

JAERI-M

7 2 3 9

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)

1977年9月

安全工学第一研究室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・9

—最大口径高温側配管破断—

(Runs 418, 419, 420, 423)

日本原子力研究所東海研究所安全工学部

安全工学第1研究室 ROSAグループ

(1977年8月9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り、各テスト (Runs 418, 419, 420, 423) 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。

高温側配管破断では破断後数秒で炉心部の水は失われ、燃料棒は露出し、温度上昇する。しかし、蓄圧注入系の蓄水作用もダウンカマ一部気液対向流が相対的に弱いため大きくなり、冠水は早く行われる。燃料棒への通電が続いている場合はクエンチが大幅に遅れ、炉心水位が下がる。低圧注入系によってゆっくり水位が回復することにより、炉心上中部でも冷却が行われる。

安全工学第1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 徹  
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, 9  
-The Largest Hot Leg Breaks-  
(Runs 418, 419, 420 and 423)

Reactor Safety Laboratory 1. ROSA Group  
Division of Reactor Safety,  
Tokai Research Establishment, JAERI

(Received August 9, 1977)

Results of the ROSA-II test simulating a loss-of-coolant accident in a light water reactor (LWR) are presented, including the test conditions and interpretation of the phenomena for test runs 418, 419, 420 and 423.

In the case of a hot leg break, core water is lost a few seconds after the break and temperature of the fuel rods rises due to exposure. However, water accumulation effect in the pressure vessel with accumulators is relatively large, since the counter-current flow in downcomer is small; reflooding is thus attained early. When power supply to the core is continued, quenching of the rods is delayed and the water level lowered. Cooling of the upper and middle core is maintained with gradual recovery of the water level due to LPCI injection.

Keywords; LOCA, Reactor Safety, Hot Leg Break, ECCS, ROSA-II, Simulation Test, LWR, Reflooding

Reactor Safety Laboratory 1, ROSA Group

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) test program is to investigate blowdown phenomena and ECCS (Emergency Core Cooling System) performance during a loss-of-coolant accident (LOCA) postulated to occur in a pressurized water reactor. For that purpose, a simulated experiment of LOCA including ECCS operation is performed with the use of the ROSA-II test facility which is designed to simulate the TROJAN reactor in terms of thermal hydraulic response. The facility consists of a pressure vessel with a simulated core, one operating primary loop and one blowdown primary loop both with a steam generator and a pump in addition to a pressurizer attached to the operating intact loop. ECCS is also provided to the facility with several injection locations. Normal operating conditions of the facility are 160 atg and 325°C in hot legs and break configuration and ECC water injection conditions can be chosen as experimental parameters. The details of the ROSA-II program and the description of the facility should be referred to the previously published reports<sup>(1),(2)</sup>.

In the present report, part of the ROSA-II experimental result is given with an interpretation of data. Break conditions of each run described in the present report is double-ended hot leg break with or without injection of accumulator and LPCI (Low Pressure Coolant Injection) systems into hot legs or cold legs. The effect of pump revolution time in addition to LPCI injection location on core cooling was also examined. For 4 test runs, fundamental conditions such as initial flow rate in the primary loop, initial fluid temperature and linear power density change of rods were not different so much each other and experimental parameters are as follows:

| Run | Initial power (KW) | Heating termination (sec) | Injection location              | Pump power               |
|-----|--------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| 418 | 2128               | 22                        | None                            | Cut at the time of break |
| 419 | 2135               | ∞                         | ACC-Cold legs<br>LPCI-Hot legs  | Cut at the time of break |
| 420 | 1716               | 27                        | ACC-Cold legs<br>LPCI-Cold legs | Cut at the time of break |
| 423 | 1754               | 26.5                      | ACC-Cold legs<br>LPCI-Hot legs  | Cut at 15 seconds        |

In these runs, the rod power with axial cosine distribution was controlled

in the same linear power density simulating the decay heat and delayed neutron effect for the maximum rod in an actual reactor. HPCI was not used to clarify the effect of ACC and LPCI injection since HPCI is less important for a large break.

The following conclusions were drawn from the comparison of the results of each test run with double-ended hot leg configuration for the ROSA-II facility.

- (1) Most water in the core was lost in a few seconds after the break accompanied by relatively weak downward flow and almost all the fuel rods were exposed and the temperature rose up. In the temperature rising process, only upper part and outer part of the core were temporarily cooled by water falling back.
- (2) Injected accumulator water partly flowed out directly to blowdown loop, however remarkable amount of the water penetrated downcomer and accumulated to reflood the core early. The accumulation rate and reflooding rate were much affected by the injection flow rate. After water level reached the lower core, cooling by reflooding was initiated also at upper core for previously to the rise of actual water head.
- (3) When core heating was continued, reflooded water was expelled after the termination of accumulator injection and the core was not quenched for a long time. Position of high power density became high temperature and took long time for quenching. The following LPCI injection into hot legs, however, resulted in reflooding and cooling the core from both top and bottom under the rod temperature limitation of  $900^{\circ}\text{C}$  and the core was finally quenched.
- (4) In case of hot leg injection of LPCI self-excited oscillation of flow which occurred in cold leg breaks after accumulation of water did not occur. In case of cold leg injection, however, the flow oscillation which was considered to be the same cause as the case of cold leg breaks occurred after accumulation of water. The water accumulation rate was larger in the hot leg injection than in the cold leg injection.
- (5) The effect of pump revolution after the break was not very clear for overall behavior because of weak circulation power of the pump and difference of the other experiment condition but it seemed to have caused change in core cooling of early stage and in the distribution of residual fluid.

## 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 実験条件 .....        | 2  |
| 3. 実験結果 .....         | 4  |
| 3.1 Run 418 の結果 ..... | 4  |
| 3.2 Run 419 の結果 ..... | 7  |
| 3.3 Run 420 の結果 ..... | 10 |
| 3.4 Run 423 の結果 ..... | 12 |
| 3.5 結 論 .....         | 16 |
| 参考文献 .....            | 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 (Runs 418, 419, 420, 423) は高温側配管における最大両端破断であるが、変化させた条件は、③ポンプ回転と⑦ECCS 注入条件に限られる。ただし流体初期温度も運転状態により互いにやゝ異なる。また燃料集合体は第 4 次と第 5 次をそれぞれ前後 2Run づつに使用した。両集合体とも高熱・低熱燃料棒の区別があるが、これらの Run では破断後の出力には半径方向の分布をつけず、一様発熱で減衰させた。

ECCS の注入条件は、低温側配管破断において、低圧注入系 (LPCI) の注入箇所を低温側配管にした場合と高温側配管にした場合とで、炉心冷却の良否に明瞭な違いが生じた<sup>(1)</sup>ことから、高温側配管破断においても同様の比較を行うために変化させたものである。Run 419, Run 423 が高温側注入、Run 420 が低温側注入の場合である。これらの場合蓄圧注入系 (ACC) はいずれも低温側に注入しており、また高圧注入系は影響が小さいので、LPCI の注入位置の比較を明瞭にするため注入していない。Run 418 はこれらの基準データとするもので、いずれの注入系も注入しなかった実験である。Run 423 は Run 419 と同じ条件で、破断時に循環ポンプを停止せず 15 秒間回転し続けた実験である。ポンプ回転の影響はこれまで低温側配管の中口径破断<sup>(9)</sup>で炉心冷却に対して顕著に現れている。

これらの Run は相互に各条件の影響が比較されると同時に、低温側配管破断との間で相違が比較される必要がある。

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<sup>(1), (2)</sup>および既報のデータレポート<sup>(3)~(10)</sup>ほかを記す。



## 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 418, 419)と第5次集合体(Run 420, 423)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5.73mm, 健全ループ側が6.80mm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 418, 419, 420, 423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、高温側配管の最大両端破断であること、配管内抵抗用オリフィス、および二次系の初期条件である。そのほか一次系内初期流量、初期温度、炉心線出力は多少の差はあるが、ほぼ同様であった。実験条件として変化させたのは、ECCS注入の有無および注入箇所それぞれにポンプ回転の停止時刻である。

Run 418 ECCS全系統注入なし、ポンプ回転は破断時電力停止

Run 419 ACC を低温側, LPCI を高温側配管に注入, ポンプ回転は破断時電力停止

Run 420 ACC, LPCI とも低温側配管に注入, ポンプ回転は破断時電力停止

Run 423 ACC を低温側, LPCI を高温側配管に注入, ポンプ回転は破断後 15 秒で電力停止

このほか使用した燃料集合体の違いがあり, Run 418, 419 には第 4 次集合体を, Run 420, 423 には第 5 次集合体を使用した。これら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常時全炉心平均の線出力に較べて, 第 4 次の場合にはほぼ同じ, 第 5 次の場合に約 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 次間に違いはなく, 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に等しい値で減衰させた。

### 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、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のべる。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<sup>(11)(12)</sup>。

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。

#### 3.1 Run 418の結果

このRunは高温側配管の最大両端破断の基準データとなるものであって、ECCSはすべての系統を注入していないブローダウン過程だけの現象を調べたものである。

##### 3.1.1 Run 418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温度にある加圧器を除いて、破断と同時に急速な落ち込みを示し、各圧力測定個所の流体温度に対する飽和点付近からゆる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。また両破断口の上流の圧力が一次系内の他の部分より低い値を示しているが、破断口1はそこまでの径路に循環ポンプと蒸気発生器の抵抗による損失があり、破断口2までには、Fig. 2.3に示した圧力容器出口部の二重ノズルにおける流れの縮少・拡大による損失のほか、配管部にある内径25.25mmφのプロセス制御系用ベンチュリ流量計の絞りにおける損失等がある。一次系内の圧力は大気圧付近に下るにつれて減圧速度が遅くなり漸近的に零となる。PV下部圧力のみが数気圧まで回復しているのは、計器特性による誤差である。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。

##### 3.1.2 Run 418の差圧 (Fig. 3.1.5~3.1.7)

圧力容器上下の差圧は初期の落ち込みが急で、炉心部の流れが下向きであったことを示す。しかし低温側配管破断でしばしばみられるような負の値への落ち込みはなく、相対的に下向き流の程度は小さかったものと言える。その後はほぼ単調に減少し、零になる。ECCS注入なしの条件下では、高温側破断においても残存水は全くなるといふ事実を示している。破断から10分後の残存水量の計量結果も零であった。

SG1入口出口差圧は計器の測定域を長時間越えてしまい、両点の圧力計の示す差より大きな

差圧があったことを意味する。この場合、計器への最初の過大差圧のため、実際の差圧が下がってきても差圧計の正しい指示への復帰が遅れた可能性もあるので、値の精度には問題があろう。最終的には零差圧に戻っている。

健全ループ側のポンプ出入口差圧はブローダウン中負の値を示すことから、順流方向（定常流の正方向）へ流れが生じているとみられる。このことは後にみるSG2出口温度が20数秒から過熱温度を示していることから裏付けられる。一方のSG2入口温度は飽和値のままであって、SG2から入口方向への過熱蒸気流出はない。これらの事実、上部プレナムからの体積流出は炉心部からの上昇流で補われ、ダウンカマーからの体積流出は健全ループからの流れ込みで補われる流れの形態を推定させる。

### 3.1.3 Run 418 の流出流量とクオリティ (Fig. 3.1.8~3.1.11)

放出系1 (SG1側) の流出流量は測定時間範囲の初期に比較的大きく、その間クオリティもサブクール水から低クオリティであったことを示している。クオリティの増加とともに流出流量は急減し、25秒頃に零に近くなる。

放出系2 (PV側) の流出流量は、凝縮系の完全凝縮の遅れが大きく、8秒以後から測定された。測定時間範囲での流出流量は比較的小さく、前述の高温側配管部における流動抵抗のためとみられる。またクオリティはかなり高く、1.0を示し始める時刻13秒は、圧力曲線の勾配が急になる時刻とほぼ一致し、上部プレナム水位がノズル位置まで下がって蒸気放出となったことを現わしている。

### 3.1.4 Run 418 の電力 (Fig. 3.1.12)

破断時にトリップ信号により高熱、低熱流束燃料棒とも遅発中性子と崩壊熱の和の模擬出力曲線に出力を下げ、22秒にて燃料棒制限温度の信号により両電力とも遮断した。線出力または熱流束は内側領域の高熱流束燃料棒と外側領域の低熱流束燃料棒とで定常時にはやゝ異なるが、トリップ後は両者でほとんど同じにしている。

### 3.1.5 Run 418 の燃料棒温度 (Fig. 3.1.13~3.1.19, 3.1.25~3.1.27)

大部分の測定燃料棒では破断から数秒で温度上昇を開始し、上部および外周部で一次的な冷却があるのみで、そのまま温度上昇を続けて制限温度による電力停止に至っている。炉心部には減圧沸騰のみならず発熱があるため、早期からボイドが発達し、燃料棒表面が露出して温度上昇したとみられる。温度上昇開始は炉心上部でやゝ遅れており、また上昇開始後一時的に冷却されているのは、初め炉心上部は弱い下向き流があったのが次第に弱まり、炉心全体が蒸気中に露出した頃から上向きの蒸気流が生じ、炉心上方に存在する水の落ち戻しによって炉心上部が局所的に冷却されたと考えられる。その時、やはり遅れて温度上昇中の外周燃料棒が全長にわたって冷却されたのは、落下する水が周辺にはじかれ、温度の低い外周燃料棒をつたい落ちたものと解される。

電力停止後の温度はいずれもほとんど一定で、蒸気流による冷却は非常に弱かったことを示している。その頃の残存水量は炉心上下差圧からほとんど零とみなされ、蒸気の発生源が既に20秒

頃には無くなっていたことを物語る。なお一部の温度データに上昇を続けるものがあるのは、その周囲の燃料棒からのふく射によるものと考えられる。

### 3.1.6 Run 418 の流体温度 (Fig. 3.1.20 ~ 3.1.23)

圧力容器下部の温度は常に飽和であったのに対し、上部および加圧器内は減圧終了頃から過熱温度となって次第に上昇しており、器壁からのふく射熱またはそれを受けた過熱蒸気に触れて上昇したことが分かる。なお上部温度の初期値が高めであるのは、自然対流による炉心部からの高温流体が上部に溜る傾向のためと思われる。また大部分の流体温度測定値に破断後ピークがみられるのは、燃料電力トリップなどによるノイズと思われる。

破断ループ各部の温度にはブローダウン途中から過熱温度が現れるが、最も早いのは一番下流の測定位置に当るSG1入口で、流体が二次側からの熱を受けてSG通過中に過熱蒸気になり始めたことを示している。一番上流のP Vノズル部で過熱温度を示し始めるのは、SG2からあるいは炉心部からの過熱蒸気が流出していることを示す。この間一時的にP1ポンプ出口で飽和温度に戻るの、恐らくポンプ内の残溜水の影響であろうと思われる。

健全ループ側温度の低温側と高温側の初期値はそれぞれ破断ループ側と異なるが、高温側で異なる原因は恐らく炉心出口部での流体温度に半径方向の分布ができ、循環流量を小さくしているため、そのまま十分攪拌されずに1対3の異なる比率で破断および健全ループに分配されているためと考えられる。また低温側で異なるのは2つのSGで二次系からの除熱量の比率が異なるためである。SG2入口温度はブローダウン中常に飽和温度を示し、出口温度に過熱蒸気が現れているときも入口方向には過熱蒸気流出がない事実を示しているのは、高温側破断においては興味深い。これには破断ループ高温側配管部での前述の絞りによる流出流量の低下が関係している可能性と、加圧器からの蒸気流量が十分多いためであることが考えられる。

二次側温度ではSG2の初期値が過熱温度であるのとSG1が一時的に過熱温度を示し、一次側あるいは器壁の熱を受けて二次側出口部では乾いていたことを現している。それ以外では飽和温度に沿っている。

### 3.1.7 Run 418 のポンプ回転 (Fig. 3.1.24)

P1ポンプの回転計が故障のためP2ポンプの回転数の記録のみを示す。破断と同時に電力を停止し、定常時の回転数から個有の特性に従って減衰した。

### 3.1.8 Run 418 の炉心支持体温度 (Fig. 3.1.28 ~ 3.1.30)

補助集録装置による炉心支持体温度の記録は、多少の不規則な誤差変動を伴う測定点もあるが大むね飽和温度に沿って下降し、いずれもブローダウン中に過熱温度へ上昇し始める。その時刻は場所により18~28秒であり、圧力容器上下の差圧からみた残存水量がほとんど零になる頃と対応する。支持体表面温度の上昇には冷却水が無くなったための支持体内部熱の移動による温度の平均化があることは確かであるが、外周燃料棒からのふく射は測定点においてはあまり無かった模様である。その理由は上昇した支持体表面温度はやがて比較的低い温度で一定になっており、外周燃料棒No.111の温度もさして高くなっていないからである。

### 3.1.9 Run 418 の炉心内液面 (Fig. 3.1.3<sup>32</sup>)

炉心支持体内側の各高さに取り付けた触針式液面計の記録から、炉心内およびその上部の水の有無が示される。図で示した信号の各計器における実線が濡れ時間を表す。各高さ毎には直径方向の相対する位置の一つずつ計器を取付けることによって信頼度を高めているが、使用回数が多くなり、故障している計器が多くなっている。

このRun では破断後4秒頃から水信号は途切れ勝ちになり、ボイドが発達し、20秒以前に全面的に乾いた様子を示している。発熱長下端の二点で約3秒以後、比較的長い乾き信号になっているのは、燃料棒温度に関して述べた下部でのボイドの早期発達を表わしているともみることができ。また8～12秒における全面的な再濡れは、外周燃料棒が水の落ち戻しによって濡れた事実と一致している。

## 3.2 Run 419 の結果

このRun は高温側配管の最大両端破断においてACCを低温側配管に、LPCIを高温側配管に注入したものであって、それらを注入しないRun 418と比較することにより注入の影響を調べることができる。またほぼ同じ条件において低温側配管破断であったRun 317<sup>(7)</sup>と比較される。

### 3.2.1 Run 419 の圧力 (Fig. 3.2.1～3.2.4)

減圧過程は各測定点ともRun 418とほとんど差がないが、ほぼ減圧が終了してから再び圧力の回復があり、長時間に渡って圧力が保たれている。圧力回復は注入水の炉心部等での蒸発によるもので、圧力の維持は、このRunでは燃料通電による発熱が継続されていることが寄与している。

二次系の圧力は150秒において35atgまで減圧した。

### 3.2.2 Run 419 の差圧 (Fig. 3.2.5～3.2.7)

圧力容器上下の差圧はACCが注入されるまではRun 418とあまり差はないが、注入中には負の値を示し、注入水の凝縮作用によって炉心の下向き流が加速されたことを現わしている。しかしその期間は低温側破断のRun 317に比べると非常に短かく、注入中にかなりの速度で正の値へ上昇し、注入水がP V内に蓄水されたことを示している。これはダウンカマー部から破断口までの流動抵抗が増えたために流出流量が減って、ダウンカマーでの気液対向流が弱まり、注入水が落下しやすくなったものと解釈される。差圧の値はACCの注入が停止された頃最大となり、水位に換算すれば発泡による水位上昇を無視しても炉心中部には進入している値となっている。その後は高温側配管へのLPCI注入中に差圧は一旦減少し、再度除々に増加する。

流出径路の差圧では下部プレナム一放出系1および上部プレナム一放出系2ともにブローダウン中はスケール・オーバーとなり、減圧の終る30秒頃から数atの値で減少している。SG1入口出口の差圧も定常時の小さな値から、破断後15秒頃までスケール・オーバーとなって、かなりの流出流量があったことを示し、後に次第に零に近づく。

健全ループ側の差圧ではP 2ポンプの差圧が負となっていて、流れが順流(P V方向)である

ことを示している。またSG 2 入口出口の差圧は正の小さな値がしばらく続き、流れがやはりわずかに順流 (P 2 ポンプ方向) であることを示す。この差圧はACC注入中には振動し、注入部配管での凝縮によりSG 2内の蒸気が引張られているためであることが、SG 2 出口温度のデータ等からも分かる。

### 3.2.3 Run 419 の流量とクオリティ (Fig. 3.2.8~3.2.12)

ECCS の注入流量はACC 1 が17~42秒で51 ℓ, ACC 2 が18~51秒で149 ℓであった。LPCI の注入流量比は予定の1対3よりやや破断ループ側に多くなった。破断ループ側への注入流量に、20秒以前に流量が出ているのはノイズと思われる。

流出流量は測定時間範囲内では両放出系ともRun 418 とよく似た挙動を示した。流出流体のクオリティも同様によく似た挙動を示した。ただ凝縮水温が冷却水の停止後100℃付近を示していて、Run 418 ではもっと低い値であったのとは違いが見られる。この解釈としてRun 418 ではECC注入がなく、流出蒸気量が少ないため、凝縮部配管内に残存する冷水の押し出しがゆっくり行われたことが考えられる。

### 3.2.4 Run 419 の電力 (Fig. 3.2.13)

両電力ともRun 418 とほとんど同じ初期値から減衰させているが、制限温度による電力遮断には至らず、最後まで制御曲線に従って供給し続けた。

### 3.2.5 Run 419 の燃料棒温度 (Fig. 3.2.14~3.2.20, 3.2.26~3.2.28)

温度上昇の開始の様子はRun 418 と同様で、破断早期から外周燃料棒以外は全面的に上昇している。水の落ち戻しによるとみられる一時冷却の様子も炉心上部ではよく似ているが、外周燃料棒ではそれ以後に温度上昇が始まっていて、継続的に冷却されていたことがうかがわれる。

冷却過程ではほとんどの測定点でACC注入中の35~40秒で下降に転じ(ターン・アラウンド)ている。この時間は圧力容器上下の差圧から、水位が急速に上昇して炉心内に入ったとみられる時間に対応しており、発泡により盛り上った水位あるいは水滴が、最上位の測定点に達していることを現わしている。これら下降に転じた温度の一部は、ACC注入停止後の水位の一時的な低下に呼応して再び緩やかに上昇するが、最終的には全点ともクエンチしている。クエンチの順序は、各計装燃料棒の上位から付したポジション番号で、No 41 燃料棒以外のいずれもが、5, 1, 4, 2, 3の順となっている。これは軸方向発熱分布の小さい順で、しかも同じ発熱の点では下位が早くクエンチしていることを意味し、またおおむねターン・アラウンド時の温度の低い順となっている。水位の低下過程では液面の信号をみると炉心上方には水が幾分残存したまま、発泡により炉心の上部に蒸気相が発達し、その中に燃料棒が露出して再び温度上昇が生じたとみられ、その間50~120秒の不規則な時刻にクエンチされたポジション1, 2は高温側配管に注入したLPCIの水が炉心上方に蓄積して炉心内に落下することによって冷却されたと推察される。一方下位のポジション4, 5はそのクエンチの各燃料棒間の同時性からも、明らかに水位上昇による冠水によって冷却されたとみられ、このRunでは上下両方からの冷却水によってクエンチが進行した様相が濃い。各燃料棒のポジション3が上下どちらから冷却されたかは明瞭でない。

半径方向では最外周燃料棒のクエンチが特に早く、上昇開始の遅れただけ高温に至らなかったため冷却されやすかったと考えられる。この燃料温度にはターン・アラウンドがなく、上昇中に比較的低い温度から急にクエンチしている。

### 3.2.6 Run 419 の流体温度 (Fig. 3.2.21~3.2.24)

圧力容器上下の温度はECC注入による圧力回復に従って飽和温度に沿って回復しているほか、Run 418と同様な挙動をしている。加圧器内温度はその圧力回復時頃から上昇を始めており、PV圧力回復によって加圧器からの流出が弱まり、Run 418よりも早く過熱蒸気が充満するようになったことを示していると思われる。

破断ループ側の温度挙動はACC注入前はRun 418と同様であるが、注入後はそれが直接流出するため、著しい未飽和温度を示す。PVノズルの位置でも未飽和温度を示しているのは、健全ループへの注入水も未飽和のまま部分的には直接流出していることを現わしている。これらはACC注入停止時に飽和値に戻っている。

健全ループ側では過熱蒸気の流出が現れる時期はSG2出口およびP2ポンプ出口でRun 418とほぼ同じである。しかしその継続時間はACC注入停止後までに延びており、注入部での凝縮による過熱蒸気の吸引があったとみられる。その後出口側温度は飽和に戻り、入口側が過熱温度となっており、流れの向きが出口方向から入口方向へ変わったとみられる。この原因にはダウンカマ水位上昇による低温側配管の水封や、高温側配管へ注入しているLPCI水の凝縮作用あるいは加圧器からの流出量の低下などが考えられる。

二次側温度は減圧に従ってゆっくり下降した。

### 3.2.7 Run 419 のポンプ回転 (Fig. 3.2.25)

P2ポンプ回転の記録はRun 418と同様である。

### 3.2.8 Run 419 の炉心支持体温度 (Fig. 3.2.29~3.2.33)

炉心支持体温度の上昇開始時刻は位置にもよるが、おおむねRun 418と同様で、やはり炉心部の水の流失による乾きを現している。この場合も外周燃料棒の測定温度は低いので、ふく射による加熱の可能性は低く、支持体内部熱の平均化によって温度上昇したと考えられる。上昇した温度は、いずれも30~40秒に下降し、燃料棒温度のターン・アラウンドの時期と一致し、炉心内水面の上昇を裏付けているばかりか、この水位は炉心上方まで達したことを示している。

### 3.2.9 Run 419 の炉心内液面 (Fig. 3.2.34)

炉心部では破断後数秒で液面計の大部分は乾き信号となっており、燃料棒の露出による温度上昇が早期であった事実と一致する。また水位上昇による燃料棒温度のターン・アラウンドおよび炉心支持体温度の急下降の時期から後には、炉心内は濡れ信号勝ちになり、冷却が行われていた事実と一致する。また100秒以後一部の燃料棒の温度が再び上昇し、圧力容器上下の差圧も極小となる頃には、特に炉心中部で乾き信号勝ちになっている。しかし炉心上方には水の存在が示されており、水頭差圧の減少は水位の低下でなく、炉心部ボイドの発達によっていたことを意味し



ている。LPCI 注入中に炉心上方から落下する冷却水が燃料棒上部をクエンチさせるに至ったことは、燃料棒温度に関する考察で述べた。

### 3.3 Run 420 の結果

このRun は高温側配管破断のRun 419と同じ条件においてLPCI を低温側配管に注入したものであって、両者の比較によって、注入個所の炉心冷却に対する相違が明らかになる。また注入なしのRun 418と比較することによって注入の効果が明らかになる。さらに同様な条件において低温側配管破断であったRun 310等<sup>(7)</sup>と比較することにより、低温側注入の効果の破断箇所に対する相違が明らかにされる。

#### 3.3.1. Run 420 の圧力 (Fig. 3.3.1~3.3.4)

未飽和減圧から飽和減圧へ移る過程でRun 419とやゝ違いが現れた。このRun では5次燃料集合体を使用しており、出力配分の関係で初期総出力は4次燃料集合体を使用したRun 418の80%であるため、炉心上下温度差もそれに比例して小さい。その上運転履歴の違いにより上部プレナム部の溜りの温度にも差があるとみられ、上部プレナムの飽和圧力から下部プレナムの飽和圧力へ減圧する過程に違いが出たものである。続く飽和ブローダウン過程には目立った違いがないが、ECC水注入による圧力回復の値がRun 419より幾分低い。

二次系の圧力降下は150秒において24atg. となった。

#### 3.3.2. Run 420 の差圧 (Fig. 3.3.5~3.3.7)

圧力容器上下の差圧はACC注入中にRun 419と同様に急な上昇を示し、蓄水されたことを現している。ACCの注入時間、注入総量がこのRunでは多く、しかもその過程で燃料電力を停止しているため、差圧もRun 419よりかなり大きな値に達した。このACCによる蓄水は低温側配管破断(例えばRun 310<sup>(7)</sup>)の場合にはほとんどなかったもので、ダウンカマー部の気液対向流が高温側配管破断では相対的に弱く、水が落下しやすいことを意味する。ACC停止後はやはり差圧は一旦下がり、再び回復している。回復過程では差圧にやゝ周期性のある大きな振動があり、この振動は破断ループ各部の差圧にも同じ周期でかなりの強さで認められる。振動の方向は圧力容器上下の差圧が極小のとき、PV上部一破断オリフィス2、PV下部一破断オリフィス1およびP1ポンプ出口-入口間のいずれもが極大となっており、流出量の増加を現している。この現象は恐らく水のチャギングによるもので、SG2に低温側配管から進入したLPCIの水の蒸気発生によりPV上部圧力が上がり、水が押し下げられるとき両流出量は増加し、鎮静して再び炉心内に水が下部から進入し、水頭が上がるという振動と解釈される。後にみる流体温度にも破断ループ各部およびコア・バレル上部に強い未飽和温度が炉心差圧の極小時期に現れており、ダウンカマー部水位がノズル高さに達することによって、低温側配管に注入しているLPCIの水が、ダウンカマーを落下することなく直接流出している事実を現している。またP2ポンプ出口部およびSG2出口側ではそれと逆位相で未飽和温度を示していることから、健全ループ低温側配管ではLPCIの注入水がその周期で往復していることが分かる。これらの一連の振動現象は低温

側破断におけるLPCIの低温側配管注入の例でも、十分蓄水された場合(例えばRun 325<sup>100</sup>)にみられたもので、破断個所によらないLPCIの低温側配管注入におけるSG2熱源に起因する挙動の特性であると言える。

### 3.3.3 Run 420の流量とクォリティ (Fig. 3.3.8~3.3.13)

ACCの注入時間と注入量はACC1が17~59秒で73ℓ、ACC2が17~71秒で222ℓであり、Run 419よりそれぞれ50%近く多かった。

LPCI注入開始は34秒、注入流量は33ℓ/minと84ℓ/minではほぼ1対3の比率であった。

流出流量は測定時間範囲内でRun 419とほとんど等しく、流出クォリティは放出系1(SG1側)でやや高めと測定された。

### 3.3.4 Run 420の電力 (Fig. 3.3.14)

第5次燃料集合体では高熱流束用燃料棒が9本であるため、他と同程度の初期線出力を与える場合の9本分の電力は約150KWとなつて、低熱流束燃料用電力との総和ではRun 419の80%となる。破断後の出力制御値は両燃料ともRun 419と同じ線出力である。このRunでは燃料棒温度の制限値を700℃としたため、通電は27秒で遮断された。

### 3.3.5 Run 420の燃料棒温度 (Fig. 3.3.15~3.3.24)

破断直後からの燃料棒温度の全体的な上昇の様子は、Run 418やRun 419と同様で、上昇速度も同程度である。しかし制限温度をRun 419の900℃より低く700℃と設定したため、27秒で通電停止により温度が下降に転じた。そのため到達温度も全体に低く、クエンチに至った時刻もすべて早くなった。特にRun 419で発熱分布の大な中部付近のクエンチが冠水時刻から大幅に遅くなったのは対照にACC注入中の60秒迄には全点がクエンチしている。これには燃料通電の停止が主たる原因であるが、ACC注入時間が長く、蓄水が多かったことも同時に原因しているとみられる。実際に炉心の冠水が行われたのは、非発熱タイロッドの温度挙動からみて27秒で発熱長下端、33秒で炉心上部に水位が達している。しかしその水位は差圧水頭値よりかなり高く、炉心内ではボイド率の高いものであったことが明らかである。その後の蓄水過程では炉心内の水に上部が高温で下部が低温の分布があったことが、タイロッドの温度から分かる。

### 3.3.6 Run 420の流体温度 (Fig. 3.3.25~3.3.28)

流体温度の多くには破断時に燃料電力トリップによると思われるパルス・ノイズが現われた。

ブローダウン中は各位置の飽和温度に沿って降下しているが、ACC注入中は压力容器下部および破断ループ各所に未飽和温度が現れる。これらは注入水が未飽和のまま压力容器下部へ蓄水する一方、破断ループへも直接流出していることを示している。なおSG1入口温度は未飽和度が小さく、SG1内を通過中に加熱されていることが分かる。

破断ループ各部の温度のLPCI注入中に現れているやや周期性をもった未飽和への振動は、差圧の項で述べた注入水とSG熱源との間で発生する流量振動によるものである。

健全ループ各部の温度ではRun 419と同様ACC注入中にSG2出口が過熱温度を示し、注

入部での凝縮による吸引効果を現わしている。またSG 2 出口とP 2 ポンプ出口のLPCI 注入中の未飽和温度への振動は破断ループでのそれと丁度逆周期となっており、健全ループ低温側配管での注入水の往復運動があることが明らかである。

二次系温度はほぼ飽和値に沿って降下しているが、SG 2 出口は途中で過熱温度の一定値になり、水は減圧沸騰により失われ、器壁の熱を受けた過熱蒸気が通過していることをうかがわせる。

### 3.3.7 Run 420 の炉心支持体温度 (Fig. 3.3.29 ~ 3.3.32 ~ 3.3.37)

5 次燃料集合体を使用したRun では炉心支持体温度のデータの一部も本集録装置に記録され、精度が改善されたが、それらの初期値をみると、同一高さの二点毎に5℃程度の温度差のあることが分かる。また高さ方向では上部が炉心加熱により高温になっており、非発熱タイロッドの温度分布と同様である。ブローダウン中は各点とも飽和温度に沿っているが、ACC 注入開始頃から過熱温度を示し、炉心全体から水が失われ乾いたことを現している。続いて非発熱タイロッドの温度等から推定された炉心内蓄水時刻の30秒頃からは、支持体も下部から冷却されている。しかし上部の方は急冷でなく、比較的勾配の緩い冷却となっていて、水の密度がさほど大きくないことをうかがわせる。また下部では急冷後ACC 注入中に未飽和温度が示されている。

### 3.3.8 Run 420 のコア・バレル温度 (Fig. 3.3.30, 3.3.38 ~ 3.3.44)

コア・バレル温度はACC 注入中に上部で強く、下部で弱い未飽和度を示し、下部に達するまでに蒸気との混合および器壁からの受熱があったことを意味している。またその後の断続的な未飽和温度は既述のLPCI による流量振動により、注入水が断続的に落下している様子を示すものである。

### 3.3.9 Run 420 のポンプ回転 (Fig. 3.3.31)

破断時に電力を停止し、各ポンプの特性によって回転が停止した。回転の記録はRun 419と同様である。

### 3.3.10 Run 420 の炉内液面 (Fig. 3.3.45)

第5次集合体に新規に取付けた18の液面計のうち2点を除き得られた記録は、破断後から再冠水に至るまでの炉心部の露出状態を明瞭に示している。この記録によると破断直後に水が炉心から失われる時間は数秒以内で、燃料棒温度の全面的な上昇が、水の瞬時的な流失による露出のためであったことを物語っている。またACC 注入中の再冠水が下部の30秒頃から再上部で40数秒となっているのは、非発熱タイロッドのクエンチより5秒程度遅れている。これは炉心外周部の実液面に対し、集合体中心部では発泡による液面の盛り上がりが大きく、先行的にタイロッド冷却した事実を示すものと解釈される。炉心支持体上部の冷却が緩かで遅れ気味であったのは、その解釈を裏付ける。

## 3.4 Run 423 の結果

このRun は高温側配管破断のRun 419と同様な条件において循環ポンプを破断後15秒間回

転し続けたもので、両Runを比較することにより、ポンプ循環力の炉心冷却等への影響が明らかになる。ただし燃料集合体と初期発熱量は異なる。

#### 3.4.1 Run 423の圧力 (Fig. 3.4.1~3.4.4)

未飽和減圧の落込み圧力は、初期温度および炉心温度差がRun 419やRun 420より低かったため、それに相当して低くなった。このためそれ以後の流出流量と流出クォリティも小さくなったとみられ、減圧速度がやゝ遅くなっている。従ってACC注入時には注入差圧が相対的に少なくなり、注入流量の初期のピーク値は低く、後半の注入流量がむしろ多めになるという結果を招いた。その影響で注入水の凝縮減圧の効果やP V内残存水の破断ループへの吸出し効果が注入前半で相対的に小さくなって、減圧速度が一層遅くなるに至った。またそれらの結果、炉心冠水の時刻にはまだ系圧力がRun 419等より高く、冠水速度も緩かくなって炉心内蒸気発生も比較的徐々に行われたとみられ、圧力は回復せず、単調な減圧となった。なおこれらの相違にポンプ回転継続の影響があったかどうかは十分明らかでない。ポンプ回転は健全ループ内の残存水をP V内に送り込む効果を持つことが考えられるが、一次系全体の保有水量には影響ないので、減圧速度の減少の原因としては考えにくい。

二次系減圧の程度はRun 419よりやゝ大きく、Run 420とほとんど同じであった。

#### 3.4.2 Run 423の差圧 (Fig. 3.4.5~3.4.7)

圧力容器上下の差圧は初期にはRun 419等より最大で0.05 atほど高目であり、この原因にはポンプ循環力と前述の減圧遅れによる残存水量の多さが考えられるが、両Runの差が15秒頃まで次第に大きくなる傾向からみて後者が支配的と考えられる。ACC注入中の負の絶対値はRun 419と同程度であったが、時効的にはやゝ早かった。その後の蓄水速度はRun 419等よりかなり遅く、減圧遅れによる残存水量の多さのため、ダウンカマー部気液対向流が長びき、水の落下量が小さかったと考えられる。ACC注入停止後もわずかに差圧は上昇を続けて、かなり経ってから微減している挙動もRun 419, Run 420とは異っている。これにはRun 419と比べれば発熱が停止されていること、Run 420と比べれば注入停止時の蓄水量が多くなかったこととLPCIの高温側注入による蓄水が続くことなどが関連している。

破断ループ各部の差圧では、P V上部一破断口2は40秒頃以後Run 419, Run 420よりやや小さめとなっており、P V下部一破断口1は同時間帯に逆にRun 420より大きめとなっている。Run 420とはLPCIの注入個所の違いによるとみられ、それぞれ注入側の配管からの流出クォリティが減少する結果、流動損失が小さくなるためと解される。またRun 419とは注入個所は同じであるが、P V上部一破断口2の差圧が小さいのは注入流量が少いので直接流出量も少くなり、流動損失が小さくなったと解釈することができる。Run 420でみられた各部差圧の周期振動はみられず、低温側配管注入にのみみられる特性であったことが明らかである。

健全ループ側のP 2ポンプ出入口差圧はポンプ回転中はRun 419, Run 420より値が大きい。

#### 3.4.3 Run 423の注入流量 (Fig. 3.4.8, 3.4.9)

ACCの注入時間と注入量はACC 1が16~60秒で72ℓ、ACC 2が16~67秒で210ℓで

あってRun 420 と注入総量はほとんど同じであるが、既述の様に流量変化は前半に少く後半に多くなった。

LPCI 注入流量は健全側で注入開始前に異常値が記録されたが、タンク水頭の記録から実際には注入されていないことが分かり、またP V 内圧力もまだポンプ場程以下に降下してないので注入されたはずはなく、何らかのノイズと思われる。実際に注入が開始したのは破断側の注入流量の記録通り 39 秒からである。注入流量はRun 419, Run 420 の場合より小さく、示した時間範囲での平均では破断側が  $24 \ell/\text{min}$  健全側が  $70 \ell/\text{min}$  であるが、それ以降も暫増する傾向にある。

流出流量の測定は本Run では不成功であった。

#### 3.4.4 Run 423 の電力 (Fig. 3.4.10)

燃料電力の初期値およびトリップ制御はRun 420 のそれとほとんど同じである。制限温度による遮断時刻も 2.6.5 秒とほぼ同じであった。

#### 3.4.5 Run 423 の燃料棒温度 (Fig. 3.4.11 ~ 3.4.20)

破断後数秒からのほぼ全面的な温度上昇の様子は、一部に違いがみられた。すなわちRun 420 でみられた最外周燃料棒の上昇の遅れは特になく、非発熱棒の上昇の遅れがやゝ大きい。これらは一応ポンプ回転による炉心流の違いが現れたものと解することができる。破断直後にポンプによる循環力がなくなり炉心流が中立に近くなる破断条件では、ポンプ循環力の付加によって炉心の露出や冷却の状態に相当な変化がもたらされる例は、既に配分破断のRun 323 等<sup>(9)</sup>で経験している。このRun 423 のポンプ回転数はRun 323 の場合の  $3/4$  程であった。

温度上昇過程の 21 秒頃には全計測棒の最上位点は急冷されており、それより 1 ~ 2 秒先行して非発熱棒が上位点から順に冷却されていて、上部からの水の落ち戻りによる冷却があったことが分かる。冠水による急冷は、既に述べた理由による蓄水開始時刻と蓄水速度の遅れに従いRun 420 より遅れ、発熱棒の最下位点で 44 秒頃からであった。この前後から中位、上位の点の温度も下降速度が増し、最上位点や非発熱棒の再上昇中の温度もすべて下降していることから、炉心内には発泡によって高ボイド率になった水面の急上昇または水滴の吹上げが開始したと推察される。かなり遅れてクエンチされる 2, 3, 4 の点の順序は、大多数の計測棒において下から順で、ACC 注入停止後になったものが多い。発熱分布および到達温度において小さいポジション 2 が 3 より遅くクエンチされるに至った挙動をみると、冠水開始からクエンチまでの温度降下速度が緩かったため、上位ほど上昇二相流のクオリティが高く、冷却が悪くなったことによると考えられる。Run 419 でみられたようなクエンチの大幅な遅れがなかったのは、通電が早く停止されたためである。なおRun 420 とのLPCI 注入位置の違いによる冷却状態の比較はACC の蓄水がいずれも顕著であったため、あまり明瞭でなかった。しかしLPCI 単独の蓄水効果はP V 差圧でみる限り、明らかに高温側配管注入の方が良好であった。

#### 3.4.6 Run 423 の流体温度 (Fig. 3.4.21 ~ 3.4.24)

圧力容器上下部の温度測定は不調であった。

破断ループ各部の温度はブローダウン過程を通じてRun 419, Run 420と同様で, ACC注入中はSG 1入口側を除いて強い未飽和温度を記録した。LPCI 注入過程では低温側注入のRun 420 でみられた温度振動はない。

健全ループ各部の温度の挙動もブローダウン過程ではRun 419と同様であるが, SG 2からの流出方向が出口方向から入口方向への逆転を示してからしばらく後に入口部でも過熱温度を示さなくなり, LPCI の注入水が入口側から進入し始めたと思われる。

### 3.4.7 Run 423の炉心支持体温度 (Fig. 3.4.25, 3.4.28~3.4.33)

ブローダウン中の温度上昇はRun 420よりやや遅れ, あるいは支持体上部の測定点では現れていない。これは全体的に炉心部からその上方の残存水量が多かったことを示唆するもので, 一つに減圧速度が遅かったこととそれによりACC流量が低下し, 凝縮の吸引効果が薄れたこと, もう一つにはポンプ循環の効果で健全ループ内の水がPV内により多く移動していたことが原因として考えられる。支持体上部は残存する水のため長時間冷却され続け, 内部熱もなくなった頃上部からのLPCI水により更に冷却が行われたものと思われる。温度上昇した点の冷却は非発熱棒と同じく40秒以後からで, 下部ほど急冷の傾向があり, 上部は発泡による水位上昇あるいは液滴の吹上げにより徐冷されたことを物語っている。

### 3.4.8 Run 423のコア・バレル温度 (Fig. 3.4.26, 3.4.34~3.4.38)

ACC注入中の未飽和温度はコア・バレル上部ではRun 420と同様大きい, 下部では飽和であって, ダウンカマー部落下中に単位水量当りでより多く受熱したことを意味している。やはり残存水量や減圧速度の違いのほか, 注入流量の違いによるものと思われる。

### 3.4.9 Run 423のポンプ回転 (Fig. 3.4.27)

初期回転数を破断後15秒間継続してから電力を停止した。P2ポンプの回転数は電力停止後Run 420よりかなり長くかかって停止している。これはその時点でのポンプ付近の流体密度が希薄になっていて回転慣性に対する抵抗が小さいためと考えられる。

### 3.4.10 Run 423の炉心内液面 (Fig. 3.4.39)

破断後数秒でRun 420と同様に炉心部での水信号はなくなり, 蒸気中に露出したことを示している。そして40秒頃からの再冠水による水信号は, 非発熱タイロッドや炉心支持体の温度の急冷の事実と符合する。発熱部最下端から最上端までの水信号の時間差はおおむね6秒と読み取れ, 盛り上がりの液面上昇速度として約25cm/secが得られる。炉心上方の最上位の液面測定点では冠水後しばらくして水信号が絶え, この位置以下に液面が低下したことを示している。その位置は頂度高温側配管の高さに当るので, 健全ループ高温側配管への注入水は上部プレナム内で液面上に落下していることになる。低温側配管破断の場合は高温側配管からの流出経路にSG 1があるため, 高温側配管への注入はそれを越える際規則的な流量振動を伴い, その際液面は配管以上であった。(例えばRun 318~323<sup>(9)</sup>)のに対し, 高温側配管破断ではそれが無いので, 配管位置に達した流体は容易に流出し得て, 流量振動の発生もないと理解できる。

### 3.5 結 論

本報における高温側配管の最大両端破断に関する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) 破断後数秒で比較的弱い下向き流によって炉心部の水は大部分失われ、燃料棒はほぼ全面的に露出して温度上昇した。上昇過程では炉心上部や外周部でのみ一時的に落下する水による冷却を受けることがあった。
- (2) 蓄圧系注水により、注入水の一部は直接破断ループへ流出するが、かなりの部分がダウンカマを落下して蓄水し、早期に炉心を冠水させた。この蓄水量および冠水量は注入流量に大きく影響される。また冠水による炉心冷却は水位が炉心下部に達してから、上部でも実水頭の上昇よりかなり先行して開始された。
- (3) 蓄圧系の注入停止後は炉心発熱が続いている場合、冠水した水を追い出してかなり長時間クエンチに至らなかった。発熱密度の高い点は高温となり、特にクエンチまでの冷却時間を要した。しかし引続くLPCIの高温側配管注入による再冠水で炉心は上下両方向から900℃の燃料棒制限温度下で冷却され続けクエンチした。
- (4) LPCIの注入位置が高温側配管の場合、低温側配管破断で蓄水後に生じたような流れの自励振動は生じなかった。しかし低温側配管注入では低温側破断で生じたのと同様な原因と思われる流れの振動が蓄水後に生じた。両注入位置の蓄水速度は高温側配管注入の方が比較的大きかった。
- (5) ポンプ回転の破断後継続の影響は、ポンプ循環力が小さいことと、他の実験条件の相違のため全体の挙動に対しては明瞭でなかったが、初期の炉心冷却状況に変化をもたらし、残存流体の分布に違いをもたらしたとみられる。

## 参 考 文 献

- (1) 「ROSA-II研究計画」 斯波正誼 他 JAERI-M 6362 (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・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・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・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・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, P 233~250 (1976)
- (12) 「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, P 408~419 (1977)



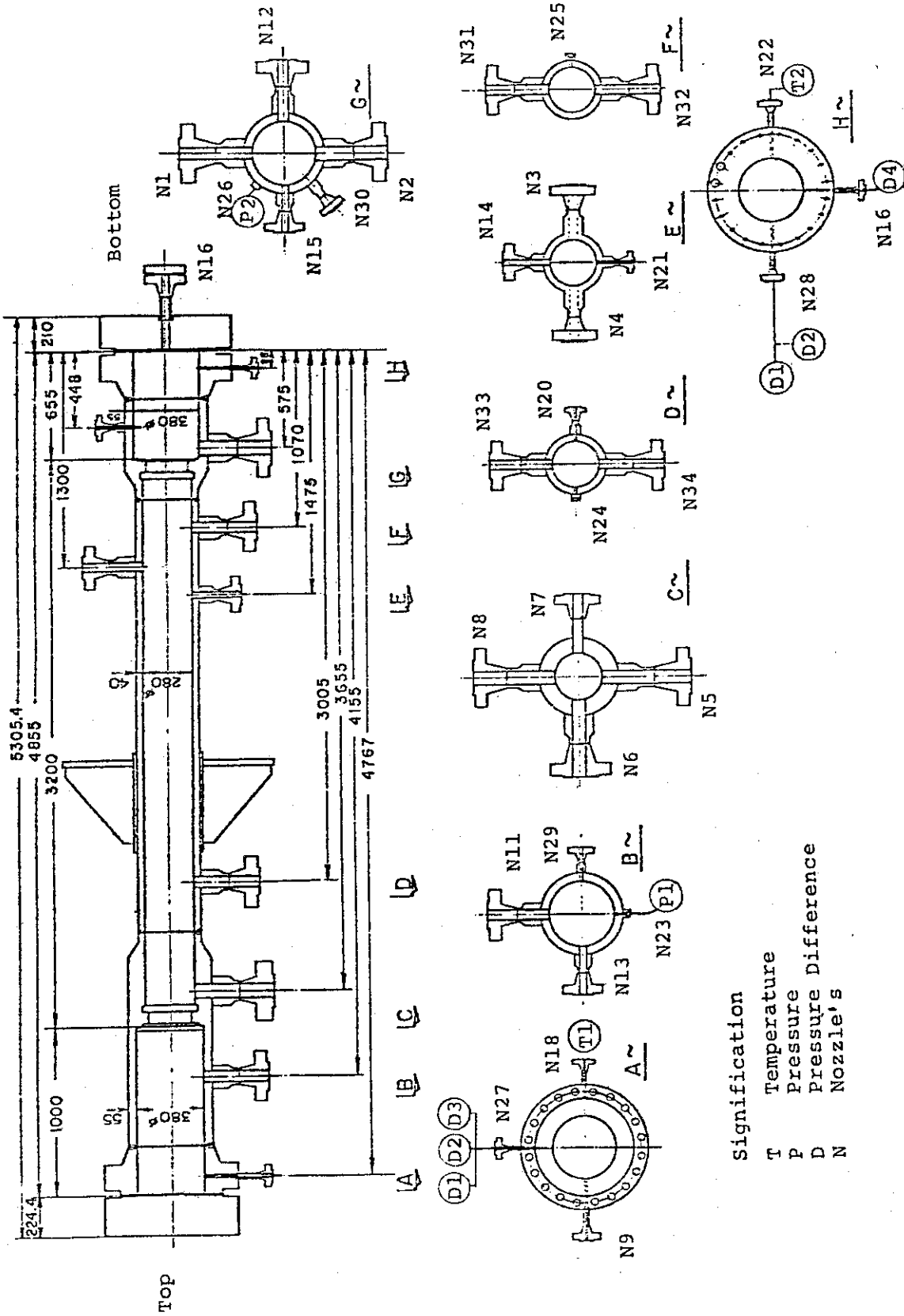


Fig. 2.1 Pressure Vessel and its Nozzles

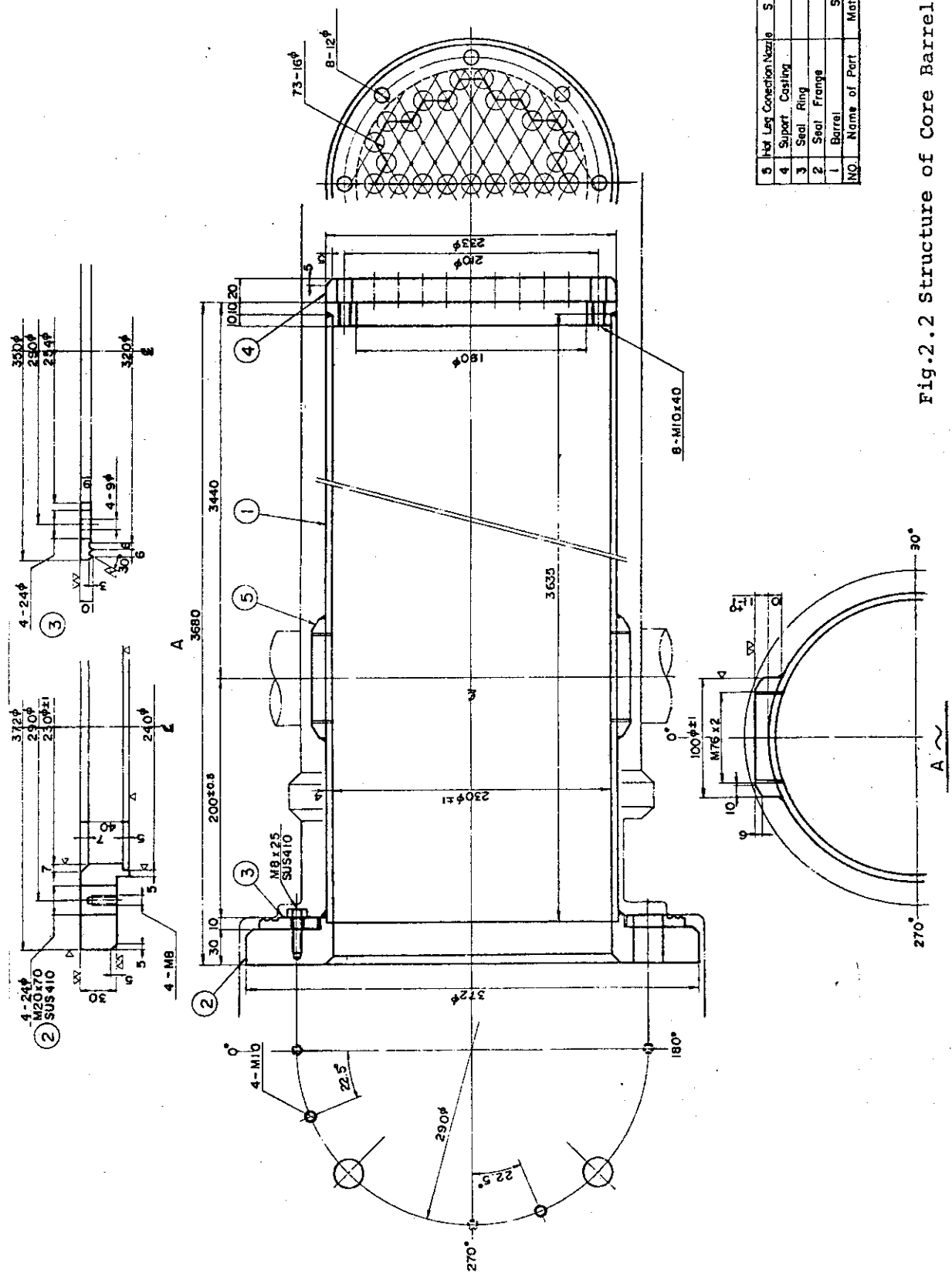
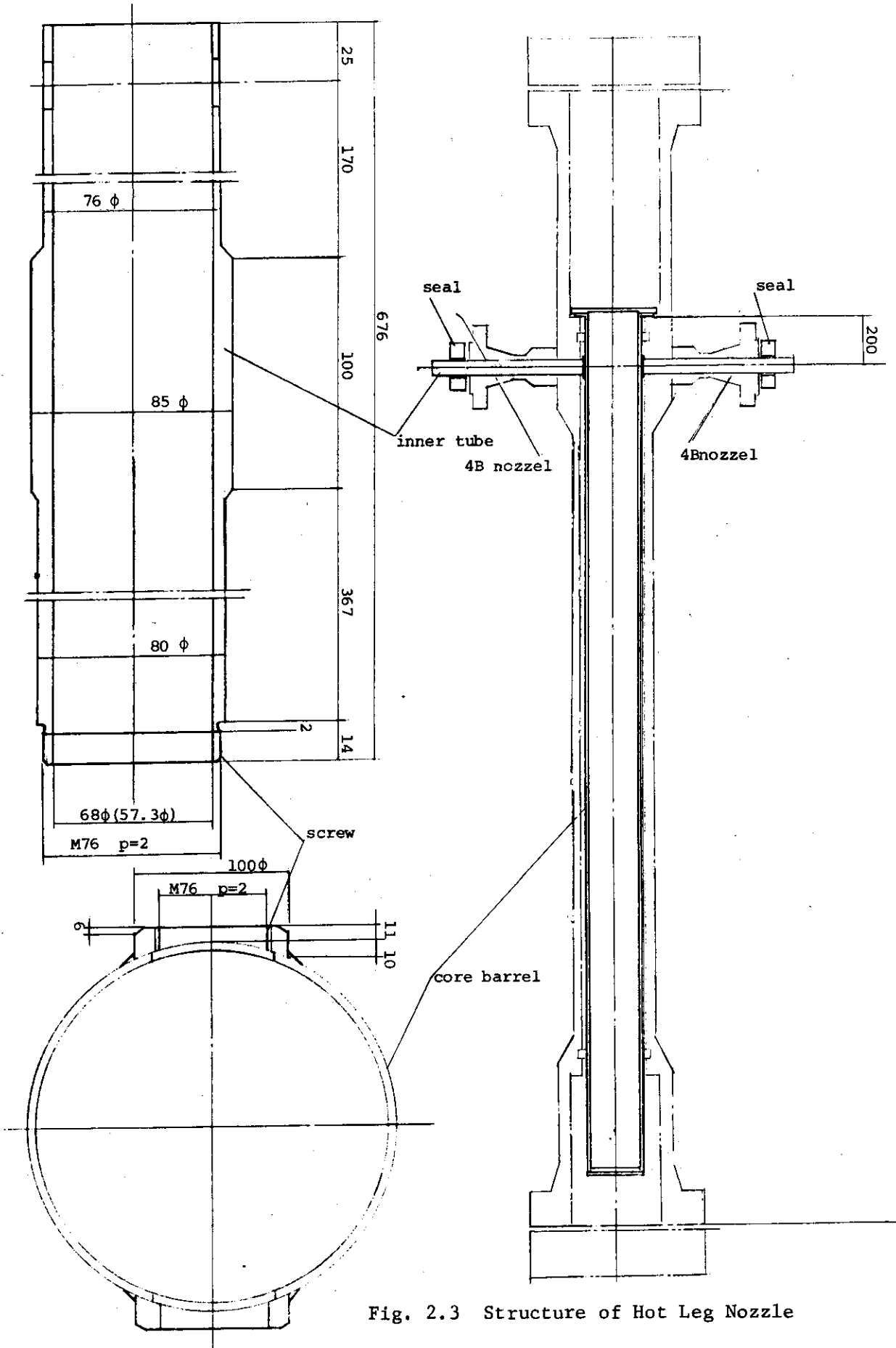


Fig.2.2 Structure of Core Barrel



4855

Fig. 2.3 Structure of Hot Leg Nozzle

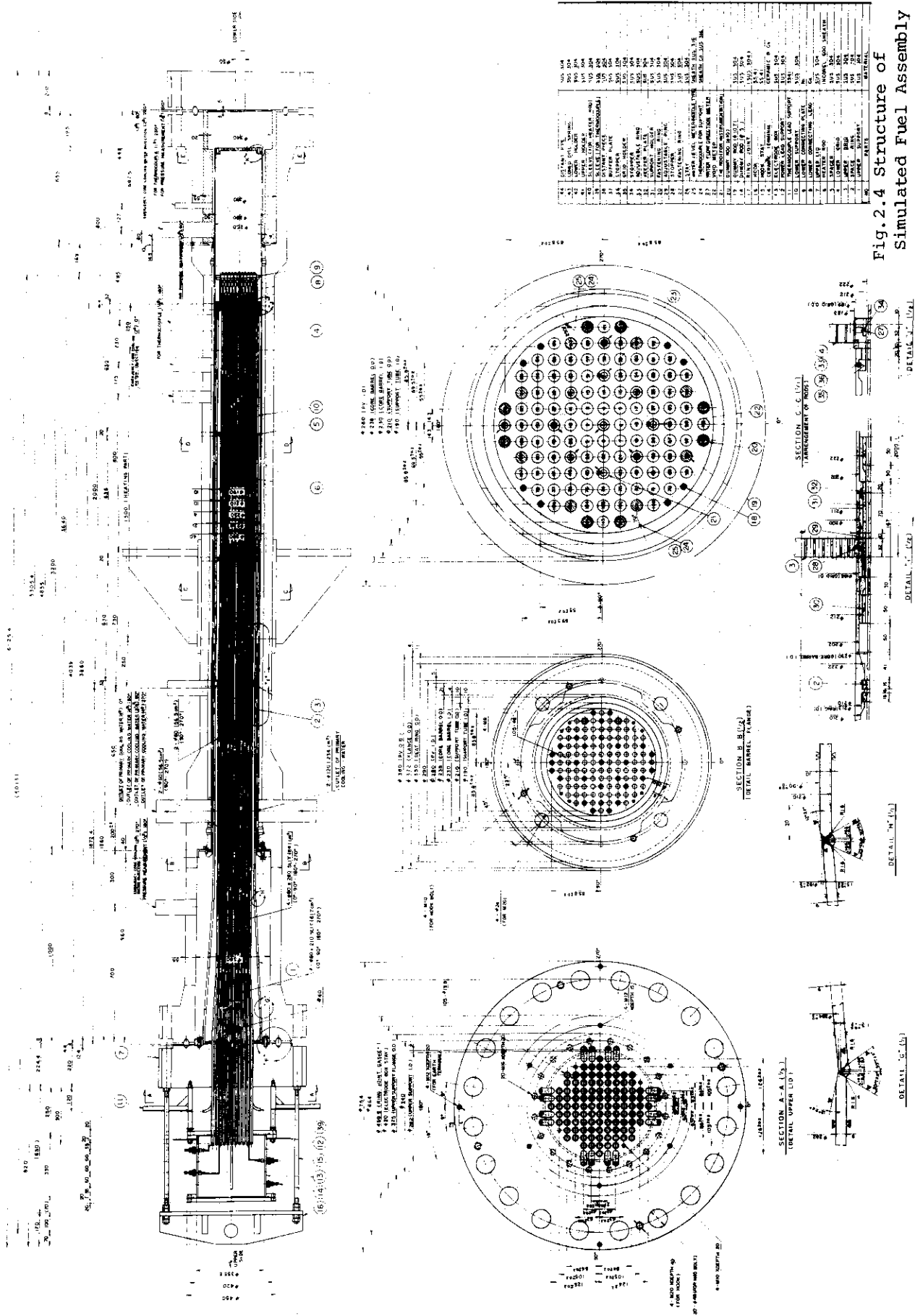


Fig.2.4 Structure of Simulated Fuel Assembly

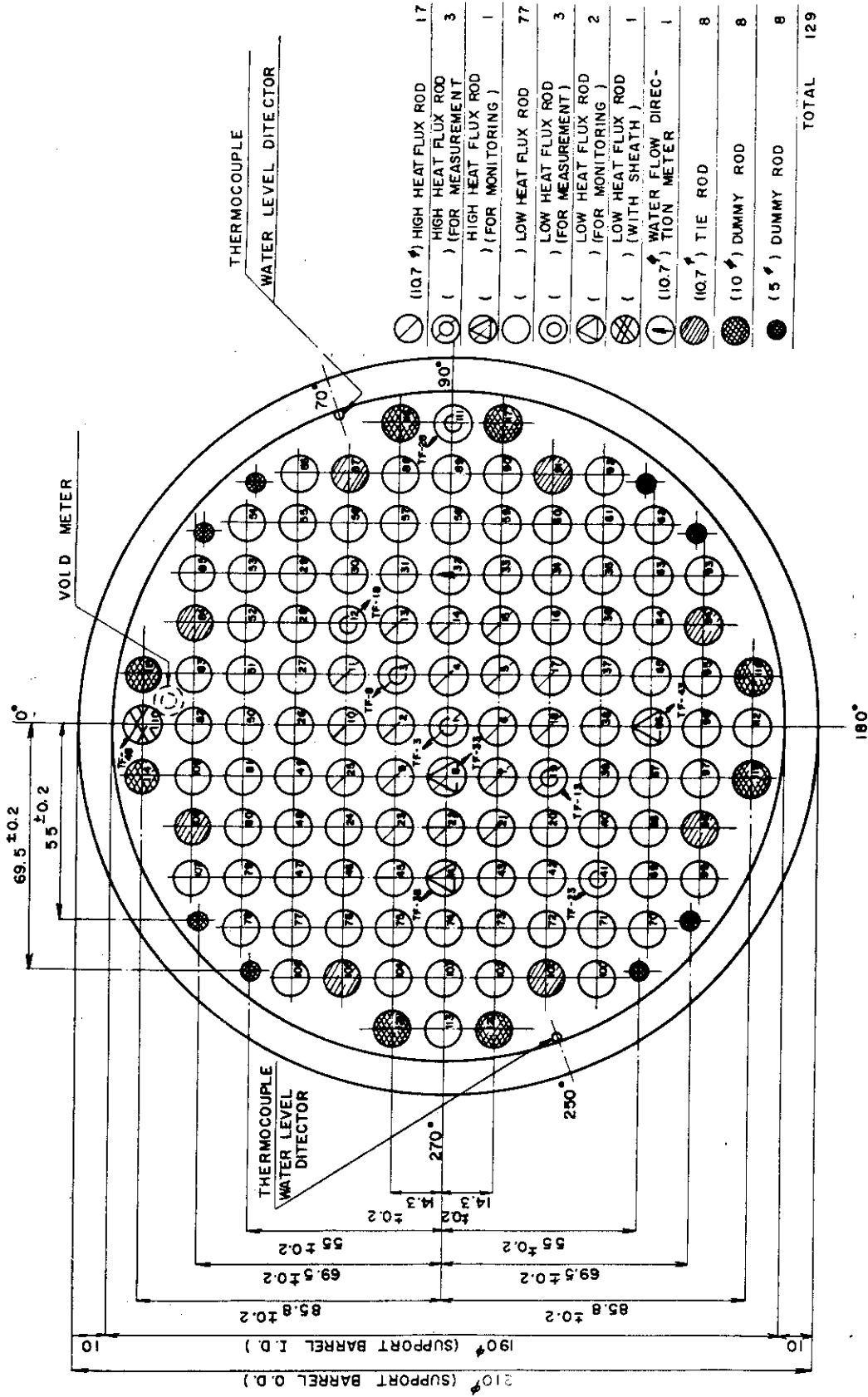


Fig.2.5 Arrangement of Simulated Fuel Rods in No.4 Assembly

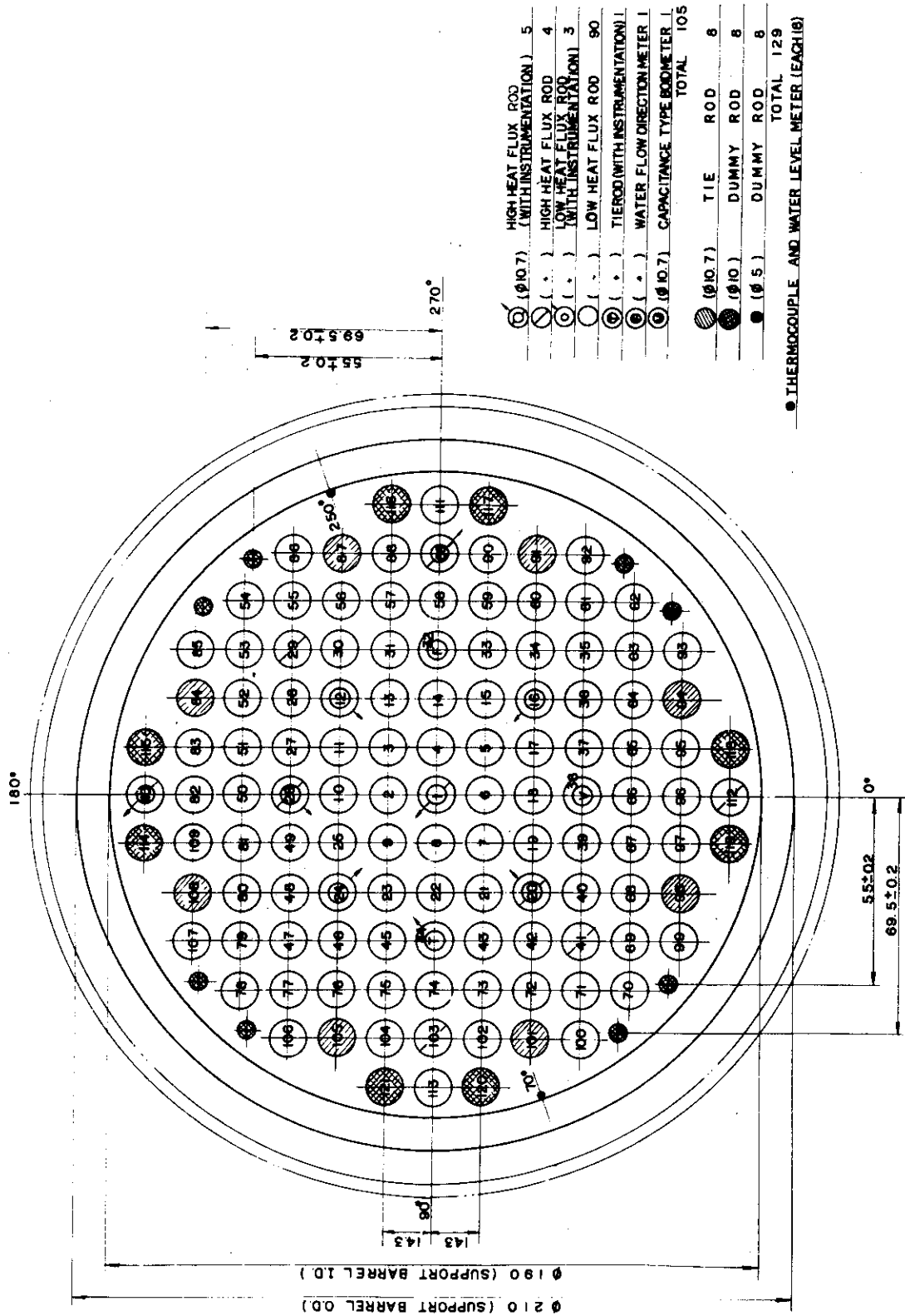


Fig. 2.6 Arrangement of Simulated Fuel Rods in No.5 Assembly

LIST OF INSTRUMENTATION

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

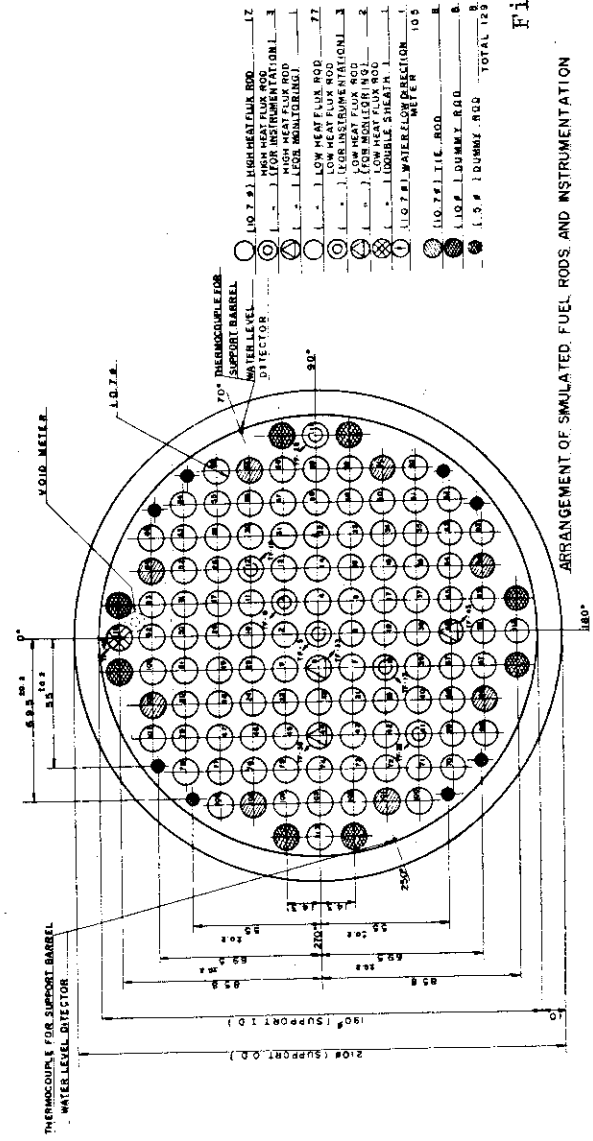
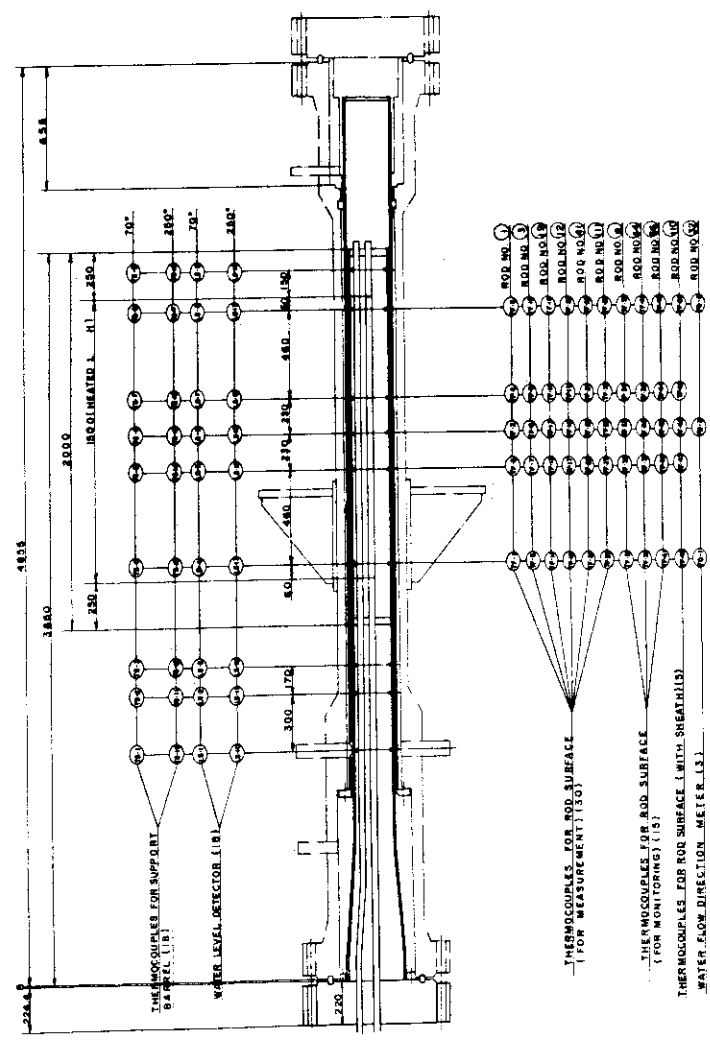
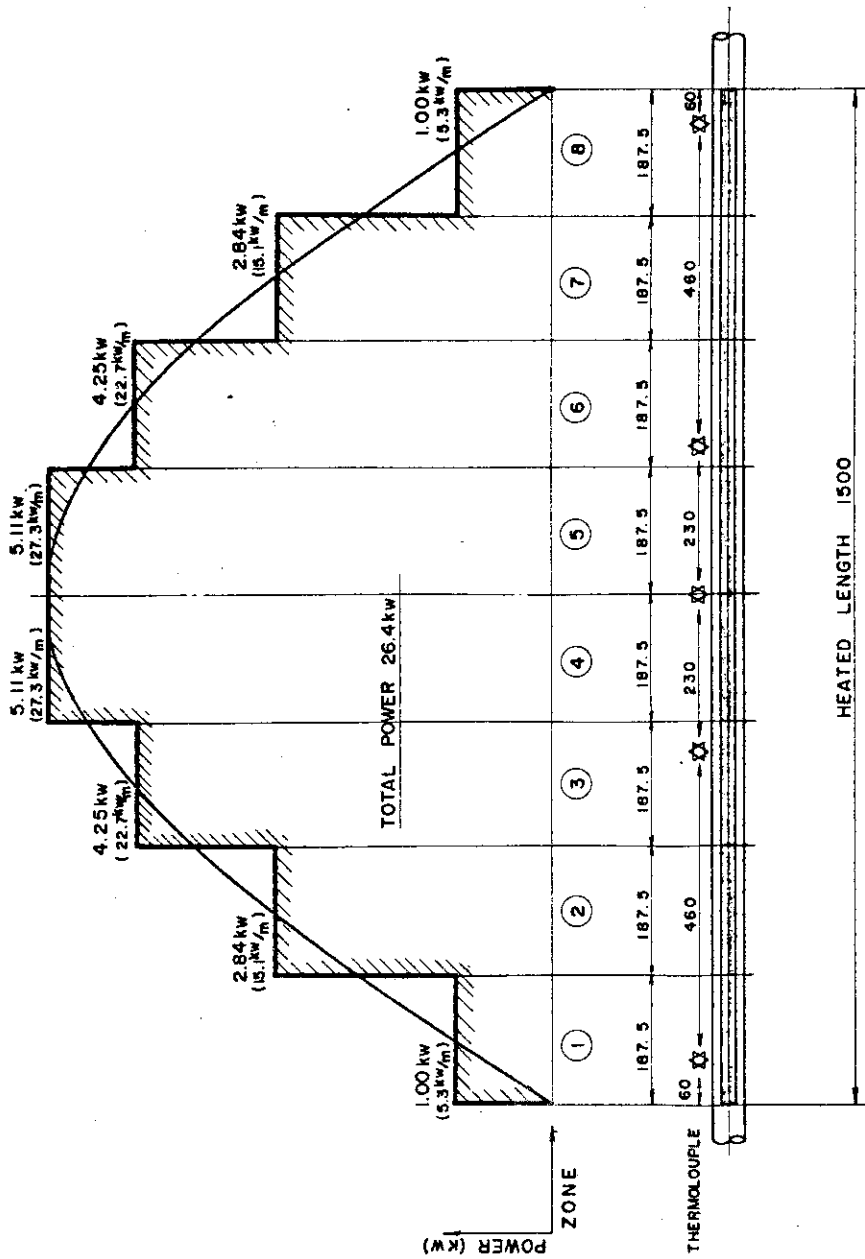


Fig.2.7 Positions of Instrumentation in No.4 Assembly



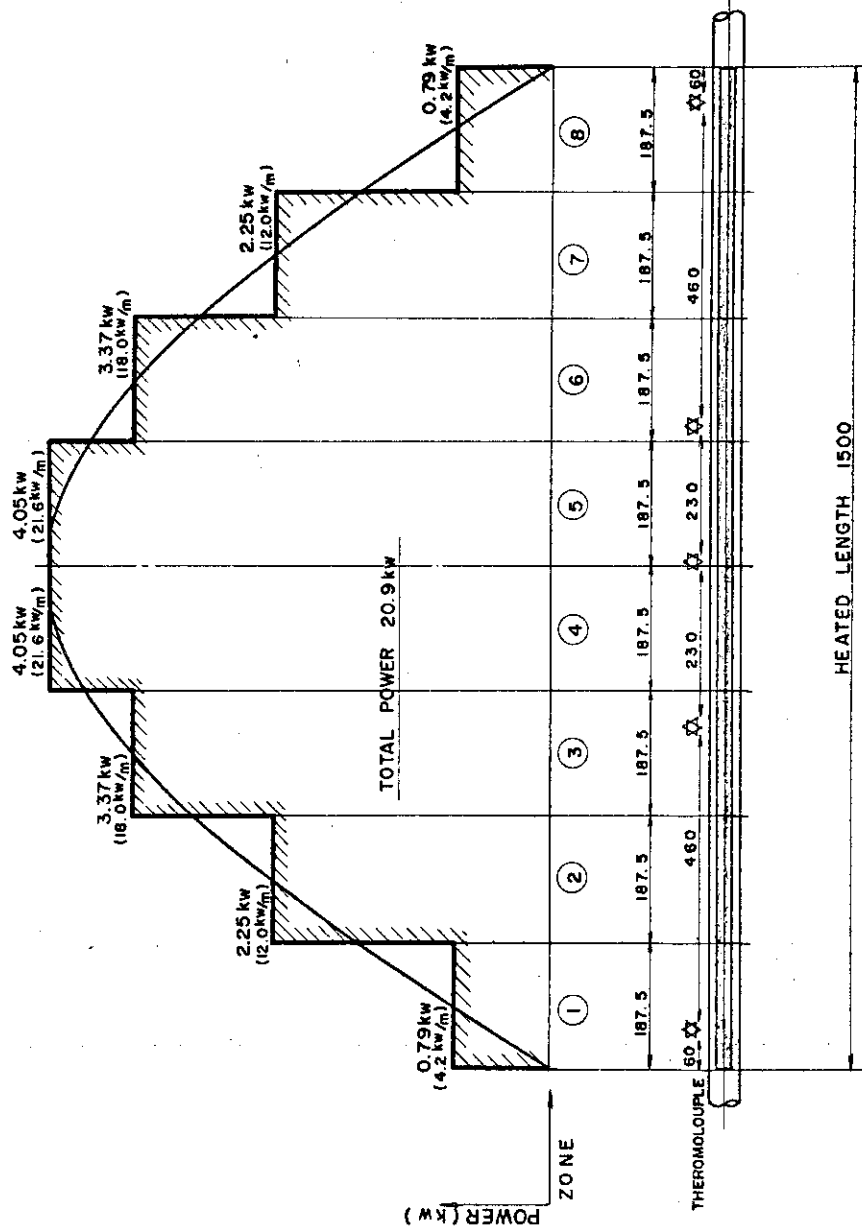




| ZONE  | POWER (kW) | DESIGN VALUE                    |                |             |
|-------|------------|---------------------------------|----------------|-------------|
|       |            | HEAT FLUX (kW/cm <sup>2</sup> ) | RESISTANCE (Ω) | VOLTAGE (V) |
| ①, ⑧  | 1.00       | 15.9                            | 0.077          | 8.77        |
| 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       |

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

Fig. 2.9 Chopped Coshine Power Distribuiton of High Heat Flux Rods in No.4 Assembly



| ZONE  | DESIGN VALUE |                                |                         |             |             |
|-------|--------------|--------------------------------|-------------------------|-------------|-------------|
|       | POWER (kw)   | HEAT FLUX ( $\text{kw/cm}^2$ ) | RESISTANCE ( $\Omega$ ) | VOLTAGE (V) | CURRENT (A) |
| ①, ⑧  | 0.79         | 12.5                           | 0.096                   | 8.71        |             |
| ②, ⑦  | 2.25         | 35.7                           | 0.274                   | 24.83       | 90.6        |
| ③, ⑥  | 3.37         | 55.5                           | 0.411                   | 37.22       |             |
| ④, ⑤  | 4.05         | 64.3                           | 0.494                   | 44.73       |             |
| TOTAL | 20.9         |                                | 2.550                   | 231.0       | 90.6        |

