出すると、Table 6.1-28を得る。更に、これらの物質ワースの径方向および軸方向分布形状は、前項でCR-Ring に燃料集合体を配置した場合と同一の形状で近似した。ただし、物質ワースは負値となる。この分布形状は、部分挿入状態の制御棒ワース分布と矛盾するが、1/2炉心深さまでの制御棒に対しては等価モデルとなる。炉心変形が炉心中央面に対して上・下ほぼ対称に起こっているためである。1/6挿入の微調整棒に対しては等価モデルではないが、変位とワースが小さいため、大きな影響はないと推定される。

VENUS 計算は、EOEC炉心にFig.6.1-110 に示した制御棒挿入状態を仮定して、

#### Case LF. REAC. EXNRC. Stp 530

について行った。外部反応度挿入は、Table Lookup ケースの他に、このケースの等価反応度挿入率（ただし、基準計算モデルによる）95\$/secの場合および、BOEC炉心の基本ケースでEnergeticsが最大となった、Case LF. REAC. RP(C2223). Stp 560 の等価反応度挿入率80\$/secの場合をとりあげて計算した。放出エネルギー計算結果をTable 6.1-29 に示した。制御棒移動反応度効果による有効仕事量（1気圧まで）の変化は以下のように増加している。

a. Table Lookup 反応度挿入ケース → 18%増加

（ただし、この増加はEOEC 炉心では考慮不要）

b. 95\$/sec 反応度挿入ケース → 6.6%増加

c. 80 \$/sec 反応度挿入ケース → 7.3 % 増加

なお、EOEC 炉心の Case LF. REAC. LRIP. FCI・Stp 564 のケースについても検討したが、Table Lookup 反応度挿入ケースでは、有効仕事量は上記の a とほぼ同じ 17 % の増加となる。

以上の結果を、BOEC 炉心の Case LF. REAC. RP. Stp 560 に適用し、仮想燃料集合体移動および制御棒移動効果による有効仕事量の増加を推定してみると、以下の様になる。

Case LF. REAC. RP(2223). Stp 560:

基準計算値 = 213 MJ

↓ (仮想燃料集合体補正 7.3 %)

229 MJ

↓ (制御棒移動効果 18 %)

270 MJ

同様に、BOEC 炉心ケースの Energetics 上限ケースについては以下のとおり。

Case LF. REAC. NSS. FCI25. CNT(C2225). Stp 561:

基準計算値 = 690 MJ

↓ (仮想燃料集合体補正 18 %)

814 MJ

↓ (制御棒移動効果 18 %)

960 MJ

なお、仮想燃料集合体補正では、Table 6.1-27 で、CR-Ring モデルと基準計算モデルの差異分を補正し、更に、放出エネルギーの低いケースと高いケースを、BOEC 炉心の対応するケースに適用した。

上述の結果から、LOF-HCDA Energetics の上限ケースは、BOIC (EOIC は未評価のため除外する)、BOEC および、EOEC の 3 炉心ケースのうち、EOEC 炉心のケースとなり、有効仕事量 (1 気圧まで) は、

基本ケースでは 382 MJ (Case LF. REAC. EXNRC)

パラメータ解析ケースでは 1105 MJ (Case LF. REAC. LRIP. FCI)

となる。

Table 6.1-1  
SAS-Fuel-Assembly-Channel Average Quantities  
 End of Equilibrium Cycle (EOEC) Core

| Channel # | Coolant Zone # | Subassemblies | Subassembly Power/Flow<br>(Min. -- Max.) | Power*<br>(Relative) | Flow*<br>(g/cm <sup>2</sup> .sec) | Power/Flow*<br>(Relative) | Burnup<br>(10 <sup>4</sup> MWD/MTM) | Void Worth**<br>(10 <sup>-3</sup> Δk/k) |
|-----------|----------------|---------------|------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1         | 1              | 9             | 1.117 -- 1.144                           | 1.349                | 574.0                             | 1.132                     | 2.69                                | 1.320                                   |
| 2         | 3              | 9             | 1.085 -- 1.161                           | 1.203                | 513.2                             | 1.129                     | 3.12                                | 0.999                                   |
| 3         | 2              | 3             | 1.126                                    | 1.258                | 537.9                             | 1.127                     | 4.03                                | 0.418                                   |
| 4         | 4              | 12            | 1.092 -- 1.124                           | 1.094                | 477.4                             | 1.104                     | 3.57                                | 1.053                                   |
| 5         | 5              | 18            | 1.051 -- 1.162                           | 1.002                | 444.2                             | 1.087                     | 3.60                                | 1.189                                   |
| 6         | 2              | 15            | 1.014 -- 1.076                           | 1.106                | 537.9                             | 1.038                     | 6.90                                | 1.883                                   |
| 7         | 2              | 9             | 0.991 -- 1.069                           | 1.157                | 537.9                             | 1.037                     | 7.47                                | 1.341                                   |
| 8         | 4              | 12            | 1.010 -- 1.050                           | 1.024                | 477.4                             | 1.033                     | 6.80                                | 1.162                                   |
| 9         | 6              | 15            | 0.977 -- 1.074                           | 1.104                | 518.7                             | 1.025                     | 2.51                                | 2.291                                   |
| 10        | 1              | 9             | 0.981 -- 1.044                           | 1.218                | 574.0                             | 1.022                     | 7.59                                | 1.487                                   |
| 11        | 7 & 8          | 15            | 0.960 -- 1.052                           | 0.845                | 411.3                             | 0.983                     | 2.57                                | -0.387                                  |
| 12        | 5              | 12            | 0.968 -- 0.995                           | 0.906                | 444.2                             | 0.983                     | 6.55                                | 0.761                                   |
| 13        | 7 & 8          | 33            | 0.744 -- 0.950                           | 0.740                | 409.8                             | 0.870                     | 4.86                                | -0.821                                  |
| 14        | 6              | 27            | 0.748 -- 0.953                           | 0.937                | 518.7                             | 0.870                     | 6.65                                | 0.367                                   |

Note : \* Subassembly average

\*\* See Table 6.1-2

**Table 6.1-2. Sodium Void Reactivity Wroths by Channel for EOEC Core\***

| <b>Channel #</b>   | <b>(Void Worth in <math>\Delta k/k</math>)</b> |                                |
|--------------------|------------------------------------------------|--------------------------------|
|                    | <b>Core + Axial Blankets</b>                   | <b>Postitive Max.</b>          |
| 1                  | 1.3205E-03                                     | 1.4330E-03                     |
| 2                  | 9.9896E-04                                     | 1.0974E-03                     |
| 3                  | 4.1839E-04                                     | 4.5226E-04                     |
| 4                  | 1.0535E-03                                     | 1.1714E-03                     |
| 5                  | 1.1896E-03                                     | 1.3601E-03                     |
| 6                  | 1.8831E-03                                     | 2.0319E-03                     |
| 7                  | 1.3411E-03                                     | 1.4361E-03                     |
| 8                  | 1.1620E-03                                     | 1.2739E-03                     |
| 9                  | 2.2913E-04                                     | 3.9959E-04                     |
| 10                 | 1.4867E-03                                     | 1.5908E-03                     |
| 11                 | -3.8735E-04                                    | 0.0                            |
| 12                 | 7.6132E-04                                     | 8.6349E-04                     |
| 13                 | -8.2101E-04                                    | 0.0                            |
| 14                 | 3.6684E-04                                     | 6.4693E-04                     |
| <b>Channel Sum</b> | <b>1.1003E-02</b>                              | <b>1.3757E-02<sup>**</sup></b> |

**Note :** \* Values shown are not the nominal coefficients by neutronics calculation, but are conservatively evaluated by including  $\pm 50\%$  of the neutronics calculation uncertainty.

\*\* Conservatively evaluated maximum positive void worth is 3.78\$ for EOEC core.

Table 6.1-3 Summary Table of MONJU-HCDA SAS3D Analysis

Accident Category : LOFReactor Core State : EOEC

| Case ID #                                                                          |                             | 1<br>LF.REAC.<br>BE.<br>C2316                           | 2<br>LF.REAC<br>EXNRC.<br>C2318 | 3<br>LF.REAC.<br>RP.<br>C2317   | 4<br>LF.REAC.<br>FPSLP<br>C2321         | 5<br>LF.REAC.<br>NSS.FCI25<br>C2320 | 6<br>LF.REAC.<br>LRIP.FCI.<br>C2323 | 7<br>LF.REAC.<br>BURST.FCI.<br>C2319 | 8<br>LF.REAC.<br>BURST.FCI.<br>PIN3G.C2324 | 9<br>LF.REAC<br>GAPCON.<br>C2322  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|
| Input Condition & Result                                                           |                             | 50% F.M.F<br>or<br>Surface Melt                         | 50% F.M.F.                      | 50% F.M.F<br>or<br>Surface Melt | Same to Case RP (Case #3)               |                                     |                                     |                                      |                                            |                                   |
| FCI Model                                                                          | Clad Rupture Criteria       | 50% F.M.F. (50% Fuel Area Melt Fraction)                |                                 |                                 |                                         | 25% F.M.F.                          | 50% F.M.F.                          | Low Stress<br>Burst Failure          |                                            | 50% F.M.F.                        |
|                                                                                    | Rip Length (cm)             | 15.0                                                    | 5.0                             | 5.0                             | 5.0                                     | 5.0                                 | 30.0                                | 5.0                                  | 5.0                                        | 5.0                               |
|                                                                                    | Rip Area (cm <sup>2</sup> ) | Cavity Area                                             | 0.1                             | 0.1                             | 0.1                                     | 0.1                                 | 0.6                                 | 0.1                                  | 0.1                                        | 0.1                               |
|                                                                                    | Particle Radius (μm)        | 117                                                     | 100                             | 100                             | 100                                     | 100                                 | 100                                 | 100                                  | 100                                        | 100                               |
|                                                                                    | Mixing Time (ms)            | 10                                                      | 0                               | 10                              | 10                                      | 10                                  | 10                                  | 10                                   | 10                                         | 10                                |
| Fuel Dispersal due to                                                              |                             | Yes                                                     | No                              | No                              | Yes                                     | No                                  | No                                  | No                                   | No                                         | No                                |
| FP Gas                                                                             |                             | Yes                                                     | Yes                             | Yes                             | Yes                                     | No                                  | Yes                                 | Yes                                  | Yes                                        | Yes                               |
| SS Vapor                                                                           |                             | Yes                                                     | Yes                             | Yes                             | Yes                                     | No                                  | Yes                                 | Yes                                  | Yes                                        | Yes                               |
| Other Conditions                                                                   |                             | Cavity Area<br>=0.138cm <sup>2</sup>                    |                                 |                                 |                                         | Midplane<br>FCI                     |                                     |                                      | 3 Failure<br>Pin Groups                    | 714 Btu/hr.<br>ft <sup>2</sup> .F |
| Reactivity Coeffs.                                                                 |                             | 70% of Nom Value                                        |                                 |                                 |                                         |                                     |                                     |                                      |                                            |                                   |
| Doppler                                                                            |                             | 150% of Positive, and 50% of Negative Void Coefficients |                                 |                                 |                                         |                                     |                                     |                                      |                                            |                                   |
| NA Void                                                                            |                             | 100% of<br>Nominal                                      | None                            | None                            | None                                    | None                                | None                                | None                                 | None                                       | None                              |
| Axial Core Expansion                                                               |                             | 100% of<br>Nominal                                      | None                            | None                            | None                                    | None                                | None                                | None                                 | None                                       | None                              |
| 1st Boiling Time(sec)/(Ch #) &<br>Additional Ch #                                  |                             | 12.501(1)<br>Ch.2-Ch.10                                 | 11.481(1)<br>Ch.2-Ch.10         | 11.481(1)<br>Ch.2-Ch.10         | Same to Case RP                         |                                     |                                     |                                      | 11.353(1)                                  |                                   |
| 1st Clad Relocation (sec)/(Ch #) &<br>Additional Ch #                              |                             | 12.064(1)<br>None                                       | 13.484(1)<br>None               | 13.624(1)<br>None               | Same to Case RP                         |                                     |                                     |                                      | None<br>None                               |                                   |
| 1st Fuel Slumping (sec)/(Ch #) &<br>Additional Ch #                                |                             | 15.245(1)<br>2-10                                       | 13.551(1)<br>2-4,7,9,10         | 13.752(1)<br>2-5,7,9,10         | 2-5,7,9,10                              | 2-4,9,10                            | 2-7,9,10                            | 2-4,7,9,10                           | 2-4,7,9,10                                 | 13.635(1)<br>2-5,7,9,10           |
| 1st FCI Time (sec)/(Ch #) &<br>Additional Ch #                                     |                             | None<br>---                                             | 13.565(6)<br>5,8,11-14          | 13.766(6)<br>8,11-14            | 13.769(6)<br>8,11,14                    | 13.761(7)<br>5-8, 11-14             | 13.768(8)<br>11-14                  | 13.765(6)<br>8, 11-14                | 13.763(6)<br>8, 11-14                      | 13.656(6)<br>8, 11-14             |
| Up to 1st FCI : Coolant Reactivity (\$)                                            |                             | ---                                                     | 1.721                           | 1.666                           | 1.680                                   | 1.605                               | 1.676                               | 1.631                                | 1.634                                      | 1.728                             |
| Net Reactivity                                                                     |                             | ---                                                     | 0.994                           | 0.992                           | 0.926                                   | 0.985                               | 0.973                               | 0.992                                | 0.992                                      | 1.007                             |
| Relative Power (P/P <sub>0</sub> )                                                 |                             | ---                                                     | 329.0                           | 322.9                           | 88.6                                    | 225.0                               | 300.1                               | 270.5                                | 252.8                                      | 289.7                             |
| Max. Net Reactivity (\$ & Time (sec))                                              |                             | 0.968<br>15.269                                         | 1.101<br>13.572                 | 1.099<br>13.77                  | 0.969<br>13.791                         | 1.174<br>13.771                     | 1.200<br>13.776                     | 1.092<br>13.773                      | 1.102<br>13.773                            | 1.101<br>13.663                   |
| Max. Relative Power (P/P <sub>0</sub> )                                            |                             | 93.1                                                    | 5620                            | 4230                            | 112.5                                   | 10990                               | 17200                               | 4590                                 | 4103                                       | 4780                              |
| Core average Void Fraction (%)*                                                    |                             | 85.9                                                    | 29.0                            | 29.0                            | 61.0                                    | 28.3                                | 30.0                                | 28.8                                 | 29.5                                       | 29.8                              |
| Molten-Fuel-Mass (kg) &<br>Core Melt Fraction (w/o)*                               |                             | 2550<br>38.1                                            | 1870<br>28                      | 2650<br>40                      | 2680<br>40                              | 2016<br>30                          | 2370<br>35.4                        | 1700<br>25.4                         | 2290<br>34.2                               | 3100<br>46.3                      |
| Molten-Fuel-Average Temp. (K) &<br>Energy Above Fuel Solidus (MJ)*                 |                             | 3230<br>1045                                            | 3030<br>577                     | 3190<br>1030                    | 3190<br>1040                            | 3110<br>704                         | 3140<br>863                         | 3090<br>576                          | 3160<br>860                                | 3230<br>1270                      |
| Reactivity Component for Initiating<br>Phase Shutdown                              |                             | Fuel<br>Dispersals                                      | Switch to<br>VENUS-PM2          | Switch to<br>VENUS-PM2          | Fuel Sweepout<br>(Ch.6) &<br>Dispersals | Switch to VENUS-PM2                 |                                     |                                      |                                            |                                   |
| Average Net Reactivity Ramp Rate during<br>Superprompt Critical Excursion (\$/sec) |                             | ---                                                     | 35                              | 40                              | ---                                     | 40                                  | 51                                  | 25                                   | 35                                         | 40                                |
| Duration of Super Prompt Critical<br>State (ms)                                    |                             | ---                                                     | 6.8                             | 4.9                             | ---                                     | 5.2                                 | 5.3                                 | 6.6                                  | 4.1                                        | 5.4                               |

Note : \* Values are at initiating phase shutdown in non-energetic CDA case,  
or at SAS3D-to-VENUS-PM2 switch in energetic CDA case

**Table 6.1-4 SAS3D Analysis Event Sequence Table****Case ID : LF(EEC)-REAC.BE(C2316)**

| Event Inception Time since Start of Accident (sec) |                 |    |              |    |                 |   |              |               |    |     |   |
|----------------------------------------------------|-----------------|----|--------------|----|-----------------|---|--------------|---------------|----|-----|---|
| Channel #                                          | Coolant Boiling | #  | Clad Melting | #  | Clad Relocation | # | Fuel Failure | Fuel Slumping | #  | FCI | # |
| 1                                                  | 12.5010         | 1  | 14.4090      | 1  | 15.0636         | 1 |              | 15.2447       | 1  |     |   |
| 2                                                  | 13.2740         | 3  | 15.0836      | 3  |                 |   |              | 15.2660       | 3  |     |   |
| 3                                                  | 13.1095         | 2  | 14.9286      | 2  |                 |   |              | 15.2610       | 2  |     |   |
| 4                                                  | 14.0912         | 4  | 15.2865      | 4  |                 |   |              | 15.2815       | 6  |     |   |
| 5                                                  | 14.4777         | 6  | 15.3626      | 7  |                 |   |              | 15.4280       | 9  |     |   |
| 6                                                  | 14.6456         | 9  | 15.3751      | 8  |                 |   |              | 15.3601       | 8  |     |   |
| 7                                                  | 14.5690         | 8  | 15.3441      | 6  |                 |   |              | 15.2960       | 7  |     |   |
| 8                                                  | 15.0336         | 10 | 15.5042      | 10 |                 |   |              | 15.5388       | 10 |     |   |
| 9                                                  | 14.5545         | 7  | 15.3284      | 5  |                 |   |              | 15.2769       | 4  |     |   |
| 10                                                 | 14.4573         | 5  | 15.3763      | 9  |                 |   |              | 15.2802       | 5  |     |   |
| 11                                                 | 15.3286         | 12 | 15.5988      | 13 |                 |   |              |               |    |     |   |
| 12                                                 | 15.3404         | 13 | 15.5938      | 12 |                 |   |              |               |    |     |   |
| 13                                                 | 15.3663         | 14 |              |    |                 |   |              |               |    |     |   |
| 14                                                 | 15.3129         | 11 | 15.5813      | 11 |                 |   |              |               |    |     |   |



**Table 6.1-5a. SAS3D Analysis Event Sequence Table****Case ID : LF(EEC)-REAC.EXNRC(C2318)**

| Event Inception Time since Start of Accident (sec) |                 |    |              |   |                 |   |              |               |   |       |   |
|----------------------------------------------------|-----------------|----|--------------|---|-----------------|---|--------------|---------------|---|-------|---|
| Channel #                                          | Coolant Boiling | #  | Clad Melting | # | Clad Relocation | # | Fuel Failure | Fuel Slumping | # | FCI   | # |
| 1                                                  | 11.4807         | 1  | 12.9100      | 1 | 13.4838         | 1 |              | 13.5505       | 1 |       |   |
| 2                                                  | 12.0850         | 3  | 13.4438      | 3 |                 |   |              | 13.5583       | 3 |       |   |
| 3                                                  | 11.9286         | 2  | 13.3840      | 2 |                 |   |              | 13.5563       | 2 |       |   |
| 4                                                  | 12.7375         | 4  |              |   |                 |   |              | 13.5631       | 6 |       |   |
| 5                                                  | 13.0625         | 6  |              |   |                 |   | 13.566126    |               |   | → FCI | 2 |
| 6                                                  | 13.1898         | 9  |              |   |                 |   | 13.564909    |               |   | → FCI | 1 |
| 7                                                  | 13.0700         | 7  |              |   |                 |   |              | 13.5643       | 7 |       |   |
| 8                                                  | 13.3977         | 10 |              |   |                 |   | 13.567389    |               |   | → FCI | 3 |
| 9                                                  | 13.0750         | 8  |              |   |                 |   |              | 13.5619       | 4 |       |   |
| 10                                                 | 13.0305         | 5  |              |   |                 |   |              | 13.5622       | 5 |       |   |
| 11                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.570057    |               |   | → FCI | 4 |
| 12                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.570257    |               |   | → FCI | 6 |
| 13                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.572188    |               |   | → FCI | 7 |
| 14                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.570057    |               |   | → FCI | 4 |

Table 6.1-5b. Start of Fuel-Coolant Interaction in Channels 6 & 14  
Case REAC . EXNRC . C2318

|                                   | Ch. 6        | Ch. 14      |
|-----------------------------------|--------------|-------------|
| RIP LENGTH                        | 5.000000+00  | 5.000000+00 |
| RIP AREA                          | 1.000000-01  | 1.000000-01 |
| LOWER FCI ZONE INTERFACE          | 9.016050+01  | 9.766760+01 |
| UPPER FCI ZONE INTERFACE          | 9.516050+01  | 1.026680+02 |
| LOWER INTERFACE SODIUM DENSITY    | 7.115260-01  | 7.351960-01 |
| UPPER INTERFACE SODIUM DENSITY    | 7.090670-01  | 7.282490-01 |
| LOWER INTERFACE VELOCITY          | -1.633220+02 | 2.934550+02 |
| UPPER INTERFACE VELOCITY          | -1.638990+02 | 2.962540+02 |
| LOWER INTERFACE TEMPERATURE       | 1.002820+03  | 9.038630+02 |
| UPPER INTERFACE TEMPERATURE       | 1.013100+03  | 9.329040+02 |
| FCI ZONE VOLUME                   | 1.075750+00  | 1.074950+00 |
| FCI ZONE PRESSURE                 | 4.266690+00  | 2.614130+01 |
| FCI ZONE SODIUM DENSITY           | 7.097690-01  | 7.313030-01 |
| FCI ZONE SODIUM MASS              | 7.635310-01  | 7.861160-01 |
| FCI ZONE SODIUM TEMPERATURE       | 1.006680+03  | 9.209620+02 |
| FCI ZONE FISSION GAS MASS         | 8.297650-05  | 1.914580-04 |
| FCI ZONE SOLID FUEL MASS          | 2.548650-02  | 2.137400-02 |
| RESERVOIR VOLUME                  | 3.757330-02  | 1.561670-02 |
| RESERVOIR FISSION GAS MASS        | 8.297650-05  | 1.914580-04 |
| RESERVOIR FISSION GAS TEMPERATURE | 2.558570+03  | 2.571610+03 |
| RESERVOIR PRESSURE                | 4.266690+00  | 2.614130+01 |
| RESERVOIR SOLID FUEL MASS         | 2.548650-02  | 2.137400-02 |
| FAILURE GROUP NUMBER              | 1            | 1           |
| FRACTION OF PINS IN GROUP         | 1.000000     | 1.000000    |
| CAVITY VOLUME                     | 1.011520+01  | 1.042690+01 |
| CAVITY PRESSURE                   | 1.490480+02  | 4.242410+02 |
| CAVITY MOLTEN FUEL MASS           | 4.187020+01  | 4.087050+01 |
| CAVITY MOLTEN FUEL VOLUME         | 4.740050+00  | 4.621470+00 |
| CAVITY MOLTEN FUEL TEMPERATURE    | 2.723720+03  | 2.736000+03 |
| FROTH FISSION GAS MASS            | 6.156740-02  | 1.386770-01 |
| FROTH FISSION GAS VOLUME          | 9.618140-01  | 7.883700-01 |
| FROTH FISSION GAS TEMPERATURE     | 2.723720+03  | 2.736000+03 |
| CAVITY FISSION GAS MASS           | 1.127100-02  | 3.189750-03 |
| CAVITY FISSION GAS VOLUME         | 1.787670-01  | 1.876930-02 |
| CAVITY FISSION GAS TEMPERATURE    | 2.769500+03  | 2.841490+03 |
| CAVITY SOLID FUEL MASS            | 3.269880+01  | 3.787750+01 |
| CAVITY SOLID FUEL VOLUME          | 4.234580+00  | 4.998270+00 |
| INERTIAL LENGTH FOR FUEL EJECTION | 5.000000+01  | 5.000000+01 |
| Time of FCI Onset(sec)            | 13.565       | 13.570      |

**Table 6.1-6 SAS3D Analysis Event Sequence Table**

**Case ID : LF(EEC)-REAC.RP(C2317)**

| Event Inception Time since Start of Accident (sec) |                 |    |              |   |                 |   |              |               |   |        |   |
|----------------------------------------------------|-----------------|----|--------------|---|-----------------|---|--------------|---------------|---|--------|---|
| Channel #                                          | Coolant Boiling | #  | Clad Melting | # | Clad Relocation | # | Fuel Failure | Fuel Slumping | # | FCI    | # |
| 1                                                  | 11.4807         | 1  | 13.0900      | 1 | 13.6940         | 1 |              | 13.7519       | 1 |        |   |
| 2                                                  | 12.0597         | 3  | 13.6840      | 3 |                 |   |              | 13.7584       | 3 |        |   |
| 3                                                  | 11.9263         | 2  | 13.6740      | 2 |                 |   |              | 13.7566       | 2 |        |   |
| 4                                                  | 12.7847         | 4  | 13.7773      | 6 |                 |   |              | 13.7636       | 6 |        |   |
| 5                                                  | 13.1400         | 6  |              |   |                 |   | 13.766624    | 13.7673       | 8 | → VOID |   |
| 6                                                  | 13.3257         | 9  |              |   |                 |   | 13.765787    |               |   | → FCI  | 1 |
| 7                                                  | 13.1585         | 7  | 13.7768      | 4 |                 |   |              | 13.7648       | 7 |        |   |
| 8                                                  | 13.5780         | 10 |              |   |                 |   | 13.768225    |               |   | → FCI  | 2 |
| 9                                                  | 13.1773         | 8  | 13.7773      | 5 |                 |   |              | 13.7620       | 4 |        |   |
| 10                                                 | 13.1100         | 5  |              |   |                 |   |              | 13.7625       | 5 |        |   |
| 11                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.772167    |               |   | → FCI  | 3 |
| 12                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.772516    |               |   | → FCI  | 5 |
| 13                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.774510    |               |   | → FCI  | 6 |
| 14                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.772167    |               |   | → FCI  | 3 |

**Table 6.1-7 SAS3D Analysis Event Sequence Table****Case ID : LF(EEC)-REAC.FPSLP.(C2321)**

| Event Inception Time since Start of Accident (sec) |                 |    |              |   |                 |   |              |               |   |        |   |
|----------------------------------------------------|-----------------|----|--------------|---|-----------------|---|--------------|---------------|---|--------|---|
| Channel #                                          | Coolant Boiling | #  | Clad Melting | # | Clad Relocation | # | Fuel Failure | Fuel Slumping | # | FCI    | # |
| 1                                                  | 11.4807         | 1  | 13.0900      | 1 | 13.6940         | 1 |              | 13.7519       | 1 |        |   |
| 2                                                  | 12.0597         | 3  | 13.6840      | 3 |                 |   |              | 13.7585       | 3 |        |   |
| 3                                                  | 11.9263         | 2  | 13.6740      | 2 |                 |   |              | 13.7567       | 2 |        |   |
| 4                                                  | 12.7847         | 4  | 13.7962      | 4 |                 |   |              | 13.7646       | 6 |        |   |
| 5                                                  | 13.1400         | 6  |              |   |                 |   | 13.772769    | 13.7763       | 8 | → VOID |   |
| 6                                                  | 13.3257         | 9  | 13.7998      | 5 |                 |   | 13.768955    |               |   | → FCI  | 1 |
| 7                                                  | 13.1585         | 7  | 13.8004      | 6 |                 |   |              | 13.7661       | 7 |        |   |
| 8                                                  | 13.5780         | 10 | 13.8126      | 7 |                 |   | 13.782185    |               |   | → FCI  | 2 |
| 9                                                  | 13.1773         | 8  | 13.8257      | 8 |                 |   |              | 13.7625       | 4 |        |   |
| 10                                                 | 13.1100         | 5  |              |   |                 |   |              | 13.7634       | 5 |        |   |
| 11                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.801664    |               |   | → FCI  | 3 |
| 12                                                 |                 |    |              |   |                 |   |              |               |   |        |   |
| 13                                                 |                 |    |              |   |                 |   |              |               |   |        |   |
| 14                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.804377    |               |   | → FCI  | 4 |

Table 6.1-8

SAS3D Analysis Event Sequence TableCase ID : LF(EEC)-REAC.NSS.FCI25. CNT(C2320)

| Event Inception Time since Start of Accident (sec) |                 |    |              |   |                 |   |              |               |   |        |   |
|----------------------------------------------------|-----------------|----|--------------|---|-----------------|---|--------------|---------------|---|--------|---|
| Channel #                                          | Coolant Boiling | #  | Clad Melting | # | Clad Relocation | # | Fuel Failure | Fuel Slumping | # | FCI    | # |
| 1                                                  | 11.4807         | 1  | 13.0900      | 1 | 13.6940         | 1 |              | 13.7518       | 1 |        |   |
| 2                                                  | 12.0597         | 3  | 13.6840      | 3 |                 |   | 13.7546      | 13.7583       | 3 | → VOID |   |
| 3                                                  | 11.9263         | 2  | 13.5940      | 2 |                 |   | 13.7528      | 13.7573       | 2 | → VOID |   |
| 4                                                  | 12.7847         | 4  |              |   |                 |   | 13.7590      | 13.7626       | 6 | → VOID |   |
| 5                                                  | 13.1400         | 6  |              |   |                 |   | 13.7624      |               |   | → FCI  | 3 |
| 6                                                  | 13.3257         | 9  |              |   |                 |   | 13.7623      |               |   | → FCI  | 2 |
| 7                                                  | 13.1585         | 7  |              |   |                 |   | 13.7607      |               |   | → FCI  | 1 |
| 8                                                  | 13.5780         | 10 |              |   |                 |   | 13.7681      |               |   | → FCI  | 5 |
| 9                                                  | 13.1773         | 8  |              |   |                 |   | 13.7573      | 13.7623       | 4 | → VOID |   |
| 10                                                 | 13.1100         | 5  |              |   |                 |   | 13.7590      | 13.7625       | 5 | → VOID |   |
| 11                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.7679      |               |   | → FCI  | 4 |
| 12                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.7685      |               |   | → FCI  | 6 |
| 13                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.7707      |               |   | → FCI  | 8 |
| 14                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.7687      |               |   | → FCI  | 7 |

Table 6.1-9 SAS3D Analysis Event Sequence TableCase ID : LF(EEC)-REAC.LRIP.FCI(C2323)

| Event Inception Time since Start of Accident (sec) |                 |    |              |   |                 |   |              |               |   |        |   |
|----------------------------------------------------|-----------------|----|--------------|---|-----------------|---|--------------|---------------|---|--------|---|
| Channel #                                          | Coolant Boiling | #  | Clad Melting | # | Clad Relocation | # | Fuel Failure | Fuel Slumping | # | FCI    | # |
| 1                                                  | 11.4807         | 1  | 13.0900      | 1 | 13.6940         | 1 |              | 13.7519       | 1 |        |   |
| 2                                                  | 12.0597         | 3  | 13.6840      | 3 |                 |   |              | 13.7584       | 3 |        |   |
| 3                                                  | 11.9263         | 2  | 13.6740      | 2 |                 |   |              | 13.7566       | 2 |        |   |
| 4                                                  | 12.7847         | 4  |              |   |                 |   |              | 13.7636       | 6 |        |   |
| 5                                                  | 13.1400         | 6  |              |   |                 |   | 13.766624    | 13.7673       | 8 | → VOID |   |
| 6                                                  | 13.3257         | 9  |              |   |                 |   | 13.765787    | 13.7673       | 8 | → VOID |   |
| 7                                                  | 13.1585         | 7  |              |   |                 |   |              | 13.7648       | 7 |        |   |
| 8                                                  | 13.5780         | 10 |              |   |                 |   | 13.768453    |               |   | → FCI  | 1 |
| 9                                                  | 13.1773         | 8  |              |   |                 |   |              | 13.7620       | 4 |        |   |
| 10                                                 | 13.1100         | 5  |              |   |                 |   |              | 13.7625       | 5 |        |   |
| 11                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.772468    |               |   | → FCI  | 2 |
| 12                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.773191    |               |   | → FCI  | 4 |
| 13                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.774981    |               |   | → FCI  | 5 |
| 14                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.772668    |               |   | → FCI  | 3 |

Table 6.1-10 SAS3D Analysis Event Sequence TableCase ID : LF(EEC)-REAC.BURST.FCI(C2319)

| Event Inception Time since Start of Accident (sec) |                 |    |              |   |                 |   |              |               |   |      |   |
|----------------------------------------------------|-----------------|----|--------------|---|-----------------|---|--------------|---------------|---|------|---|
| Channel #                                          | Coolant Boiling | #  | Clad Melting | # | Clad Relocation | # | Fuel Failure | Fuel Slumping | # | FCI  | # |
| 1                                                  | 11.4807         | 1  | 13.0900      | 1 | 13.6940         | 1 |              | 13.7525       | 1 |      |   |
| 2                                                  | 12.0597         | 3  | 13.6839      | 3 |                 |   |              | 13.7606       | 3 |      |   |
| 3                                                  | 11.9263         | 2  | 13.5940      | 2 |                 |   |              | 13.7587       | 2 |      |   |
| 4                                                  | 12.7847         | 4  | 13.7766      | 6 |                 |   | 13.7622      | 13.7649       | 6 | VOID |   |
| 5                                                  | 13.1400         | 6  | 13.7768      | 7 |                 |   | 13.7646      | 13.7687       | 8 | VOID |   |
| 6                                                  | 13.3257         | 9  | 13.7773      | 8 |                 |   | 13.7646      |               |   | FCI  | 1 |
| 7                                                  | 13.1585         | 7  | 13.7760      | 4 |                 |   | 13.7641      | 13.7665       | 7 | VOID |   |
| 8                                                  | 13.5780         | 10 |              |   |                 |   | 13.7665      |               |   | FCI  | 2 |
| 9                                                  | 13.1773         | 8  | 13.7762      | 5 |                 |   | 13.7624      | 13.7641       | 5 | VOID |   |
| 10                                                 | 13.1100         | 5  |              |   |                 |   | 13.7626      | 13.7643       | 5 | VOID |   |
| 11                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.7672      |               |   | FCI  | 4 |
| 12                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.7687      |               |   | FCI  | 5 |
| 13                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.7709      |               |   | FCI  | 6 |
| 14                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.7670      |               |   | FCI  | 3 |

Table 6.1-11

Comparison of FCI initial conditions between Cases BURST.FCI and RP

| Channel #* | Burnup<br>(10 <sup>4</sup> MWD/MTM) | Case LF.REAC.BURST.FCI(C2319) |                          |                             | Case LF.REAC.RP(C2317)    |                         |                         |
|------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
|            |                                     | Failure Rip**<br>Center(cm)   | Molten Fuel®<br>Mass (g) | Cavity @@<br>Pressure (atm) | Failure Rip<br>Center(cm) | Molten Fuel<br>Mass (g) | Cavity<br>Pressure(atm) |
| 6          | 6.90                                | 89.6 @@@                      | 24                       | 77                          | 92                        | 42                      | 150                     |
| 8          | 6.80                                | 108                           | 19                       | 103                         | 92.5                      | 42                      | 140                     |
| 14         | 6.65                                | 100                           | 5.3                      | 161                         | 100                       | 40                      | 400                     |
| 11         | 2.57                                | 98.6                          | 7.0                      | 230                         | 91.5                      | 42                      | 1000                    |
| 12         | 6.55                                | 100                           | 9.9                      | 163                         | 92.5                      | 42                      | 370                     |
| 13         | 4.86                                | 91.7                          | 0.6                      | 5200                        | 91.5                      | 42                      | 1000                    |

Note : \* In the order of FCI onsets

\*\* Axial height above lower reflector

® Molten fuel in a pin cavity at the start of FCI

@@ At the start of FCI

@@@ Given as an input (to avoid the model difficulty)



**Table 6.1-12 SAS3D Analysis Event Sequence Table****Case ID : LF(EEC)-REAC.BURST.FCI.PIN3G(C2324)**

| Event Inception Time since Start of Accident (sec) |                 |    |              |   |                 |   |              |               |   |      |   |
|----------------------------------------------------|-----------------|----|--------------|---|-----------------|---|--------------|---------------|---|------|---|
| Channel #                                          | Coolant Boiling | #  | Clad Melting | # | Clad Relocation | # | Fuel Failure | Fuel Slumping | # | FCI  | # |
| 1                                                  | 11.4807         | 1  | 13.0900      | 1 | 13.6940         | 1 |              | 13.7561       | 1 |      |   |
| 2                                                  | 12.0597         | 3  | 13.6839      | 3 |                 |   |              | 13.7581       | 3 |      |   |
| 3                                                  | 11.9263         | 2  | 13.5940      | 2 |                 |   |              | 13.7573       | 2 |      |   |
| 4                                                  | 12.7847         | 4  | 13.7769      | 6 |                 |   | 13.7601      | 13.7630       | 6 | VOID |   |
| 5                                                  | 13.1400         | 6  | 13.7774      | 7 |                 |   | 13.7626      | 13.7673       | 6 | VOID |   |
| 6                                                  | 13.3257         | 9  | 13.7776      | 8 |                 |   | 13.7628      |               |   | FCI  | 1 |
| 7                                                  | 13.1585         | 7  | 13.7764      | 5 |                 |   | 13.7621      | 13.7648       | 7 | VOID |   |
| 8                                                  | 13.5780         | 10 |              |   |                 |   | 13.7648      |               |   | FCI  | 2 |
| 9                                                  | 13.1772         | 8  | 13.7757      | 4 |                 |   | 13.7603      | 13.7603       | 4 | VOID |   |
| 10                                                 | 13.1100         | 5  | 13.7791      | 9 |                 |   | 13.7605      | 13.7626       | 5 | VOID |   |
| 11                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.7655      |               |   | FCI  | 4 |
| 12                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.7673      |               |   | FCI  | 5 |
| 13                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.7705      |               |   | FCI  | 6 |
| 14                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.7653      |               |   | FCI  | 3 |

### Comparison of FCI-Onset Timing between Cases C2319 and C2324\*

|                        |                  | <u>Time Delay (ms)</u> |                |
|------------------------|------------------|------------------------|----------------|
| <u>FCI-Onset Order</u> | <u>Channel #</u> | <u>C2319</u>           | <u>C2324**</u> |
| 1                      | 6                | 0.0                    | 0.0            |
| 2                      | 8                | 1.87                   | 1.98           |
| 3                      | 14               | 2.37                   | 2.49           |
| 4                      | 11               | 2.57                   | 2.69           |
| 5                      | 12               | 4.07                   | 4.43           |
| 6                      | 13               | 6.27                   | 7.64           |

**Note : \* Case ID - C2319 = LF.REAC.BURST.FCI, with single failure pin group**

**C2324 = LF.REAC.BURST.FCI.PIN3G, with  
three failure pin groups (time delays  
2ms & 4ms)**

**\*\* Time delay of 1st failure pin group**

**Table 6.1-14 SAS3D Analysis Event Sequence Table****Case ID : LF(EEC)-REAC.GAPCON(C2322)**

| Event Inception Time since Start of Accident (sec) |                 |    |              |   |                 |   |              |               |   |        |   |
|----------------------------------------------------|-----------------|----|--------------|---|-----------------|---|--------------|---------------|---|--------|---|
| Channel #                                          | Coolant Boiling | #  | Clad Melting | # | Clad Relocation | # | Fuel Failure | Fuel Slumping | # | FCI    | # |
| 1                                                  | 11.3534         | 1  | 13.1401      | 1 |                 |   |              | 13.6351       | 1 |        |   |
| 2                                                  | 11.9198         | 3  | 13.5851      | 3 |                 |   |              | 13.6442       | 3 |        |   |
| 3                                                  | 11.7964         | 2  | 13.4501      | 2 |                 |   |              | 13.6421       | 2 |        |   |
| 4                                                  | 11.5978         | 4  |              |   |                 |   |              | 13.6520       | 5 |        |   |
| 5                                                  | 13.0166         | 6  |              |   |                 |   | 13.6566      | 13.6574       | 8 | → VOID |   |
| 6                                                  | 13.1946         | 9  |              |   |                 |   | 13.6555      |               |   | → FCI  | 1 |
| 7                                                  | 13.0282         | 7  |              |   |                 |   |              | 13.6545       | 7 |        |   |
| 8                                                  | 13.4451         | 10 |              |   |                 |   | 13.6579      |               |   | → FCI  | 2 |
| 9                                                  | 13.0367         | 8  |              |   |                 |   |              | 13.6508       | 4 |        |   |
| 10                                                 | 12.9904         | 5  |              |   |                 |   |              | 13.6520       | 6 |        |   |
| 11                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.6614      |               |   | → FCI  | 3 |
| 12                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.6616      |               |   | → FCI  | 5 |
| 13                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.6637      |               |   |        |   |
| 14                                                 |                 |    |              |   |                 |   | 13.6609      |               |   | → FCI  | 3 |

Table 6.1-15

## SAS-Channel Arrangement in VENUS-PM2 Rings for EOEC LOF

| Region            | Fuel Assembly<br>Ring # | VENUS-PM<br>Ring # | SAS-Channel<br>#                   | No. of Fuel<br>Assemblies | Ring<br>Radius (cm) |
|-------------------|-------------------------|--------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------|
| Inner<br>Core     | 0 (Center)              | 1                  | 10                                 | 1.0                       | 6.069               |
|                   | 1                       | 2                  | 1                                  | 3.0                       | 12.139              |
|                   | 1                       | 3                  | 10                                 | 3.0                       | 16.058              |
|                   | 2                       | 4                  | 10                                 | 3.0                       | 19.193              |
|                   | 2                       | 5                  | 10                                 | 3.0                       | 21.884              |
|                   | 2                       | 6                  | 1                                  | 6.0                       | 26.456              |
|                   | 3                       | 7                  | 3                                  | 3.0                       | 28.468              |
|                   | 3                       | 8                  | 7                                  | 15.0                      | 36.919              |
|                   | 4                       | 9                  | 2                                  | 9.0                       | 41.165              |
|                   | 4                       | 10                 | 6                                  | 15.0                      | 47.404              |
|                   | 5                       | 11                 | 4                                  | 12.0                      | 51.857              |
|                   | 5                       | 12                 | 8                                  | 18.0                      | 57.899              |
|                   | 6                       | 13                 | 5                                  | 18.0                      | 63.367              |
|                   | 6                       | 14                 | 12                                 | 18.0                      | 68.399              |
| Other<br>Core     | 7                       | 15                 | 9                                  | 15.0                      | 72.326              |
|                   | 7                       | 16                 | 14                                 | 13.5                      | 75.686              |
|                   | 7                       | 17                 | 14                                 | 13.5                      | 78.903              |
|                   | 8                       | 18                 | 11                                 | 15.0                      | 82.330              |
|                   | 8                       | 19                 | 13                                 | 15.0                      | 85.620              |
|                   | 8                       | 20                 | 13                                 | 18.0                      | 89.408              |
| Radial<br>Blanket | 9                       | 21                 | Average Radial<br>Blanket Assembly |                           | 99.916              |
|                   | 10                      | 22                 |                                    | 60.0                      | 110.420             |
|                   | 11                      | 23                 |                                    | 60.0                      | 120.020             |

Table 6.1-16a. Summary Table of MONJU-HCDA SAS3D-to-VENUS-PM Switch Calculation

Accident Category : LOF, Reactor State : EOEC  
 SAS3D Case ID : REAC. EXNRC.C2318

| Initial Conditions & Results    |                                                   | VENUS-PM Case ID                     | 1 STP530<br>Nominal Doppler Coeff.<br>0.07 | 2<br>1.0 | 3<br>1.3 | 4 STP535     | 5 STP540     | 6 | 7 |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|----------|----------|--------------|--------------|---|---|
| Initial Conditions to VENUS-PM  | SAS3D-to-VENUS-PM Switch Time (sec)               |                                      | 13.5674                                    | ←        | ←        | 13.5693      | 13.5705      |   |   |
|                                 | Power ( $P/P_0$ )                                 |                                      | 403                                        | ←        | ←        | 552          | 778          |   |   |
|                                 | Net Reactivity ( $\beta$ )                        |                                      | 1.001                                      | ←        | ←        | 1.020        | 1.048        |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                      | 1820                                       | ←        | ←        | 2270         | 2780         |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                      | 3090                                       | ←        | ←        | 3170         | 3230         |   |   |
|                                 | Insertion-Reactvity Ramp Rate ( $\beta$ /sec)     |                                      | Table Lookup                               | ←        | ←        | Table Lookup | Table Lookup |   |   |
| Calculation Results by VENUS-PM | Max. Power ( $P_{max}/P_0$ )                      |                                      | 4420                                       | 3740     | 3430     | 3530         | 3610         |   |   |
|                                 | Max. Net Reactivity ( $\beta$ )                   |                                      | 1.126                                      | 1.132    | 1.143    | 1.100        | 1.089        |   |   |
|                                 | Duration of Superprompt * Critical Excursion (ms) |                                      | 6.0                                        | 4.2      | 3.8      | 4.0          | 2.7          |   |   |
|                                 | Total Energy Released (MJ)**                      |                                      | 6660                                       | 5880     | 5300     | 5660         | 5290         |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                      | 5950                                       | 5620     | 5340     | 5670         | 5670         |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                      | 4320                                       | 4160     | 4050     | 4230         | 4260         |   |   |
|                                 | Active Core Fuel Average Temp. (K)                |                                      | 4160                                       | 3960     | 3820     | 4030         | 4060         |   |   |
|                                 | Fuel Vapor <sup>#</sup> Work (MJ)                 | to 1 atm.                            | 356                                        | 253      | 192      | 291          | 309          |   |   |
|                                 |                                                   | $\int (P-1.0)dV$ Work                | 263                                        | 182      | 135      | 213          | 226          |   |   |
|                                 |                                                   | at Na Slug Impact:A/B <sup>###</sup> | 110/160                                    | 80/119   | 60/93    | 90/133       | 92/137       |   |   |

Note : \* Duration since switch to VENUS-PM  
 \*\* Energy calculated since switch to VENUS-PM  
 # Work by insentropic expansion  
 ### A : For cover gas volume of 27.8m<sup>3</sup>  
 B : For 70 m<sup>3</sup>

Table 6.1-16b Summary Table of MONJU-HCDA SAS3D-to-VENUS-PM Switch Calculation

Accident Category : LOF, Reactor State : EOEC  
 SAS3D Case ID : REAC.EXRNC.C2318

| Initial Conditions & Results    |                                                   | VENUS-PM Case ID                    | 1 STP530<br>50 \$/sec | 2<br>90 \$/sec | 3<br>130\$/sec | 4<br>200\$/sec | 5 | 6 | 7 |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|---|---|---|
| Initial Conditions to VENUS-PM  | SAS3D-to-VENUS-PM Switch Time (sec)               |                                     | 13.5674               | ←              | ←              |                |   |   |   |
|                                 | Power ( $P/P_0$ )                                 |                                     | 403                   | ←              | ←              |                |   |   |   |
|                                 | Net Reactivity (\$)                               |                                     | 1.001                 | ←              | ←              |                |   |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                     | 1820                  | ←              | ←              |                |   |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                     | 3090                  | ←              | ←              |                |   |   |   |
|                                 | Insertion-Reactivity Ramp Rate (\$/sec)           |                                     | 50                    | 90             | 130            | 200            |   |   |   |
| Calculation Results by VENUS-PM | Max. Power ( $P_{max}/P_0$ )                      |                                     | 1690                  | 4440           | 7520           | 13380          |   |   |   |
|                                 | Max. Net Reactivity (\$)                          |                                     | 1.053                 | 1.116          | 1.168          | 1.247          |   |   |   |
|                                 | Duration of Superprompt * Critical Excursion (ms) |                                     | 4.7                   | 3.6            | 3.1            | 2.5            |   |   |   |
|                                 | Total Energy Released (MJ)**                      |                                     | 4230                  | 6390           | 7920           | 10000          |   |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                     | 4740                  | 5740           | 6190           | 6500           |   |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                     | 3840                  | 4290           | 4620           | 5140           |   |   |   |
|                                 | Active Core Fuel Average Temp. (K)                |                                     | 3570                  | 4090           | 4500           | 5080           |   |   |   |
|                                 | Fuel Vapor <sup>#</sup> Work (MJ)                 | to 1 atm.                           | 105                   | 318            | 568            | 1052           |   |   |   |
|                                 |                                                   | $\int (p-1.0)dV$ Work               | 69                    | 233            | 438            | 854            |   |   |   |
|                                 |                                                   | at Na Slug Impact:A/B <sup>##</sup> | 34/55                 | 98/144         | 172/247        | 330/461        |   |   |   |

Note : \* Duration since switch to VENUS-PM  
 \*\* Energy calculated since switch to VENUS-PM  
 # Work by isentropic expansion  
 ## A : For cover gas volume of 27.8m<sup>3</sup>  
 B : For 70 m<sup>3</sup>

Table 6.1017a. Summary Table of MONJU-HCDA SAS3D-to-VENUS-PM Switch Calculation

Accident Category : LOF, Reactor State : EOEC  
 SAS3D Case ID : REAC.RP.C2317

| Initial Conditions & Results    |                                                   | VENUS-PM Case ID                    | 1<br>STP565  | 2<br>STP570  | 3<br>STP575  | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---|---|---|---|
| Initial Conditions to VENUS-PM  | SAS3D-to-VENUS-PM Switch Time (sec)               |                                     | 13.7715      | 13.7723      | 13.7734      |   |   |   |   |
|                                 | Power ( $P/P_0$ )                                 |                                     | 380          | 518          | 1030         |   |   |   |   |
|                                 | Net Reactivity ( $\beta$ )                        |                                     | 1.015        | 1.047        | 1.090        |   |   |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                     | 2430         | 2530         | 3380         |   |   |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                     | 3180         | 3220         | 3260         |   |   |   |   |
|                                 | Insertion-Reactvity Ramp Rate ( $\beta$ /sec)     |                                     | Table Lookup | Table Lookup | Table Lookup |   |   |   |   |
| Calculation Results by VENUS-PM | Max. Power ( $P_{max}/P_0$ )                      |                                     | 2750         | 2790         | 3000         |   |   |   |   |
|                                 | Max. Net Reactivity ( $\beta$ )                   |                                     | 1.086        | 1.084        | 1.096        |   |   |   |   |
|                                 | Duration of Superprompt * Critical Excursion (ms) |                                     | 3.8          | 2.9          | 1.8          |   |   |   |   |
|                                 | Total Energy Released (MJ)**                      |                                     | 4700         | 4550         | 4240         |   |   |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                     | 5340         | 5370         | 5530         |   |   |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                     | 4040         | 4050         | 4120         |   |   |   |   |
|                                 | Active Core Fuel Average Temp. (K)                |                                     | 3820         | 3830         | 3910         |   |   |   |   |
|                                 | Fuel Vapor <sup>#</sup> Work (MJ)                 | to 1 atm.                           | 193          | 202          | 232          |   |   |   |   |
|                                 |                                                   | $\int (P-1.0)dV$ Work               | 136          | 143          | 162          |   |   |   |   |
|                                 |                                                   | at Na Slug Impact:A/B <sup>##</sup> | 60/91        | 60/94        | 61/102       |   |   |   |   |

Note : \* Duration since switch to VENUS-PM  
 \*\* Energy calculated since switch to VENUS-PM  
 # Work by insentropic expansion  
 A : For cover gas volume of 27.8m<sup>3</sup>  
 B : For 70 m<sup>3</sup>

Table 6.1-17b. Summary Table of MONJU-HCDA SAS3D-to-VENUS-PM Switch Calculation

Accident Category : LOF, Reactor State : EOEC  
 SAS3D Case ID : REAC.RP.C2317

| Initial Conditions & Results    |                                                   | VENUS-PM Case ID                     | 1 STP575<br>50 \$/sec | 2<br>70 \$/sec | 3<br>120\$/sec | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------|----------------|---|---|---|---|
| Initial Conditions to VENUS-PM  | SAS3D-to-VENUS-PM Switch Time (sec)               |                                      | 13.7734               | ←              | ←              |   |   |   |   |
|                                 | Power ( $P/P_0$ )                                 |                                      | 1030                  | ←              | ←              |   |   |   |   |
|                                 | Net Reactivity (\$)                               |                                      | 1.090                 | ←              | ←              |   |   |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                      | 3380                  | ←              | ←              |   |   |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                      | 3260                  | ←              | ←              |   |   |   |   |
|                                 | Insertion-Reactivity Ramp Rate (\$/sec)           |                                      | 50                    | 70             | 120            |   |   |   |   |
| Calculation Results by VENUS-PM | Max. Power ( $P_{max}/P_0$ )                      |                                      | 2250                  | 2720           | 4450           |   |   |   |   |
|                                 | Max. Net Reactivity (\$)                          |                                      | 1.094                 | 1.094          | 1.114          |   |   |   |   |
|                                 | Duration of Superprompt * Critical Excursion (ms) |                                      | 1.6                   | 1.7            | 1.8            |   |   |   |   |
|                                 | Total Energy Released (MJ)**                      |                                      | 3470                  | 3980           | 5300           |   |   |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                      | 5100                  | 5310           | 5940           |   |   |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                      | 3980                  | 4090           | 4340           |   |   |   |   |
|                                 | Active Core Fuel Average Temp. (K)                |                                      | 3730                  | 3850           | 4180           |   |   |   |   |
|                                 | Fuel Vapor <sup>#</sup> Work (MJ)                 | to 1 atm.                            | 152                   | 203            | 370            |   |   |   |   |
|                                 |                                                   | $\int (P-1, 0)dV$ Work               | 100                   | 139            | 273            |   |   |   |   |
|                                 |                                                   | at Na Slug Impact: A/B <sup>##</sup> | 45/72                 | 60/91          | 108/157        |   |   |   |   |

Note : \* Duration since switch to VENUS-PM  
 \*\* Energy calculated since switch to VENUS-PM  
 # Work by insentropic expansion  
 ## A : For cover gas volume of 27.8m<sup>3</sup>  
 B : For 70 m<sup>3</sup>



Table 6.1-18. Summary Table of MONJU-HCDA SAS3D-to-VENUS-PM Switch Calculation

Accident Category : LOF, Reactor State : EOEC  
 SAS3D Case ID : REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320

| Initial Conditions & Results    |                                                   | VENUS-PM Case ID                     | 1 STP560     | 2 | 3 STP560<br>100\$/sec | 4<br>170\$/sec | 5<br>250\$/sec | 6 | 7 |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|---|-----------------------|----------------|----------------|---|---|
| Initial Conditions to VENUS-PM  | SAS3D-to-VENUS-PM Switch Time (sec)               |                                      | 13.7685      |   | 13.7685               | ←              | ←              |   |   |
|                                 | Power ( $P/P_0$ )                                 |                                      | 522          |   | 522                   | ←              | ←              |   |   |
|                                 | Net Reactivity (\$)                               |                                      | 1.030        |   | 1.030                 | ←              | ←              |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                      | 1970         |   | 1970                  | ←              | ←              |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                      | 3120         |   | 3120                  | ←              | ←              |   |   |
|                                 | Insertion-Reactvity Ramp Rate (\$/sec)            |                                      | Table Lookup |   | 100                   | 170            | 250            |   |   |
| Calculation Results by VENUS-PM | Max. Power ( $P_{max}/P_0$ )                      |                                      | 8160         |   | 4550                  | 9650           | 16100          |   |   |
|                                 | Max. Net Reactivity (\$)                          |                                      | 1.164        |   | 1.114                 | 1.196          | 1.275          |   |   |
|                                 | Duration of Superprompt * Critical Excursion (ms) |                                      | 3.2          |   | 3.0                   | 2.5            | 2.1            |   |   |
|                                 | Total Energy Released (MJ)**                      |                                      | 8250         |   | 6260                  | 8560           | 10510          |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                      | 6280         |   | 5890                  | 6360           | 6550           |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                      | 4750         |   | 4270                  | 4820           | 5330           |   |   |
|                                 | Active Core Fuel Average Temp. (K)                |                                      | 4640         |   | 4110                  | 4730           | 5270           |   |   |
|                                 | Fuel Vapor <sup>#</sup> Work (MJ)                 | to 1 atm.                            | 676          |   | 326                   | 746            | 1245           |   |   |
|                                 |                                                   | $\int (P-1.0)dV$ Work                | 529          |   | 240                   | 589            | 1024           |   |   |
|                                 |                                                   | at Na Slug Impact: A/B <sup>##</sup> | 205/295      |   | 100/148               | 232/326        | 400/552        |   |   |

Note : \* Duration since switch to VENUS-PM  
 \*\* Energy calculated since switch to VENUS-PM  
 # Work by insentropic expansion  
 ## A : For cover gas volume of 27.8m<sup>3</sup>  
 B : For 70 m<sup>3</sup>

Table 6.1-19a. Summary Table of MONJU-HCDA SAS3D-to-VENUS-PM Switch Calculation

Accident Category : LOF, Reactor State : EOEC

SAS3D Case ID : REAC.LRIP.FCI.C2323

| Initial Conditions & Results    |                                                   | VENUS-PM Case ID                     | <sup>1</sup> STP564<br>Nominal<br>0.7 | 2<br>Doppler<br>1.0 | 3<br>Coeff. $\alpha$<br>1.3 | <sup>4</sup> STP568 | <sup>5</sup> STP570 | 6 | 7 |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|---|---|
| Initial Conditions to VENUS-PM  | SAS3D-to-VENUS-PM Switch Time (sec)               |                                      | 13.7714                               | ←                   | ←                           | 13.7723             | 13.7727             |   |   |
|                                 | Power ( $P/P_0$ )                                 |                                      | 299                                   | ←                   | ←                           | 406                 | 496                 |   |   |
|                                 | Net Reactivity ( $\beta$ )                        |                                      | 1.011                                 | ←                   | ←                           | 1.041               | 1.051               |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                      | 2340                                  | ←                   | ←                           | 2430                | 3210                |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                      | 3160                                  | ←                   | ←                           | 3190                | 3210                |   |   |
|                                 | Insertion-Reactvity Ramp Rate ( $\beta$ /sec)     |                                      | Table Lookup                          | ←                   | ←                           | Table Lookup        | Table Lookup        |   |   |
| Calculation Results by VENUS-PM | Max. Power ( $P_{max}/P_0$ )                      |                                      | 10650                                 | 9980                | 9340                        | 9040                | 8200                |   |   |
|                                 | Max. Net Reactivity ( $\beta$ )                   |                                      | 1.196                                 | 1.225               | 1.254                       | 1.165               | 1.149               |   |   |
|                                 | Duration of Superprompt * Critical Excursion (ms) |                                      | 5.0                                   | 5.2                 | 5.3                         | 4.1                 | 3.6                 |   |   |
|                                 | Total Energy Released (MJ)**                      |                                      | 9260                                  | 8600                | 7910                        | 8590                | 8270                |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                      | 6380                                  | 6360                | 6280                        | 6600                | 6600                |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                      | 5110                                  | 4920                | 4750                        | 4950                | 4890                |   |   |
|                                 | Active Core Fuel Average Temp. (K)                |                                      | 5010                                  | 4820                | 4630                        | 4860                | 4800                |   |   |
|                                 | Fuel Vapor <sup>#</sup> Work (MJ)                 | to 1 atm.                            | 992                                   | 826                 | 671                         | 859                 | 808                 |   |   |
|                                 |                                                   | $\int (P-1.0)dV$ Work                | 802                                   | 657                 | 525                         | 686                 | 642                 |   |   |
|                                 |                                                   | at Na Slug Impact: A/B <sup>##</sup> | 305/434                               | 250/360             | 205/292                     | 267/376             | 245/353             |   |   |

Note : \* Duration since switch to VENUS-PM  
 \*\* Energy calculated since switch to VENUS-PM  
 # Work by insentropic expansion  
 ## A : For cover gas volume of 27.8m<sup>3</sup>  
 B : For 70 m<sup>3</sup>

Table 6.1-19b. Summary Table of MONJU-HCDA SAS3D-to-VENUS-PM Switch Calculation

Accident Category : LOF , Reactor State : EOEC

SAS3D Case ID : REAC.LRIP.FCI.C2323

| Initial Conditions & Results    |                                                   | VENUS-PM Case ID                      | 1 STP564<br>100%/sec | 2<br>170%/sec | 3<br>250%/sec | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|---------------|---------------|---|---|---|---|
| Initial Conditions to VENUS-PM  | SAS3D-to-VENUS-PM Switch Time (sec)               |                                       | 13.7714              | ←             | ←             |   |   |   |   |
|                                 | Power ( $P/P_0$ )                                 |                                       | 299                  | ←             | ←             |   |   |   |   |
|                                 | Net Reactivity ( $\beta$ )                        |                                       | 1.011                | ←             | ←             |   |   |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                       | 2340                 | ←             | ←             |   |   |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                       | 3160                 | ←             | ←             |   |   |   |   |
|                                 | Insertion-Reactivity Ramp Rate ( $\beta$ /sec)    |                                       | 100                  | 170           | 250           |   |   |   |   |
| Calculation Results by VENUS-PM | Max. Power ( $P_{max}/P_0$ )                      |                                       | 5240                 | 11210         | 18600         |   |   |   |   |
|                                 | Max. Net Reactivity ( $\beta$ )                   |                                       | 1.143                | 1.231         | 1.315         |   |   |   |   |
|                                 | Duration of Superprompt * Critical Excursion (ms) |                                       | 3.4                  | 2.7           | 2.3           |   |   |   |   |
|                                 | Total Energy Released (MJ)**                      |                                       | 6340                 | 8780          | 10820         |   |   |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                       | 5970                 | 6360          | 6550          |   |   |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                       | 4370                 | 4980          | 5510          |   |   |   |   |
|                                 | Active Core Fuel Average Temp. (K)                |                                       | 4210                 | 4870          | 5450          |   |   |   |   |
|                                 | Fuel Vapor <sup>#</sup> Work (MJ)                 | to 1 atm.                             | 386                  | 871           | 1431          |   |   |   |   |
|                                 |                                                   | $\int (P-1, 0)dV$ Work                | 288                  | 696           | 1190          |   |   |   |   |
|                                 |                                                   | at Na Slug Impact: A/B <sup>###</sup> | 120/172              | 273/380       | 470/640       |   |   |   |   |

Note : \* Duration since switch to VENUS-PM  
 \*\* Energy calculated since switch to VENUS-PM  
 # Work by isentropic expansion  
 ### A : For cover gas volume of 27.8m<sup>3</sup>  
 B : For 70 m<sup>3</sup>

Table 6.1-20a. Summary Table of MONJU-HCDA SAS3D-to-VENUS-PM Switch Calculation

Accident Category : LOF , Reactor State : EOEC  
 SAS3D Case ID : REAC.BURST.FCI.C2319(Case #1 to #3) and  
 REAC. BURST.FCI.PIN3G.C2324(Case #5)

| Initial Conditions & Results    |                                                       | VENUS-PM Case ID                     | 1 STP5555<br>Nominal<br>0.7 | 2<br>Doppler Coeff. $\alpha$<br>1.0 | 3<br>Coeff. $\alpha$<br>1.3 | 4 | 5 STP565     | 6 | 7 |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|---|--------------|---|---|
| Initial Conditions to VENUS-PM  | SAS3D-to-VENUS-PM Switch Time (sec)                   |                                      | 13.7963                     | ←                                   | ←                           |   | 13.7710      |   |   |
|                                 | Power ( $P/P_0$ )                                     |                                      | 431                         | ←                                   | ←                           |   | 429          |   |   |
|                                 | Net Reactivity ( $\beta$ )                            |                                      | 1.009                       | ←                                   | ←                           |   | 1.021        |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                           |                                      | 1700                        | ←                                   | ←                           |   | 2290         |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)                   |                                      | 3090                        | ←                                   | ←                           |   | 3160         |   |   |
|                                 | Insertion-Reactivity Ramp Rate ( $\beta/\text{sec}$ ) |                                      | Table Lookup                | ←                                   | ←                           |   | Table Lookup |   |   |
| Calculation Results by VENUS-PM | Max. Power ( $P_{\text{max}}/P_0$ )                   |                                      | 3740                        | 2750                                | 2300                        |   | 2940         |   |   |
|                                 | Max. Net Reactivity ( $\beta$ )                       |                                      | 1.102                       | 1.0984                              | 1.0980                      |   | 1.083        |   |   |
|                                 | Duration of Superprompt * Critical Excursion (ms)     |                                      | 5.1                         | 4.9                                 | 3.8                         |   | 3.5          |   |   |
|                                 | Total Energy Released (MJ)**                          |                                      | 6140                        | 5170                                | 4550                        |   | 4900         |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                           |                                      | 5670                        | 5270                                | 5000                        |   | 5460         |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)                   |                                      | 4210                        | 4000                                | 3870                        |   | 4050         |   |   |
|                                 | Active Core Fuel Average Temp. (K)                    |                                      | 4010                        | 3770                                | 3620                        |   | 3840         |   |   |
|                                 | Fuel Vapor <sup>#</sup> Work (MJ)                     | to 1 atm.                            | 275                         | 172                                 | 122                         |   | 204          |   |   |
|                                 |                                                       | $\int (P-1, 0) dv$ Work              | 200                         | 120                                 | 83                          |   | 145          |   |   |
|                                 |                                                       | at Na Slug Impact: A/B <sup>##</sup> | 85/128                      | 55/86                               | 42/64                       |   | 63/96        |   |   |

Note : \* Duration since switch to VENUS-PM  
 \*\* Energy calculated since switch to VENUS-PM

<sup>#</sup> Work by isentropic expansion  
<sup>##</sup> A : For cover gas volume of 27.8cm<sup>3</sup>  
 B : For 70 m<sup>3</sup>

Table 6.1-20b. Summary Table of MONJU-HCDA SAS3D-to-VENUS-PM Switch Calculation

Accident Category : LOF, Reactor State : EOEC.

SAS3D Case ID : REAC.BURST.FCI.C2319

| Initial Conditions & Results    |                                                   | VENUS-PM Case ID                    | 1 STP555<br>70 \$/sec | 2<br>120\$/sec | 3<br>180\$/sec | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------|----------------|---|---|---|---|
| Initial Conditions to VENUS-PM  | SAS3D-to-VENUS-PM Switch Time (sec)               |                                     | 13.7693               | ←              | ←              |   |   |   |   |
|                                 | Power ( $P/P_0$ )                                 |                                     | 431                   | ←              | ←              |   |   |   |   |
|                                 | Net Reactivity (\$)                               |                                     | 1.009                 | ←              | ←              |   |   |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                     | 1700                  | ←              | ←              |   |   |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                     | 3090                  | ←              | ←              |   |   |   |   |
|                                 | Insertion-Reactivity Ramp Rate (\$/sec)           |                                     | 70                    | 120            | 180            |   |   |   |   |
| Calculation Results by VENUS-PM | Max. Power ( $P_{max}/P_0$ )                      |                                     | 2970                  | 6610           | 11430          |   |   |   |   |
|                                 | Max. Net Reactivity (\$)                          |                                     | 1.079                 | 1.148          | 1.217          |   |   |   |   |
|                                 | Duration of Superprompt * Critical Excursion (ms) |                                     | 3.8                   | 3.1            | 2.6            |   |   |   |   |
|                                 | Total Energy Released (MJ)**                      |                                     | 5400                  | 7460           | 9260           |   |   |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                     | 5460                  | 6070           | 6360           |   |   |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                     | 4030                  | 4500           | 4940           |   |   |   |   |
|                                 | Active Core Fuel Average Temp. (K)                |                                     | 3830                  | 4350           | 4840           |   |   |   |   |
|                                 | Fuel Vapor <sup>#</sup> Work (MJ)                 | to 1 atm.                           | 194                   | 471            | 842            |   |   |   |   |
|                                 |                                                   | $\int (P-1.0)dV$ Work               | 137                   | 358            | 671            |   |   |   |   |
|                                 |                                                   | at Na Slug Impact:A/B <sup>##</sup> | 62/95                 | 150/208        | 270/367        |   |   |   |   |

Note : \* Duration since switch to VENUS-PM  
 \*\* Energy calculated since switch to VENUS-PM  
 # Work by isentropic expansion  
 ## A : For cover gas volume of 27.8m<sup>3</sup>  
 B : For 70 m<sup>3</sup>

Table 6.1-21. Summary Table of MONJU-HCDA SAS3D-to-VENUS-PM Switch Calculation

Accident Category : LOF, Reactor State : EOEC

SAS3D Case ID : LF.REAC.GAPCON.C2322

| Initial Conditions & Results    |                                                   | VENUS-PM Case ID                     | 1 STP545     | 2 STP550     | 3 STP550<br>70\$/sec | 4<br>120\$/sec | 5<br>180\$/sec | 6 | 7 |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|----------------------|----------------|----------------|---|---|
| Initial Conditions to VENUS-PM  | SAS3D-to-VENUS-PM Switch Time (sec)               |                                      | 13.6611      | 13.6629      | ←                    | ←              | ←              |   |   |
|                                 | Power ( $P/P_0$ )                                 |                                      | 503          | 802          | ←                    | ←              | ←              |   |   |
|                                 | Net Reactivity ( $\beta$ )                        |                                      | 1.0195       | 1.0599       | ←                    | ←              | ←              |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                      | 2610         | 3440         | ←                    | ←              | ←              |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                      | 3200         | 3240         | ←                    | ←              | ←              |   |   |
|                                 | Insertion-Reactvity Ramp Rate ( $\beta$ /sec)     |                                      | Table Lookup | Table Lookup | 70                   | 120            | 180            |   |   |
| Calculation Results by VENUS-PM | Max. Power ( $P_{max}/P_0$ )                      |                                      | 2950         | 3010         | 2090                 | 4140           | 7440           |   |   |
|                                 | Max. Net Reactivity ( $\beta$ )                   |                                      | 1.082        | 1.080        | 1.064                | 1.104          | 1.159          |   |   |
|                                 | Duration of Superprompt * Critical Excursion (ms) |                                      | 3.6          | 2.3          | 2.1                  | 2.2            | 2.0            |   |   |
|                                 | Total Energy Released (MJ)**                      |                                      | 4930         | 4550         | 3670                 | 5300           | 7000           |   |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                      | 5590         | 5650         | 5220                 | 5880           | 6220           |   |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                      | 4130         | 4190         | 4010                 | 4350           | 4760           |   |   |
|                                 | Active Core Fuel Average Temp. (K)                |                                      | 3930         | 3990         | 3770                 | 4170           | 4630           |   |   |
|                                 | Fuel Vapor <sup>#</sup> Work (MJ)                 | to 1 atm.                            | 240          | 263          | 165                  | 362            | 666            |   |   |
|                                 |                                                   | $\int (P-1, 0) dv$ Work              | 171          | 185          | 109                  | 266            | 520            |   |   |
|                                 |                                                   | at Na Slug Impact: A/B <sup>##</sup> | 70/108       | 74/111       | 50/75                | 105/152        | 200/283        |   |   |

Note : \* Duration since switch to VENUS-PM  
 \*\* Energy calculated since switch to VENUS-PM

<sup>#</sup> Work by insentropic expansion  
<sup>##</sup> A : For cover gas volume of 27.8cm<sup>3</sup>  
 B : For 70 m<sup>3</sup>

Table 6.1-22. Summary Table of MONJU-HCDA SAS3D-to-VENUS-PM Switch Calculation

Accident Category : LOF, Reactor State : EOEC

SAS3D Case ID : Summary of All Energetic CDA Cases

| Initial Conditions & Results    |                                                       | VENUS-PM Case ID        | 1 EXNRC. C2318 | 2 RP. C2317 | 3 FCI25 C2320 | 4 FRIP. FCI. C2323 | 5 BURST. FCI. C2319 | 6 BURST FCI.PING C2324 | 7 GAPCON C2322 |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|-------------|---------------|--------------------|---------------------|------------------------|----------------|
| Initial Conditions to VENUS-PM  | SAS3D-to-VENUS-PM Switch Time (sec)                   |                         | 13.5674        | 13.7734     | 13.7685       | 13.7714            | 13.7693             | 13.7710                | 13.6623        |
|                                 | Power ( $P/P_0$ )                                     |                         | 403            | 1030        | 522           | 299                | 431                 | 429                    | 802            |
|                                 | Net Reactivity ( $\beta$ )                            |                         | 1.001          | 1.090       | 1.030         | 1.011              | 1.009               | 1.021                  | 1.0599         |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                           |                         | 1820           | 3380        | 1970          | 2340               | 1700                | 2290                   | 3440           |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)                   |                         | 3090           | 3260        | 3120          | 3160               | 3090                | 3160                   | 3240           |
|                                 | Insertion-Reactivity Ramp Rate ( $\beta/\text{sec}$ ) |                         | 95             | 80          | 160           | 190                | 85                  | 72                     | 98             |
| Calculation Results by VENUS-PM | Max. Power ( $P_{\text{max}}/P_0$ )                   |                         | 4420           | 3000        | 8160          | 10650              | 3740                | 2940                   | 3010           |
|                                 | Max. Net Reactivity ( $\beta$ )                       |                         | 1.126          | 1.096       | 1.163         | 1.196              | 1.102               | 1.083                  | 1.080          |
|                                 | Duration of Superprompt * Critical Excursion (ms)     |                         | 6.0            | 1.8         | 3.2           | 5.0                | 5.1                 | 3.5                    | 2.3            |
|                                 | Total Energy Released (MJ)**                          |                         | 6660           | 4240        | 8250          | 9260               | 6140                | 4900                   | 4550           |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                           |                         | 5950           | 5530        | 6280          | 6380               | 5670                | 5460                   | 5650           |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)                   |                         | 4320           | 4120        | 4750          | 5110               | 4210                | 4050                   | 4190           |
|                                 | Active Core Fuel Average Temp. (K)                    |                         | 4160           | 3910        | 4640          | 5010               | 4010                | 3840                   | 3990           |
|                                 | Fuel Vapor# Work (MJ)                                 | to 1 atm.               | 356            | 232         | 676           | 992                | 275                 | 204                    | 263            |
|                                 |                                                       | $\int (P-1.0)dV$ Work   | 263            | 162         | 529           | 802                | 200                 | 145                    | 185            |
|                                 |                                                       | at Na Slug Impact:A/B## | 110/160        | 61/102      | 205/295       | 305/434            | 85/128              | 63/96                  | 74/111         |

Note : \* Duration since switch to VENUS-PM  
 \*\* Energy calculated since switch to VENUS-PM  
 # Work by isentropic expansion  
 ## A: For cover gas volume of 27.8m<sup>3</sup>  
 B: For 70 m<sup>3</sup>

Table 6.1-23

Summary of EOEC LOF HCDA Energetics under the Assumption of Maximum Conservative Reactivity Coefficients for Coolant Voiding and Doppler Effect

| Case ID<br>Final Core State &<br>Fuel Vapor Work <sup>#</sup> | 1<br>BE.<br>C2316 | 2<br>EXNRC.<br>C2318 | 3<br>RP.<br>C2317 | 4<br>FPSLP.<br>C2321 | 5<br>FCI25.<br>C2320 | 6<br>LRIP.<br>FCI.<br>C2323 | 7<br>BURST.<br>FCI.<br>C2319 | 8<br>BURST.<br>FCI.PIN3G<br>C2324 | 9<br>GAPCON.<br>C2322 |
|---------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Total Molten Fuel Mass <sup>*</sup><br>(kg)                   | 2550              | 5950                 | 5530              | 2680                 | 6280                 | 6380                        | 5670                         | 5460                              | 5650                  |
| Molten Fuel Average Temp.<br>(K)                              | 3230              | 4320                 | 4120              | 3190                 | 4750                 | 5110                        | 4210                         | 4050                              | 4190                  |
| Core Average Fuel Temp.<br>(K)                                | 2770              | 4160                 | 3910              | 2860                 | 4640                 | 5010                        | 4010                         | 3840                              | 3990                  |
| Isentropic Fuel Vapor<br>Expansion Work<br>(MJ)               |                   |                      |                   |                      |                      |                             |                              |                                   |                       |
| To 1 atm.                                                     | 3.3               | 356                  | 232               | 2.0                  | 676                  | 992                         | 275                          | 145                               | 263                   |
| $\int (P - 1.0) dV$ Work                                      | --                | 263                  | 162               | --                   | 529                  | 802                         | 200                          | 145                               | 185                   |
| At Na Slug Impact<br>A/B <sup>##</sup>                        | 0/0               | 110/160              | 61/102            | 0/0                  | 205/295              | 305/434                     | 85/128                       | 63/96                             | 74/111                |

Note : <sup>#</sup> Not including any work expected from FCI(Fuel-Coolant Interaction) during post-disassembly molten core expansion.

<sup>##</sup> A : For cover gas volume of 27.8 m<sup>3</sup>, B : For 70 m<sup>3</sup>

\* Total active core fuel mass is about 6700 kg.



PAGE 1

TIME<15:40:54> DAIF<03/24/81>  
J3765.IF.HFAC.RP.C2317.DATA

|      |   |             |             |             |             |             |
|------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 186  | 5 | 0.32917     | 0.33429     | 0.33943     | 0.34558     | 0.35362     |
| 191  | 5 | 0.36461     | 0.37946     | 0.39916     | 0.42465     | 0.45692     |
| 194  | 5 | 0.49693     | 0.54561     | 0.62571     | 0.50318     | 0.50318     |
| 201  | 5 | 0.27007     | 0.28366     | 0.30426     | 0.31512     | 0.32310     |
| 206  | 5 | 0.32917     | 0.33429     | 0.33943     | 0.34558     | 0.35362     |
| 211  | 5 | 0.36461     | 0.37946     | 0.39916     | 0.42465     | 0.45692     |
| 216  | 5 | 0.49693     | 0.54561     | 0.62571     | 0.50318     | 0.50318     |
| 221  | 5 | 0.27007     | 0.28366     | 0.30426     | 0.31512     | 0.32310     |
| 226  | 5 | 0.32917     | 0.33429     | 0.33943     | 0.34558     | 0.35362     |
| 231  | 5 | 0.36461     | 0.37946     | 0.39916     | 0.42465     | 0.45692     |
| 236  | 5 | 0.49693     | 0.54561     | 0.62571     | 0.50318     | 0.50318     |
| 241  | 5 | 0.27007     | 0.28366     | 0.30426     | 0.31512     | 0.32310     |
| 246  | 5 | 0.32917     | 0.33429     | 0.33943     | 0.34558     | 0.35362     |
| 251  | 5 | 0.36461     | 0.37946     | 0.39916     | 0.42465     | 0.45692     |
| 256  | 5 | 0.49693     | 0.54561     | 0.62571     | 0.50318     | 0.50318     |
| 341  | 5 | 100.0       | 200.0       | 400.0       | 550.0       | 700.0       |
| 346  | 5 | 850.0       | 1000.0      | 1150.0      | 1300.0      | 1450.0      |
| 351  | 5 | 1600.0      | 1750.0      | 1900.0      | 2050.0      | 2200.0      |
| 356  | 5 | 2350.0      | 2500.0      | 2699.9      | 2700.0      | 5000.0      |
| 361  | 5 | 10.9928     | 10.8815     | 10.7046     | 10.4899     | 10.2419     |
| 366  | 5 | 9.8490      | 8.8052      | 8.6131      | 8.0293      | 7.5196      |
| 381  | 5 | 10.9928     | 10.8815     | 10.7046     | 10.4899     | 10.2419     |
| 386  | 5 | 9.8490      | 8.8052      | 8.6131      | 8.0293      | 7.5196      |
| 401  | 5 | 10.9928     | 10.8815     | 10.7046     | 10.4899     | 10.2419     |
| 406  | 5 | 9.8490      | 8.8052      | 8.6131      | 8.0293      | 7.5196      |
| 421  | 5 | 10.9928     | 10.8815     | 10.7046     | 10.4899     | 10.2419     |
| 426  | 5 | 9.8490      | 8.8052      | 8.6131      | 8.0293      | 7.5196      |
| 521  | 5 | 100.0       | 500.0       | 1000.0      | 1500.0      | 2000.0      |
| 526  | 5 | 2700.0      | 2700.0      | 3000.0      | 4000.0      | 5000.0      |
| 541  | 5 | 100.0       | 500.0       | 1000.0      | 1500.0      | 2000.0      |
| 546  | 5 | 2700.0      | 2700.0      | 3000.0      | 4000.0      | 5000.0      |
| 561  | 5 | 100.0       | 500.0       | 1000.0      | 1500.0      | 2000.0      |
| 566  | 5 | 2700.0      | 2700.0      | 3000.0      | 4000.0      | 5000.0      |
| 581  | 5 | 100.0       | 500.0       | 1000.0      | 1500.0      | 2000.0      |
| 586  | 5 | 2700.0      | 2700.0      | 3000.0      | 4000.0      | 5000.0      |
| 681  | 5 | 2.01534E 12 | 1.93198E 12 | 1.85352E 12 | 1.77016E 12 | 1.68480E 12 |
| 686  | 5 | 1.44758E 12 | 1.40834E 12 | 1.36800E 12 | 1.32766E 12 | 1.28732E 12 |
| 691  | 5 | 7.50000E 11 | 6.50000E 11 | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 741  | 5 | 0.0         | 100.0       | 200.0       | 300.0       | 400.0       |
| 746  | 5 | 450.0       | 500.0       | 1000.0      | 1100.0      | 1200.0      |
| 751  | 5 | 1300.0      | 1400.0      | 1500.0      | 2000.0      | 3000.0      |
| 761  | 5 | 6.28300E 09 | 5.83400E 09 | 5.26900E 09 | 4.46300E 09 | 3.81500E 09 |
| 766  | 5 | 3.04100E 09 | 2.32400E 09 | 1.80100E 09 | 1.39200E 09 | 1.16300E 09 |
| 771  | 5 | 9.74800E 08 | 7.37500E 08 | 6.76000E 08 | 5.71000E 08 | 2.42000E 08 |
| 821  | 5 | 5.00000E 01 | 2.00000E 02 | 4.00000E 02 | 6.00000E 02 | 6.50000E 02 |
| 826  | 5 | 7.00000E 02 | 7.50000E 02 | 8.00000E 02 | 8.50000E 02 | 8.75000E 02 |
| 831  | 5 | 8.99000E 02 | 9.27000E 02 | 9.50000E 02 | 1.00000E 03 | 1.40000E 03 |
| 841  | 5 | 3.968       | 4.110       | 4.420       | 4.564       | 4.701       |
| 846  | 5 | 4.831       | 4.955       | 5.386       | 5.295       | 5.077       |
| 851  | 5 | 4.338       | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 901  | 5 | 27.0        | 200.0       | 600.0       | 800.0       | 1000.0      |
| 906  | 5 | 1200.0      | 1399.0      | 1400.0      | 1600.0      | 2000.0      |
| 911  | 5 | 3000.0      | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 921  | 5 | 0.13583     | 0.31573     | 0.17890     | 0.23140     | 0.0         |
| 981  | 5 | 27.0        | 1399.0      | 1401.0      | 3000.0      | 0.0         |
| 1001 | 5 | 1.40000E 03 | 1.40000E 03 | 1.40000E 03 | 1.89160E-05 | 1.89160E-05 |
| 1006 | 5 | 1.89160E-05 | 0.32        | 0.32        | 0.32        | 2.61910E 02 |

TIME<15:40:54> DAIF<03/24/R1>  
J3765.LF.RFAC.RP.C2317.DAIA

|        |    |             |              |             |             |             |        |             |    |             |
|--------|----|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------------|----|-------------|
| 1011   | 5  | 2.61910E    | 02           | 2.61910E    | 02          | 0.5711      | 0.5711 | 0.5711      |    |             |
| 1065   | 5  | 1.26620E    | 12           | 1.26620E    | 12          | 1.26620E    | 12     | 1.26620E    | 12 | 0.0         |
| 1073   | 5  | 6.82000E    | 11           | 6.82000E    | 11          | 6.82000E    | 11     | 6.82000E    | 11 | 0.0         |
| 1081   | 5  | 2700.0      |              | 2700.0      |             | 2700.0      |        | 2700.0      |    | 0.0         |
| 1089   | 5  | 280.0       |              | 280.0       |             | 280.0       |        | 280.0       |    | 0.0         |
| 1097   | 5  | 270.0       |              | 270.0       |             | 270.0       |        | 270.0       |    | 0.0         |
| 1107   | 3  | 11.01618    |              | 3.10650E-05 |             | 3.73280E-09 |        |             |    |             |
| 1112   | 7  | 8.8052      |              | 9.30000E-05 |             |             |        |             |    |             |
| 1117   | 5  | 2.1         |              | 0.288       |             | 2.52000E-02 |        | 5.83000E-12 |    | 5.75000E 00 |
| 1127   | 5  | 5.05000E-02 |              | 2.91000E-13 |             | 0.0         |        | 0.0         |    | 0.0         |
| 1279   | 1  | 15.0        |              |             |             |             |        |             |    |             |
| 1135   | 5  | 1.0         |              | 1.0         |             | 1.0         |        | 1.0         |    | 1.0         |
| 1140   | 5  | 1.0         |              | 1.0         |             | 1.0         |        | 1.0         |    | 1.0         |
| 1171   | 5  | 0.0         |              | 1.0         |             | 2.0         |        | 3.0         |    | 4.0         |
| 1176   | 5  | 5.0         |              | 6.0         |             | 7.0         |        | 8.0         |    | 1000.0      |
| 1207   | 5  | 1.0         |              | 1.0         |             | 1.0         |        | 1.0         |    | 1.0         |
| 1212   | 5  | 1.0         |              | 1.0         |             | 1.0         |        | 1.0         |    | 1.0         |
| 1243   | 5  | 0.0         |              | 1.0         |             | 2.0         |        | 3.0         |    | 4.0         |
| 1248   | 5  | 5.0         |              | 6.0         |             | 7.0         |        | 8.0         |    | 1000.0      |
| -1     |    |             |              |             |             |             |        |             |    |             |
| PRIPIN | 14 | 1           | 0            |             |             |             |        |             |    |             |
| 1      | 4  | 3.58000E-01 | -1.20000E-02 | 1.40000E-04 | 1.9717      |             |        |             |    | FEC/LCF     |
| 45     | 5  | 1.87500E-01 | -2.00000E-01 | 5.00000E-02 | 5.00000E-03 | 1.00000E-03 |        |             |    |             |
| 50     | 5  | 7.50000E-02 | 1.00000E-02  | 2.00000E-03 | 5.00000E-02 | 1.00000E 01 |        |             |    |             |
| 55     | 5  | 2.50000E 01 | -2.65000E 02 | 3.75000E 02 | 7.07000E 02 | 9.05000E 02 |        |             |    |             |
| 60     | 5  | 7.00000E 07 | 4.22500E 05  | 1.00000E-01 | 3.12400E-01 | 6.13280E 03 |        |             |    |             |
| 65     | 5  | 3.07870E 01 | 1.04040E 04  | 1.23090E 04 | 2.23732E 01 | 1.00000E 00 |        |             |    |             |
| 70     | 3  | 1.00000E 04 | 0.0          | 9.12600E 08 |             |             |        |             |    |             |
| 153    | 2  | 3.97000E 07 | 2.50000E-01  |             |             |             |        |             |    |             |
| -1     |    |             |              |             |             |             |        |             |    |             |
| INPCNN | 51 | 1           | 0            |             |             |             |        |             |    |             |
| 1      | 10 | 11          | 20           | 30          | 4           | 3           | 5      | 2           | 3  | 0           |
| 11     | 1  | 1           |              |             |             |             |        |             |    |             |
| 17     | 10 | 169         | 9            | 1           | 1           | 3           | 2      | 1           | 4  | 1           |
| 27     | 2  | 1           | 1            |             |             |             |        |             |    |             |
| 82     | 7  | 1           | 1            | 0           | 1           | 0           | 0      | 0           |    |             |
| 94     | 5  | 1           | 1            | 1           | 2           | 0           |        |             |    |             |
| 104    | 10 | 1           | 1            | 0           | 0           | 0           | 2      | 1           | 1  | 0           |
| 114    | 1  | 4           |              |             |             |             |        |             |    |             |
| 120    | 10 | 1           | -3           | 1           | 0           | 0           | 1      | 0           | 0  | 1           |
| 130    | 5  | 0           | 0            | 0           | 0           | 15          |        |             |    |             |
| 140    | 10 | 0           | 0            | 0           | 0           | 0           | 0      | 0           | 0  | 0           |
| 150    | 2  | 0           | 0            |             |             |             |        |             |    |             |
| 96     | 1  | 0           |              |             |             |             |        |             |    |             |
| 105    | 1  | 1           |              |             |             |             |        |             |    |             |
| 121    | 1  | -1          |              |             |             |             |        |             |    |             |
| 82     | 2  | 1           | 1            |             |             |             |        |             |    |             |
| -1     |    |             |              |             |             |             |        |             |    |             |
| INPCNN | 51 | 2           | 1            |             |             |             |        |             |    |             |
| 18     | 1  | 9           |              |             |             |             |        |             |    |             |
| -1     |    |             |              |             |             |             |        |             |    |             |
| INPCNN | 51 | 3           | 2            |             |             |             |        |             |    |             |
| 18     | 1  | 3           |              |             |             |             |        |             |    |             |
| -1     |    |             |              |             |             |             |        |             |    |             |
| INPCNN | 51 | 4           | 3            |             |             |             |        |             |    |             |
| 18     | 1  | 12          |              |             |             |             |        |             |    |             |
| -1     |    |             |              |             |             |             |        |             |    |             |

TIME<15:40:54> DATE<03/24/81>  
J3765.LF.NFAC.RP.C2317.DATA

|        |    |             |             |          |          |             |             |
|--------|----|-------------|-------------|----------|----------|-------------|-------------|
| INPCNN | 51 | 5           | 4           |          |          |             |             |
| 1A     | 1  | 1A          |             |          |          |             |             |
| -1     |    |             |             |          |          |             |             |
| INPCNN | 51 | 6           | 5           |          |          |             |             |
| 1A     | 1  | 15          |             |          |          |             |             |
| -1     |    |             |             |          |          |             |             |
| INPCNN | 51 | 7           | 6           |          |          |             |             |
| 1A     | 1  | 9           |             |          |          |             |             |
| -1     |    |             |             |          |          |             |             |
| INPCNN | 51 | 8           | 7           |          |          |             |             |
| 1A     | 1  | 12          |             |          |          |             |             |
| -1     |    |             |             |          |          |             |             |
| INPCNN | 51 | 9           | 8           |          |          |             |             |
| 1A     | 1  | 15          |             |          |          |             |             |
| -1     |    |             |             |          |          |             |             |
| INPCNN | 51 | 10          | 9           |          |          |             |             |
| 1A     | 1  | 9           |             |          |          |             |             |
| -1     |    |             |             |          |          |             |             |
| INPCNN | 51 | 11          | 10          |          |          |             |             |
| 1A     | 1  | 15          |             |          |          |             |             |
| -1     |    |             |             |          |          |             |             |
| INPCNN | 51 | 12          | 11          |          |          |             |             |
| 1A     | 1  | 12          |             |          |          |             |             |
| -1     |    |             |             |          |          |             |             |
| INPCNN | 51 | 13          | 12          |          |          |             |             |
| 1A     | 1  | 53          |             |          |          |             |             |
| -1     |    |             |             |          |          |             |             |
| INPCNN | 51 | 14          | 13          |          |          |             |             |
| 1A     | 1  | 27          |             |          |          |             |             |
| -1     |    |             |             |          |          |             |             |
| GEOPIN | 61 | 1           | 0           |          |          |             |             |
| 1      | 5  | 0.0         | 0.0         | 0.0      | 0.0      | 0.0         |             |
| 6      | 5  | 0.0         | 0.0         | 0.0      | 0.0      | 0.0         |             |
| 11     | 5  | 0.0         | 0.0         | 0.0      | 0.0      | 0.0         |             |
| 16     | 5  | 0.0         | 0.0         | 0.0      | 0.0      | 0.0         |             |
| 21     | 4  | 0.0         | 0.0         | 0.0      | 0.0      | 0.0         |             |
| 25     | 5  | 0.27        | 0.27        | 0.27     | 0.27     | 0.27        | 0.27        |
| 30     | 5  | 0.27        | 0.27        | 0.27     | 0.27     | 0.27        | 0.27        |
| 35     | 5  | 0.27        | 0.27        | 0.27     | 0.27     | 0.27        | 0.27        |
| 40     | 5  | 0.27        | 0.27        | 0.27     | 0.27     | 0.27        | 0.27        |
| 49     | 5  | 0.27A       | 0.27A       | 0.27A    | 0.27A    | 0.27A       | 0.27A       |
| 54     | 5  | 0.27A       | 0.27A       | 0.27A    | 0.27A    | 0.27A       | 0.27A       |
| 59     | 5  | 0.27A       | 0.27A       | 0.27A    | 0.27A    | 0.27A       | 0.27A       |
| 64     | 5  | 0.27A       | 0.27A       | 0.27A    | 0.27A    | 0.27A       | 0.27A       |
| 73     | 5  | 0.325       | 0.325       | 0.325    | 0.325    | 0.325       | 0.325       |
| 7A     | 5  | 0.325       | 0.325       | 0.325    | 0.325    | 0.325       | 0.325       |
| 83     | 5  | 0.325       | 0.325       | 0.325    | 0.325    | 0.325       | 0.325       |
| 8A     | 5  | 0.325       | 0.325       | 0.325    | 0.325    | 0.325       | 0.325       |
| 97     | 5  | 3.25000E-01 | 1.8A462E    | 01       | 9.00000E | 00          | 7.15385E 00 |
| 102    | 5  | 7.15385E    | 00          | 7.15385E | 00       | 7.15385E    | 00          |
| 107    | 5  | 7.15385E    | 00          | 7.15385E | 00       | 7.15385E    | 00          |
| 112    | 5  | 7.15385E    | 00          | 7.15385E | 00       | 7.15385E    | 00          |
| 117    | 1  | 8.53A46E    | 00          |          |          |             |             |
| 122    | 5  | 1.16000E    | 02          | 0.0      | 3.10000E | 01          | 0.0         |
| 127    | 5  | 0.0         | 3.93340E-01 | 0.0      | 0.0      |             | 6.45000E 01 |
| 132    | 5  | 8.46750E-01 | 3.08A00E-01 | 2.70000E | 01       | 1.05000E-01 | 0.0         |
| -1     |    |             |             |          |          |             |             |

TIME<15:40:54> DAIF<03/26/R1>  
J3765.LF.RFAC.RP.C7317.DATA

|        |    |        |       |       |       |       |
|--------|----|--------|-------|-------|-------|-------|
| GFOMIN | 61 | 2      | 1     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| GFOMIN | 61 | 3      | 2     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| GFOMIN | 61 | 4      | 3     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| GFOMIN | 61 | 5      | 4     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| GFOMIN | 61 | 6      | 5     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| GFOMIN | 61 | 7      | 6     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| GFOMIN | 61 | 8      | 7     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| GFOMIN | 61 | 9      | 8     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| GFOMIN | 61 | 10     | 9     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| GFOMIN | 61 | 11     | 10    |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| GFOMIN | 61 | 12     | 11    |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| GFOMIN | 61 | 13     | 12    |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| GFOMIN | 61 | 14     | 13    |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| POWINC | 62 | 1      | 0     | 0.009 | 0.004 | 0.006 |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| 147    | 1  | 0.0    | 0.009 |       |       |       |
| 173    | 2  | 2699.0 | 0.5   |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| POWINC | 62 | 2      | 1     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| POWINC | 62 | 3      | 2     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| POWINC | 62 | 4      | 3     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| POWINC | 62 | 5      | 4     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| POWINC | 62 | 6      | 5     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| POWINC | 62 | 7      | 6     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| POWINC | 62 | 8      | 7     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| POWINC | 62 | 9      | 8     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| POWINC | 62 | 10     | 9     |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| POWINC | 62 | 11     | 10    |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| POWINC | 62 | 12     | 11    |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| POWINC | 62 | 13     | 12    |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |
| POWINC | 62 | 14     | 13    |       |       |       |
| -1     |    |        |       |       |       |       |

TIME<15:40:54> DATE<03/26/81>  
J3765.LF.RFAC.PP.C2317.0ATA

|        |    |             |             |             |             |             |  |
|--------|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| P0WTNC | 62 | 1           | 1           |             |             |             |  |
| 5      | 5  | 1.32593E+02 | 2.05748E+02 | 2.87963E+02 | 1.44988E+03 | 1.73400E+03 |  |
| 10     | 5  | 1.98747E+03 | 2.18141E+03 | 2.32198E+03 | 2.40947E+03 | 2.43767E+03 |  |
| 15     | 5  | 2.40933E+03 | 2.31658E+03 | 2.16634E+03 | 1.96018E+03 | 1.68887E+03 |  |
| 20     | 5  | 1.33804E+03 | 2.09401E+02 | 1.19080E+02 | 5.34099E+01 | 1.97212E+01 |  |
| -1     |    |             |             |             |             |             |  |
| P0WTNC | 62 | 10          | 10          |             |             |             |  |
| 5      | 5  | 1.84027E+02 | 2.98771E+02 | 3.93332E+02 | 1.31026E+03 | 1.55418E+03 |  |
| 10     | 5  | 1.75449E+03 | 1.90447E+03 | 2.01596E+03 | 2.08784E+03 | 2.11523E+03 |  |
| 15     | 5  | 2.09984E+03 | 2.04218E+03 | 1.93400E+03 | 1.76968E+03 | 1.54321E+03 |  |
| 20     | 5  | 1.25058E+03 | 2.87169E+02 | 1.80456E+02 | 7.42505E+01 | 2.61439E+01 |  |
| -1     |    |             |             |             |             |             |  |
| P0WTNC | 62 | 3           | 3           |             |             |             |  |
| 5      | 5  | 1.42532E+02 | 2.78153E+02 | 3.11671E+02 | 1.34322E+03 | 1.60456E+03 |  |
| 10     | 5  | 1.83439E+03 | 2.01013E+03 | 2.13844E+03 | 2.21795E+03 | 2.24560E+03 |  |
| 15     | 5  | 2.22139E+03 | 2.14003E+03 | 2.00574E+03 | 1.82579E+03 | 1.56749E+03 |  |
| 20     | 5  | 1.27015E+03 | 2.21672E+02 | 1.30795E+02 | 6.03667E+01 | 2.19144E+01 |  |
| -1     |    |             |             |             |             |             |  |
| P0WTNC | 62 | 7           | 7           |             |             |             |  |
| 5      | 5  | 1.73157E+02 | 2.81066E+02 | 3.70421E+02 | 1.24547E+03 | 1.47795E+03 |  |
| 10     | 5  | 1.66939E+03 | 1.81284E+03 | 1.91935E+03 | 1.98320E+03 | 2.01370E+03 |  |
| 15     | 5  | 1.99837E+03 | 1.94179E+03 | 1.83645E+03 | 1.67671E+03 | 1.45830E+03 |  |
| 20     | 5  | 1.16056E+03 | 2.50303E+02 | 1.50501E+02 | 6.96786E+01 | 2.45167E+01 |  |
| -1     |    |             |             |             |             |             |  |
| P0WTNC | 62 | 6           | 6           |             |             |             |  |
| 5      | 5  | 1.57448E+02 | 2.55781E+02 | 3.39493E+02 | 1.18715E+03 | 1.41228E+03 |  |
| 10     | 5  | 1.59984E+03 | 1.74118E+03 | 1.84618E+03 | 1.90957E+03 | 1.93778E+03 |  |
| 15     | 5  | 1.92139E+03 | 1.86353E+03 | 1.75835E+03 | 1.60181E+03 | 1.38996E+03 |  |
| 20     | 5  | 1.10591E+03 | 2.32495E+02 | 1.39939E+02 | 6.47567E+01 | 2.27387E+01 |  |
| -1     |    |             |             |             |             |             |  |
| P0WTNC | 62 | 2           | 2           |             |             |             |  |
| 5      | 5  | 1.21741E+02 | 1.91485E+02 | 2.66951E+02 | 1.29550E+03 | 1.55017E+03 |  |
| 10     | 5  | 1.77511E+03 | 1.94697E+03 | 2.07207E+03 | 2.14936E+03 | 2.17472E+03 |  |
| 15     | 5  | 2.14893E+03 | 2.06683E+03 | 1.93152E+03 | 1.73706E+03 | 1.48314E+03 |  |
| 20     | 5  | 1.16668E+03 | 1.89376E+02 | 1.08623E+02 | 4.91332E+01 | 1.81000E+01 |  |
| -1     |    |             |             |             |             |             |  |
| P0WTNC | 62 | 4           | 4           |             |             |             |  |
| 5      | 5  | 1.14801E+02 | 1.84509E+02 | 2.56243E+02 | 1.16964E+03 | 1.40257E+03 |  |
| 10     | 5  | 1.60581E+03 | 1.76122E+03 | 1.87569E+03 | 1.94444E+03 | 1.97034E+03 |  |
| 15     | 5  | 1.94779E+03 | 1.87448E+03 | 1.75700E+03 | 1.58463E+03 | 1.35795E+03 |  |
| 20     | 5  | 1.07074E+03 | 1.81297E+02 | 1.04926E+02 | 4.78950E+01 | 1.76045E+01 |  |
| -1     |    |             |             |             |             |             |  |
| P0WTNC | 62 | 8           | 8           |             |             |             |  |
| 5      | 5  | 1.42298E+02 | 2.34479E+02 | 3.13188E+02 | 1.09739E+03 | 1.30913E+03 |  |
| 10     | 5  | 1.48567E+03 | 1.61863E+03 | 1.71697E+03 | 1.77611E+03 | 1.80251E+03 |  |
| 15     | 5  | 1.78694E+03 | 1.73224E+03 | 1.63256E+03 | 1.48057E+03 | 1.27576E+03 |  |
| 20     | 5  | 1.06664E+03 | 2.09257E+02 | 1.24450E+02 | 5.77130E+01 | 2.06122E+01 |  |
| -1     |    |             |             |             |             |             |  |
| P0WTNC | 62 | 12          | 12          |             |             |             |  |
| 5      | 5  | 1.17737E+02 | 1.98168E+02 | 2.69083E+02 | 9.62381E+02 | 1.15638E+03 |  |
| 10     | 5  | 1.31871E+03 | 1.44099E+03 | 1.53022E+03 | 1.58379E+03 | 1.60698E+03 |  |
| 15     | 5  | 1.59211E+03 | 1.54027E+03 | 1.44731E+03 | 1.30733E+03 | 1.12051E+03 |  |
| 20     | 5  | 8.78027E+02 | 1.80467E+02 | 1.06472E+02 | 4.91558E+01 | 1.76983E+01 |  |
| -1     |    |             |             |             |             |             |  |
| P0WTNC | 62 | 5           | 5           |             |             |             |  |
| 5      | 5  | 1.00260E+02 | 1.64050E+02 | 2.30863E+02 | 1.06093E+03 | 1.27874E+03 |  |
| 10     | 5  | 1.46848E+03 | 1.61336E+03 | 1.71942E+03 | 1.78496E+03 | 1.80781E+03 |  |

TIME<15:40:54> DAIF<03/26/P1>  
J3765.IF.WFAC.RP.C2317.DAIF

|        |    |             |             |             |             |             |
|--------|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 15     | 5  | 1.78792E+03 | 1.72314E+03 | 1.61396E+03 | 1.45525E+03 | 1.24.5E+03  |
| 20     | 5  | 9.81544E+02 | 1.46985E+02 | 9.61618E+01 | 4.34968E+01 | 1.58185E+01 |
| -1     |    |             |             |             |             |             |
| POWINC | 62 | 14          | 14          |             |             |             |
| 5      | 5  | 7.99129E+01 | 1.41139E+02 | 2.05132E+02 | 9.99767E+02 | 1.20983E+03 |
| 10     | 5  | 1.37924E+03 | 1.50362E+03 | 1.59413E+03 | 1.64714E+03 | 1.67153E+03 |
| 15     | 5  | 1.65697E+03 | 1.60807E+03 | 1.51778E+03 | 1.38362E+03 | 1.19945E+03 |
| 20     | 5  | 9.47940E+02 | 1.59530E+02 | 9.20713E+01 | 4.16447E+01 | 1.52621E+01 |
| -1     |    |             |             |             |             |             |
| POWINC | 62 | 9           | 9           |             |             |             |
| 5      | 5  | 6.53087E+01 | 1.11589E+02 | 1.73887E+02 | 1.17124E+03 | 1.42333E+03 |
| 10     | 5  | 1.64445E+03 | 1.81114E+03 | 1.92791E+03 | 1.99911E+03 | 2.02620E+03 |
| 15     | 5  | 2.00508E+03 | 1.92747E+03 | 1.79984E+03 | 1.62132E+03 | 1.38654E+03 |
| 20     | 5  | 1.08704E+03 | 1.40464E+02 | 7.57725E+01 | 3.18374E+01 | 1.17615E+01 |
| -1     |    |             |             |             |             |             |
| POWINC | 62 | 13          | 13          |             |             |             |
| 5      | 5  | 5.27457E+01 | 9.34154E+01 | 1.39883E+02 | 7.80587E+02 | 9.50223E+02 |
| 10     | 5  | 1.09144E+03 | 1.19440E+03 | 1.27179E+03 | 1.31679E+03 | 1.33583E+03 |
| 15     | 5  | 1.32334E+03 | 1.28110E+03 | 1.20598E+03 | 1.09491E+03 | 9.44731E+02 |
| 20     | 5  | 7.46534E+02 | 1.12554E+02 | 6.41866E+01 | 2.87784E+01 | 1.07502E+01 |
| -1     |    |             |             |             |             |             |
| POWINC | 62 | 11          | 11          |             |             |             |
| 5      | 5  | 4.62881E+01 | 8.26229E+01 | 1.30634E+02 | 8.86262E+02 | 1.08280E+03 |
| 10     | 5  | 1.25434E+03 | 1.38434E+03 | 1.47773E+03 | 1.53518E+03 | 1.55419E+03 |
| 15     | 5  | 1.53402E+03 | 1.47774E+03 | 1.38154E+03 | 1.24514E+03 | 1.06548E+03 |
| 20     | 5  | 8.38287E+02 | 1.07544E+02 | 5.87303E+01 | 2.50239E+01 | 9.35205E+00 |
| -1     |    |             |             |             |             |             |
| POWINC | 62 | 1           | 1           |             |             |             |
| 29     | 1  | 1.264210+00 |             |             |             |             |
| -1     |    |             |             |             |             |             |
| POWINC | 62 | 10          | 10          |             |             |             |
| 29     | 1  | 1.141240+00 |             |             |             |             |
| -1     |    |             |             |             |             |             |
| POWINC | 62 | 3           | 3           |             |             |             |
| 29     | 1  | 1.178150+00 |             |             |             |             |
| -1     |    |             |             |             |             |             |
| POWINC | 62 | 7           | 7           |             |             |             |
| 29     | 1  | 1.083750+00 |             |             |             |             |
| -1     |    |             |             |             |             |             |
| POWINC | 62 | 6           | 6           |             |             |             |
| 29     | 1  | 1.036450+00 |             |             |             |             |
| -1     |    |             |             |             |             |             |
| POWINC | 62 | 2           | 2           |             |             |             |
| 29     | 1  | 1.126610+00 |             |             |             |             |
| -1     |    |             |             |             |             |             |
| POWINC | 62 | 4           | 4           |             |             |             |
| 29     | 1  | 1.024740+00 |             |             |             |             |
| -1     |    |             |             |             |             |             |
| POWINC | 62 | 8           | 8           |             |             |             |
| 29     | 1  | 0.597430-01 |             |             |             |             |
| -1     |    |             |             |             |             |             |
| POWINC | 62 | 12          | 12          |             |             |             |
| 29     | 1  | 8.491540-01 |             |             |             |             |
| -1     |    |             |             |             |             |             |
| POWINC | 62 | 5           | 5           |             |             |             |
| 29     | 1  | 0.383610-01 |             |             |             |             |
| -1     |    |             |             |             |             |             |

TIME<15:40:54> DAIF<03/26/R1>  
J3765.IF.HFAC.RP.C2317.DA1A

```

POWINC 62 14 14
29 1 8.70188D-01
-1
POWINC 62 9 9
29 1 1.03432D+00
-1
POWINC 62 13 13
29 1 6.93287D-01
-1
POWINC 62 11 11
29 1 7.91790D-01
-1
POWINC 62 1 1
80 5 9.68534E-02 4.16264E-04-7.00413E-01 6.39984E+00 7.49710E+00
85 5 9.26752E+00 1.06337E+01 1.20269E+01 1.28153E+01 1.30847E+01
90 5 1.28399E+01 1.20253E+01 1.07946E+01 9.22357E+00 7.43550E+00
95 5 6.22866E+00-2.53571E-01 3.10102E-01 1.95109E-01 1.62814E-01
-1
POWINC 62 10 10
80 5 1.19976E-01 2.09464E-01-1.55965E-01 5.30027E+00 6.08967E+00
85 5 7.21196E+00 8.12220E+00 8.85085E+00 9.27830E+00 9.57892E+00
90 5 9.49491E+00 9.18328E+00 8.54238E+00 7.54898E+00 6.32246E+00
95 5 5.41568E+00 2.90868E-02 4.04268E-01 2.34359E-01 1.68297E-01
-1
POWINC 62 3 3
80 5 9.71563E-02 7.65924E-02-4.53359E-01 5.54325E+00 6.47786E+00
85 5 7.94457E+00 9.20592E+00 1.01885E+01 1.08286E+01 1.10763E+01
90 5 1.08887E+01 1.02527E+01 9.25573E+00 8.00576E+00 6.54843E+00
95 5 5.51322E+00-2.68679E-01 2.87764E-01 2.13354E-01 1.63278E-01
-1
POWINC 62 7 7
80 5 1.10422E-01 1.92473E-01-1.43417E-01 4.79717E+00 5.51775E+00
85 5 6.54631E+00 7.38381E+00 8.05181E+00 8.44542E+00 8.71604E+00
90 5 8.63583E+00 8.33986E+00 7.74556E+00 6.82914E+00 5.70015E+00
95 5 4.85943E+00 3.03349E-02 3.63332E-01 2.10846E-01 1.49744E-01
-1
POWINC 62 6 6
80 5 9.85080E-02 1.70681E-01-1.39959E-01 4.39163E+00 5.07914E+00
85 5 6.06713E+00 6.88724E+00 7.53258E+00 7.92576E+00 8.16315E+00
90 5 8.07206E+00 7.75726E+00 7.16478E+00 6.29531E+00 5.23269E+00
95 5 4.42105E+00-1.16643E-02 3.14400E-01 1.93900E-01 1.36353E-01
-1
POWINC 62 2 2
80 5 8.26175E-02 3.35260E-02-4.94685E-01 5.17551E+00 6.07986E+00
85 5 7.51118E+00 8.74345E+00 9.69877E+00 1.03242E+01 1.05483E+01
90 5 1.03523E+01 9.72390E+00 8.75866E+00 7.47017E+00 5.99615E+00
95 5 4.95362E+00-1.50126E-01 2.51930E-01 1.56565E-01 1.29705E-01
-1
POWINC 62 4 4
80 5 7.35233E-02 7.49359E-02-3.08667E-01 4.29167E+00 5.05736E+00
85 5 6.22794E+00 7.22463E+00 8.01345E+00 8.52790E+00 8.72044E+00
90 5 8.56330E+00 8.07201E+00 7.29584E+00 6.24590E+00 5.02630E+00
95 5 4.14748E+00-9.44539E-02 2.39522E-01 1.44854E-01 1.12135E-01
-1
POWINC 62 8 8
80 5 8.35858E-02 1.62942E-01-7.81301E-02 3.82135E+00 4.45047E+00
85 5 5.33062E+00 6.05874E+00 6.63598E+00 6.98541E+00 7.19597E+00

```



TIME<15:40:54> DAIF<05/26/81>  
J3765.IF.RFAC.RP.C7317.DATA

```

90      5 7.11515E+00 6.83413E+00 6.30820E+00 5.51644E+00 4.55034E+00
95      5 3.79831E+00 5.41215E-02 2.81701E-01 1.55435E-01 1.09523E-01
-1
POWINC 62      12      12
80      5 7.06358E-02 1.72374E-01 2.80748E-02 3.05353E+00 3.58784E+00
85      5 4.32097E+00 4.93596E+00 5.41815E+00 5.71247E+00 5.87857E+00
90      5 5.80385E+00 5.54544E+00 5.08549E+00 4.41072E+00 3.59558E+00
95      5 2.96025E+00 8.33501E-02 2.19284E-01 1.11691E-01 8.03558E-02
-1
POWINC 62      5      5
80      5 6.73043E-02 1.06985E-01-1.71613E-01 3.41838E+00 4.28564E+00
85      5 5.78209E+00 6.14383E+00 6.82039E+00 7.26273E+00 7.43243E+00
90      5 7.30266E+00 6.88446E+00 6.72200E+00 5.31641E+00 4.26778E+00
95      5 3.51031E+00-4.15996E-02 2.13144E-01 1.24224E-01 9.18224E-02
-1
POWINC 62      14      14
80      5 4.89753E-02 1.45664E-01 2.95437E-02 3.20809E+00 3.95150E+00
85      5 4.87833E+00 5.66475E+00 6.27071E+00 6.44172E+00 6.82535E+00
90      5 6.71517E+00 6.36911E+00 5.77233E+00 4.92771E+00 3.93883E+00
95      5 3.11514E+00 7.41409E-02 1.92951E-01 8.97238E-02 6.34295E-02
-1
POWINC 62      9      9
80      5 5.01684E-02 1.00188E-01-1.56118E-01 4.02215E+00 5.01138E+00
85      5 6.37713E+00 7.57601E+00 8.47300E+00 9.05860E+00 9.27875E+00
90      5 9.10550E+00 8.47057E+00 7.51440E+00 6.26575E+00 4.87389E+00
95      5 3.82355E+00-1.01247E-02 1.85840E-01 8.41431E-02 6.50908E-02
-1
POWINC 62      13      13
80      5 2.87249E-02 1.03909E-01 7.66555E-02 2.15847E+00 2.77111E+00
85      5 3.51540E+00 4.16270E+00 4.65553E+00 4.97037E+00 5.09848E+00
90      5 5.00471E+00 4.69793E+00 4.70418E+00 3.52049E+00 2.74139E+00
95      5 2.08612E+00 8.59179E-02 1.27608E-01 5.49833E-02 3.77127E-02
-1
POWINC 62      11      11
80      5 3.00404E-02 9.46847E-02 1.83323E-02 2.60182E+00 3.34726E+00
85      5 4.30367E+00 5.14946E+00 5.79588E+00 6.72415E+00 6.36254E+00
90      5 6.22816E+00 5.79097E+00 5.12837E+00 4.24948E+00 3.26789E+00
95      5 2.47755E+00 5.23651E-02 1.30006E-01 5.57568E-02 4.11171E-02
-1
POWINC 62      1      1
56      5-4.54198E-01-6.06959E-01-1.20075E+00-1.46263E+00 7.09620E-01
61      5 2.72940E+00 4.72312E+00 6.74114E+00 7.18387E+00 7.45712E+00
66      5 7.04155E+00 5.95912E+00 4.78066E+00 2.24118E+00-2.26822E-02
71      5-2.34057E+00-2.04866E+00-1.10950E+00-7.17198E-01-4.93446E-01
-1
POWINC 62      10      10
56      5-4.66120E-01-6.57907E-01-1.07341E+00-1.07357E+00 1.08431E+00
61      5 3.30090E+00 5.23070E+00 6.82175E+00 7.79457E+00 8.06117E+00
66      5 7.61700E+00 6.48908E+00 4.71260E+00 2.62497E+00 2.80911E-01
71      5-2.02065E+00-1.91919E+00-1.12741E+00-7.37375E-01-4.97852E-01
-1
POWINC 62      3      3
56      5-4.75009E-01-5.98354E-01-1.10717E+00-1.26207E+00 7.25998E-01
61      5 2.70153E+00 4.46256E+00 5.88140E+00 6.76270E+00 7.01753E+00
66      5 6.63020E+00 5.62704E+00 4.05373E+00 2.16474E+00 5.72800E-02
71      5-1.98967E+00-1.72279E+00-1.06021E+00-7.58048E-01-4.89463E-01
-1

```

TIME<15:40:54> DATE<03/26/81>  
J3765.LF.NFAC.RP.C7317.DAT

```

POWINC 62 7 7
56 5-4.29172E-01-6.23244E-01-9.95202E-01-9.73070E-01 9.79094E-01
61 5 2.98688E+00 4.74552E+00 6.18188E+00 7.06444E+00 7.30334E+00
66 5 6.89370E+00 5.85946E+00 4.23219E+00 2.32408E+00 2.02048E-01
71 5-1.84840E+00-1.73263E+00-1.02378E+00-6.63429E-01-4.43878E-01
-1

POWINC 62 6 6
56 5-3.84369E-01-5.92163E-01-9.79001E-01-1.01981E+00 6.99795E-01
61 5 2.47120E+00 4.03035E+00 5.30309E+00 6.08772E+00 6.30424E+00
66 5 5.94689E+00 5.03627E+00 3.60253E+00 1.91230E+00 1.01930E-07
71 5-1.75684E+00-1.54240E+00-9.32649E-01-6.22788E-01-4.04862E-01
-1

POWINC 62 2 7
56 5-3.74619E-01-5.46399E-01-1.05859E+00-1.31999E+00 3.98834E-01
61 5 2.10178E+00 3.62443E+00 4.85221E+00 5.61336E+00 5.82944E+00
66 5 5.48609E+00 4.59977E+00 3.21814E+00 1.54760E+00-3.20059E-01
71 5-2.09297E+00-1.65149E+00-8.75664E-01-5.72835E-01-3.92219E-01
-1

POWINC 62 4 4
56 5-3.15454E-01-5.24575E-01-1.01075E+00-1.26602E+00 1.58208E-01
61 5 1.59769E+00 2.88198E+00 3.92011E+00 4.56453E+00 4.75035E+00
66 5 4.46794E+00 3.73104E+00 2.57652E+00 1.18859E+00-3.27388E-01
71 5-1.75474E+00-1.44709E+00-8.02401E-01-5.07734E-01-3.37841E-01
-1

POWINC 62 8 8
56 5-3.23060E-01-5.45616E-01-9.43352E-01-1.07494E+00 3.51592E-01
61 5 1.84145E+00 3.15442E+00 4.22815E+00 4.88884E+00 5.06946E+00
66 5 4.76748E+00 3.99985E+00 2.78725E+00 1.36062E+00-2.30451E-01
71 5-1.66951E+00-1.41848E+00-7.98369E-01-4.91577E-01-3.25224E-01
-1

POWINC 62 12 12
56 5-2.57634E-01-5.43019E-01-9.87805E-01-1.14573E+00-3.49002E-07
61 5 1.11626E+00 2.12330E+00 2.93829E+00 3.43746E+00 3.57690E+00
66 5 3.35458E+00 2.78305E+00 1.87529E+00 7.89669E-01-3.65382E-01
71 5-1.46106E+00-1.19353E+00-6.14398E-01-3.57608E-01-2.39390E-01
-1

POWINC 62 5 5
56 5-2.70632E-01-5.42153E-01-1.05626E+00-1.28652E+00-7.74444E-02
61 5 1.13576E+00 2.21006E+00 3.07195E+00 3.60594E+00 3.76449E+00
66 5 3.53903E+00 2.93962E+00 1.99111E+00 8.37549E-01-4.19300E-01
71 5-1.63199E+00-1.33171E+00-7.21147E-01-4.32510E-01-7.77767E-01
-1

POWINC 62 14 14
56 5-1.79926E-01-4.88047E-01-1.09667E+00-1.48586E+00-7.59483E-01
61 5-2.58673E-02 5.83007E-01 1.08761E+00 1.39005E+00 1.47247E+00
66 5 1.34119E+00 1.00279E+00 4.46668E-01-1.86879E-01-9.31807E-01
71 5-1.65272E+00-1.19801E+00-5.55359E-01-3.01770E-01-1.91282E-01
-1

POWINC 62 9 9
56 5-2.06088E-01-5.22296E-01-1.21312E+00-1.65146E+00-8.11512E-01
61 5-2.76403E-02 6.50637E-01 1.19845E+00 1.53142E+00 1.62610E+00
66 5 1.48481E+00 1.11819E+00 5.33078E-01-1.76080E-01-9.82328E-01
71 5-1.87526E+00-1.34754E+00-5.85330E-01-3.11769E-01-1.99946E-01
-1

POWINC 62 13 13
56 5-1.02965E-01-3.37533E-01-8.55375E-01-1.52806E+00-1.52145E+00
61 5-1.50123E+00-1.50357E+00-1.48214E+00-1.47695E+00-1.48695E+00

```

TIME<15:40:54> DATE<03/26/81>  
J3765.I.F.WFAC.RP.C7317.DATA

PAGE 11

PNC TN941 82-75(4)

```

6A      5-1.49745E+00-1.50916E+00-1.54398E+00-1.53725E+00-1.55261E+00
71      5-1.54830E+00-1.72528E-01-3.74220E-01-1.89884E-01-1.14545E-01
-1
POWINC  62      11      11
5A      5-1.15119E-01-3.67830E-01-9.57885E-01-1.69581E+00-1.62327E+00
61      5-1.55834E+00-1.51488E+00-1.46414E+00-1.43887E+00-1.44059E+00
66      5-1.45737E+00-1.49086E+00-1.55540E+00-1.59749E+00-1.65958E+00
71      5-1.71698E+00-9.78390E-01-4.10542E-01-2.07985E-01-1.26945E-01
-1
POWINC  62      1      1
32      5 6.52405E-06 1.40593E-05 2.25842E-05 2.43038E-05 3.19148E-05
37      5 3.96551E-05 4.72266E-05 5.30044E-05 5.66710E-05 5.79910E-05
42      5 5.64766E-05 5.73801E-05 4.60931E-05 3.76522E-05 2.88375E-05
47      5 1.93064E-05 1.53440E-05 6.48229E-06 2.22370E-06 4.91855E-07
-1
POWINC  62      10     10
32      5 6.55542E-06 1.37041E-05 2.12828E-05 2.15200E-05 2.82379E-05
37      5 3.42669E-05 4.05758E-05 4.51415E-05 4.80725E-05 4.94278E-05
42      5 4.84067E-05 4.53312E-05 4.06495E-05 3.34259E-05 2.62776E-05
47      5 1.76786E-05 1.47809E-05 6.45250E-06 2.25645E-06 5.00121E-07
-1
POWINC  62      3      3
32      5 1.99099E-06 4.25429E-06 6.76677E-06 7.18724E-06 9.45525E-06
37      5 1.16932E-05 1.39174E-05 1.55961E-05 1.66666E-05 1.70812E-05
42      5 1.66650E-05 1.55034E-05 1.37289E-05 1.12876E-05 8.81798E-06
47      5 6.09531E-06 5.23030E-06 2.33758E-06 7.78058E-07 1.63440E-07
-1
POWINC  62      7      7
32      5 5.90005E-06 1.73130E-05 1.90811E-05 1.93327E-05 2.53810E-05
37      5 3.08199E-05 3.65003E-05 4.06139E-05 4.32496E-05 4.44566E-05
42      5 4.35094E-05 4.06882E-05 3.63803E-05 2.97667E-05 2.32489E-05
47      5 1.55504E-05 1.30387E-05 5.72834E-06 2.01088E-06 4.45939E-07
-1
POWINC  62      6      6
32      5 8.58055E-06 1.80716E-05 2.82606E-05 2.90789E-05 3.82915E-05
37      5 4.67314E-05 5.54716E-05 6.18583E-05 6.59435E-05 6.77419E-05
42      5 6.62123E-05 6.17563E-05 5.49332E-05 4.46535E-05 3.45676E-05
47      5 2.33731E-05 2.01400E-05 9.01762E-06 3.11271E-06 6.75752E-07
-1
POWINC  62      2      2
32      5 5.18343E-06 1.11778E-05 1.79617E-05 1.94226E-05 2.55736E-05
37      5 3.17735E-05 3.78721E-05 4.25083E-05 4.54383E-05 4.64780E-05
42      5 4.51852E-05 4.17461E-05 3.64361E-05 2.91822E-05 2.17677E-05
47      5 1.44867E-05 1.17873E-05 5.09304E-06 1.76623E-06 3.92453E-07
-1
POWINC  62      4      4
32      5 5.54079E-06 1.21114E-05 1.96373E-05 2.13729E-05 2.82958E-05
37      5 3.52221E-05 4.20810E-05 4.72890E-05 5.05940E-05 5.18096E-05
42      5 5.04198E-05 4.66611E-05 4.08727E-05 3.28890E-05 2.47559E-05
47      5 1.65412E-05 1.35025E-05 5.82943E-06 2.02701E-06 4.50468E-07
-1
POWINC  62      8      8
32      5 5.61930E-06 1.20107E-05 1.89944E-05 1.97853E-05 2.61672E-05
37      5 3.20638E-05 3.81521E-05 4.26073E-05 4.54487E-05 4.66717E-05
42      5 4.55596E-05 4.23731E-05 3.74736E-05 3.01227E-05 2.28446E-05
47      5 1.50903E-05 1.25059E-05 5.45048E-06 1.92778E-06 4.33807E-07
-1

```

TIME<15:40:54> DATE<03/26/81>  
J3765.LF.HFAC.RP.C7317.DAT

|        |    |              |             |             |             |             |  |
|--------|----|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| P0W1NC | 02 | 12           | 12          |             |             |             |  |
| 32     | 5  | 3.84200E-06  | 8.57696E-06 | 1.40247E-05 | 1.50031E-05 | 2.00065E-05 |  |
| 37     | 5  | 2.47187E-05  | 2.95520E-05 | 3.30968E-05 | 3.53438E-05 | 3.62734E-05 |  |
| 42     | 5  | 3.53447E-05  | 3.27482E-05 | 2.87693E-05 | 2.29055E-05 | 1.71314E-05 |  |
| 47     | 5  | 1.12446E-05  | 9.18578E-06 | 3.97201E-06 | 1.44129E-06 | 3.33828E-07 |  |
| -1     |    |              |             |             |             |             |  |
| P0W1NC | 02 | 5            | 5           |             |             |             |  |
| 32     | 5  | 4.27031E-06  | 1.41892E-05 | 2.36066E-05 | 2.61767E-05 | 3.48492E-05 |  |
| 37     | 5  | 4.36016E-05  | 5.22726E-05 | 5.88582E-05 | 6.30460E-05 | 6.46023E-05 |  |
| 42     | 5  | 4.28887E-05  | 5.82032E-05 | 5.09859E-05 | 4.10714E-05 | 3.10074E-05 |  |
| 47     | 5  | 2.08940E-05  | 1.71758E-05 | 7.45124E-06 | 2.57808E-06 | 5.70773E-07 |  |
| -1     |    |              |             |             |             |             |  |
| P0W1NC | 02 | 14           | 14          |             |             |             |  |
| 32     | 5  | 5.26230E-06  | 1.26719E-05 | 2.19442E-05 | 2.19260E-05 | 2.89495E-05 |  |
| 37     | 5  | 3.80722E-05  | 4.33482E-05 | 4.87183E-05 | 5.21398E-05 | 5.34913E-05 |  |
| 42     | 5  | 5.21336E-05  | 4.84124E-05 | 4.26991E-05 | 3.46969E-05 | 2.68302E-05 |  |
| 47     | 5  | 1.85842E-05  | 1.73713E-05 | 7.66117E-06 | 2.80888E-06 | 6.54017E-07 |  |
| -1     |    |              |             |             |             |             |  |
| P0W1NC | 02 | 9            | 9           |             |             |             |  |
| 32     | 5  | 3.46661E-06  | 8.26909E-06 | 1.45092E-05 | 1.51342E-05 | 1.98901E-05 |  |
| 37     | 5  | 2.51114E-05  | 3.02516E-05 | 3.41733E-05 | 3.66590E-05 | 3.75332E-05 |  |
| 42     | 5  | 3.66891E-05  | 3.36683E-05 | 2.93388E-05 | 2.37183E-05 | 1.79464E-05 |  |
| 47     | 5  | 1.21816E-05  | 1.05653E-05 | 4.38149E-06 | 1.54179E-06 | 3.52506E-07 |  |
| -1     |    |              |             |             |             |             |  |
| P0W1NC | 02 | 13           | 13          |             |             |             |  |
| 32     | 5  | 3.21977E-06  | 8.18007E-06 | 1.48243E-05 | 1.59187E-05 | 2.16574E-05 |  |
| 37     | 5  | 2.74348E-05  | 3.31897E-05 | 3.74829E-05 | 4.02214E-05 | 4.12844E-05 |  |
| 42     | 5  | 4.02369E-05  | 3.73321E-05 | 3.28595E-05 | 2.67174E-05 | 2.05583E-05 |  |
| 47     | 5  | 1.41217E-05  | 1.27210E-05 | 5.59529E-06 | 2.08228E-06 | 4.95833E-07 |  |
| -1     |    |              |             |             |             |             |  |
| P0W1NC | 02 | 11           | 11          |             |             |             |  |
| 32     | 5  | 1.68855E-06  | 4.25679E-06 | 7.84999E-06 | 8.64199E-06 | 1.16896E-05 |  |
| 37     | 5  | 1.49435E-05  | 1.81218E-05 | 2.05596E-05 | 2.21096E-05 | 2.26520E-05 |  |
| 42     | 5  | 2.20257E-05  | 2.03455E-05 | 1.77626E-05 | 1.43914E-05 | 1.09517E-05 |  |
| 47     | 5  | 7.53679E-06  | 6.66381E-06 | 2.87315E-06 | 1.05133E-06 | 2.48599E-07 |  |
| -1     |    |              |             |             |             |             |  |
| P0W1NC | 02 | 1            | 1           |             |             |             |  |
| 30     | 1  | -6.19223D-04 |             |             |             |             |  |
| -1     |    |              |             |             |             |             |  |
| P0W1NC | 02 | 10           | 10          |             |             |             |  |
| 30     | 1  | -5.44694D-04 |             |             |             |             |  |
| -1     |    |              |             |             |             |             |  |
| P0W1NC | 02 | 3            | 3           |             |             |             |  |
| 30     | 1  | -1.85217D-04 |             |             |             |             |  |
| -1     |    |              |             |             |             |             |  |
| P0W1NC | 02 | 7            | 7           |             |             |             |  |
| 30     | 1  | -4.88016D-04 |             |             |             |             |  |
| -1     |    |              |             |             |             |             |  |
| P0W1NC | 02 | 6            | 6           |             |             |             |  |
| 30     | 1  | -7.38472D-04 |             |             |             |             |  |
| -1     |    |              |             |             |             |             |  |
| P0W1NC | 02 | 2            | 2           |             |             |             |  |
| 30     | 1  | -4.91232D-04 |             |             |             |             |  |
| -1     |    |              |             |             |             |             |  |
| P0W1NC | 02 | 6            | 6           |             |             |             |  |
| 30     | 1  | -5.41903D-04 |             |             |             |             |  |
| -1     |    |              |             |             |             |             |  |

TIME<15:40:54> DATE<03/26/81>  
J3765.IF.HFAC.RP.C2317.DAT1A

|        |               |    |    |
|--------|---------------|----|----|
| POWINC | 62            | 8  | 8  |
| 30     | 1-5.013020-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 12 | 12 |
| 30     | 1-3.835150-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 5  | 5  |
| 30     | 1-6.803190-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 14 | 14 |
| 30     | 1-5.763980-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 9  | 9  |
| 30     | 1-3.951850-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 13 | 13 |
| 30     | 1-4.361940-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 11 | 11 |
| 30     | 1-2.763620-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 1  | 1  |
| 31     | 1-4.607630-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 10 | 10 |
| 31     | 1-4.116580-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 3  | 3  |
| 31     | 1-1.379490-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 7  | 7  |
| 31     | 1-3.677810-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 6  | 6  |
| 31     | 1-5.526400-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 2  | 2  |
| 31     | 1-3.633420-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 4  | 4  |
| 31     | 1-4.031310-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 8  | 8  |
| 31     | 1-3.730930-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 12 | 12 |
| 31     | 1-2.822320-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 5  | 5  |
| 31     | 1-4.962260-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 14 | 14 |
| 31     | 1-4.152640-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |
| POWINC | 62            | 9  | 9  |
| 31     | 1-2.818620-04 |    |    |
| -1     |               |    |    |

TIME<15:40:54> DAIF<05/24/P1>  
J3765.LF.NFAC.RP.C2317.DAT

```

P0WINC 62 13 13
51 1-3.256050-04
-1

P0WINC 62 11 11
51 1-1.738770-04
-1

P0WINC 62 1 1
149 5 1.96178E-01 2.76417E-01 4.25716E-01 9.50772E-02-9.79840E-01
154 5-2.01489E+00-2.92319E+00-3.63964E+00-4.06638E+00-4.22709E+00
159 5-4.04324E+00-3.54542E+00-2.76004E+00-1.77683E+00-6.56009E-01
164 5 5.17962E-01 8.40585E-01 5.05437E-01 3.22179E-01 1.98796E-01
-1

P0WINC 62 10 10
149 5 1.99351E-01 2.83342E-01 3.71213E-01 5.32869E-03-1.03306E+00
154 5-2.05447E+00-2.94013E+00-3.64563E+00-4.08234E+00-4.21984E+00
159 5-4.03931E+00-3.55439E+00-2.77547E+00-1.81049E+00-7.02966E-01
164 5 4.33644E-01 7.85443E-01 5.05116E-01 3.27930E-01 2.00418E-01
-1

P0WINC 62 3 3
149 5 1.82777E-01 2.65555E-01 3.89251E-01 7.42378E-02-9.02222E-01
154 5-1.85141E+00-2.68452E+00-3.34604E+00-3.75561E+00-3.88627E+00
159 5-3.71868E+00-3.26392E+00-2.54407E+00-1.64868E+00-6.28281E-01
164 5 4.01168E-01 6.80404E-01 4.69537E-01 3.34911E-01 1.96958E-01
-1

P0WINC 62 7 7
149 5 1.83031E-01 2.66363E-01 3.46170E-01 1.12743E-02-9.23577E-01
154 5-1.84380E+00-2.64279E+00-3.27970E+00-3.67361E+00-3.79652E+00
159 5-3.63070E+00-3.18787E+00-2.47632E+00-1.59617E+00-5.96463E-01
164 5 4.13377E-01 7.09904E-01 4.56849E-01 2.94129E-01 1.78587E-01
-1

P0WINC 62 6 6
149 5 1.63851E-01 2.52342E-01 3.43540E-01 6.14587E-02-7.69745E-01
154 5-1.59106E+00-2.30717E+00-2.87818E+00-3.23233E+00-3.34346E+00
159 5-3.19591E+00-2.79991E+00-2.16341E+00-1.37307E+00-4.67888E-01
164 5 4.05936E-01 6.22678E-01 4.11942E-01 2.74681E-01 1.62839E-01
-1

P0WINC 62 2 2
149 5 1.60948E-01 2.42745E-01 3.76550E-01 1.33003E-01-7.20488E-01
154 5-1.54977E+00-2.27871E+00-2.85578E+00-3.21486E+00-3.32597E+00
159 5-3.17330E+00-2.76447E+00-2.11438E+00-1.29782E+00-3.66793E-01
164 5 5.25533E-01 6.77338E-01 3.96304E-01 2.56706E-01 1.57895E-01
-1

P0WINC 62 4 4
149 5 1.35213E-01 2.27823E-01 3.60611E-01 1.70635E-01-5.44099E-01
154 5-1.24824E+00-1.86715E+00-2.35823E+00-2.66434E+00-2.76054E+00
159 5-2.63470E+00-2.29427E+00-1.75095E+00-1.07077E+00-3.07765E-01
164 5 4.26740E-01 5.84612E-01 3.59462E-01 2.25671E-01 1.36000E-01
-1

P0WINC 62 8 8
149 5 1.37545E-01 2.30192E-01 3.32787E-01 1.24276E-01-5.76060E-01
154 5-1.27562E+00-1.88558E+00-2.37385E+00-2.67542E+00-2.76908E+00
159 5-2.64208E+00-2.30269E+00-1.75519E+00-1.07486E+00-3.01410E-01
164 5 4.22957E-01 5.81096E-01 3.54672E-01 2.17665E-01 1.30258E-01
-1

P0WINC 62 12 12
149 5 1.09643E-01 2.27362E-01 3.57334E-01 2.05484E-01-3.51898E-01
154 5-9.05692E-01-1.38596E+00-1.76483E+00-1.99818E+00-2.07150E+00

```

TIME<15:40:54> DAIF<03/26/R1>  
J3765.IF,RFAC,RP,C2317,DATA

```

159 5 -1.07457E+00 -1.71364E+00 -1.29167E+00 -7.41084E-01 -1.80436E-01
164 5 3.82336E-01 4.81210E-01 2.69972E-01 1.57757E-01 9.63194E-02
-1
POWINC 62 5 5
149 5 1.15866E-01 2.32380E-01 3.83332E-01 2.22142E-01 3.92508E-01
154 5 -9.94817E-01 -1.52118E+00 -1.93558E+00 -2.19352E+00 -2.27466E+00
159 5 -2.17432E+00 -1.89239E+00 -1.43909E+00 -8.66124E-01 -2.25183E-01
164 5 4.04145E-01 5.30246E-01 3.16167E-01 1.90586E-01 1.11795E-01
-1
POWINC 62 14 14
149 5 7.66947E-02 2.05297E-01 4.03891E-01 3.90436E-01 3.88545E-03
154 5 -3.63253E-01 -6.69170E-01 -9.10842E-01 -1.05752E+00 -1.10452E+00
159 5 -1.04656E+00 -8.86815E-01 -6.25644E-01 -3.01380E-01 8.06307E-02
164 5 4.74551E-01 4.60114E-01 2.35267E-01 1.30544E-01 7.69187E-02
-1
POWINC 62 9 9
149 5 8.84512E-02 2.23247E-01 4.45537E-01 4.07791E-01 4.61641E-02
154 5 -4.66183E-01 -8.25981E-01 -1.10640E+00 -1.27859E+00 -1.33421E+00
159 5 -1.26645E+00 -1.07973E+00 -7.76187E-01 -3.98273E-01 4.13418E-02
164 5 5.29007E-01 5.25317E-01 2.53849E-01 1.36997E-01 8.04289E-02
-1
POWINC 62 13 13
149 5 4.40583E-02 1.43339E-01 3.28345E-01 4.87206E-01 4.21968E-01
154 5 3.62622E-01 3.19710E-01 2.82529E-01 2.61870E-01 2.57299E-01
159 5 2.66802E-01 2.88918E-01 3.32735E-01 3.76845E-01 4.39396E-01
164 5 5.03574E-01 3.40678E-01 1.58173E-01 8.18580E-02 4.61201E-02
-1
POWINC 62 11 11
149 5 4.94774E-02 1.57792E-01 3.66568E-01 5.27414E-01 4.23200E-01
154 5 3.29901E-01 2.55835E-01 1.95691E-01 1.60055E-01 1.50872E-01
159 5 1.66233E-01 2.05000E-01 2.73069E-01 3.49548E-01 4.46571E-01
164 5 5.48242E-01 3.81359E-01 1.74570E-01 9.01160E-02 5.11156E-02
-1
PMATCH 63 1 0
1 5 0.18 0.61 1.32F -04 0.3705 1.14
6 5 3.80F -04 3.10E -10 5.48E 05 1.70F -12 0.85 FEC
11 1 1.0
16 5 0.0 0.0 0.01 0.0144 0.86
21 5 4.40 0.3 0.2 1.8916F -05 4.705
26 5 300.0 0.557 4.45 0.220 0.220
31 5 1.0 0.0 0.627 1.66 0.0
36 5 0.05 0.05 0.32 0.97 0.95
41 5 0.85 0.93 0.0 0.015 0.0188
46 2 0.015 0.0
19 3 0.025 0.8 7.0
-1
PMATCH 63 2 1
6 1 3.45F -04 FEC
-1
PMATCH 63 3 2
6 1 2.92F -04 FEC
-1
PMATCH 63 4 3
6 1 3.11F -04 EEC
-1
PMATCH 63 5 4
6 1 3.11F -04 FEC

```

6-8888

| ITEM    | QTY   | UNIT    | PRICE       | AMOUNT      | TAX         | TOTAL   | REMARKS |
|---------|-------|---------|-------------|-------------|-------------|---------|---------|
| PMATCH  | 63    | A       | 5           |             |             |         |         |
| A       | 1     | 2.20F   | -04         |             |             |         | FEC     |
| -1      |       |         |             |             |             |         |         |
| PMATCH  | 63    | 7       | A           |             |             |         |         |
| A       | 1     | 2.23F   | -04         |             |             |         | FEC     |
| -1      |       |         |             |             |             |         |         |
| PMATCH  | 63    | 8       | 7           |             |             |         |         |
| A       | 1     | 2.30F   | -04         |             |             |         | FEC     |
| -1      |       |         |             |             |             |         |         |
| PMATCH  | 63    | 9       | 8           |             |             |         |         |
| A       | 1     | 4.00F   | -04         |             |             |         | FEC     |
| -1      |       |         |             |             |             |         |         |
| PMATCH  | 63    | 10      | 9           |             |             |         |         |
| A       | 1     | 2.21F   | -04         |             |             |         | FEC     |
| -1      |       |         |             |             |             |         |         |
| PMATCH  | 63    | 11      | 10          |             |             |         |         |
| A       | 1     | 4.00F   | -04         |             |             |         | FEC     |
| -1      |       |         |             |             |             |         |         |
| PMATCH  | 63    | 12      | 11          |             |             |         |         |
| A       | 1     | 2.33F   | -04         |             |             |         | FEC     |
| -1      |       |         |             |             |             |         |         |
| PMATCH  | 63    | 13      | 12          |             |             |         |         |
| A       | 1     | 2.65F   | -04         |             |             |         | FEC     |
| -1      |       |         |             |             |             |         |         |
| PMATCH  | 63    | 14      | 13          |             |             |         |         |
| A       | 1     | 2.37F   | -04         |             |             |         | FEC     |
| -1      |       |         |             |             |             |         |         |
| COOL IN | 64    | 1       | 0           |             |             |         |         |
| 1       | 510.0 |         | 6.3         | 0.015       | 1.00000E-04 | 0.0     |         |
| A       | 5     | 0.0     | 10.0        | 1.0         | 0.38F95     | 0.38F95 |         |
| 12      | 5     | 0.0     | 0.4005F     | -0.25       | 0.0         | 0.0     |         |
| 17      | 5     | 0.0     | 0.0         | 50.0        | 10.0        | 15.0    |         |
| 22      | 5     | 4.54845 | 4.54845     | 1.00000E 06 | 1.00000E 06 | 2.0     |         |
| 27      | 5     | 5.0     | 1.0         | 2.00000E 03 | 0.0         | 0.0     |         |
| 32      | 5     | 0.0     | 5.75950E 02 | 0.0         | 0.5         | 1.0     | FEC     |
| 37      | 1     | 1.0     |             |             |             |         |         |
| 3       | 2     | 0.013   | 8.70000E-03 |             |             |         |         |
| -1      |       |         |             |             |             |         |         |
| COOL IN | 64    | 2       | 1           |             |             |         |         |
| 33      | 1     | 512.90  |             |             |             |         | FEC     |
| -1      |       |         |             |             |             |         |         |
| COOL IN | 64    | 3       | 2           |             |             |         |         |
| 33      | 1     | 537.46  |             |             |             |         | FEC     |
| -1      |       |         |             |             |             |         |         |
| COOL IN | 64    | 4       | 3           |             |             |         |         |
| 33      | 1     | 477.26  |             |             |             |         | FEC     |
| -1      |       |         |             |             |             |         |         |
| COOL IN | 64    | 5       | 4           |             |             |         |         |
| 33      | 1     | 444.05  |             |             |             |         | FEC     |
| -1      |       |         |             |             |             |         |         |
| COOL IN | 64    | 6       | 5           |             |             |         |         |
| 33      | 1     | 512.90  |             |             |             |         | FEC     |
| -1      |       |         |             |             |             |         |         |
| COOL IN | 64    | 7       | 6           |             |             |         |         |
| 33      | 1     | 537.46  |             |             |             |         | FEC     |
| -1      |       |         |             |             |             |         |         |



TIME<15:40:54> DATE<03/24/81>  
J3765.LF.REAC.RP.C2317.DAT

|         |    |         |        |      |         |         |     |     |
|---------|----|---------|--------|------|---------|---------|-----|-----|
| CNO LIN | 64 | 8       | 7      |      |         |         |     |     |
| 33      | 1  | 477.26  |        |      |         |         |     | FEC |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| CNO LIN | 64 | 9       | 8      |      |         |         |     |     |
| 33      | 1  | 518.68  |        |      |         |         |     | FEC |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| CNO LIN | 64 | 10      | 9      |      |         |         |     |     |
| 33      | 1  | 573.95  |        |      |         |         |     | FEC |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| CNO LIN | 64 | 11      | 10     |      |         |         |     |     |
| 33      | 1  | 411.26  |        |      |         |         |     | FEC |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| CNO LIN | 64 | 12      | 11     |      |         |         |     |     |
| 33      | 1  | 444.05  |        |      |         |         |     | FEC |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| CNO LIN | 64 | 13      | 12     |      |         |         |     |     |
| 33      | 1  | 409.83  |        |      |         |         |     | FEC |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| CNO LIN | 64 | 14      | 13     |      |         |         |     |     |
| 33      | 1  | 518.68  |        |      |         |         |     | FEC |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| GASVOD  | 65 | 1       | 0      | 0.0  | 0.0     | 0.0     | 0.0 |     |
| 1       | 5  | 2.0     |        |      |         |         |     |     |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| GASVOD  | 65 | 2       | 1      |      |         |         |     |     |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| GASVOD  | 65 | 3       | 2      |      |         |         |     |     |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| GASVOD  | 65 | 4       | 3      |      |         |         |     |     |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| GASVOD  | 65 | 5       | 4      |      |         |         |     |     |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| GASVOD  | 65 | 6       | 5      |      |         |         |     |     |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| GASVOD  | 65 | 7       | 6      |      |         |         |     |     |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| GASVOD  | 65 | 8       | 7      |      |         |         |     |     |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| GASVOD  | 65 | 9       | 8      |      |         |         |     |     |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| GASVOD  | 65 | 10      | 9      |      |         |         |     |     |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| GASVOD  | 65 | 11      | 10     |      |         |         |     |     |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| GASVOD  | 65 | 12      | 11     |      |         |         |     |     |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| GASVOD  | 65 | 13      | 12     |      |         |         |     |     |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| GASVOD  | 65 | 14      | 13     |      |         |         |     |     |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| CLAZIN  | 66 | 1       | 0      |      |         |         |     |     |
| 1       | 5  | 9.2090  | 0.06   | 10.0 | 10000.0 | 0.0     |     |     |
| 6       | 5  | 0.0     | 0.2    | 30.0 | 135.0   | 0.40566 |     |     |
| 11      | 5  | 0.69423 | 10.460 | 0.0  | 0.0     | 0.0     |     |     |
| 10      | 1  | 0.38138 |        |      |         |         |     |     |
| -1      |    |         |        |      |         |         |     |     |
| CLAZIN  | 66 | 2       | 1      |      |         |         |     |     |

TIME<15:40:54> DATE<03/26/81>  
J3765.LF.RFAC.RP.C2317.DA1A

|        |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
|--------|----|------|------|-------|--------|-------|--------|--------|--|
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| CLAZIN | 66 | 3    | 2    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| CLAZIN | 66 | 4    | 3    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| CLAZIN | 66 | 5    | 4    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| CLAZIN | 66 | 6    | 5    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| CLAZIN | 66 | 7    | 6    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| CLAZIN | 66 | 8    | 7    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| CLAZIN | 66 | 9    | 8    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| CLAZIN | 66 | 10   | 9    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| CLAZIN | 66 | 11   | 10   |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| CLAZIN | 66 | 12   | 11   |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| CLAZIN | 66 | 13   | 12   |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| CLAZIN | 66 | 14   | 13   |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| SLUMIN | 67 | 1    | 0    |       |        |       |        |        |  |
| 1      | 5  | -0.1 | 1.0  | 7.82  | 0.08   | 6.34F | +05    |        |  |
| 6      | 5  | 0.1  | 3.0  | 0.0   | 3.20E  | +07   | 1.44   |        |  |
| 11     | 5  | 0.0  | 5.0  | 0.01  | -1.0   |       | -1.0   | PH/REF |  |
| 16     | 5  | 0.0  | 1.0E | +08   | 0.0    | 0.0   | 1.0E   | -09    |  |
| 21     | 5  | 0.0  | 0.0  | 0.02  | 0.0013 |       | 0.5    |        |  |
| 26     | 5  | 0.0  | 1.0  | 0.029 | 3.0E   | +06   | 0.5032 |        |  |
| 31     | 5  | 1.3E | +07  | 0.836 | 0.293  | 7.0   | -100.0 |        |  |
| 36     | 5  | 0.0  | 0.0  | 0.02  | 1.00F  | -10   | 0.0    |        |  |
| 14     | 7  | 0.0  | 0.0  |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| SLUMIN | 67 | 2    | 1    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| SLUMIN | 67 | 3    | 2    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| SLUMIN | 67 | 4    | 3    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| SLUMIN | 67 | 5    | 4    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| SLUMIN | 67 | 6    | 5    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| SLUMIN | 67 | 7    | 6    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| SLUMIN | 67 | 8    | 7    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| SLUMIN | 67 | 9    | 8    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| SLUMIN | 67 | 10   | 9    |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| SLUMIN | 67 | 11   | 10   |       |        |       |        |        |  |
| -1     |    |      |      |       |        |       |        |        |  |
| SLUMIN | 67 | 12   | 11   |       |        |       |        |        |  |

TIME<15:40:54> DATE<03/26/R1>  
J3765.LF.RFAC.RP.C7317.DAT

|    |        |    |        |      |      |        |         |        |  |
|----|--------|----|--------|------|------|--------|---------|--------|--|
| -1 | SLUMIN | 67 | 13     | 12   |      |        |         |        |  |
| -1 | SLUMIN | 67 | 14     | 13   |      |        |         |        |  |
| -1 | FCITN  | 68 | 1      | 0    |      |        |         |        |  |
| 1  |        | 5  | 1.0    | 15.0 | 0.0  | 0.0    | 0.0     | PM/REF |  |
| 6  |        | 5  | -1.0   | -1.0 | -1.0 | 1.0    | 0.0     |        |  |
| 11 |        | 5  | 6.3    | 50.0 | -1.0 | -1.0   | 0.025   | PM/HFF |  |
| 16 |        | 5  | 0.025  | 0.03 | 0.01 | 0.03   | 0.01    | PM/HFF |  |
| 27 |        | 5  | 50.0   | 10.0 | 0.0  | 0.0    | 0.0     |        |  |
| 32 |        | 5  | 0.0    | 0.0  | 0.0  | 0.05   | 0.05    |        |  |
| 37 |        | 5  | 0.0    | 0.0  | 0.0  | 0.0    | 0.0     | PM/REF |  |
| 42 |        | 5  | 0.0    | 1.0  | 0.0  | 0.0    | 0.0     |        |  |
| 47 |        | 1  | 0.0    |      |      |        |         |        |  |
| 60 |        | 5  | 184.06 | 27.0 | 0.01 | 3.560E | +14 0.0 | EEC    |  |
| 65 |        | 5  | 1.0    | 0.0  | 0.0  | 1400.0 | 1800.0  |        |  |
| 70 |        | 5  | 0.5    | 0.1  | 0.5  | 1.0    | 0.0     |        |  |
| 1  |        | 2  | 0.5    | 5.0  |      |        |         |        |  |
| 10 |        | 1  | 50.0   |      |      |        |         |        |  |
| 15 |        | 3  | 0.01   | 0.01 | 0.05 |        |         |        |  |
| 19 |        | 1  | 0.05   |      |      |        |         |        |  |
| 35 |        | 3  | 0.45   | 0.45 | 0.1  |        |         |        |  |
| -1 | FCIIN  | 68 | 2      | 1    |      |        |         |        |  |
| 60 |        | 4  | 239.68 | 27.0 | 0.01 | 3.600E | +14     | FEC    |  |
| -1 | FCIIN  | 68 | 3      | 2    |      |        |         |        |  |
| 60 |        | 4  | 297.10 | 27.0 | 0.01 | 3.700E | +14     | FEC    |  |
| -1 | FCIIN  | 68 | 4      | 3    |      |        |         |        |  |
| 60 |        | 4  | 301.95 | 27.0 | 0.01 | 3.690E | +14     | EEC    |  |
| -1 | FCIIN  | 68 | 5      | 4    |      |        |         |        |  |
| 60 |        | 4  | 332.08 | 27.0 | 0.01 | 3.720E | +14     | FEC    |  |
| -1 | FCIIN  | 68 | 6      | 5    |      |        |         |        |  |
| 60 |        | 4  | 584.91 | 27.0 | 0.01 | 3.990E | +14     | FEC    |  |
| -1 | FCIIN  | 68 | 7      | 6    |      |        |         |        |  |
| 60 |        | 4  | 606.95 | 27.0 | 0.01 | 4.020E | +14     | FEC    |  |
| -1 | FCIIN  | 68 | 8      | 7    |      |        |         |        |  |
| 60 |        | 4  | 622.11 | 27.0 | 0.01 | 3.980E | +14     | FEC    |  |
| -1 | FCIIN  | 68 | 9      | 8    |      |        |         |        |  |
| 60 |        | 4  | 707.04 | 27.0 | 0.01 | 3.000E | +14     | FEC    |  |
| -1 | FCIIN  | 68 | 10     | 9    |      |        |         |        |  |
| 60 |        | 4  | 586.19 | 27.0 | 0.01 | 4.040E | +14     | EEC    |  |
| -1 | FCIIN  | 68 | 11     | 10   |      |        |         |        |  |
| 60 |        | 4  | 277.72 | 27.0 | 0.01 | 2.963E | +14     | FEC    |  |
| -1 | FCIIN  | 68 | 12     | 11   |      |        |         |        |  |
| 60 |        | 4  | 675.67 | 27.0 | 0.01 | 4.030E | +14     | EEC    |  |
| -1 |        |    |        |      |      |        |         |        |  |

TIME<15:40:54> DATE<03/26/81>  
J3765.LF.RFAC.RP.C2317.DAT

|        |    |        |      |      |        |     |     |  |
|--------|----|--------|------|------|--------|-----|-----|--|
| FCITN  | 62 | 13     | 12   |      |        |     |     |  |
| 60     | 4  | 703.01 | 27.0 | 0.01 | 3.190E | +14 | FEC |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| FCITN  | 62 | 14     | 13   |      |        |     |     |  |
| 60     | 4  | 654.59 | 27.0 | 0.01 | 3.440E | +14 | FEC |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 1      | 1    |      |        |     |     |  |
| 30     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 10     | 10   |      |        |     |     |  |
| 30     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 3      | 3    |      |        |     |     |  |
| 30     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 7      | 7    |      |        |     |     |  |
| 30     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 6      | 6    |      |        |     |     |  |
| 30     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 2      | 2    |      |        |     |     |  |
| 30     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 4      | 4    |      |        |     |     |  |
| 30     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 8      | 8    |      |        |     |     |  |
| 30     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 12     | 12   |      |        |     |     |  |
| 30     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 5      | 5    |      |        |     |     |  |
| 30     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 14     | 14   |      |        |     |     |  |
| 30     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 9      | 9    |      |        |     |     |  |
| 30     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 13     | 13   |      |        |     |     |  |
| 30     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 11     | 11   |      |        |     |     |  |
| 30     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 1      | 1    |      |        |     |     |  |
| 31     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 10     | 10   |      |        |     |     |  |
| 31     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| POWINC | 62 | 3      | 3    |      |        |     |     |  |
| 31     |    |        |      |      |        |     |     |  |
| -1     |    |        |      |      |        |     |     |  |



TIME<15:40:54> DAIF<03/26/R1>  
J3765.LF.HFAC.RP.C2317.DAT

```

POWINC 62 7 7
31 1-2.574470-04
-1
POWINC 62 6 6
31 1-3.868630-04
-1
POWINC 62 2 2
31 1-2.543400-04
-1
POWINC 62 4 4
31 1-2.821970-04
-1
POWINC 62 8 8
31 1-2.611650-04
-1
POWINC 62 12 12
31 1-1.975630-04
-1
POWINC 62 5 5
31 1-3.473580-04
-1
POWINC 62 14 14
31 1-2.906650-04
-1
POWINC 62 9 9
31 1-1.973170-04
-1
POWINC 62 13 13
31 1-2.279240-04
-1
POWINC 62 11 11
31 1-1.217140-04
-1
POWINC 62 1 1
56 5-2.27099E-01-3.03479E-01-6.00375E-01-7.31315E-01 1.06443E+00
61 5 4.24410E+00 7.08468E+00 9.36171E+00 1.07758E+01 1.11857E+01
66 5 1.05623E+01 8.93868E+00 6.42099E+00 3.36177E+00-1.13411E-02
71 5-1.17029E+00-1.02433E+00-5.54750E-01-3.58599E-01-2.46723E-01
-1
POWINC 62 2 2
56 5-1.87310E-01-2.73199E-01-5.29295E-01-6.59995E-01 5.98251E-01
61 5 3.15267E+00 5.43664E+00 7.27831E+00 8.42004E+00 8.74416E+00
66 5 8.22913E+00 6.89965E+00 4.82721E+00 2.32140E+00-1.60029E-01
71 5-1.04648E+00-8.25745E-01-4.37832E-01-2.86417E-01-1.96109E-01
-1
POWINC 62 3 3
56 5-2.12505E-01-2.99177E-01-5.51085E-01-6.31035E-01 1.08900E+00
61 5 4.05230E+00 6.69384E+00 8.82210E+00 1.01440E+01 1.05263E+01
66 5 9.94530E+00 8.43306E+00 6.08060E+00 3.24711E+00 8.59200E-02
71 5-9.94835E-01-8.61395E-01-5.30105E-01-3.79024E-01-2.44731E-01
-1
POWINC 62 4 4
56 5-1.57727E-01-2.62267E-01-5.05375E-01-6.33010E-01 2.37312E-01
61 5 2.39653E+00 4.32297E+00 5.88016E+00 6.84680E+00 7.12552E+00
66 5 6.70191E+00 5.59656E+00 3.86478E+00 1.78788E+00-1.63694E-01
71 5-8.77370E-01-7.23545E-01-4.01200E-01-2.53867E-01-1.68920E-01
-1

