

JAERI-M

7106

ROSA-II 試験データ報告・7

— 悪破断条件とポンプの影響 —

(Runs 318, 320, 321, 322, 323)

1977年6月

安全工学第1研究室ROSAグループ

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）まで、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・7

— 蒸気断条件とポンプの影響 —

(Runs 318, 320, 321, 322, 323)

日本原子力研究所東海研究所安全工学部  
安全工学第一研究室 ROSAグループ

(1977年5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る。各 Run 318, 320, 321, 322, 323) 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。

安全工学第一研究室 ROSAグループ

研究グループ: 傍島 真 ・ 安達公道 ・ 岡崎元昭 ・ 鈴木光弘 ・ 田坂完二 ・  
斯波正誼  
実験グループ: 松本 巖 ・ 村田秀男 ・ 鈴木紀男 ・ 千葉辰夫 ・ 伊藤秀雄 ・  
大崎秀機

JAERI-M 7106

ROSA-II Test Data Report 7

— Worse Break Condition and Pump Effect —

(Runs 318, 320, 321, 322, 323)

ROSA Group, Reactor Safety Laboratory 1

Division of Reactor Safety, Tokai, JAERI

(Received May 9, 1977)

Results of the ROSA-II test simulating a loss-of-coolant accident (LOCA) in a light water reactor (LWR) are presented, including the test conditions and interpretation of the phenomena for test runs 318, 320, 321, 322 and 323.

ROSA Group, Reactor Safety Laboratory 1

Analysis Group : M. Sobajima, H. Adachi, M. Okazaki

M. Suzuki, K. Tasaka, M. Shiba

Experiment Group : I. Matsumoto, H. Murata, N. Suzuki

T. Chiba, H. Itoh, H. Osaki

## Summary

The objective of the ROSA-II (Rig of Safety Assessment) program is to investigate blowdown phenomena and ECCS (Emergency Core Cooling System) performance during a loss-of-coolant accident (LOCA) 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 broken primary loop both with a steam generator and a pump in addition to a pressurizer attached to the operating primary 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. For details of the ROSA-II program and the facility, the previously published reports<sup>(1)(2)</sup> should be referred to.

In the present report, part of the ROSA-II experimental results were given with an interpretation of the data. The objective of each run described in the present report is to examine the worst condition of a break predicted by preliminary analysis<sup>(1)</sup> with RELAP-3. As the parameter two kinds of break condition were taken with or without pump revolution after a break. One of them is middle-size split break (30.5 mm $\phi$ ) and the other is distributed break (16.5/25.0 mm $\phi$ ). ECCS was provided in hot legs and cold legs for HPCIS (High Pressure Coolant Injection System), in hot legs only for LPCIS (Low Pressure Coolant Injection System) and in cold legs only for ACC (ACCumulator). Major experimental conditions of each run are as follows:

Run	Break type	Initial temp. Hot/Cold	Core heating	Pump power
318	Distributed (16.5/25.0mm)	302/299°C	Terminated at the time of break	Cut at the time of break
320	Distributed (16.5/25.0mm)	315/304°C	Decreased after the break	Cut at the time of break
321	Split (30.5mm)	313/301	Decreased after the break	Cut at the time of break
322	Split (30.5mm)	319/307	Decreased after the break	Cut at 15 seconds
323	Distributed (16.5/25.0mm)	314/302	Decreased after the break	Cut at 15 seconds

In these runs except RUN 318, core heating with radially uniform and axially cosine power distribution ( $4 \times 10^5$  kcal/m<sup>2</sup>hr for the initial peak heat flux) was controlled after the break simulating the power generated by delayed neutron and decay heat.

The following conclusions were drawn from the comparison of the results of each test run with middle sized (i.e. 80% area break comparing with 200% guillotine break) split break (30.5 mm) and distributed break (16.5/25.0mm) at cold leg.

(1) Core flow tended to be stagnant after break, which resulted in early exposure of the core to void and early temperature rise compared with the case of the largest break, ECC water injected into hot legs, however, flowed onto the core and cooled it from the centre region of the assembly before the serious temperature rise except in RUN 323.

(2) In the tests investigating the effect of pump revolution continuation after the break on the stagnation of core flow, the given circulation rate caused only a small pressure difference and flow across the core. No improvement in core cooling by the pump revolution was observed. On the contrary, wider and longer core exposure and worse cooling were clearly observed in the distributed break.

(3) The effect of ECC injection can be summarized as follows. Most of accumulator water injected into cold legs directly flowed out through broken loop causing condensation which drew remaining core water downward. And

it seems to have promoted core exposure temporarily in a run (RUN 321); however, the core was cooled soon after except in RUN 323 since the water above the core is also drawn downward subsequently. The HPCI and LPCI water injected into hot legs built up in the lower plenum contributing to core cooling continuously and reflooded whole core finally.

(4) The stagnation of core flow and the exposure mentioned above were as predicted by preliminary analysis with RELAP-3, which means that those break conditions were experimentally proved as worse conditions for cooling and that the analytical model in the code concerning fluid flow except heat transfer can be qualitatively approved.

## 目 次

1. は し が き	1
2. 実験装置と実験条件	2
2.1 装置の概要	2
2.2 各実験の条件	2
3. 実 験 結 果	4
3.1 Run 318の結果	4
3.2 Run 320の結果	6
3.3 Run 321の結果	9
3.4 Run 322の結果	10
3.5 Run 323の結果	12
3.6 結 論	14
参 考 文 献	15



## 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
- ⑦ ECCS 注入条件

である。これらの実験条件を種々変えた一連の実験を行い、データと共に各条件の影響を検討した結果を順次、利用者の便宜に供するために報告するものである。また実験データの利用のために編集された磁気テープが別途用意されている。

本報における各実験 (Run 318, 320, 321, 322, 323) で変化させた条件は、①破断条件、②流体初期条件、③ポンプ回転、および⑤炉心加熱条件である。破断条件は、面積配分破断と部分破断であるが、これらの選定はRELAP 3 計算コードによる予備解析<sup>(1)</sup>において、炉心温度に対して最悪破断条件になると予測された条件で実験を行ったものである。流体初期条件については炉心加熱と炉心上下温度差の小さなRun 318とそれらの大きなRun 320とでその影響が、配分破断の条件において比較される。ポンプ回転を破断後も続けた場合の炉心流動と冷却の影響を、配分破断、部分破断のそれぞれについて調べた。ECCSの注入箇所は各Runとも同じであるが、注入時刻はHPCIが互いにやや異なる。

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)~(8)</sup>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. 2.2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), 蓄圧注入器(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次集合体の図がFig. 2.3, 2.4に、その周囲に設置するコア・バレルの図がFig. 2.5に示してある。第4次集合体の特徴は、軸方向ステップ状コサイン発熱分布を有するほか、半径方向に内外2領域の独立な出力分布を与えることである(Fig. 2.6, 2.7)。各領域への供給電力は、線出力または熱流束において実炉の定常運転の時の値を下回っていても、もっぱらスクラム後の出力変化を模擬するように設計されている。内側領域は21本がすべて発熱し、外側領域は83本の発熱棒と8本の非発熱棒(タイロッド)および直径の小さな16本のダミーロッドの計107本となり、総計129本である。内側および外側領域の模擬燃料棒はそれぞれ1本当りの供給可能電力の大小によって高熱流束および低熱流束燃料棒ということがある。

計装用熱電対を取付けた燃料棒は、内側領域の高熱流束燃料棒に4本(うち1本は温度監視装置専用)、外側領域の低熱流束燃料棒に5本(うち2本は温度監視装置専用)である。熱電対の取付け方法は被覆管外表面うめこみであるが、最外周に1本さやを被せた計装燃料棒を試験的に採用している。これらの非計装および計装用燃料棒をFig. 2.8~2.11に示す。熱電対取付け間隔は、Fig. 2.3に示す通りで、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。

ブローダウン実験中のループ計測量と測定箇所はFig. 2.12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, 2-3に示す。

### 2.2 各実験の条件

Run 318, 320, 321, 322, 323のそれぞれの実験条件はTable 2-4~2-8に示すとおりである。各実験に共通な条件は、低温側配管破断であること、配管内の抵抗用オリフィス、ECCS注入箇所および二次系条件であるが、二次系は、放出バルブの漏れにより圧力・温度が各Runで異なる速度で降下している。またECCSの注入時刻はHPCIのみがRun 318,

320でやゝ早く注入された。

各Runで変化させた実験条件は以下の通りである。

Run 318—配分破断 (16.5/25.0mm), 高温側/低温側初期温度 302/299 °C,

炉心出力は破断時遮断, ポンプ回転は破断時停止。

Run 320—配分破断 (16.5/25.0mm), 高温側/低温側初期温度 315/304 °C,

炉心出力は破断後減衰, ポンプ回転は破断時停止。

Run 321—部分破断 (30.5mm), 高温側/低温側初期温度 313/301 °C,

炉心出力は破断後減衰, ポンプ回転は破断時停止

Run 322—部分破断 (30.5mm), 高温側/低温側初期温度 319/307 °C,

炉心出力は破断後減衰, ポンプ回転は破断後15秒で停止。

Run 323—配分破断 (16.5/25.0mm), 高温側/低温側初期温度 314/302 °C,

炉心出力は破断後減衰, ポンプ回転は破断後15秒で停止。

このうちRun 318の温度差が小さいのは炉心初期出力も小さいためである。発熱分布は半径方向にはすべて同様とし、破断後の出力減衰曲線は、崩壊熱と遅発中性子による熱出力の和を模擬した関数に従って時間変化させた。また、これらの破断口径の選択はRELAP-3を用いた予備解析で、破断後の炉心流量やECCS注入時期などから悪条件になると予測された部分破断(30.5mm)を基本に、それらが一層悪条件になり得る配分破断(16.5/25.0mm)共々実験的に調べようとしたものである。破断面積では実用炉との体積比率から求まる最大等価面積(200%)に対し、約80%に相当する。ポンプ回転の影響は実験因子として付加したもので、予備解析では調べられていない。

### 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述べる。ただし本報告で扱うのは一部のRunであって、多くのRunのデータとの比較によってはじめて得られるより総合的な結論については、漸時他<sup>(9)</sup>の報告により紹介している。

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の故障等によると判断される異常データを除いた上、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、縦軸に付けた番号が図の上部に示した符号と対応している。またこのほか温度監視用燃料棒および炉心支持体の温度と压力容器内の水位の信号の補助集録装置による記録の図が示してあるが、この集録速度は毎秒1点である。

#### 3.1 Run 318の結果

このRunは面積配分破断において低炉心出力から破断時に出力を停止し、発熱を含まないほぼ等温からのブローダウンおよびECC注入過程を調べたもので、引続く高出力のRun 320の基準データとなる。

##### 3.1.1 Run 318の圧力 (Fig. 3.1.1~3.1.4)

初期圧力は基準値よりやや低い152atgであった。

一次系内の圧力挙動は流体の初期温度が飽和値にある加圧器を除いて、破断と同時に急速な落ち込みを示し、各圧力測定個所の流体温度に対する飽和圧力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。一次系内の圧力は大気圧付近に下がるにつれ減圧速度は遅くなるが、それには一次系構造物内の蓄積熱の影響がある。P2ポンプ出口の圧力が他より高く記録されているのは計器の特性によるもので、最終的に他と同じく大気圧まで落ちる。SG1入口およびSG2入口の圧力パルスは検出器の取付位置の不具合によるものである。

二次系圧力は放出用バルブに若干の漏れがあったため、ゆっくり減圧しており、一次系圧力と交差する時刻23秒以後に一次系に対する熱源となる温度に多少の差異をもたらすと思われるが、主としてブローダウン末期以降である。

##### 3.1.2 Run 318の差圧 (Fig. 3.1.5~3.1.7)

压力容器上下の差圧は、破断前に急速遮蔽弁(QSV)を閉じることによってP1ポンプが停止し、破断するモードを使用したため、破断前から減少し、破断後は水位の低下に連れて零に至る。ACCの注入時刻以後は、その凝縮作用のため、炉心流が下向きに加速されて負の差圧を示

す。その後HPCI, LPCIの注入水が压力容器内に蓄積されるにつれて差圧は増加し、ほぼ水位がループノズルの高さに達する頃から、流出のため頭打ちとなる。そのときの差圧の値が振動的であるのは、注入水とSG熱源との間で発生する自励振動によるものである。すなわち高温側配管に注入している水が破断ループ側蒸気発生器を連続的に通過できず、配管の立上がりや蓄熱による蒸気発生のため一時的に押し戻され、破断ループ側の注入個所の背圧を上昇させる。上部プレナムの水位が両ループ高温側配管の連通を塞いでいるため、破断ループ側が健全ループ側より圧力が高くなると、注入系統の両ループへの合計流量が一定のもとでは、両ループへの分岐配管内の流量比が健全側へ多く傾むく。やがてSG内発生蒸気が流出して再び注入水が破断ループ蒸気発生器の方向へ向かうといった振動をくり返す。これに伴い、SG1出入口差圧を始め、後にみるHPCI, LPCIの各ループへの注入量およびSG1入口、出口温度も規則的に振動している。この振動現象は同様な注入条件における両端最大破断のRun 401<sup>(6)</sup>でもみられたものであるが、いずれの場合も、压力容器内蓄積水位がループ高さに達したとみられる時以後に明瞭に生じている。なお破断ループ側へのみ各系統を注入したRun 203, 303<sup>(3)</sup>でも、压力容器水位が全く低い時に、SG1入口温度等で類似の振動を生じているが、やゝ不規則で周期が少し短いものであったことを付記しておく。

### 3.1.3 Run 318の注入流量 (Fig. 3.1.8~3.1.10)

ACCの設定圧力は4.5atgであるが、実際に注入弁が開いたのは一次系圧力が4.0atgになってからである。これは逆止弁と直列に接続した注入弁を一次系圧力信号により開く方式をとっているため、弁の作動時間や圧力設定差異による遅れが生じた。また両ACCとも一旦閉止後に信号異常のため再度、短時間注入された。

LPCIは先に述べた振動現象のため、両ループへの注入流量が規則的に互いに逆位相で振動している。この振動周期は次第に長くなる傾向にあり、初期には約7秒終期には約8秒である。

### 3.1.4 Run 318の電力

内側領域および外側領域への電力の初期値は、それぞれ75kW, 305kWで双方とも一本当たり3.6kWである。破断時に両電力を遮蔽した。

### 3.1.5 Run 318の燃料棒温度 (Fig. 3.1.11~3.1.17)

破断後は燃料棒の発熱がないため、全測定点ともほぼ飽和温度にそって下降した。ただ前記の規則振動が始まった150秒頃に、全点で一時的な未飽和温度が記録されており、流れの振動により上部から未飽和水が炉心内に流入したことがうかがわれる。その後も温度に微少な振動が続いている。

### 3.1.6 Run 318の流体温度 (Fig. 3.1.18~3.1.21)

压力容器上部の温度は飽和曲線に沿って下降し、ブローダウンの終了頃から器壁のふく射熱または過熱蒸気に触れて上昇したり、測定端に水が触れて急冷したりする。压力容器下部の温度は、その測定端が下部プレナム壁部にあるつめものを十分貫通していないため、破断前には冷水域に

あって初期値は低い、減圧過程で飽和温度に沿って下降している。加圧器内温度も加圧器内の飽和温度に沿って下降するが、後には上昇している。

破断ループ側各部の温度は始め飽和値に沿って下降するが、SG 1 出口および P 1 ポンプ出口ではやがて上昇する。これは流れが SG 1 を通過中に加熱され、過熱蒸気となるためである。また SG 1 入口温度が一時未飽和値を示すのは、高温側配管に注入した水が、未飽和のまま通過していることを示す。150 秒頃からの規則的な振動は既に述べた注入水の不連続流出によるもので、SG 1 入口側は飽和値から主に未飽和の方向へ、また出口側および P 1 ポンプ出口は主に過熱の方向への振動となっている。このことから注入水が未飽和のまま SG 1 入口に達しても、SG 1 を通過中の流量が少い時には過熱蒸気となっていることが明らかである。

健全ループ側各部の温度はやはり飽和値から上昇するときがあり、SG 2 内で発生した過熱蒸気の流出方向を示している。70 秒頃に入口側が飽和から過熱に、出口側が逆に過熱から飽和に変わるのは、流れの方向が始め出口側に向いていたのが入口方向に変わったことを示す。SG 2 出口と P 2 ポンプ出口が瞬時的に未飽和温度を示すときがあるのは、ACC 2 の再注入の時刻と一致し、この注入水の影響であることが分かる。

二次側温度は漏れによる減圧のための飽和値に沿ってゆっくり下降している。初期の 275 °C から最終的には約 220 °C まで下降した。

### 3.1.7 Run 318 のポンプ回転 (Fig. 3.1.22)

破断前に急速遮断弁 (QSV) を閉じ、その信号によって P 1 ポンプが停止し、続く破断信号により P 2 ポンプを停止するという破断モードによったため、両ポンプの電力停止の時刻がずれている。電力を停止すると、P 1、P 2 両ポンプはそれぞれの特性によって回転が停止するが、P 1 ポンプの方がより早く停止した。

## 3.2 Run 320 の結果

この Run は配分破断において比較的大きな炉心初期出力と炉心上下温度差を与えたもので、破断時に出力停止したほど等温からの Run 318 と比較される。

### 3.2.1 Run 320 の圧力 (Fig. 3.2.1 ~ 3.2.4)

Run 318 と比べて初期温度分布が異なるため、压力容器等の減圧過程もやゝ異なる挙動を示している。すなわち Run 318 ではほぼ等温であるため、未飽和減圧が一気にその飽和圧力まで落ち、飽和減圧へと移行しているのに対し、Run 320 では高温側の飽和圧力まで落ちた後、低温側の飽和圧力まではやゝゆるやかに減圧し、飽和減圧へと移行している。

加圧器の減圧挙動は Run 318 とほぼ同様である。

二次系の漏れによる減圧速度はやゝ遅いが、大差はない。

### 3.2.2 Run 320 の差圧 (Fig. 3.2.5 ~ 3.2.7)

前述の初期温度分布の影響を受けて、压力容器上下差圧は Run 318 より早く落ち込む、このことは压力容器の上下の飽和圧力の差が下向きの加速を流体に与えていることを意味し、水頭差

圧との差し引きで考えると、何らかの下向き流が生じていることになる。水が流失するにつれ、差圧が零近くなってしばらく続き、ACCの注入中はRun 318と同様に負の差圧を示す。注入停止後はLPCIによる蓄水で差圧は次第に上昇するが、その速度は注入量がほぼ等しいにも係らず、Run 318より遅い。その原因は炉心発熱が続いているため蒸発量が多いことのほか、炉心部の蒸気発生のため水位上昇が押えられる効果や、流失したACCの水量の違いなどのためと考えられる。このRunでもRun 318と同様に自励振動による差圧の振動が、压力容器上下間のほかSG 1出入口間等に見られた。

### 3.2.3 Run 320の注入流量 (Fig. 3.2.8~3.2.10)

HPCIの注入流量は4ヶ所のうち2ヶ所が流量計の故障で一部の時間しか測定されなかったが、それらの平均値は、それぞれのループで高温側と低温側がほぼ等しい値である。他のRunでもそれは同様であることと、タンク水量の変化から求めた平均注入量もそれとほぼ一致するのでF-5はF-6に、F-8はF-7にほぼ等しいとみなしてよい。

ACC注入には信号異常による瞬時の再注入が両系統にあった。注入総量は再注入を含めるとACC 1, 2それぞれ52ℓ, 171ℓであった。

LPCIの注入流量にはやはりRun 318と同様の規則振動が発生しており、その振幅や周期も同程度である。

### 3.2.4 Run 320の電力 (Fig. 3.2.11, 3.2.12)

内側領域、外側領域のそれぞれの初期値は313kW, 1245kWで、コサイン分布のピークの熱流束ではいずれも $0.39 \times 10^6$  kcal/m<sup>2</sup>hrであり、実用炉の平均熱流束の67%, 最高熱流束の28%に相当している。

両電力とも破断発生を示すトリップ信号を受けて、FPの崩壊熱と遅発中性子による発熱の和を模擬した出力減衰曲線に従って制御した。

### 3.2.5 Run 320の燃料棒温度 (Fig. 3.2.13~3.2.20, 3.2.26~3.2.28)

温度測定燃料棒の熱電対は、試験的に採用したさや付きの110番以外はすべて外表面埋込みである。燃料棒温度の初期値を比べると、各燃料棒の最下位点が最も低く、ほぼ炉心入口水温に一致しており、発熱分布がコサイン状であるため中位点（ポジション3または2）が最も高い、破断と同時に全点とも急下降し、飽和温度に近い値で下降し続けるが、中には上昇と急下降を数回くり返すものがある。最初の上昇時刻が比較的早い（5秒頃）測定点は中心部の燃料棒に限られている。おそらく、压力容器上下差圧に関して述べた炉心部の下向き流は、主として炉心下部で強く、水が引きちぎられる様にボイドが発達する中に燃料棒が露出し、温度上昇したものと推定される。全体に下部の測定点が長く露出する傾向にあり、露出の解消は上部からの冷却により順に行われたことがうかがわれる。露出が断続的となったのには、上部プレナムの残存水に加えて高温側配管に注入しているHPCIとLPCIの水が炉心を流下することによって燃料棒を冷却するため、流下水量の不均一分布の影響などで外周部は冷却が悪く、温度が最も高くなった。これには中心部の燃料棒では流下する水を互いにはじき返すことがあっても、周辺部では、炉心支

持体の非加熱面からの水のはね返りがなくとも冷却の悪さに影響していると思われる。最終的には全測定点とも制限温度に達することなく冠水されるに至った。これらの結果は予備解析で平均の燃料棒温度が破断直後から上昇し続けたのとはいずれもかなり異った挙動である。

### 3.2.6 Run 320 の流体温度 (Fig. 3.2.21 ~ 3.2.24)

圧力容器内および加圧器内の温度挙動はRun 318と同様で、炉心加熱のある分だけ圧力が高いため、ブローダウン終了後の飽和温度が高く維持されている。

破断ループ側各部の温度挙動もRun 318と似通っており、自励振動による規則的な温度振動がSG 1入口・出口およびP 1出口に現れている。一方圧力容器入口ノズル部の温度は、ACC 注入中に一瞬未飽和値を示すほかは常に飽和であり、健全ループからダウンカマ上部を経て注入水が流出する際に、ダウンカマを上昇する流れと混合して飽和温度になっていることが分かる。

健全ループ側各部の温度挙動もRun 318とあまり差はないが、340秒頃にACC 2の信号異常による一時注入によってP 2ポンプ出口が未飽和温度を示している。またこの影響は破断ループ側のPV入口ノズルにも未飽和温度として現れており、SG 1入口・出口の温度の規則振動もこの時しばらく乱れている。

二次系の温度は漏れによる減圧に従って飽和温度で下降した。

### 3.2.7 Run 320 のポンプ回転 (Fig. 3.2.25)

ポンプ停止の操作はRun 318と同じである。

### 3.2.8 Run 320 の炉心支持体温度 (Fig. 3.2.29 ~ 3.2.35)

補助集録装置による炉心支持体温度の記録は、おおむね飽和温度に沿って下降しているが、不規則に振動する測定点が多い。比較的小さい振動は何らかのノイズとみられ、最大±10°Cにのぼる点もあるが、それ以外に系統的に過熱温度を示すときがある。約30秒から40秒までの比較的長時間の過熱温度の指示は、その間グリッド上においては溜り水がなくなったことを示し、炉心内においては、支持体表面に冷却水の流れがなかったことを意味している。濡いた支持体表面は内部の蓄熱または外部からのふく射により温度上昇するものとみられる。この間に外周燃料棒が温度上昇を開始し、中心および中間燃料棒は概してよく冷却されていた事実を考え合わせると、高温側配管への注入水はこの間専ら炉心中心・中間部の燃料棒を漏らしてつたい落ちたものと推定される。

### 3.2.9 Run 320 の炉心内液面 (Fig. 3.2.36 , 3.2.37)

圧力容器の上下差圧からある程度示された炉心内の液面の時間変化が、炉心支持体の各高さに取り付けられた触針式液面計の記録からも推察される。Fig. 3.2.36に同一高さの液面計二点の記録例を示し、Fig. 3.2.37はこれらの信号を全測定点について描き直したものである。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。各高さ毎には直径の両端位置の一つずつ計器が取り付けられており信頼度を高めている。触針式であるため、水面下でも気泡の通過により乾き信号を表わすこともあり、水面上でも水滴飛沫により濡れ信号を表わすこともある。従って液面



の判定には同じ高さの二つの計器が同一信号を示している時間帯を取れば、その信頼度は増す。

このRunでは破断後5秒以内に炉心部での液位はなくなった様子を示し、中心付近の燃料棒温度の上昇開始の事実と一致する。ただし上部炉心グリッドの上には水が約10秒まで溜っていた形跡が認められる。その後80秒頃まで濡れ信号の一致はなく、再冠水過程における液面の炉心内上昇を大まかに表して、圧力容器上下差圧のデータとも矛盾しない。

### 3.3 Run 321の結果

このRunは中規模の部分破断におけるブローダウン過程およびECCSの冷却効果を調べたもので、同条件に破断後もポンプ回転を続けた次のRun 322の基準データとなる。また配分破断のRun 320との間の類似性について比較することができる。

#### 3.3.1 Run 321の圧力 (Fig. 3.3.1~3.3.4)

破断面積では30.5mm $\phi$ は16.5mm $\phi$ および25.0mm $\phi$ の和に対し3%しか大きくないので、Run 320と比べて減圧時間は同程度であった。ただ配分破断では両破断口の間はバルブにより遮断されるのに対し、この部分破断では二つの流れが破断口付近で合流するので、流出流体のクオリティを始め、ループ内の流れの挙動は違ってくる。

二次系の漏れはこのRunではやゝ小さく、破断後10分における圧力は42atgであった。

#### 3.3.2 Run 321の差圧 (Fig. 3.3.5~3.3.7)

圧力容器上下差圧はブローダウン過程ではRun 320と同様な挙動を示すが、値は常にやゝ大きく、炉心の下向き流が弱いことを意味している。また値が負の時の絶対値が小さく、その後の蓄水量も常にやゝ多い。

P1ポンプ出入口差圧は20~70秒の間Run 320よりやゝ大きい。すなわち高温側配管を経て流出する割合が大きいことを示し、前述の炉心下向き流が少ない事実と符合する。本Runでも差圧の規則振動は生じており、同様な自励振動の発生を示している。

#### 3.3.3 Run 321の注入流量 (Fig. 3.3.8~3.3.10)

HPCI注入流量はF-6(破断ループ低温側)の記録が不具合であったが、他の例から判断して平均値は5.5 $\ell$ /min程度とみられる。

蓄圧系の注入総量はACC1が58 $\ell$ 、ACC2が157 $\ell$ であった。

LPCIの注入流量の規則振動はRun 320に比べると振幅がやゝ小さく、周期がやゝ長い。

#### 3.3.4 Run 321の電力 (Fig. 3.3.11, 3.3.12)

電力制御のトリップ信号は、このRunで使用した破断モードでは、破断時より約2秒早い。その後の出力制御はRun 320と同様で、燃料棒制限温度によって遮断されることはなかった。

#### 3.3.5 Run 321の燃料棒温度 (Fig. 3.3.13~3.3.20, 3.3.26~3.3.28)

測定点の大部分は破断後すぐに温度上昇と再下降をくり返し、Run 320の温度挙動と似ているが、

上昇下降のくり返しがブローダウン前半の40秒までに集中している傾向がみられ、ACC注入時にはほぼ全点で一斉に上昇している。これは凝縮によって炉心内の水が下方へ引張られ露出に至ったためと考えられる。しかしそれらはすぐに冷却され、最外周を除いてあまり高温には至らない。最も高温になったのはNo111燃料棒のPosition 4であるが、制限温度には達せず冠水された。

### 3.3.6 Run 321の流体温度 (Fig. 3.3.21 ~ 3.3.24)

圧力容器内および加圧器内の温度の挙動はRun 320と同様であるが、370秒頃PV上部温度に一時的な急冷が記録されている。このときPV上下差圧に大きなピークがあることから、何らかの原因で水がはね上がり、測定端を急冷させたと推定される。

破断ループ側各部の温度はやはり自励振動の発生によって上下に振動しているが、その振幅はRun 320に比べるとずっと弱い。またSG1入口側の温度はRun 320では主として未飽和の方向とは言え、過熱の方向へも振動し、SG1内で発生する過熱蒸気の入口側への振動的な逆流があるのを示していたのに対し、このRunではそれがほとんどなく、常に未飽和である。これらは恐らく部分破断では二つの流出径路が合流しているために、振動現象が緩和されやすいものと考えられる。

健全ループ側温度はP2ポンプ出口しか測定されなかったが、ACCの注入中に強い未飽和温度を示した。

### 3.3.7 Run 321のポンプ回転 (Fig. 3.3.25)

このRunで使用した破断モードではP1ポンプのみならず、P2ポンプも破断に先がけて電力が停止され、個々のポンプ特性によって回転が停止する。

### 3.3.8 Run 321の炉心支持体温度 (Fig. 3.3.29 ~ 3.3.33)

大部分の測定点で38秒から過熱温度へ一斉に上昇するのがみられる。またかなり多くの点で50秒からも一時上昇する。最外周の燃料棒温度はその前後で上昇し続けている。すなわち外周部の水の流れ落ちはなかった訳で、支持体表面も水が枯渇して、内部の蓄熱と外周燃料棒からのふく射熱で温度上昇したとみなすことができる。

### 3.3.9 Run 321の炉心内液面 (Fig. 3.3.34)

計測された点から、炉心内の液位は破断後から再冠水による80秒頃まで乾き信号となっていて、差圧からみた液位の回復と符号する。炉心上部上方の溜り水は30秒頃にはなくなって、57秒頃から再び生じている様子である。

## 3.4 Run 322の結果

このRunは部分破断において破断後15秒間ポンプ回転を続けた影響を調べたもので、破断時にポンプを停止させたRun 321と比較される。

なおすべてのデータにみられる破断前の異常値は計算機処理過程において入ったノイズである。

### 3.4.1 Run 322の圧力 (Fig. 3.4.1～3.4.3)

各部圧力ともRun 321と比較して目立った違いはない。

### 3.4.2 Run 322の差圧 (Fig. 3.4.4～3.4.6)

圧力容器上下差圧には破断後のポンプ回転による影響がみられ、Run 321と比較すると、ポンプ回転中のみ最大0.15at 位高い。炉心部の流動損失の定常時値が0.19at と算定されるから、減圧沸騰によって減じられるポンプ揚程と逆にそれによって増加する炉心部流動損失とが担殺した結果、なおかなりの差圧が維持されることがわかる。この差圧分は7.5秒をピークにポンプが完全に停止する約20秒まで持続している。ただしこのRunのポンプ流量では炉心流量は標準で実炉の1/3程度であるため、その間もそれを下回る循環力しか生じ得ないことになる。PV上下差圧にはそれ以後Run 321と違いは見られず、同様に蓄水されている。

P1ポンプ出入口間の差圧をRun 321と比較すると、やはり回転中に高い値を示し、揚程が維持されていることを現している。しかし、流出による圧損の方が大きいため全体としては負の値である。この場合流動損失に対するポンプ揚程による回復分は定常回転で1at程度で、破断部の臨界圧力へ与える影響としては大きくないが、流出径路の合流部での混合割合を変える効果を持つはずで、流出流体のクオリティに影響を与えていると思われる。

P2ポンプの差圧の挙動は、PV上下差圧に現れたと同様に初期にやゝ落ち込み、回復して7.5秒にピークを持ち、20秒頃までRun 321より高い。この差圧回復の原因は、恐らく破断初期に健全ループ内では定常流量以上の流れが生じ、炉心部では逆流が生じて、それぞれの差圧が一旦落ち込んだものがやがて流れが弱まって、ポンプ駆動水頭が再び現われるようになったためと考えられる。

### 3.4.3 Run 322の注入流量 (Fig. 3.4.7～3.4.9)

HP CIの流量は破断ループ側(F-5, F-6)が測定されなかったが、Run 321と同程度でそれぞれ平均値で5.5 l/min 位と推定される。

ACCの注入総量はACC 1が54 l, ACC 2が167 lである。

### 3.4.4 Run 322の電力 (Fig. 3.4.10, 3.4.11)

電力制御過程はRun 321と同じである。破断前の異常値はやはり処理過程のノイズである。

### 3.4.5 Run 322の燃料棒温度 (Fig. 3.4.12～3.4.19, 3.4.25～3.4.27)

燃料棒温度は破断後すぐに上昇する測定点が多いが、外側領域のかなりの点は上昇開始が遅れぎみで、ポンプ回転によりRun 321より長時間炉心内のボイド発達による露出が妨げられていたことを示唆する。また上昇と下降のくり返しの持続する時間はRun 321の40秒位に比べて短かく、ACC注入以前の25秒頃までには内側領域は全面的に冷却された。この冷却状態の違いもポンプ回転による炉心流の違いの影響が現れたものと考えられる。比較的高温に至ったのはやはり最外周の燃料棒であったが、制限温度には達せず冷却された。

### 3.4.6 Run 322の流体温度 (Fig. 3.4.20 ~ 3.4.23)

圧力容器内、加圧器内の温度挙動はRun 321とほぼ同様であるが、圧力容器上部の一次的急冷はこのRunでは観測されていない。

破断ループ側各部の温度挙動もRun 321と同様であるが、SG 1出口が過熱温度を示している時間がやゝ短い。ACC注入中のPV入口ノズル温度は未飽和を示し、健全ループ側に注入した水がダウンカマを回って直接流出していることを示している。

健全ループ側温度のうちSG 2入口はブローダウン後期で過熱温度になりがちで、SG 2内の過熱蒸気が主として入口方向へ流れていることを示している。

二次系温度の降下はRun 321と同程度であった。

### 3.4.7 Run 322のポンプ回転 (Fig. 3.4.24)

破断後15秒間一定電力で回転を継続し、電力遮断後はそれぞれのポンプの特性によって回転が停止した。

### 3.4.8 Run 322の炉心支持体温度 (Fig. 3.4.28 ~ 3.4.33)

ブローダウン中の一時的な過熱温度への上昇は本Runでも炉心中位から下位にかけての支持体温度に30秒頃から生じている。しかし炉心上位では明瞭でなく、上部グリッド上方では生じていない。これは流下する水の枯渇とそれによる支持体表面のふく射加熱が、上部では生ずるに至らなかったことを意味する。

### 3.4.9 Run 322の炉心内液面 (Fig. 3.4.34)

同一高さの二つの測定点で共通に測定されたものが少ないので液面の判定が困難であるが、炉心中位で破断後から約100秒まで液面の回復がなく、差圧でみた再冠水の様子と符合する。炉心部上方の溜り水は20数秒で一旦なくなり、40秒頃から再び生じているとみられる。

## 3.5 Run 323の結果

このRunは配分破断において破断後もポンプ回転を15秒間続けたもので、破断時にポンプを停止したRun 320と比較される。

### 3.5.1 Run 323の圧力 (Fig. 3.5.1 ~ 3.5.4)

減圧挙動は各部ともRun 320と同様である。

二次系の漏れによる減圧速度はRun 320よりやゝ遅かった。

### 3.5.2 Run 323の差圧 (Fig. 3.5.5 ~ 3.5.7)

圧力容器上下の差圧にはポンプ回転の影響がRun 322と同様な形で現れた。すなわちポンプ回転中は回転のないRun 320より差圧が高い。その差はの場合最大0.1at位で、やはり7.5秒をピークに、ポンプが停止するまで続く。その後も差圧がRun 320よりやゝ大きく、蓄水速度も大きいのはいくつかの理由による。まずポンプ停止時には恐らく残存水量が僅かに多かったと考

えられること、その後ACCの注入時間が長く、注入総量としても多くなったこと、また80秒頃には燃料棒電力が温度制限により遮断され、そのため蒸発量が少なくなったことなどである。

P1ポンプ出入口間の差圧はポンプ回転中はRun 320より大きく、絶対値はポンプ揚程より流出の圧力の圧損の方が大きいため負である。

SG 1入口出口間の差圧に現れる規則振動は、Run 320より開始時刻が大幅に(80秒位)遅くなった。その理由は、既に述べた様に、規則振動の発生には水位が高温側配管を塞ぐ高さまで上がることが必要で、燃料電力を遮断したこのRunでは、炉心部の気泡発生による水位の盛り上がりほとんどなかったためと推定できる。

### 3.5.3 Run 323の注入流量 (Fig. 3.5.8～3.5.10)

HPCIの注入流量の記録は流量計の故障のため不作動時間を含むF-7以外は取れなかったが、他の例および本管流量計の記録から判断してF-5, F-6はそれぞれ平均4～5 l/min, F-8は12 l/minと推定される。

ACC注入流量はRun 320等とはほぼ同じであるが、注入時間が特にACC 2で長くなった。注入総量はACC 1が55 l, ACC 2が171 lであったが、Run 320では再注入があったので、その注入量を含めると、注入総量はほぼ同じである。

LPCIの流量には規則振動が発生している。

### 3.5.4 Run 323の電力 (Fig. 3.5.11～3.5.12)

電力制御の過程はRun 320と同じであるが、Run 323では、燃料棒温度が制限値に達したため、両電源とも80秒で遮断された。

### 3.5.5 Run 323の燃料棒温度 (Fig. 3.5.13～3.5.20, 3.5.26～3.5.28)

燃料棒温度の挙動はRun 320とかなり異なる点がある。まずこのRunでは破断直後に温度上昇するのが中心部に限らず、外周部の燃料棒でも中位の点(2.3.4)で起きている。そしてほとんどの点で冷却再下降がすぐに行われず、温度上昇期間が長く、従って高温になっている。その理由として考えられるのは、ポンプ回転継続のために炉心の下向き流が弱められ、流れが停滞傾向となっているのでボイド発達による燃料棒の早期露出が広範囲になったこと、一旦温度上昇した表面は濡れにくく、ACC注入による炉心部逆流の増加があっても、多くの点では冷却がよく行われなかったことなどである。ちなみにRun 320ではHPCI注入前に大部分の点は落水による冷却再下降を経験しているのに、このRunで早期露出が広範囲となったためにそれが少なかった。このことをみると、初期の炉心流が中立に近いときは、そのわずかな違いが、露出や冷却の分布に長時間の相違をもたらす場合があるということが分る。

LPCI注入後の冷却で特徴的なのは、注入の時点から多くの高温にある測定点でその上昇勾配が急に小さくなり、あるいは下降に転じており、更に上昇中の点は、電源遮断によって残らず下降に転じている。これらは注入水の炉心落下による冷却が行われ、それが場所によっては不十分な冷却であったことを物語る。

50.0秒頃以後は各測定は100℃以下を示し、炉心部には大気圧に対して未飽和の水が蓄水

されつつあったことを意味するが、この場合電源を遮断したのに対し実際の炉では発熱が続くので、よほど過大な注入量でもなければまず有り得ない事象である。

### 3.5.6 Run 323の流体温度 (Fig. 3.5.21 ~ 3.5.24)

圧力容器下部の初期温度がRun 320より高く記録されているが、測定端の詰物の貫通度が違うため、いずれにしても実際の流体温度より低く記録されている。圧力容器上部の温度挙動はRun 320で上昇と下降を何度もくり返した後に上昇したのに対し、このRunでは一回目の80秒頃からそのまま上昇し続けるという違いがみられる。

破断ループ側各部の温度はRun 320とよく似た挙動を示している。前述の理由で自動振動の発生はかなり遅れ、それまではSG 1出口温度の過熱状態が続き、高温側配管の注入水はSG 1通過中に過熱蒸気となっていることを示している。

健全ループ側の温度挙動もRun 320とほぼ同様である。

### 3.5.7 Run 323のポンプ回転 (Fig. 3.5.25)

破断後15秒間一定電力で回転を継続し、遮断後はそれぞれのポンプ特性によって回転が停止した。

### 3.5.8 Run 323の炉心支持体温度 (Fig. 3.5.29 ~ 3.5.36)

ブローダウン中の過熱温度への上昇が現れるのは位置による時刻の違いがあり、炉心下位の早い点で28秒頃からである。上昇がすべて解消され、飽和温度に戻るのは50秒頃で、下位の方ほど遅いことから、上部から流れ落ちる水により冷却されたことが分かる。

### 3.5.9 Run 323の炉心液面 (Fig. 3.5.37)

測定された点ではRun 320とほぼ同様な経過をたどっているが、再冠水による液面の回復が炉心下部中部では明らかに早い。しかし液面の盛り上がりが少ないため、炉心上方ではむしろ遅い傾向が読み取れる。

## 3.6 結 論

本報における低温側配管の中規模の部分破断 ( $30.5\text{mm}\phi$ ) と配分破断 ( $16.5/25.0\text{mm}\phi$ ) (どちらも200%両端破断に対する面積で約80%破断に相当) に関するROSA-II試験装置での各Runの比較で明らかになった結論は以下の通りである。

- (1) これらの破断条件では破断後に炉心流が停滞傾向となるため、炉心部が最大破断などよりも早い時期に水面下ボイド中へ露出する状態となって温度上昇してしまった。しかし高温側配管への注入水の炉心落下により、Run 323を除いてあまり温度上昇しないうちに炉心部中心領域から冷却された。
- (2) 炉心流停滞に対するポンプ回転継続の影響を調べた実験では、与えられたポンプ循環力では炉心差圧に小さな増加しか生じなかった。それによって炉心冷却状態が改善されたとは認められないのみか、配分破断においては却って炉心露出が広範囲で長時間にわたり、冷却され難

くなった傾向が著しい。

(3) ECC注入の効果については次の様である。低温側へ注入した蓄圧水の大部分は、直接破断ループへ流出したが、その蒸気凝縮作用により、炉心の残存水が下方に引かれた。そのため一時的に露出を促進したと認められるが、その上部の水も引き込むため、Run 323以外では引続いてすぐ冷却された。高温側配管へ注入した高圧系、低圧系の冷却水は継続的に炉心冷却に寄与しつつ、下部プレナムに蓄積し、全炉心を冠水させた。

(4) (1)に述べた炉心流停滞と露出はRELAP3による予備解析で予測された通りで、それらの破断条件が炉心冷却にとって悪条件であることが実験的に裏付けられ、解析手法の炉心熱伝達などを除く、流動に関するモデルが定性的に妥当であることが確かめられた。

### 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, 生田目建, 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)

くなった傾向が著しい。

(3) ECC注入の効果については次の様である。低温側へ注入した蓄圧水の大部分は、直接破断ループへ流出したが、その蒸気凝縮作用により、炉心の残存水が下方に引かれた。そのため一時的に露出を促進したと認められるが、その上部の水も引き込むため、Run 323以外では引続いてすぐ冷却された。高温側配管へ注入した高圧系、低圧系の冷却水は継続的に炉心冷却に寄与しつつ、下部プレナムに蓄積し、全炉心を冠水させた。

(4) (1)に述べた炉心流停滞と露出はRELAP3による予備解析で予測された通りで、それらの破断条件が炉心冷却にとって悪条件であることが実験的に裏付けられ、解析手法の炉心熱伝達などを除く、流動に関するモデルが定性的に妥当であることが確かめられた。

## 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, 生田目建, 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)



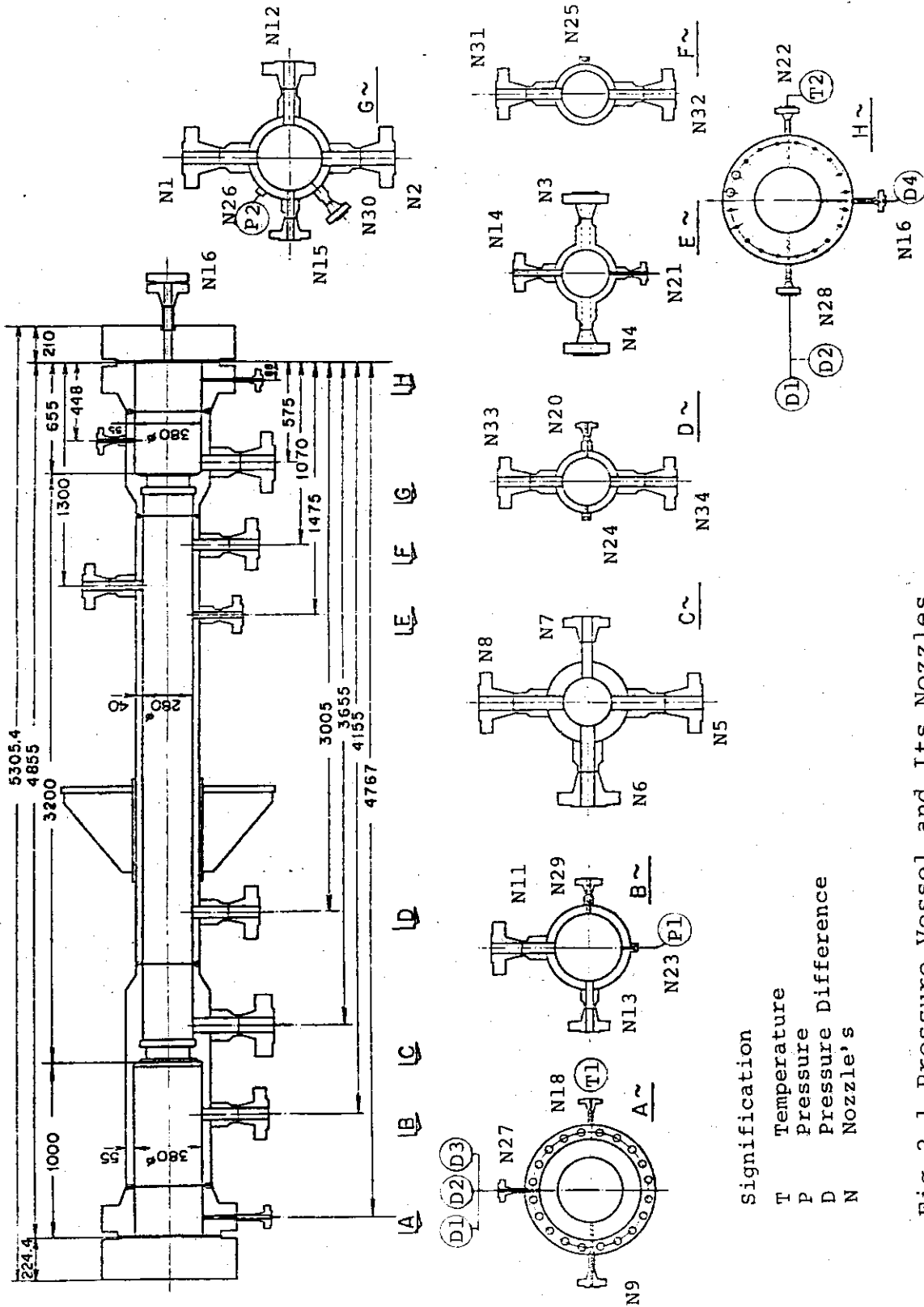


Fig.2.1 Pressure Vessel and Its Nozzles

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

Design Conditions	
Volume ( m <sup>3</sup> )	0.375
Pressure ( Kg/cm <sup>2</sup> G )	165
Temperature ( °C )	325
Weight ( Kg )	5,600

Table 2-1 List of Pressure Vessel Nozzles

Table 2-2a MEASUREMENT LIST 2-1

DATA CH/NO	MEAS. ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEAS. RANGE & OUTPUT	ACCURACY
1	PRESSURE	P-1	PV. UPPER PLENUM	PMS-DXTM-200H	0~160 kg/cm <sup>2</sup> 0~15V	± 2.4 %
2	"	P-2	PV. LOWER PLENUM	"	"	"
3	"	P-3	ABOVE NO.1 ORIFICE	"	"	"
4	"	P-4	BELOW NO.1 ORIFICE	"	"	"
5	"	P-5	ABOVE NO.2 ORIFICE	"	"	"
6	"	P-6	BELOW NO.2 ORIFICE	"	"	"
7	"	P-7	SG 1 INLET	"	"	"
8	"	P-8	P1 PUMP SUCTION	"	"	"
9	"	P-9	SG 2 INLET	"	"	"
10	"	P-10	SG 2 OUTLET	"	"	"
11	"	P-11	P2 PUMP DELIVERY	"	"	"
12	"	P-12	PRESSURIZER	"	"	"
13	"	P-13	SG SHELL SIDE	"	"	"
14	DIFF. PRESS.	D-1	PV. TOP-BOTTOM	PMS-IDXTM-100H	0~60 kg/cm <sup>2</sup> 0~±5V	"
15	"	D-2	PV. TOP-BOTTOM	EDH	0~0.6 kg/cm <sup>2</sup> 2~10V	"
16	"	D-3	PV. TOP-NO.1 ORIFICE *	EIDM-SP	0~10 kg/cm <sup>2</sup>	± 1.0 %
17	"	D-4	PV. BOTTOM-NO.2 ORIFICE *	"	"	"
18	"	D-5	SG 1 INLET-OUTLET	"	"	"
19	"	D-6	SG 2 INLET-OUTLET	"	"	"
20	"	D-7	P1 PUMP DELIVERY-SUCTION	"	"	"
21	"	D-8	P2 PUMP DELIVERY-SUCTION	"	"	"
22	FLOW RATE	F-1	CONDENSATE NO.1	"	"	"
23	"	F-2	CONDENSATE NO.2	"	"	"
24	"	F-3	COOLING WATER NO.1	"	"	"
25	"	F-4	COOLING WATER NO.2	"	"	"
26	"	F-5	HPC (1)	"	"	"
27	"	F-6	" (2)	"	"	"
28	"	F-7	" (3)	"	"	"
29	"	F-8	" (4)	"	"	"
30	"	F-9	ACC 1	"	"	"
31	"	F-10	ACC 2 (1)	"	"	"
32	"	F-11	ACC 2 (2)	"	"	"
33	"	F-12	LPC 1 (1)	"	"	"
34	"	F-13	" (2)	"	"	"
35	POWER	W-1	HIGH FLUX RODS	"	"	"
36	"	W-2	LOW FLUX RODS	"	"	"
37	TEMP./REL.	TF-1	HIGH FLUX NO.1 ROD	POWER TRANSDUCER 2885	0~600 mV 0~10V	± 1.0 %
38	"	TF-2	"	"	0~1800 mV 0~10V	"
39	"	TF-3	"	"	"	"
40	"	TF-4	"	"	"	"
41	"	TF-5	"	"	"	"
42	"	TF-6	NO.3 ROD	"	"	"
43	"	TF-7	"	"	"	"
44	"	TF-8	"	"	"	"
45	"	TF-9	"	"	"	"
46	"	TF-10	"	"	"	"
47	"	TF-11	NO.9 ROD	"	"	"
48	"	TF-12	"	"	"	"
49	"	TF-13	"	"	"	"
50	"	TF-14	"	"	"	"
51	"	TF-15	"	"	"	"
52	"	TF-16	LOW FLUX NO.12 ROD	"	"	"
53	"	TF-17	"	"	"	"
54	"	TF-18	"	"	"	"
55	"	TF-19	"	"	"	"
56	"	TF-20	"	"	"	"
57	"	TF-21	NO.41 ROD	"	"	"
58	"	TF-22	"	"	"	"
59	"	TF-23	"	"	"	"
60	"	TF-24	"	"	"	"
61	"	TF-25	"	"	"	"
62	"	TF-26	NO.111 ROD	"	"	"
63	"	TF-27	"	"	"	"
64	"	TF-28	"	"	"	"
65	"	TF-29	"	"	"	"
66	"	TF-30	"	"	"	"

Table 2-2b MEASUREMENT LIST 2-2

DATA CH/NO	MEAS. ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEAS. RANGE & OUTPUT	ACCURACY
67	TEMP./REL.	TF-31	INNER SURFACE	1	0~1200°C 0~10V	± 1.4 %
68	"	TF-32	"	2	"	"
69	"	TF-33	"	3	"	"
70	"	TF-34	"	4	"	"
71	"	TF-35	"	5	"	"
72	TEMPERATURE	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	"	OPEN CLOSE 0~10V	"
88	"	S-3	QUICK SHUT VALVE	LIMIT SW CONTACT VOLTAGE GENERATOR	CLOSE-HALF-OPEN 0~10V	"
89	"	S-4	RCN VALVE NO.1	"	"	"
90	"	S-5	RCN VALVE NO.2	"	"	"
91	"	S-6	ACC 1 VALVE	"	"	"
92	"	S-7	ACC 2 VALVE	"	"	"
93	"	S-8	HPC 1 VALVE	"	"	"
94	"	S-9	LPC 1 VALVE	"	"	"
95	"	S-10	SST DISCHARGE VALVE	"	"	"
96	"	S-11	P1 PUMP POWER SUPPLY	ELECTROMAGNETIC CONTACT	CLOSE OPEN 0~10V	"
97	"	S-12	P2 PUMP POWER SUPPLY	"	ON-OFF 0~10V	"
98	FLOW DIRECTION	FD-1	IN CORE	"	+0. -10% 0~10V	"
99	"	FD-2	"	"	"	"
100	"	FD-3	"	"	"	"
101	PUMP RESONANCE	N-1	P1 PUMP	TACHO GENERATOR	0~5000 p.m. 0~10V	"
102	"	N-2	P2 PUMP	"	"	"
103	CORE FLOW VELOCITY	F-14	IN CORE	ELECTROMAGNETIC FLOW RATE METER	0~10 m/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 2-3 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
201	Temp.	TF-	High flux rod 1(pos.1)	C/A Thermocouple0.5*	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)				
251	Temp.	TS-	Core support 70°west 1	C/A Thermocouple1.6*	0- 500°C	±1.4%	2
252			3				
253			4				
254			5				
255			6				
256			7				
257			8				
258			9				
259			Core support250°east10				
260			11				
261			12				
262			13				
263			14				
264			15				
265			16				
266			17				
267			18				
268							
269	Liq.level	LS-	Core support 70°west 1	Electric probe	ON-OFF	-	1
270			2				
271			3				
272			4				
273			5				
274			6				
275			7				
276			8				
277			9				
278			Core support250°east10				
279			11				
280			12				
281	13						
282	14						
283	15						
284	16						
285	17						
286	18						
287	Flow rate	FC-	Core	Electro-magnetic			103
288	Void	V-	Core	Electrostatic			104
289	Flow dir	FD-	Core	DTF			98
290			"				99
291			"				100
292							
293							
294							
295							
296							
297							
298							
299							

Table 2-4 ROSA-II Test conditions for Run 318

Run No.	318		Date	75,7,30	
Break conditions			ECCS conditions		
Location	C		HPCI inject. location	H,C	H,C
Mode	4		Initiation Press. (atg)	P-1: 48	
Diameter 1,2 (mm)	16.5	25.0	Injection delay (sec)	27	
Type	Distribut.		Flow rate 1,2 (l/min)	9	24
Fluid conditions			Flow rate PV (l/min)	-	
PR pressure (atg)	152		Water temp. (C)	79	
Hot leg temp.1,2 (C)	302	302	LPCI inject. location	H	H
Cold leg temp.1,2(C)	299	299	Initiation press. (atg)	P-1: 20	
Flow rate 1,2(l/min)	446	1329	Injection delay (sec)	38	
Pump conditions			Flow rate 1,2 (l/min)	18	105
Revolution No. (rpm)	2520		Flow rate PV (l/min)	-	
Trip delay 1,2 (sec)	-1.2	0	Water temp. (C)	65	
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)	66	67
Core thermal conditions			Orifice diam.1,2 (mm)	10	15
Assembly No.	4		Orifice diam. PV (mm)	-	
Set power H,L (KW)	75	305	Abbreviations of location		
Trip delay H,L (sec)	0	0	H:Hot leg C:Cold leg		
Power Control H,L*	a)	a)	U:Upper plenum,L:Lower plenum		
Power off temp. (C)	-		D:Downcomer		
Secondary side conditions			Remarks		
Pressure (atg)	60		a) Both powers were cut off at the time of break, because of a small leak of steam from a vessel nozzle		
Temperature (C)	275		b) Leak was observed at the valve after the break.		
Flow control valve	close				
Blow valve	close <sup>b)</sup>				
Blow orifice (mm)	-				
* Note, d:decay heat simulation,n:decay+delayed neutron,c:constant.					

Table 2-5 ROSA-II Test conditions for Run 320

Run No.	320		Date	75,8,12	
Break conditions			ECCS conditions		
Location	C		HPCI inject. location	H,C	H,C
Mode	4		Initiation Press.(atg)	P-1: 34	
Diameter 1,2 (mm)	16.5	25.0	Injection delay (sec)	32	
Type	Distribute		Flow rate 1,2 (l/min)	11	25
Fluid conditions			Flow rate PV (l/min)	-	
PR pressure (atg)	159		Water temp. (C)	79	
Hot leg temp.1,2(C)	315	315	LPCI inject. location	H	H
Cold leg temp.1,2(C)	304	304	Initiation press.(atg)	P-1: 20	
Flow rate 1,2(l/min)	465	1325	Injection delay (sec)	37	
Pump conditions			Flow rate 1,2 (l/min)	18	110
Revolution No. (rpm)	2570		Flow rate PV (l/min)	-	
Trip delay 1,2 (sec)	-1.7	0	Water temp. (C)	65	
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)	63	64
Core thermal conditions			Orifice diam.1,2 (mm)	10	15
Assembly No.	4		Orifice diam. PV (mm)	-	
Set power H,L (KW)	313	1245	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) Leak was observed at the valve after the break.		
Temperature (C)	275				
Flow control valve	close				
Blow valve	close <sup>a)</sup>				
Blow orifice (mm)	-				
* Note, d:decay heat simulation,n:decay+delayed neutron,c:constant.					

Table 2-6 ROSA-II Test conditions for Run 321

Run No.	321		Date	75,9,16	
Break conditions	ECCS conditions				
Location	C		HPCI inject. location	H,C	H,C
Mode	7A		Initiation Press. (atg)	P-1: 22	
Diameter 1,2 (mm)	30.5	-	Injection delay (sec)	37	
Type	Split		Flow rate 1,2 (l/min)	11	23
Fluid conditions			Flow rate PV (l/min)	-	
PR pressure (atg)	159		Water temp. (C)	81	
Hot leg temp.1,2(C)	313	313	LPCI inject. location	H	H
Cold leg temp.1,2(C)	301	301	Initiation press. (atg)	p-1: 20	
Flow rate 1,2(l/min)	480	1310	Injection delay (sec)	38	
Pump conditions			Flow rate 1,2 (l/min)	16	108
Revolution No. (rpm)	2540		Flow rate PV (l/min)	-	
Trip delay 1,2 (sec)	-1.5	-0.7	Water temp. (C)	65	
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	15
Assembly No.	4		Orifice diam. PV (mm)	-	
Set power H,L (KW)	305	1230	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) Small leak was observed at the valve after the break.		
Temperature (C)	275				
Flow control valve	close				
Blow valve	close <sup>a)</sup>				
Blow orifice (mm)	-				
* Note, d:decay heat simulation,n:decay+delayed neutron,c:constant.					

Table 2-7 ROSA-II Test conditions for Run 322

Run No.	322		Date	75,9,23	
Break conditions			ECCS conditions		
Location	C		HPCI inject. location	H,C	H,C
Mode	7A		Initiation Press.(atg)	P-1: 20	
Diameter 1,2 (mm)	30.5	-	Injection delay (sec)	37	
Type	Split		Flow rate 1,2 (l/min)	11	23
Fluid conditions			Flow rate PV (l/min)	-	
PR pressure (atg)	158		Water temp. (C)	82	
Hot leg temp.1,2(C)	319	319	LPCI inject. location	H	H
Cold leg temp.1,2(C)	307	307	Initiation press.(atg)	P-1: 18	
Flow rate 1,2(l/min)	488	1320	Injection delay (sec)	38	
Pump conditions			Flow rate 1,2 (l/min)	16	110
Revolution No. (rpm)	2570		Flow rate PV (l/min)	-	
Trip delay 1,2 (sec)	15	15	Water temp. (C)	65	
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)	66	65
Core thermal conditions			Orifice diam.1,2 (mm)	10	15
Assembly No.	4		Orifice diam. PV (mm)	-	
Set power H,L (KW)	313	1245	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) Small leak was observed at the valve after the break.		
Temperature (C)	275				
Flow control valve	close				
Blow valve	close <sup>a)</sup>				
Blow orifice (mm)	-				
* Note, d:decay heat simulation,n:decay+delayed neutron,c:constant.					



Table 2-8 ROSA-II Test conditions for Run 323

Run No.	323		Date	75,9,30	
Break conditions			ECCS conditions		
Location	C		HPCI inject. location	H,C	H,C
Mode	4		Initiation Press.(atg)	P-1: 23	
Diameter 1,2 (mm)	16.5	25.0	Injection delay (sec)	35	
Type	Distribute		Flow rate 1,2 (l/min)	9	23
Fluid conditions			Flow rate PV (l/min)	-	
PR pressure (atg)	158		Water temp. (C)	80	
Hot leg temp.1,2(C)	314	314	LPCI inject. location	H	H
Cold leg temp.1,2(C)	302	302	Initiation press.(atg)	P-1: 19	
Flow rate 1,2(l/min)	480	1310	Injection delay (sec)	38	
Pump conditions			Flow rate 1,2 (l/min)	16	105
Revolution No. (rpm)	2520		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)	46	45
SG orifice 1,2 (mm)	57.3	63.0	Temperature 1,2 (C)	64	67
Core thermal conditions			Orifice diam.1,2 (mm)	10	15
Assembly No.	4		Orifice diam. PV (mm)	-	
Set power H,L (KW)	310	1230	Abbreviations of location		
Trip delay H,L (sec)	0	0	H:Hot leg C:Cold leg		
Power Control H,L*	n	n	U:Upper plenum,L:Lower plenum		
Power off temp. (C)	700		D:Downcomer		
Secondary side conditions			Remarks		
Pressure (atg)	59		a) Small leak was observed at the valve after the break.		
Temperature (C)	274				
Flow control valve	close				
Blow valve	close <sup>a)</sup>				
Blow orifice (mm)	-				
* Note, d:decay heat simulation,n:decay+delayed neutron,c:constant.					

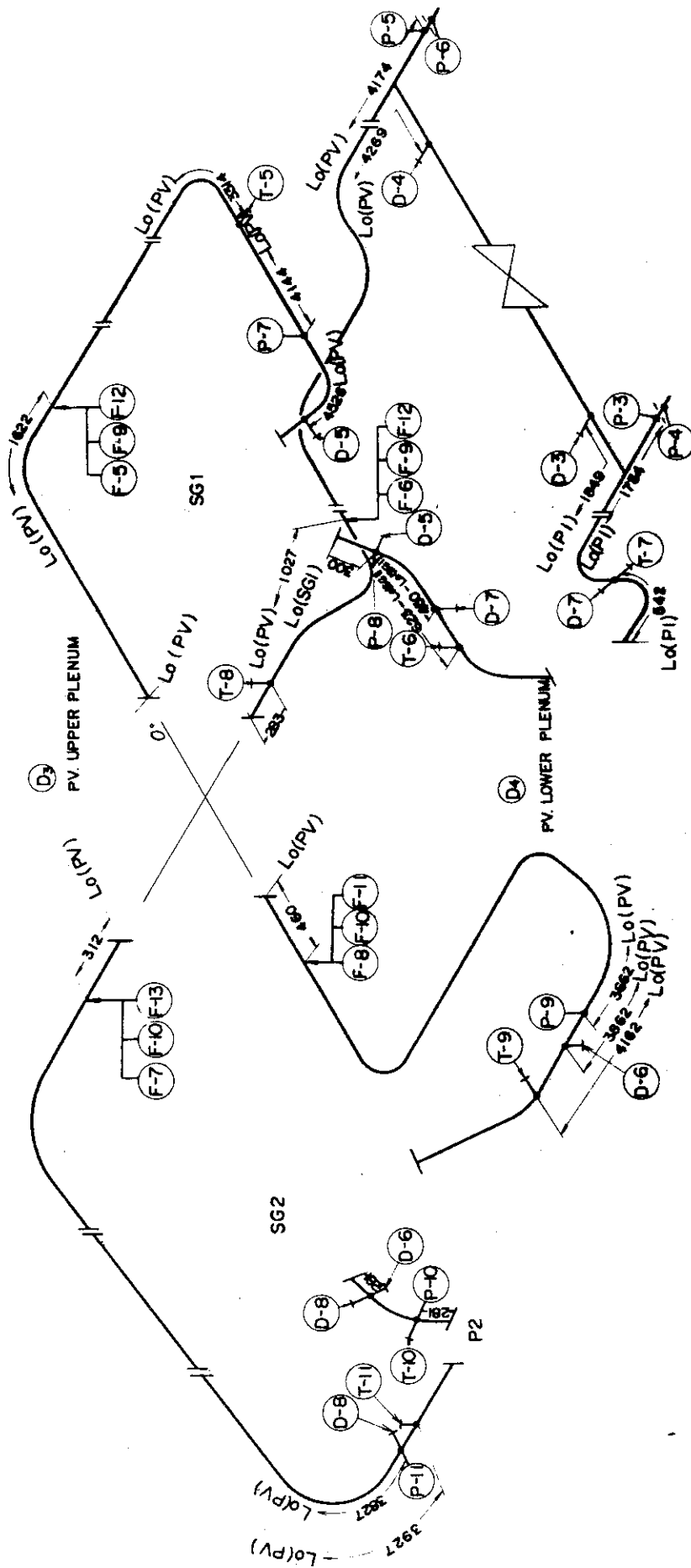


Fig.2.2 Position of measurement in the primary loop (Cold-leg break)

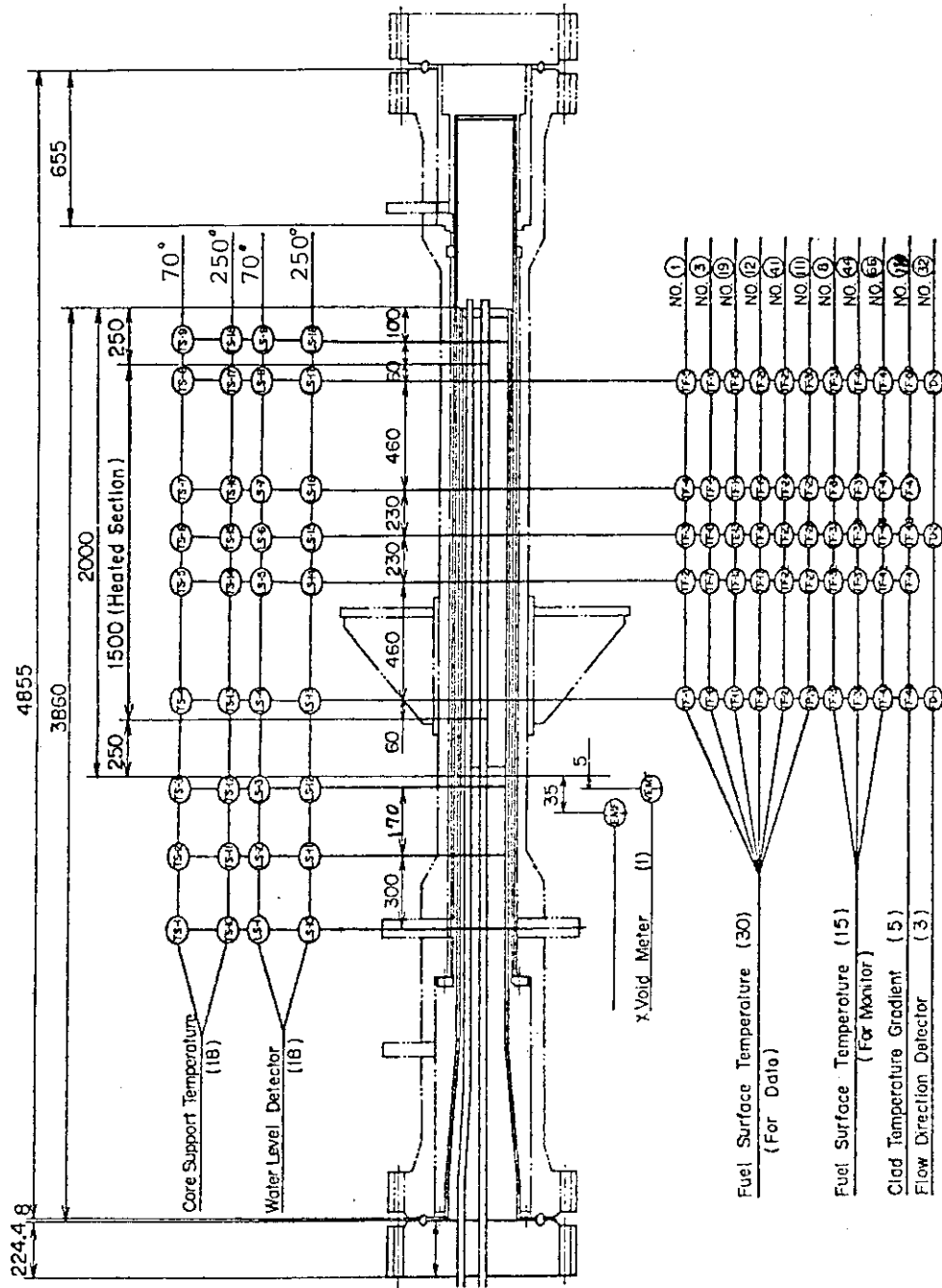


Fig. 2.3 Simulated Fuel Assembly No.4 and Positions of Instrumentation

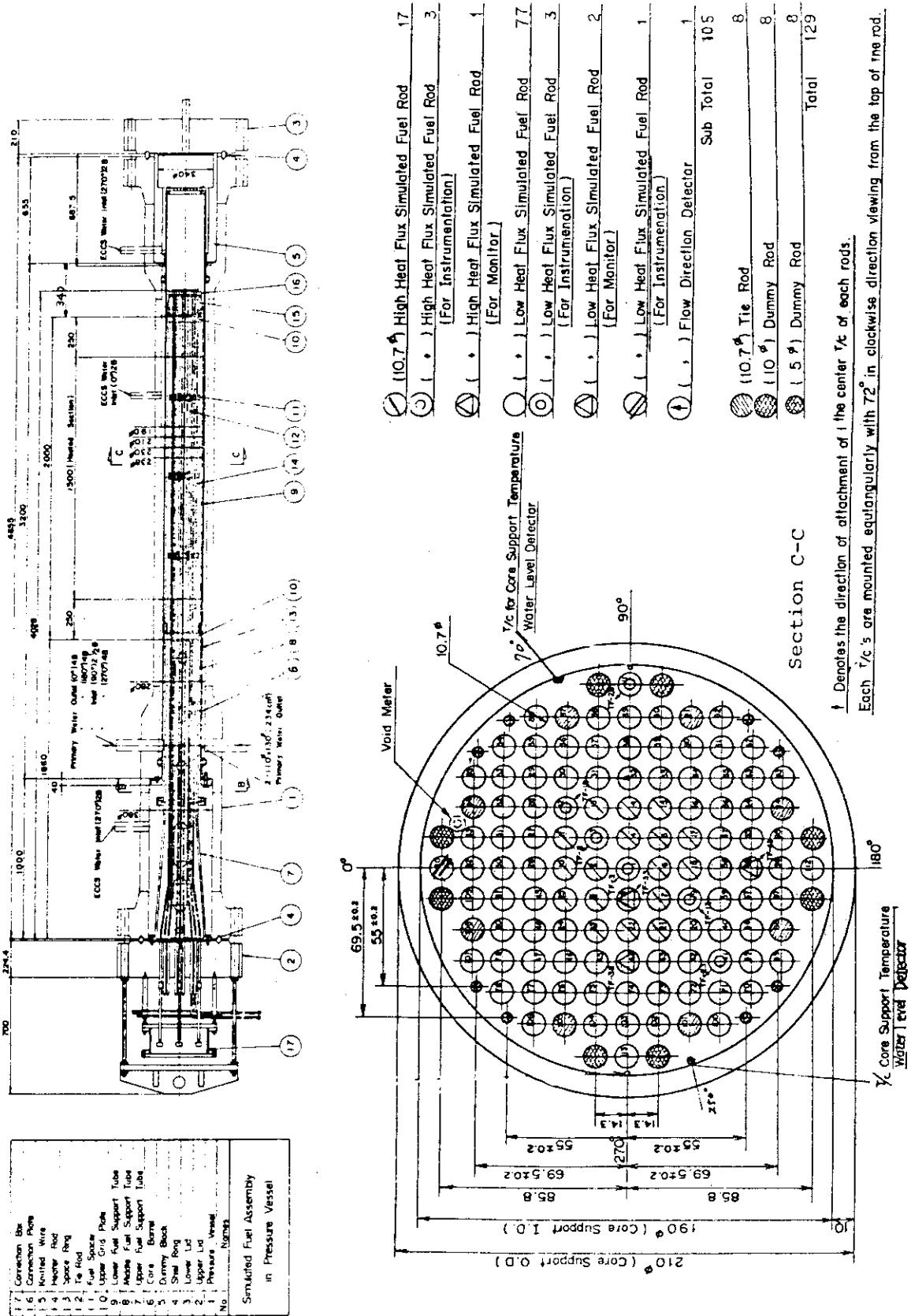
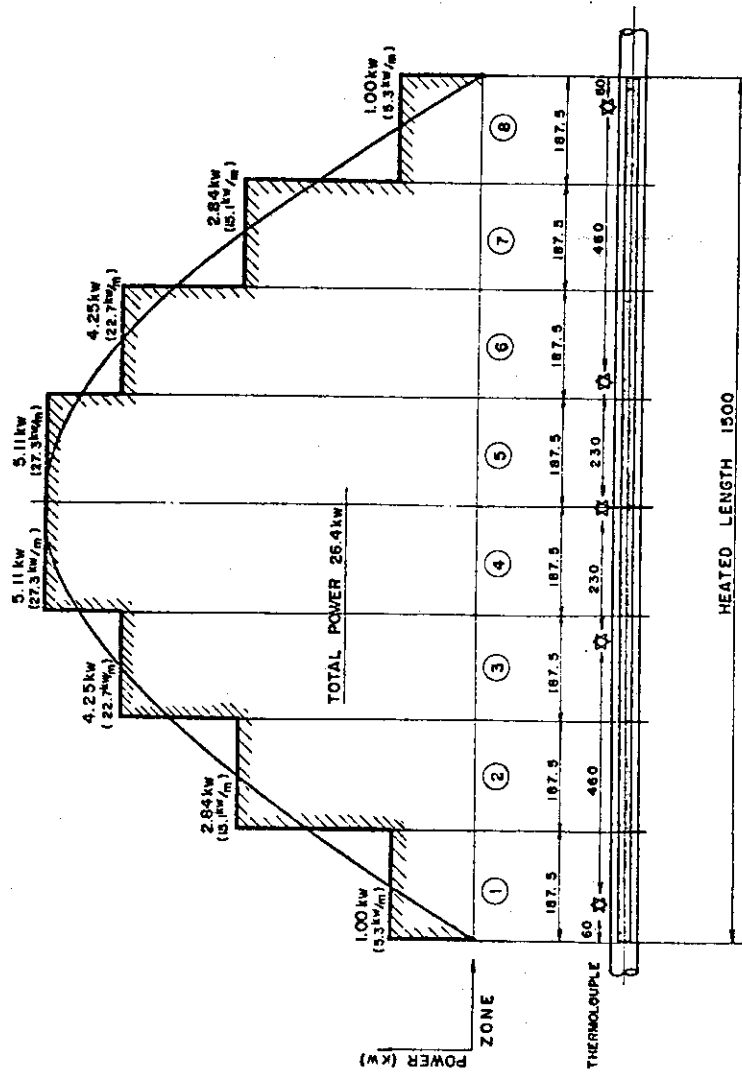


Fig. 2.4 Arrangement of Simulated Fuel Rods in IV Assembly



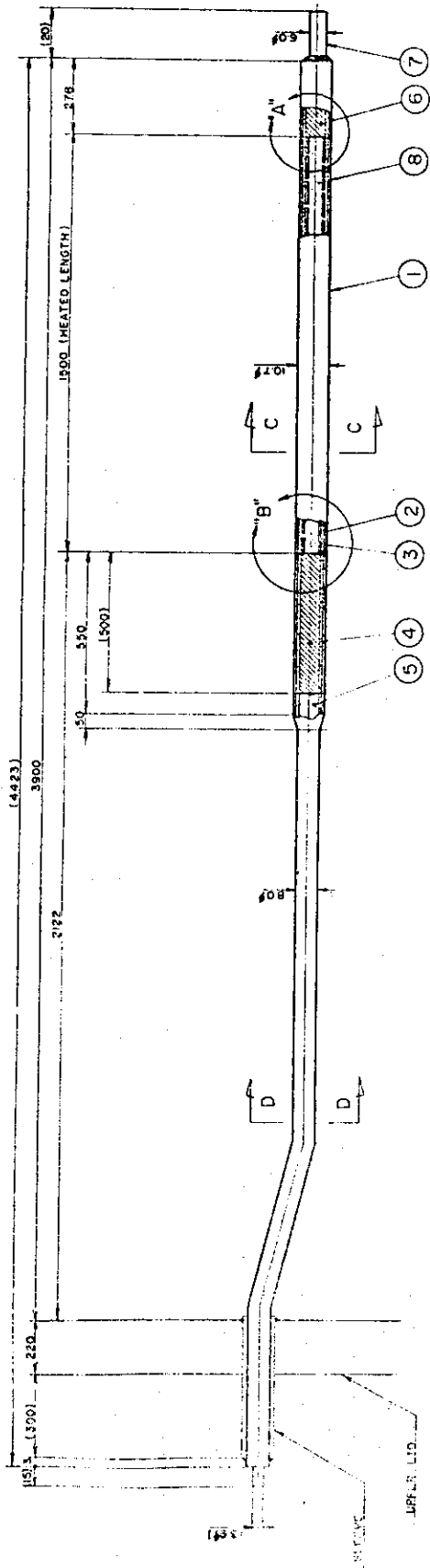


ZONE	DESIGN VALUE		
	POWER (kw)	HEAT FLUX RESISTANCE (Ω)	VOLTAGE (V)
①	1.00	15.9	0.077
②	2.84	45.1	0.217
③	4.25	67.5	0.325
④	5.11	81.1	0.391
TOTAL	26.4	—	2.020

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

Fig.2.6 HEAT FLUX DISTRIBUTION (COSINE)  
 OF HIGH HEAT FLUX ROD  
 IN NO.3 AND NO.4 ASSEMBLIES





**SPECIFICATION**

COOLANT LIGHT WATER (MAX. 65% OF 323°C)

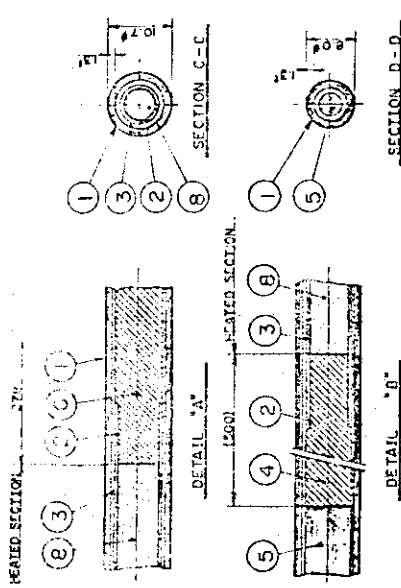
POWER 26.4 MW (PEAK HEAT FLUX 8.11 MW/m<sup>2</sup>)

TYPE SHEATHED ELECTRIC HEATER GROUND

ROD SHEATH TEMP. MAX. 1000°C

ELECTRODE CONNECTION IN GAS CHAMBER SEALING (BY O<sub>2</sub>/Ar/CS)

QUANTITY 1 PIPS FOR NO.3 AND NO.4 RESPECTIVELY



NO.	PARTS	MATERIALS
0	INNER INSULATOR	BN
7	LOWER END PLUG	NI
6	LOWER ELECTRODE	NI
5	ELECTRODE	OF SUB
4	UPPER ELECTRODE	NI
3	INSULATOR	BN
2	HEATING ELEMENT	NI-CZ ALLOY
1	SHEATH	INCONEL 600

Fig.2.8 High Heat Flux Rod in No.3 and No.4 Assemblies



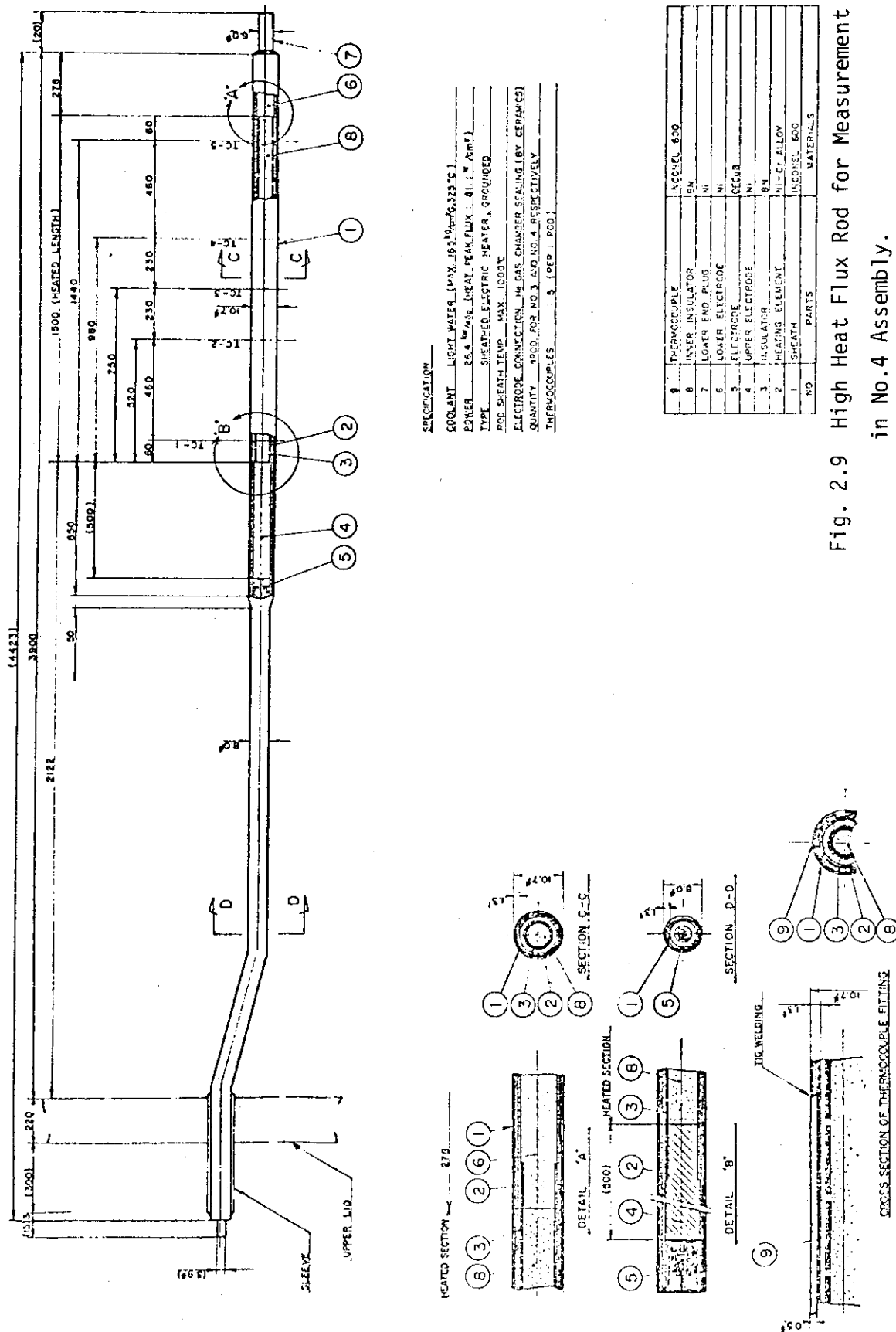


Fig. 2.9 High Heat Flux Rod for Measurement in No.4 Assembly.