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

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

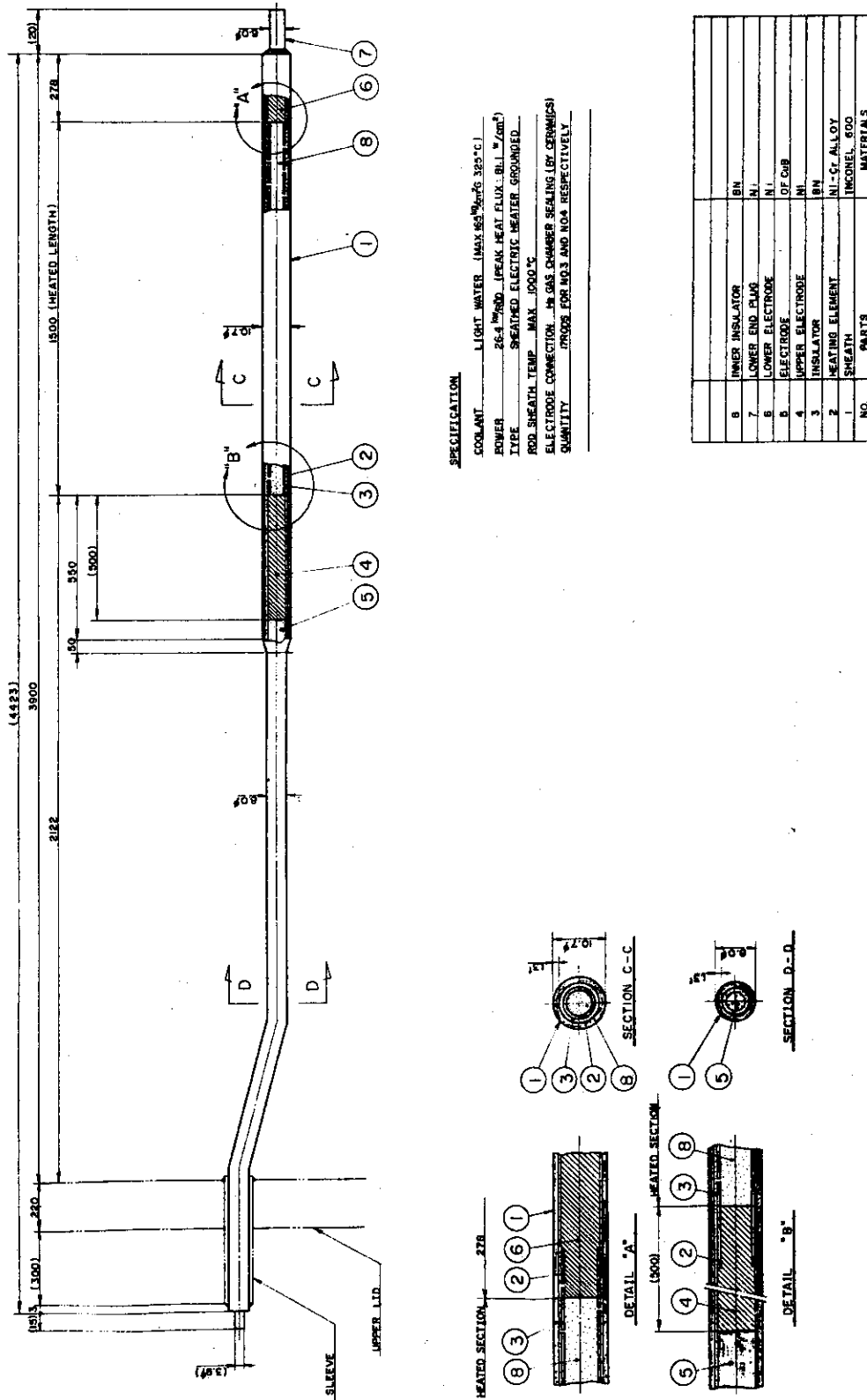


Fig. 2.11 Structure of Heater Rods in No.4 Assembly

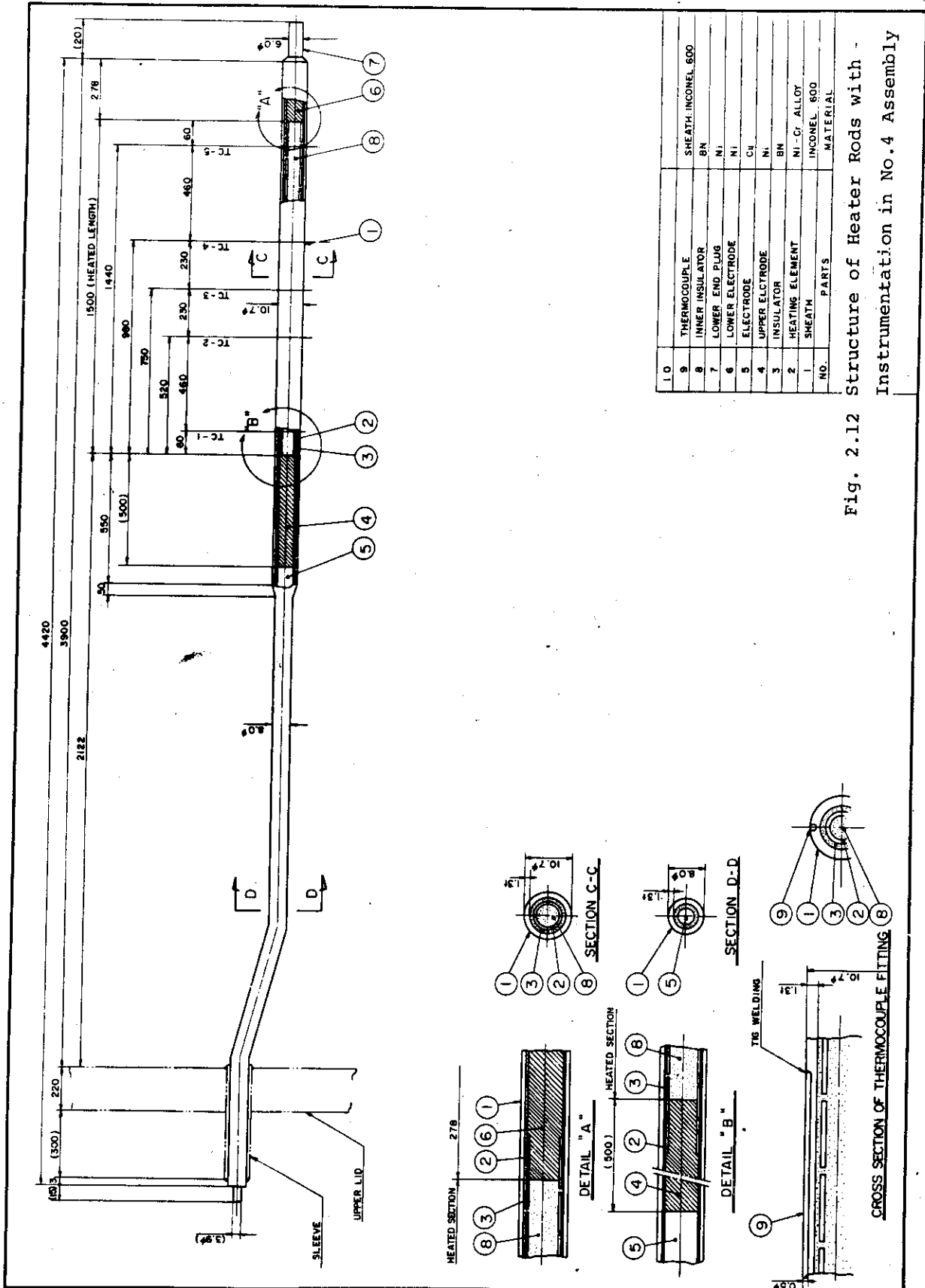


Fig. 2.12 Structure of Heater Rods with -  
Instrumentation in No.4 Assembly

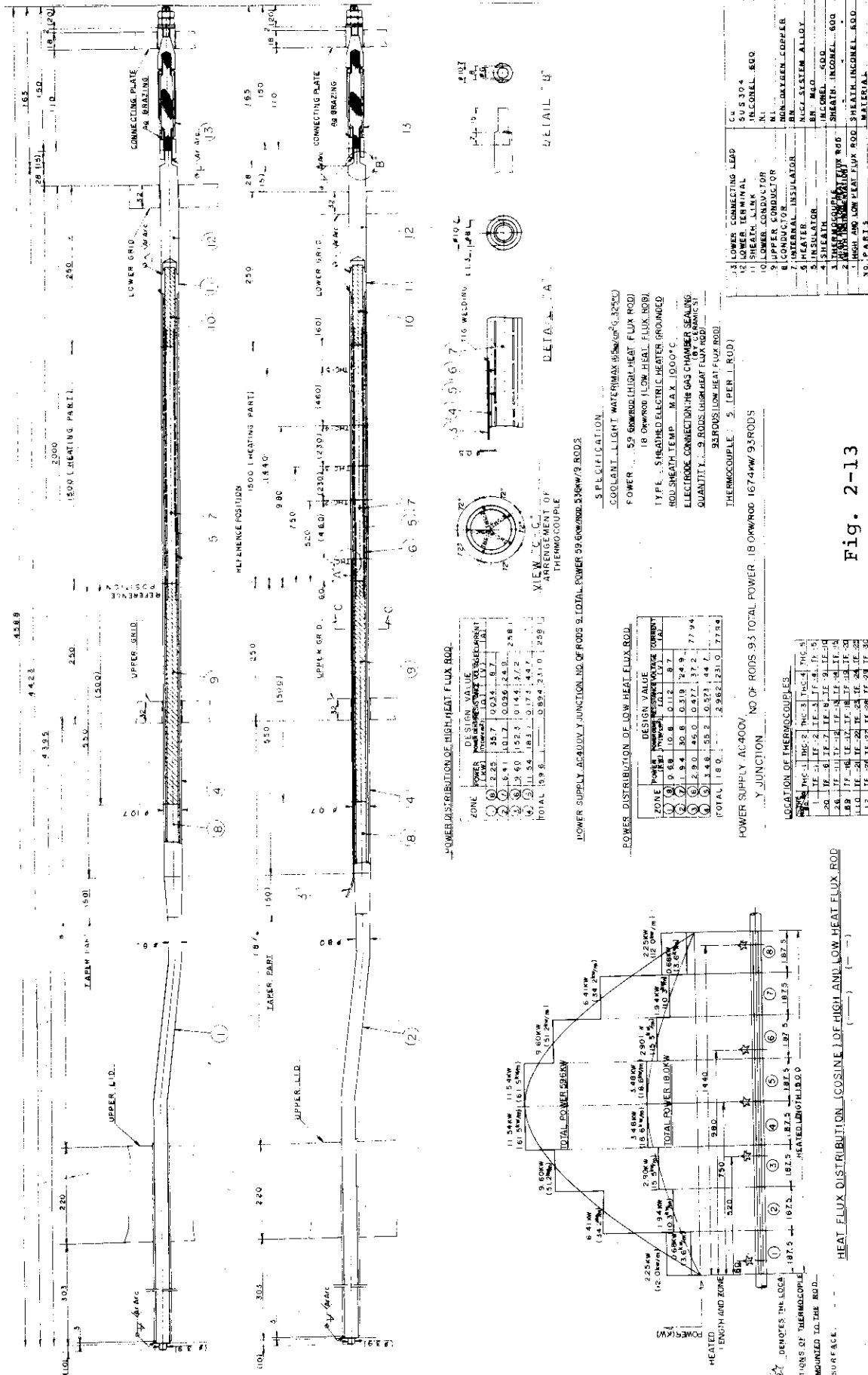


Fig. 2-13

Structure of Heater Rods in No.5 Assembly

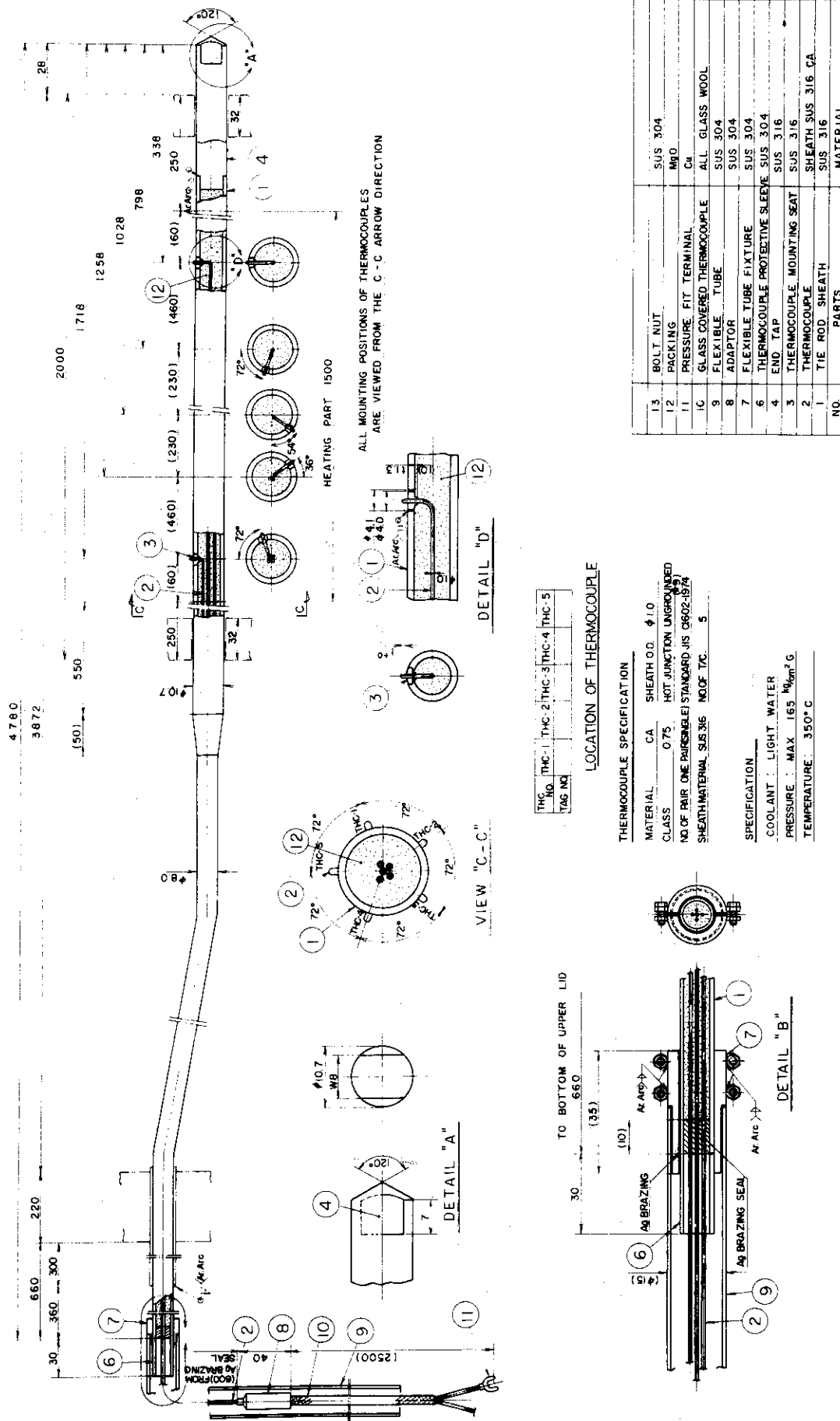


Fig. 2-14 Structure of Tie Rods with Instrumentation in No.5 Assembly

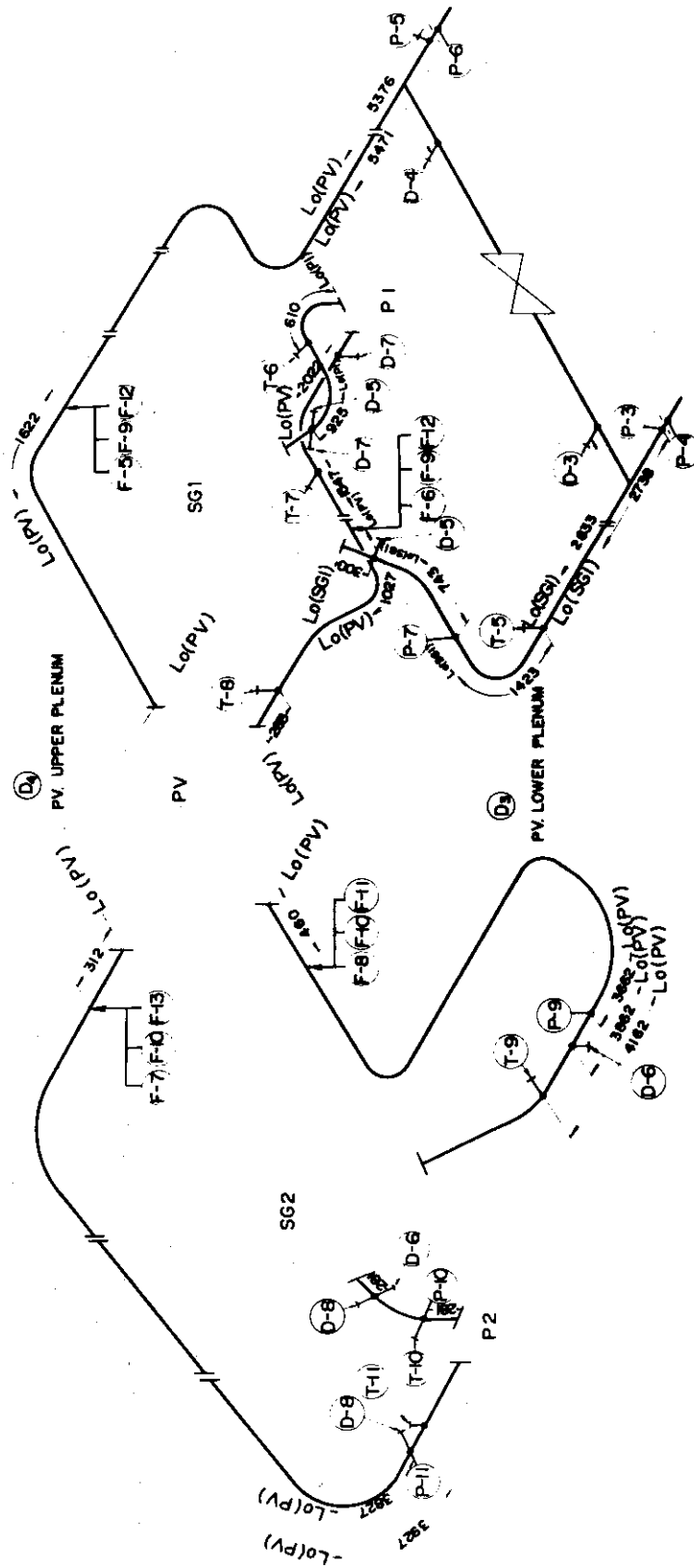


Fig. 2-15 Position of Measurement in the Primary Loop (Hot leg break)

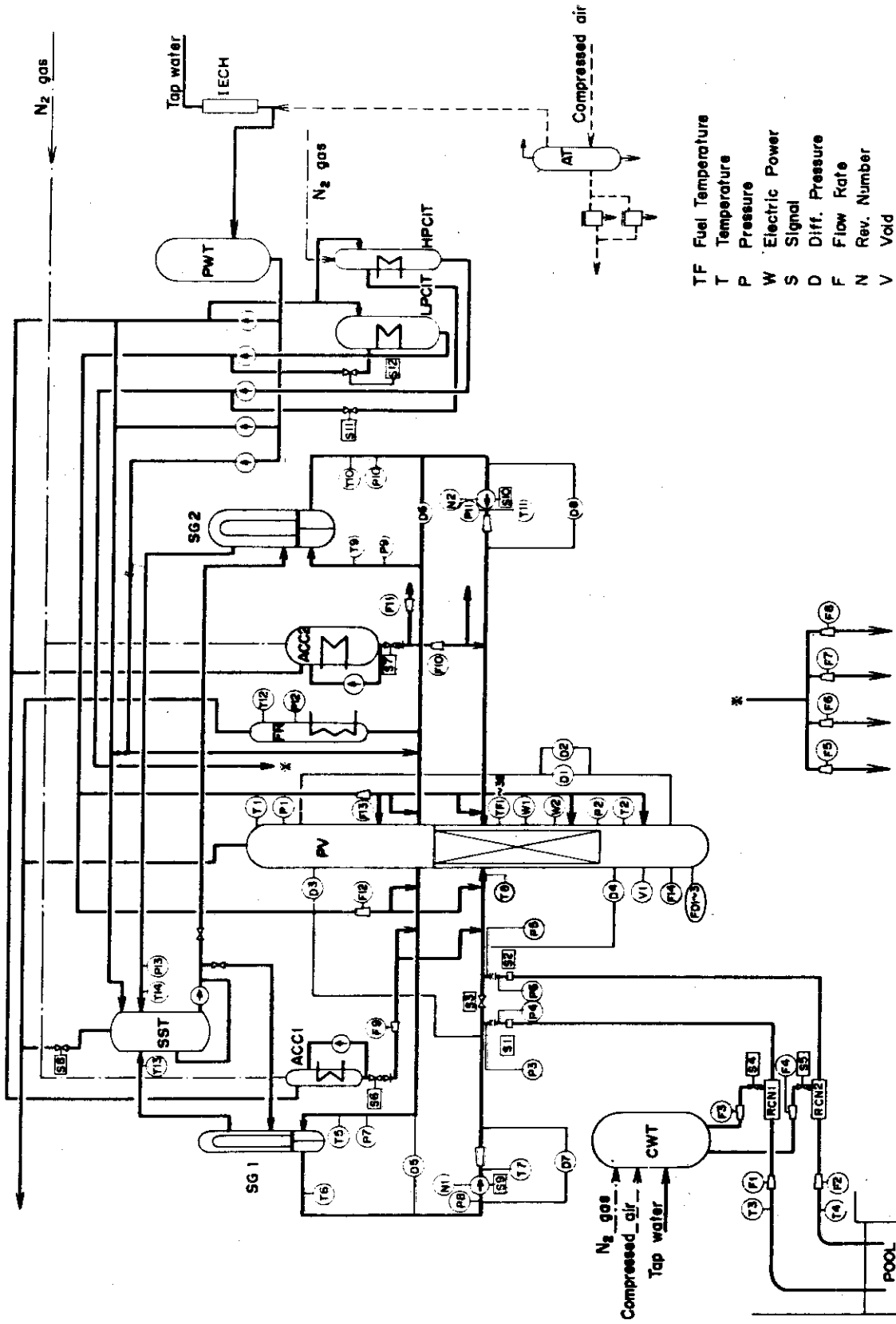


Fig. 2-16 Location of Sensors



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 <sup>B</sup>     | Primary Water Inlet for BWR Simulation   | N 19   |           |                  | Thermocouple ( Branched from N7 ) |
| N 2    | 1         | 4 <sup>B</sup>     | Primary Water Inlet for BWR Simulation   | N 20   | 1         | 1/2 <sup>B</sup> | Thermocouple                      |
| N 3    | 1         | 2 1/2 <sup>B</sup> | Recirculation Water Outlet               | N 21   | 1         | 1/2 <sup>B</sup> | Thermocouple                      |
| N 4    | 1         | 2 1/2 <sup>B</sup> | Recirculation Water Outlet               | N 22   | 1         | 1/2 <sup>B</sup> | Thermocouple                      |
| N 5    | 1         | 4 <sup>B</sup>     | Primary Water Inlet for PWR Simulation   | N 23   | 1         | 1/2 <sup>B</sup> | Pressure Transducer               |
| N 6    | 1         | 4 <sup>B</sup>     | Primary Water Outlet for PWR Simulation  | N 24   | 1         | 1/2 <sup>B</sup> | Pressure Transducer               |
| N 7    | 1         | 2 1/2 <sup>B</sup> | Primary Water Inlet for PWR Simulation   | N 25   | 1         | 1/2 <sup>B</sup> | Pressure Transducer               |
| N 8    | 1         | 4 <sup>B</sup>     | Primary Water Outlet for PWR Simulation  | N 26   | 1         | 1/2 <sup>B</sup> | Pressure Transducer               |
| N 9    | 1         | 1 <sup>B</sup>     | Steam Blow Line                          | N 27   | 1         | 1/2 <sup>B</sup> | Water Level Meter                 |
| N 10   |           |                    | Safety Valve ( Branched from N9 )        | N 28   | 1         | 1/2 <sup>B</sup> | Water Level Meter                 |
| N 11   | 1         | 3 <sup>B</sup>     | Discharge Line ( Spare )                 | N 29   | 1         | 1 <sup>B</sup>   | Thermometer                       |
| N 12   | 1         | 3 <sup>B</sup>     | Discharge Line ( Spare )                 | N 30   | 1         | 1 <sup>B</sup>   | Thermometer                       |
| N 13   | 1         | 2 <sup>B</sup>     | ECCS Water Inlet                         | N 31   | 1         | 3 <sup>B</sup>   | Water Outlet for Jet Pump         |
| N 14   | 1         | 2 <sup>B</sup>     | ECCS Water Inlet                         | N 32   | 1         | 3 <sup>B</sup>   | Water Outlet for Jet Pump         |
| N 15   | 1         | 2 <sup>B</sup>     | ECCS Water Inlet                         | N 33   | 1         | 3 <sup>B</sup>   | Spare                             |
| N 16   | 1         | 1/2 <sup>B</sup>   | Drain                                    | N 34   | 1         | 3 <sup>B</sup>   | Spare                             |
| N 17   |           |                    | N <sub>2</sub> Line ( Branched from N9 ) | N 35   | 1         | 2 <sup>B</sup>   | Core Spray Water Inlet            |
| N 18   | 1         | 1/2 <sup>B</sup>   | Thermocouple                             |        |           |                  |                                   |

| Design Conditions                 |       |
|-----------------------------------|-------|
| Volume ( m <sup>3</sup> )         | 0.375 |
| Pressure ( Kg/cm <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> , 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             |                                       | PMS-10KTM-100H            | 0~60 kg/cm <sup>2</sup> , 0~±5V  | "                |         |
| 14         | DIFF. PRESS | D-1    | PV. TOP-BOTTOM            | HIGH DIFF-PRESSURE TRANSDUCER         | EDH                       | 0~0.6 kg/cm <sup>2</sup> , 2~10V | ± 1.0 %          |         |
| 15         | "           | D-2    | PV. TOP-BOTTOM            |                                       | EI1DM-SP                  | 0~10 kg/cm <sup>2</sup> , "      | "                |         |
| 16         | "           | D-3    | PV. TOP-NO.1 ORIFICE *    |                                       | "                         | "                                | "                |         |
| 17         | "           | D-4    | PV. BOTTOM-NO.2 ORIFICE * |                                       | "                         | "                                | "                |         |
| 18         | "           | D-5    | SG 1 INLET-OUTLET         |                                       | "                         | -5~+5 kg/cm <sup>2</sup> , "     | "                |         |
| 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 <sup>2</sup> , "     | "                |         |
| 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    | HPC1 (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  | ± 1.0 % |
| 36         | "           | W-2    | LOW FLUX RODS             |                                       |                           |                                  | 0~1800KVA, 0~10V | "       |
| 37         | TEMP.(FUEL) | TF-1   | HIGH FLUX NO.1 ROD        |                                       | THERMOCOUPLE C/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 %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   | P 1 PUMP POWER SUPPLY  | ELECTROMAGNETIC                      | ON-OFF , 0~10V                 |          |
| 97          | "                  | S-12   | P 2 PUMP POWER SUPPLY  | CONTACT                              | " " "                          |          |
| 98          | FLOW DIRECTIN      | FD-1   | IN CORE                |                                      | +0, -10V, 0-10V                |          |
| 99          | "                  | FD-2   | "                      |                                      | " " "                          |          |
| 100         | "                  | FD-3   | "                      |                                      | " " "                          |          |
| 101         | PUMP REVOLUTION    | N-1    | P 1 PUMP               | TACHO GENERATOR                      | 0~5000r.p.m. 0~10V             |          |
| 102         | "                  | N-2    | P 2 PUMP               | "                                    | " " "                          |          |
| 103         | CORE FLOW VELOCITY | F-14   | IN CORE                | ELECTROMAGNETIC FLOW RATE METER      | 0~10 <sup>m</sup> /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 rod19 ( " 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 rod111 ( " 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 rod110 (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 DATAC |
|-------------|---------------|--------|------------------------|-----------------------|-------------------|----------|------------------|
| 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         |               |        |                        |                       |                   |          |                  |
| 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         |               |        |                        |                       |                   |          |                  |
| 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                   | DIF                   |                   |          | 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.ITEM   | 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 <sup>2</sup> , 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    | SG1 INLET                |                                      | "  | "        |
| 8           | "           | P-8    | PI PUMP SUCTION          |                                      | "  | "        |
| 9           | "           | P-9    | SG2 INLET                |                                      | "  | "        |
| 10          | "           | P-10   | SG2 OUTLET               |                                      | "  | "        |
| 11          | "           | P-12   | P2 PUMP DELIVERY         |                                      | "  | "        |
| 12          | "           | P-12   | PRESSURIZER              |                                      | "  | "        |
| 13          | "           | P-13   | SG SHELL SIDE            |                                      | PMS-10KTM-100H 0~60 Kg/cm <sup>2</sup> , 0~±5V | "        |
| 14          | DIFF. PRESS | D-1    | PV-TOP-BOTTOM            | HIGH DIFF-PRESURE TRANSDUCER         | 0~0.6 Kg/cm <sup>2</sup> , 2~10V               | ±1.0 %   |
| 15          | "           | D-2    | PV-TOP-BOTTOM            |                                      | "  | "        |
| 16          | "           | D-3    | *PV. TOP-NO.1 ORIFICE    |                                      | "  | "        |
| 17          | "           | D-4    | *PV. BOTTOM-NO.2 ORIFICE |                                      | "  | "        |
| 18          | "           | D-5    | SG1 INLET-OUTLET         |                                      | "  | "        |
| 19          | "           | D-6    | SG2 INLET-OUTLET         |                                      | "  | "        |
| 20          | "           | D-7    | PI PUMP DELIVERY-SUCTION |                                      | "  | "        |
| 21          | "           | D-8    | P2 PUMP DELIVERY-SUCTION |                                      | "  | "        |
| 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)                    |                                      | "  | "        |
| 29          | "           | F-8    | " (4)                    |                                      | "  | "        |
| 30          | "           | F-9    | ACC1                     |                                      | "  | "        |
| 31          | "           | F-10   | ACC2 (1)                 |                                      | "  | "        |
| 32          | "           | F-11   | ACC2 (2)                 |                                      | "  | "        |
| 33          | "           | F-12   | LPCI (1)                 |                                      | "  | "        |
| 34          | "           | F-13   | " (2)                    | "                                    | "  |          |
| 35          | POWER       | W-1    | POWER SUPPLY NO.1        | POWER TRANSDUCER 2885                | 0~600 KVA, ±                                   | ±1.0 %   |
| 36          | "           | W-2    | POWER SUPPLY NO.2        | POWER TRANSDUCER                     | 0~1800 KVA, ±                                  | "        |
| 37          | TEMP.(FUEL) | TF-1   | NO.1 ROD 1               | THERMOCOUPLE 9A UNGROUND             | 0~1200°C, ±                                    | ±1.0 %   |
| 38          | "           | TF-2   | " 2                      |                                      | "  | "        |
| 39          | "           | TF-3   | " 3                      |                                      | "  | "        |
| 40          | "           | TF-4   | " 4                      |                                      | "  | "        |
| 41          | "           | TF-5   | " 5                      |                                      | "  | "        |
| 42          | "           | TF-6   | NO.20 ROD 1              |                                      | "  | "        |
| 43          | "           | TF-7   | " 2                      |                                      | "  | "        |
| 44          | "           | TF-8   | " 3                      |                                      | "  | "        |
| 45          | "           | TF-9   | " 4                      |                                      | "  | "        |
| 46          | "           | TF-10  | " 5                      |                                      | "  | "        |
| 47          | "           | TF-11  | NO.26 ROD 1              |                                      | "  | "        |
| 48          | "           | TF-12  | " 2                      |                                      | "  | "        |
| 49          | "           | TF-13  | " 3                      |                                      | "  | "        |
| 50          | "           | TF-14  | " 4                      |                                      | "  | "        |
| 51          | "           | TF-15  | " 5                      |                                      | "  | "        |
| 52          | "           | TF-16  | NO.89 ROD 1              |                                      | "  | "        |
| 53          | "           | TF-17  | " 2                      |                                      | "  | "        |
| 54          | "           | TF-18  | " 3                      |                                      | "  | "        |
| 55          | "           | TF-19  | " 4                      |                                      | "  | "        |
| 56          | "           | TF-20  | " 5                      |                                      | "  | "        |
| 57          | "           | TF-21  | NO.110 ROD 1             |                                      | "  | "        |
| 58          | "           | TF-22  | " 2                      |                                      | "  | "        |
| 59          | "           | TF-23  | " 3                      |                                      | "  | "        |
| 60          | "           | TF-24  | " 4                      |                                      | "  | "        |
| 61          | "           | TF-25  | " 5                      |                                      | "  | "        |
| 62          | "           | TF-26  | NO.12 ROD 1              |                                      | "  | "        |
| 63          | "           | TF-27  | " 2                      |                                      | "  | "        |
| 64          | "           | TF-28  | " 3                      |                                      | "  | "        |
| 65          | "           | TF-29  | " 4                      |                                      | "  | "        |
| 66          | "           | TF-30  | " 5                      |                                      | "  | "        |
| 67          | "           | TF-31  | NO.16 ROD 1              |                                      | "  | "        |
| 68          | "           | TF-32  | " 2                      |                                      | "  | "        |
| 69          | "           | TF-33  | " 3                      |                                      | "  | "        |
| 70          | "           | TF-34  | " 4                      |                                      | "  | "        |
| 71          | "           | TF-35  | " 5                      |                                      | "  | "        |
| 72          | "           | TF-36  | NO.24 ROD 1              |                                      | "  | "        |
| 73          | "           | TF-37  | " 2                      |                                      | "  | "        |
| 74          | "           | TF-38  | " 3                      |                                      | "  | "        |
| 75          | "           | TF-39  | " 4                      |                                      | "  | "        |

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, 0-5-10                        | "        |
| 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 CONTACT             | ON-OFF   | "        |
| 117        | "               | S - 12 | P2 PUMP POWER SUPPLY   | "                                   | "  | "        |
| 118        | PUMP REVOLUTION | N - 1  | P1 PUMP                | TACHO GENERATOR                     | 0-5000r.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 TRANSDUCER       | 0.25~0.25 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> , 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 of 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 (" 2)                    |                       |                   |          | 38              |
| 203         |                         |        | 3 (" 3)                    |                       |                   |          | 39              |
| 204         |                         |        | 4 (" 4)                    |                       |                   |          | 40              |
| 205         |                         |        | 5 (" 5)                    |                       |                   |          | 41              |
| 206         |                         |        | 6 High flux rod 20(" 1)    |                       |                   |          | 42              |
| 207         |                         |        | 7 (" 2)                    |                       |                   |          | 43              |
| 208         |                         |        | 8 (" 3)                    |                       |                   |          | 44              |
| 209         |                         |        | 9 (" 4)                    |                       |                   |          | 45              |
| 210         |                         |        | 10 26(" 5)                 |                       |                   |          | 46              |
| 211         |                         |        | 11 High flux rod 26(" 1)   |                       |                   |          | 47              |
| 212         |                         |        | 12 (" 2)                   |                       |                   |          | 48              |
| 213         |                         |        | 13 (" 3)                   |                       |                   |          | 49              |
| 214         |                         |        | 14 (" 4)                   |                       |                   |          | 50              |
| 215         |                         |        | 15 (" 5)                   |                       |                   |          | 51              |
| 216         |                         |        | 16 High flux rod 89(" 1)   |                       |                   |          | 52              |
| 217         |                         |        | 17 (" 2)                   |                       |                   |          | 53              |
| 218         |                         |        | 18 (" 3)                   |                       |                   |          | 54              |
| 219         |                         |        | 19 (" 4)                   |                       |                   |          | 55              |
| 220         |                         |        | 20 (" 5)                   |                       |                   |          | 56              |
| 221         |                         |        | 21 High flux rod 110(" 1)  |                       |                   |          | 57              |
| 222         |                         |        | 22 (" 2)                   |                       |                   |          | 58              |
| 223         |                         |        | 23 (" 3)                   |                       |                   |          | 59              |
| 224         |                         |        | 24 (" 4)                   |                       |                   |          | 60              |
| 225         |                         |        | 25 (" 5)                   |                       |                   |          | 61              |
| 226         | 26 Low flux rod 12(" 1) | 62     |                            |                       |                   |          |                 |
| 227         | 27 (" 2)                | 63     |                            |                       |                   |          |                 |
| 228         | 28 (" 3)                | 64     |                            |                       |                   |          |                 |
| 229         | 29 (" 4)                | 65     |                            |                       |                   |          |                 |
| 230         | 30 (" 5)                | 66     |                            |                       |                   |          |                 |
| 231         | 31 Low flux rod 16(" 1) | 67     |                            |                       |                   |          |                 |
| 232         | 32 (" 2)                | 68     |                            |                       |                   |          |                 |
| 233         | 33 (" 3)                | 69     |                            |                       |                   |          |                 |
| 234         | 34 (" 4)                | 70     |                            |                       |                   |          |                 |
| 235         | 35 (" 5)                | 71     |                            |                       |                   |          |                 |
| 236         | 36 Low flux rod 24(" 1) | 72     |                            |                       |                   |          |                 |
| 237         | 37 (" 2)                | 73     |                            |                       |                   |          |                 |
| 238         | 38 (" 3)                | 74     |                            |                       |                   |          |                 |
| 239         | 39 (" 4)                | 75     |                            |                       |                   |          |                 |
| 240         | 40 (" 5)                | 76     |                            |                       |                   |          |                 |
| 241         | 41 Low flux rod 44(" 1) | 77     |                            |                       |                   |          |                 |
| 242         | 42 (" 2)                | 78     |                            |                       |                   |          |                 |
| 243         | 43 (" 3)                | 79     |                            |                       |                   |          |                 |
| 244         | 44 (" 4)                | 80     |                            |                       |                   |          |                 |
| 245         | 45 (" 5)                | 81     |                            |                       |                   |          |                 |
| 246         | Temp.                   | TS- 1  | Core support 70° 1         | C/A Thermocouple 1.6φ | 0-500°C           | ±1.4%    | 96              |
| 247         |                         |        | 2                          |                       |                   |          | 97              |
| 248         |                         |        | 3                          |                       |                   |          |                 |
| 249         |                         |        | 4                          |                       |                   |          |                 |
| 250         |                         |        | 5                          |                       |                   |          |                 |
| 251         |                         |        | 6                          |                       |                   |          |                 |
| 252         |                         |        | 7                          |                       |                   |          |                 |
| 253         |                         |        | 8                          |                       |                   |          |                 |
| 254         |                         |        | 9                          |                       |                   |          | 98              |
| 255         |                         |        | 10 Core support 250°       |                       |                   |          | 99              |
| 256         |                         |        | 11                         |                       |                   |          |                 |
| 257         |                         |        | 12                         |                       |                   |          |                 |
| 258         |                         |        | 13                         |                       |                   |          |                 |
| 259         |                         |        | 14                         |                       |                   |          | 100             |
| 260         |                         |        | 15                         |                       |                   |          |                 |
| 261         |                         |        | 16                         |                       |                   |          |                 |
| 262         |                         |        | 17                         |                       |                   |          |                 |
| 263         |                         |        | 18                         |                       |                   |          | 101             |
| 264         | Temp.                   | TB- 1  | Core barrel 0° 1           | C/H Thermocouple 1.6φ | 0-500°C           | ±1.4%    | 102             |
| 265         |                         |        | 2                          |                       |                   |          |                 |
| 266         |                         |        | 3                          |                       |                   |          |                 |
| 267         |                         |        | 4                          |                       |                   |          |                 |
| 268         |                         |        | 5                          |                       |                   |          |                 |
| 269         |                         |        | 6                          |                       |                   |          | 103             |
| 270         |                         |        | 7 Core barrel 180°         |                       |                   |          | 104             |
| 271         |                         |        | 8                          |                       |                   |          |                 |
| 272         |                         |        | 9                          |                       |                   |          |                 |
| 273         |                         |        | 10                         |                       |                   |          |                 |
| 274         |                         |        | 11                         |                       |                   |          |                 |
| 275         |                         |        | 12                         |                       |                   |          | 105             |
| 276         |                         |        | 13 Core barrel inside 70°  |                       |                   |          |                 |
| 277         |                         |        | 14                         |                       |                   |          |                 |
| 278         |                         |        | 15 Core barrel inside 250° |                       |                   |          |                 |
| 279         |                         |        | 16                         |                       |                   |          |                 |
| 280         |                         |        | 17                         |                       |                   |          |                 |
| 281         | Liq. Level.             | LB- 1  | Core barrel 0° 1           | Electric probe        | ON-OFF            |          |                 |
| 282         |                         |        | 2                          |                       |                   |          |                 |
| 283         |                         |        | 3                          |                       |                   |          |                 |
| 284         |                         |        | 4                          |                       |                   |          |                 |
| 285         |                         |        | 5                          |                       |                   |          |                 |
| 286         |                         |        | 6                          |                       |                   |          |                 |
| 287         |                         |        | 7 Core barrel 180°         |                       |                   |          |                 |
| 288         |                         |        | 8                          |                       |                   |          |                 |
| 289         |                         |        | 9                          |                       |                   |          |                 |
| 290         |                         |        | 10                         |                       |                   |          |                 |
| 291         |                         |        | 11                         |                       |                   |          |                 |
| 292         |                         |        | 12                         |                       |                   |          |                 |
| 293         |                         |        | 13 Core barrel inside 70°  |                       |                   |          |                 |
| 294         |                         |        | 14                         |                       |                   |          |                 |
| 295         |                         |        | 15 Core barrel inside 250° |                       |                   |          |                 |
| 296         |                         |        | 16                         |                       |                   |          |                 |
| 297         |                         |        | 17 Lower plenum 0°         |                       |                   |          |                 |
| 298         |                         |        | 18 " Center                |                       |                   |          |                 |
| 299         |                         |        | 19 " 180°                  |                       |                   |          |                 |



Table 2-6 ROSA-II Test conditions for Run 418

|   |                   |                   |   |           |   |
|---|-------------------|-------------------|---|-----------|---|
| Run No.   | 418               |                   | Date  | 1976.1.27 |   |
| Break conditions  |                   |                   | ECCS conditions   |           |   |
| Location  | H                 |                   | HPCI inject. location   | -         | - |
| Mode  | 2                 |                   | Initiation Press. (atg)   |           |   |
| Diameter 1,2 (mm)   | 37.5              | 37.5              | Injection delay (sec)   |           |   |
| Type  | D-Ended           |                   | Flow rate 1,2 (l/min)   |           |   |
| Fluid conditions  |                   |                   | Flow rate PV (l/min)  |           |   |
| PR pressure (atg)   | 157               |                   | Water temp. (C)   |           |   |
| Hot leg temp.1,2(C)   | 312 <sup>a)</sup> | 324 <sup>b)</sup> | LPCI inject. location   | -         | - |
| Cold leg temp.1,2(C)  | 284               | 300               | Initiation press. (atg)   |           |   |
| Flow rate 1,2(l/min)  | 340               | 882               | Injection delay (sec)   |           |   |
| Pump conditions   |                   |                   | Flow rate 1,2 (l/min)   |           |   |
| Revolution No. (rpm)  | 1720              |                   | Flow rate PV (l/min)  |           |   |
| Trip delay 1,2 (sec)  | 0                 | 0                 | Water temp. (C)   |           |   |
| Flow resistance   |                   |                   | ACC injection location  |           |   |
| PR orifice (mm)   | 14.3              |                   | Pressure (atg)  |           |   |
| SG orifice 1,2 (mm)   | 57.3              | 63.0              | Temperature 1,2 (C)   |           |   |
| Core thermal conditions   |                   |                   | Orifice diam.1,2 (mm)   |           |   |
| Assembly No.  | 4                 |                   | Orifice diam. PV (mm)   |           |   |
| Set power H,L (KW)  | 503               | 1625              | 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) The temperature was lower at blowdown loop(1) than at operating loop(2) owing to radial temperature distribution at the core outlet.<br>b) Initial temperature at the top of the vessel was 331 C due to poor mixing at the core outlet. |           |   |
| Temperature (C)   | 275               |                   |   |           |   |
| Flow control valve  | close             |                   |   |           |   |
| Blow valve  | close             |                   |   |           |   |
| Blow orifice (mm)   | -                 |                   |   |           |   |
| * Note, d:decay heat simulation,n:decay+delayed neutron,c:constant. |                   |                   |   |           |   |

Table 2-7 ROSA-II Test conditions for Run 419

|   |         |       |   |          |      |
|---|---------|-------|---|----------|------|
| Run No.   | 419     |       | Date  | 1976.2.3 |      |
| Break conditions  |         |       | ECCS conditions   |          |      |
| Location  | H       |       | HPCI inject. location   | -        | -    |
| Mode  | 2       |       | Initiation Press. (atg)   |          |      |
| Diameter 1,2 (mm)   | 37.5    | 37.5  | Injection delay (sec)   |          |      |
| Type  | D-Ended |       | 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)   | 308     | 318a) | LPCI inject. location   | H        | H    |
| Cold leg temp.1,2(C)  | 280     | 295   | Initiation press. (atg)   | P-1: 5   |      |
| Flow rate 1,2(l/min)  | 325     | 870   | Injection delay (sec)   | 36       |      |
| Pump conditions   |         |       | Flow rate 1,2 (l/min)   | 36       | 80   |
| Revolution No. (rpm)  | 1680    |       | Flow rate PV (l/min)  | -        |      |
| Trip delay 1,2 (sec)  | 0       | 0     | Water temp. (C)   | 65       |      |
| 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)   | 64       | 67   |
| Core thermal conditions   |         |       | Orifice diam.1,2 (mm)   | 10.0     | 15.0 |
| Assembly No.  | 4       |       | Orifice diam. PV (mm)   | -        |      |
| Set power H,L (KW)  | 505     | 1630  | Abbreviations of location<br>H:Hot leg      C: Cold leg<br>U:Upper plenum,L:Lower plenum<br>D:Downcomer |          |      |
| Trip delay H,L (sec)  | 0       | 0     |   |          |      |
| Power Control H,L*  | n       | n     |   |          |      |
| Power off temp. (C)   | 900     |       |   |          |      |
| Secondary side conditions   |         |       | Remarks   |          |      |
| Pressure (atg)  | 60      |       | a) Initial temperature at the top of the vessel was 327°C due to poor mixing at the core outlet.        |          |      |
| Temperature (C)   | 275     |       |   |          |      |
| 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 420

|   |         |      |  |           |      |
|---|---------|------|--|-----------|------|
| Run No.   | 420     |      | Date   | 1976.8.26 |      |
| Break conditions  |         |      | ECCS conditions  |           |      |
| Location  | H       |      | HPCI inject. location  | -         | -    |
| Mode  | 2       |      | Initiation Press. (atg)  |           |      |
| Diameter 1,2 (mm)   | 37.5    | 37.5 | Injection delay (sec)  |           |      |
| Type  | D-Ended |      | 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)   | 315     | 320  | LPCI inject. location  | C         | C    |
| Cold leg temp. 1,2 (C)  | 289     | 302  | Initiation press. (atg)  | P-1: 2    |      |
| Flow rate 1,2 (l/min)   | 322     | 894  | Injection delay (sec)  | 34        |      |
| Pump conditions   |         |      | Flow rate 1,2 (l/min)  | 33        | 84   |
| Revolution No. (rpm)  | 1760    |      | Flow rate PV (l/min)   | -         |      |
| Trip delay 1,2 (sec)  | 0       | 0    | Water temp. (C)  | 64        |      |
| Flow resistance   |         |      | ACC injection location   | C         | C    |
| PR orifice (mm)   | 14.3    |      | Pressure (atg)   | 44        | 45   |
| 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)  | 156     | 1560 | Abbreviations of location<br>H:Hot leg      C: Cold leg<br>U:Upper plenum, L:Lower plenum<br>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)  | 59      |      |  |           |      |
| 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 423

|   |         |      |                               |            |      |
|---|---------|------|-------------------------------|------------|------|
| Run No.   | 423     |      | Date                          | 1976.11.25 |      |
| Break conditions  |         |      | ECCS conditions               |            |      |
| Location  | H       |      | HPCI inject. location         | -          | -    |
| Mode  | 2       |      | Initiation Press. (atg)       |            |      |
| Diameter 1,2 (mm)   | 37.5    | 37.5 | Injection delay (sec)         |            |      |
| Type  | D-Ended |      | Flow rate 1,2 (l/min)         |            |      |
| Fluid conditions  |         |      | Flow rate PV (l/min)          |            |      |
| PR pressure (atg)   | 159     |      | Water temp. (C)               |            |      |
| Hot leg temp.1,2 (C)  | 304     | 312  | LPCI inject. location         | H          | H    |
| Cold leg temp.1,2(C)  | 283     | 294  | Initiation press. (atg)       | P-1: 8     |      |
| Flow rate 1,2(l/min)  | 347     | 920  | Injection delay (sec)         | 39         |      |
| Pump conditions   |         |      | Flow rate 1,2 (l/min)         | 24         | 70   |
| Revolution No. (rpm)  | 1870    |      | Flow rate PV (l/min)          | -          |      |
| Trip delay 1,2 (sec)  | 15      | 15   | 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)           | 65         | 64   |
| Core thermal conditions   |         |      | Orifice diam.1,2 (mm)         | 10.0       | 15.0 |
| Assembly No.  | 5       |      | Orifice diam. PV (mm)         | -          |      |
| Set power H,L (KW)  | 154     | 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)  | 60      |      |                               |            |      |
| Temperature (C)   | 275     |      |                               |            |      |
| Flow control valve  | close   |      |                               |            |      |
| Blow valve  | close   |      |                               |            |      |
| Blow orifice (mm)   | -       |      |                               |            |      |
| * Note, d:decay heat simulation,n:decay+delayed neutron,c:constant. |         |      |                               |            |      |

RUN 418 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-  
 CH- 1 OF P- 1 (PV, UPPER PLENUM ) CH- 2 Δ (PV, LOWER PLENUM )  
 CH- 12 + P- 12 (PRESSURIZER )

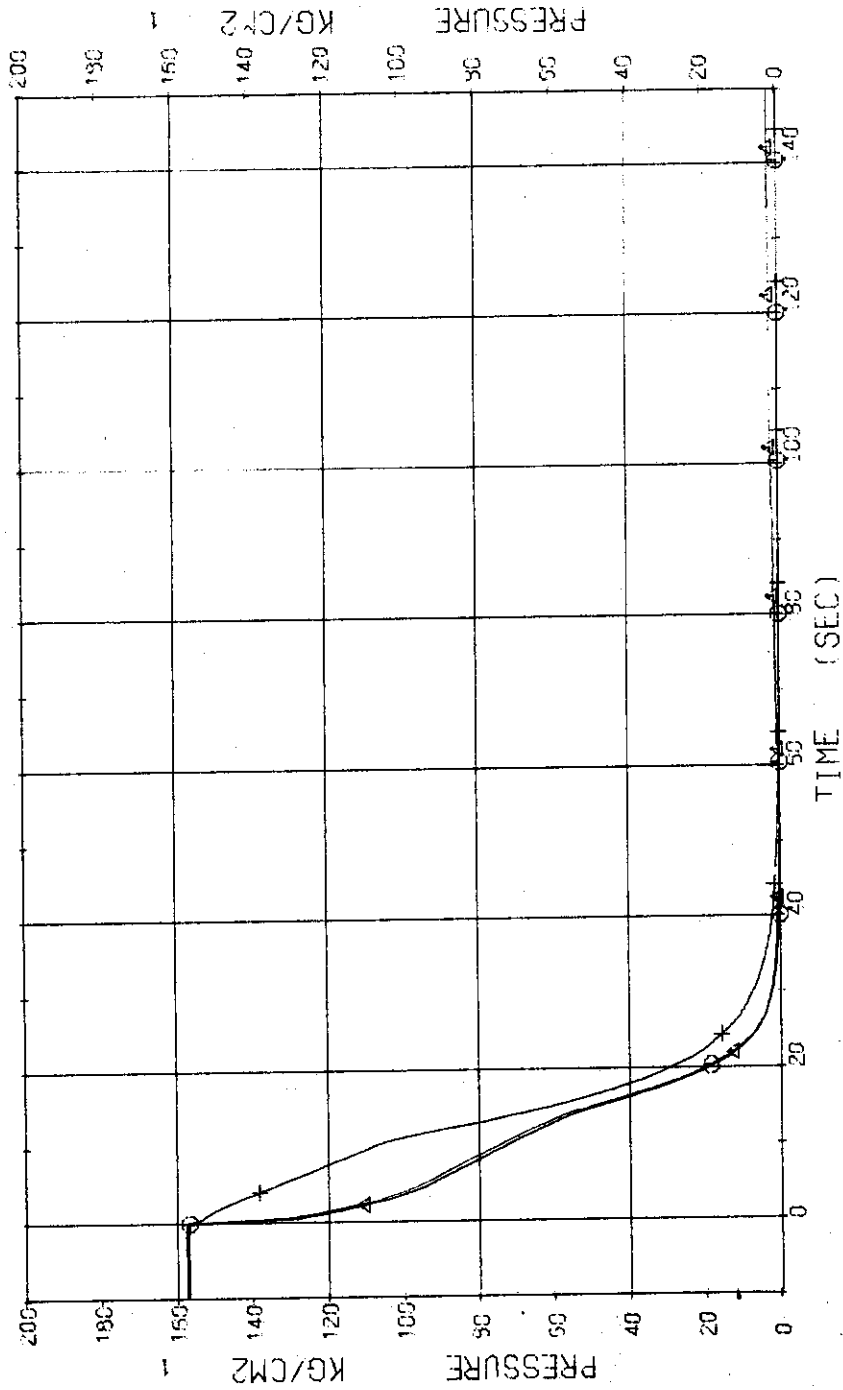


Fig. 3.1.1 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer ... Run 418

RUN 418      HOT LEG BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM      NO 4 ASSEMBLY

|          |                           |       |         |                           |       |       |
|----------|---------------------------|-------|---------|---------------------------|-------|-------|
| ECCS --- | HP1--                     | HP2-- | AC1--   | AC2--                     | LP1-- | LP2-- |
| CH- 3 ○  | P- 3 (ABOVE NO.1 ORIFICE) |       | CH- 4 △ | P- 4 (BELOW NO.1 ORIFICE) |       |       |
| CH- 5 +  | P- 5 (ABOVE NO.2 ORIFICE) |       | CH- 5 X | P- 5 (BELOW NO.2 ORIFICE) |       |       |
| CH- 7 ◇  | P- 7 (SC 1 INLET)         |       | CH- 8 ⊕ | P- 8 (P. 1 PUMP SUCTION)  |       |       |

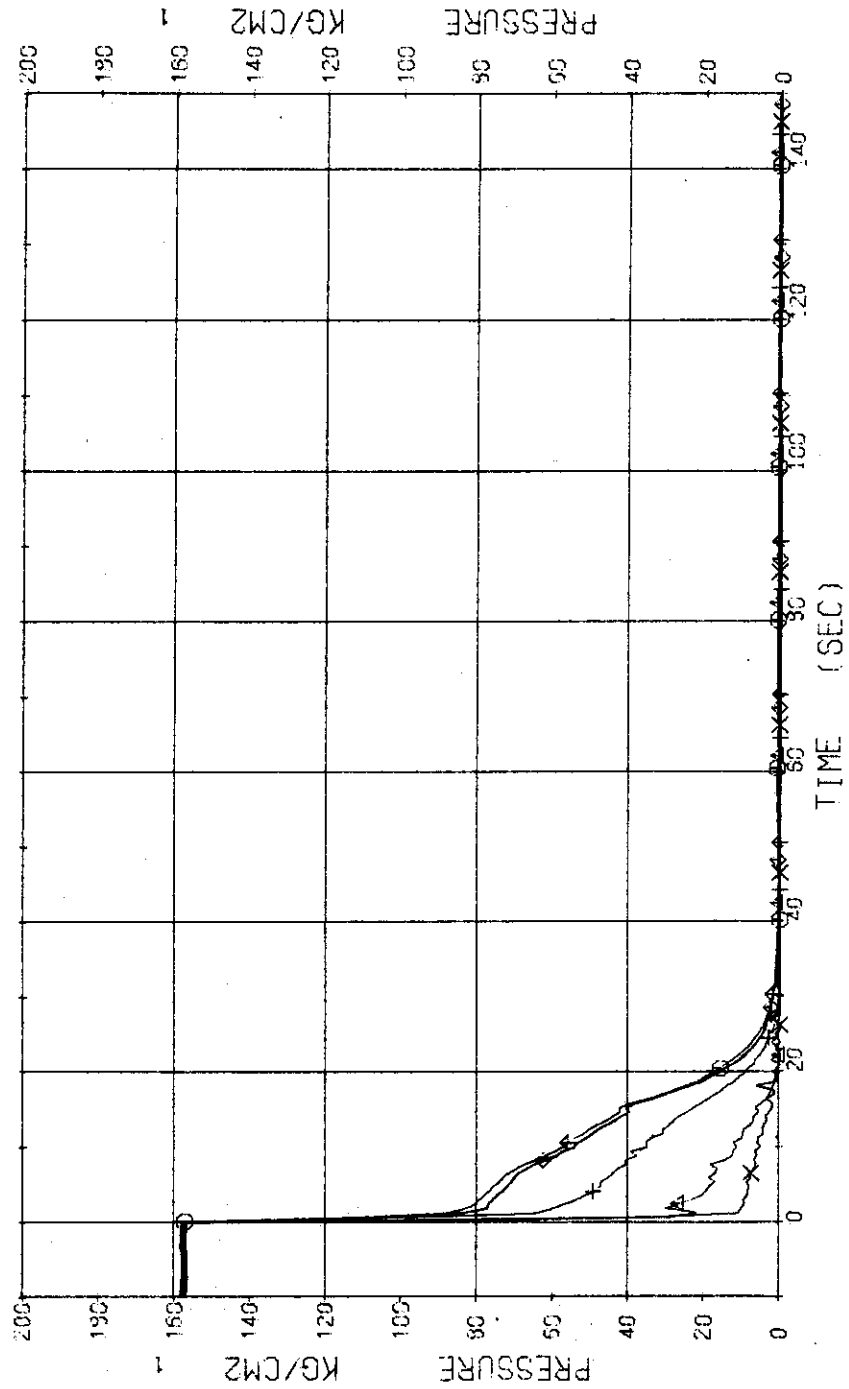


Fig. 3.1.2 Pressure in Blowdown Loop ... Run 418

RUN 418      HOT LEG BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM      NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS ---      HP1--      HP2--      AC1-      AC2-      LP1-      LP2-  
 CH- 9    CH- 9 P- 9 P- 9 1SC 2 INLET      CH- 10    CH- 10 P- 10 P- 10 1SC 2 OUTLET

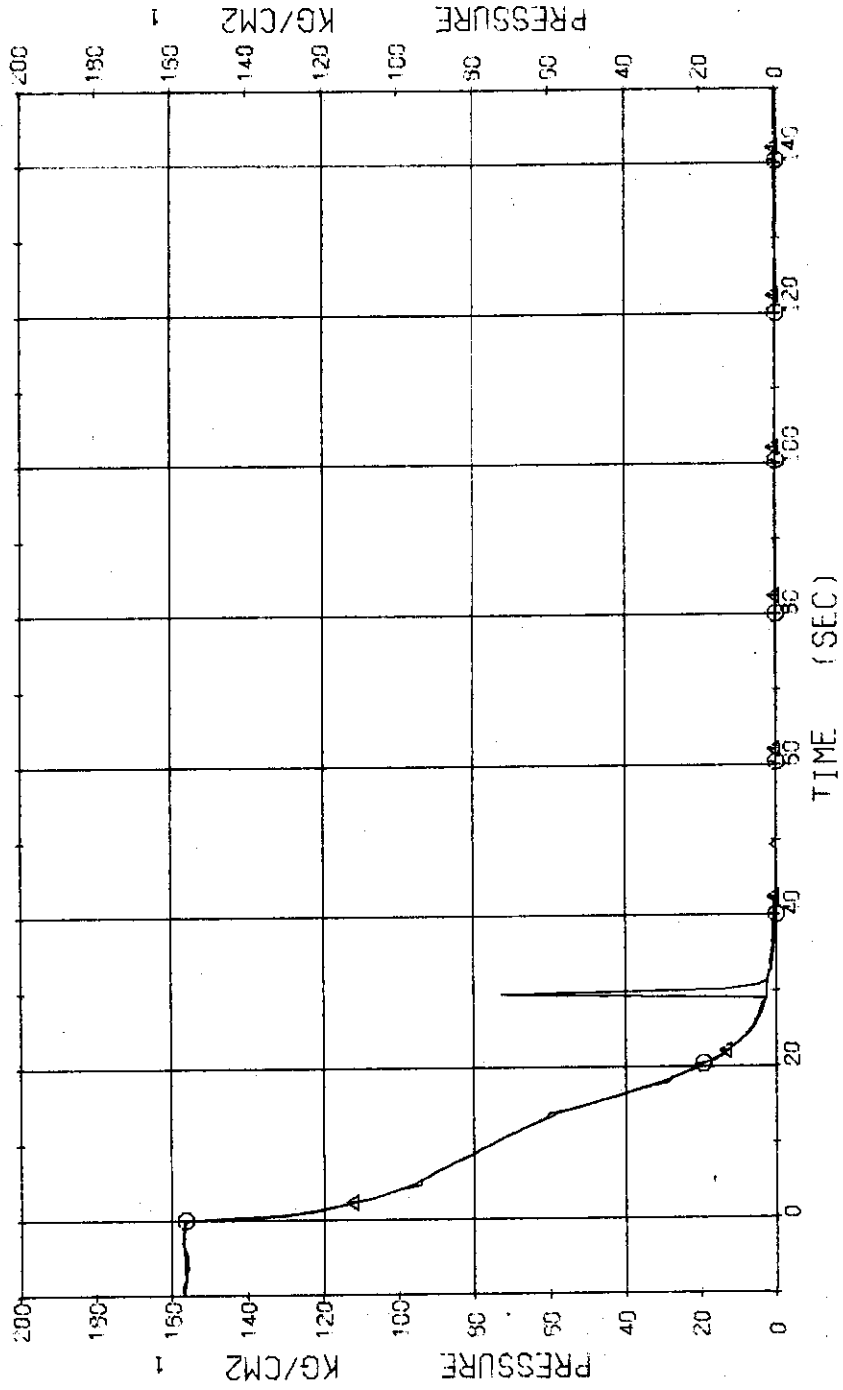


Fig. 3.1.3 Pressure in Operating Loop ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-  
 CH-13 OF P-13 (SS SECONDARY SYSTEM )

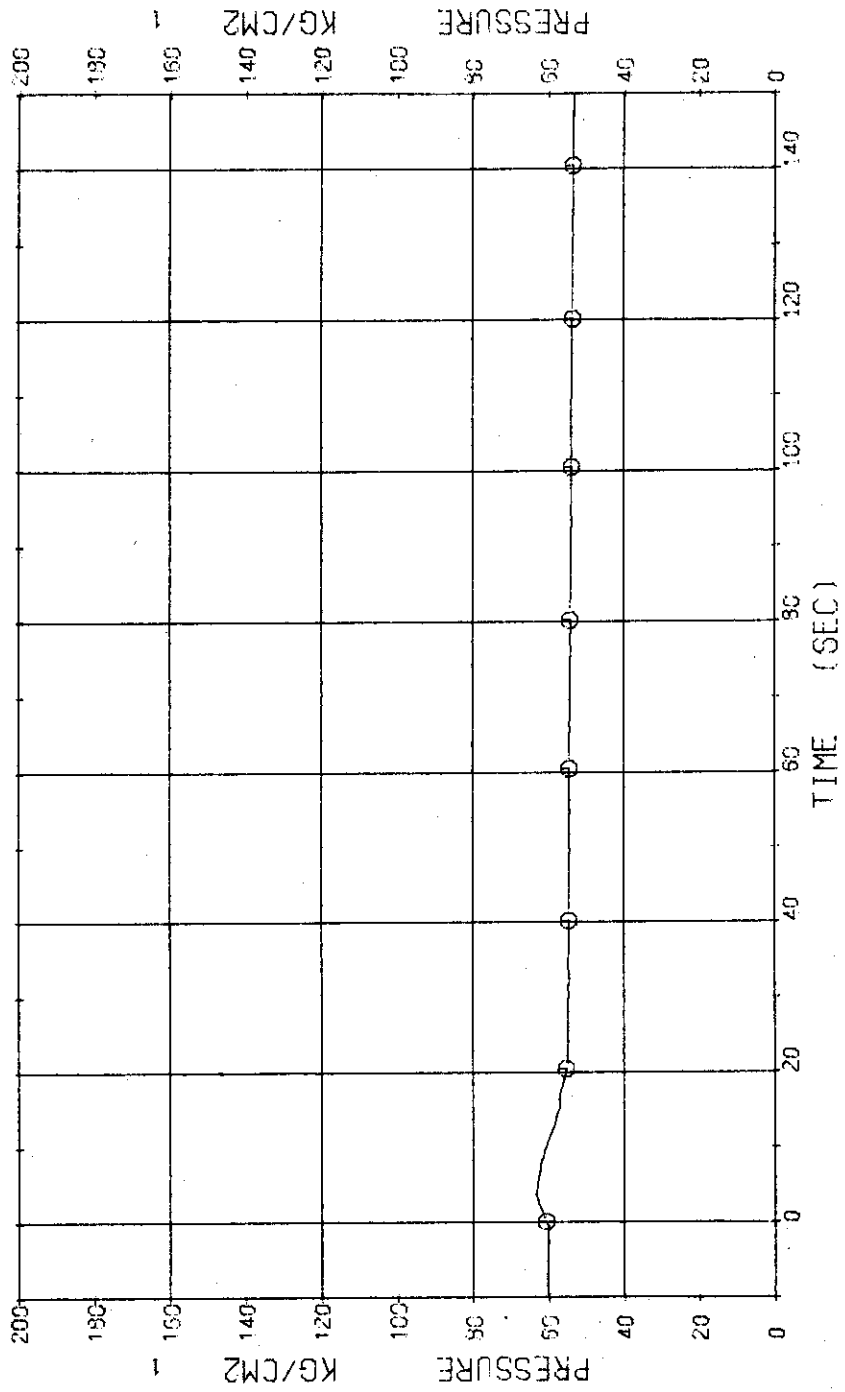


Fig. 3.1.4 Pressure in Secondary System ... Run 418



RUN 418      HOT LEG BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM      NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS ---      HP1-      HP2-      AC1-      AC2-      LP1-      LP2-  
 CH-14 01 D-1 (PV.TOP-BOTTOM)

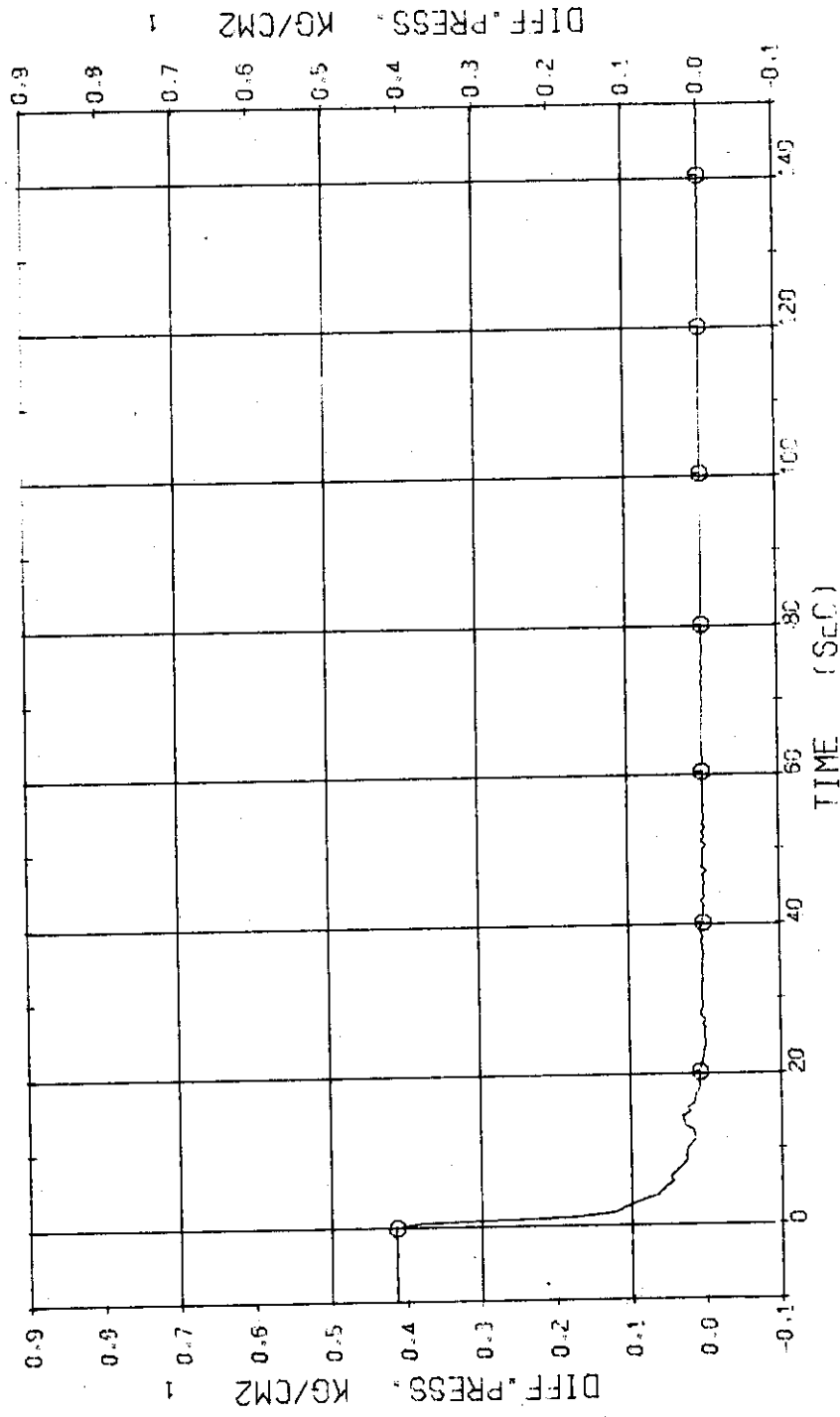


Fig. 3.1.5 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-  
 CH-18 OF 0-5 (SG 1 INLET-OUTLET )

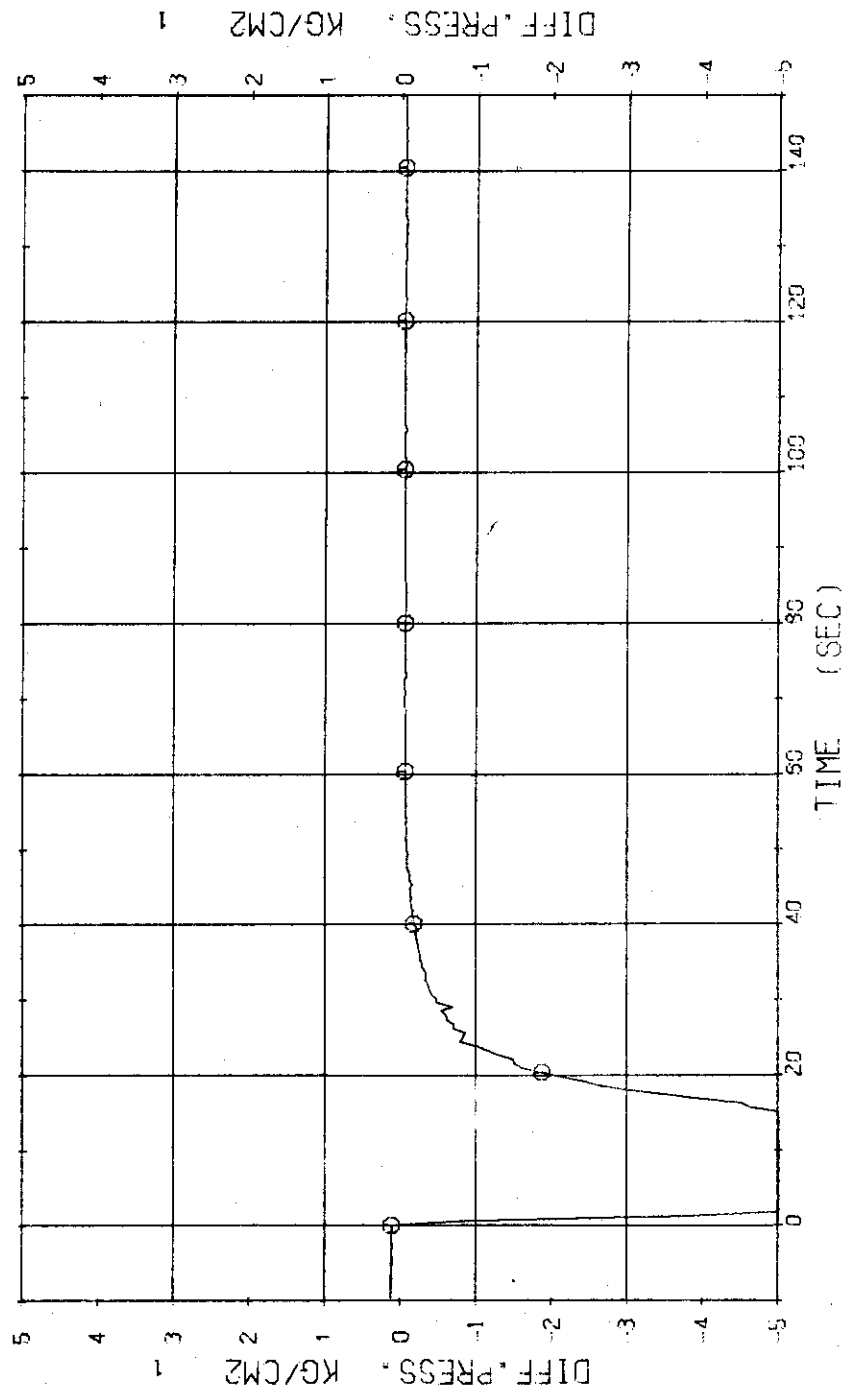


Fig. 3.1.6 Differential Pressure across SGI ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-  
 CH-19 CH D-5 (SC 2 INLET-OUTLET ) CH-21 Δ D-8 (P2 PUMP DELIVERY-SUCTION)

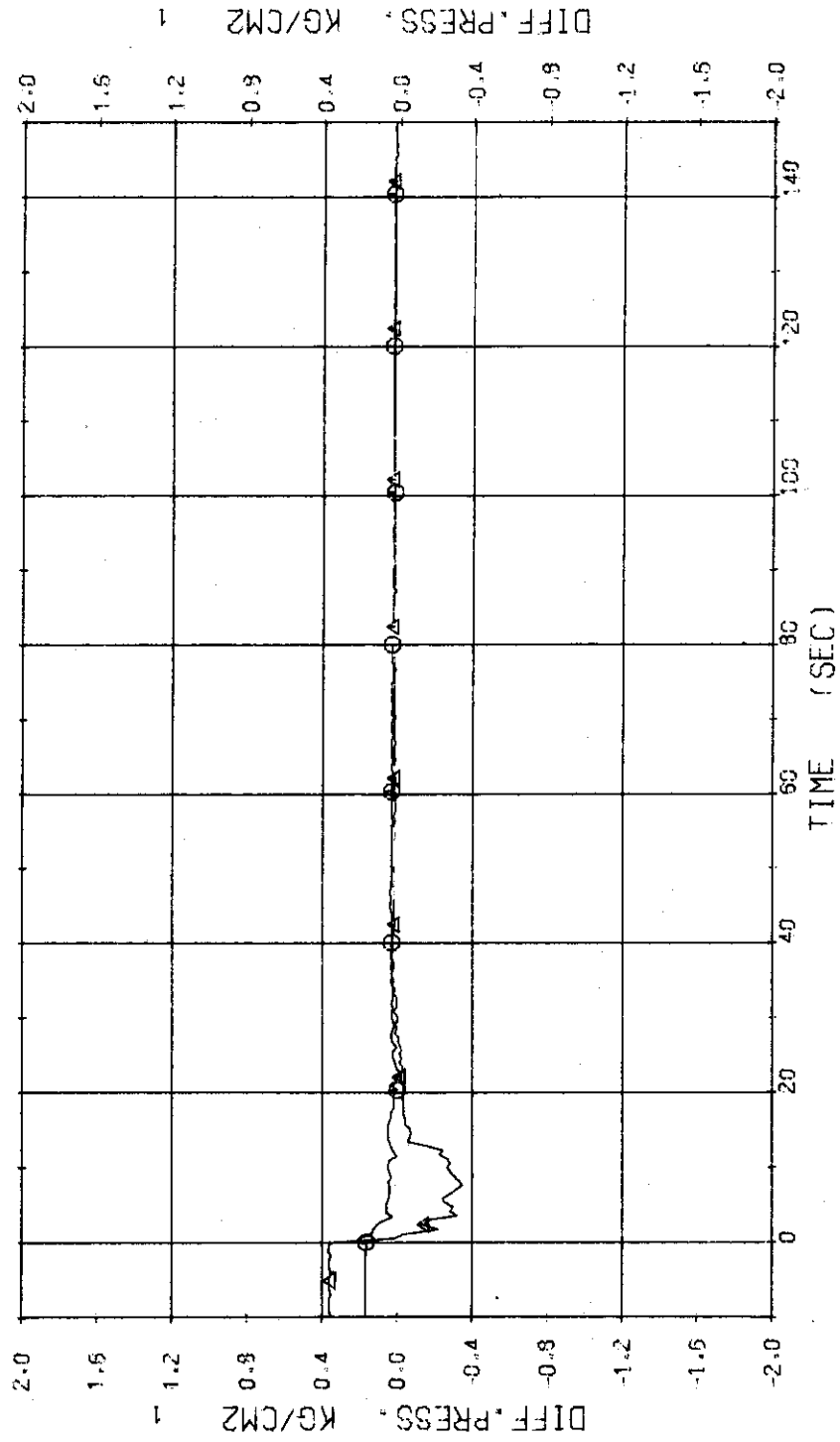


Fig. 3.1.7 Differential Pressure across SG2 and P2 ... Run 418

RUN 418      HOT LEG BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM      NO 4 ASSEMBLY

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

CH-22 (1) F-1 (CONDENSED NO.1)      )

CH-115 (2) MD-1 (DISCHARGE FLOW RATE NO.1)      )

CH-24 (3) F-3 (COOLING WATER NO.1)      )

Zero value of the discharge flow rate means out of measured time range.

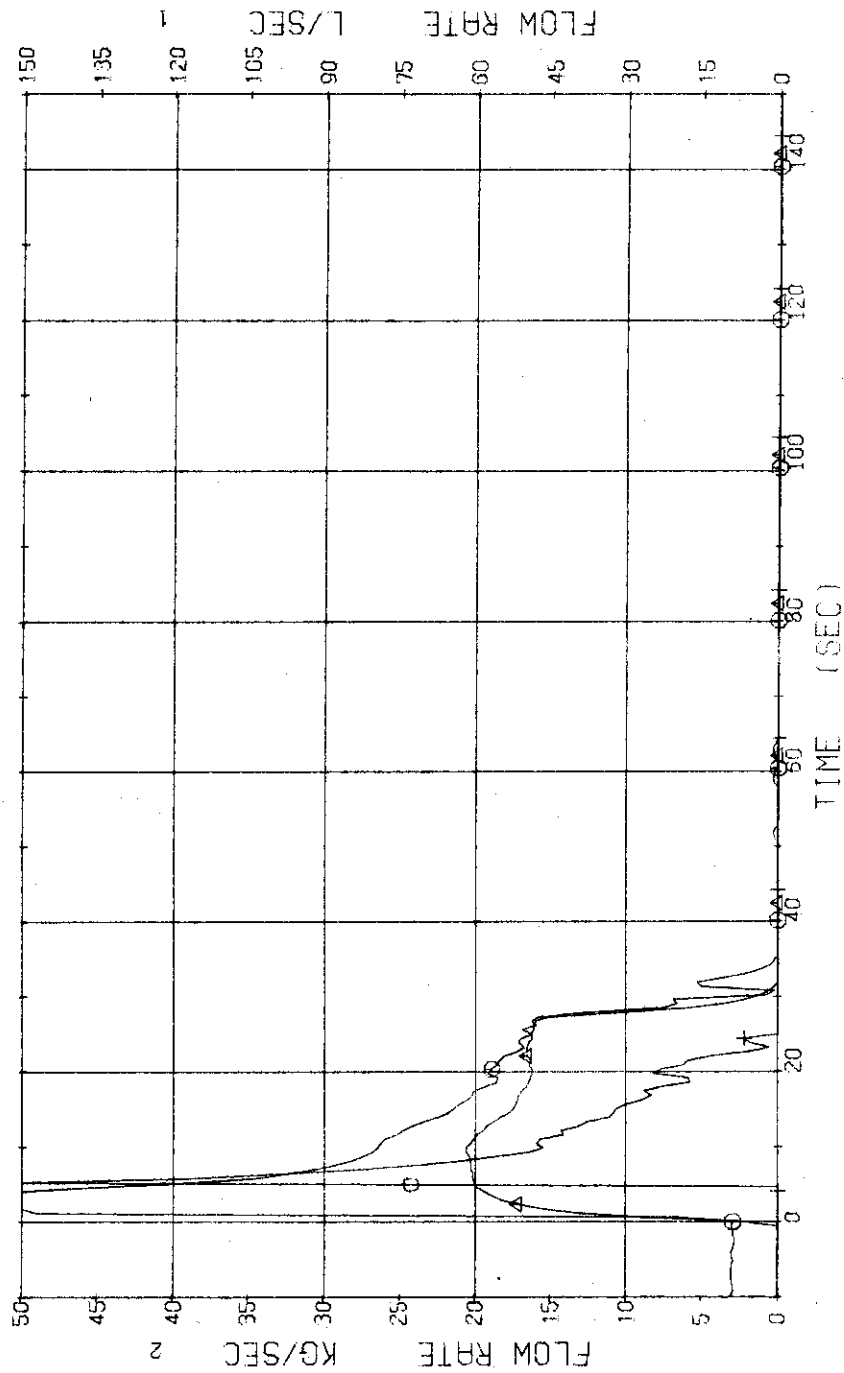


Fig. 3.1.8 Flow Rates at the No.1 Discharge System ... Run 418

RUN 418      HOT LEG BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM      NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS ---      HP1-      HP2-      AC1-      AC2-      LP1-      LP2-  
 CH-23 (1) F-2 (CONDENSED NO.2) )  
 CH-117 (2) NO-2 (DISCHARGE FLOW RATE NO.2) )  
 CH-25 (3) F-4 (COOLING WATER NO.2) )

Zero value of the discharge flow rate means out of measured time range.