```

TIME<15:40:54> DATA<03/26/81>  
J3765.LF.KFAC.RP.C2317.DAT

PAGE 22

PNC TN941 82-75(4)

```
POWINC 62 5 5
56 5-1.35316E-01-2.71077E-01-5.28130E-01-6.43260E-01-3.87222E-02
61 5 1.70364E+00 3.31509E+00 4.40792E+00 5.40891E+00 5.64674E+00
66 5 5.30855E+00 4.40943E+00 2.98666E+00 1.25632E+00-2.09650E-01
71 5-8.15995E-01-6.45855E-01-3.60573E-01-2.16255E-01-1.38883E-01
-1

POWINC 62 6 6
56 5-1.92185E-01-2.96081E-01-4.89500E-01-5.09905E-01 1.04969E+00
61 5 3.70680E+00 6.04552E+00 7.95463E+00 9.13158E+00 9.45636E+00
66 5 8.92033E+00 7.55441E+00 5.40379E+00 2.86845E+00 1.52895E-02
71 5-8.76420E-01-7.71200E-01-4.46325E-01-3.11394E-01-2.02431E-01
-1

POWINC 62 7 7
56 5-2.14586E-01-3.11622E-01-4.97601E-01-4.86535E-01 1.46864E+00
61 5 4.48029E+00 7.11828E+00 9.27282E+00 1.05967E+01 1.09550E+01
66 5 1.03405E+01 8.78919E+00 6.34828E+00 3.46612E+00 3.03072E-01
71 5-9.24200E-01-8.66315E-01-5.11890E-01-3.31715E-01-2.21939E-01
-1

POWINC 62 8 8
56 5-1.61530E-01-2.72808E-01-4.71676E-01-5.37470E-01 5.27388E-01
61 5 2.76217E+00 4.73163E+00 6.34223E+00 7.33326E+00 7.60419E+00
66 5 7.15122E+00 5.99977E+00 4.18087E+00 2.04093E+00-1.15225E-01
71 5-8.34755E-01-7.09240E-01-3.99184E-01-2.45789E-01-1.62612E-01
-1

POWINC 62 9 9
56 5-1.03044E-01-2.61148E-01-6.06560E-01-8.25730E-01-4.05756E-01
61 5-1.39202E-02 9.75955E-01 1.79768E+00 2.79713E+00 2.43915E+00
66 5 2.22721E+00 1.67728E+00 7.99617E-01-8.80400E-02-4.91164E-01
71 5-9.37630E-01-6.73770E-01-2.92665E-01-1.55885E-01-9.99730E-02
-1

POWINC 62 10 10
56 5-2.33060E-01-3.28954E-01-5.36705E-01-5.36785E-01 1.62646E+00
61 5 4.95135E+00 7.85955E+00 1.02326E+01 1.16919E+01 1.20918E+01
66 5 1.14255E+01 9.73362E+00 7.06890E+00 3.93746E+00 4.21367E-01
71 5-1.01037E+00-9.59595E-01-5.63705E-01-3.68688E-01-2.48926E-01
-1

POWINC 62 11 11
56 5-5.75595E-02-1.83915E-01-4.78943E-01-8.47905E-01-8.11635E-01
61 5-7.79170E-01-7.57440E-01-7.32070E-01-7.19435E-01-7.20295E-01
66 5-7.28660E-01-7.45430E-01-7.77700E-01-7.98745E-01-8.29790E-01
71 5-8.56490E-01-4.89195E-01-2.05271E-01-1.03992E-01-6.34725E-02
-1

POWINC 62 12 12
56 5-1.28817E-01-2.71509E-01-4.93903E-01-5.72865E-01-1.74501E-02
61 5 1.67439E+00 3.18495E+00 4.40743E+00 5.15619E+00 5.36535E+00
66 5 5.05167E+00 4.17457E+00 2.81293E+00 1.18450E+00-1.82691E-01
71 5-7.30530E-01-5.96765E-01-3.07199E-01-1.78804E-01-1.19695E-01
-1

POWINC 62 13 13
56 5-5.14825E-02-1.68766E-01-4.27687E-01-7.64030E-01-7.60725E-01
61 5-7.50615E-01-7.51785E-01-7.41070E-01-7.38475E-01-7.43475E-01
66 5-7.48725E-01-7.54580E-01-7.71990E-01-7.68625E-01-7.76305E-01
71 5-7.74150E-01-4.36264E-01-1.87110E-01-9.49420E-02-5.72725E-02
-1

POWINC 62 14 14
56 5-8.99630E-02-2.44024E-01-5.48335E-01-7.42930E-01-3.79761E-01
61 5-1.29336E-02 8.74510E-01 1.63142E+00 2.08507E+00 2.20870E+00
```

```

TIME<15:40:54> DATE<03/26/81>
J3765.IF.RFAC.RP.C2317.DATA
      66      5 2.01179E+00 1.50419E+00 6.70002E-01-9.44395E-02-4.65903E-01
      71      5-P.26360E-01-5.99005E-01-2.77680E-01-1.50885E-01-9.56410E-02
      -1
ENDJGR      -1

```

Table 6.1-25 VENUS-PM Input for EOEC LOF Case LF.EXNRC.C2318.STP530

PAGE 1

TIME<15:38:33> DATE<03/26/81>  
J3765.FXNRC.STP530.DATA

```

      0
      HFAC.FXNRC.STP530.A2(C2318)
      23 23
      1 1 1 0 1 200 0 0 2 2 1 2
      2 0 0 1 1 0 2 2 2 2 0 13
      1 0 0 0
      2.00000+03 1.00000-07 2.00000-05 1.00000-06 1.02000+00 2.00000-02
      0.0 6.06940+00 1.21390+01 1.60580+01 1.91930+01 2.18840+01
      2.64560+01 2.84680+01 3.69190+01 4.11650+01 4.74040+01 5.18570+01
      5.78990+01 6.33670+01 6.83990+01 7.23260+01 7.56860+01 7.89030+01
      8.23300+01 8.56200+01 8.94080+01 9.99160+01 1.10420+02 1.20020+02
      0.0 1.16670+01 2.33330+01 3.50000+01 4.01670+01 4.53330+01
      5.05000+01 5.56670+01 6.08330+01 6.60000+01 7.22000+01 7.84000+01
      8.46000+01 9.08000+01 9.70000+01 1.02170+02 1.07330+02 1.12500+02
      1.17670+02 1.22830+02 1.28000+02 1.38000+02 1.48000+02 1.58000+02
      6.5912560-02 4.6656860-02 6.5912560-02 6.5912560-02
      6.5912560-02 4.6656860-02 4.9989600-02 6.1870820-02
      4.2518440-02 5.5887080-02 3.9834200-02 4.9921890-02
      3.4412050-02 4.0544070-02 2.1552750-02 2.6649940-02
      2.6649940-02 1.4837590-02 1.7348610-02 1.7348610-02
      2.1945990-03 2.1945990-03 2.1945990-03 2.1945990-03
      1.0694620-01 7.1803980-02 1.0694620-01 1.0694620-01
      1.0694620-01 7.1803980-02 7.9763760-02 1.0036390-01
      6.6466380-02 9.0747640-02 6.3863780-02 8.2453810-02
      5.6358320-02 6.8714310-02 3.7211600-02 4.7970610-02
      4.7970610-02 2.7133900-02 3.1339050-02 3.1339050-02
      3.9643900-03 3.9643900-03 3.9643900-03 3.9643900-03
      1.5659030-01 1.0871030-01 1.5659030-01 1.5659030-01
      1.5659030-01 1.0871030-01 1.1966070-01 1.4706520-01
      1.0075180-01 1.3373890-01 9.7171240-02 1.2264440-01
      8.7123990-02 1.0419070-01 6.3185810-02 7.7818970-02
      7.7818970-02 4.7238070-02 5.2096510-02 5.2096510-02
      6.5907090-03 6.5907090-03 6.5907090-03 6.5907090-03
      5.0483280-01 5.2858490-01 5.0483280-01 5.0483280-01
      5.0483280-01 5.2858490-01 4.9797500-01 4.7846760-01
      4.7232660-01 4.5244820-01 4.2898420-01 4.1631190-01
      3.8825820-01 3.6200580-01 4.1699470-01 3.6961300-01
      3.6961300-01 3.1485250-01 2.8391810-01 2.8391810-01
      3.5915640-02 3.5915640-02 3.5915640-02 3.5915640-02
      6.1991090-01 6.6278280-01 6.1991090-01 6.1991090-01
      6.1991090-01 6.6278280-01 6.2070210-01 5.8794140-01
      5.9174480-01 5.5782270-01 5.3706230-01 5.1420810-01
      4.8776220-01 4.4955740-01 5.3230930-01 4.6640520-01
      4.6640520-01 4.0334820-01 3.6107530-01 3.6107530-01
      4.5676030-02 4.5676030-02 4.5676030-02 4.5676030-02
      6.8940740-01 7.4312110-01 6.8940740-01 6.8940740-01
      6.8940740-01 7.4312110-01 6.9503660-01 6.5408140-01
      6.6339310-01 6.2175650-01 6.0253540-01 5.7407910-01
      5.4882840-01 5.0407670-01 6.0200440-01 5.2429200-01
      5.2429200-01 4.5747410-01 4.0780660-01 4.0780660-01
      5.1587530-02 5.1587530-02 5.1587530-02 5.1587530-02
      7.5055120-01 8.1754130-01 7.5055120-01 7.5055120-01
      7.5055120-01 8.1754130-01 7.6329840-01 7.1237380-01
      7.2936050-01 6.7852410-01 6.6238870-01 6.2725490-01
      6.0458040-01 5.5761520-01 6.6587800-01 5.7461910-01
      5.7461910-01 5.0694020-01 4.4926300-01 4.4926300-01
      5.6831770-02 5.6831770-02 5.6831770-02 5.6831770-02

```



TIME<15:38:33> DAIF<03/26/81>  
J3765.EXNRFC.SIP530.DAT

|              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 7.9676340-01 | 8.7500190-01 | 7.9676340-01 | 7.9676340-01 |
| 7.9676340-01 | 8.7500190-01 | 8.1597150-01 | 7.5647850-01 |
| 7.6022740-01 | 7.2171170-01 | 7.0856310-01 | 6.6771360-01 |
| 6.4754150-01 | 5.8952840-01 | 7.1448880-01 | 6.1195050-01 |
| 6.1195050-01 | 5.4477280-01 | 4.8038270-01 | 4.8038270-01 |
| 6.0768410-02 | 6.0768410-02 | 6.0768410-02 |              |
| 8.3523970-01 | 9.2212440-01 | 8.3523970-01 | 8.3523970-01 |
| 8.3523970-01 | 9.2212440-01 | 8.5935040-01 | 7.9315770-01 |
| 8.2203720-01 | 7.5763950-01 | 7.4678490-01 | 7.0126750-01 |
| 6.8297660-01 | 6.1991860-01 | 7.5358160-01 | 6.4263550-01 |
| 6.4263550-01 | 5.7563910-01 | 5.0577040-01 | 5.0577040-01 |
| 6.3979960-02 | 6.3979960-02 | 6.3979960-02 |              |
| 8.6797500-01 | 9.6712570-01 | 8.6797500-01 | 8.6797500-01 |
| 8.6797500-01 | 9.6712570-01 | 8.9625330-01 | 8.2433720-01 |
| 8.5753900-01 | 7.8823740-01 | 7.7940070-01 | 7.2976390-01 |
| 7.1313540-01 | 6.4557410-01 | 7.8613330-01 | 6.6836220-01 |
| 6.6836220-01 | 6.0167360-01 | 5.2703150-01 | 5.2703150-01 |
| 6.6669480-02 | 6.6669480-02 | 6.6669480-02 |              |
| 8.9074960-01 | 9.8997380-01 | 8.9074960-01 | 8.9074960-01 |
| 8.9074960-01 | 9.8997380-01 | 9.2198110-01 | 8.4600180-01 |
| 8.8715090-01 | 8.0949630-01 | 8.0205610-01 | 7.4952780-01 |
| 7.3412000-01 | 6.6328690-01 | 8.0867510-01 | 6.8586910-01 |
| 6.8586910-01 | 6.1967280-01 | 5.4162120-01 | 5.4162120-01 |
| 6.8515080-02 | 6.8515080-02 | 6.8515080-02 |              |
| 9.0272980-01 | 1.0000000+00 | 9.0272980-01 | 9.0272980-01 |
| 9.0272980-01 | 1.0000000+00 | 9.3192590-01 | 8.5725470-01 |
| 8.9115730-01 | 8.1984010-01 | 8.1057740-01 | 7.5916420-01 |
| 7.4225090-01 | 6.7168750-01 | 8.1815520-01 | 6.9465360-01 |
| 6.9465360-01 | 6.2631210-01 | 5.4839540-01 | 5.4839540-01 |
| 6.9372020-02 | 6.9372020-02 | 6.9372020-02 |              |
| 8.9703760-01 | 9.8994340-01 | 8.9703760-01 | 8.9703760-01 |
| 8.9703760-01 | 9.8994340-01 | 9.2321850-01 | 8.5159890-01 |
| 8.6198840-01 | 8.1383050-01 | 8.0253760-01 | 7.5348110-01 |
| 7.3517350-01 | 6.6630100-01 | 8.1076450-01 | 6.8939170-01 |
| 6.8939170-01 | 6.1996630-01 | 5.4395890-01 | 5.4395890-01 |
| 6.8810800-02 | 6.8810800-02 | 6.8810800-02 |              |
| 8.7811640-01 | 9.6050480-01 | 8.7811640-01 | 8.7811640-01 |
| 8.7811640-01 | 9.6050480-01 | 8.9712040-01 | 8.3306540-01 |
| 8.5591920-01 | 7.9495450-01 | 7.7978770-01 | 7.3571240-01 |
| 7.1458010-01 | 6.4958240-01 | 7.8664670-01 | 6.7369490-01 |
| 6.7369490-01 | 6.0176730-01 | 5.3055390-01 | 5.3055390-01 |
| 6.7115070-02 | 6.7115070-02 | 6.7115070-02 |              |
| 8.4719400-01 | 9.1787220-01 | 8.4719400-01 | 8.4719400-01 |
| 8.4719400-01 | 9.1787220-01 | 8.5871740-01 | 8.0297770-01 |
| 8.1769310-01 | 7.6494110-01 | 7.4602900-01 | 7.0741200-01 |
| 6.8382910-01 | 6.2329760-01 | 7.5110540-01 | 6.4847800-01 |
| 6.4847800-01 | 5.7504440-01 | 5.0965180-01 | 5.0965180-01 |
| 6.4470950-02 | 6.4470950-02 | 6.4470950-02 |              |
| 8.0787910-01 | 8.6771450-01 | 8.0787910-01 | 8.0787910-01 |
| 8.0787910-01 | 8.6771450-01 | 8.1377190-01 | 7.6481180-01 |
| 7.7162800-01 | 7.2737050-01 | 7.0511350-01 | 6.7158420-01 |
| 6.4637050-01 | 5.9032240-01 | 7.0878330-01 | 6.1682090-01 |
| 6.1682090-01 | 5.4299650-01 | 4.8369000-01 | 4.8369000-01 |
| 6.1186780-02 | 6.1186780-02 | 6.1186780-02 |              |
| 7.5726840-01 | 8.0679450-01 | 7.5726840-01 | 7.5726840-01 |
| 7.5726840-01 | 8.0679450-01 | 7.5992130-01 | 7.1572470-01 |
| 7.1418870-01 | 6.7953800-01 | 6.5395090-01 | 6.2535180-01 |

TIME<15:38:33> DATE<03/26/81>  
J3765.FXNRG.STP530.DAT

|              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 5.9930790-01 | 5.4806560-01 | 6.5678510-01 | 5.7655370-01 |
| 5.7655370-01 | 5.0329790-01 | 4.5075840-01 | 4.5075840-01 |
| 5.7020940-02 | 5.7020940-02 | 5.7020940-02 |              |
| 6.8826640-01 | 7.2770090-01 | 6.8826640-01 | 6.8826640-01 |
| 6.8826640-01 | 7.2770090-01 | 6.8948920-01 | 6.4927900-01 |
| 6.3998760-01 | 6.1545580-01 | 5.8724230-01 | 5.6367140-01 |
| 5.3787870-01 | 4.4721360-01 | 5.8900000-01 | 5.2185460-01 |
| 5.2185460-01 | 4.5149380-01 | 4.0667790-01 | 4.0667790-01 |
| 5.1444750-02 | 5.1444750-02 | 5.1444750-02 |              |
| 6.0319520-01 | 6.3458430-01 | 6.0319520-01 | 6.0319520-01 |
| 6.0319520-01 | 6.3458430-01 | 6.0471430-01 | 5.6807010-01 |
| 5.5439070-01 | 5.3799620-01 | 5.0953800-01 | 4.9008770-01 |
| 4.6637920-01 | 4.2612370-01 | 5.0968750-01 | 4.5491800-01 |
| 4.5491800-01 | 3.9122350-01 | 3.5393820-01 | 3.5393820-01 |
| 4.4773180-02 | 4.4773180-02 | 4.4773180-02 |              |
| 4.6826890-01 | 4.8683750-01 | 4.6826890-01 | 4.6826890-01 |
| 4.6826890-01 | 4.8683750-01 | 4.6756790-01 | 4.4031680-01 |
| 4.2313790-01 | 4.1657370-01 | 3.8979530-01 | 3.7732900-01 |
| 3.5655770-01 | 3.2650810-01 | 3.8605810-01 | 3.4844320-01 |
| 3.4844320-01 | 2.9691900-01 | 2.7032980-01 | 2.7032980-01 |
| 3.4196720-02 | 3.4196720-02 | 3.4196720-02 |              |
| 1.0496250-01 | 7.8533670-02 | 1.0496250-01 | 1.0496250-01 |
| 1.0496250-01 | 7.8533670-02 | 8.4497360-02 | 9.8105740-02 |
| 7.1020410-02 | 9.0575400-02 | 6.8334290-02 | 8.1044940-02 |
| 6.2776700-02 | 6.9779820-02 | 5.1521820-02 | 6.0721060-02 |
| 6.0721060-02 | 3.9426270-02 | 4.2256960-02 | 4.2256960-02 |
| 5.3455050-03 | 5.3455050-03 | 5.3455050-03 |              |
| 4.6523770-02 | 3.2774090-02 | 4.6523770-02 | 4.6523770-02 |
| 4.6523770-02 | 3.2774090-02 | 3.6838580-02 | 4.3537280-02 |
| 2.9963920-02 | 4.0223810-02 | 2.9164330-02 | 3.5675150-02 |
| 2.6578290-02 | 3.0206690-02 | 2.0009240-02 | 2.5757110-02 |
| 2.5757110-02 | 1.5561470-02 | 1.7675870-02 | 1.7675870-02 |
| 2.2359980-03 | 2.2359980-03 | 2.2359980-03 |              |
| 1.3070060-02 | 9.3777340-03 | 1.3070060-02 | 1.3070060-02 |
| 1.3070060-02 | 9.3777340-03 | 1.0581060-02 | 1.2228730-02 |
| 8.6016100-03 | 1.1276300-02 | 8.4030860-03 | 1.0136820-02 |
| 7.5533500-03 | 8.6223720-03 | 5.5042760-03 | 7.3639350-03 |
| 7.3639350-03 | 4.3570140-03 | 5.1026780-03 | 5.1026780-03 |
| 6.4548880-04 | 6.4548880-04 | 6.4548880-04 |              |
|              |              | 0            | 0.0          |
| 8.070000-05  | 1.300000-02  | 1.466000+04  | 0.0          |
| 7.750000-04  | 3.120000-02  | 6.763700+04  |              |
| 6.720000-04  | 1.340000-01  | 2.309500+04  |              |
| 1.330000-03  | 3.470000-01  | 3.167600+04  |              |
| 6.110000-04  | 1.420000+00  | 1.055900+04  |              |
| 1.670000-04  | 5.790000+00  | 2.416100+03  |              |
| 3.651300-03  | 0.0          | 0.0          | 3.960000-07  |
| 0.0          | 0.7          | 0-03         | 2.7          |
| 4.2          | 0-03         | 4.4          | 0-03         |
| 20.0         | 0-03         | 4.6          | 0-03         |
| 0.0          | 5.816300-05  | 2.072100-04  | 3.162600-04  |
| 7.524900-04  | 8.433700-04  | 9.269800-04  | 1.083300-03  |
| 8.651800-03  |              |              | 4.289500-04  |
| 7.140000+20  | 2.881500+11  | 2.881500+10  | 6.398000-04  |
| 0.0          | 0.0          | 5.000000-02  | 1.203300-03  |
| -2.000000-03 | -1.000000-03 | 0.0          | 1.261400-03  |
| 0.0          | 0.0          | 0.0          |              |
|              |              |              | 3.000000+00  |
|              |              |              | 1.000000-05  |
|              |              |              | 2.000000-06  |
|              |              |              | 5.000000-01  |
|              |              |              | 1.000000-02  |
|              |              |              | 0.0          |
|              |              |              | 0.0          |
|              |              |              | 0.0          |

TIME<15:38:33> DAIF<05/24/81>  
J3765.FXMMC.STP530.DAIA

PAGE 4

PNC TN941 82-75(4)

| 2          | 2           | 27         | 2          | 2          | 5          | 22 | 5  | 4 |
|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|----|----|---|
| 20         | 0           | 20         | 3          |            |            |    |    |   |
| 3.50000+01 | 0.0         | 0.0        | 0.0        | 8.94080+01 |            |    |    |   |
| 2.23520+00 | 0.70560+00  | 1.11760+01 | 1.56460+01 | 2.01170+01 | 2.45870+01 |    |    |   |
| 2.90580+01 | 3.35280+01  | 3.79990+01 | 4.24690+01 | 4.69390+01 | 5.14100+01 |    |    |   |
| 5.58800+01 | 6.03510+01  | 6.48210+01 | 6.92910+01 | 7.37620+01 | 7.82320+01 |    |    |   |
| 8.27030+01 | 8.71230+01  |            |            |            |            |    |    |   |
| 1.94440+00 | 3.83330+00  | 9.72220+00 | 1.36110+01 | 1.75000+01 | 2.13890+01 |    |    |   |
| 2.52780+01 | 2.91670+01  | 3.30560+01 |            |            |            |    |    |   |
| 2.59870-09 | 2.31000-09  | 2.13970-09 | 2.13970-09 | 1.92500-09 | 1.71030-09 |    |    |   |
| 1.70290-09 | 2.70240-09  | 2.44320-09 | 2.28040-09 | 2.07300-09 | 1.77690-09 |    |    |   |
| 2.08790-09 | 3.08740-09  | 3.45760-09 | 3.35390-09 | 3.19100-09 | 2.86530-09 |    |    |   |
| 2.44320-09 | 2.09530-09  |            |            |            |            |    |    |   |
| 3.83630-09 | 3.41000-09  | 3.15860-09 | 3.15860-09 | 2.84170-09 | 2.52470-09 |    |    |   |
| 2.51380-09 | 3.48930-09  | 3.60670-09 | 3.36630-09 | 3.06030-09 | 2.62310-09 |    |    |   |
| 3.08210-09 | 4.55760-09  | 5.10410-09 | 4.95110-09 | 4.71060-09 | 4.22970-09 |    |    |   |
| 3.60670-09 | 3.09300-09  |            |            |            |            |    |    |   |
| 5.07380-09 | 4.51000-09  | 4.17760-09 | 4.17760-09 | 3.75840-09 | 3.33920-09 |    |    |   |
| 3.32470-09 | 5.27670-09  | 4.77020-09 | 4.45220-09 | 4.04750-09 | 3.46930-09 |    |    |   |
| 4.07640-09 | 6.02780-09  | 6.75060-09 | 6.54870-09 | 6.23020-09 | 5.59420-09 |    |    |   |
| 4.77020-09 | 4.09080-09  |            |            |            |            |    |    |   |
| 6.31130-09 | 5.61010-09  | 5.19650-09 | 5.19650-09 | 4.67510-09 | 4.15360-09 |    |    |   |
| 4.13560-09 | 6.56310-09  | 5.93370-09 | 5.53810-09 | 5.03470-09 | 4.31540-09 |    |    |   |
| 5.07080-09 | 7.49810-09  | 8.39710-09 | 8.14540-09 | 7.74980-09 | 6.95860-09 |    |    |   |
| 5.93370-09 | 5.08860-09  |            |            |            |            |    |    |   |
| 7.54890-09 | 6.71010-09  | 6.21540-09 | 6.21540-09 | 5.59180-09 | 4.96810-09 |    |    |   |
| 4.94660-09 | 7.85000-09  | 7.09720-09 | 6.62410-09 | 6.02190-09 | 5.16160-09 |    |    |   |
| 6.06490-09 | 8.96830-09  | 1.00440-08 | 9.74260-09 | 9.26940-09 | 8.32310-09 |    |    |   |
| 7.09770-09 | 6.08640-09  |            |            |            |            |    |    |   |
| 8.78640-09 | 7.81010-09  | 7.23440-09 | 7.23440-09 | 6.50840-09 | 5.78250-09 |    |    |   |
| 5.75750-09 | 9.13690-09  | 8.26070-09 | 7.71000-09 | 7.00910-09 | 6.00780-09 |    |    |   |
| 7.05420-09 | 1.04390-08  | 1.16900-08 | 1.13400-08 | 1.07890-08 | 9.68760-09 |    |    |   |
| 8.26070-09 | 7.08420-09  |            |            |            |            |    |    |   |
| 8.26190-09 | 7.34400-09  | 6.80260-09 | 6.80260-09 | 6.12000-09 | 5.43740-09 |    |    |   |
| 5.41380-09 | 8.59150-09  | 7.76760-09 | 7.24980-09 | 6.59070-09 | 5.64920-09 |    |    |   |
| 6.63780-09 | 9.81550-09  | 1.09920-08 | 1.06630-08 | 1.01450-08 | 9.10930-09 |    |    |   |
| 7.76760-09 | 6.66130-09  |            |            |            |            |    |    |   |
| 5.95200-09 | 5.29070-09  | 4.90070-09 | 4.90070-09 | 4.40890-09 | 3.91710-09 |    |    |   |
| 3.90070-09 | 6.18440-09  | 5.59590-09 | 5.22290-09 | 4.74810-09 | 4.06980-09 |    |    |   |
| 4.78200-09 | 7.07120-09  | 7.91910-09 | 7.68170-09 | 7.30860-09 | 6.56250-09 |    |    |   |
| 5.59590-09 | 4.79690-09  |            |            |            |            |    |    |   |
| 4.61170-09 | 4.09930-09  | 3.79710-09 | 3.79710-09 | 3.41610-09 | 3.03510-09 |    |    |   |
| 3.02190-09 | 4.79570-09  | 4.33580-09 | 4.04680-09 | 3.67890-09 | 3.15330-09 |    |    |   |
| 3.70520-09 | 5.47890-09  | 6.13580-09 | 5.95190-09 | 5.66280-09 | 5.08470-09 |    |    |   |
| 4.33580-09 | 3.71830-09  |            |            |            |            |    |    |   |
| 6.36410-01 | -3.84490-04 | 1.27580-07 | 5.03200-01 | 0.0        | 0.0        |    |    |   |
| 0.0        | 0.0         | 0.0        | 2.97310+03 | 2.80000+02 | 5.08120-03 |    |    |   |
| 0.0        | -3.84450-04 | 0.0        | 0.0        | 9.12440-01 |            |    |    |   |
| 7.35530+02 | 7.13430+02  | 7.71520+02 | 0.0        | 2.01120-02 |            |    |    |   |
| 2          | 5           | 16         | 5          | 2          | 11         | 16 | 11 | 3 |
| 16         | 9           | 16         | 6          |            |            |    |    |   |
| 6.60000+01 | 3.50000+01  | 0.0        | 6.83490+01 |            |            |    |    |   |
| 2.13750+00 | 6.41240+00  | 1.06870+01 | 1.49620+01 | 1.92370+01 | 2.35120+01 |    |    |   |
| 2.77870+01 | 3.20620+01  | 3.63370+01 | 4.06120+01 | 4.48870+01 | 4.91620+01 |    |    |   |
| 5.34370+01 | 5.77120+01  | 6.19870+01 | 6.62620+01 |            |            |    |    |   |
| 3.67220+01 | 4.01670+01  | 4.36110+01 | 4.70560+01 | 5.05000+01 | 5.39440+01 |    |    |   |
| 5.73890+01 | 6.08330+01  | 6.42780+01 |            |            |            |    |    |   |

TIME<15:38:33> DATE<05/26/81>  
J3765.FXMRG.SIP53U.DA1A

6-100

|            |             |            |            |            |            |
|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 1.68010-07 | 1.70360-07  | 1.71920-07 | 1.71140-07 | 1.68790-07 | 1.64110-07 |
| 1.60200-07 | 1.53160-07  | 1.50040-07 | 1.48480-07 | 1.43010-07 | 1.39100-07 |
| 1.31280-07 | 1.21910-07  | 1.13310-07 | 1.07840-07 |            |            |
| 1.70890-07 | 1.73270-07  | 1.74860-07 | 1.74070-07 | 1.71680-07 | 1.66910-07 |
| 1.62940-07 | 1.55780-07  | 1.52610-07 | 1.51020-07 | 1.45450-07 | 1.41480-07 |
| 1.33530-07 | 1.23490-07  | 1.15250-07 | 1.09680-07 |            |            |
| 1.73780-07 | 1.78180-07  | 1.77800-07 | 1.76490-07 | 1.74570-07 | 1.69720-07 |
| 1.65680-07 | 1.58400-07  | 1.55170-07 | 1.53550-07 | 1.47900-07 | 1.43860-07 |
| 1.35770-07 | 1.28080-07  | 1.17190-07 | 1.11530-07 |            |            |
| 1.79140-07 | 1.81640-07  | 1.83310-07 | 1.82480-07 | 1.79980-07 | 1.74980-07 |
| 1.70810-07 | 1.63310-07  | 1.59980-07 | 1.58310-07 | 1.52480-07 | 1.48320-07 |
| 1.39980-07 | 1.29980-07  | 1.20820-07 | 1.14990-07 |            |            |
| 1.88550-07 | 1.91180-07  | 1.92930-07 | 1.92060-07 | 1.89430-07 | 1.84160-07 |
| 1.79780-07 | 1.71690-07  | 1.68380-07 | 1.66630-07 | 1.60490-07 | 1.56100-07 |
| 1.47330-07 | 1.38810-07  | 1.27160-07 | 1.21020-07 |            |            |
| 1.97400-07 | 2.00160-07  | 2.01990-07 | 2.01070-07 | 1.98320-07 | 1.92810-07 |
| 1.88220-07 | 1.79460-07  | 1.76280-07 | 1.74450-07 | 1.68020-07 | 1.63430-07 |
| 1.54250-07 | 1.43230-07  | 1.33130-07 | 1.26700-07 |            |            |
| 2.05010-07 | 2.07670-07  | 2.09770-07 | 2.08820-07 | 2.05960-07 | 2.00240-07 |
| 1.95470-07 | 1.88890-07  | 1.83080-07 | 1.81170-07 | 1.74490-07 | 1.69730-07 |
| 1.60190-07 | 1.48750-07  | 1.38240-07 | 1.31590-07 |            |            |
| 2.12210-07 | 2.15190-07  | 2.17160-07 | 2.16170-07 | 2.13210-07 | 2.07290-07 |
| 2.02350-07 | 1.93470-07  | 1.89520-07 | 1.87550-07 | 1.80640-07 | 1.75700-07 |
| 1.65830-07 | 1.53990-07  | 1.43130-07 | 1.36220-07 |            |            |
| 2.18160-07 | 2.21200-07  | 2.23230-07 | 2.22220-07 | 2.19170-07 | 2.13080-07 |
| 2.08010-07 | 1.98880-07  | 1.94820-07 | 1.92790-07 | 1.85690-07 | 1.80610-07 |
| 1.70470-07 | 1.58290-07  | 1.47130-07 | 1.40030-07 |            |            |
| 6.36410-01 | -3.84490-04 | 1.27580-07 | 5.03200-01 | 0.0        | 0.0        |
| 0.0        | 0.0         | 0.0        | 2.97310+03 | 2.80000+02 | 7.10140-02 |
| 0.0        | -1.06510-03 | 0.0        | 0.0        | 8.50400-01 |            |
| 1.03270+03 | 1.00360+03  | 1.58460+03 | 0.0        | 4.93550-02 |            |
| 16 5       | 22 5        | 16 11      | 22 11      | 3          |            |
| 4 9        | 6 6         |            |            |            |            |
| 6.60000+01 | 3.50000+01  | 6.83990+01 | 8.94080+01 |            |            |
| 7.10250+01 | 7.62770+01  | 8.15300+01 | 8.67820+01 |            |            |
| 3.67220+01 | 4.01670+01  | 4.36110+01 | 4.70560+01 | 5.05000+01 | 5.39440+01 |
| 5.73890+01 | 6.08330+01  | 6.42780+01 |            |            |            |
| 1.09370-07 | 1.00470-07  | 9.28920-08 | 8.08460-08 |            |            |
| 1.19220-07 | 1.09510-07  | 1.01250-07 | 8.81200-08 |            |            |
| 1.29060-07 | 1.18550-07  | 1.09610-07 | 9.53950-08 |            |            |
| 1.40320-07 | 1.28900-07  | 1.19170-07 | 1.03720-07 |            |            |
| 1.53840-07 | 1.41320-07  | 1.30660-07 | 1.13710-07 |            |            |
| 1.66850-07 | 1.53270-07  | 1.41700-07 | 1.23330-07 |            |            |
| 1.78700-07 | 1.64150-07  | 1.51770-07 | 1.32090-07 |            |            |
| 1.89870-07 | 1.74470-07  | 1.61260-07 | 1.40350-07 |            |            |
| 1.98870-07 | 1.82640-07  | 1.68860-07 | 1.46960-07 |            |            |
| 6.36410-01 | -3.84490-04 | 1.27580-07 | 5.03200-01 | 0.0        | 0.0        |
| 0.0        | 0.0         | 0.0        | 2.97310+03 | 2.80000+02 | 4.37460-02 |
| 0.0        | -2.92070-04 | 0.0        | 0.0        | 1.00000+00 |            |
| 8.54550+02 | 8.56730+02  | 1.37000+03 | 0.0        | 2.01120-02 |            |
| 2 11       | 16 11       | 2 16       | 16 16      | 3          |            |
| 16 9       | 14 5        |            |            |            |            |
| 9.70000+01 | 6.60000+01  | 0.0        | 6.83990+01 |            |            |
| 2.13750+00 | 6.41240+00  | 1.06870+01 | 1.49620+01 | 1.92370+01 | 2.35120+01 |
| 2.77870+01 | 3.20620+01  | 3.63370+01 | 4.06120+01 | 4.48670+01 | 4.91620+01 |
| 5.54370+01 | 5.77120+01  | 6.19870+01 | 6.62670+01 |            |            |
| 6.77220+01 | 7.11670+01  | 7.46110+01 | 7.80560+01 | 8.15000+01 | 8.49440+01 |

TIME<15:38:33> DAIF<03/24/81>  
J3765.FXNHC.STP530.DAT1A

|            |             |            |            |            |            |
|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 8.83890+01 | 9.18330+01  | 9.52780+01 |            |            |            |
| 2.27770-07 | 2.27770-07  | 2.27770-07 | 2.21940-07 | 2.20270-07 | 2.16120-07 |
| 2.11130-07 | 2.01150-07  | 1.96170-07 | 1.95340-07 | 1.89570-07 | 1.84530-07 |
| 1.87870-07 | 1.67910-07  | 1.50450-07 | 1.44630-07 |            |            |
| 2.26510-07 | 2.26510-07  | 2.26510-07 | 2.25670-07 | 2.23980-07 | 2.19750-07 |
| 2.14680-07 | 2.04540-07  | 1.99470-07 | 1.98620-07 | 1.92710-07 | 1.87630-07 |
| 1.85940-07 | 1.70730-07  | 1.52980-07 | 1.47060-07 |            |            |
| 2.30180-07 | 2.30180-07  | 2.30180-07 | 2.29320-07 | 2.27600-07 | 2.23300-07 |
| 2.18150-07 | 2.07640-07  | 2.02690-07 | 2.01630-07 | 1.95620-07 | 1.90670-07 |
| 1.88950-07 | 1.73490-07  | 1.55450-07 | 1.49440-07 |            |            |
| 2.32630-07 | 2.32630-07  | 2.32630-07 | 2.31960-07 | 2.30220-07 | 2.25880-07 |
| 2.20670-07 | 2.10240-07  | 2.05030-07 | 2.04160-07 | 1.98080-07 | 1.92860-07 |
| 1.91130-07 | 1.75490-07  | 1.57250-07 | 1.51160-07 |            |            |
| 2.35480-07 | 2.35480-07  | 2.35480-07 | 2.34600-07 | 2.32840-07 | 2.28450-07 |
| 2.23180-07 | 2.12640-07  | 2.07360-07 | 2.06480-07 | 2.00330-07 | 1.95060-07 |
| 1.93300-07 | 1.77490-07  | 1.59040-07 | 1.52890-07 |            |            |
| 2.35150-07 | 2.35150-07  | 2.35150-07 | 2.34270-07 | 2.32510-07 | 2.28130-07 |
| 2.27860-07 | 2.12330-07  | 2.07070-07 | 2.06190-07 | 2.00050-07 | 1.94780-07 |
| 1.93030-07 | 1.77240-07  | 1.58810-07 | 1.52670-07 |            |            |
| 2.34810-07 | 2.34810-07  | 2.34810-07 | 2.33930-07 | 2.32180-07 | 2.27800-07 |
| 2.27540-07 | 2.12030-07  | 2.06770-07 | 2.05900-07 | 1.99760-07 | 1.94510-07 |
| 1.92750-07 | 1.76980-07  | 1.58580-07 | 1.52450-07 |            |            |
| 2.32670-07 | 2.32620-07  | 2.32620-07 | 2.31750-07 | 2.30010-07 | 2.25670-07 |
| 2.20470-07 | 2.10050-07  | 2.04840-07 | 2.03970-07 | 1.97900-07 | 1.92690-07 |
| 1.90950-07 | 1.75330-07  | 1.57100-07 | 1.51030-07 |            |            |
| 2.30270-07 | 2.30270-07  | 2.30270-07 | 2.29410-07 | 2.27690-07 | 2.23400-07 |
| 2.18240-07 | 2.07930-07  | 2.02770-07 | 2.01920-07 | 1.95900-07 | 1.90750-07 |
| 1.89030-07 | 1.73560-07  | 1.55520-07 | 1.49500-07 |            |            |
| 6.36410-01 | -3.64490-04 | 1.27580-07 | 5.03200-01 | 0.0        | 0.0        |
| 0.0        | 0.0         | 0.0        | 2.97310+03 | 2.80000+02 | 8.66290-02 |
| 0.0        | -1.46050-03 | 0.0        | 0.0        | 8.50400-01 |            |
| 1.23620+03 | 1.18930+03  | 1.84580+03 | 0.0        | 1.80110-01 |            |
| 16 11      | 22 11       | 16 16      | 22 16      | 3          |            |
| 4 9        | 6 5         |            |            |            |            |
| 9.70000+01 | 6.60000+01  | 6.83990+01 | 8.94080+01 |            |            |
| 7.10250+01 | 7.67770+01  | 8.15300+01 | 8.67820+01 |            |            |
| 6.77220+01 | 7.11670+01  | 7.46110+01 | 7.80560+01 | 8.15000+01 | 8.49440+01 |
| 8.83890+01 | 9.18330+01  | 9.52780+01 |            |            |            |
| 2.00750-07 | 1.87470-07  | 1.78050-07 | 1.59250-07 |            |            |
| 2.04340-07 | 1.92690-07  | 1.83010-07 | 1.63680-07 |            |            |
| 2.11690-07 | 1.97680-07  | 1.87760-07 | 1.67920-07 |            |            |
| 2.14080-07 | 1.99970-07  | 1.89680-07 | 1.69820-07 |            |            |
| 2.16480-07 | 2.02150-07  | 1.92000-07 | 1.71720-07 |            |            |
| 2.14910-07 | 2.00690-07  | 1.90610-07 | 1.70470-07 |            |            |
| 2.13340-07 | 1.99220-07  | 1.89220-07 | 1.69230-07 |            |            |
| 2.08140-07 | 1.94370-07  | 1.84610-07 | 1.65110-07 |            |            |
| 2.02640-07 | 1.89240-07  | 1.79730-07 | 1.60750-07 |            |            |
| 6.36410-01 | -3.64490-04 | 1.27580-07 | 5.03200-01 | 0.0        | 0.0        |
| 0.0        | 0.0         | 0.0        | 2.97310+03 | 2.80000+02 | 6.08350-02 |
| 0.0        | -4.39070-04 | 0.0        | 0.0        | 1.00000+00 |            |
| 1.07190+03 | 1.08340+03  | 1.67380+03 | 0.0        | 5.55600-02 |            |
| 2 16       | 16 16       | 2 22       | 16 22      | 3          |            |
| 16 9       | 14 6        |            |            |            |            |
| 1.28000+02 | 9.70000+01  | 0.0        | 6.83990+01 |            |            |
| 2.13750+00 | 6.41240+00  | 1.06870+01 | 1.49620+01 | 1.92370+01 | 2.35120+01 |
| 2.77870+01 | 3.20670+01  | 3.63370+01 | 4.06120+01 | 4.48870+01 | 4.91620+01 |
| 5.34370+01 | 5.77120+01  | 6.19670+01 | 6.62620+01 |            |            |

TIME<15:30:33> DAIF<03/24/81>  
J3765.FXNHC.RTP530.DAT

|                           |             |            |            |            |            |
|---------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 4.87220+01                | 1.02170+02  | 1.05610+02 | 1.09060+02 | 1.12500+02 | 1.15940+02 |
| 1.19390+02                | 1.27830+02  | 1.26280+02 |            |            |            |
| 2.24110+07                | 2.29740+07  | 2.34250+07 | 2.33120+07 | 2.30870+07 | 2.22980+07 |
| 2.14230+07                | 2.07220+07  | 2.03840+07 | 2.01590+07 | 1.93700+07 | 1.86950+07 |
| 1.74810+07                | 1.64470+07  | 1.53160+07 | 1.44150+07 |            |            |
| 2.19670+07                | 2.25140+07  | 2.29550+07 | 2.28450+07 | 2.26240+07 | 2.18570+07 |
| 2.11900+07                | 2.03070+07  | 1.99760+07 | 1.97550+07 | 1.89820+07 | 1.83200+07 |
| 1.73270+07                | 1.61130+07  | 1.50090+07 | 1.41260+07 |            |            |
| 2.17710+07                | 2.18050+07  | 2.22330+07 | 2.21260+07 | 2.19120+07 | 2.11640+07 |
| 2.05220+07                | 1.96670+07  | 1.93470+07 | 1.91330+07 | 1.83850+07 | 1.77430+07 |
| 1.67810+07                | 1.56060+07  | 1.45370+07 | 1.36820+07 |            |            |
| 2.05070+07                | 2.10270+07  | 2.14340+07 | 2.13310+07 | 2.11250+07 | 2.04030+07 |
| 1.97850+07                | 1.89610+07  | 1.86520+07 | 1.84460+07 | 1.77240+07 | 1.71060+07 |
| 1.61790+07                | 1.50450+07  | 1.40150+07 | 1.31900+07 |            |            |
| 1.96040+07                | 2.00970+07  | 2.04910+07 | 2.03920+07 | 2.01950+07 | 1.95060+07 |
| 1.89150+07                | 1.81260+07  | 1.78310+07 | 1.76340+07 | 1.69440+07 | 1.63530+07 |
| 1.54670+07                | 1.43830+07  | 1.33980+07 | 1.26100+07 |            |            |
| 1.84400+07                | 1.91090+07  | 1.94830+07 | 1.93900+07 | 1.92020+07 | 1.85470+07 |
| 1.79850+07                | 1.72350+07  | 1.69540+07 | 1.67670+07 | 1.61110+07 | 1.55490+07 |
| 1.47060+07                | 1.36780+07  | 1.27390+07 | 1.19900+07 |            |            |
| 1.80020+07                | 1.84540+07  | 1.88160+07 | 1.87250+07 | 1.85440+07 | 1.79110+07 |
| 1.73680+07                | 1.66450+07  | 1.63730+07 | 1.61920+07 | 1.55390+07 | 1.50160+07 |
| 1.47020+07                | 1.32070+07  | 1.23030+07 | 1.15790+07 |            |            |
| 1.75660+07                | 1.80070+07  | 1.83600+07 | 1.82720+07 | 1.80400+07 | 1.74780+07 |
| 1.69480+07                | 1.62420+07  | 1.59770+07 | 1.58010+07 | 1.51830+07 | 1.46530+07 |
| 1.38590+07                | 1.28880+07  | 1.20050+07 | 1.12990+07 |            |            |
| 1.73650+07                | 1.78010+07  | 1.81500+07 | 1.80630+07 | 1.78890+07 | 1.72780+07 |
| 1.67540+07                | 1.60560+07  | 1.57940+07 | 1.56200+07 | 1.50090+07 | 1.44850+07 |
| 1.37000+07                | 1.27400+07  | 1.18680+07 | 1.11690+07 |            |            |
| 6.36410+01                | -3.84490+04 | 1.27580+07 | 5.03200+01 | 0.0        | 0.0        |
| 0.0                       | 0.0         | 0.0        | 2.97310+03 | 2.80000+02 | 7.44810+02 |
| 0.0                       | -8.39950+04 | 0.0        | 0.0        | 8.50400+01 |            |
| 1.27030+03                | 1.28800+03  | 1.87600+03 | 0.0        | 2.75850+01 |            |
| 16 16 22 16 16 22 22 22 3 |             |            |            |            |            |
| 1.28000+02                | 4.70000+01  | 6.83990+01 | 8.94080+01 |            |            |
| 7.10250+01                | 7.62770+01  | 8.15300+01 | 8.67870+01 |            |            |
| 4.87220+01                | 1.02170+02  | 1.05610+02 | 1.09060+02 | 1.12500+02 | 1.15940+02 |
| 1.19390+02                | 1.27830+02  | 1.26280+02 |            |            |            |
| 2.02700+07                | 1.84980+07  | 1.69790+07 | 1.47140+07 |            |            |
| 1.93670+07                | 1.74680+07  | 1.62230+07 | 1.40580+07 |            |            |
| 1.81880+07                | 1.65900+07  | 1.52350+07 | 1.37020+07 |            |            |
| 1.69260+07                | 1.54390+07  | 1.41780+07 | 1.22860+07 |            |            |
| 1.55570+07                | 1.41860+07  | 1.30270+07 | 1.12890+07 |            |            |
| 1.41290+07                | 1.28880+07  | 1.18350+07 | 1.02560+07 |            |            |
| 1.29140+07                | 1.17800+07  | 1.08180+07 | 9.37470+08 |            |            |
| 1.18290+07                | 1.07900+07  | 9.90860+08 | 8.58660+08 |            |            |
| 1.13280+07                | 1.03330+07  | 9.48910+08 | 8.22310+08 |            |            |
| 6.36410+01                | -3.84490+04 | 1.27580+07 | 5.03200+01 | 0.0        | 0.0        |
| 0.0                       | 0.0         | 0.0        | 2.97310+03 | 2.80000+02 | 4.34240+02 |
| 0.0                       | -2.64120+04 | 0.0        | 0.0        | 1.00000+00 |            |
| 1.19420+03                | 1.19490+03  | 1.68430+03 | 0.0        | 6.65820+02 |            |
| 7 22 22 22 2 25 22 25 4   |             |            |            |            |            |
| 1.58000+02                | 1.28000+02  | 0.0        | 8.94080+01 |            |            |
| 2.23570+00                | 6.70560+00  | 1.11760+01 | 1.56460+01 | 2.01170+01 | 2.45870+01 |
| 2.90580+01                | 3.35280+01  | 3.79990+01 | 4.24690+01 | 4.69390+01 | 5.14100+01 |

TIME<15:38:33> DATE<03/26/81>  
J3765.EXNH.C.STP530.DAT

|            |             |            |            |            |                |
|------------|-------------|------------|------------|------------|----------------|
| 5.59800+01 | 6.03510+01  | 6.48210+01 | 6.92910+01 | 7.37620+01 | 7.82320+01     |
| 8.27030+01 | 8.71730+01  |            |            |            |                |
| 1.72670+02 | 1.53000+02  | 1.56330+02 | 1.39670+02 | 1.43000+02 | 1.46330+02     |
| 1.49670+02 | 1.53000+02  | 1.56330+02 |            |            |                |
| 1.84190-08 | 1.73230-08  | 1.60960-08 | 1.66410-08 | 1.77330-08 | 1.91650-08     |
| 2.23700-08 | 2.09380-08  | 1.84830-08 | 1.57770-08 | 1.41860-08 | 1.37090-08     |
| 1.52310-08 | 1.13270-08  | 1.08440-08 | 9.82110-09 | 9.07090-09 | 8.04780-09     |
| 6.87020-09 | 5.59260-09  |            |            |            |                |
| 2.03280-08 | 1.89130-08  | 1.75730-08 | 1.81680-08 | 1.93600-08 | 2.09230-08     |
| 2.44230-08 | 2.28590-08  | 2.01790-08 | 1.66790-08 | 1.54880-08 | 1.49670-08     |
| 1.44450-08 | 1.23600-08  | 1.18390-08 | 1.07270-08 | 9.90320-09 | 8.78630-09     |
| 7.44600-09 | 6.10570-09  |            |            |            |                |
| 2.20360-08 | 2.05020-08  | 1.90500-08 | 1.96950-08 | 2.09870-08 | 2.26820-08     |
| 2.64760-08 | 2.47810-08  | 2.18750-08 | 1.80810-08 | 1.67890-08 | 1.62240-08     |
| 1.56590-08 | 1.53990-08  | 1.28340-08 | 1.16230-08 | 1.07360-08 | 9.52480-09     |
| 8.07180-09 | 6.61890-09  |            |            |            |                |
| 2.19710-08 | 2.04420-08  | 1.89930-08 | 1.96370-08 | 2.09250-08 | 2.26150-08     |
| 2.63970-08 | 2.47070-08  | 2.18100-08 | 1.80270-08 | 1.67400-08 | 1.61760-08     |
| 1.56130-08 | 1.53600-08  | 1.27960-08 | 1.15890-08 | 1.07040-08 | 9.49650-09     |
| 8.04790-09 | 6.59930-09  |            |            |            |                |
| 1.73610-08 | 1.61530-08  | 1.50080-08 | 1.55170-08 | 1.65340-08 | 1.78700-08     |
| 2.09590-08 | 1.95230-08  | 1.72340-08 | 1.42450-08 | 1.32280-08 | 1.27870-08     |
| 1.23370-08 | 1.05570-08  | 1.01110-08 | 9.15750-09 | 8.45800-09 | 7.50410-09     |
| 6.35940-09 | 5.21470-09  |            |            |            |                |
| 1.31170-08 | 1.22040-08  | 1.13390-08 | 1.17230-08 | 1.24920-08 | 1.35010-08     |
| 1.57590-08 | 1.47500-08  | 1.30210-08 | 1.07670-08 | 9.99370-09 | 9.65730-09     |
| 9.37100-09 | 7.97570-09  | 7.63940-09 | 6.91870-09 | 6.39020-09 | 5.66950-09     |
| 4.80460-09 | 3.93980-09  |            |            |            |                |
| 1.12210-08 | 1.04400-08  | 9.70070-09 | 1.00290-08 | 1.06870-08 | 1.15500-08     |
| 1.34820-08 | 1.26190-08  | 1.11390-08 | 9.20700-09 | 8.54940-09 | 8.26160-09     |
| 7.97390-09 | 6.82300-09  | 6.53530-09 | 5.91880-09 | 5.46670-09 | 4.85010-09     |
| 4.11030-09 | 3.37040-09  |            |            |            |                |
| 9.37540-09 | 8.67640-09  | 8.06150-09 | 8.33480-09 | 8.68130-09 | 9.59870-09     |
| 1.12040-08 | 1.04870-08  | 9.25710-09 | 7.65160-09 | 7.10510-09 | 6.86590-09     |
| 6.62680-09 | 5.67040-09  | 5.43130-09 | 4.91890-09 | 4.54310-09 | 4.03080-09     |
| 3.41590-09 | 2.80100-09  |            |            |            |                |
| 8.90970-09 | 8.28960-09  | 7.70270-09 | 7.96330-09 | 8.48550-09 | 9.17080-09     |
| 1.07050-08 | 1.00190-08  | 8.84450-09 | 7.31060-09 | 6.78840-09 | 6.55990-09     |
| 6.33150-09 | 5.41760-09  | 5.18970-09 | 4.69960-09 | 4.34060-09 | 3.85110-09     |
| 3.26360-09 | 2.67670-09  |            |            |            |                |
| 6.36410-01 | -5.84490-04 | 1.27580-07 | 5.03200-01 | 0.0        | 0.0            |
| 0.0        | 0.0         | 0.0        | 2.97310+03 | 2.80000+02 | 7.65670-03     |
| 0.0        | -2.07320-04 | 0.0        | 0.0        | 9.12440-01 |                |
| 1.19970+03 | 1.22480+03  | 1.25060+03 | 0.0        | 2.31590-01 |                |
| 27         | 2           | 25         | 2          | 25         | 4              |
| 6          | 23          | 3          | 23         |            |                |
| 1.58000+02 | 0.0         | 8.94080+01 | 1.20070+02 |            |                |
| 92.03517   | 97.28877    | 102.54255  | 107.79665  | 112.8216   | 117.6174       |
| 1.94445    | 9.72223     | 17.5       | 25.77778   | 33.05554   | 40.16664       |
| 47.05557   | 53.94447    | 60.83331   | 67.72719   | 74.61109   | 81.5           |
| 87.95831   | 95.06748    | 102.81248  | 109.05554  | 115.94442  | 121.67497      |
| 129.66663  | 136.33329   | 144.24996  | 149.66663  | 156.33331  |                |
| 6.1443     | -10 3.3498  | -10 1.5048 | -10 6.6035 | -11 1.4077 | -11-5.0451 -12 |
| 8.4951     | -10 5.3975  | -10 2.6215 | -10 1.3647 | -10 5.0875 | -11 1.9854 -11 |
| 1.6978     | -9 1.0982   | -9 5.4222  | -10 2.9547 | -10 1.2291 | -10 5.7361 -11 |
| 4.1787     | -9 2.5474   | -9 1.2178  | -9 6.3805  | -10 2.6691 | -10 1.2510 -10 |
| 1.1229     | -8 5.8725   | -8 2.6107  | -9 1.2763  | -9 5.2221  | -10 2.4006 -10 |

TIME<15:38:33> UA[F<05/26/R1>  
J3765.FXNHC.STP530.DAT

|             |     |             |     |             |     |             |     |             |     |             |     |
|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|
| 2.1563      | -R  | 1.0800      | -R  | 4.6523      | -9  | 2.2596      | -9  | 9.0998      | -10 | 4.3161      | -10 |
| 2.5380      | -R  | 1.3639      | -R  | 6.0591      | -9  | 3.0032      | -9  | 1.2119      | -9  | 5.7792      | -10 |
| 2.8883      | -R  | 1.5965      | -R  | 7.1922      | -9  | 3.6388      | -9  | 1.4725      | -9  | 7.0864      | -10 |
| 3.1804      | -R  | 1.7838      | -R  | 8.0723      | -9  | 4.1415      | -9  | 1.6761      | -9  | 8.1272      | -10 |
| 3.3941      | -R  | 1.9191      | -R  | 8.6913      | -9  | 4.4969      | -9  | 1.8170      | -9  | 8.8527      | -10 |
| 3.5126      | -R  | 1.9942      | -R  | 9.0284      | -9  | 4.6919      | -9  | 1.8926      | -9  | 9.2439      | -10 |
| 3.5250      | -R  | 2.0032      | -R  | 9.0665      | -9  | 4.7176      | -9  | 1.9017      | -9  | 9.2950      | -10 |
| 3.4353      | -R  | 1.9490      | -R  | 8.8211      | -9  | 4.5839      | -9  | 1.8488      | -9  | 9.0305      | -10 |
| 3.2384      | -R  | 1.8284      | -R  | 8.2755      | -9  | 4.2817      | -9  | 1.7299      | -9  | 8.4317      | -10 |
| 2.9109      | -R  | 1.6270      | -R  | 7.3558      | -9  | 3.7724      | -9  | 1.5275      | -9  | 7.4110      | -10 |
| 2.5801      | -R  | 1.4227      | -R  | 6.4090      | -9  | 3.2515      | -9  | 1.3180      | -9  | 6.3605      | -10 |
| 2.1642      | -R  | 1.1638      | -R  | 5.1924      | -9  | 2.5951      | -9  | 1.0522      | -9  | 5.0454      | -10 |
| 1.7836      | -R  | 9.2584      | -9  | 4.0775      | -9  | 2.0175      | -9  | 8.1898      | -10 | 3.9151      | -10 |
| 5.1289      | -9  | 4.8526      | -9  | 2.1934      | -9  | 1.0851      | -9  | 4.4687      | -10 | 2.0609      | -10 |
| 4.3141      | -9  | 2.5243      | -9  | 1.1951      | -9  | 6.1367      | -10 | 2.5444      | -10 | 1.1755      | -10 |
| 1.9171      | -9  | 1.1566      | -9  | 5.5566      | -10 | 2.8727      | -10 | 1.1464      | -10 | 5.0256      | -11 |
| 1.2394      | -9  | 7.2655      | -10 | 3.4196      | -10 | 1.6734      | -10 | 5.8737      | -11 | 2.0134      | -11 |
| 8.4173      | -10 | 4.6056      | -10 | 2.0461      | -10 | 8.5572      | -11 | 1.5512      | -11 | 9.4683      | -12 |
| 6.36410-01  |     | -3.84490-04 |     | 1.27580-07  |     | 5.03200-01  |     | 0.0         |     | 0.0         |     |
| 0.0         |     | 0.0         |     | 0.0         |     | 2.97310+03  |     | 2.80000+02  |     | 0.0         |     |
| 0.0         |     | -1.61000-03 |     | 0.0         |     | 0.0         |     | 4.86000-01  |     |             |     |
| 9.52650+02  |     | 9.55470+02  |     | 1.24250+03  |     | 0.0         |     | 2.01120-02  |     |             |     |
| 7.186200+02 |     | 7.530100+02 |     | 7.186200+02 |     | 7.186200+02 |     | 7.186200+02 |     | 7.530100+02 |     |
| 7.337600+02 |     | 7.129200+02 |     | 7.200300+02 |     | 7.081300+02 |     | 7.028400+02 |     | 7.032800+02 |     |
| 6.938600+02 |     | 6.960700+02 |     | 6.841500+02 |     | 6.854600+02 |     | 6.854600+02 |     | 6.785100+02 |     |
| 6.800200+02 |     | 6.800200+02 |     | 7.106000+02 |     | 7.106000+02 |     | 7.106000+02 |     |             |     |
| 9.550800+02 |     | 9.446600+02 |     | 9.550800+02 |     | 9.550800+02 |     | 9.550800+02 |     | 9.446600+02 |     |
| 9.337200+02 |     | 9.335100+02 |     | 8.875100+02 |     | 9.080200+02 |     | 8.542700+02 |     | 8.878000+02 |     |
| 8.242400+02 |     | 8.540500+02 |     | 7.753100+02 |     | 8.001900+02 |     | 8.001900+02 |     | 7.468600+02 |     |
| 7.569400+02 |     | 7.569400+02 |     | 7.521000+02 |     | 7.521000+02 |     | 7.521000+02 |     |             |     |
| 1.262000+03 |     | 1.213000+03 |     | 1.262000+03 |     | 1.262000+03 |     | 1.262000+03 |     | 1.213000+03 |     |
| 1.205700+03 |     | 1.220800+03 |     | 1.123400+03 |     | 1.170500+03 |     | 1.067300+03 |     | 1.131600+03 |     |
| 1.010600+03 |     | 1.066800+03 |     | 9.243500+02 |     | 9.685300+02 |     | 9.685300+02 |     | 8.594000+02 |     |
| 8.746900+02 |     | 8.746900+02 |     | 8.229000+02 |     | 8.229000+02 |     | 8.229000+02 |     |             |     |
| 2.351700+03 |     | 2.676000+03 |     | 2.351700+03 |     | 2.351700+03 |     | 2.351700+03 |     | 2.676000+03 |     |
| 2.519300+03 |     | 2.282600+03 |     | 2.459900+03 |     | 2.729900+03 |     | 2.276200+03 |     | 2.131400+03 |     |
| 2.130300+03 |     | 1.982300+03 |     | 2.747700+03 |     | 1.999300+03 |     | 1.999300+03 |     | 1.905000+03 |     |
| 1.755000+03 |     | 1.755000+03 |     | 9.135000+02 |     | 9.135000+02 |     | 9.135000+02 |     |             |     |
| 2.608300+03 |     | 2.973100+03 |     | 2.608300+03 |     | 2.608300+03 |     | 2.608300+03 |     | 2.973100+03 |     |
| 2.905200+03 |     | 2.535500+03 |     | 2.844100+03 |     | 2.497400+03 |     | 2.617500+03 |     | 2.395900+03 |     |
| 2.462000+03 |     | 2.250700+03 |     | 2.624000+03 |     | 2.271400+03 |     | 2.271400+03 |     | 2.733700+03 |     |
| 2.033200+03 |     | 2.033200+03 |     | 9.640000+02 |     | 9.640000+02 |     | 9.640000+02 |     |             |     |
| 2.728400+03 |     | 2.974100+03 |     | 2.728400+03 |     | 2.728400+03 |     | 2.728400+03 |     | 2.974100+03 |     |
| 2.973100+03 |     | 2.653100+03 |     | 2.973100+03 |     | 2.623500+03 |     | 2.806700+03 |     | 2.523400+03 |     |
| 2.642300+03 |     | 2.388900+03 |     | 2.834600+03 |     | 2.391600+03 |     | 2.391600+03 |     | 2.418300+03 |     |
| 2.191300+03 |     | 2.191300+03 |     | 1.009000+03 |     | 1.009000+03 |     | 1.009000+03 |     |             |     |
| 2.856200+03 |     | 3.123500+03 |     | 2.856200+03 |     | 2.856200+03 |     | 2.856200+03 |     | 3.123500+03 |     |
| 2.974100+03 |     | 2.774700+03 |     | 2.974100+03 |     | 2.741600+03 |     | 2.973100+03 |     | 2.634800+03 |     |
| 2.800000+03 |     | 2.497100+03 |     | 2.973100+03 |     | 2.485200+03 |     | 2.485200+03 |     | 2.574500+03 |     |
| 2.324900+03 |     | 2.324900+03 |     | 1.053000+03 |     | 1.053000+03 |     | 1.053000+03 |     |             |     |
| 2.973100+03 |     | 3.345300+03 |     | 2.973100+03 |     | 2.973100+03 |     | 2.973100+03 |     | 3.345300+03 |     |
| 2.974100+03 |     | 2.906000+03 |     | 2.974100+03 |     | 2.865000+03 |     | 2.973100+03 |     | 2.749500+03 |     |
| 2.937400+03 |     | 2.599400+03 |     | 2.973100+03 |     | 2.574600+03 |     | 2.574600+03 |     | 2.687400+03 |     |
| 2.415800+03 |     | 2.415800+03 |     | 1.094000+03 |     | 1.094000+03 |     | 1.094000+03 |     |             |     |
| 2.973100+03 |     | 3.459200+03 |     | 2.973100+03 |     | 2.973100+03 |     | 2.973100+03 |     | 3.459200+03 |     |
| 3.092100+03 |     | 2.973100+03 |     | 3.052900+03 |     | 2.973100+03 |     | 2.974100+03 |     | 2.864400+03 |     |
| 2.973100+03 |     | 2.699400+03 |     | 2.974100+03 |     | 2.658600+03 |     | 2.658600+03 |     | 2.788900+03 |     |



TIME<15:38:33> DATE<03/26/81>  
J3765.FXNRC.SIP530.DATA

|             |             |             |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2.492100+03 | 2.492100+03 | 1.130000+03 | 1.130000+03 | 1.130000+03 |             |
| 2.974100+03 | 3.633500+03 | 2.974100+03 | 2.974100+03 | 2.974100+03 | 3.633500+03 |
| 3.179300+03 | 2.973100+03 | 3.151000+03 | 2.973100+03 | 2.974100+03 | 2.973100+03 |
| 2.973100+03 | 2.803900+03 | 2.974100+03 | 2.747900+03 | 2.747900+03 | 2.884800+03 |
| 2.562100+03 | 2.562100+03 | 1.164000+03 | 1.164000+03 | 1.164000+03 |             |
| 2.974100+03 | 3.785400+03 | 2.974100+03 | 2.974100+03 | 2.974100+03 | 3.785400+03 |
| 3.307400+03 | 2.974100+03 | 3.251200+03 | 2.974100+03 | 2.974100+03 | 2.973100+03 |
| 2.974100+03 | 2.902700+03 | 3.010400+03 | 2.843200+03 | 2.843200+03 | 2.963900+03 |
| 2.623400+03 | 2.623400+03 | 1.191000+03 | 1.191000+03 | 1.191000+03 |             |
| 2.999800+03 | 3.816100+03 | 2.999800+03 | 2.999800+03 | 2.999800+03 | 3.816100+03 |
| 3.429100+03 | 2.974100+03 | 3.324300+03 | 2.974100+03 | 2.976000+03 | 2.973100+03 |
| 2.974100+03 | 2.969700+03 | 3.070200+03 | 2.927000+03 | 2.927000+03 | 2.973100+03 |
| 2.667900+03 | 2.667900+03 | 1.213000+03 | 1.213000+03 | 1.213000+03 |             |
| 3.019600+03 | 3.802400+03 | 3.019600+03 | 3.019600+03 | 3.019600+03 | 3.802400+03 |
| 3.453300+03 | 2.974100+03 | 3.346200+03 | 2.974100+03 | 2.992100+03 | 2.973100+03 |
| 2.974100+03 | 2.973100+03 | 3.080500+03 | 2.973100+03 | 2.973100+03 | 2.973100+03 |
| 2.688300+03 | 2.688300+03 | 1.219000+03 | 1.219000+03 | 1.219000+03 |             |
| 3.057400+03 | 3.752800+03 | 3.057400+03 | 3.057400+03 | 3.057400+03 | 3.752800+03 |
| 3.452800+03 | 2.974100+03 | 3.339800+03 | 2.974100+03 | 2.991400+03 | 2.973100+03 |
| 2.974100+03 | 2.973100+03 | 3.072200+03 | 2.973100+03 | 2.973100+03 | 2.973100+03 |
| 2.683400+03 | 2.683400+03 | 1.219000+03 | 1.219000+03 | 1.219000+03 |             |
| 3.032700+03 | 3.678500+03 | 3.032700+03 | 3.032700+03 | 3.032700+03 | 3.678500+03 |
| 3.391800+03 | 2.974100+03 | 3.292300+03 | 2.974100+03 | 2.974100+03 | 2.973100+03 |
| 2.974100+03 | 2.933700+03 | 3.022800+03 | 2.973100+03 | 2.973100+03 | 2.947900+03 |
| 2.656000+03 | 2.656000+03 | 1.206000+03 | 1.206000+03 | 1.206000+03 |             |
| 2.979500+03 | 3.543800+03 | 2.979500+03 | 2.979500+03 | 2.979500+03 | 3.543800+03 |
| 3.260200+03 | 2.974100+03 | 3.174200+03 | 2.974100+03 | 2.974100+03 | 2.973100+03 |
| 2.973100+03 | 2.870100+03 | 2.974100+03 | 2.919900+03 | 2.919900+03 | 2.877100+03 |
| 2.612200+03 | 2.612200+03 | 1.190000+03 | 1.190000+03 | 1.190000+03 |             |
| 2.974100+03 | 3.385500+03 | 2.974100+03 | 2.974100+03 | 2.974100+03 | 3.385500+03 |
| 3.176100+03 | 2.974100+03 | 3.033400+03 | 2.973100+03 | 2.974100+03 | 2.973100+03 |
| 2.973100+03 | 2.783800+03 | 2.974100+03 | 2.837700+03 | 2.837700+03 | 2.781200+03 |
| 2.549200+03 | 2.549200+03 | 1.169000+03 | 1.169000+03 | 1.169000+03 |             |
| 2.974100+03 | 3.249700+03 | 2.974100+03 | 2.974100+03 | 2.974100+03 | 3.249700+03 |
| 3.036900+03 | 2.973100+03 | 2.974100+03 | 2.973100+03 | 2.973100+03 | 2.850900+03 |
| 2.888200+03 | 2.671900+03 | 2.974100+03 | 2.727100+03 | 2.727100+03 | 2.666300+03 |
| 2.449800+03 | 2.449800+03 | 1.142000+03 | 1.142000+03 | 1.142000+03 |             |
| 2.974100+03 | 2.974200+03 | 2.974100+03 | 2.974100+03 | 2.974100+03 | 2.974200+03 |
| 2.974100+03 | 2.878600+03 | 2.973100+03 | 2.815200+03 | 2.850700+03 | 2.690200+03 |
| 2.714400+03 | 2.522300+03 | 2.874900+03 | 2.578700+03 | 2.578700+03 | 2.514000+03 |
| 2.313100+03 | 2.313100+03 | 1.109000+03 | 1.109000+03 | 1.109000+03 |             |
| 2.613300+03 | 2.974100+03 | 2.613300+03 | 2.613300+03 | 2.613300+03 | 2.974100+03 |
| 2.974100+03 | 2.556600+03 | 2.644000+03 | 2.506400+03 | 2.513100+03 | 2.402700+03 |
| 2.410800+03 | 2.246000+03 | 2.513500+03 | 2.287000+03 | 2.287000+03 | 2.221100+03 |
| 2.052700+03 | 2.052700+03 | 1.070000+03 | 1.070000+03 | 1.070000+03 |             |
| 1.571000+03 | 1.518200+03 | 1.571000+03 | 1.571000+03 | 1.571000+03 | 1.518200+03 |
| 1.530400+03 | 1.543700+03 | 1.480000+03 | 1.512900+03 | 1.455400+03 | 1.466500+03 |
| 1.421400+03 | 1.392400+03 | 1.380400+03 | 1.332300+03 | 1.332300+03 | 1.285400+03 |
| 1.236900+03 | 1.236900+03 | 1.002000+03 | 1.002000+03 | 1.002000+03 |             |
| 1.346000+03 | 1.333800+03 | 1.346000+03 | 1.346000+03 | 1.346000+03 | 1.333800+03 |
| 1.340500+03 | 1.331500+03 | 1.312100+03 | 1.314100+03 | 1.293600+03 | 1.283600+03 |
| 1.268900+03 | 1.231200+03 | 1.244100+03 | 1.186600+03 | 1.186600+03 | 1.175400+03 |
| 1.128100+03 | 1.128100+03 | 9.472000+02 | 9.472000+02 | 9.472000+02 |             |
| 1.203300+03 | 1.229900+03 | 1.203300+03 | 1.203300+03 | 1.203300+03 | 1.229900+03 |
| 1.225100+03 | 1.196100+03 | 1.214500+03 | 1.186500+03 | 1.196500+03 | 1.167200+03 |
| 1.176800+03 | 1.129600+03 | 1.170500+03 | 1.099200+03 | 1.099200+03 | 1.112500+03 |
| 1.062200+03 | 1.062200+03 | 9.078000+02 | 9.078000+02 | 9.078000+02 |             |



TIME<15:38:53> DATE<03/26/81>  
J3765.FXNKC.SIP530.DAIA

[illegible]



[illegible]

פ  
א  
ב  
ג  
ד

[illegible]

6-111

[illegible]

TIME<15:38:33> DAIF<05/26/81>  
J3765.FXPRC.SIP530.DAIF

[illegible]



TIME<15:38:33> DATE<03/26/81>  
J3765.FXMKC.SIP530.DAT

|             |             |             |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 8.459500-02 | 3.988200-01 | 8.321600-02 | 3.988200-01 | 2.429500-01 | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 0.0         | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 0.0         | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 0.0         | 2.060700-01 | 0.0         | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 1.330200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 3.905900-01 | 0.0         | 3.988200-01 |
| 3.909300-01 | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 3.668700-01 | 0.0         | 3.988200-01 |
| 3.848900-01 | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 |
| 2.774600-01 | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 |
| 0.0         | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 3.616700-01 | 0.0         | 3.988200-01 |
| 2.793700-02 | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 3.988200-01 |
| 0.0         | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 3.988200-01 |
| 0.0         | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 3.988200-01 |
| 0.0         | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 3.988200-01 |
| 0.0         | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 1.983200-01 |
| 4.825100-02 | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         |
| 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 0.0         | 7.958900-02 |
| 0.0         | 3.988200-01 | 0.0         | 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.988200-01 |
| 3.988200-01 | 3.988200-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 3.400000-01 | 0.0         |



TIME&lt;15:38:33&gt; DATE&lt;05/26/91&gt;

J3765.EXMHC.SIPS30.DAIA

[illegible]

|        |   |        |    |     |    |        |      |        |
|--------|---|--------|----|-----|----|--------|------|--------|
|        | 7 | 4      | 7  | 13  | 2  |        |      |        |
|        | n | 2      | 21 | 5   | 21 | 3761.0 | 10.0 |        |
| 0.0001 |   | 1.0    |    | 1.0 |    | 1.0    | 1.0  | 1.0    |
| 1.0    |   | 0.6    |    | 1.0 |    | 1.0    | 1.0  | 0.6667 |
| 1.0    |   | 0.6667 |    | 1.0 |    | 1.0    | 1.0  | 1.0    |
| 1.0    |   | 1.0    |    | 1.0 |    | 1.0    | 1.0  |        |

(END)

**Table 6.1-26. Dependence of Fuel Vapor Work on SAS-Channel Arrangement in VENUS-Rings in EOEC Core\***

|                              |                      |                  | SAS-Channel Arrangement ID        |        |                             |       |       |        |       |       |
|------------------------------|----------------------|------------------|-----------------------------------|--------|-----------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|
| Region                       | Fuel Assembly Ring # | VENUS-PM2 Ring # | A0                                | A5     | SAS-Channel # ( # of F/A's) |       |       |        |       |       |
|                              |                      |                  |                                   |        | A6                          | A4    | A1    | A2     | A3    | A7    |
| ↑                            | 0(Center)            | 1                | 10(1)                             | -----> |                             |       |       |        |       |       |
|                              | 1                    | 2                | 10(3)                             | -----> |                             |       | 1 (3) | -----> |       |       |
|                              | 1                    | 3                | 1 (3)                             | -----> |                             |       | 10(3) | -----> |       |       |
|                              | 2                    | 4                | 1 (3)                             | 10(6)  | 1 (3)                       | 10(3) | 1 (3) | 10(3)  | 1 (3) | 10(3) |
|                              | 2                    | 5                | 1 (3)                             | 1 (3)  | 10(6)                       | 1 (6) | 1 (3) | 10(3)  | 10(6) | 1 (6) |
|                              | 2                    | 6                | 10(6)                             | 1 (3)  | 1 (3)                       | 10(3) | 10(6) | 1 (6)  | 1 (3) | 10(3) |
| Inner Core                   | 3                    | 7                | 3(3)                              | -----> |                             |       |       |        |       |       |
|                              | 3                    | 8                | 7(15)                             |        |                             |       |       |        |       |       |
|                              | 4                    | 9                | 2(9)                              | -----> |                             |       |       |        |       |       |
|                              | 4                    | 10               | 6(15)                             |        |                             |       |       |        |       |       |
|                              | 5                    | 11               | 4(12)                             | -----> |                             |       |       |        |       |       |
|                              | 5                    | 12               | 8(18)                             |        |                             |       |       |        |       |       |
| ↓                            | 6                    | 13               | 5 (18)                            | -----> |                             |       |       |        |       |       |
|                              | 6                    | 14               | 12(18)                            |        |                             |       |       |        |       |       |
|                              | 7                    | 15               | 9 (15)                            |        |                             |       |       |        |       |       |
|                              | 7                    | 16               | 14(13.5)                          | -----> |                             |       |       |        |       |       |
|                              | 7                    | 17               | 14(13.5)                          |        |                             |       |       |        |       |       |
|                              | 8                    | 18               | 11(15)                            |        |                             |       |       |        |       |       |
| Outer Core                   | 8                    | 19               | 13(15)                            | -----> |                             |       |       |        |       |       |
|                              | 8                    | 20               | 13(18)                            |        |                             |       |       |        |       |       |
|                              | 9                    | 21               |                                   |        |                             |       |       |        |       |       |
| Radial Blanket               | 10                   | 22               | Average Radial Blanket Assemblies |        |                             |       |       |        |       |       |
|                              | 11                   | 23               |                                   |        |                             |       |       |        |       |       |
| Total Energy Released**      |                      |                  | 1.012                             | 0.980  | 0.980                       | 1.012 | 1.006 | 1.020  | 0.976 | 1.015 |
| Fuel Vapor Work(to 1 atm.)** |                      |                  | 1.032                             | 0.944  | 0.945                       | 1.034 | 1.014 | 1.058  | 0.934 | 1.039 |
| SAS-Channel Arrangement ID:  |                      |                  | A0                                | A5     | A6                          | A4    | A1    | A2     | A3    | A7    |

Note: \* Parameter runs are for Case LF.EXNRC.C2318.STP530

\*\* Average is normalized to 1.0

Table 6.1-27 Summary Table of MONJU-HCDA SAS3D-to-VENUS-PM Switch Calculation

Accident Category : LOF, Reactor State : EOEC  
 SAS3D Case ID : LF.REAC.EXNRC.C2318 (Case #1, 2, 3)  
 LF.REAC.LRIP.FCI.C2323 (Case #4, 5, 6, 7, 8)

| Initial Conditions & Results    |                                                   | VENUS-PM Case ID                     | 1 CR-Ring    | 2 F/A in CR-Ring | 3 W/o CR-Ring | 4 CR-Ring    | 5 F/A in CR-Ring | 6 CR-Ring | 7 W/o CR-Ring | 8 W/o CR-Ring |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|------------------|---------------|--------------|------------------|-----------|---------------|---------------|
|                                 |                                                   | Ring Configuration                   | A2           | A2               | A2            | A2           | A2               | A0        | A0            | A2            |
| Initial Conditions to VENUS-PM  | SAS3D-to-VENUS-PM Switch Time (sec)               |                                      | 13.5674      | ←                | ←             | 13.7714      | ←                | ←         | ←             | ←             |
|                                 | Power ( $P/P_0$ )                                 |                                      | 403          | ←                | ←             | 299          | ←                | ←         | ←             | ←             |
|                                 | Net Reactivity ( \$ )                             |                                      | 1.001        | ←                | ←             | 1.011        | ←                | ←         | ←             | ←             |
|                                 | Total Molten Fuel Mass ( kg )                     |                                      | 1820         | ←                | ←             | 2340         | ←                | ←         | ←             | ←             |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                      | 3090         | ←                | ←             | 3160         | ←                | ←         | ←             | ←             |
|                                 | Insertion-Reactvity Ramp Rate ( \$/sec)           |                                      | Table Lookup | ←                | ←             | Table Lookup | ←                | ←         | ←             | ←             |
| Calculation Results by VENUS-PM | Max. Power ( $P_{max}/P_0$ )                      |                                      | 4070         | 4550             | 4420          | 10070        | 10820            | 9750      | 10650         | 10050         |
|                                 | Max. Net Reactivity ( \$ )                        |                                      | 1.119        | 1.121            | 1.126         | 1.194        | 1.196            | 1.189     | 1.196         | 1.185         |
|                                 | Duration of Superprompt * Critical Excursion (ms) |                                      | 4.9          | 5.3              | 6.0           | 5.0          | 5.0              | 5.1       | 5.0           | 5.0           |
|                                 | Total Energy Released (MJ)**                      |                                      | 6240         | 6750             | 6660          | 8800         | 9320             | 8740      | 9260          | 9050          |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                      | 5950         | 5930             | 5950          | 6510         | 6490             | 6490      | 6380          | 6380          |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                      | 4370         | 4350             | 4320          | 5190         | 5090             | 5170      | 5110          | 5050          |
|                                 | Active Core Fuel Average Temp. (K)                |                                      | 4200         | 4190             | 4160          | 5120         | 5030             | 5100      | 5010          | 4950          |
|                                 | Fuel Vapor <sup>#</sup> Work (MJ)                 | to 1 atm.                            | 382          | 370              | 356           | 1105         | 1010             | 1080      | 992           | 937           |
|                                 |                                                   | $\int (P-1.0) dv$ Work               | 286          | 276              | 263           | 902          | 818              | 880       | 802           | 754           |
|                                 |                                                   | at Na Slug Impact: A/B <sup>##</sup> | 120/171      | 115/166          | 110/160       | 360/490      | 320/444          | 345/477   | 305/434       | 295/409       |

Note : \* Duration since switch to VENUS-PM  
 \*\* Energy calculated since switch to VENUS-PM

# Work by isentropic expansion  
 ## A : For cover gas volume of 27.8cm<sup>3</sup>  
 B : For 70 m<sup>3</sup>

**Table 6.1-28. Control-Rod Material Worths for CR-Ring Regions**

| <u>VENUS-Region<br/>#</u> | <u>No. of Control Rods<br/>Inserted</u> | <u>Insertion Depth</u> | <u>Region Material<br/>Worth ( <math>\Delta</math> k/k)</u> |
|---------------------------|-----------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 16                        | 1 (Coase Rod)                           | 1/2 Core Length        | - 0.0051                                                    |
| 17                        | 3 (Coase Rods)                          | "                      | - 0.0153                                                    |
| 18                        | 3 (Fine Rods)                           | 1/6 Core Length        | - 0.0042                                                    |
| 19                        | 6 (Coase Rods)                          | 1/2 Core Length        | - 0.0306                                                    |

**Note : \*** Region Material worth is assumed to be proportional to the number of rods inserted, insertion depth, and to the maximum worth per each control rod species.

The maximum worths per rod are :

-1.02 %  $\Delta$  k/k for coase rod, and  
-0.83 %  $\Delta$  k/k for fine rod.

Table 6.1-29 Fuel Vapor Work Increase due to CR-Ring Motion Reactivity in Mechanical Disassembly Phase

Accident Category : LOF, Reactor State : EOEC  
SAS3D Case ID : LF.REAC.EXNRC.C2318

External Reactivity Insertion

| Initial Conditions & Results    |                                                   | Control Rod Insertion                | Table Lookup |            | 95 \$/sec |            | 80 \$/sec |            | 7 |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|---|
|                                 |                                                   |                                      | 1 Without    | 2 Inserted | 3 Without | 4 Inserted | 5 Without | 6 Inserted |   |
| Initial Conditions to VENUS-PM  | SAS3D-to-VENUS-PM Switch Time (sec)               |                                      | 13.5674      | ←          | ←         | ←          | ←         | ←          |   |
|                                 | Power ( $P/P_o$ )                                 |                                      | 403          | ←          | ←         | ←          | ←         | ←          |   |
|                                 | Net Reactivity (\$)                               |                                      | 1.001        | ←          | ←         | ←          | ←         | ←          |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                      | 1820         | ←          | ←         | ←          | ←         | ←          |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                      | 3090         | ←          | ←         | ←          | ←         | ←          |   |
|                                 | Insertion-Reactivity Ramp Rate (\$/sec)           |                                      | Table Lookup | ←          | 95        | ←          | 80        | ←          |   |
| Calculation Results by VENUS-PM | Max. Power ( $P_{max}/P_o$ )                      |                                      | 4070         | 4370       | 4020      | 4040       | 3070      | 3080       |   |
|                                 | Max. Net Reactivity (\$)                          |                                      | 1.119        | 1.121      | 1.109     | 1.109      | 1.0884    | 1.0883     |   |
|                                 | Duration of Superprompt * Critical Excursion (ms) |                                      | 4.90         | 4.92       | 3.53      | 3.54       | 3.81      | 3.82       |   |
|                                 | Total Energy Released (MJ)**                      |                                      | 6240         | 6630       | 5940      | 6080       | 5310      | 5450       |   |
|                                 | Total Molten Fuel Mass (kg)                       |                                      | 5950         | 6030       | 5930      | 5930       | 5590      | 5630       |   |
|                                 | Molten Fuel Average Temperature (K)               |                                      | 4370         | 4470       | 4270      | 4320       | 4150      | 4190       |   |
|                                 | Active Core Fuel Average Temp. (K)                |                                      | 4200         | 4320       | 4120      | 4160       | 3950      | 3980       |   |
|                                 | Fuel Vapor <sup>#</sup> Work (MJ)                 | to 1 atm.                            | 382          | 449        | 334       | 356        | 247       | 265        |   |
|                                 |                                                   | $\int (P-1.0) dv$ Work               | 286          | 340        | 247       | 264        | 178       | 198        |   |
|                                 |                                                   | at Na Slug Impact: A/B <sup>##</sup> | 120/171      | 140/199    | --/152    | --/160     | --/116    | --/124     |   |

Note : \* Duration since switch to VENUS-PM  
\*\* Energy calculated since switch to VENUS-PM

# Work by isentropic expansion  
## A : For cover gas volume of 27.8cm<sup>3</sup>  
B : For 70 m<sup>3</sup>

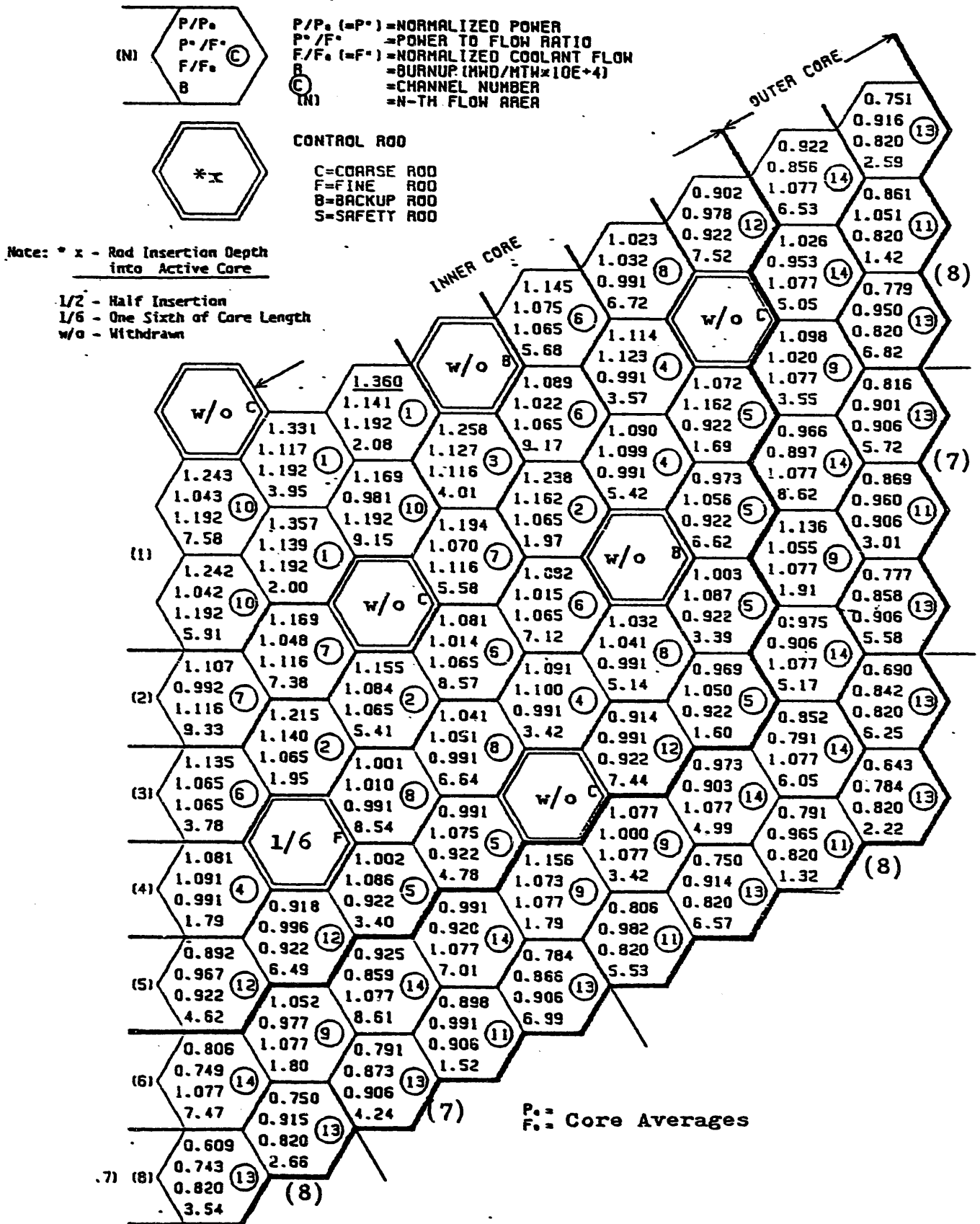


Figure 6.1-1. 14-channel Arrangement for EOEC Core



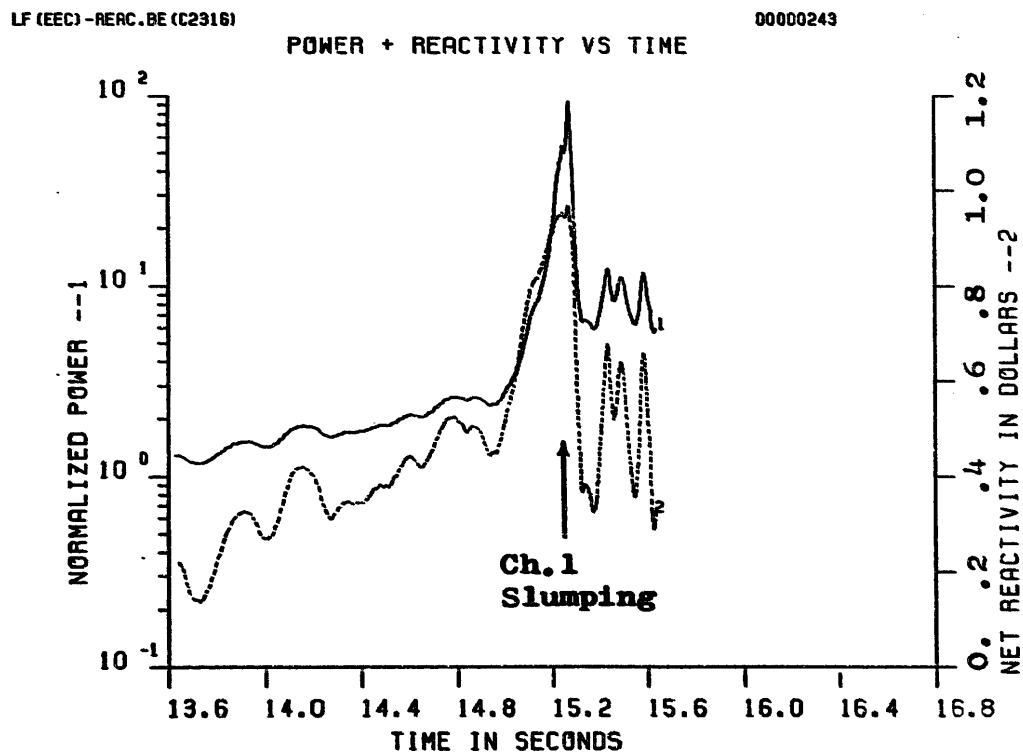
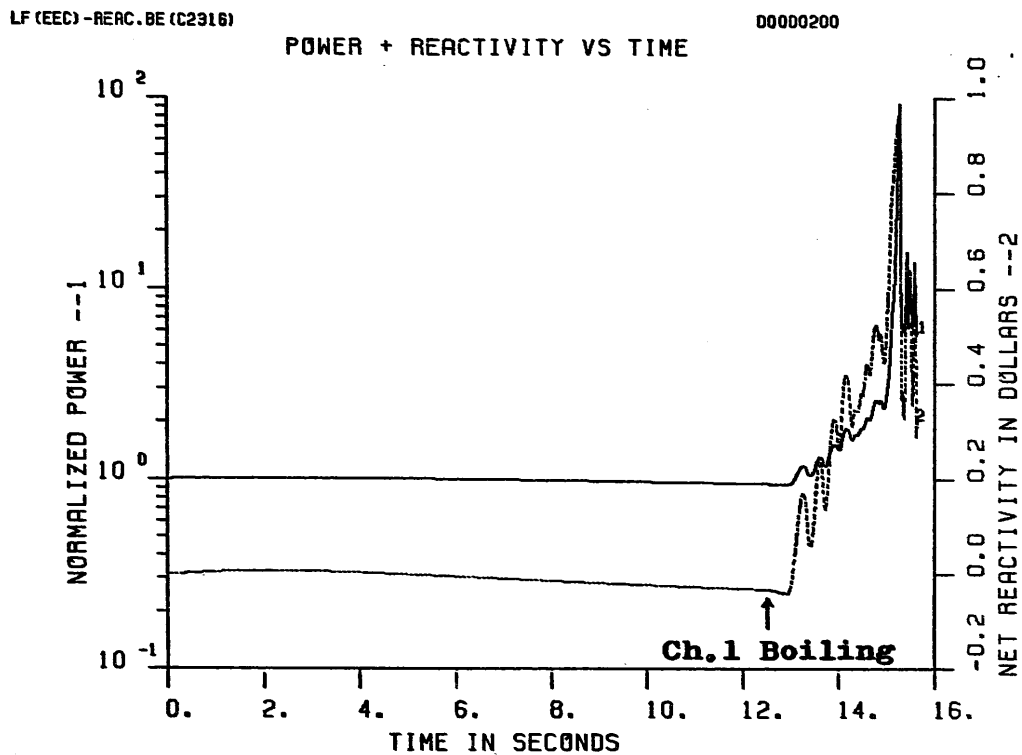


Figure 6.1-2. Power and Reactivity Traces for EOEC LOF (LF.REAC.BE.C2316)

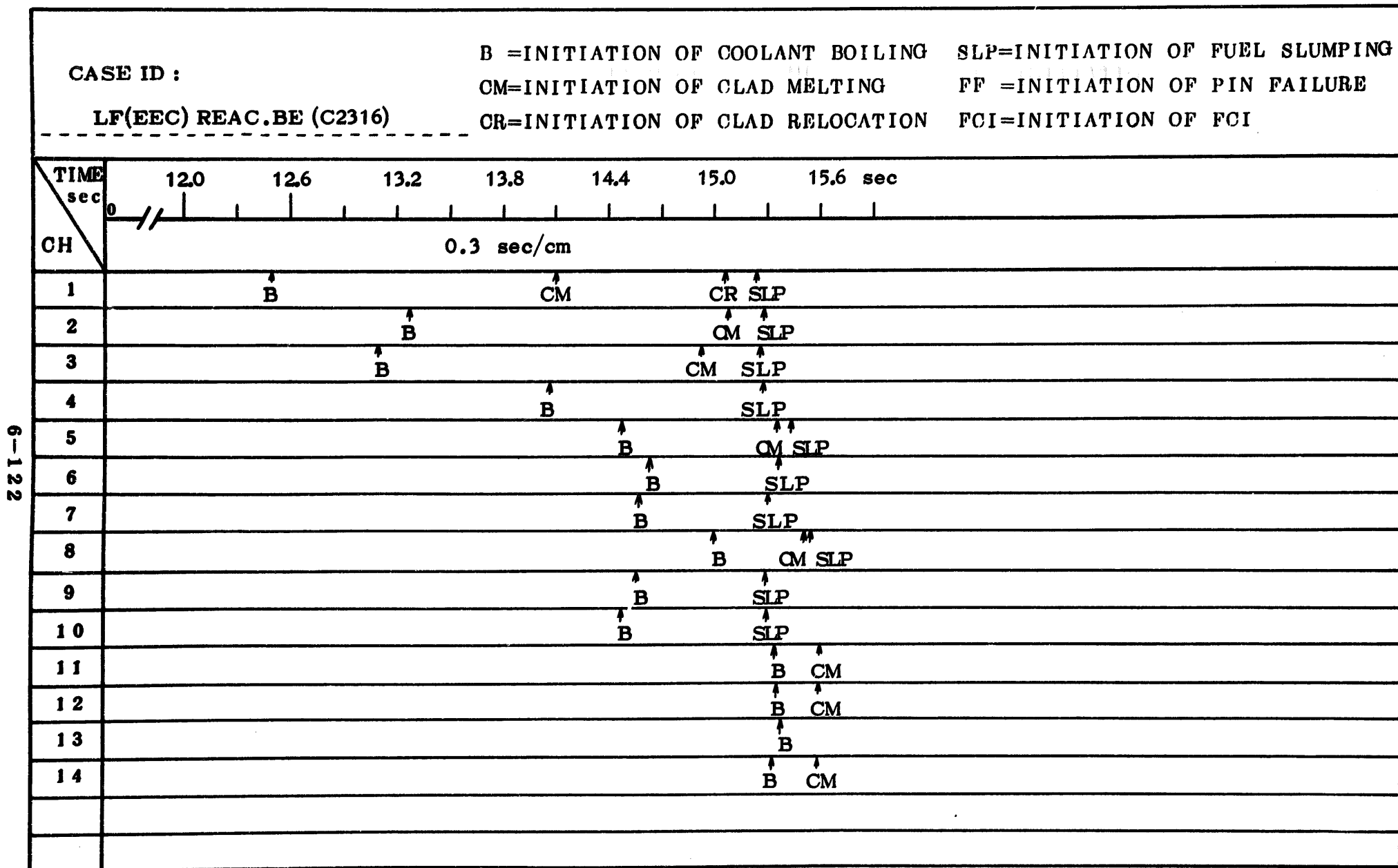


Figure 6.1-3 Chronology and sequence of events in EOEC LOF  
(LF.REAC.BE.C2316)

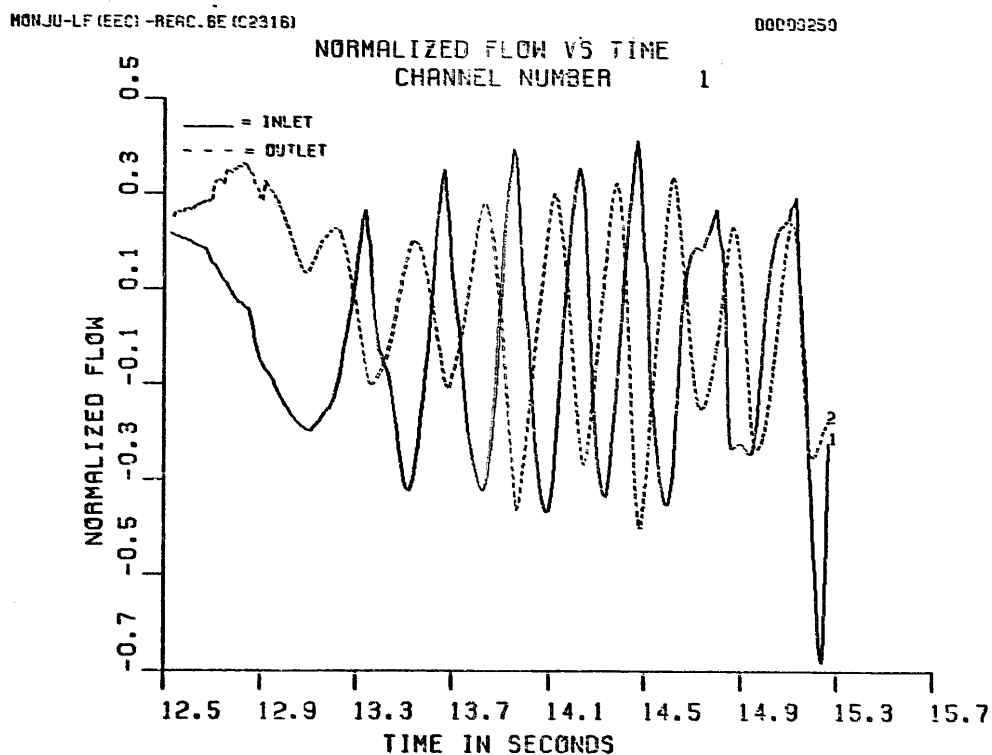
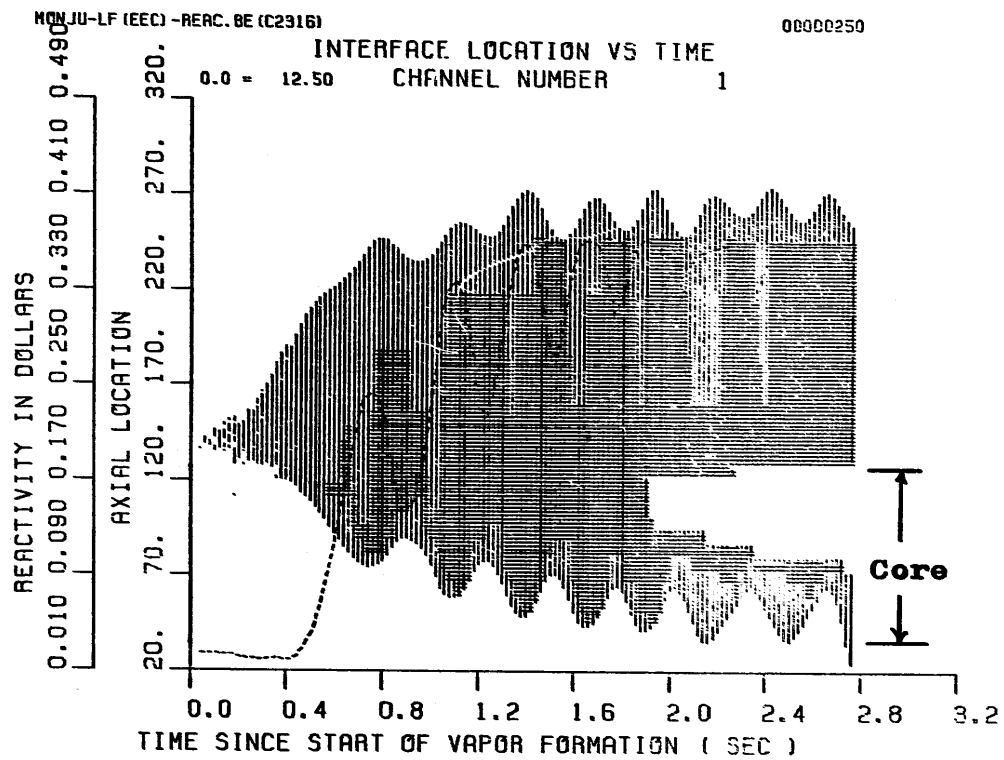
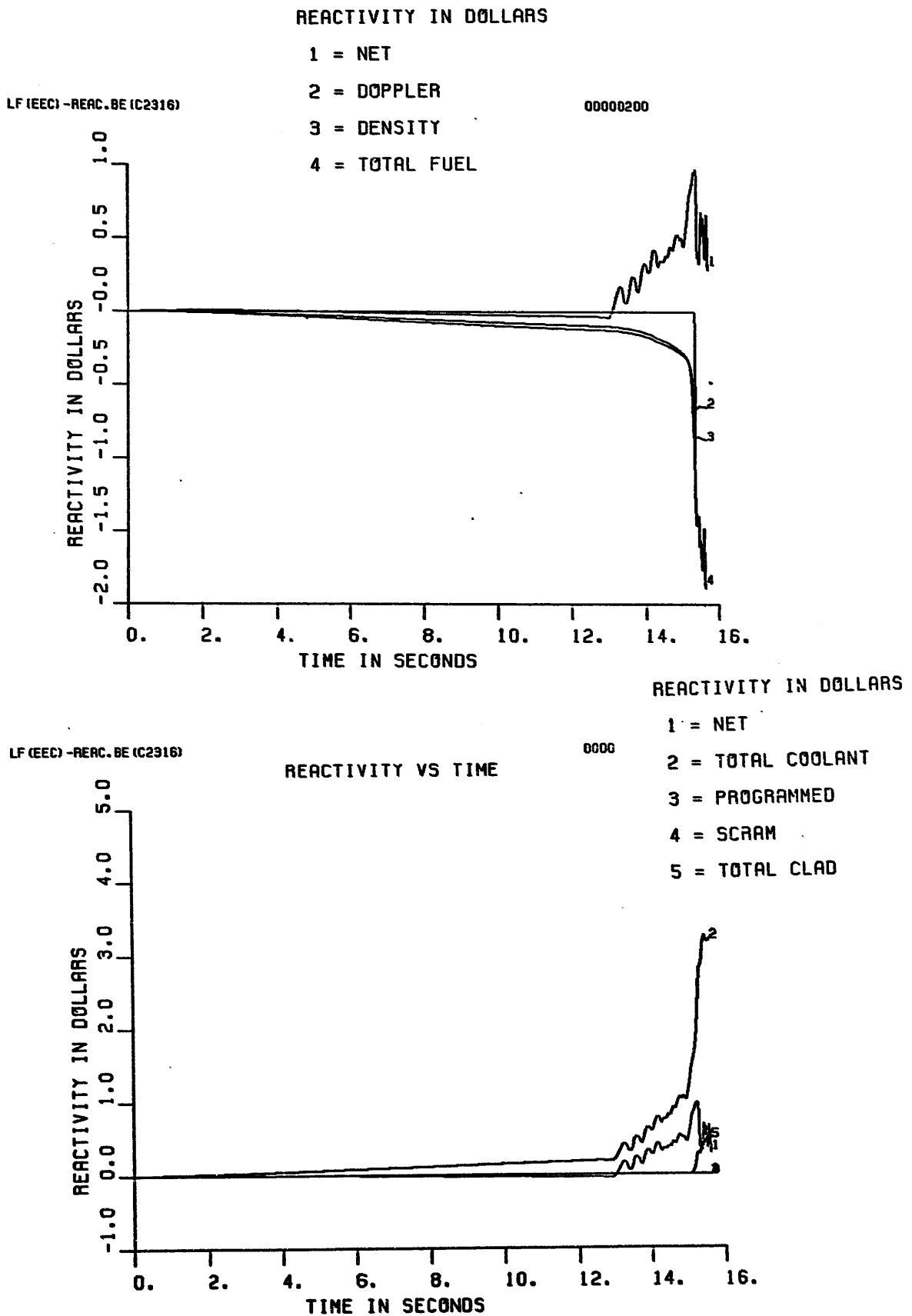


Figure 6.1-4. Voiding Profile and Coolant Flowrate in Channel-1 for EOE C LOF (LF.REAC.BE.C2316)



**Figure 6.1-5. Reactivity Component Traces for EOEC LOF (LF.REAC.BE.C2316)**

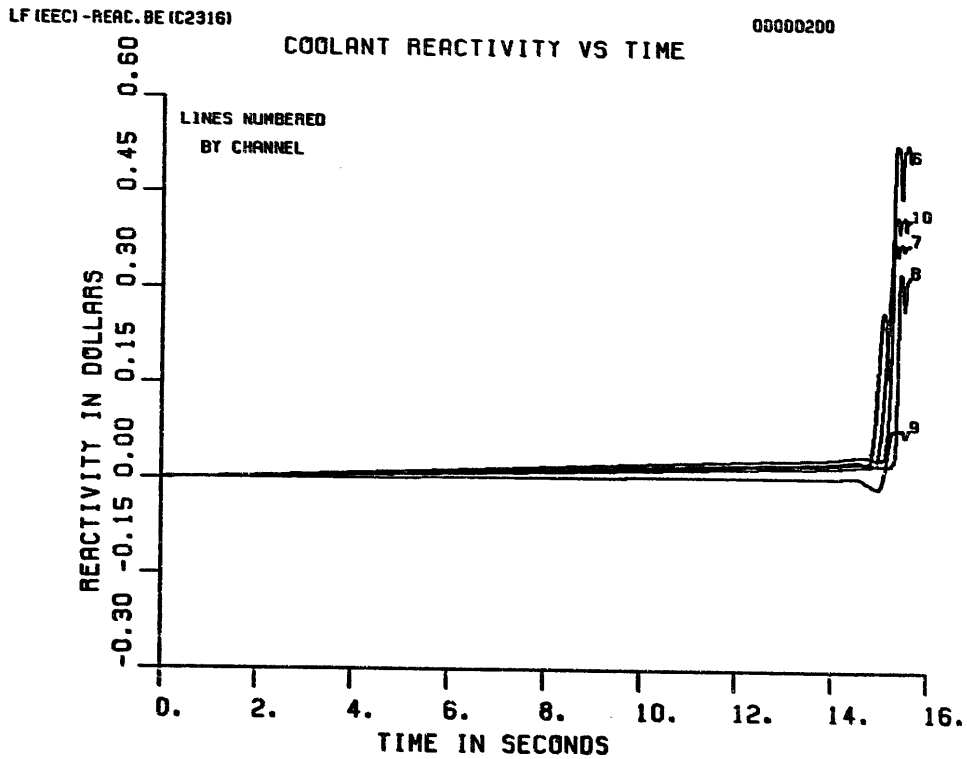
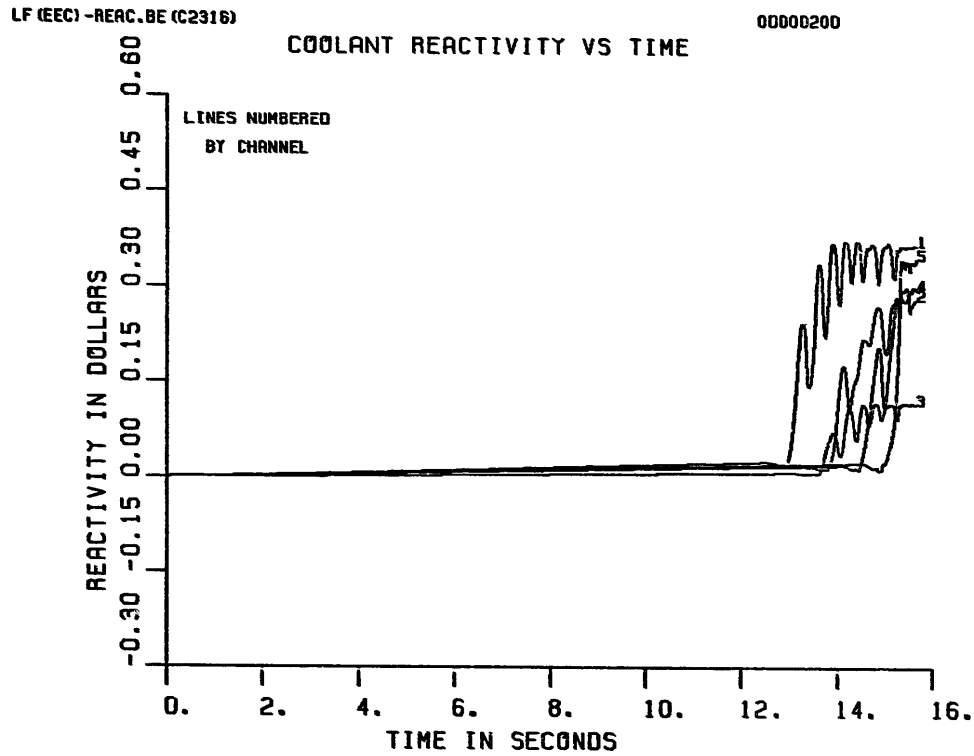


Figure 6.1-6. Coolant Reactivity Traces by Channel for EOE C LOF (LF.REAC.BE.C2316)

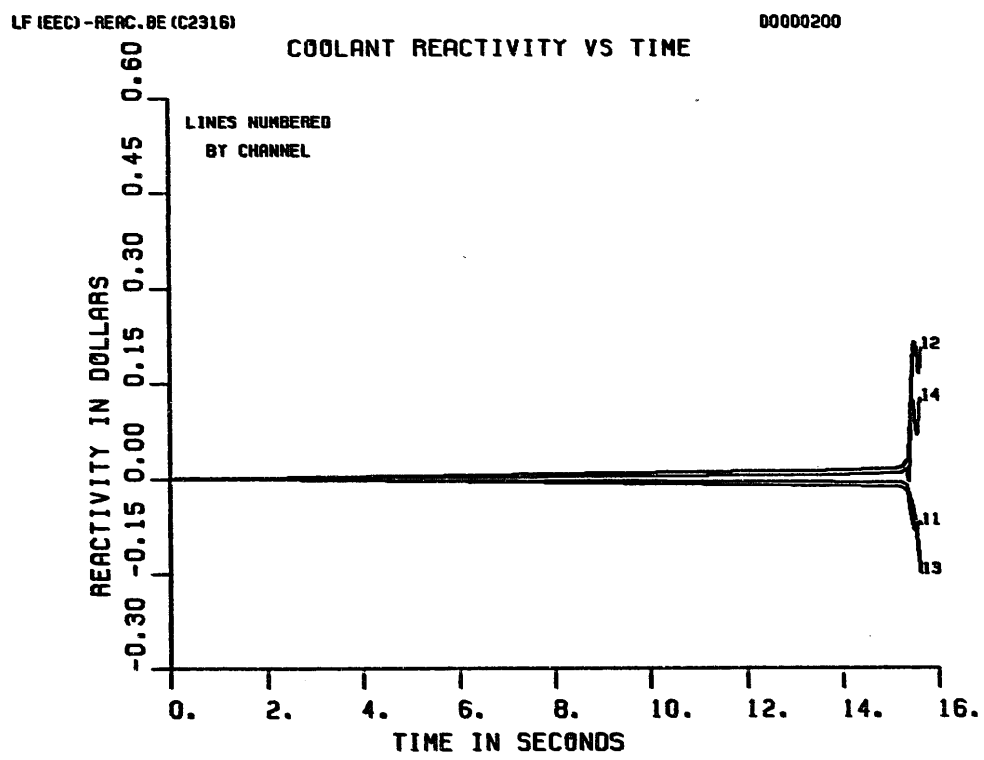
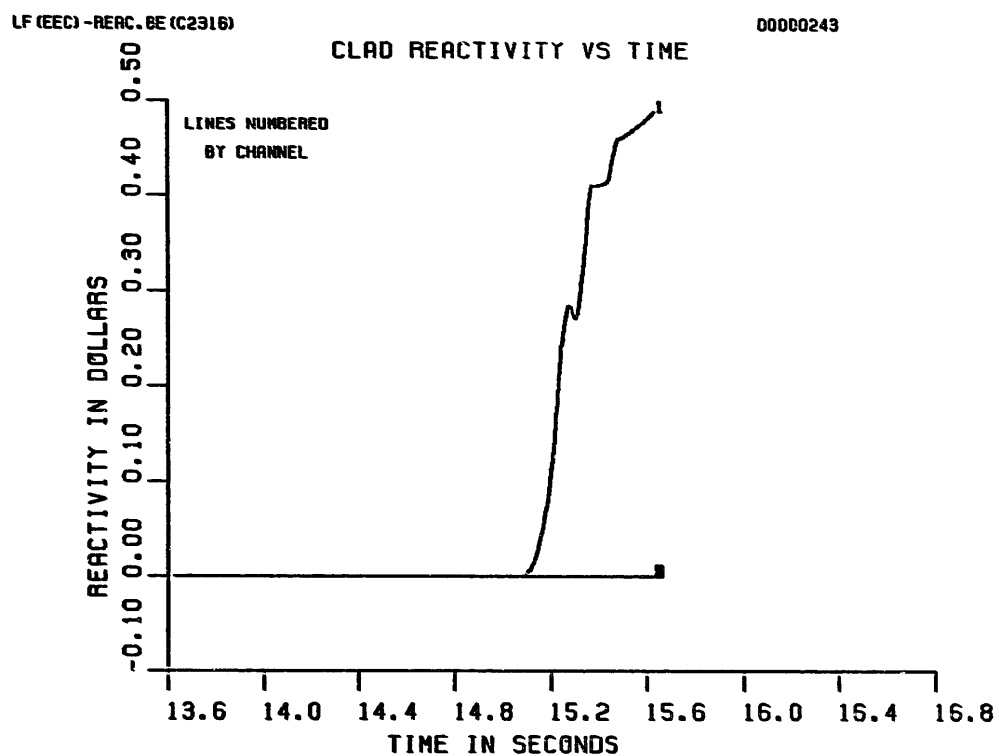
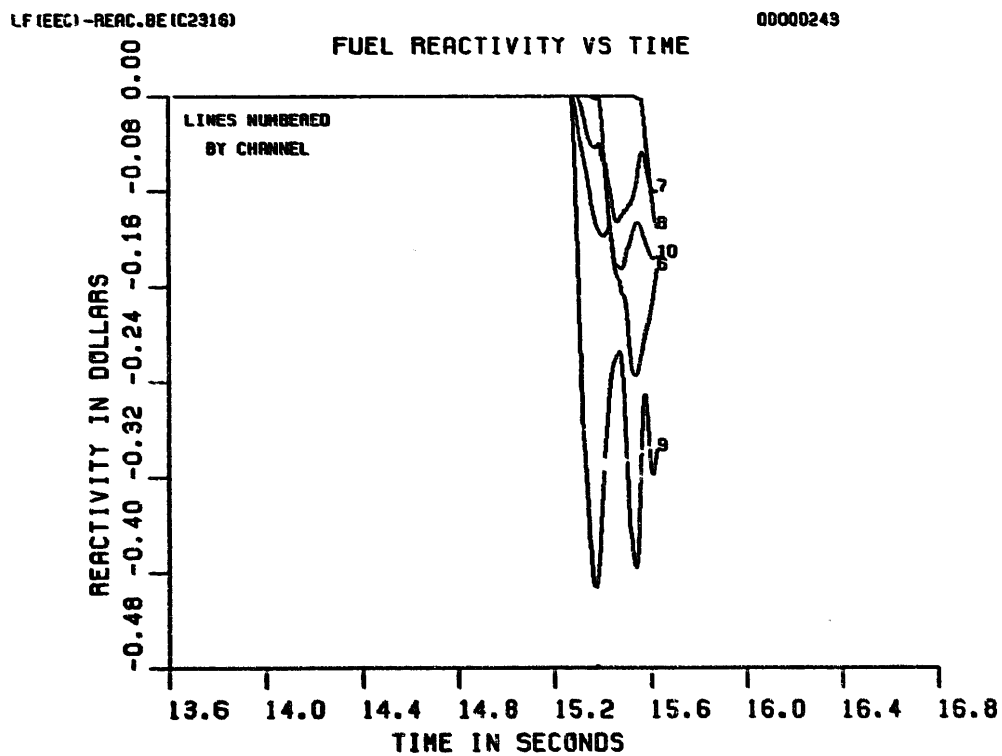
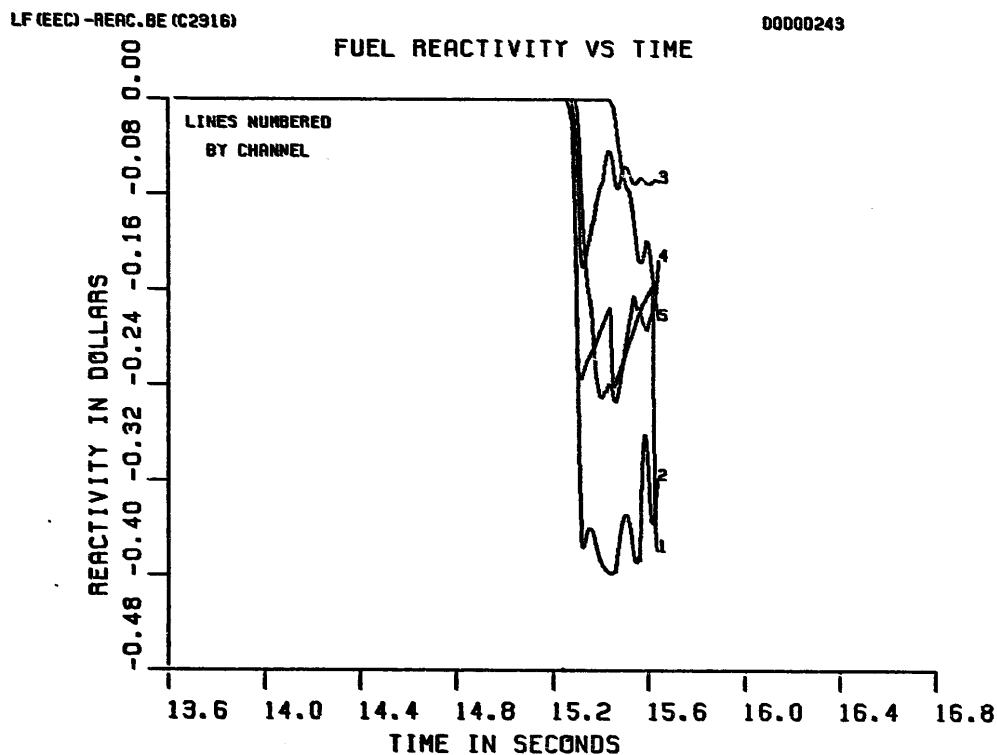


Figure 6.1-6. (Cont.)



**Figure 6.1-7. Channel-1 Clad Reactivity Trace for EOEK LOF (LF.REAC.BE.C2316)**



**Figure 6.1-8. Fuel Motion Reactivity Traces by Channel for EOEC LOF (LF.REAC.BE.C2316)**



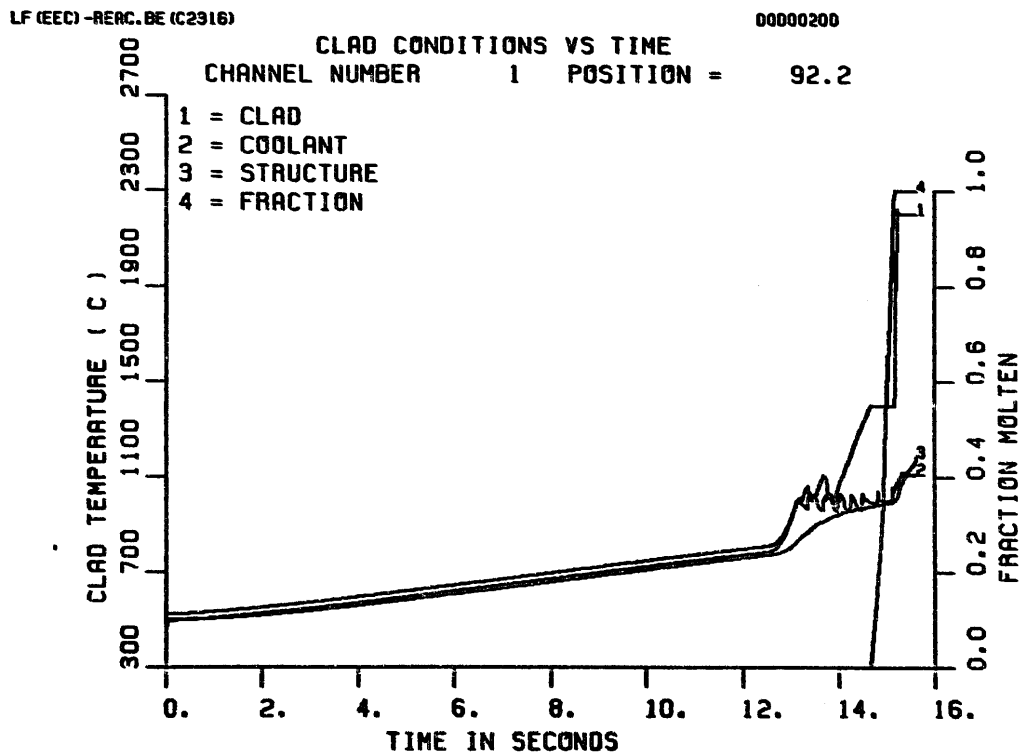
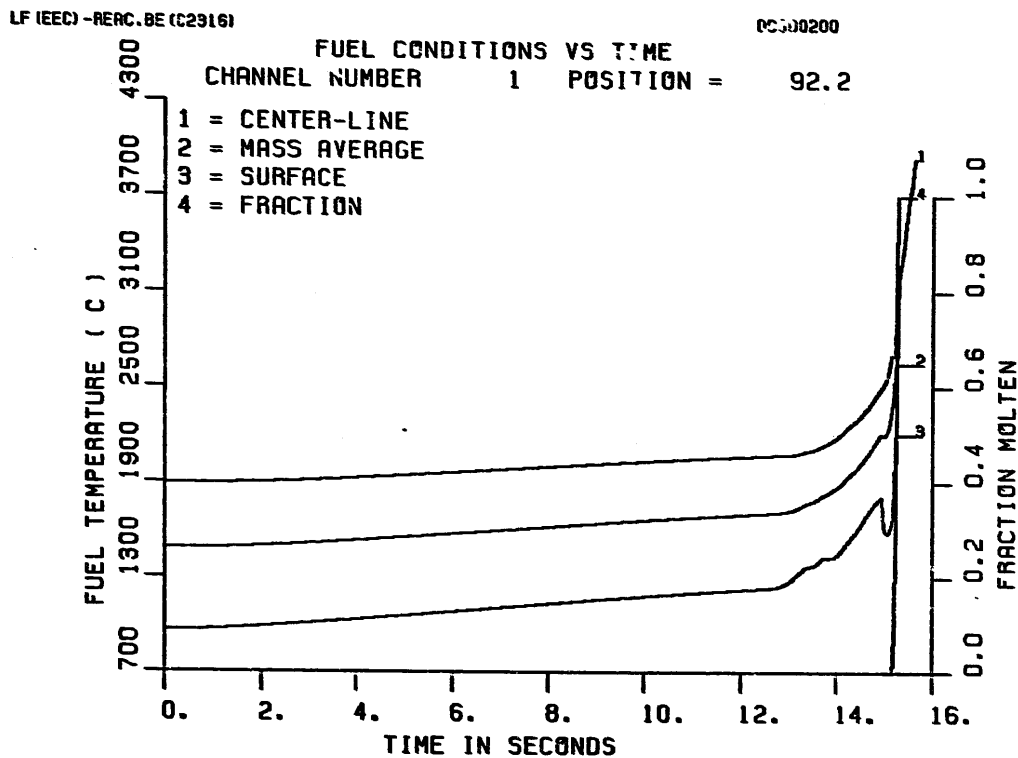
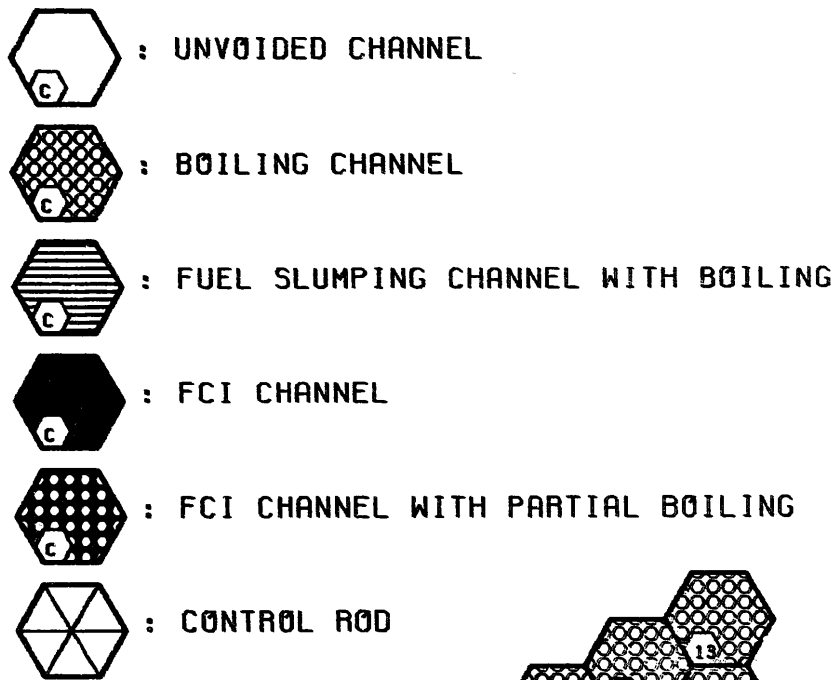
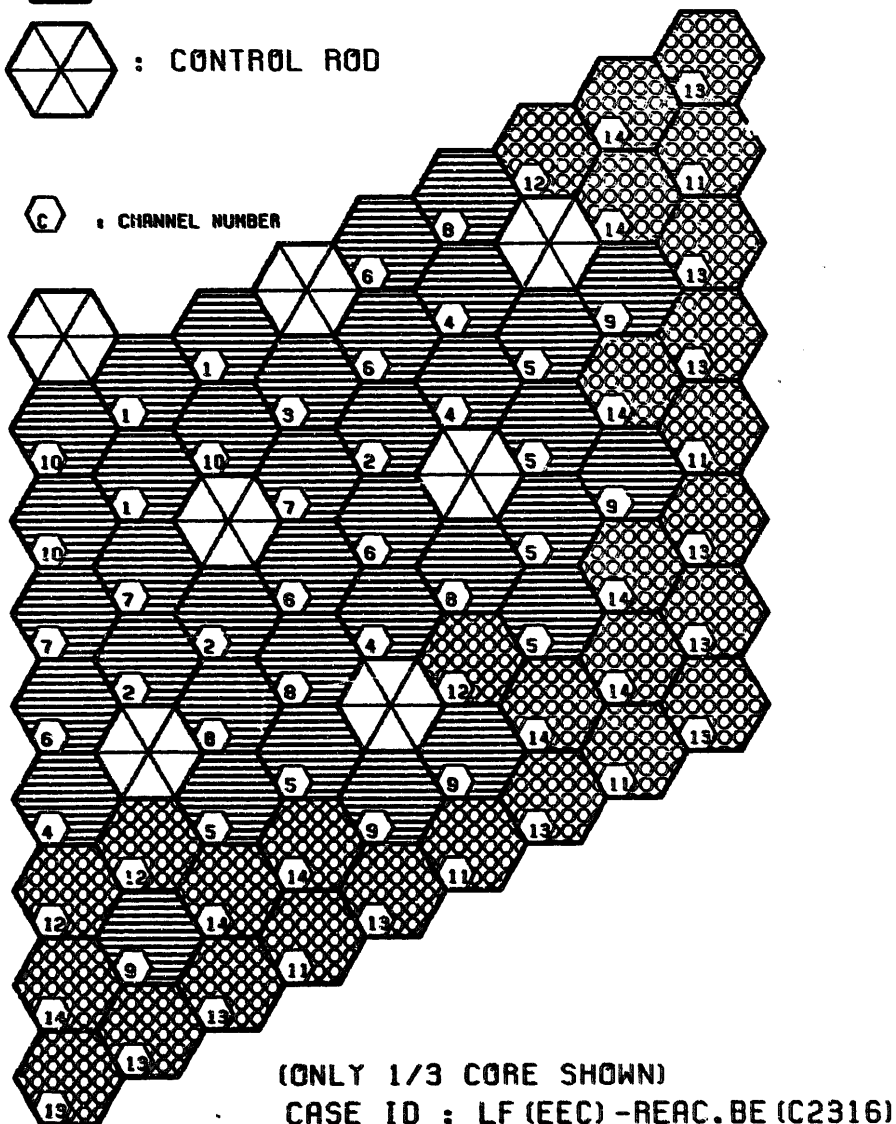


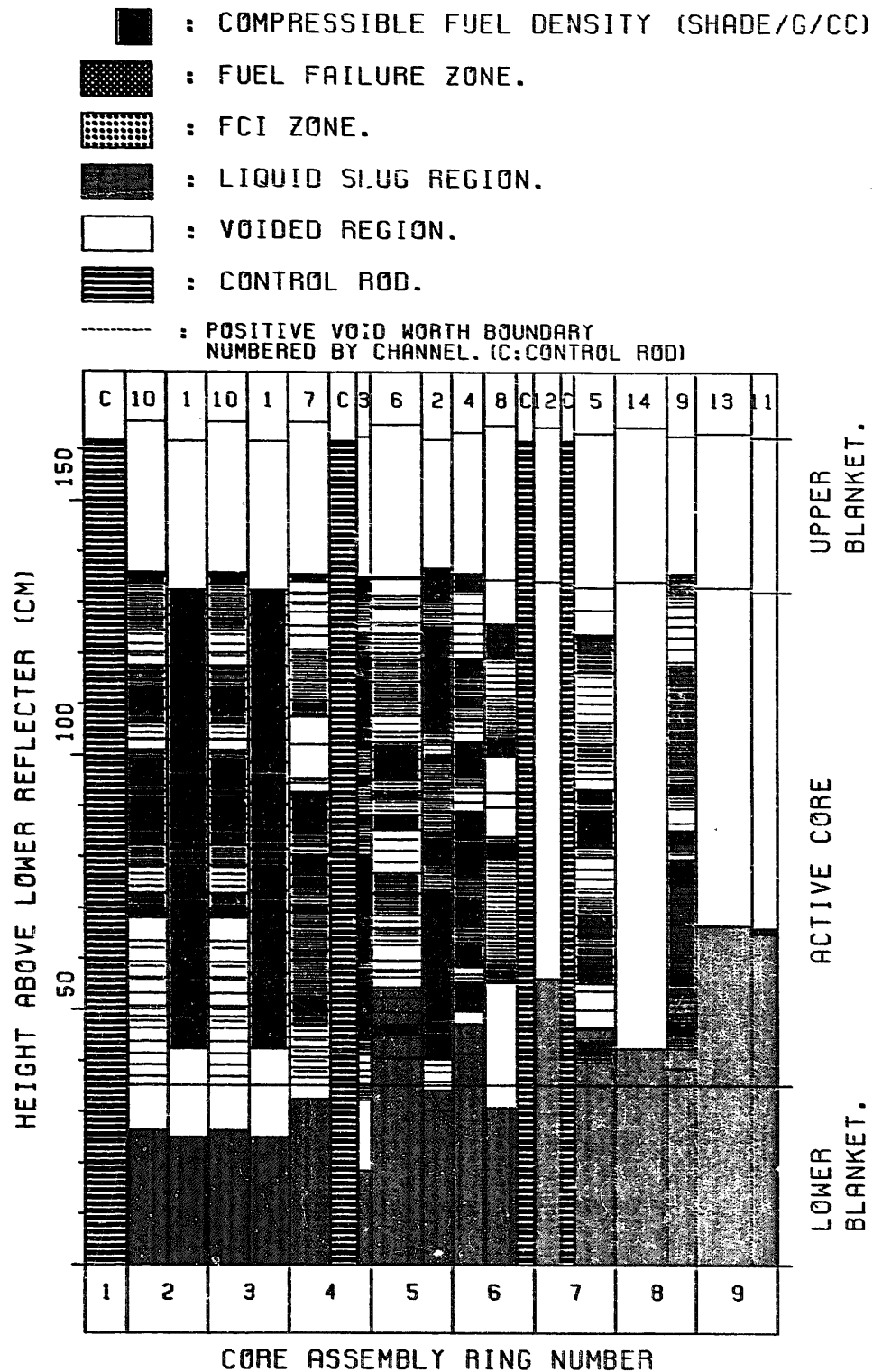
Figure 6.1-9 Fuel and Cladding Temperature Traces at Peak Power Segment in Channel-1 for EOE LOF (LF.REAC.BE.C2316)



 : CHANNEL NUMBER

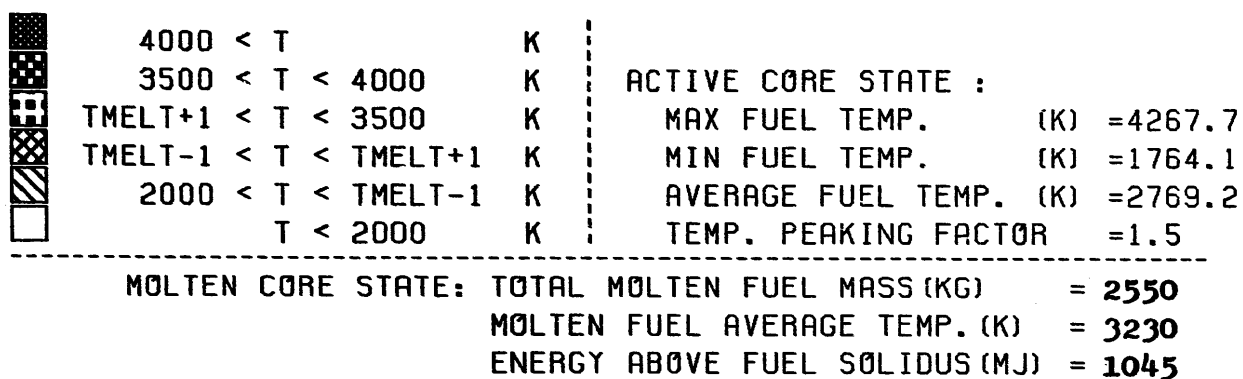


**Figure 6.1-10a. Core State at the End of Initiating Phase**



LF (EEC) -REAC.BE (C2316)  
 TIME =15.63375 (SEC) , STEP =933  
 NET REACTIVITY =0.33378 (DOLLARS)

**Figure 6.1-10b. Coolant Void and Compressible Fuel Density of SAS-Channels.**



LF.REAC.BE (C2316) STP933

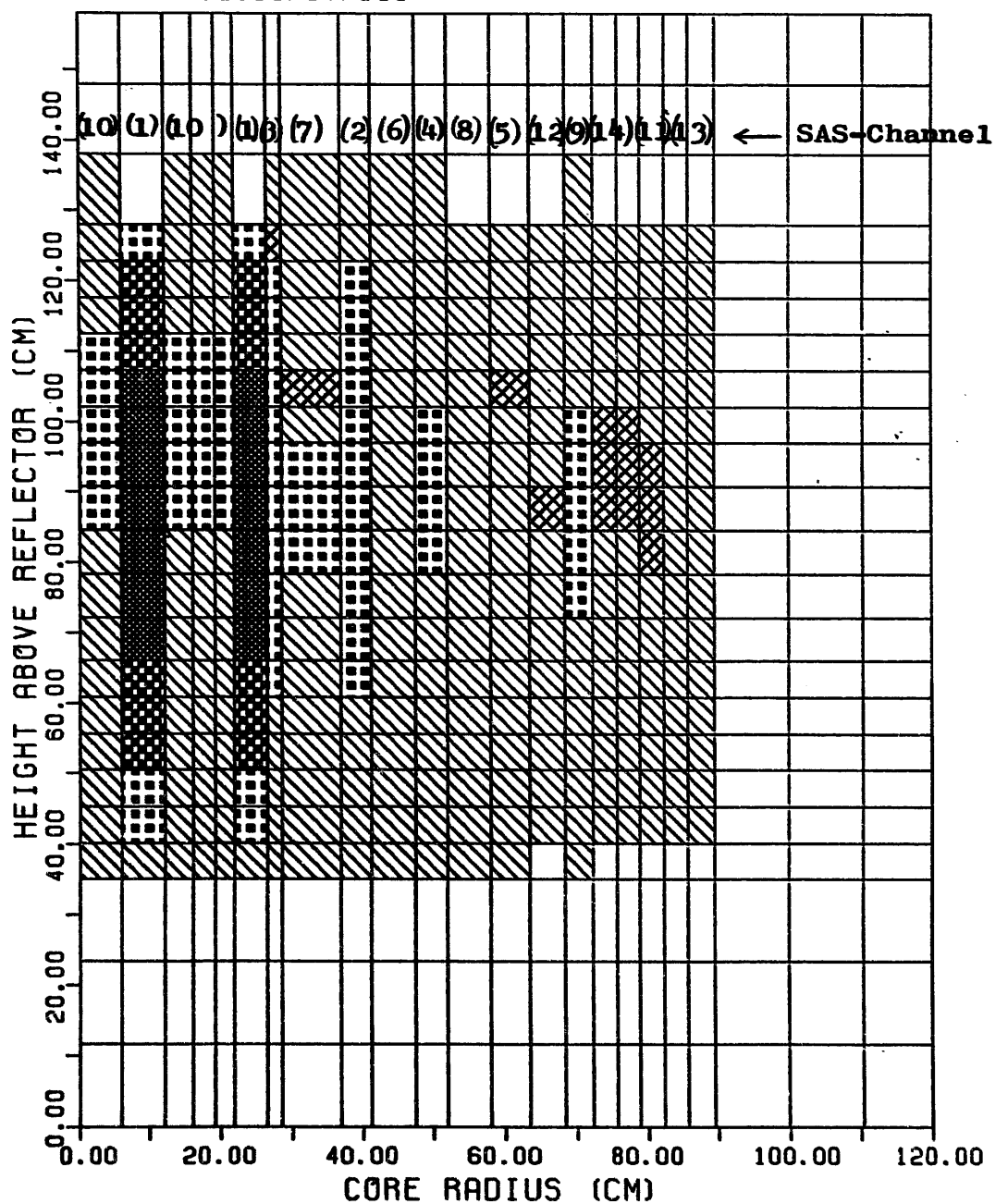


Figure 6.1-10c. Fuel Temperature Distribution  
(Final State)

FUEL VAPOR WORK (AT ONE ATM ) = 3.3 (MJ)  
 FUEL VAPOR WORK (AT SLUG IMPACT) = 0.0 (MJ)  
 ▲ ————— : FUEL VAPOR WORK ENERGY  
 ⊙ ————— : FUEL VAPOR PRESSURE

LF. REAC. BE (C2316) STP933

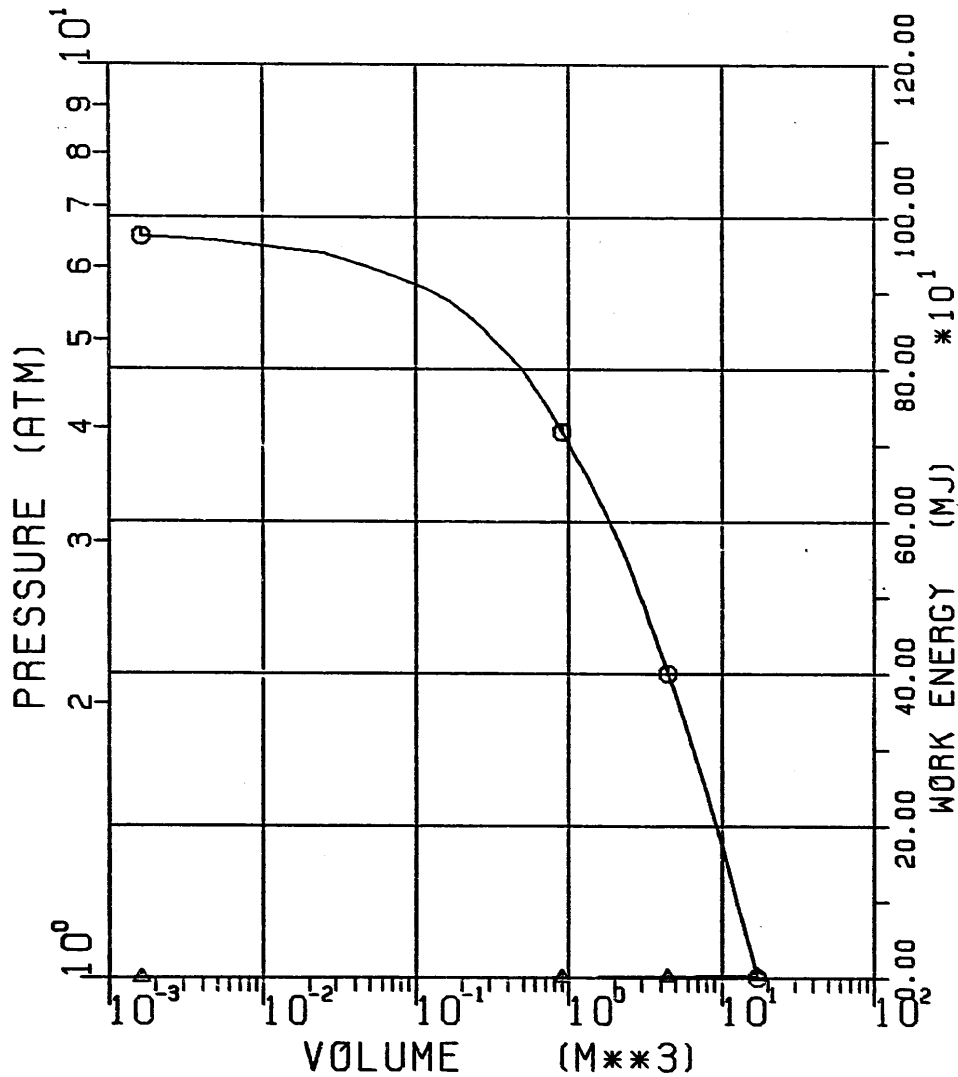
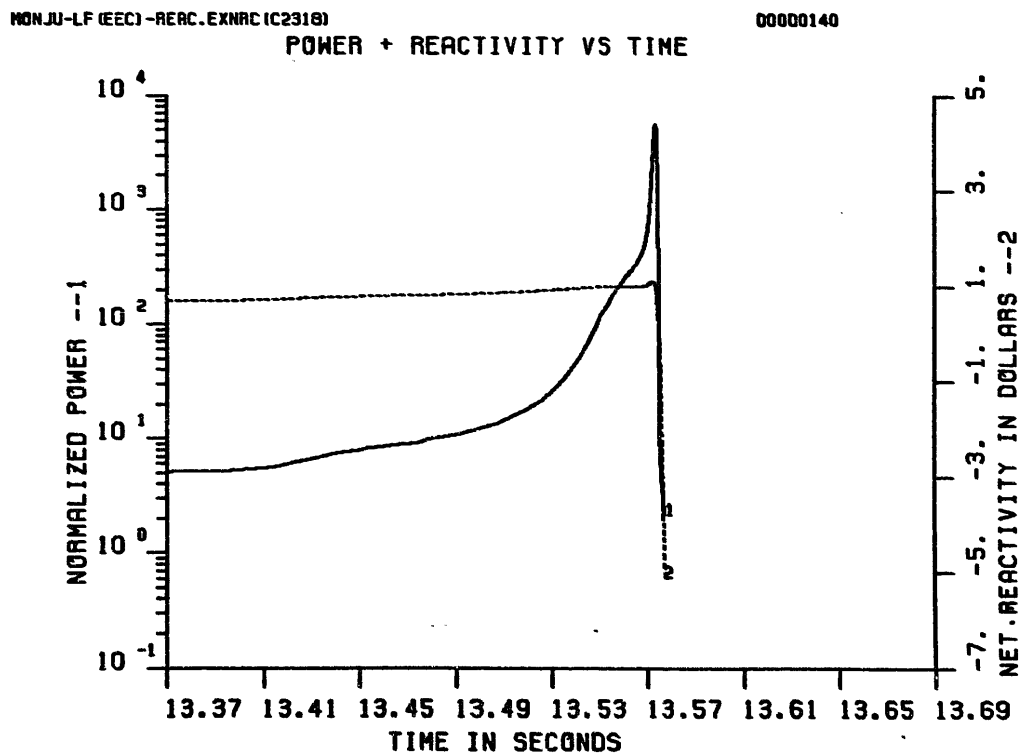
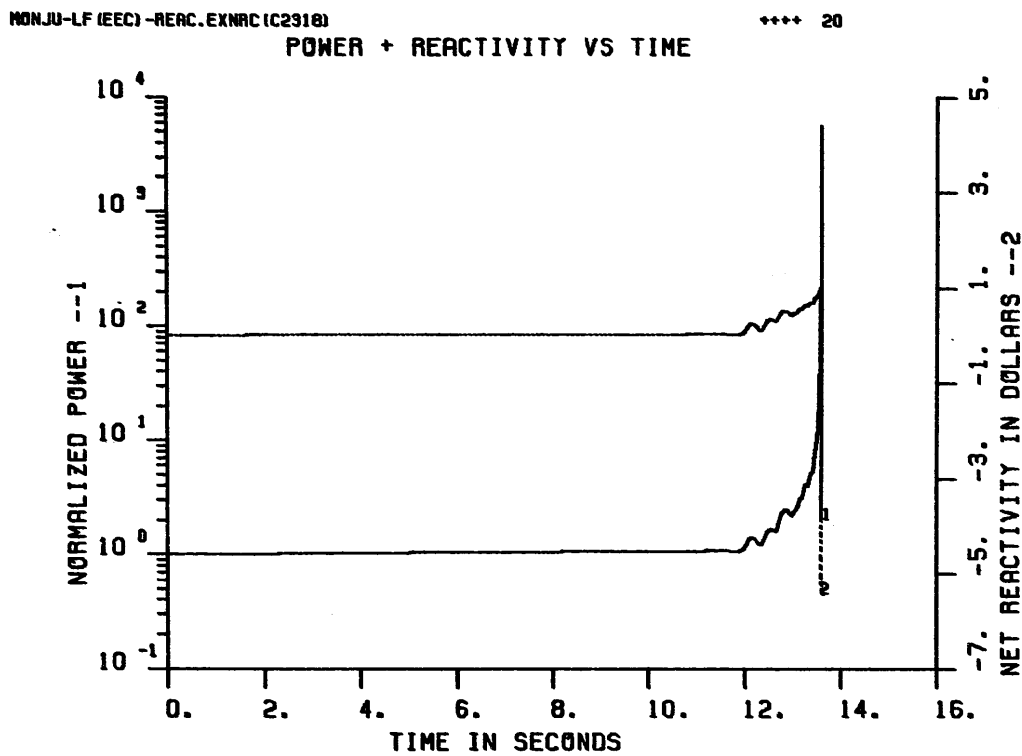


Figure 6.1-10d. Fuel Vapor Pressure and Work Energy vs. Volume



**Figure 6.1-11. Power and Reactivity Traces for EOEC LOF (LF.REAC. EXNRC.C2318)**

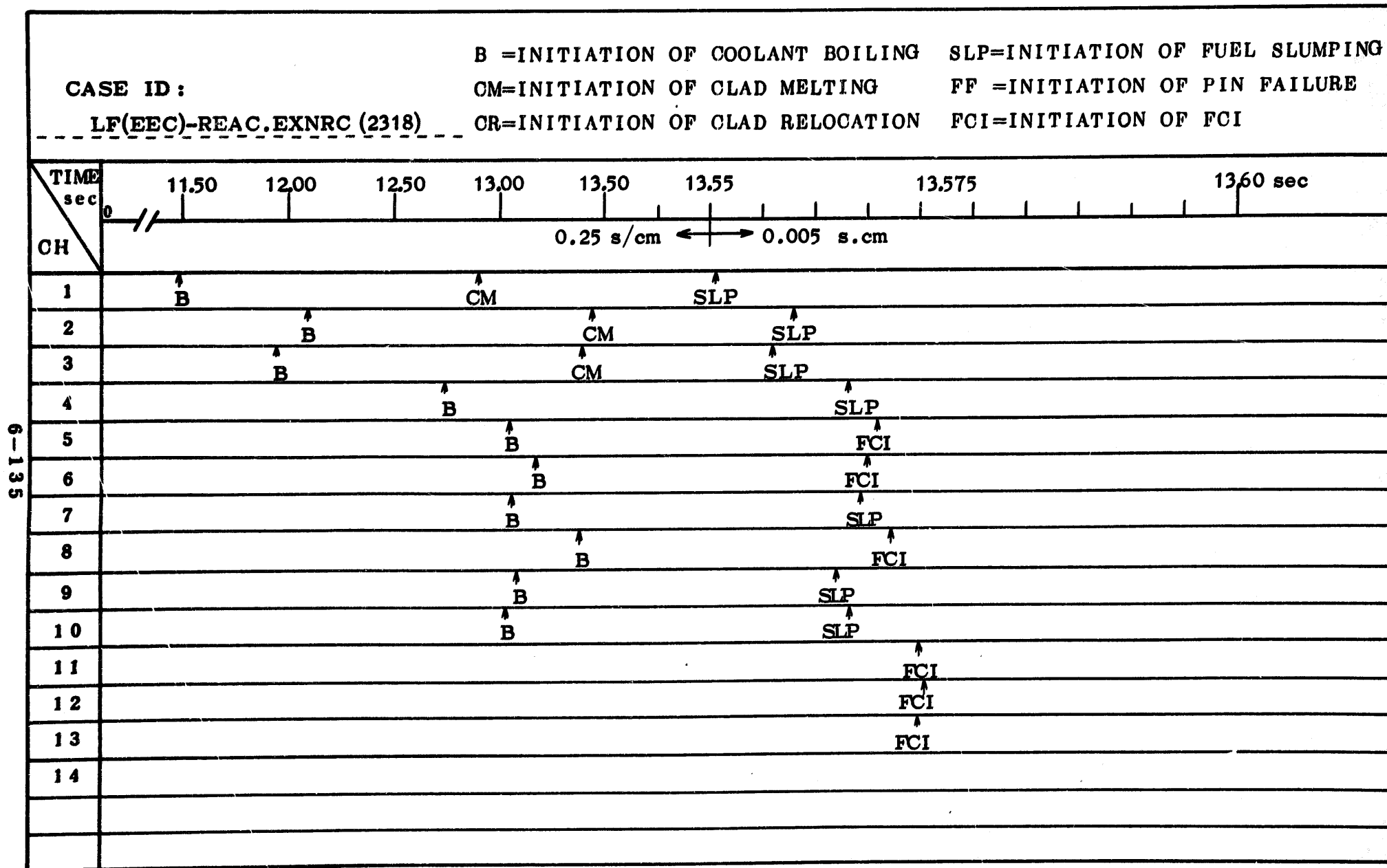


Figure 6.1-12. Chronology and sequence of events in EOECL OF  
 (LF.REAC.EXNRC, C2318)

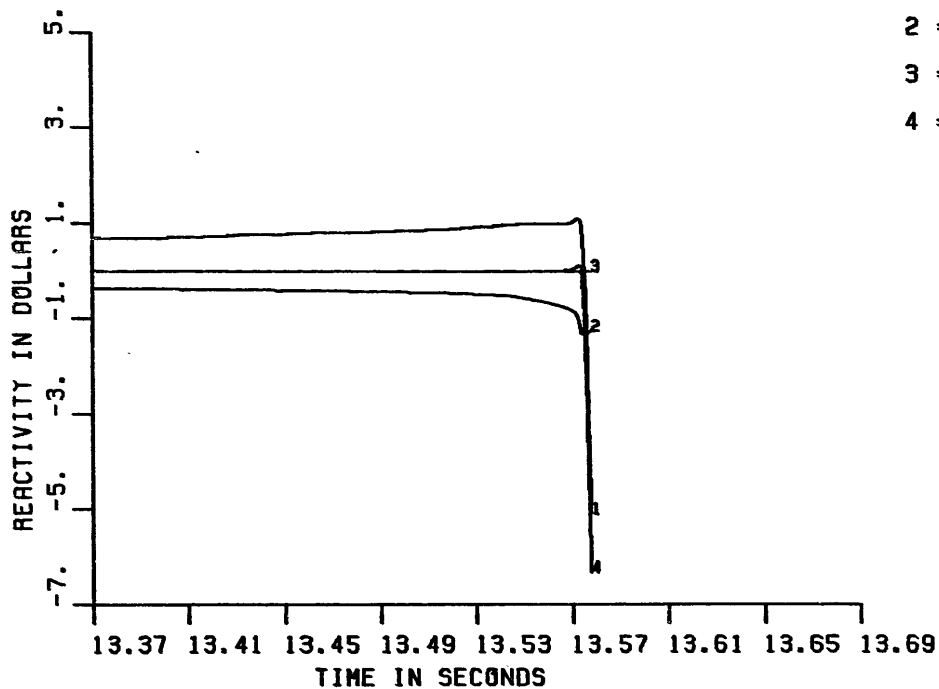
MONJU-LF (EEC) - REAC. EXNRC (C2318)

00000140

# REACTIVITY VS TIME

REACTIVITY IN DOLLARS

- 1 = NET
- 2 = DOPPLER
- 3 = DENSITY
- 4 = TOTAL FUEL



MONJU-LF (EEC) - REAC. EXNRC (C2318)

# REACTIVITY VS TIME

REACTIVITY IN DOLLARS

- 1 = NET
- 2 = TOTAL COOLANT
- 3 = PROGRAMMED
- 4 = SCRAM

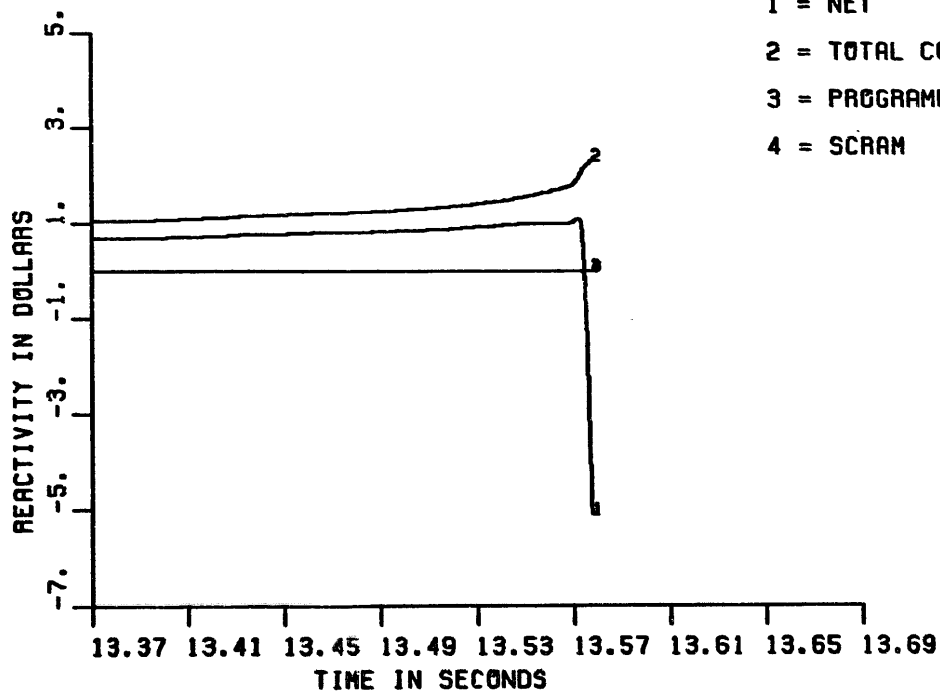


Figure 6.1-13a. Reactivity Component Traces for EOE L OF  
(LF.REAC. EXNRC.C2318)



