

JAERI-M

7437

ROSA-II 試験データ報告・10

— 小口径破断における二次系と高圧注入系の影響 —

(Runs 415, 417, 421, 422)

1977年12月

安全工学第1研究室ROSAグループ

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしてください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

ROSA - II 試験データ報告・10
-小口径破断における二次系と高圧注入系の影響-
(Runs 415, 417, 421, 422)

日本原子力研究所東海研究所安全工学部
安全工学第一研究室 ROSAグループ

(1977年11月18日受理)

本報は軽水炉の冷却材喪失事故 (LOCA) の模擬試験である ROSA-II 試験の結果の一部をまとめたものである。各 Run (415, 417, 421, 422) の実験条件, 実験データおよびその現象の解釈が示されている。

明らかにされた事象には次のようなことがある。小口径でも低温側破断の場合にはすぐに炉心部がボイド中に露出し, 温度上昇を生じるが, 高温側破断の場合には比較的残存水量が多く, 炉心の上向き流が続くため炉心は冷却され続け, 温度上昇しない。高圧注入系の減圧速度への影響は直接的には小さいが, 蓄圧注入系の注入量を増加させる原因となって早く炉心冠水に至らせる。また炉心の上部からの冷却を早める。二次系を減圧させた影響は一次系の減圧速度と流出流量の増加となって現れ, 蓄圧系の注入開始と炉心冠水の時刻を早める結果をもたらす。

安全工学第一研究室 ROSAグループ

研究グループ : 傍島 真, 安達公道, 鈴木光弘, 岡崎元昭, 斯波正誼

実験グループ : 松本 巖, 村田秀男, 千葉辰夫, 伊藤秀雄, 大崎秀機, 鈴木紀男

ROSA-II Test Data Report, 10
-- Effects of Secondary System and HPCI
System in small Breaks --
(Runs 415,417,421,422)

ROSA Group, Reactor Safety Laboratory 1
Division of Reactor Safety
Tokai Research Establishment, JAERI
(Received November 18, 1977)

Results of the ROSA-II test simulating a loss-of-coolant accident (LOCA) in a light water reactor (LWR) are presented, including the test conditions and interpretation of the phenomena for test runs 415,417, 421 and 422.

Even in small break at the cold leg, the core is exposed to void and the temperature rises. In small break of the hot leg, however, core cooling keeps without temperature rise, because there still remains much residual water and upward core flow exists. Direct effect of the HPCI on the depressurization rate is small, but it increases the accumulator injection rate, leading to early core reflooding and early core cooling from upward. Effects of the secondary system depressurization are increase of depressurization and discharge rates of the primary loop, which results in early initiation of the accumulator injection and core reflooding.

Keywords : LOCA, LWR, ROSA-II, Small break, High pressure coolant injection, Secondary system, Core cooling, Reflooding, Residual water, Depressurization.

ROSA Group, Reactor Safety Laboratory 1
Analysis Group : M. Sobajima, H. Adachi, M. Suzuki,
M. Okazaki, M. Shiba
Experiment Group : I. Matsumoto, H. Murata, T. Chiba,
H. Itoh, H. Osaki, N. Suzuki

Summary

The objective of the ROSA-II (Rig of Safety Assessment) program is to investigate blowdown phenomena and ECCS (Emergency Core Cooling System) performance during a loss-of-coolant accident (LOCA) in a pressurized water reactor. Simulation experiments of LOCA including ECCS operation are thus performed with the use of the ROSA-II facility which is designed to simulate the Trojan reactor in thermal hydraulic response. The facility consists of a pressure vessel with simulated core, one operating primary loop and one broken primary loop both with a steam generator and a pump, and a pressurizer in the former loop. ECCS is also provided to the several injection locations. Operating conditions of the facility normally are 160 atg. and 325°C in hot legs, and ECC water injection conditions can be chosen as experimental parameters. For details of the ROSA-II program and facility, the previous reports⁽¹⁾⁽²⁾ should be referred to

In this report, part of the ROSA-II results are presented with an interpretation of the data. The objective of each test run described in the present report is to examine the effects of HPCI (High Pressure Coolant Injection system and secondary system in small split (24%) break transient. The former was studied in cold leg break condition, comparing two runs with and without HPCI injection, and the latter in hot leg break with closing or opening of the secondary system after the break. In four runs, test conditions such as initial flow rate in the primary loop, initial fluid temperature, pump trip and control in linear power density of fuel rods are almost the same.

Experimental parameters are as follows.

Run	Break location	HPCI injection	Secondary system	Assembly used
415	cold leg	no	closed (with small leak)	No.4
417	"	yes	closed	No.4
421	hot leg	"	"	No.5
422	"	"	open	No.5

In all runs, the power of all rods with axial cosine distribution is controlled after the break to the same linear power density simulating decay heat and delayed neutron effect in the maximum rod of PWR.

Injection locations of ECCS are cold legs for accumulators, hot legs for LPCI and both cold and hot legs for HPCI. The injection rate of each system is not always the same in each run.

In comparison of the results in respective ROSA-II test runs with small (24%) split break configuration, the followings were revealed.

(1) In cold leg break, core water is lost gradually early after the break and the whole core is exposed and fuel temperature rises. Upon termination of the power supply at temperature limitation 700°C for a rod, injection rate of ACC increases gradually initiating the refilling. Preceding the core reflooding, LPCI water injected into the hot leg falls onto the core, quenching all rods from upward.

(2) Effect of HPCI injection on depressurization rate in cold leg break is small, but the injection causes increase of ACC injection rate leading to early core reflooding. HPCI water, then starts to fall onto the core, quenching the rods before core reflooding by ACC and LPCI.

(3) In hot leg break, downward core flow due to saturation pressure difference across the core is initially observed. However, the core is reflooded continuously in water level raised by bubbles, and the temperature never rises since the amount of residual water is sufficiently large. When injection rate of ACC increases, rapid water accumulation in the vessel occurs and successive LPCI injection maintains core reflooding.

(4) Secondary system depressurization in hot leg break not only promotes depressurization of the primary system by cooling but also increases discharge flow rate through the steam generator in the blow-down loop since the quality of primary fluid is lowered. It accelerates residual water decrease, but the resultant earlier initiation of ACC injection cools the fuel rods continuously through reflooded water without temperature rise.

(5) As common characteristic of small break in both break locations, ACC injection flow rate gradually increases with time, initially decreasing the residual water by drawing up fluid in the downcomer with its condensation depressurization in low injection flow rate. However, when the injection flow rate exceeds a certain point, the water penetrates the downcomer keeping subcooling and causes rapid water accumulation.

(6) In hot leg injection of LPCI, after water level has reached the height of loop nozzles, the phenomenon occurs that subcooled water

near the water surface condenses violently the steam above the nozzles in the upper plenum due to certain disturbance, accompanied by water splask.

目 次

1. は し が き	1
2. 実験装置と実験条件	2
2.1 装置の概要	2
2.2 各実験の条件	2
3. 実 験 結 果	4
3.1 Run 415 の結果	4
3.2 Run 417 の結果	7
3.3 Run 421 の結果	10
3.4 Run 422 の結果	12
3.5 結 論	15
参 考 文 献	17

Contents

1. Introduction	1
2. Experimental facility and Experimental condition	2
2.1 Outline of the facility	2
2.2 Condition of each run	2
3. Experimental results	4
3.1 Result of Run 415	4
3.2 Result of Run 417	7
3.3 Result of Run 421	10
3.4 Result of Run 422	12
3.5 Conclusion	15
References	17

1. はしがき

ROSA-II 試験は加圧水型炉 (PWR) の一次系配管破断による冷却材喪失事故 (LOCA) を模擬した実験で、冷却材の流出過程における一次系内の冷却材の挙動、模擬燃料棒の温度挙動および非常用炉心冷却系 (ECCS) の挙動とその有効性を実験的に調べることを目的としている。実験装置は圧力容器と、これを中心に 1 対 3 の容積比率で構成された 2 つの循環ループを有し、その小さい方を破断ループとするものである。それぞれの循環ループには蒸気発生器と循環ポンプを有し、ECCS の水を装置の各所に注入しうるようになっている。

実験条件として変化させることができるのは①破断条件②流体初期条件③ポンプ回転④ループ各部抵抗⑤炉心加熱条件⑥二次側流体条件⑦ECCS 注入条件である。これらの実験条件を種々変えた一連の実験を行い、データと共に各条件の影響を検討した結果を順次、利用者の便宜に供するために報告するものである。また実験データの利用のために編集された磁気テープが別途用意されている。

本報における各実験 (Run 415, 417, 421, 422) は 16.5 mm ϕ (24 %破断に相当) の小口径部分破断で、破断箇所は低温側配管および高温側配管である。変化させた条件は、①破断条件、⑥二次側流体条件、⑦ECCS 注入条件である。二次側流体条件は高温側配管破断の場合に破断後二次系を放出させた場合とさせない場合を比較した。ECCS 注入条件については高温側配管破断において、高圧注入系を他の注入系とともに注入した場合としない場合とを比較した。

実験装置の概略と詳しい実験条件については第 2 章に、実験データとその注釈および大まかな現象面の解釈については第 3 章に記す。なお参考文献には ROSA-II 計画と実験装置に関するレポート⁽¹⁾⁽²⁾および既報のデータレポート^{(3)~(11)}を記す。

2. 実験装置と実験条件

2.1 装置の概要

ROSA-II 試験装置の構成はFig. 2.1 およびTable 2-1 に示す圧力容器 (PV) とFig. 2.15に示す一次循環系配管および2つの循環系にそれぞれ設置された循環ポンプ (P1, P2) と蒸気発生器 (SG1, SG2), それに破断ループ側に設けられた破断機構, 健全ループ側に設置された加圧器 (PR) から成っている。ループまたは圧力容器の各所に注入される ECCS は高圧注入系 (HPCI) 蓄圧注入系 (ACC), 低圧注入系 (LPCI) の3系統からなる。

圧力容器上部から挿入される模擬燃料集合体は出力分布と計装の開発に応じて数体用意され, 本報における実験に用いた第4次集合体 (Run 415, 417) と第5次集合体 (Run 421, 422) の図がFig. 2.4~2.6に, その周囲に設置するコア・バレルの図がFig. 2.2に示してある。またこのバレルを貫通して高温側配管と接続する部分の詳細をFig. 2.3に示す。ノズル内管の内径は破断ループ側が57.3 mm, 健全ループ側が68.0 mmである。第4次集合体は軸方向コサイン分布のほか, 半径方向に内外2領域の独立な出力分布を与え得る (Fig. 2.9, 2.10)。第5次集合体は散在させた9本の燃料棒にのみ実用炉の定常運転時なみの高出力を与えることができる。

計装用熱電対を取付けた燃料棒は第4次集合体に9本 (うち3本は温度監視装置専用), 第5次集合体には8本のほか非発熱棒1本がある。非計装の発熱棒と非発熱棒および周辺に配列したダミーロッドを含めた総数はいずれも129本である。熱電対の取付け方法は発熱棒は被覆管外表面埋込み, 非発熱棒は被覆管内より外表面への貫通である。これらの図をFig. 2.11~2.14に示す。熱電対取付け数は各計装棒とも上端をポジション1, 下端をポジション5とする5点である。

ブローダウン実験の一次系内の計測量と測定箇所は, Fig. 2.7, 2.8, 2.16に示すとおりで, これらのデータは全て磁気テープに集録され, 電子計算機で処理されるほか, 温度監視用燃料棒および炉心支持体の温度データと圧力容器内の水位の記録, それに第5次集合体ではコア・バレルの温度が, カセット・テープ型の補助集録装置に集録され, 専用のシステムにより作図処理される。それらを含めて各計装の測定チャンネルと検出法, およびレンジをそれぞれの総合精度とともにTable 2-2-2-5に示す。

2.2 各実験の条件

Run 415, 417, 421, 422 のそれぞれの実験条件はTable 2-6~2-9に示すとおりである。各実験に共通な条件はポンプ回転, ループ各部抵抗であるが, 流体初期条件もほとんど同じである。ただし使用した燃料集合体は低温側配管破断では第4次集合体, 高温側配管破断では第5次集合体と異っている。

各Runで変化させた実験条件は以下の通りである。

Run 415 - 低温側配管破断, HPCI 注入なし, 二次系閉 (ただし若干の漏れあり), 4次集

合体使用

Run 417 - 低温側配管破断, HPCI 注入あり, 二次系閉, 4次集合体使用

Run 421 - 高温側配管破断, HPCI 注入あり, 二次系閉, 5次集合体使用

Run 422 - 高温側配管破断, HPCI 注入あり, 二次系開, 5次集合体使用

これらにおいて ECCS の注入箇所はすべて ACC が低温側配管, LPCI は高温側配管で, HPCI は高温側・低温側両配管であるが, それぞれの注入流量は必ずしも各 Run で互いに等しくない。

ポンプ回転はいずれも破断と同時に電源を切り, 各ポンプ個有の減衰特性によって回転が停止している。

燃料棒の初期線出力には第4次, 第5次集合体とも高熱流束用と低熱流束用燃料棒間でやゝ差があり, 第4次と第5次の間でもかなり差がある。軸方向のピークの初期線出力は実用炉の定格全炉心平均の線出力に較べて, 第4次の場合はほぼ同じ, 第5次の場合は約4分の3に相当するが, 破断後の出力変化は高熱流束用, 低熱流束用間および第4次, 第5次間に差はなく, すべて実用炉の最高出力棒のピーク部における遅発中性子の効果を含めた崩壊熱を模擬した線出力で減衰させた。ただし途中で燃料棒制限温度を越えた場合は通電を停止している。

3. 実験結果

本章では実験において測定したデータについて、各Runごとにその注釈と現象面的な解釈をのべて、関連する他のRunのデータと比較することによって得た実験上の結論を述べる。ただし本報告で扱うのは一部のRunであって、多くのRunのデータとの比較によってはじめて得られるより総合的な結論については、漸時他の報告により紹介している。⁽¹²⁾⁽¹³⁾

実験データは全て一旦磁気テープに集録し、実験終了後電子計算機によりプロットさせている。その際明らかに測定器等の故障によると判断されるデータを除いた上、それぞれに必要な修正を施したものである。時間零は全て破断発生の時刻である。データのプロット点数は各測定量毎に最大1000点とした。また複数の線を同一のグラフに描く場合は線上の符号によって区別し、2本以上の異なる縦軸を使用する場合は、縦軸に付けた番号が図の上部に示した符号の番号と対応している。またこのほか温度監視用燃料棒および炉心支持体の温度と圧力容器内の水位の信号の補助集録装置による記録の図が示してあるが、この集録速度は毎秒1点である。

3.1 Run 415の結果

このRunは低温側小口径破断においてECCSのうちHPCIを注入しなかったもので、HPCIを注入した次のRun 417の基準データとなる。

3.1.1 Run 415の圧力 (Fig. 3.1.1~3.1.4)

一次系内の圧力挙動は流体の初期温度が飽和値にある加圧器を除いて、破断と同時に急速な落込みを示し、上部プレナムの溜り部の初期温度の飽和圧力付近から緩やかな減圧へと移行する。破断口下流の圧力は破断直後にそこで臨界流が生じるため、一次系内圧力よりずっと低い圧力まで落ち込む。一次系内の圧力が大気圧付近に下がるにつれ減圧速度は遅くなり、ECC水注入によってわずかに回復したのち零に近づく。SG1入口およびSG2入口の圧力パルスは検出器の取付位置の不具合によるものである。

二次系圧力は破断時に放出用バルブを閉じたが、若干の漏れがあったためゆっくり減圧しており、一次系圧力とは50秒頃に交差して一次系に対する熱源に変わる。この二次側の減圧に伴う温度降下が、温度一定の場合とやゝ異なる影響を与える可能性がある。

3.1.2 Run 415の差圧 (Fig. 3.1.5~3.1.7)

圧力容器上下の差圧は初期に減少し、一時回復する。圧力の挙動と対比してみると、この時期は高温側の飽和温度から低温側の飽和温度まで減圧が進んで、飽和圧力差にもとづく炉心下向き流がなくなり、更に加圧器圧力が圧力容器圧力まで落ち、上部プレナムに対する加圧源としての効果を失った頃に相当している。そのために上部プレナムの減圧が相対的に速くなって、炉心流が再び上向きになったものと推察される。続いて流出とともに残存水量は減少し、65秒頃から

ACCが注入されても、その注入流量は注入差圧が小さいうちは小さく、蓄水量は微増するだけであるが分かる。その後96秒からLPCIの高温側配管への注入が開始しても蓄水量は微増するだけであるが、ACCの注入差圧の増加とともに注入流量が急増する130秒頃から急に蓄水量が増えている。このように注入流量が流出流量に対してある一定の割合を越えると、余分となった注入量が急速な蓄水に寄与する例は、最大両端破断のRun 325で注入流量の設定値を標準より増した場合にも経験している。この割合の量的な評価は流出流量の精度よい測定が、特に小口径破断の場合には困難なため行い難いが、解析例⁽¹⁾などを参考にすると、最大破断の場合では注入直前の圧力容器側からの流出流量に対して、60%の注入流量では急な蓄水は最後まで生じず、120%近くなると生じている。ただしダウンカマでの落水量は注入流量とその時点での吹上げ蒸気量およびフォリティとの関係で決まるはずであるから、ダウンカマの冷却の履歴にもよると考えられ、条件によらず上記流量比だけで蓄水条件が規定できるかどうかについては疑問が残る。

この後ACC1、ACC2が注入停止すると、蓄水速度は減少するが、圧力容器上下差圧は既に炉心が冠水していることを示している。引続くLPCIの蓄水作用によって水位はループ・ノズルの高さに達し、溢出するため、差圧はほぼ一定値になっている。190秒頃のパルス状の差圧の時点では、後述の圧力容器上部温度が過熱から未飽和に急冷しており、何らかの原因で水のはね上がりがあったことがうかがわれる。この時未飽和であった下部プレナム温度が一時飽和になり、やはり強い未飽和の温度分布があった通電停止された炉心も温度の小幅な上昇を示している。また上部プレナム圧力は約7 atg. から約3 atg. に一時落ち込んでいて、その時間は2秒間に満たず、差圧パルスの時間幅とは対応している。これらの事実から以下の推察が導かれる。蓄水によってループ・ノズルが水位下で塞がれるようになると、何らかの乱れをきっかけとして水面付近の未飽和水が上部プレナムの蒸気を部分的に凝縮する。それによって減圧した分は水位が持ち上げられ、高温壁面での沸騰によって局所的に未飽和水が蒸気中にはじき飛ばされると凝縮減圧がますます盛んになり、温度測定点は水に濡れて急冷する。水位の持上りはダウンカマから下部プレナムへの水の流れで補われるが、ダウンカマは飽和に近い温度にあったため、下部プレナム温度が回復する。しかし持ち上がった水位は上部プレナムでより高温の壁面まで到達すると、激しい蒸気発生による圧力回復のため再びノズル高さまで押し下げられるというものである。このパルスはその後小規模に何回か現われているが、上部プレナム温度の急冷は伴っていない。

破断ループ各部差圧はACCとLPCIの注入重複時間にやゝ振動しているのは、高温側配管の方に注入しているLPCIの水が振動的に直接流出するためとみられる。

健全ループ各部の差圧では、SG2入口出口間、P2ポンプ入口出口間とも190秒に、圧力容器上下の差圧と同様鋭いスパイクが現れており、前述の現象が健全ループ内にまで及んでいることが分かる。その後もやゝ小さいスパイクが数回現れている。

3.1.3 Run 415の注入流量 (Fig. 3.1.8)

ACCの注入量はACC1が65~140秒の間に57ℓ、ACC2が65~150秒の間に173ℓであった。注入流量の挙動は振動は伴うもののおおむね単調増加であって、大破断の場合の注入途中に流量のピークをもつパターンとは違いがみられる。これは注入流量を決定する蓄圧器と注入部の間の差圧の変化が異なるためと云う。

LPCIの注入流量は一定でない結果となったが、原因は明らかでない。

3.1.4 Run 415の電力 (Fig. 3.1.9)

高熱流束用、低熱流束用電源ともに破断時に遅発中性子による発熱と崩壊熱の和を模擬した出力に従って減衰させた。燃料棒制限温度により両電力とも38秒で通電が停止された。

3.1.5 Run 415の燃料棒温度 (Fig. 3.1.10~3.1.17)

破断後5~6秒から燃料棒温度は上昇し、上昇中に何回か冷却を受ける測定点もあるが、40秒頃にはほぼ全面的に露出している。上昇開始は半径方向では最外周燃料棒が遅れ気味で、軸方向には発熱分布の高い中位点 (position 3) がやや早い傾向がみられる。上昇中の冷却の挙動からは、露出した燃料棒が落下する水によって断続的に冷却され、最終的に水が失われて全面的に露出したと推定される。この頃の圧力容器上下差圧は0.1atで静水頭としては炉心下端までに相当している。

温度上昇は燃料通電停止によって止まるが、燃料棒が再び冷却される過程は、いずれの燃料棒も最下位点 (position 5) を除いて上から順になっており、上から落下する水の燃料棒のつたい落ちによってクエンチされたことが明瞭である。この落下速度は中心付近の燃料棒でやや遅い傾向がある。最下位点だけは測定燃料棒間での同時性からみて、下からの水位上昇によって冷却されたと考えられる。ACCの注入流量が急増する注入停止直前の頃には、既に全燃料棒がクエンチされて、上部からの冷却が冠水による冷却に先行する結果となった。

冠水後の燃料棒温度は上位ほど低く、未飽和水が上部から流下していることを示している。各部差圧にスパイクを生じた190秒頃には、測定温度がやや上昇しており、その温度は下部プレナムの水温を越えないことから、下部プレナムの水が炉心に流入したためと考えられる。

3.1.6 Run 415の流体温度 (Fig. 3.1.18~3.1.20)

圧力容器内および加圧器内の流体温度はブローダウンの途中まで飽和温度に沿って降下しているが、加圧器、上部プレナムの温度は器壁からのふく射や過熱蒸気に触れて過熱温度へ上昇する。上部プレナム温度は190秒頃に既述の水のはね上がりと思われる現象の影響で一時未飽和温度まで急冷されている。下部プレナムの温度は注入開始まではおおむね飽和に沿うが、蓄水量の増加中は未飽和温度を記録している。この事実からするとダウンカマ落下水の温度が、未飽和を維持して下部プレナムに達するとき発生気泡による蒸気上向き流がなくなるため、一気に落下水量が増えて蓄水が行われることが分る。

破断ループ各部の温度のうちSG1入口温度は破断直後および50~100秒頃には過熱温度への、100秒以後には未飽和温度への大きな振動を伴っている。前者の原因は明らかでないが、後者の原因は高温側配管へのLPCIの注入水が流出していると考えられる。SG1出口は時々過熱温度を示し、入口が未飽和であっても流れがSG1通過中に二次系の熱などを受けて飽和あるいは過熱温度まで上昇することを示している。P1ポンプ出口温度はこれとほぼ同様な挙動を示すが、位置による圧力の違いや測定部の形状的な違いによるとみられる差が生じている。PV入口側ノズル部では、ACC注入中に大きな未飽和度が現れ、健全ループ低温側配管への注入水がダウンカマを

回って直接破断ループへ流出していることを示している。またLPCI注入時後半に弱い未飽和度があるのは、炉心、下部プレナム温度もかなり未飽和であることからみて、ダウンカマを満たしてノズルから流出する所でも未飽和度が残っていることを意味している。この未飽和水の流出は燃料通電停止下において生じ得たと解すべきである。

健全ループ内では、SG2入口温度はLPCI注入以前は飽和に沿っていて過熱になることはなく、入口出口間の差圧も正であることから、流れは出口方向へ向かっており、SG2出口には過熱温度が現れている。ACC注入中にLPCI注入が開始されその流量が増えると、P2ポンプ出口部が一旦過熱から飽和に戻り、再び過熱になっているときSG2入口が一時未飽和を示すなど、やゝ複雑な流れの挙動を示す。しかしACC1が停止されてからACC2の停止後にかけて、P2ポンプ、SG2各出口に未飽和水が来て、SG2入口には過熱蒸気が現れ始める。これはLPCIの高温側配管での凝縮作用によって流れが引かれ、逆流し始めたことを示す。SG2入口の過熱温度の断続性からは、発生した過熱蒸気がLPCIの注入箇所まで来ると強い凝縮が生じて、その吸引作用により低温側配管からSG2を越えて入口側に達した二相流の温度を示すという間 的な流れが推察される。

二次側の温度ではSG2の出口で破断前と終期に過熱温度が現れているが、水面上で一次系からあるいは二次側壁からの熱を受けて過熱蒸気となって流出していることが考えられる。

3.1.7 Run 415のポンプ回転 (Fig. 3.1.21)

破断時のトリップ信号によりポンプへの電力を停止し、各ポンプの特性により回転が停止した。P1ポンプの回転計破損のため記録はないが、従来P1ポンプよりやゝ早く停止する。なおこのRunで使用した破断モードではP1ポンプへの電力停止が破断時刻に1~2秒先行する。

3.2 Run 417の結果

このRunは低温側小口径破断において3系統のECCSを注入したもので、HPCIを注入しなかったRun 415と比較される。

3.2.1 Run 417の圧力 (Fig. 3.2.1~3.2.4)

HPCI注入前には各部圧力の変化にRun 415との違いはみられず、42秒頃のHPCI注入開始後もただちには圧力の違いは生じていない。ACC注入開始の65秒以後はRun 415より減圧が速くなって、その差は110秒頃最大となる。Run 417ではACCの注入流量が結果的にRun 415より大きくなっており、減圧速度の差は注入流量の差に依存したとみられる。注入流量は蓄圧器と注入箇所の圧力差によって決定されるので、HPCIを注入したための注入箇所における減圧速度のわずかな差が、注入流量の差を招き、続いてACC注入水自体の凝縮減圧の促進作用により加速度的に注入流量が増大したと理解される。その場合HPCI自体の影響は小さいが、それが引き金となって全体の挙動にやゝ大きな差をもたらしたとすることができる。これよりも小さな破断口径の場合には、HPCIの単独注入時間が長くなり、あるいは減圧速度への直接的な影響はもっと顕著に現れていたかも知れない。

二次系圧力は破断時の閉止弁に漏れはなく、ほとんど一定であった。

3.2.2 Run 417の差圧 (Fig. 3.2.5~3.2.7)

圧力容器上下の差圧はACC注入開始時まではRun 415とほとんど差がないが、開始後は一段と小さな値となり、相対的に大きな注入流量による凝縮作用の増大のため、より多くの水がダウンカマから引上げられて流失したことを現している。注入流量が漸増し、ある一定割合を越えて蓄水が始まる時刻もRun 415より早い。注入総量一定の設定条件下では注入停止に至る時刻も早まるため、ACCによる蓄水量は早く途絶え、LPCIおよびHPCIによる蓄水過程に移行している。その時の蓄水量はRun 415ともども圧力容器上下の差圧で0.2 at位であり、また蓄水開始時の差圧もRun 415が0.03 at、Run 417が0.02 atとほとんど同じであることから、ACCによる蓄水量が同程度であるのみならず、直接流出したACCの水量も同程度であったことになる。LPCIおよびHPCIによる蓄水過程では両系統の注入流量を合計しても約135 ℓ/minとRun 415のLPCI注入流量165 ℓ/minより小さかったため、圧力容器上下差圧からみた蓄水速度もやゝ小さくなっている。またこのRunでも205秒頃に差圧に強いスパイクが現れており、その時点の差圧およびピーク値ともRun 415のそれとほとんど等しい。なお同じく高温側注入のRun 321⁽⁹⁾でも同様なスパイクが同程度の差圧の時に生じており、上部プレナム温度も急冷していたことなどから、高温側配管注入による蓄水時に共通した現象として、前記の推察と矛盾しない。

各グループ内差圧のうちSG1、SG2の各出入口間のデータが有効であったが、その挙動はRun 415と同様である。

3.2.3 Run 417の注入流量 (Fig. 3.2.8, 3.2.9)

HPCIでは健全ループ高温側配管への注入流量F-8の記録がないが、他の例などからF-7と同程度の13 ℓ/min位であったと推定される。注入時間は42~312秒である。

ACCの注入流量はACC1が65~117秒間に59 ℓ、ACC2が65~111秒までに159 ℓ、それと信号異常による短時間の再注入が117秒と296秒の2回あって合計190 ℓであった。

LPCIの注入流量は初期には設定流量よりやゝ少めで、時間とともに設定値まで漸増している。また差圧にスパイクの現れた205秒頃からはしばらくの間、破断ループ側の注入流量が増え、健全ループ側の注入流量が減っている。

3.2.4 Run 417の電力 (Fig. 3.2.10)

燃料電力の初期値、制御過程はRun 415のそれとほとんど等しい。制限温度による通電停止は39秒であった。

3.2.5 Run 417の燃料棒温度 (Fig. 3.2.11~3.2.17, 3.2.23~3.2.25)

燃料棒温度の挙動はRun 415と場所によって時間的なずれはあるが、全体の定性的な傾向は同様である。ただ温度の上昇と下降をくり返す測定点数は少く、中位点 (position 2.3.4)の大部分は一度目から上昇を続け、炉心上方からのつたい落ちによる冷却の時刻も全体的に早い。冷却の開始はLPCI注入以前であるので、HPCIの高温側注入水の炉心落下によるとみられる。また同

じ燃料棒では上から順にクエンチが進行する速度がRun 415より遅く、LPCIとHPCIを合計しても注入流量が相対的に少なかったことが原因しているとみられる。全点がクエンチしてからは次第に未飽和温度を示すようになった。

3.2.6 Run 417の流体温度 (Fig. 3.2.18~3.2.21)

圧力容器上部温度は測定されなかったが、下部プレナムおよび加圧器の温度の挙動はRun 415とほとんど同様である。

破断ループ各部ではSG1入口のブローダウン初期の過熱温度指示時間が短く、SG1出口にむしる過熱温度が早くから現れている。しかし出口の過熱温度はこの場合、二次系温度以下でその時刻も一次系温度の方が低くなってからなので、二次系の熱による過熱蒸気のSG1からの流出が早く始まったと解しうる。その過熱度もRun 415よりはるかに大きく、高温側配管への注入流量が少なかったためであると思われる。PV入口ノズル部にはACC 2の二回目の再注入のときにも強い未飽和温度が現れている。

健全ループ各部の温度の挙動はおおむねRun 415と似ており、ACC 2注入停止時のP 2ポンプ出口、SG 2出口の強い未飽和度も同様に現れている。

二次系温度は終始ほぼ一定に保たれた。

3.2.7 Run 417のポンプ回転 (Fig. 3.2.22)

P 2ポンプの回転数の変化はRun 415と同様である。

3.2.8 Run 417の炉心支持体温度 (Fig. 3.2.26~3.2.30)

炉心支持体温度の補助集録装置による記録は変動を含むものがあり、誤差は大きいと思われるが、全体の定性的な挙動を把むことができる。各測定点では40秒頃まで飽和温度に沿っているが、それ以後過熱温度となり、炉心部およびその上方の水が失われて、支持体内部熱が表面に移動し、表面温度がやゝ上昇したことが分かる。その過熱温度は75秒頃から飽和に下降し、落下する注入水により支持体が冷却され始めたことを示している。この時刻は燃料棒が上から冷却され始めた頃と一致しているが、高さによる時刻の差は高温にある燃料棒のそれほど大きくない。また位置によって100秒頃に一時再び過熱温度を示すのは、支持体をつたい落ちる冷却水の道筋が一時変化したものと考えられる。

3.2.9 Run 417の炉心内液面 (Fig. 3.2.31)

炉心支持体の各高さに取り付けられた触針式液面計の記録から液面の変化が推察される。各高さ毎には直径の両端位置の一つずつ計器が取り付けられていて信頼度を高めているが、第4次集合体ではかなりの数が既に故障しているため、測定された点だけ示した。それによると破断後5秒頃から炉心部およびその上方の水信号が次第に途切れ、水が失われていることが示されている。炉心下部では40秒頃まで水の存在があるのは、圧力容器上下差圧による水位変化と一致する。水位の回復は120秒頃から顕著に現れ、これも圧力容器上下差圧の回復と時期が一致している。炉心上方ではそれよりやゝ早く水信号が現れ、炉心上部グリッドの上に水が溜ってから炉心へ落

下しているとみられる。

3.3 Run 421の結果

このRunは高温側小口径破断において二次系を破断時に閉止し、圧力・温度をほぼ一定に保ったもので、二次系を放出した次のRun 422の基準データとなる。またECCは3系統とも注入しており、低温側破断のRun 417との相違が比較される。

3.3.1 Run 421の圧力 (Fig. 3.3.1~3.3.4)

未飽和減圧から飽和減圧へ移行する時の圧力が約115atg.で健全ループ高温側初期温度の飽和圧力に近い。上部プレナムの温度は測定されなかったが、これによりその初期温度は高温側初期温度に比べて特に高くなかったとみなせる。Run 417と比較すると飽和減圧への移行時の圧力が既に低いため、減圧速度は遅い。Run 417と圧力が一致する40秒頃以後も減圧速度が遅いのは、その時点での残存水量が多いことが効いている。こうした減圧速度の違いは初期条件が異なるため、破断個所による違いとして直接比較することはできない。ACC注入開始の84秒頃から減圧速度は速まり、5atg.位になるとほとんど一定に維持される。これは炉心への通電が続いているため、蒸気発生と流出および注入効果が均衡していることを意味している。

二次系圧力はほとんど一定に保たれた。

3.3.2 Run 421の差圧 (Fig. 3.3.5~3.3.7)

圧力容器上下差圧の初期の減少速度はRun 417より遅く、流出流量が少なくて残存水量が多いことが分かる。また差圧が一時回復することはRun 417と同様なので、高温側配管の小口径破断でも、初期の飽和圧力差が存在する間は下向き流があって、飽和圧力差が解消すると下向き流が弱まるか、または上向き流に転じることが分かる。減圧速度の変化や非発熱棒の下位の温度が初期に上位温度まで上昇することが、少くとも初期の下向き流の存在を裏付けている。ACCが注入される直前の残存水量はRun 417よりはるかに多く、気泡による水位上昇を考慮すれば、炉心はほとんど冠水されたままであると思われる。ACC注入により、その凝縮作用のため圧力容器内の水は下向きに強く引かれ、PV上下差圧は一旦減少しているが、まもなく蓄水に転じている。その間ACCの注入流量は急上昇しており、前2Runと同様に注入流量が流出流量に対してある割合を越えて蓄水が開始したことが明らかである。この蓄水過程はACC注入停止と同時に水位減少へ転じ、LPCI注入中ある一定の差圧を中心に水位変動を生じるようになる。その中心差圧の値からみて、ループ・ノズルの高さを水面が上下しているものとみられる。差圧の各ピーク時にはスパイクがみられる。

破断ループおよび健全ループ各部の差圧はACC注入中およびLPCI注入中に振動している。

3.3.3 Run 421の流量 (Fig. 3.3.8~3.3.10)

凝縮法による流出流量の測定結果をFig. 3.3.8に示す。

ECCSの注入流量についてはHPCIの4つの注入個所のうちF-6, F-8が測定されなかったが、他の例などからそれぞれ6ℓ/minと推定される。またF-5の記録は注入開始の35秒か

ら102秒までタービン流量計の不感のため記録がないが、実際にはそれ以後と同じ流量が注入されていたとみなせる。

ACCの注入量はACC1が84秒から185秒までに70ℓ、ACC2が84秒から183秒までに216ℓであった。両注入流量は同位相で振動しつつ増加している。

LPCIは注入ポンプの揚程より注入個所の圧力が低くなった時点から次第に注入流量が増えて一定値に達している。

3.3.4 Run 421の電力 (Fig. 3.3.11)

第5次集合体を使用しており、高熱流束燃料棒の本数はRun 415、417で使用した第4次集合体より少いため、高熱流束用電源の初期出力はそれらのRunより小さくしてある。それにより高熱流束・低熱流束の各燃料の初期線出力をほぼ等しくした場合の値は、Run 415、417における初期線出力の値より幾分低い。しかし破断後の制御過程での線出力は、両燃料棒間のみならずRun 415、417の場合とも等しくしている。燃料棒の温度制限による通電停止には至らず、最後まで通電された。

3.3.5 Run 421の燃料棒温度 (Fig. 3.3.12~3.3.20)

測定されたすべての燃料棒は全く温度上昇がなく、常時冷却され続けた。これは压力容器上下差圧の挙動をみても分かる通り、残存水量が常に多く、発泡による水位の盛り上がりを考慮すると、炉心は常時冠水されていて、ACC注入開始の水位減少時にも流れにより冷却されていたとみられる。ACC注入停止前の水位上昇時には、炉心内に下部から順に高く水温の分布ができていたことが非発熱棒 (No.44) の温度から分かる。この最下位点の強い未飽和度のみは、発熱棒にも現れており、それより上位の点は温度境界層内において飽和温度を示したと考えられる。この際に発熱棒の最下位点で直線的に一定値を示すものがあるが、原因は不明である。

3.3.6 Run 421の流体温度 (Fig. 3.3.21~3.3.24)

压力容器下部プレナムの温度は、ACC注入中の蓄水量の急増時から停止後しばらくの間未飽和温度を示すほかは飽和温度に沿っている。

破断ループではSG1入口が常にほぼ飽和温度であったが、他はACC注入中に著しい未飽和温度を示しており、PV入口ノズル部も同様であることから、健全ループに注入したACC水もダウンカマを経てかなりの量が直接流出していることが明らかである。これらの未飽和度はやゝ周期性のある振動を示しており、压力容器上下差圧やSG1出入口差圧にもやゝ周期性はくずれれるが、同様の振動がみられることから、ACC注入流量の振動がそのまま現れたとみられる。しかしその発生機構は明らかでない。ACC停止後も未飽和温度はしばらく続き、ダウンカマから下部プレナムに溜った未飽和水が流出し続け、その結果压力容器水位が減少したものとみられる。

健全ループ各部では、始めSG2出口側およびP2ポンプ出口がときどき過熱温度を示し、SG2入口側は飽和温度を保っていて、流れが順流方向であったとみられる。その関係が210秒を過ぎてから逆転し、流れが逆転した様子を示している。その頃はACC注入が停止した後、LPCIの注入流量が一定値まで上昇した頃であり、高温側配管へのLPCIの注入水の凝縮作用が強くなっ

て、流れが引かれるようになったとみられる。

二次系温度は圧力とともにほぼ一定に保たれた。

3.3.7 Run 421の炉心支持体温度 (Fig. 3.3.25)

炉心支持体の中位 (TS-5, 14), 下位 (TS-9, 18) は ACC 注入中の未飽和温度の指示を除いて飽和温度に沿っているが, 上位はかなり不規則に変化している。ACC 注入後半で LPCI 注入開始後は, 断続的に強い未飽和度を示し, この測定点がループ・ノズルの高さに等しいので, ループ・ノズルの高さ付近で上下動する水位の影響を受けている。圧力容器上下差圧との対応は, 差圧上昇時に未飽和温度を示しており, 恐らく水面付近には LPCI の未飽和水が存在していて, これに測定点が没する時に未飽和温度になっていると考えられる。Run 415, 417 ではこの位置の測定結果が不調で水面付近の温度は測定されていなかったが, この未飽和水の存在は前に述べた圧力容器上下差圧のスパイクの原因として裏付けられ, この Run でも差圧の各極大の時に同様にスパイクが生じている。

3.3.8 Run 421のコア・バレル温度 (Fig. 3.3.26)

コア・バレルのダウンカム側の温度は, ACC 注入中に上部で特に強い未飽和度を示し, 注入流量の振動と同じ位相の振動を伴っている。下部では未飽和度は弱い, 注入水がダウンカム落下中に蒸気との混合および器壁からの熱を受けてもなお未飽和度を残している時に圧力容器内に蓄水したことを示している。

3.3.9 Run 421のポンプ回転 (Fig. 3.3.27)

前 2 Run と同様にポンプ回転のトリップを行った。

3.3.10 Run 421の炉心内液面 (Fig. 3.3.28)

液面計の信号は破断直後と ACC 注入開始直後の比較的短い時間に特に炉心上方で乾き信号を示すほかは, どの測定位置でも断続的に水信号を示している。これは初期の激しい減圧沸騰によるボイドの発達と ACC 注入開始時の水位の一時的な低下のほかは各測定点は水勝ちの中であって, 気泡の通過によって水信号が断続的になったことを現している。蓄水後は炉心下部が未飽和であった期間以後もほとんど連続的な水信号で, ボイドの発生が極く少いことが分る。

3.4 Run 422の結果

この Run は高温側小口径破断において二次系を破断時から放出させたもので, 二次系を閉止した Run 421 と比較される。

3.4.1 Run 422の圧力 (Fig. 3.4.1~3.4.4)

飽和減圧の開始の圧力は Run 421 とほぼ同じであるが, 減圧速度は 10 数秒まで同じ位で, 次に Run 422 の方が速くなっている。二次系圧力・温度以外の条件はほとんど同じであるので,

この違いは明らかに二次系の吸熱量の違いによって生じたものである。それに従ってACCの注入開始時刻も56秒と早くなっている。その時点での二次系圧力は28atg.まで降下しており、一次系との飽和温度の差は42°Cあるのに対し、Run 421では58秒で一次系と二次系の圧力および飽和温度が一致している。二次系の圧力は実験の最後まで常に一次系の圧力を下回っており、吸熱源として作用している。ACC注入開始後の減圧速度の増加はRun 421ほど顕著でなく、単調である。そのため190秒頃には両Runの一次系圧力は約7atg.で再び等しくなる。それ以後は減圧速度がRun 421より早い。

3.4.2 Run 422の差圧 (Fig. 3.4.5~3.4.7)

圧力容器上下の差圧は、Run 421よりやや早く減少するが、一時回復を示す25秒頃から一層早く減少している。これは下部プレナムからの流出経路にあるSG1の二次系が、Run 421では吸熱源から発熱源へと変わり、蒸気発生させて流出流量を抑制する作用を持つのにに対し、Run 422では常に吸熱源としてむしろ流出流量を増大させる作用を持つことに主として起因していると思われる。Run 422のACC注入開始時の差圧は0.14atで、Run 421の同じ時刻の差圧は0.17atである。この差圧はACC注入開始後一旦漸増するが、注入中にもかかわらず再び0.14atを下回り、再度急上昇するという具合に、Run 421とは著しい違いを示す。一方ACC注入流量は初期にはRun 421より少く、一旦減少したあと振動もなく増加し、後半でRun 421とほぼ等しくなっている。従って注入時間は長くなっており、注入開始が早かったのに注入終了は同じ頃になっている。この注入流量のパターンから考えると、初期の注入流量の一時低下が蓄水速度を減少させ、注入部での凝縮による吸出し速度の方が上回る状態を招き、差圧すなわち残存水量を低下させ、次に注入流量が流出流量に対するある割合を越えた時、再びダウンカマを注入水が落下できるようになり、急な蓄水が行われたとみなし得る。ACC停止時の蓄水量はRun 421より少く、停止後は差圧の減少が同様に生じている。LPCIの注入による差圧の回復は220秒頃に比較的速い速度で現れ、ほぼ一定値を中心に変動するようになるが、その一定値はRun 421より幾分低く、ループ・ノズルに液面が達して溢出し始めてからの圧力容器内のボイド率が、相対的に高いことをうかがわせる。その原因は恐らくLPCIの注入流量がRun 421より少ないため、炉心で発生する気泡を水面下で凝縮する割合が小さいことと、その間の減圧速度がRun 422の方がより速いため、減圧沸騰によるボイド発生量が多いことによると思われる。

P1ポンプ出入口間の差圧は80~200秒にRun 421より幾分高く、SG1内でRun 421では蒸発加圧効果が生じたのに対し、Run 422では凝縮減圧効果が生じたためにポンプ通過流量が増えたためと推察される。

健全ループのP2ポンプ出入口差圧は95~130秒にRun 421でACCの凝縮による負の絶対値が顕著に増加したのがRun 422では目立たない。その他には目立った違いはみられない。

3.4.3 Run 422の流量とクオリティ (Fig. 3.4.8, 3.4.9)

流出流量の測定結果はRun 421より初期には多いが、早く減少を示している。また凝縮水温をもとに計算されたクオリティは次第に上昇し、35秒頃1になり、ACC注入後に急減する傾向を示している。部分破断でクオリティ1という値は現出しにくいと思われ、精度的には問題が残る。

が、定性的な傾向は矛盾ない。

HPCIの注入流量はやはりF-6, F-8が測定されなかったが、それぞれ5ℓ/min, 13ℓ/min程度と推定される。

ACCの注入開始は56秒とRun 421の84秒よりかなり早くなり、注入流量の周期的な振動はないが、初期に少く、一旦減少して回復し、後半にRun 421とほぼ等しくなっている。注入総量はACC1が73ℓ, ACC2が224ℓとRun 421にほぼ等しい。

LPCIの注入流量は破断ループ側の記録が不調であったが、タンク水頭の減少から42ℓ/minと推定され、破断ループ側の比率がRun 421より多くなった。この理由はSG2の蒸気発生がないため健全ループ側の注入配管に凝縮減圧が生じず、注入の分岐流量はそれの生じる破断ループ側に片寄ったためと考えられる。

3.4.4 Run 422の電力 (Fig. 3.4.12)

両電力の初期値および制御過程はRun 421と同じで、やはり最後まで通電された。

3.4.5 Run 422の燃料棒温度 (Fig. 3.4.13~3.4.21)

全測定点とも温度上昇することなく冷却され続けた。320秒前後に燃料棒によっては下位の点が飽和以下の一定値を示すものがあるが、非発熱棒には現れておらず、下部プレナム水温も飽和に沿っていることから、未飽和水によるものとは思われない。この一定値はRun 421で現れた一定値と等しく、測定上の問題と思われる。480秒頃の一時的な未飽和温度は上位点で強く、炉心支持体温度にも現れているほか、圧力容器上下差圧が急なピークを示していることから、炉心水の移動によりバルクの未飽和水温が現れたと推察される。

3.4.6 Run 422の流体温度 (Fig. 3.4.22~3.4.25)

下部プレナム温度に140秒頃から一時的に未飽和温度が記録されており、ACC注入量の増加によって注入水が未飽和を保って下部プレナムに達している。その時間に一致して蓄水量が急増している。それ以外では飽和温度に沿っている。

破断ループではSG1入口にACC注入中、未飽和温度が現れており、そのほとんど現れなかったRun 421と比べてSG1通過中の二次側からの受熱量が少いことが明瞭である。注入前半のPV入口ノズル部等の未飽和度は、注入流量が少かったことによりRun 421より小さい。

健全ループ側には過熱温度は現れておらず、SG2における二次系が常に吸熱源として作用し、過熱蒸気の発生がなかった点でRun 421と異っている。そのみか、SG2出口とP2ポンプ出口にはACC注入中から停止後にかけて著しい未飽和度が現れており、SG2からの蒸気発生による押し出し流れがないために、未飽和水の一部が逆に低温側配管からSG2の方へ向って流れたことを示している。

二次系温度は、測定点が各SGの上部出口ノズルにあるため一次系等から熱を受けた蒸気が過熱蒸気となって流出したことを示している。その温度が一次系の温度以上である時点では、主として二次側の壁熱によって過熱になったものと考えられる。

3.4.7 Run 422の炉心支持体温度 (Fig. 3.4.26)

炉心支持体の上部にはLPCI注入過程で断続的に未飽和温度が現れているが、その程度はRun 421より小さく、LPCIの注入流量が低かったため、上部プレナムの水および炉心からの気泡との混合による水面付近の未飽和度の解消が速く進んでいるものと考えられる。各未飽和温度の極小点は圧力容器上下差圧の変動の極大の時点と一致し、測定点が上昇した水面下に没した時未飽和温度を示すことが分る。中位、下位の点はほぼ飽和に沿っているが、燃料棒温度に未飽和度が一時的に生じた480秒頃には、弱い未飽和度が現れており、その測定位置はFig. 2.6に示すように250° (健全ループ低温側配管寄り)の方向である。

3.4.8 Run 422のコア・バレル温度 (Fig. 3.4.27)

コア・バレル上位の点はACC注入中に強い未飽和度を示すが、下位の点はそれが弱く一時的である。これはRun 421に比べて注入水のダウンカマ落下量が少く、落下中に熱せられて未飽和度が保持され難いことを意味している。一時的な未飽和を示す時点は注入流量が十分多くなり、圧力容器上下差圧も減少から増加へ転じた時点に一致する。

3.4.9 Run 422のポンプ回転 (Fig. 3.4.28)

Run 421と同様にポンプ回転のトリップを行った。

3.4.10 Run 422の炉心内液面 (Fig. 3.4.29)

液面計の信号はRun 421と同様に全般に水信号勝ちで、最下位の点のみ水位の低い時に長時間乾き信号となっている。しかしLPCI注入後圧力容器上下差圧が回復してほぼ一定値になってからは、他の点と同様で、差圧による水頭は最上位の高さより低くても、実際の液面は気泡による盛り上がりのためその高さに達し、水がノズルから溢出していることを裏付けている。

3.5 結 論

本報における低温側および高温側配管の小規模の部分破断 (16.5 mm ϕ - 200%両端破断に対して24%破断に相当)に関するROSA-II試験装置での各Runの比較で明らかになった結論は以下の通りである。

- (1) 低温側配管破断では破断後比較的早いうちに炉心から水が次第に失われ、全炉心が露出による温度上昇するに至った。燃料棒の制限温度700°Cに至って通電が停止されてから、ACC注入流量が次第に増加して蓄水が始まった。炉心冠水に至るのに先行して、高温側配管に注入したLPCI水の炉心落下により全燃料棒は上部から次第にクエンチされた。
- (2) 低温側配管破断におけるHPCI注入の減圧速度への影響は小さいが、それが原因となってACCの注入流量を高め、早く炉心冠水に至らせた。この場合はACCによる炉心冠水に先行して、HPCI水の炉心落下によるクエンチが開始した。
- (3) 高温側配管破断では炉心上下の飽和圧力差による初期の下向き流はあったとみられるが、残存水量が比較的多く、炉心は常に発泡により盛り上がった水位により冠水されつづけて、温

度上昇しなかった。ACC の注入量が増加すると、圧力容器内に急な蓄水が行われ、これに続く LPCI 注水により冠水が持続された。

(4) 高温側配管破断における二次系減圧の影響は、直接一次系の減圧速度を速めることのほか、破断ループの蒸気発生器の一次流体のクォリティを低下させ、流出流量の増加をもたらした。このため残存水量はより減少したが、ACC の注入開始も早めたので、燃料棒は温度上昇することなく冠水により冷却され続けた。

(5) 両破断個所に共通な小口径破断の特徴として、ACC の注入流量は徐々に増加し、初期の低流量時にはその凝縮効果によってダウンカムから流体を引き上げ、残存水量を低下させるが、注入流量がある割合以上に増加すると、飽和温度を維持したままダウンカムを落下し急に蓄水し始める。

(6) LPCI を高温側配管に注入した場合、蓄水量がループ・ノズル高さを越えると、何らかの乱れをきっかけとして水面付近の未飽和水が上部プレナムの溜りの蒸気を急凝縮させ、水がはね上がる現象が観測された。

参考文献

- (1) 「ROSA-II研究計画」 斯波正誼 他 JAERI-M6362 (1976年2月)
- (2) 「ROSA-II試験装置の概要」 斯波正誼 他 JAERI-M 6247 (1975年12月)
- (3) 「ROSA-II試験データ報告・1 (Run 202, 203, 303, 304, 306)」
ROSAグループ JAERI-M 6240 (1975年9月)
- (4) 「ROSA-II試験データ報告・2 (Run 307, 308, 309)」ROSAグループ
JAERI-M 6241 (1975年9月)
- (5) 「ROSA-II試験データ報告・3 (Run 204, 301, 302)」ROSAグループ
JAERI-M 6512 (1976年2月)
- (6) 「ROSA-II試験データ報告・4 (Run 401, 403, 404)」ROSAグループ
JAERI-M 6513 (1976年2月)
- (7) 「ROSA-II試験データ報告・5 (Run 310, 311, 312, 313, 317)」
ROSAグループ JAERI-M 6709 (1976年9月)
- (8) 「ROSA-II試験データ報告・6 (Run 411, 314, 315, 316)」
ROSAグループ JAERI-M 6849 (1977年1月)
- (9) 「ROSA-II試験データ報告・7 -悪破断条件とポンプの影響-
(Runs 318, 320, 321, 322, 323)」ROSAグループ
JAERI-M 7106 (1977年6月)
- (10) 「ROSA-II試験データ報告・8 -ダウンカマー間隙およびECCS注入流量の効果-
(Runs 324, 325, 326)」ROSAグループ
JAERI-M 7236 (1977年9月)
- (11) 「ROSA-II試験データ報告・9 -最大口径高温側配管破断-
(Runs 418, 419, 420, 423)」ROSAグループ
JAERI-M 7239 (1977年9月)
- (12) 「ROSA-IIによるPWRの冷却材喪失事故模擬試験(I)」
斯波正誼, 安達公道, 生田目健, 岡崎元昭, 傍島 真, 鈴木光弘
日本原子力学会誌 Vo 1, 18, No.4, P233~250 (1976)
- (13) 「ROSA-IIによるPWRの冷却材喪失事故模擬試験(II)」
斯波正誼, 安達公道, 岡崎元昭, 傍島 真, 鈴木光弘, 生田目健
日本原子力学会誌 Vo 1, 19, No.6, P408~419 (1977)

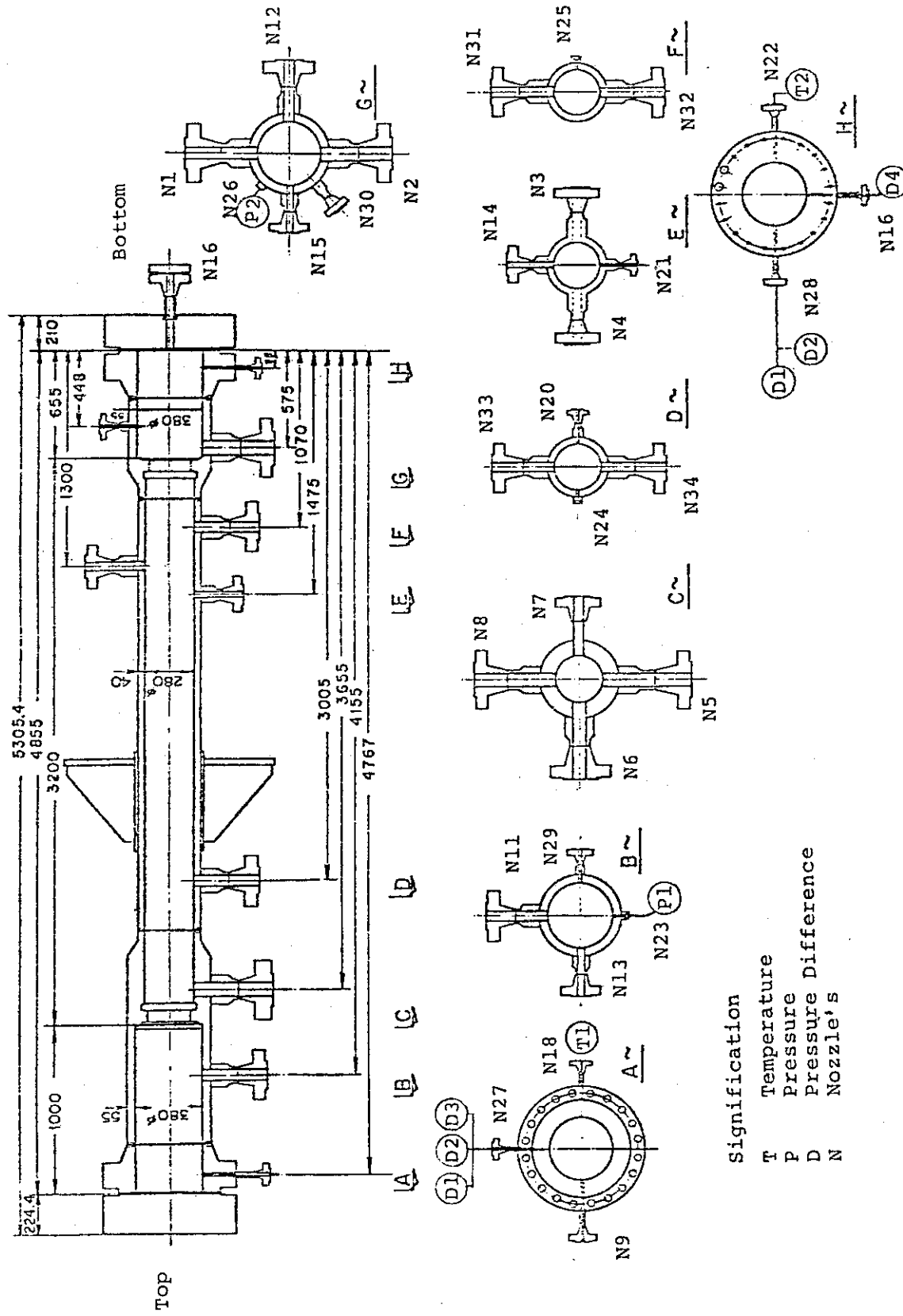


Fig. 2.1 Pressure Vessel and its Nozzles

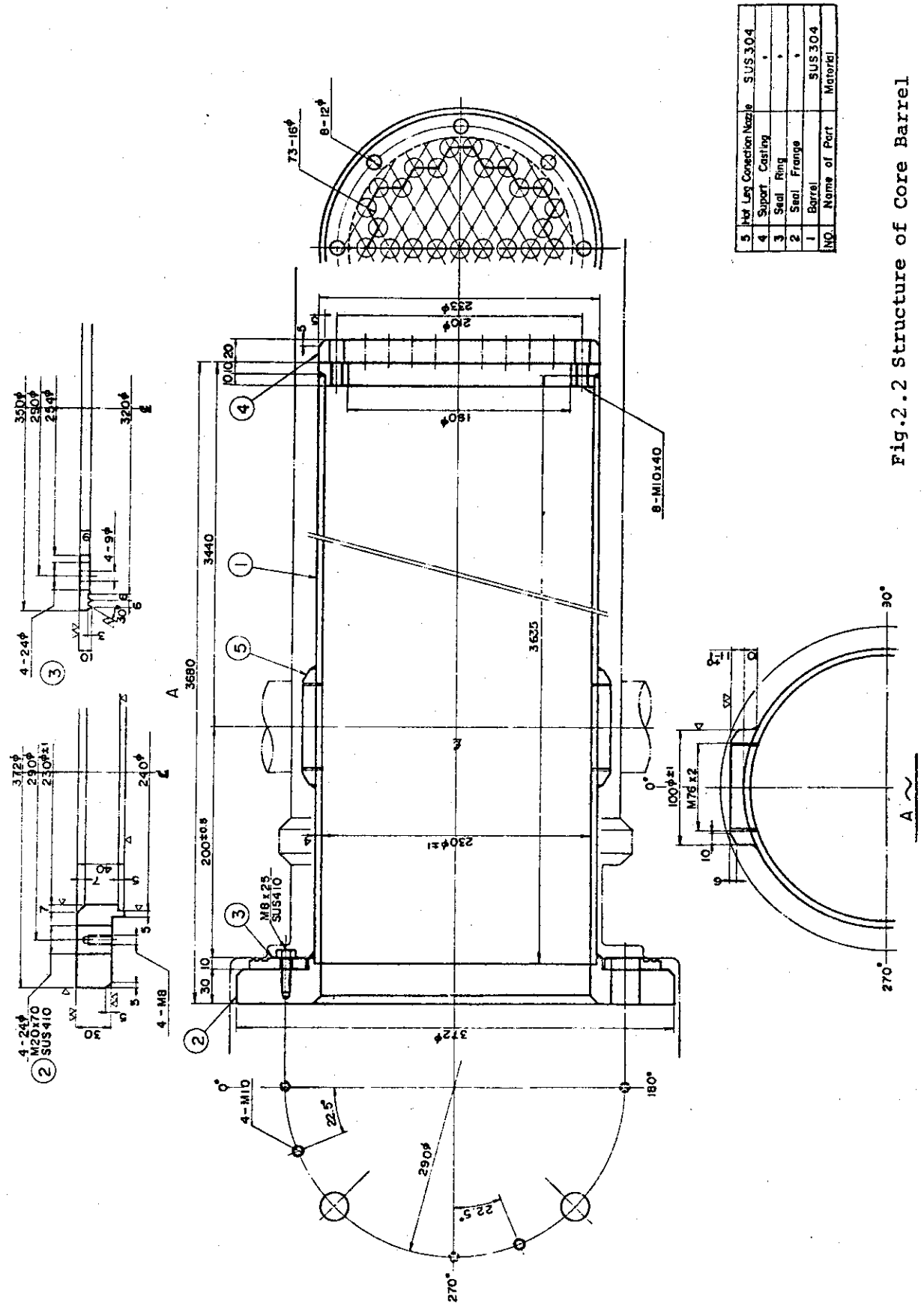
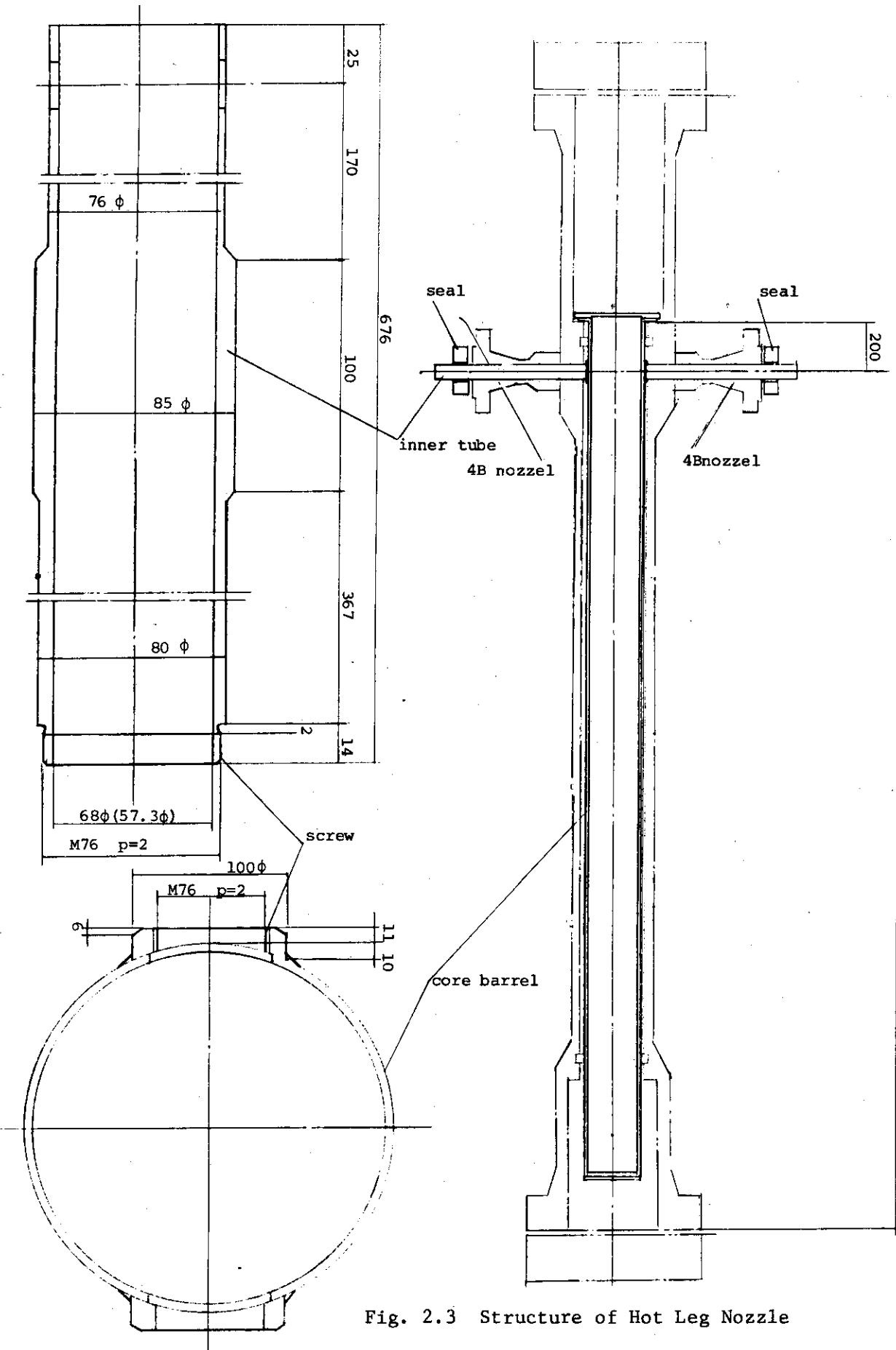