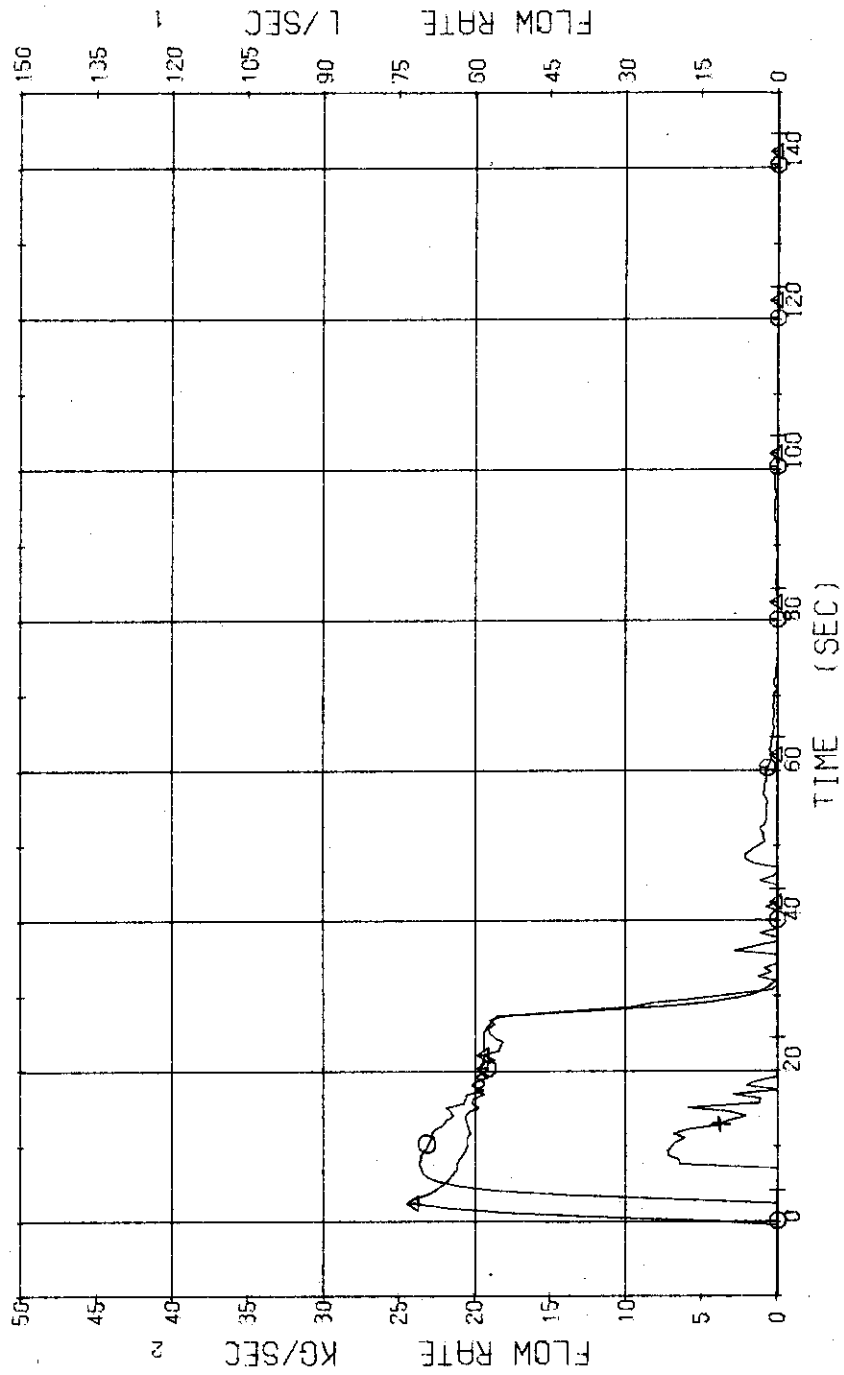


Fig. 3.1.9 Flow Rates at the No.2 Discharge System ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-  
 CH-74 CH-74 T-3 (CONDENSED NO.1) CH-116 A2 X-1 (FLUID QUALITY NO.1)

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

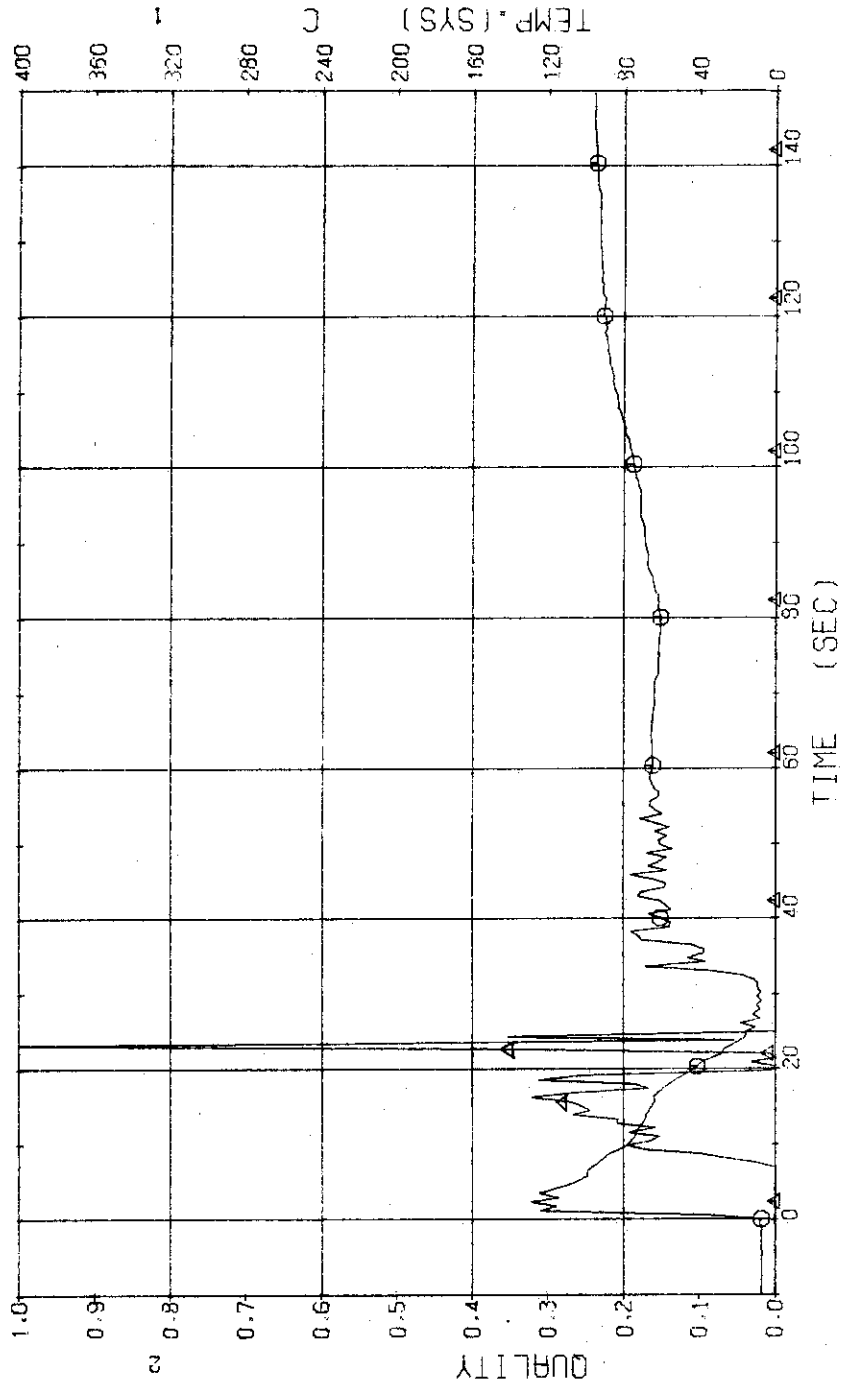


Fig. 3.1.10 Temperature of Condensed Fluid and Quality of Discharge Flow at the No.1 Discharge System ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-- HP2-- AC1-- AC2-- LP1-- LP2--  
 CH-75 01 T-4 (CONDENSED NO.2) CH-113 A2 X-2 (FLUID QUALITY NO.2)

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

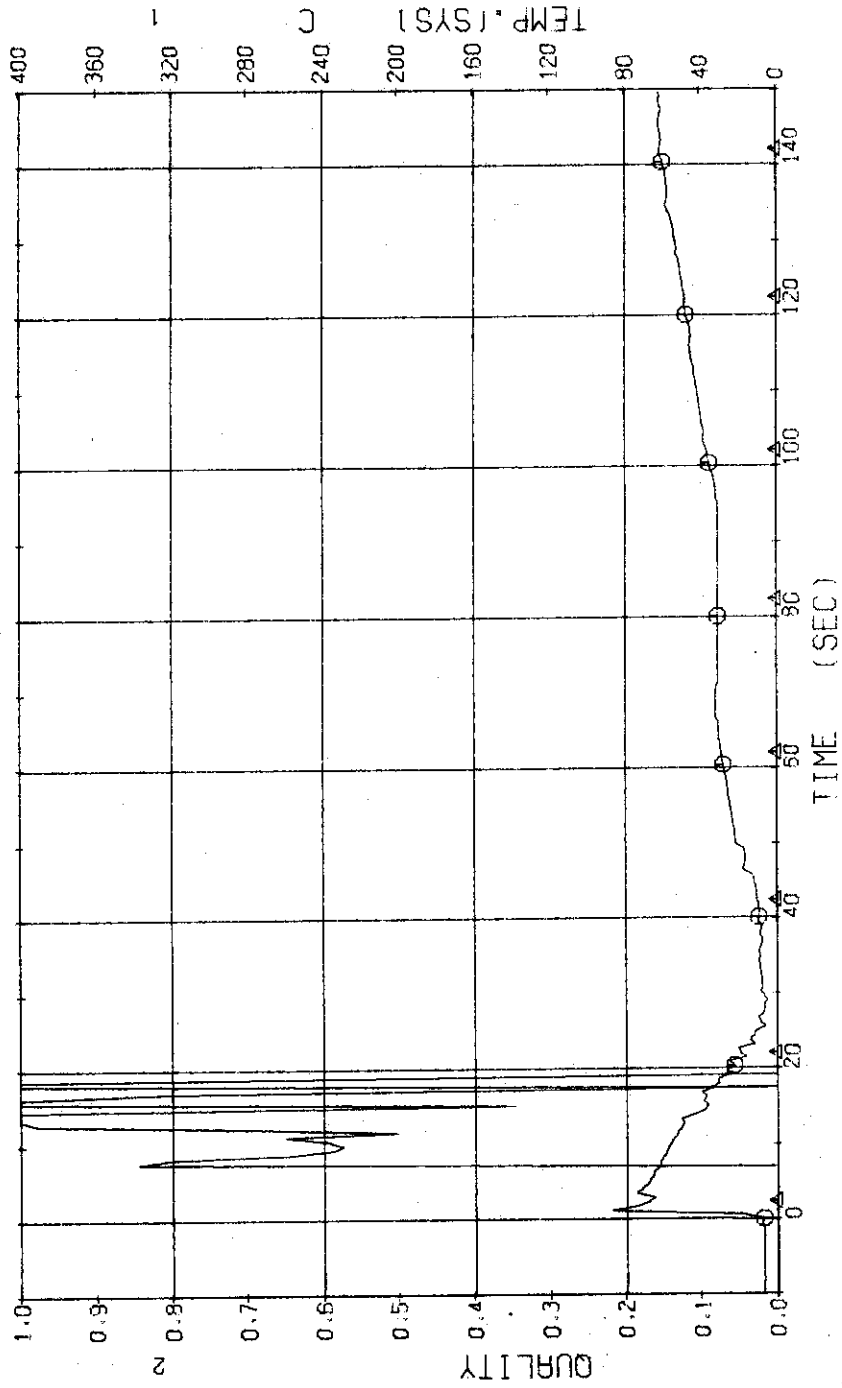


Fig. 3.1.11 Temperature of Condensed Fluid and Quality of Discharge Flow at the No.2 Discharge System ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

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

CH-35 0 W-1 (HIGH FLUX RODS) ) CH-119 42 0-1 (PEAK OF HIGH FLUX RODS )

CH-36 +3 W-2 (LOW FLUX RODS) ) CH-120 X2 0-2 (PEAK OF LOW FLUX RODS )

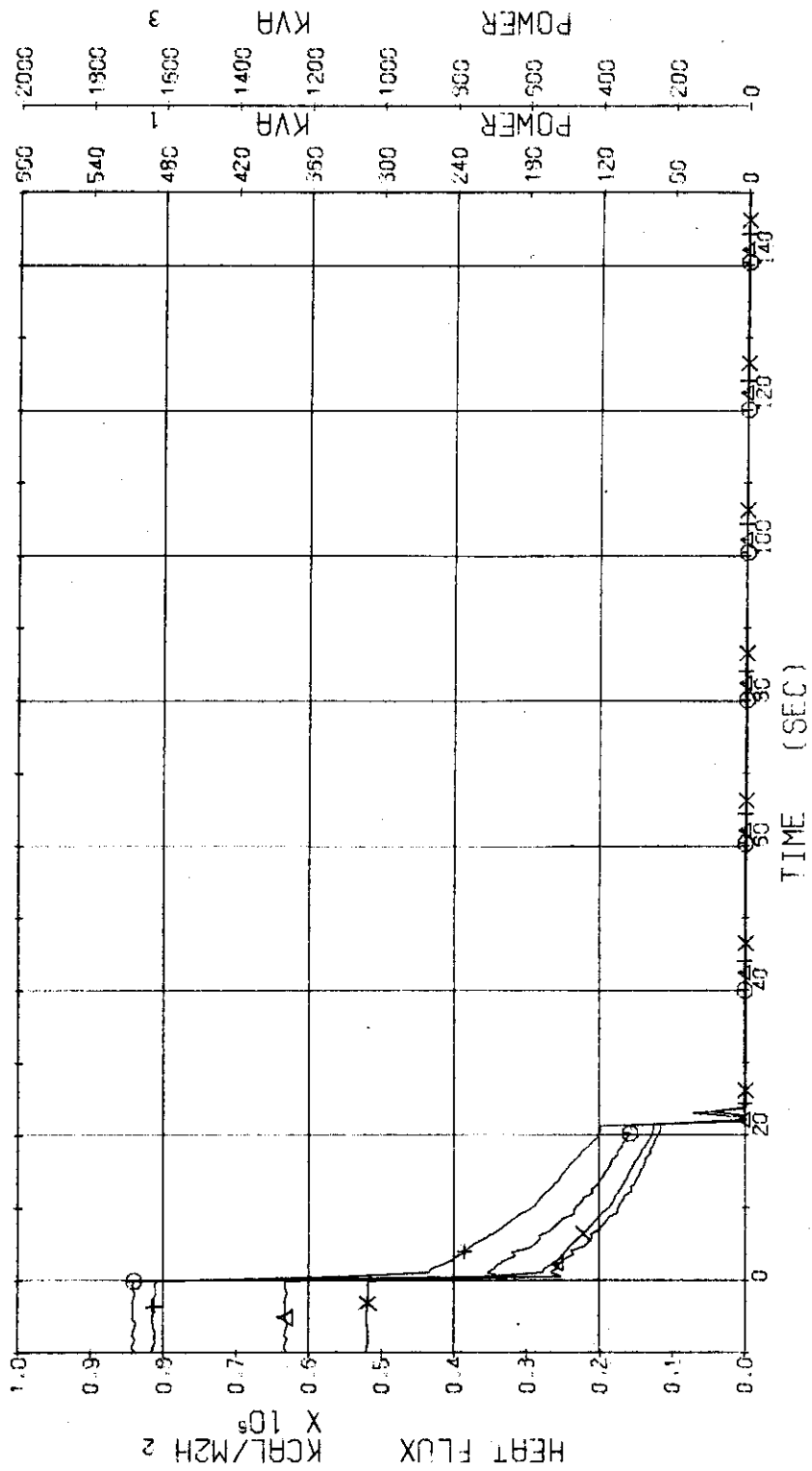


Fig. 3.1.1.12 Electric Power and Surface Heat Flux of High and Low Heat Flux Rods ... Run 418



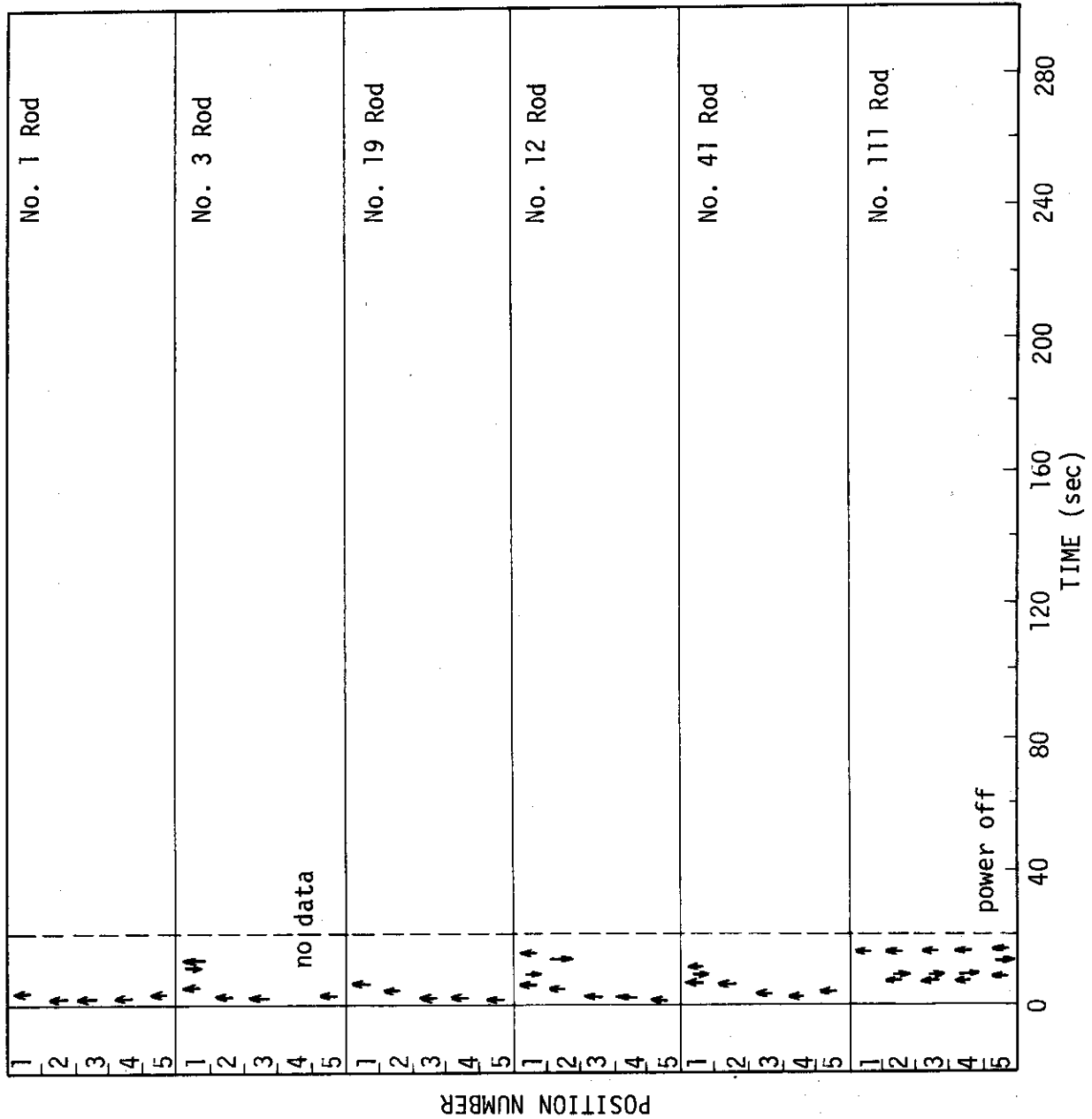


Fig. 3.1.1.3 Temperature Rise and Quench of Fuel Rods ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-  
 CH- 37 O1 TF-1 (NO.1 POSITION1 )  
 CH- 39 H1 TF-3 (NO.1 POSITION3 )  
 CH- 41 S1 TF-5 (NO.1 POSITION5 )  
 CH- 38 A1 TF-2 (NO.1 POSITION2 )  
 CH- 40 X1 TF-4 (NO.1 POSITION4 )

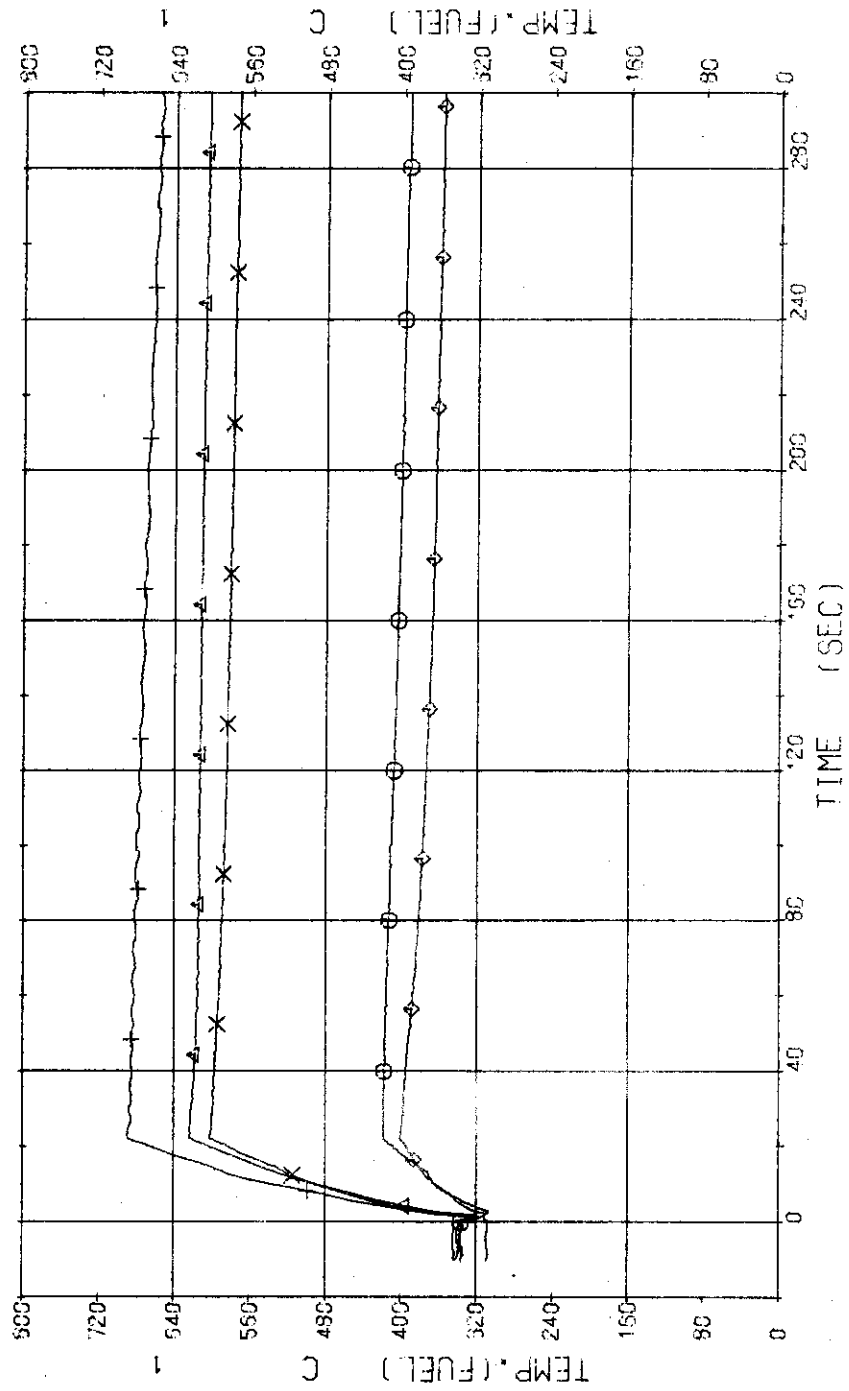


Fig. 3.1.14 Surface Temperatures of No.1 Rod at the Center of Core ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-  
 CH-42 (NO.3 POSITION1) CH-43 (NO.3 POSITION2)  
 CH-44 (NO.3 POSITION3) CH-46 (NO.3 POSITION5)

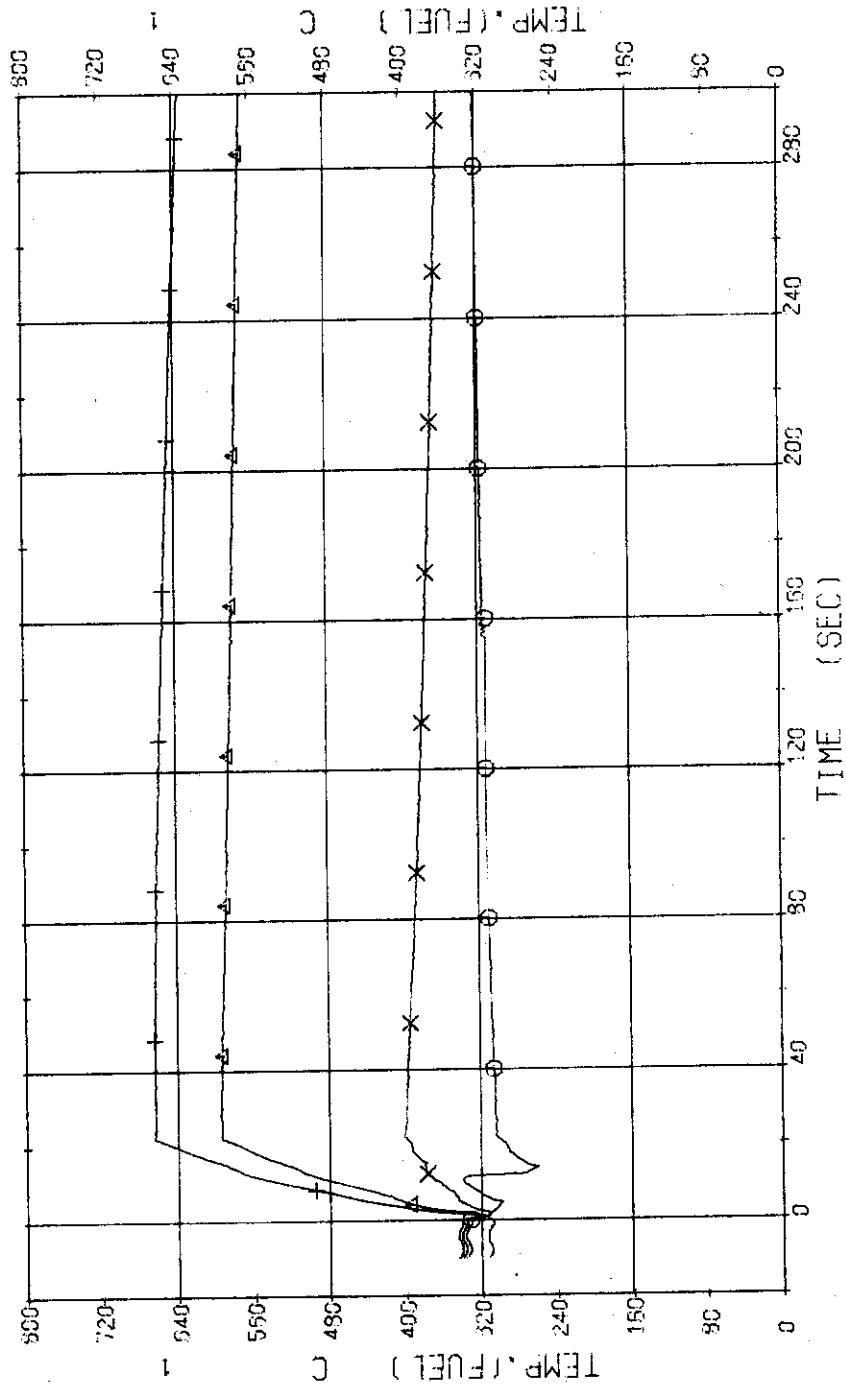


Fig. 3.1.15 Surface Temperatures of No.3 Rod near the Center of Core ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

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

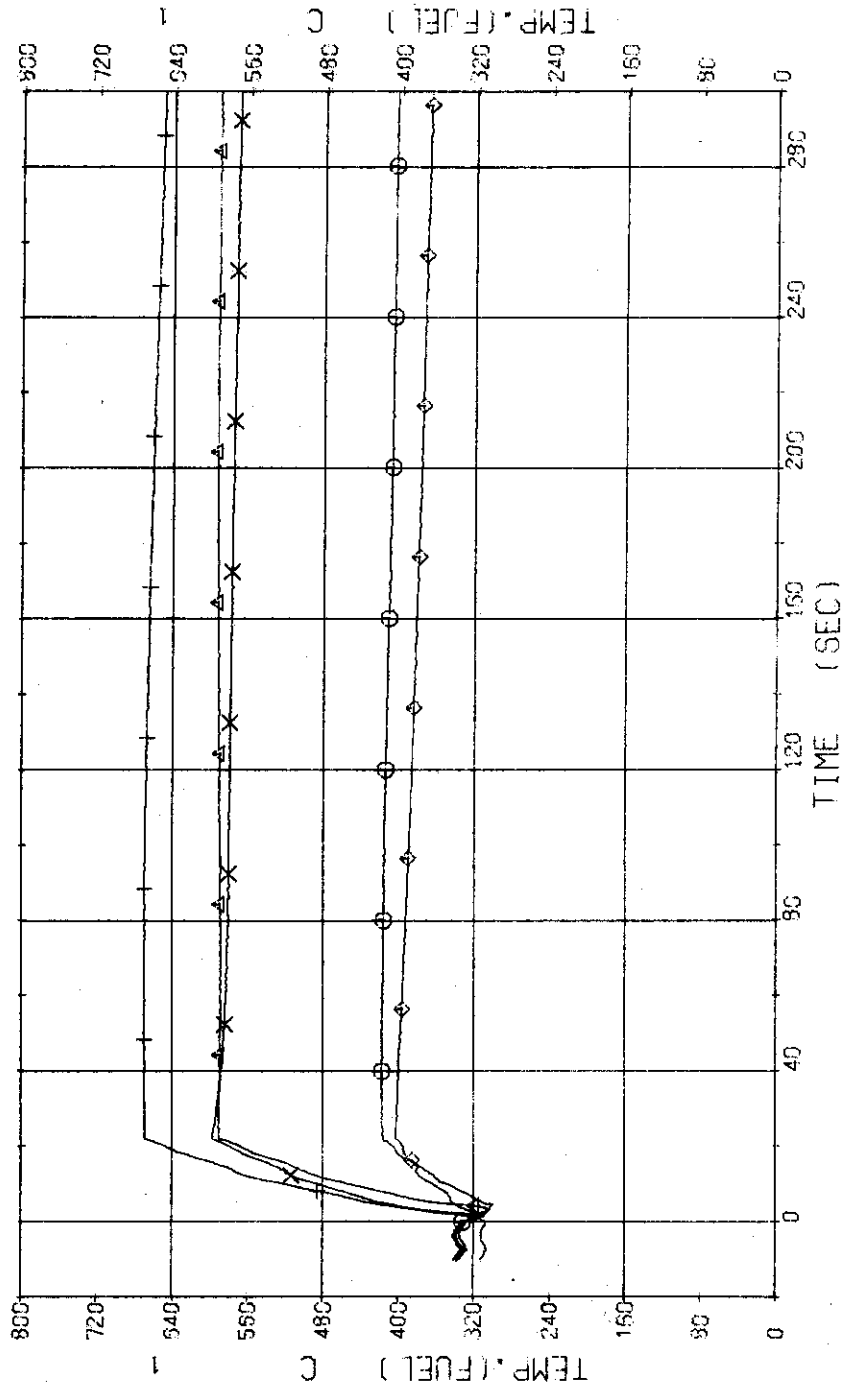


Fig. 3.1.16 Surface Temperatures of No.19 Rod in the Middle Part of Core ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- IP1- IP2-  
 CH- 52 ① TF15 (NO.12 POSITION1) CH- 53 ④ TF17 (NO.12 POSITION2)  
 CH- 54 ② TF19 (NO.12 POSITION3) CH- 55 ⑤ TF19 (NO.12 POSITION4)  
 CH- 56 ③ TF20 (NO.12 POSITION5)

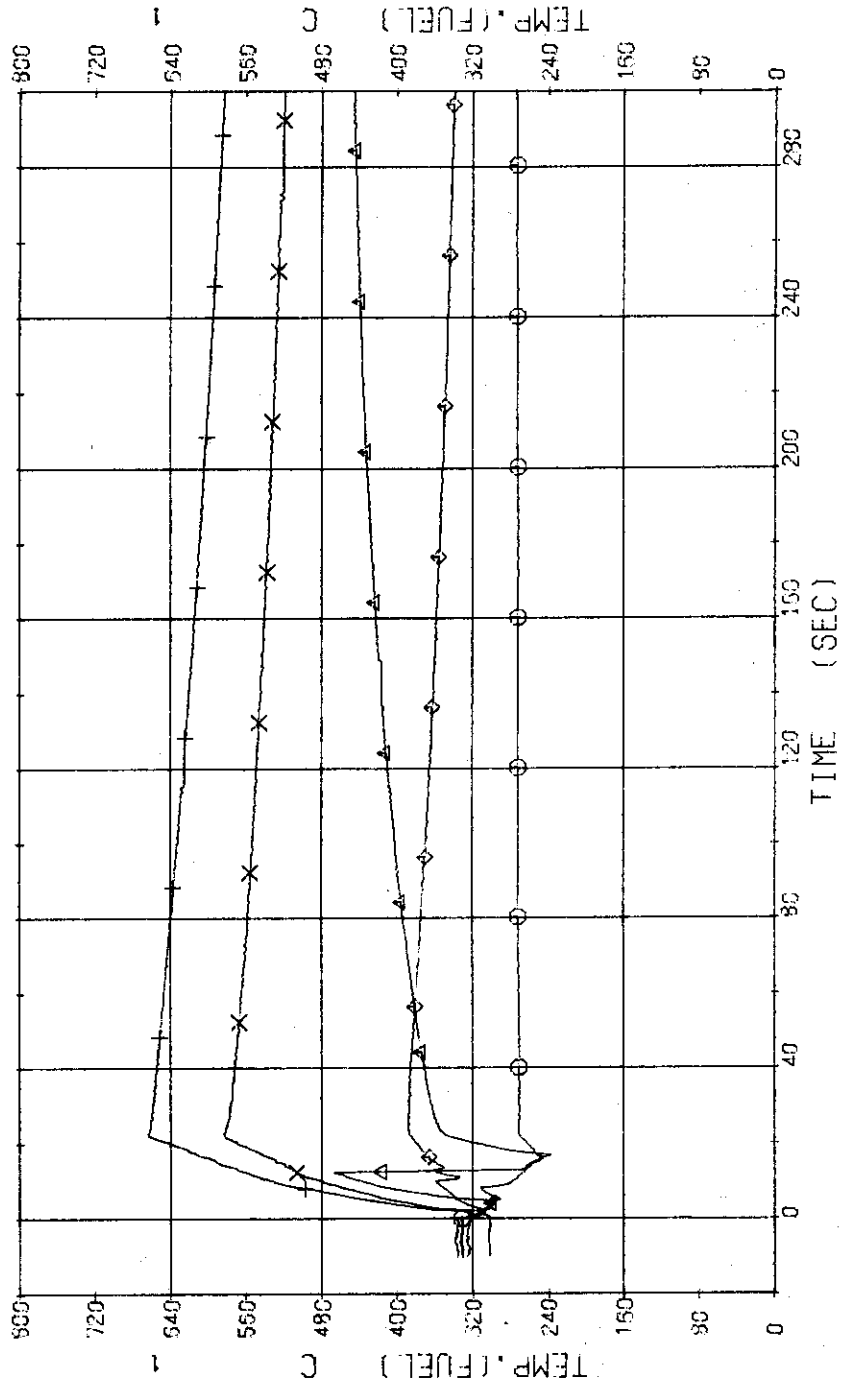


Fig. 3.1.17 Surface Temperatures of No.12 Rod in the Middle Part of Core ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-  
 CH- 57  $\square$  TF-21 (NO.41 POSITIONS1) CH- 59  $\Delta$  TF-22 (NO.41 POSITIONS2)  
 CH- 59  $\nabla$  TF-23 (NO.41 POSITIONS3) CH- 59  $\times$  TF-24 (NO.41 POSITIONS4)  
 CH- 51  $\diamond$  TF-25 (NO.41 POSITIONS5)

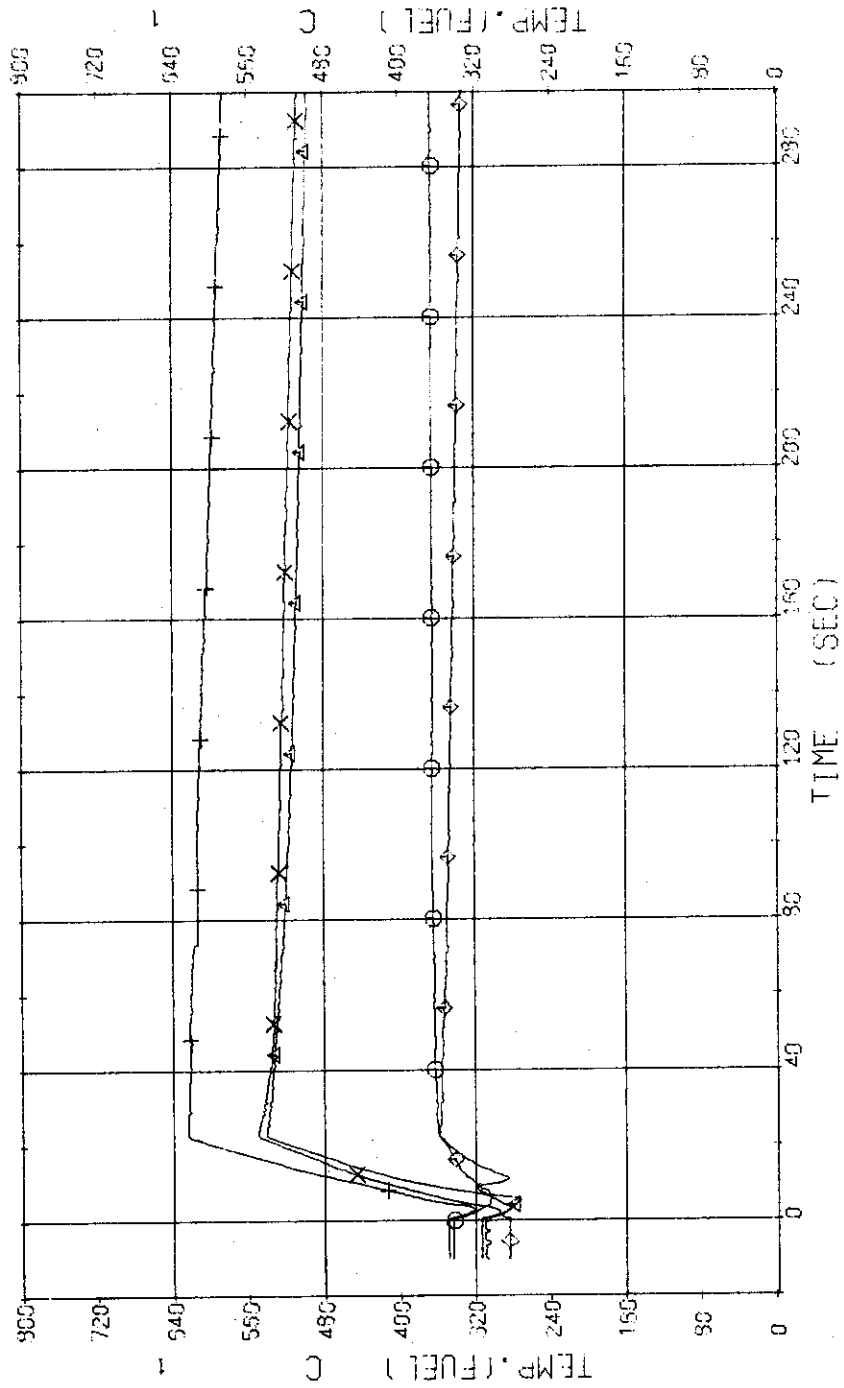


Fig. 3.1.18 Surface Temperatures of No.41 Rod in the Middle Part of Core ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

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

CH- 52 O TF28 (NO.111 POSITION1) CH- 53 A TF27 (NO.111 POSITION2)

CH- 54 + TF29 (NO.111 POSITION3) CH- 55 X TF29 (NO.111 POSITION4)

CH- 56 O TF30 (NO.111 POSITION5)

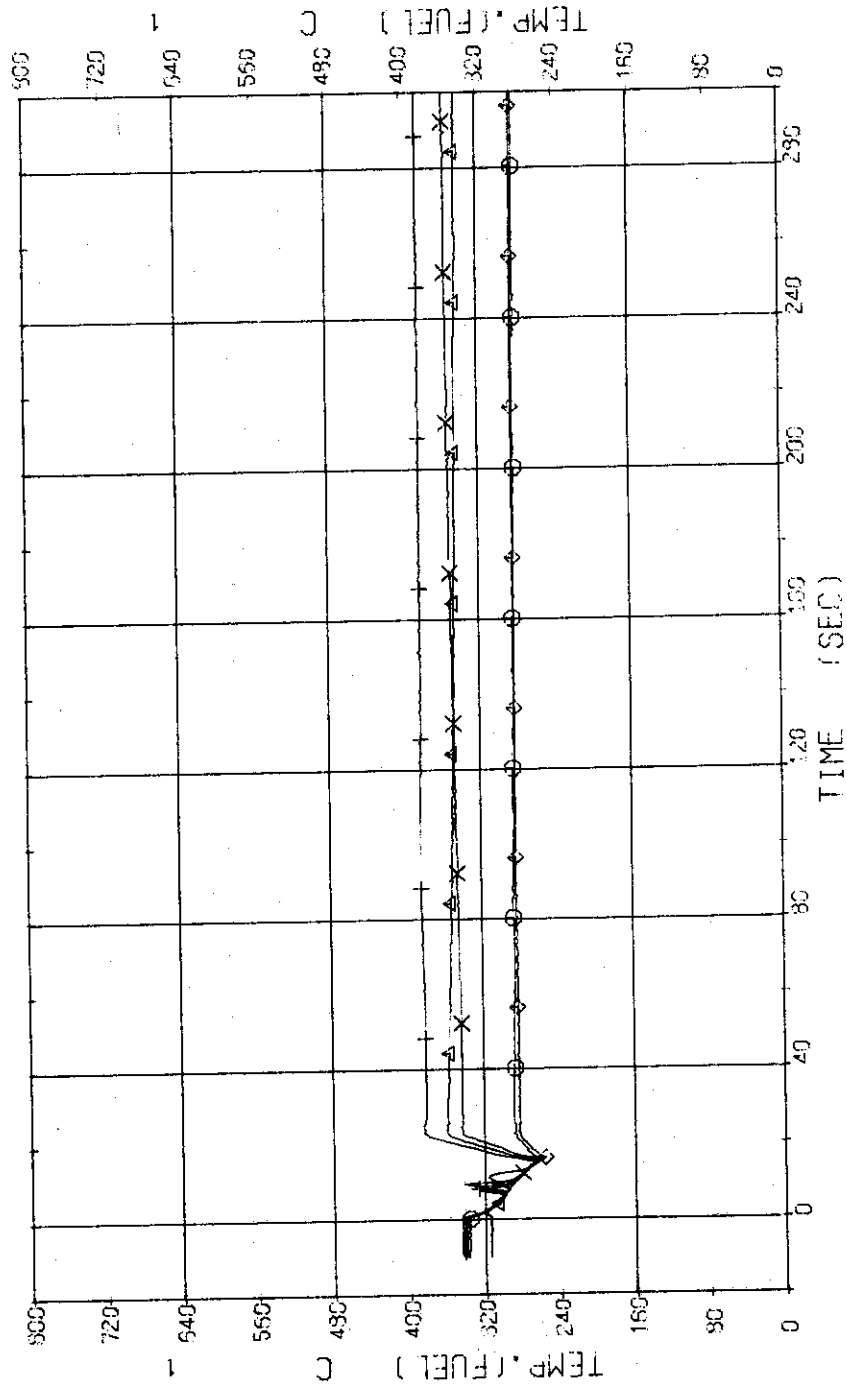


Fig. 3.1.19 Surface Temperatures of No.111 Rod at the Outer Part of Core ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-  
 CH- 72 C T- 1 (PV UPPER PLENUM )  
 CH- 93 H T- 12 (PRESSURIZER )  
 CH- 73 A T- 2 (PV LOWER PLENUM )

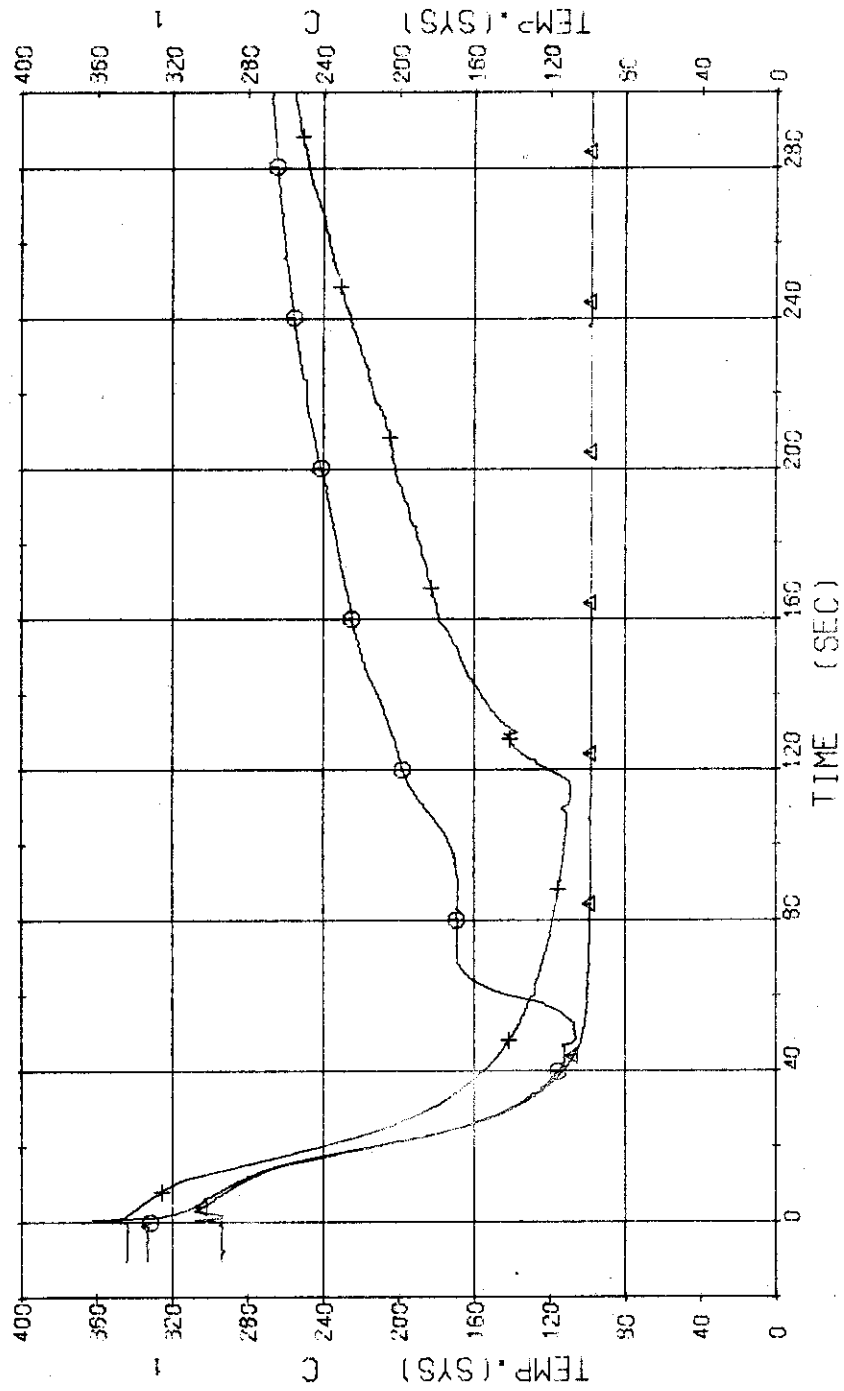


Fig. 3.1.20 Fluid Temperatures in Pressure Vessel and Pressurizer ... Run 418



RUN 418 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-  
 CH-76 (T-5 (SC 1 INLET ) )  
 CH-78 (T-7 (P 1 PUMP DELIVERY ) )  
 CH-77 (T-6 (SC 1 OUTLET ) )  
 CH-79 (T-8 (PV-INLET NOZZLE ) )

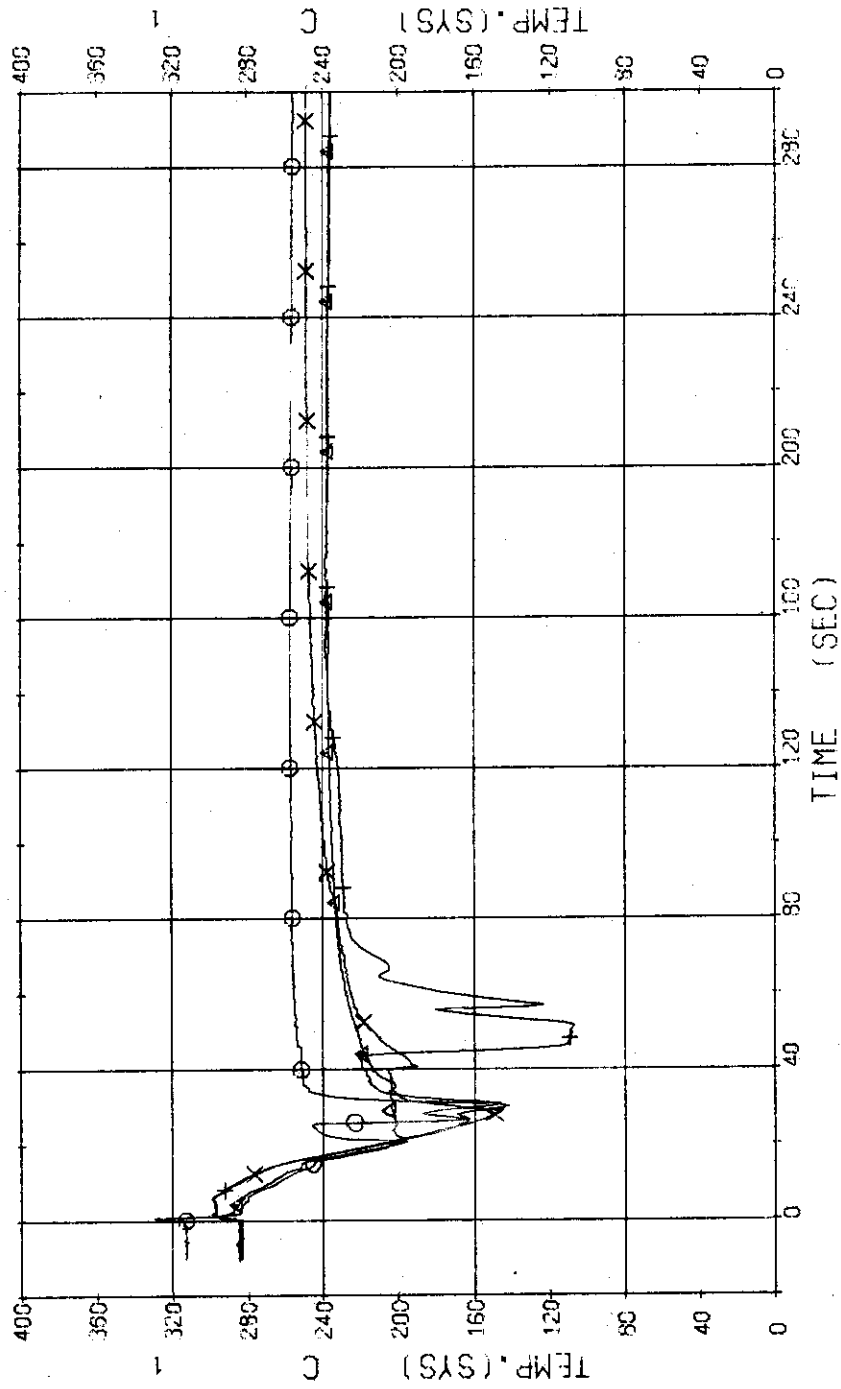


Fig. 3.1.21 Fluid Temperatures in Blowdown Loop ... Run 418

RUN 418      HOT LEG BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM      NO 4 ASSEMBLY

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

CH-90 C T-9 (SC 2 INLET)      )

CH-92 H T-11 (P 2 PUMP DELIVERY)      )

CH-81 Δ T-10 (SC 2 OUTLET)      )

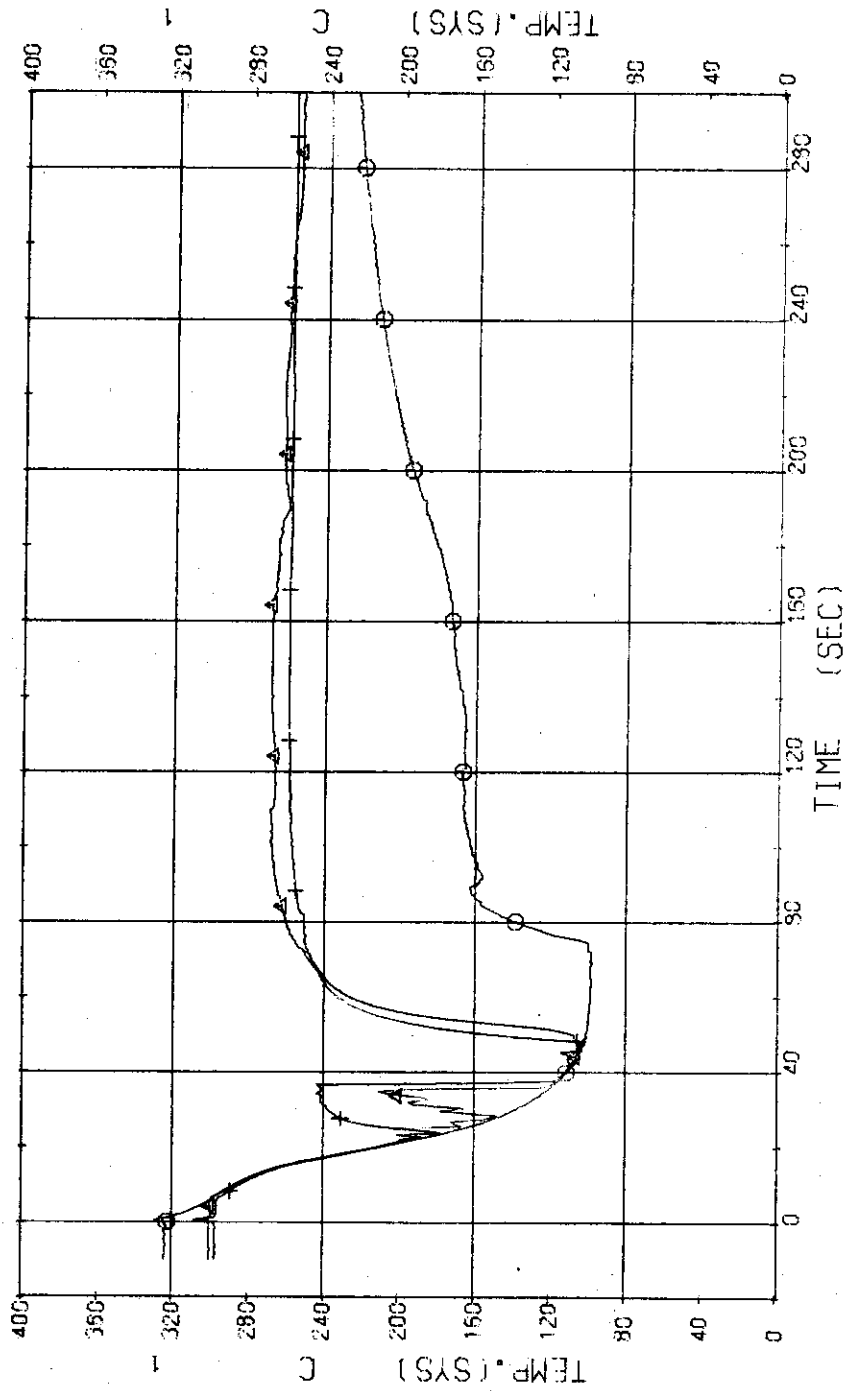


Fig. 3.1.22 Fluid Temperatures in Operating Loop ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-  
 CH- 84 T- 13 (SG1 SECONDARY OUTLET ) CH- 85 T- 14 (SG2 SECONDARY OUTLET )

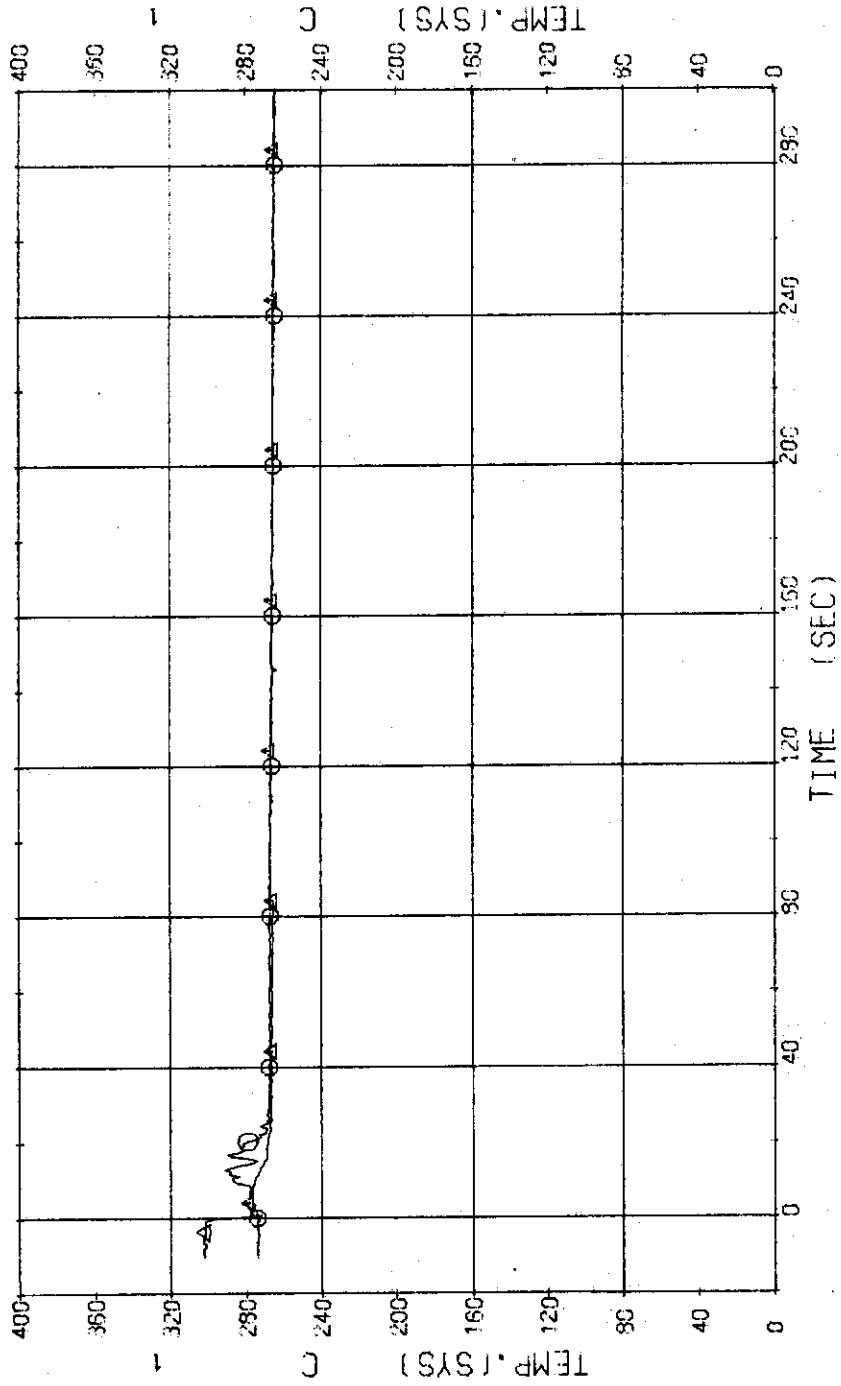


Fig. 3.1.23 Secondary Fluid Temperatures at the Outlet of Steam Generators ... Run 418

RUN 418      HOT LEO BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM      NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS ---      HP1-      HP2-      AC1-      AC2-      LP1-      LP2-  
 CH-102      N-2 (P1 PUMP REVOLUTION NUMB.)

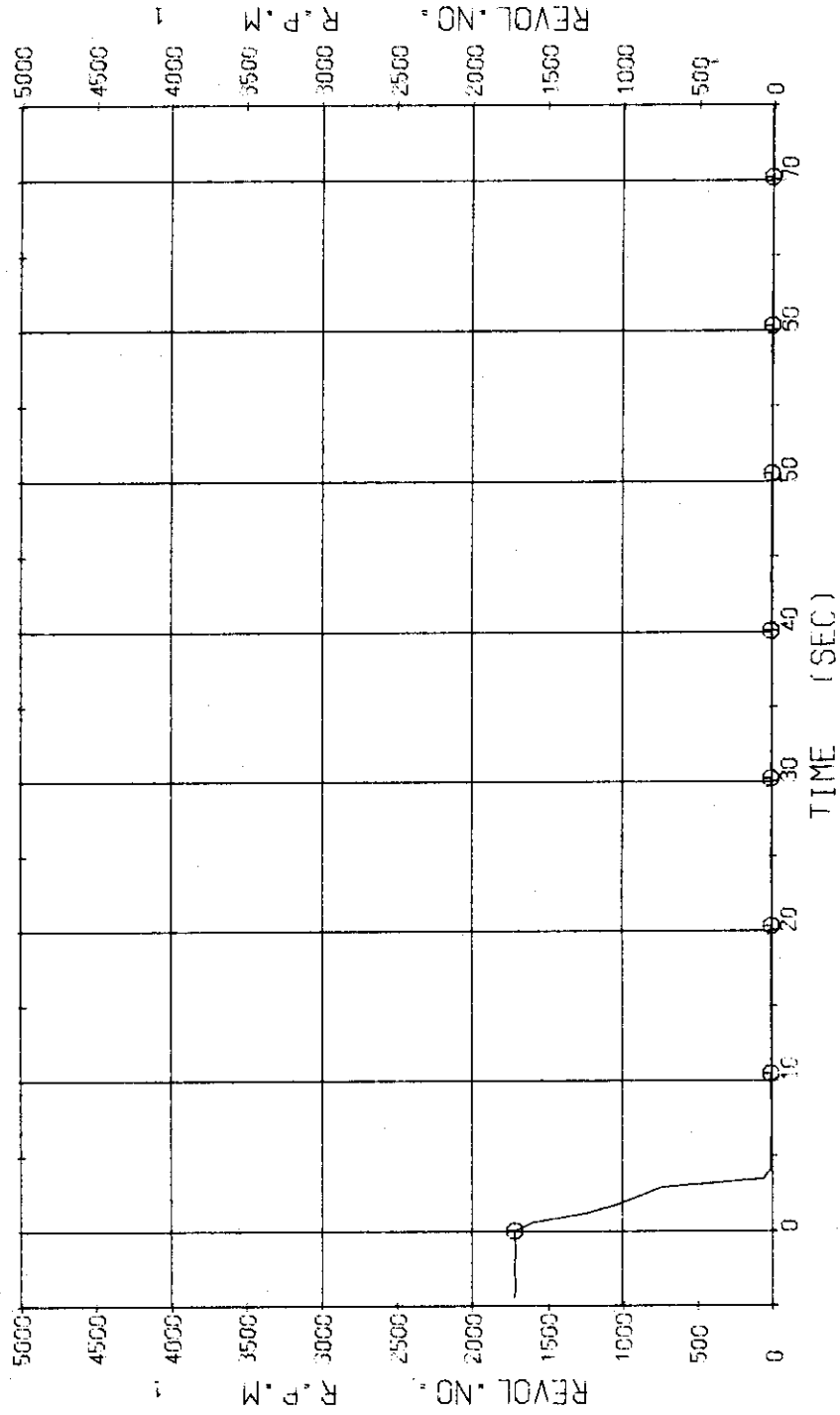


Fig. 3.1.24 Pump Revolution Number ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

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

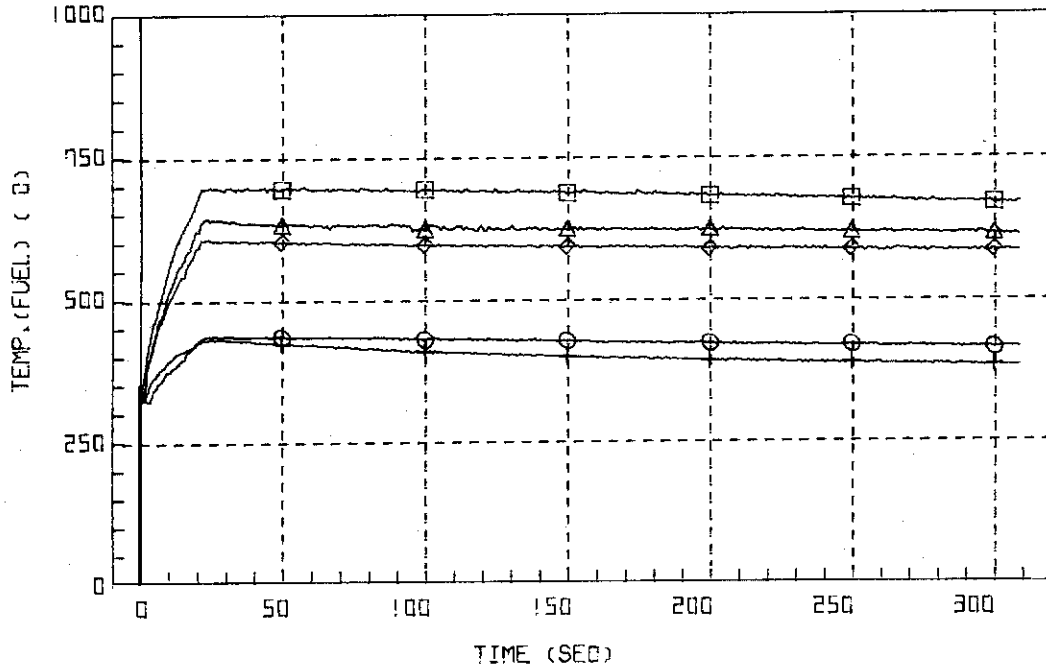


Fig. 3.1.25 Surface Temperatures of No.8 Rod near the Center of Core ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

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

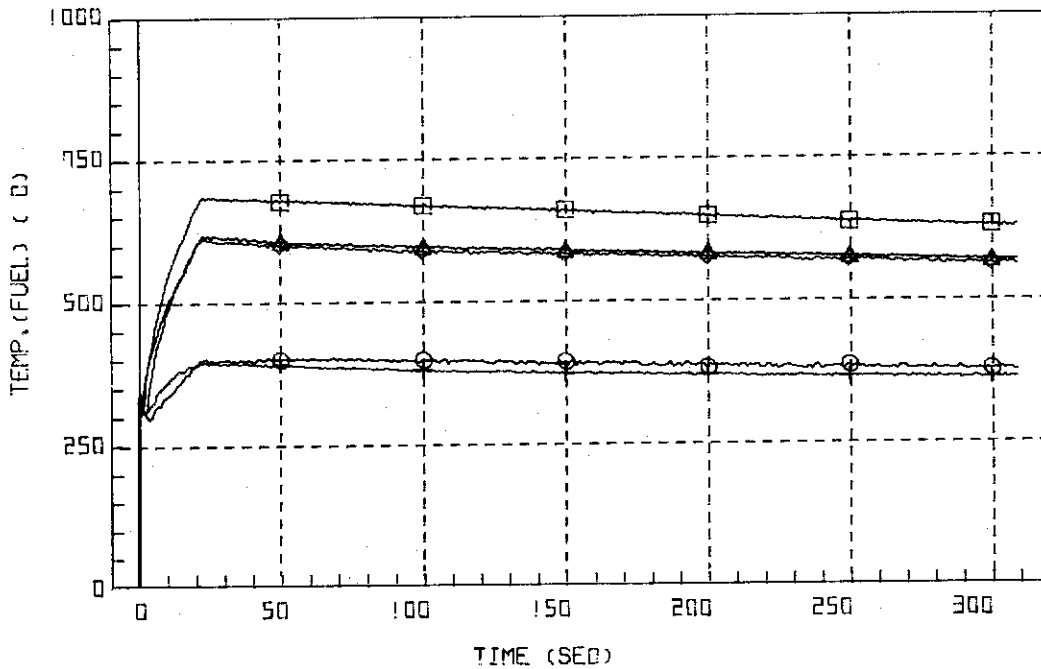


Fig. 3.1.26 Surface Temperatures of No.44 Rod in the Middle Part of Core ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

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

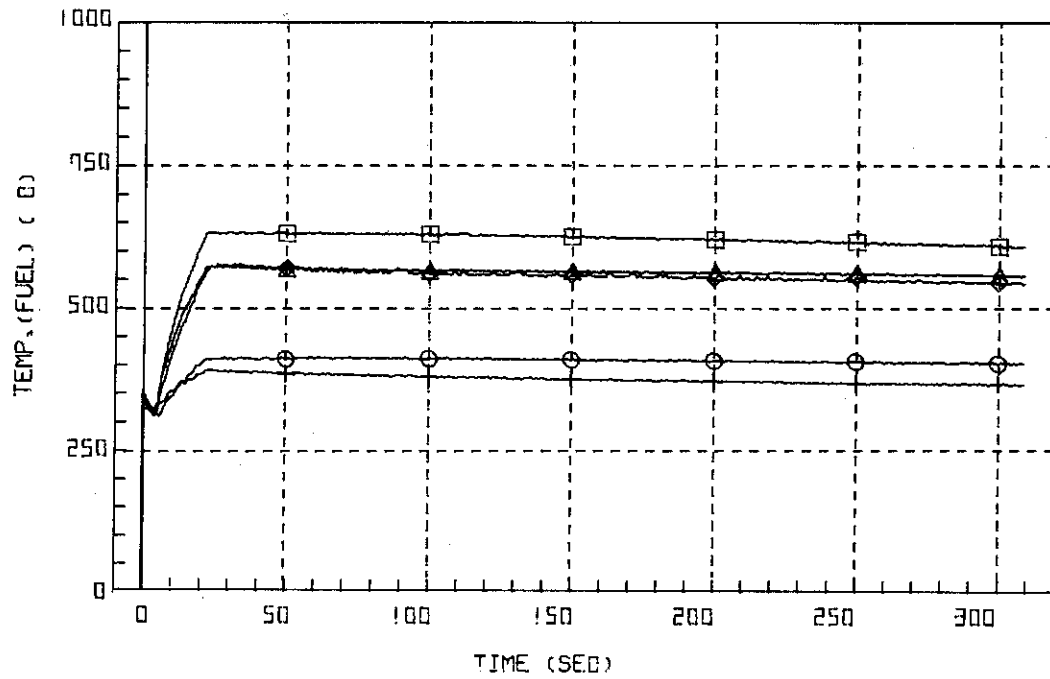


Fig. 3.1.27 Surface Temperatures of No.66 Rod in the Middle Part of Core ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

- GH-57 ( 257 )

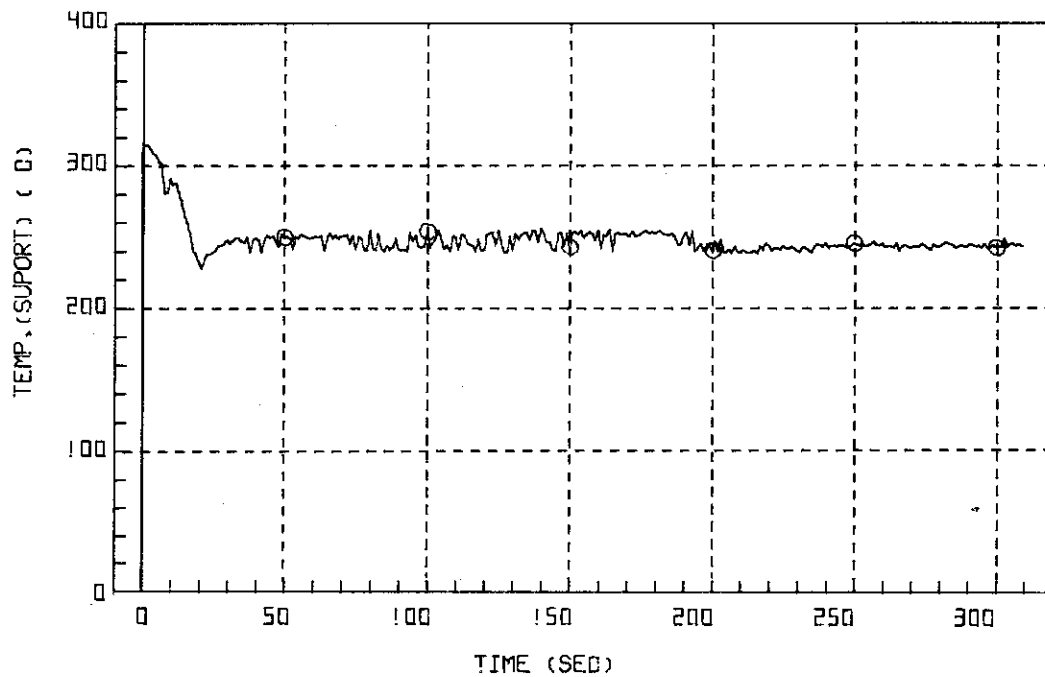


Fig. 3.1.28 Core Support Temperature at Position TS-7 ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

○ CH-62 ( 262 )

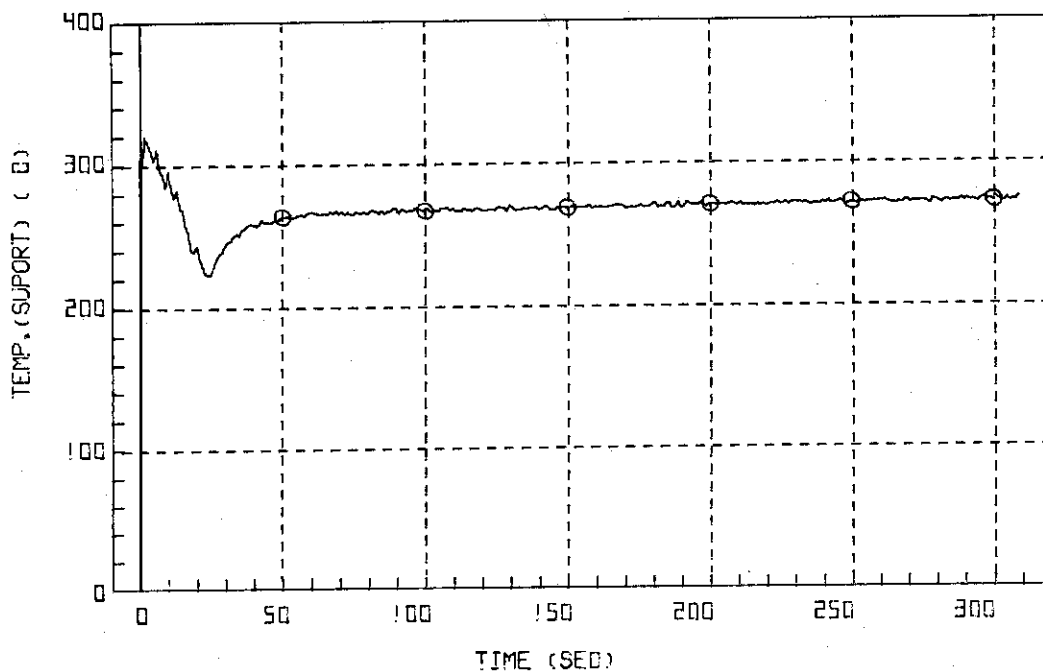


Fig. 3.1.29 Core Support Temperature at Position TS-12 ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

○ CH-63 ( 263 )

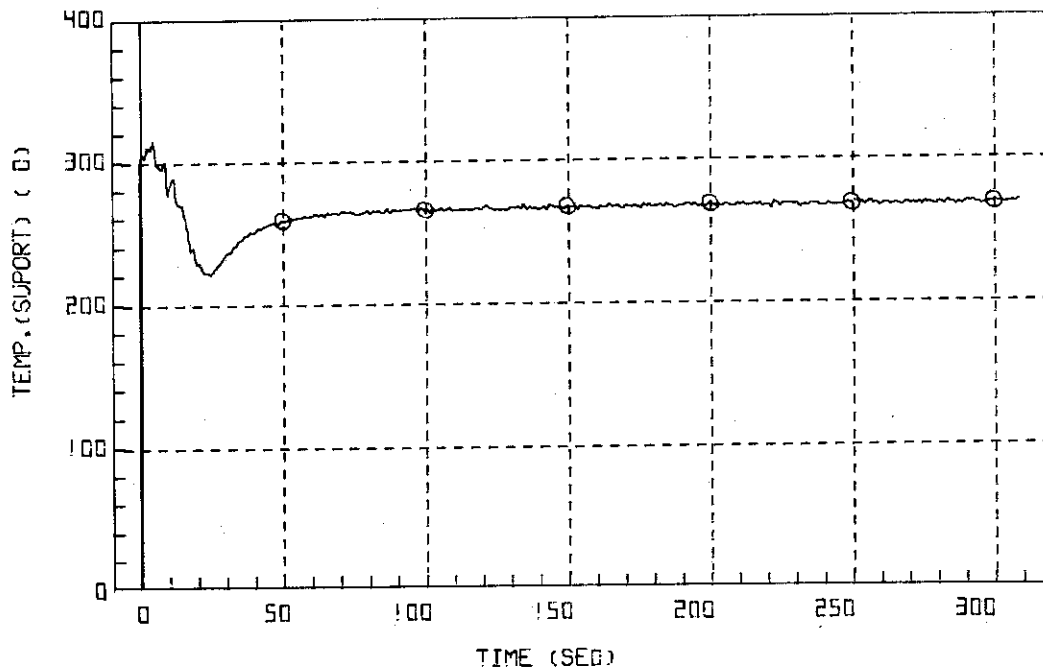


Fig. 3.1.30 Core Support Temperature at Position TS-13 ... Run 418

RUN 418 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/39.5)

O EH-ES (265 )

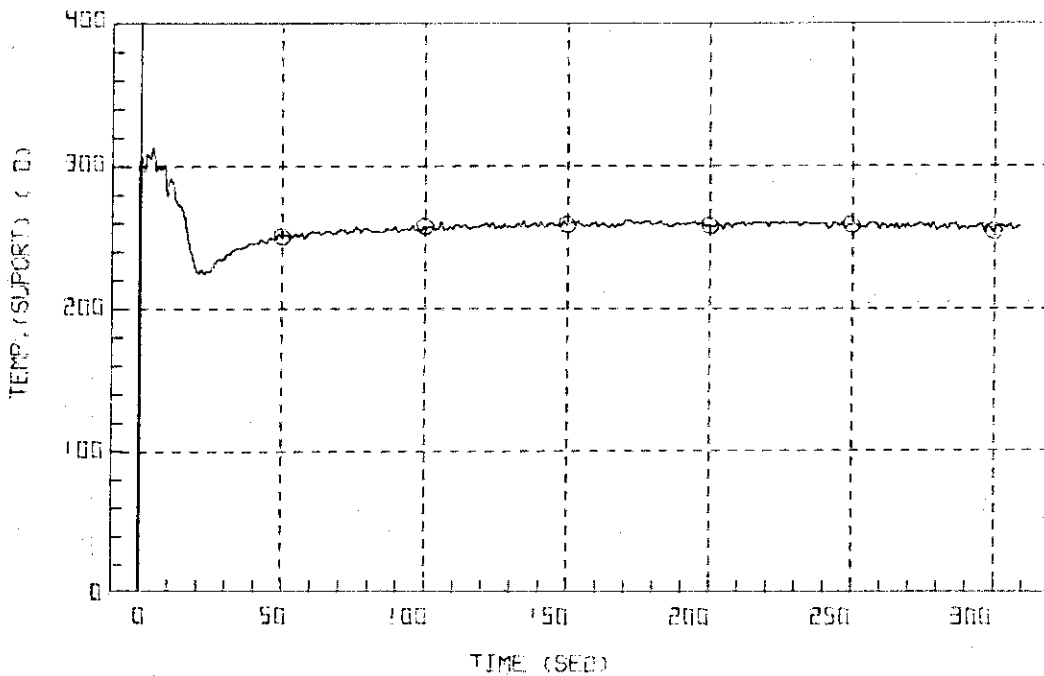


Fig. 3.1.31 Core Support Temperature at Position TS-15 ... Run 418



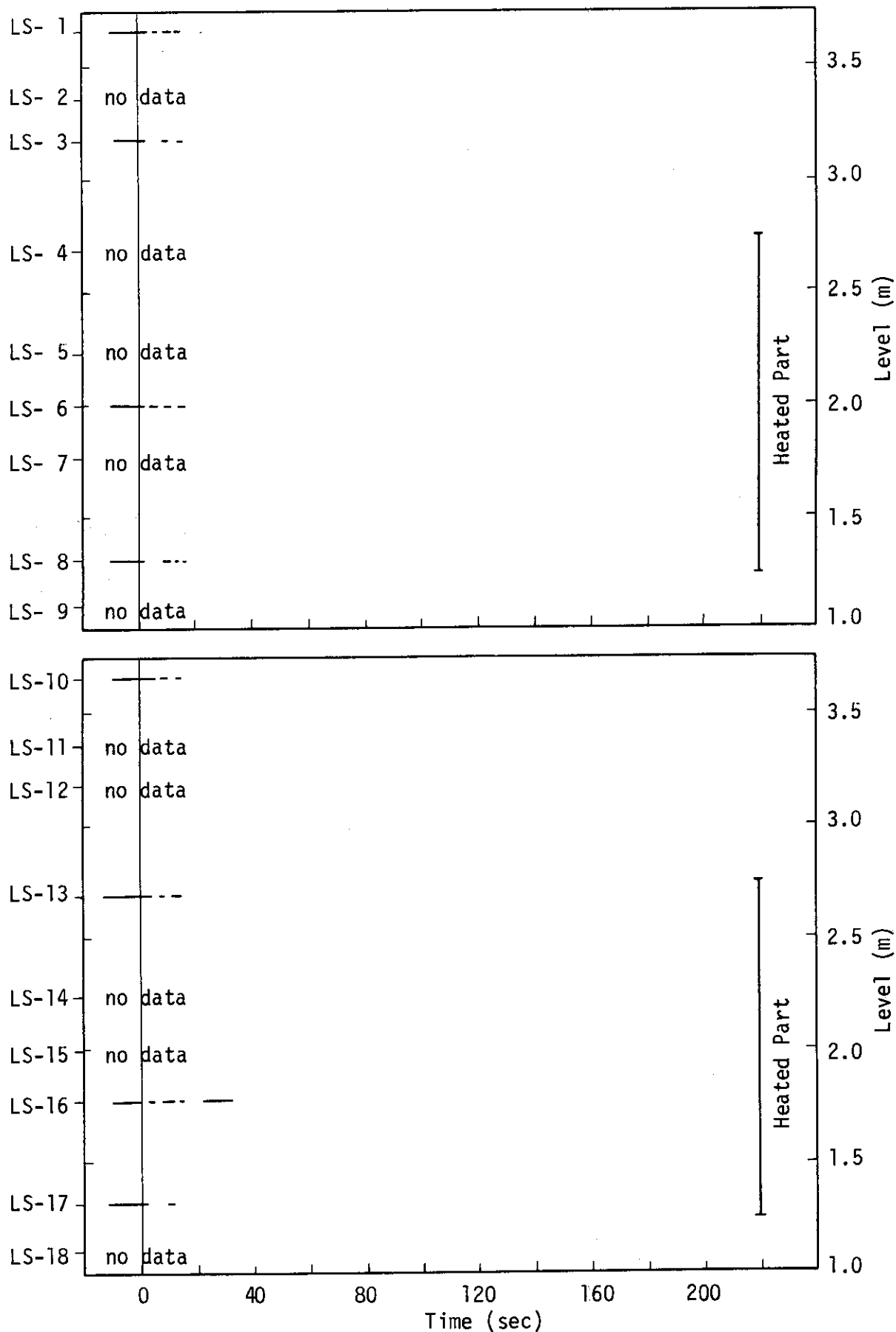


Fig. 3.1.32 Liquid Signals at EAch Sensor Level in Vessel ... Run 418

RUN 419      HOT LEG BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM      NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS ---      HP1-      HP2-      AC1-C      AC2-C      LP1-H      LP2-H  
 CH- 1    OY P- 1 (PV-UPPER PLENUM)      CH- 2    AI P- 2 (PV-LOWER PLENUM)  
 CH- 12    HI P-12 (PRESSURIZER)

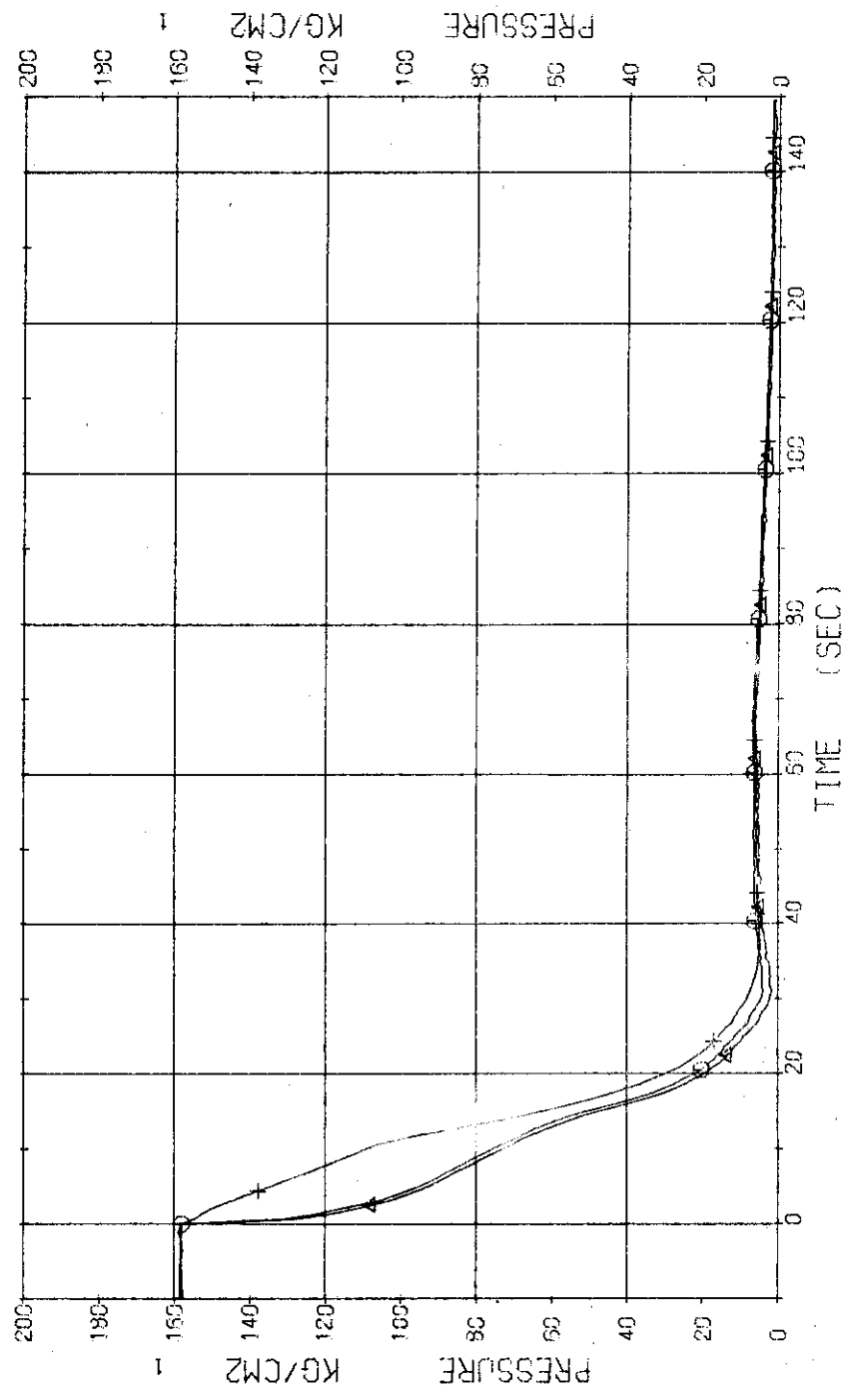


Fig. 3.2.1 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

|           |                           |       |           |                           |       |       |
|-----------|---------------------------|-------|-----------|---------------------------|-------|-------|
| ECCS ---  | HP1--                     | HP2-- | AC1-C     | AC2-C                     | LP1-H | LP2-H |
| CH- 3 (1) | P- 3 (ABOVE NO.1 ORIFICE) |       | CH- 4 (4) | P- 4 (BELOW NO.1 ORIFICE) |       |       |
| CH- 5 (+) | P- 5 (ABOVE NO.2 ORIFICE) |       | CH- 6 (X) | P- 6 (BELOW NO.2 ORIFICE) |       |       |
| CH- 7 (X) | P- 7 (SC 1 INLET)         |       | CH- 8 (4) | P- 8 (P 1 PUMP SUCTION)   |       |       |