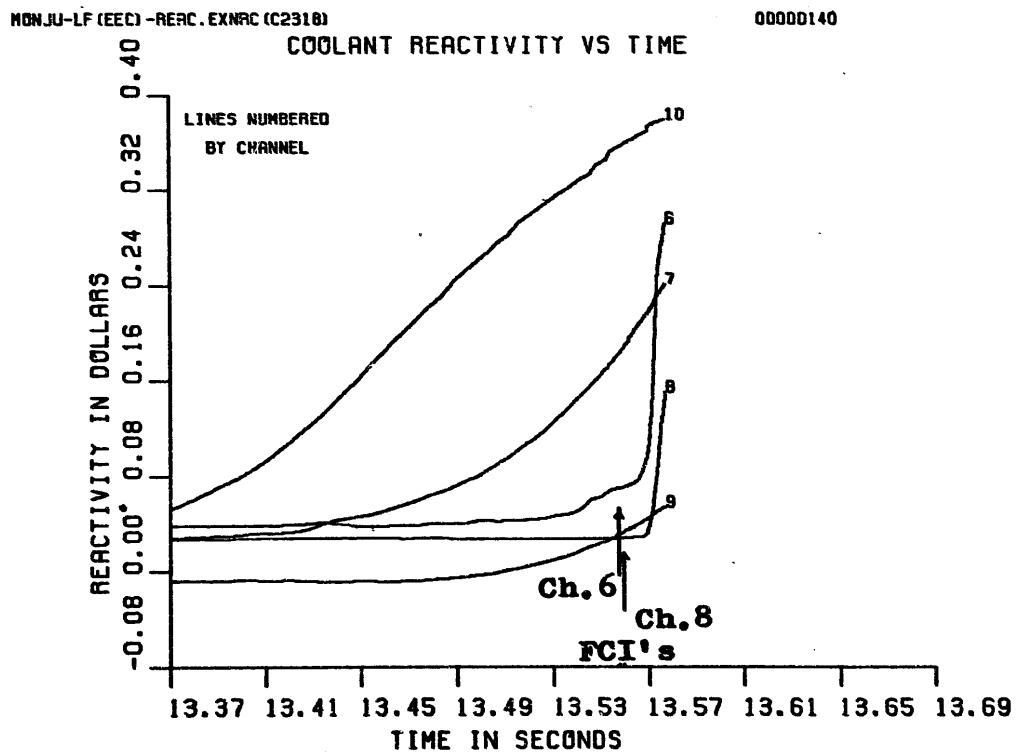
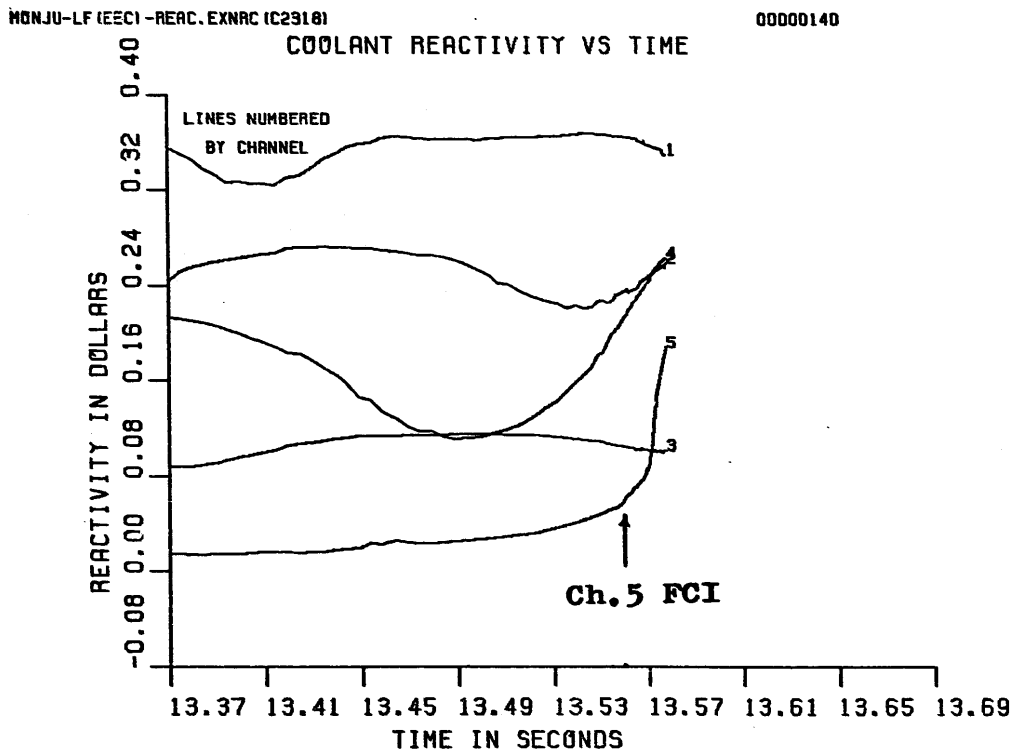
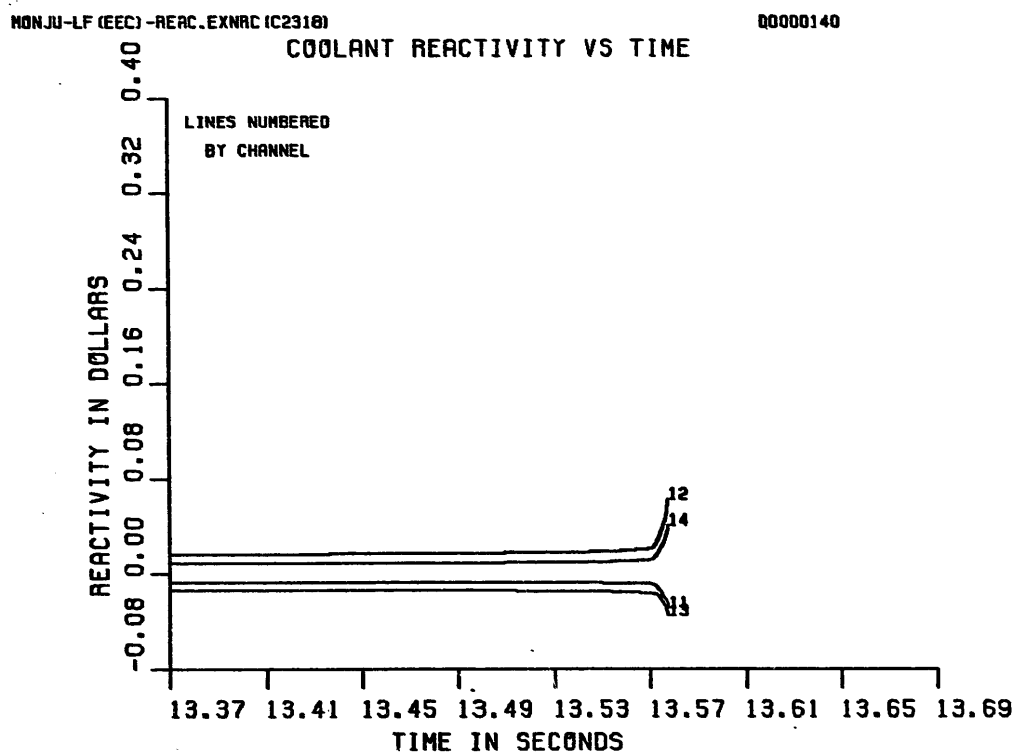


Figure 6.1-13b. Coolant Reactivity Traces by Channel for EOEC LOF (LF.REAC.EXNRC.C2318)



**Figure 6.1-13b. (Cont.)**

**Figure 6.1-14. Power and Reactivity Traces during Superprompt Critical Power Burst in EOEC LOF (LF.REAC.EXNRC.C2318)**

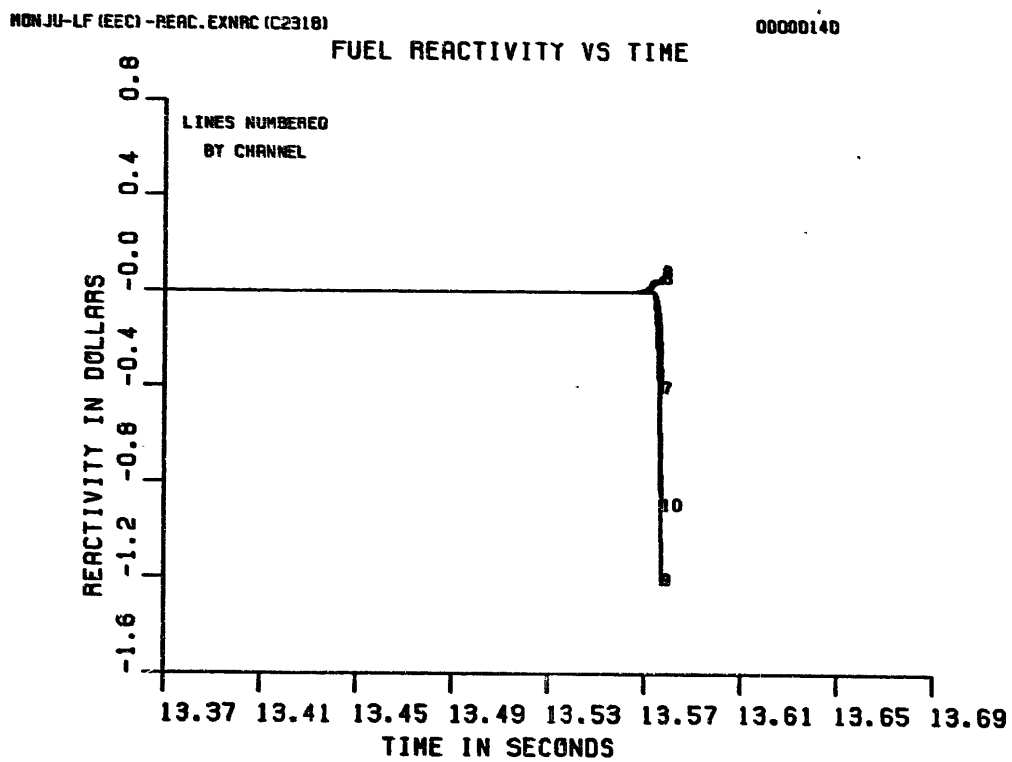
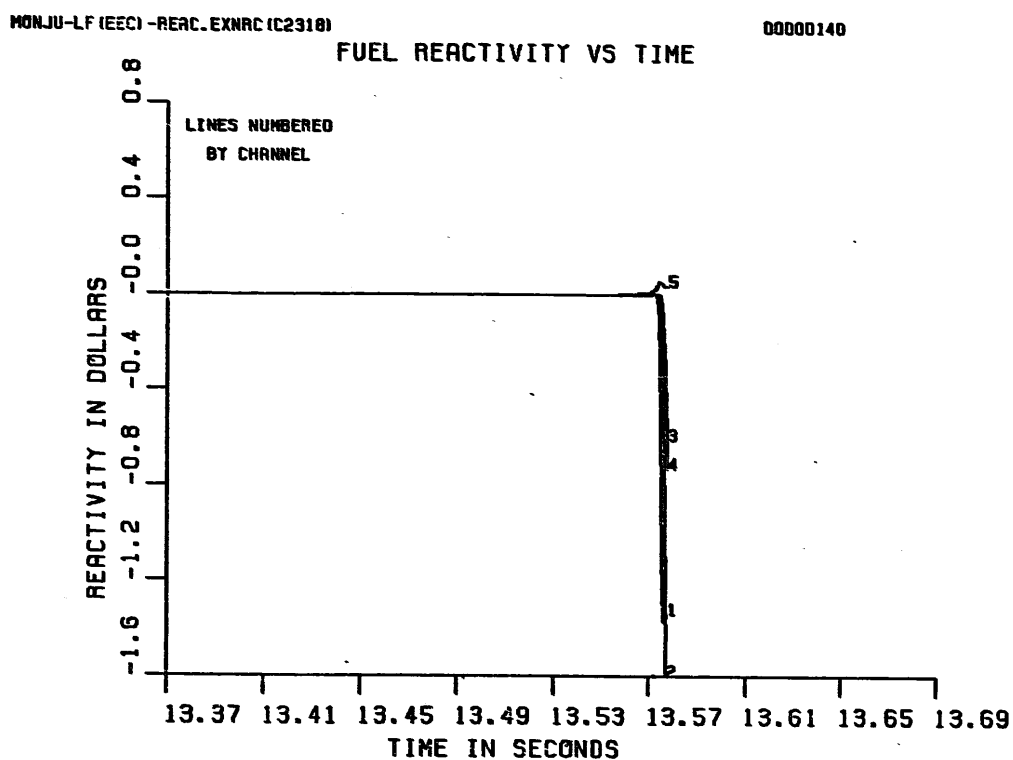
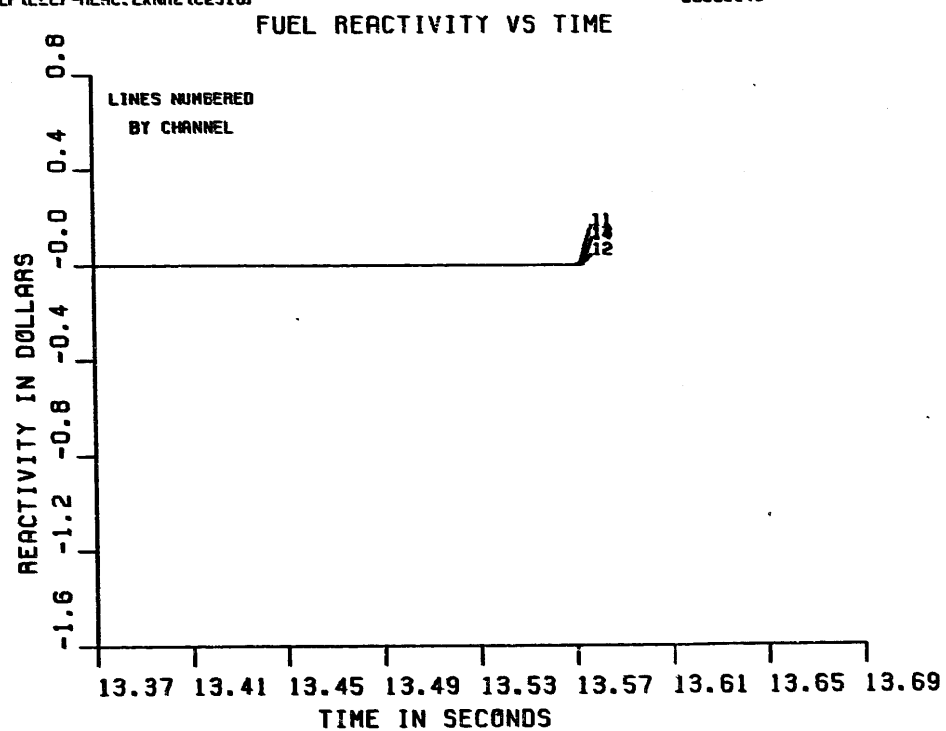


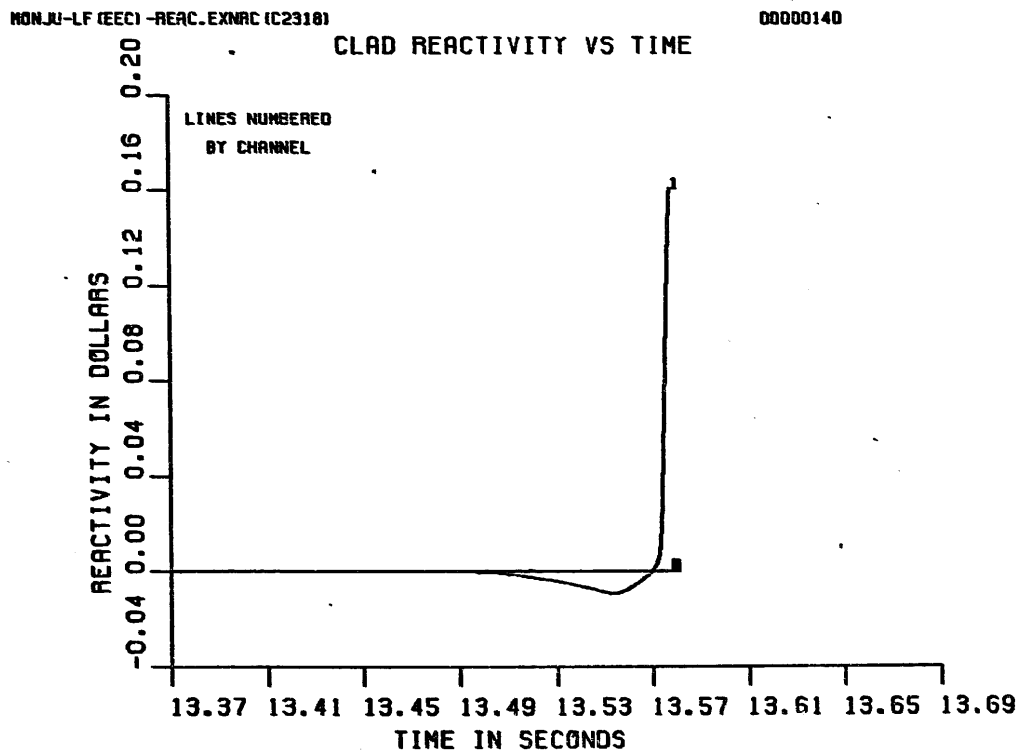
Figure 6.1-15a. Fuel Motion Reactivity Traces by Channel for  
EOEC LOF (LF.REAC.EXNRC.C2318)

MONJU-LF (EEC) -REAC. EXNRC (C231B)

00000140



**Figure 6.1-15a. (Cont.)**



**Figure 6.1-15b. Channel-1 Cladding Reactivity Trace for EOEC LOF (LF.REAC. EXNRC.C2318)**

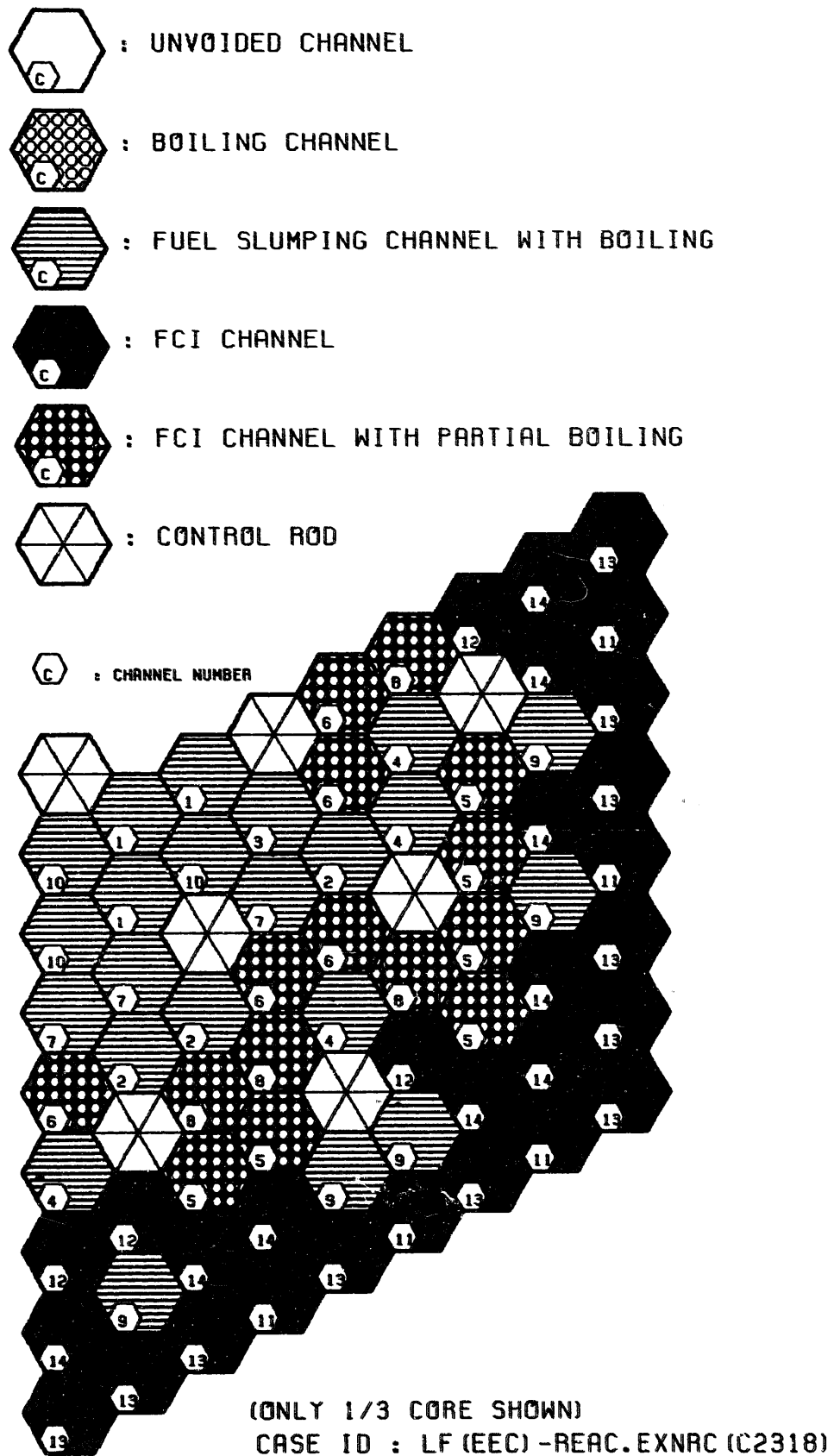
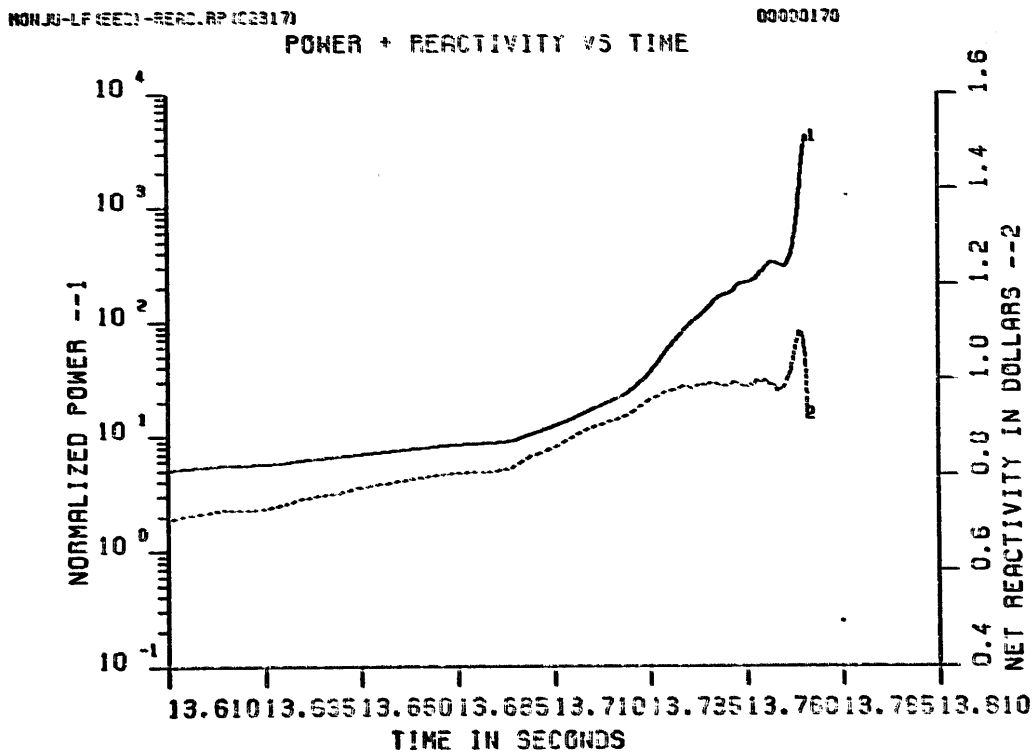
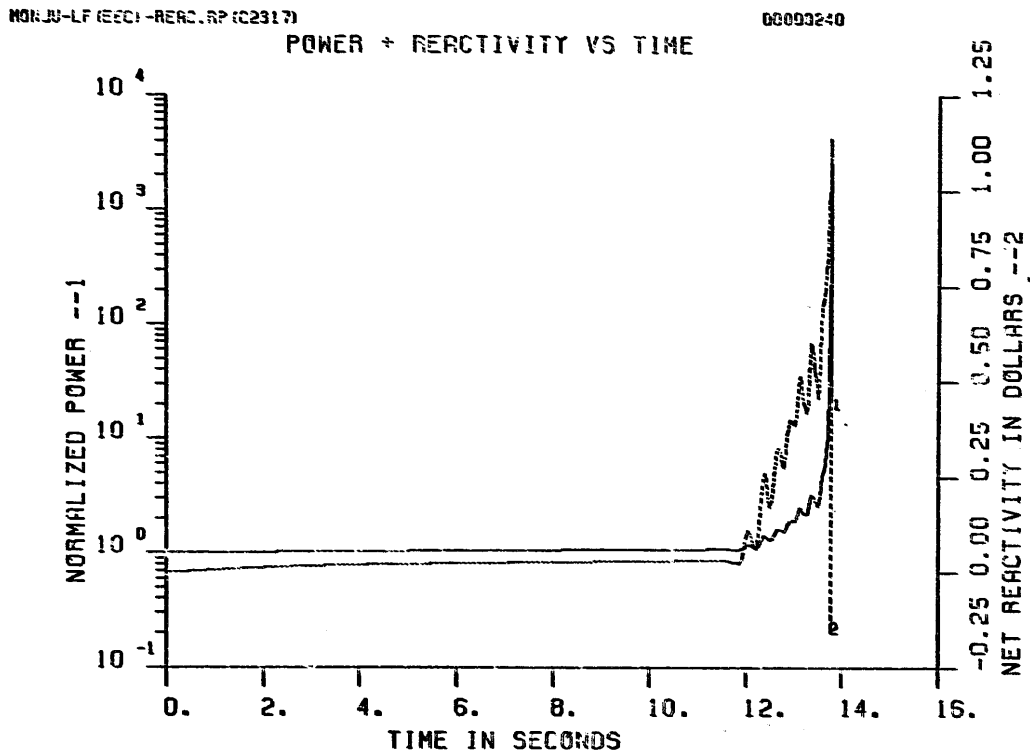


Figure 6.1-16. Core State at the End of Initiating Phase



**Figure 6.1-17. Power and Reactivity Traces for EOEC LOF (LF.REAC.RP.C2317)**



6-145

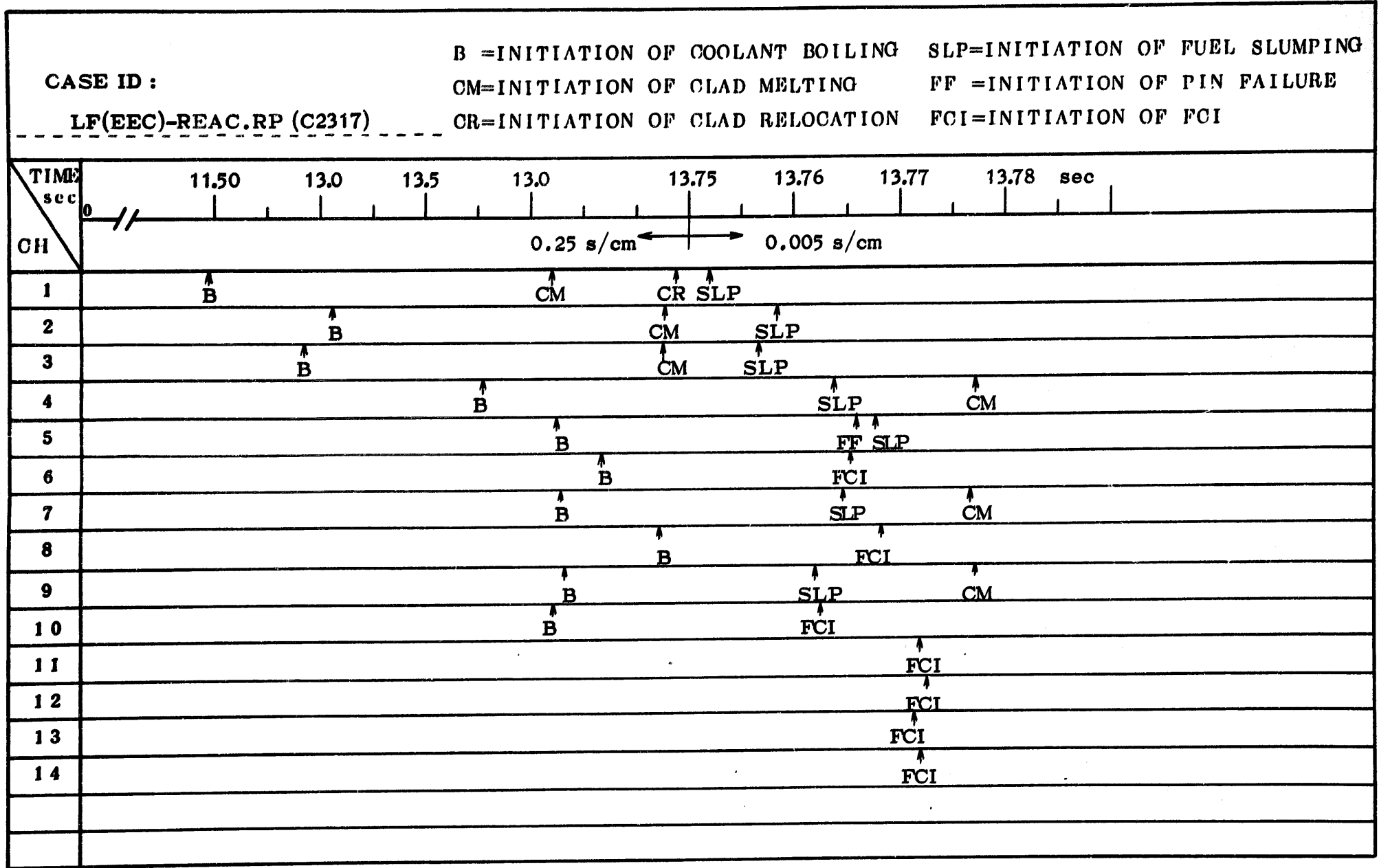


Figure 6.1-18a. Chronology and sequence of events in EOEC LOF (LF.REAC.RP.C2317)

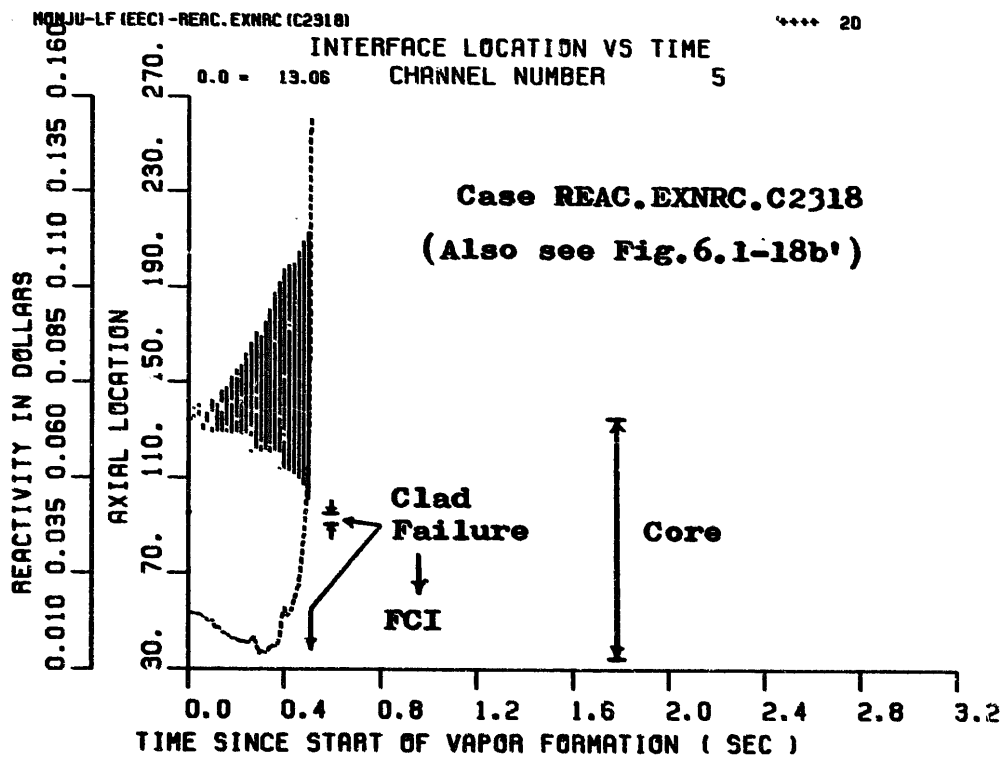
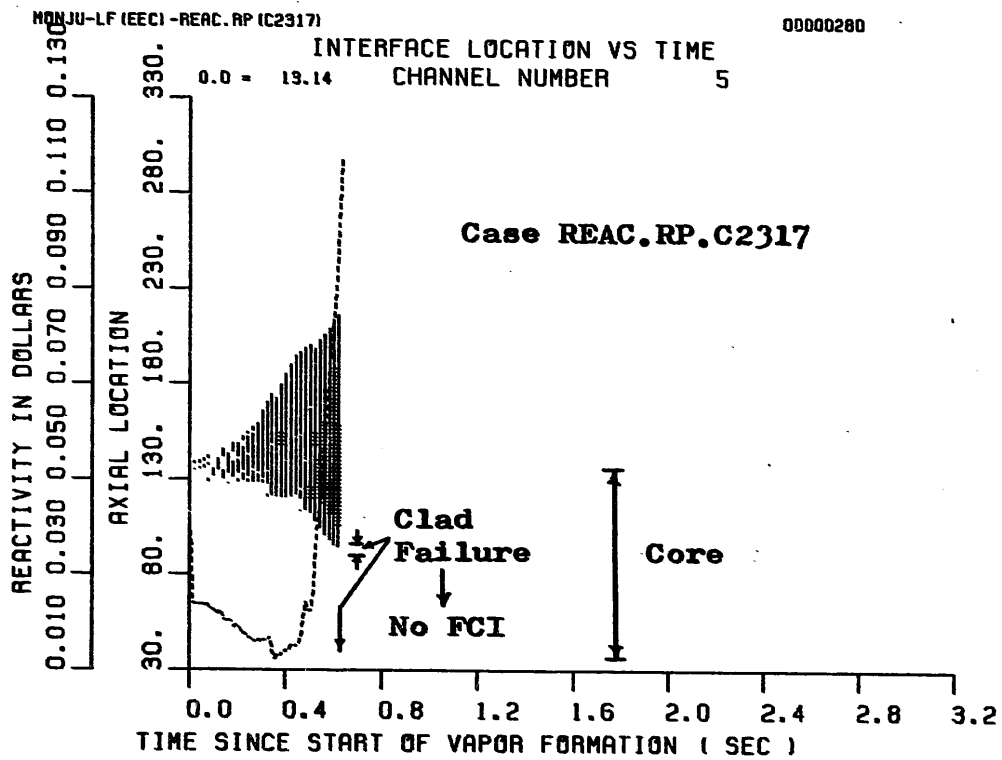
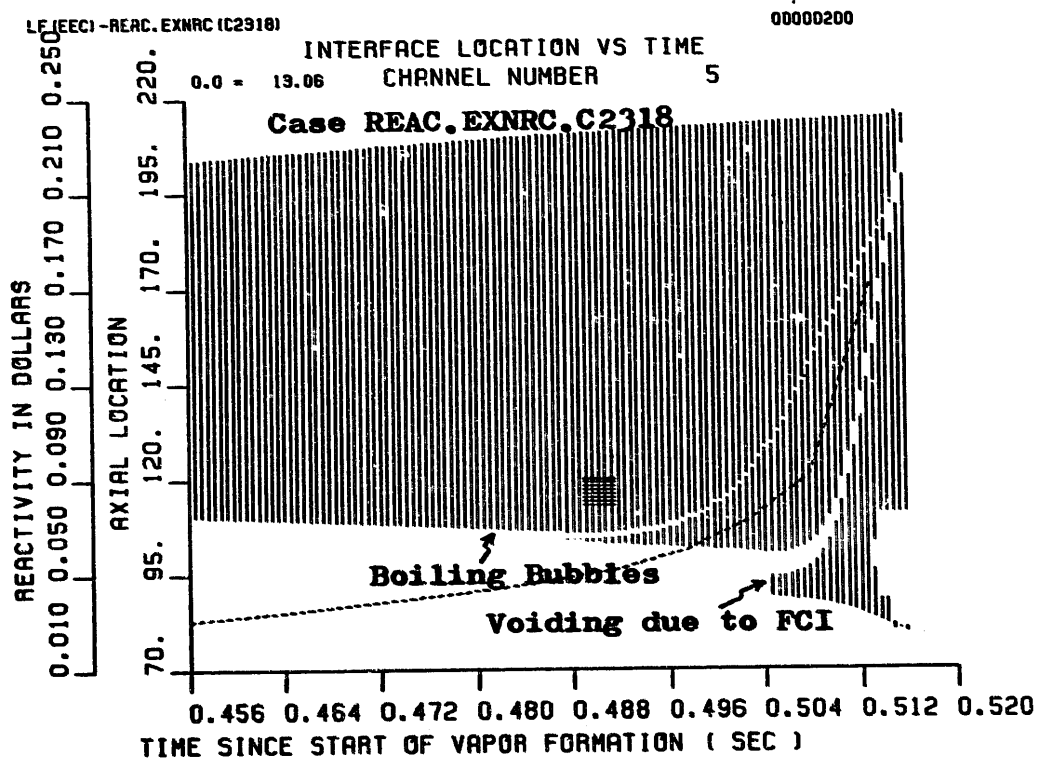
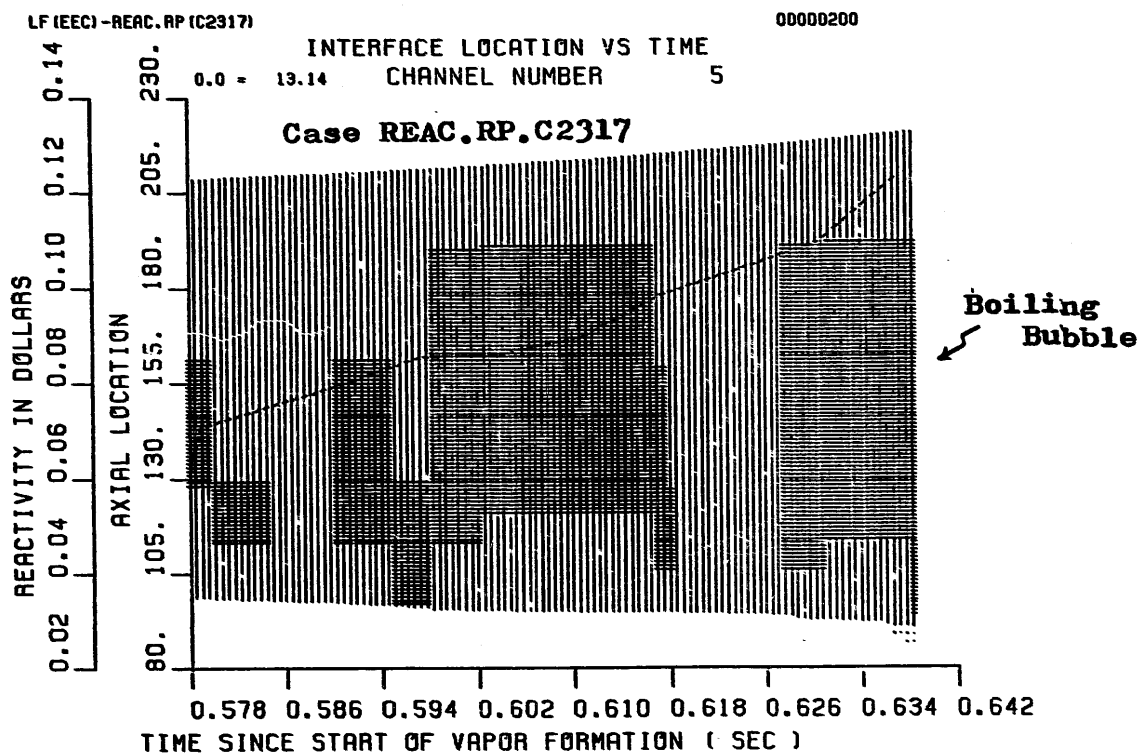


Figure 6.1-18b. Comparison of Ch.5 Boildings at the Time of Cladding Failure between Cases REAC.RP and REAC.EXNRC



**Figure 6.1-18b'. Comparison of Ch.5 Boilings around the End of Transient between Cases REAC.RP and REAC.EXNRC**

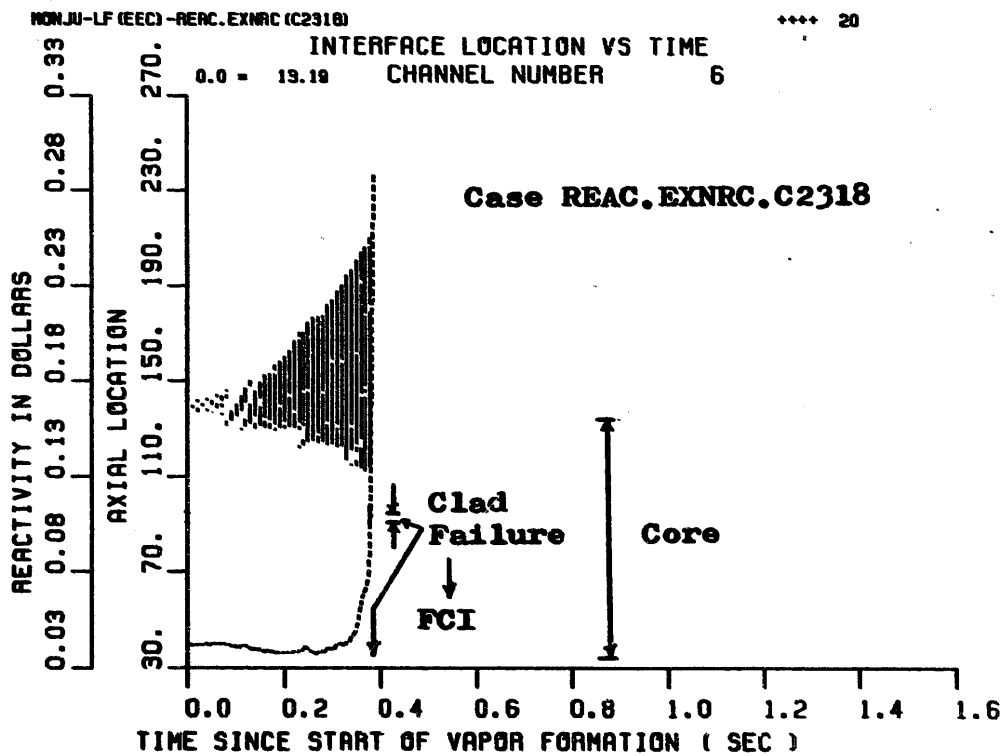
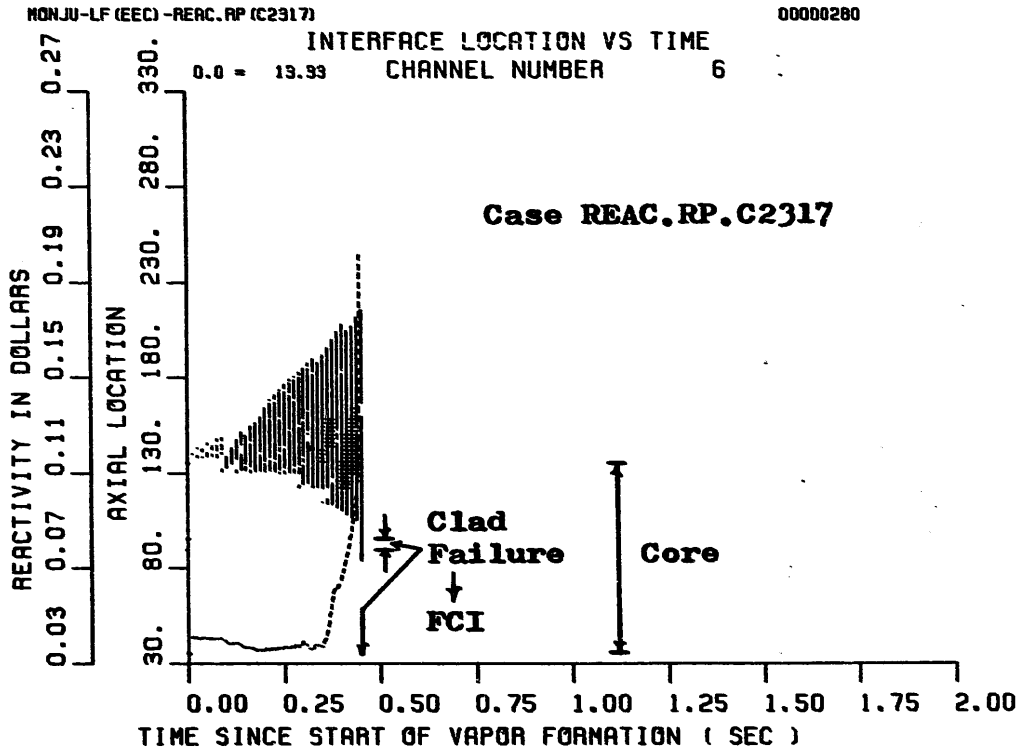
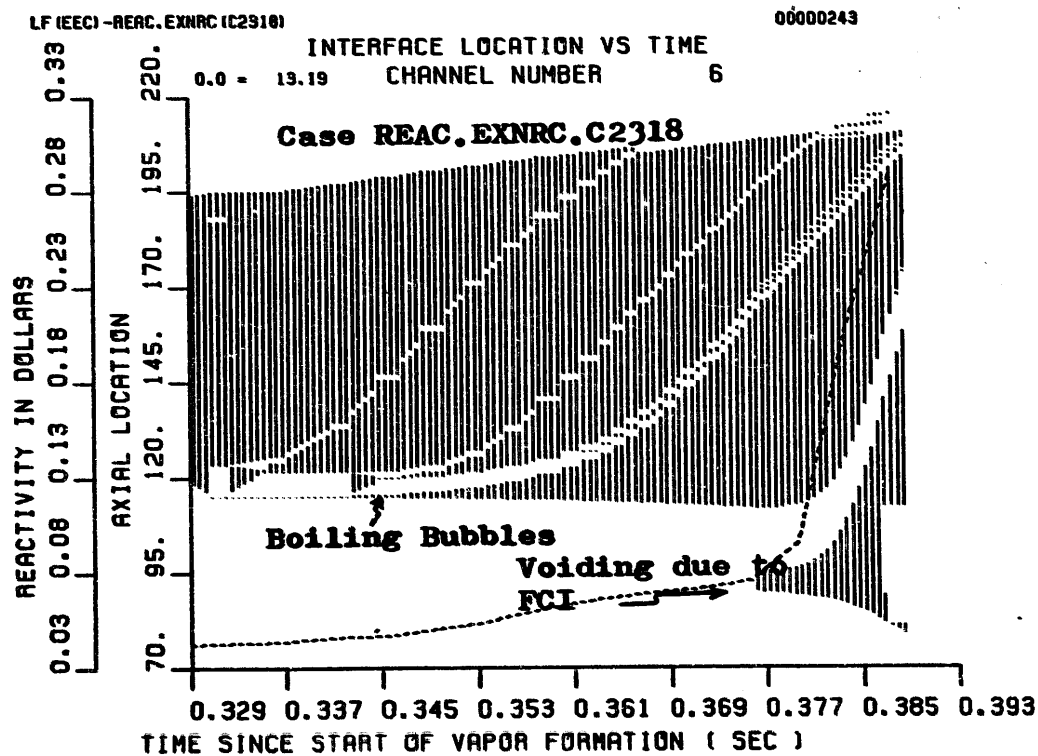
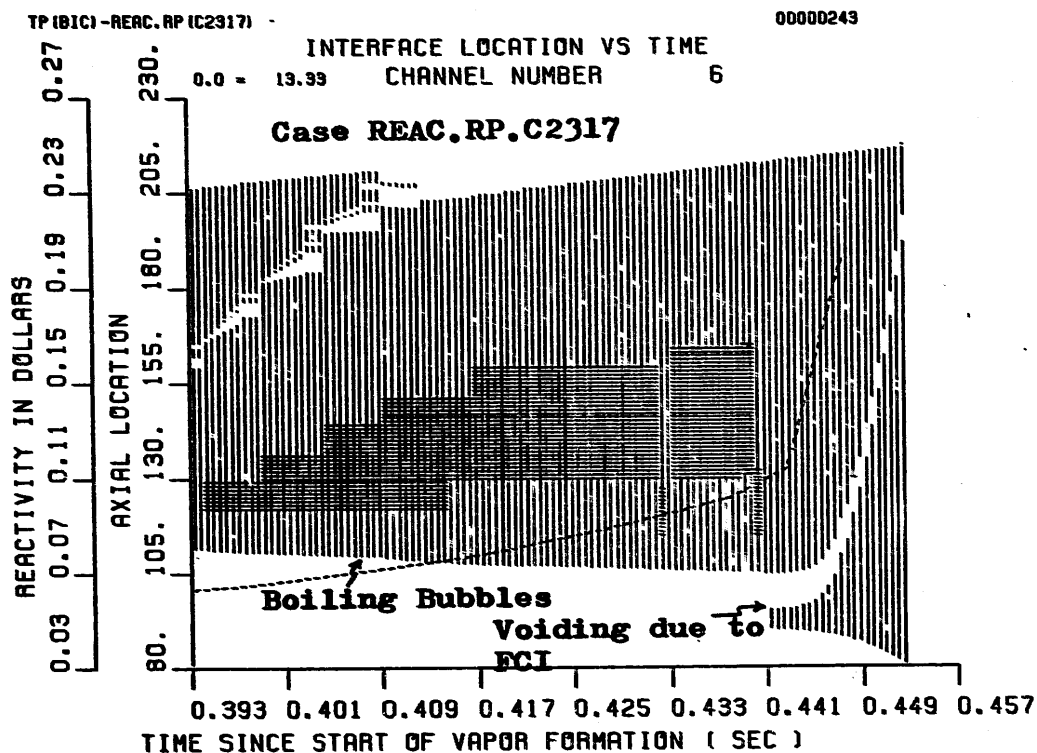


Figure 6.1-18c. Comparison of Ch.6 Boilings at the Time of Cladding Failure between Cases REAC.RP and REAC.EXNRC



**Figure 6.1-18'c. Comparison of Ch.6 Boilings around the end of Transient between Cases REAC.RP and REAC.EXNRC**

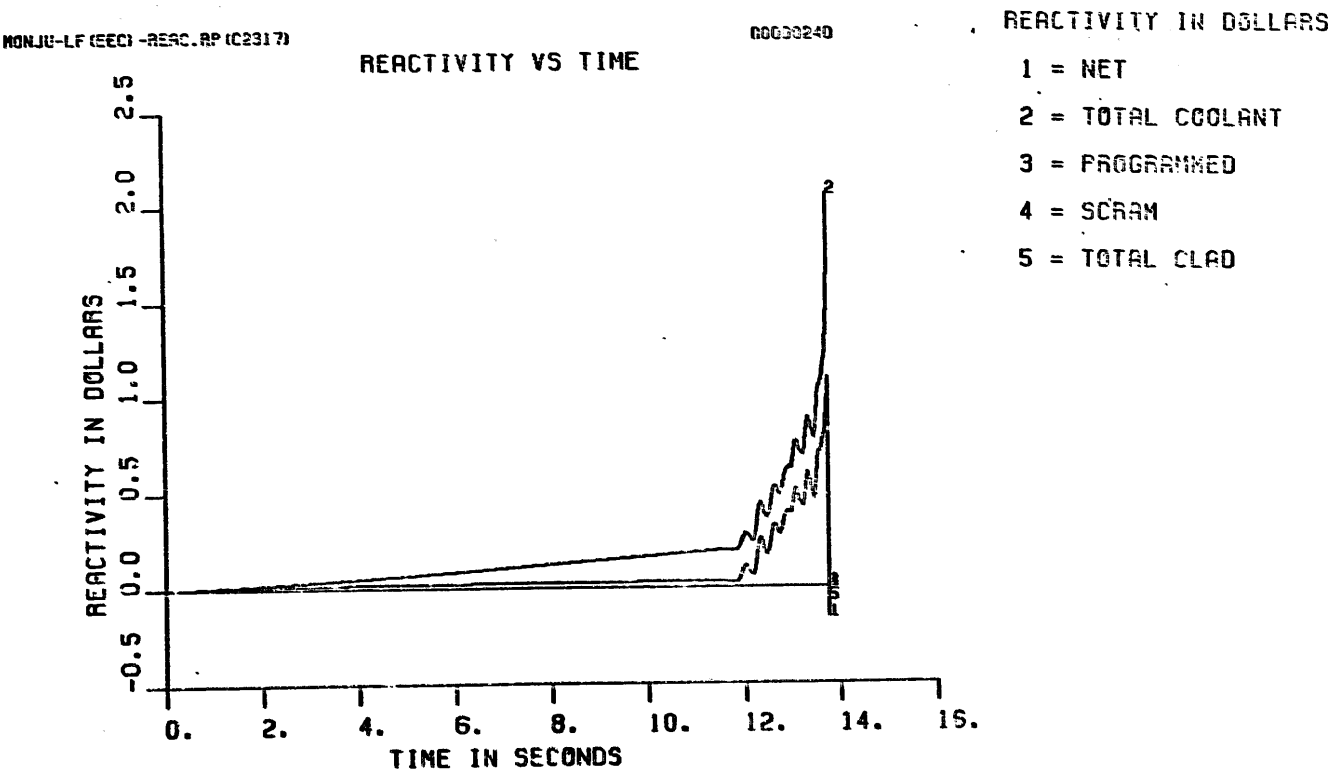
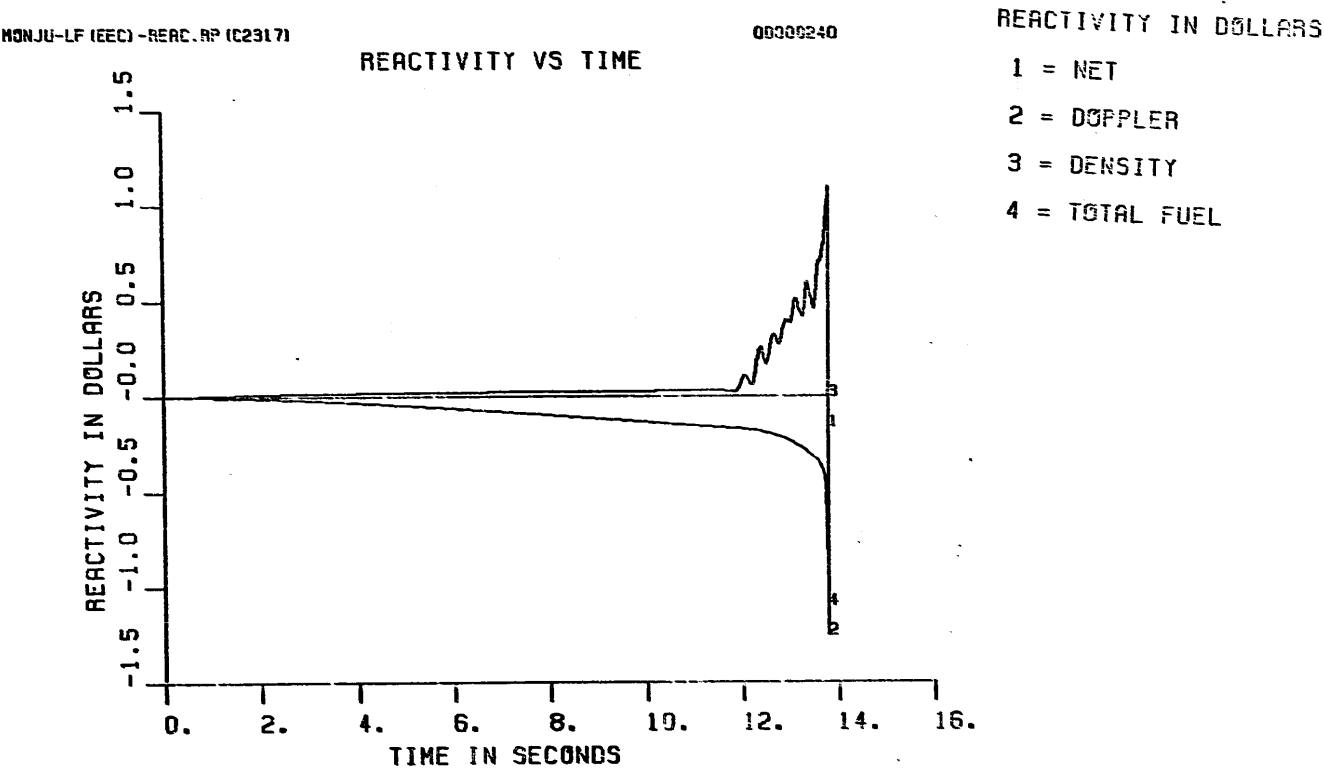


Figure 6.1-19a. Reactivity Component Traces for EEC LOF (LF.REAC.RP.C2317)

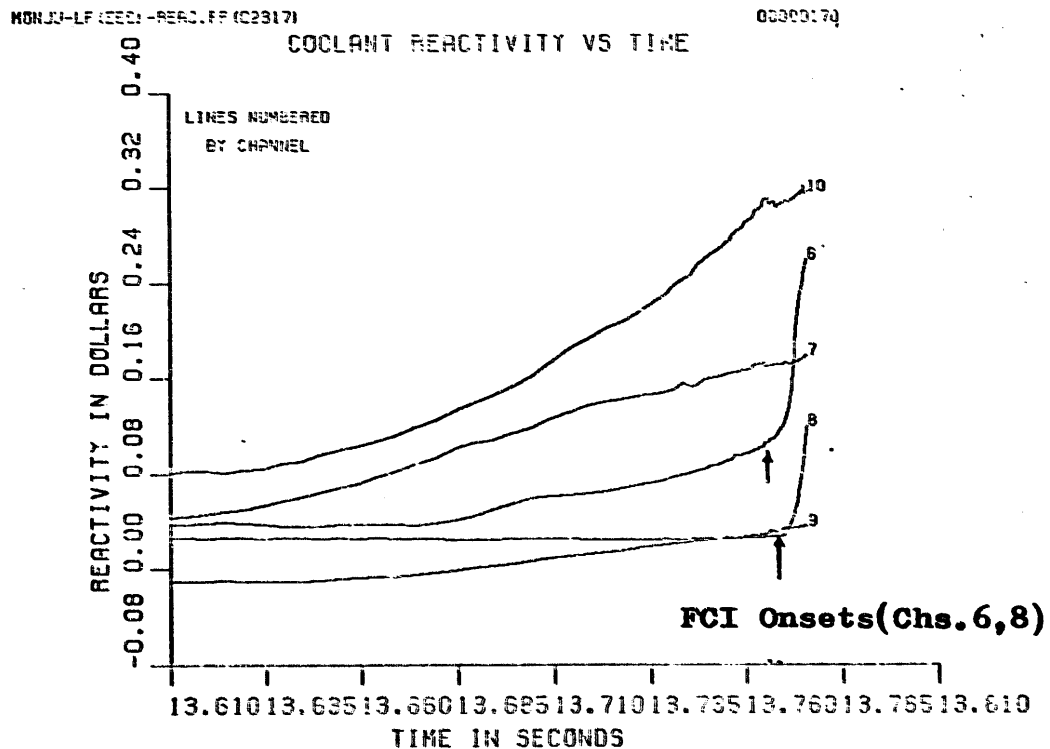
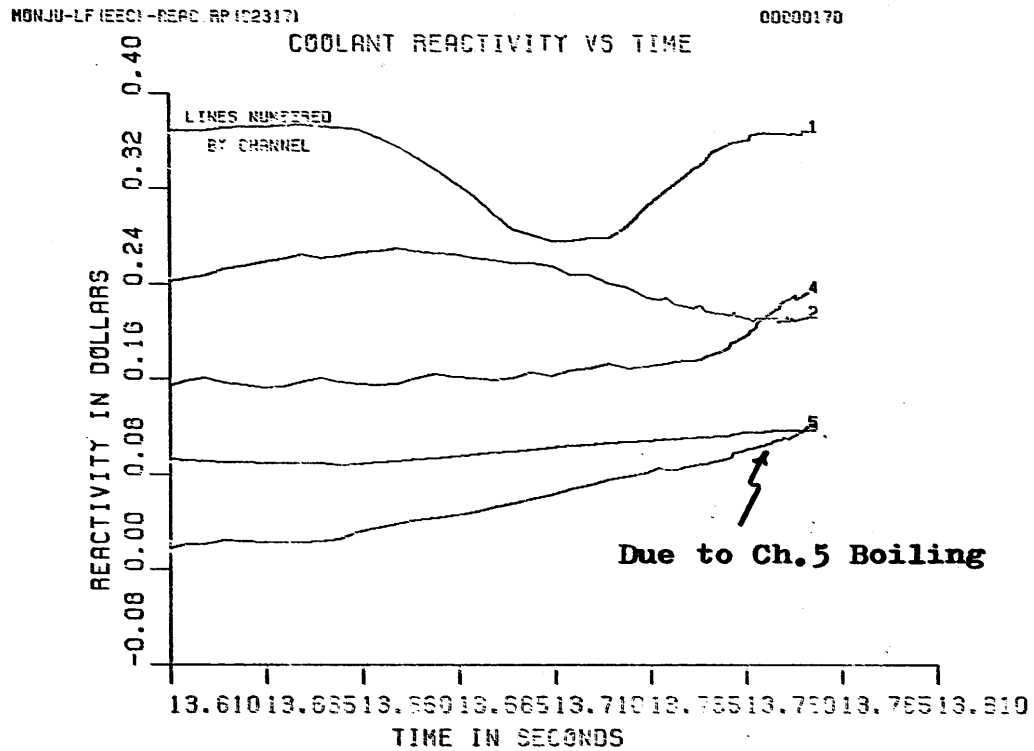


Figure 6.1-19b. Coolant Reactivity Traces by Channel for EOE C LOF (LF.REAC.RP.C2317)

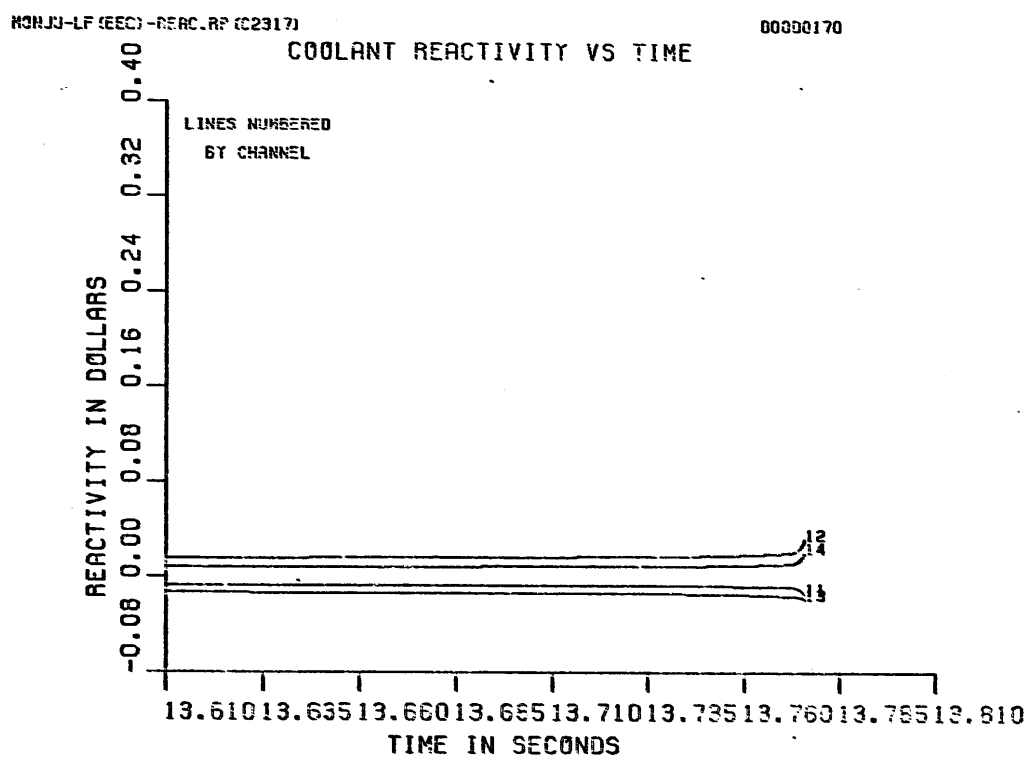


Figure 6.1-19b. (Cont.)



MANJU-LF (EEC) - REAC.RP.C2317

00000140

## POWER + REACTIVITY VS TIME

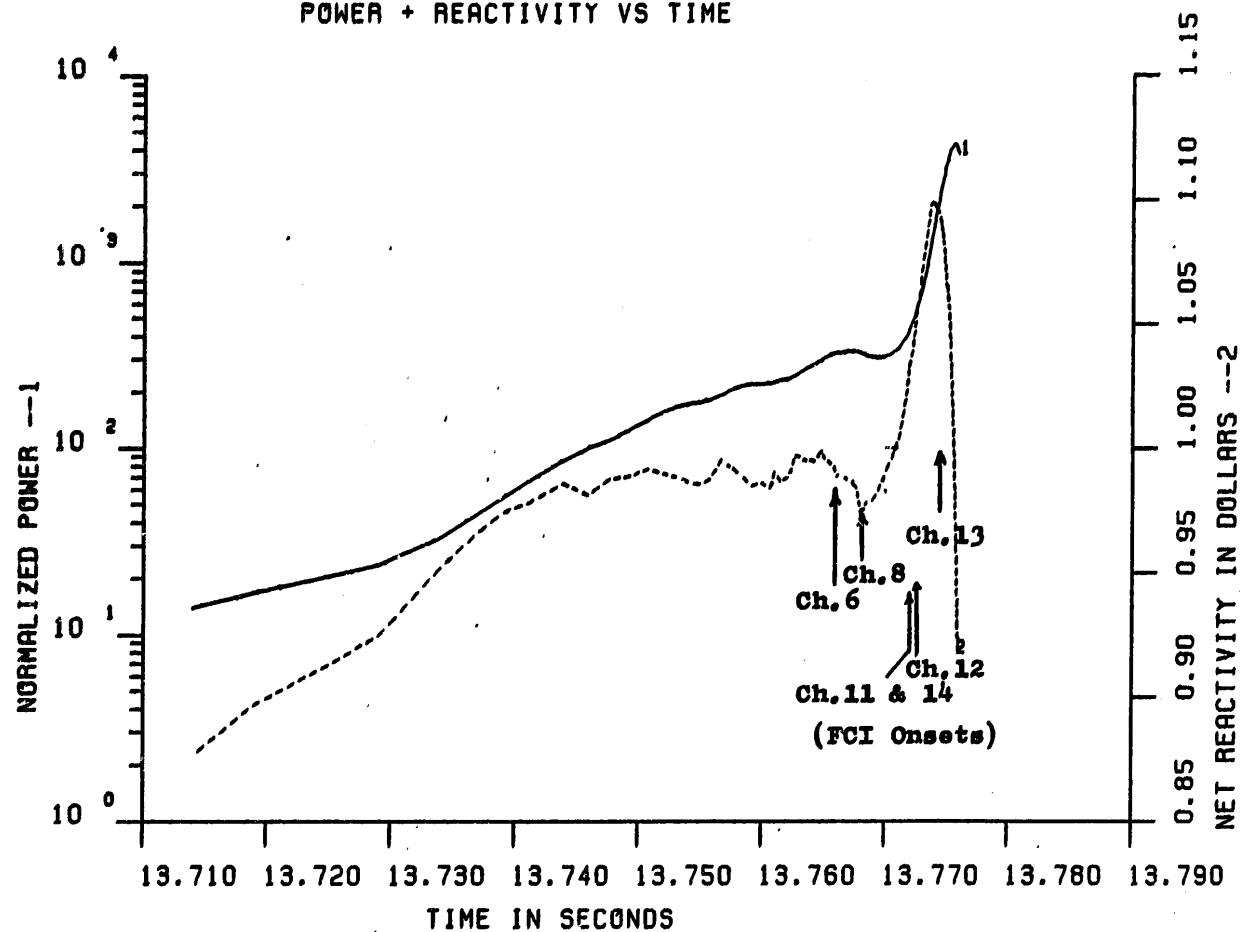
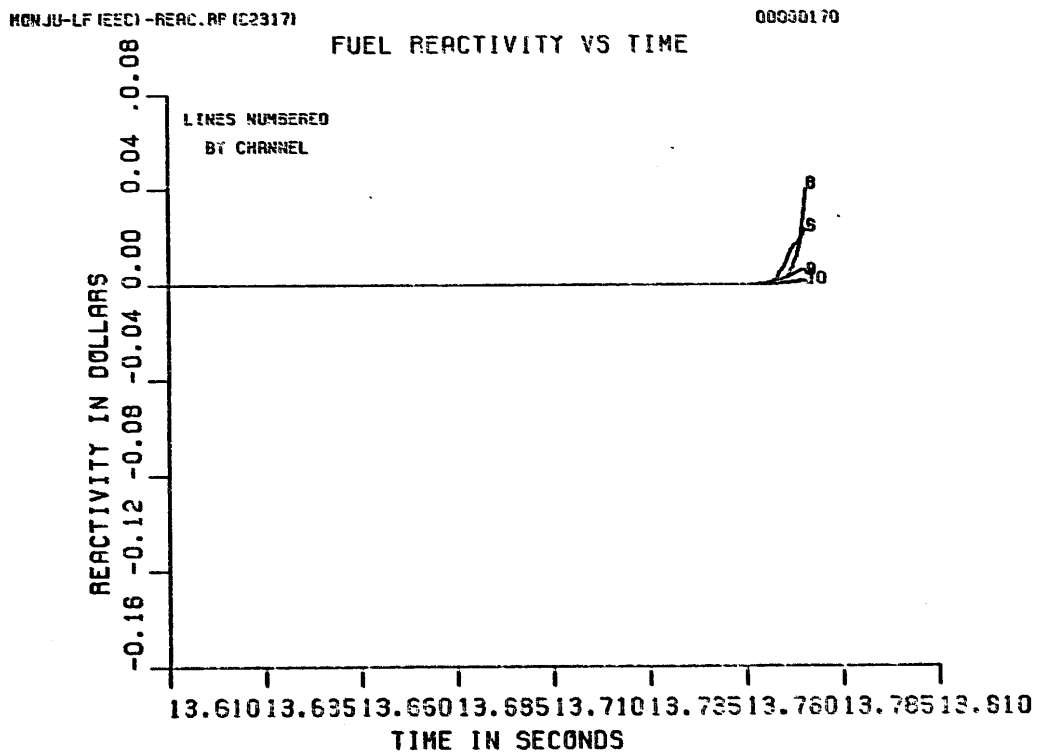
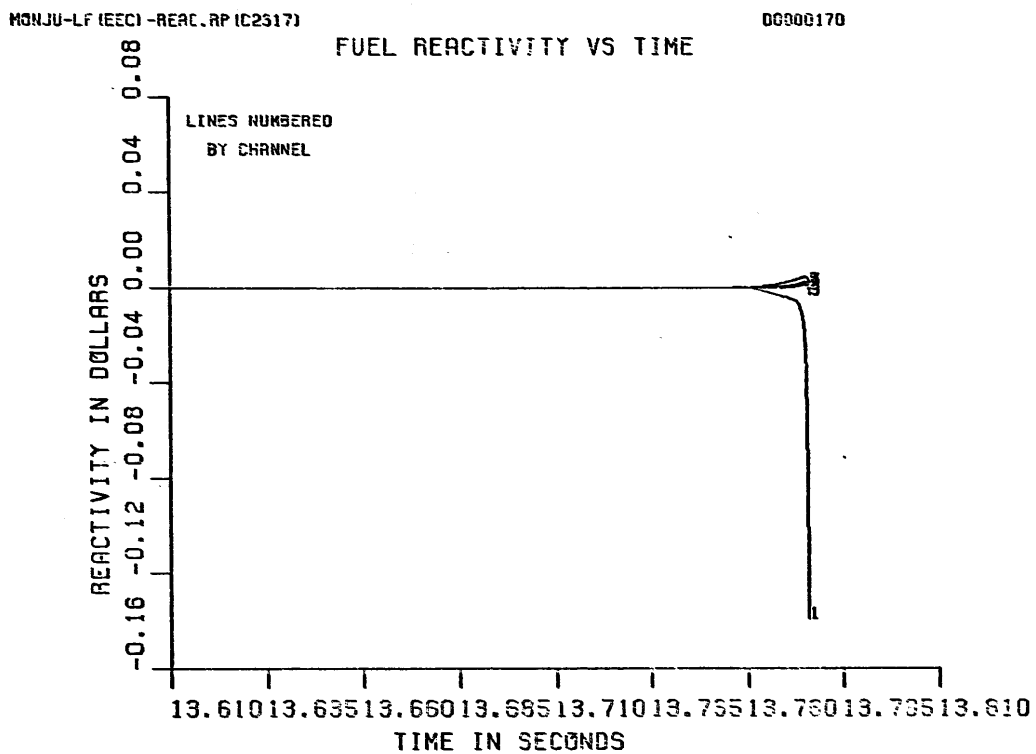


Figure 6-1-20. Power and Reactivity Traces during Superprompt Critical Power Burst in EOECLF (LF.REAC.RP.C2317)



**Figure 6.1-21a. Fuel Motion Reactivity Traces by Channel for EOEC LOF (LF.REAC.RP.C2317)**

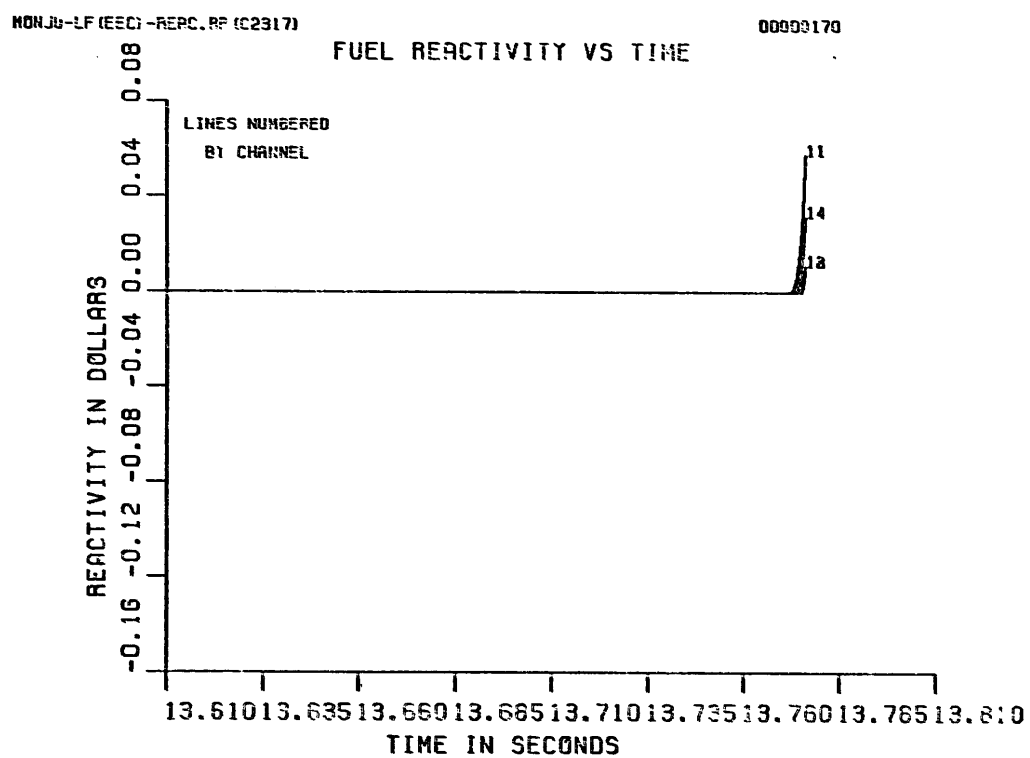
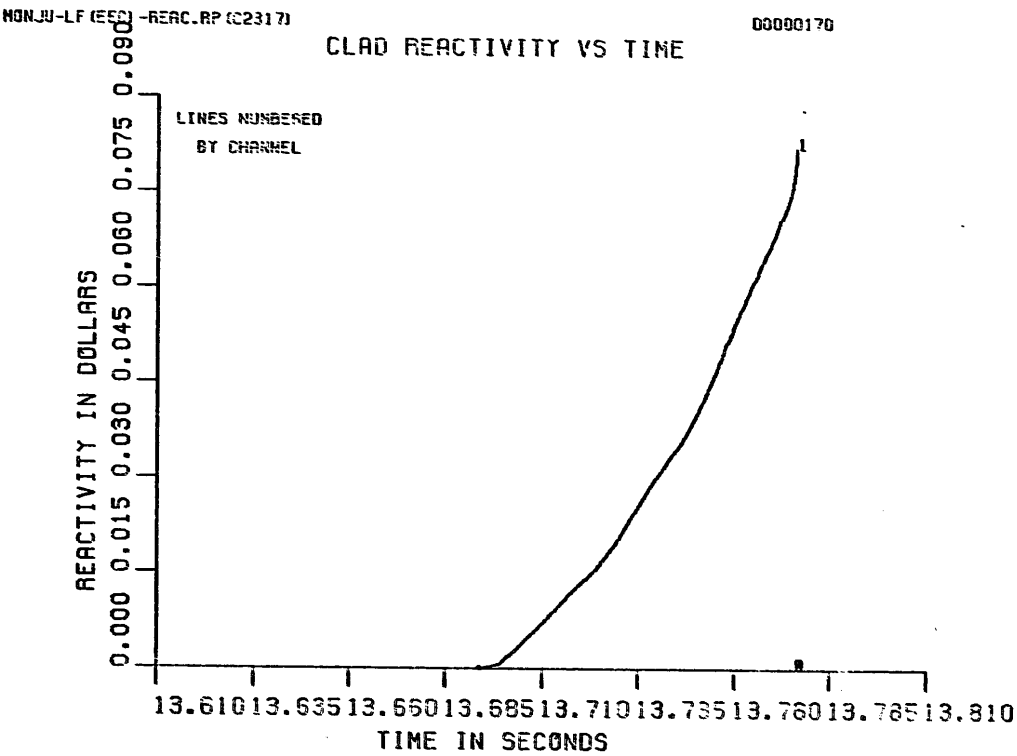
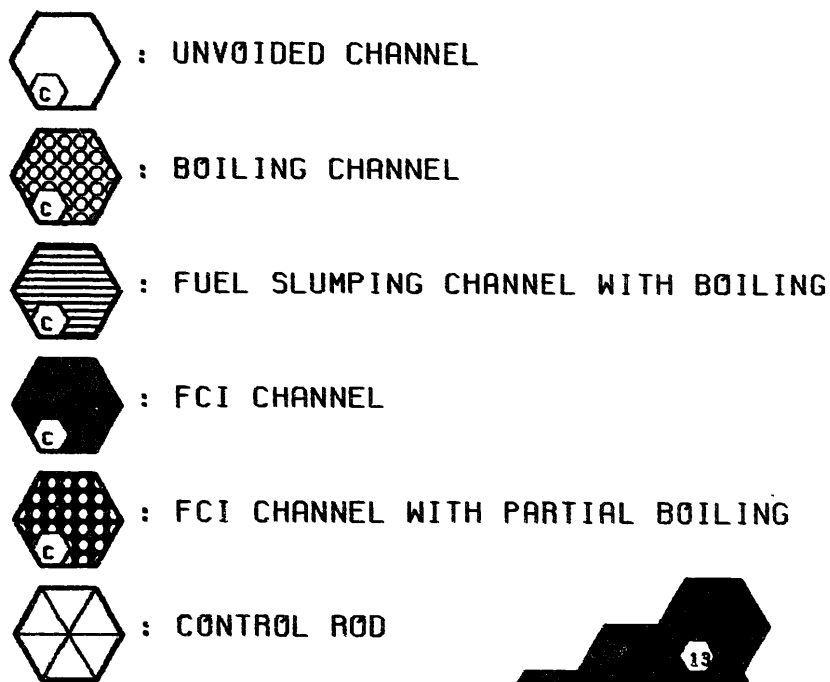


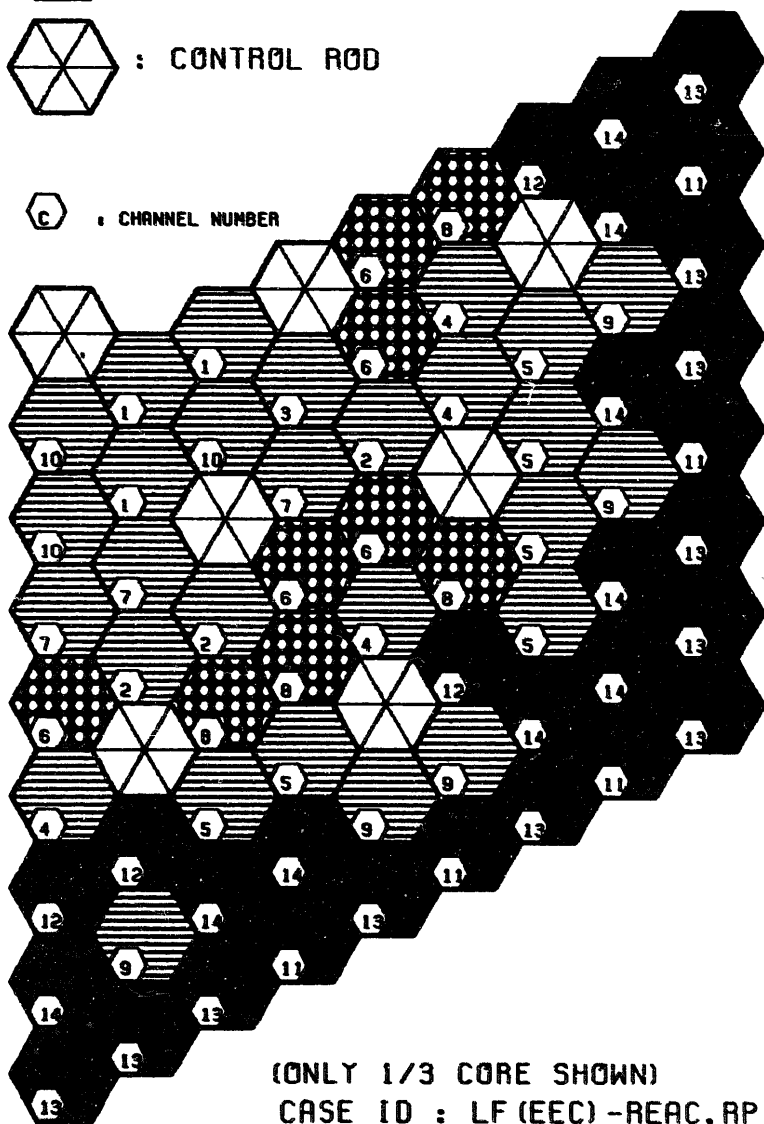
Figure 6.1-21a. (Cont.)



**Figure 6.1-21b. Channel-1 Cladding Reactivity Trace for EOEC LOF (LF.REAC.RP.C2317)**

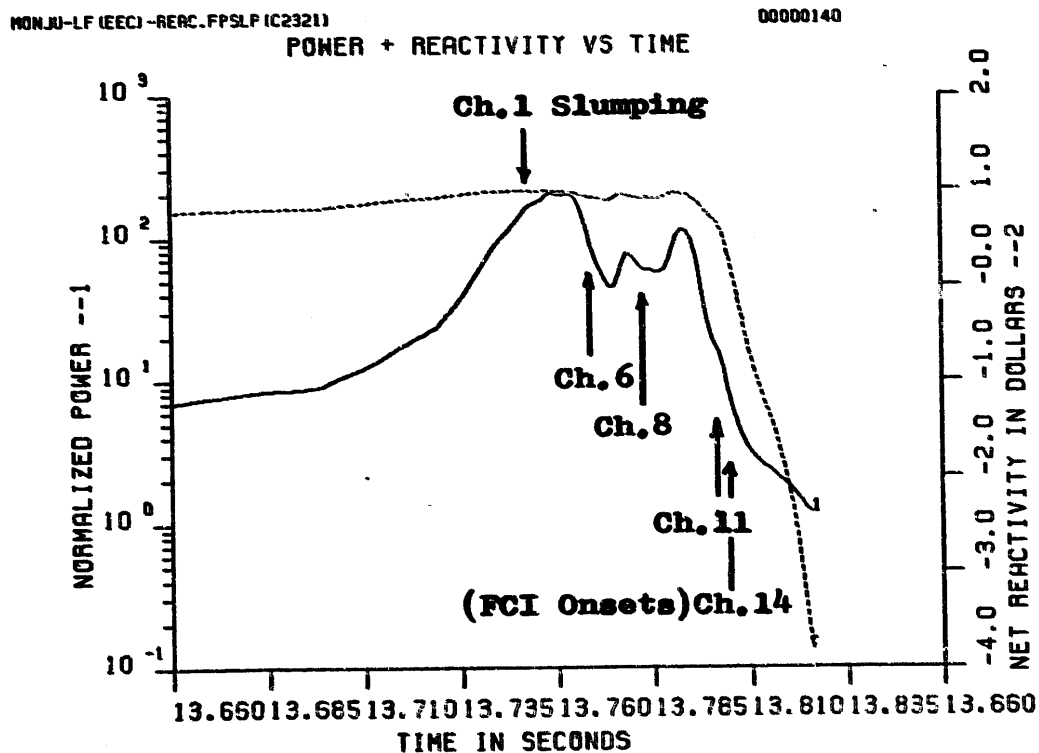
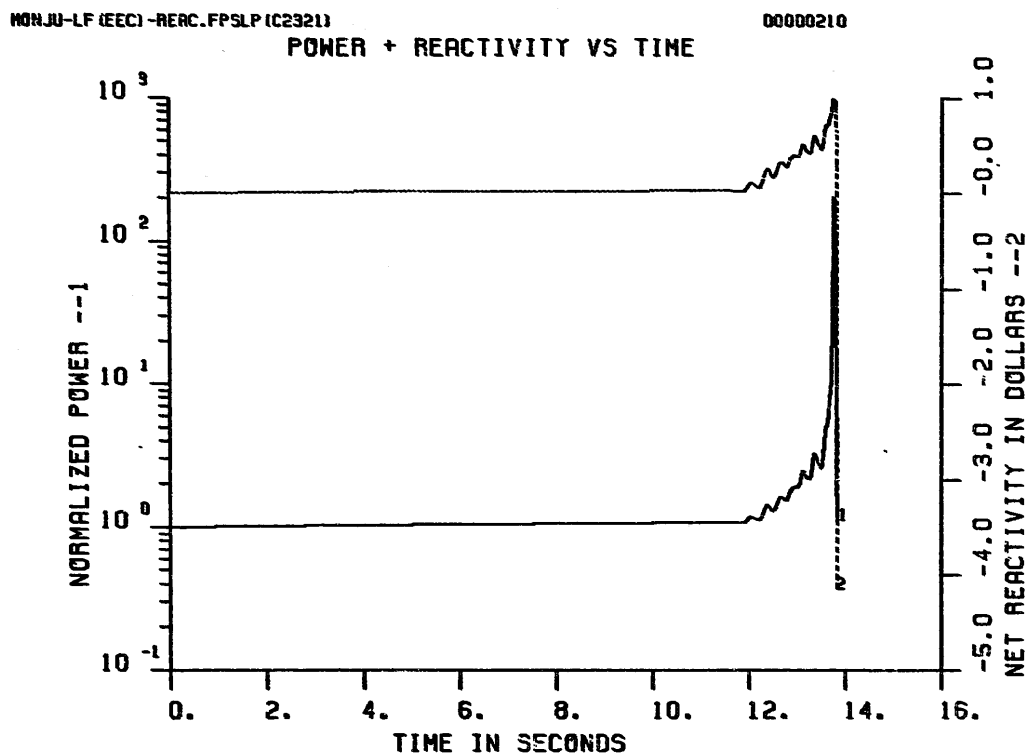


 : CHANNEL NUMBER



(ONLY 1/3 CORE SHOWN)  
CASE ID : LF (EEC) -REAC.RP (C2317)

**Figure 6.1-22. Core State at the End of Initiating Phase**



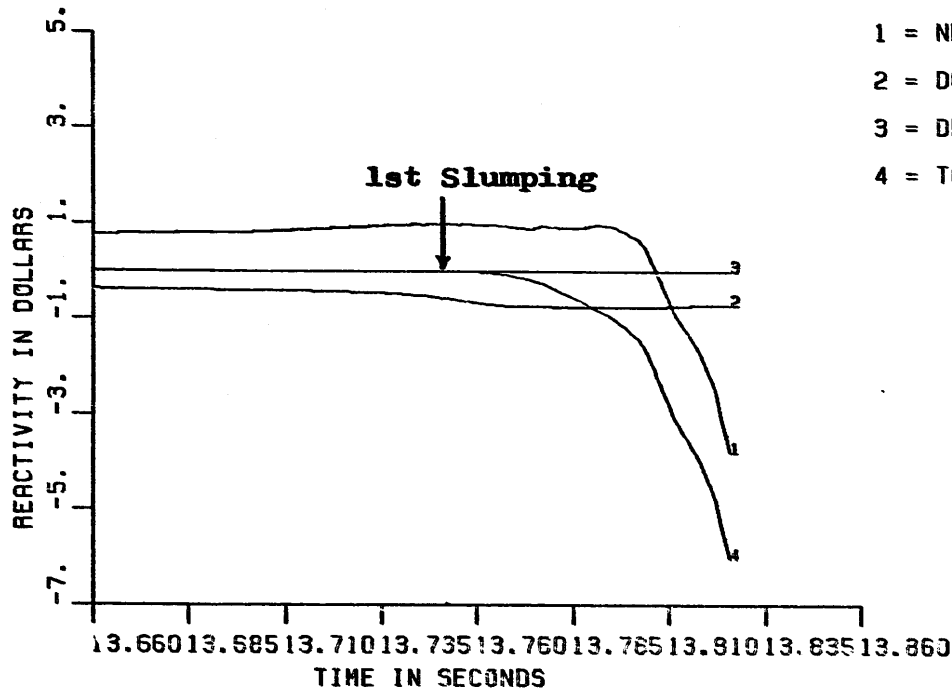
**Figure 6.1-23. Power and Reactivity Traces for EOEC LOF (LF.REAC.FPSLP.C2321)**

NONJU-LF (EEC) - REAC.FPSLP (C2321)

00300140

# REACTIVITY VS TIME

REACTIVITY IN DOLLARS



NONJU-LF (EEC) - REAC.FPSLP (C2321)

00000140

# REACTIVITY VS TIME

REACTIVITY IN DOLLARS

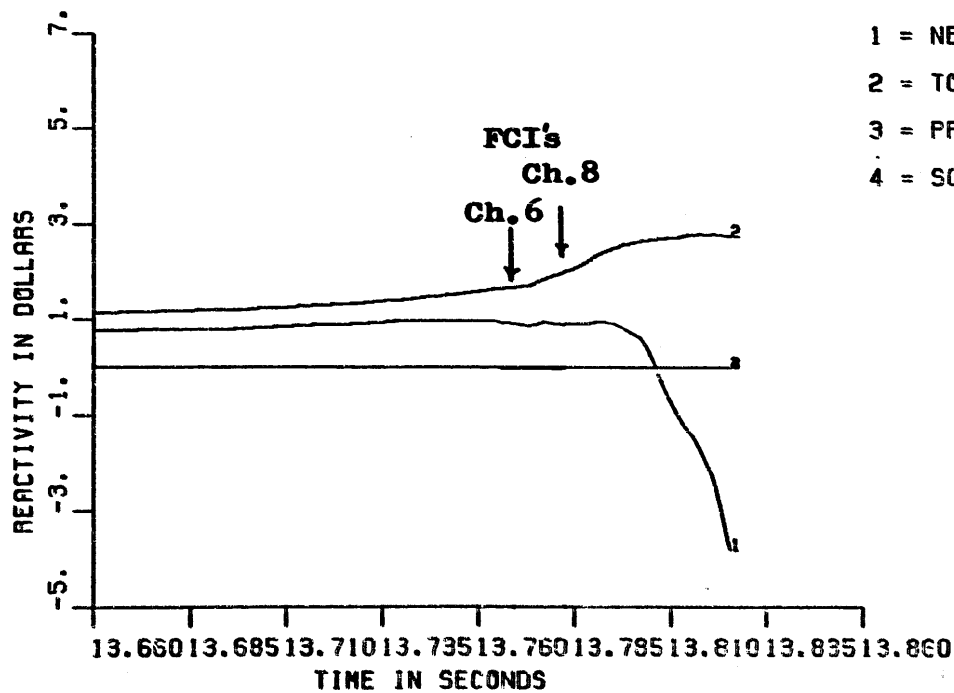


Figure 6.1-24. Reactivity Component Traces for EEC LOF (LF.REAC.FPSLP.C2321)

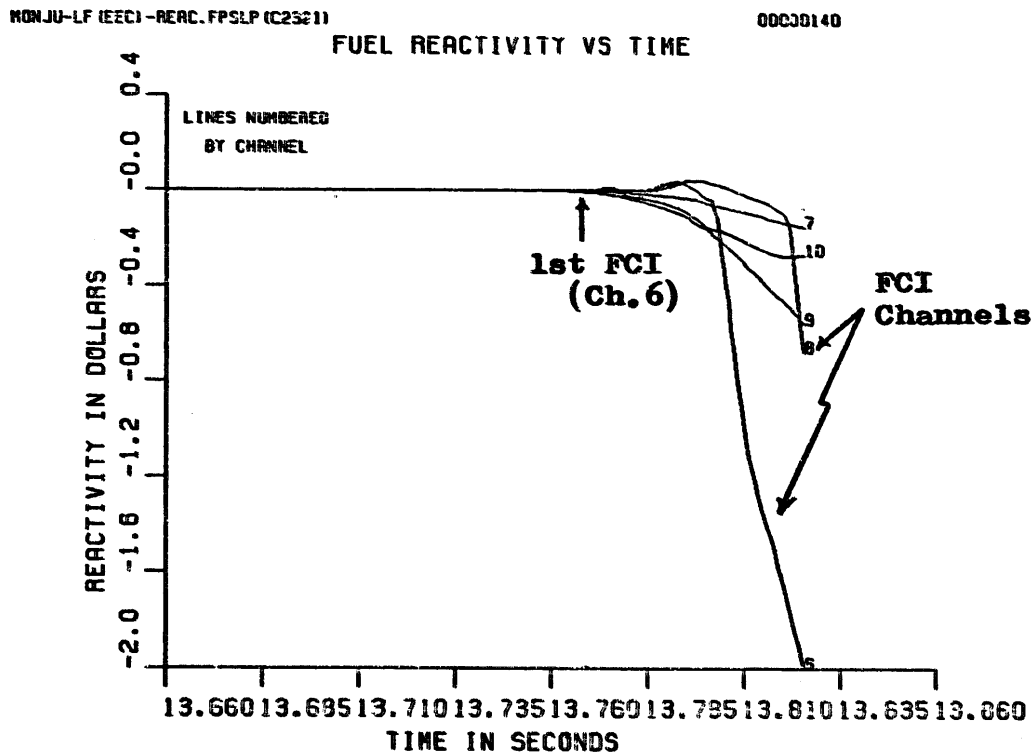
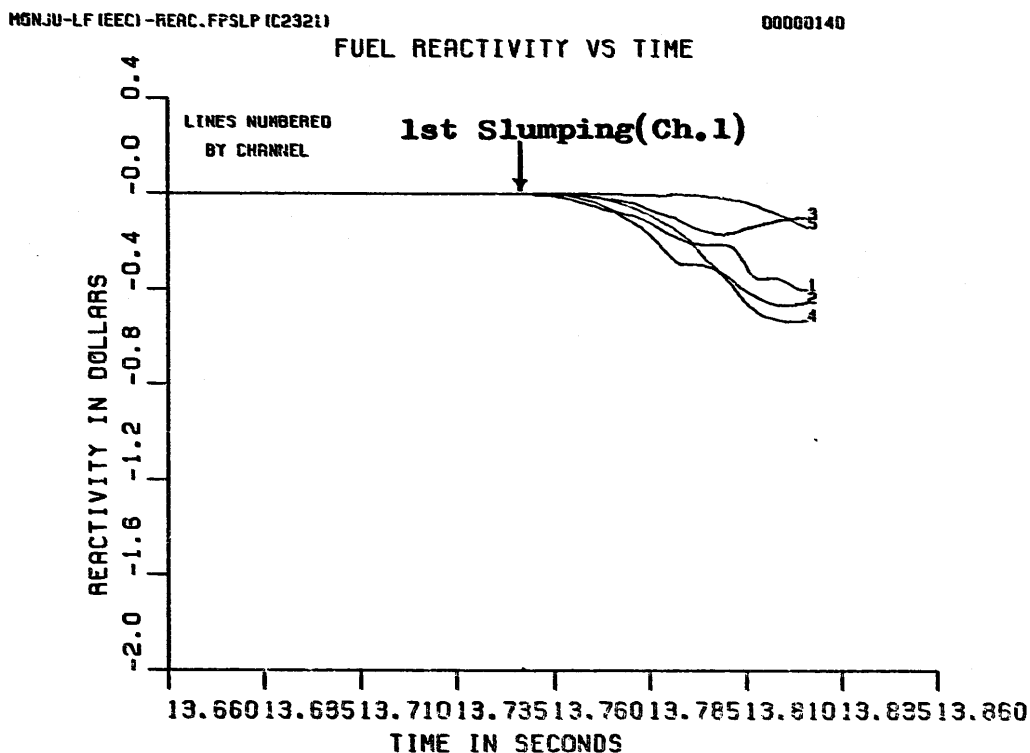


Figure 6.1-25. Fuel Motion Reactivity Traces by Channel for EOEC LOF (LF.REAC.FPSLP.C2321)



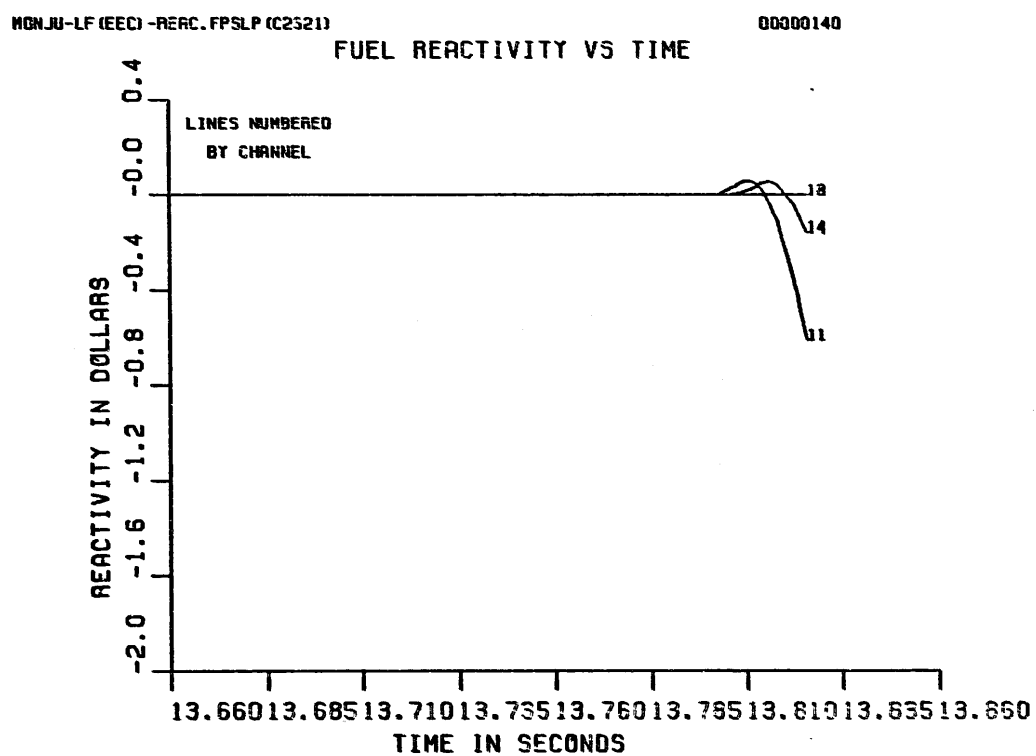


Figure 6.1-25. (Cont.)

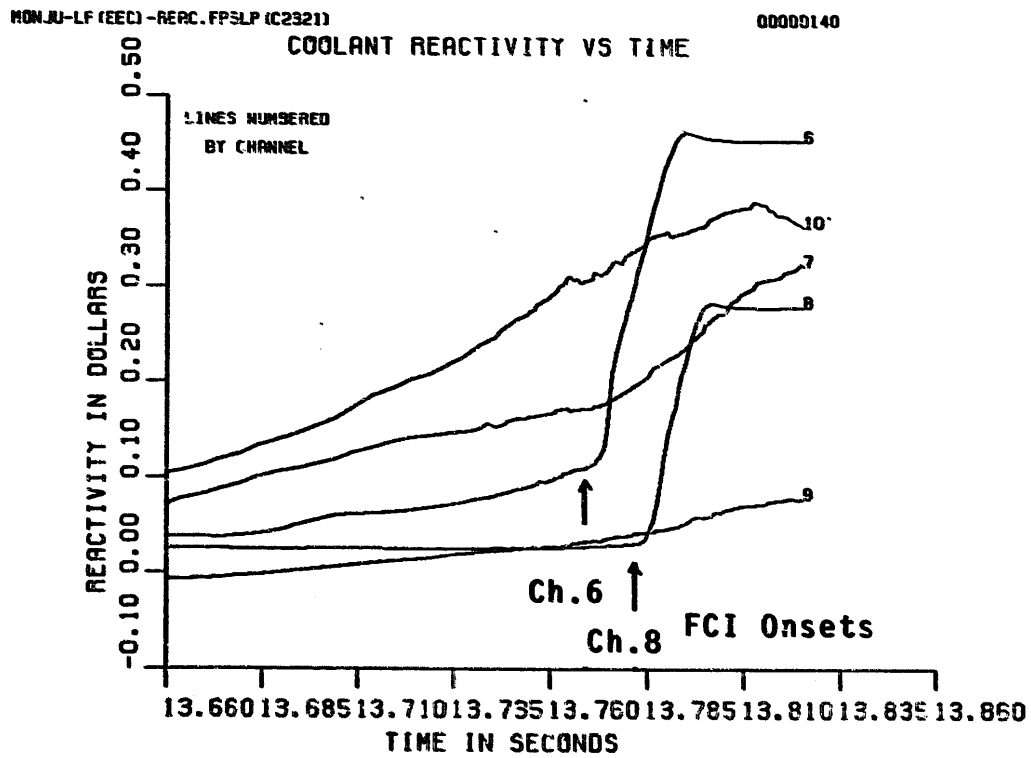
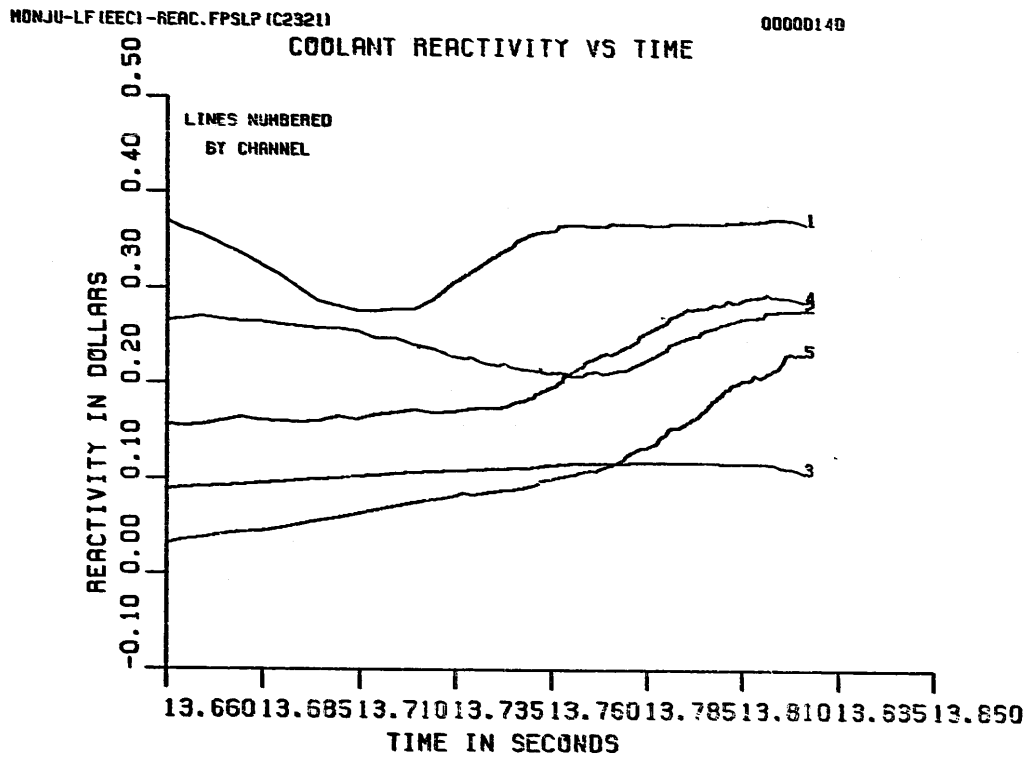


Figure 6.1-26a. Coolant Reactivity Traces by Channel for EOEC LOF (LF.REAC.FPSLP.C2321)

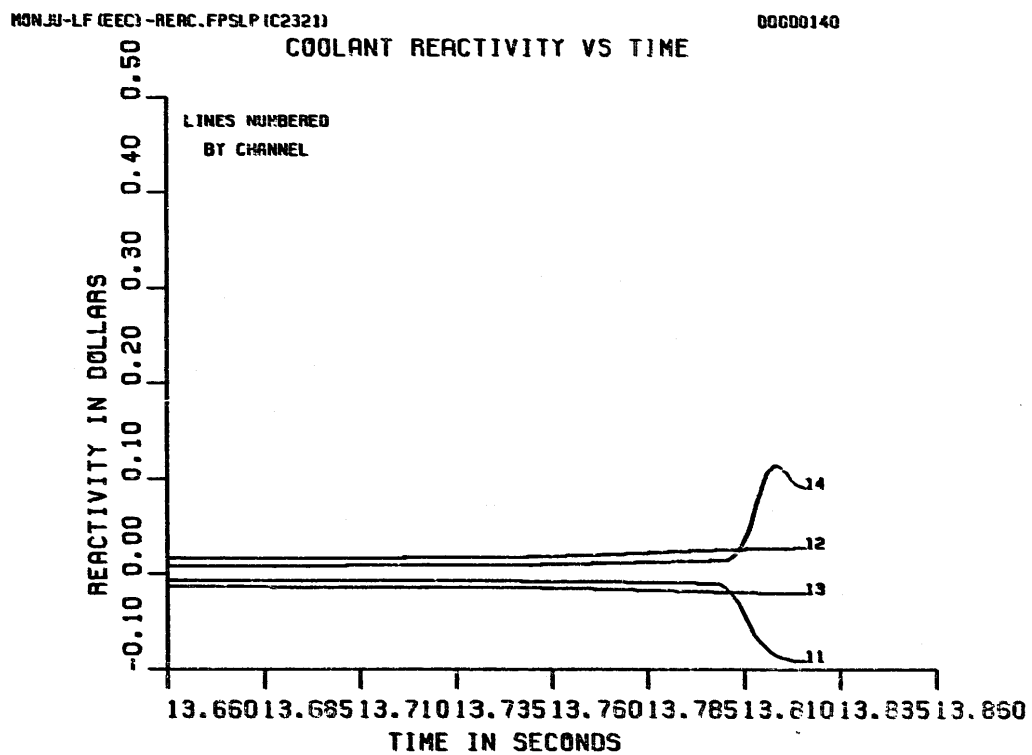
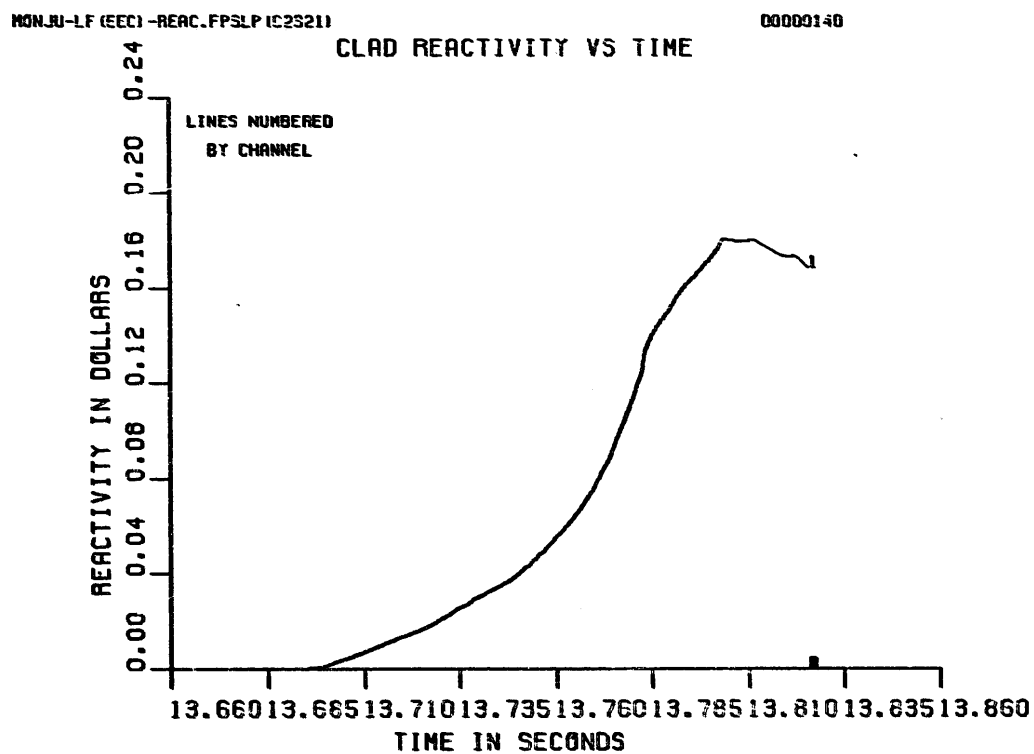
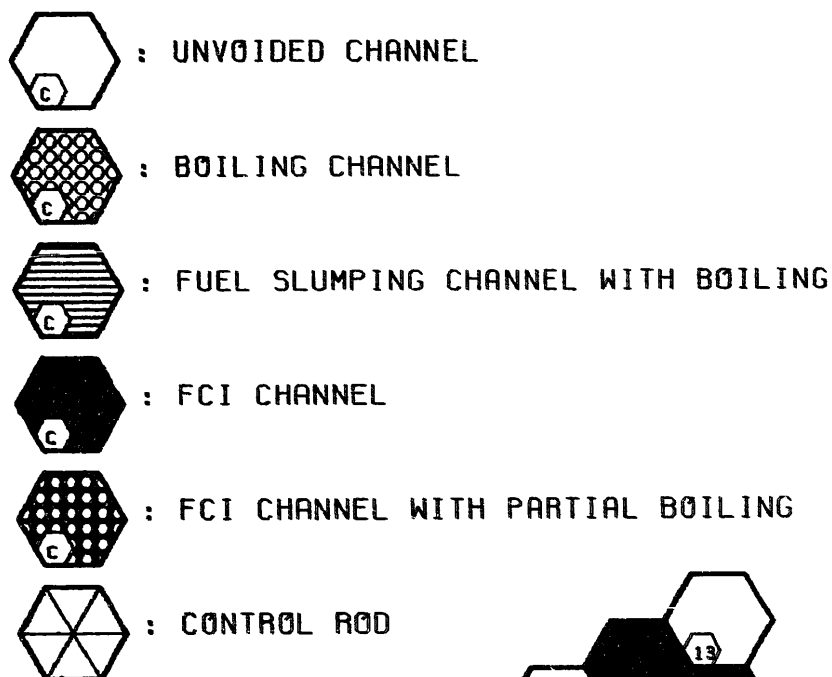


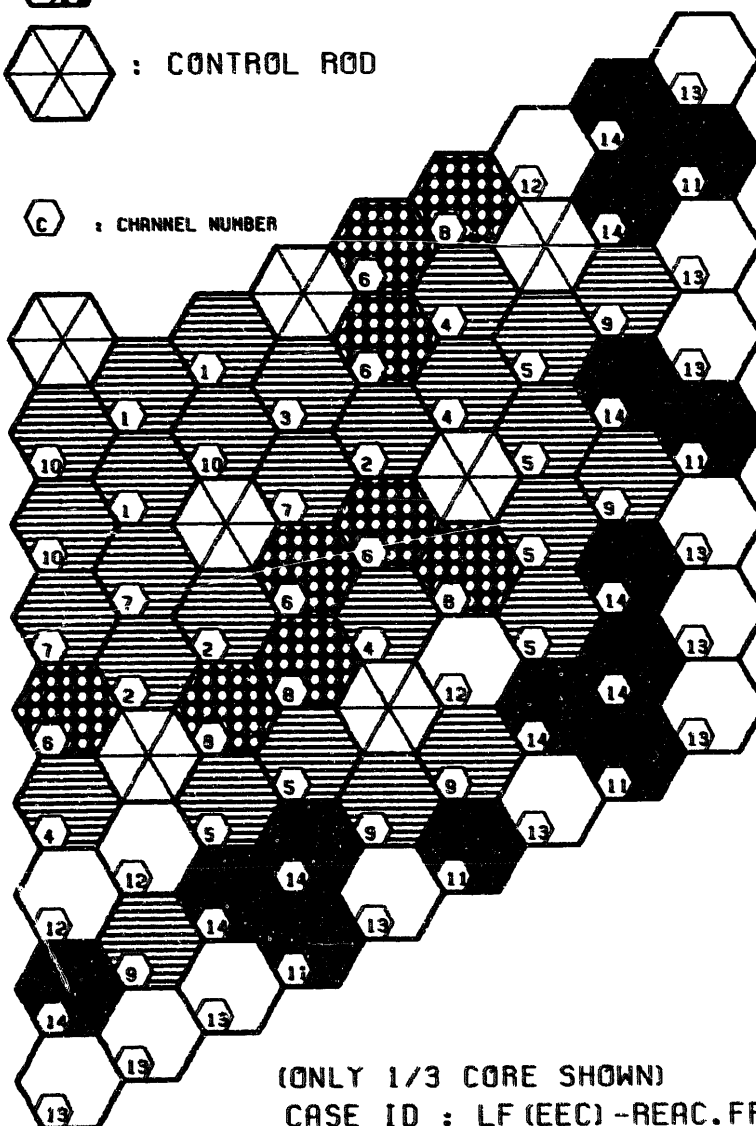
Figure 6.1-26a. (Cont.)



**Figure 6.1-26b. Channel-1 Cladding Reactivity Trace for EOEC LOF (LF.REAC.FPSLP.C2321)**

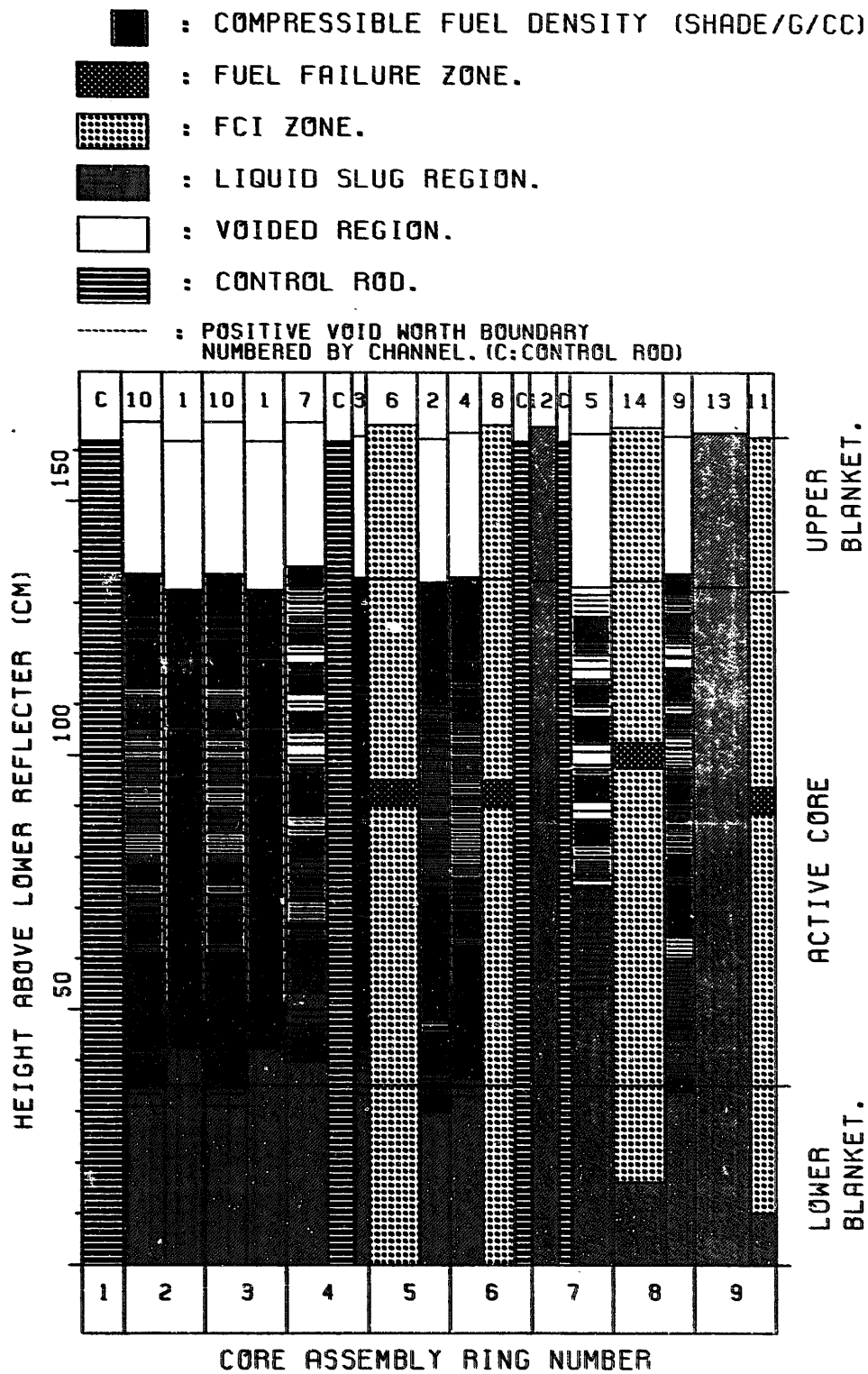


 : CHANNEL NUMBER



(ONLY 1/3 CORE SHOWN)  
CASE ID : LF (EEC) -REAC.FPSLP (C2321)

**Figure 6.1-27. Core State at the End of Initiating Phase**



LF (EEC) - REAC. FPSLP (C2321)  
 TIME = 13.82668 (SEC) , STEP = 618  
 NET REACTIVITY = -4.14144 (DOLLARS)

**Figure 6.1-28a. Coolant Void and Compressible Fuel Density of SAS-Channels.**

|                                                                                   |                         |   |                     |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---------------------|---------------------------------|
|  | $4000 < T$              | K | ACTIVE CORE STATE : |                                 |
|  | $3500 < T < 4000$       | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K) = 4238.0     |
|  | $TMELT+1 < T < 3500$    | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K) = 1845.4     |
|  | $TMELT-1 < T < TMELT+1$ | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) = 2862.2 |
|  | $2000 < T < TMELT-1$    | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR = 1.5      |
|                                                                                   | $T < 2000$              | K |                     |                                 |
| <hr/>                                                                             |                         |   |                     |                                 |
| MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG)                                    |                         |   |                     | = 2680                          |
| MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K)                                                     |                         |   |                     | = 3190                          |
| ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ)                                                    |                         |   |                     | = 1040                          |

LF.REAC.FPSLP (C2321) STP617

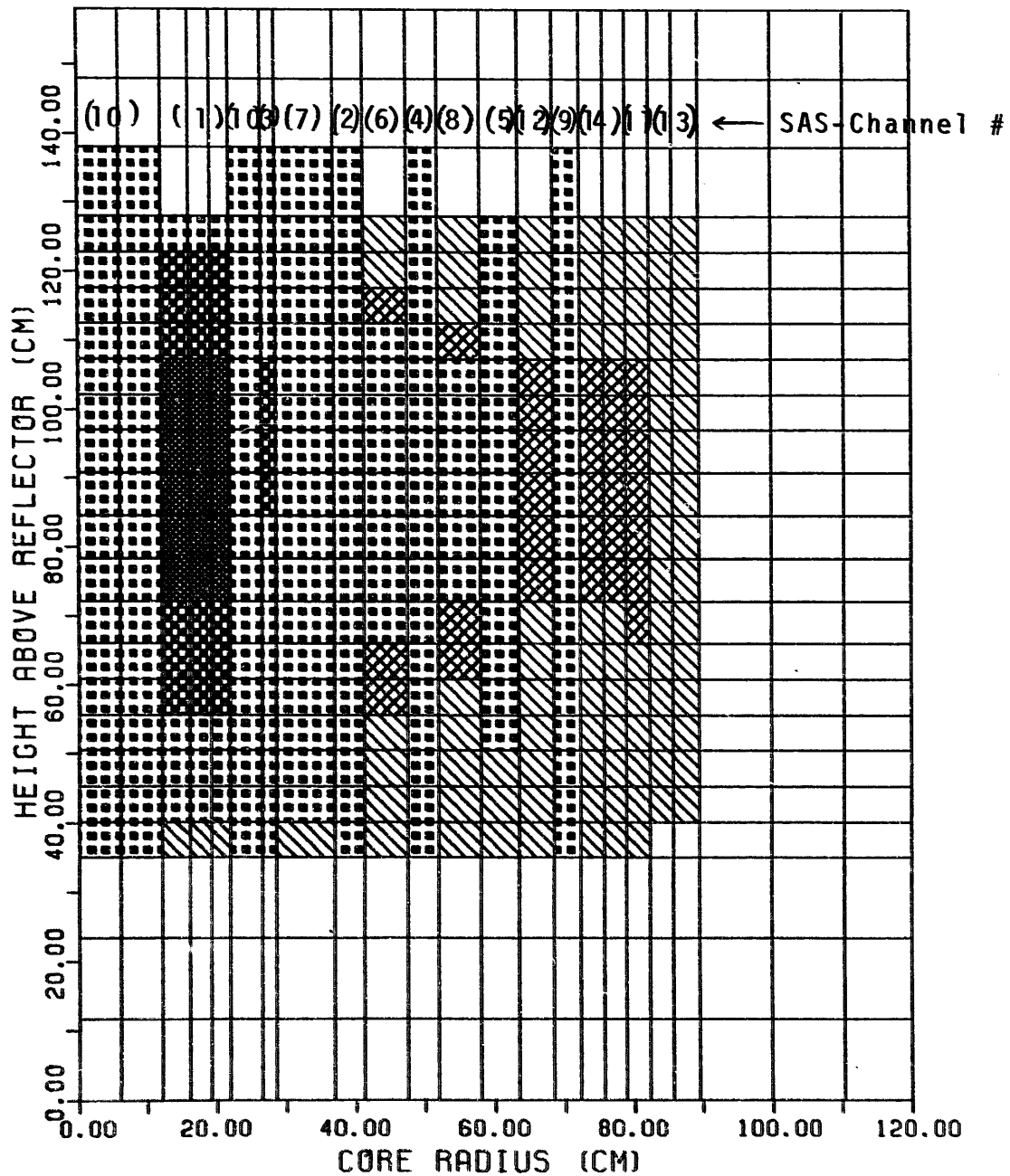


Figure 6.1-28b. Fuel Temperature Distribution  
(Final State)

FUEL VAPOR WORK (AT ONE ATM ) = 2.0 (MJ)  
 FUEL VAPOR WORK (AT SLUG IMPACT) = 0.0 (MJ)

▲ — ▲ : FUEL VAPOR WORK ENERGY  
 ○ — ○ : FUEL VAPOR PRESSURE

LF.REAC.FPSLP (C2321) STP617

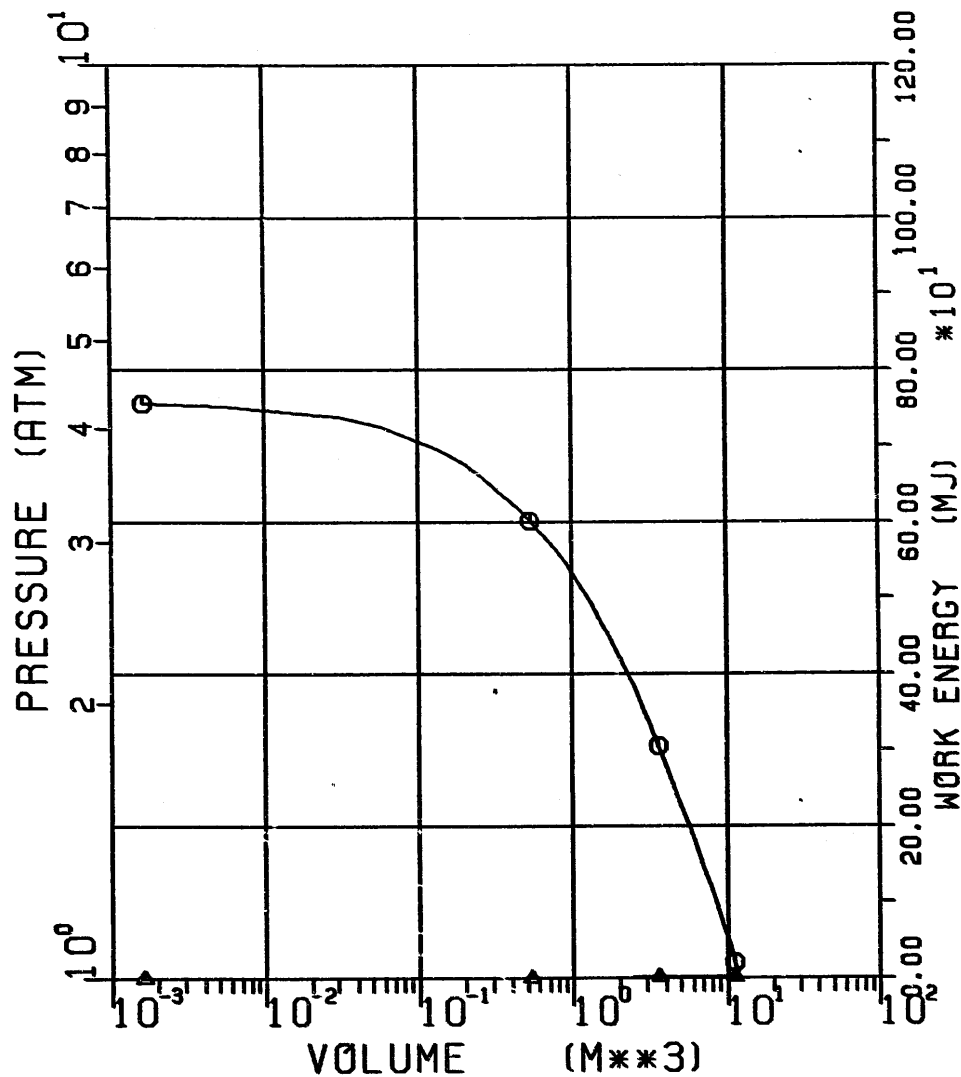


Figure 6.1-29. Fuel Vapor Pressure and Work Energy vs. Volume



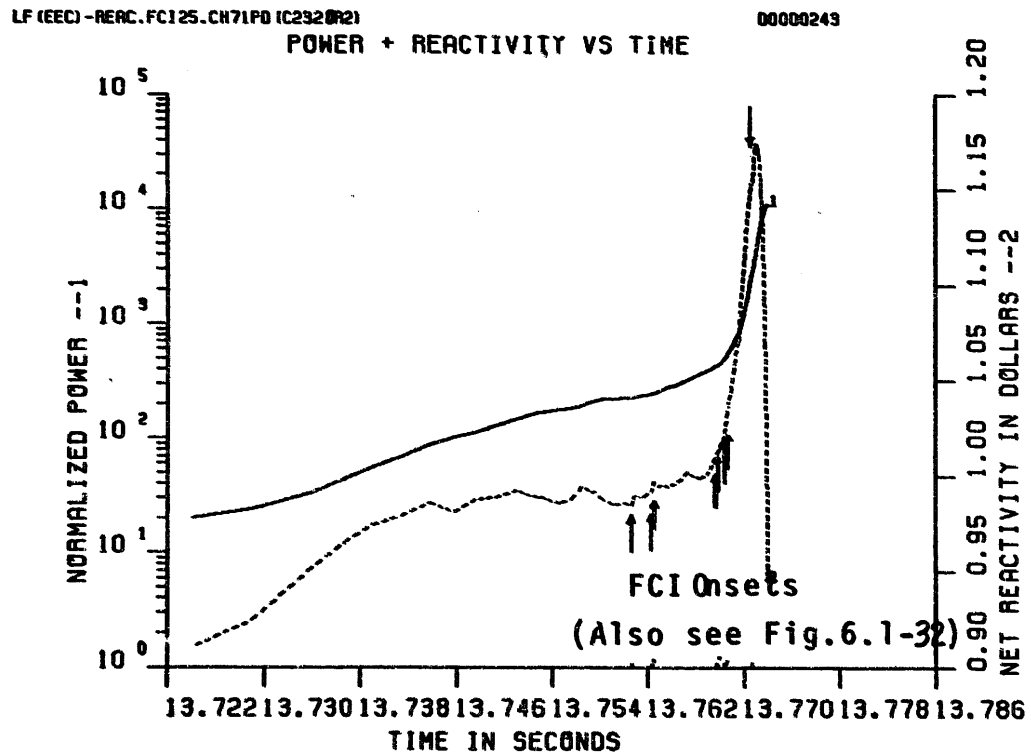
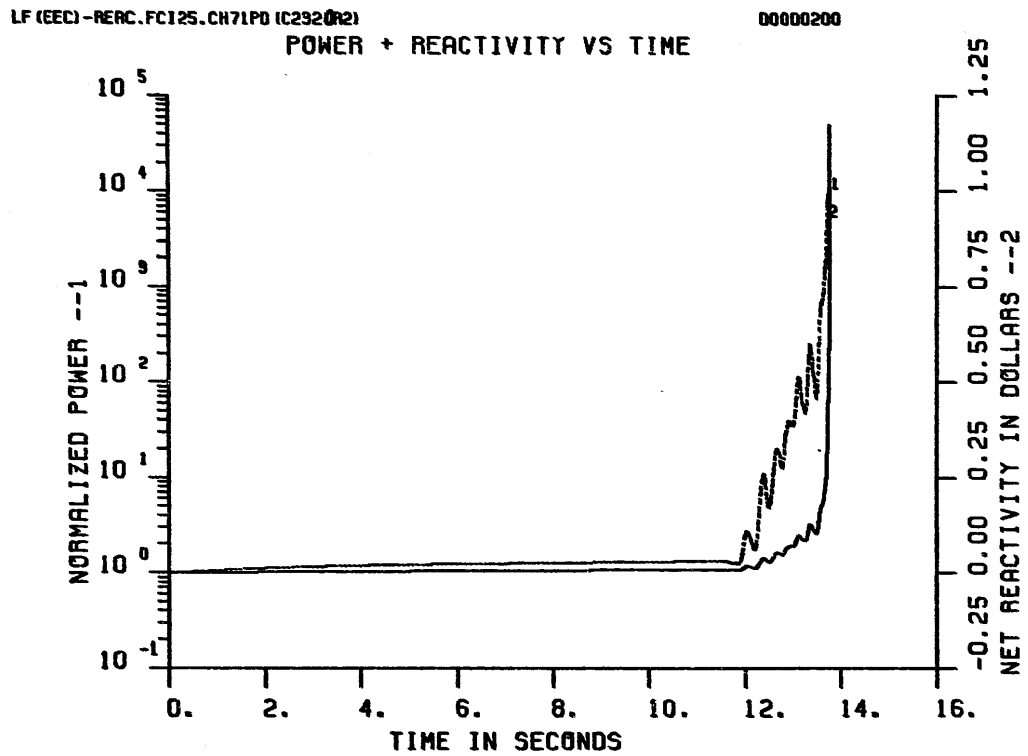


Figure 6.1-30a. Power and Reactivity Traces for EOEC LOF (LF. REAC. NSS. FC125. CNT. C2320)

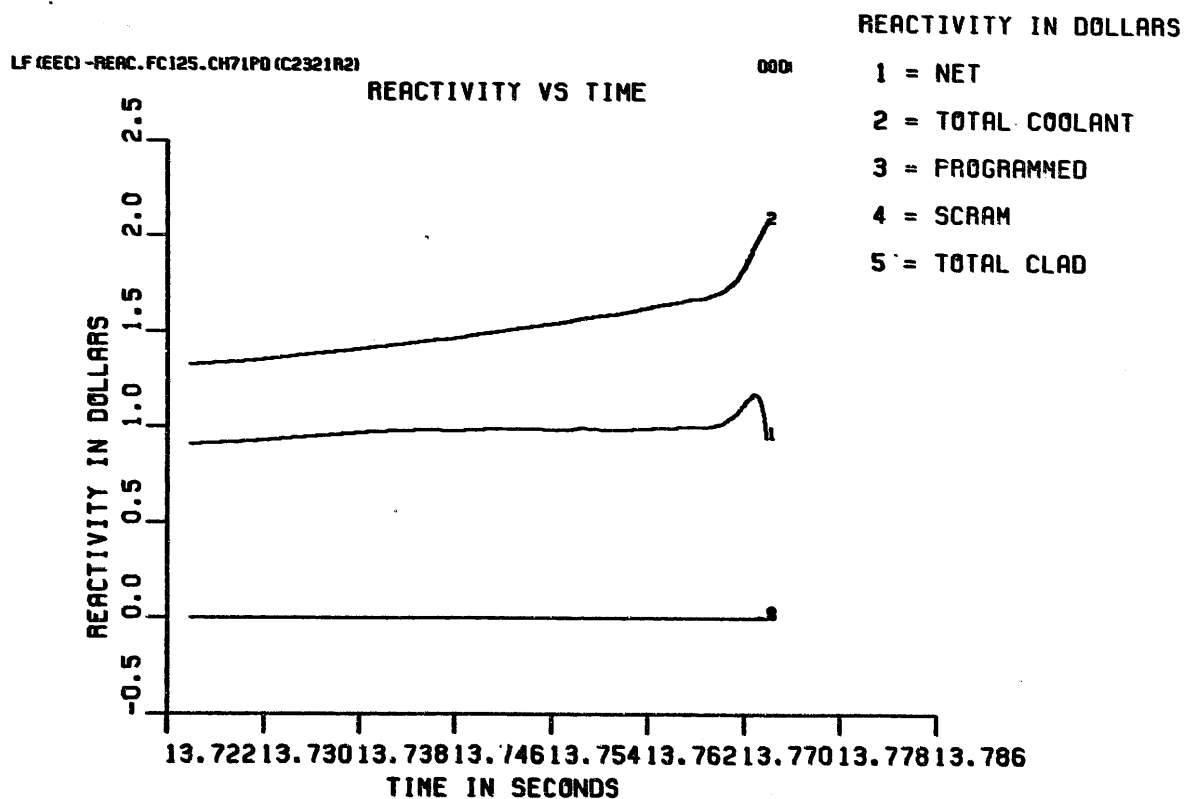
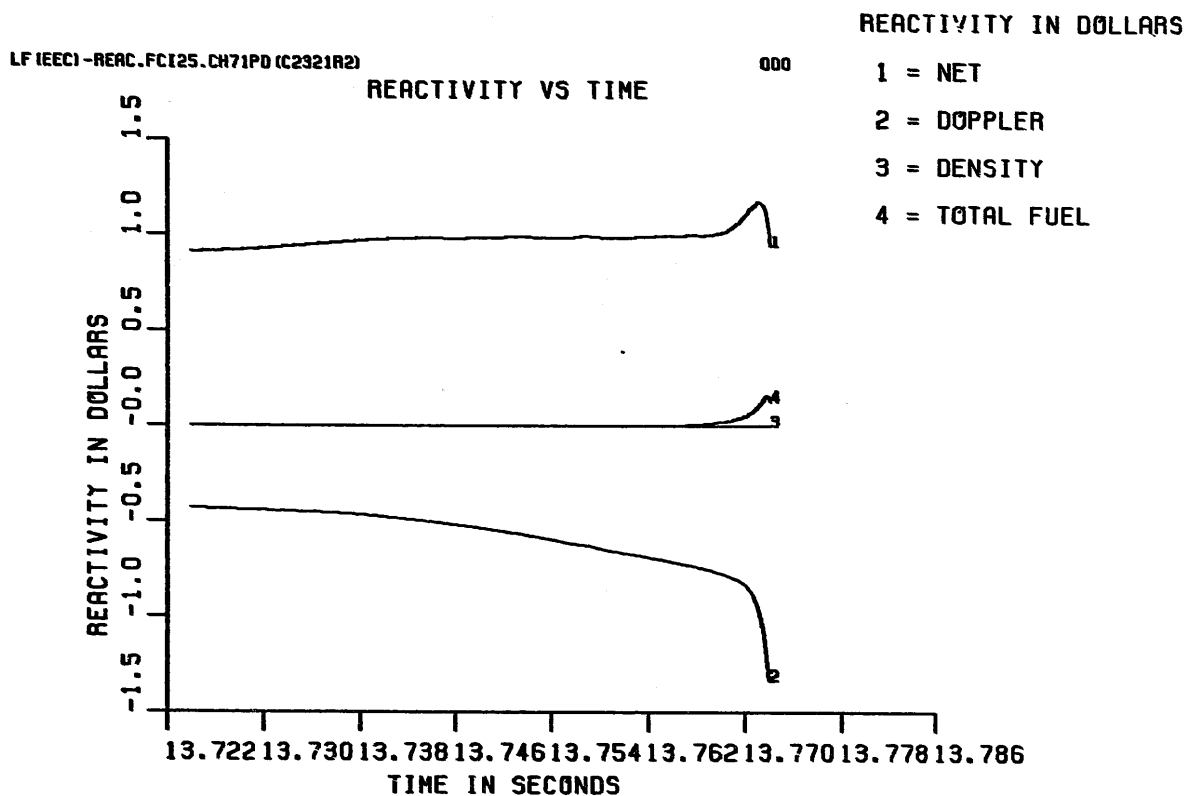


Figure 6.1-30b. Reactivity Component Traces for EOEC LOF  
(LF.REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320)

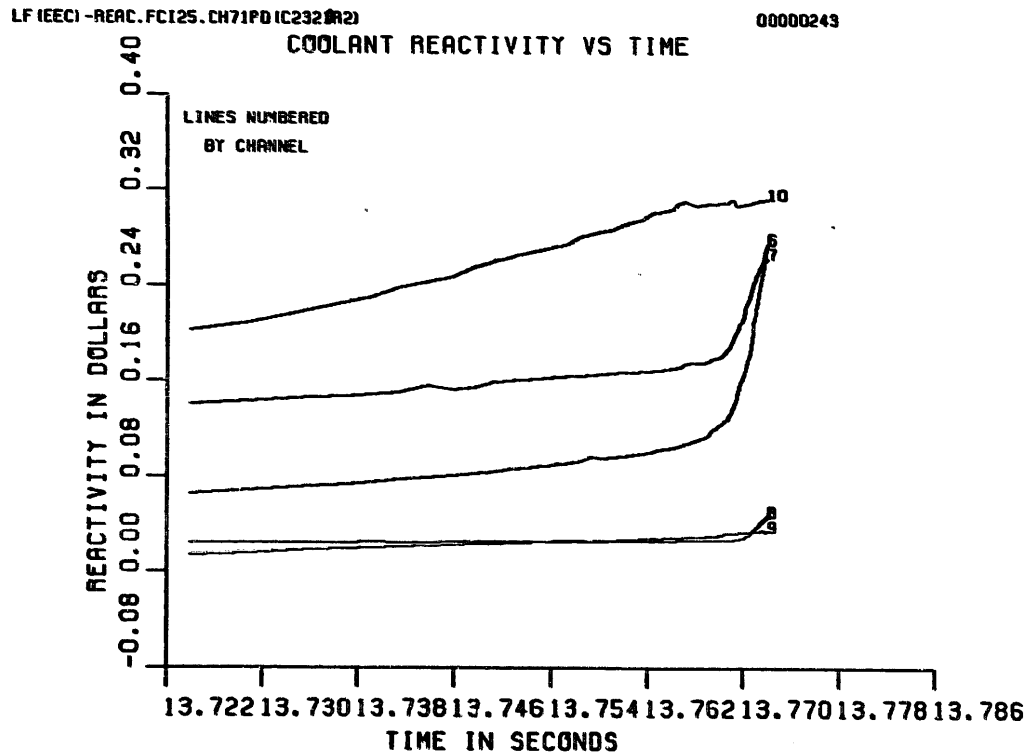
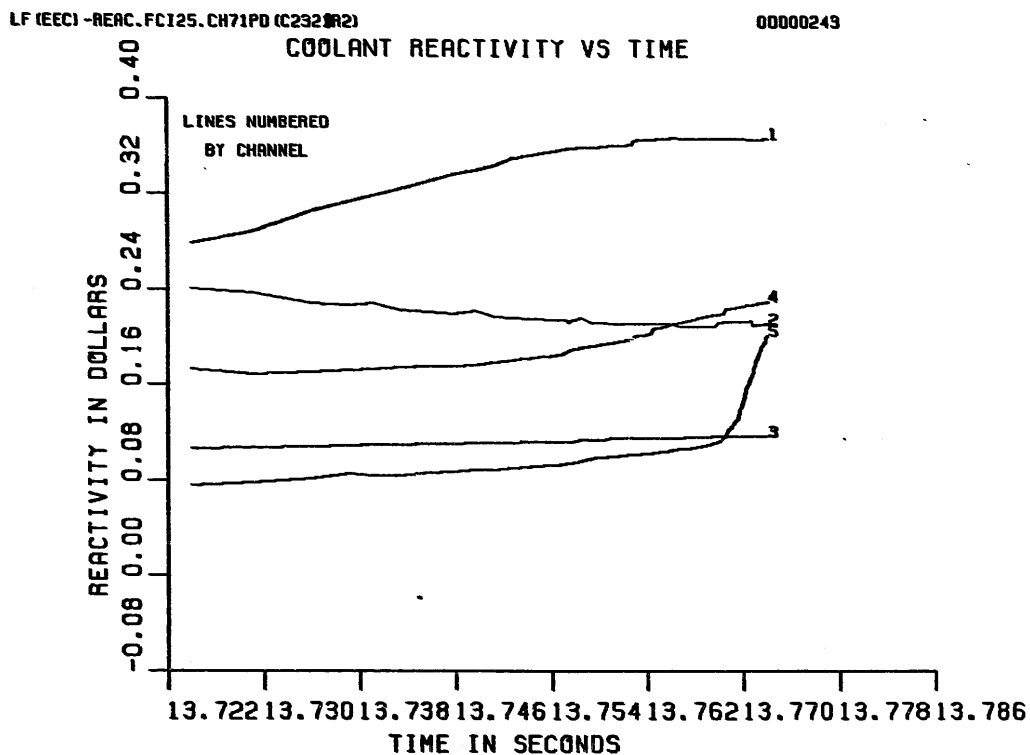


Figure 6.1-31a. Coolant Reactivity Traces by Channel for EOEC LOF (LF.REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320)

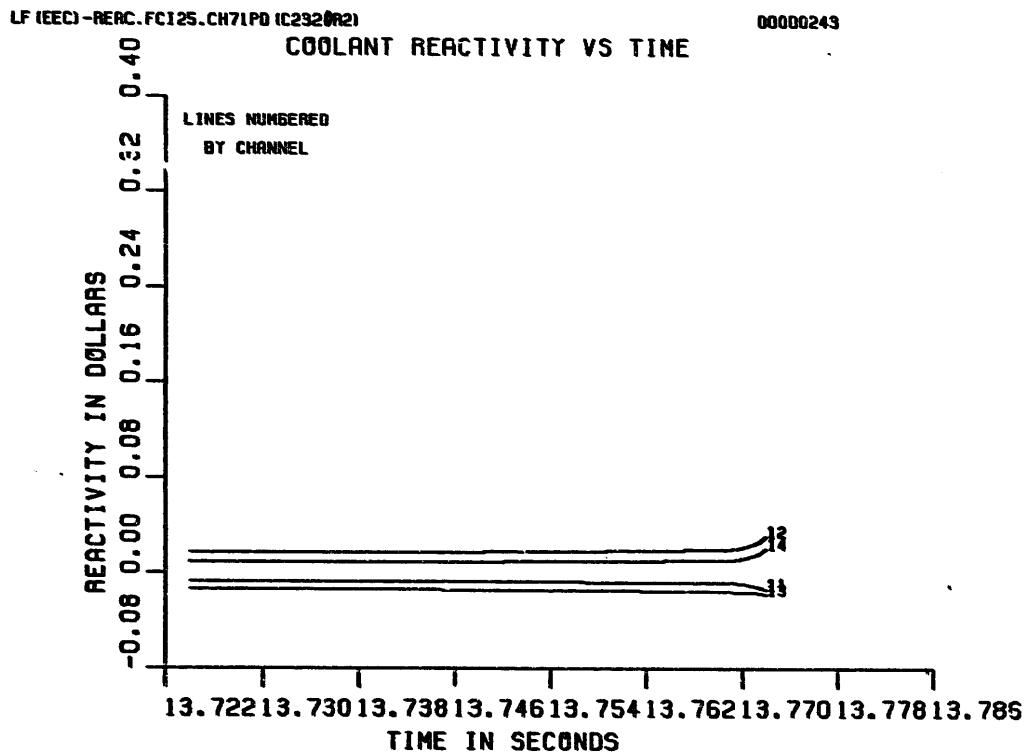


Figure 6.1-31a. (Cont.)

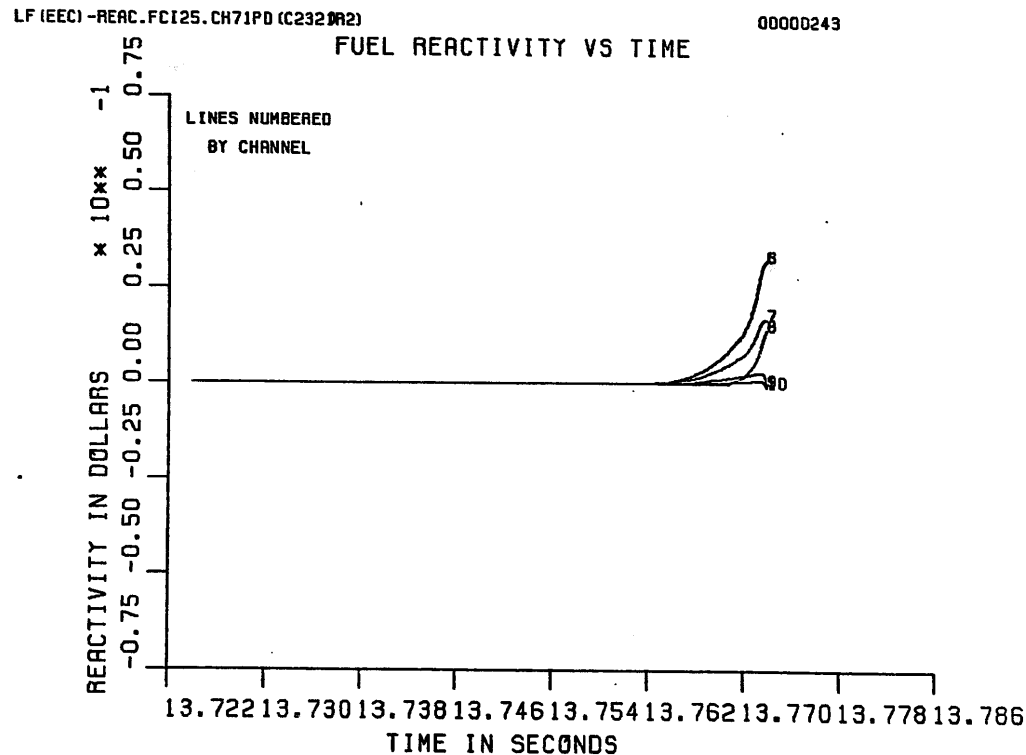
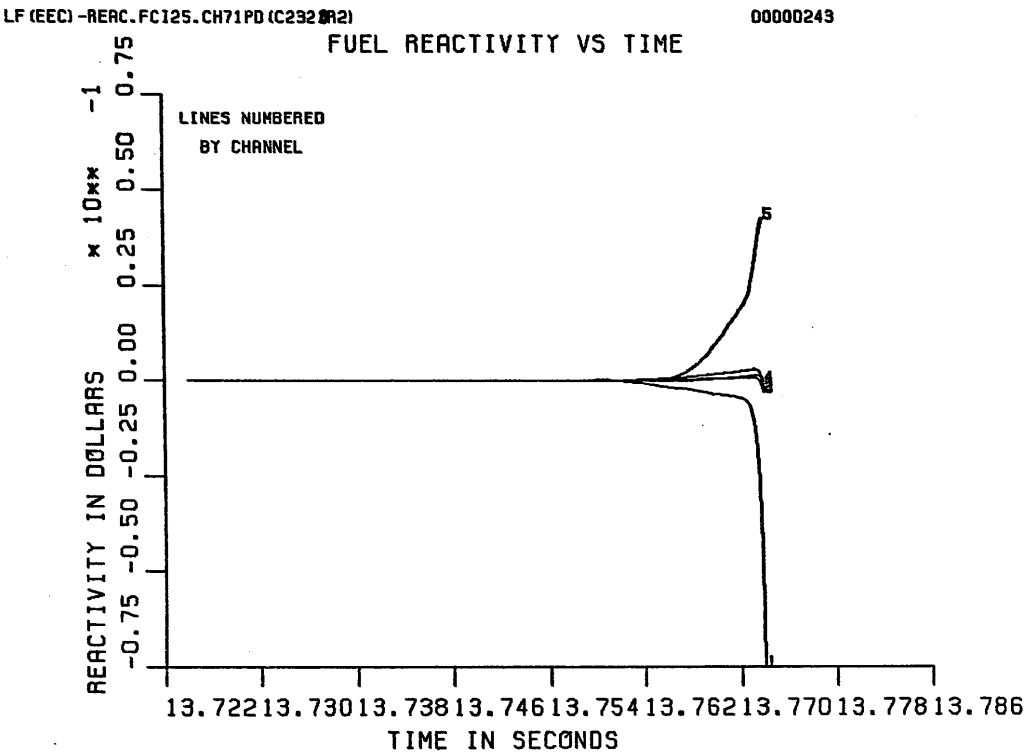


Figure 6.1-31b. Fuel Motion Reactivity Traces by Channel for EOEC LOF (LF.REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320)

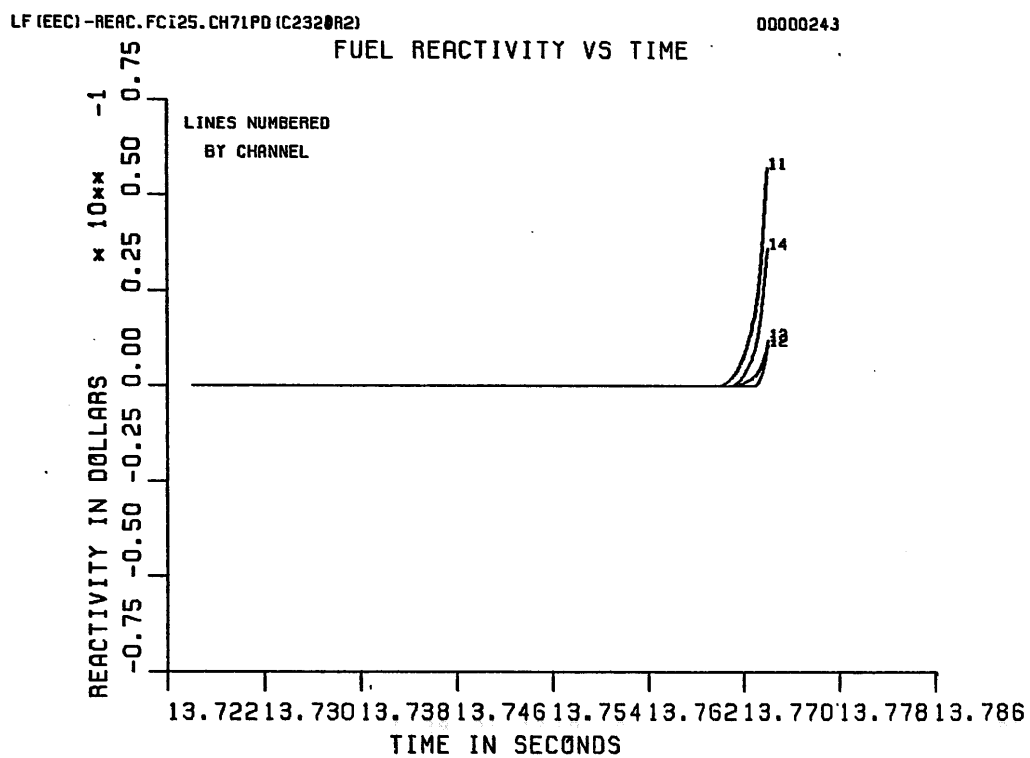
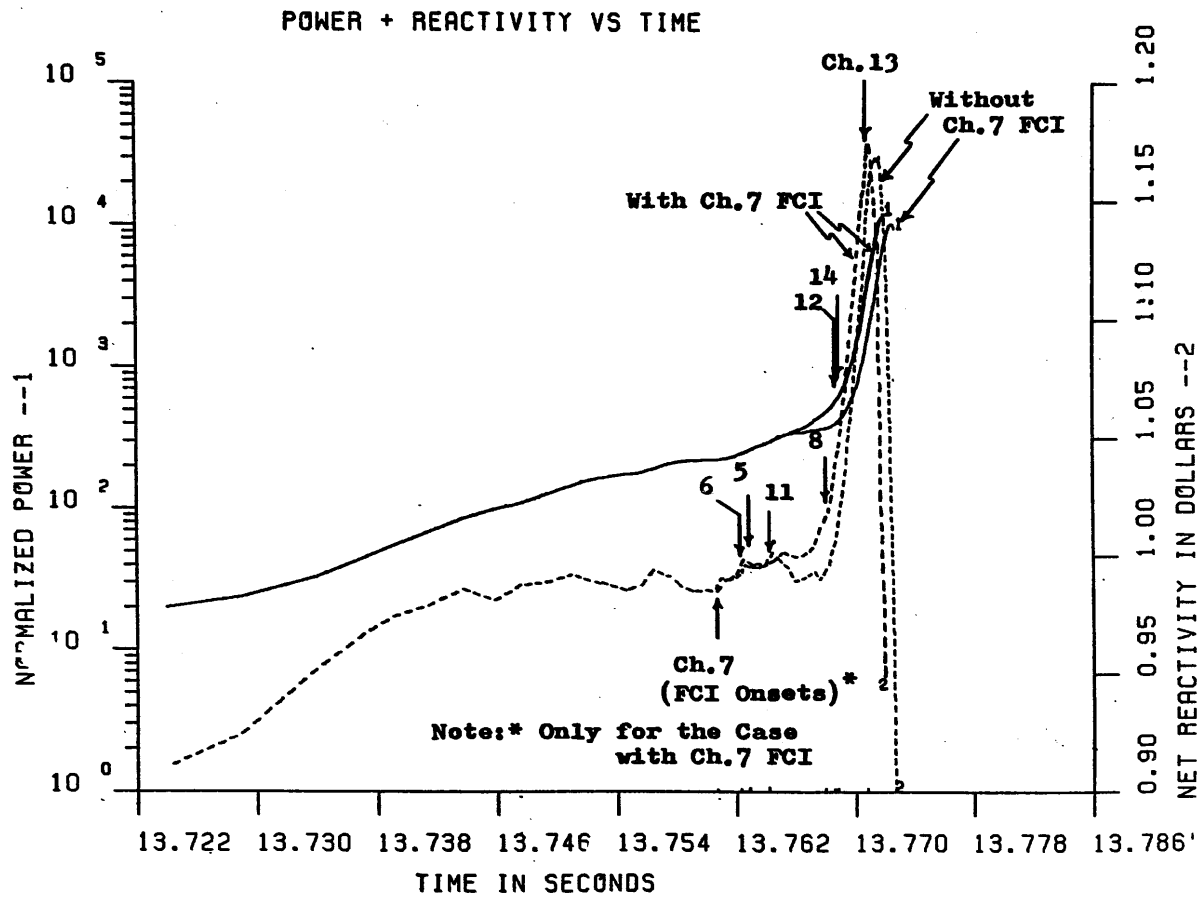


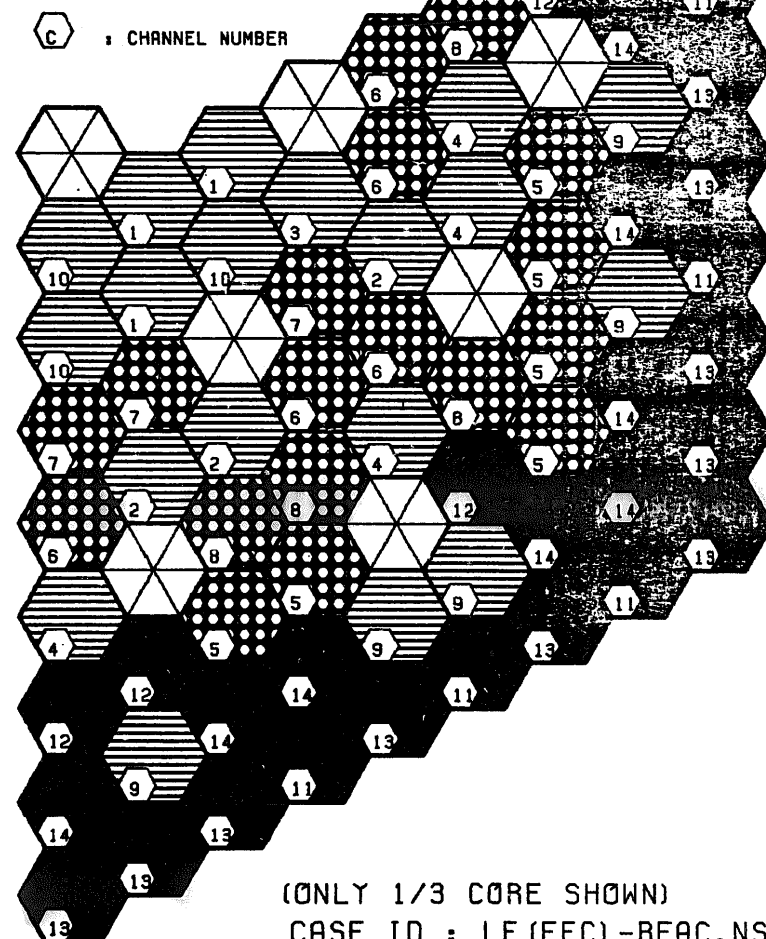
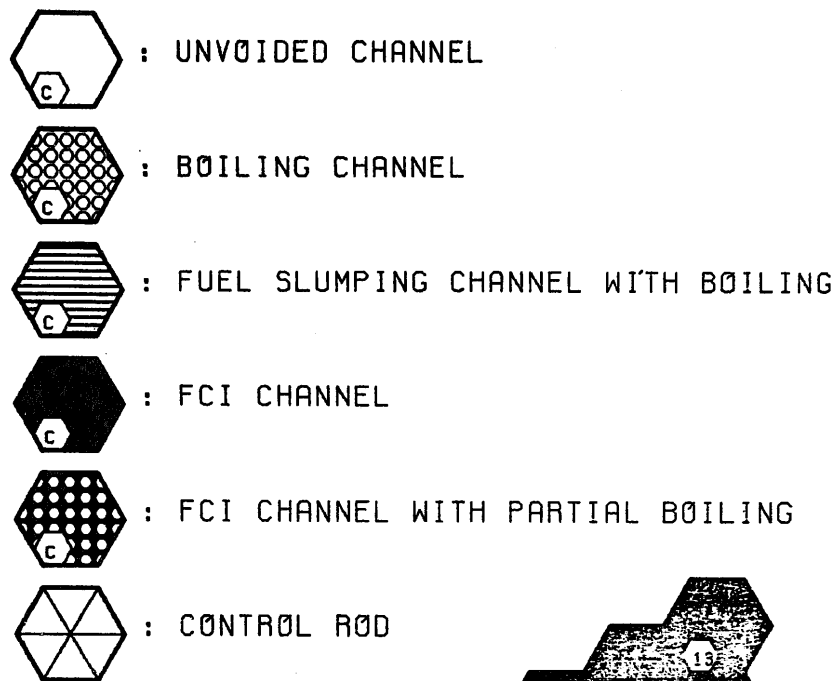
Figure 6.1-31b. (Cont.)