Fig.2.2 Structure of Core Barrel



4855

Fig. 2.3 Structure of Hot Leg Nozzle

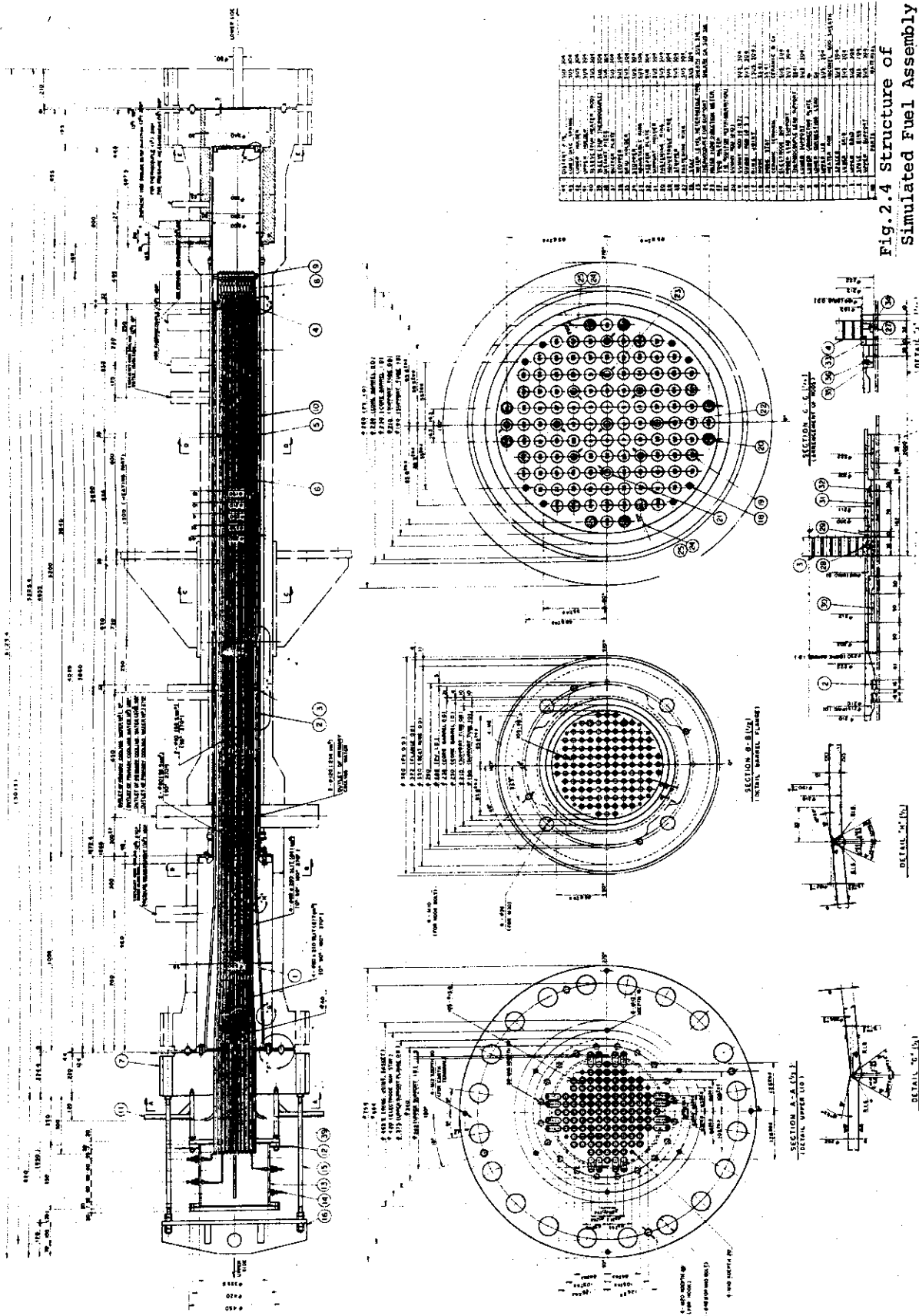


Fig. 2.4 Structure of Simulated Fuel Assembly

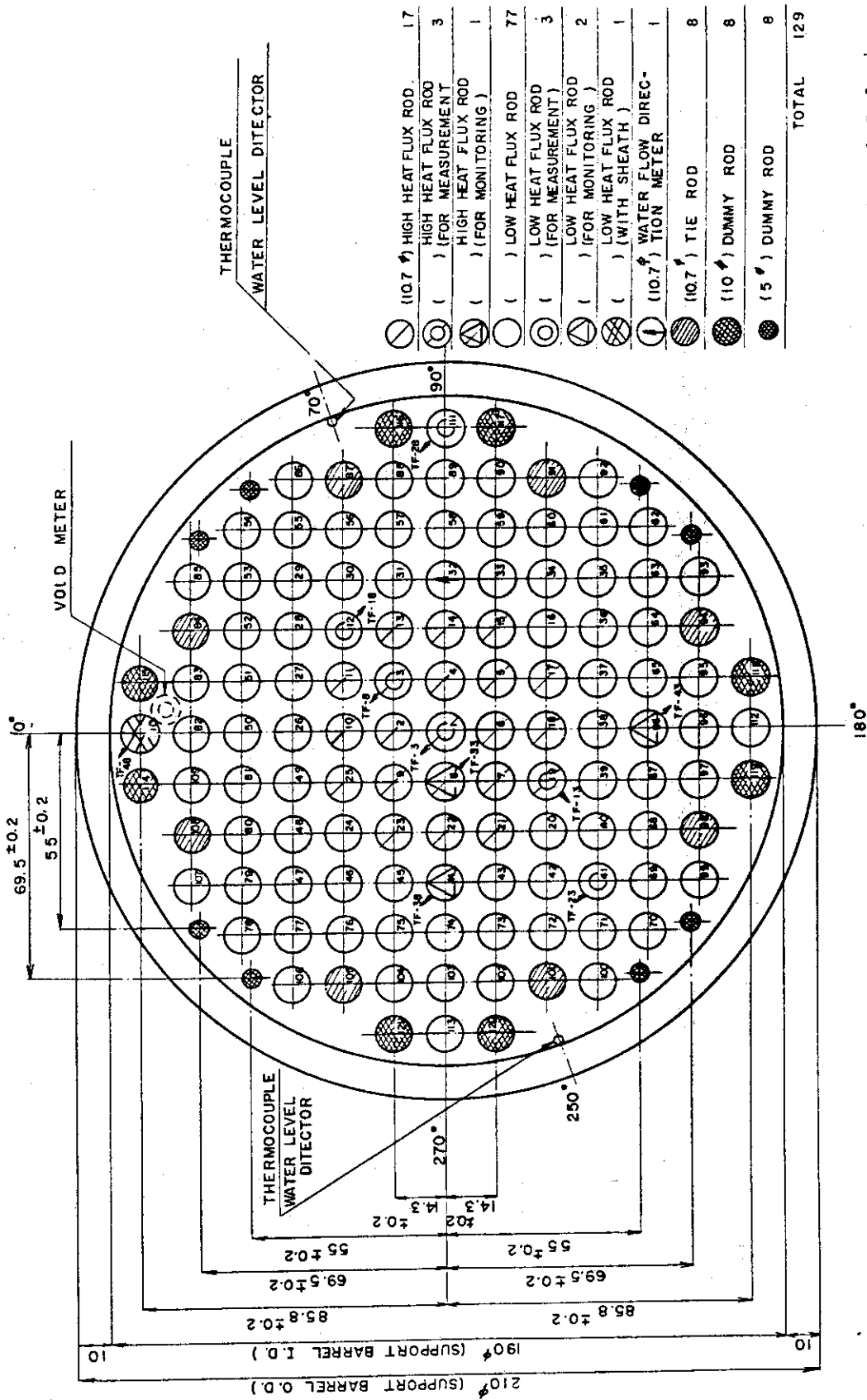


Fig.2.5 Arrangement of Simulated Fuel Rods in No.4 Assembly

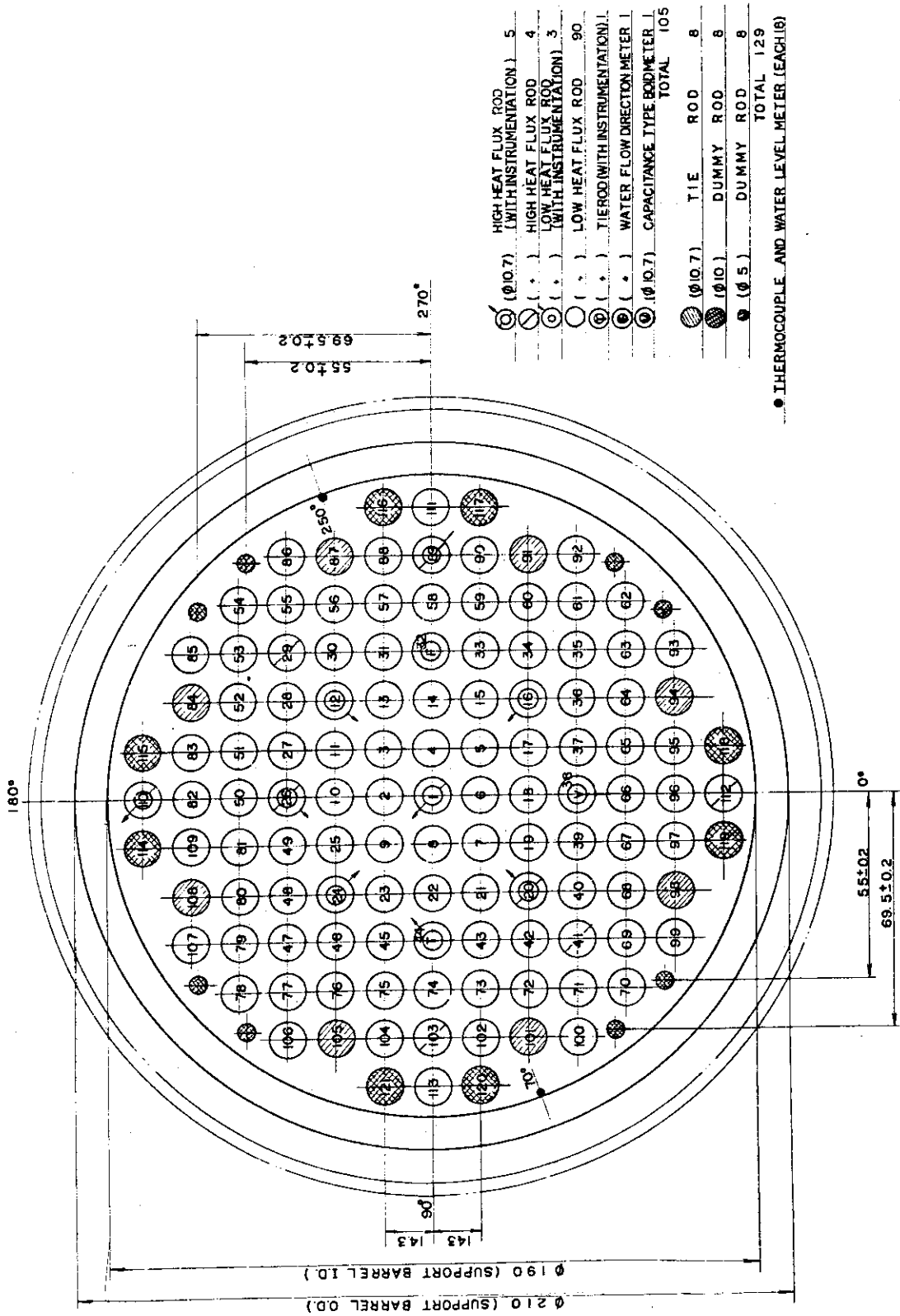


Fig. 2.6 Arrangement of Simulated Fuel Rods in No.5 Assembly

LIST OF INSTRUMENTATION

NO.	DESCRIPTION OF INSTRUMENTATION	MARK	SENSOR SPECIFICATION	UNIT
1	TEMPERATURE MEASUREMENT	1	PT-100	°C
2	TEMPERATURE MEASUREMENT	2	PT-100	°C
3	TEMPERATURE MEASUREMENT	3	PT-100	°C
4	TEMPERATURE MEASUREMENT	4	PT-100	°C
5	TEMPERATURE MEASUREMENT	5	PT-100	°C
6	TEMPERATURE MEASUREMENT	6	PT-100	°C
7	TEMPERATURE MEASUREMENT	7	PT-100	°C
8	TEMPERATURE MEASUREMENT	8	PT-100	°C
9	TEMPERATURE MEASUREMENT	9	PT-100	°C
10	TEMPERATURE MEASUREMENT	10	PT-100	°C
11	TEMPERATURE MEASUREMENT	11	PT-100	°C
12	TEMPERATURE MEASUREMENT	12	PT-100	°C
13	TEMPERATURE MEASUREMENT	13	PT-100	°C
14	TEMPERATURE MEASUREMENT	14	PT-100	°C
15	TEMPERATURE MEASUREMENT	15	PT-100	°C
16	TEMPERATURE MEASUREMENT	16	PT-100	°C
17	TEMPERATURE MEASUREMENT	17	PT-100	°C
18	TEMPERATURE MEASUREMENT	18	PT-100	°C
19	TEMPERATURE MEASUREMENT	19	PT-100	°C
20	TEMPERATURE MEASUREMENT	20	PT-100	°C
21	TEMPERATURE MEASUREMENT	21	PT-100	°C
22	TEMPERATURE MEASUREMENT	22	PT-100	°C
23	TEMPERATURE MEASUREMENT	23	PT-100	°C
24	TEMPERATURE MEASUREMENT	24	PT-100	°C
25	TEMPERATURE MEASUREMENT	25	PT-100	°C
26	TEMPERATURE MEASUREMENT	26	PT-100	°C
27	TEMPERATURE MEASUREMENT	27	PT-100	°C
28	TEMPERATURE MEASUREMENT	28	PT-100	°C
29	TEMPERATURE MEASUREMENT	29	PT-100	°C
30	TEMPERATURE MEASUREMENT	30	PT-100	°C
31	TEMPERATURE MEASUREMENT	31	PT-100	°C
32	TEMPERATURE MEASUREMENT	32	PT-100	°C
33	TEMPERATURE MEASUREMENT	33	PT-100	°C
34	TEMPERATURE MEASUREMENT	34	PT-100	°C
35	TEMPERATURE MEASUREMENT	35	PT-100	°C
36	TEMPERATURE MEASUREMENT	36	PT-100	°C
37	TEMPERATURE MEASUREMENT	37	PT-100	°C
38	TEMPERATURE MEASUREMENT	38	PT-100	°C
39	TEMPERATURE MEASUREMENT	39	PT-100	°C
40	TEMPERATURE MEASUREMENT	40	PT-100	°C
41	TEMPERATURE MEASUREMENT	41	PT-100	°C
42	TEMPERATURE MEASUREMENT	42	PT-100	°C
43	TEMPERATURE MEASUREMENT	43	PT-100	°C
44	TEMPERATURE MEASUREMENT	44	PT-100	°C
45	TEMPERATURE MEASUREMENT	45	PT-100	°C
46	TEMPERATURE MEASUREMENT	46	PT-100	°C
47	TEMPERATURE MEASUREMENT	47	PT-100	°C
48	TEMPERATURE MEASUREMENT	48	PT-100	°C
49	TEMPERATURE MEASUREMENT	49	PT-100	°C
50	TEMPERATURE MEASUREMENT	50	PT-100	°C
51	TEMPERATURE MEASUREMENT	51	PT-100	°C
52	TEMPERATURE MEASUREMENT	52	PT-100	°C
53	TEMPERATURE MEASUREMENT	53	PT-100	°C
54	TEMPERATURE MEASUREMENT	54	PT-100	°C
55	TEMPERATURE MEASUREMENT	55	PT-100	°C
56	TEMPERATURE MEASUREMENT	56	PT-100	°C
57	TEMPERATURE MEASUREMENT	57	PT-100	°C
58	TEMPERATURE MEASUREMENT	58	PT-100	°C
59	TEMPERATURE MEASUREMENT	59	PT-100	°C
60	TEMPERATURE MEASUREMENT	60	PT-100	°C
61	TEMPERATURE MEASUREMENT	61	PT-100	°C
62	TEMPERATURE MEASUREMENT	62	PT-100	°C
63	TEMPERATURE MEASUREMENT	63	PT-100	°C
64	TEMPERATURE MEASUREMENT	64	PT-100	°C
65	TEMPERATURE MEASUREMENT	65	PT-100	°C
66	TEMPERATURE MEASUREMENT	66	PT-100	°C
67	TEMPERATURE MEASUREMENT	67	PT-100	°C
68	TEMPERATURE MEASUREMENT	68	PT-100	°C
69	TEMPERATURE MEASUREMENT	69	PT-100	°C
70	TEMPERATURE MEASUREMENT	70	PT-100	°C
71	TEMPERATURE MEASUREMENT	71	PT-100	°C
72	TEMPERATURE MEASUREMENT	72	PT-100	°C
73	TEMPERATURE MEASUREMENT	73	PT-100	°C
74	TEMPERATURE MEASUREMENT	74	PT-100	°C
75	TEMPERATURE MEASUREMENT	75	PT-100	°C
76	TEMPERATURE MEASUREMENT	76	PT-100	°C
77	TEMPERATURE MEASUREMENT	77	PT-100	°C
78	TEMPERATURE MEASUREMENT	78	PT-100	°C
79	TEMPERATURE MEASUREMENT	79	PT-100	°C
80	TEMPERATURE MEASUREMENT	80	PT-100	°C
81	TEMPERATURE MEASUREMENT	81	PT-100	°C
82	TEMPERATURE MEASUREMENT	82	PT-100	°C
83	TEMPERATURE MEASUREMENT	83	PT-100	°C
84	TEMPERATURE MEASUREMENT	84	PT-100	°C
85	TEMPERATURE MEASUREMENT	85	PT-100	°C
86	TEMPERATURE MEASUREMENT	86	PT-100	°C
87	TEMPERATURE MEASUREMENT	87	PT-100	°C
88	TEMPERATURE MEASUREMENT	88	PT-100	°C
89	TEMPERATURE MEASUREMENT	89	PT-100	°C
90	TEMPERATURE MEASUREMENT	90	PT-100	°C
91	TEMPERATURE MEASUREMENT	91	PT-100	°C
92	TEMPERATURE MEASUREMENT	92	PT-100	°C
93	TEMPERATURE MEASUREMENT	93	PT-100	°C
94	TEMPERATURE MEASUREMENT	94	PT-100	°C
95	TEMPERATURE MEASUREMENT	95	PT-100	°C
96	TEMPERATURE MEASUREMENT	96	PT-100	°C
97	TEMPERATURE MEASUREMENT	97	PT-100	°C
98	TEMPERATURE MEASUREMENT	98	PT-100	°C
99	TEMPERATURE MEASUREMENT	99	PT-100	°C
100	TEMPERATURE MEASUREMENT	100	PT-100	°C

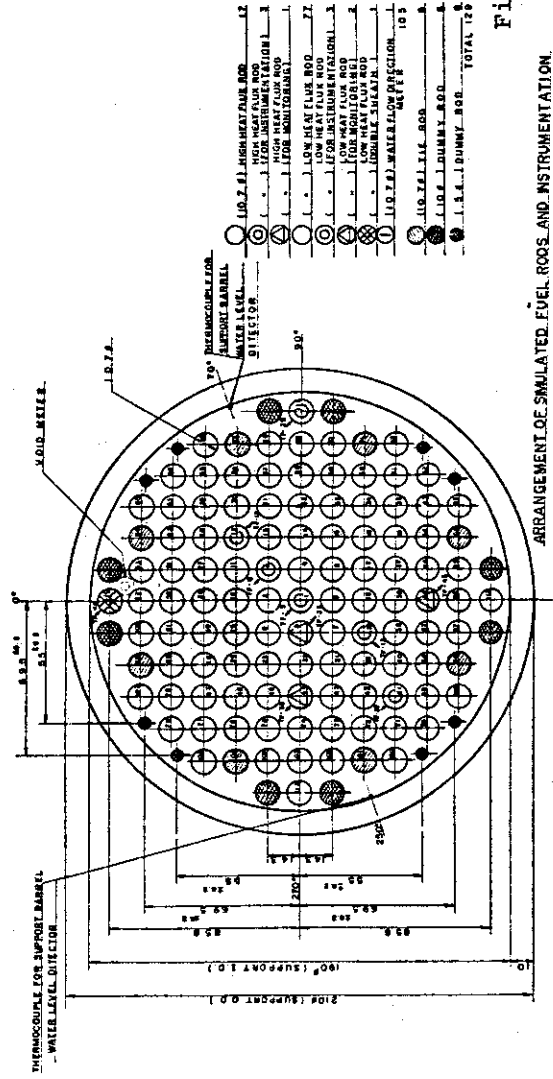
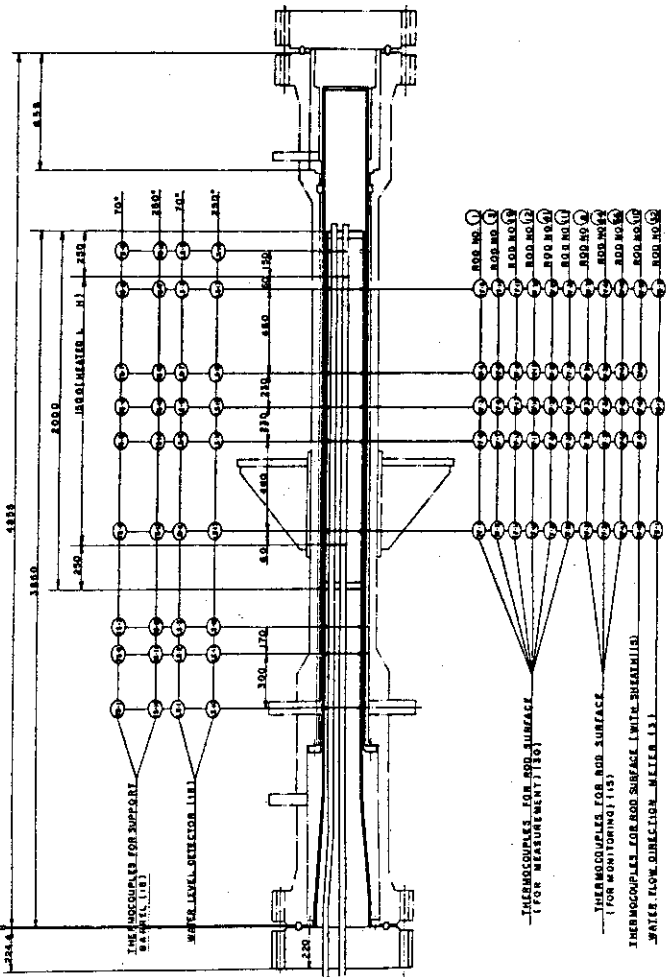
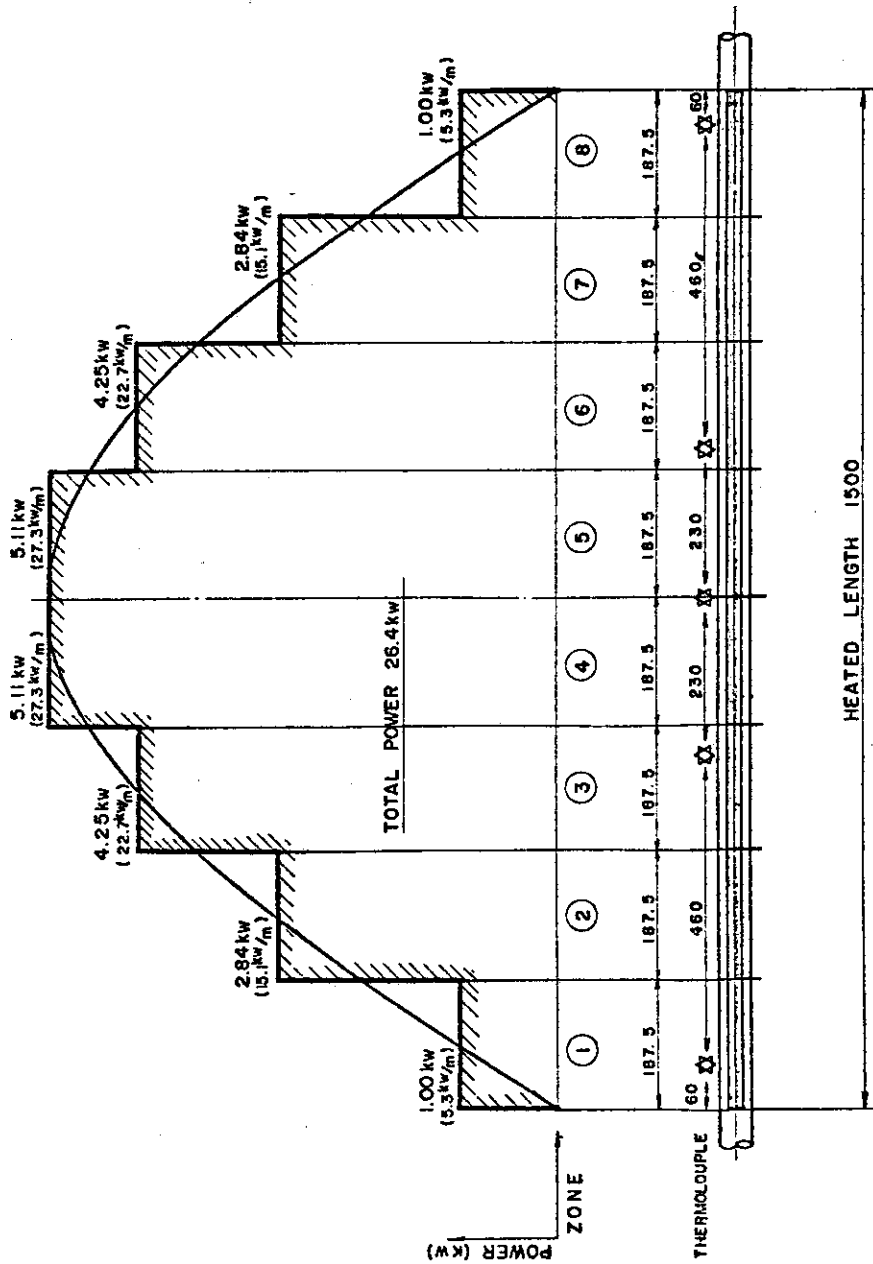


Fig.2.7 Positions of Instrumentation in No.4 Assembly

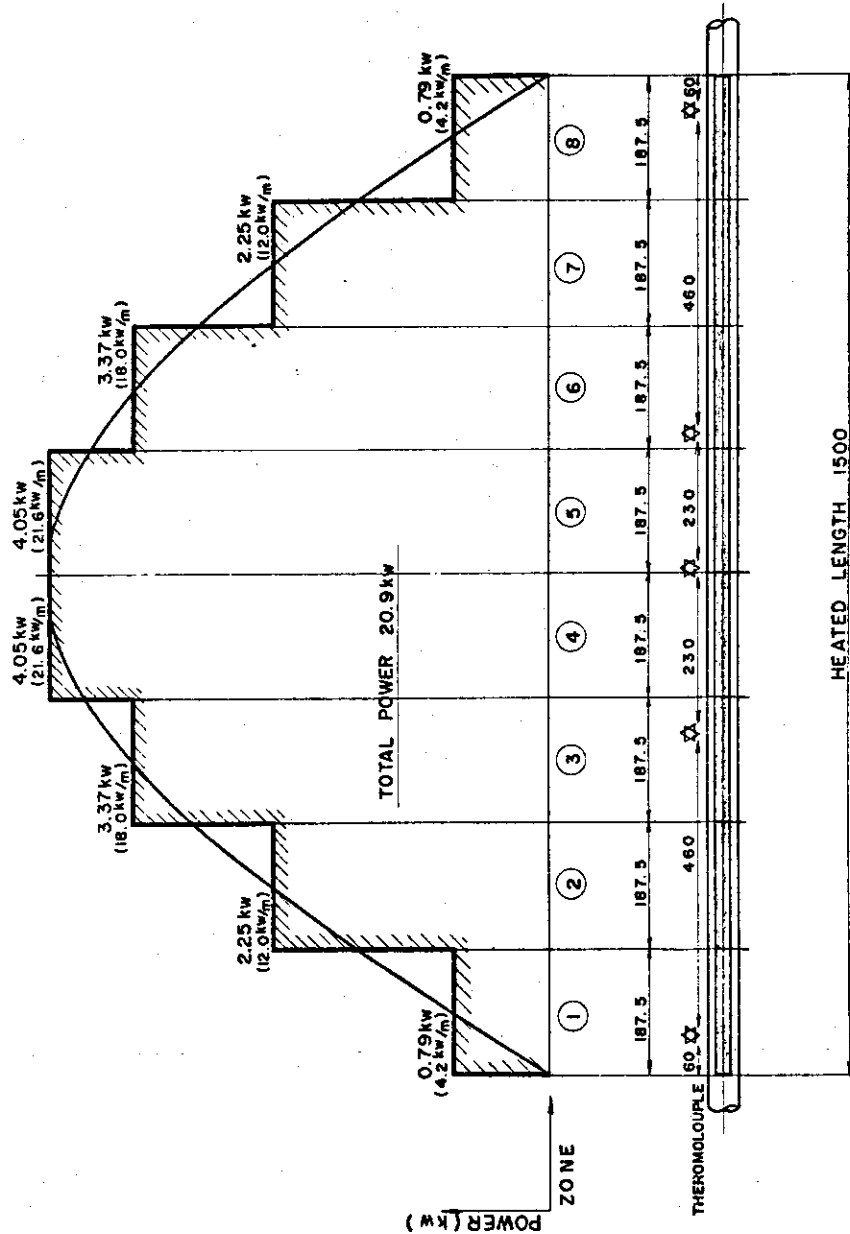
ARRANGEMENT OF SIMULATED LEVEL WELLS AND INSTRUMENTATION.



ZONE	DESIGN VALUE				
	POWER (kW)	HEAT FLUX (kW/m ²)	RESISTANCE (Ω)	VOLTAGE (V)	CURRENT (A)
①, ⑧	1.00	15.9	0.077	8.77	114.3
②, ⑦	2.84	45.1	0.217	24.82	
③, ⑥	4.25	67.5	0.325	37.17	
④, ⑤	5.11	81.1	0.391	44.70	
TOTAL	26.4	—	2.020	231.0	114.3

POWER SUPPLY AC 400V Y JUNCTION
 NO. OF RODS NO. 3 21, NO. 4 21
 TOTAL POWER 26.4kW/rod, 555kW/21RODS

Fig. 2.9 Chopped Cosine Power Distribution of High Heat Flux Rods in No.4 Assembly



ZONE	DESIGN VALUE		
	POWER (kw)	HEAT FLUX RESISTANCE (Ω)	VOLTAGE (V)
①, ⑧	0.79	12.5	8.71
②, ⑦	2.25	35.7	24.83
③, ⑥	3.37	53.5	37.22
④, ⑤	4.05	64.3	44.73
TOTAL	20.9	2.550	231.0

POWER SUPPLY 400V Y JUNCTION
 NO. OF RODS NO. 3 83, NO. 4 83
 TOTAL POWER 20.9kW/ROD, 1692kW/83RODS

Fig. 2.10 Chopped Cosine Power Distribution of Low Heat Flux Rods in No.4 Assembly

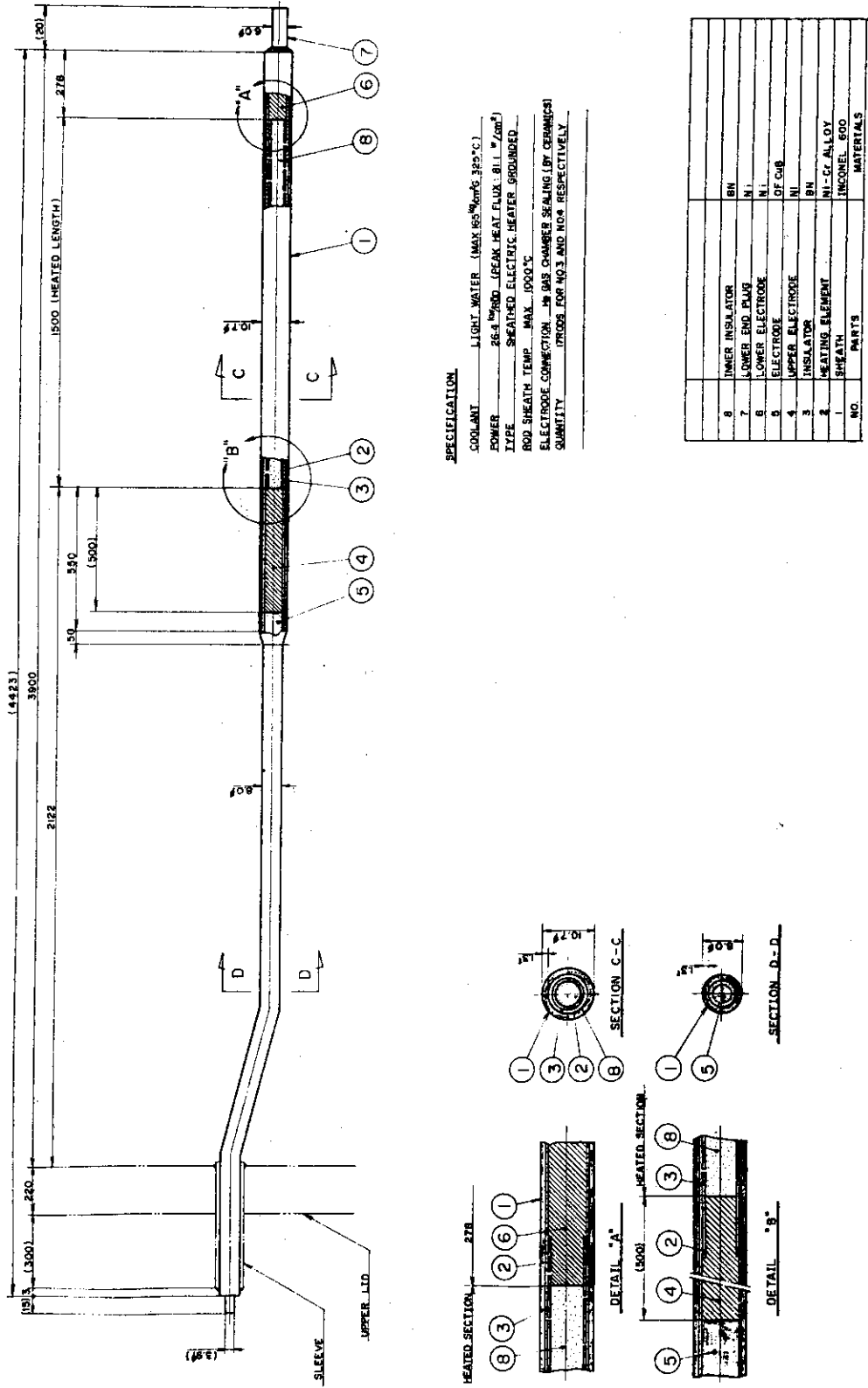
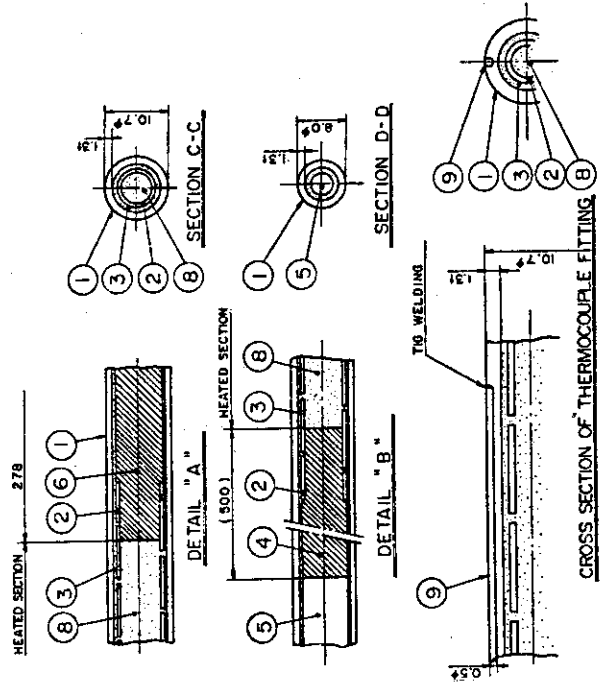
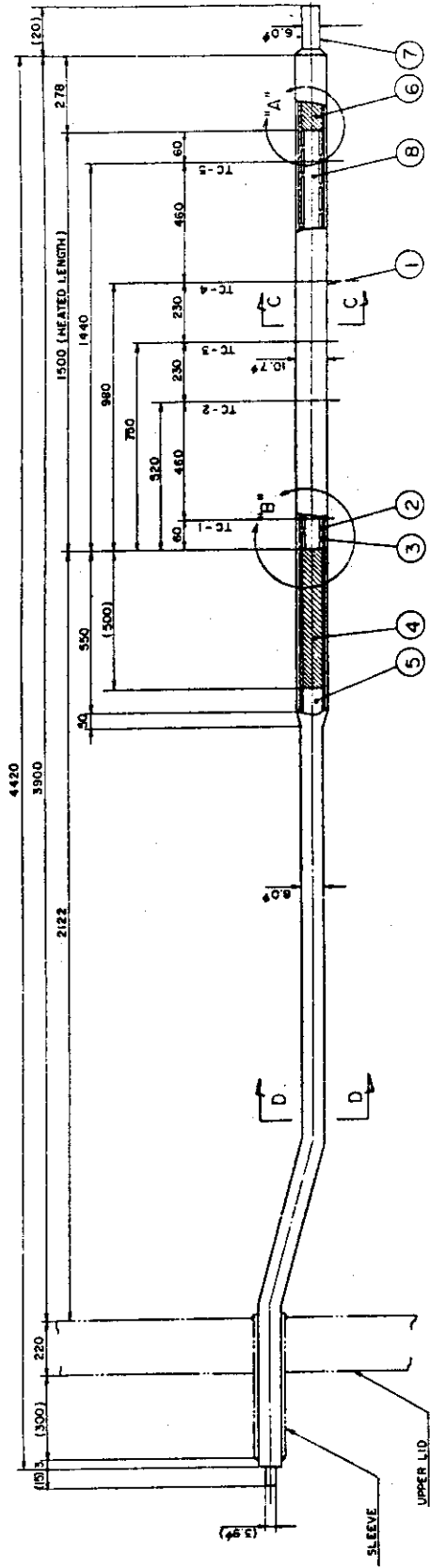


Fig. 2.11 Structure of Heater Rods in No.4 Assembly



NO.	PARTS	MATERIAL
10	THERMOCOUPLE	SHEATH: INCONEL 600
9	INNER INSULATOR	BN
8	LOWER END PLUG	NI
7	LOWER ELECTRODE	NI
6	ELECTRODE	CU
5	UPPER ELECTRODE	NI
4	INSULATOR	BN
3	HEATING ELEMENT	NI-Cr ALLOY
2	SHEATH	INCONEL 600
1		

Fig. 2.12 Structure of Heater Rods with - Instrumentation in No.4 Assembly

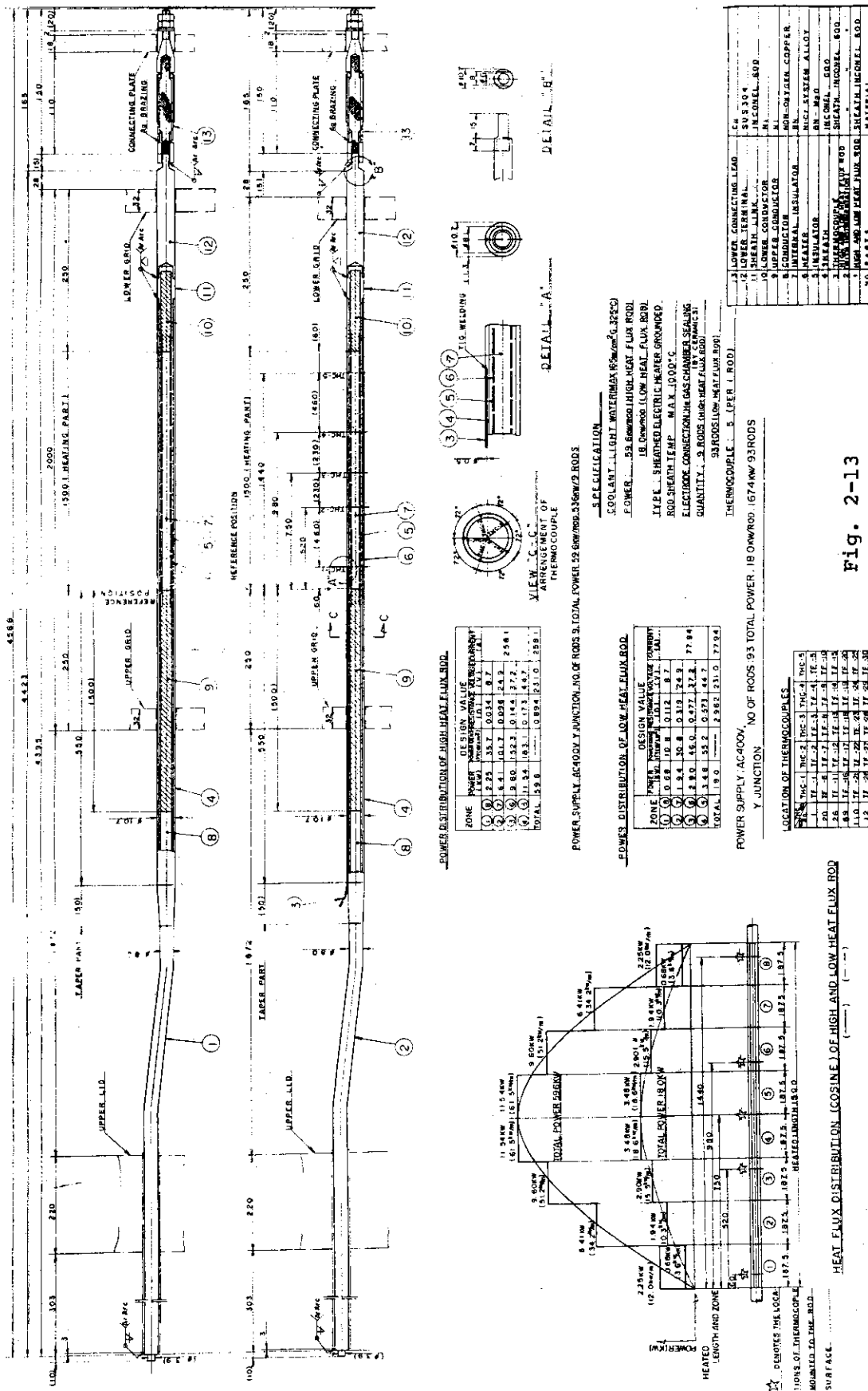


Fig. 2-13 Structure of Heater Rods in No.5 Assembly

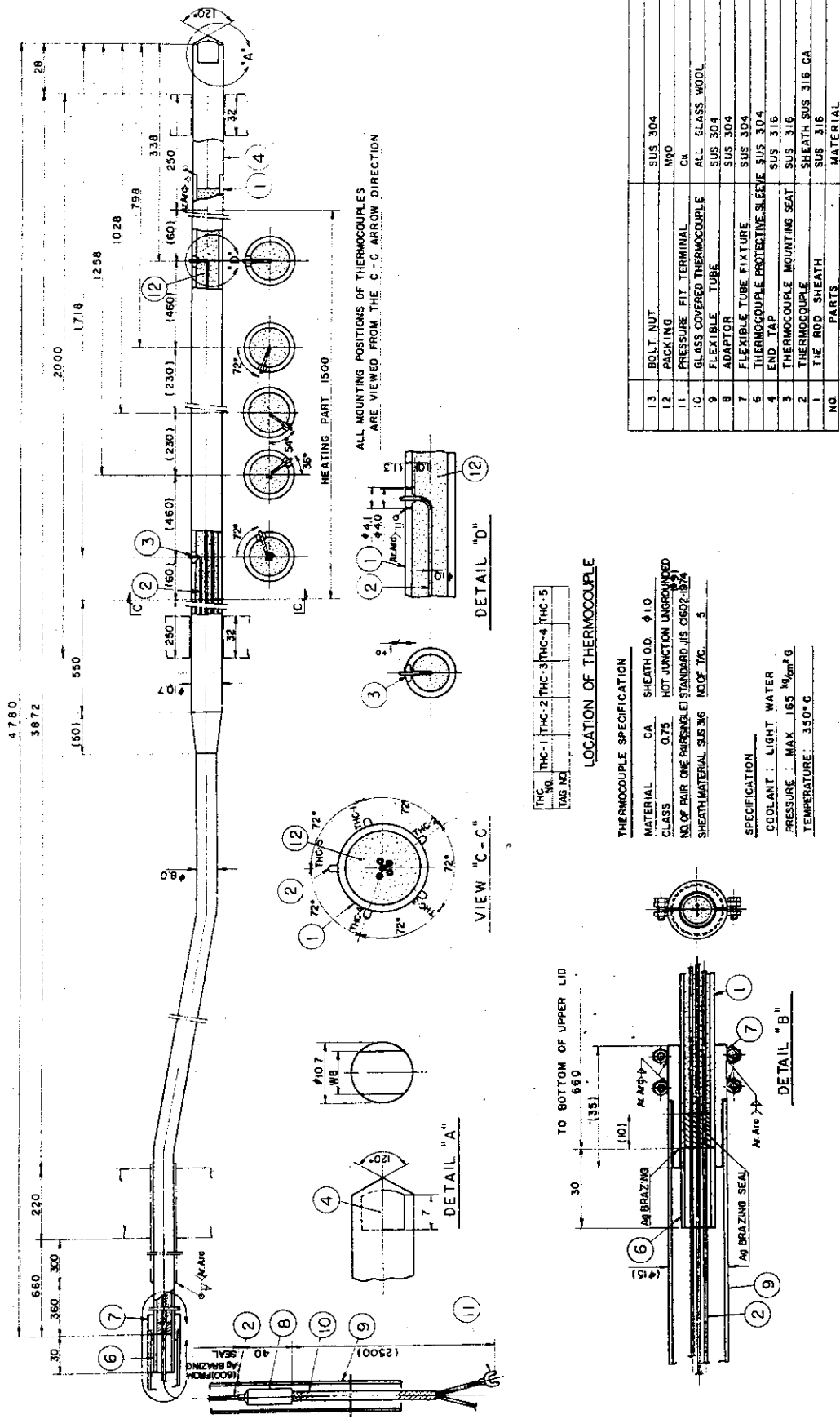


Fig. 2-14 Structure of Tie Rods with Instrumentation in No.5 Assembly

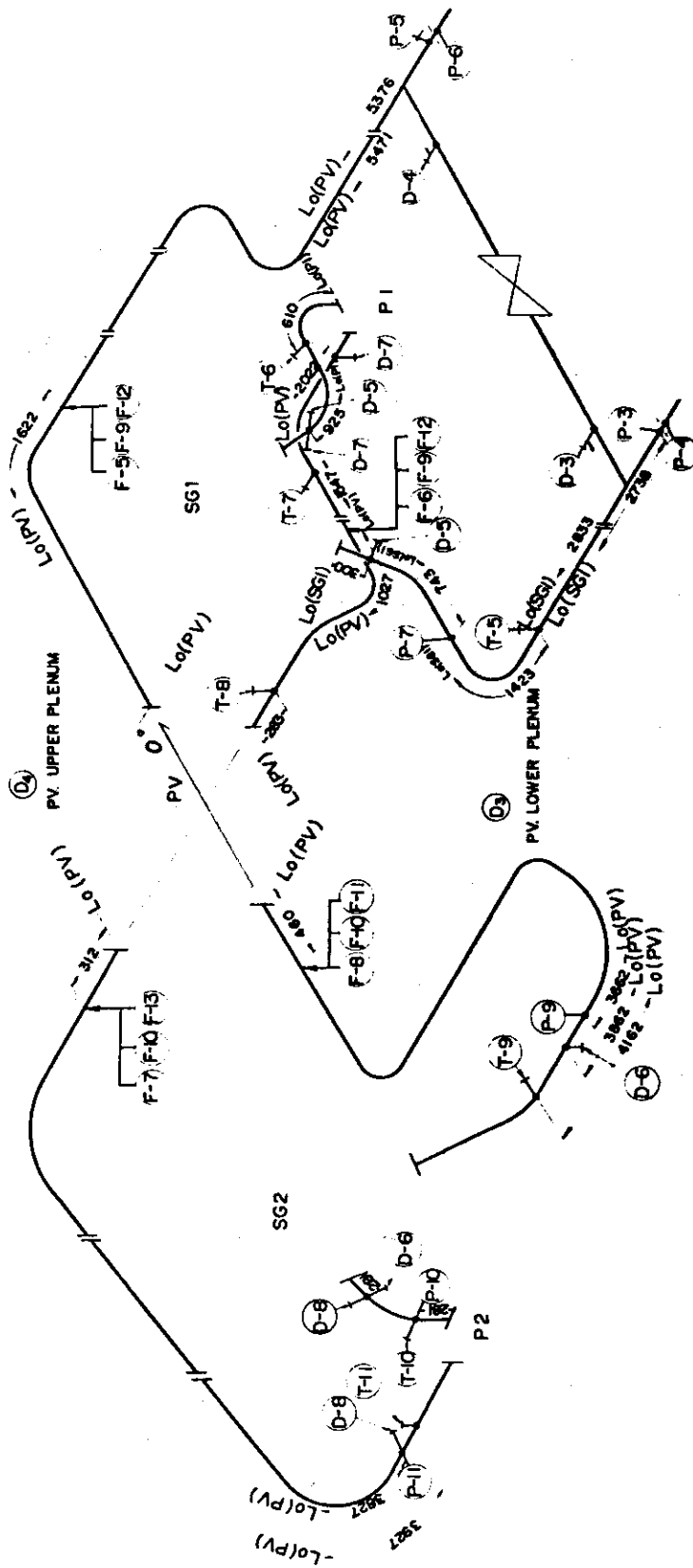


Fig. 2-15 Position of Measurement in the Primary Loop (Hot leg break)

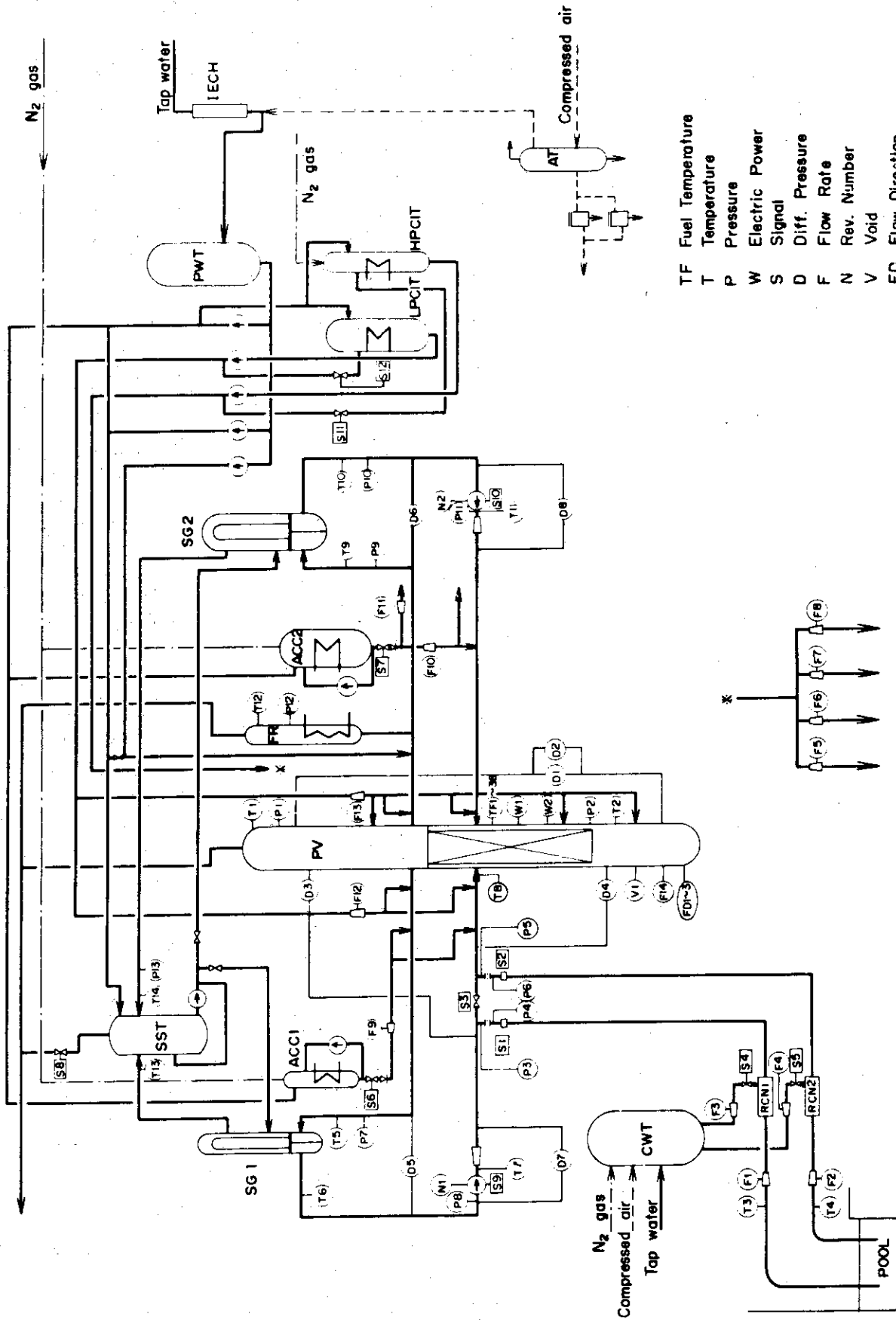


Fig. 2-16 Location of Sensors

Table 2-1 List of Pressure Vessel Nozzle

Symbol	REQ' D No.	Diameter	Nozzle's Connection	Symbol	REQ'D No.	Diameter	Nozzle's Connection
N 1	1	4 ^B	Primary Water Inlet for BWR Simulation	N 19	1	1/2 ^B	Thermocouple (Branched from N7)
N 2	1	4 ^B	Primary Water Inlet for BWR Simulation	N 20	1	1/2 ^B	Thermocouple
N 3	1	2 1/2 ^B	Recirculation Water Outlet	N 21	1	1/2 ^B	Thermocouple
N 4	1	2 1/2 ^B	Recirculation Water Outlet	N 22	1	1/2 ^B	Thermocouple
N 5	1	4 ^B	Primary Water Inlet for PWR Simulation	N 23	1	1/2 ^B	Pressure Transducer
N 6	1	4 ^B	Primary Water Outlet for PWR Simulation	N 24	1	1/2 ^B	Pressure Transducer
N 7	1	2 1/2 ^B	Primary Water Inlet for PWR Simulation	N 25	1	1/2 ^B	Pressure Transducer
N 8	1	4 ^B	Primary Water Outlet for PWR Simulation	N 26	1	1/2 ^B	Pressure Transducer
N 9	1	1 ^B	Steam Blow Line	N 27	1	1/2 ^B	Water Level Meter
N 10	1	1 ^B	Safety Valve (Branched from N9)	N 28	1	1/2 ^B	Water Level Meter
N 11	1	3 ^B	Discharge Line (Spare)	N 29	1	1 ^B	Thermometer
N 12	1	3 ^B	Discharge Line (Spare)	N 30	1	1 ^B	Thermometer
N 13	1	2 ^B	ECCS Water Inlet	N 31	1	3 ^B	Water Outlet for Jet Pump
N 14	1	2 ^B	ECCS Water Inlet	N 32	1	3 ^B	Water Outlet for Jet Pump
N 15	1	2 ^B	ECCS Water Inlet	N 33	1	3 ^B	Spare
N 16	1	1/2 ^B	Drain	N 34	1	3 ^B	Spare
N 17	1	1/2 ^B	N ₂ Line (Branched from N9)	N 35	1	2 ^B	Core Spray Water Inlet
N 18	1	1/2 ^B	Thermocouple				

Design Conditions	
Volume (m ³)	0.375
Pressure (Kg/cm ² G)	1.65
Temperature (°C)	325
Weight (Kg)	5.600

Table 2-2a Measurement List for Use of No.4 Assembly

DATA CH.NO	MEAS. ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION		MEAS. RANGE & OUTPUT	ACCURACY
1	PRESSURE	P-1	PV. UPPER PLENUM	SEMI CONDUCTIVE PRESSUER TRANSDUCER	PMS-10KTM-200H	0~165 kg/cm ² , 0~±5V	± 2.4 %
2	"	P-2	PV. LOWER PLENUM		"	"	"
3	"	P-3	ABOVE NO.1 ORIFICE		"	"	"
4	"	P-4	BELOW NO.1 ORIFICE		"	"	"
5	"	P-5	ABOVE NO.2 ORIFICE		"	"	"
6	"	P-6	BELOW NO.2 ORIFICE		"	"	"
7	"	P-7	SG 1 INLET		"	"	"
8	"	P-8	P1 PUMP SUCTION		"	"	"
9	"	P-9	SG 2 INLET		"	"	"
10	"	P-10	SG 2 OUTLET		"	"	"
11	"	P-11	P2 PUMP DELIVERY		"	"	"
12	"	P-12	PRESSURIZER		"	"	"
13	"	P-13	SG SHELL SIDE		"	"	"
14	DIFF. PRESS.	D-1	PV. TOP - BOTTOM	HIGH DIFF-PRESSURE TRANSDUCER	PMS-10KTM-100H	0~60 kg/cm ² , 0~±5V	± 1.0 %
15	"	D-2	PV. TOP - BOTTOM		EDH	0~0.6 kg/cm ² , 2~10V	
16	"	D-3	PV. TOP - NO.1 ORIFICE *		EI1DM-SP	0~10 kg/cm ² , "	"
17	"	D-4	PV. BOTTOM - NO.2 ORIFICE *		"	"	"
18	"	D-5	SG 1 INLET - OUTLET		"	-5~+5 kg/cm ² , "	"
19	"	D-6	SG 2 INLET - OUTLET		"	"	"
20	"	D-7	P1 PUMP DELIVERY - SUCTION		"	"	"
21	"	D-8	P2 PUMP DELIVERY - SUCTION		"	-3~+3 kg/cm ² , "	"
22	FLOWRATE	F-1	CONDENSATE NO.1	ELECTROMAGNETIC FLOW. RATE METER 6159	"	0~250 kg/sec	± 1.4 %
23	"	F-2	CONDENSATE NO.2		"	"	"
24	"	F-3	COOLING WATER NO.1		"	"	"
25	"	F-4	COOLING WATER NO.2		"	"	"
26	"	F-5	HPCI (1)	TURBINE FLOW RATE METER	"	0~20 l/min, 0~10V	± 1.2 %
27	"	F-6	" (2)		"	"	"
28	"	F-7	" (3)		"	0~50 l/min, "	"
29	"	F-8	" (4)		"	"	"
30	"	F-9	ACC 1		"	0~300 l/min, "	"
31	"	F-10	ACC 2 (1)		"	0~1000 l/min, "	"
32	"	F-11	ACC 2 (2)		"	"	"
33	"	F-12	LPC 1 (1)		"	0~110 l/min, "	"
34	"	F-13	" (2)		"	0~300 l/min, "	"
35	POWER	W-1	HIGH FLUX RODS		POWER TRANSDUCER 2885	"	0~600KVA, 0~10V
36	"	W-2	LOW FLUX RODS	"		0~1800KVA, 0~10V	
37	TEMP.(FUEL)	TF-1	HIGH FLUX NO.1 ROD	THERMOCOUPLE %A UNGROUND	"	0~1200°C, 0~10V	± 1.4 %
38	"	TF-2	" " 2		"	"	
39	"	TF-3	" " 3		"	"	
40	"	TF-4	" " 4		"	"	
41	"	TF-5	" " 5		"	"	
42	"	TF-6	" NO.3 ROD 1		"	"	
43	"	TF-7	" " 2		"	"	
44	"	TF-8	" " 3		"	"	
45	"	TF-9	" " 4		"	"	
46	"	TF-10	" " 5		"	"	
47	"	TF-11	" NO.9 ROD 1		"	"	
48	"	TF-12	" " 2		"	"	
49	"	TF-13	" " 3		"	"	
50	"	TF-14	" " 4		"	"	
51	"	TF-15	" " 5		"	"	
52	"	TF-16	LOW FLUX NO.12 ROD 1		"	"	
53	"	TF-17	" " 2		"	"	
54	"	TF-18	" " 3		"	"	
55	"	TF-19	" " 4		"	"	
56	"	TF-20	" " 5		"	"	
57	"	TF-21	" NO.41 ROD 1		"	"	
58	"	TF-22	" " 2		"	"	
59	"	TF-23	" " 3		"	"	
60	"	TF-24	" " 4		"	"	
61	"	TF-25	" " 5		"	"	
62	"	TF-26	" NO.111 ROD 1		"	"	
63	"	TF-27	" " 2		"	"	
64	"	TF-28	" " 3		"	"	
65	"	TF-29	" " 4		"	"	
66	"	TF-30	" " 5		"	"	

Table 2-2b Measurement List for Use of No.4 Assembly

DATA CH. NO	MEAS. ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEAS. RANGE & OUTPUT	ACCURACY
67	TEMP. (FUEL)	TF-31	INNER SURFACE 1	THERMOCOUPLE C/A UNGROUND	0~1200°C, 0~10V	± 1.4 %
68	"	TF-32	" 2	"	"	"
69	"	TF-33	" 3	"	"	"
70	"	TF-34	" 4	"	"	"
71	"	TF-35	" 5	"	"	"
72	TEMP. (SYSTEM)	T-1	PV. UPPER PLENUM	"	0~400°C, 0~10V	± 1.0 %
73	"	T-2	PV. LOWER PLENUM	"	"	"
74	"	T-3	CONDENSATE NO. 1	"	"	"
75	"	T-4	CONDENSATE NO. 2	"	"	"
76	"	T-5	SG 1 INLET	"	"	"
77	"	T-6	SG 1 OUTLET	"	"	"
78	"	T-7	P1 PUMP DELIVERY	"	"	"
79	"	T-8	PV INLET NOZZLE	"	"	"
80	"	T-9	SG 2 INLET	"	"	"
81	"	T-10	SG 2 OUTLET	"	"	"
82	"	T-11	P2 PUMP DELIVERY	"	"	"
83	"	T-12	PRESSURIZER	"	"	"
84	"	T-13	SG 1 SHELL OUTLET	"	"	"
85	"	T-14	SG 2 SHELL OUTLET	"	"	"
86	ON-OFF SIGNAL	S-1	RUPTURE DISC NO. 1	COPPER WIRE, VOLTAGE GENERATOR	RUPTURE, 0~10V	
87	"	S-2	RUPTURE DISC NO. 2	"	"	
88	"	S-3	QUICK SHUT VALVE	LIMIT SW. CONTACT, VOLTAGE GENERATOR	OPEN-CLOSE, 0~10V	
89	"	S-4	RCN VALVE NO. 1	"	CLOSE-HALF-OPEN 0~10V	
90	"	S-5	RCN VALVE NO. 2	"	"	
91	"	S-6	ACC 1 VALVE	"	0~10V	
92	"	S-7	ACC 2 VALVE	"	CLOSE-OPEN, 0~10V	
93	"	S-8	HPC 1 VALVE	"	"	
94	"	S-9	LPC 1 VALVE	"	"	
95	"	S-10	SST DISCHARGE VALVE	"	CLOSE-OPEN, 0~10V	
96	"	S-11	P1 PUMP POWER SUPPLY	ELECTROMAGNETIC	ON-OFF, 0~10V	
97	"	S-12	P2 PUMP POWER SUPPLY	CONTACT	"	
98	FLOW DIRECTION	FD-1	IN CORE		+0, -10V → 0 → 10V	
99	"	FD-2	"		"	
100	"	FD-3	"		"	
101	PUMP REVOLUTION	N-1	P1 PUMP	TACHO GENERATOR	0~5000r.p.m., 0~10V	
102	"	N-2	P2 PUMP	"	"	
103	CORE FLOW VELOCITY	F-14	IN CORE	ELECTROMAGNETIC FLOW RATE METER	0~10 ⁶ sec, 0~10V	
104	VOID FRACTION	V-1	IN CORE	ELECTRIC RESISTANCE	ON-OFF, 10V-0	
105						
106						
107						
108						
109						
110						
111						
112						
113						
114						
115						
116						

Note * will be changed for hot leg break piping

Table 2-3a List of Data for Supplemental Recording System (No.4 Assembly)

CHANNEL NO.	MEASURE. ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEASUREMENT RANGE	ACCURACY	CH. NO. OF DATA
201	Temp.	TF-	High flux rod 1 (pos. 1)	C/Athermocouple0.5#	0-1000°C	±1.4%	37
202			(" 2)				38
203			(" 3)				39
204			(" 4)				40
205			(" 5)				41
206			High flux rod 3 (" 1)				42
207			(" 2)				43
208			(" 3)				44
209			(" 4)				45
210			(" 5)				46
211			High flux rod 19 (" 1)				47
212			(" 2)				48
213			(" 3)				49
214			(" 4)				50
215			(" 5)				51
216			Low flux rod 12 (" 1)				52
217			(" 2)				53
218			(" 3)				54
219			(" 4)				55
220			(" 5)				56
221			Low flux rod 41 (" 1)				57
222			(" 2)				58
223			(" 3)				59
224			(" 4)				60
225			(" 5)				61
226	Low flux rod 111 (" 1)	62					
227	(" 2)	63					
228	(" 3)	64					
229	(" 4)	65					
230	(" 5)	66					
231	High flux rod 8 (" 1)						
232	(" 2)						
233	(" 3)						
234	(" 4)						
235	(" 5)						
236	Low flux rod 44 (" 1)						
237	(" 2)						
238	(" 3)						
239	(" 4)						
240	(" 5)						
241	Low flux rod 66 (" 1)						
242	(" 2)						
243	(" 3)						
244	(" 4)						
245	(" 5)						
246	Low flux rod 110 (Ins. 1)						
247	(" 2)						
248	(" 3)						
249	(" 4)						
250	(" 5)						

Table 2-3b List of Data for Supplemental Recording System (No.4 Assembly)

CHANNEL NO.	MEASURE. ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEASUREMENT RANGE	ACCURACY	CH. NO. OF DATA		
251	Temp.	TS-	Core support 70° west	C/A Thermocouple 1.6	0- 500°C	±1.4%			
252									
253									
254									
255									
256									
257									
258									
259									
260			Core support 250° east						
261									
262									
263									
264									
265									
266									
267									
268									
269	Liq. level	LS-	Core support 70° west	Electric probe	ON-OFF	-			
270									
271									
272									
273									
274									
275									
276									
277									
278			Core support 250° east						
279									
280									
281									
282									
283									
284									
285									
286									
287	Flow rate	FC-	Core	Electro-magnetic			103		
288	Void	V-	Core					Electrostatic	104
289	Flow dir.	FD-	Core					DTF	98
290			"						99
291			"						100
292									
293									
294									
295									
296									
297									
298									
299									

Table 2-4a Measurement List for Use of No.5 Assembly

DATA CH NO.	MEAS.ITEMS	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEAS.RANGE & OUTPUT	ACCURACY
1	PRESSURE	P-1	PV. UPPER PLENUM	SEMICONDUCTIVE PRESSURE TRANSDUCER	PMS-10KTM-200H 0~165Kg/cm ² , 0~±5V	±2.4 %
2	"	P-2	PV. LOWER PLENUM		"	"
3	"	P-3	ABOVE NO.1 ORIFICE		"	"
4	"	P-4	BELOW NO.1 ORIFICE		"	"
5	"	P-5	ABOVE NO.2 ORIFICE		"	"
6	"	P-6	BELOW NO.2 ORIFICE		"	"
7	"	P-7	SG 1 INLET		"	"
8	"	P-8	PI PUMP SUCTION		"	"
9	"	P-9	SG 2 INLET		"	"
10	"	P-10	SG 2 OUTLET		"	"
11	"	P-12	P2 PUMP DELIVERY		"	"
12	"	P-12	PRESSURIZER		"	"
13	"	P-13	SG SHELL SIDE		PMS-10KTM-100H 0~60 Kg/cm ² , 0~±5V	"
14	DIFF.PRESS	D-1	PV-TOP-BOTTOM	HIGH DIFF-PRESURE TRANSDUCER	0~0.6 Kg/cm ² , 2~10V	±1.0 %
15	"	D-2	PV-TOP-BOTTOM		0~10 Kg/cm ² , 2~10V	"
16	"	D-3	*PV, TOP-NO.1 ORIFICE		0~0.6 Kg/cm ² , 2~10V	"
17	"	D-4	*PV, BOTTOM-NO.2 ORIFICE		"	"
18	"	D-5	SG1 INLET-OUTLET		-3~+3 Kg/cm ² , "	"
19	"	D-6	SG2 INLET-OUTLET		-5~+5 Kg/cm ² , "	"
20	"	D-7	PI PUMP DELIVERY-SUCTION		"	"
21	"	D-8	P2 PUMP DELIVERY-SUCTION		-3~+3 Kg/cm ² , "	"
22	FLOW RATE	F-1	CONDENSED NO.1	ELECTROMAGNETIC FLOW RATE METER 6159	0~250Kg/sec, "	±1.4 %
23	"	F-2	CONDENSED NO.2		"	"
24	"	F-3	COOLING WATER NO.1		"	"
25	"	F-4	COOLING WATER NO.2		"	"
26	"	F-5	HPCI (1)	TURBIN FLOW RATE METER	0~20 l/min, 0~10V	±1.2 %
27	"	F-6	" (2)		"	"
28	"	F-7	" (3)		"	0~50 l/min, "
29	"	F-8	" (4)		"	"
30	"	F-9	ACC1		"	0~300 l/min, "
31	"	F-10	ACC2 (1)		"	0~1000 l/min, "
32	"	F-11	ACC2 (2)		"	"
33	"	F-12	LPCI (1)		"	0~110 l/min, "
34	"	F-13	" (2)		"	0~300 l/min, "
35	POWER	W-1	POWER SUPPLY NO.1	POWER TRANSDUCER 2885	"	±1.0 %
36	"	W-2	POWER SUPPLY NO.2	POWER TRANSDUCER	0~1800 KVA, "	"
37	TEMP.(FUEL)	TF-1	NO.1 ROD	THERMOCOUPLE %A UNGROUND	0~1200°C, "	±1.0 %
38	"	TF-2	"		"	"
39	"	TF-3	"		"	"
40	"	TF-4	"		"	"
41	"	TF-5	"		"	"
42	"	TF-6	NO.20 ROD		"	"
43	"	TF-7	"		"	"
44	"	TF-8	"		"	"
45	"	TF-9	"		"	"
46	"	TF-10	"		"	"
47	"	TF-11	NO.26 ROD		"	"
48	"	TF-12	"		"	"
49	"	TF-13	"		"	"
50	"	TF-14	"		"	"
51	"	TF-15	"		"	"
52	"	TF-16	NO.89 ROD		"	"
53	"	TF-17	"		"	"
54	"	TF-18	"		"	"
55	"	TF-19	"		"	"
56	"	TF-20	"		"	"
57	"	TF-21	NO.110 ROD		"	"
58	"	TF-22	"		"	"
59	"	TF-23	"		"	"
60	"	TF-24	"		"	"
61	"	TF-25	"		"	"
62	"	TF-26	NO.12 ROD		"	"
63	"	TF-27	"		"	"
64	"	TF-28	"		"	"
65	"	TF-29	"		"	"
66	"	TF-30	"		"	"
67	"	TF-31	NO.16 ROD		"	"
68	"	TF-32	"		"	"
69	"	TF-33	"		"	"
70	"	TF-34	"		"	"
71	"	TF-35	"		"	"
72	"	TF-36	NO.24 ROD		"	"
73	"	TF-37	"		"	"
74	"	TF-38	"		"	"
75	"	TF-39	"		"	"

Table 2-4b Measurement List for Use of No.5 Assembly

DATA CH NO.	MEAS. ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEAS. RANGE & OUTPUT	ACCURACY
76	TEMP/FUEL	TF-40	NO.24 ROD 5	THERMOCOUPLE % UNGROUND	0~1200°C, 0~10V	± 1.0 %
77	*	TF-41	NO.44 ROD 1	*	0~ 500°C, 0~10V	*
78	*	TF-42	" 2	*	"	*
79	*	TF-43	" 3	*	"	*
80	*	TF-44	" 4	*	"	*
81	*	TF-45	" 5	*	"	*
82	TEMP/SYSTEM	T-1	PV. UPPER PLENUM	*	0~ 400°C, 0~10V	*
83	*	T-2	PV. LOWER PLENUM	*	"	*
84	*	T-3	CONDENSED NO.1	*	"	*
85	*	T-4	CONDENSED NO.2	*	"	*
86	*	T-5	SG 1 INLET	*	"	*
87	*	T-6	SG 1 OUTLET	*	"	*
88	*	T-7	P1 PUMP DELIVERY	*	"	*
89	*	T-8	PV. INLET NOZZLE	*	"	*
90	*	T-9	SG 2 INLET	*	"	*
91	*	T-10	SG 2 OUTLET	*	"	*
92	*	T-11	P2 PUMP DELIVERY	*	"	*
93	*	T-12	PRESSURIZER	*	"	*
94	*	T-13	SG 1 SHELL OUTLET	*	"	*
95	*	T-14	SG 2 SHELL OUTLET	*	"	*
96	*	TS-1	SUPPORT TUBE (70°)*	*	"	*
97	*	TS-5	" ()*	*	"	*
98	*	TS-9	" ()*	*	"	*
99	*	TS-10	" (250°)*	*	"	*
100	*	TS-14	" ()*	*	"	*
101	*	TS-18	" ()*	*	"	*
102	*	TB-1	CORE BARREL (0°)*	*	"	*
103	*	TB-6	" ()*	*	"	*
104	*	TB-7	" (180°)*	*	"	*
105	*	TB-12	" ()*	*	"	*
106	ON-OFF SIGNAL	S-1	RUPTURE DISC NO.1	COPPER WIRE. VOLTAGE GENERATOR RUPTURE	"	"
107	*	S-2	RUPTURE DISC NO.2	"	"	"
108	*	S-3	QUICK SHUT VALVE	LIMIT SW. CONTACT VOLTAGE GENERATOR OPEN-CLOSE	"	"
109	*	S-4	RCN VALVE NO.1	"	CLOSE-HALF-OPEN 0-6-10	"
110	*	S-5	RCN VALVE NO.2	"	"	"
111	*	S-6	ACC 1 VALVE	"	"	"
112	*	S-7	ACC 2 VALVE	"	CLOSE-OPEN, 0~10V	"
113	*	S-8	HPCI VALVE	"	"	"
114	*	S-9	LPCI VALVE	"	"	"
115	*	S-10	SST DISCHARGE VALVE	"	"	"
116	*	S-11	P1 PUMP POWER SUPPLY	ELECTROMAGNETIC	ON-OFF	"
117	*	S-12	P2 PUMP POWER SUPPLY	CONTACT	"	"
118	PUMP REVOLUTION	N-1	P1 PUMP	TACHO GENERATOR	0-3000r.p.m., 0~10V	"
119	*	N-2	P2 PUMP	"	"	"
120	FLOW DIRECTION	FD-1	IN CORE	"	+0,-10V, 0~10V	"
121	*	FD-2	"	"	"	"
122	*	FD-3	"	"	"	"
123	WATER LEVEL	LS-1	" (70°)*	PROBE TYPE LEVEL M.	ON-OFF, 0~10V	"
124	*	LS-2	" ()*	"	"	"
125	*	LS-3	" ()*	"	"	"
126	*	LS-4	" ()*	"	"	"
127	*	LS-5	" ()*	"	"	"
128	*	LS-6	" ()*	"	"	"
129	*	LS-7	" ()*	"	"	"
130	*	LS-8	" ()*	"	"	"
131	*	LS-9	" ()*	"	"	"
132	*	LS-10	" (250°)*	"	"	"
133	*	LS-11	" ()*	"	"	"
134	*	LS-12	" ()*	"	"	"
135	*	LS-13	" ()*	"	"	"
136	*	LS-14	" ()*	"	"	"
137	*	LS-15	" ()*	"	"	"
138	*	LS-16	" ()*	"	"	"
139	*	LS-17	" ()*	"	"	"
140	*	LS-18	" ()*	"	"	"
141						
142						
143						
144						
145	DIFF. PRESS.	D-9	DOWNCOMER-LOWER PLENUM	HIGH DIFF-PRESSURE TRANSDUSER	-0.25~+0.25 MPa, 2~10V	± 1.4 %
146						
147						
148						
149						
150						

Note * Will be changed for hot leg break piping

± 0° : Blowdown loop outlet nozzle side
 90° : Blowdown loop inlet nozzle side

180° : Operating loop outlet nozzle side
 270° : Operating loop inlet nozzle side

Table 2-5 List of data for supplemental recording system (No.5 assembly)

CHANNEL NO.	MEASURE. ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEASUREMENT RANGE	ACCURACY	CH. NO. OF DATA	
201	Temp.	TF-1	High flux rod 1(pos.1)	C/A Thermocouple 0.5φ	0-1000°C	±1.4%	37	
202			(" 2)				38	
203			(" 3)				39	
204			(" 4)				40	
205			(" 5)				41	
206			High flux rod 20(" 1)				42	
207			(" 2)				43	
208			(" 3)				44	
209			(" 4)				45	
210			26(" 5)				46	
211			High flux rod 26(" 1)				47	
212			(" 2)				48	
213			(" 3)				49	
214			(" 4)				50	
215			(" 5)				51	
216			High flux rod 89(" 1)				52	
217			(" 2)				53	
218			(" 3)				54	
219			(" 4)				55	
220			(" 5)				56	
221			High flux rod 110(" 1)				57	
222			(" 2)				58	
223			(" 3)				59	
224			(" 4)				60	
225			(" 5)				61	
226			Low flux rod 12(" 1)				62	
227			(" 2)				63	
228			(" 3)				64	
229			(" 4)				65	
230			(" 5)				66	
231			Low flux rod 16(" 1)				67	
232			(" 2)				68	
233			(" 3)				69	
234			(" 4)				70	
235			(" 5)				71	
236			Low flux rod 24(" 1)				72	
237			(" 2)				73	
238			(" 3)				74	
239			(" 4)				75	
240			(" 5)				76	
241			Low flux rod 44(" 1)				77	
242			(" 2)				78	
243			(" 3)				79	
244			(" 4)				80	
245			(" 5)				81	
246	Temp.	TS-1	Core support 70°	C/A Thermocouple 1.6φ	0-500°C	±1.4%	96	
247			2					
248			3					
249			4					
250			5					
251			6				97	
252			7					
253			8					
254			9					
255			Core support 250°				10	98
256			11				11	99
257			12				12	
258			13				13	
259			14				14	100
260			15				15	
261			16				16	
262			17				17	
263			18				18	101
264	Temp.	TB-1	Core barrel 0°	C/A Thermocouple 1.6φ	0-500°C	±1.4%	102	
265			2					
266			3					
267			4					
268			5					
269			6					
270			Core barrel 180°				7	103
271			8				8	104
272			9				9	
273			10				10	
274			11				11	
275			12				12	
276			Core barrel inside 70°				13	105
277			14				14	
278			Core barrel inside 250°				15	
279			16				16	
280			17				17	
281	Liq. Level	LS-1	Core barrel 0°	Electric probe	ON-OFF	-		
282			2				2	
283			3				3	
284			4				4	
285			5				5	
286			6				6	
287			Core barrel 180°				7	
288			8				8	
289			9				9	
290			10				10	
291			11				11	
292			12				12	
293			Core barrel inside 70°				13	
294			14				14	
295			Core barrel inside 250°				15	
296			16				16	
297			Lower plenum 0°				17	
298			" Center				18	
299			" 180°				19	

Table 2-6 ROSA-II Test conditions for Run 415

Run No.	415		Date	1975,12,19	
Break conditions			ECCS conditions		
Location	C		HPCI inject. location	-	-
Mode	7B		Initiation Press. (atg)		
Diameter 1,2 (mm)	-	16.5	Injection delay (sec)		
Type	Split		Flow rate 1,2 (l/min)		
Fluid conditions			Flow rate PV (l/min)		
PR pressure (atg)	158		Water temp. (C)		
Hot leg temp.1,2(C)	309	324 ^{a)}	LPCI inject. location	H	H
Cold leg temp.1,2(C)	287	300	Initiation press. (atg)	P-1 :20	
Flow rate 1,2(l/min)	350	955	Injection delay (sec)	96	
Pump conditions			Flow rate 1,2 (l/min)	36	97
Revolution No. (rpm)	1850		Flow rate PV (l/min)	-	
Trip delay 1,2 (sec)	-1.0 ^{b)}	0	Water temp. (C)	66	
Flow resistance			ACC injection location	C	C
PR orifice (mm)	14.3		Pressure (atg)	44	
SG orifice 1,2 (mm)	57.3	63.0	Temperature 1,2 (C)	65	63
Core thermal conditions			Orifice diam.1,2 (mm)	10.0	15.0
Assembly No.	4		Orifice diam. PV (mm)	-	
Set power H,L (KW)	515	1640	Abbreviations of location		
Trip delay H,L (sec)	0	0	H:Hot leg C:Cold leg		
Power Control H,L [*]	n	n	U:Upper plenum,L:Lower plenum		
Power off temp. (C)	700		D:Downcomer		
Secondary side conditions			Remarks		
Pressure (atg)	59		a) Initial temperature at the top of the vessel was 334 C due to poor mixing at the core outlet.		
Temperature (C)	274		b) Estimated value.		
Flow control valve	close		c) Small leak was observed at the valve after the break.		
Blow valve	close ^{c)}				
Blow orifice (mm)	-				
* Note, d:decay heat simulation,n:decay+delayed neutron,c:constant.					