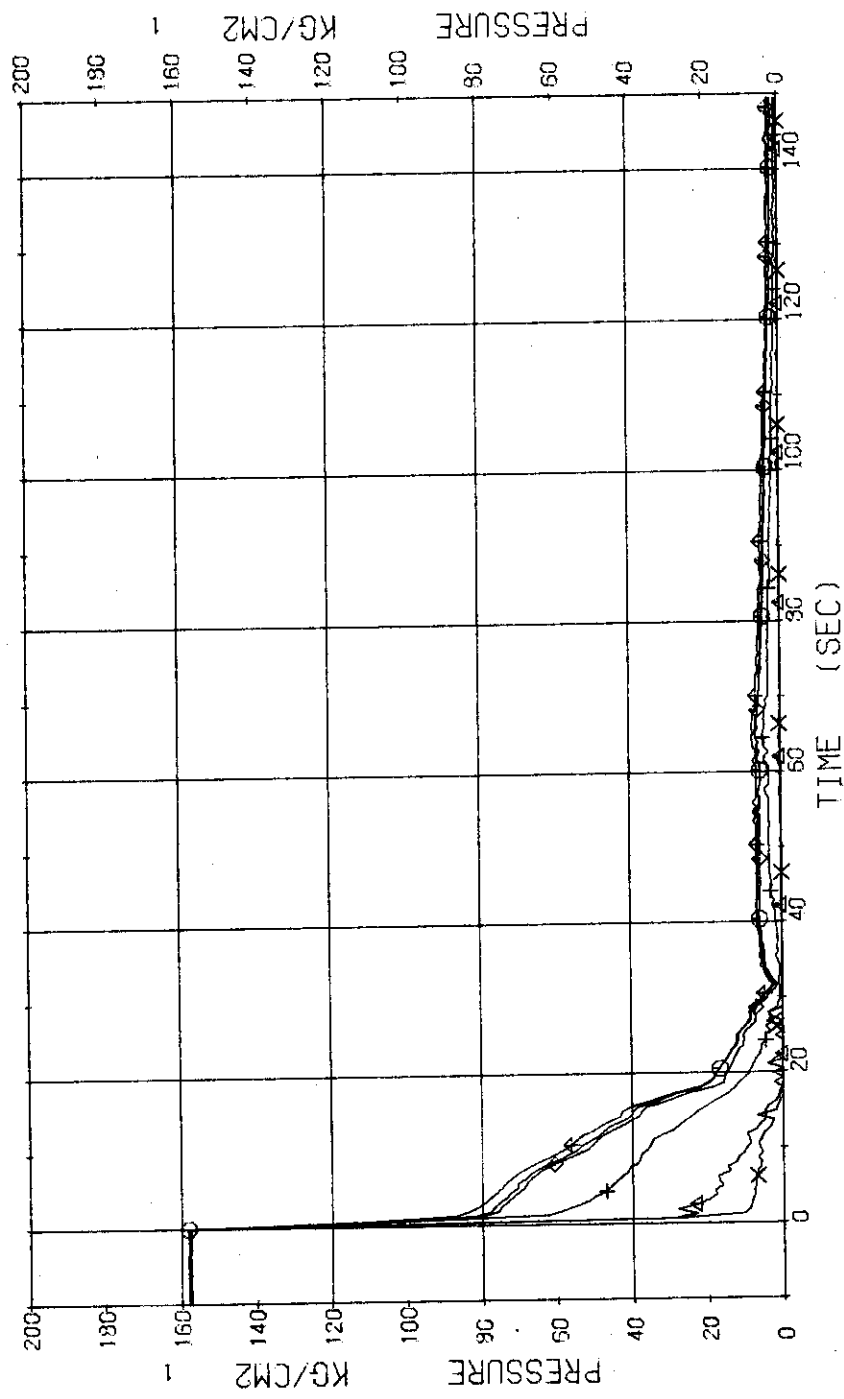


Fig. 3.2.2 Pressure in Blowdown Loop ... Run 419

RUN 419      HOT LEG BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 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)

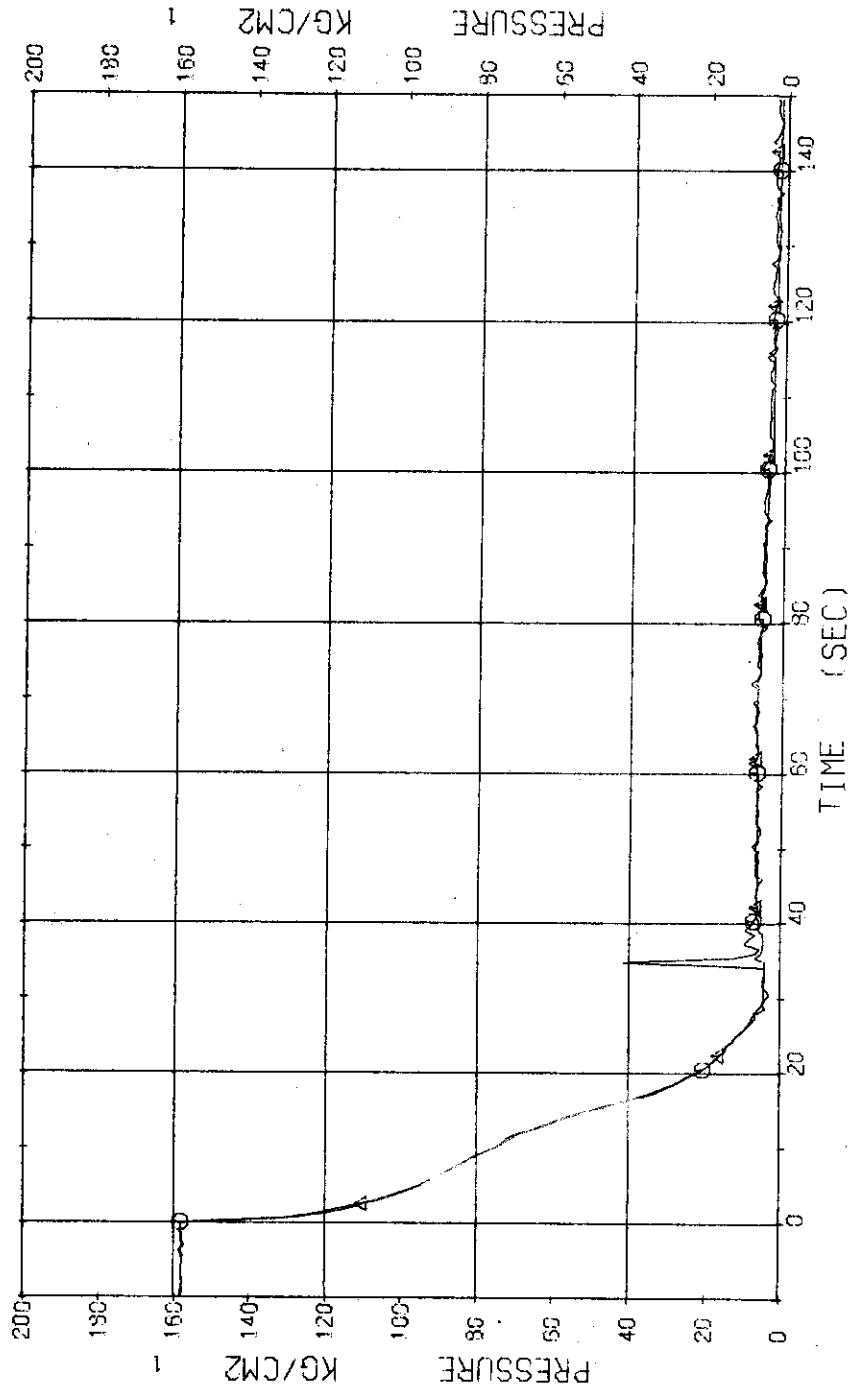


Fig. 3.2.3 Pressure in Operating Loop ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-13 @ P-13 (SG SECONDARY SYSTEM )

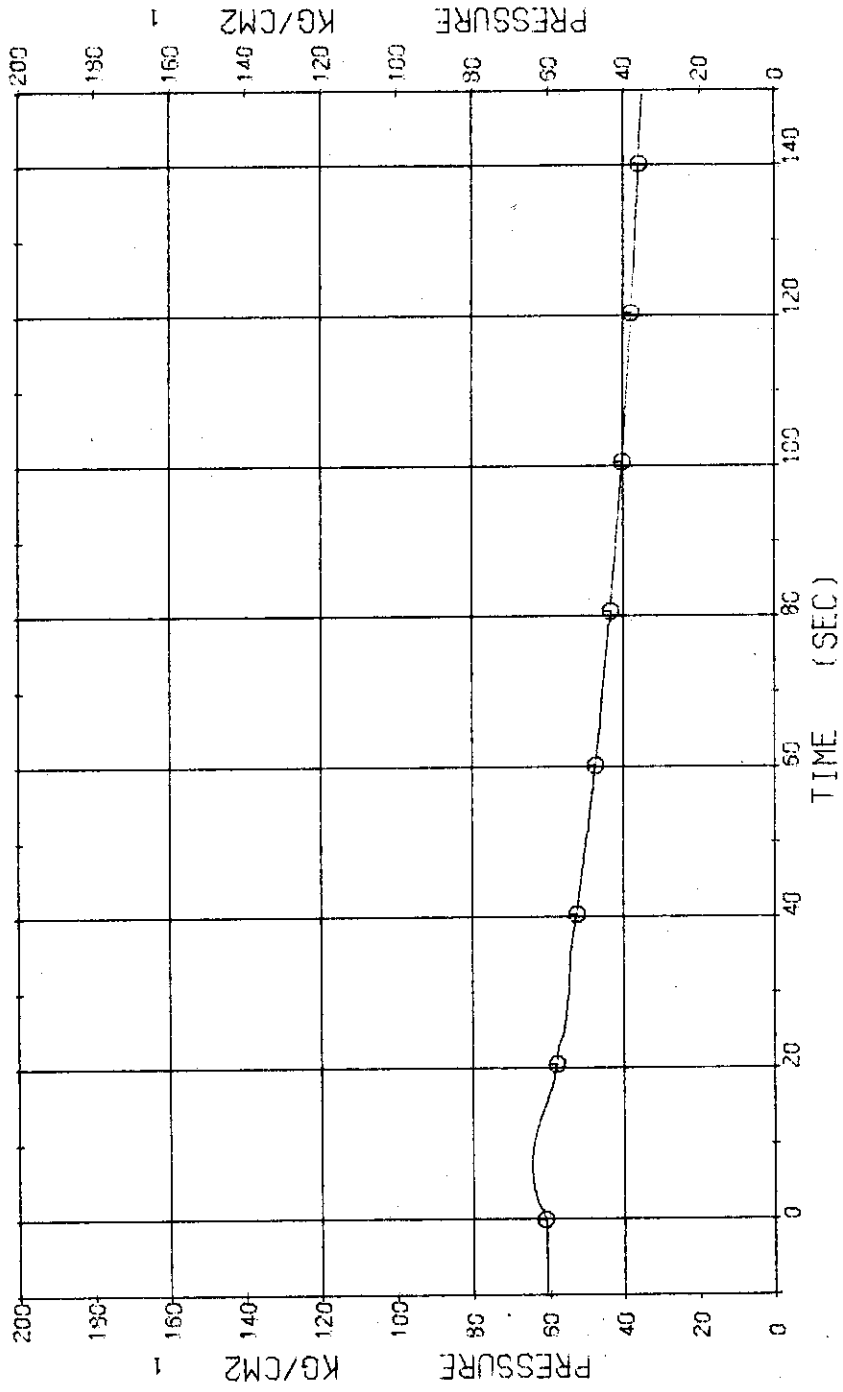


Fig. 3.2.4 Pressure in Secondary System ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-14 ☉ D-1 (PV TOP-BOTTOM)

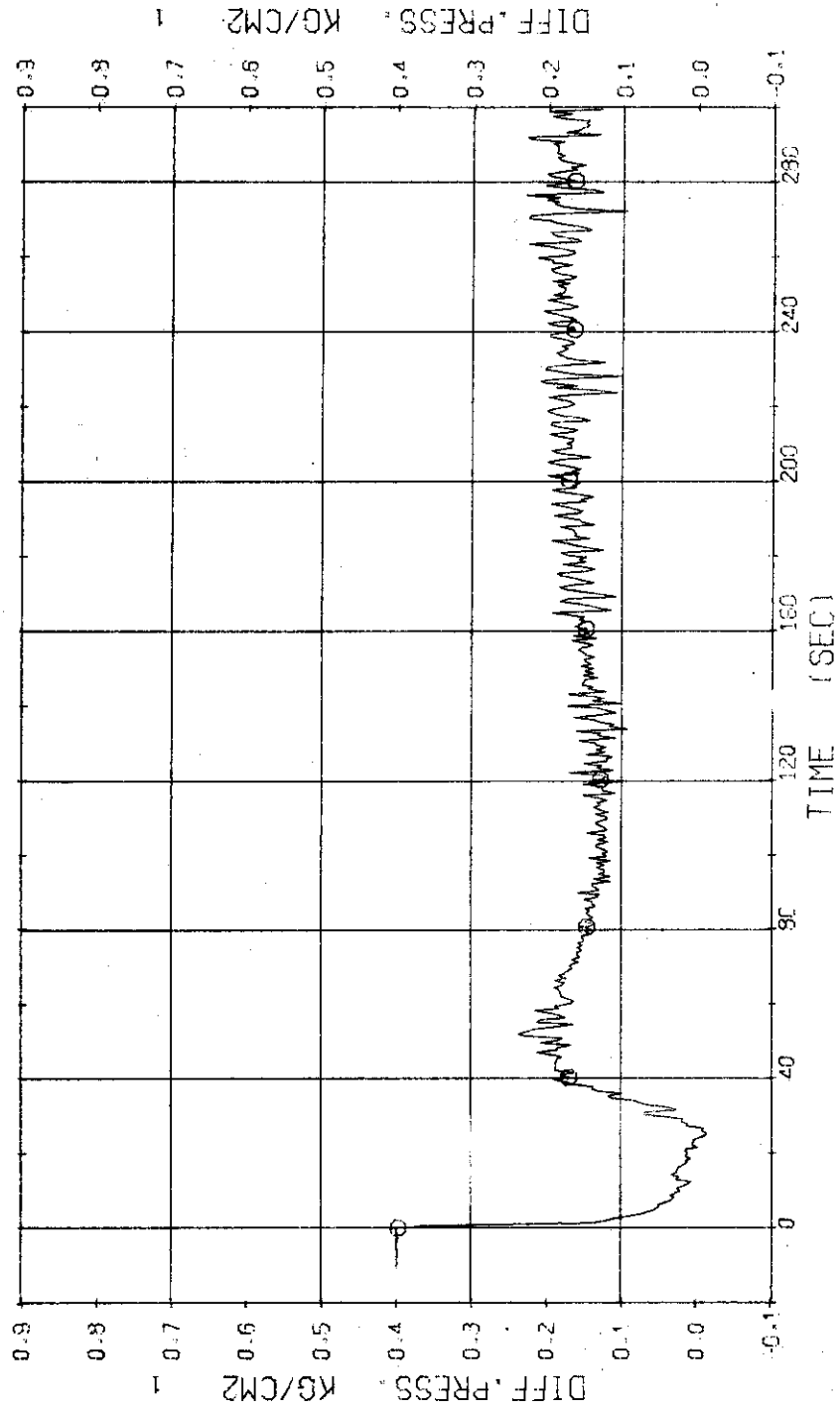


Fig. 3.2.5 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel ... Run 419

RUN 419      HOT LEG BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM      NO 4 ASSEMBLY

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

CH- 16    D- 3 (PV.BOTTOM-NO.1 ORIFICE )

CH- 18    D- 5 (SG 1 INLET-OUTLET )

CH- 17    D- 4 (PV.TOP-NO.2 ORIFICE )

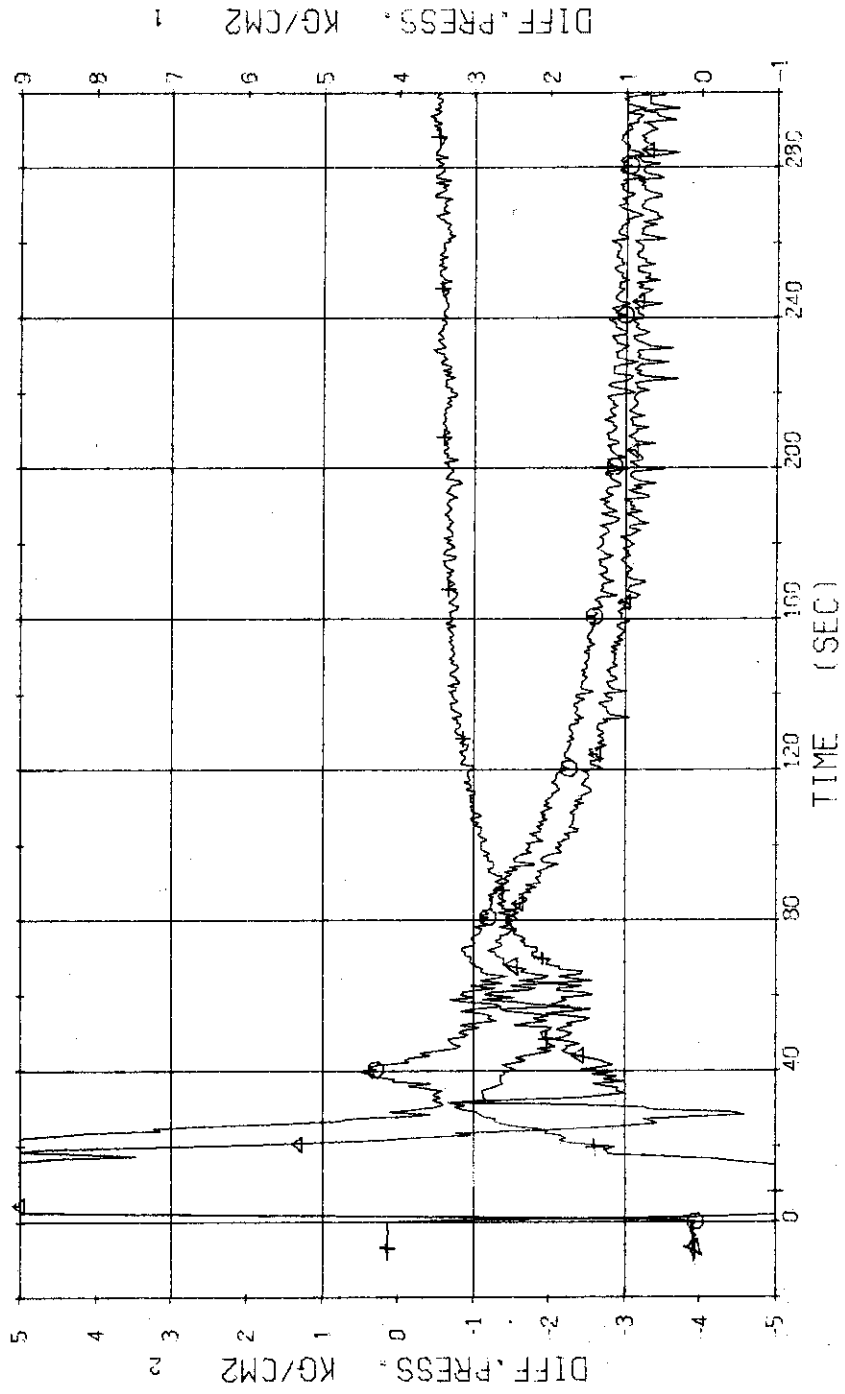


Fig. 3.2.6 Differential Pressure in Blowdown Loop ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-19 ① B-6 (SC 2 INLET-OUTLET ) CH-21 ② D-8 (P2 PUMP DELIVERY-SUCTION)

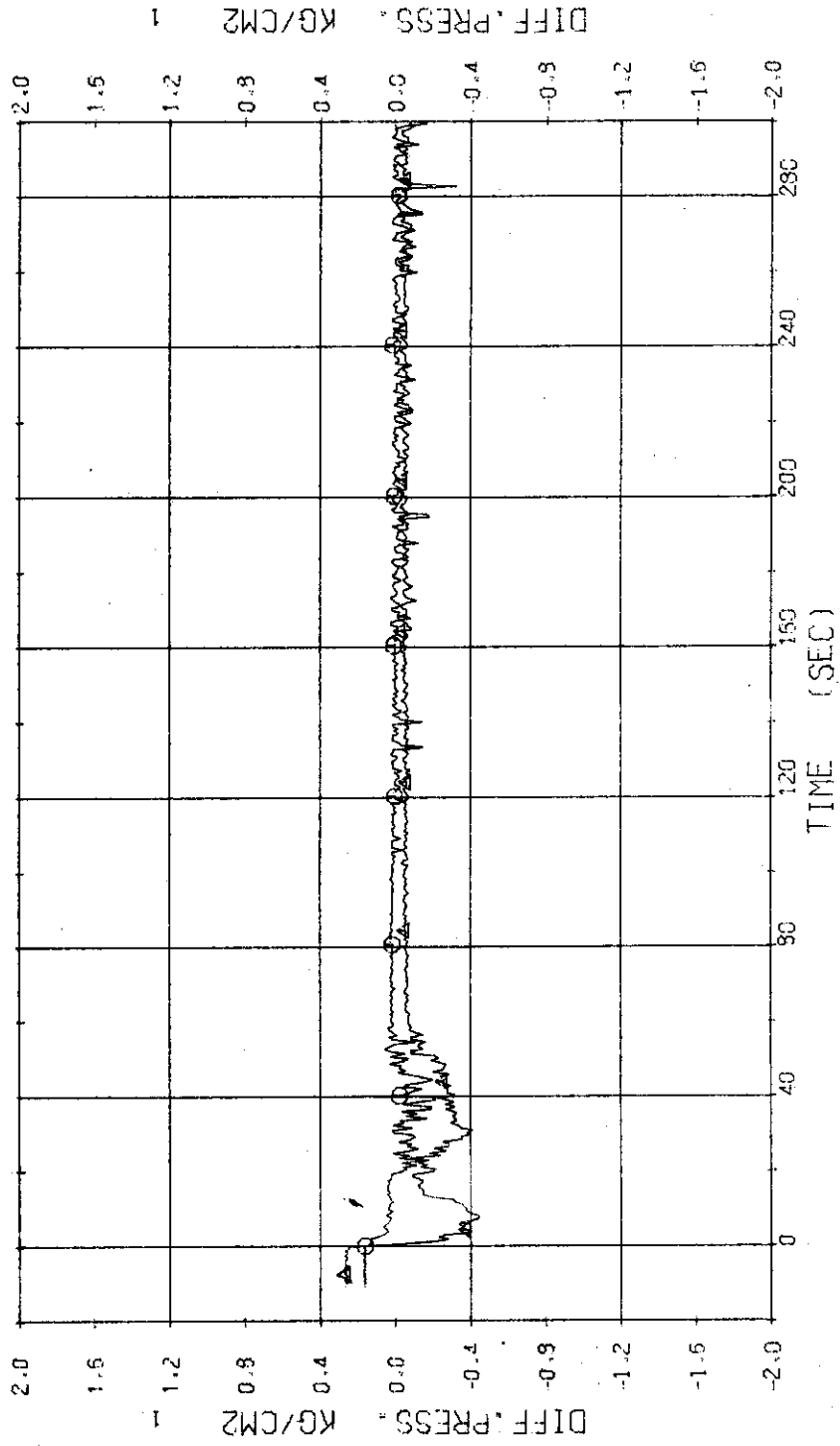


Fig. 3.2.7 Differential Pressure across SG2 and P2 ... Run 419



RUN 419 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

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

CH-30 F-9 (ACC1) CH-31 A2 F-10 (ACC2)

CH-33 F-12 (LPCI BLOWDOWN LOOP) CH-34 X1 F-13 (LPCI OPERATING LOOP)

The recording of LPCI flow rate before 15 seconds seems to include noise.

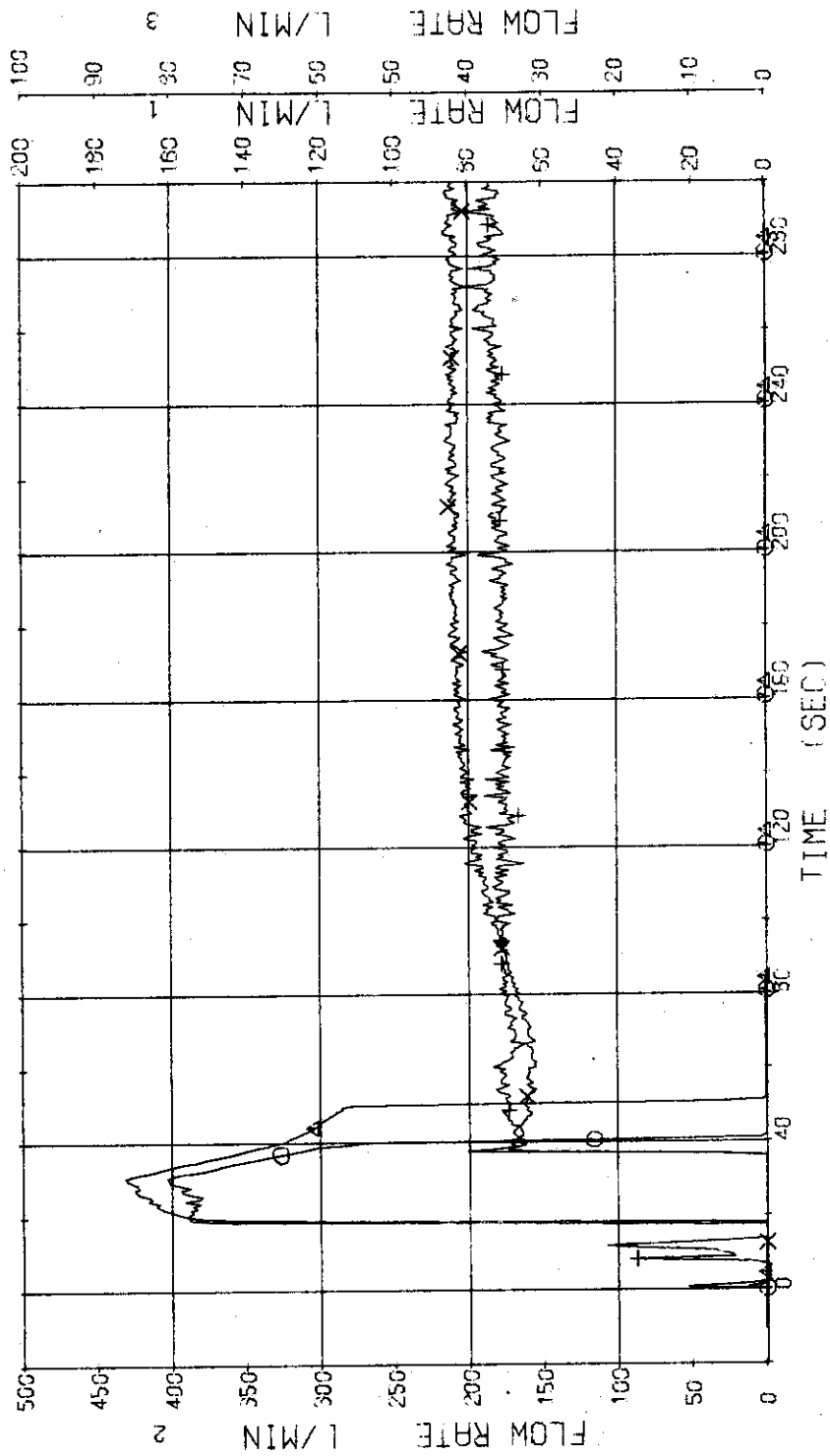


Fig. 3.2.8 Injection Flow Rates of ACC and LPCI into Two Loops ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-22 CA F-1 (CONDENSED NO.1)  
 CH-115 42 WD-1 (DISCHARGE FLOW RATE NO.1)

Zero value of the discharge flow rate means out of measured time range.

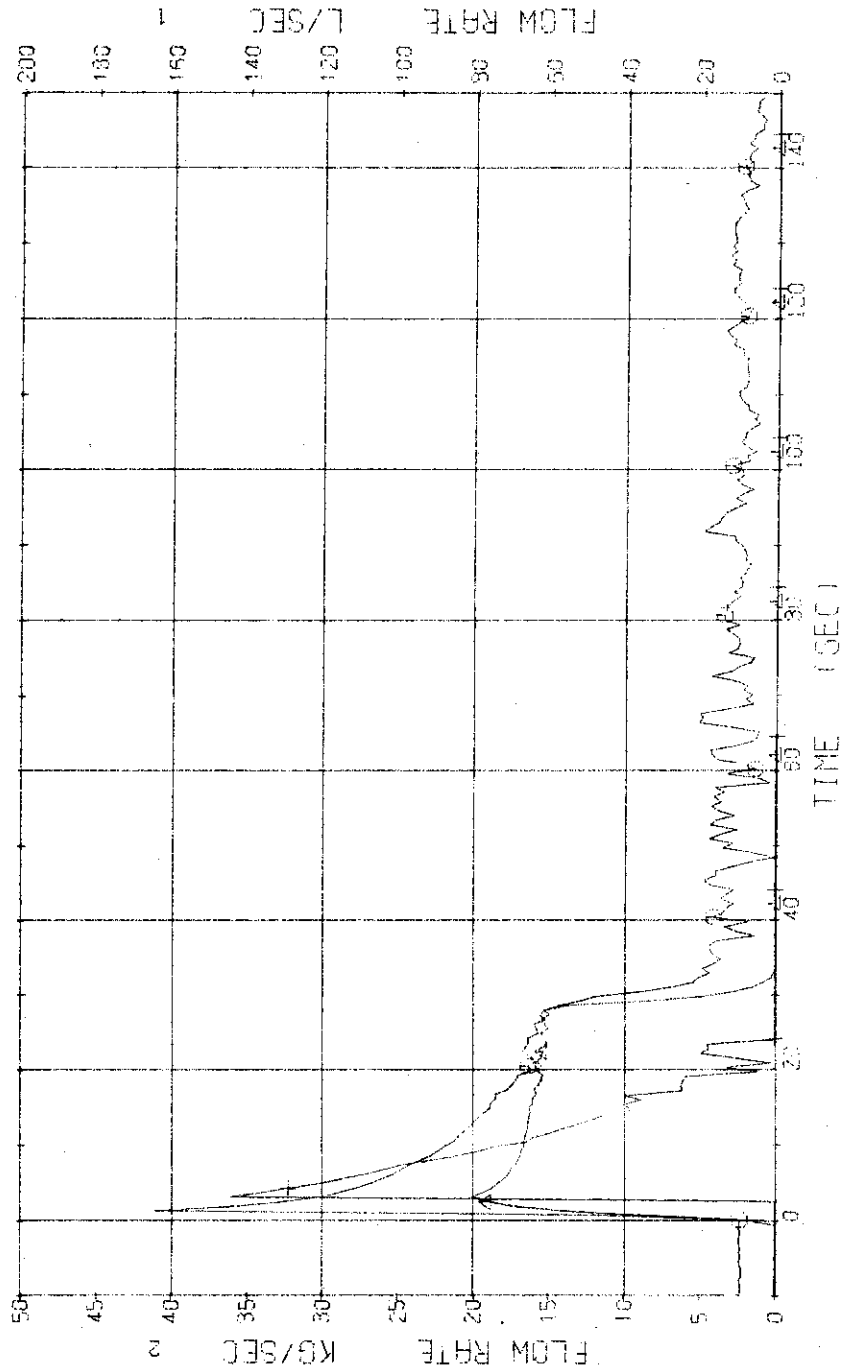


Fig. 3.2.9 Flow Rates at the No.1 Discharge System ... Run 419

RUN 419      HOT LEG BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM      NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS      HP1-      HP2-      AC1-C      AC2-C      LP1-H      LP2-H  
 CH-23      C2      F-2      (CONDENSED NO.2)      CH-25      A1      F-4      (COOLING WATER NO.2)  
 CH-117      42      WD-2      (DISCHARGE FLOW RATE NO.2)

Zero value of the discharge flow rate means out of measured time range.

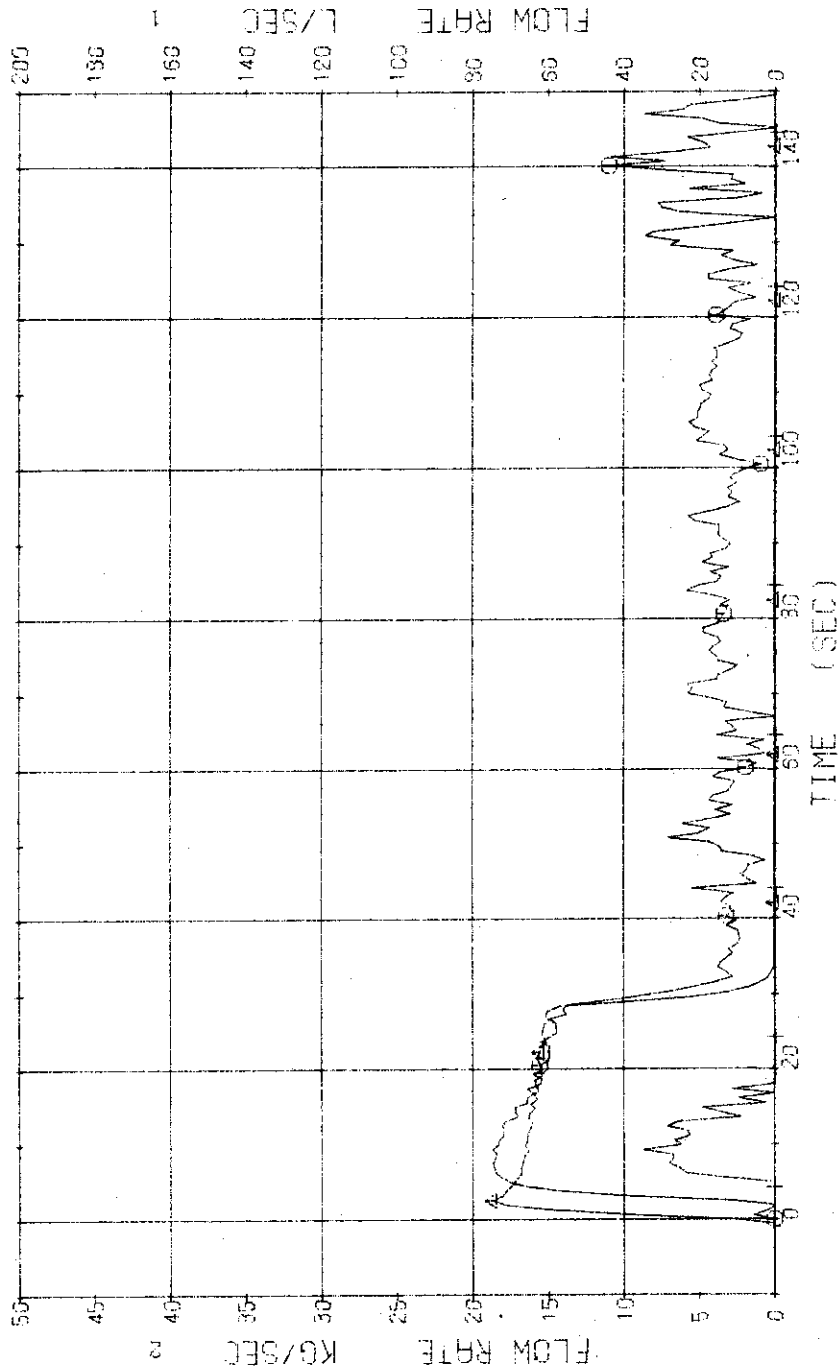


Fig. 3.2.10 Flow Rates at the No.2 Discharge System ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C LP1-H LP2-H  
 CH-74 OF T-3 (CONDENSED NO.1) CH-116 A2 X-1 (FLUID QUALITY NO.1)

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

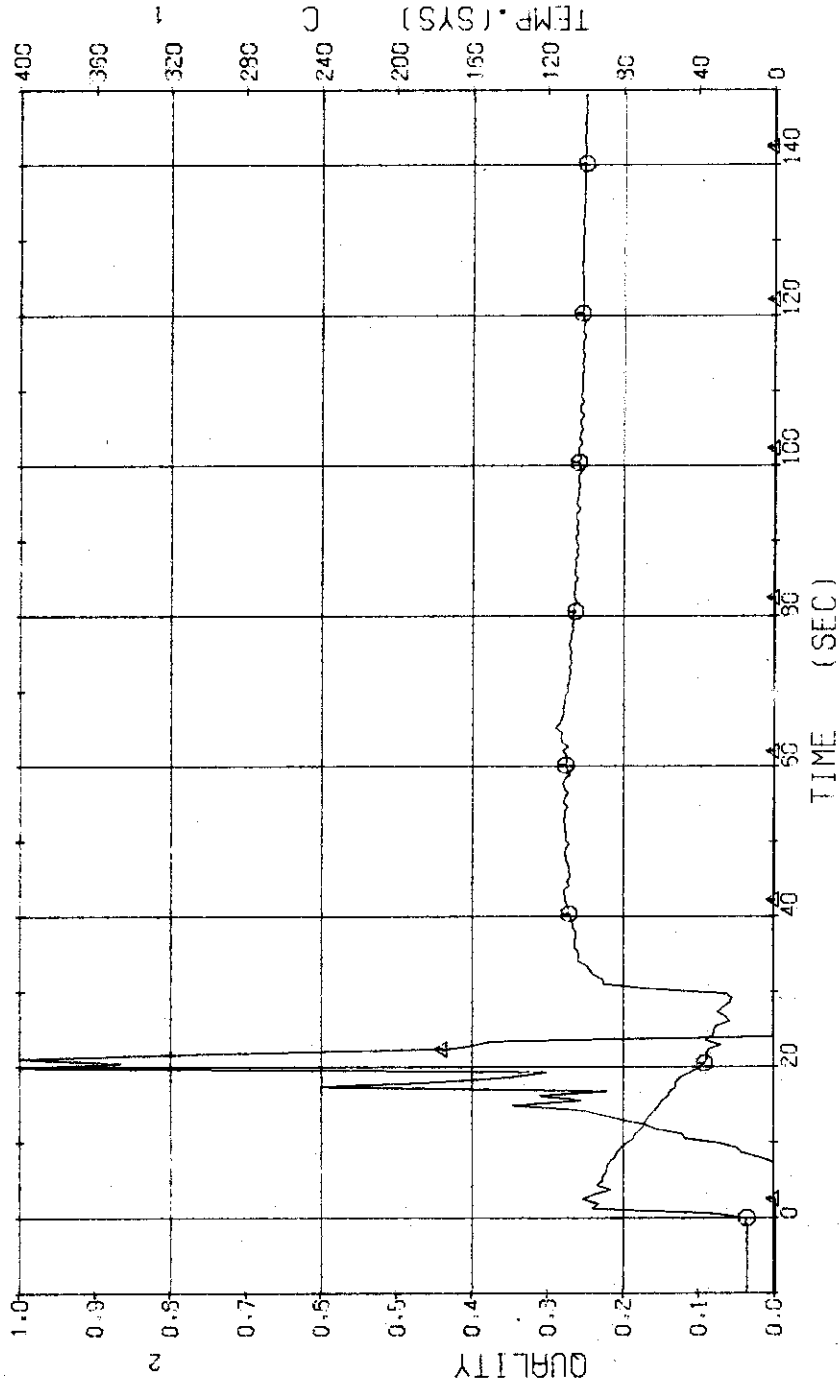


Fig. 3.2.11 Temperature of Condensed Fluid and Quality of Discharge Flow at the No.1 Discharge System ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS ---- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-75 ON T-4 (CONDENSED NO.2 ) CH-113 A2 X-2 (FLUID QUALITY NO.2 )

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

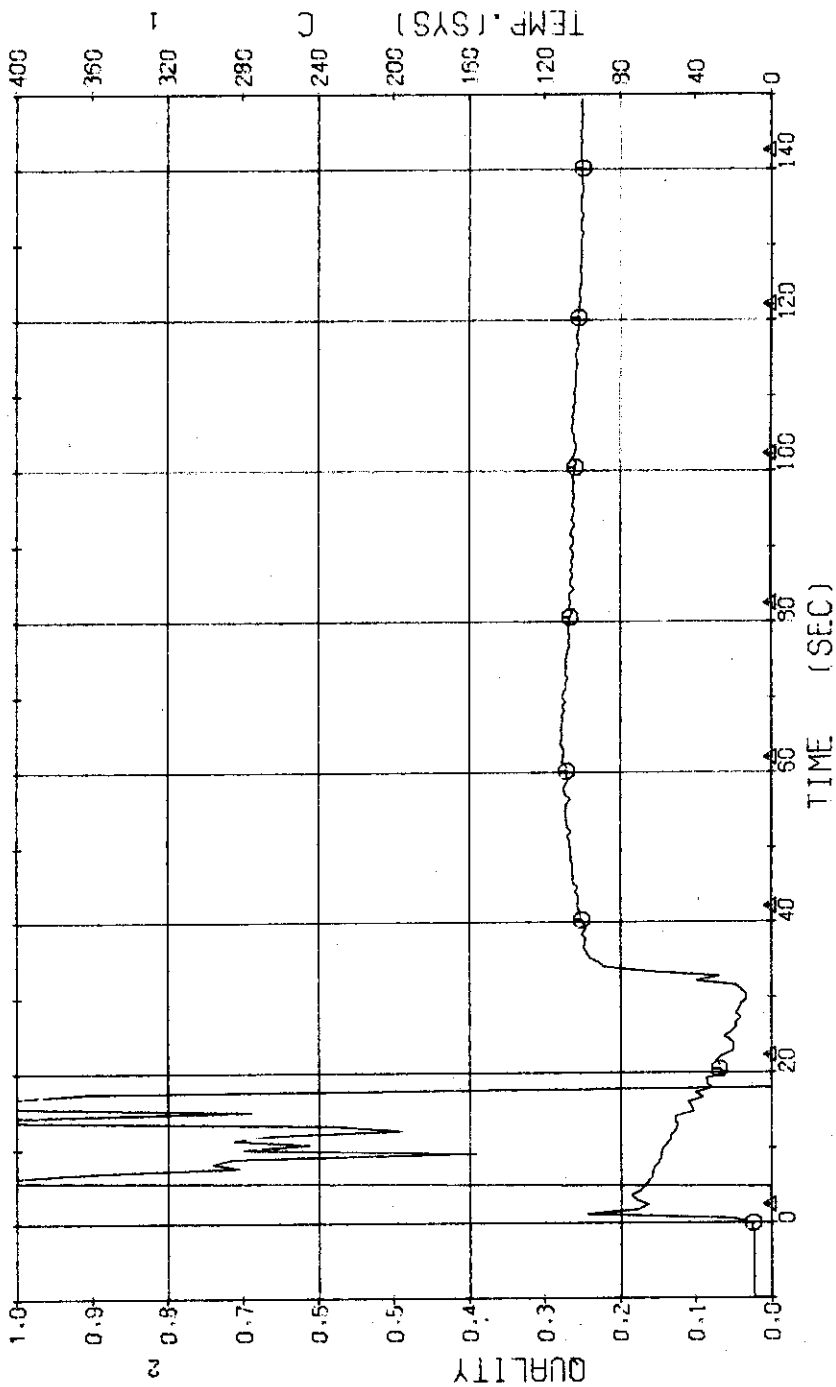


Fig. 3.2.12 Temperature of Condensed Fluid and Quality of Discharge Flow at the No.2 Discharge System ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-35 1 W-1 (HIGH FLUX RODS) CH-119 42 Q-1 (PEAK OF HIGH FLUX RODS)  
 CH-35 3 W-2 (LOW FLUX RODS) CH-120 42 Q-2 (PEAK OF LOW FLUX RODS)

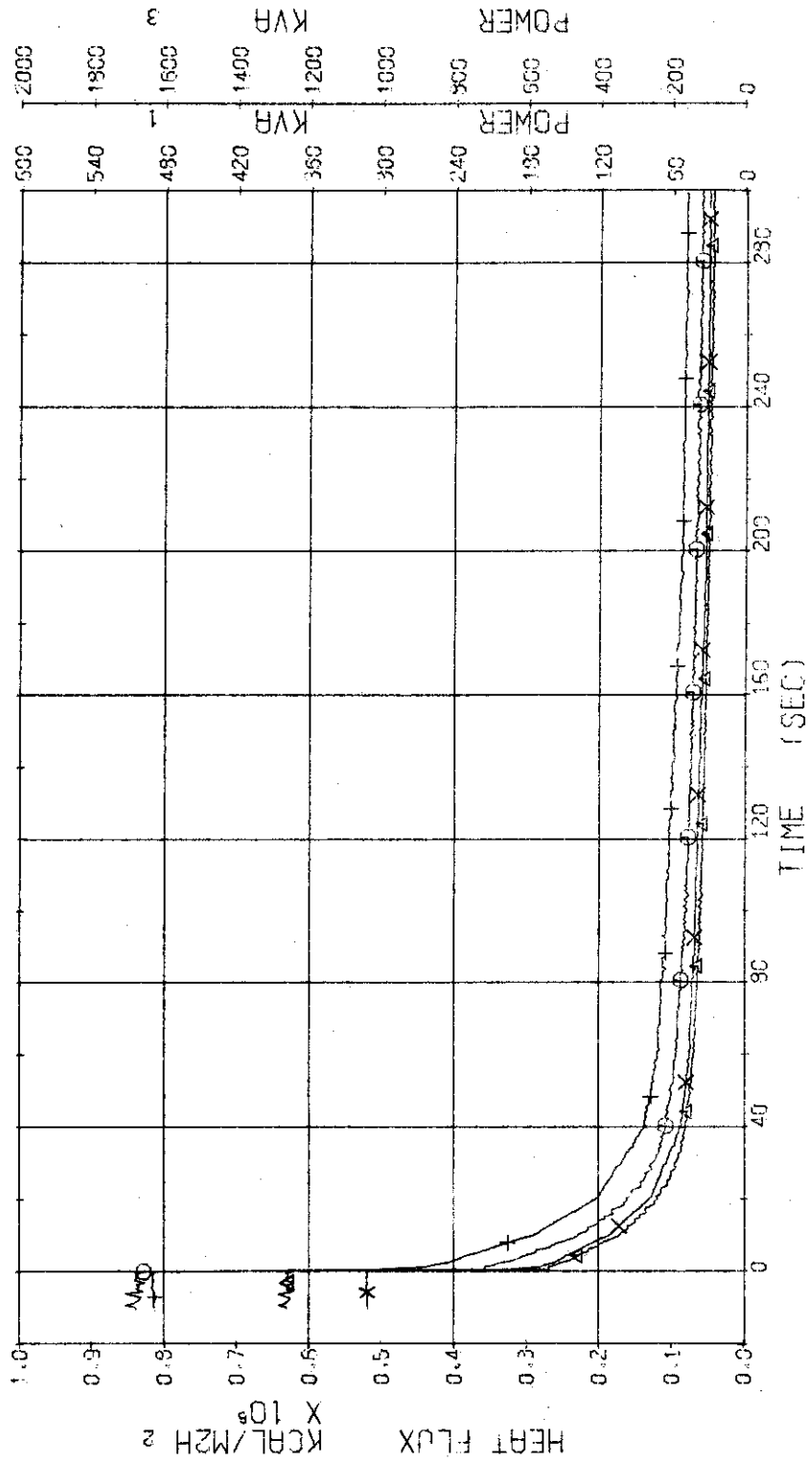


Fig. 3.2.13 Electric Power and Surface Heat Flux of High and Low Heat Flux Rods ... Run 419

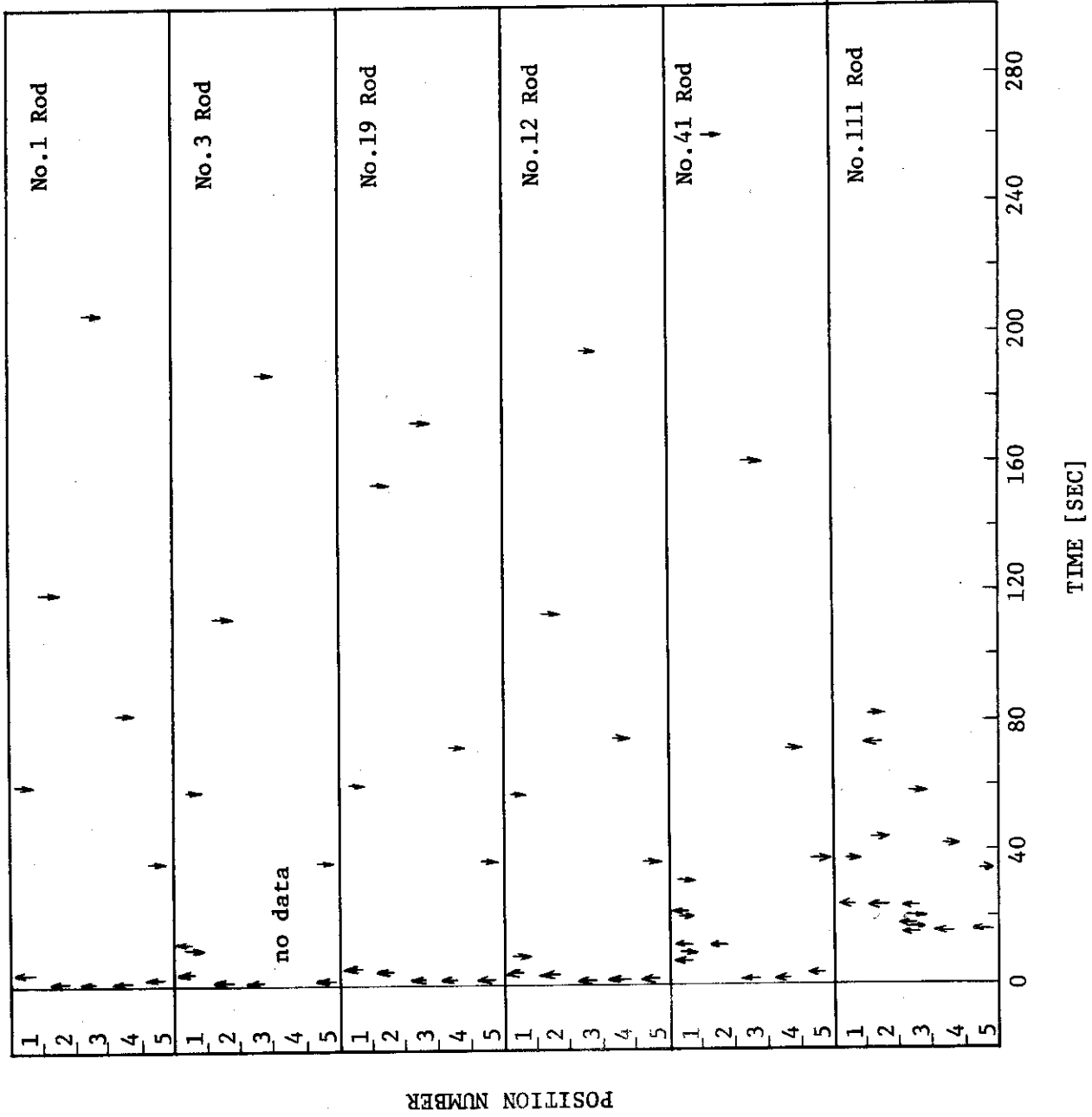


Fig. 3.2.14 Temperature Rise and Quench of Fuel Rods ---- Run 419

RUN 419      HOT LEG BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM      NO 4 ASSEMBLY

ECOS ---      HP1-      HP2-      AC1-C      AC2-C      LP1-H      LP2-H  
 CH- 37      TF-1 (NO.1 POSITION1)      CH- 38      TF-2 (NO.1 POSITION2)      )  
 CH- 39      TF-3 (NO.1 POSITION3)      CH- 40      TF-2 (NO.1 POSITION4)      )  
 CH- 41      TF-5 (NO.1 POSITION5)      )

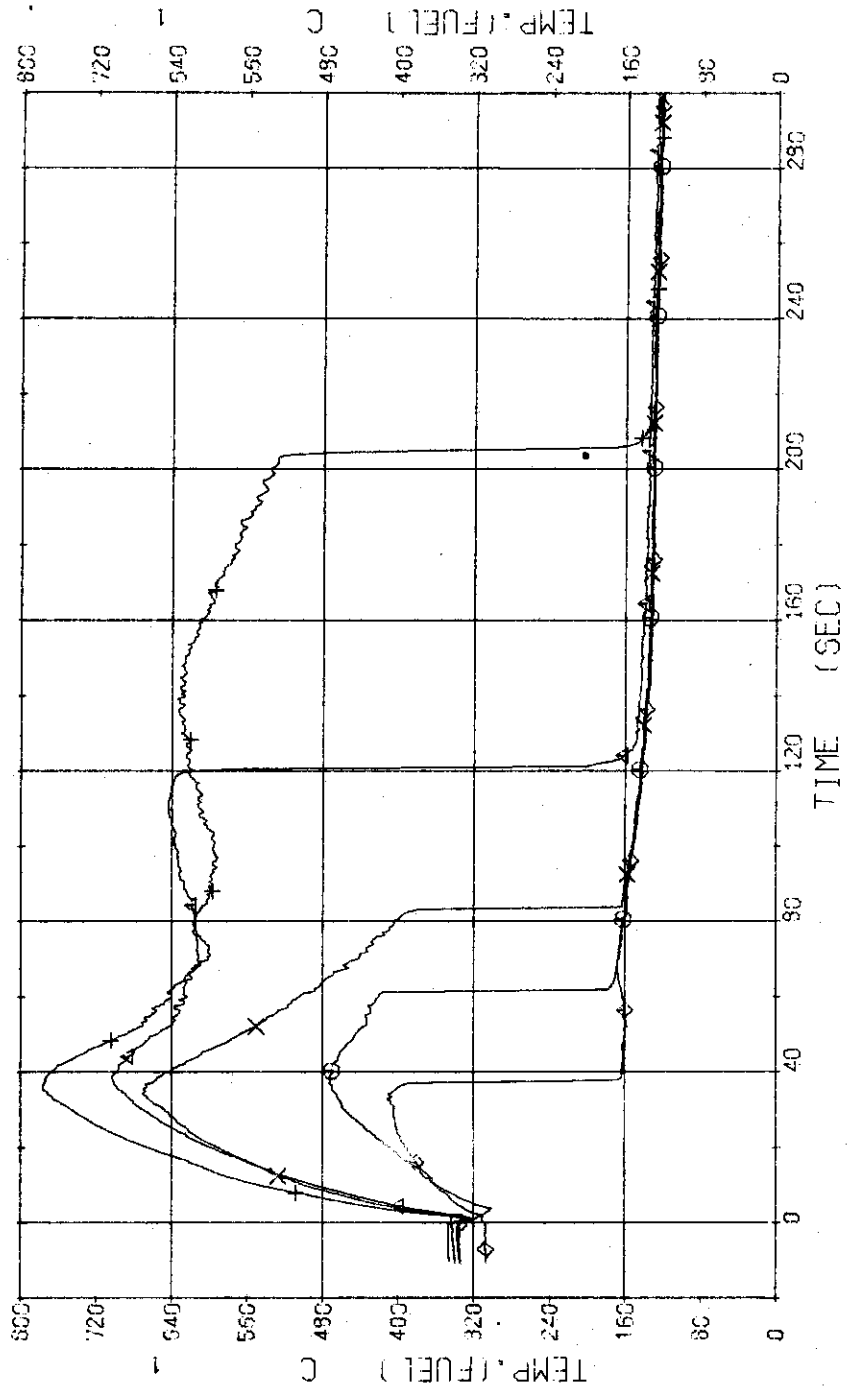


Fig. 3.2.15 Surface Temperatures of No.1 Rod at the Center of Core ... Run 419



RUN 419 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-42 TF-6 (NO.3 POSITIONS) )  
 CH-44 TF-8 (NO.3 POSITIONS) )  
 CH-43 TF-7 (NO.3 POSITIONS2 )  
 CH-46 TF-10 (NO.3 POSITIONS )

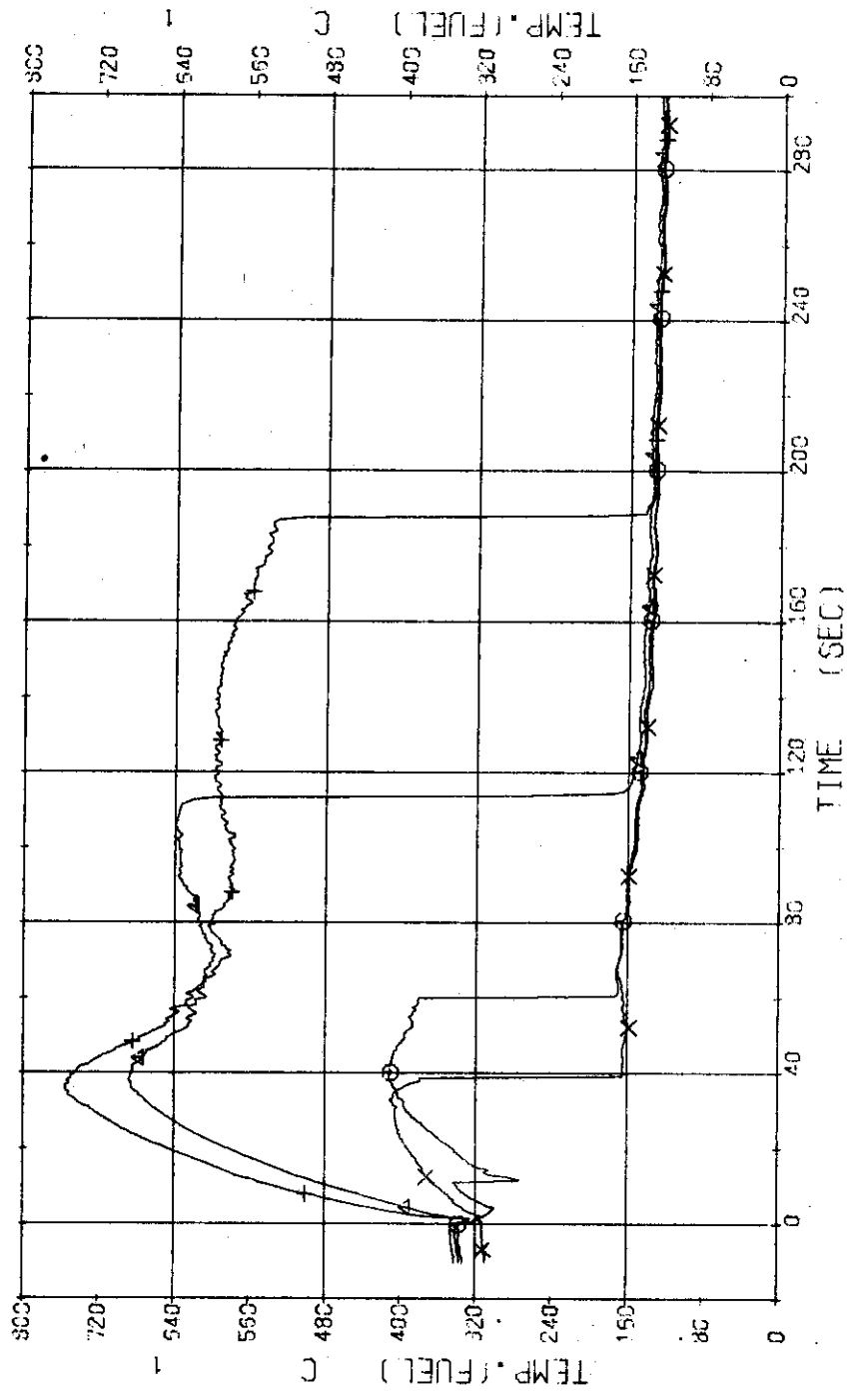


Fig. 3.2.16 Surface Temperatures of No.3 Rod near the Center of Core ... Run 419

RUN 419      HOT LEG BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM      NO 4 ASSEMBLY

ECCS ---      HP1-      HP2-      FC1-C      FC2-C      LP1-H      LP2-H

CH-47    TF11 (NO.19 POSITION1)    CH-48    TF12 (NO.19 POSITION2)    )  
 CH-49    TF13 (NO.19 POSITION3)    CH-50    TF14 (NO.19 POSITION4)    )  
 CH-51    TF15 (NO.19 POSITION5)    )

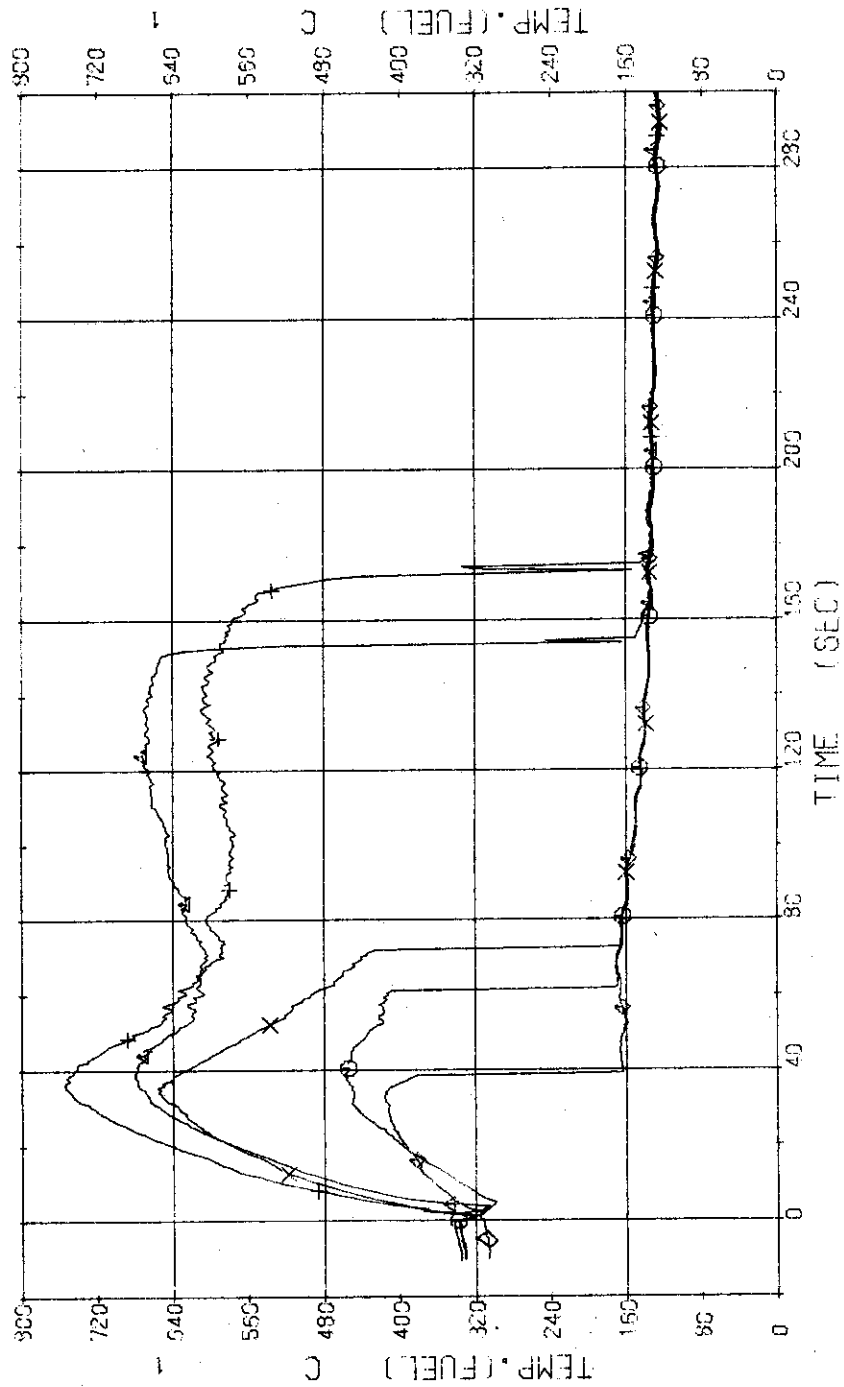


Fig. 3.2.17 Surface Temperatures of No.19 in the Middle Part of Core ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-52 CH-53 CH-54 CH-55 TF16 TF17 TF18 TF19 TF20 TF17 (NO.12 POSITION2) TF19 (NO.12 POSITION4)

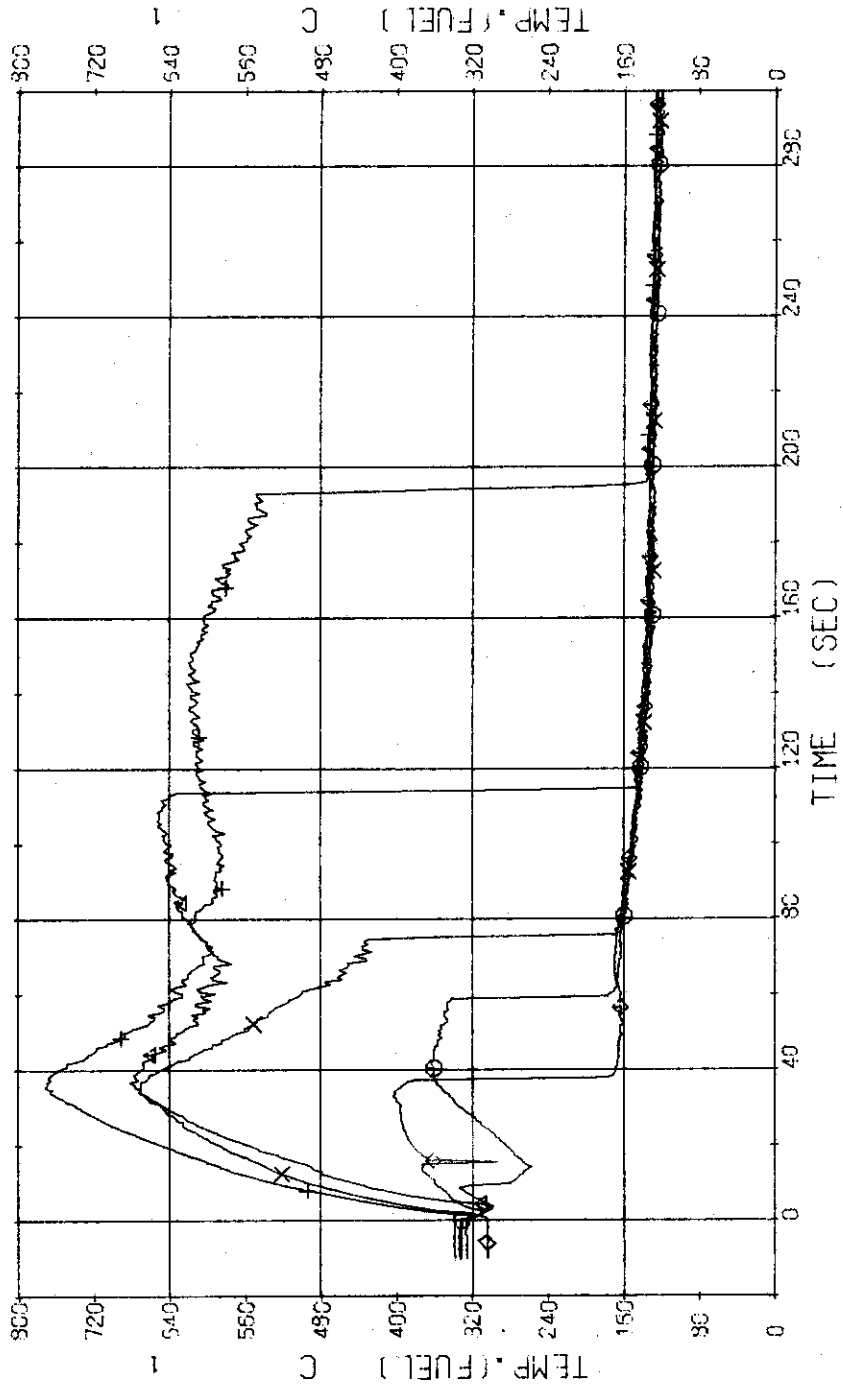


Fig. 3.2.18 Surface Temperatures of No.12 Rod in the Middle Part of Core ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 57 CH TF21 (NO.41 POSITION1) )  
 CH- 59 +1 TF23 (NO.41 POSITION3) )  
 CH- 61 CH TF25 (NO.41 POSITION5) )  
 CH- 58 AI TF22 (NO.41 POSITION2) )  
 CH- 60 XI TF24 (NO.41 POSITION4) )

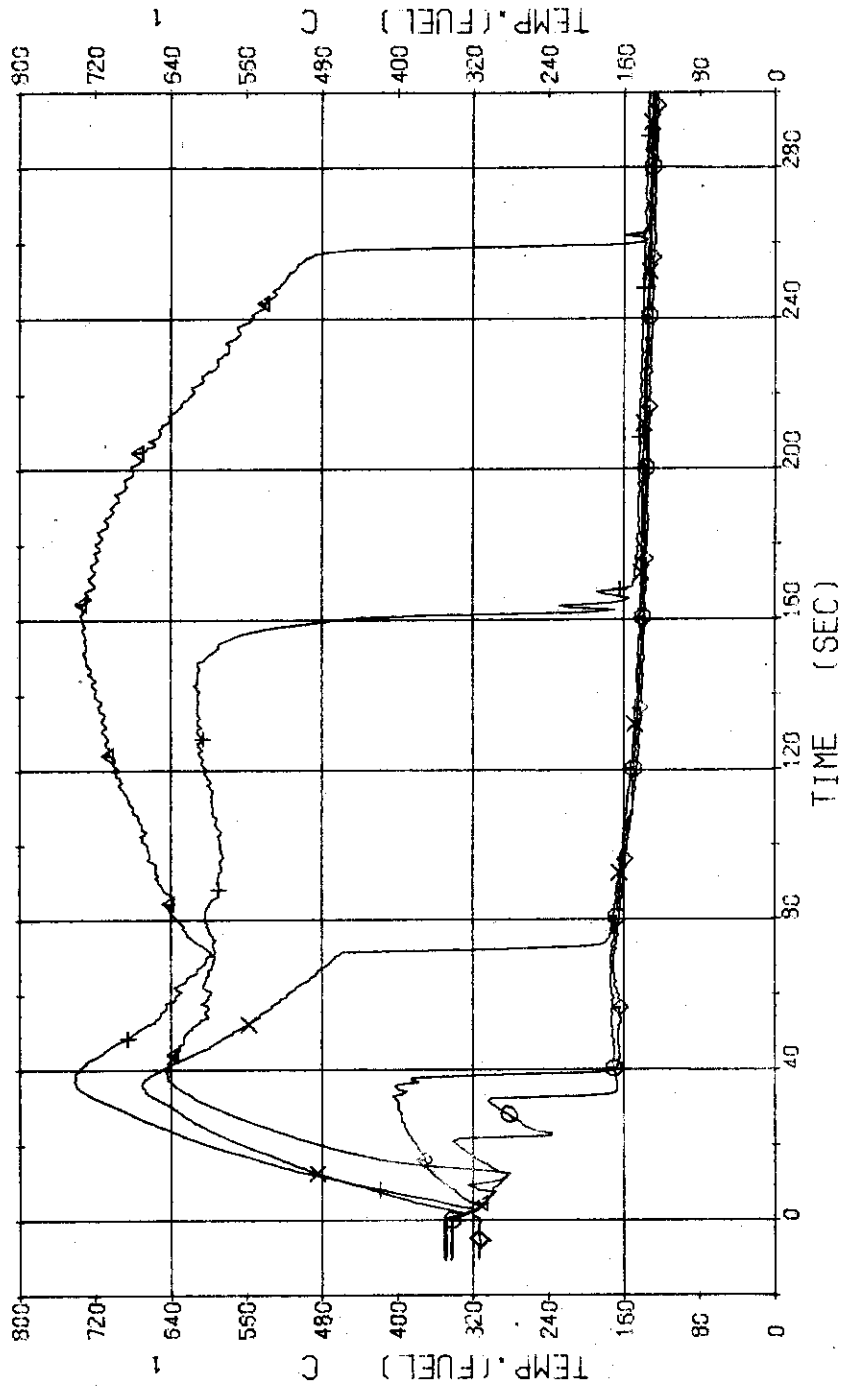


Fig. 3.2.19 Surface Temperatures of No.41 Rod in the Middle Part of Core ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 52 ① TF26 (NO.111 POSITION1 ) CH- 63 Δ TF27 (NO.111 POSITION2 )  
 CH- 54 + TF28 (NO.111 POSITION3 ) CH- 65 X TF29 (NO.111 POSITION4 )  
 CH- 56 ⊕ TF30 (NO.111 POSITION5 )

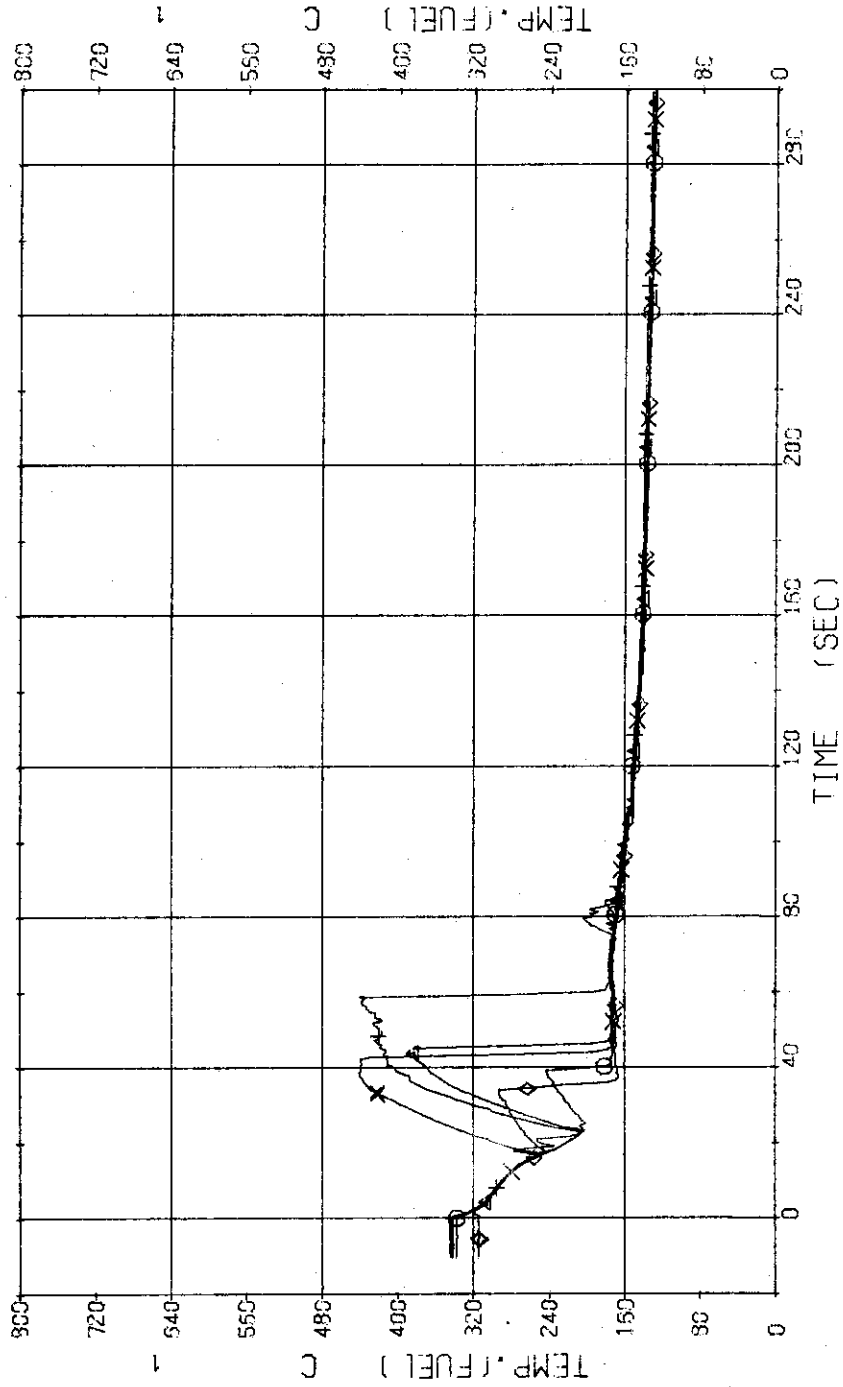


Fig. 3.2.20 Surface Temperatures of No.111 Rod at the Outer Part of Core ... Run 419

RUN 419      HOT LEG BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM      NO 4 ASSEMBLY

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

CH-72 O T-1 (PV UPPER PLENUM )

CH-83 + T-12 (PRESSURIZER )

CH-73 Δ T-2 (PV LOWER PLENUM )

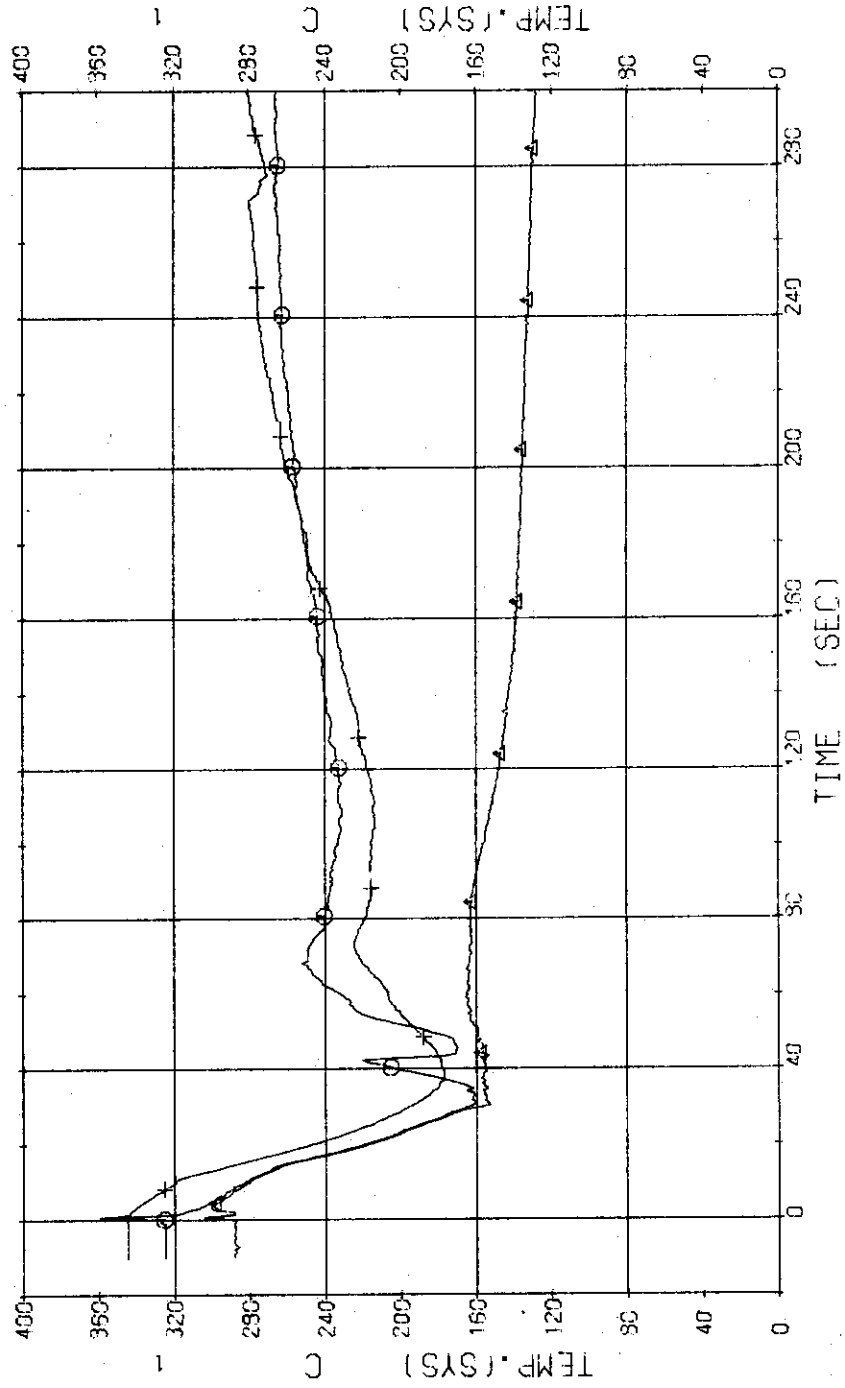


Fig. 3.2.21 Fluid Temperatures in Pressure Vessel and Pressurizer ... Run 419

RUN 419      HOT LEG BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM      NO 4 ASSEMBLY

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

CH-76 OI T-5 (SC 1 INLET)      CH-77 Δ T-6 (SG 1 OUTLET)      )

CH-78 +I T-7 (P 1 PUMP DELIVERY)      CH-79 X T-8 (PV-INLET NOZZLE)      )

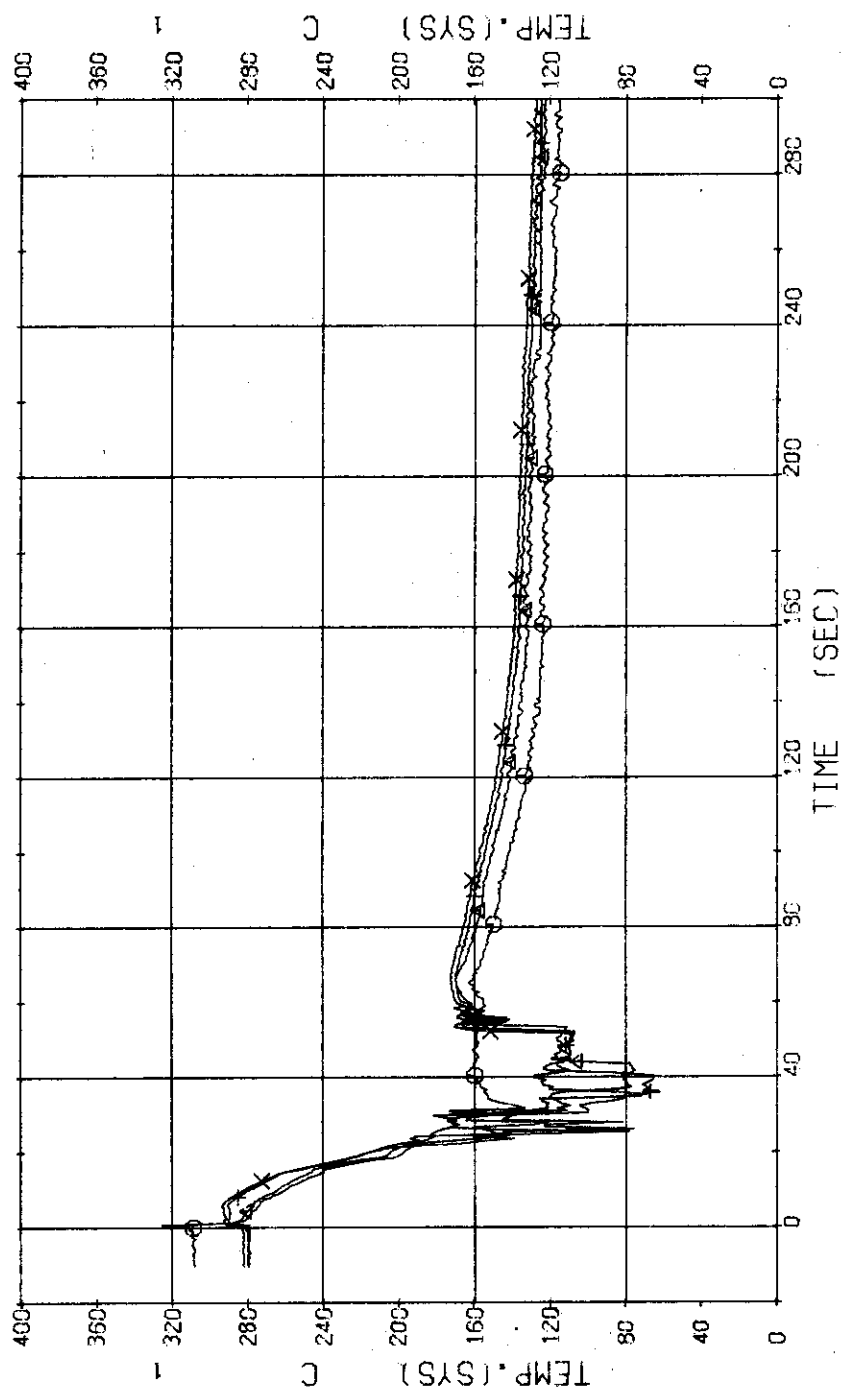


Fig. 3.2.22 Fluid Temperatures in Blowdown Loop ... Run 419

RUN 419 HOT LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 9C O1 T- 9 (SG 2 INLET ) CH- 81 Δ T-10 (SG 2 OUTLET )  
 CH- 9Z +1 T-11 (P 2 PUMP DELIVERY )