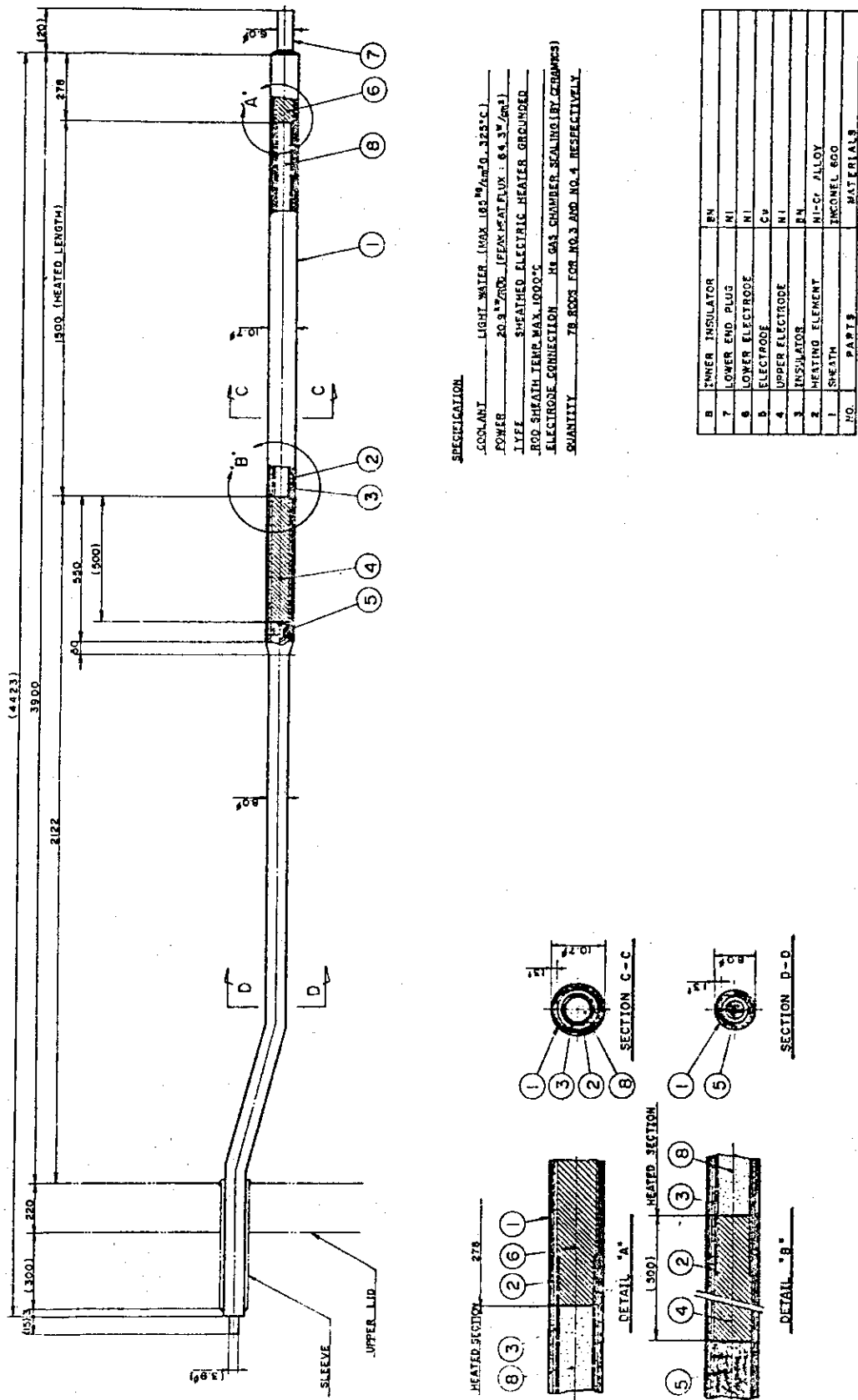


Fig.2.10 Low Heat Flux Rod in No.3 and No.4 Assemblies

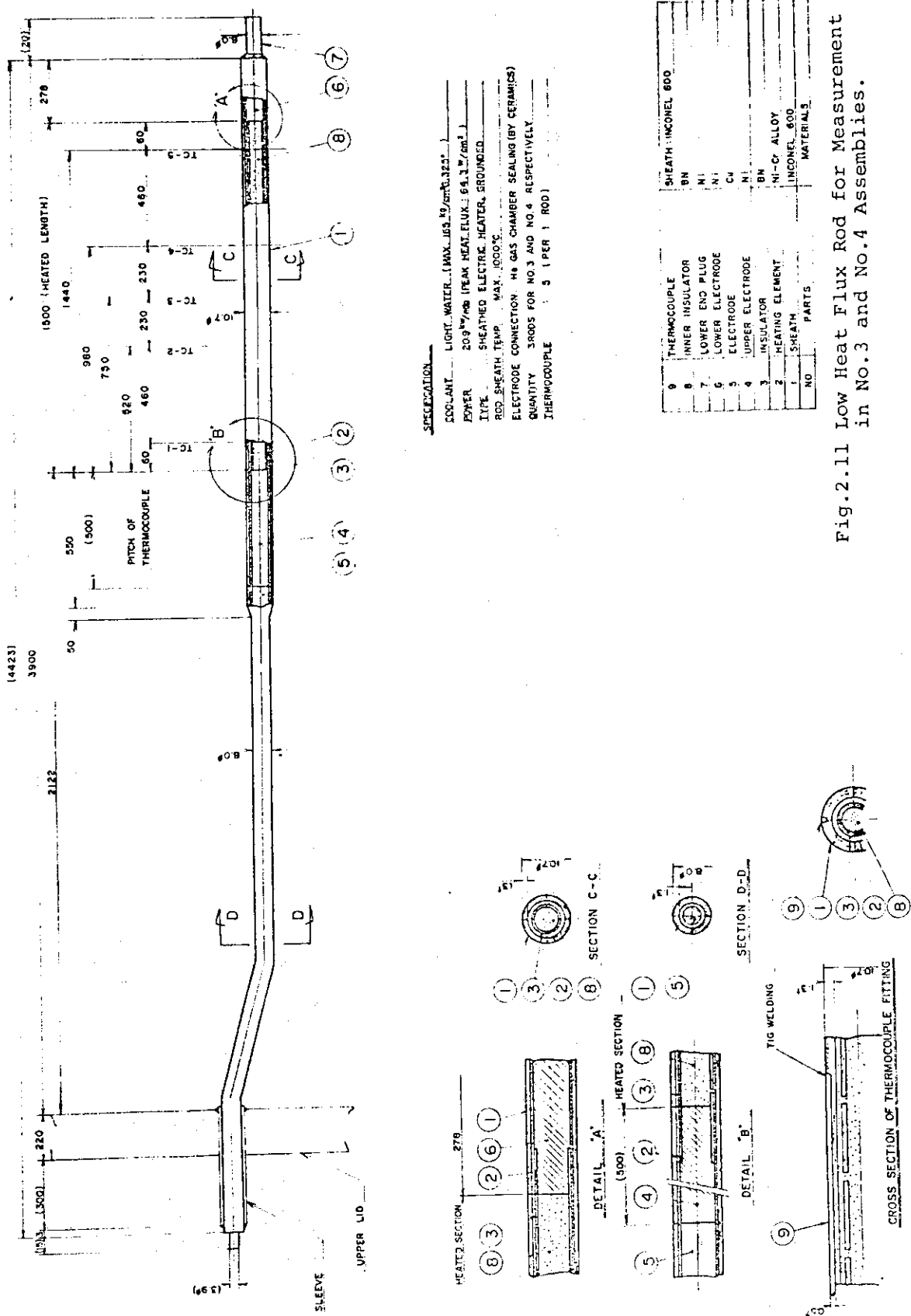


Fig.2.11 Low Heat Flux Rod for Measurement in No.3 and No.4 Assemblies.

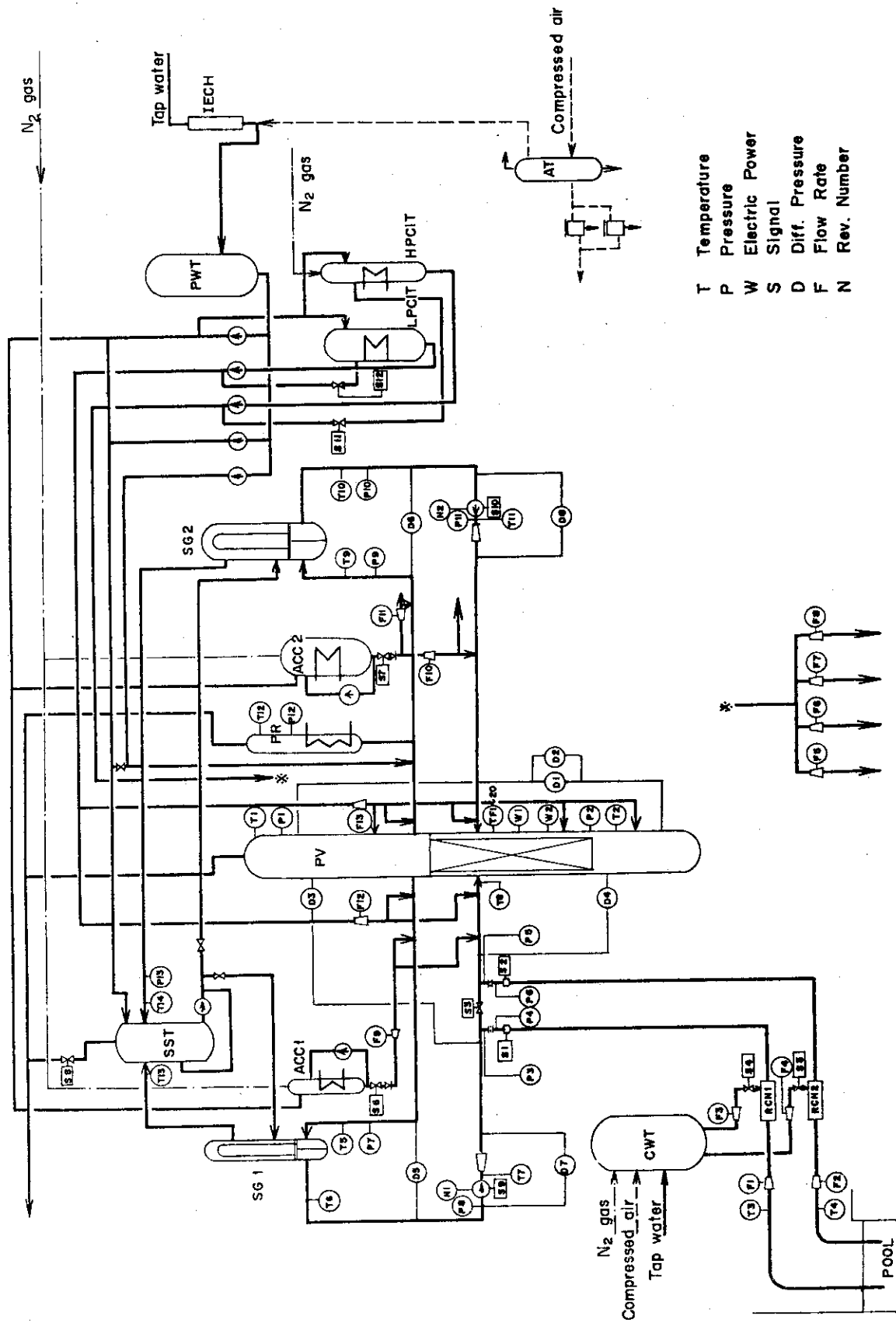


Fig. 2.12 Location of Sensors

RUN 318 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECGS --- HP1-H/C HP2-H/C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-1 C1 P-1 (PV-UPPER PLENUM) CH-2 C2 P-2 (PV-LOWER PLENUM)  
 CH-12 H1 P-12 (PRESSURIZER)

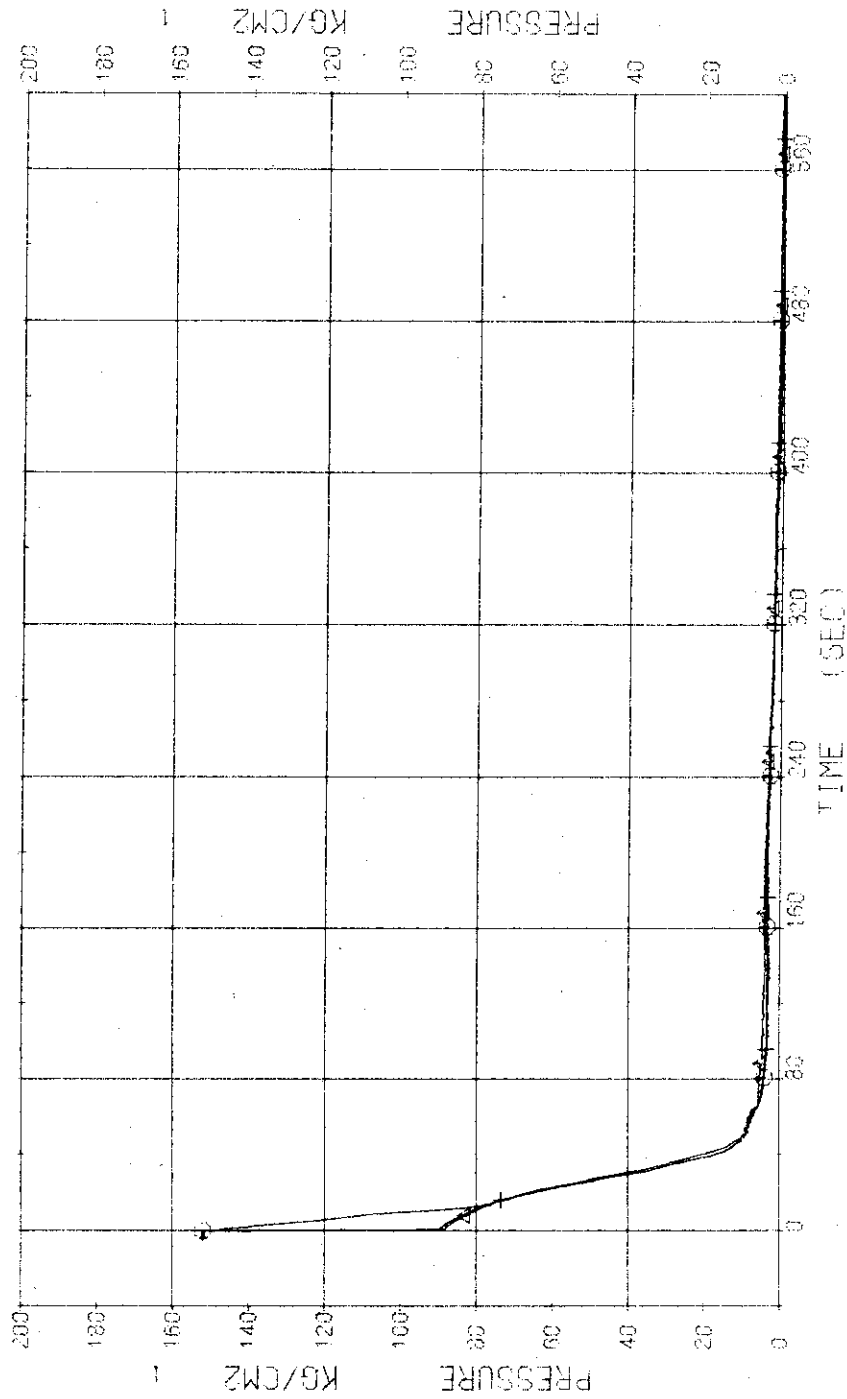


Fig. 3.1.1 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer --- Run 318

RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

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

CH- 3 O1 P- 3 (ABOVE NO.1 ORIFICE) )

CH- 5 T1 P- 5 (ABOVE NO.2 ORIFICE) )

CH- 8 O2 P- 8 (P 1 PUMP SUCTION) )

CH- 4 40 P- 4 (BELOW NO.1 ORIFICE )

CH- 7 X1 P- 7 (SG 1 INLET )

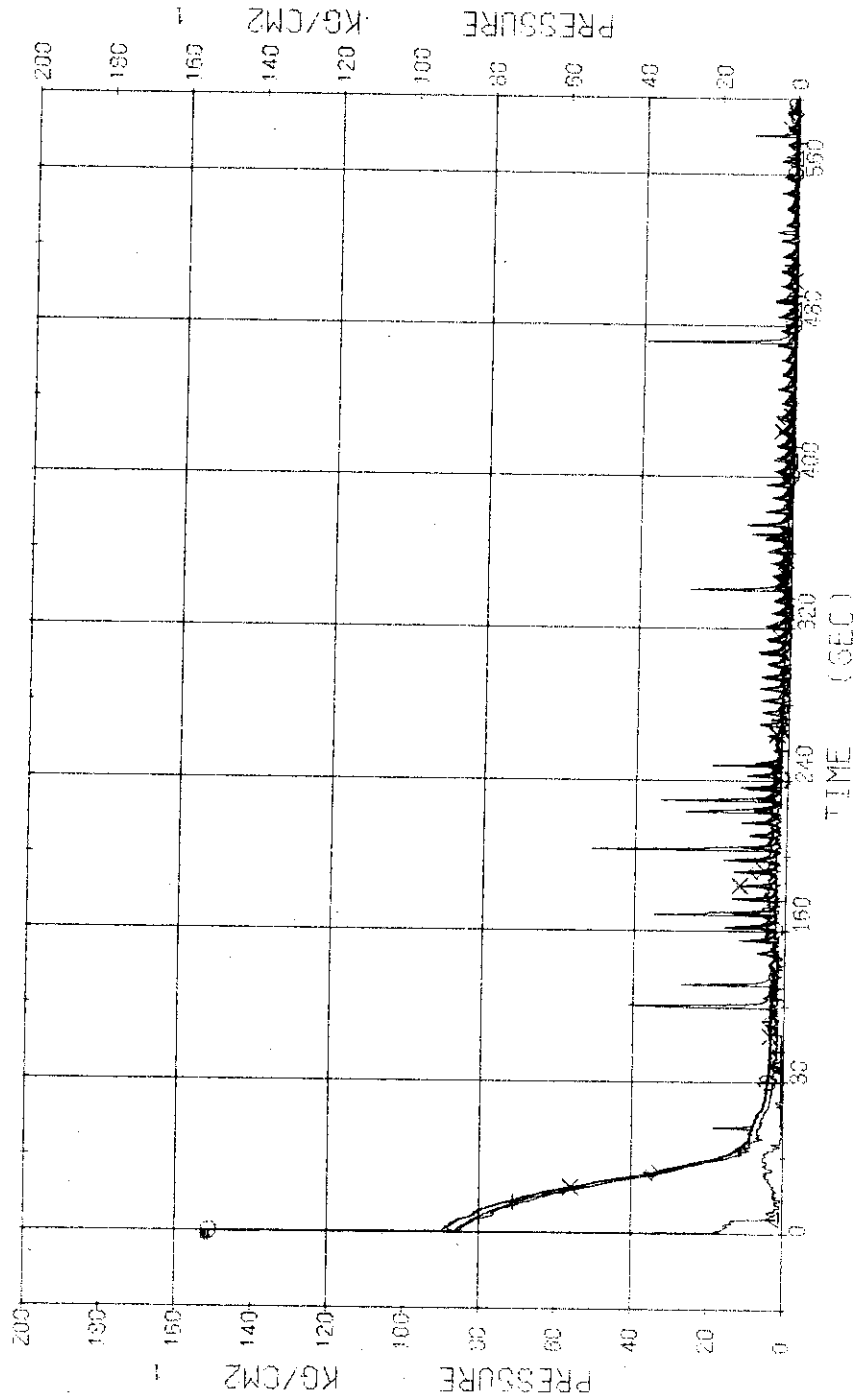


Fig. 3.1.2 Pressure in Blowdown Loop --- Run 318

RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 EFCS ---- HP1-H+C HP2-H+C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 9 01 P- 9 (SG 2 INLET 3 CH- 10 AI P-10 (SG 2 OUTLET )  
 CH- 11 HI P-11 (P 2 PUMP DELIVERY )

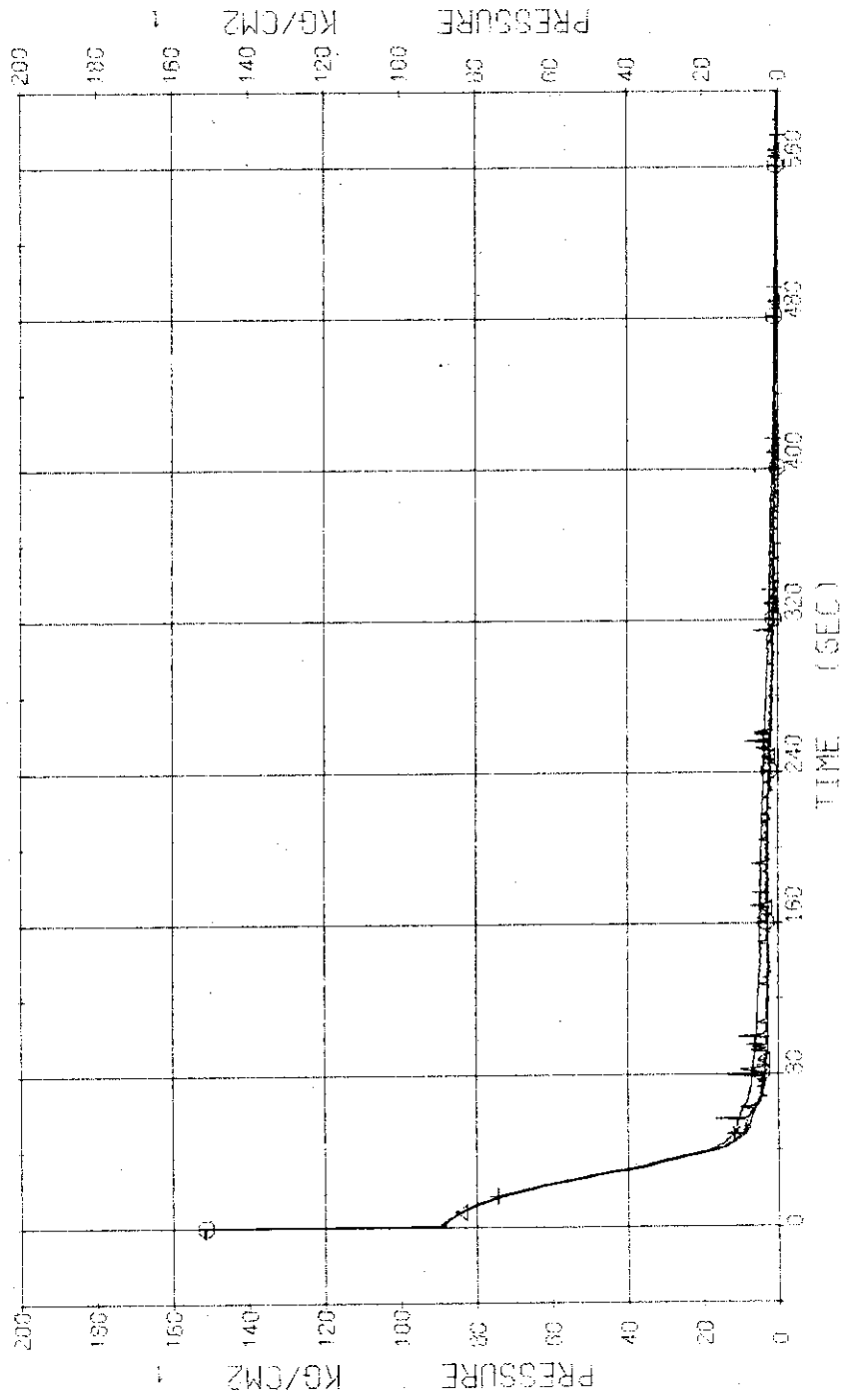


Fig. 3.1.3 Pressure in Operating Loop ---- Run 318

RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 15.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H/C HP2-H/C AC1-C LP1-H LP2-H  
 CH-13 21 P-13 (SG SHELL SIDE)

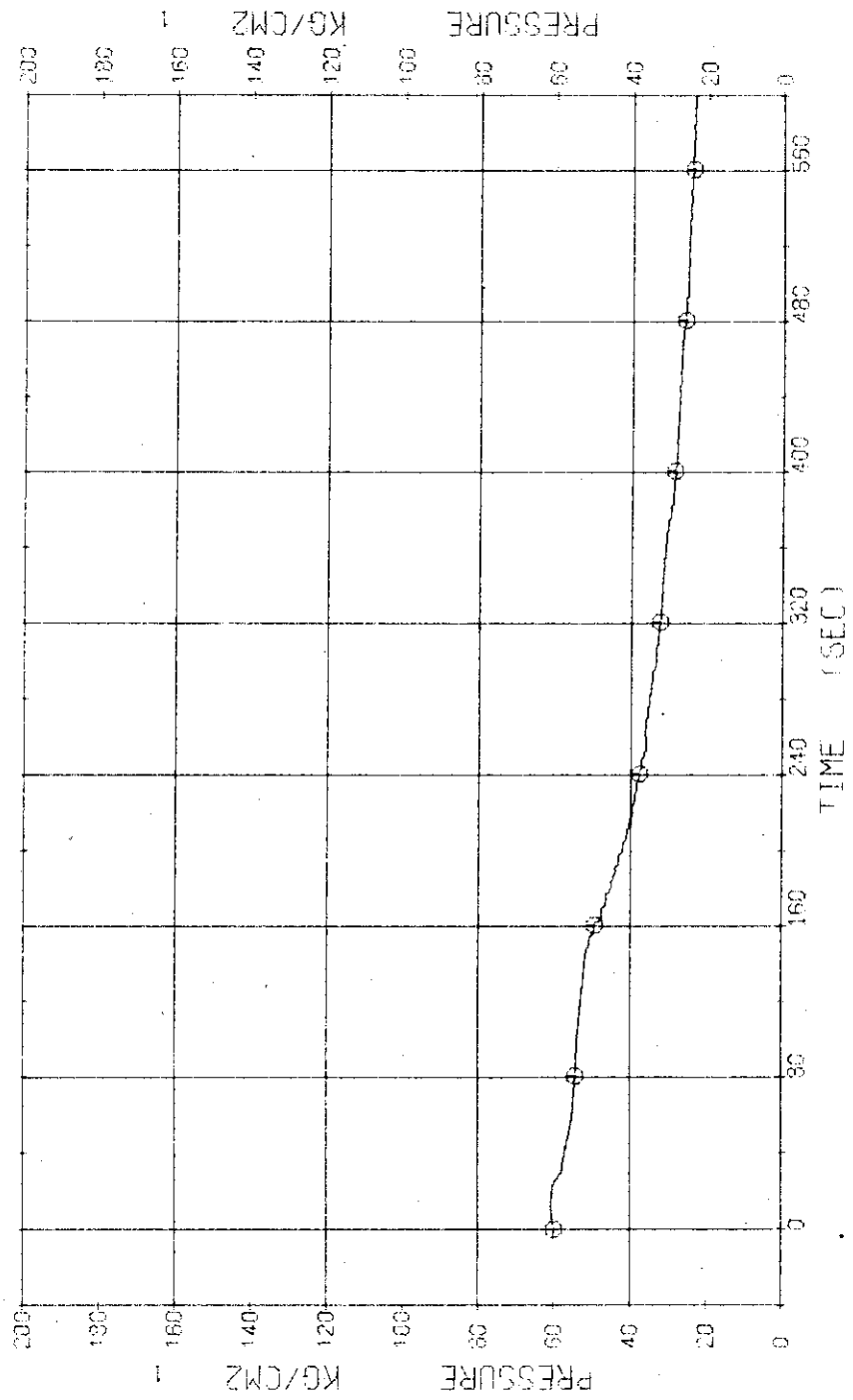


Fig. 3.1.4 Pressure in Secondary System ---- Run 318



RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-14 CM D=1 (PV, TOP-BOTTOM)

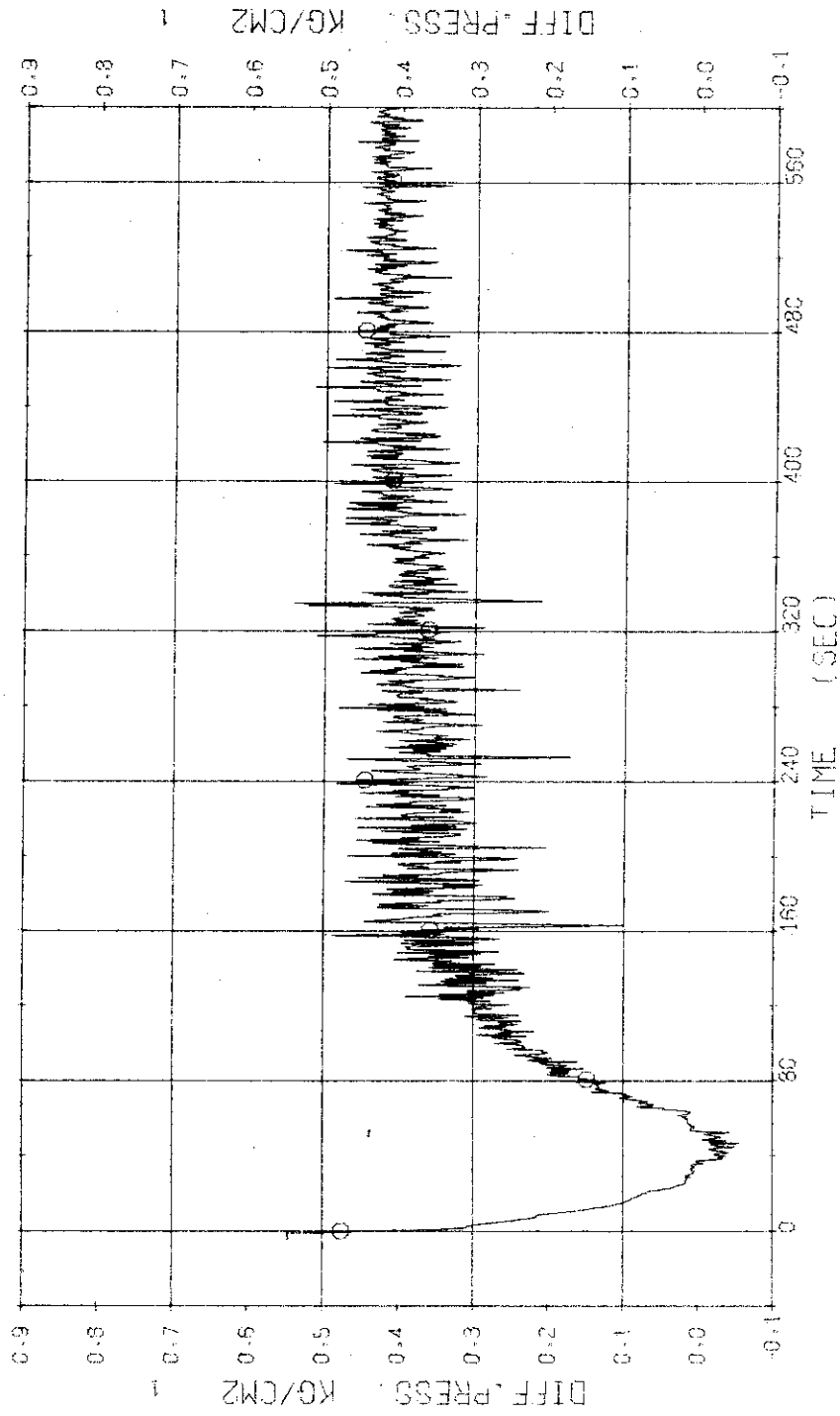


Fig. 3.1.5 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel --- Run 318

RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-19 @ D-5 (SG 1 INLET-OUTLET ) CH-20 @ D-7 (P1 PUMP DELIVERY-SUCTION)

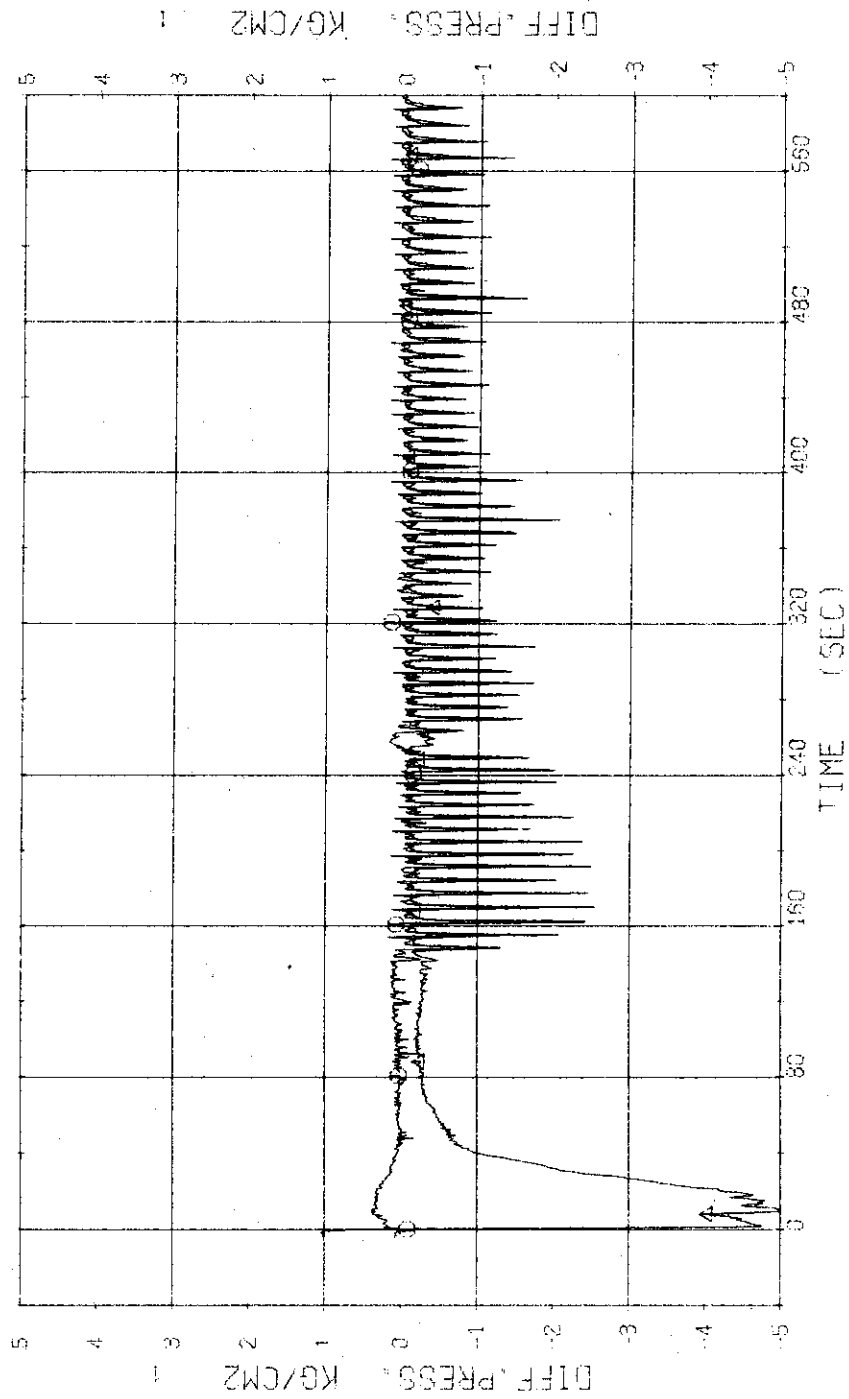


Fig. 3.1.6 Differential Pressure across SG1 and P1 --- Run 318

RUN 318 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-19 (SG 2 INLET-OUTLET) CH-21 (P2 PUMP DELIVERY-SUCTION)

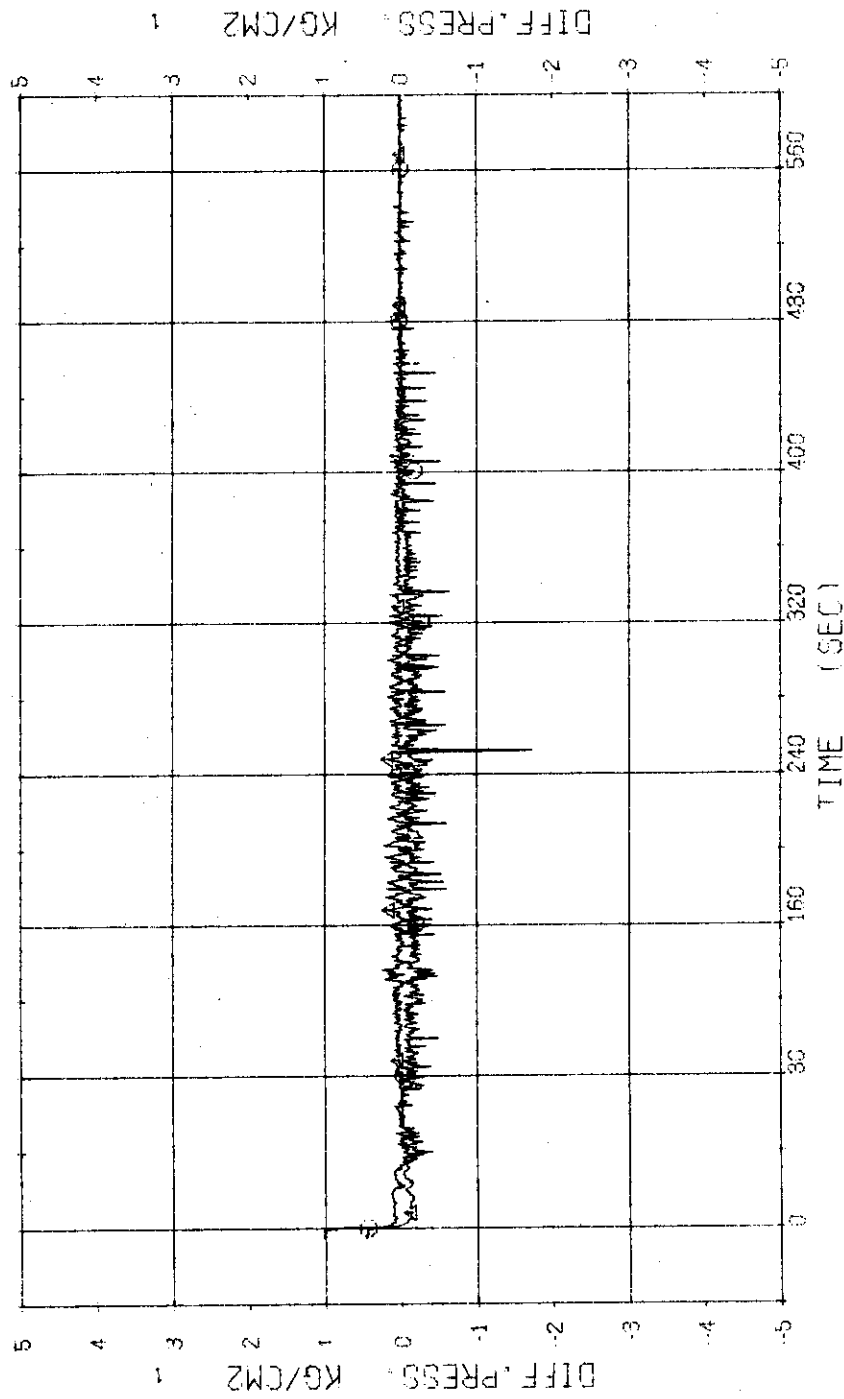


Fig. 3.1.7 Differential Pressure across SG2 and P2 ---- Run 318

RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-D AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-26 (1) F-5 (HPCI) CH-27 (4) F-6 (HPCI)  
 CH-28 (2) F-7 (HPCI) CH-29 (2) F-8 (HPCI)

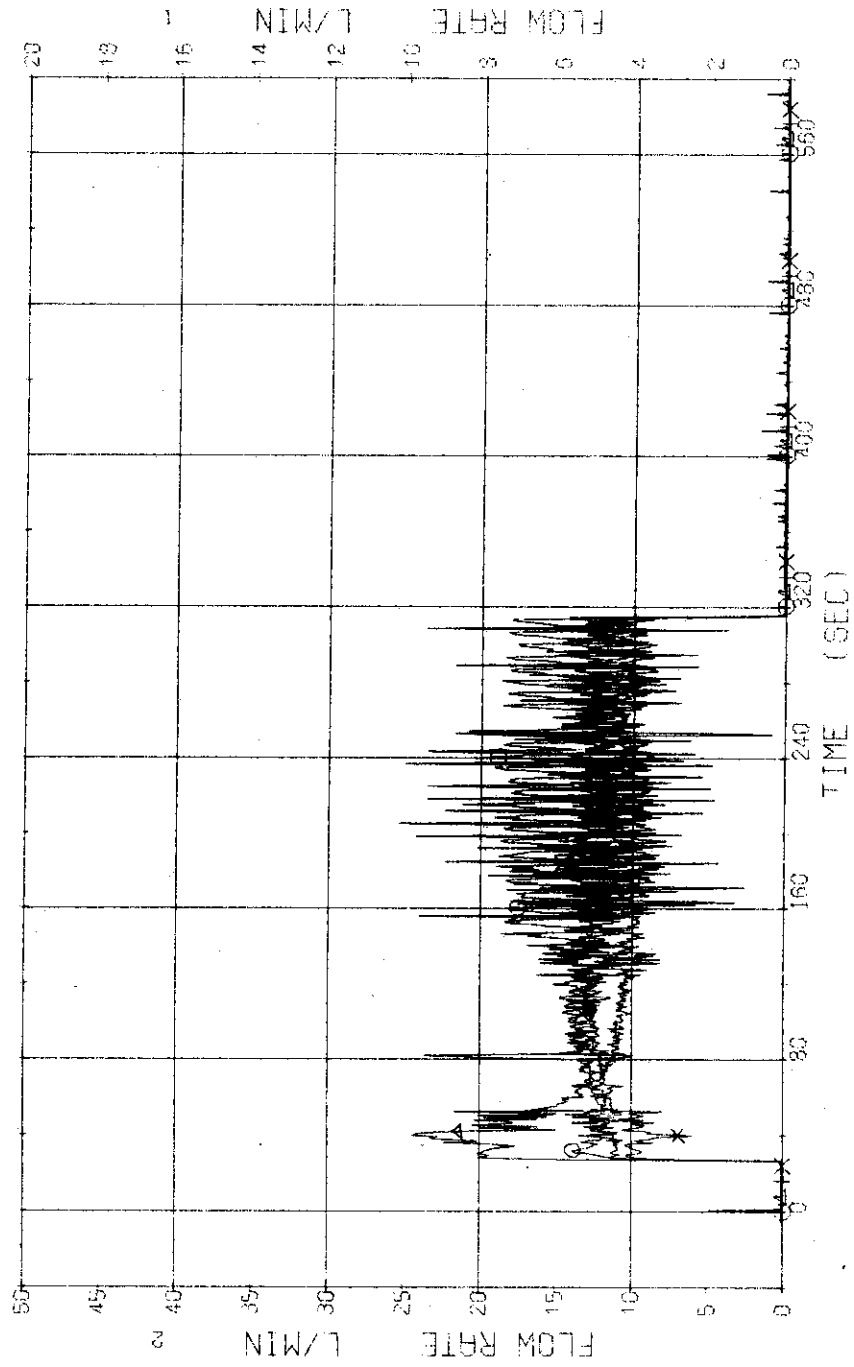


Fig. 3.1.8 Injection Flow Rates of HPCI into Two Loops --- Run 318

RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO. 4 ASSEMBLY  
 CH-30 24 7-5 (PCF 1) HP1-H/C HP2-H/C AEL-C CH-31 42 8-10 (PCF 2)

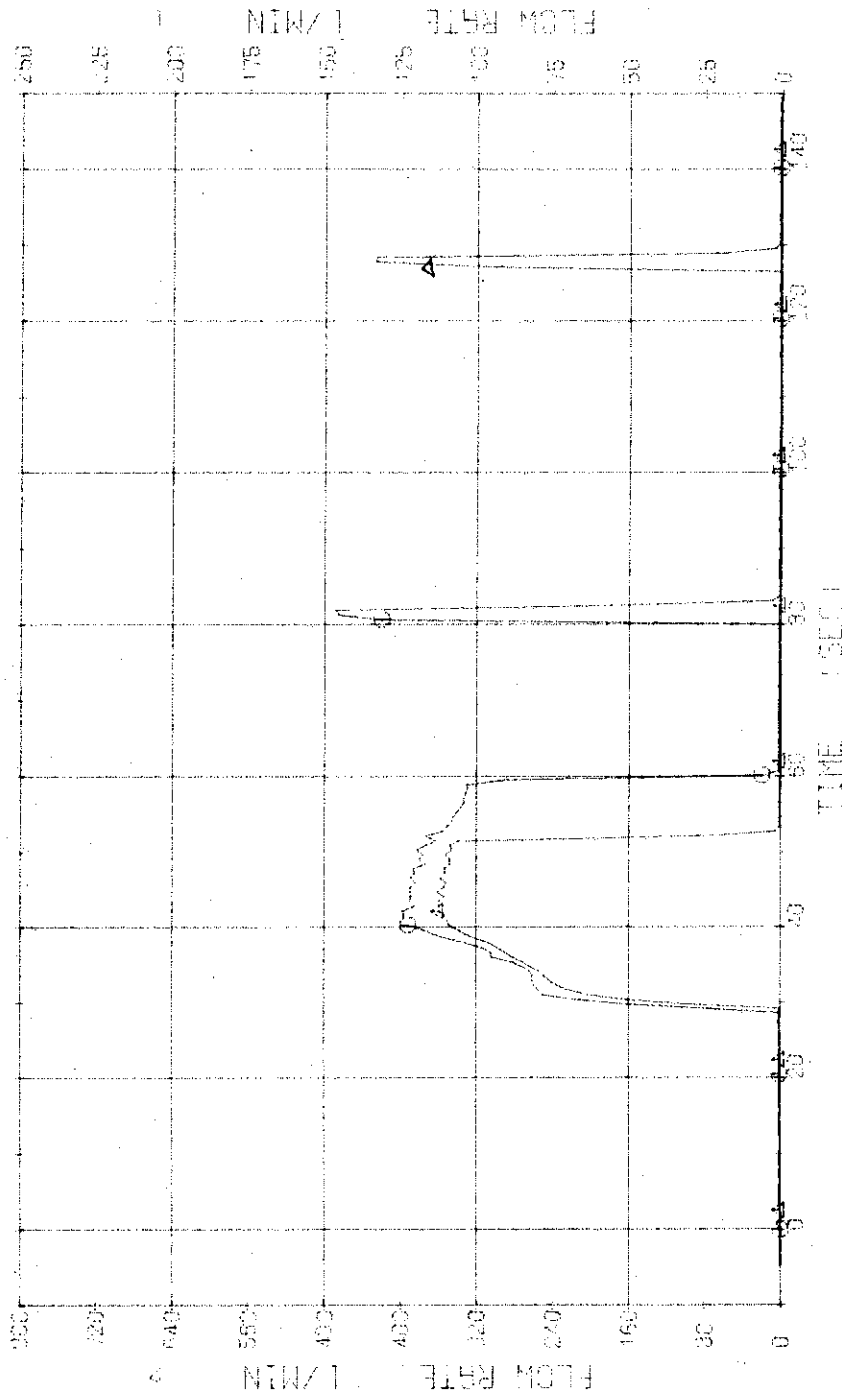


Fig. 3.1.9 Injection Flow Rates of ACC into Two Loops --- Run 318

RUN 318 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECOS --- HP1-H-C HP2-H-C PC1-C LP1-H LP2-H  
 CH-39 CH-34 CH-42 F-12 /LPCI F-13 /LPCI

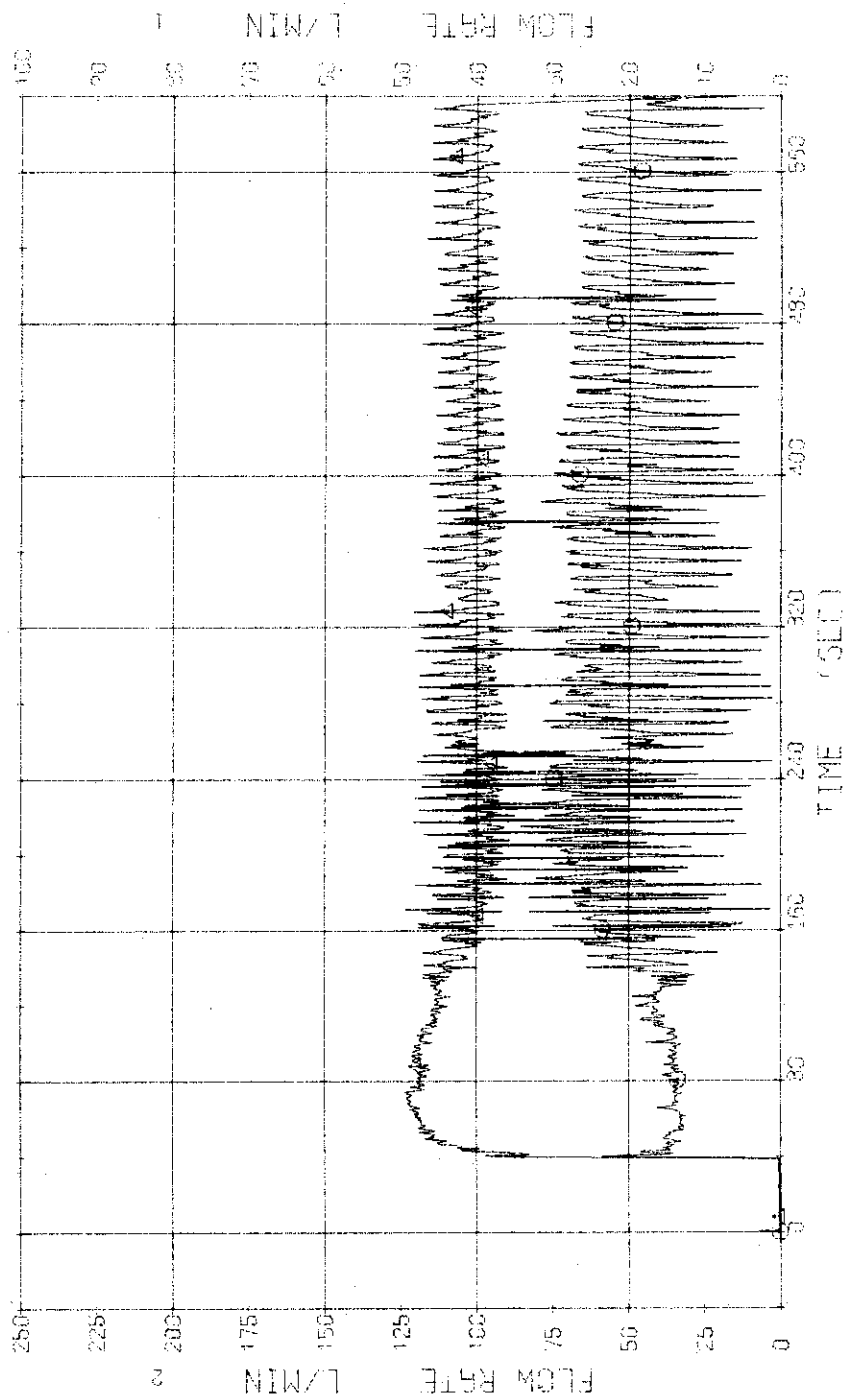


Fig. 3.1.10 Injection Flow Rates of LPCI into Two Loops --- Run 318

RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

EXOS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-37 CM TF-1 (NG-1 POSITION 1) CH-39 4A TF-2 (NG-1 POSITION 2)  
 CH-38 4A TF-3 (NG-1 POSITION 3) CH-40 4A TF-4 (NG-1 POSITION 4)  
 CH-41 4A TF-5 (NG-1 POSITION 5)

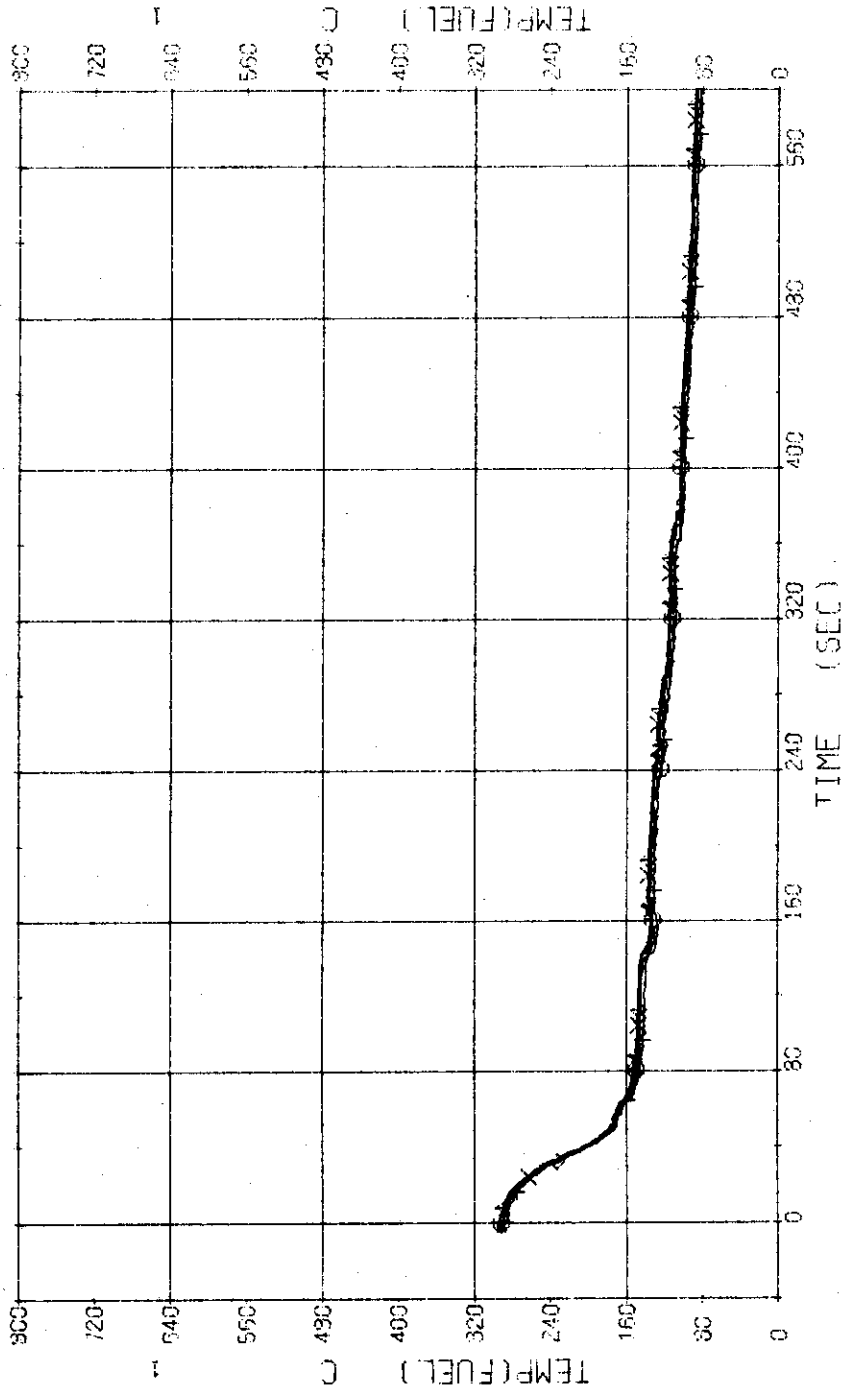


Fig. 3.1.11 Surface Temperatures of No.1 Rod at the Center of Core --- Run 318

RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C RC1-C RC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-42 (M) TF-6 (NO.3 POSITION 1) CH-43 (M) TF-7 (NO.3 POSITION 2) |  
 CH-44 (F) TF-8 (NO.3 POSITION 3) CH-45 (X) TF-8 (NO.3 POSITION 4) |  
 CH-45 (Q) TF-9 (NO.3 POSITION 5)

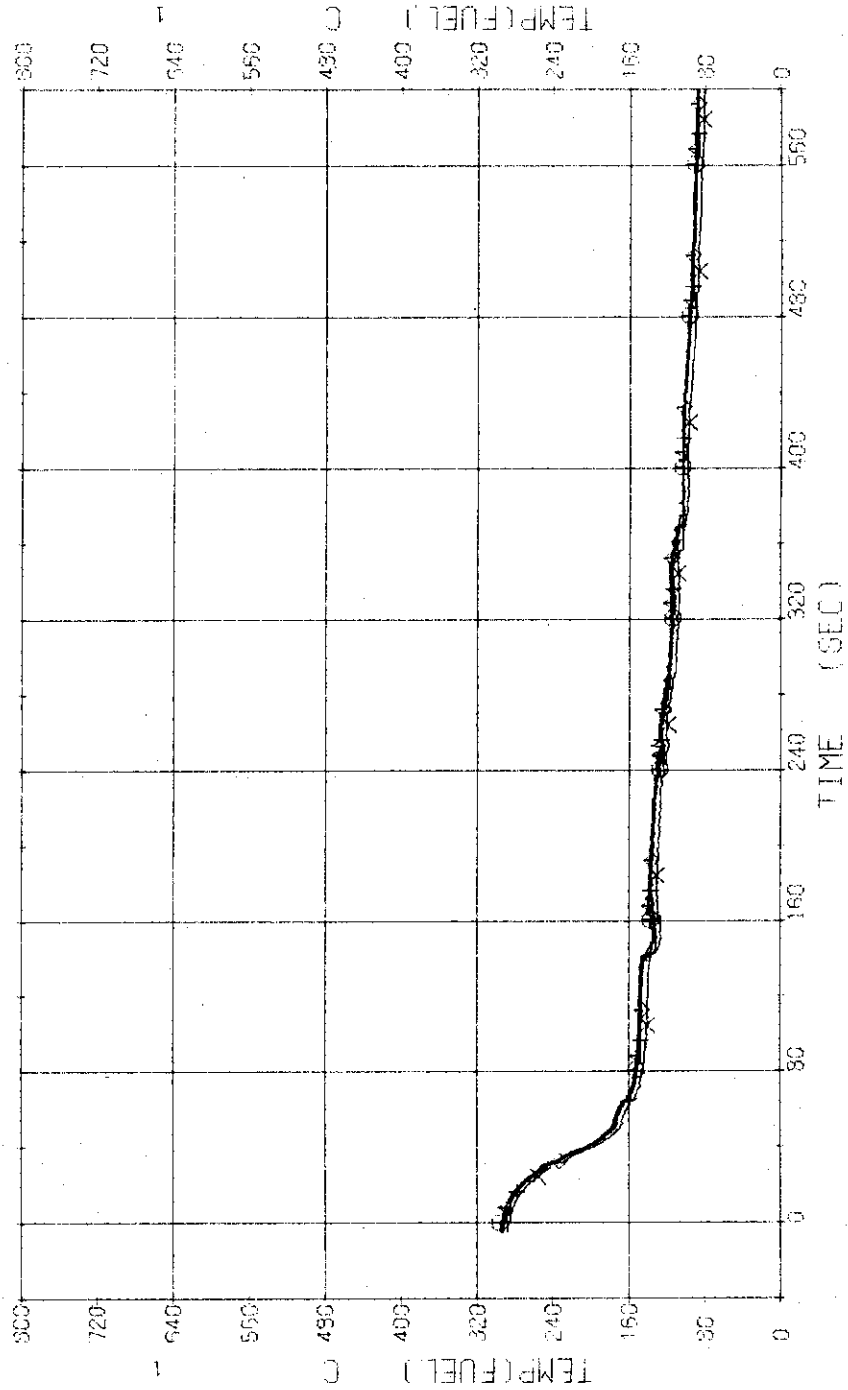


Fig. 3.1.1.12 Surface Temperatures of No.3 Rod near the Center of Core --- Run 318



RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 15.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ESCG --- HP1-H/C HP2-H/C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-47 CH TF11 (NO.19 POSITION 1 ) CH-48 AI TF12 (NO.19 POSITION 2 )  
 CH-49 HI TF13 (NO.19 POSITION 3 ) CH-50 XI TF14 (NO.19 POSITION 4 )  
 CH-51 CI TF15 (NO.19 POSITION 5 )

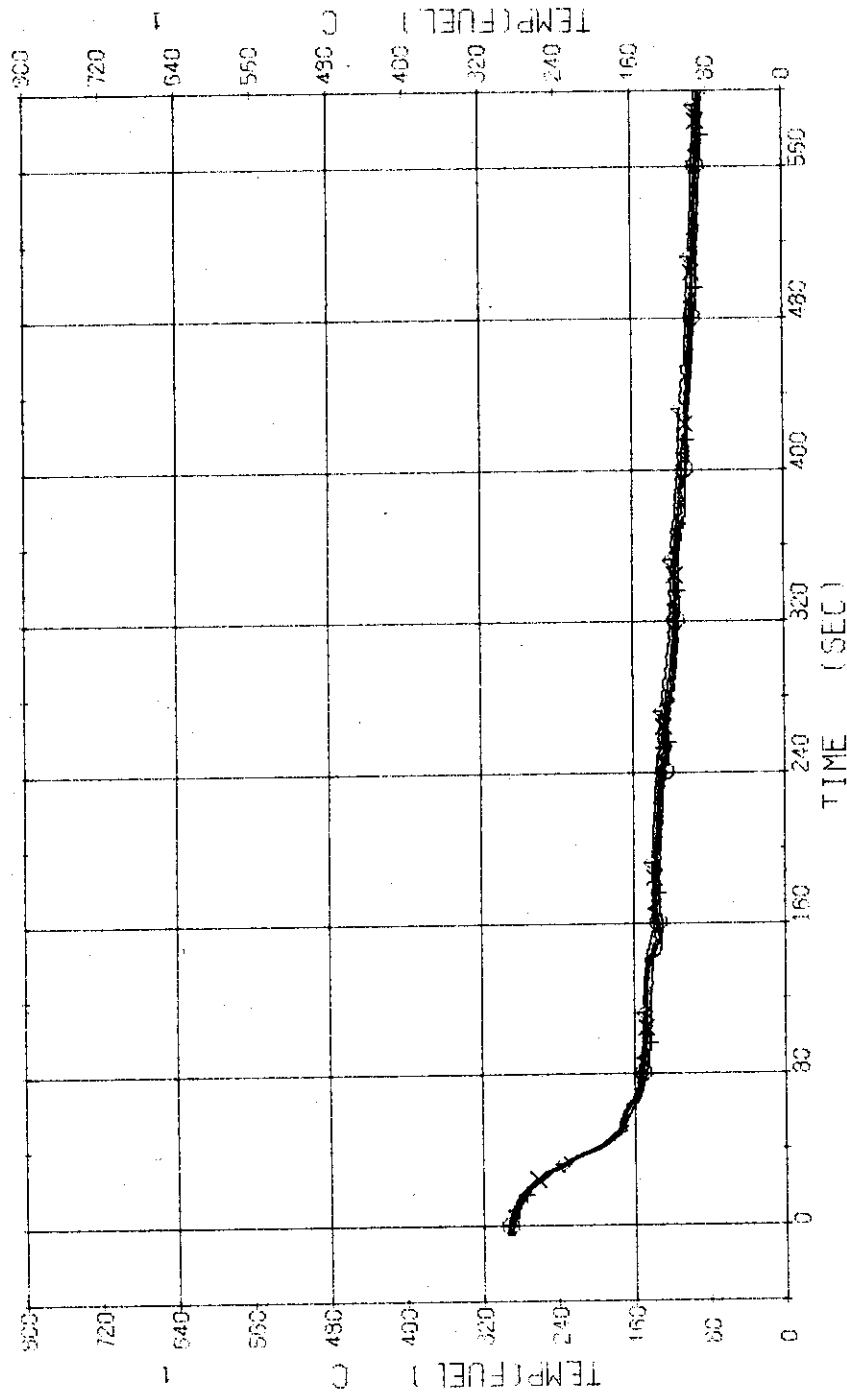


Fig. 3.1.13 Surface Temperatures of No.19 Rod in the Middle Part of Core --- Run 318

RUN 318 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H3C HP2-H3C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-52 C TF16 (NO.12 POSITION 1) CH-53 A TF17 (NO.12 POSITION 2)  
 CH-54 F TF19 (NO.12 POSITION 3) CH-55 X TF19 (NO.12 POSITION 4)  
 CH-55 A TF20 (NO.12 POSITION 5)

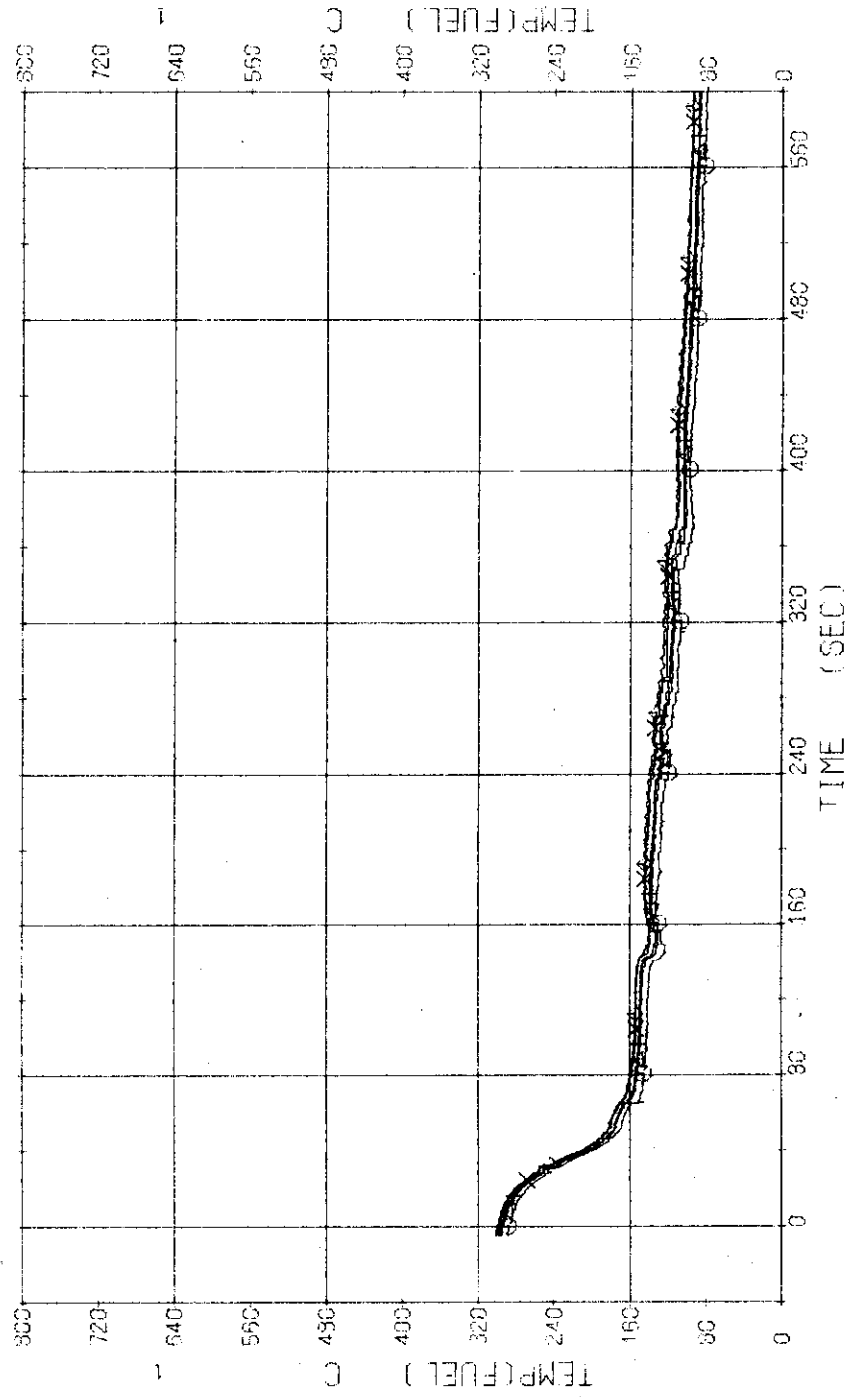


Fig. 3.1.14 Surface Temperatures of No.12 Rod in the Middle Part of Core --- Run 318

RUN 318 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 15.5/16.0 MM NIP A ASSEMBLY  
 ELOG --- HP1-H2C HP2-H2C AC1-C RP1-H RP2-H (P2-H)  
 CH-57 C1 TF21 (NO.41 POSITION 1) CH-58 M TF22 (NO.41 POSITION 2)  
 CH-59 H1 TF23 (NO.41 POSITION 3) CH-59 X1 TF23 (NO.41 POSITION 4)  
 CH-51 Z1 TF25 (NO.41 POSITION 5)

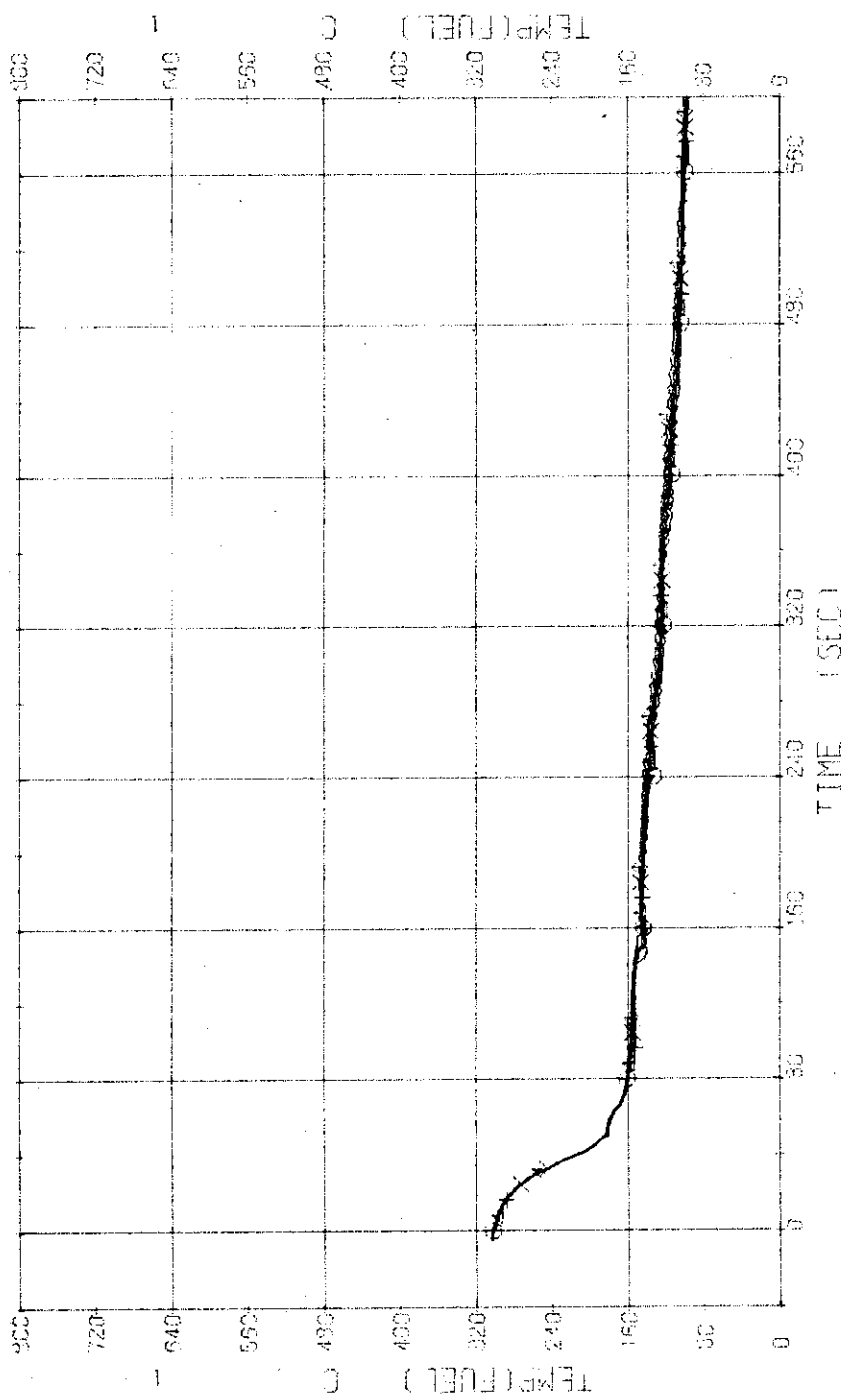


Fig. 3.1.15 Surface Temperatures of No.41 Rod in the Middle Part of Core --- Run 318

RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH-62 (A) TF28 (NO.111 POSITION 1) CH-63 (A) TF27 (NO.111 POSITION 2)  
 CH-64 (H) TF28 (NO.111 POSITION 3) CH-65 (X) TF29 (NO.111 POSITION 4)  
 CH-66 (X) TF30 (NO.111 POSITION 5)

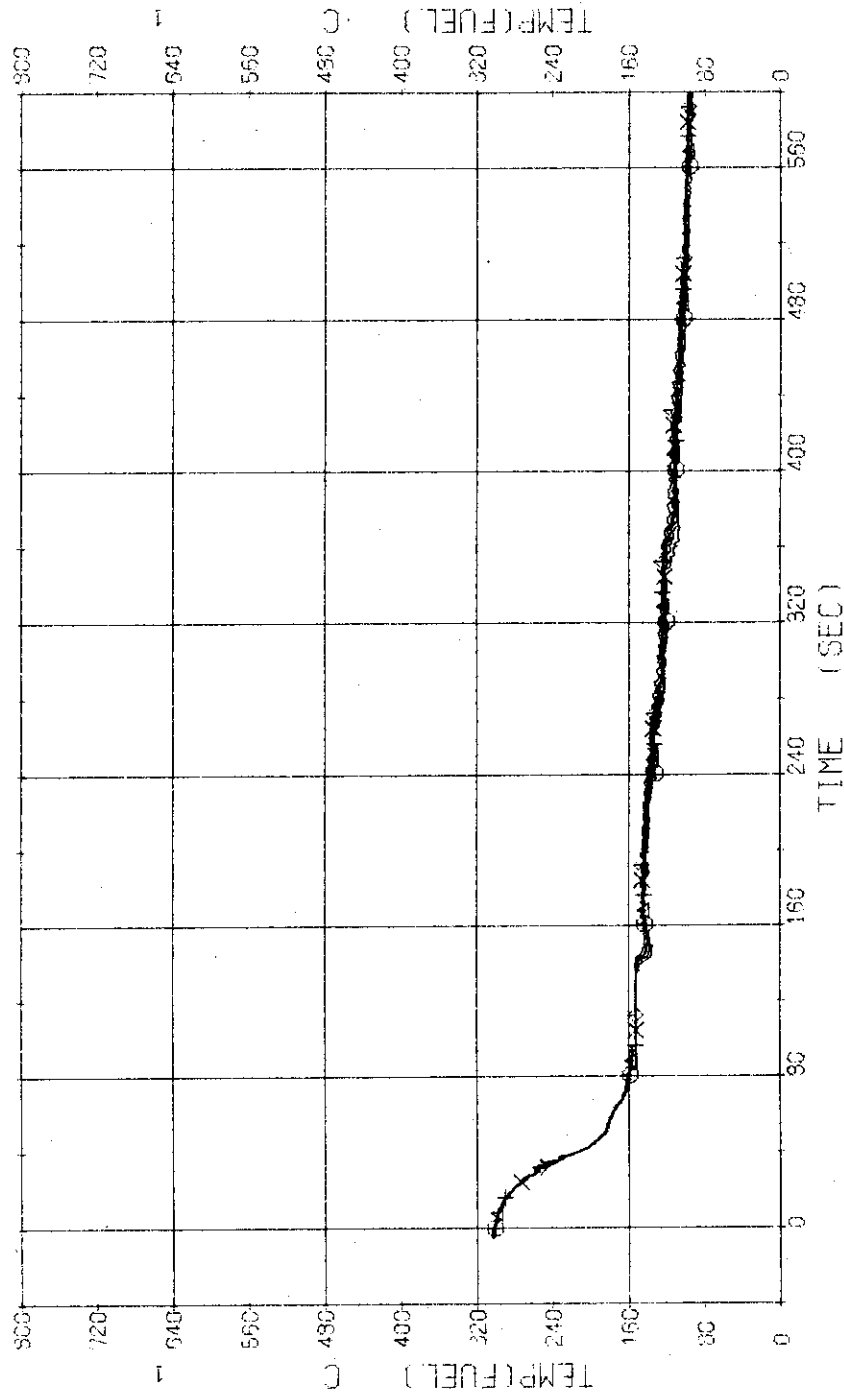


Fig. 3.1.16 Surface Temperatures of No.111 Rod of the Outer Part of Core --- Run 318

RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 67 C<sub>1</sub> TF31 (NO.11C POSITION 1) CH- 69 A1 TF32 (NO.11C POSITION 2)  
 CH- 71 T1 TF35 (NO.11C POSITION 5)

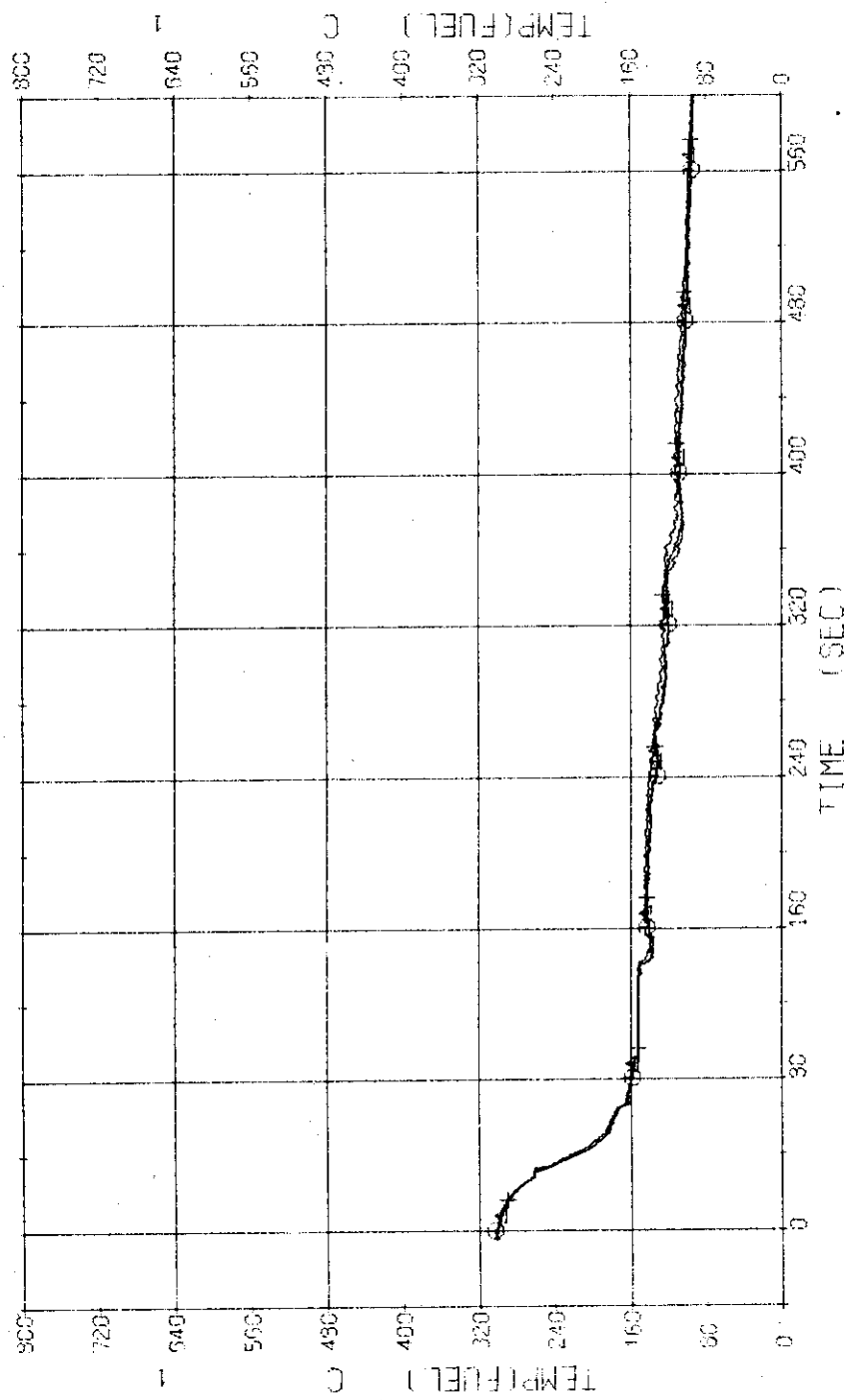


Fig. 3.1.17 Sheath Inside Temperatures of No.110 Rod at the Outer Part of Core --- Run 318

RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H/C HP2-H/C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-72 U1 T-1 (PV-UPPER PLENUM)  
 CH-83 T1 T-12 (PRESSURIZER)

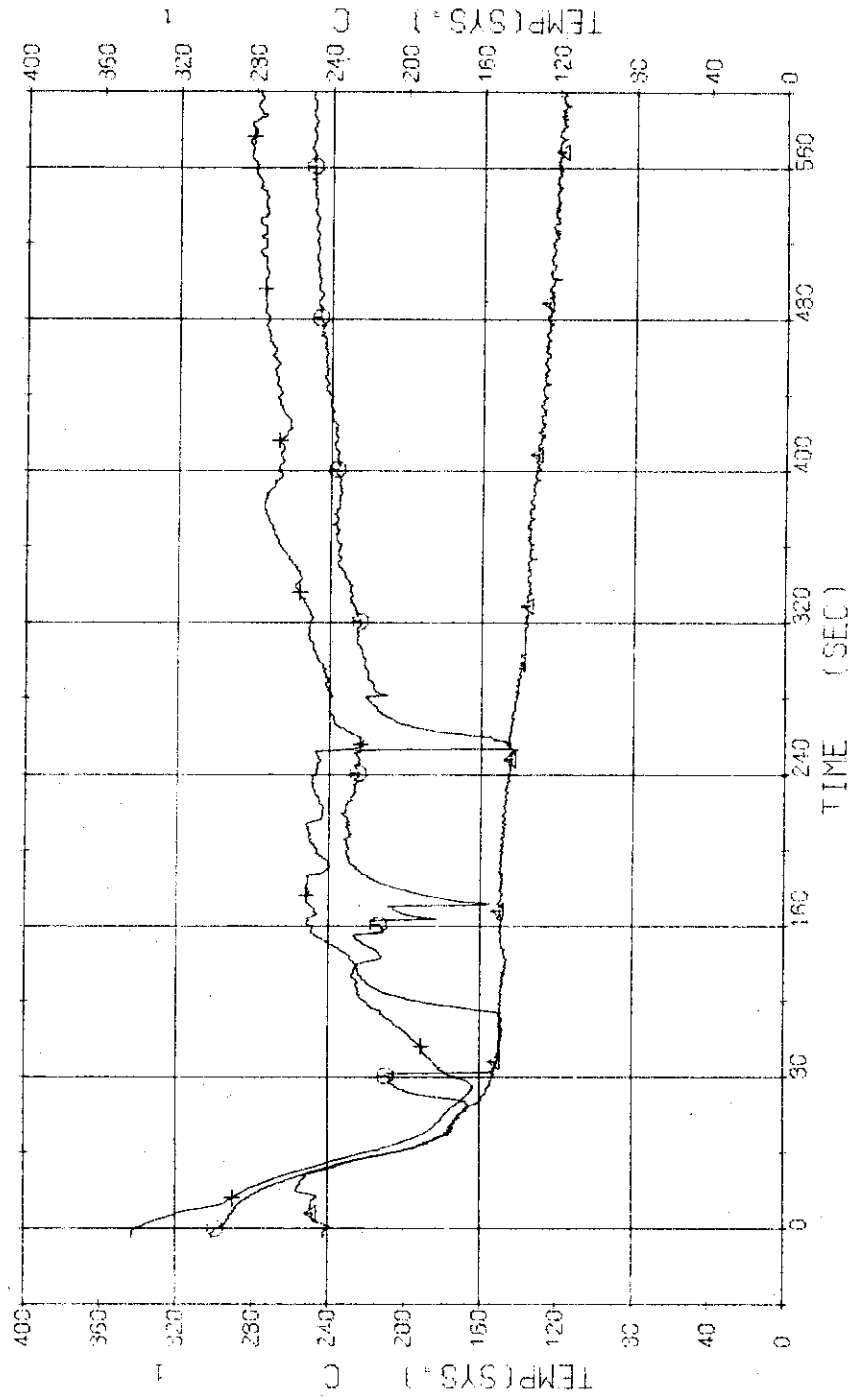


Fig. 3.1.18 Fluid Temperatures in Pressure Vessel and Pressurizer --- Run 318

RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H/C HP2-H/C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-75 01 T-5 (SG 1 INLET) CH-77 Δ1 T-5 (SG 1 OUTLET)  
 CH-78 01 T-7 (P 1 PUMP DELIVERY)

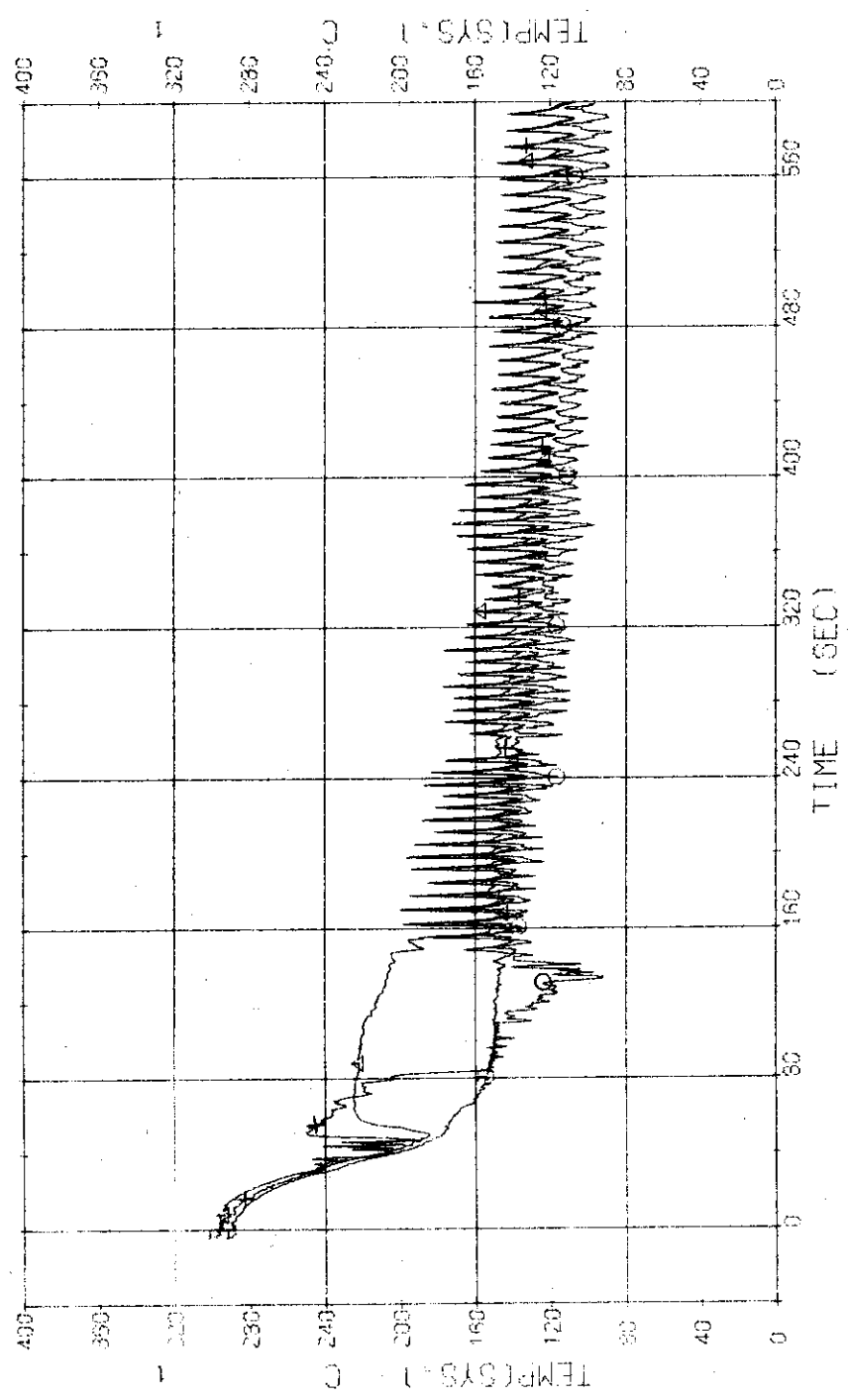


Fig. 3.1.19 Fluid Temperatures in Blowdown Loop --- Run 318

RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-80 (T-9 (SC 2 INLET  
 CH-82 (T-11 (P 2 PUMP DELIVERY