Table 2-7 ROSA-II Test conditions for Run 417

Run No.	417		Date	1976, 1,20	
Break conditions			ECCS conditions		
Location	C		HPCI inject. location	H,C	H,C
Mode	7B		Initiation Press. (atg)	P-1: 67	
Diameter 1,2 (mm)	-	16.5	Injection delay (sec)	42	
Type	Split		Flow rate 1,2 (l/min)	10	25
Fluid conditions			Flow rate PV (l/min)	-	
PR pressure (atg)	159		Water temp. (C)	78	
Hot leg temp.1,2 (C)	314	323	LPCI inject. location	H	H
Cold leg temp.1,2(C)	285	302	Initiation press. (atg)	P-1: 20	
Flow rate 1,2(l/min)	350	970	Injection delay (sec)	95	
Pump conditions			Flow rate 1,2 (l/min)	30	80
Revolution No. (rpm)	1850		Flow rate PV (l/min)	-	
Trip delay 1,2 (sec)	-1.0 ^a	0	Water temp. (C)	65	
Flow resistance			ACC injection location	C	C
PR orifice (mm)	14.3		Pressure (atg)	45	44
SG orifice 1,2 (mm)	57.3	63.0	Temperature 1,2 (C)	65	65
Core thermal conditions			Orifice diam.1,2 (mm)	10.0	15.0
Assembly No.	4		Orifice diam. PV (mm)	-	
Set power H,L (KW)	504	1660	Abbreviations of location H:Hot leg C: Cold leg U:Upper plenum,L:Lower plenum D:Downcomer		
Trip delay H,L (sec)	0	0			
Power Control H,L [*]	n	n			
Power off temp. (C)	700				
Secondary side conditions			Remarks		
Pressure (atg)	61		a) Estimated value.		
Temperature (C)	276				
Flow control valve	close				
Blow valve	close				
Blow orifice (mm)	-				
* Note, d:decay heat simulation,n:decay+delayed neutron,c:constant.					

Table 2-8 ROSA-II Test conditions for Run 421

Run No.	421		Date	1976,11,2	
Break conditions			ECCS conditions		
Location	H		HPCI inject. location	H,C	H,C
Mode	7B		Initiation Press. (atg)	P-1: 70	
Diameter 1,2 (mm)	-	16.5	Injection delay (sec)	35	
Type	Split		Flow rate 1,2 (l/min)	11	26
Fluid conditions			Flow rate PV (l/min)	-	
PR pressure (atg)	158		Water temp. (C)	80	
Hot leg temp.1,2 (C)	311	318	LPCI inject. location	H	H
Cold leg temp.1,2 (C)	287	303	Initiation press. (atg)	P-1: 21	
Flow rate 1,2 (l/min)	305	1050	Injection delay (sec)	120	
Pump conditions			Flow rate 1,2 (l/min)	26	83
Revolution No. (rpm)	1850		Flow rate PV (l/min)	-	
Trip delay 1,2 (sec)	-1.0 ^{a)}	0	Water temp. (C)	64	
Flow resistance			ACC injection location	C	C
PR orifice (mm)	14.3		Pressure (atg)	45	
SG orifice 1,2 (mm)	57.3	63.0	Temperature 1,2 (C)	64	65
Core thermal conditions			Orifice diam.1,2 (mm)	10.0	15.0
Assembly No.	5		Orifice diam. PV (mm)	-	
Set power H,L (KW)	155	1600	Abbreviations of location		
Trip delay H,L (sec)	0	0	H:Hot leg C: Cold leg		
Power Control H,L*	n	n	U:Upper plenum,L:Lower plenum		
Power off temp. (C)	700		D:Downcomer		
Secondary side conditions			Remarks		
Pressure (atg)	59		a) Estimated value.		
Temperature (C)	274				
Flow control valve	close				
Blow valve	close				
Blow orifice (mm)	-				
* Note, d:decay heat simulation,n:decay+delayed neutron,c:constant.					

Table 2-9 ROSA-II Test conditions for Run 422

Run No.	422		Date	1976,11,19	
Break conditions			ECCS conditions		
Location	H		HPCI inject. location	H,C	H,C
Mode	7B		Initiation Press. (atg)	P-1: 62	
Diameter 1,2 (mm)	-	16.5	Injection delay (sec)	35	
Type	Split		Flow rate 1,2 (l/min)	10	26
Fluid conditions			Flow rate PV (l/min)	-	
PR pressure (atg)	159		Water temp. (C)	82	
Hot leg temp.1,2 (C)	306	315a)	LPCI inject. location	H	H
Cold leg temp.1,2(C)	283	296	Initiation press.(atg)	P-1: 20	
Flow rate 1,2(l/min)	345	920	Injection delay (sec)	112	
Pump conditions			Flow rate 1,2 (l/min)	42	65
Revolution No. (rpm)	1830		Flow rate PV (l/min)	-	
Trip delay 1,2 (sec)	-1.0 ^{a)}	0	Water temp. (C)	64	
Flow resistance			ACC injection location	C	C
PR orifice (mm)	14.3		Pressure (atg)	46	
SG orifice 1,2 (mm)	57.3	63.0	Temperature 1,2 (C)	64	66
Core thermal conditions			Orifice diam.1,2 (mm)	10.0	15.0
Assembly No.	5		Orifice diam. PV (mm)	-	
Set power H,L (KW)	155	1590	Abbreviations of location		
Trip delay H,L (sec)	0	0	H:Hot leg C:Cold leg		
Power Control H,L*	n	n	U:Upper plenum,L:Lower plenum		
Power off temp. (C)	700		D:Downcomer		
Secondary side conditions			Remarks		
Pressure (atg)	60		a) Initial temperature at the top of the vessel was 322 C.		
Temperature (C)	275		b) Estimated value.		
Flow control valve	open				
Blow valve	open				
Blow orifice (mm)	-				
* Note, d:decay heat simulation,n:decay+delayed neutron,c:constant.					

RUN 415 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

EGCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 1 O P- 1 (PV-UPPER PLENUM)
 CH- 12 + P- 12 (PRESSURIZER)
 CH- 2 Δ P- 2 (PV-LOWER PLENUM)

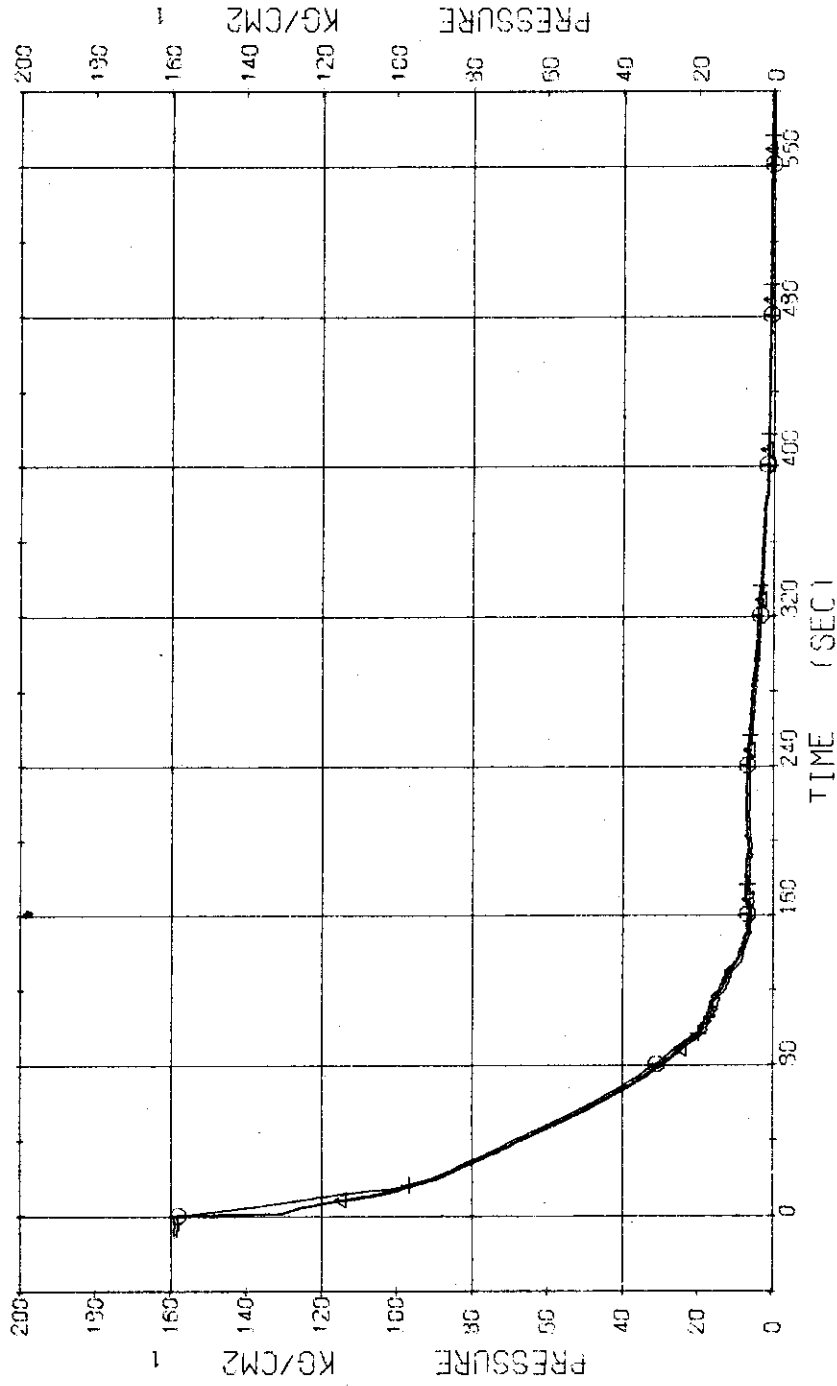


Fig. 3.1.1 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer---Run 415

RUN 415 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 5 01 P. 5 (ABOVE NO.2 ORIFICE) CH- 8 41 P. 6 (BELOW NO.2 ORIFICE)
 CH- 7 41 P. 7 (SG 1 INLET) CH- 9 41 P. 9 (P. 1 PUMP SUCTION)

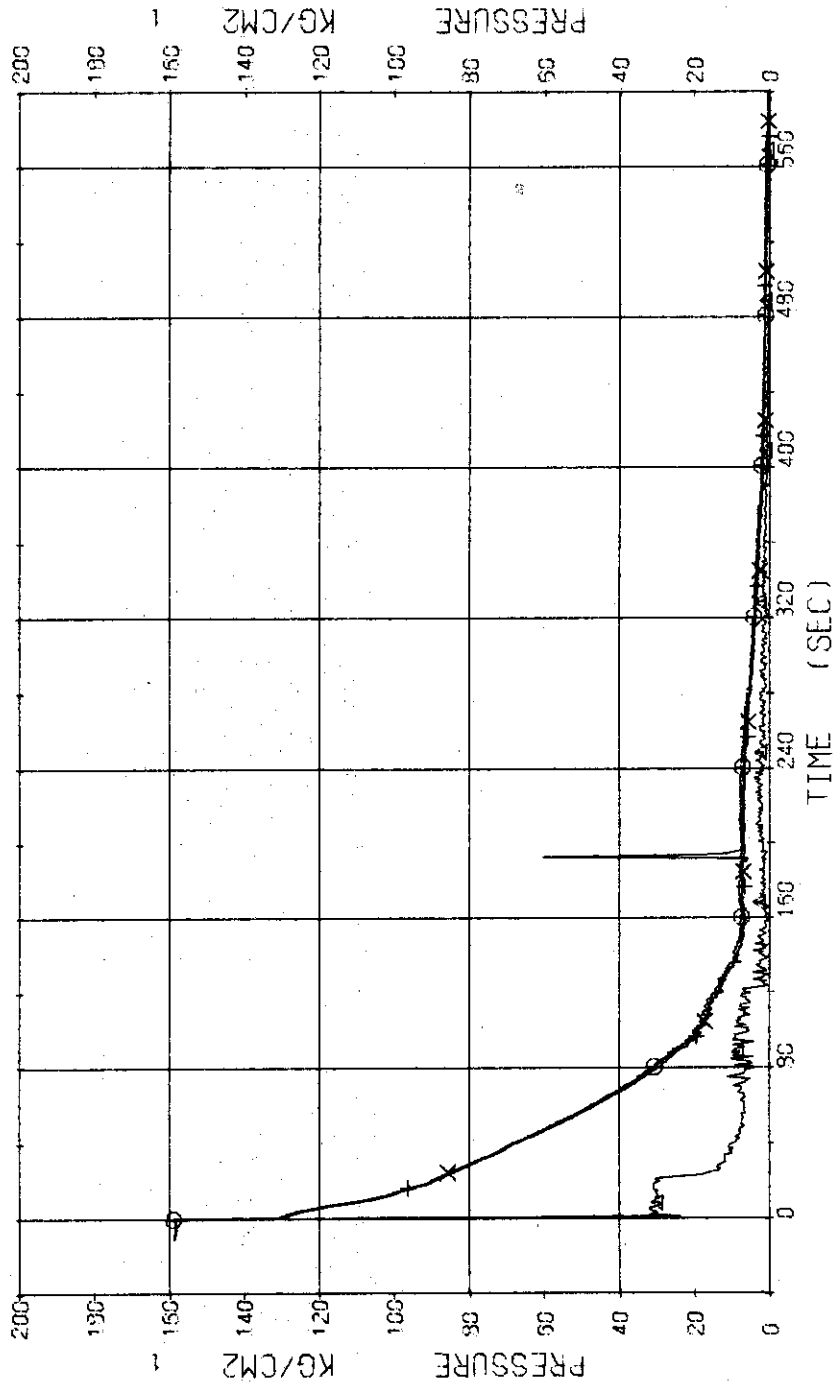


Fig. 3.1.2 Pressure in Blowdown Loop---Run 415

RUN 415 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 9 P- 9 (SG 2 INLET) CH- 10 P- 10 (SG 2 OUTLET)

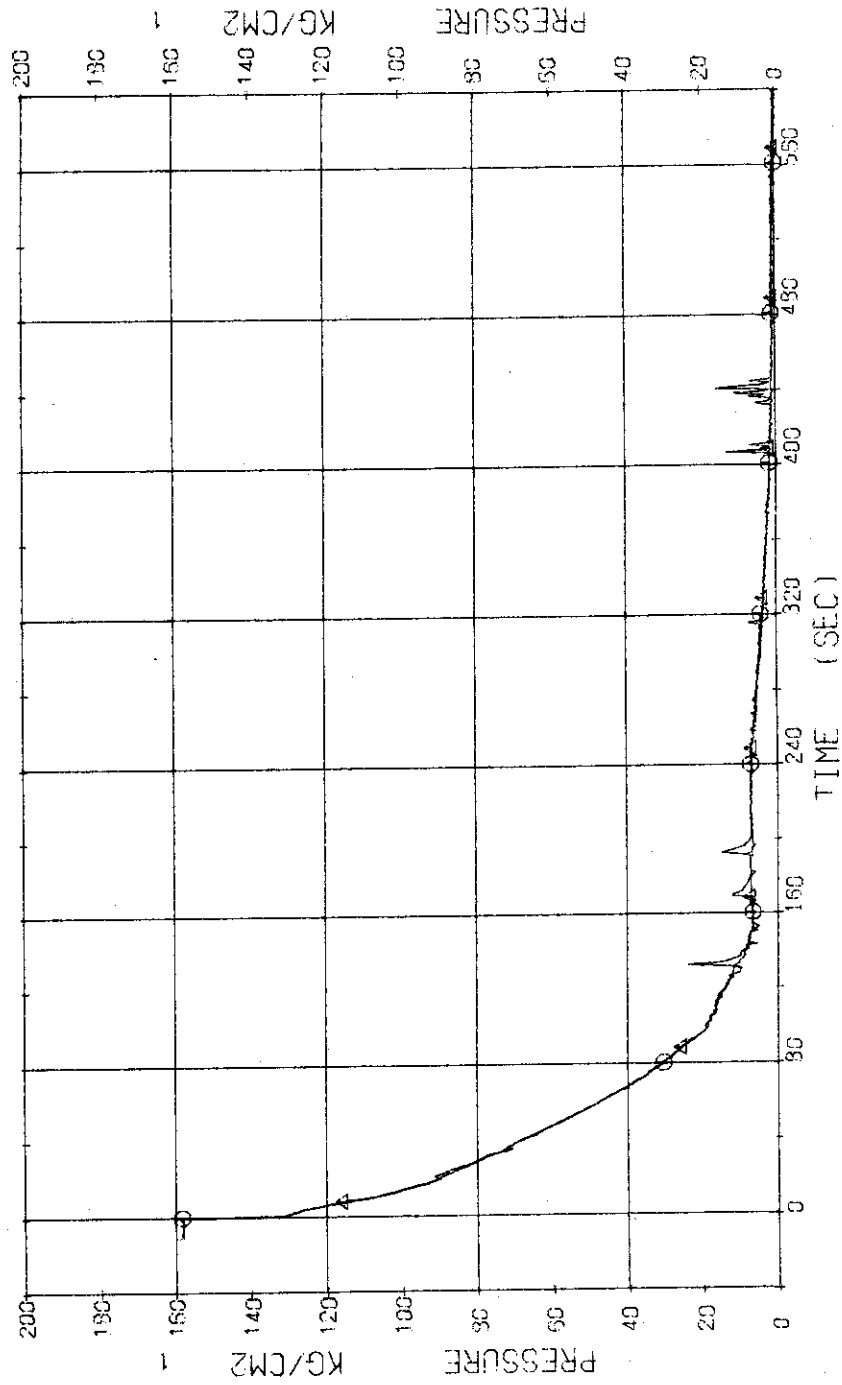


Fig. 3.1.3 Pressure in Operating Loop---Run 415

RUN 415 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- LP1-H LP2-H
 CH-13 CM P-13 (50 SECONDARY SYSTEM) AC1-C AC2-C

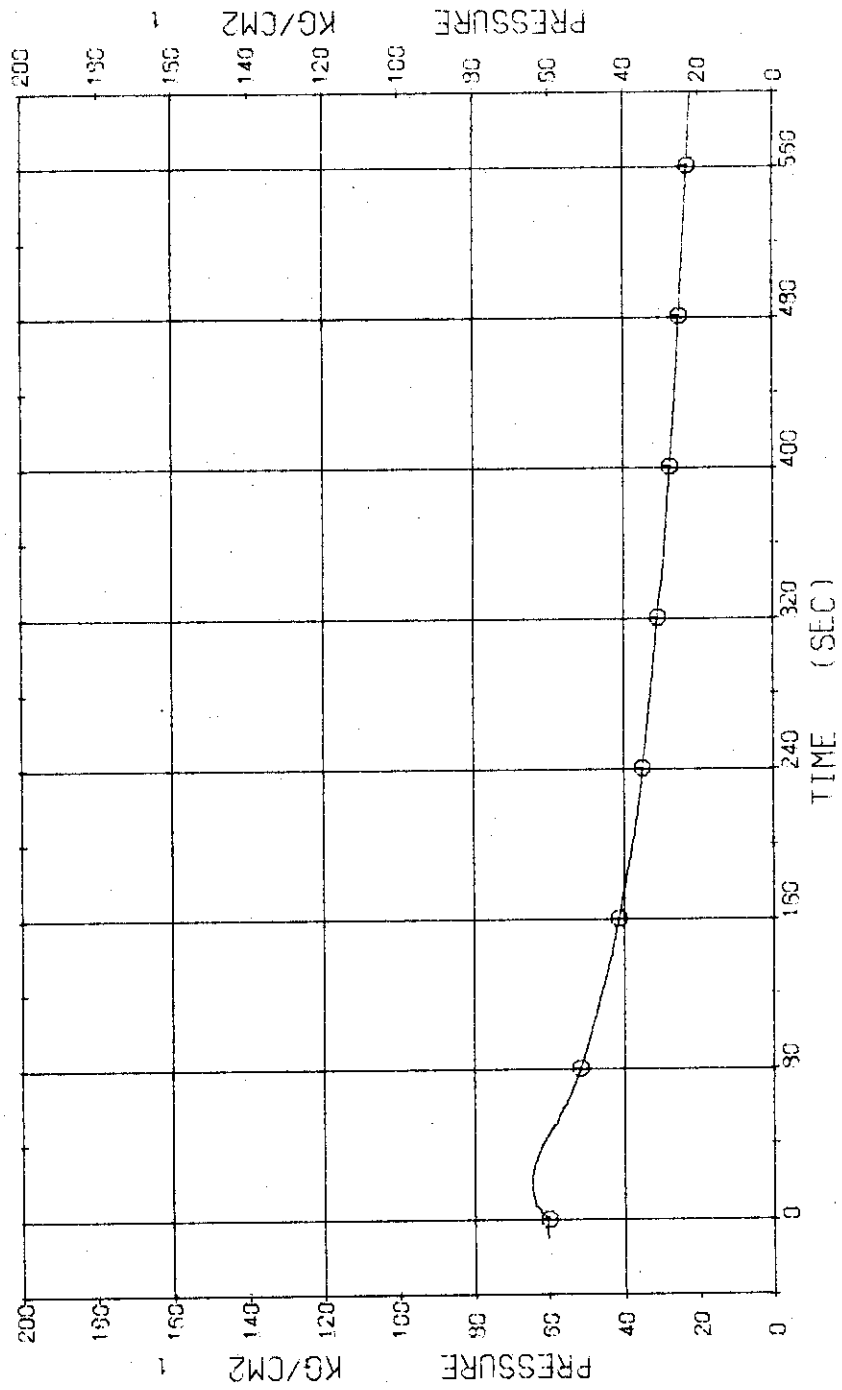


Fig. 3.1.4 Pressure in Secondary System---Run 415

RUN 415 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- FCI-C FCI-C LP1-H LP2-H
 CH-14 0 5-1 (PV-TOP-BOTTOM)

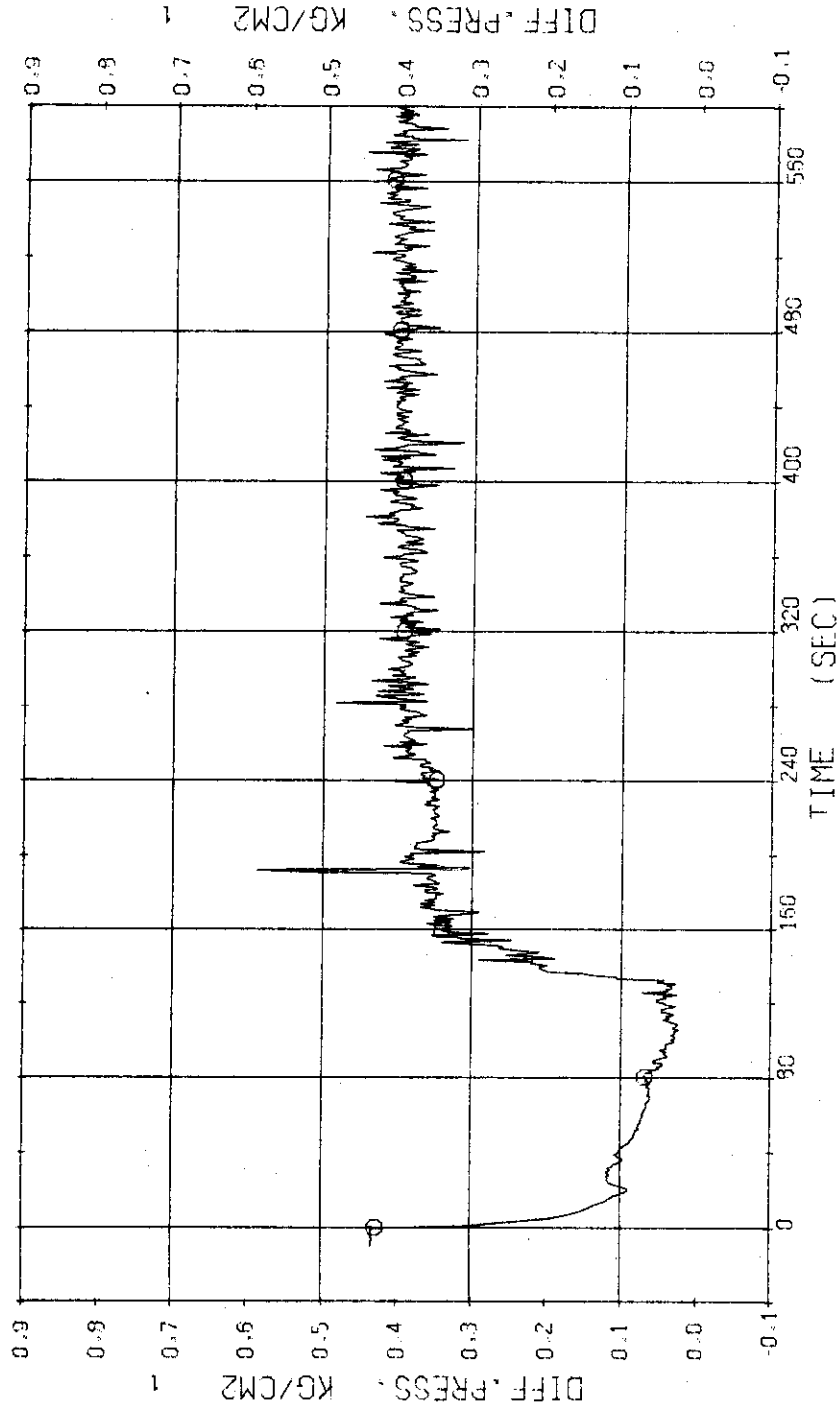


Fig. 3.1.5 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel---Run 415

RUN 415 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-19 0-5 (SC 1 INLET-OUTLET) CH-20 0-7 (P1 PUMP DELIVERY-SUCTION)

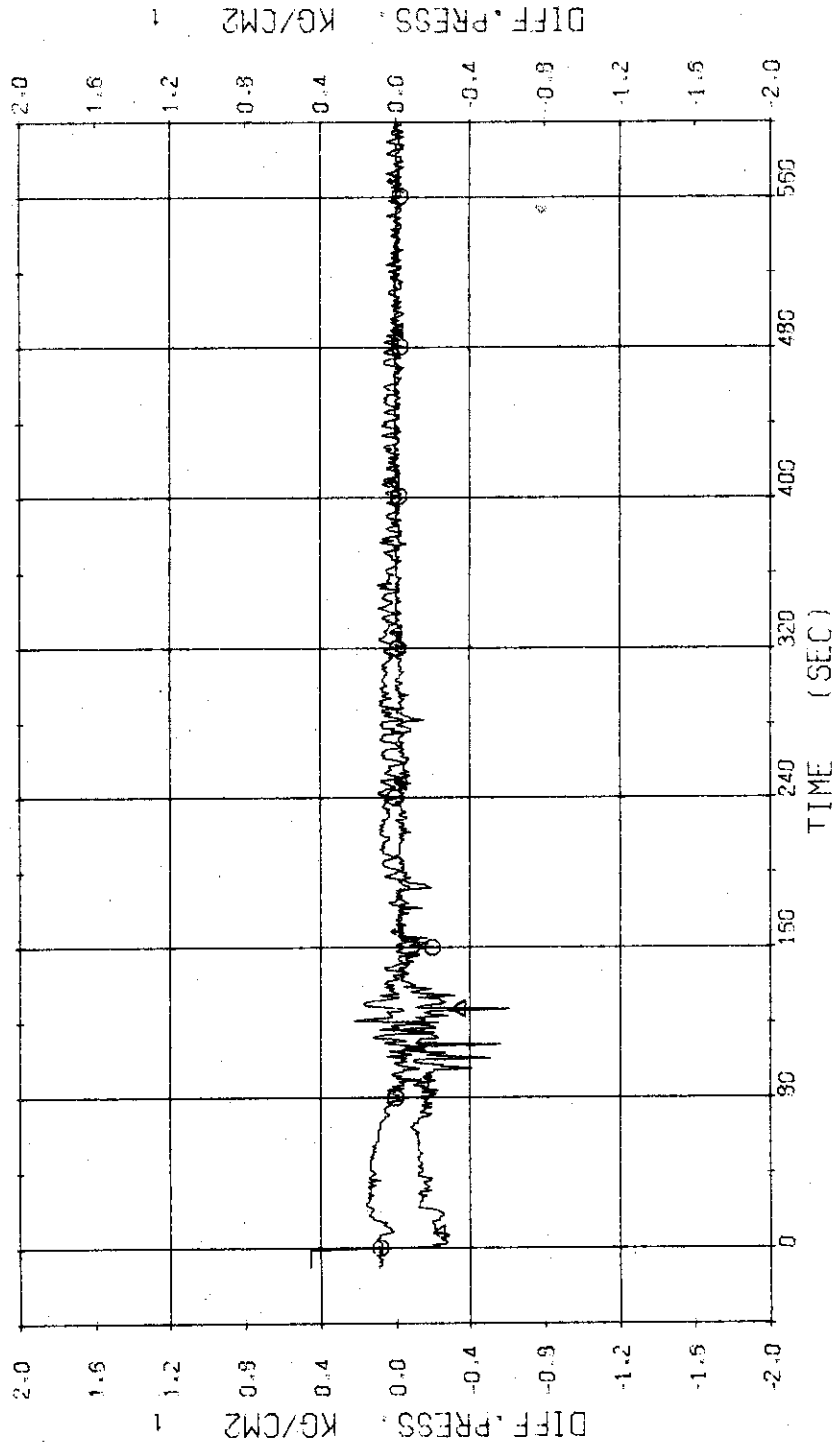


Fig. 3.1.6 Differential Pressure across SGI and P1---Run 415

RUN 415 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C LP1-H LP2-H
 CH-19 D-6 (SG-2 INLET-OUTLET) CH-21 A1 D-9 (P2 PUMP DELIVERY-SUCTION)

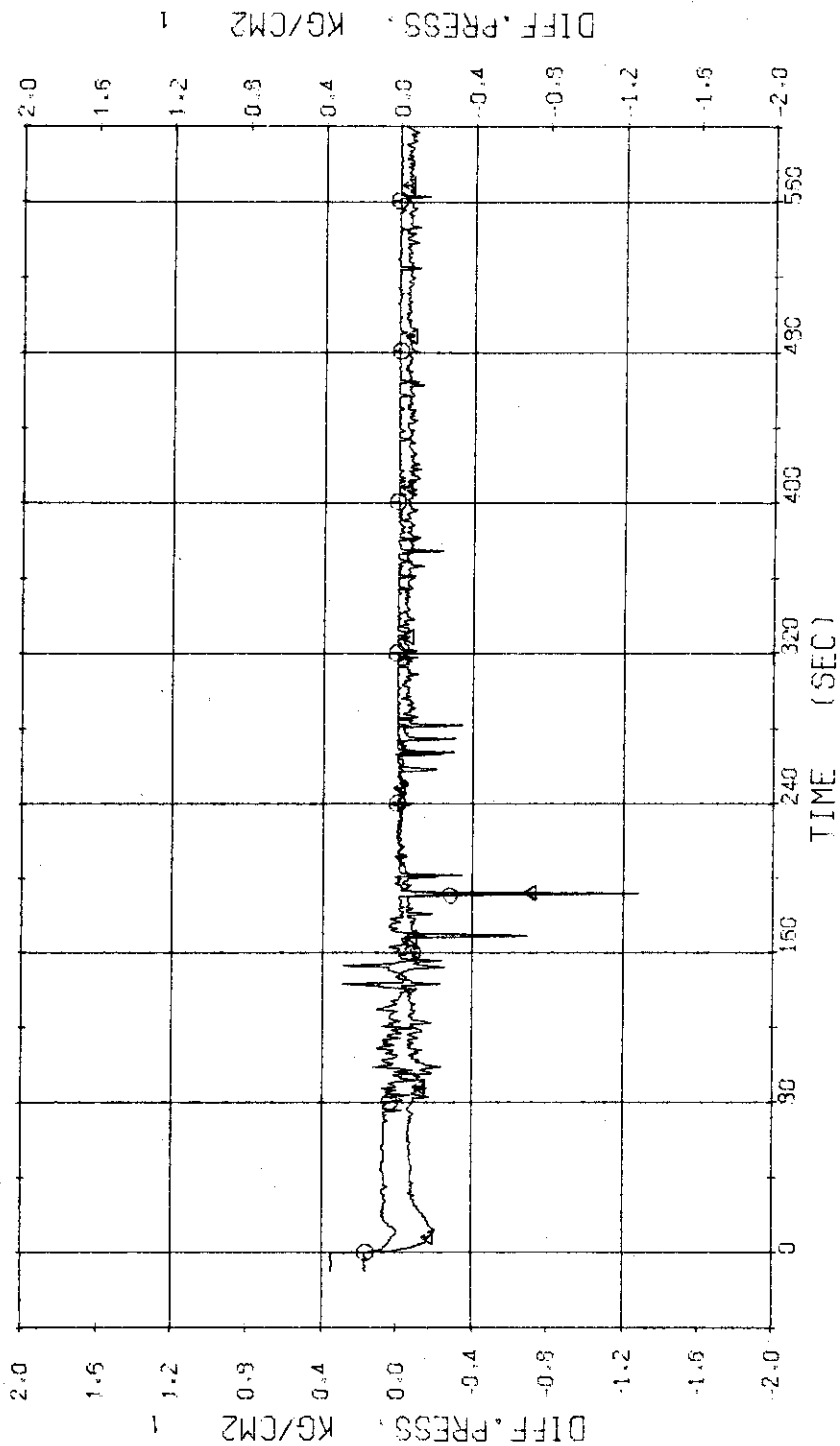


Fig. 3.1.7 Differential Pressure across SG2 and P2---Run 415

RUN 415 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS ---- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH- 30 (F- 9 (ACC 1

CH- 33 (F- 12 (LPCI BLOWDOWN LOOP

CH- 31 (F- 10 (ACC 2

CH- 34 (F- 13 (LPCI OPERATING LOOP

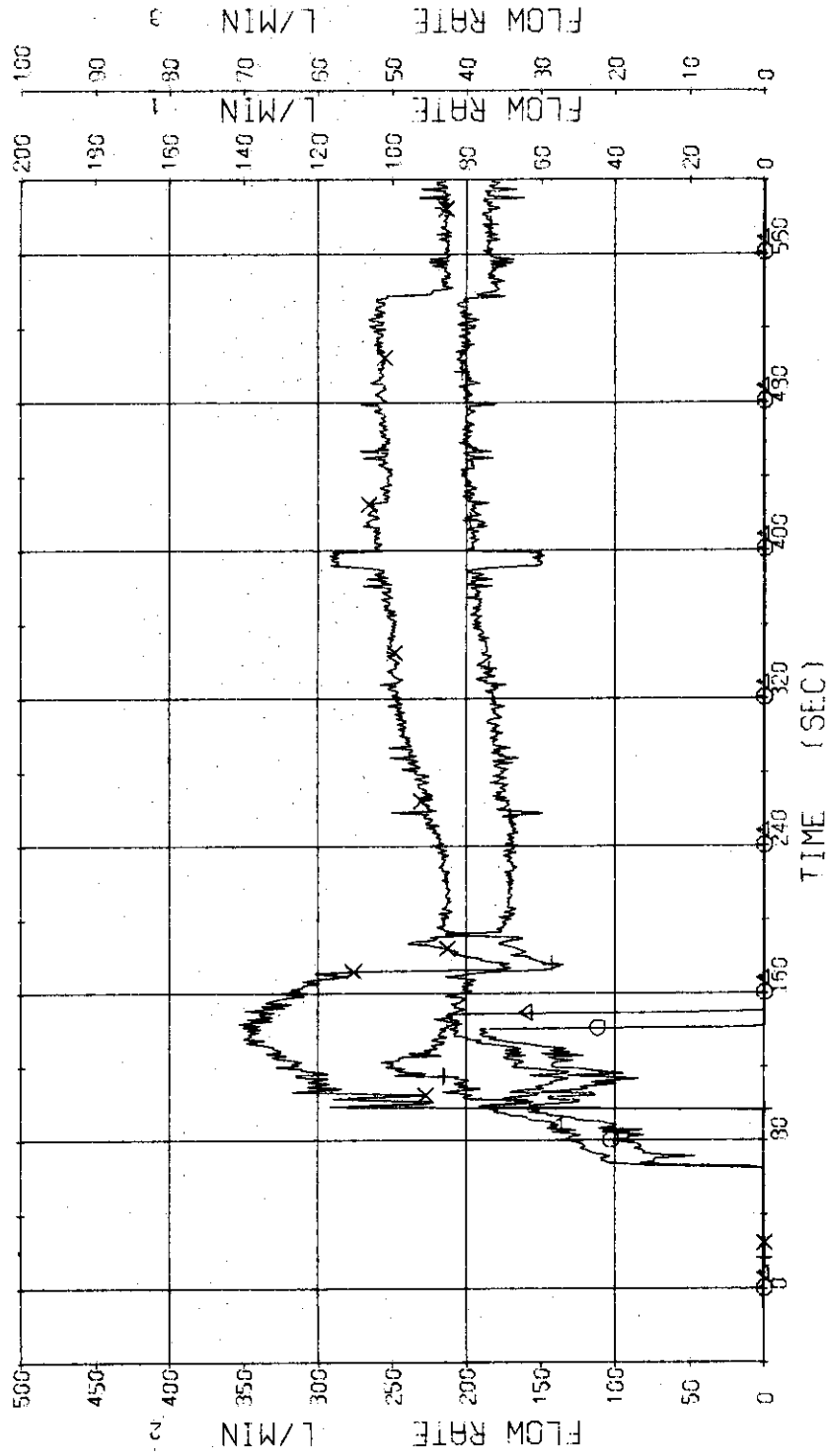


Fig. 3.1.8 Injection Flow Rates of ACC and LPCI into Two Loops----Run 415

RUN 415 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-- HP2-- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-35 O1 W-1 (HIGH FLUX RODS) CH-119 A2 G-1 (PEAK OF HIGH FLUX RODS)
 CH-36 +3 W-2 (LOW FLUX RODS) CH-120 X2 G-2 (PEAK OF LOW FLUX RODS)

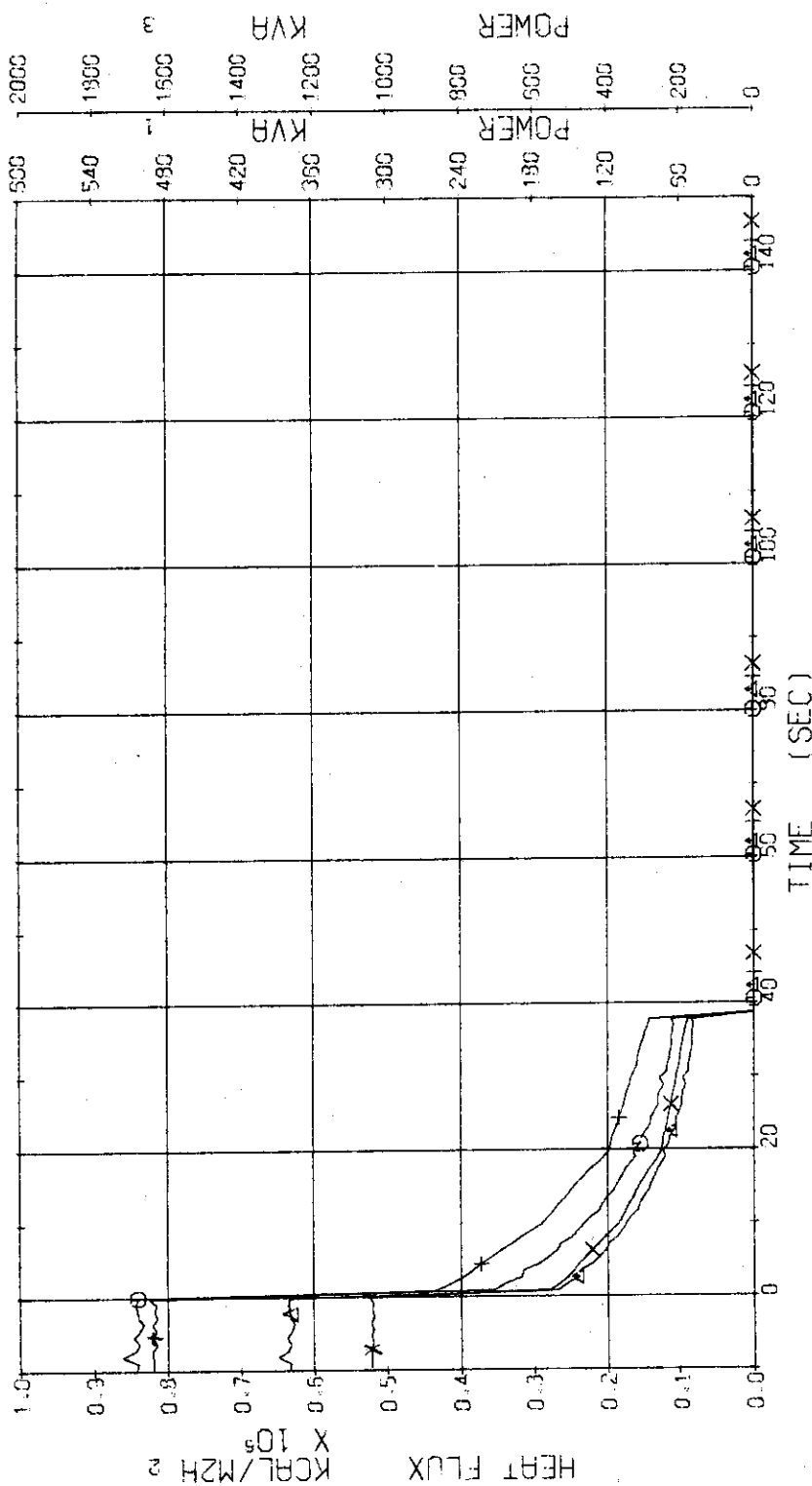


Fig. 3.1.9 Electric Power and Heat Flux for High and Low Flux Rods---Run 415

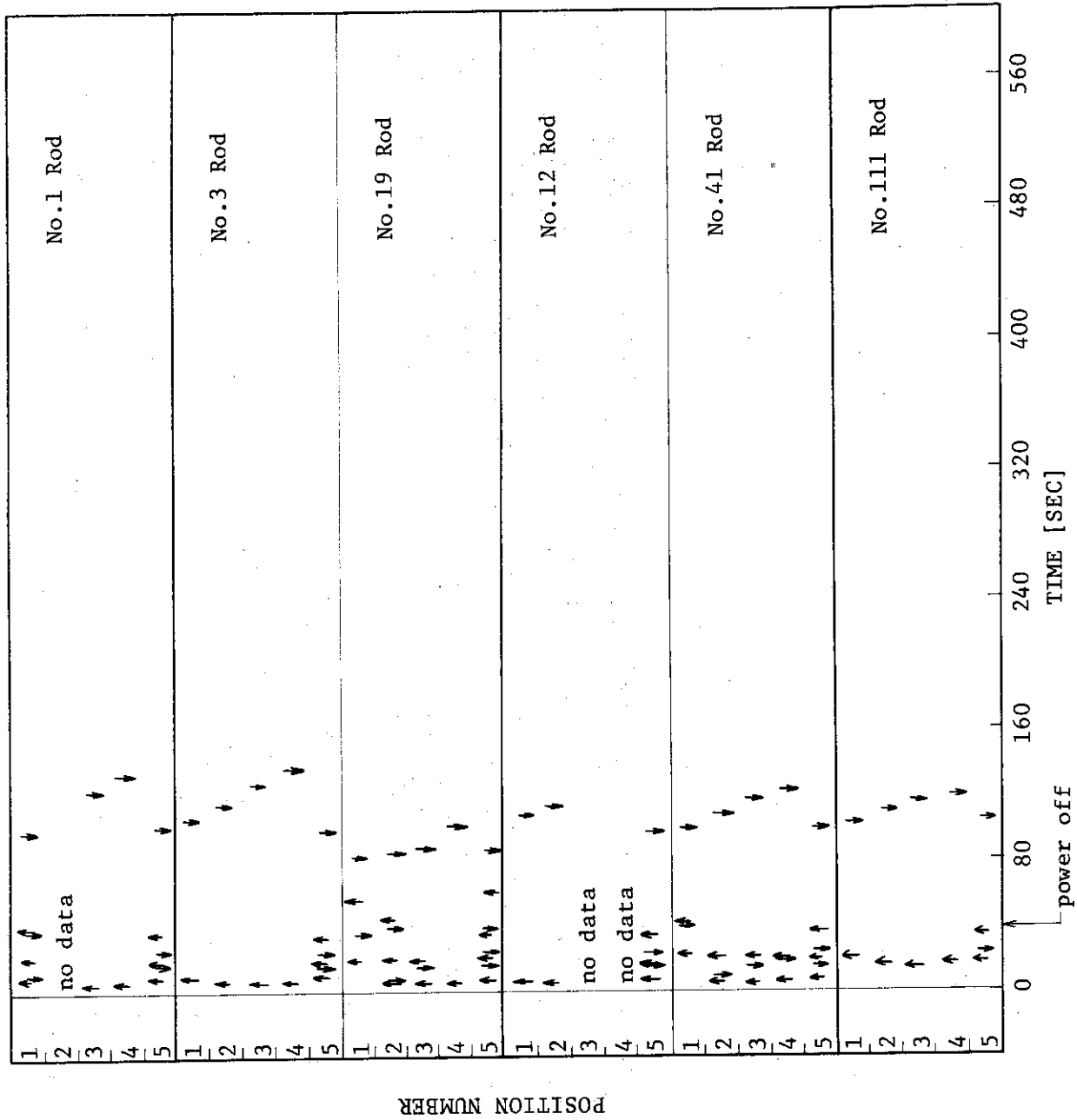


Fig. 3.1.10 Temperature Rise and Quench of Fuel Rods---Run 415

RUN 415 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-37 (1) TF-1 (NO.1 POSITION1) CH-39 (2) TF-3 (NO.1 POSITION3)
 CH-40 (+) TF-4 (NO.1 POSITION4) CH-41 (X) TF-5 (NO.1 POSITION5)

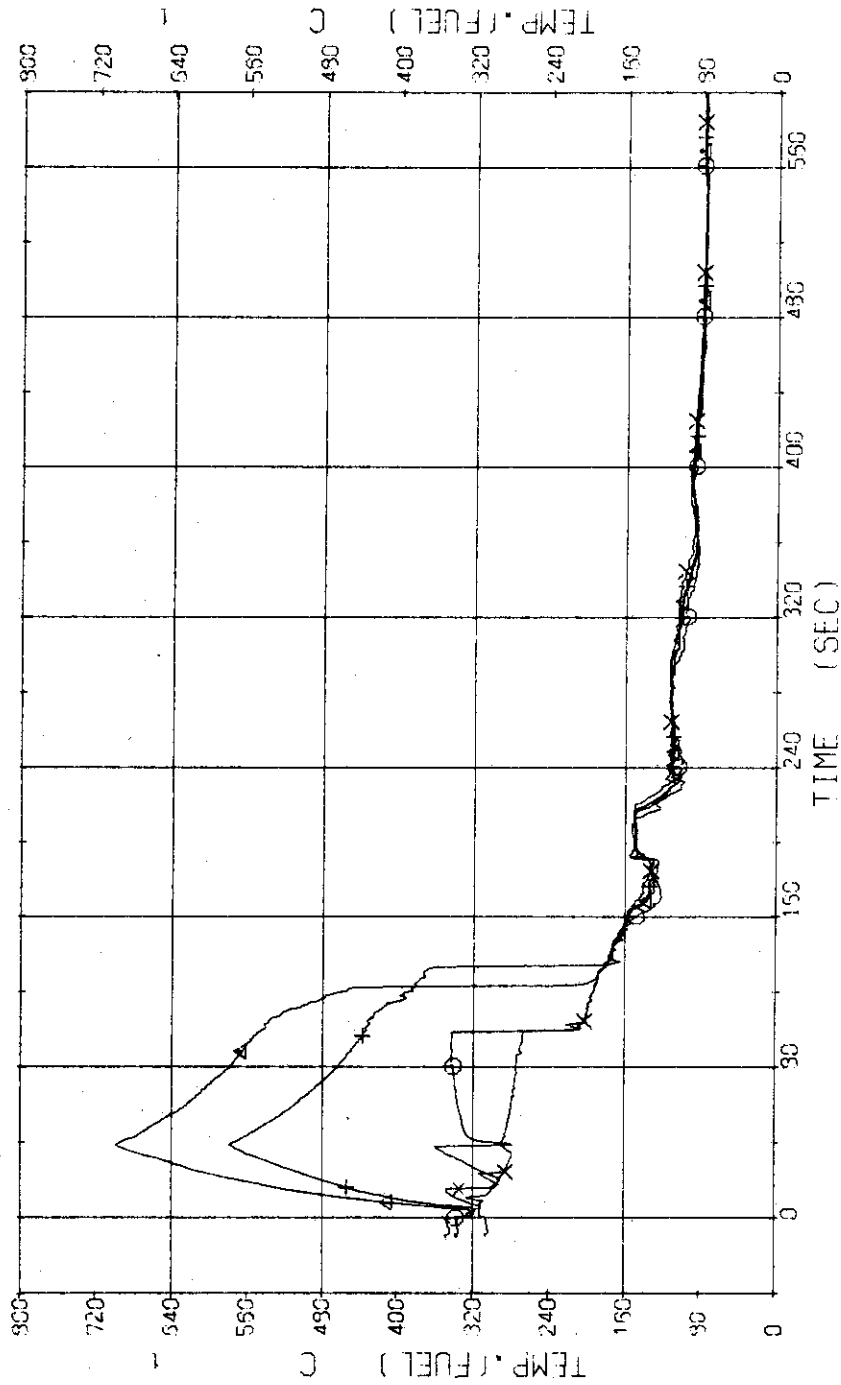


Fig. 3.1.1.11 Surface Temperatures of No.1 Rod at the Centre of Core
 ---Run 415

RUN 415 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

EDCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-42 ① TF 5 (NO.3 POSITION1)
 CH-44 ① TF 9 (NO.3 POSITION3)
 CH-46 ① TF 10 (NO.3 POSITION5)
 CH-43 ① TF 7 (NO.3 POSITION2)
 CH-45 ① TF 9 (NO.3 POSITION4)

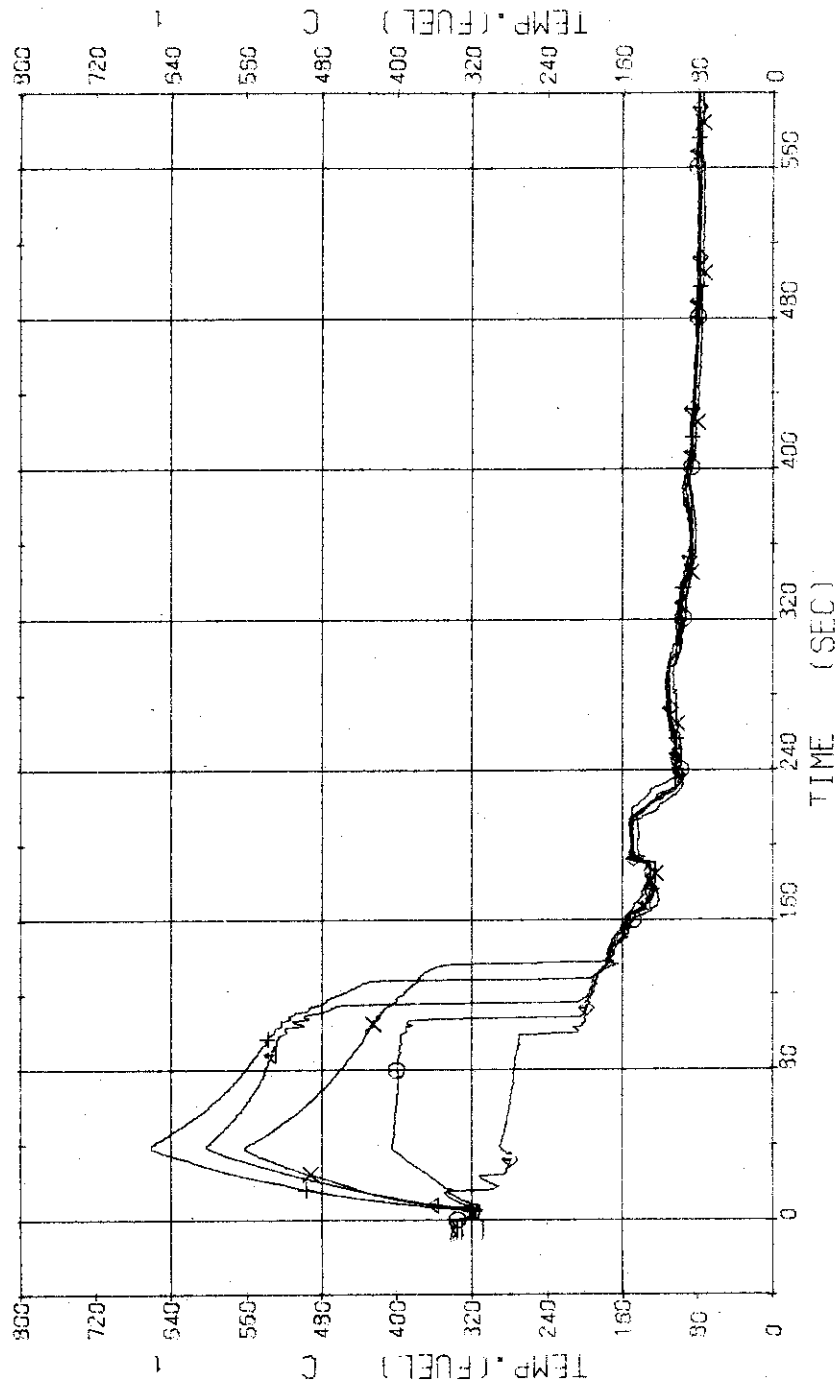


Fig. 3.1.12 Surface Temperatures of No.3 Rod near the Centre of Core---Run 415

RUN 415 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 47 ☒ TF11 (NO.19 POSITIONS))
 CH- 49 ☒ TF13 (NO.19 POSITIONS))
 CH- 51 ☒ TF15 (NO.19 POSITIONS))
 CH- 48 △ TF12 (NO.19 POSITIONS2)
 CH- 50 ✕ TF14 (NO.19 POSITIONS4)

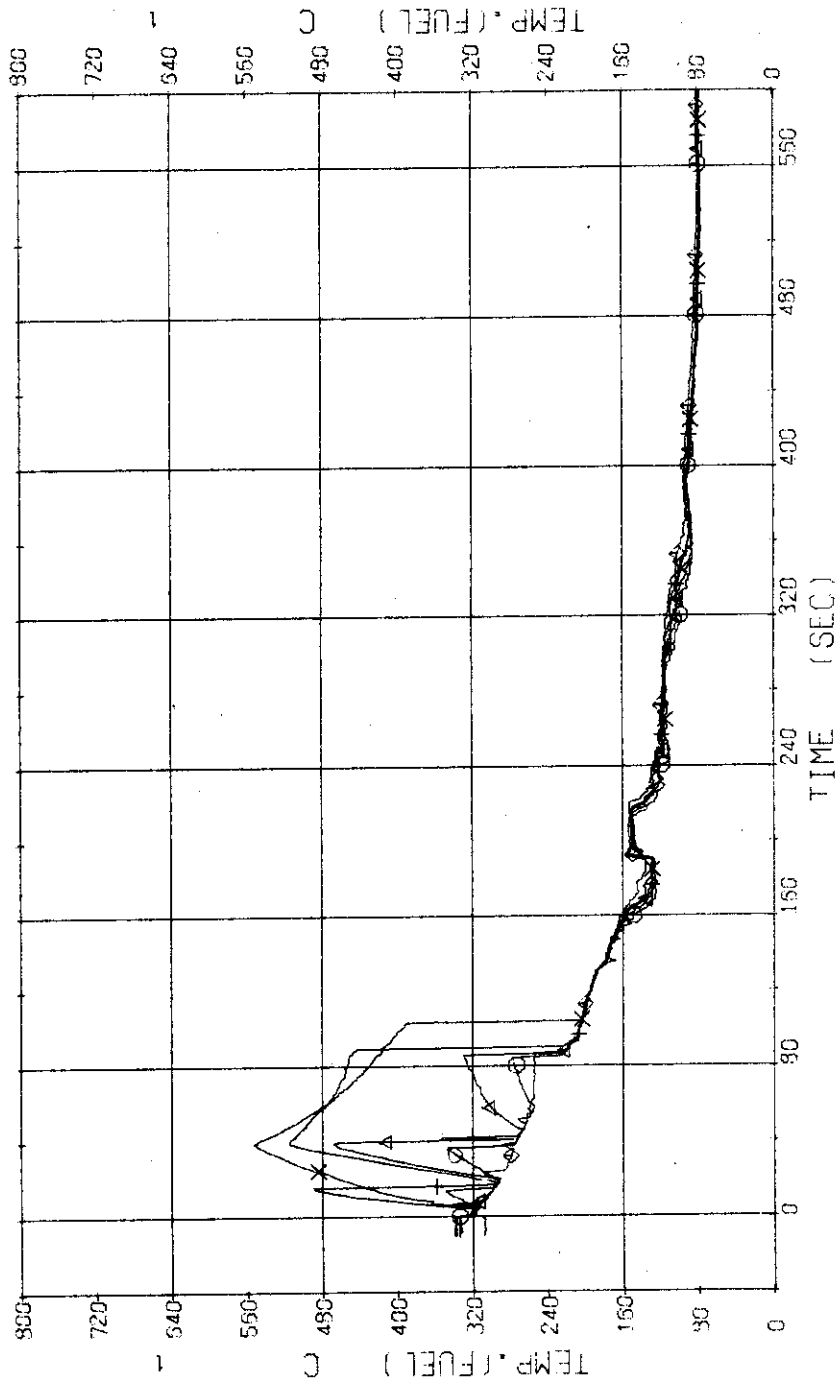


Fig. 3.1.13 Surface Temperatures of No.19 Rod in the Middle Part of Core---Run 415

RUN 415 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-- HP2-- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-52 01 TF16 (NO.12 POSITION1) CH-53 Δ1 TF17 (NO.12 POSITION2)
 CH-55 +1 TF20 (NO.12 POSITIONS)

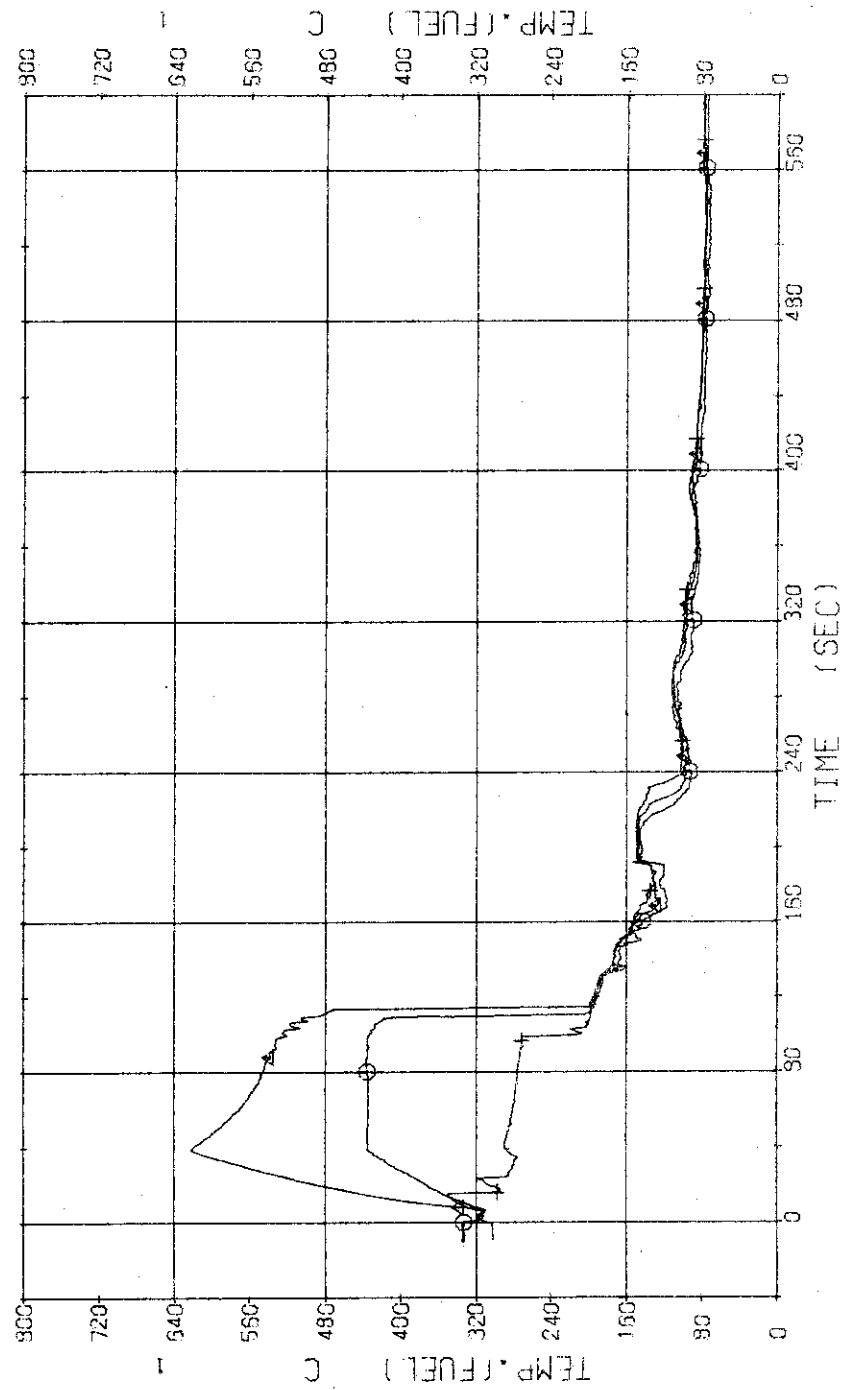


Fig. 3.1.14 Surface Temperatures of No.12 Rod in the Middle Part of Core---Run 415

RUN 415 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 57 (O) TF21 (NO.41 POSITION1) CH- 59 (Δ) TF22 (NO.41 POSITION2)
 CH- 59 (+) TF23 (NO.41 POSITION3) CH- 60 (X) TF24 (NO.41 POSITION4)
 CH- 61 (◇) TF25 (NO.41 POSITION5)

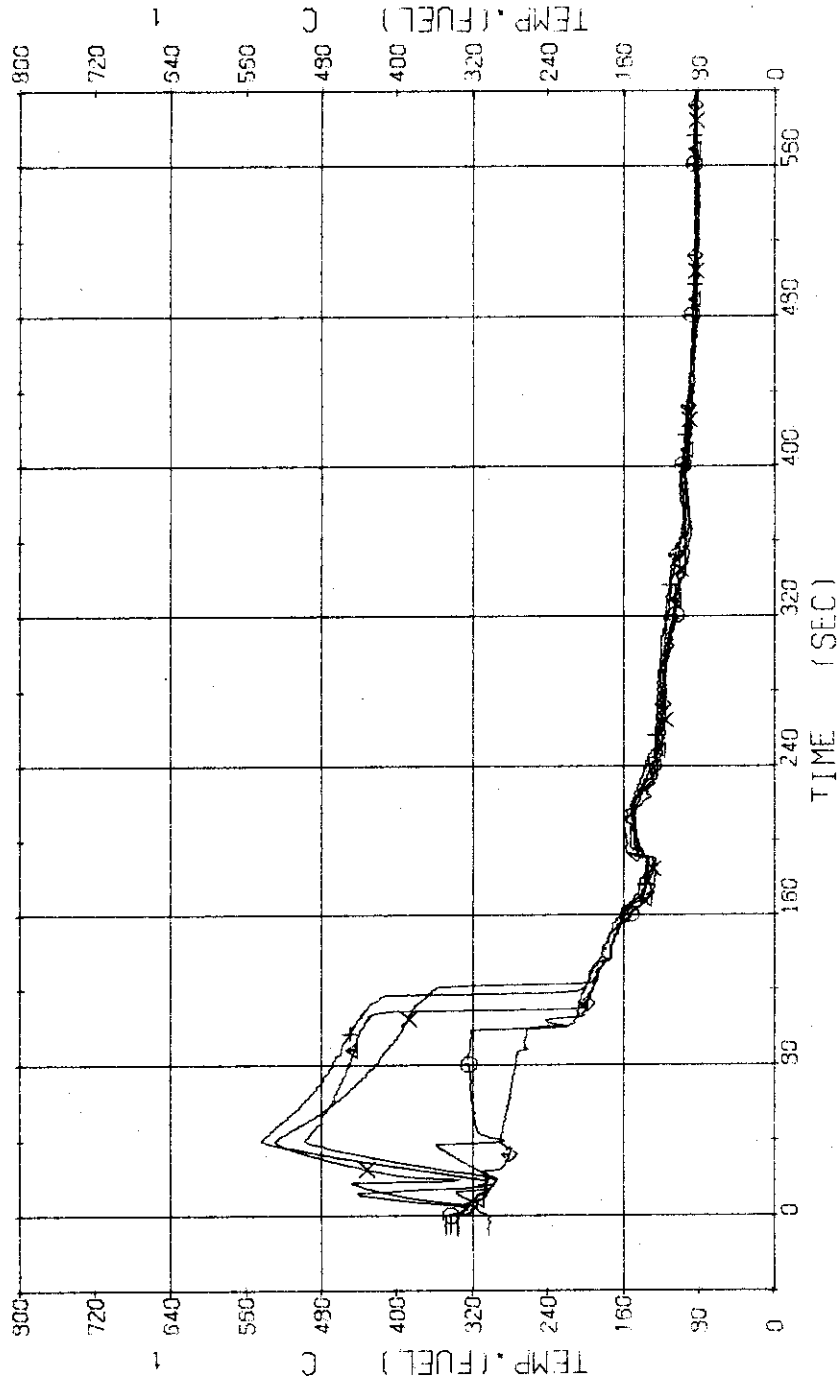


Fig. 3.1.15 Surface Temperatures of No.41 Rod in the Middle Part of Core--- Run 415

RUN 415 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO. 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- FC1-C FC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 52 O T1-25 (NO.111 POSITION1))
 CH- 54 + T1-28 (NO.111 POSITION3))
 CH- 55 X T1-30 (NO.111 POSITION5))
 CH- 53 A T1-27 (NO.111 POSITION2))
 CH- 55 X T1-29 (NO.111 POSITION4))

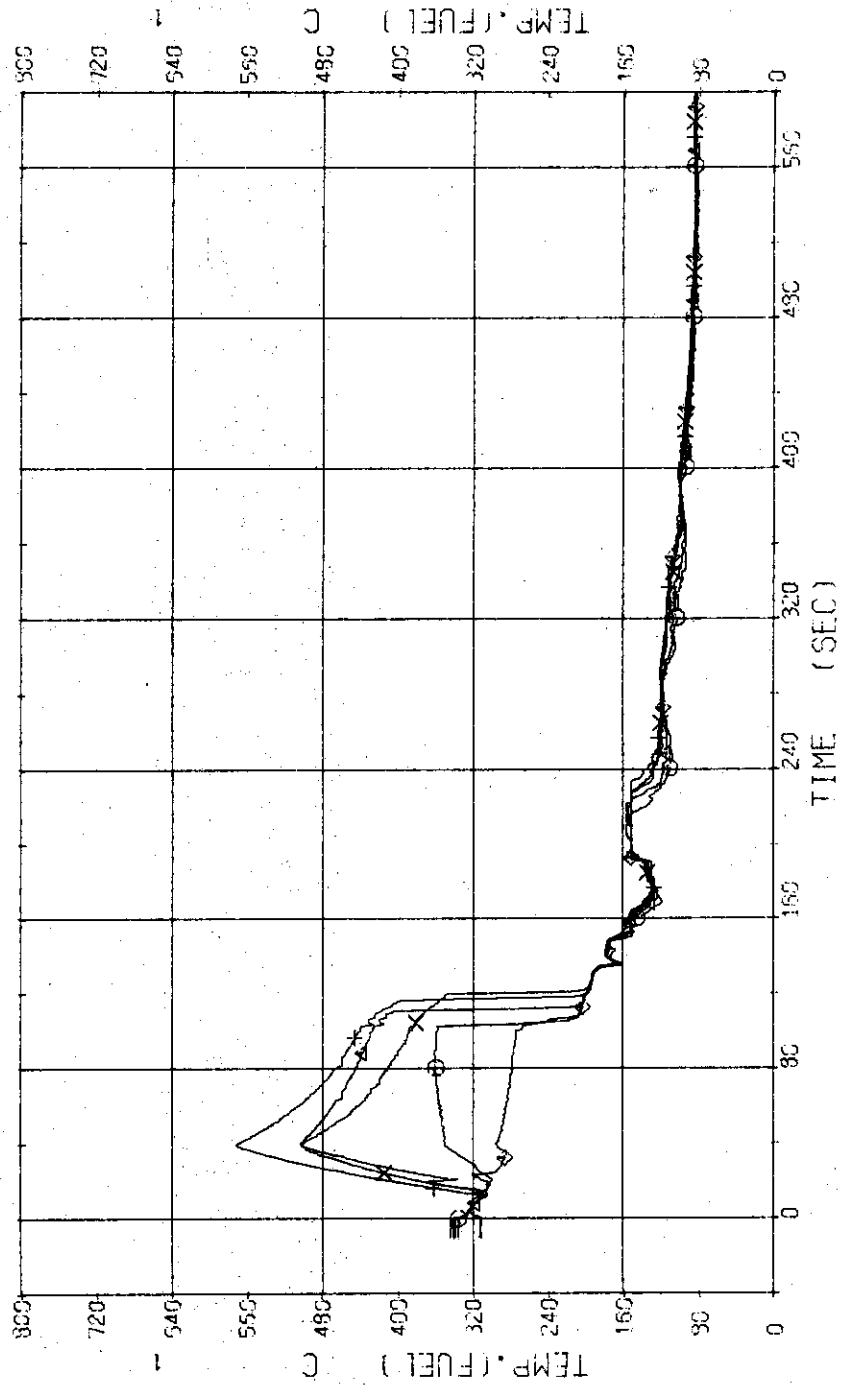


Fig. 3.1.1.16 Surface Temperatures of No.111 Rod at the Outer Part of Core---Run 415

RUN 415 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 57 C TF31 (NO.110 POSITIONS))
 CH- 71 + TF35 (NO.110 POSITIONS))
 CH- 59 A TF32 (NO.110 POSITIONS2)

