

JAERI-M

6 2 4 1

ROSA-II試験データ報告・2

(Run 307, 308, 309)

1975年9月

安全工学第一研究室 ROSAグループ

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

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

ROSA-II Test Data Report. 2

(Run 307, 308, 309)

日本原子力研究所東海研究所安全工学部

安全工学第1研究室 ROSAグループ

(1975年8月26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 (Run 307, 308, 309) 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1研究室 ROSAグループ

室 長 前 島 宗 弘 治

現 斯 波 正 誼

ROSAグループ

研究グループ

安 達 公 道

生 田 目 健

岡 崎 元 昭

傍 島 真

鈴 木 光 弘

実験グループ

松 本 巖

鈴 木 紀 男

村 田 秀 男

千 葉 辰 夫

伊 藤 秀 雄

大 崎 秀 機

山 本 信 夫

ROSA-II Test Data Report • 2
(Run 307, 308, 309)

Reactor Safety Laboratory 1, ROSA Group
Division of Reactor Safety, Tokai, JAERI

(Received August 26, 1975)

The present report summarizes a part of the results of the ROSA-II Test, which is a simulated test of Loss-of-Coolant Accident (LOCA) in a Light Water Reactor (LWR). The report gives experimental conditions, experimental data and interpretations to phenomena observed in each test runs (Run 307, 308 and 309).

Reactor Safety Laboratory 1, ROSA Group
Chief former H. Shimamune
present M. Shiba

Analysis group

H. Adachi
K. Namatame
M. Okazaki
M. Sobajima
M. Suzuki

Experiment group

I. Matsumoto
N. Suzuki
H. Murata
T. Chiba
H. Itoh
H. Osaki
N. Yamamoto

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	3
3.1 Run 307 の結果	3
3.2 Run 308 の結果	5
3.3 Run 309 の結果	7
3.4 結 論	8
参考文献	9

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、⑥2次側流体条件、それに⑦ECCS注入条件である。これらの実験条件を種々変えた一連の実験を行い、データと共に各条件の影響を検討した結果を順次、利用者の便宜に供するために報告するものである。また実験データの利用のために編集された磁気テープが別途用意されている。

本報における各実験(Run 307, 308, 309)はECCSのうち、ACCとLPCIの単独効果および両者の複合効果をみるために行われたものであり、従ってHPCIはこの場合使用されていない。ACCとLPCIは健全ループと破断ループとのそれぞれ低温側配管、高温側配管に注入される。各RunのECCS注入条件は次の通りである。

Run 307 ACC低温側配管, LPCI高温側配管

Run 308 ACC低温側配管, LPCIなし

Run 309 ACCなし, LPCI高温側配管

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研究計画と実験装置に関するレポート⁽¹⁾、および既報のデータ報告のレポート⁽²⁾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), 蓄圧注入系(ACC), 低圧注入系(LPCI)の3系統からなる。圧力容器上部から挿入される模擬燃料集合体は出力分布と計装の開発に応じて数体用意され、本報における実験に用いた第一次燃料集合体をFig. 2.3に、またその周囲に設置するコア・バレルをFig. 2.4に示す。

模擬燃料棒の出力分布は軸方向に一様であるが、その集合体は高熱流束用6本(うち3本は温度計測用), 低熱流束用90本, 非発熱タイロッド13本(うち1本が温度計測用), 合計109本からなる。その配列をFig. 2.6に示す。熱電対取付けは被覆管内面で、間隔はFig. 2.5に示すように、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。

ブローダウン中の計測と計測箇所はFig. 2.7に示す通りで、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。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共にTable 2-2に示す。これらのうち本報におけるRunの段階では、差圧計の一部と流出流量測定の詳細データは得られていない。また低熱流束燃料棒用電力は磁気テープには記録されていない。

2.2 各実験の条件

Run 307, 308, 309の実験条件をそれぞれTable 2-3~2-5に示す。3つの実験に共通なことは、破断条件が低温側配管における破断口オリフィス口径3.75 mmの両端破断であること、一次系配管内の抵抗用オリフィスの口径、炉心上下温度差、および二次系を閉にしていることであり、炉心出力や一次系冷却材流量、ポンプの条件、二次系温度、圧力などもほぼ同じである。一次系温度、圧力は若干異っている。

Run 307と308で注入されたACCの水温は破断ループ側、健全ループ側とも65~66°Cであり、設定圧は同じ45 atgである。Run 307と309のLPCI注入時刻が27秒、26秒と1秒ずれているが、これはRun 307の注入圧力が高いためである。LPCIは上部プレナム圧力が105 atgになってから25秒後に注入されるよう設定されている。

炉心出力については高熱流束燃料棒に供給する電力を破断発生後に崩壊熱を模擬して変化させる。また各Runともその120秒の値をやゝ下回る熱流束を低熱流束棒にも与える電力制御を行ったものである。

3 実験結果

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

実験データはすべ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によると判断されるデータを除いた上、それぞれに必要な修正を施したものである。時間零はすべて破断発生の時刻である。データのプロット点数は各測定量毎に最大 1000 点とした。また複数の線を同一のグラフに描く場合は線上の符号によって区別し、2 本以上の異なる縦軸を使用する場合は、縦軸に付けた番号を図の上部に示した符号の番号と対応させている。

3.1 Run 307 の結果

この Run は ECCS のうち ACC と LPCI の複合効果を調べたもので引き続き行う実験の基準となるものである。また 3 系統の ECCS のうちから HPCI を除いた効果を調べる実験という見方も可能であるが、本報の範囲ではこの点については特に述べない。

3.1.1 Run 307 の圧力 (Fig. 3.1 ~ 3.4)

一次系内の圧力の挙動は流体の初期温度が飽和温度にある加圧器を除いて、破断と同時に急速な落ちこみを示し、各圧力測定個所の流体温度に対する飽和点付近からゆるやかな減圧へと移行する。破断口下流の圧力は破断直後にそこで臨界流が生じるため、一次系内圧力よりずっと低い圧力まで落ち込む。また破断口 1 の上流の圧力が一次系内の他の部分より低い値を示しているが、これはその上流にある P1 ポンプの吐出ノズルに流路のせまい部分があつて、そこでも臨界流が生じているためであることが分かっている。一次系内の圧力が大気圧付近に下がっても LPCI の注入による圧力の維持があるため、注入が停止するまでほとんど減圧しない。また、注入を停止してからも一次系構造物内の蓄積熱量の影響で大気圧になるまでに時間がかかる。破断口 2 の上流および SG2 入口の圧力の振動は、検出器の取付位置の不具合によるものである。

3.1.2 Run 307 の差圧 (Fig. 3.5 ~ 3.6)

圧力容器上下差圧はブローダウンによる水の流出とともに減少し、ACC の注入開始後に大きく負の値を示すようになる。これは低温側配管に注入した ACC の水が、配管内やダウンカメラ部で蒸気を凝縮することによって引き起こされる炉心部の下向き流れの増加を示している。その後 LPCI の注入によって差圧は上昇し、LPCI の停止によって再び降下する。これは LPCI の水が圧力容器内に蓄積され、注入停止により再び流出して減少していることを示すものである。

なお圧力容器上下の差圧と SG1 入口、出口の差圧の両者とも破断前に変動しているのは、

破断発生前に急速遮断弁 (Q S V) を閉じ、P 1 ポンプを停止したためである。

3.1.3 Run 307 の注入流量 (Fig. 3.7)

A C C, L P C I はそれぞれ健全ループと破断ループへの注入量の比率が3対1となる様意図したものであるが、必ずしも正確に実現し得なかった。注入時間についてはA C C 1 と A C C 2 で差が生じる結果となった。L P C I は160秒で停止している。

3.1.4 Run 307 の電力 (Fig. 3.8)

高熱流束燃料棒の出力は破断発生前において実炉の平均熱流束を上回り、実炉の最高熱流束の半分程度に当る。破断発生後は崩壊熱を模擬した出力にするが、その値は最高熱流束に対するものである。一方低熱流束燃料棒の出力は破断発生前は低いが、破断発生後17秒間でほぼ直線的に低下させてそのあと一定としてからの値は、やはり最高熱流束に対する崩壊熱相当で、その変化の120秒頃の値にほぼ匹敵している。通電時間は両電源とも等しく破断後143秒間である。

3.1.5 Run 307 の燃料棒温度 (Fig. 3.9 ~ 3.13)

燃料棒温度は非発熱棒では炉心下位から順に高くなっており、ほぼ水温を示すが、発熱棒ではそれよりかなり高く、不規則な値を指している。これは熱電対の先端が被覆管内面にあるため、被覆管厚さに相当する温度差だけ高くなる訳で、その他熱電対と被覆管の間の接触熱抵抗や感温部の取付け誤差などによる測定誤差が含まれている。

破断発生後の温度変化は全測定点で最初は降下するが、一部の測定点で一時的に上昇し、まもなく急降下する現象が繰り返し見られる。これはその測定点付近に減圧沸騰と加熱によるボイドの一時的な発達があつて、燃料棒が局部的にボイド内に露出し、温度上昇したものと見られる。この温度上昇は炉心下部ほど早く始まつており、持続時間も長く、従つて上昇も大きい。これは炉心下方から水が流出することにより、ボイドの発達も下方から生じる傾向を示すもので、殊にA C C の注入開始直後に著しいのは、A C C 水の凝縮作用により炉心における下向き流れが増大することをよく表わしている。その後L P C I のみの注入により水が蓄積されるにつれて炉心下部の温度上昇はなくなり、最終的に全点の温度が降下する。しかしその時点においても圧力容器上下の差圧からみて炉心上部まで冠水されたとは見られないので、冷却は燃料棒を水が伝い落ちる形で行われたと推定される。特に外周燃料棒は他に比べて冷却の遅れが目立ち、落下する水量に燃料集合体内の分布があることが推定される。非発熱棒にも早い時期に一時的な温度上昇があるのは、露出した状態でその周囲からの輻射熱による加熱と見られる。

3.1.6 Run 307 の流体温度 (Fig. 3.14 ~ 3.17)

加圧器温度はブローダウンにより水が失われると、容器壁からの輻射熱を受けて上昇する効果と、蒸気対流により冷却する効果とで変動しながら上昇する。

圧力容器下部温度の初期値が著しく低いのは、測定端付近に流れの滞溜点があつて冷水域が存在することを示すものである。破断後まもなくほぼ飽和曲線に沿つて降下している。

破断ループ側の各部の温度挙動はSG1出口で過熱状態を示す時があるが、流出する水および蒸気がSG1通過中に二次側からの熱を受けて過熱蒸気になったものと見られる。ブローダウン終了後SG1入口で未飽和温度を記録しているのは、注入されたLPCIの冷水によるもので注入停止後には現れなくなる。また压力容器入口ノズルでも断続的に未飽和温度を記録しているが、ACCの注入時と一致し、破断ループへの注入が停止して健全ループへのみ注入しているときにも現れているのは、それが冷水のまま直接破断ループの方へ流れ出たことを示している。

健全ループ側各部の温度挙動はSG2入口で、始め飽和温度付近にあるがLPCIの注入停止によって過熱状態を示すようになる。一方SG2出口は早いうちから過熱状態を示し、SG2内で二次側の熱によって発生した過熱蒸気が出口方向へ流れていることを示している。P2ポンプ出口もこれと呼応して過熱状態となるが、何回か急冷される。これはP2ポンプ出口から压力容器入口までの配管が昇り勾配となっているため、その中にある水が配管内を往復することによって度々急冷されるものと見られる。

3.1.7 Run 307のポンプ回転 (Fig. 3.18)

破断発生前に急速遮断弁(QSV)を閉じ、その信号によってP1ポンプが停止し、破断信号によってP2ポンプが停止するモードにより破断操作を行ったため、P1ポンプの電力停止が、破断およびP2ポンプの電力停止より1.5秒先行している。その後慣性による回転が零になるのは両ポンプの特性によっており、P1ポンプが比較的早く停止する。

3.2 Run 308の結果

このRunはECCSのうちACCの単独効果を調べたもので、LPCIをも注入したRun 307との比較からLPCIの効果を調べることにもなっている。

3.2.1 Run 308の圧力 (Fig. 3.19~3.22)

初期温度がRun 307より5°C低いことによる未飽和減圧の落ちこみがやゝ大きい点を除いて、全体の変化はRun 307と大きな差はない。ただしLPCIの注入がないので、大気圧付近における圧力の維持はこのRunには見られない。また測定個所によって大気圧まで減圧していないものはデータ処理の誤差のためである。

3.2.2 Run 308の差圧 (Fig. 3.23~3.24)

压力容器上下の差圧はRun 307と同様にACCの注入中は負の値を示し、注入停止によってほぼ零となる。ただし僅かながら正の値で維持されており、破断後10分において压力容器下部ドレンから抜いた残存水量は4.7ℓと計量された。このことはブローダウンによって压力容器内の水が完全には失われなかったことを示すものである。

3.2.3 Run 308の注入流量 (Fig. 3.25)

ACCの注入流量は破断ループ側、健全ループ側ともRun 307にほぼ等しいが、健全ループ

ブ側への注入時間がRun 307に比べて約半分になり、少し時間をへて瞬間的に再び注入されている。これは注入の停止を各ACCの中の水位信号によって行わせているため、信号に異状があったものと考えられる。

3.2.4 Run 308の電力 (Fig. 3.26)

電力の制御は高熱流束用および低熱流束用ともにRun 307とほとんど同様であった。ただし通電時間はやゝ短かく、両電力とも燃料棒温度の上昇により破断後99秒で遮断した。

3.2.5 Run 308の燃料棒温度 (Fig. 3.27~3.31)

破断後30秒頃までの温度挙動は全体的にRun 307と非常によく似ているが、その後Run 307では大部分の点が冷却され、時おり上昇と下降を繰り返すのに対して、このRun 308では全点で露出による温度上昇が生じ、電力が遮断されるまでは冷却されることはない。発熱棒の温度上昇速度は各点で余り違いはないが、非発熱棒では位置によりかなりの違いがあつて、下位の点が速い。これは周囲の発熱棒が下位の点ほど早く露出して温度上昇を始めたので、それだけ高温にあり、その輻射を受けることが主な原因である。電力遮断後の冷却速度は各燃料棒間と高さによる違いがあり、蒸気冷却の強さに分布があることを示している。

3.2.6 Run 308の流体温度 (Fig. 3.32~3.35)

圧力容器上部と下部の温度が同時に2回飽和温度からの上昇を示しており、この立上りが健全ループ側へのACC注入の2回の停止時と完全に一致している。また1回目の時刻には各部圧力にも上昇が見られ、下部温度の上昇は圧力に対応する飽和温度の上昇に相当している。SG2入口温度にも同様の変化がみられる。

破断ループ側の各点の温度では、SG1出口が破断後まもなく二次側温度に近い温度に過熱されてほぼ一定になる。またSG1入口はこれより遅く過熱状態となるが、その値はやゝ低い。P1ポンプ出口は破断発生直後に臨界流発生による圧力低下のために温度も他より低くなっている。圧力容器入口ノズルはACCの注入中のみ飽和温度より低くなっており、ACCの水が直接流出したことを示すとともに、注入水温よりは高いことから、その上流に存在していた水または蒸気と混合していることを示している。

健全ループ側各部の温度は、SG2入口が長い間飽和温度であるが、SG2出口およびP2ポンプ出口は早くから過熱状態になり、その時刻はRun 307とほぼ等しい。しかしSG2入口が過熱状態になるときにSG2出口およびP2ポンプ出口が降下していることから、流れの向きが逆になったものと推定される。すなわちSG2からの過熱蒸気の流れは入口方向に変わり、P2ポンプ出口配管の勾配部分にあつた水がP2ポンプ方向へ流れてその部分の温度を急降下させたとみられる。過熱蒸気の逆流の一つの裏付けとして圧力容器上部温度もその時点から上昇を始めている。これらの現象が現れる時点は、先に述べたACCの二回目の注入停止時であり、注入停止に起因する流れの変化であるとみられる。

3.2.7 Run 308 のポンプ回転 (Fig. 3.36)

Run 307 と同じ停止操作を行った。

3.3 Run 309 の結果

この Run は ECCS のうち LPCI の単独効果を調べたもので、ACC をも注入した Run 307 との比較から ACC の効果を調べることになっている。

3.3.1 Run 309 の圧力 (Fig. 3.37~3.40)

初期温度が Run 307 より 5°C 低いことによる未飽和減圧の落ちこみがやゝ大きい点を除いて、全体の変化は Run 307 と大きな差違はない。LPCI 注入開始による各部圧力の上昇がやはり見られる。

3.3.2 Run 309 の差圧 (Fig. 3.41~3.42)

破断発生に先行して P1 ポンプ、P2 ポンプを停止したので破断発生前に炉心の流動損失にあたる差圧分だけが低下している。破断後は水の流出とともに差圧が一旦零を示してから LPCI 注水による差圧の増加が見られ、300 秒にて約 0.15kg/cm^2 となり、この後 570 秒頃に LPCI を停止したときに約 0.2kg/cm^2 と記録されている。また、その直後に圧力容器下部から抜き出した水量は 99 l であった。ただし抜き出し流量は 30 l につき約 5 分を要するので、その間の沸騰による水の減少も少しあり得る。仮に沸騰中のボイド率を無視し得るなら 570 秒における 2 m の水位は約 120 l の水量に相当し、300 秒における 1.5 m の水位は 94 l の水量に相当するが、それぞれの時点までの LPCI の注入量は 1070 l および 535 l である。これから、注入した水の一部しか圧力容器内に溜っておらず、溜る速さは後になるほど小さくなっていることが分かる。この理由として、破断ループの高温側配管が注入水によって塞がれているため、炉心で発生した蒸気が上部プレナムに溜り、炉心水位を押し下げ、ダウンコマ水位のみ上昇して水が流出していることが推定される。

3.3.3 Run 309 の注入流量 (Fig. 3.43)

破断ループ側への LPCI の注入流量は 27l/min で、健全ループ側への注入流量の記録が不調であったが、水量から算出された平均注入流量は 92l/min であった。

3.3.4 Run 309 の電力 (Fig. 3.44)

電力の制御は高熱流束用および低熱流束用ともに Run 307 とほとんど同様であった。ただし通電時間ははるかに長く、両電力とも破断後 570 秒間である。

3.3.5 Run 309 の燃料棒温度 (Fig. 3.45~3.49)

いずれの燃料棒も露出による温度上昇が生じ、その順序はやはり炉心下位から順である。しかしそれ以前には Run 307, 308 で見られた上昇と下降のくり返しはほとんど現れていない。全点で温度上昇が生じてから注入された LPCI の水によって燃料棒が冷却される順序は

ほぼ上位から順である。この場合も非発熱棒が注入直後に上から下まで瞬時に冷却され、他の燃料棒では下位の方が大幅に遅れていることから、炉心上部から流入した水は燃料棒を伝い落ちて冷却していることが推定される。発熱棒で遅れるのは伝い落ちる水が蒸発または飛散し易いため、特に外周燃料棒での冷却の遅れが目立っている。Run 307と比べても全体的に冷却が遅れ、高い温度まで上昇している。また、特に冷却の遅れた外周燃料棒の最下位の点が、それより上位の点より早く冷却されたのは、下からの冠水によるものと見られ、その冷却過程の挙動も明らかに他の点と異っている。