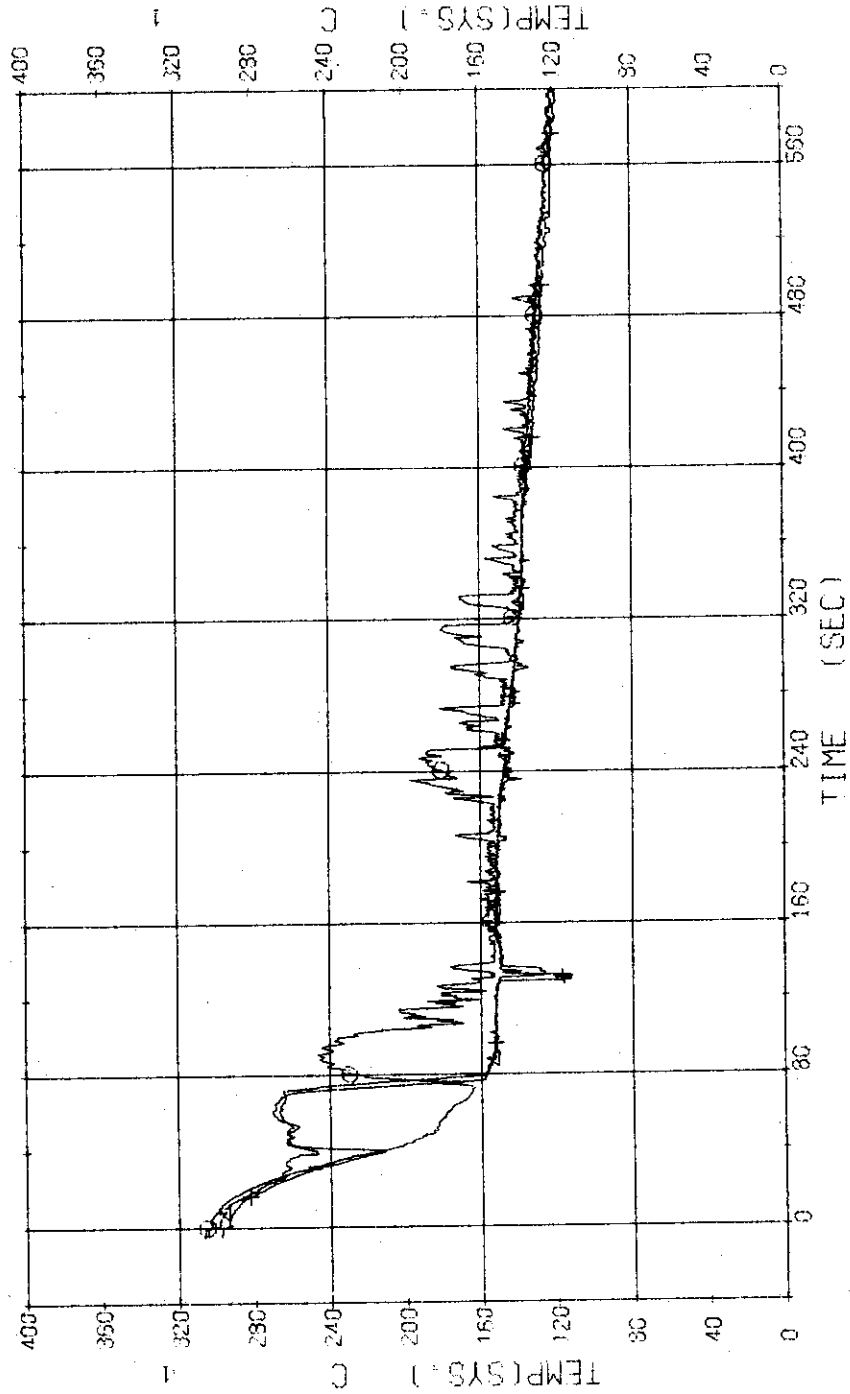


Fig. 3.1.20 Fluid Temperatures in Operating Loop --- Run 318



RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C LP2-H  
 CH-84 T-13 (SG 1 SHELL OUTLET) CH-95 (SG 2 SHELL OUTLET) LP1-H

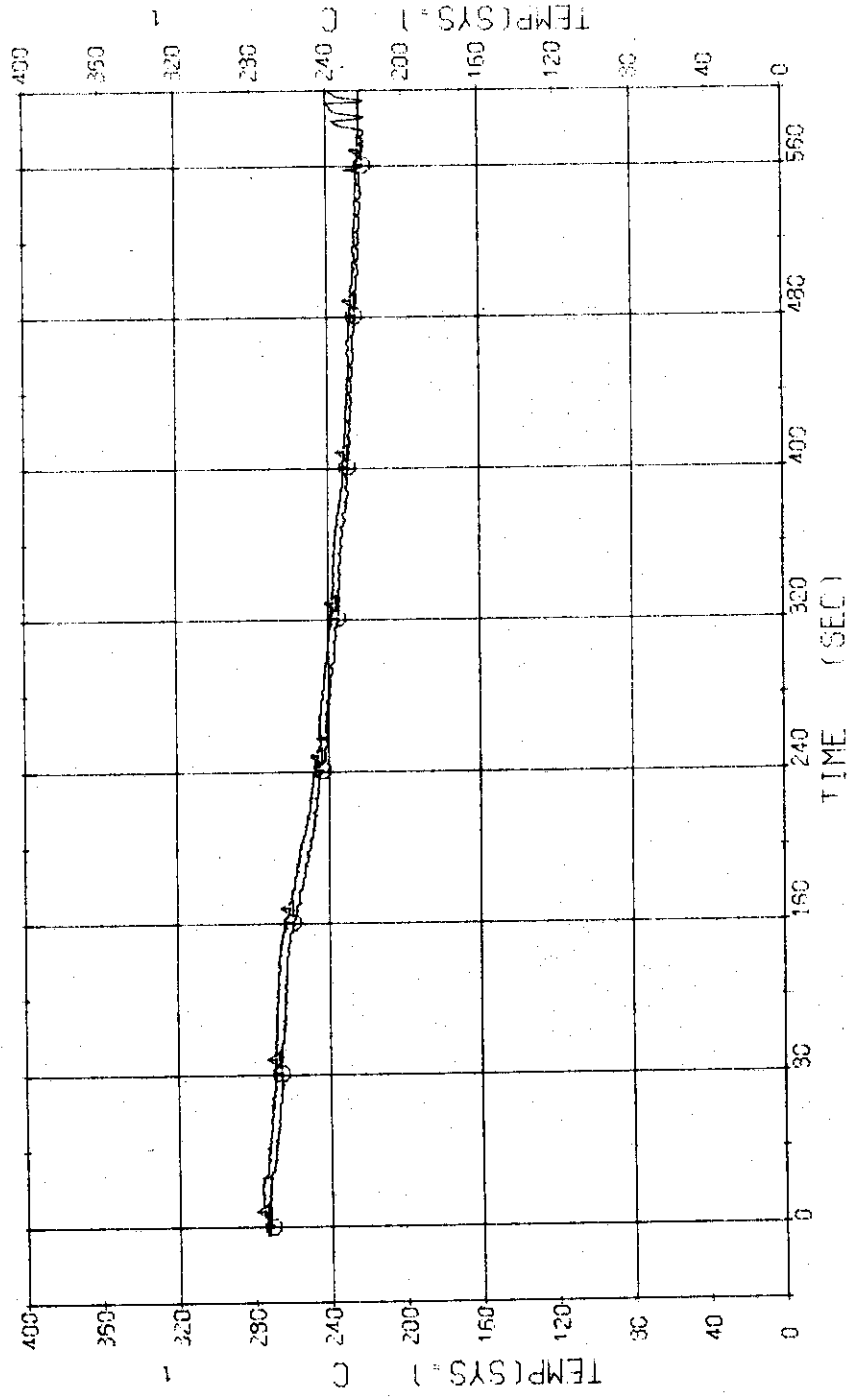


Fig. 3.1.21 Secondary Fluid Temperatures at the Outlets of Steam Generators --- Run 318

RUN 318 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NG 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-101 @ N-1 (PUMP REVOLUTION NO. ) CH-102 @ N-2 (PUMP REVOLUTION NO. )

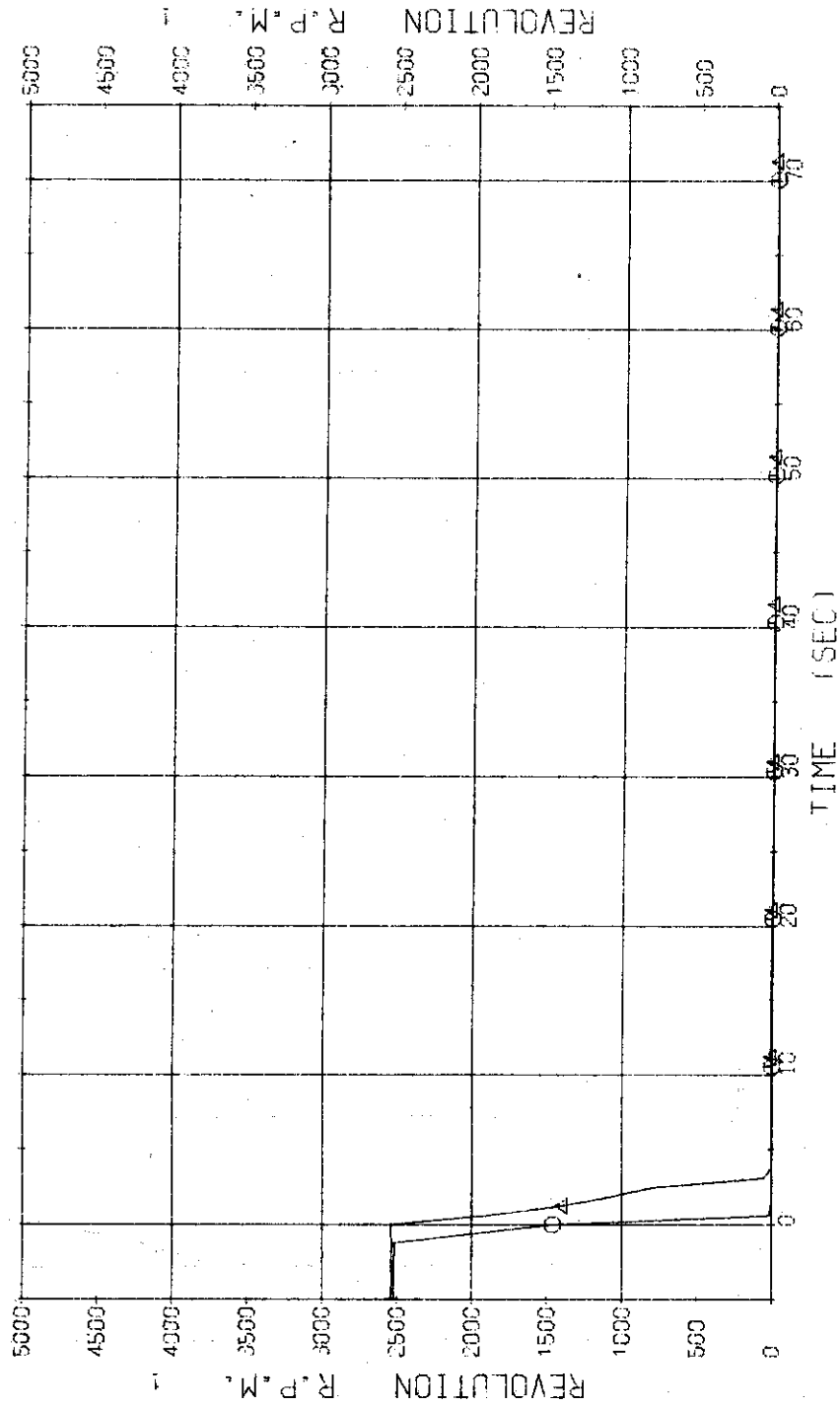


Fig. 3.1.22 Pump Revolution Numbers --- Run 318

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS ---- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C CH-2 Δ P-2 (PV, LOWER PLENUM) LP1-H LP2-H  
 CH-1 ○ P-1 (PV, UPPER PLENUM)  
 CH-12 + P-12 (PRESSURIZER)

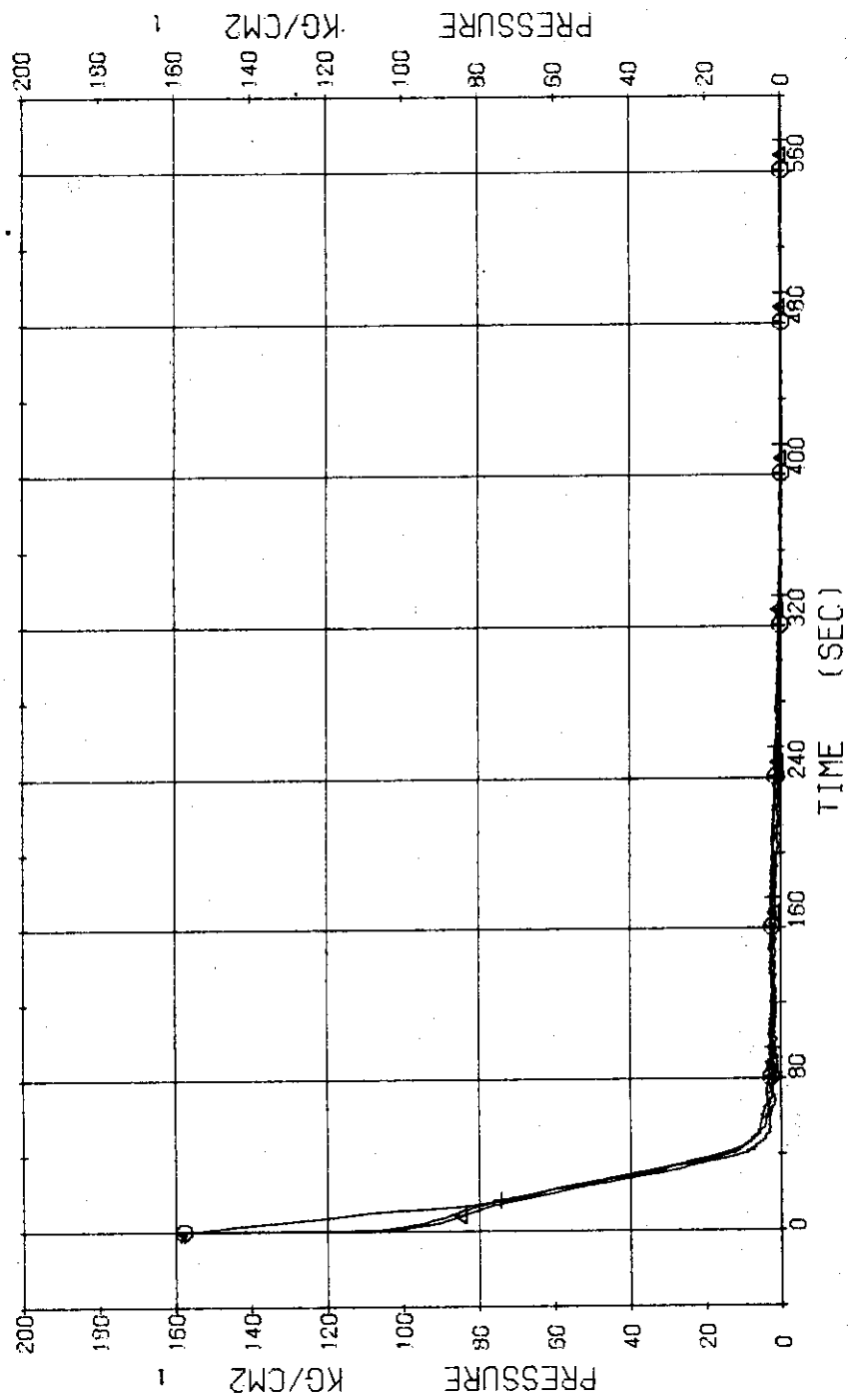


Fig. 3.2.1.1 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS ---	HP1-H.C	HP2-H.C	AC1-B	AC2-C	LP1-H	LP2-H
CH- 3 (X)	P- 3 (ABOVE NO.1 ORIFICE	1	CH- 4 (X)	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 (SG 1 INLET	)	CH- 8 (X)	P- 8 (P 1 PUMP SUCTION	)	

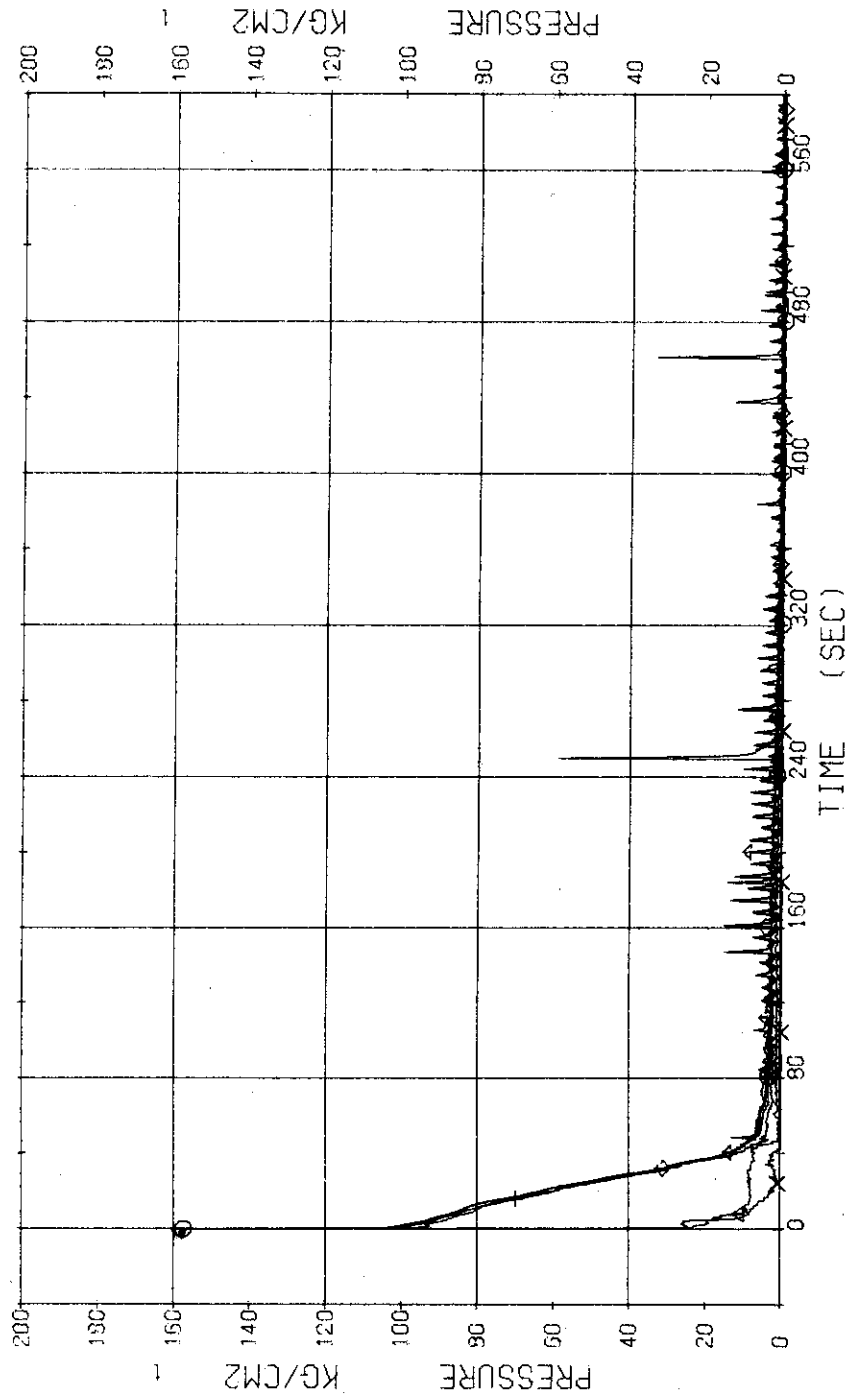


Fig. 3.2.2 Pressure in Blowdown Loop --- Run 320

RUN 320 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS ---- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C LP1-H LP2-H  
 CH-10 OF P-10 (SG-2 OUTLET) CH-11 OF P-11 (P-2 PUMP DELIVERY)

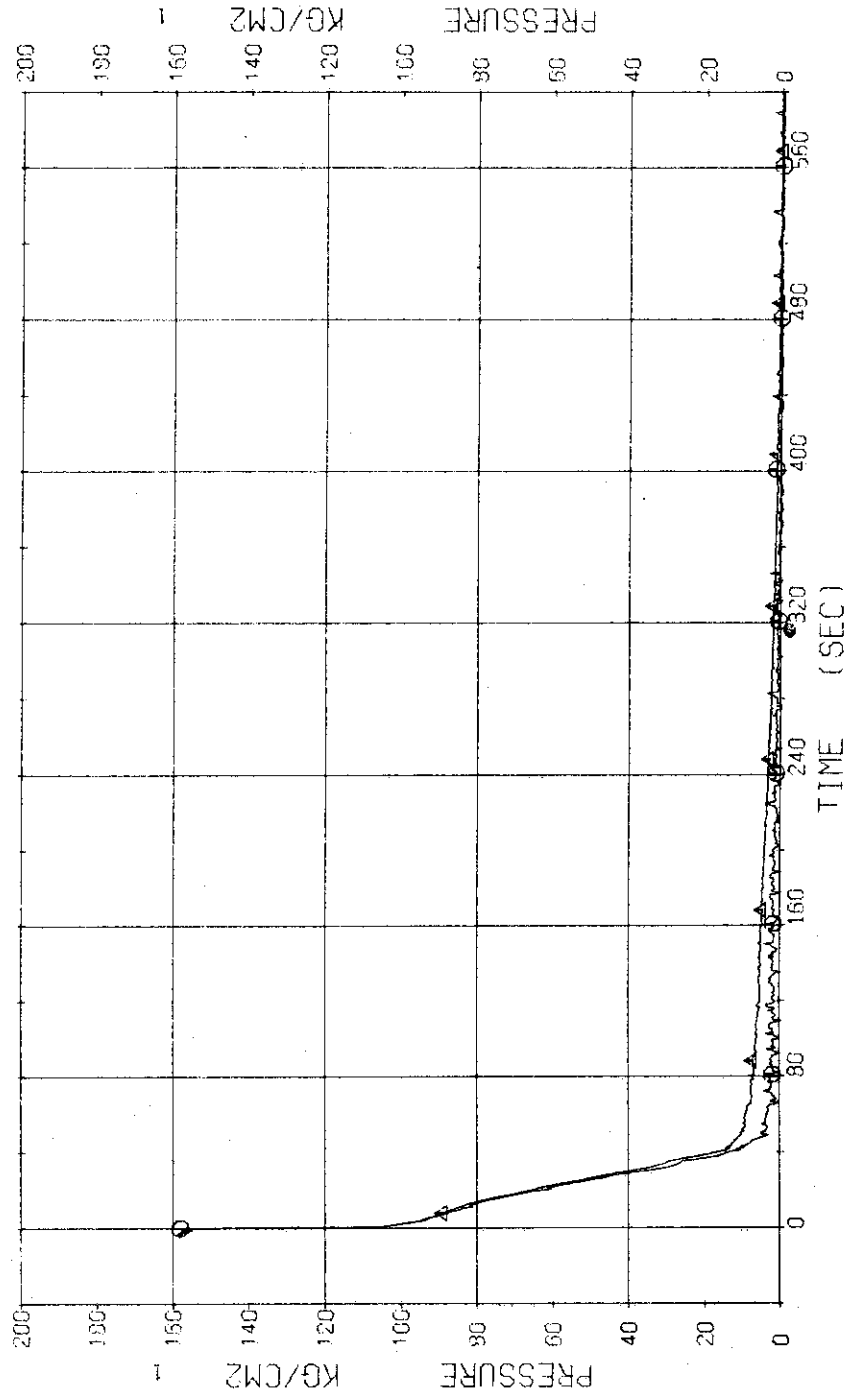


Fig. 3.2.3 Pressure in Operating Loop --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS ---- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-13 (SG-SHELL SIDE)

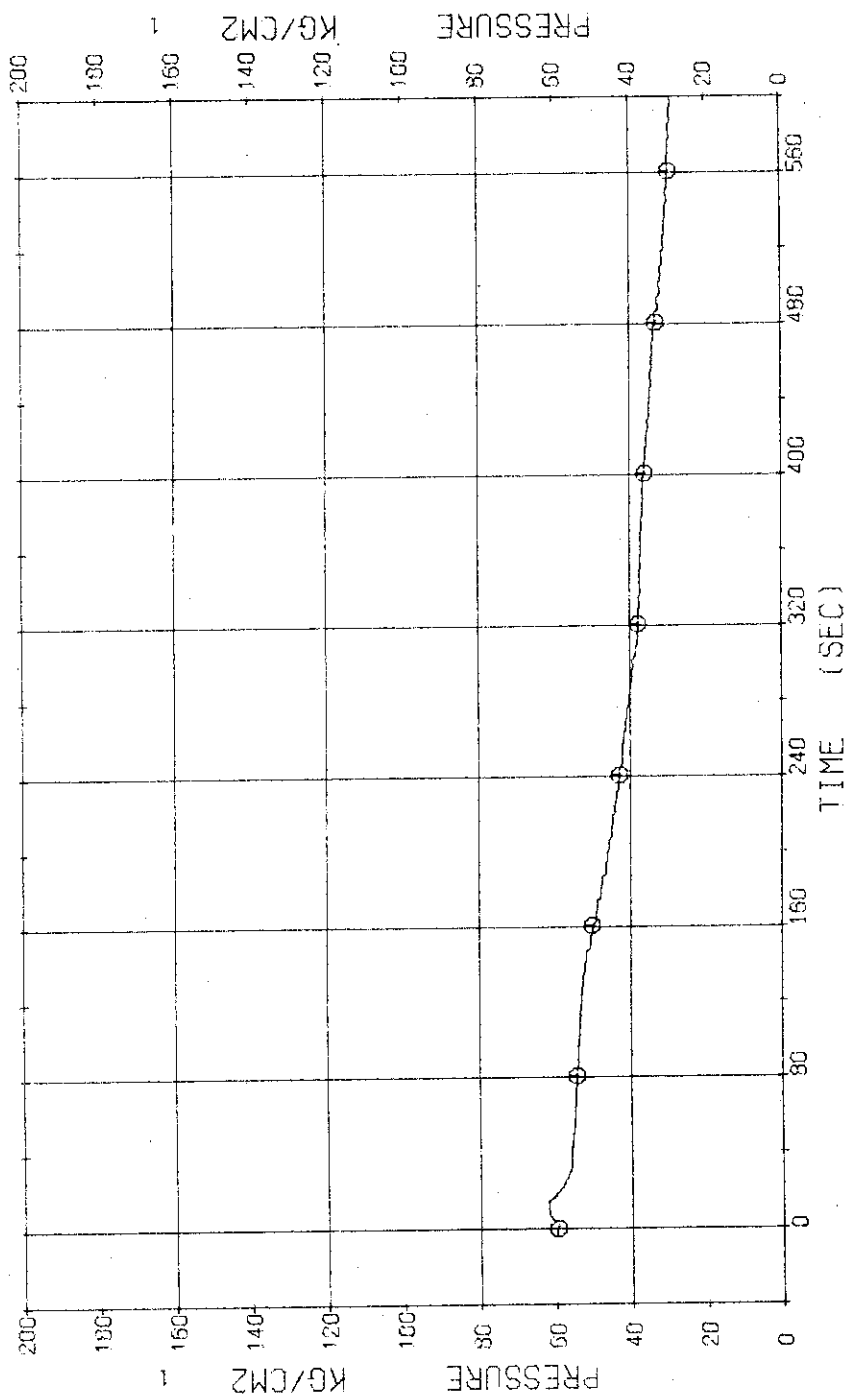


Fig. 3.2.4 Pressure in Secondary System ---- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-14 ① D-1 (PV.TOP-BOTTOM)

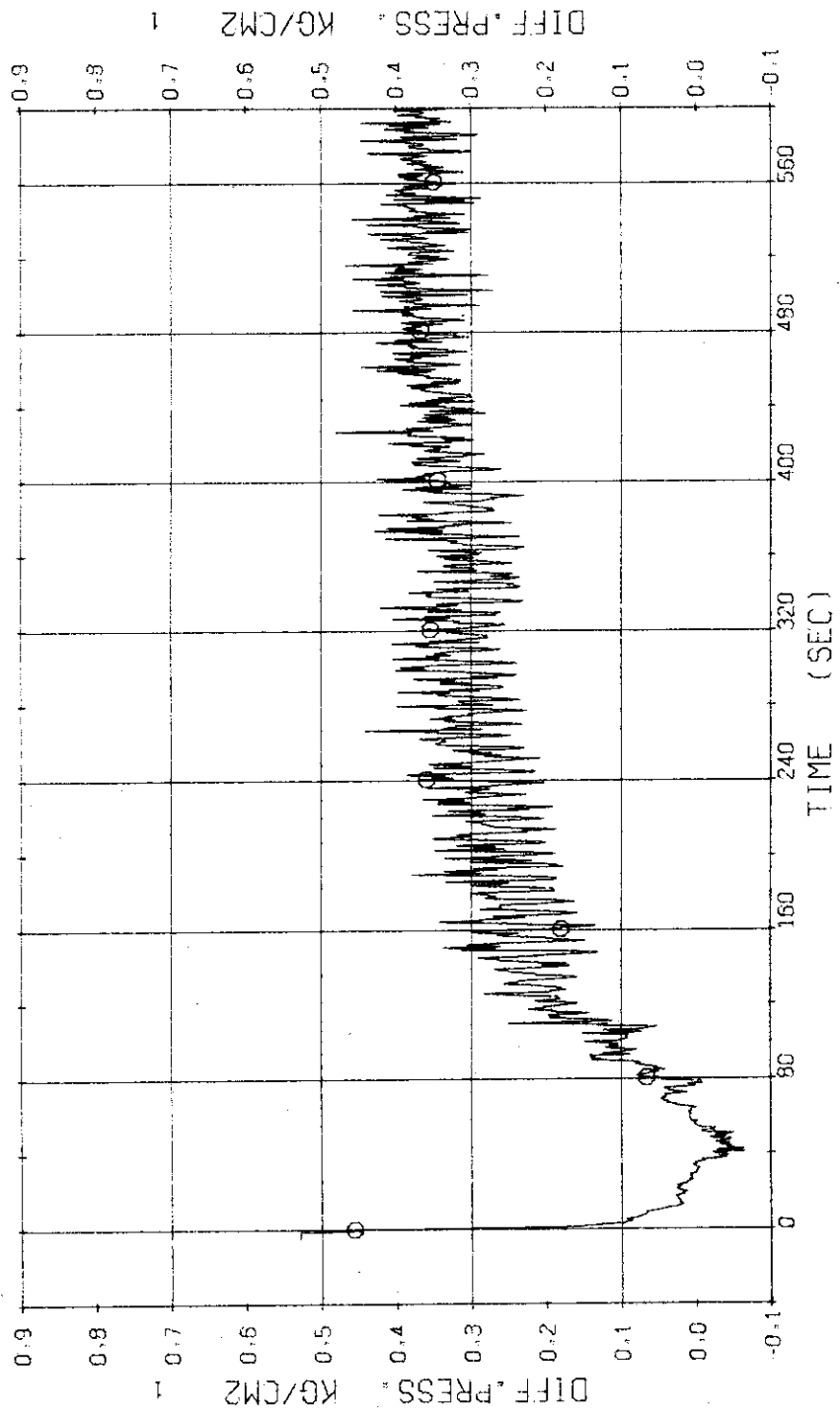


Fig. 3.2.5 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 EDCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C LP1-H LP2-H  
 CH-18 CH D-5 (SG 1 INLET-OUTLET )

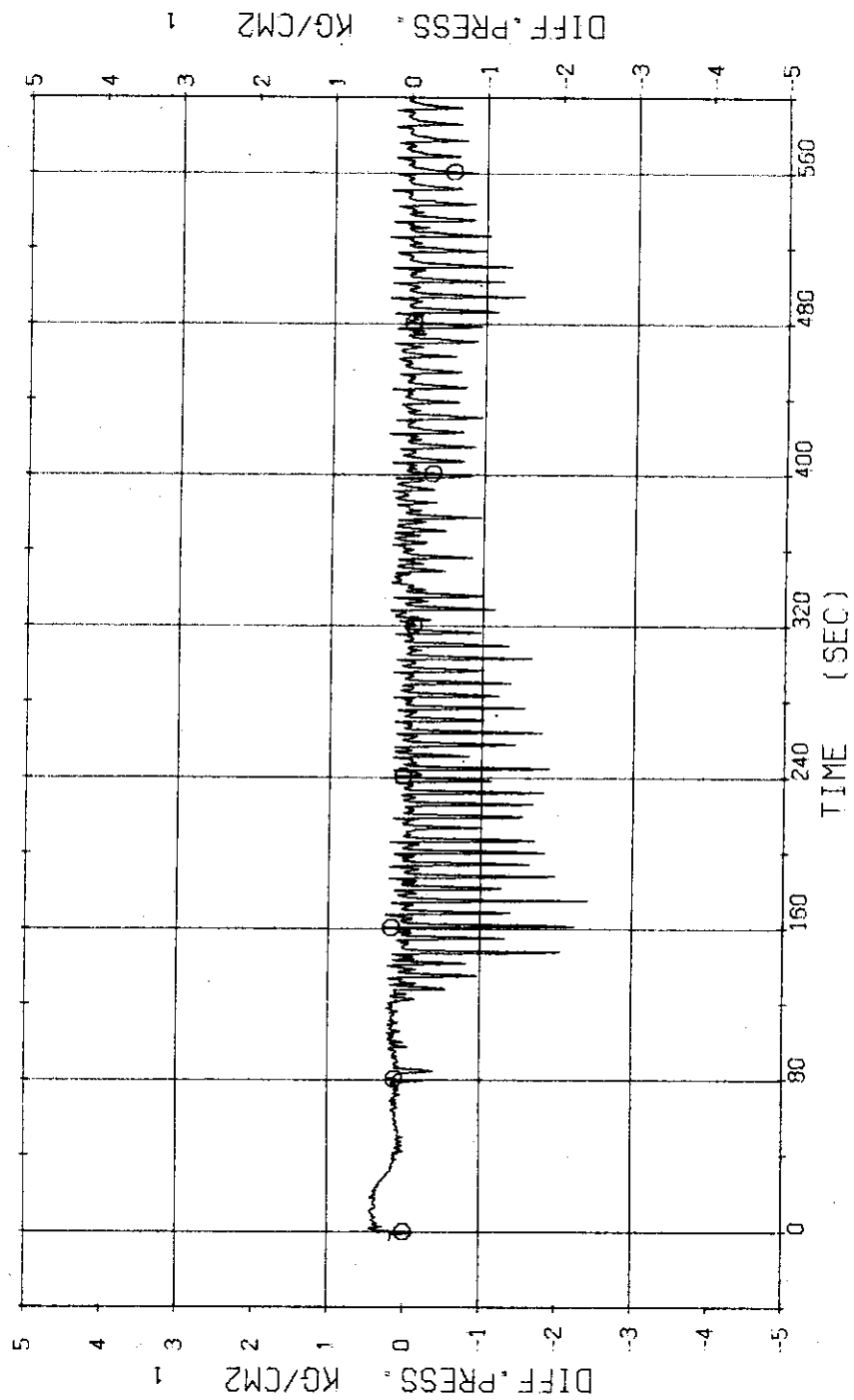


Fig. 3.2.6 Differential Pressure SGI --- Run 320



RUN 320 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-20 (P1 PUMP DELIVERY-SUCTION) CH-21 (P2 PUMP DELIVERY-SUCTION)

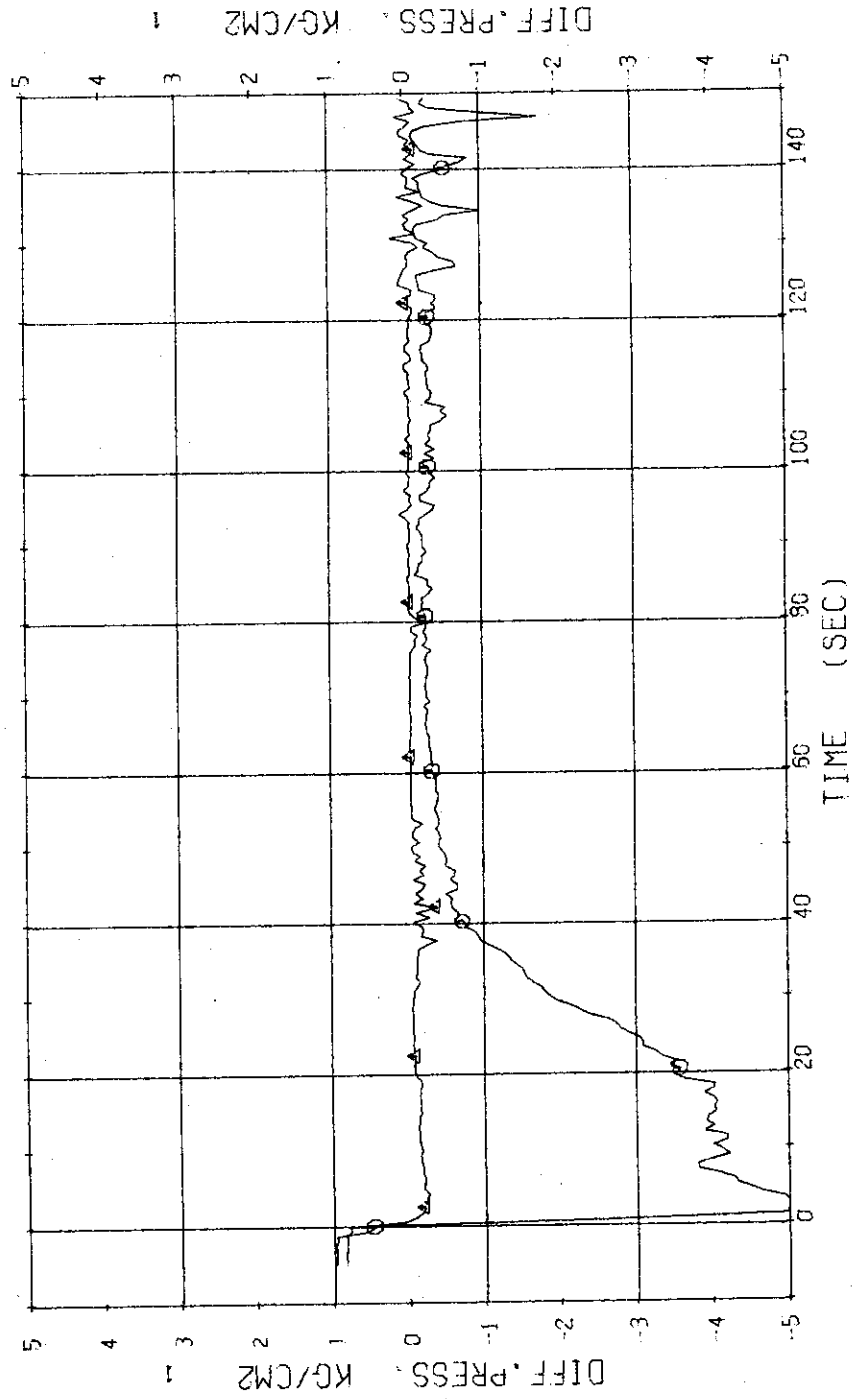


Fig. 3.2.7 Differential Pressure across SG2 and P2 ---- Run 320

RUN 320 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C LP1-H LP2-H  
 CH-27 F-6 (HPCI) CH-28 F-7 (HPCI)

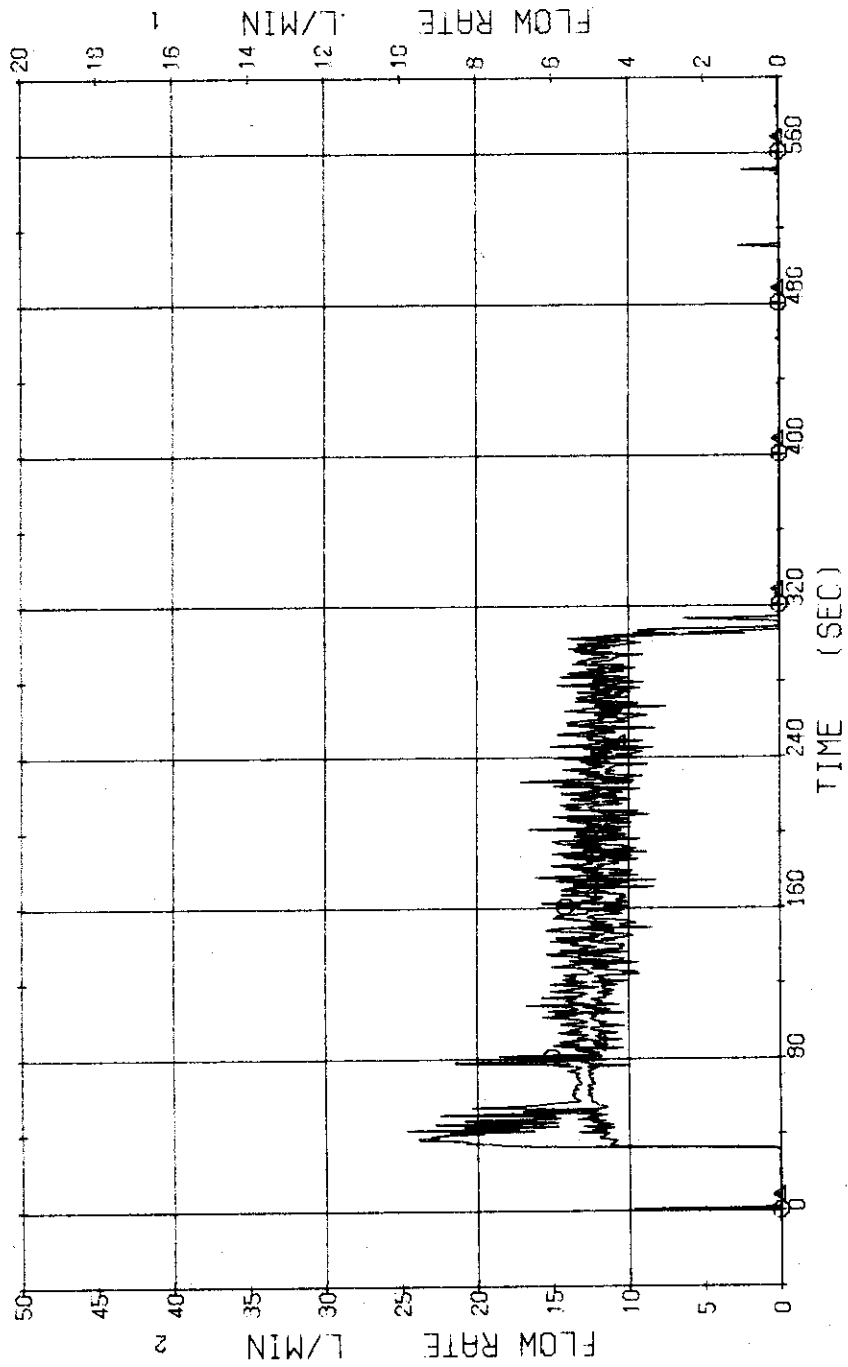


Fig. 3.2.8 Injection Flow Rates of HPCI into Two Loops --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-30 @ F-9 (ACC 1) CH-31 A2 F-10 (ACC 2)

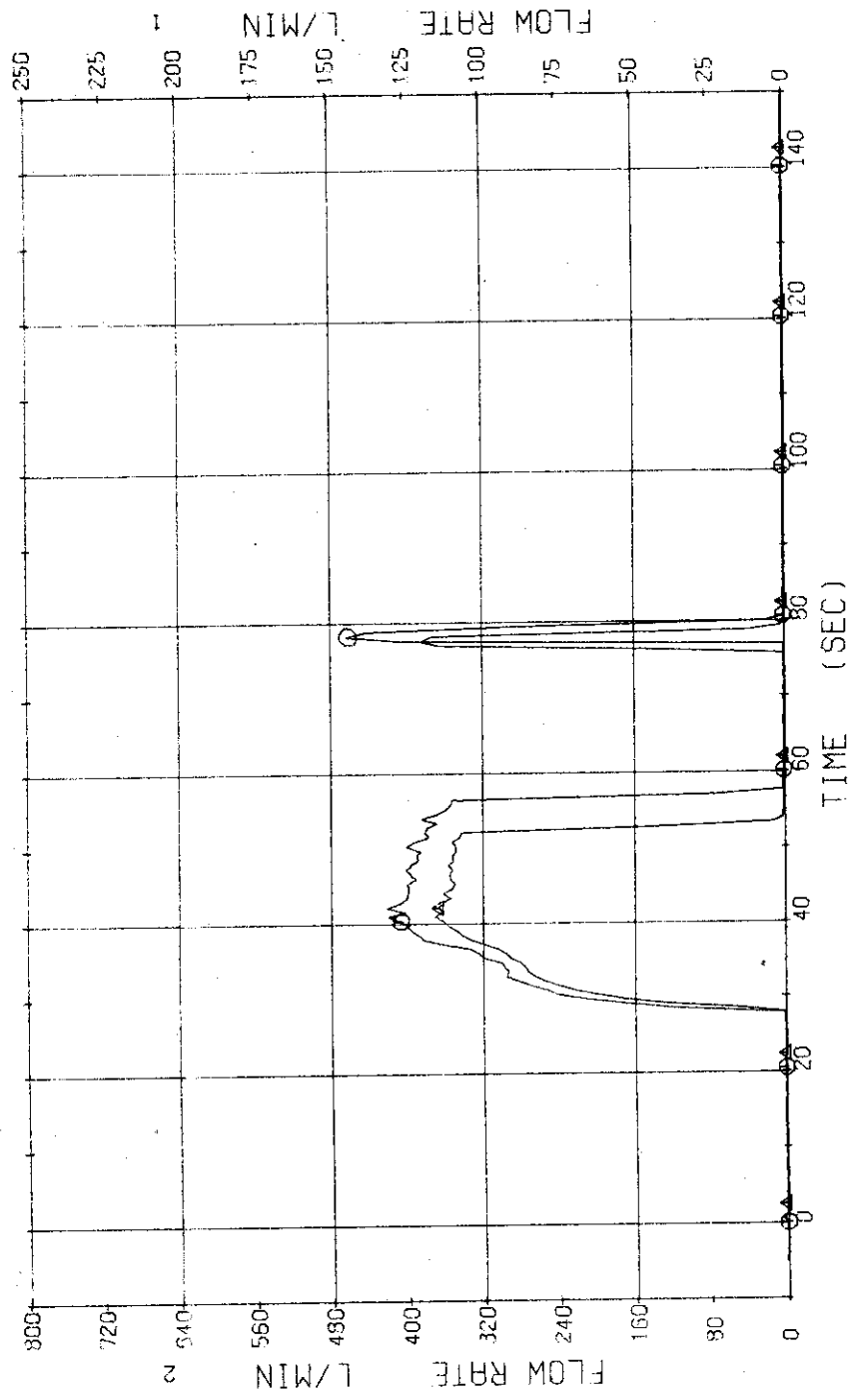


Fig. 3.2.9 Injection Flow Rates of ACC into Two Loops --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C LP1-H LP2-H  
 CH- 33 OI F-12 (LPCI) CH- 34 42 F-13 (LPCI)

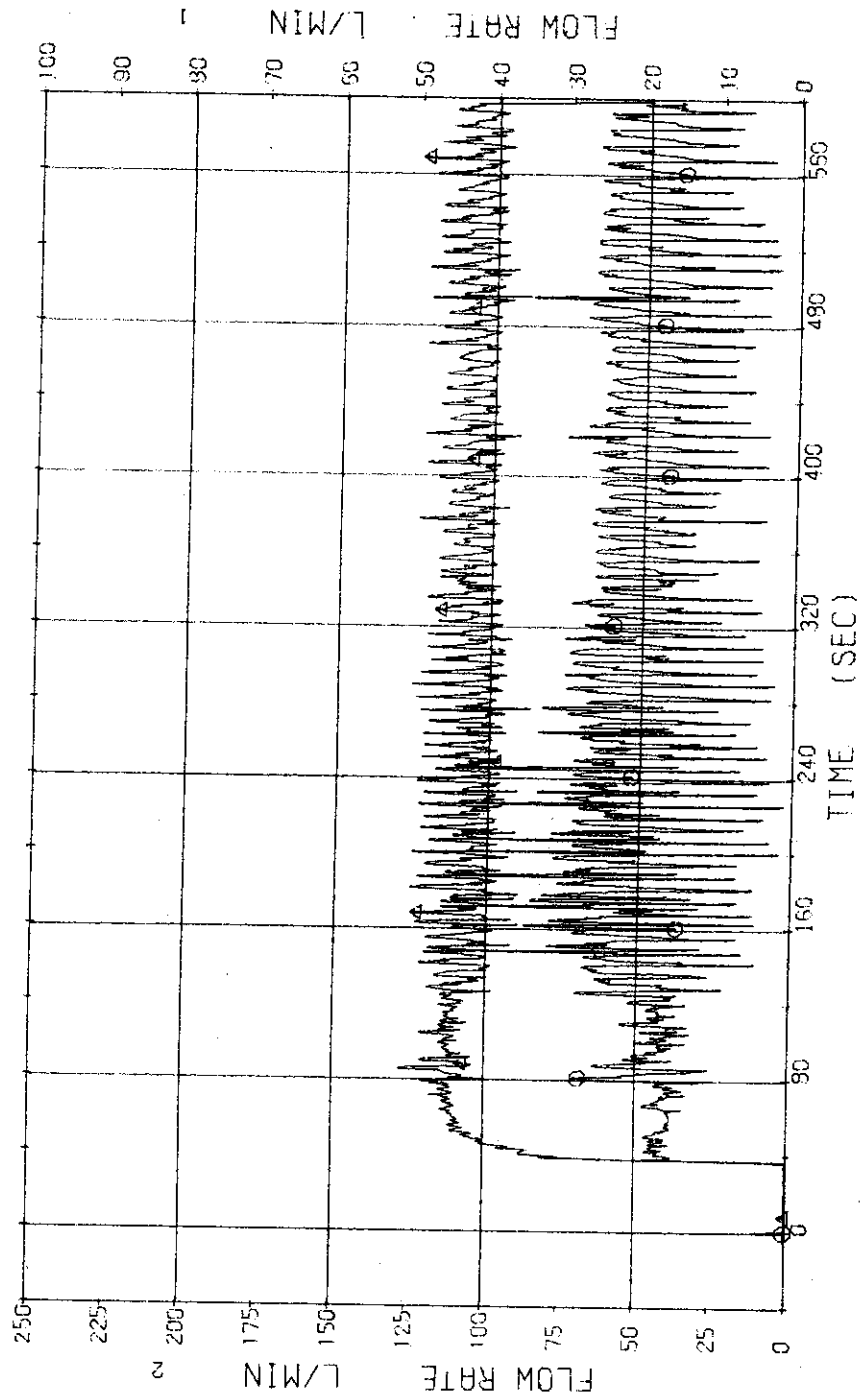


Fig. 3.2.10 Injection Flow Rates of LPCI into Two Loops --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-35 (1) W-1 (HIGH FLUX RODS) CH-119 (2) Q-1 (PEAK OF HIGH FLUX RODS)

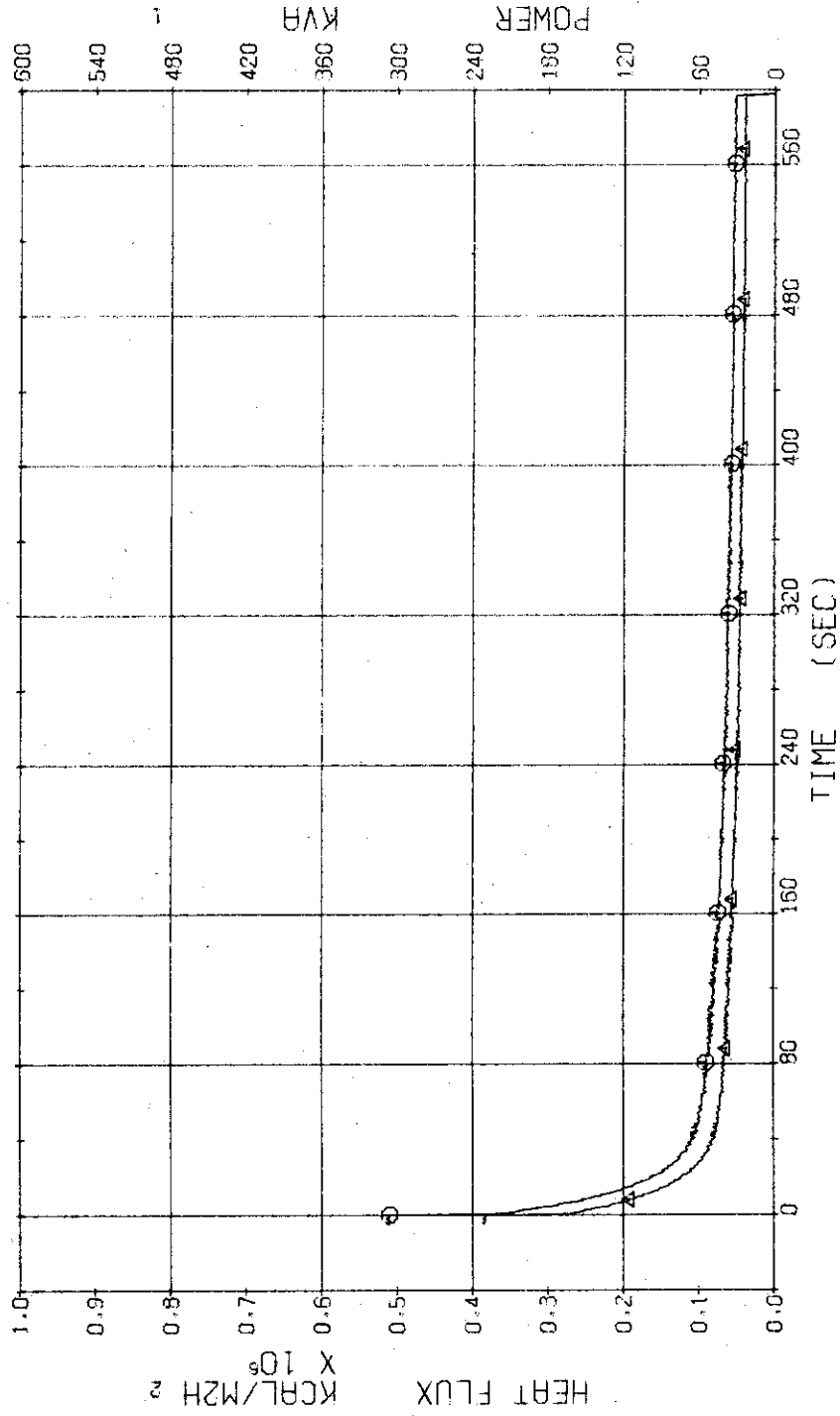


Fig. 3.2.11 Electric Power and Heat Flux for High Heat Flux Rods ---- Run 320

RUN 320 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 STCS ----- HP1-H-0 HP2-H-0 E1-C-0 E2-C-0 LP1-H LP2-H  
 CH-30 1A 1-2 (LOW FLUX RODS) CH-100 4E 0-2 (PEAK OF LOW FLUX RODS)

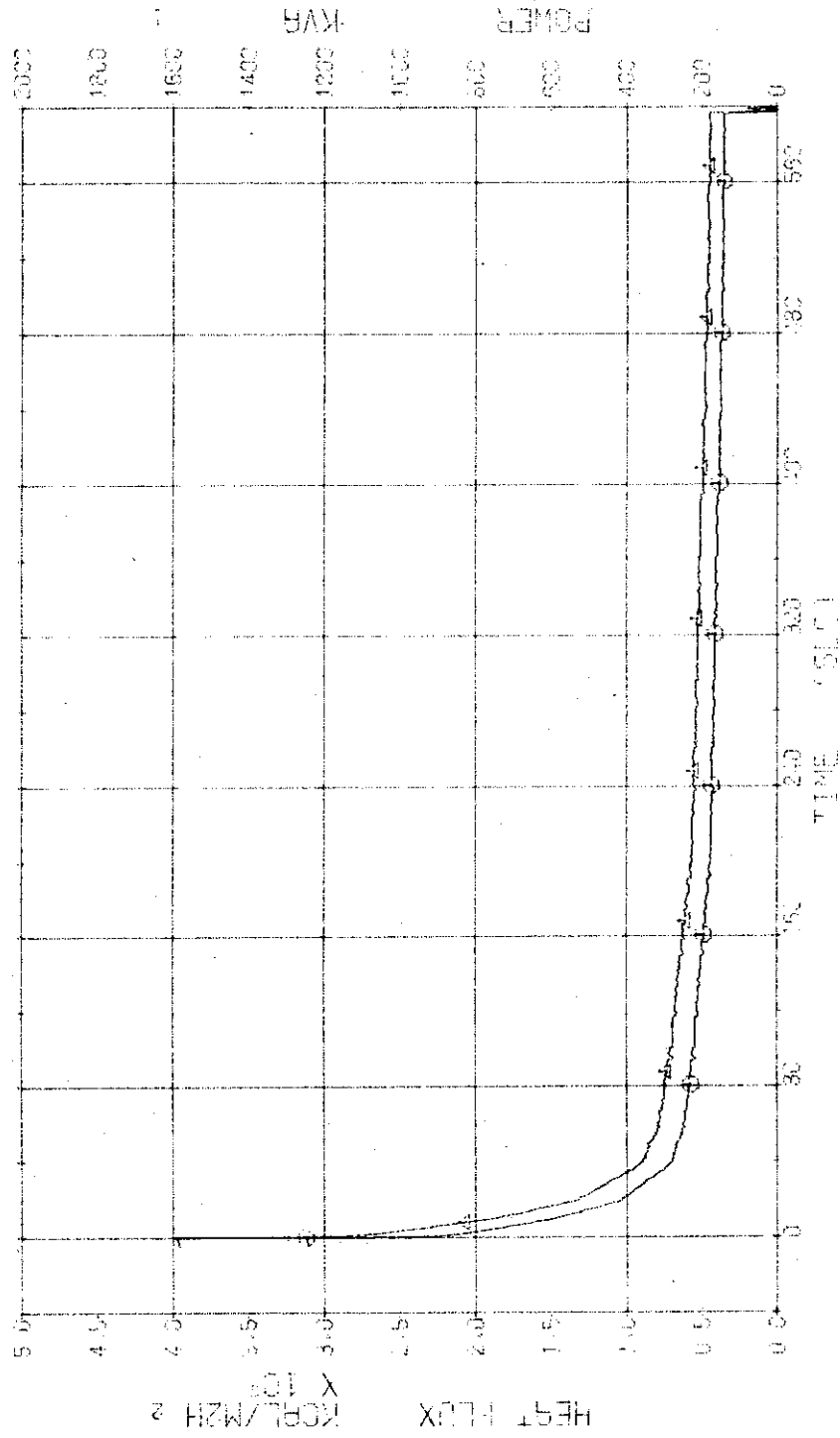


Fig. 3.2.12 Electric Power and Heat Flux for Low Heat Flux Rods ---- Run 320

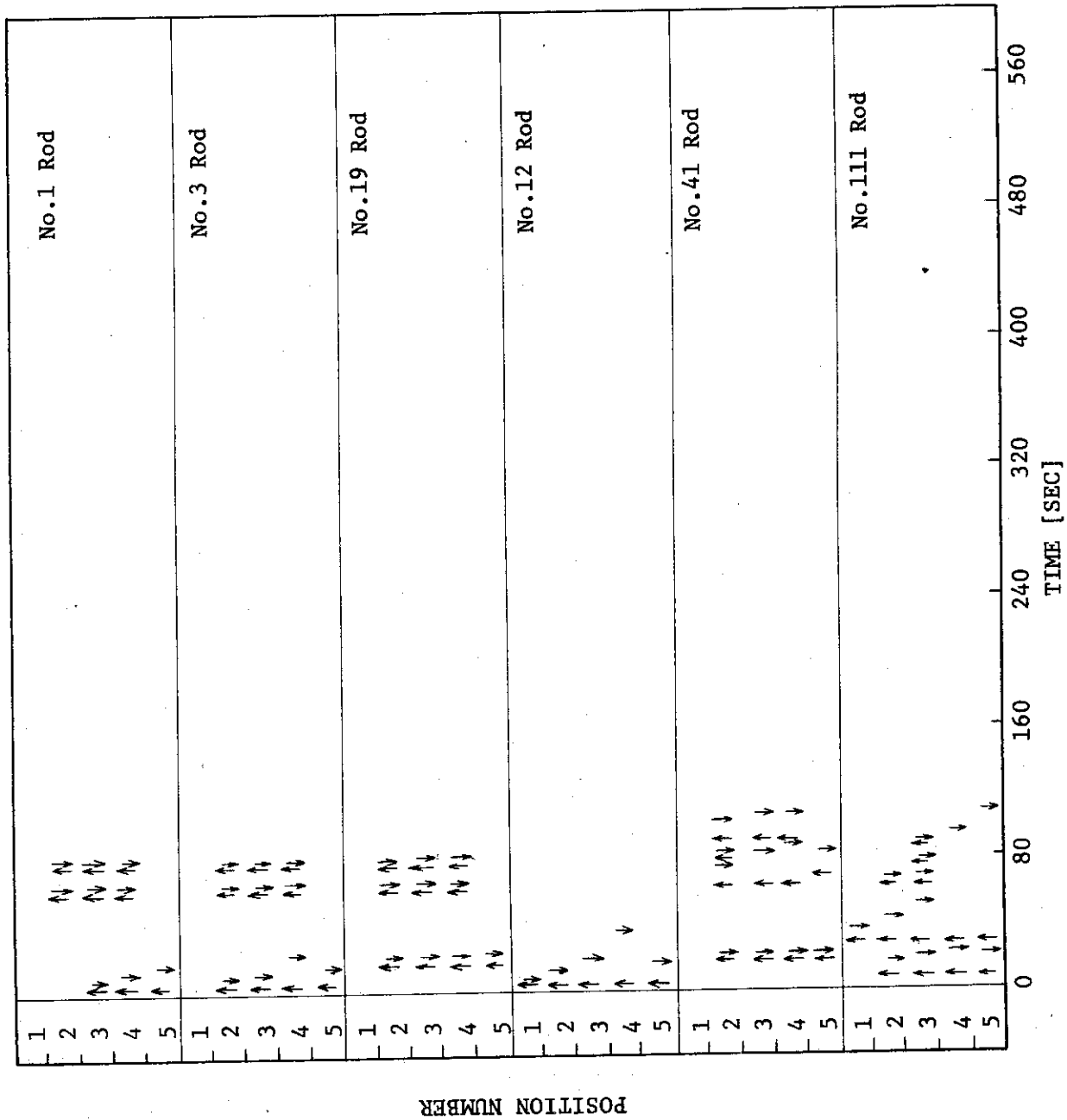


Fig. 3.2.13 Temperature Rise and Quench of Fuel Rods --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

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

CH-37 (X) TF-1 (NO.1 POSITION 1 )  
 CH-39 (H) TF-3 (NO.1 POSITION 3 )  
 CH-41 (X) TF-5 (NO.1 POSITION 5 )

CH-38 (A) TF-2 (NO.1 POSITION 2 )  
 CH-40 (X) TF-4 (NO.1 POSITION 4 )

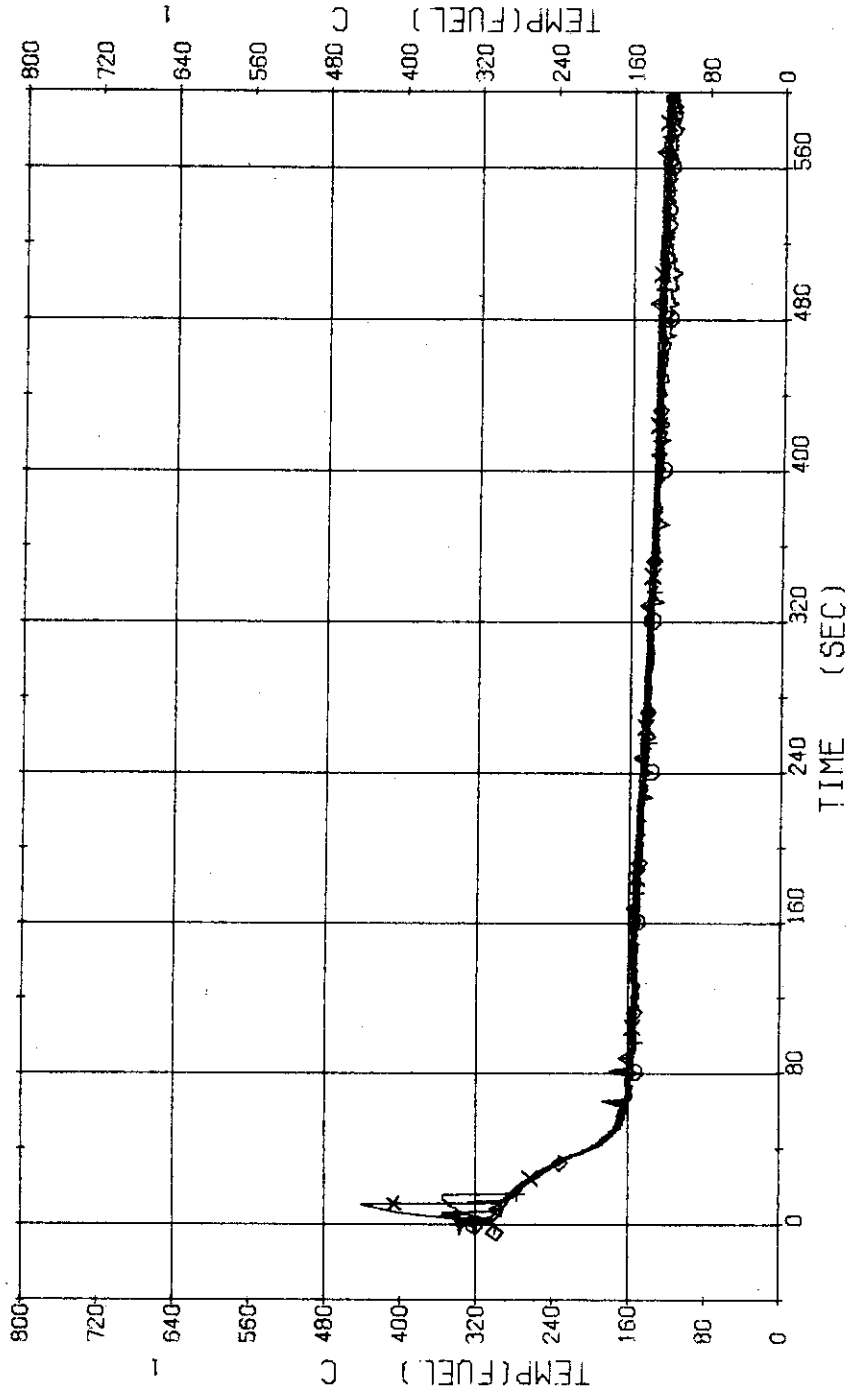


Fig. 3.2.14 Surface Temperatures of No.1 Rod at the Center of Core ---- Run 320



RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-42 (O) TF-6 (NO.3 POSITION 1) CH-43 (A) TF-7 (NO.3 POSITION 2)  
 CH-44 (H) TF-8 (NO.3 POSITION 3) CH-45 (X) TF-9 (NO.3 POSITION 4)  
 CH-46 (Q) TF-10 (NO.3 POSITION 5)

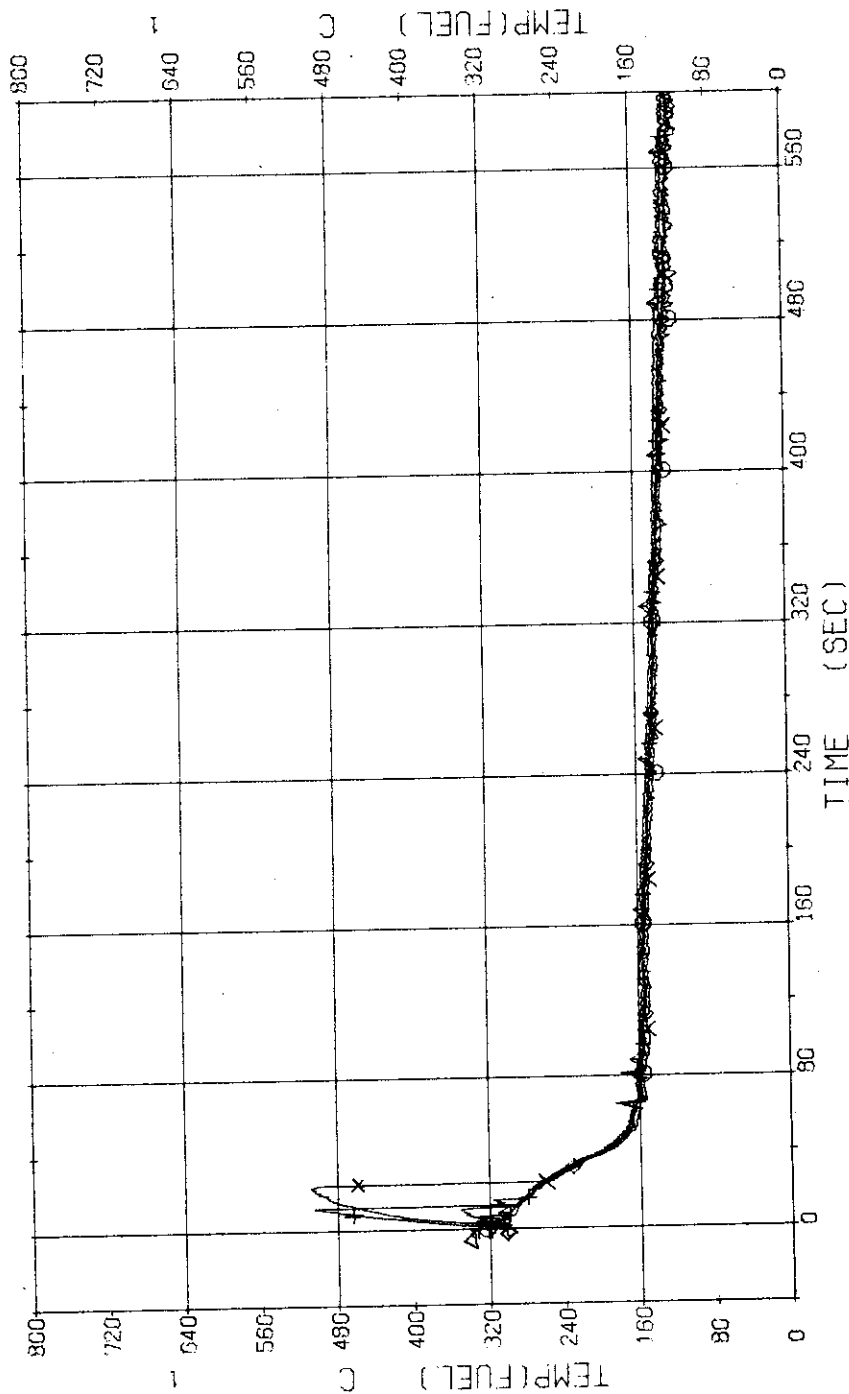


Fig. 3.2.15 Surface Temperatures of No.3 Rod near the Center of Core --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

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

CH-47  $\odot$  TF11 (NO.19 POSITION 1) CH-48  $\Delta$  TF12 (NO.19 POSITION 2)

CH-49  $\oplus$  TF13 (NO.19 POSITION 3) CH-50  $\times$  TF14 (NO.19 POSITION 4)

CH-51  $\diamond$  TF15 (NO.19 POSITION 5)

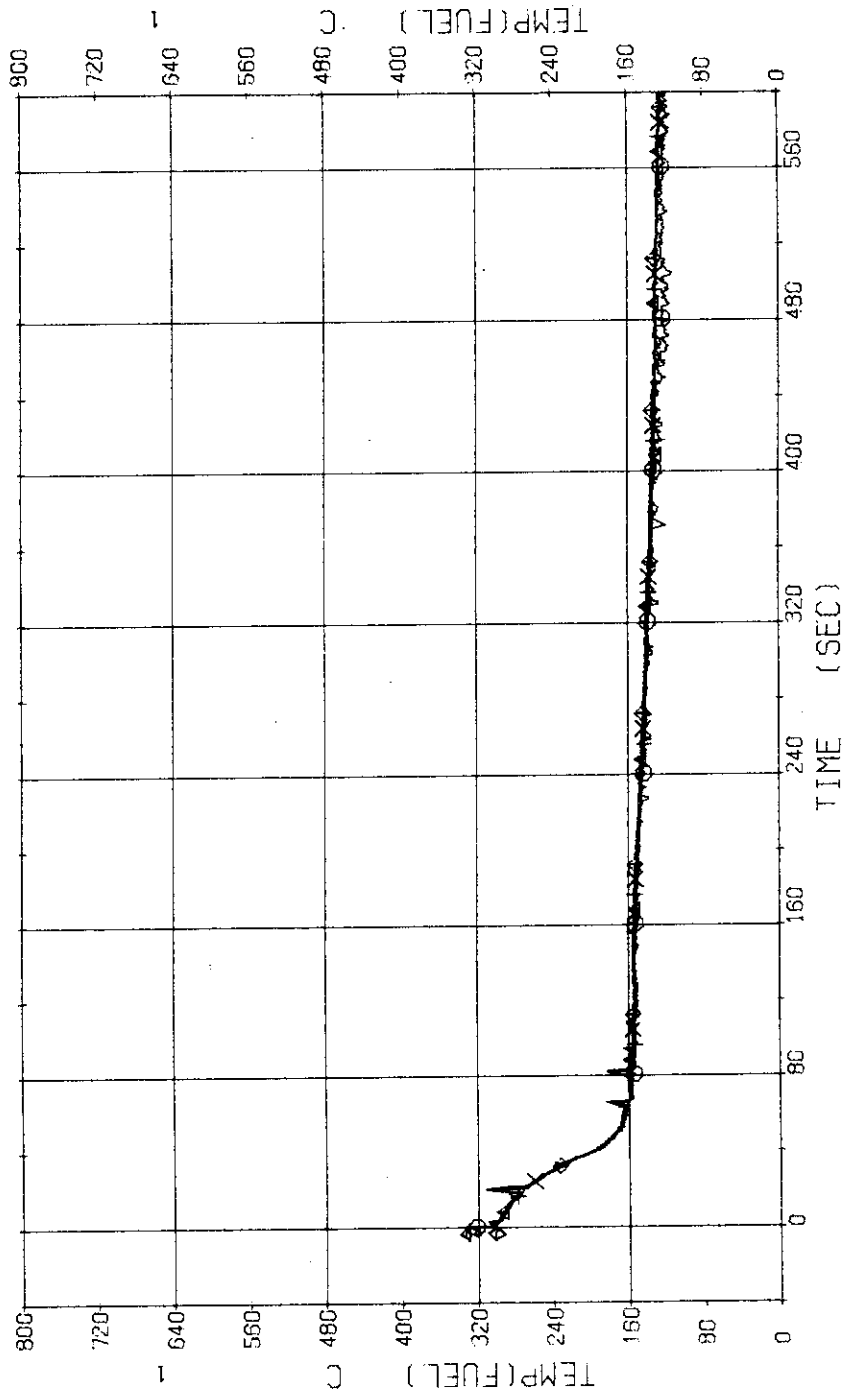


Fig. 3.2.16 Surface Temperatures of No.19 Rod in the Middle Part of Core --- Run 320

RUN 320 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-52 ⊙ TF16 (NO.12 POSITION 1) CH-53 Δ TF17 (NO.12 POSITION 2)  
 CH-54 + TF19 (NO.12 POSITION 3) CH-55 X TF19 (NO.12 POSITION 4)  
 CH-56 ⊕ TF20 (NO.12 POSITION 5)

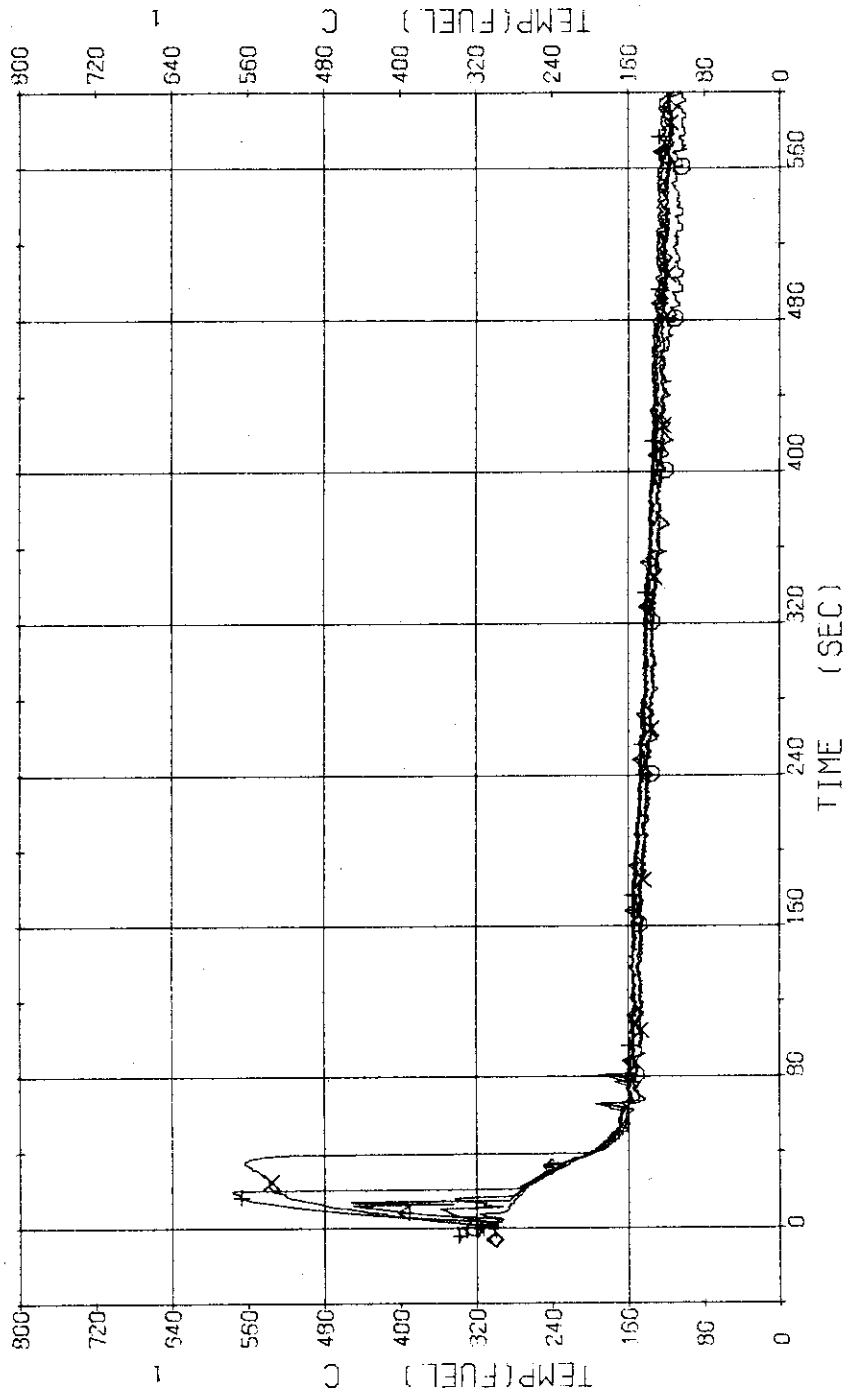


Fig. 3.2.17 Surface Temperatures of No.12 Rod in the Middle Part of Core --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

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

CH-57 (X) TF21 (NO.41 POSITION 1 ) CH-58 (X) TF22 (NO.41 POSITION 2 )

CH-59 (+) TF23 (NO.41 POSITION 3 ) CH-59 (X) TF24 (NO.41 POSITION 4 )

CH-61 (X) TF25 (NO.41 POSITION 5 )

CH-58, 60, 61 are too low by about 25°C because of error in zero adjuster.