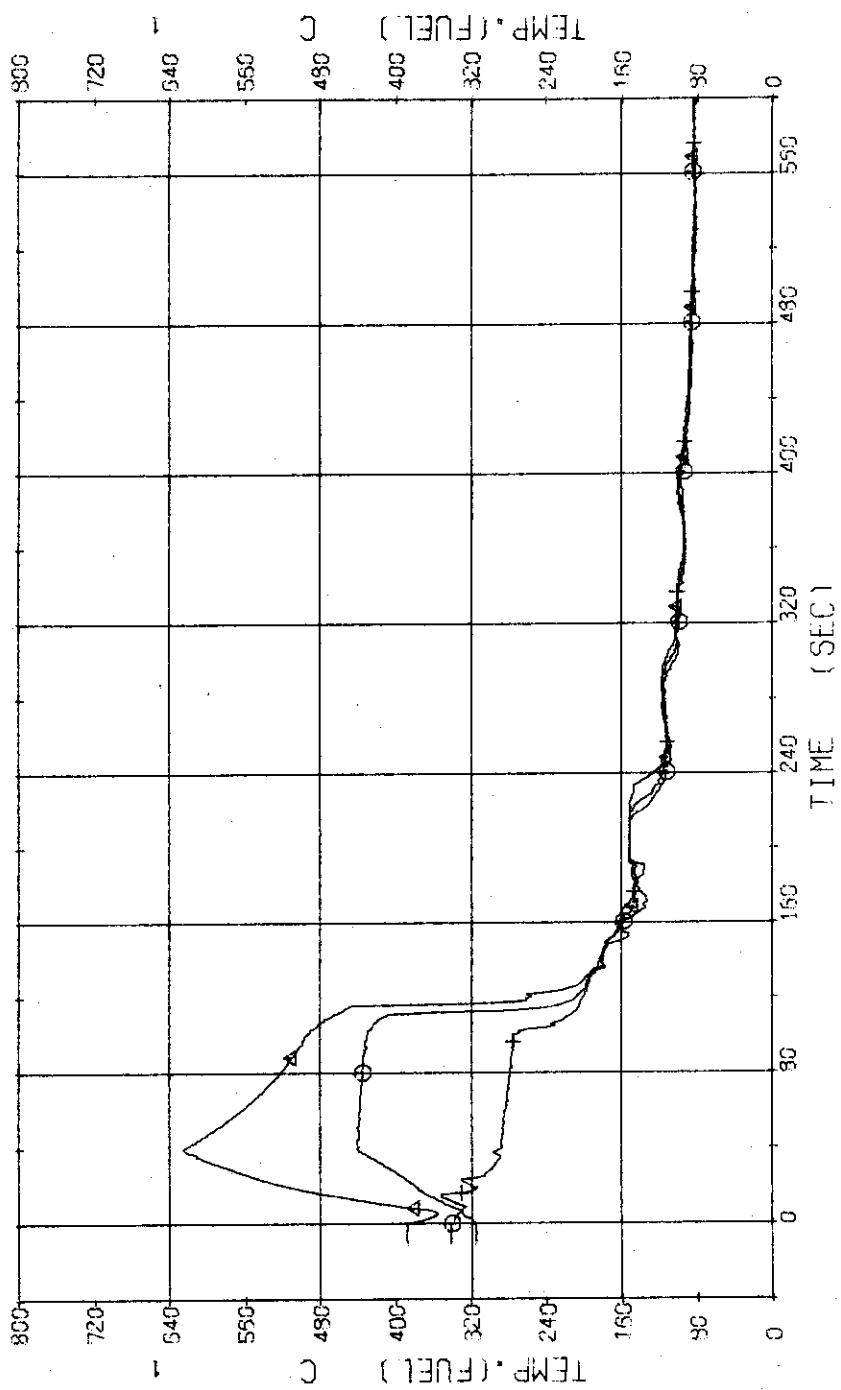


Fig. 3.1.17 Sheath Inside Temperatures of No.110 Rod at the Outer Part of Core---Run 415

RUN 415 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 72 CH- 73 CH- 74 CH- 75 CH- 76 CH- 77 CH- 78 CH- 79 CH- 80 CH- 81 CH- 82 CH- 83 CH- 84 CH- 85 CH- 86 CH- 87 CH- 88 CH- 89 CH- 90 CH- 91 CH- 92 CH- 93 CH- 94 CH- 95 CH- 96 CH- 97 CH- 98 CH- 99 CH- 100
 T- 1 (PV UPPER PLENUM) T- 2 (PV LOWER PLENUM)
 T- 12 (PRESSURIZER)

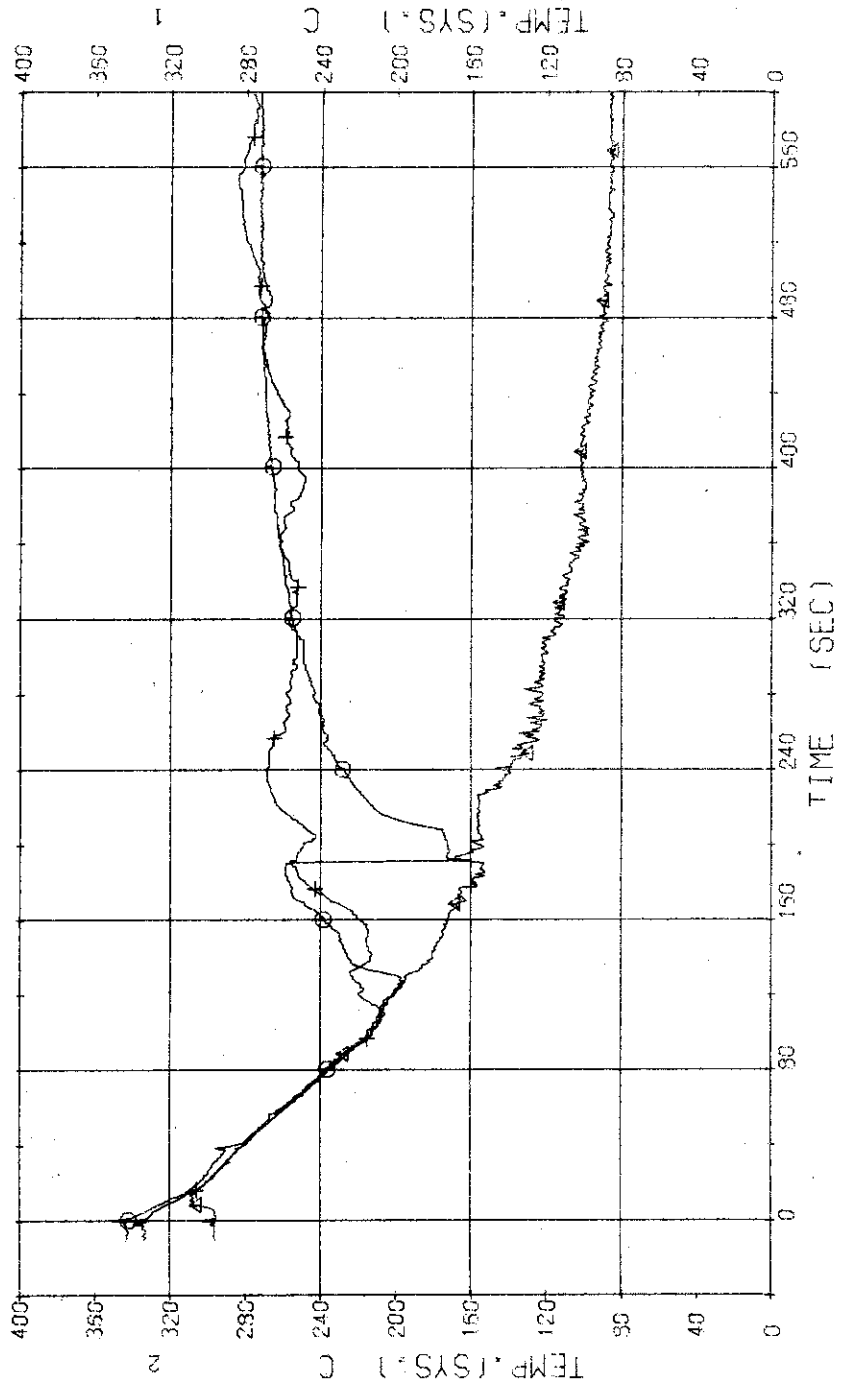


Fig. 3.1.18 Fluid Temperatures in Pressure Vessel and Pressurizer---
 Run 415

RUN 415 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-- HP2-- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-76 CH T-5 (SC 1 INLET))
 CH-78 CH T-7 (P 1 PUMP DELIVERY))
 CH-77 CH T-5 (SC 1 OUTLET))
 CH-79 CH T-8 (PV-INLET NOZZLE))

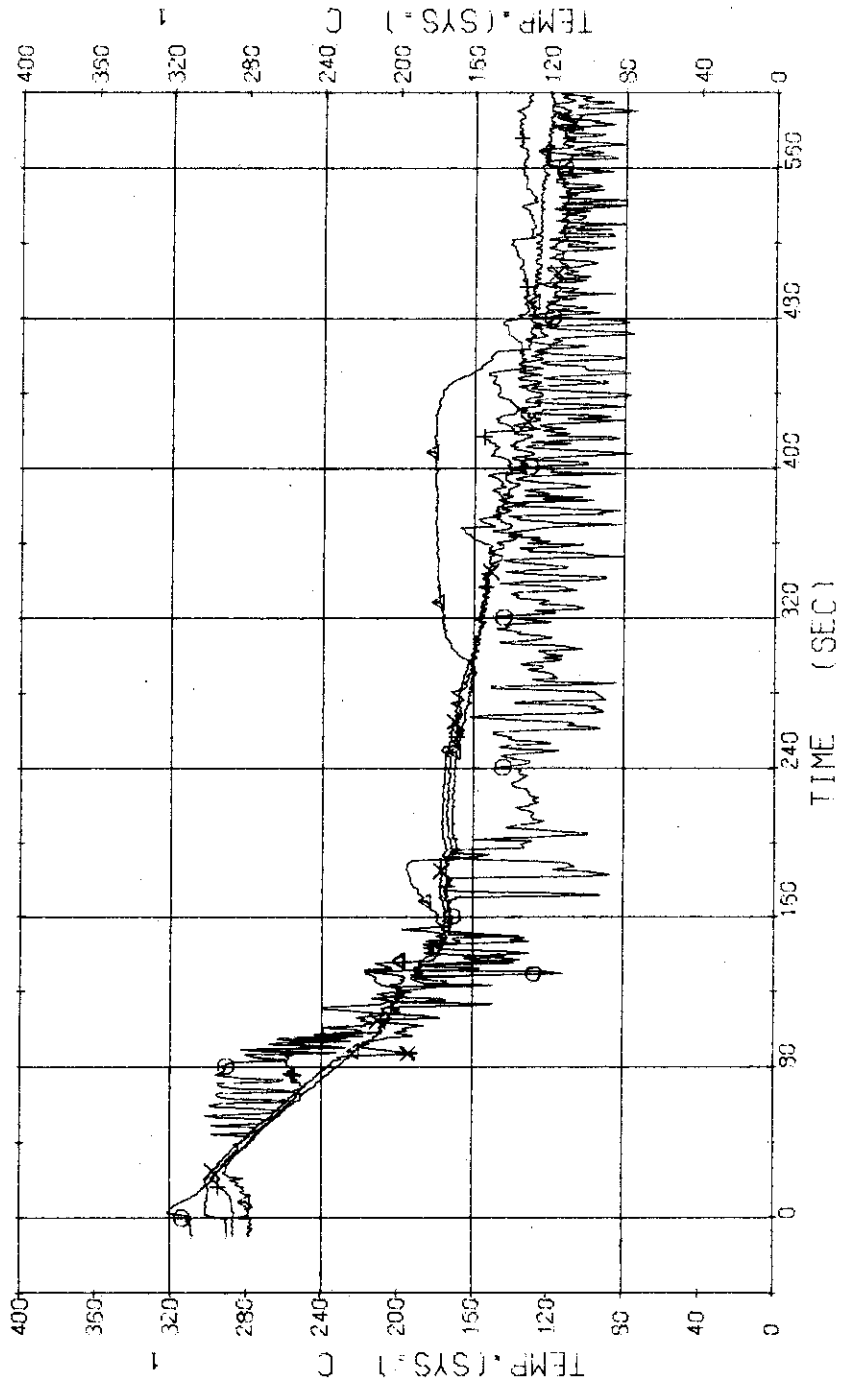


Fig. 3.1.19 Fluid Temperatures in Blowdown Loop---Run 415

RUN 415 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-80 01 T-9 (SC 2 INLET)
 CH-82 +1 T-11 (P 2 PUMP DELIVERY)

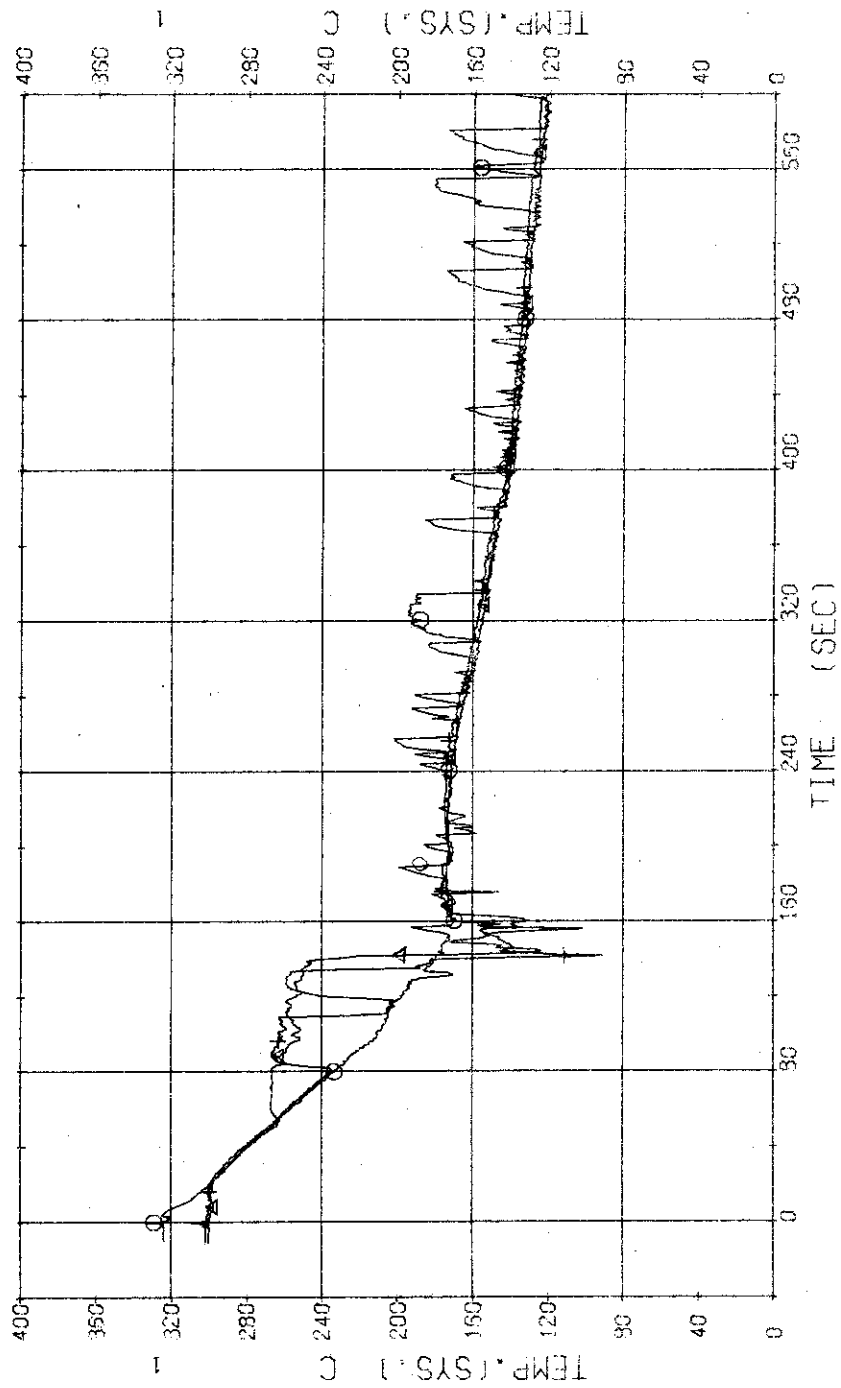


Fig. 3.1.20 Fluid Temperatures in Operating Loop---- Run 415

RUN 415 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS ---- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 94 ◊ T-13 (SC1 SECONDARY OUTLET) CH- 95 Δ T-14 (SC2 SECONDARY OUTLET)

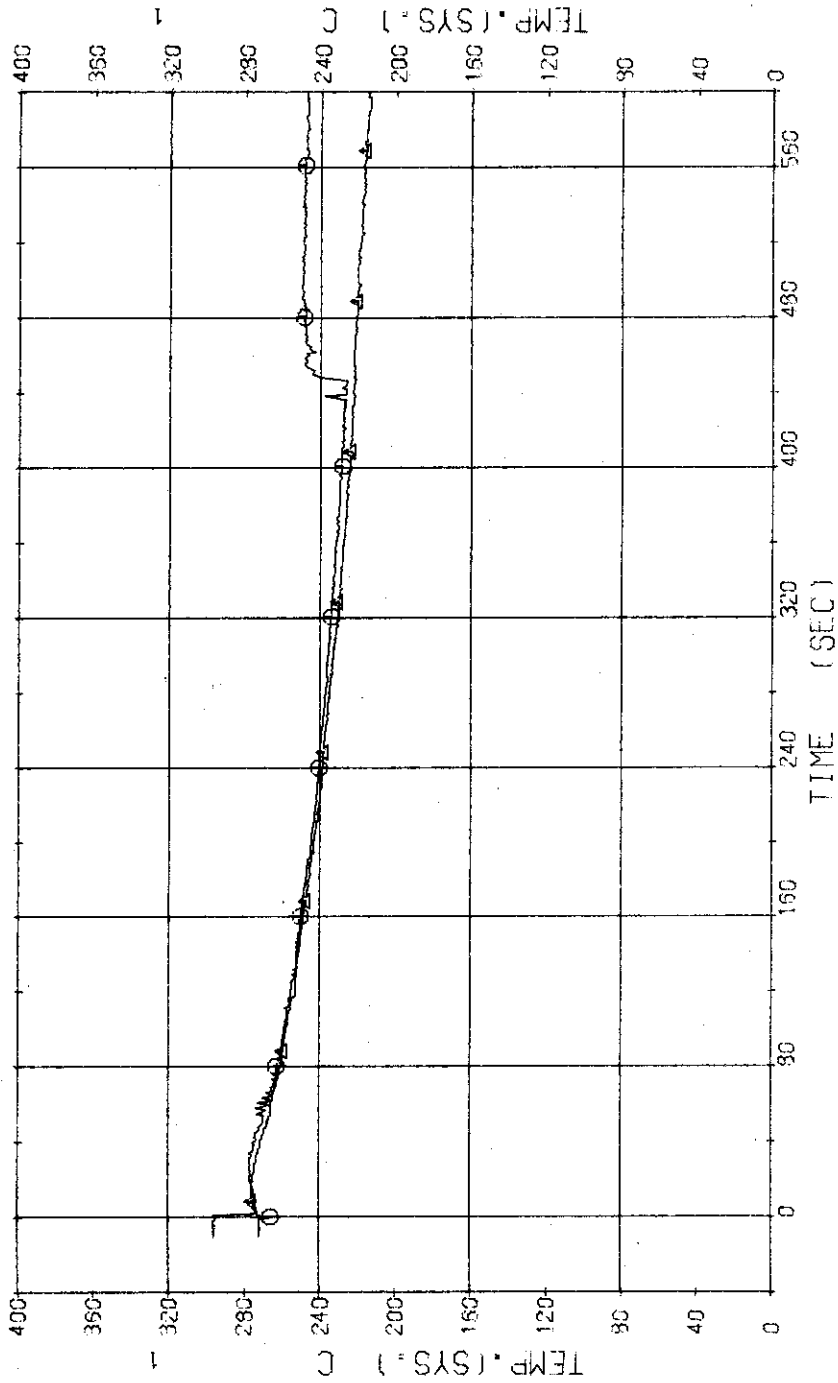


Fig. 3.1.21 Secondary Fluid Temperatures at the Outlets of Steam Generators---Run 415

RUN 415 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-102 @ N-2 (P2 PUMP REVOLUTION NUMB.)

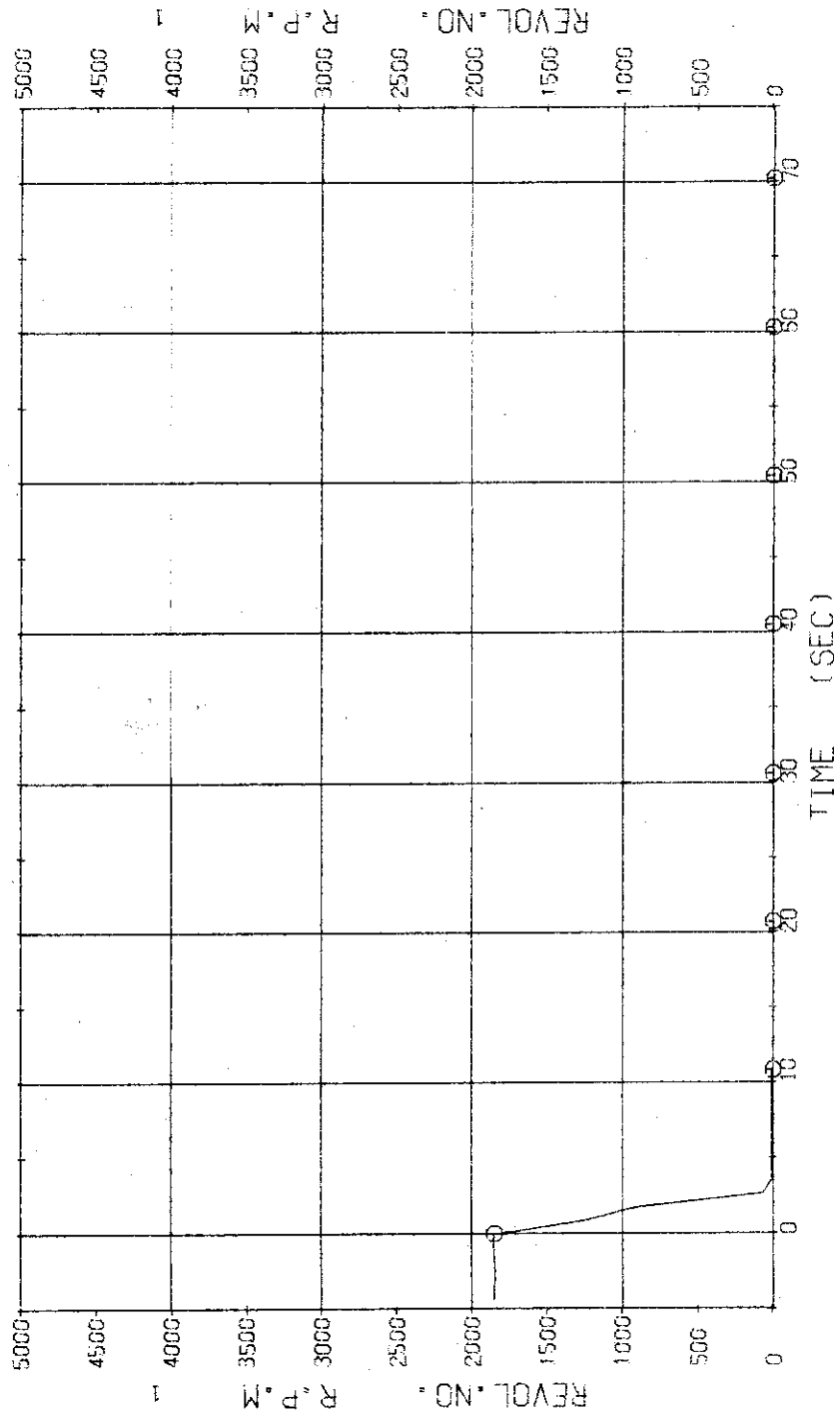


Fig. 3.1.22 Pump Revolution Number---Run 415

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 EDCS --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-1 (P-1) (PV-UPPER PLENUM)
 CH-12 (P-12) (PRESSURIZER)
 CH-2 (P-2) (PV-LOWER PLENUM)

The pressure at the lower plenum is shown too low because of data correction error.

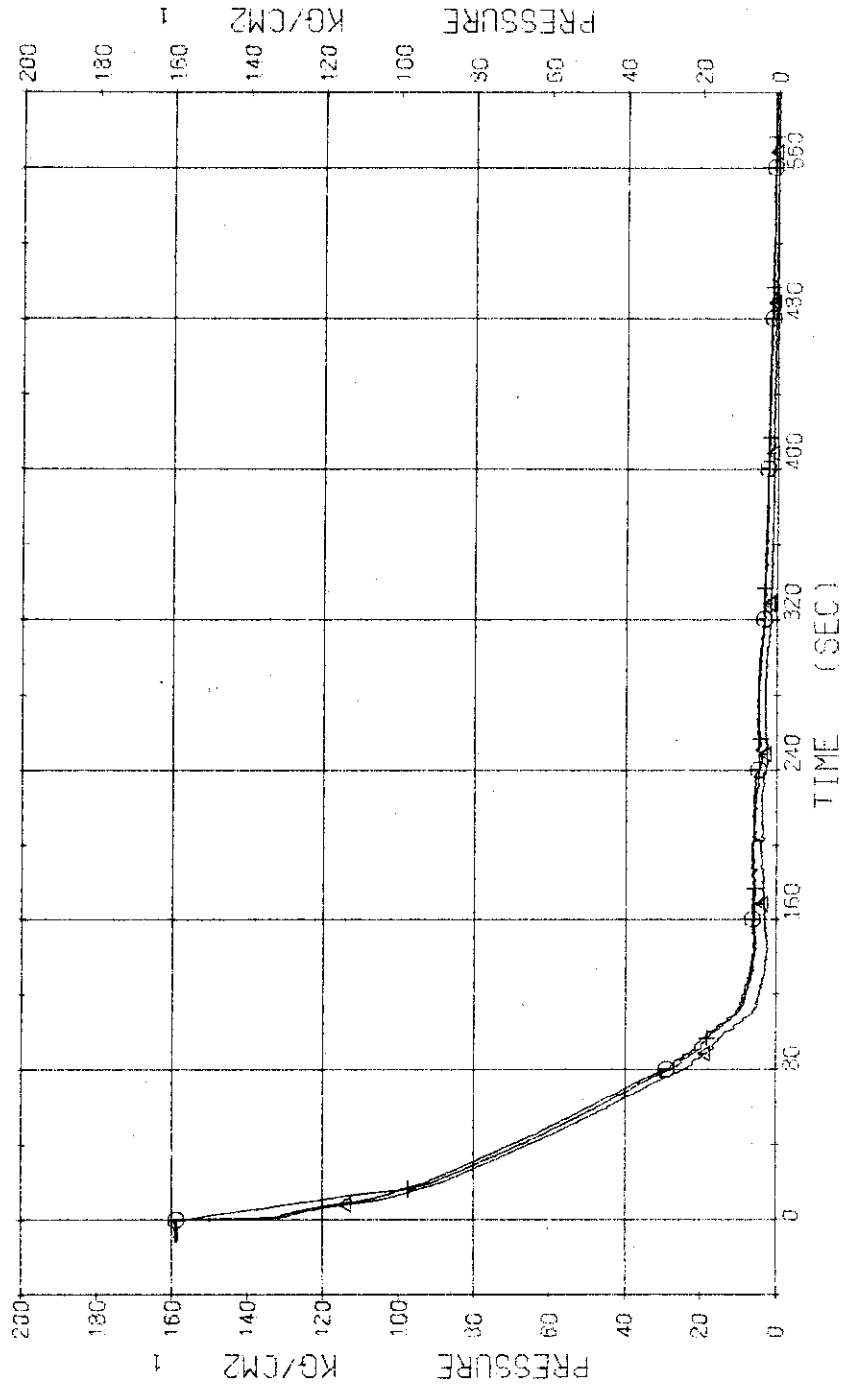


Fig. 3.2.1 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C LP1-H LP2-H
 CH- 5 O1 P- 5 (ABOVE NO.2 ORIFICE)
 CH- 7 H1 P- 7 (SG 1 INLET)
 CH- 8 X1 P- 8 (P 1 PUMP SUCTION)
 CH- 6 A1 P- 6 (BELOW NO.2 ORIFICE)

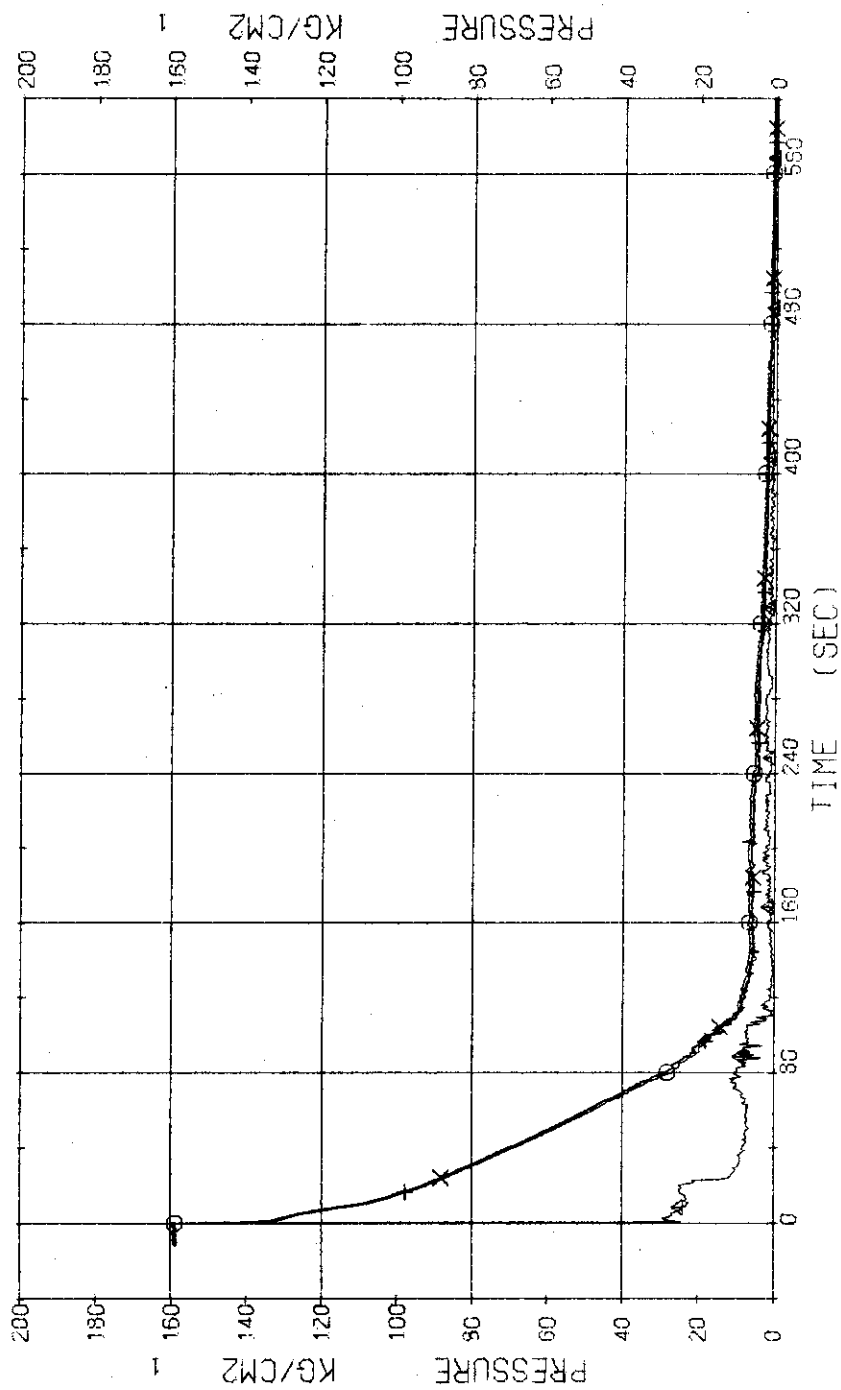


Fig. 3.2.2 Pressure in Blowdown Loop---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 9 P- 9 (SG 2 INLET) CH- 10 P- 10 (SG 2 OUTLET)

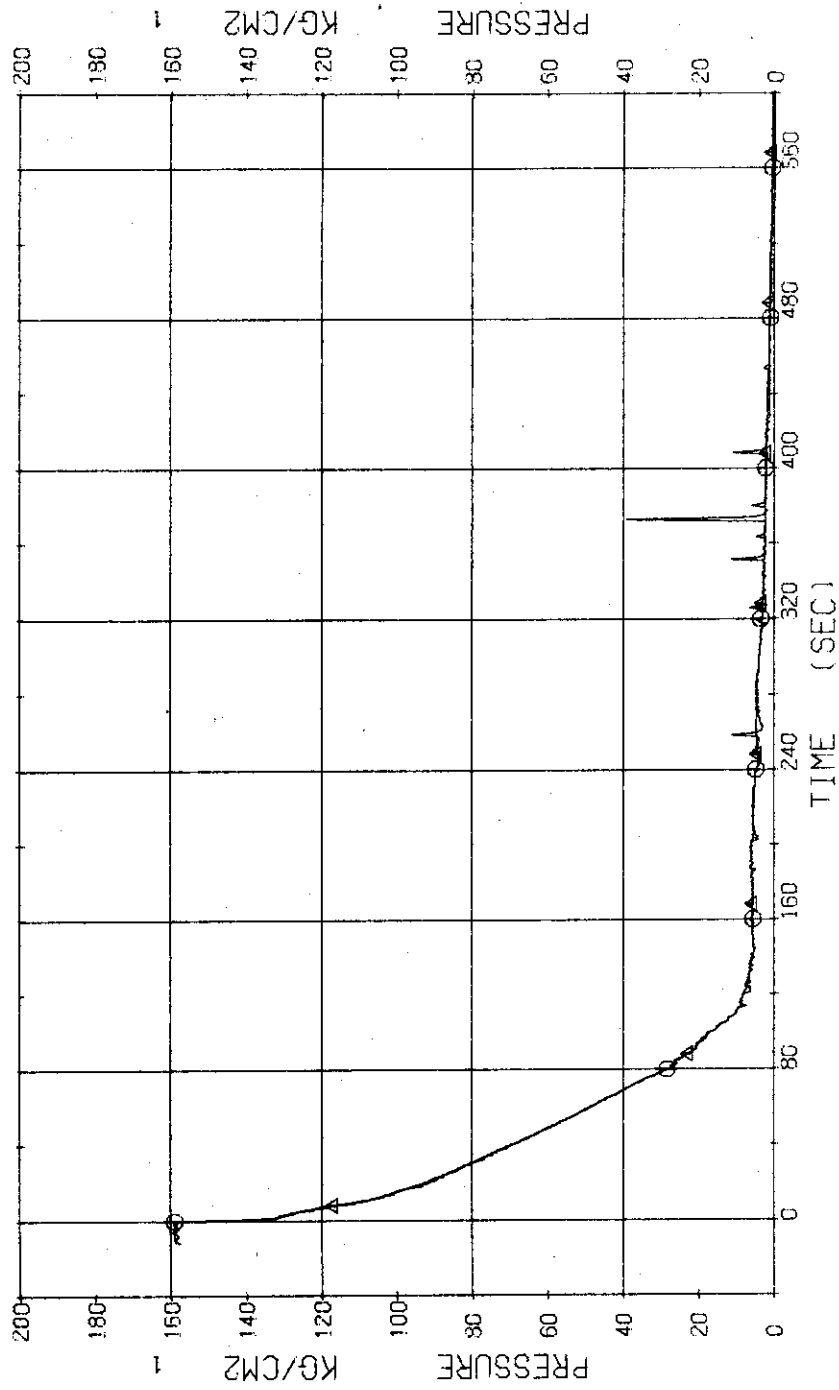


Fig. 3.2.3 Pressure in Operating Loop---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C LP1-H LP2-H
 CH-13 CM P-13 (SG SECONDARY SYSTEM)

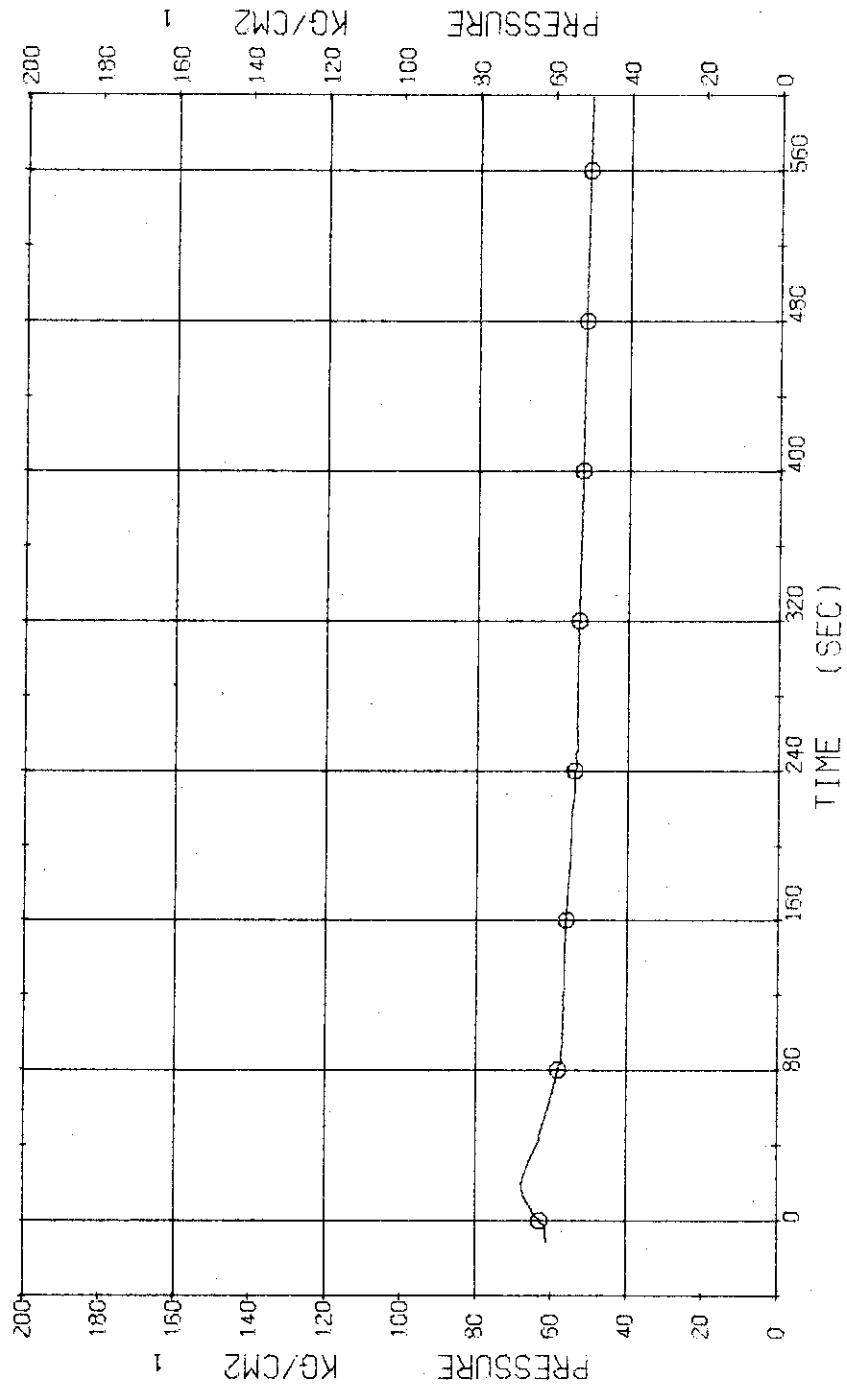


Fig. 3.2.4 Pressure in Secondary System---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 14 0- 1 (PV.TOP-BOTTOM)

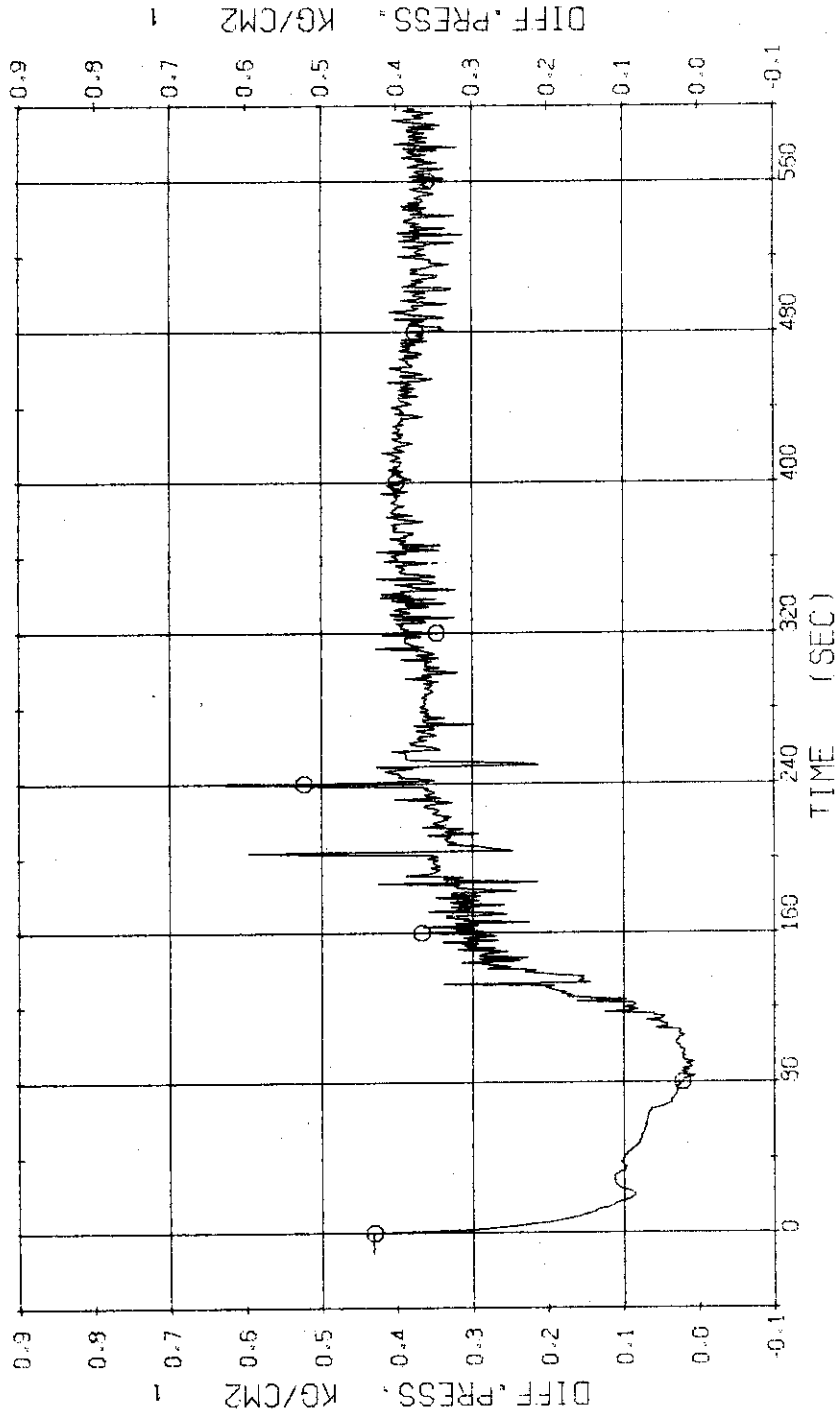


Fig. 3.2.5 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C LP1-H LP2-H
 CH-18 OR D-5 (SG 1 INLET-OUTLET) AC2-C

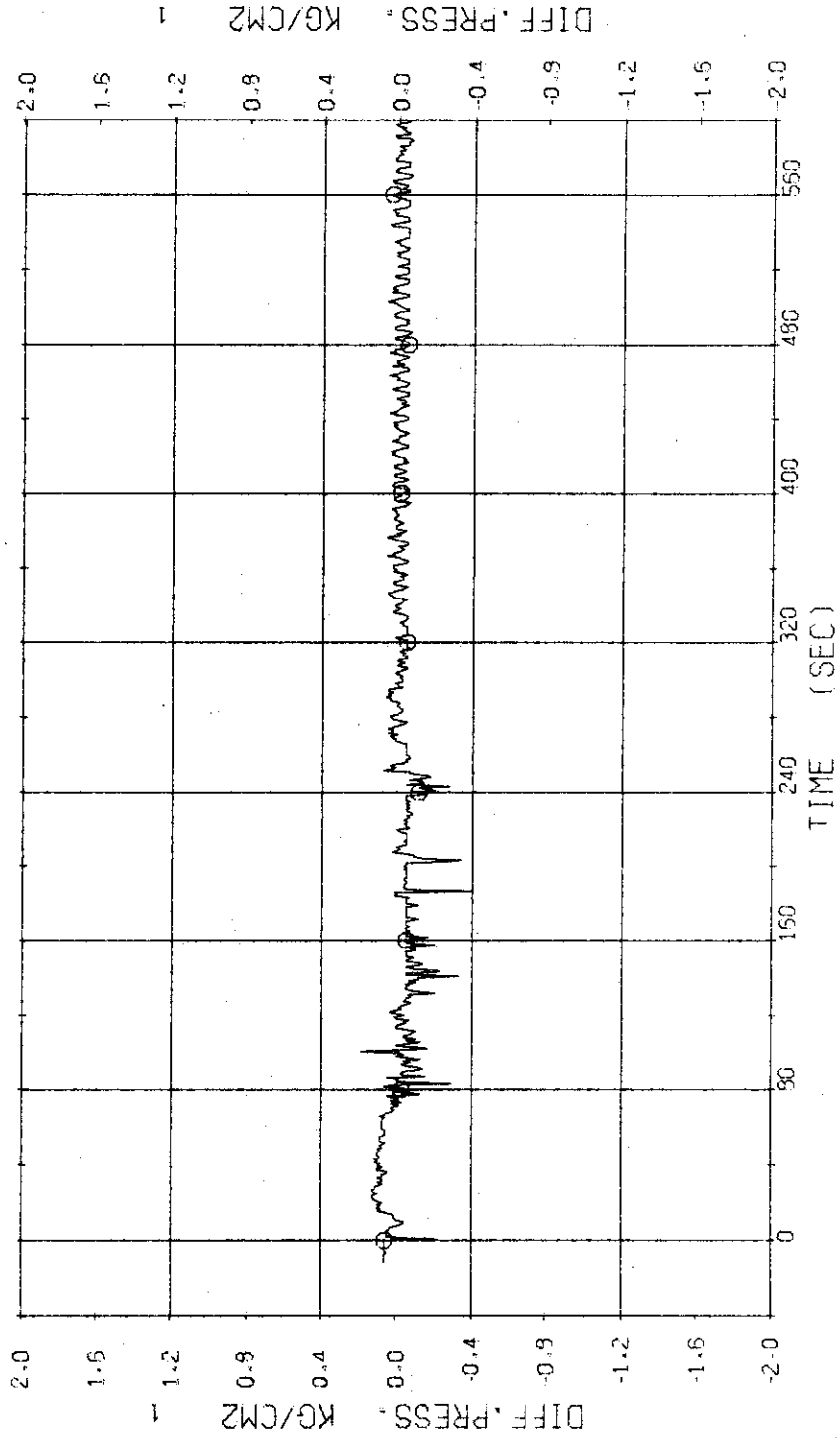


Fig. 3.2.6 Differential Pressure across SGI---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
CH-19 0 D-6 (SG 2 INLET-OUTLET)

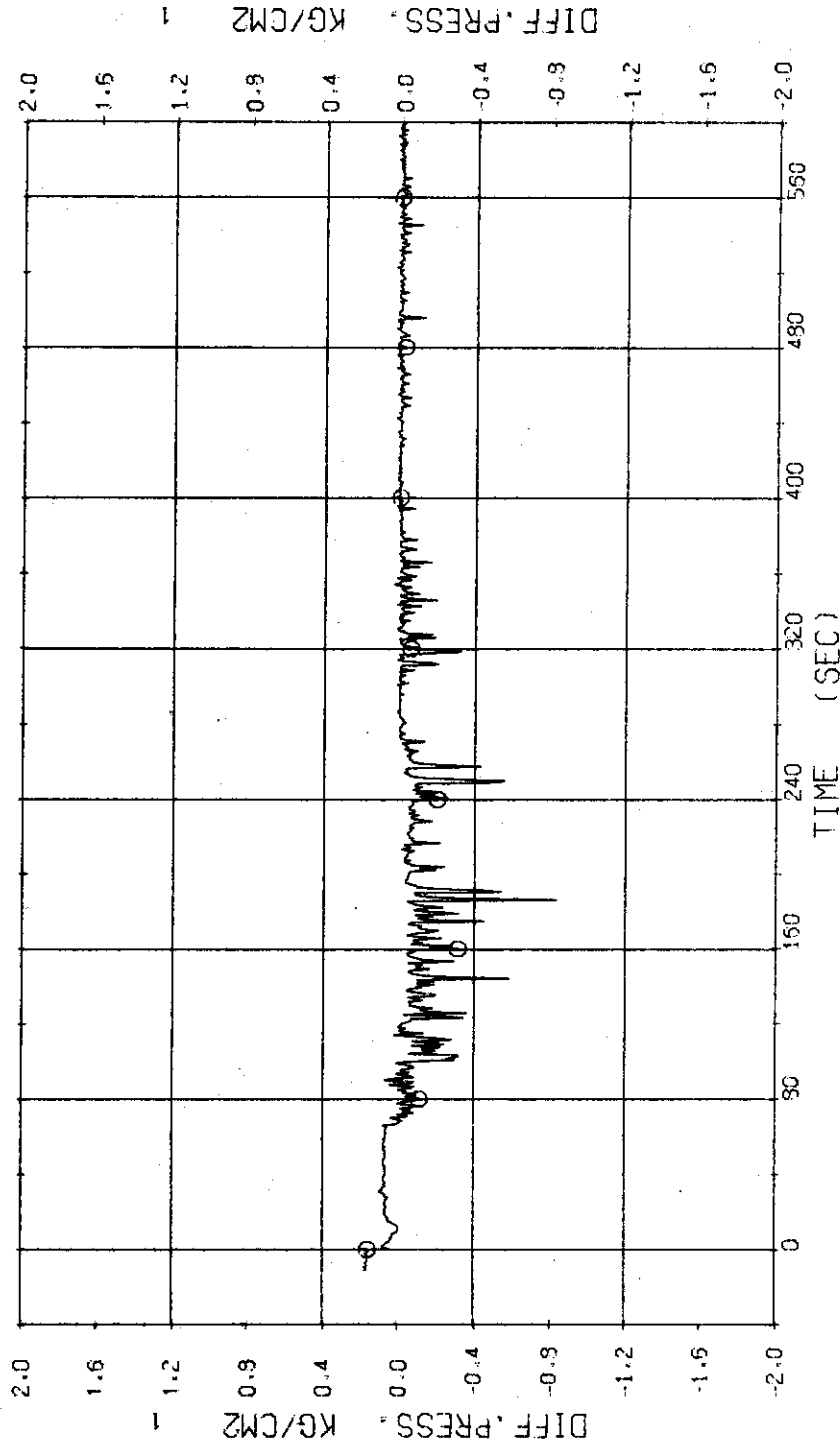


Fig. 3.2.7 Differential Pressure across SG2---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-26 01 F-5 (HPCI))
 CH-28 +2 F-7 (HPCI))
 CH-27 Δ F-5 (HPCI))

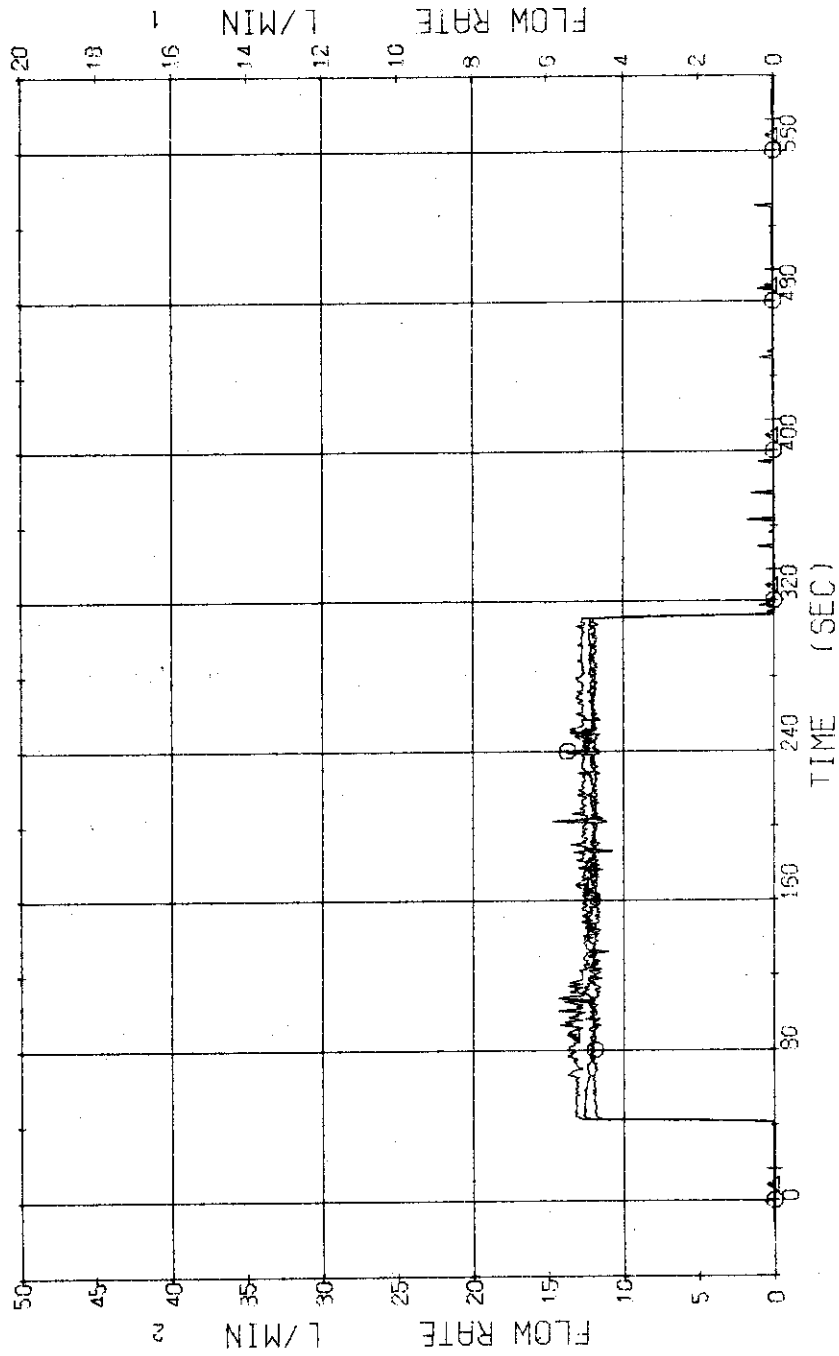


Fig. 3.2.8 Injection Flow Rates of HPCI into Two Loops---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS ---- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH-30 (A) F-9 (ACC1))
 CH-33 +3 F-12 (LPCI BLOWDOWN LOOP))
 CH-31 A2 F-10 (ACC2))
 CH-34 X1 F-13 (LPCI OPERATING LOOP))

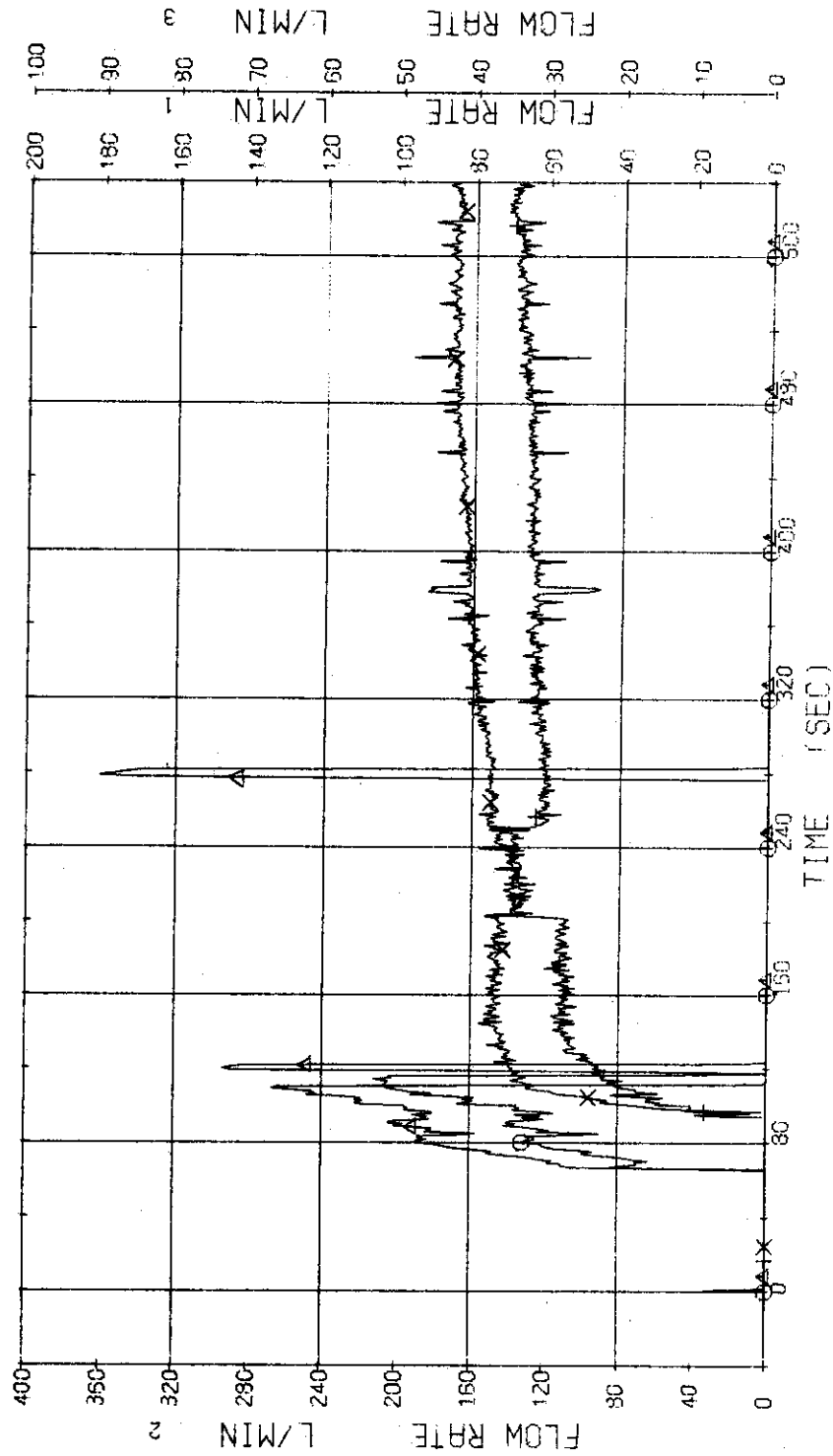


Fig. 3.2.9 Injection Flow Rates of ACC and LPCI into Two Loops---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH-35 (1) W-1 (HIGH FLUX RODS) CH-119 (2) G-1 (PEAK OF HIGH FLUX RODS)
 CH-35 (3) W-2 (LOW FLUX RODS) CH-120 (2) G-2 (PEAK OF LOW FLUX RODS)

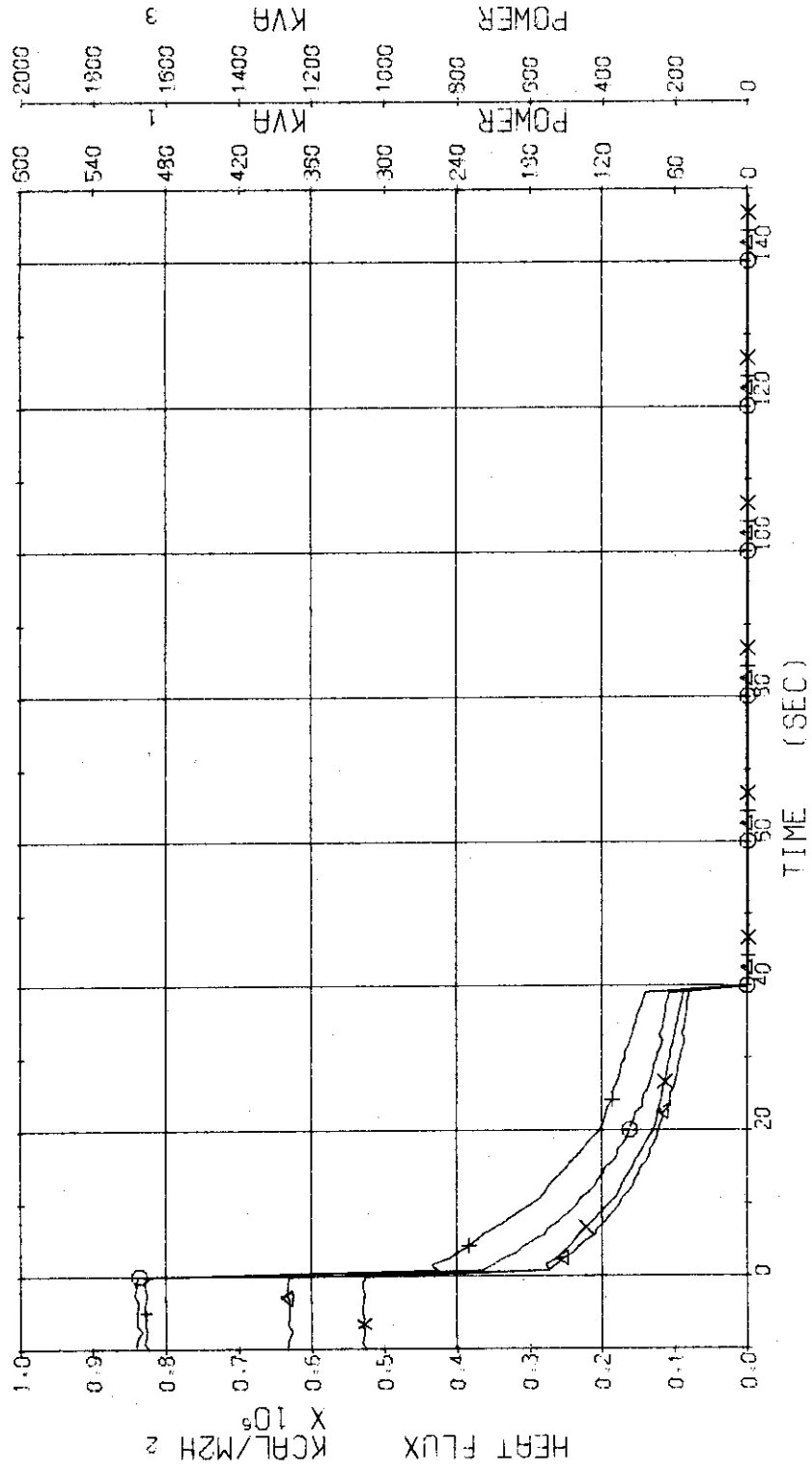


Fig. 3.2.10 Electric Power and Heat Flux for High and Low Flux Rods---Run 417

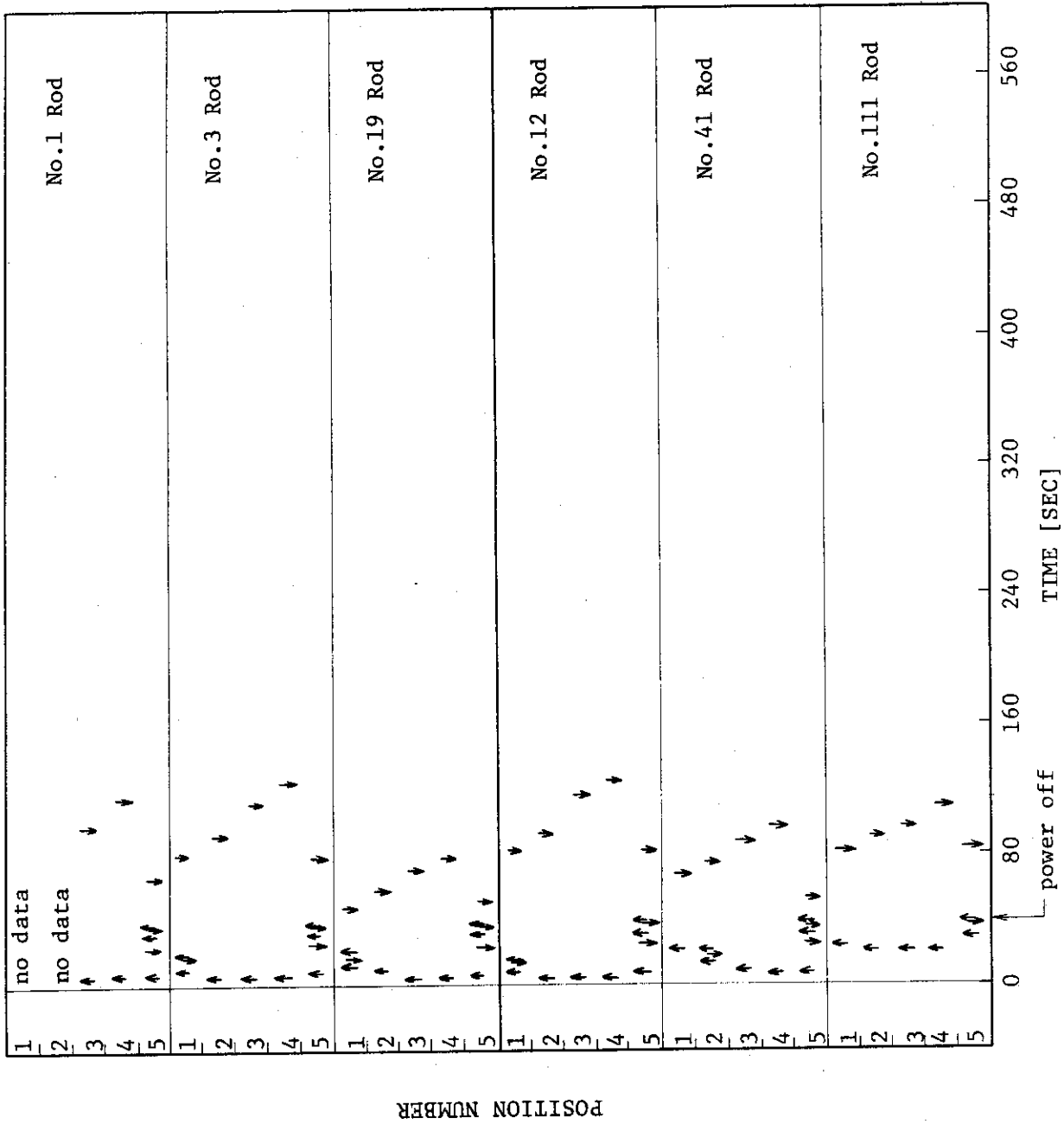


Fig. 3.2.11 Temperature Rise and Quench of Fuel Rods---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 EDCS --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-39 (1) TF-3 (NO.1 POSITIONS)
 CH-41 (1) TF-5 (NO.1 POSITIONS)

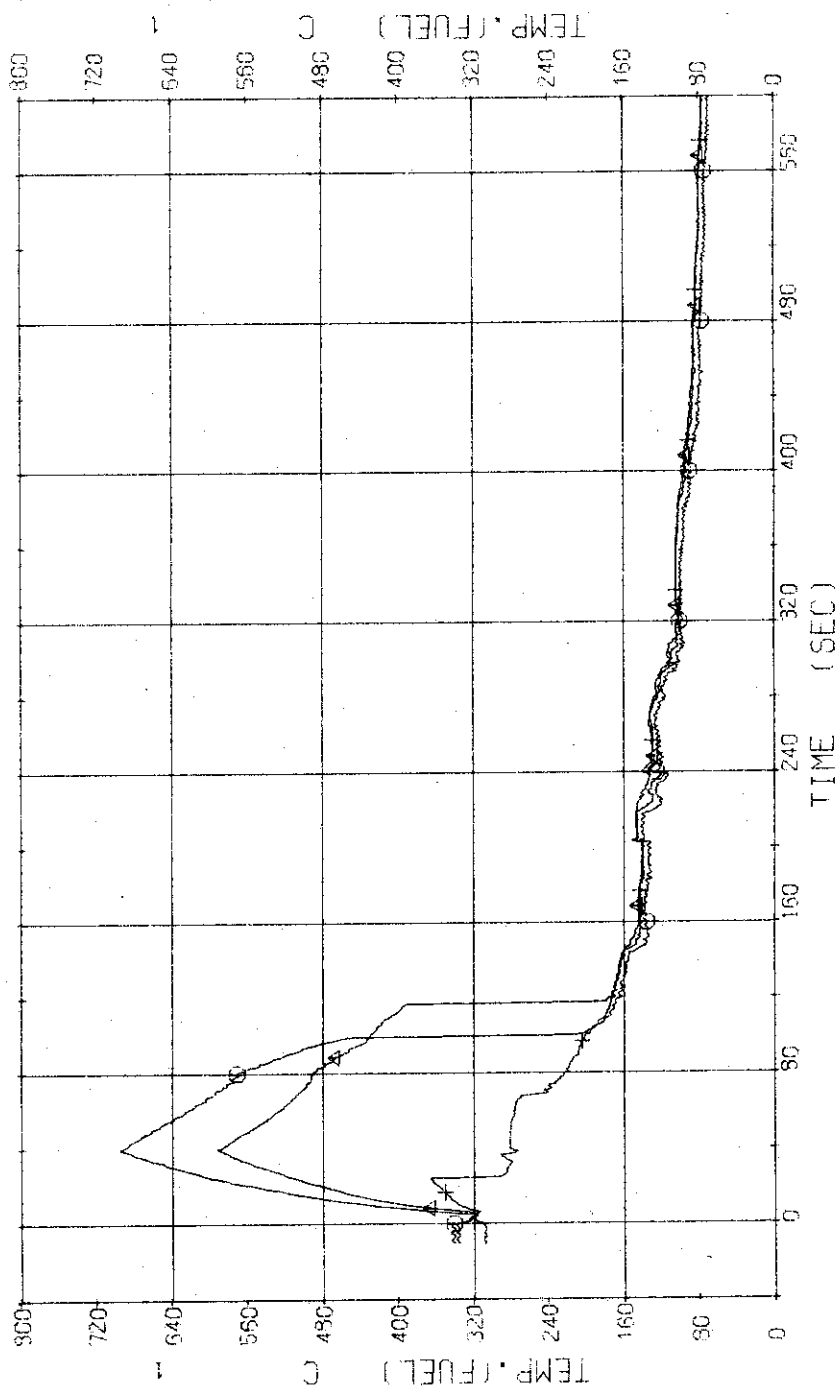


Fig. 3.2.12 Surface Temperatures of No.1 Rod at the Centre of Core---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-42 (X) TF 5 (NO.3 POSITION1) CH-43 (Δ) TF 7 (NO.3 POSITION2)
 CH-44 (+) TF 8 (NO.3 POSITION3) CH-45 (X) TF 9 (NO.3 POSITION4)
 CH-46 (O) TF 10 (NO.3 POSITIONS)

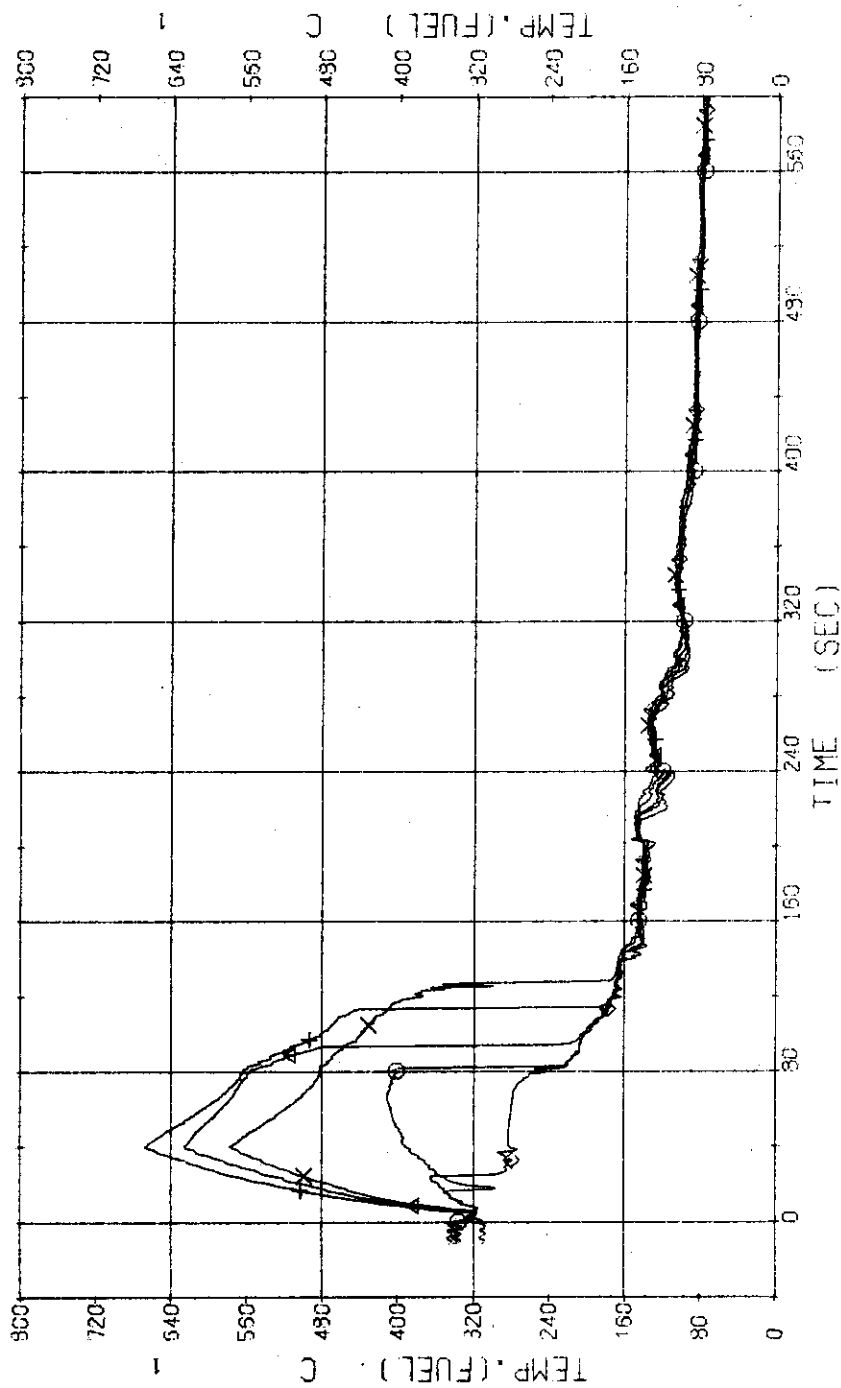


Fig. 3.2.1.3 Surface Temperatures of No.3 Rod near the Centre of Core---Run 417

RUN 417 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-47 (O) TF11 (NO.19 POSITION1) CH-48 (A) TF12 (NO.19 POSITION2)
 CH-49 (+) TF13 (NO.19 POSITION3) CH-50 (X) TF14 (NO.19 POSITION4)
 CH-51 (◇) TF15 (NO.19 POSITION5)