(EEC) - REAC.NSS.FCI25.CH7N.C2320R1

00000243



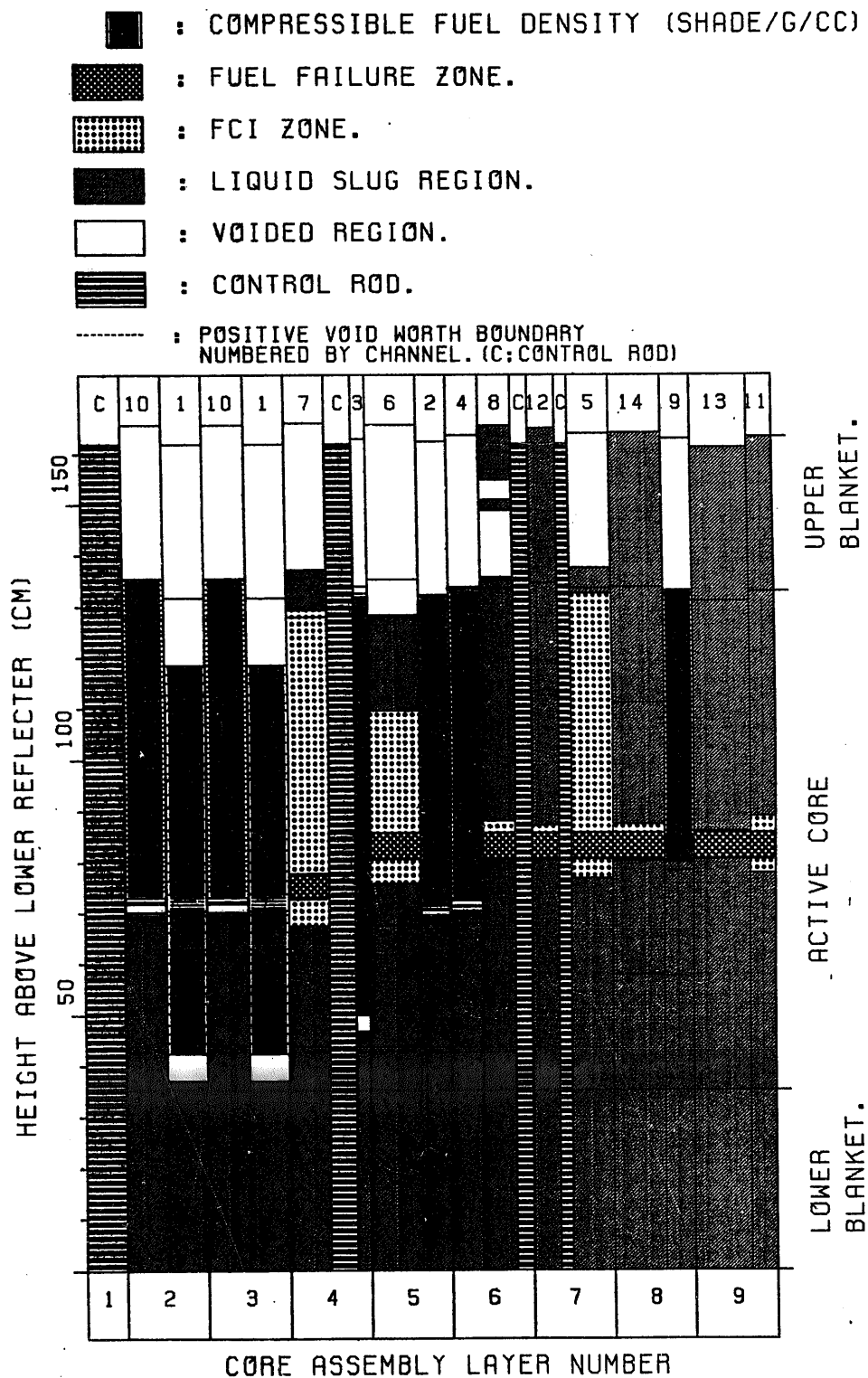
**Figure 6.1-32. Power and Reactivity Traces during Superprompt Critical Power Burst in EOE LOF (LF.REAC.NSS.FCI25.CNT,C2320)**



(ONLY 1/3 CORE SHOWN)  
CASE ID : LF (EEC) -REAC.NSS.FCI25.CNT (C2320)

Figure 6.1-33a. Core State at the End of Initiating Phase





LF (EEC) -REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320  
 TIME =13.77183 (SEC) , STEP =620  
 NET REACTIVITY =1.02576 (DOLLARS)

Figure 6.1-33b. Coolant Void and Compressible Fuel Density of SAS-Channels

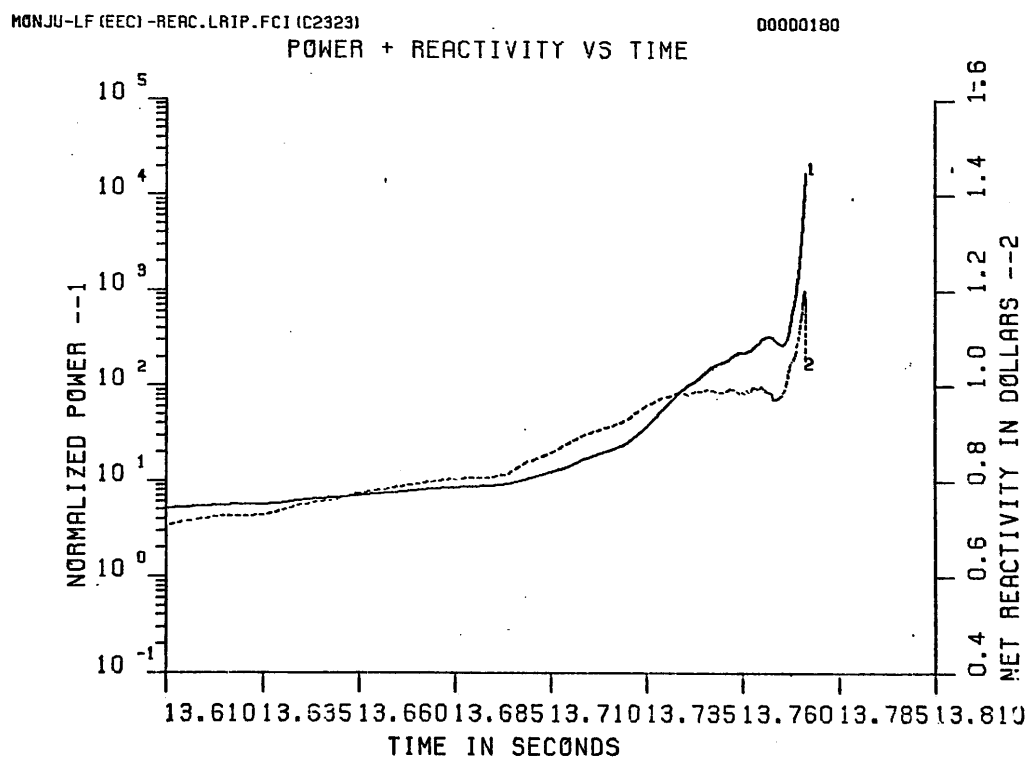
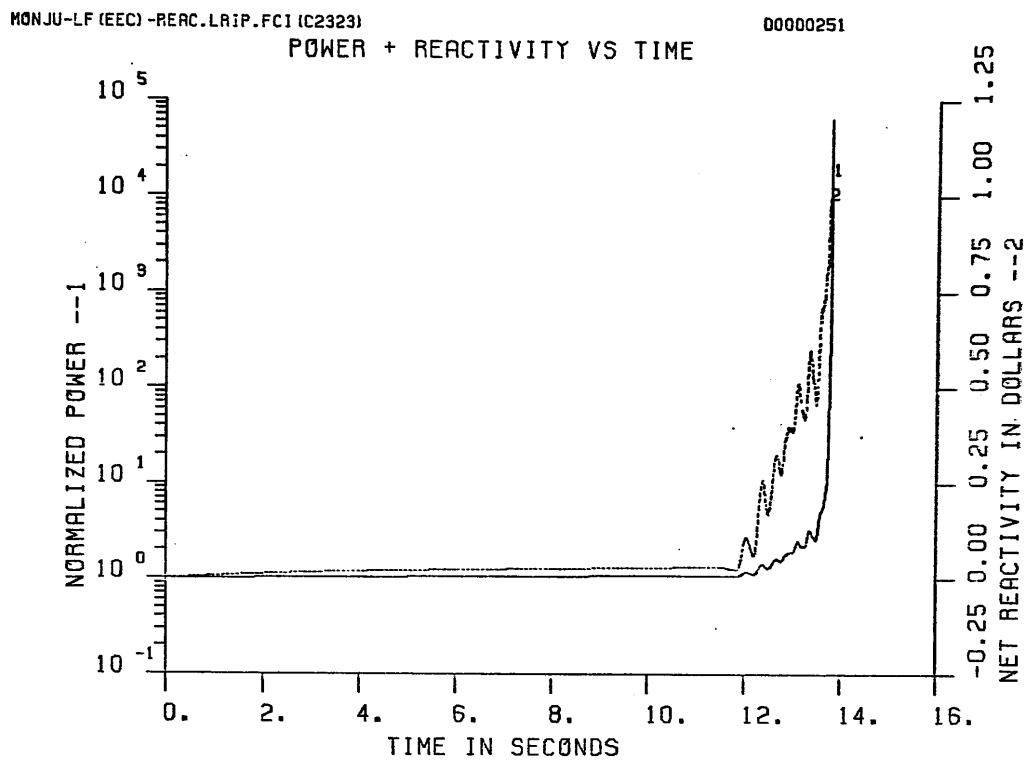
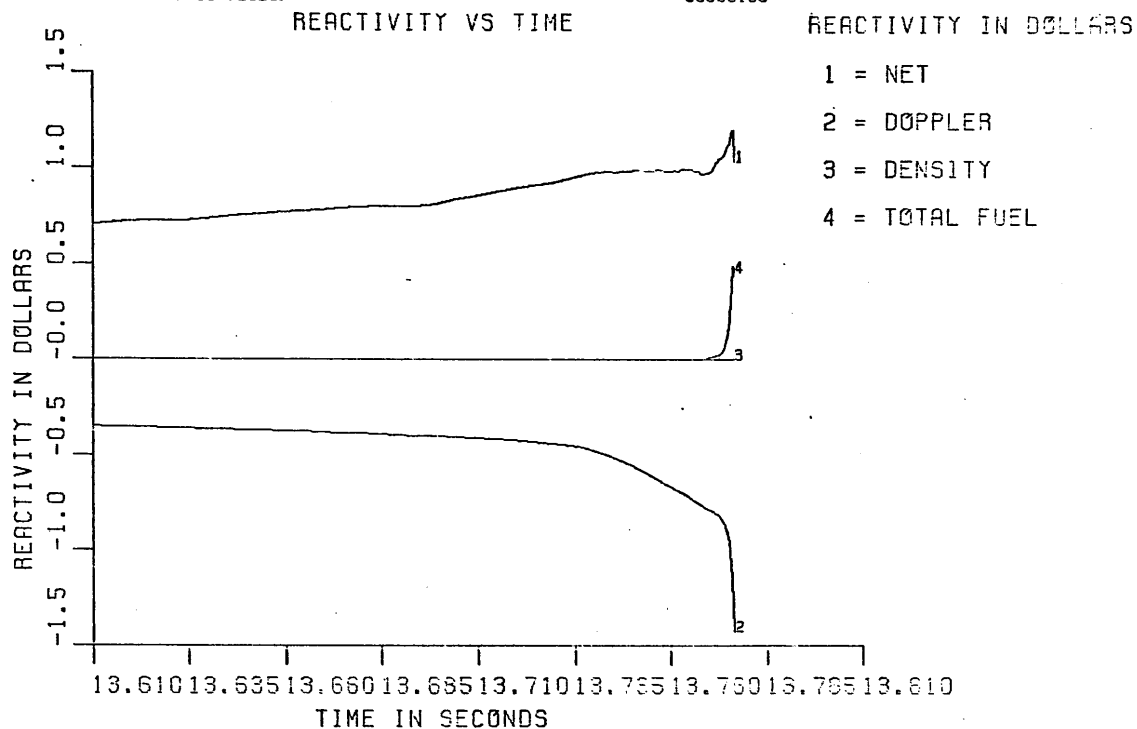


Figure 6.1-34. Power and Reactivity Traces for EOEC LOF (LF.REAC.LRIP.FCI.C2323)

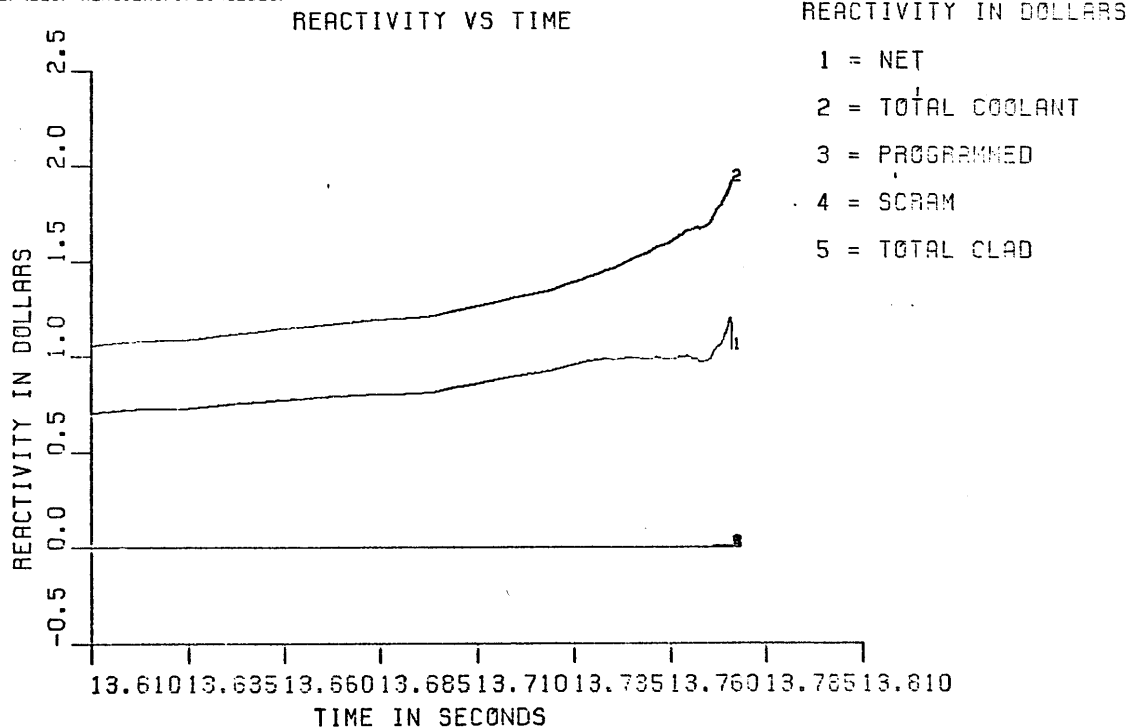
MONJU-LF (EEC) -REAC.LRIP.FCI (C2323)

00000180



MONJU-LF (EEC) -REAC.LRIP.FCI (C2323)

00000180



**Figure 6.1.35. Reactivity Component Traces for EEC LOF (LF.REAC.LRIP.FCI.C2323)**

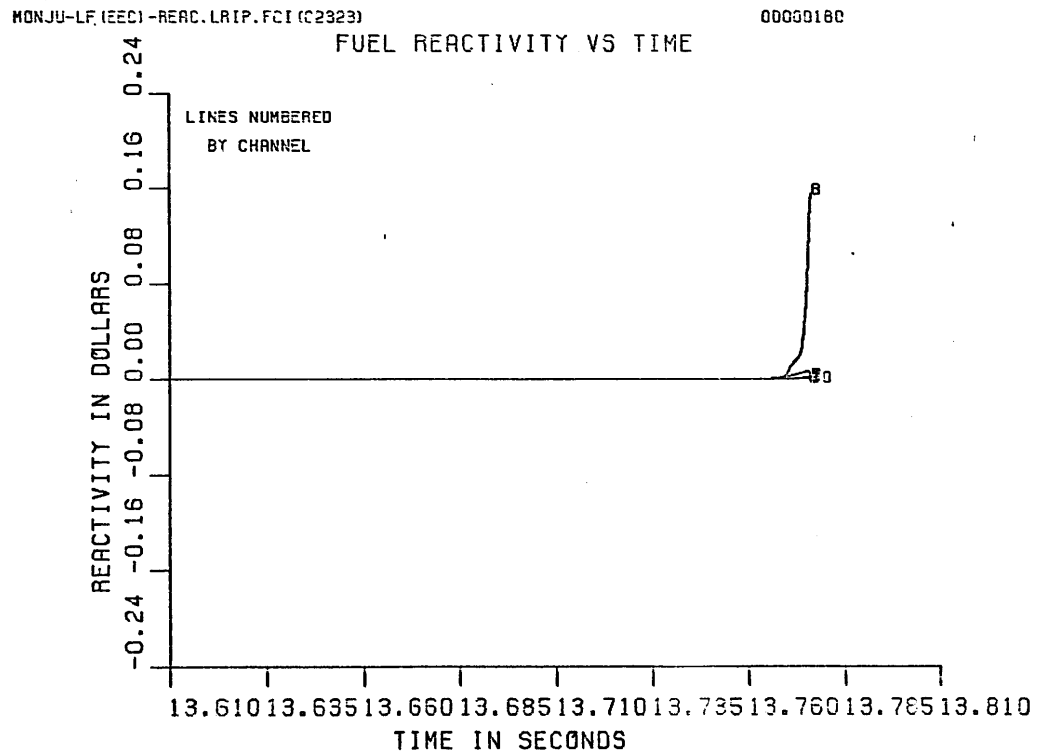
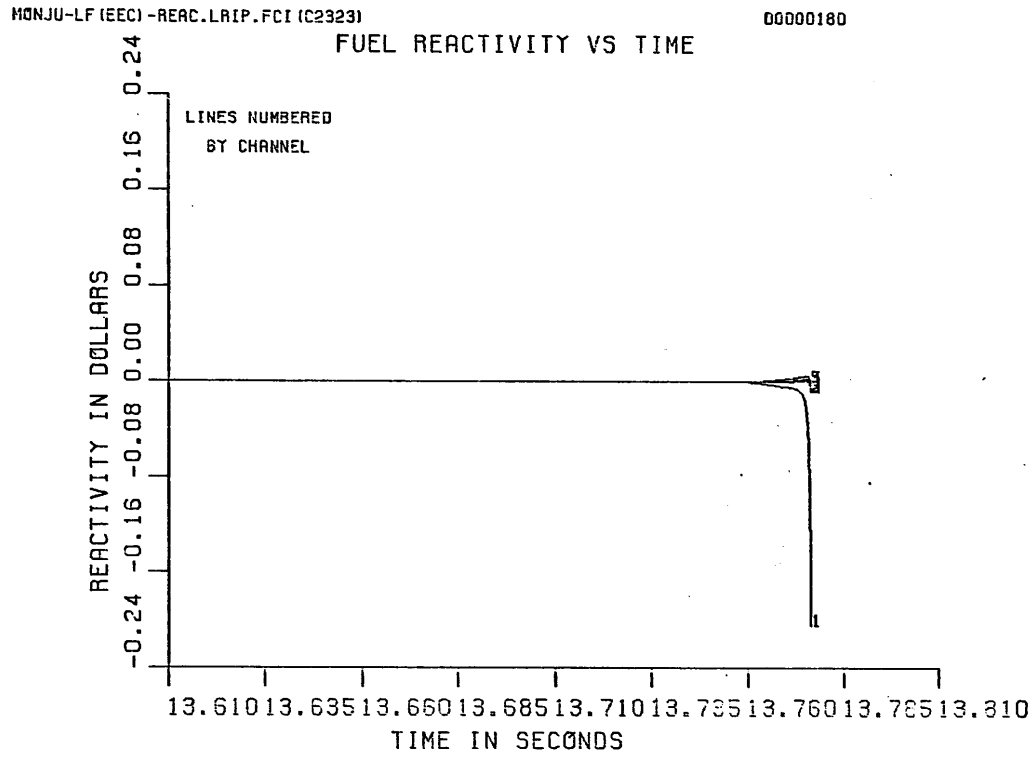


Figure 6.1-36. Fuel Motion Reactivity Traces by Channel for EOEC LOF (LF.REAC.LRIP.FCI.C2323)

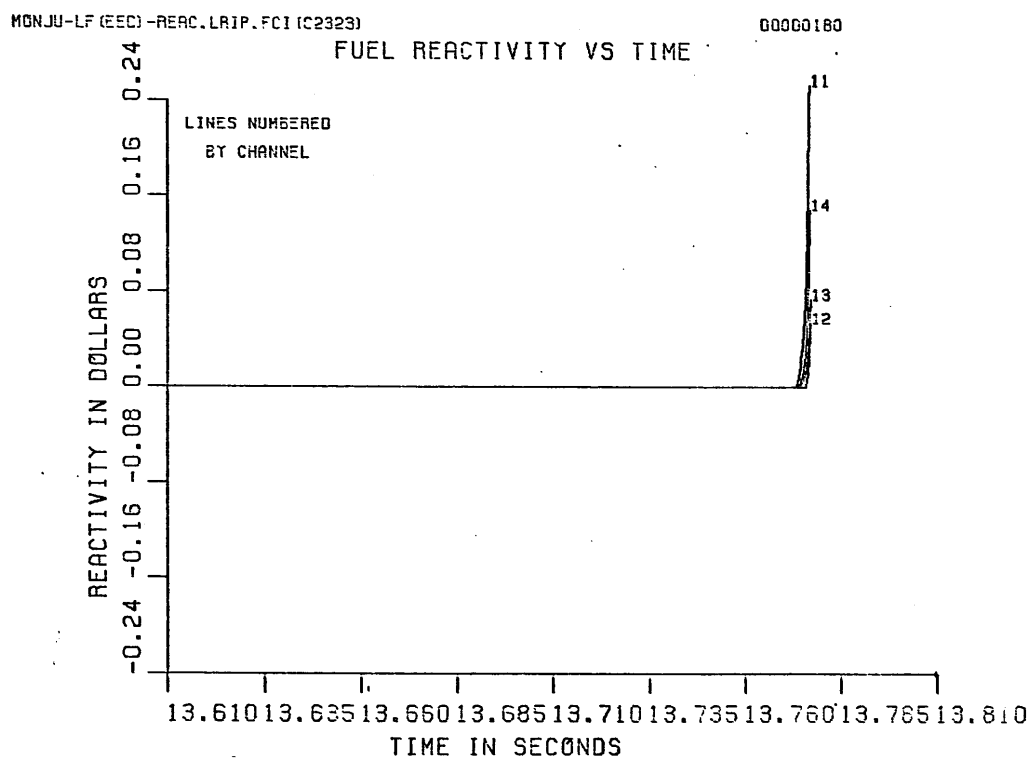


Figure 6.1-36. (Cont.)

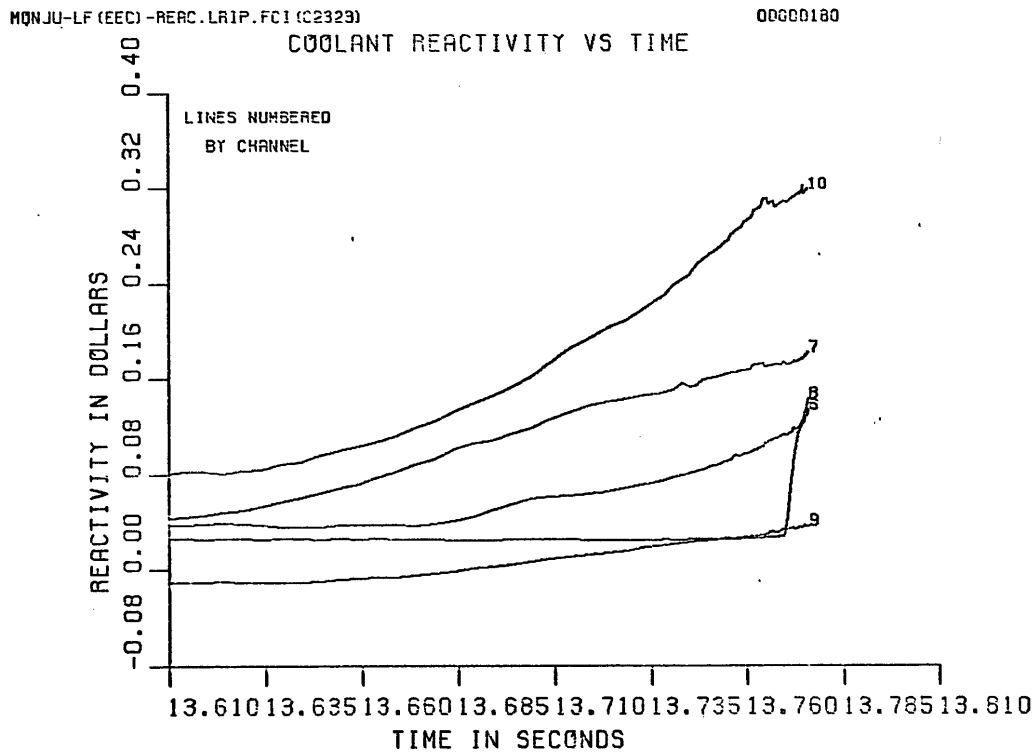
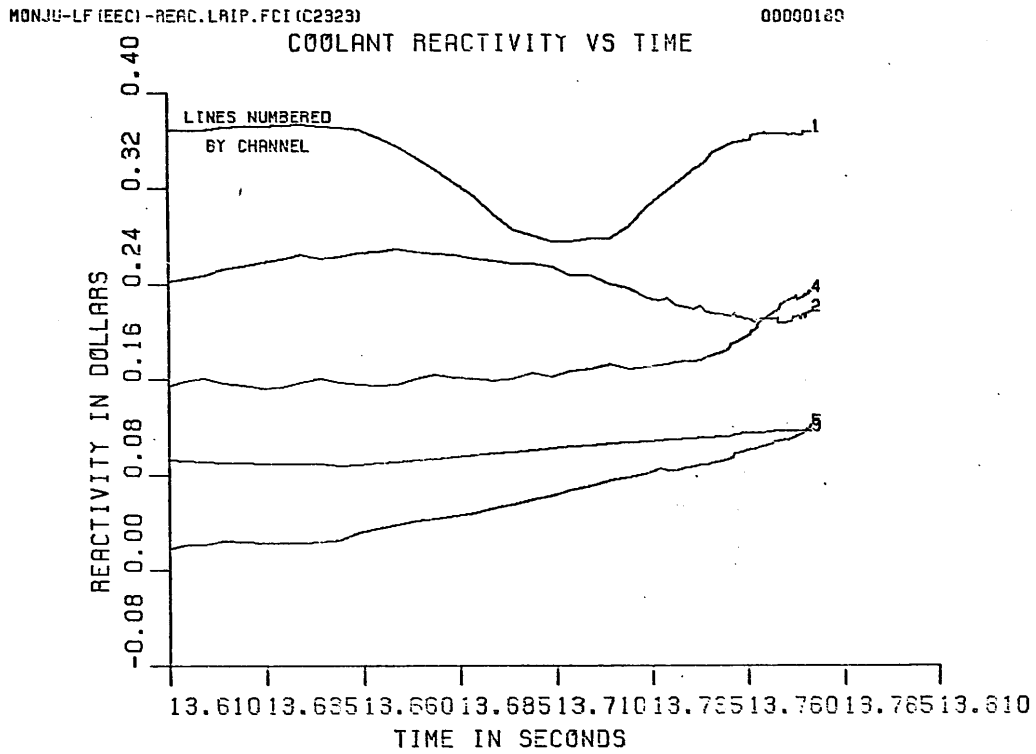


Figure 6.1-37. Coolant Reactivity Traces by Channel for EOEC LOF (LF.REAC.LRIP.FCI.C2323)

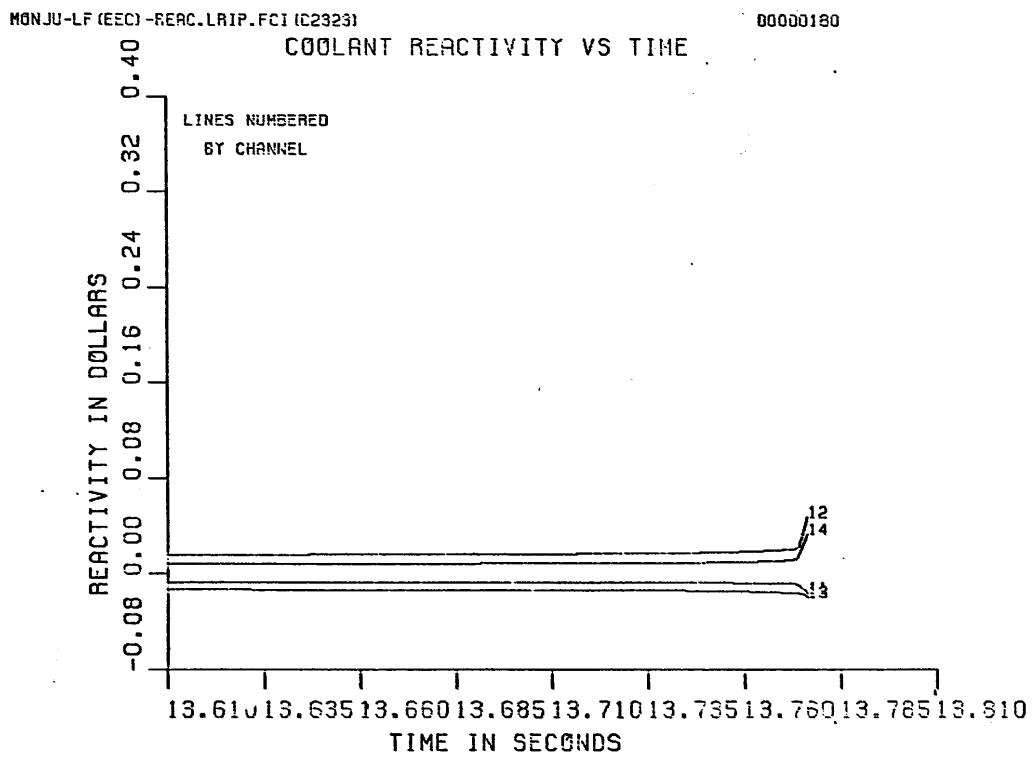


Figure 6.1-37. (Cont.)

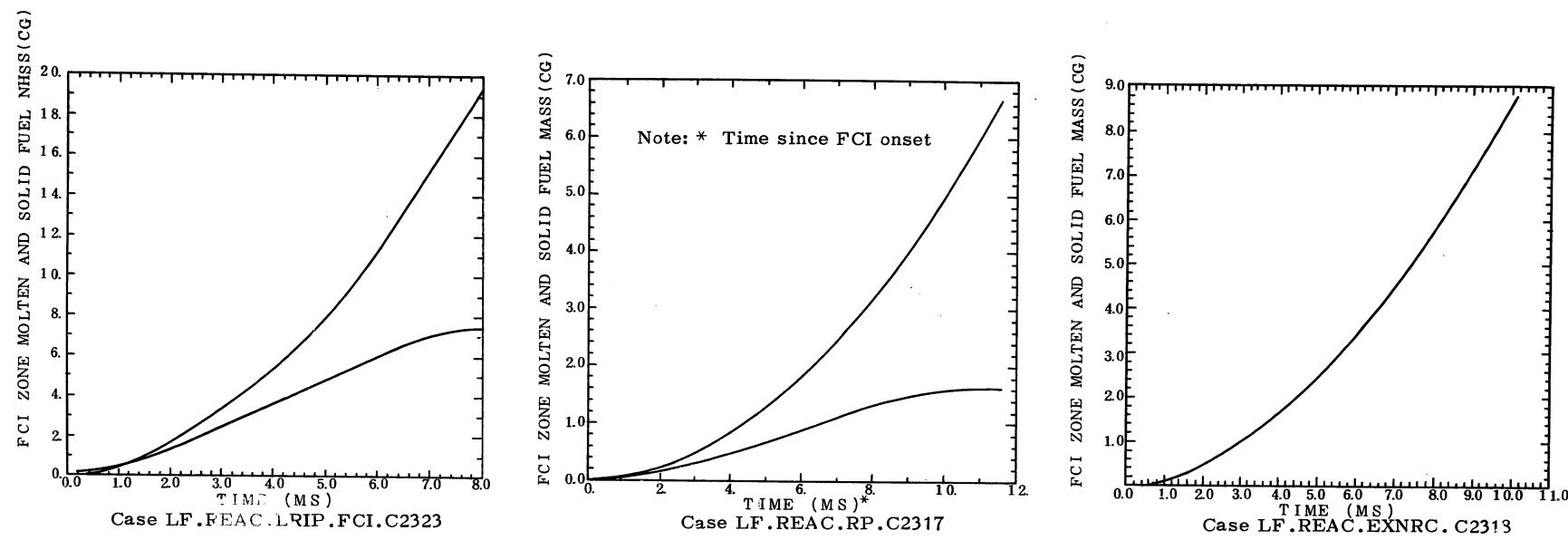


Figure 6.1-38. Comparison of FCI Zone Fuel Mass in Channel-8 among Cases LRIP.FCI, RP, and EXNRC

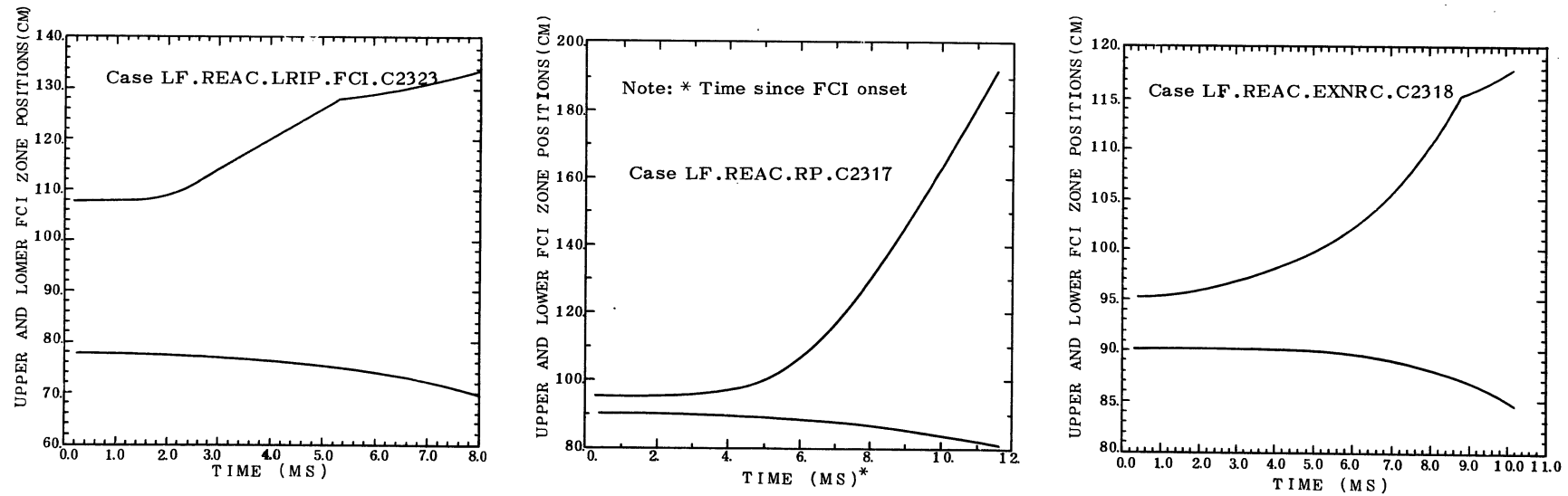


Figure 6.1-39. Comparison of FCI Zone Growth in Channel-8 among Cases LRIP.FCI, RP, and EXNRC



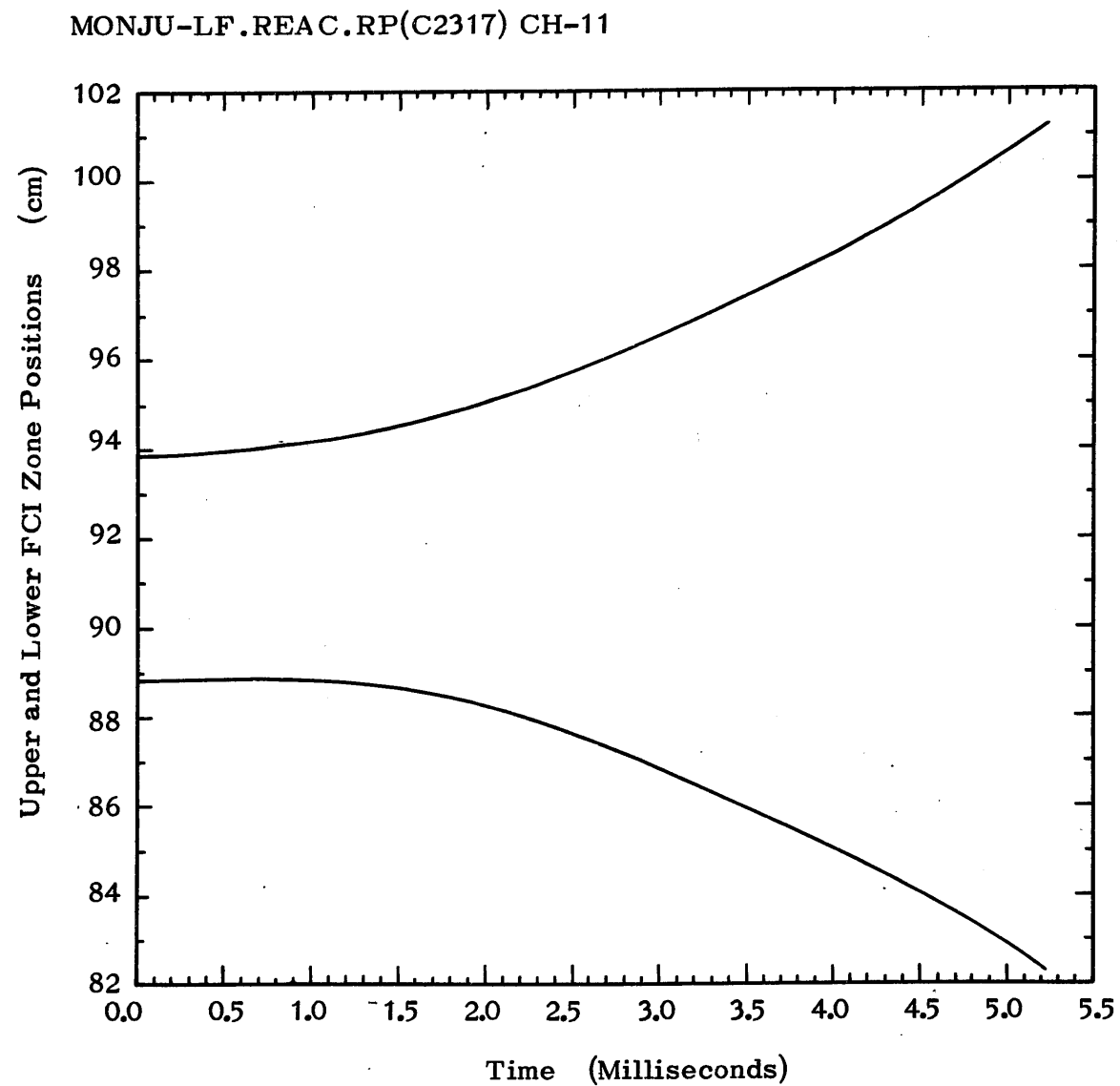
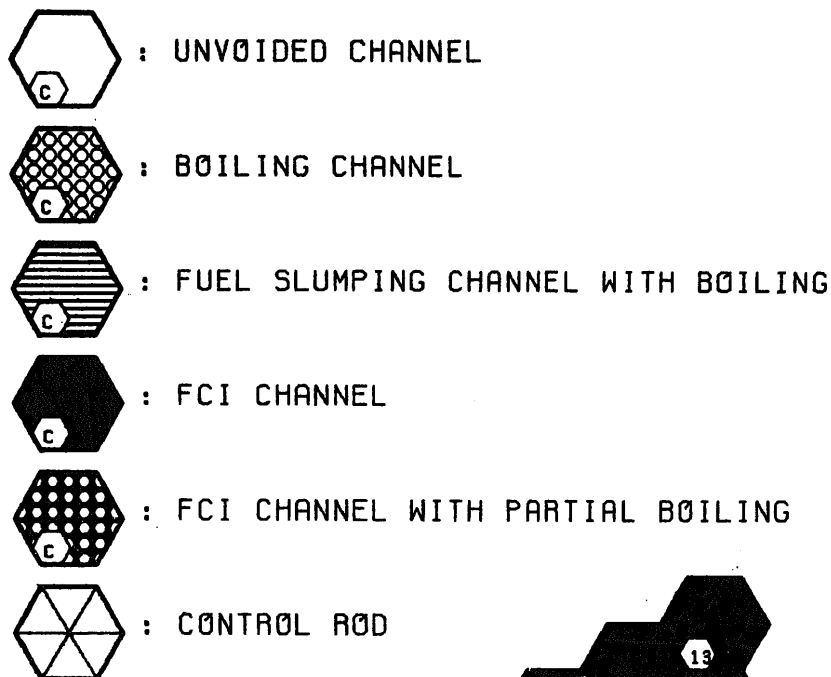
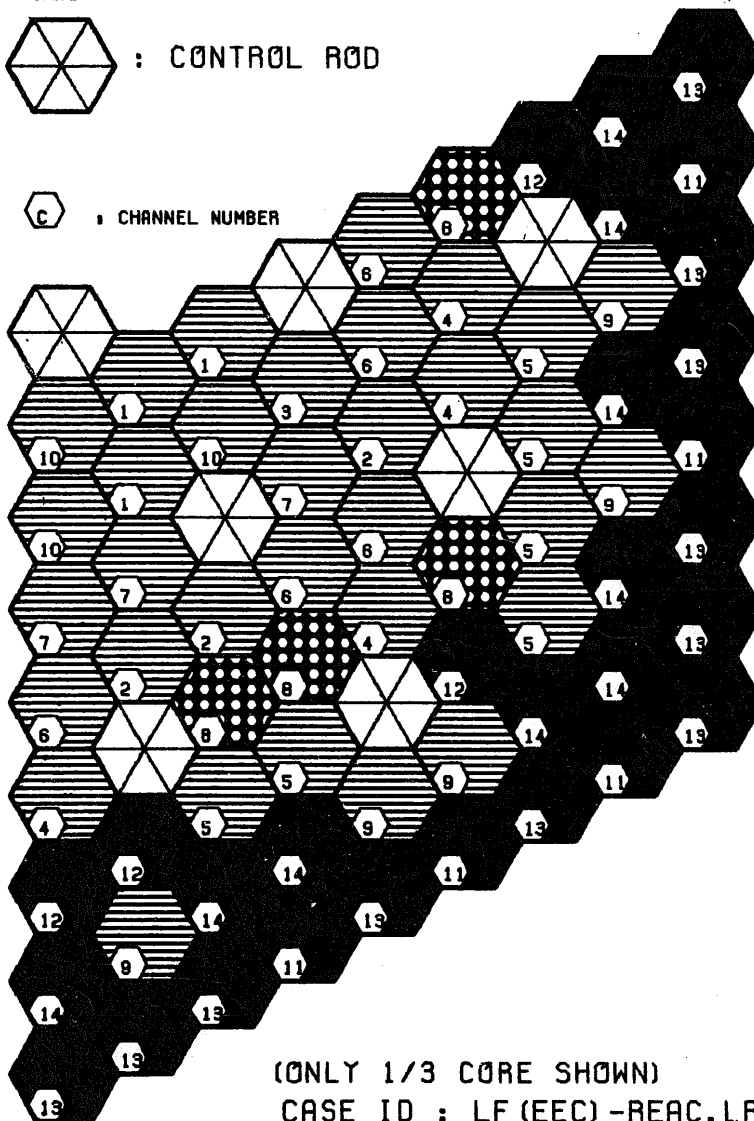


Figure 6.1-40 FCI Zone Growth in Channel-11 for EOEC LOF  
Case LF.REAC.RP.C2317



 : CHANNEL NUMBER



(ONLY 1/3 CORE SHOWN)  
CASE ID : LF (EEC) -REAC.LRIP.FCI (C2323)

Figure 6.1-41. Core State at the End of Initiating Phase

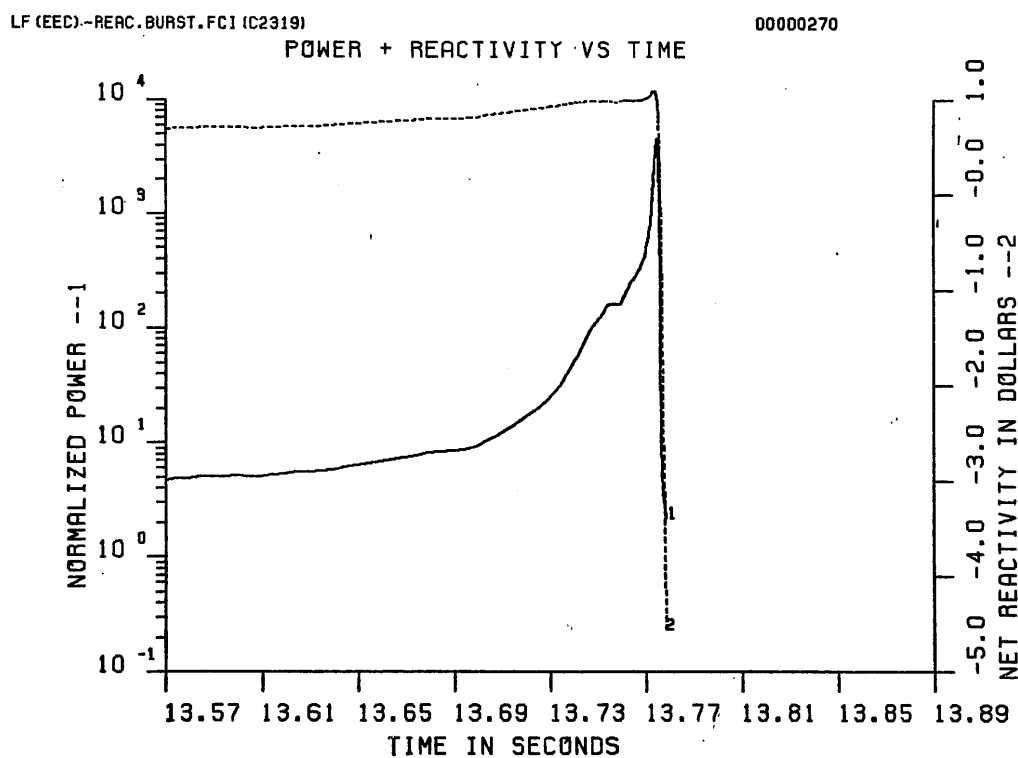
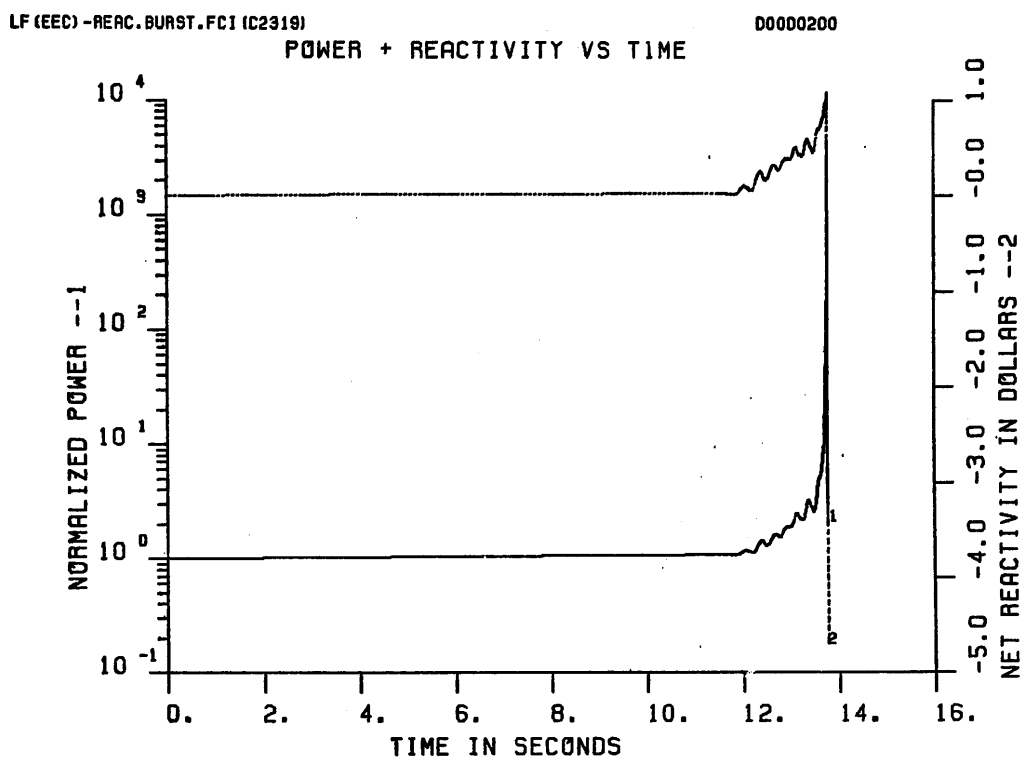


Figure 6.1-42. Power and Reactivity Traces for EOEC LOF (LF.REAC.BURST.FCI.C2319)

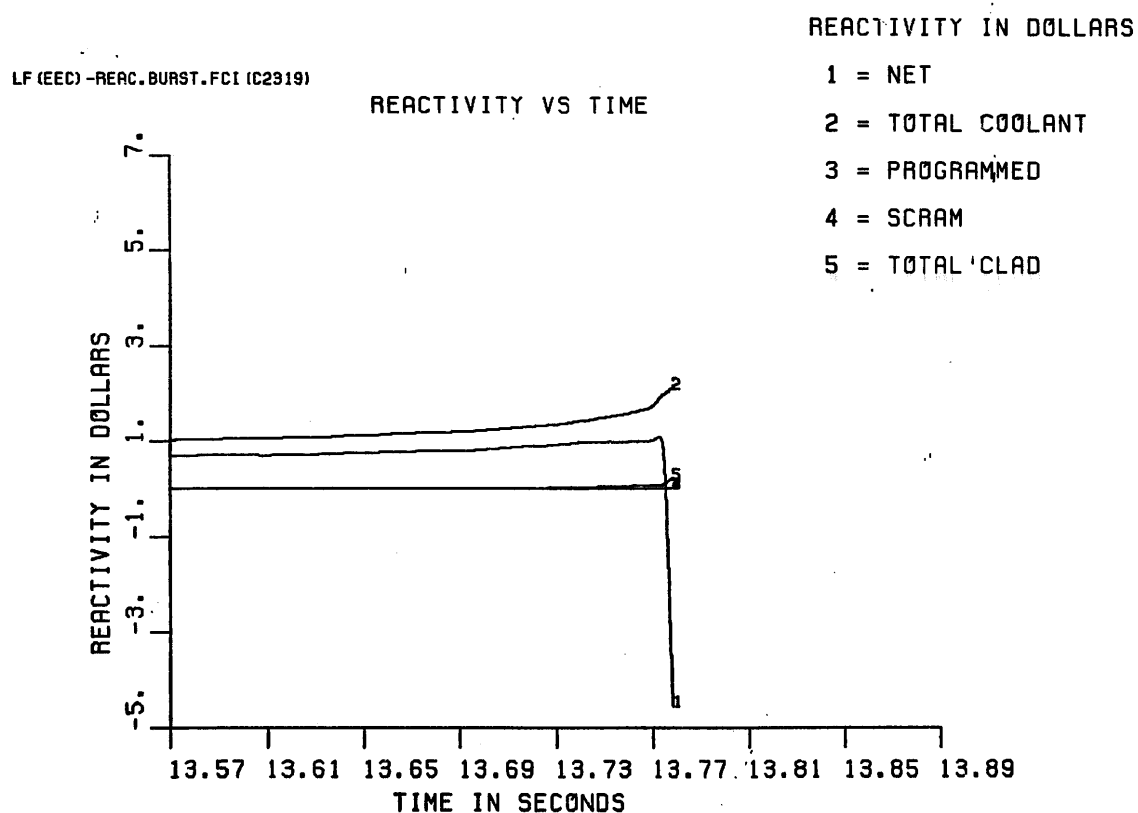
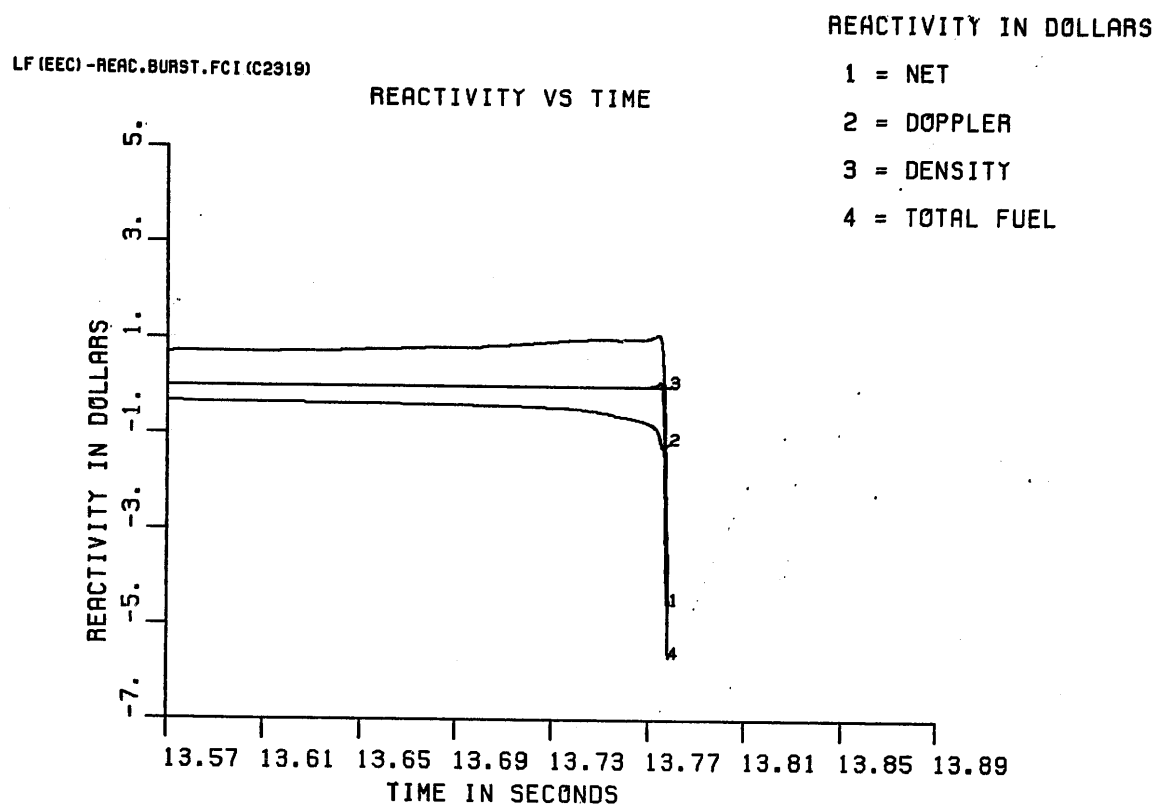


Figure 6.1-43. Reactivity Component Traces for EOEC LOF  
(LF.REAC.BURST.FCI.C2319)

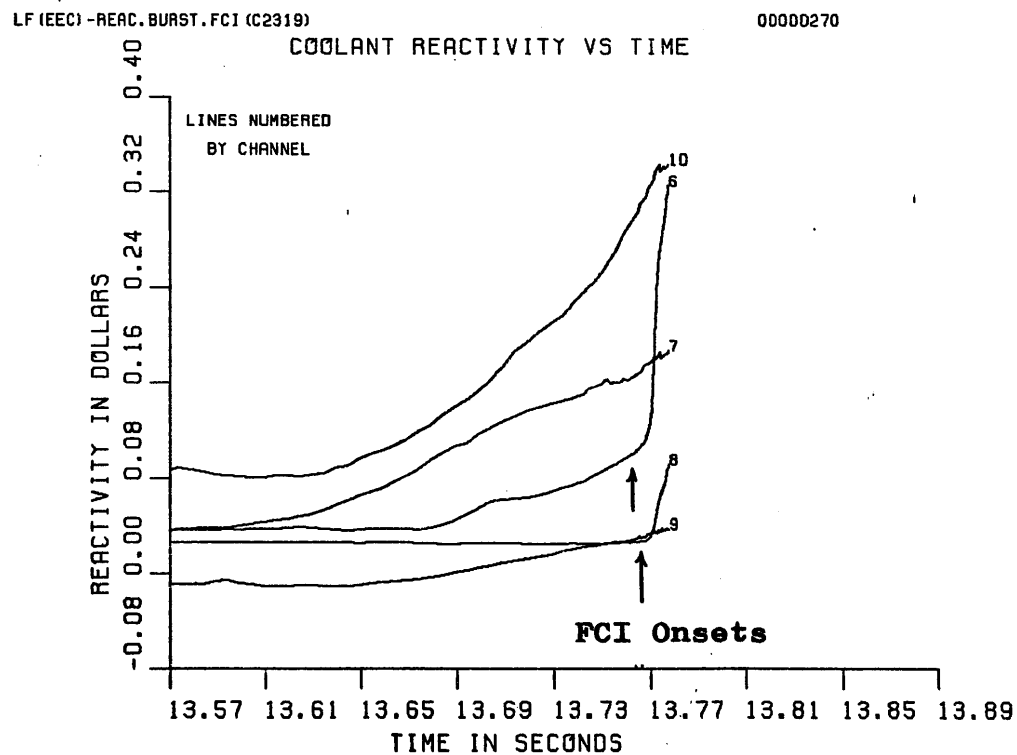
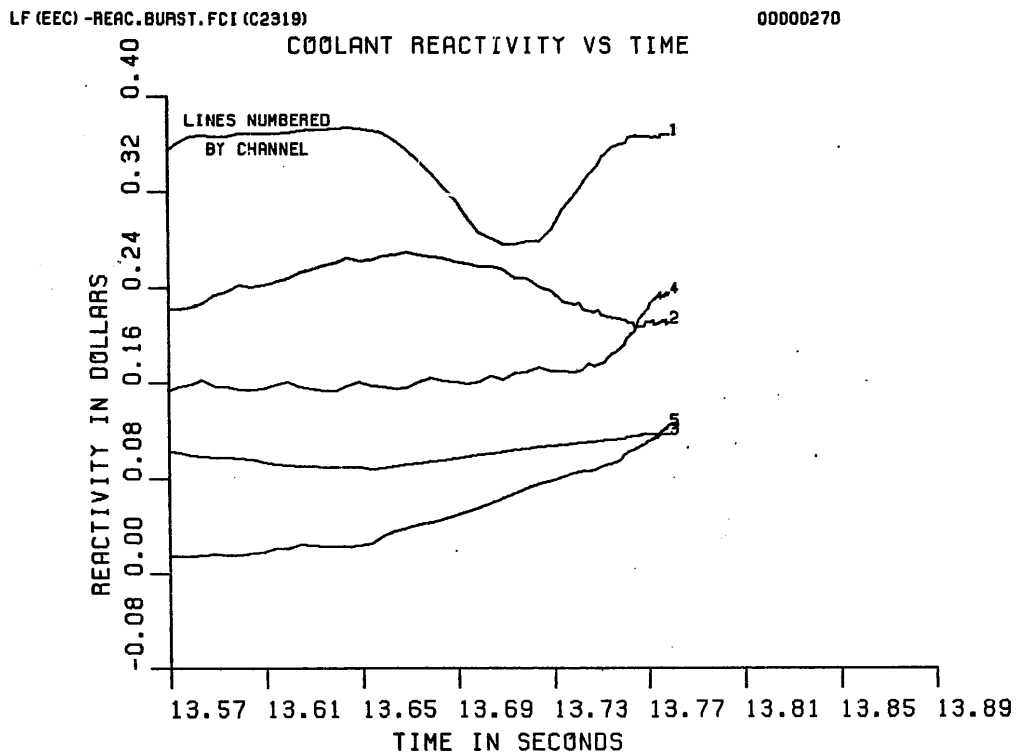


Figure 6.1-44. Coolant Reactivity Traces for EOE C LOF  
(LF.REAC.BURST.FCI.C2319)

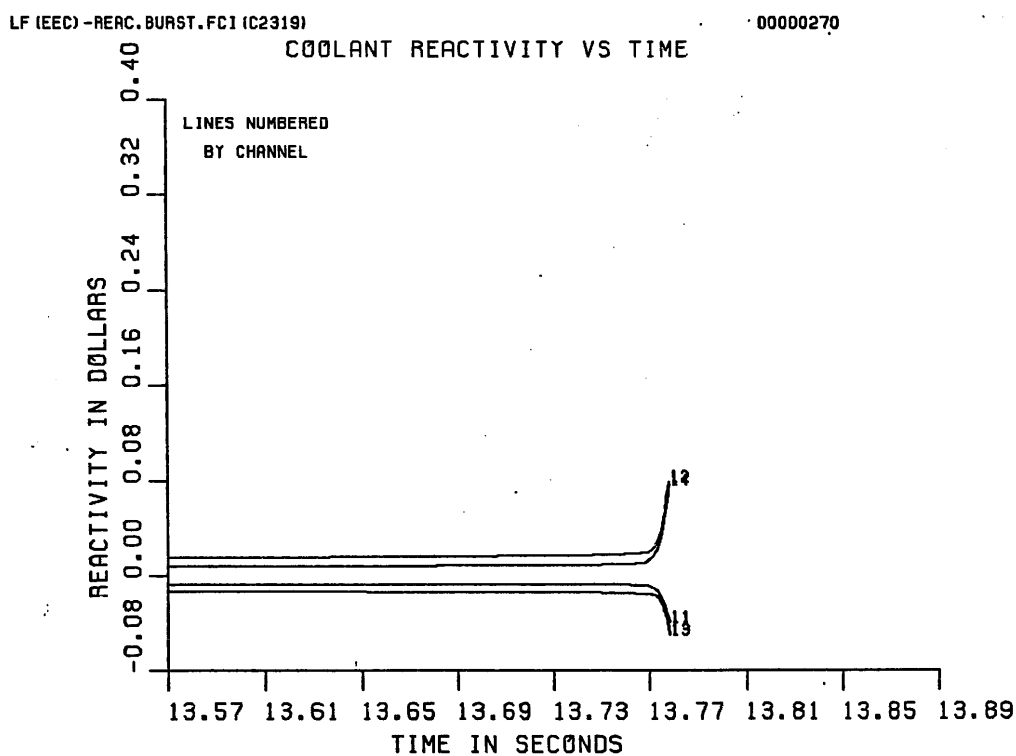


Figure 6.1-44. (Cont.)

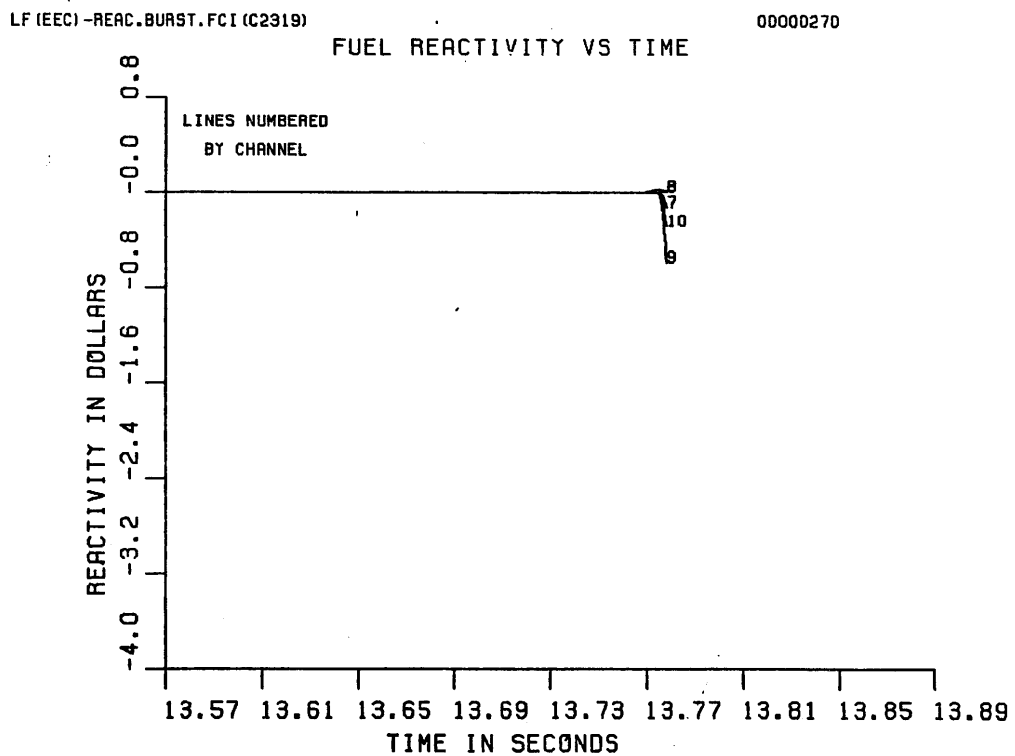
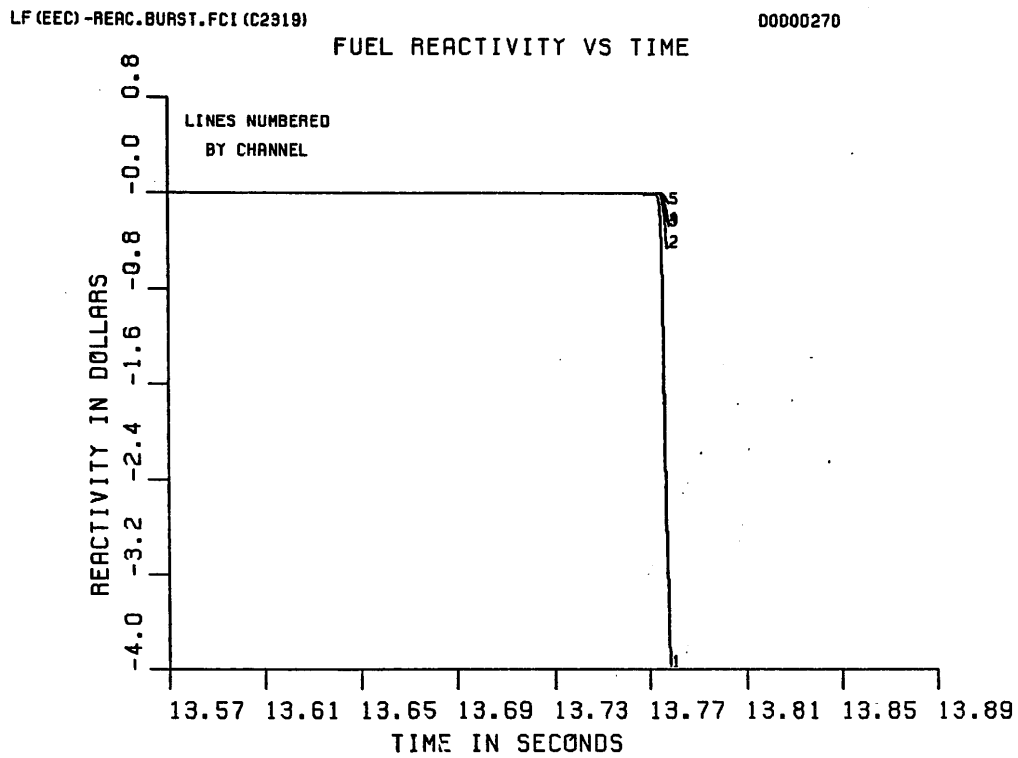


Figure 6.1-45. Fuel Motion Reactivity Traces by Channel for EOEC LOF (LF.REAC.BURST.FCI.C2319)

LF (IEEC) - REAC. BURST. FC1 (C2319)

00000270

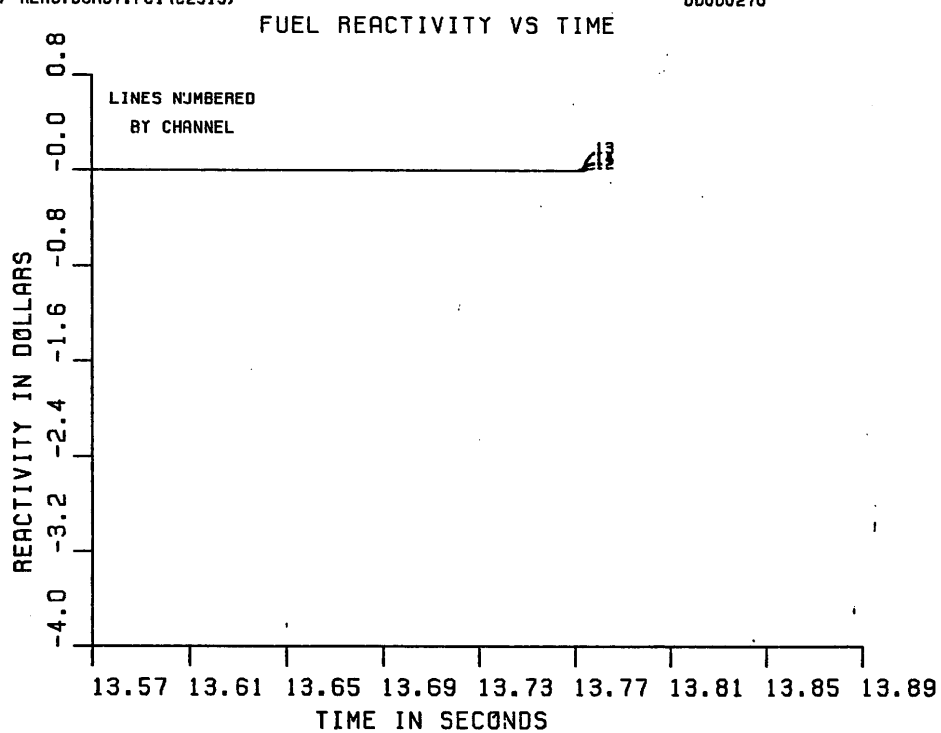


Figure 6.1-45. (Cont.)



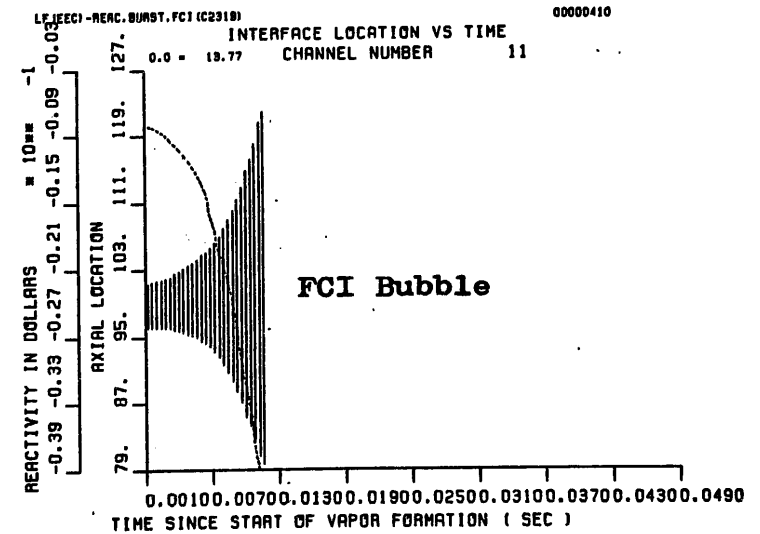
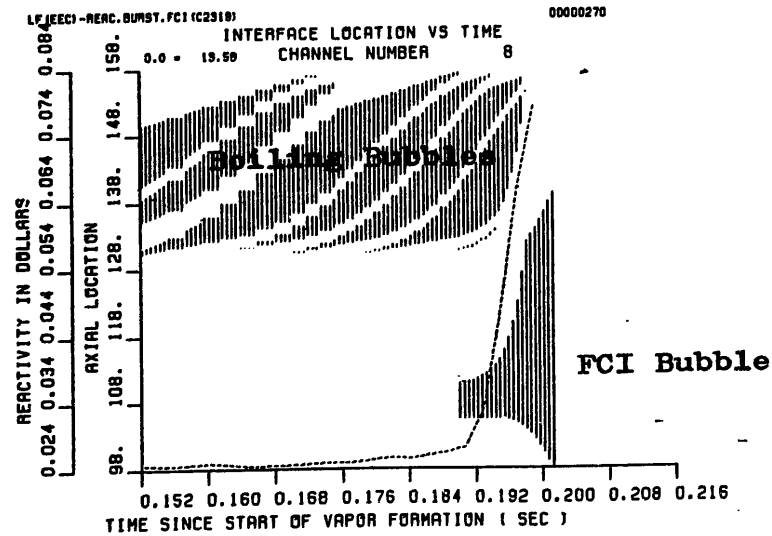
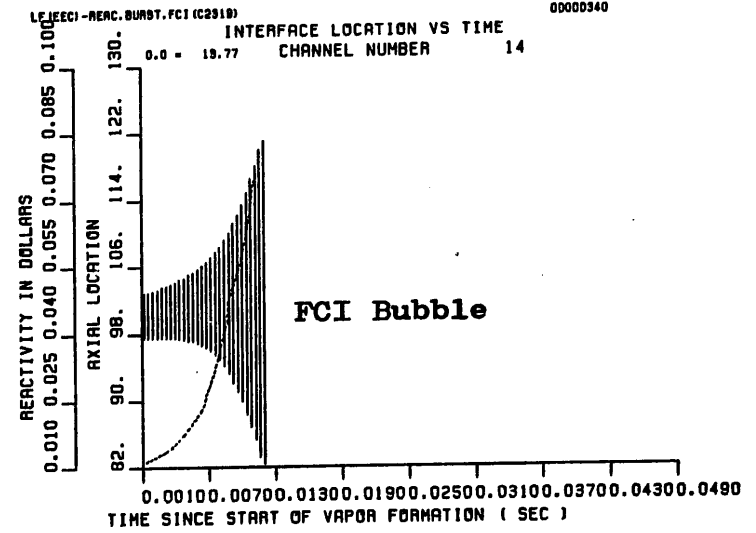
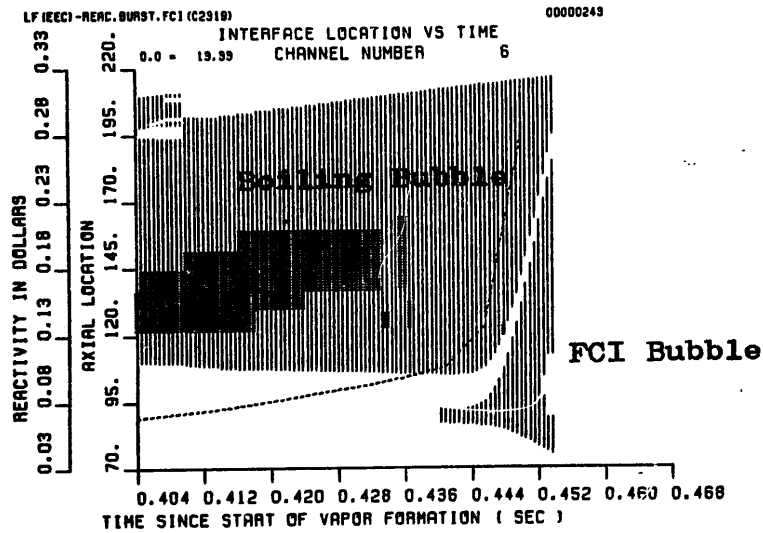
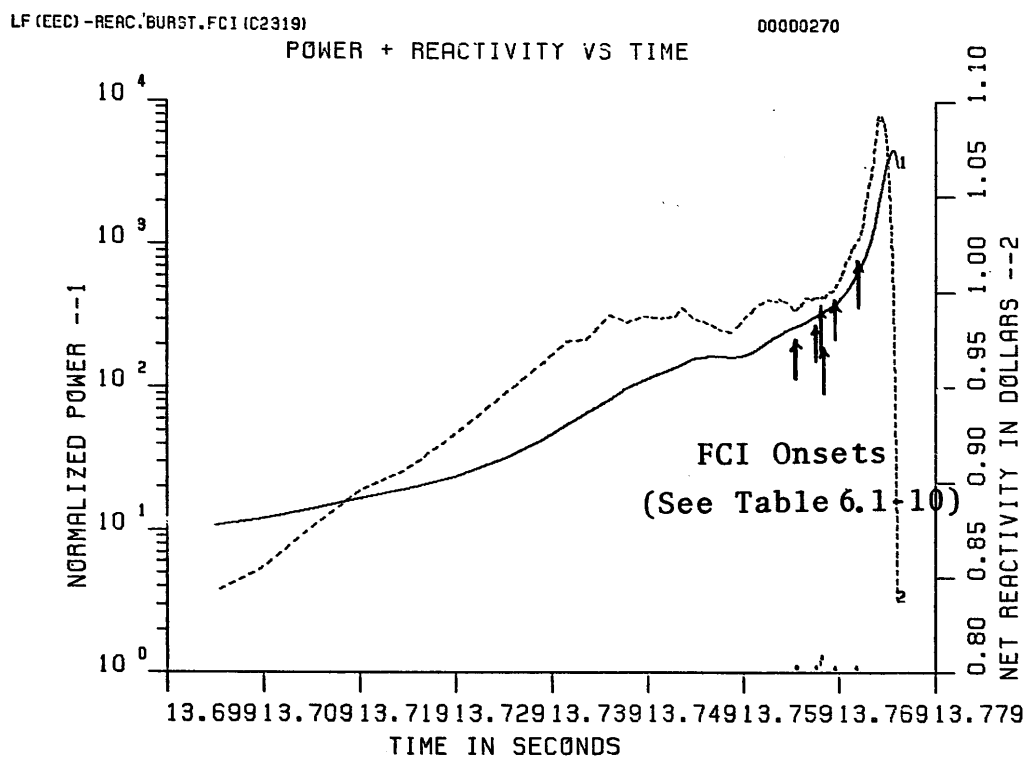
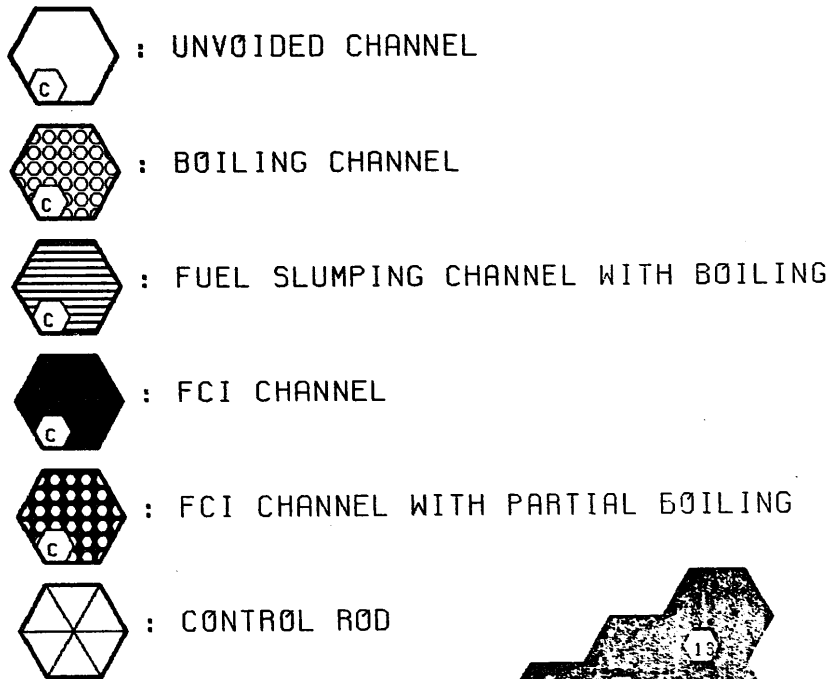


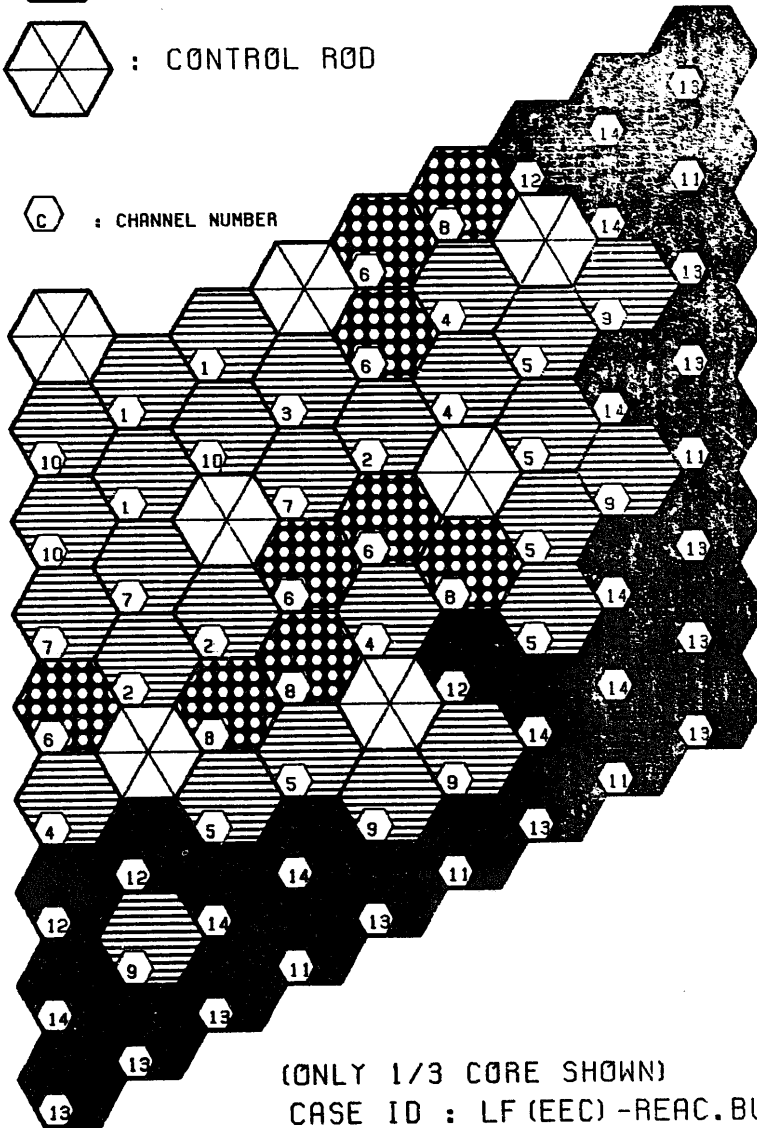
Figure 6.1-46a. Coolant Voidings due to FCI's in Partial Boiling Channels and in Preboiling Channels (LF.REAC.BURST.FCI.C2319)



**Figure 6.1-46b. Power and Reactivity Traces during Superprompt Power Burst in EOEC LOF (LF.REAC.BURST.FCI.C2319)**



 : CHANNEL NUMBER



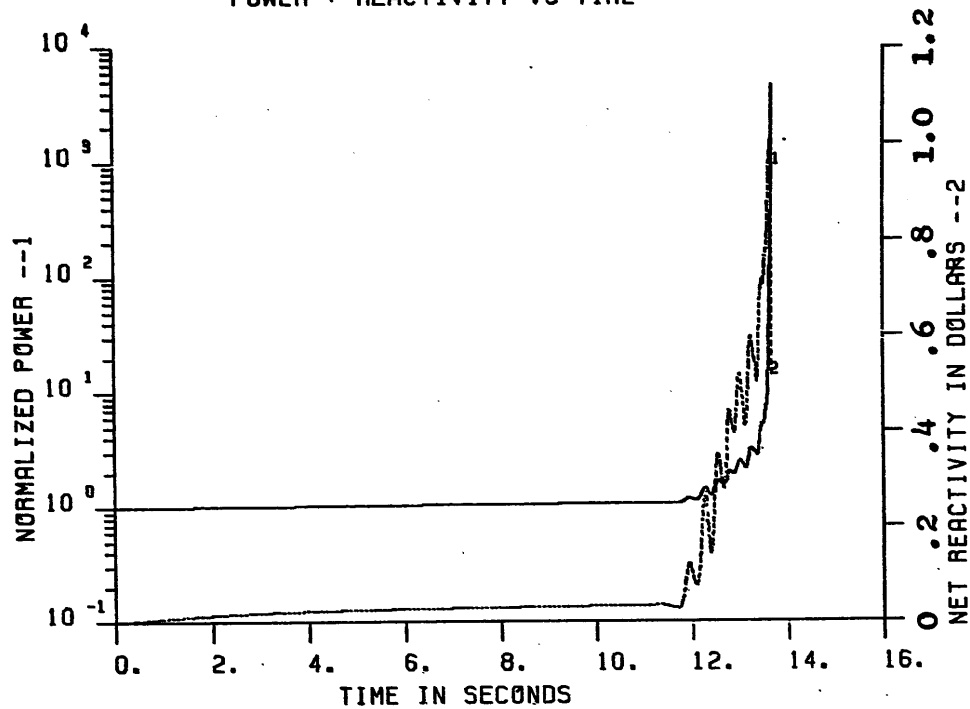
(ONLY 1/3 CORE SHOWN)  
 CASE ID : LF (EEC) -REAC.BURST.FCI (C2319)

Figure 6.1-47. Core State at the End of Initiating Phase

LF (EEC) - REAC. GAPCON (C2322R3)

00000200

POWER + REACTIVITY VS TIME



LF (EEC) - REAC. GAPCON (C2322R3)

00000243

POWER + REACTIVITY VS TIME

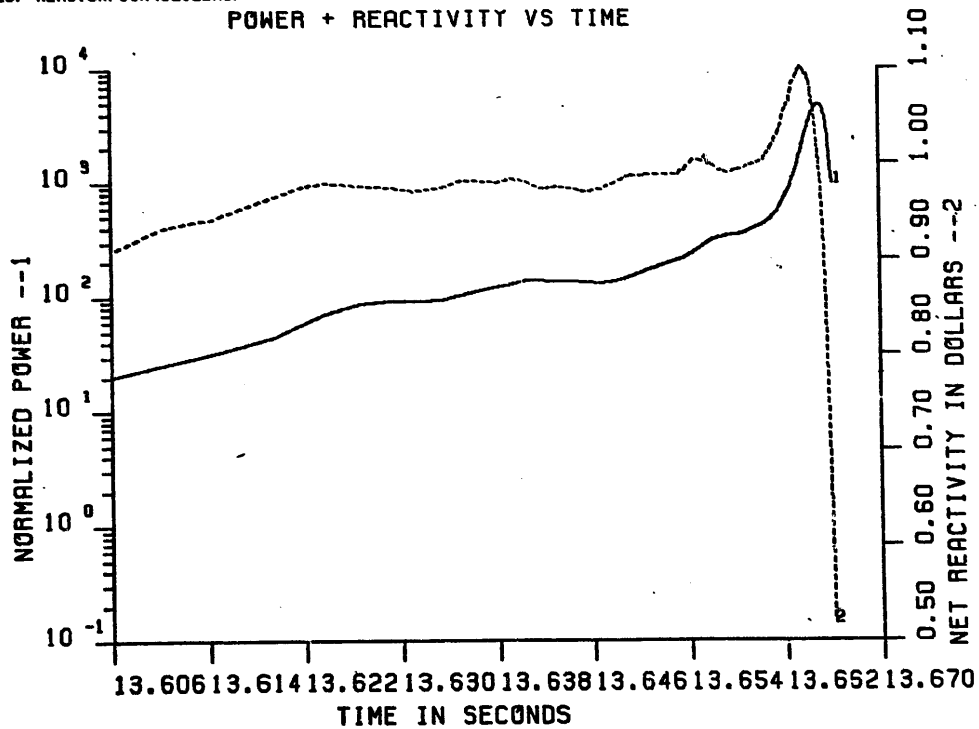


Figure 6.1-48a. Power and Reactivity Traces for EOEC LOF (LF.REAC.GAPCON.C2322)

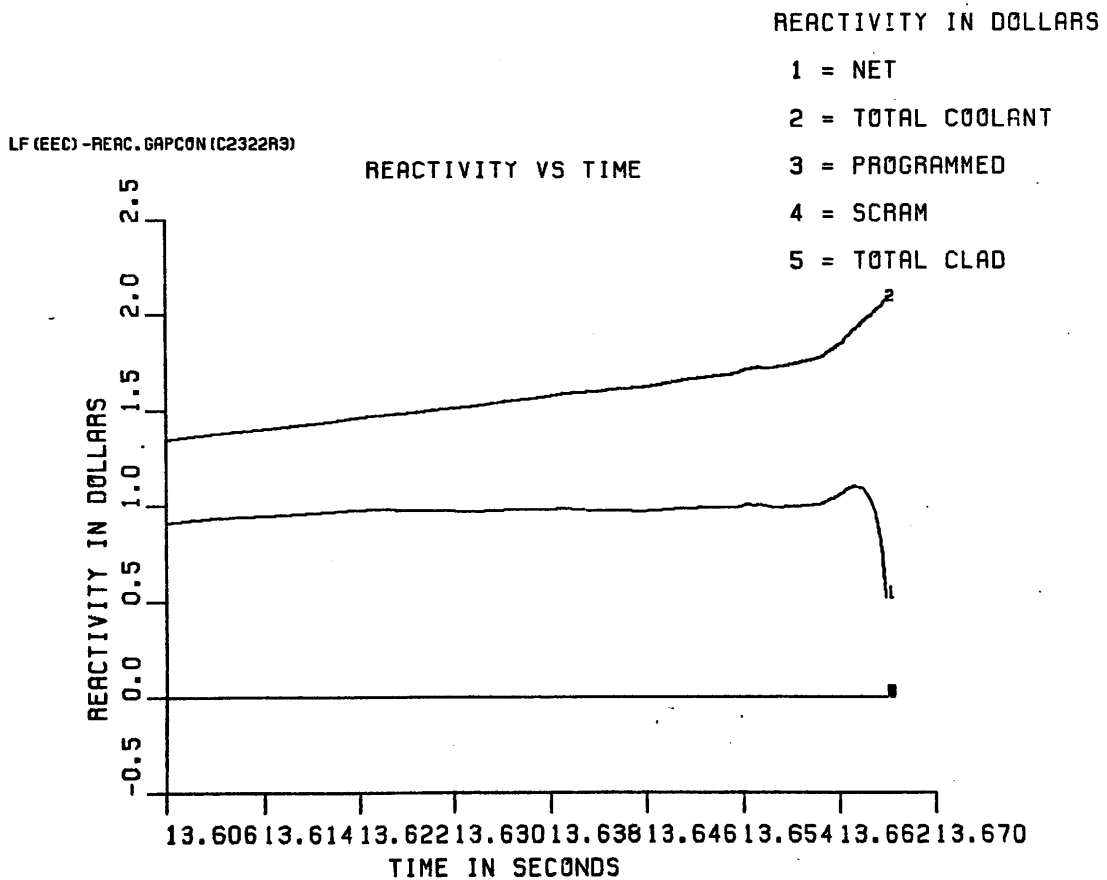
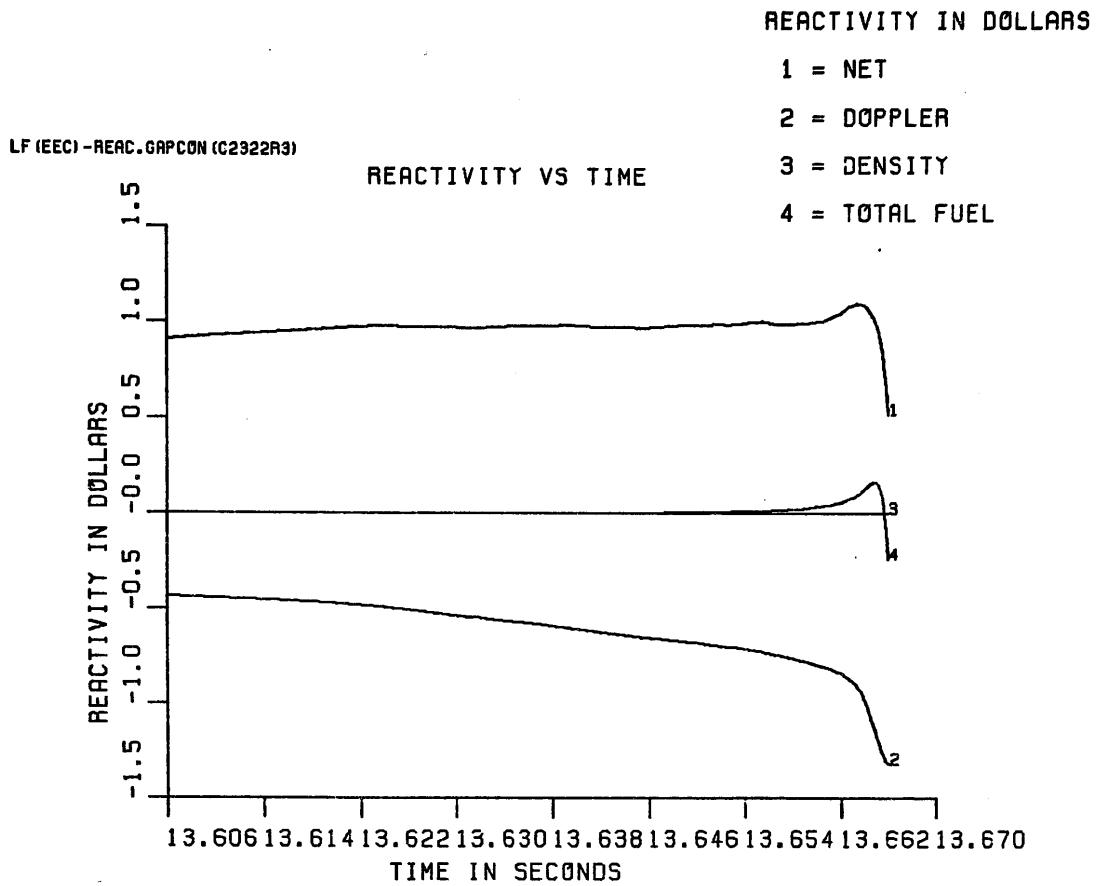


Figure 6.1-48b. Reactivity Component Traces for EOEK LOF  
(LF.REAC.GAPCON.C2322)

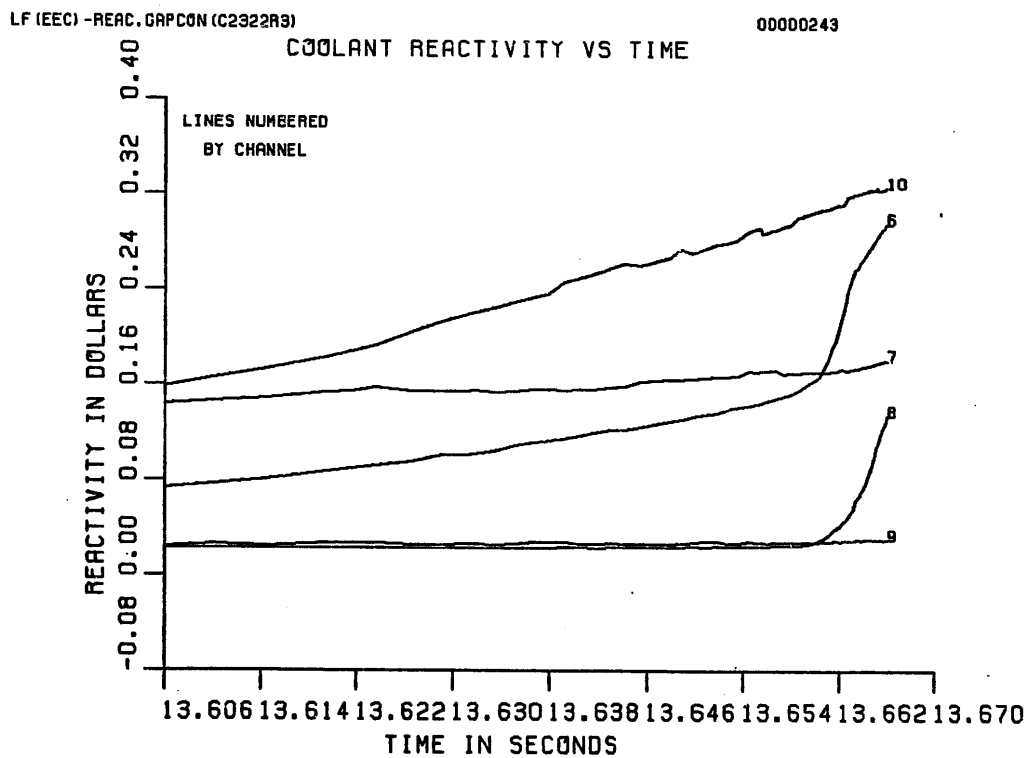
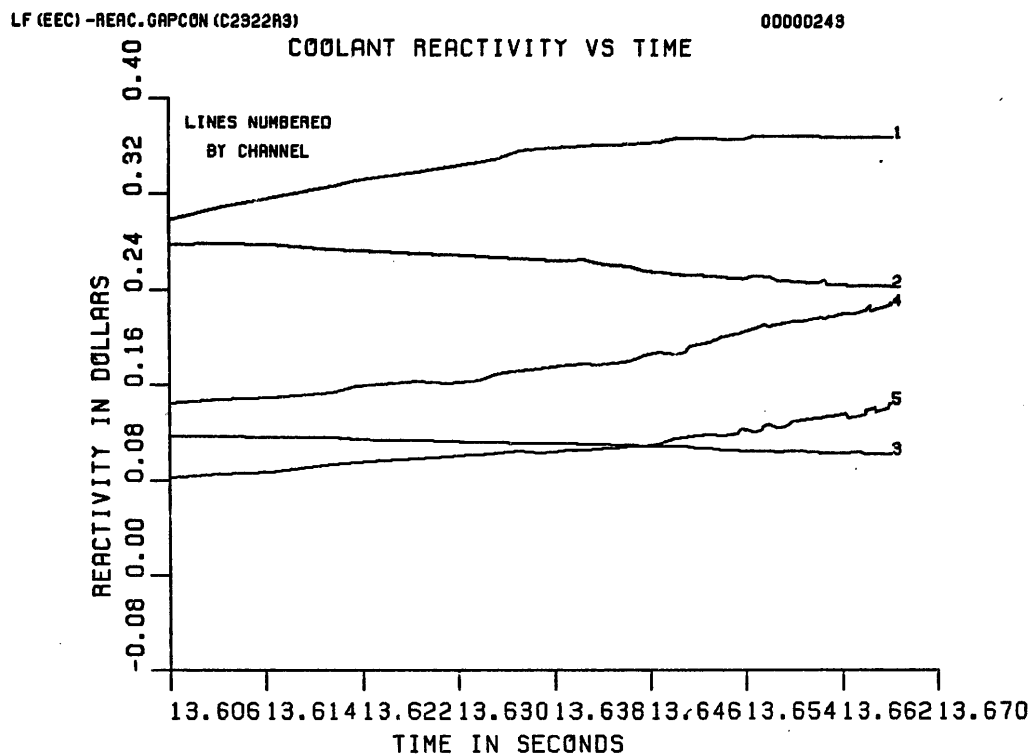


Figure 6.1-49a. Coolant Reactivity Traces by Channel for EOEC LOF (LF.REAC.GAPCON.C2322)

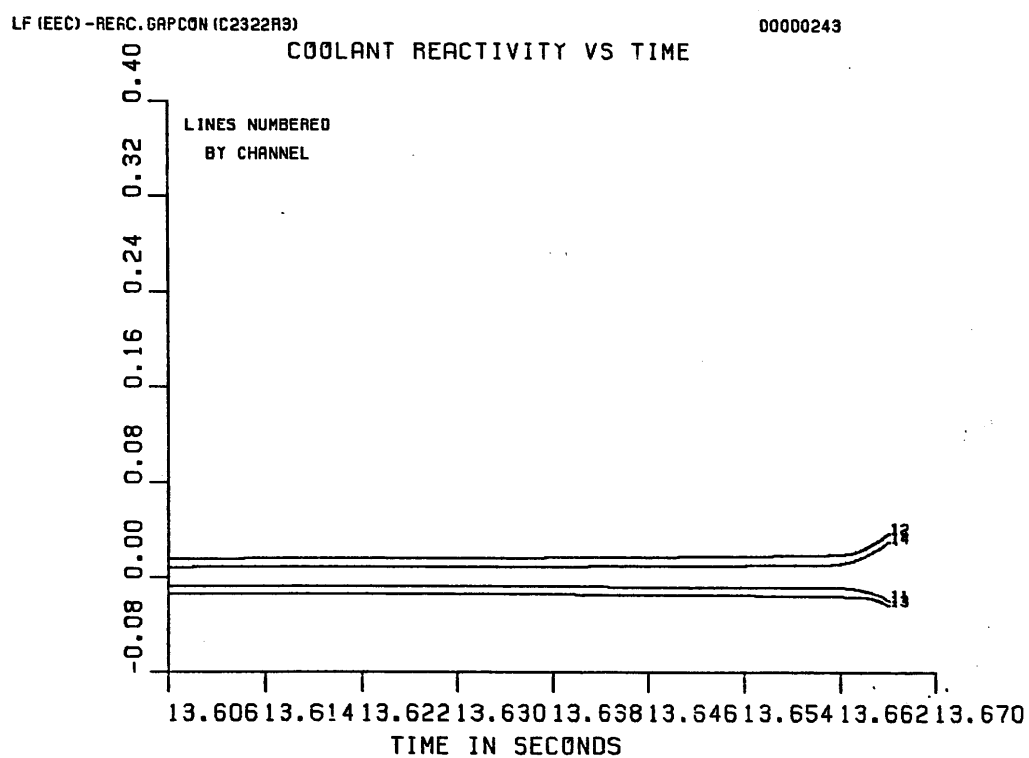


Figure 6.1-49a. (Cont.)

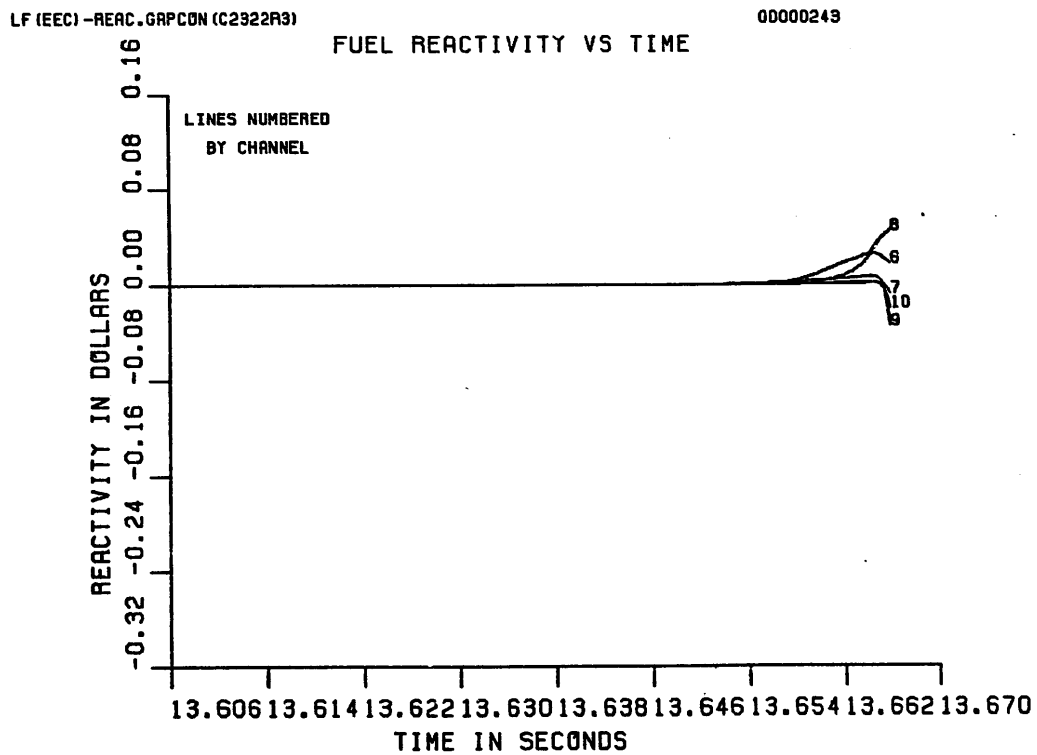
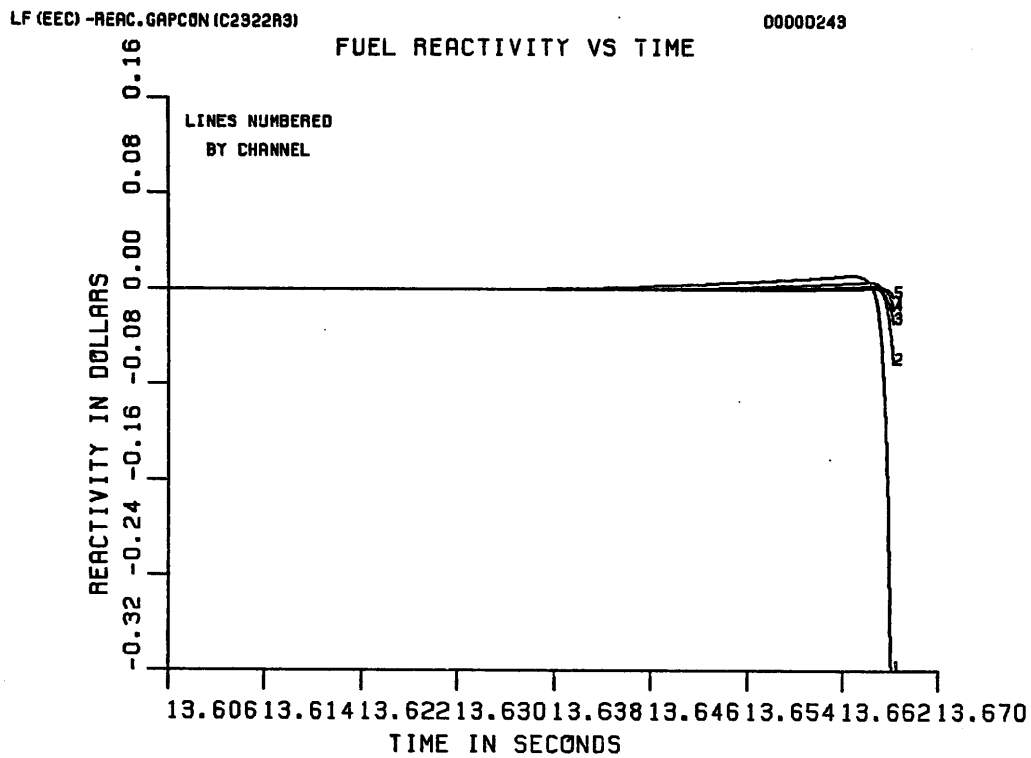


Figure 6.1-49b. Fuel motion Reactivity Traces by Channel for EOE C LOF (LF.REAC.GAPCON,C2322)



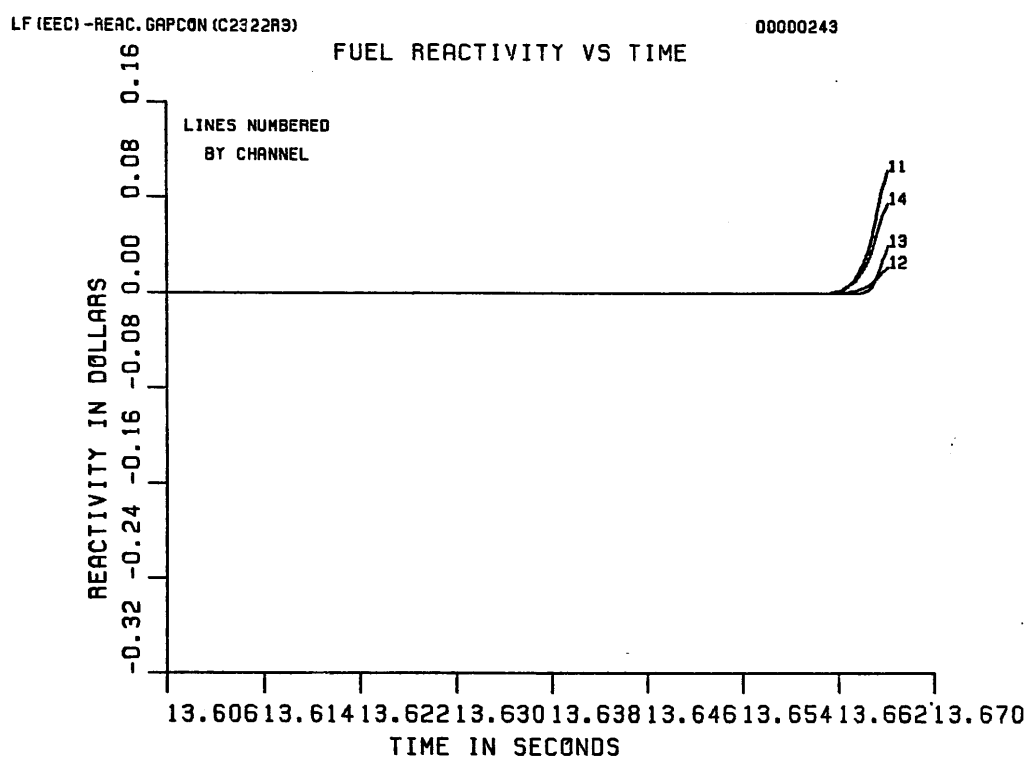
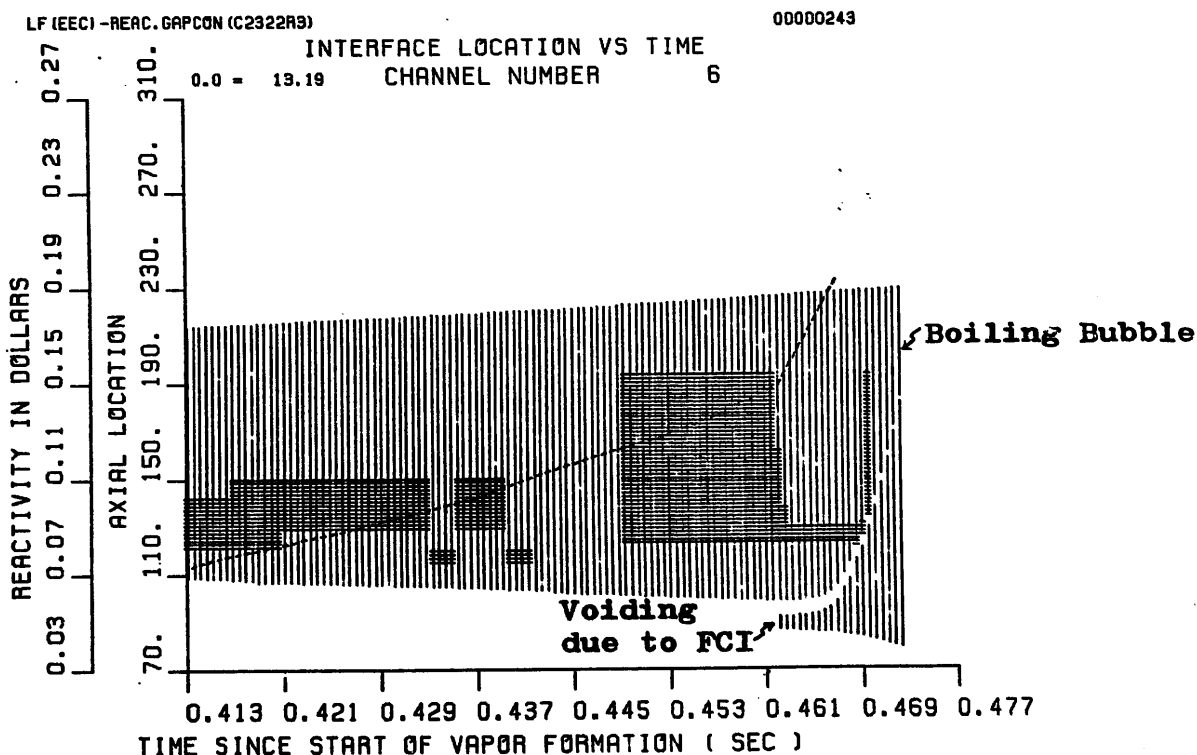
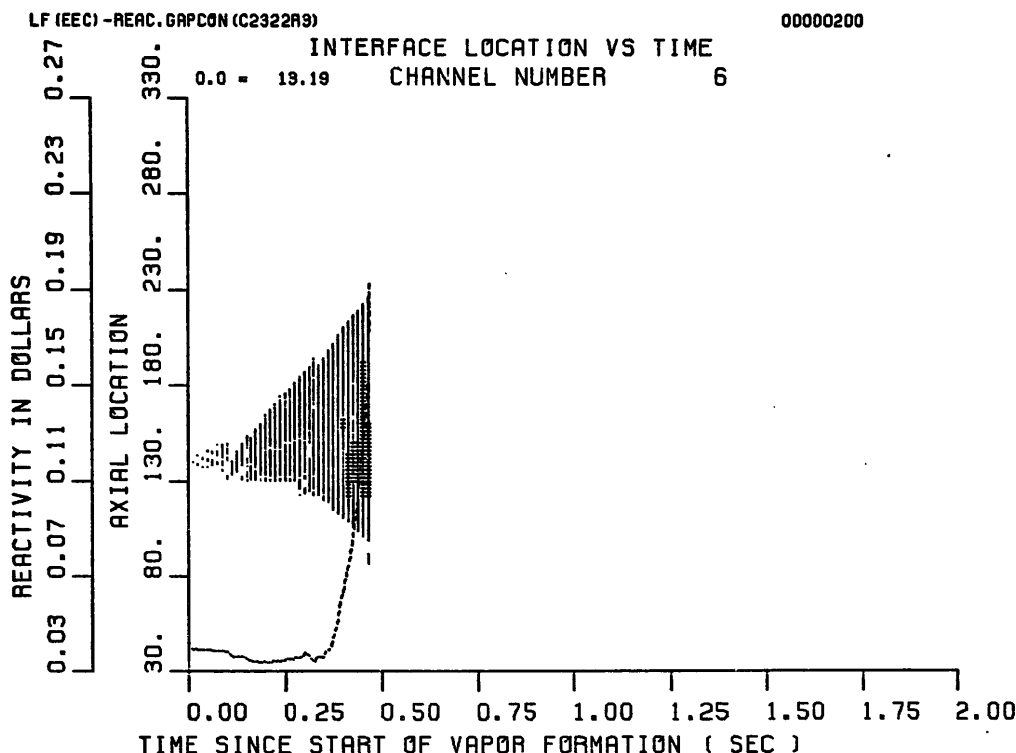
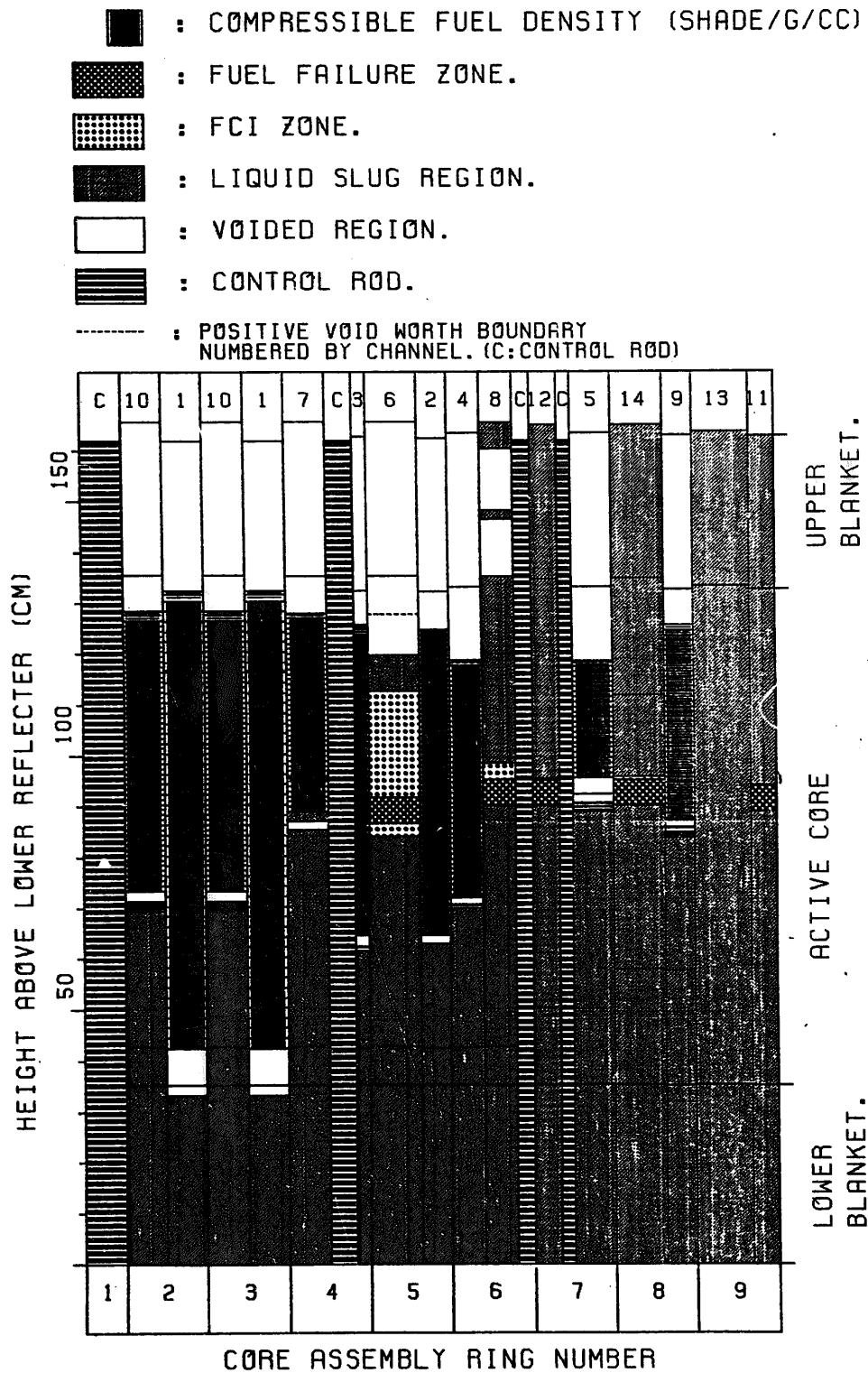


Figure 6.1-49b. (Cont.)



**Figure 6.1-50a. Channel-6 Coolant Voiding due to Boiling and FCI (LF.REAC.GAPCON.C2322)**



LF (EEC) -REAC.GAPCON (C2322R3)  
 TIME =13.66225 (SEC) , STEP =550  
 NET REACTIVITY =1.05991 (DOLLARS)

Figure 6.1-50b. Coolant Void and Compressible Fuel Density of SAS-Channels.

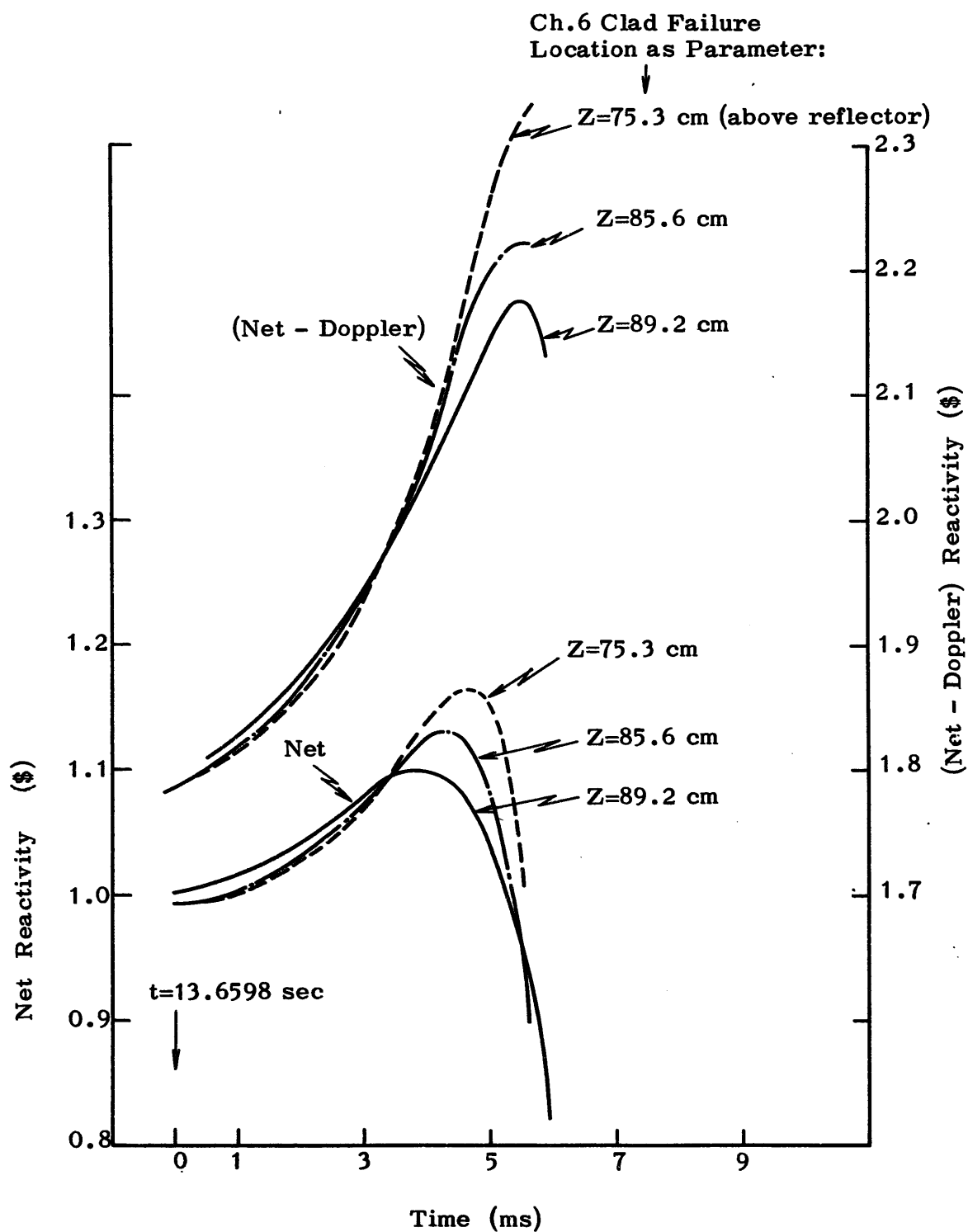
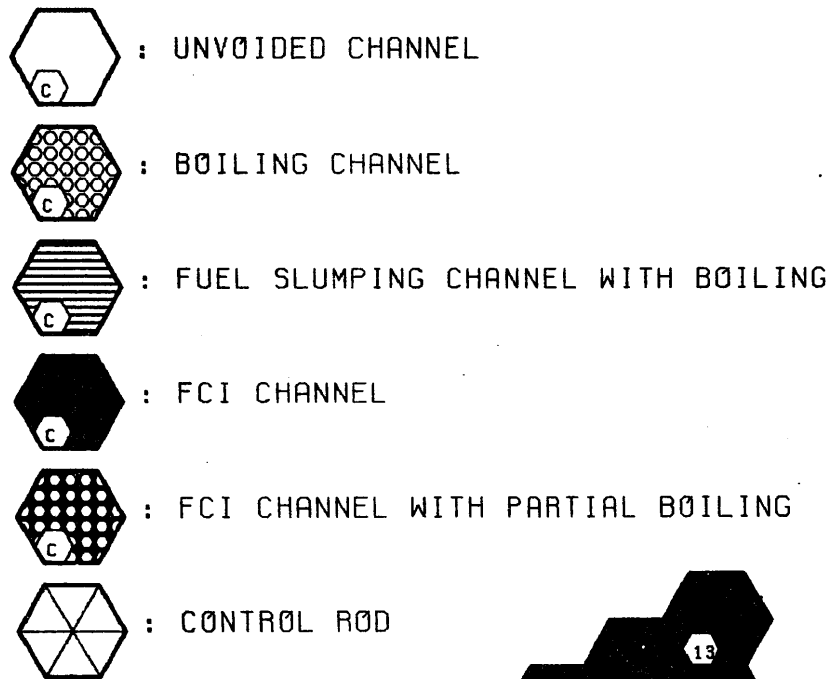
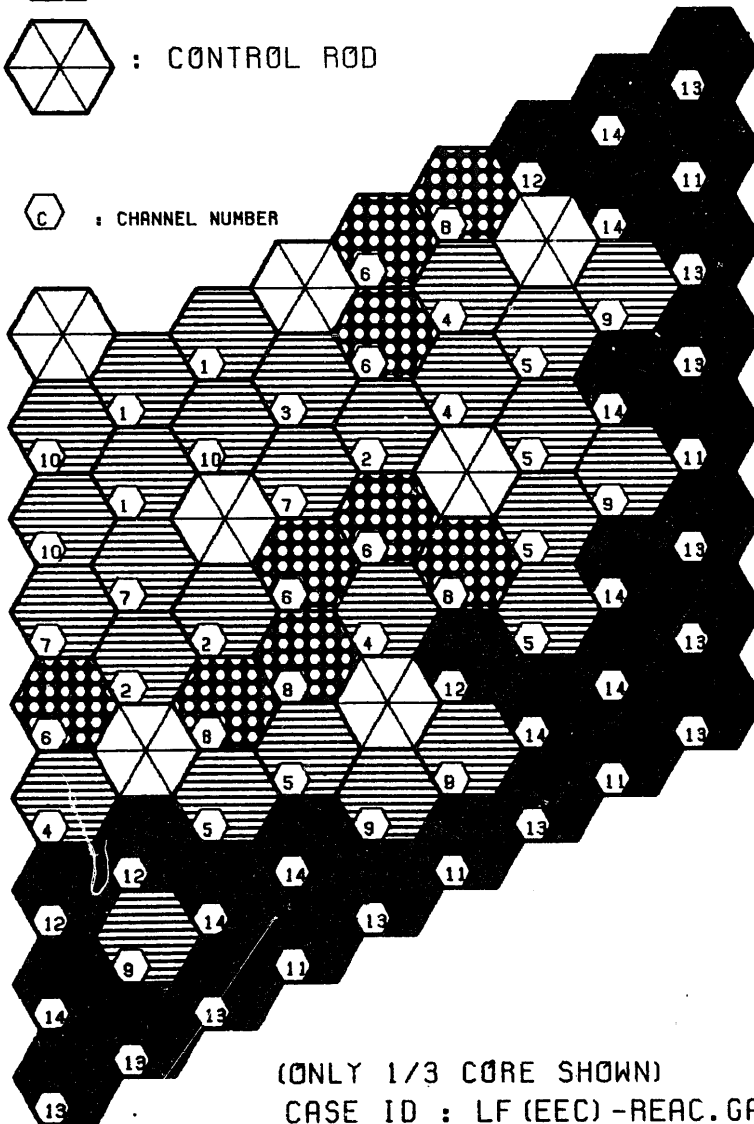


Figure 6.1-51a. Reactivity as Function of Time  
Case ID : LF.REAC.GAPCON (C2322)



 : CHANNEL NUMBER



(ONLY 1/3 CORE SHOWN)  
CASE ID : LF (EEC) -REAC.GAPCON (C2322)

Figure 6.1-51b. Core State at the End of Initiating Phase

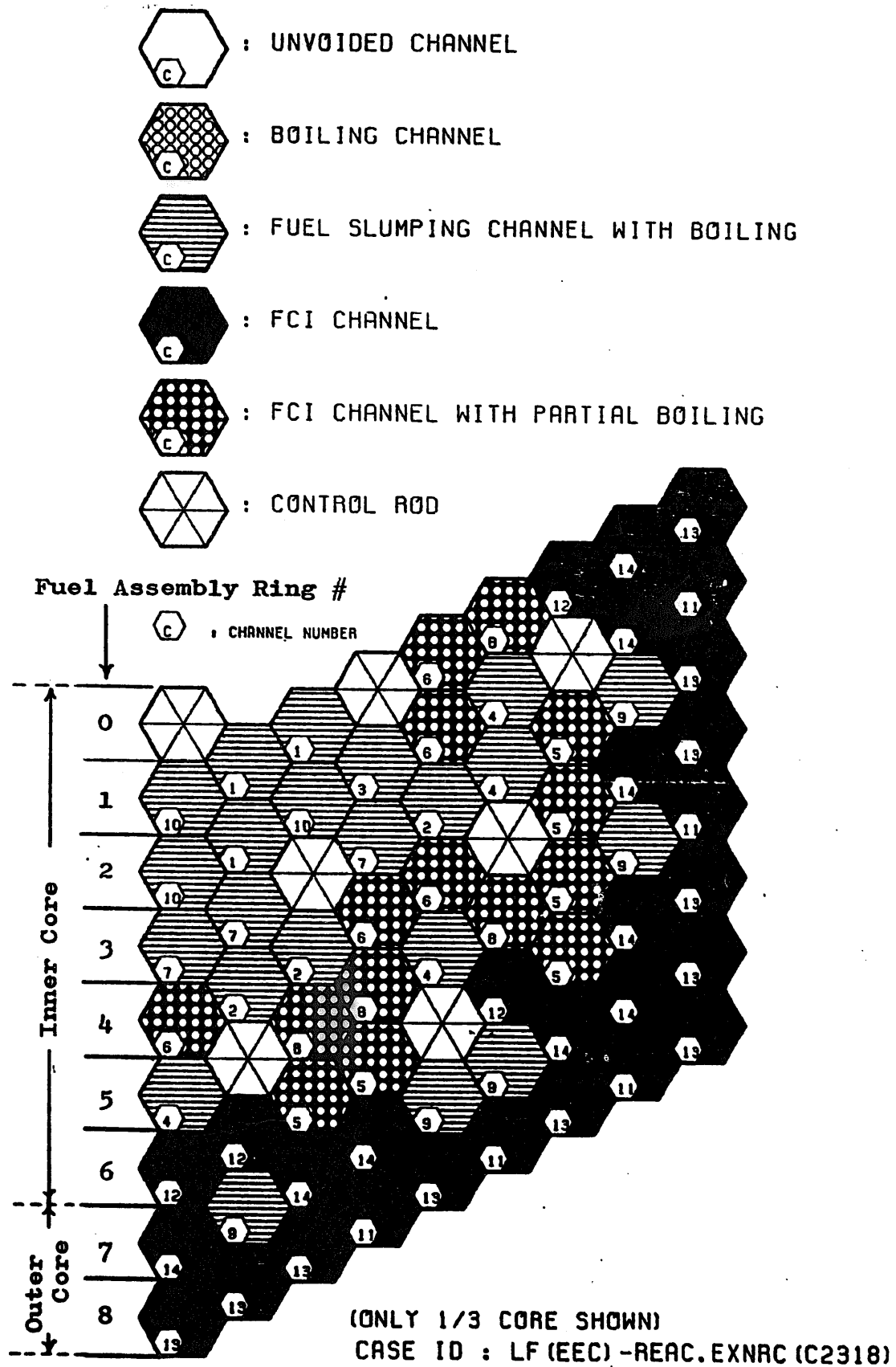


Figure 6.1-52. Core State at the End of Initiating Phase

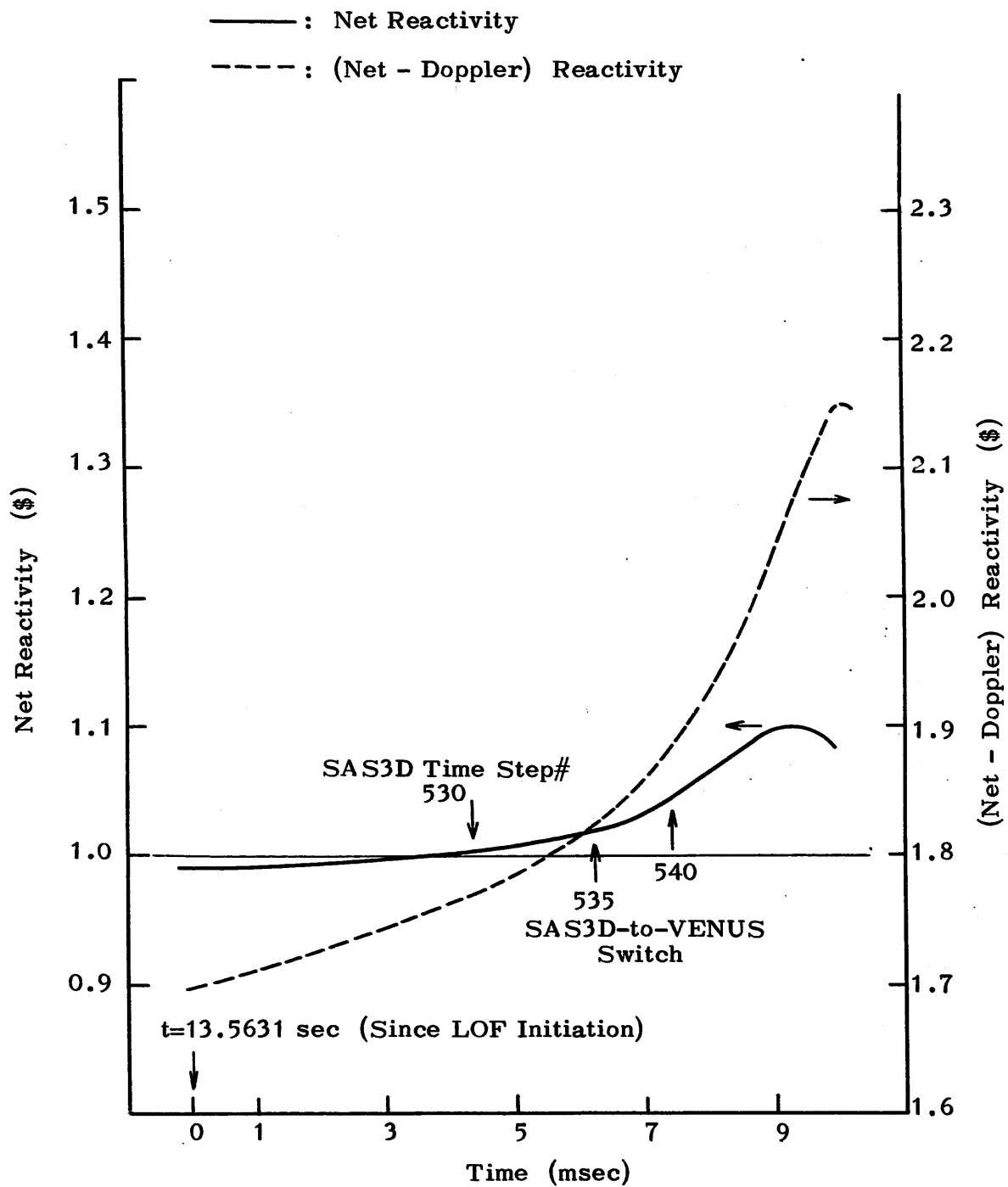


Figure 6.1-53.