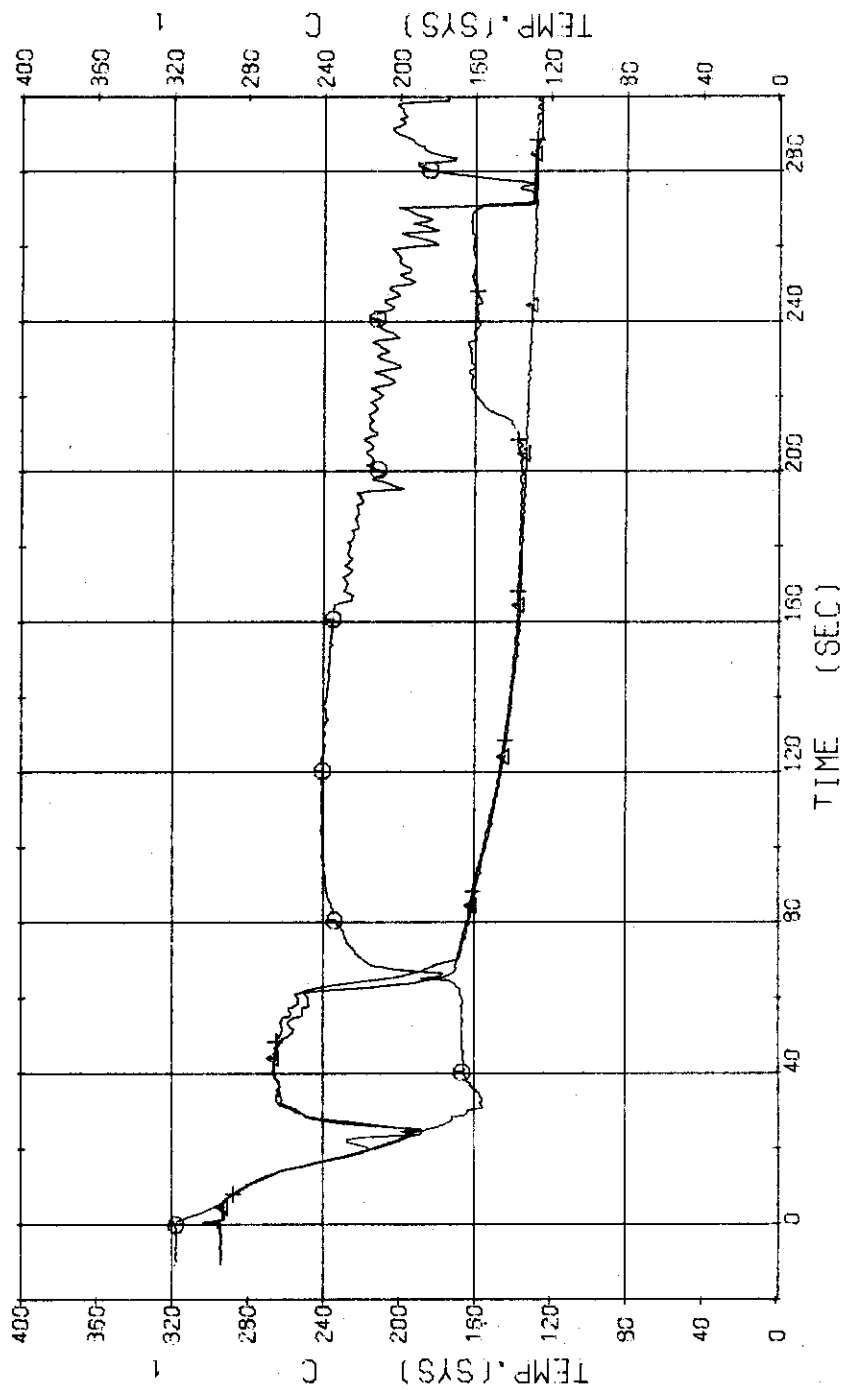


Fig. 3.2.23 Fluid Temperatures on Operating Loop ... Run 419



RUN 419 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-84 O T-13 (SG1 SECONDARY OUTLET) CH-85 Δ T-14 (SG2 SECONDARY OUTLET)

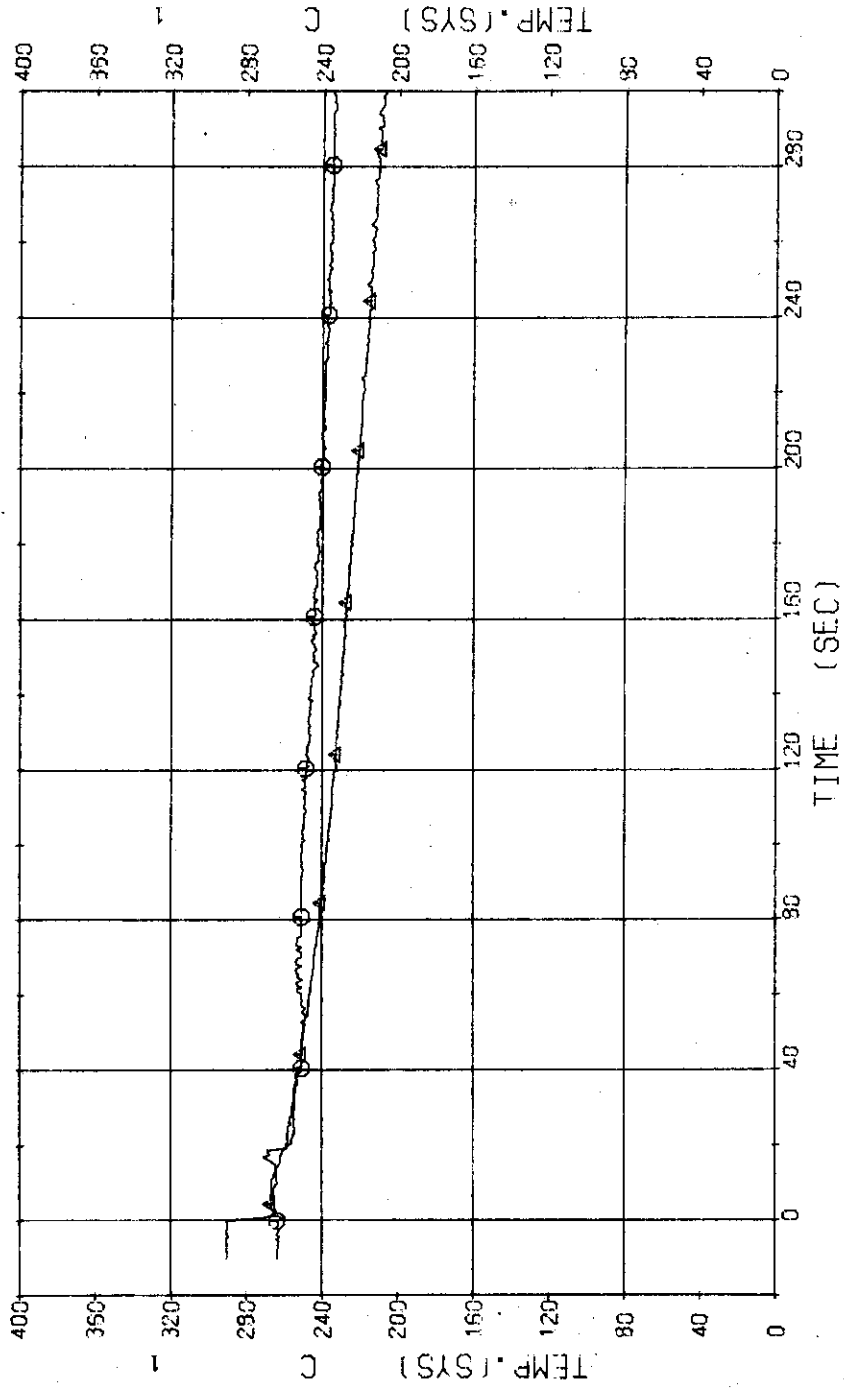


Fig. 3.2.24 Secondary Fluid Temperatures at the Outlet of Steam Generators ... Run 419

RUN 419      HOT LEG BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM      NO 4 ASSEMBLY  
 EDCS ---      HP1-      HP2-      AC1-C      AC2-C      LP1-H      LP2-H  
 CH-102 01 N-2 (P2 PUMP REVOLUTION NUMB.1)

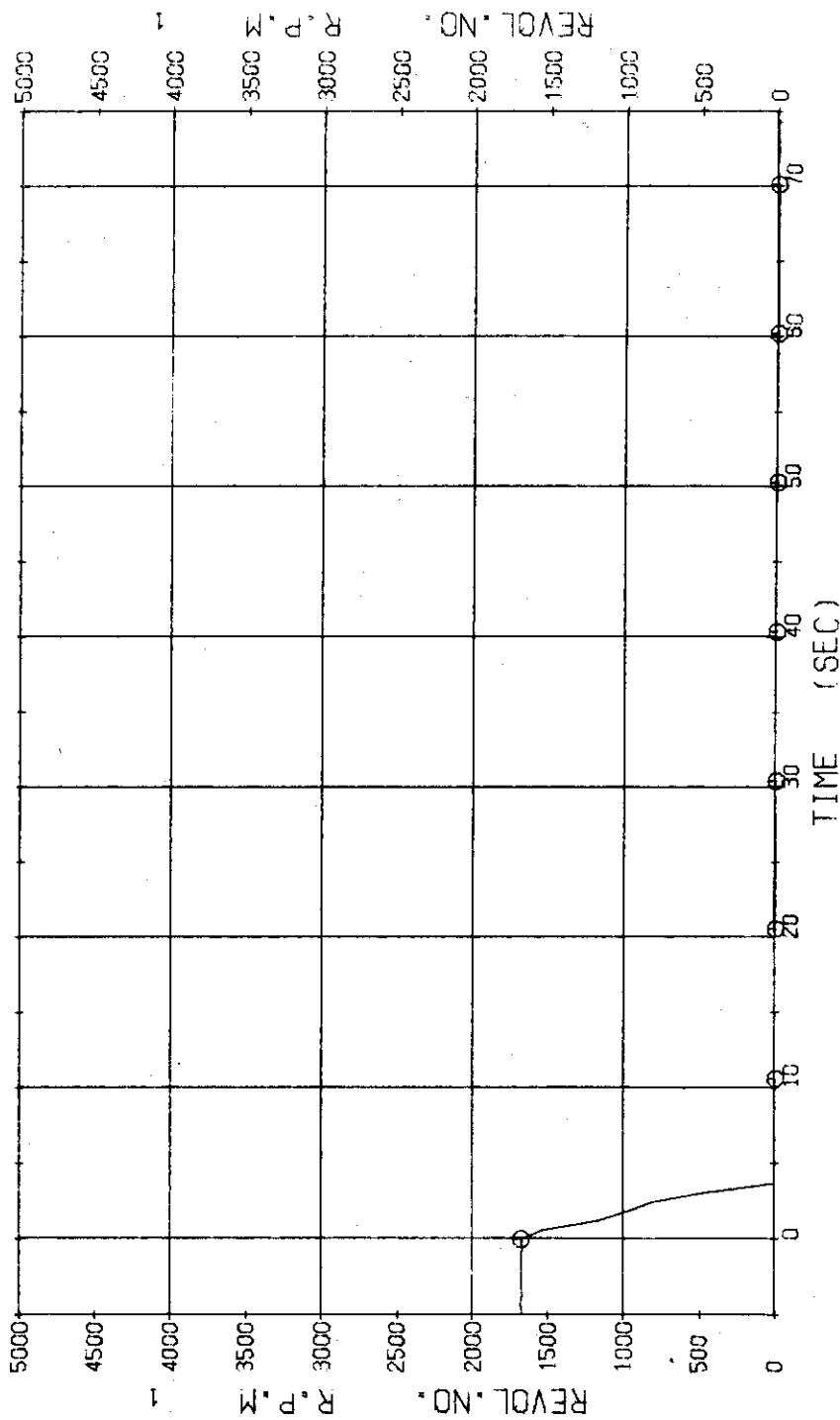


Fig. 3.2.25 Pump Revolution Number ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

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

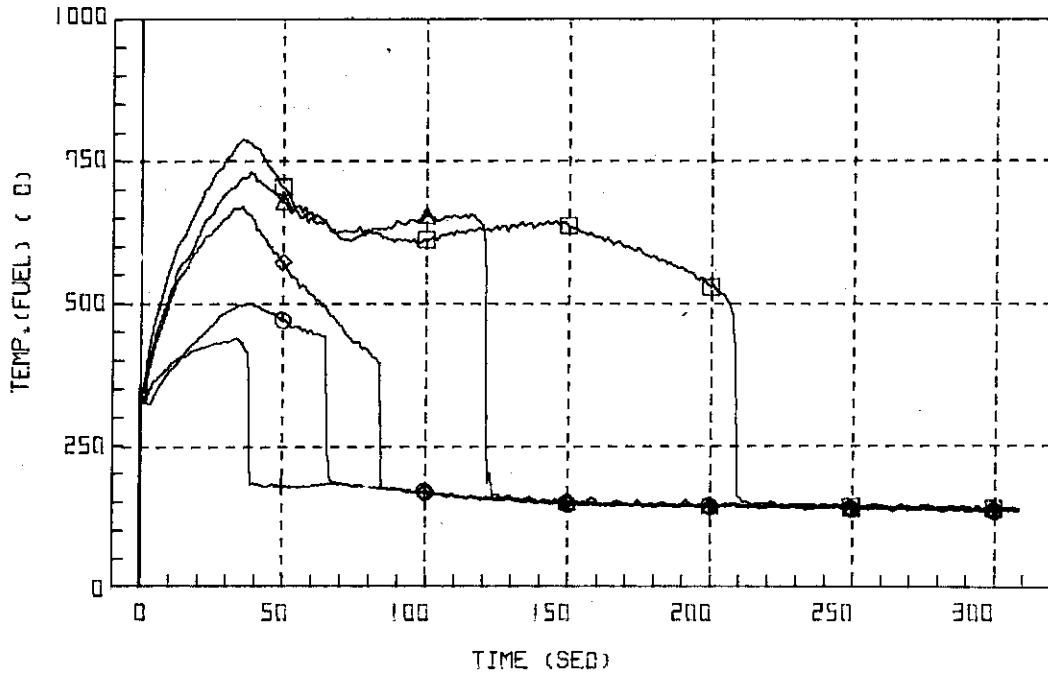


Fig. 3.2.26 Surface Temperatures of No.8 Rod near the Center of Core ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

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

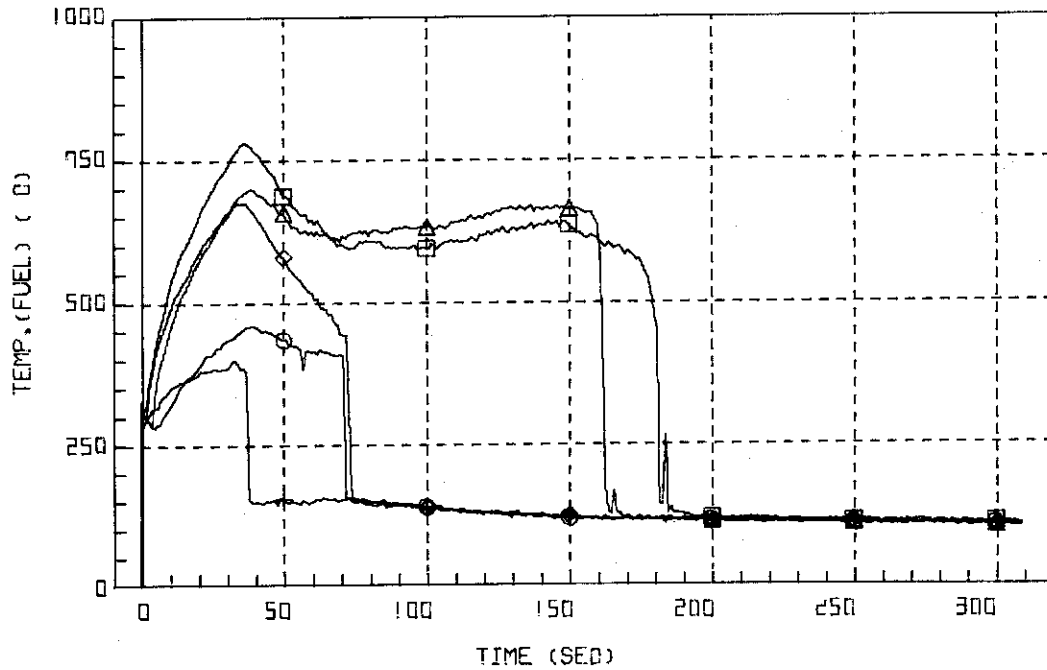


Fig. 3.2.27 Surface Temperatures of No.44 Rod in the Middle Part of Core ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

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

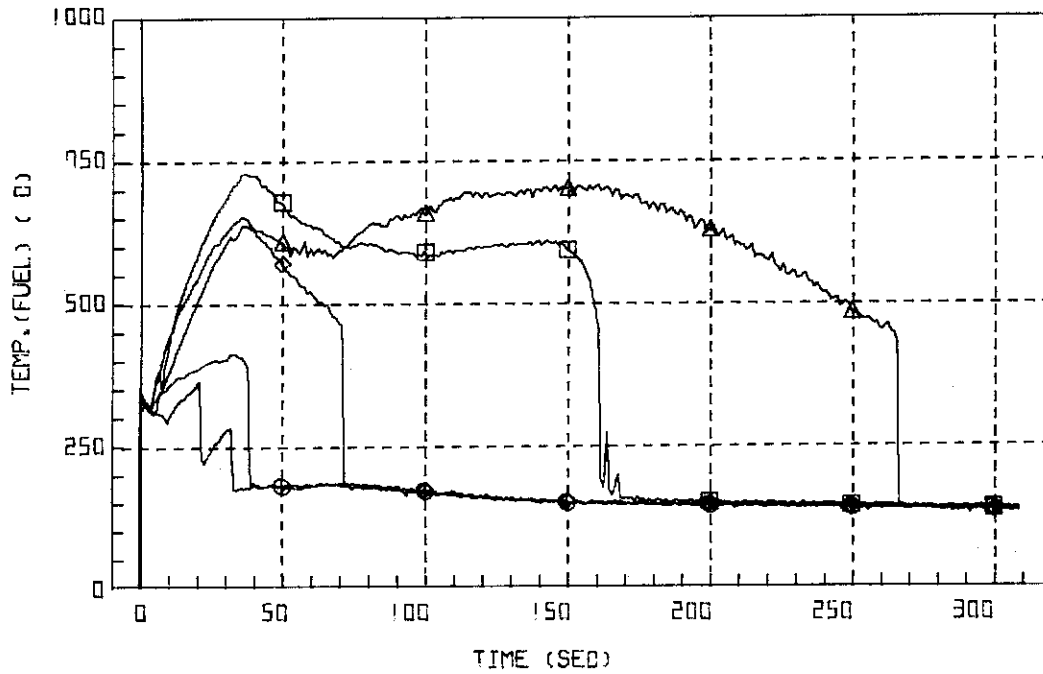


Fig. 3.2.28 Surface Temperatures of No.66 in the Middle Part of Core ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

DH- 51 ( 251 )

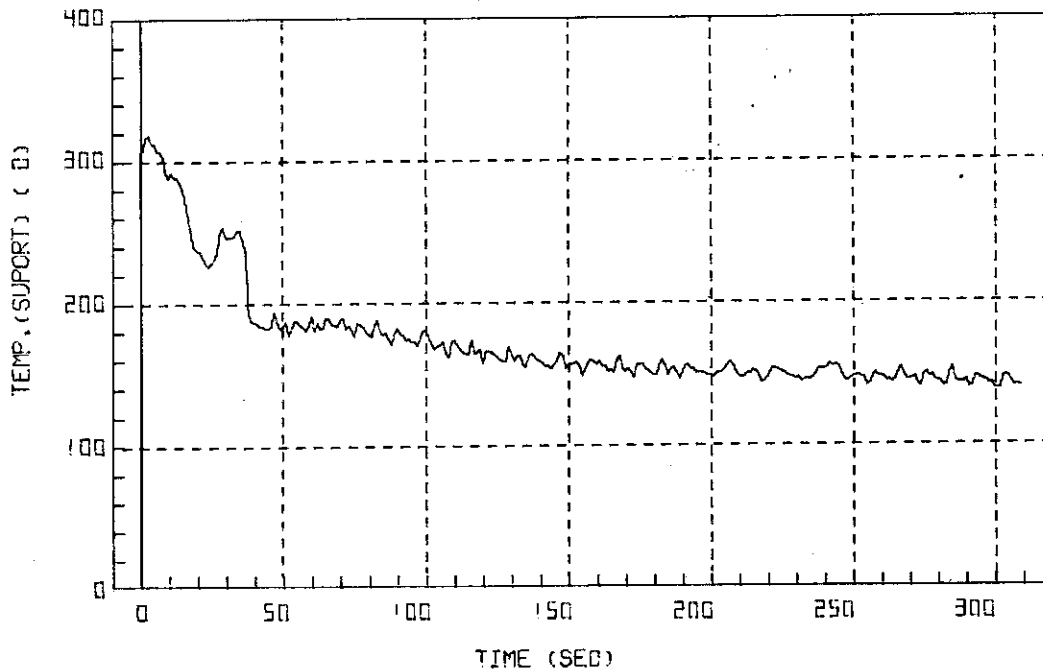


Fig. 3.2.29 Core Support Temperature at Position TS-1 ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

DH- 52 ( 252 )

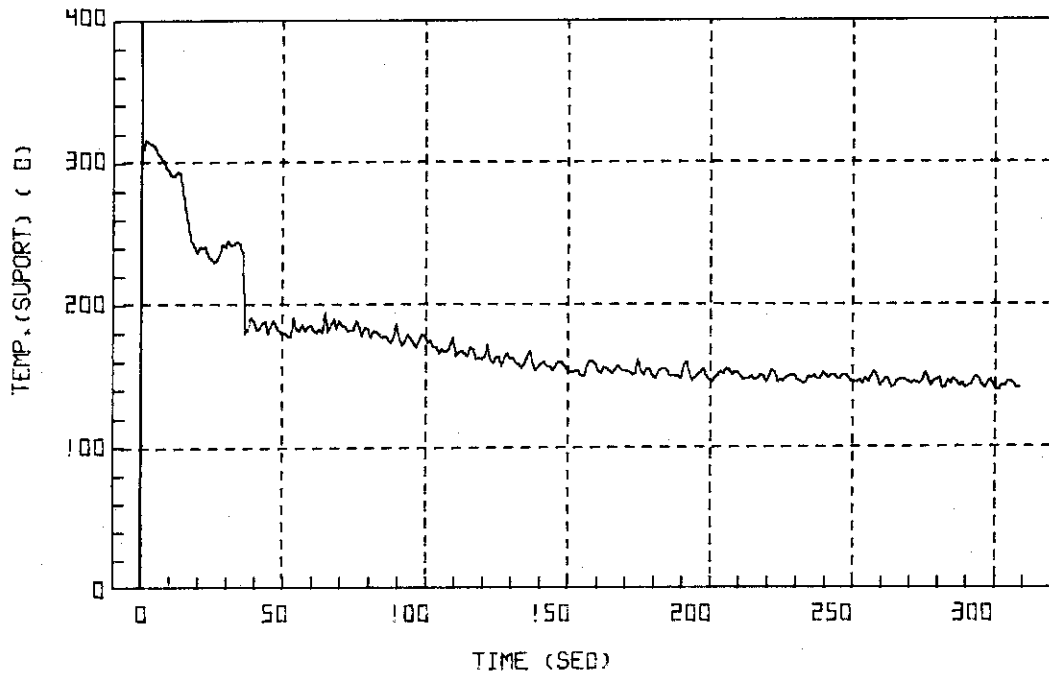


Fig. 3.2.30 Core Support Temperature at Position TS-2 ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

DH- 53 ( 253 )

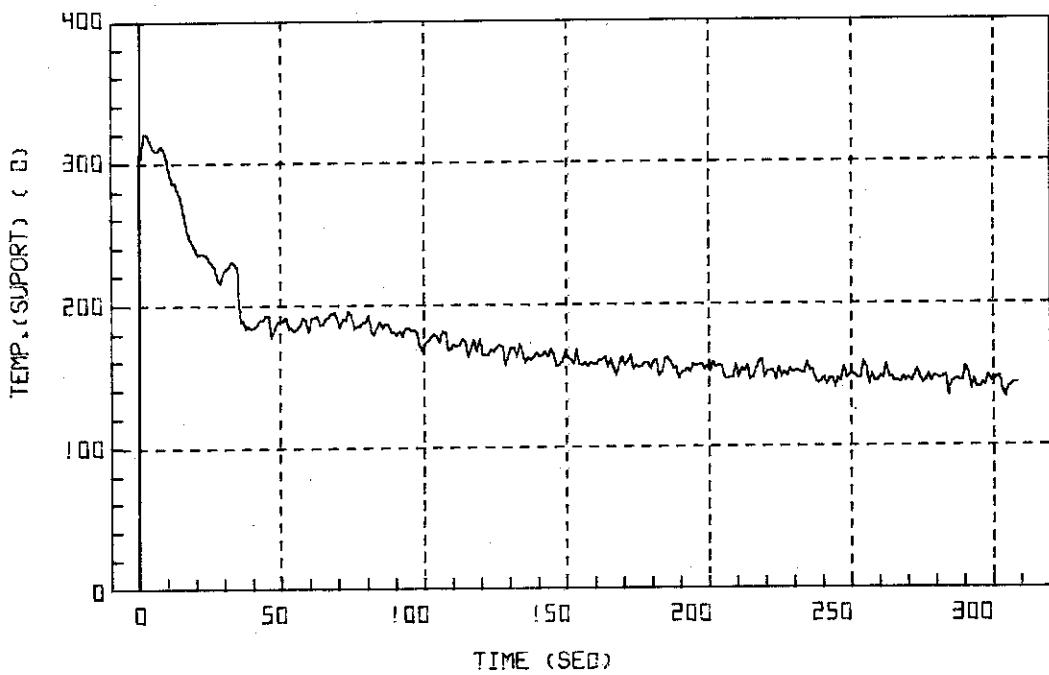


Fig. 3.2.31 Core Support Temperature at Position TS-3 ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)  
 O BH-61 ( 261 )

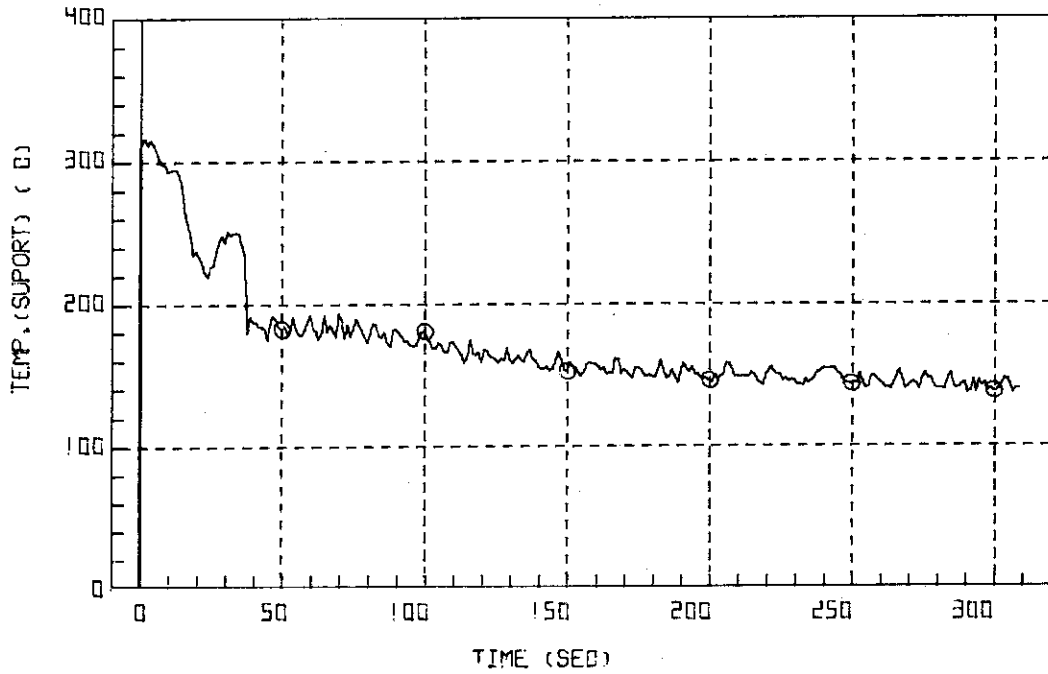


Fig. 3.2.32 Core Support temperature at position TS-11 ... Run 419

RUN 419 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)  
 O BH-65 ( 265 )

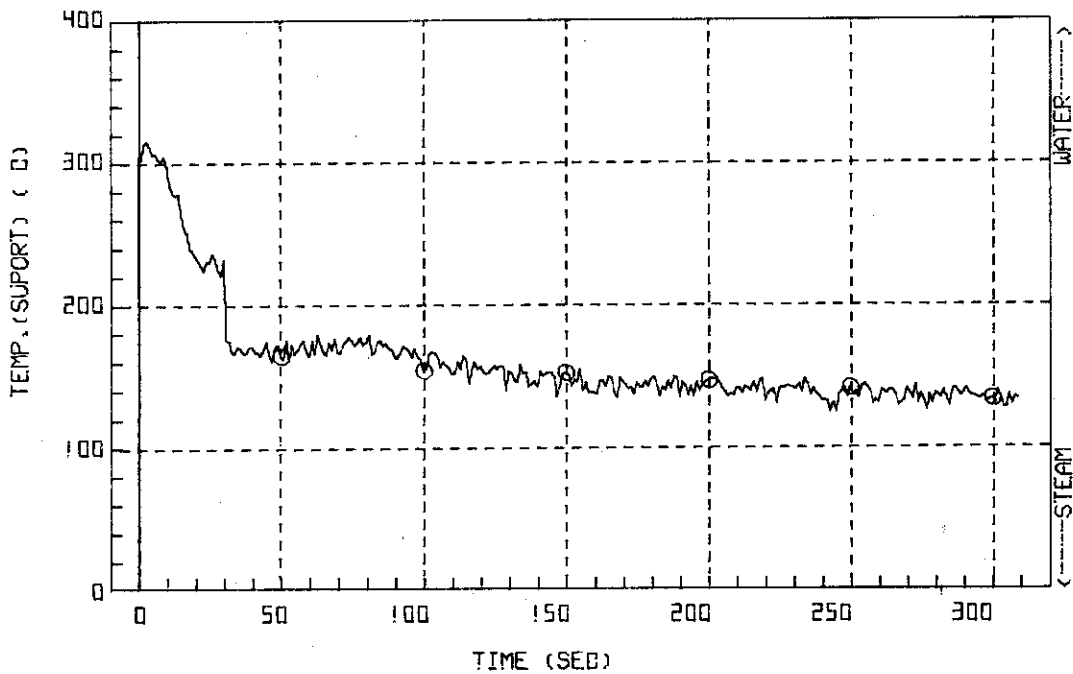


Fig. 3.2.33 Core Support Temperature at Position TS-15 ... Run 419

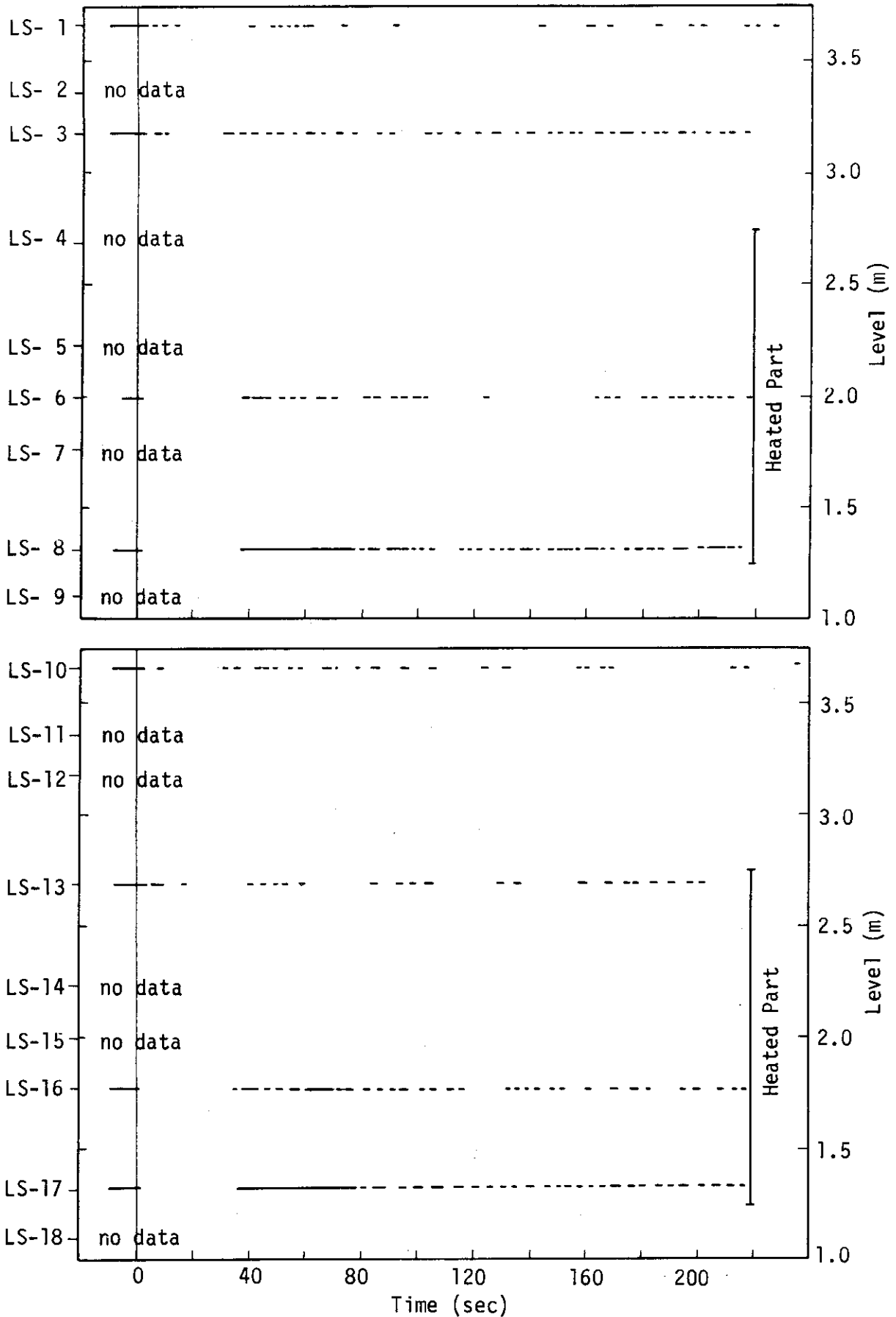


Fig. 3.2.34 Liquid Signals at Each Sensor Level in Vessel ... Run 419

RUN 420 HOT LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS ---- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH- 1 (PV UPPER PLENUM ) CH- 2 (PV LOWER PLENUM )  
 CH- 12 (P-12 PRESSURIZER )

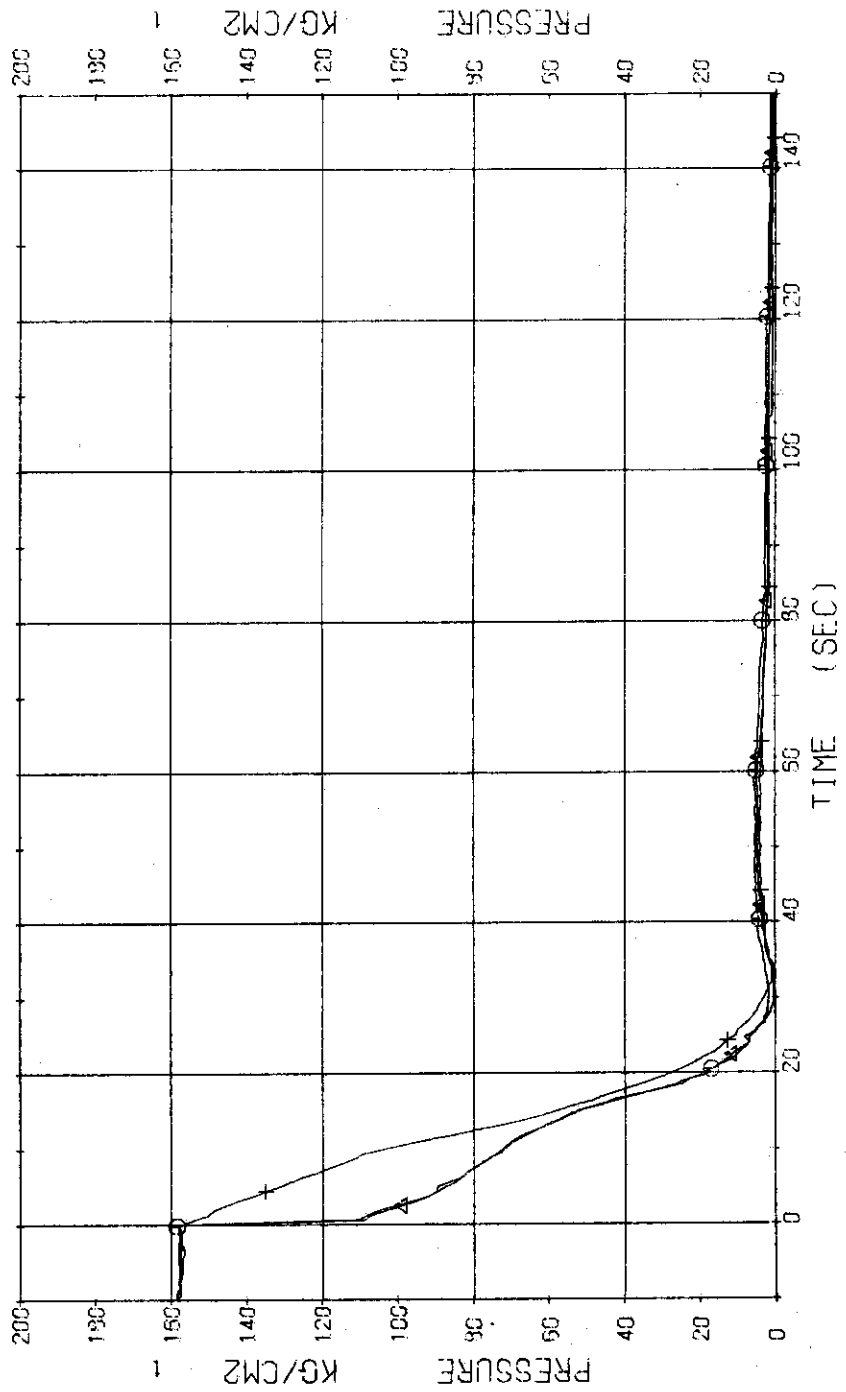


Fig. 3.3.1 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer ... Run 420



RUN 420 HOT LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

|           |          |           |          |            |           |            |
|-----------|----------|-----------|----------|------------|-----------|------------|
| ECCS ---  | HP1--    | HP2--     | AC1-C    | AC2-C      | LP1-C     | LP2-C      |
| CH- 3 ( ) | P- 3 ( ) | CH- 4 ( ) | P- 4 ( ) | CH- 5 ( )  | P- 5 ( )  | CH- 6 ( )  |
| CH- 5 ( ) | P- 5 ( ) | CH- 6 ( ) | P- 6 ( ) | CH- 7 ( )  | P- 7 ( )  | CH- 8 ( )  |
| CH- 7 ( ) | P- 7 ( ) | CH- 9 ( ) | P- 9 ( ) | CH- 10 ( ) | P- 10 ( ) | CH- 11 ( ) |
|           |          |           |          |            |           |            |
|           |          |           |          |            |           |            |
|           |          |           |          |            |           |            |
|           |          |           |          |            |           |            |

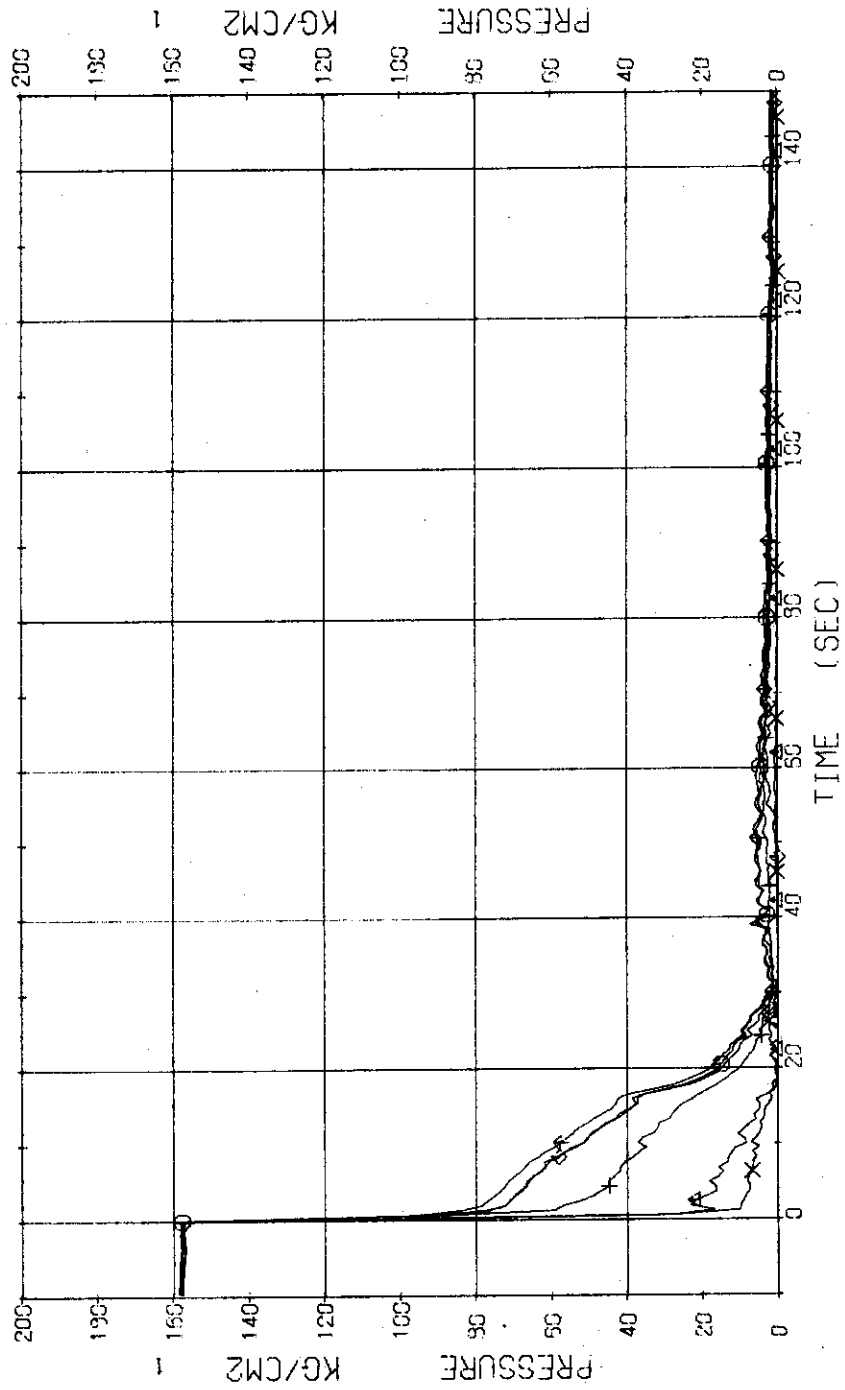


Fig. 3.3.2 Pressure in Blowdown Loop ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH- 9  $\square$  P- 9 (SG 2 INLET ) CH- 10  $\triangle$  P-10 (SG 2 OUTLET )

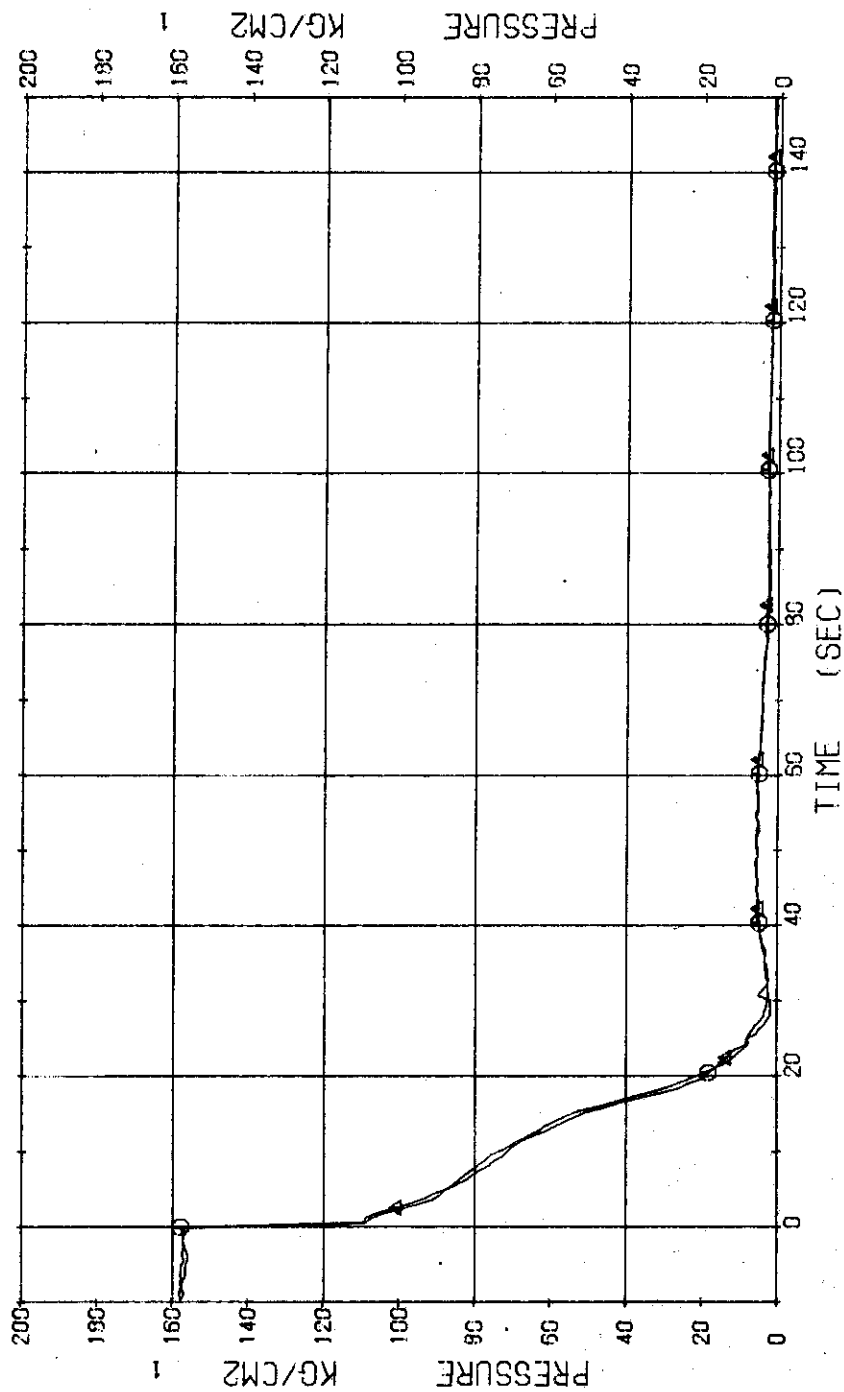


Fig. 3.3.3 Pressure in Operating Loop ... Run 420

RUN 420 HOT LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH-13 @ P-13 (SG SECONDARY SYSTEM)

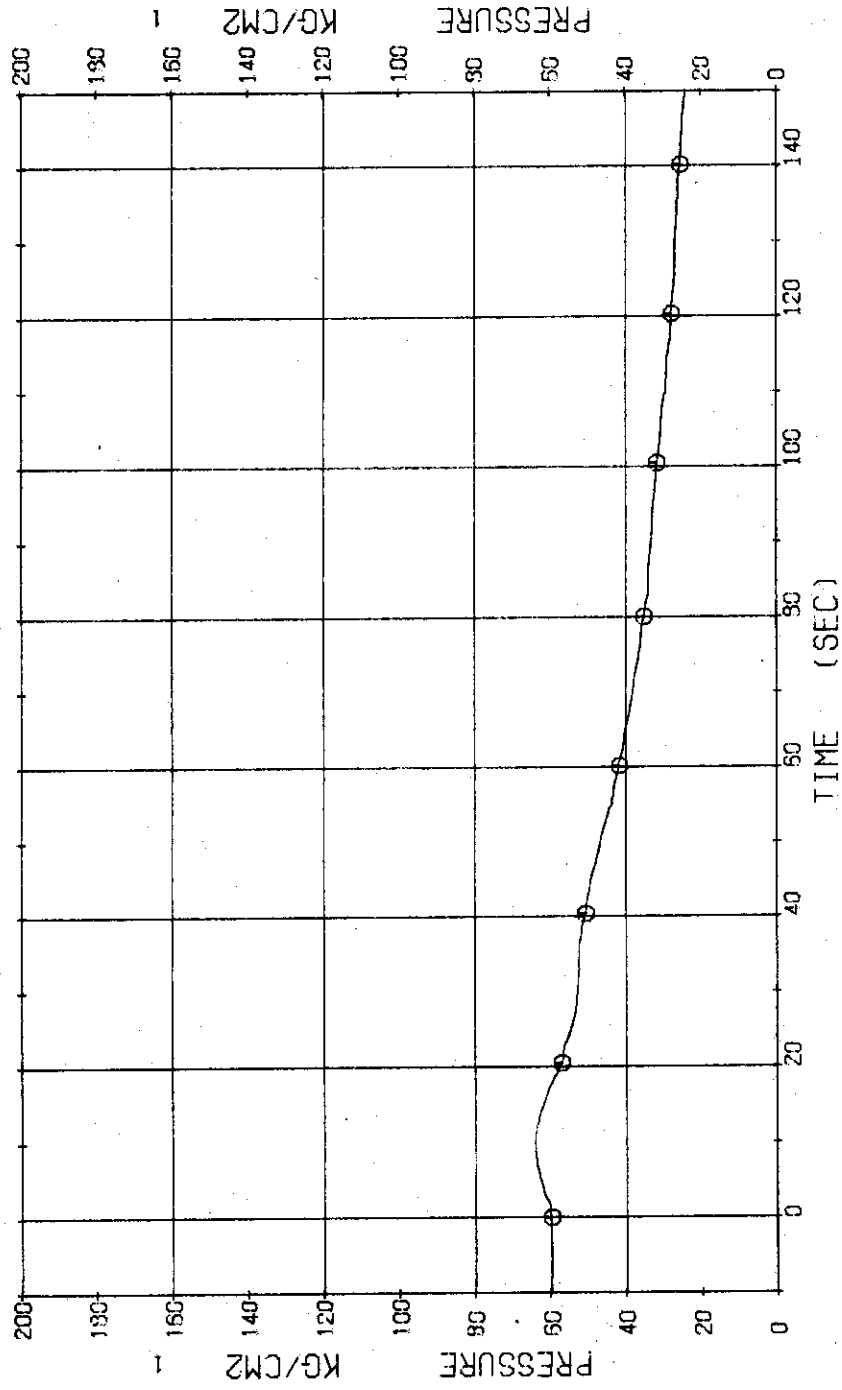


Fig. 3.3.4 Pressure in secondary System ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C LP1-C LP2-C  
 CH-14 ① ② ① (PV.TOP-BOTTOM )

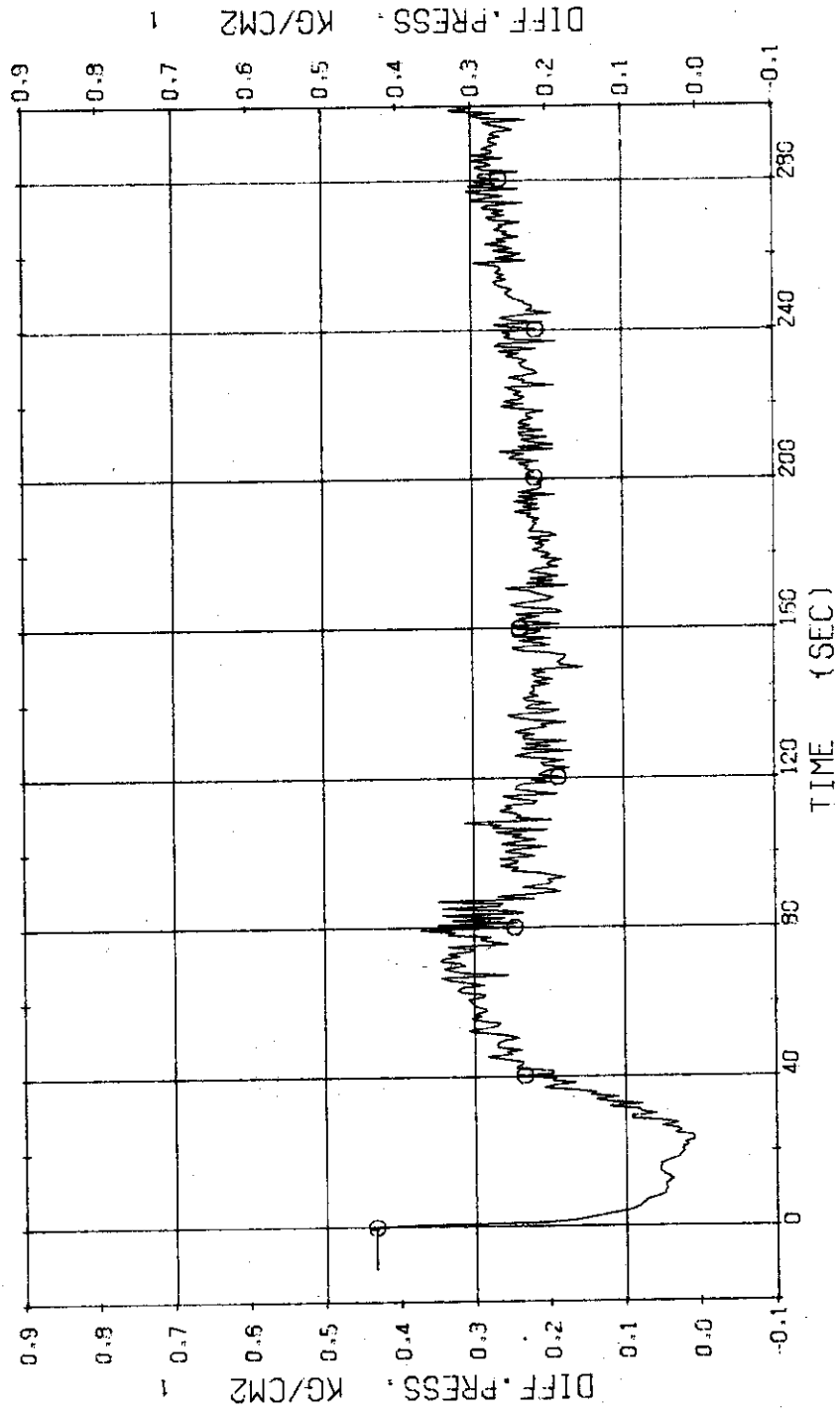


Fig. 3.3.5 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 EGCS --- HP1- HP2- RC1-C RC2-C LP1-C LP2-C  
 CH-16 CA C-3 (PV-BOTTOM-NO.1 ORIFICE)  
 CH-20 TE D-7 (PI PUMP DELIVERY-SECTION)

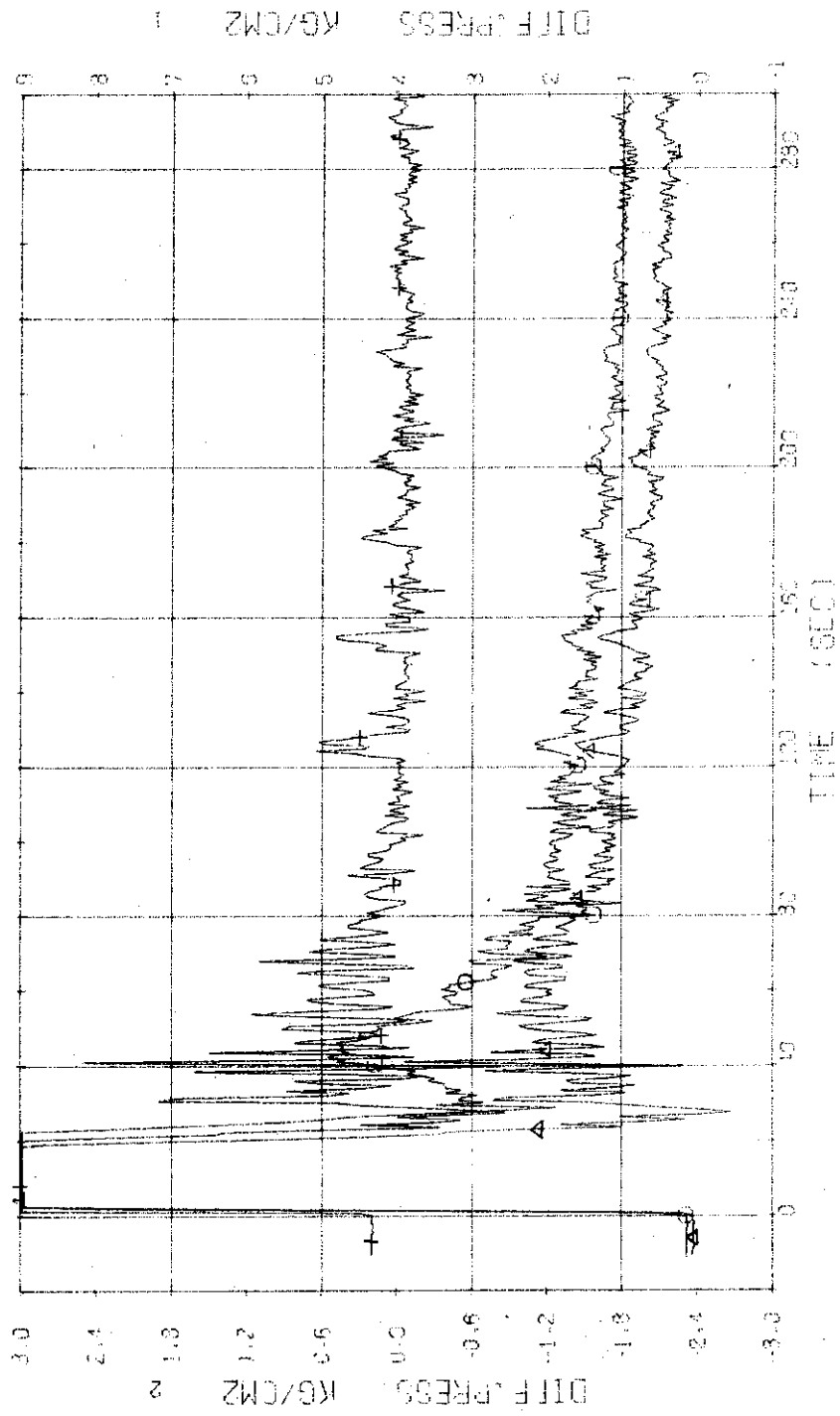


Fig. 3.3.6 Differential Pressure in Blowdown Loop ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C LP1-C LP2-C  
 CH- 21 01 0- 9 (P2 PUMP DELIVERY-SUCTION)

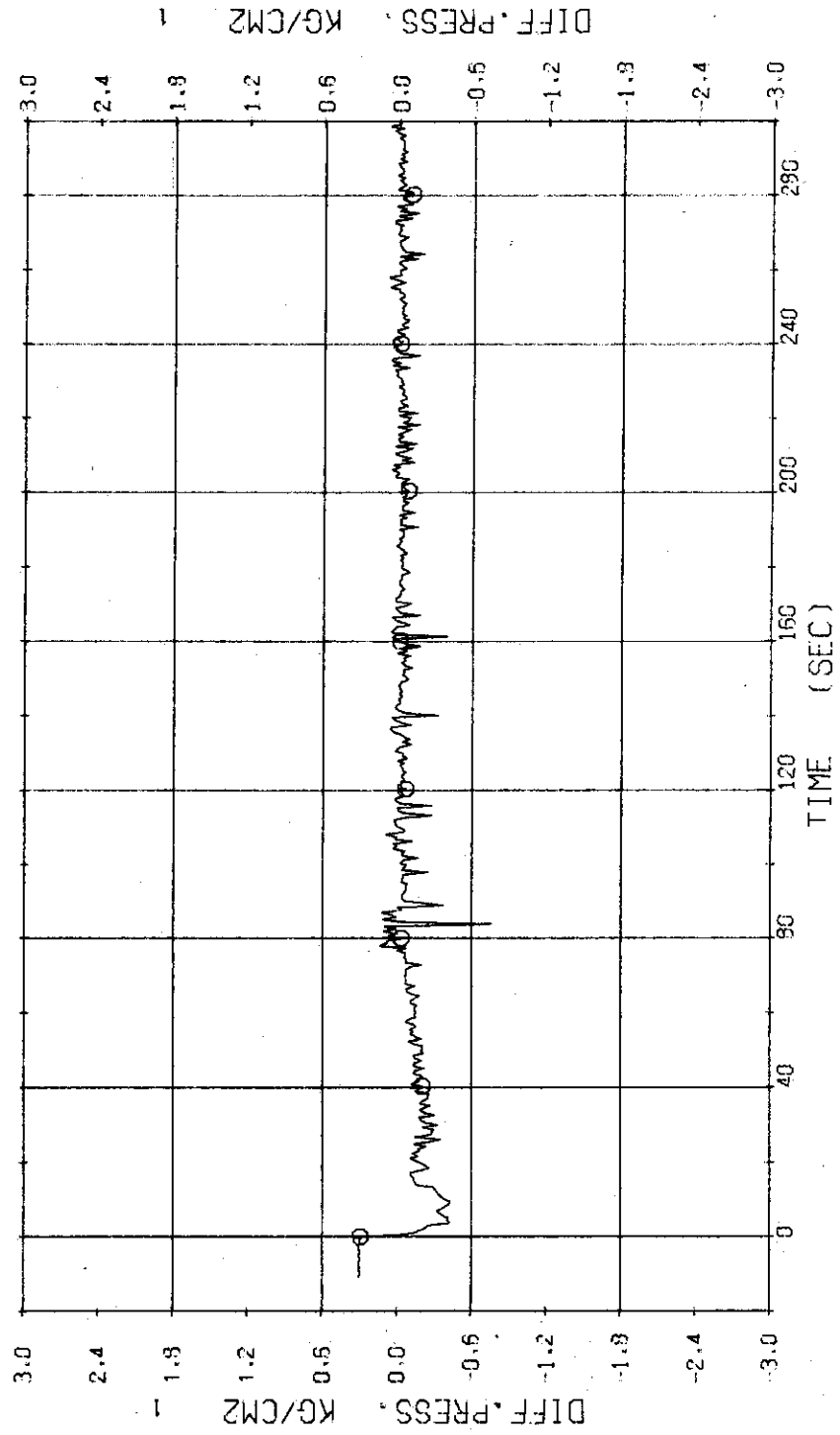


Fig. 3.3.7 Differential Pressure across P2 ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH- 30 CH F- 9 (ACC1) CH- 31 CH F-10 (ACC2)

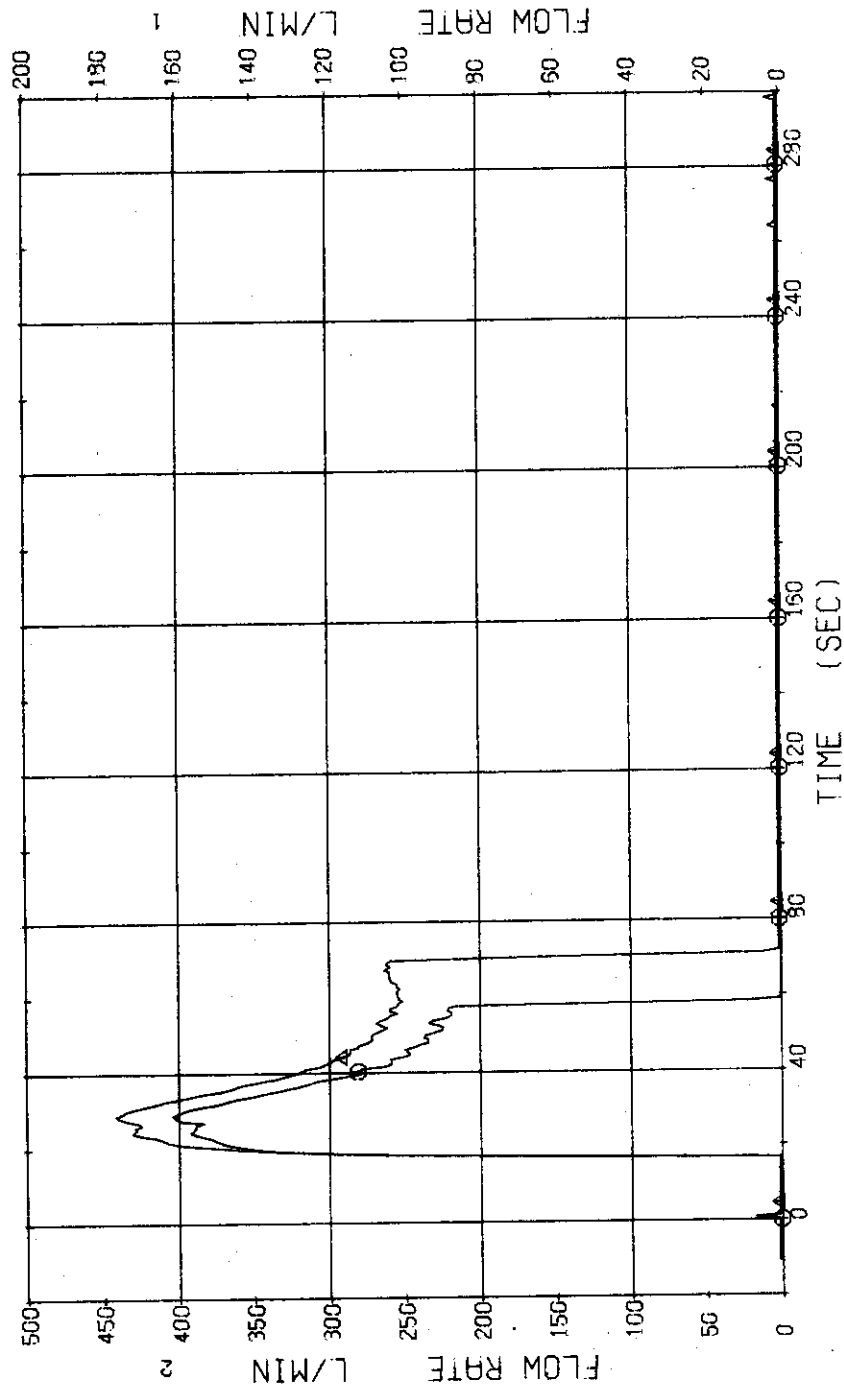


Fig. 3.3.8 Injection Flow Rates of ACC into Two Loops ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH- 33 CH- 34 F-12 (LPCI BLOWDOWN LOOP) F-13 (LPCI OPERATING LOOP)

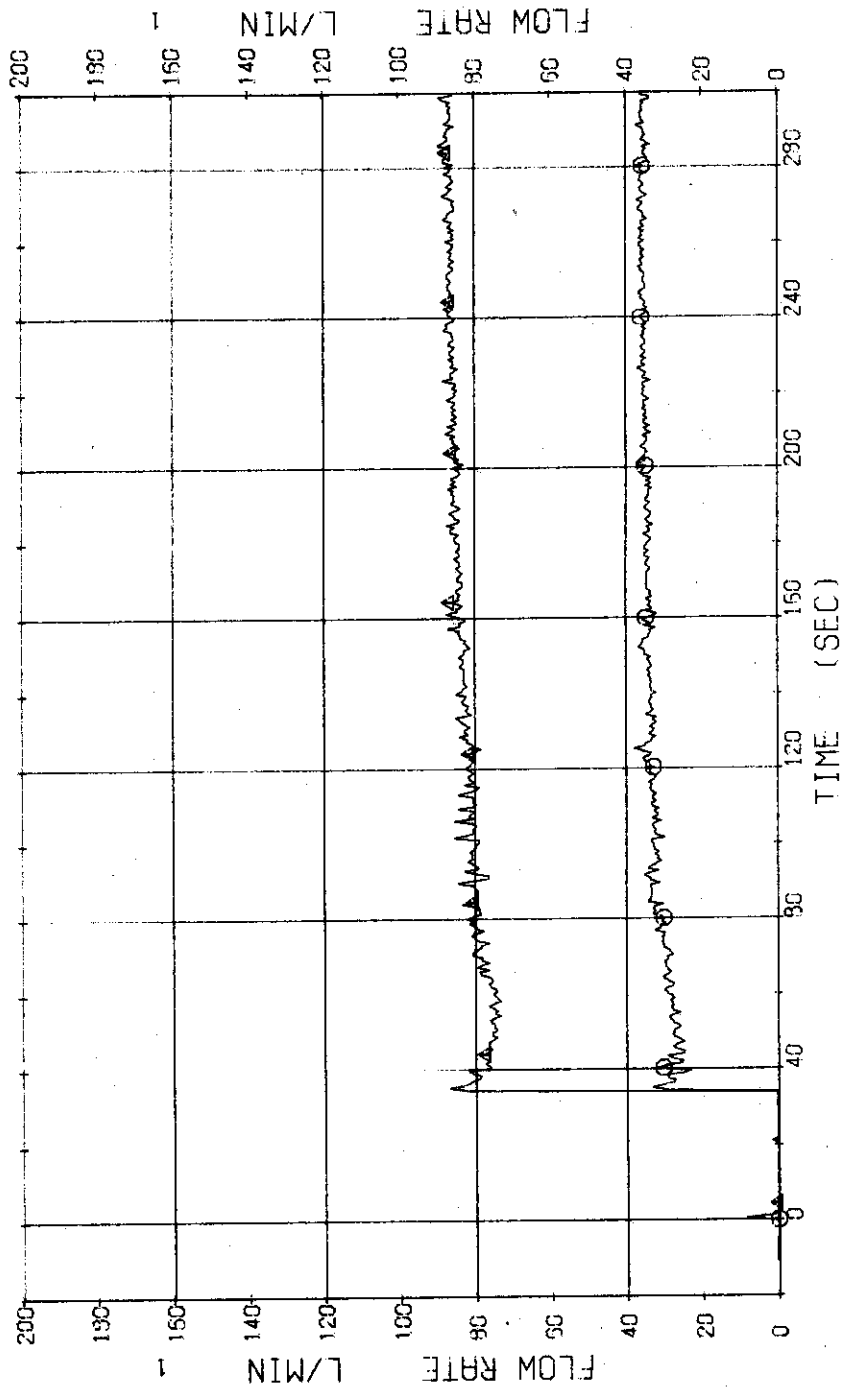


Fig. 3.3.9 Injection Flow Rates of LPC2 into Two Loops ... Run 420



RUN 420 HOT LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH-22 (1) F-1 (CONDENSED NO.1)  
 CH-151 (2) WD-1 (DISCHARGE FLOW RATE NO.1) CH-24 (3) F-3 (COOLING WATER NO.1)

The recording of LPCI flow rate before 15 seconds seems to include noise.

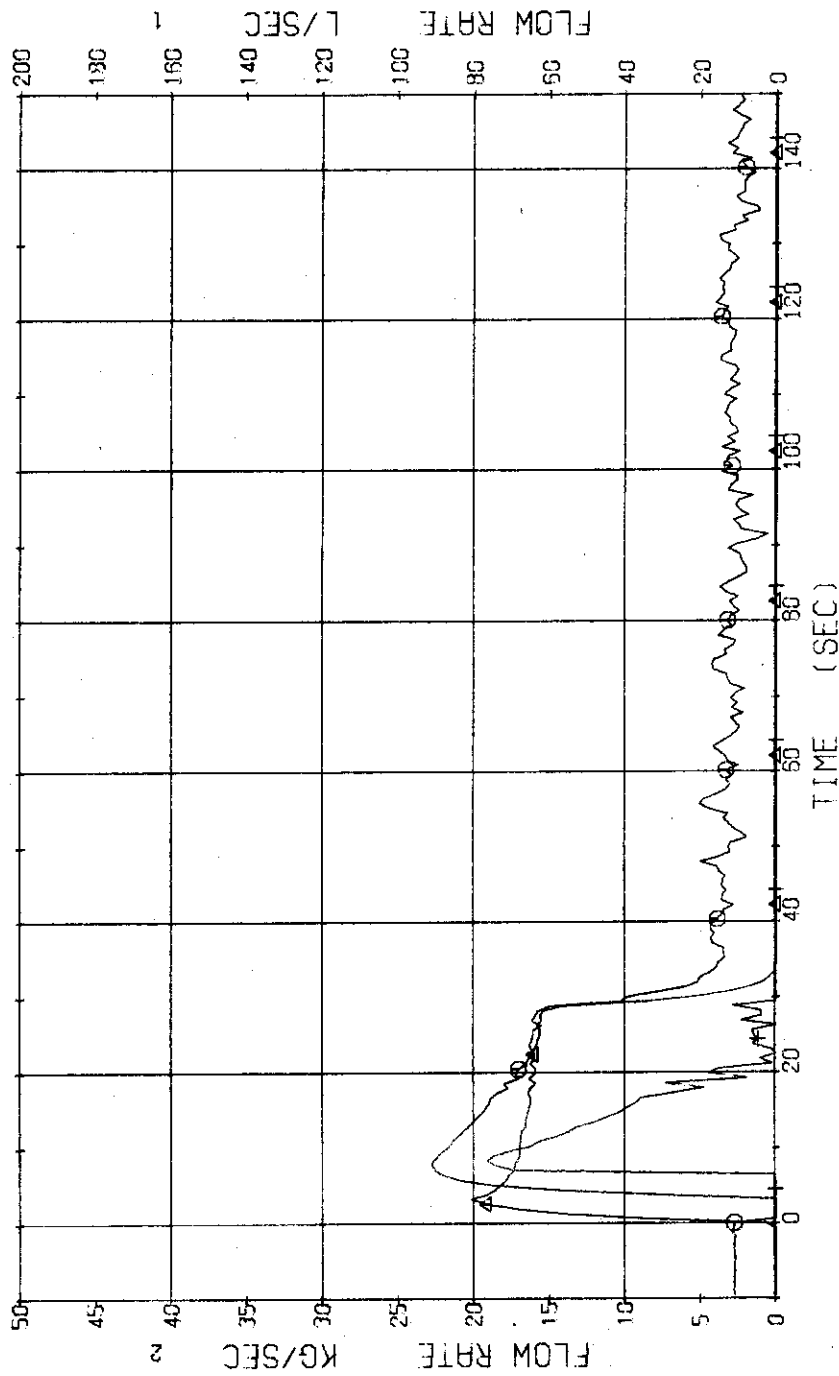


Fig. 3.3.10 Flow Rates at the No.1 Discharge System ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH-23 O1 F-2 (CONDENSED NO.2 )  
 CH-153 +2 WD-2 (DISCHARGE FLOW RATE NO.2)

Zero value of the discharge flow rate means out of measured time range.

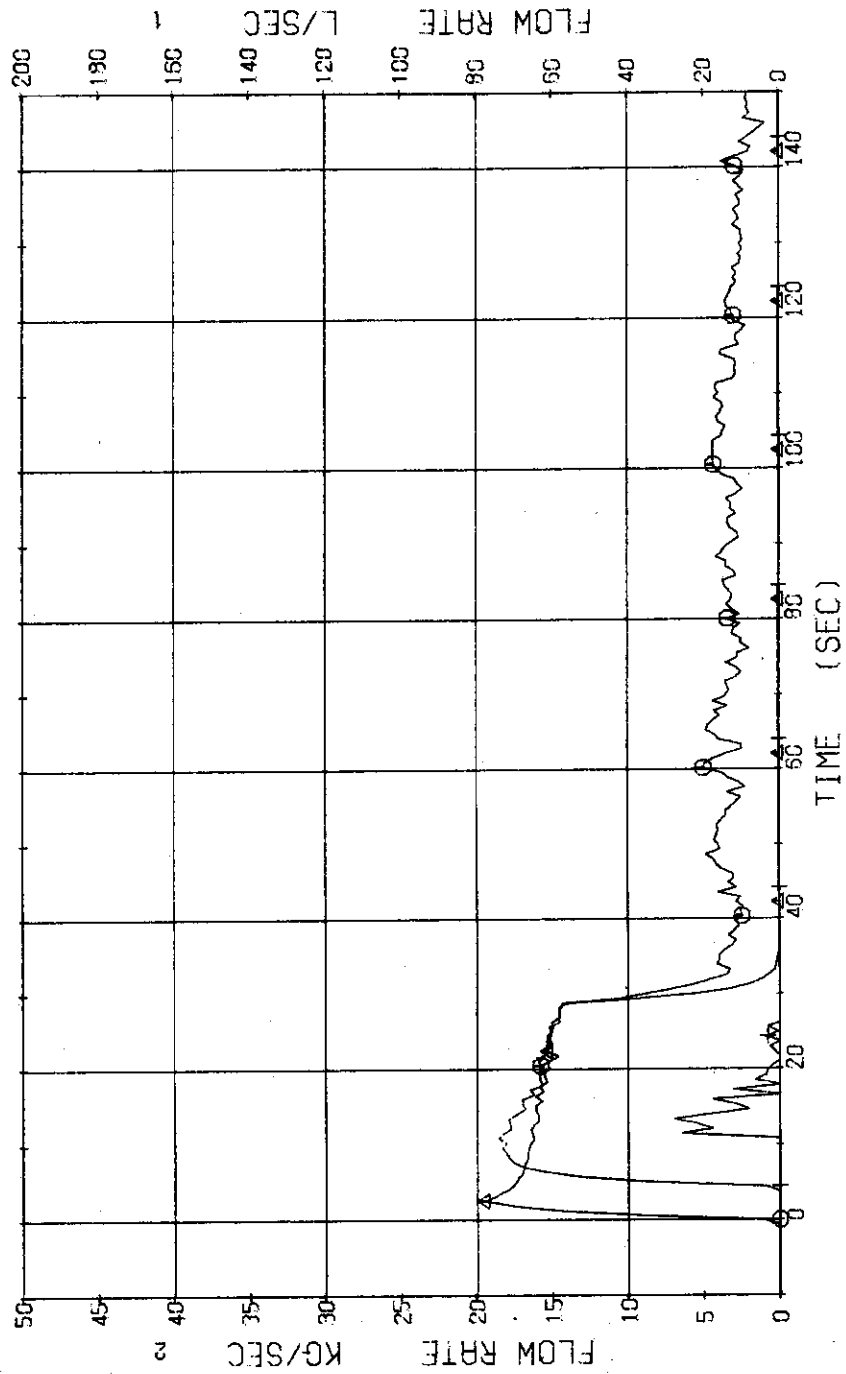


Fig. 3.3.11 Flow Rates at the No.2 Discharge System ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 EDOS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH-84 T-3 (CONDENSED NO.1) CH-152 A2 X-1 (FLUID QUALITY NO.1)

Zero value of the discharge flow rate means out of measured time range.