3.3.6 Run 309の流体温度 (Fig. 3.50~3.53)

圧力容器下部プレナムの温度は常に飽和温度にあり、壁面からの熱によって沸騰を続けていると推定される。

破断ループ側各部の温度ではSG1入口が、LPCIの注入によって飽和温度と未飽和温度の間を振動する。この温度振動はSG1出口にも少し現れ、飽和温度を越えて過熱状態になるのはLPCI注入直後にあるのみである。

健全ループ側各部の温度の挙動はRun 307とかなり似ているが、Run 307ではLPCIの注入を約160秒で停止したためにSG2出口の温度が上昇したのに対し、注入を続けている限り、各点ともほとんど温度は上昇していない。

3.3.7 Run 309のポンプ回転 (Fig. 3.54)

破断に先行してP1ポンプが3秒早く、P2ポンプが1秒早く停止された。

3.4 結 論

本報のRunにおける比較で明らかになったROSA-II試験装置での結論を述べると以下の通りである。

- (1) LPCIとACCを注入した場合は炉心は最終的に冷却され、LPCIの高温側配管への注入水が炉心を落下して圧力容器内にかなりの割合で蓄積された。
- (2) ACCのみ注入した場合は、注入水の凝縮作用によって炉心に下向き流を引き起こし、ボイドの炉心下方からの発達を促進させた。その結果、燃料棒の下部の方から順にくり返し局部的な露出を引き起こし、温度振動となった。そしてACCの注入が停止する前から燃料棒の全面的な露出が生じ、そのまま冷却されることなく温度上昇した。また残存水量も極くわずかであって、注入水はほとんど流出してしまった。
- (3) LPCIのみ注入した場合は、露出した燃料棒は一応冷却されたが、その時刻はACCをも注入した場合に比べて大幅に遅れた。またLPCIの注入水が圧力容器内に蓄積される割合も、ACCを注入した場合より少なかった。
- (4) LPCIの高温側配管への注入水は炉心へ落下して燃料棒を伝い落ちつつ冷却するが、炉心内に冷却の良否の分布があり、外周燃料棒で冷却が悪い傾向が認められた。

参 考 文 献

- (1) 「ROSA-II試験装置の概要」 JAERI-M6247 (1975年9月)
- (2) 「ROSA-II試験データ報告 1」 JAERI-M6240 (1975年9月)

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 ₂ Line (Branched from N9)	N 35	1	2 ^B	Core Spray Water Inlet
N 18	1	1/2 ^B	Thermocouple				

Design Conditions	
Volume (m ³)	0.375
Pressure (Kg/cm ² G)	1.65
Temperature (°C)	3.25
Weight (Kg)	5.600

Table 2-1 List of Pressure Vessel Nozzles

Table 2-2 ECCS MEASUREMENT LIST I

DATA CH. NO.	MEAS. ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION		MEAS. RANGE & OUTPUT	ACCURACY		
1	PRESSURE	P-1	PV UPPER PLENUM	SEMI CONDUCTIVE PRESSUER TRANSDUCER	PMS-10KTM-200H	0-165 Kg/cm ² , 0-±5V	± 2.4 %		
2	"	P-2	PV LOWER PLENUM		"	"	"		
3	"	P-3	ABOVE NO.1 ORIFICE		"	"	"		
4	"	P-4	BELOW NO.1 ORIFICE		"	"	"		
5	"	P-5	ABOVE NO.2 ORIFICE		"	"	"		
6	"	P-6	BELOW NO.2 ORIFICE		"	"	"		
7	"	P-7	SG 1 INLET		"	"	"		
8	"	P-8	P 1 PUMP SUCTION		"	"	"		
9	"	P-9	SG 2 INLET		"	"	"		
10	"	P-10	SG 2 OUTLET		"	"	"		
11	"	P-11	P 2 PUMP DELIVERY		"	"	"		
12	"	P-12	PRESSURIZER		"	"	"		
13	"	P-13	SG SHELL SIDE		"	"	"		
14	DIFF. PRESS.	D-1	PV TOP-BOTTOM		HIGH DIFF-PRESSURE TRANSDUCER	PMS-10KTM-100H	0-60 Kg/cm ² , 0-±5V	± 1.0 %	
15	"	D-2	PV TOP-BOTTOM	"		"	"		
16	"	D-3	PV TOP-NO.1 ORIFICE	"		"	"		
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	P 1 PUMP DELIVERY-SUCTION	"		"	"		
21	"	D-8	P 2 PUMP DELIVERY-SUCTION	"		"	"		
22	FLOW RATE	F-1	CONDENSATE NO.1	ELECTROMAGNETIC FLOW RATE METER 6159	"	"	± 1.0 %		
23	"	F-2	CONDENSATE NO.2		"	"		"	
24	"	F-3	COOLING WATER NO.1		"	"		"	
25	"	F-4	COOLING WATER NO.2		"	"		"	
26	"	F-5	HPCI (1)		TURBINE FLOW RATE METER	0-20 l/min, 0-10V		± 1.2 %	
27	"	F-6	" (2)	"		"	"		
28	"	F-7	" (3)	"		"	"		
29	"	F-8	" (4)	"		"	"		
30	"	F-9	ACC 1	"		0-300 l/min	"		
31	"	F-10	ACC 2 (1)	"	0-1000 l/min	"			
32	"	F-11	ACC 2 (2)	"	"	"			
33	"	F-12	LPCI (1)	"	0-110 l/min	"			
34	"	F-13	" (2)	"	0-300 l/min	"			
35	POWER	W-1	HIGH FLUX RODS	POWER TRANSDUCER 2885	0-600KVA, 0-10V	± 1.0 %			
36	"	W-2	LOW FLUX RODS	"	0-1800KVA	"			
37	TEMP(FUEL)	TF-1	NO.1 POSITION 1	THERMOCOUPLE CA UNGROUND	0-800°C, 0-10V	± 1.4 %			
38	"	TF-2	" 2		"		"		
39	"	TF-3	" 3		"		"		
40	"	TF-4	" 4		"		"		
41	"	TF-5	" 5		"		"		
42	"	TF-6	NO.2 POSITION 1		"		"		
43	"	TF-7	" 2		"		"		
44	"	TF-8	" 3		"		"		
45	"	TF-9	" 4		"		"		
46	"	TF-10	" 5		"		"		
47	"	TF-11	NO.3 POSITION 1		"		"		
48	"	TF-12	" 2		"		"		
49	"	TF-13	" 3		"		"		
50	"	TF-14	" 4		"		"		
51	"	TF-15	" 5		"		"		
52	"	TF-16	NO.4 POSITION 1		"		0-400°C, 0-10V		
53	"	TF-17	" 2		"		"		
54	"	TF-18	" 3		"		"		
55	"	TF-19	" 4		"		"		
56	"	TF-20	" 5		"		"		
57	TEMP(SYSTEM)	T-1	PV UPPER PLENUM			± 1.0 %			
58	"	T-2	PV LOWER PLENUM				"	"	"
59	"	T-3	CONDENSATE NO.1				"	"	"
60	"	T-4	CONDENSATE NO.2				"	"	"
61	"	T-5	SG 1 INLET				"	"	"
62	"	T-6	SG 1 OUTLET				"	"	"
63	"	T-7	P 1 PUMP DELIVFRY				"	"	"
64	"	T-8	PV INLET NOZZLE				"	"	"
65	"	T-9	SG 2 INLET				"	"	"
66	"	T-10	SG 2 OUTLET				"	"	"
67	"	T-11	P 2 PUMP DELIVERY				"	"	"
68	"	T-12	PRESSURIZER				"	"	"
69	"	T-13	SG 1 SHELL OUTLET				"	"	"
70	"	T-14	SG 2 SHELL OUTLET				"	"	"
71	REVOLUTION	N-1	P 1 PUMP	TACHO GENERATOR	0-5000 r.p.m, 0-10V	± 1.0 %			
72	"	N-2	P 2 PUMP	"	"	"			
73	ON-OFF SIGNAL	S-1	RUPTURE DISC NO.1	COPPER WIRE, VOLTAGE GENERATOR	RUPTURE 0-10V	"			
74	"	S-2	RUPTURE DISC NO.2	"	"	"			
75	"	S-3	OSV VALVE	LIMIT SW. CONTACT, VOLTAGE GENERATOR	OPEN-CLOSE, 0-10V	"			
76	"	S-4	RCN VALVE NO.1	"	CLOSE-HALF-OPEN, 0-10-V	"			
77	"	S-5	RCN VALVE NO.2	"	"	"			
78	"	S-6	ACC 1 VALVE	"	"	"			
79	"	S-7	ACC 2 VALVE	"	"	"			
80	"	S-8	SST DISCHARGE VALVE	ELECTROMAGNETIC CONTACT	VOLTAGE GENERATOR	CLOSE-OPEN, 0-10V			
81	"	S-9	P 1 PUMP POWER SUPPLY	"		ON-OFF	"		
82	"	S-10	P 2 PUMP POWER SUPPLY	"		"	"		
83	"	S-11	HPCI VALVE	LIMIT SW. CONTACT		OPEN, CLOSE (VALVE)	"		
84	"	S-12	LPCI VALVE	"		"	"		
85	"	S-13	P 1 PUMP REV. DIREC.	RELAY CONTACT		FORWARD REVERSE, 0-5V	"		
86	"	S-14	P 2 PUMP REV. DIREC.	"		"	"		

Table 2-3 ROSA-II Test conditions for Run 307

Run No.	307		Date	74,8,22	
Break conditions			ECCS conditions		
Location	C		HPCI inject. location	-	-
Mode	4		Initiation press.(atg)		
Diameter 1,2 (mm)	37.5	37.5	Injection delay (sec)		
Type	D-Ended		Flow rate 1,2 (l/min)		
Fluid conditions			Flow rate PV (l/min)		
PR pressure (atg)	156		Water temp. (C)		
Hot leg temp.1,2(C)	318	318	LPCI inject. location	H	H
Cold leg temp.1,2(C)	309	309	Initiation press.(atg)	P-1: 3	
Flow rate 1,2(l/min)	475	1330	Injection delay (sec)	27	
Pump conditions			Flow rate 1,2 (l/min)	24	100
Revolution No. (rpm)	2600		Flow rate PV (l/min)	-	
Trip delay 1,2 (sec)	-1.5	0	ACC injection location	0	0
Flow resistance			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)	10.0	15.0
Assembly No.	1		Orifice diam. PV (mm)	-	
Set power H,L (KW)	262	1000 ^{a)}	Abbreviations of location		
Trip delay H,L (sec)	0	0	H:Hot leg C:Cold leg		
Power control H,L*	d	c ^{a)}	U:Upper plenum,L:Lower plenum		
Power off temp. (C)	700		D:Down comer		
Secondary side conditions			Remarks		
Pressure (atg)	60		a) Power for low flux rods was lowered to 240 KW in 17 seconds after the break, and cut off simultaneously with power for high flux rods.		
Temperature (C)	275				
Flow control valve	close				
Blow valve	close				
Blow orifice (mm)	-				
*Note, d:decay heat simulation,n:decay+delayed neutron,c:constant.					

Table 2-4 ROSA-II Test conditions for Run 308

Run No.	308		Date	74,8,30	
Break conditions			ECCS conditions		
Location	C		HPCI inject. location	-	-
Mode	4		Initiation press.(atg)		
Diameter 1,2 (mm)	37.5	37.5	Injection delay (sec)		
Type	D-Ended		Flow rate 1,2 (l/min)		
Fluid conditions			Flow rate PV (l/min)		
PR pressure (atg)	160		Water temp. (C)		
Hot leg temp.1,2(C)	313	313	LPCI inject. location	-	-
Cold leg temp.1,2(C)	304	304	Initiation press.(atg)		
Flow rate 1,2(l/min)	480	1340	Injection delay (sec)		
Pump conditions			Flow rate 1,2 (l/min)		
Revolution No. (rpm)	2620		Flow rate PV (l/min)		
Trip delay 1,2 (sec)	-1.5	0	ACC injection location	C	C
Flow resistance			Pressure (atg)	45	
SG orifice 1,2 (mm)	57.3	63.0	Temperature 1,2 (C)	65	65
Core thermal conditions			Orifice diam.1,2 (mm)	10.0	15.0
Assembly No.	1		Orifice diam. PV (mm)	-	
Set power H,L (KW)	262	1040 ^{a)}	Abbreviations of location		
Trip delay H,L (sec)	0	0	H:Hot leg C:Cold leg		
Power control H,L*	d	c ^{a)}	U:Upper plenum,L:Lower plenum		
Power off temp. (C)	700		D:Down comer		
Secondary side conditions			Remarks		
Pressure (atg)	58		a) Power for low flux rods was lowered to 240 KW in 18 seconds after the break, and cut off simultaneously with power for high flux rods.		
Temperature (C)	273				
Flow control valve	close				
Blow valve	close				
Blow orifice (mm)	-				
*Note, d:decay heat simulation,n:decay+delayed neutron,c:constant.					

Table 2-5 ROSA-II Test conditions for Run 309

Run No.	309		Date	74,9,12	
Break conditions			ECCS conditions		
Location	C		HPCI inject. location	-	-
Mode	4		Initiation press.(atg)		
Diameter 1,2 (mm)	37.5	37.5	Injection delay (sec)		
Type	D-Ended		Flow rate 1,2 (l/min)		
Fluid conditions			Flow rate PV (l/min)		
PR pressure (atg)	152		Water temp. (C)		
Hot leg temp.1,2(C)	313	313	LPCI inject. location	H	H
Cold leg temp.1,2(C)	304	304	Initiation press.(atg)	P-1: 7	
Flow rate 1,2(l/min)	483	1450	Injection delay (sec)	26	
Pump conditions			Flow rate 1,2 (l/min)	27	92
Revolution No. (rpm)	2640		Flow rate PV (l/min)	-	
Trip delay 1,2 (sec)	-3.0	-1.0	ACC injection location	-	-
Flow resistance			Pressure (atg)		
SG orifice 1,2 (mm)	57.3	63.0	Temperature 1,2 (C)		
Core thermal conditions			Orifice diam.1,2 (mm)		
Assembly No.	1		Orifice diam. PV (mm)		
Set power H,L (KW)	262	1030 ^{a)}	Abbreviations of location		
Trip delay H,L (sec)	0	0	H:Hot leg C:Cold leg		
Power control H,L*	d	c ^{a)}	U:Upper plenum,L:Lower plenum		
Power off temp. (C)	700		D:Down comer		
Secondary side conditions			Remarks		
Pressure (atg)	60		a) Power for low flux rods was lowered to 240 KW in 18 seconds after the break, and cut off simultaneously with power for high flux rods.		
Temperature (C)	275				
Flow control valve	close				
Blow valve	close				
Blow orifice (mm)	-				
*Note, d:decay heat simulation,n:decay+delayed neutron,c:constant.					

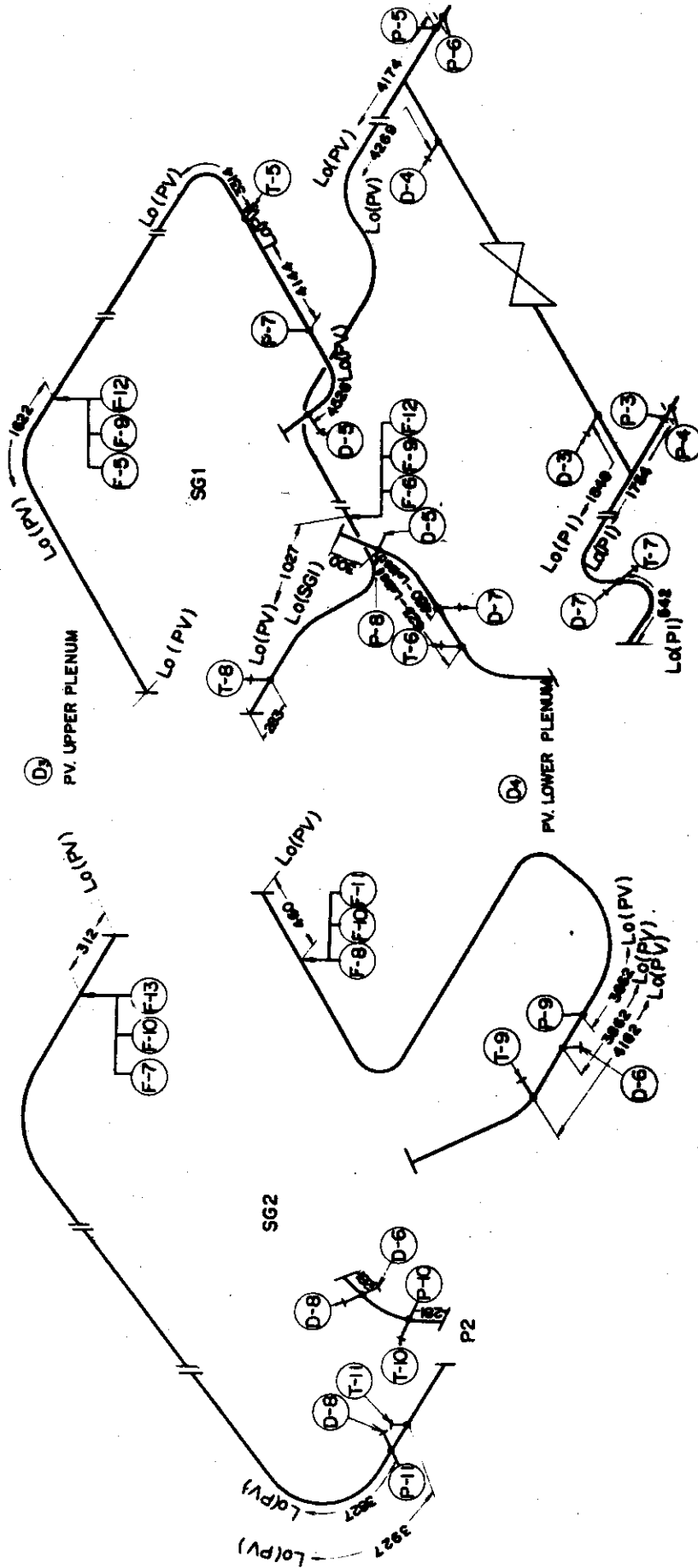
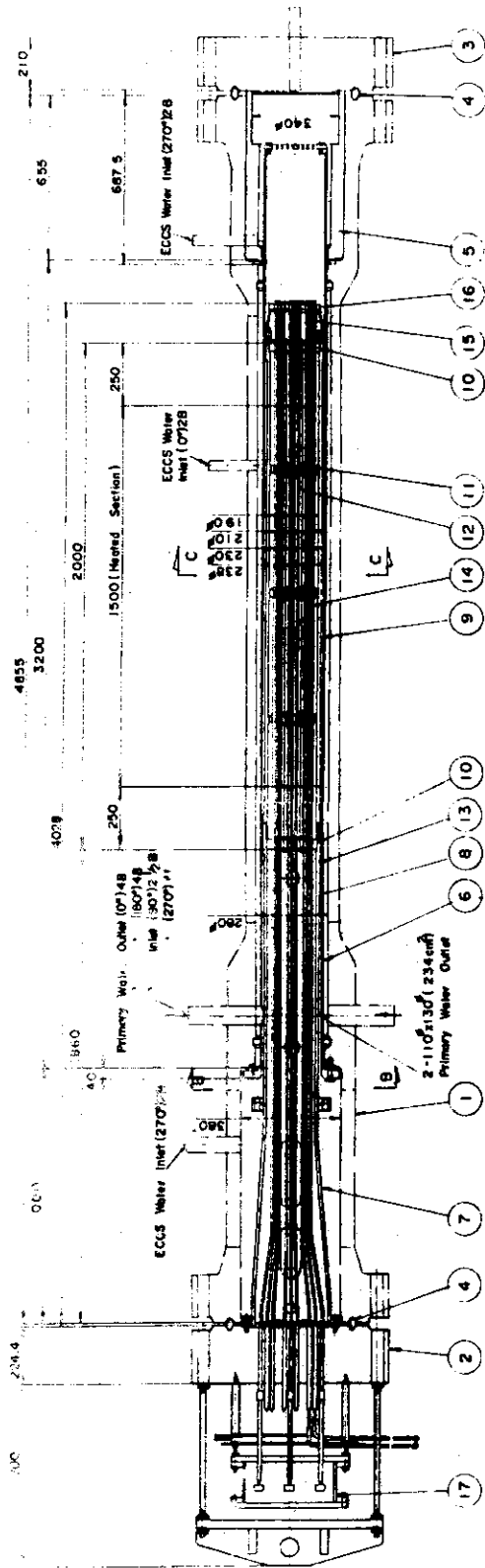
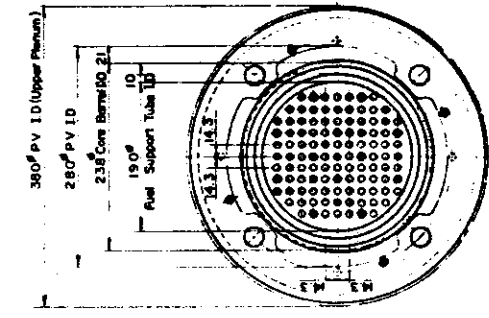
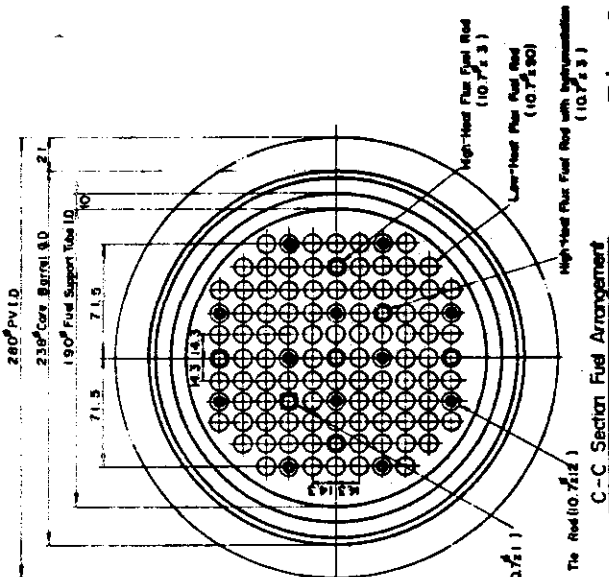