Reactivity as Function of Time  
Case ID : LF.REAC.EXNRC (C2318)

|                                                                                   |                       |   |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 4000 < T              | K | ACTIVE CORE STATE:<br>MAX FUEL TEMP. (K) = 3816.1<br>MIN FUEL TEMP. (K) = 1755.0<br>AVERAGE FUEL TEMP. (K) = 2763.0<br>TEMP. PEAKING FACTOR = 1.4 |
|  | 3500 < T < 4000       | K |                                                                                                                                                   |
|  | TMELT+1 < T < 3500    | K |                                                                                                                                                   |
|  | TMELT-1 < T < TMELT+1 | K |                                                                                                                                                   |
|  | 2000 < T < TMELT-1    | K |                                                                                                                                                   |
|  | T < 2000              | K |                                                                                                                                                   |

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 1817.0  
MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 3089.2  
ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 615.0

REAC.EXNRC.STP530.A2 (C2318)

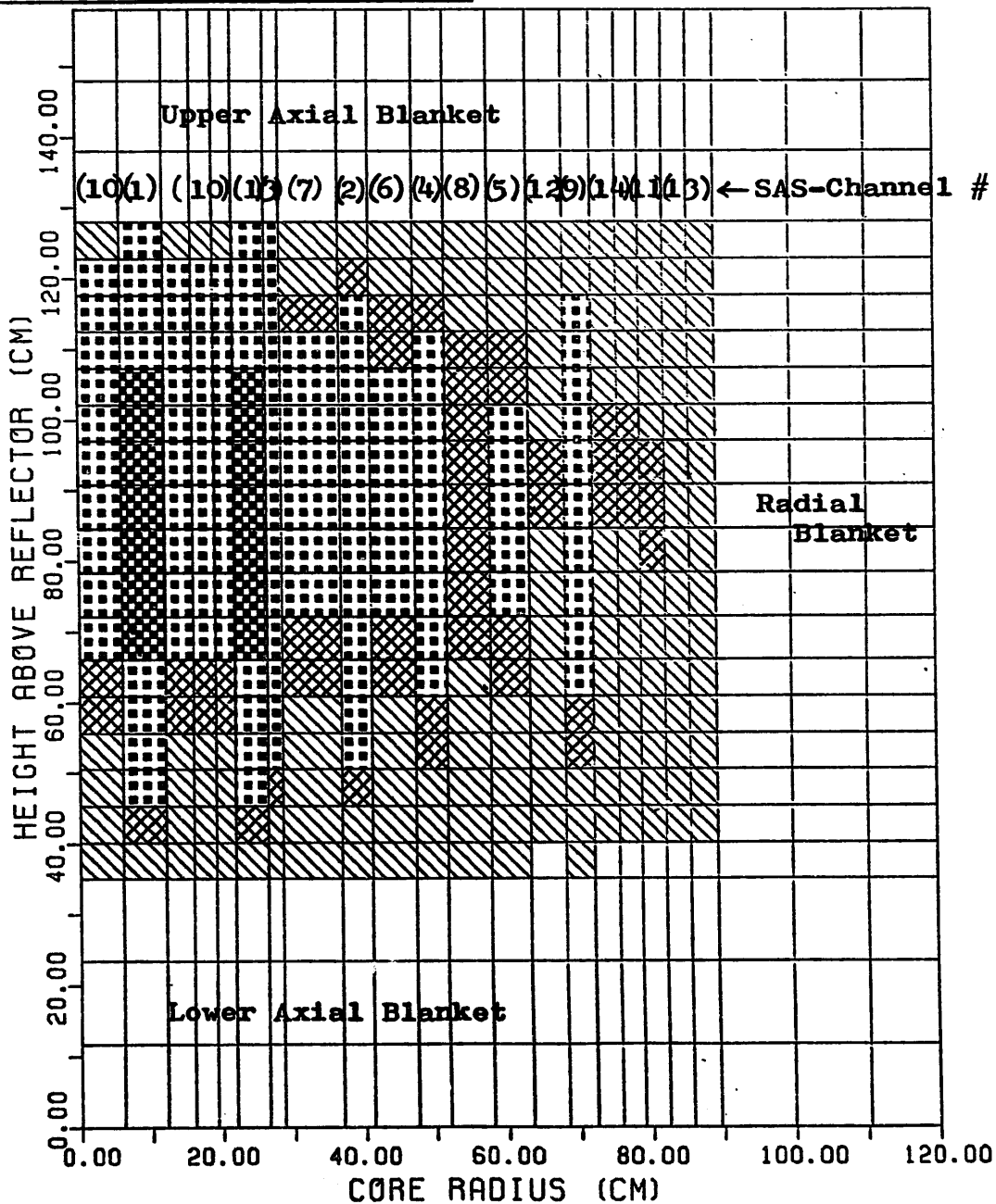
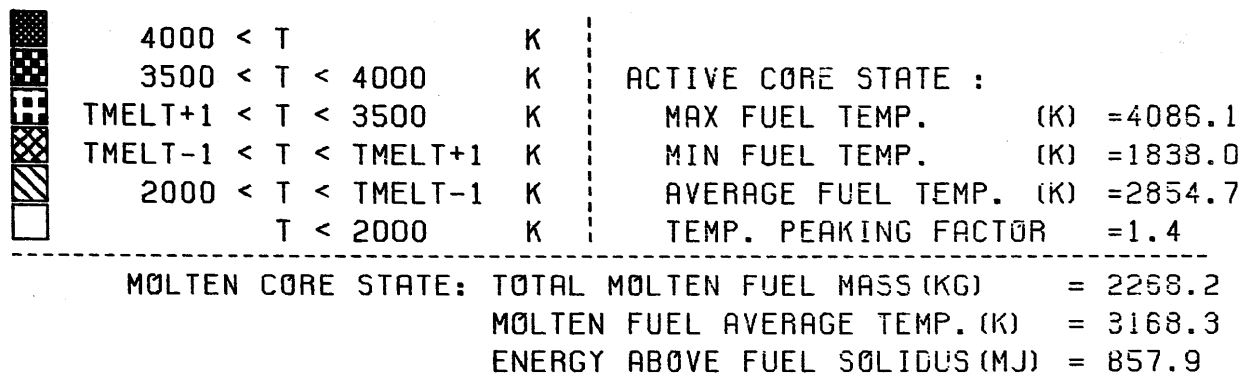


Figure 6.1-54a. Fuel Temperature Distribution (Initial State)





REAC. EXNRC. STP535. A2 (C2318)

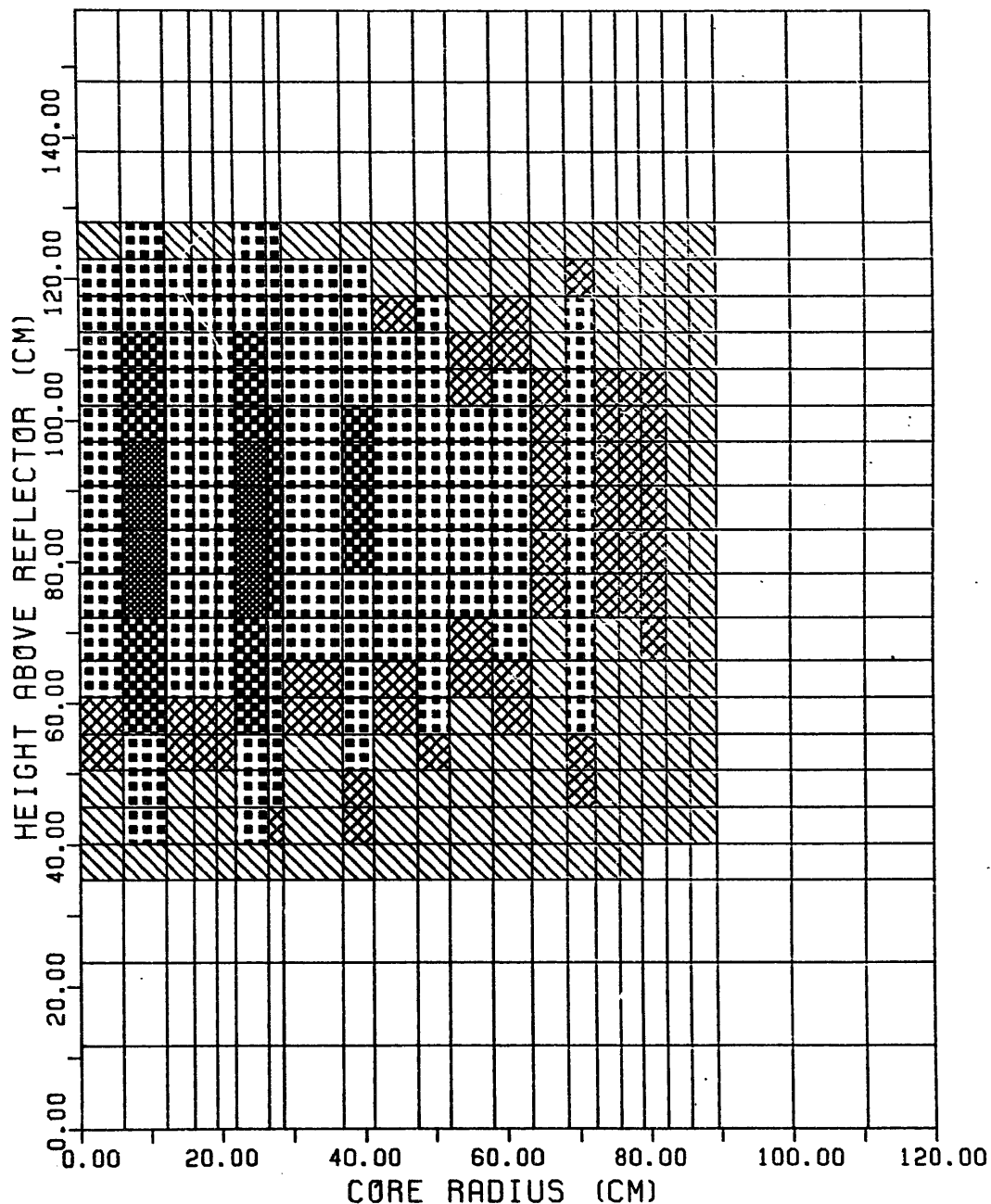
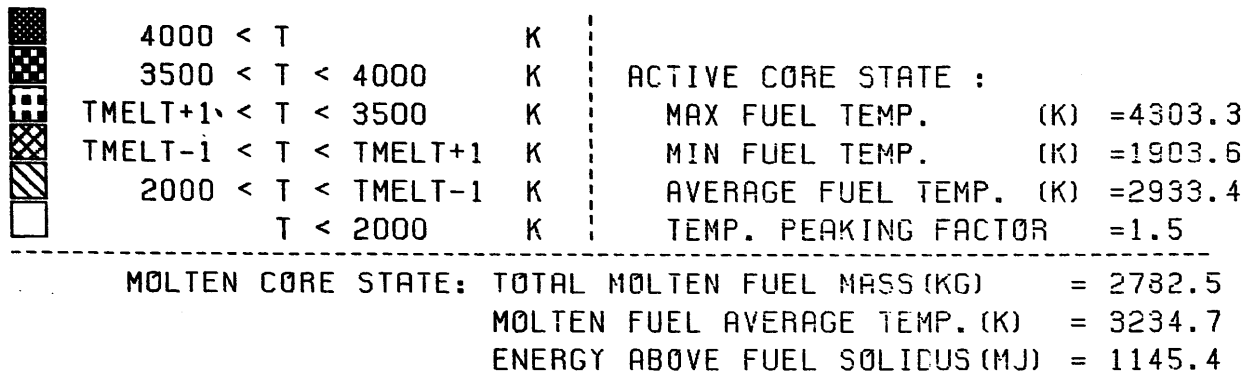
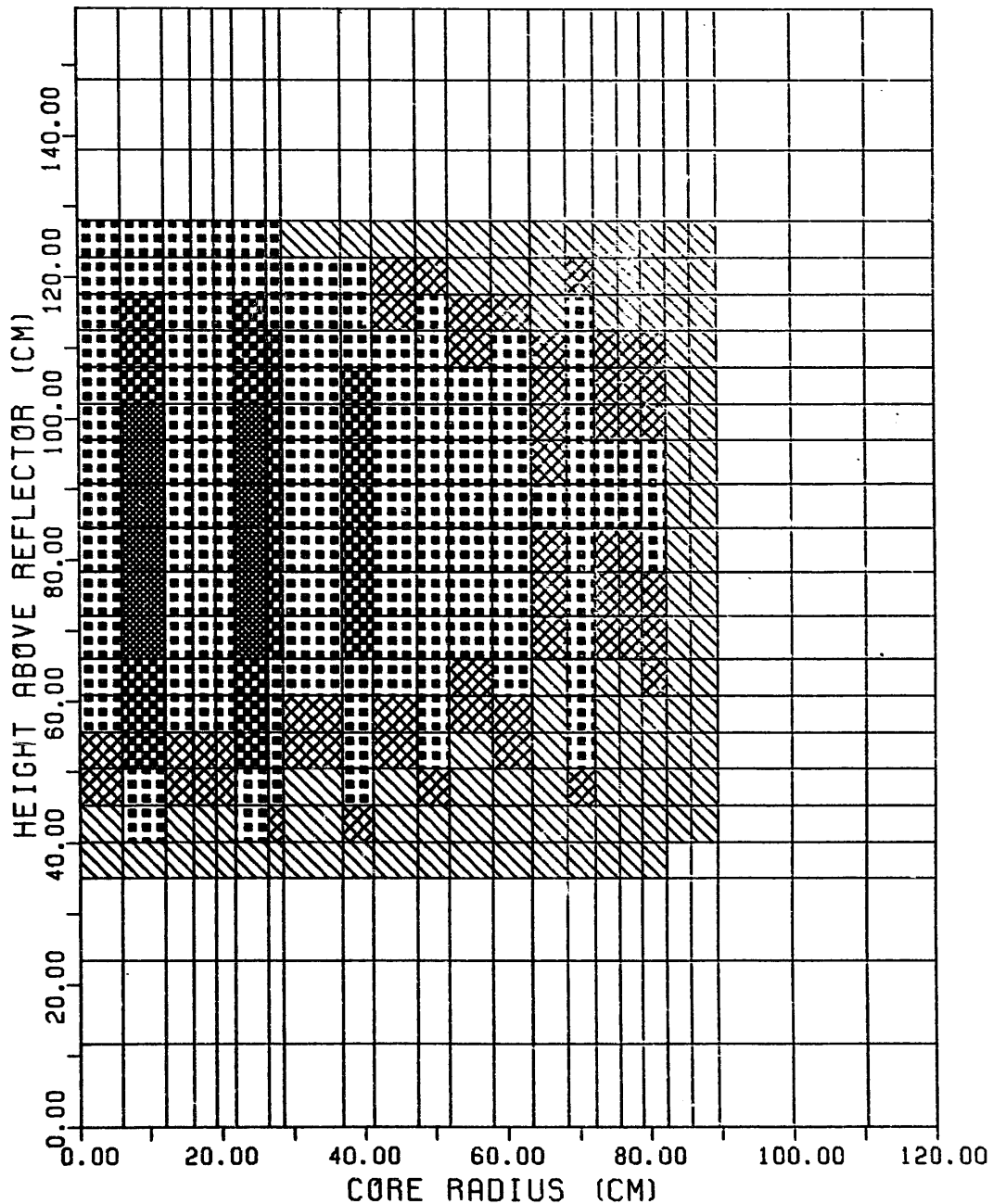


Figure 6.1-54b. Fuel Temperature Distribution  
(Initial State)



REAC. EXNRC. STP540.A2 (C2318)



**Figure 6.1-54c. Fuel Temperature Distribution (Initial State)**

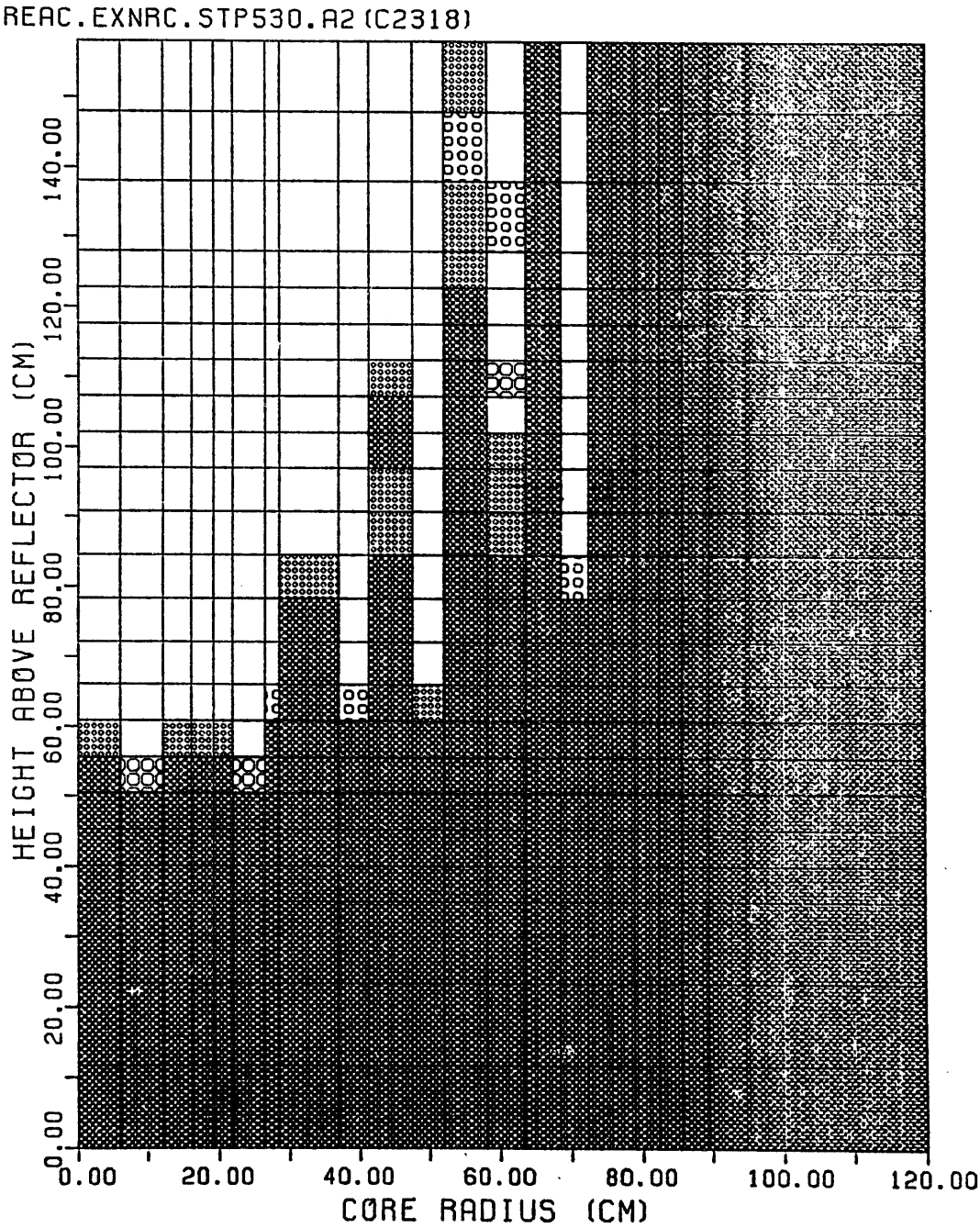
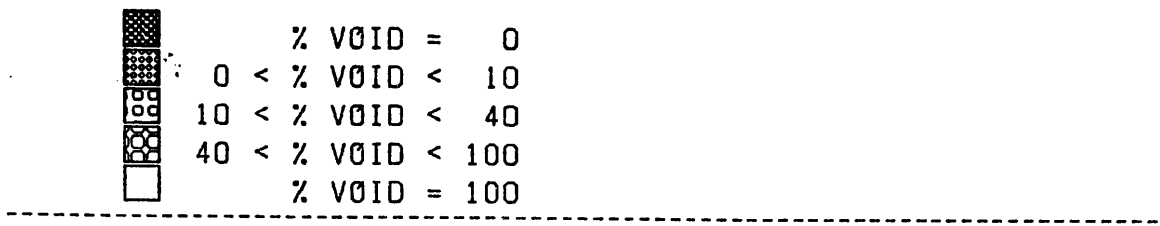


Figure 6.1-55a. Void Fraction Distribution

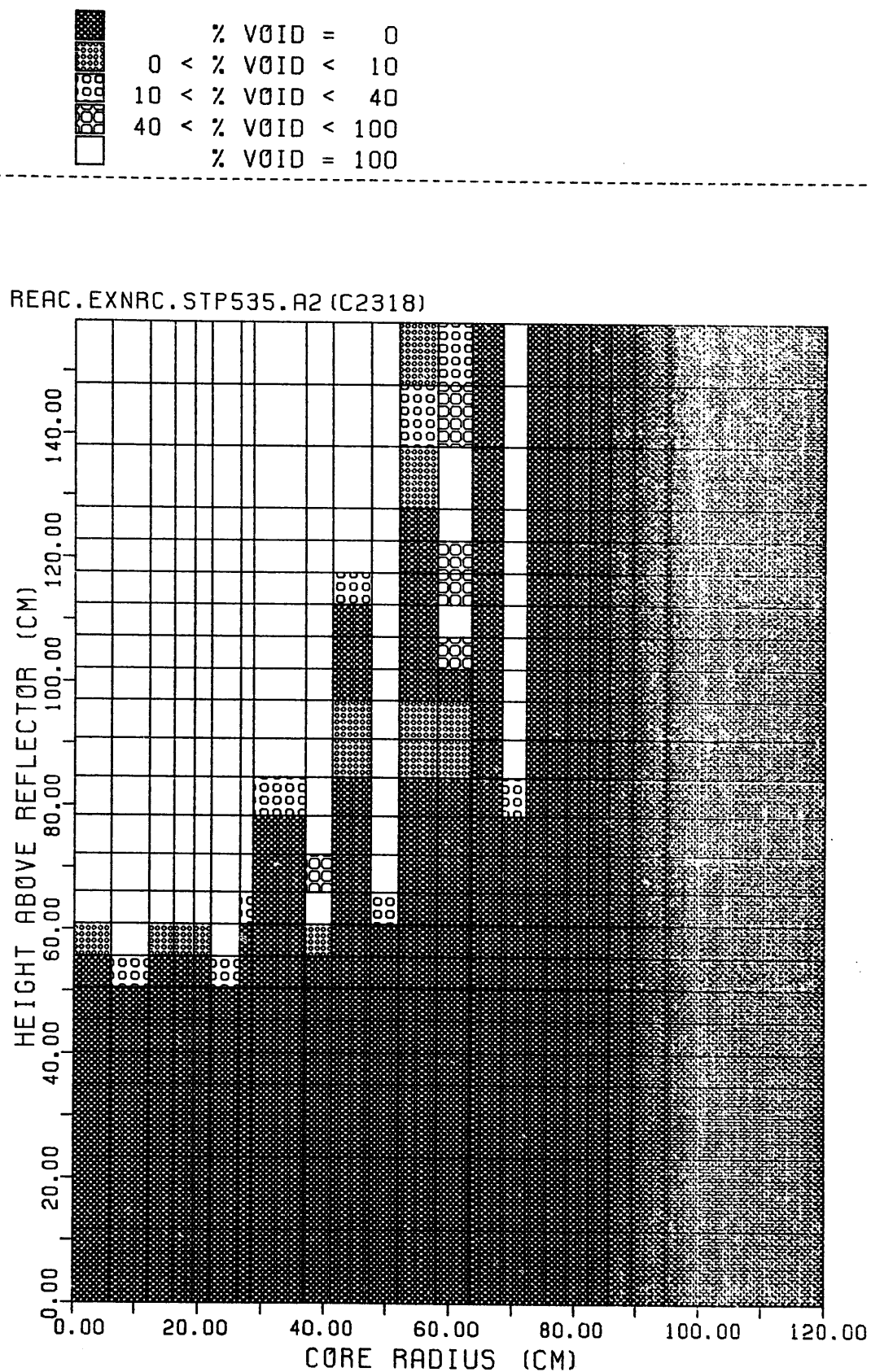
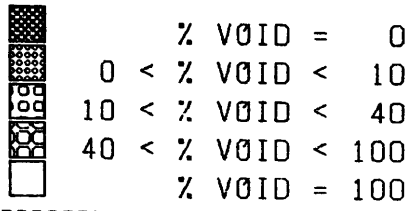


Figure 6.1-55b. Void Fraction Distribution



REAC.EXNRC.STP540.A2 (C2318)

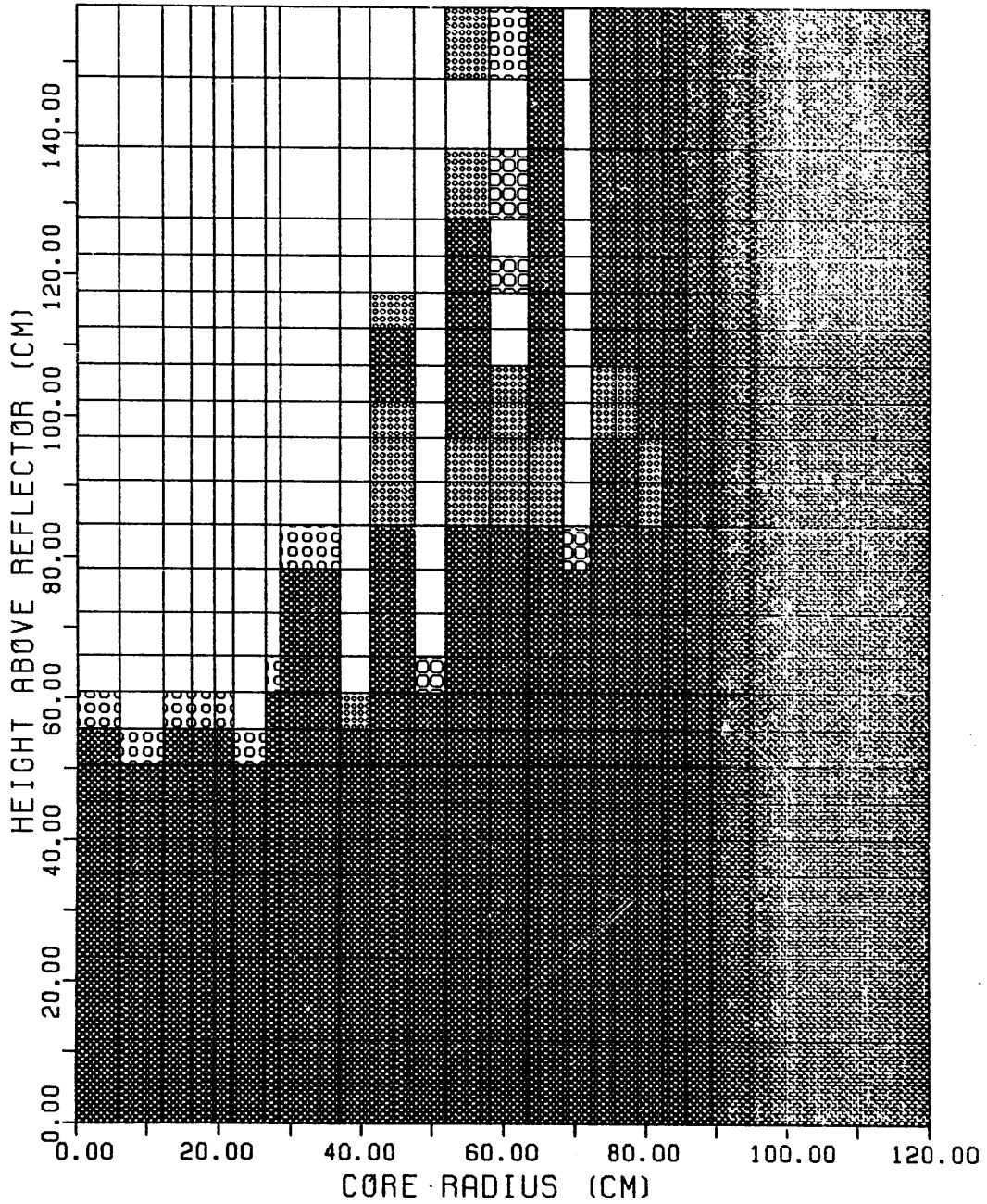


Figure 6.1-55c. Void Fraction Distribution

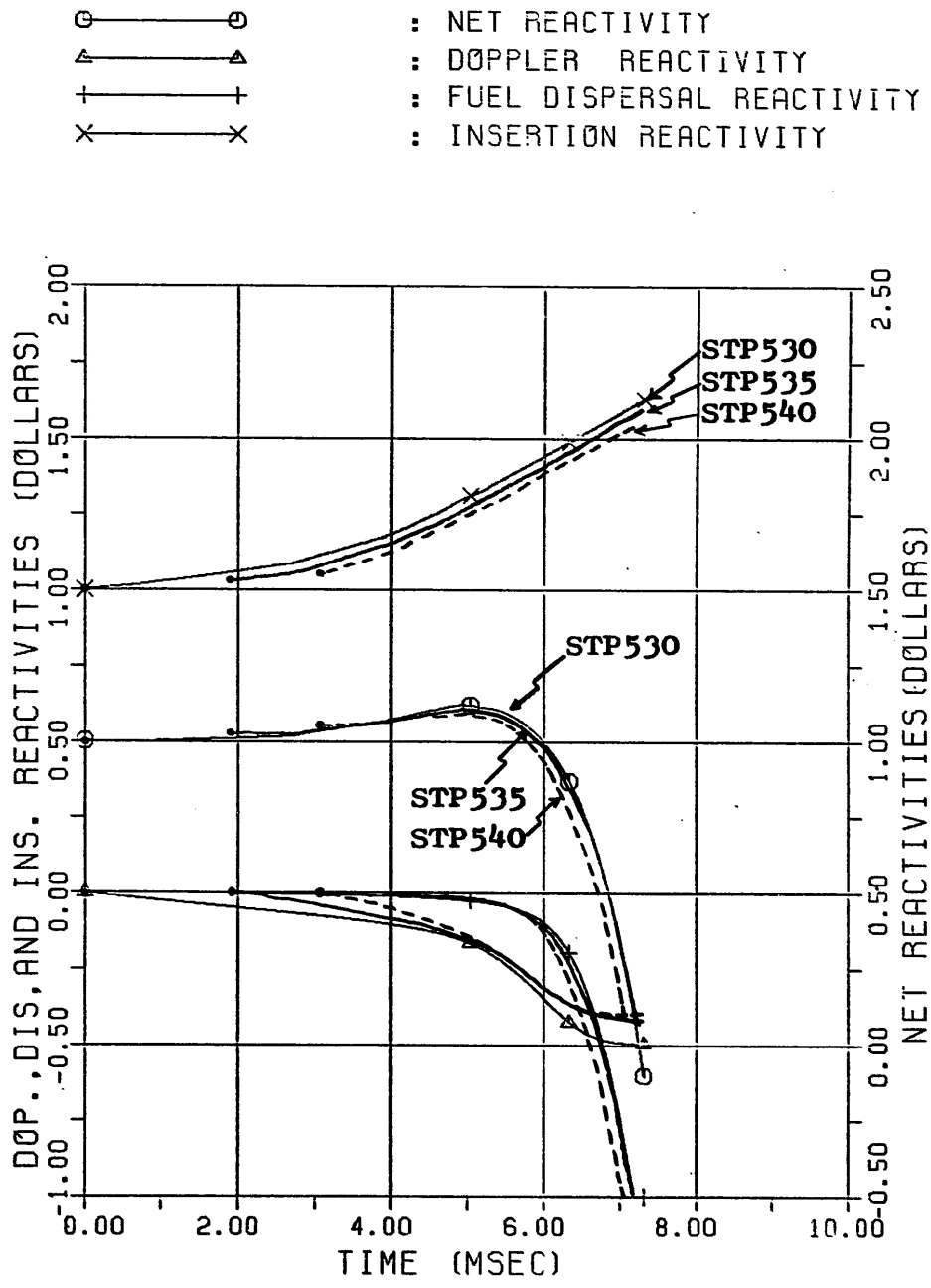


Figure 6.1-56a. Reactivities vs. Time (LF.REAC.EXNRC.C2318)

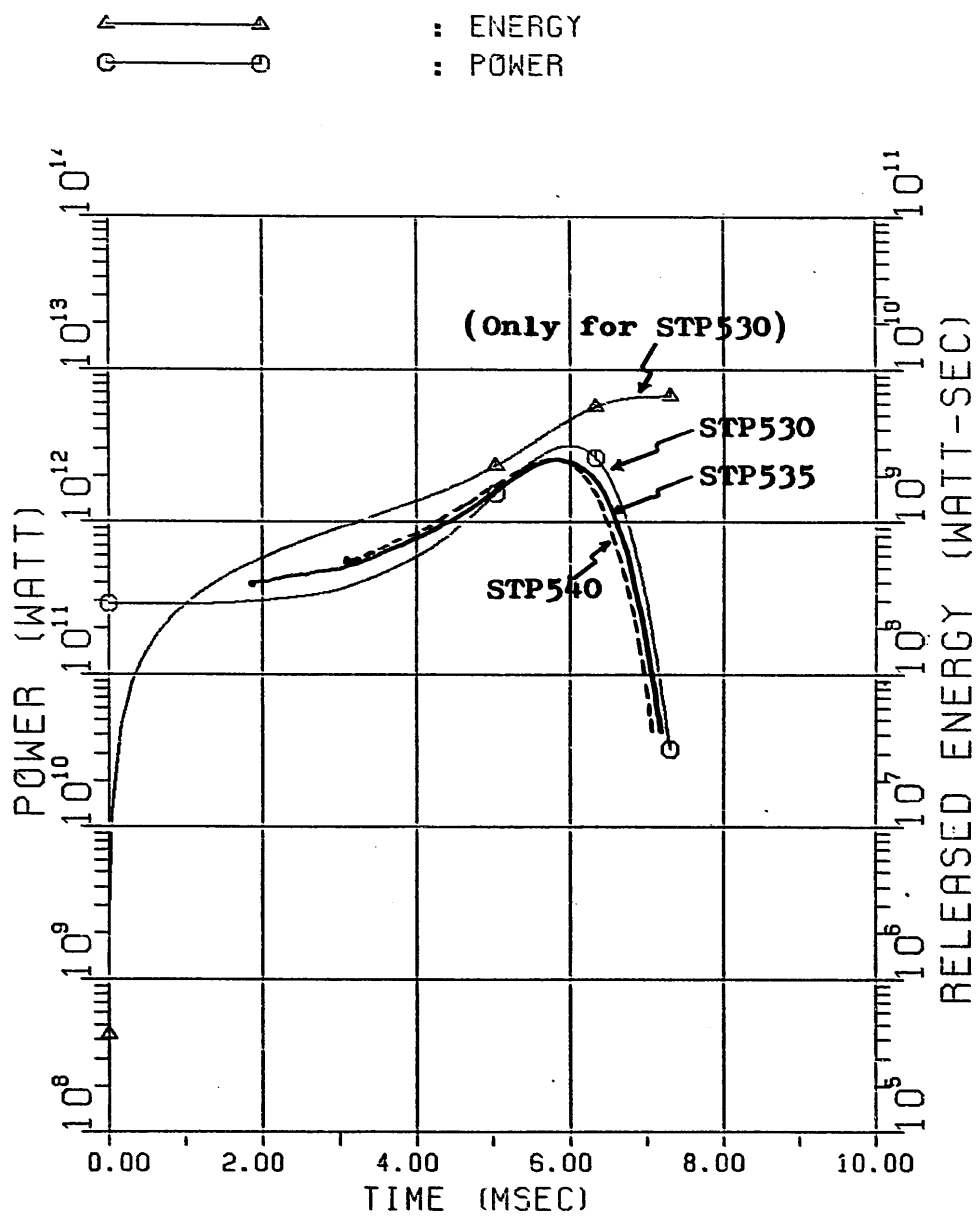


Figure 6.1-56b. Power and Released Energy vs. Time  
(LF.REAC.EXNRC.C2318)





|                                                                                   |                       |   |                     |                        |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---------------------|------------------------|---------|
|  | 4000 < T              | K | ACTIVE CORE STATE : |                        |         |
|  | 3500 < T < 4000       | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K)     | =6570.6 |
|  | TMELT+1 < T < 3500    | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K)     | =2552.3 |
|  | TMELT-1 < T < TMELT+1 | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) | =4021.0 |
|  | 2000 < T < TMELT-1    | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR   | =1.6    |
|  | T < 2000              | K |                     |                        |         |

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 5673.0

MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 4233.4

ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 5185.1

REAC.EXNRC.STP535.A2 (C2318)

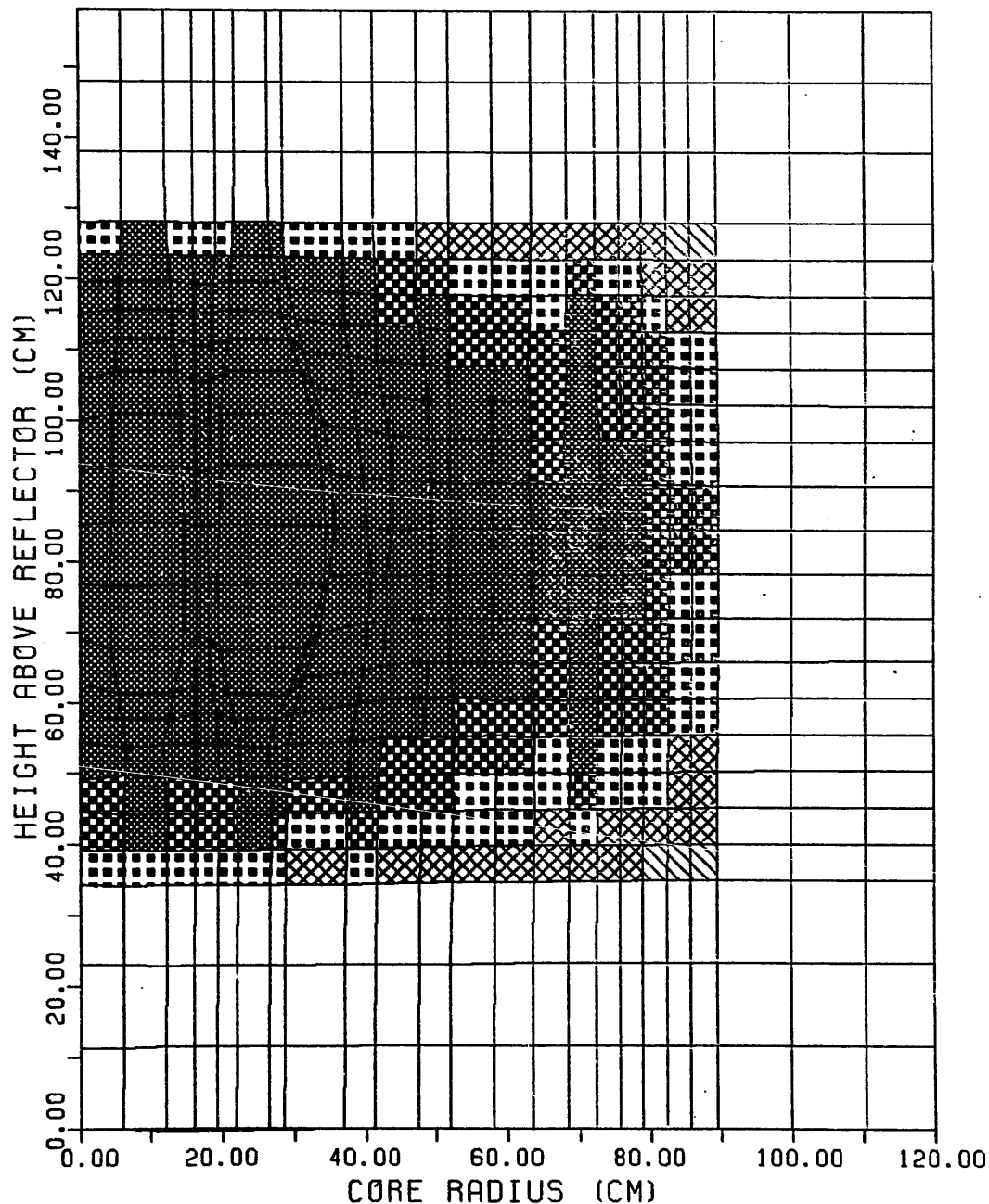


Figure 6.1-57b. Fuel Temperature Distribution  
(Final State)

|                                                                                   |                       |   |                     |                        |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---------------------|------------------------|---------|
|  | 4000 < T              | K | ACTIVE CORE STATE : |                        |         |
|  | 3500 < T < 4000       | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K)     | =6620.1 |
|  | TMELT+1 < T < 3500    | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K)     | =2570.6 |
|  | TMELT-1 < T < TMELT+1 | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) | =4045.0 |
|  | 2000 < T < TMELT-1    | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR   | =1.6    |
|                                                                                   | T < 2000              | K |                     |                        |         |

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 5673.0  
MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 4263.1  
ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 5269.8

REAC.EXNRC.STP540.A2 (C2318)

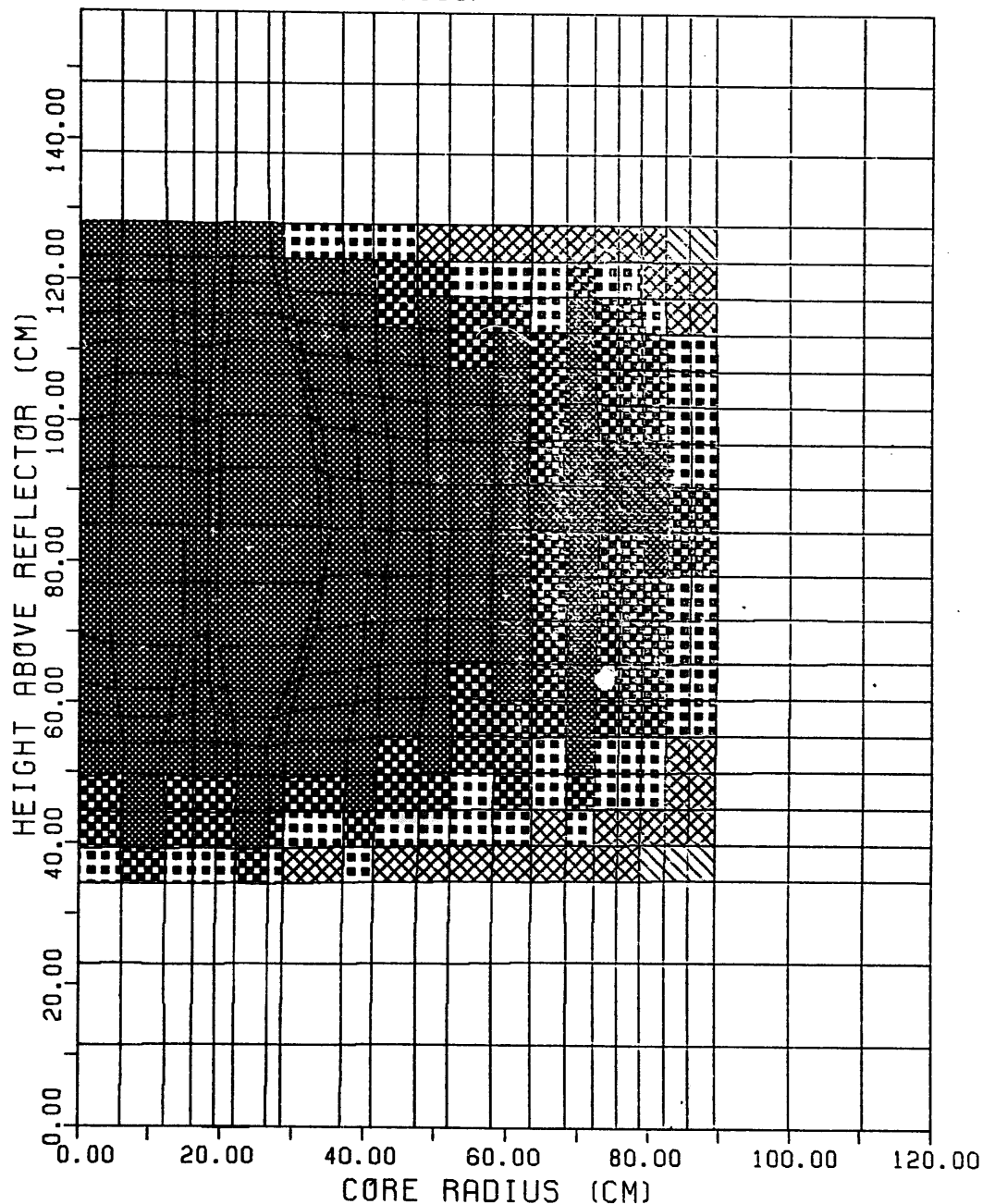


Figure 6.1-57c. Fuel Temperature Distribution  
(Final State)

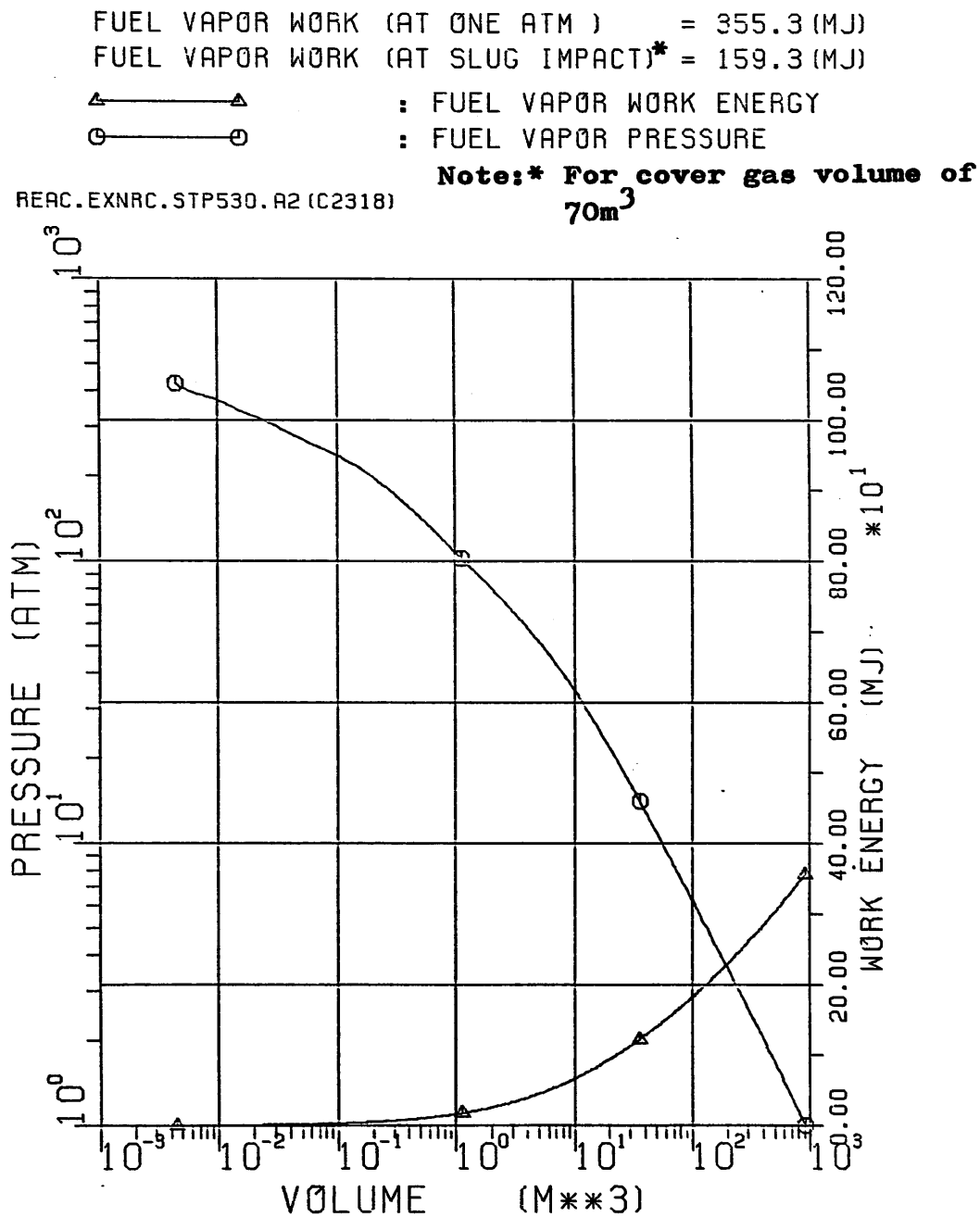


Figure 6.1-58a. Fuel Vapor Pressure and Work Energy vs. Volume

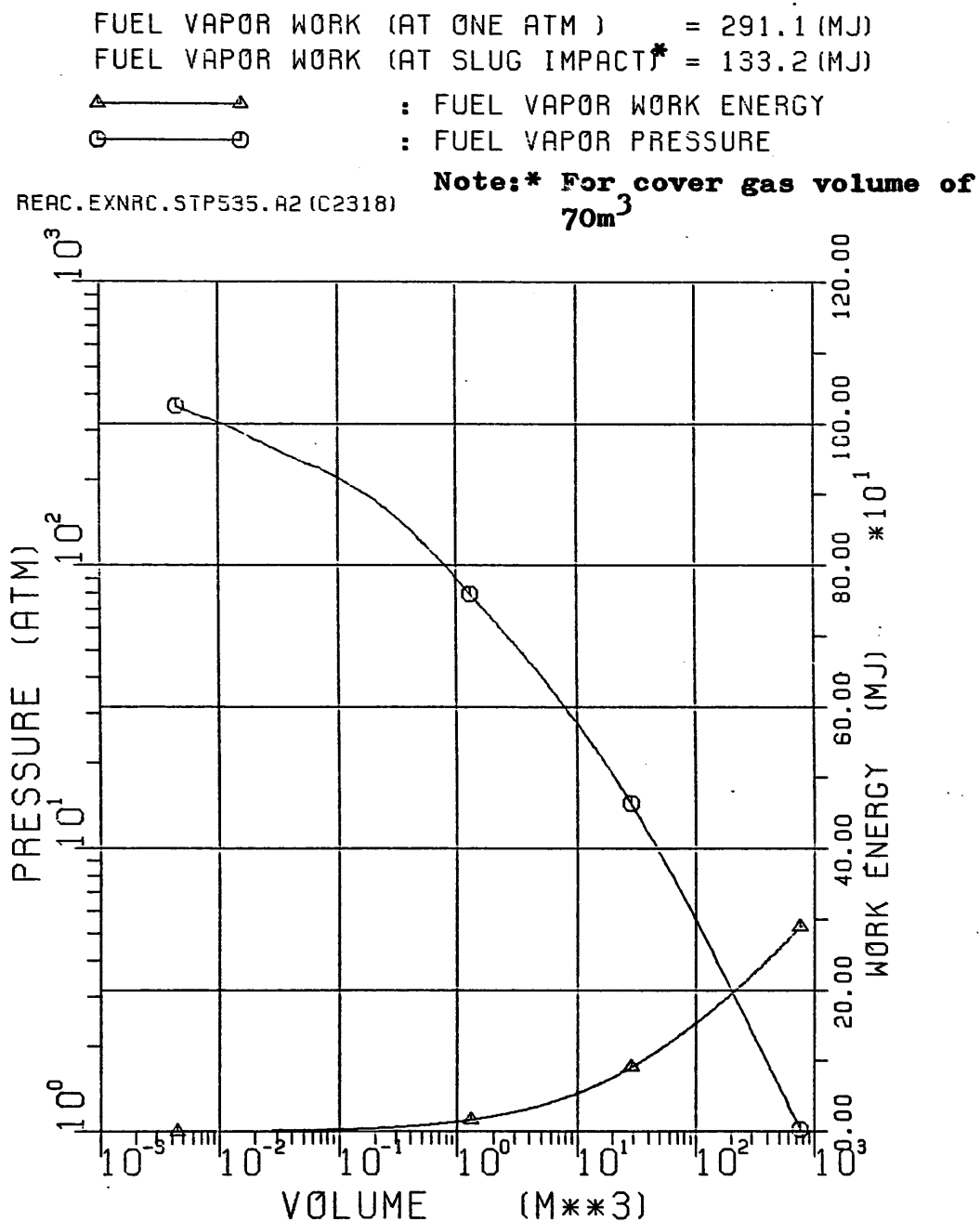


Figure 6.1-58b. Fuel Vapor Pressure and Work Energy vs. Volume

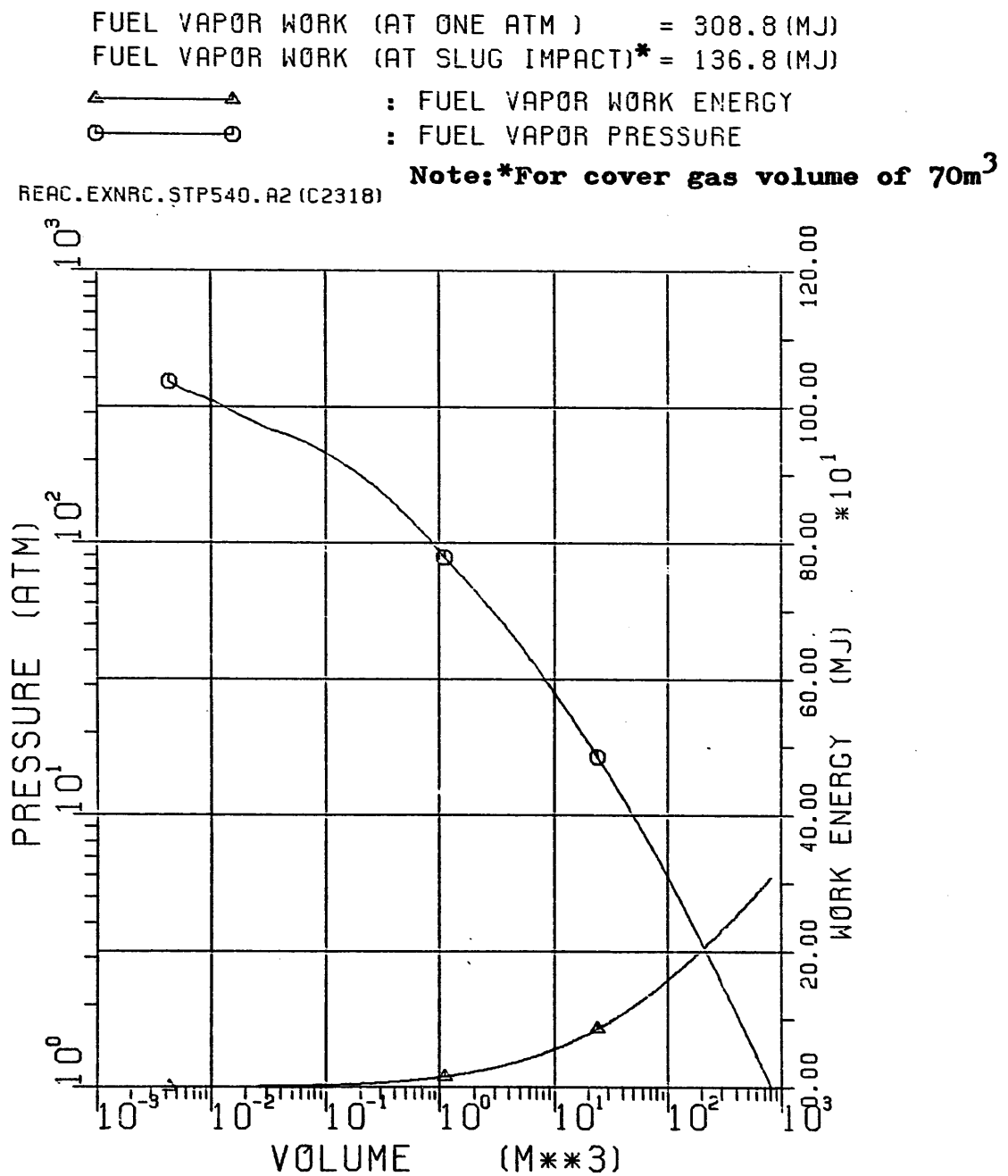


Figure 6.1-58c. Fuel Vapor Pressure and Work Energy vs. Volume

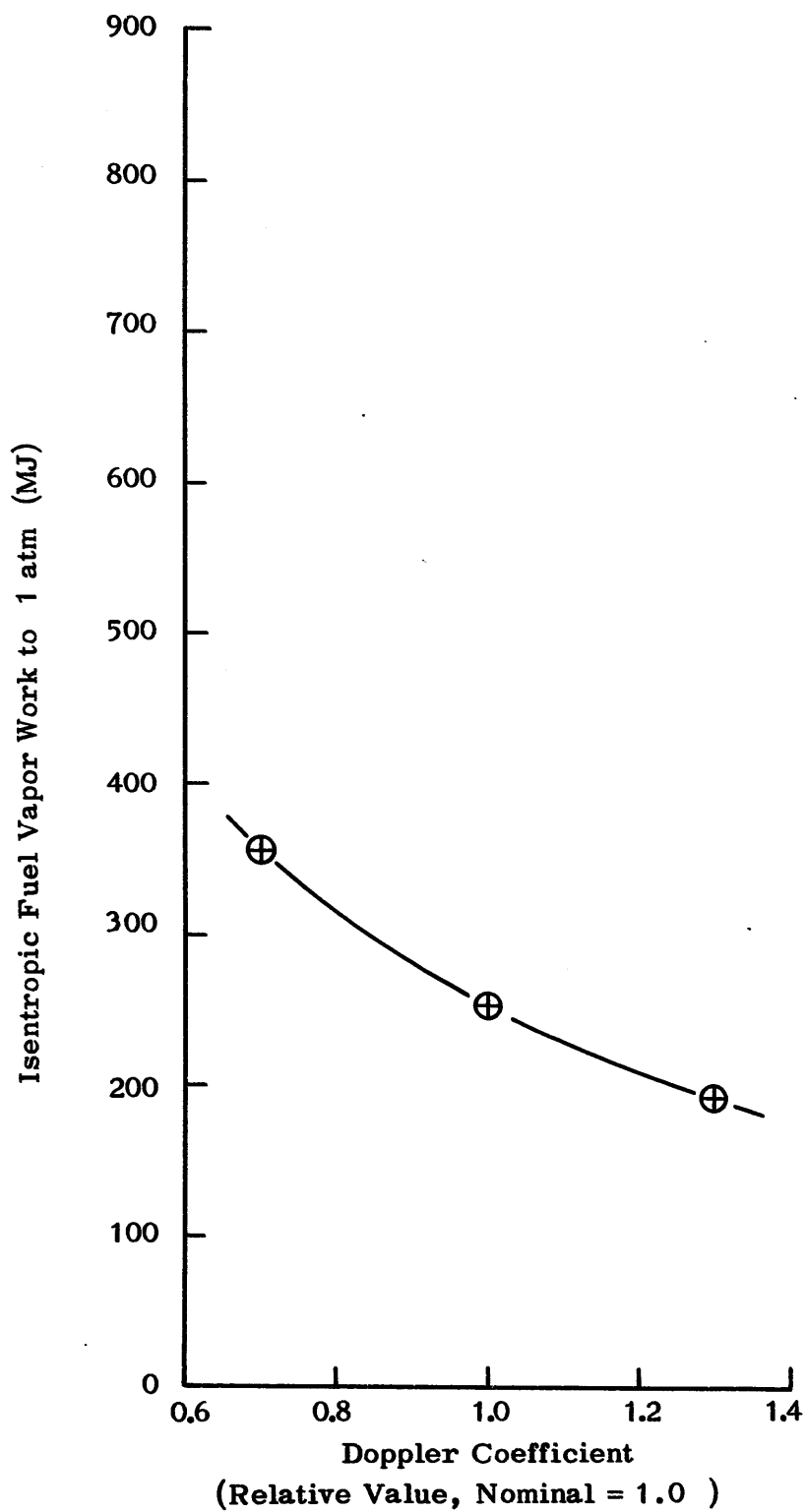


Figure 6.1-59a. Isentropic Fuel Vapor Work as Function of Doppler Coefficient in VENUS Phase  
Case ID: LF.REAC.EXNRC.C2318.STP530

|       |                             |
|-------|-----------------------------|
| ○ — ○ | : NET REACTIVITY            |
| △ — △ | : DOPPLER REACTIVITY        |
| + — + | : FUEL DISPERSAL REACTIVITY |
| x — x | : INSERTION REACTIVITY      |

REAC. EXNRC. STP530. A2 (C2318)

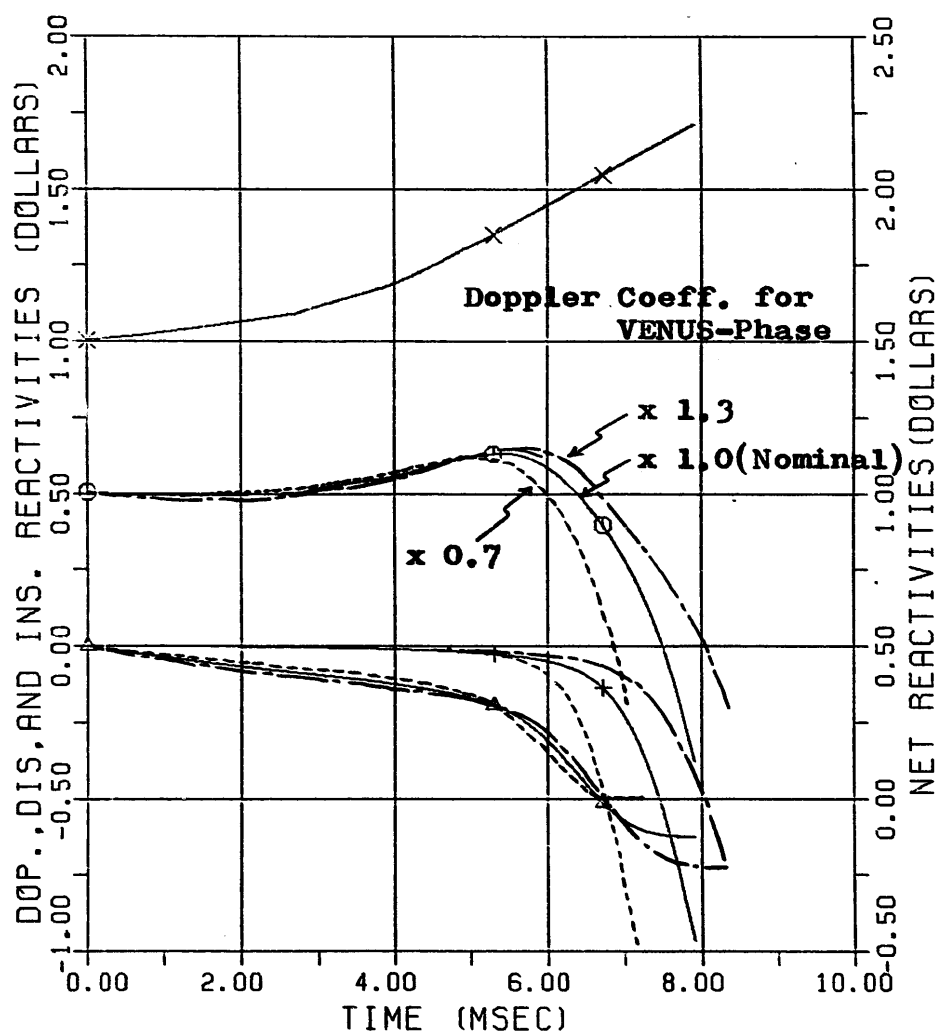


Figure 6.1-59b. Reactivities vs. Time

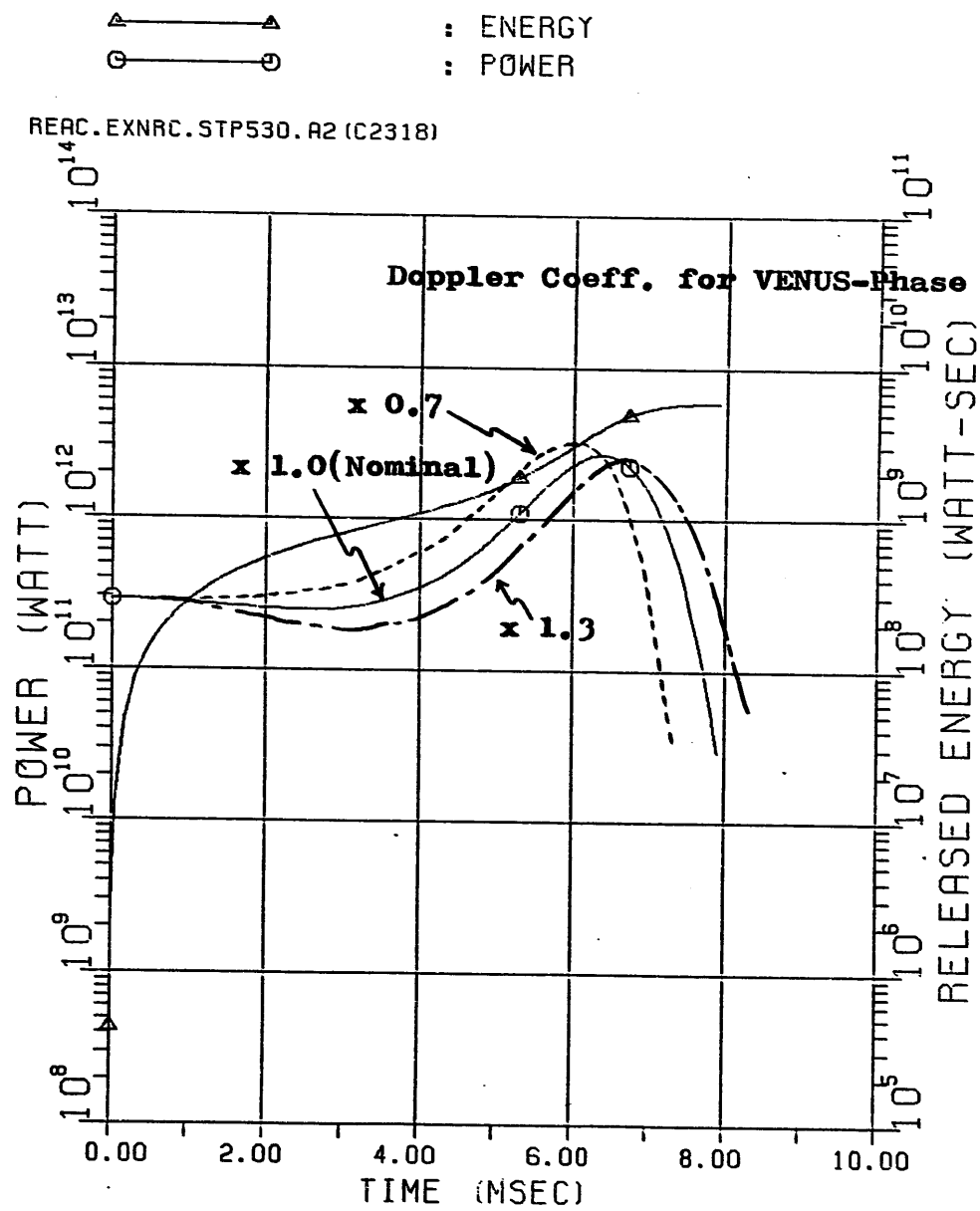
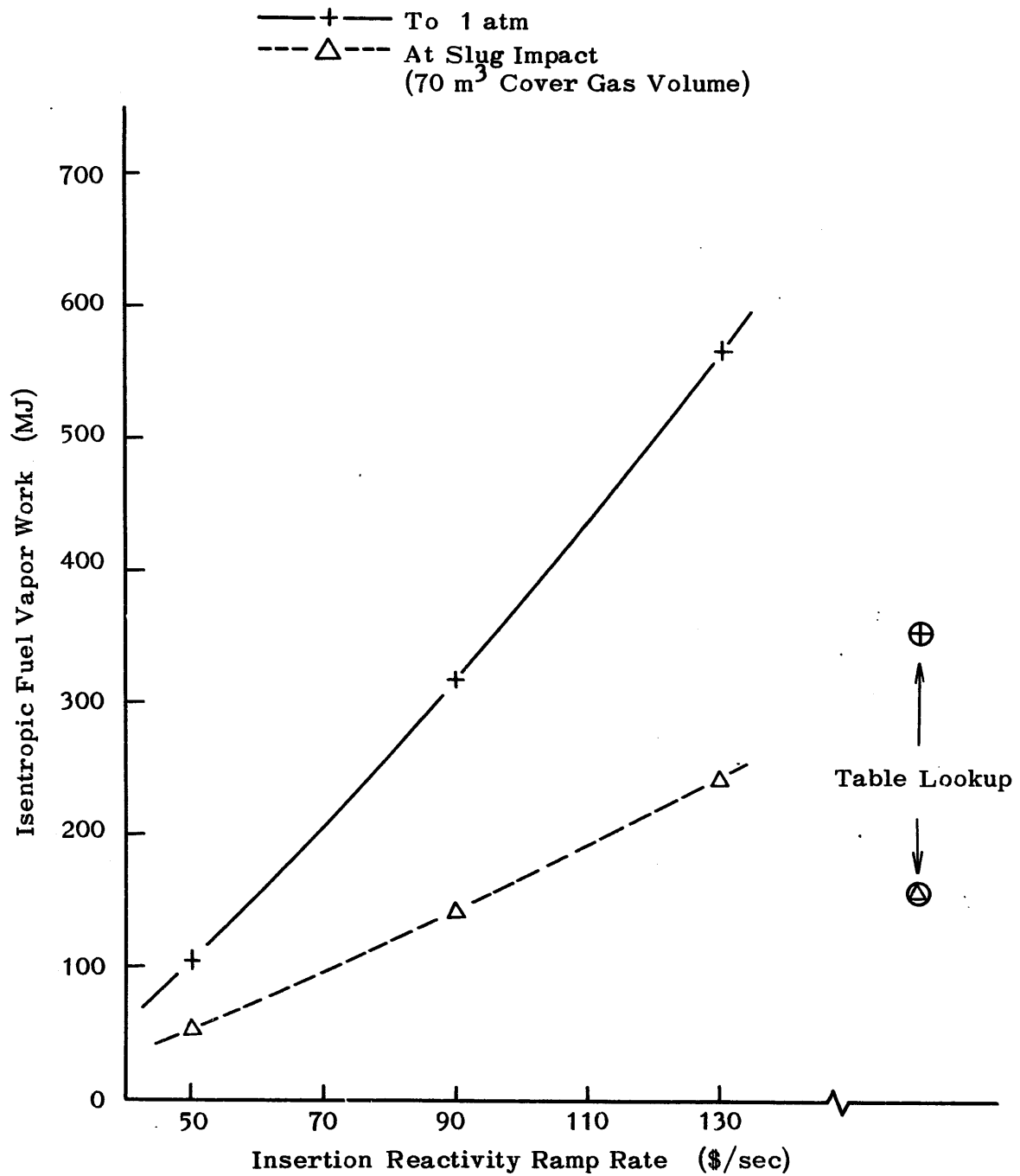


Figure 6.1-59c. Power and Released Energy vs. Time





**Figure 6.1-60** Isentropic Fuel Vapor Work as Function of Insertion Reactivity Ramp Rate  
Case ID : LF.REAC.EXNRC.C2318.STP530

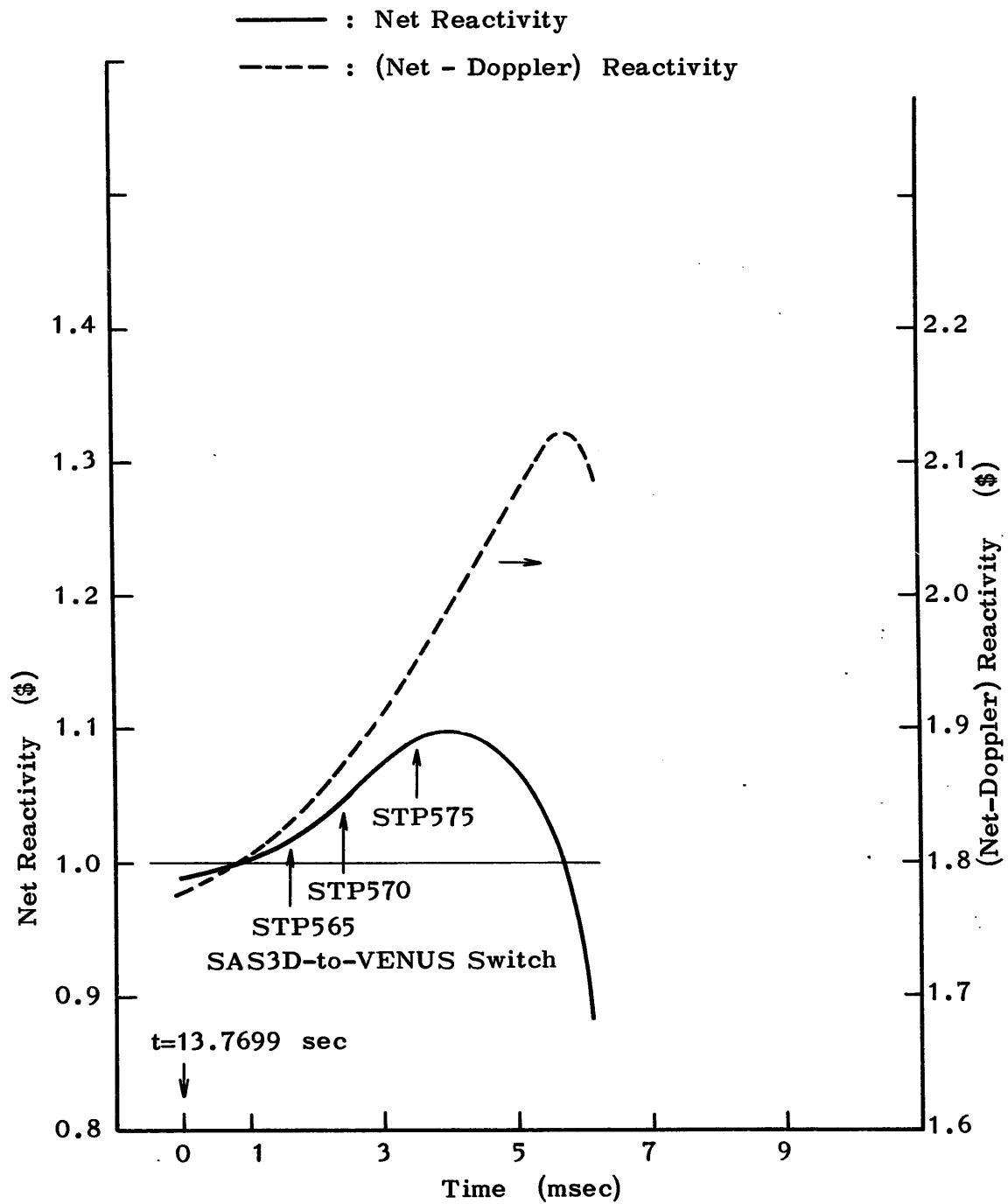


Figure 6.1-61. Reactivity as Function of Time  
Case ID : LF.REAC.RP (C2317)

|                                                                                   |                       |   |                     |                        |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---------------------|------------------------|---------|
|  | 4000 < T              | K | ACTIVE CORE STATE : |                        |         |
|  | 3500 < T < 4000       | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K)     | =4153.0 |
|  | TMELT+1 < T < 3500    | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K)     | =1848.9 |
|  | TMELT-1 < T < TMELT+1 | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) | =2839.4 |
|  | 2000 < T < TMELT-1    | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR   | =1.4    |
|  | T < 2000              | K |                     |                        |         |

---

|                    |  |                                |          |
|--------------------|--|--------------------------------|----------|
| MOLTEN CORE STATE: |  | TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG)    | = 2341.5 |
|                    |  | MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K)  | = 3180.1 |
|                    |  | ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) | = 899.5  |

REAC.RP.STP565.A2 (C2317)

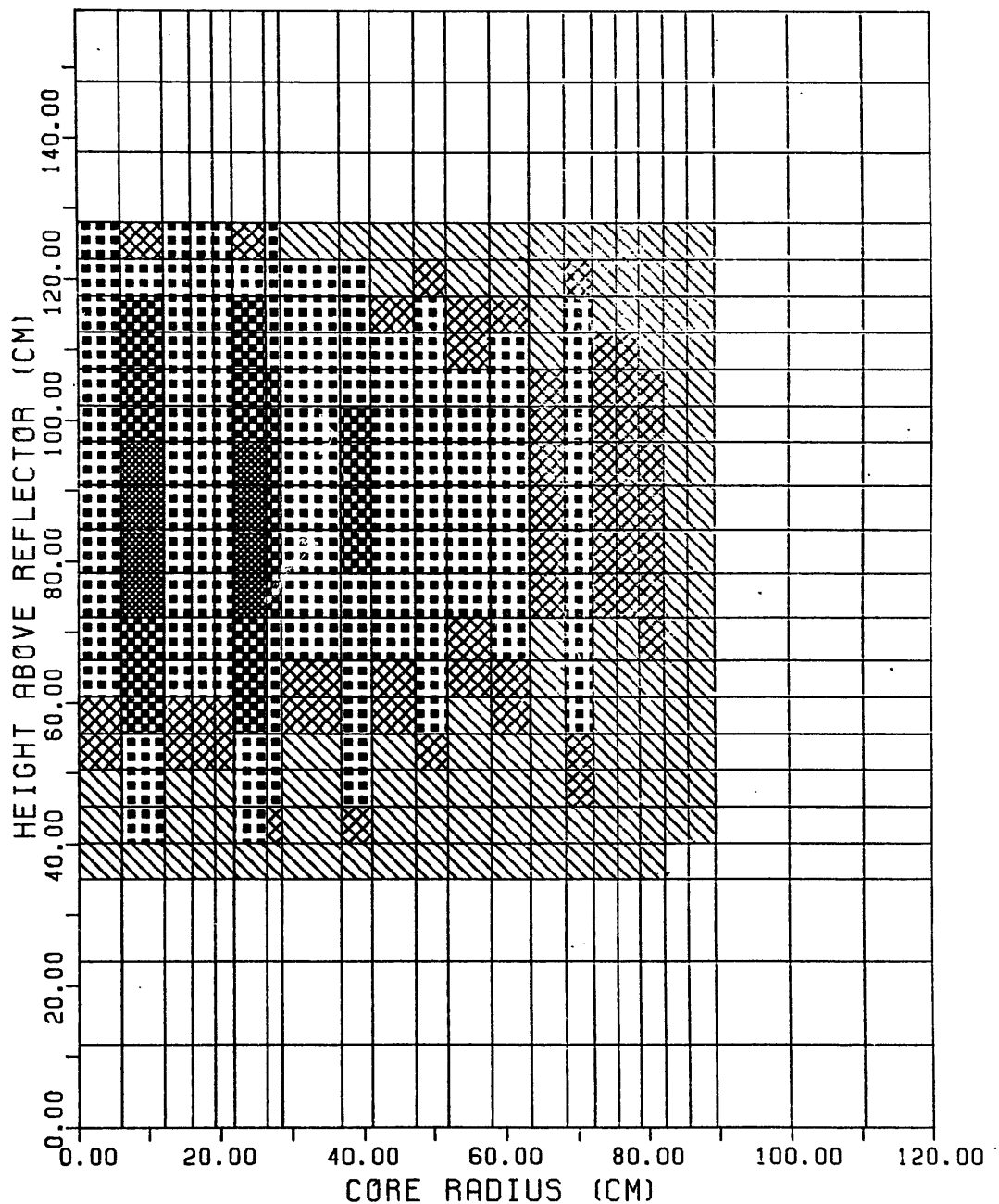


Figure 6.1-62a. Fuel Temperature Distribution  
(Initial State)

|                                                                                   |                         |   |                     |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---------------------|-----------------------------------------|
|  | $4000 < T$              | K | ACTIVE CORE STATE : |                                         |
|  | $3500 < T < 4000$       | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K) = 4262.0             |
|  | $TMELT+1 < T < 3500$    | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K) = 1881.8             |
|  | $TMELT-1 < T < TMELT+1$ | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) = 2908.4         |
|  | $2000 < T < TMELT-1$    | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR = 1.5              |
|  | $T < 2000$              | K |                     |                                         |
| MOLTEN CORE STATE:                                                                |                         |   |                     | TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 2533.2    |
|                                                                                   |                         |   |                     | MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 3219.9  |
|                                                                                   |                         |   |                     | ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 1023.9 |

REAC.RP.STP570.A2 (C2317)

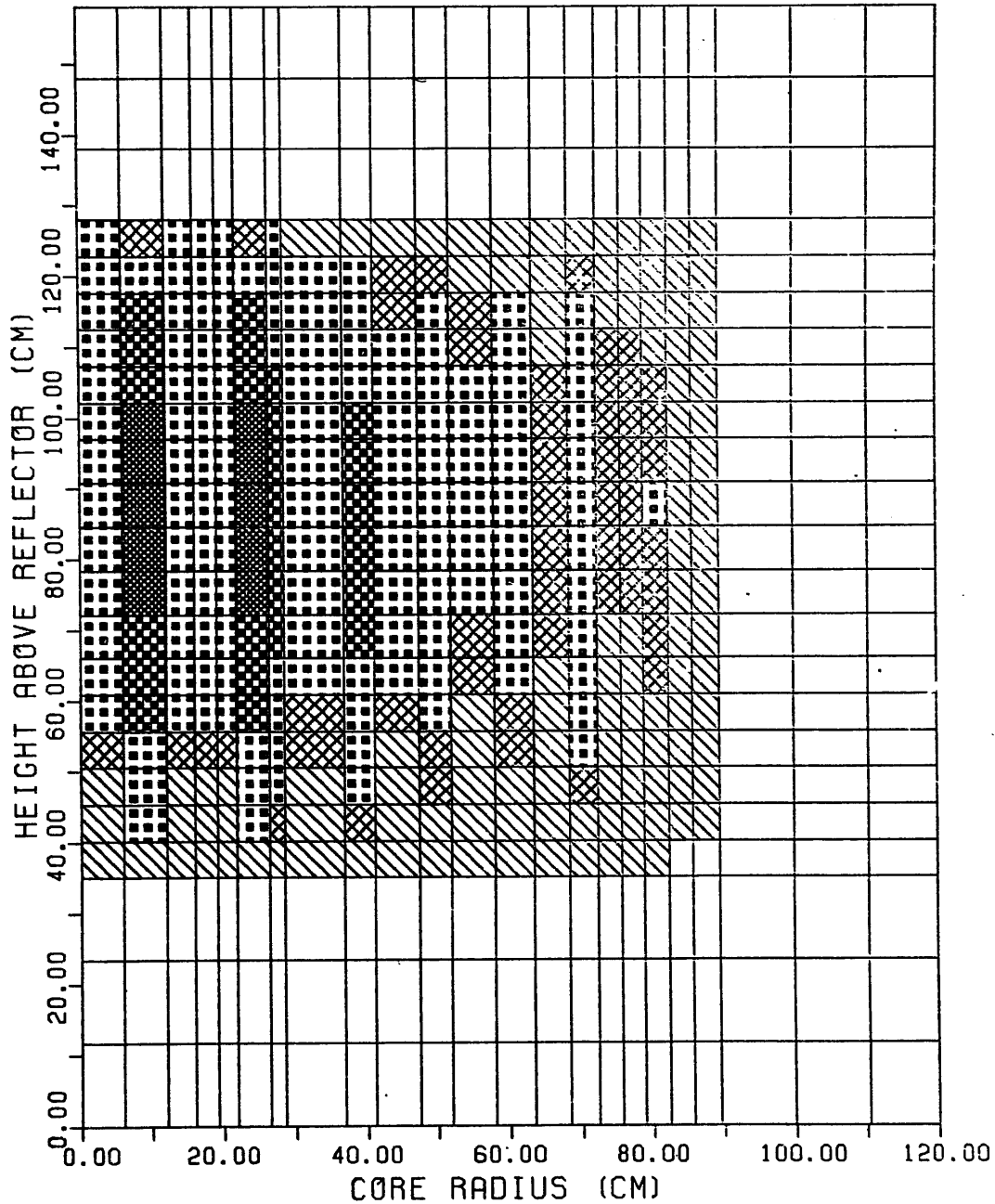
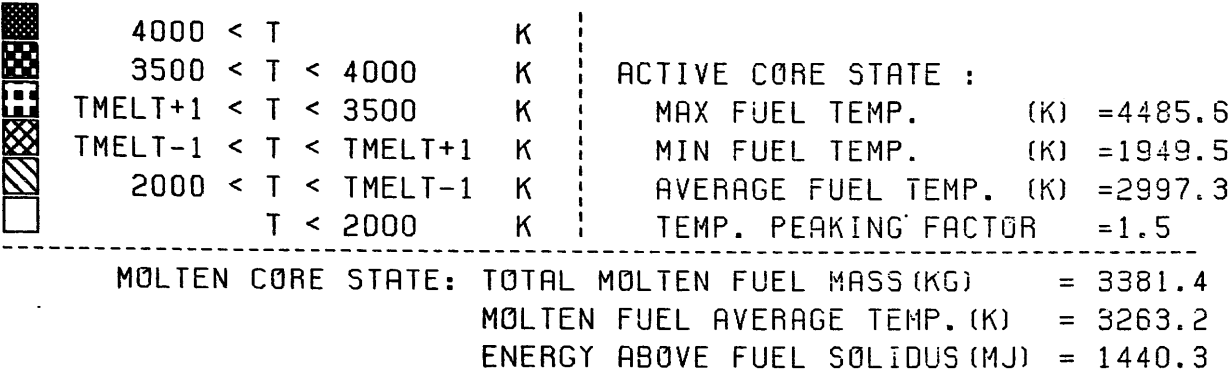


Figure 6.1-62b. Fuel Temperature Distribution  
(Initial State)



REAC.RP.STP575.A2 (C2317)

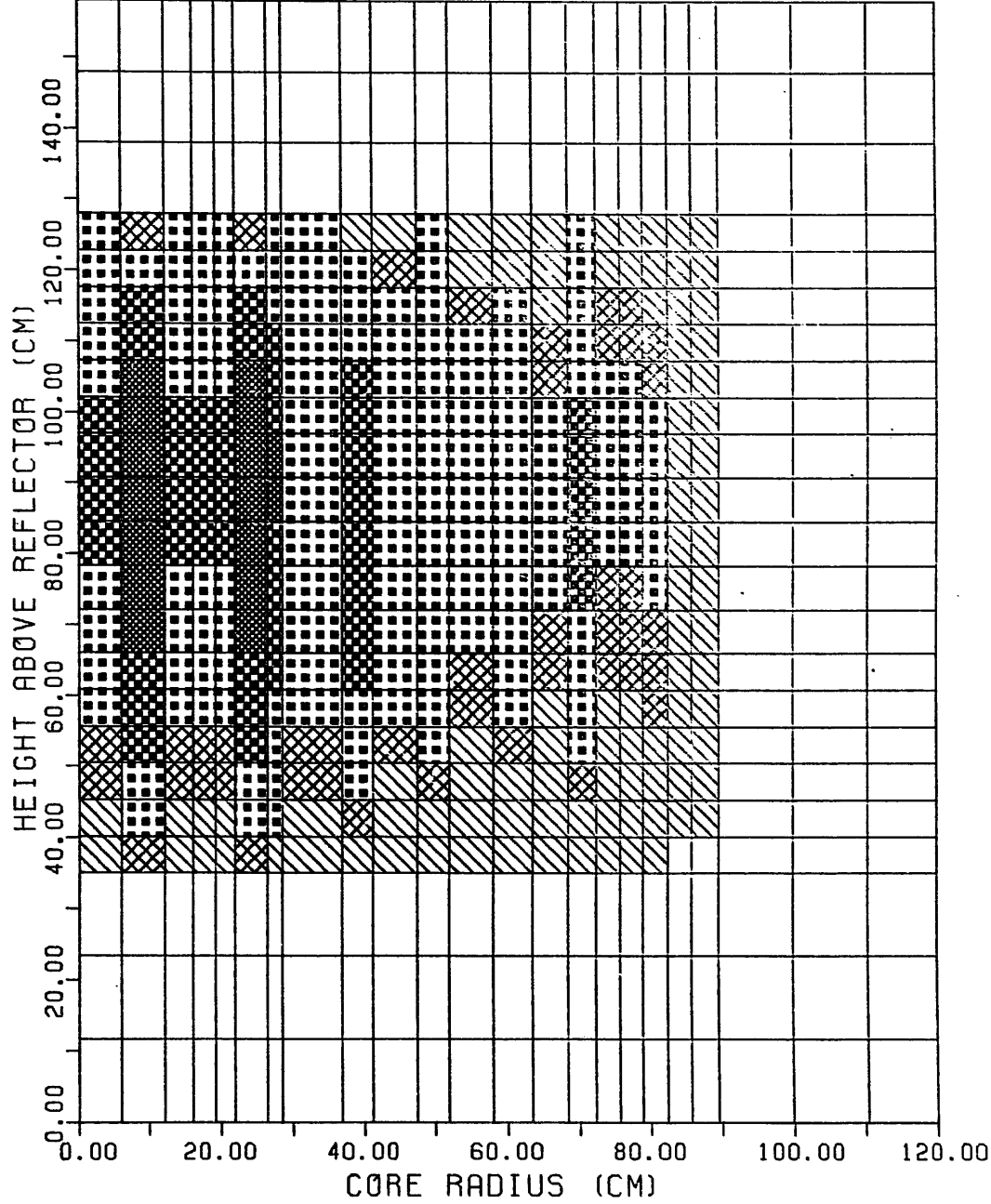
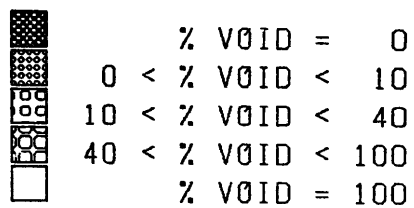


Figure 6.1-62c. Fuel Temperature Distribution (Initial State)



REAC.RP.STP565.A2 (C2317)

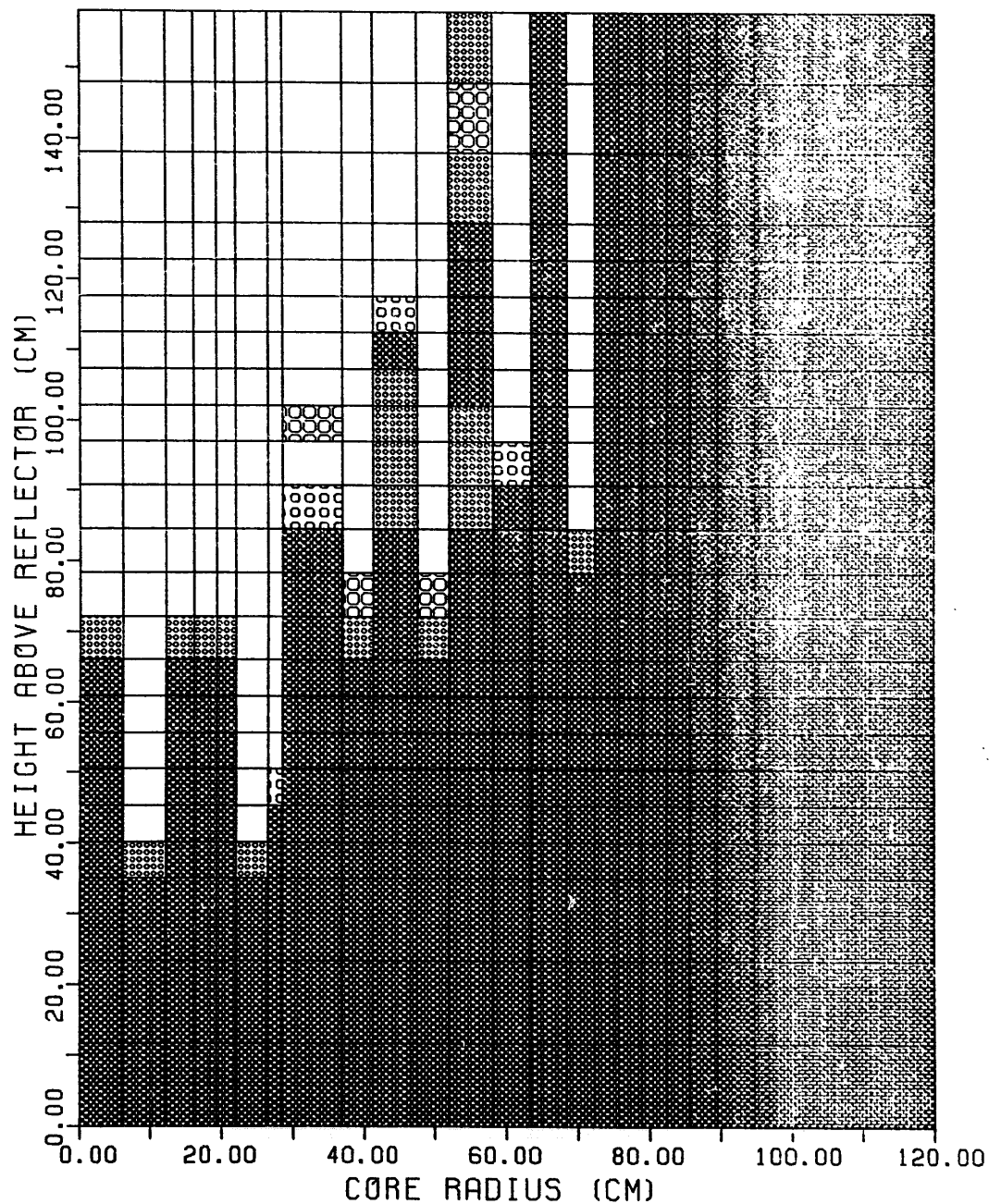


Figure 6.1-63a. Void Fraction Distribution

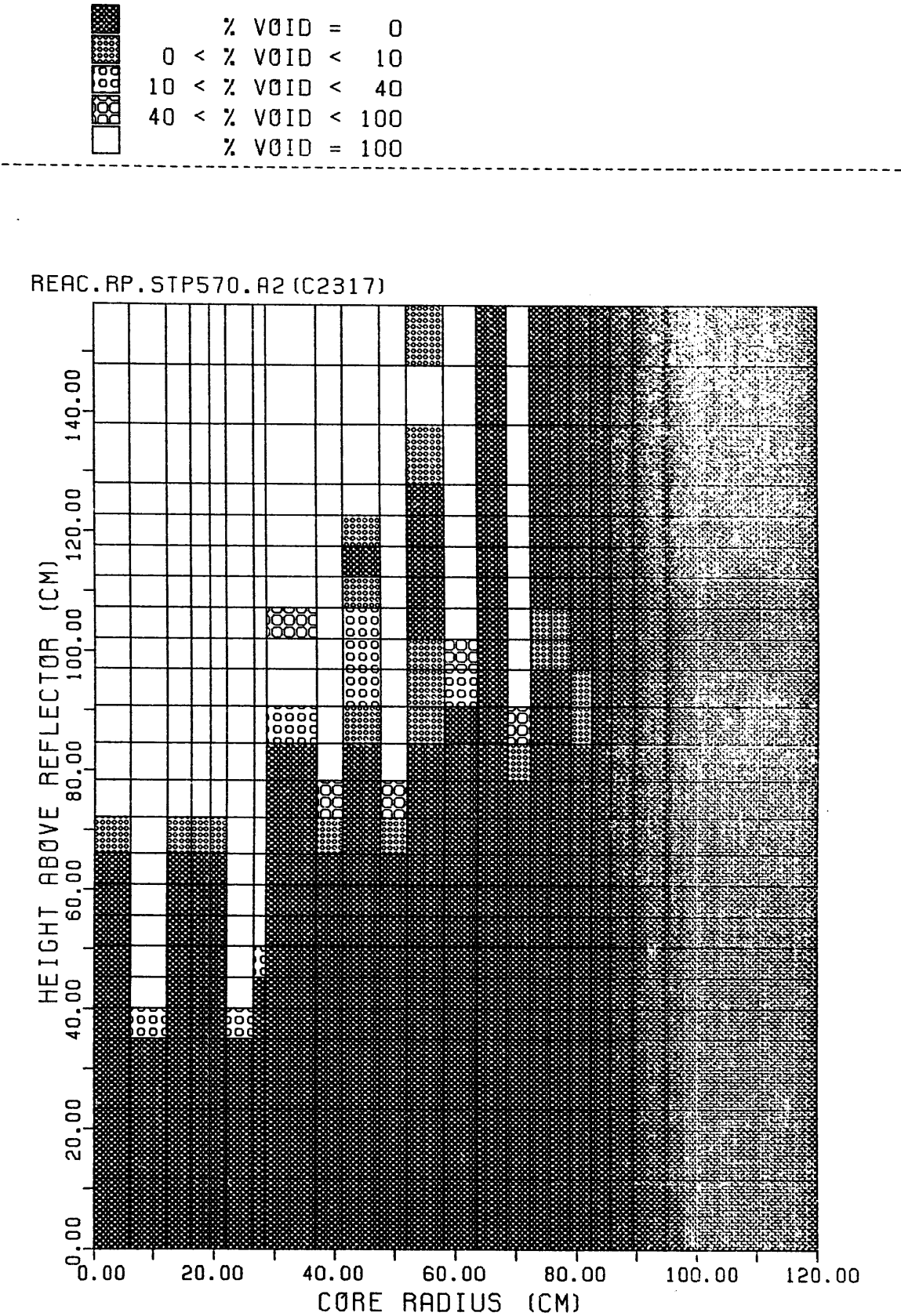
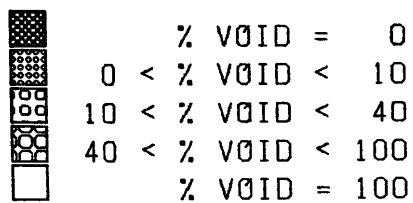


Figure 6.1-63b. Void Fraction Distribution



REAC.RP.STP575.A2 (C2317)

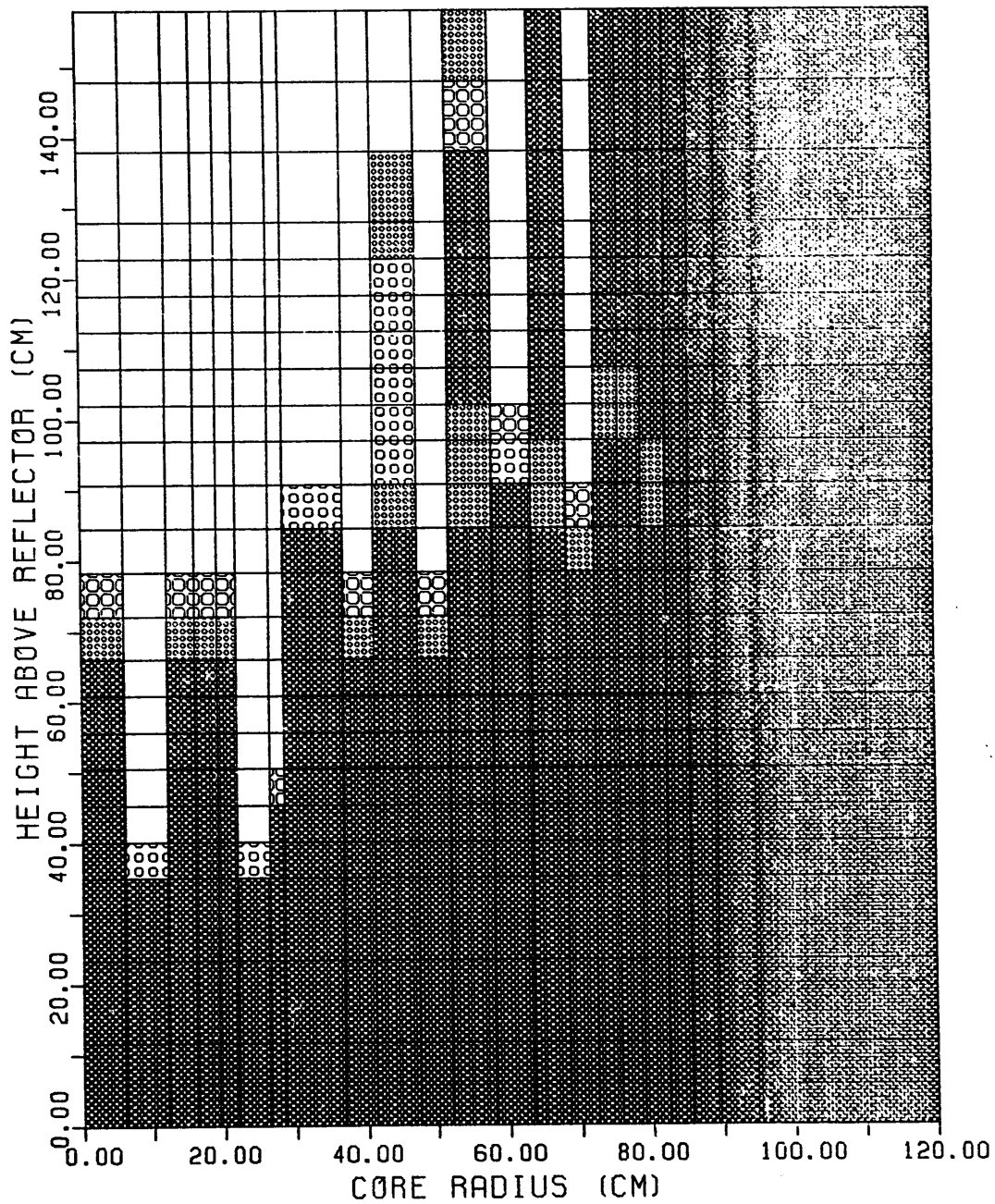


Figure 6.1-63c. Void Fraction Distribution



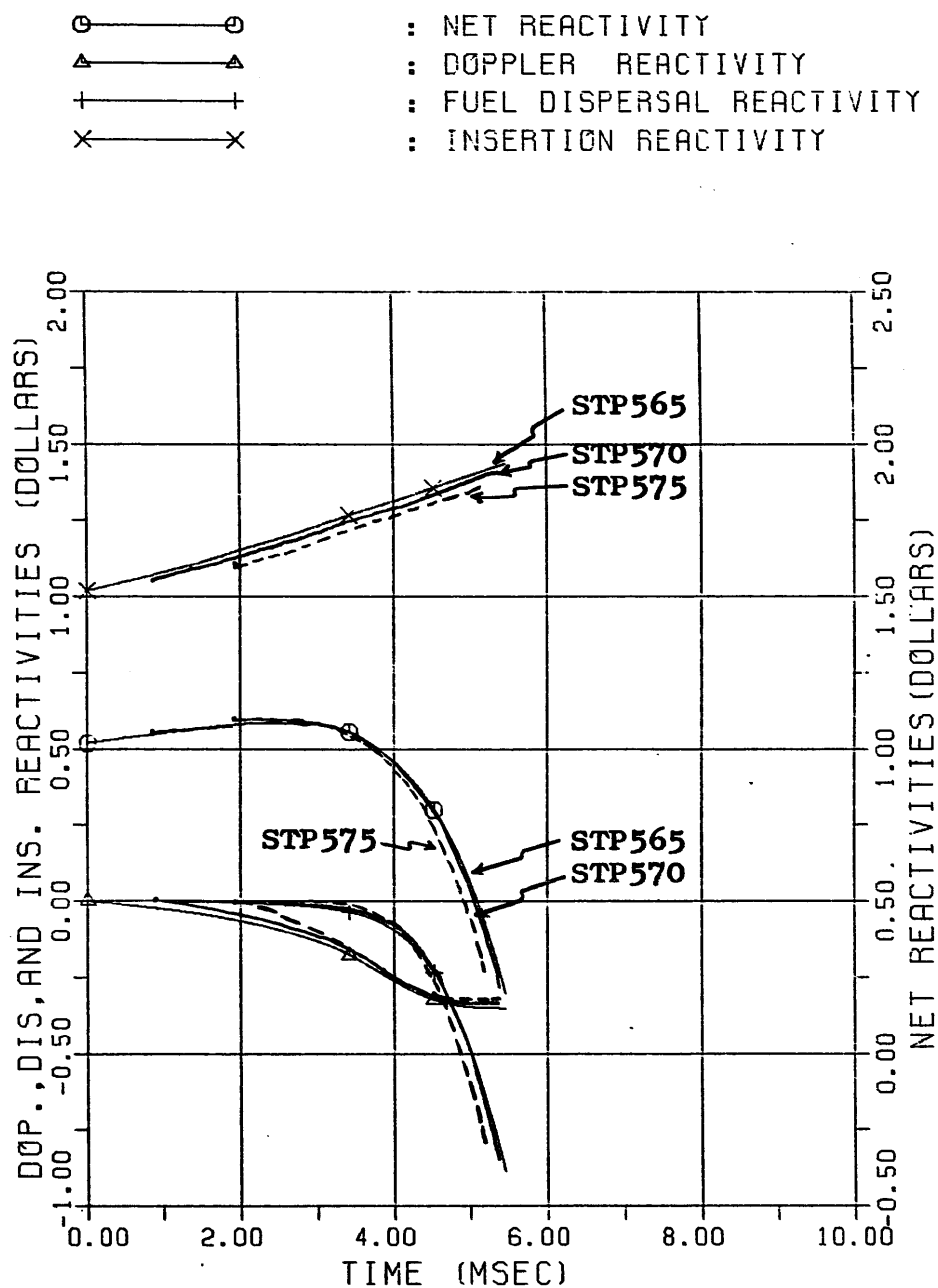


Figure 6.1-64a. Reactivities vs. Time  
(LF.REAC.RP.C2317)

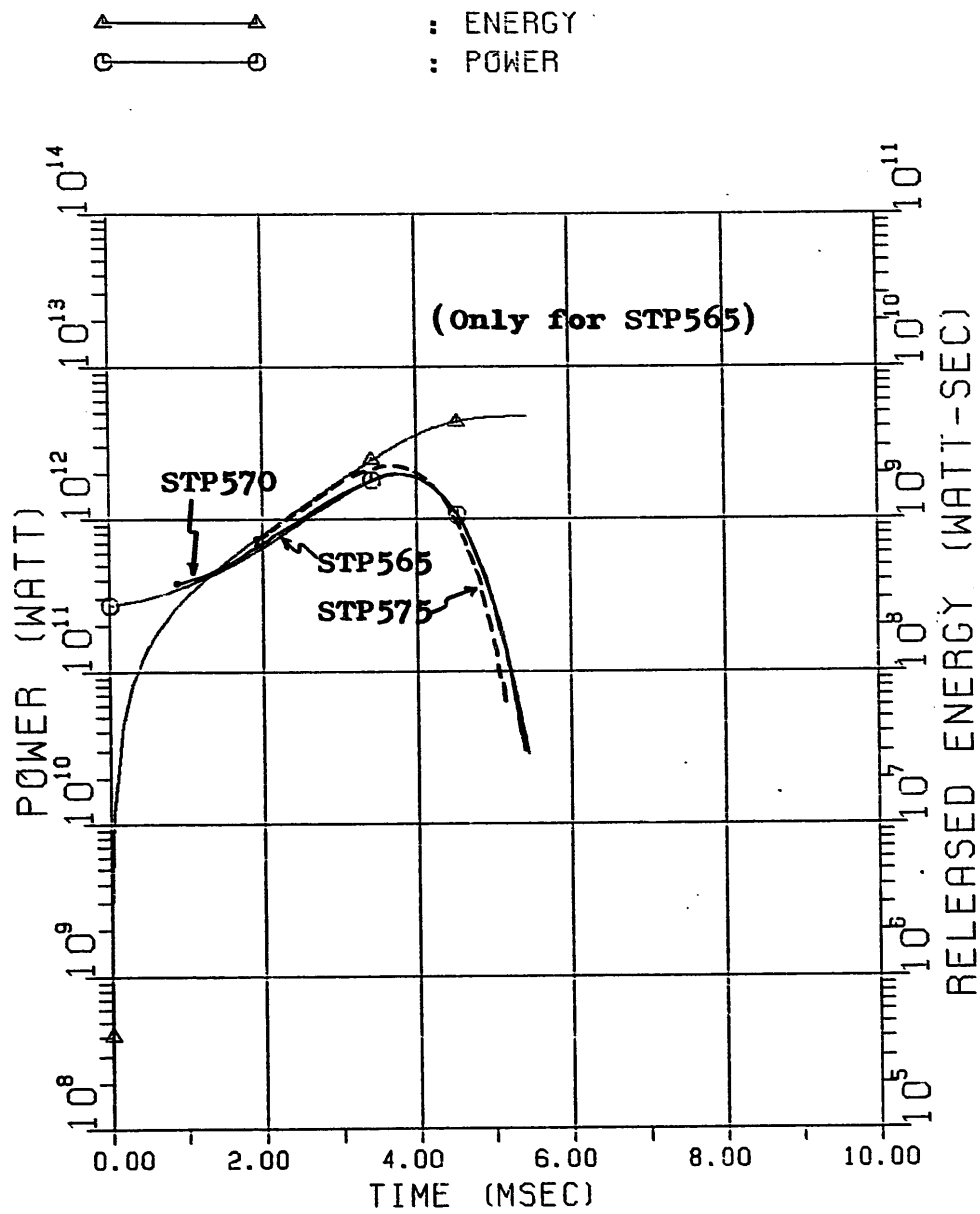


Figure 6.1-64b. Power and Released Energy vs. Time (LF.REAC.RP.C2317)

|                                                                                   |                       |   |                     |                        |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---------------------|------------------------|---------|
|  | 4000 < T              | K | ACTIVE CORE STATE : |                        |         |
|  | 3500 < T < 4000       | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K)     | =6203.7 |
|  | TMELT+1 < T < 3500    | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K)     | =2442.2 |
|  | TMELT-1 < T < TMELT+1 | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) | =3800.9 |
|  | 2000 < T < TMELT-1    | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR   | =1.6    |
|                                                                                   | T < 2000              | K |                     |                        |         |

---

|                                                |  |          |
|------------------------------------------------|--|----------|
| MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) |  | = 5340.3 |
| MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K)                  |  | = 4041.8 |
| ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ)                 |  | = 4366.2 |

REAC.RP.STP565.A2 (C2317)

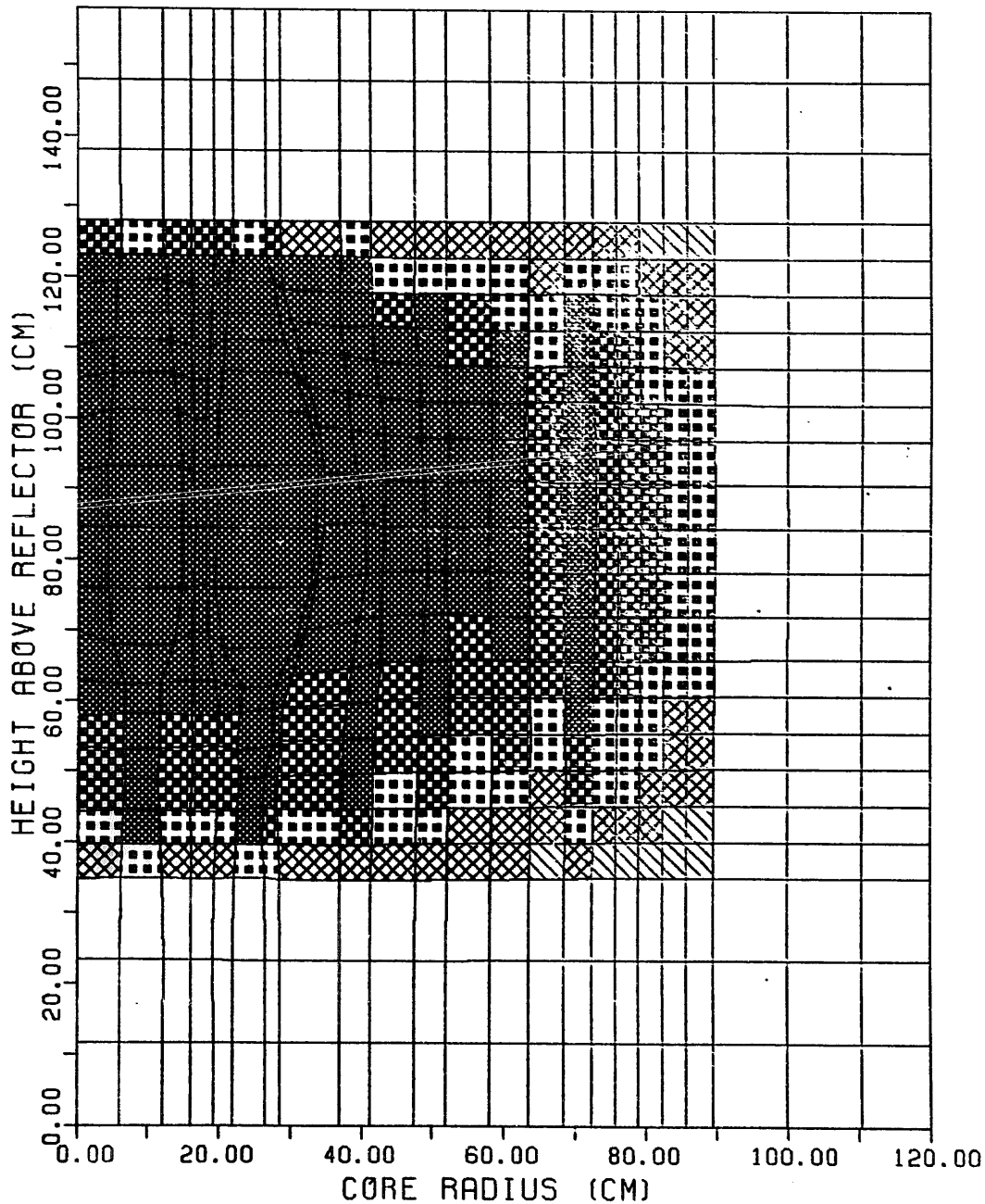
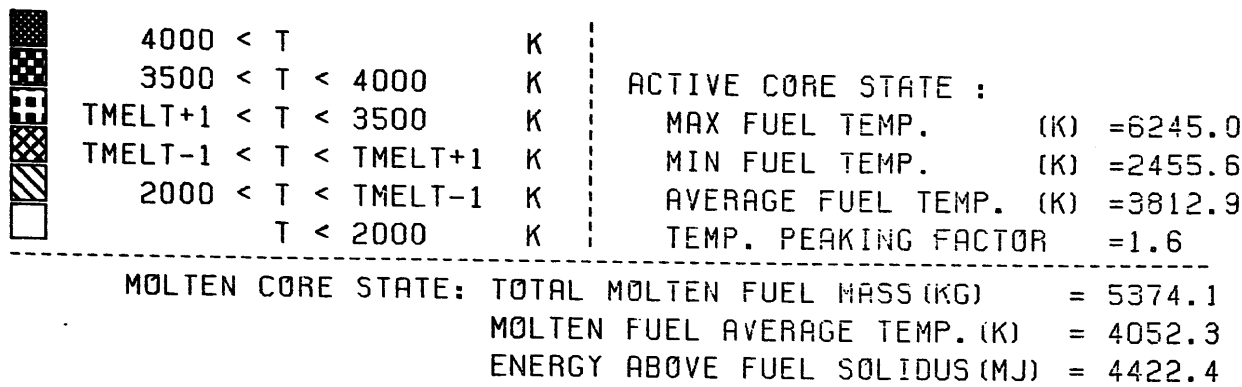


Figure 6.1-65a. Fuel Temperature Distribution (Final State)



REAC.RP.STP570.A2 (C2317)

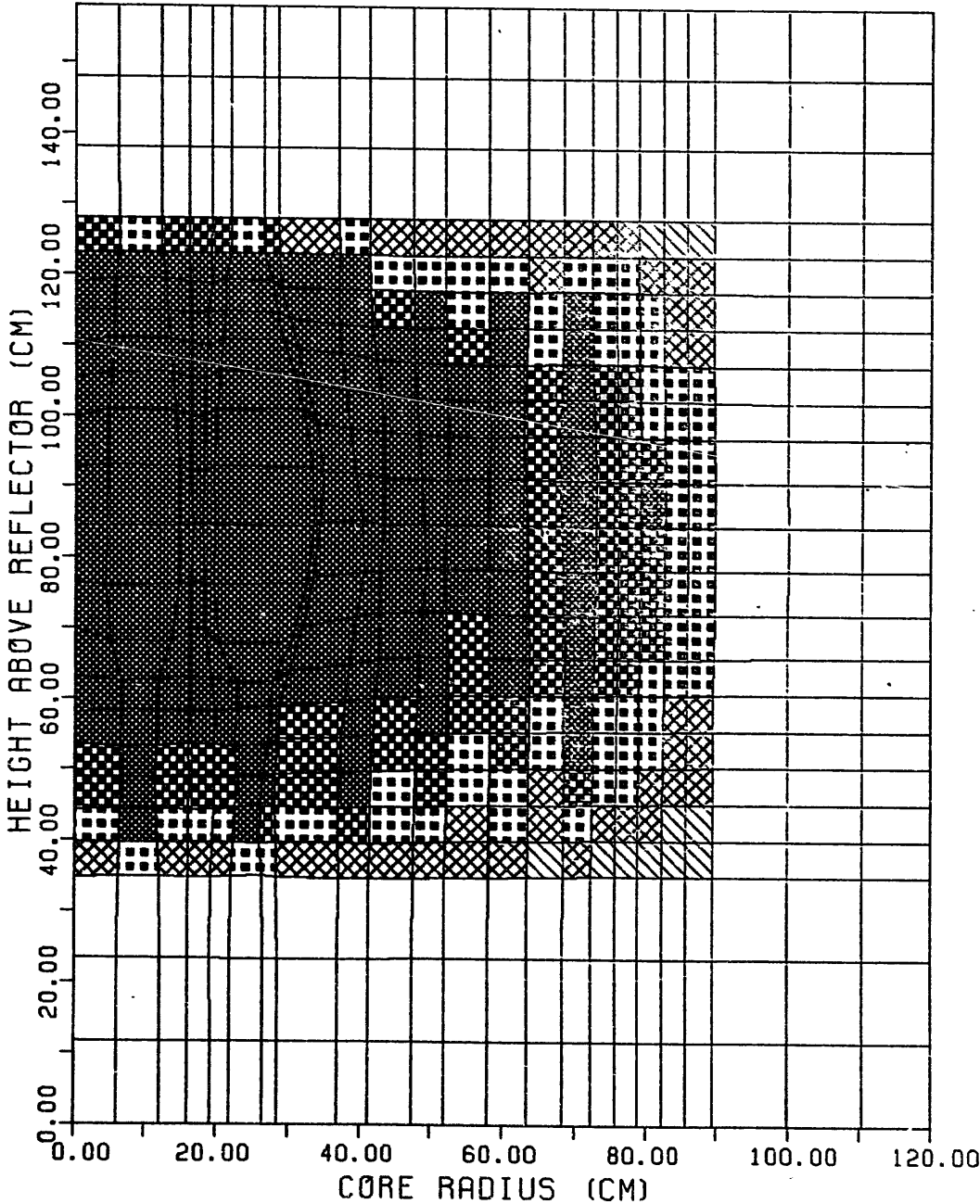


Figure 6.1-65b. Fuel Temperature Distribution (Final State)

|                                                                                   |                       |   |                     |                        |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---------------------|------------------------|---------|
|  | 4000 < T              | K | ACTIVE CORE STATE : |                        |         |
|  | 3500 < T < 4000       | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K)     | =6333.4 |
|  | TMELT+1 < T < 3500    | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K)     | =2484.7 |
|  | TMELT-1 < T < TMELT+1 | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) | =3899.0 |
|  | 2000 < T < TMELT-1    | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR   | =1.6    |
|                                                                                   | T < 2000              | K |                     |                        |         |

---

|                                                |  |          |
|------------------------------------------------|--|----------|
| MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) |  | = 5526.5 |
| MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K)                  |  | = 4123.3 |
| ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ)                 |  | = 4744.9 |

REAC.RP.STP575.A2 (C2317)

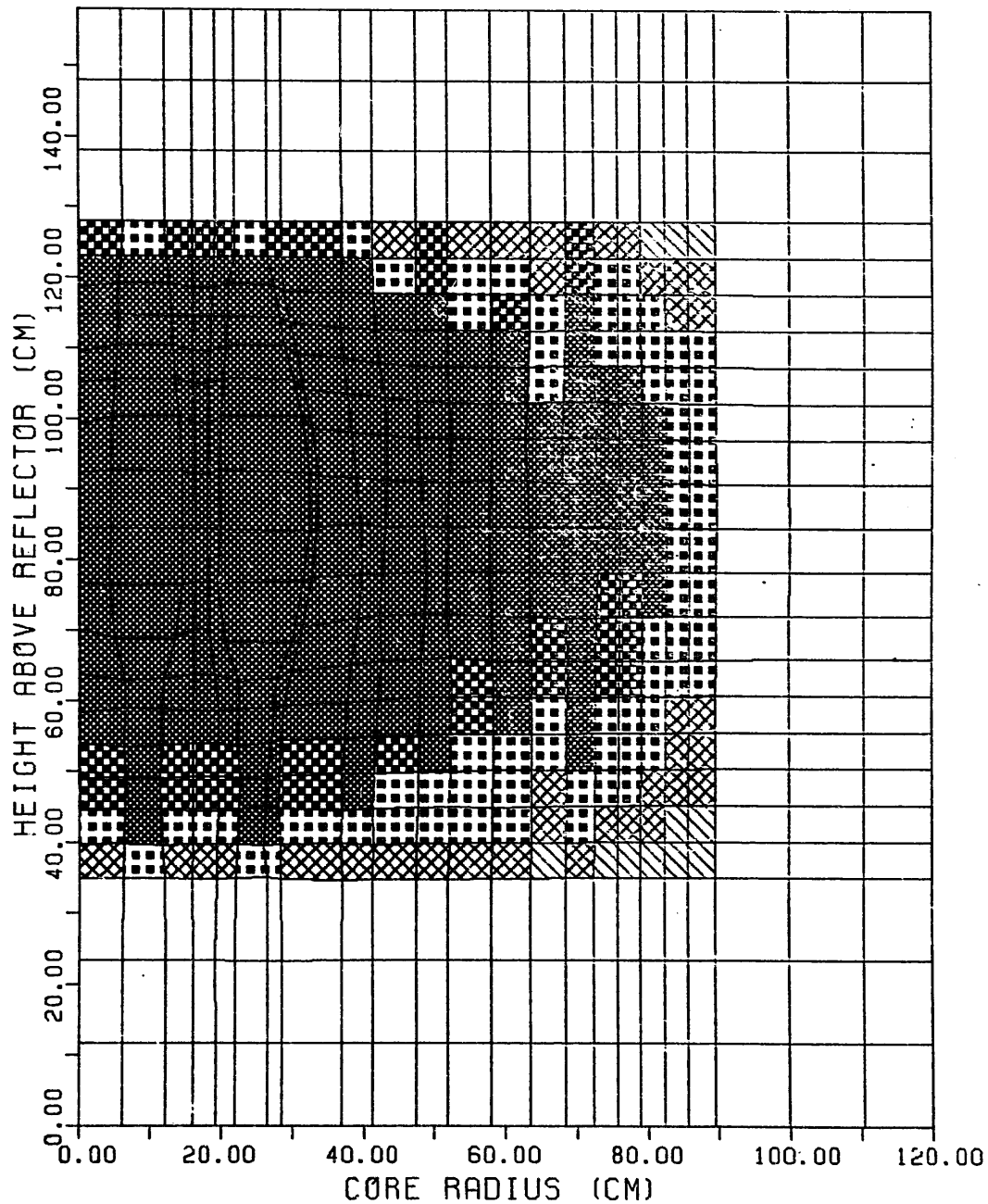


Figure 6.1-65c. Fuel Temperature Distirubtion (Final State)

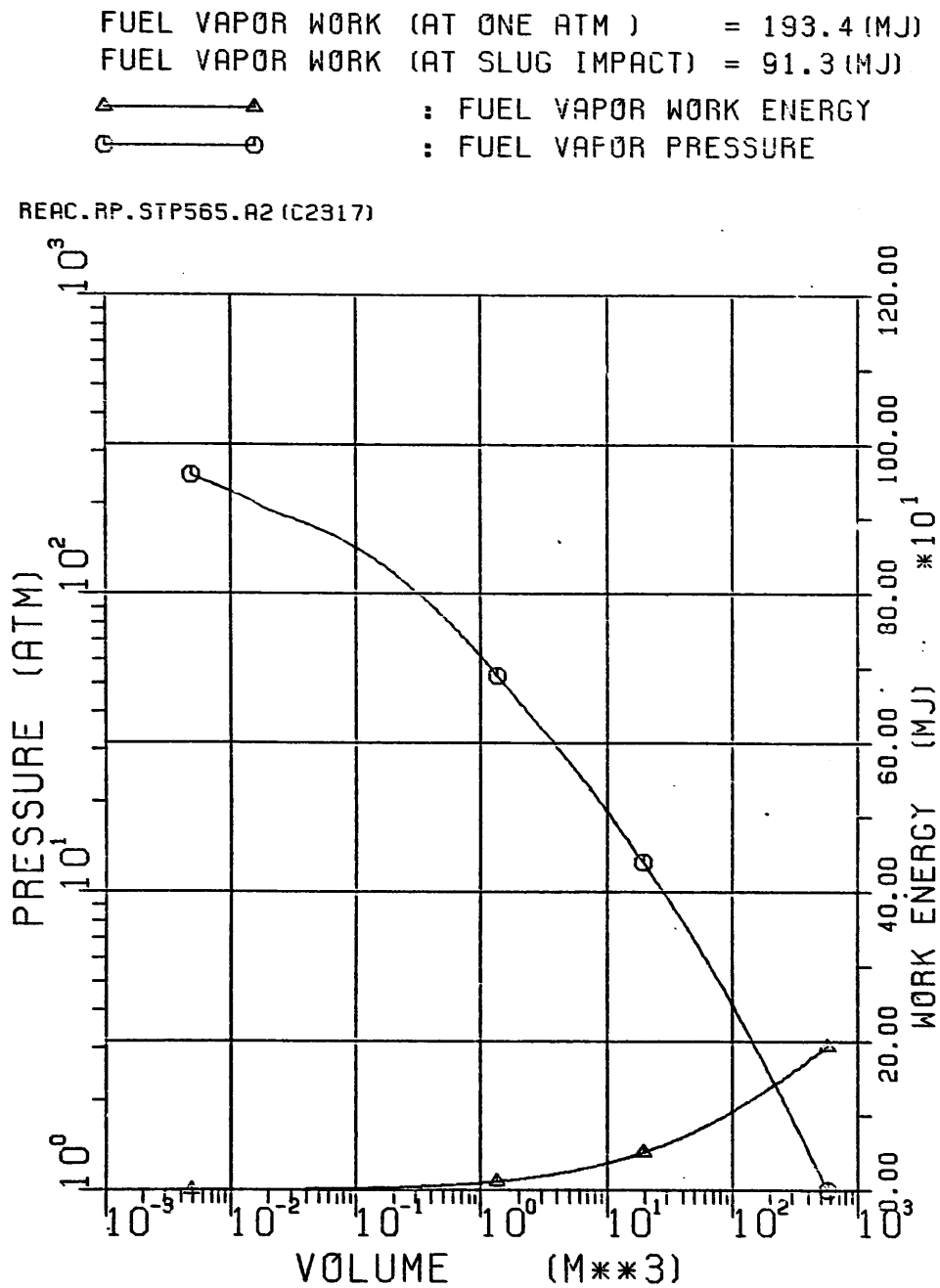


Figure 6.1-66a. Fuel Vapor Pressure and Work Energy vs. Volume

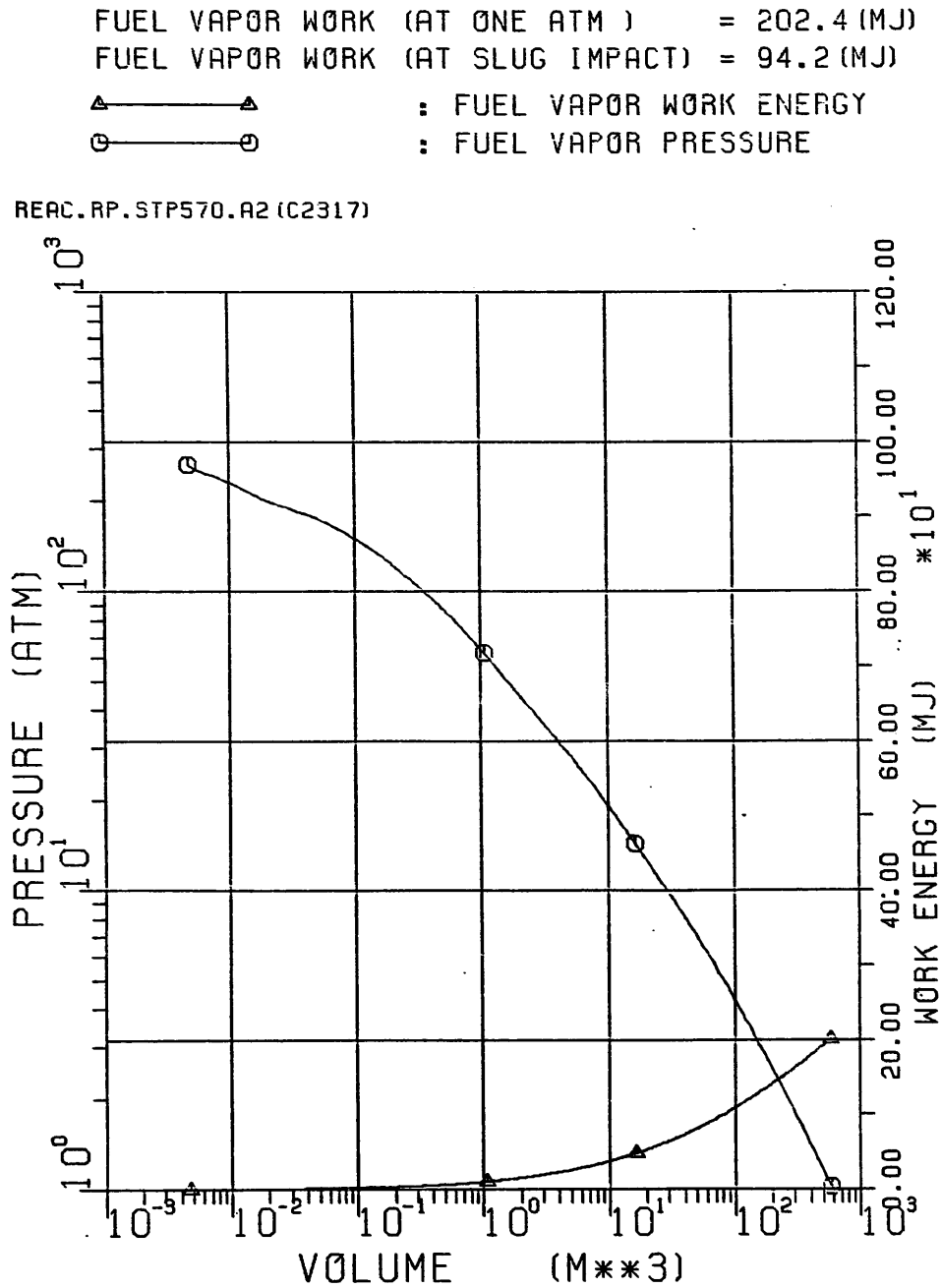


Figure 6.1-66b. Fuel Vapor Pressure and Work Energy vs. Volume

FUEL VAPOR WORK (AT ONE ATM) = 232.4 (MJ)  
 FUEL VAPOR WORK (AT SLUG IMPACT) = 102.0 (MJ)  
 $\triangle$  —————  $\triangle$  : FUEL VAPOR WORK ENERGY  
 $\circ$  —————  $\circ$  : FUEL VAPOR PRESSURE

REAC.RP.STP575.A2 (C2317)

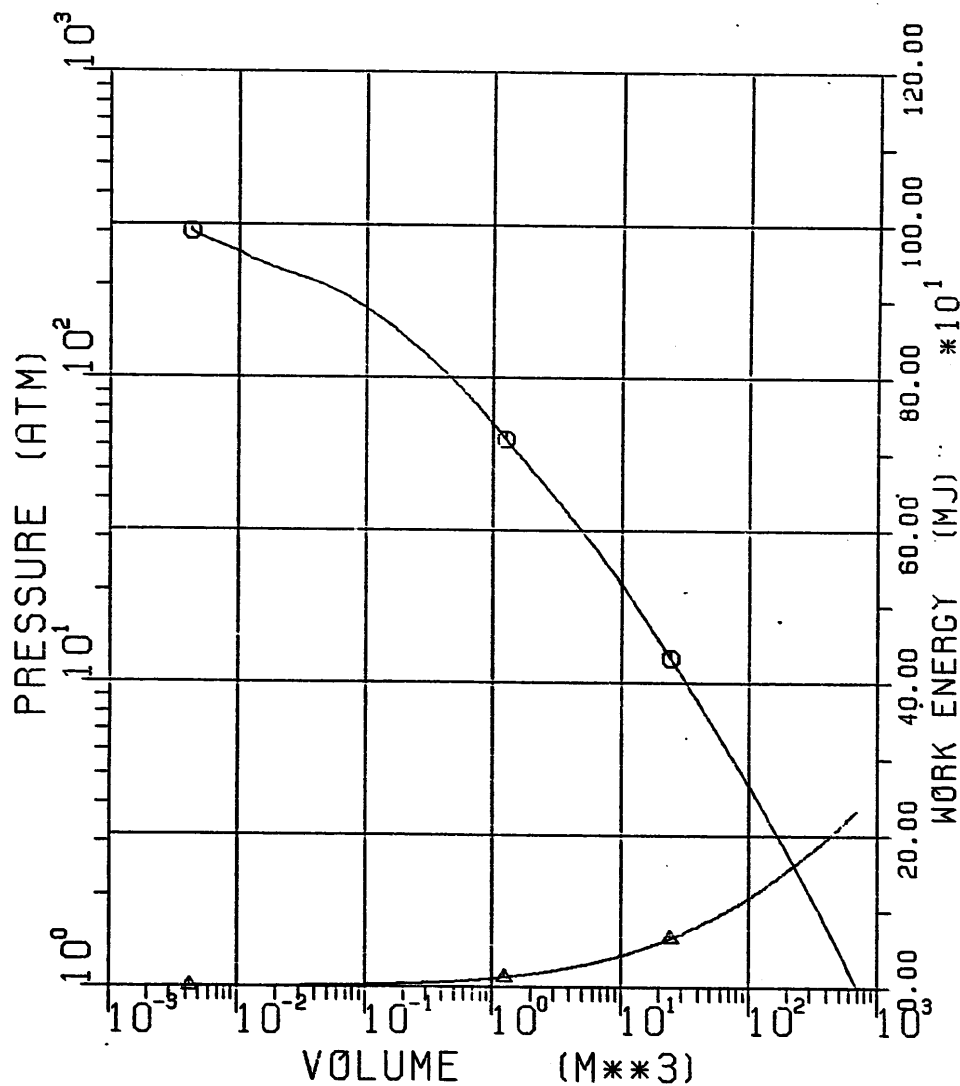


Figure 6.1-66c. Fuel Vapor Pressure and Work Energy vs. Volume



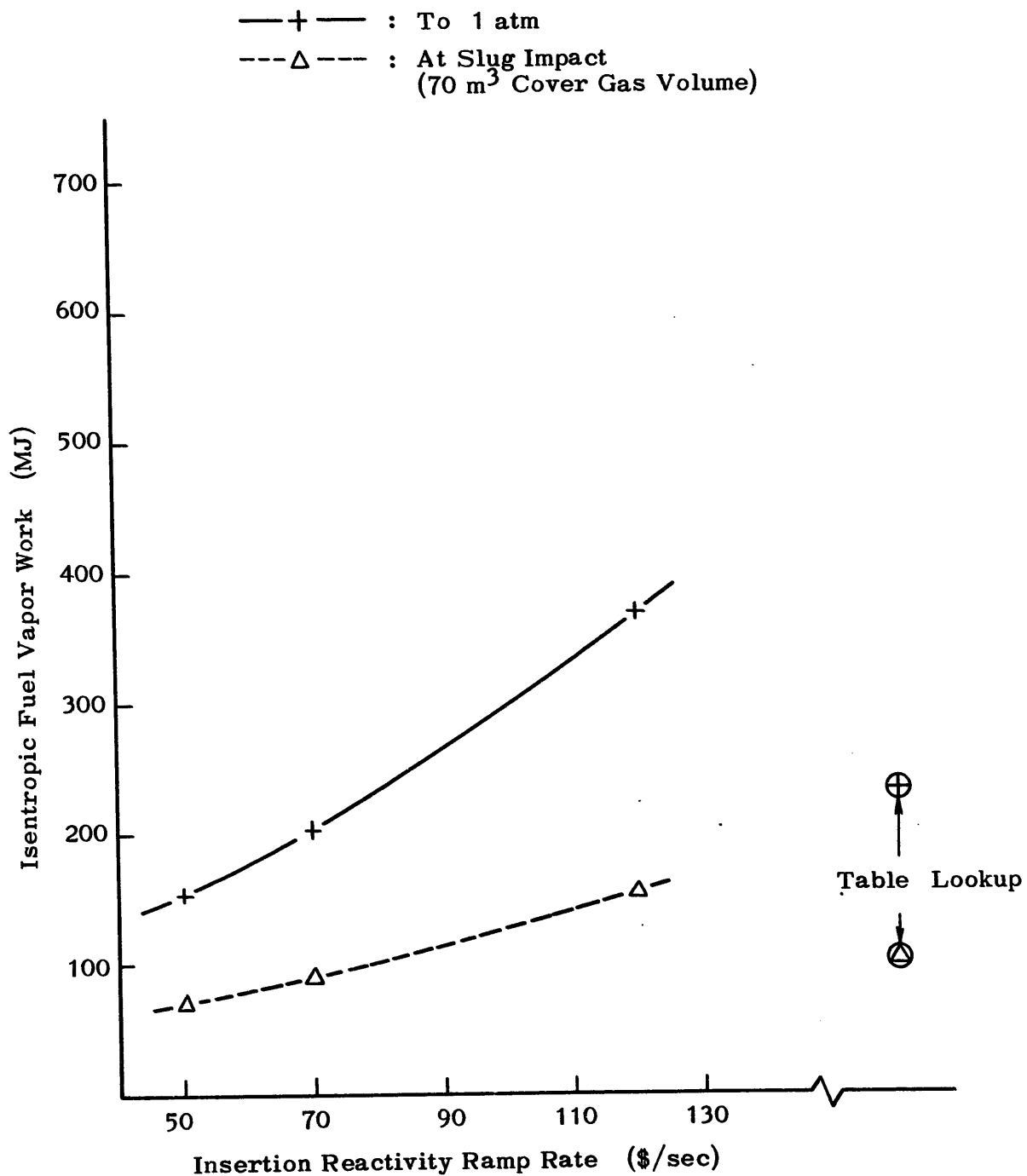


Figure 6.1-67. Isentropic Fuel Vapor Work as Function of Insertion Reactivity Ramp Rate  
 Case ID : LF.REAC.RP.C2317.STP575

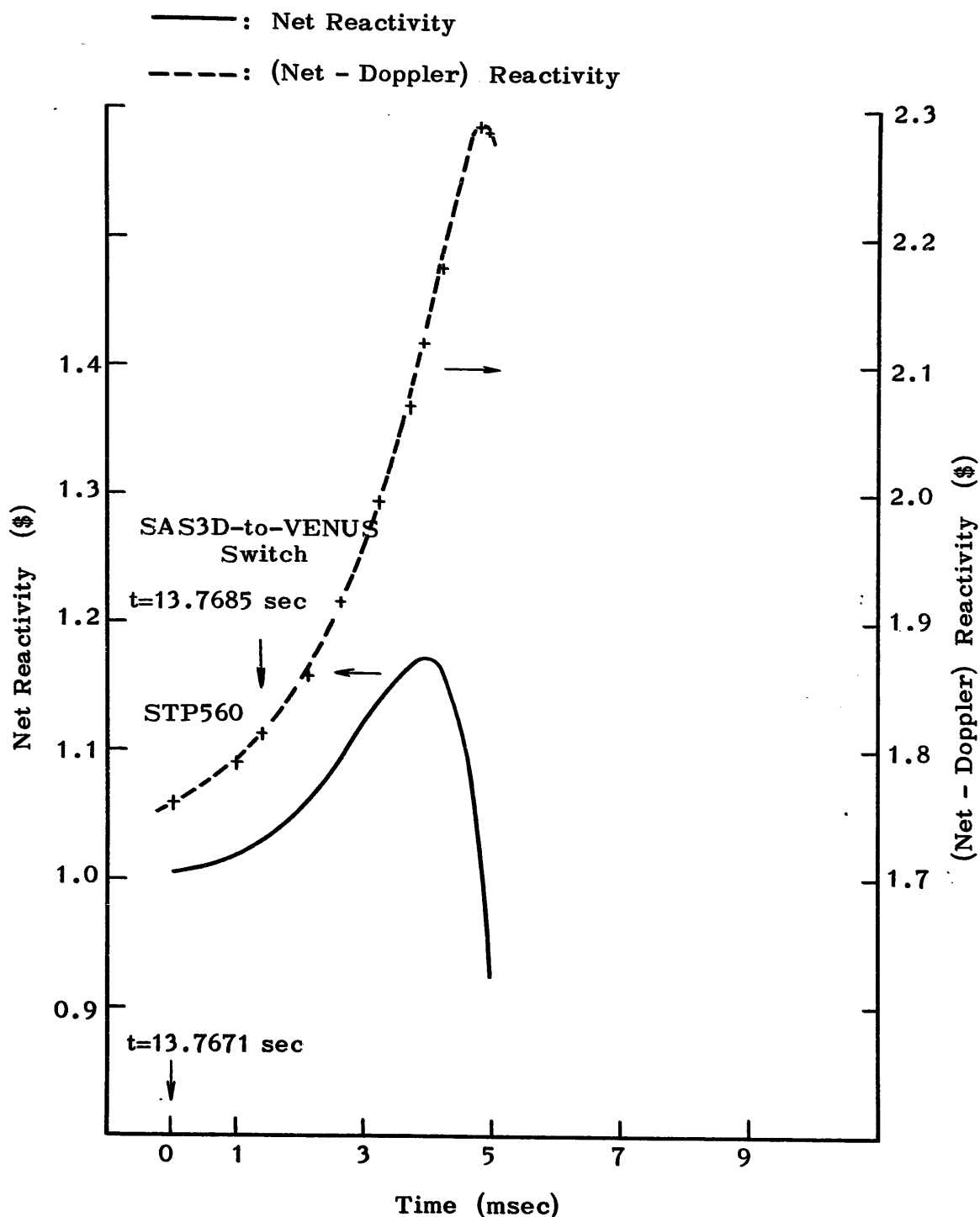
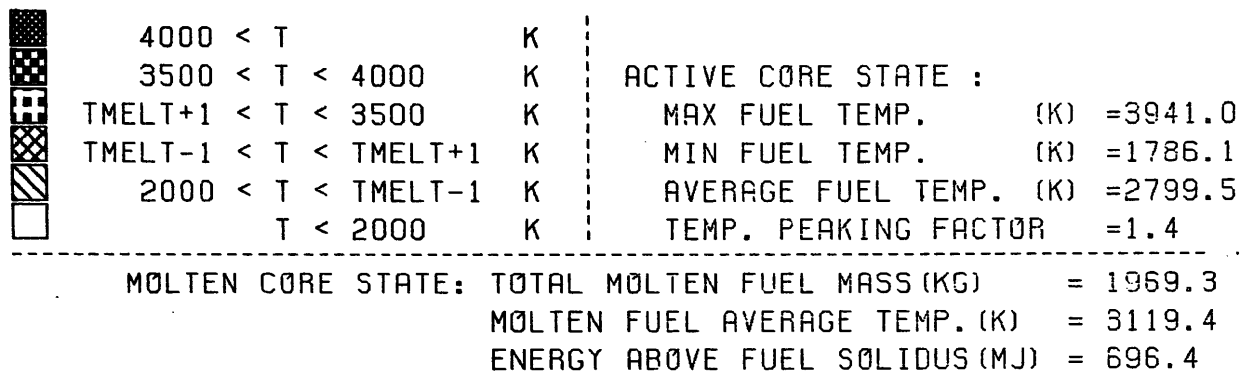


Figure 6.1-68. Reactivity as Function of Time  
Case ID : LF.REAC.NSS.FCI25.CNT (C2320)



REAC.FCI25.STP560.A2 (C2320)

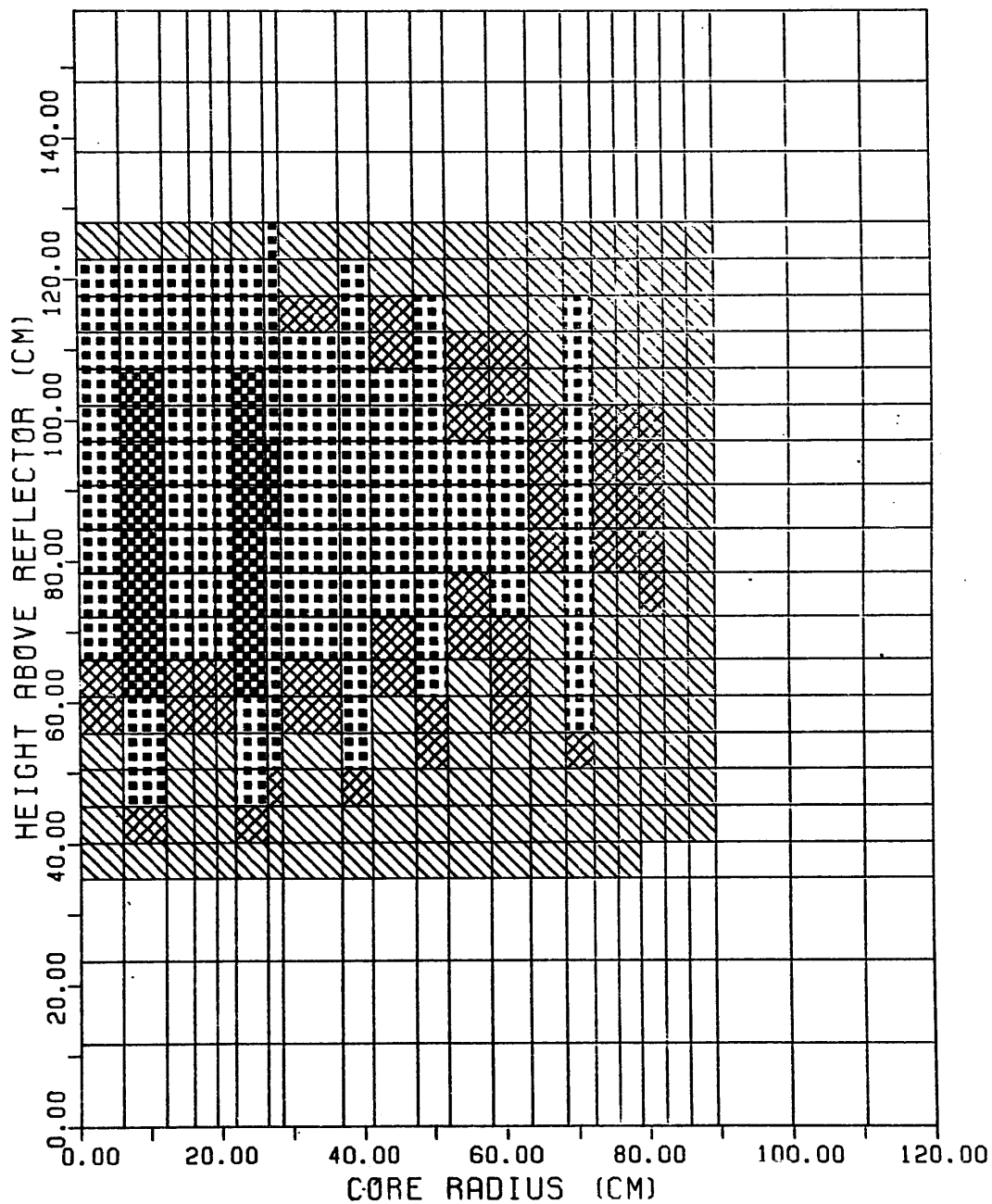
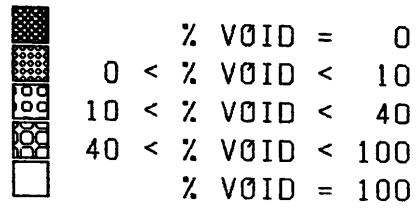
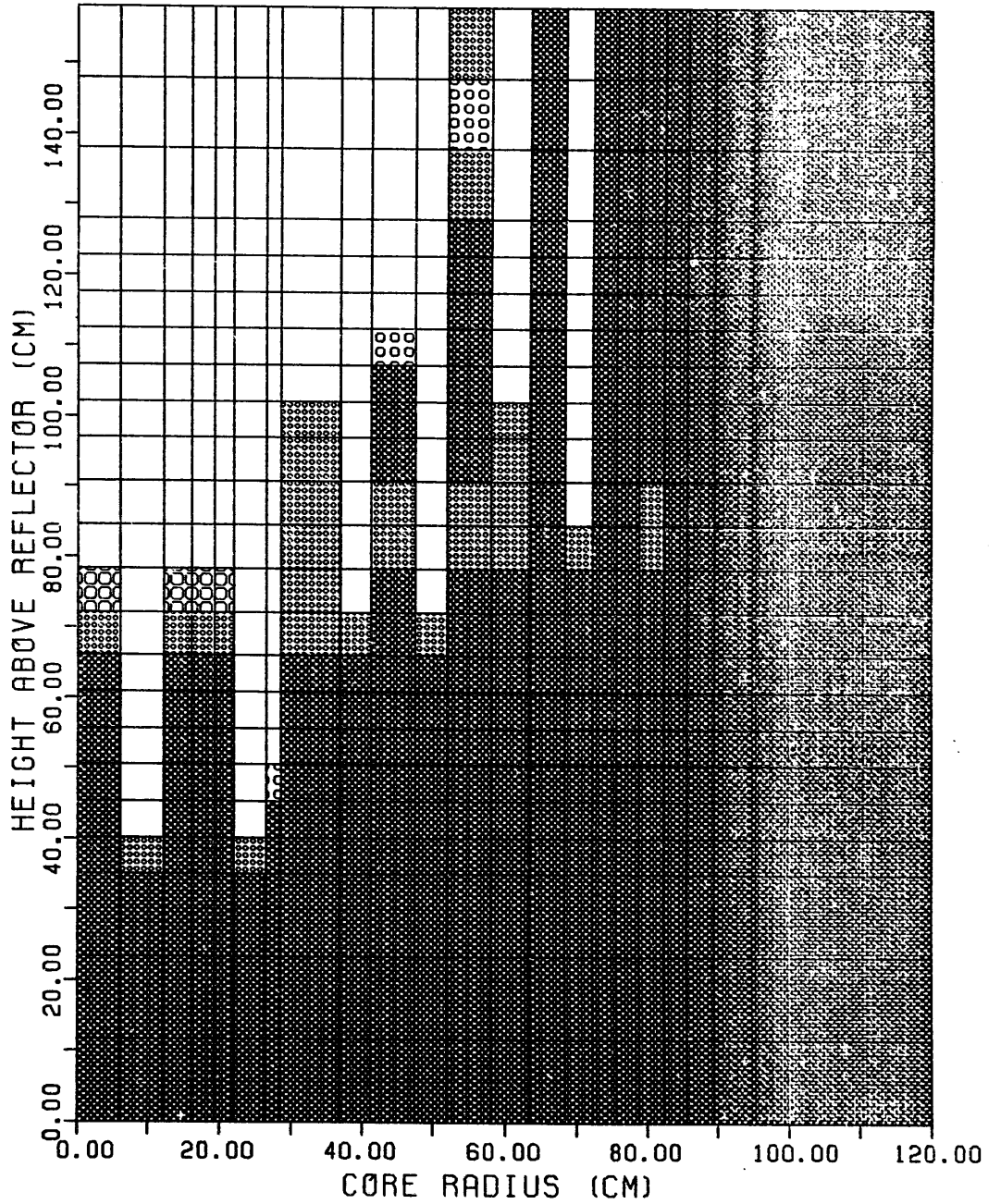


Figure 6.1-69a. Fuel Temperature Distribution  
(Initial State)



REAC.FCI25.STP560.A2 (C2320)



**Figure 6.1-69b. Void Fraction Distribution**

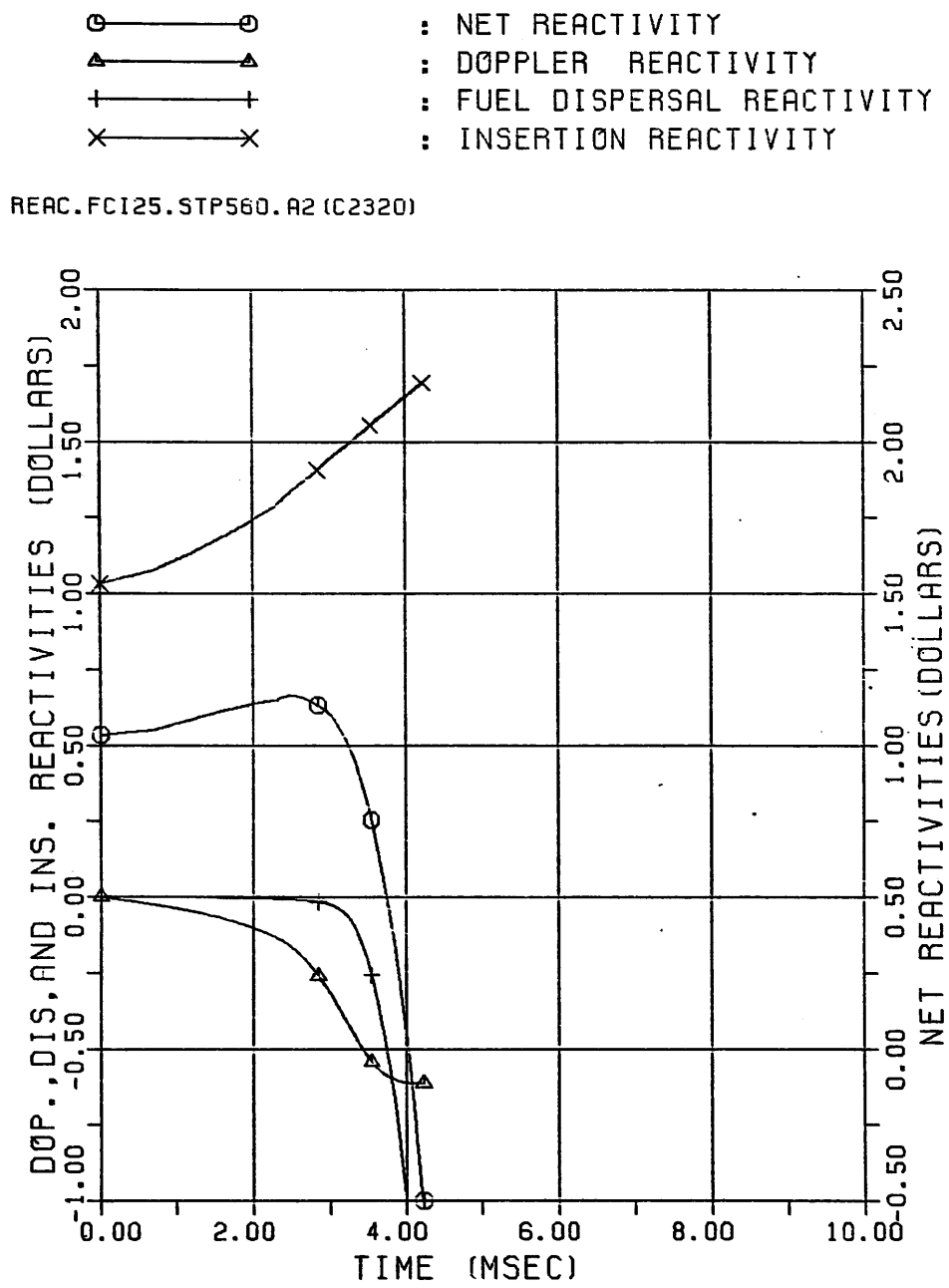


Figure 6.1-70a. Reactivities vs. Time

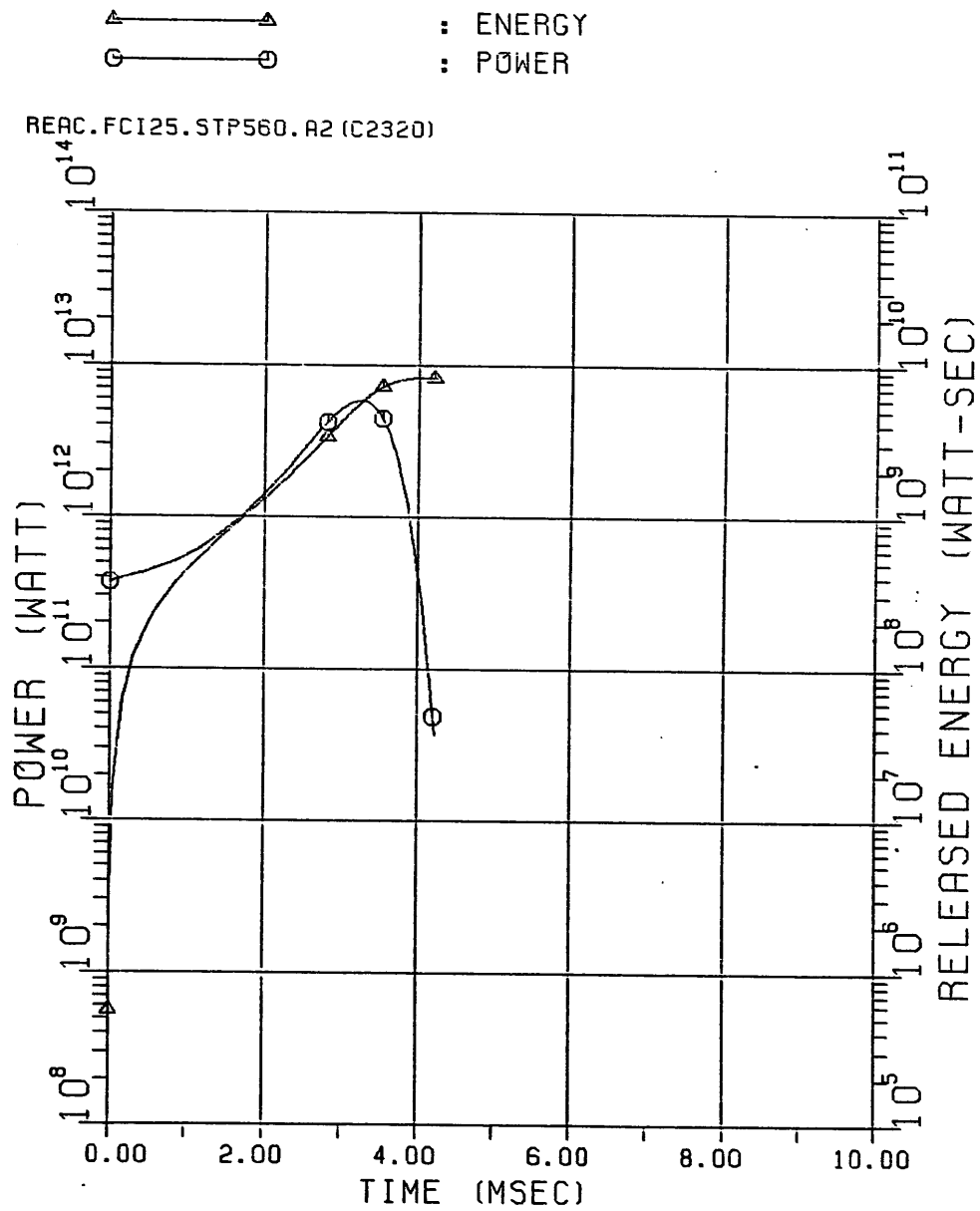


Figure 6.1-70b. Power and Released Energy vs. Time

|                                                                                   |                         |   |                     |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---------------------|---------------------------------|
|  | $4000 < T$              | K | ACTIVE CORE STATE : |                                 |
|  | $3500 < T < 4000$       | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K) = 7511.6     |
|  | $TMELT+1 < T < 3500$    | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K) = 2826.7     |
|  | $TMELT-1 < T < TMELT+1$ | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) = 4627.8 |
|  | $2000 < T < TMELT-1$    | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR = 1.6      |
|  | $T < 2000$              | K |                     |                                 |

---

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 6276.4  
 MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 4752.1  
 ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 7374.0

REAC.FCI25.STP560.A2 (C2320)

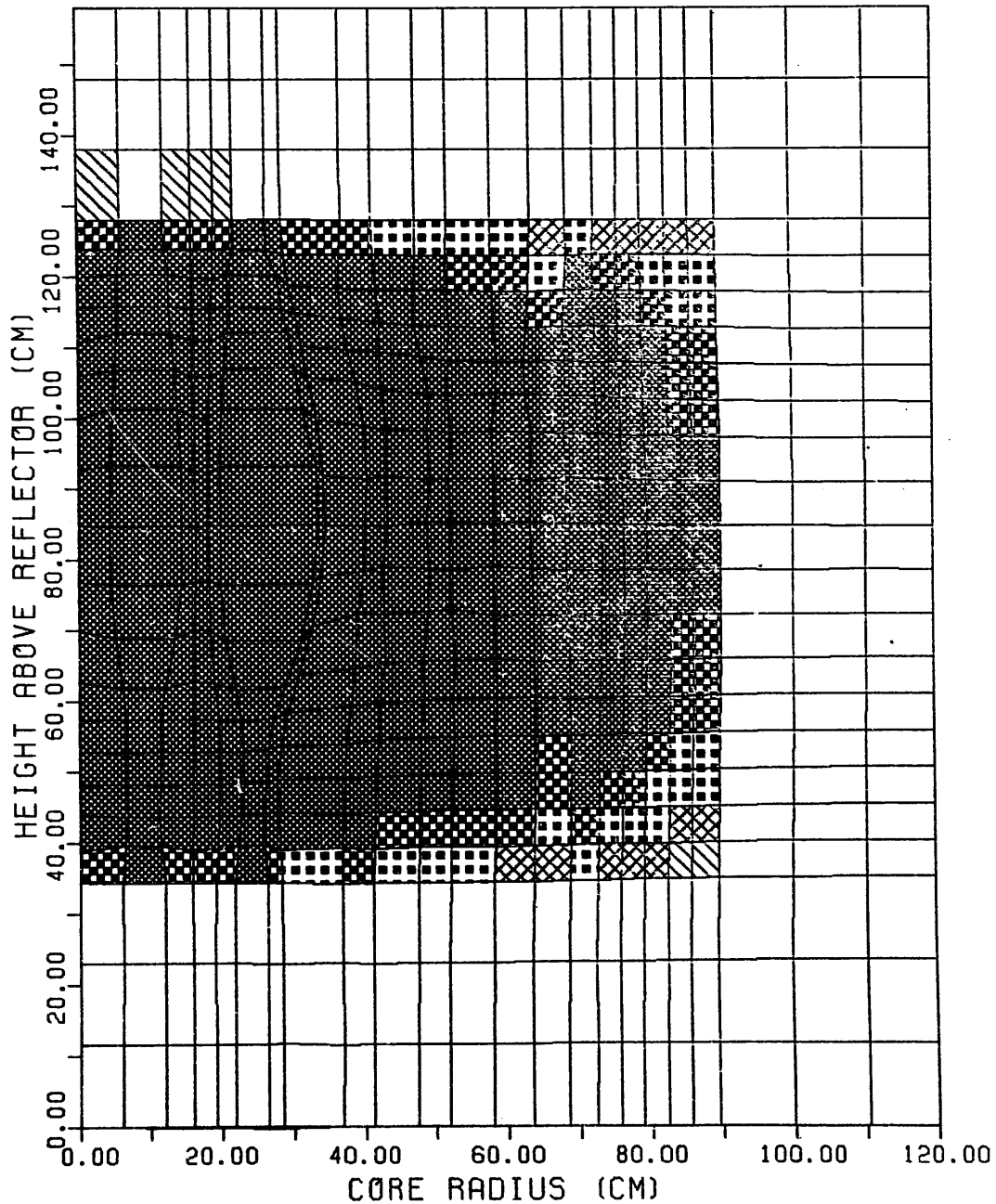


Figure 6.1-71. Fuel Temperature Distribution (Final State)

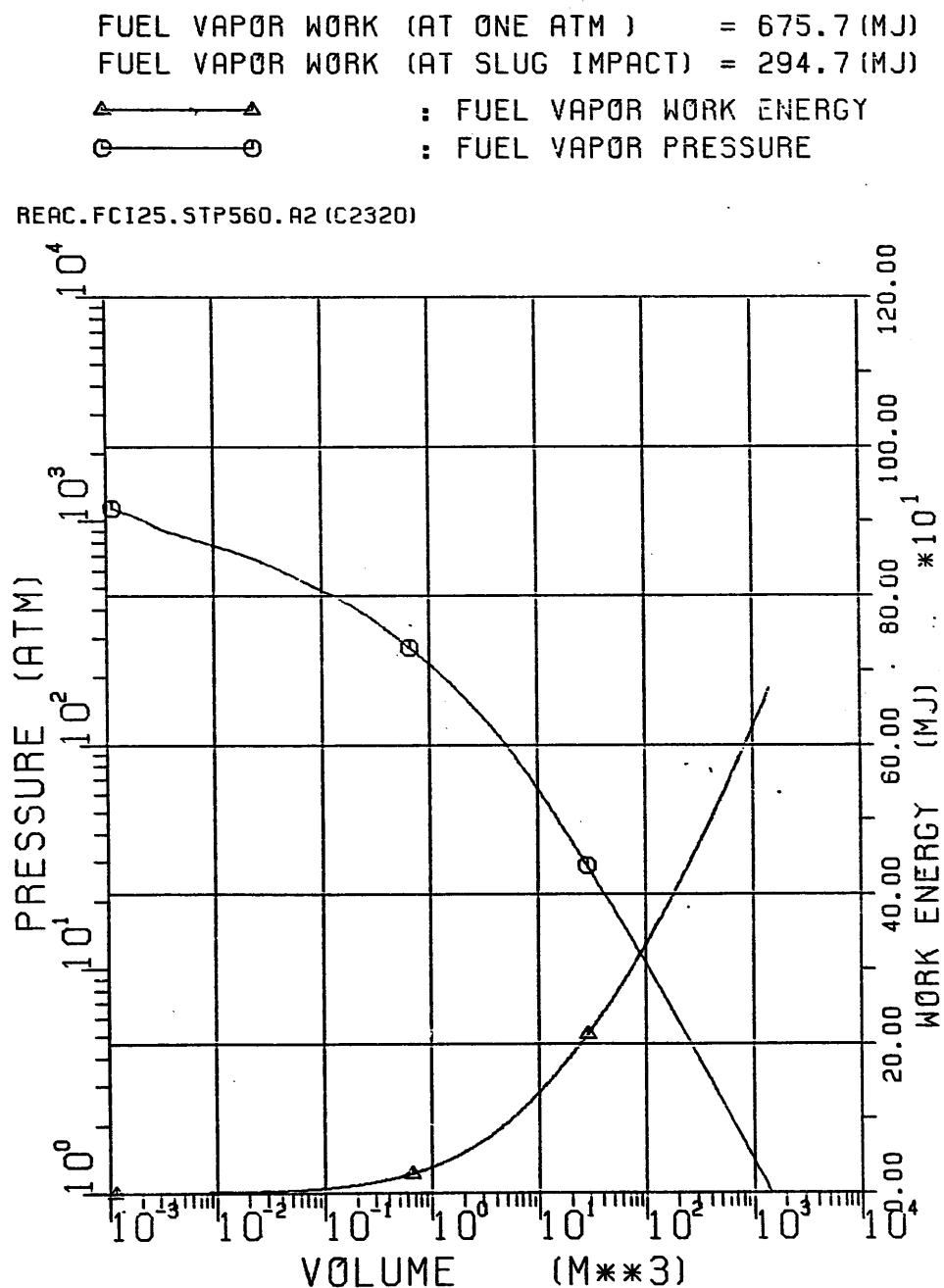


Figure 6.1-72. Fuel Vapor Pressure and Work Energy vs. Volume



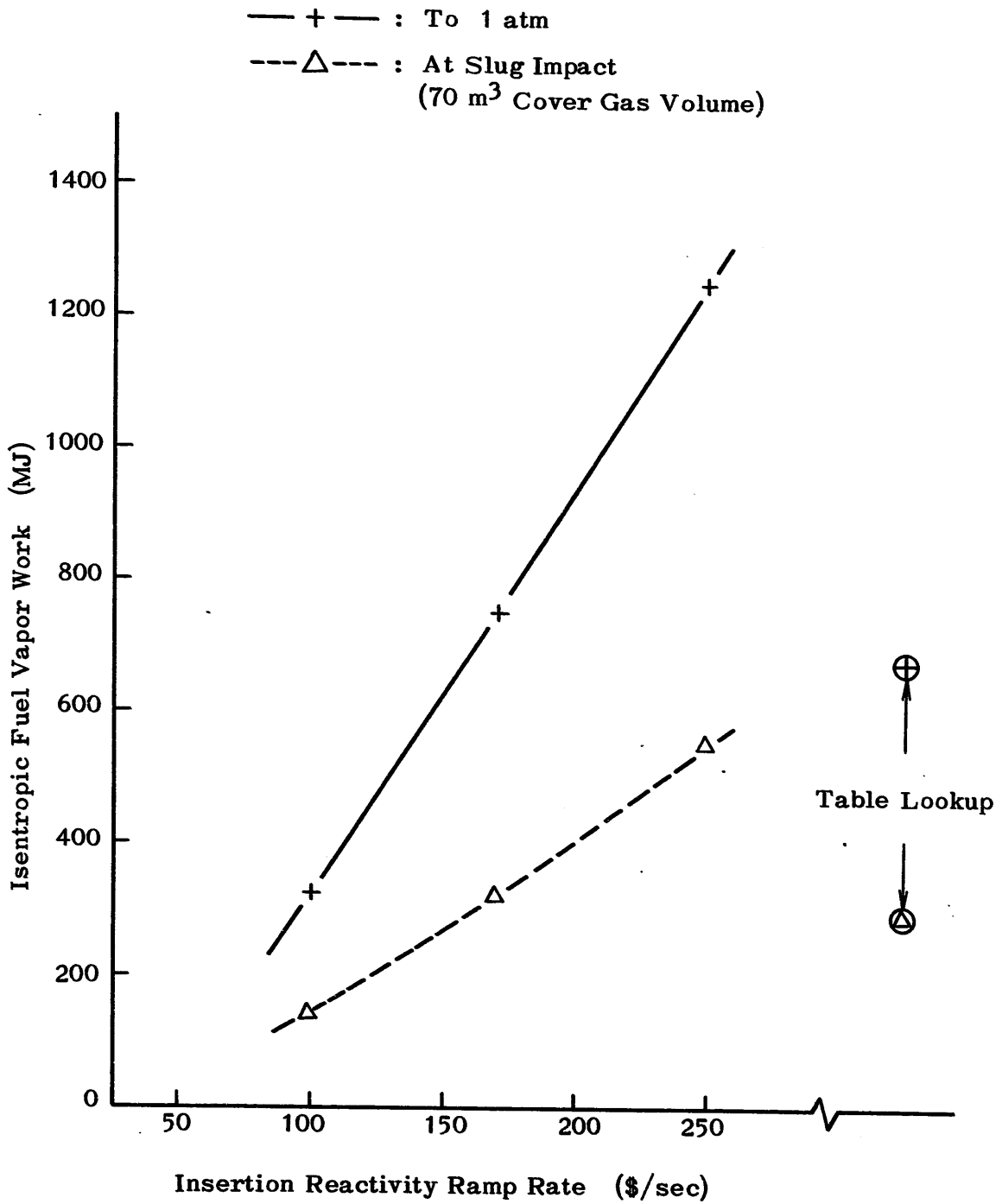


Figure 6.1-73. Isentropic Fuel Vapor Work as Function of Insertion Reactivity Ramp Rate

Case ID : LF.REAC.NSS.FCI25.CNT.C2320.STP560

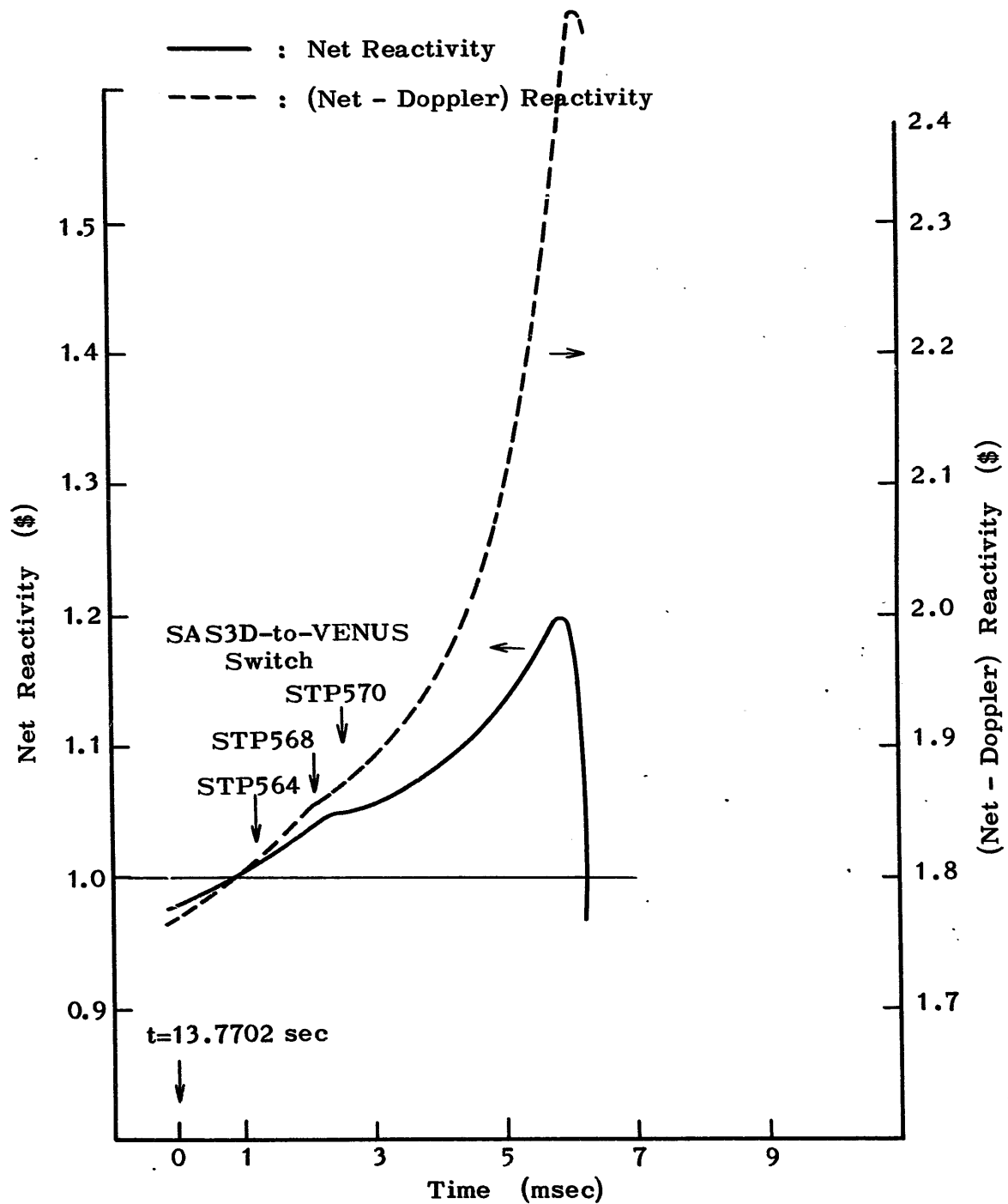


Figure 6.1-74. Reactivity as Function of Time  
Case ID : LF.REAC.LRIP.FCI (C2323)

|                                                                                   |                         |   |                     |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---------------------|---------------------------------|
|  | $4000 < T$              | K | ACTIVE CORE STATE : |                                 |
|  | $3500 < T < 4000$       | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K) = 4102.9     |
|  | $TMELT+1 < T < 3500$    | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K) = 1833.3     |
|  | $TMELT-1 < T < TMELT+1$ | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) = 2850.8 |
|  | $2000 < T < TMELT-1$    | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR = 1.4      |
|  | $T < 2000$              | K |                     |                                 |