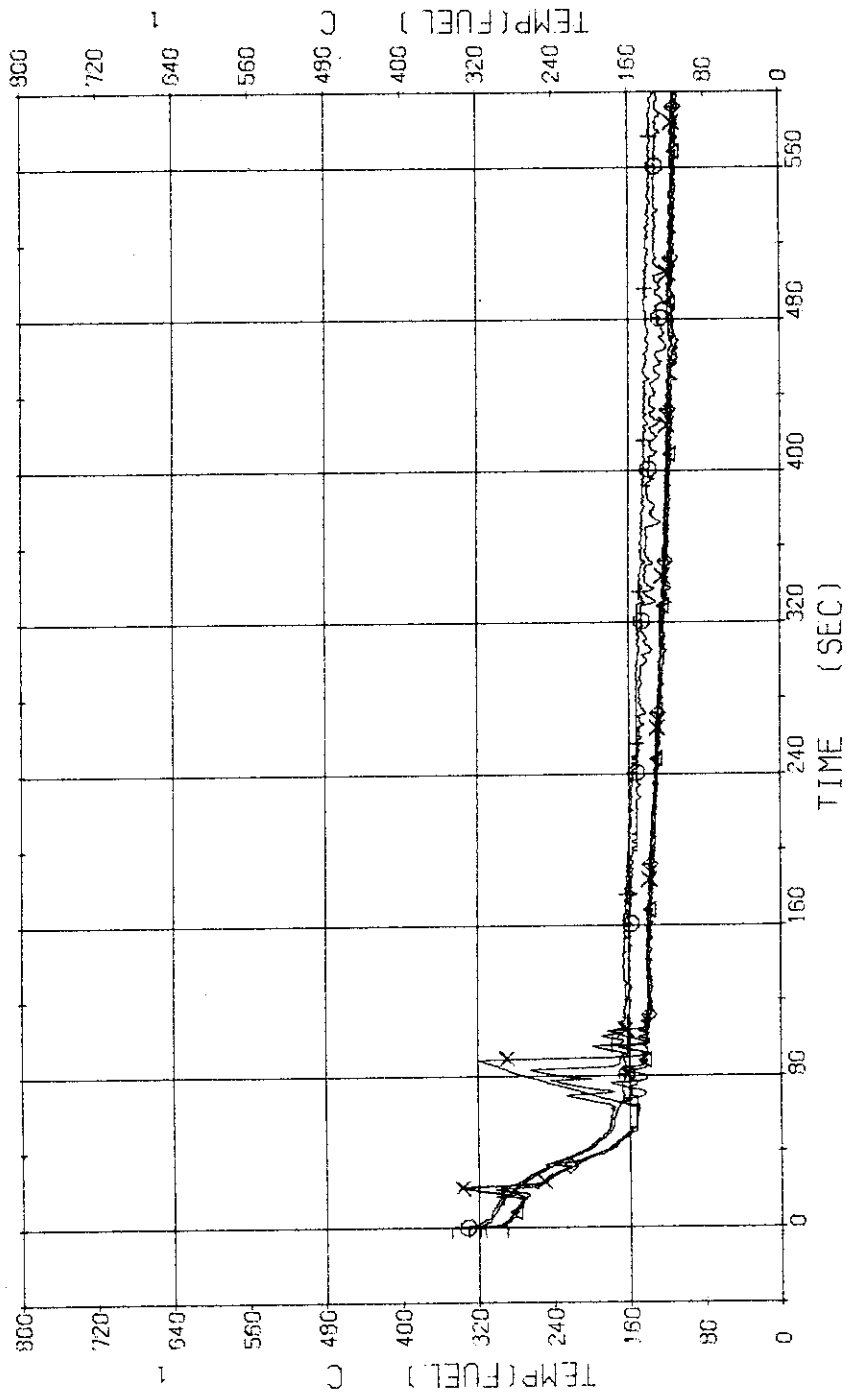


Fig. 3.2.18 Surface Temperatures of No.41 Rod in the Middle Part of Core ---- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-52 CH TF26 (NO.111 POSITION 1 ) CH-53 CH TF27 (NO.111 POSITION 2 )  
 CH-64 H TF28 (NO.111 POSITION 3 ) CH-55 X TF29 (NO.111 POSITION 4 )  
 CH-56 CH TF30 (NO.111 POSITION 5 )

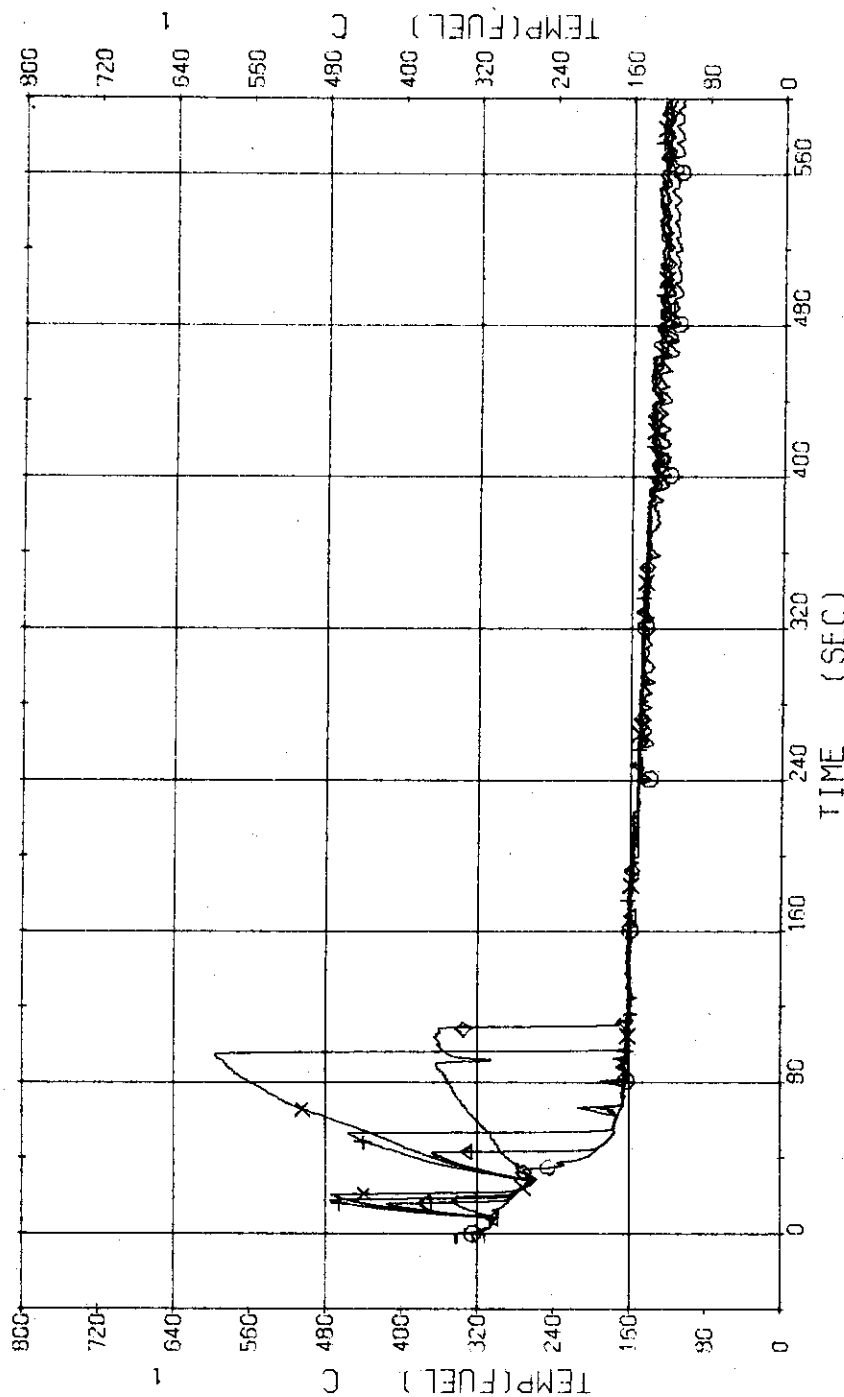


Fig. 3.2.19 Surface Temperatures of No.111 Rod at the Outer Part of Core --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 15.5/25.0 MM NO. 4 ASSEMBLY  
 CH 67 C1 T131 INCL.110 POSITION 1  
 CH 69 C1 T135 INCL.110 POSITION 2  
 CH 69 C1 T132 INCL.110 POSITION 2  
 CH 71 C1 T135 INCL.110 POSITION 2

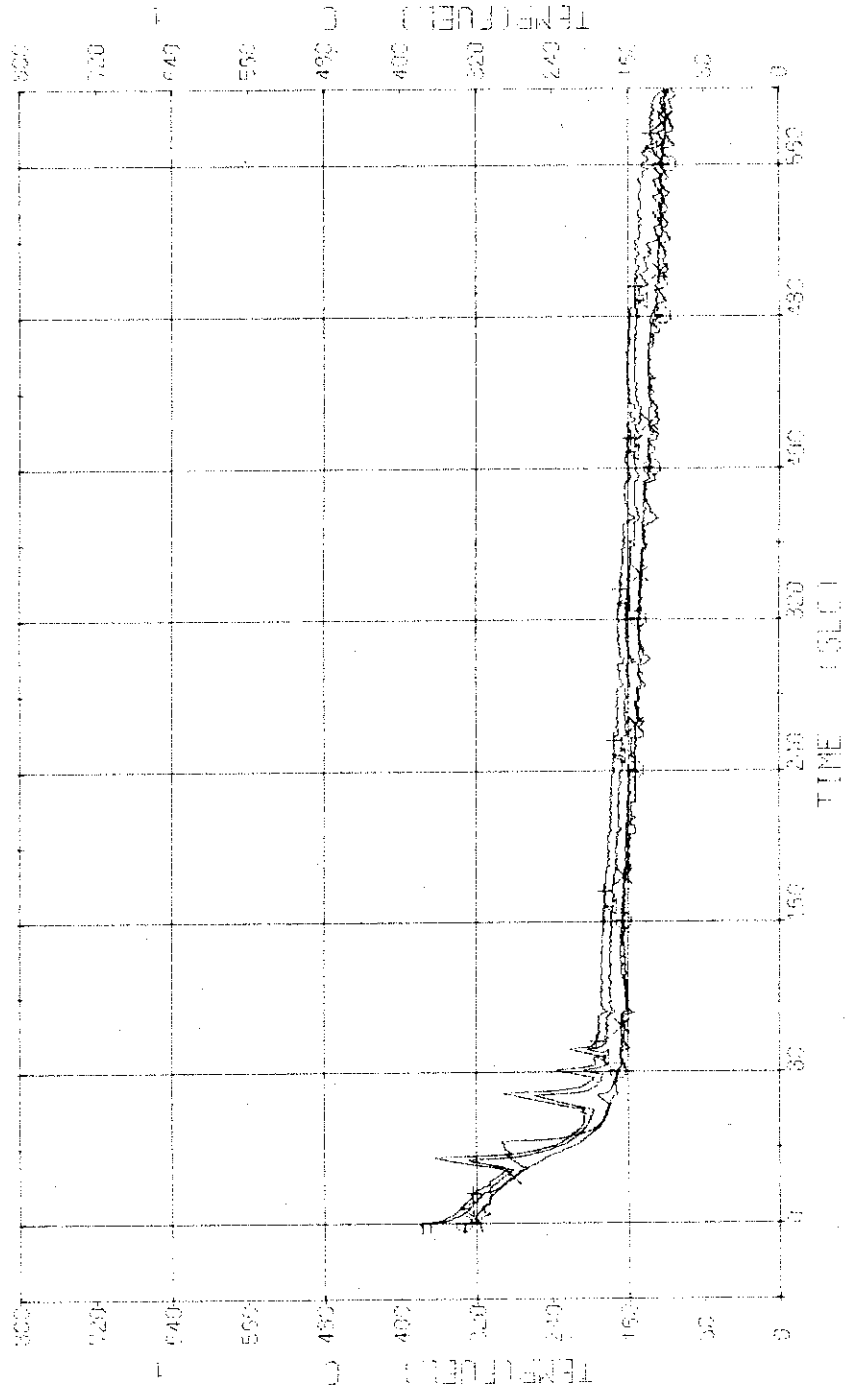


Fig. 3.2.20 Sheath Inside Temperatures of No.110 Rod at the Outer Part of Core --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECOS ---- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 72 (T- 1 (PV-UPPER PLENUM  
 CH- 83 (T- 12 (PRESSURIZER  
 CH- 73 (T- 2 (PV-LOWER PLENUM

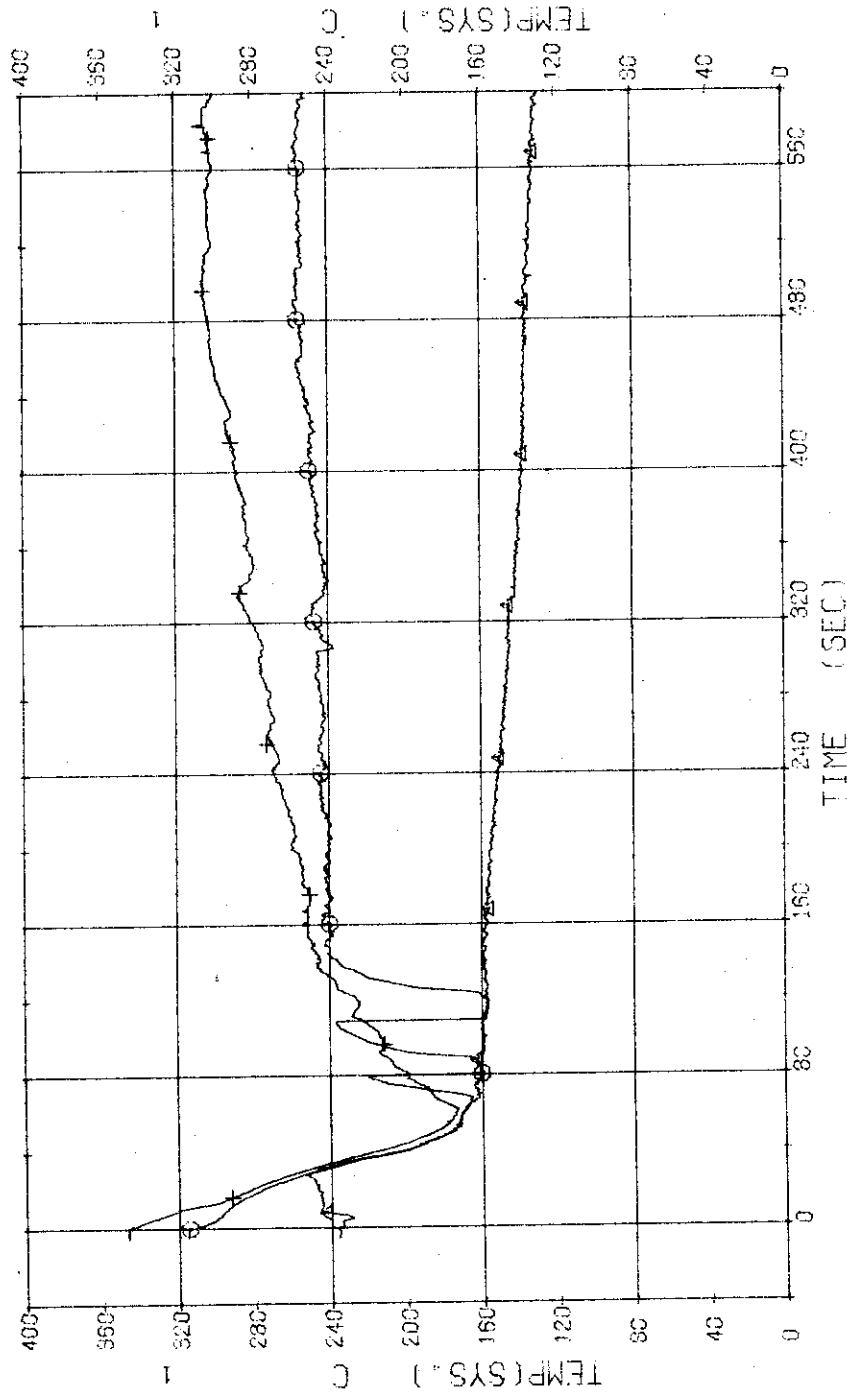


Fig. 3.2.21 Fluid Temperatures in Pressure Vessel and Pressurizer --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16 5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 LOG --- HP1-H-C HP2-H-C ACT-H LP1-H LP2-H  
 CH-76 C T-9 ISS 1 INLET ) CH-77 41 T-6 (SC 1 OUTLET )  
 CH-78 41 T-7 (P) PUMP DELIVERY ) CH-79 X T-8 (PV INLET NOZZLE )

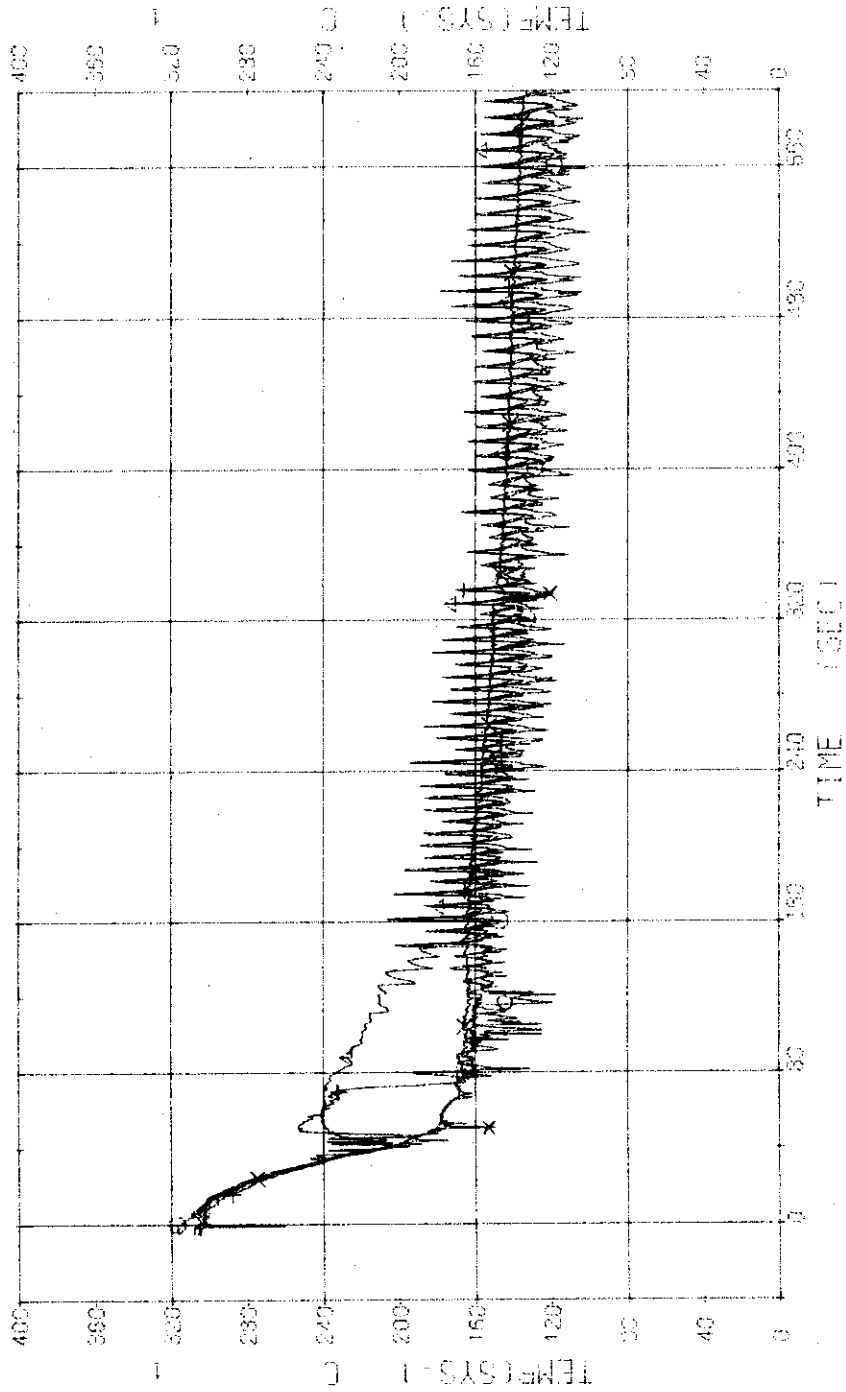


Fig. 3.2.22 Fluid Temperatures in Blowdown Loop --- Run 320



RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 15.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 CH-80 01 T-9 (SC-2 INLET) HP1-H.C HP2-H.C RC1-H.C RC2-H.C  
 CH-82 01 T-11 (P-2 PUMP DELIVERY) T-10 (SC-2 OUTLET) IP1-H IP2-H

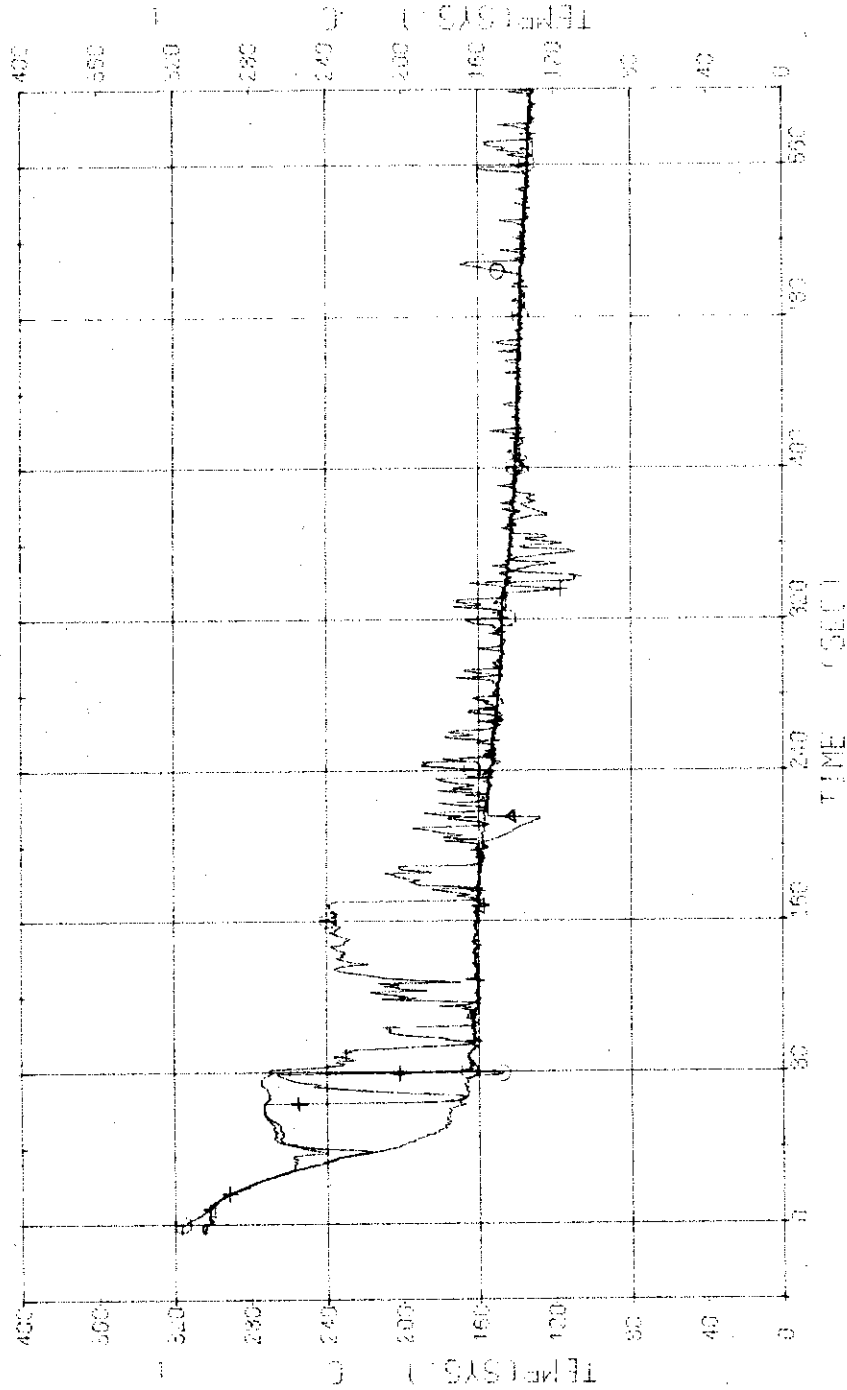


Fig. 3.2.23 Fluid Temperatures in Operating Loop --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 15.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C RC1-C RC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-84 31 T-13 (SG 1 SHELL OUTLET ) CH-85 31 T-14 (SG 2 SHELL OUTLET )

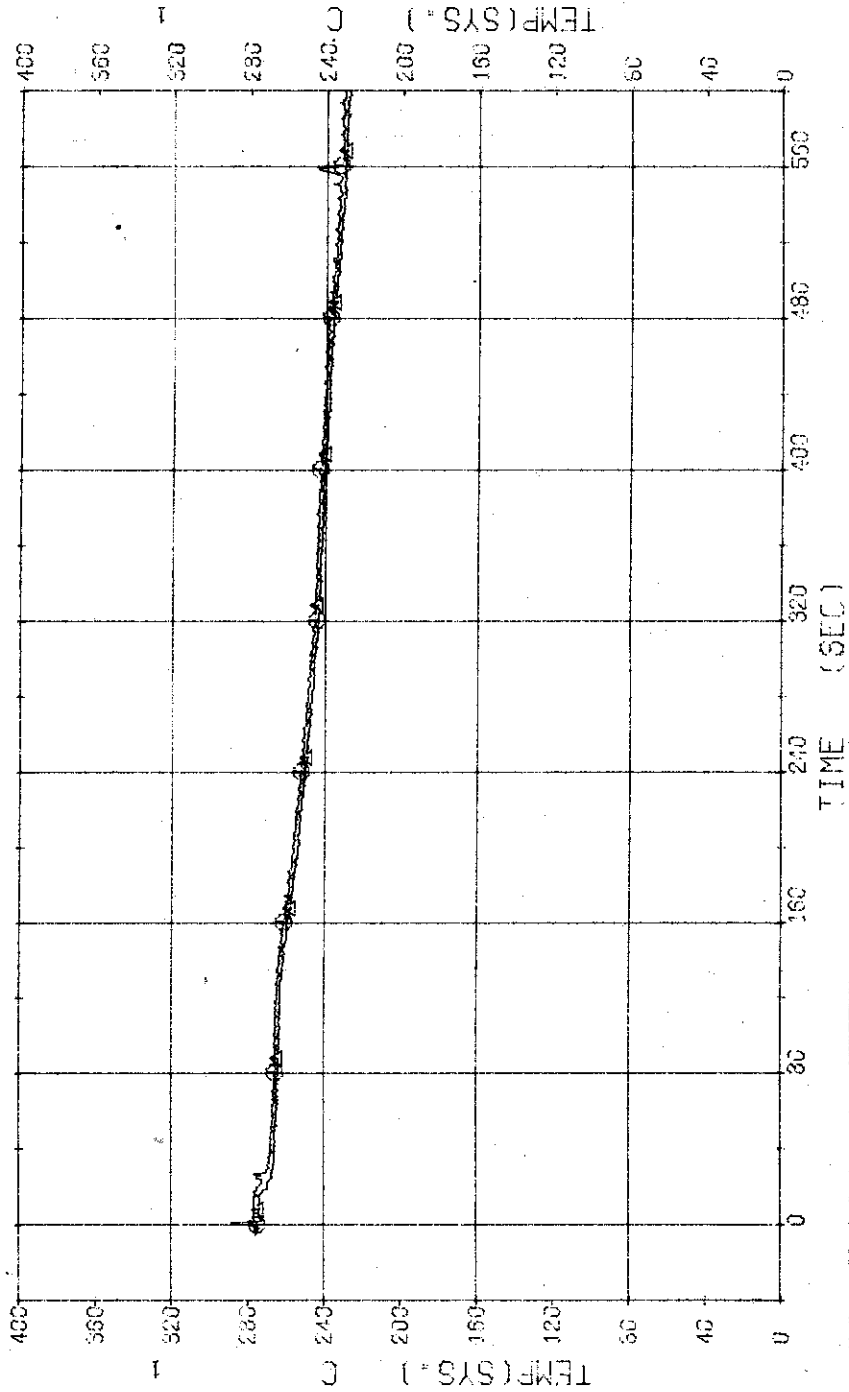


Fig. 3.2.24 Secondary Fluid Temperatures at the Outlets of Steam Generators --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-101 (O) N-1 (PUMP REVOLUTION NO. 1) CH-102 (Δ) N-2 (PUMP REVOLUTION NO. 1)

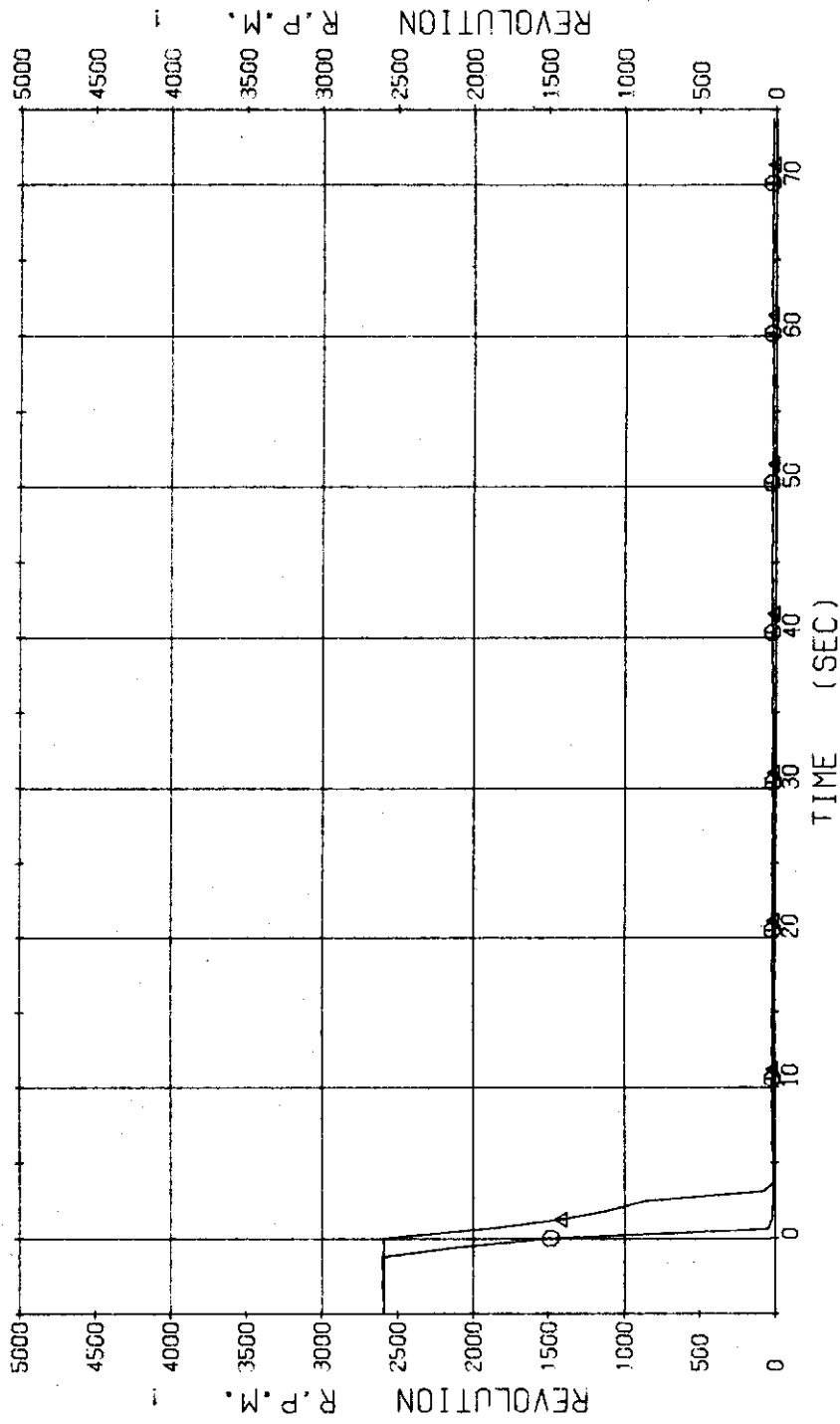


Fig. 3.2.25 Pump Revolution Numbers --- Run 320

RUN 320 GOLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)

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

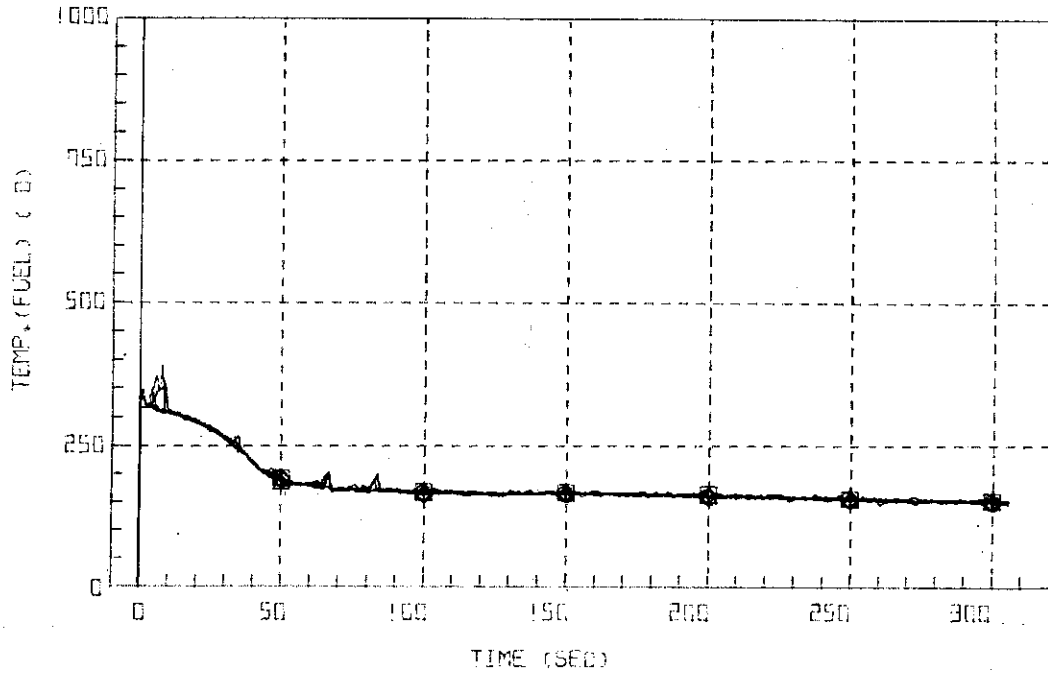


Fig. 3.2.26 Surface Temperatures of No.8 Rod near the Center of Core --- Run 320

RUN 320 GOLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)

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

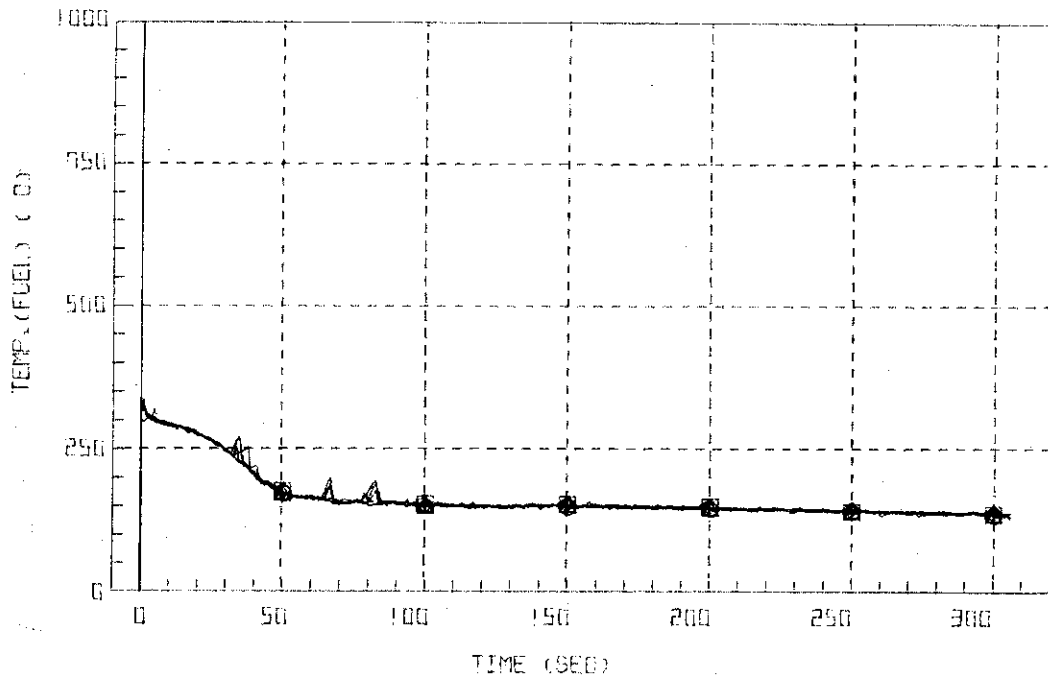


Fig. 3.2.27 Surface Temperatures of No.44 Rod in the Middle Part of Core --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)

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

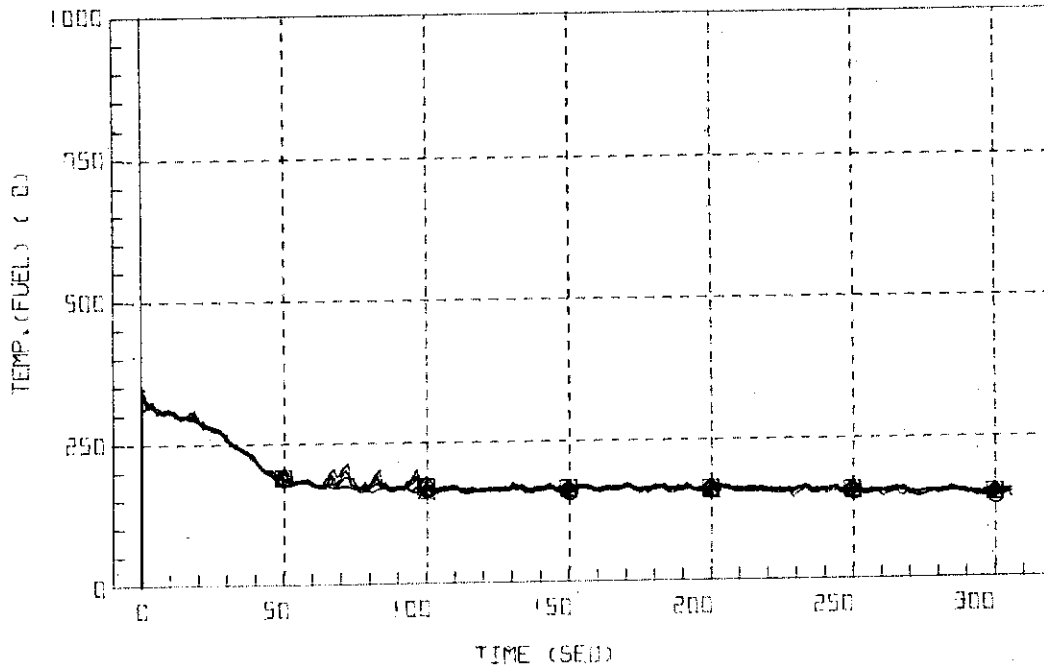


Fig. 3.2.28 Surface Temperatures of No.66 Rod in the Middle Part of Core --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)

○ OH-53 (253)

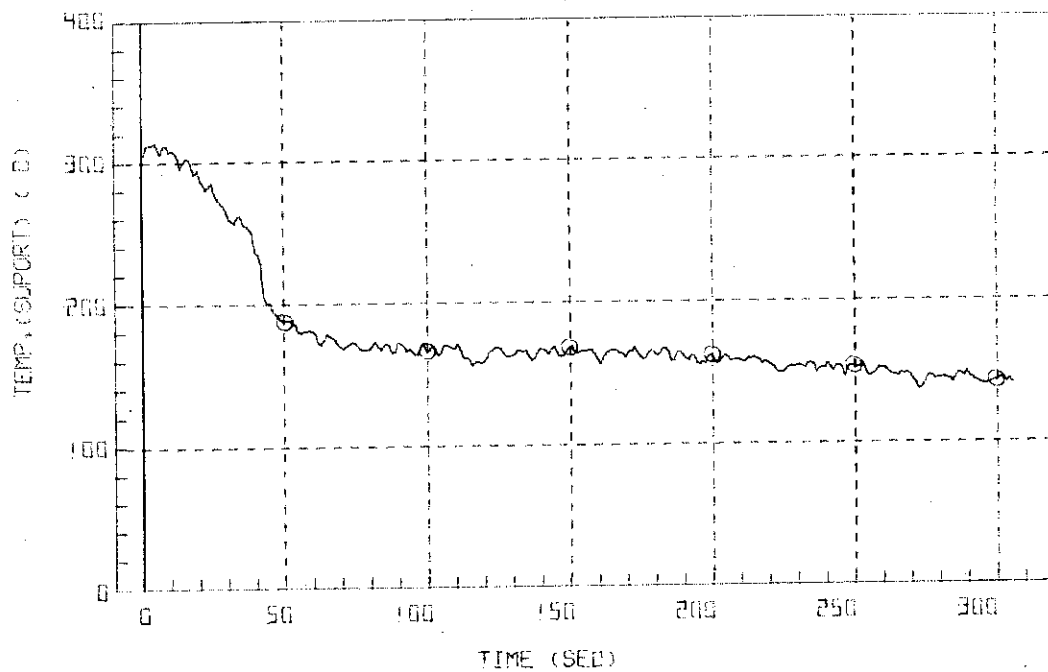


Fig. 3.2.29 Core Support Temperatures at Position TS-3 --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)

○ CH-54 (254)      △ CH-63 (263)

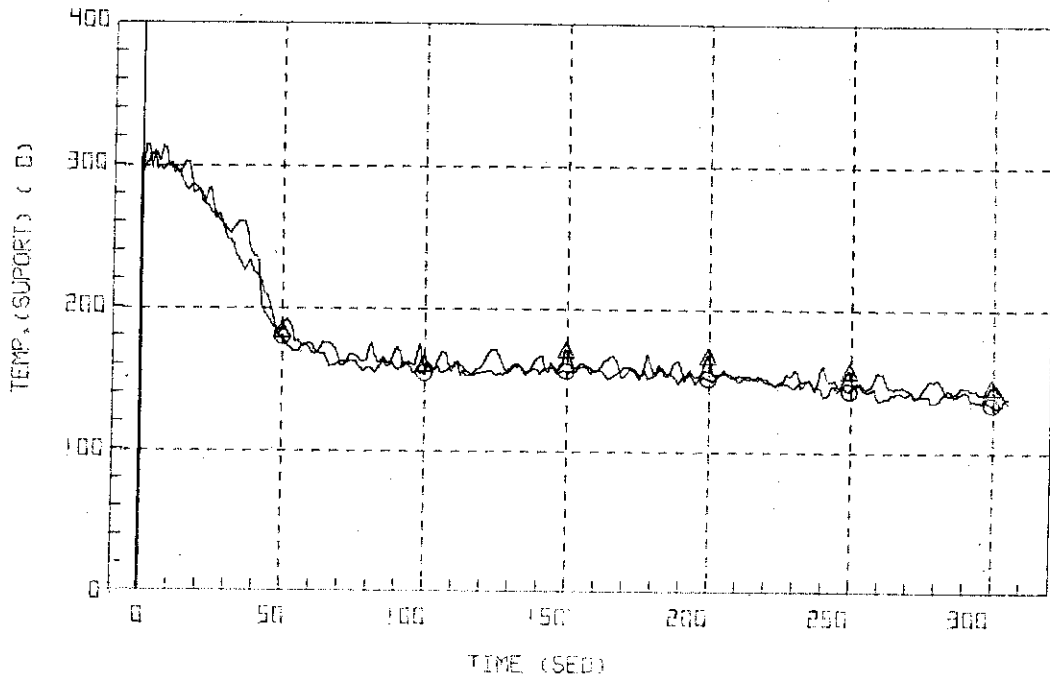


Fig. 3.2.30 Core Support Temperatures at Positions TS-4 and TS-15 --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)

○ CH-55 (255)

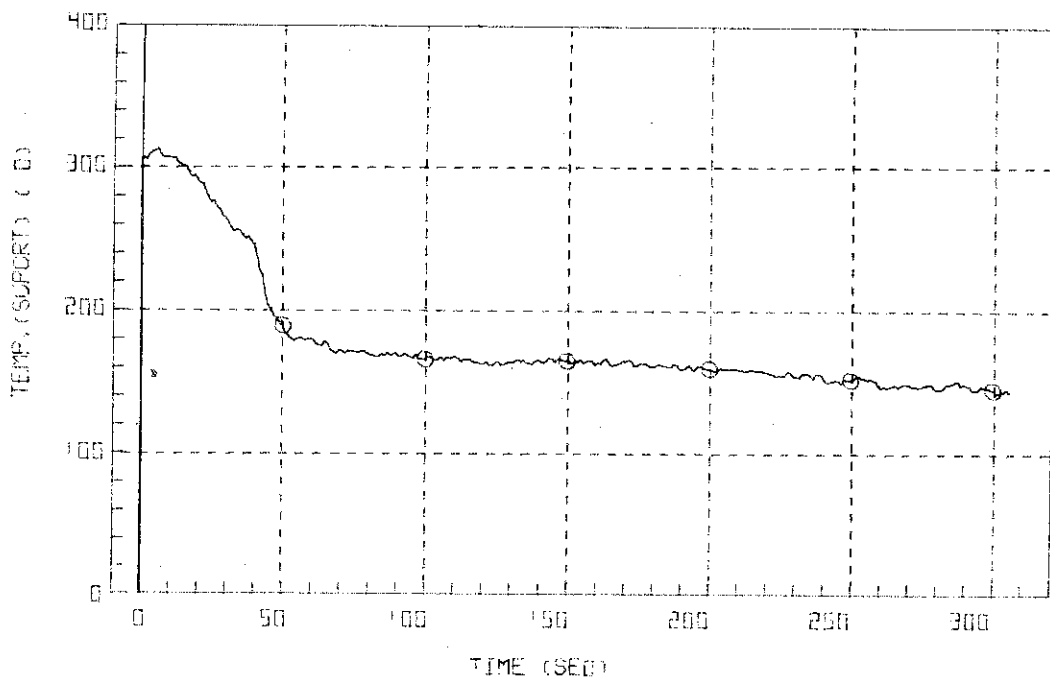


Fig. 3.2.31 Core Support Temperatures at Position TS-5 --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)

○ CH-56 ( 256 )      △ CH-65 ( 265 )

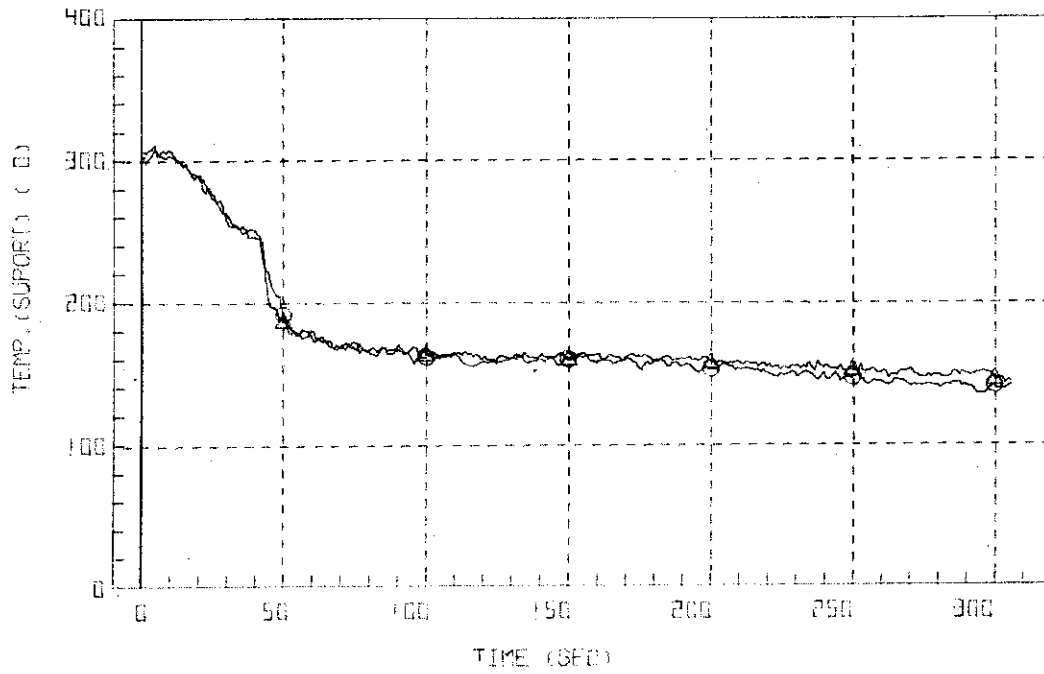


Fig. 3.2.32 Core Support Temperatures at Positions TS-6 and TS-15 --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)

○ CH-57 ( 257 )      △ CH-66 ( 266 )

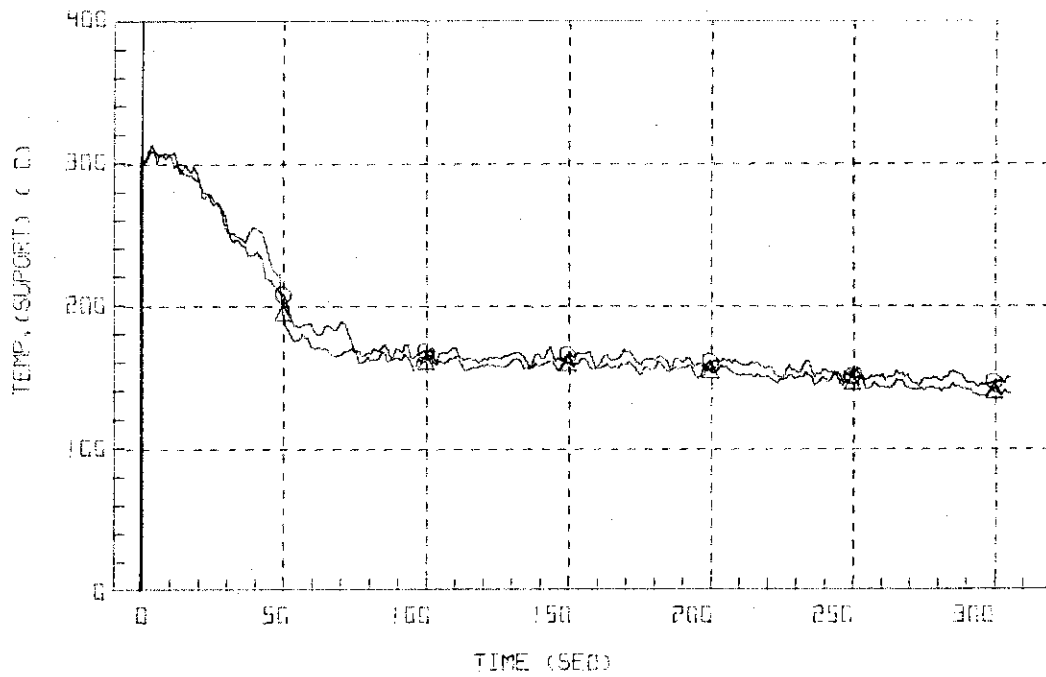


Fig. 3.2.33 Core Support Temperatures at Positions TS-7 and TS-16 --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)  
 O CH-67 ( 267 )

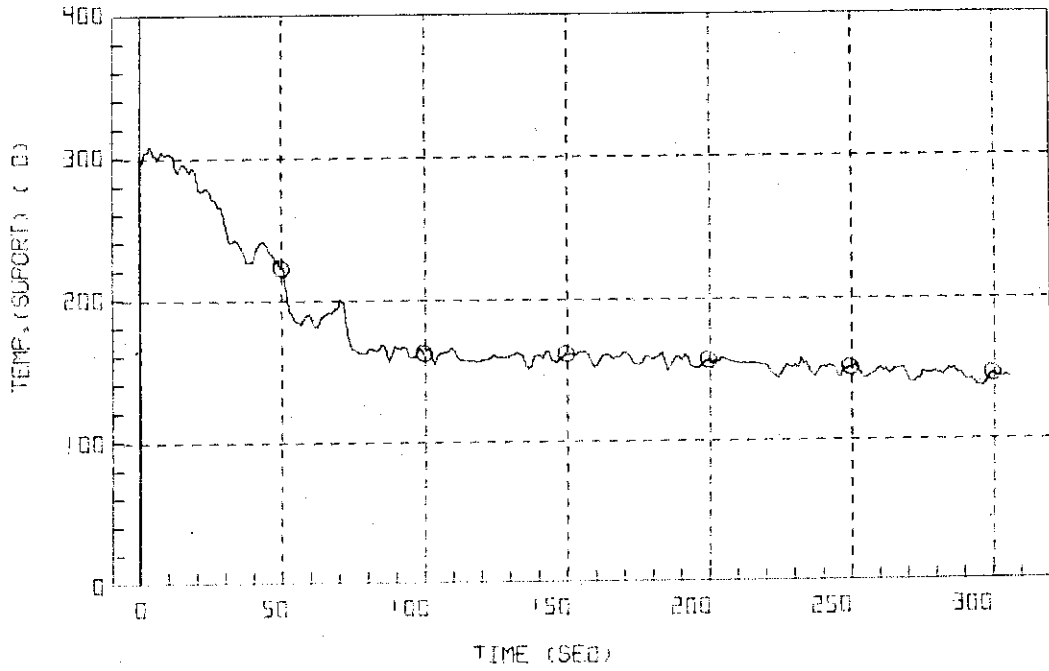


Fig. 3.2.34 Core Support Temperature at Position TS-17 --- Run 320

RUN 320 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)  
 O CH-68 ( 268 )

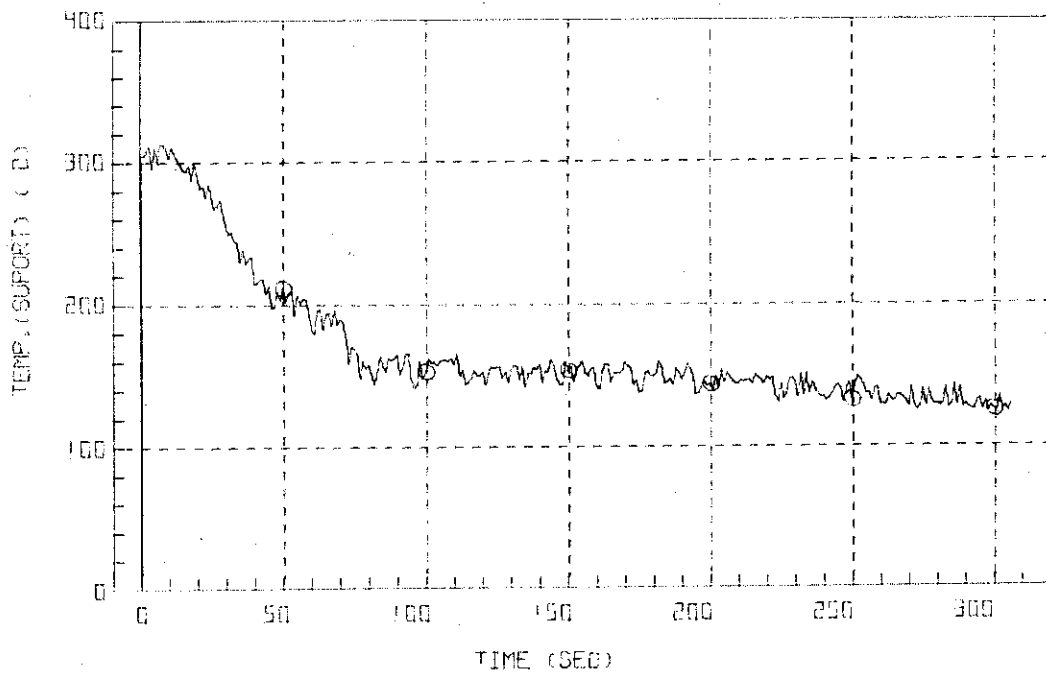


Fig. 3.2.35 Core Support Temperature at Position TS-18 --- Run 320



RUN 320 GOLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)

O CH-BB ( 288 )      Δ CH-BB ( 297 )

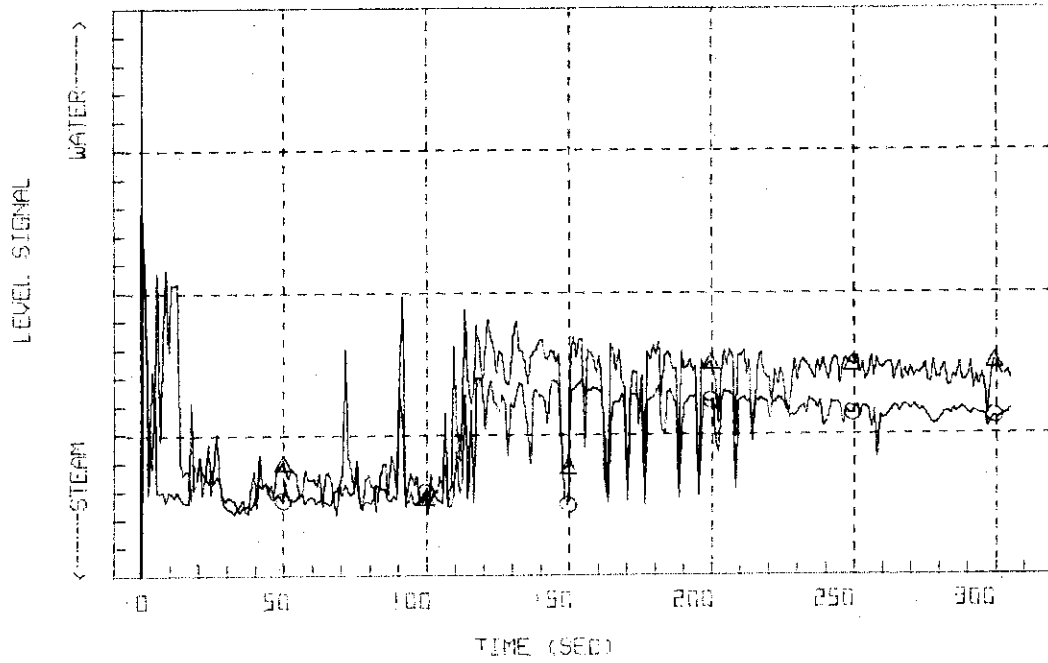


Fig. 3.2.36 A Sample of Liquid Level Signal at Two Positions of the Same Height in Core --- Run 320

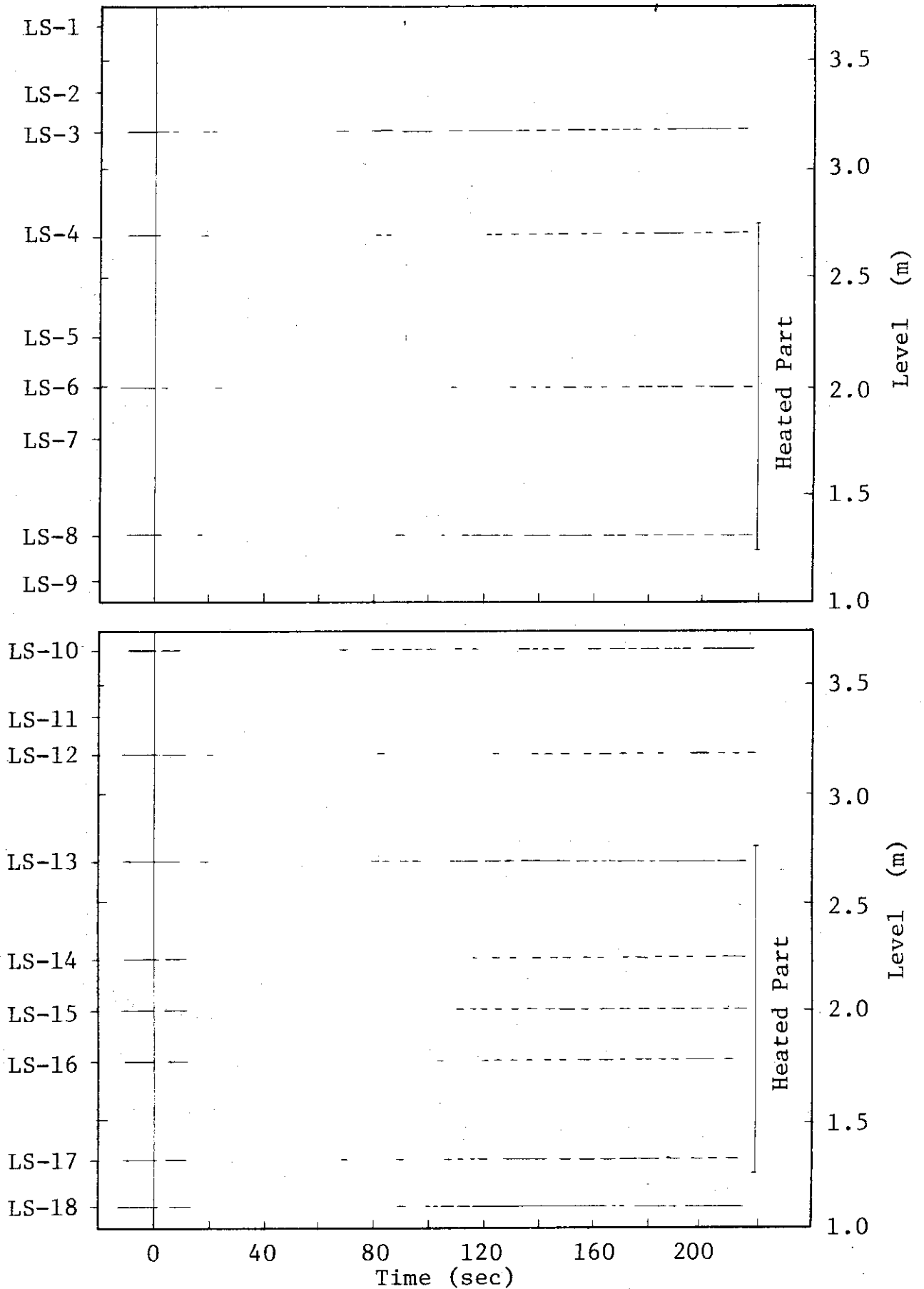


Fig. 3.2.37 Liquid Signals at Each Sensor Level in Vessel --- Run 320

NO 4 ASSEMBLY

BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM

RUN 321 COLD LEO BREAK

ECCS ---- HP1-H,C      HP2-H,C      AC1-C      LP1-H      LP2-H  
 CH- 1 C P- 1 (PV-UPPER PLENUM)      CH- 2 A P- 2 (PV-LOWER PLENUM)  
 CH- 12 F P- 12 (PRESSURIZER)

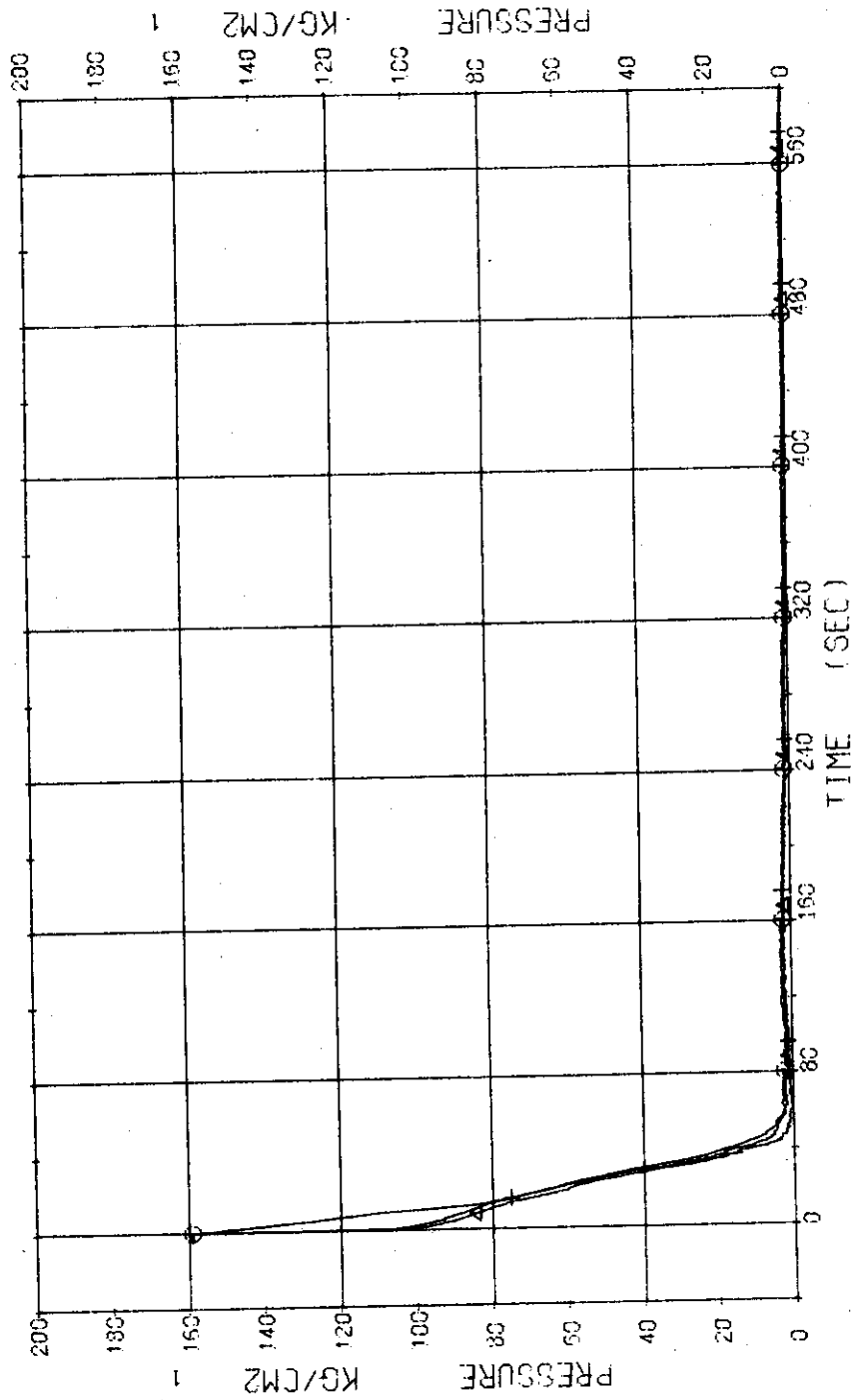


Fig. 3.3.1 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer ---- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H+C HP2-H+C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 3 01 P- 3 (ABOVE NO.1 ORIFICE ) CH- 4 Δ1 P- 4 (BELOW NO.1 ORIFICE )  
 CH- 7 H1 P- 7 (SC 1 INLET ) CH- 8 X1 P- 8 (P 1 PUMP SUCTION )

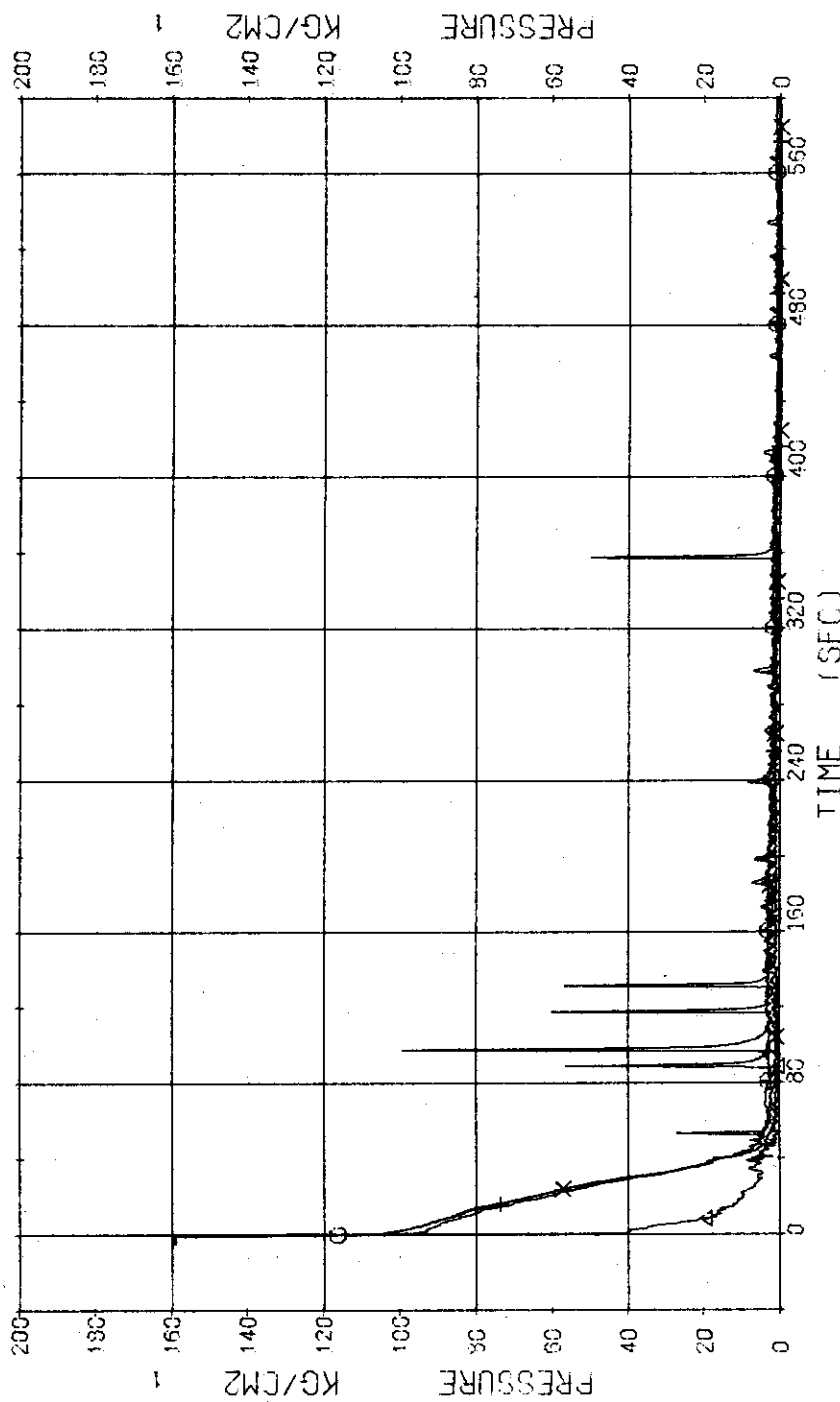


Fig. 3.3.2 Pressure in Blowdown Loop --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0-0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 9 (P- 9 (SC 2 INLET  
 CH-11 (P-11 (P- 2 PUMP DELIVERY

CH-10 (P-10 (SC 2 OUTLET

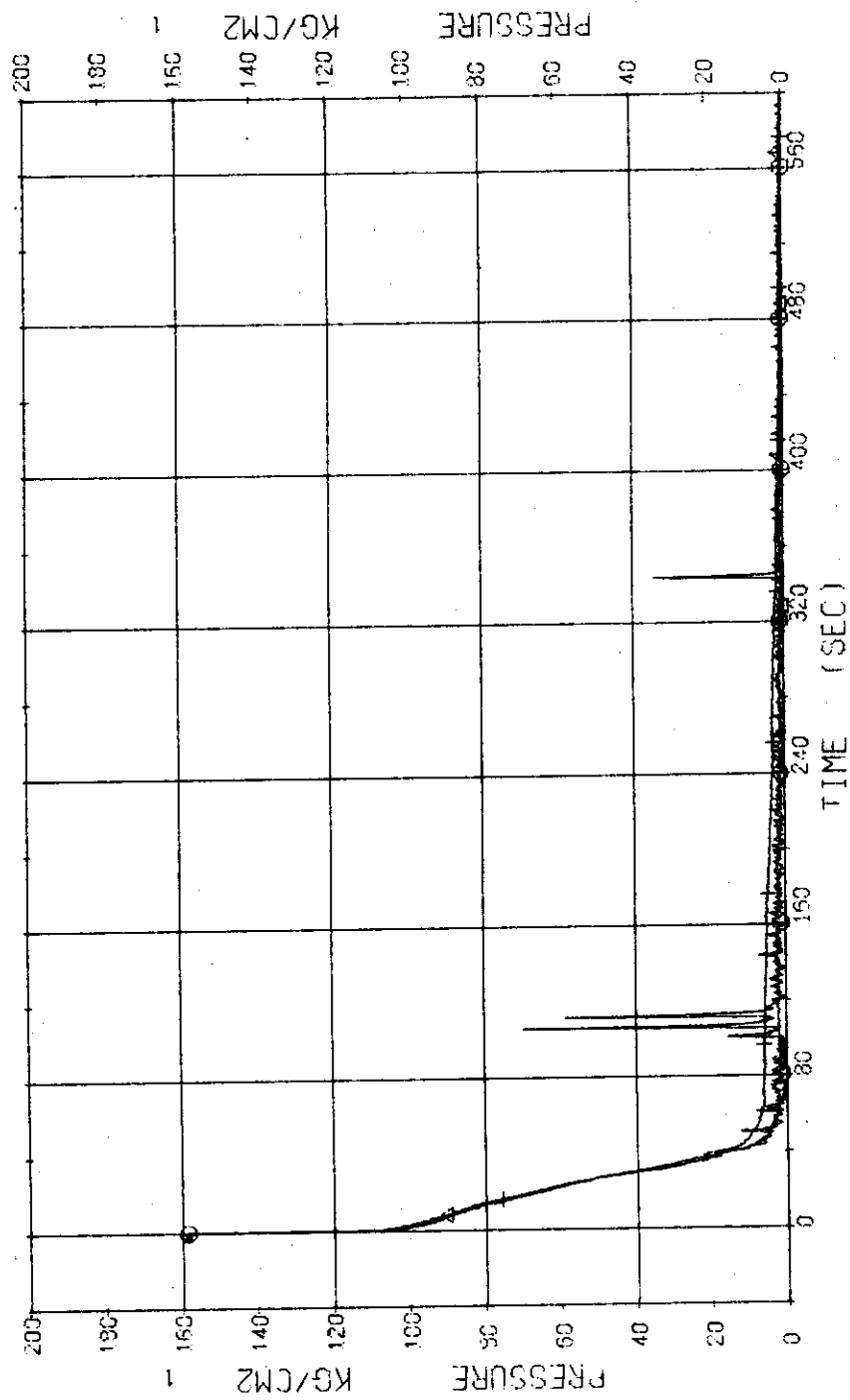


Fig. 3.3.3 Pressure in Operating Loop --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C RC1-C RC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-13 P-13 (SC SHELL SIDE)

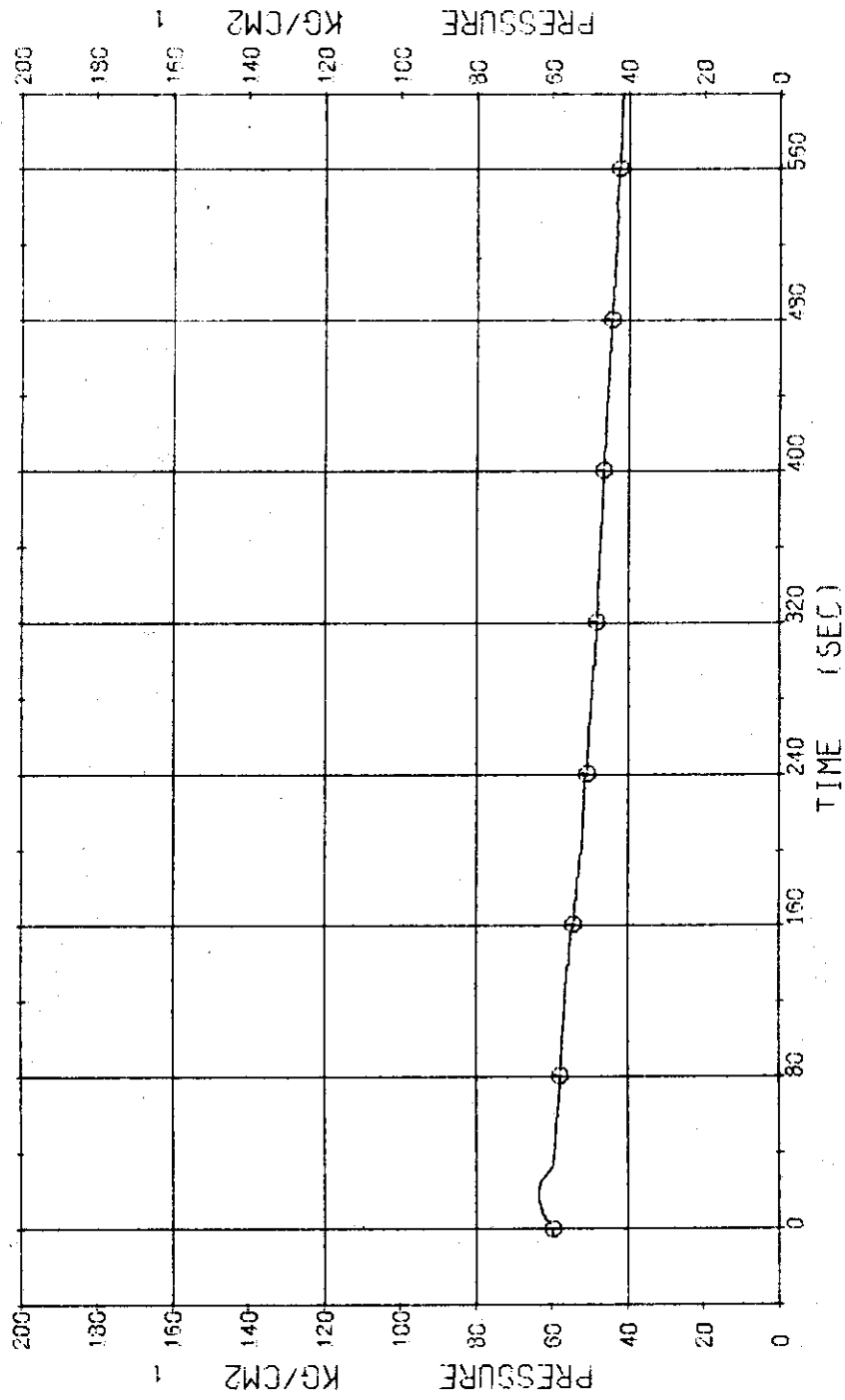


Fig. 3.3.4 Pressure in Secondary System --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
ECCS ---- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
CH-14 (D-1 (PV.TOP-BOTTOM))

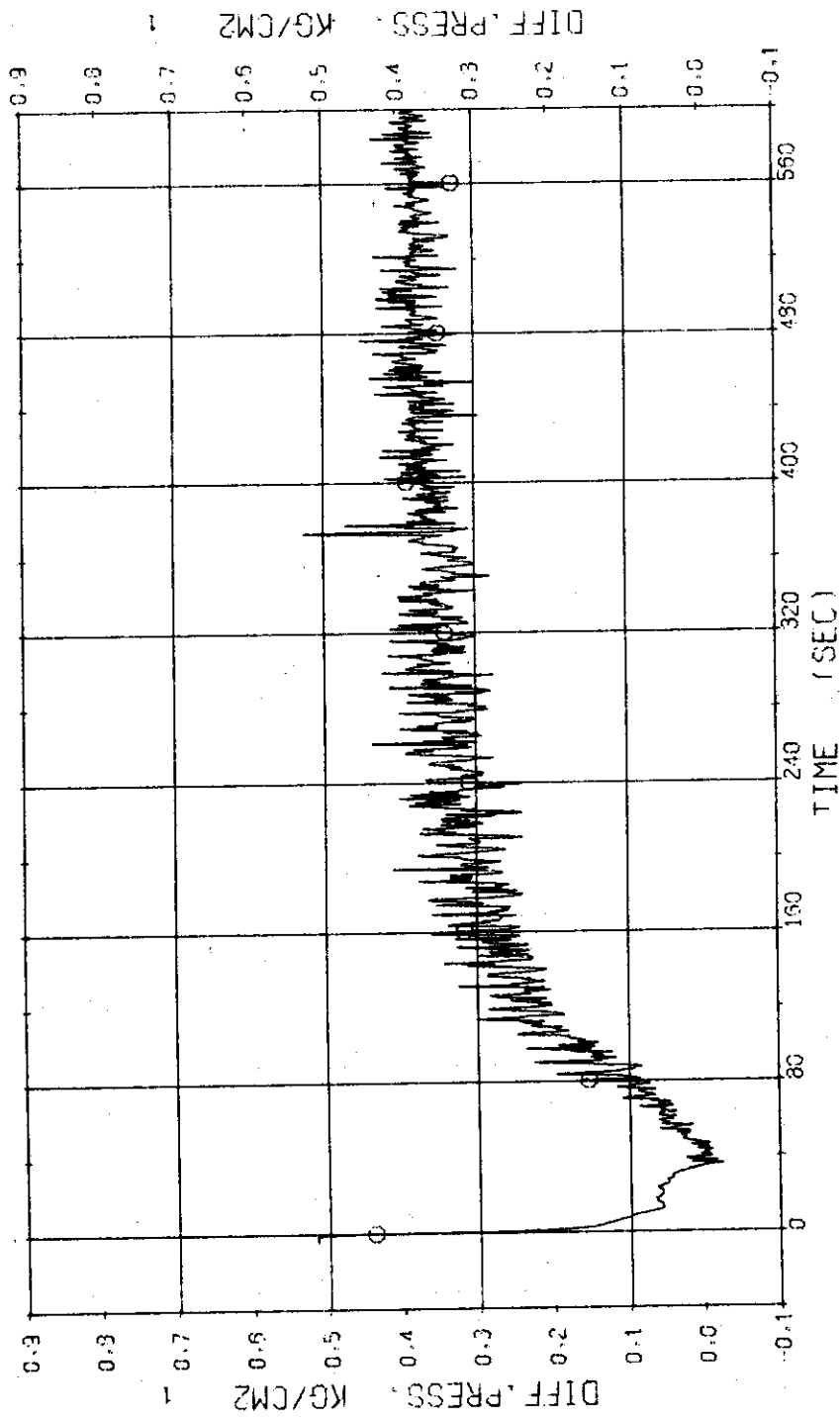


Fig. 3.3.5 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel ---- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-E AC2-C LP1-H LP2-H  
CH-20 01 D-7 (P1 PUMP DELIVERY-SUCTION)

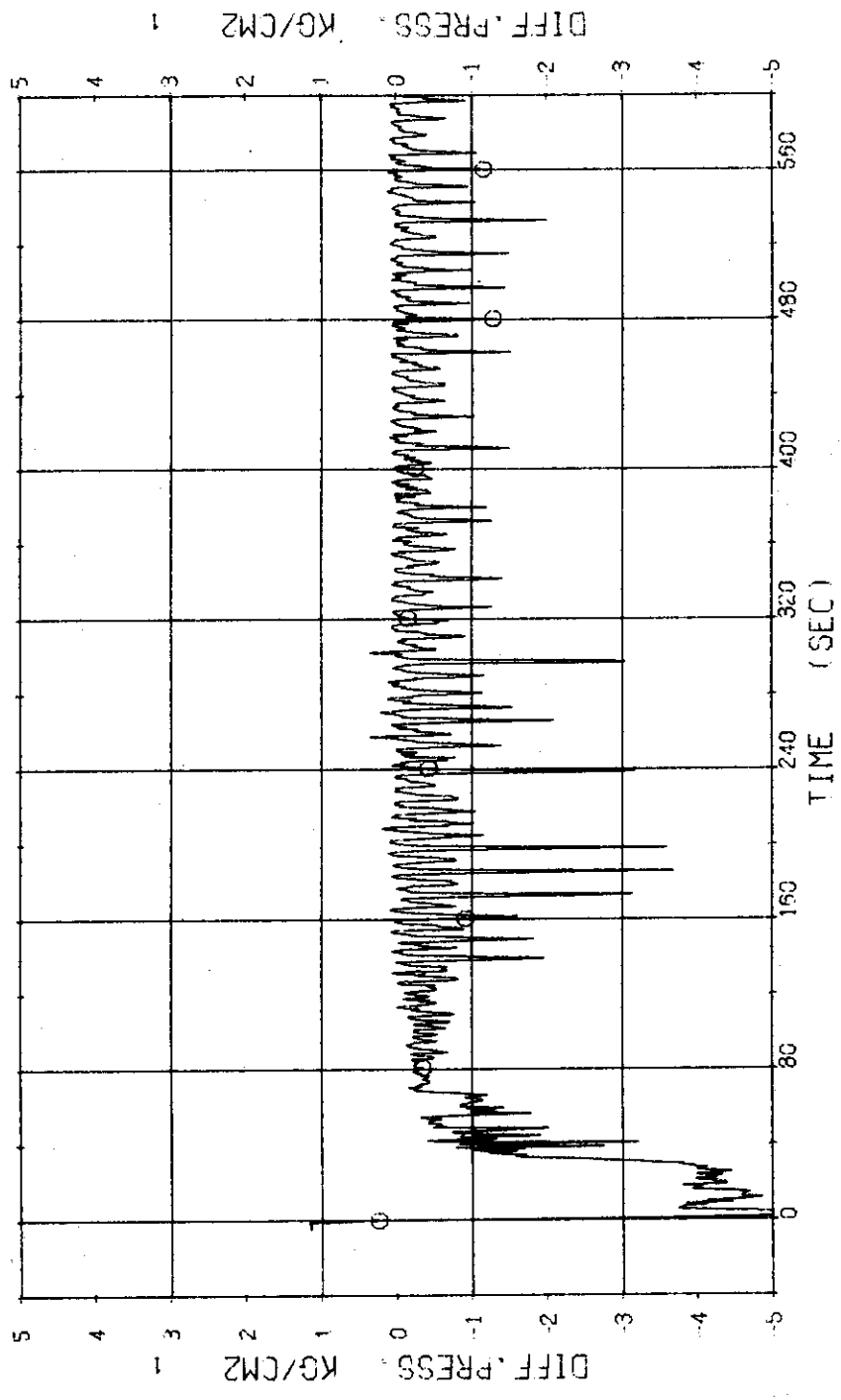


Fig. 3.3.6 Differential Pressure across P1 ---- Run 321



RUN 321 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
CH- 21 0- 8 (P2 PUMP DELIVERY-SUCTION)

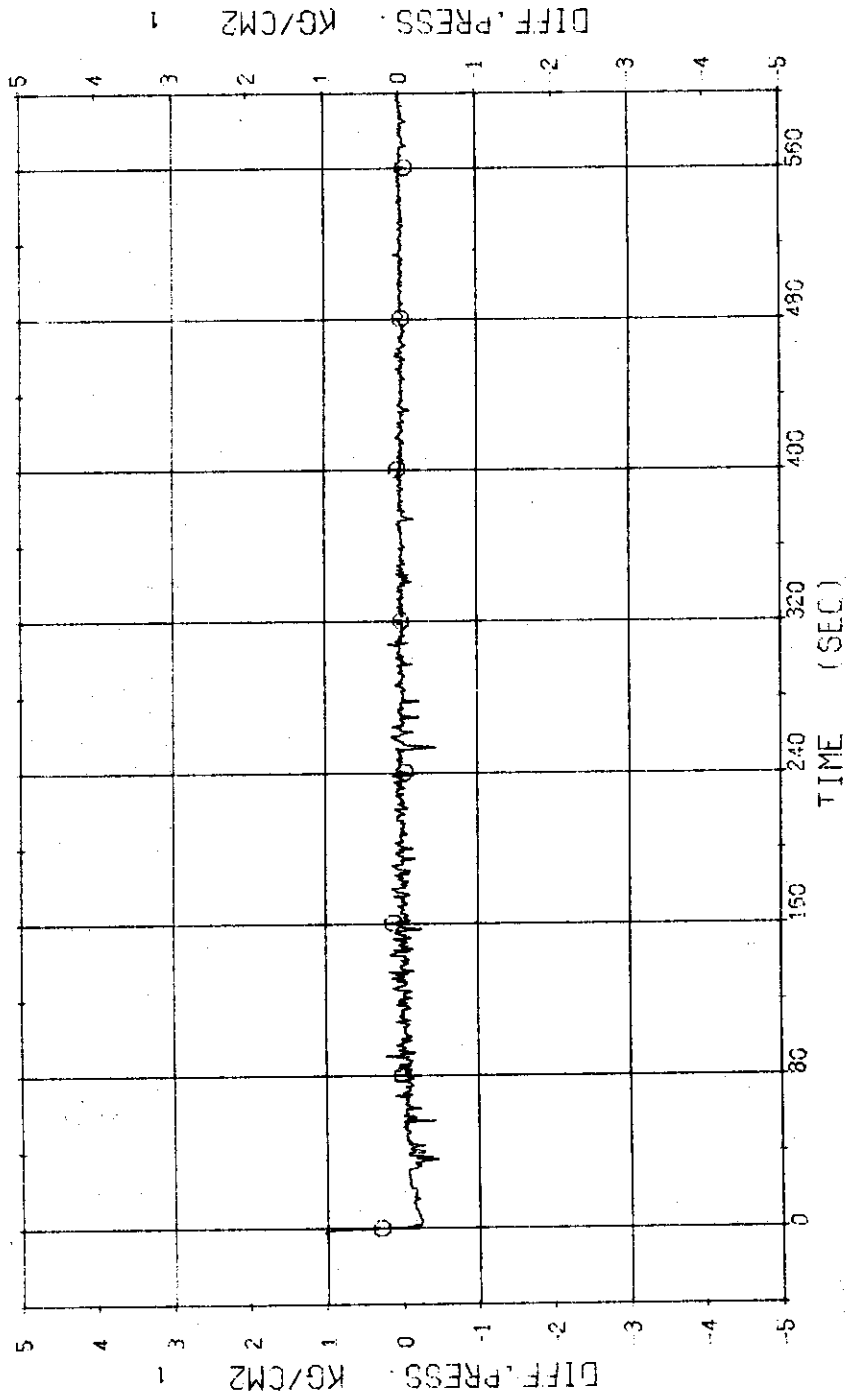


Fig. 3.3.7 Differential Pressure across P2 --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-26 CH F-5 (HPCI) CH-28 42 F-7 (HPCI)  
 CH-29 42 F-8 (HPCI)

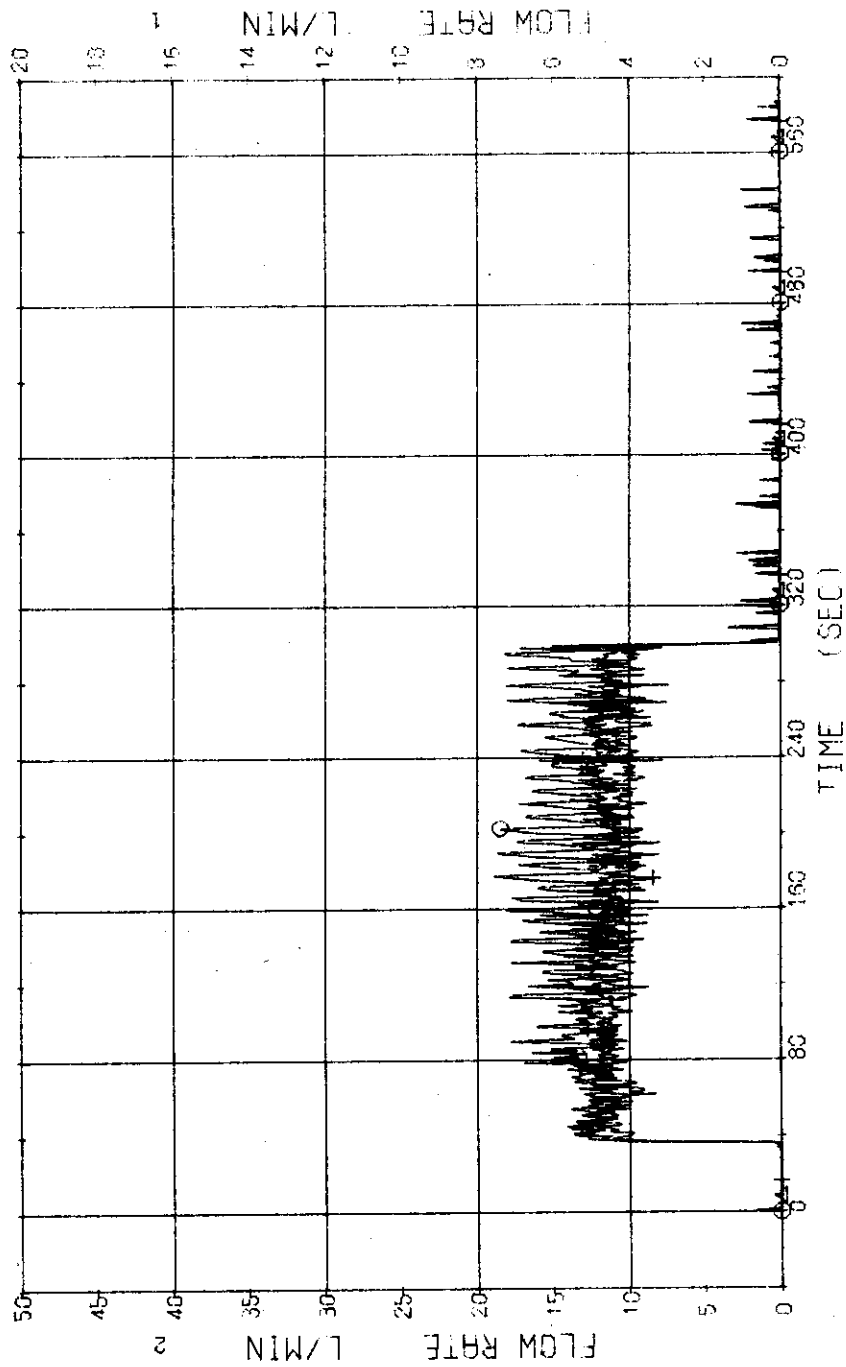


Fig. 3.3.8 Injection Flow Rates of HPCI into Two Loops --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-30 (1) F-3 (ACC 1) CH-31 42 F-10 (ACC 2)