Fig.2.2 Position of measurement in the primary loop (Cold-leg break)



17	Connection Box
16	Connection Flange
15	Knitted Wire
14	Plunger Ring
13	Spacers Ring
12	Tie Rod
11	Fuel Spacer
10	Upper Grid Plate
9	Lower Fuel Support Tube
8	Middle Fuel Support Tube
7	Upper Fuel Support Tube
6	Core Barrel
5	Dummy Block
4	Shim Ring
3	Lower Lid
2	Upper Lid
1	Pressure Vessel
Np	Nomin.



B - B Section

C - C Section Fuel Arrangement

Fig. 2.3 Simulated Fuel Assembly (No.1 and No.2) in Pressure Vessel

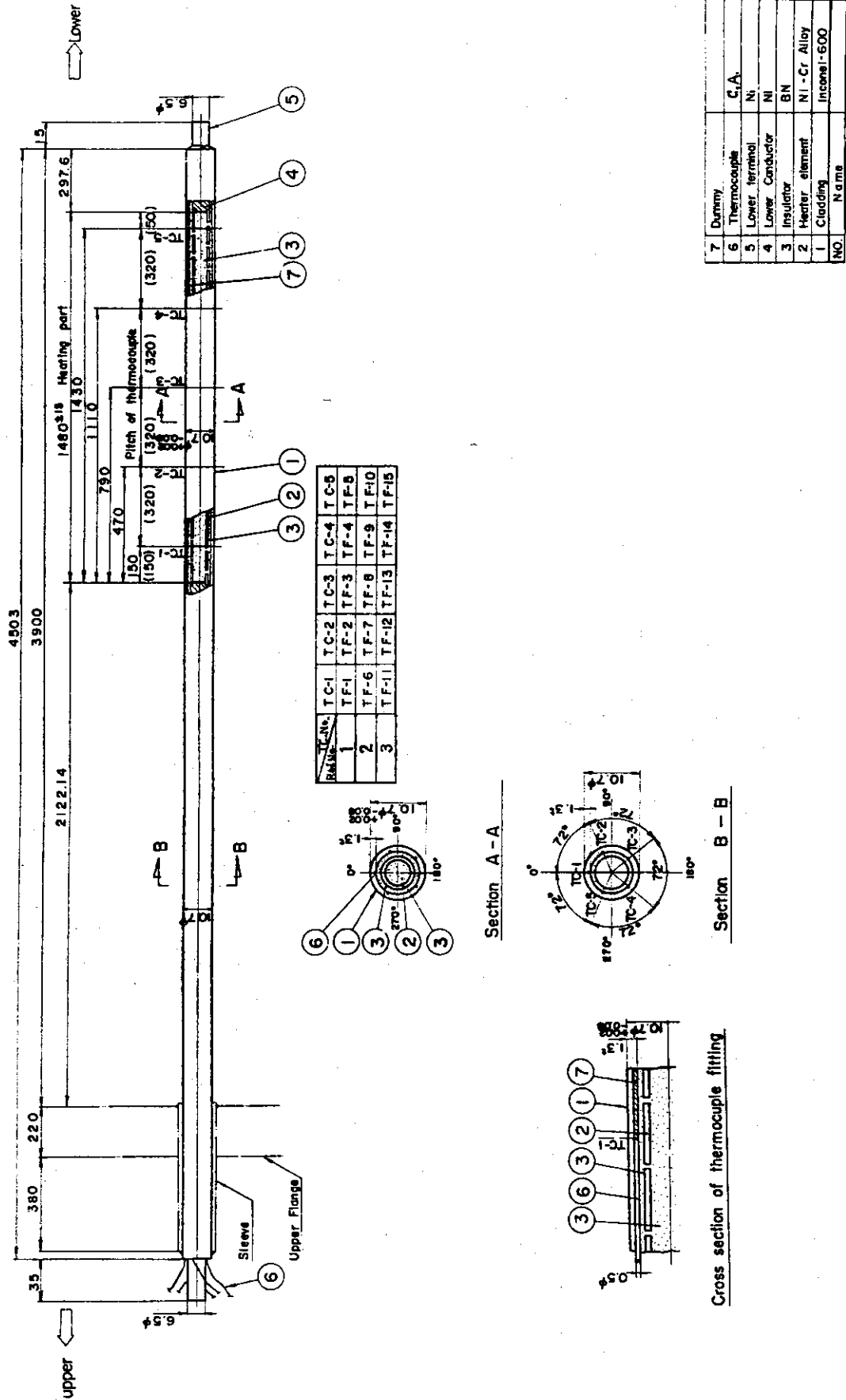


Fig.2.5 Structure of Instrumented High Heat Flux Rod in No.1 Assembly

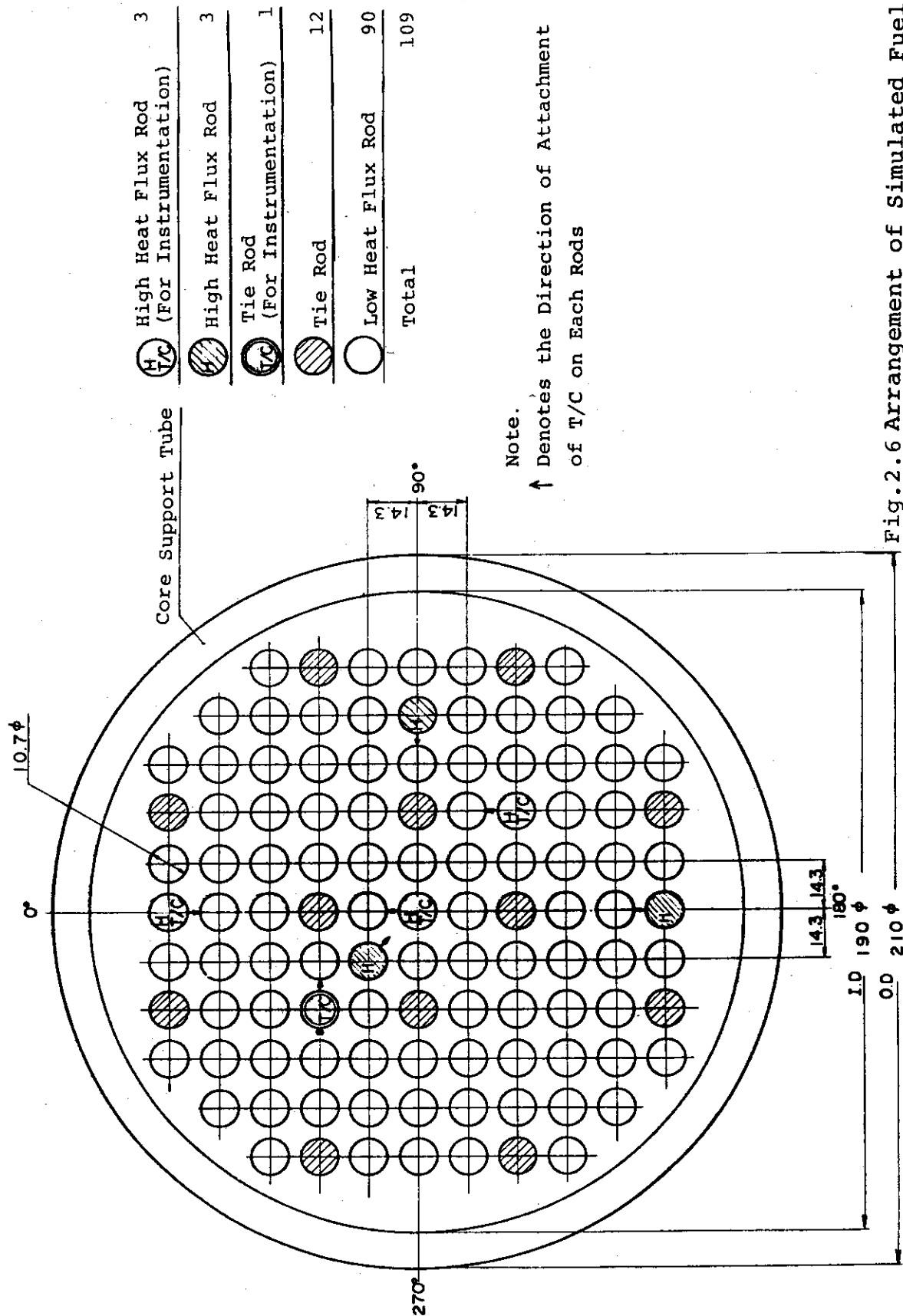


Fig.2.6 Arrangement of Simulated Fuel Rods in No.1 and No.2 Assemblies.