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 2341.4  
MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 3154.8  
ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 869.7

REAC.LRIP.FCI.STP564 (ANL EOS & T\*)

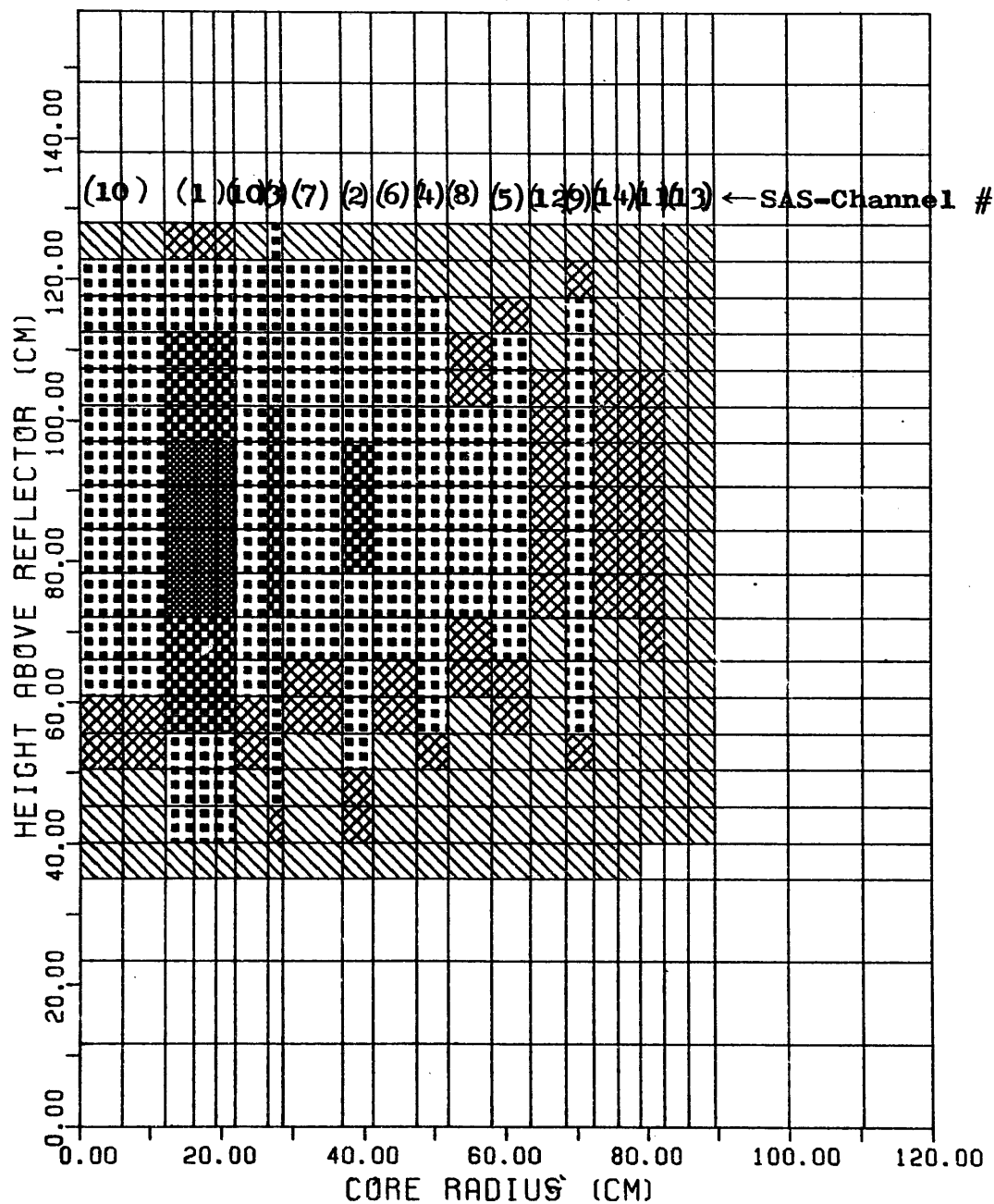


Figure 6.1-75a. Fuel Temperature Distribution  
(Initial State)

|                                                                                   |                         |   |                     |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---------------------|---------------------------------|
|  | $4000 < T$              | K | ACTIVE CORE STATE : |                                 |
|  | $3500 < T < 4000$       | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K) = 4190.8     |
|  | $TMELT+1 < T < 3500$    | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K) = 1860.0     |
|  | $TMELT-1 < T < TMELT+1$ | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) = 2861.9 |
|  | $2000 < T < TMELT-1$    | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR = 1.5      |
|  | $T < 2000$              | K |                     |                                 |

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 2429.0  
MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 3185.0  
ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 939.1

REAC.LRIP.FCI.STP568 (ANL EOS & T\*)

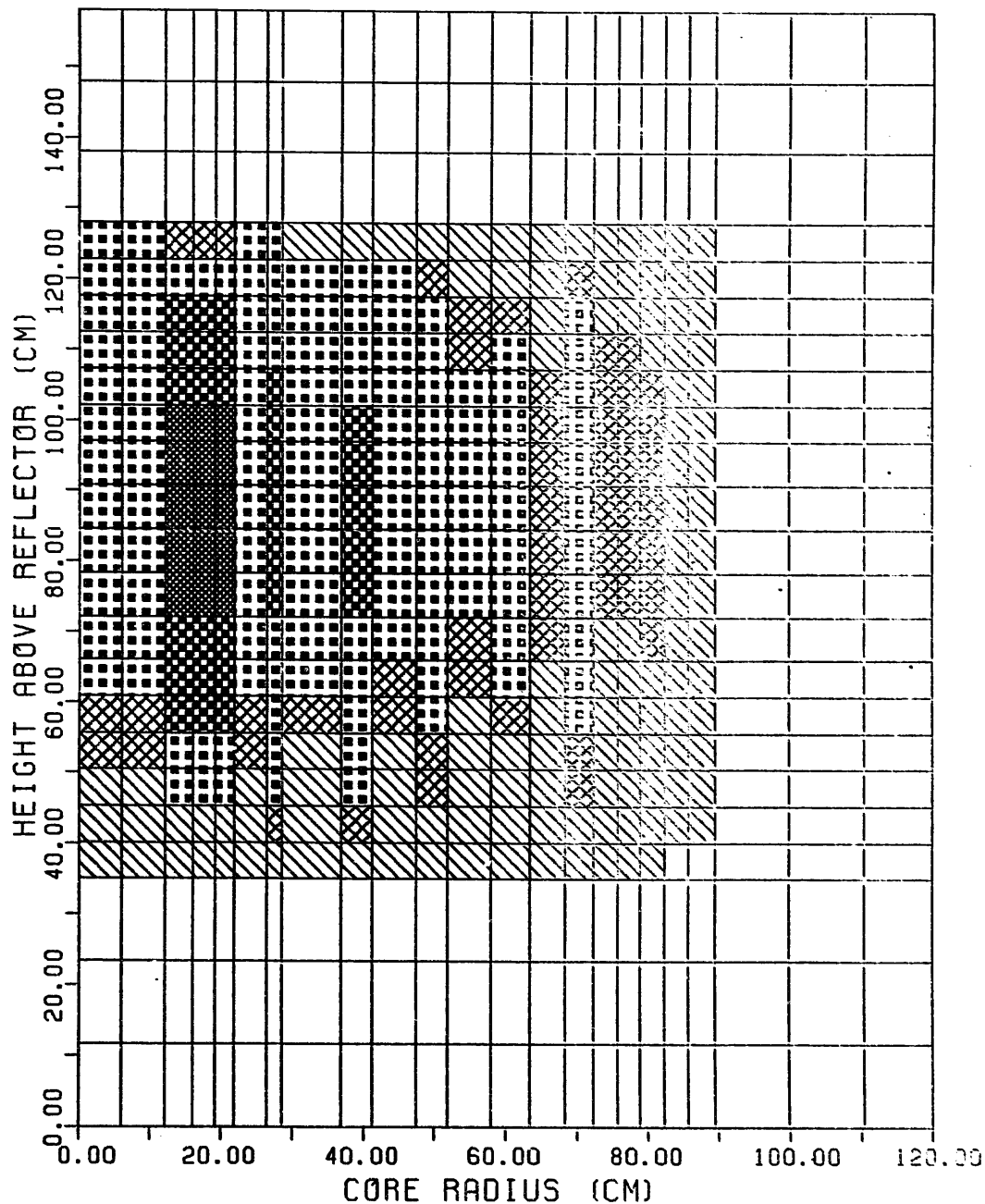


Figure 6.1-75b. Fuel Temperature Distribution  
(Initial State)

|                                                                                   |                         |   |                     |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---------------------|---------------------------------|
|  | $4000 < T$              | K | ACTIVE CORE STATE : |                                 |
|  | $3500 < T < 4000$       | K |                     |                                 |
|  | $TMELT+1 < T < 3500$    | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K) = 4244.5     |
|  | $TMELT-1 < T < TMELT+1$ | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K) = 1876.3     |
|  | $2000 < T < TMELT-1$    | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) = 2901.3 |
|                                                                                   | $T < 2000$              | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR = 1.5      |

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 2496.7

MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 3206.9

ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 992.9

REAC.LRIP.FCI.STP570 (ANL EOS & T\*)

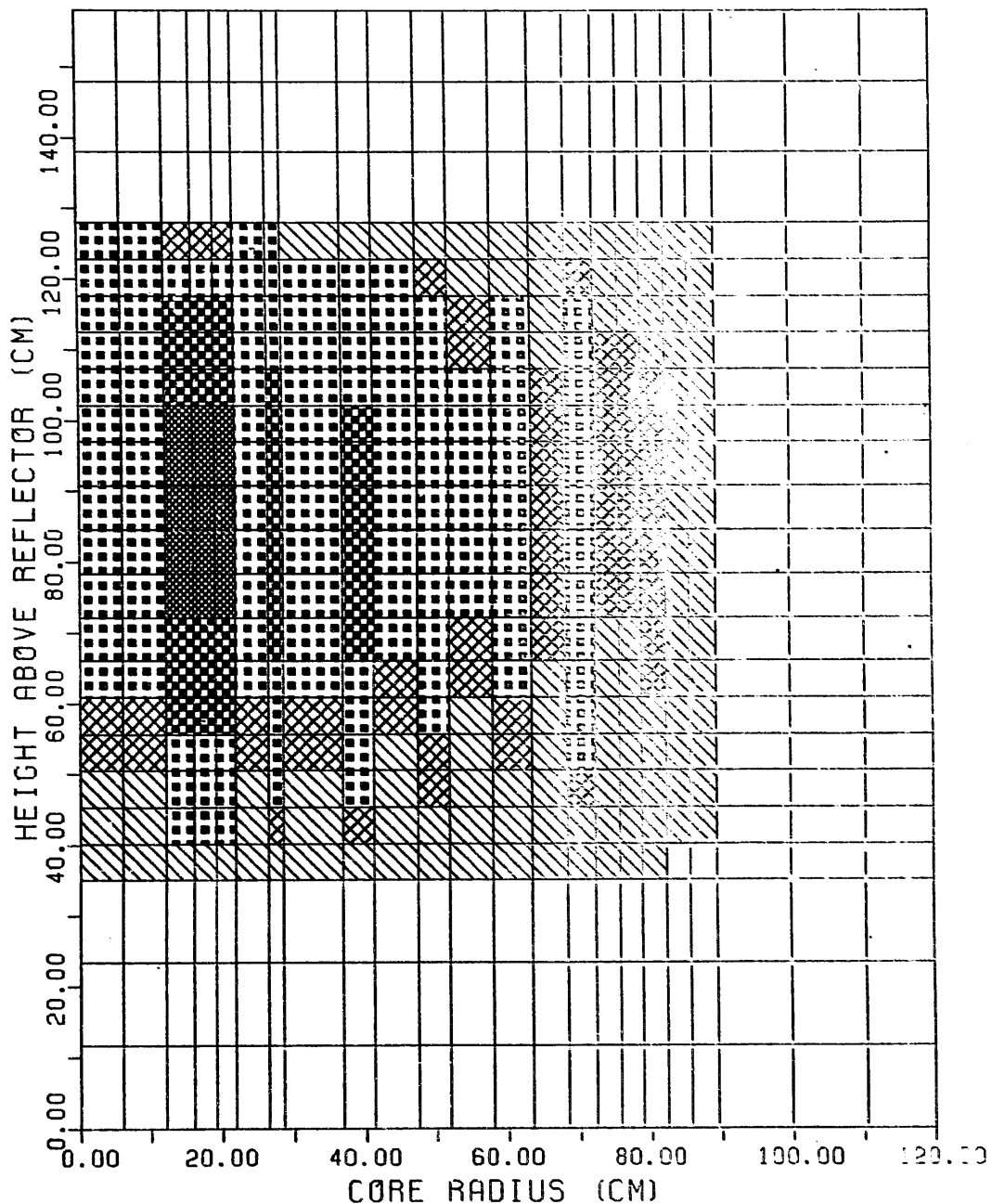


Figure 6.1-75c. Fuel Temperature Distribution  
(Initial State)

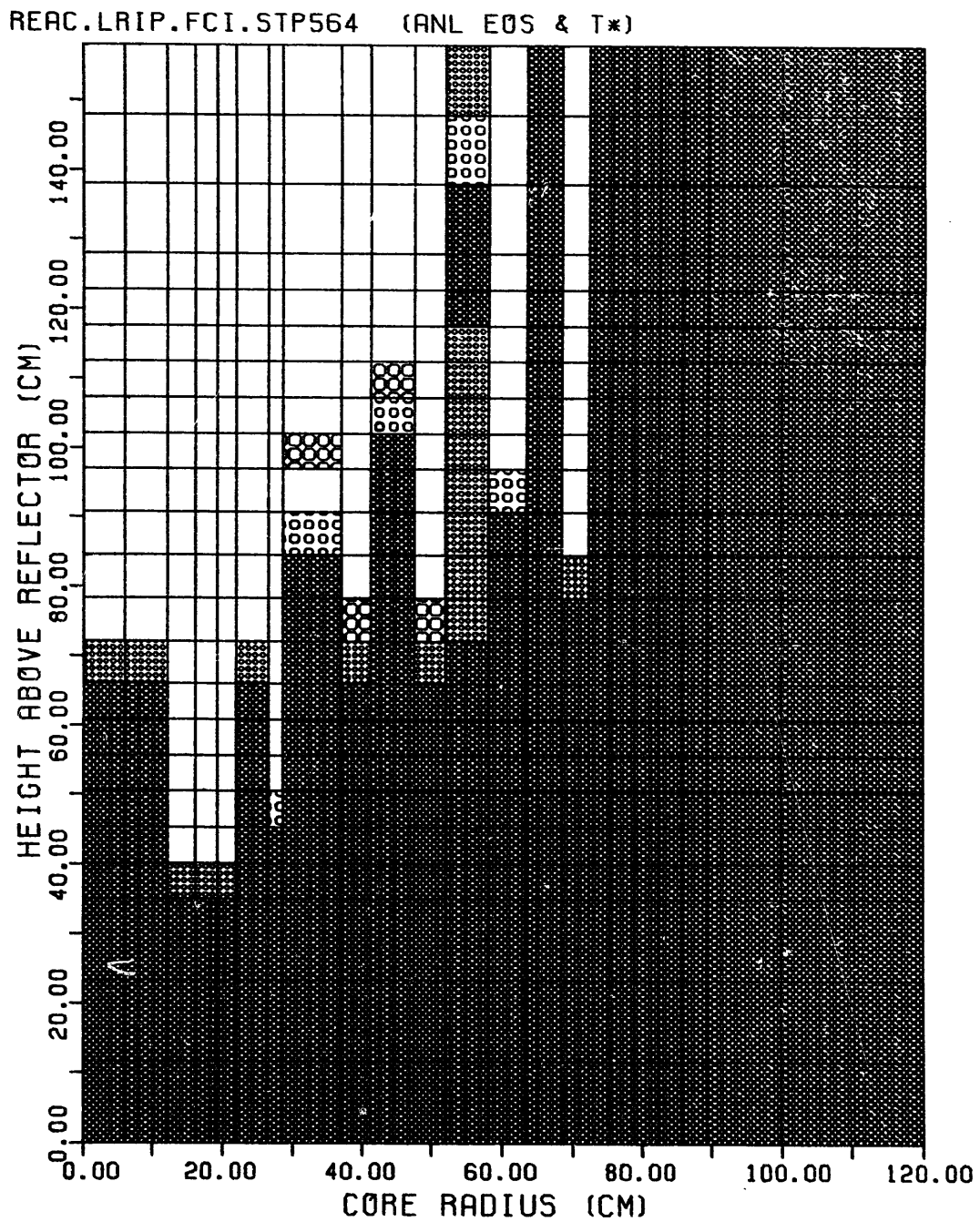
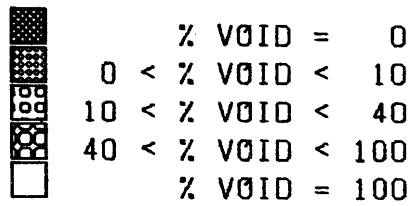


Figure 6.1-76a. Void Fraction Distribution

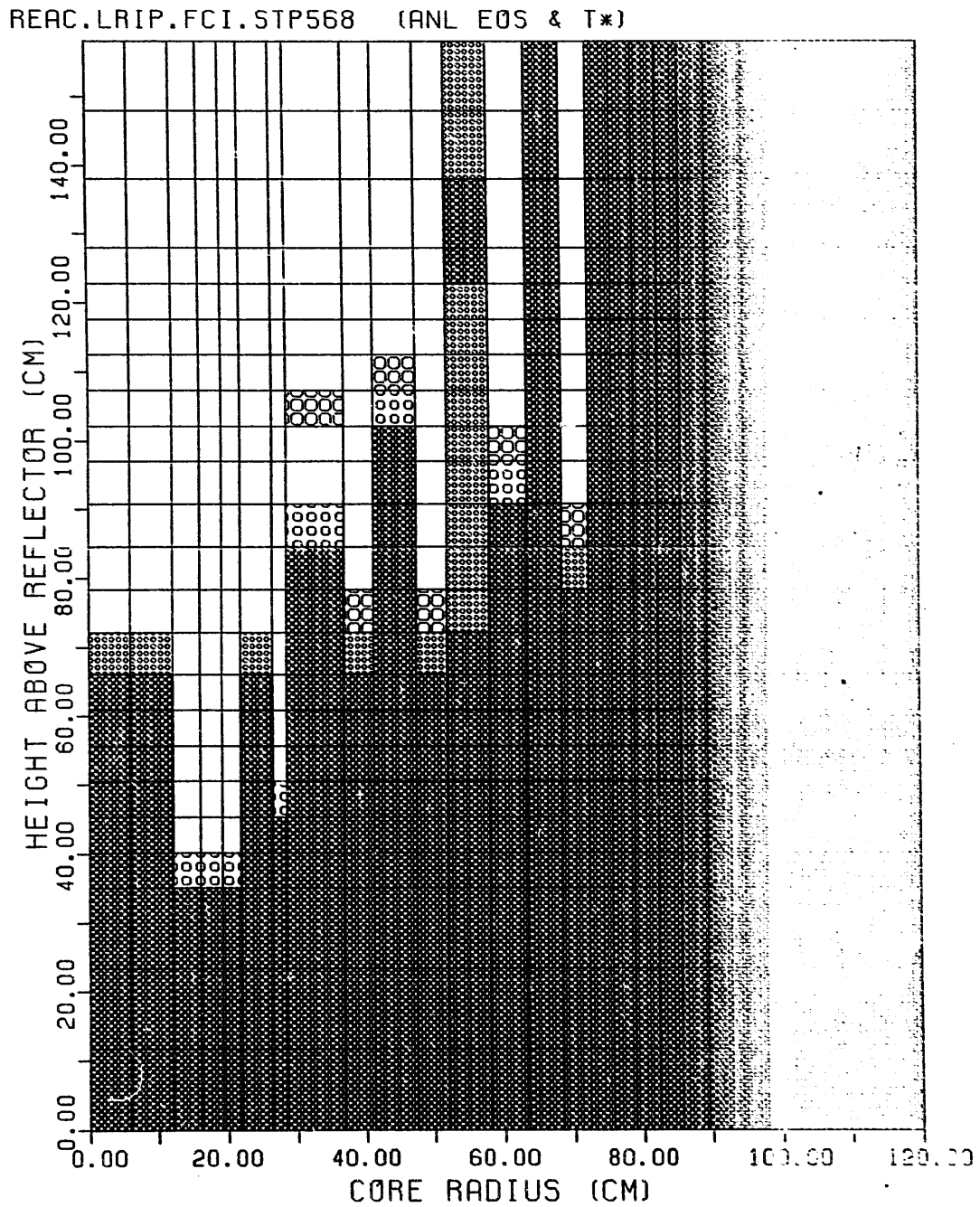
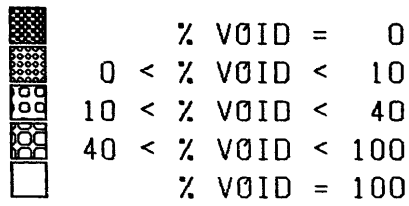
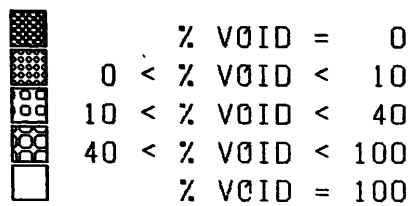


Figure 6.1-76b. Void Fraction Distribution



REAC.LRIP.FCI.STP570 (ANL EOS & T\*)

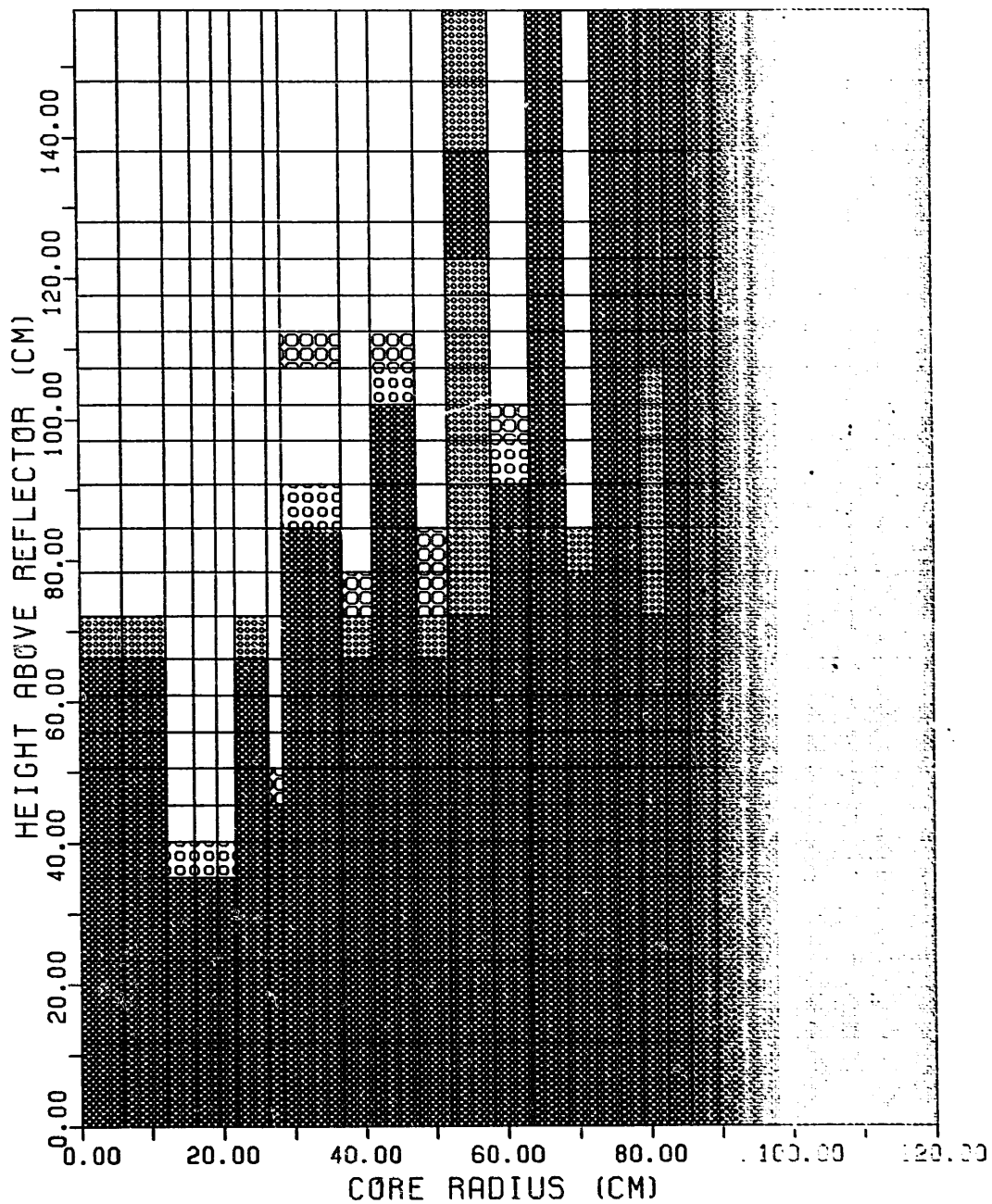


Figure 6.1-76c. Void Fraction Distribution



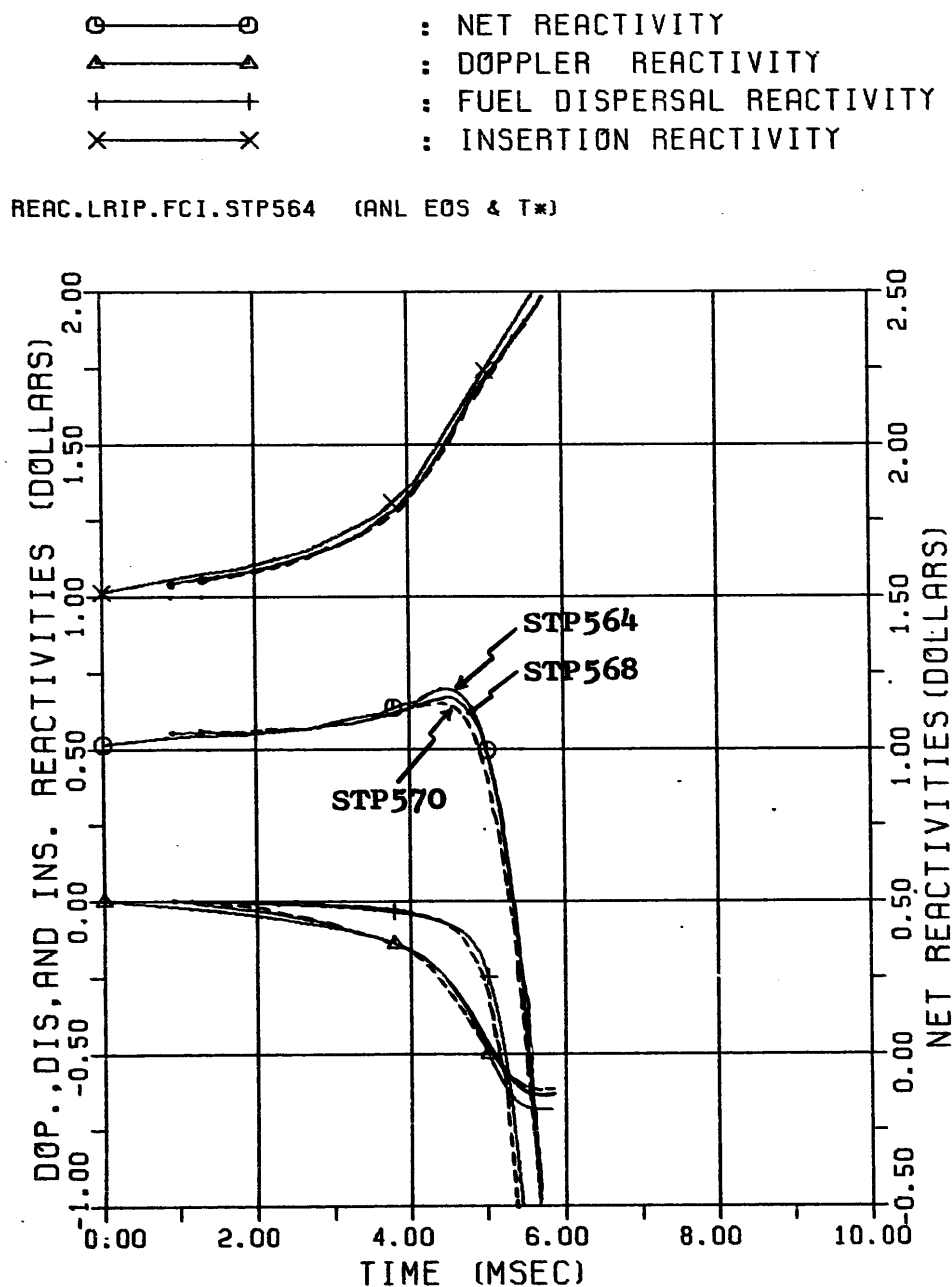


Figure 6.1-77a. Reactivities vs. Time  
(LF.REAC.LRIP.FCI.C2323)

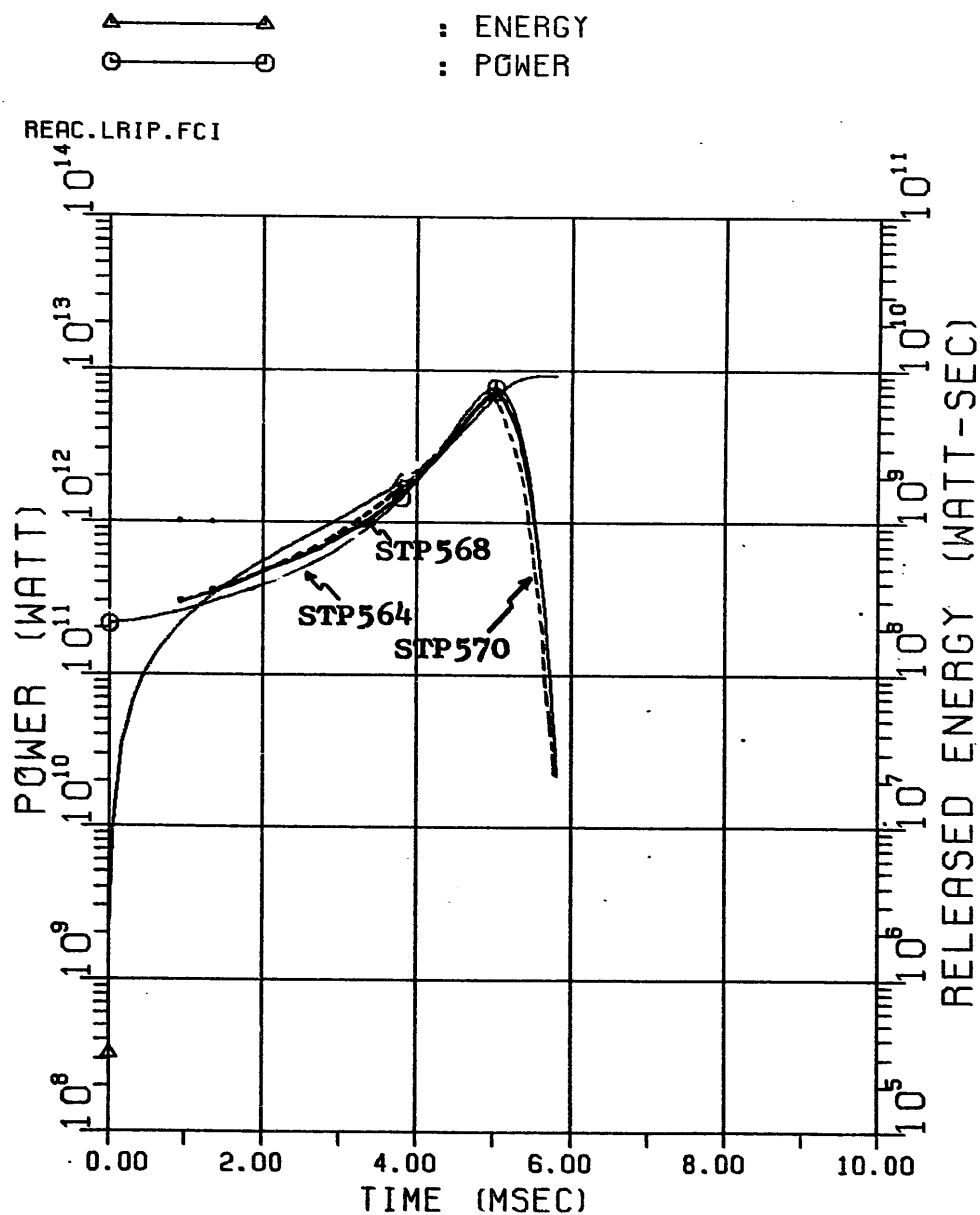


Figure 6.1-77b. Power and Released Energy vs. Time  
 (LF.REAC.LRIP.FCI.C2323)

|                                                                                   |                       |   |                      |                        |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|----------------------|------------------------|---------|
|  | 4000 < T              | K | ACTIVE CORE STATE :  |                        |         |
|  | 3500 < T < 4000       | K |                      |                        |         |
|  | TMELT+1 < T < 3500    | K |                      | MAX FUEL TEMP. (K)     | =8069.5 |
|  | TMELT-1 < T < TMELT+1 | K |                      | MIN FUEL TEMP. (K)     | =2973.1 |
|  | 2000 < T < TMELT-1    | K |                      | AVERAGE FUEL TEMP. (K) | =4997.4 |
|  | T < 2000              | K | TEMP. PEAKING FACTOR | =1.6                   |         |

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 6383.6  
MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 5110.0  
ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 8649.2

REAC.LRIP.FCI.STP564 (ANL EOS & T\*)

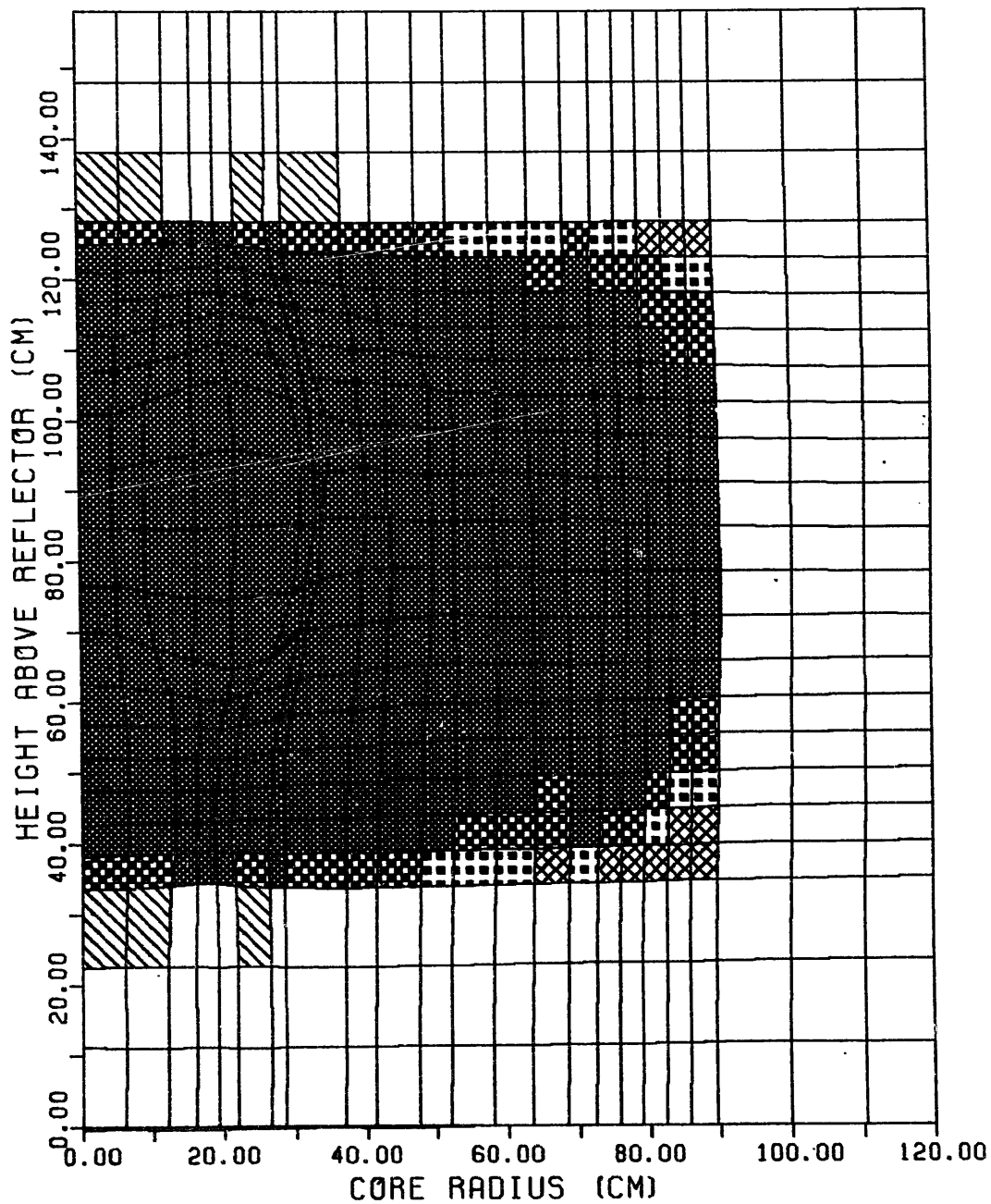


Figure 6.1-78a. Fuel Temperature Distribution (Final State)

|                                                                                   |                       |   |                           |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---------------------------|--------------------------------|
|  | 4000 < T              | K | ACTIVE CORE STATE :       |                                |
|  | 3500 < T < 4000       | K |                           |                                |
|  | TMELT+1 < T < 3500    | K |                           | MAX FUEL TEMP. (K) =7870.7     |
|  | TMELT-1 < T < TMELT+1 | K |                           | MIN FUEL TEMP. (K) =2342.6     |
|  | 2000 < T < TMELT-1    | K |                           | AVERAGE FUEL TEMP. (K) =4848.2 |
|  | T < 2000              | K | TEMP. PEAKING FACTOR =1.6 |                                |

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 8802.4  
MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 4951.0  
ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 8417.6

REAC.LRIP.FCI.STP568 (ANL EOS & T\*)

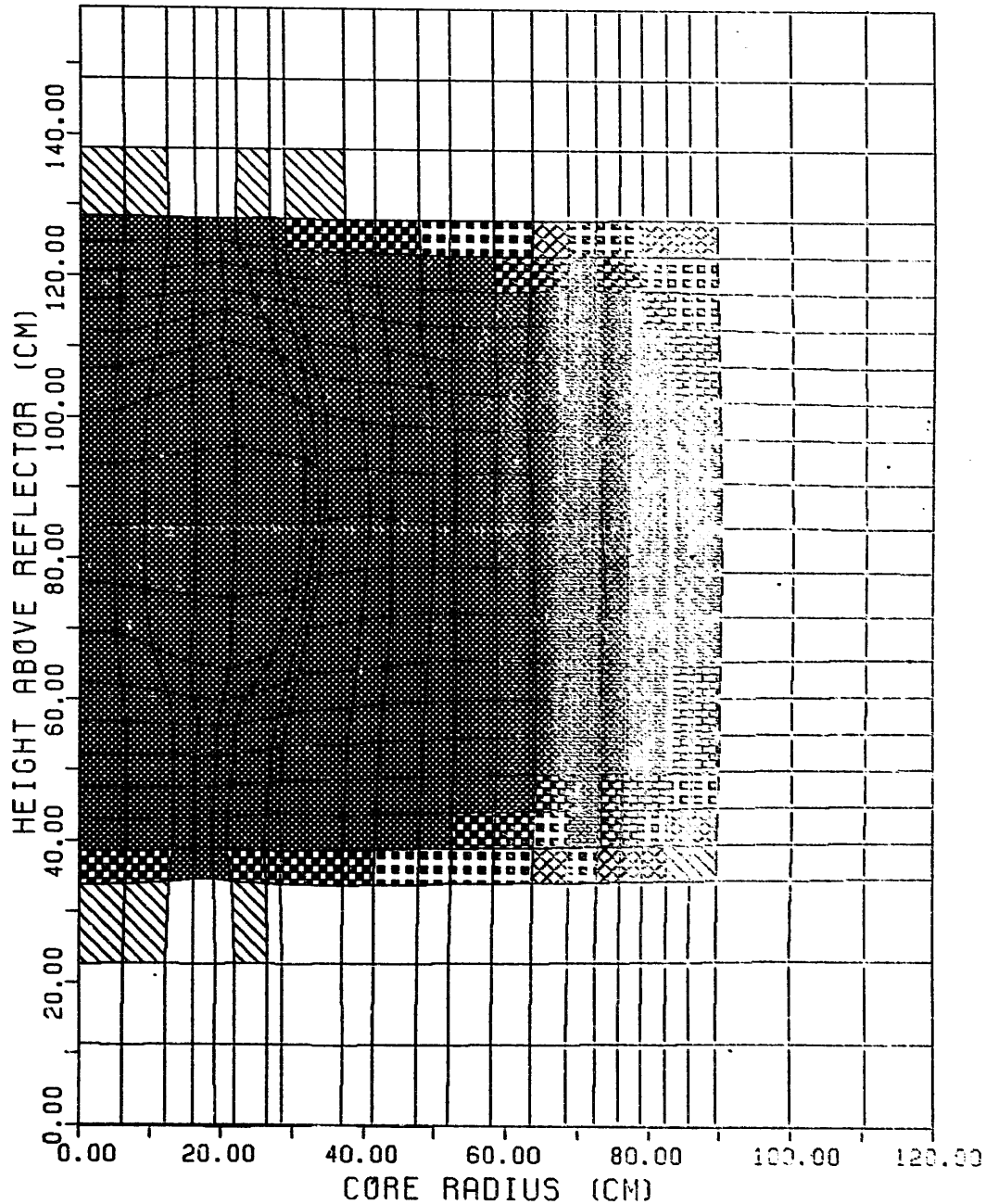


Figure 6.1-78b. Fuel Temperature Distribution  
(Final State)

|                                                                                   |                         |   |                     |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---------------------|---------------------------------|
|  | $4000 < T$              | K | ACTIVE CORE STATE : |                                 |
|  | $3500 < T < 4000$       | K |                     |                                 |
|  | $TMELT+1 < T < 3500$    | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K) = 7783.5     |
|  | $TMELT-1 < T < TMELT+1$ | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K) = 2919.5     |
|  | $2000 < T < TMELT-1$    | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) = 4735.6 |
|                                                                                   | $T < 2000$              | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR = 1.6      |

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 8802.4

MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 4585.2

ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 8199.0

REAC.LRIP.FCI.STP570 (ANL EOS & T\*)

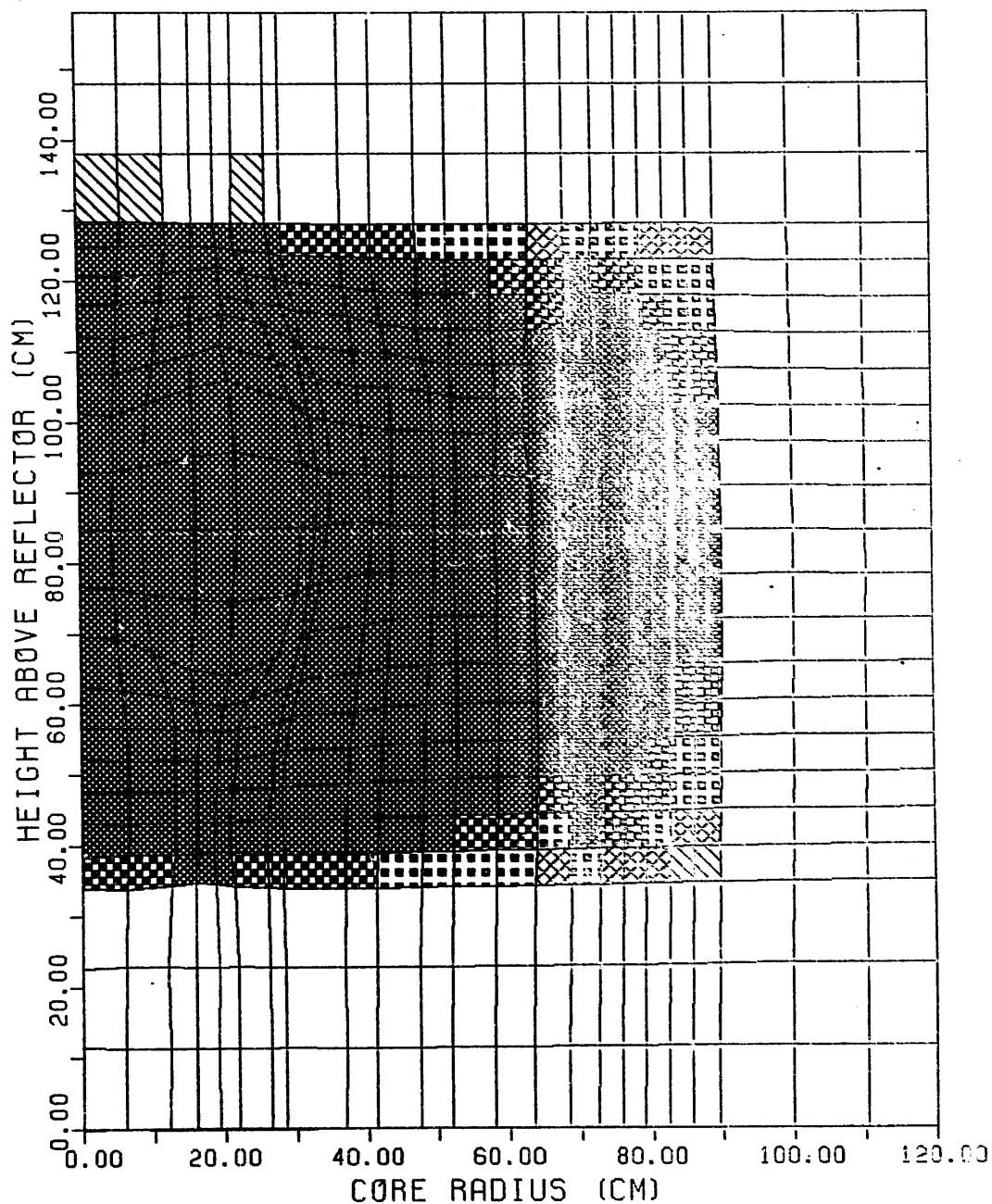


Figure 6.1-78c. Fuel Temperature Distribution  
(Final State)

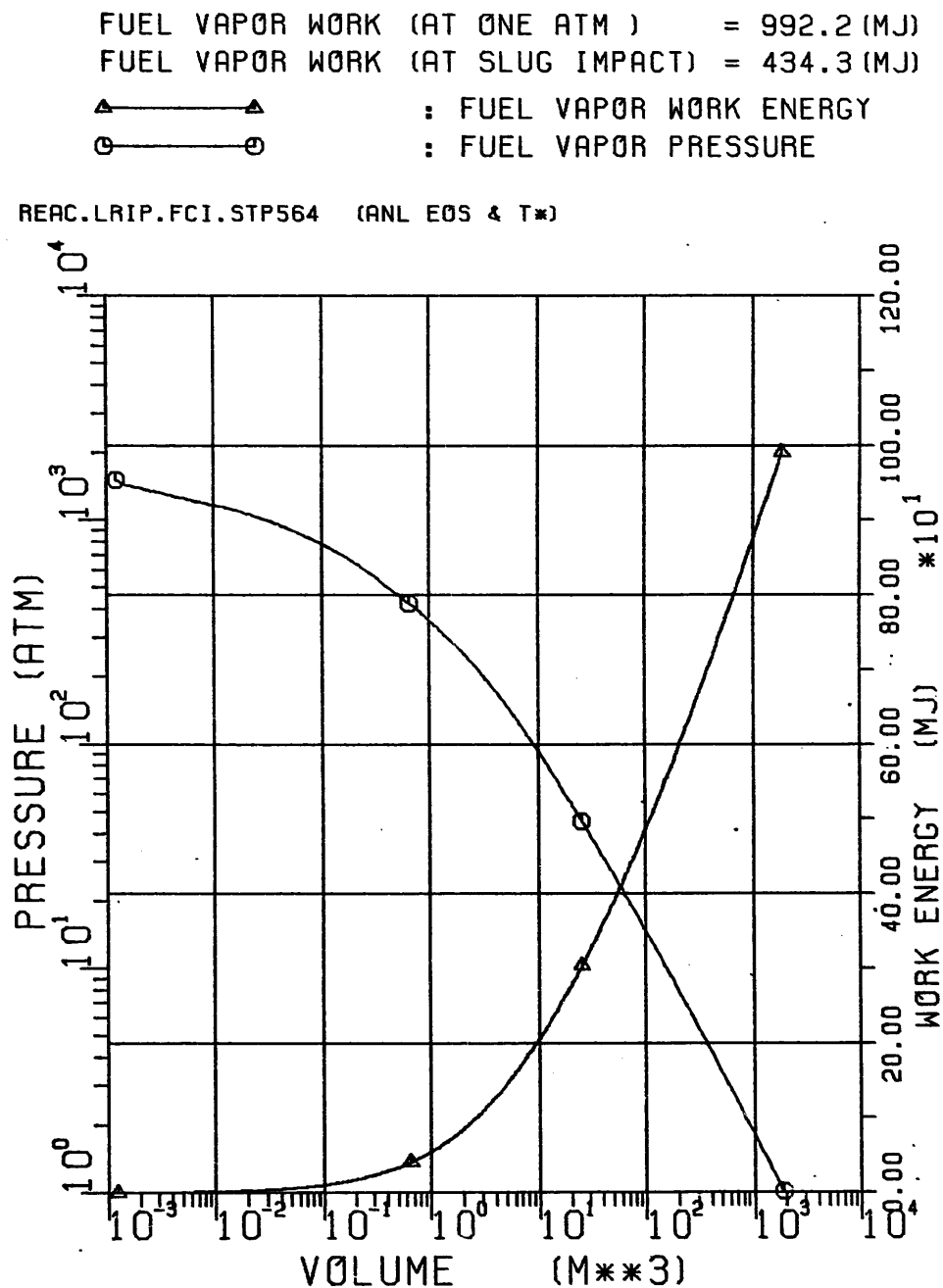


Figure 6.1-79a. Fuel Vapor Pressure and Work Energy vs. Volume

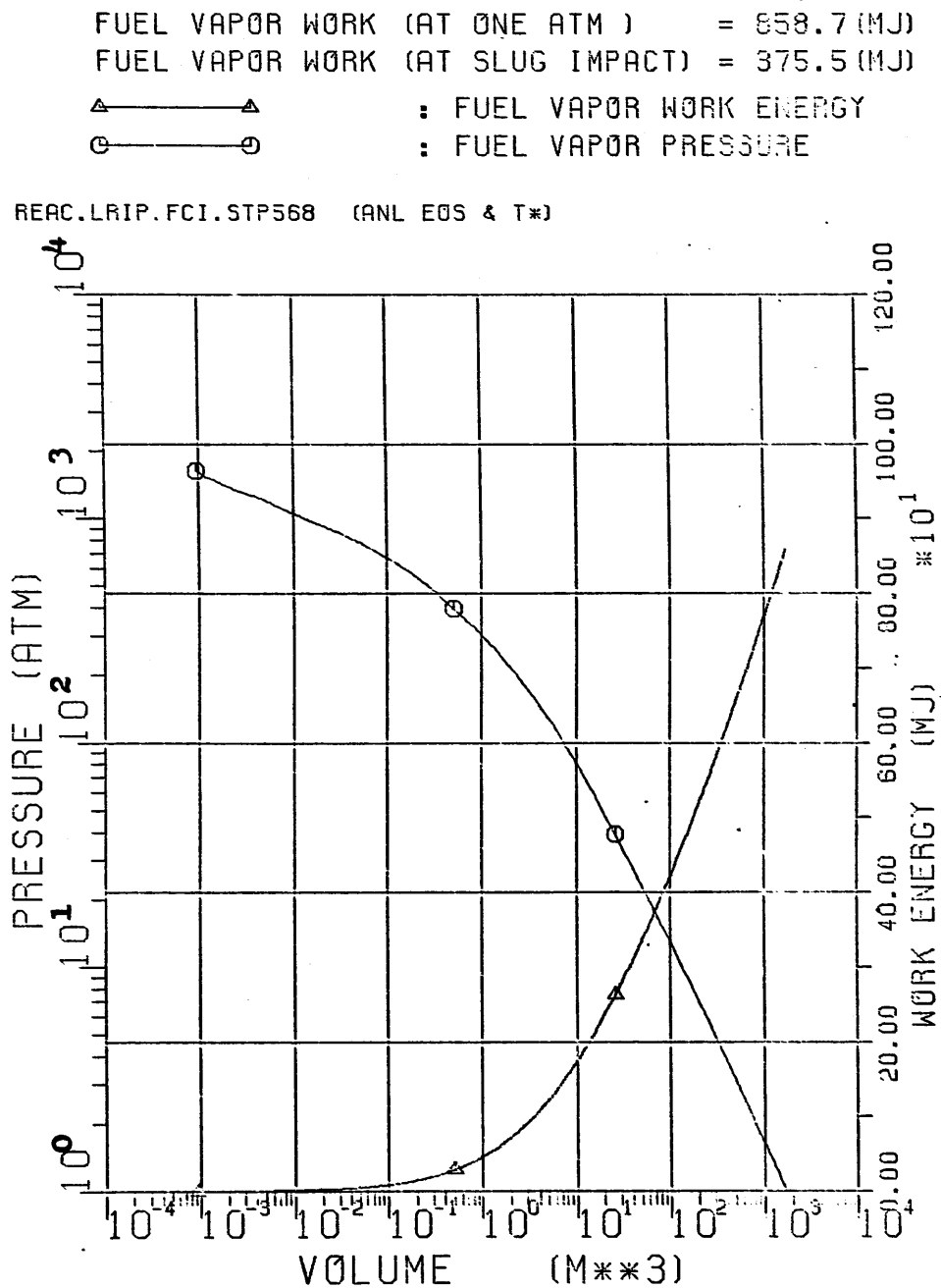


Figure 6.1-79b. Fuel Vapor Pressure and Work Energy vs. Volume

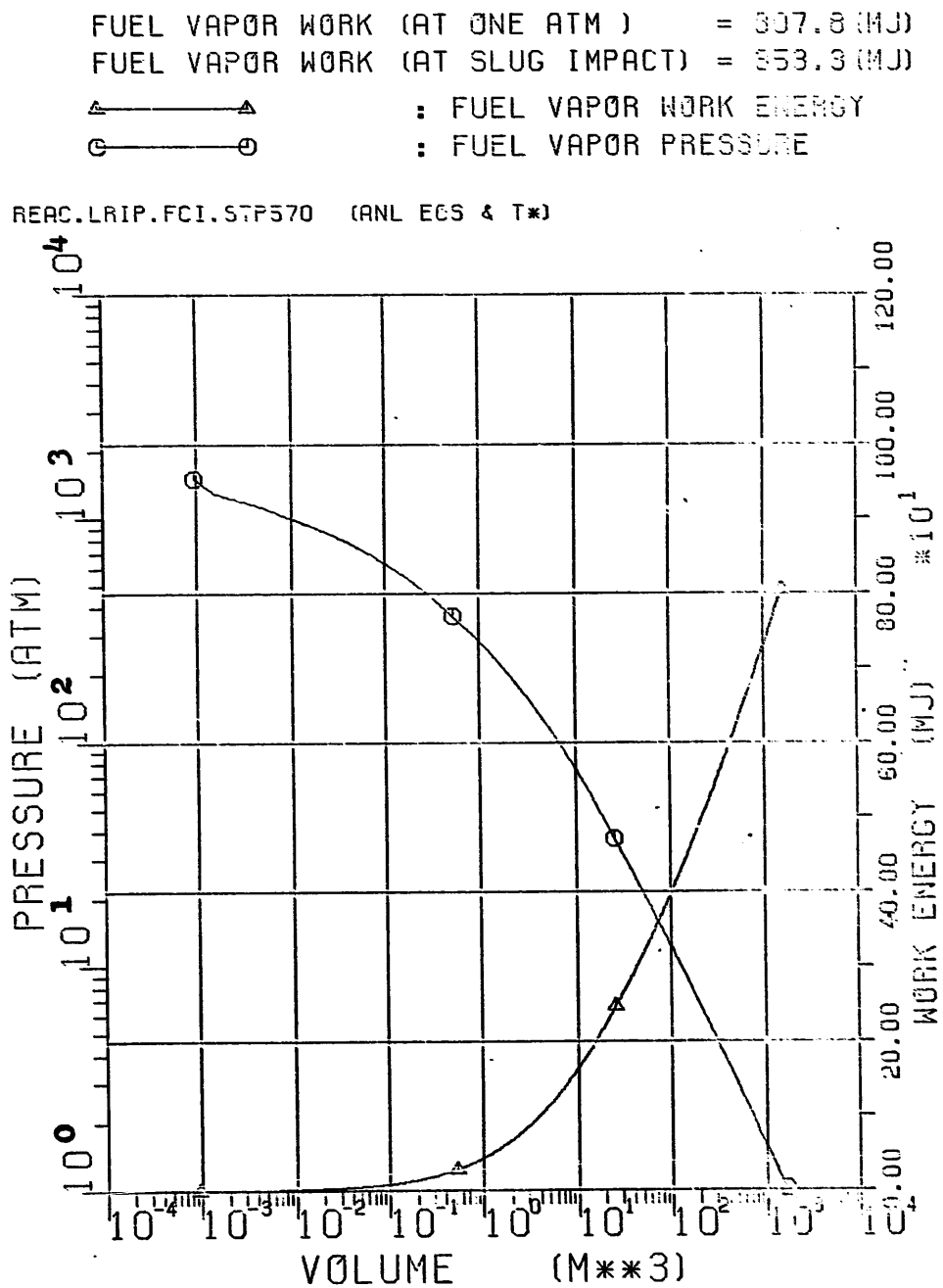
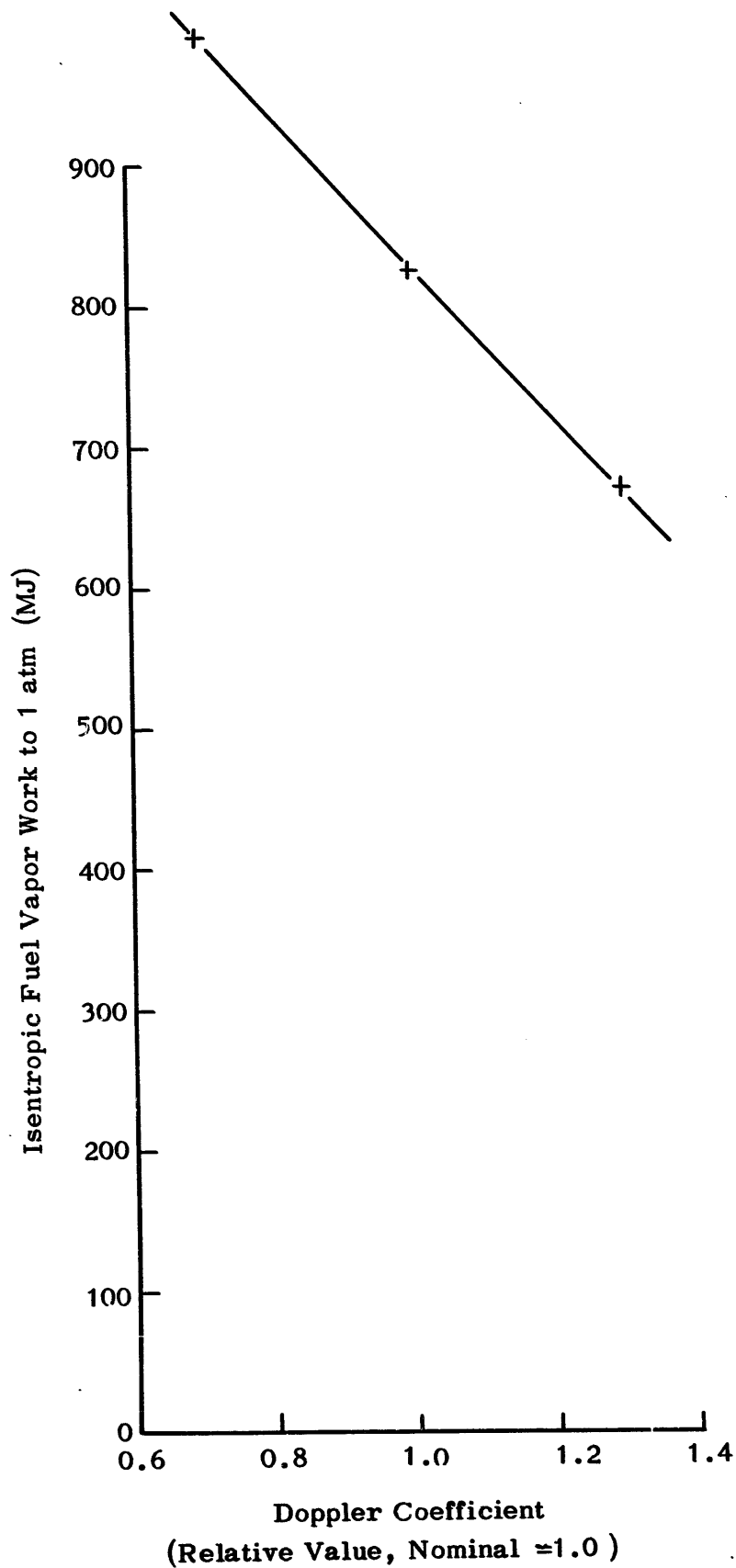


Figure 6.1-79c. Fuel Vapor Pressure and Work Energy vs. Volume





**Figure 6.1-80a.** Isentropic Fuel Vapor Work as Function of Doppler Coefficient in VENUS Phase  
**Case ID :** LF.REAC.LRIP.FCI.C2323.STP564

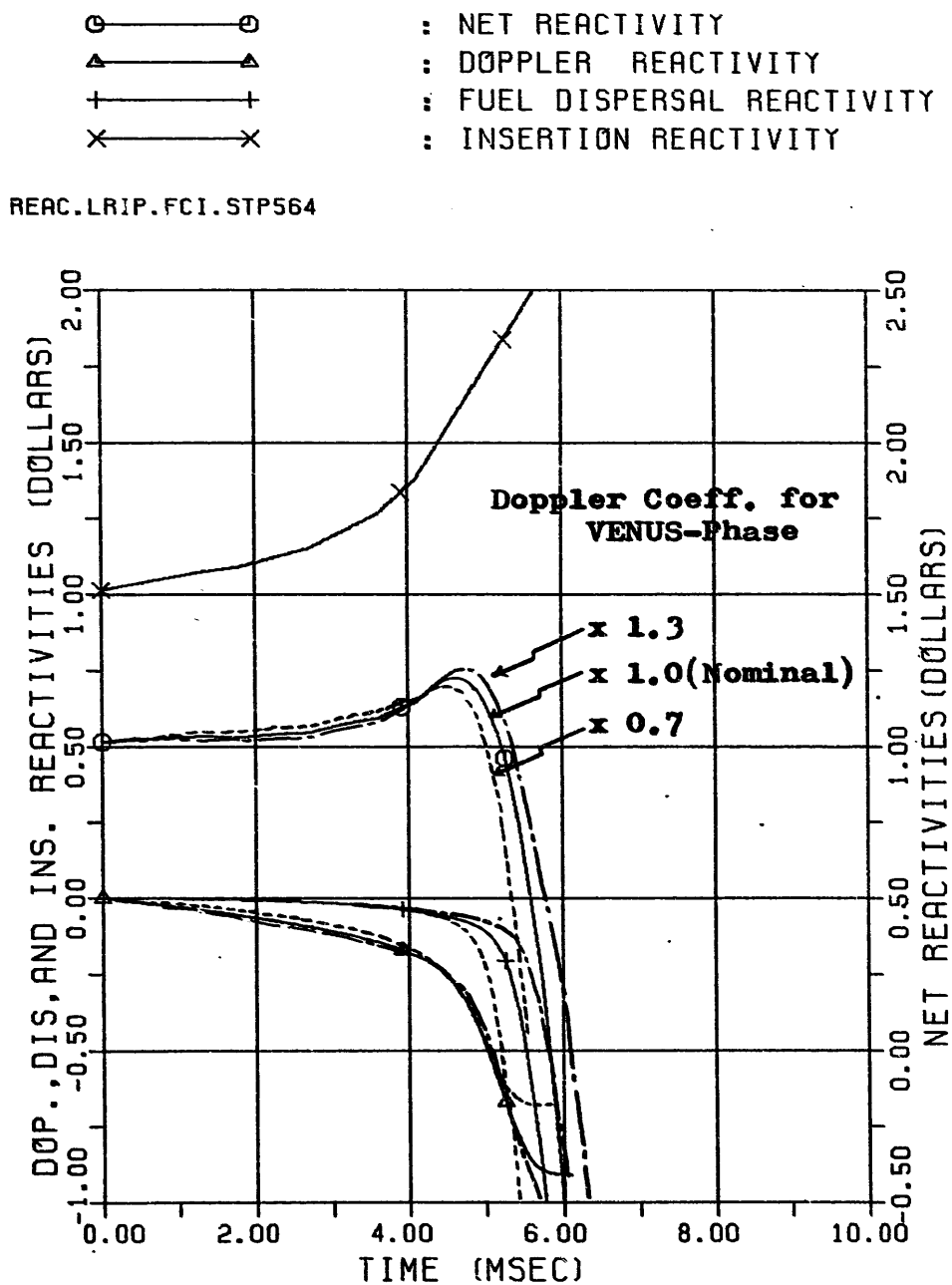


Figure 6.1-80b. Reactivities vs. Time

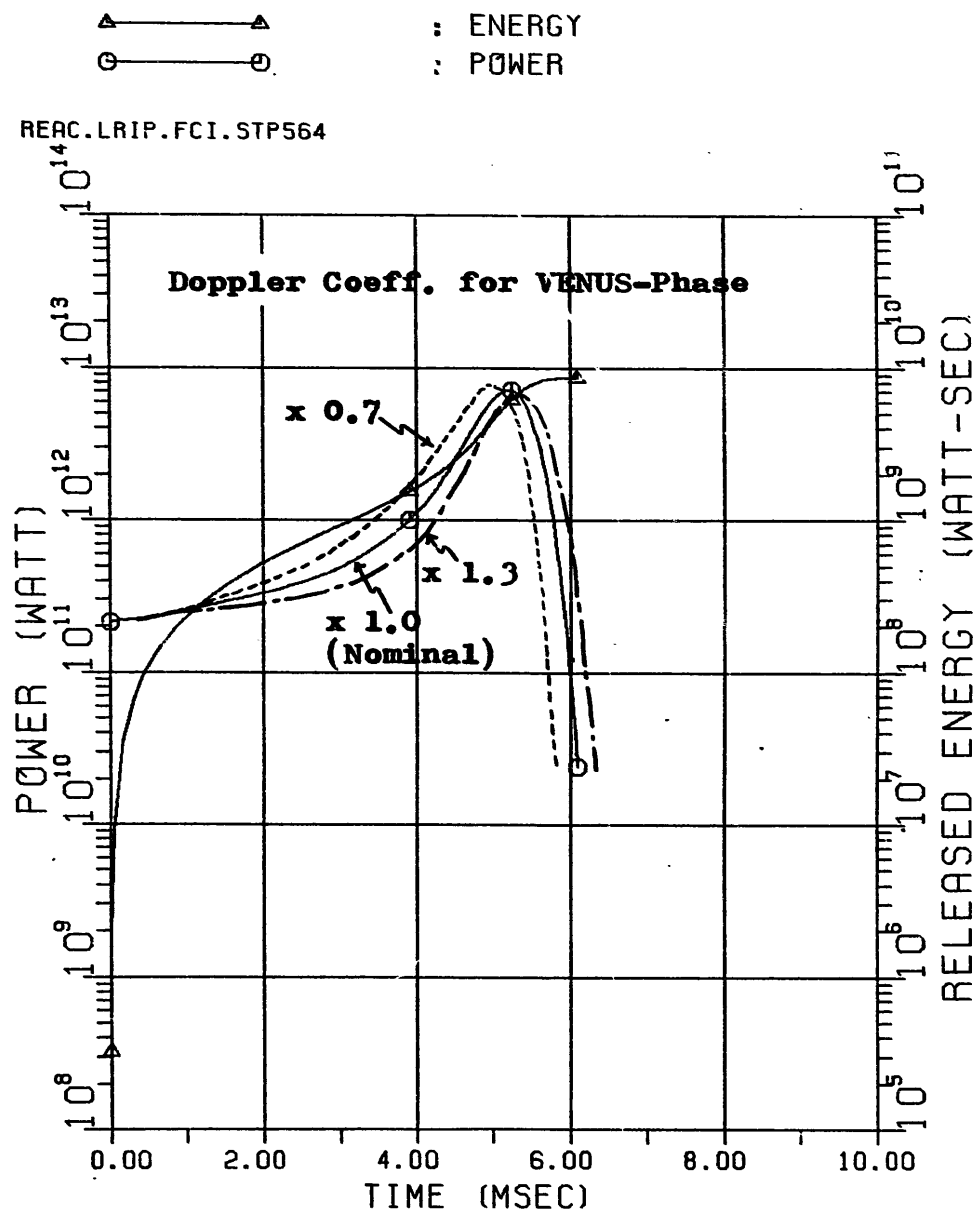


Figure 6.1-80c. Power and Released Energy vs. Time

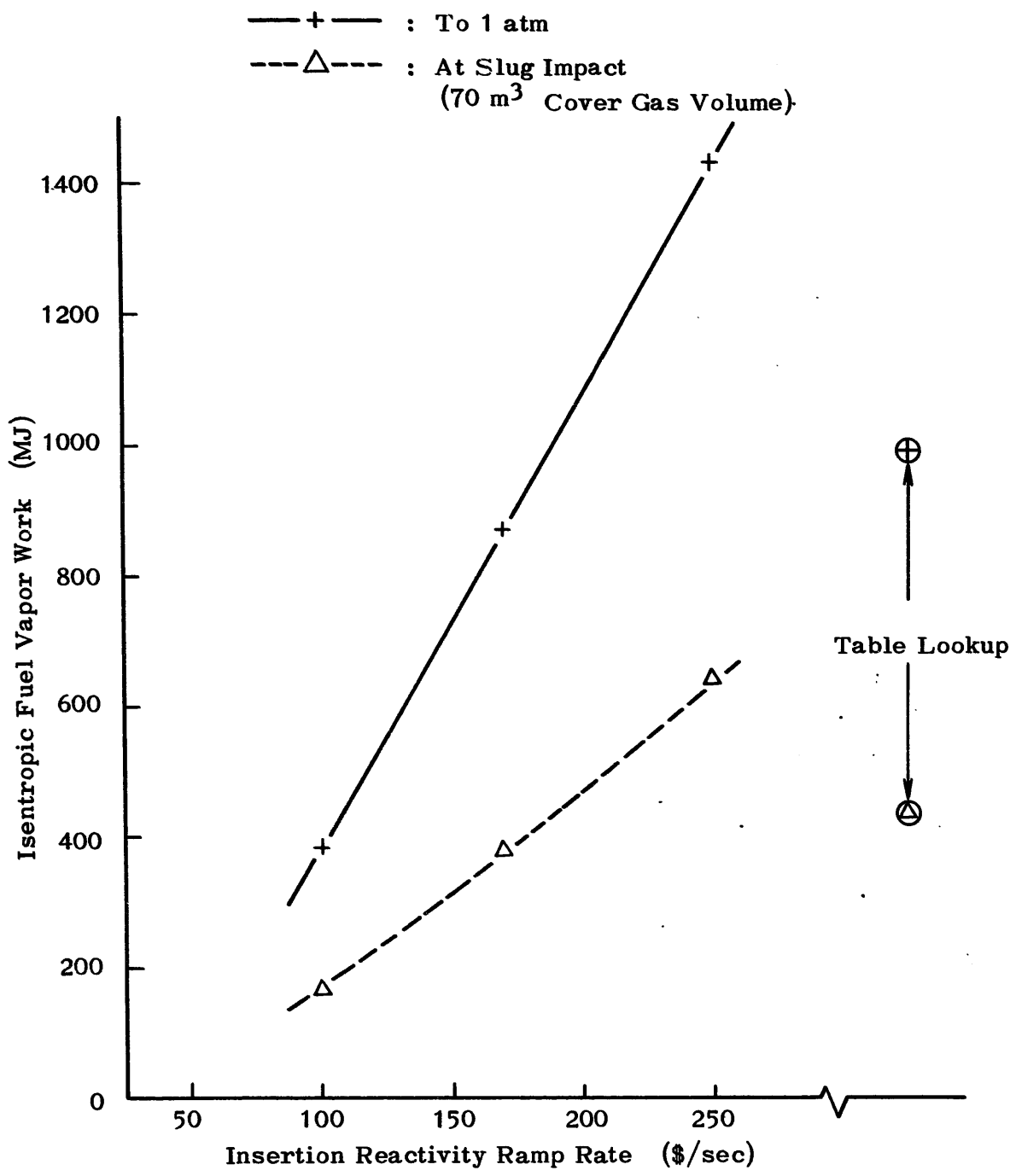


Figure 6.1-81. Isentropic Fuel Vapor Work as Function of Insertion Reactivity Ramp Rate  
Case ID : LF.REAC.LRIP.FCI.C2323.STP564

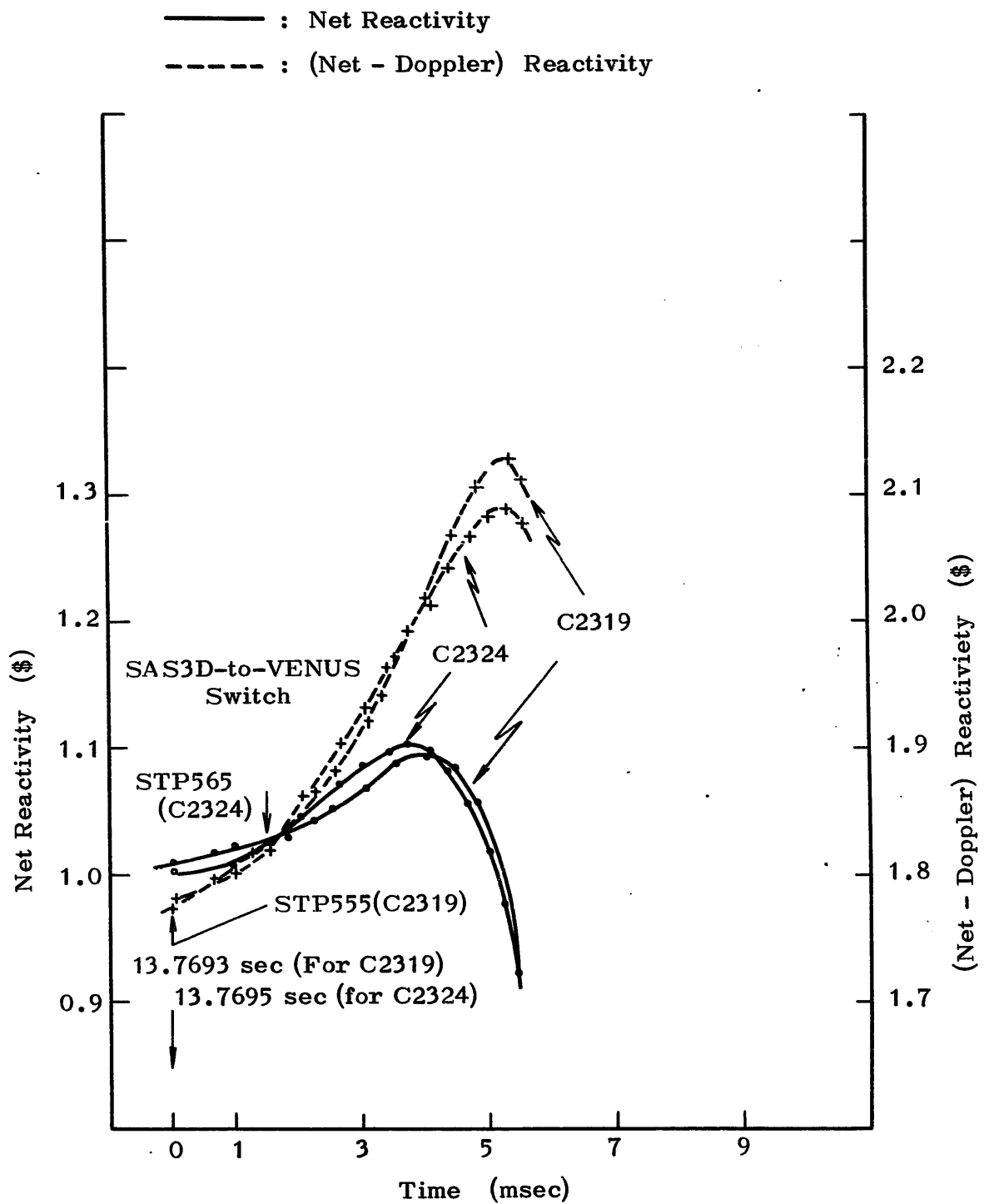


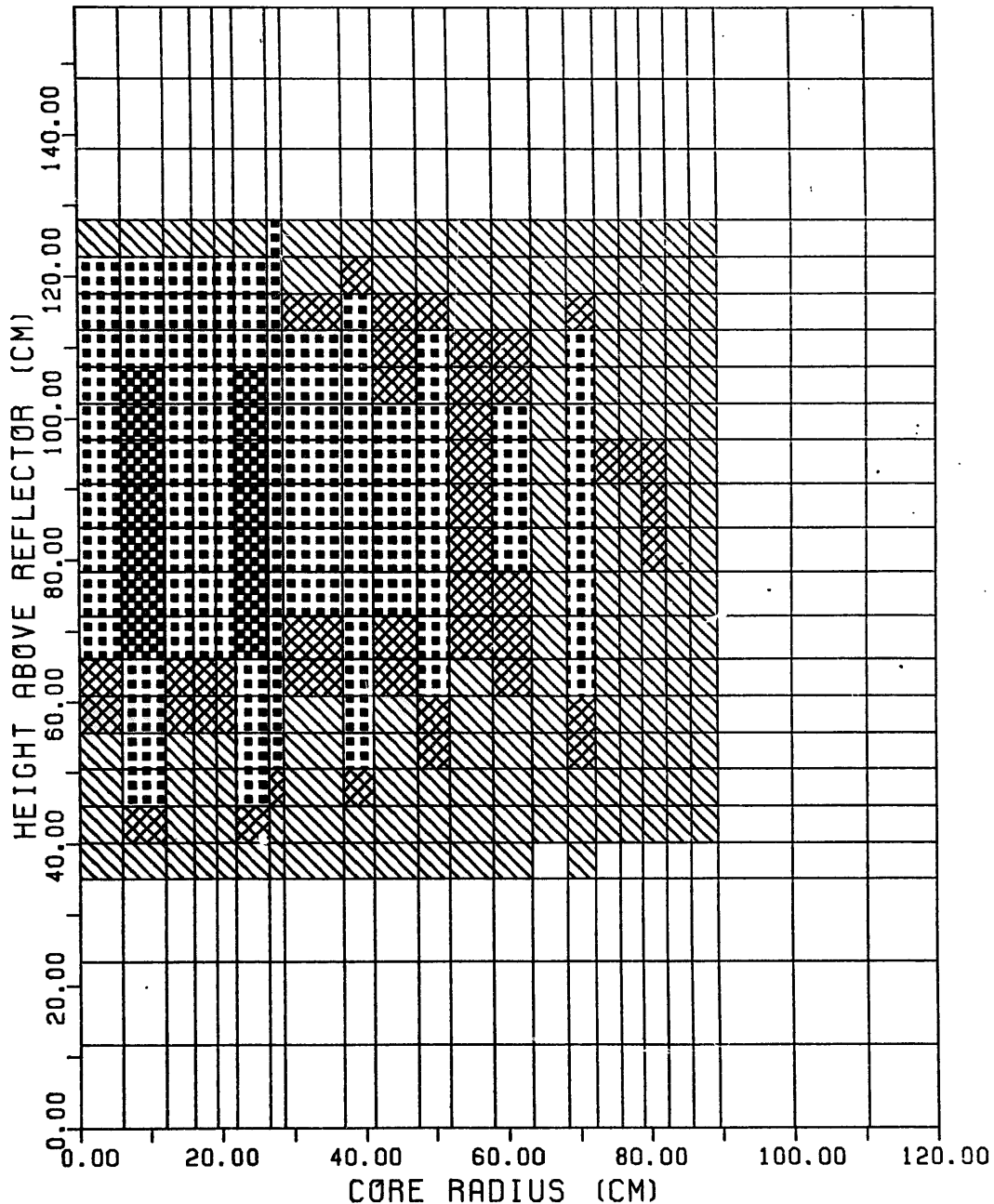
Figure 6.1-82.

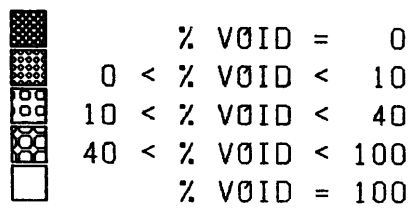
Reactivity as Function of Time

Case ID : LF.REAC.BURST.FCI.C2319 and  
 LF.REAC.BURST.FCI.PIN3G.C2324

|                                                                                   |                       |   |                     |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---------------------|--------------------------------|
|  | 4000 < T              | K | ACTIVE CORE STATE : |                                |
|  | 3500 < T < 4000       | K |                     |                                |
|  | TMELT+1 < T < 3500    | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K) =3800.8     |
|  | TMELT-1 < T < TMELT+1 | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K) =1743.4     |
|  | 2000 < T < TMELT-1    | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) =2753.2 |
|                                                                                   | T < 2000              | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR =1.4      |
| <hr/>                                                                             |                       |   |                     |                                |
| MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG)                                    |                       |   |                     | = 1703.1                       |
| MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K)                                                     |                       |   |                     | = 3085.8                       |
| ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ)                                                    |                       |   |                     | = 573.5                        |

REAC. BURST. FCI. STP555. A2 (C2319)

Figure 6.1-83a. Fuel Temperature Distribution  
(Initial State)



REAC.BURST.FCI.STP555.A2 (C2319)

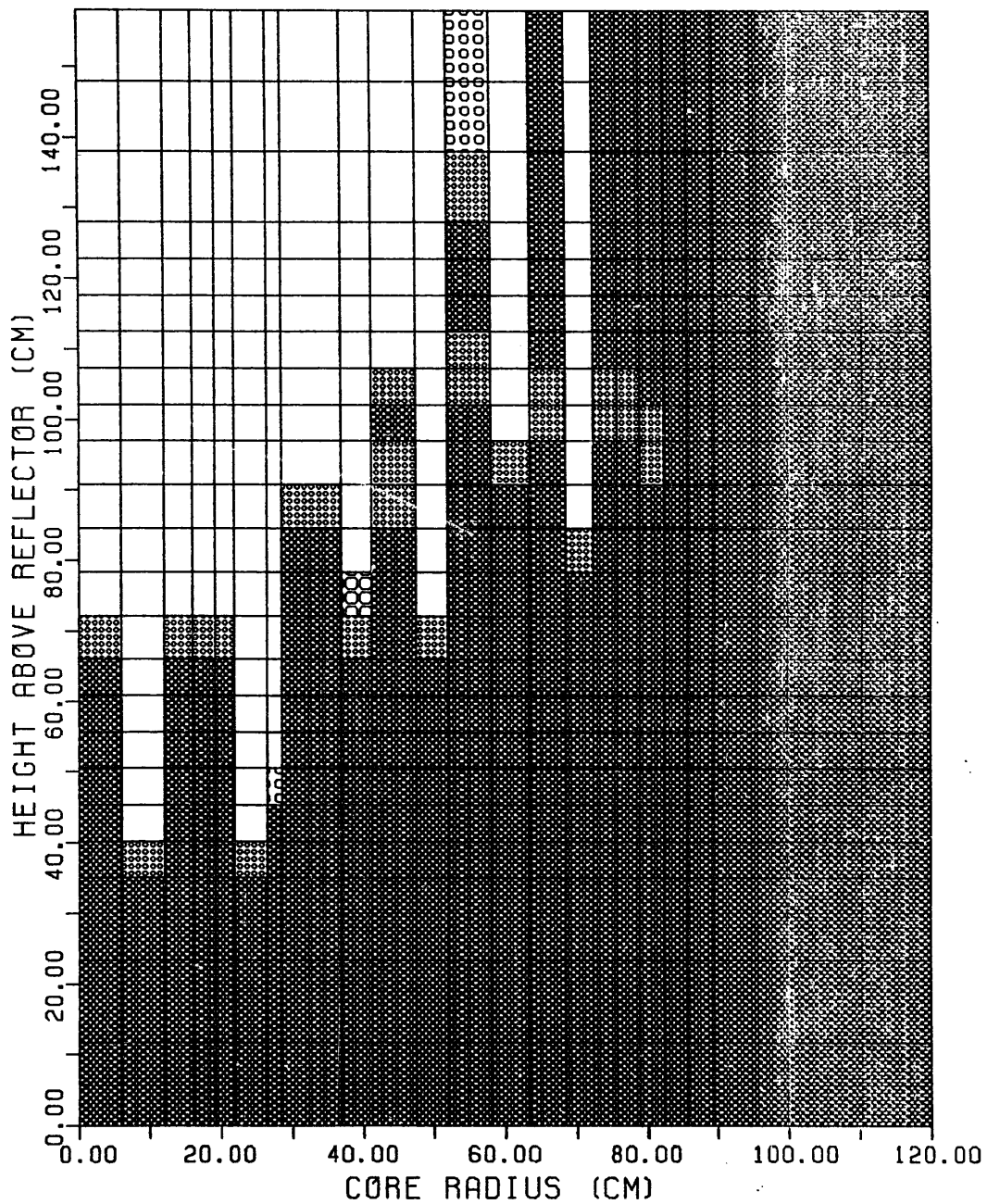


Figure 6.1-83b. Void Fraction Distribution

|       |                             |
|-------|-----------------------------|
| ○ — ○ | : NET REACTIVITY            |
| △ — △ | : DOPPLER REACTIVITY        |
| + — + | : FUEL DISPERSAL REACTIVITY |
| x — x | : INSERTION REACTIVITY      |

REAC.BURST.FCI.STP555.A2 (C2319)

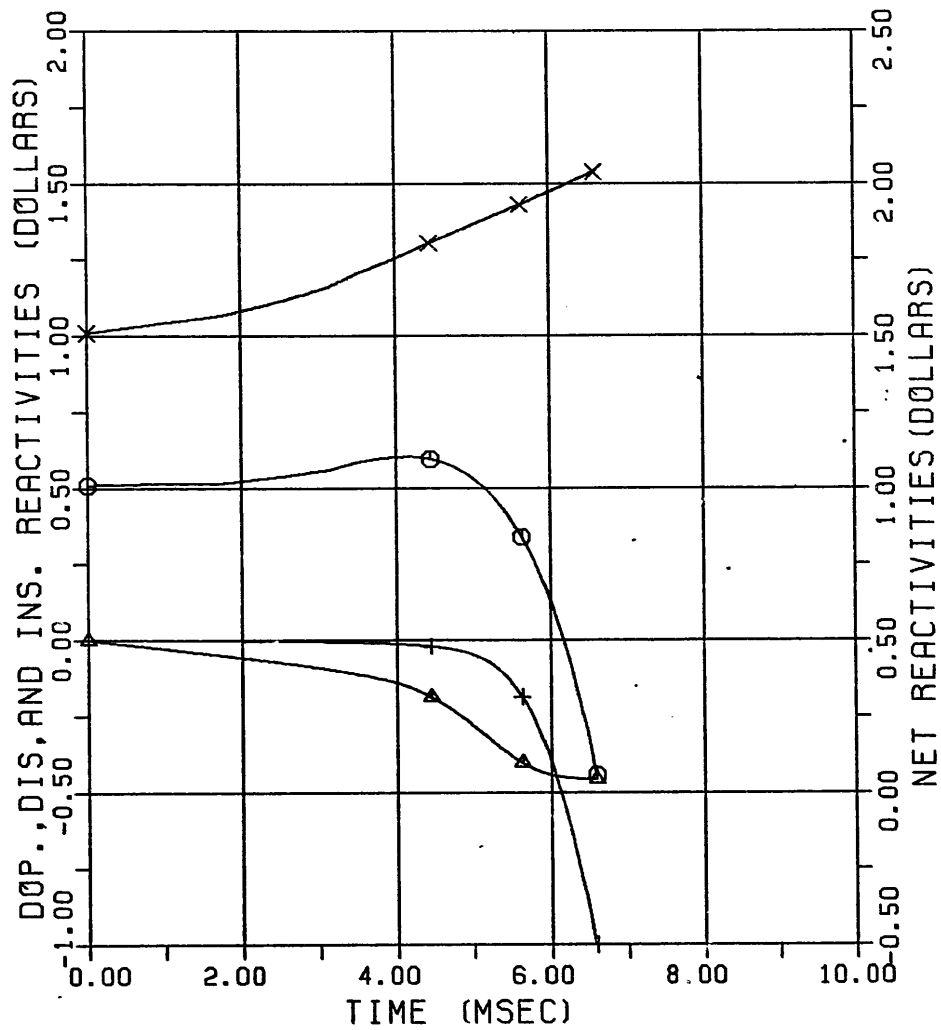
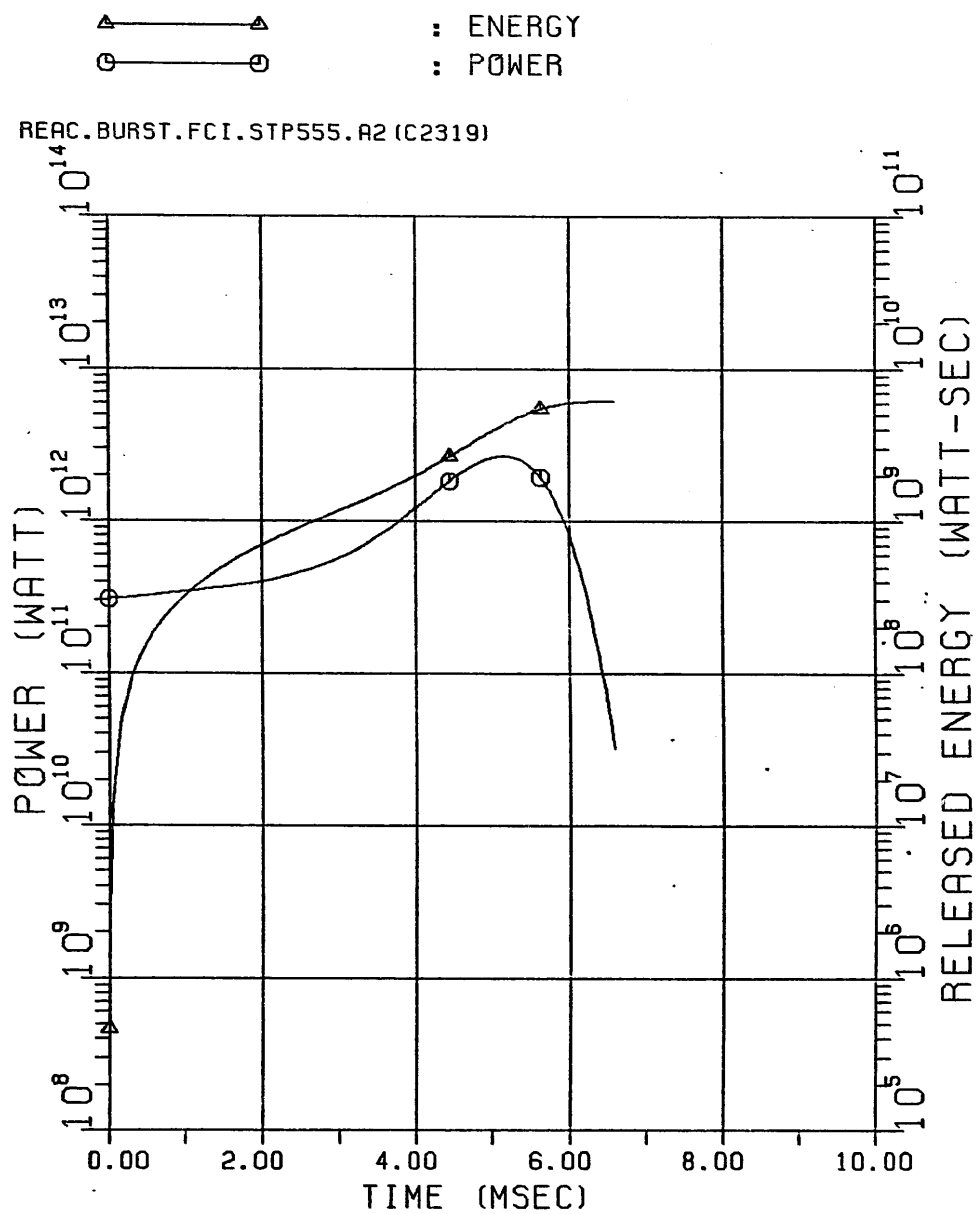


Figure 6.1-84. Reactivities vs. Time





**Figure 6.1-85. Power and Released Energy vs. Time**

|                                                                                   |                       |   |                     |                        |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---------------------|------------------------|---------|
|  | 4000 < T              | K | ACTIVE CORE STATE : |                        |         |
|  | 3500 < T < 4000       | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K)     | =6487.0 |
|  | TMELT+1 < T < 3500    | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K)     | =2517.6 |
|  | TMELT-1 < T < TMELT+1 | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) | =3995.9 |
|  | 2000 < T < TMELT-1    | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR   | =1.6    |
|                                                                                   | T < 2000              | K |                     |                        |         |
| <hr/>                                                                             |                       |   |                     |                        |         |
| MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG)                                    |                       |   |                     | = 5673.0               |         |
| MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K)                                                     |                       |   |                     | = 4206.2               |         |
| ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ)                                                    |                       |   |                     | = 5107.5               |         |

REAC.BURST.FCI.STP555.A2 (C2319)

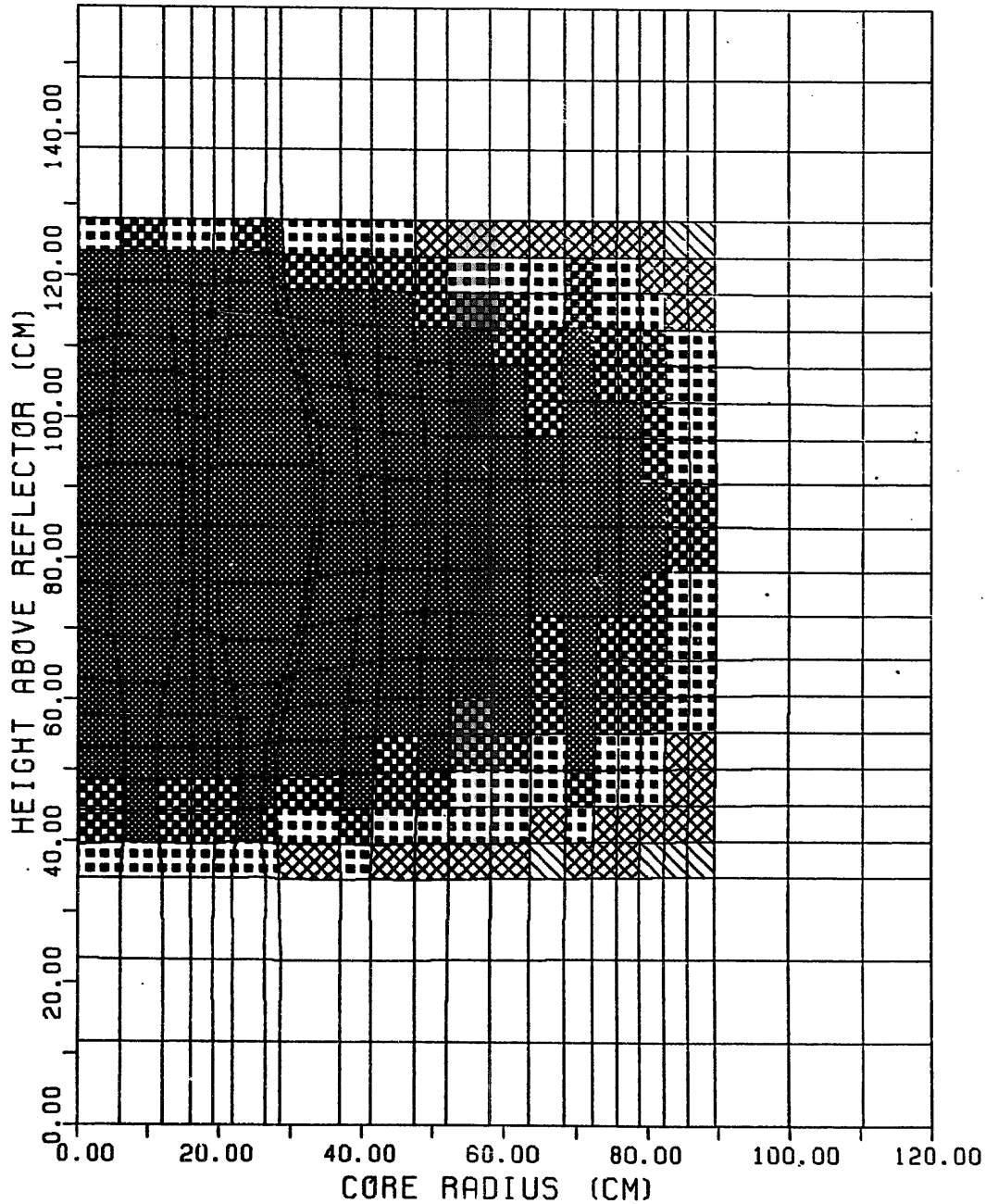


Figure 6.1-86. Fuel Temperature Distribution (Final State)

FUEL VAPOR WORK (AT ONE ATM ) = 275.1 (MJ)  
 FUEL VAPOR WORK (AT SLUG IMPACT) = 128.0 (MJ)  
 ▲ ————— ▲ : FUEL VAPOR WORK ENERGY  
 ○ ————— ○ : FUEL VAPOR PRESSURE

REAC.BURST.FCI.STP555.A2 (C2319)

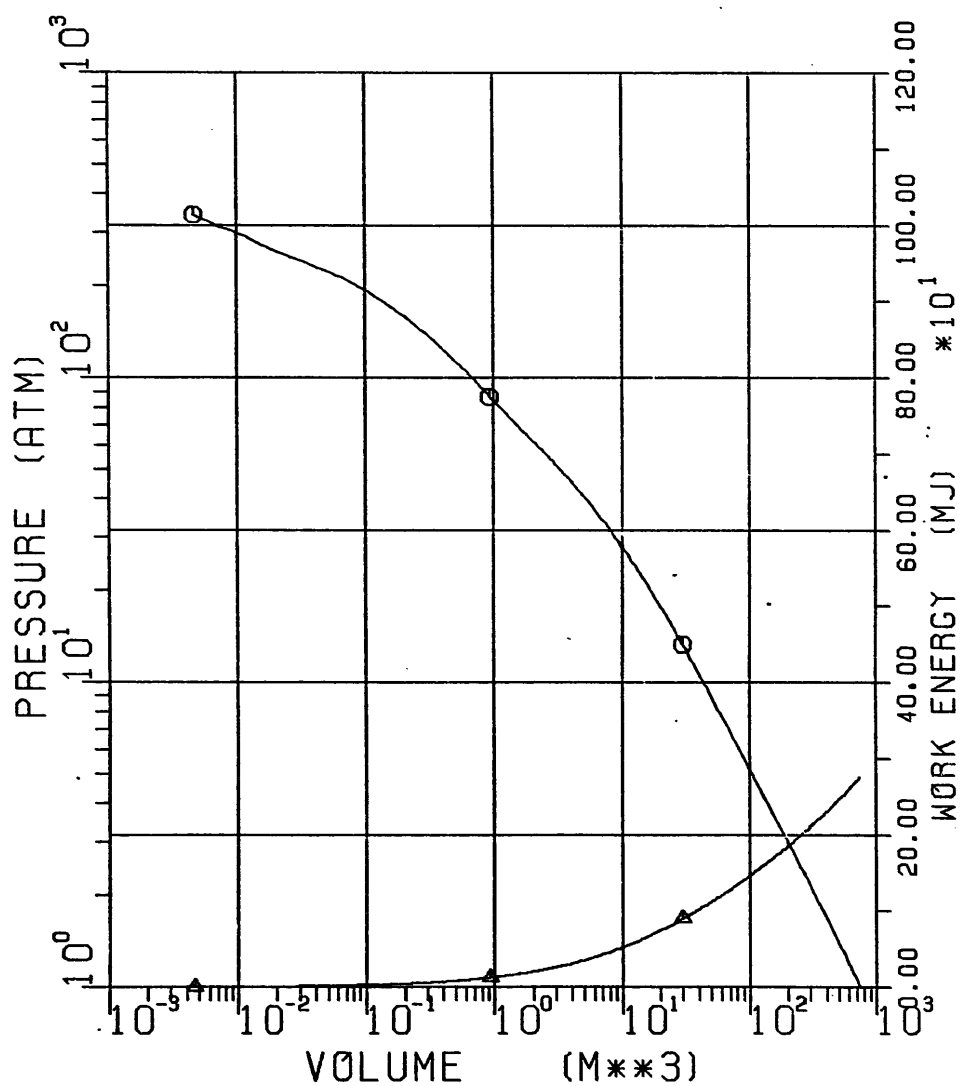


Figure 6.1-87. Fuel Vapor Pressure and Work Energy vs. Volume

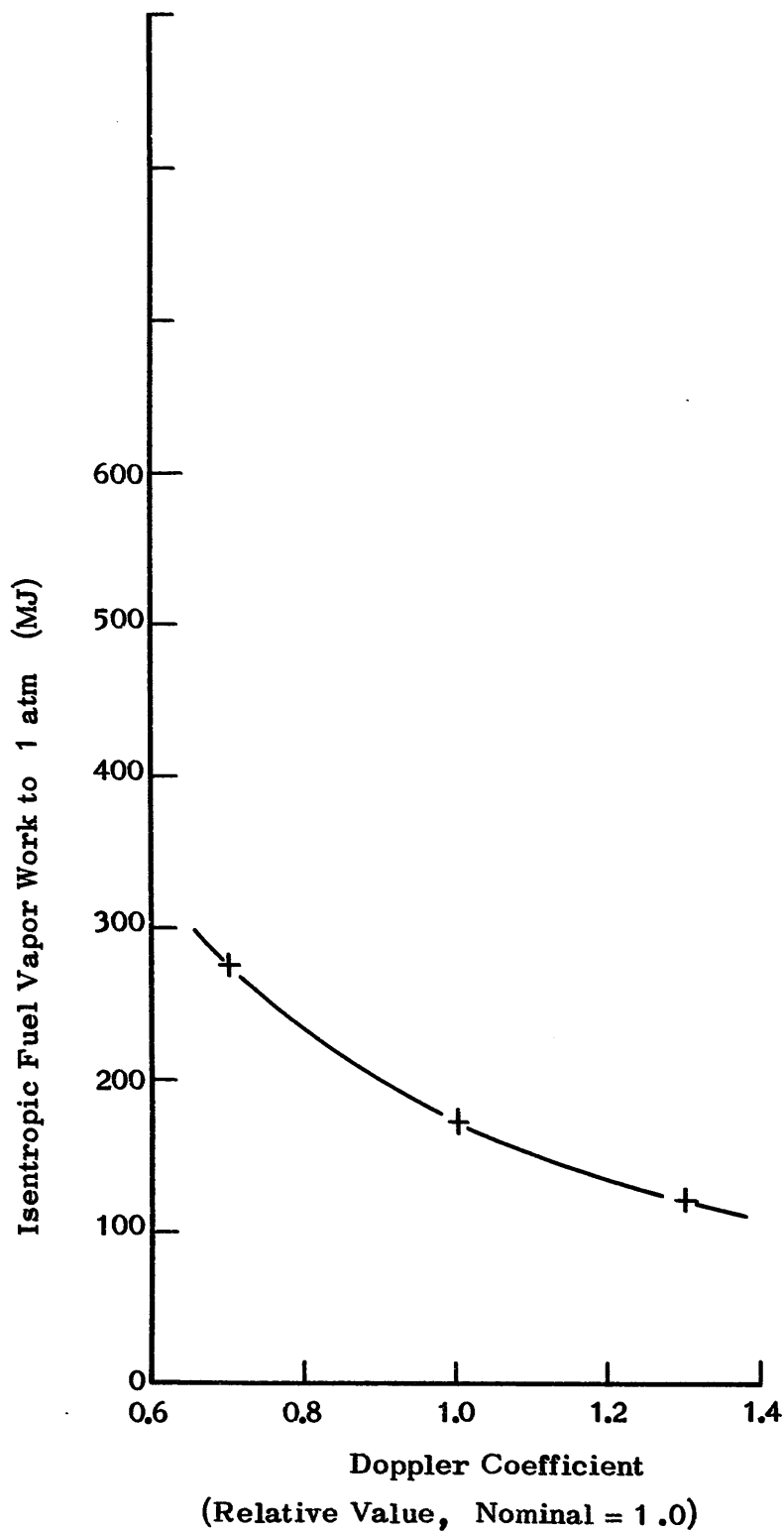
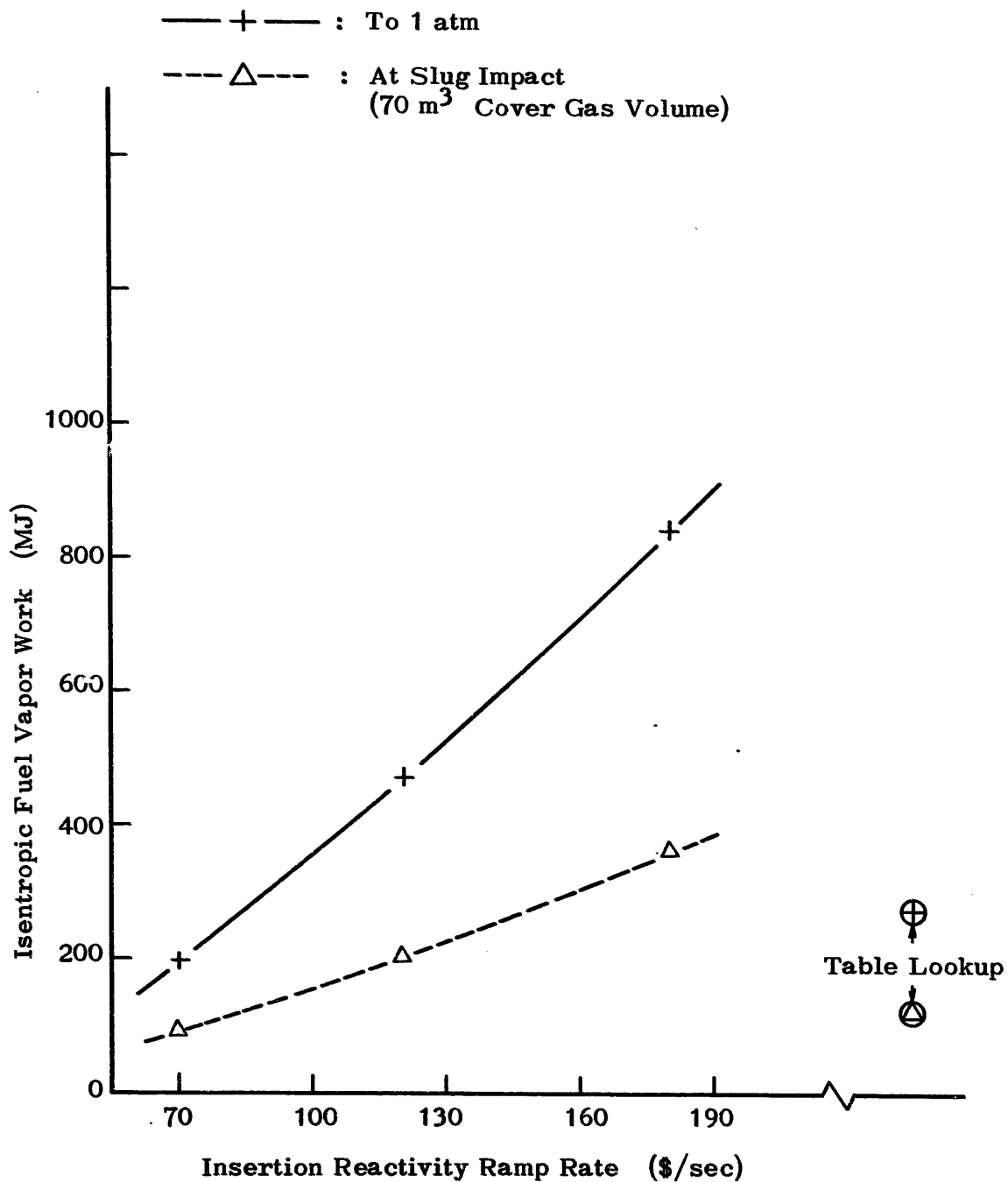


Figure 6.1-88. Isentropic Fuel Vapor Works as Function of Doppler Coefficient in VENUS Phase  
Case ID: LF.REAC.BURST.FCI.C2319.STP555



**Figure 6.1-89 Isentropic Fuel Vapor Work as Function of Insertion Reactivity Ramp Rate**  
**Case ID : LF.REAC.BURST.FCI.C2319.STP555**

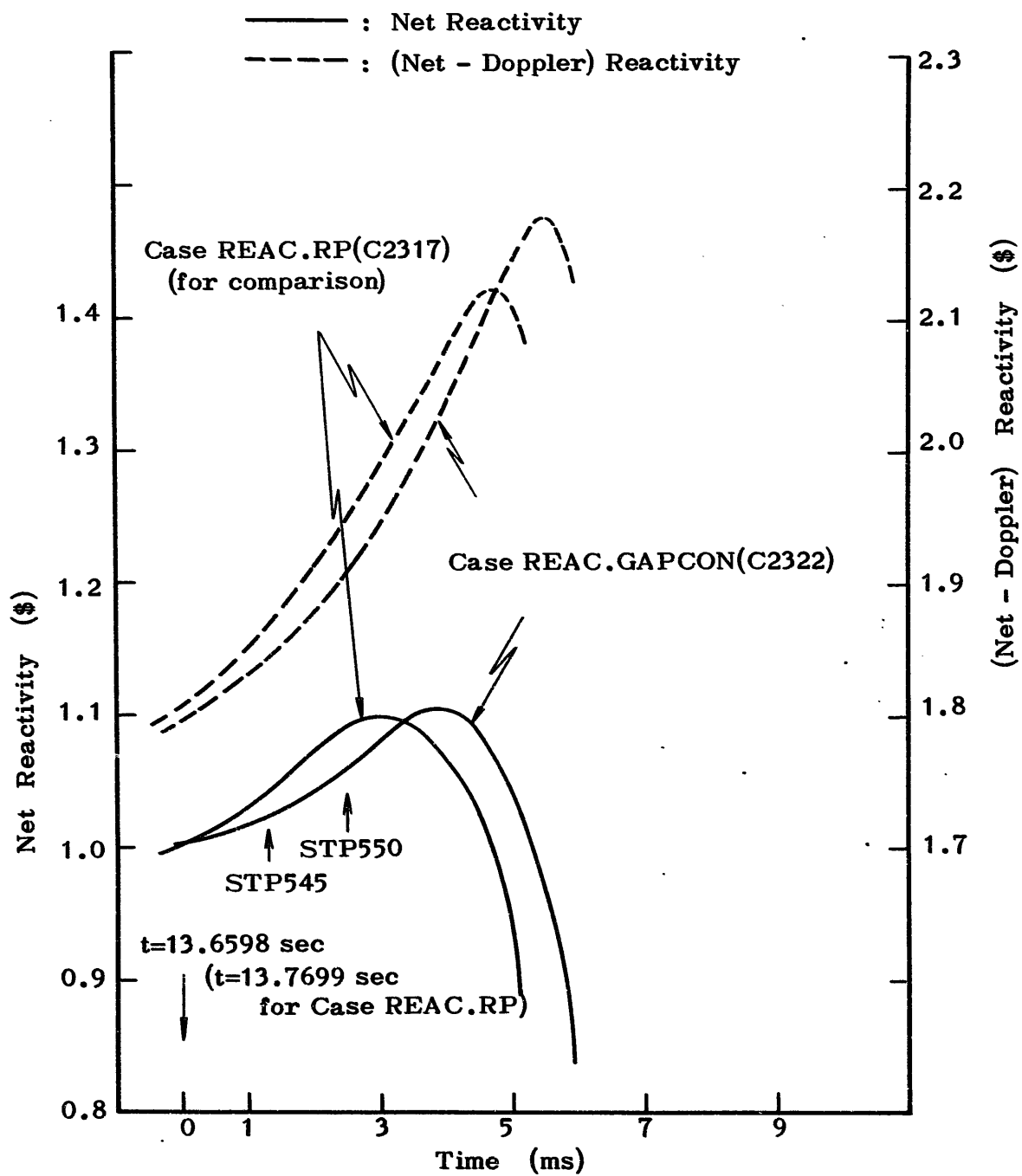


Figure 6.1-90. Reactivity as Function of Time  
Case ID : LF.REAC.GAPCON (C2322)

|                                                                                   |                       |   |                     |                        |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---------------------|------------------------|---------|
|  | 4000 < T              | K | ACTIVE CORE STATE : |                        |         |
|  | 3500 < T < 4000       | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K)     | =4131.9 |
|  | TMELT+1 < T < 3500    | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K)     | =1863.6 |
|  | TMELT-1 < T < TMELT+1 | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) | =2904.1 |
|  | 2000 < T < TMELT-1    | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR   | =1.4    |
|                                                                                   | T < 2000              | K |                     |                        |         |

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 2604.3  
MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 3196.0  
ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 1021.3

REAC. GAPCON. STP545.A2 (C2322)

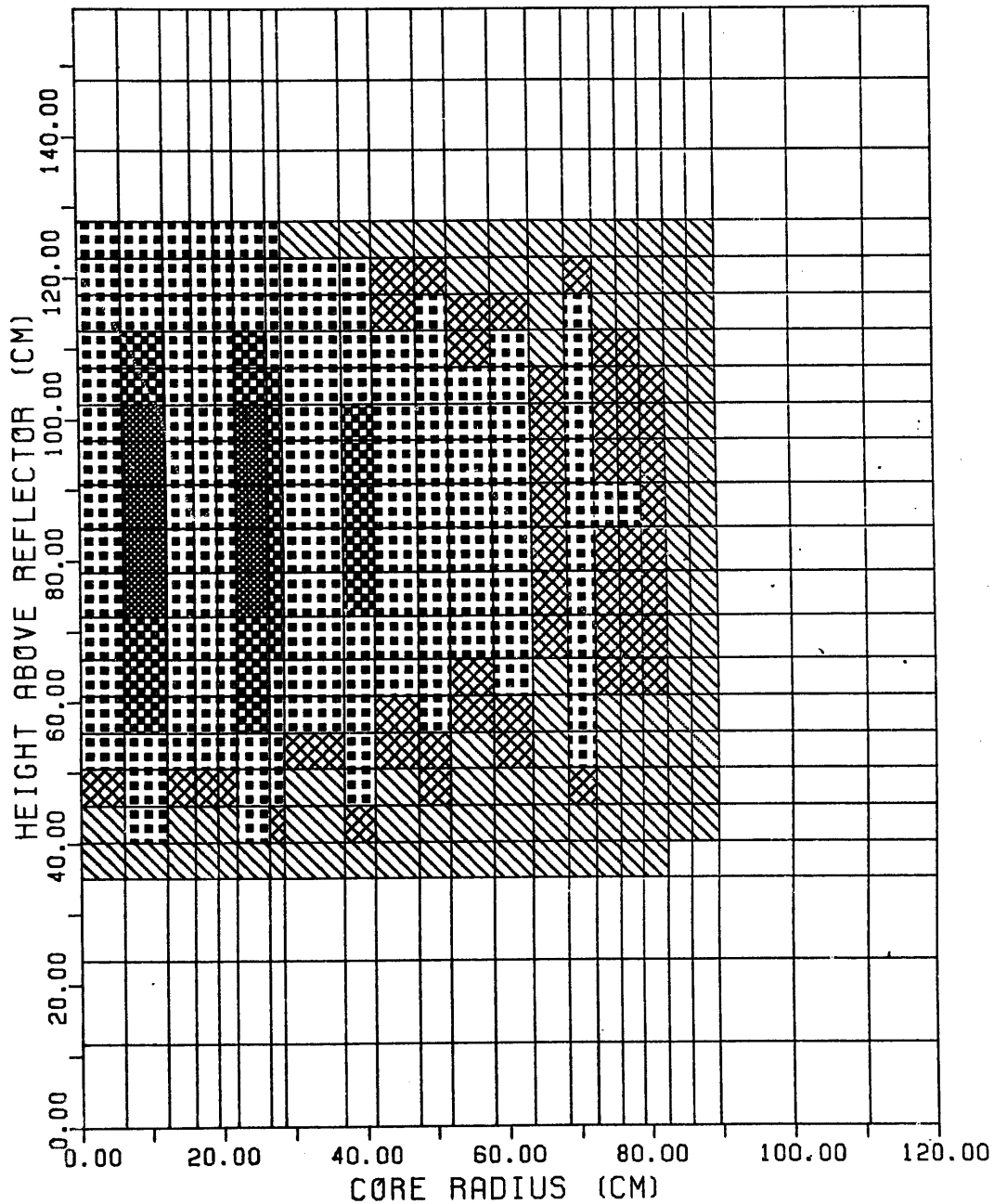


Figure 6.1-91a. Fuel Temperature Distribution  
(Initial State)

|                                                                                   |                         |   |                     |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---------------------|---------------------------------|
|  | $4000 < T$              | K | ACTIVE CORE STATE : |                                 |
|  | $3500 < T < 4000$       | K |                     |                                 |
|  | $TMELT+1 < T < 3500$    | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K) = 4342.9     |
|  | $TMELT-1 < T < TMELT+1$ | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K) = 1929.5     |
|  | $2000 < T < TMELT-1$    | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) = 2987.6 |
|                                                                                   | $T < 2000$              | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR = 1.5      |
| <hr/>                                                                             |                         |   |                     |                                 |
| MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG)                                    |                         |   |                     | = 3436.7                        |
| MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K)                                                     |                         |   |                     | = 3240.1                        |
| ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ)                                                    |                         |   |                     | = 1424.0                        |

REAC. GAPCON. STP550. A2 (C2322)

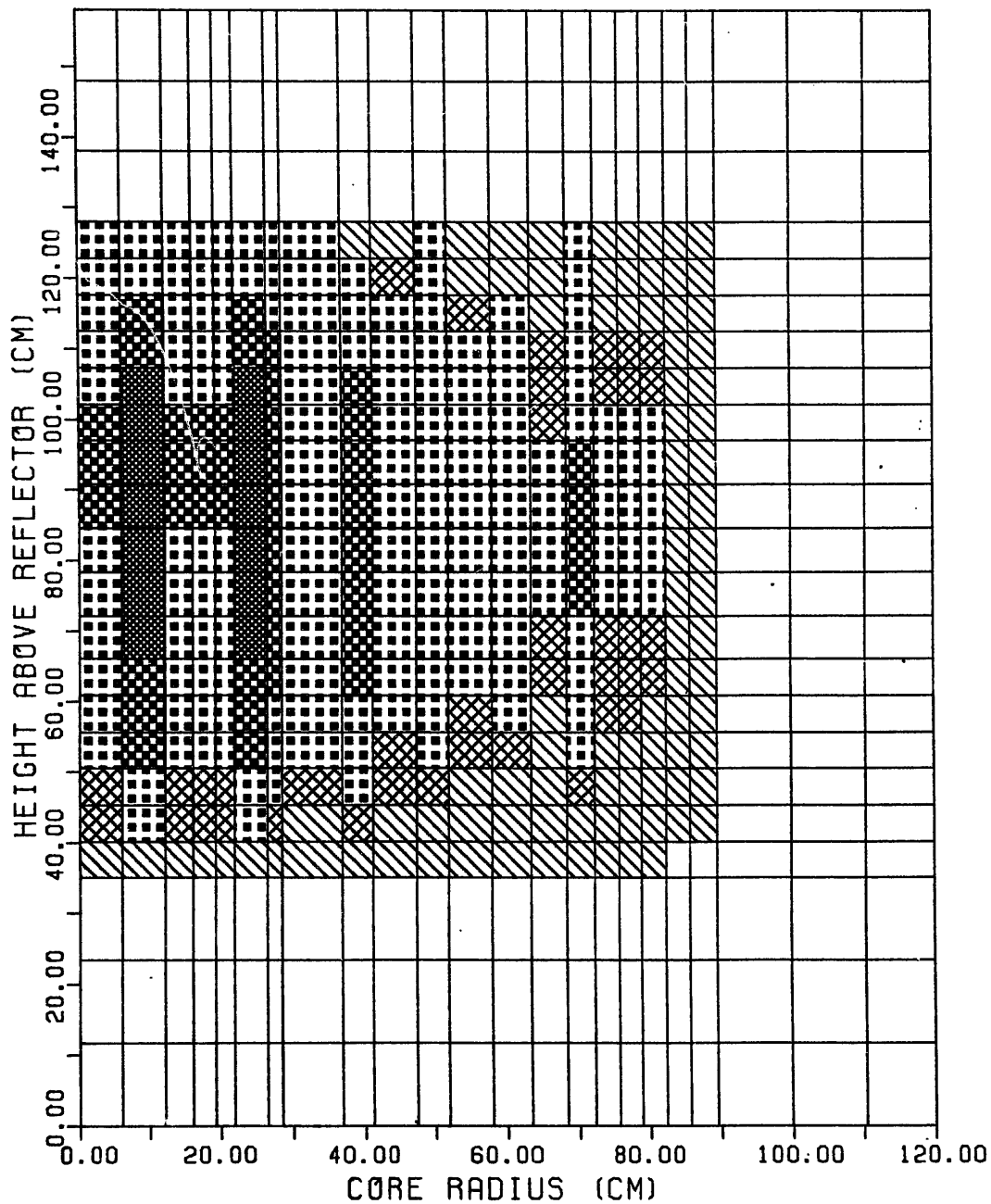


Figure 6.1-91b. Fuel Temperature Distribution  
(Initial State)



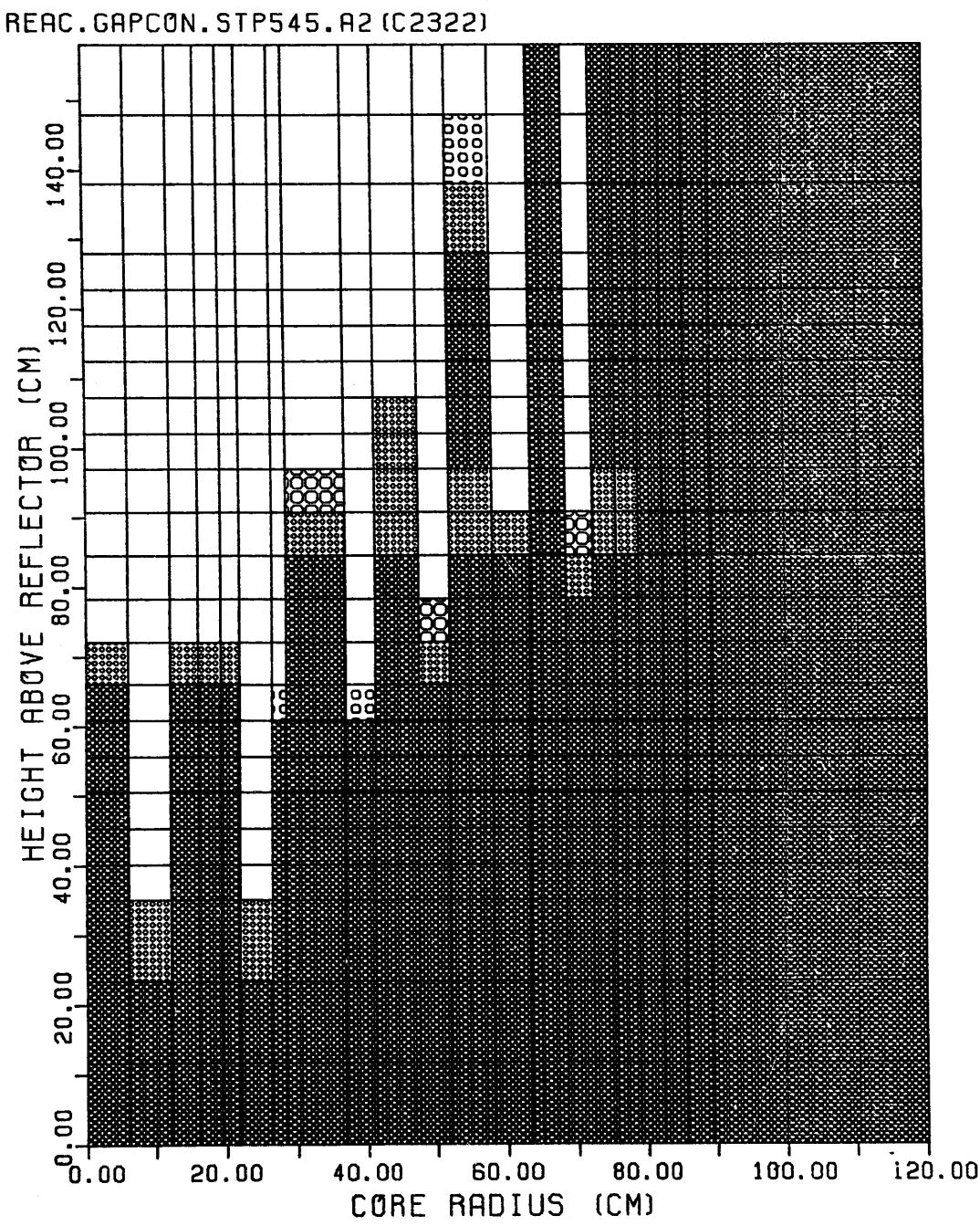
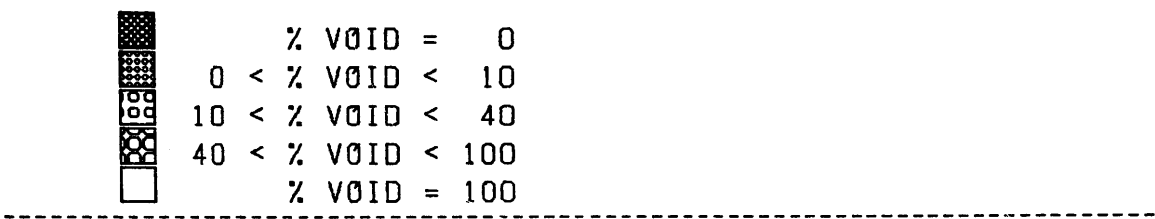
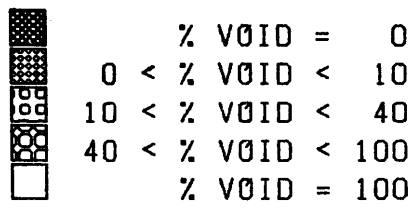


Figure 6.1-92a. Void Fraction Distribution



REAC.GAPCON.STP550.A2 (C2322)

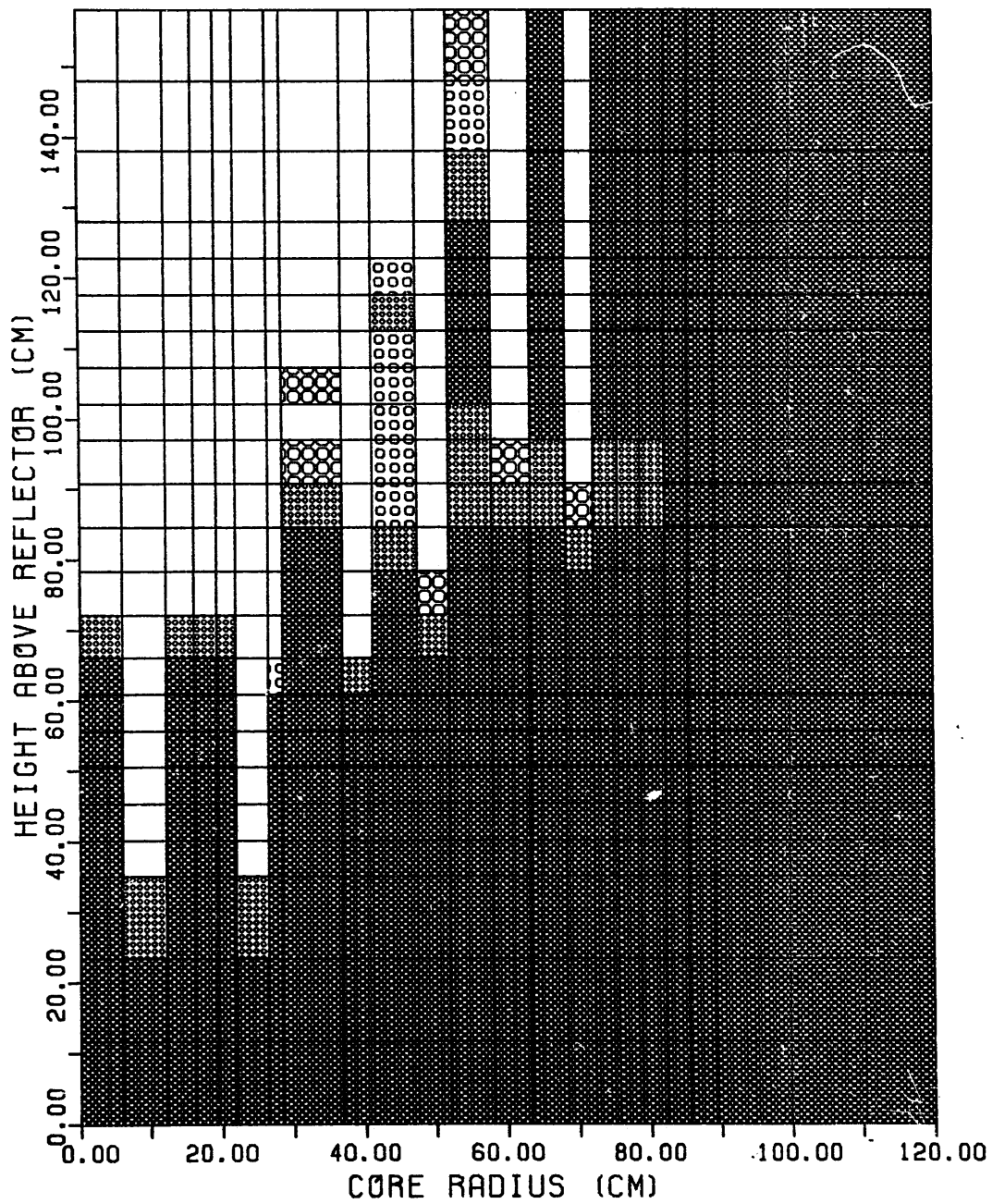


Figure 6.1-92b. Void Fraction Distribution

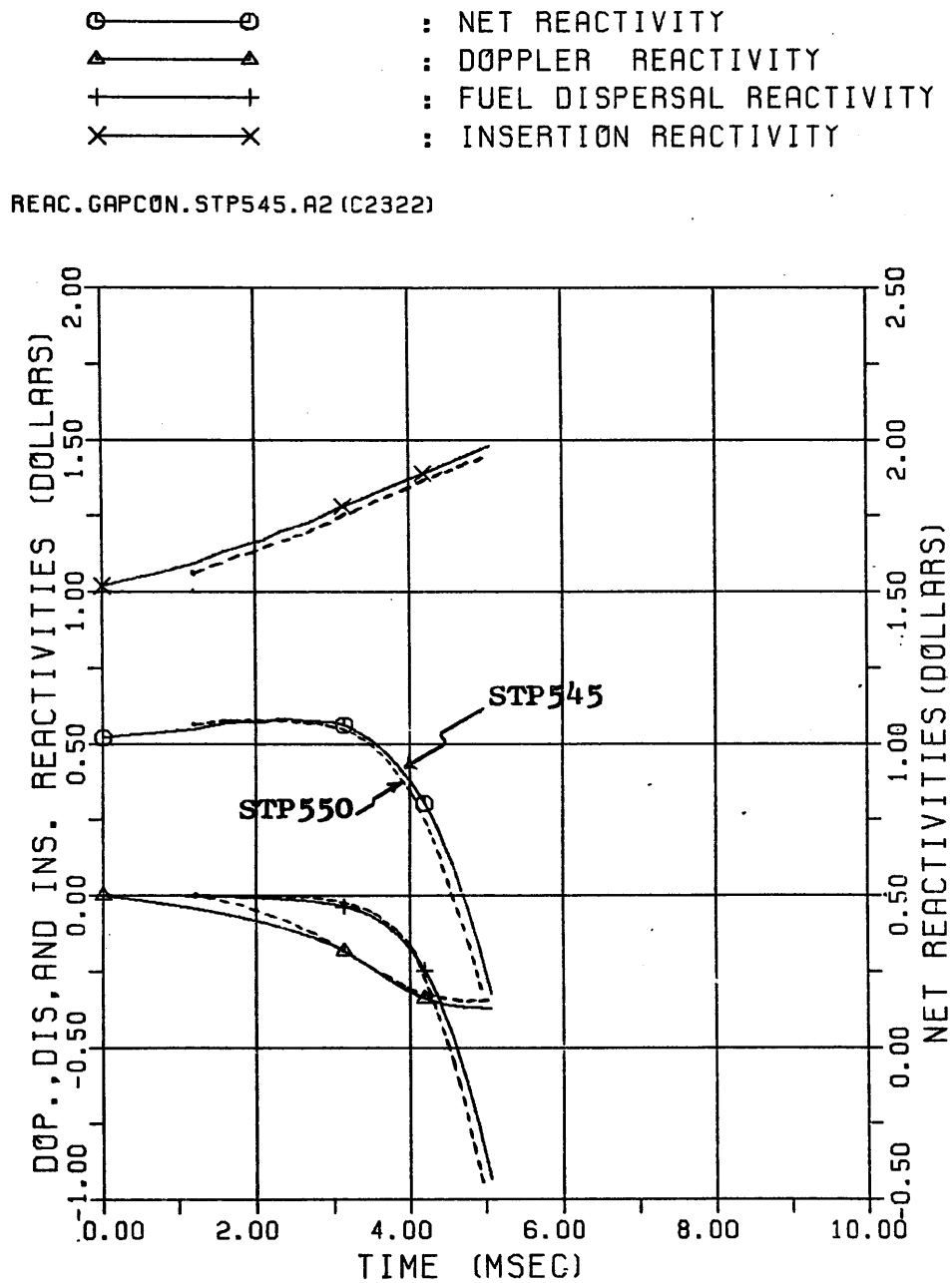


Figure 6.1-93a. Reactivities vs. Time  
(LF.REAC.GAPCON.C2322)

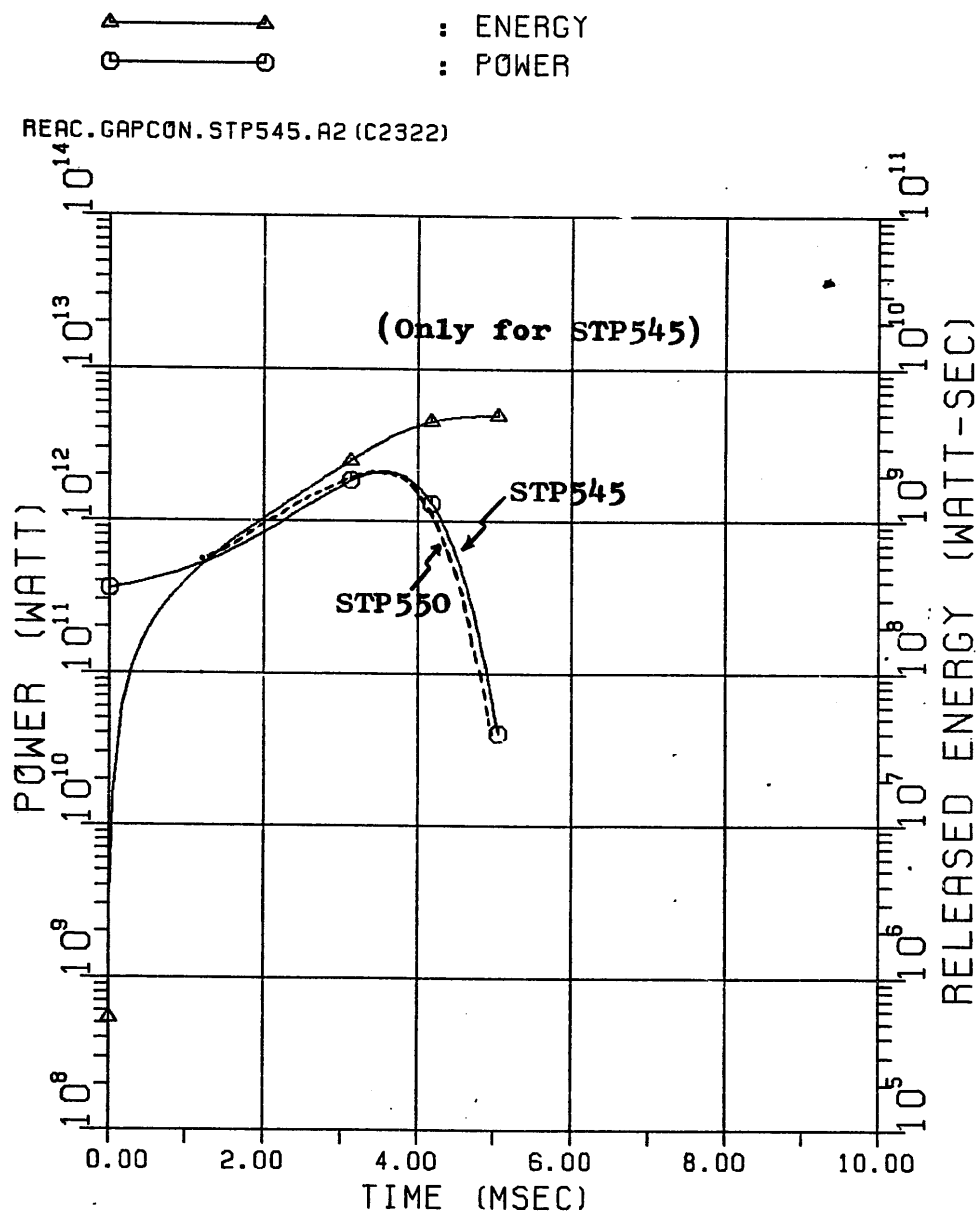


Figure 6.1-93b. Power and Released Energy vs. Time (LF.REAC.GAPCON.C2322)

|                                                                                   |                         |   |                     |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---------------------|---------------------------------|
|  | $4000 < T$              | K | ACTIVE CORE STATE : |                                 |
|  | $3500 < T < 4000$       | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K) = 6283.4     |
|  | $TMELT+1 < T < 3500$    | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K) = 2485.5     |
|  | $TMELT-1 < T < TMELT+1$ | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) = 3915.1 |
|  | $2000 < T < TMELT-1$    | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR = 1.6      |
|  | $T < 2000$              | K |                     |                                 |

---

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 5594.1  
 MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 4125.0  
 ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 4807.8

REAC. GAPCON. STP545. A2 (C2322)

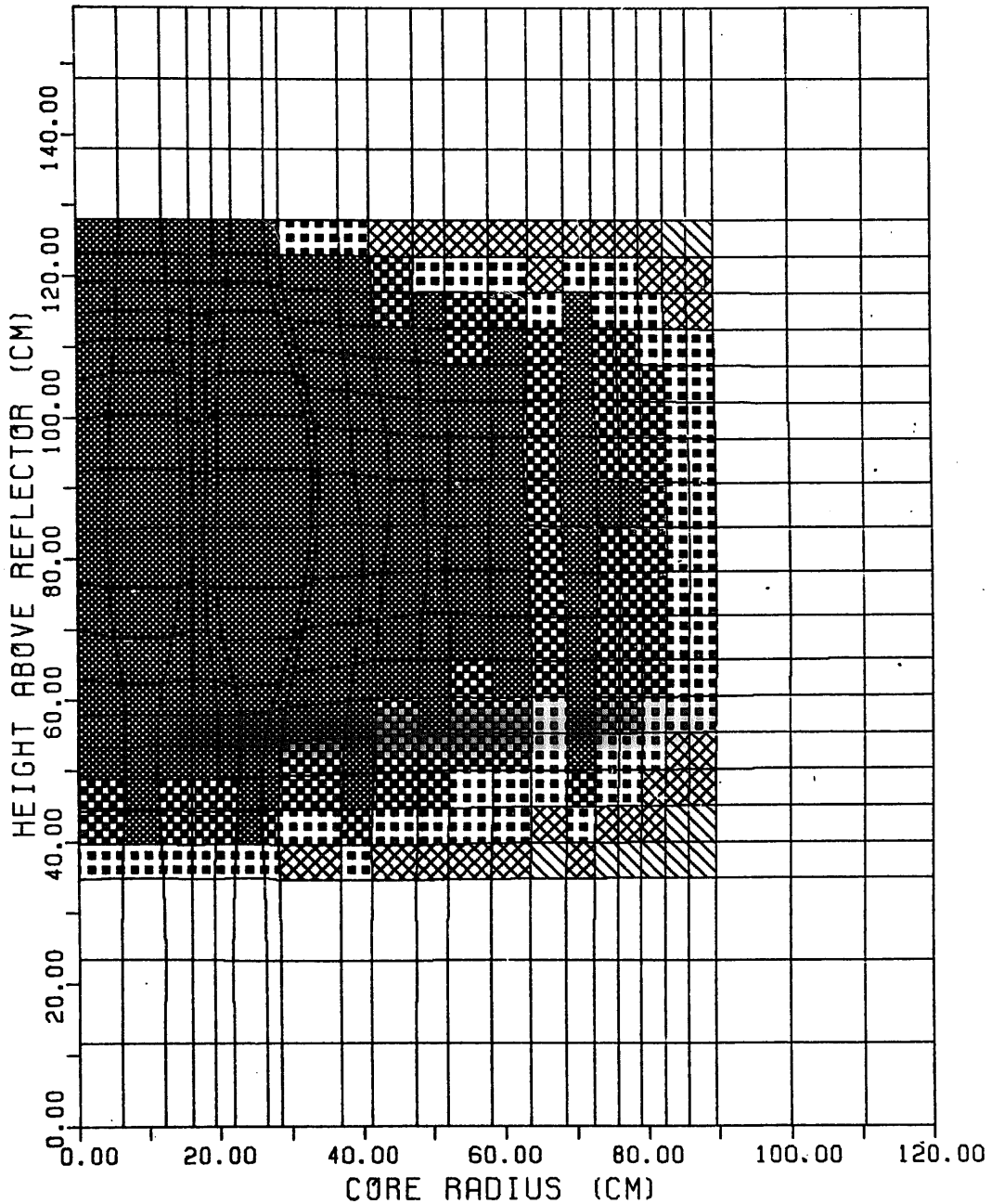


Figure 6.1-94a. Fuel Temperature Distribution  
(Final State)

|                                                                                   |                       |   |                     |                      |     |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---------------------|----------------------|-----|---------|
|  | 4000 < T              | K | ACTIVE CORE STATE : |                      |     |         |
|  | 3500 < T < 4000       | K |                     | MAX FUEL TEMP.       | (K) | =6323.3 |
|  | TMELT+1 < T < 3500    | K |                     | MIN FUEL TEMP.       | (K) | =2503.7 |
|  | TMELT-1 < T < TMELT+1 | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP.   | (K) | =3974.9 |
|  | 2000 < T < TMELT-1    | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR |     | =1.6    |
|  | T < 2000              | K |                     |                      |     |         |

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 5644.9  
MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 4184.9  
ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 5021.7

REAC.GAPCON.STP550.A2 (C2322)

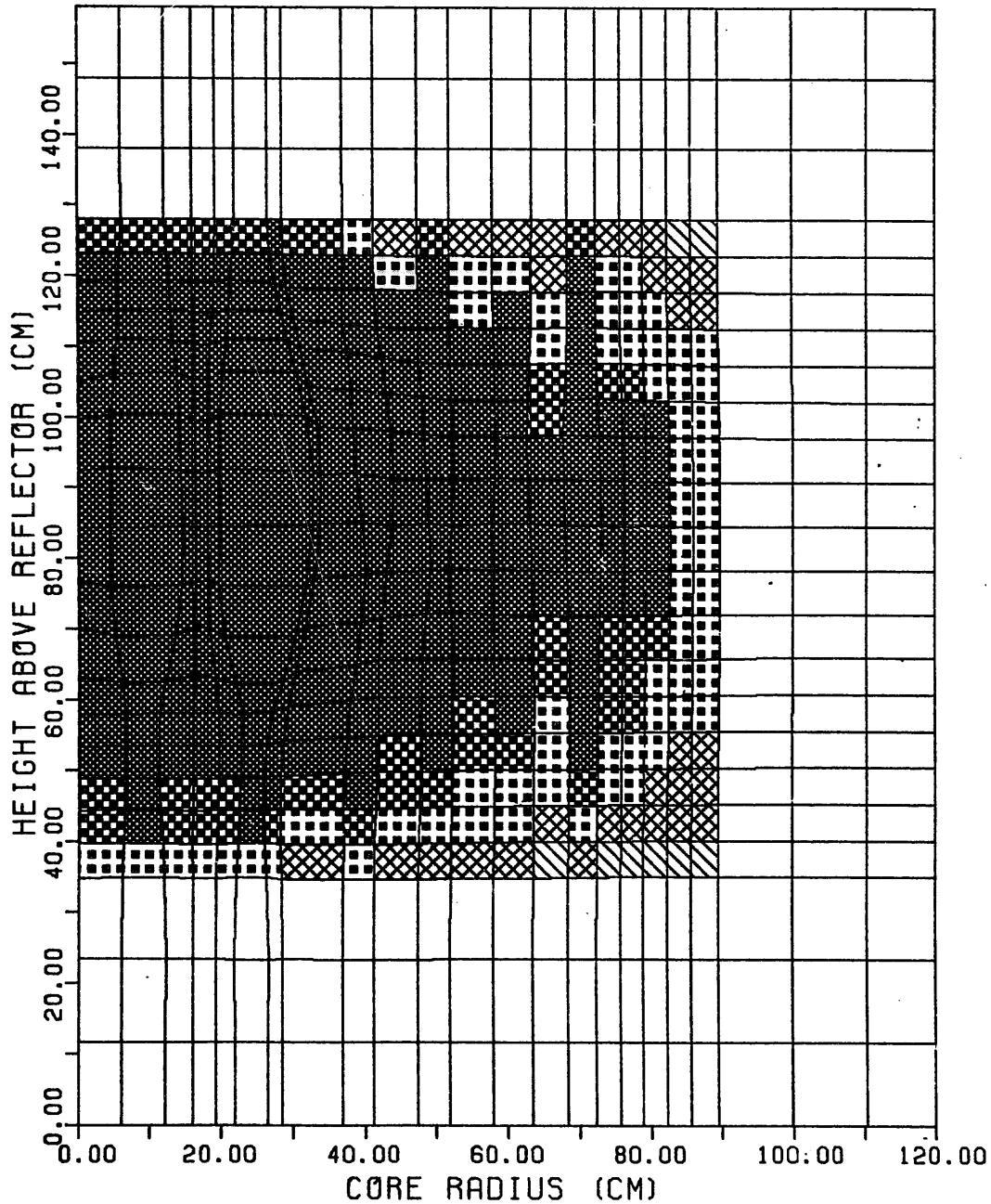


Figure 6.1-94b. Fuel Temperature Distribution  
(Final State)

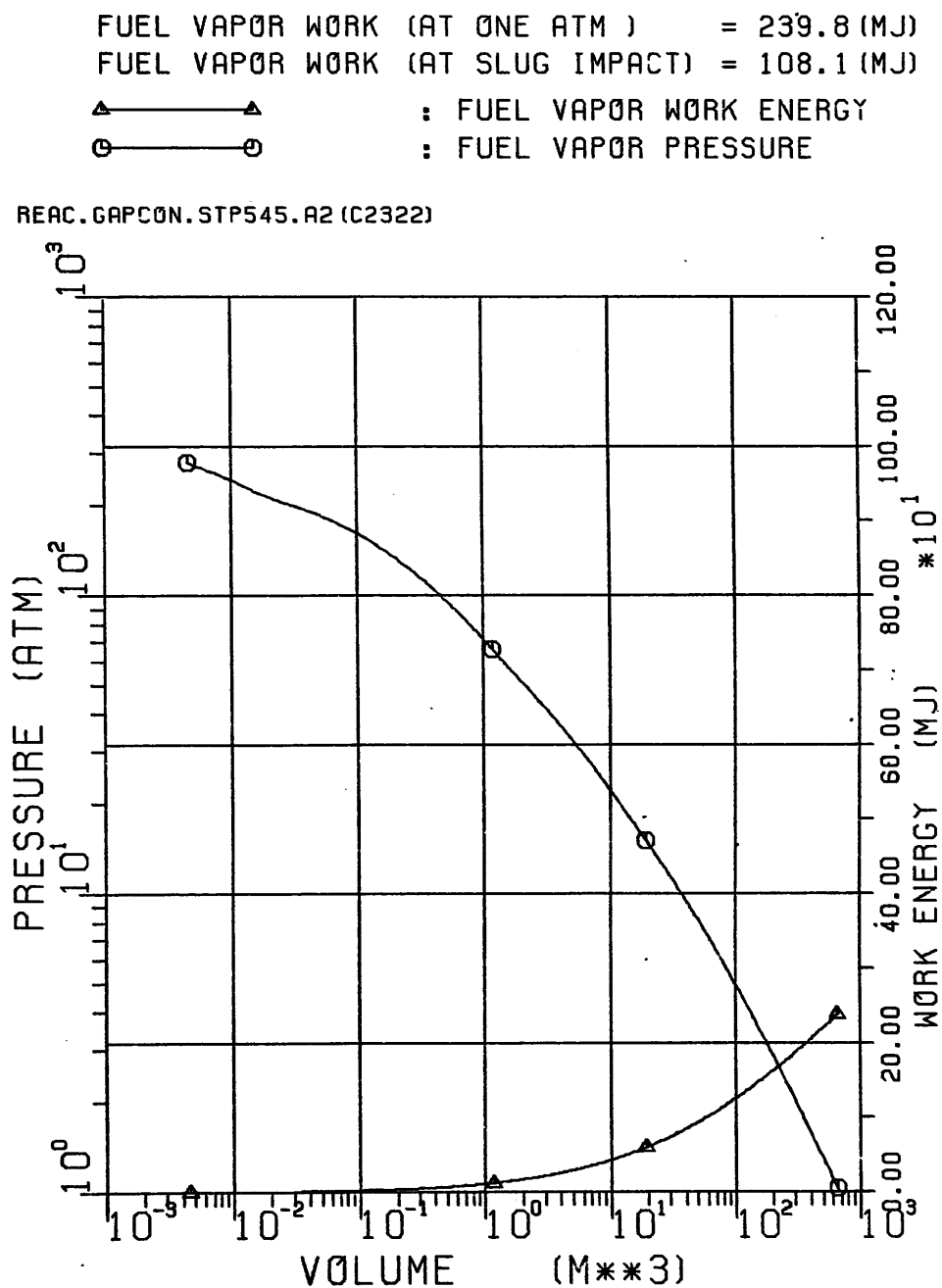


Figure 6.1-95a. Fuel Vapor Pressure and Work Energy vs. Volume

FUEL VAPOR WORK (AT ONE ATM ) = 262.5 (MJ)  
 FUEL VAPOR WORK (AT SLUG IMPACT) = 111.4 (MJ)  
 ▲ ————— : FUEL VAPOR WORK ENERGY  
 ○ ————— : FUEL VAPOR PRESSURE

REAC. GAPCON. STP550. A2 (C2322)