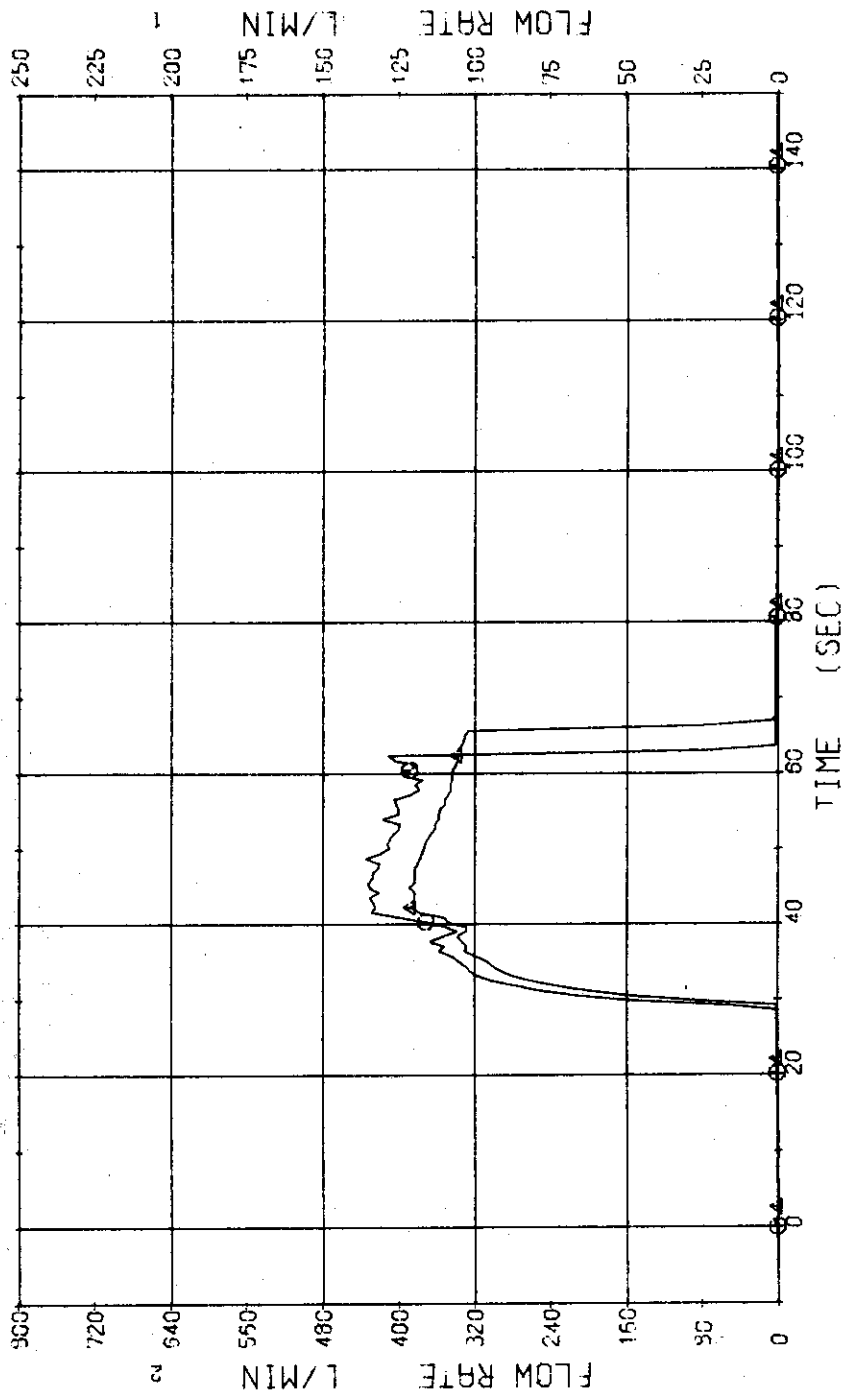


Fig. 3.3.9 Injection Flow Rates of ACC into Two Loops --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-33 CH-34 F-12 (LPCI) CH-34 AC F-13 (LPCI)

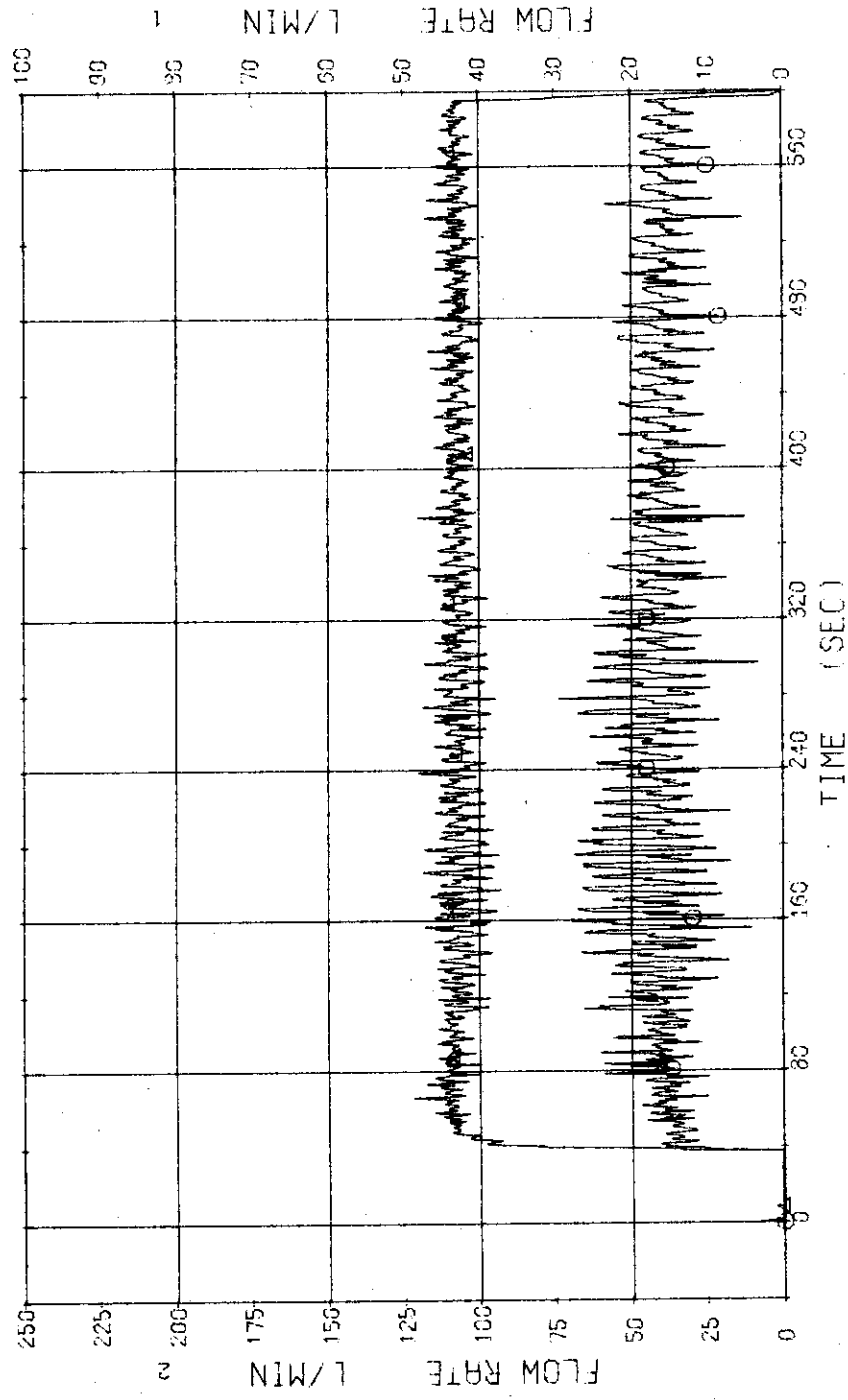


Fig. 3.3.10 Injection Flow Rates of LPCI into Two Loops --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 EGCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-35 CH-119 42 0-1 (PEAK OF HIGH FLUX RODS )

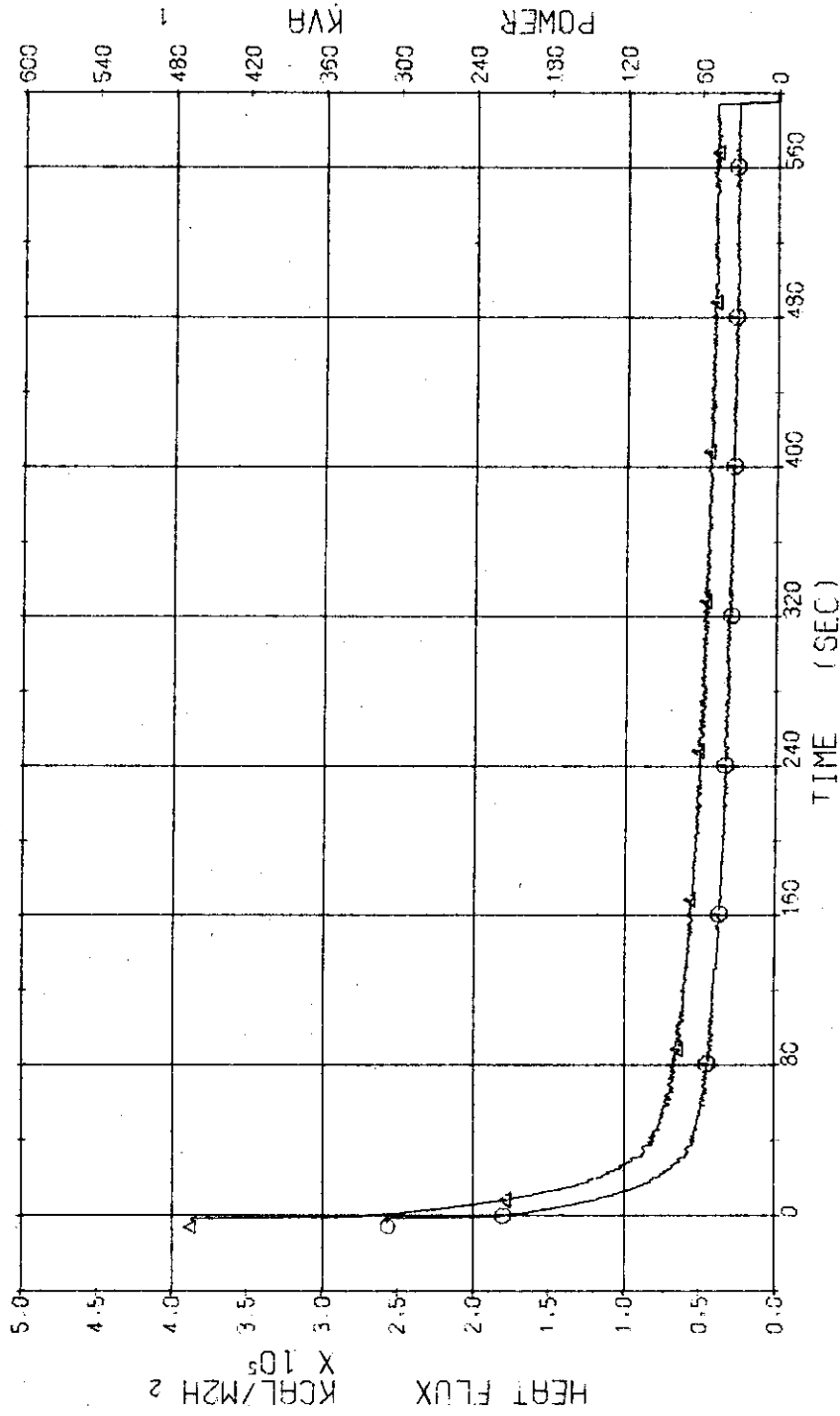


Fig. 3.3.11 Electric Power and Heat Flux for High Heat Flux Rods --- Run 321

RUN 321 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-35 W-2 W-2 (LOW FLUX RODS) 1 CH-120 A2 0-2 (PEAK OF LOW FLUX RODS) 1

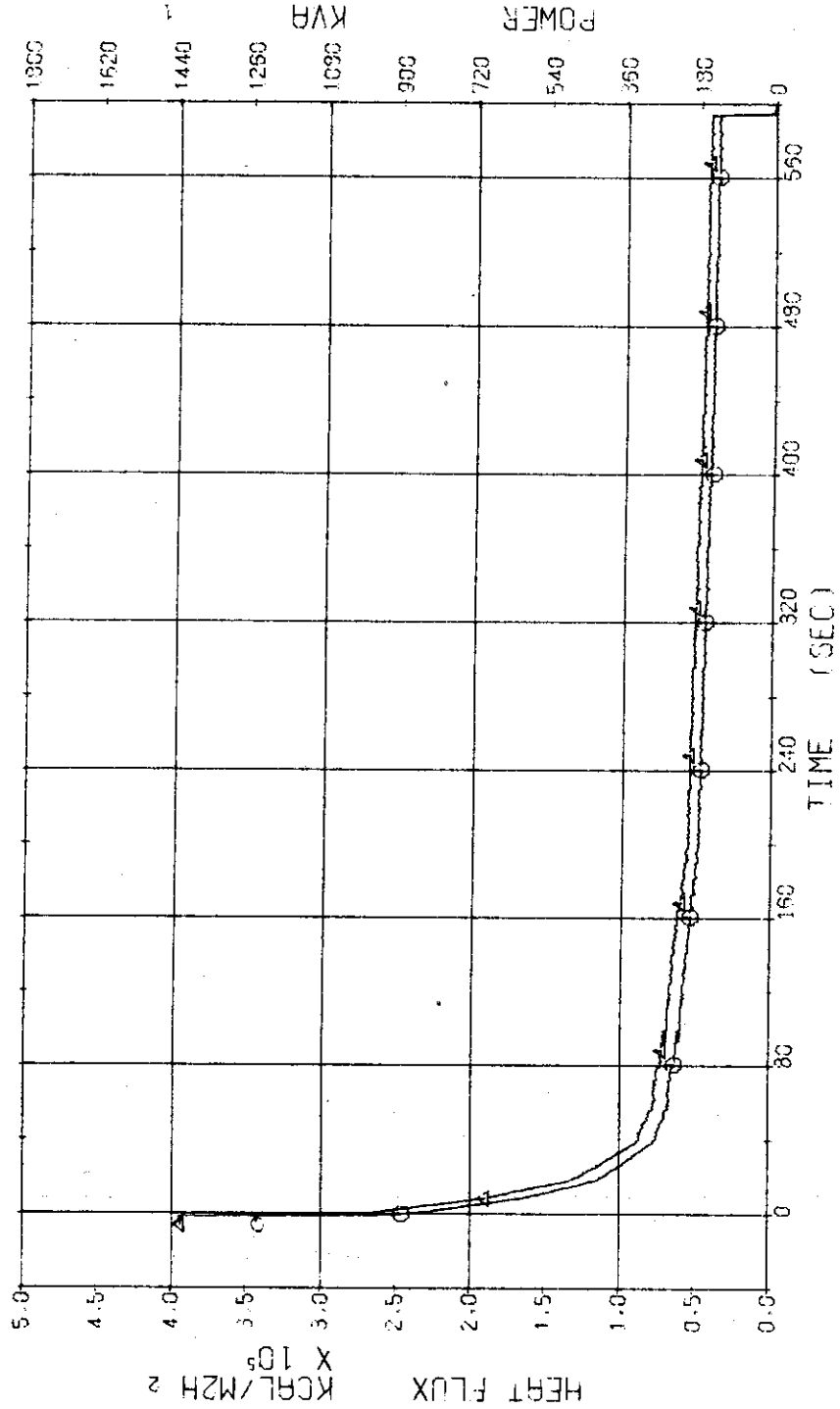


Fig. 3.3.12 Electric Power and Heat Flux for Low Heat Flux Rods --- Run 321

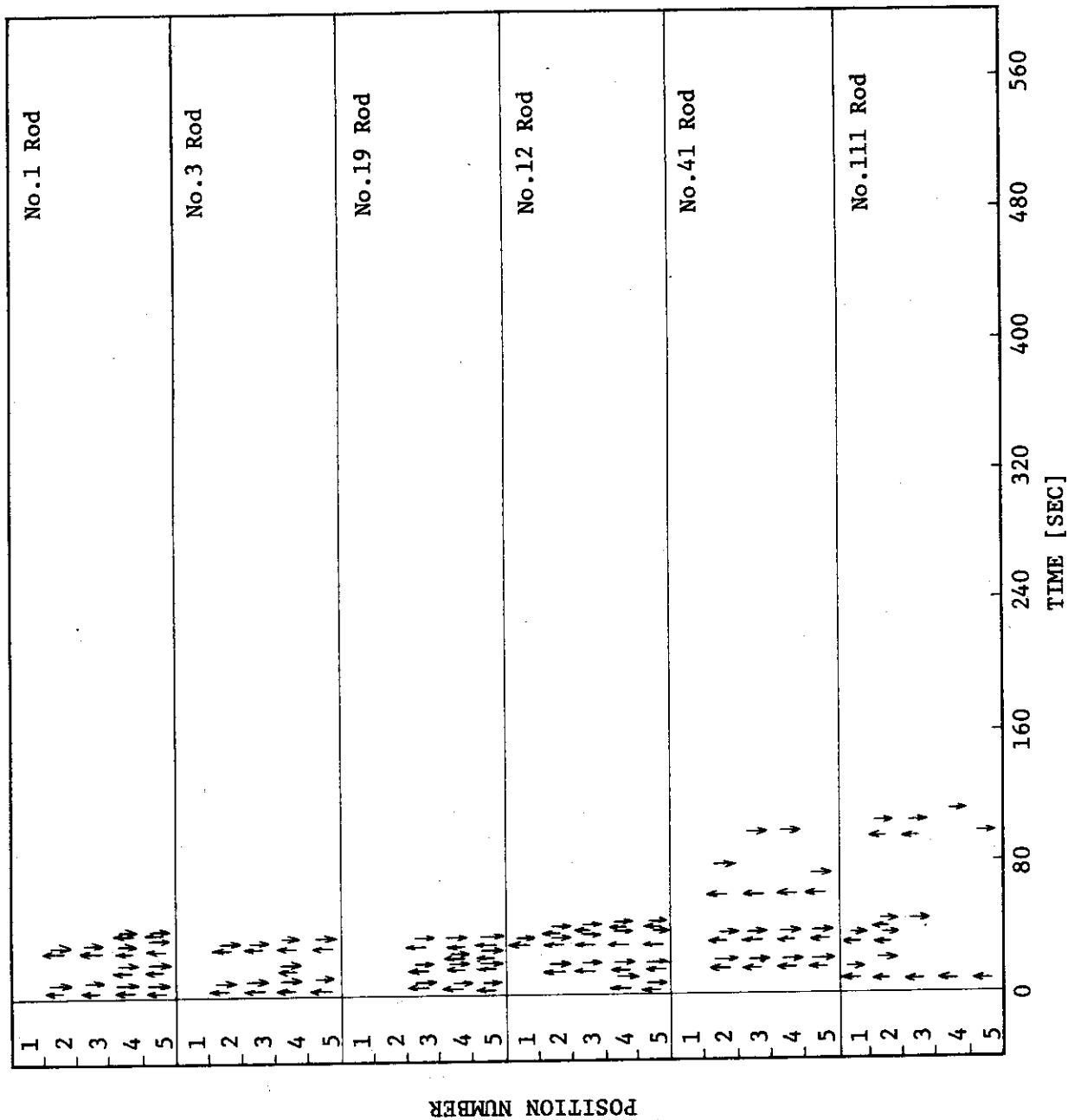


Fig. 3.3.13 Temperature Rise and Quench of Fuel Rods ---- Run 321

RUN 321 COLD LEO BREAK NO 4 ASSEMBLY  
 BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM

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

CH-37 (X) TF-1 (NO.1 POSITION 1)  
 CH-39 (H) TF-3 (NO.1 POSITION 3)  
 CH-41 (X) TF-5 (NO.1 POSITION 5)

CH-39 (A) TF-2 (NO.1 POSITION 2)  
 CH-40 (X) TF-4 (NO.1 POSITION 4)

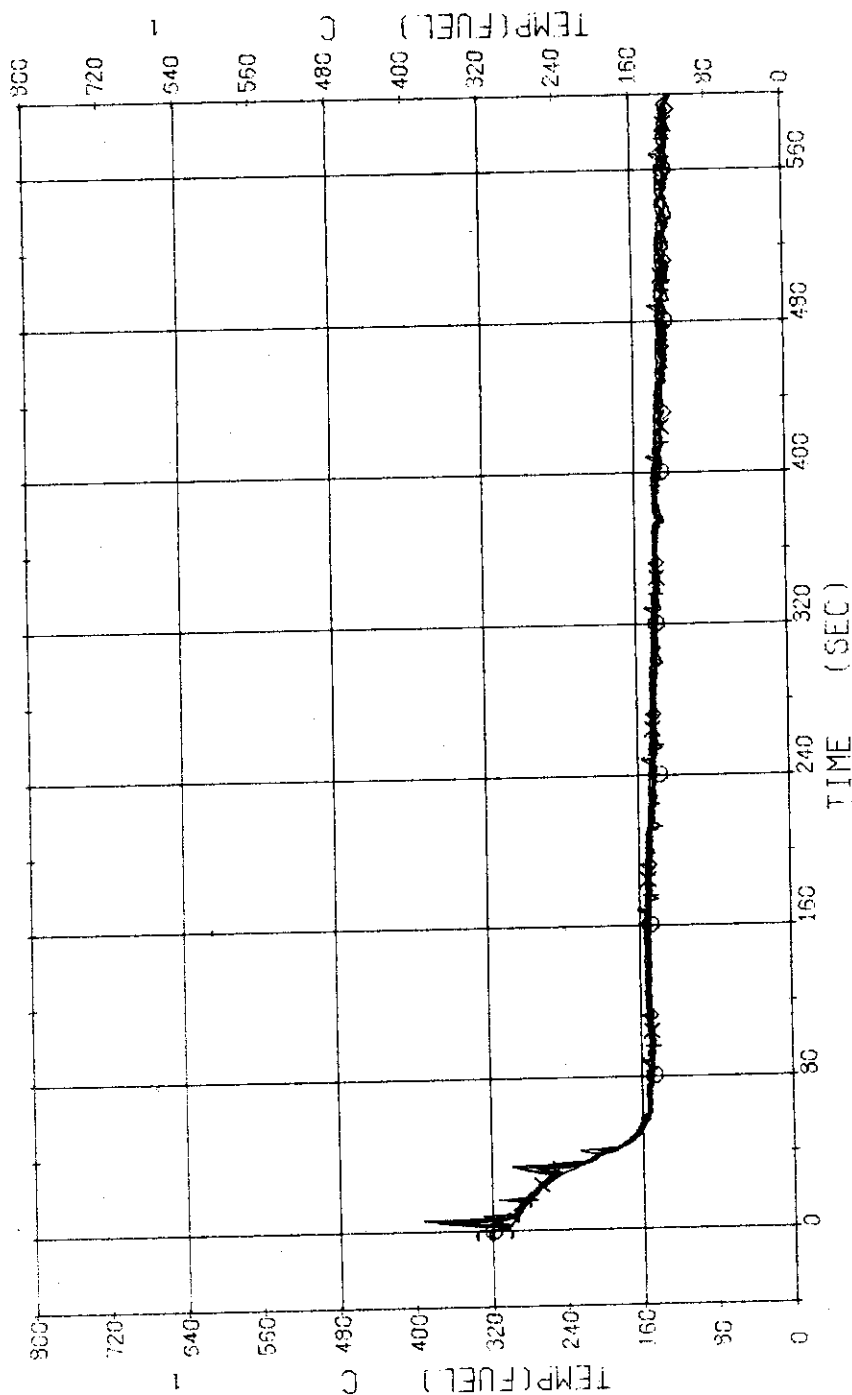


Fig. 3.3.14 Surface Temperatures of No.1 Rod at the Center of Core --- Run 321



RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C SC1-C SC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-42 01 TF-9 (NO.3 POSITION 1) CH-43 41 TF-7 (NO.3 POSITION 2)  
 CH-44 +1 TF-8 (NO.3 POSITION 3) CH-45 X TF-9 (NO.3 POSITION 4)  
 CH-46 41 TF-10 (NO.3 POSITION 5)

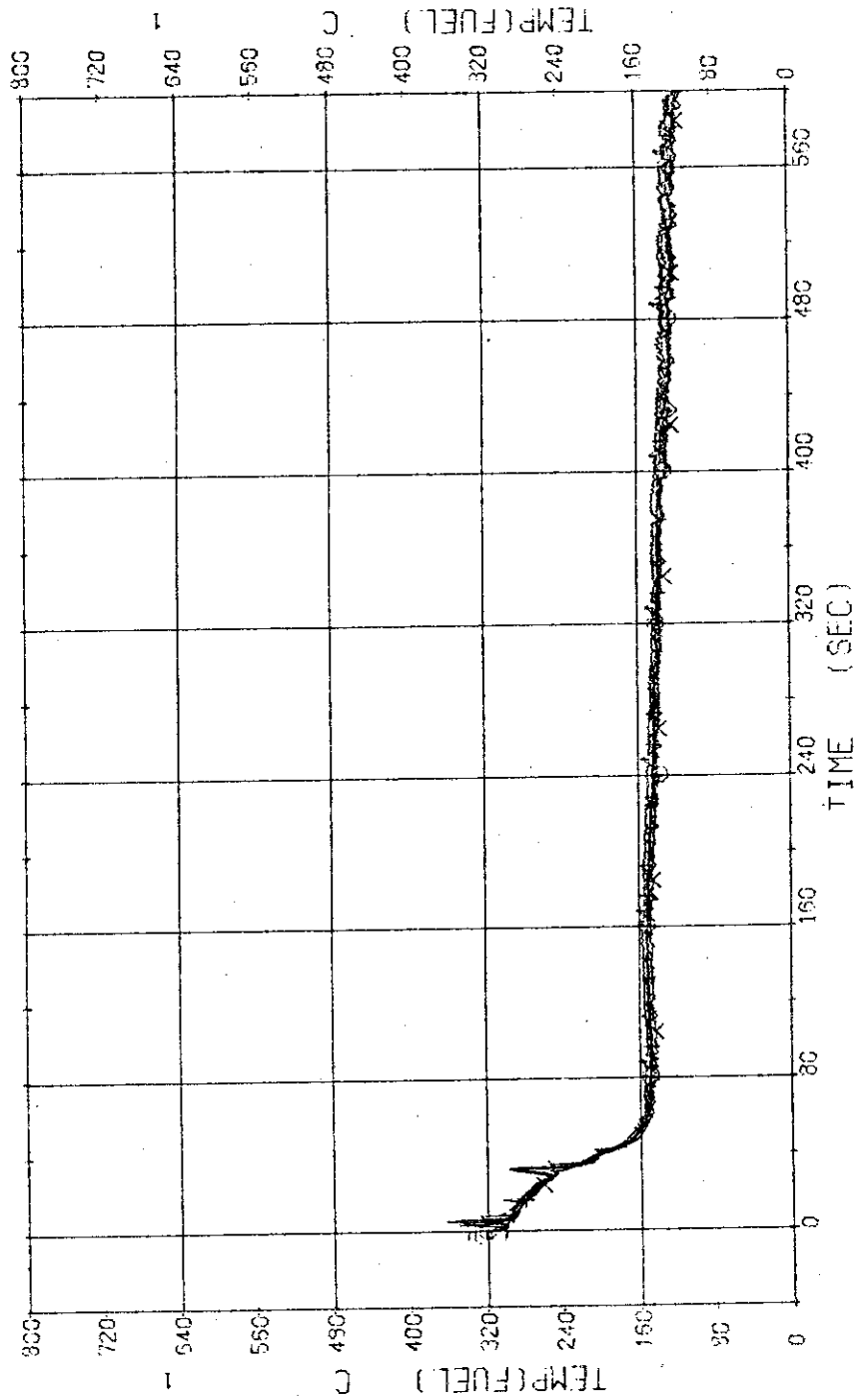


Fig. 3.3.15 Surface Temperatures of No.3 Rod near the Center of Core --- Run 321

RUN 321 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0-0 MM NO 4 ASSEMBLY

EPCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 47 ( ) TF11 (NO.19 POSITION 1) CH- 49 (X) TF12 (NO.19 POSITION 2)  
 CH- 49 (+) TF13 (NO.19 POSITION 3) CH- 50 (X) TF14 (NO.19 POSITION 4)  
 CH- 51 (X) TF15 (NO.19 POSITION 5)

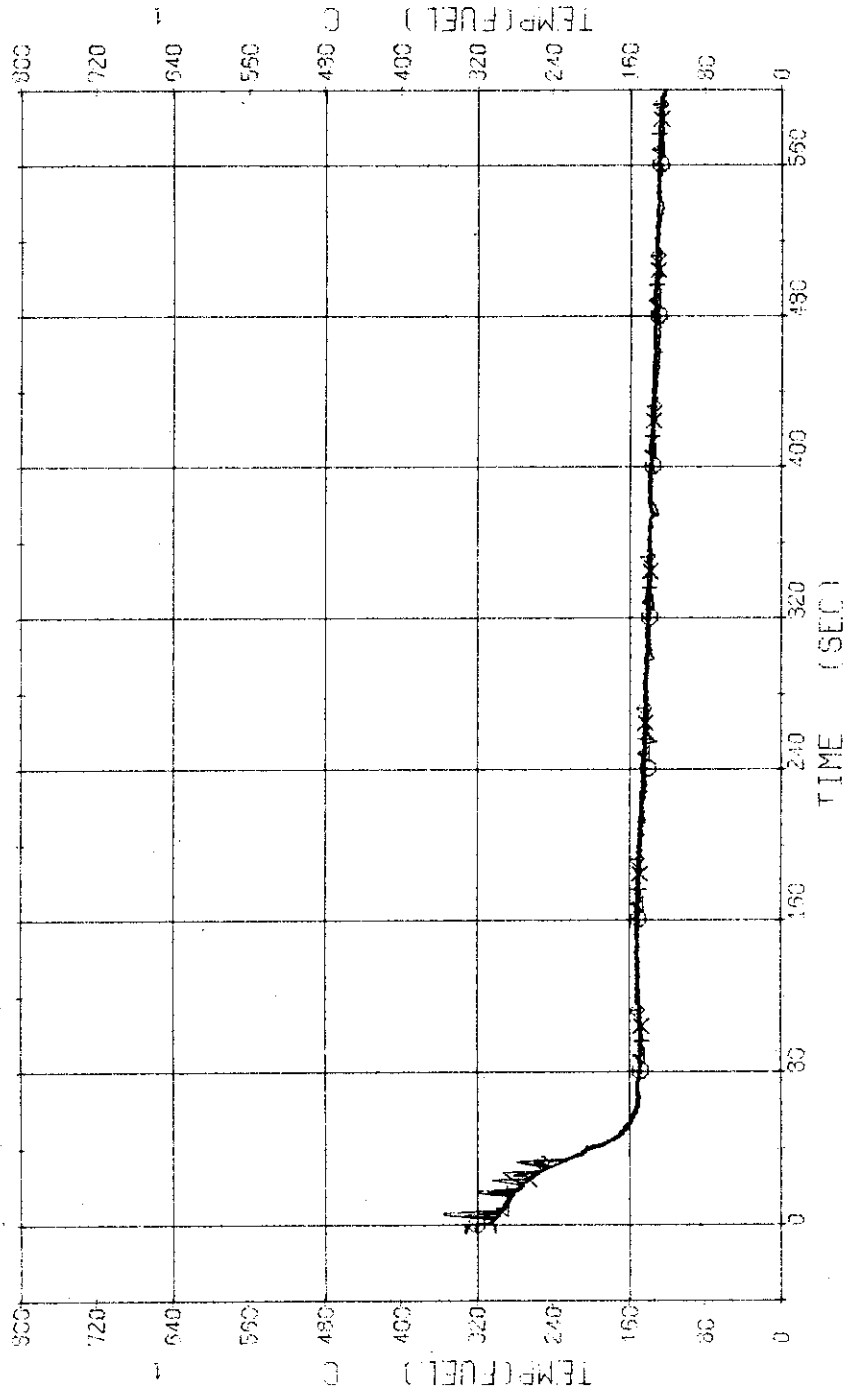


Fig. 3.3.16 Surface Temperatures of No.19 Rod in the Middle Part of Core --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-52 01 TF-15 (NO.12 POSITION 1) CH-53 21 TF-17 (NO.12 POSITION 2)  
 CH-54 41 TF-18 (NO.12 POSITION 3) CH-55 31 TF-19 (NO.12 POSITION 4)  
 CH-55 21 TF-20 (NO.12 POSITION 5)

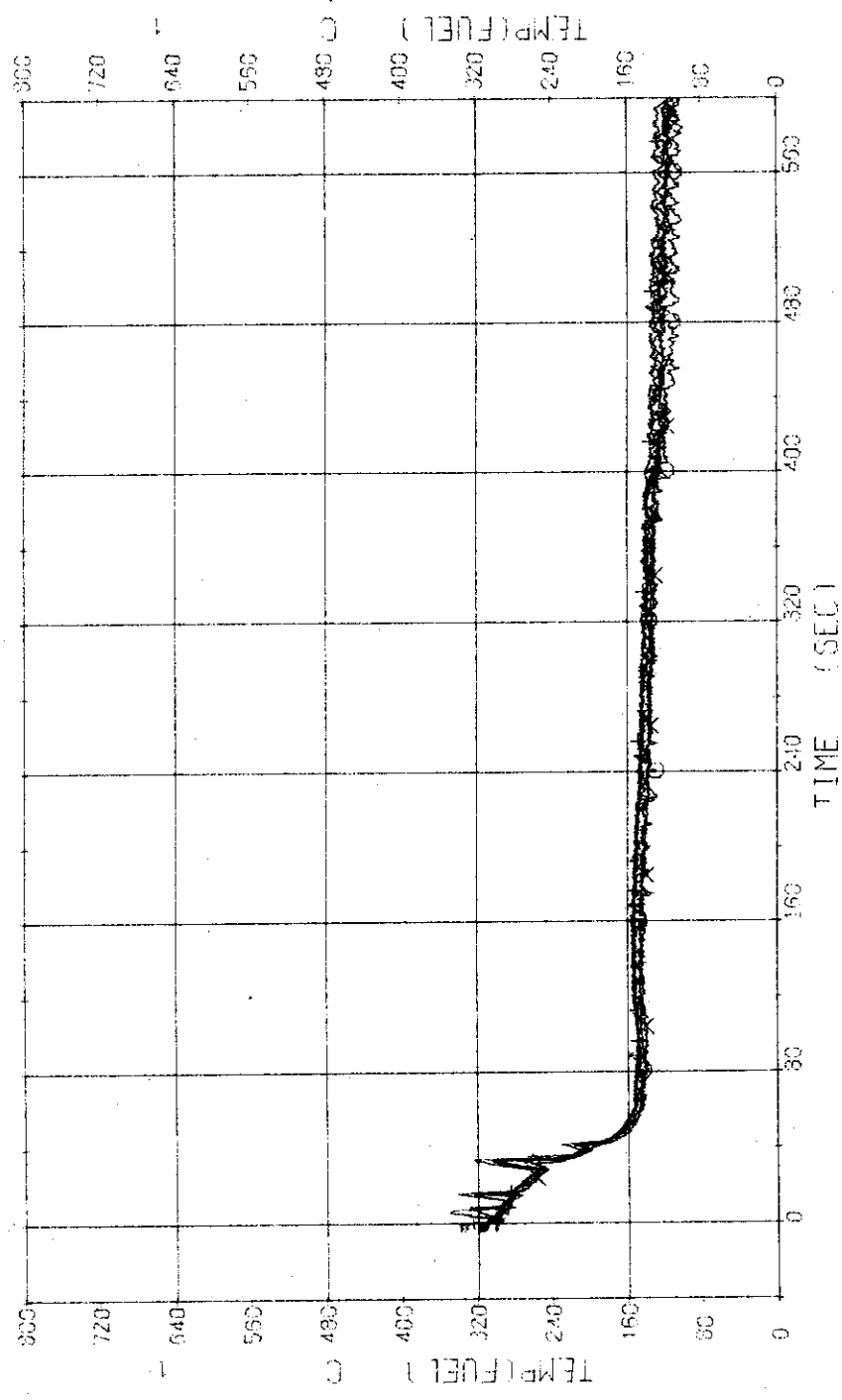


Fig. 3.3.17 Surface Temperatures of No.12 Rod in the Middle Part of Core --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-57 (X) TF2: (NO.41 POSITION 1 )  
 CH-59 (H) TF29 (NO.41 POSITION 3 )  
 CH-61 (X) TF25 (NO.41 POSITION 5 )

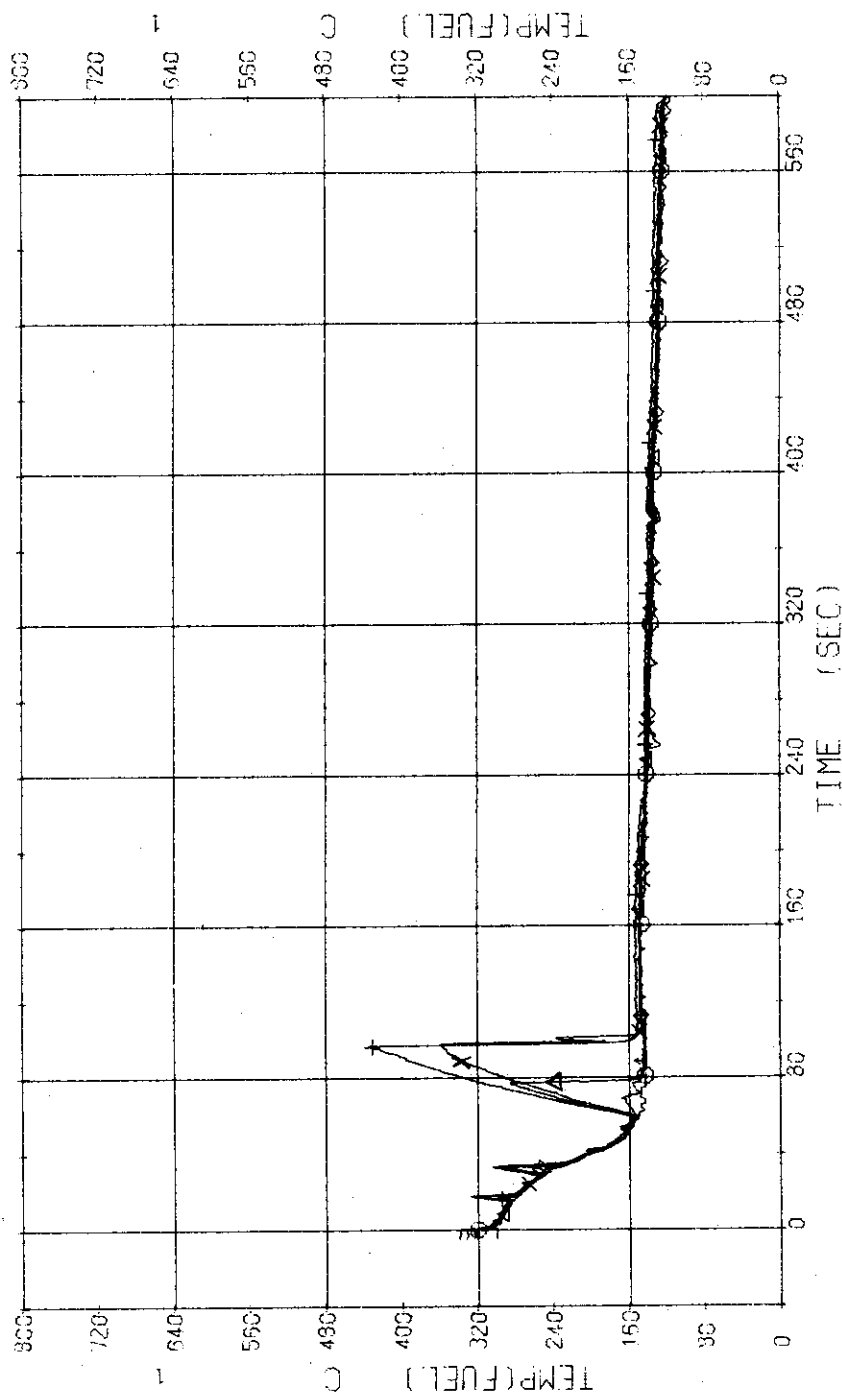


Fig. 3.3.18 Surface Temperatures of No.41 Rod in the Middle Part of Core --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY

EGCS --- HP1-H/C HP2-H/C 5C1-C 5C2-C LF1-H LP2-H  
 CH- 52 C) TF28 (NO-111 POSITION 1 )  
 CH- 54 F) TF28 (NO-111 POSITION 2 )  
 CH- 55 Q) TF30 (NO-111 POSITION 3 )  
 CH- 55 X) TF27 (NO-111 POSITION 4 )  
 CH- 55 X) TF28 (NO-111 POSITION 4 )

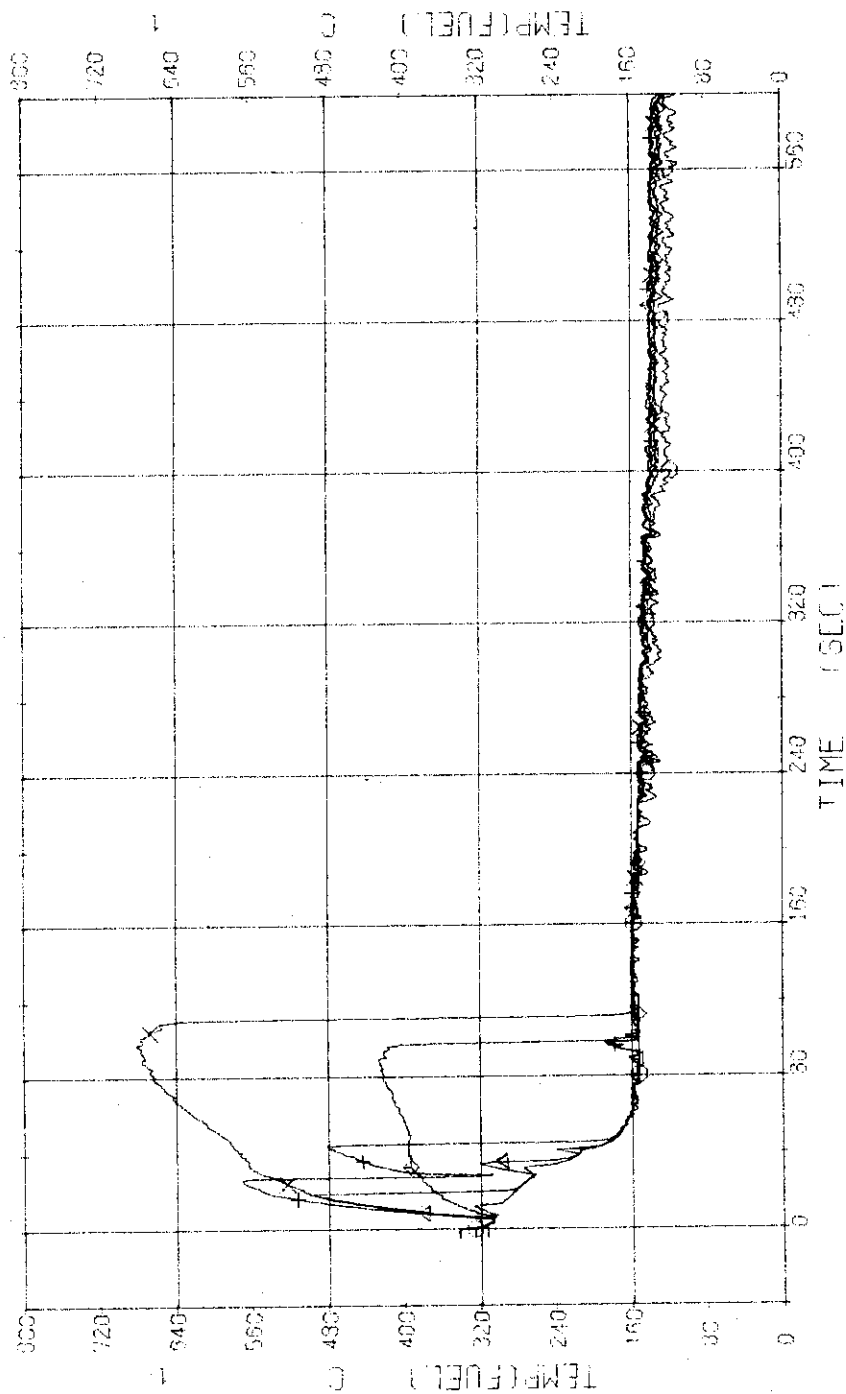


Fig. 3.3.19 Surface Temperatures of No.111 Rod at the Outer Part of Core --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H/C HP2-H/C RC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 67 CH TF3: (NO.11C POSITION 1 )  
 CH- 71 CH TF35: (NO.11C POSITION 5 )

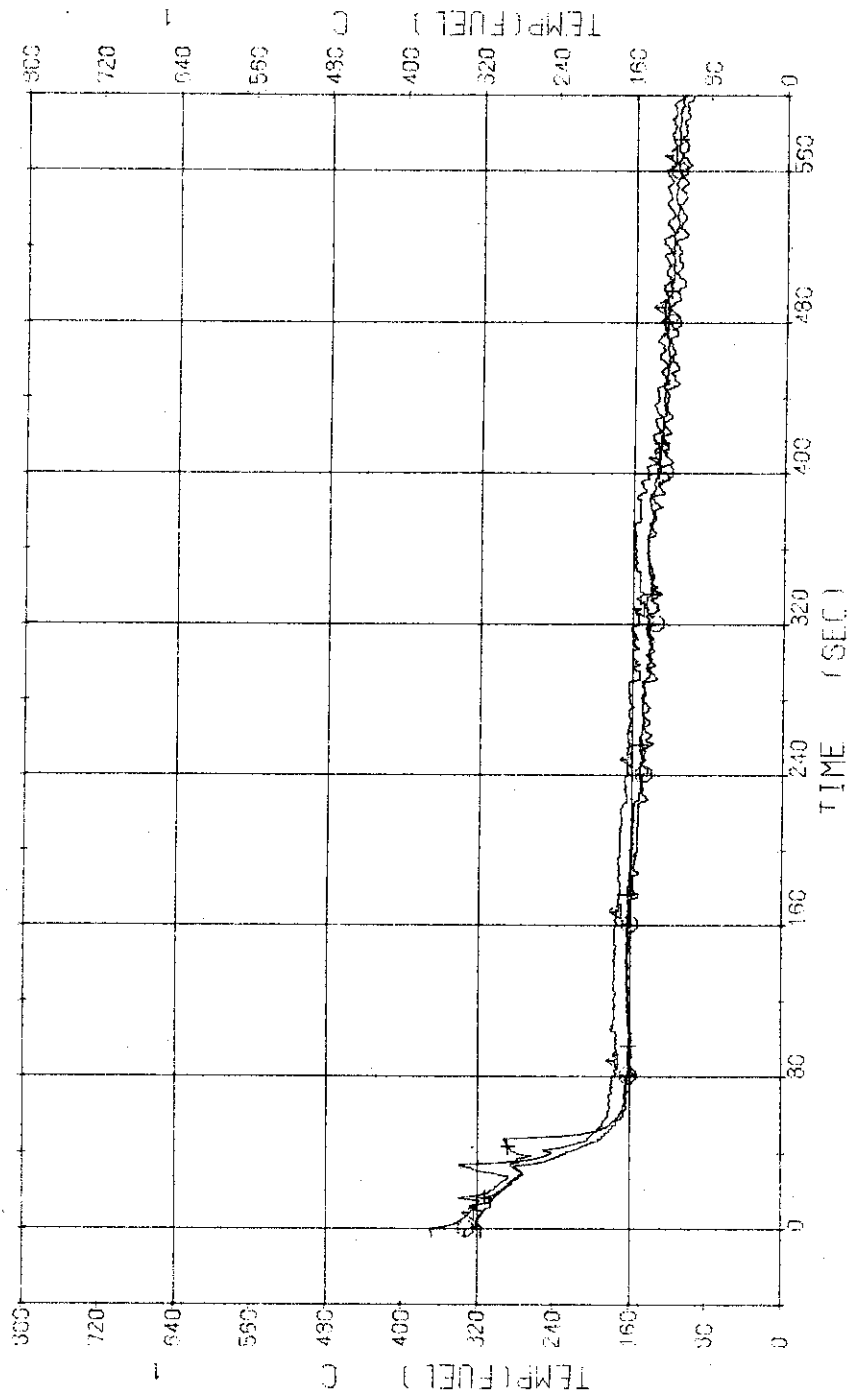


Fig. 3.3.20 Sheath Inside Temperatures of No.110 Rod at the Outer Part of Core --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 EOC3 --- HP1-H,C HP2-H,C G01-C G02-C LP1-H LP2-H  
 CH-72 (U) T-1 (PV-UPPER PLENUM)  
 CH-83 (A) T-12 (PRESSURIZER)

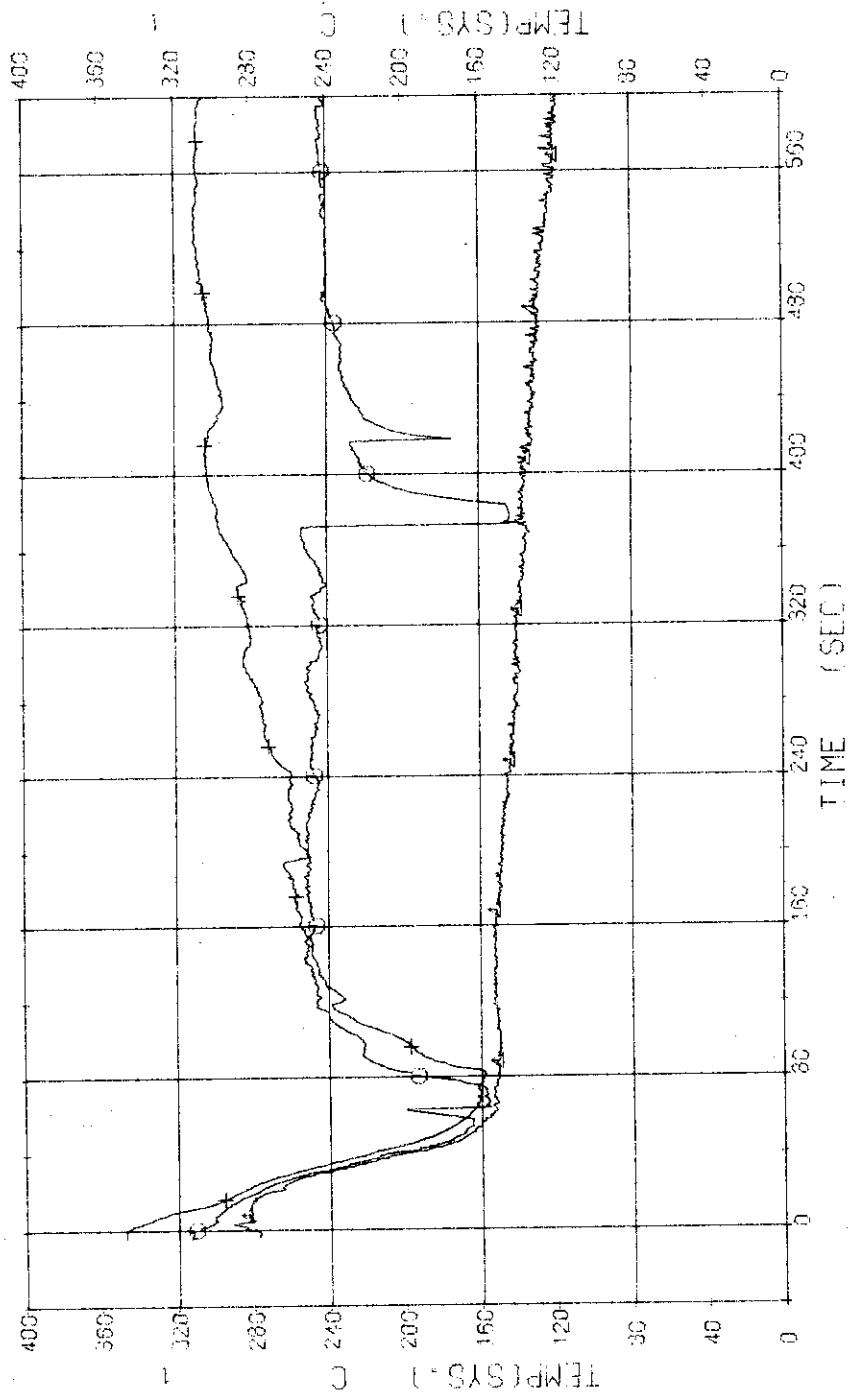


Fig. 3.3.21 Fluid Temperatures in Pressure Vessel and Pressurizer --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H+C HP2-H+C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-78 01 T-5 (SG 1 INLET)  
 CH-78 01 T-7 (P 1 PUMP DELIVERY)

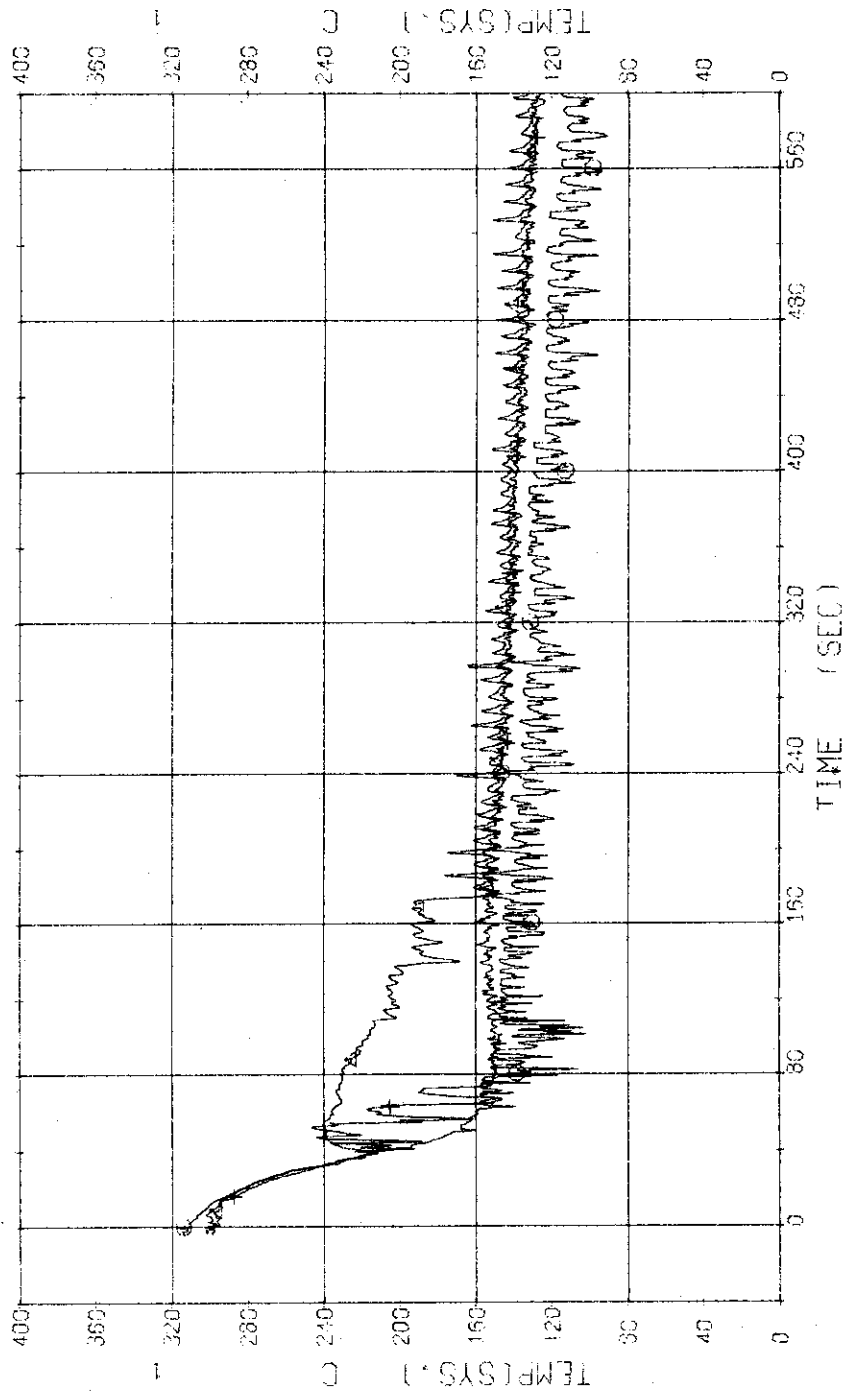


Fig. 3.3.22 Fluid Temperatures in Blowdown Loop --- Run 321



RUN 321 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C HP2-H,C HP1-H LP2-H  
 CH- 82 T-11 (P 2 PUMP DELIVERY) 1

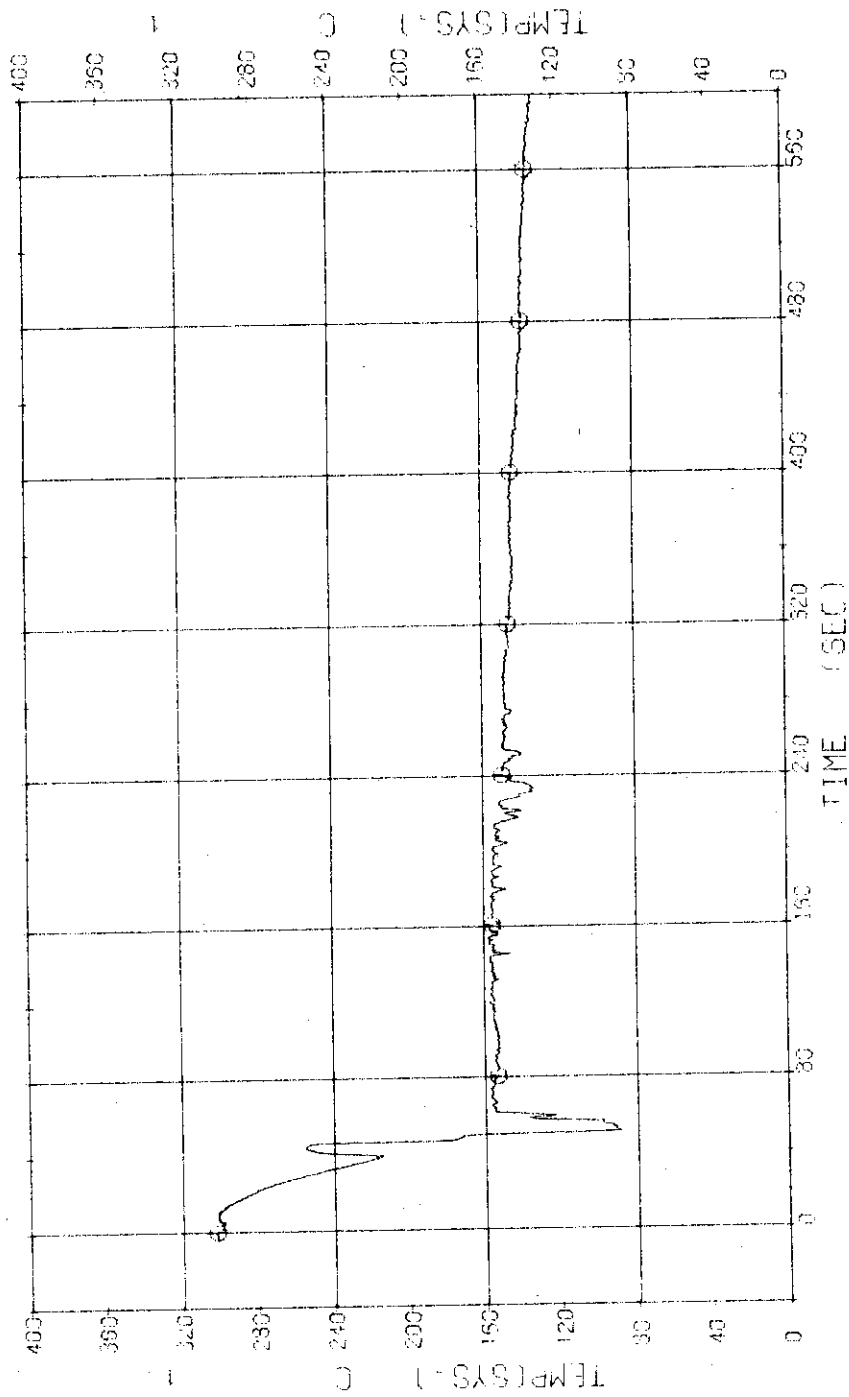


Fig. 3.3.23 Fluid Temperature in Operating Loop --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H/C HP2-H/C RC1-C RC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-84 (S) T-12 (S) 1 SHELL OUTLET CH-85 (S) T-14 (S) 2 SHELL OUTLET

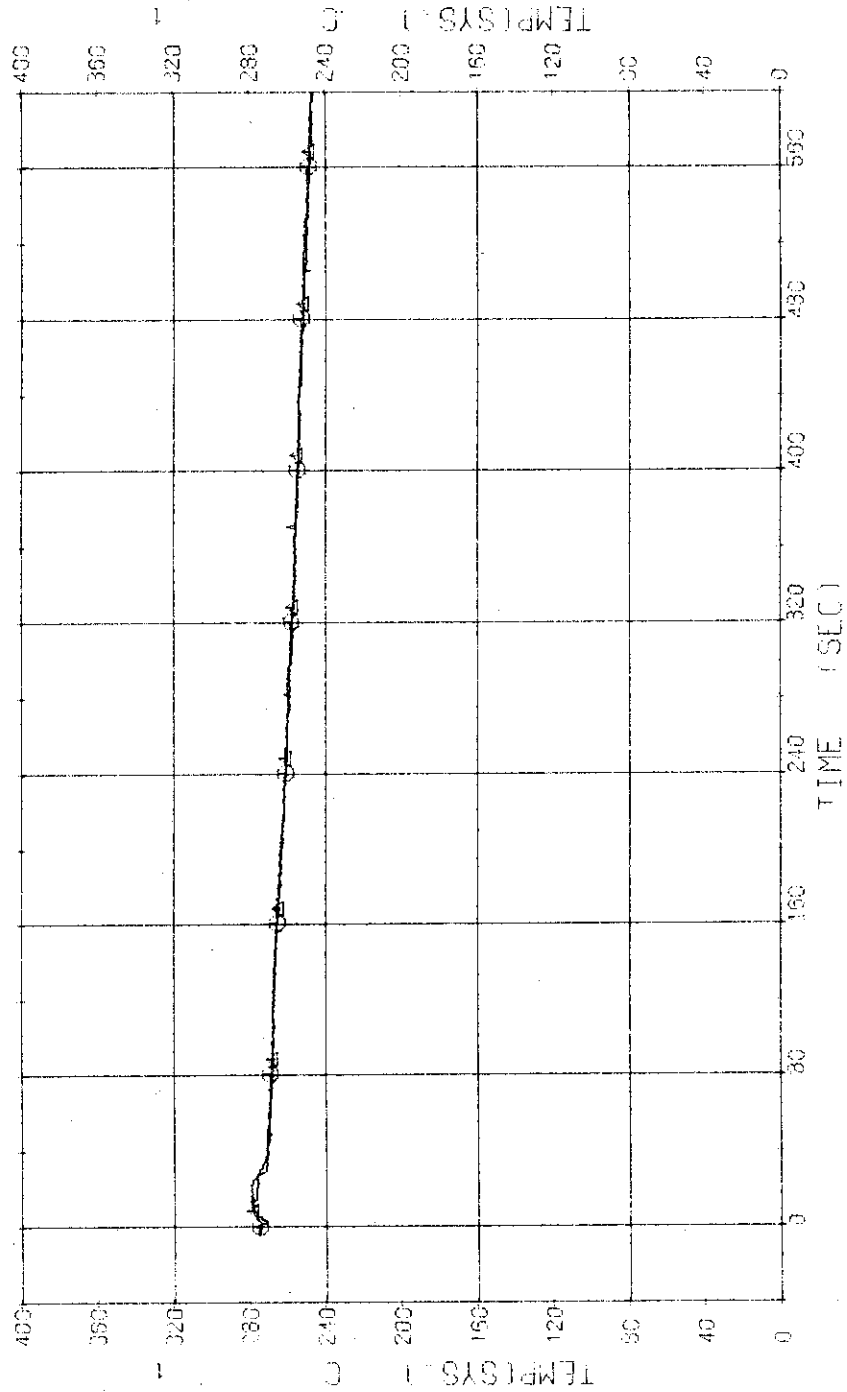


Fig. 3.3.24 Secondary Fluid Temperatures at the Outlets of Steam Generators --- Run 321

RUN 321 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H.C HP2-H.C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-101 (P) N-1 (PUMP REVOLUTION NO. 1) CH-102 (A) N-2 (PUMP REVOLUTION NO. 1)

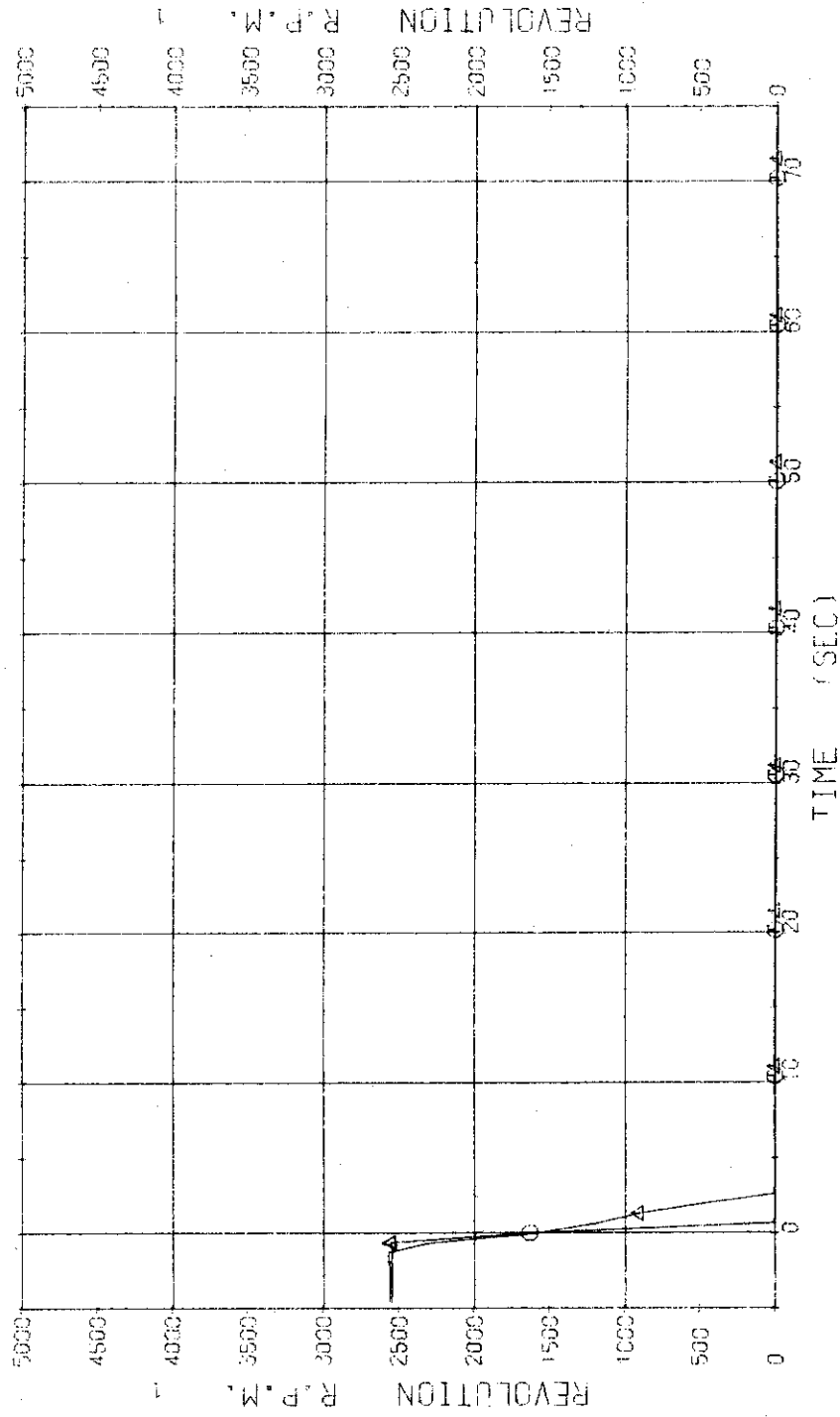


Fig. 3.3.25 Pump Revolution Numbers --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)

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

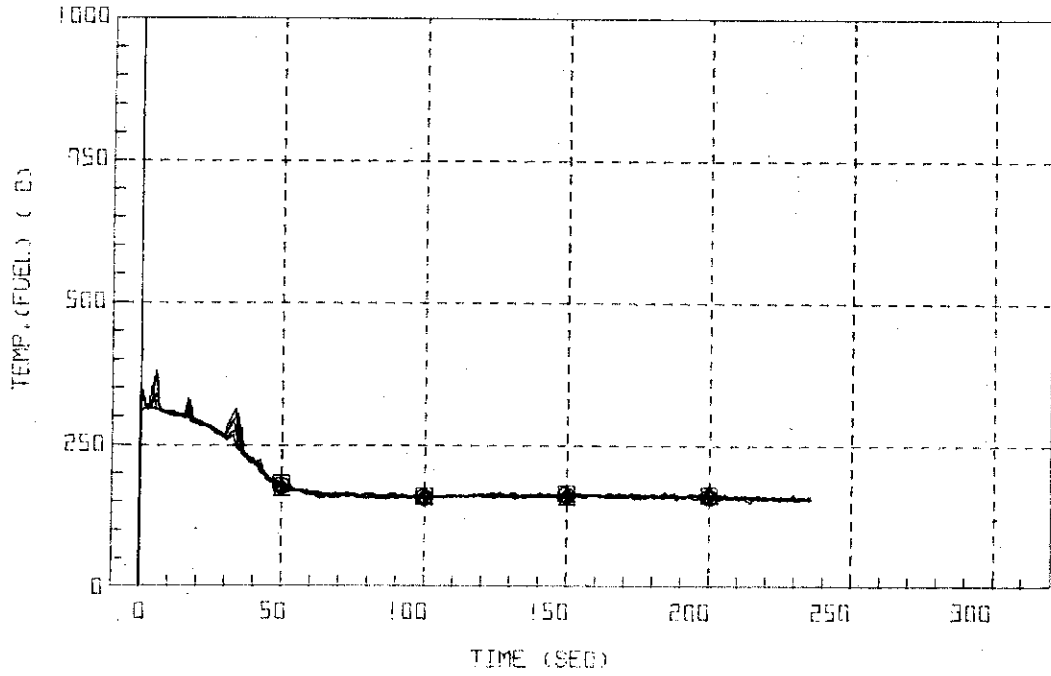


Fig. 3.3.26 Surface Temperatures of No.8 Rod near the Center of Core --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)

○ GH-36 ( 236 )      △ GH-37 ( 237 )  
 □ GH-38 ( 238 )      ◇ GH-39 ( 239 )

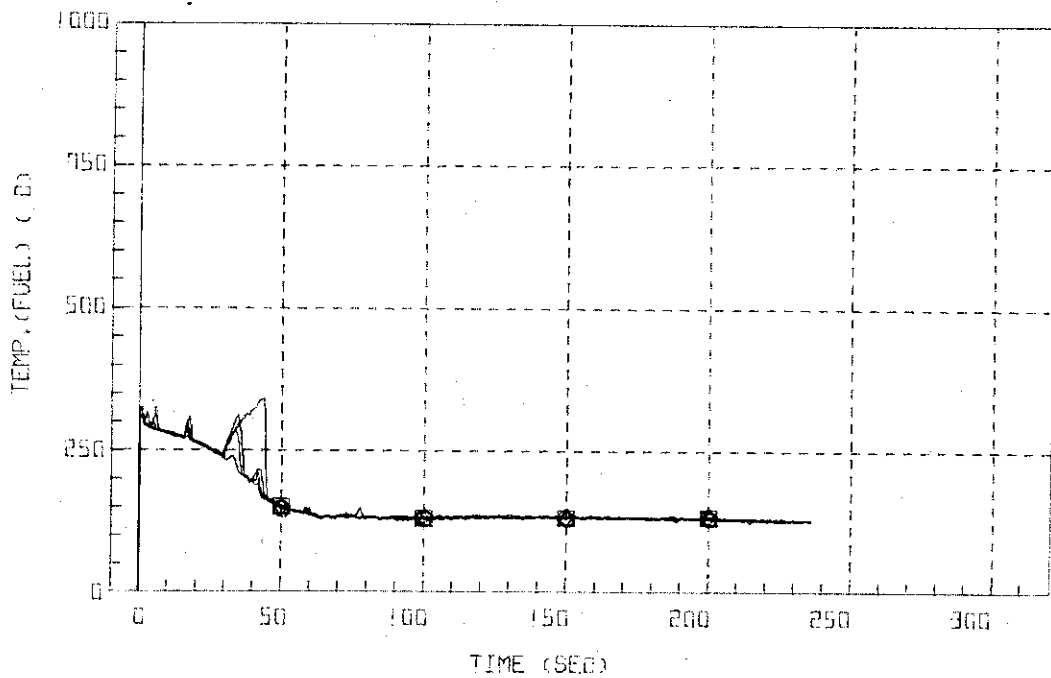


Fig. 3.3.27 Surface temperatures of No.44 Rod in the Middle Part of Core --- Run 321

RUN 321 GOLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)

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

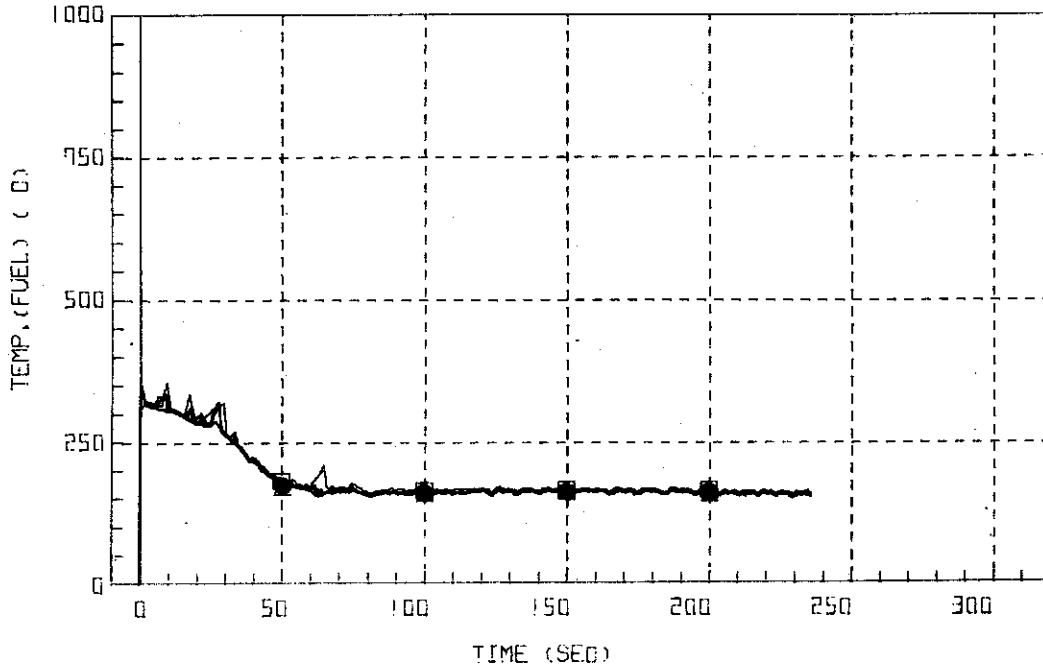


Fig. 3.3.28 Surface Temperatures of No.66 Rod in the Middle Part of Core --- Run 321

RUN 321 GOLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)

○ GH-54 (254)      △ GH-63 (263)

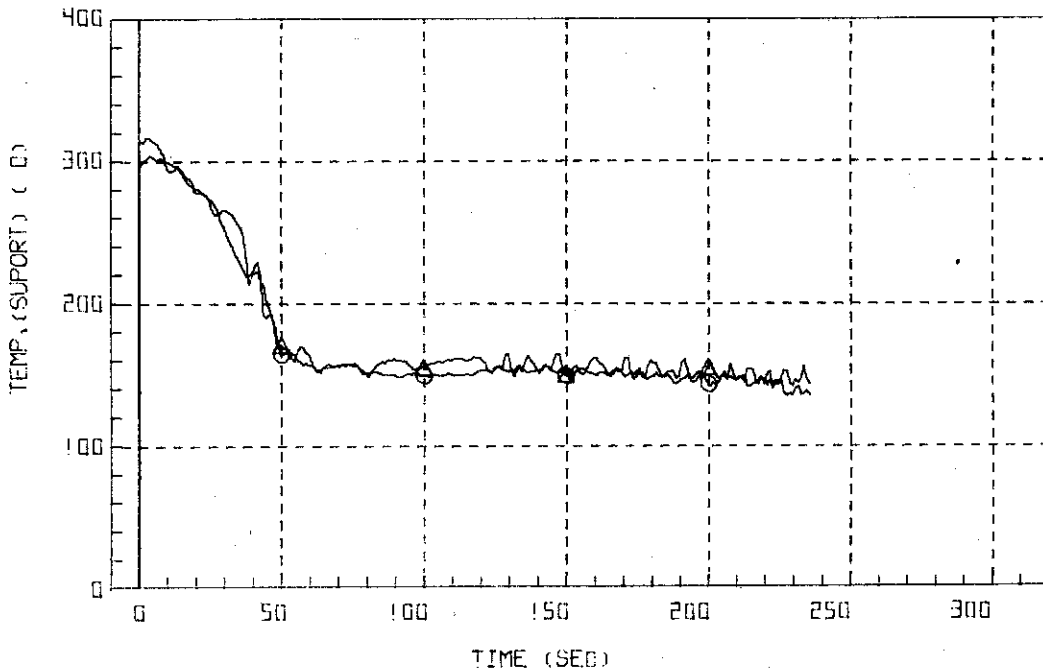


Fig. 3.3.29 Core Support Temperatures at Positions TS-4 and TS-13 --- Run 321

RUN 321 GOLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)

○ GH-56 ( 256 )      △ GH-65 ( 265 )

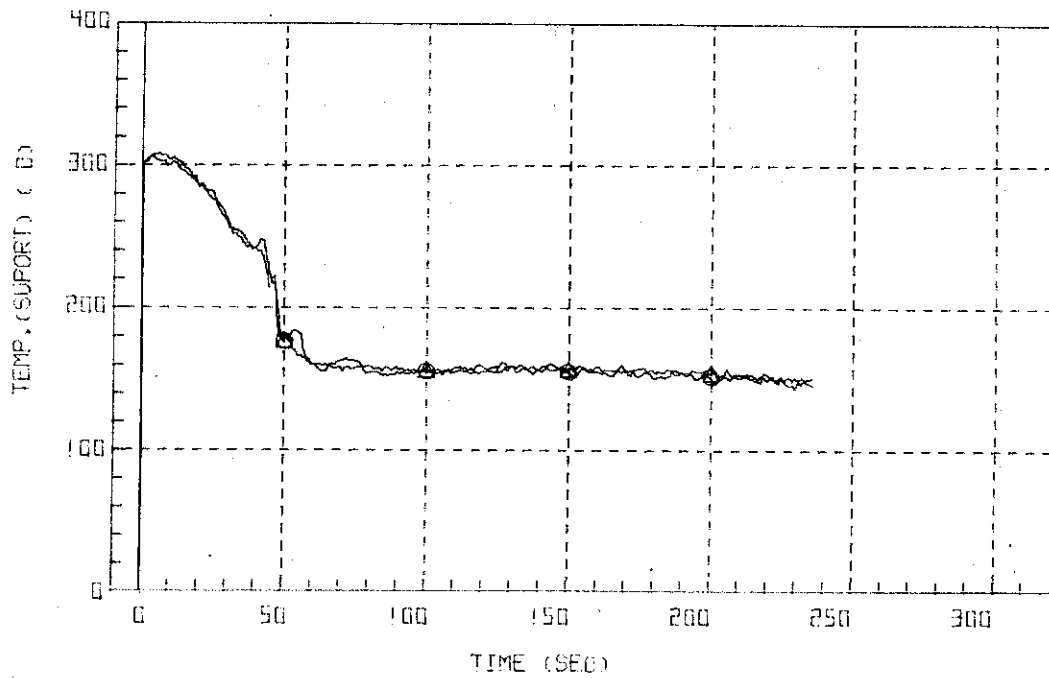


Fig. 3.3.30 Core Support Temperatures at Positions TS-6 and TS-15 --- Run 321

RUN 321 GOLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)

○ GH-59 ( 257 )      △ GH-66 ( 266 )

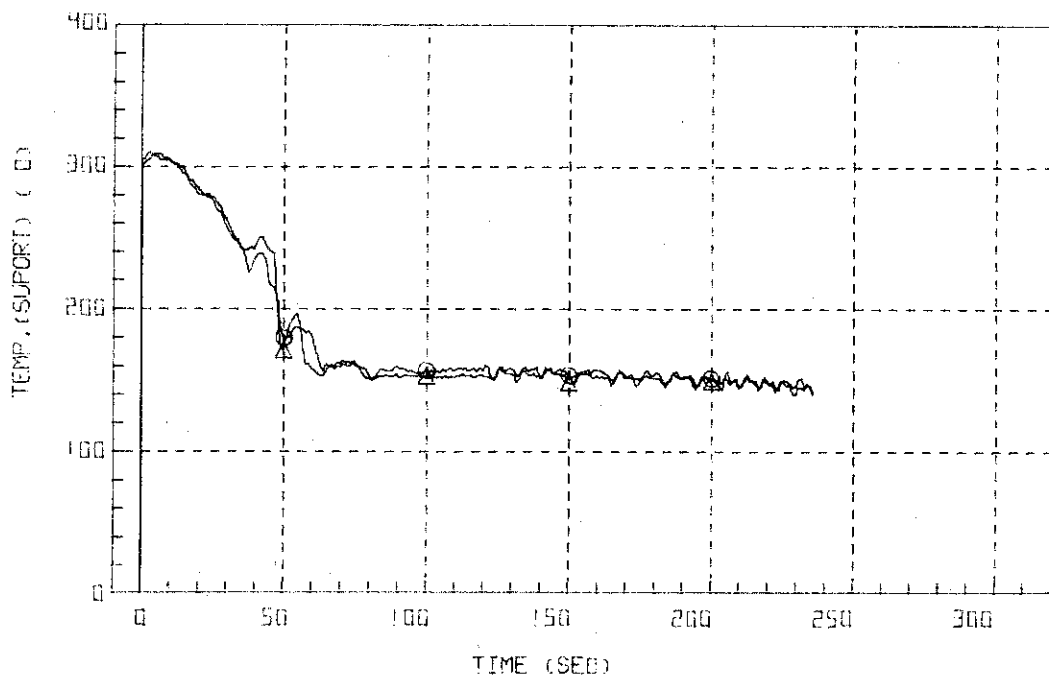


Fig. 3.3.31 Core Support Temperatures at Positions TS-7 and TS-16 --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)

○ CH-5B (258)      △ CH-67 (267)

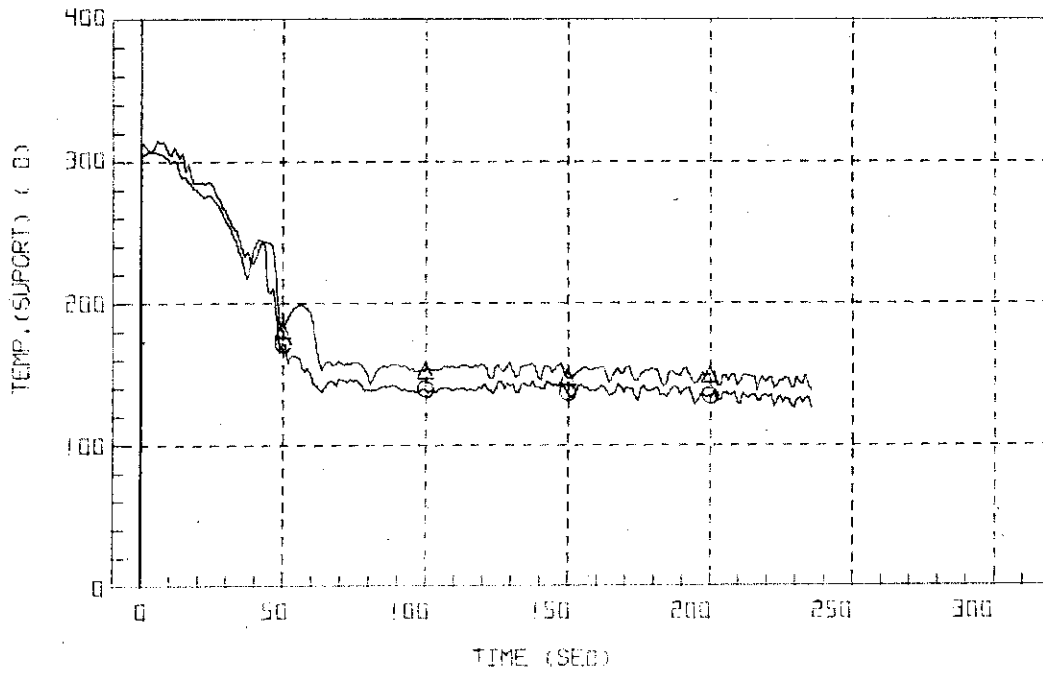


Fig. 3.3.32 Core Support Temperatures at Positions TS-8 and TS-17 --- Run 321

RUN 321 COLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)

○ CH-68 (268)