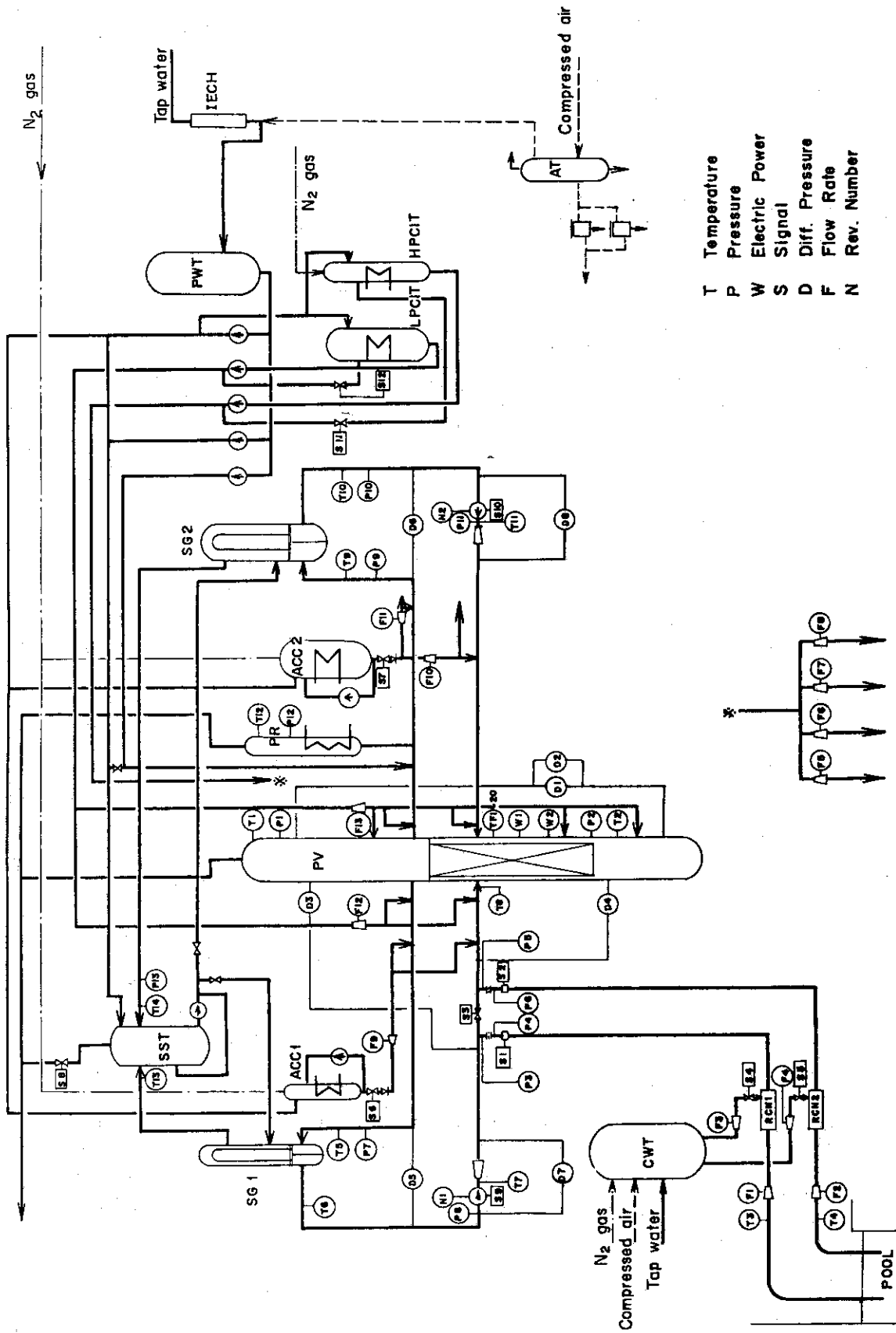


Fig.2.7 Location of Sensors

RUN 307 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

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

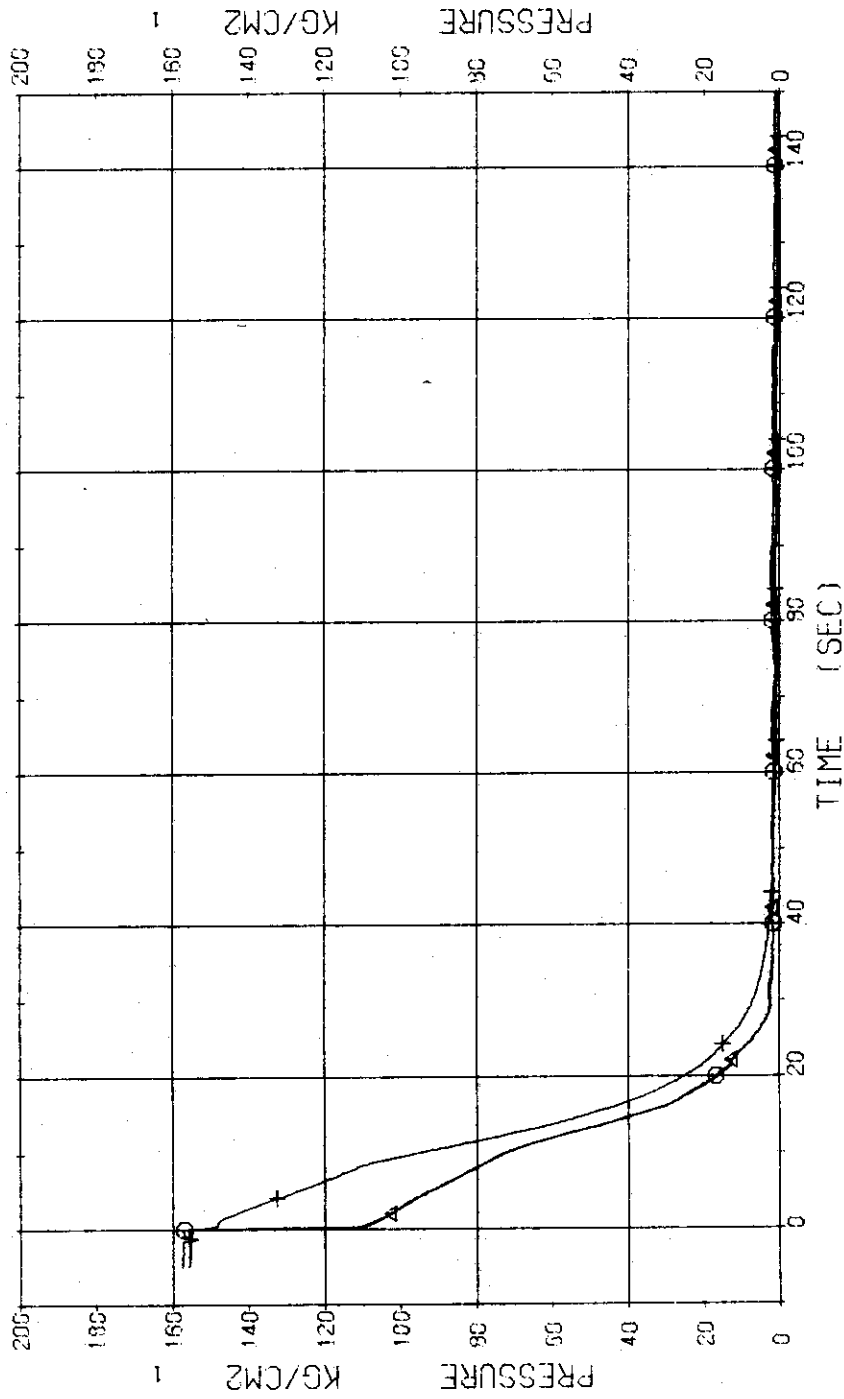


Fig.3.1 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer ...Run 307

RUN 307 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

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

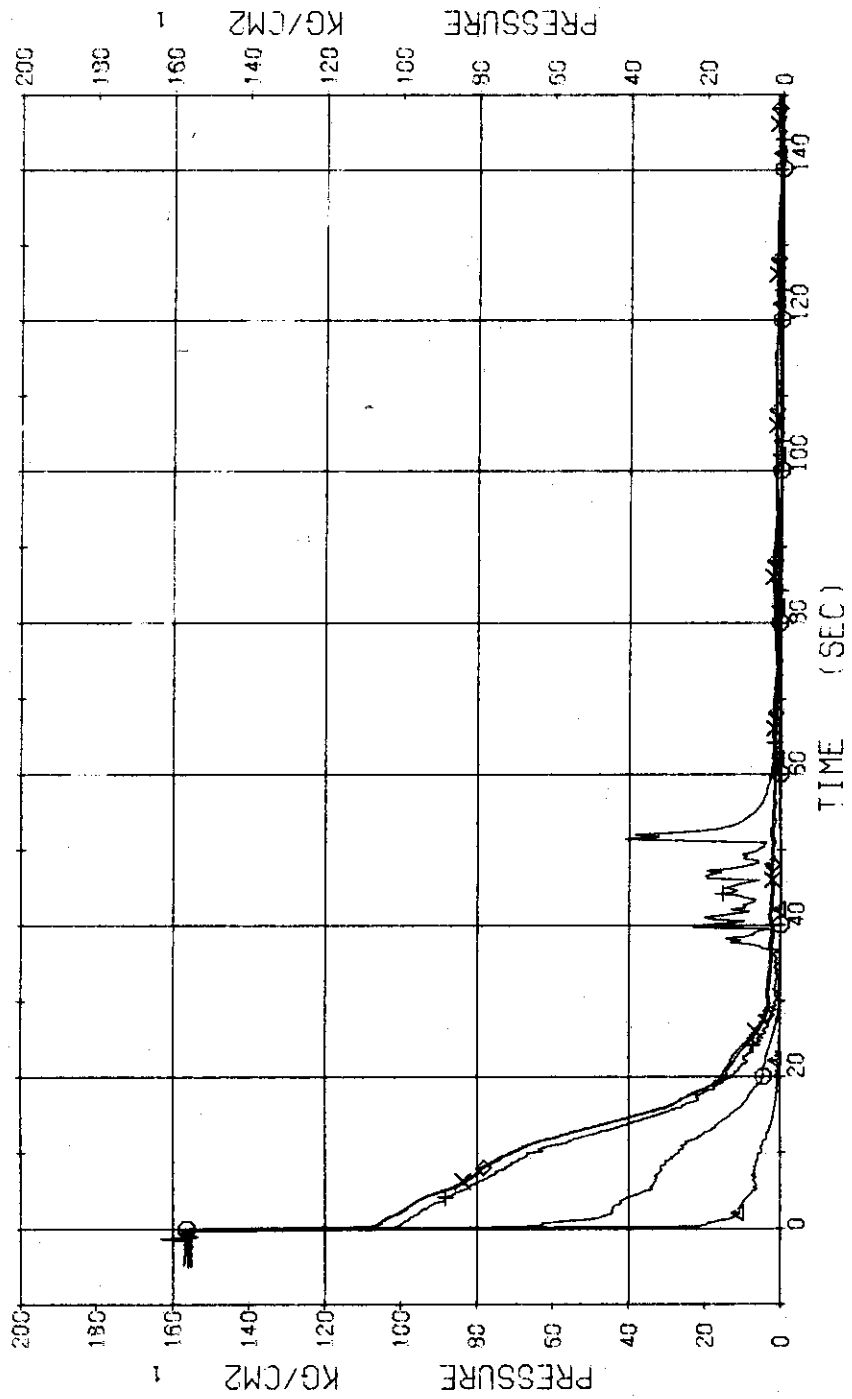


Fig.3.2 Pressure in Blowdown Loop...Run 307

RUN 307 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 9 OR P- 9 (SG 2 INLET)
 CH- 11 +1 P-11 (P- 2 PUMP DELIVERY)

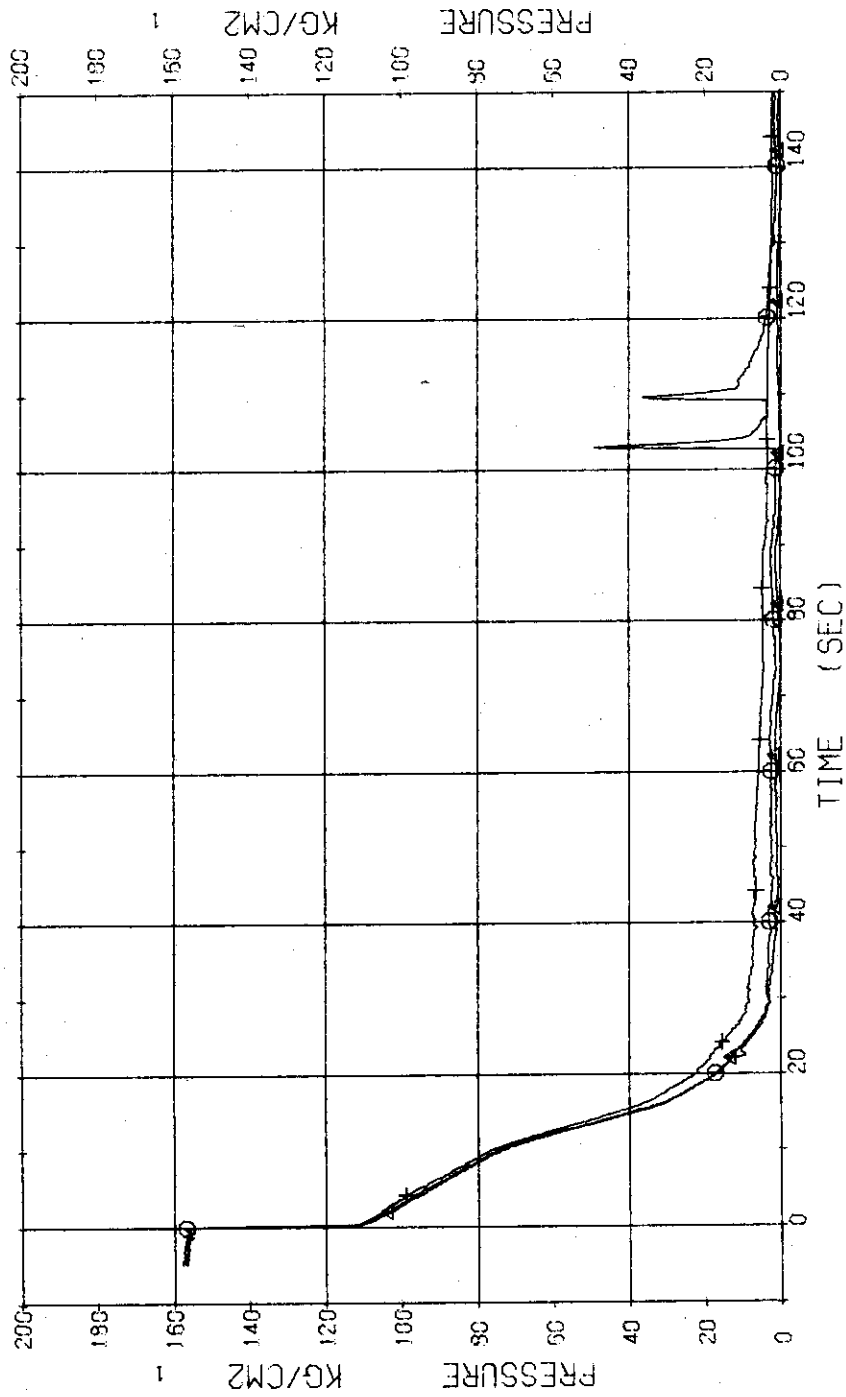


Fig.3.3 Pressure in Operating Loop ...Run 307

RUN 307 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-13 01 P-13 (SG-SHELL SIDE)

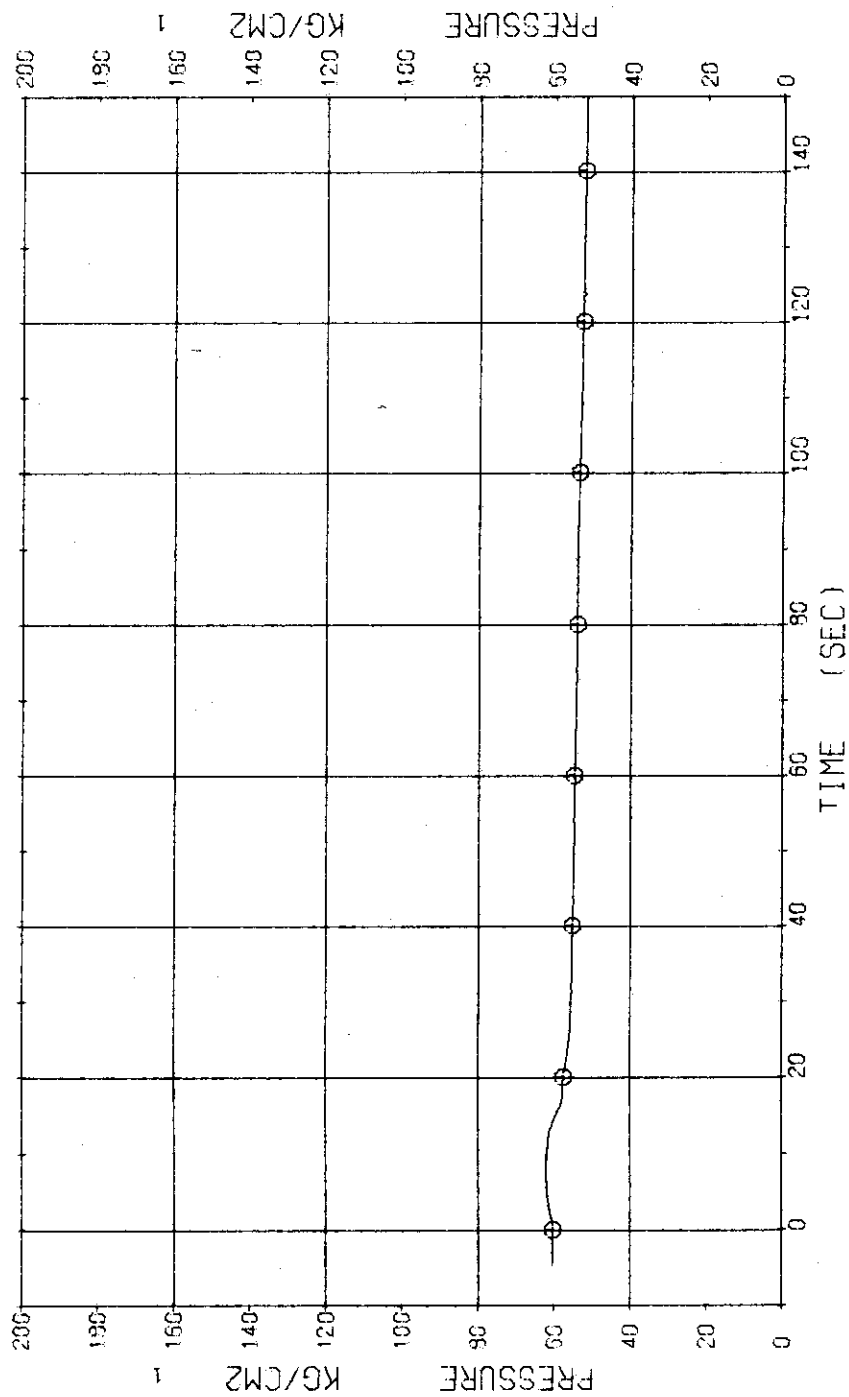


Fig. 3.4 Pressure in Secondary System ...Run 307

RUN 307 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-14 CH 0-1 (PV.TOP-BOTTOM)

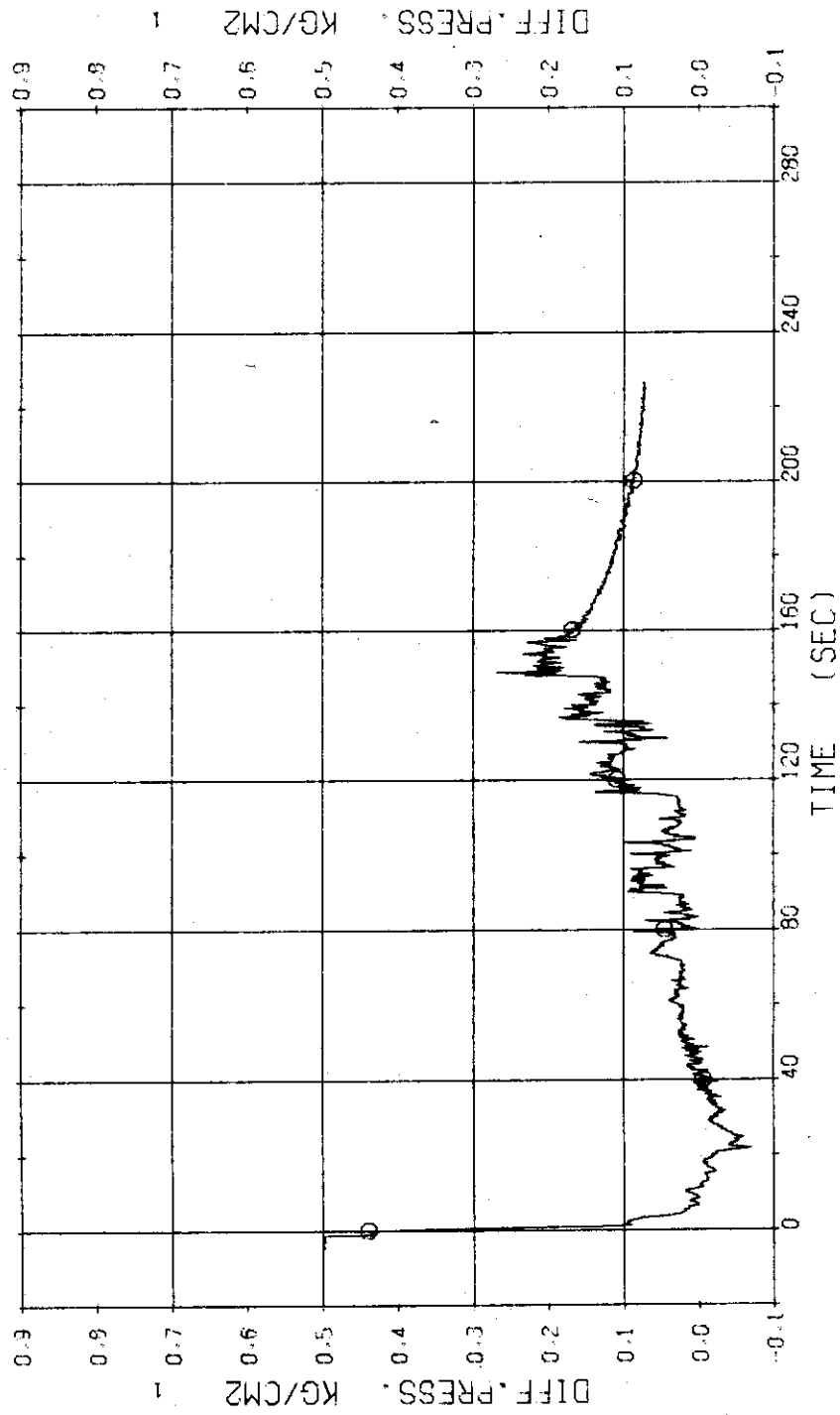


Fig.3.5 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel
 ...Run 307

RUN 307 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
CH-19 01 B-5 (SC 1 INLET-OUTLET)

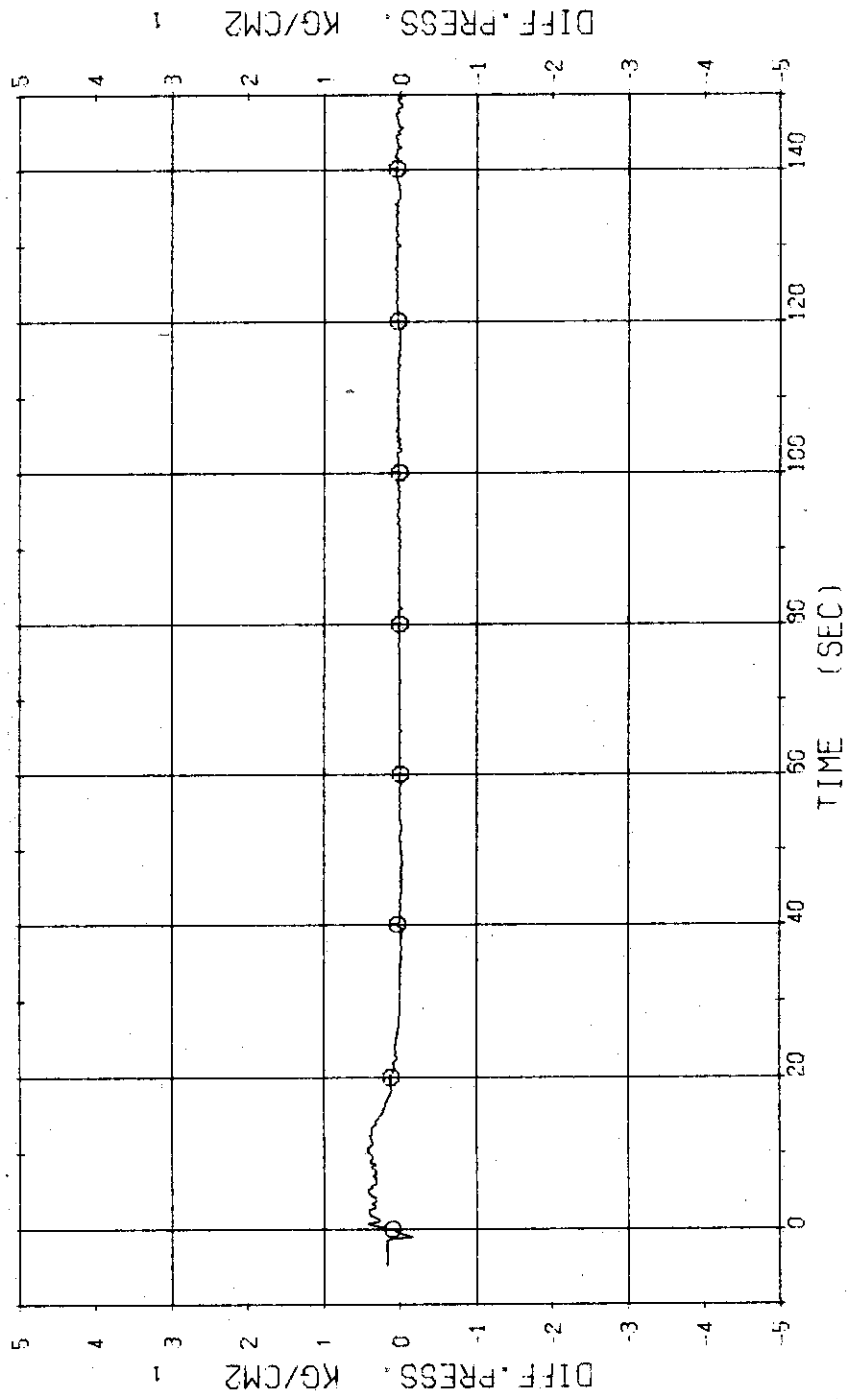


Fig.3.6 Differential Pressure across SGI ...Run 307

RUN 307 COLD LEG BREAK BREAK DURING TEST NO 1 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- HP3- HP4- LP2-H
 CH-30 01 F-9 (ACC 1) CH-31 42 F-10 (ACC 2)
 CH-33 +3 F-12 (LPCI) CH-32 34 F-13 (LPCI)