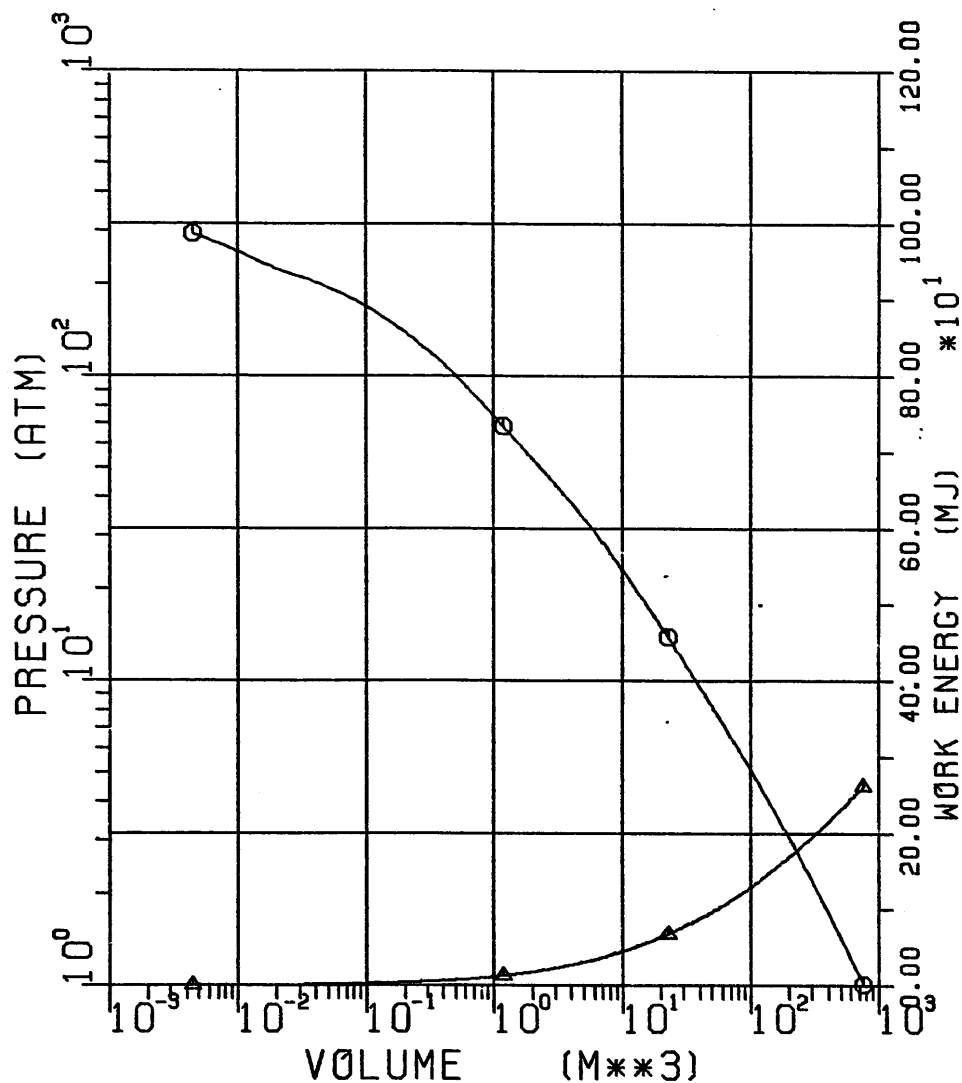
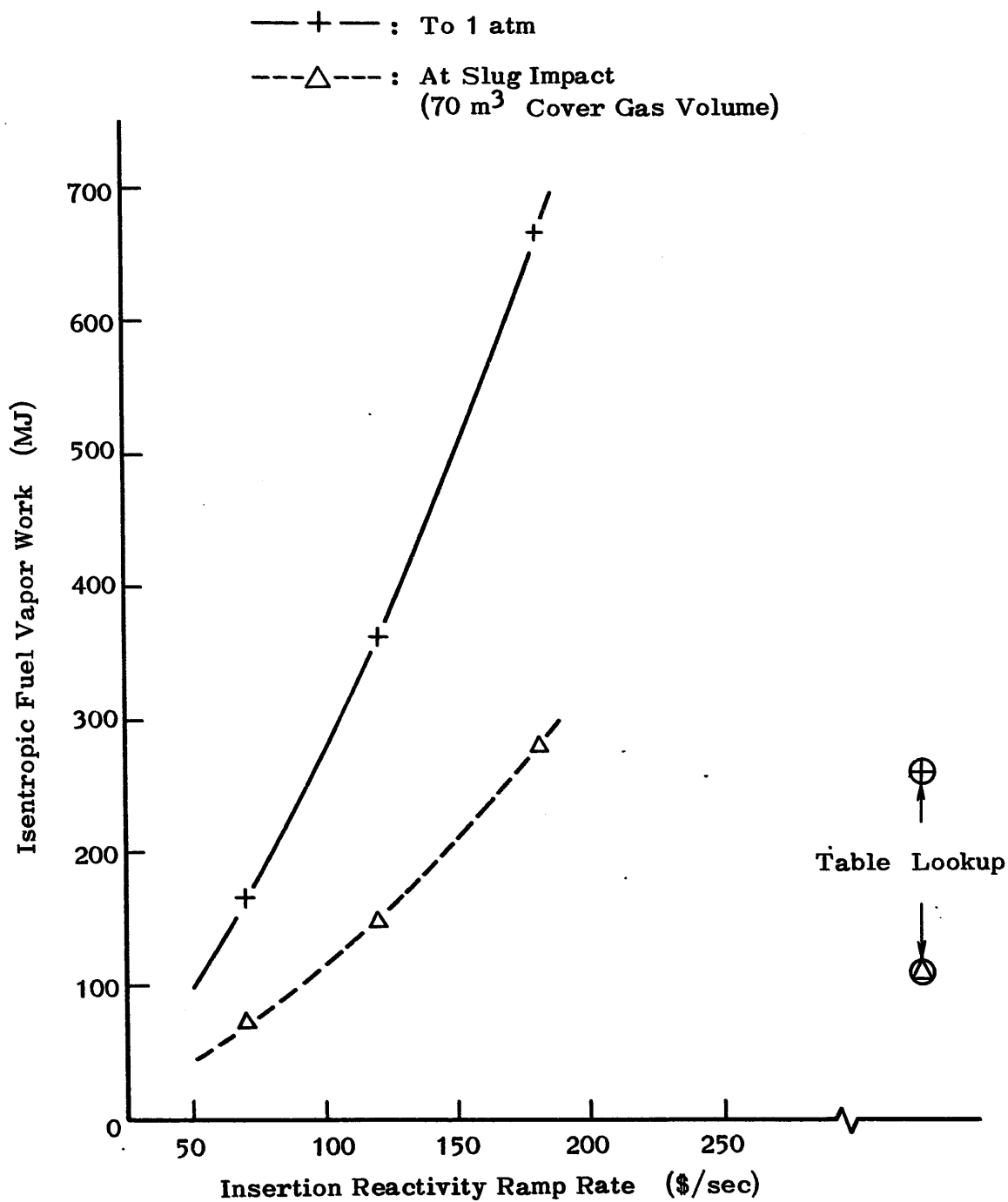


Figure 6.1-95b. Fuel Vapor Pressure and Work Energy vs. Volume





**Figure 6.1-96. Isentropic Fuel Vapor Work as Function of Insertion Reactivity Ramp Rate**  
**Case ID : LF.REAC.GAPCON.C2322.STP550**

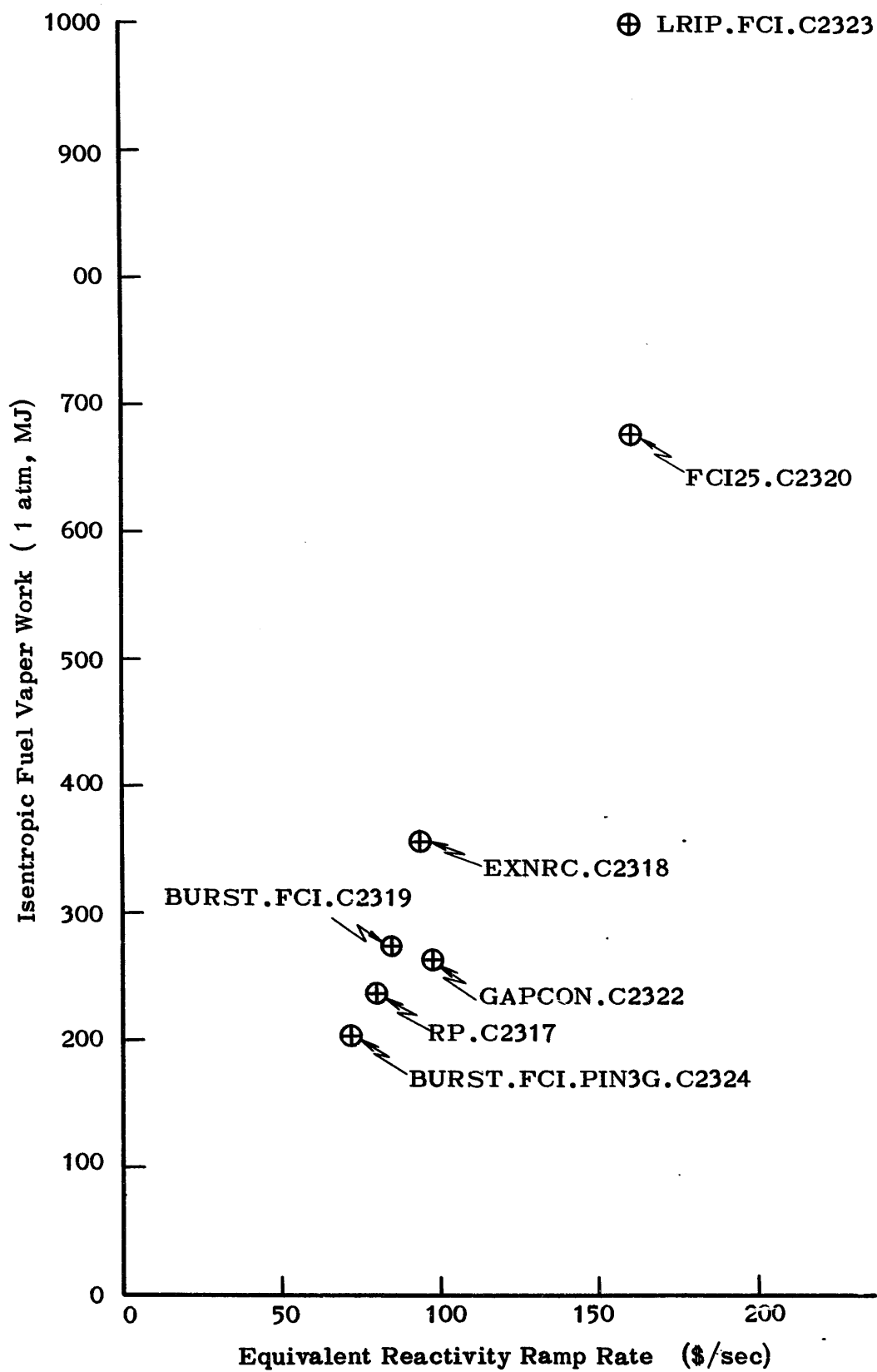


Figure 6.1-97. Summary of EOEC LOF energetic by SAS3D/VENUS-PM2 Calculations

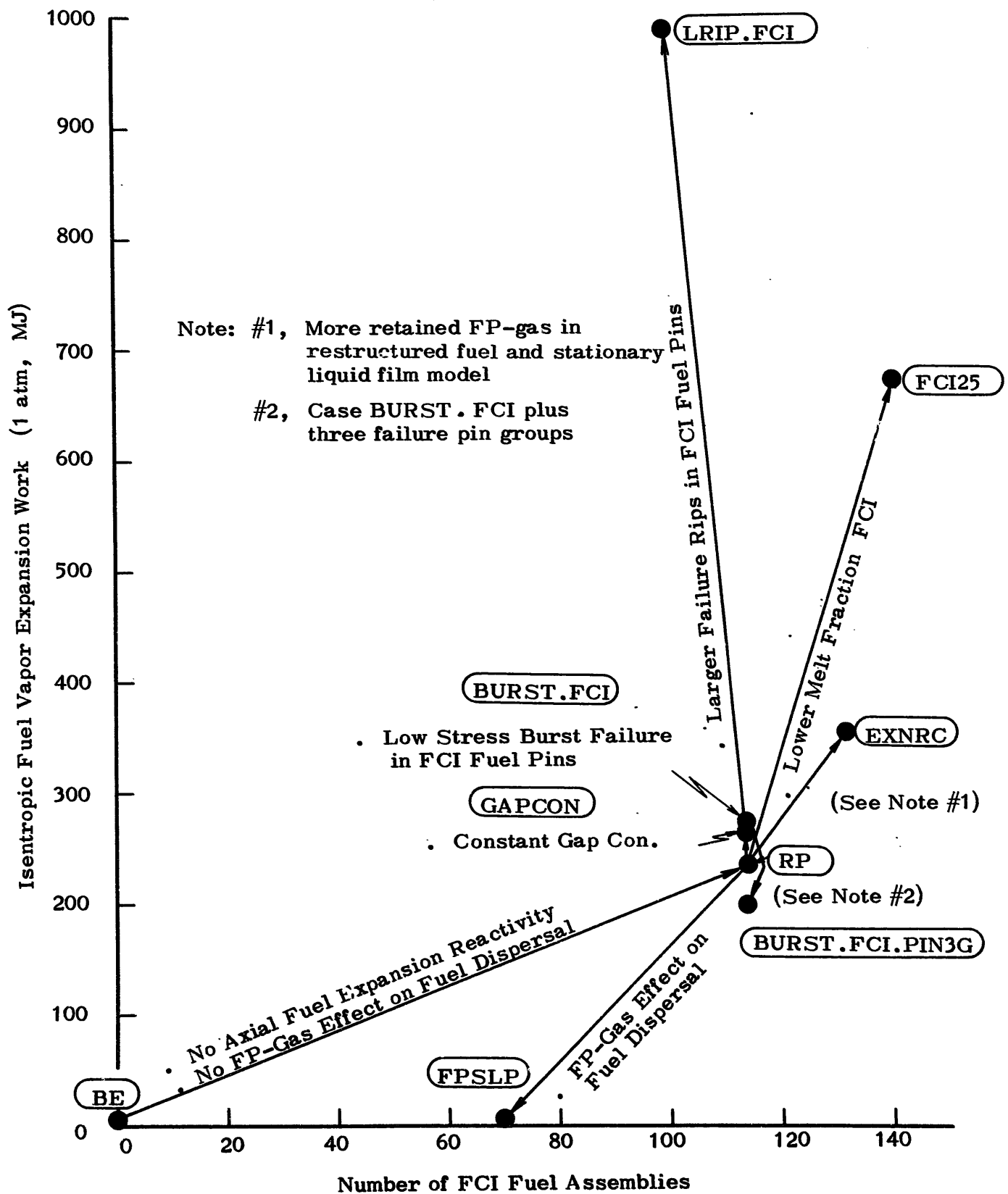


Figure 6.1-98. Summary of Parameter Cases for EOEC-LOF HCDA

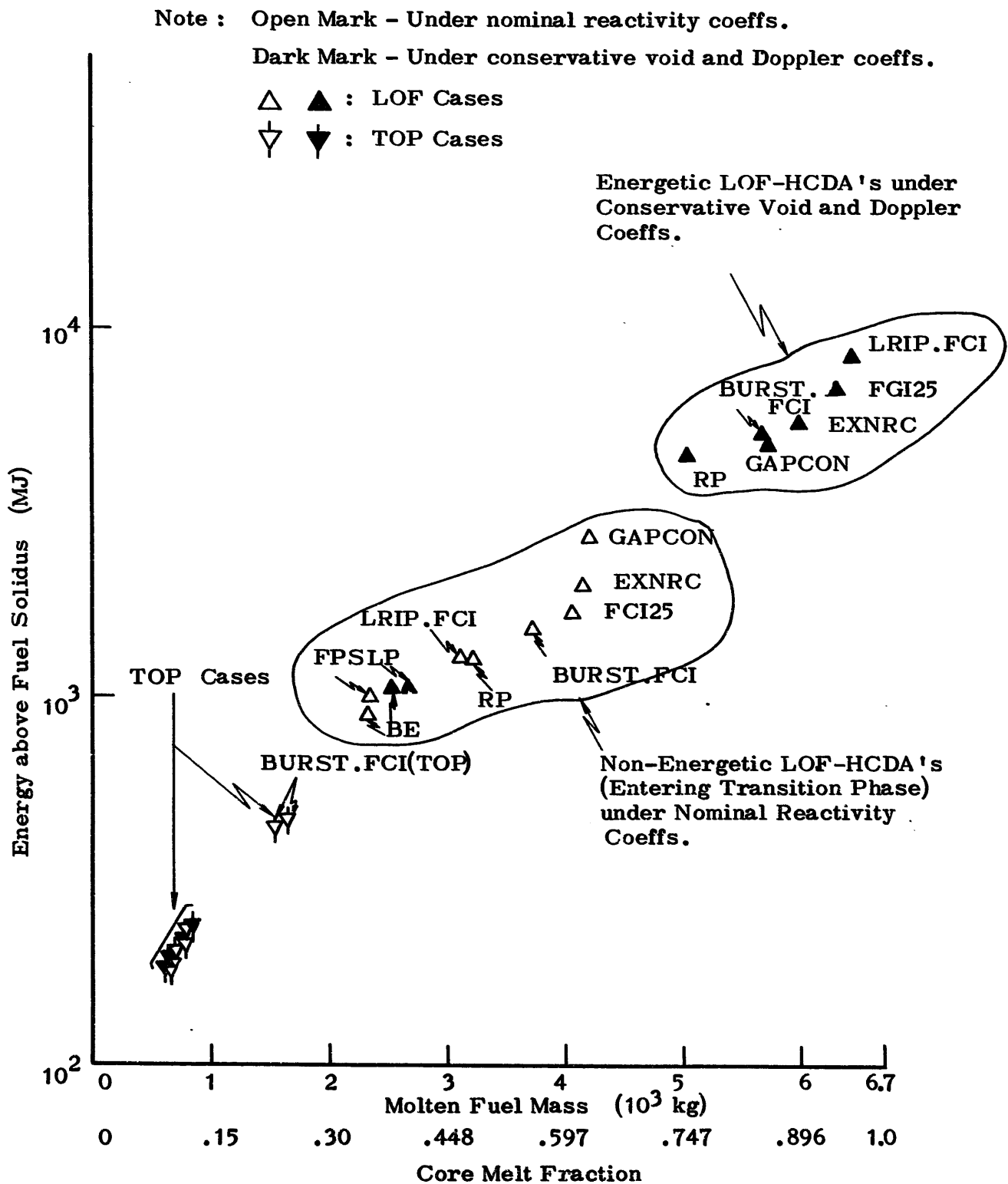


Figure 6.1-99. Molten Core States at the End of Initiating or Disassembly Phase of Parameter Run Cases for LOF and TOP-HCDA's (EOEC Core)

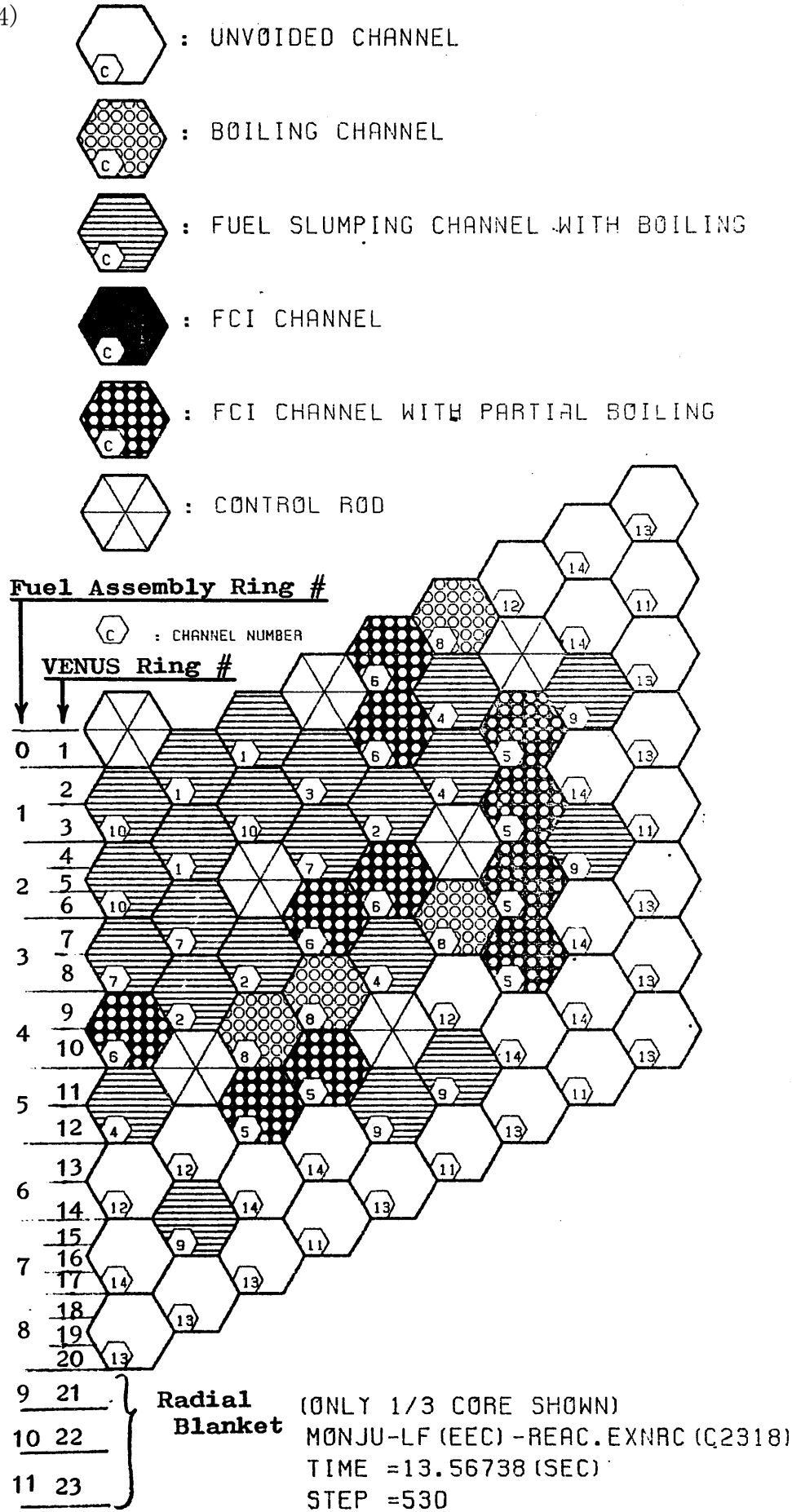


Figure 6.1-100. VENUS Rings for SAS-Channel Fuel Assemblies

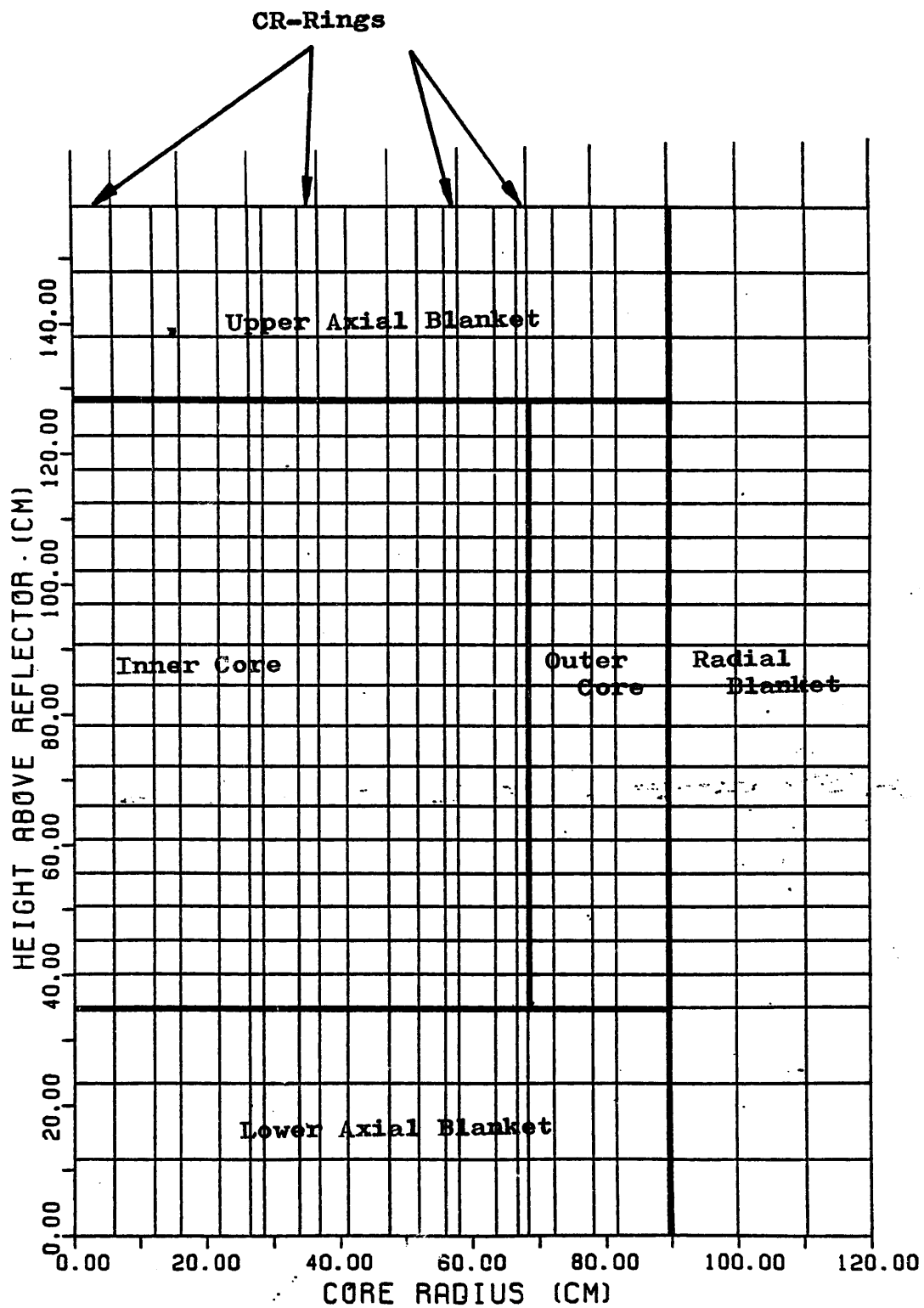
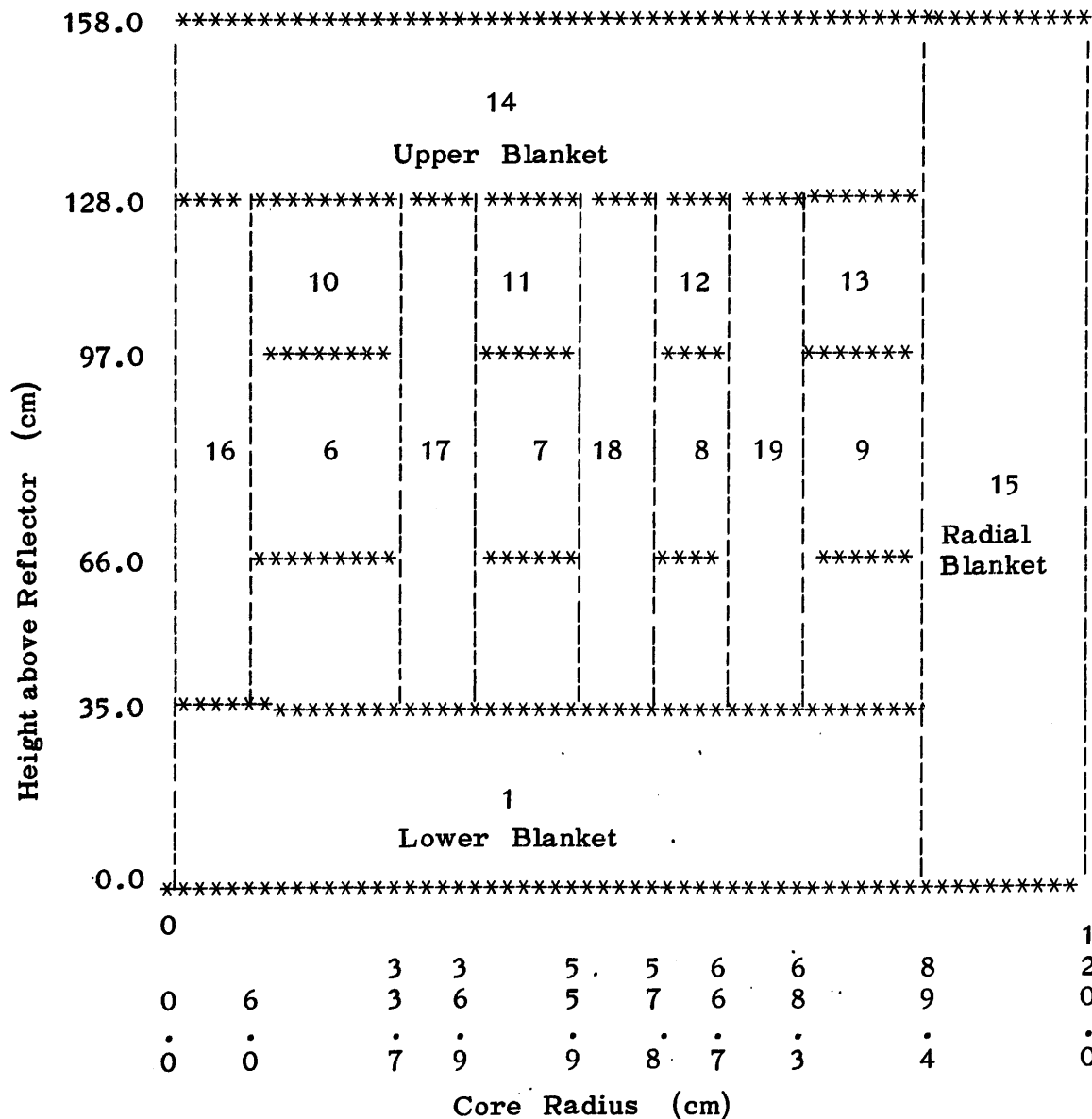


Figure 6.1-101. VENUS-PM2 R-Z Mesh Cell Structure with Annular Control Rings



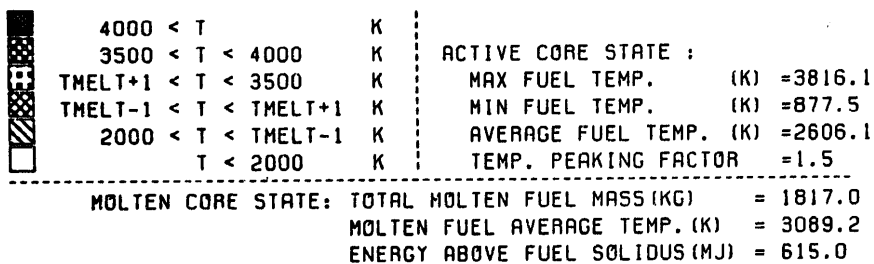
Inner Core - Region 2,3,4,6,7,8,  
10,11,12

Outer Core - Region 5,9,13

Control Rod Ring - Region 16,17  
18,19

(All rods are  
withdrawn)

Figure 6.1-102. VENUS-PM2 R-Z Core Model with Annular Control Ring



REAC. EXNRC. C2318. STP530. A2. CR

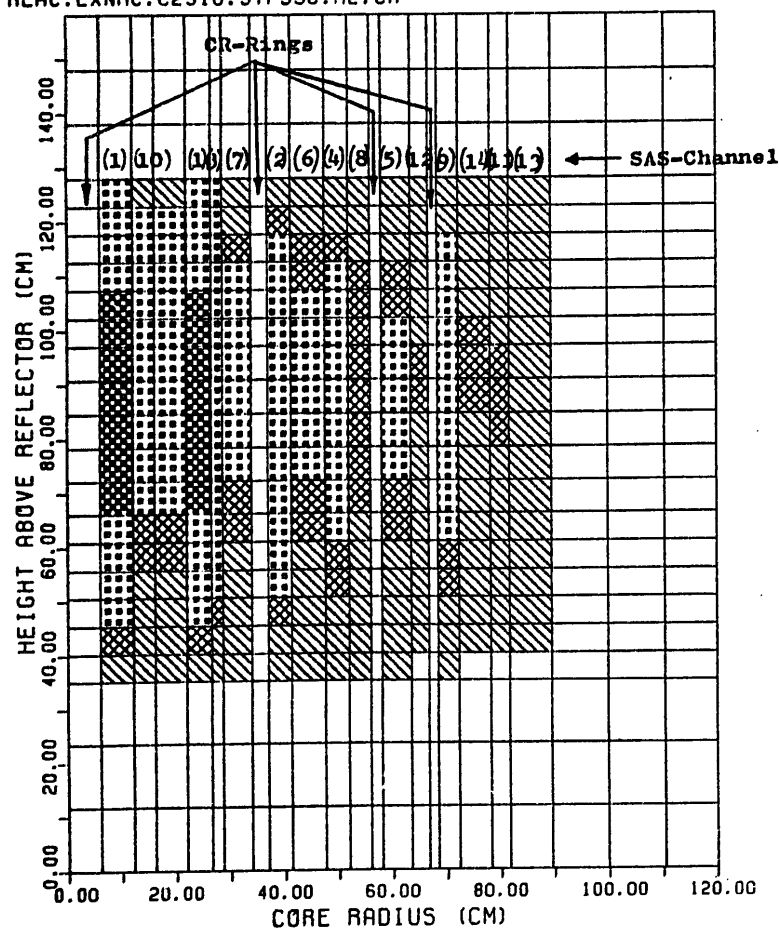


Figure 6-1-103. Fuel Temperature Distirubtion (Initial State)

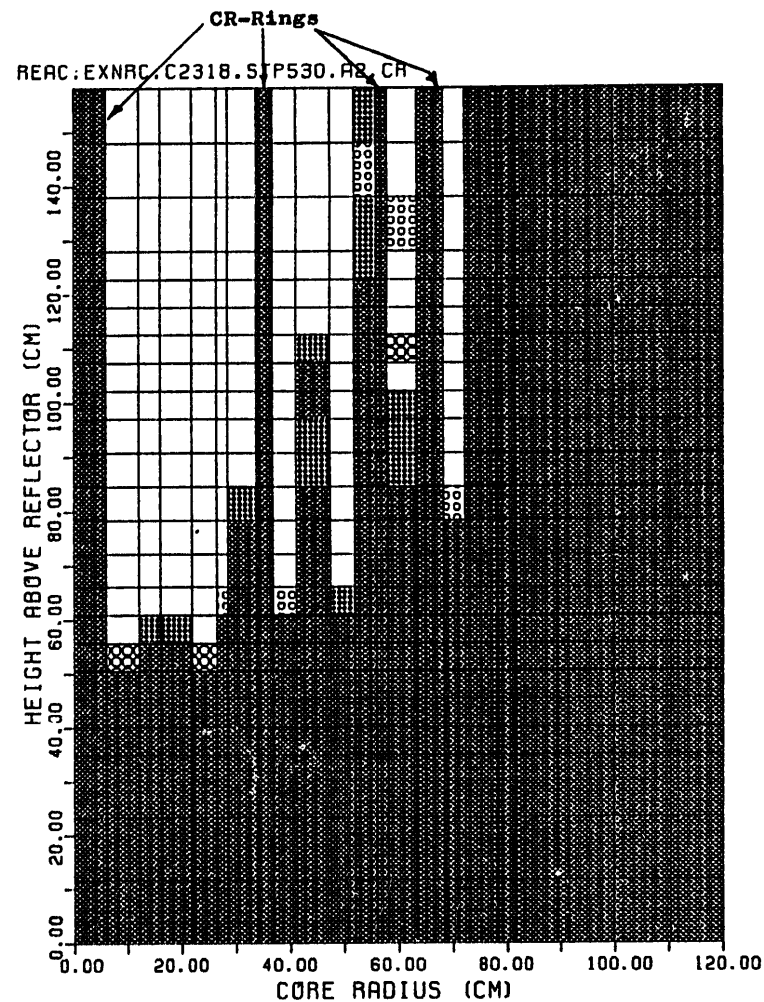
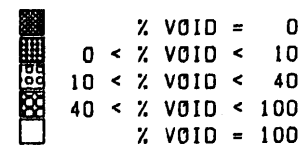
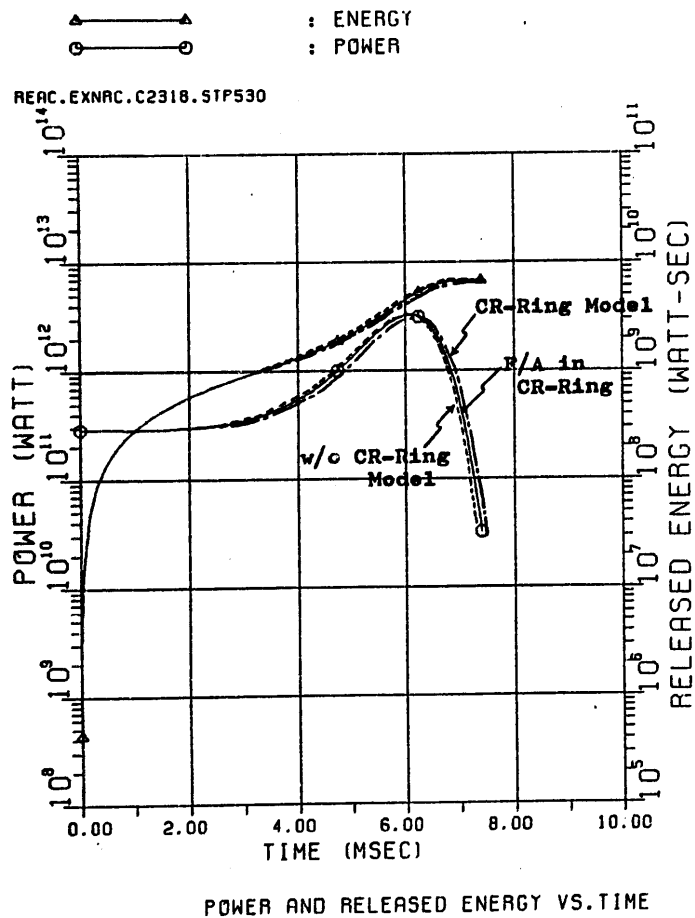


Figure 6.1-104. Void Fraction Distribution





○ : NET REACTIVITY  
 ▲ : DOPPLER REACTIVITY  
 + : FUEL DISPERSAL REACTIVITY  
 × : INSERTION REACTIVITY

REAC.EXNRC.C2318.STP530

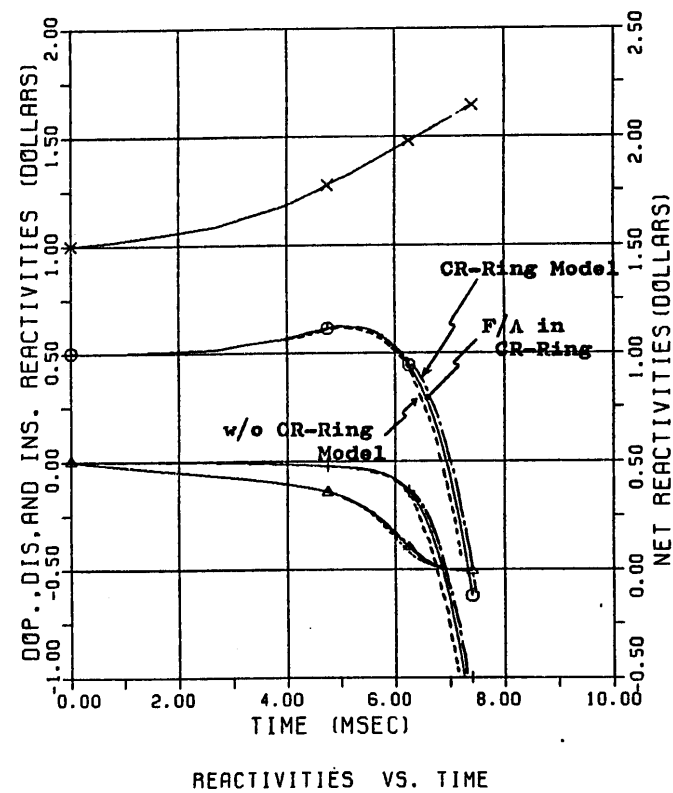
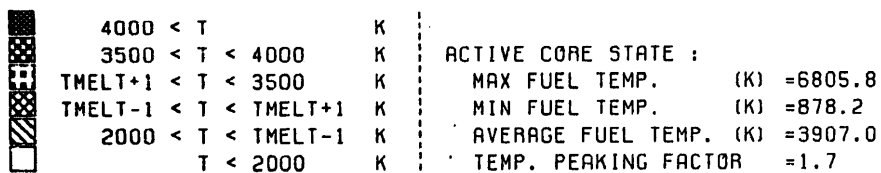
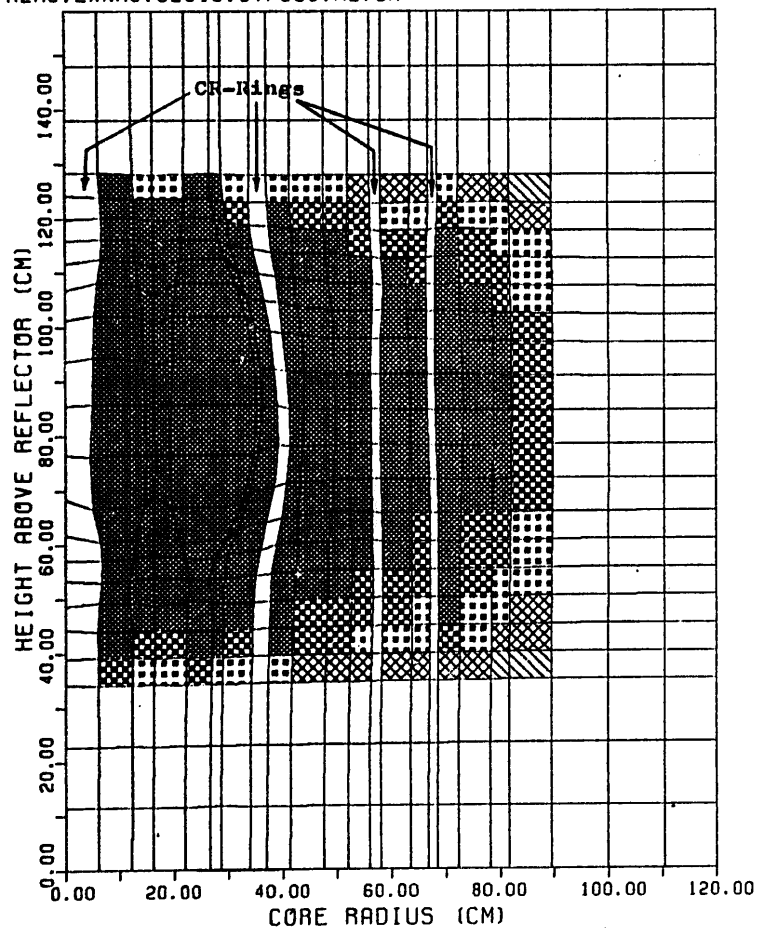


Figure 6.1-105. Comparison of Power and Reactivity Traces among Three Models for the Control Assemblies



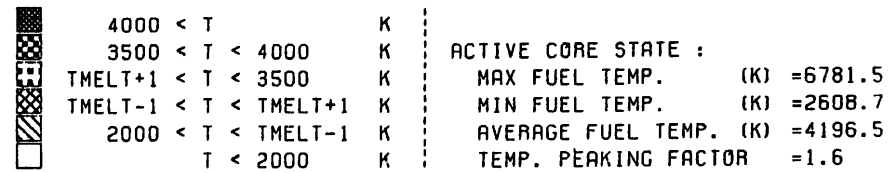
MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 5949.3  
 MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 4363.4  
 ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 5826.6

REAC.EXNRC.C2318.STP530.A2.CR



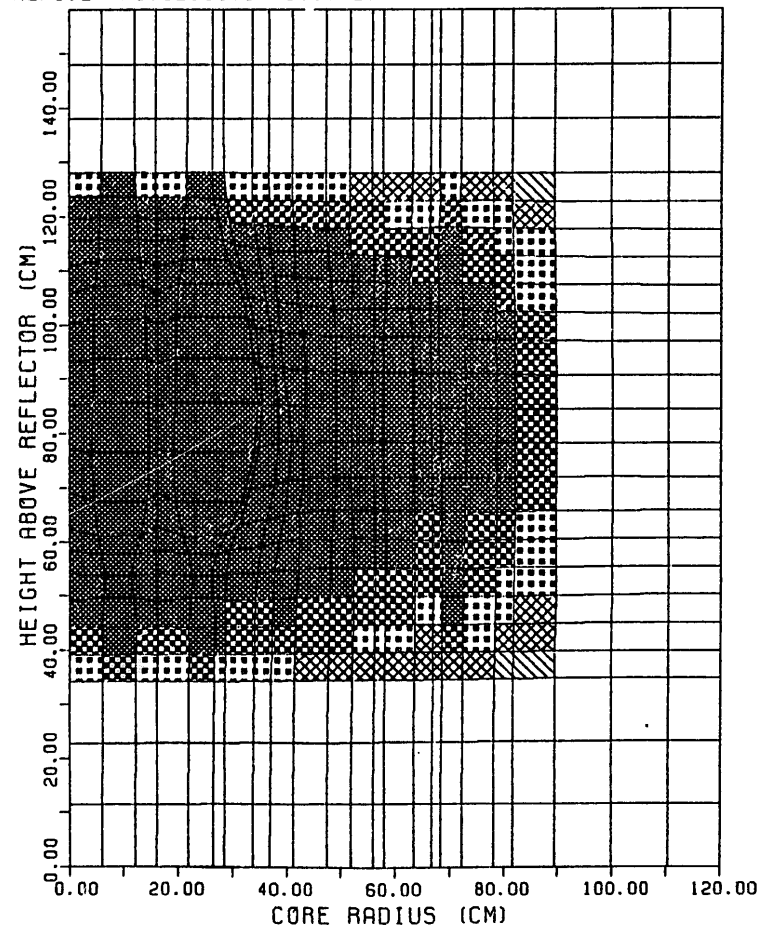
FUEL TEMPERATURE DISTRIBUTION  
(FINAL STATE)

CR-Ring Model



MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 5927.3  
 MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 4345.9  
 ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 5752.7

REAC.EXNRC.C2318.STP530.A2.CR: F/A IN C/R DUCT



FUEL TEMPERATURE DISTRIBUTION  
(FINAL STATE)

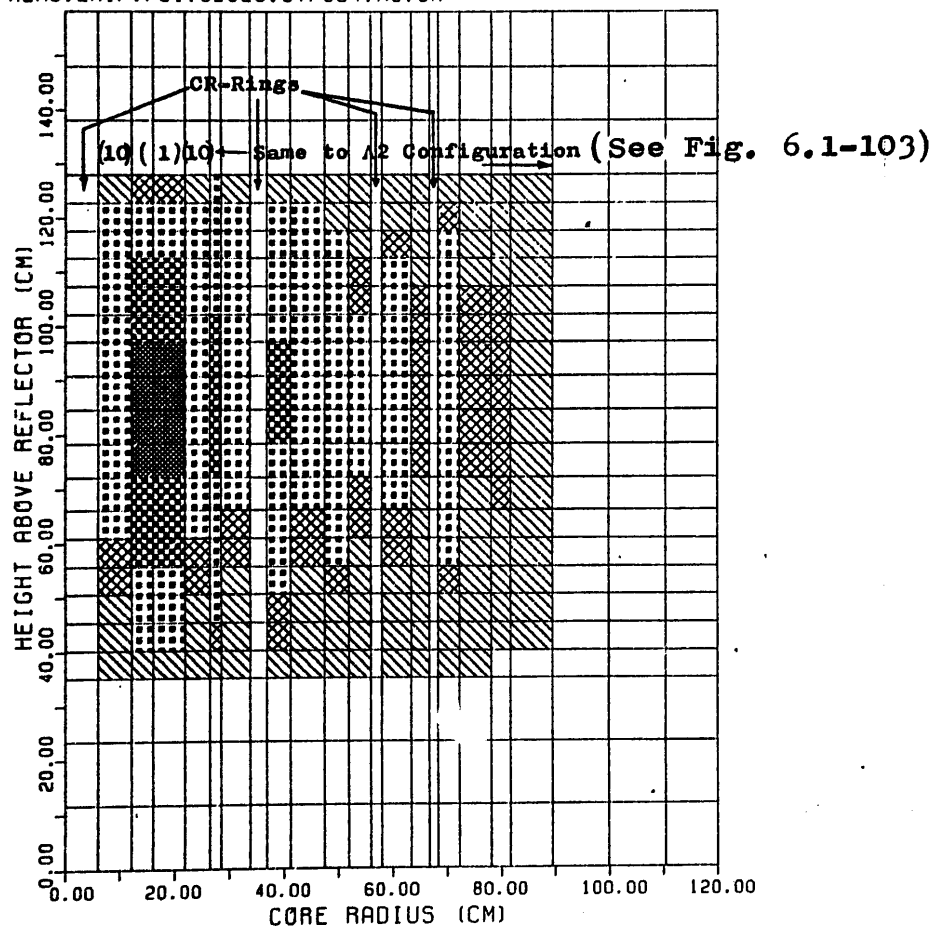
F/A in CR-Ring

Figure 6.1-106. Fuel Temperature Distribution at the End of Disassembly Phases

|                                                                                   |                       |   |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 4000 < T              | K | ACTIVE CORE STATE :<br>MAX FUEL TEMP. (K) = 4102.9<br>MIN FUEL TEMP. (K) = 916.6<br>AVERAGE FUEL TEMP. (K) = 2693.5<br>TEMP. PEAKING FACTOR = 1.5 |
|  | 3500 < T < 4000       | K |                                                                                                                                                   |
|  | TMELT+1 < T < 3500    | K |                                                                                                                                                   |
|  | TMELT-1 < T < TMELT+1 | K |                                                                                                                                                   |
|  | 2000 < T < TMELT-1    | K |                                                                                                                                                   |
|  | T < 2000              | K |                                                                                                                                                   |

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 2341.4  
MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 3154.8  
ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 869.7

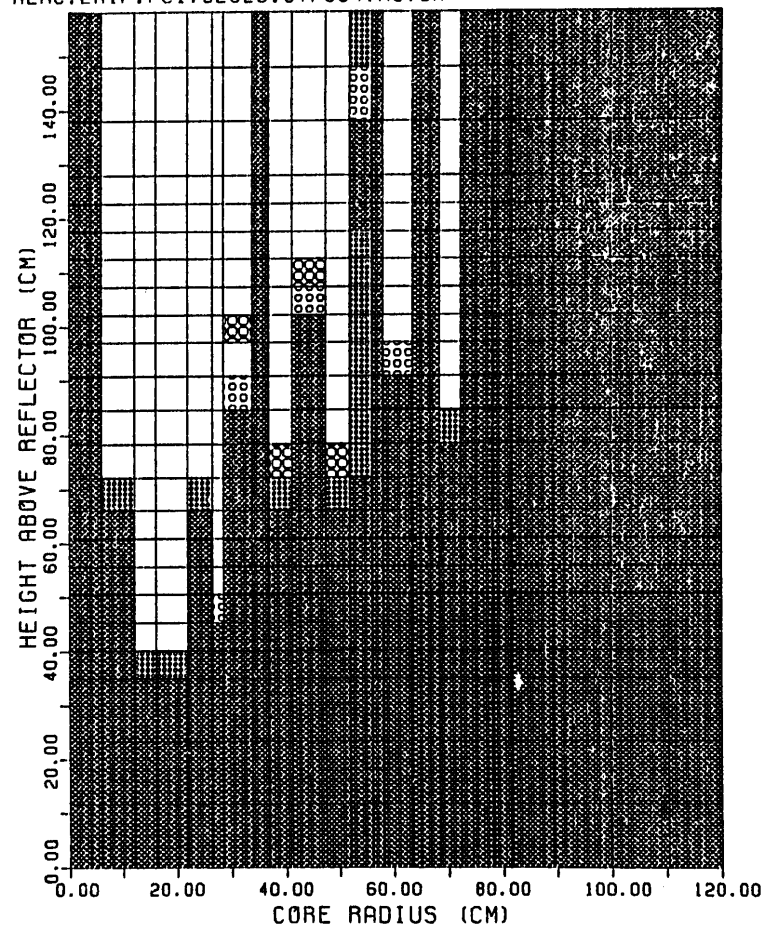
REAC.LRIP.FCI.C2323.STP564.A0.CA



FUEL TEMPERATURE DISTRIBUTION  
(INITIAL STATE)

|                                                                                     |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|  | % VOID = 0        |
|  | 0 < % VOID < 10   |
|  | 10 < % VOID < 40  |
|  | 40 < % VOID < 100 |
|  | % VOID = 100      |

REAC.LRIP.FCI.C2323.STP564.A0.CA



VOID FRACTION DISTRIBUTION

Figure 6.1-107. Initial Fuel Temperature and Void Fraction Distributions

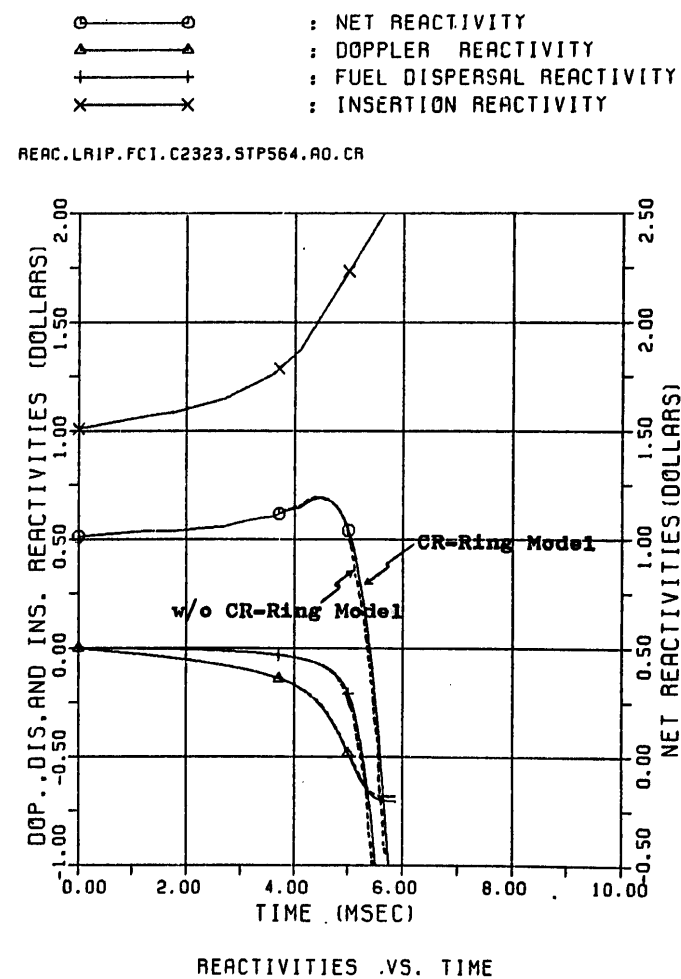
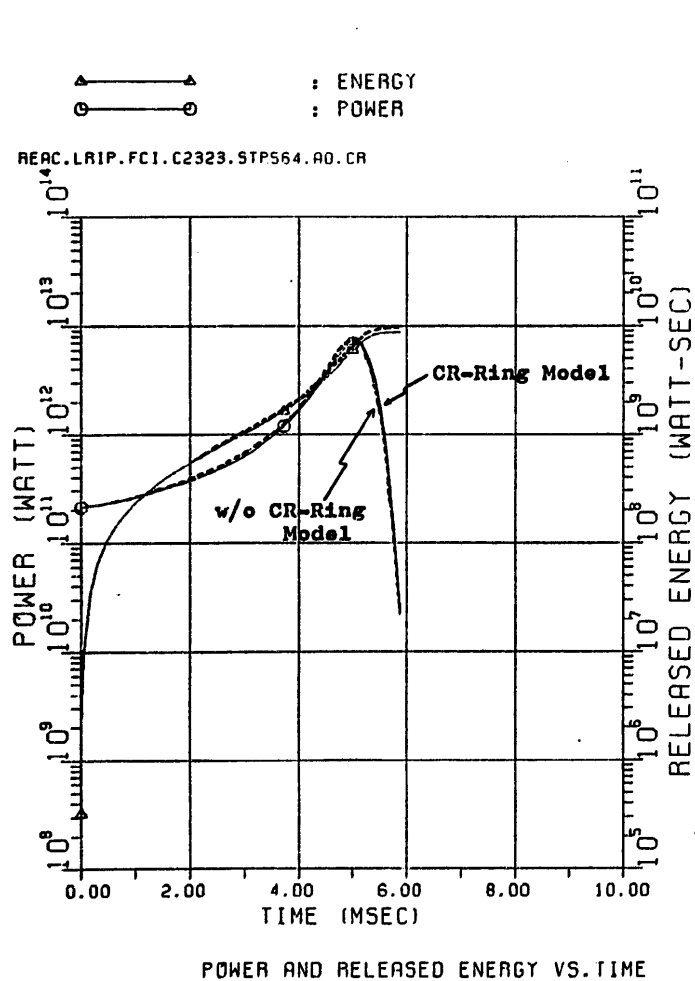
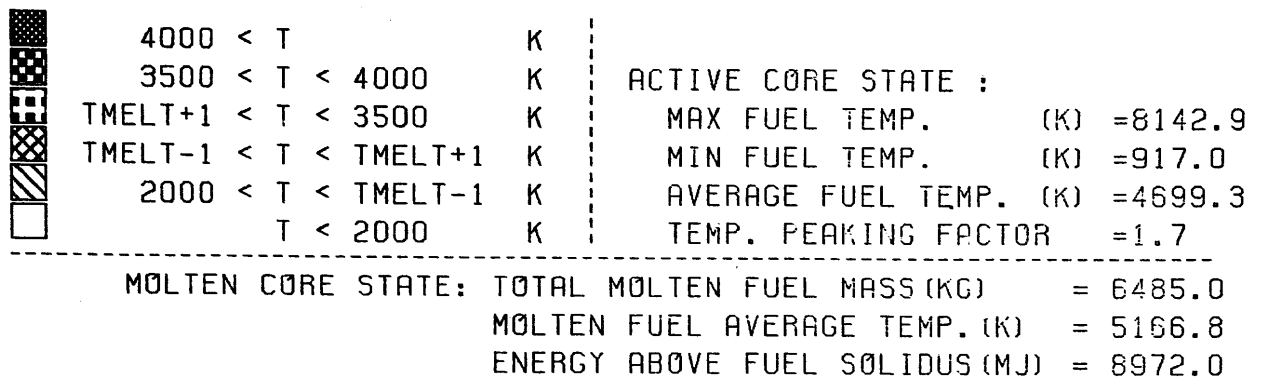


Figure 6.1-108. Comparison of Power and Reactivity Traces between CR-Ring Model and Base Case Calculation



REAC.LRIP.FCI.C2323.STP564.A0.CR

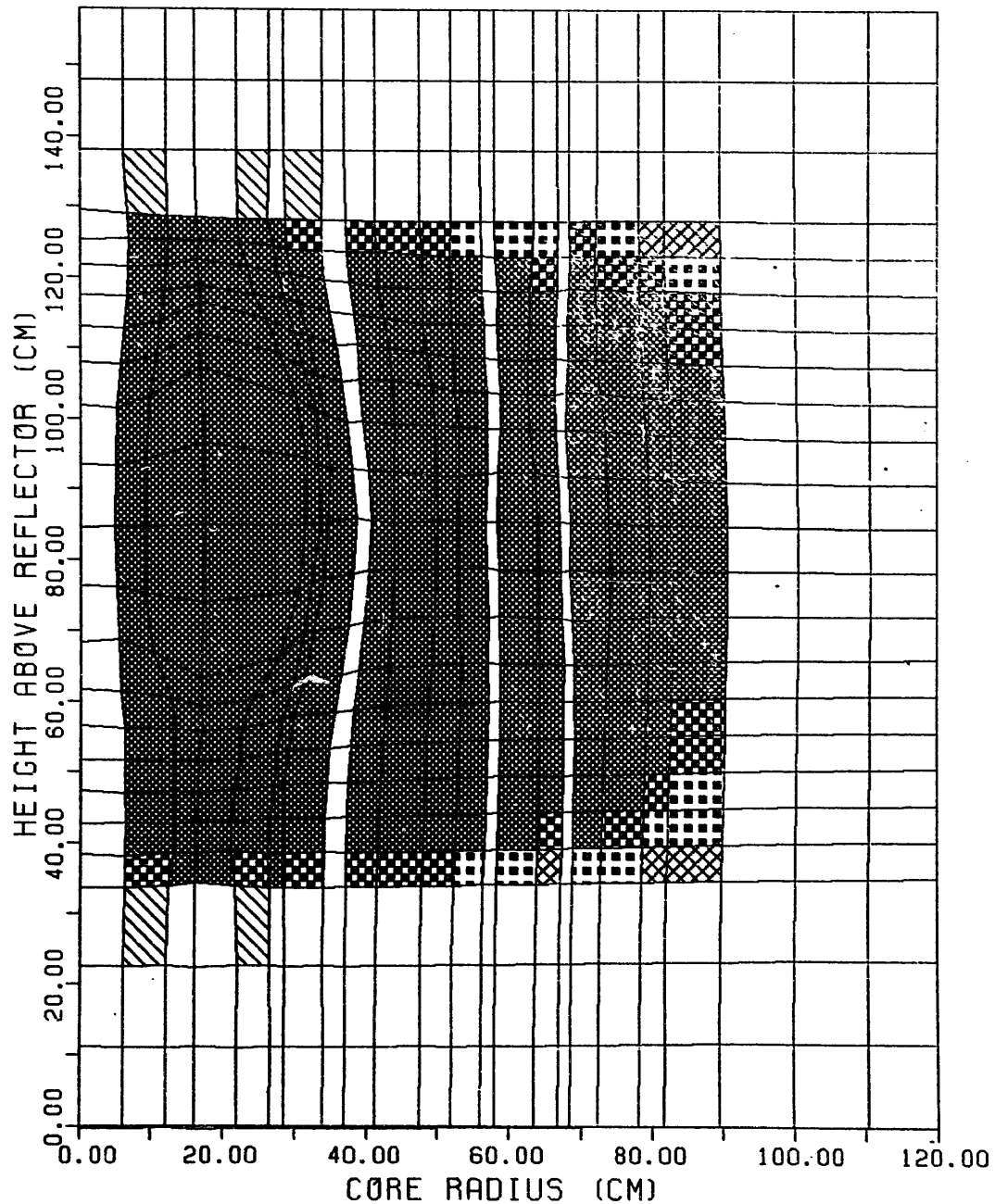


Figure 6.1-109. Fuel Temperature Distribution  
(Final State)

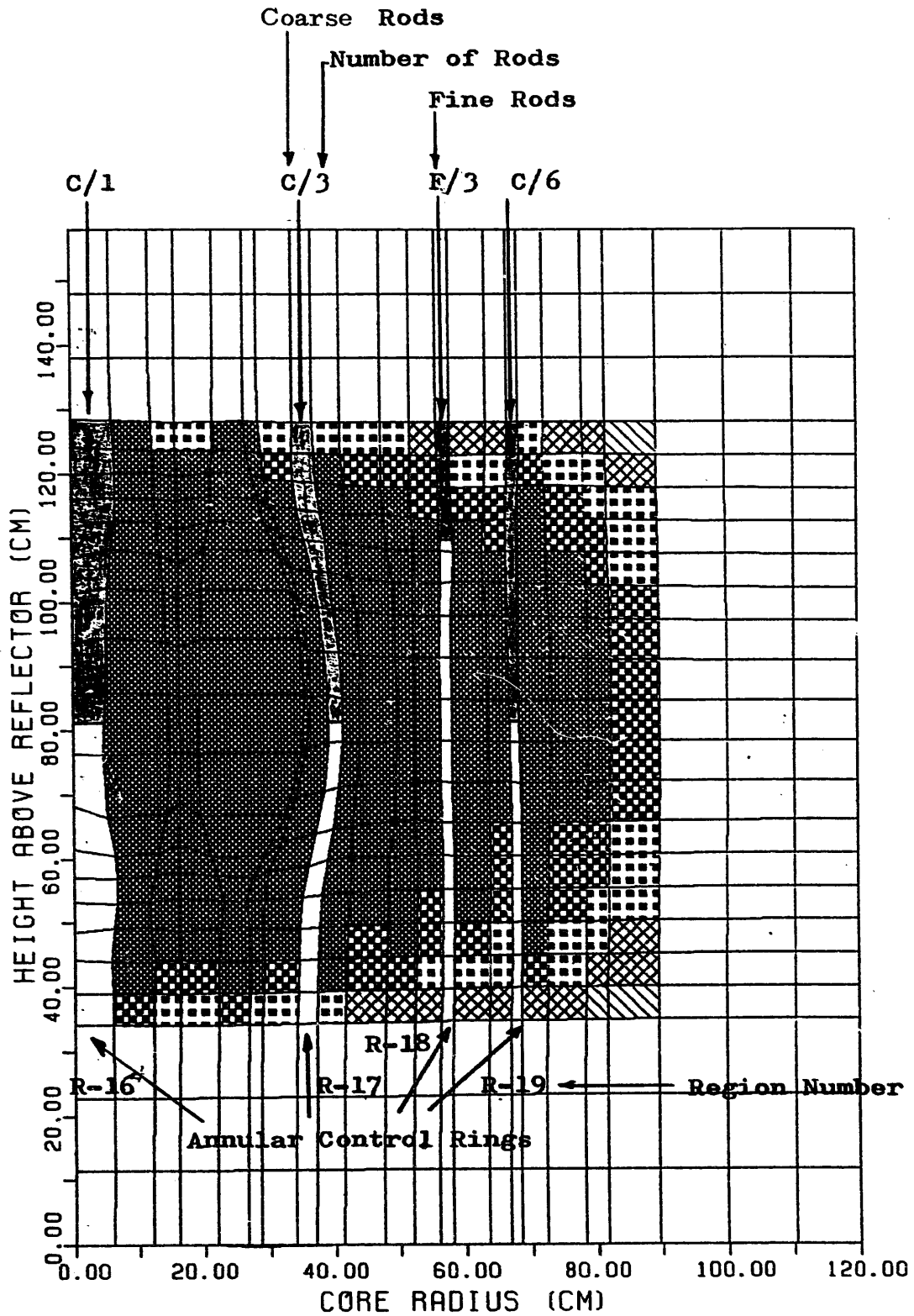


Figure 6.1-110. VENUS R-Z Core Model with Partially Inserted Control Rods

---

## 6.2 反応度挿入事故解析(TOP)

---

## 6.2 反応度挿入事故解析(TOP)

### 6.2.1 概要

制御棒連続引抜による  $2\phi/\text{sec}$  の反応度挿入事故は、平衡末期炉心(EOEC)では解析した全てのケースについて、局所的な炉心破損で終結し、炉心崩壊フェーズに至るケースはなかった。したがって、本節の記述はSAS3Dによる起因事故フェーズの解析に関するもののみである。解析したケースは以下の6ケースであり、ケース内容は報告書(I)の場合と同じものである(ただし、燃料ピンのFCI破損口を大きくとったCase LPIP、FCIに対応するケースは、本報告書では解析しなかった)。

① Case ID: TP. REAC. BE. C3314

最も確からしいパラメータを用いたケース

② Case ID: TP. REAC. EXNRC. C3316

CRBRPのHCDA解析においてNRCが用いたパラメータと同一のパラメータを用いたケース

③ Case ID: TP. REAC. RP. C3315

以下のパラメータ解析の基準ケースに相当し、用いた計算条件は上記②のケースのパラメータを一部変更したものである。

上記の③のケースを基準に、報告書(I)と同様に以下のパラメータ解析ケースを設定した。

④ Case ID: TP. REAC. LRAD. FCI. C3319

FCIに際しての溶融燃料粒子半径を、Case RPの場合の2.5倍である  $250\mu\text{m}$  としたケース

⑤ Case ID: TP. REAC. BURST. FCI. C3317

FCI開始条件の一つとなる燃料ピン破損基準に、被覆管のバースト破損を用いたケース

⑥ Case ID: TP. REAC. GAPCON. C3318

ギャップ熱伝達率を一定値  $0.405\text{ W/cm}^2\cdot^\circ\text{C}$  ( $714\text{ Btu/hr}\cdot\text{ft}^2\cdot^\circ\text{F}$ ) としたケース

上記の各ケースで用いたパラメータ値については報告書(I)の第3章に記述した(Table 33-1 参照)。



全ケースのSAS3Dによる解析結果の主要項目を、Table 6.2-1に一覧表の形で示した。ノミナル反応度係数ベースの解析結果（報告書(I)Table 6.2-1）と比較すると、保守側の反応度係数を用いた本報告書での各ケースのFCI発生時間は約15秒早くなっている。LOFの場合と異なり、炉心流量が定格値を保っているTOPでは、最初のFCI発生まではドブラー反応度効果が主要なフィードバック反応度となり、冷却材の密度変化による反応度効果は小さい。FCI発生時間の早期化は主に保守側のドブラー係数（ノミナル値の70%値）を用いたことに起因している。EOEC 炉心では、起因事故フェーズでのFCI発生チャンネルは一つのチャンネルのみで、燃料破損基準に50%燃料溶融を用いたケース（⑤ Case BURST・FCI 以外の全ケース）では最高出力チャンネルであるCh.1（燃料集合体数9体）でFCIが起こっている。バースト破損基準を用いたCase BURST・FCI では、燃料ペレット内残留FPガス量の大きい低出力チャンネルであるCh.11（燃料集合体15体）がFCIチャンネルとなっている。これらのFCI発生チャンネルは、ノミナル反応度係数ベースの解析結果と同じである。

炉出力の過渡変化のパターンは全ケースとも、ほぼ同じで、 $2\%/sec$ 制御棒連続引抜による反応度挿入により、出力は指数関数的に上昇する。しかし、ドブラー反応度効果により、出力上昇割合は低く抑えられ、FCI発生までに出力は定格値の高々4倍までしか上昇しない。この間、出力/流量の不整合により冷却材最高温度はゆっくりと上昇するが、Case BURST・FCI を除くと、冷却材沸騰を起こしたケースはない。Case BURST・FCI では、保守評価の観点から、被覆管破損限界応力として種々のデータの中で高応力データのものを利用するため（報告書(I)，第3章），FCI発生時間は基準ケースに比べて約4.7秒遅れている。そのため、事故後、約38.5秒にCh.1の燃料集合体出口で冷却材沸騰が発生し、38.7秒までにCh.3、Ch.2が沸騰している。しかし、沸騰気泡は容易に下流へ流出し、核・熱的にはほとんど何らの効果も示していない。

FCI発生後は、初期に、燃料ピンキャビティからFCIゾーンへの溶融燃料流出にともなって正の燃料移動反応度挿入が起こり、また、FCIゾーンの拡大による正のボイド反応度挿入がある。これらの正反応度効果により炉出力は急上昇する。しかし、FCI発生燃料集合体数が少ないために、反応度挿入量は小

さい。TOPの場合、一次系ポンプヘッドは定格値のまま不変なため、FCIゾーンの拡大は集合体の下流側へ偏る。そのため、FCIゾーンの拡大に伴って、燃料ピンから流出した熔融燃料は集合体の下流側へ運び去られ、所謂、fuel sweepoutによる負反応度挿入が起こる（但し、燃料粒子によるブロックageは起きないとする）。また、ボイド反応度も、上部ブランケット領域のボイド化に伴う負反応度効果により減少し、全反応度の最大値は抑えられる。解析した全ケースの中で、全反応度が最大となったのはCase BEで、0.570\$である。出力が最大となったのはCase RPで、定格出力の6.25倍である。

上述のように、EOEC 炉心のTOPシナリオは、即発臨界反応度1\$に対して十分に低い全反応度(<0.6\$)のもとでゆっくりとした出力トランジェントとなり、FCIチャンネルのfuel sweepoutに起因する負反応度効果により、炉は核的にシャットダウン状態に至る。炉心の破損も、FCI発生チャンネルに限られるため、全炉心の10%以下の燃料集合体の破損にとどまる。

以下、解析した各ケースの結果について記述するが、TOP解析ではFCI現象が各ケース間の違いを決定している。各ケース間のFCI挙動の違いは報告書(I)の場合と同様に説明できるため、FCI挙動に関する定性的な差異については、報告書(I)のTOP解析の章を参照されたい。

## 6.2.2 起因事故フェーズの解析

概要に記したように、TOP起因事故フェーズの核・熱過渡変化は、どのケースについても単純で、互に同じパターンを示している。

以下では、各ケースの結果を簡単な説明を付して記述する。

- (1) Case ID: TP. REAC. BE. C3314 …… 「最も確からしいパラメータを用いたケース」

### 過渡出力・反応度変化

Fig. 6.2-1に、炉出力および全反応度の過渡変化を示した。最初に50%燃料熔融割合に達するのはCh.1の燃料のピーク出力ノードで、時間は、事故後46.23秒である。FCI発生までの全反応度は単調に増加しているが、ドブラー効果および炉心軸方向膨脹効果による負の反応度フィードバックにより、その上昇割合は抑えられ、FCI発生直前で0.171\$にすぎない。この時刻までに、制御棒引抜による挿入反応度は0.92\$に達しており、したがっ

て、 $0.75\%$ は負のフィードバック反応度により相殺されている。Fig.6.2-2に、全反応度の成分別過渡変化を示した。本ケースでは炉心軸方向膨脹反応度効果としてノミナル値の $50\%$ が有効とした。図にみられるように、この反応度効果（Density 効果）はドブラー反応度の $1/2$ 程度となっており、後述する他のケースよりもFCI発生時間が約12秒遅れる原因となっている。

トランジェント後半の反応度過渡変化をFig.6.2-3に示した。図より、FCI発生直後の全反応度の上昇がボイド反応度および燃料移動に起因しているのが判る。この反応度効果がCh.1のFCI発生に起因していることはFig.6.2-4よりわかる。また同図より、Ch.1のfuel sweepoutによる反応度効果がシャットダウン要因となっていることがわかる。全反応度の最大値は $0.57\%$ 、炉出力最大値は定格値の6.2倍である。FCI発生後、約70msで全反応度は $-1.0\%$ まで低下している。

Ch.1燃料ピンの軸方向ピーク出力ノードの各部温度過渡変化をFig.6.2-5に示す。Ch.1のFCIゾーンの拡大挙動、出入口流量の過渡変化をFig.6.2-6に示す。

#### 起因事故フェーズ末期の炉心状態

起因事故フェーズ末期の炉心燃料溶融割合は $9.6\%$ （質量は640kg）となっている。炉心燃料温度分布（R-Zセル平均温度）をFig.6.2-7に示した。

冷却材ボイド率はFCI発生のあるCh.1を除くと、他のチャンネルでは零である。R-Zセル平均したボイド率分布をFig.6.2-8に示した。Fig.6.2-9に、各チャンネルの最終状態を示す。

### (2) Case ID: TP. REAC. EXNRC. C3316 …… 「NRCタイプのパラメータを用いたケース」

#### 過渡出力・反応度変化

Fig.6.2-10に炉出力および全反応度の過渡変化を示した。FCIは、事故後34.35秒にCh.1で起こる。炉心軸方向膨脹反応度効果を見放した本ケースでは、Case BEよりも出力上昇が速く、FCI発生時間は約11.8秒早く起きている。全反応度の成分の過渡変化をFig.6.2-11a, 11bに示した。FCI発生後の反応度変化は、Case BEの場合と同じく、Ch.1の燃料移動およびボイド反応度変化にしている。この模様をFig.6.2-12に

示した。Fig. 6.2-12にみられる fuel sweepout による反応度変化挙動は、Case BE のもの ( Fig. 6.2-4 ) に比べて顕著な違いがみられる。すなわち、本ケースでは fuel sweepout 開始後、一時的に燃料移動反応度の変化が緩まになっているが、Case BE では、ほぼ一定割合で負反応度増加を示している。これら両者の違いは FCI を起こした燃料ピンの破損口断面積 ( Rip Area ) の違いに起因していると考えられる。Case BE では Rip Area として溶融キャビティの断面積に等しい値を用いた (  $0.138 \text{ cm}^2$  ) が、EXNRC では、 $0.1 \text{ cm}^2$  を用いた。Rip Area の大きい BE の方が溶融燃料流出が速くなっている。

Fig. 6.2-13a に Ch. 1 FCI ゾーン拡大挙動および出入口流量変化を示した。Fig. 6.2-13b に Ch. 1 燃料ピンの各部温度変化を示した。

#### 起因事故フェーズ末期の炉心状態

起因事故フェーズ末期の燃料溶融割合は  $11.4\%$  ( 質量は  $760 \text{ kg}$  ) となっている。燃料温度分布を Fig. 6.2-14 に示した。冷却材ボイド率分布を Fig. 6.2-15 に示した。

### (3) Case ID: TP. REAC. RP. C3315 ……「パラメータ解析基準ケース」

#### 過渡出力・反応度変化

Fig. 6.2-16 に炉出力および全反応度の過渡変化を示した。FCI は、事故後  $34.66$  秒に、Ch. 1 のピーク出力ノードで発生している。全反応度の成分の変化を Fig. 6.2-17a, 17b に示した。Ch. 1 FCI による燃料移動反応度およびボイド反応度変化を Fig. 6.2-18 に示した。反応度変化のパターンは Case EXNRC とほぼ同じである。FCI 発生時間は Case EXNRC よりも  $0.32$  秒遅い。本ケースと EXNRC では、定常運時の燃料ペレット内残留 FP ガス量が異なり ( 組織変化領域の FP ガス放出モデルが両ケースで異なり、Case EXNRC の方が放出率は小さい。報告書(I)Table 3.3-1 参照 )、燃料ピン溶融キャビティ圧力に違いが生じる ( EXNRC の方が初期圧力は高い )。その結果、燃料・被覆間ギャップ熱伝達率に差異が生じて、FCI 発生時間に違いをもたらしたと考えられる。ギャップ熱伝達率の変化は、温度・反応度へ複雑に影響するため、上記の FCI 発生時間差の説明は難しい。本ケースの炉出力および全反応度の最大値は、それぞれ、定格値の  $6.25$  倍および  $0.566$

\$である。

Fig. 6.2-19にCh. 1 FCIゾーンの拡大挙動を示した。Case EXNRCとほぼ同じパターンとなっているが、上述したベレット内残留FPガス量の違いに起因して、本ケースの場合の方がFCI現象は幾分穏やかなものになっている。この模様は、前述したCh. 1 燃料移動反応度にも現われている。Fig. 6.2-20にCh. 1 燃料ピンのピーク出力ノードの各部温度過渡変化を示した。

#### 起因事故フェーズ末期の炉心状態

起因事故フェーズ末期の燃料熔融割合は12.3%（質量は822 kg）となっている。燃料温度分布をFig. 6.2-21aに示した。ボイド率分布をFig. 6.2-21bに示した。

- (4) Case ID: TP. REAC. LRAD. FCI. C3319 …… 「FCI熔融燃料粒子半径を基準ケースの2.5倍（250  $\mu\text{m}$ ）としたケース」

#### 過渡出力・反応度変化

Fig. 6.2-22に炉出力および全反応度の過渡変化を示した。FCI発生時間は、当然、基準ケースと同じである。Ch. 1 FCIによる燃料移動反応度およびボイド反応度をFig. 6.2-23に示した。

Fig. 6.2-24にCh. 1 FCIゾーンの拡大挙動および集合体出入口流量変化を示した。

FCIゾーンの熔融燃料粒子半径の増大は、熔融燃料から冷却材への熱移行を遅らせるため、FCI現象を穏やかな方向へ変化させる。Fig. 6.2-24のFCIゾーン拡大挙動を基準ケースのそれ（Fig. 6.2-19）と比較すると、熔融燃料粒子半径の大きな本ケースの方が、FCIゾーン拡大速度が小さい模様がわかる。Fig. 6.2-24で、FCIゾーンの下端境界が燃料ピン破損口下端に一致している時間区間は、FCIゾーンの圧力が下部液柱スラグ上端の圧力を下まわっている状態に対応している。本ケースでは基準ケースよりもFCIゾーンの圧力上昇が小さいために、ゾーン下端境界の最降下点は基準ケースよりも高く、下部ブランケット上端近くまでにしか至っていない。基準ケースでは、下部ブランケット下端まで達している。

炉出力および全反応度の最大値は、それぞれ、定格値の5.77倍および0.535\$であり、いずれも基準ケースよりも低い値で終わっている。

### 起因事故フェーズ末期の炉心状態

起因事故フェーズ末期の燃料溶融割合は12.2%（質量は814kg）であり、基準ケースよりわずかに低い。燃料温度分布をFig. 6.2-25に示した。（ただし、Fig. 6.2-25で炉心リングとSASチャンネルの対応が前出のFig. 6.2-7と一部異なっている。ホット・スポットの出ている、第2、第6リングが、それぞれ第1、第2集合体列のCh. 1に対応する）

- (5) Case ID: TP. REAC. BURST. FCI. C3317 …… 「燃料ピン破損基準にバースト破損条件を用いたケース」

### 過渡出力・反応度変化

Fig. 6.2-26に炉出力および全反応度の過渡変化を示した。バースト破損条件が最初に満たされたチャンネルはCh. 11で、時間は39.03秒である。破損位置は炉心中央よりも約33cm上部（下部ブランケット底部から115.6cm高さ）の位置であり、燃料ピン溶融キャビティー長部分で被覆管温度が最高のノードに相当する位置である。

本ケースでは、FCI発生直後から全反応度は減少し、FCIによる反応度効果は始めから負となっている。Fig. 6.2-27にFCI発生後の燃料移動およびボイド反応度のチャンネル別内訳を示した（ただし、Ch. 11～Ch. 14のみを示した）。Ch. 11は外側炉心の最外周に位置しており（Fig. 6.2-34参照）、そのボイド係数は全軸方向位置で負である。また、燃料ピン破損口が燃料ピン溶融キャビティーのほぼ頂部位置に生じるために、燃料移動は負の反応度効果となっている。

Fig. 6.2-28に、Ch. 11燃料ピンのピーク出力ノードの各部温度過渡変化を示す。燃料ピン破損時の最大溶融割合は約33%となっている。Fig. 6.2-29にCh. 11の、FCIゾーン拡大挙動および集合体出入口流量変化を示した。本ケースでのFCI発生時間は、基準ケース（RP）のCh. 1 FCI発生時間よりも約3.4秒遅い。本ケースのCh. 11燃料ピンのピーク出力ノード各部温度過渡変化をFig. 6.2-30に示した。Ch. 11のFCI発生時点ではCh. 1の燃料溶融割合最大値は約6.2%に達している。FCI発生時間の遅れにともなって、高出力チャンネル（Ch. 1, 2, 3）の燃料集合体出口では沸騰気泡の発生がみられる。Fig. 6.2-31にCh. 1の沸騰挙動および集合体出入口流量過渡変化を

示した。

炉出力および全反応度の最大値は F C I 発生時点の値で決っており、各々定格出力の 4.21 倍および 0.223 \$ である。T O P 解析全ケースの中で、いずれの値も最も低い。

#### 起因事故フェーズ末期の炉心状態

起因事故フェーズ末期の炉心燃料溶融割合は 25 % (質量は 1680 kg) となっている。燃料温度分布 (R-Z セル平均温度) を Fig. 6.2-32 に示した。出力トランジェントが基準ケースよりも約 3.4 秒長期化したために、燃料溶融割合は基準ケースの 2 倍に達している。

Fig. 6.2-33 および Fig. 6.2-34 に、冷却材ボイド分布および、各チャンネルの最終状態を示した。

- (6) Case ID : TP. REAC. GAPCON. C3318 …… 「ギャップ熱伝達率を  $714 \text{ Btu/hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$  一定値としたケース」

#### 過渡出力・反応度変化

Fig. 6.2-35 に炉出力および全反応度の過渡変化を示した。F C I は、事故後 34.76 秒に、Ch. 1 のピーク出力ノードで発生している。基準ケースよりも 96 ms 遅い F C I 発生となっている。全反応度の成分の過渡変化を Fig. 6.2-36 に示した。同図を基準ケースと比較した場合、F C I 発生までの反応度変化には両者間で明確な差異はみられない。しかし、Table 6.2-1 に示したように、F C I 発生時における冷却材反応度は、本ケースでは 0.116 \$ であり、基準ケースの 0.143 \$ よりも 2.7 % 低い値になっている。この違いはギャップ熱伝達率モデルの違いに起因している。T O P では、炉心流量が定格値に保たれるため、温度上昇割合は被覆管よりも燃料ペレットの方が大きい。したがって、ペレット・被覆間ギャップ幅は時間とともに減少し、ギャップ熱伝達率  $h_{\text{gap}}$  が増加する。基準ケースではギャップ幅依存性のギャップ熱伝達率モデルを用いたので、 $h_{\text{gap}}$  は時間的に増加する。しかし、本ケースでは、一定の  $h_{\text{gap}}$  を用いたため、両ケース間で、燃料温度および冷却材温度の過渡変化挙動に差異が予想される。本ケースの Ch. 1 燃料ピンのピーク出力ノード各部の温度変化を後出の Fig. 6.2-38 に示した。同図の燃料ペレット表面温度過渡変化を基準ケースのもの (Fig. 6.2-20) と比較すると、上述したギ

ャップ熱伝達モデルの違いに起因する差異がみられる。同様に、被覆管および冷却材温度の過渡変化挙動にも違いがみられ、基準ケースの温度上昇割合の方が高くなっている ( $h_{gap}$  の増大に起因する)。これらの温度変化挙動の違いは、基準ケースの方が本ケースよりも正の反応度フィードバックをより大きく与える結果をもたらし、最初に及言した F C I 発生時間の差異を説明する。

Ch. 1 F C I による反応度変化を Fig. 6.2-37 に示した。また、F C I ゾーンの拡大挙動を Fig. 6.2-39 に示した。本ケースでは、炉出力および全反応度の最大値は、それぞれ、定格値の 5.26 倍および 0.535 \$ となっている。いずれも基準ケースより低い値となっている。

#### 起因事故フェーズ末期の炉心状態

起因事故フェーズ末期の炉心燃料溶融割合は 10 % (質量は 670 kg) となっている。燃料温度分布を Fig. 6.2-40 に示した。

### 6.2.3 結 論

平衡末期炉心 (EOEC) の定格出力運転状態で制御棒連続引抜を想定した場合の反応度挿入事故 (TOP) を SAS3D 計算コードにより解析した。反応度挿入率は  $2\%$  / sec 一定値で連続挿入とし、スクラム系の不作動を仮定する。

本報告書(II)では、炉心の冷却材ボイド反応度係数およびドブブラー反応度係数に核計算不確かさを最大保守側に見込んだものを用いた。これらの解析条件の詳細については第 3 章に記述した。

解析結果の要約および結論を以下に記する。

- (1) 「最も確からしい解析モデルパラメータを用いたケース」 (Case BE) では、事故後 4.61 秒に炉心中央の最高出力チャンネル (Ch. 1, 燃料集合体数 9 体) で F C I が起こり、その正反応度効果によって炉出力は最大で定格値の 6.2 倍まで急昇する。しかし、冷却材流路へ流出した溶融燃料は F C I 領域の拡大にともなって流路下流側へ運ばれ、上部ブレナム側へ流出する (fuel sweep-out) ため、大きな負の反応度効果を伴い、全反応度の最大値は 0.57 \$ に抑えられ F C I 発生後、高々 100 ms 以内に全反応度は負値となり、炉心は核的にシャットダウン状態に至る。

ボイドおよびドブブラー反応度係数に保守側値を用いたため、事象の進展は、これらにノミナル値を用いた場合よりも速くなり、F C I 発生時間は約



15秒早くなっている(報告書(I)との比較)。炉出力および全反応度の最大値も幾分高くなっている。しかし、FCI発生チャンネルは同じであり、ボイドおよびドブラー係数の核計算不確かさによって多数のチャンネルの準同時的なFCI発生により超臨界出力暴走という事故シナリオに至る可能性は否定された。

1)

- (2) 「CRBRPのHCDA評価においてNRCが用いた解析条件と同一の解析条件を用いたケース」(Case EXNRC)では、上述した保守側の反応度係数を想定すると同時に、Case BEでは考慮した炉心軸方向膨脹反応度効果を保守的に否定した。その結果、事象の進展はCase BEよりも更に速くなり、Ch.1 FCI発生時間は約12秒早い、事故後、34.3秒となった。しかし、事故シナリオはCase BEと同じで、炉出力および全反応度の最大値は、それぞれ、定格出力の5.7倍および0.532\$となる。

- (3) Case EXNRCの解析条件を一部変更したものに相当する、「パラメータ解析基準ケース」(Case RP)の結果は、EXNRCとほぼ同じ事故シナリオとなった。EXNRCの方が、定常時のベレット内残留FPガス量は多く、また、FCI時の溶融燃料と冷却材の混合を瞬時としているため、FCI現象はCase RPよりも激しいものとなっているが、事故シナリオは実質的に同じである。

Case RPを基準としたパラメータ解析ケースの結果は以下の通りである。

- (i) FCI時の溶融燃料粒子半径の増大は、予想されたように、FCI現象を穏やかなものにし、炉出力および全反応度の最大値は基準ケースよりも低い値となる(Case LRAD・FCI)。
- (ii) 燃料破損基準に被覆管バースト破損条件を用いた場合(Case BURST・FCI)、FCIは、過渡時燃料溶融割合が最大となる最高出力チャンネルではなく、定常時の残留FPガス量が多い、比較的低出力チャンネルで発生する。Case BURST・FCIでは、FCIは基準ケースよりも約4秒遅れて、外側炉心最外層のCh.11(集合体数15体)で、燃料溶融割合が約32%(最大値)に達した時点で発生している。燃料ピン破損は炉心高さの、ほぼ5/6の位置で発生している。そのため、FCI発生に伴う反応度効果は発生直後から負となり、炉出力および全反応度の最大値はFCI発生直前の時点で決まっている。これらは、いずれも基準ケースよりも低い値となったが、

出力トランジェントが長くなった分だけ炉心燃料溶融割合（ただし、非破損ピンの中心溶融も含む）は増大し、基準ケースの約2倍の25%に達している。

- (iii) ギャップ熱伝達率を一定値  $714 \text{ Btu/hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$  にとったケース（Case GAPCON）では、主に過渡時のギャップ熱伝達率モデルの違いに起因して、燃料温度および冷却材温度の過渡変化が基準ケースと異なる結果を示した。しかし、事故シナリオは基準ケースと変わらず、炉出力および全反応度の最大値は基準ケースよりも低い値となった。

以上の解析結果より、EOEC炉心の  $2 \text{ } \$/\text{sec}$  反応度挿入事故（TOP）は、この起因事故を特徴づける FCI に関連する種々の解析条件のもとでも、事故シナリオはほぼ一定している。すなわち、最初に燃料破損を起こした燃料集合体群での FCI により、一時点に炉出力の急昇が起こるが、冷却材流路に流出した溶融燃料が FCI 領域の拡大に伴って炉外へ流出する（fuel sweepout）ために、炉の全反応度は急速に低下し、炉は核的に終息する。FCI 発生燃料集合体数が高々十数体にとどまるため、全反応度は即発臨界反応度  $1 \text{ } \$$  よりも十分に低く（ $< 0.6 \text{ } \$$ ）抑えられ、全炉心崩壊に至るような出力暴走は起こらない。

炉心破損の規模は高々十数体の FCI 発生燃料集合体（全炉心の5～8%）の破損にとどまる。炉心が核的に終息した起因事故フェーズ末期における燃料溶融割合は、非破損燃料ピンの溶融も含めて高々12%（ただし、破損基準の選択によつては、もっと高い場合もある）である。制御棒引抜による  $2 \text{ } \$/\text{sec}$  の事故反応度挿入が起因事象となって、事故シナリオが全炉心崩壊に至る超即発臨界出力暴走となるには、多数の燃料集合体の準同時的な破損発生を予期しなければならず、平衡末期炉心では、その様な可能性は非常に小さい。

なお、本解析はTOP起因事故フェーズが核的に終息するまでについて記述したものであり、溶融破損した燃料集合体を残した炉心の、事故後熱除去の問題は別に評価する必要がある。

Table 6.2-1 Summary Table of MONJU-HCDA SAS3D Analysis

Accident Category : TOP

Reactor Core State : EOE

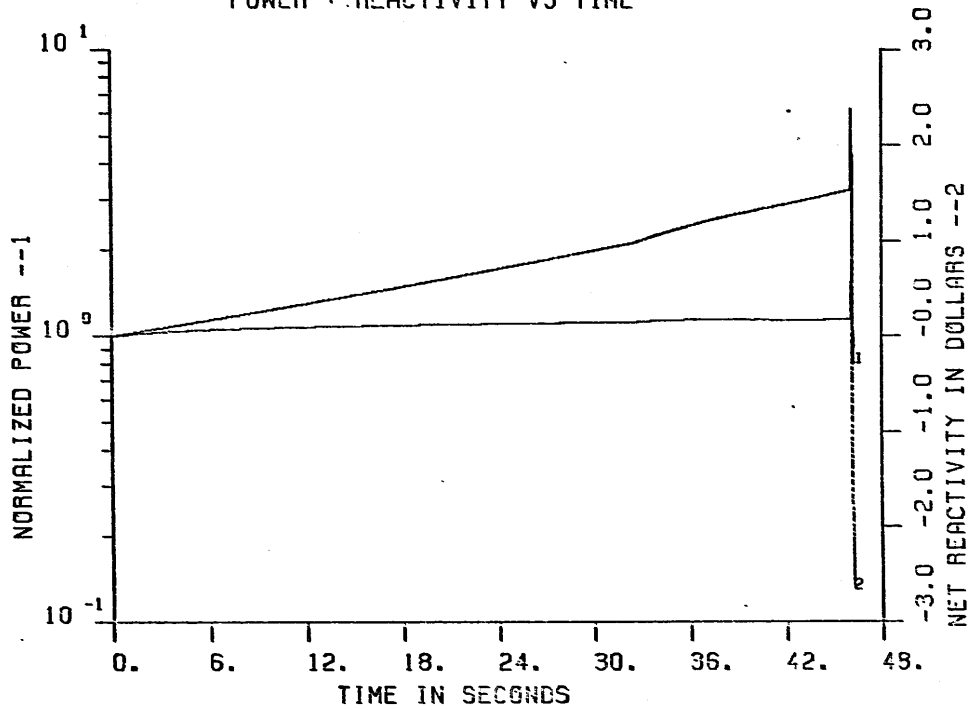
| Case ID #                                                                           | 1 TP.REAC.<br>BE<br>C3314                       | 2 TP.REAC.<br>EXNRC<br>C3316              | 3 TP.REAC.<br>RP<br>C3315                               | 4 TP.REAC.<br>LRAD.FCI.<br>C3319 | 5 TP.REAC.<br>BURST.FCI.<br>C3317 | 6 TP.REAC<br>GAPCON.<br>C3318          | 7                                              | 8 | 9 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|---|---|
| Input Condition & Result                                                            |                                                 |                                           |                                                         |                                  |                                   |                                        |                                                |   |   |
| Fuel Slumping Model (Slumping Criteria)                                             | 50% F.M.F.<br>or<br>Surface Melt                | 50% F.M.F.                                | 50% F.M.F.<br>or<br>Surface Melt                        | Same to Case RP                  |                                   | (Case #3)                              |                                                |   |   |
| FCI Model                                                                           | Glad Rupture Criteria                           | 50% F.M.F. (50% Fuel Areal Melt Fraction) |                                                         |                                  |                                   |                                        |                                                |   |   |
|                                                                                     | Rip Length (cm)                                 | 15.0                                      | 5.0                                                     | 5.0                              | 5.0                               | 5.0                                    |                                                |   |   |
|                                                                                     | Rip Area (cm.cm)                                | Cavity Area                               | 0.1                                                     | 0.1                              | 0.1                               | 0.1                                    |                                                |   |   |
|                                                                                     | Particle Radius ( μm)                           | 117                                       | 100                                                     | 100                              | 250                               | 100                                    |                                                |   |   |
|                                                                                     | Mixing Time (ms)                                | 10                                        | 0                                                       | 10                               | 10                                | 10                                     |                                                |   |   |
| Fuel Dispersal due to                                                               | FP Gas<br>SS Vapor                              |                                           |                                                         |                                  |                                   |                                        |                                                |   |   |
| Other Conditions                                                                    | 2 Cents/sec<br>External Reactivity<br>Insertion | (Cavity Area<br>=0.138cm <sup>2</sup> )   |                                                         |                                  |                                   | HEDL Burst<br>Failure Cor-<br>relation | 714 Btu/hr.<br>ft <sup>2</sup> .F<br>Gap. Con. |   |   |
| Reactivity Coeffs.                                                                  | Doppler<br>Na Void                              |                                           | 70% of Nominal Value                                    |                                  |                                   |                                        |                                                |   |   |
|                                                                                     |                                                 |                                           | 150% of Positive, and 50% of Negative Void Coefficients |                                  |                                   |                                        |                                                |   |   |
| Axial Core Expansion                                                                | 50% of<br>Nominal                               | None                                      | None                                                    | None                             | None                              | None                                   |                                                |   |   |
| 1st Boiling Time(sec)/(ch #) &<br>Additional Ch #                                   | No Boilings except in Case #5                   |                                           |                                                         |                                  | 38.486(1)<br>3, 2                 | None                                   |                                                |   |   |
| 1st Clad Relocation (sec)/(Ch #) &<br>Additional Ch #                               |                                                 |                                           | None in any Case                                        |                                  |                                   |                                        |                                                |   |   |
| 1st Fuel Slumping (sec)/(Ch #) &<br>Additional Ch #                                 |                                                 |                                           | None in any Case                                        |                                  |                                   |                                        |                                                |   |   |
| 1 st FCI Time (sec)/(Ch #) &<br>Additional Ch #                                     | 46.134(1)<br>None                               | 34.345(1)<br>None                         | 34.662(1)<br>None                                       | 34.662(1)<br>None                | 39.032(1)<br>None                 | 34.757(1)<br>None                      |                                                |   |   |
| Up to 1st FCI : Coolant Reactivity (\$)                                             | 0.137                                           | 0.142                                     | 0.143                                                   | 0.143                            | 0.190                             | 0.116                                  |                                                |   |   |
| Net Reactivity                                                                      | 0.171                                           | 0.226                                     | 0.227                                                   | 0.227                            | 0.223                             | 0.200                                  |                                                |   |   |
| Relative Power (P/P <sub>0</sub> )                                                  | 3.25                                            | 3.48                                      | 3.49                                                    | 3.49                             | 4.21                              | 3.04                                   |                                                |   |   |
| Max. Net Reactivity (\$) & Time (sec)                                               | 0.570<br>46.150                                 | 0.532<br>34.374                           | 0.566<br>34.716                                         | 0.535<br>34.703                  | 0.223<br>39.031                   | 0.535<br>34.815                        |                                                |   |   |
| Max. Relative Power (P/P <sub>0</sub> )                                             | 6.19                                            | 5.73                                      | 6.25                                                    | 5.77                             | 4.21                              | 5.26                                   |                                                |   |   |
| Core average Void Fraction (%)*                                                     | 6.5                                             | 6.4                                       | 6.1                                                     | 5.8                              | 7.0                               | 6.1                                    |                                                |   |   |
| Molten-Fuel-Mass (kg) &<br>Core Melt Faction ( w/o) *                               | 641<br>9.6                                      | 760<br>11.4                               | 822<br>12.3                                             | 814<br>12.2                      | 1680<br>25.0                      | 670<br>10.0                            |                                                |   |   |
| Molten-Fuel-Average Temp. (K) &<br>Energy Above Fuel Solidus (MJ)*                  | 2974<br>180                                     | 2974<br>213                               | 2974<br>231                                             | 2974<br>228                      | 2980<br>476                       | 2974<br>188                            |                                                |   |   |
| Reactivity Component for Initating<br>Phase Shutdown                                | Ch.1 Fuel<br>Sweepout                           | ←                                         | ←                                                       | ←                                | Ch.11<br>Sweepout                 | Ch.1 Fuel<br>Sweepout                  |                                                |   |   |
| Average Net Reactivity Ramp Rate during<br>Superprompt Critical Excursion ( \$/sec) | —                                               | —                                         | —                                                       | —                                | —                                 | —                                      |                                                |   |   |
| Duration of Super Prompt Critical<br>State (ms)                                     | —                                               | —                                         | —                                                       | —                                | —                                 | —                                      |                                                |   |   |

Note : \* Values are at initiating phase shutdown in non-energetic CDA case

NONJU-TP (EEC) -REAC.BE (C3314)

00000260

POWER + REACTIVITY VS TIME



NONJU-TP (EEC) -REAC.BE (C3314)

000003150

POWER + REACTIVITY VS TIME

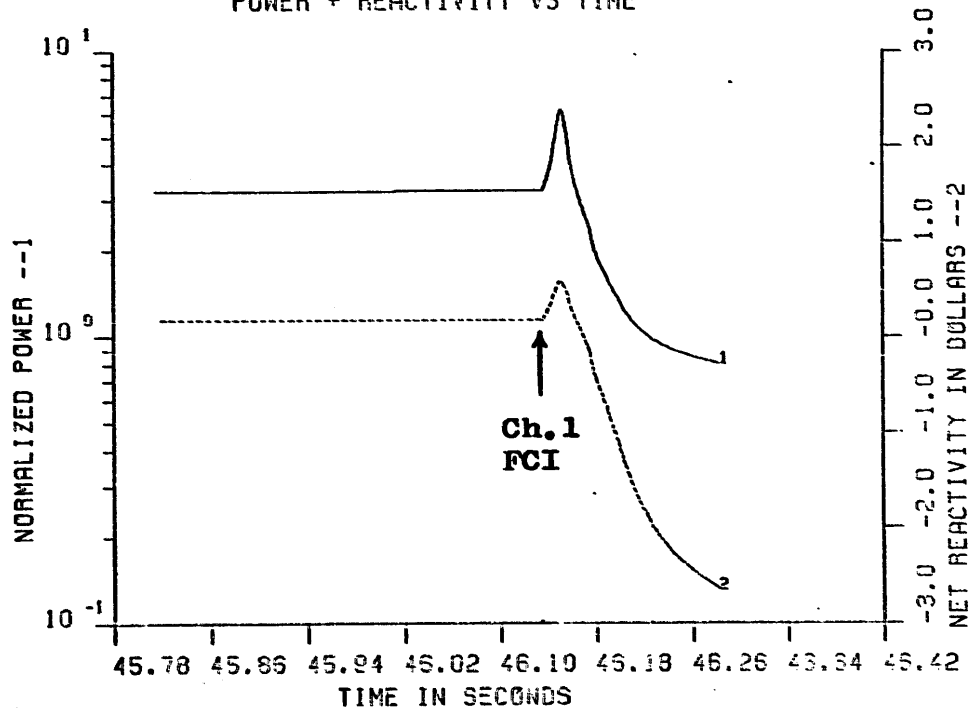


Figure 6.2-1. Power and Reactivity Traces for EOEC TOP (TP.REAC.BE.C3314)

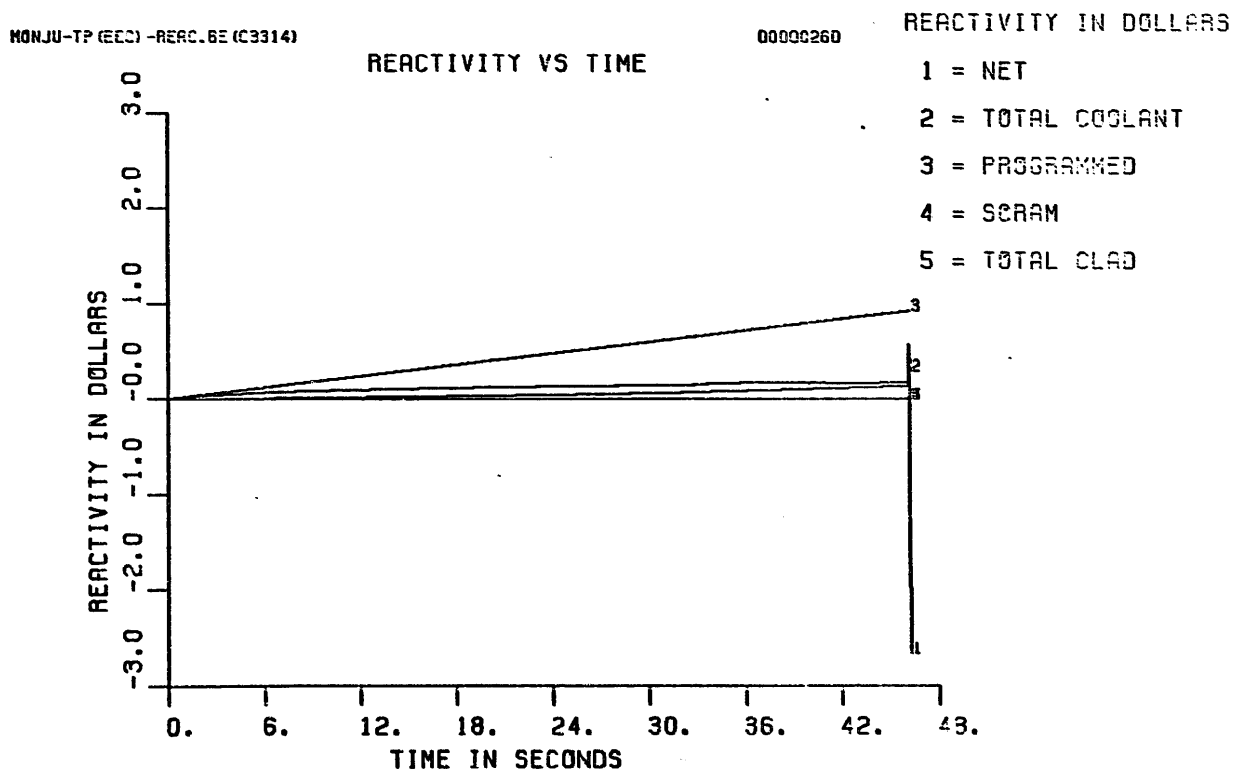
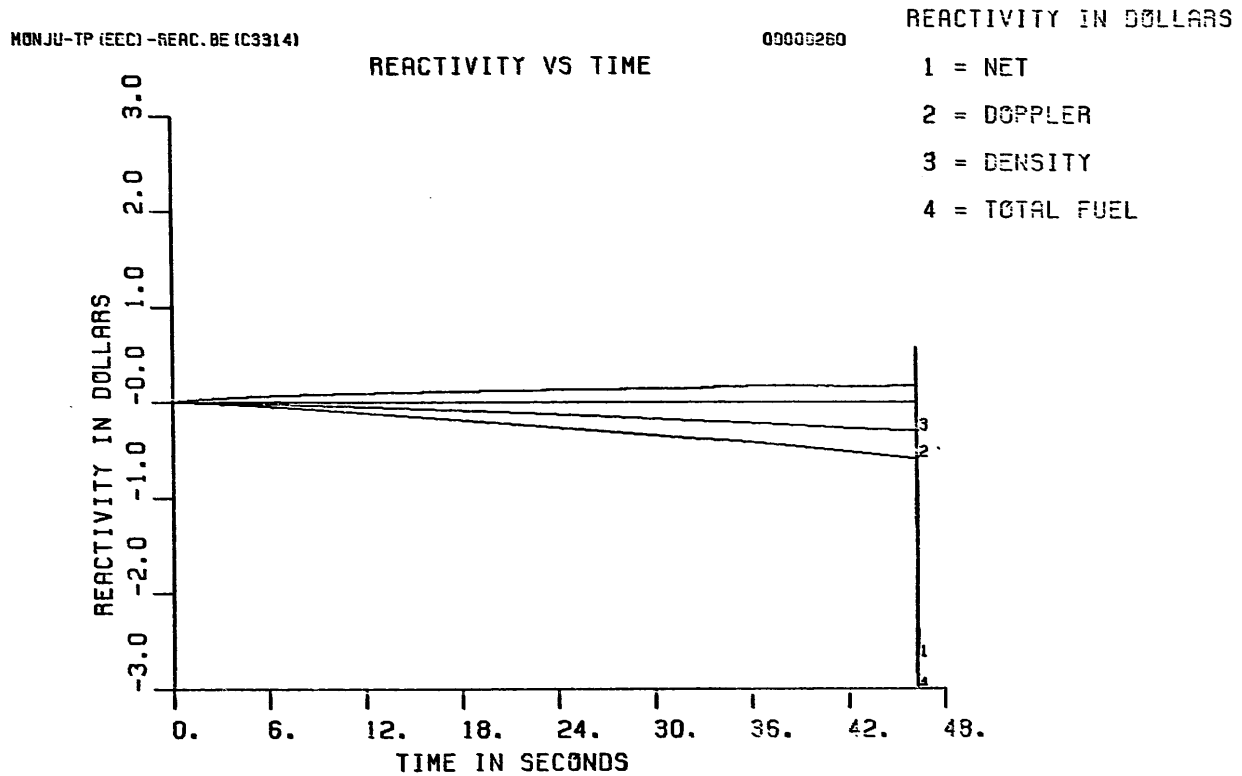
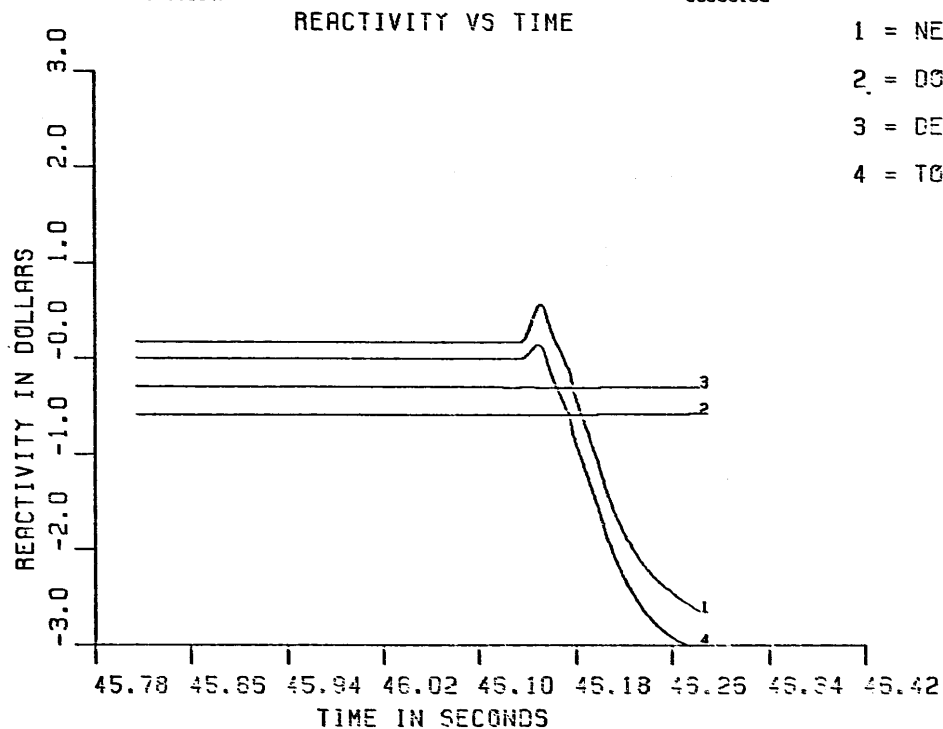


Figure 6.2-2. Reactivity Component Traces for EEC TOP (TP.REAC.BE.C3314)

MONJU-TP (EED) - REAC. BE (C3314)

00030190

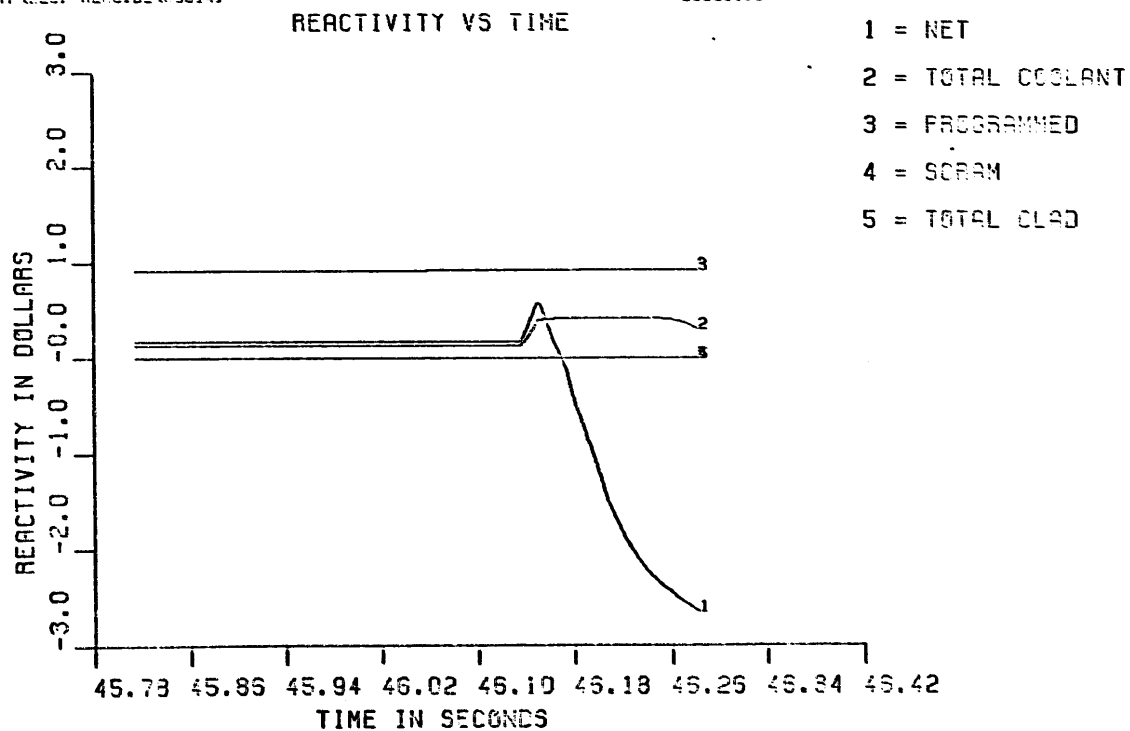
REACTIVITY IN DOLLARS



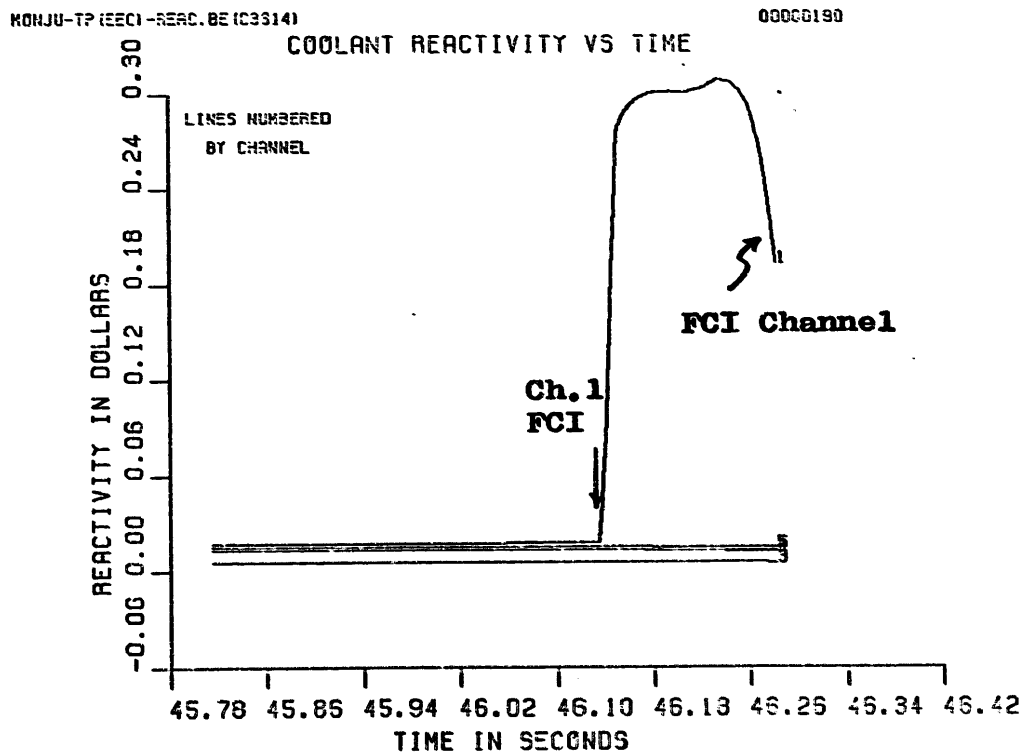
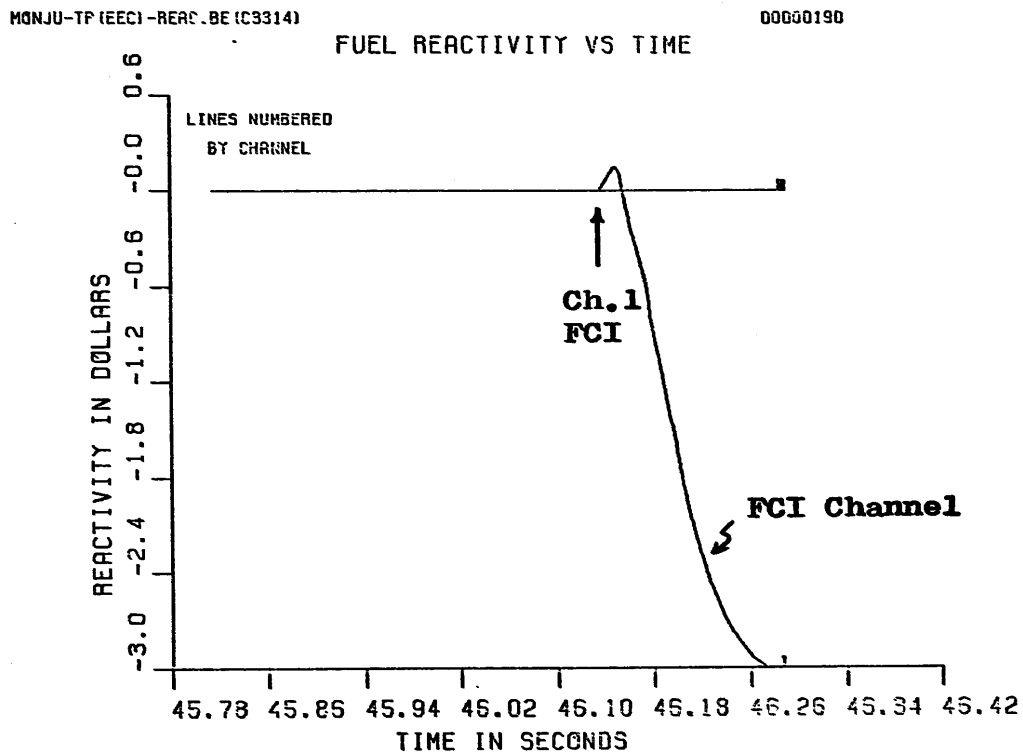
MONJU-TP (EED) - REAC. BE (C3314)

00030190

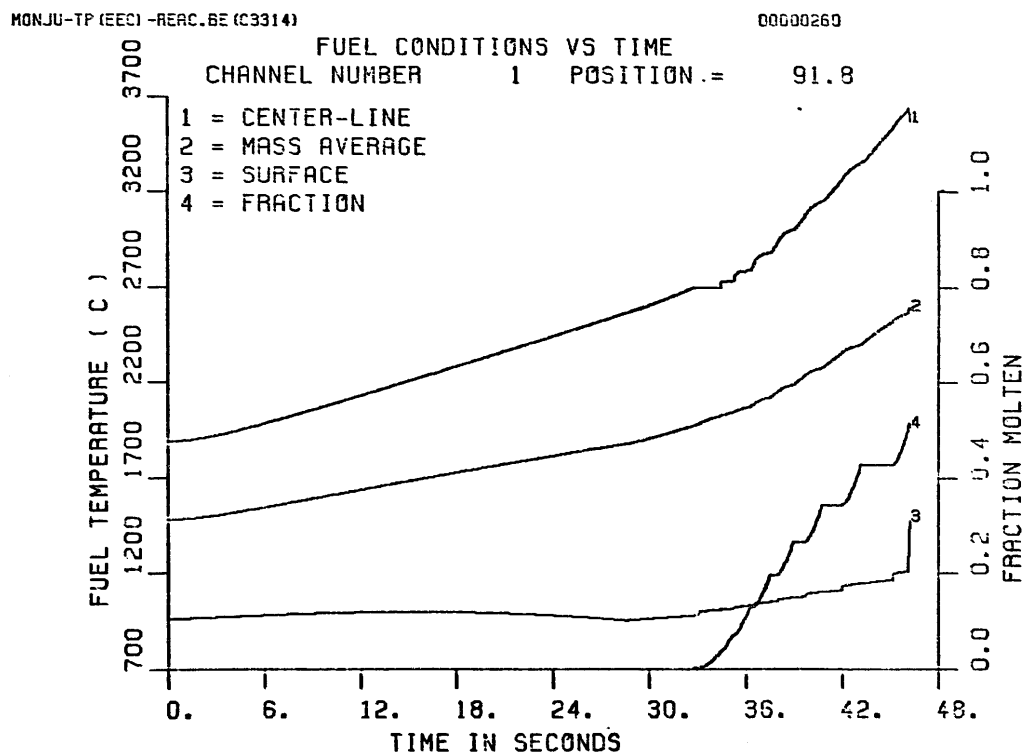
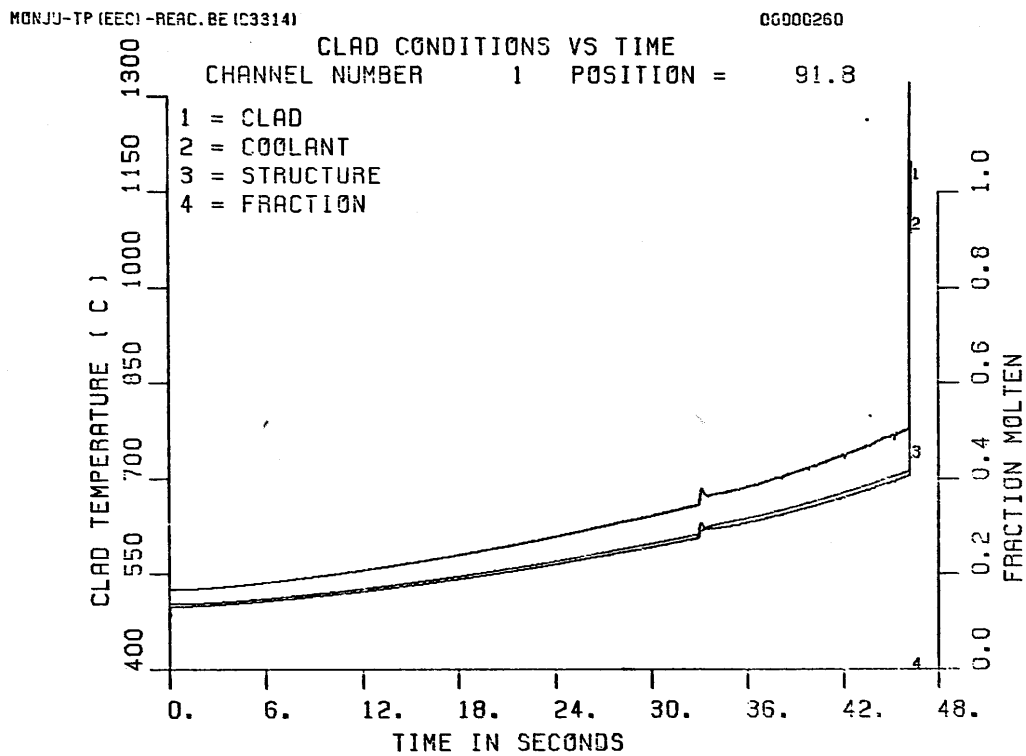
REACTIVITY IN DOLLARS



**Figure 6.2-3. Reactivity Component Traces for EOE TOP  
(TP.REAC.BE.C3314)**

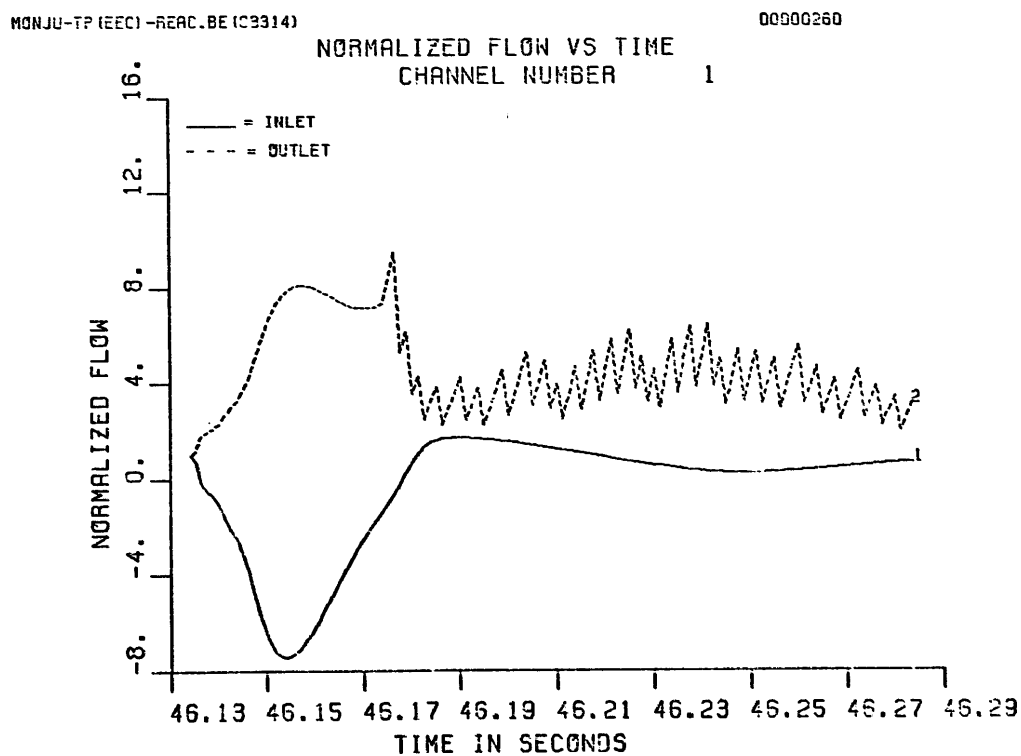
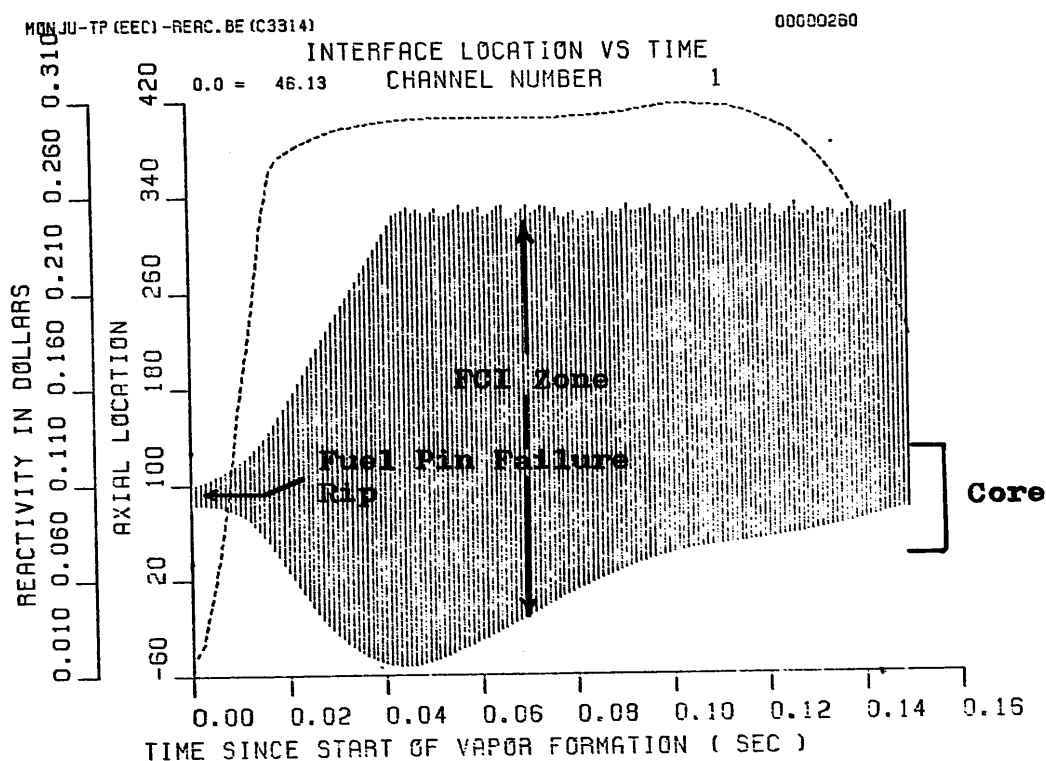


**Figure 6.2-4. Channel-1 Fuel and Coolant Reactivity Traces in EOEC TOP (TP.REAC.BE.C3314)**



**Figure 6.2-5. Histories of Channel-1 Clad and Fuel Temperatures at Peak Power Segment for EOEC TOP (TP.REAC.BE.C3314)**





**Figure 6.2-6. Channel-1 FCI Zone Growth and Coolant Flowrate for EOEC TOP (TP.REAC.BE.C3314)**

|                                                                                   |                       |   |                           |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---------------------------|--------------------------------|
|  | 4000 < T              | K | ACTIVE CORE STATE :       |                                |
|  | 3500 < T < 4000       | K |                           |                                |
|  | TMELT+1 < T < 3500    | K |                           | MAX FUEL TEMP. (K) =2973.1     |
|  | TMELT-1 < T < TMELT+1 | K |                           | MIN FUEL TEMP. (K) =1536.7     |
|  | 2000 < T < TMELT-1    | K |                           | AVERAGE FUEL TEMP. (K) =2243.7 |
|  | T < 2000              | K | TEMP. PEAKING FACTOR =1.3 |                                |

---

|                    |                                |   |             |
|--------------------|--------------------------------|---|-------------|
| MOLTEN CORE STATE: | TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG)    | = | <b>641</b>  |
|                    | MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K)  | = | <b>2973</b> |
|                    | ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) | = | <b>180</b>  |

TP.REAC.BE (C3314) .STP849

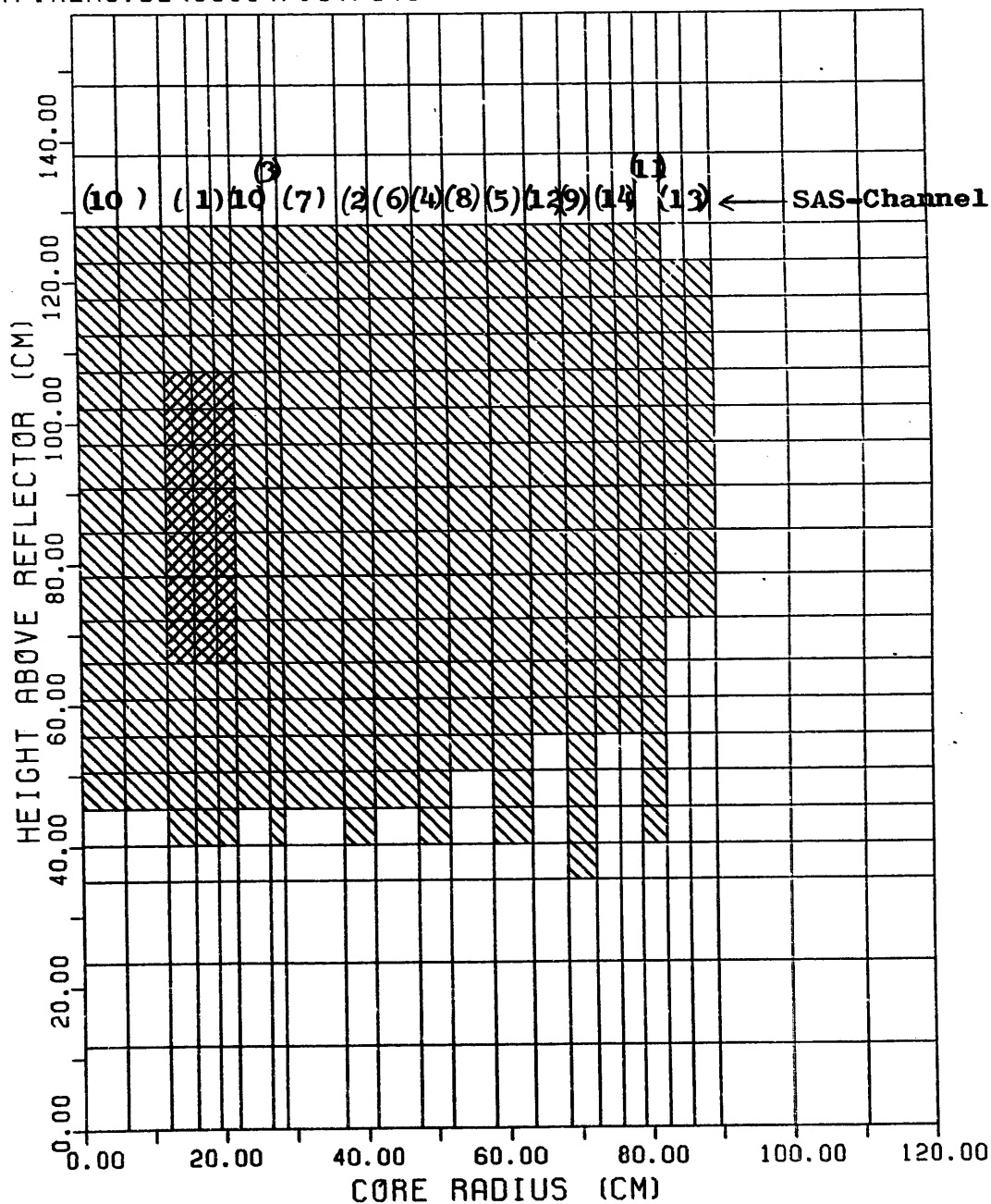


Figure 6.2-7. Fuel Temperature Distribution (Final State)

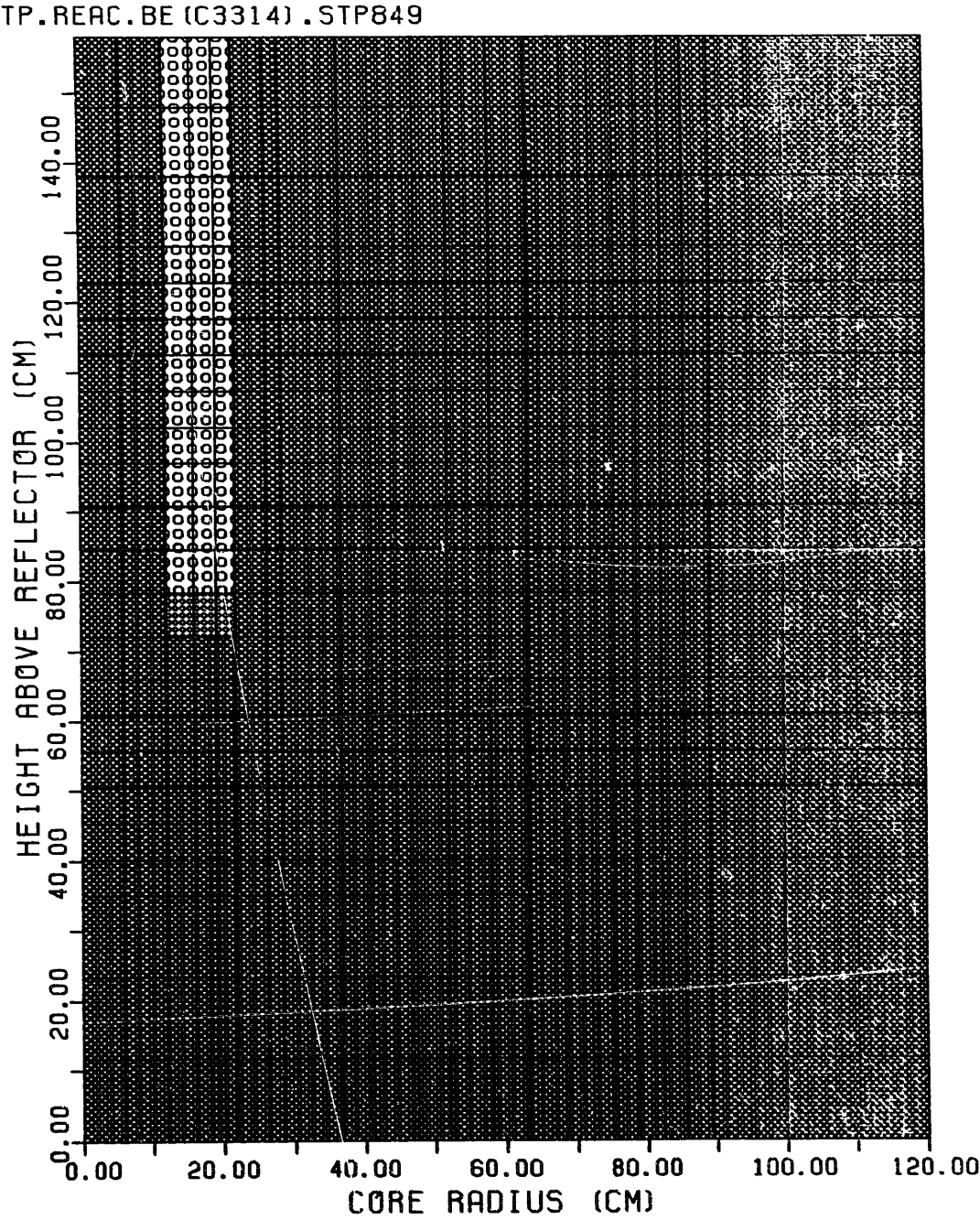
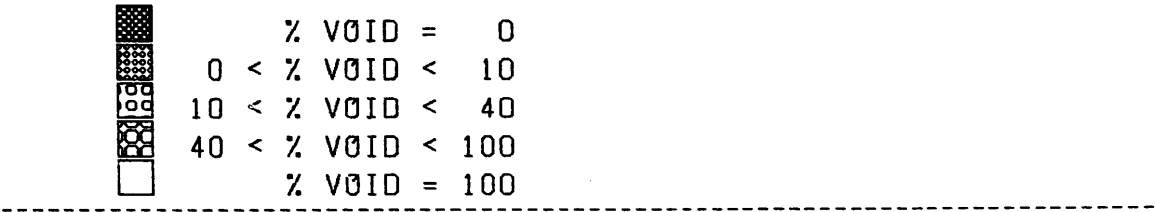


Figure 6.2-8. Void Fraction Distribution

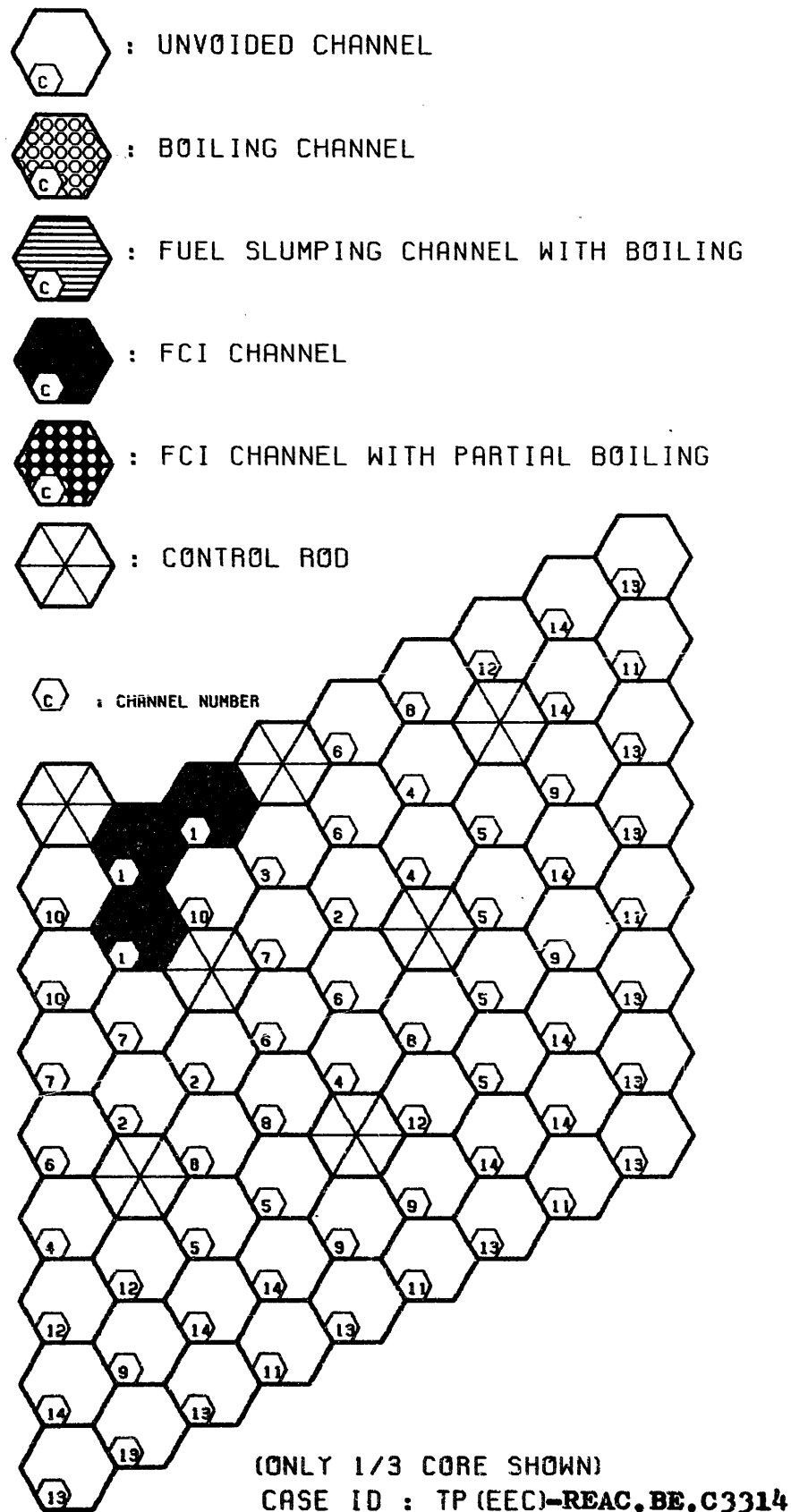


Figure 6.2-9. Core State at the End of Initiating Phase

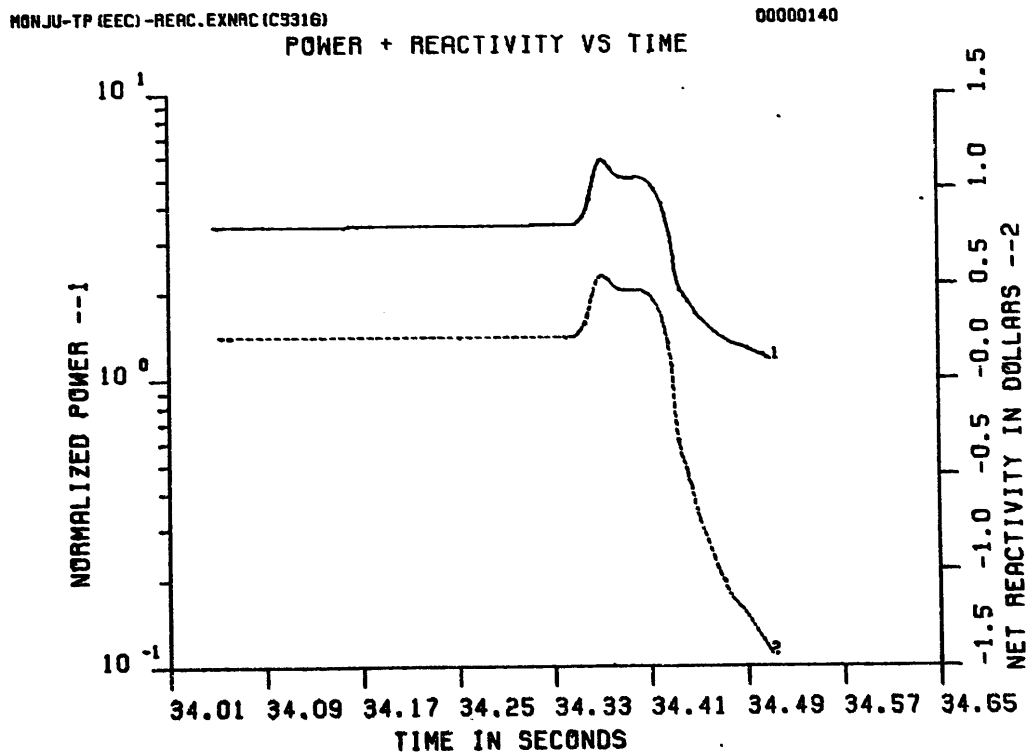
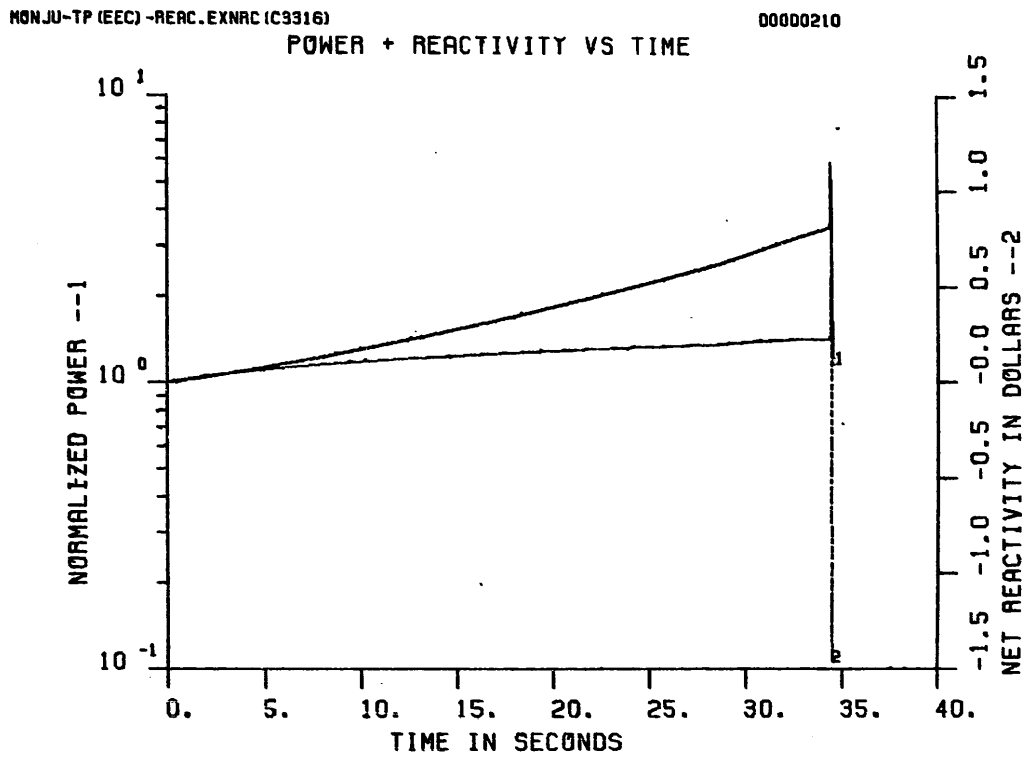


Figure 6.2-10. Power and Reactivity Traces for EOE TOP (TP.REAC.EXNRC.C3316)

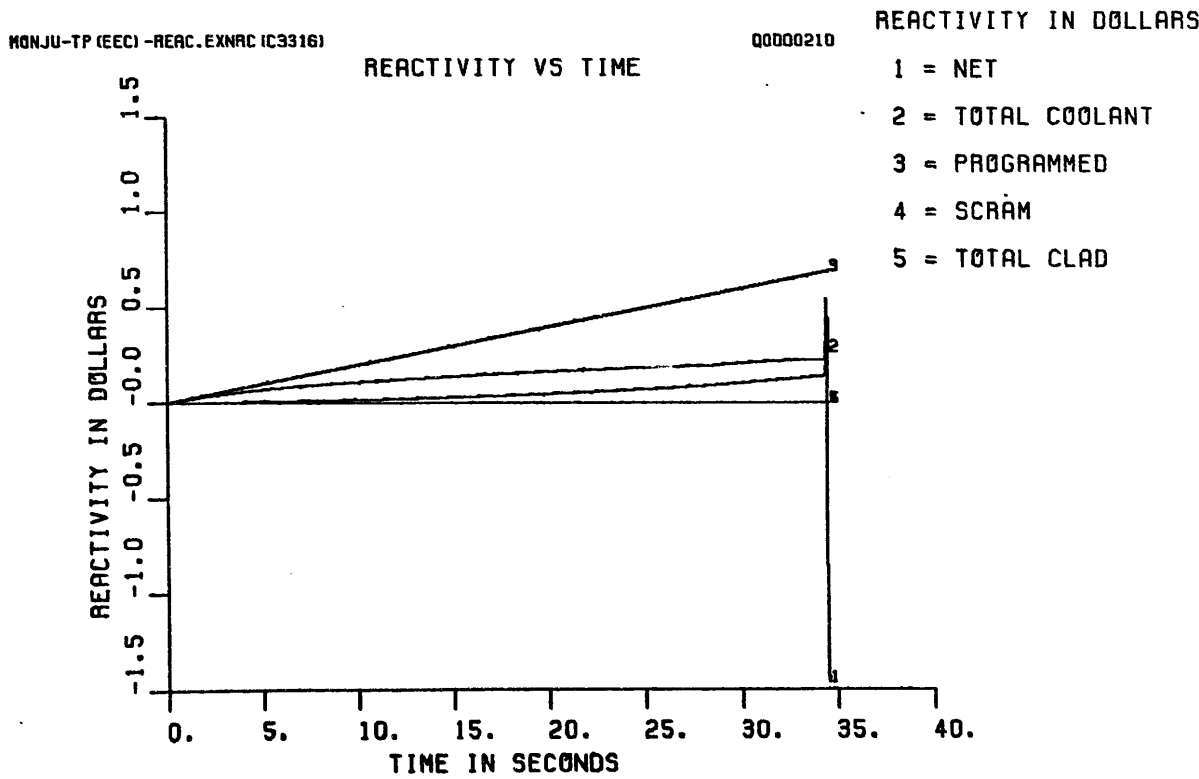
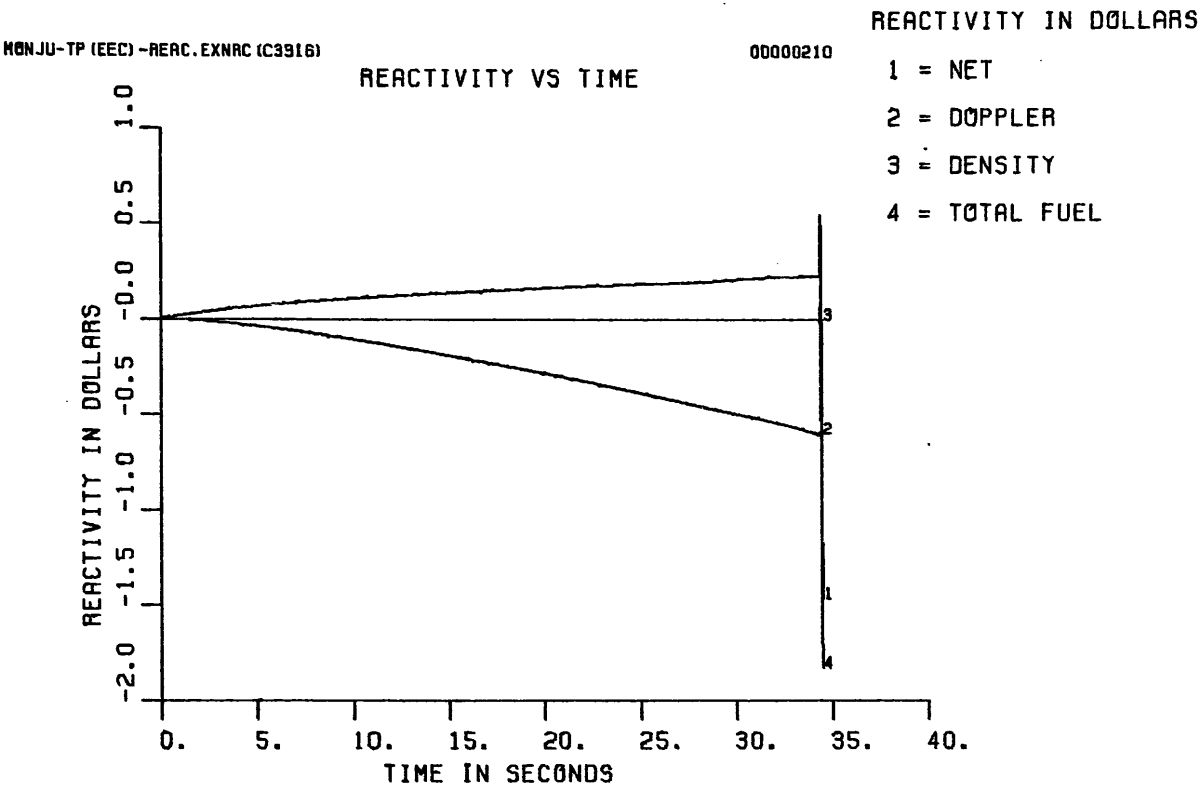


Figure 6.2-11a. Reactivity Component Traces for EOE TOP (TP.REAC.EXNRC.C3316)

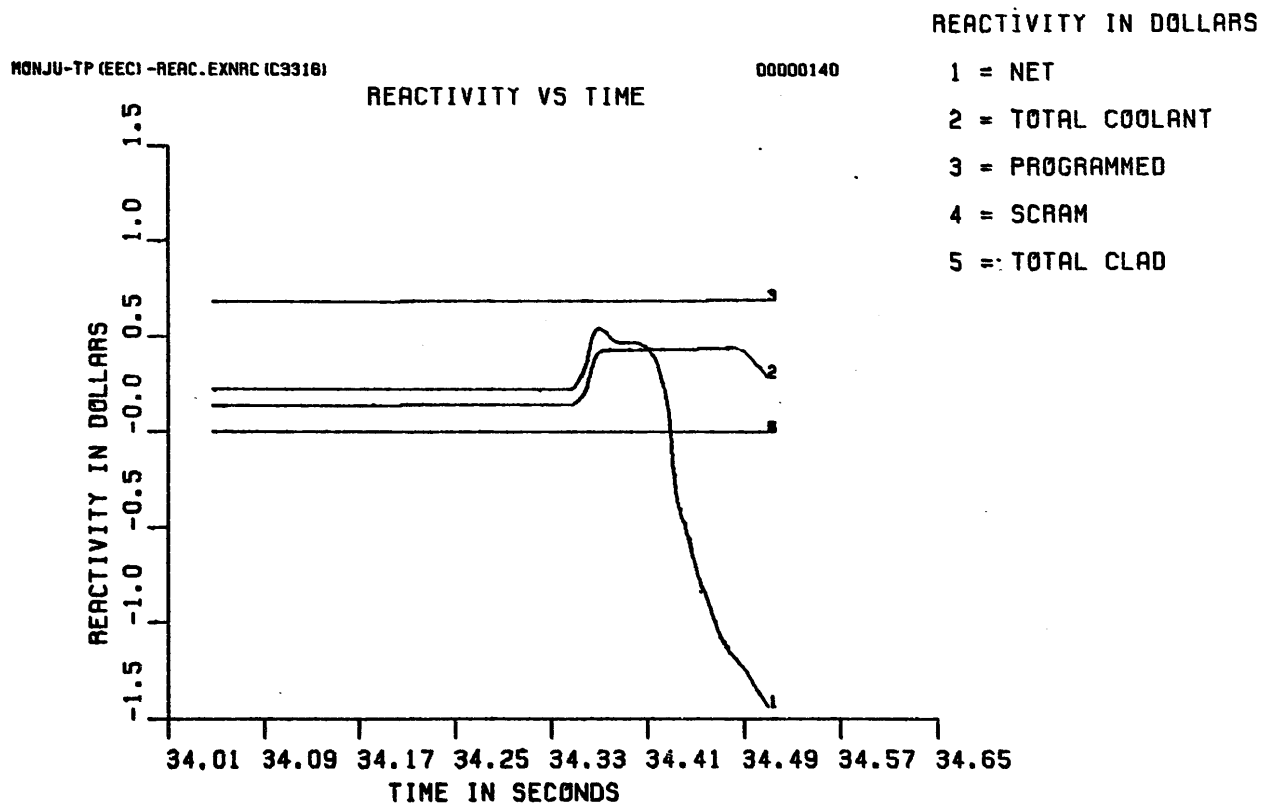
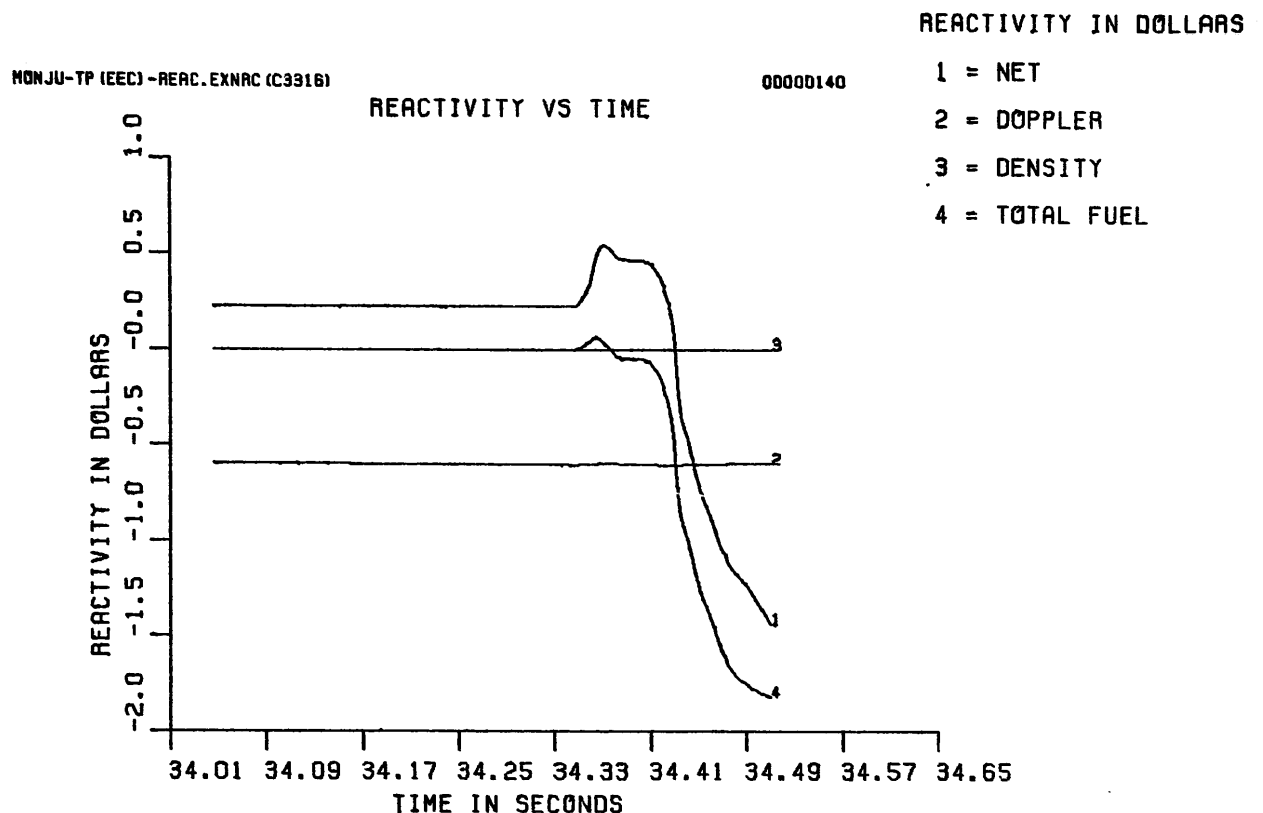


Figure 6.2-11b. Reactivity Component Traces for EOE TOP  
(TP.REAC.EXNRC.C3316)