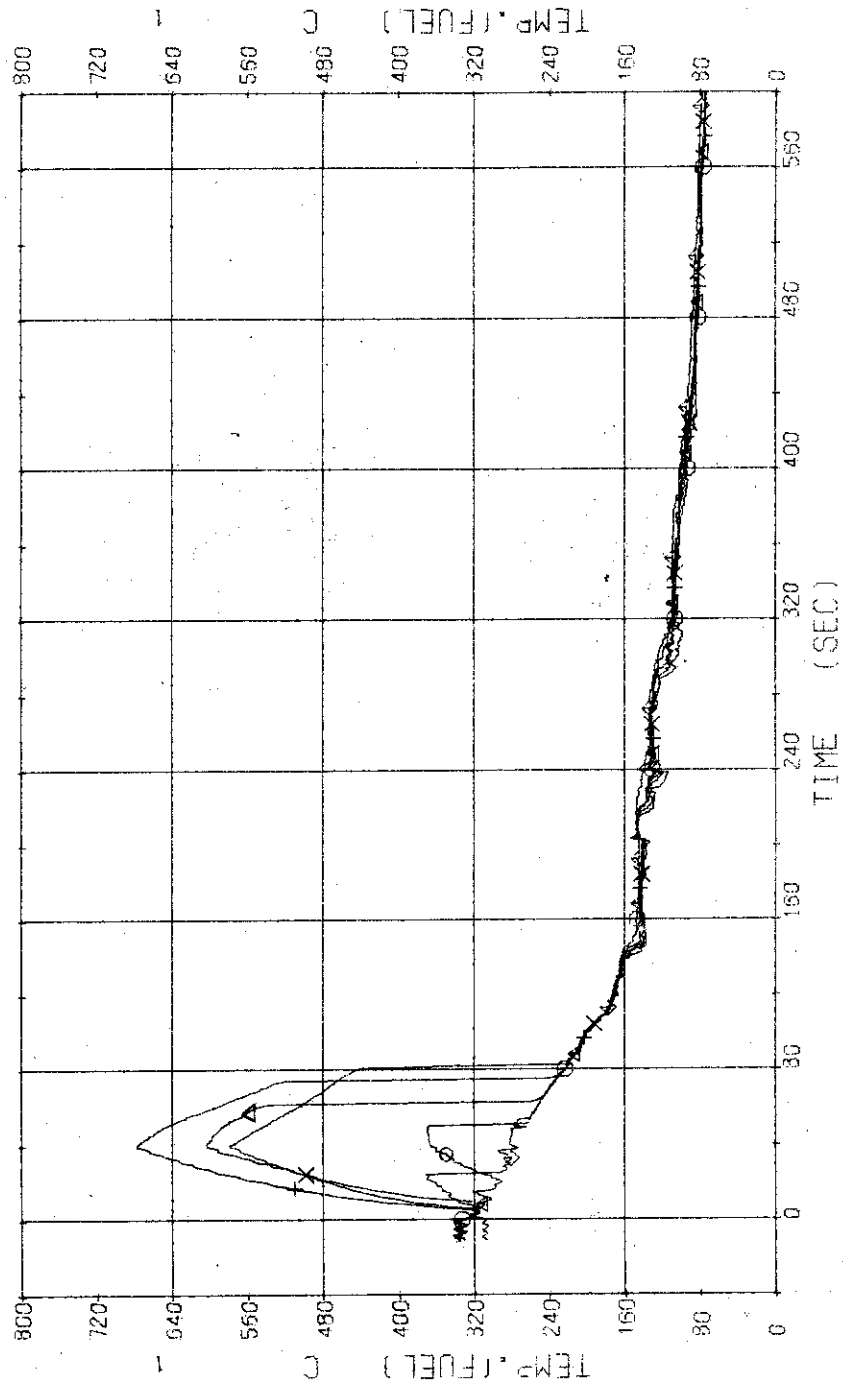


Fig. 3.2.14 Surface Temperatures of No.19 Rod in the Middle Part of Core---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-52 (X) TF16 (NO.12 POSITIONS))
 CH-54 (+) TF18 (NO.12 POSITIONS))
 CH-55 (X) TF20 (NO.12 POSITIONS))
 CH-53 (A) TF17 (NO.12 POSITIONS))
 CH-55 (X) TF19 (NO.12 POSITIONS))

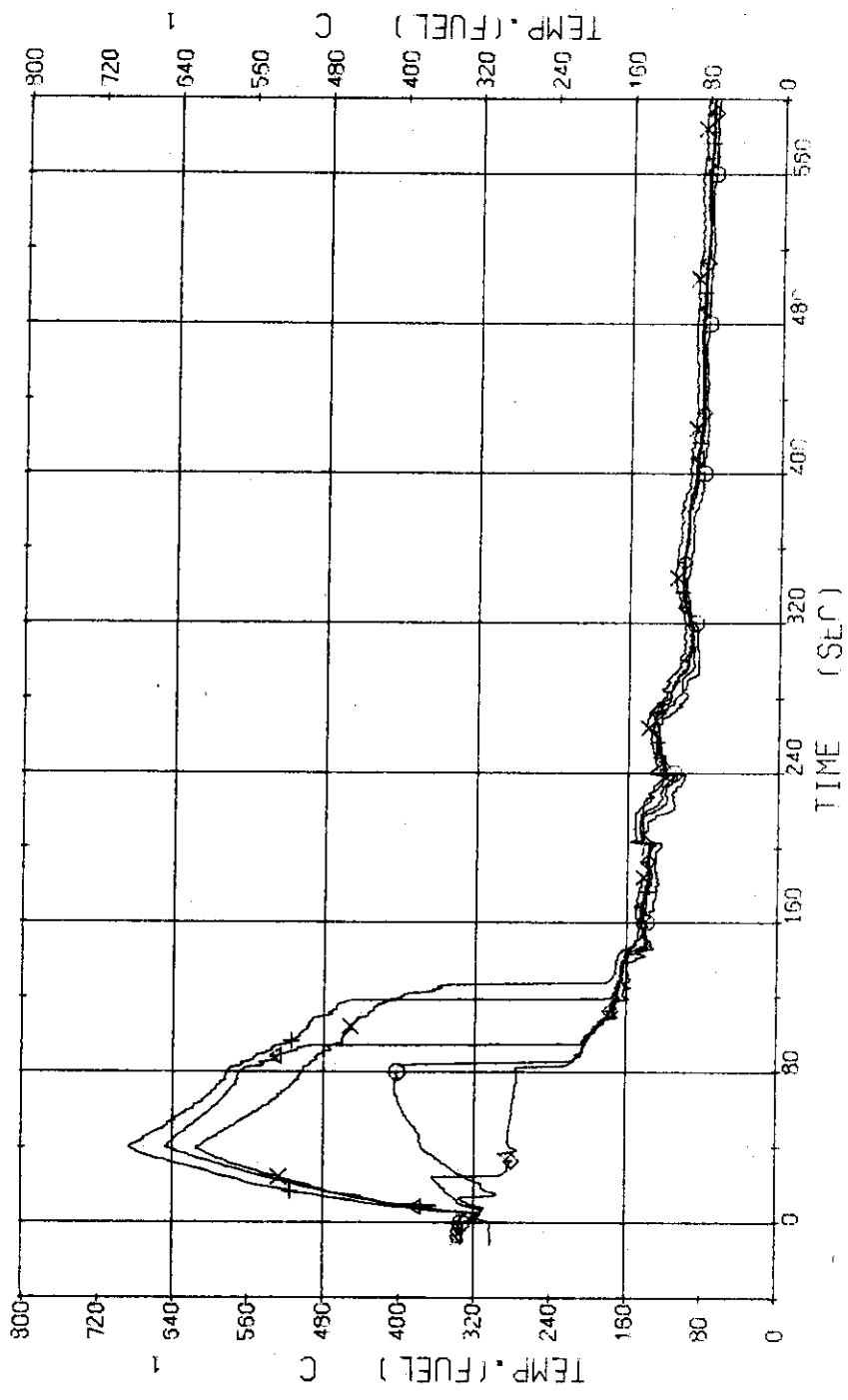


Fig. 3.2.15 Surface Temperatures of No.12 Rod in the Middle Part of Core---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HPI-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LPI-H LP2-H
 CH-57 ⊙ TF21 (NO.41 POSITION1) CH-58 △ TF22 (NO.41 POSITION2)
 CH-59 + TF23 (NO.41 POSITION3) CH-60 × TF24 (NO.41 POSITION4)
 CH-61 ⊕ TF25 (NO.41 POSITION5)

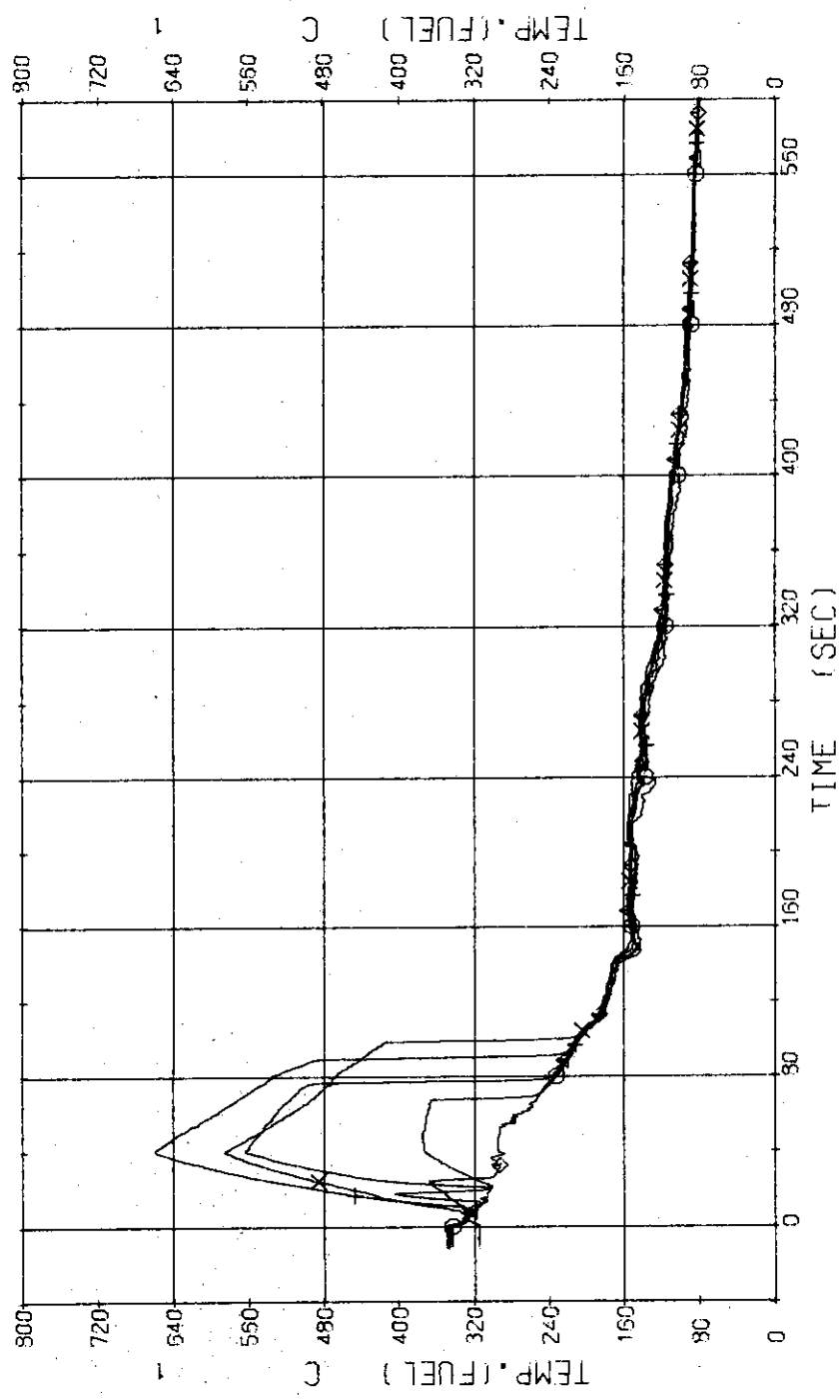


Fig. 3.2.16 Surface Temperatures of No.41 Rod in the Middle Part of Core---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-62 (1) TF26 (NO.111 POSITION1) CH-63 (X) TF27 (NO.111 POSITION2))
 CH-64 (1) TF28 (NO.111 POSITION3) CH-65 (X) TF29 (NO.111 POSITION4))
 CH-66 (X) TF30 (NO.111 POSITION5))

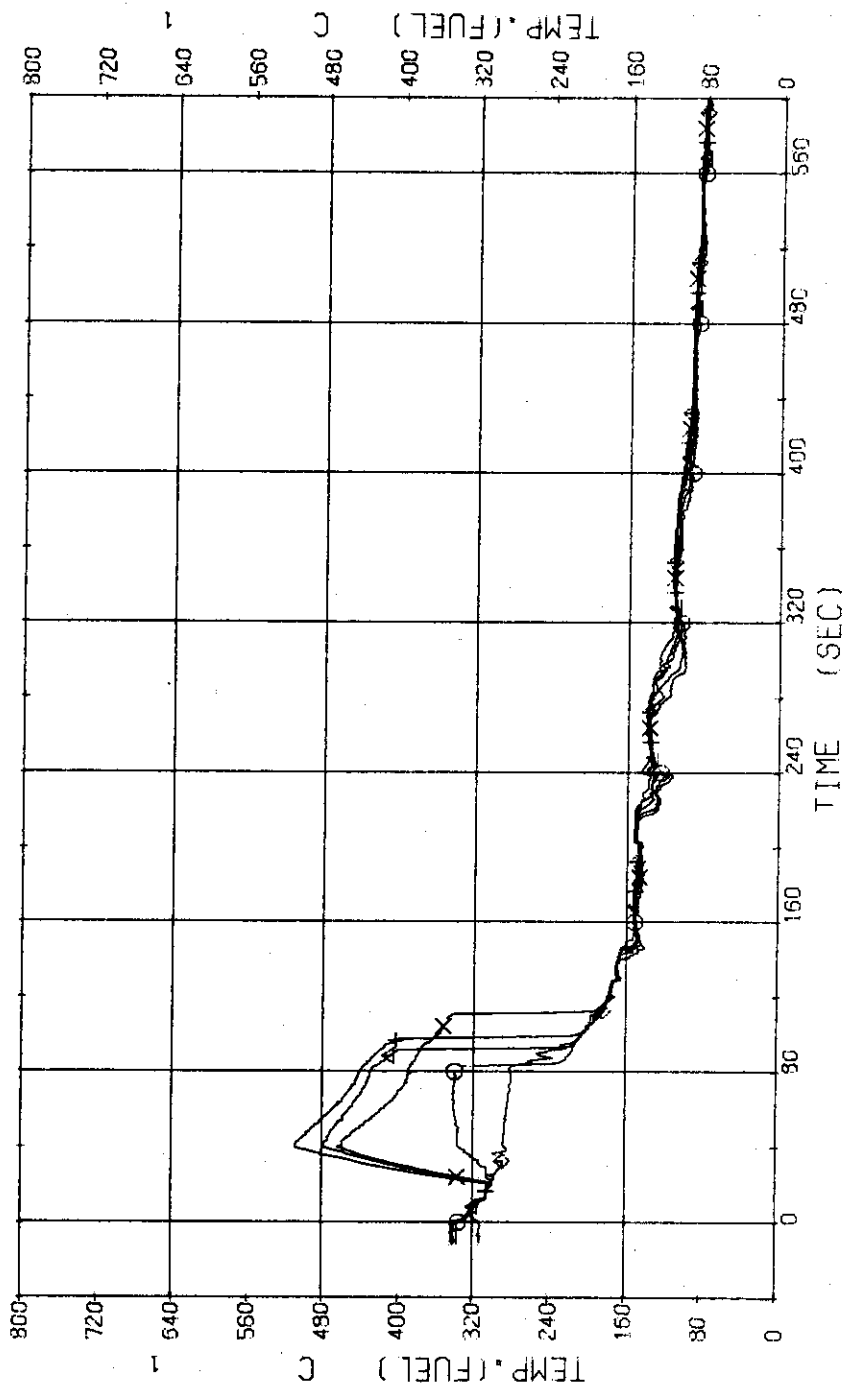


Fig. 3.2.17 Surface Temperatures of No.111 Rod at the Outer Part of Core---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C LP1-H LP2-H
 CH- 73 CH- 93 CH- 93 T- 2 (PV-LOWER PLENUM) T-12 (PRESSURIZER)

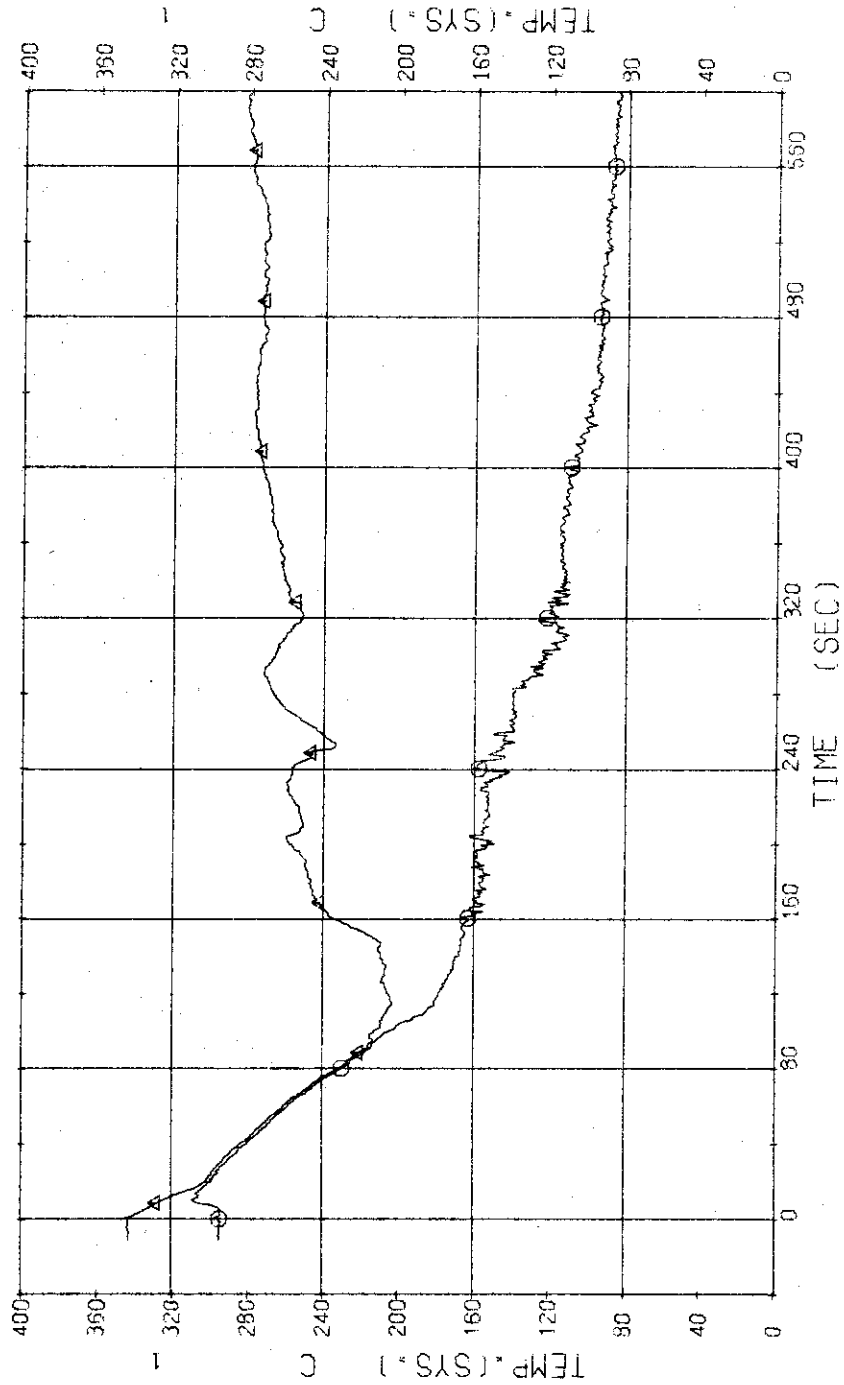


Fig. 3.2.18 Fluid Temperatures in Pressure Vessel and Pressurizer---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-76 01 T-5 (SC 1 INLET)
 CH-79 +1 T-8 (PV INLET NOZZLE)
 CH-77 41 T-6 (SC 1 OUTLET)

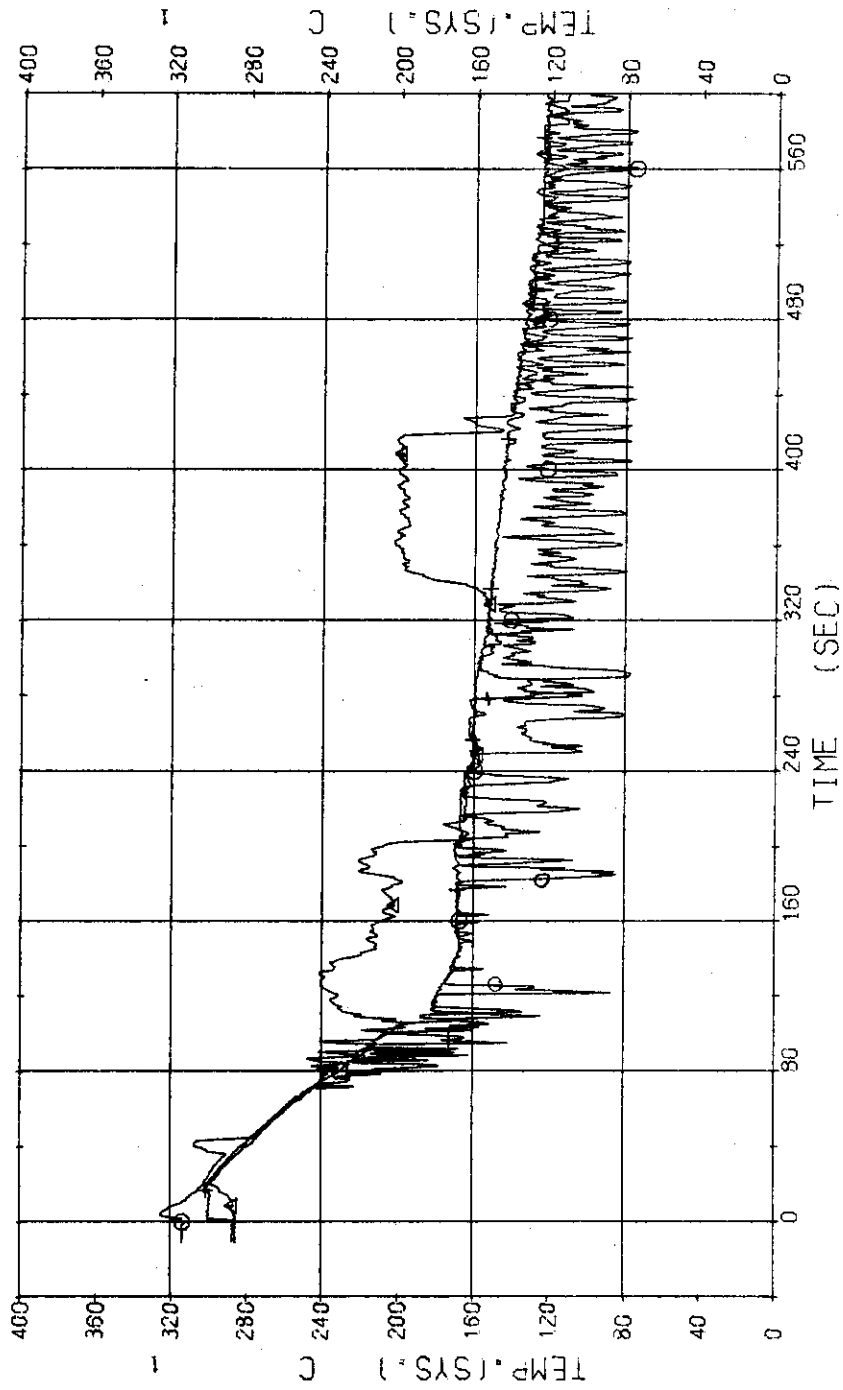


Fig. 3.2.19 Fluid Temperatures in Blowdown Loop---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-80 (M) T-9 (SC 2 INLET)
 CH-82 (H) T-11 (P 2 PUMP DELIVERY)

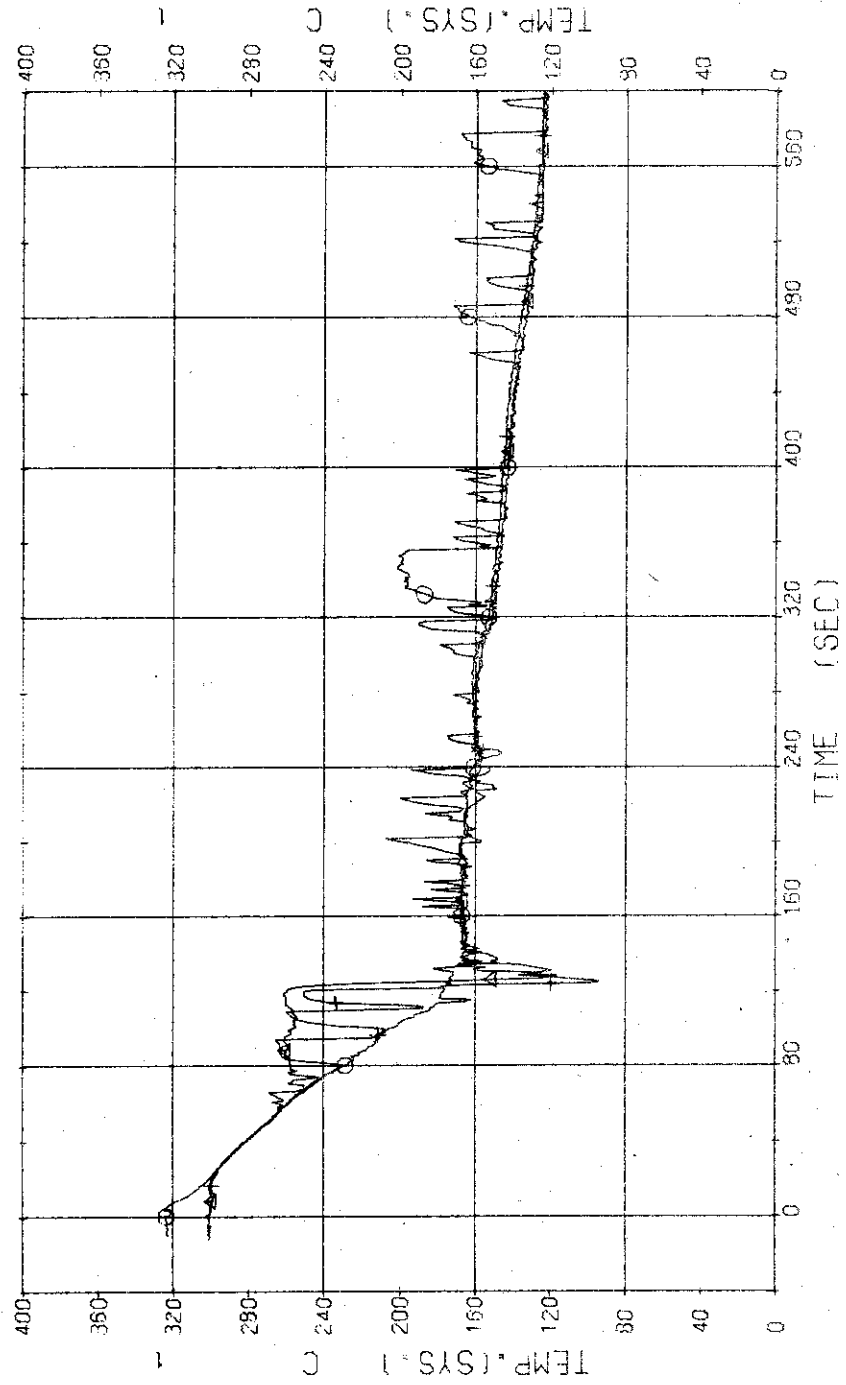


Fig. 3.2.20 Fluid Temperatures in Operating Loop---Run 417

RUN 417 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-84 T-13 (SG1 SECONDARY OUTLET) CH-85 T-14 (SG2 SECONDARY OUTLET)

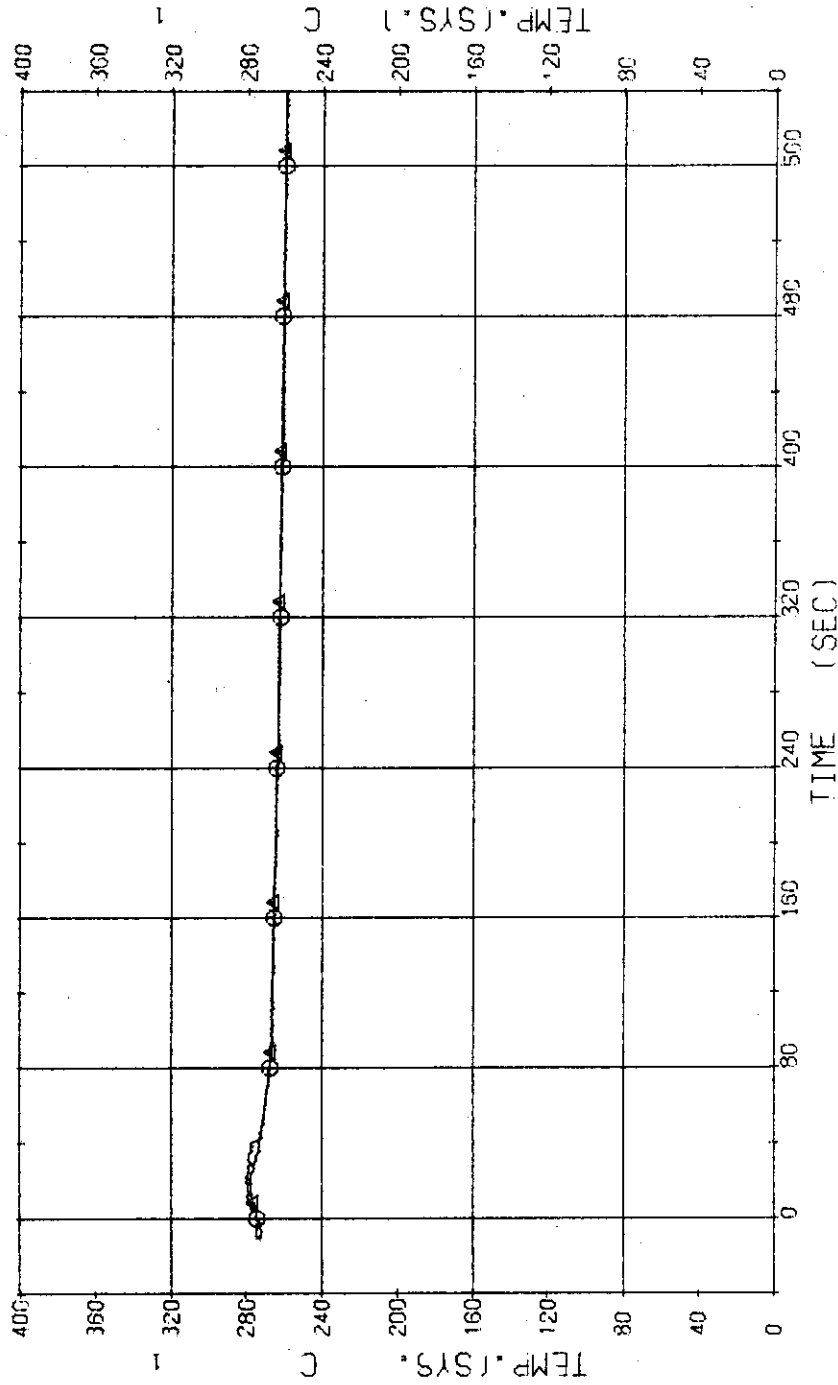


Fig. 3.2.21 Secondary Fluid Temperatures at the Outlets of Steam Generators---Run 417

RUN 417 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-102 01 N-2 (P2 PUMP REVOLUTION NUMB.)

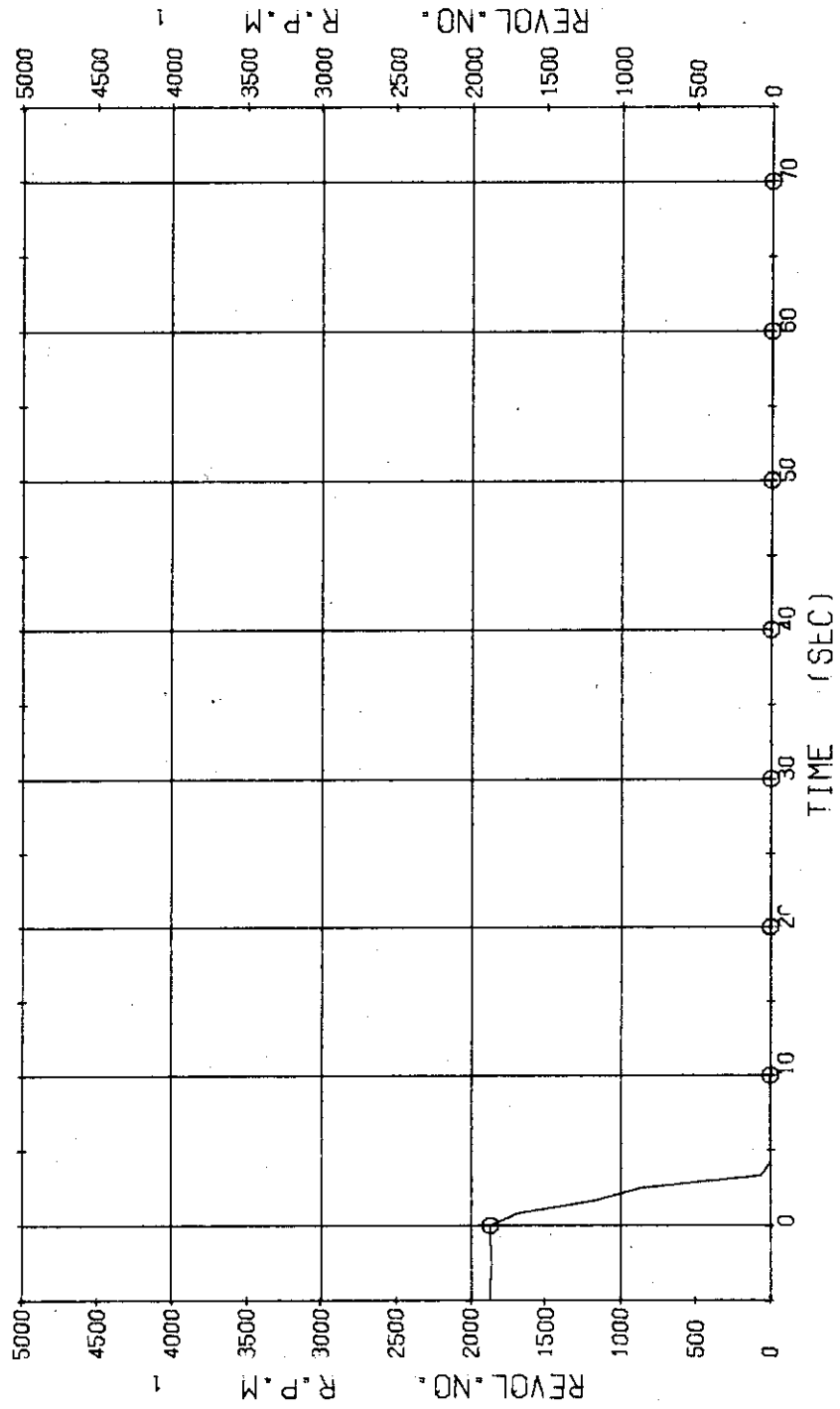


Fig. 3.2.22 Pump Revolution Number---Run 417

RUN 417 GOLD LEG BREAK DIAMETER (0.0/16.5)

- | | |
|---------------|---------------|
| ○ CH-31 (231) | △ CH-32 (232) |
| □ CH-33 (233) | ◇ CH-34 (234) |
| + CH-35 (235) | |

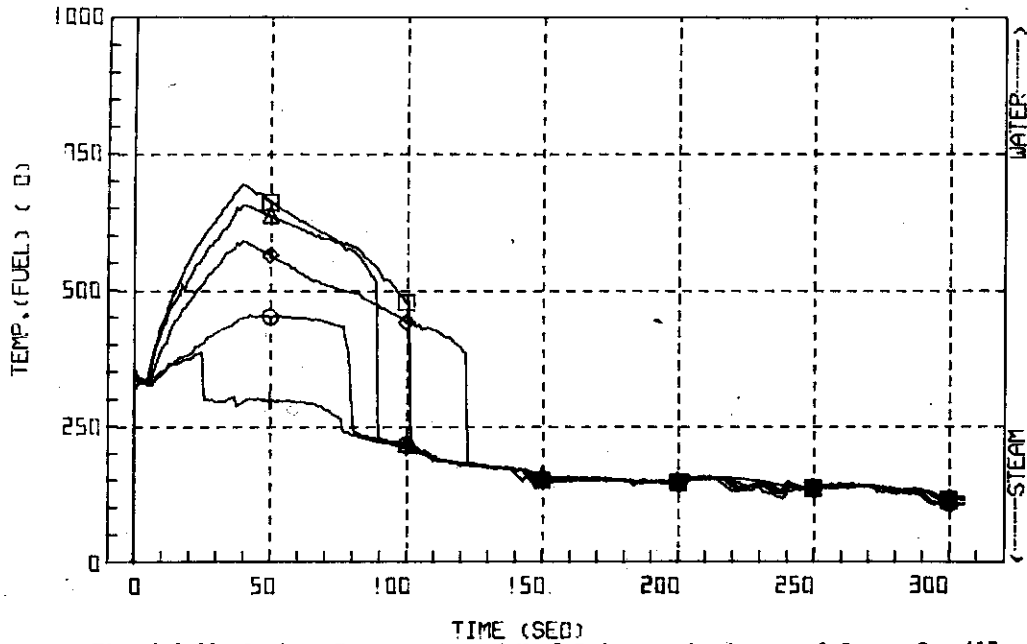


Fig. 3.2.23 Surface Temperatures of No.8 Rod near the Centre of Core—Run 417

RUN 417 GOLD LEG BREAK DIAMETER (0.0/16.5)

- | | |
|---------------|---------------|
| ○ CH-36 (236) | △ CH-37 (237) |
| □ CH-38 (238) | ◇ CH-39 (239) |
| + CH-40 (240) | |

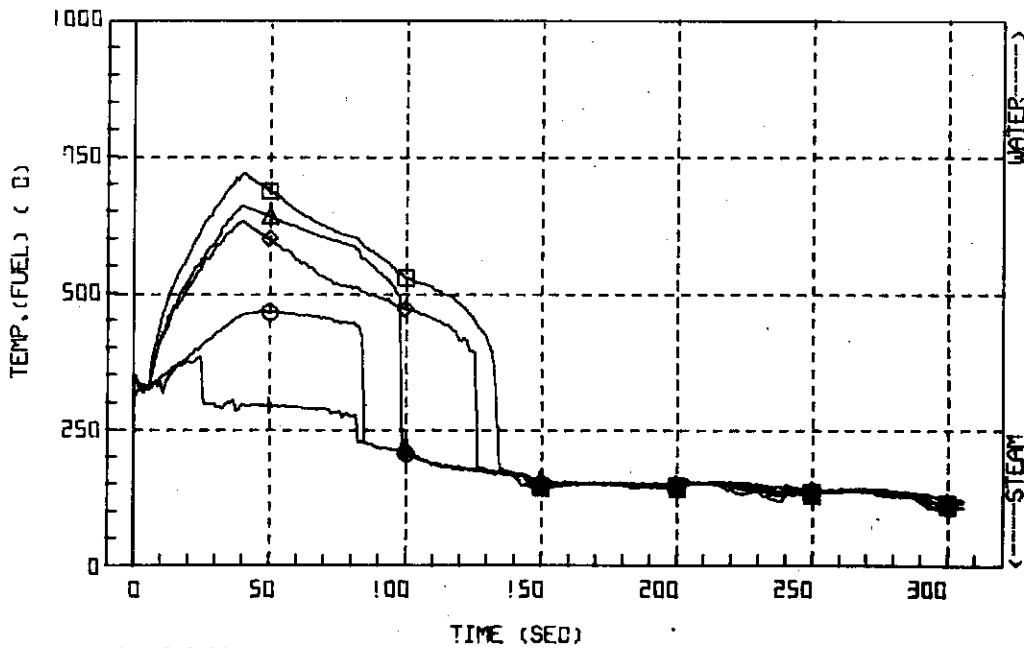


Fig. 3.2.24 Surface Temperatures of No.44 Rod in the Middle Part of Core—Run 417

RUN 417 GOLD LEG BREAK DIAMETER (0.0/16.5)

- GH-41 (241)
- GH-43 (243)
- + GH-45 (245)
- △ GH-42 (242)
- ◇ GH-44 (244)

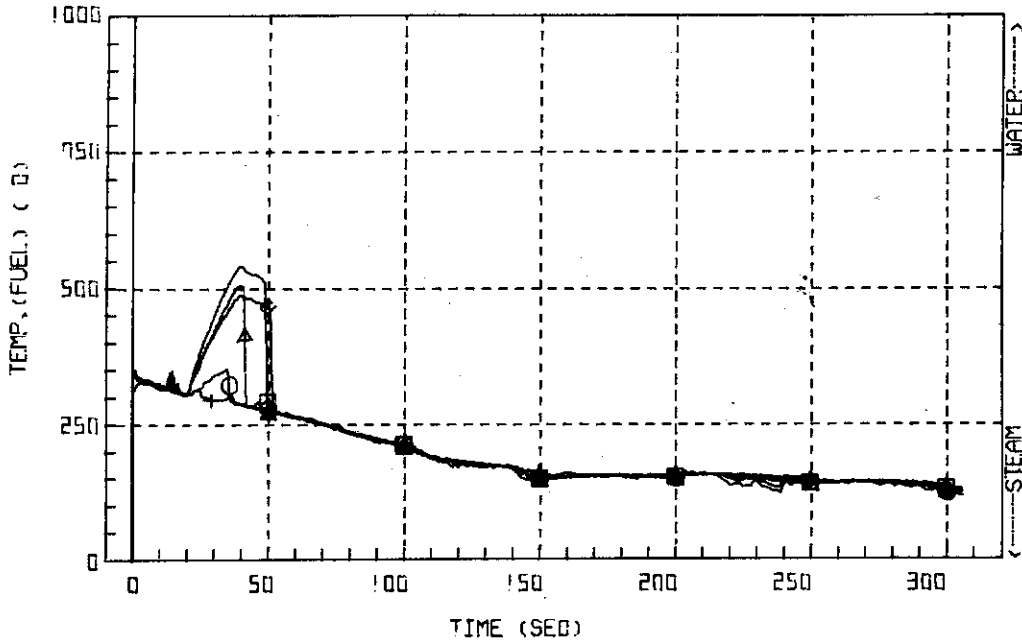


Fig. 3.2.25 Surface Temperatures of No.66 Rod in the Middle Part of Core---Run 421

RUN 417 GOLD LEG BREAK DIAMETER (0.0/16.5)

- GH-61 (261)

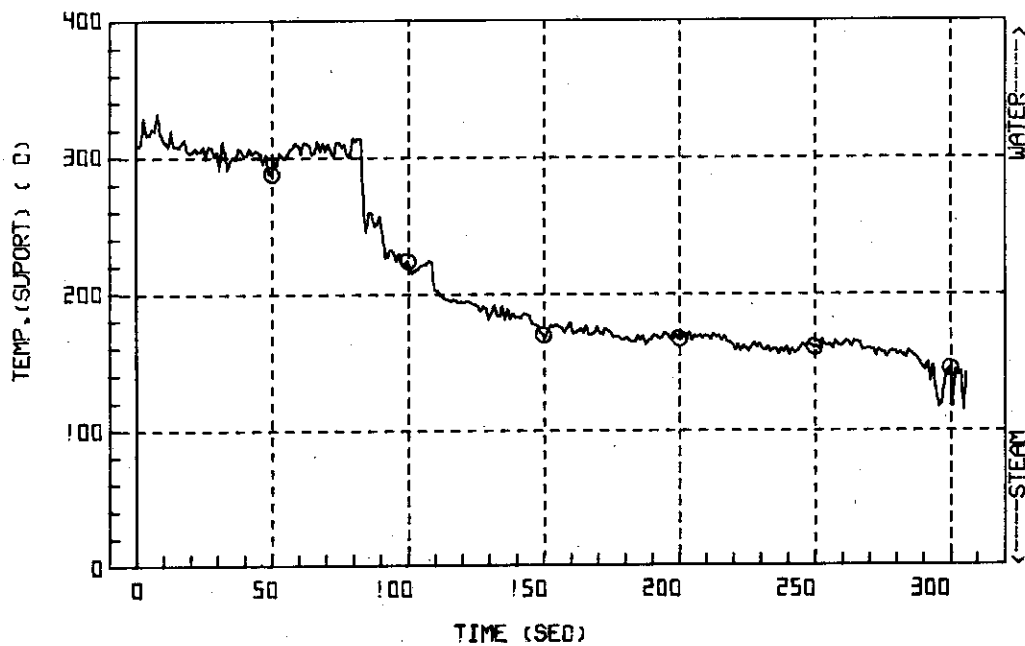


Fig. 3.2.26 Core Support Temperature at Position TS-11---Run 417

RUN 417 GOLD LEG BREAK DIAMETER (0.0/16.5)

○ GH-62 (262)

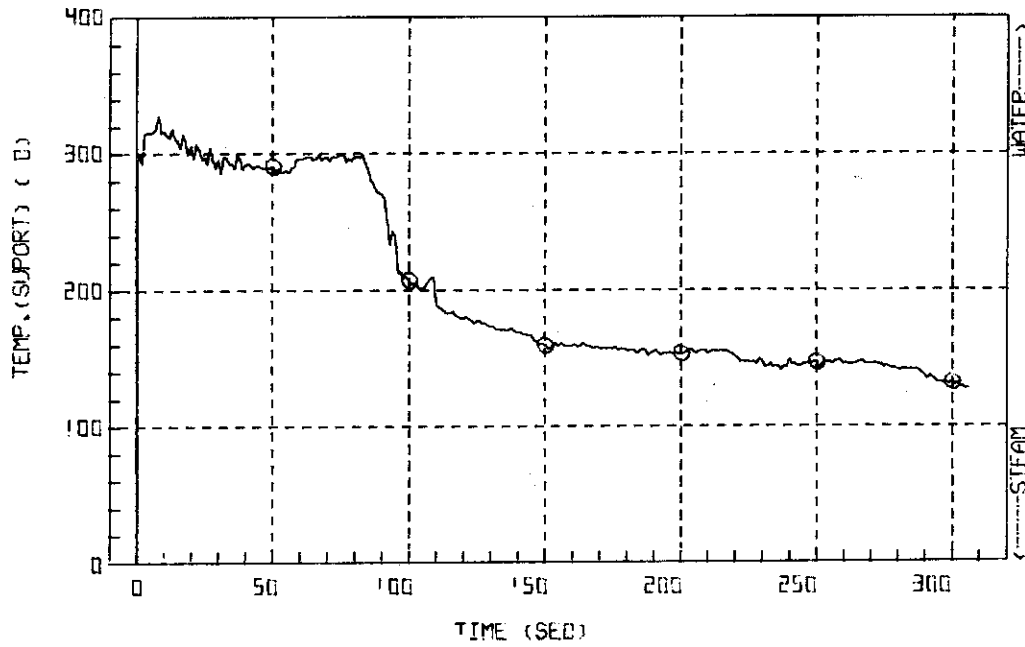


Fig. 3.2.27 Core Support Temperature at Position TS-12---Run 417

RUN 417 GOLD LEG BREAK DIAMETER (0.0/16.5)

○ GH-65 (265)

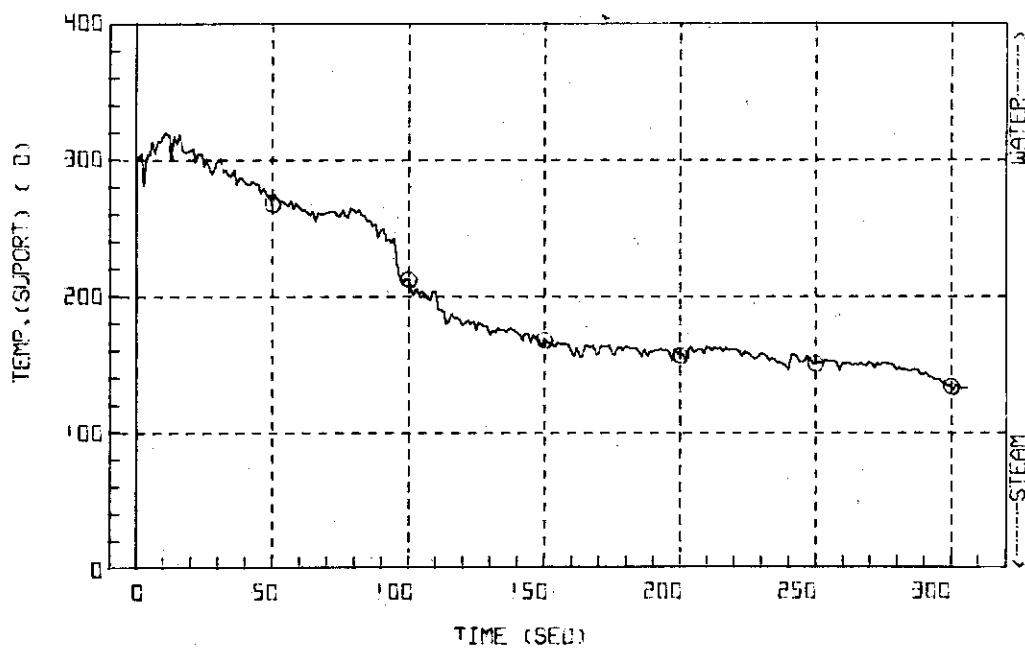


Fig. 3.2.28 Core Support Temperature at Position TS-15---Run 417

RUN 417 GOLD LEG BREAK DIAMETER (0.0/16.5)

○ GH-5B (258) △ GH-67 (267)

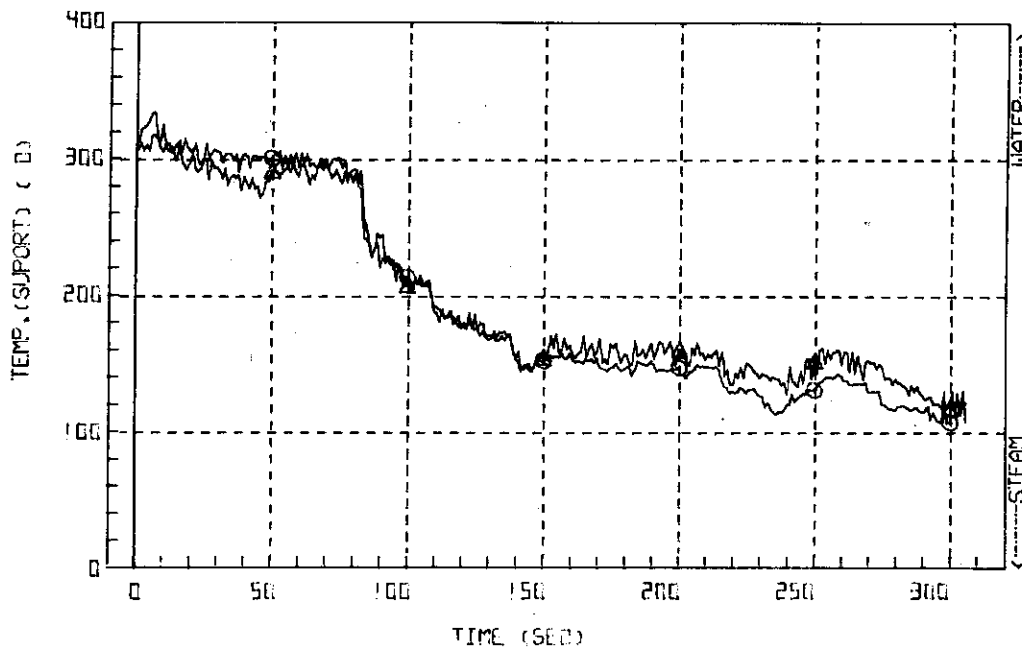


Fig. 3.2.29 Core Support Temperatures at Positions TS-8 and TS-17---Run 417

RUN 417 GOLD LEG BREAK DIAMETER (0.0/16.5)

○ GH-6B (268)

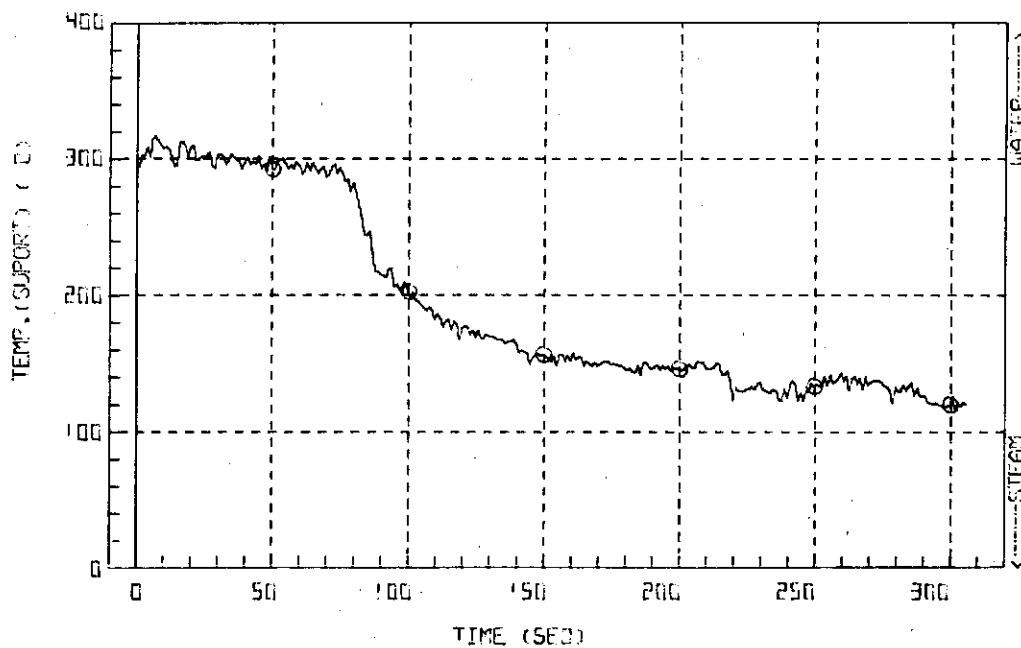


Fig. 3.2.30 Core Support Temperature at Position TS-18---Run 417

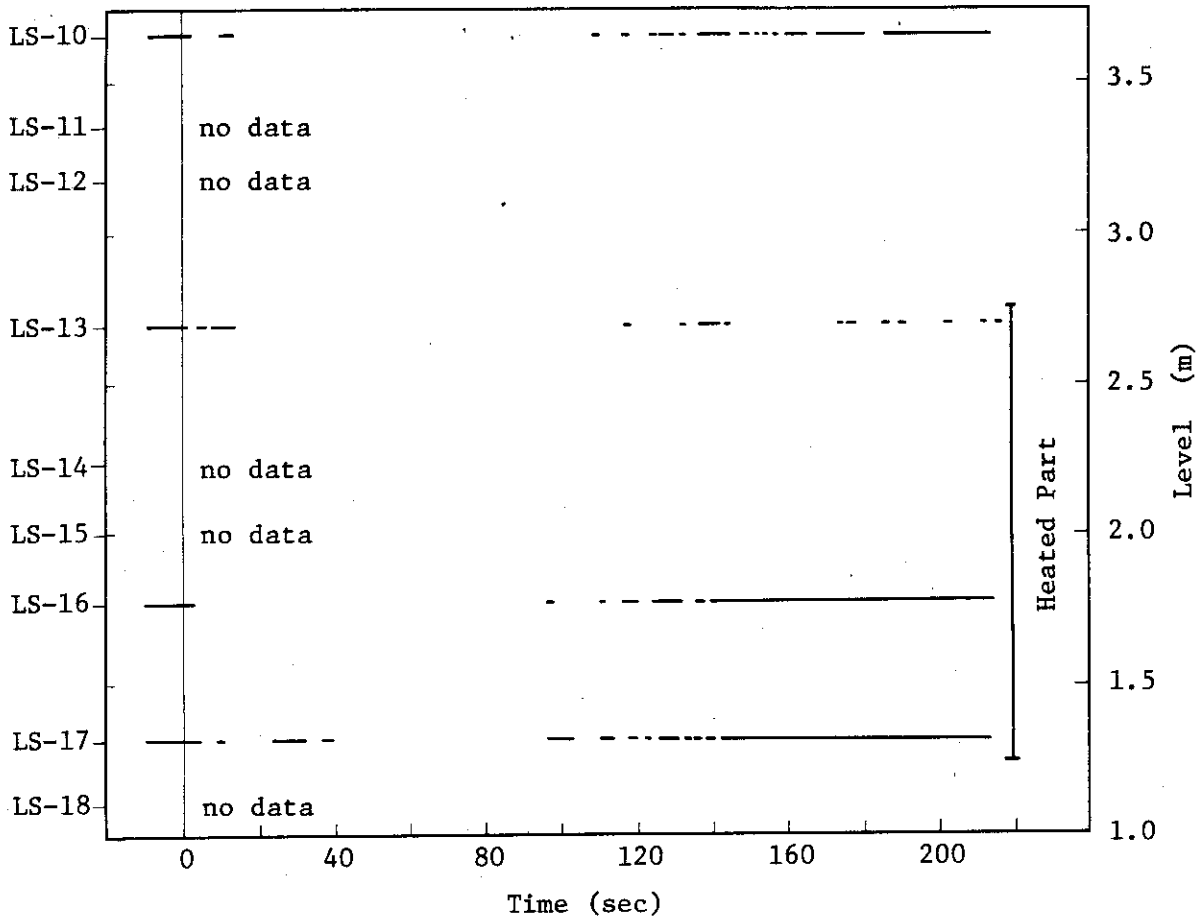
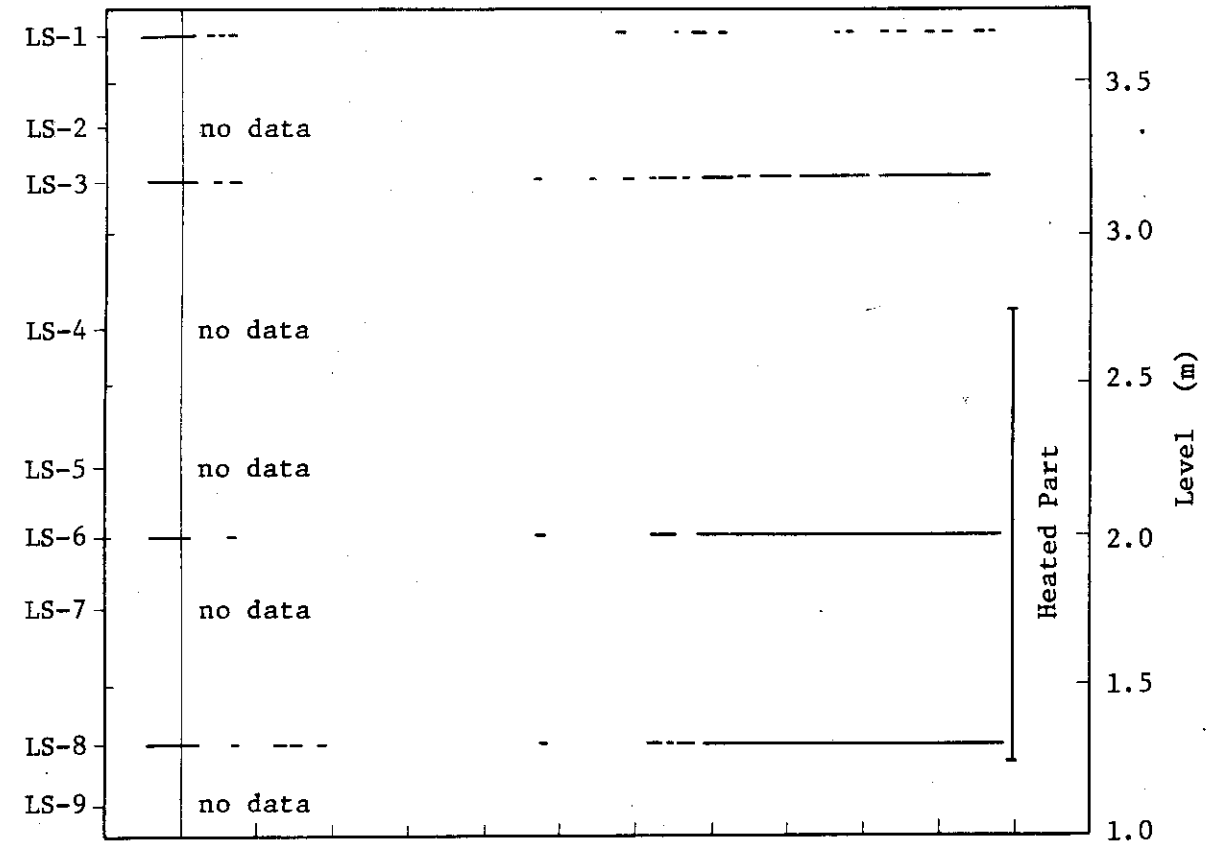


Fig. 3.2.31 Liquid Signals at Each Sensor Level in Vessel---Run 417

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 1 (P) P- 1 (PV UPPER PLENUM) CH- 2 (A) P- 2 (PV LOWER PLENUM)
 CH- 12 (H) P- 12 (PRESSURIZER)

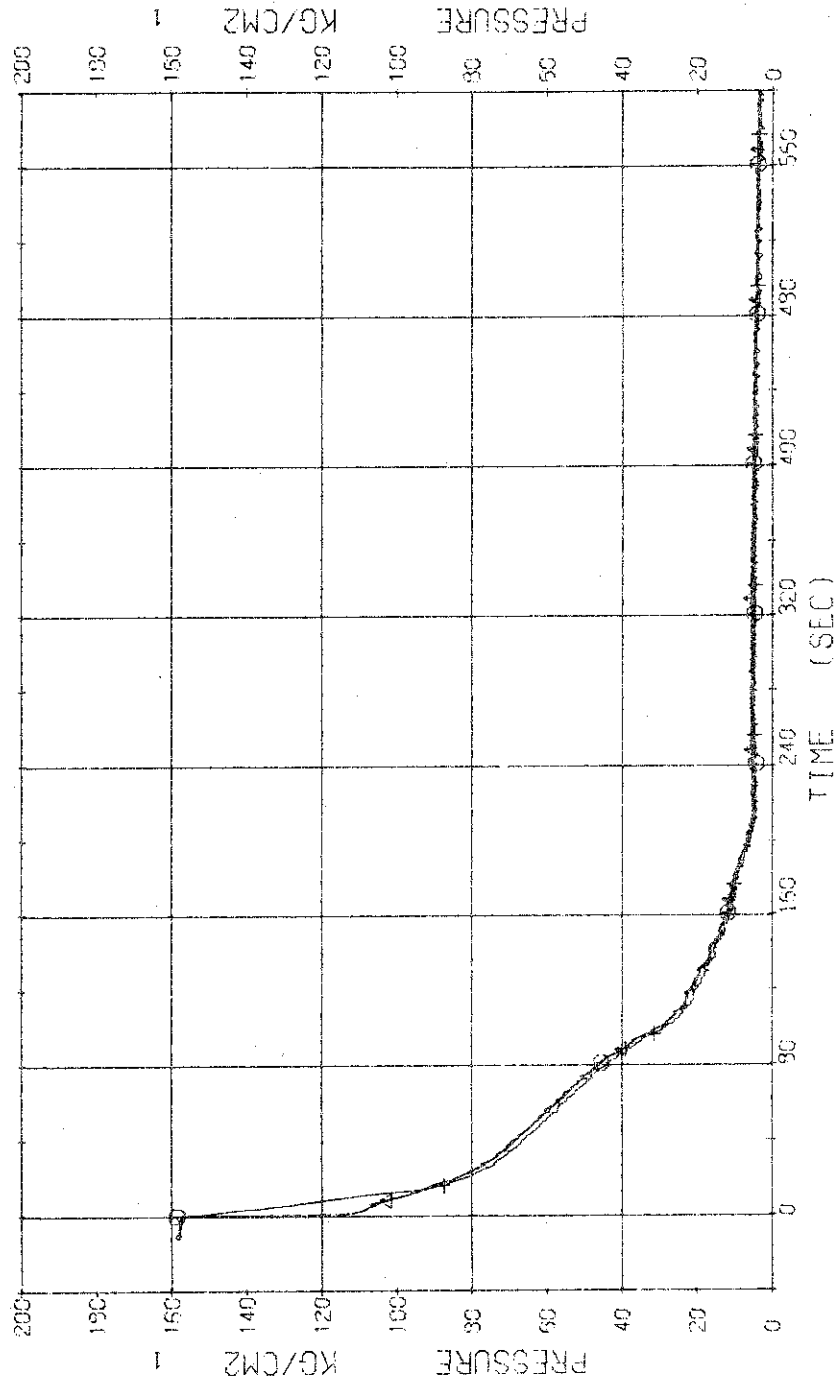


Fig. 3.3.1 Pressure in Pressure Vessel --- Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-5 O P-5 (ABOVE NO.2 ORIFICE) CH-5 M P-5 (BELOW NO.2 ORIFICE)
 CH-7 H P-7 (SC-1 INLET) CH-8 X P-8 (P-1 PUMP SUCTION)

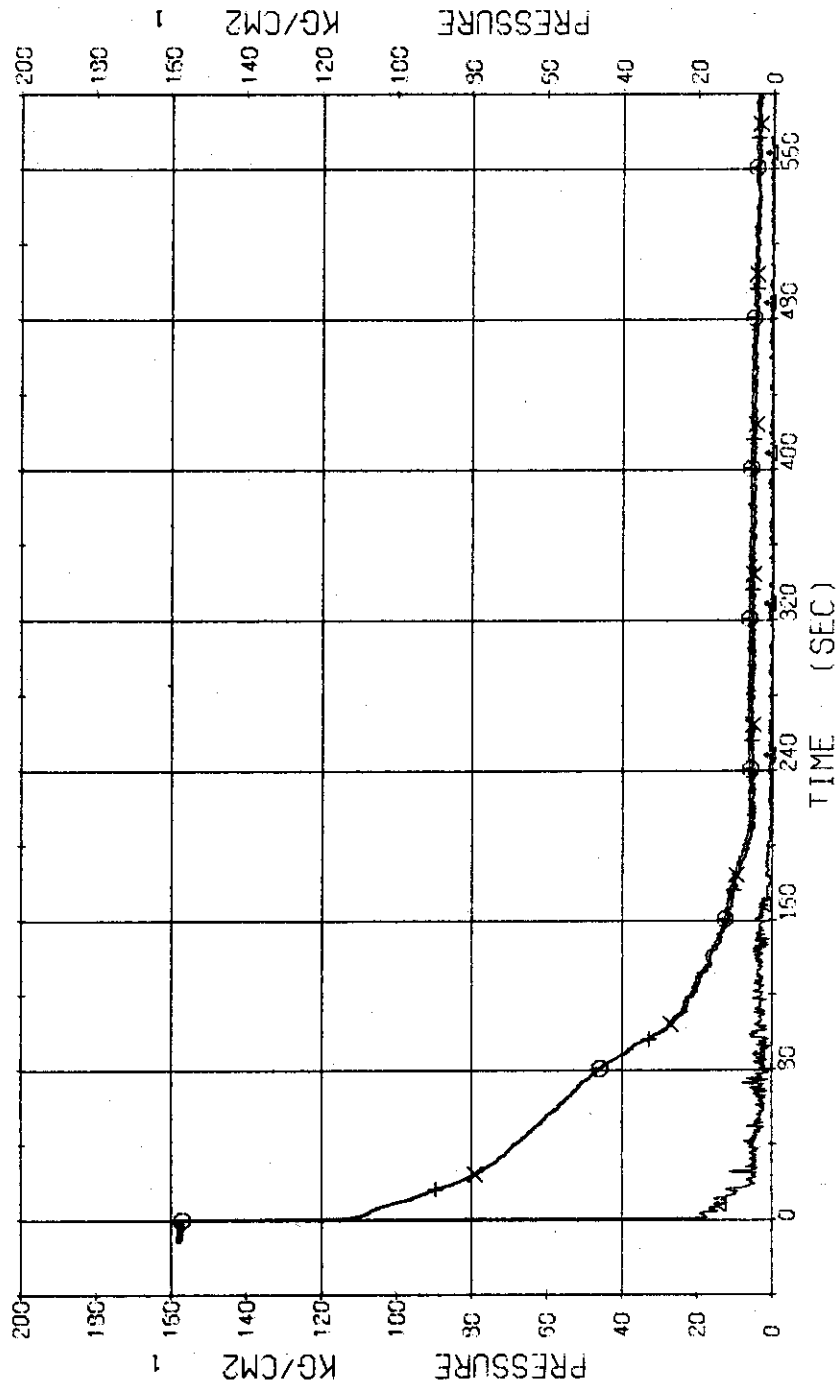


Fig. 3.3.2 Pressure in Blowdown Loop---Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 9 01 P- 9 (SG 2 INLET) CH- 10 Δ1 P-10 (SG 2 OUTLET)