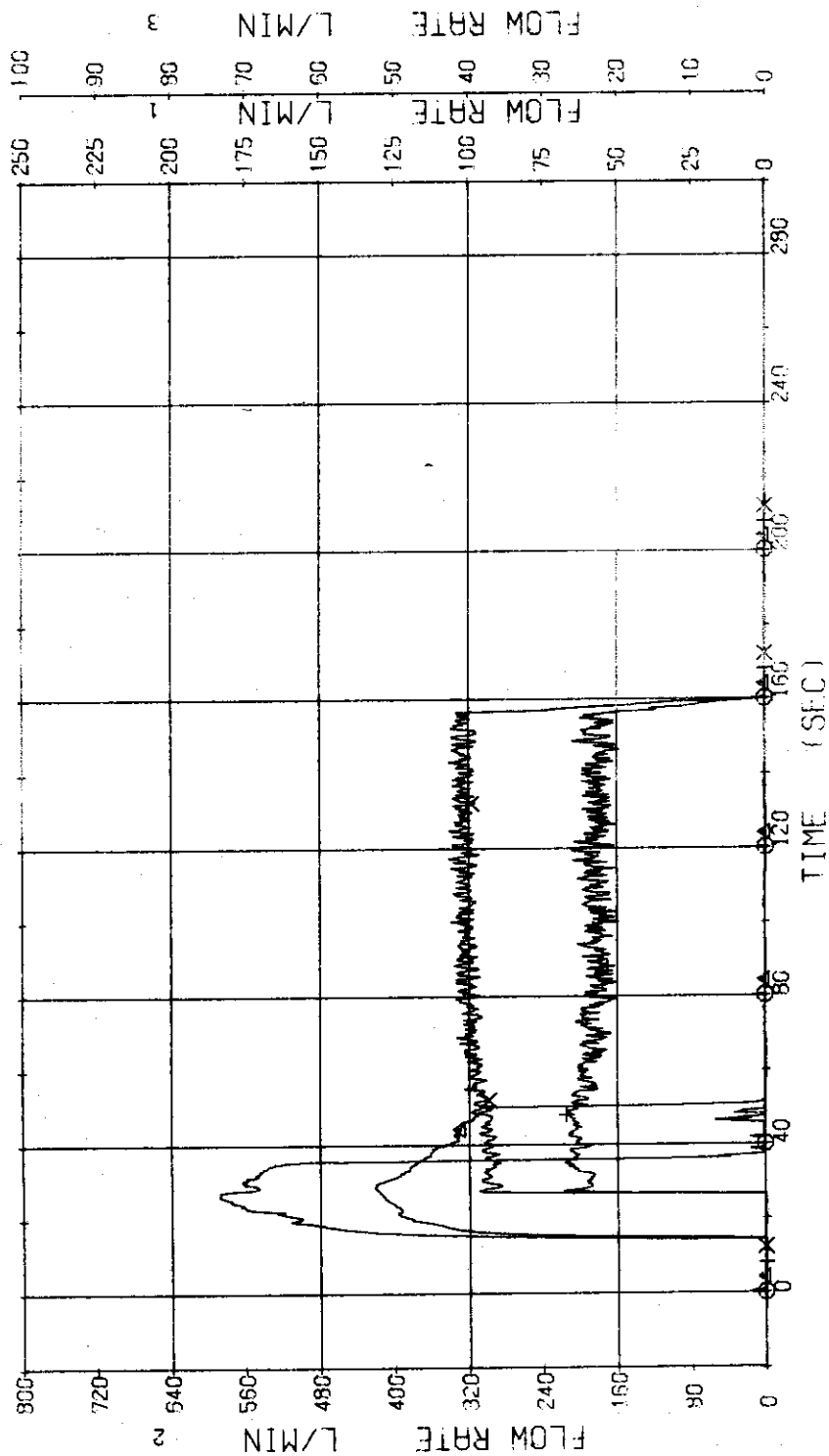


Fig. 3.7 Injection Flow Rates of LPCI and ACC Run 307

RUN 307 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 35 CH- 1 (HIGH FLUX RODS) CH- 87 CH- 1 (HIGH FLUX RODS)

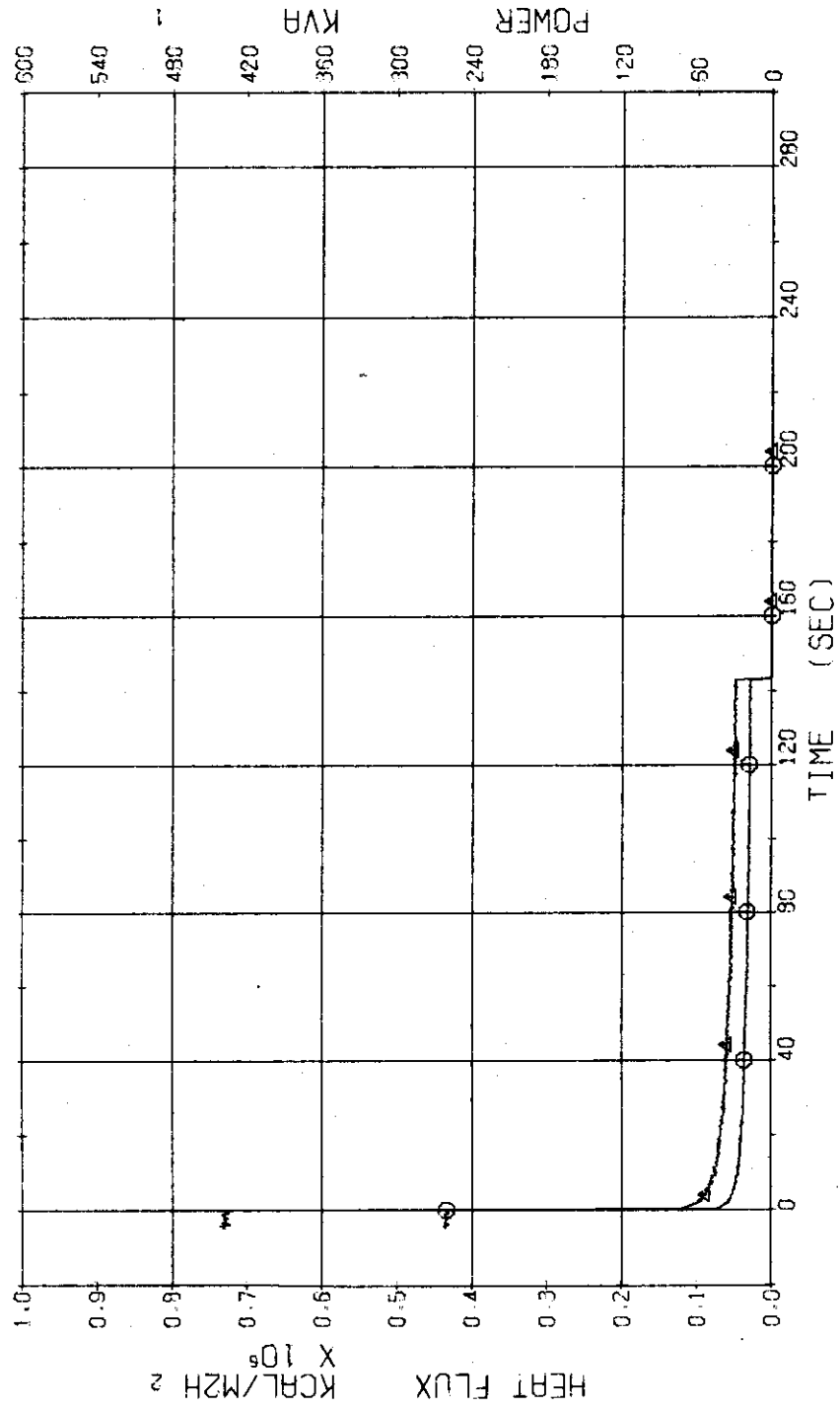


Fig. 3.8 Electric Power and Heat Flux for High Heat Flux Rods ...Run 307

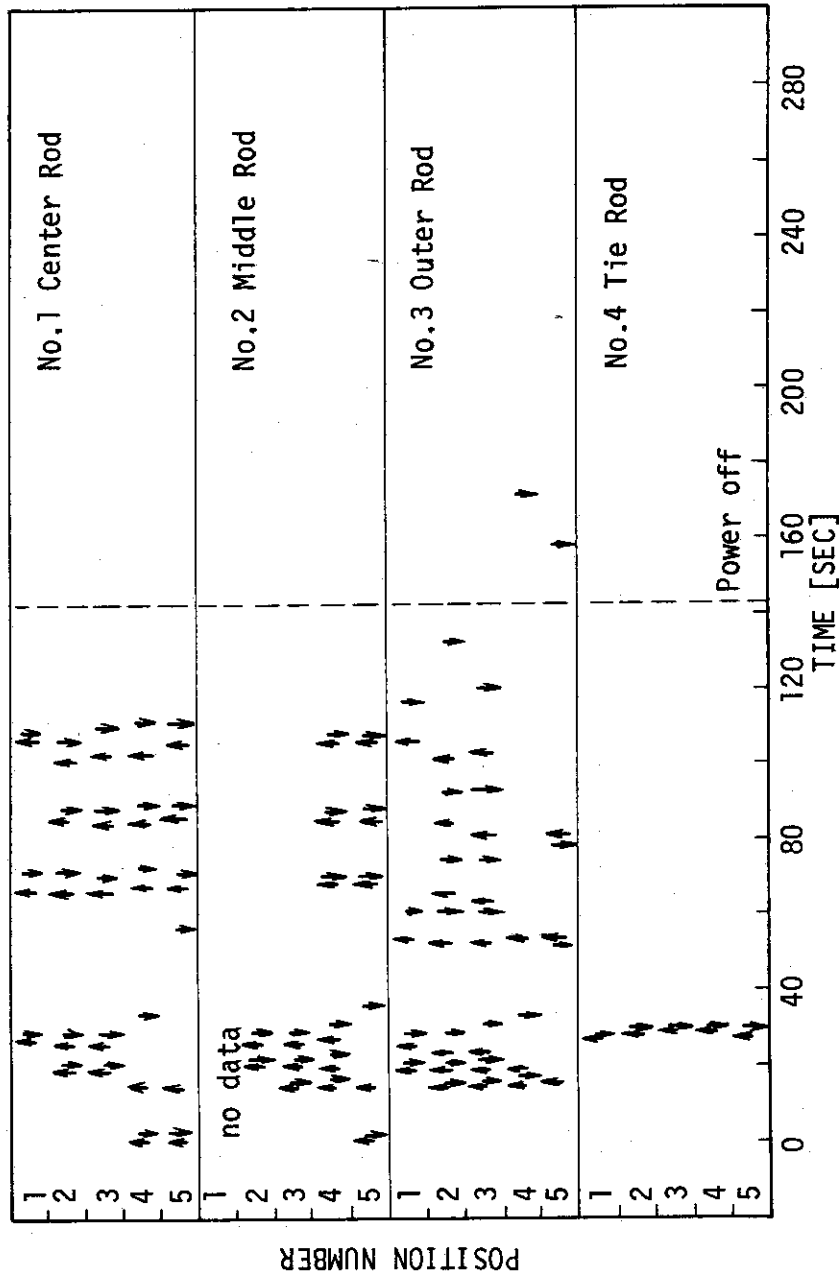


Fig. 3.9 Temperature Rise and Quench of Fuel Rods (Run 307)

RUN 307 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

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

CH-37 (X) TF-1 (NO.1 POSITION 1)

CH-39 (+) 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)

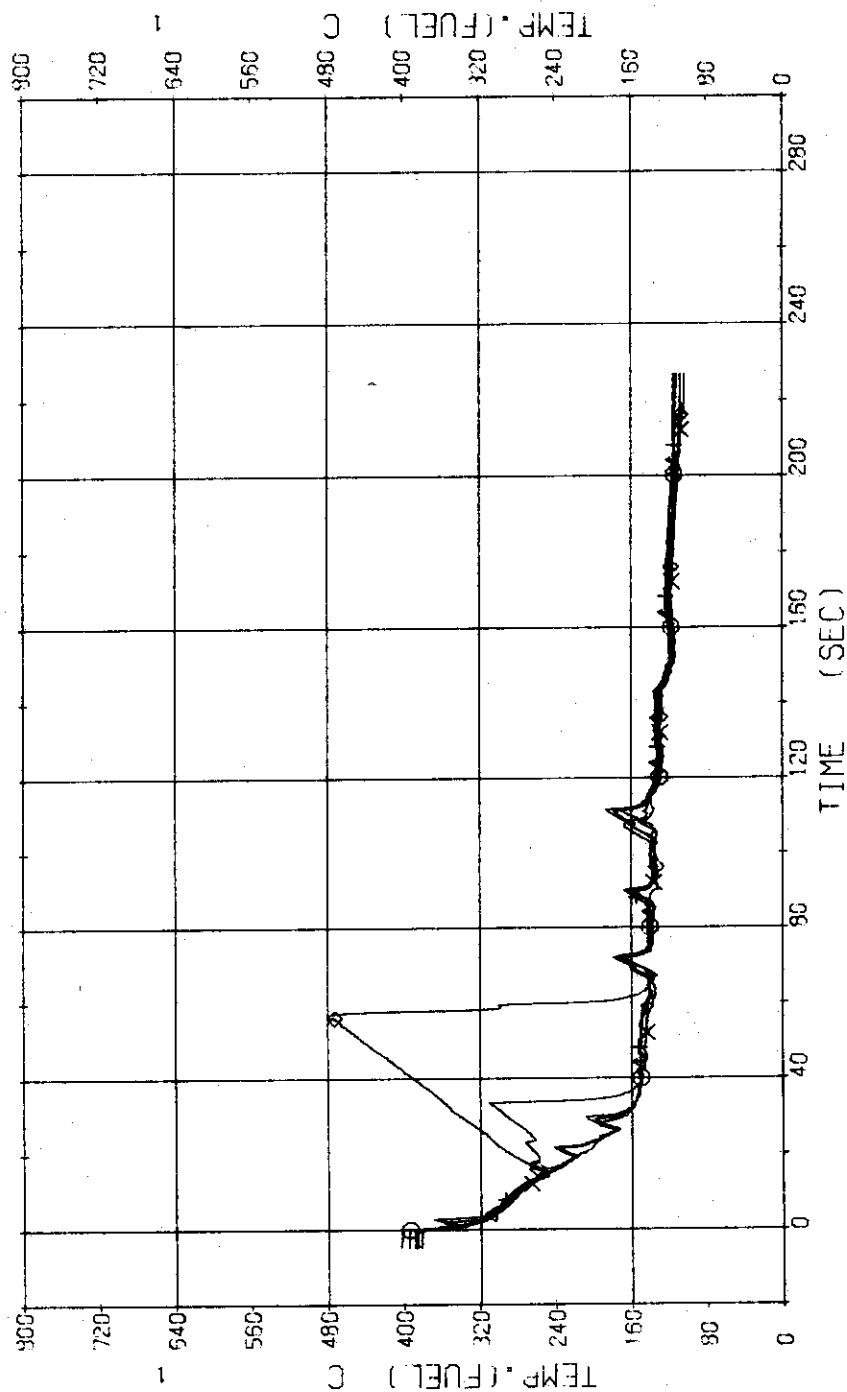


Fig.3.10 Surface Temperatures of High Heat Flux Rod at the Center of Core ...Run 307

RUN 307 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 43 CH TF-7 (NO.2 POSITION 2) CH- 44 AI TF-8 (NO.2 POSITION 3)
 CH- 45 +1 TF-9 (NO.2 POSITION 4) CH- 46 XI TF-10 (NO.2 POSITION 5)

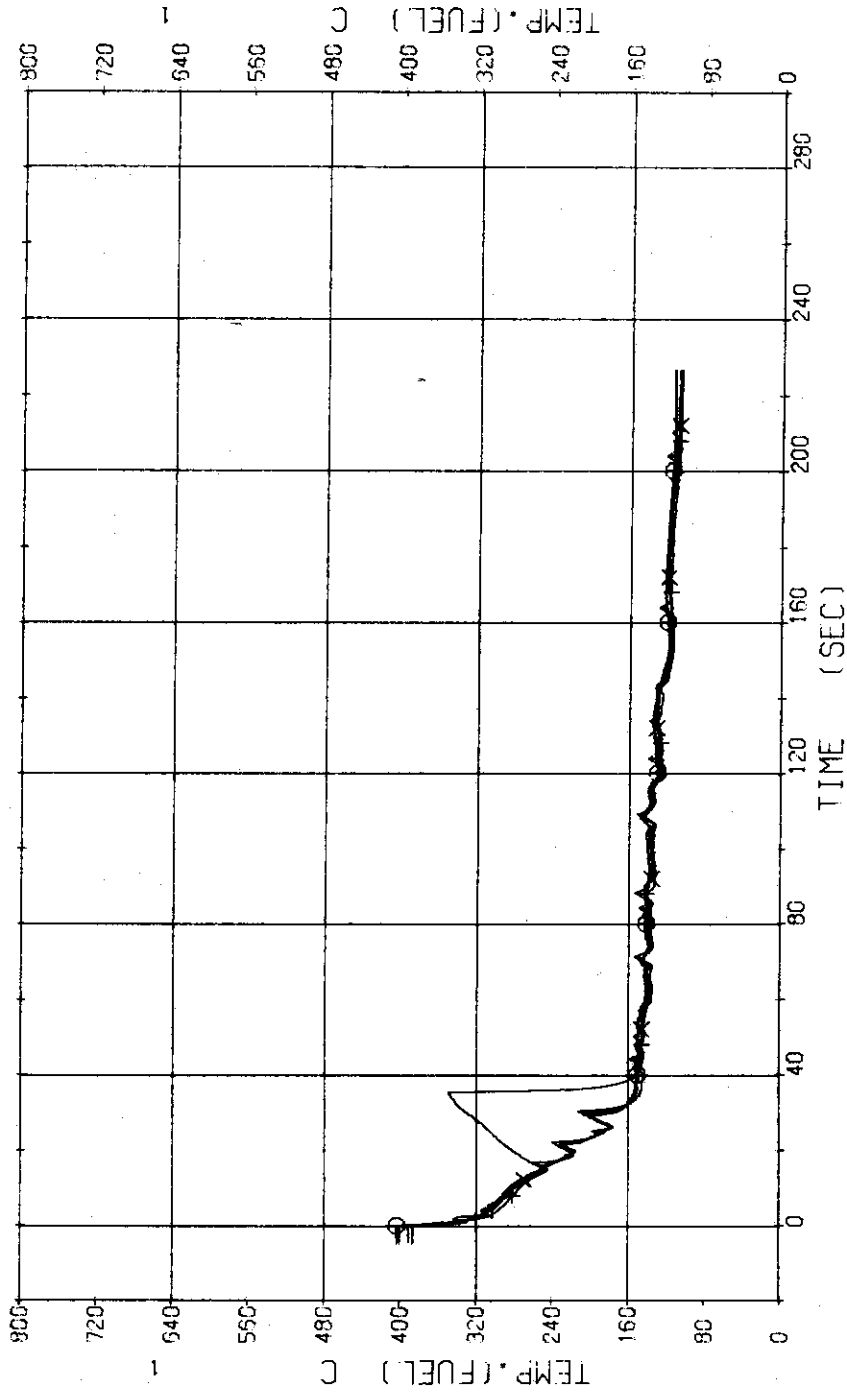


Fig.3.11 Surface Temperatures of High Heat Flux Rod in the Middle Part of Core ...Run 307

RUN 307 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

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

CH- 47 \square TF11 (NO.3 POSITION 1))
 CH- 49 \square TF13 (NO.3 POSITION 3))
 CH- 51 \square TF15 (NO.3 POSITION 5))