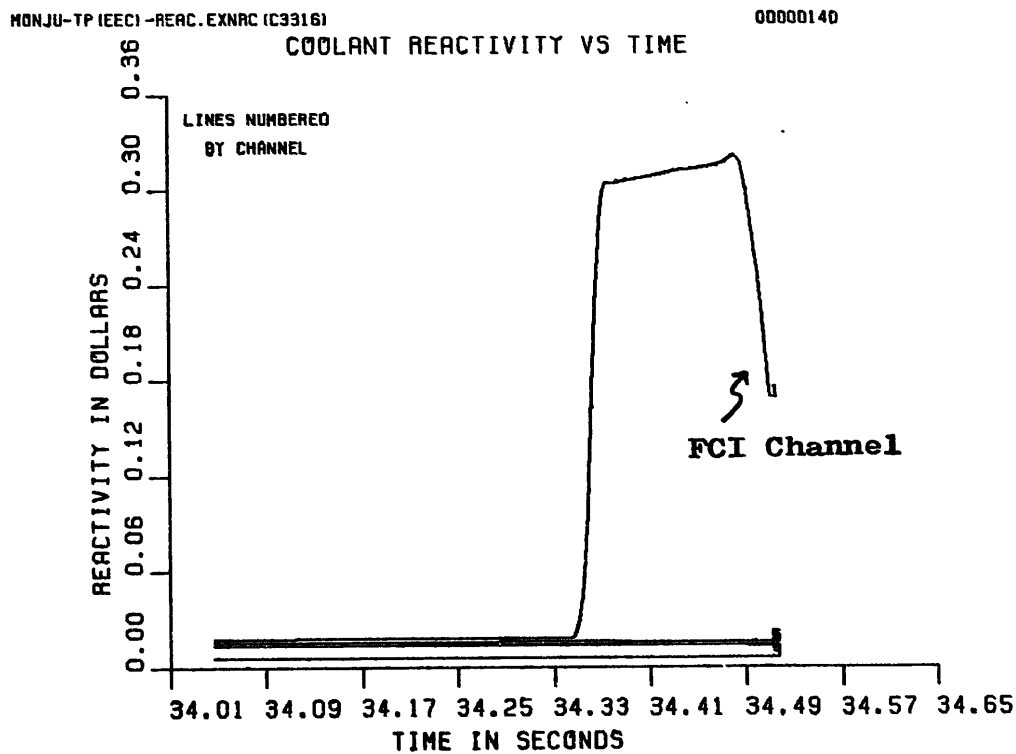
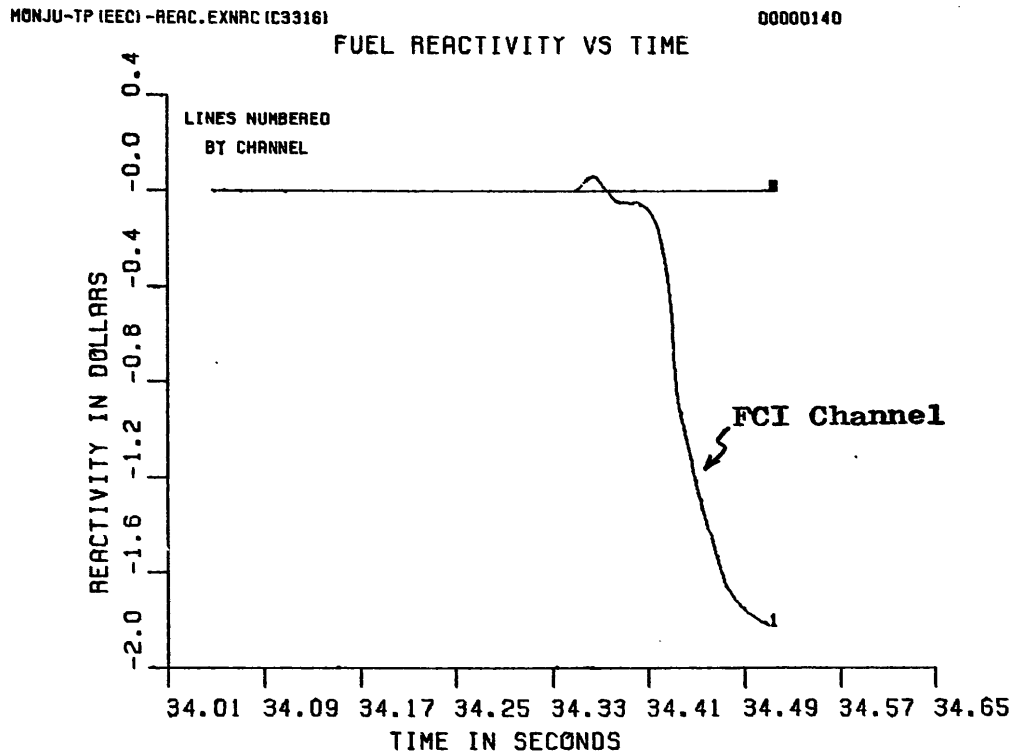


Figure 6.2-12. Channel-1 Fuel and Coolant Reactivity Traces in EOEC TOP (TP.REAC.EXNRC.C3316)



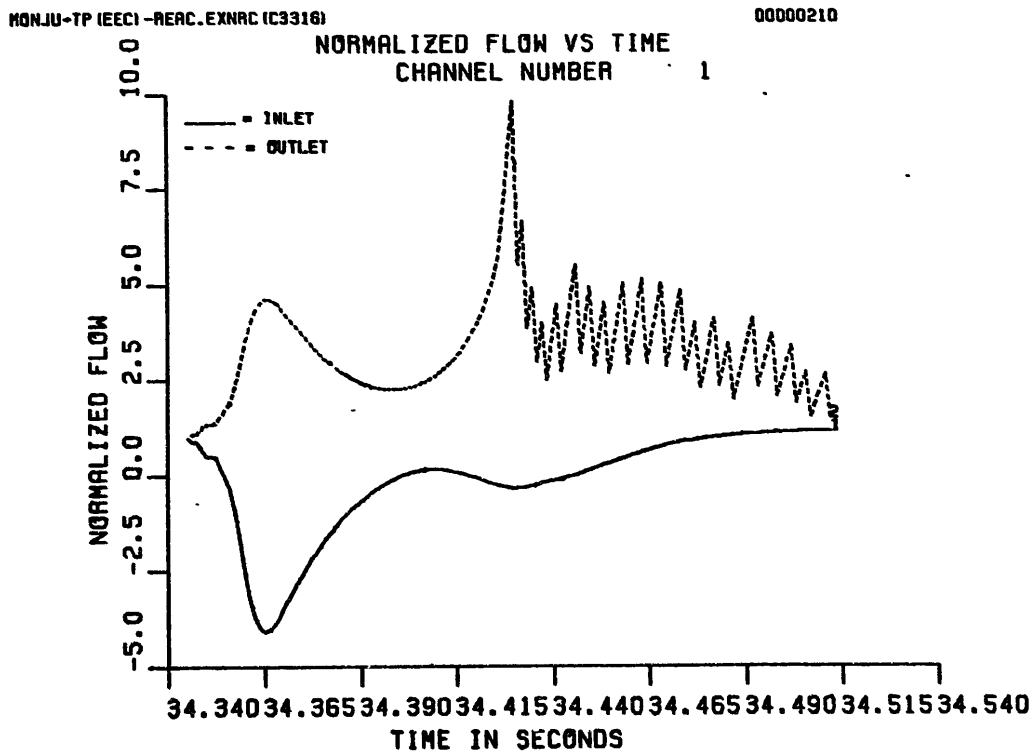
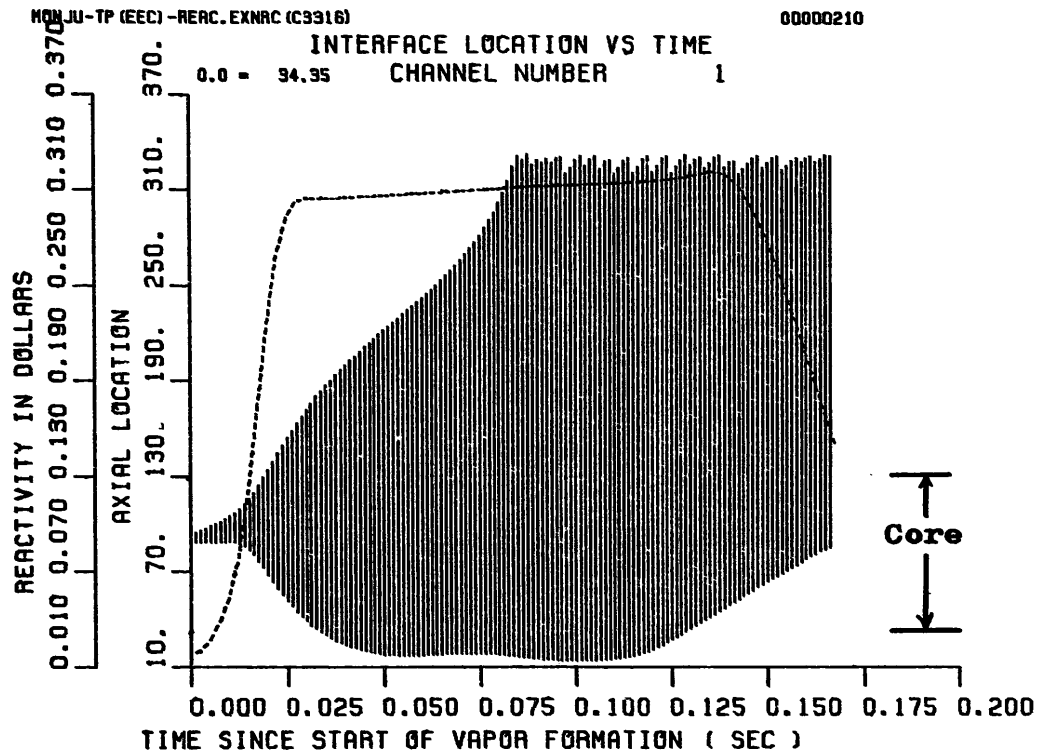


Figure 6.2-13a. Channel-1 FCI Zone Growth and Coolant Flowrate for EOEC TOP (TP.REAC.EXNRC.C3316)

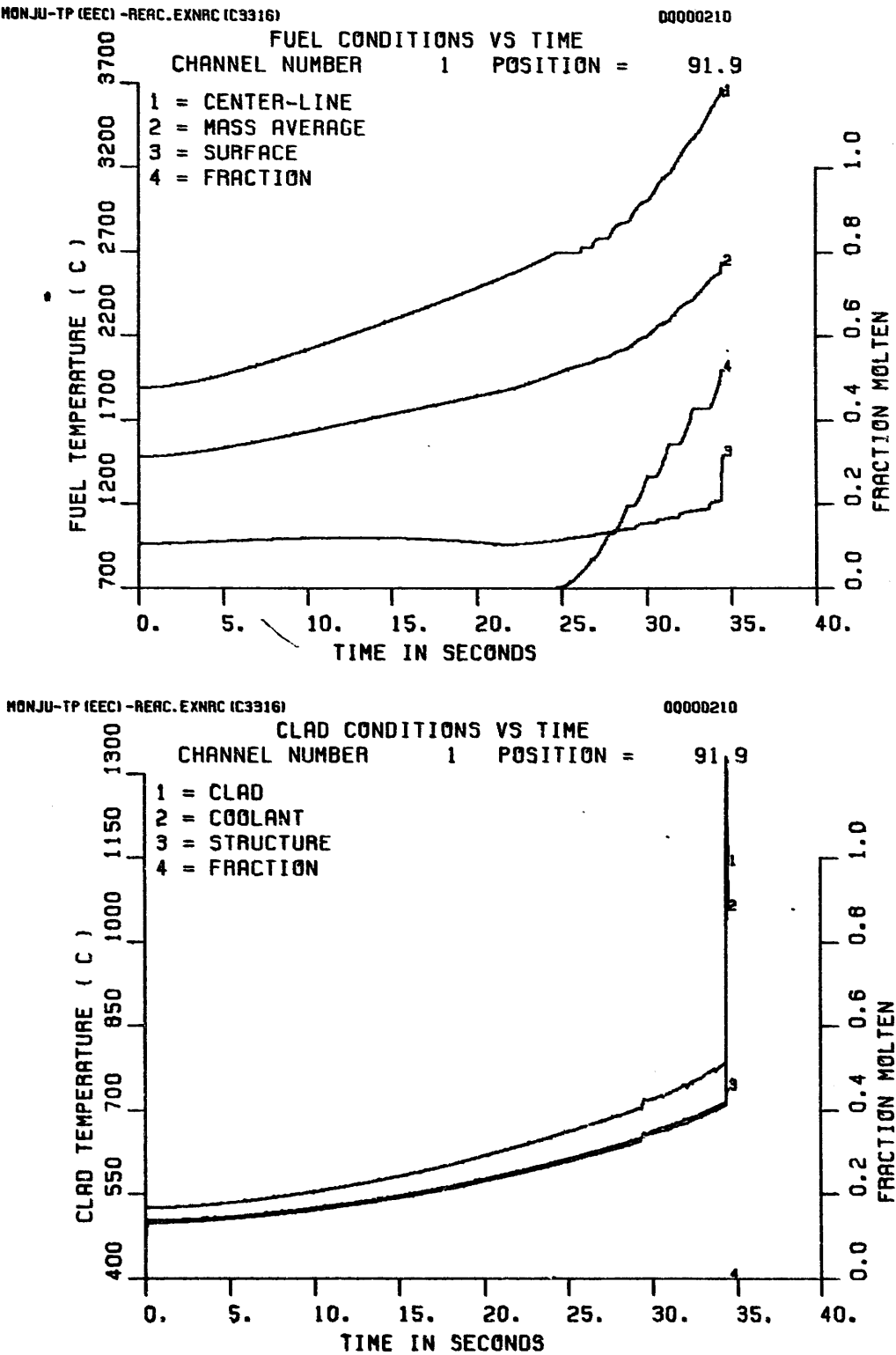


Figure 6.2-13b. Histories of Channel-1 Fuel Pin Temperatures at Peak Power Segment for EOEC TOP (TP.REAC.EXNRC.C3316)

|                                                                                   |                       |   |                     |                        |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---------------------|------------------------|---------|
|  | 4000 < T              | K | ACTIVE CORE STATE : |                        |         |
|  | 3500 < T < 4000       | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K)     | =2973.1 |
|  | TMELT+1 < T < 3500    | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K)     | =1578.0 |
|  | TMELT-1 < T < TMELT+1 | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) | =2303.5 |
|  | 2000 < T < TMELT-1    | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR   | =1.3    |
|                                                                                   | T < 2000              | K |                     |                        |         |

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = **760**  
MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = **2973**  
ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = **213**

TP.REAC.EXNRC (C3316) STP700

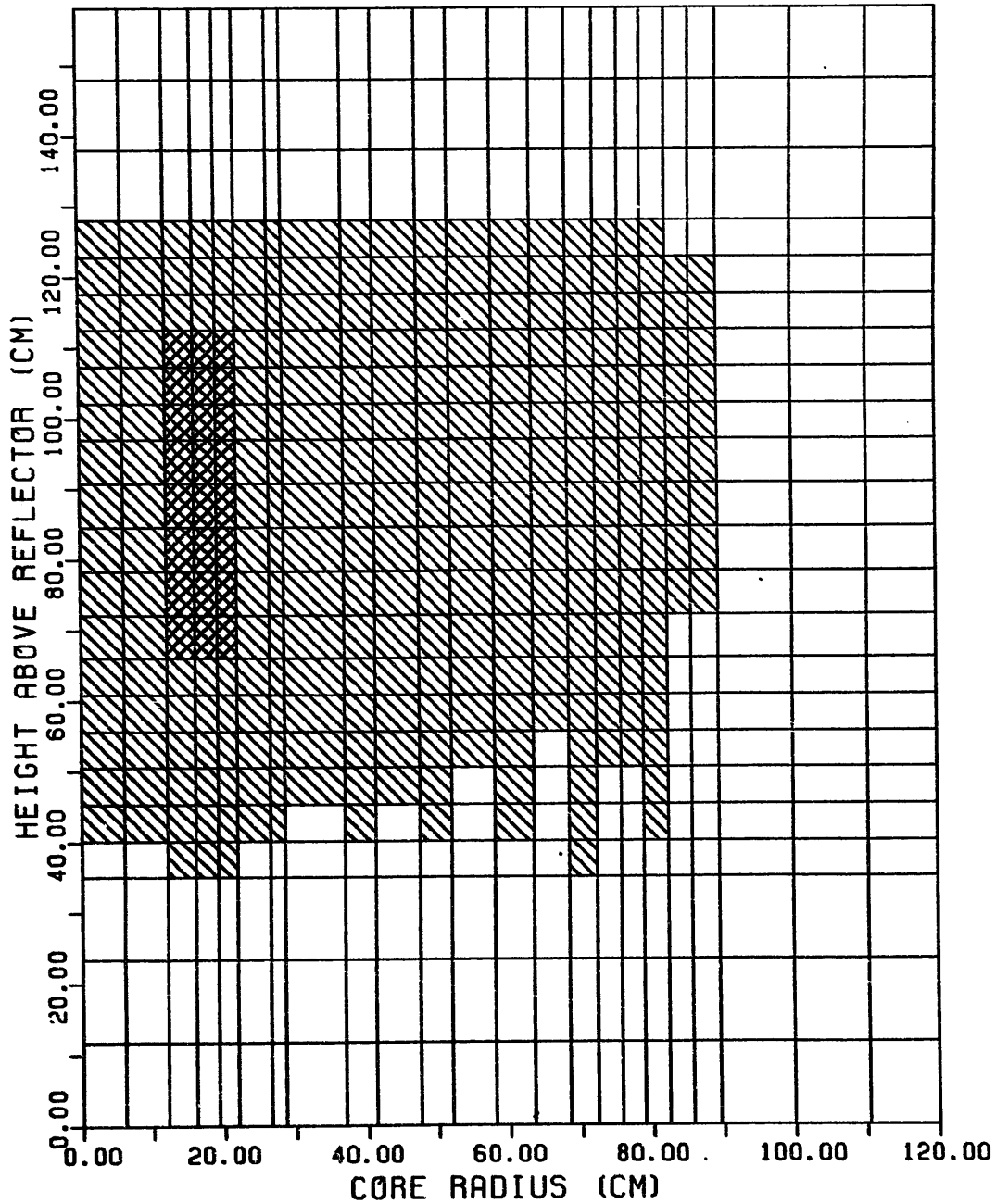


Figure 6.2-14. Fuel Temperature Distribution  
(Final State)

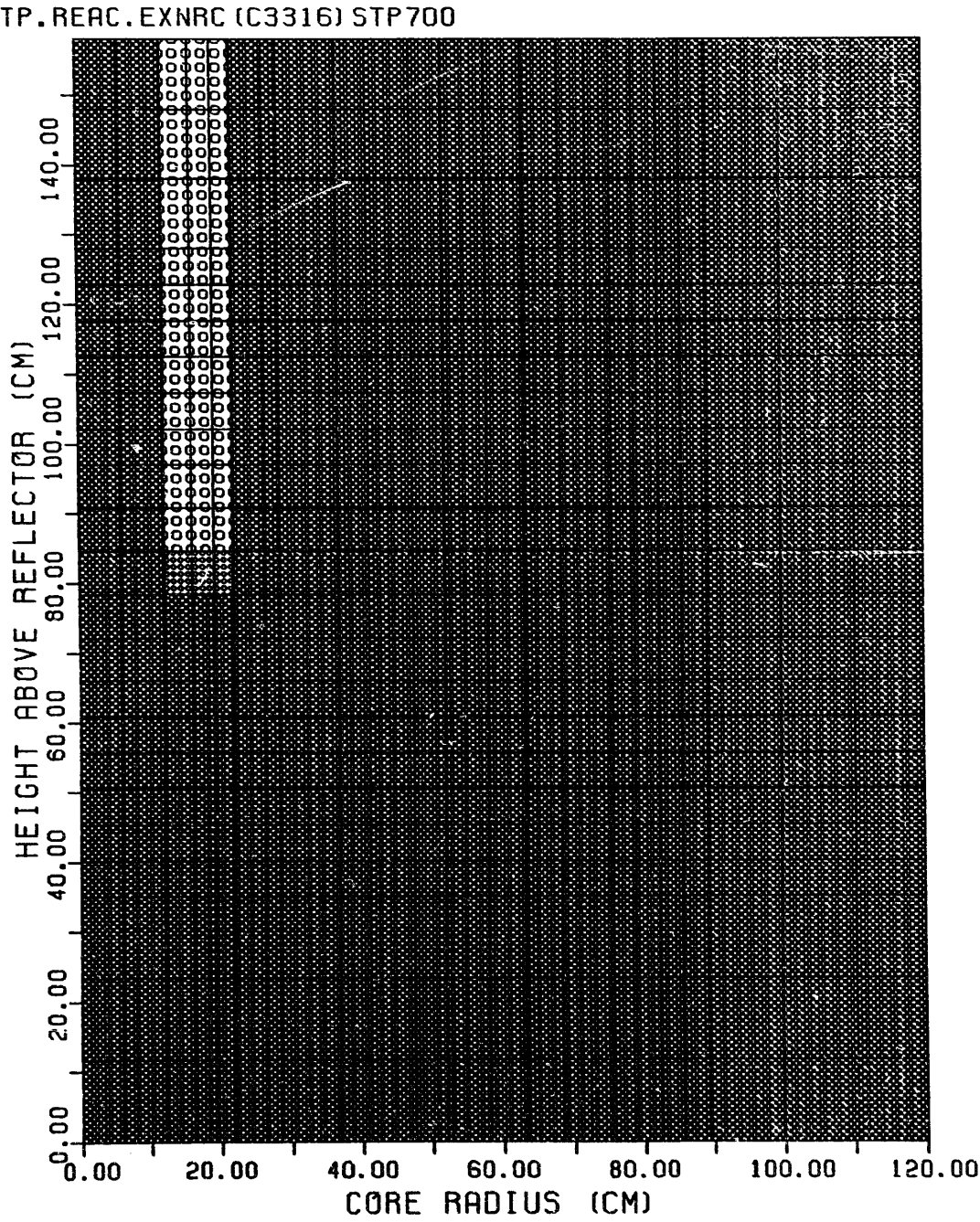
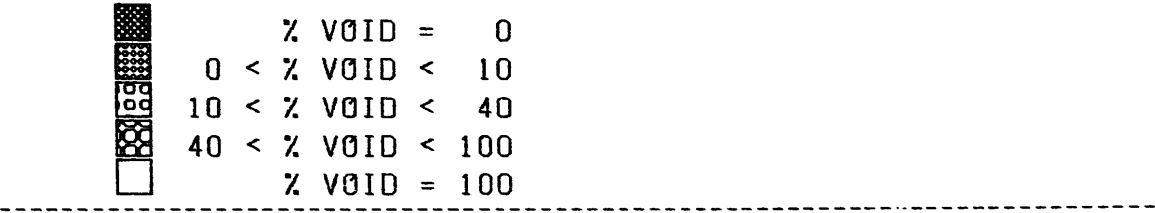
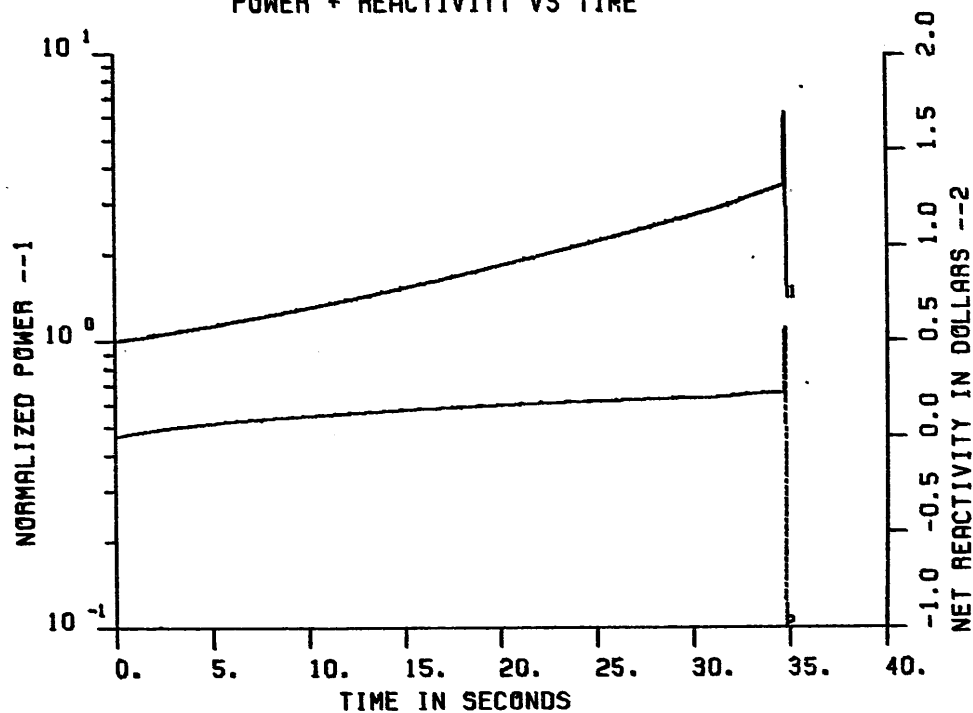


Figure 6.2-15. Void Fraction Distribution

MONJU-TP (EEC) -REAC.RP (C3315)

00000210

## POWER + REACTIVITY VS TIME



MONJU-TP (EEC) -REAC.RP (C3315)

00000140

## POWER + REACTIVITY VS TIME

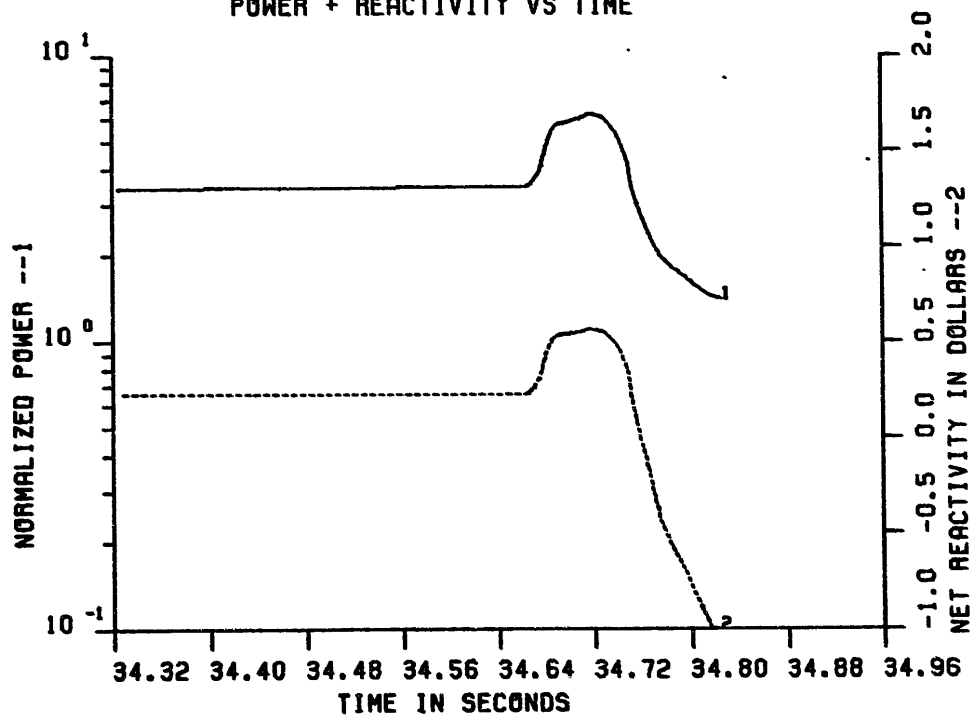


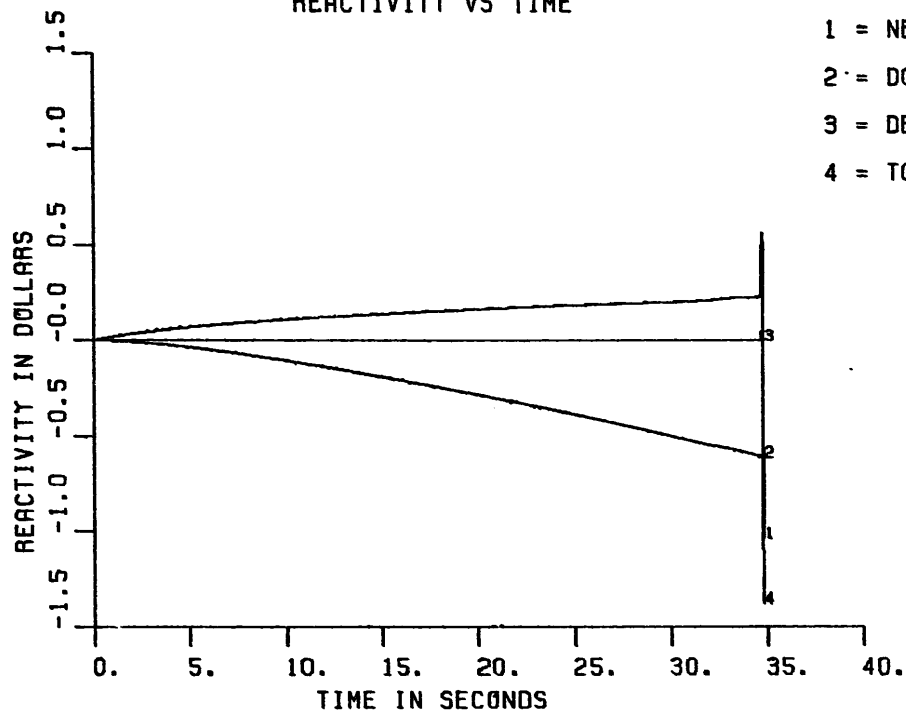
Figure 6.2-16. Power and Reactivity Traces for EOEC TOP  
(TP.REAC.RP.C3315)

MONJU-TP (EEC) -REAC.RP (C3315)

00000210

REACTIVITY IN DOLLARS

## REACTIVITY VS TIME



MONJU-TP (EEC) -REAC.RP (C3315)

00000210

REACTIVITY IN DOLLARS

## REACTIVITY VS TIME

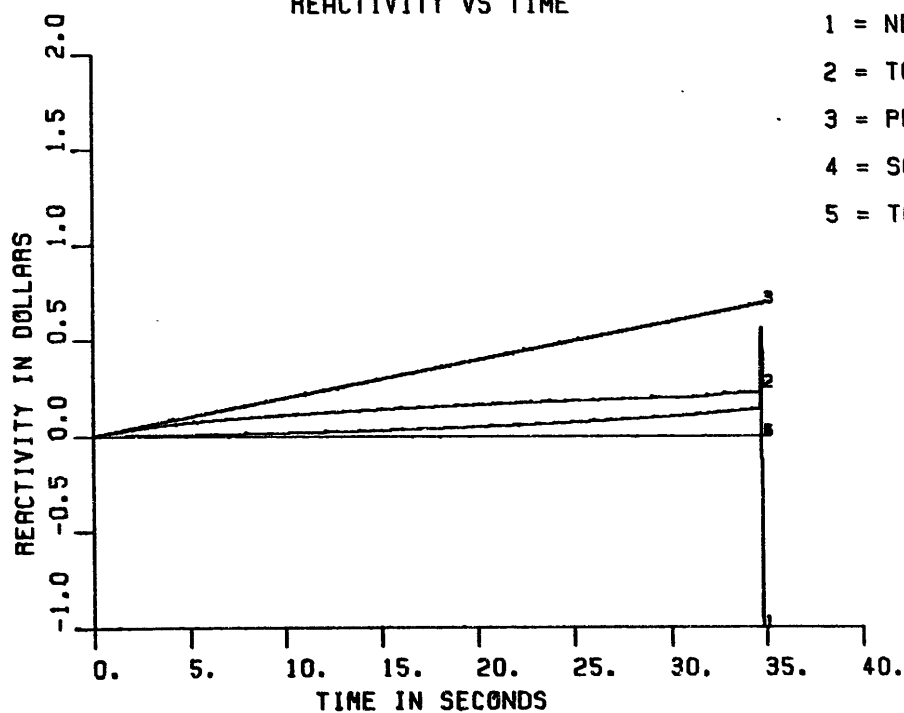


Figure 6.2-17a. Reactivity Component Traces for EOE TOP  
(TP.REAC.RP.C3315)

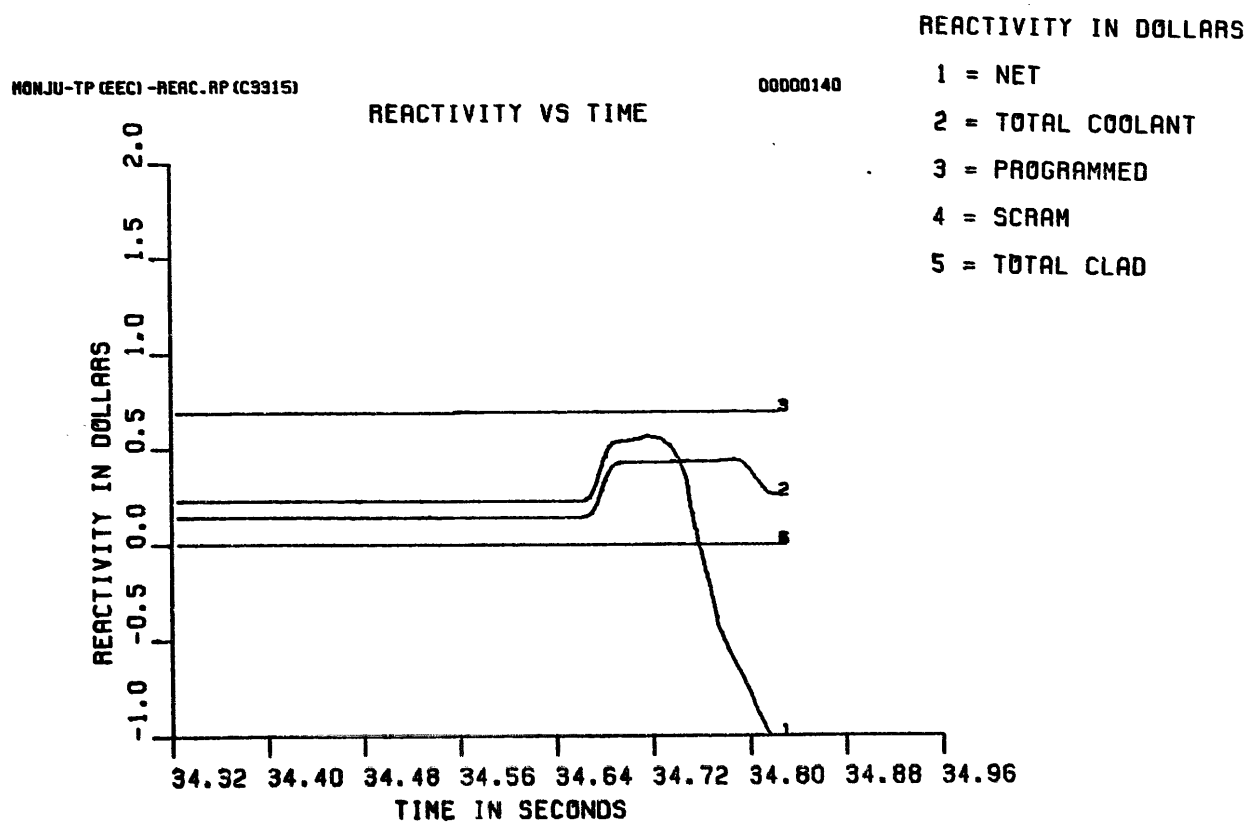
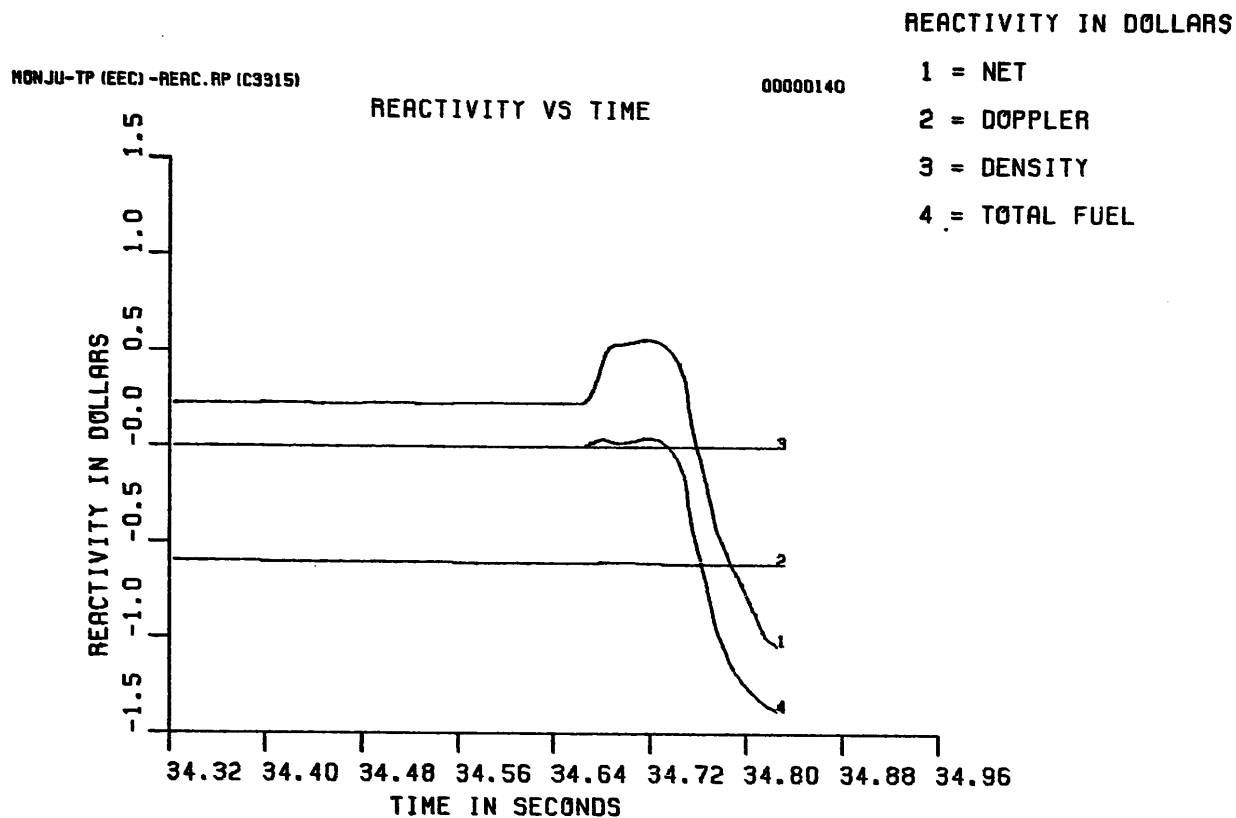


Figure 6.2-17b. Reactivity Component Traces for EOE TOP  
(TP.REAC.RP.C3315)

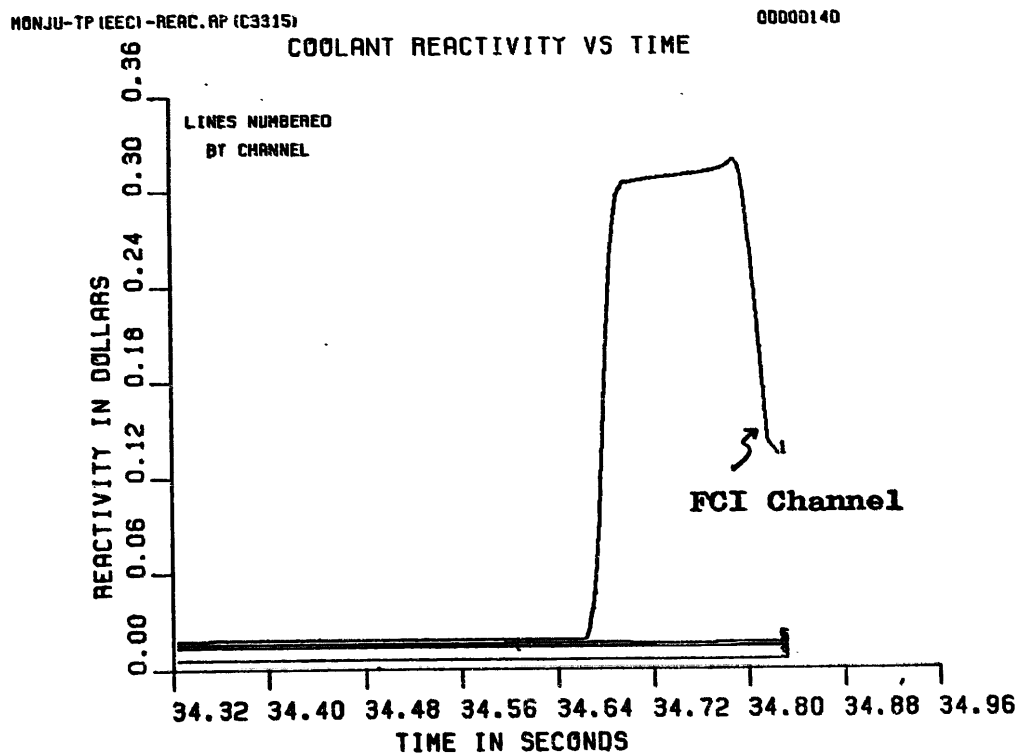
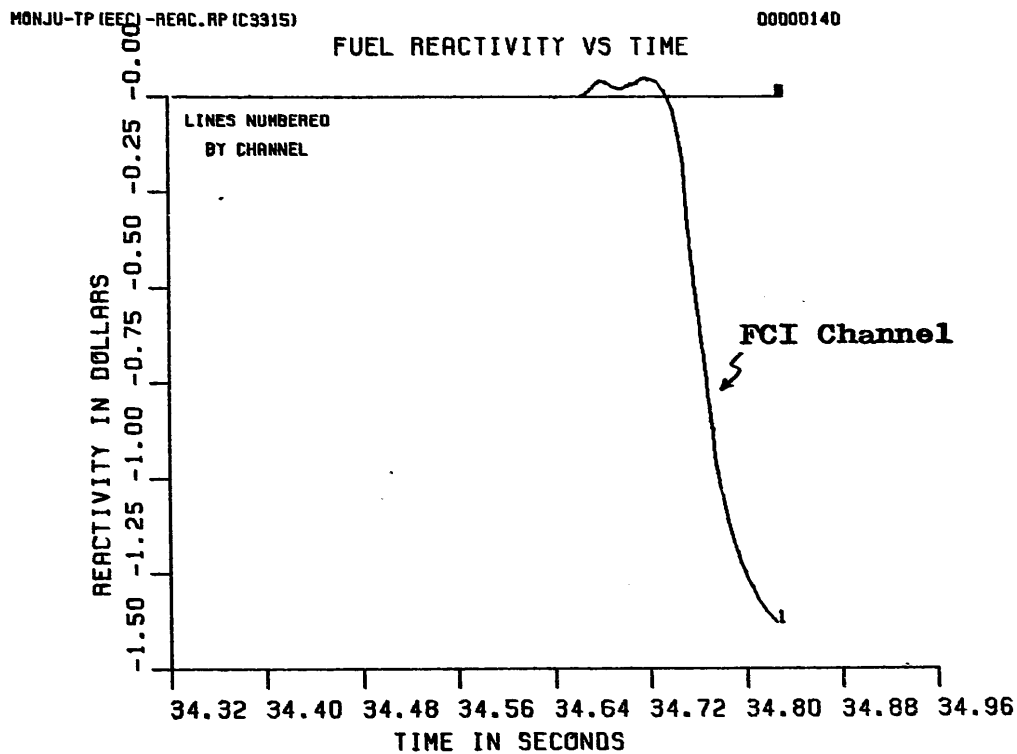


Figure 6.2-18. Channel-1 Fuel and Clad Reactivity Traces in EOEC TOP (TP.REAC.RP.C3315)



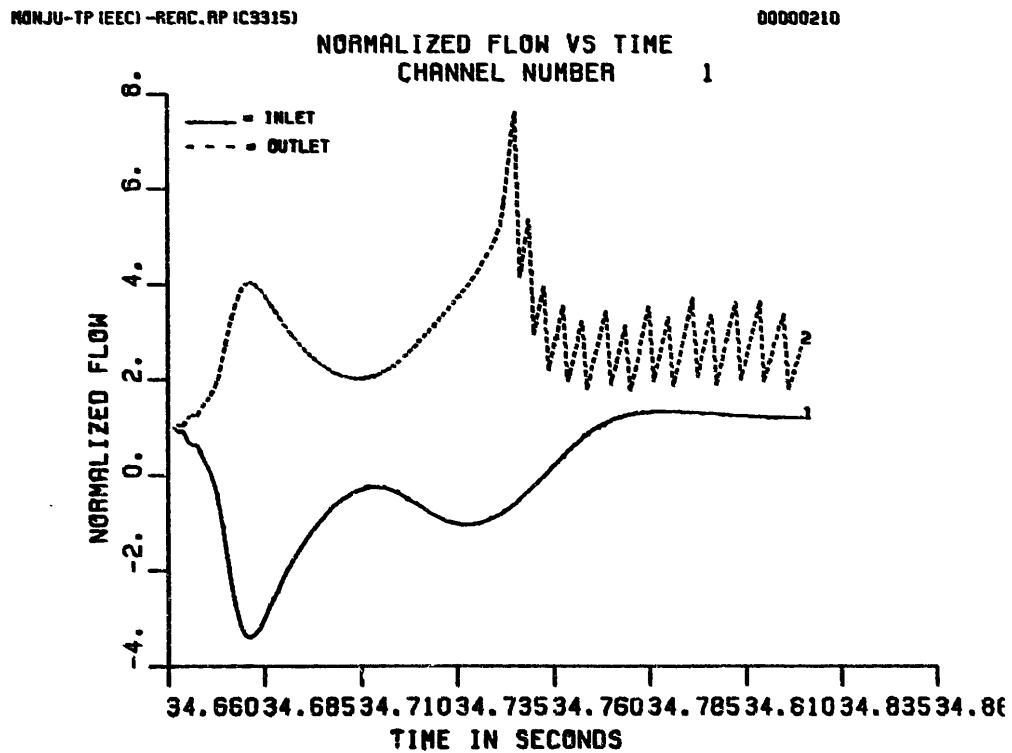
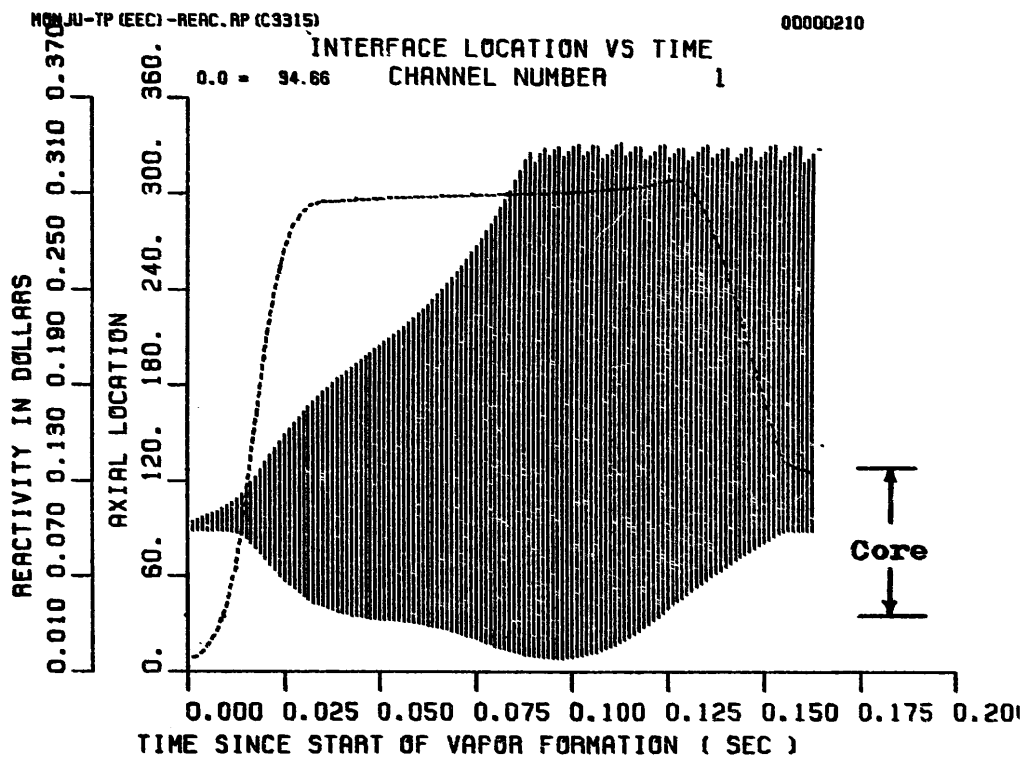


Figure 6.2-19. Channel-1 FCI Zone Growth and Coolant Flowrate for EOEC TOP (TP.REAC.RP.C3315)

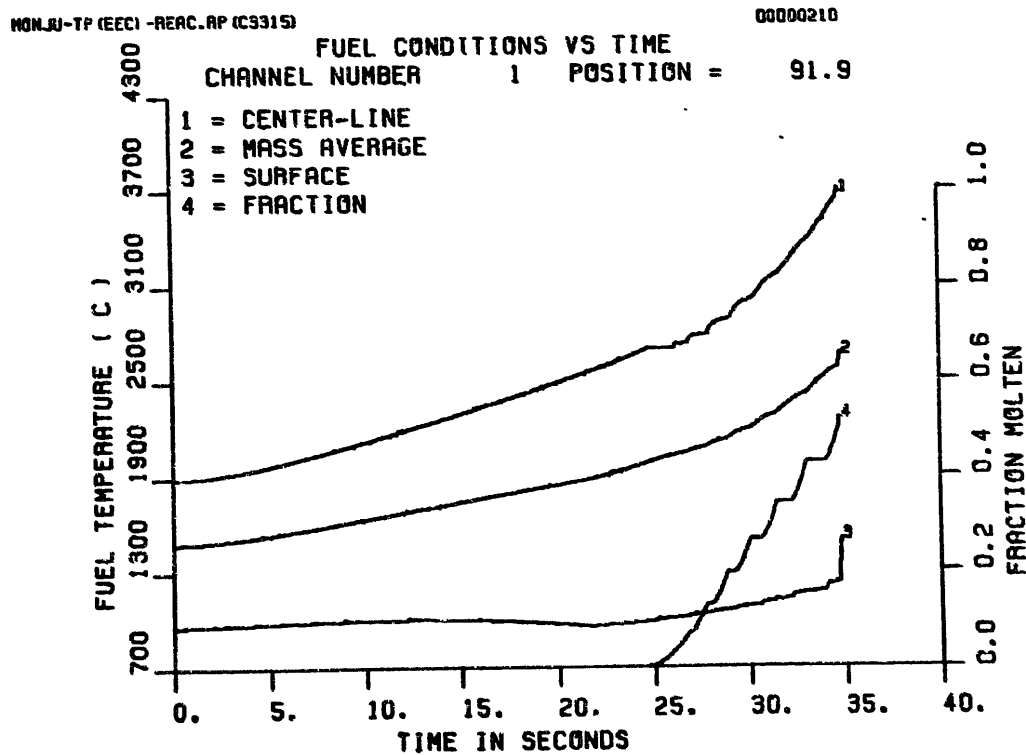
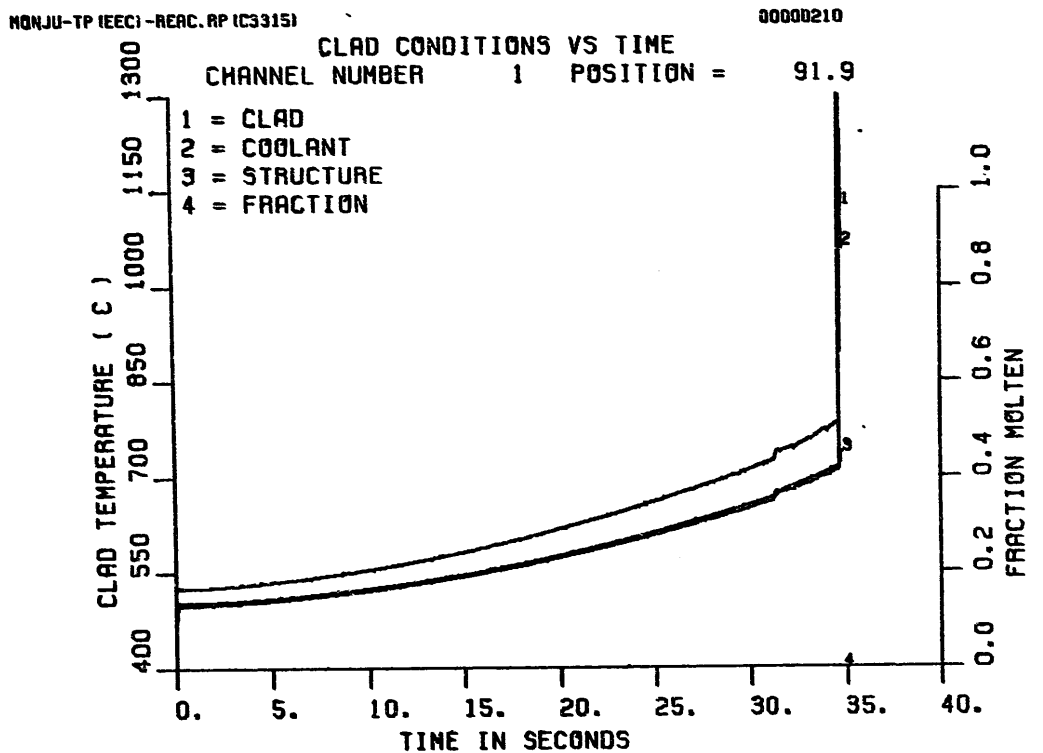
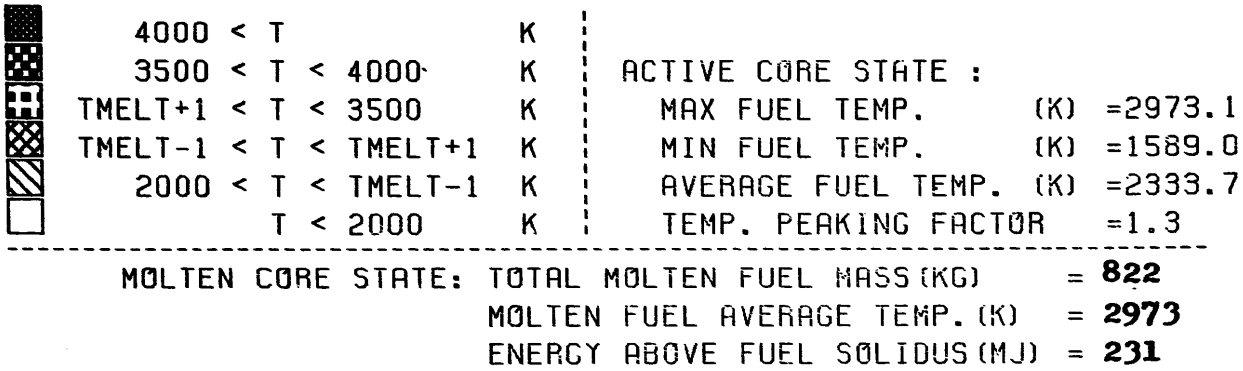


Figure 6.2-20. Histories of Channel-1 Clad and Fuel Temperatures at Peak Power Segment for EOE TOP (TP.REAC.RP.C3315)



TP.REAC.RP (C3315) .STP724

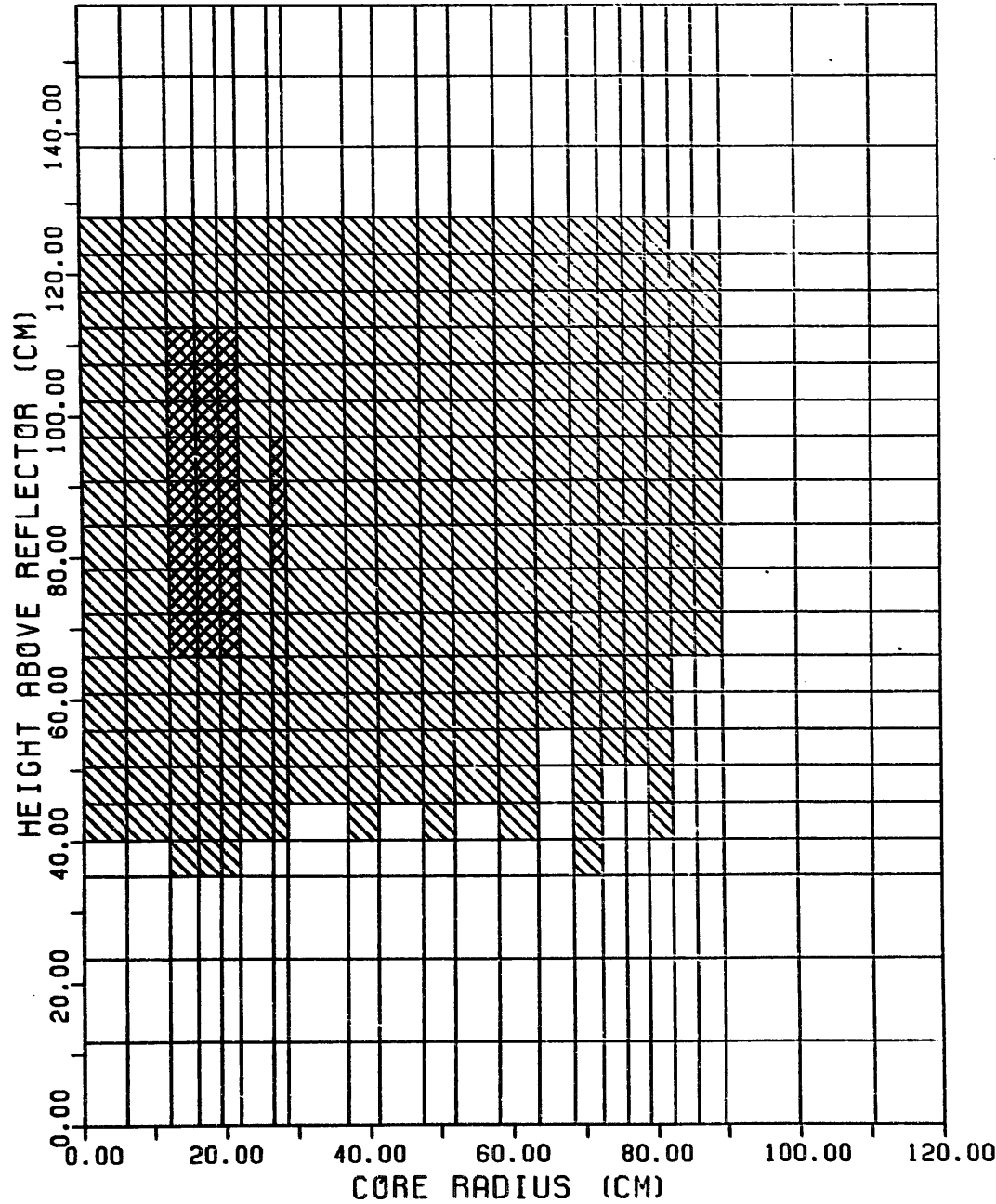
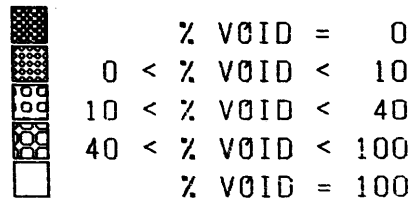


Figure 6.2-21a. Fuel Temperature Distribution (Final State)



TP.REAR.RP (C3315) .STP724

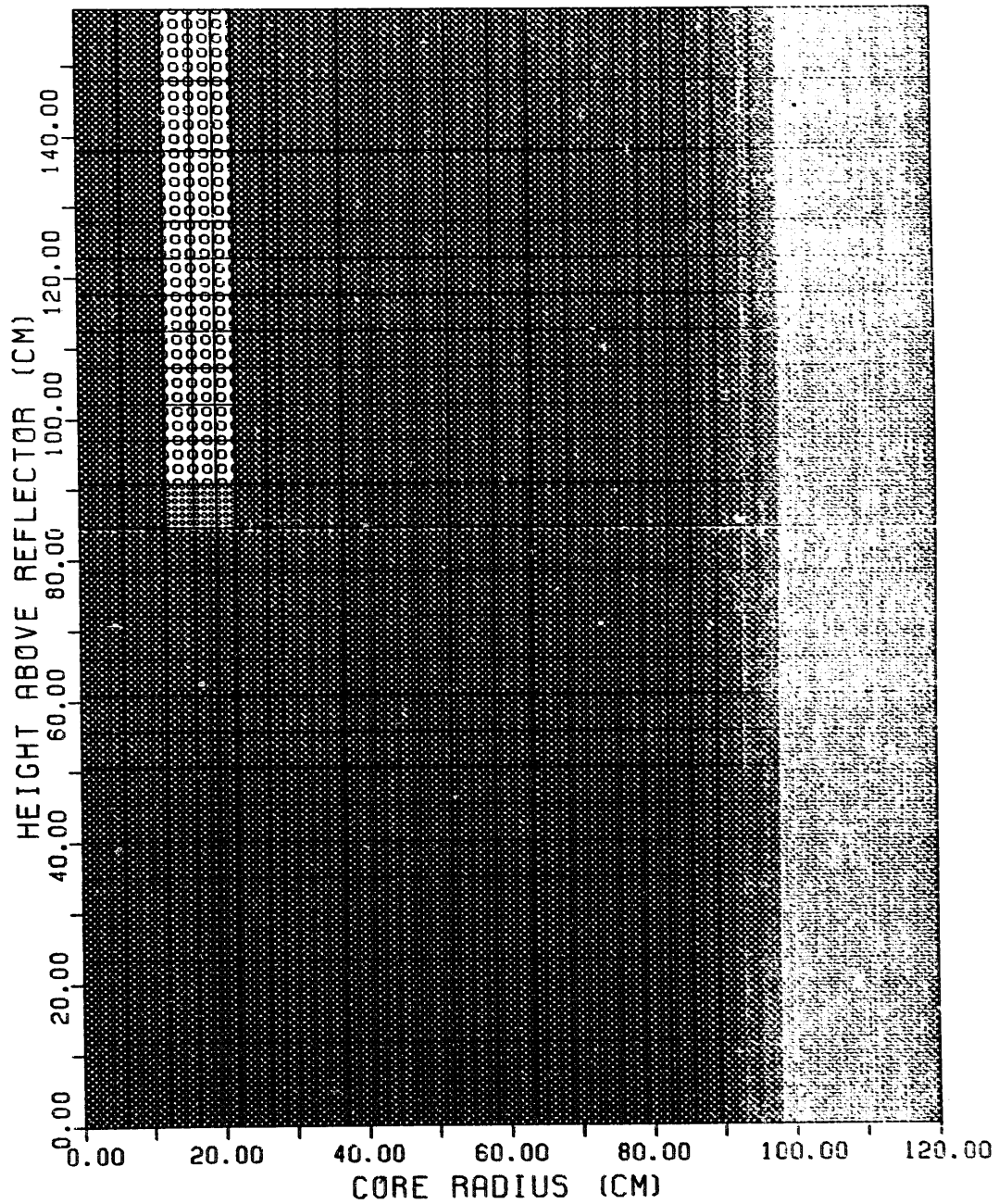
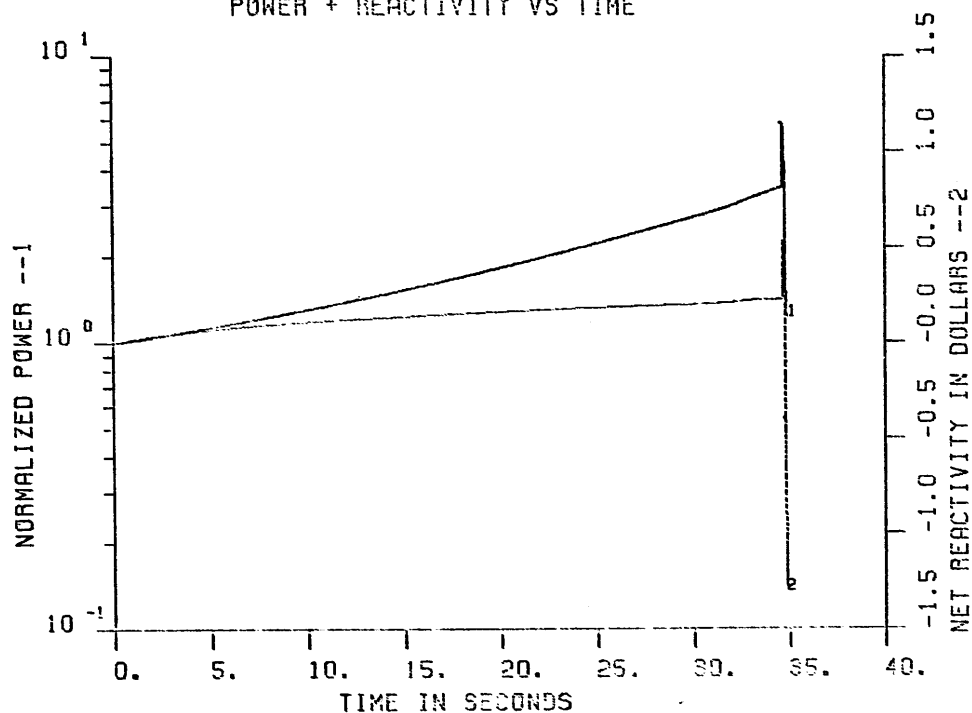


Figure 6.2-21b. Void Fraction Distribution

MONJU-LF (EOEC) - REAC. LRAD. FCI (C3319)

00000250

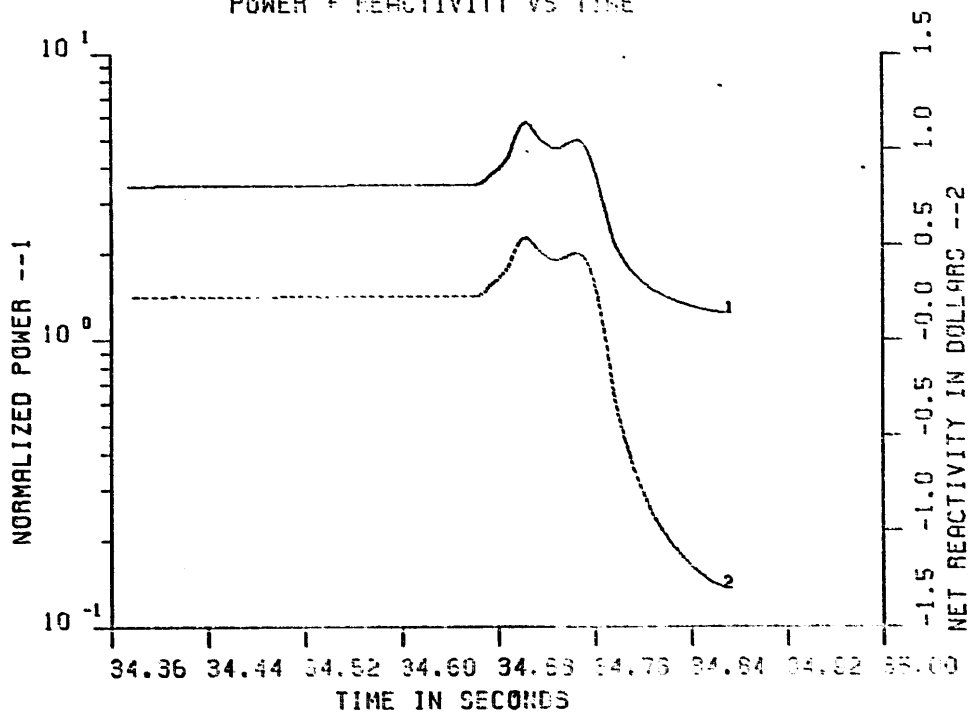
## POWER + REACTIVITY VS TIME



MONJU-TP (EOEC) - REAC. LRAD. FCI (C3319)

00000180

## POWER + REACTIVITY VS TIME



**Figure 6.2-22. Power and Reactivity Traces for EOEC TOP (TP.REAC.LRAD.FCI.C3319)**

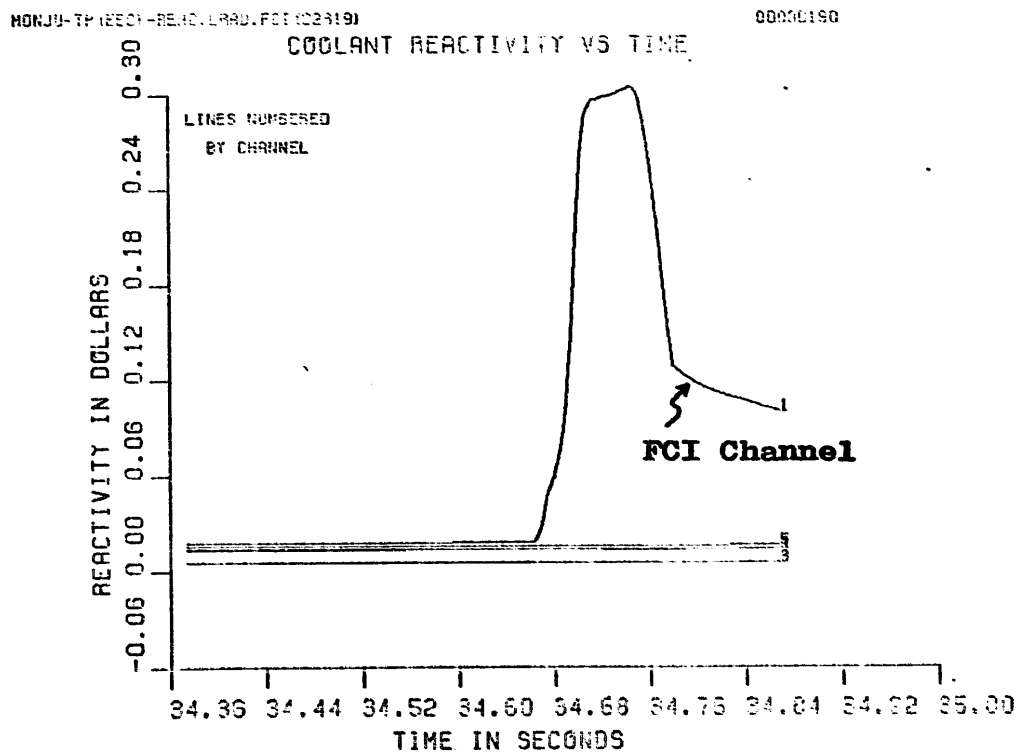
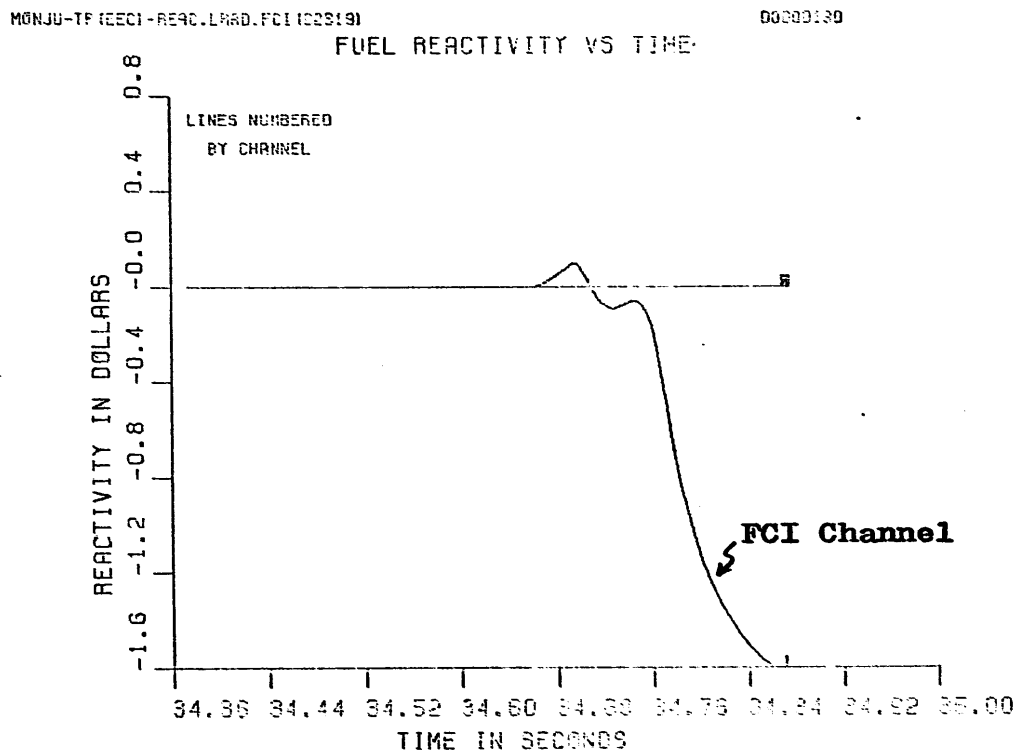


Figure 6.2-23. Channel-1 Fuel and Coolant Reactivity Traces in EOEC TOP (TP.REAC.LRAD.FCI.C3319)

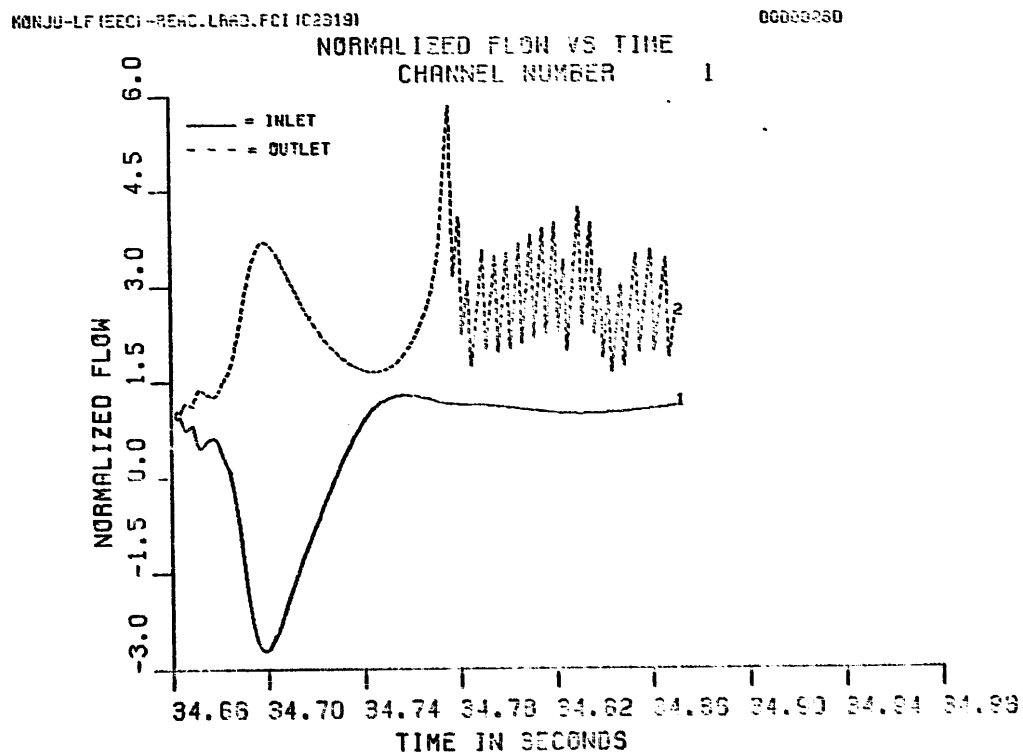
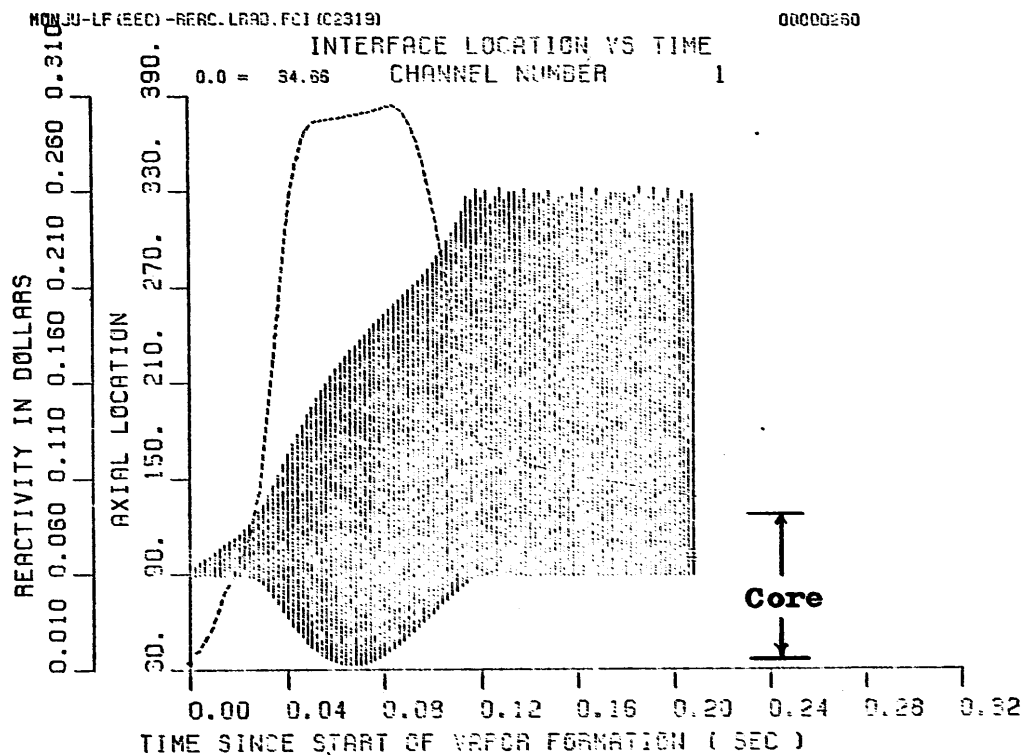


Figure 6.2-24. Channel-1 FCI Zone Growth and Coolant Flowrate for EOC TOP (TP.REAC.LRAD.FCI.C3319)

|                                                                                   |                         |   |                     |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---------------------|---------------------------------|
|  | $4000 < T$              | K | ACTIVE CORE STATE : |                                 |
|  | $3500 < T < 4000$       | K |                     |                                 |
|  | $TMELT+1 < T < 3500$    | K |                     | MAX FUEL TEMP. (K) = 2973.1     |
|  | $TMELT-1 < T < TMELT+1$ | K |                     | MIN FUEL TEMP. (K) = 1578.4     |
|  | $2000 < T < TMELT-1$    | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP. (K) = 2321.0 |
|  | $T < 2000$              | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR = 1.3      |

---

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = **814**  
 MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = **2973**  
 ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = **228**

TP.REAC.LRAD.FCI (C3319).STP759

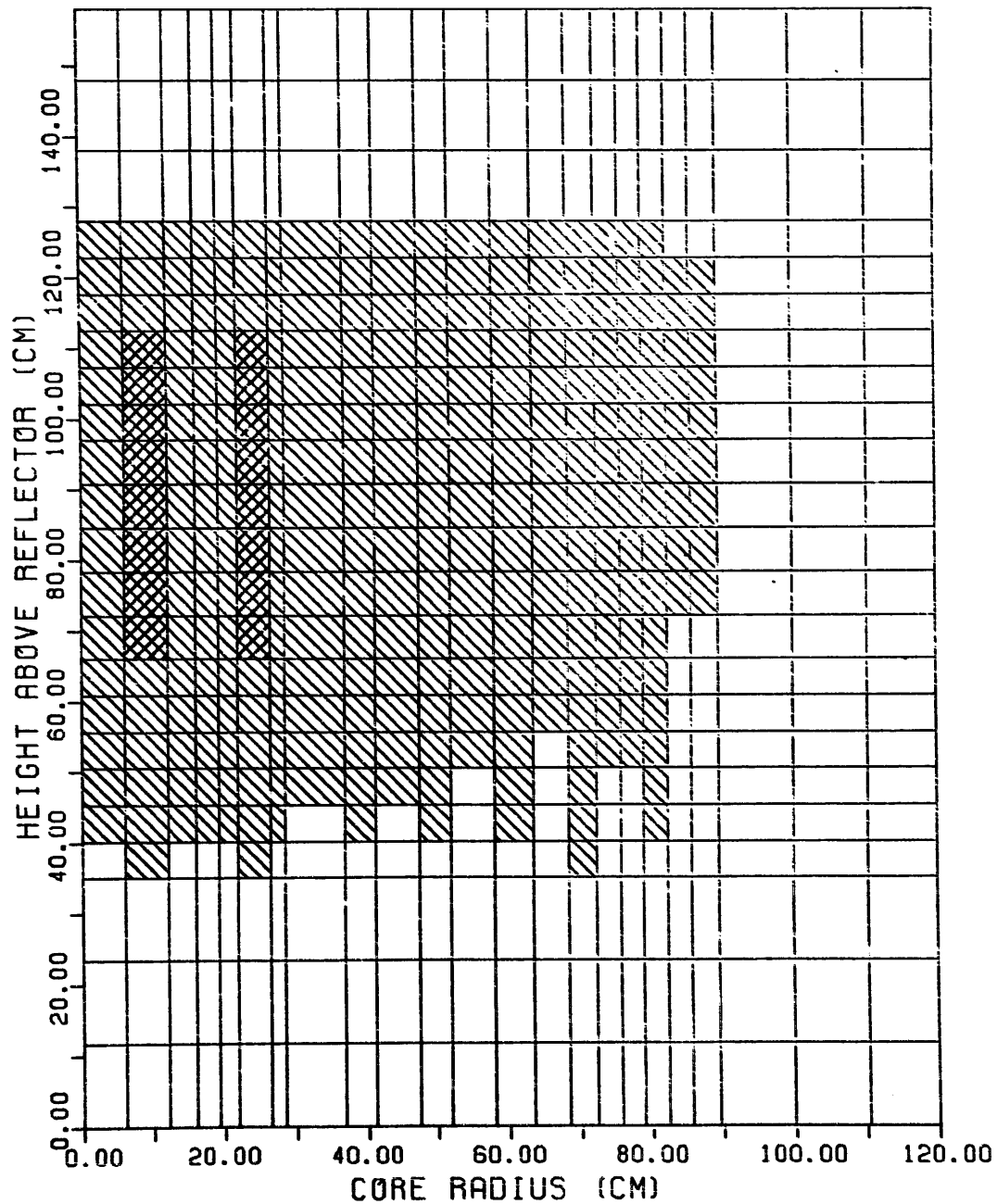
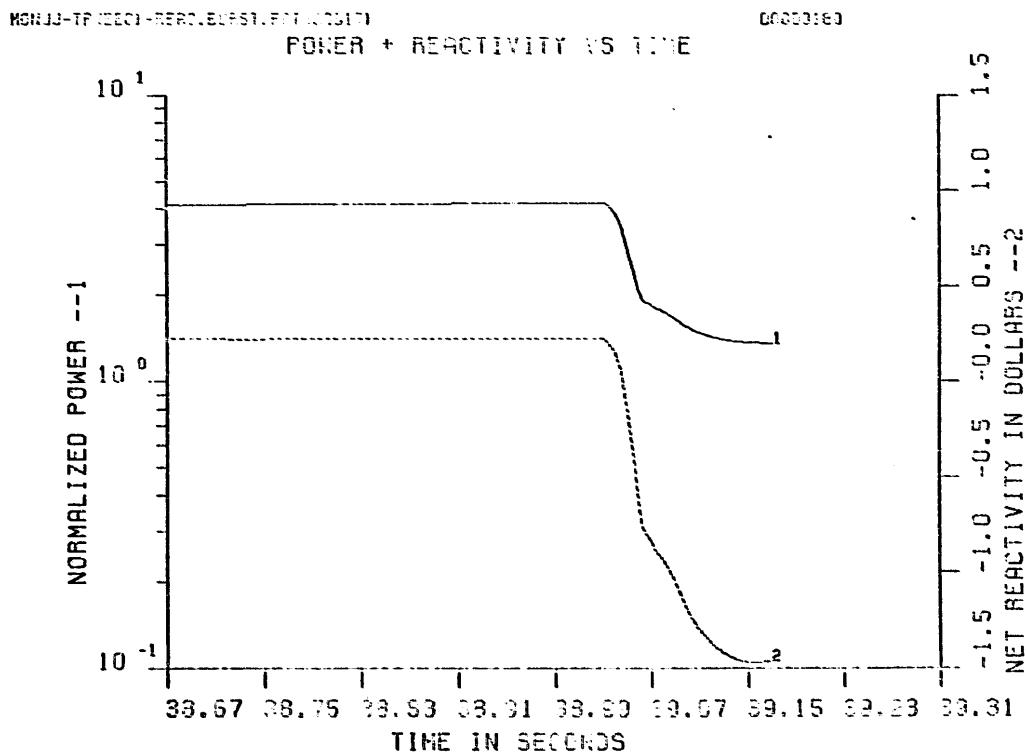
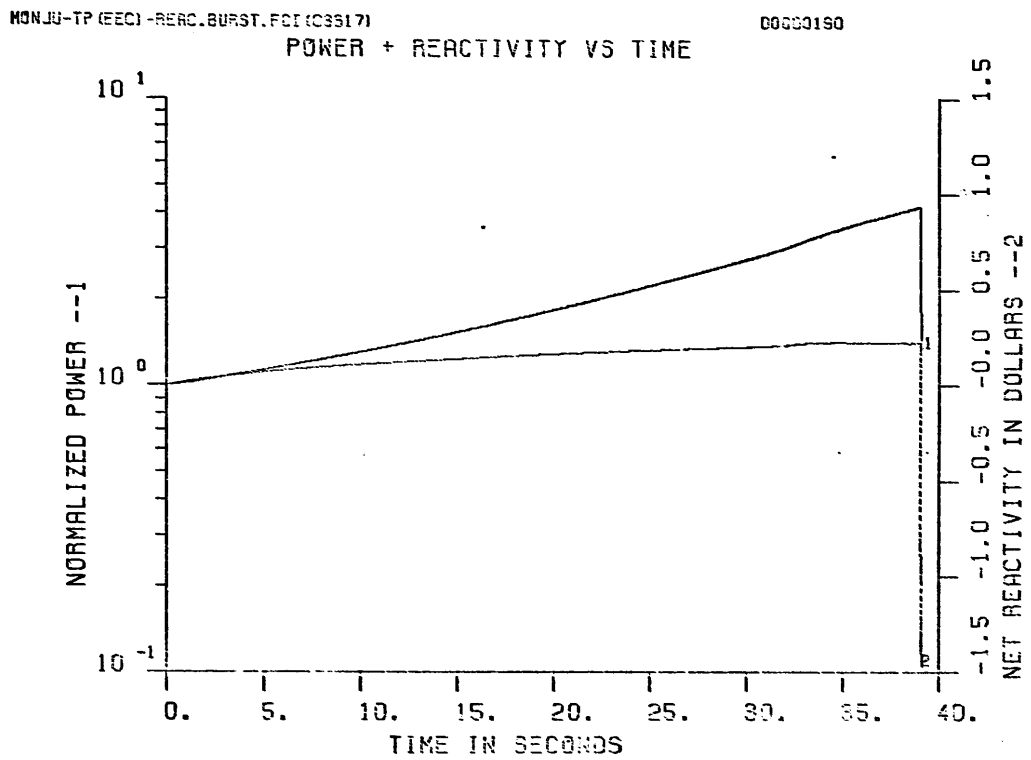
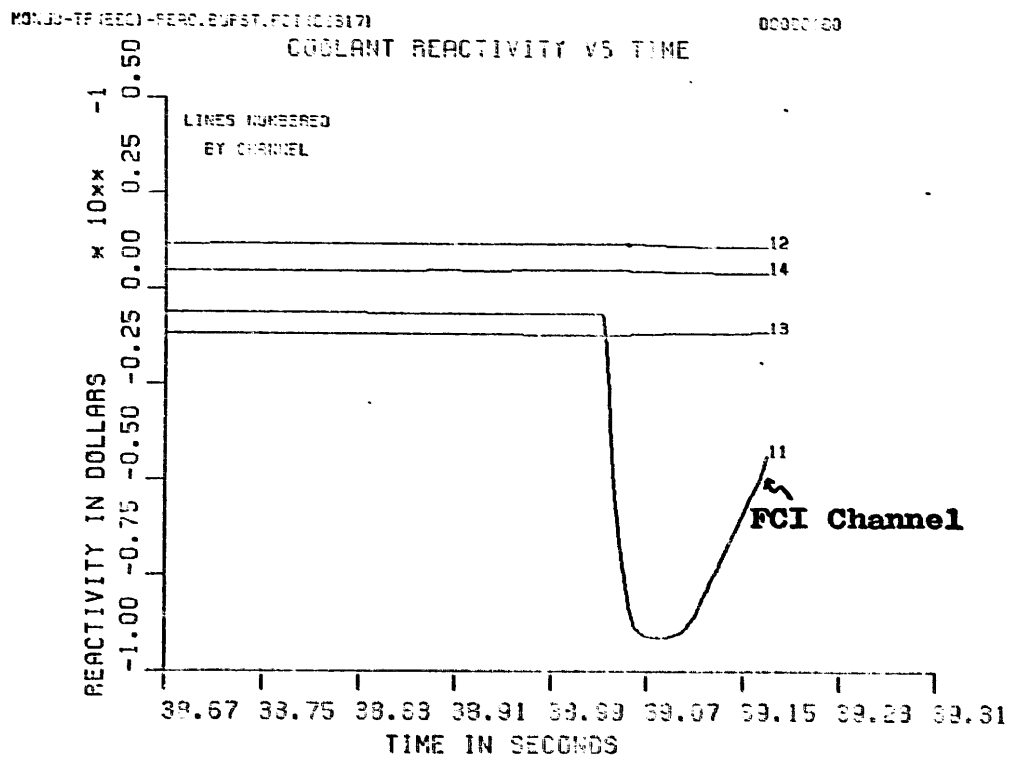
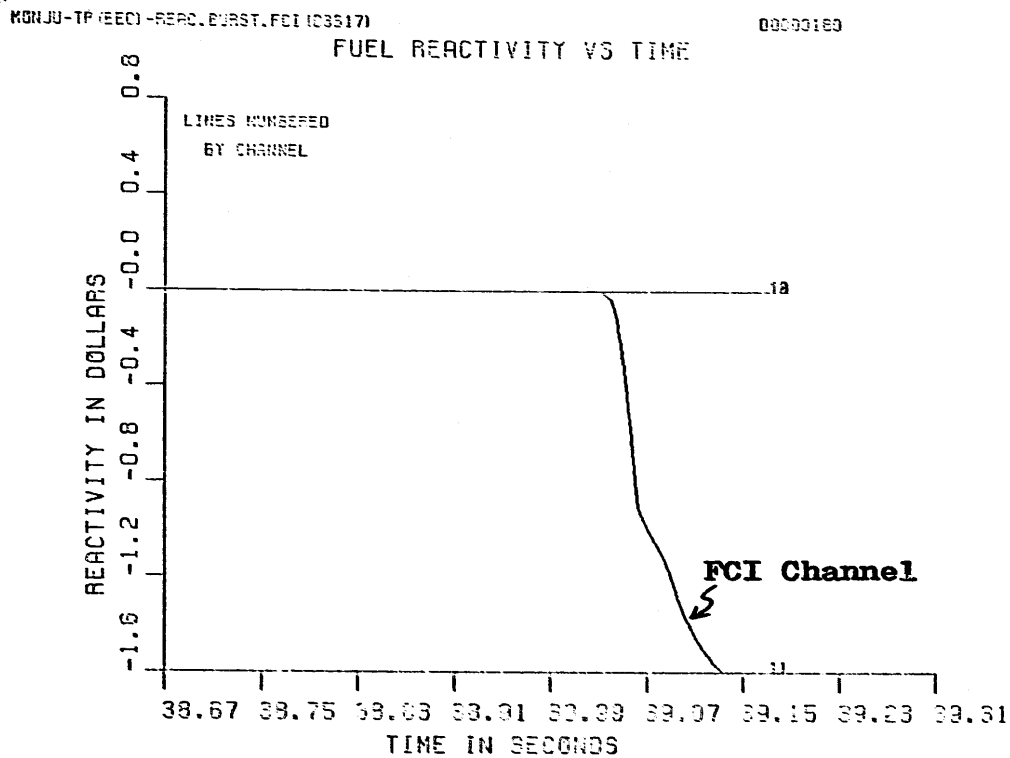


Figure 6.2-25. Fuel Temperature Distribution  
(Final State)





**Figure 6.2-26. Power and Reactivity Traces for EOEP TOP (TP.REAC.BURST.FCI.C3317)**



**Figure 6.2-27. Channel-11 Fuel and Coolant Reactivity Traces in EOEC TOP (TP.REAC.BURST.FCI.C3317)**

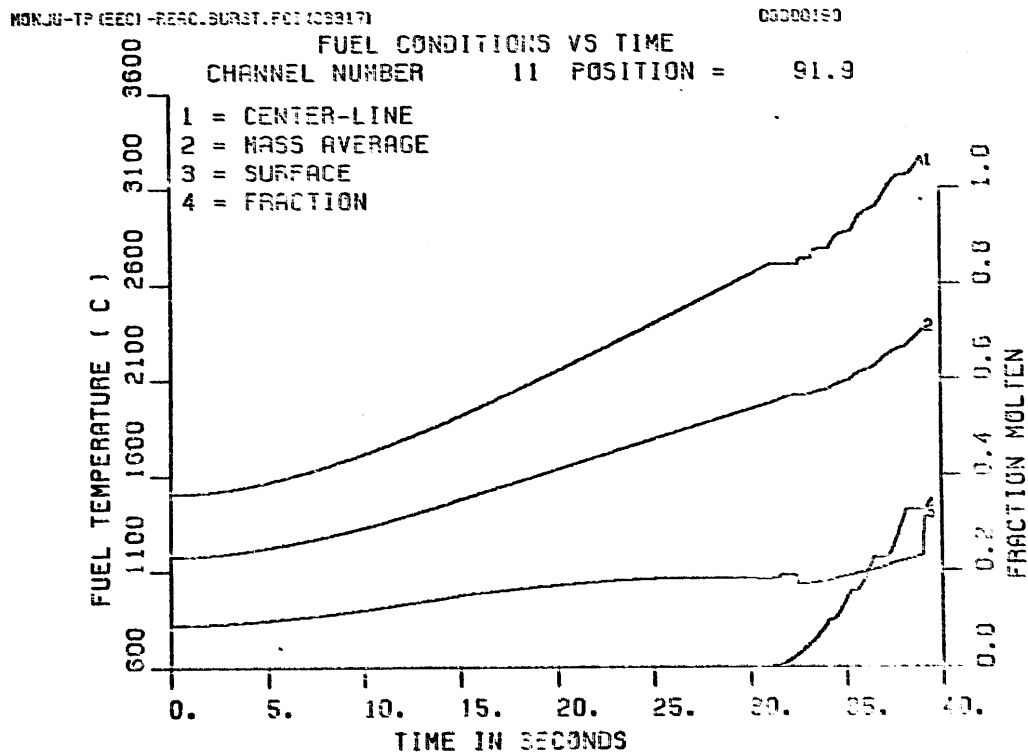
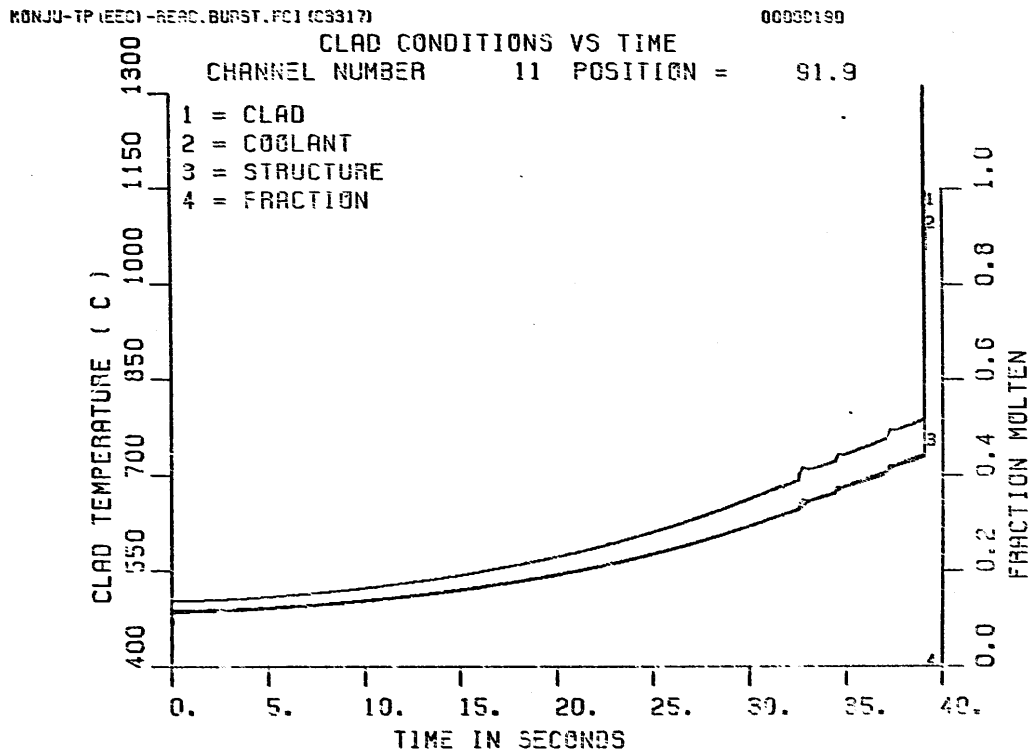
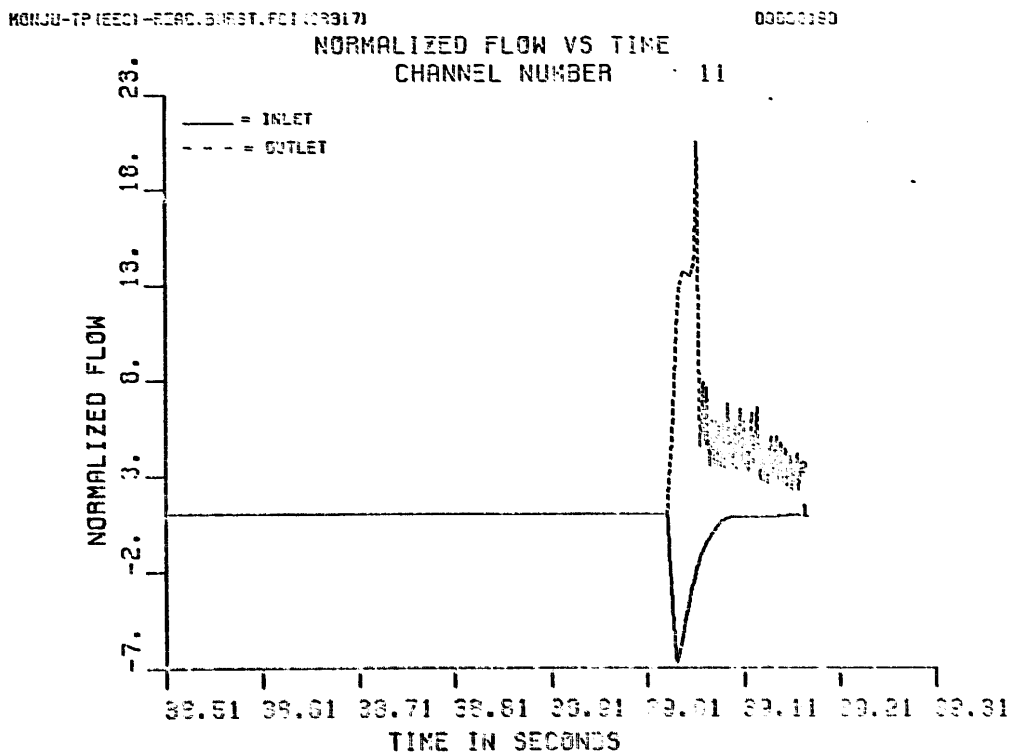
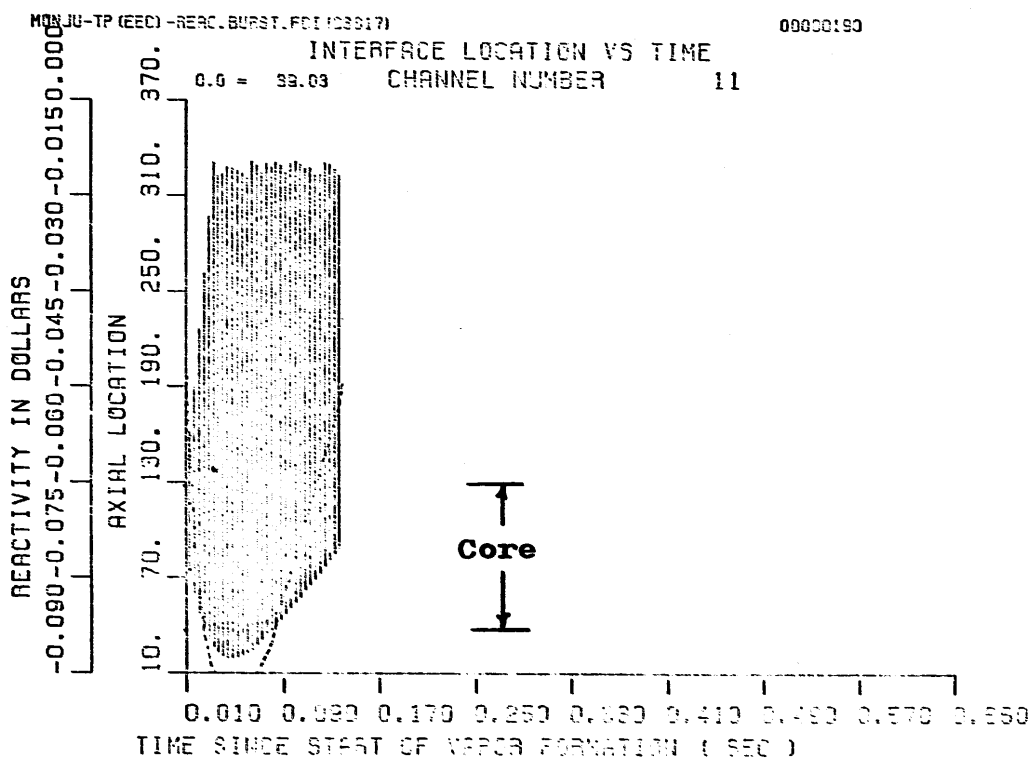
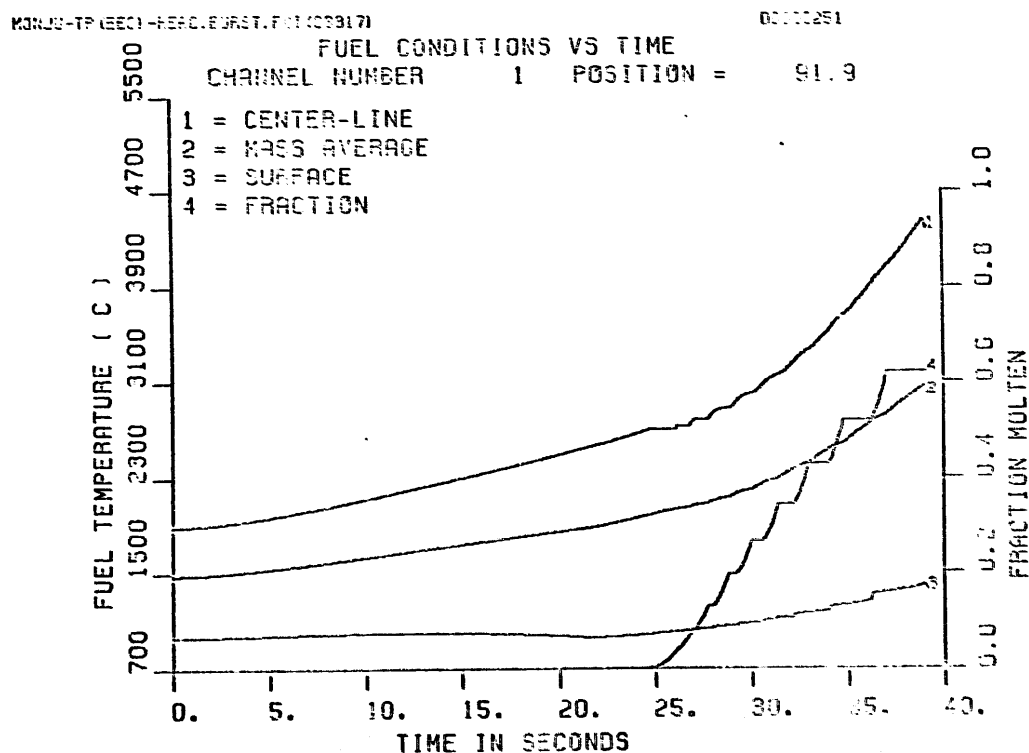
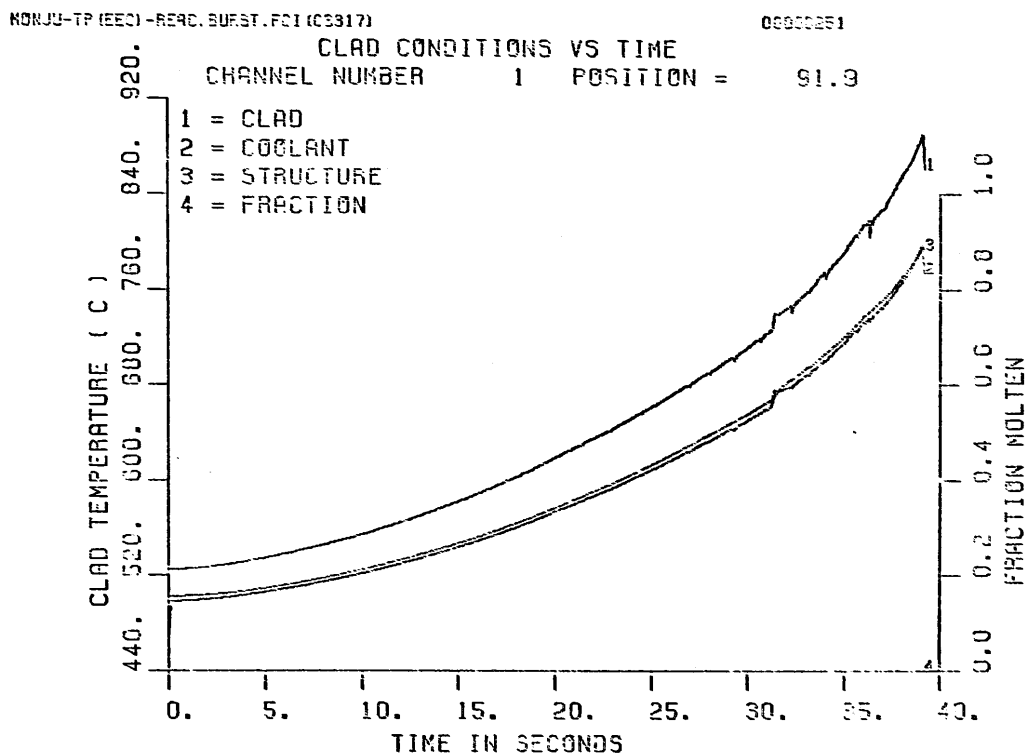


Figure 6.2-28. Histories of Channel-11 Clad and Fuel Temperatures at Peak Power Segment for EOEC TOP (TP.REAC.BURST.FCI.C3317)



**Figure 6.2-29. Channel-11 FCI Zone Growth and Coolant Flowrate for EEOC TOP (TP.REAC.BURST.FCI.C3317)**



**Figure 6.2-30. Histories of Channel-1 Clad and Fuel Temperatures at Peak Power Segment for EOEC TOP (TOP.REAC.BURST.FCI.C3317)**

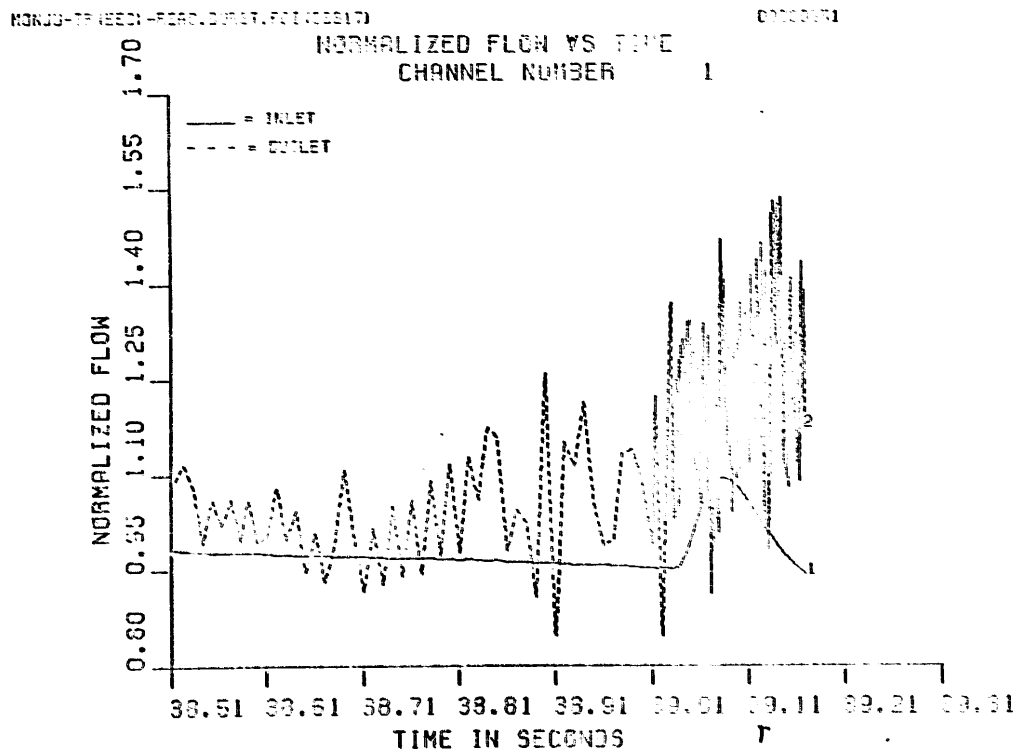
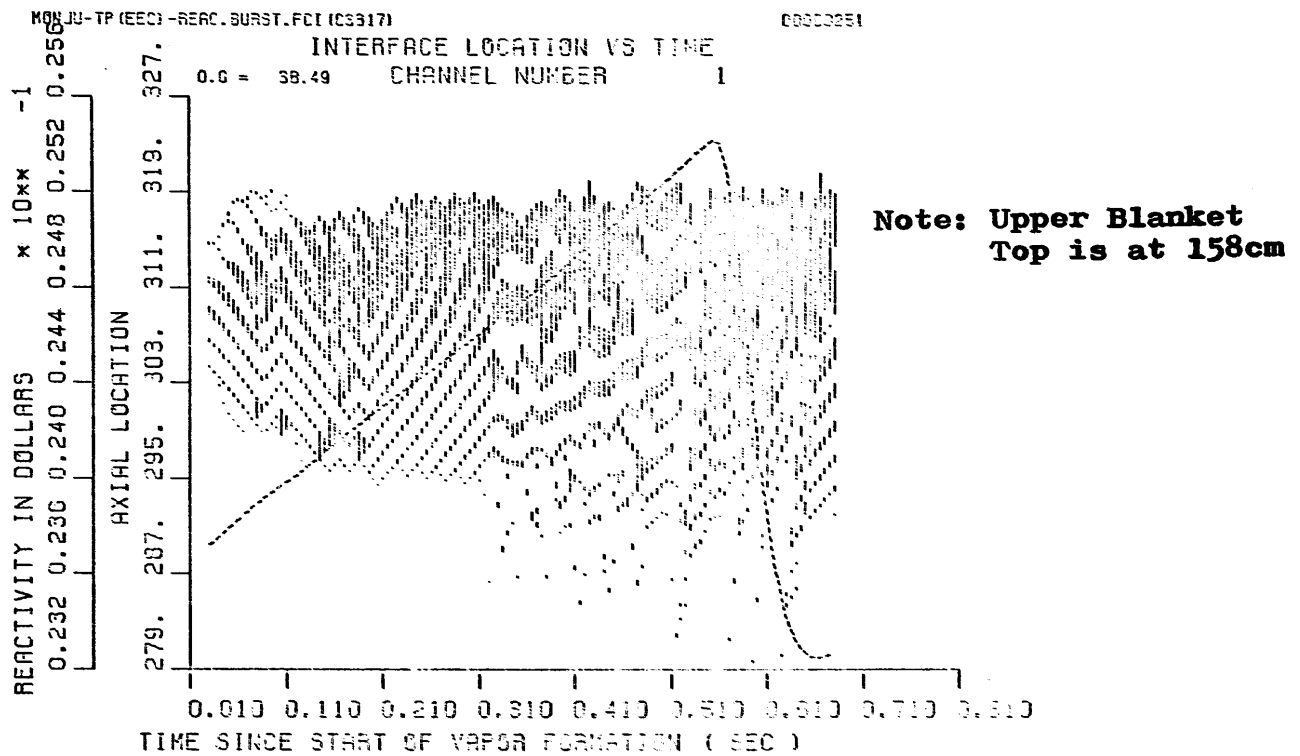
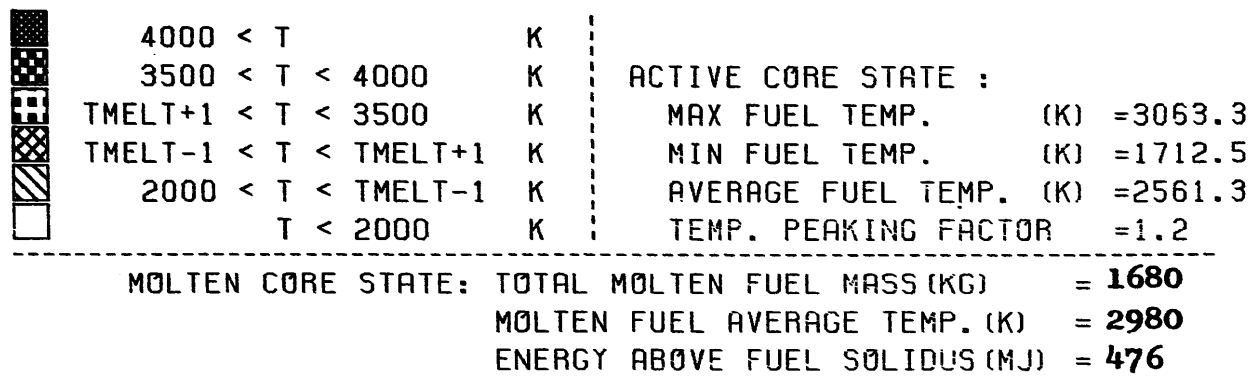


Figure 6.2-31. Channel-1 Boiling Profile and Coolant Flowrate for EOEC TOP (TP.REAC.BURST.FCI.C3317)



TP.REAC.BURST.FCI (C3317).STP854

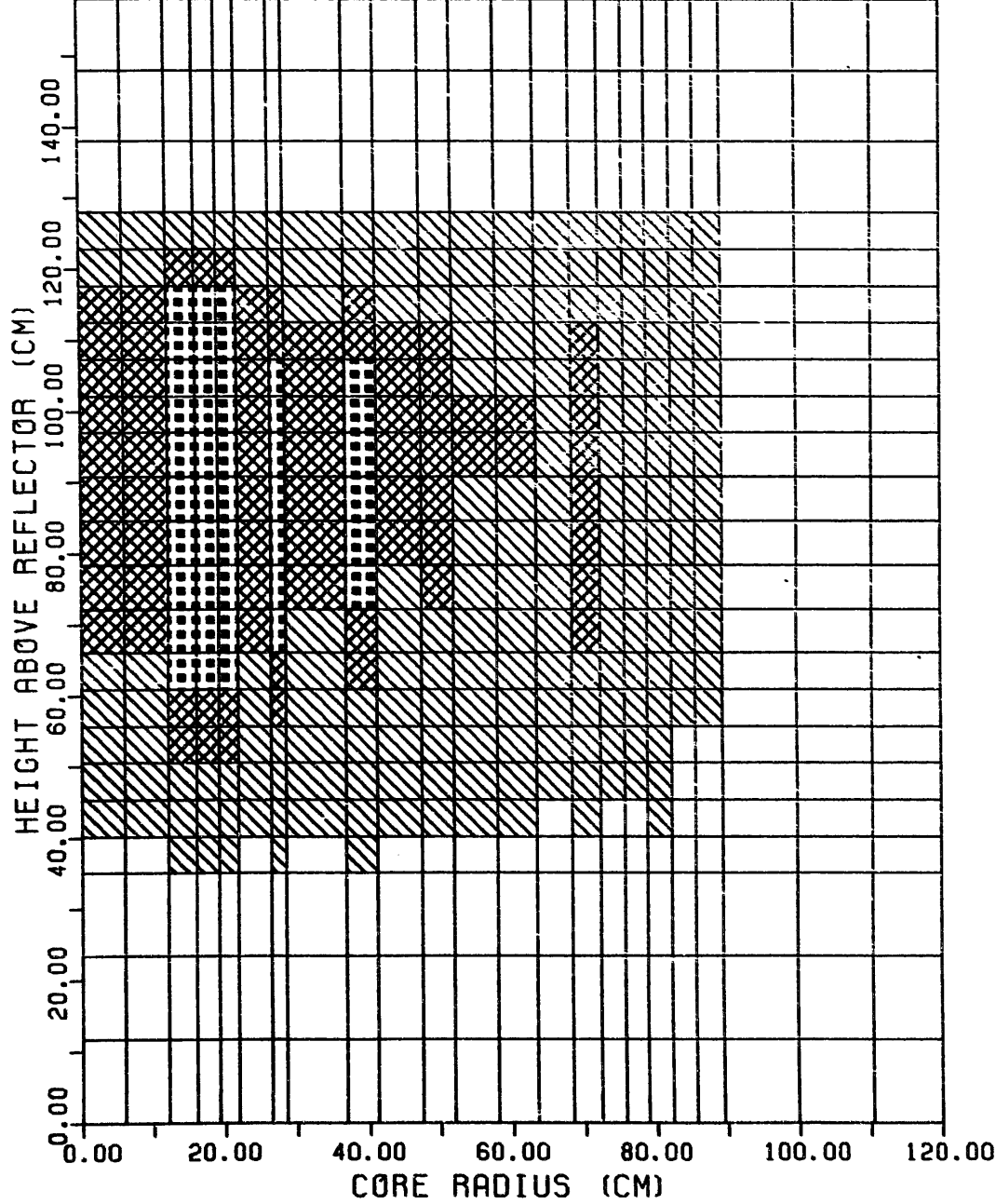
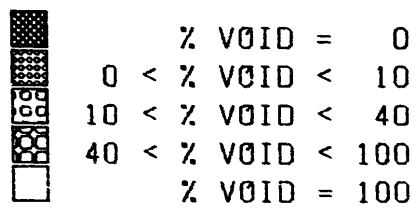


Figure 6.2-32. Fuel Temperature Distribution (Final State)



TP.REAC.BURST.FCI (C3317).STP854

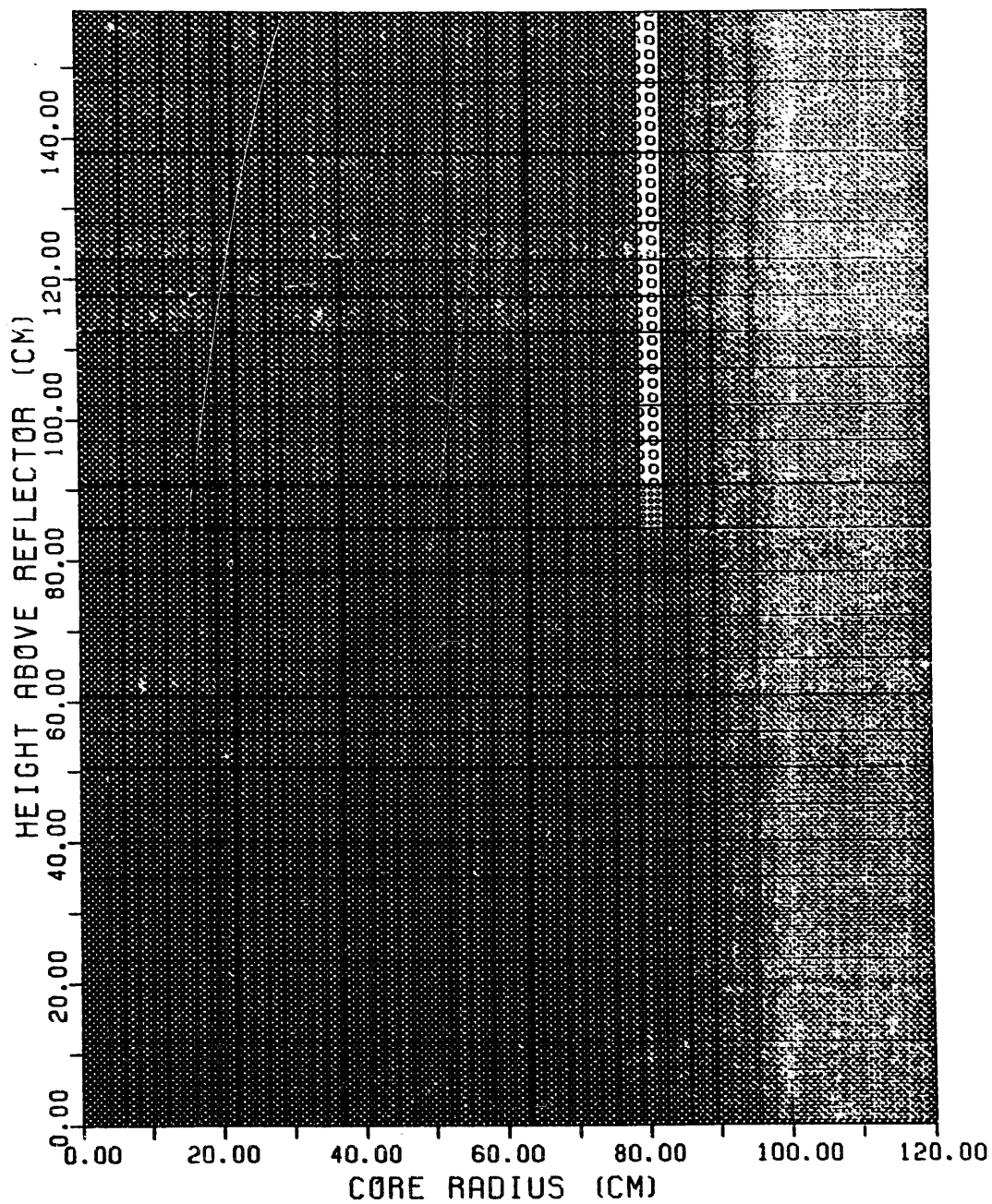
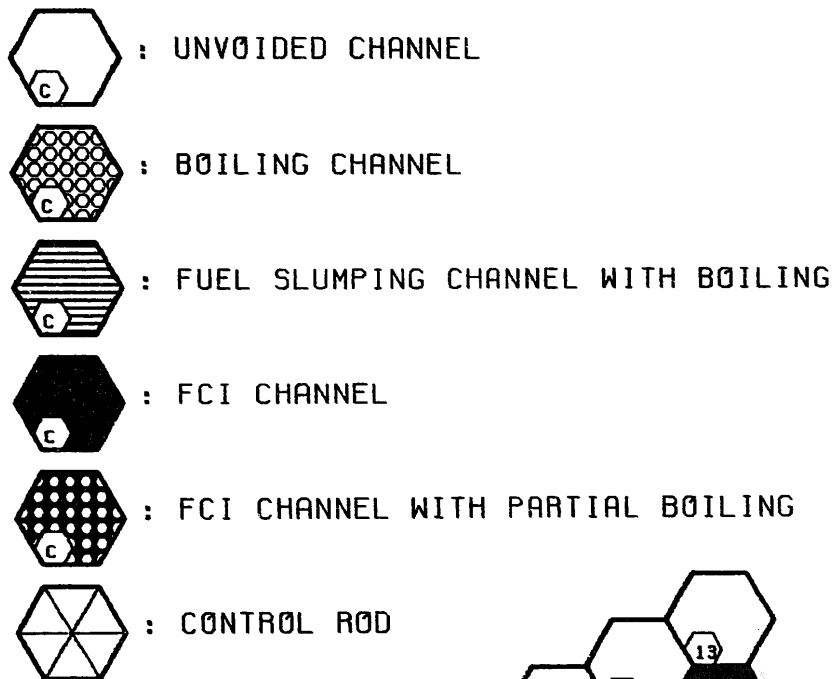
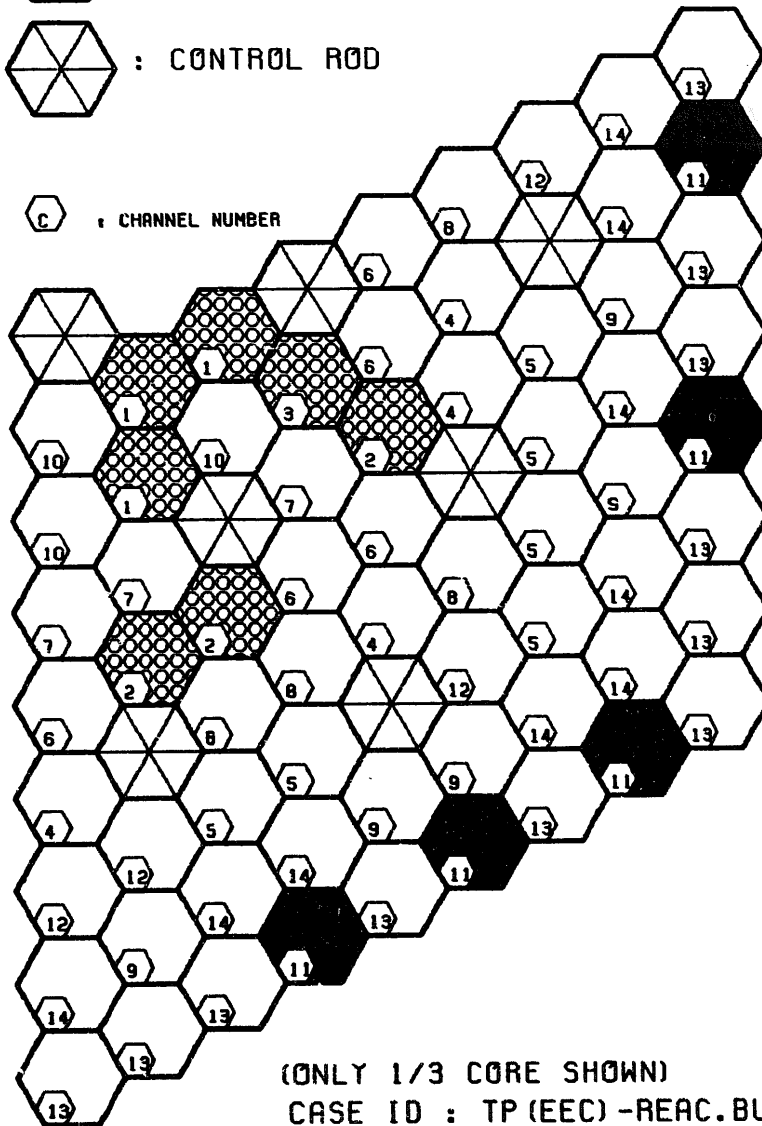


Figure 6.2-33. Void Fraction Distribution





 : CHANNEL NUMBER



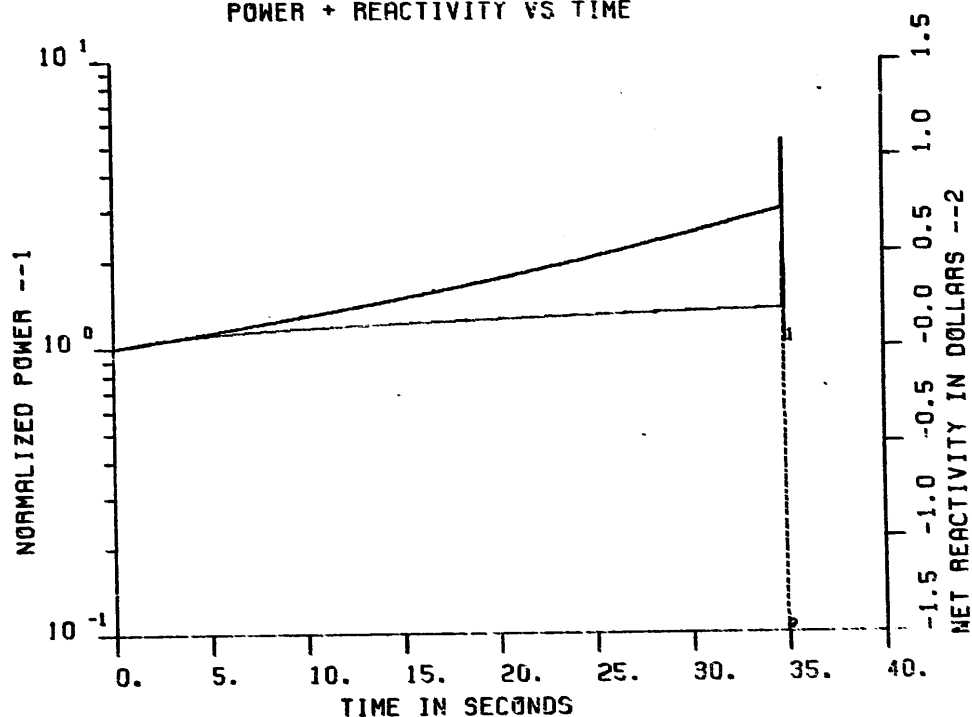
(ONLY 1/3 CORE SHOWN)  
CASE ID : TP (EEC) -REAC.BURST.FCI (C3317)

Figure 6.2-34. Core State at the End of Initiating Phase

MONJU-TP (EEC) - REAC. GAPCON (C3318)

00000260

## POWER + REACTIVITY VS TIME



MONJU-TP (EEC) - REAC. GAPCON (C3318)

00000190

## POWER + REACTIVITY VS TIME

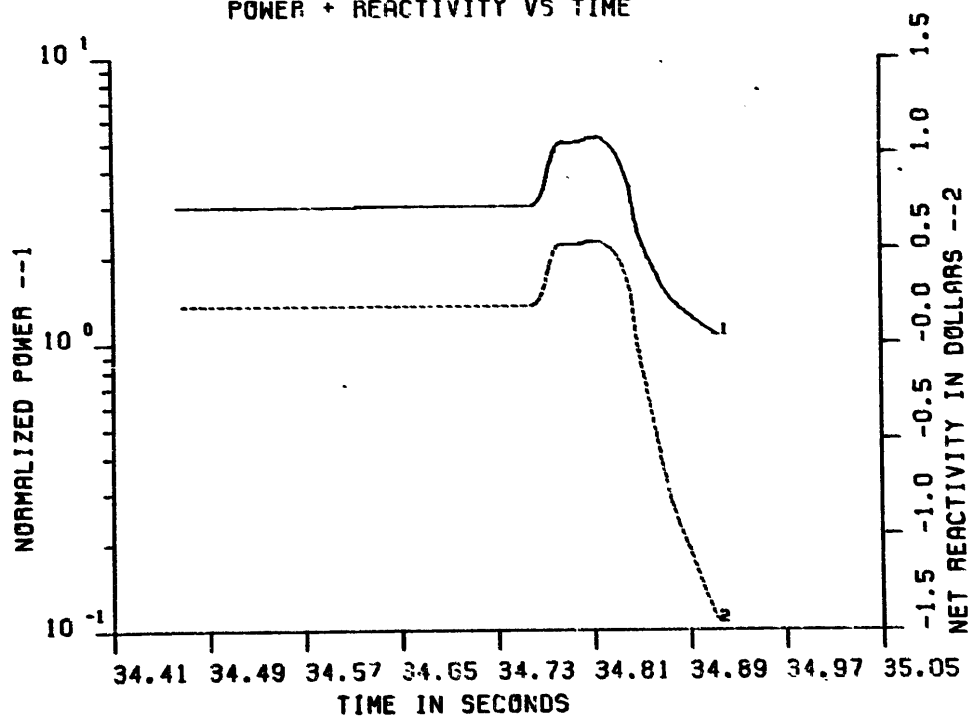


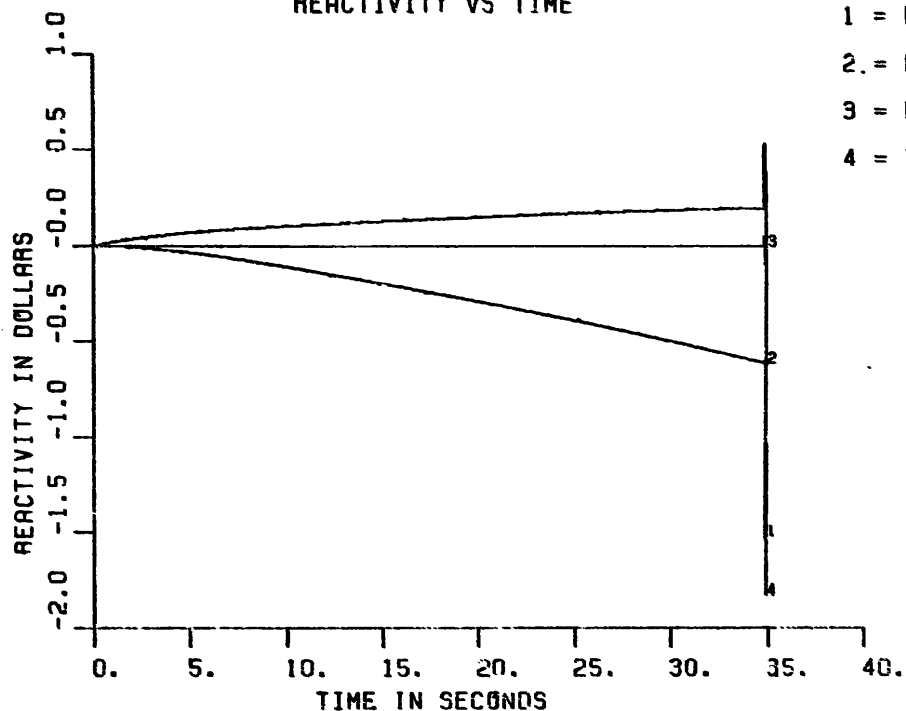
Figure 6.2-35. Power and Reactivity Traces for EOEC TOP  
(TP.REAC.GAPCON.C3318)

NONJU-TP (EEC) -REAC. GAPCON (C3318)

00000260

REACTIVITY IN DOLLARS

REACTIVITY VS TIME



NONJU-TP (EEC) -REAC. GAPCON (C3318)

00000260

REACTIVITY IN DOLLARS

REACTIVITY VS TIME

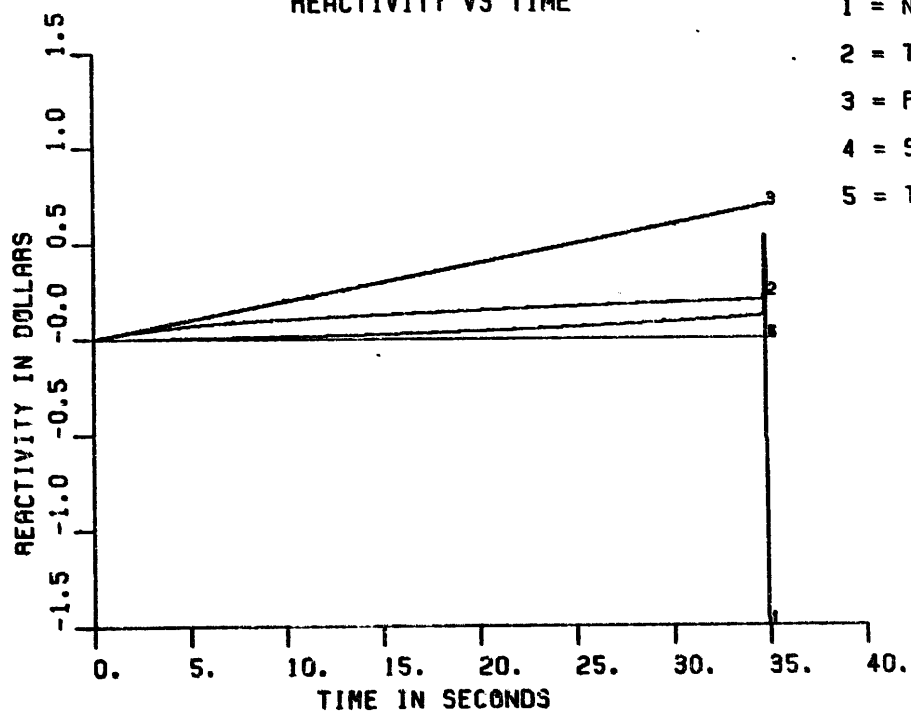


Figure 6.2-36. Reactivity Component Traces for EEC TOP  
(TP.REAC.GAPCON.C3318)

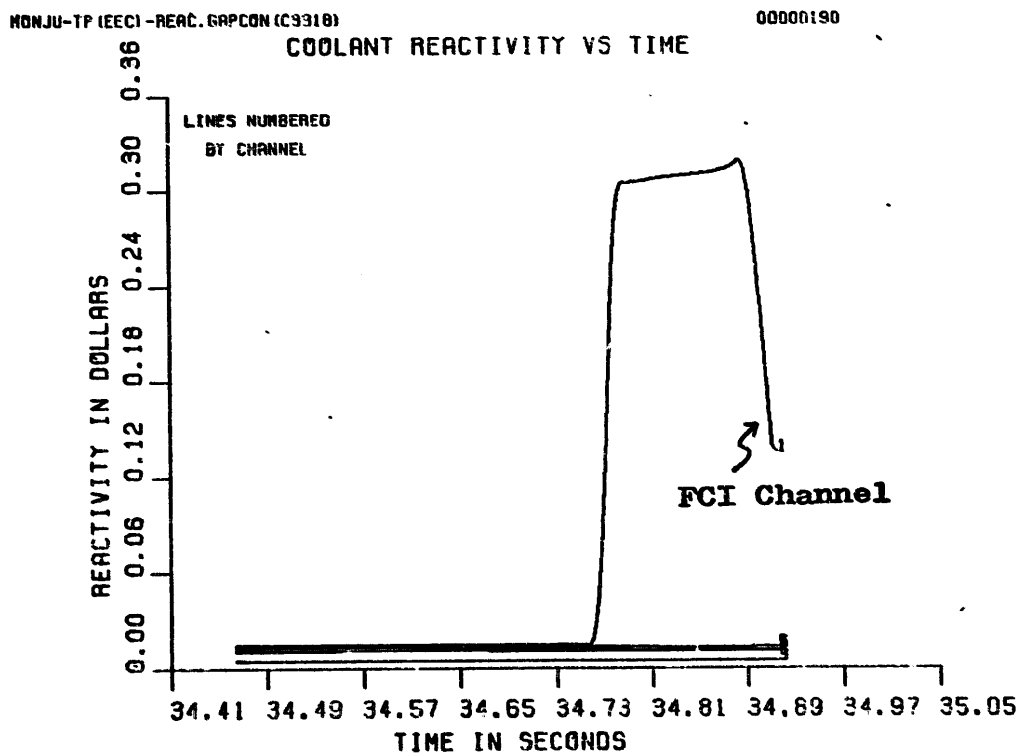
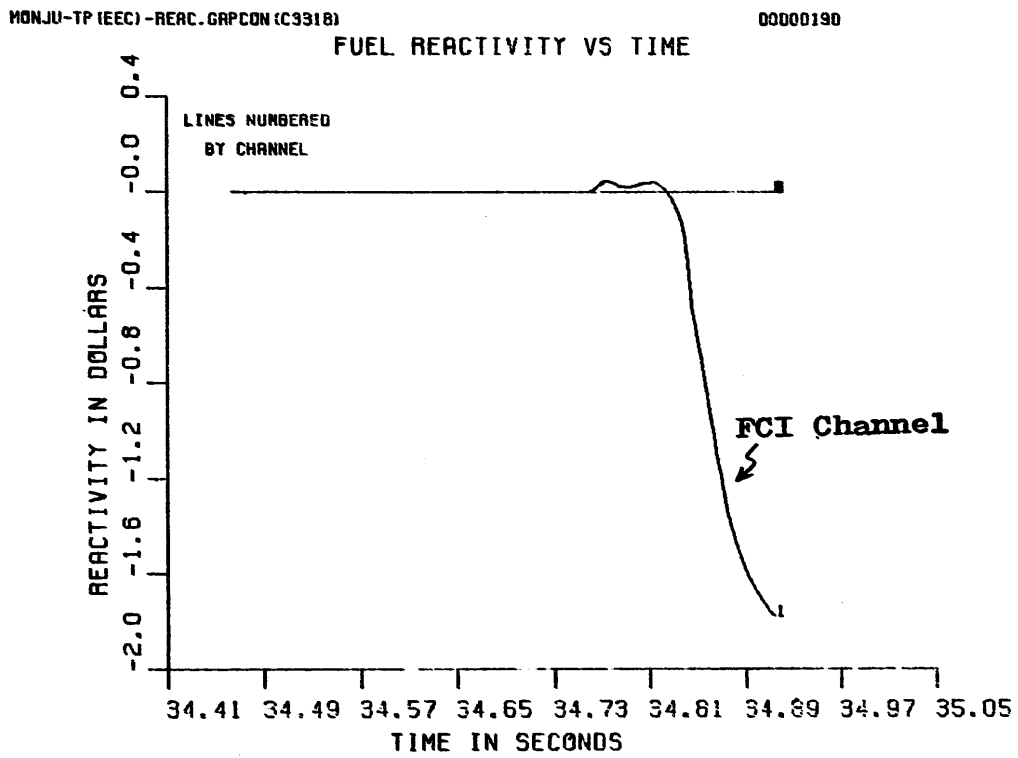


Figure 6.2-37. Channel-1 Fuel and Coolant Reactivity Traces in EOE TOP (TP.REAC.GAPCON.C3318)

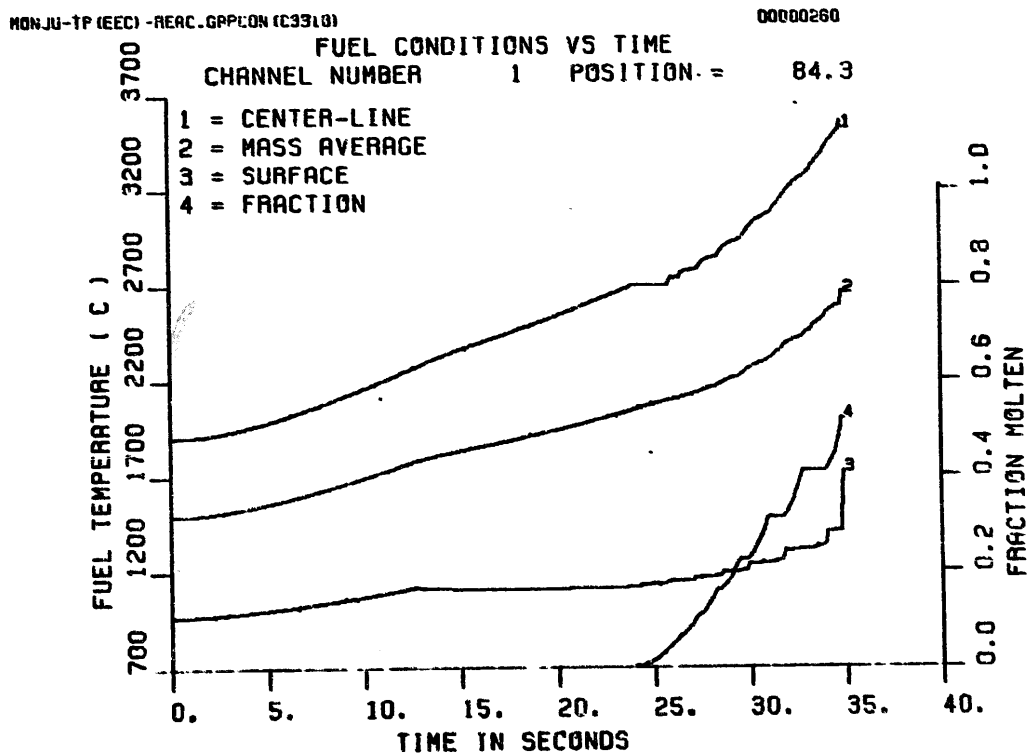
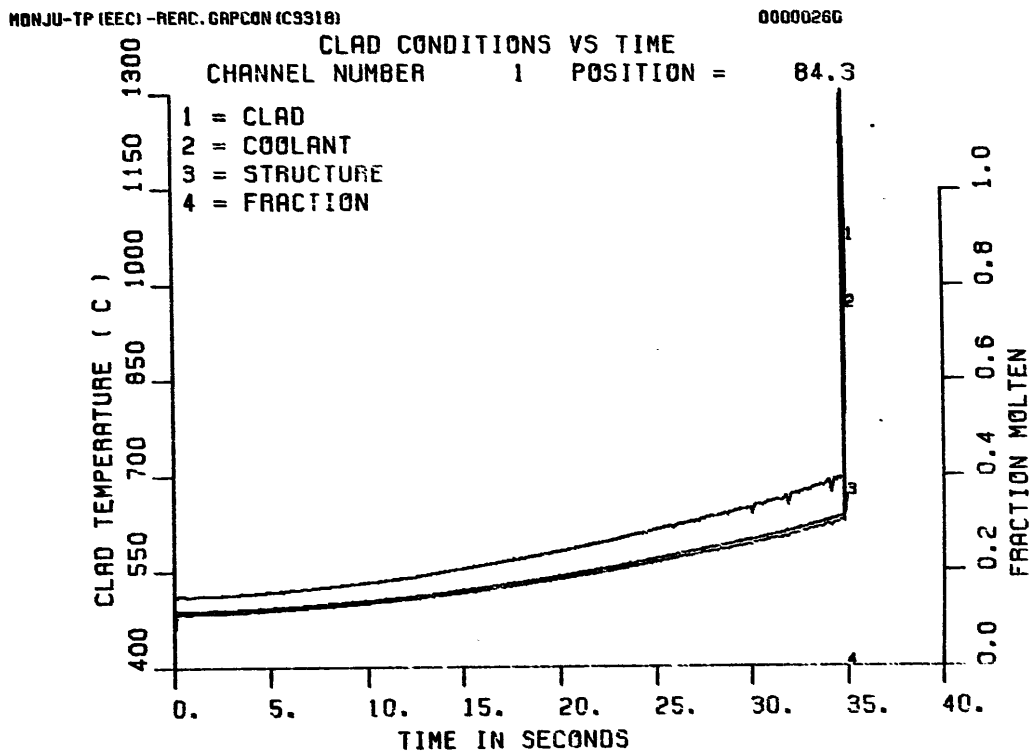


Figure 6.2-38. Histories of Channel-1 Clad and Fuel Temperatures at Peak Power Segment for EOEC TOP (TP.REAC.GAPCON.C3318)

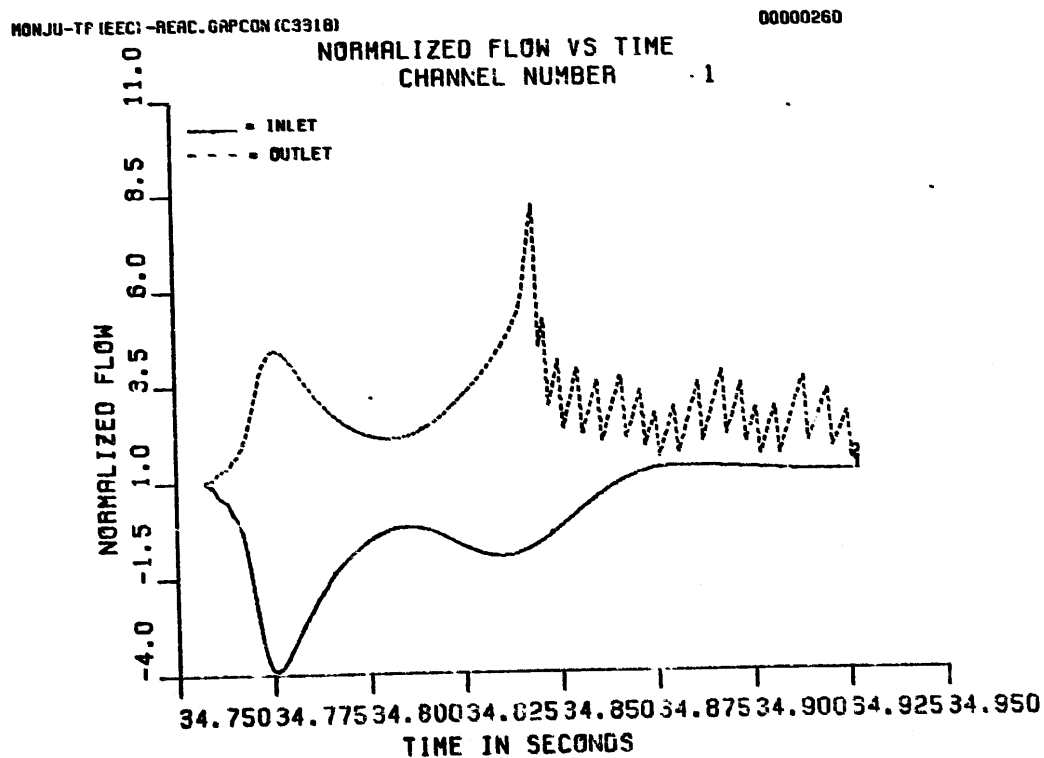
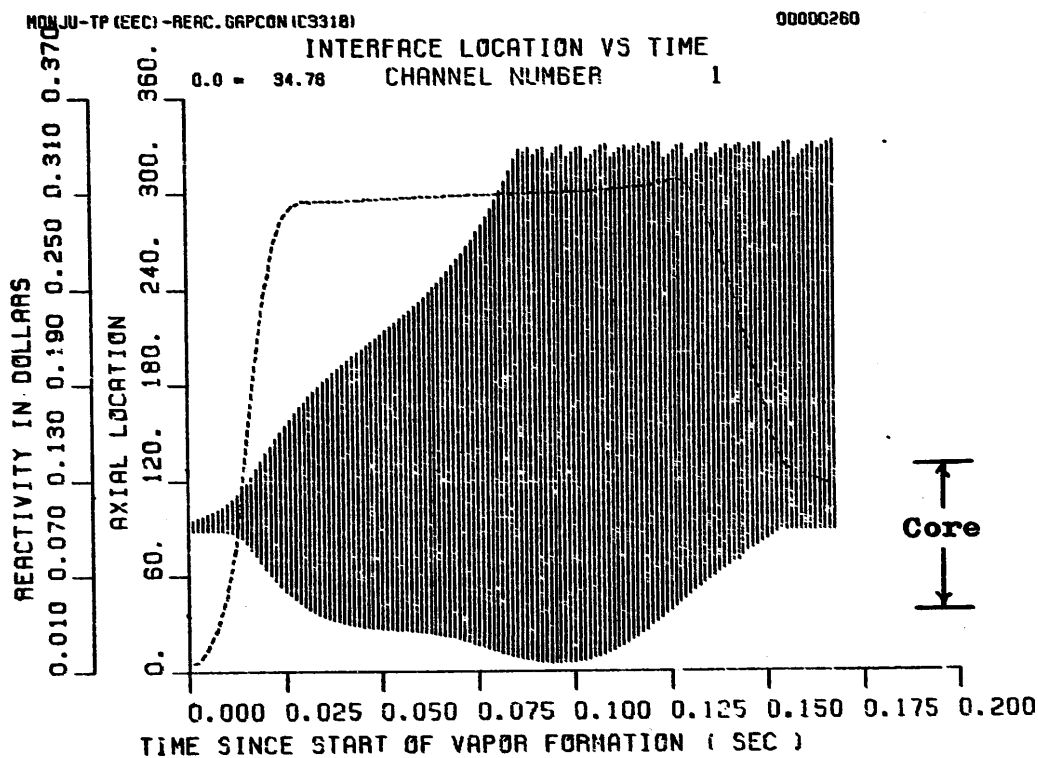


Figure 6.2-39.

Channel-1 FCI Zone Growth and Coolant Flowrate  
for EOEC TOP (TP.REAC.GAPCON.C3318)

|                                                                                   |                       |   |                     |                      |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---------------------|----------------------|-------------|
|  | 4000 < T              | K | ACTIVE CORE STATE : |                      |             |
|  | 3500 < T < 4000       | K |                     | MAX FUEL TEMP.       | (K) =2973.1 |
|  | TMELT+1 < T < 3500    | K |                     | MIN FUEL TEMP.       | (K) =1495.3 |
|  | TMELT-1 < T < TMELT+1 | K |                     | AVERAGE FUEL TEMP.   | (K) =2335.9 |
|  | 2000 < T < TMELT-1    | K |                     | TEMP. PEAKING FACTOR | =1.3        |
|                                                                                   | T < 2000              | K |                     |                      |             |

MOLTEN CORE STATE: TOTAL MOLTEN FUEL MASS (KG) = 670  
MOLTEN FUEL AVERAGE TEMP. (K) = 2973  
ENERGY ABOVE FUEL SOLIDUS (MJ) = 188

TP.REAC.GAPCON (C3318) STP480

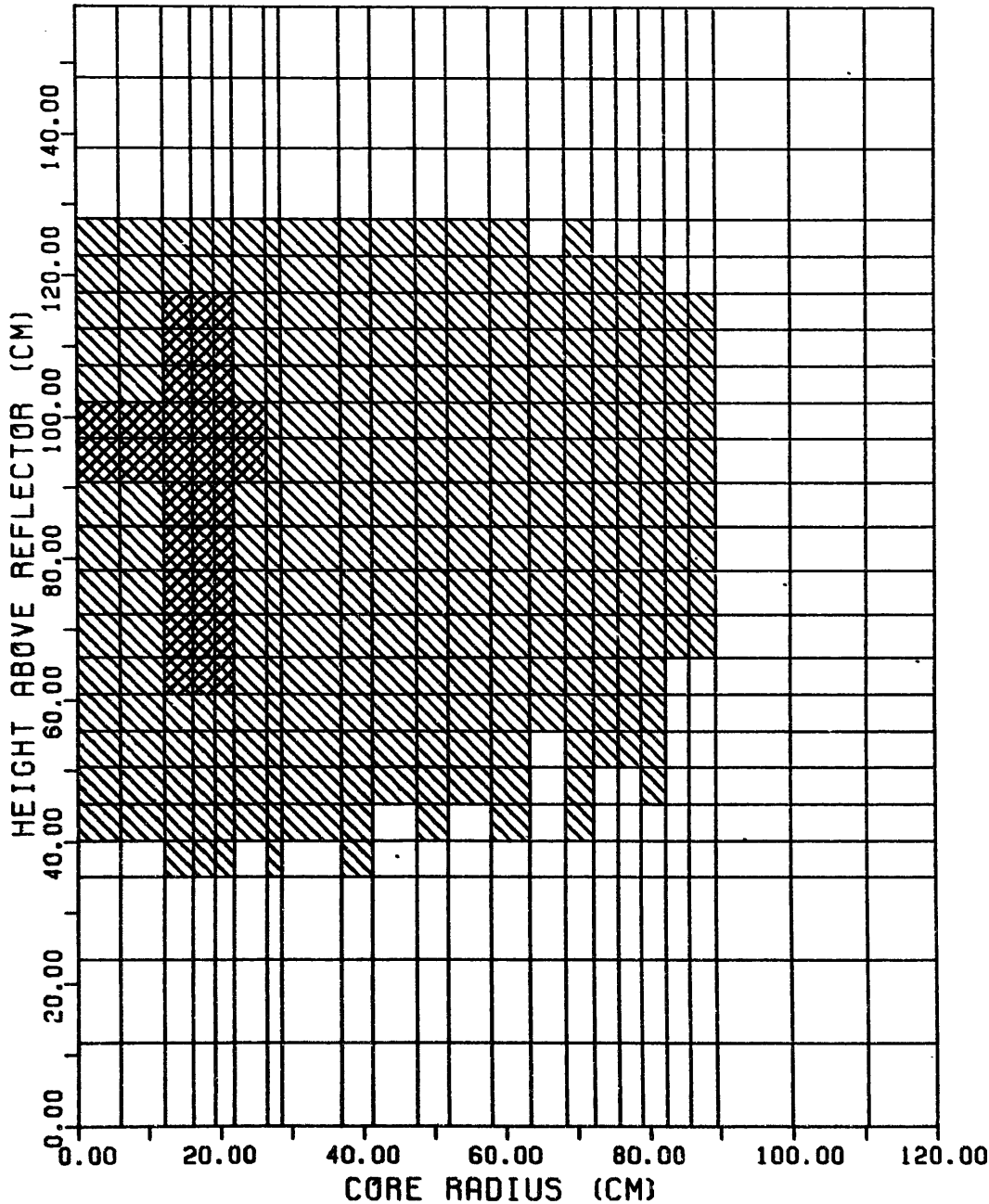


Figure 6.2-40. Fuel Temperature Distribution (Final State)