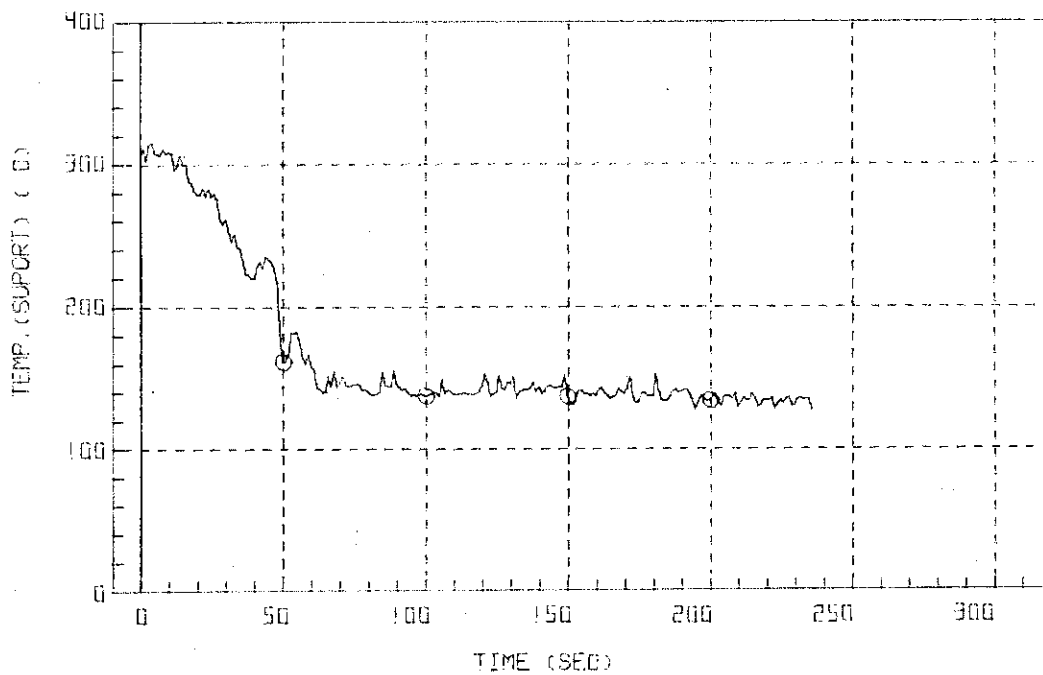


Fig. 3.3.33 Core Support Temperature at Position TS-18 --- Run 321

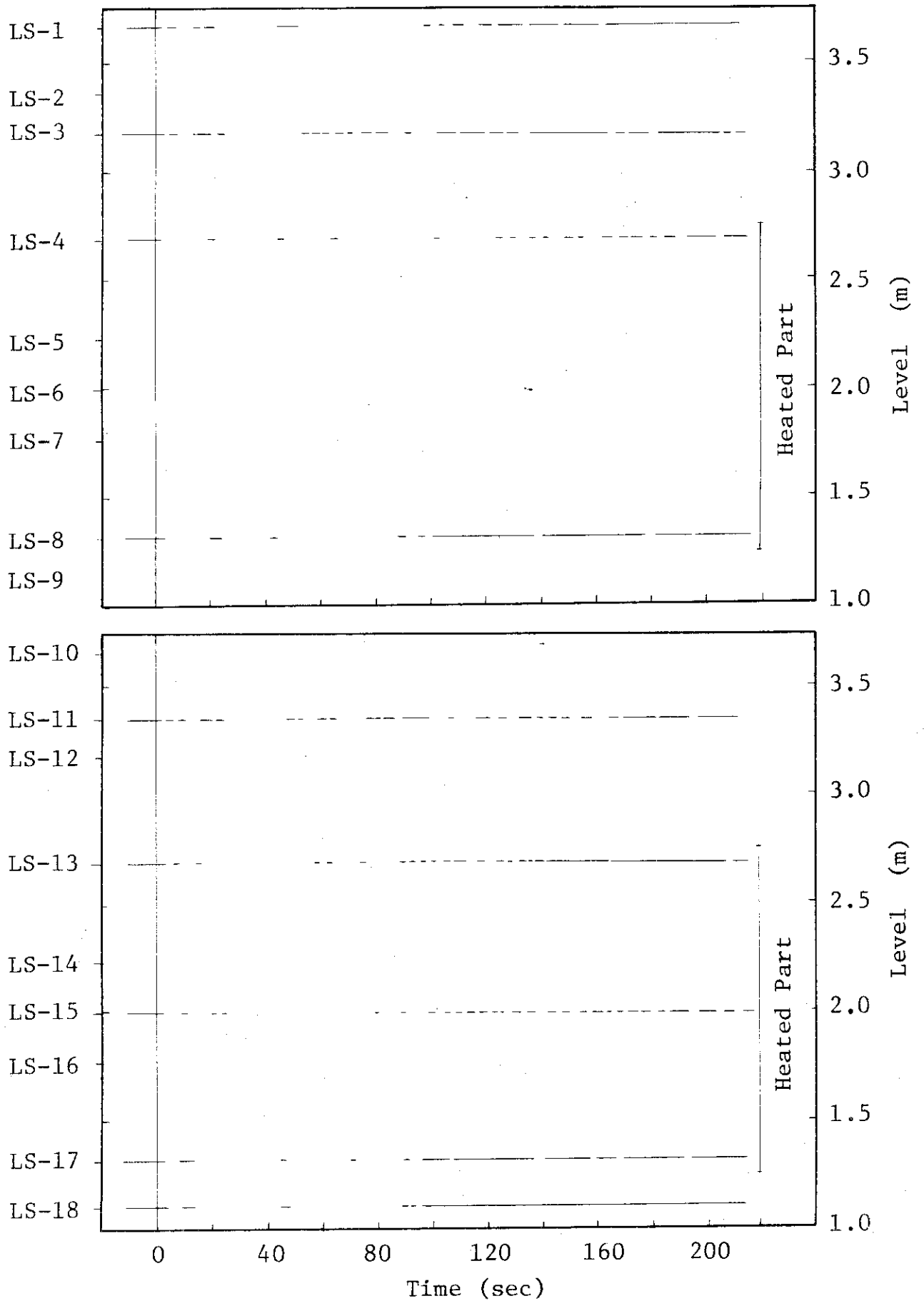


Fig. 3.3.34 Liquid Signals at Each Sensor Level in Vessel --- Run 321



RUN 322 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.9/0.0 MM NO. 4 SUCCESSFULLY  
 SCS --- HP1-41-C HP1-41-C R11-P R11-P  
 CH-1 31 P-11 (COLLECTOR BLEND) CH-2 21 P-12 (PUMPED BLEND)  
 CH-12 H-12 (PRESSURIZER)

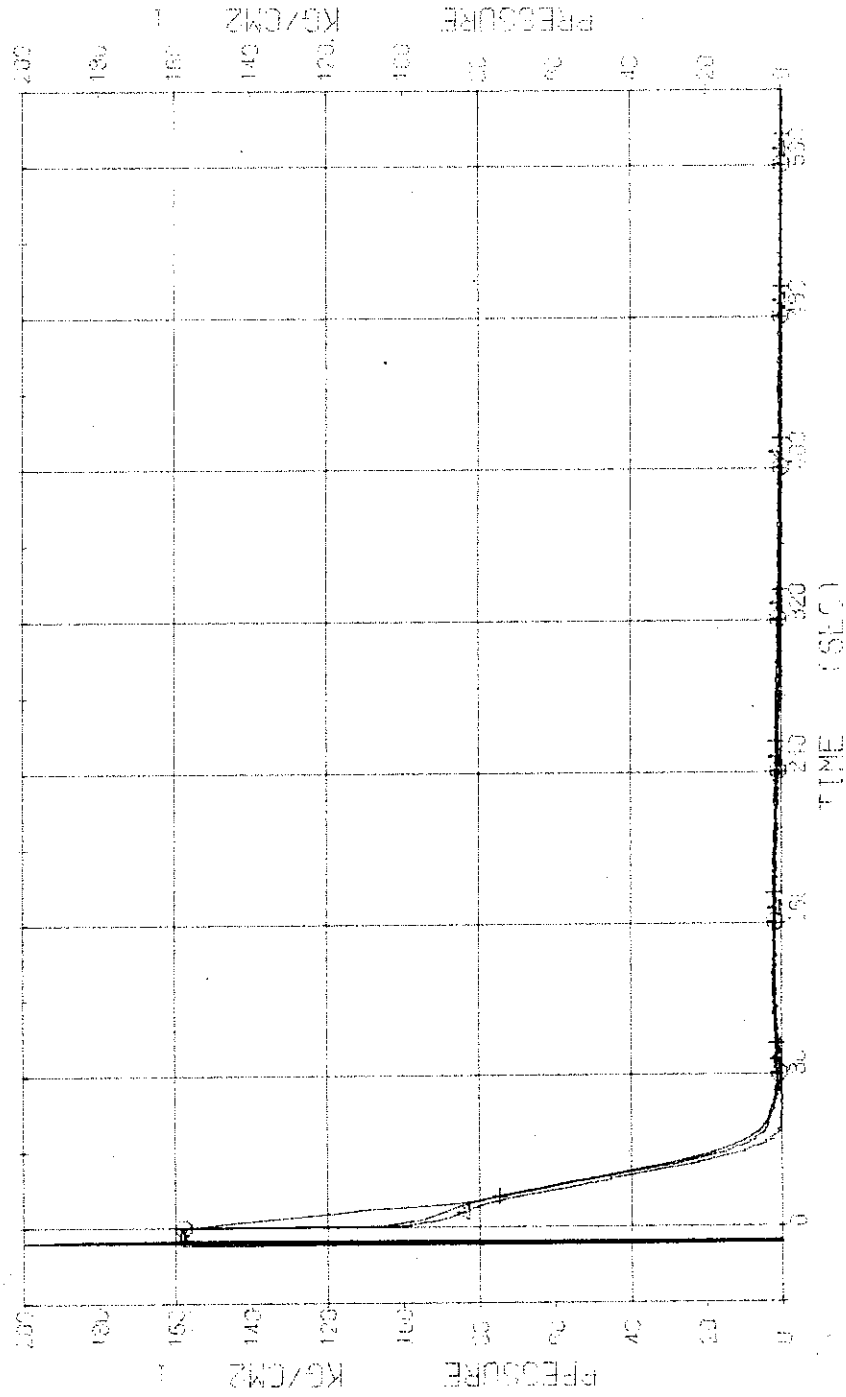


Fig. 3.4.1 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer --- Run 322

RUN 322 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECOS --- HP1-H/C HP2-H/C RC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 3 (C) P- 3 (CRACK NO.1 CRISTICE) CH- 4 (A) P- 4 (BELOW NO.1 CRISTICE)  
 CH- 7 (H) P- 7 (SC.1 INLET) CH- 8 (X) P- 8 (P.1 PUMP SUCTION)

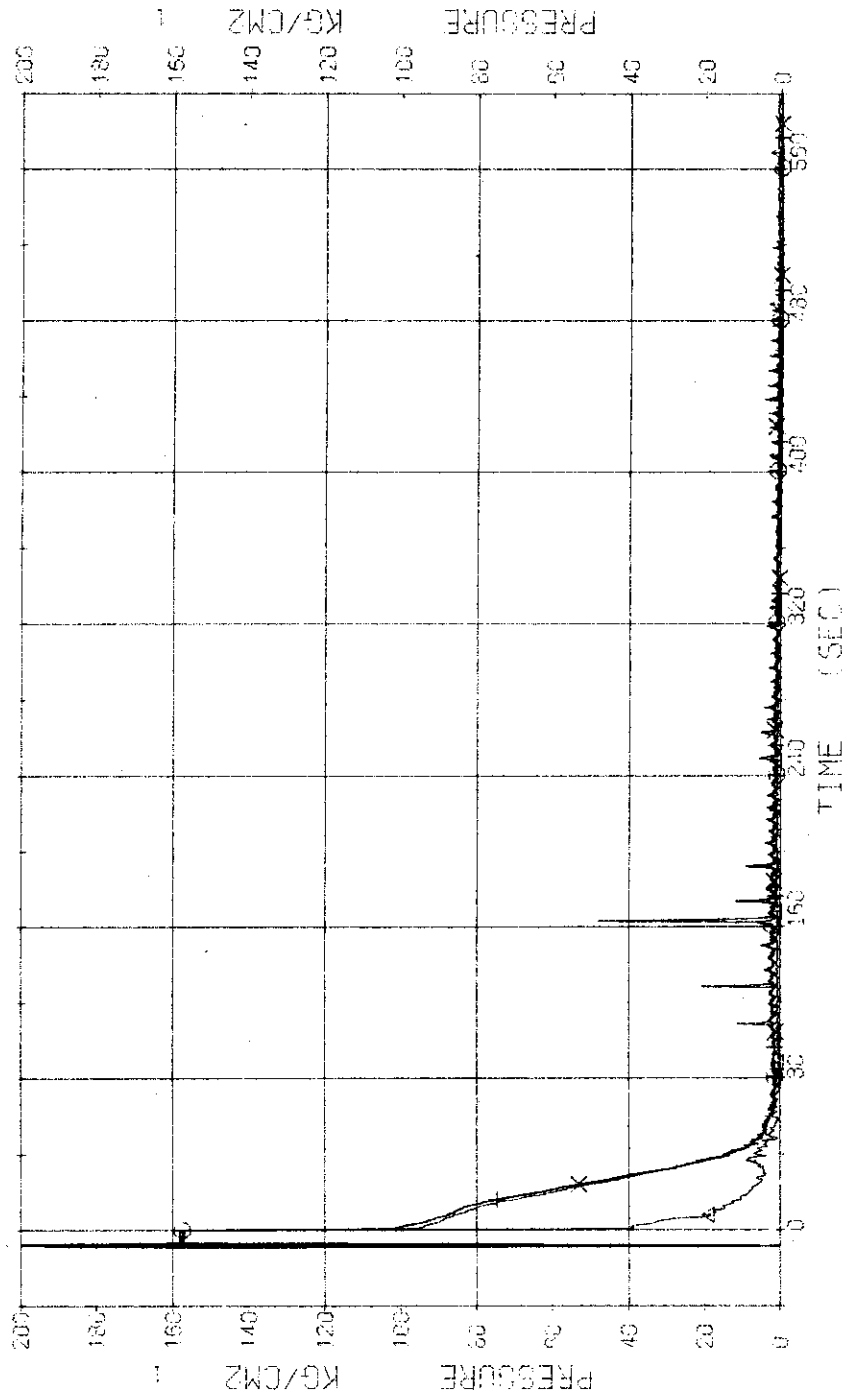


Fig. 3.4.2 Pressure in Blowdown Loop --- Run 322

RUN 322 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H/C HP2-H/C B01-H/C B02-H/C LPI-H LPI-H  
 CH- 9 G P- 9 100% INLET CH- 10 M P-10 100% OUTLET  
 CH- 11 H P-11 100% DELIVERY

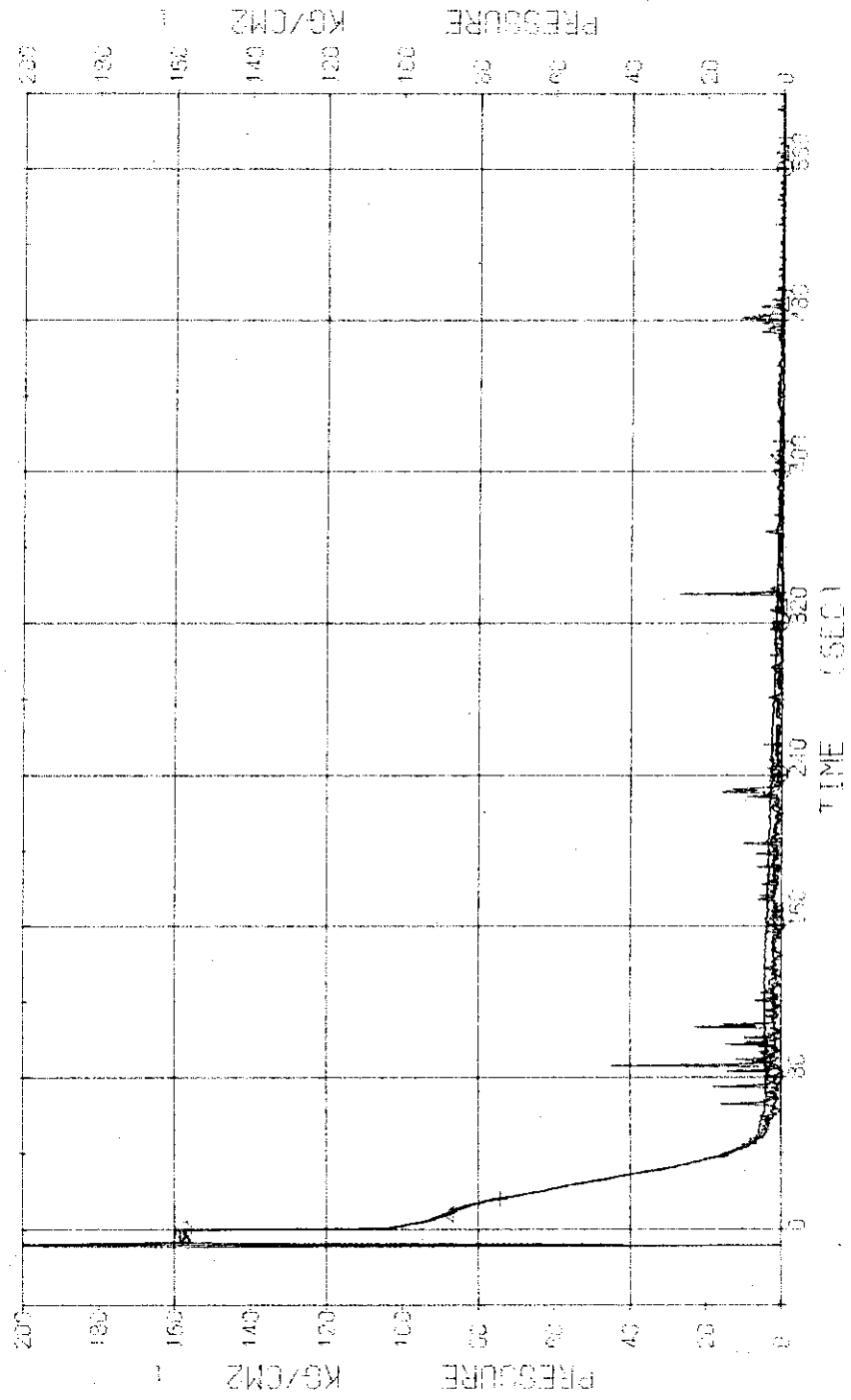


Fig. 3.4.3 Pressure in Operating Loop --- Run 322

RUN 322 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 EOS --- HP1-H/C HP2-H/C EC1-C EC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-14 U 5-1 (PV TOP-BOTTOM)

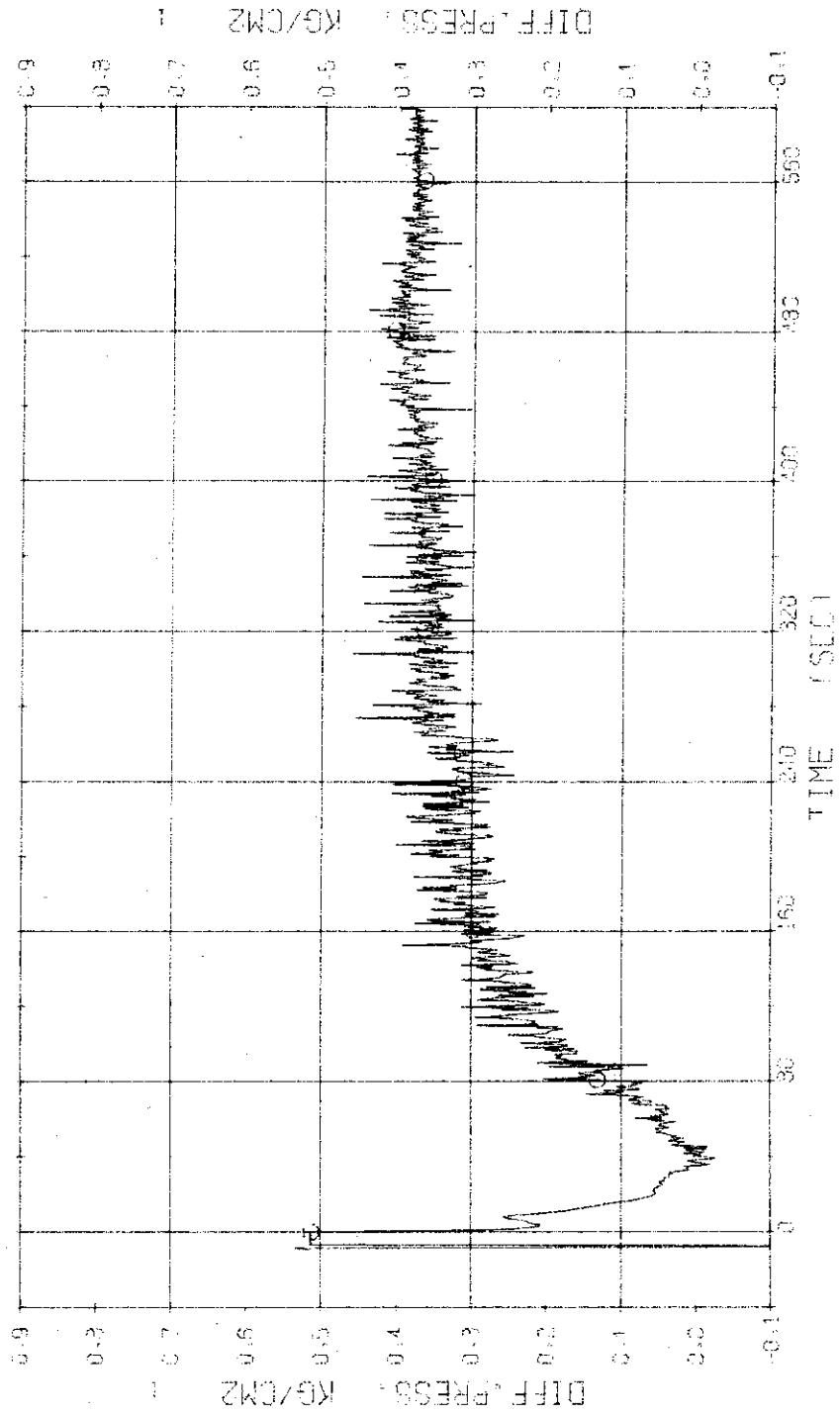


Fig. 3.4.4 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel --- Run 322

RUN 322 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0-0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C SC1-C VP1-H VP2-H  
 CH-20 04 5-7 (P) PUMP DELIVERY-SUCTION

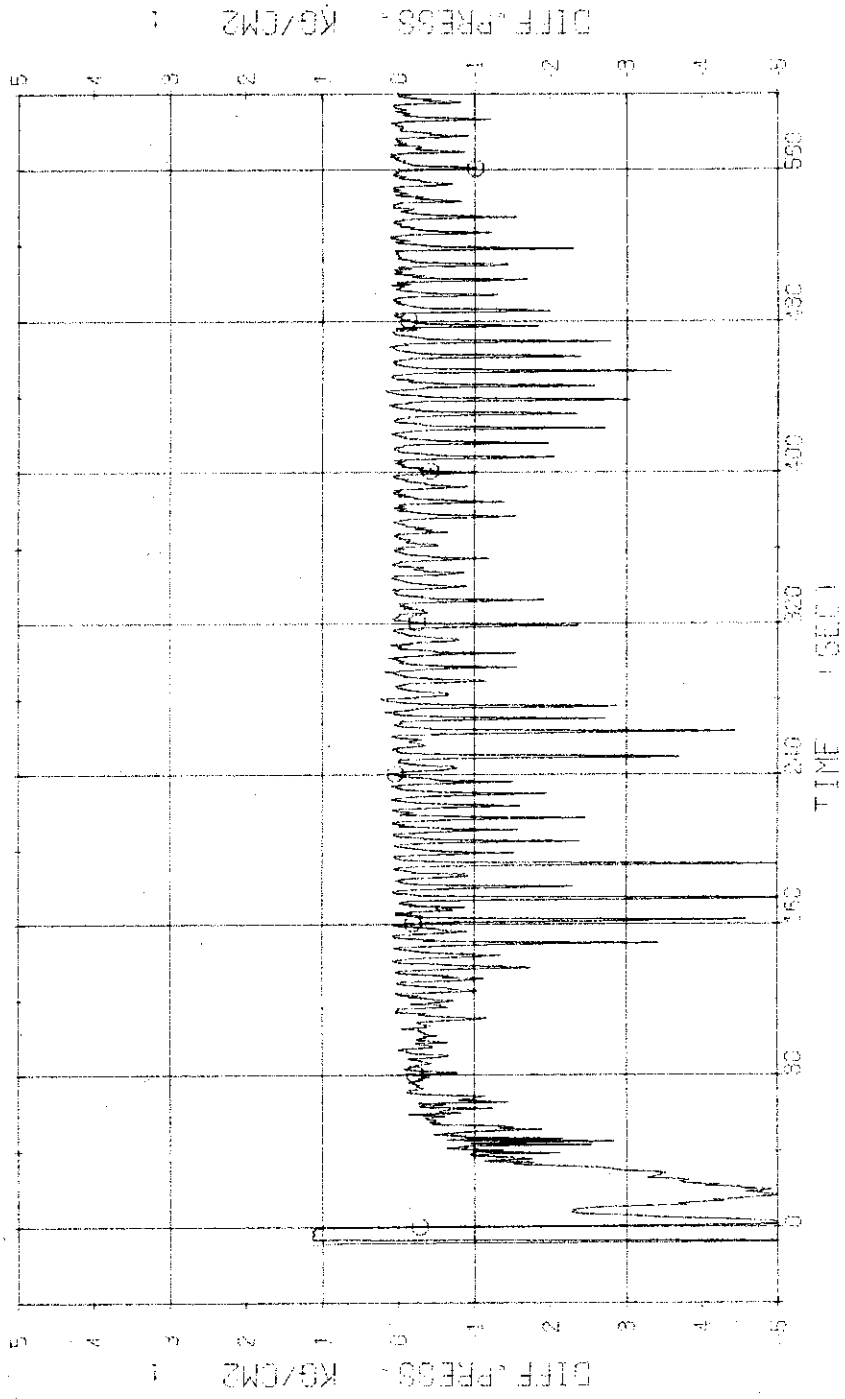


Fig. 3.4.5 Differential Pressure across P1 --- Run 322

RUN 322 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.6 MM NO 4 ASSEMBLY  
 P1-H P2-H  
 ON 19 01 5-5 (SG 2 INLET-OUTLET) (P1-2) (P2 PUMP DELIVERY-SUCTION)

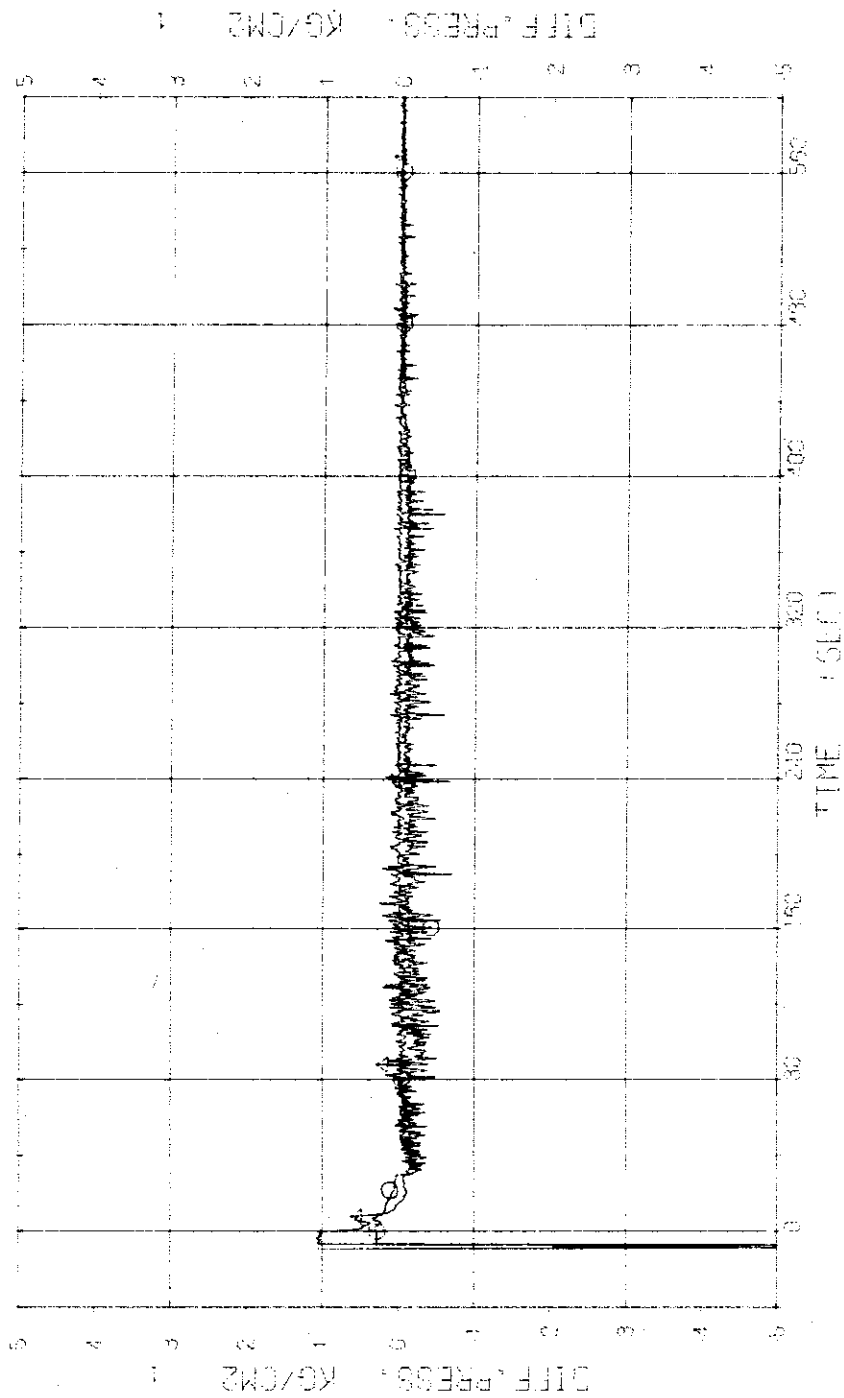


Fig. 3.4.6 Differential Pressure across SG2 and P2 --- Run 322

RUN 322 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS ---- HP1-H/C HP2-H/C FCI-C LPI-H LP2-H  
 CH-23 0A F-7 (HPCT) CH-23 4A F-3 (HPCT)

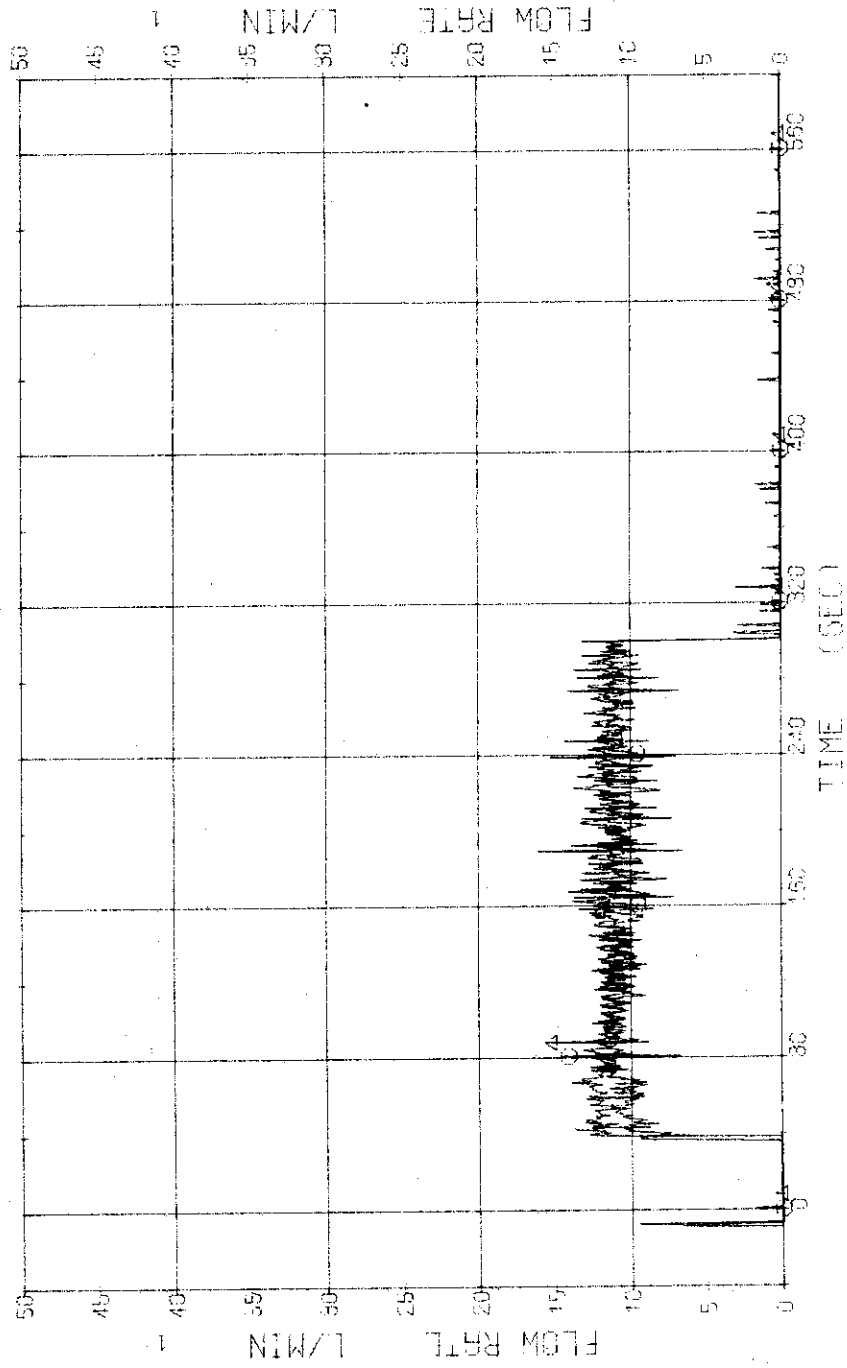


Fig. 3.4.7 Injection Flow Rates of HPCI into Operating Loop --- Run 322

RUN 322 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H-C HP2-H-C 601-C 602-C (PI)-H (PI)-H  
 CH-30 (J) F-9 (ACC) 1 CH-31 (J) F-10 (ACC) 2

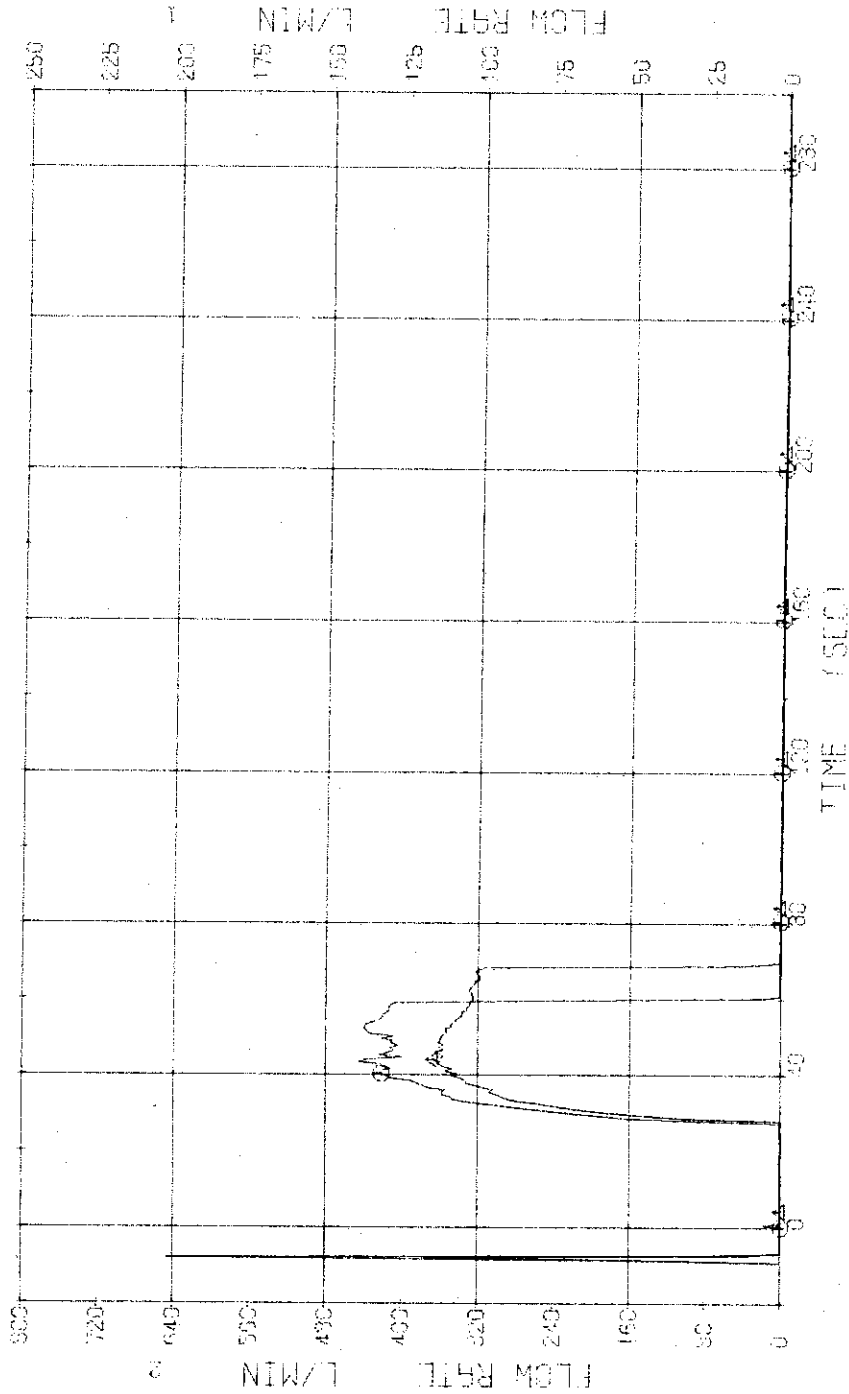


Fig. 3.4.8 Injection Flow Rates of ACC into two Loops --- Run 322



RUN 322 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.5 MM MC 4 ASSEMBLY  
 LPCS --- HP1-HLC HP2-HLC ECLM (P) H (P) H  
 CH-33 (A) F-12 (LPCI) CH-32 (A) F-13 (LPCI)

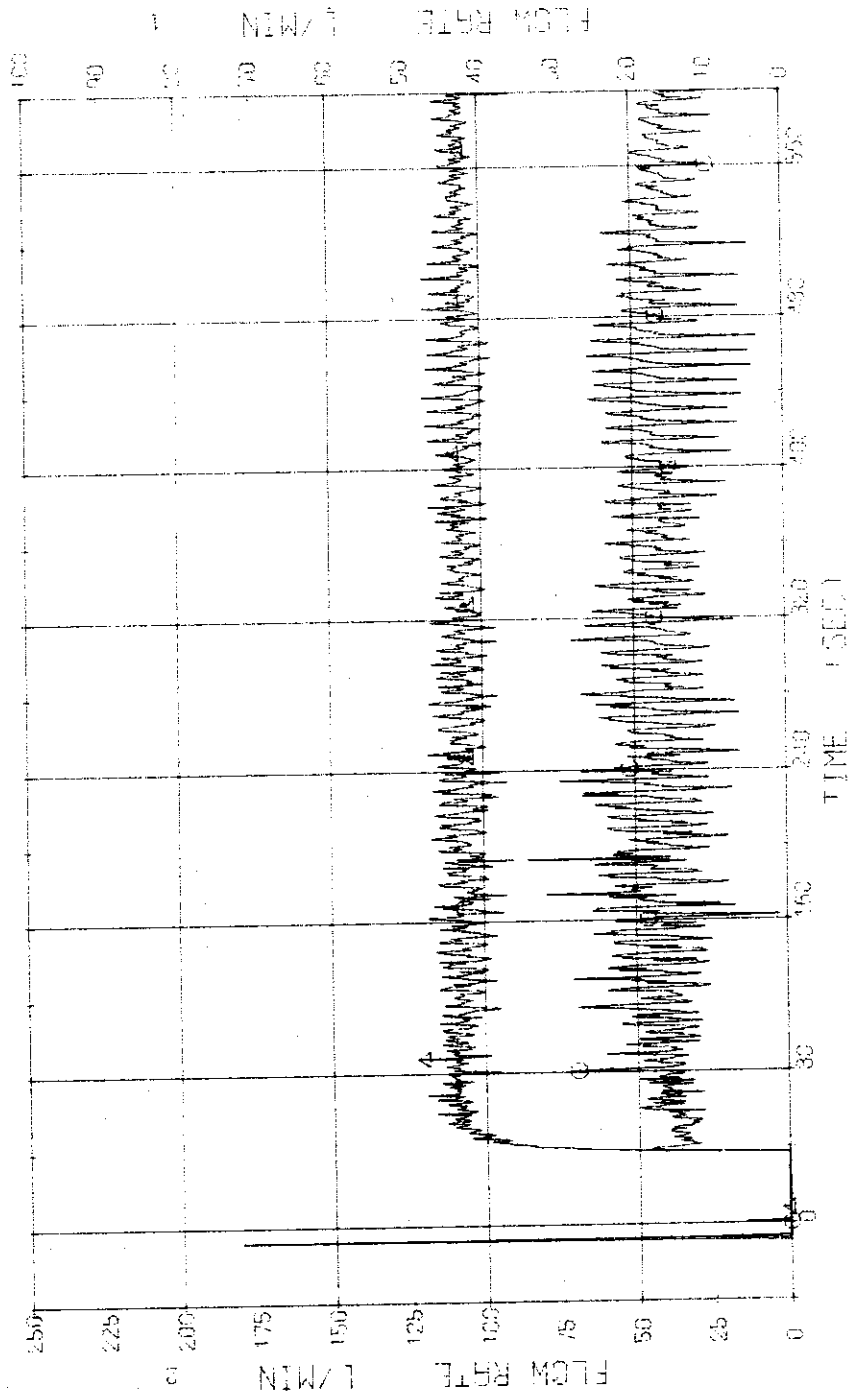


Fig. 3.4.9 Injection Flow Rates of LPCI into Two Loops --- Run 322

RUN 322 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 EPCS --- HP1-H/C HP2-H/C FC1-C LP1-H LP2-H  
 CH-36 0 K-1 (HIGH FLUX RODS) CH-119 4C 3-1 (PEAK OF HIGH FLUX RODS)

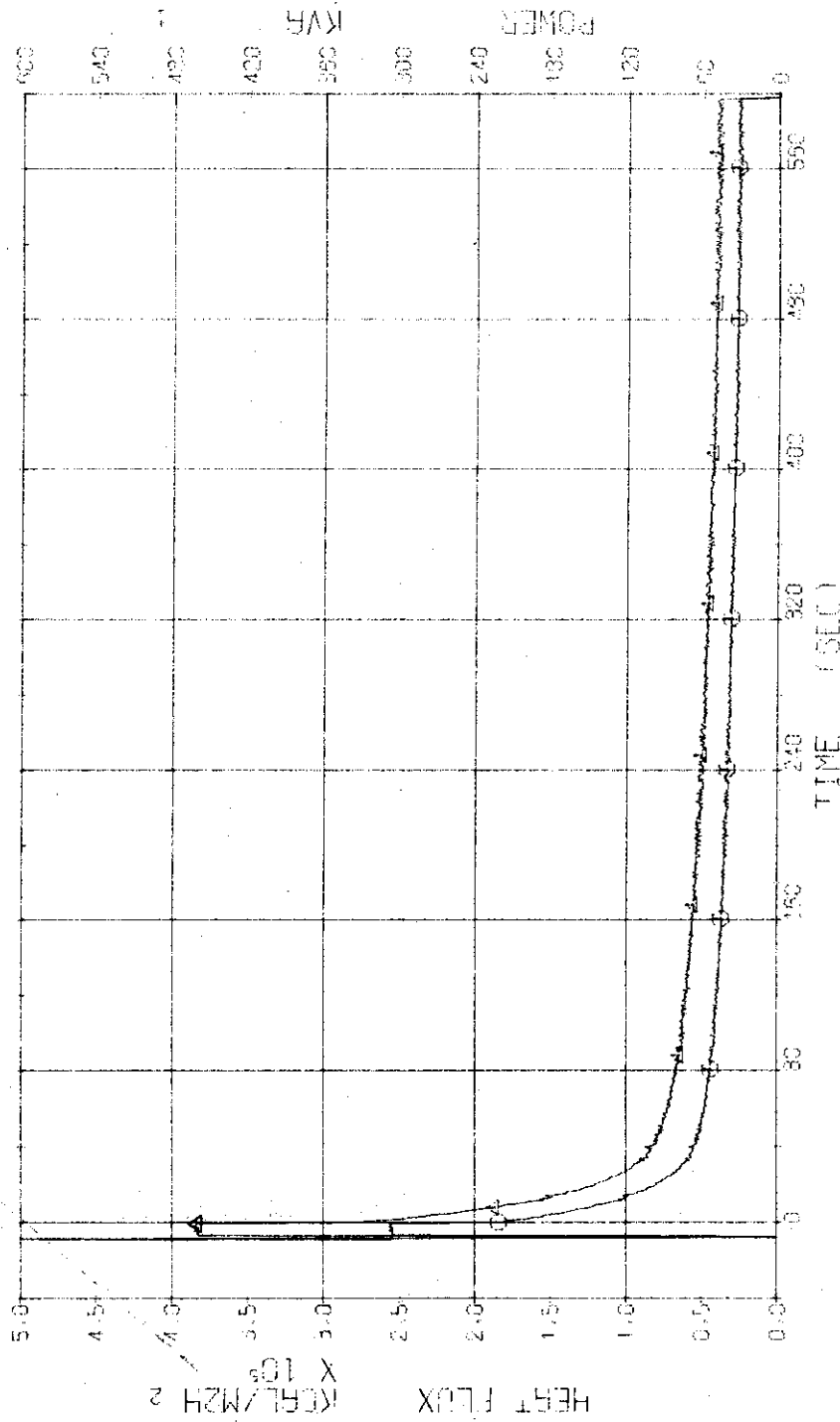


Fig. 3.4.10 Electric Power and Heat Flux for High Heat Flux Rods --- Run 322

RUN 322 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 30.5/31.0 MM NO. 4 ASSEMBLY  
 ECIS --- HP1-H-C HP2-H-C HP3-H-C HP4-H-C  
 CH-35 2M 1/2 2 (LOW FLUX RODS) CH-100 1/2 3-2 (PAIR OF LOW FLUX RODS)

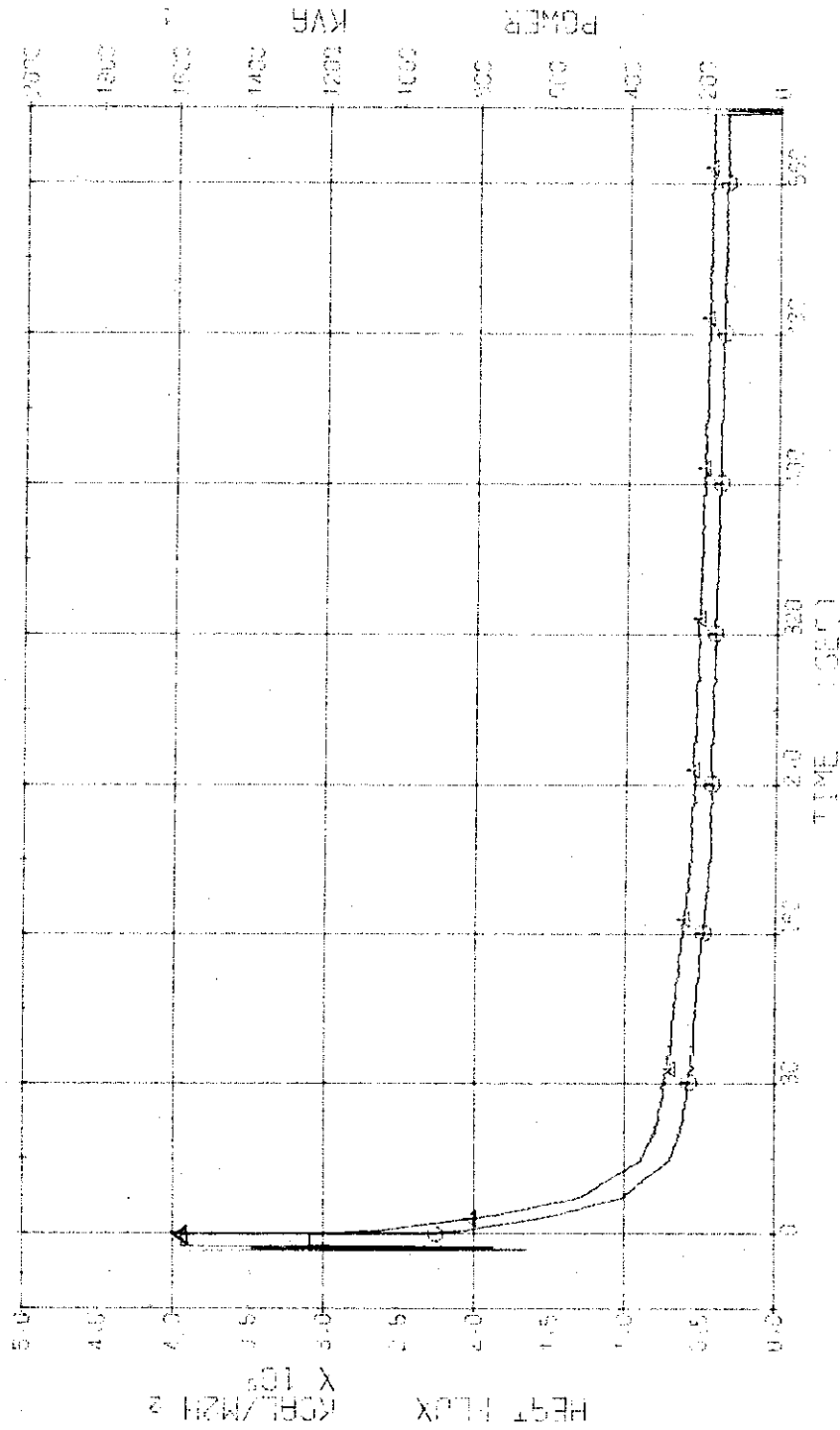


Fig. 3.4.11 Electric Power and Heat Flux for Low Heat Flux Rods --- Run 322

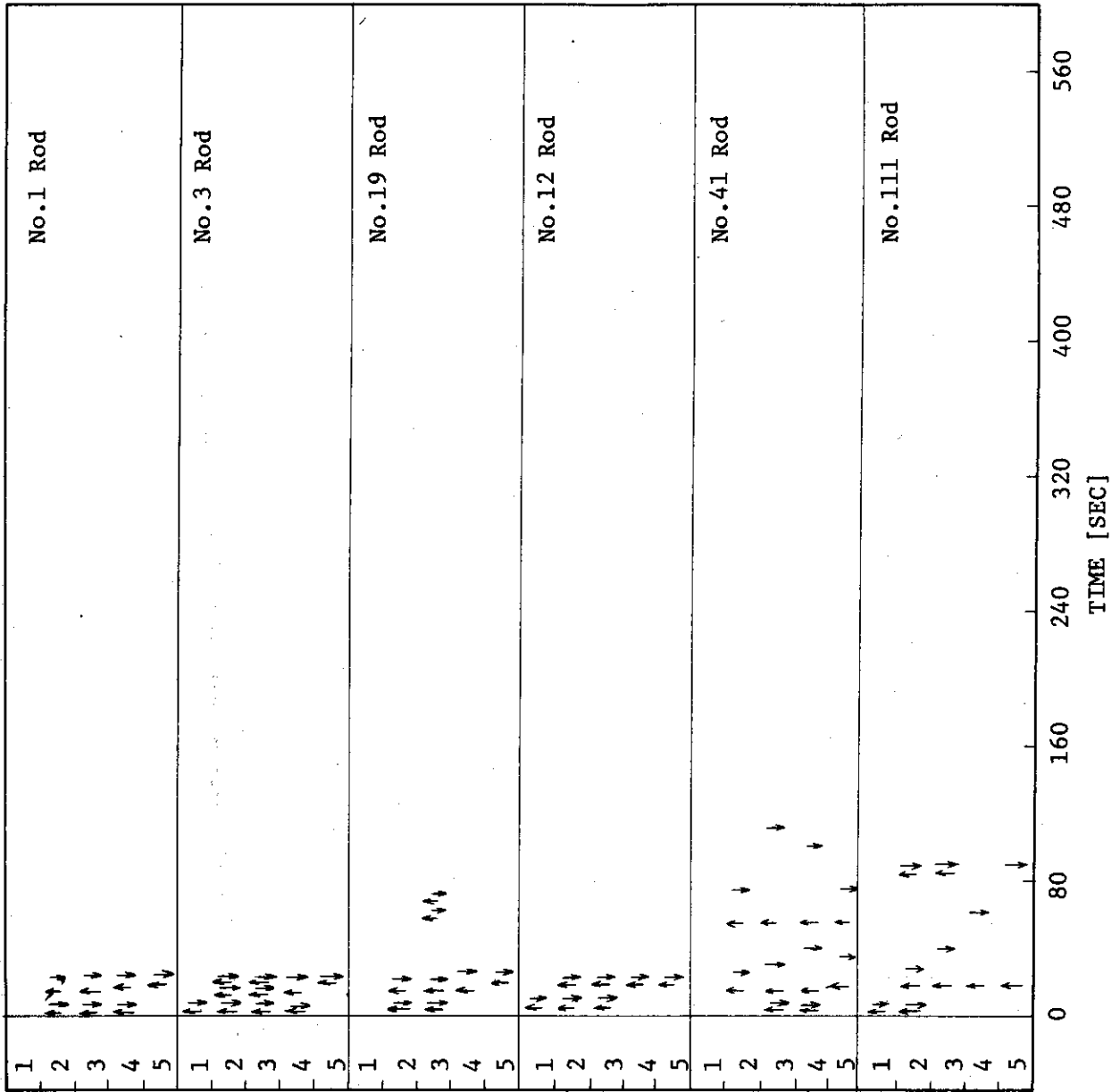


Fig. 3.4.12 Temperature Rise and Quench of Fuel Rods --- Run 322

NO 4 ASSEMBLY

BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM

COLD LEO BREAK

RUN 322

ELOGS --- HP1-H/C    HP2-H/C    FC1-C    FC2-C    LP1-H    LP2-H  
 CH-37 UM TR-1 (NO.1 POSITION 1)    CH-33 4I TR-2 (NO.1 POSITION 2)    )  
 CH-33 4I TR-3 (NO.1 POSITION 3)    CH-40 XI TR-4 (NO.1 POSITION 4)    )  
 CH-41 4I TR-5 (NO.1 POSITION 5)    )

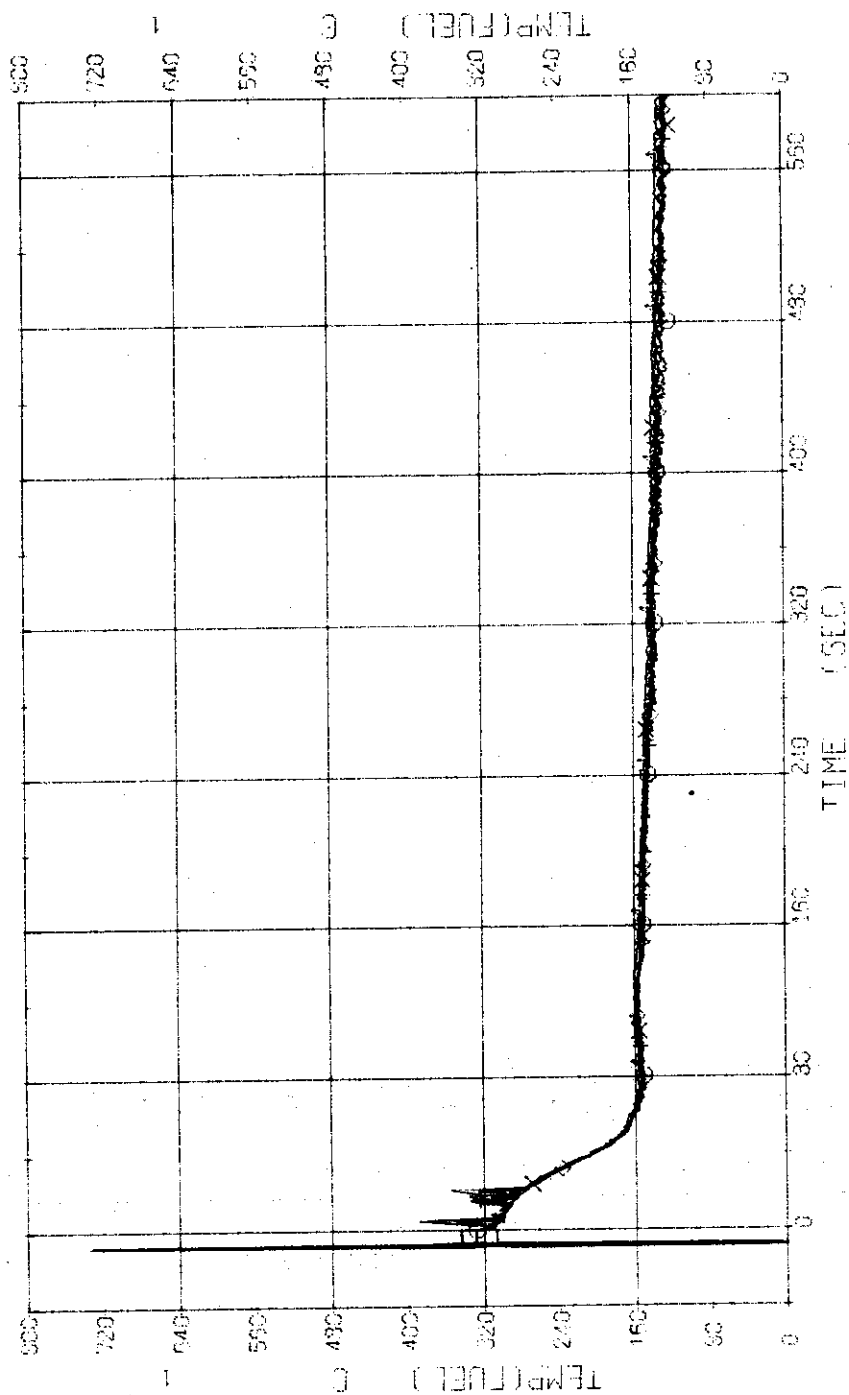


Fig. 3.4.13 Surface Temperatures of No.1 Rod at the Center of Core --- Run 322

RUN 322 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C FC1-F (PI-H LP2-H)  
 CH-42 CM TF-6 (NO.3 POSITION 1) CH-43 JM TF-7 (NO.3 POSITION 2)  
 CH-44 FI TF-8 (NO.3 POSITION 3) CH-45 XO TF-9 (NO.3 POSITION 4)  
 CH-46 SF TF-10 (NO.3 POSITION 5)

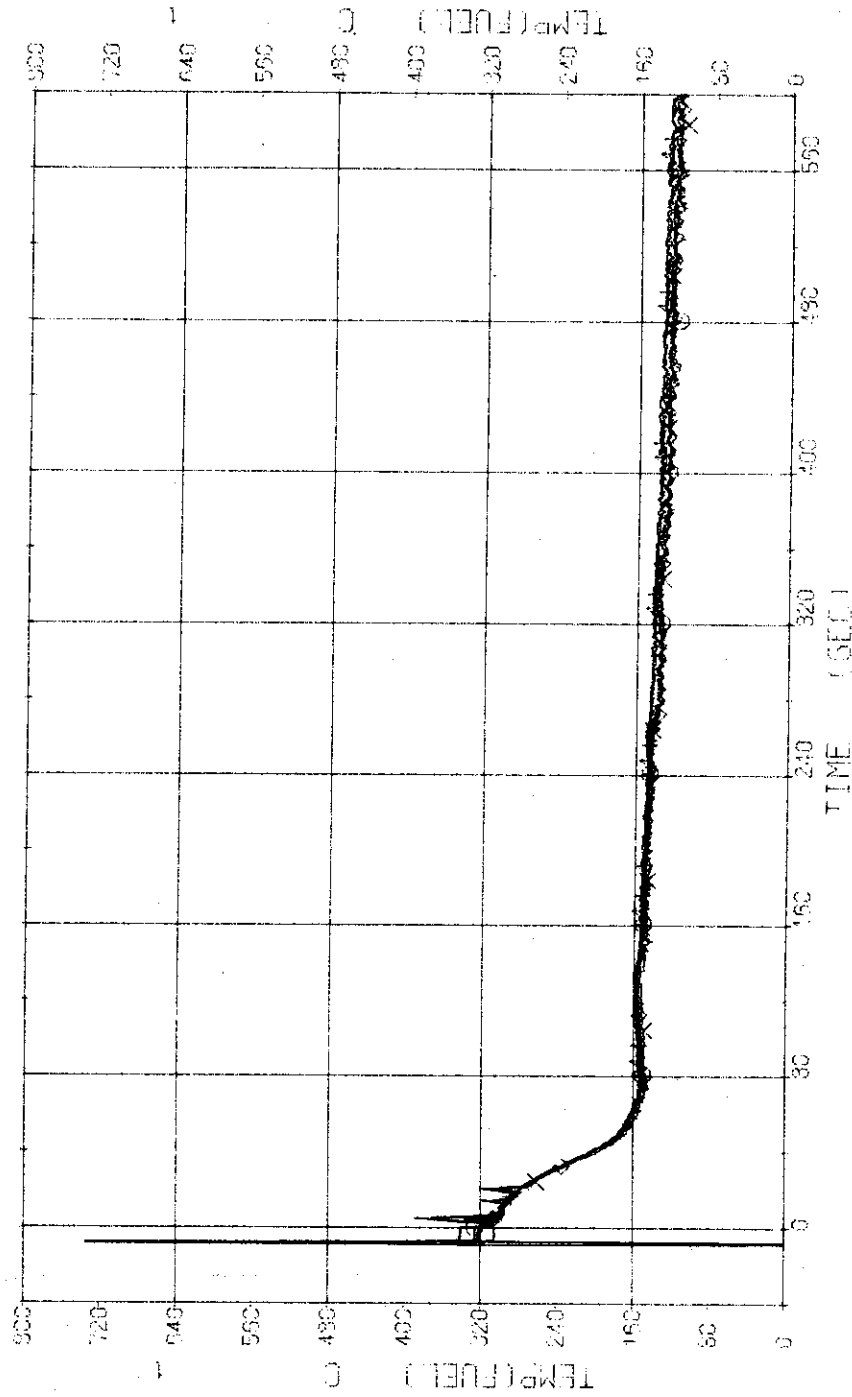


Fig. 3.4.14 Surface Temperatures of No.3 Rod near the Center of Core --- Run 322

RUN 322 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY

EOC --- HP1-H/C HP2-H/C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-47 C TF11 (NO.19 POSITION 1) CH-48 A1 TF12 (NO.19 POSITION 2)  
 CH-49 F TF13 (NO.19 POSITION 3) CH-50 X1 TF14 (NO.19 POSITION 4)  
 CH-51 G TF15 (NO.19 POSITION 5)

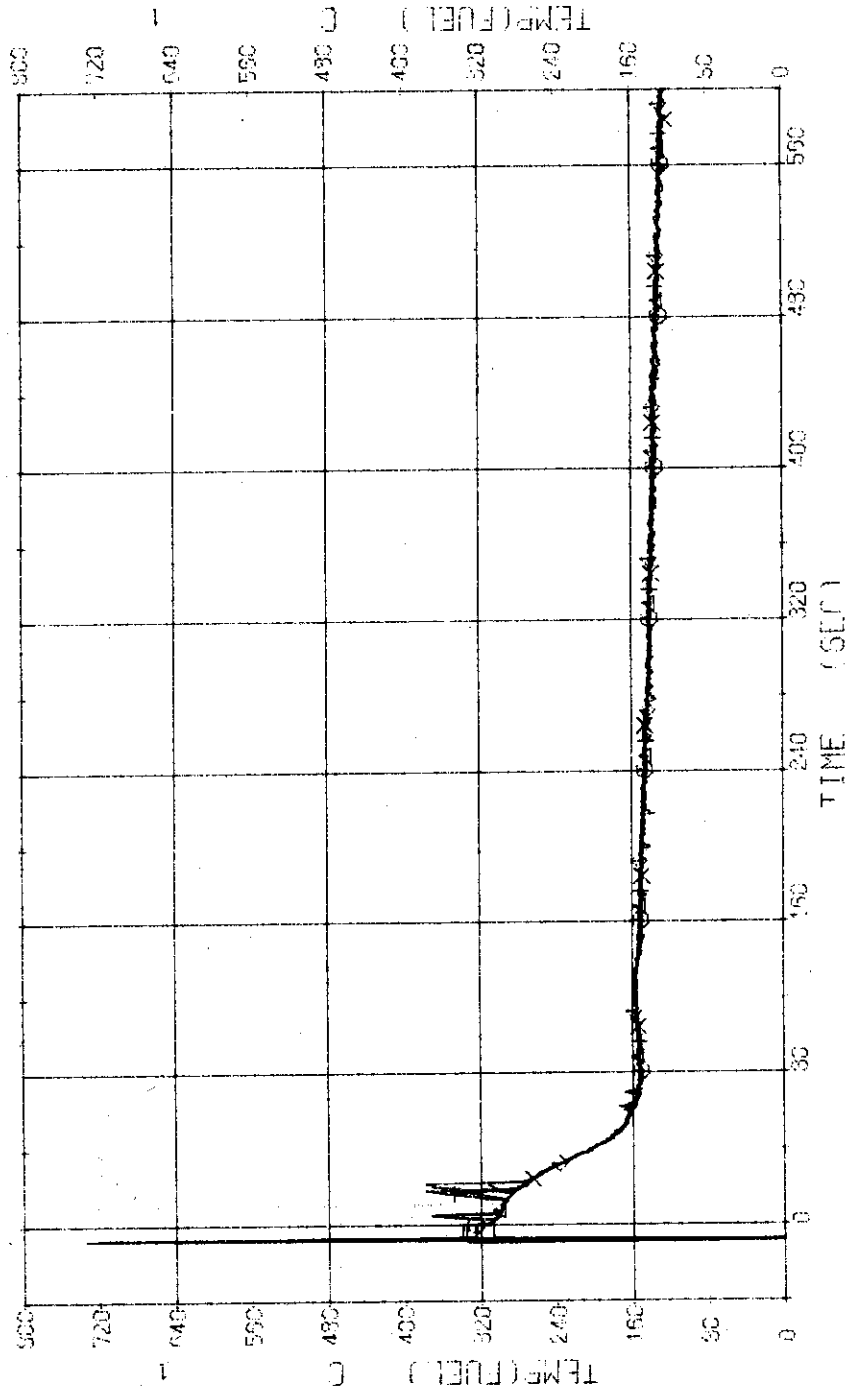


Fig. 3.4.15 Surface Temperatures of No.19 Rod in the Middle Part of Core --- Run 322

RUN 322 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY

BECO --- HP1-H1C HP2-H1C 501-C 1P1-H 1P2-H  
 CH-52 2A TR15 (NO.12 POSITION 1) CH-53 2B TR17 (NO.12 POSITION 2)  
 CH-54 1A TR18 (NO.12 POSITION 3) CH-55 1B TR19 (NO.12 POSITION 4)  
 CH-55 2A TR20 (NO.12 POSITION 5)

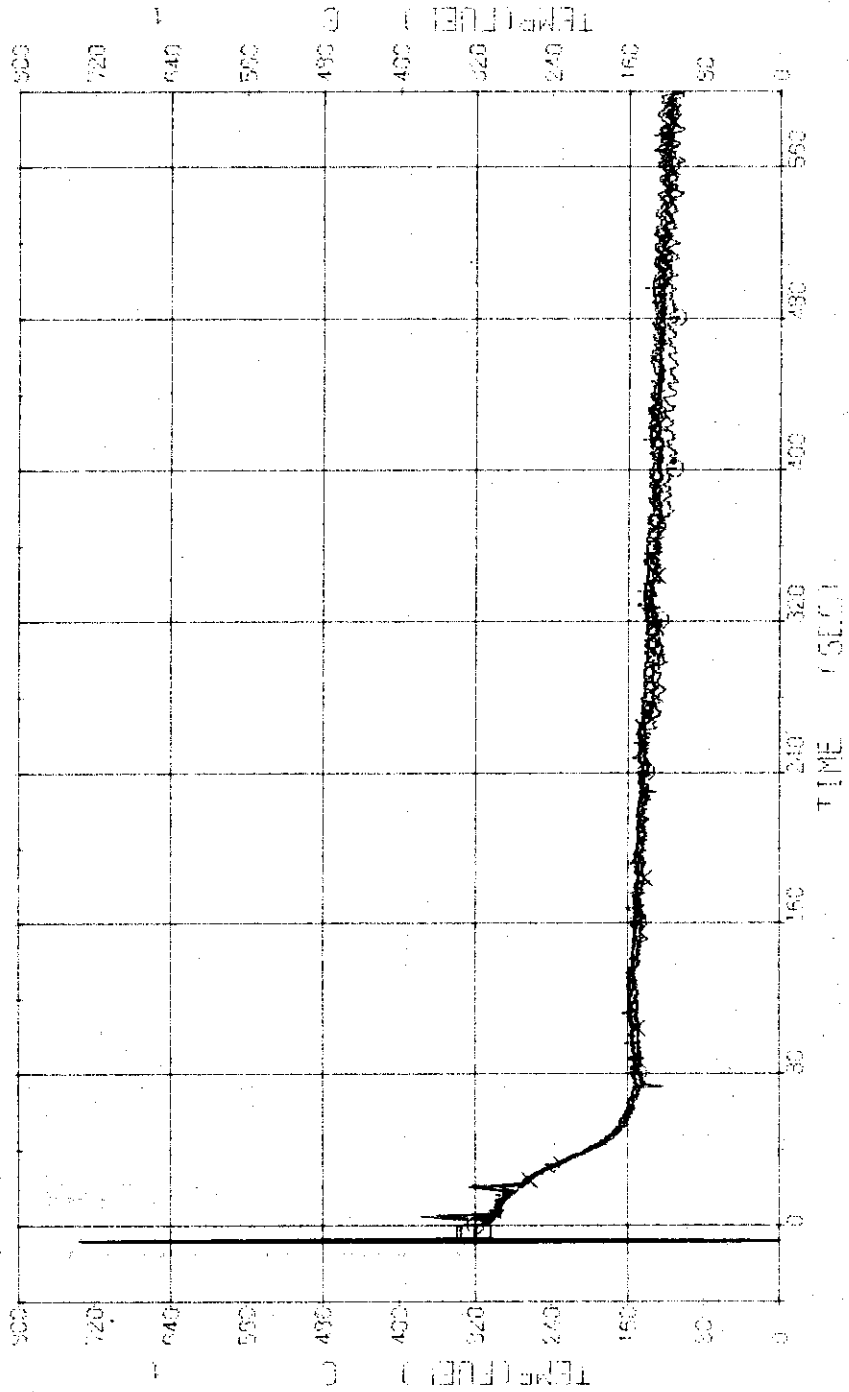


Fig. 3.4.16 Surface Temperatures of No.12 Rod in the Middle Part of Core --- Run 322



RUN 322 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY

EDCS --- HP1-HJC HP2-HJC AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-57 C TH21 (NO.41 POSITION 1) CH-53 A TH22 (NO.41 POSITION 2)  
 CH-58 H TH23 (NO.41 POSITION 3) CH-50 X TH24 (NO.41 POSITION 4)  
 CH-51 A TH25 (NO.41 POSITION 5)

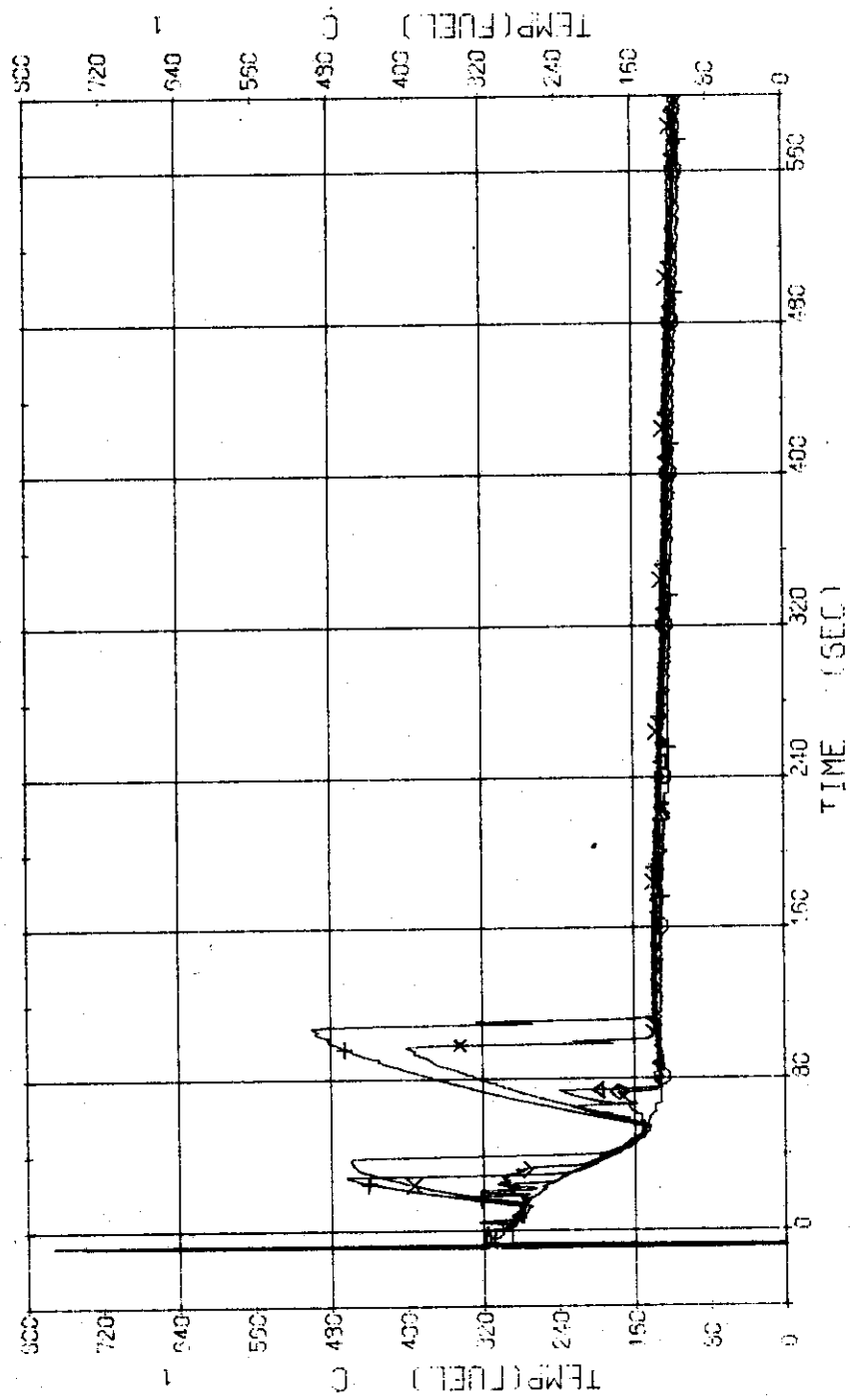


Fig. 3.4.17 Surface Temperatures of No.41 Rod in the Middle Part of Core ---- Run 322

RUN 322 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY

SC00 --- HP1-H/C HP2-H/C EC1-C EC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-50 CM TF26 (NO.111 POSITION 1) CH-53 A1 TF27 (NO.111 POSITION 2)  
 CH-54 FI TF23 (NO.111 POSITION 3) CH-55 X1 TF23 (NO.111 POSITION 4)  
 CH-56 A1 TF30 (NO.111 POSITION 5)

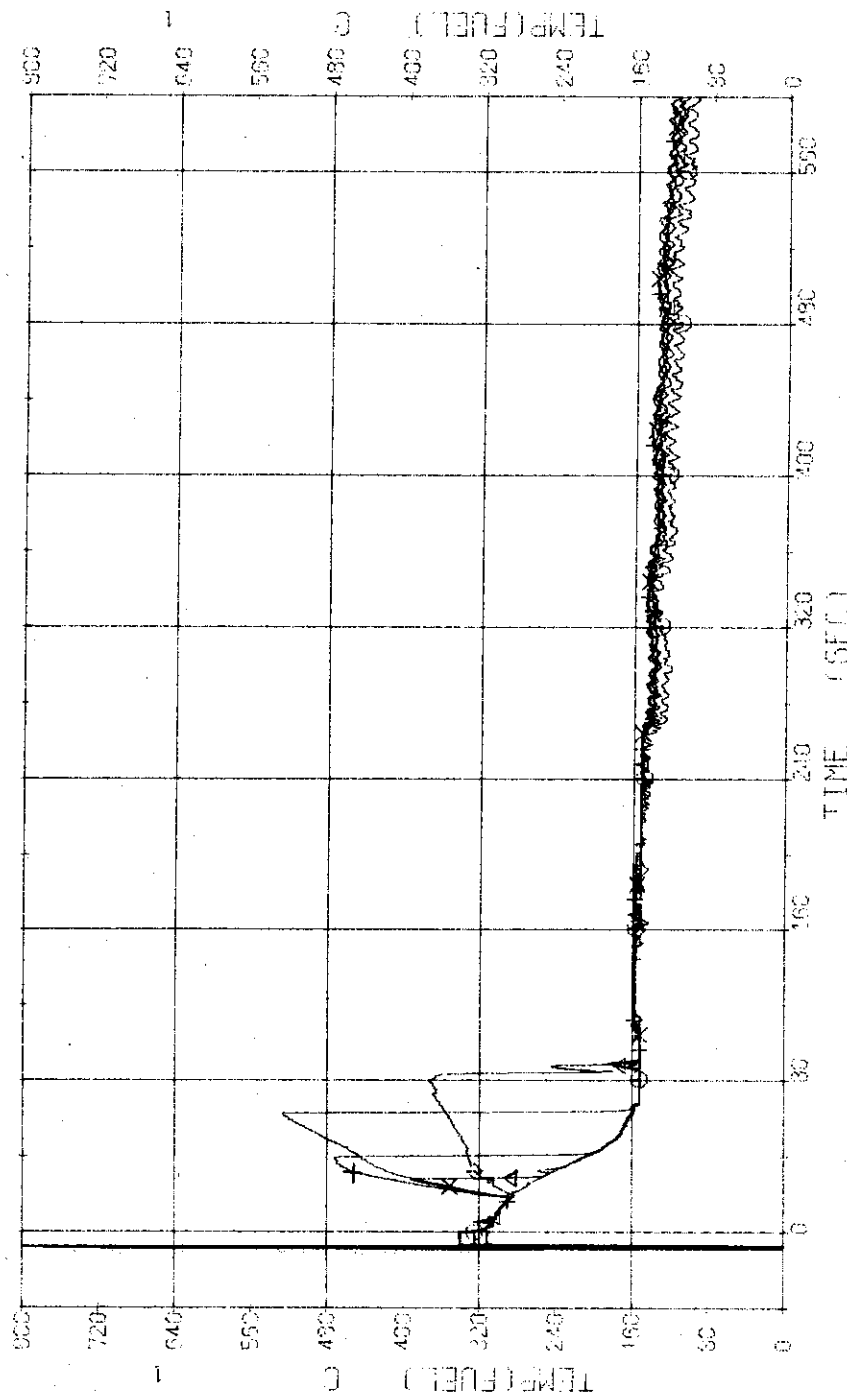


Fig. 3.4.18 Surface Temperatures of No.111 Rod at the Outer Part of Core --- Run 322

RUN 322 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 CH-67 C1 TR31 INC.11C POSITION 1 HP1-H/C HP2-H/C  
 CH-71 H1 TR35 INC.11C POSITION 5 HP1-H HP2-H  
 CH-55 A1 TR32 INC.11C POSITION 2 ACC-C LP1-H LP2-H

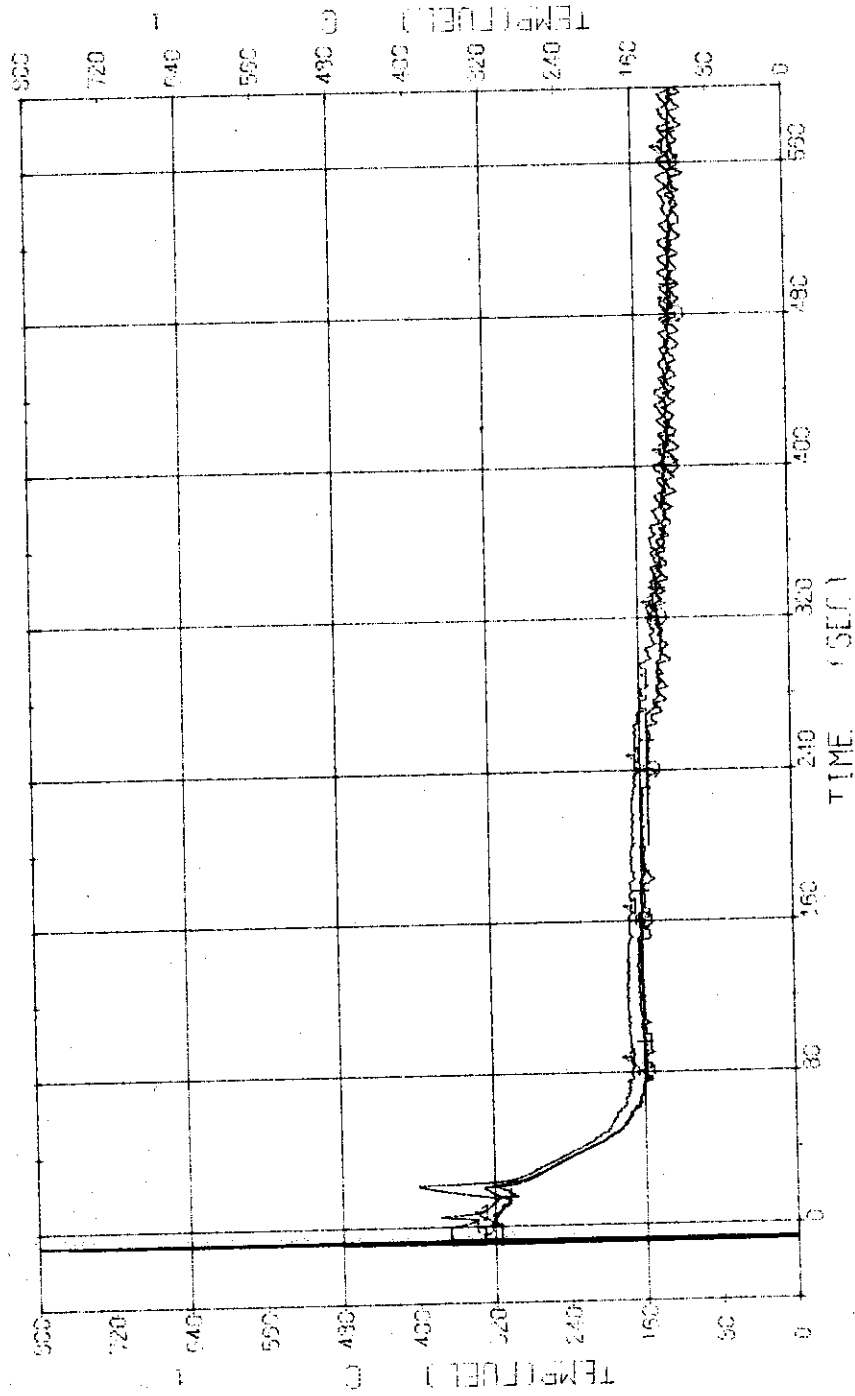


Fig. 3.4.19 Sheath Inside Temperatures of No.110 Rod at the Outer Part of Core --- Run 322

RUN 322 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 E100 --- HP1-H/C HP2-H/C AC2-C LP2-H  
 CH-72 21 T-1 (PV-UPPER PLENUM) LP1-H  
 CH-89 74 T-12 (PRESSURIZER) CH-73 41 T-2 (PV-LOWER PLENUM)

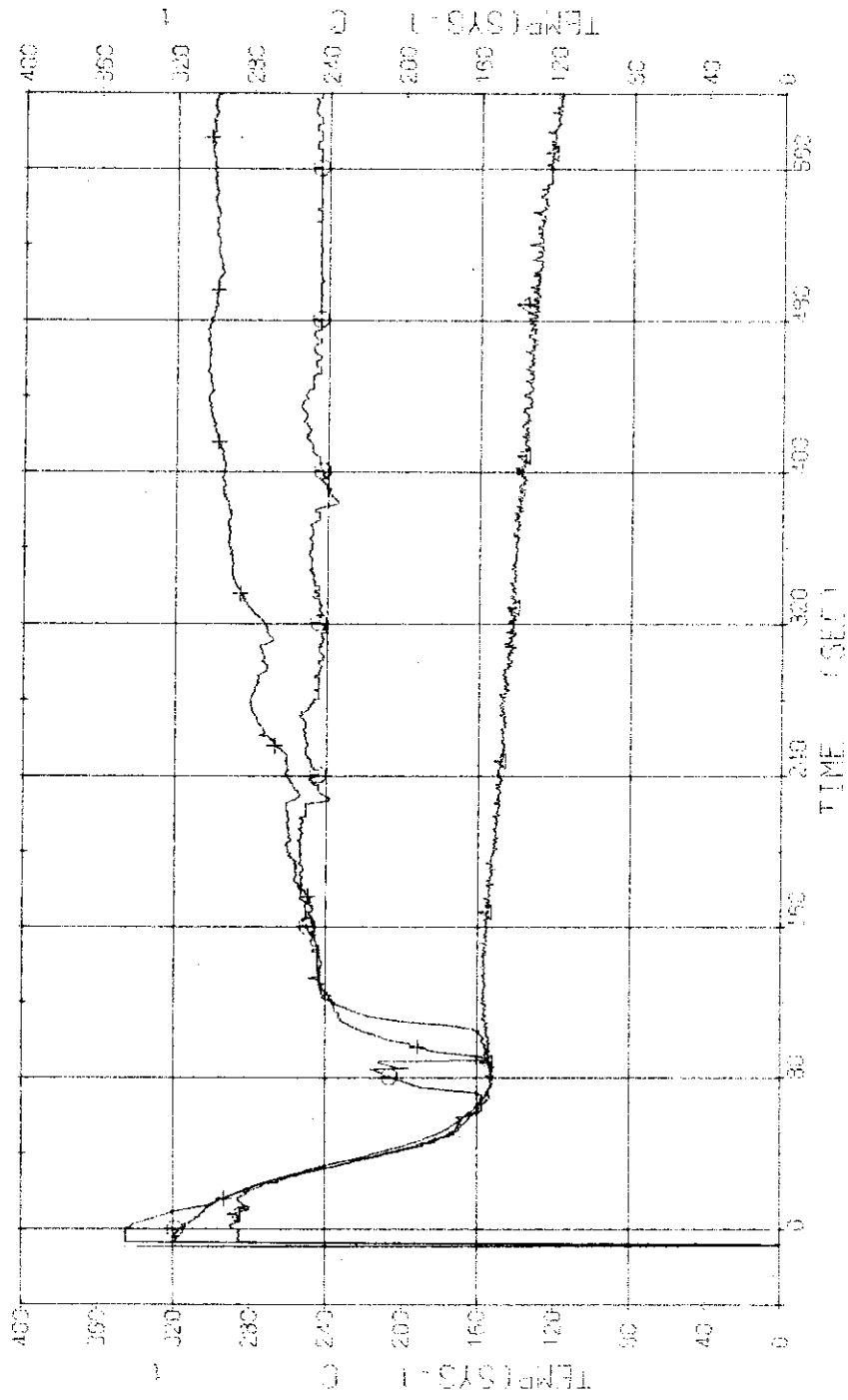


Fig. 3.4.20 Fluid Temperatures in Pressure Vessel and Pressurizer --- Run 322

RUN 322 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY

CH-76 14 T-5 (SC 1 INLET) HP1-H/C BP1-C EC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-78 44 T-7 (P / PUMP DELIVERY) HP2-H/C BP2-C EC1-C LP2-H  
 CH-77 41 T-6 (SC 1 OUTLET) EC1-C EC2-C LP1-H  
 CH-73 31 T-3 (PV. INLET NOZZLE) EC1-C EC2-C LP1-H