CH- 48 Δ TF12 (NO.3 POSITION 2))
 CH- 50 \times TF14 (NO.3 POSITION 4))

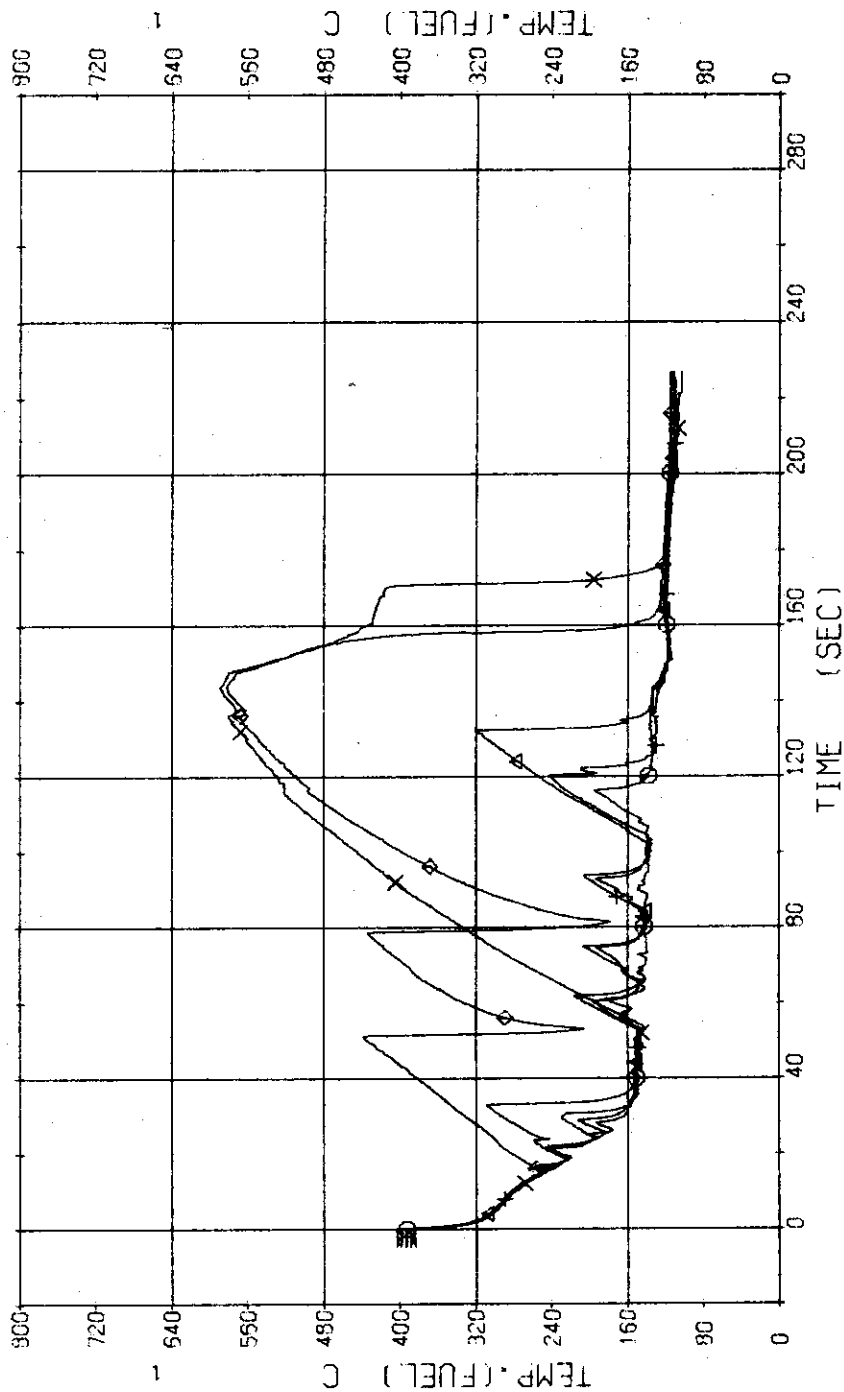


Fig. 3.12 Surface Temperatures of High Heat Flux Rod at the Outer Part of Core ...Run 307

RUN 307 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

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

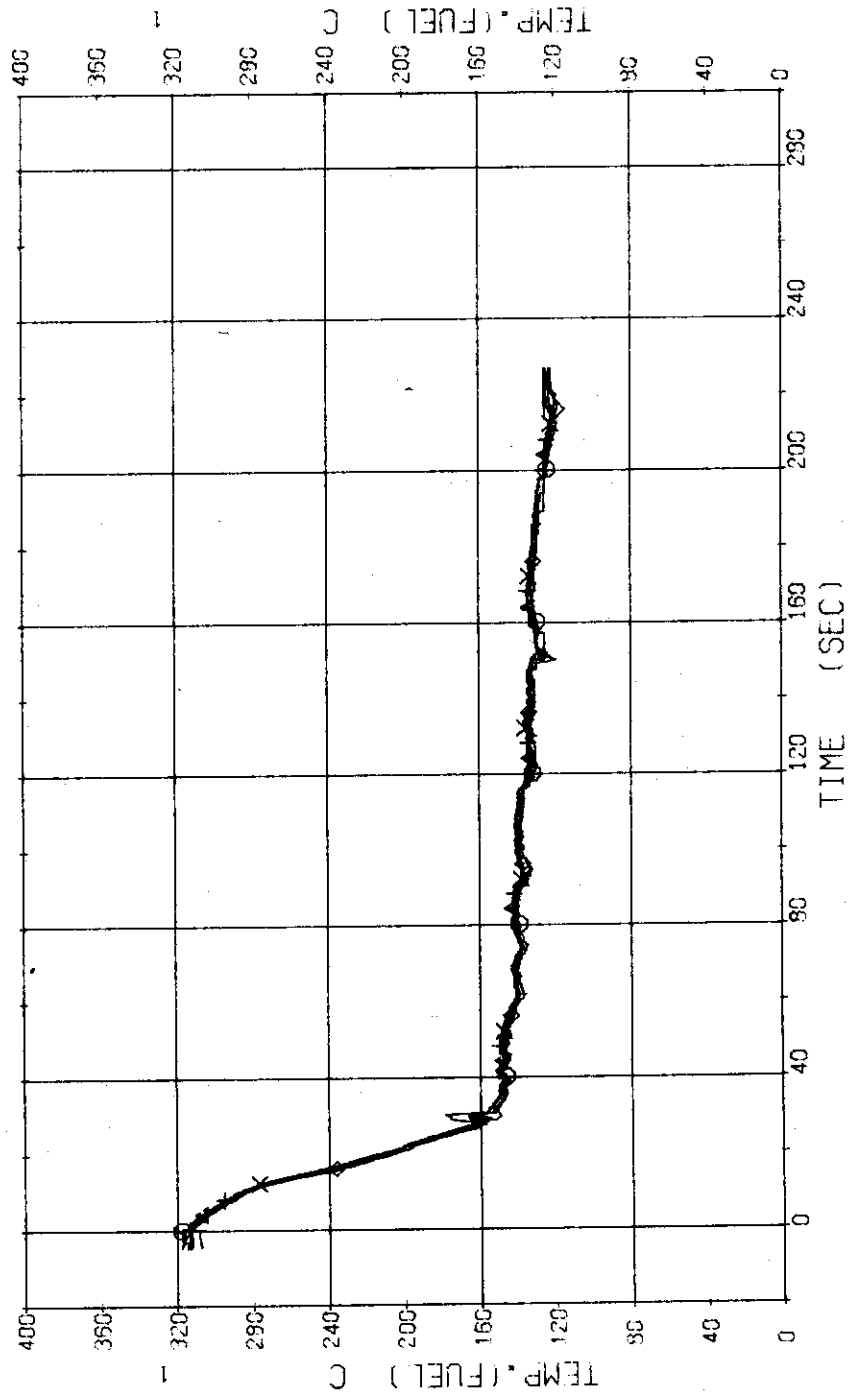


Fig. 3.13 Surface Temperatures of Tie-Rod ...Run 307

RUN 307 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-58 C1 T-2 (PV, LOWER PLENUM) CH-69 A1 T-12 (PRESSURIZER)

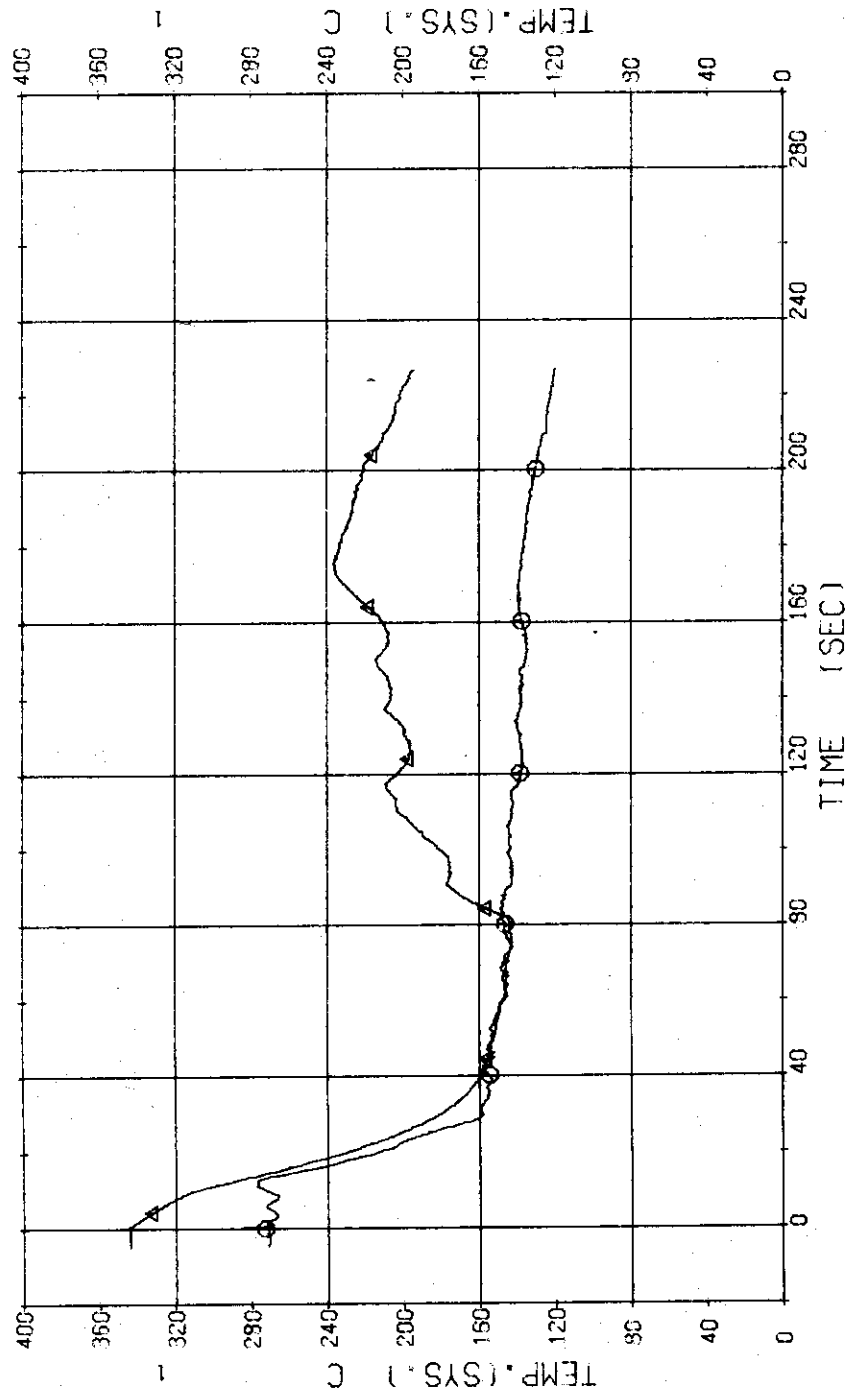


Fig. 3.14 Fluid Temperatures in Pressure Vessel and Pressurizer ... Run 307

RUN 307 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-- HP2-- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 61 CH- 54 T- 5 (SC 1 INLET T- 6 (SC 1 OUTLET
 CH- 54 T- 8 (PV-INLET NOZZLE

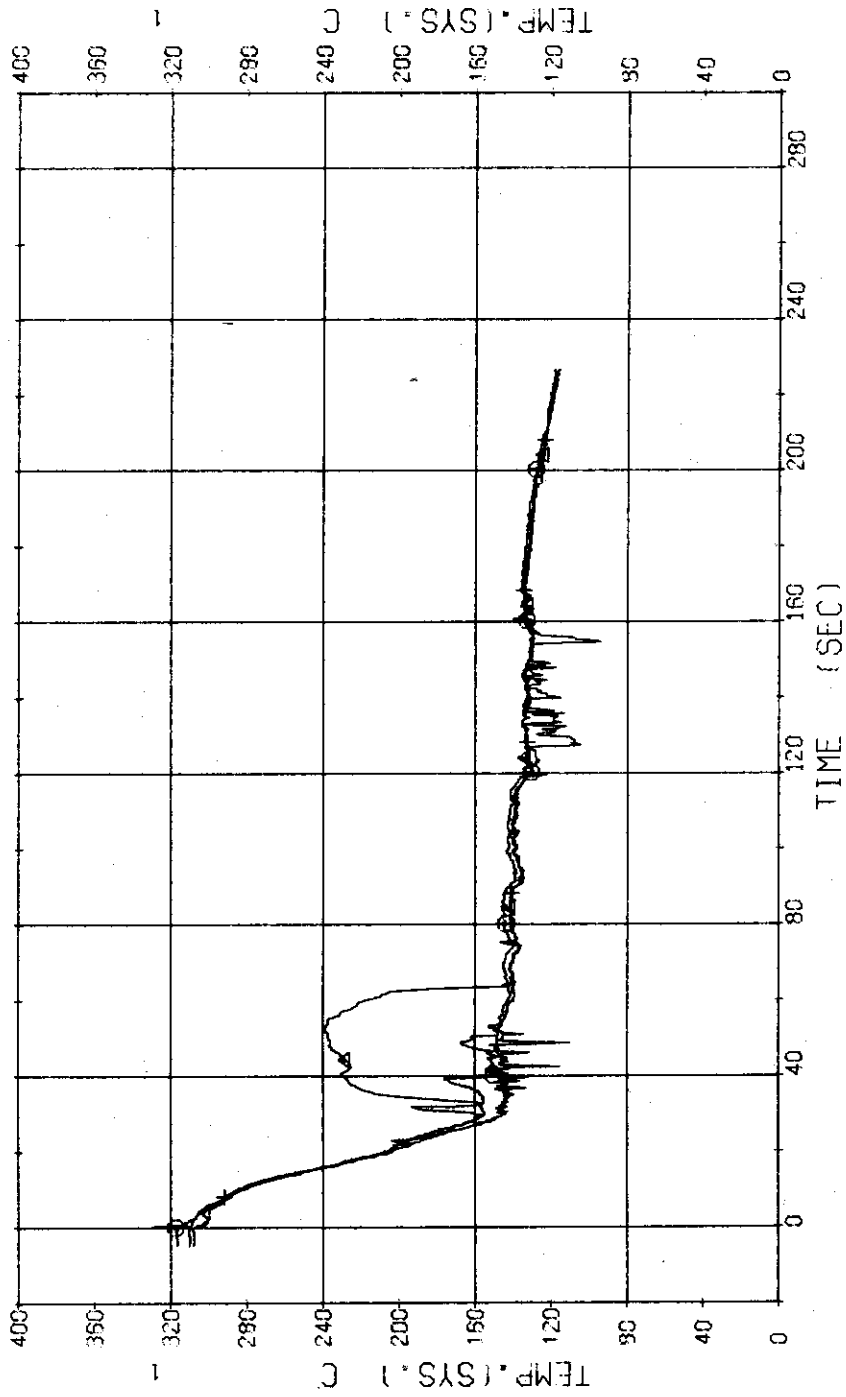


Fig.3.15 Fluid Temperatures in Blowdown Loop ...Run 307

RUN 307 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 55 ◯ T- 9 (SG 2 INLET) CH- 56 Δ T- 10 (SG 2 OUTLET)
 CH- 57 ⊕ T- 11 (P 2 PUMP DELIVERY)

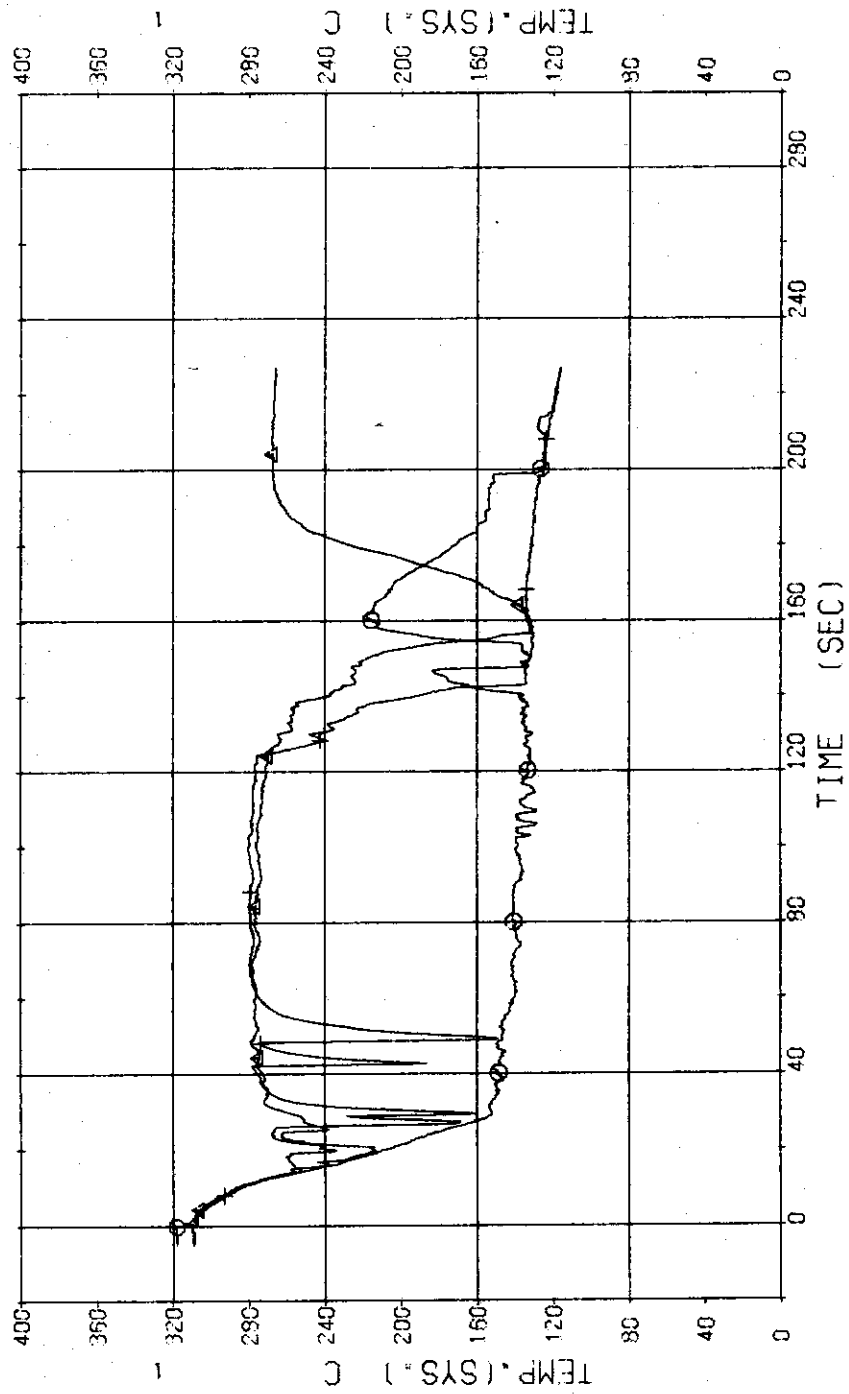


Fig.3.16 Fluid Temperatures in Operating Loop...Run 307

RUN 307 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-69 @ T-13 (SG 1 SHELL OUTLET) CH-70 @ T-14 (SG 2 SHELL OUTLET)