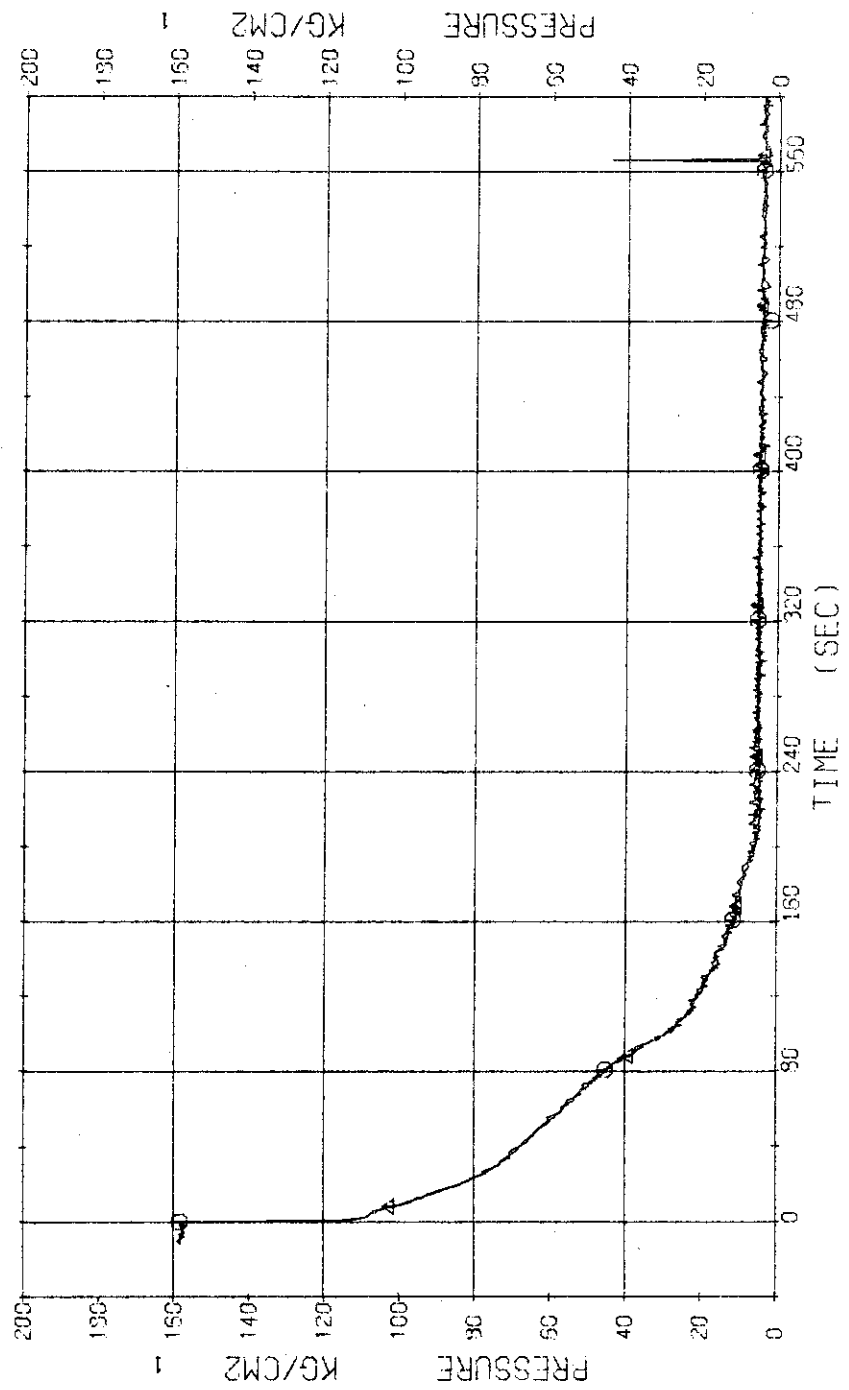


Fig. 3.3.3 Pressure in Operating Loop---Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH-13 01 P-13 (SG SECONDARY SYSTEM)

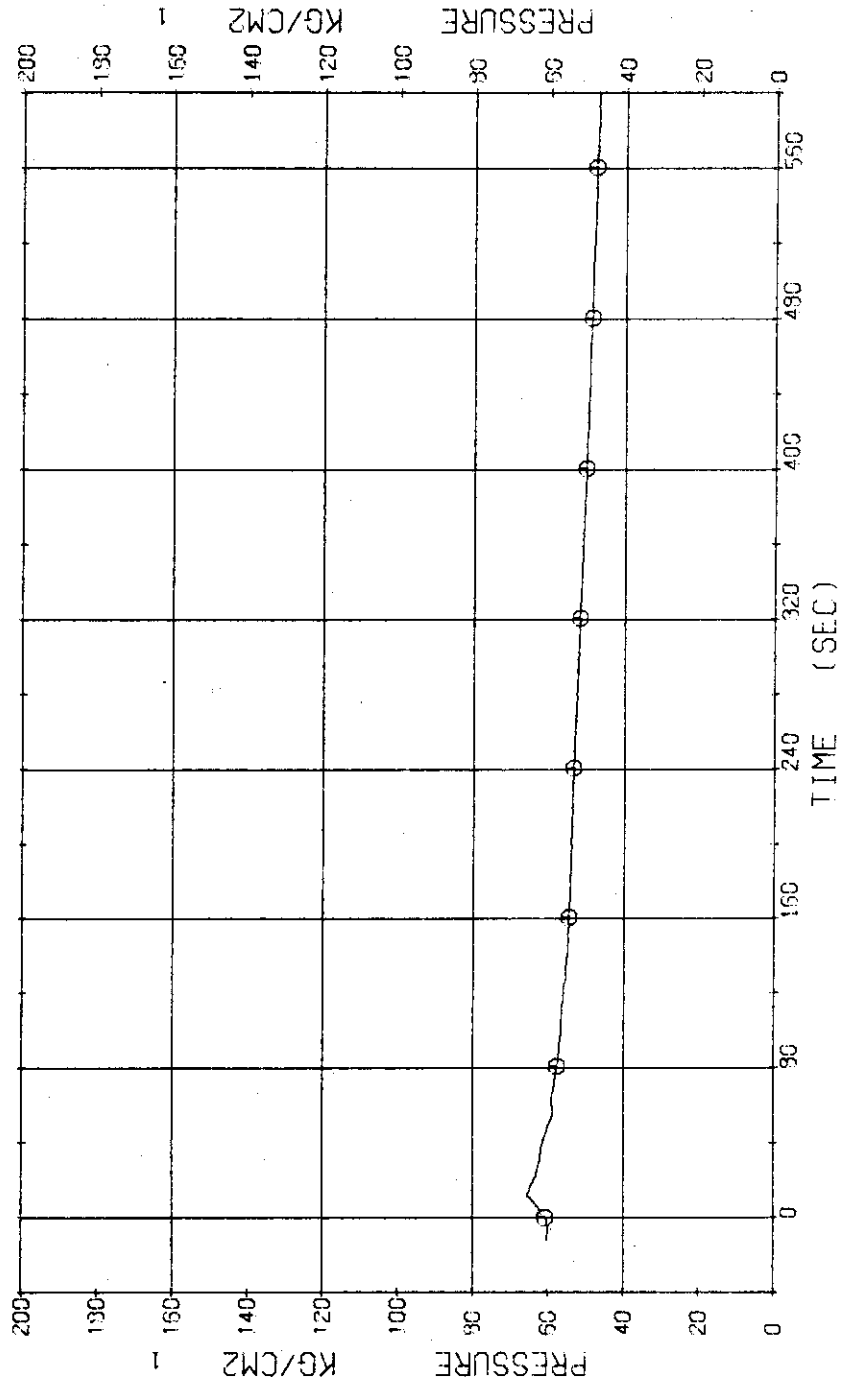


Fig. 3.3.4 Pressure in Secondary System---Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 14 ③ 0- 1 (PV.TOP-BOTTOM)

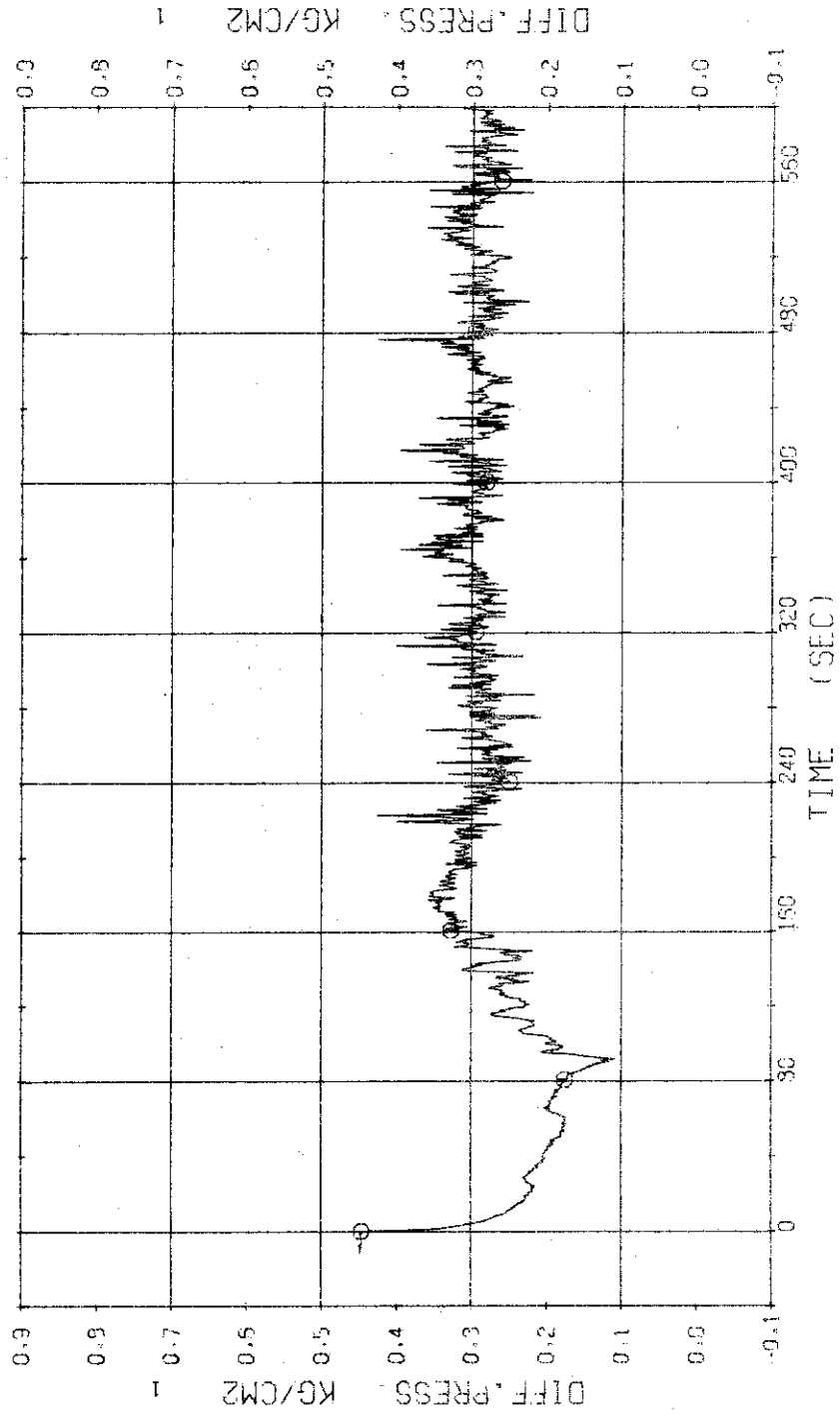


Fig. 3.3.5 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel---Run 421

RUN 421 HOT LEC BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-13 0-5 (SC 1 INLET-OUTLET) CH-20 Δ D-7 (P1 PUMP DELIVERY-SUCTION)

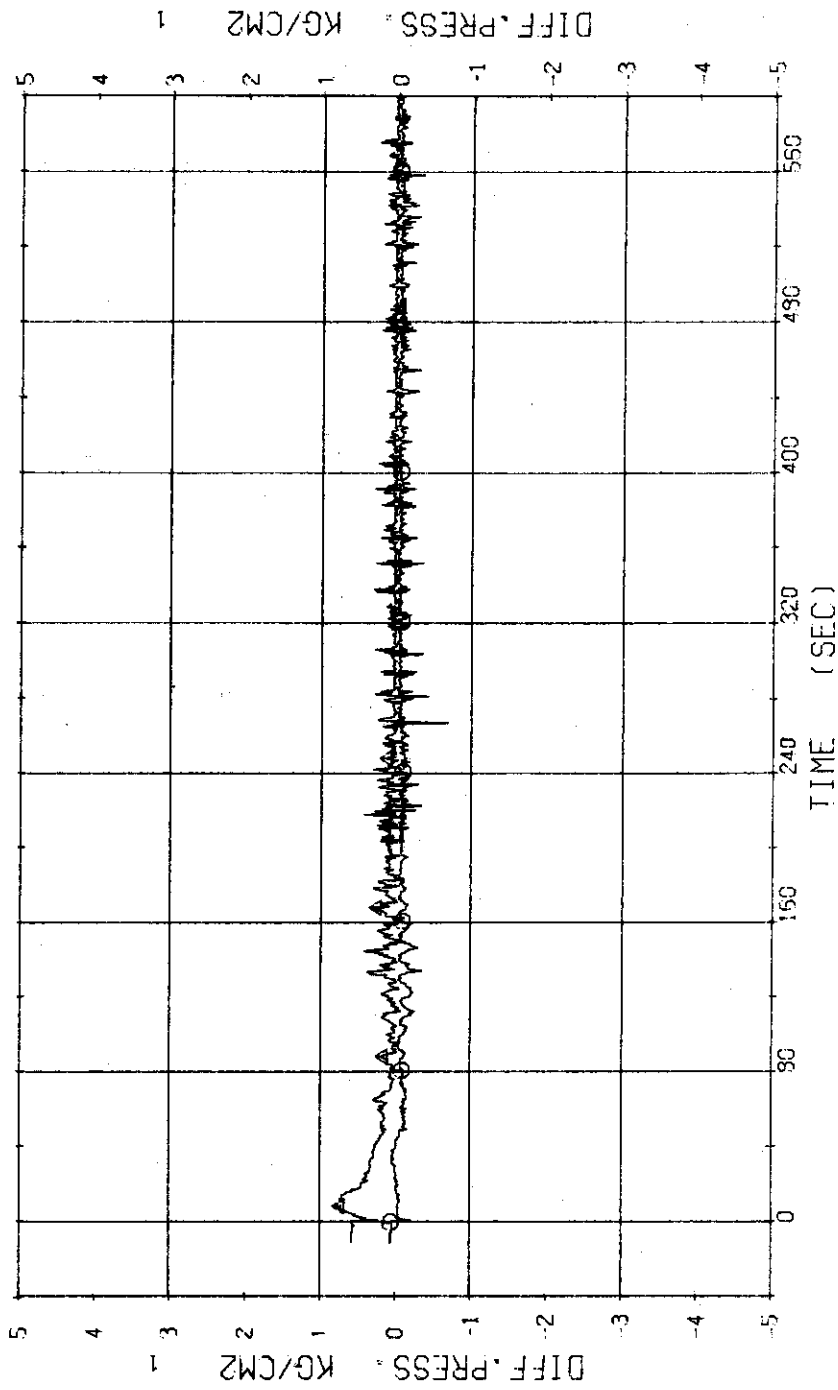


Fig. 3.3.6 Differential Pressure across SGI and PL---Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-19 CH-20 D-5 (SC 2 INLET-OUTLET) CH-21 A1 D-8 (P2 PUMP DELIVERY-SUCTION)

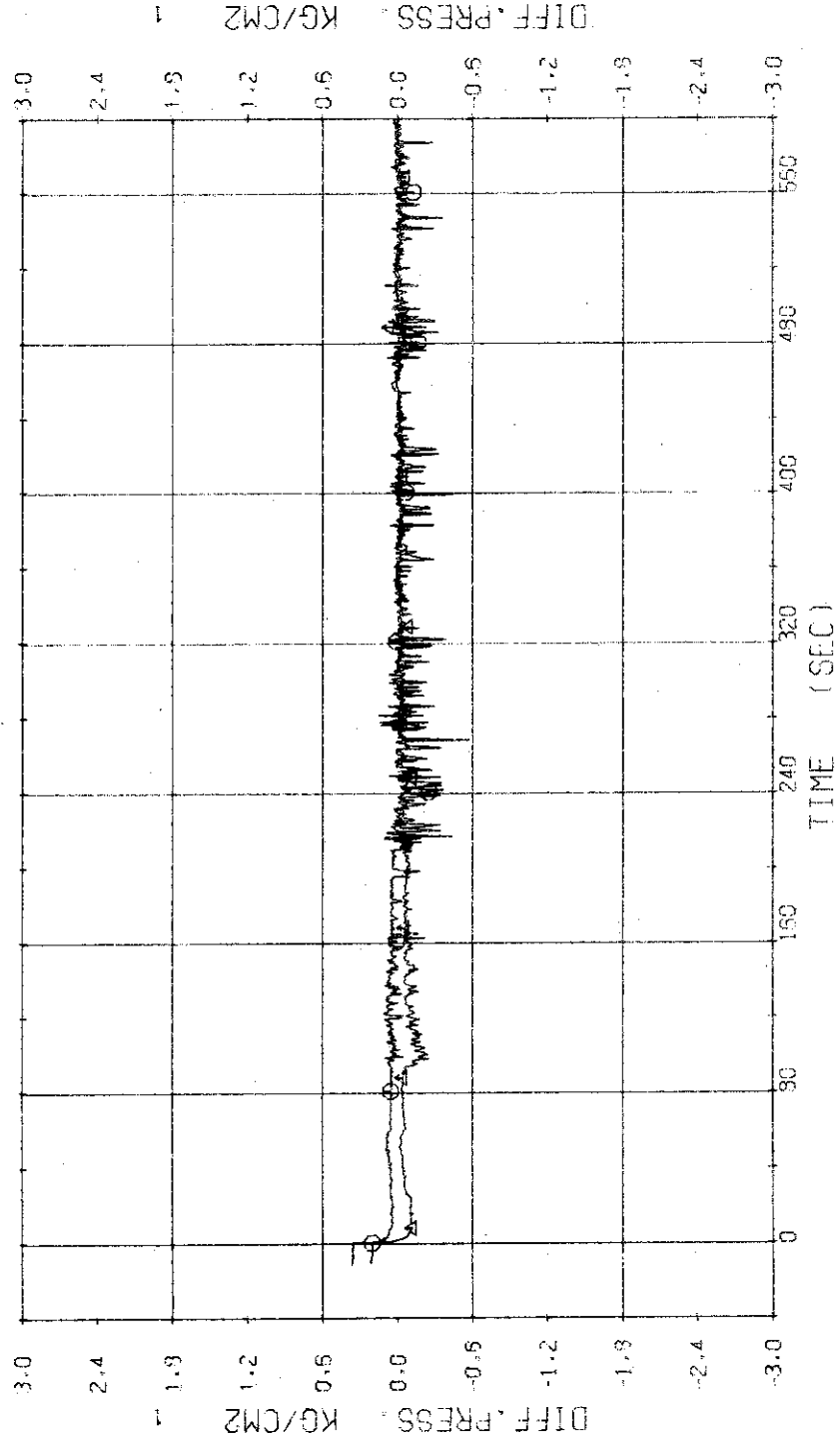


Fig. 3.3.7 Differential Pressure across SG2 and P2---Run 421.

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C LP1-H LP2-H
 CH-23 01 F-2 (CONDENSED NO.2) CH-25 01 F-4 (COOLING WATER NO.2)
 CH-153 02 WD-2 (DISCHARGE FLOW RATE NO.2)

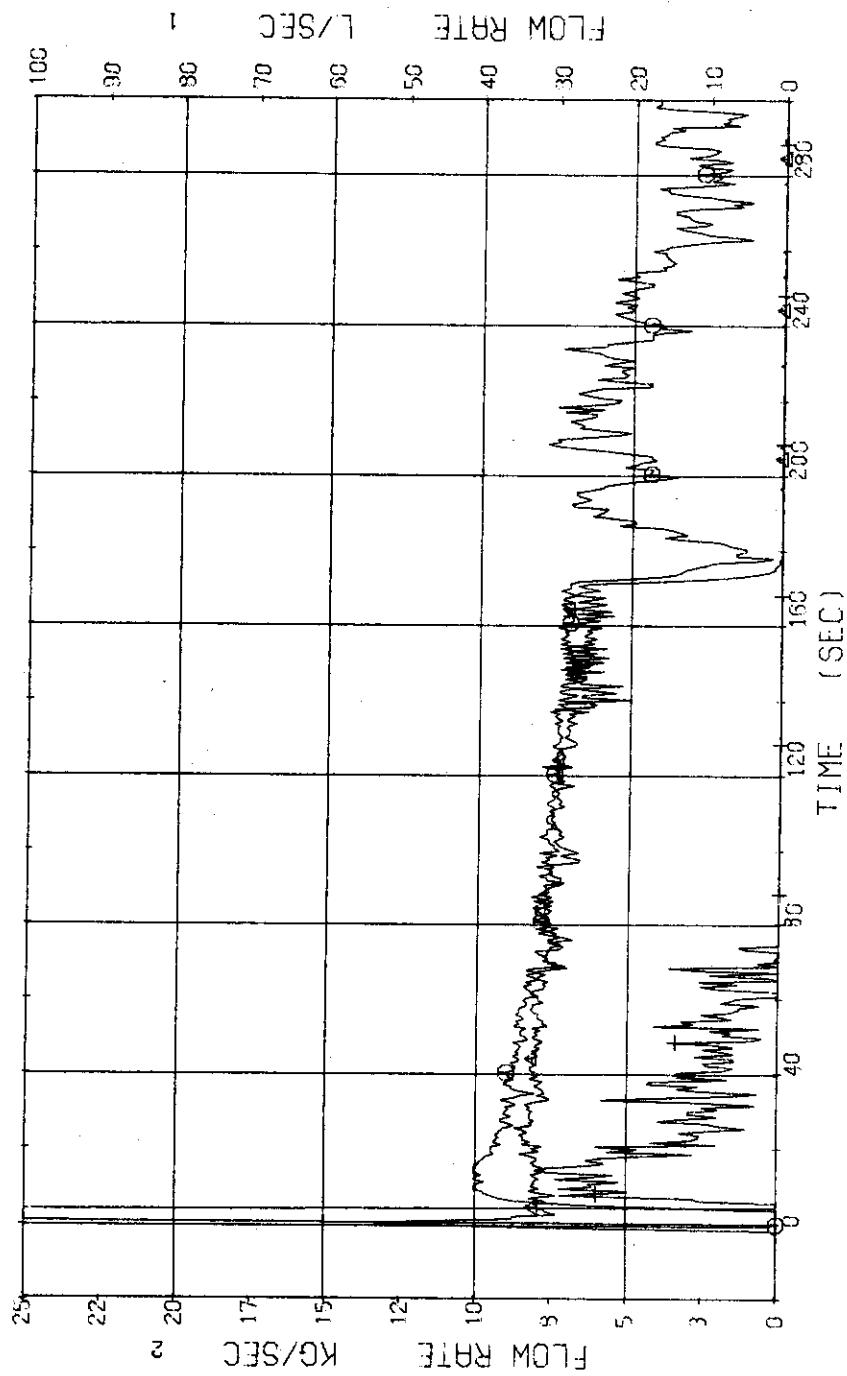


Fig. 3.3.8 Flow Rates at the No.2 Break Unit---Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H+C HP2-H+C AC1-C LP1-H LP2-H
 CH-29 CH-29 42 F-7 (HPCI)

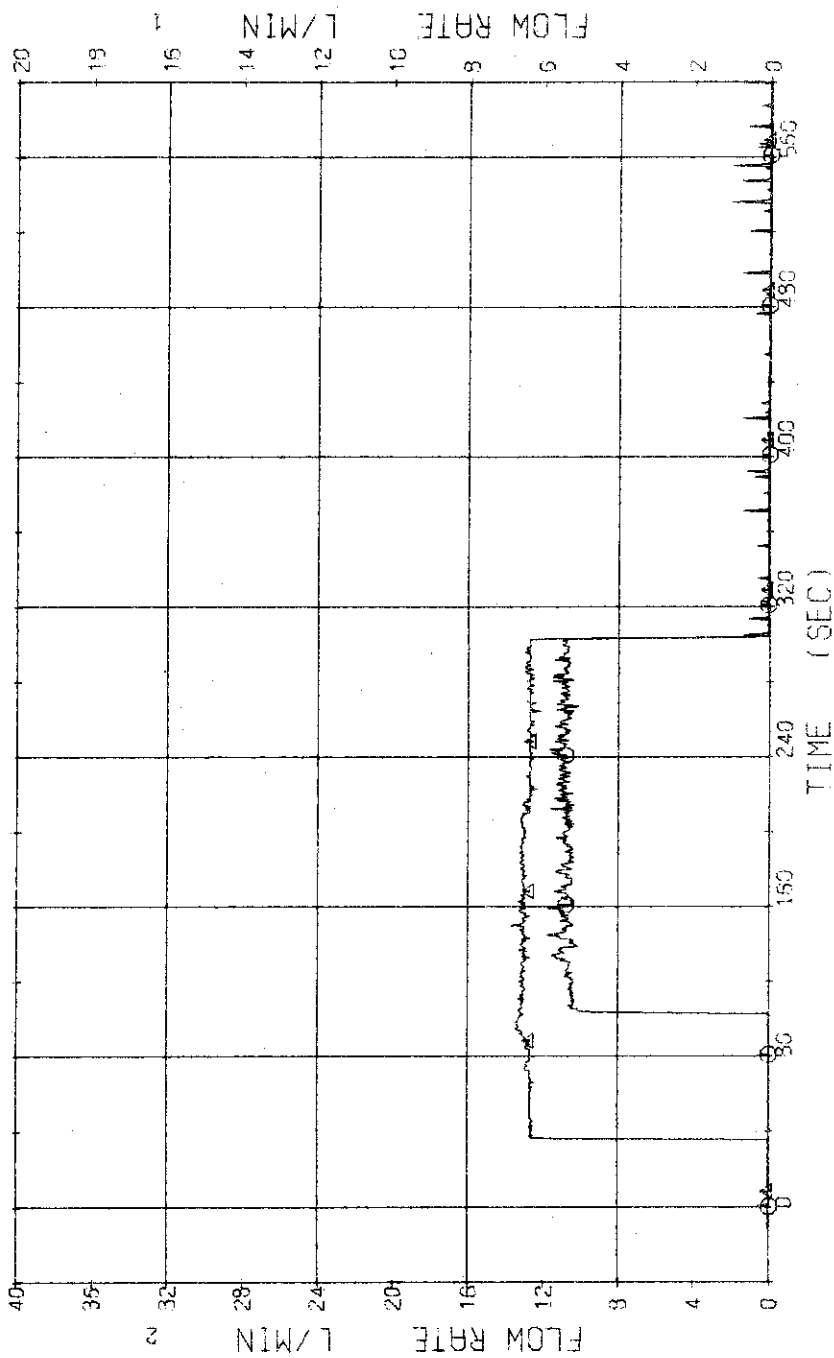


Fig. 3.3.9 Injection Flow Rates of HPCI into Two Loops---Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-30 (F-9 (ACC1)
 CH-33 (F-12 (LPCI BLOWDOWN LOOP (BIB))
 CH-31 (F-10 (ACC2)
 CH-34 (F-13 (LPCI OPERATING LOOP)

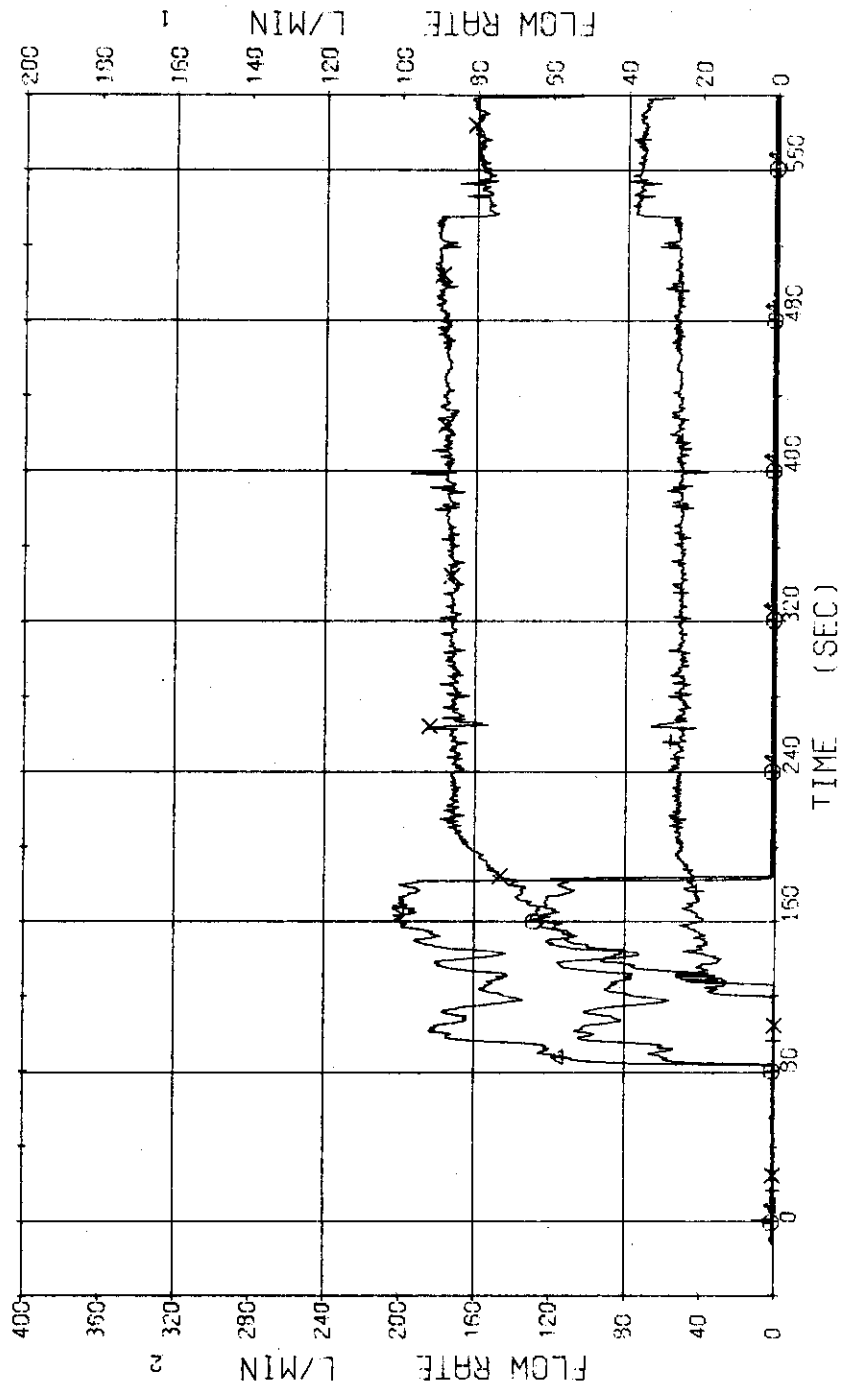


Fig. 3.3.10 Injection Flow Rates of ACC and LPCI into Two Loops---Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH-35 01 W-1 (POWER SUPPLY NO.1) CH-155 02 Q-1 (PEAK HEAT FLUX NO.1)

CH-35 03 W-2 (POWER SUPPLY NO.2) CH-155 02 Q-2 (PEAK HEAT FLUX NO.2)

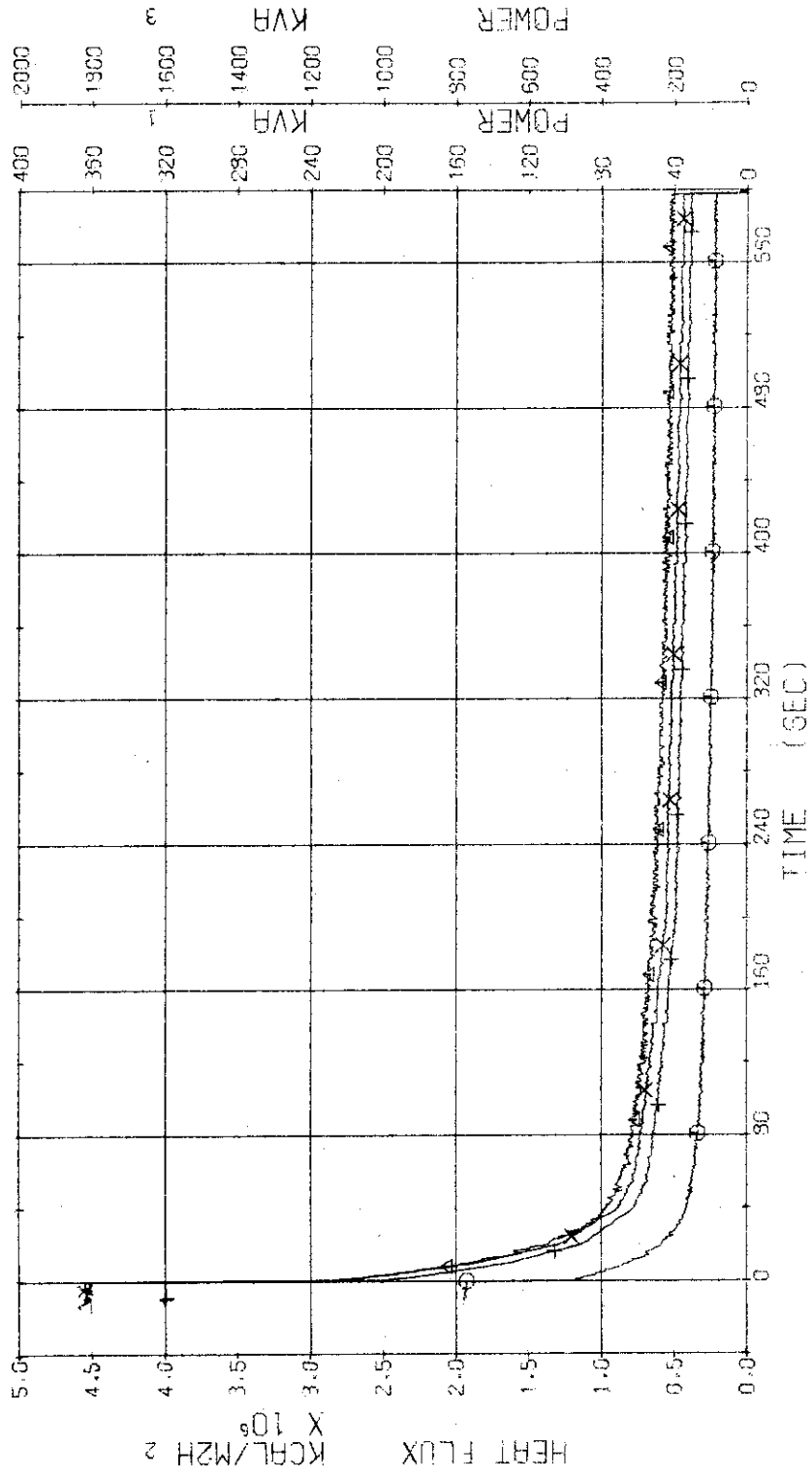


Fig. 3.3.11 Electric Power and Heat Flux for High and Low Heat Flux Rods---Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-37 (1) TF-1 (NO.1 POSITIONS)
 CH-39 (1) TF-3 (NO.1 POSITIONS)
 CH-41 (1) TF-5 (NO.1 POSITIONS)
 CH-33 (1) TF-2 (NO.1 POSITIONS)
 CH-40 (1) TF-4 (NO.1 POSITIONS)

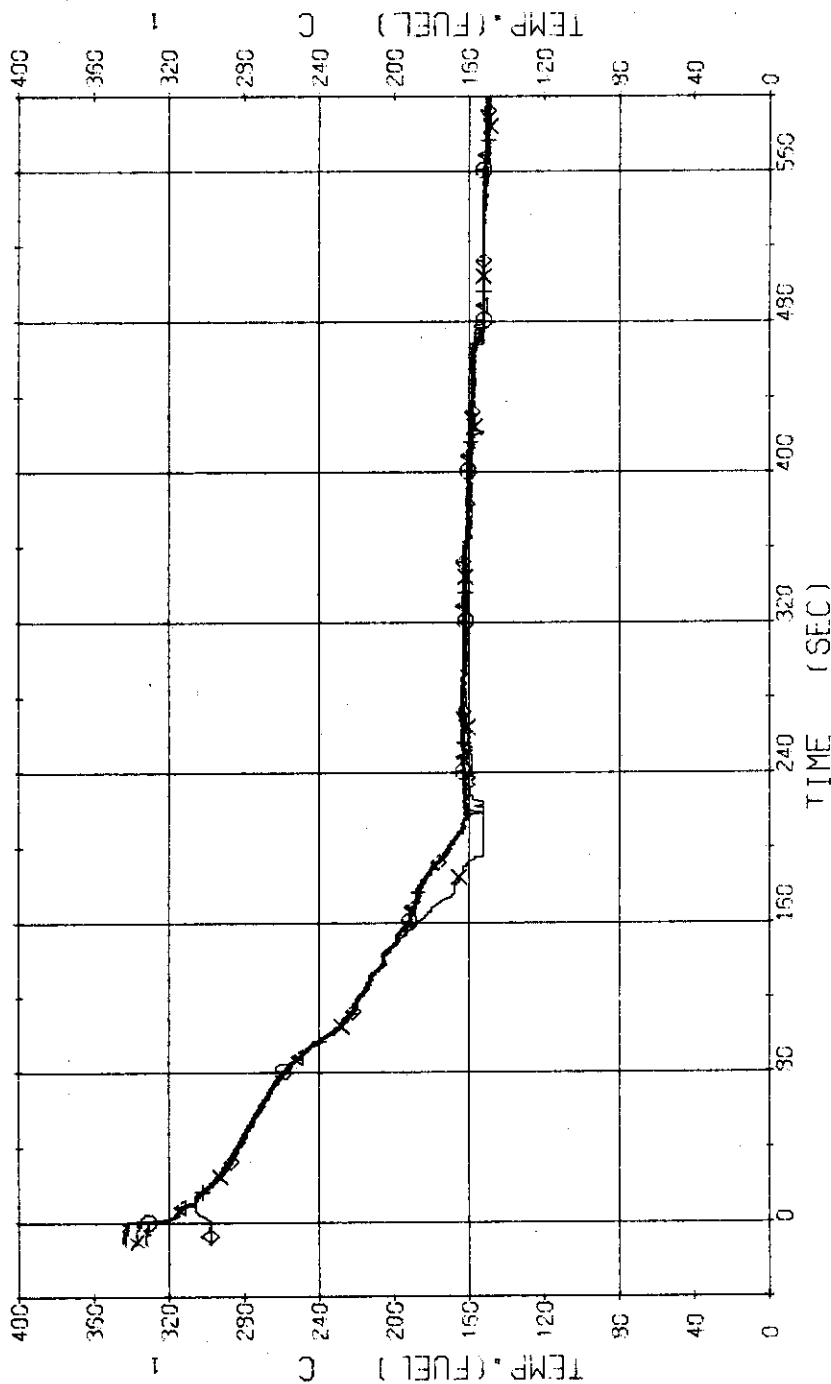


Fig. 3.3.12 Surface Temperatures of No.1 Rod at the Centre of Core---Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-42 (M) TF-5 (NO.20 POSITION1) CH-43 (A) TF-7 (NO.20 POSITION2)
 CH-44 (+) TF-9 (NO.20 POSITION3) CH-45 (X) TF-9 (NO.20 POSITION4)
 CH-46 (X) TF-10 (NO.20 POSITION5)

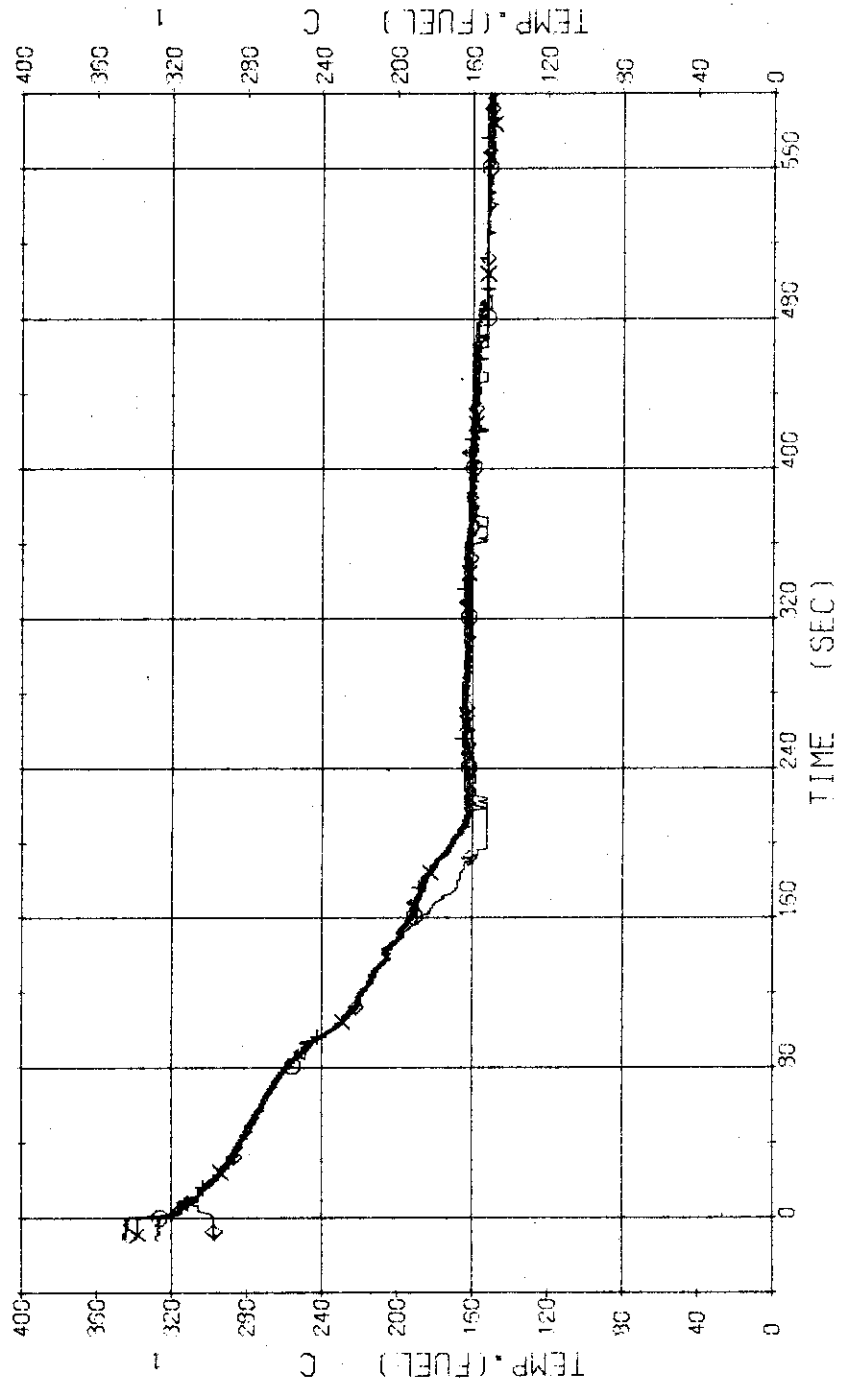


Fig. 3.3.13 Surface Temperatures of No.20 Rod in the Middle Part of Core---Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 47 ⊕ TF11 (NO.26 POSITION1) CH- 49 Δ TF12 (NO.26 POSITION2)
 CH- 49 + TF13 (NO.26 POSITION3) CH- 50 X TF14 (NO.26 POSITION4)
 CH- 51 ⊕ TF15 (NO.26 POSITION5)

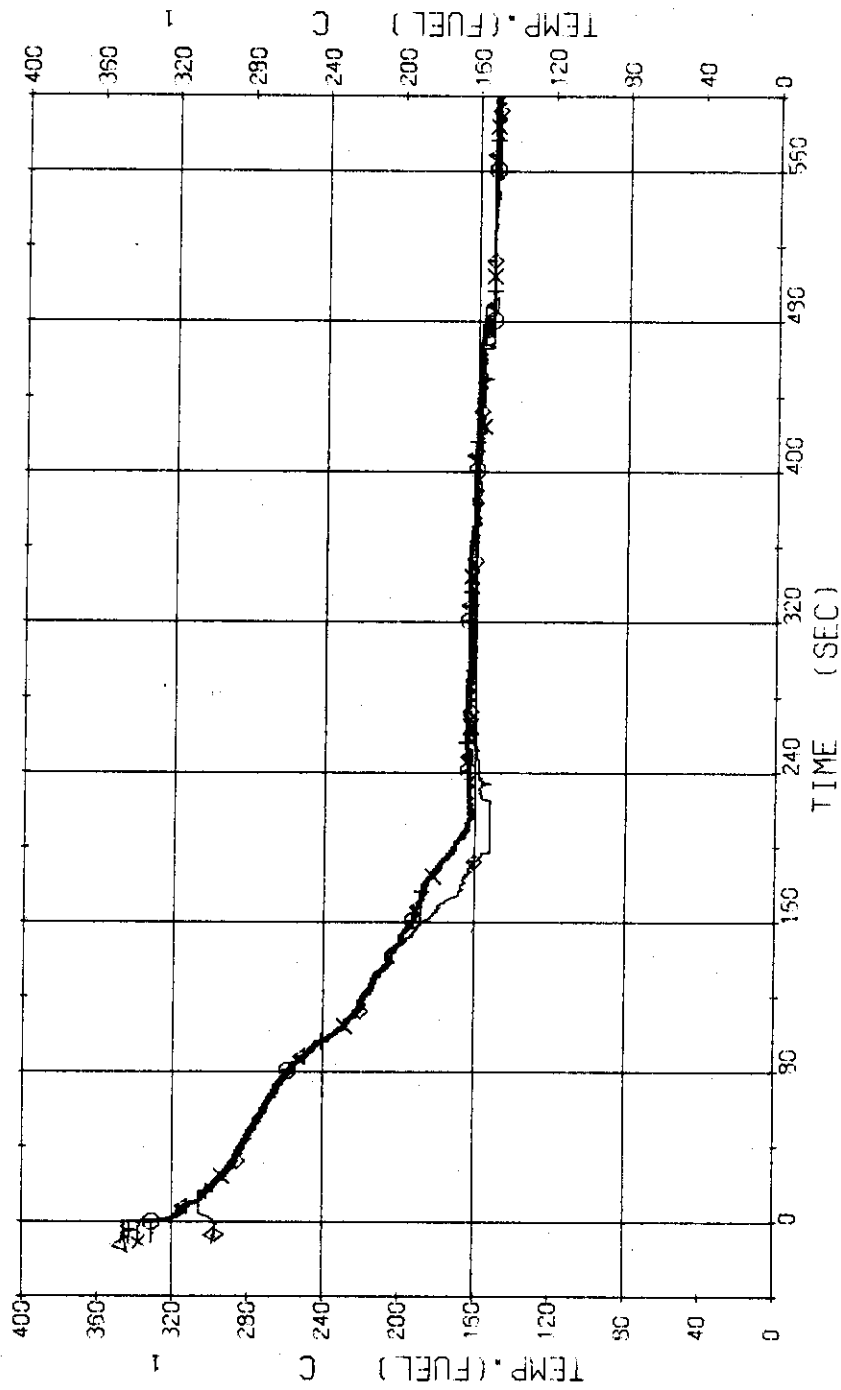


Fig. 3.3.14 Surface Temperatures of No.26 Rod in the Middle Part of Core---Run 421

RUN 421 HOT LEO BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C FC1-C FC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 52 CH TF15 (NO.99 POSITION1) CH- 53 CH TF17 (NO.99 POSITION2)
 CH- 54 HI TF19 (NO.99 POSITION3) CH- 55 XI TF19 (NO.99 POSITION4)
 CH- 55 CH TF20 (NO.99 POSITION5)

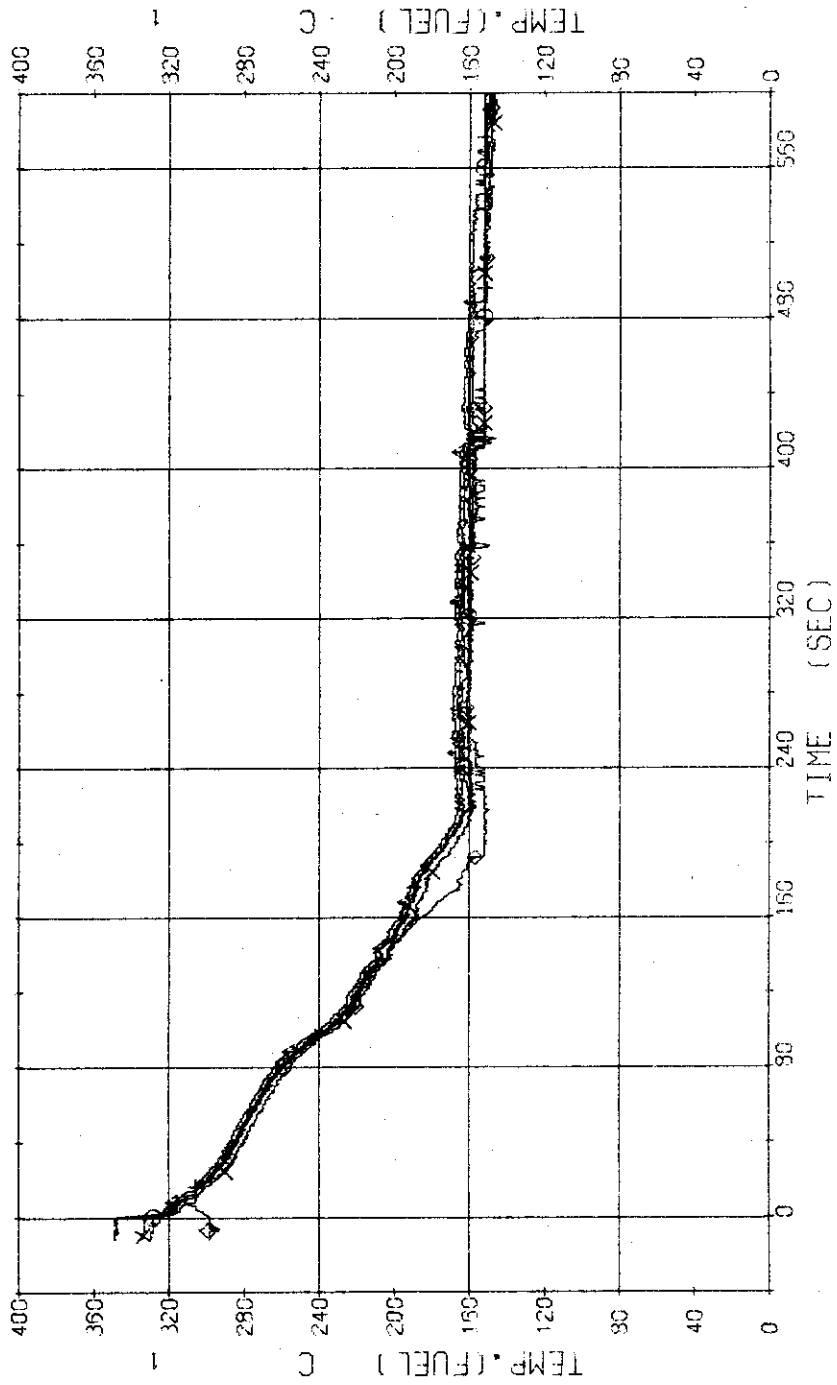


Fig. 3.3.15 Surface Temperatures of No.89 Rod in the Middle Part of Core---Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCG --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH-57 O1 TF21 (NO.110 POSITION1) CH-58 A1 TF22 (NO.110 POSITION2))
 CH-59 H1 TF23 (NO.110 POSITION3) CH-59 X1 TF24 (NO.110 POSITION4))
 CH-51 O1 TF25 (NO.110 POSITION5))

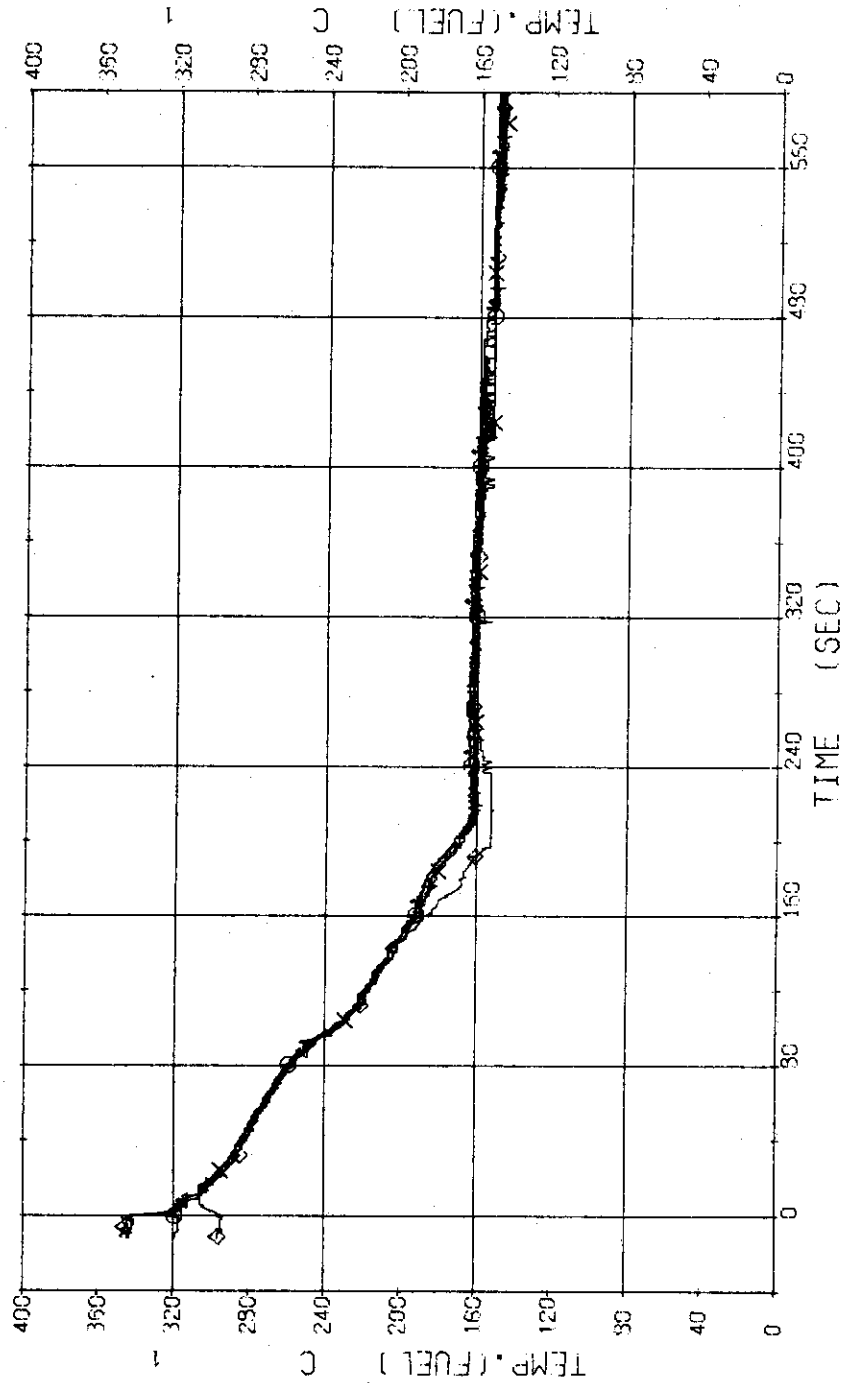


Fig. 3.3.16 Surface Temperatures of No.110 Rod at the Outer Part of Core---Run 421

RUN 421 HOT LEC BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

EDCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 52 OI TF26 (NO.12 POSITION1) CH- 53 AI TF27 (NO.12 POSITION2)
 CH- 54 HI TF28 (NO.12 POSITION3) CH- 55 XI TF23 (NO.12 POSITION4)
 CH- 56 MI TF30 (NO.12 POSITION5)

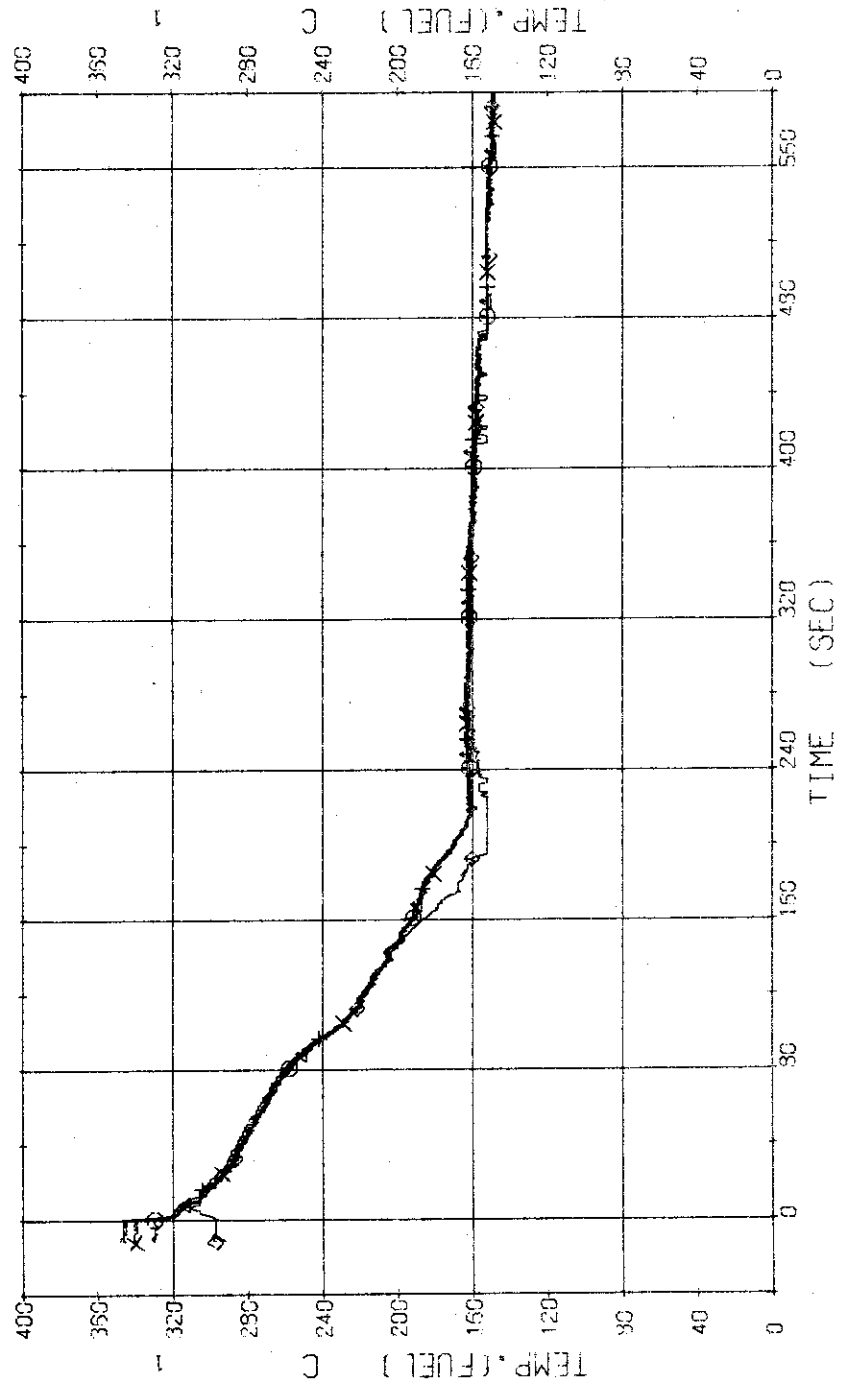


Fig. 3.3.17 Surface Temperatures of No.12 Rod in the Middle Part of Core---Run 421

RUN 421 HOT LEC BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 67 ◊ TF31 (NO.16 POSITION1)
 CH- 69 ◊ TF33 (NO.16 POSITION3)
 CH- 71 ◊ TF35 (NO.16 POSITION5)
 CH- 68 ◊ TF32 (NO.16 POSITION2)
 CH- 70 ◊ TF34 (NO.16 POSITION4)

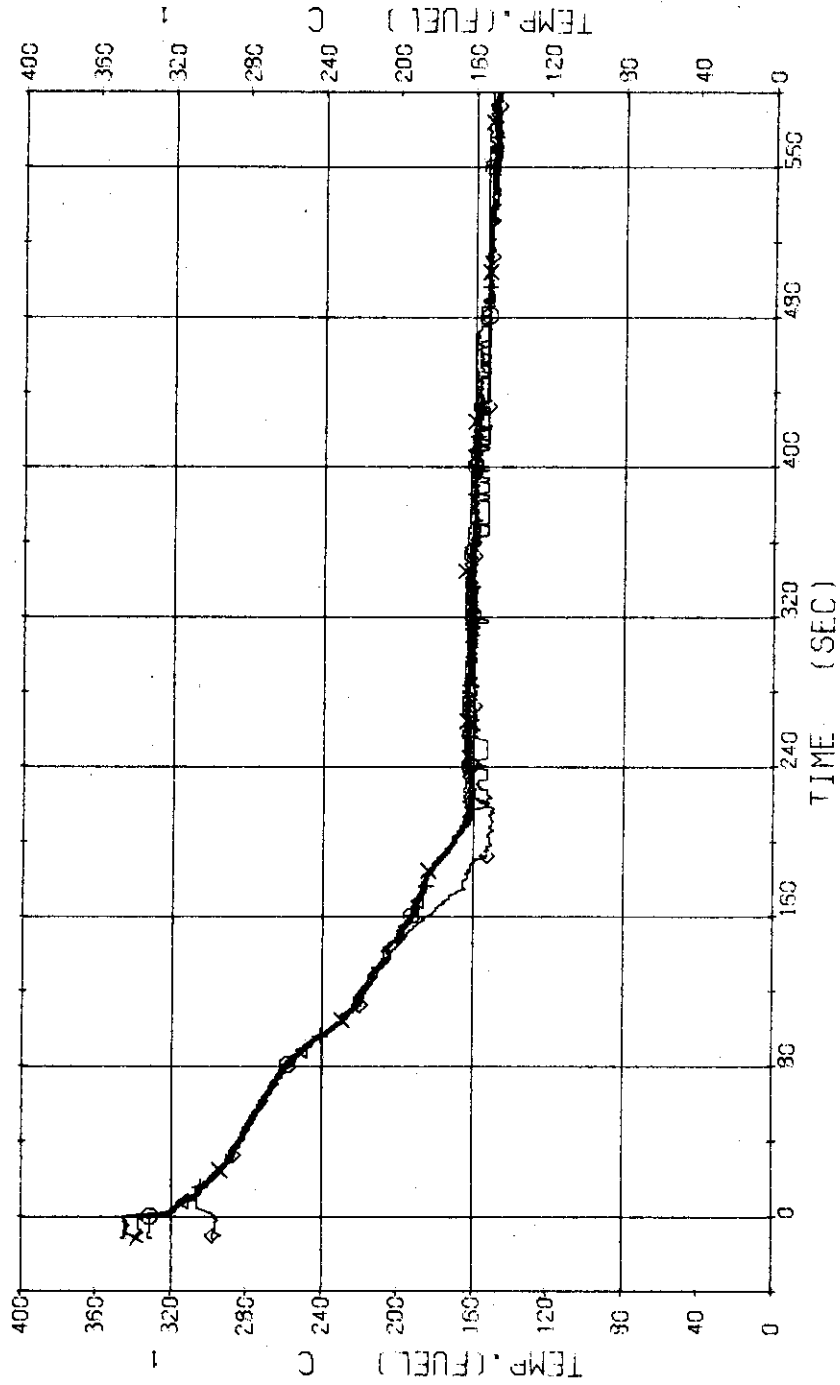


Fig. 3.3.18 Surface Temperatures of No.16 Rod in the Middle Part of Core---Run 421

RUN 421 HOT LEO BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-72 OR TF35 (NO.24 POSITION1) CH-73 Δ1 TF37 (NO.24 POSITION2))
 CH-74 +1 TF39 (NO.24 POSITION3) CH-75 X1 TF40 (NO.24 POSITION5))

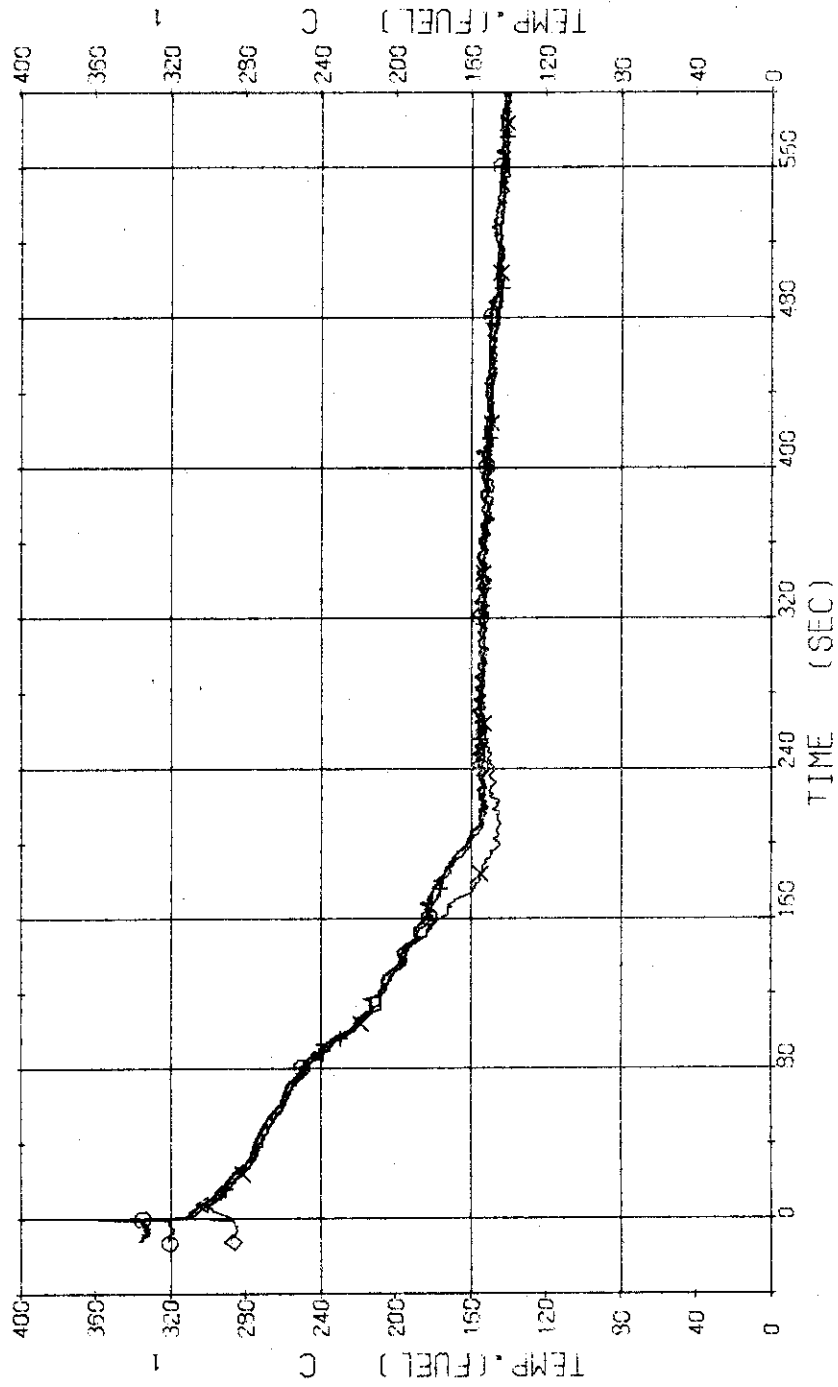


Fig. 3.3.19 Surface Temperatures of No.24 Rod in the Middle Part of Core---Run 421

RUN 421 HOT LEO BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 77 (T) TF41 (NO.44 POSITION1))
 CH- 79 (T) TF43 (NO.44 POSITION3))
 CH- 81 (T) TF45 (NO.44 POSITION5))

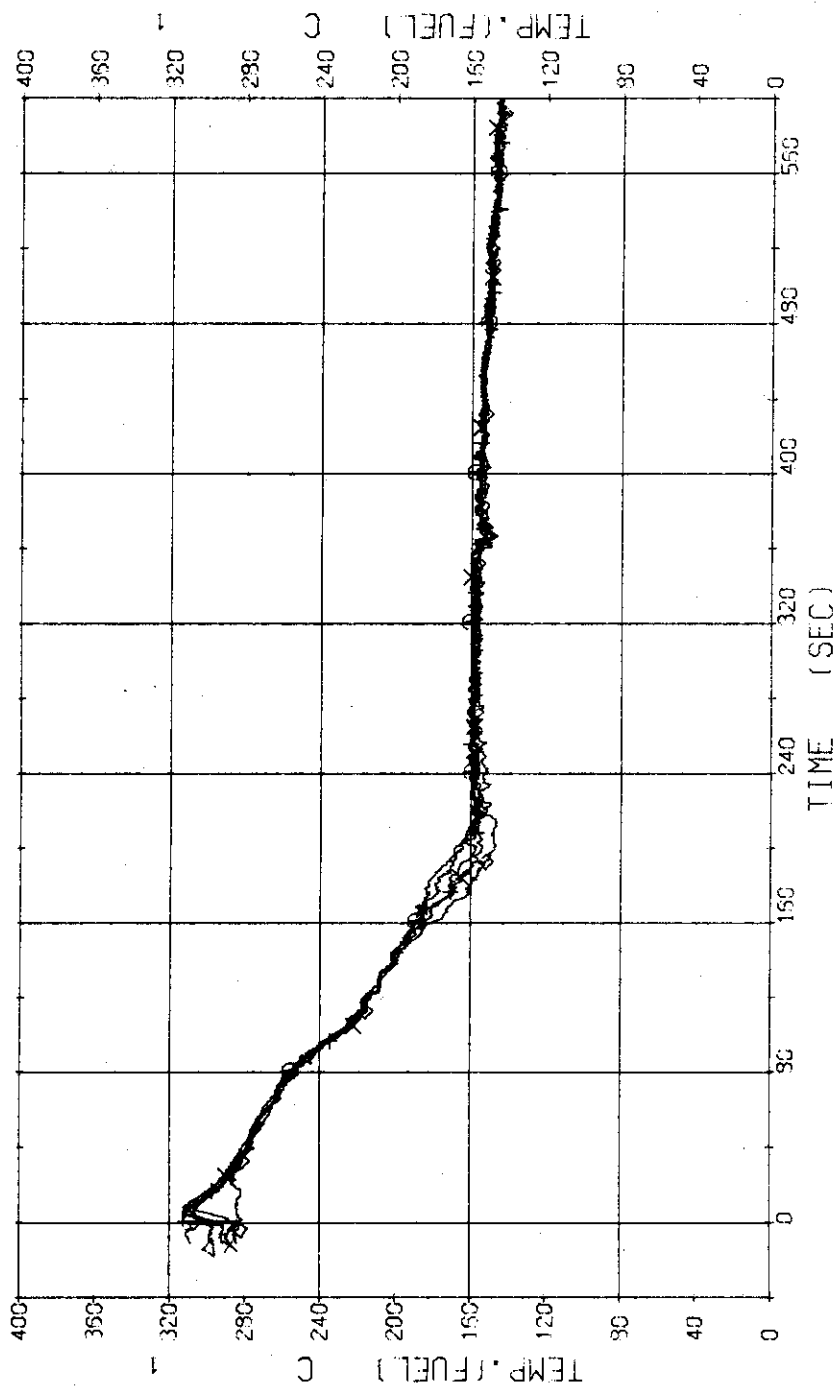


Fig. 3.3.20 Surface Temperatures of No.44 Tie-Rod in the Middle Part of Core---Run 421

RUN 421 HOT LEC BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECIS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-93 CH T-2 (PV-LOWER PLENUM) CH-93 Δ T-12 (PRESSURIZER)