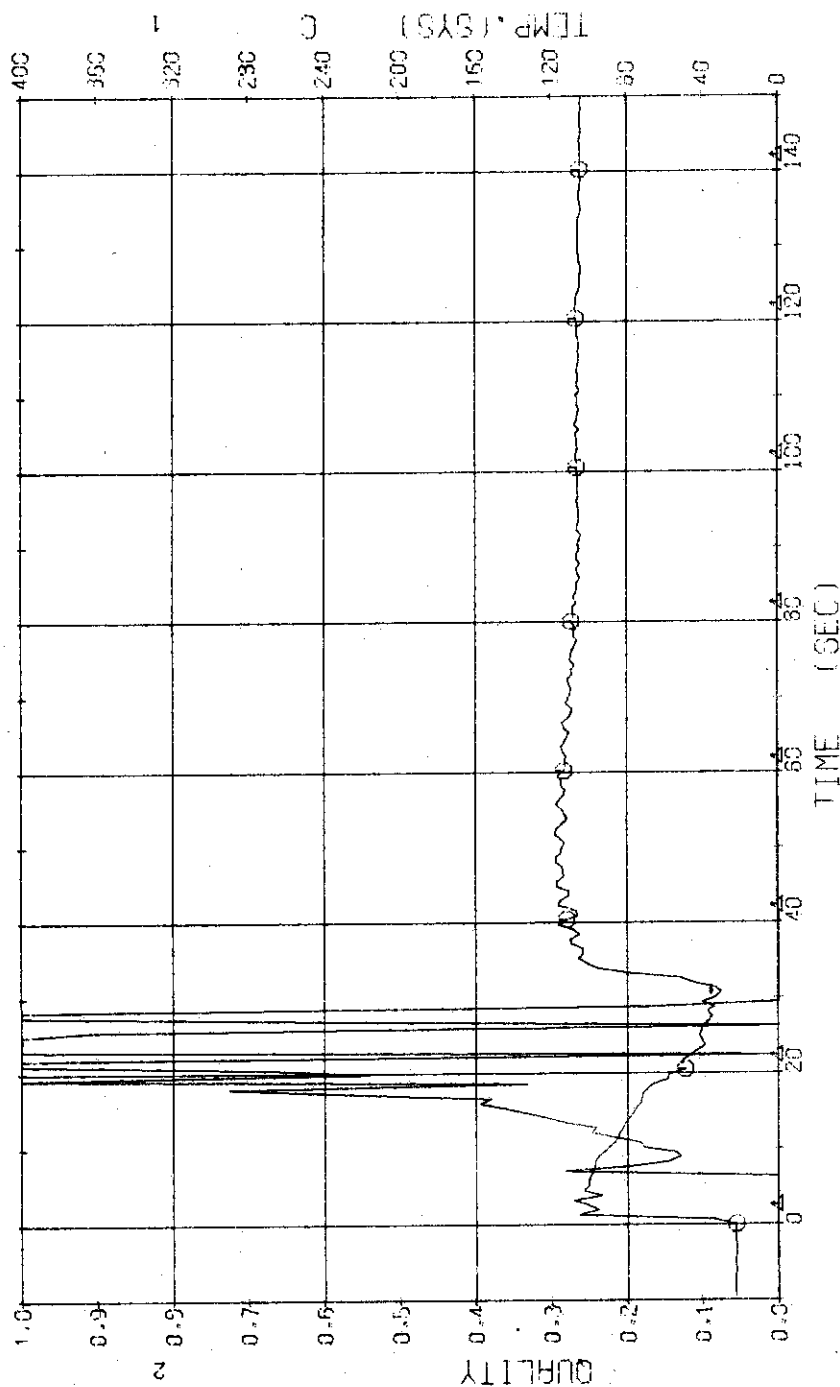


Fig. 3.3.12 Temperature of Condensed Fluid and Quality of Discharge Flow at the No.1 Discharge System ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 EGCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH-95 CH T-4 (CONDENSED NO.2) CH-154 42 X-2 (FLUID QUALITY NO.2)

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

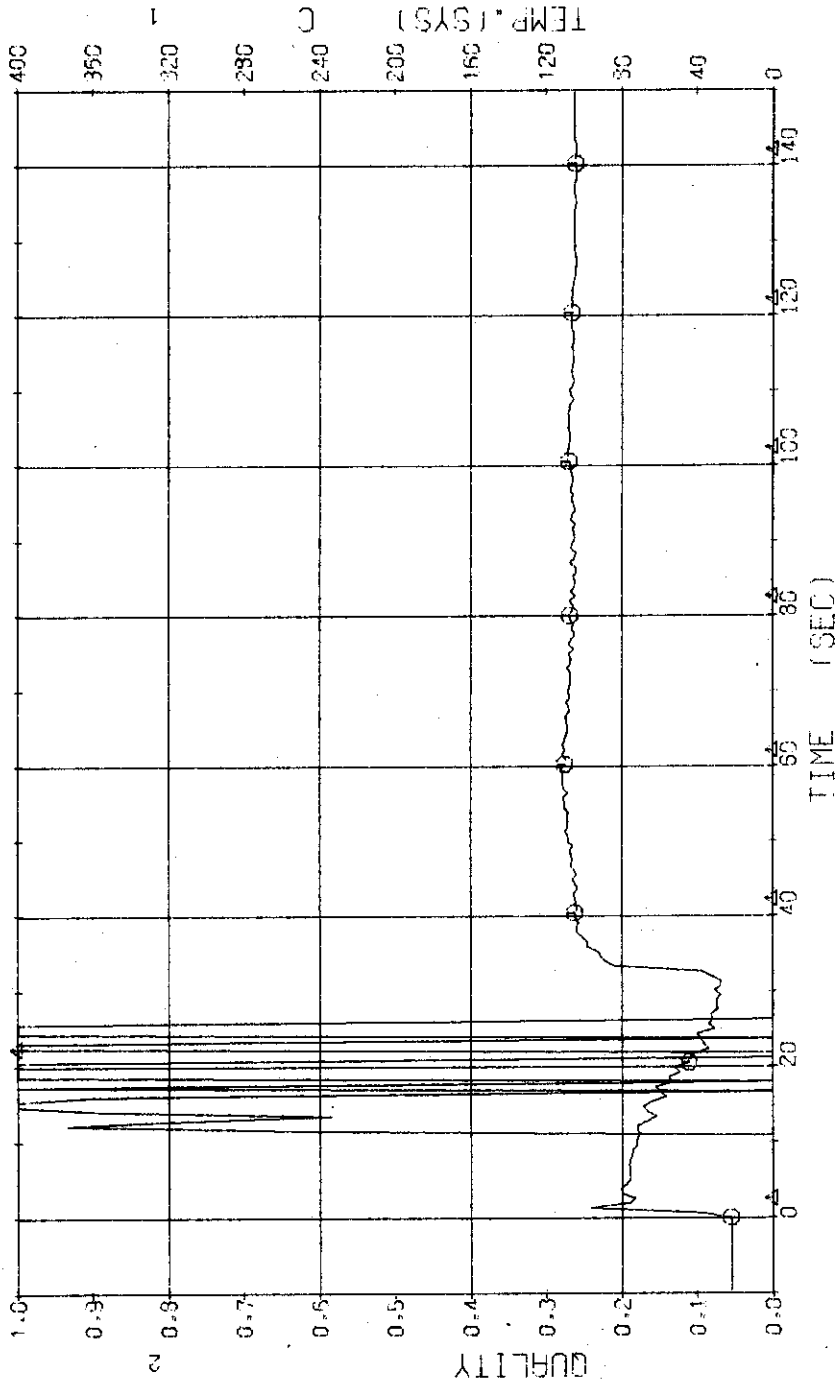


Fig. 3.3.13 Temperature of Condensed Fluid and Quality of Discharged Flow at the No.2 Discharge System ... Run 420

RUN 420 HDT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECOS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH- 35 CA W- 1 (POWER SUPPLY NO.1) CH-155 A2 0- 1 (PEAK OF HIGH FLUX RODS )  
 CH- 35 CB W- 2 (POWER SUPPLY NO.2) CH-155 X2 0- 2 (PEAK OF LOW FLUX RODS )

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

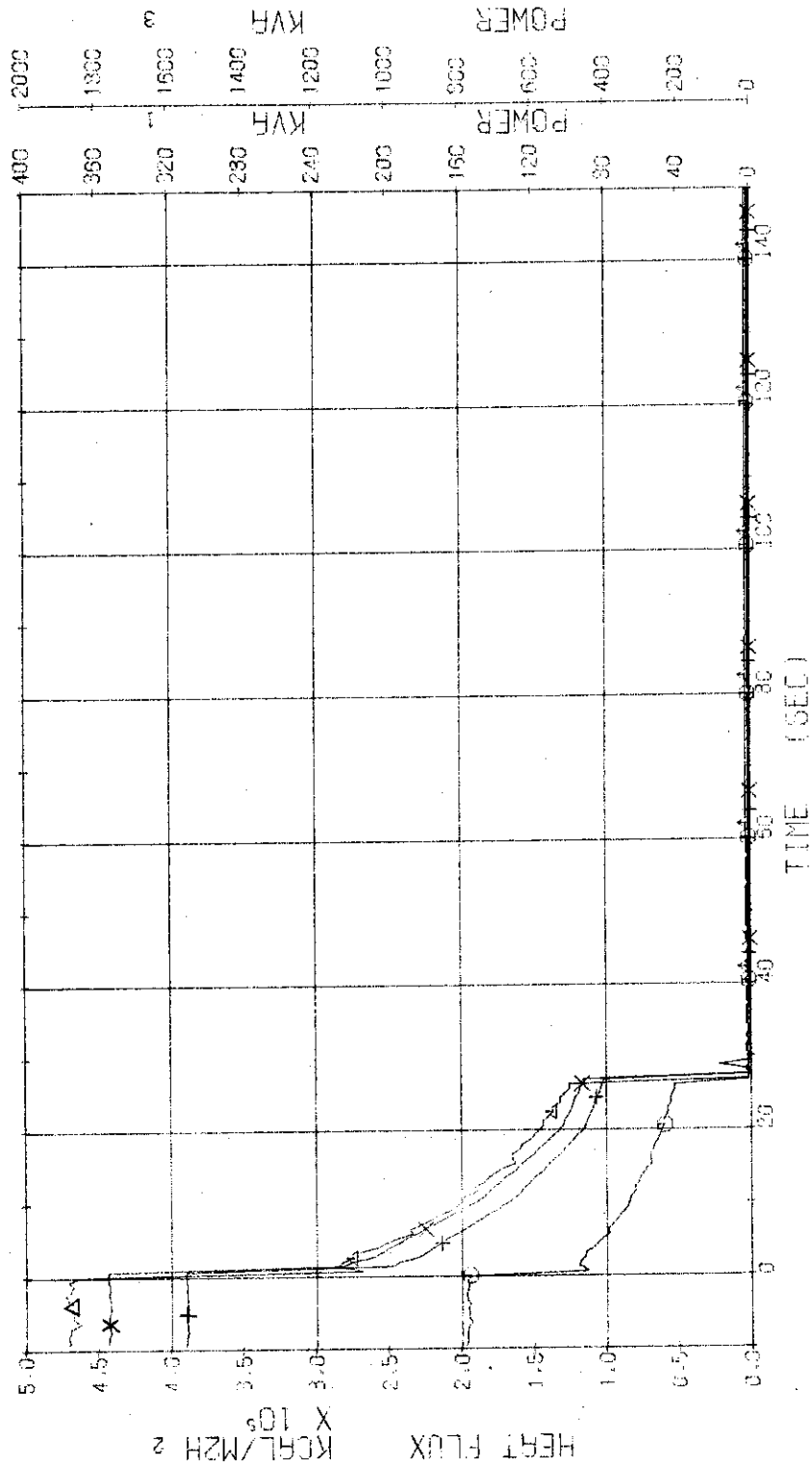


Fig. 3.3.14 Electric Power and Surface Heat Flux of High and Low Heat Flux Rods ... Run 420

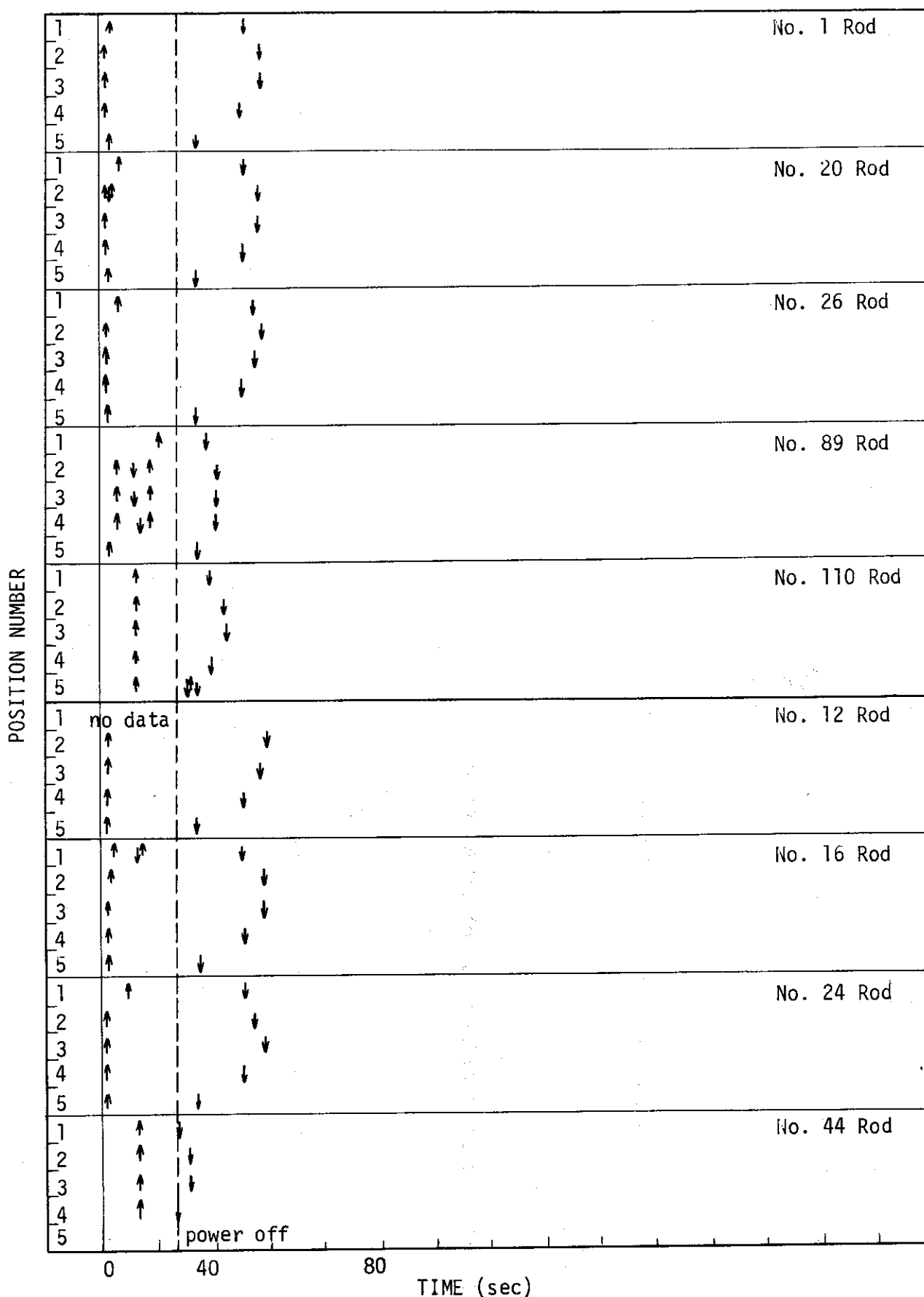


Fig. 3.3.15 Temperature Rise and Quench of Fuel Rods ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH- 37 (X) TF-1 (NO.1 POSITION1 ) CH- 38 (X) TF-2 (NO.1 POSITION2 )  
 CH- 39 (+) TF-3 (NO.1 POSITION3 ) CH- 40 (X) TF-4 (NO.1 POSITION4 )  
 CH- 41 (X) TF-5 (NO.1 POSITION5 )

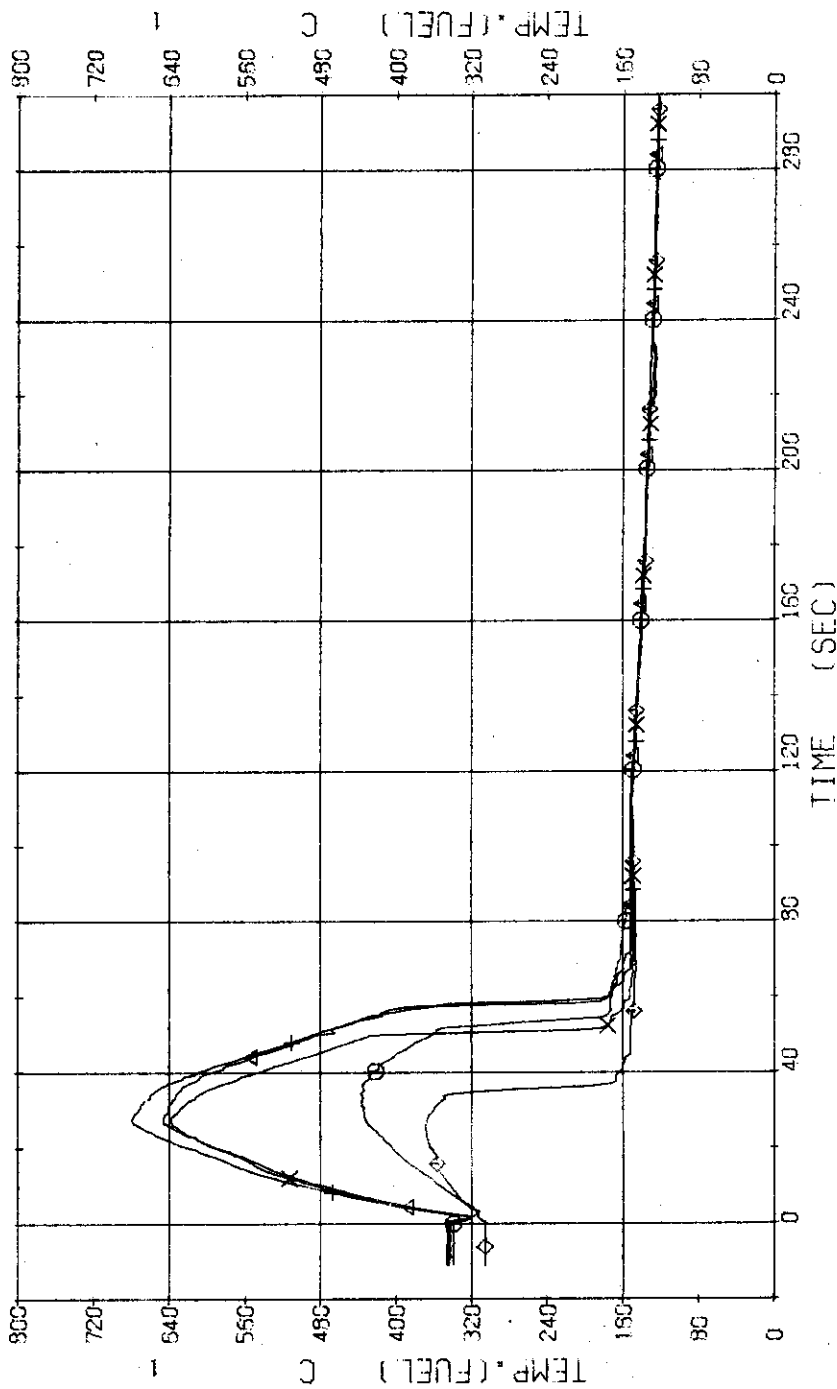


Fig. 3.3.16 Surface Temperatures of No.1 Rod at the Center of Core ... Run 420

RUN 420 HOT LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH- 42 (1) TF-6 (NO.20 POSITIONS) )  
 CH- 44 (+) TF-9 (NO.20 POSITIONS) )  
 CH- 46 (x) TF-10 (NO.20 POSITIONS) )  
 CH- 43 (Δ) TF-7 (NO.20 POSITIONS2 )  
 CH- 45 (X) TF-9 (NO.20 POSITIONS4 )

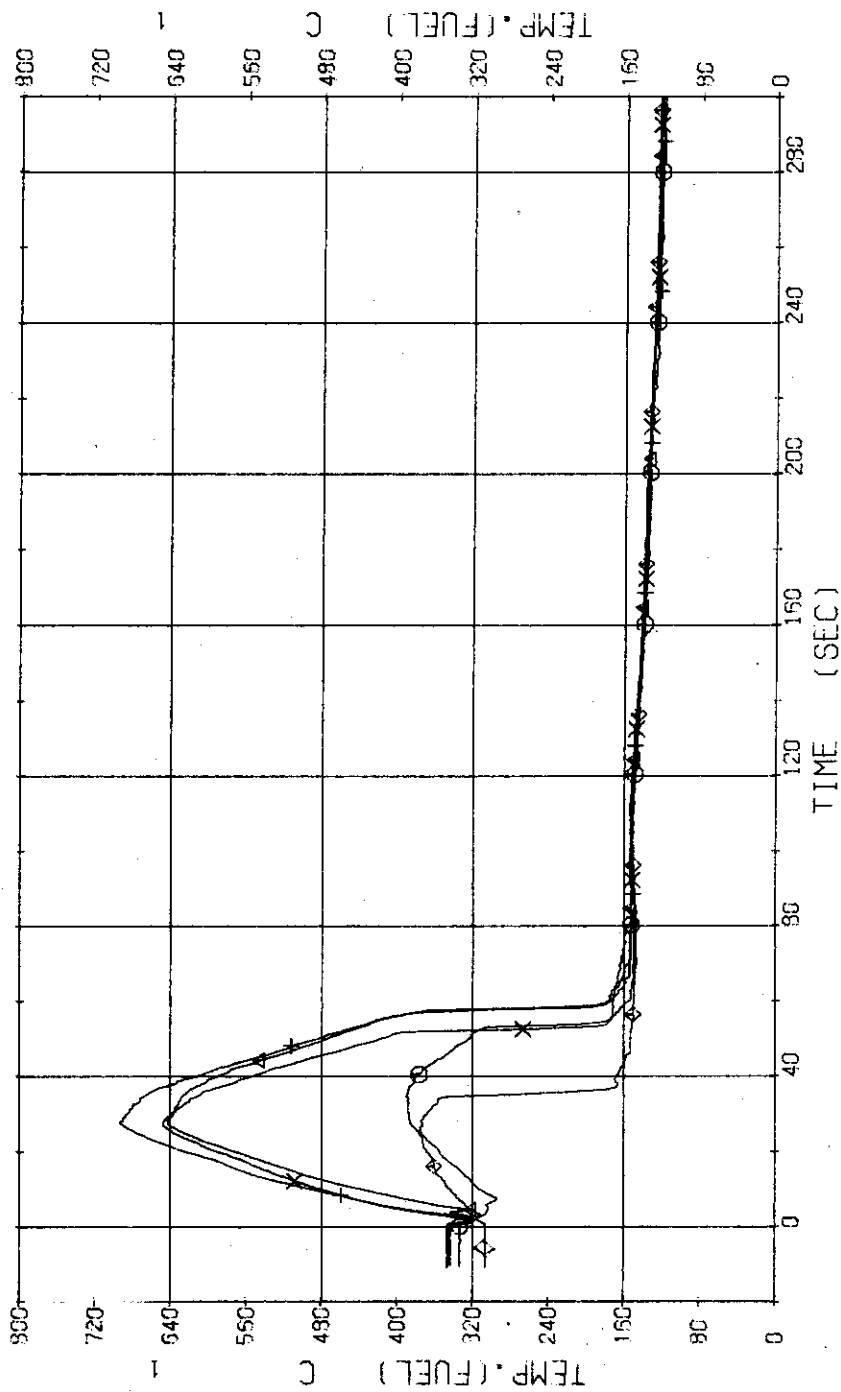


Fig. 3.3.17 Surface Temperatures of No.20 Rod in the Middle Part of Core ... Run 420



RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

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

CH- 47  $\diamond$  TF11 (NO.26 POSITION1 )  
 CH- 49  $\triangle$  TF13 (NO.26 POSITION3 )  
 CH- 51  $\diamond$  TF15 (NO.26 POSITION5 )

CH- 48  $\triangle$  TF12 (NO.26 POSITION2 )  
 CH- 50  $\times$  TF14 (NO.26 POSITION4 )

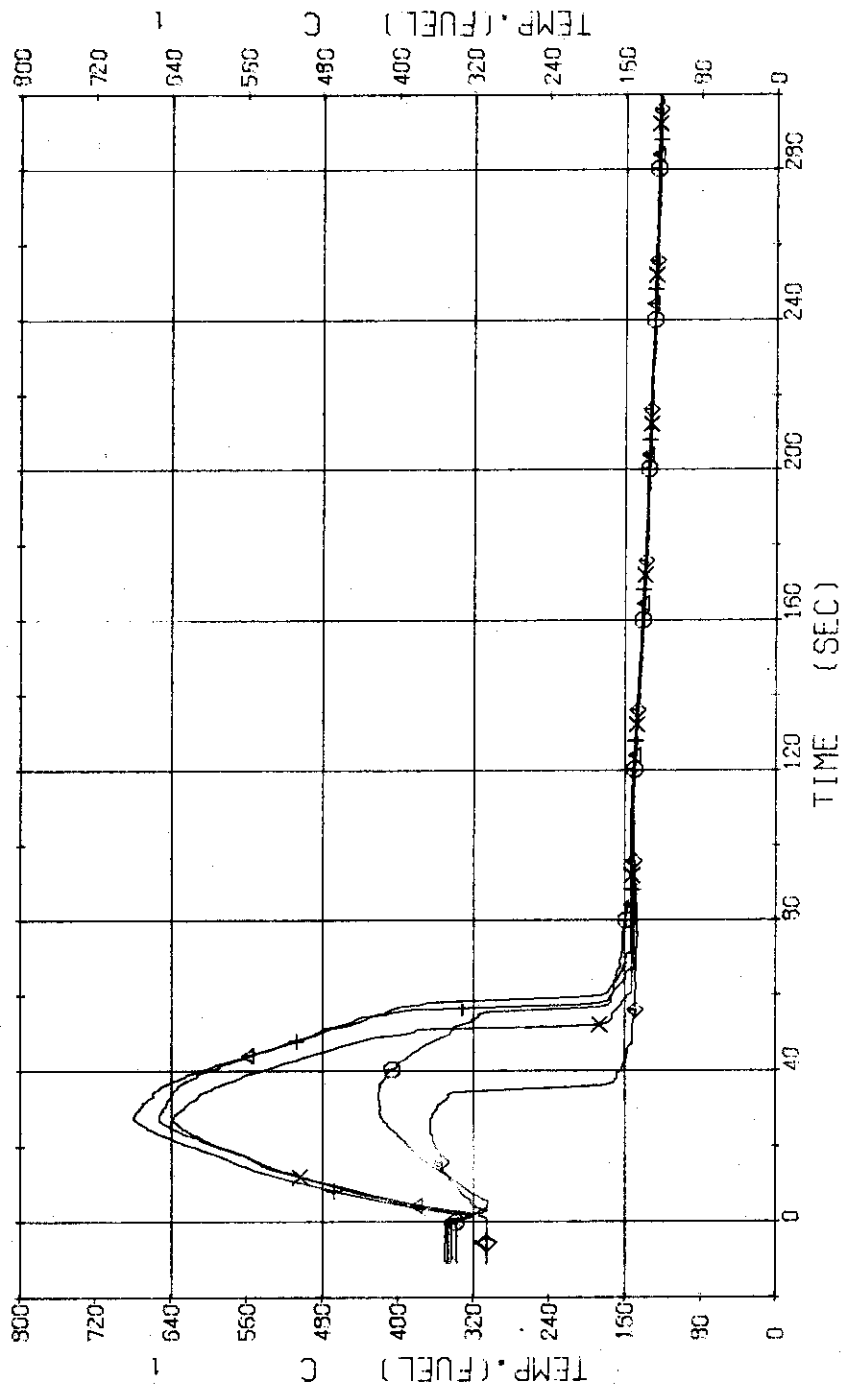


Fig. 3.3.18 Surface Temperatures of No.26 Rod in the Middle Part of Core ... Run 420

RUN 420 HOT LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

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

CH- 52 (I) TF15 (NO.99 POSITION1) )

CH- 54 (I) TF18 (NO.99 POSITION3) )

CH- 56 (I) TF20 (NO.99 POSITION5) )

CH- 53 (A) TF17 (NO.99 POSITION2) )

CH- 55 (X) TF19 (NO.99 POSITION4) )

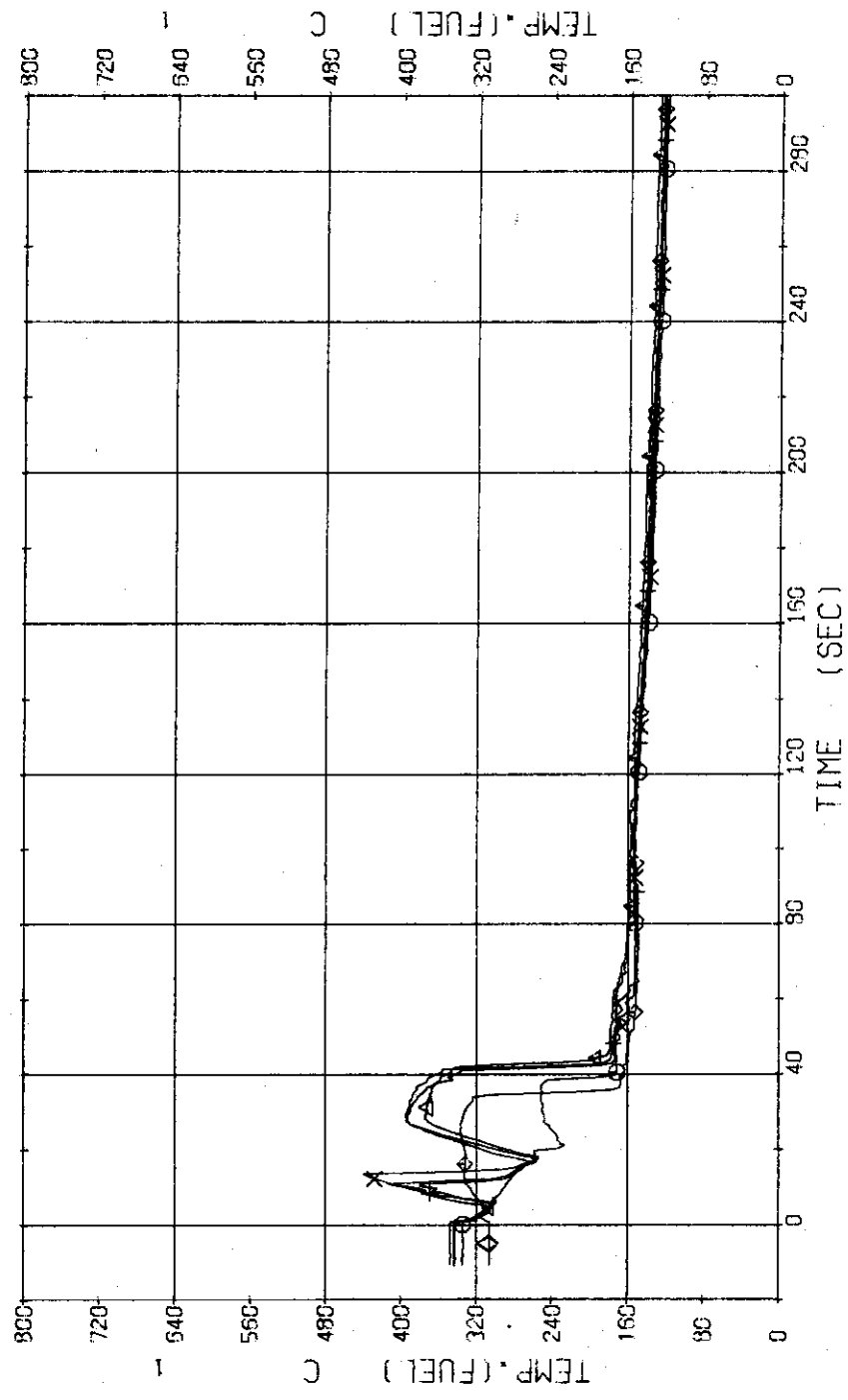


Fig. 3.3.19 Surface Temperatures of No.89 Rod at the Outer Part of Core ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

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

CH- 57 ◊ TF21 (NO.110 POSITION1) CH- 59 Δ TF22 (NO.110 POSITION2) )

CH- 59 + TF23 (NO.110 POSITION3) CH- 60 X TF24 (NO.110 POSITION4) )

CH- 61 ◊ TF25 (NO.110 POSITION5) )

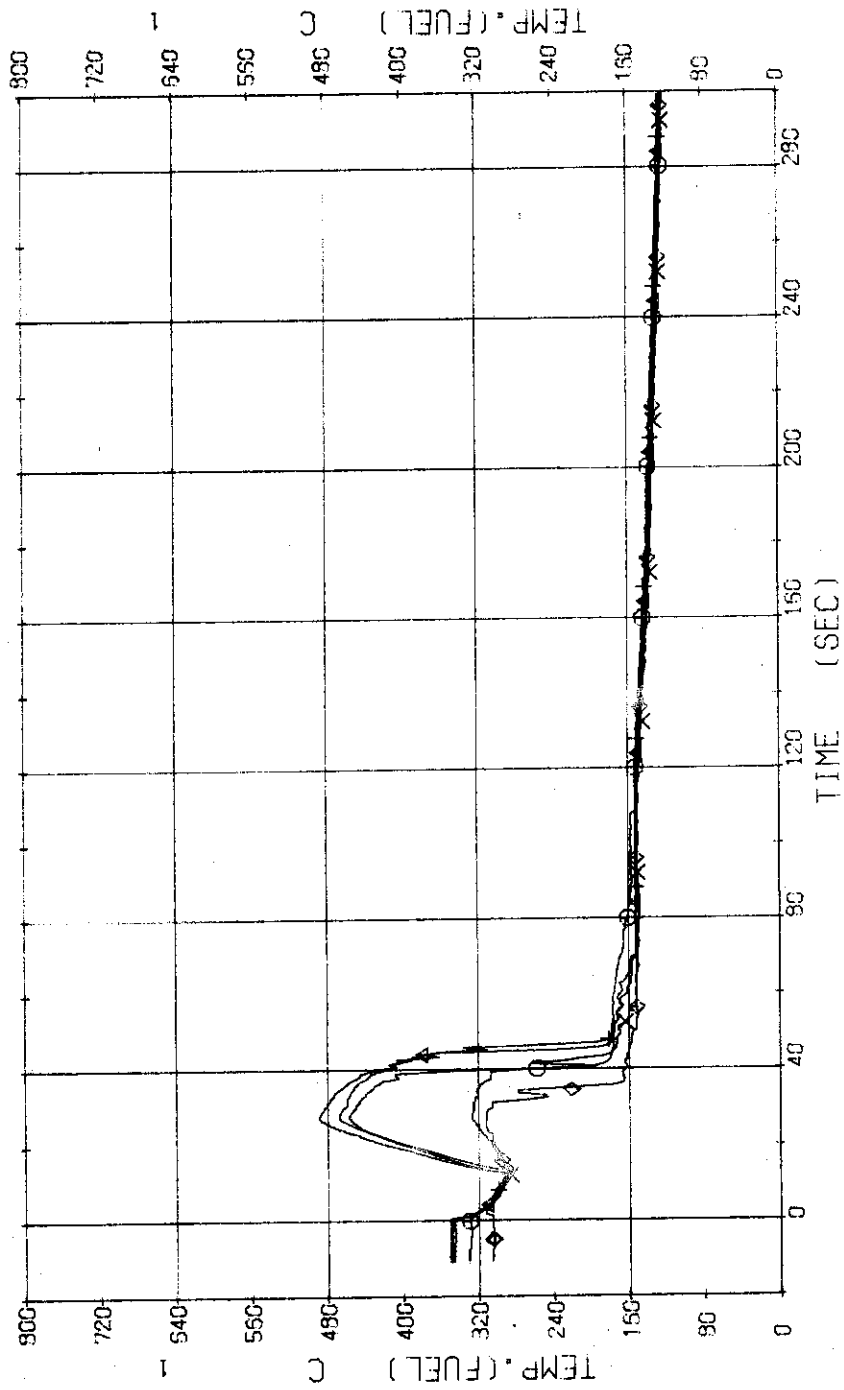


Fig. 3.3.20 Surface Temperatures of No.110 Rod at the Outer Part of Core ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

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

CH- 63 OI TF27 (NO.12 POSITION2) CH- 54 Δ TF29 (NO.12 POSITION3)

CH- 55 + TF29 (NO.12 POSITION4) CH- 55 X TF30 (NO.12 POSITION5)

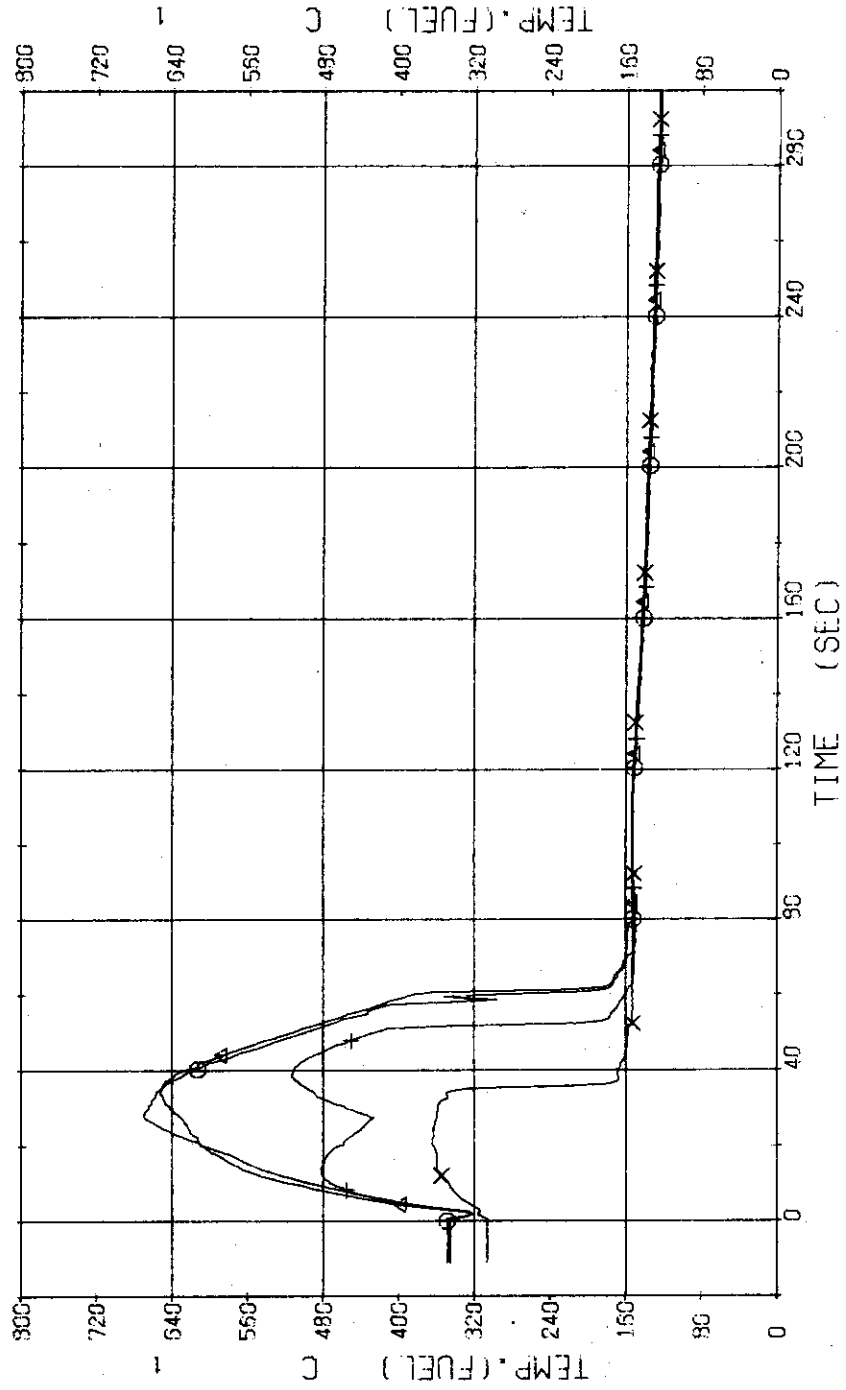


Fig. 3.3.21 Surface Temperatures of No.12 Rod in the Middle Part of Core ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH- 67 CH TF31 (NO.16 POSITION1) CH- 68 AI TF32 (NO.16 POSITION2)  
 CH- 59 HI TF33 (NO.15 POSITION3) CH- 70 XI TF34 (NO.16 POSITION4)  
 CH- 71 AI TF35 (NO.16 POSITION5)

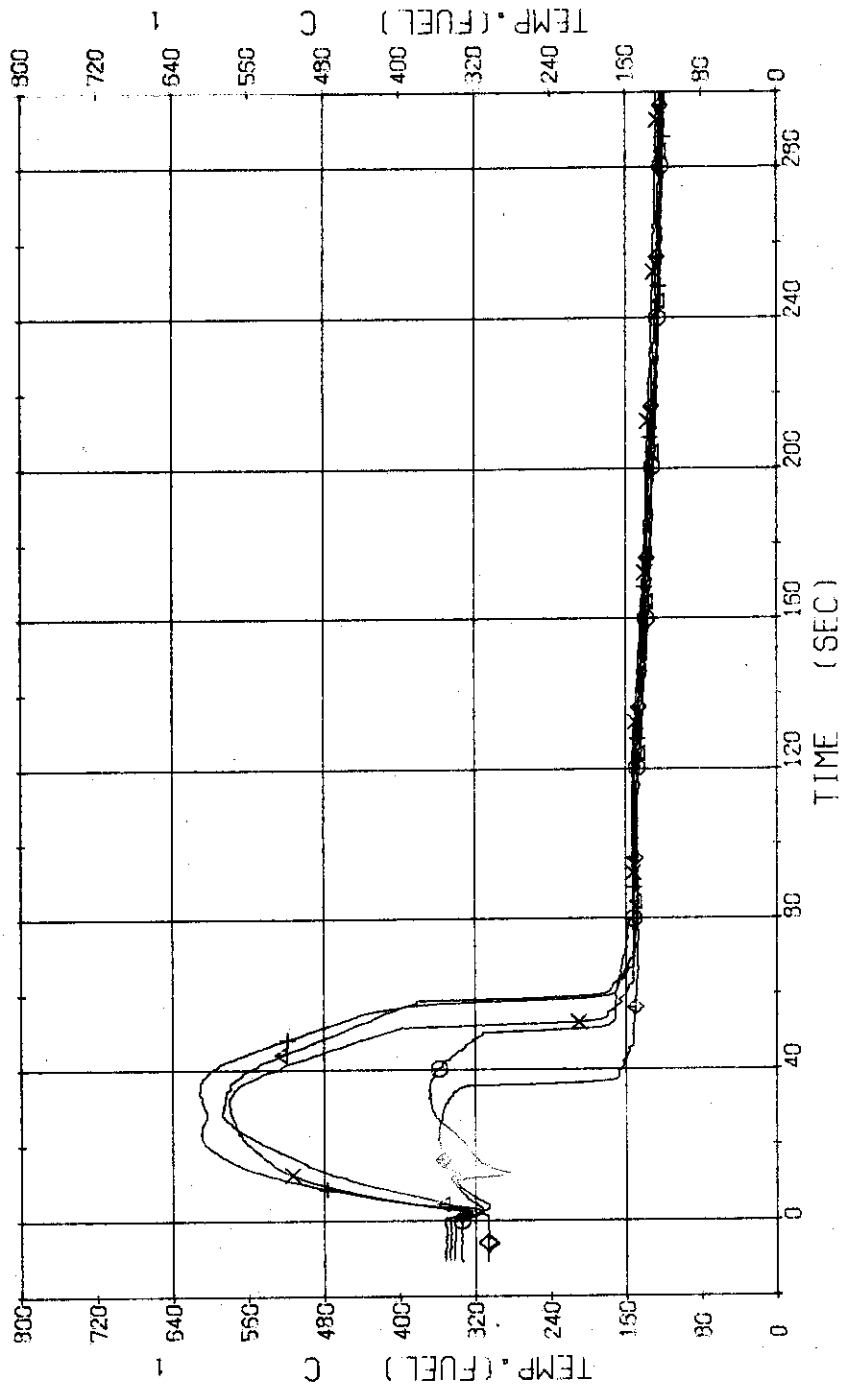


Fig. 3.3.22 Surface Temperatures of No.16 Rod in the Middle Part of Core ... Run 420

RUN 420 HOT LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NG 5 ASSEMBLY

|          |                        |      |        |                        |       |       |
|----------|------------------------|------|--------|------------------------|-------|-------|
| ECCS --- | HP1-                   | HP2- | FC1-C  | FC2-C                  | LP1-C | LP2-C |
| CH- 72   | TF36 (NO.24 POSITION1) |      | CH- 73 | TF37 (NO.24 POSITION2) |       |       |
| CH- 74   | TF38 (NO.24 POSITION3) |      | CH- 75 | TF39 (NO.24 POSITION4) |       |       |
| CH- 75   | TF40 (NO.24 POSITION5) |      |        |                        |       |       |

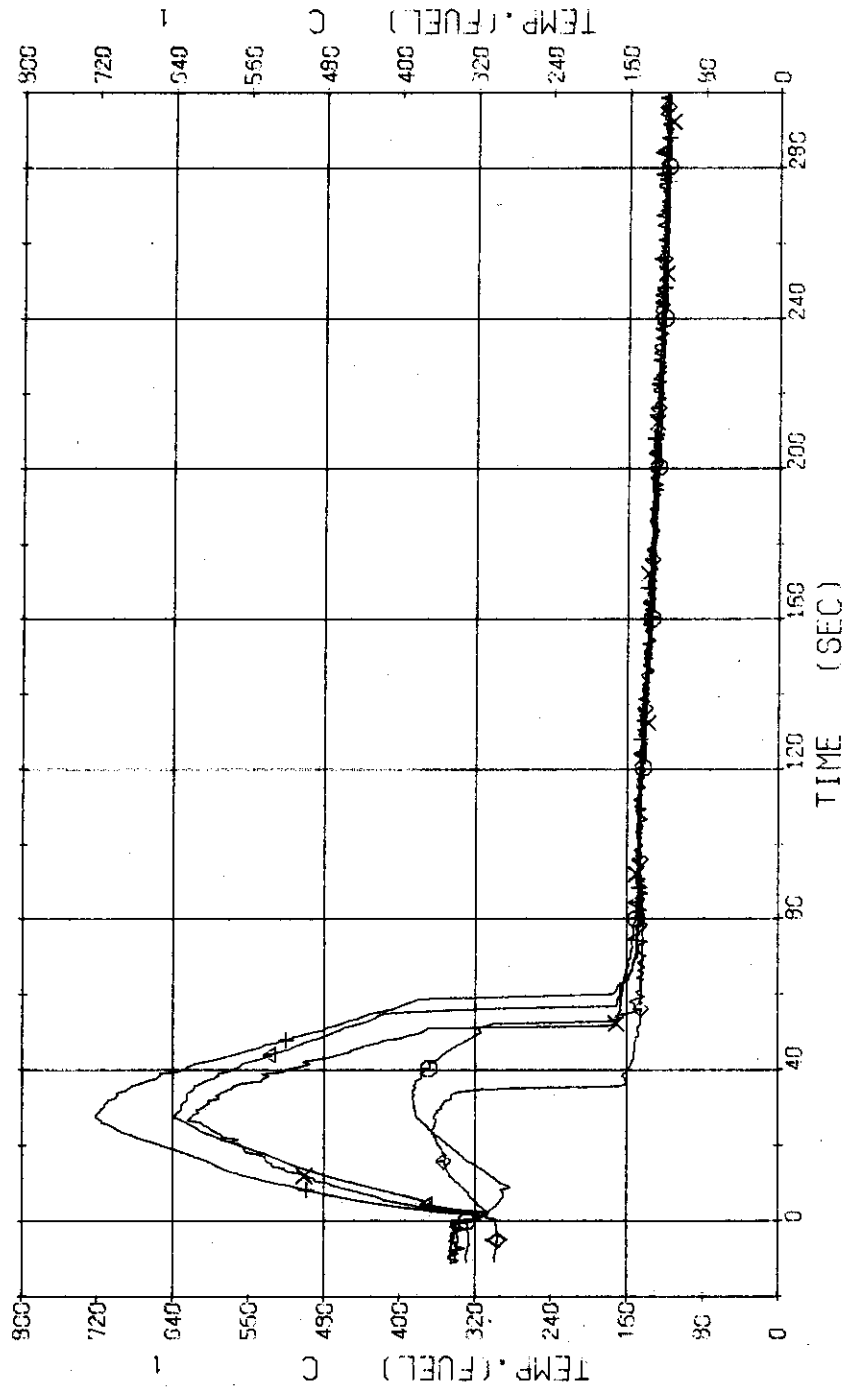


Fig. 3.3.23 Surface Temperatures of No.24 Rod in the Middle Part of Core ... Run 420

RUN 420 HOT LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- FC1-C FC2-C LP1-C LP2-C  
 CH- 77 (NG.44 POSITIONS) )  
 CH- 78 (NG.44 POSITIONS) )  
 CH- 79 (NG.44 POSITIONS) )  
 CH- 80 (NG.44 POSITIONS) )  
 CH- 81 (NG.44 POSITIONS) )  
 CH- 73 (NG.44 POSITIONS) )  
 CH- 74 (NG.44 POSITIONS) )  
 CH- 75 (NG.44 POSITIONS) )

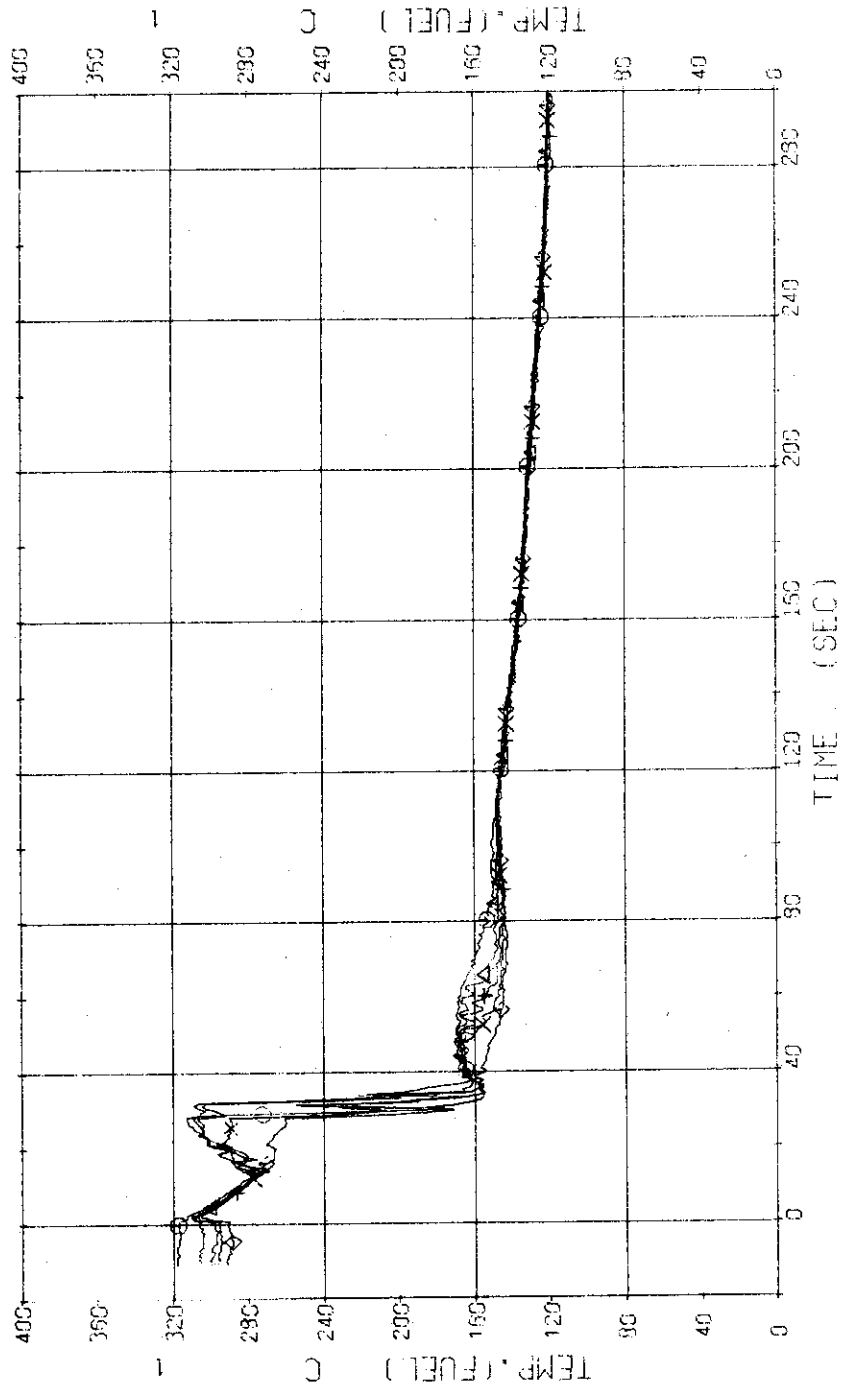


Fig. 3.3.24 Surface Temperatures of No.44 Tie Rod in the Middle Part of Core ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 EDCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH- 93 01 T- 2 (PV LOWER PLENUM )

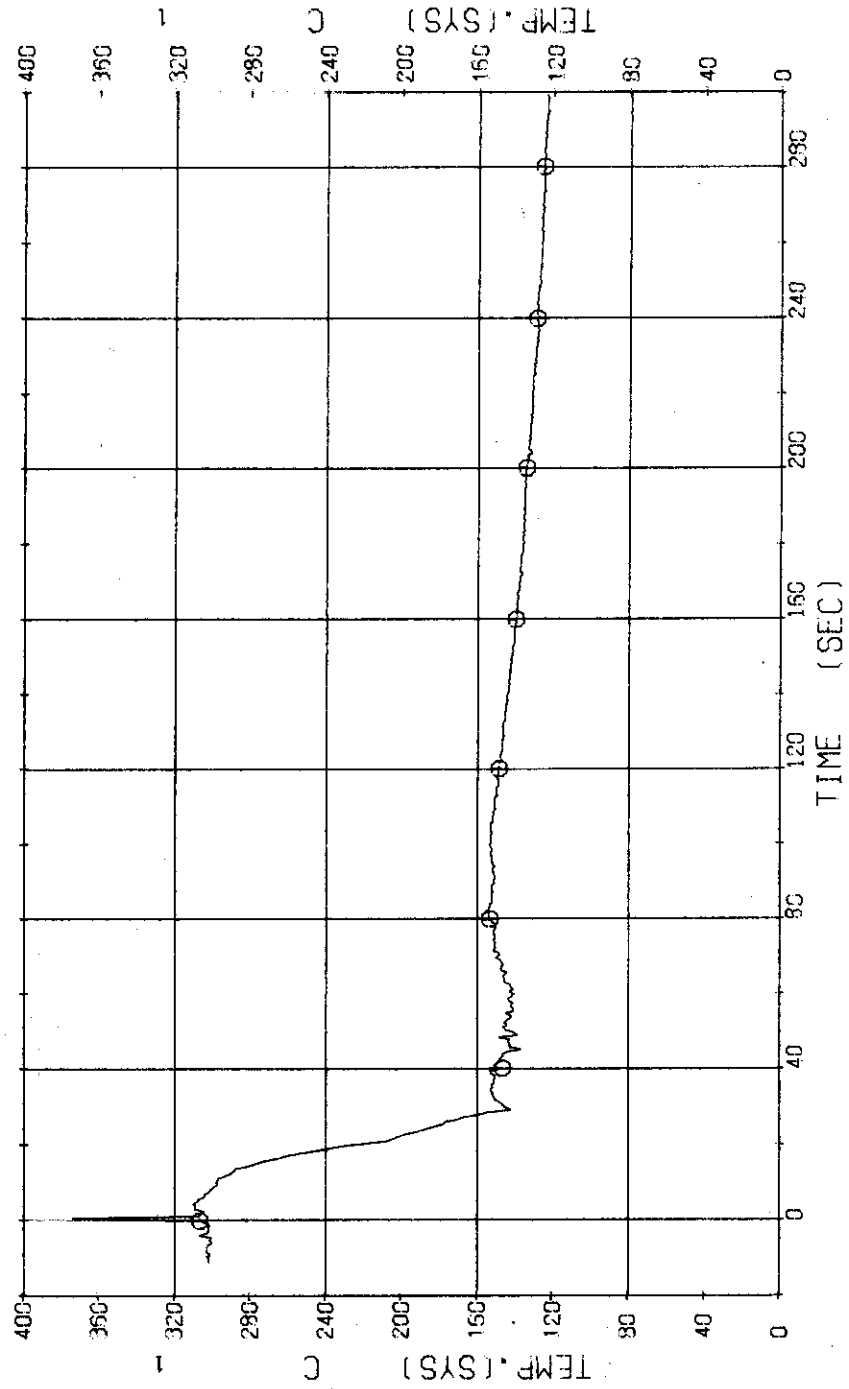


Fig. 3.3.25 Fluid Temperature in Pressure Vessel ... Run 420



RUN 420 HOT LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH- 95 O T- 5 (SG 1 INLET )  
 CH- 95 + T- 7 (P1 PUMP DELIVERY )  
 CH- 97 A T- 6 (SG 1 OUTLET )  
 CH- 99 X T- 8 (PV INLET NOZZLE )

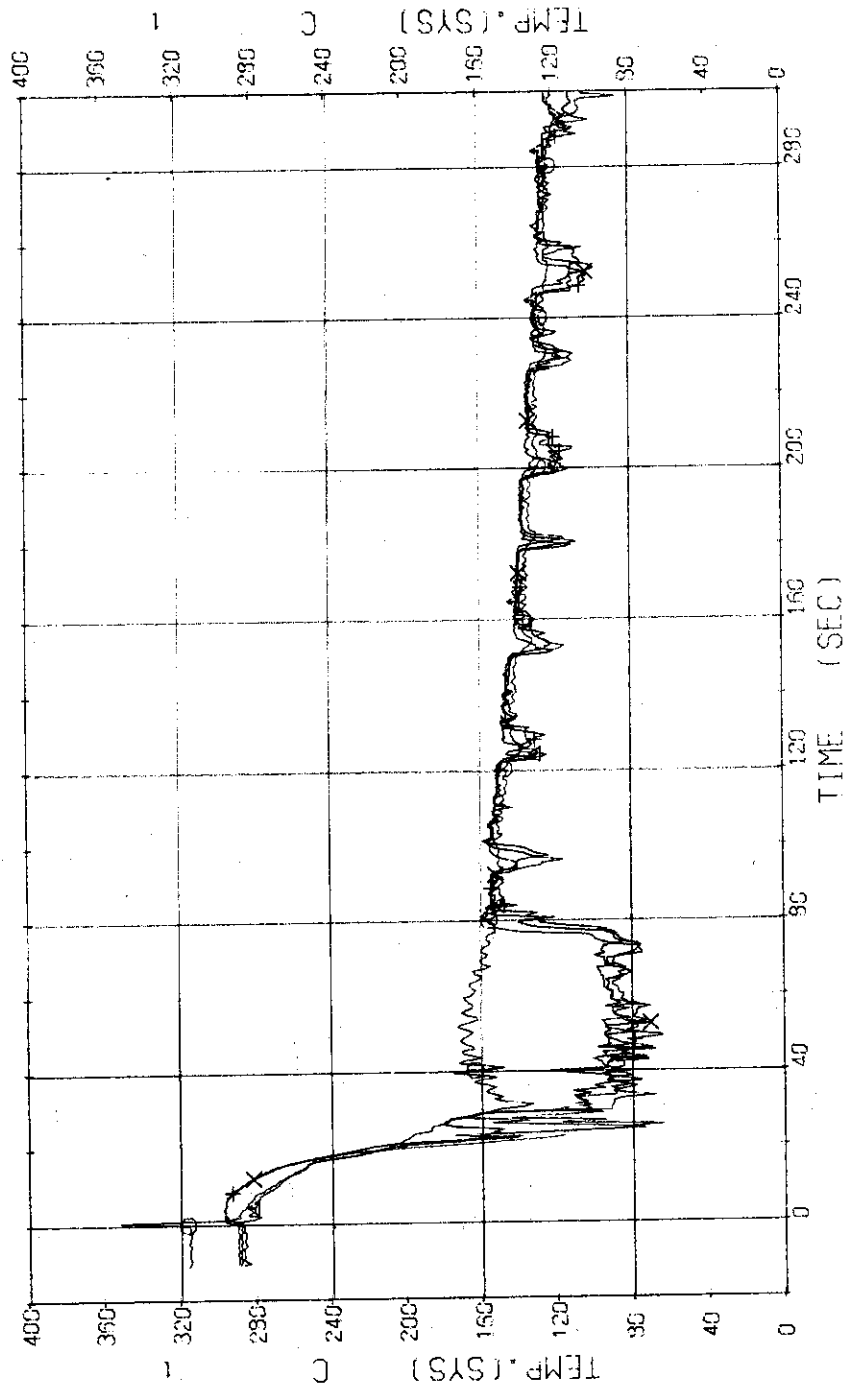


Fig. 3.3.26 Fluid Temperatures in Blowdown Loop ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-- HP2-- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH- 90 (T- 9 (SG 2 INLET ) )  
 CH- 92 (+1 T-11 (P 2 PUMP DELIVERY ) )

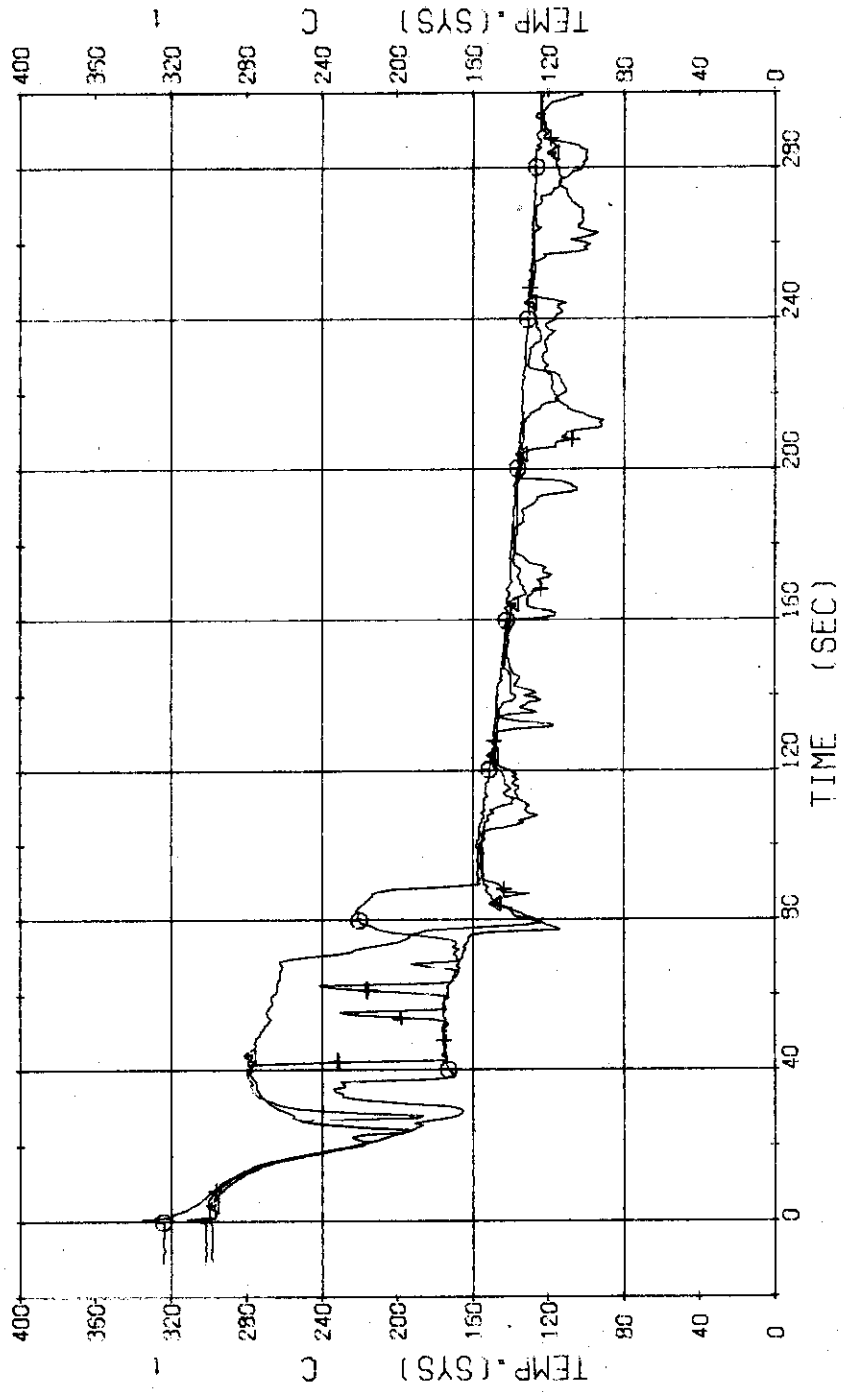


Fig. 3.3.27 Fluid Temperatures in Operating Loop ... Run 420

RUN 420    HOT LEG BREAK    BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM    NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS ---    HP1-    HP2-    AC1-C    AC2-C    LP1-C    LP2-C  
 CH- 94 (O) T-13 (SG1 SECONDARY OUTLET )    CH- 95 (Δ) T-14 (SG2 SECONDARY OUTLET )

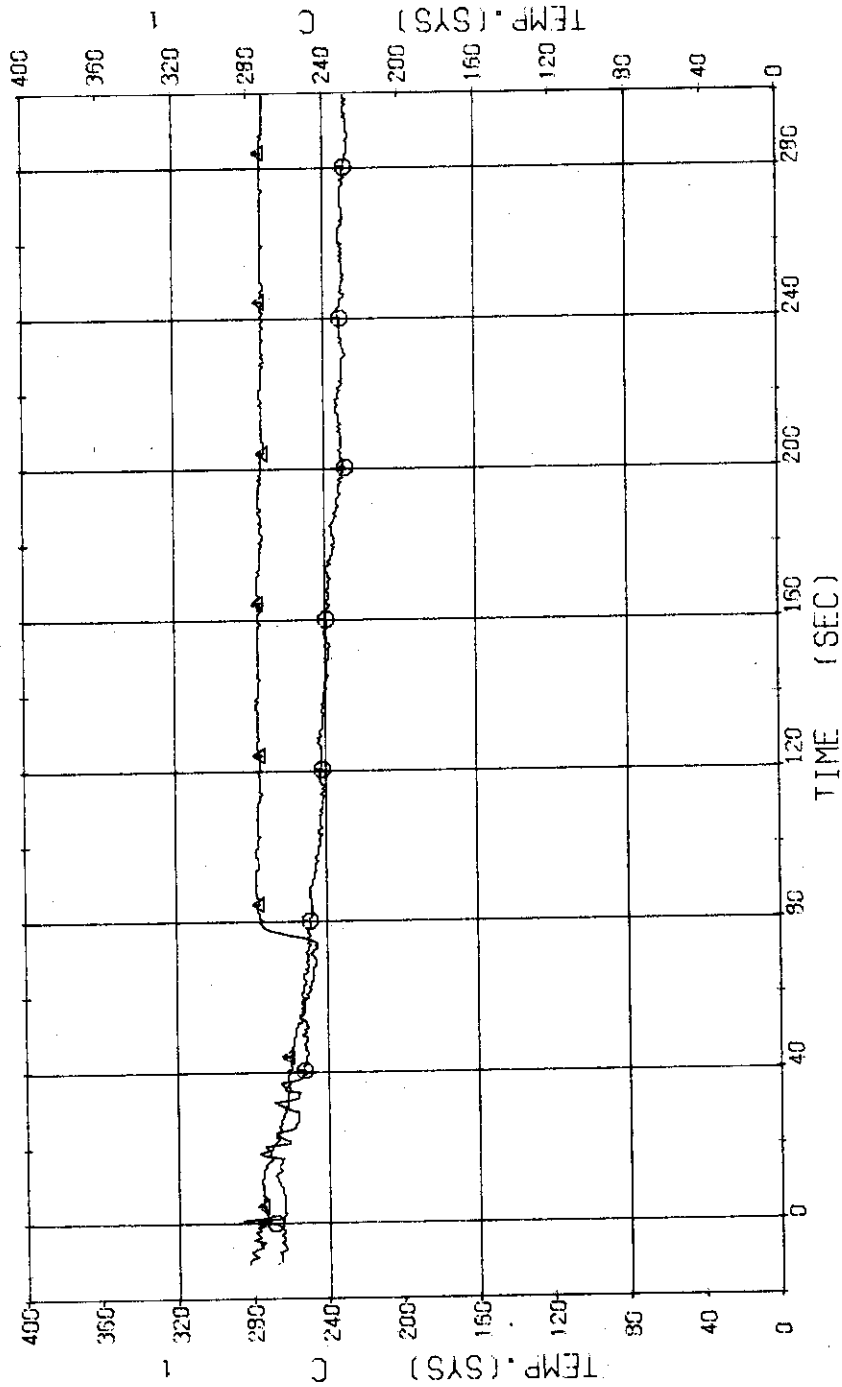


Fig. 3.3.28 Secondary Fluid Temperatures at the Outlet of Steam Generators ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH-98 09 TS-1 (SUPPORT TUBE) CH-97 42 TS-5 (SUPPORT TUBE)  
 CH-98 43 TS-9 (SUPPORT TUBE) CH-99 X1 TS10 (SUPPORT TUBE)  
 CH-100 02 TS14 (SUPPORT TUBE) CH-101 43 TS13 (SUPPORT TUBE)

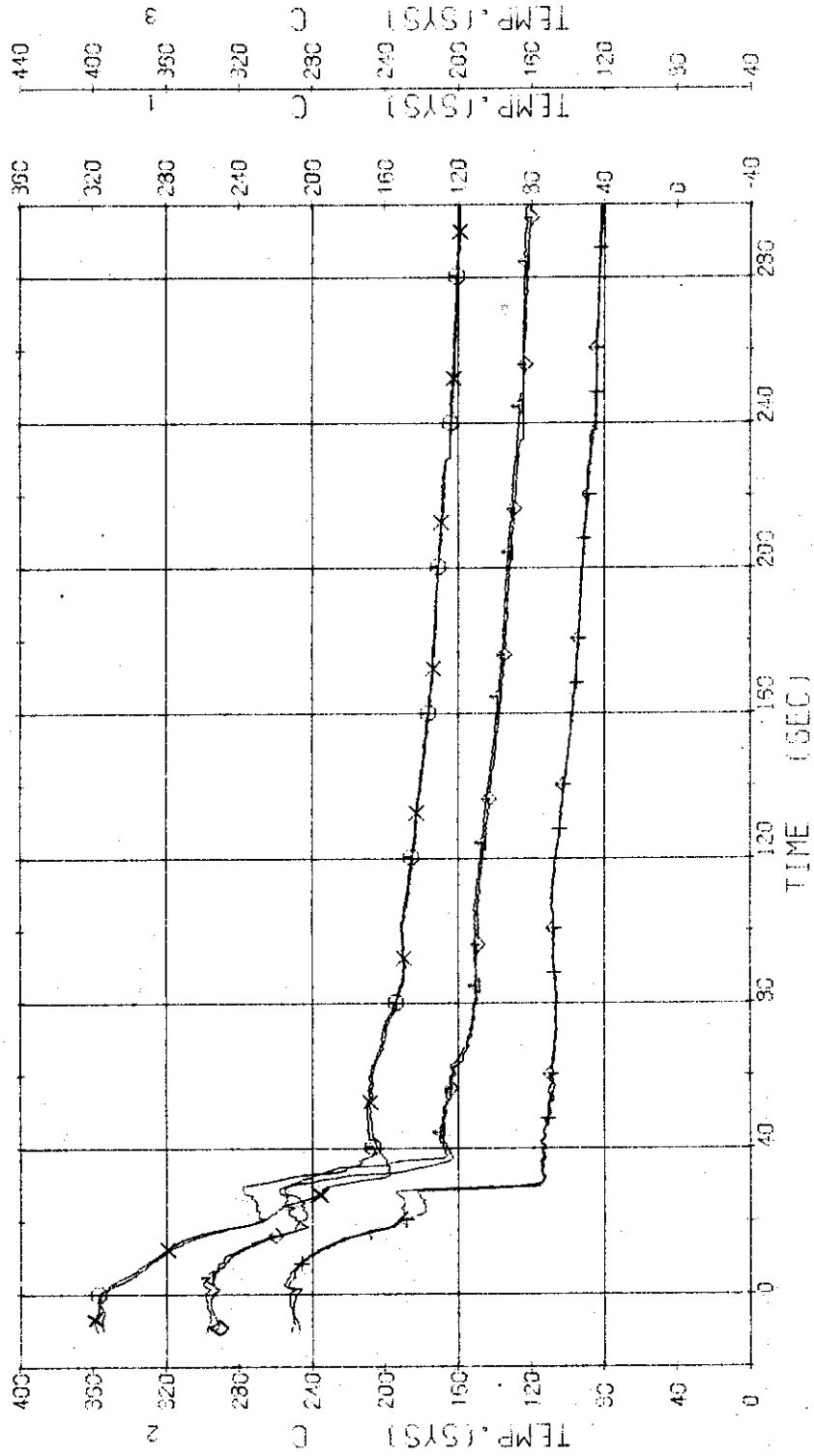


Fig. 3.3.29 Core Support Temperatures at Top, Middle and Bottom Positions ... Run 420

RUN 420 HOT LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH-102 OI TB-1 (CORE BARREL) )  
 CH-104 +I TB-7 (CORE BARREL) )  
 CH-103 AI TB-6 (CORE BARREL) )  
 CH-105 XI TB12 (CORE BARREL) )

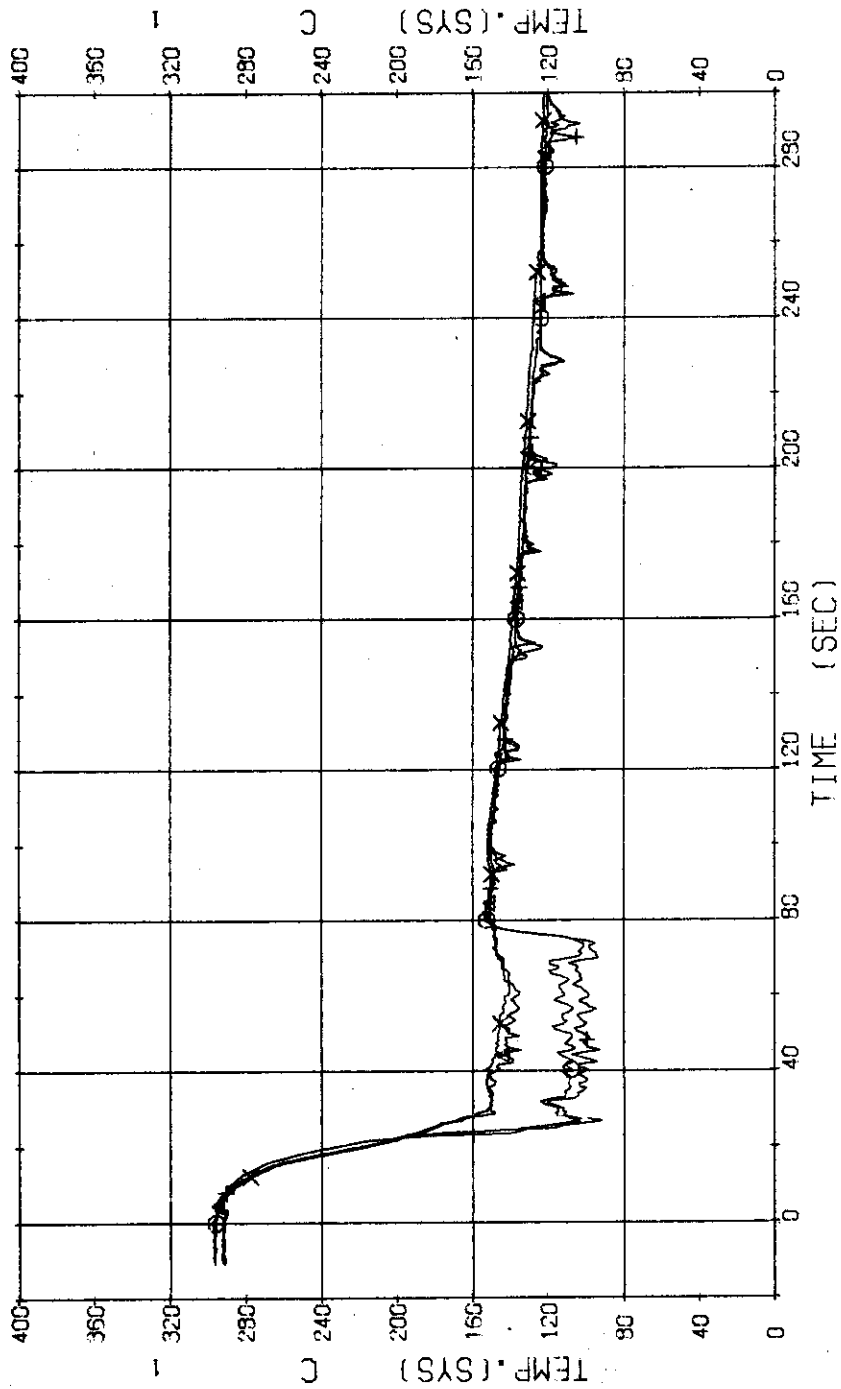


Fig. 3.3.30 Core Barrel Temperature at Top and Bottom Positions ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-C LP2-C  
 CH-119 N-2 (P2 PUMP REVOLUTION NUMB.)

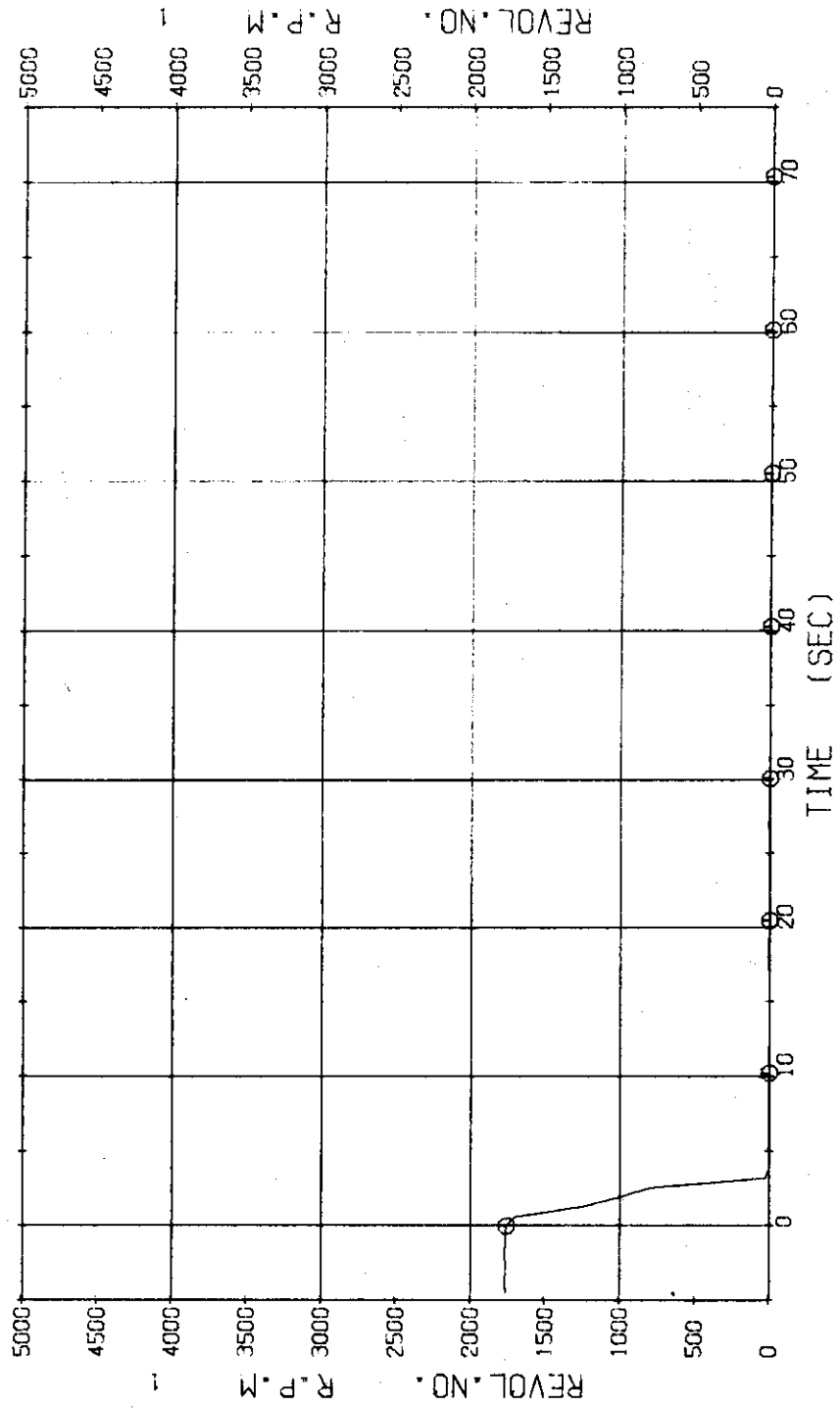


Fig. 3.3.31 Pump Revolution Number ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

○ GH-47 ( 247 )      △ GH-56 ( 256 )

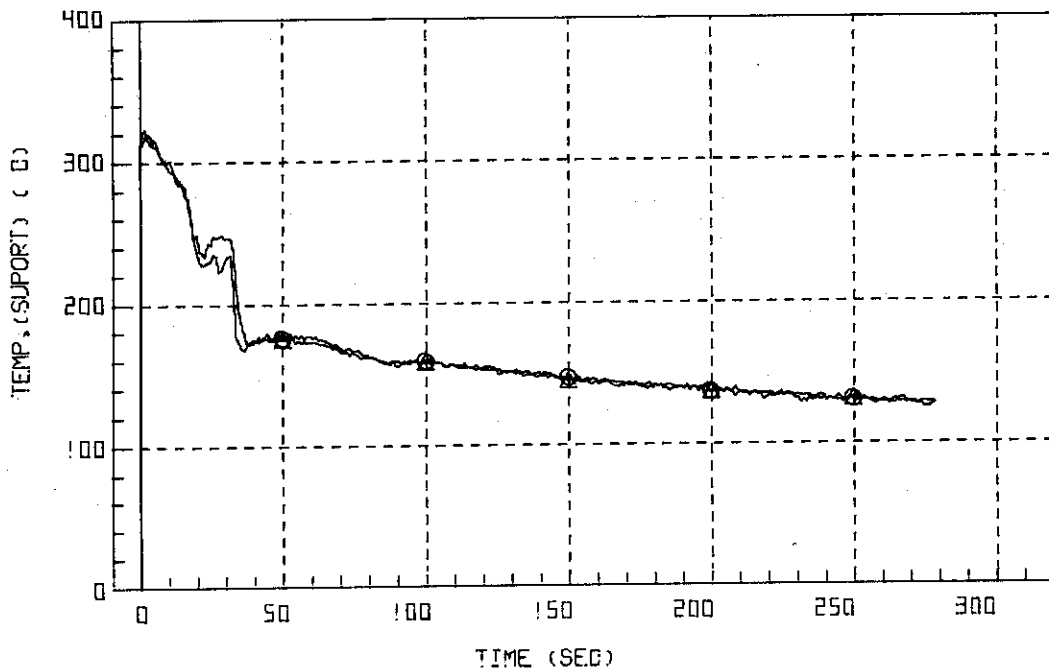


Fig. 3.3.32 Core Support Temperatures at Positions TS-2 and TS-11 ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

○ GH-48 ( 248 )      △ GH-57 ( 257 )

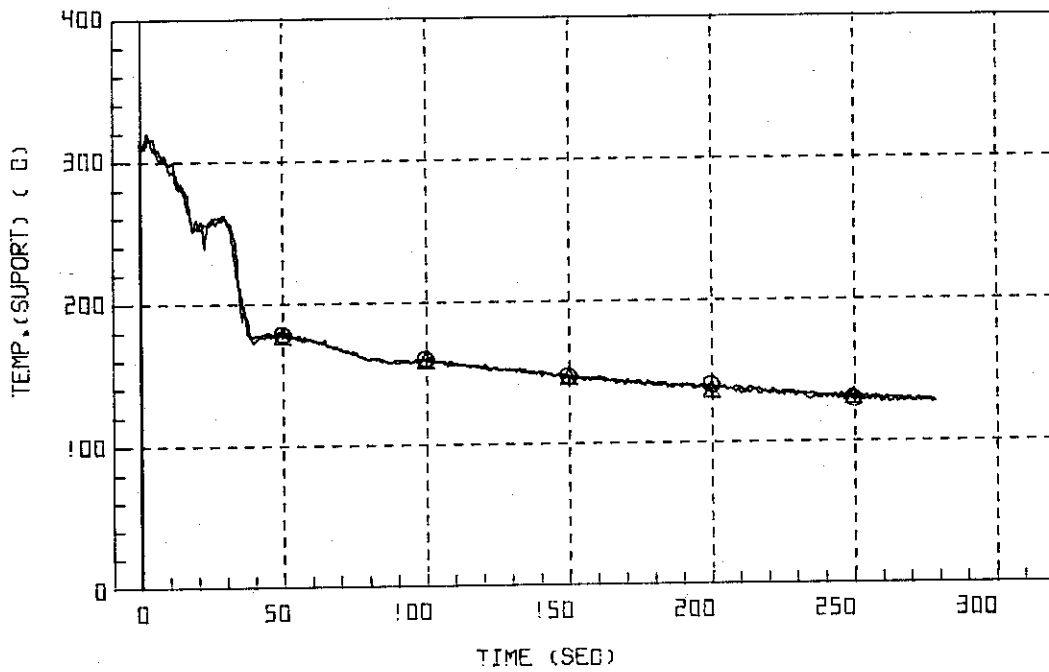


Fig. 3.3.33 Core Support Temperatures at Positions TS-3 and TS-12 ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

○ GH-49 ( 249 )      △ GH-58 ( 258 )

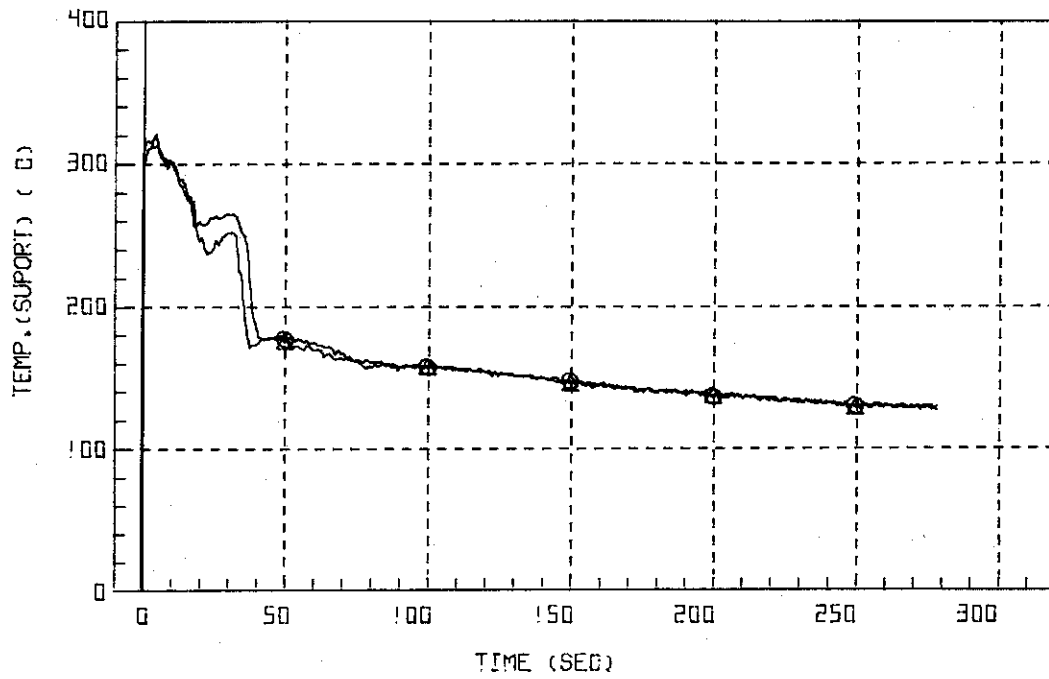


Fig. 3.3.34 Core Support Temperatures at Positions TS-4 and TS-13 ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

○ GH-51 ( 251 )      △ GH-60 ( 260 )

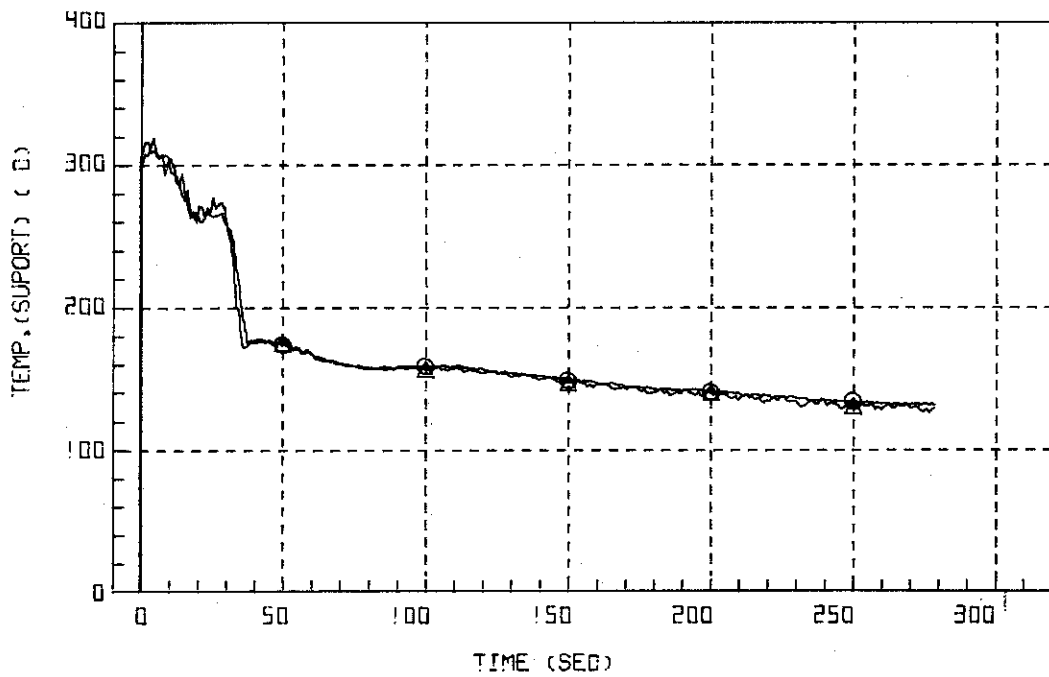


Fig. 3.3.35 Core Support Temperatures at Positions TS-6 and TS-15.... Run 420



RUN 420 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

○ GH-52 ( 252 )      △ GH-61 ( 261 )