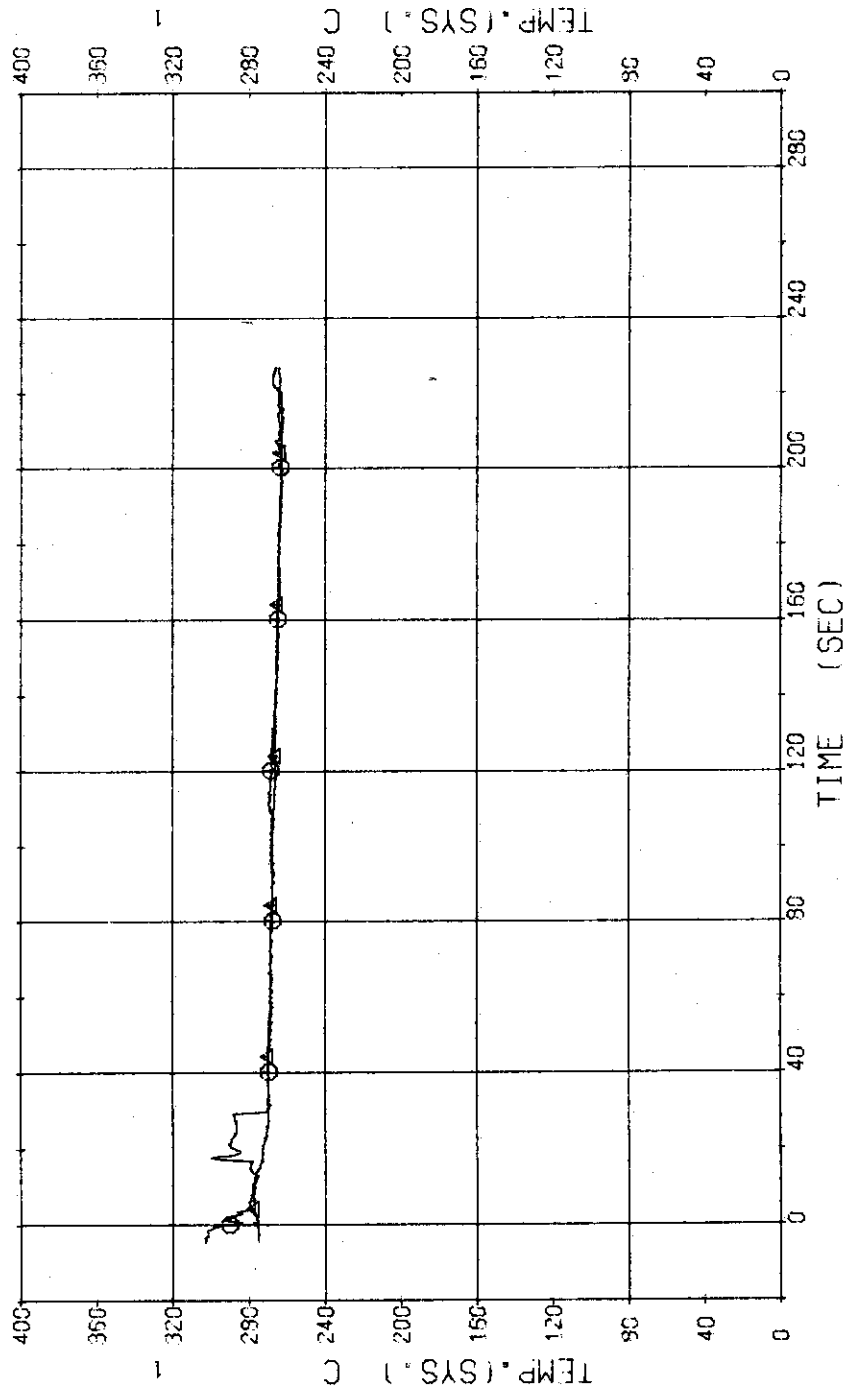


Fig.3.17 Secondary Fluid Temperatures at the Outlets of Steam Generators
 ...Run 307

RUN 307 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 71 N- 1 (P 1 PUMP) CH- 72 N- 2 (P 2 PUMP)

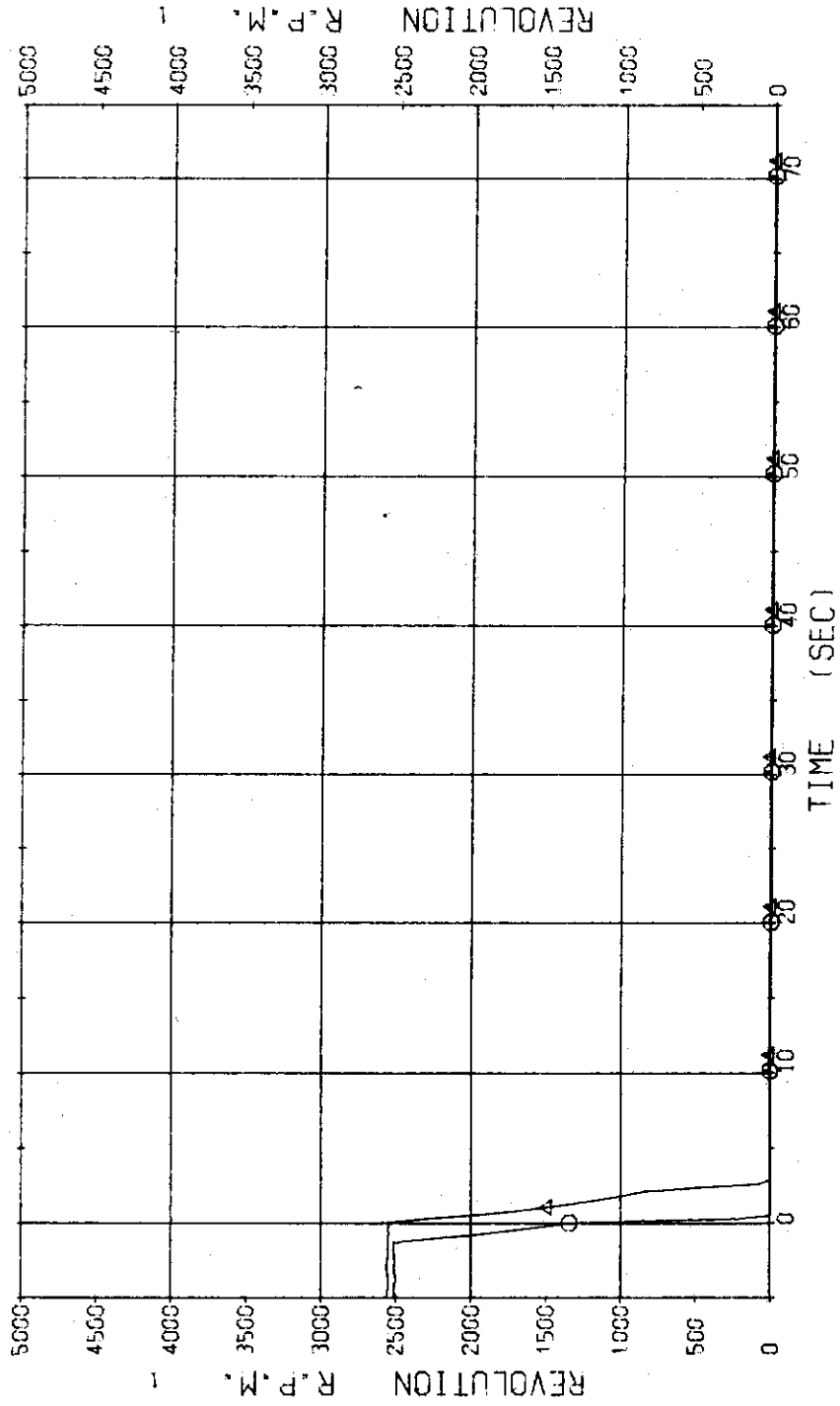


Fig. 3.18 Pump Revolution Numbers ...Run 307

RUN 308 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1- LP2-
 CH-1 O P-1 (PV, UPPER PLENUM) CH-2 A P-2 (PV, LOWER PLENUM)
 CH-12 + P-12 (PRESSURIZER)

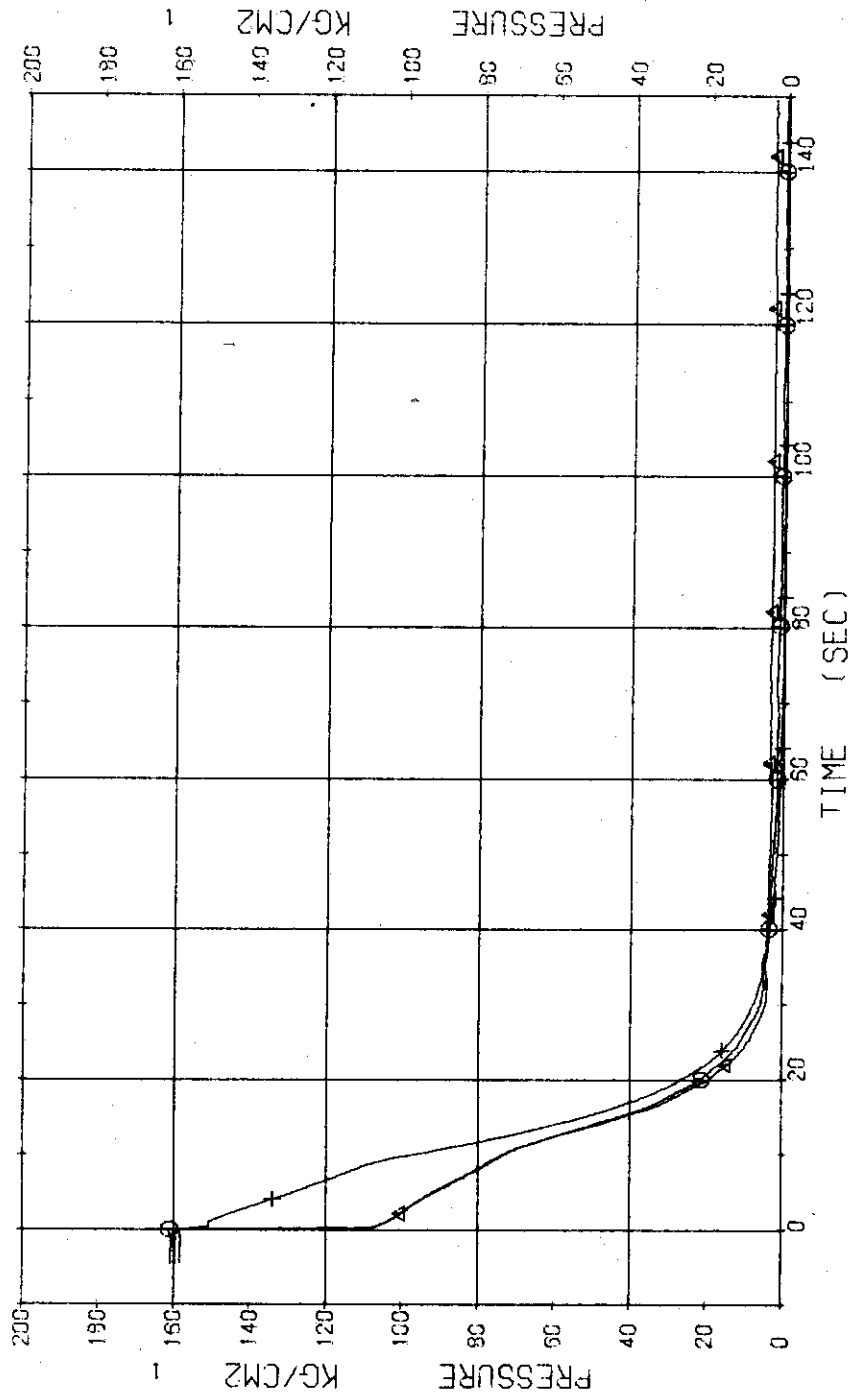


Fig. 3.19 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer ... Run 308

RUN 308 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

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

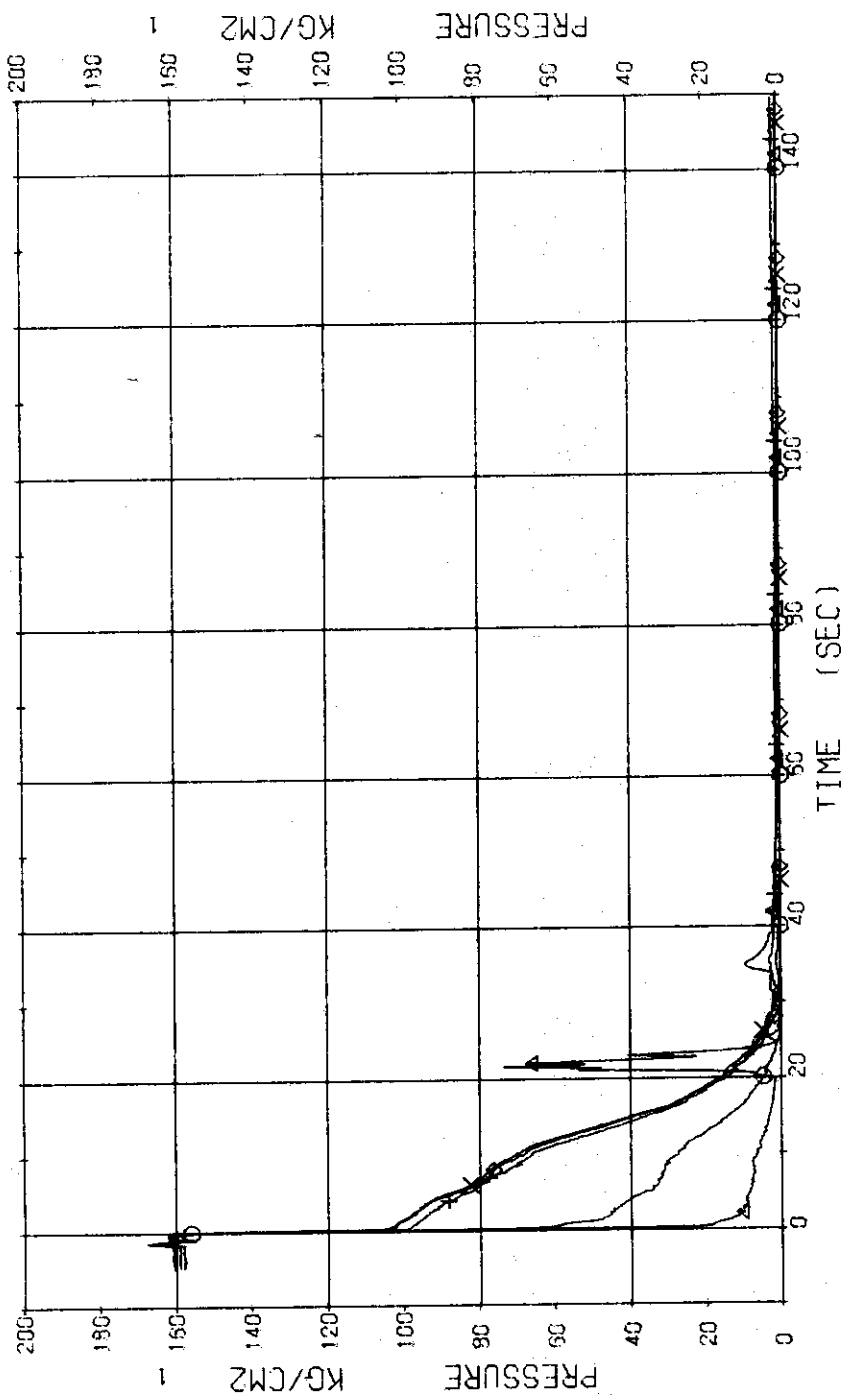


Fig. 3.20 Pressure in Blowdown Loop ... Run 308

RUN 308 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1- LP2-
 CH- 9 P- 9 (SG 2 INLET)
 CH- 11 P- 11 (P 2 PUMP DELIVERY)
 CH- 10 AM P- 10 (SG 2 OUTLET)

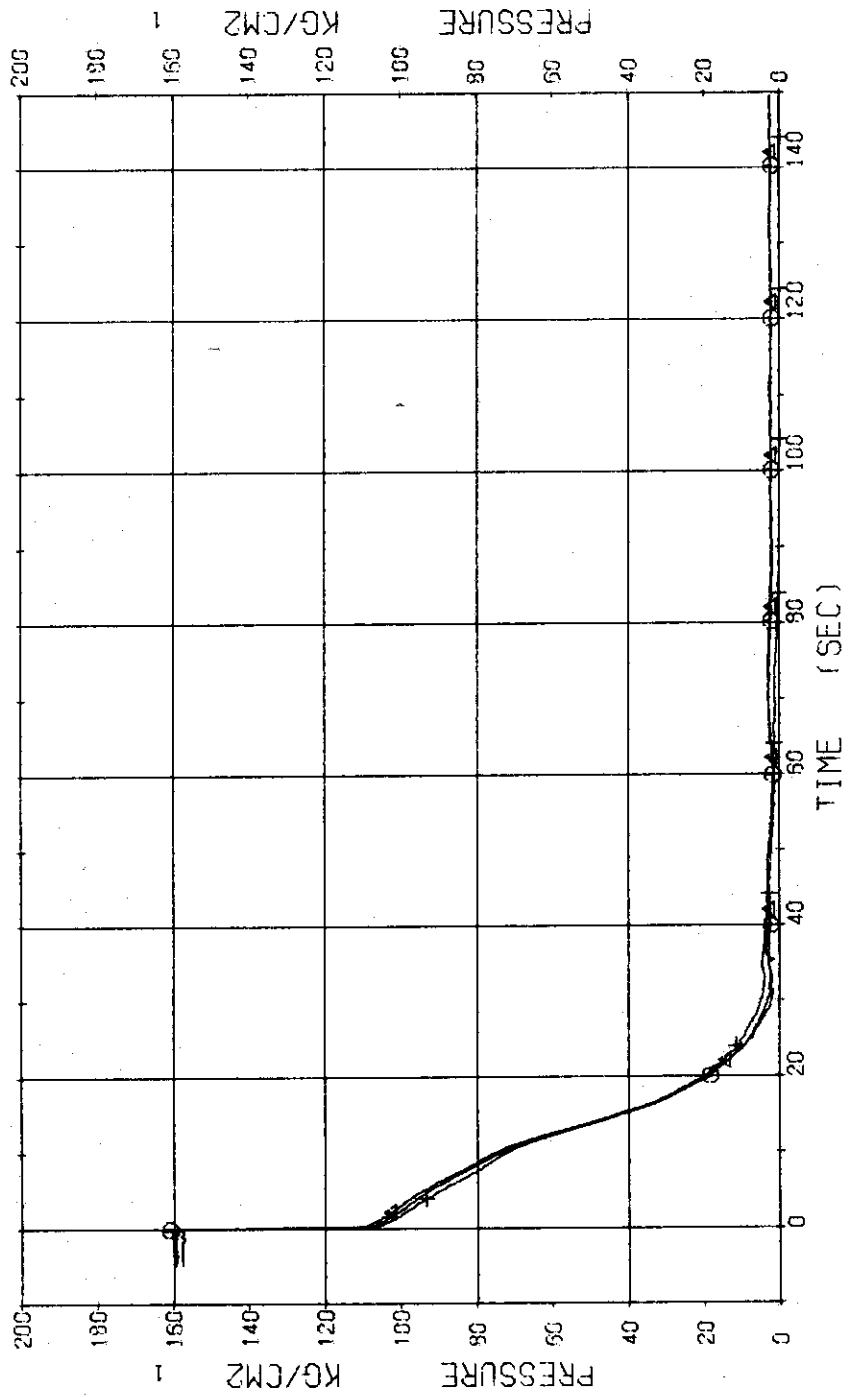


Fig.3.21 Pressure in Operating Loop ...Run 308

RUN 308 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 EDCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1- LP2-
 CH-13 C1 P-13 (SG SHELL SIDE)