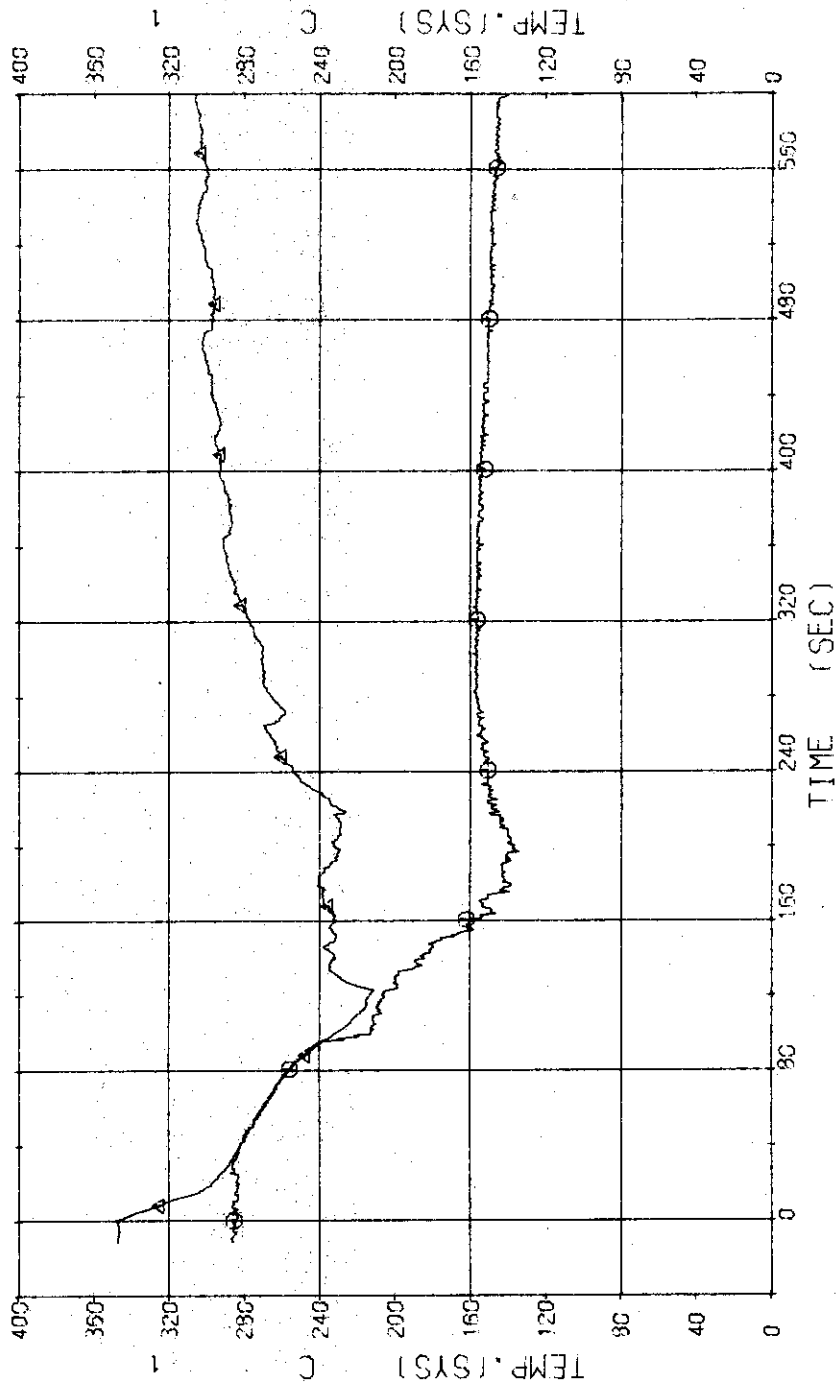


Fig. 3.3.21 Fluid Temperatures in Pressure Vessel and Pressurizer---Run 421

RUN 421 HOT LEC BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS ---- HP1-H+C HP2-H+C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-95 01 T-5 (SC 1 INLET) CH-87 01 T-5 (SC 1 OUTLET)
 CH-95 01 T-7 (P1 PUMP DELIVERY) CH-99 01 T-8 (PV-INLET NOZZLE)

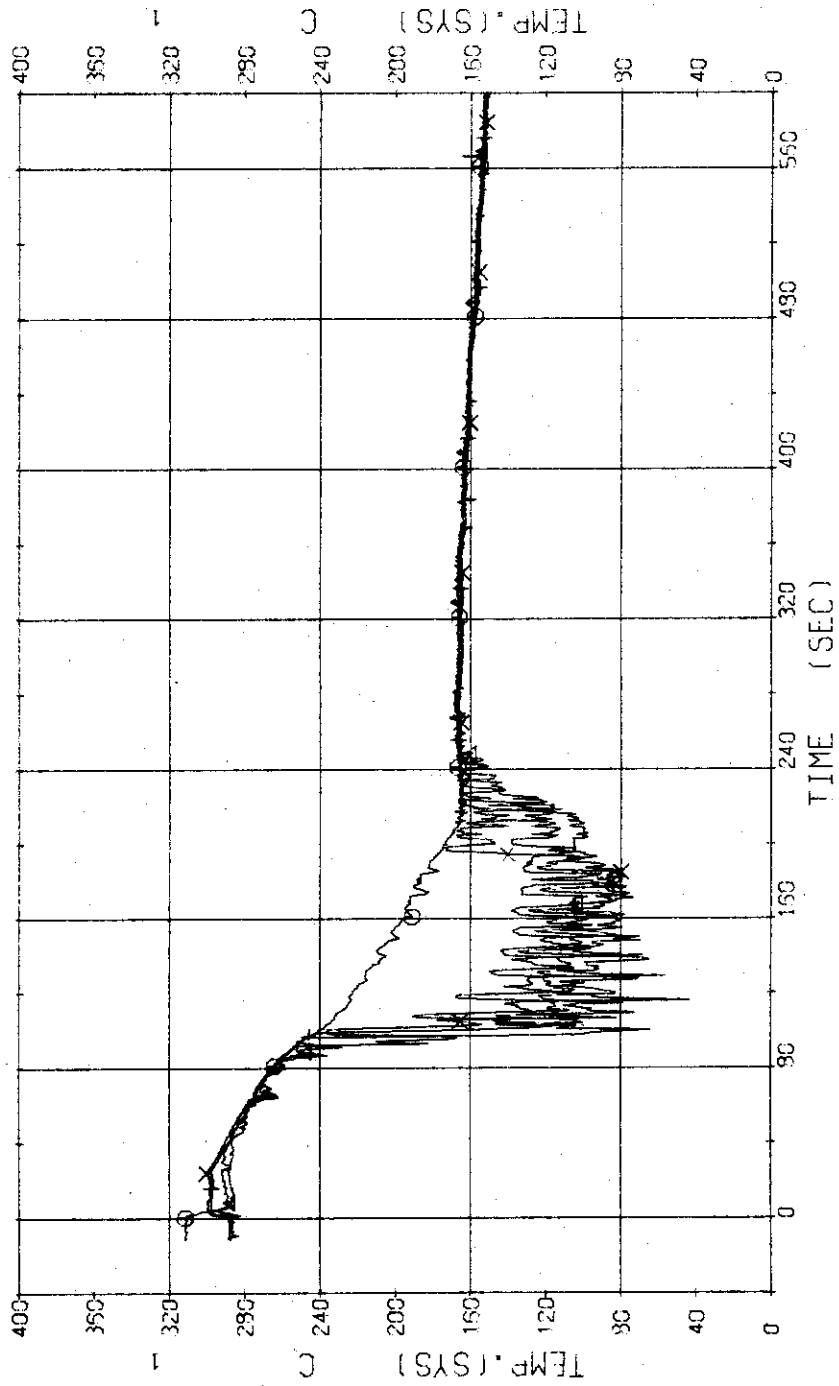


Fig. 3.3.22 Fluid Temperatures in Blowdown Loop---Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-90 CH T-9 (SC 2 INLET) CH-91 CH T-10 (SC 2 OUTLET)
 CH-92 CH T-11 (P 2 PUMP DELIVERY)

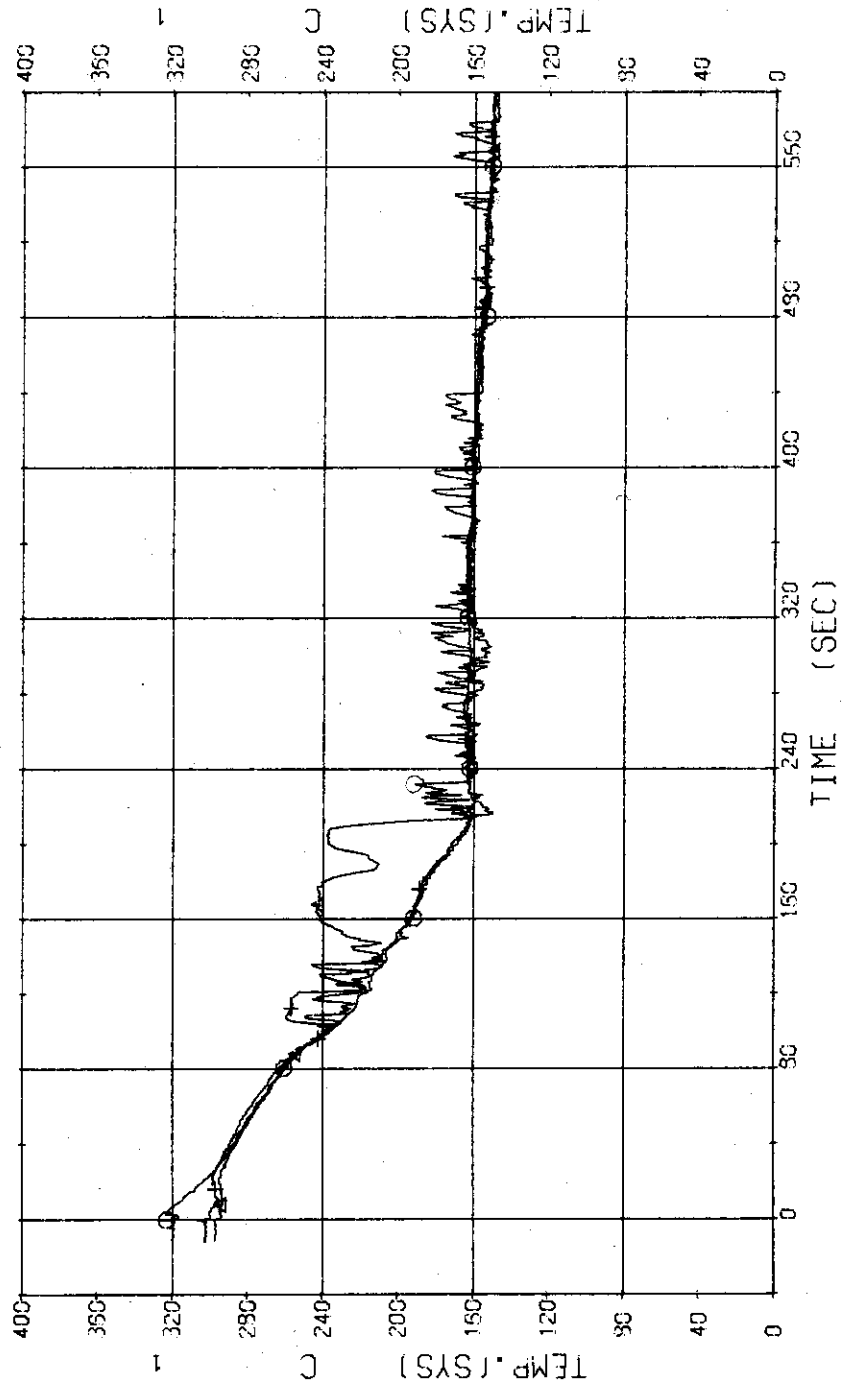


Fig. 3.3.23 Fluid Temperatures in Operating Loop---Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-94 @ T-13 (S1) SECONDARY OUTLET) CH-95 @ T-14 (S2) SECONDARY OUTLET)

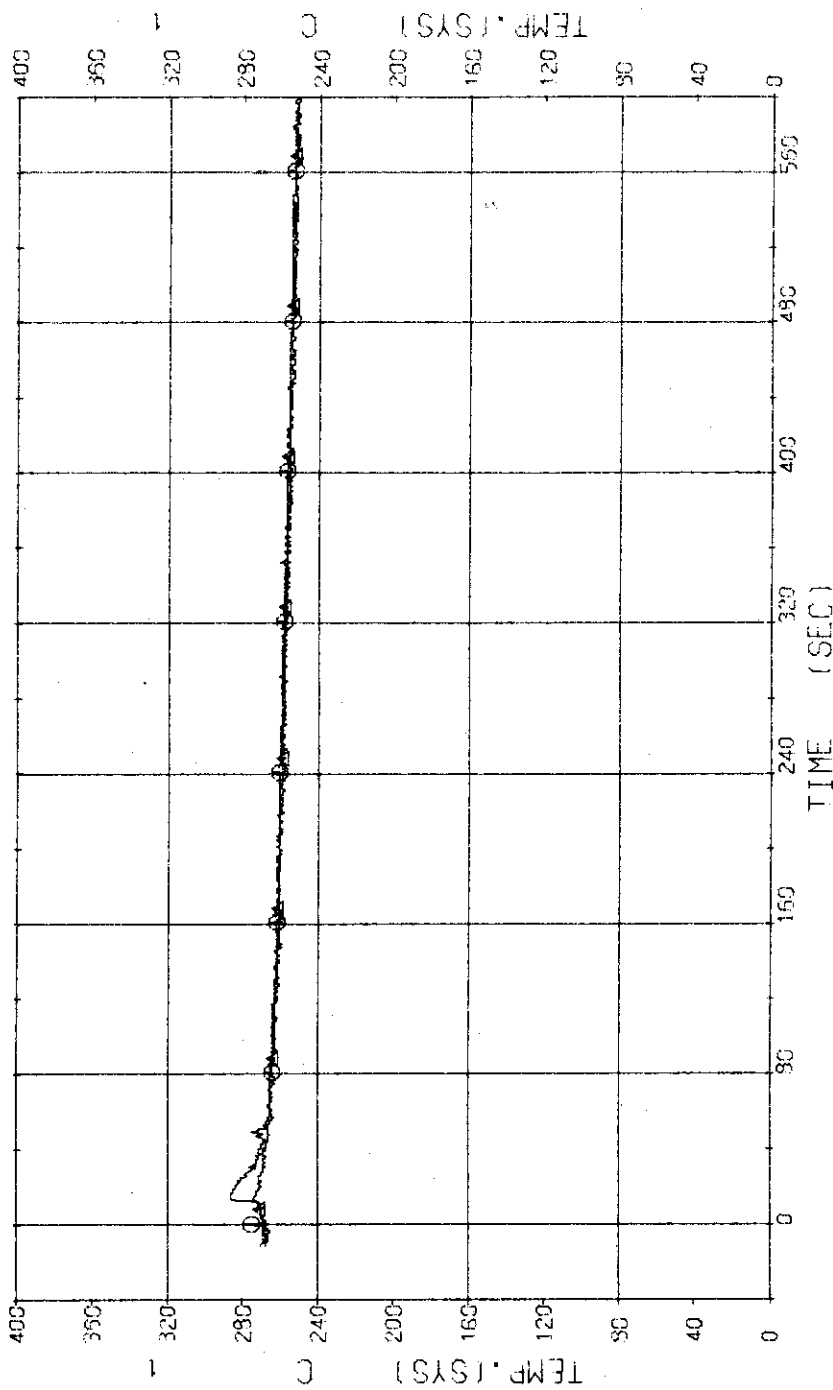


Fig. 3.3.24 Secondary Fluid Temperatures at the Outlets of Steam Generators---Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH-96 01 TS-1 (SUPPORT TUBE)
 CH-98 +3 TS-9 (SUPPORT TUBE)
 CH-100 02 TS14 (SUPPORT TUBE)

CH-97 42 TS-5 (SUPPORT TUBE)
 CH-99 XI TS10 (SUPPORT TUBE)
 CH-101 43 TS13 (SUPPORT TUBE)

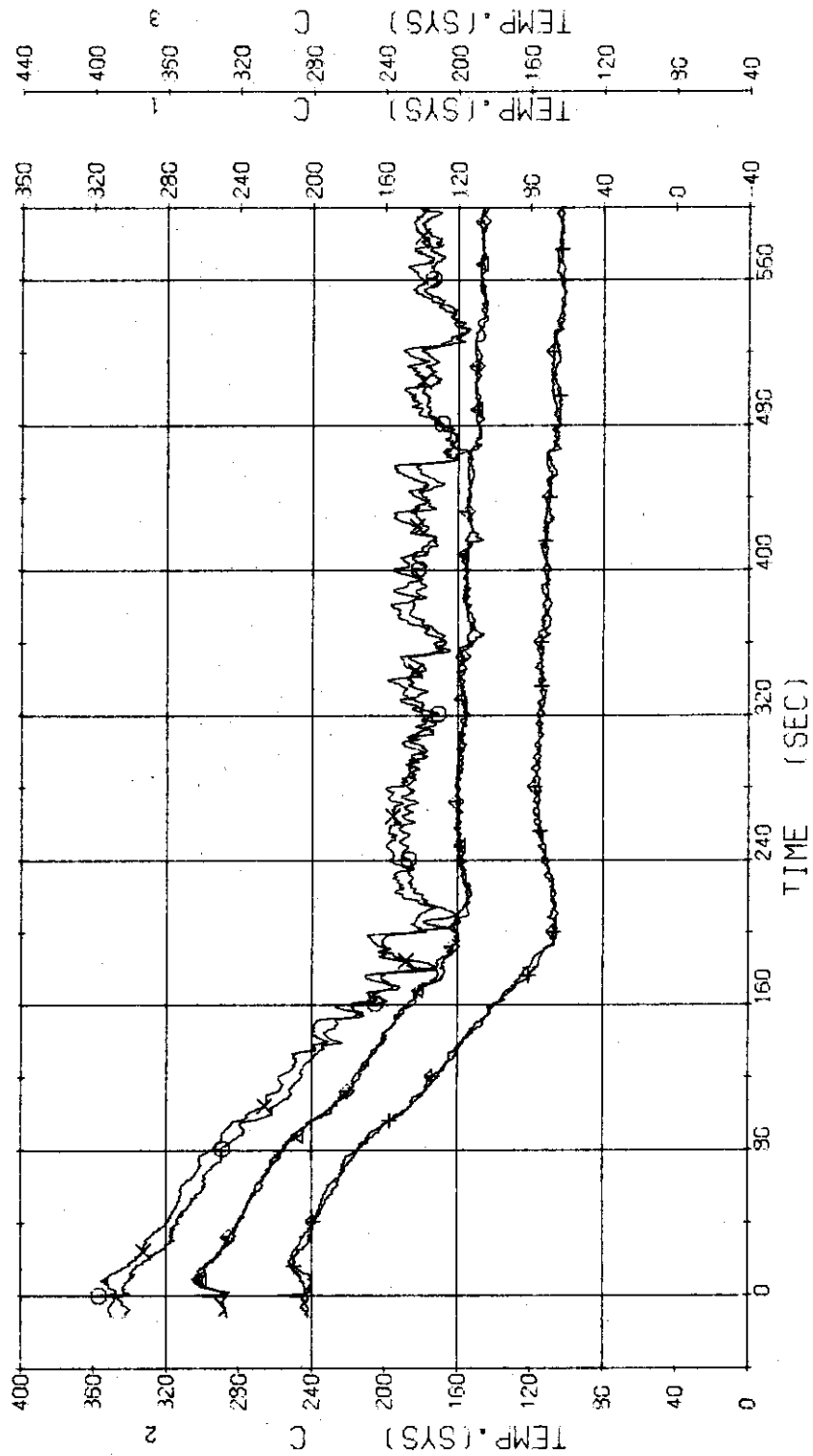


Fig. 3.3.25 Core Support Temperatures at Top, Middle and Bottom Positions---Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH-102 O) TB-1 (CORE BARREL) CH-103 M) TB-5 (CORE BARREL))

CH-104 H) TB-7 (CORE BARREL) CH-105 X) TB-12 (CORE BARREL))

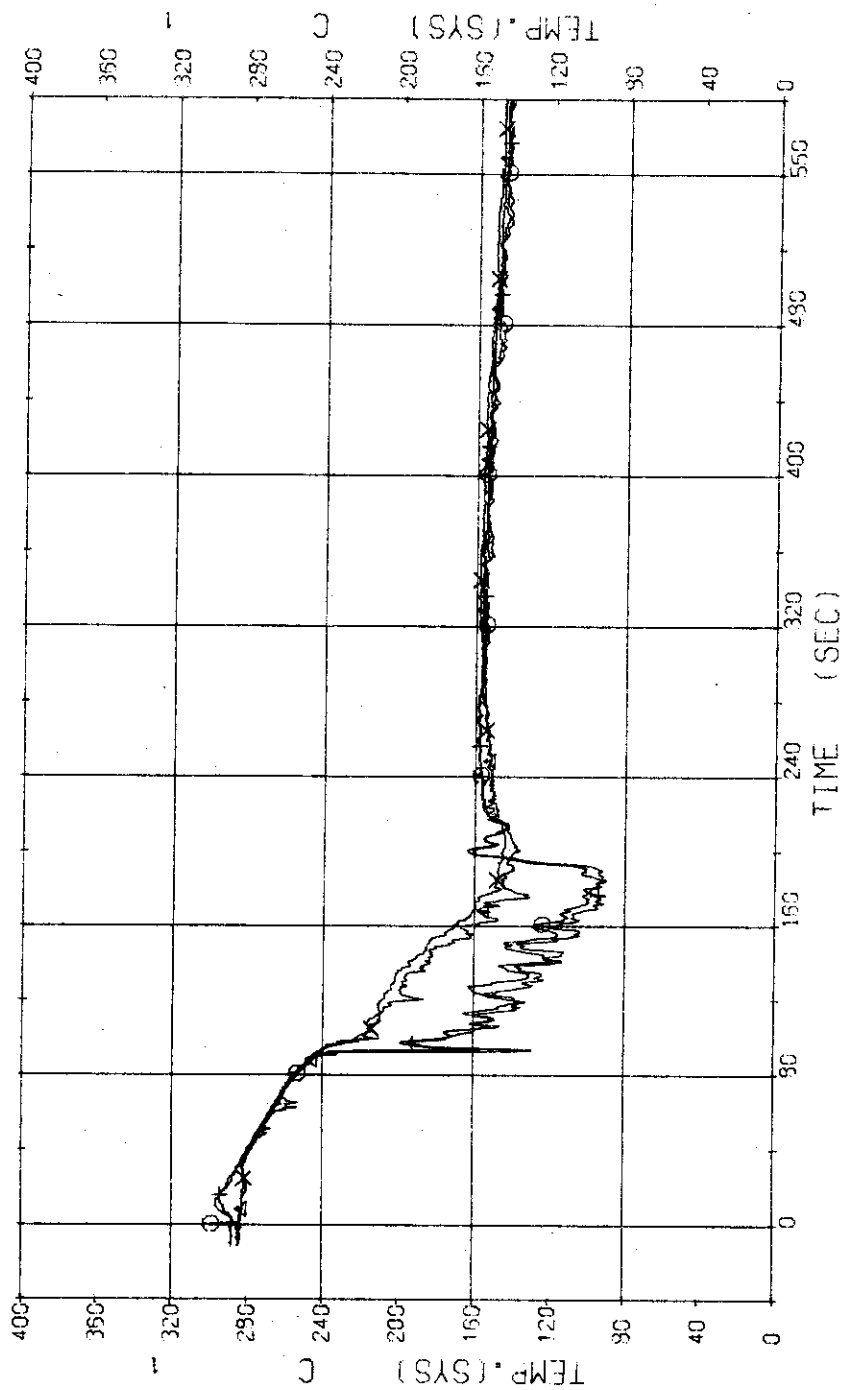


Fig. 3.3.26 Core Barrel Temperatures at Top and Bottom Positions---Run 421

RUN 421 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS ---- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-119 N-2 (P2 PUMP REVOLUTION NUMB.1)

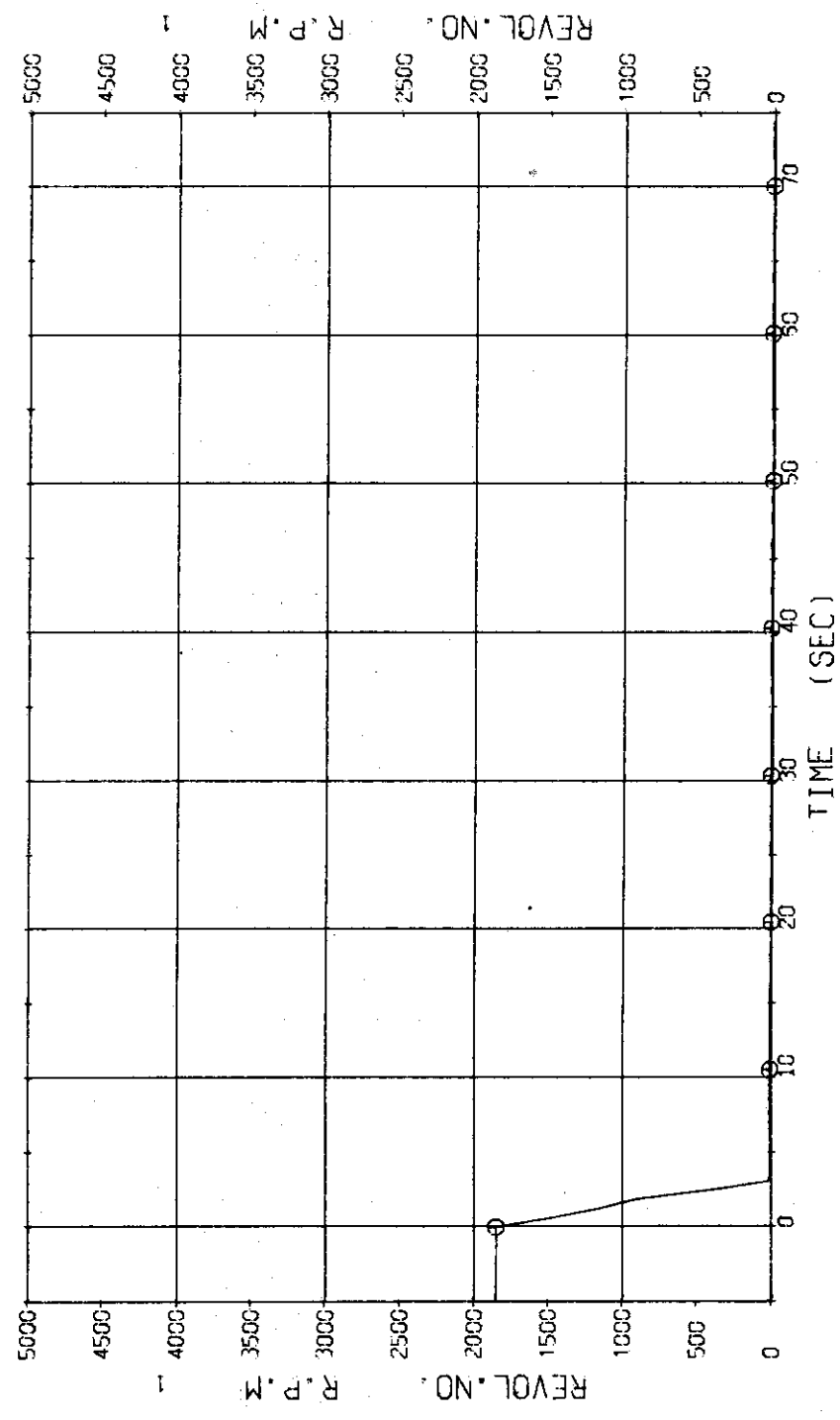


Fig. 3.3.27 Pump Revolution Number----Run 421

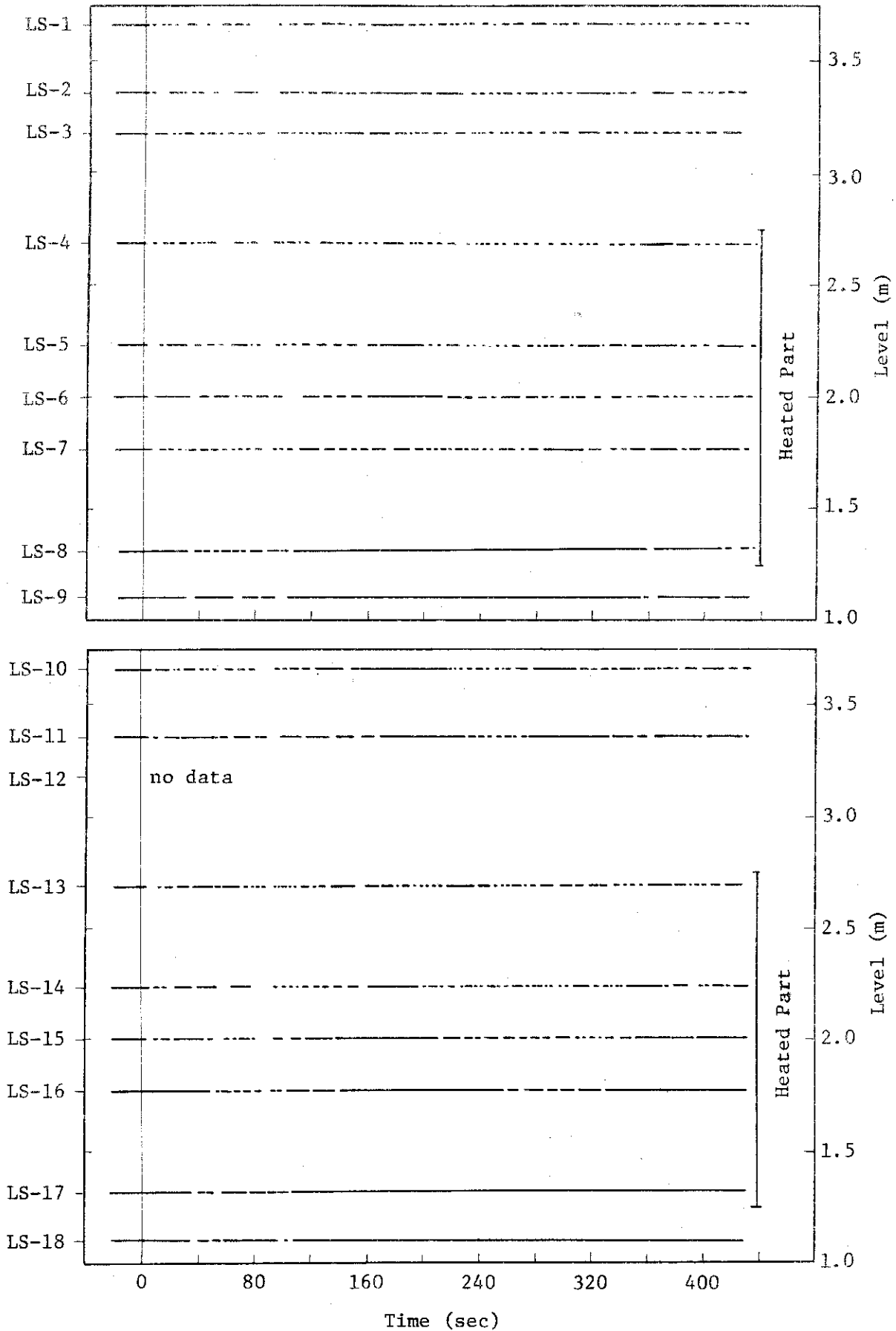


Fig. 3.3.28 Liquid Signals at Each Sensor Level in Vessel---Run 421

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H+C HP2-H+C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 1 (P-1) (PV-UPPER PLENUM) CH- 2 (P-2) (PV-LOWER PLENUM)
 CH- 12 (P-12) (PRESSURIZER)

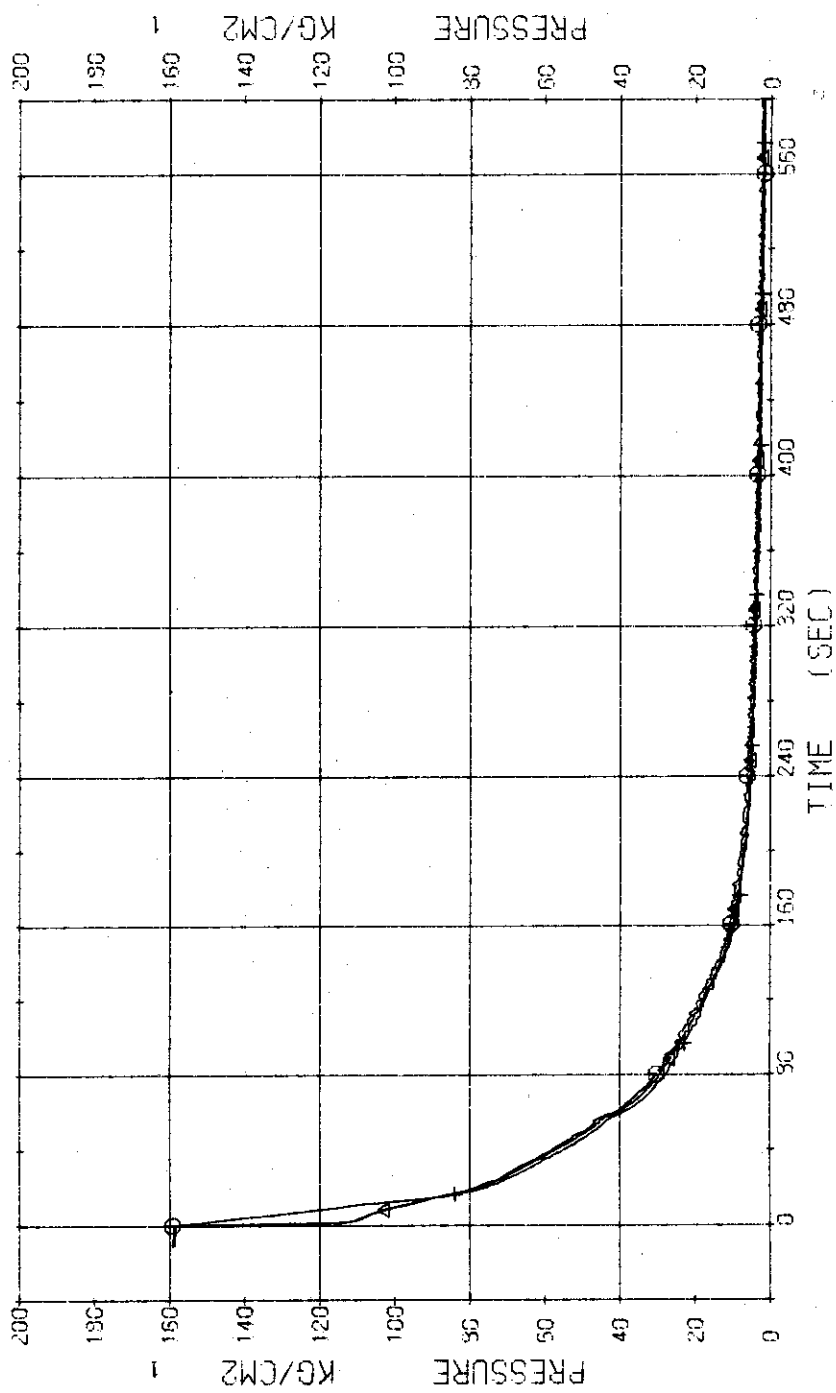


Fig. 3.4.1 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 5 P- 5 (ABOVE NO.2 ORIFICE) CH- 6 X1 P- 6 (BELOW NO.2 ORIFICE)
 CH- 7 X1 P- 7 (SG-1 INLET) CH- 9 X1 P- 9 (P-1 PUMP SUCTION)

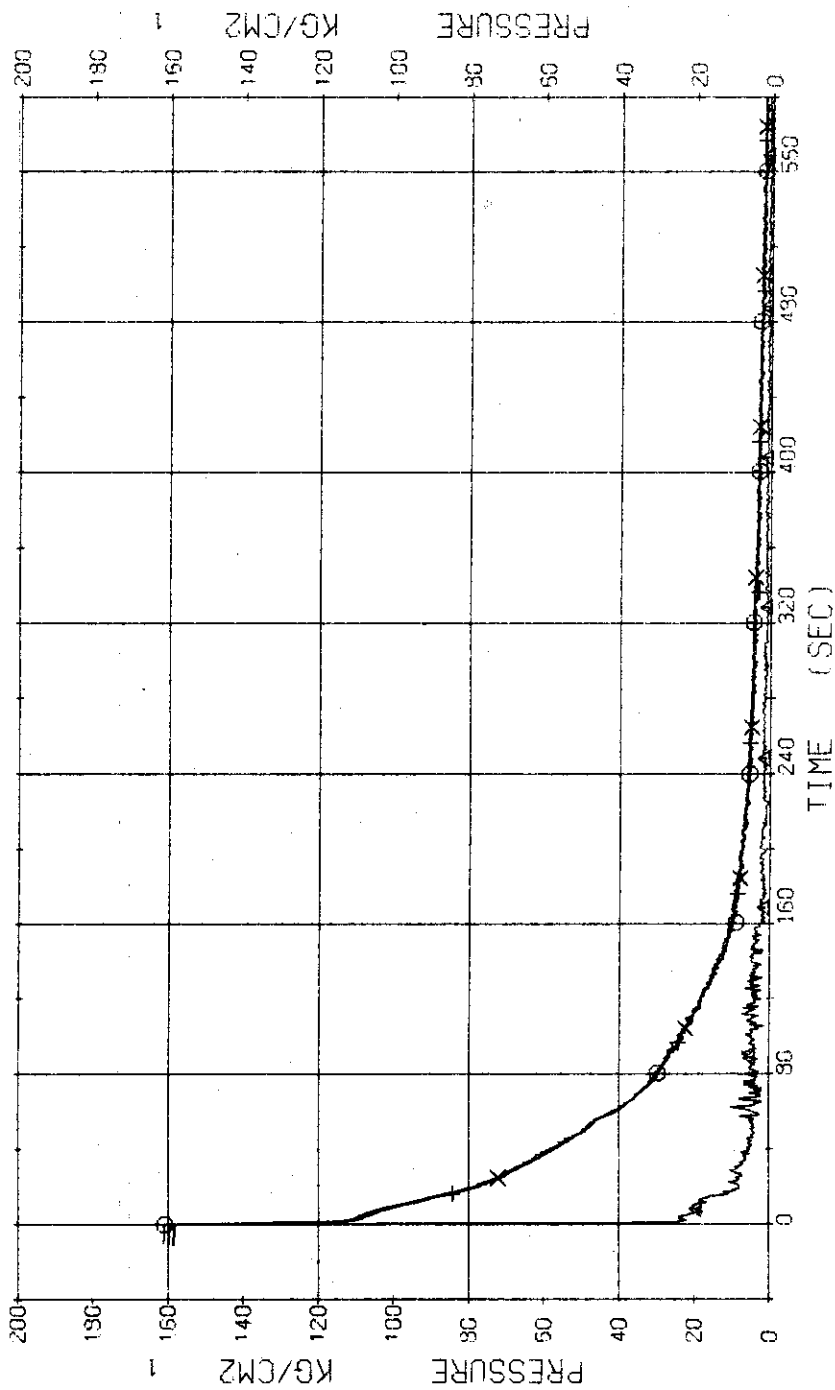


Fig. 3.4.2 Pressure in Blowdown Loop---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C LP1-H LP2-H
 CH-10 20 P-10 15G 2 OUTLET

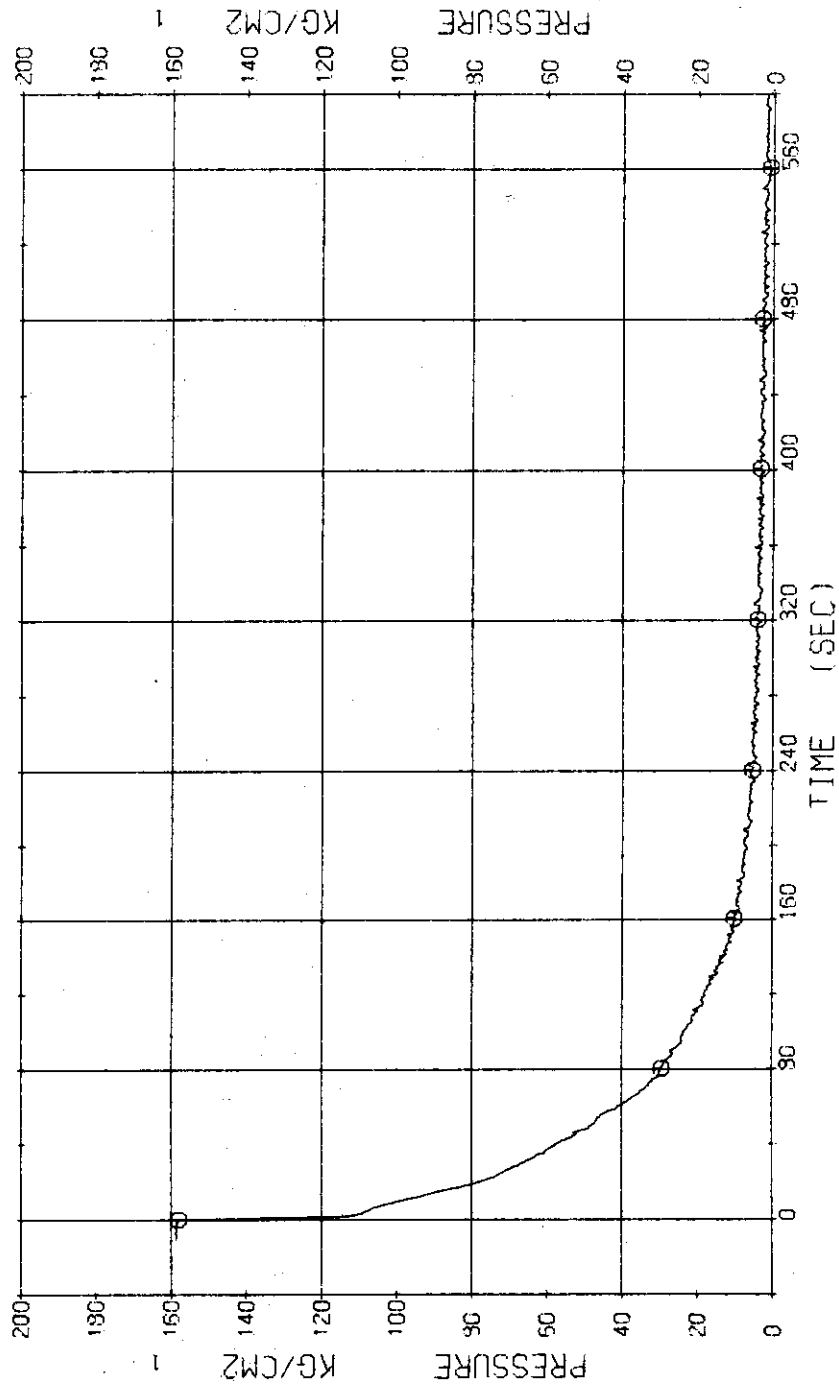


Fig. 3.4.3 Pressure in Operating Loop---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-13 01 P-13 15C SECONDARY SYSTEM)

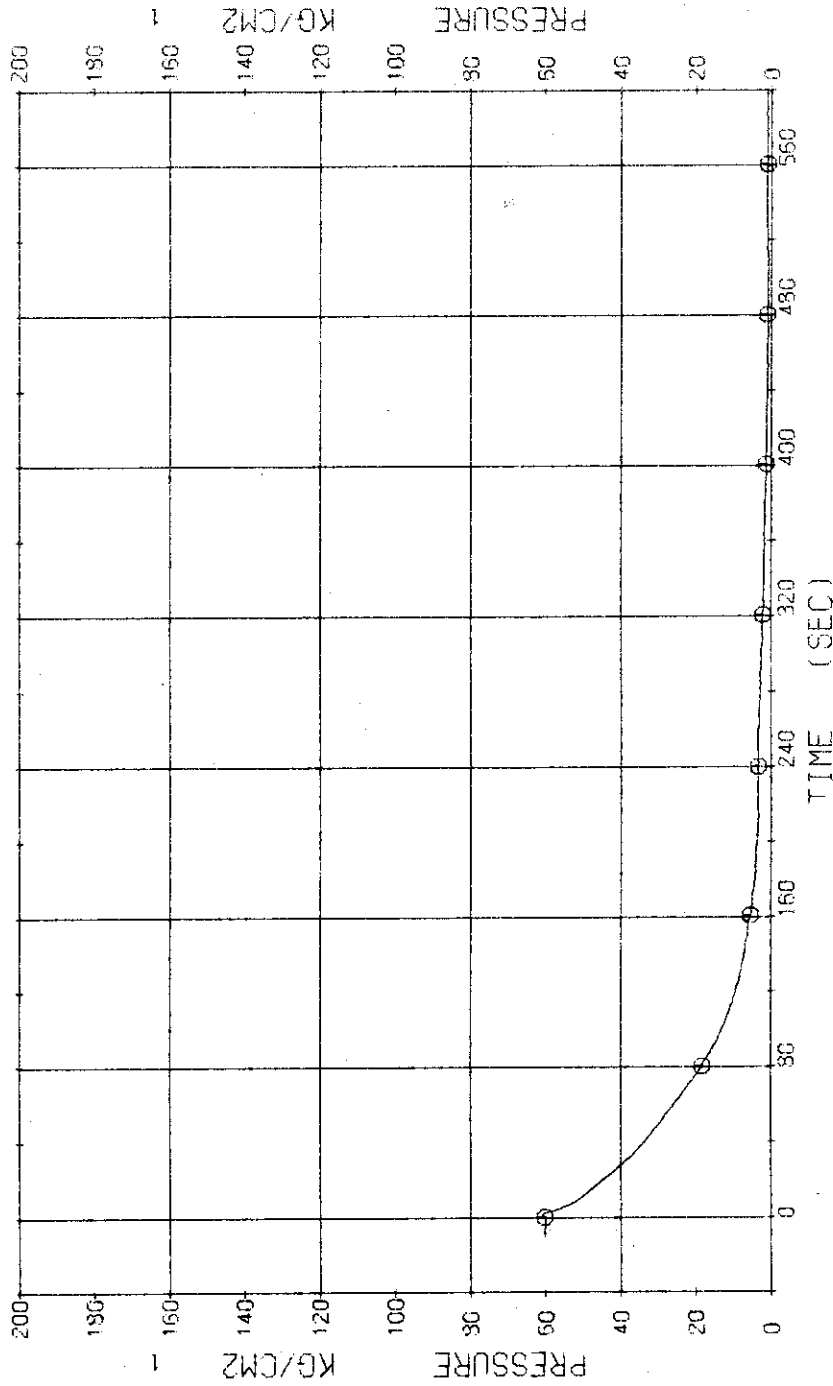


Fig. 3.4.4 Pressure in Secondary System---Run 422

RUN 422 HOT LEC BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C LP1-H LP2-H
 CH-14 CH D-1 (PV.TOP-BOTTOM)

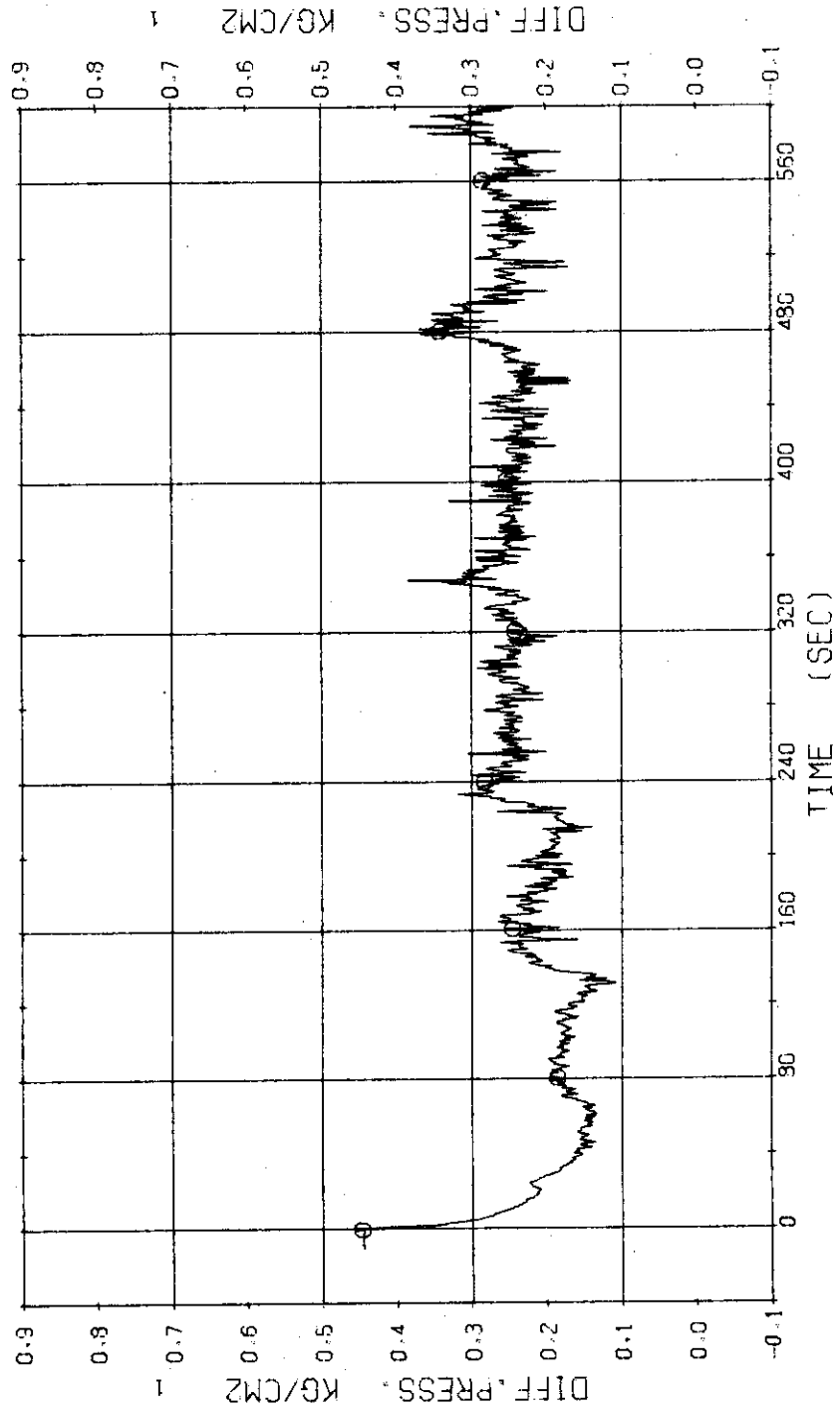


Fig. 3.4.5 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-19 (D-5 (SG-1 INLET-OUTLET)) CH-20 (D-7 (P1 PUMP DELIVERY-SUCTION))

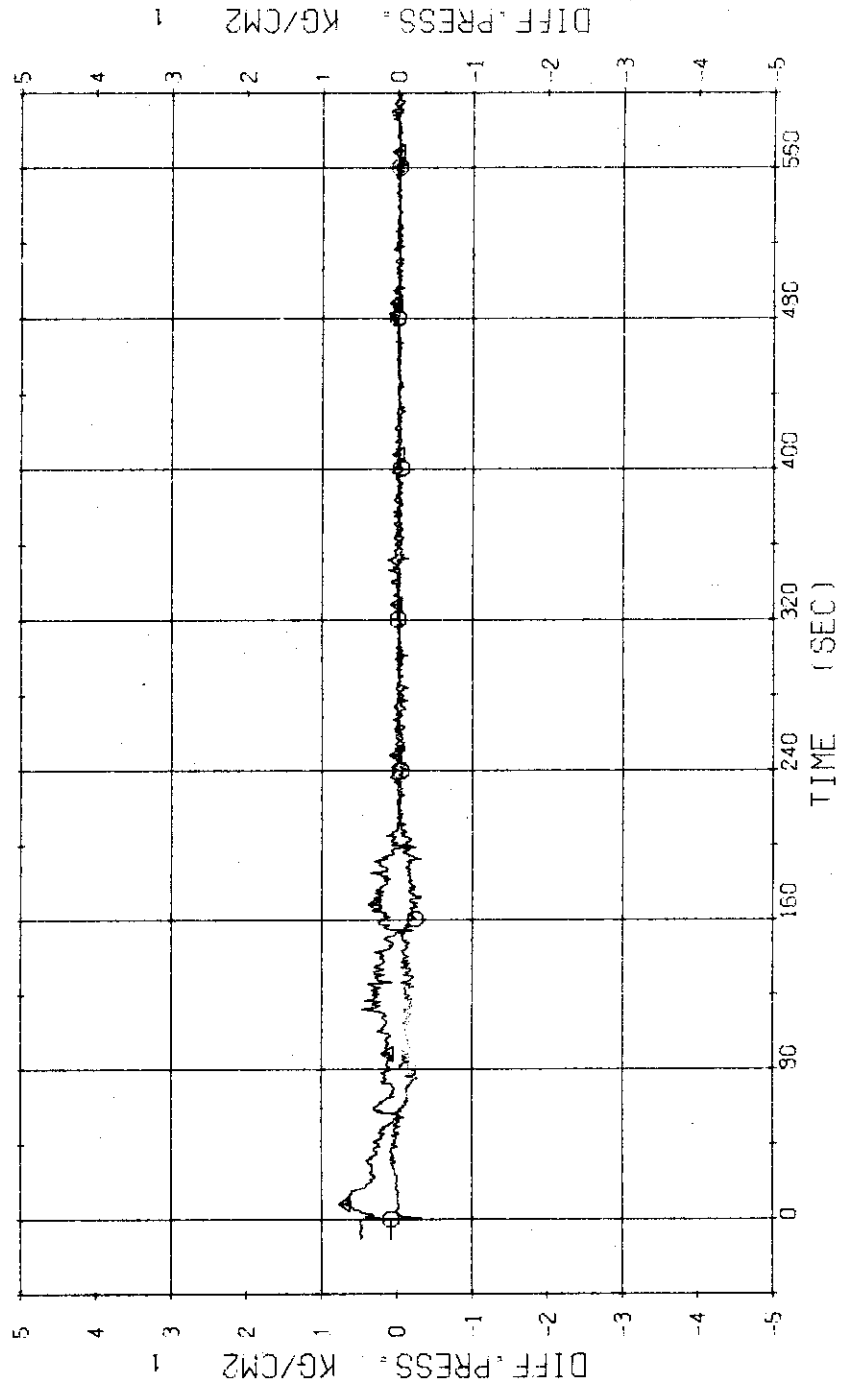


Fig. 3.4.6 Differential Pressure across SGI and P1---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C LP1-H LP2-H
 CH-19 D-6 (SC 2 INLET-OUTLET) CH-21 A1 D-8 (P2 PUMP DELIVERY-SUCTION)

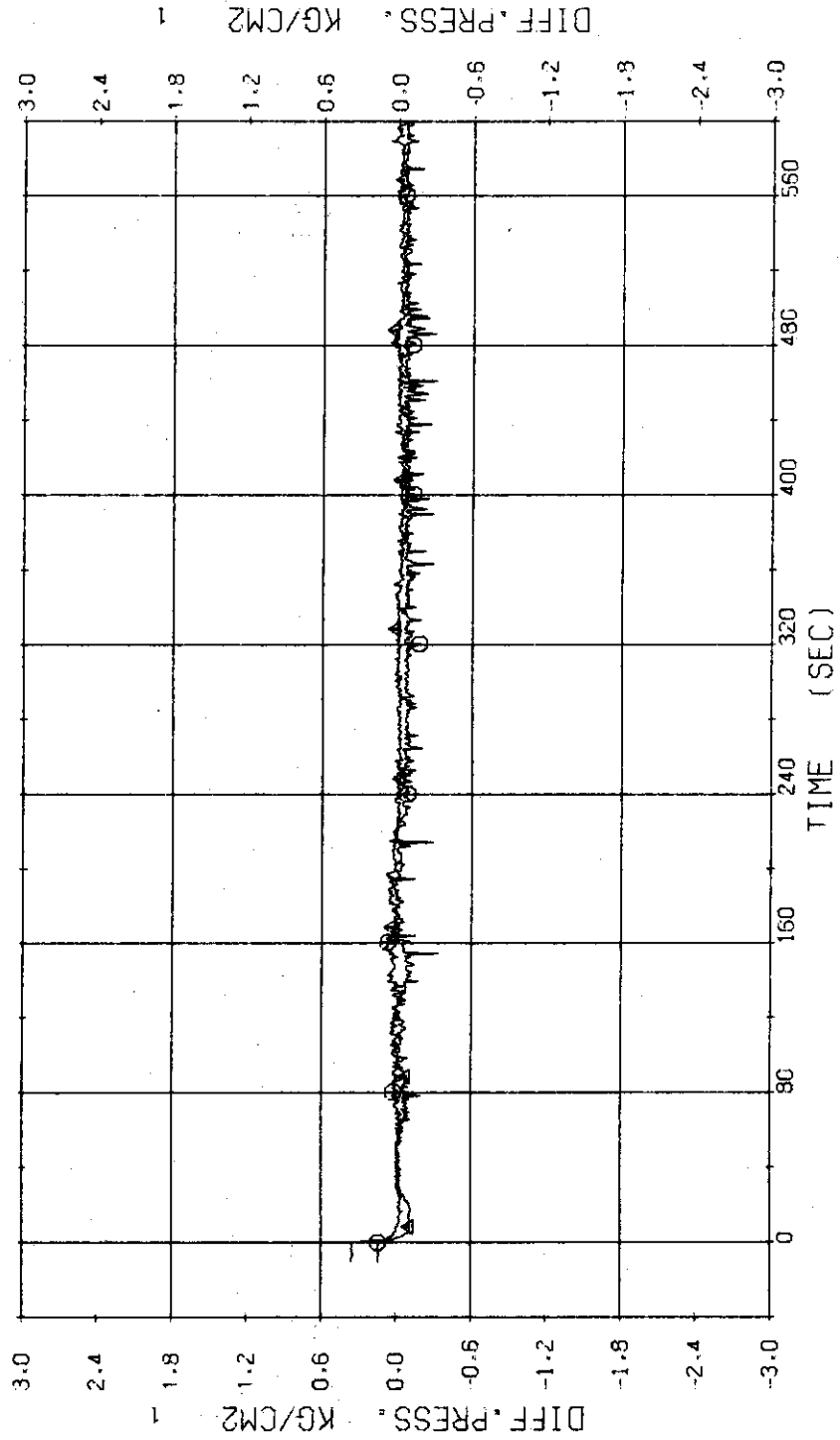


Fig. 3.4.7 Differential Pressure across SG2 and P2---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-23 O1 F-2 (CONDENSED NO.2) CH-25 A1 F-4 (COOLING WATER NO.2)
 CH-153 +2 WD-2 (DISCHARGE FLOW RATE NO.2)

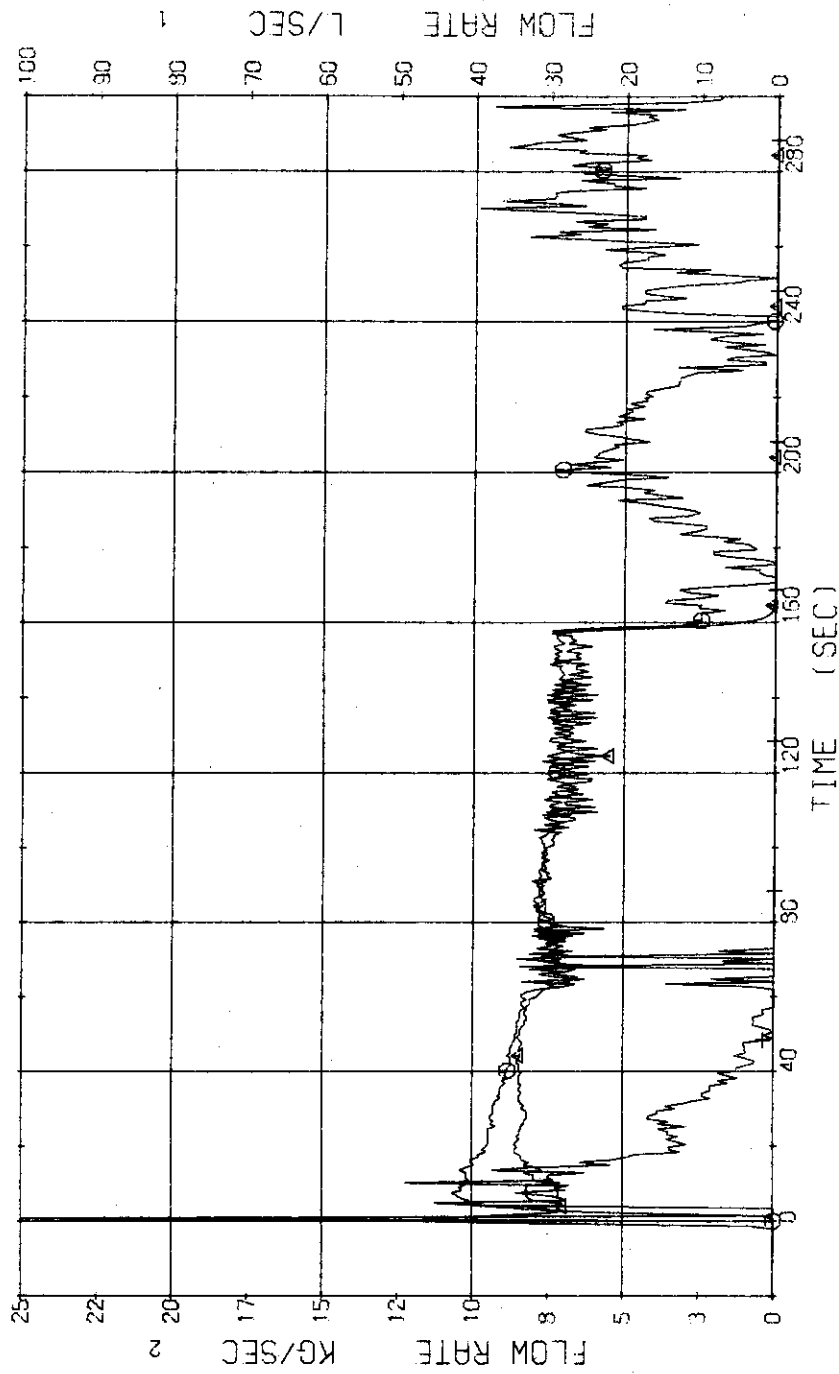


Fig. 3.4.8 Flow Rates at No.2 Break Unit---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C LP1-H LP2-H
 CH-85 CH T-4 (CONDENSED NO.2) CH-154 Δ2 X-2 (FLUIDE QUALITY NO.2)

Zero value of the fluid quality means out of measured time range.

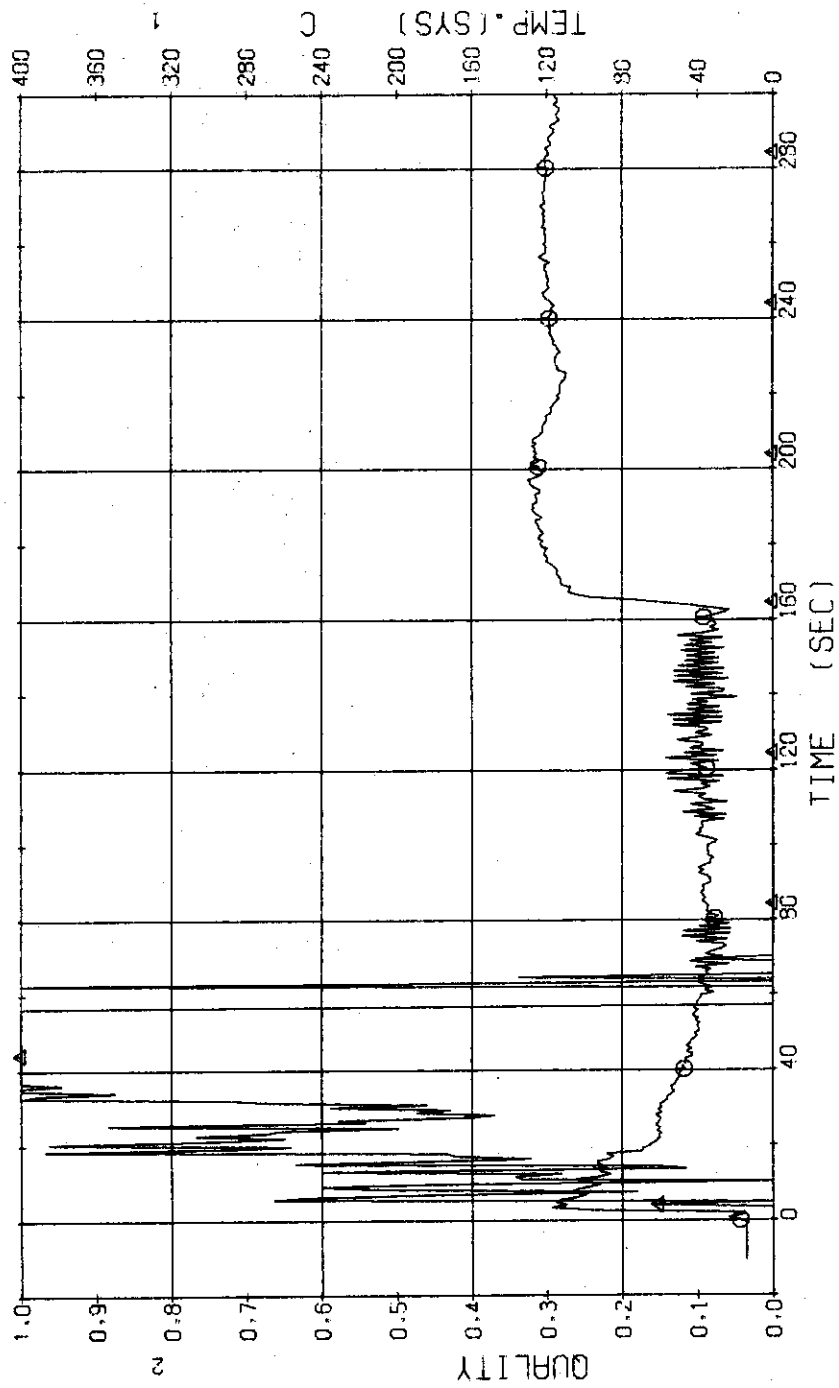


Fig. 3.4.9 Temperature of Condensed Fluid and Quality of Discharged Flow at the Discharge System

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS ---- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-26 01 F-5 (HPCI) CH-28 02 F-7 (HPCI)

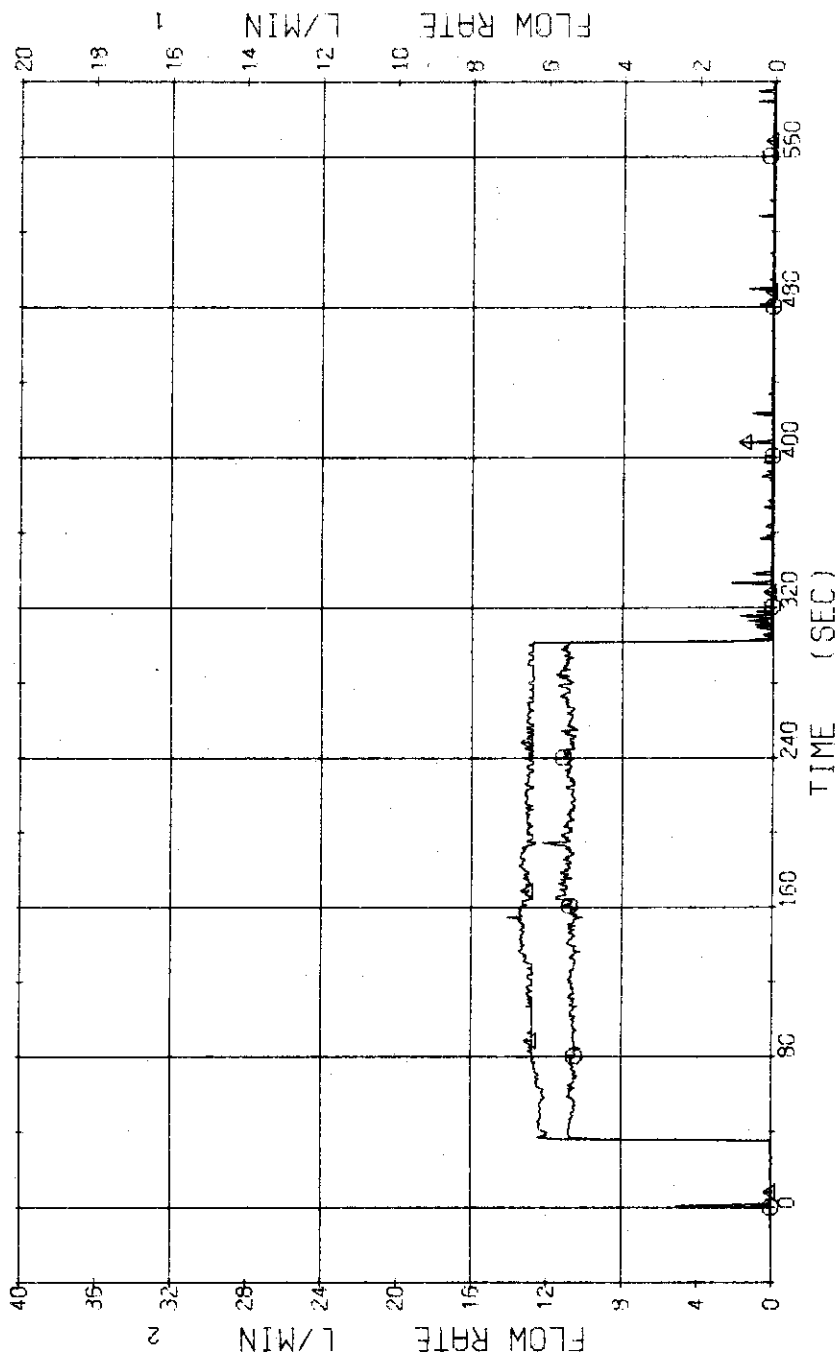


Fig. 3.4.10 Injection Flow Rates of HPCI into Two Loops---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS ---- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH-30 (1) F-9 (ACC1) CH-31 (2) F-10 (ACC2)

CH-33 (1) F-12 (LPCI BLOWDOWN LOOP COLD) CH-34 (X) F-13 (LPCI OPERATING LOOP)

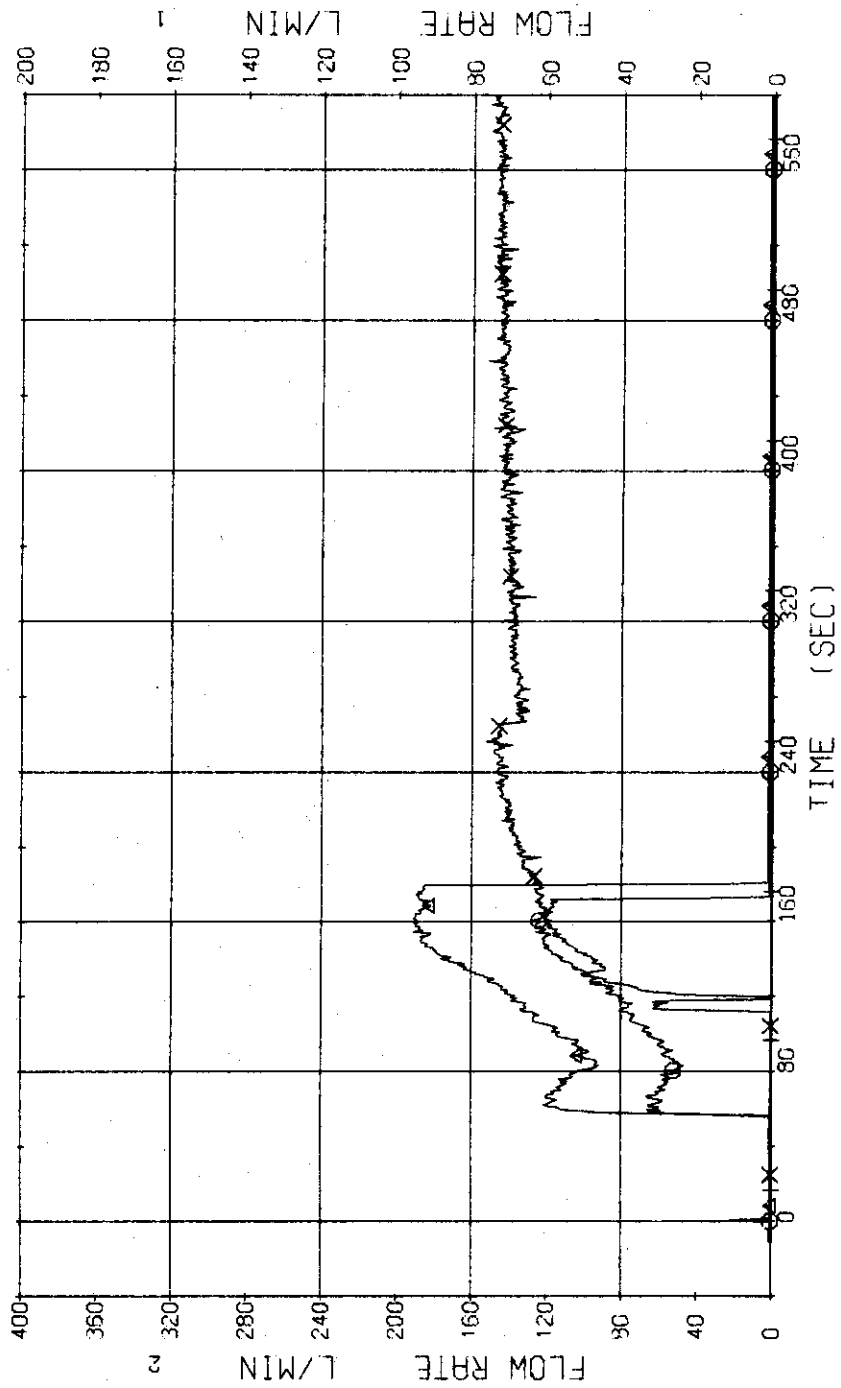


Fig. 3.4.11 Injection Flow Rates of ACC and LPCI into Two Loops---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-35 O1 W-1 (POWER SUPPLY NO.1) CH-155 A2 Q-1 (PEAK HEAT FLUX NO.1)
 CH-35 B3 W-2 (POWER SUPPLY NO.2) CH-155 X2 Q-2 (PEAK HEAT FLUX NO.2)