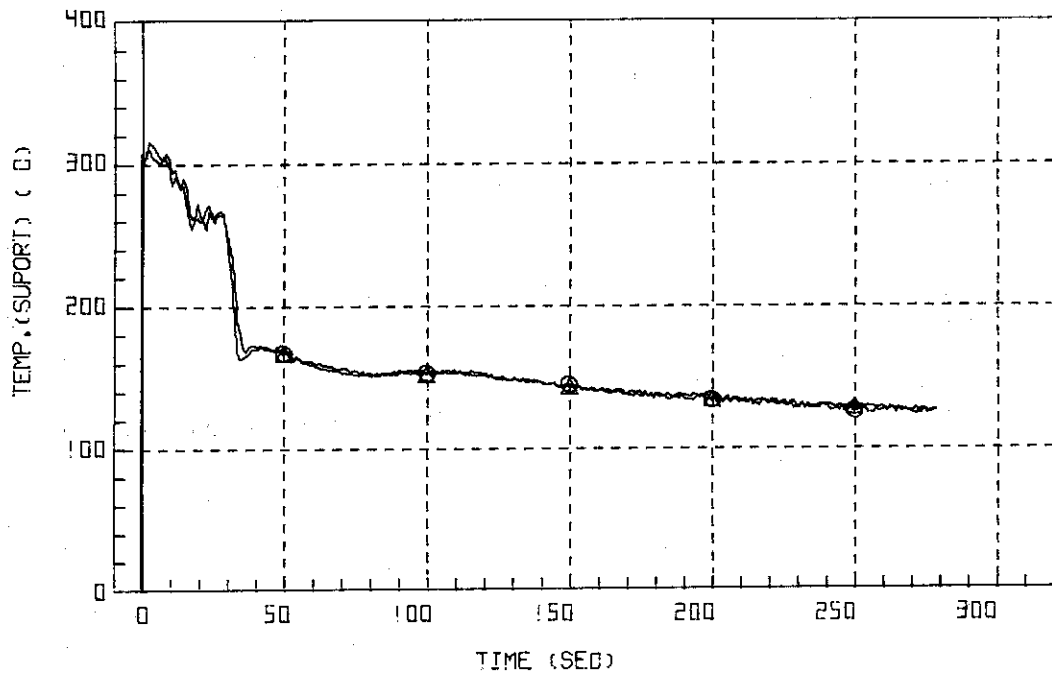


Fig. 3.3.36 Core Support Temperatures at Positions TS-7 and TS-16 ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

○ GH-53 ( 253 )      △ GH-62 ( 262 )

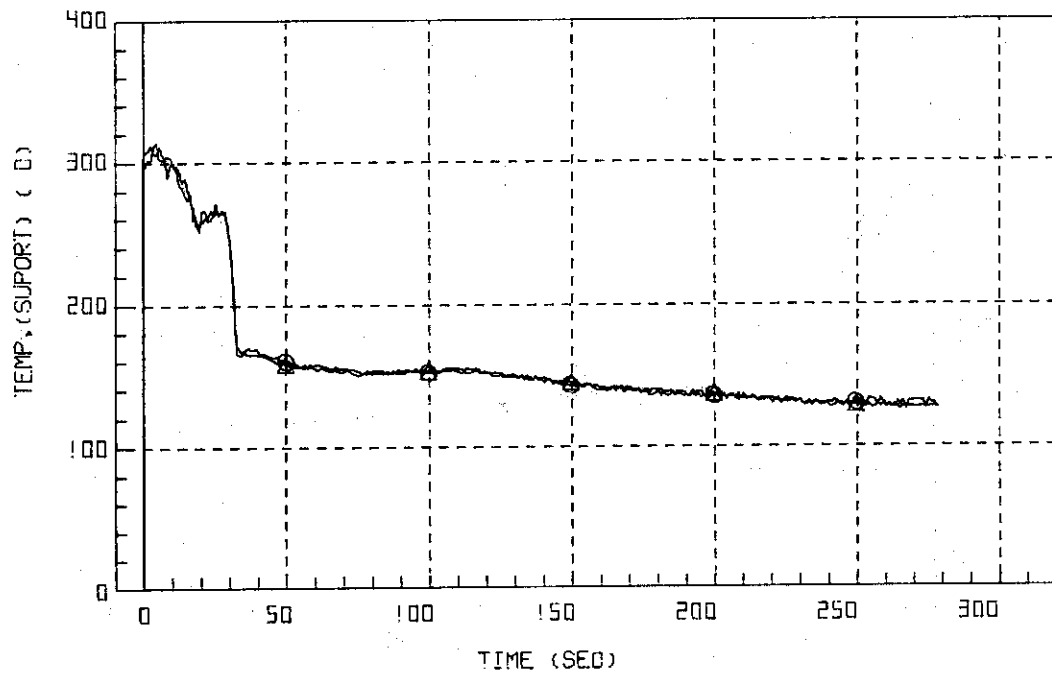


Fig. 3.3.37 Core Support Temperatures at Positions TS-8 and TS-17 ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)  
 O GH-65 ( 265 )

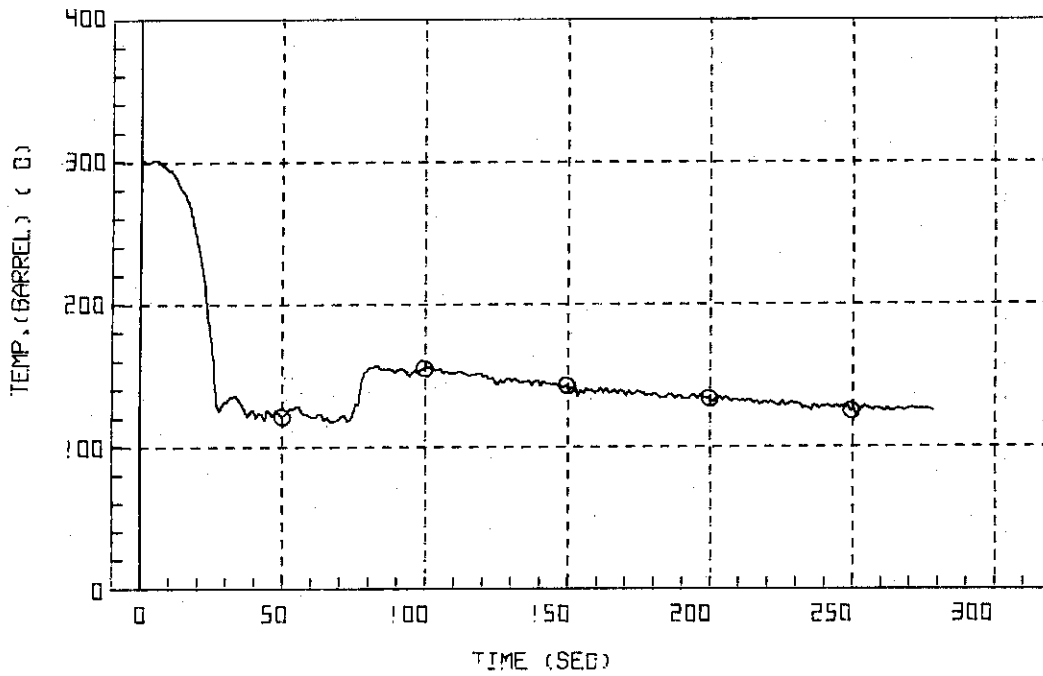


Fig. 3.3.38 Core Barrel Temperature at Position TB-2 ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)  
 O GH-66 ( 266 )

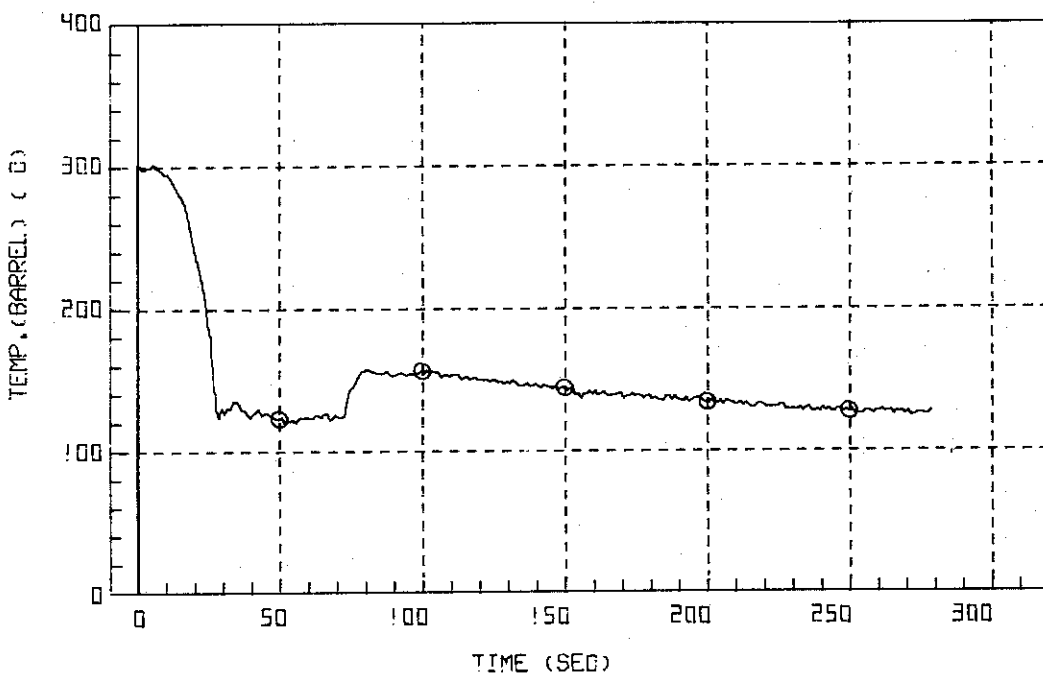


Fig. 3.3.39 Core Barrel Temperature at Position TB-3 ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)  
O GH-67 ( 267 )

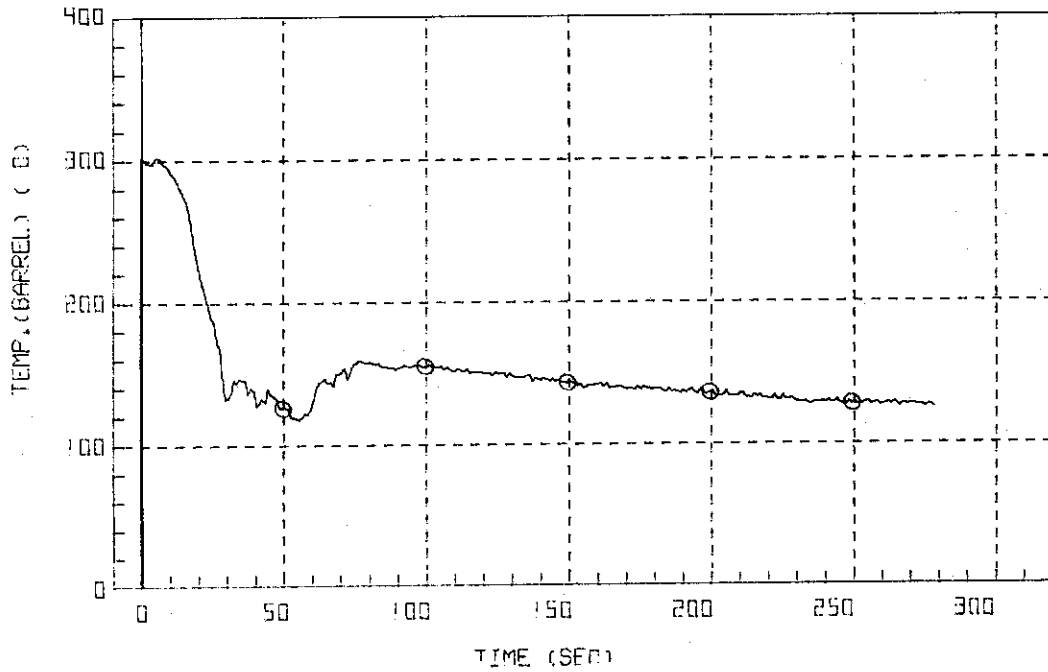


Fig. 3.3.40 Core Barrel Temperature at Position TB-4 ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)  
O GH-68 ( 268 )

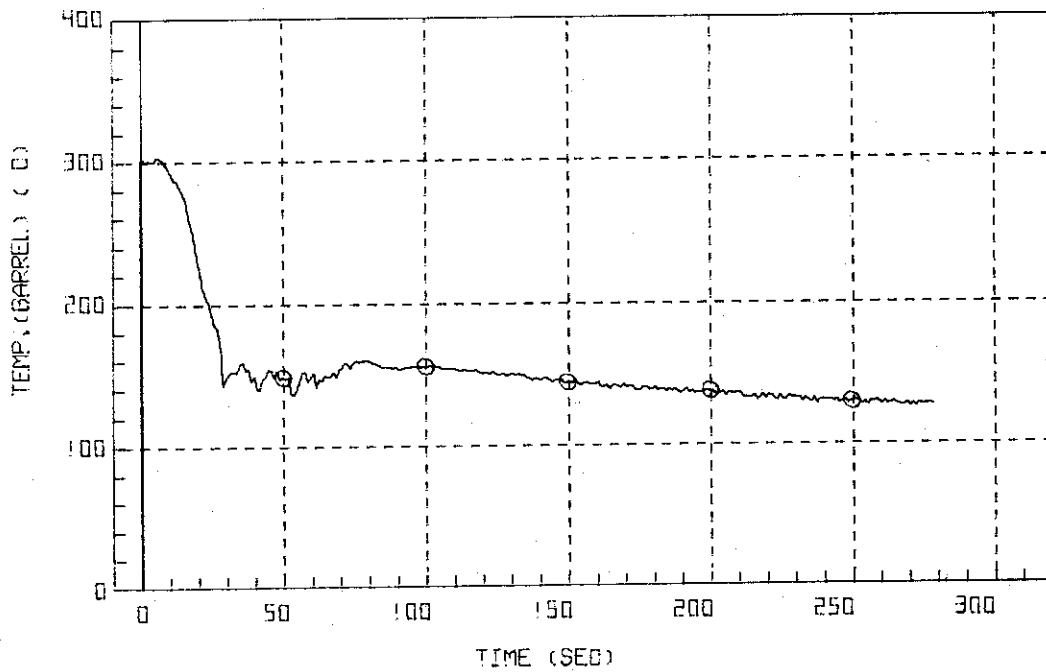


Fig. 3.3.41 Core Barrel Temperature at Position TB-5 ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)  
O CH-69 ( 269 )

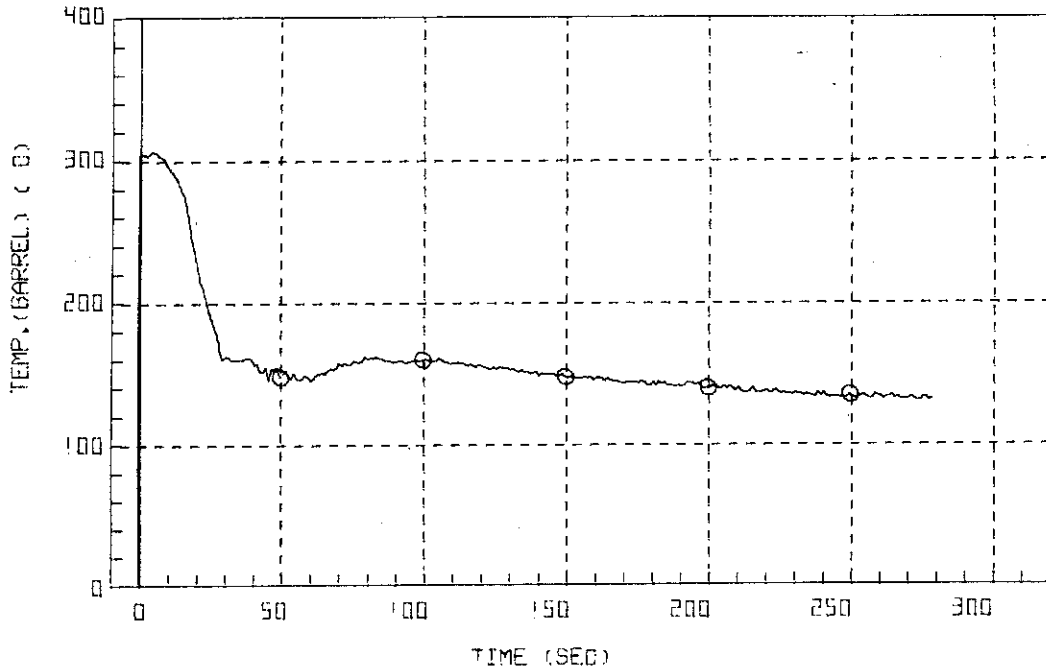


Fig. 3.3.42 Core Barrel Temperature at Position TB-6 ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH- 97 ( 277 )

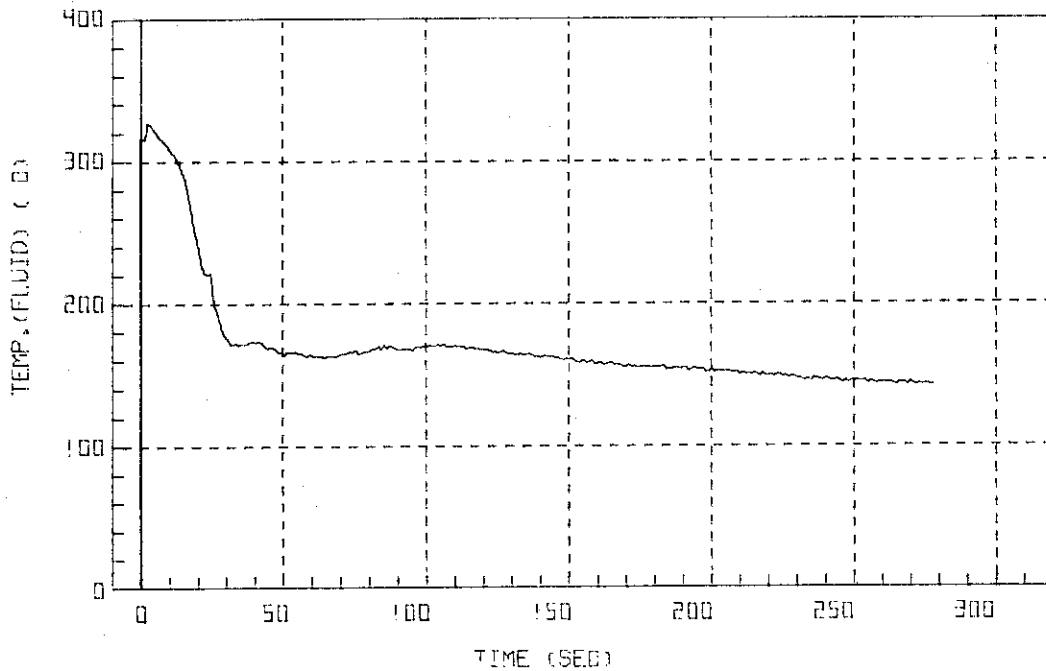


Fig. 3.3.43 Fluid Temperature inside the Barrel at Position TB-14 ... Run 420

RUN 420 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-70 ( )

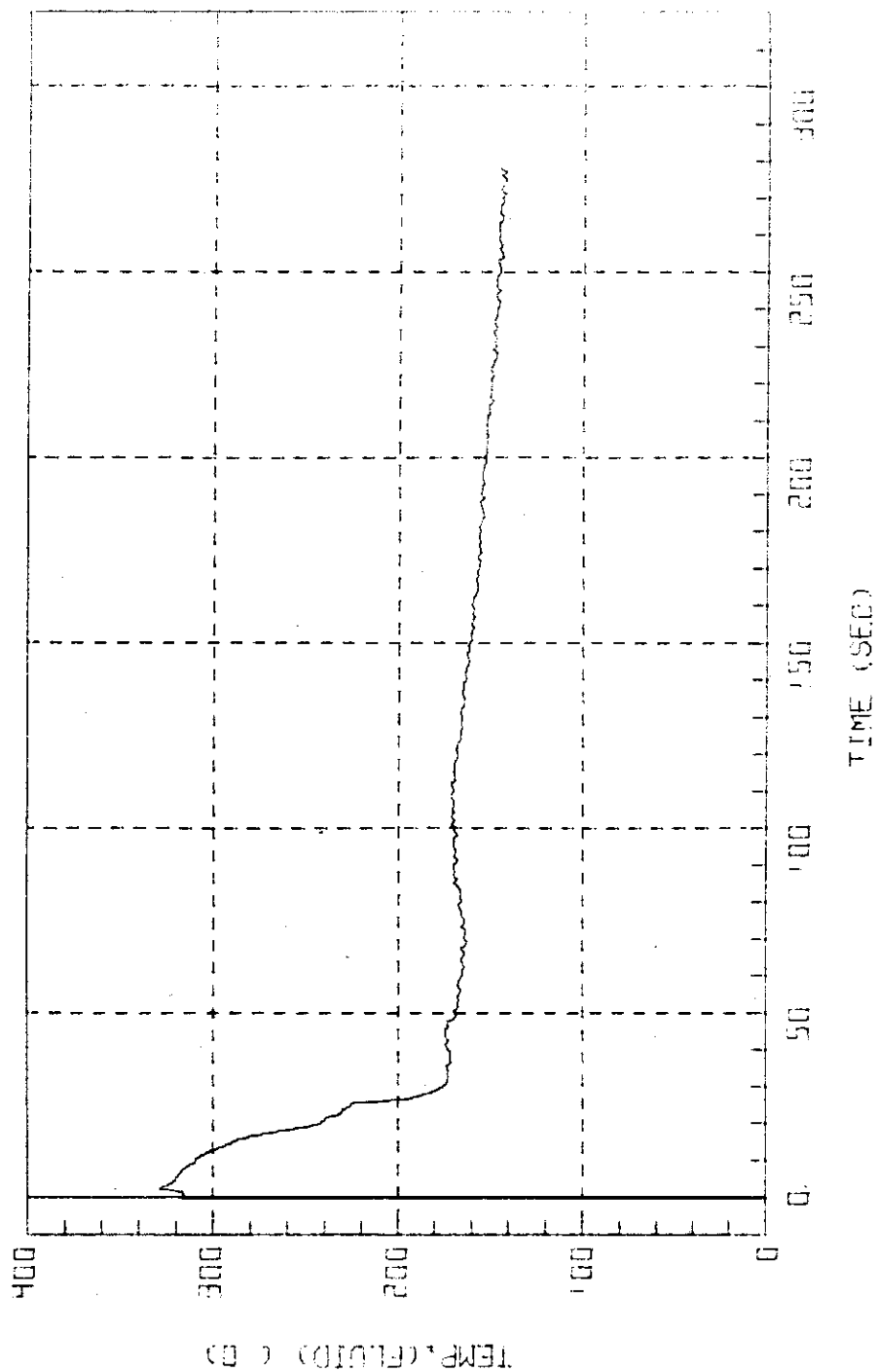


Fig. 3.3.44 Fluid Temperature inside the Barrel at Position TB-15 ... Run 420

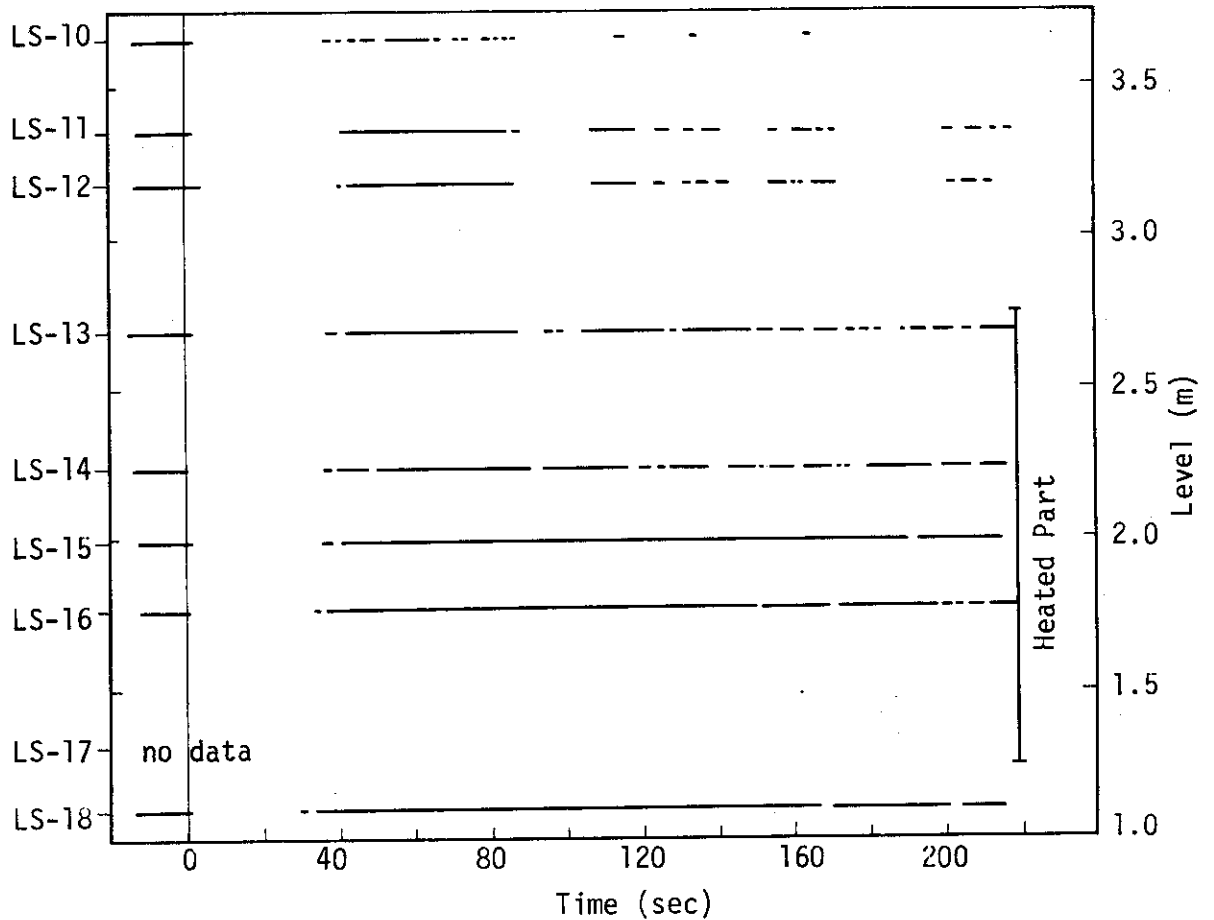
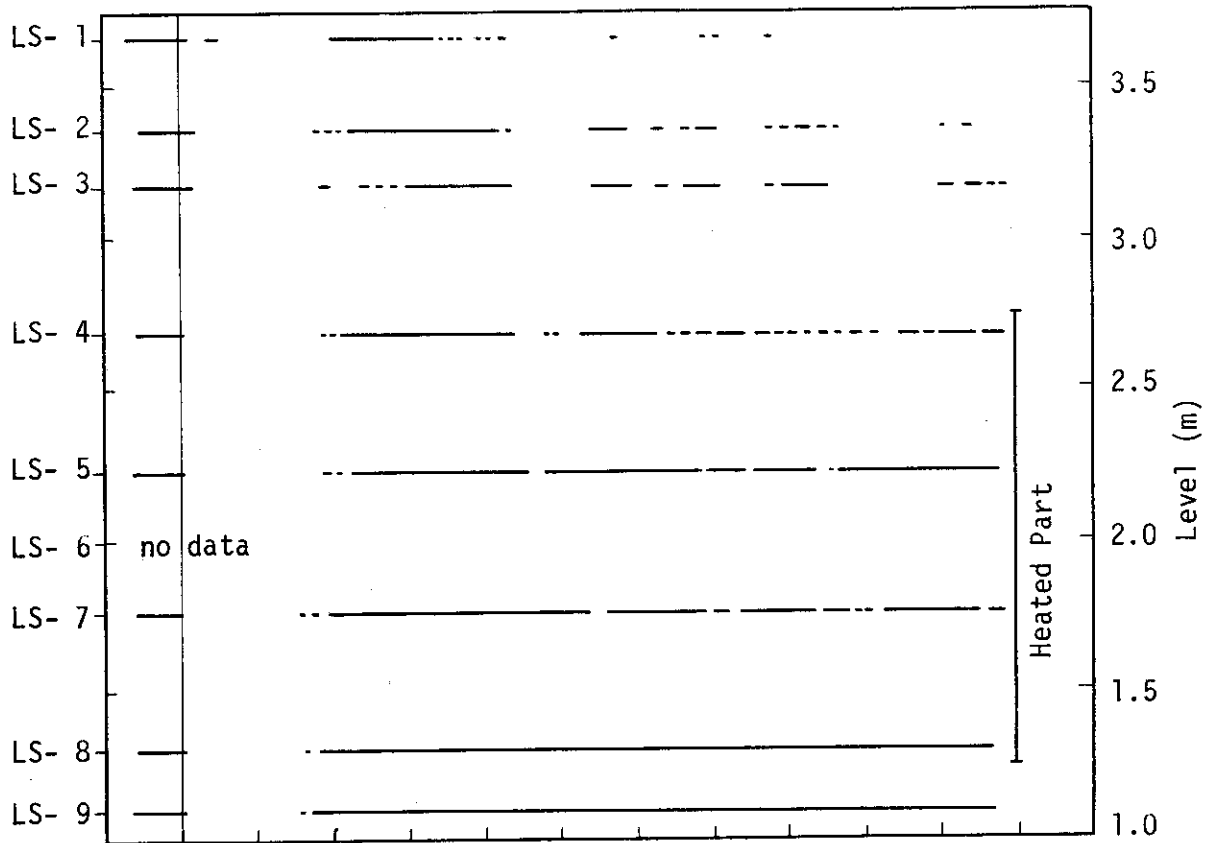


Fig. 3.3.45 Liquid Signals at EAch Sensor Level in Vessel ... Run 420

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 1 O P- 1 (PV UPPER PLENUM )  
 CH- 12 H P- 12 (PRESSURIZER )

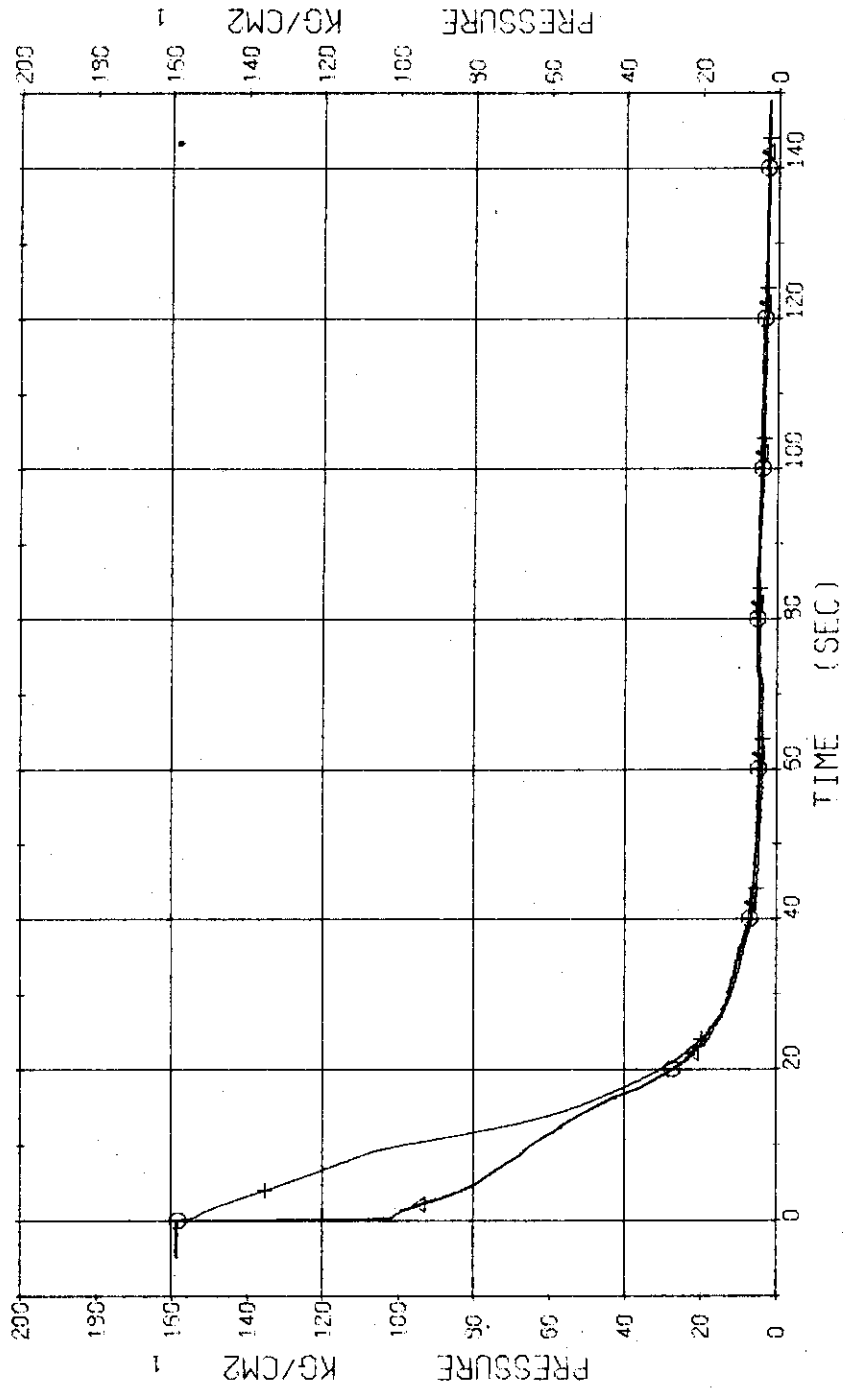


Fig. 3.4.1 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 3 O P- 3 (ABOVE NO.1 ORIFICE )  
 CH- 5 H P- 5 (ABOVE NO.2 ORIFICE )  
 CH- 7 G P- 7 (SC 1 INLET )  
 CH- 4 Δ P- 4 (BELOW NO.1 ORIFICE )  
 CH- 5 X P- 5 (BELOW NO.2 ORIFICE )  
 CH- 8 M P- 8 (P 1 PUMP SUCTION )

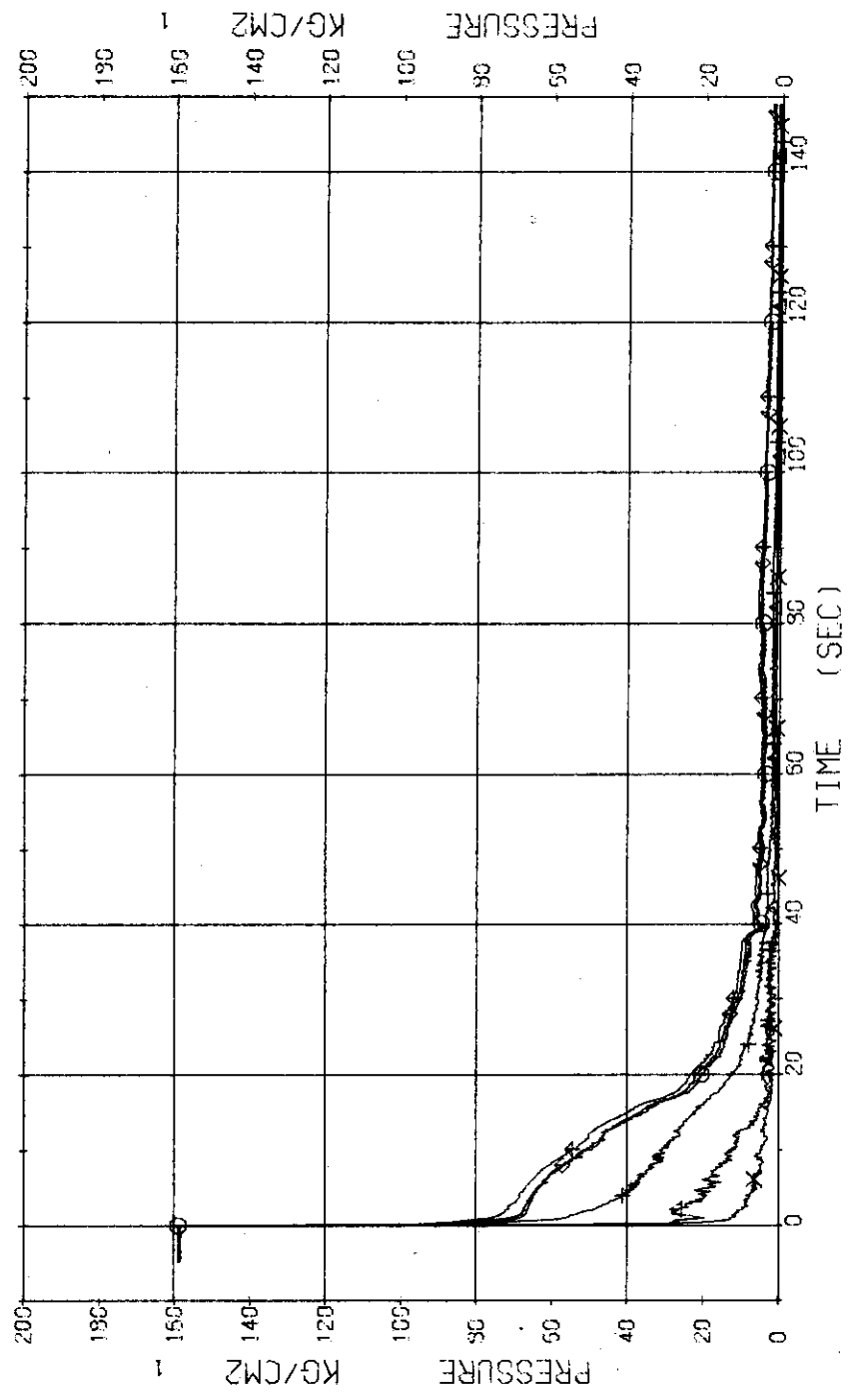


Fig. 3.4.2 Pressure in Blowdown Loop .... Run 423



RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-9 OR P-9 (SC 2 INLET) CH-10 OR P-10 (SC 2 OUTLET)

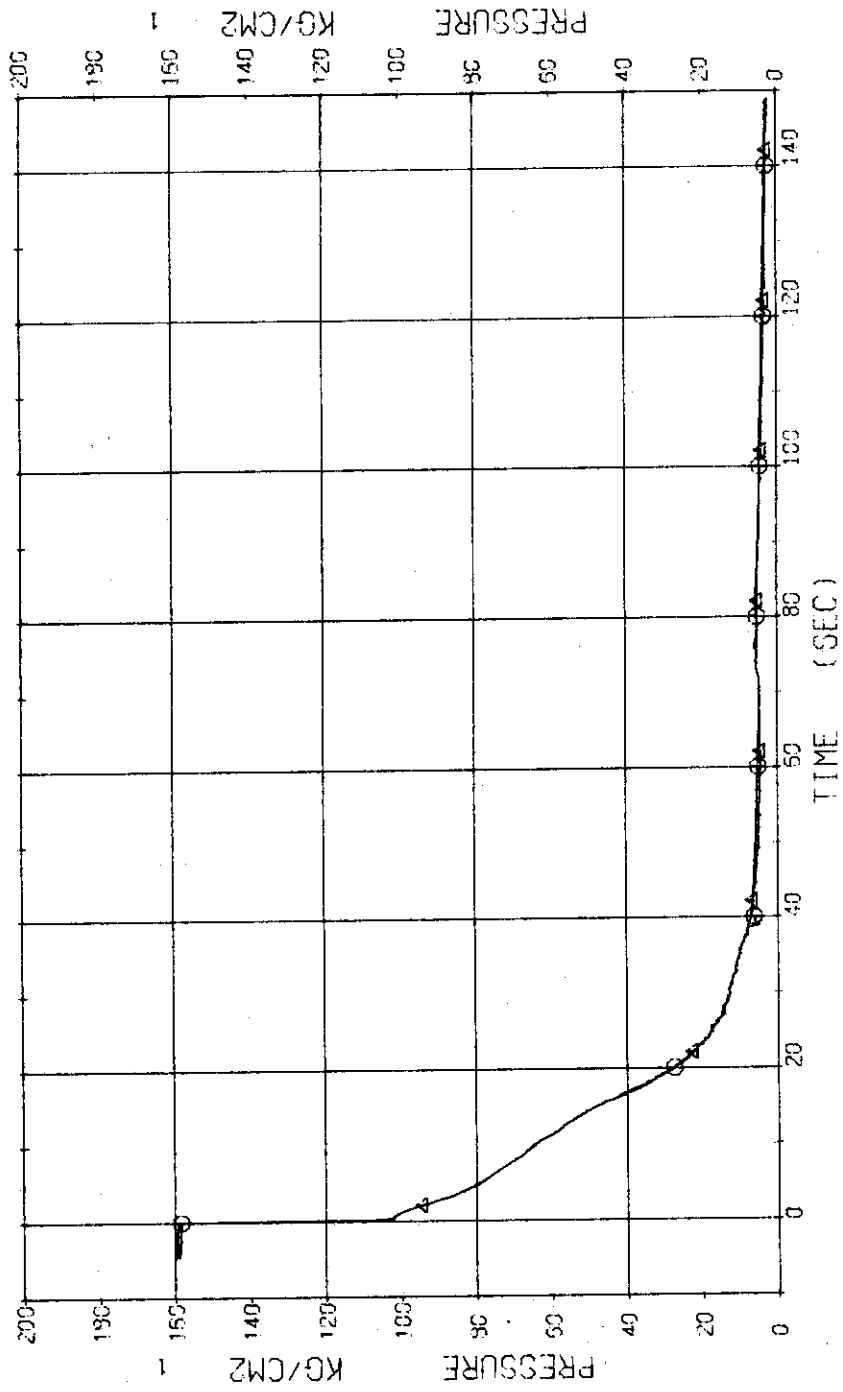


Fig. 3.4.3 Pressure in Operating Loop ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-13 (SG SECONDARY SYSTEM)

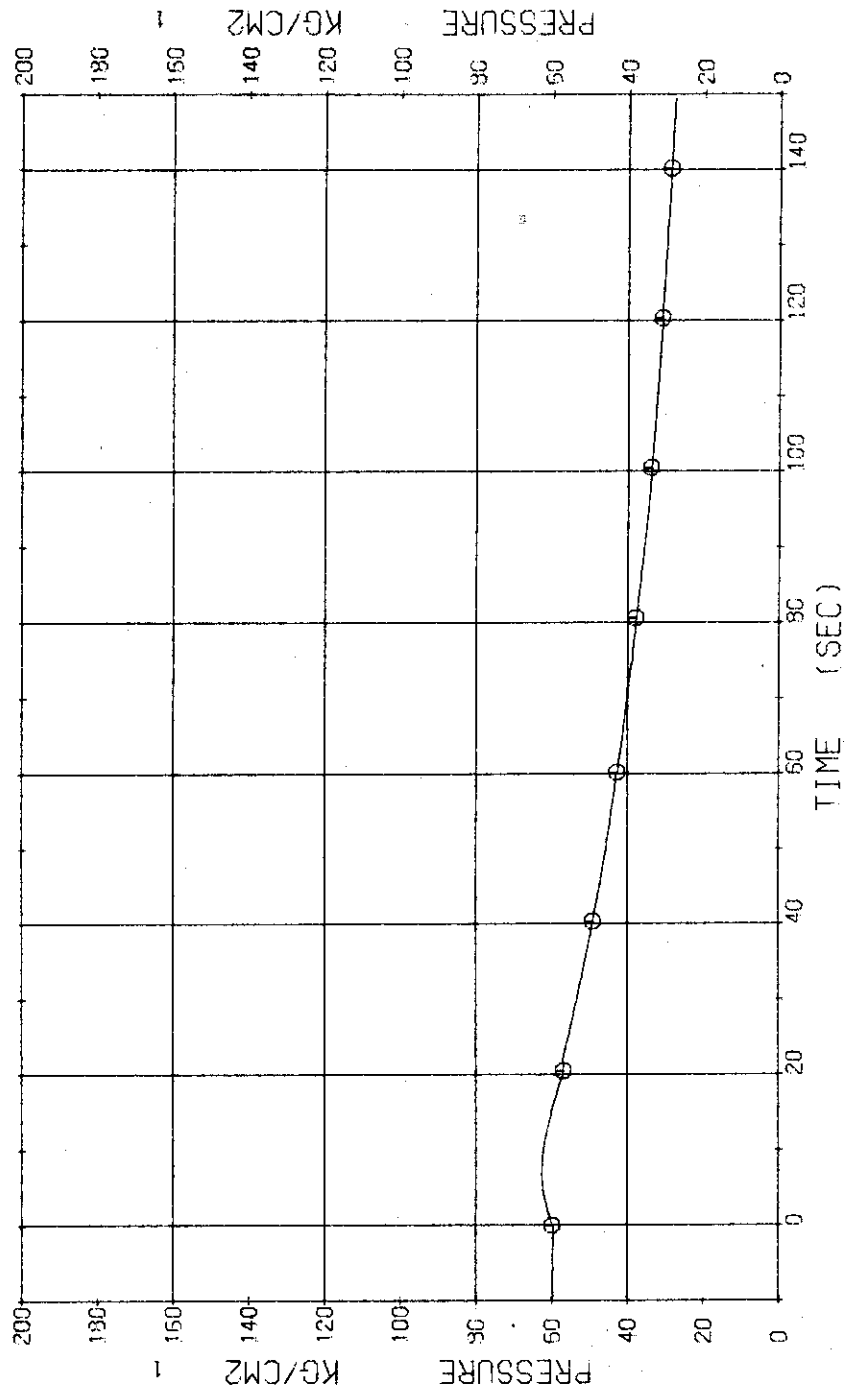


Fig. 3.4.4 Pressure in Secondary System ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 14 ① D- 1 (PV.TOP-BOTTOM)

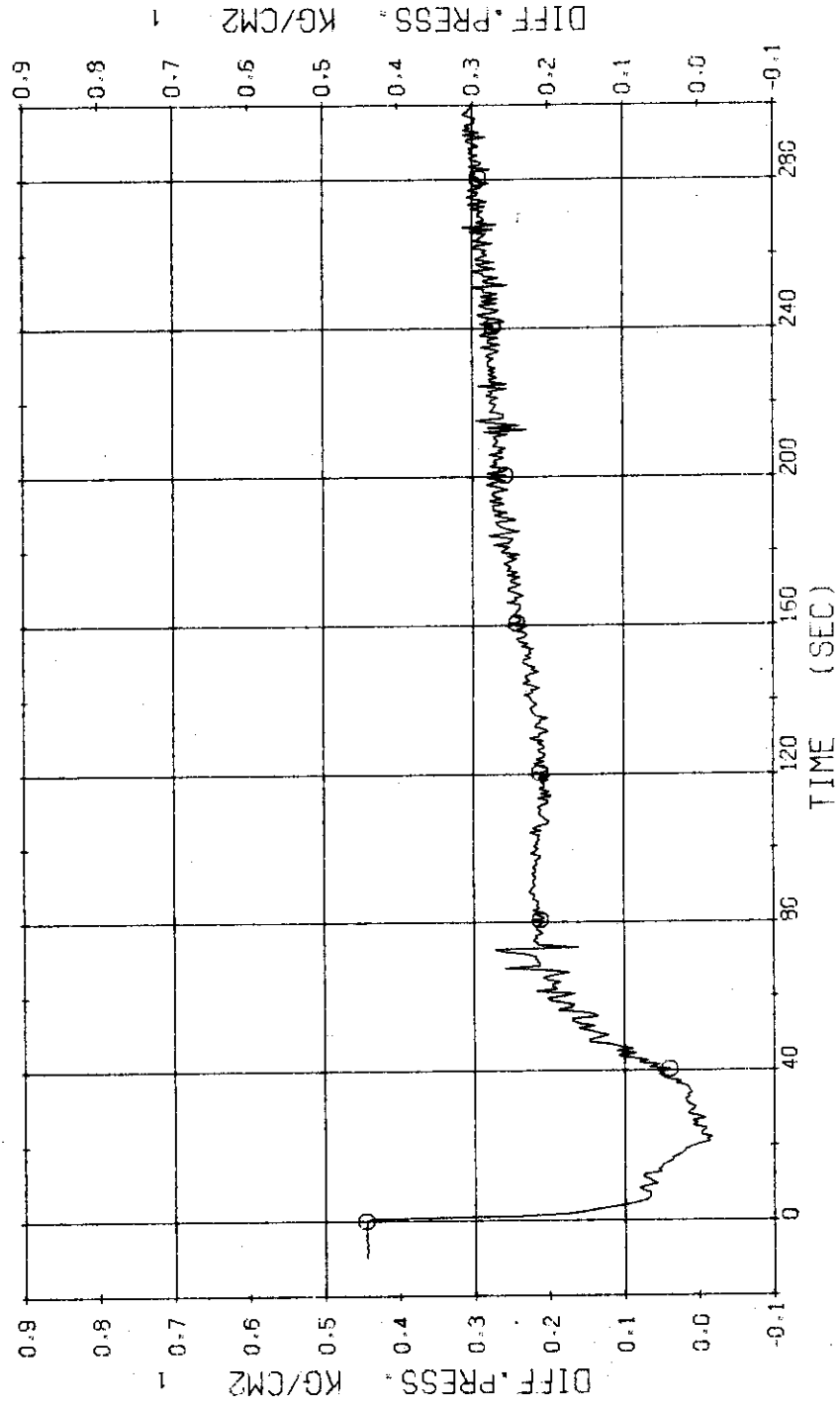


Fig. 3.4.5 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 EOC3 --- HP1-- HP2-- AC1-C AC2-C LF1-H LP2-H  
 CH- 15 Q1 D- 3 (PV.BOTTOM-NO.1 ORIFICE)  
 CH- 20 +2 D- 7 (PI PUMP DELIVERY-SUCTION)

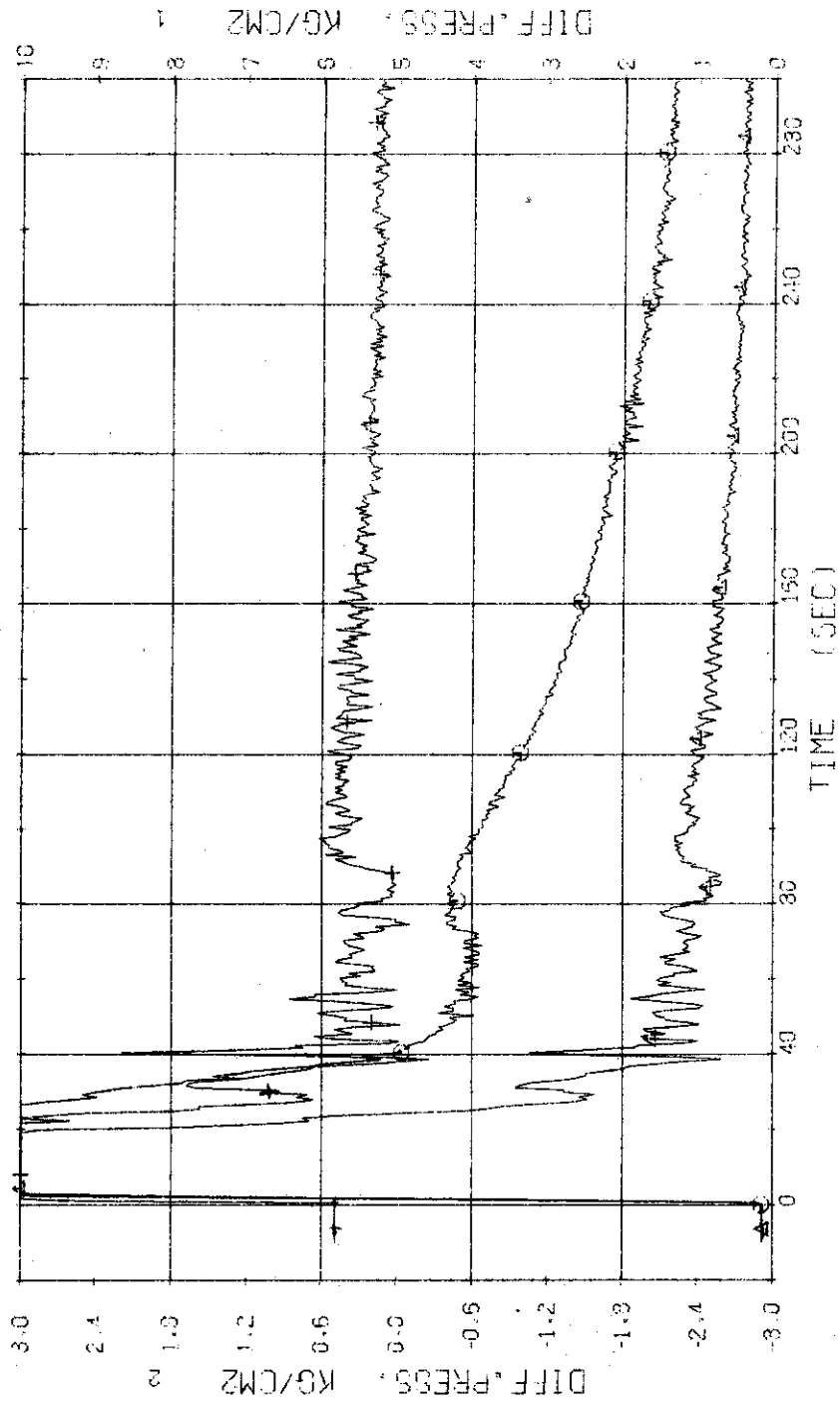


Fig. 3.4.6 Differential Pressure in Blowdown Loop ... Run 423

RUN 423    HOT LEG BREAK    BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM    NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS ---    HP1-    HP2-    AC1-C    AC2-C    LP1-H    LP2-H  
 CH-19    01    0-5 (SG 2 INLET-OUTLET)    CH-21    41    0-8 (P2 PUMP DELIVERY-SUCTION)

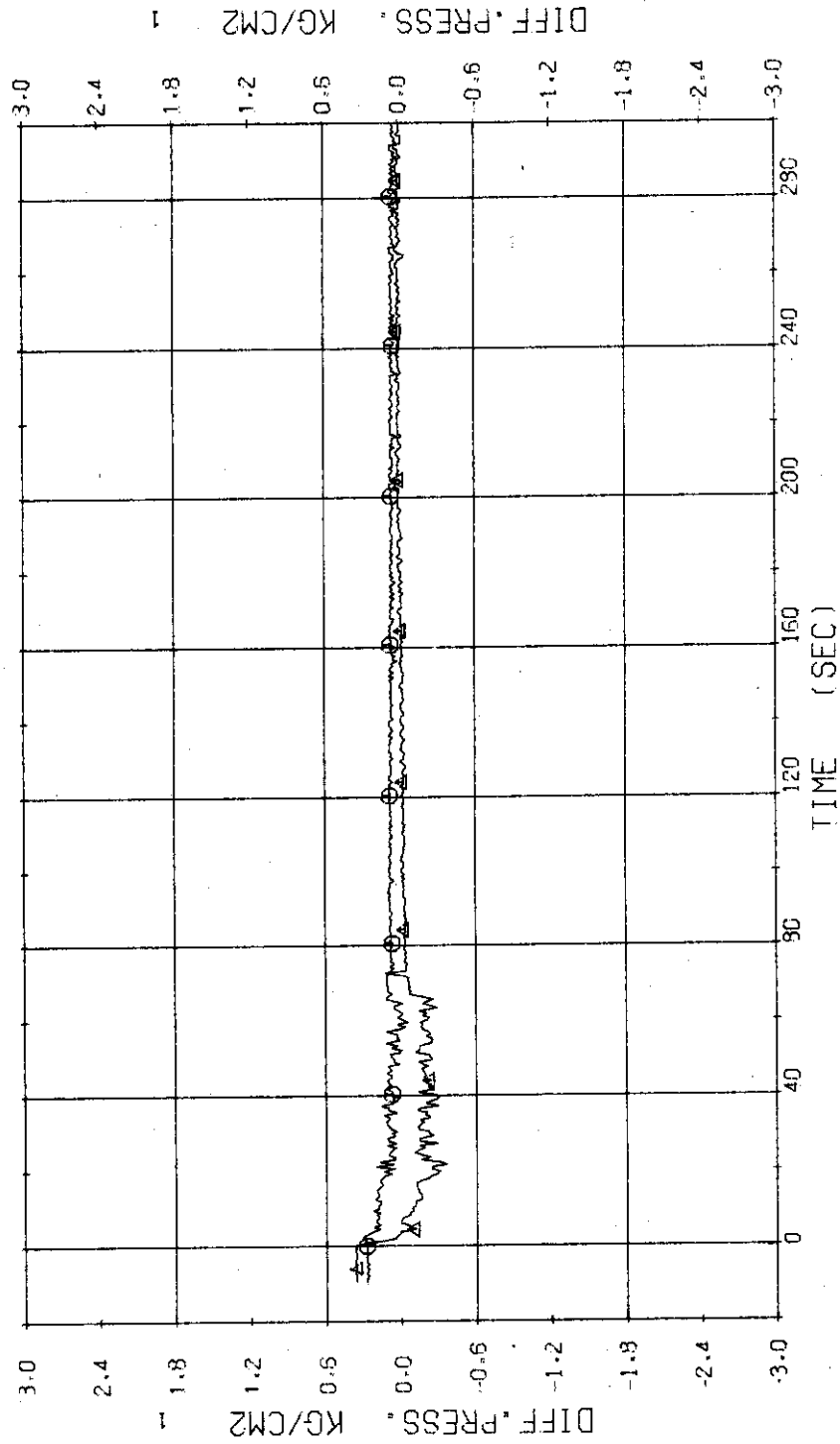


Fig. 3.4.7 Differential Pressure across SG2 and P2 ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 30 (1) F- 9 (ACC1) CH- 31 (2) F- 10 (ACC2)

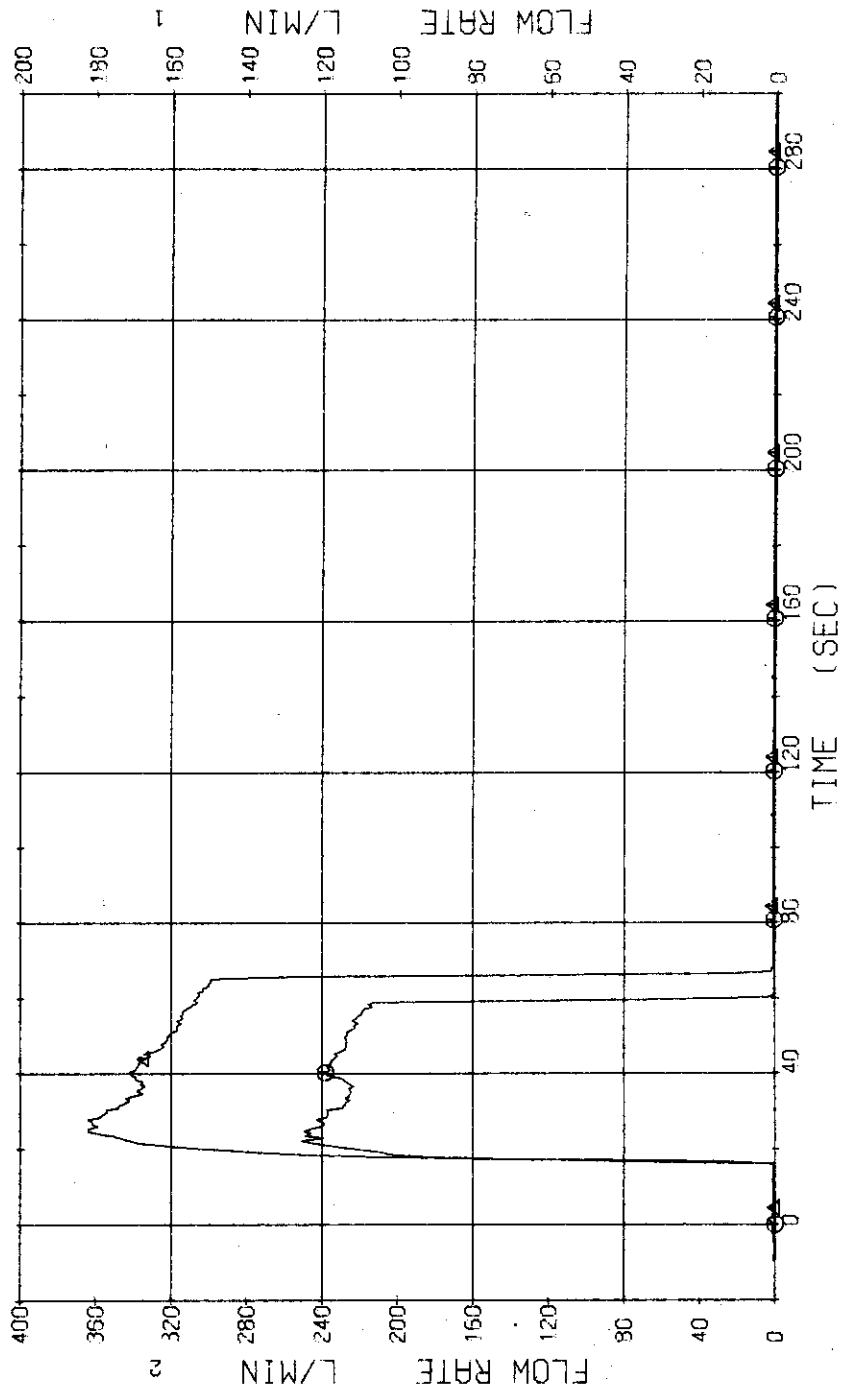


Fig. 3.4.8 Injection Flow Rates of ACC into Two Loops ..... Run 423

RUN 423 HOT LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 EDCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-33 (F-12) LPCI BLOWDOWN LOOP CH-34 (F-13) LPCI OPERATING LOOP

The recording of CH-34 before 39 seconds seems to include noise as the injection is not initiated yet.

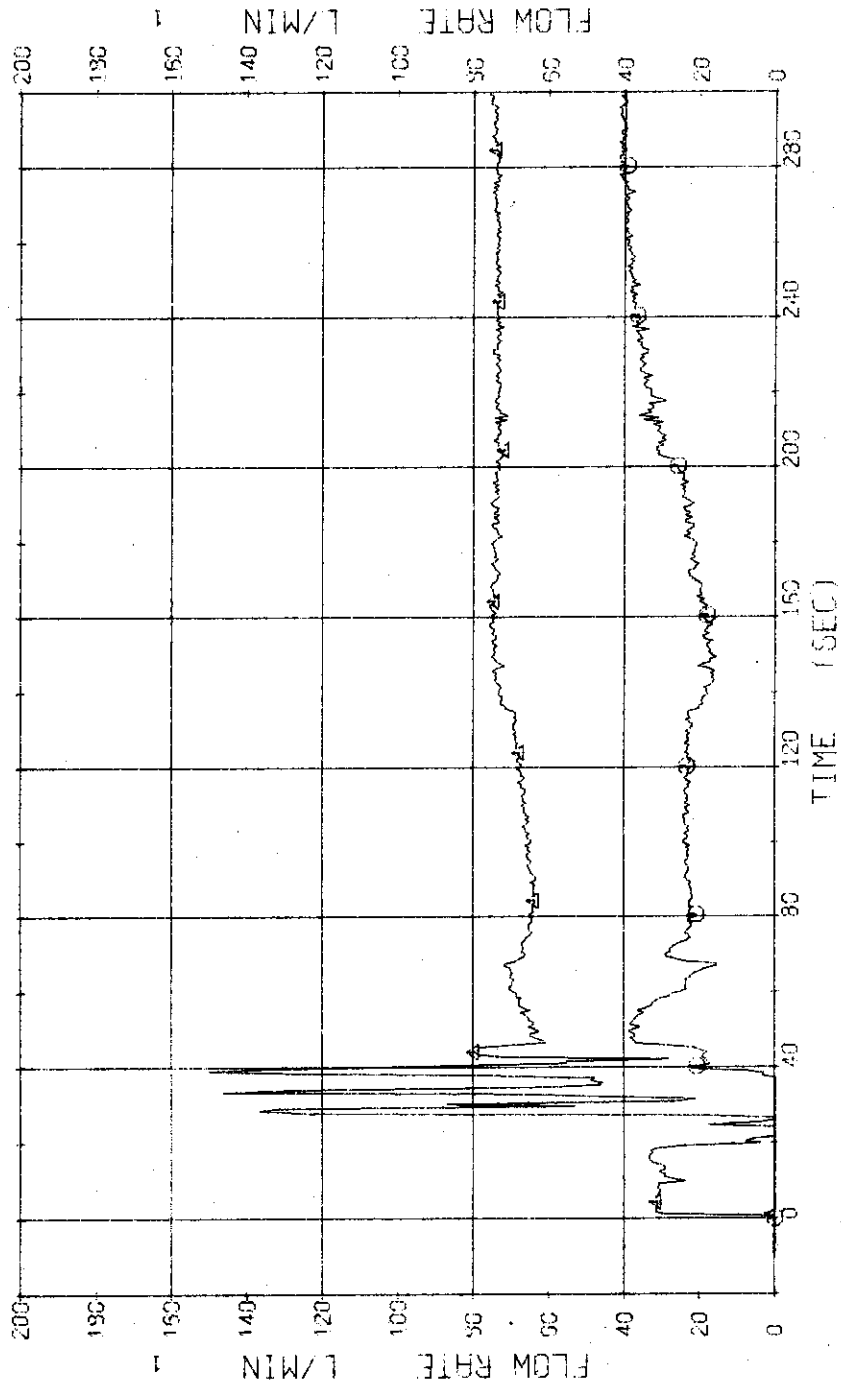


Fig. 3.4.9 Injection Flow Rates of LPCI into Two Loops... Run 423

RUN 423 HOT LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-35 O1 W-1 (POWER SUPPLY NO.1) CH-155 A2 Q-1 (PEAK OF HIGH FLUX RODS)  
 CH-36 +3 W-2 (POWER SUPPLY NO.2) CH-155 X2 Q-2 (PEAK OF LOW FLUX RODS)

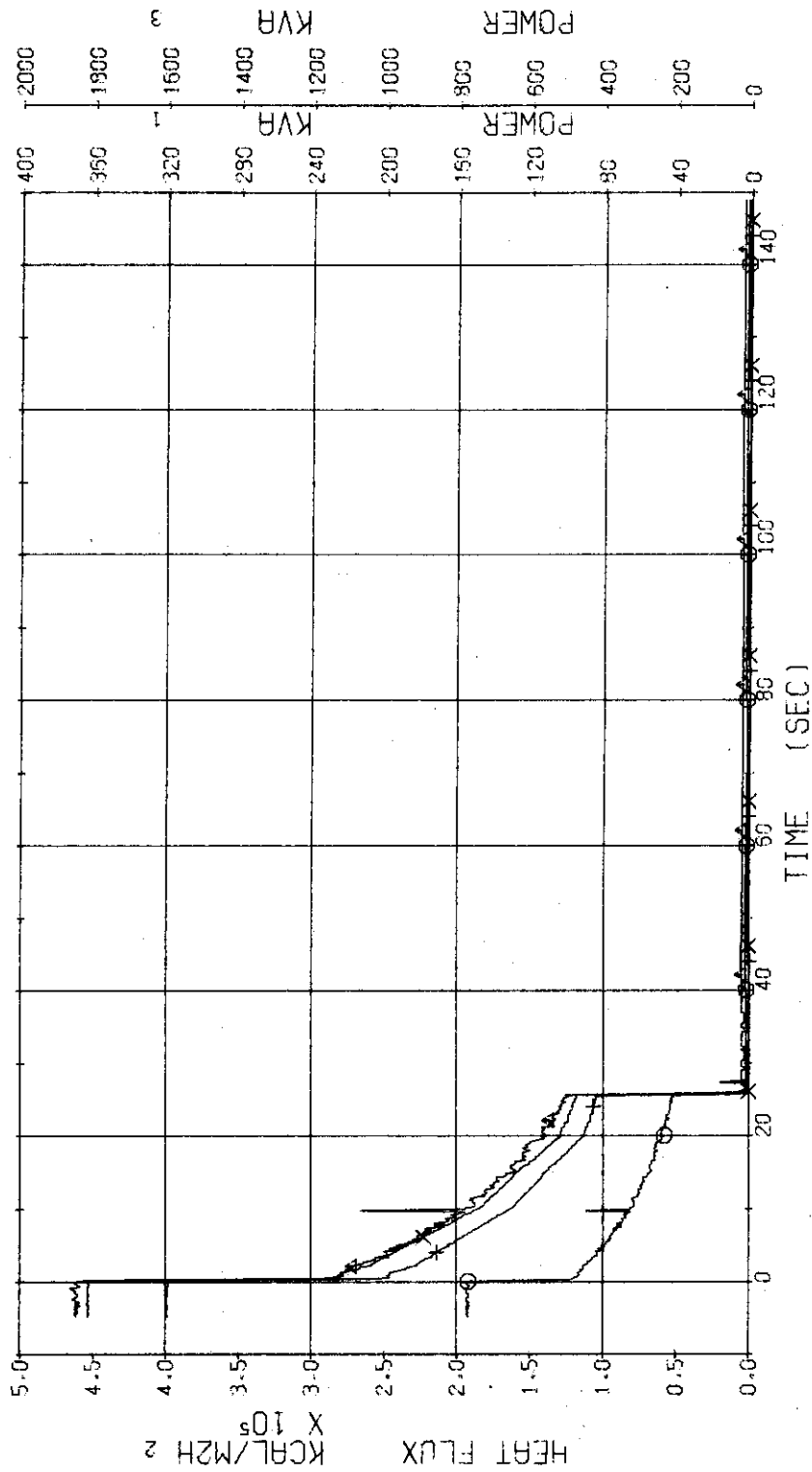


Fig. 3.4.10 Electric Power and Surface Heat Flux of High and Low Heat Flux Rods ... Run 423



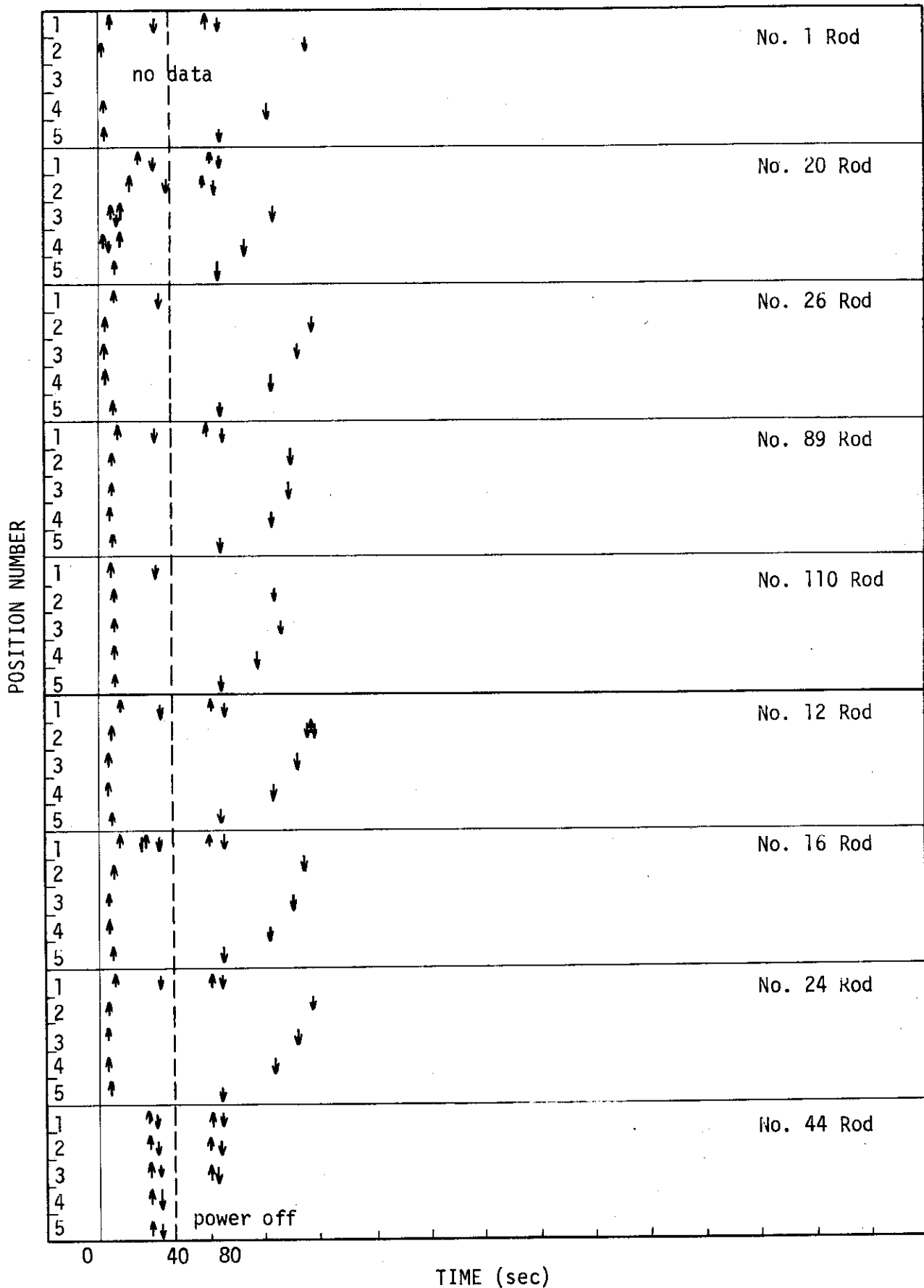


Fig. 3.4.11 Temperature Rise and Quench of Fuel Rods ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C LP1-H LP2-H  
 CH- 37 (O) TF-1 (NO.1 POSITION1) CH- 38 (Δ) TF-2 (NO.1 POSITION2)  
 CH- 40 (+) TF-4 (NO.1 POSITION4) CH- 41 (X) TF-5 (NO.1 POSITION5)

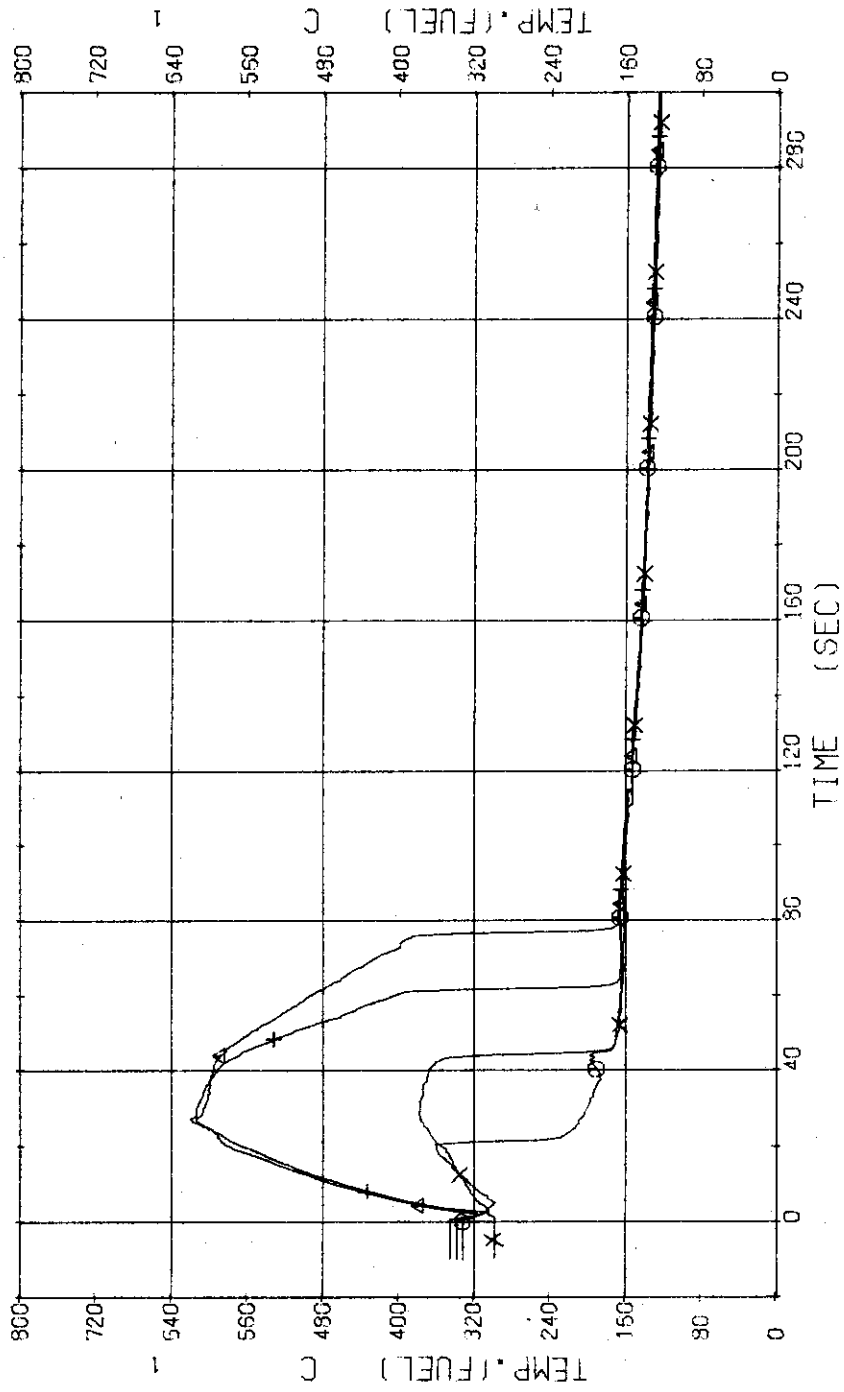


Fig. 3.4.12 Surface Temperatures of No.1 Rod at the Center of Core ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 42 (O) TF-6 (NO.20 POSITION1) )  
 CH- 44 (+) TF-8 (NO.20 POSITION3) )  
 CH- 46 (◇) TF-10 (NO.20 POSITION5) )  
 CH- 43 (△) TF-7 (NO.20 POSITION2) )  
 CH- 45 (X) TF-9 (NO.20 POSITION4) )

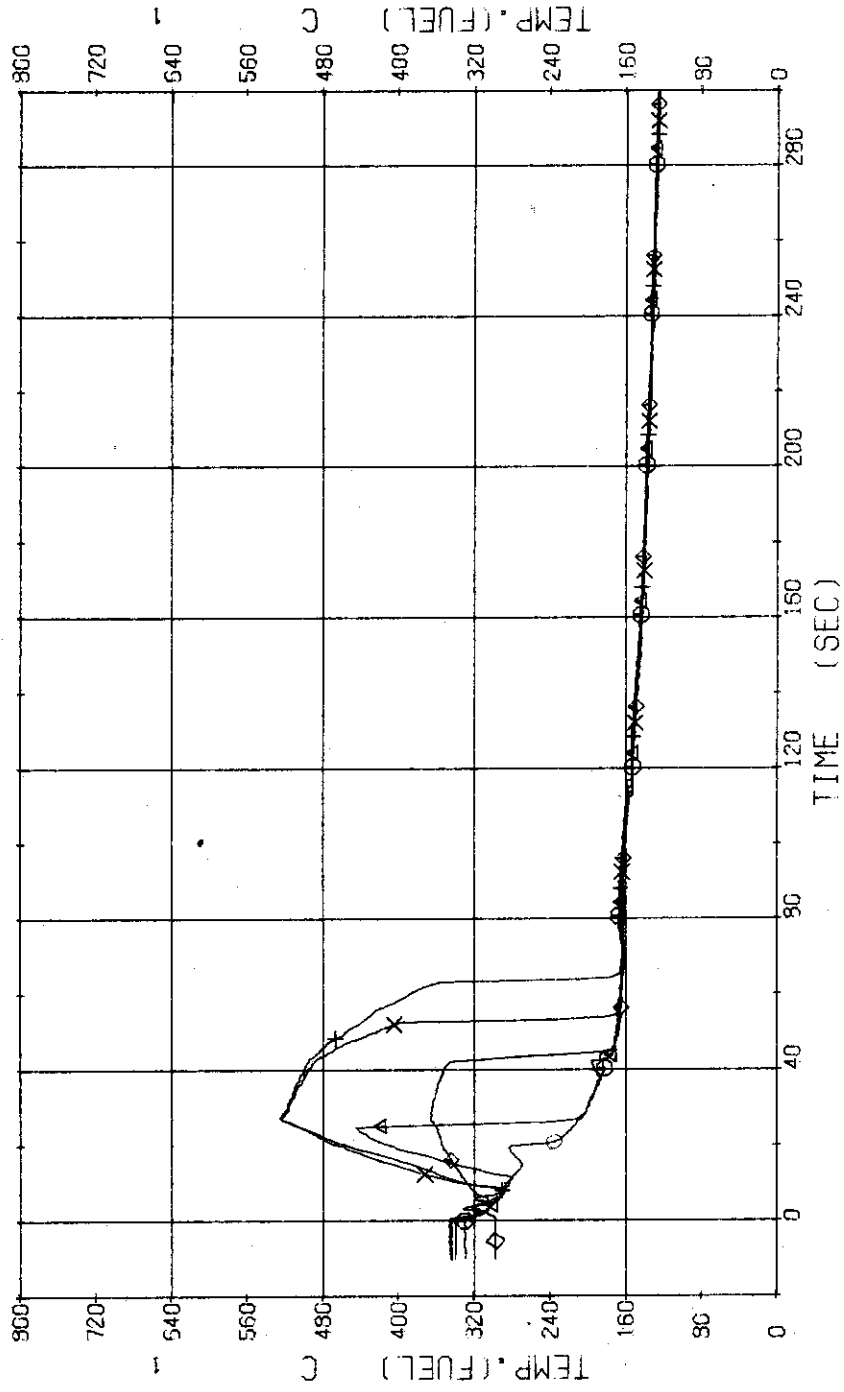


Fig. 3.4.13 Surface Temperatures of No.20 Rod in the Middle Part of Core ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 47 OI TF11 (NO.26 POSITION1) )  
 CH- 49 +I TF13 (NO.26 POSITION3) )  
 CH- 51 OI TF15 (NO.26 POSITION5) )

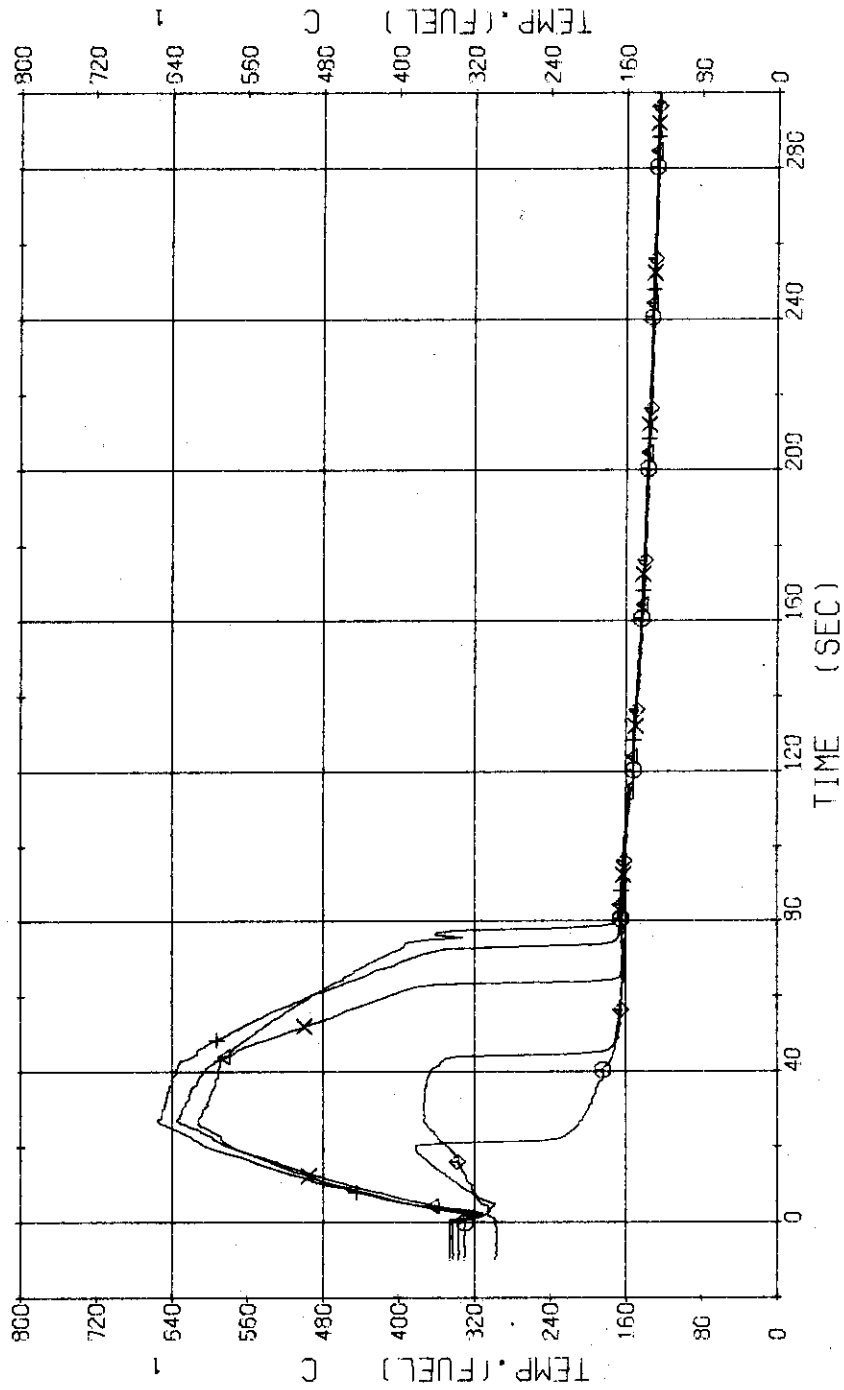


Fig. 3.4.14 Surface Temperatures of No.26 Rod in the Middle Part of Core ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 52 (X) TF16 (NO.89 POSITION1) )  
 CH- 54 (+) TF18 (NO.89 POSITION3) )  
 CH- 56 (X) TF20 (NO.89 POSITION5) )