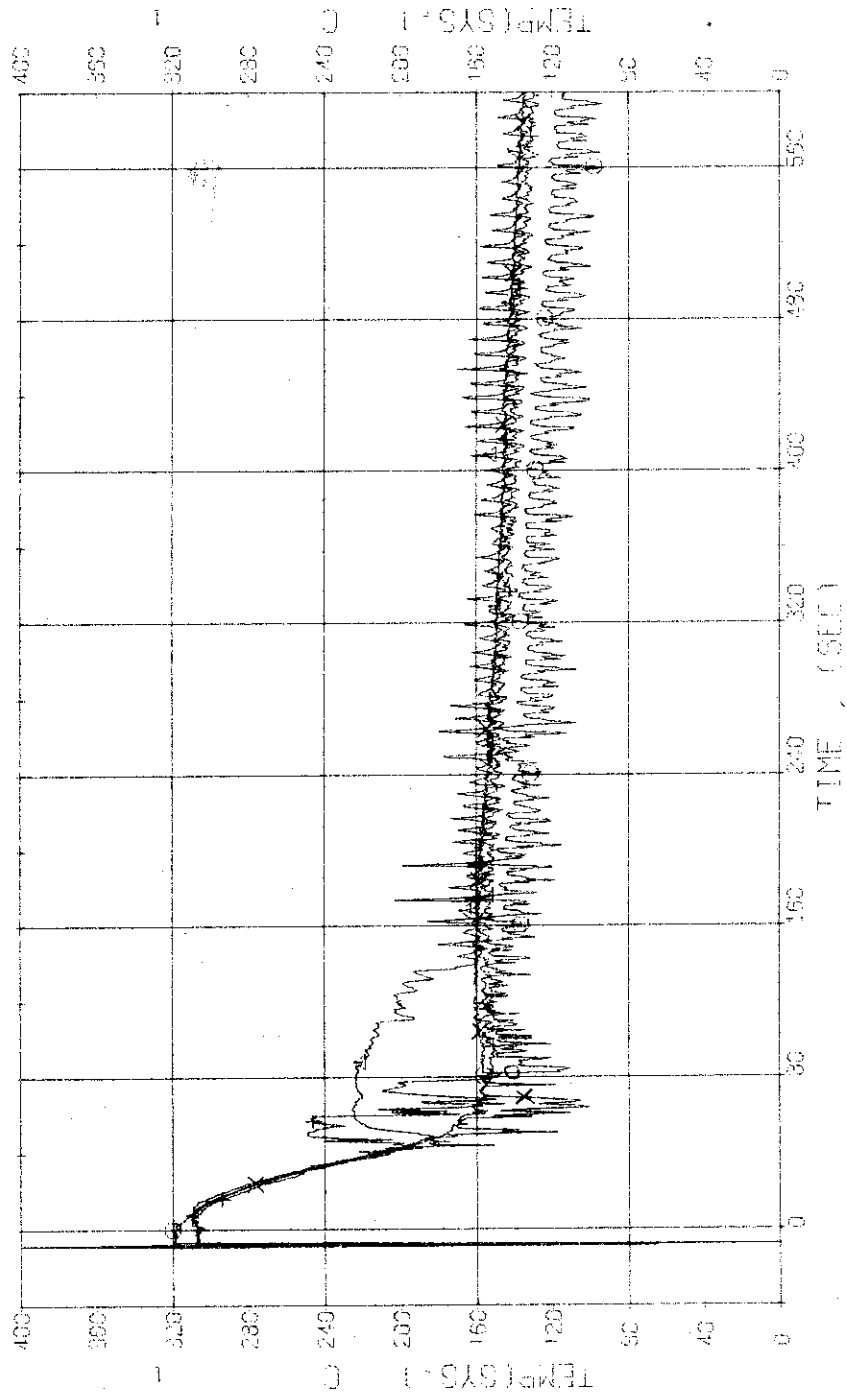


Fig. 3.4.21 Fluid Temperatures in Blowdown Loop --- Run 322

RUN 322 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C LP1-H LP2-H  
 CH-3C T-9 (SC 2 INLET) CH-3C W T-11 (P 2 PUMP DELIVERY)

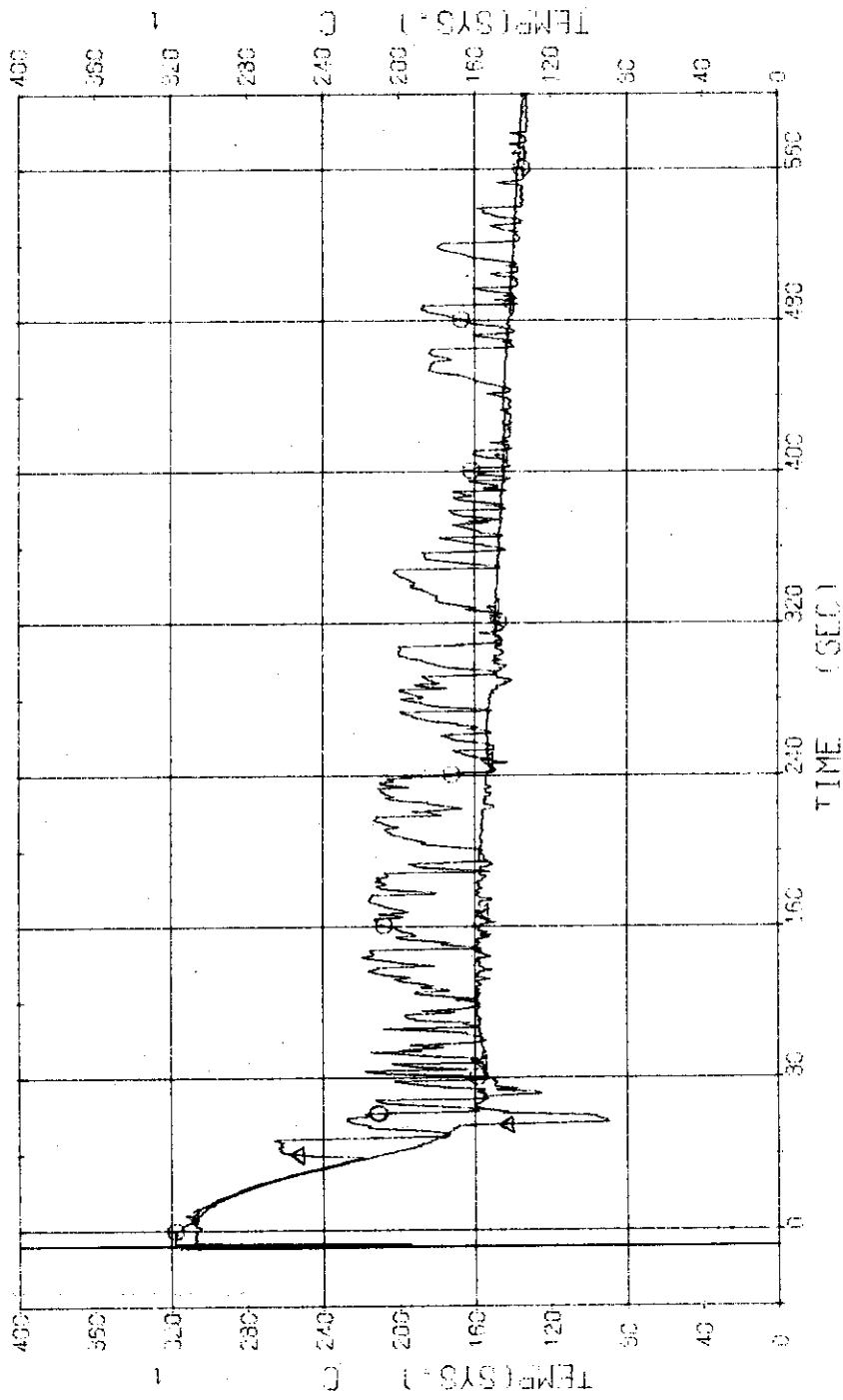


Fig. 3.4.22 Fluid Temperatures in Operating Loop --- Run 322

RUN 322 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H/C HP2-H/C RC1-C RC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-84 CH-94 CH-95 CH-14 (SC 2 SHELL OUTLET)

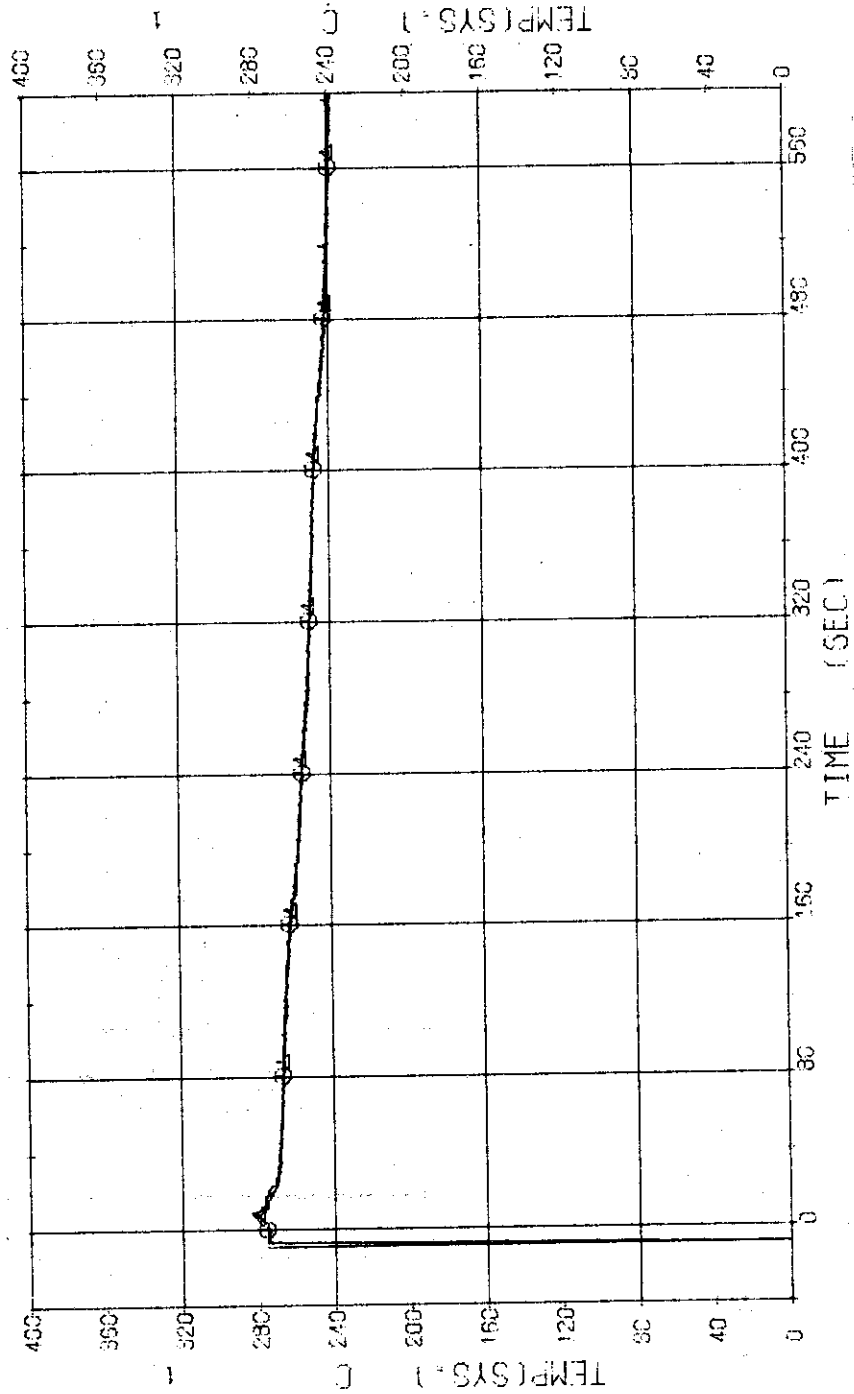


Fig. 3.4.23 Secondary Fluid Temperatures at the Outlets of Steam Generators --- Run 322

RUN 322 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 30.5/0.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 CH-101 0 N-1 (PUMP REVOLUTION NO. 1) HP1-H/C HP2-H/C RC1-C RC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-102 41 N-2 (PUMP REVOLUTION NO. 1)

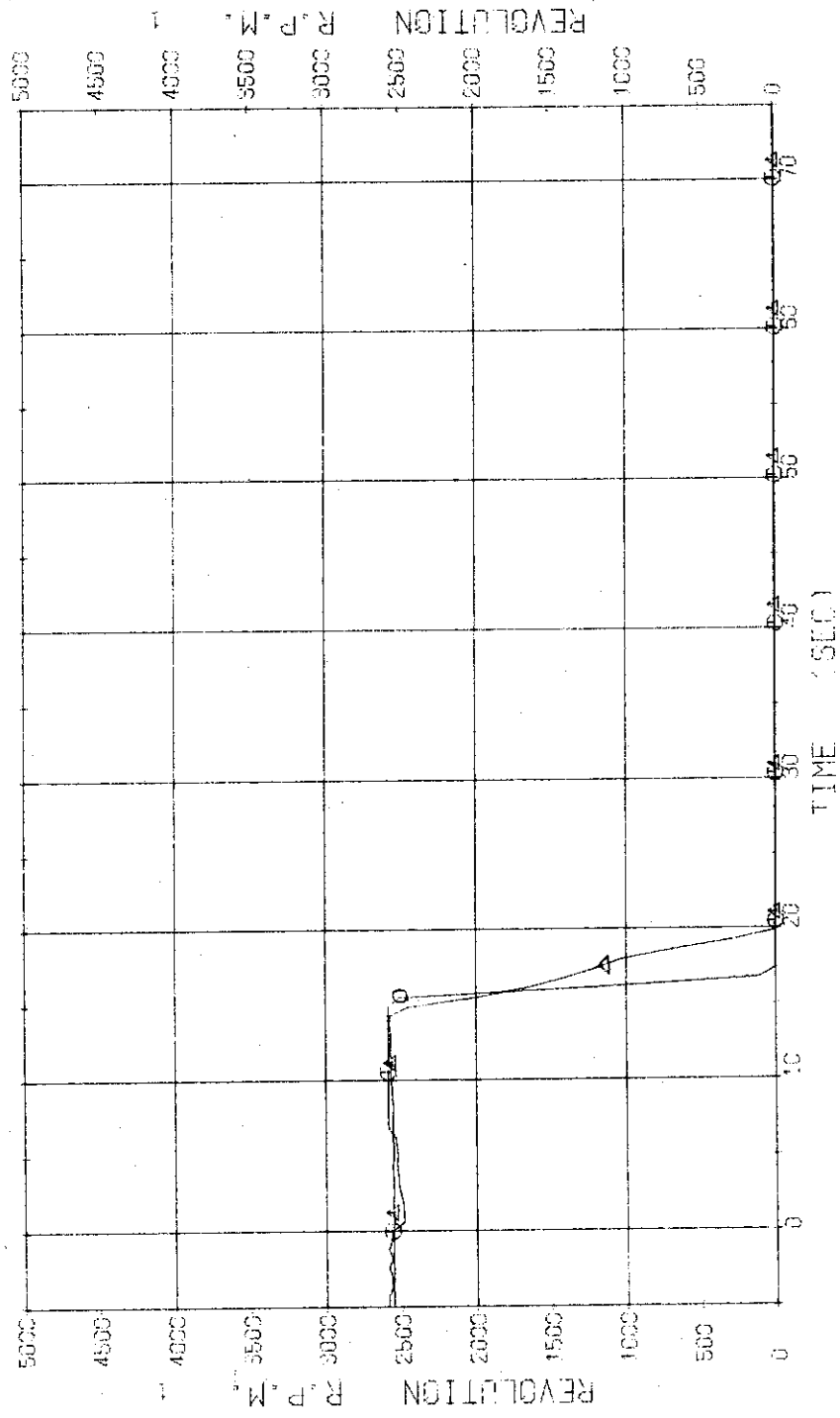


Fig. 3.4.24 Pump Revolution Numbers ---- Run 322



RUN 322 COLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)

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

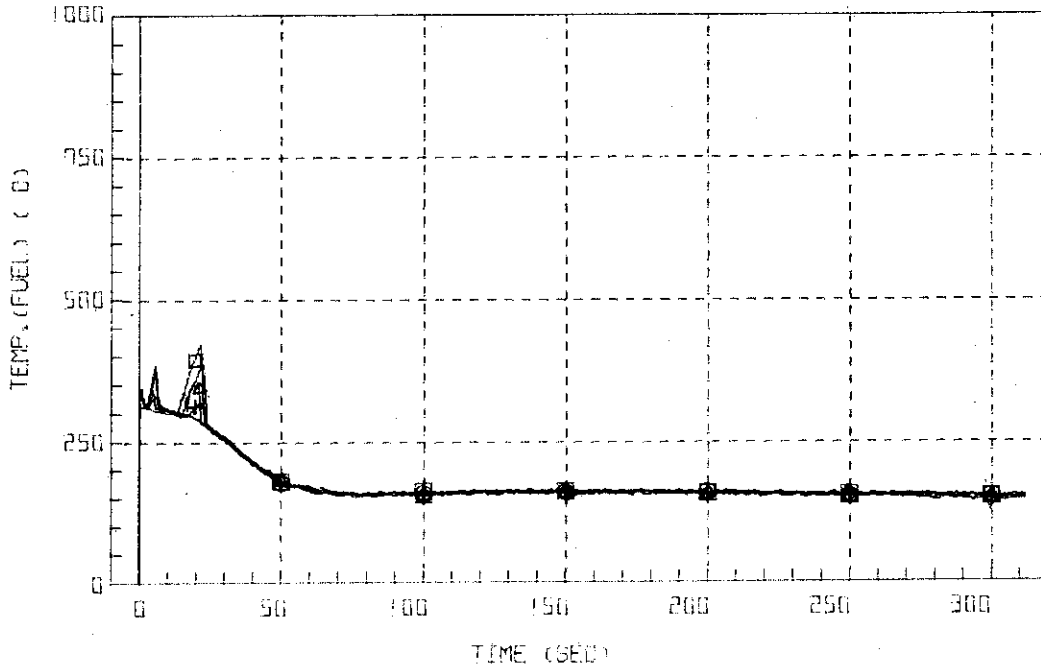


Fig. 3.4.25 Surface Temperatures of No.8 Rod near the Center of Core --- Run 322

RUN 322 COLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)

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

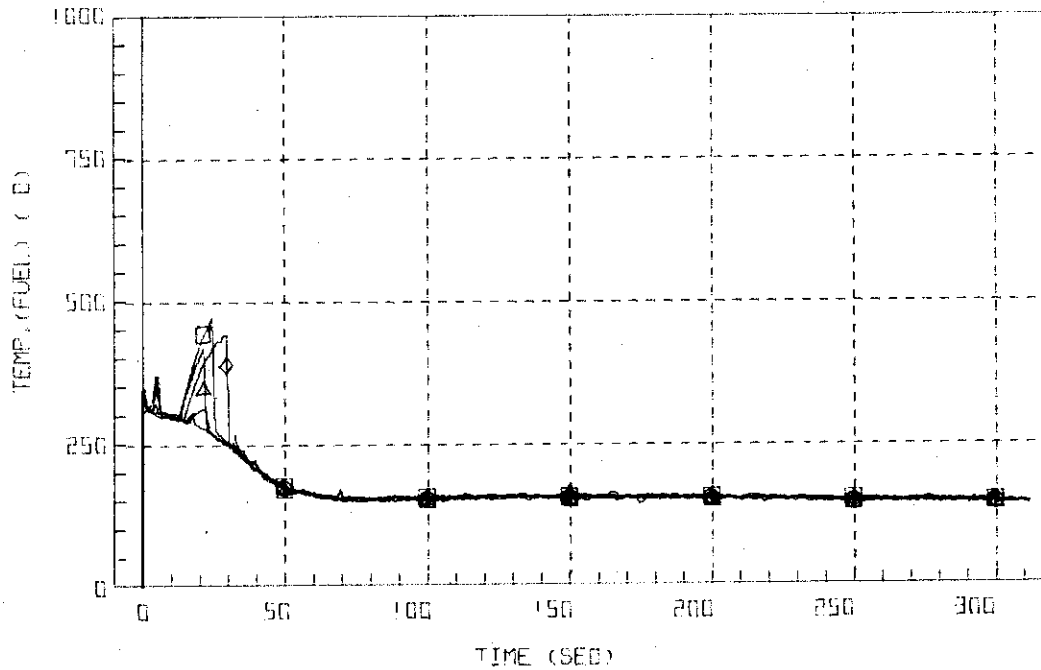


Fig. 3.4.26 Surface Temperatures of No.44 Rod in the Middle Part of Core --- Run 322

RUN 322 COLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)

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

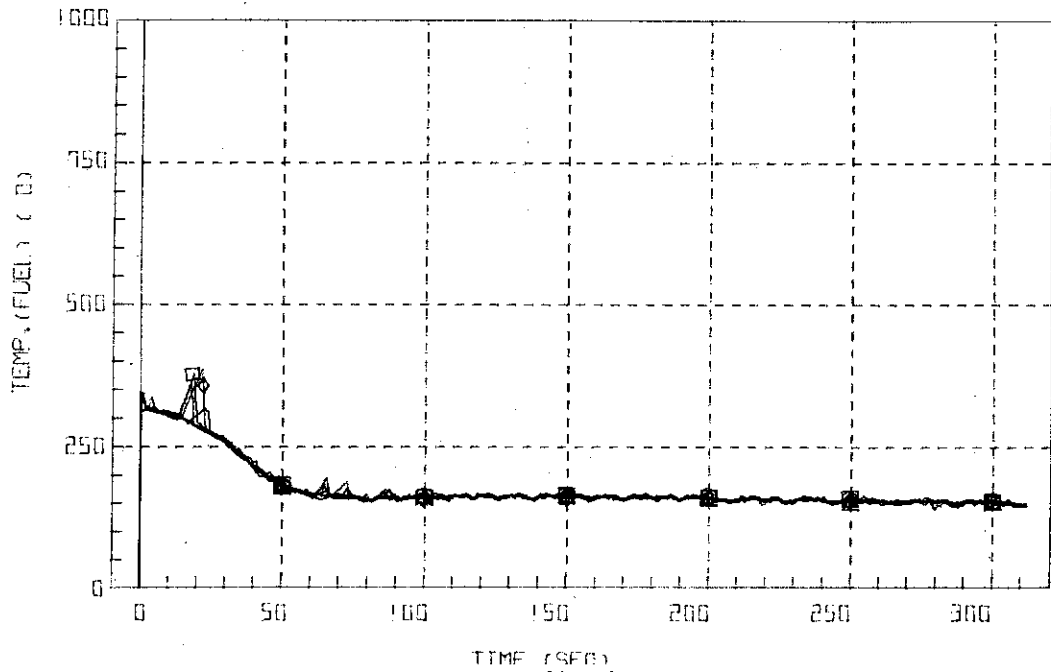


Fig. 3.4.27 Surface Temperatures of No.66 Rod in the Middle Part of Core --- Run 322

RUN 322 COLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)

CH- 53 ( 253 )

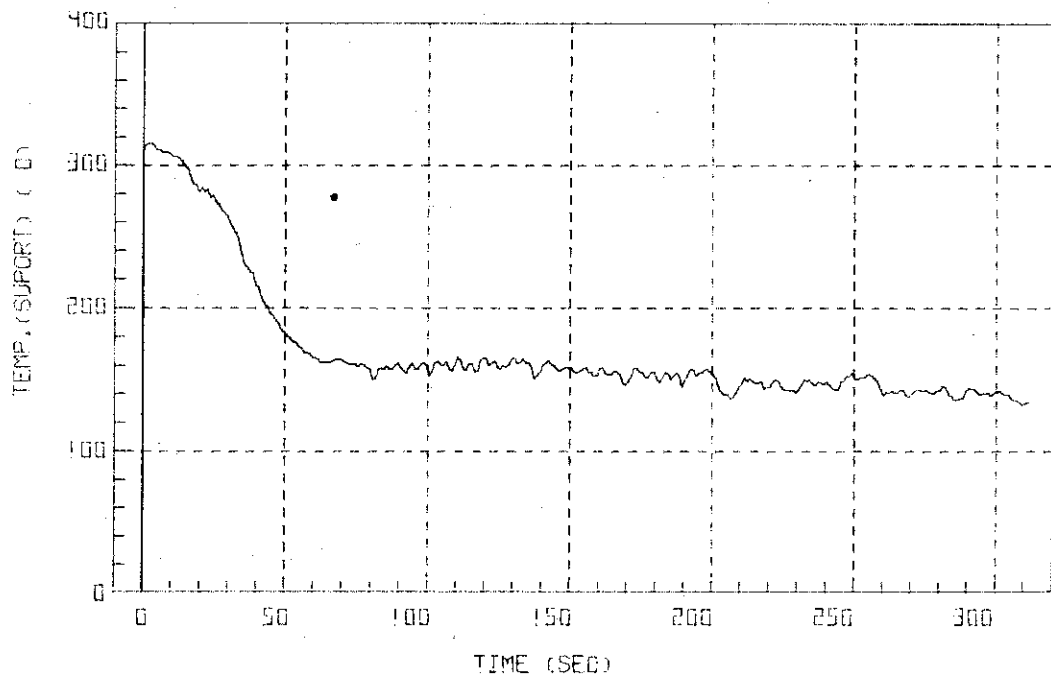


Fig. 3.4.28 Core Support Temperature at Position TS-3 --- Run 322

RUN 322    DOLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)  
○ CH-63 ( 263 )

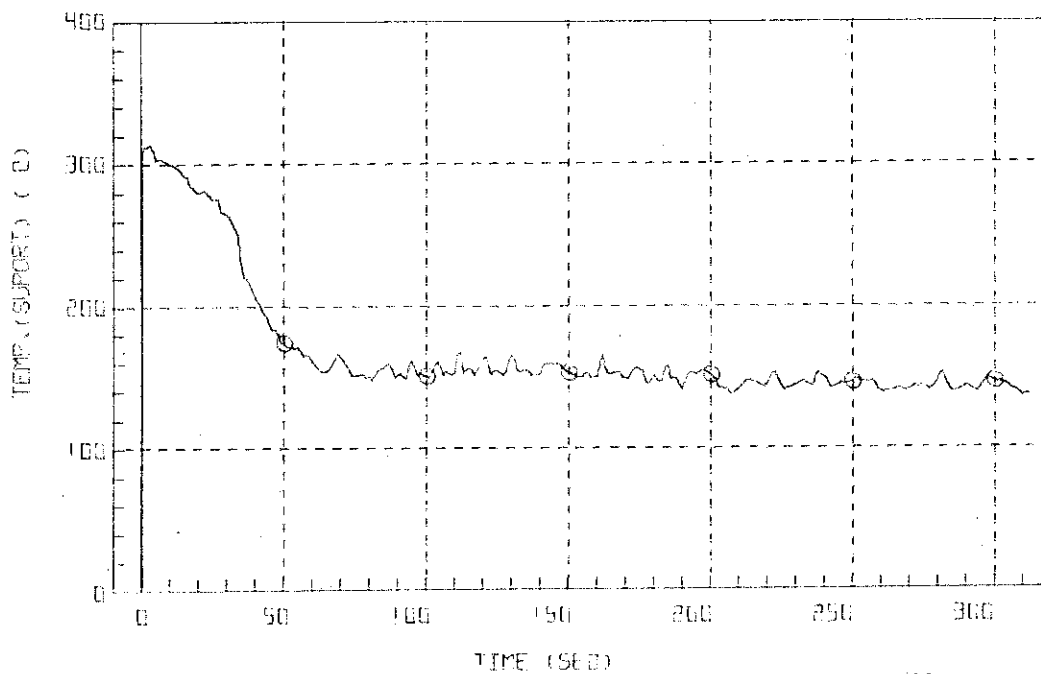


Fig. 3.4.29 Core Support Temperature at Position TS-13 --- Run 322

RUN 322    DOLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)  
○ CH-55 ( 255 )

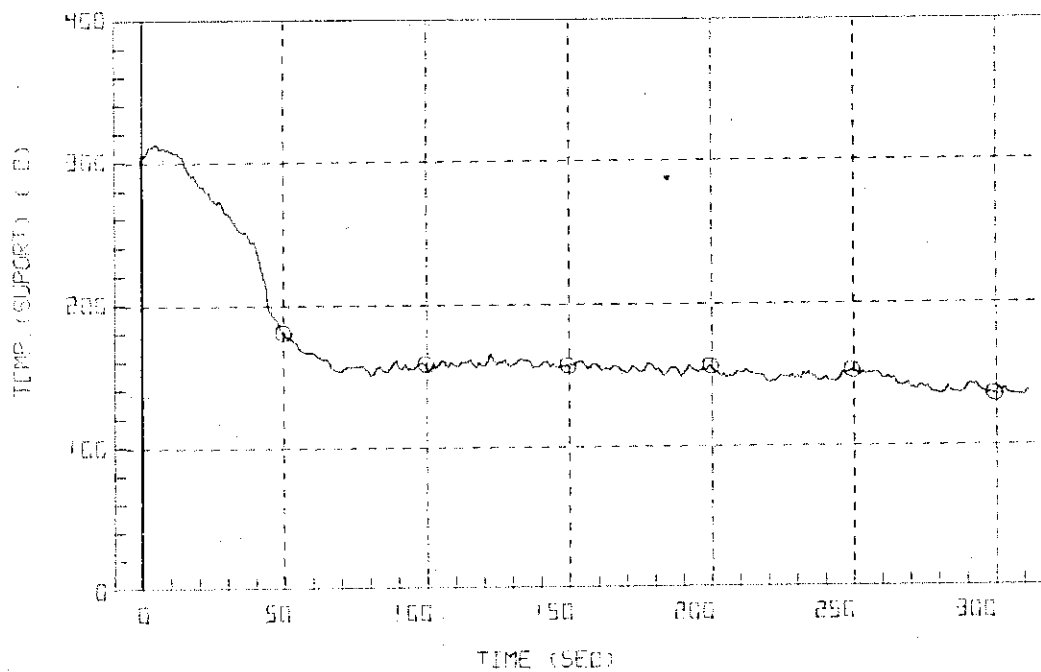


Fig. 3.4.30 Core Support Temperature at Position TS-5 --- Run 322

RUN 322 GOLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)

○ CH-56 ( 256 )      △ CH-65 ( 265 )

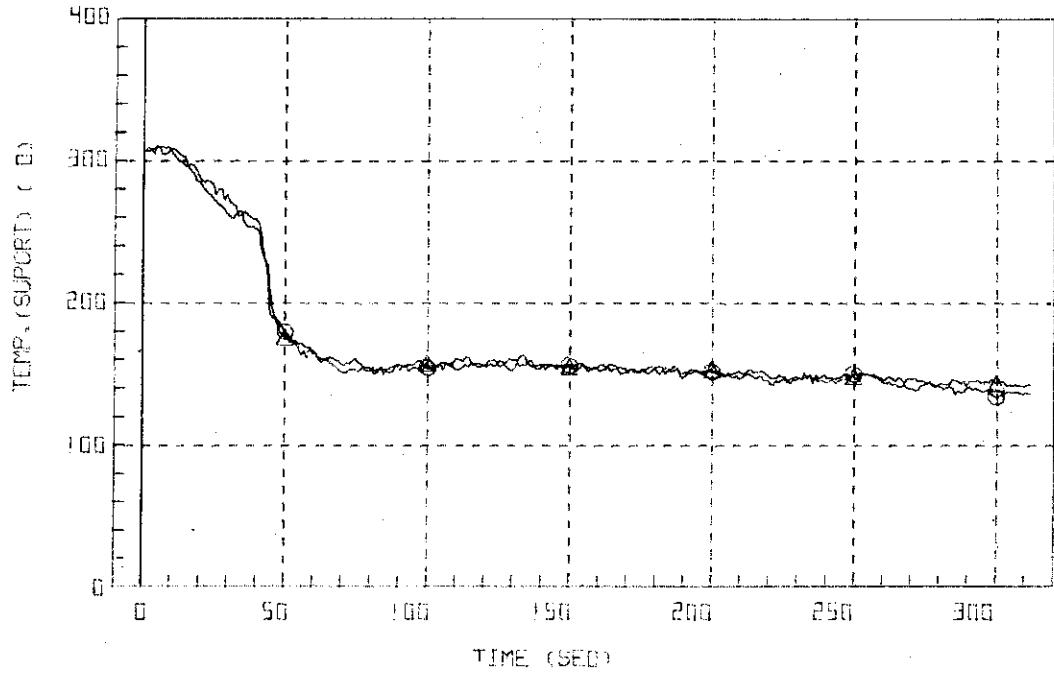


Fig. 3.4.31 Core Support Temperatures at Positions TS-6 and TS-15 --- Run 322

RUN 322 GOLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)

○ CH-57 ( 257 )      △ CH-66 ( 266 )

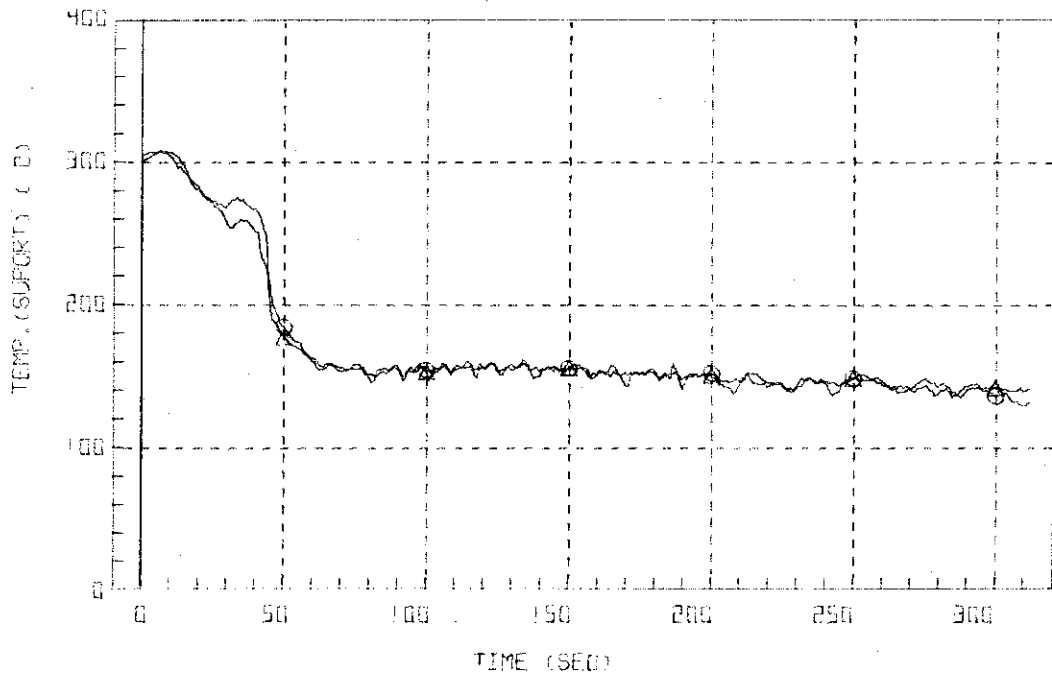


Fig. 3.4.32 Core Support Temperatures at Positions TS-7 and TS-16 --- Run 322

RUN 322 GOLD LEG BREAK DIAMETER (30.5/0.0)

○ GH-68 ( 268 )

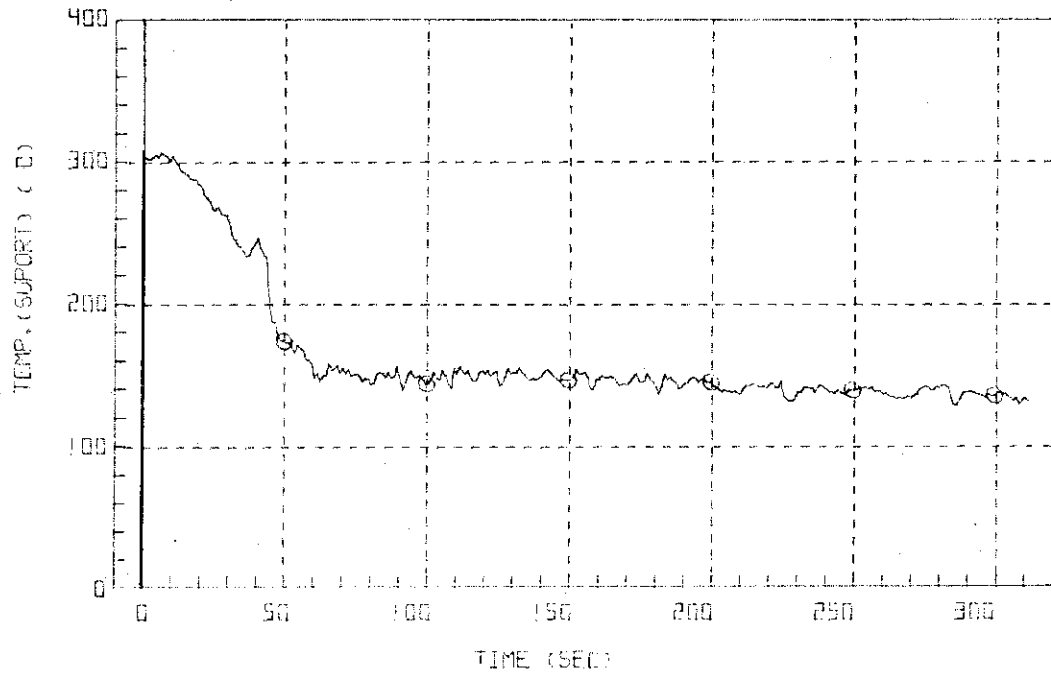


Fig. 3.4.33 Core Support Temperature at Position TS-18 --- Run 322

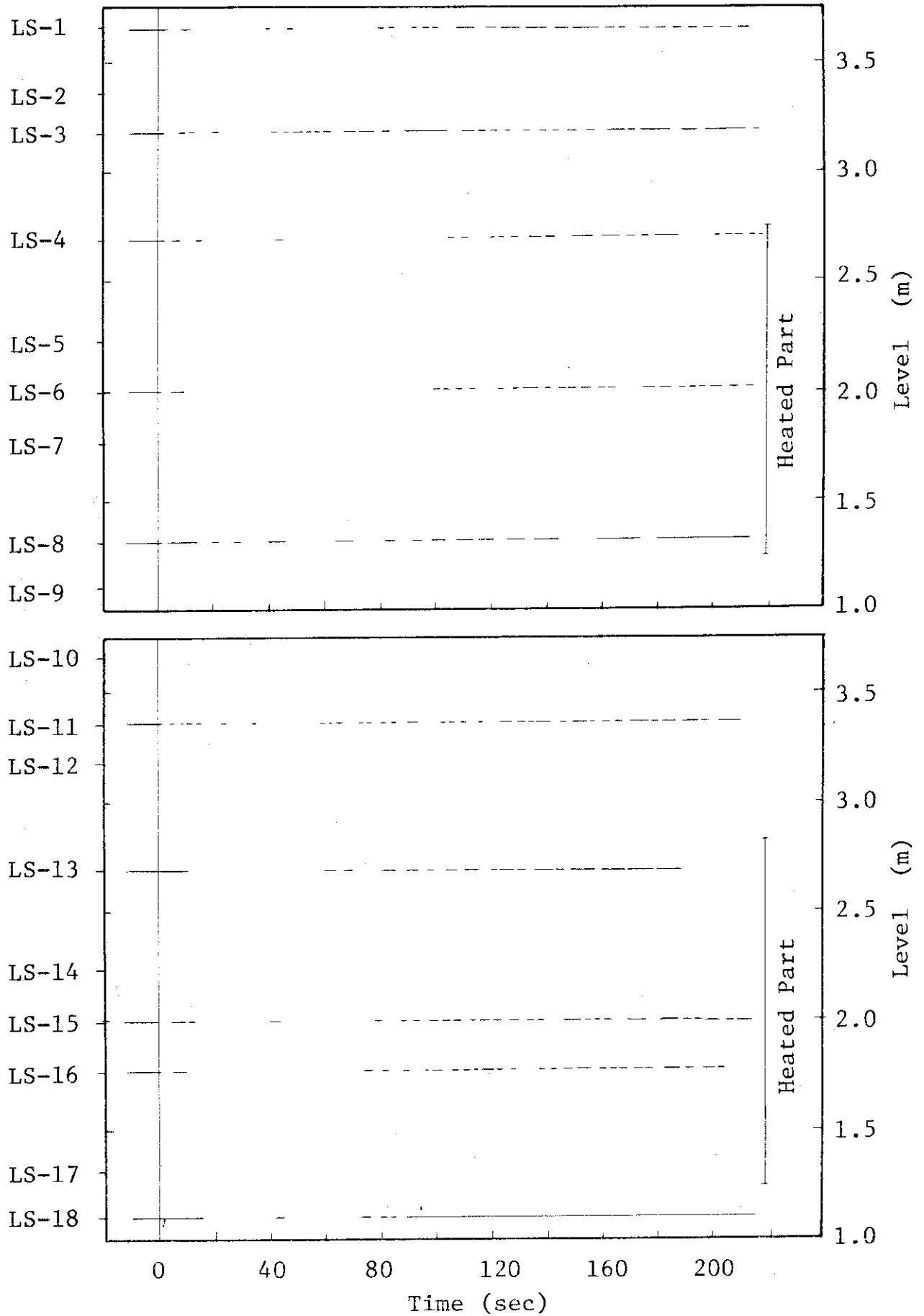


Fig. 3.4.34 Liquid Signals at Each Sensor Level in Vessel --- Run 322

RUN 323 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 SLOPS ----- HP1-H2C HP2-H3C AT1-C1 IP1-H IP2-H  
 CH- 1 W P- 1 (P1) OFFER PLENUM CH- 2 W P- 2 (P2) OFFER PLENUM  
 CH- 12 H P- 12 (PRESSURIZER)

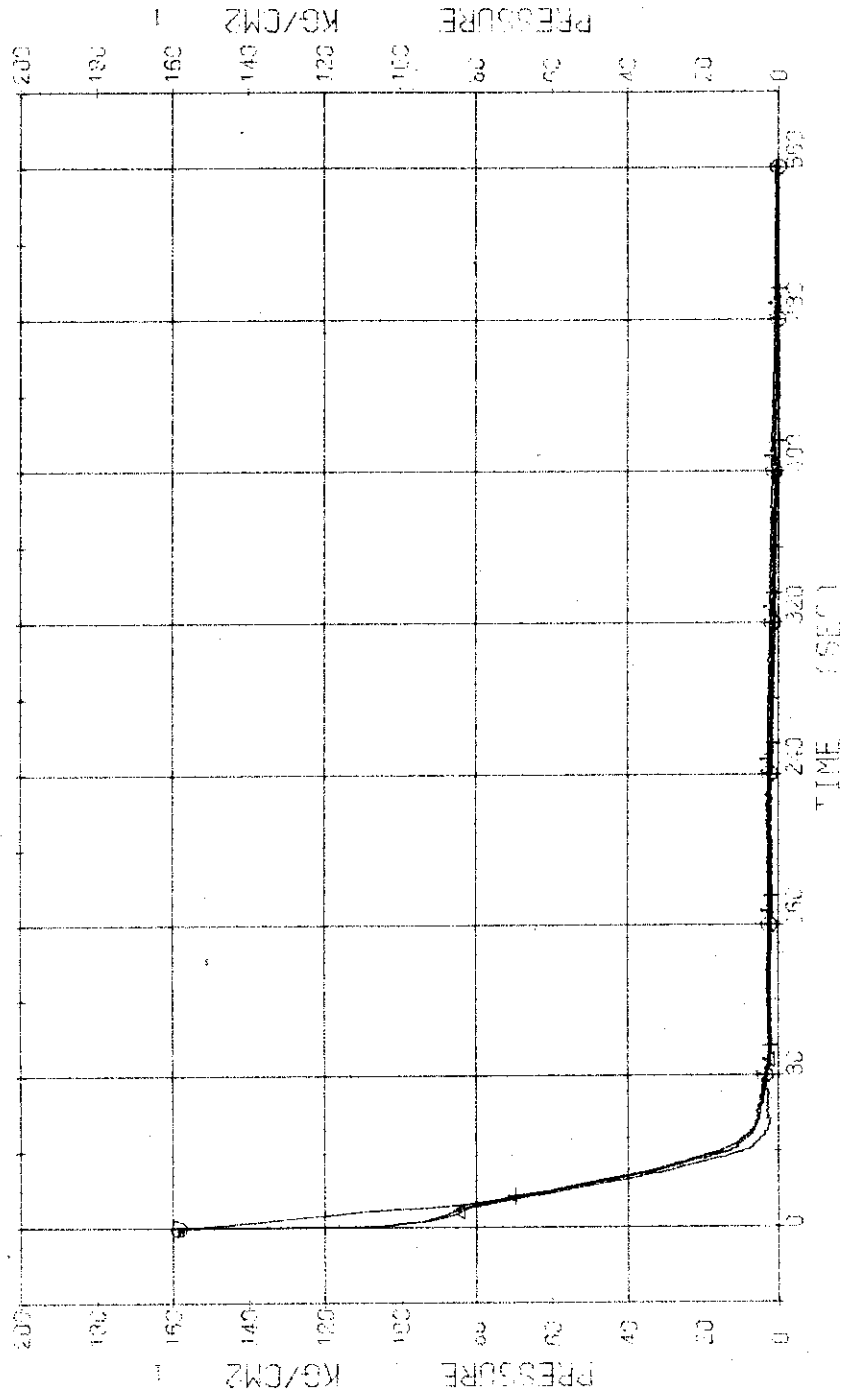


Fig. 3.5.1.1 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer --- Run 323

RUN 323 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 15.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECOS --- HP1-H1C HP2-H1C RC0-H0 IP1-H IP2-H  
 CH- 3 W P- 3 (ABOVE NR.1 ORIFICE) CH- 4 W P- 4 (BELOW NR.1 ORIFICE)  
 CH- 5 W P- 5 (BELOW NR.2 ORIFICE) CH- 6 W P- 5 (BELOW NR.2 ORIFICE)  
 CH- 7 W P- 7 (SP.1 INLET) CH- 8 W P- 8 (P.1 PUMP SUCTION)

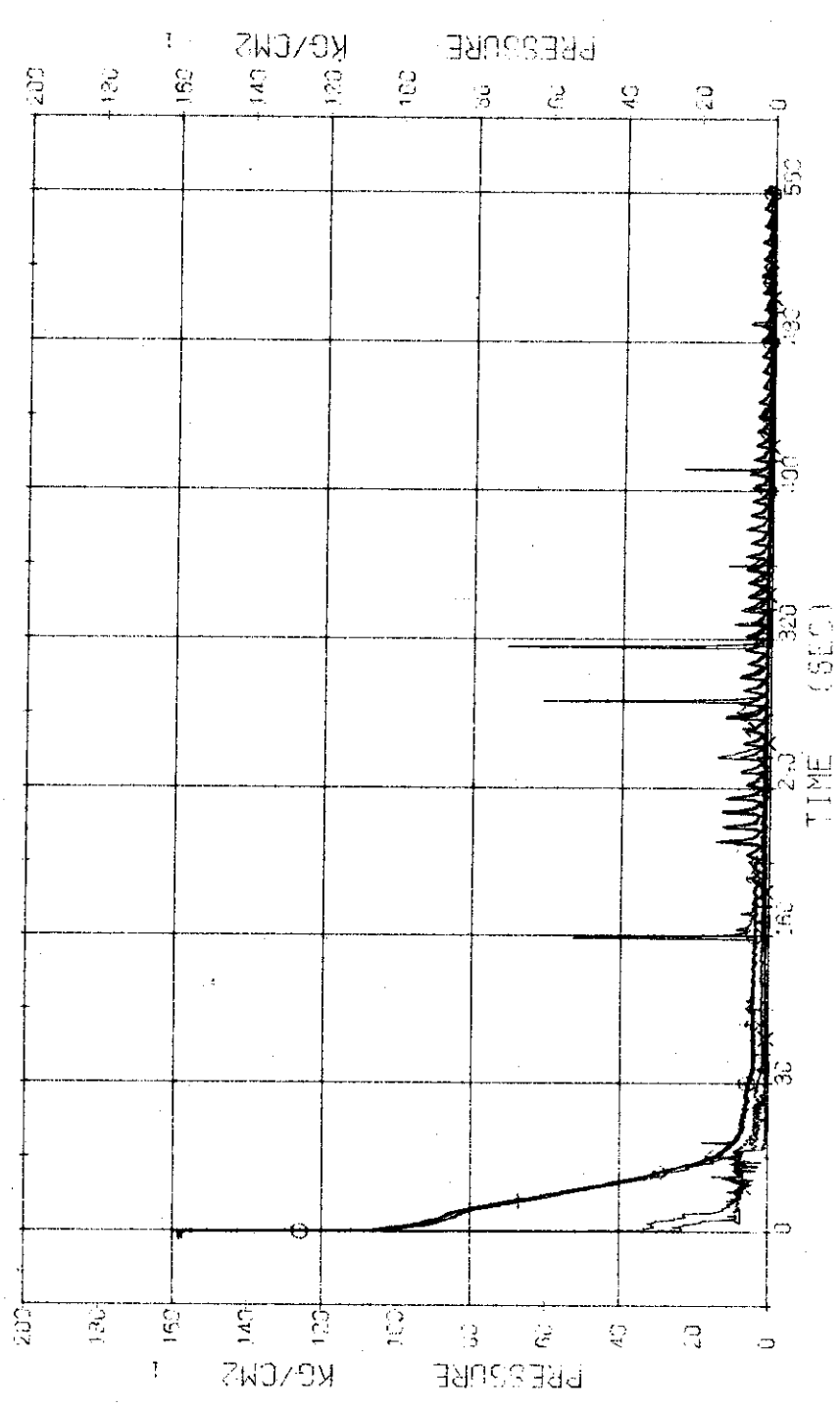


Fig. 3.5.2 Pressure in Blowdown Loop --- Run 323



RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECOS ---- HP1-H/C HP2-H/C AC1-C' AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-9 (SC-2 INLET) CH-10 (SC-2 OUTLET)  
 CH-11 (P-2 PUMP DELIVERY) P-10 (SC-2 OUTLET)

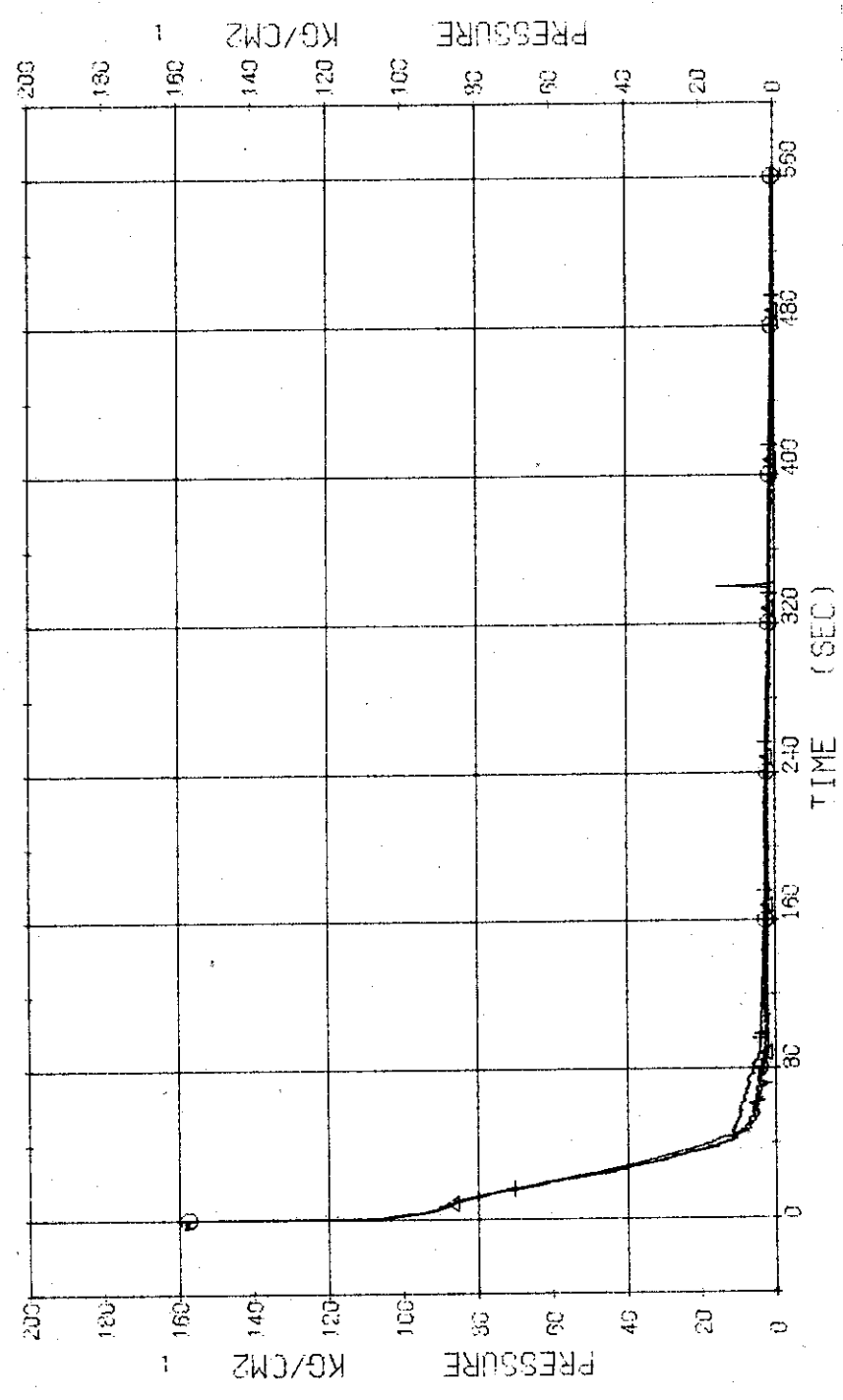


Fig. 3.5.3 Pressure in Operating Loop --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C LP1-H LP2-H  
 CH-13 C P-13 (SC SHELL SIDE)

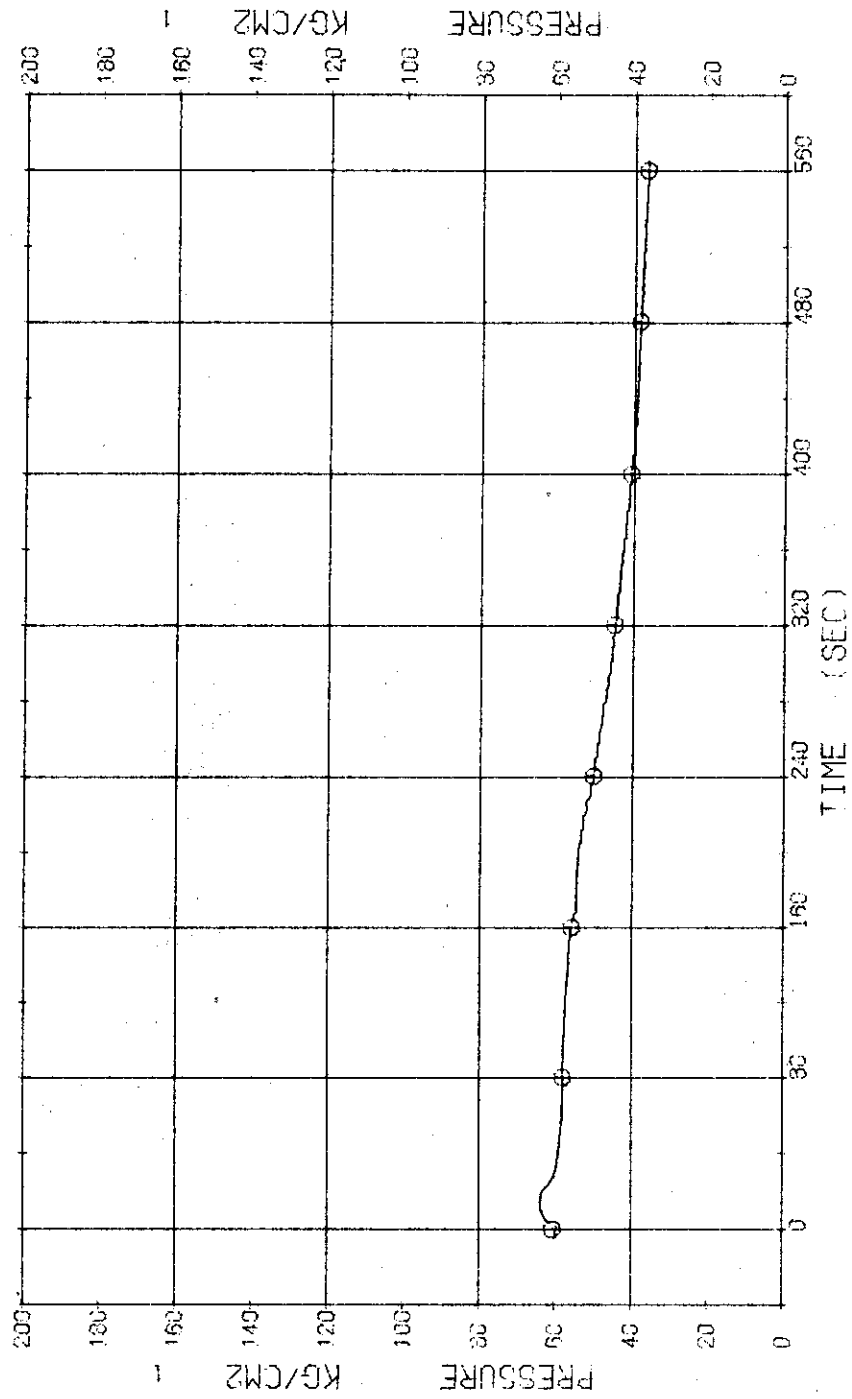


Fig. 3.5.4 Pressure in Secondary System --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-14 01 D-1 (PV-TOP-BOTTOM)

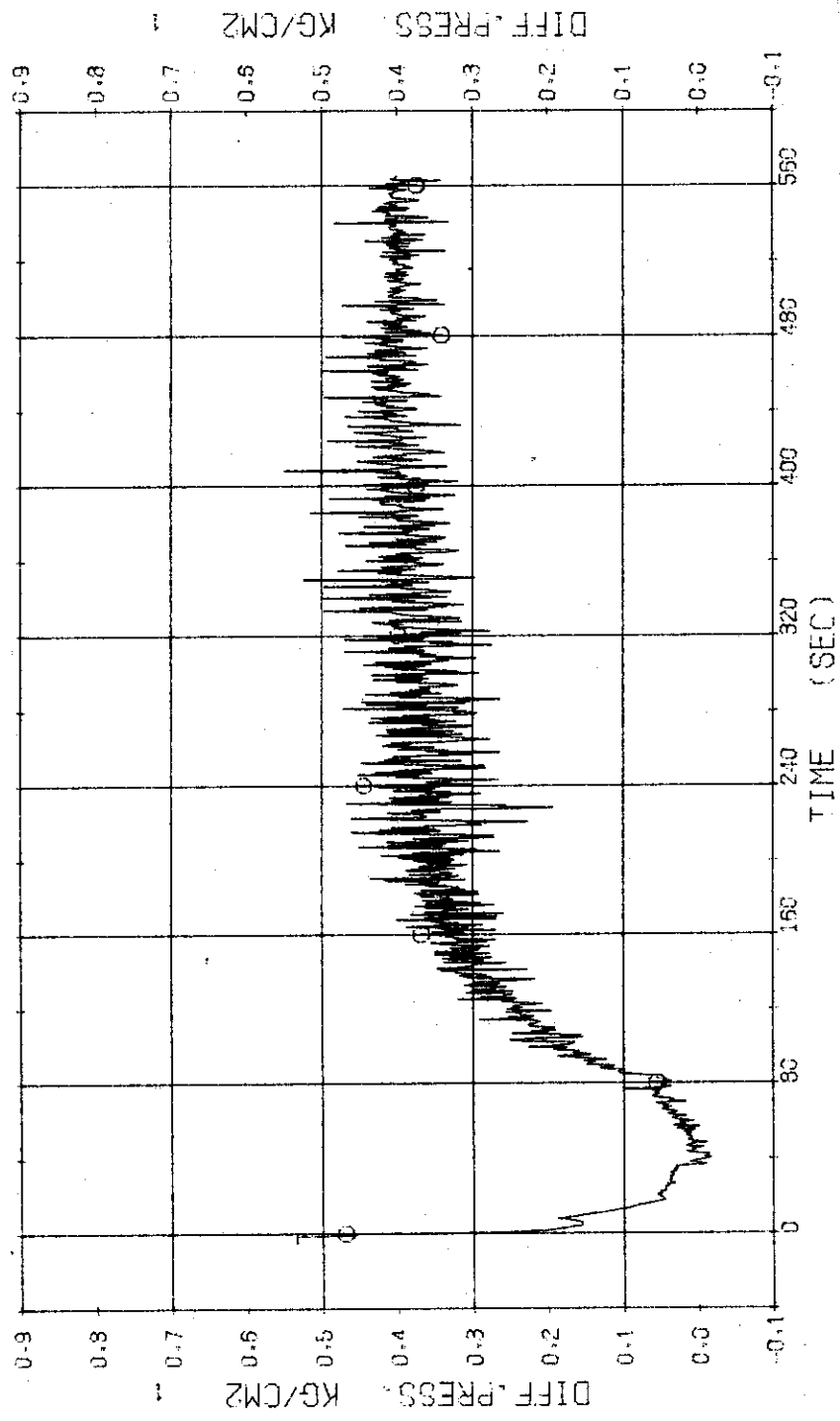


Fig. 3.5.5 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS ---- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C LP1-H LP2-H  
 CH-13 (D) D-5 (SG) 1 INLET-OUTLET CH-20 (A) D-7 (P) PUMP DELIVERY-SUCTION

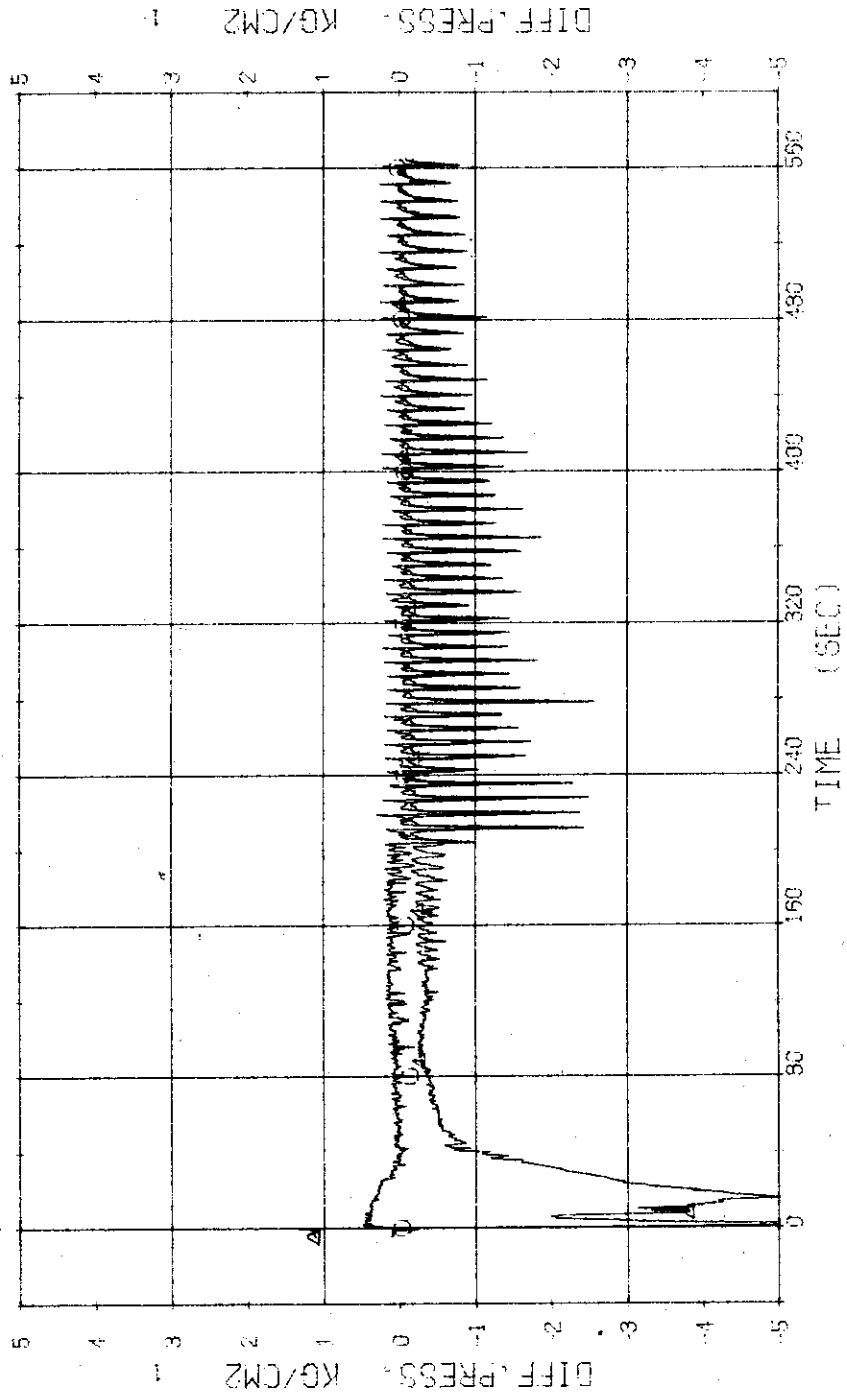


Fig. 3.5.6 Differential Pressure across SGL and P1 --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

EGCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH-19 3-6 (SG 2 INLET-OUTLET ) CH-21 41 D-8 (P2 PUMP DELIVERY-SUCTION)

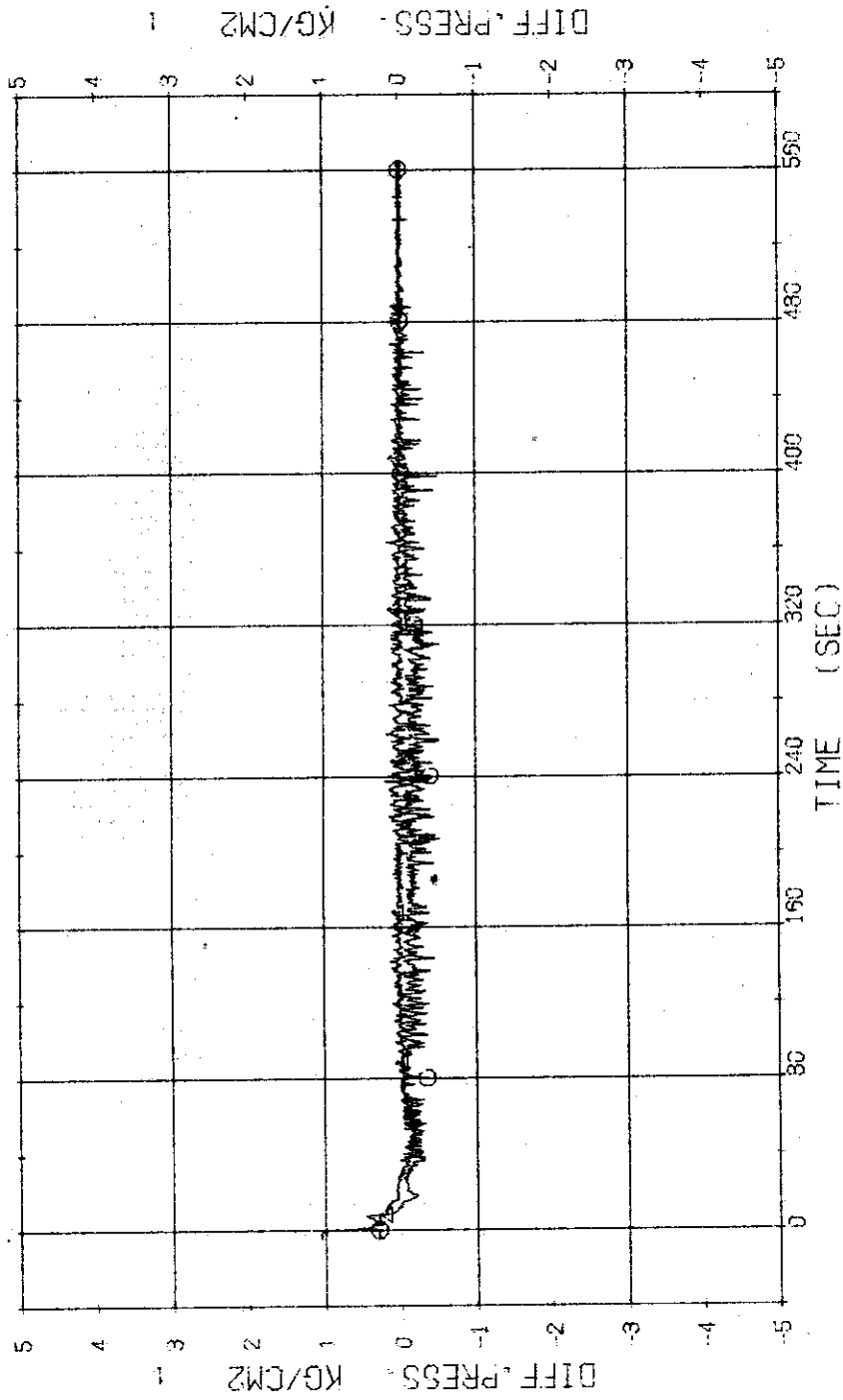


Fig. 3.5.7 Differential Pressure across SG2 and P2 --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECOS --- HP1-H,C HP2-H,C RC1-C LP1-H LP2-H  
 CH-23 02 F-7 (HPCI)

Actual initiation of injection was at 35 seconds.  
 The recording started later because of trouble in flow meter.

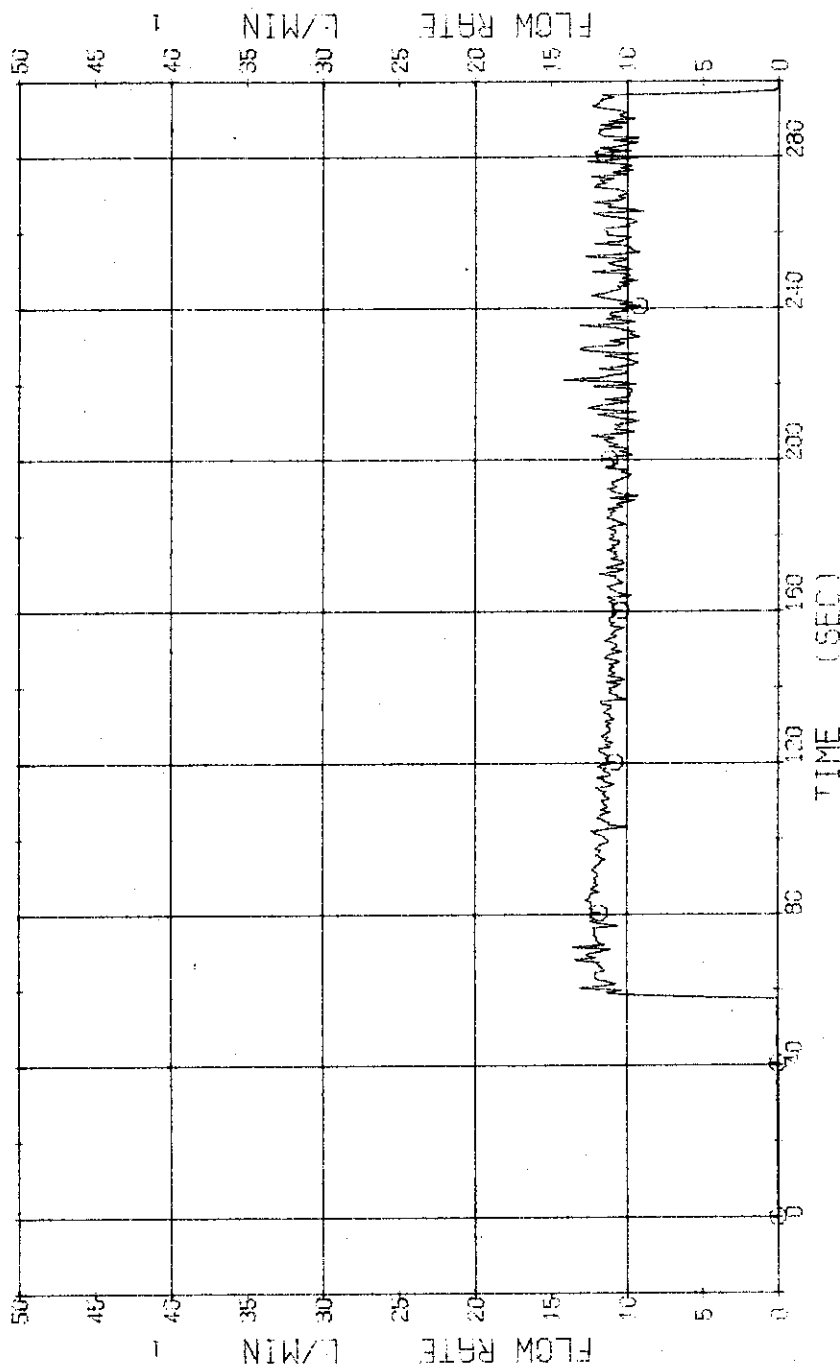


Fig. 3.5.8 Injection Flow Rate of HPCI into Operating Loop --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 15.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H/C HP2-H/C R01-C LP1-H LP2-H  
 CH-30 C/F-3 (ACC 1) CH-31 A2 F-10 (ACC 2)

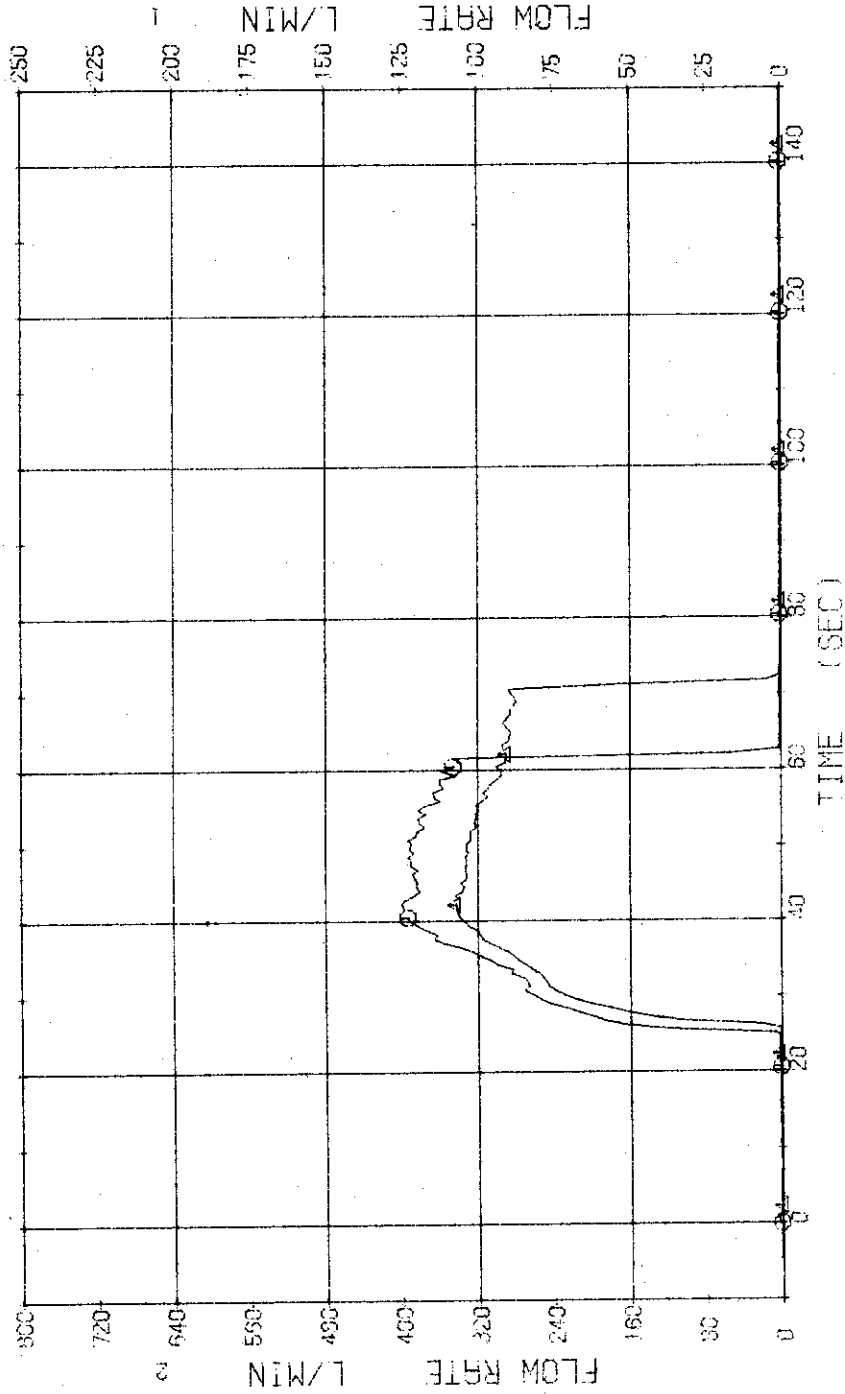


Fig. 3.5.9 Injection Flow Rates of ACC into Two Loops --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECOS --- HP1-H+C HP2-H+C PC1-C PC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-33 CH F-12 1/LPCI CH-34 AC F-13 1/LPCI

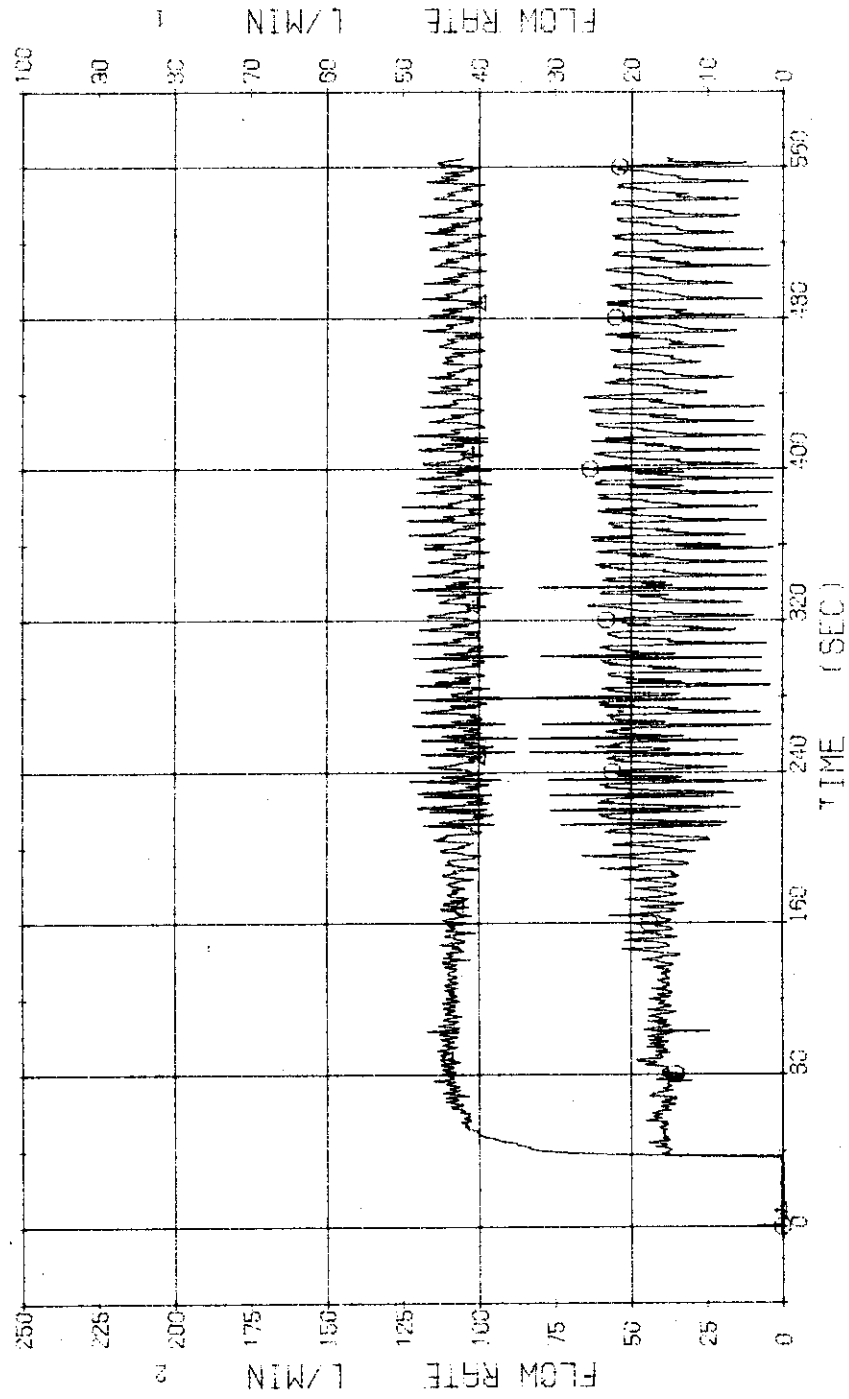


Fig. 3.5.10 Injection Flow Rates of LPCI into Two Loops --- Run 323



RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 EDS --- HP1-H-C HP2-H-C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-35 CH-1 THIGH FLUX RODS 1 CH-119 42 3-1 (PEAK OF HIGH FLUX RODS)

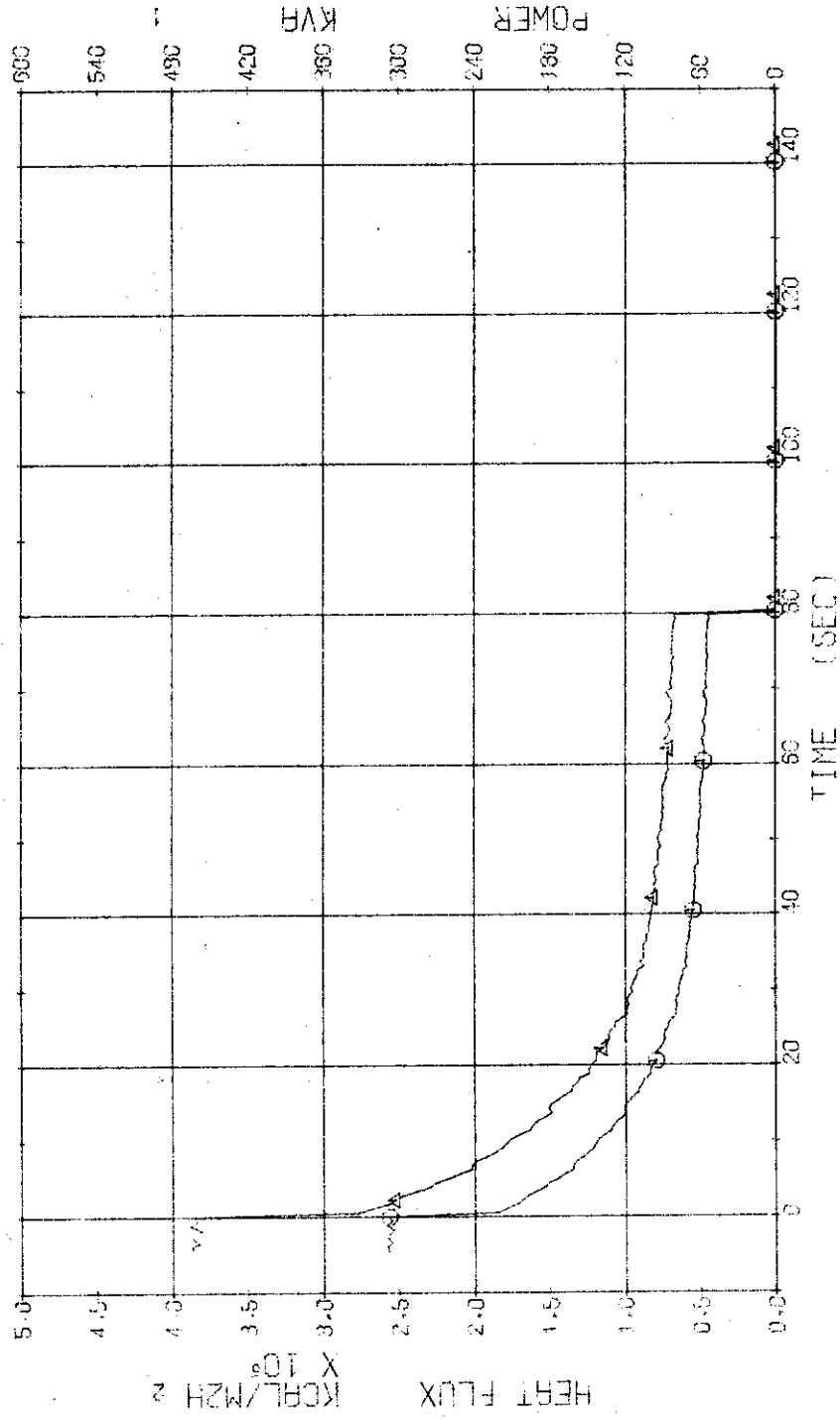


Fig. 3.5.11 Electric Power and Heat Flux for High Heat Flux Rods ---- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C RC1-C LP1-H LP2-H  
 CH-36 0A W-2 (LOW FLUX RODS) CH-120 4C 0-2 (PEAK OF LOW FLUX RODS)