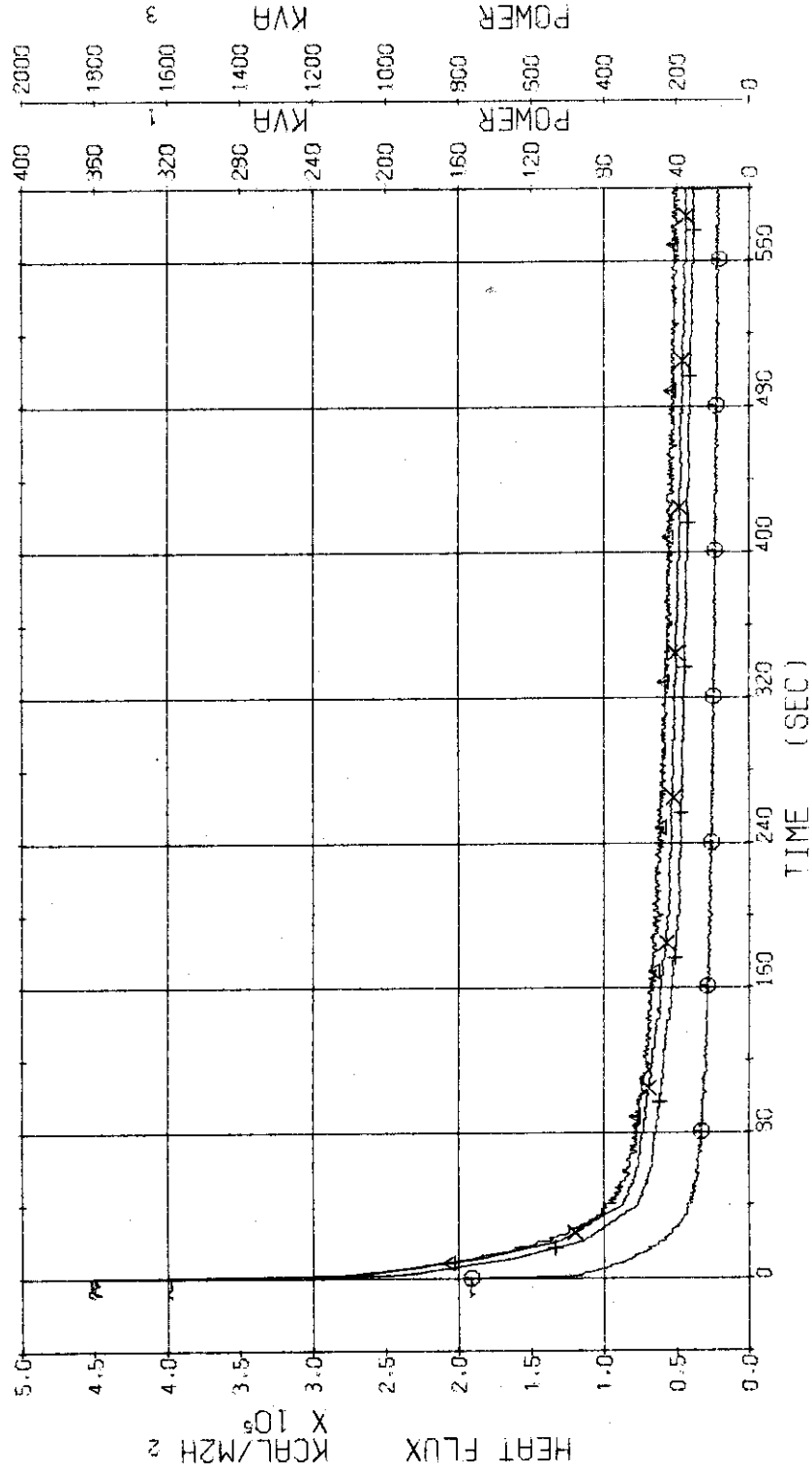


Fig. 3.4.12 Electric Power and Heat Flux for High and Low Heat Flux Rods---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-37 (1) TF-1 (NO.1 POSITION1) CH-39 (A) TF-2 (NO.1 POSITION2)
 CH-40 (1) TF-4 (NO.1 POSITION4) CH-41 (X) TF-5 (NO.1 POSITION5)

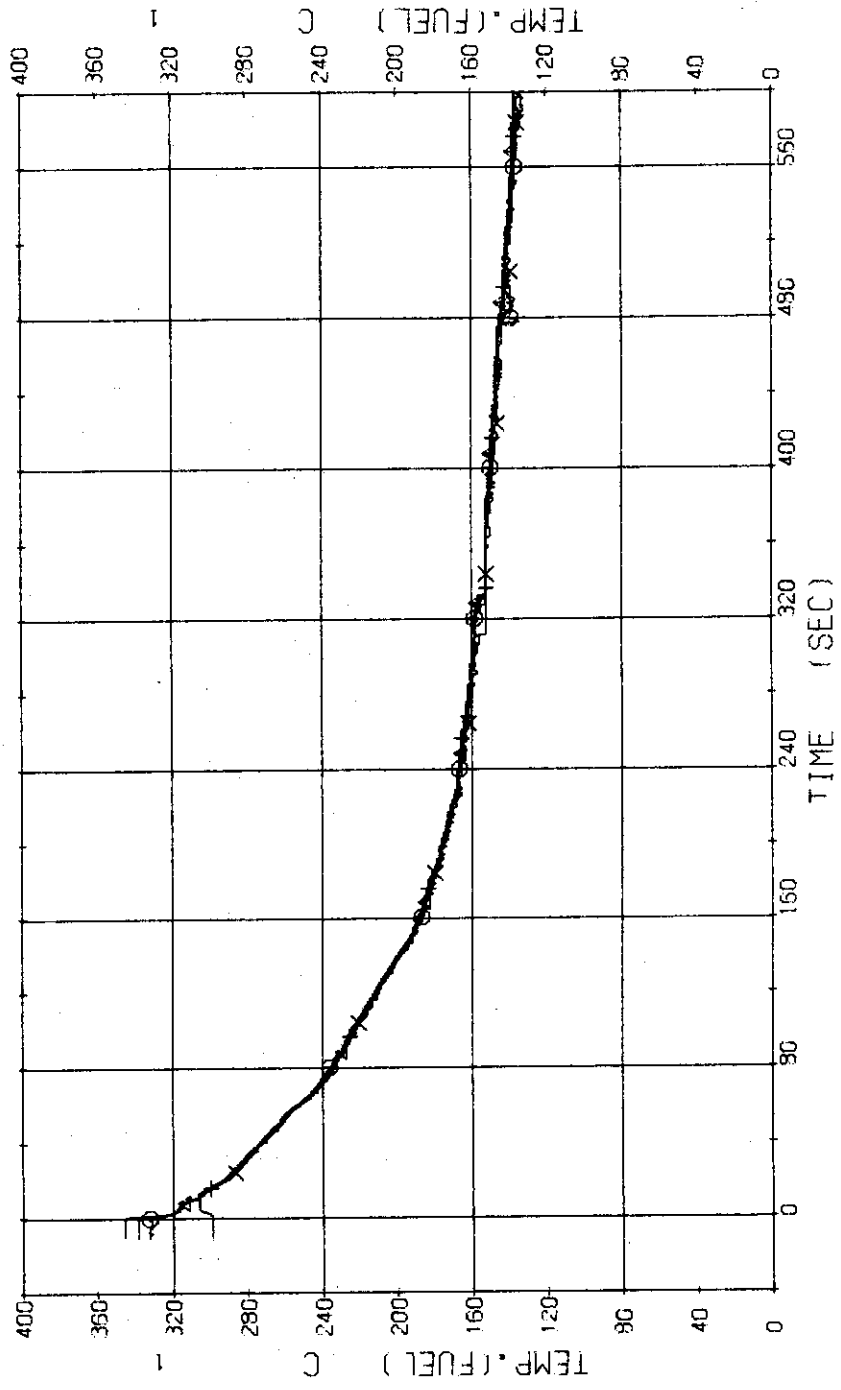


Fig. 3.4.13 Surface Temperatures of No.1 Rod at the Centre of Core---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-42 OI TF-6 (NO.20 POSITION1) CH-43 ΔI TF-7 (NO.20 POSITION2))
 CH-44 +I TF-8 (NO.20 POSITION3) CH-45 XI TF-9 (NO.20 POSITION4))
 CH-45 ΔI TF-10 (NO.20 POSITION5))

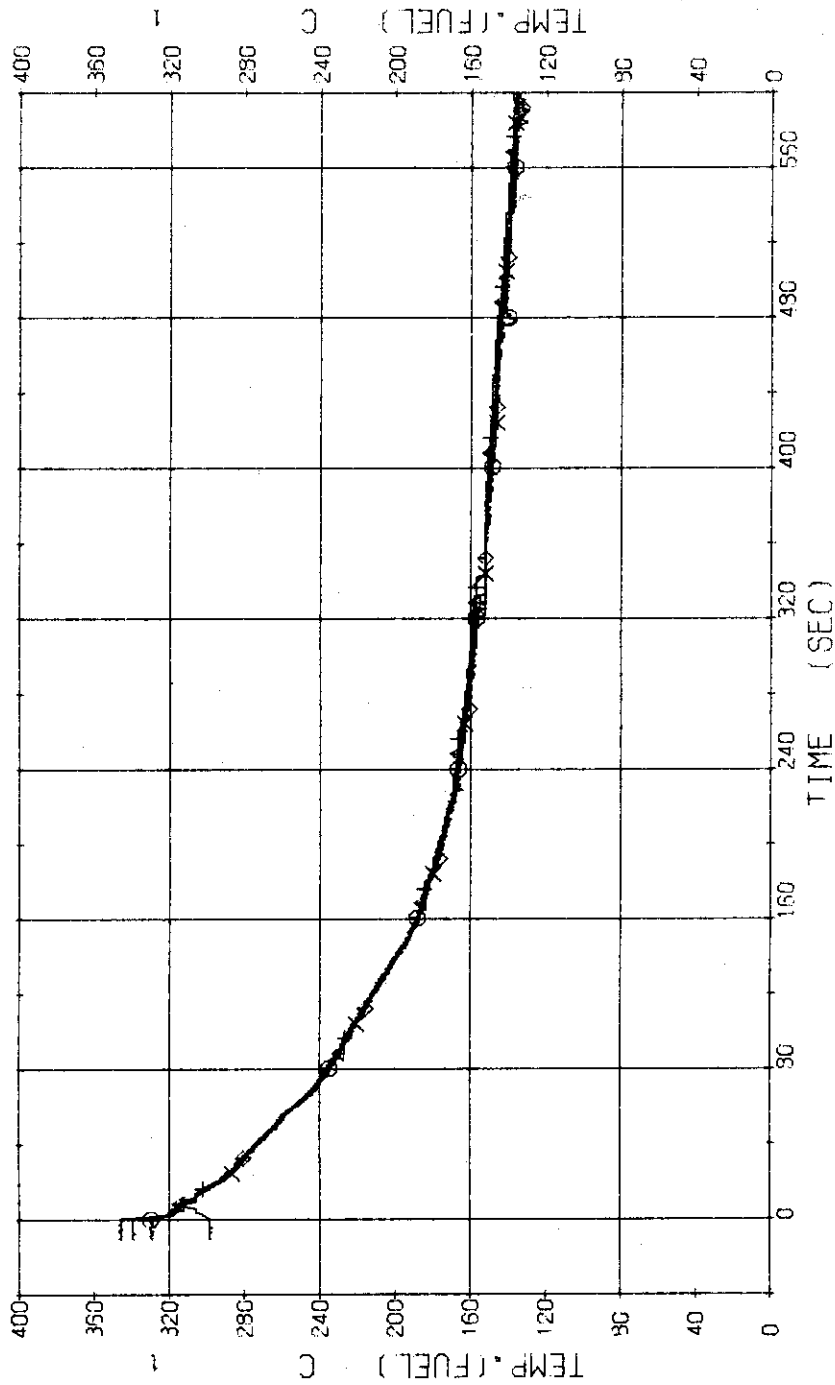


Fig. 3.4.14 Surface Temperatures of No.20 Rod in the Middle Part of Core---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-47 OI TF11 (NO.25 POSITION1))
 CH-49 HI TF13 (NO.25 POSITION3))
 CH-51 OI TF15 (NO.25 POSITION5))

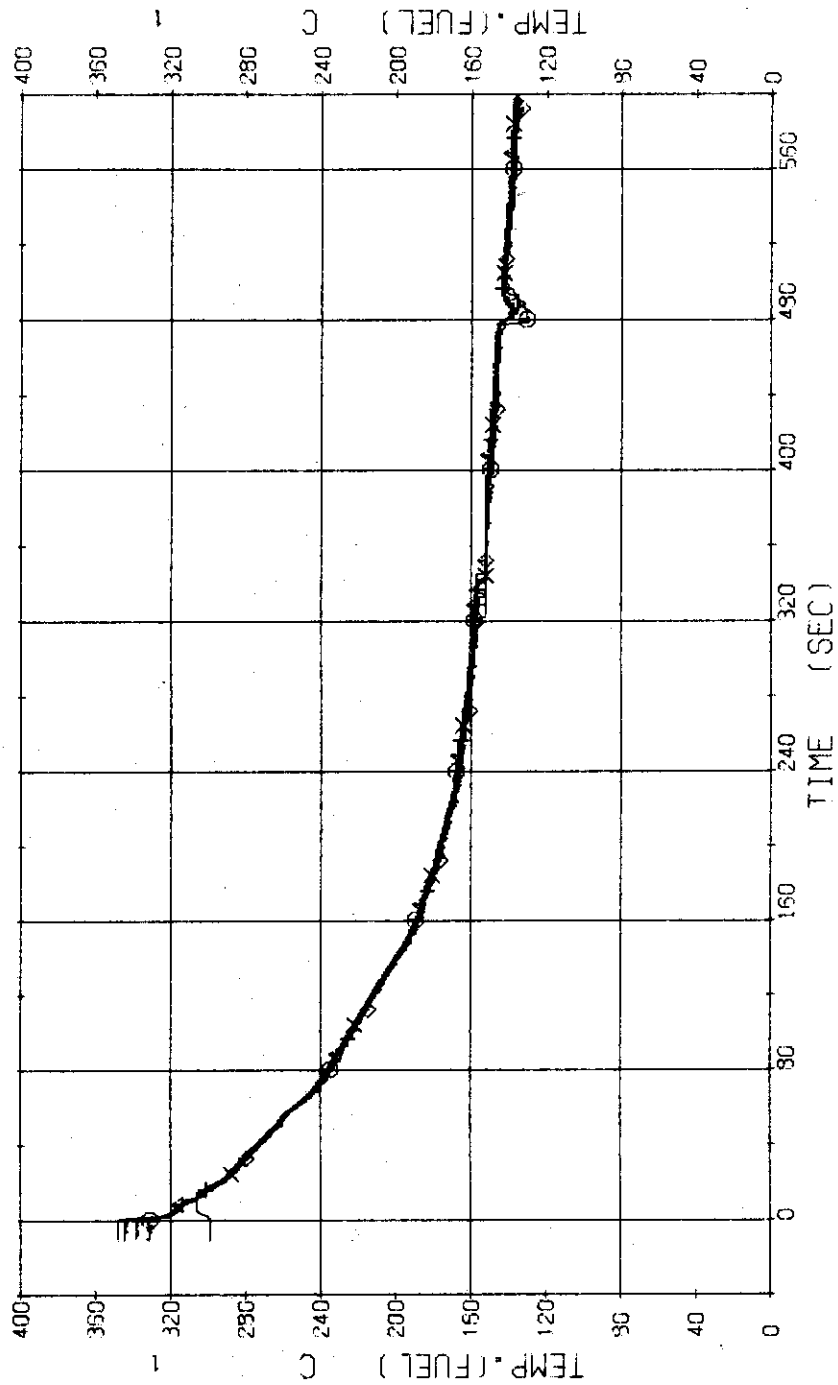


Fig. 3.4.15 Surface Temperatures of No.26 Rod in the Middle Part of Core---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS ---	HP1-H.C	HP2-H.C	AC1-C	AC2-C	LP1-H	LP2-H
CH-52 (O)	TF15 (NG-89 POSITION1)			TF17 (NG-89 POSITION2)		
CH-54 (+)	TF13 (NG-89 POSITION3)			TF19 (NG-89 POSITION4)		
CH-56 (X)	TF20 (NG-89 POSITION5)					

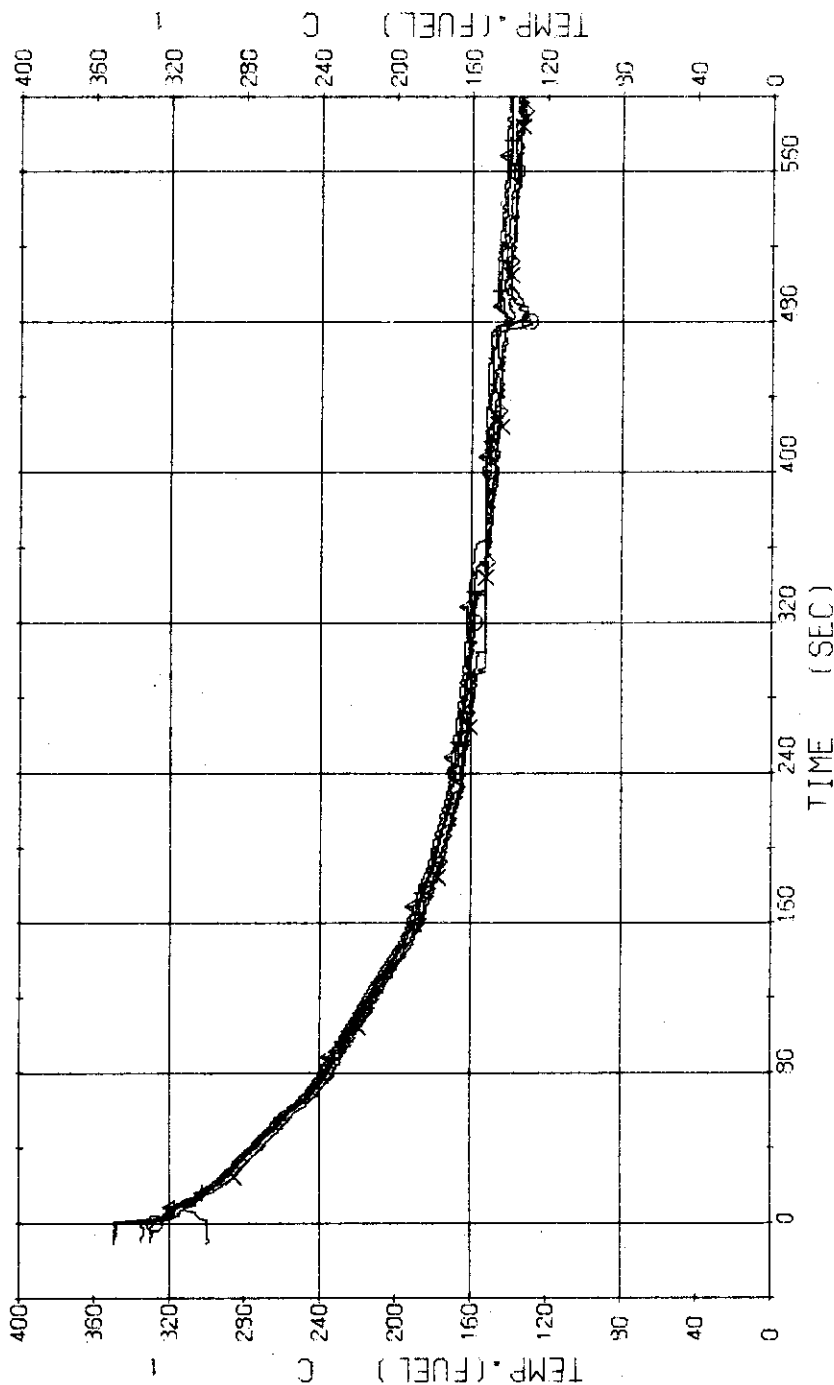


Fig. 3.4.16 Surface Temperatures of No.89 Rod in the Middle Part of Core---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 57 ◊ TF21 (NO.110 POSITION1) CH- 58 △ TF22 (NO.110 POSITION2)
 CH- 59 + TF23 (NO.110 POSITION3) CH- 60 X TF24 (NO.110 POSITION4)
 CH- 61 ◊ TF25 (NO.110 POSITION5)

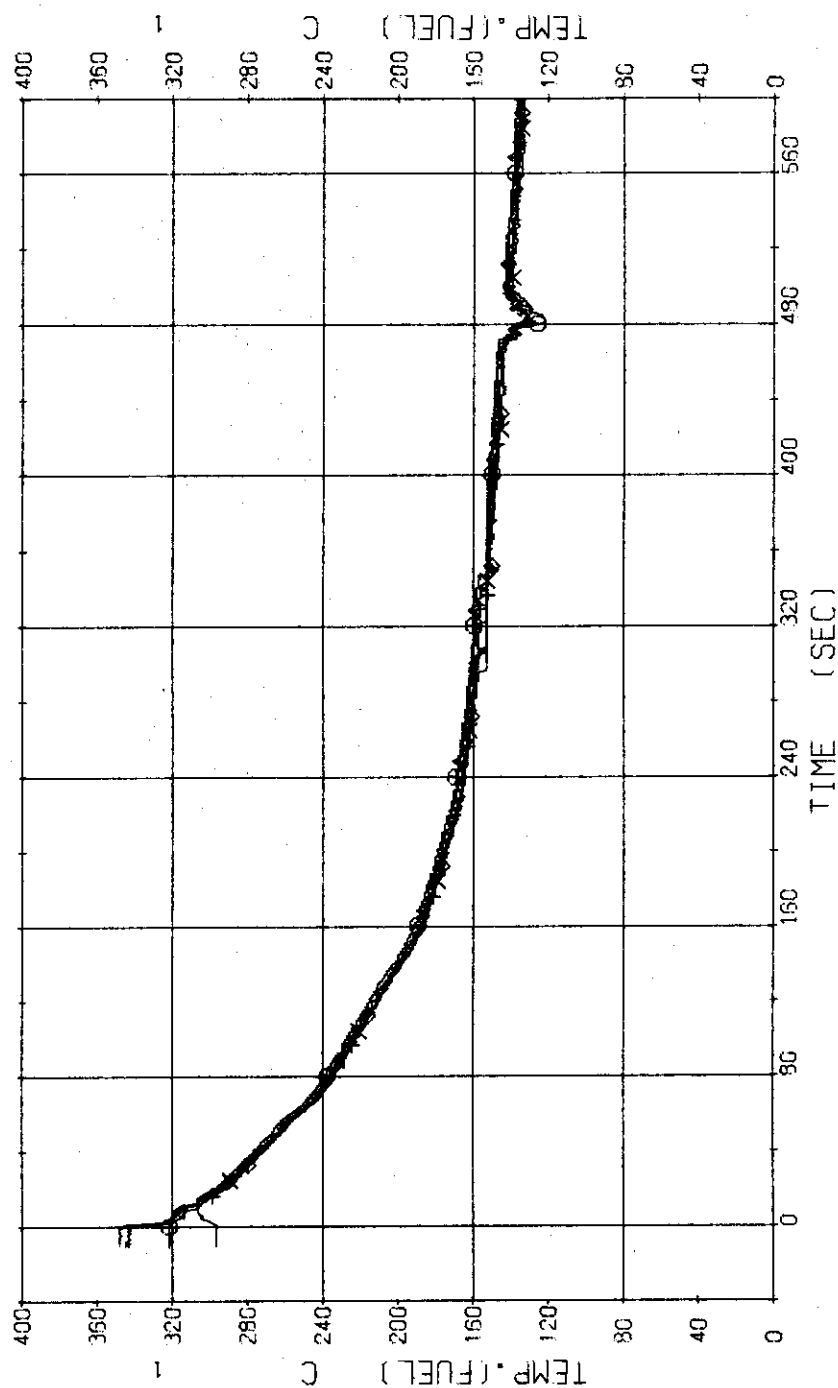


Fig. 3.4.17 Surface Temperatures of No.110 Rod at the Outer Part of Core---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-62 ① TF26 (NO.12 POSITIONS))
 CH-64 +1 TF28 (NO.12 POSITIONS))
 CH-66 ② TF30 (NO.12 POSITIONS))
 CH-63 Δ1 TF27 (NO.12 POSITION2)
 CH-65 X1 TF29 (NO.12 POSITION4)

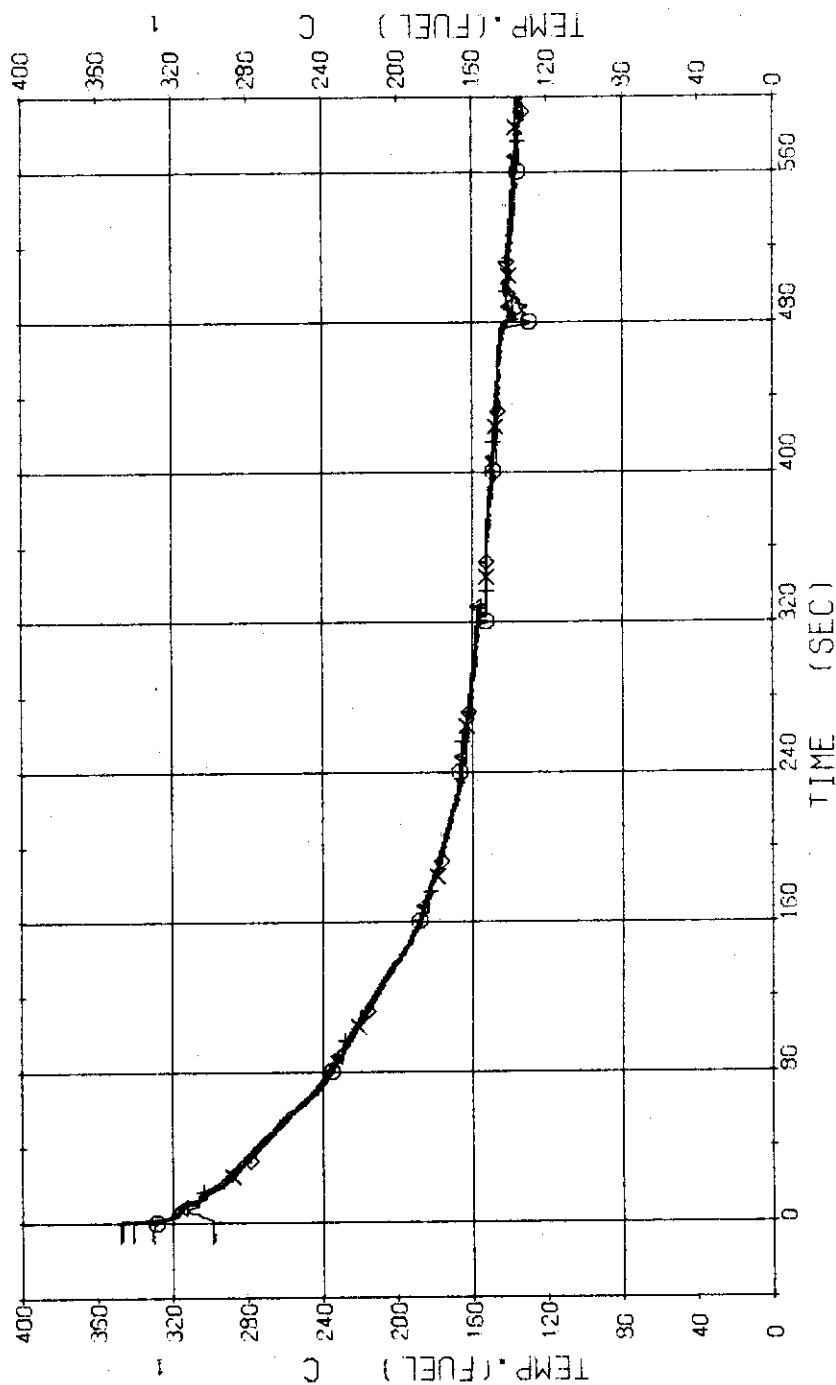


Fig. 3.4.18 Surface Temperatures of No.12 Rod in the Middle Part of Core---Run 422

RUN 422 HOT LEC BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS ---	HP1-H.C	HP2-H.C	AC1-C	AC2-C	LP1-H	LP2-H
CH- 67 ◊	TF31 (NO.16 POSITION1)			CH- 68 Δ	TF32 (NO.16 POSITION2)	
CH- 69 +	TF33 (NO.16 POSITION3)			CH- 70 X	TF34 (NO.16 POSITION4)	
CH- 71 ◊	TF35 (NO.16 POSITION5)					

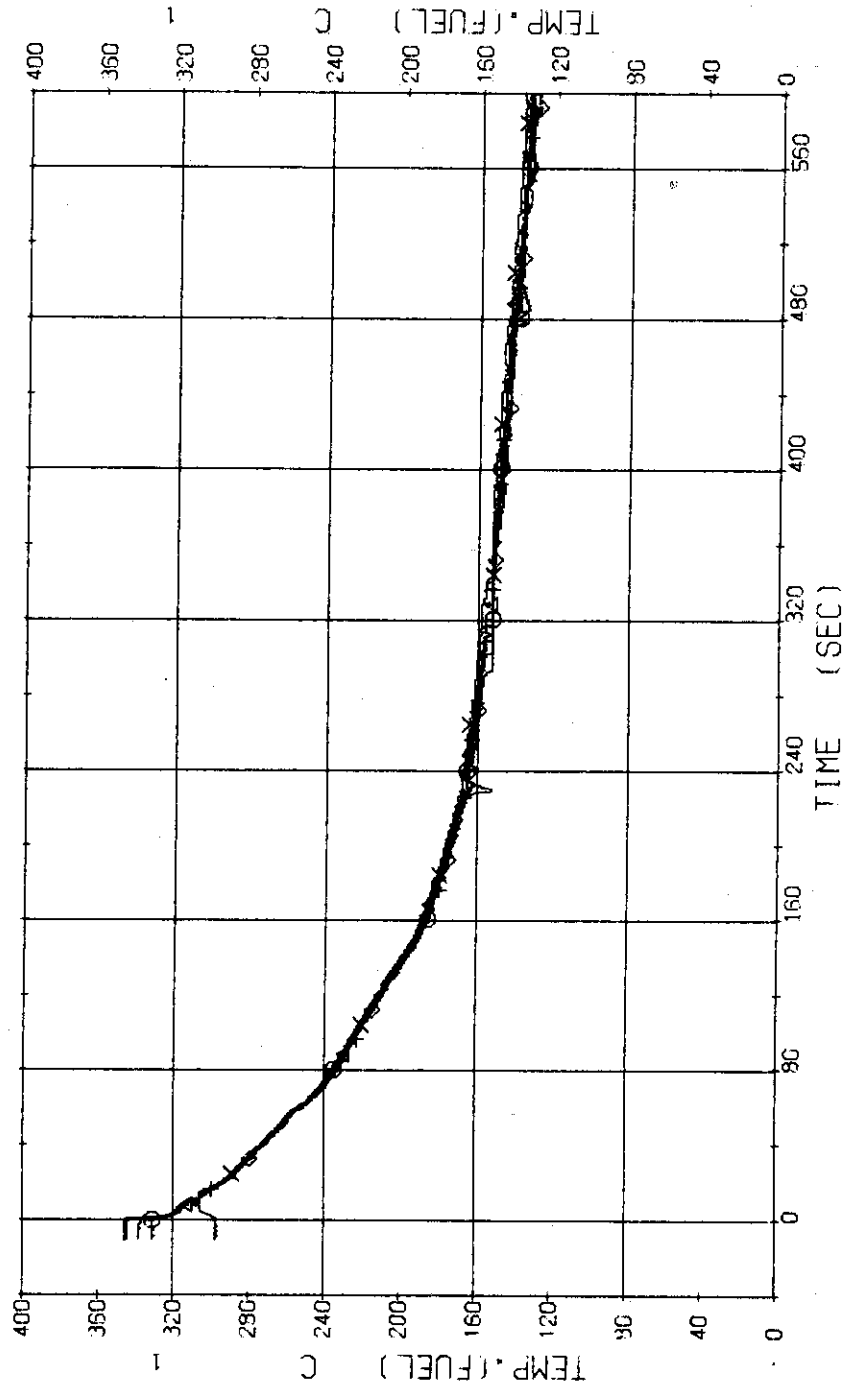


Fig. 3.4.19 Surface Temperatures of No.16 Rod in the Middle Part of Core---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS ---	HP1-H.C	HP2-H.C	AC1-C	AC2-C	LP1-H	LP2-H
CH- 72 01 TF36 (NO.24 POSITION1)			CH- 73 Δ1 TF37 (NO.24 POSITION2)			
CH- 74 +1 TF39 (NO.24 POSITION3)			CH- 75 X1 TF39 (NO.24 POSITION4)			
CH- 76 01 TF40 (NO.24 POSITION5)						

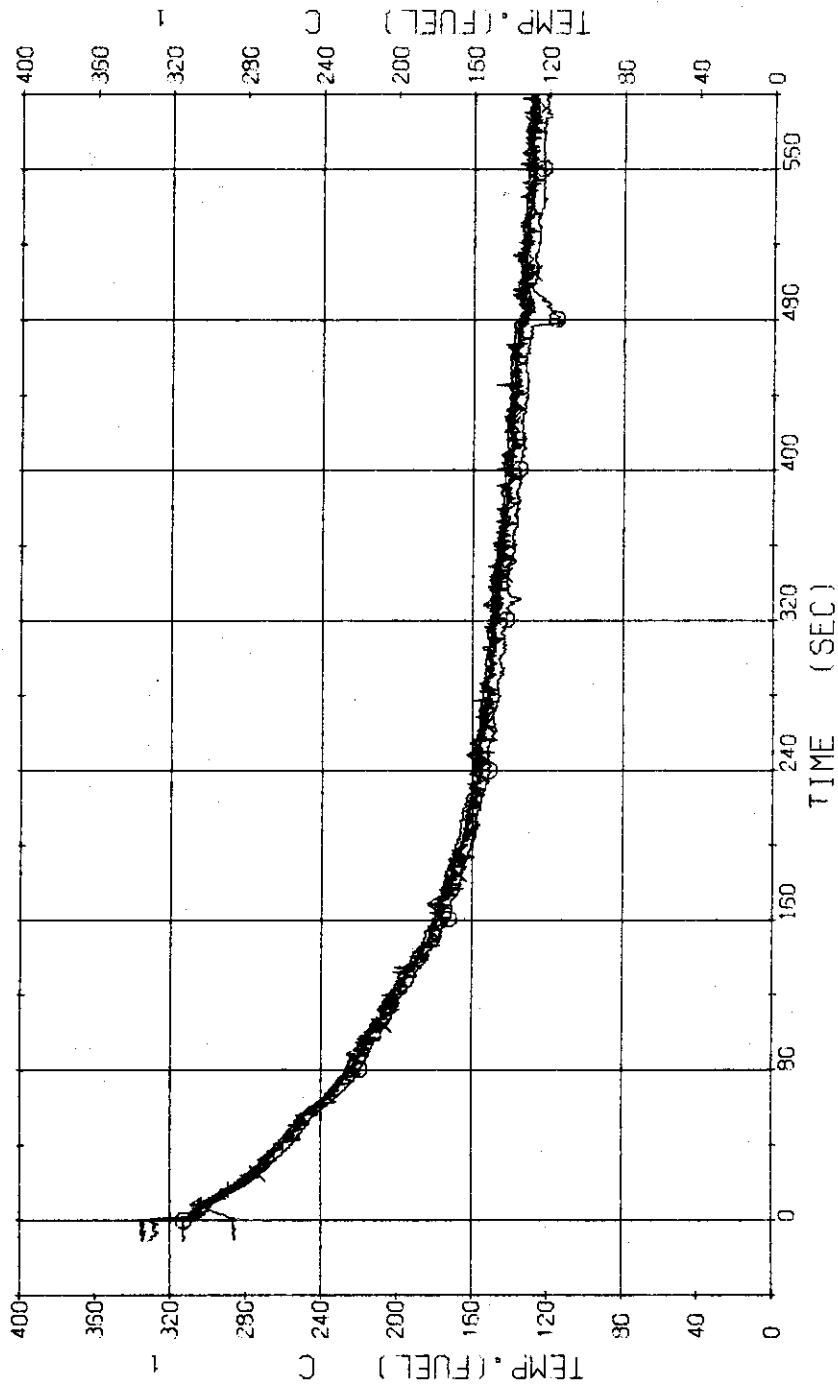


Fig. 3.4.20 Surface Temperatures of No.24 Rod in the Middle Part of Core---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-77 ① TF41 (NO.44 POSITION1))
 CH-79 +1 TF43 (NO.44 POSITION3))
 CH-81 ② TF45 (NO.44 POSITIONS))
 CH-78 Δ TF42 (NO.44 POSITION2))
 CH-80 X TF44 (NO.44 POSITION4))

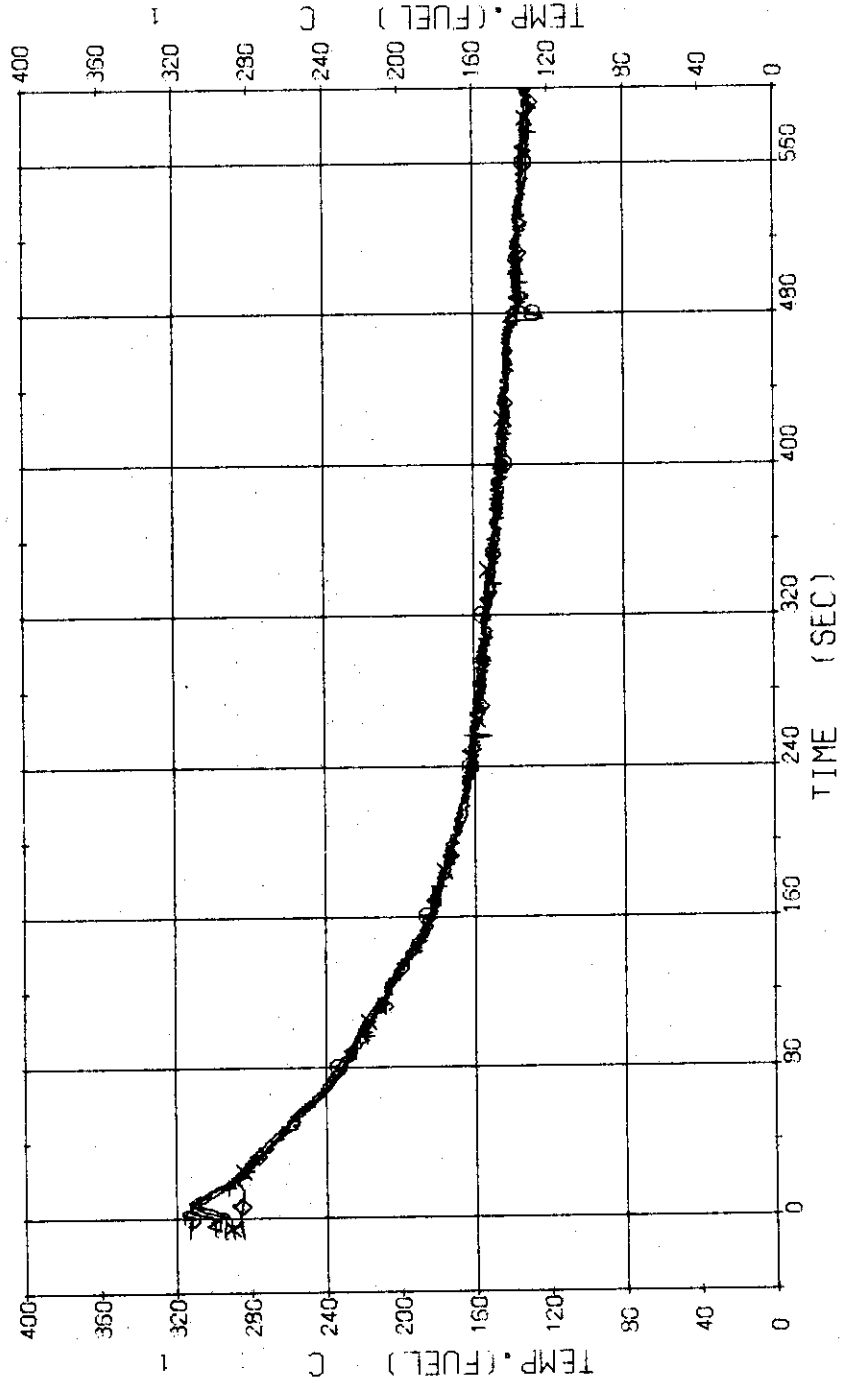


Fig. 3.4.21 Surface Temperatures of No.44 Tie-Rod in the Middle Part of Core---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-83 C1 T-2 (PV-LOWER PLENUM) CH-93 A1 T-12 (PRESSURIZER)

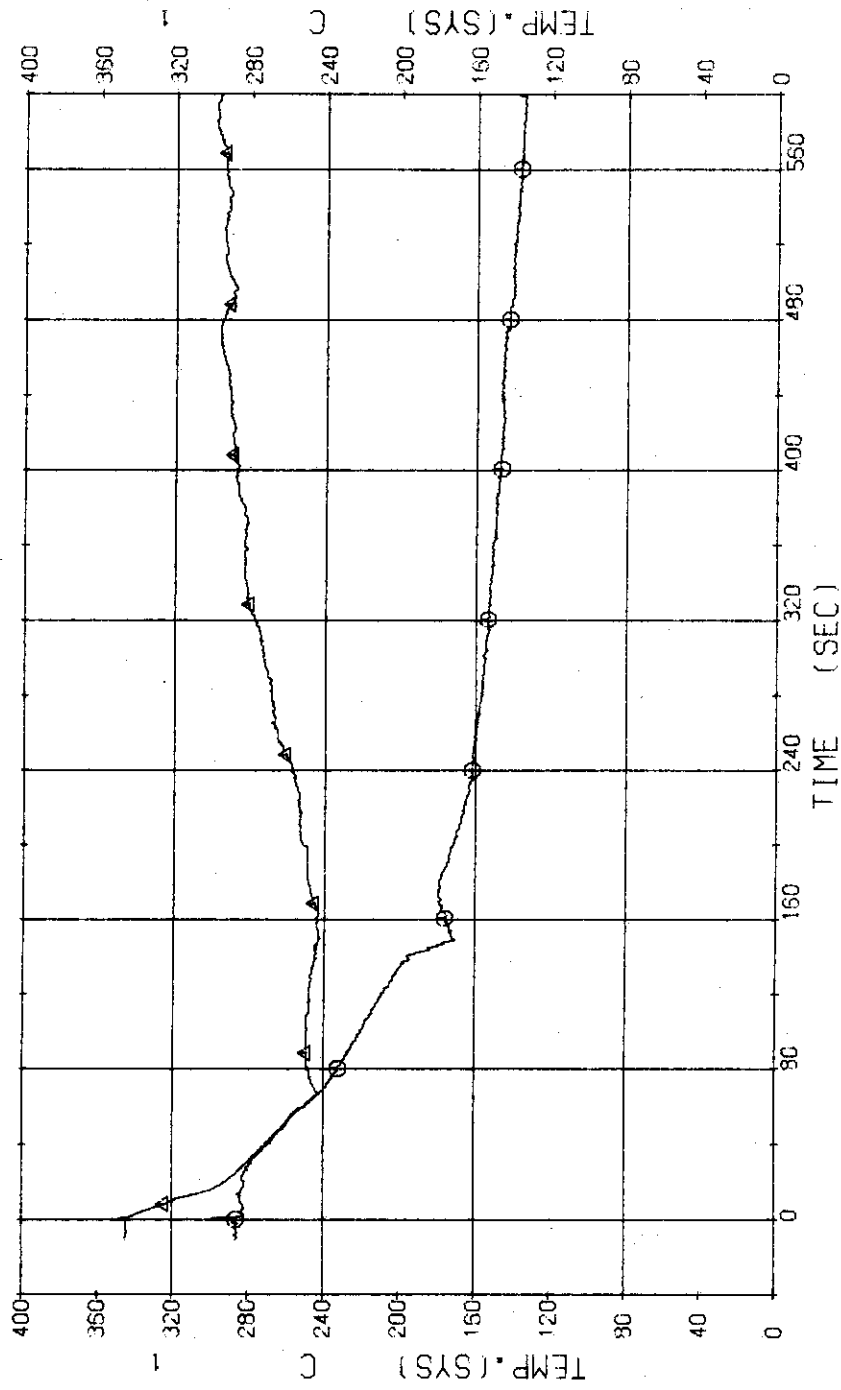


Fig. 3.4.22 Fluid Temperatures in Pressure Vessel and Pressurizer---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-96 01 T-5 (SG 1 INLET)
 CH-98 +1 T-7 (P1 PUMP DELIVERY)
 CH-97 Δ1 T-6 (SG 1 OUTLET)
 CH-89 X T-3 (PV INLET NOZZLE)

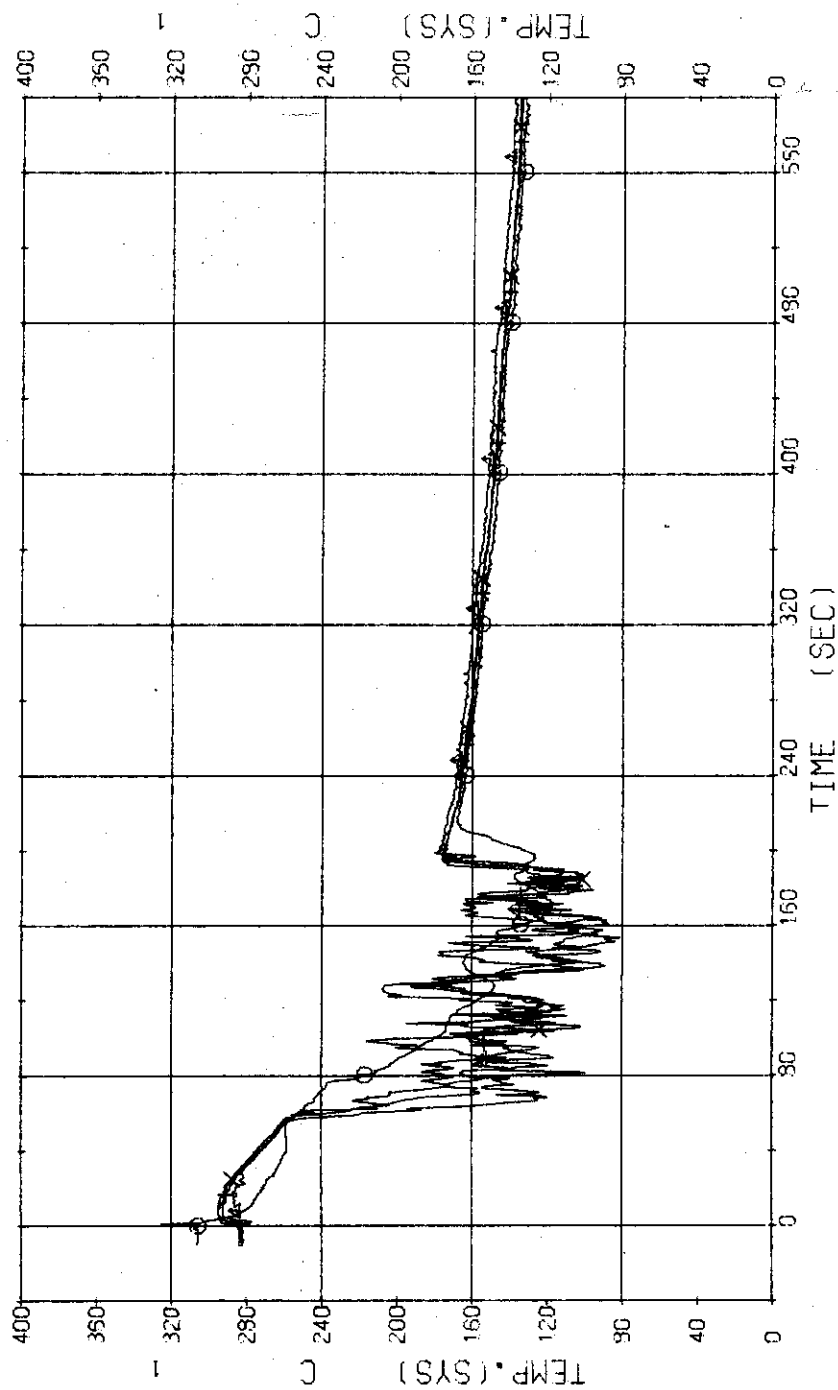


Fig. 3.4.23 Fluid Temperatures in Blowdown Loop---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-90 (T-9 (SC 2 INLET
 CH-92 (T-11 (P 2 PUMP DELIVERY
 CH-91 (T-10 (SC 2 OUTLET

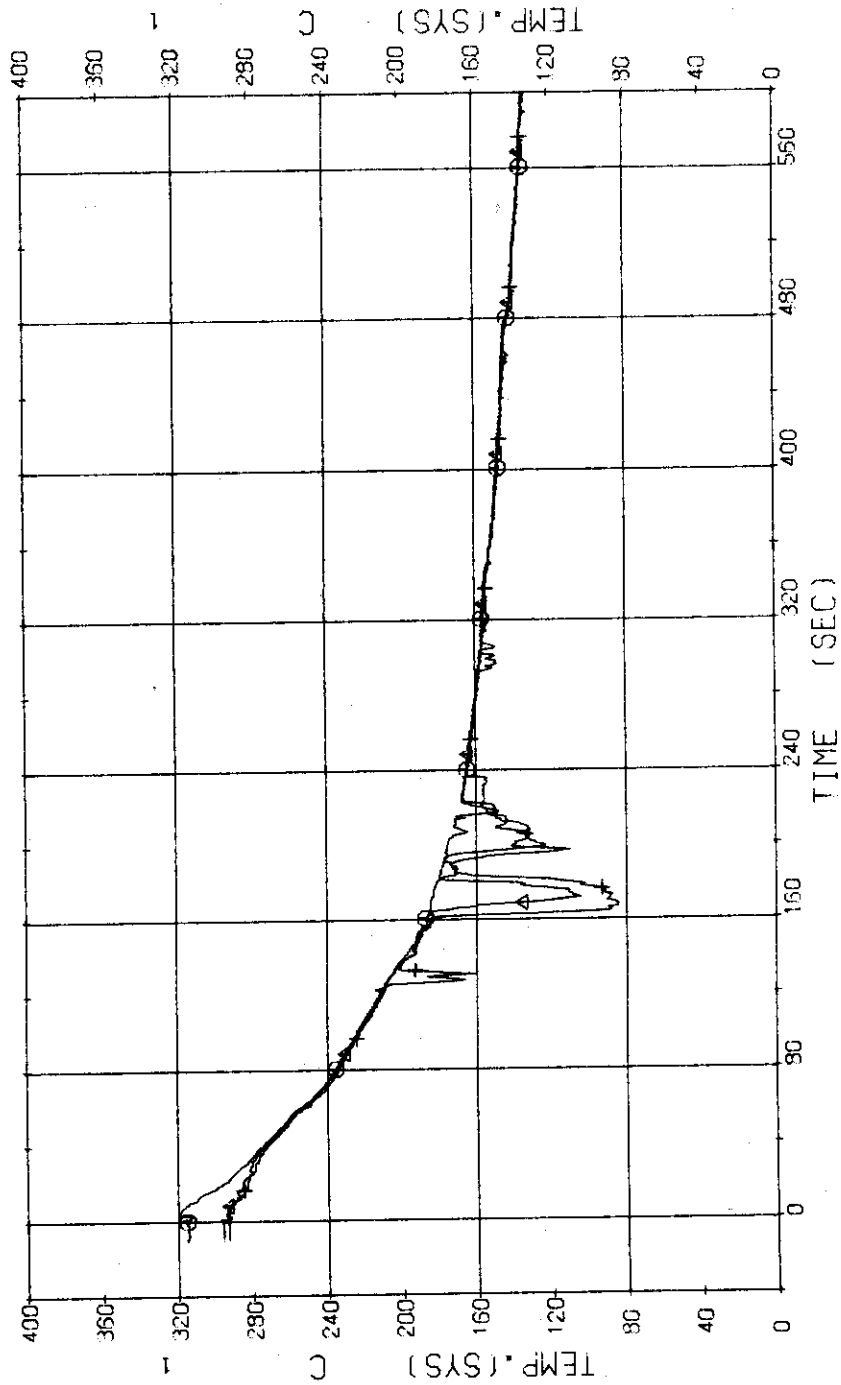


Fig. 3.4.24 Fluid Temperatures in Operating Loop---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECIS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-94 ◊ T-13 (SC1 SECONDARY OUTLET) CH-95 ▲ T-14 (SC2 SECONDARY OUTLET)

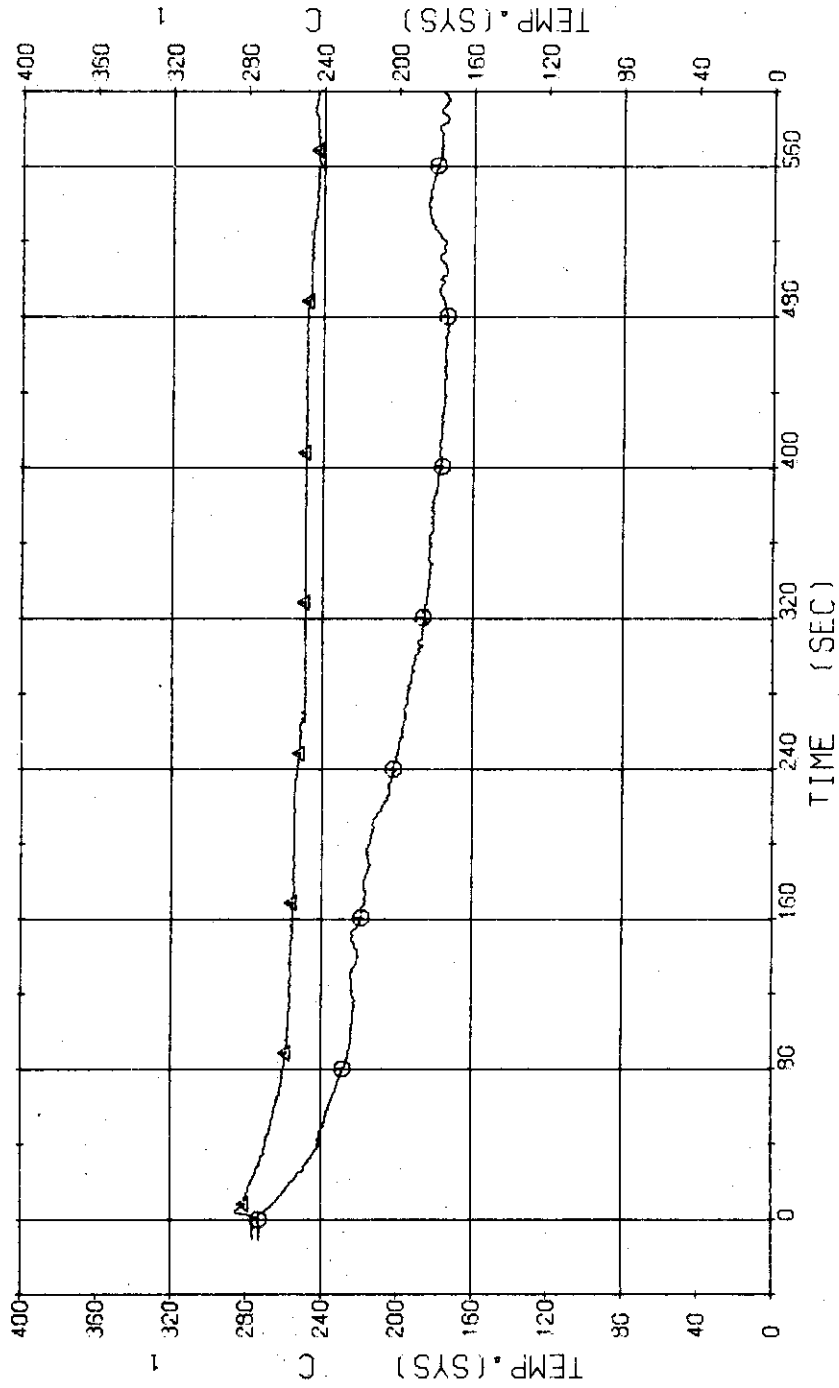


Fig. 3.4.25 Secondary Fluid Temperatures at the Outlets of Steam Generators---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH-96 01 TS-1 (SUPPORT TUBE))
 CH-98 43 TS-9 (SUPPORT TUBE))
 CH-100 02 TS14 (SUPPORT TUBE))

CH-97 42 TS-5 (SUPPORT TUBE))
 CH-99 X1 TS10 (SUPPORT TUBE))
 CH-101 43 TS13 (SUPPORT TUBE))

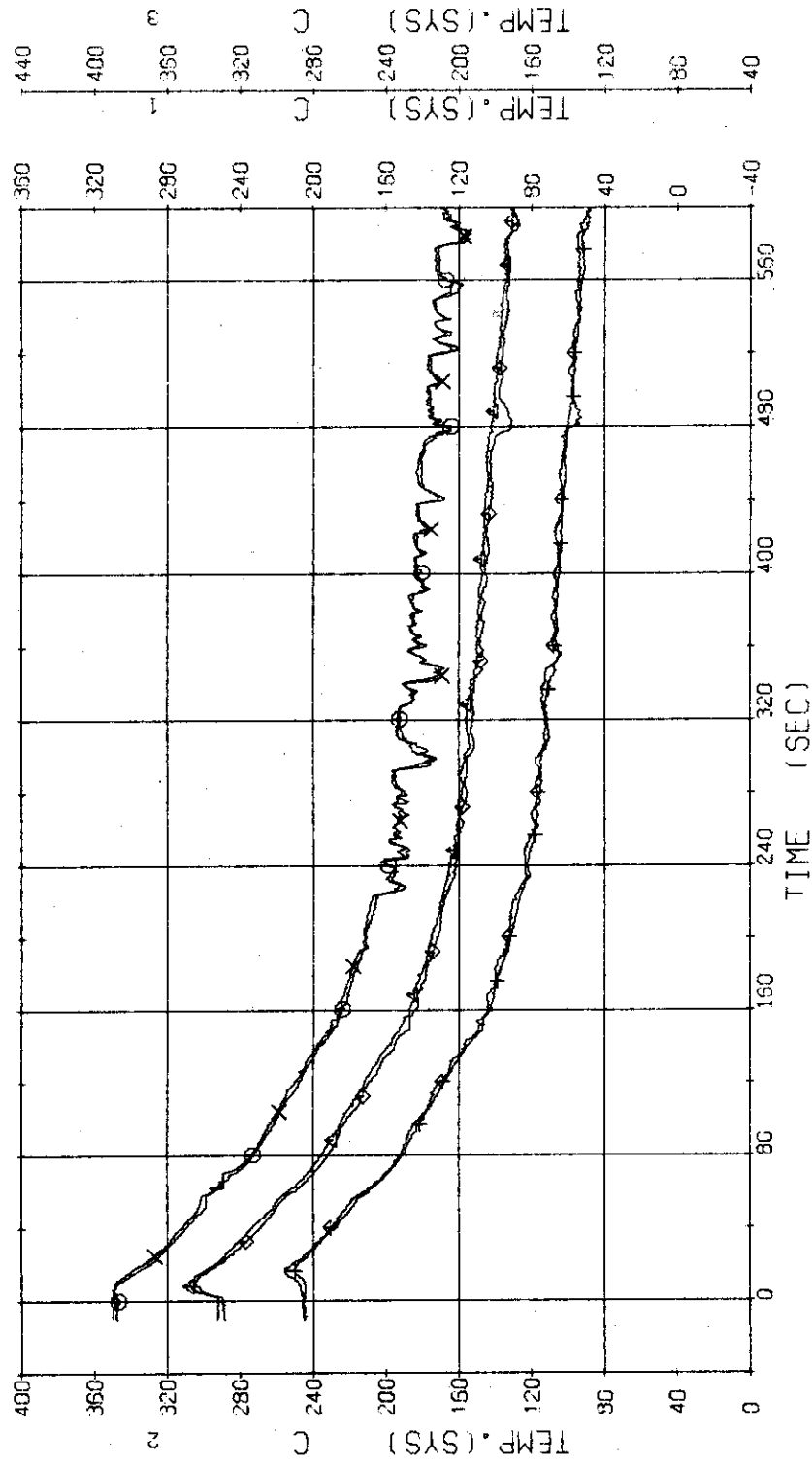


Fig. 3.4.26 Core Support Temperatures at Top, Middle and Bottom Positions---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-102 OI TB-1 (CORE BARREL CH-103 AI TB-5 (CORE BARREL)
 CH-104 +I TB-7 (CORE BARREL CH-105 XI TB-12 (CORE BARREL)

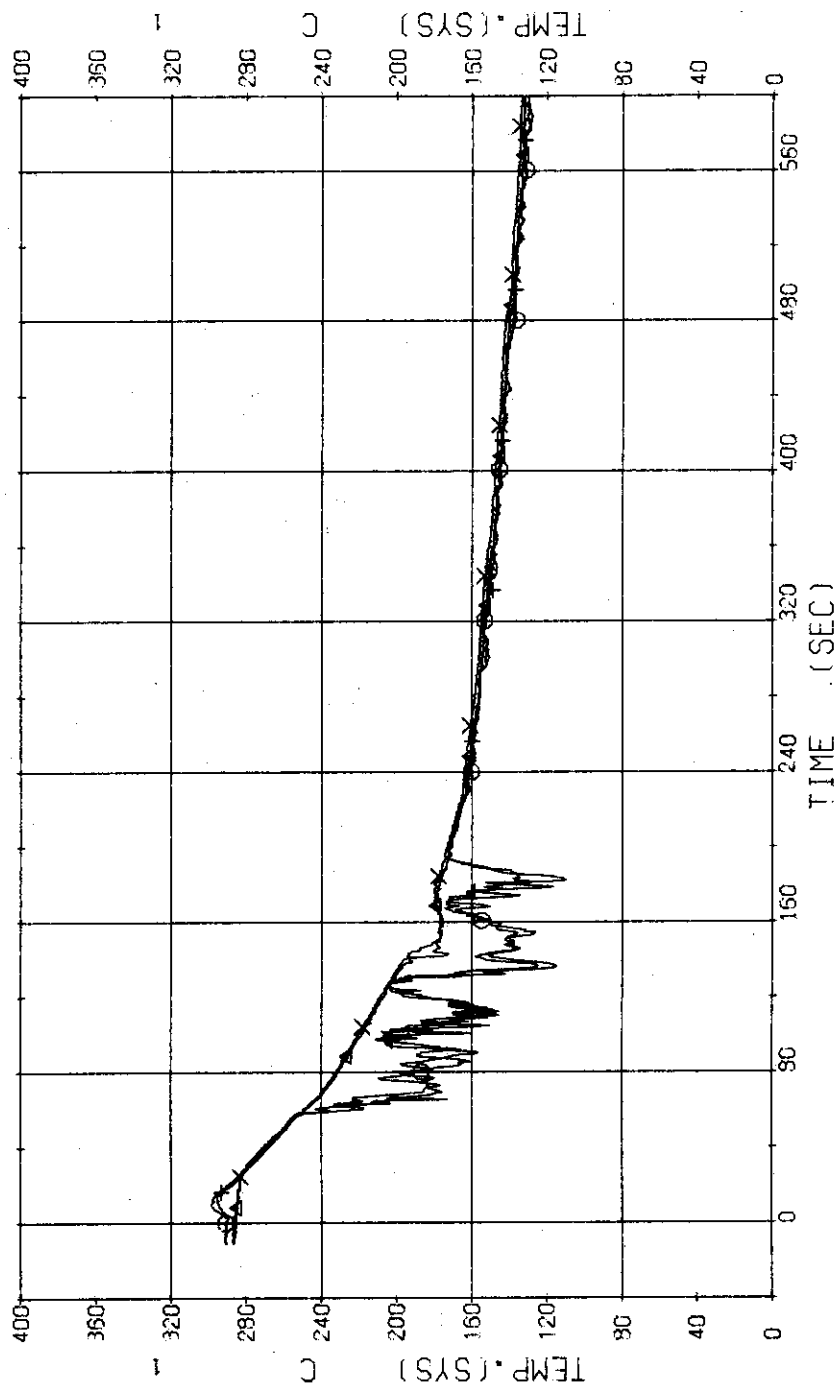


Fig. 3.4.27 Core Barrel Temperatures at Top and Bottom Positions---Run 422

RUN 422 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 0.0/16.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C LP1-H LP2-H
 CH-119 ① N-2 (P2 PUMP REVOLUTION NUMB.1)

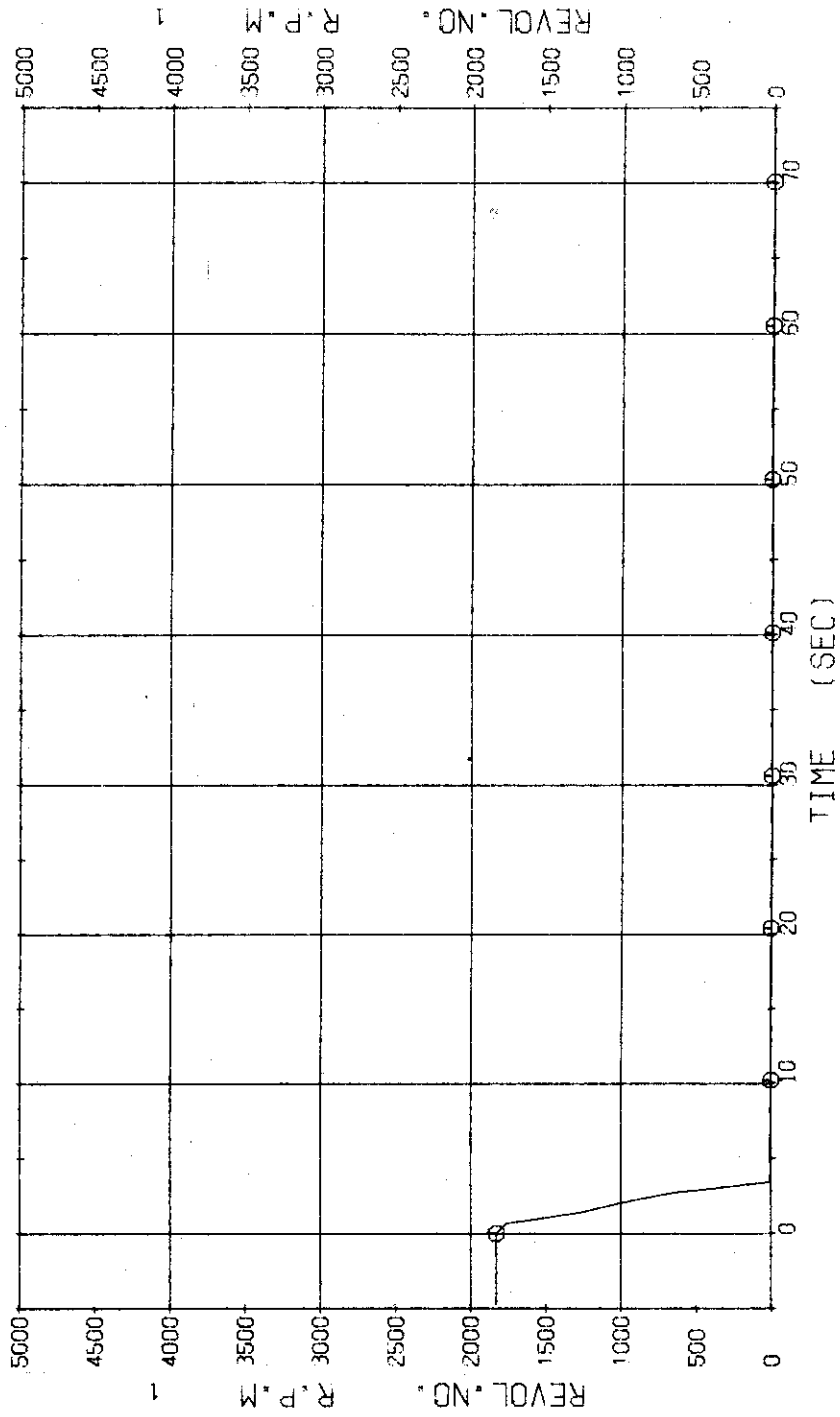


Fig. 3.4.28 Pump Revolution Number---Run 422

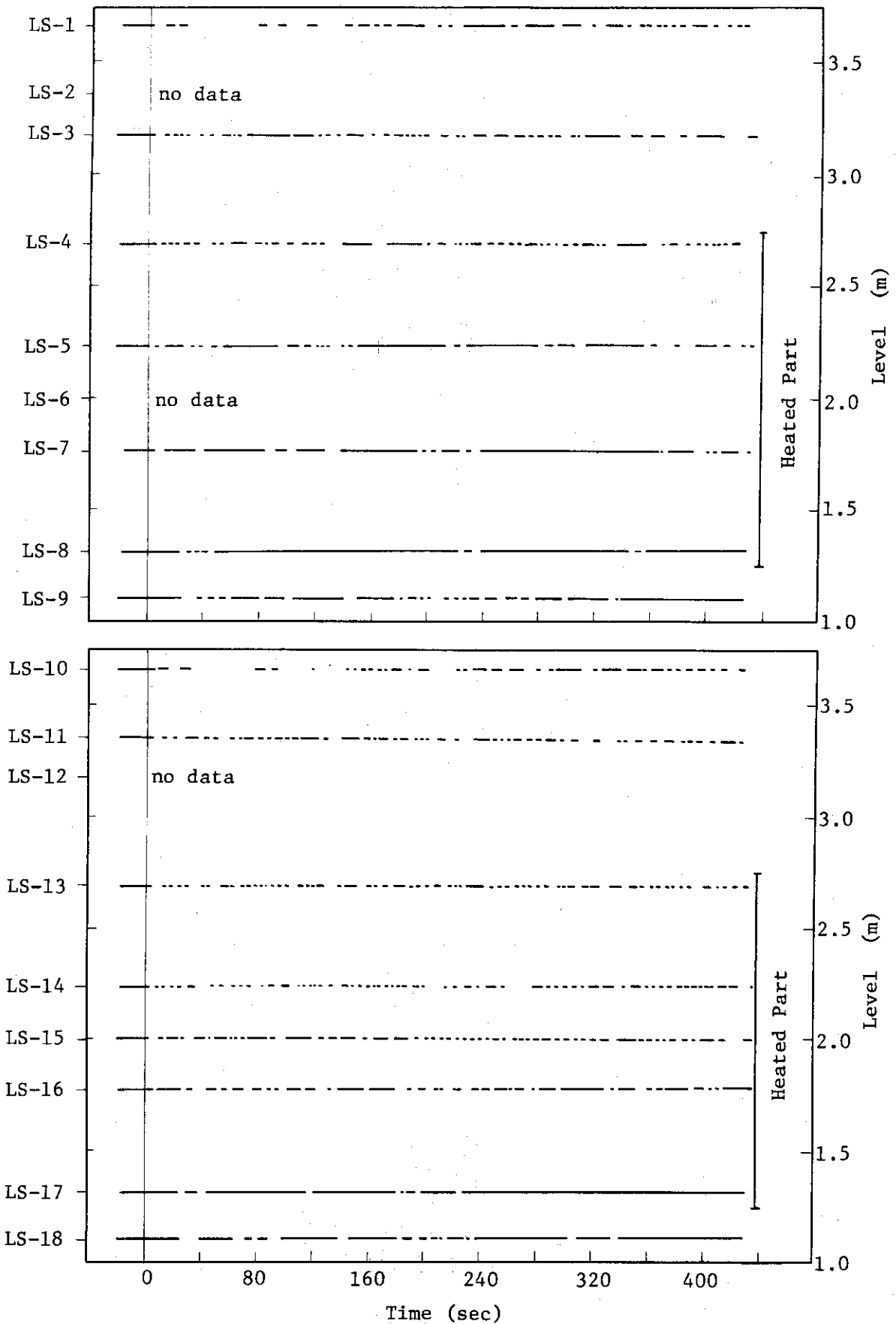


Fig. 3.4.29 Liquid Signals at Each Sensor Level in Vessel---Run 422