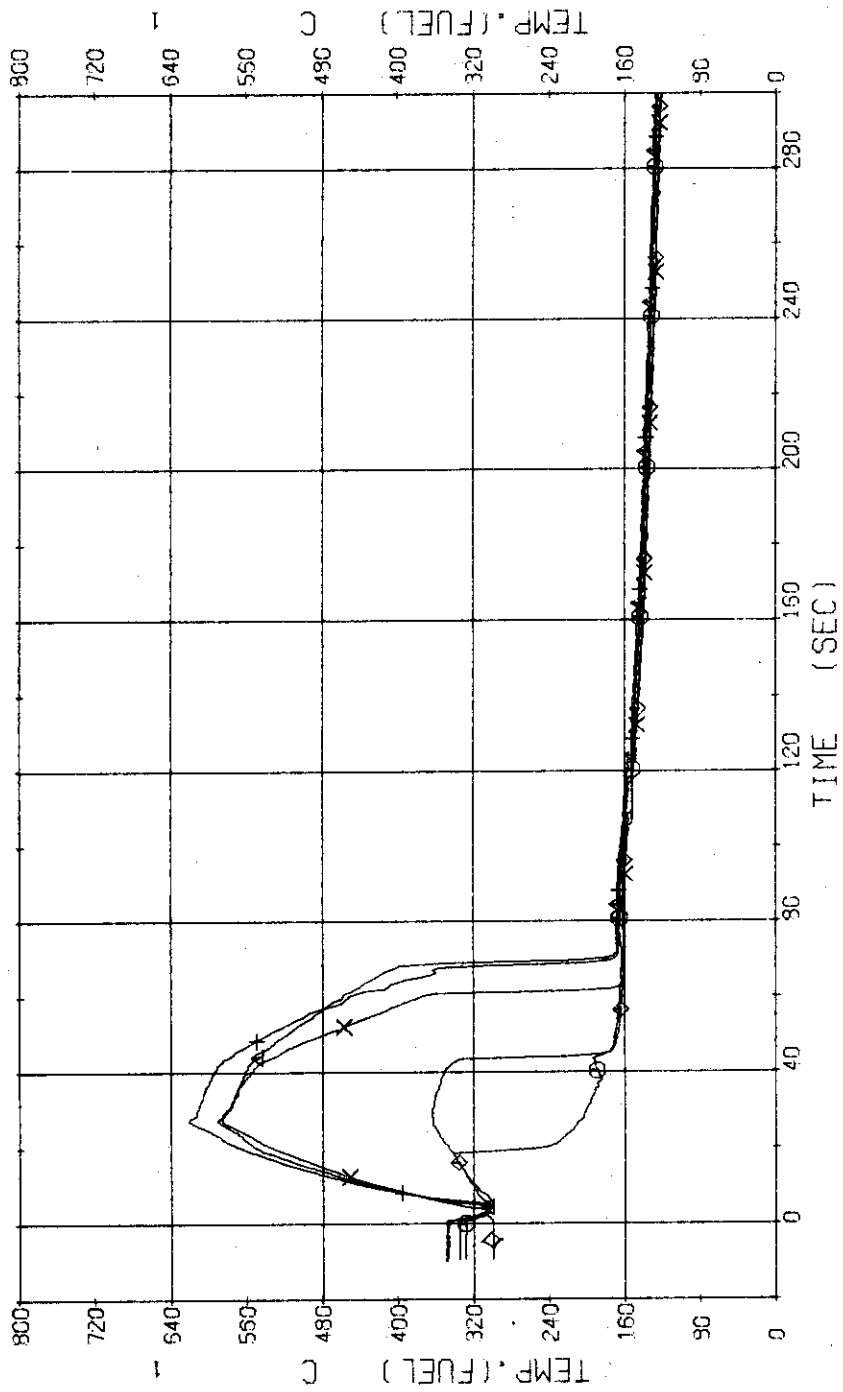


Fig. 3.4.15 Surface Temperatures of No.89 Rod at the Outer Part of Core ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

EDCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 57 ◊ TF21 (NO.110 POSITIONS) )  
 CH- 59 + TF23 (NO.110 POSITIONS) )  
 CH- 61 ◊ TF25 (NO.110 POSITIONS) )  
 CH- 58 Δ TF22 (NO.110 POSITIONS2 )  
 CH- 60 X TF24 (NO.110 POSITIONS4 )

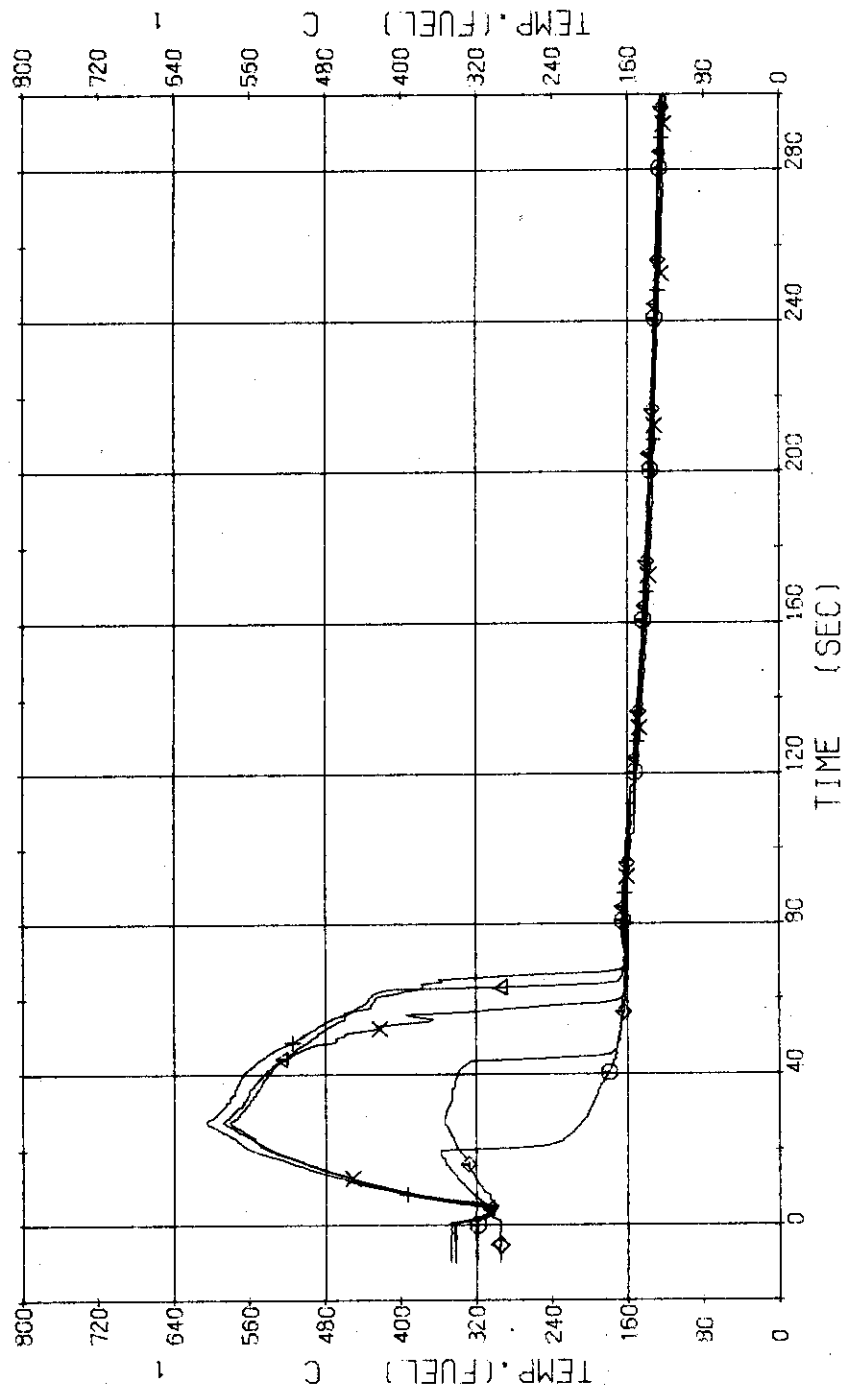


Fig. 3.4.16 Surface Temperatures of No.110 Rod at the Outer Part of Core ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1 - HP2 - AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 52 O1 TF26 (NO.12 POSITION1 )  
 CH- 64 H1 TF28 (NO.12 POSITION3 )  
 CH- 56 O1 TF30 (NO.12 POSITION5 )  
 CH- 63 O1 TF27 (NO.12 POSITION2 )  
 CH- 65 X1 TF29 (NO.12 POSITION4 )

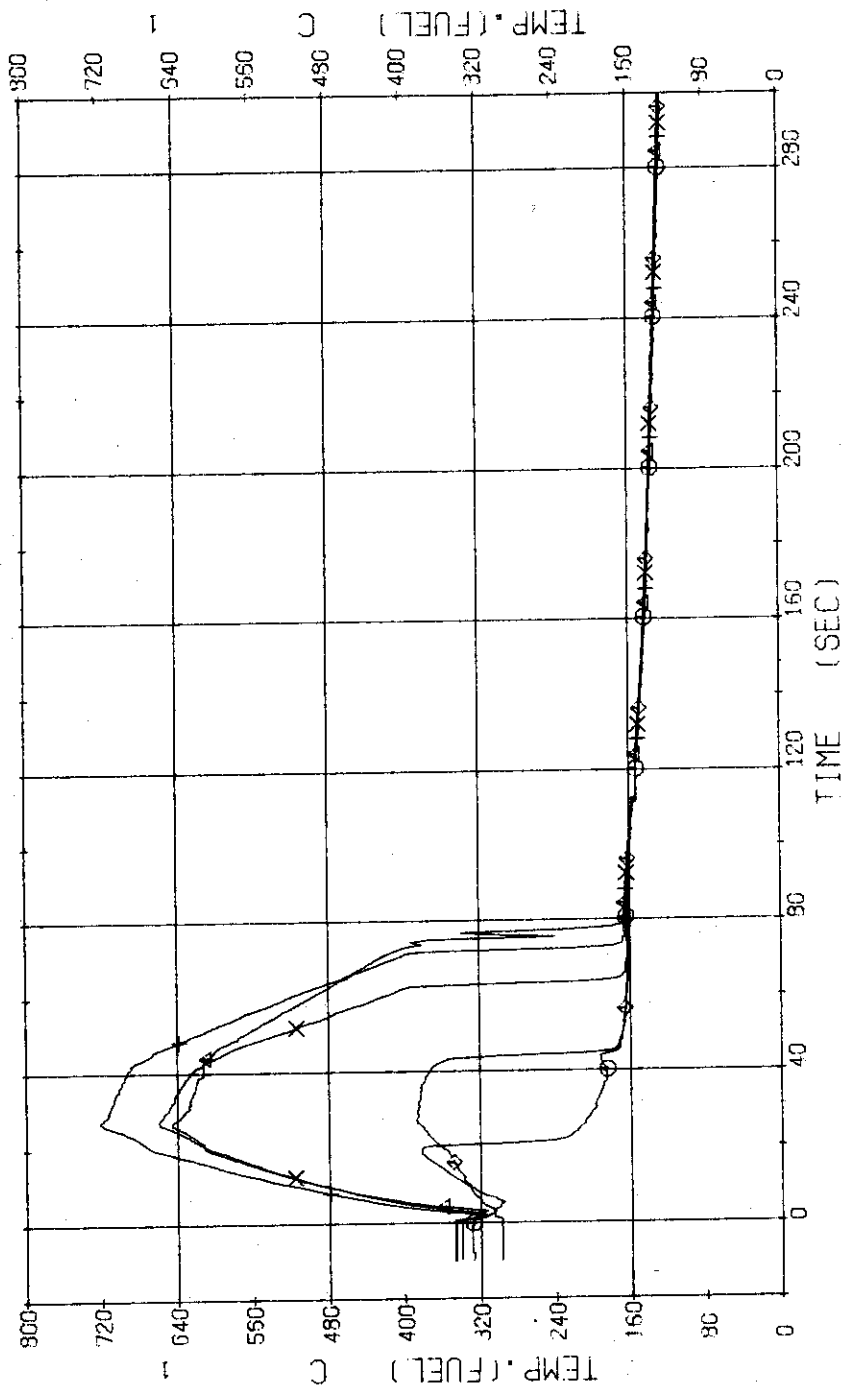


Fig. 3.4.17 Surface Temperatures of No.12 Rod in the Middle Part of Core ... Run 423

RUN 423      HOT LEG BREAK      BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM      NO 5 ASSEMBLY

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

CH- 67 (O) TF31 (NO.16 POSITION1)      )  
 CH- 69 (+) TF33 (NO.16 POSITION3)      )  
 CH- 71 (X) TF35 (NO.16 POSITION5)      )

CH- 69 (Δ) TF32 (NO.16 POSITION2)      )  
 CH- 70 (X) TF34 (NO.16 POSITION4)      )

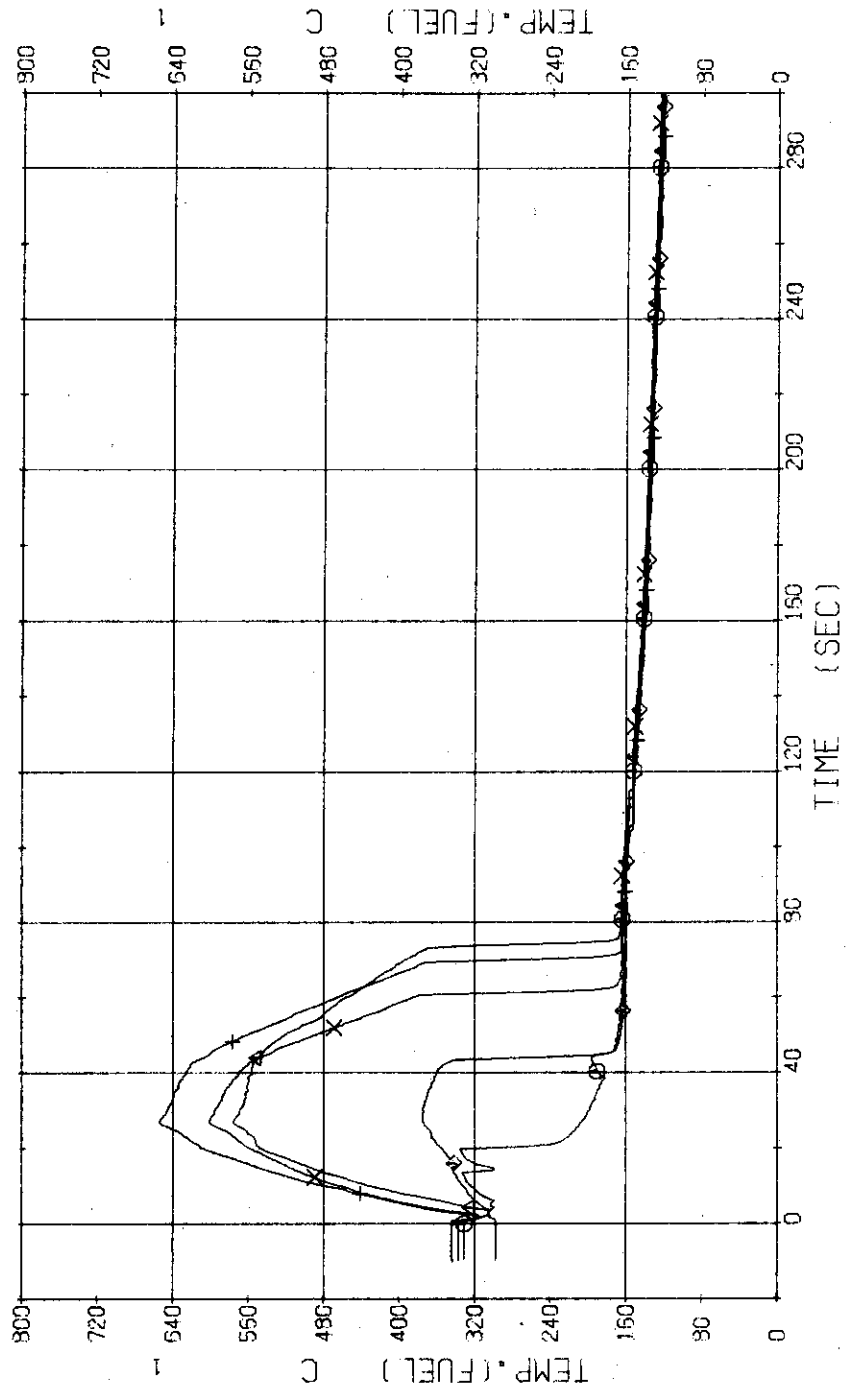


Fig. 3.4.18 Surface Temperatures of No.16 Rod in the Middle Part of Core ... Run 423



RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

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

CH- 72 (X) TF36 (NO.24 POSITION1) )  
 CH- 74 (+) TF38 (NO.24 POSITION3) )  
 CH- 76 (X) TF40 (NO.24 POSITION5) )

CH- 73 (X) TF37 (NO.24 POSITION2) )  
 CH- 75 (X) TF39 (NO.24 POSITION4) )

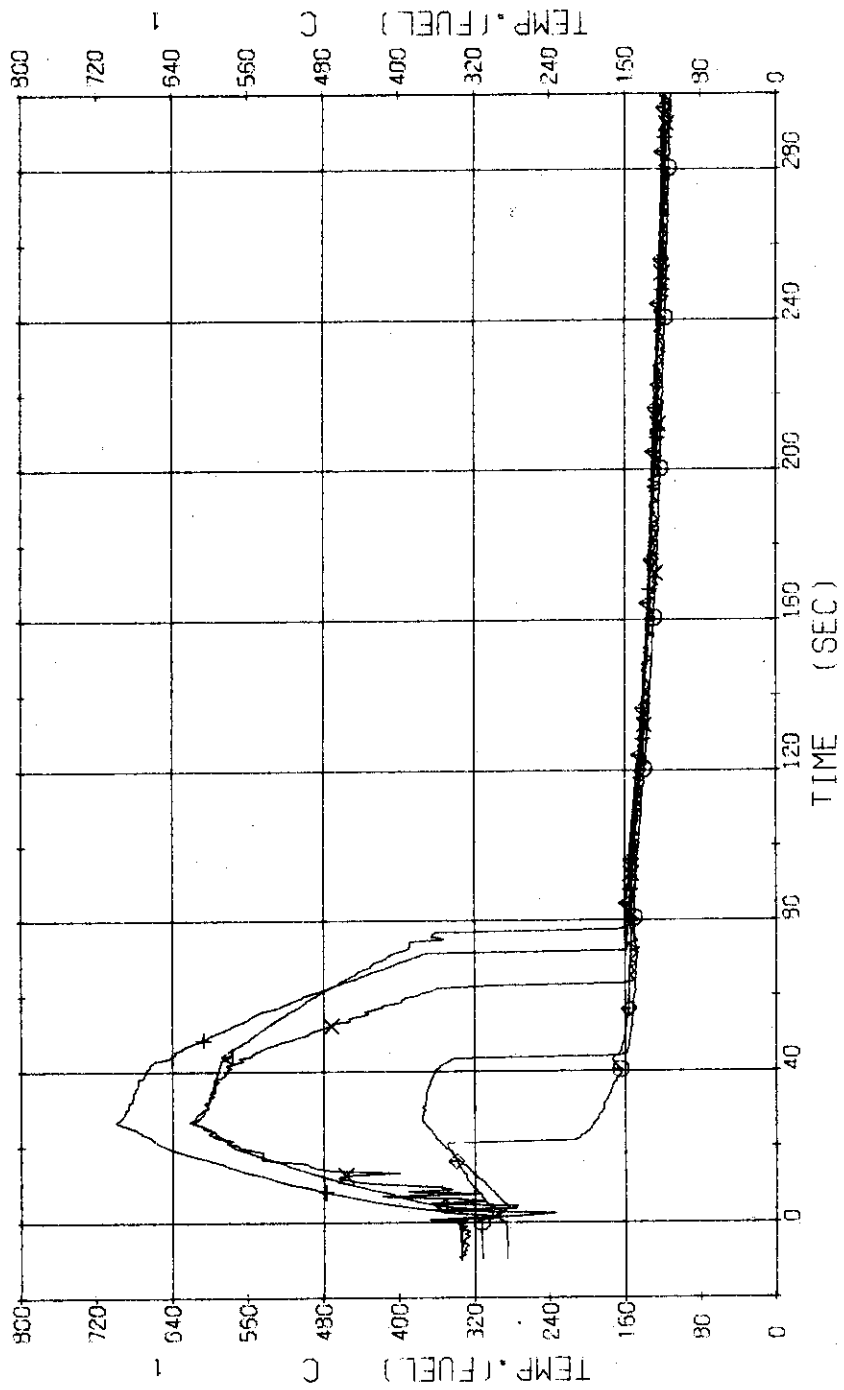


Fig. 3.4.19 Surface Temperatures of No.24 Rod in the Middle Part of Core ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 77 O) TF41 (NO.44 POSITION1 )  
 CH- 79 H) TF43 (NO.44 POSITION3 )  
 CH- 91 Q) TF45 (NO.44 POSITION5 )  
 CH- 78 A) TF42 (NO.44 POSITION2 )  
 CH- 80 X) TF44 (NO.44 POSITION4 )

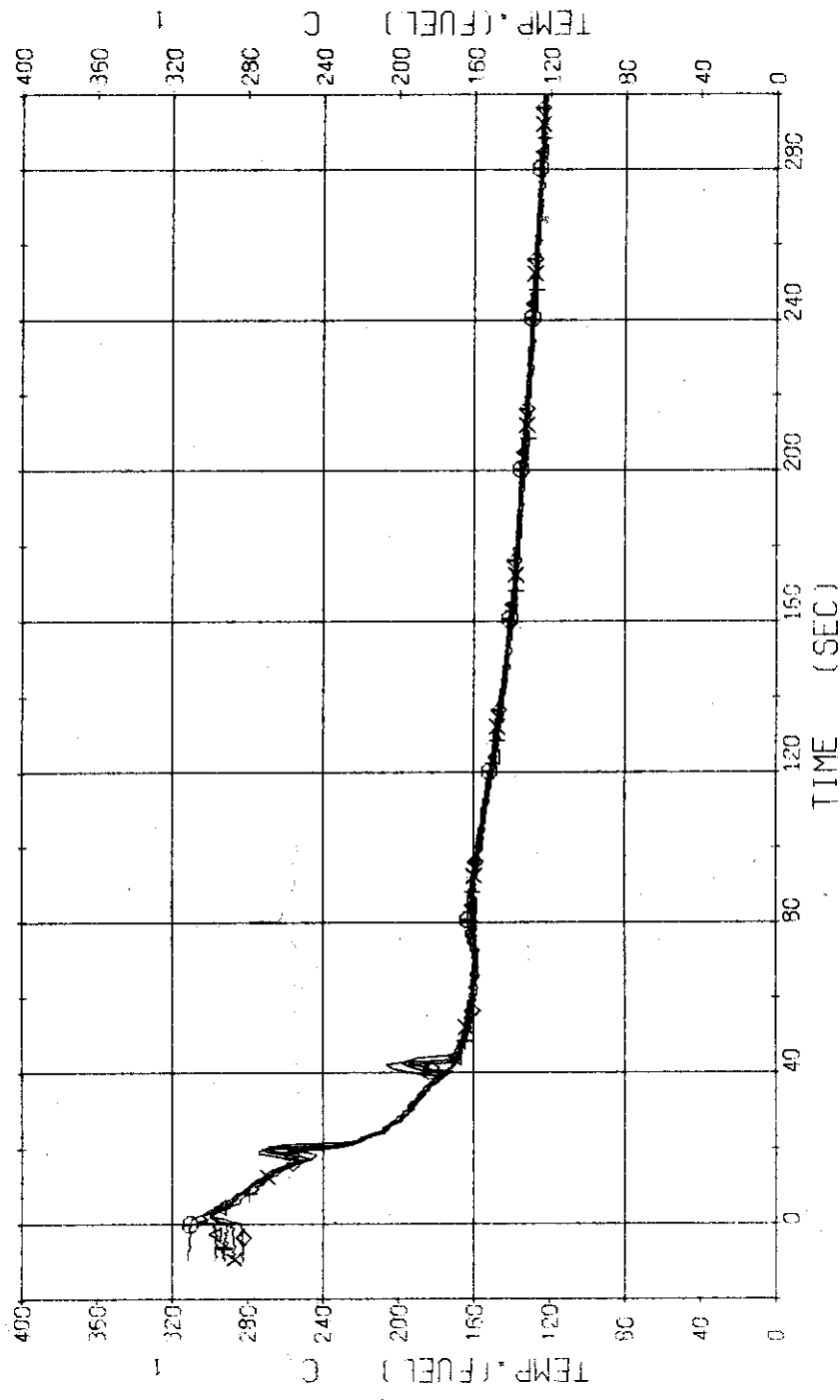


Fig. 3.4.20 Surface Temperatures of No.44 Tie Rod in the Middle Part of Core ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- LP1-H LP2-H  
 CH- 93 01 T-12 (PRESSURIZER) AC1-C AC2-C

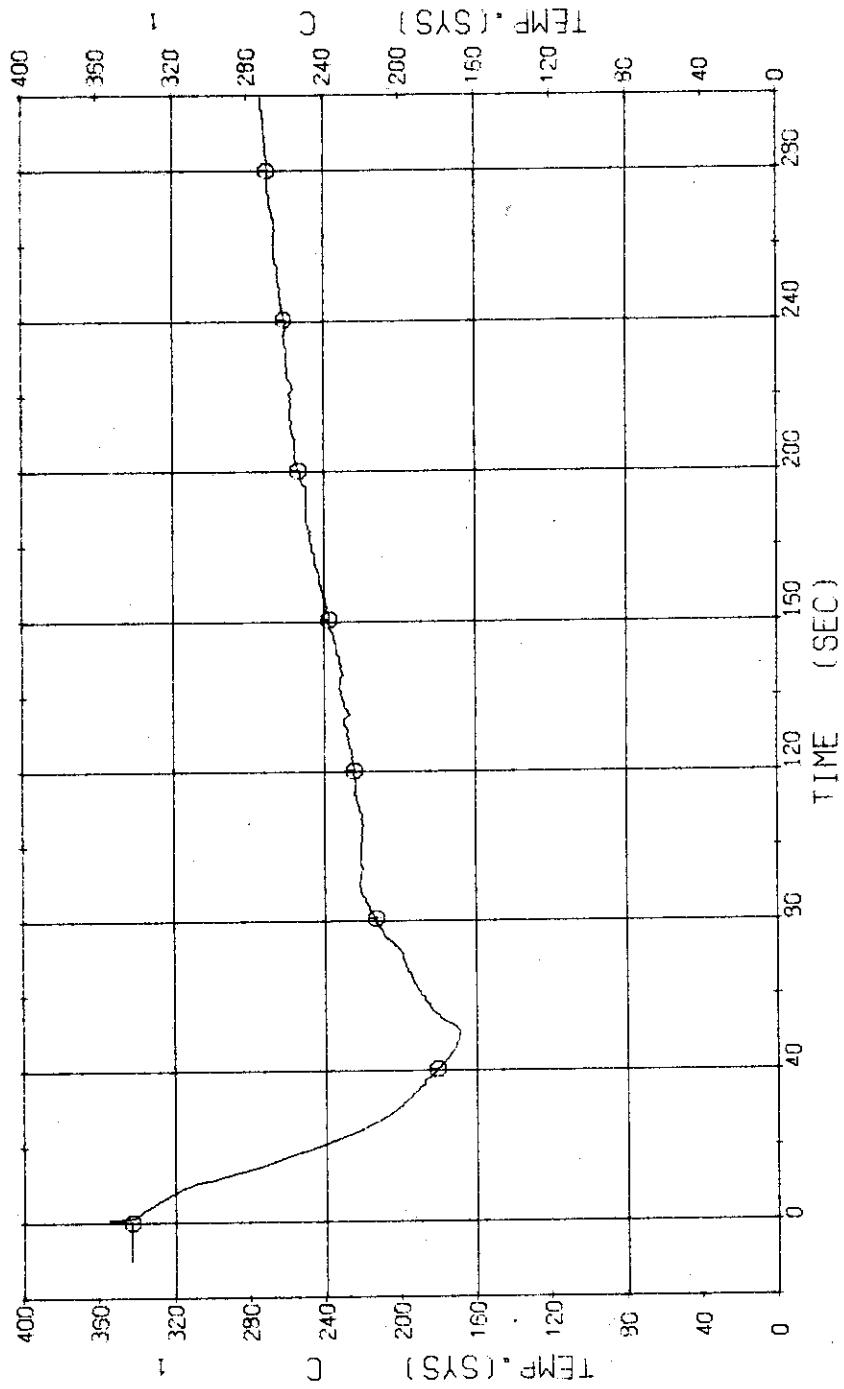


Fig. 3.4.21 Fluid Temperature in Pressurizer ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

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

CH-96 C1 T-5 (SG 1 INLET) )

CH-99 H1 T-7 (P1 PUMP DELIVERY) )

CH-97 A1 T-5 (SG 1 OUTLET) )

CH-99 X1 T-8 (PV-INLET NOZZLE) )

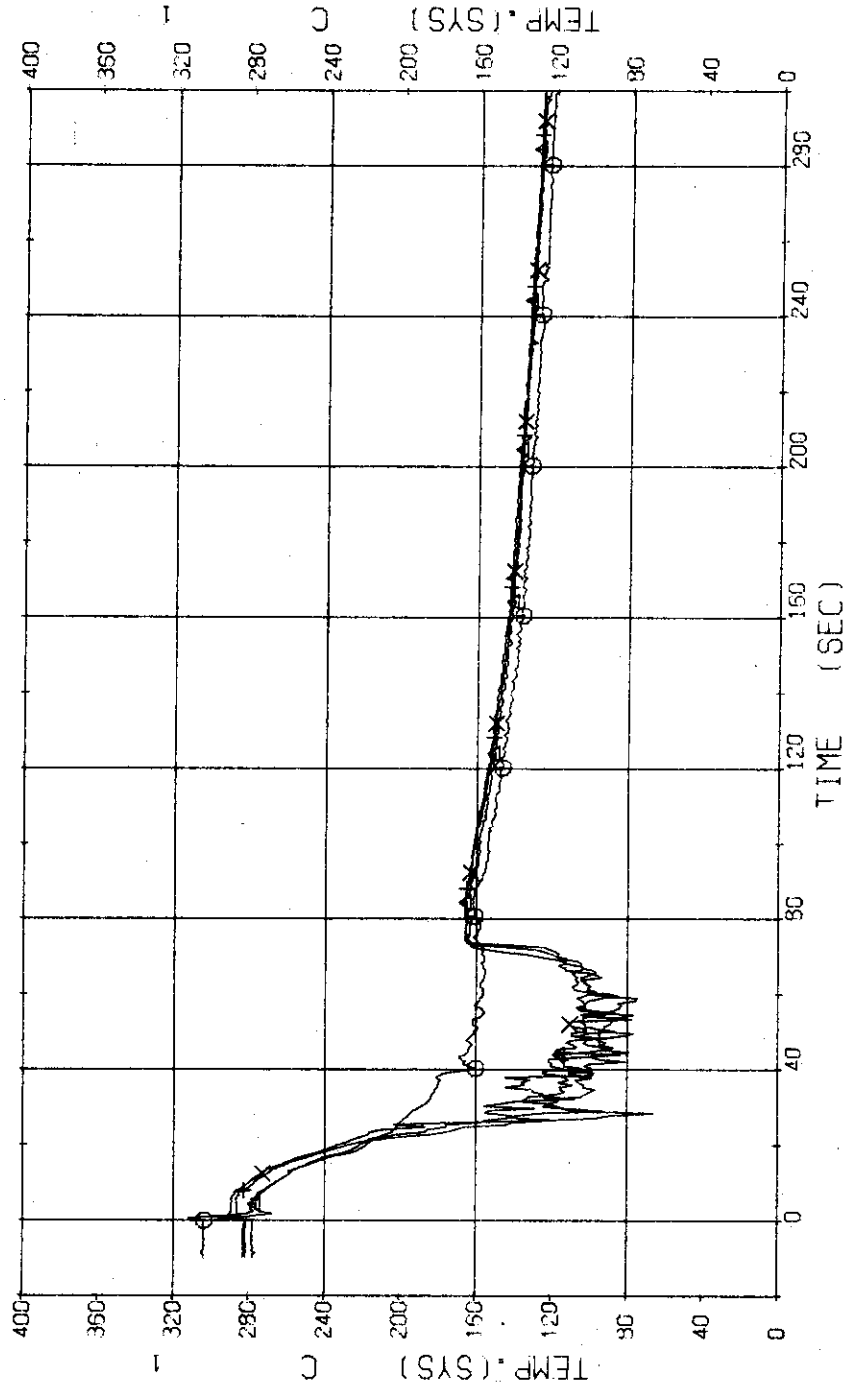


Fig. 3.4.22 Fluid Temperatures in Blowdown Loop ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 90 (I) T- 9 (SC 2 INLET )  
 CH- 92 (H) T-11 (P 2 PUMP DELIVERY )

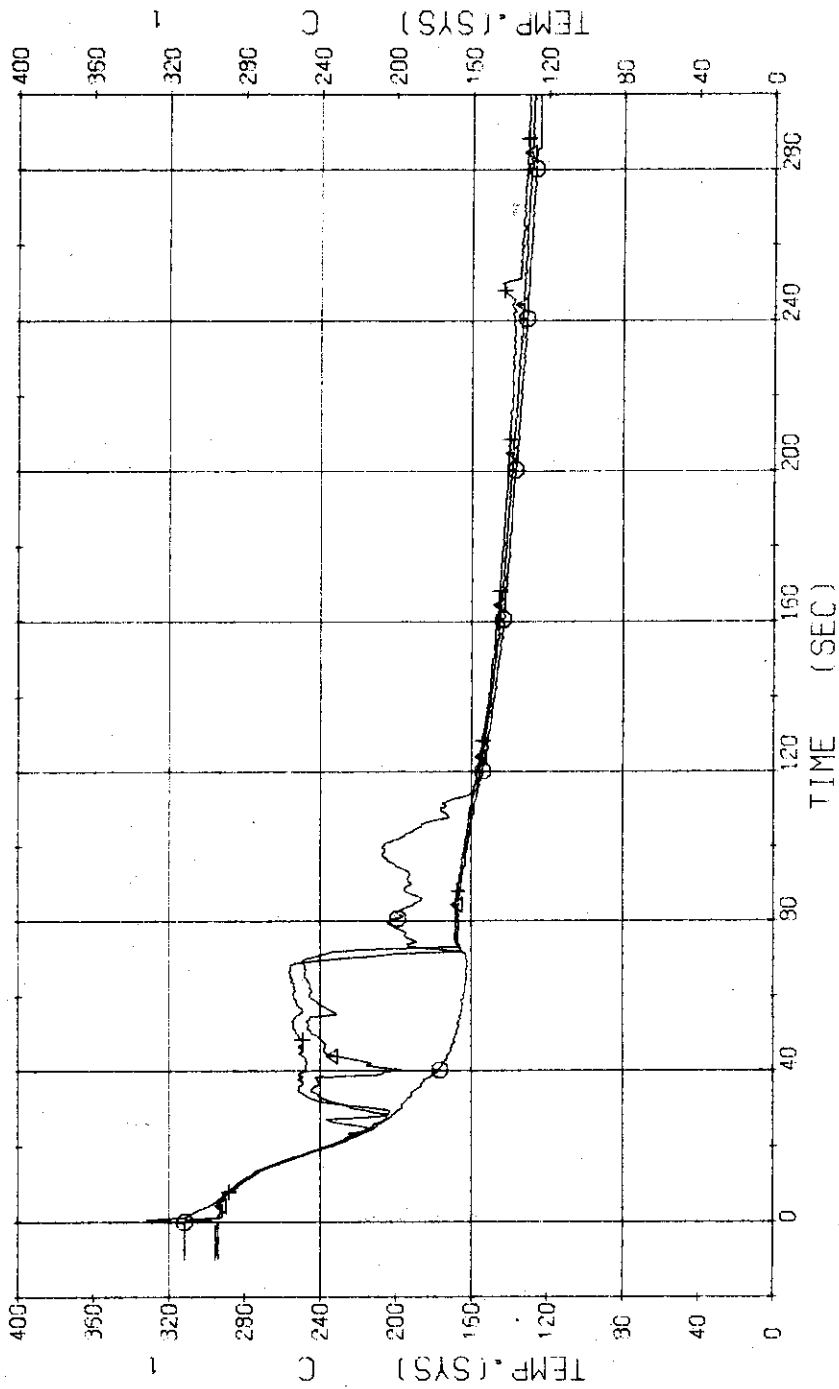


Fig. 3.4.23 Fluid Temperatures in Operating Loop ... Run 423

RUN 423 HOT LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-94 CH-95 T-13 T-14 (SG1 SECONDARY OUTLET) (SG2 SECONDARY OUTLET)

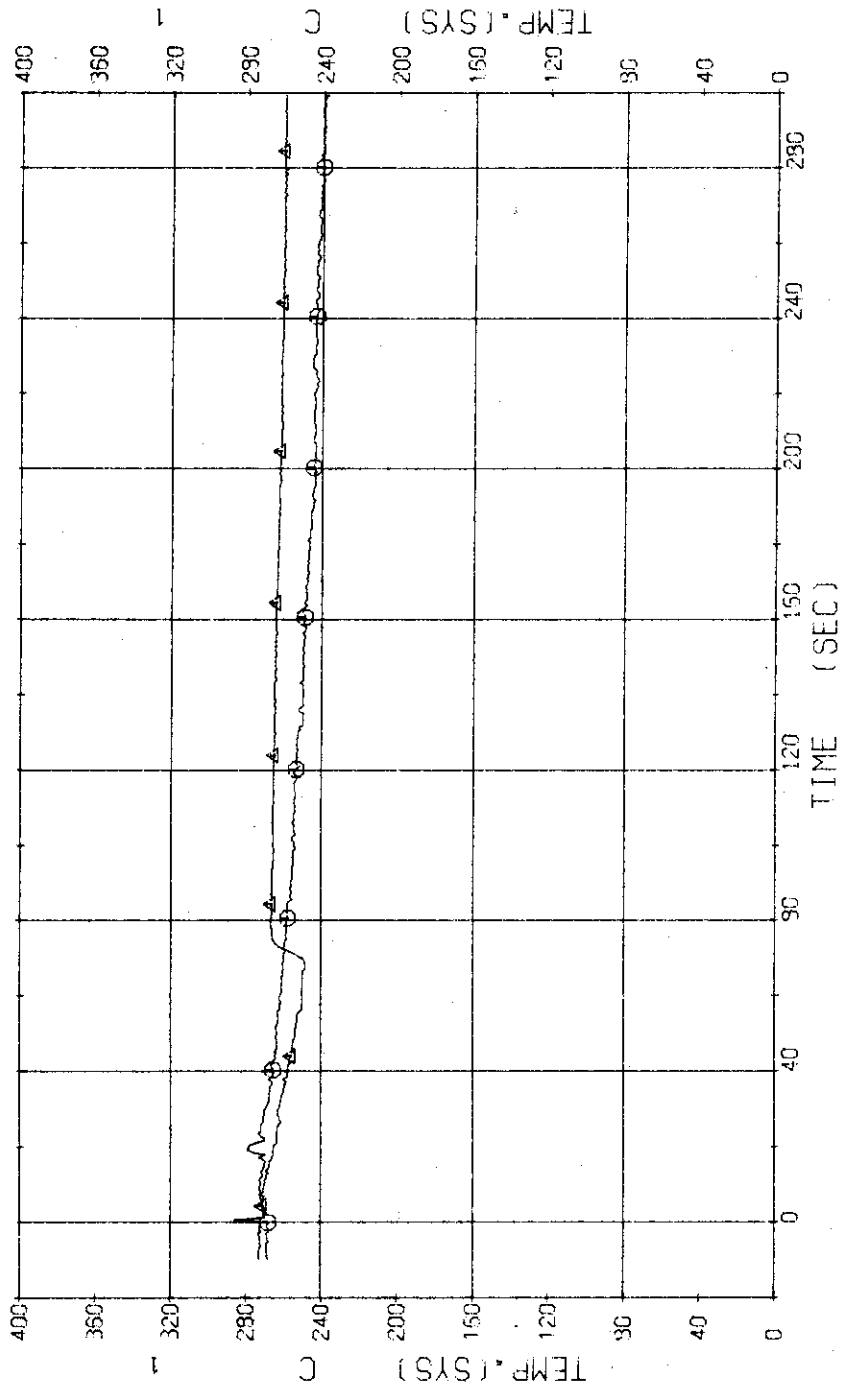


Fig. 3.4.24 Secondary Fluid Temperatures at the Outlet of Steam Generators ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-96 03 TS-1 (SUPPORT TUBE) CH-97 42 TS-5 (SUPPORT TUBE)  
 CH-98 43 TS-9 (SUPPORT TUBE) CH-99 X1 TS-6 (SUPPORT TUBE)  
 CH-100 42 TS-14 (SUPPORT TUBE) CH-101 43 TS-19 (SUPPORT TUBE)

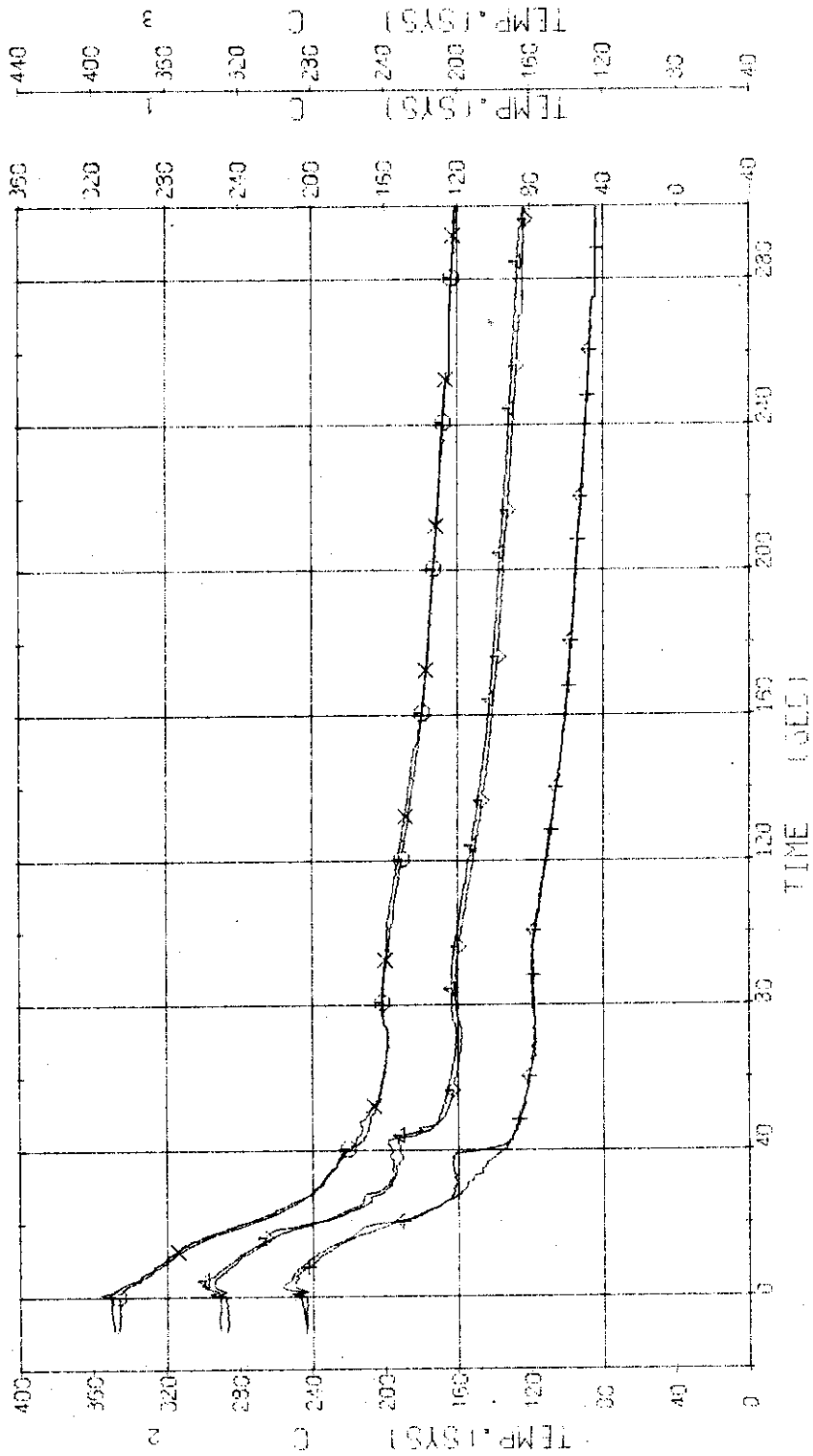


Fig. 3.4.25 Core Support Temperatures at Top, Middle and Bottom Positions ... Run 423

RUN 423 HOT LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-102 (A) TB-1 (CORE BARREL) )  
 CH-104 (+) TB-7 (CORE BARREL) )  
 CH-103 (Δ) TB-6 (CORE BARREL) )  
 CH-105 (X) TB12 (CORE BARREL) )

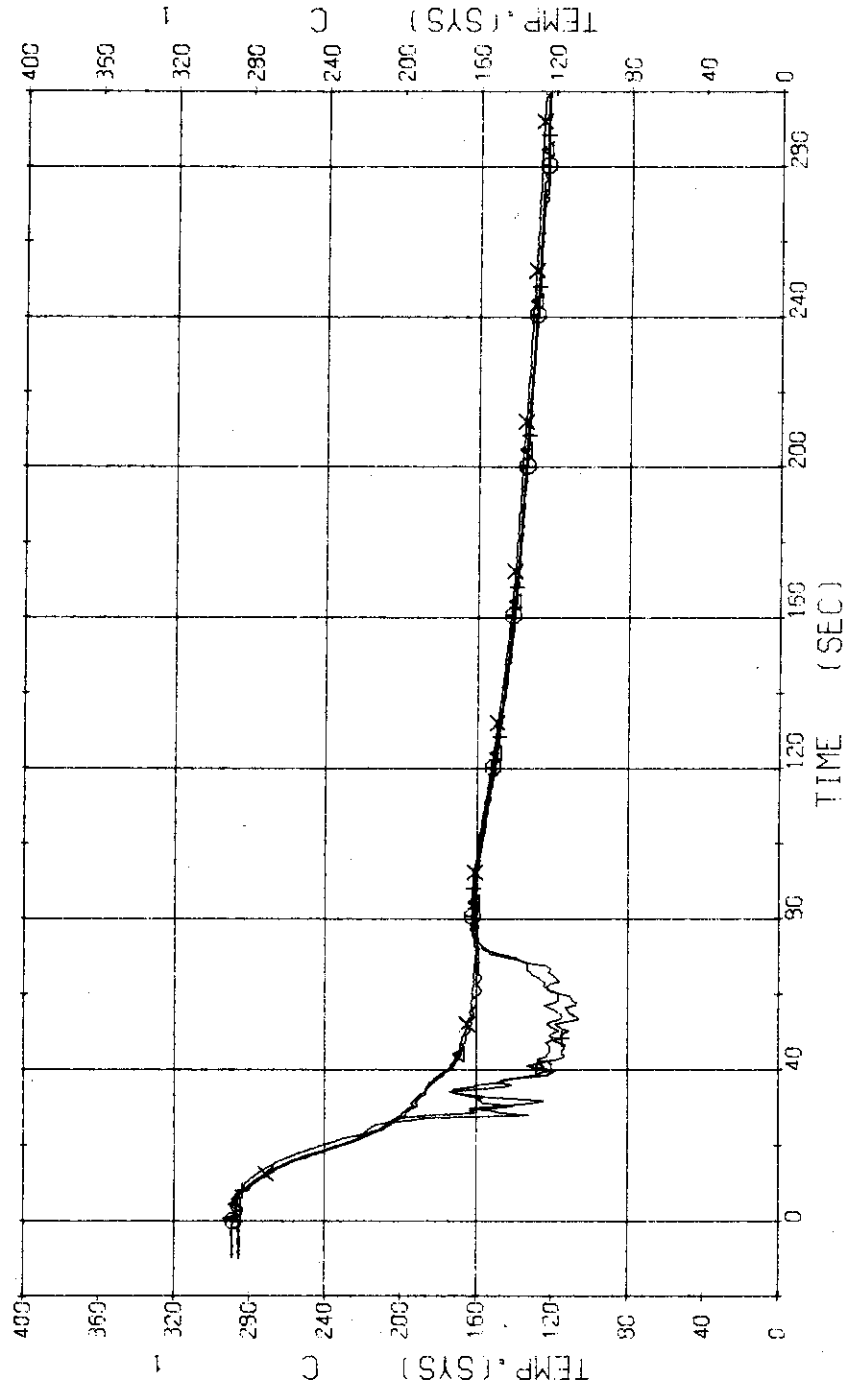


Fig. 3.4.26 Core Barrel Temperatures at Top and Bottom Positions ... Run 423



RUN 423 HOT LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-119 C N-2 (P2 PUMP REVOLUTION NUMB.1)

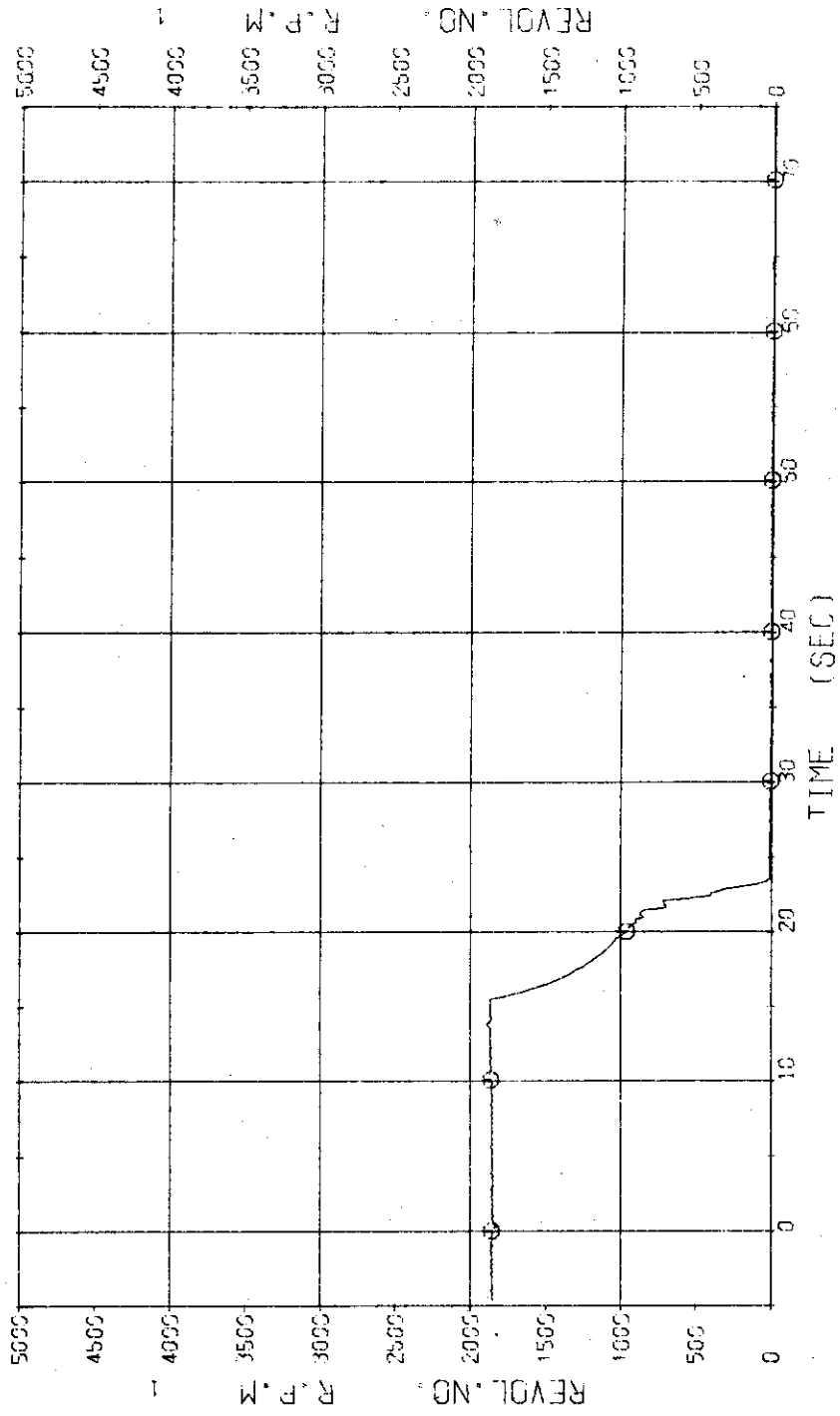


Fig. 3.4.27 Pump Revolution Number ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

○ GH-47 (247)      △ GH-56 (256)

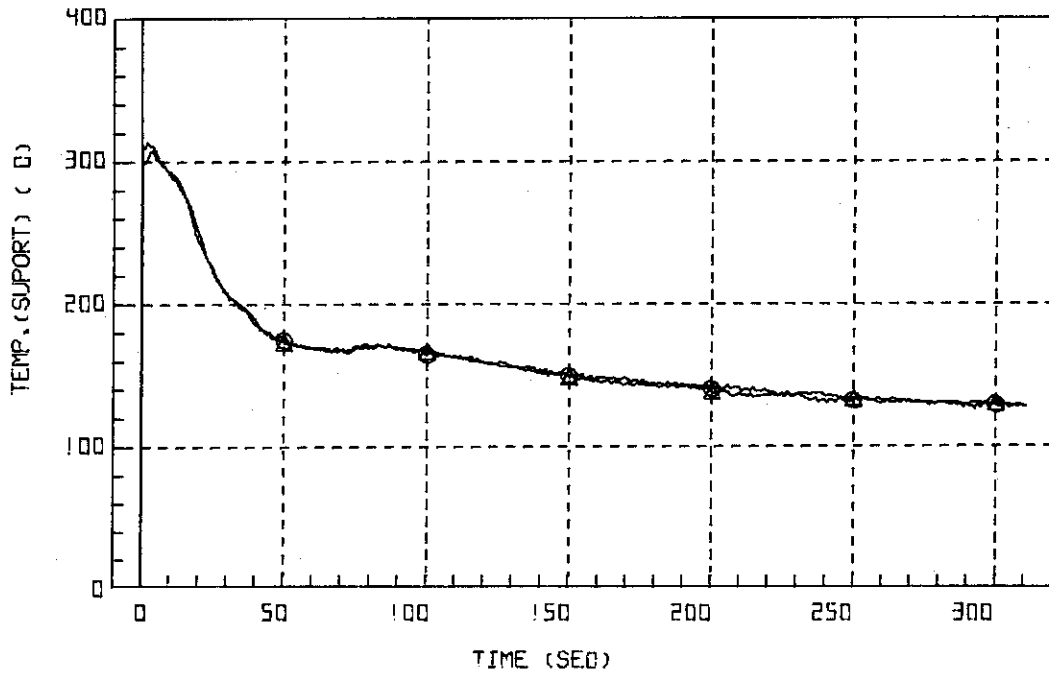


Fig. 3.4.28 Core Support Temperatures at Positions TS-2 and TS-11 ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

○ GH-48 (248)      △ GH-57 (257)

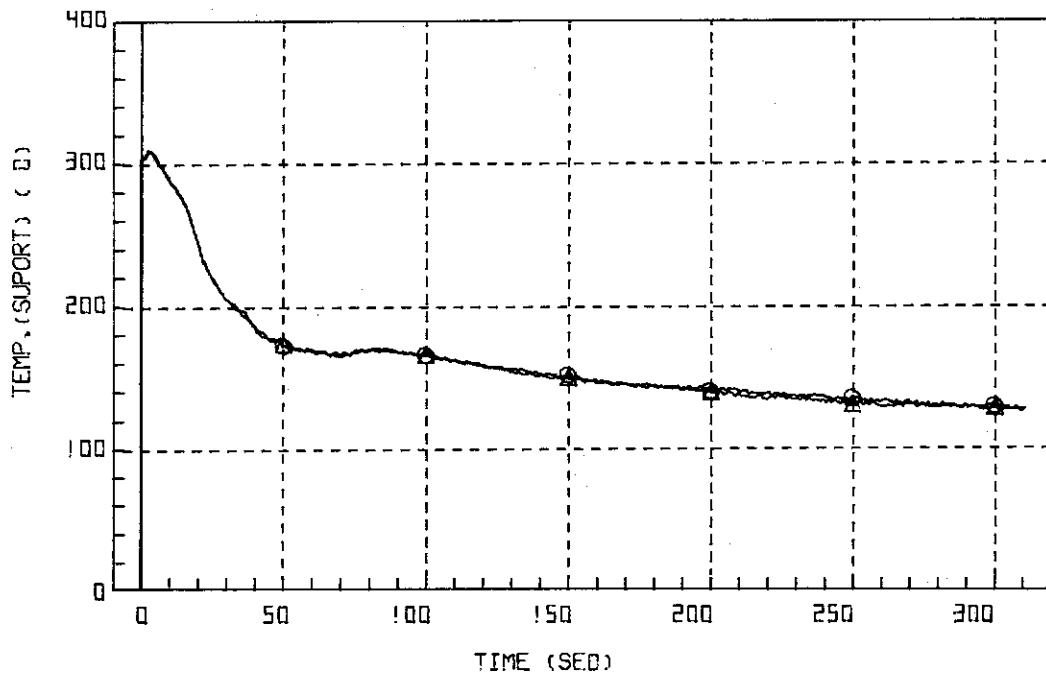


Fig. 3.4.29 Core Support Temperatures at Positions TS-3 and TS-12 ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

○ GH-49 ( 249 )      △ GH-58 ( 258 )

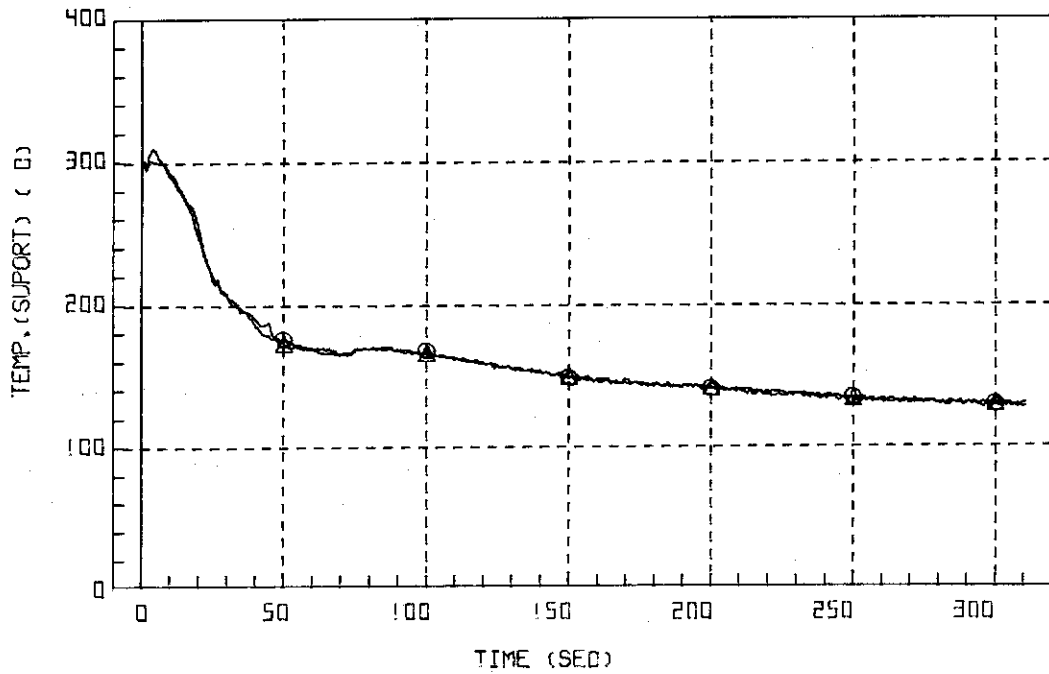


Fig. 3.4.30 Core Support Temperatures at Positions TS-4 and TS-13 ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

○ GH-51 ( 251 )      △ GH-60 ( 260 )

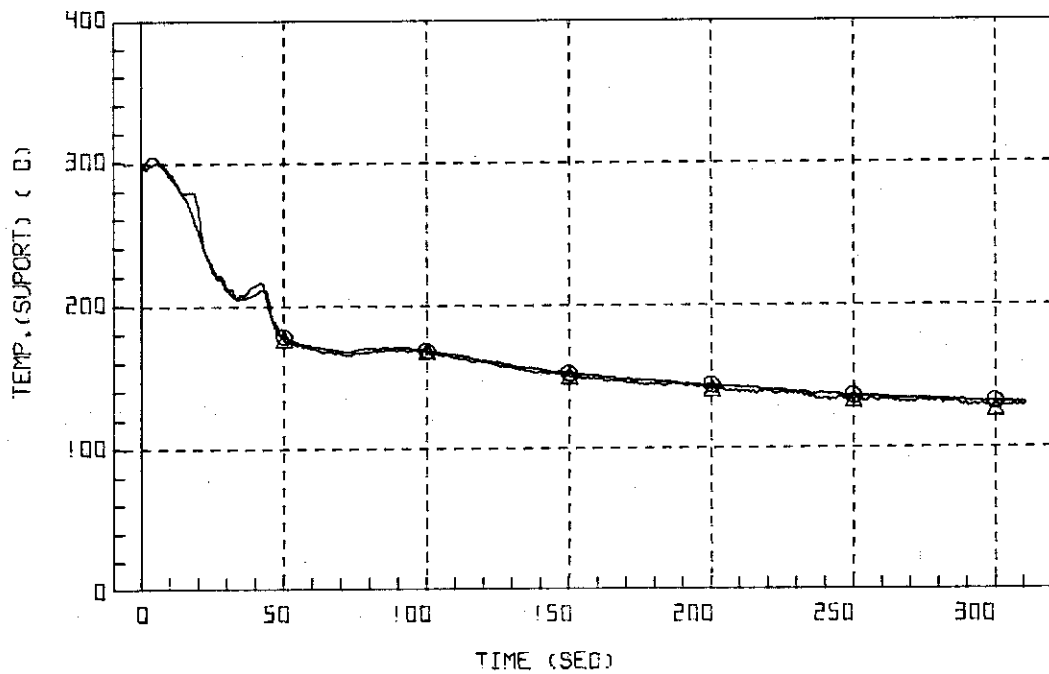


Fig. 3.4.31 Core Support Temperatures at Positions TS-6 and TS-15 ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

○ GH-52 ( 252 )      △ GH-61 ( 261 )

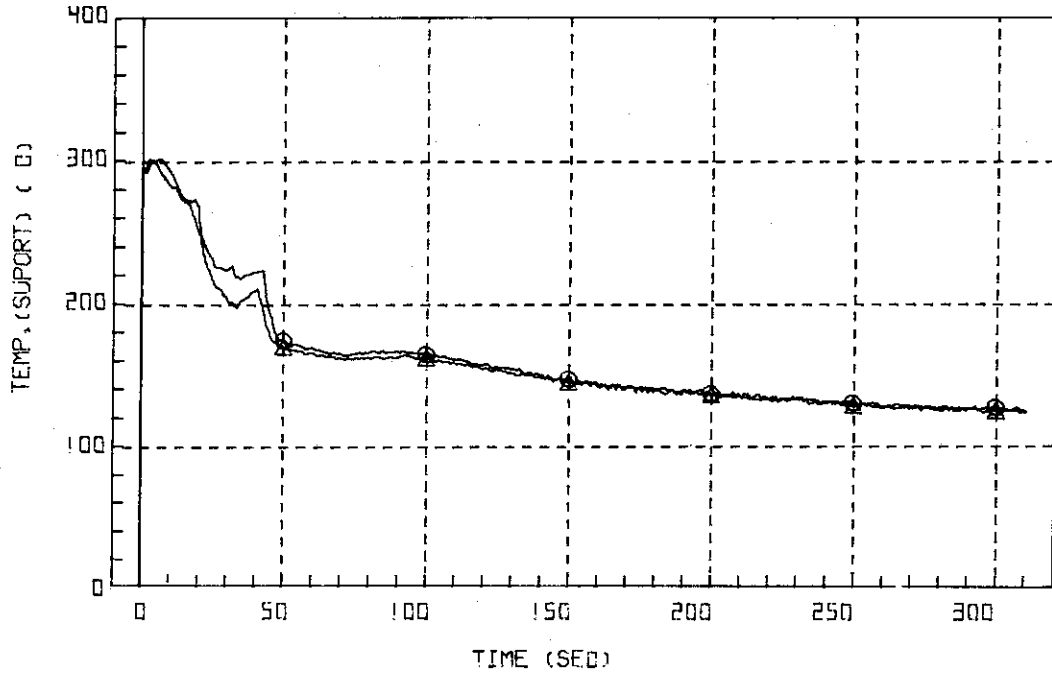


Fig. 3.4.32 Core Support Temperatures at Positions TS-7 and TS-16 ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

○ GH-53 ( 253 )      △ GH-62 ( 262 )

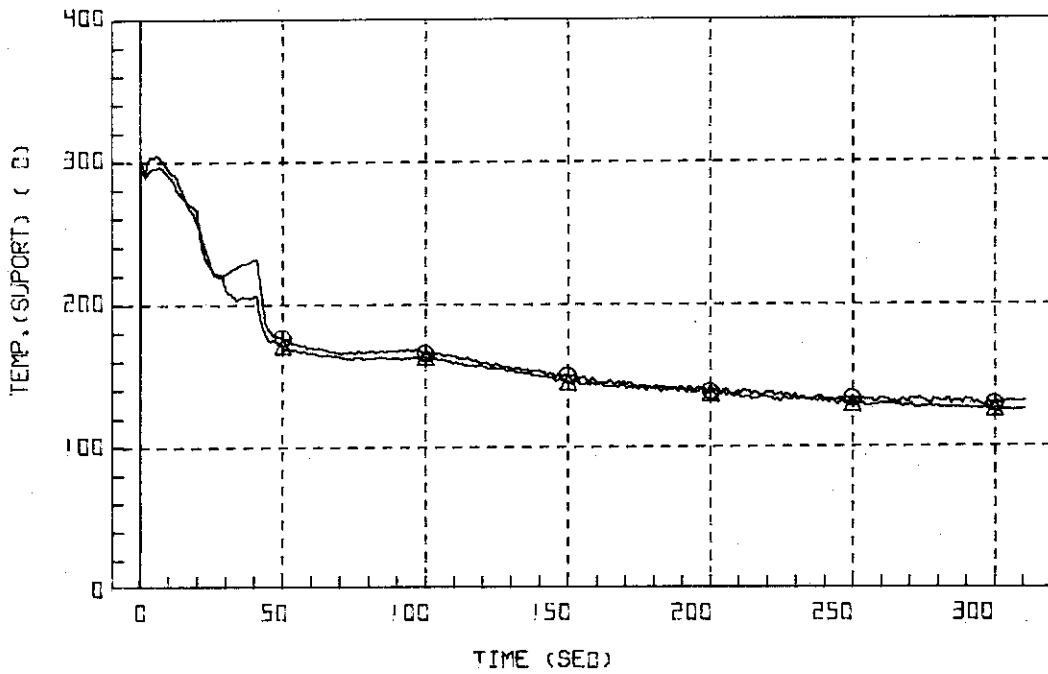


Fig. 3.4.33 Core Support Temperatures at Positions TS-8 and TS-17 ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)  
 O GH-65 ( 265 )

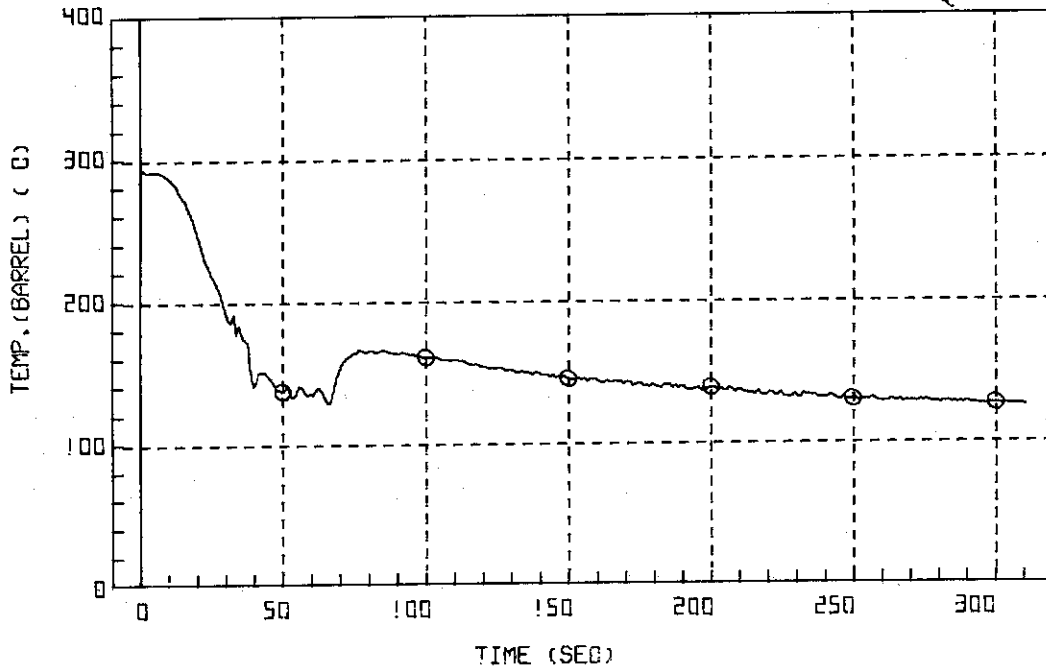


Fig. 3.4.34 Core Barrel Temperature at Position TB-2 ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)  
 O GH-66 ( 266 )

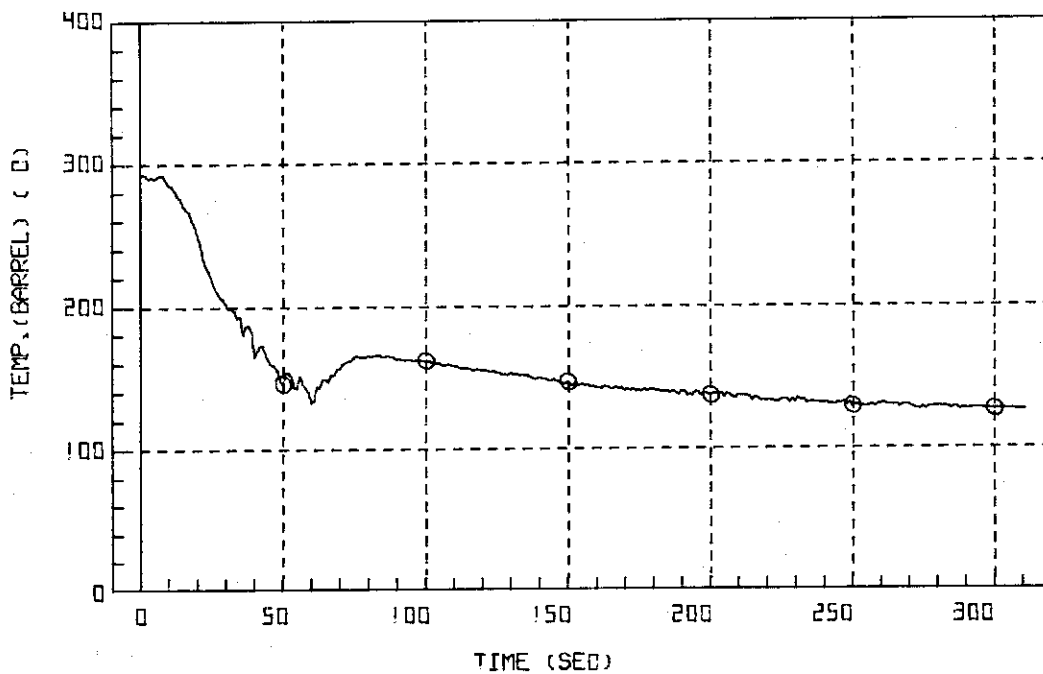


Fig. 3.4.35 Core Barrel Temperature at Position TB-3 ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)  
 O CH-67 (267)

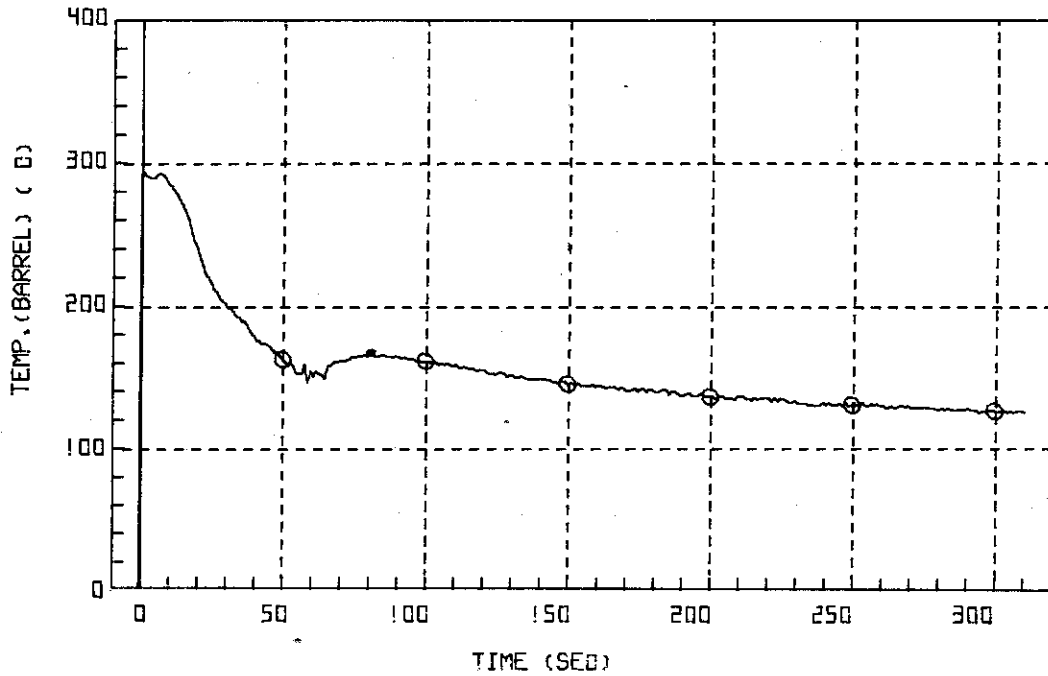


Fig. 3.4.36 Core Barrel Temperature at Position TB-4 ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)  
 O CH-68 (268)

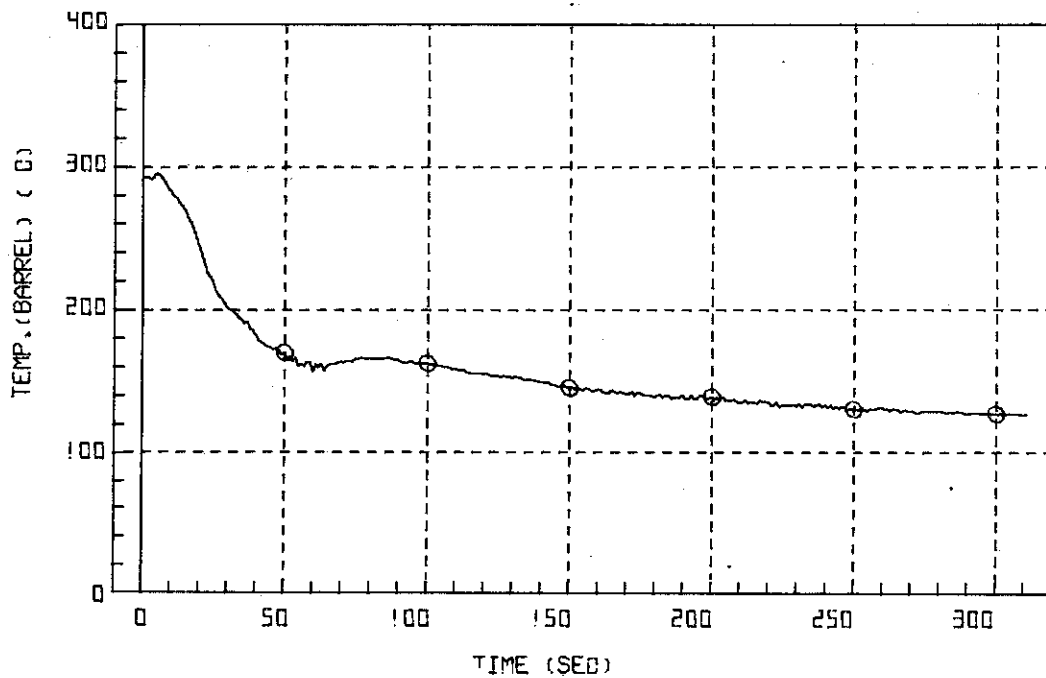


Fig. 3.4.37 Core Barrel Temperature at Position TB-5 ... Run 423

RUN 423 HOT LEG BREAK DIAMETER (37.5/38.5)

○ CH-7E ( )      △ CH-7B ( )

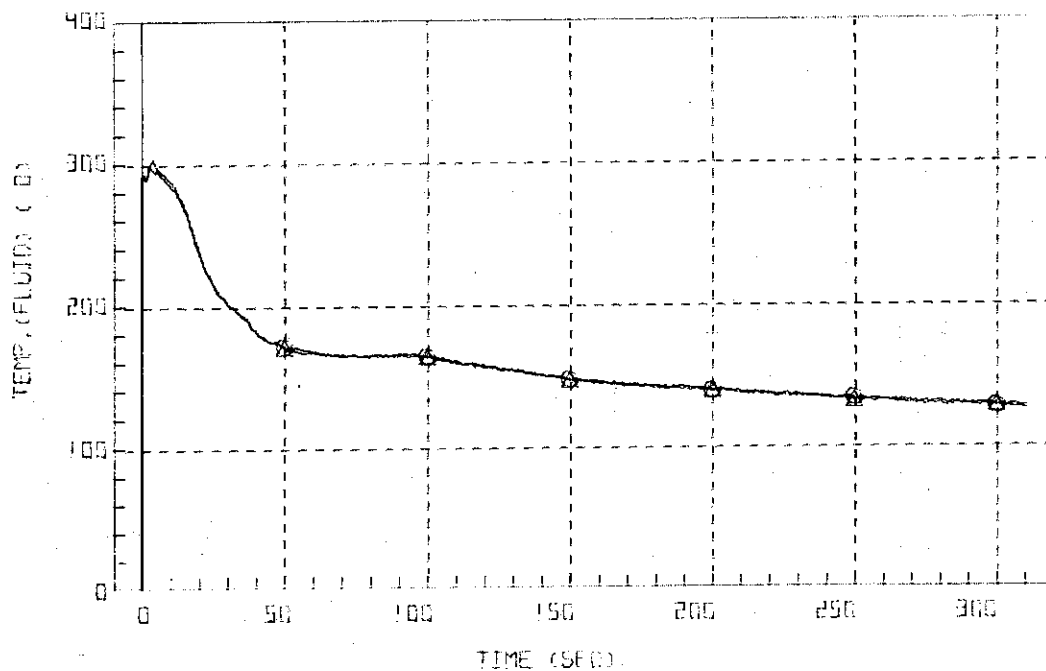


Fig. 3.4.38 Core Barrel Temperature at Position TB-15 ... Run 423

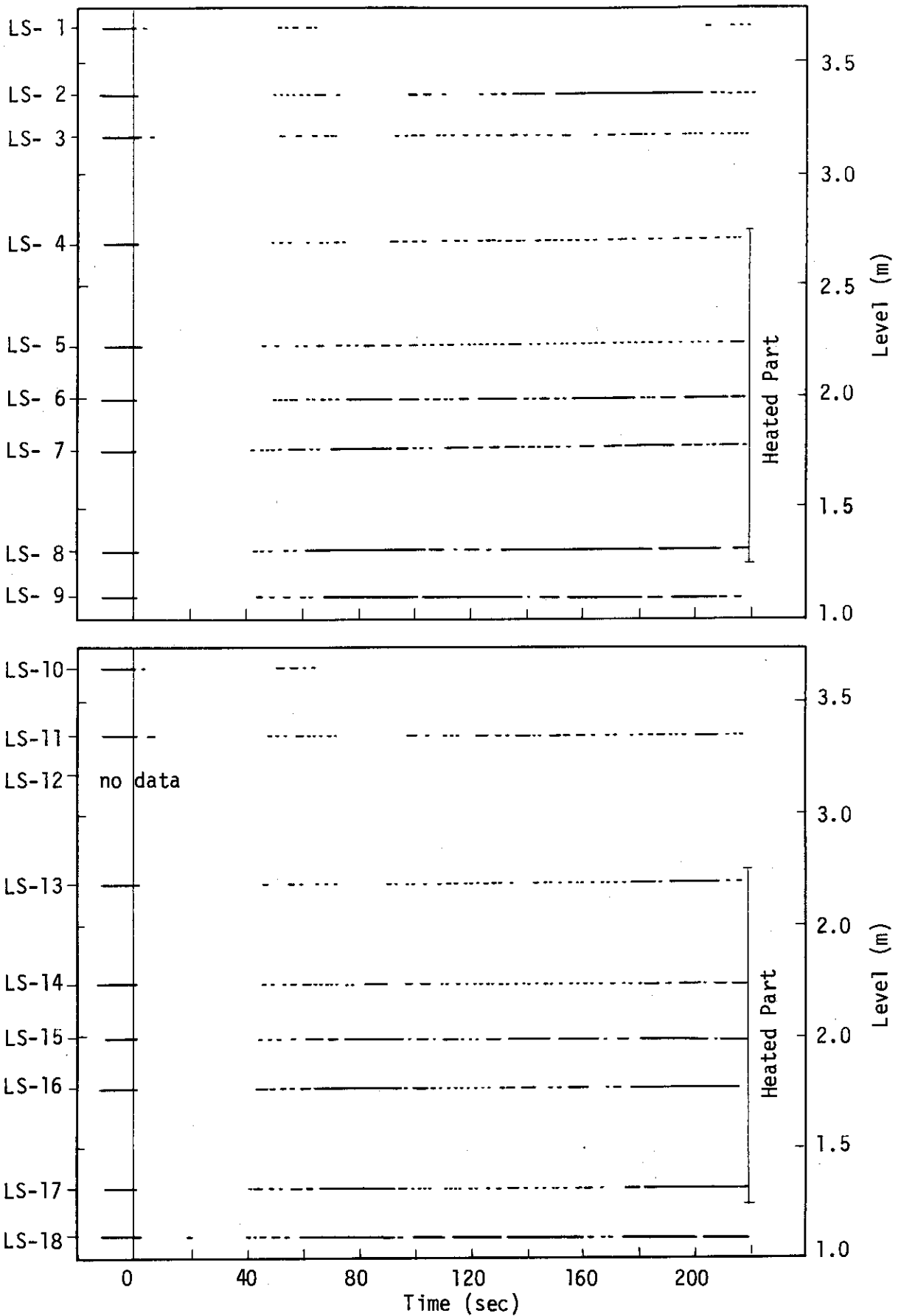


Fig. 3.4.39 Liquid Signals at EAch Sensor Level in Vessel ... Run 423