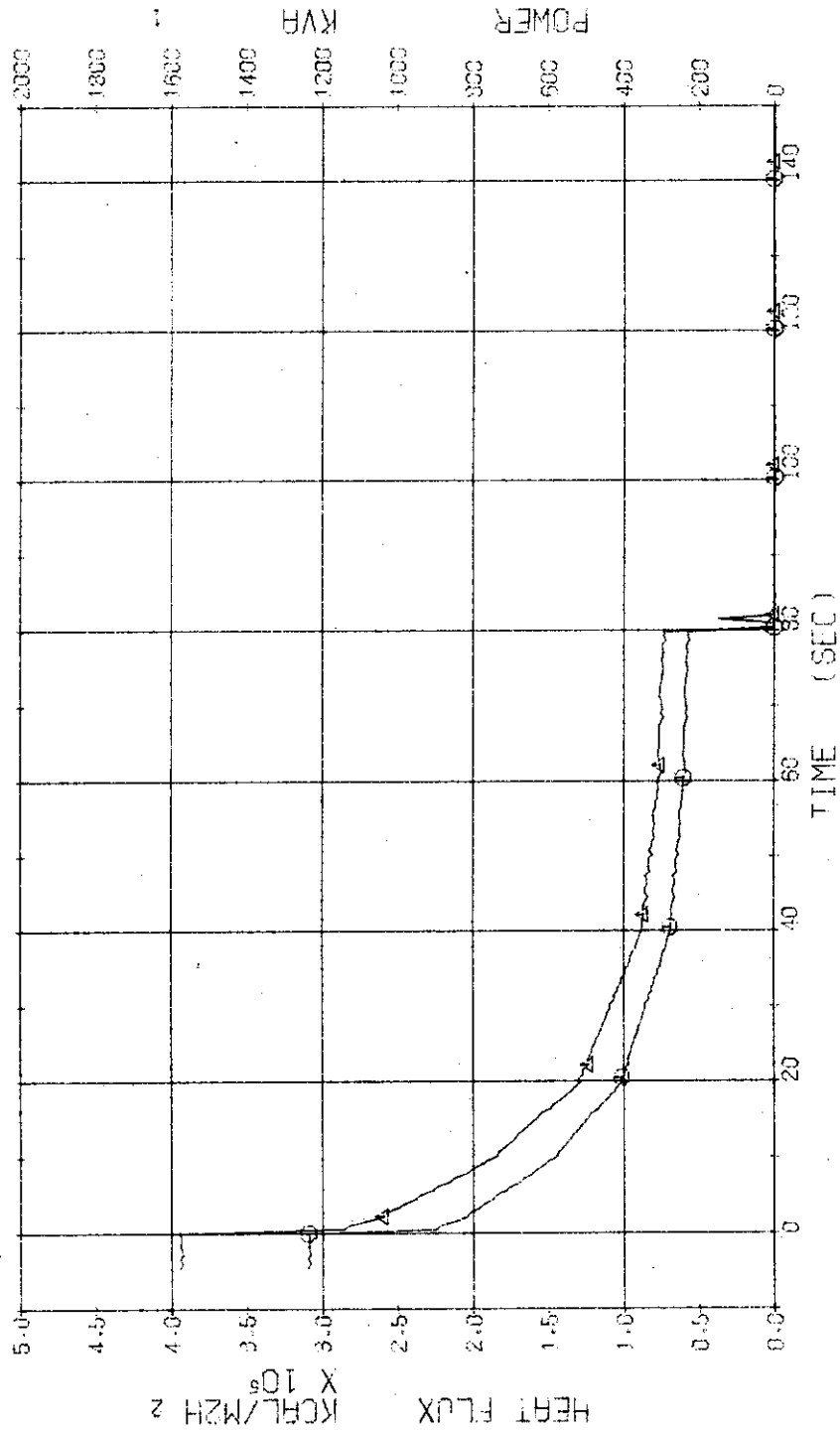


Fig. 3.5.12 Electric Power and Heat Flux for Low Heat Flux Rods ---- Run 323

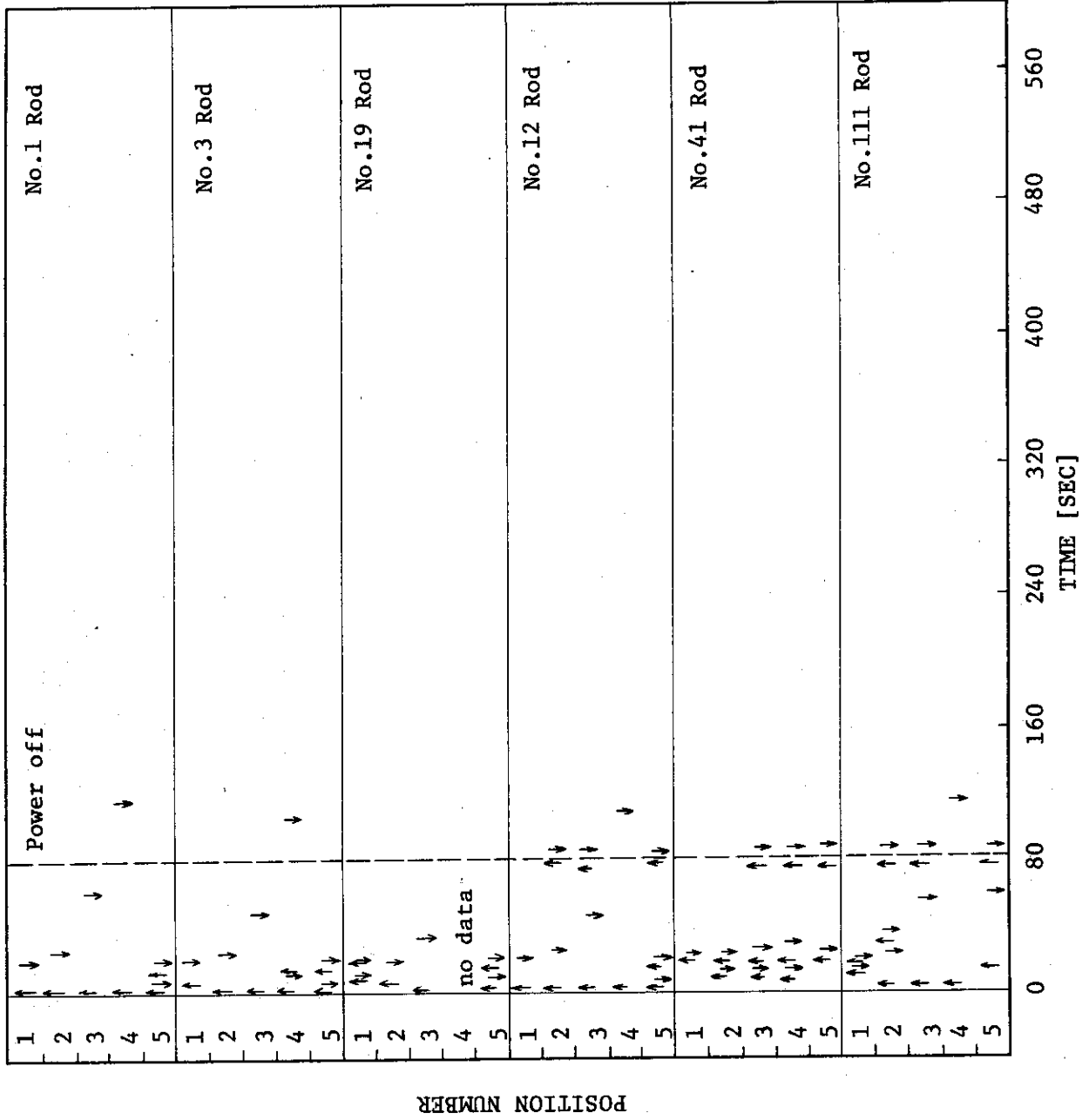


Fig. 3.5.13 Temperature Rise and Quench of Fuel Rods ---- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C CH-38 AI TP-2 (NO.1 POSITION 2)  
 CH-39 HI TP-3 (NO.1 POSITION 3) CH-40 XI TP-4 (NO.1 POSITION 4)  
 CH-41 CI TP-5 (NO.1 POSITION 5)

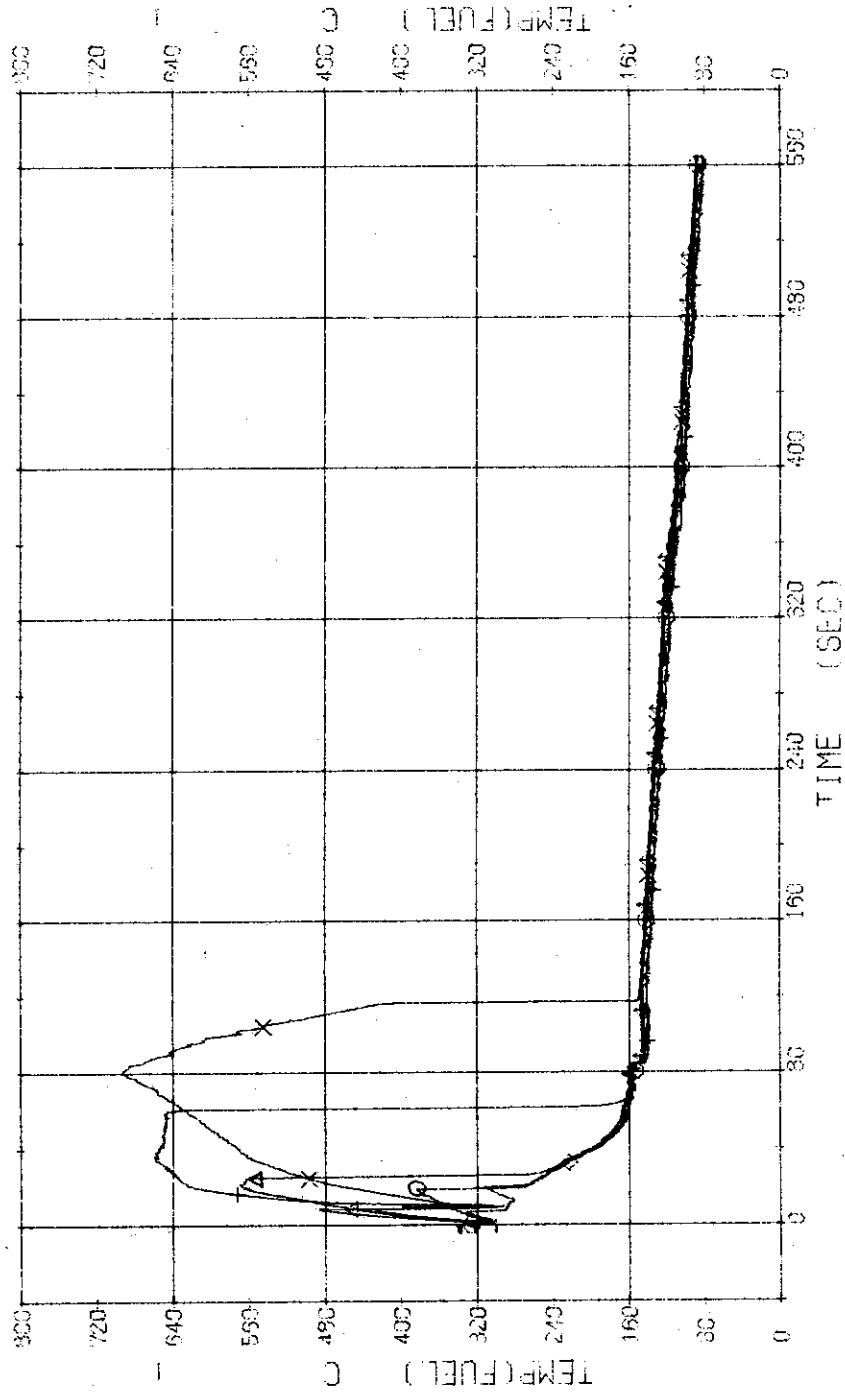


Fig. 3.5.14 Surface Temperatures of No.1 Rod at the Center of Core --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 42 (1) TF-6 (NO.3 POSITION 1) CH- 43 (1) TF-7 (NO.3 POSITION 2)  
 CH- 44 (1) TF-8 (NO.3 POSITION 3) CH- 45 (X) TF-8 (NO.3 POSITION 4)  
 CH- 46 (2) TF-10 (NO.3 POSITION 5)

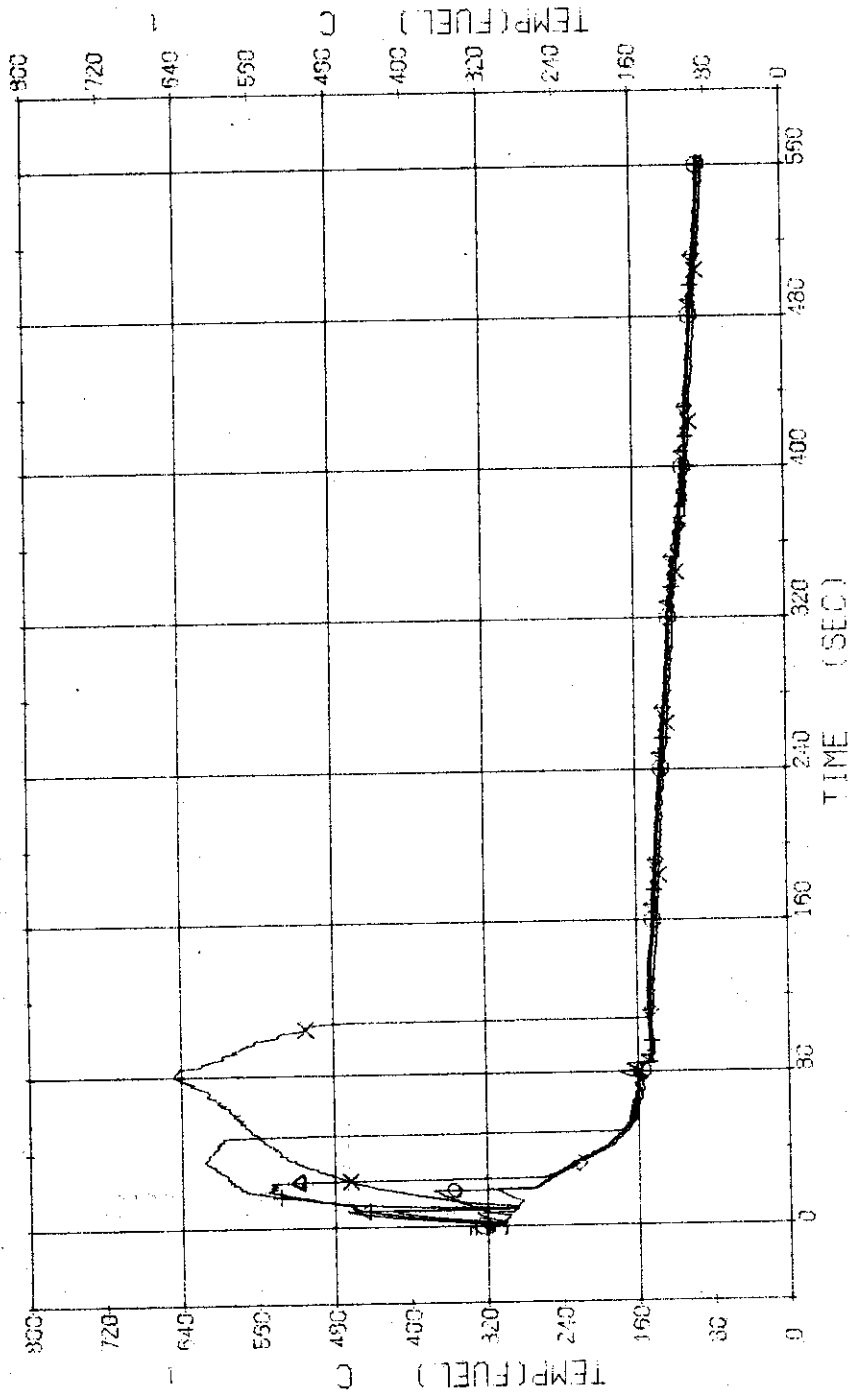


Fig. 3.5.15 Surface Temperatures of No.3 Rod near the Center of Core --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H<sub>2</sub>O HP2-H<sub>2</sub>O AC1-D AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-47 (1) TF11 (NO.19 POSITION 1) CH-48 (A) TF12 (NO.19 POSITION 2)  
 CH-49 (1) TF13 (NO.19 POSITION 3) CH-51 (X) TF15 (NO.19 POSITION 5)

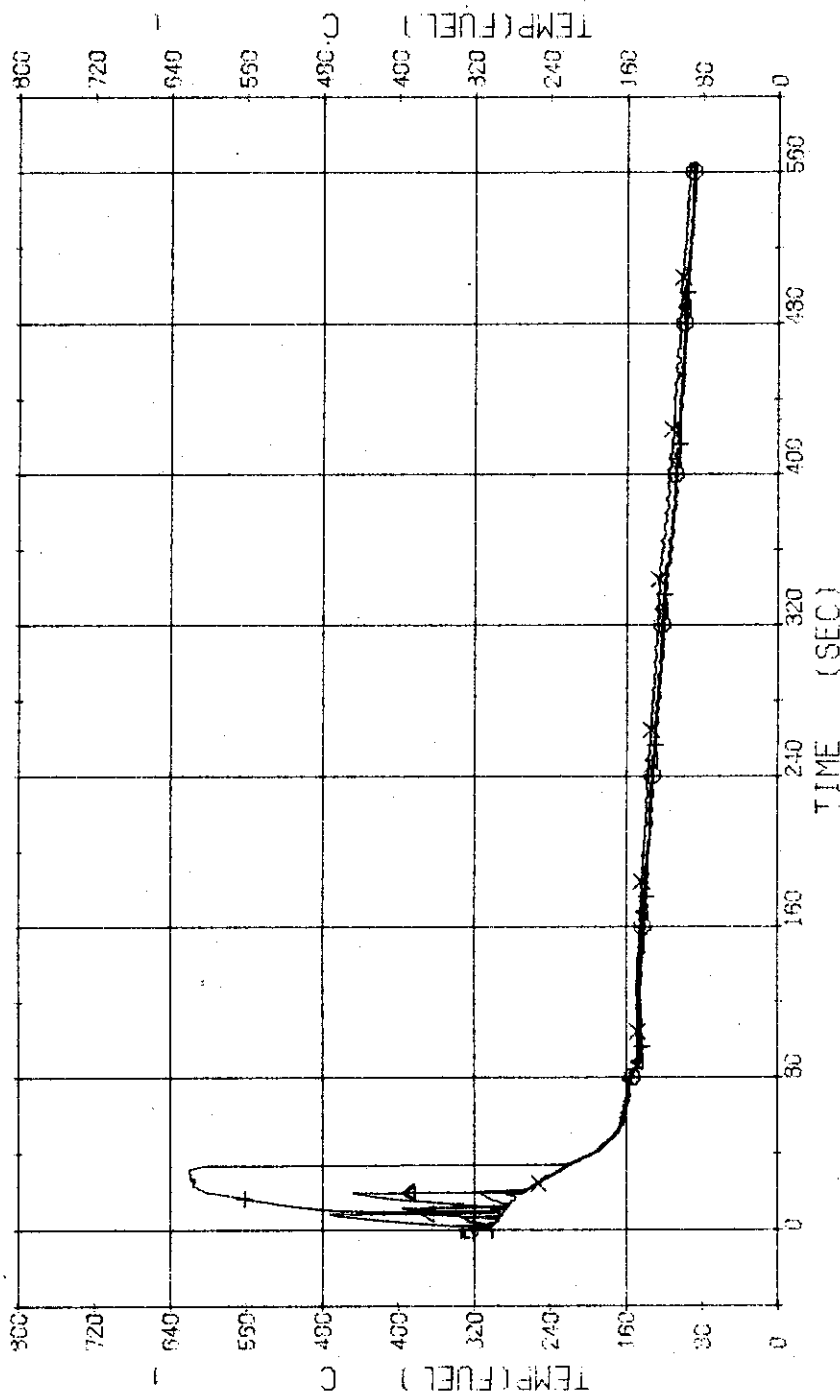


Fig. 3.5.16 Surface Temperatures of No.19 Rod in the Middle Part of Core --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-52 (1) TF16 (NO.12 POSITION 1) CH-53 (4) TF17 (NO.12 POSITION 2)  
 CH-54 (+) TF18 (NO.12 POSITION 3) CH-55 (X) TF19 (NO.12 POSITION 4)  
 CH-56 (v) TF20 (NO.12 POSITION 5)

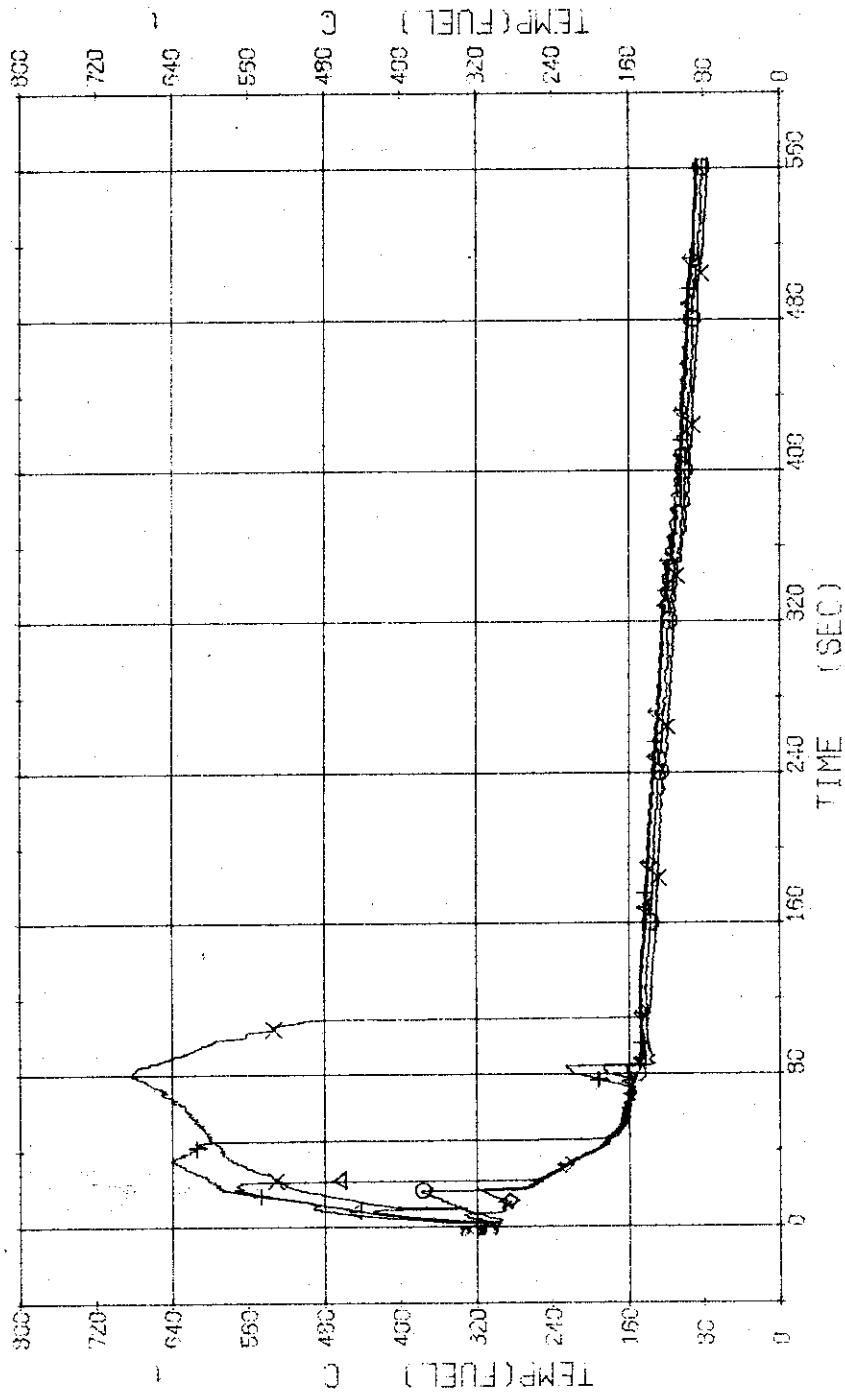


Fig. 3.5.17 Surface Temperatures of No.12 Rod in the Middle Part of Core ---- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-57 CH TF21 (NO.41 POSITION 1 )  
 CH-58 CH TF23 (NO.41 POSITION 3 )  
 CH-51 CH TF25 (NO.41 POSITION 5 )  
 CH-58 CH TF22 (NO.41 POSITION 2 )  
 CH-50 CH TF24 (NO.41 POSITION 4 )

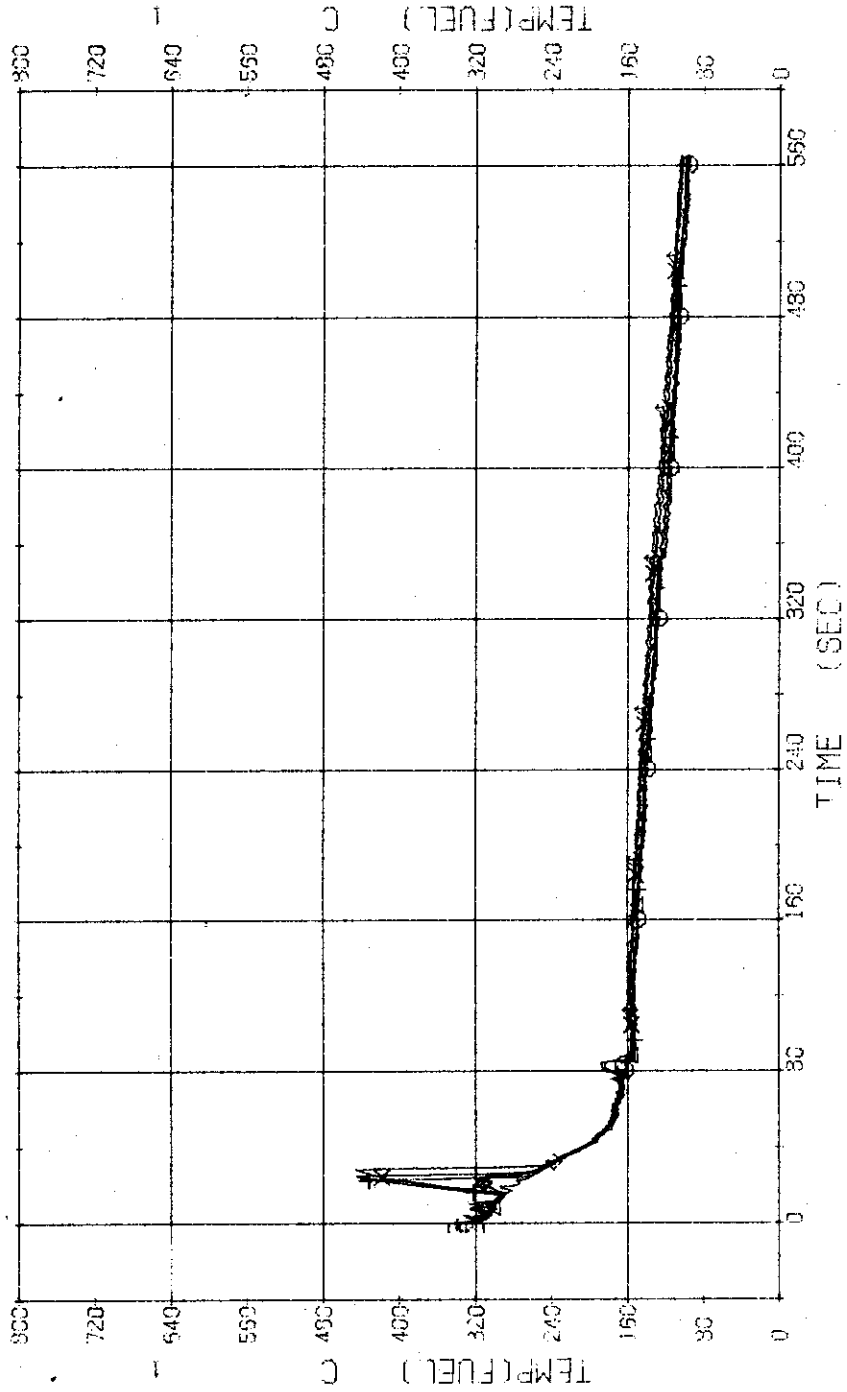


Fig. 3.5.18 Surface Temperatures of No.41 Rod in the Middle Part of Core --- Run 323



RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH- 82 (M) TF26 (NO.111 POSITION 1) CH- 63 (A) TF27 (NO.111 POSITION 2)  
 CH- 84 (H) TF28 (NO.111 POSITION 3) CH- 65 (X) TF29 (NO.111 POSITION 4)  
 CH- 86 (A) TF30 (NO.111 POSITION 5)

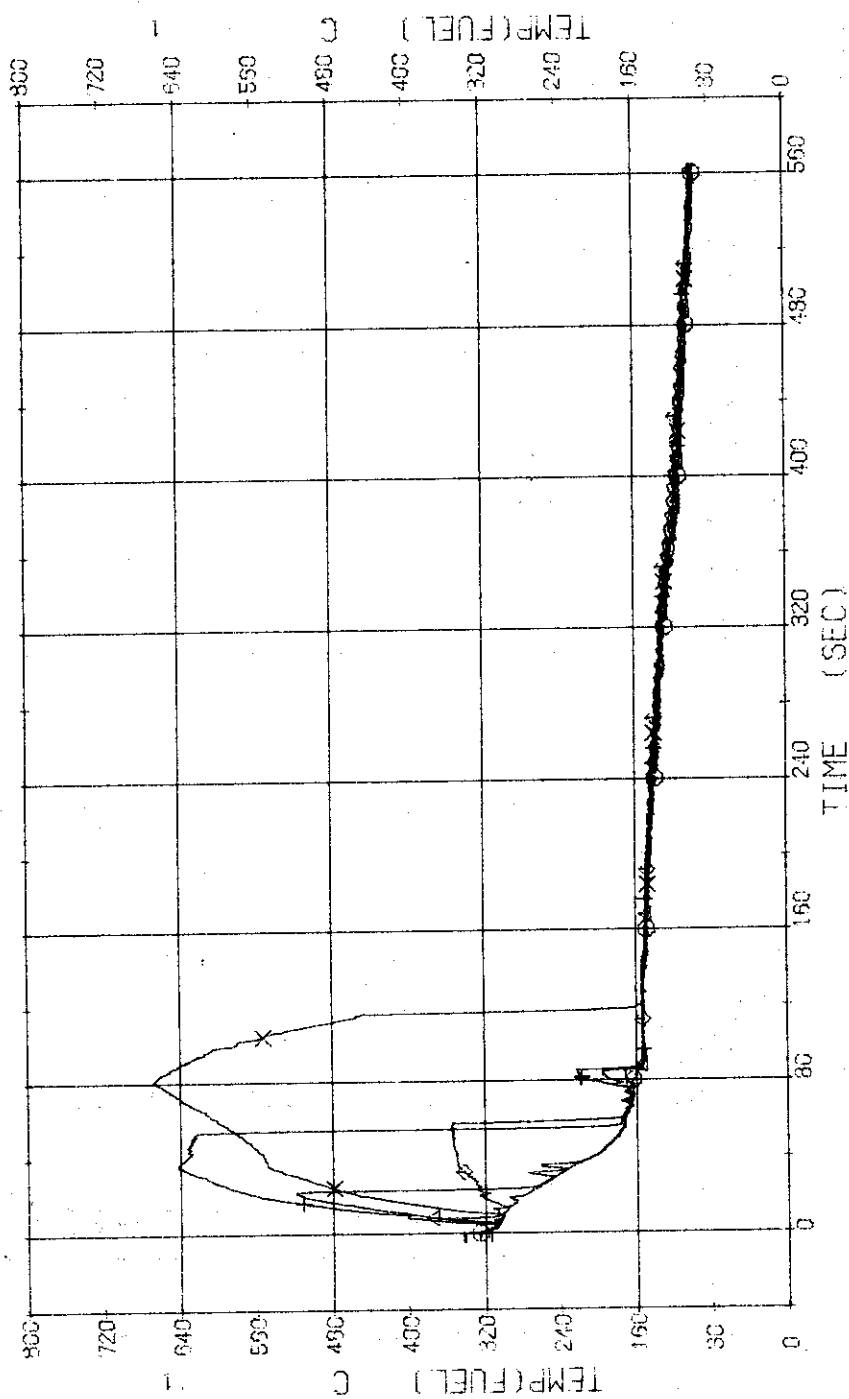


Fig. 3.5.19 Surface Temperatures of No.111 Rod at the Outer Part of Core --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 CH-67 01 TR31 (NC-11C POSITION 1) HP1-H/C HP2-H/C R01-C R02-C LP1-H LP2-H  
 CH-71 01 TR35 (NC-11C POSITION 5) CH-69 01 TR32 (NC-11C POSITION 2)

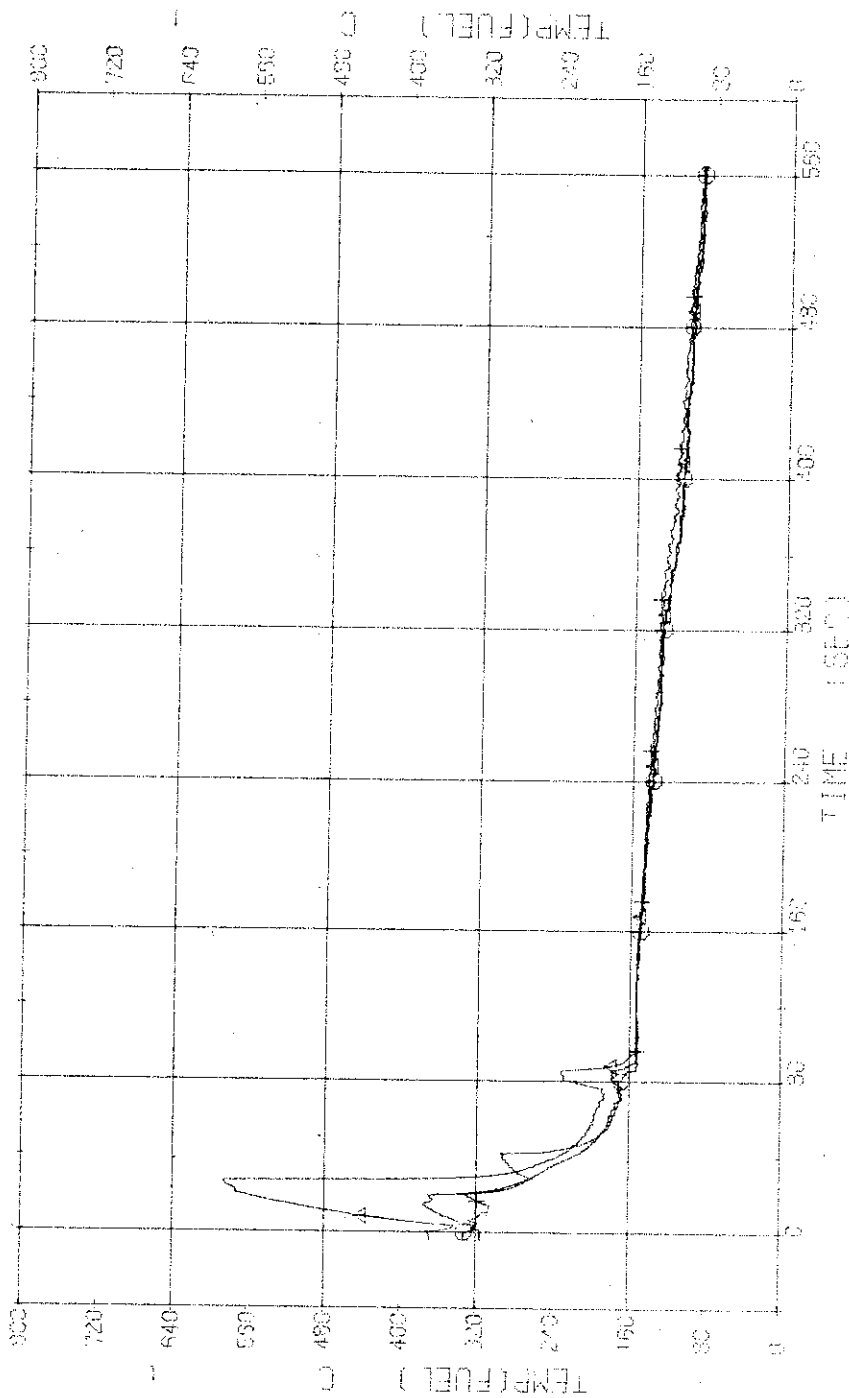


Fig. 3.5.20 Sheath Inside Temperatures of No.110 Rod at the Outer Part of Core --- Run 323

RUN 323 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 15.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 CH-72 CH-73 HP1-H-C HP2-H-C SOL-C R2-C IP1-H IP2-H  
 CH-72 CH-73 T-1 (PV UPPER PLENH) T-2 (PV LOWER PLENH)  
 CH-88 CH-112 (PRESSURIZER)

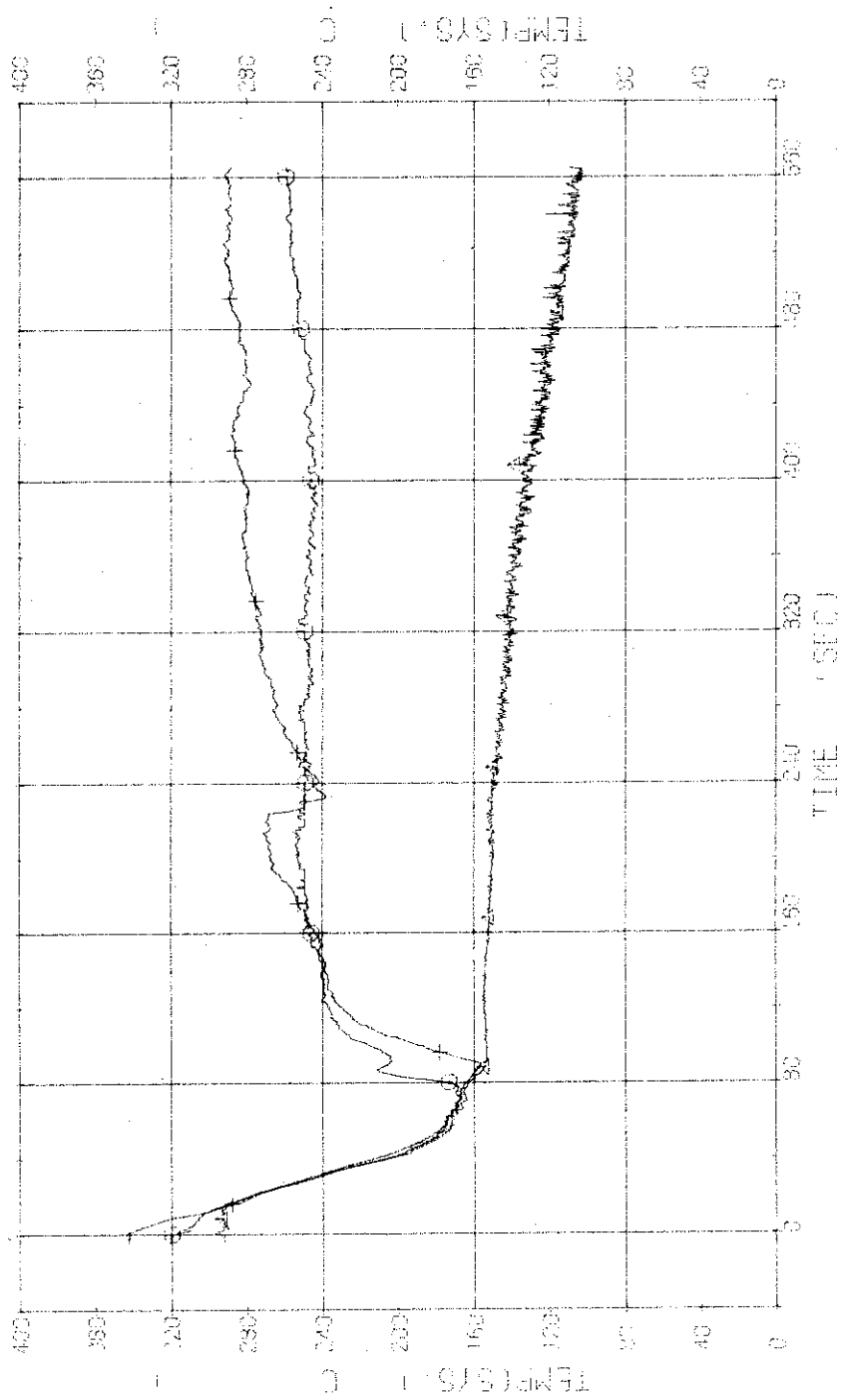


Fig. 3.5.21 Fluid Temperatures in Pressure Vessel and Pressurizer ---- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 EOC'S --- HP1-H,C HP2-H,H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-77 C T-6 (SG INLET) )  
 CH-79 H T-8 (PV INLET NOZZLE )

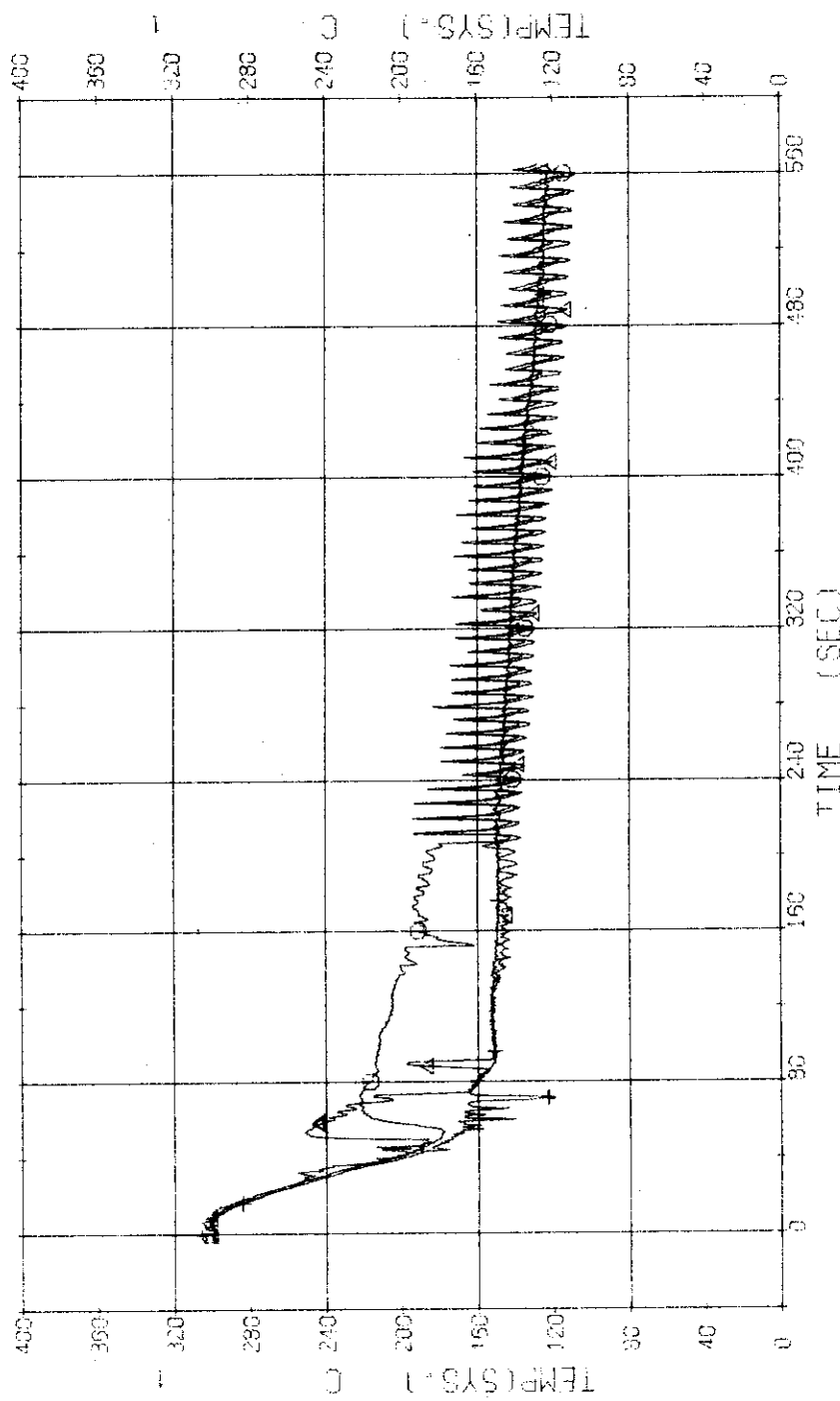


Fig. 3.5.22 Fluid Temperatures in Blowdown Loop --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-36 CH-37 T-9 (SC 2 INLET) CH-38 CH-39 T-11 (P 2 PUMP DELIVERY)

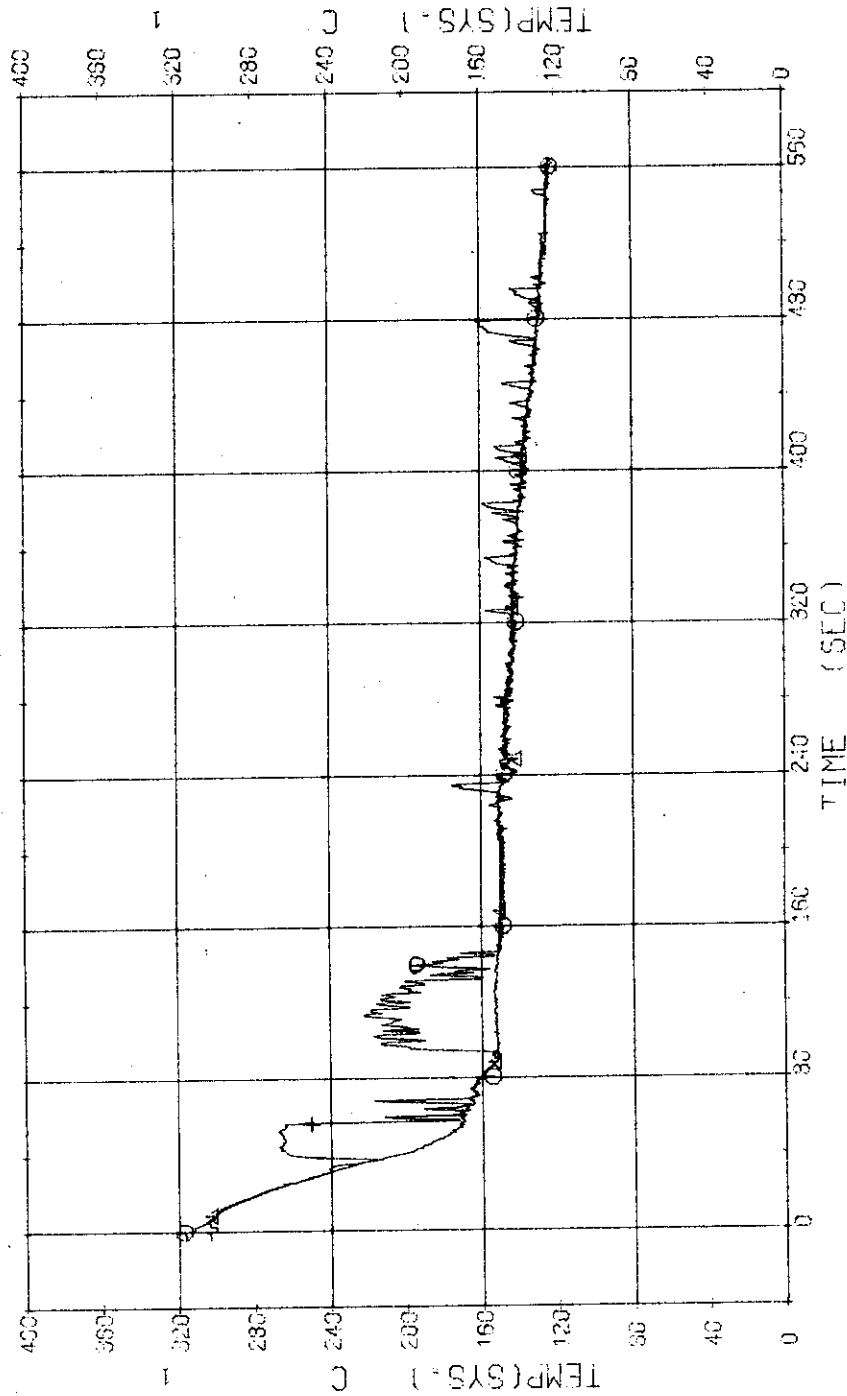


Fig. 3.5.23 Fluid Temperatures in Operating Loop ---- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 ECCS --- HP1-H,C HP2-H,C AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-84 W T-13 (SC 1 SHELL OUTLET ) CH-85 W T-14 (SC 2 SHELL OUTLET )

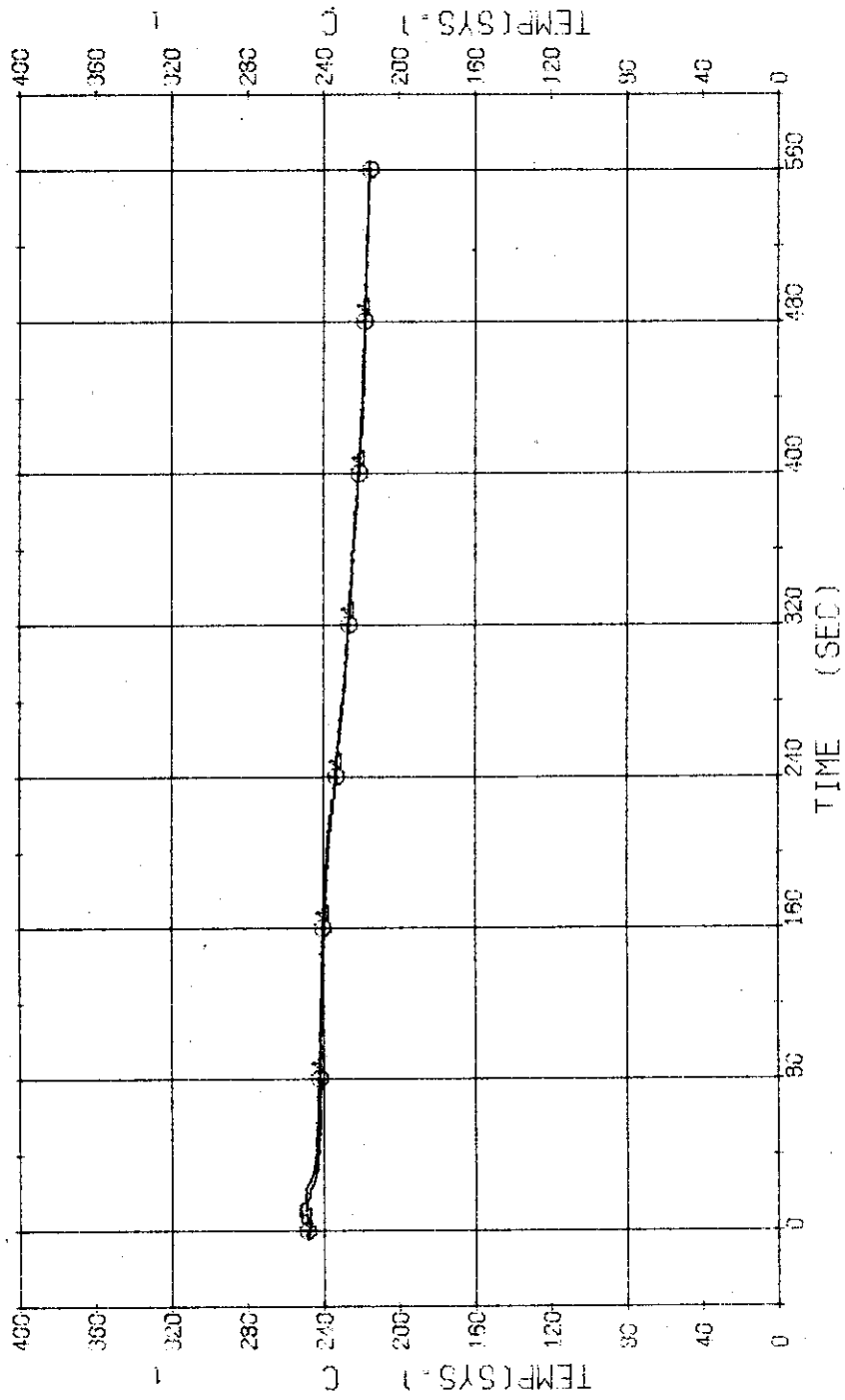


Fig. 3.5.24 Secondary Fluid Temperatures at the Outlets of Steam Generators --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 16.5/25.0 MM NO 4 ASSEMBLY  
 SC09 --- HP1-H<sub>2</sub>O HP2-H<sub>2</sub>O AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H  
 CH-101 @ N-1 (PUMP REVOLUTION NO. 1) CH-102 @ N-2 (PUMP REVOLUTION NO. 1)

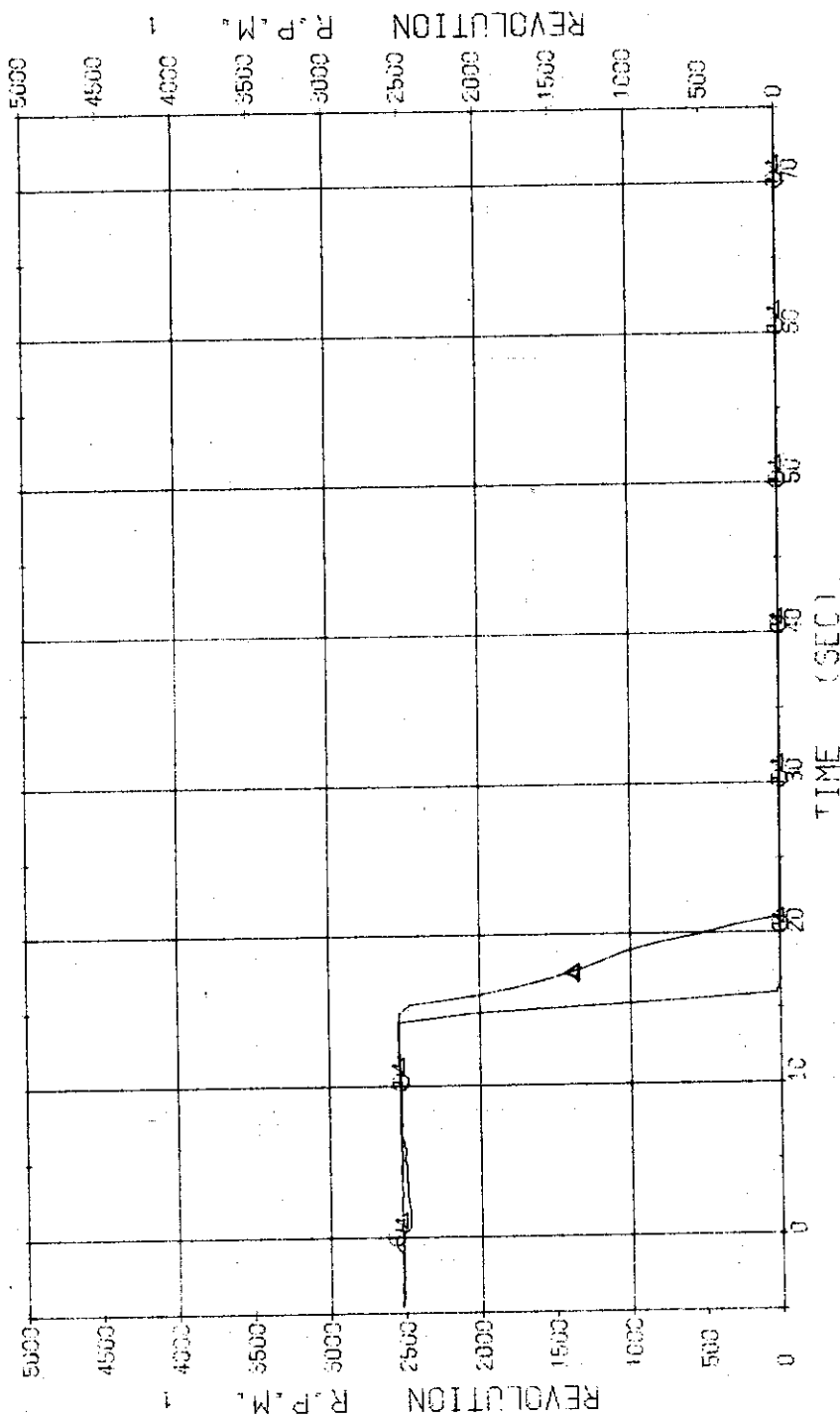


Fig. 3.5.25 Pump Revolution Numbers --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)

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

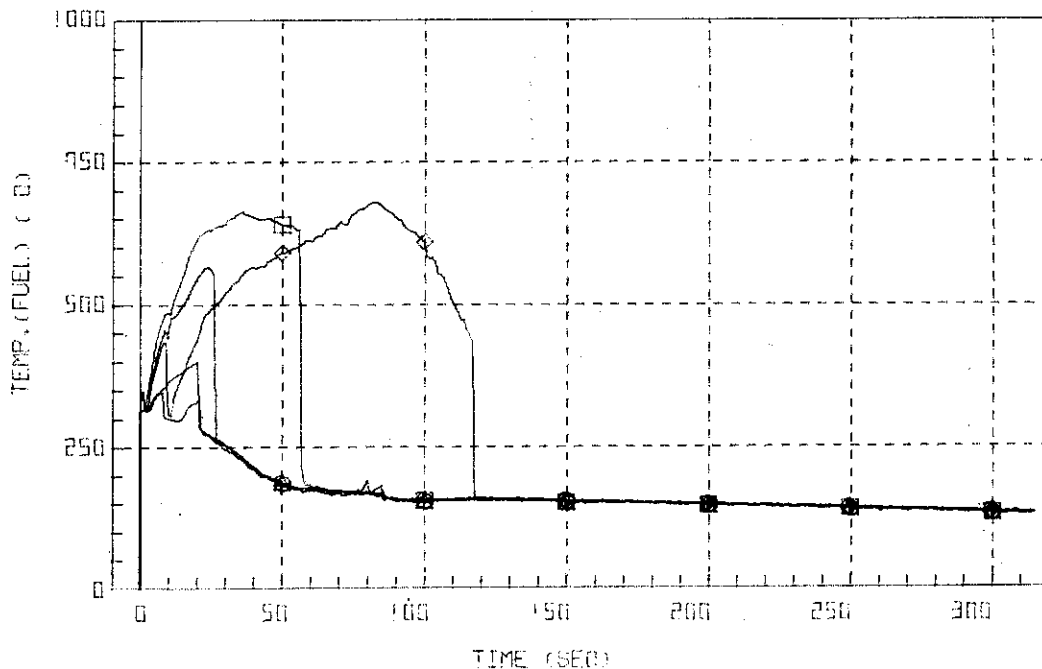


Fig. 3.5.26 Surface Temperatures of No.8 Rod near the Center of Core --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)

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

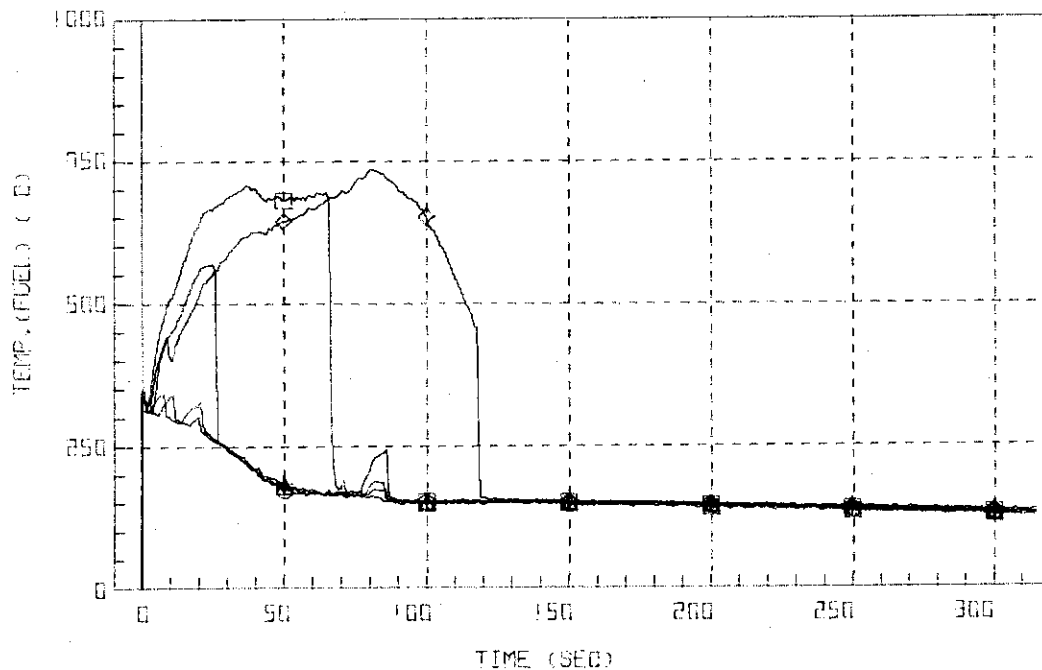


Fig. 3.5.27 Surface Temperatures of No.44 Rod in the Middle Part of Core --- Run 323



RUN 323 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)

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

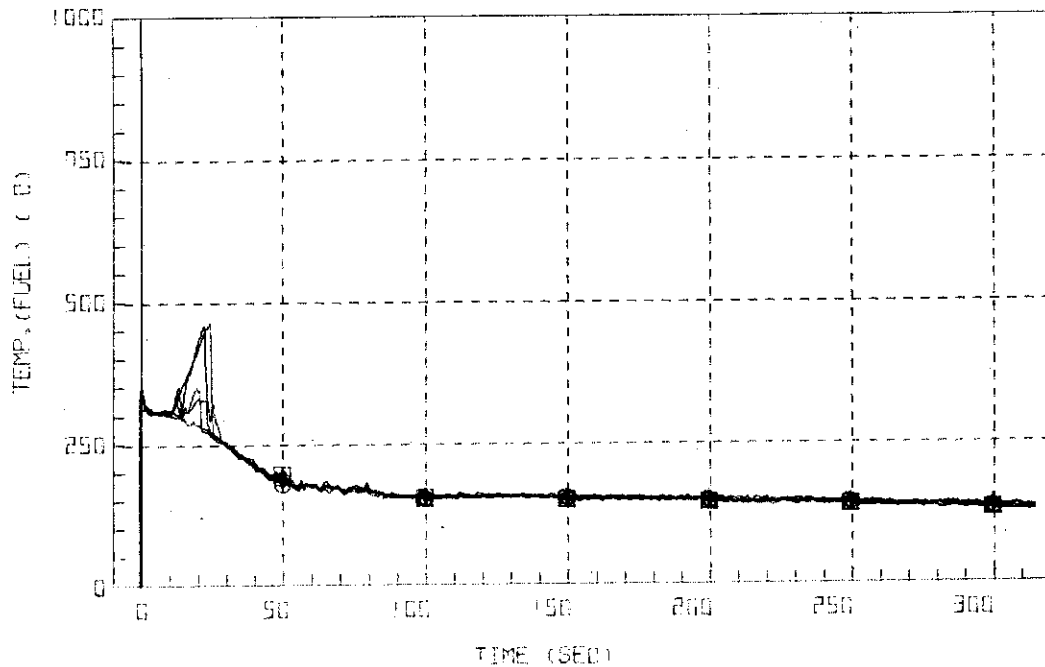


Fig. 3.5.28. Surface Temperatures of No.66 Rod in the Middle Part of Core --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)

GH- 61 ( 261 )

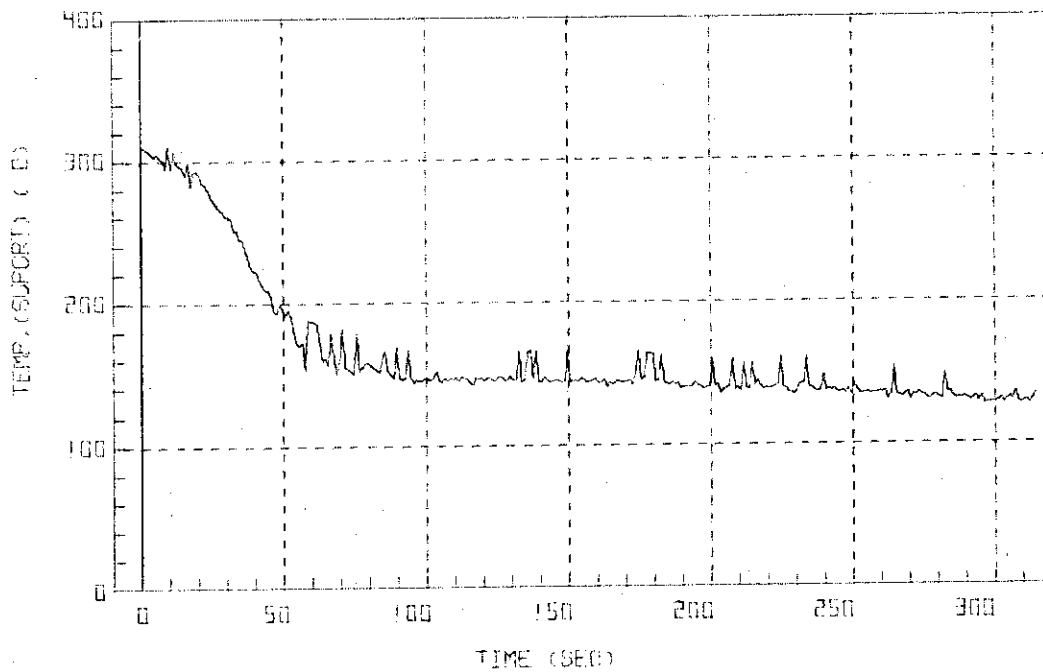


Fig. 3.5.29 Core Support Temperature at Position TS-11 --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)

○ DH-53 (253)      △ DH-62 (262)

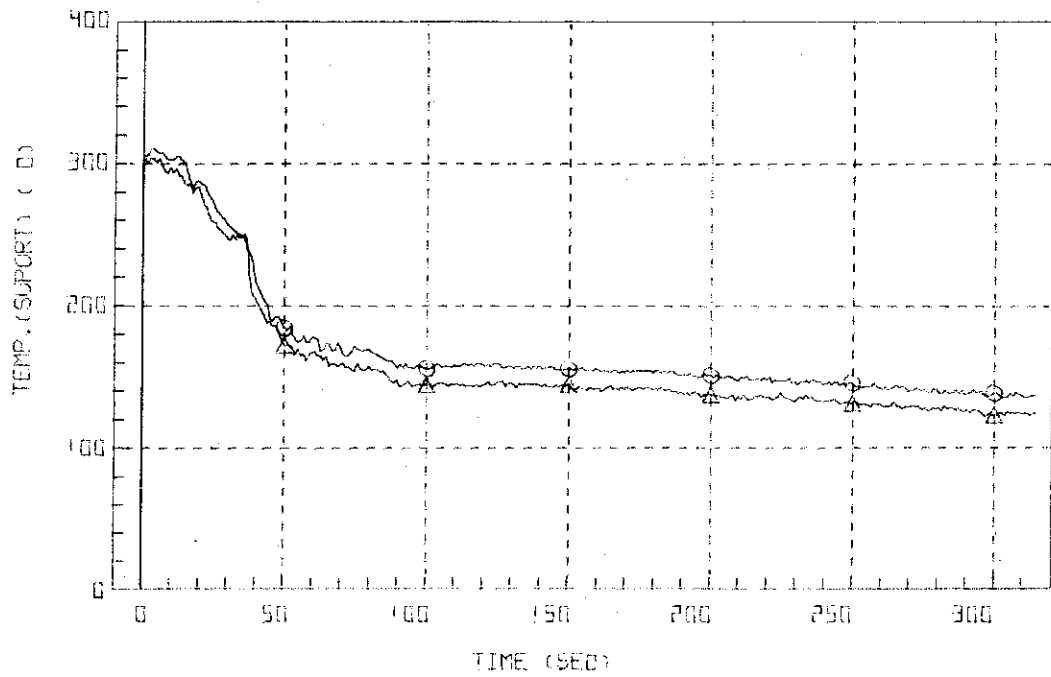


Fig. 3.5.30 Core Support Temperatures at Positions TS-3 and TS-12 --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)

○ DH-54 (254)      △ DH-63 (263)

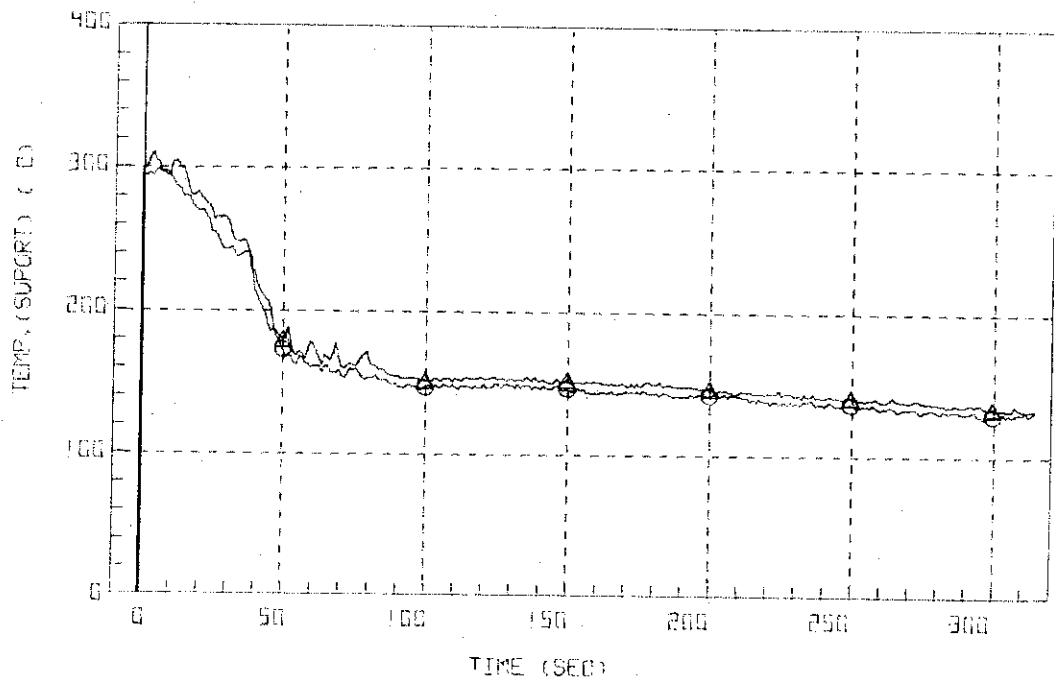


Fig. 3.5.31 Core Support Temperatures at Positions TS-4 and TS-13 --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)  
 O CH-55 ( 255 )

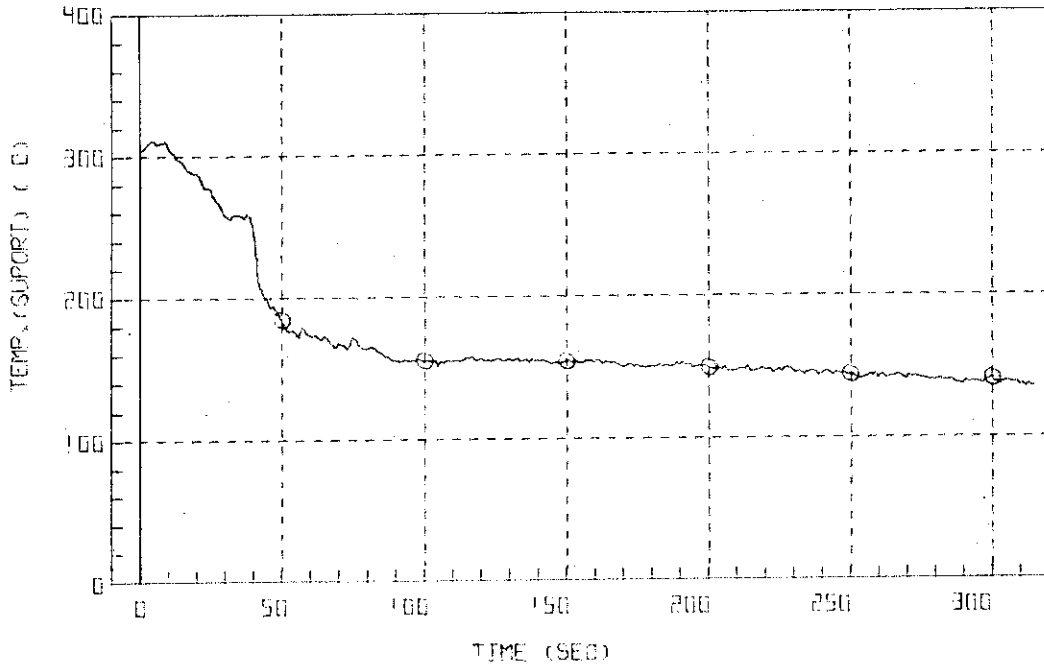


Fig. 3.5.32 Core Support Temperature at Position TS-5 --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)  
 O CH-56 ( 256 )      Δ CH-65 ( 265 )

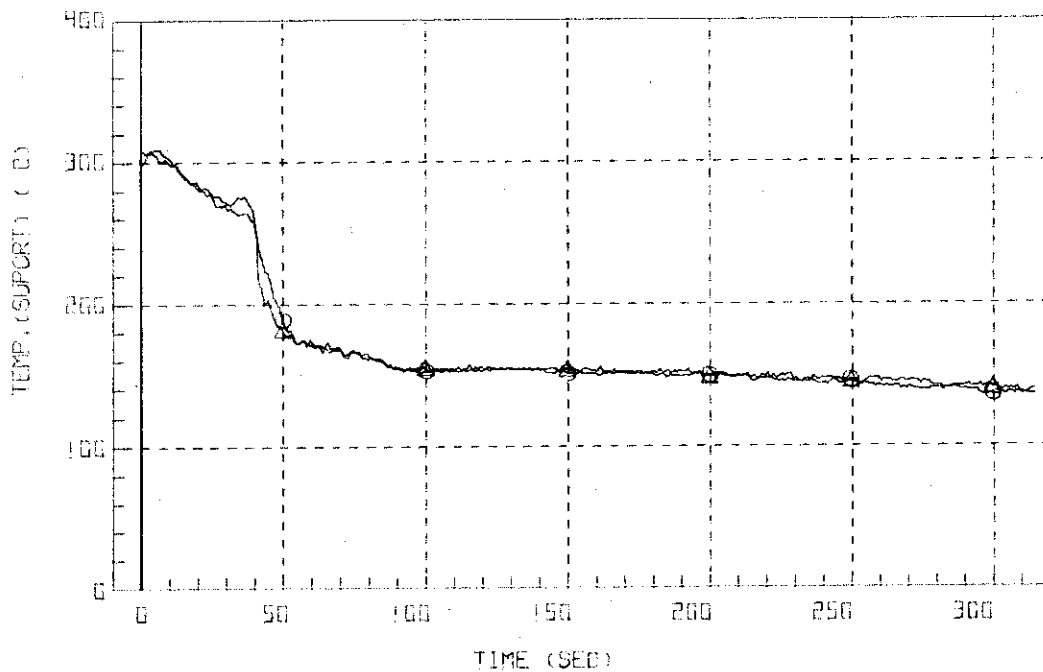


Fig. 3.5.33 Core Support Temperatures at Positions TS-6 and TS-15 --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)  
 O CH-59 ( 257 )      Δ CH-66 ( 266 )

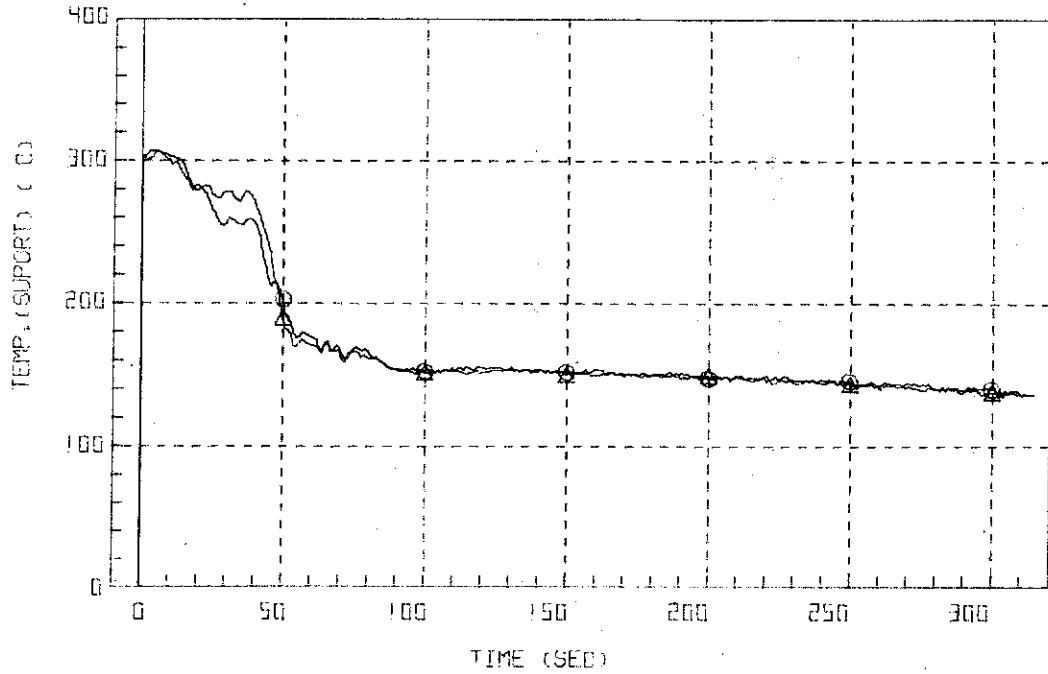


Fig. 3.5.34 Core Support Temperatures at Positions TS-7 and TS-16 --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)  
 O CH-58 ( 258 )      Δ CH-67 ( 267 )

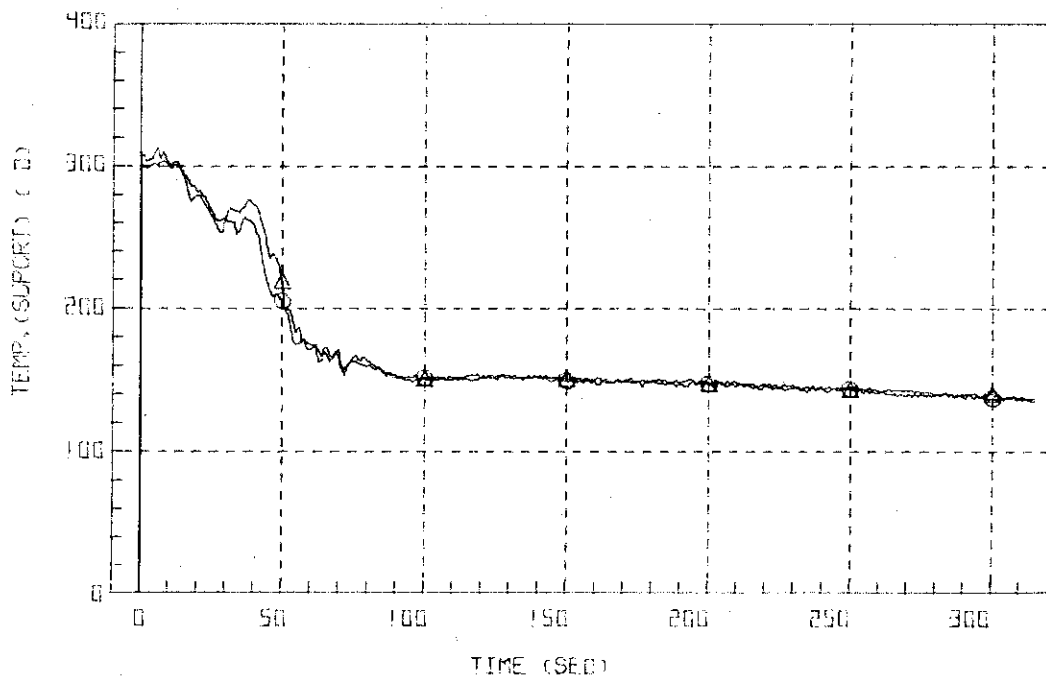


Fig. 3.5.35 Core Support Temperatures at Positions TS-8 and TS-17 --- Run 323

RUN 323 COLD LEG BREAK DIAMETER (16.5/25.0)

○ CH-6B ( 268 )

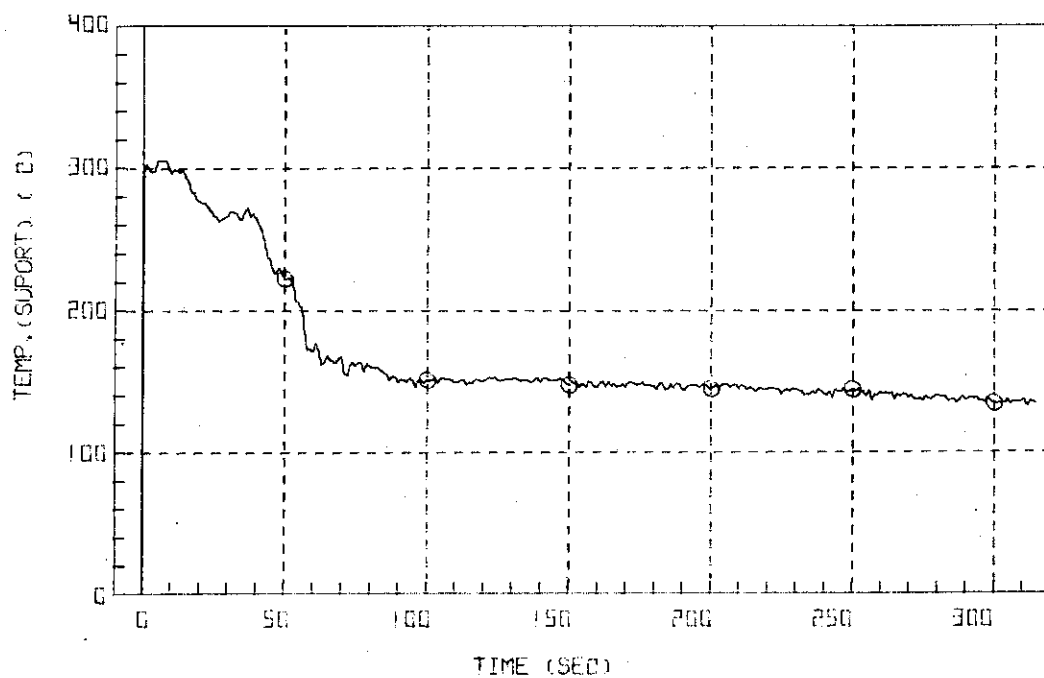


Fig. 3.5.36 Core Support Temperature at Position TS-18 --- Run 323

Fig. 3.1

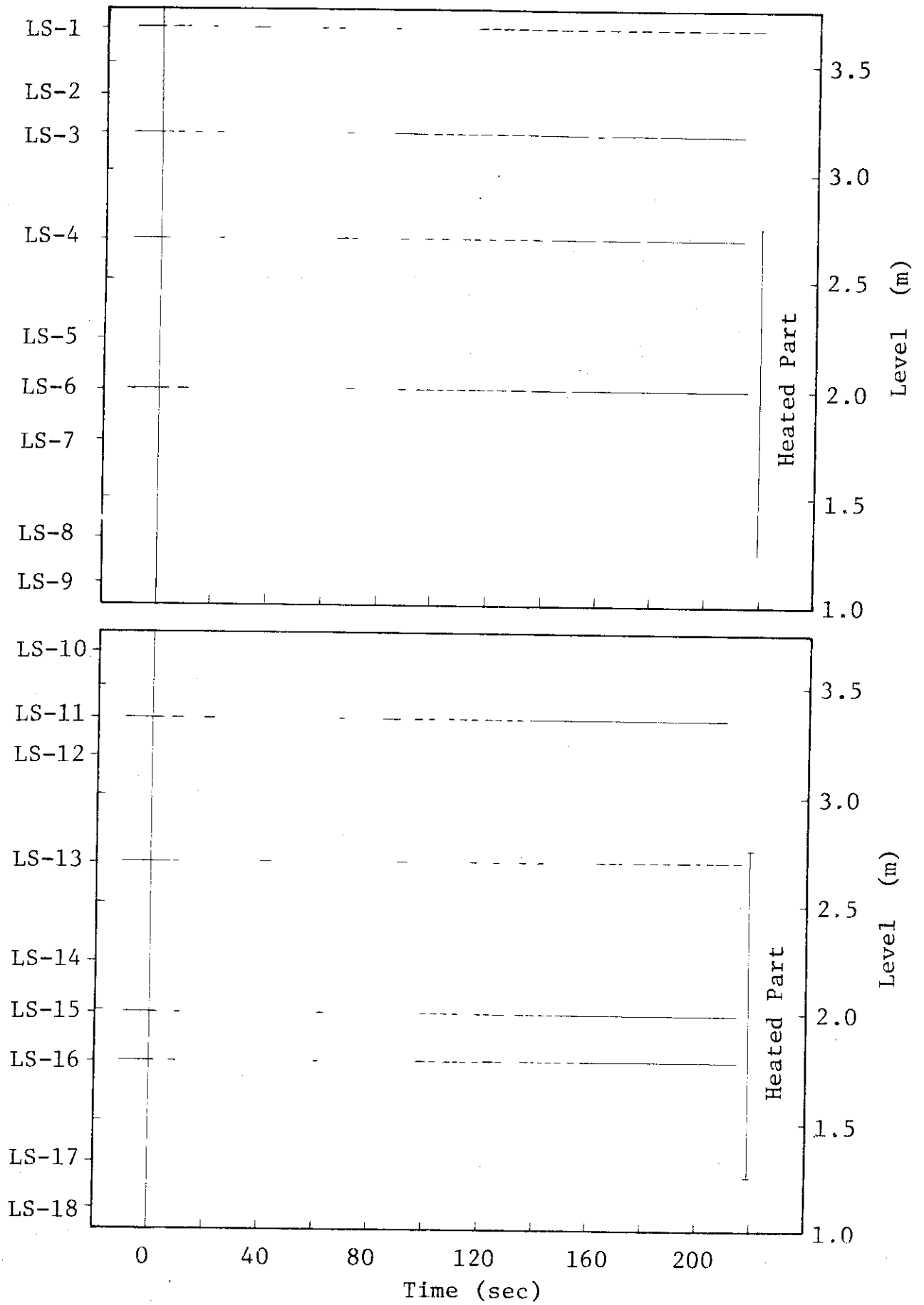


Fig. 3.5.37 Liquid Signals at Each Sensor Level in Vessel --- Run 323