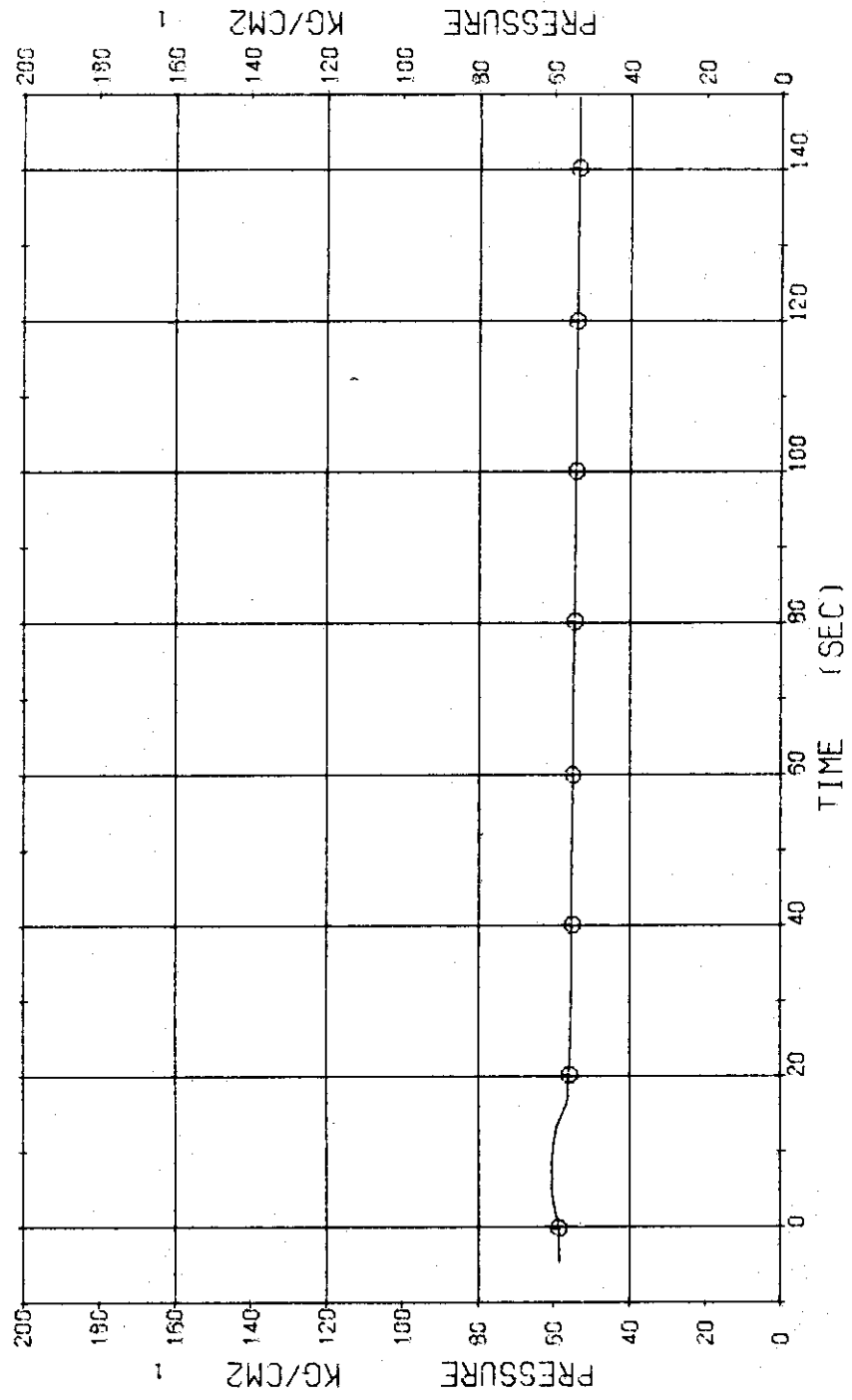


Fig.3.22 Pressure in Secondary System ...Run 308

RUN 308 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 EDCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1- LP2-
 CH-14 ① D-1 (PV.TOP-BOTTOM)

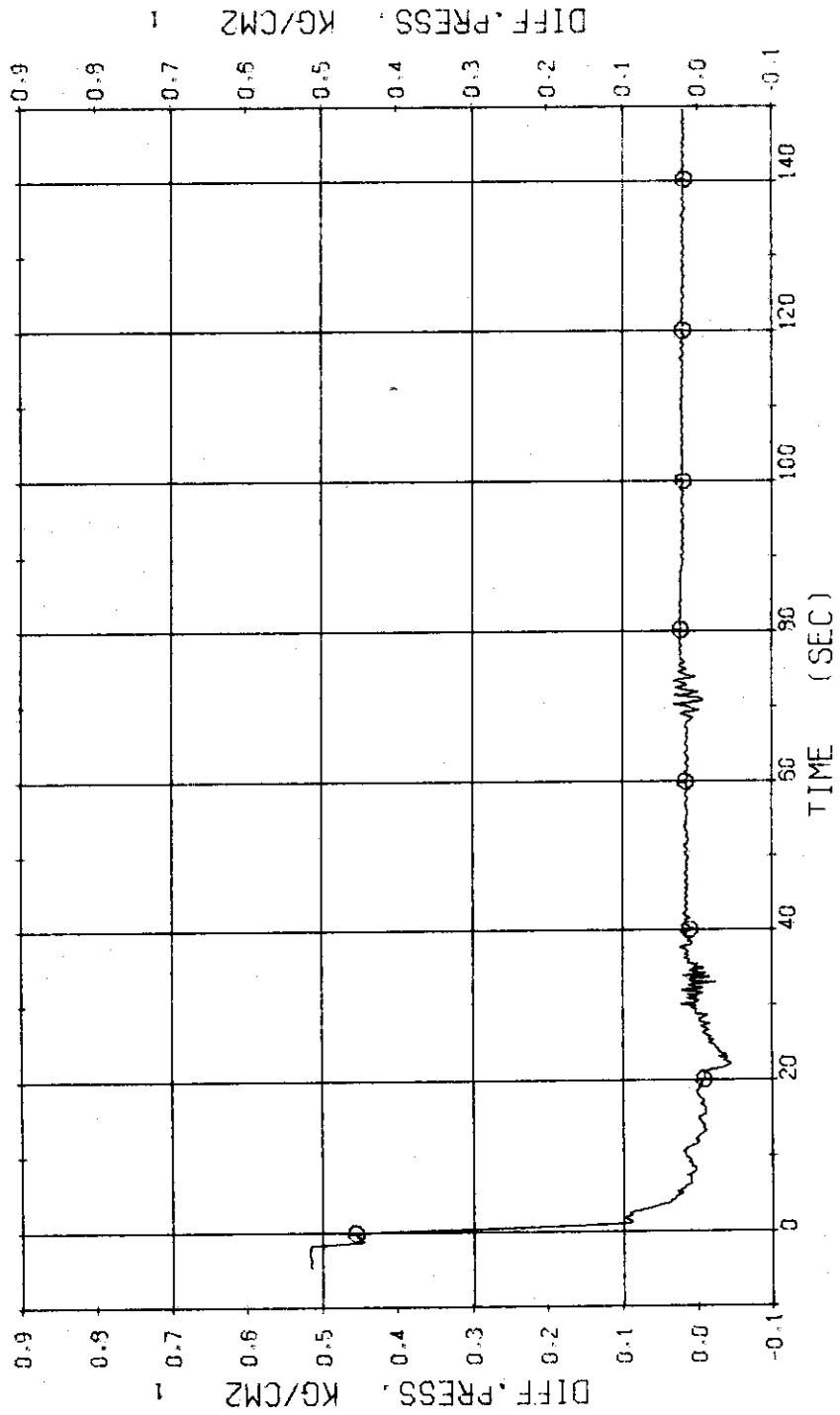


Fig.3.23 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel

...Run 308

RUN 308 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1- LP2-
 CH-18 01 0-5 1SC 1 INLET-OUTLET 1

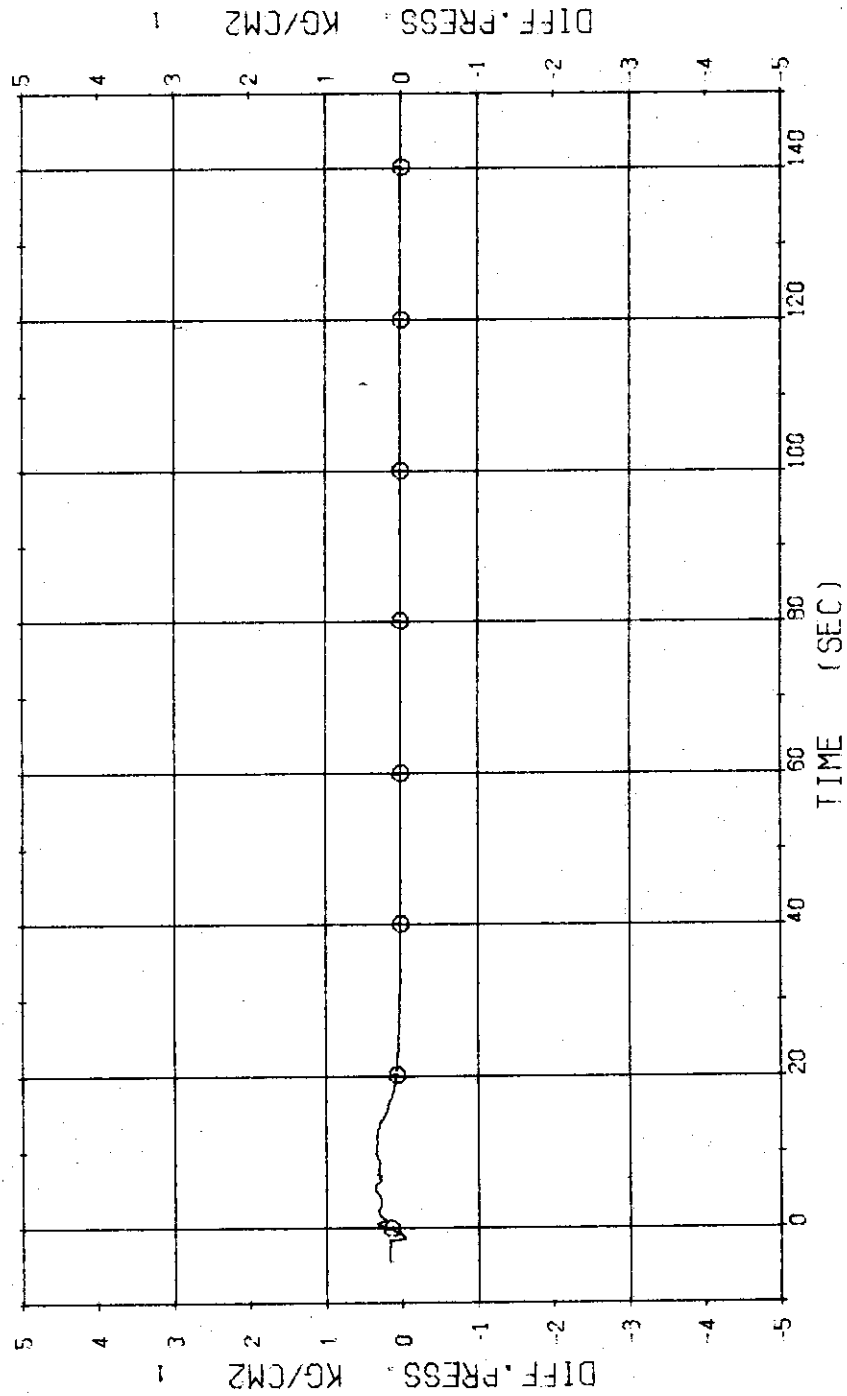


Fig.3.24 Differential Pressure across SGL ...Run 308

RUN 308 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1- LP2-
 CH- 30 CH F- 9 (ACC 1) CH- 31 CH F-10 (ACC 2)

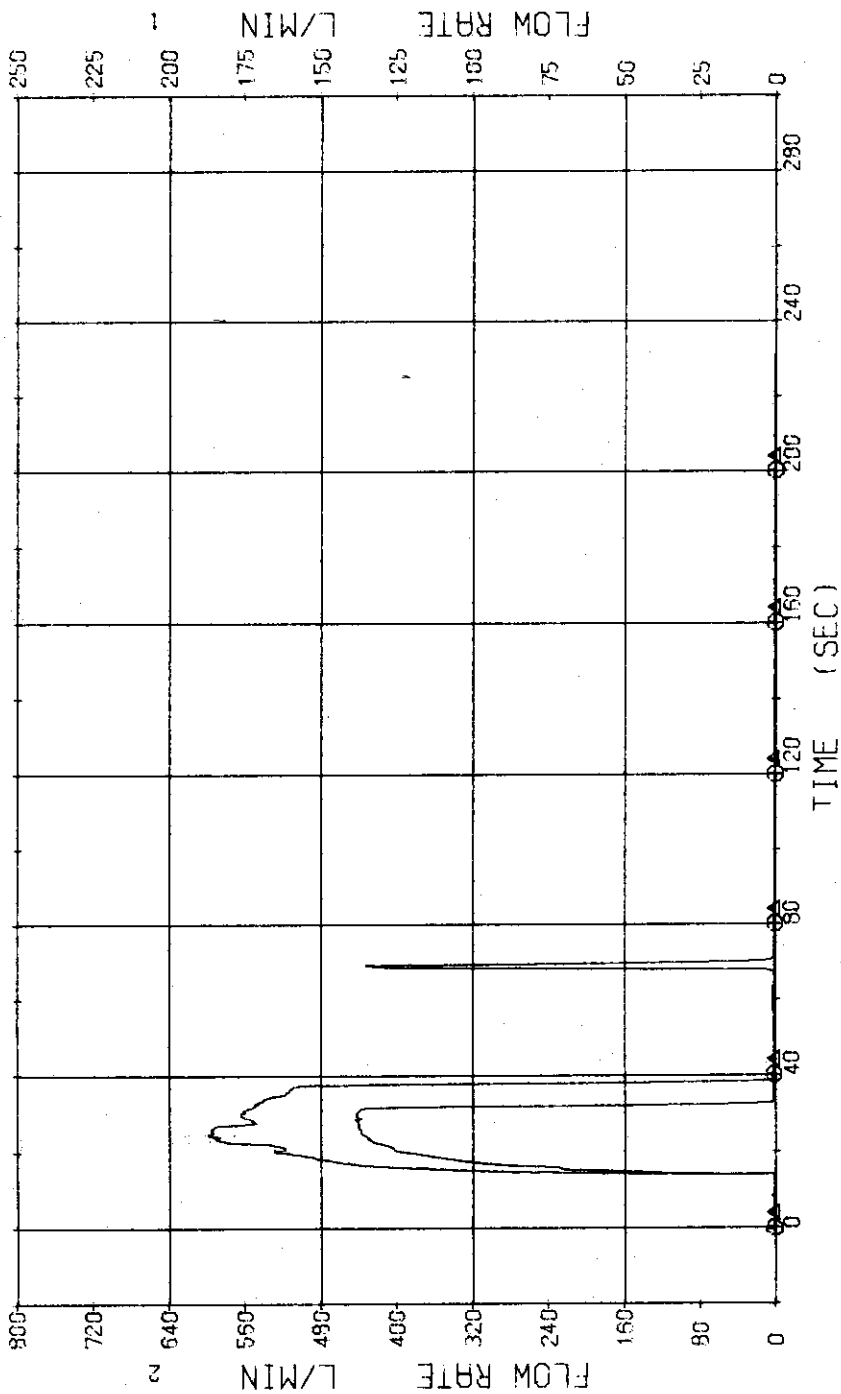


Fig. 3.25 Injection Flow Rates of ACC1 and ACC2 ...Run 308

RUN 308 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1- LP2-
 CH-35 CH-36 CH-37 CH-38 CH-39 CH-40 CH-41 CH-42 CH-43 CH-44 CH-45 CH-46 CH-47 CH-48 CH-49 CH-50 CH-51 CH-52 CH-53 CH-54 CH-55 CH-56 CH-57 CH-58 CH-59 CH-60 CH-61 CH-62 CH-63 CH-64 CH-65 CH-66 CH-67 CH-68 CH-69 CH-70 CH-71 CH-72 CH-73 CH-74 CH-75 CH-76 CH-77 CH-78 CH-79 CH-80 CH-81 CH-82 CH-83 CH-84 CH-85 CH-86 CH-87 CH-88 CH-89 CH-90 CH-91 CH-92 CH-93 CH-94 CH-95 CH-96 CH-97 CH-98 CH-99 CH-100
 CH-35 CH-36 CH-37 CH-38 CH-39 CH-40 CH-41 CH-42 CH-43 CH-44 CH-45 CH-46 CH-47 CH-48 CH-49 CH-50 CH-51 CH-52 CH-53 CH-54 CH-55 CH-56 CH-57 CH-58 CH-59 CH-60 CH-61 CH-62 CH-63 CH-64 CH-65 CH-66 CH-67 CH-68 CH-69 CH-70 CH-71 CH-72 CH-73 CH-74 CH-75 CH-76 CH-77 CH-78 CH-79 CH-80 CH-81 CH-82 CH-83 CH-84 CH-85 CH-86 CH-87 CH-88 CH-89 CH-90 CH-91 CH-92 CH-93 CH-94 CH-95 CH-96 CH-97 CH-98 CH-99 CH-100
 CH-35 CH-36 CH-37 CH-38 CH-39 CH-40 CH-41 CH-42 CH-43 CH-44 CH-45 CH-46 CH-47 CH-48 CH-49 CH-50 CH-51 CH-52 CH-53 CH-54 CH-55 CH-56 CH-57 CH-58 CH-59 CH-60 CH-61 CH-62 CH-63 CH-64 CH-65 CH-66 CH-67 CH-68 CH-69 CH-70 CH-71 CH-72 CH-73 CH-74 CH-75 CH-76 CH-77 CH-78 CH-79 CH-80 CH-81 CH-82 CH-83 CH-84 CH-85 CH-86 CH-87 CH-88 CH-89 CH-90 CH-91 CH-92 CH-93 CH-94 CH-95 CH-96 CH-97 CH-98 CH-99 CH-100

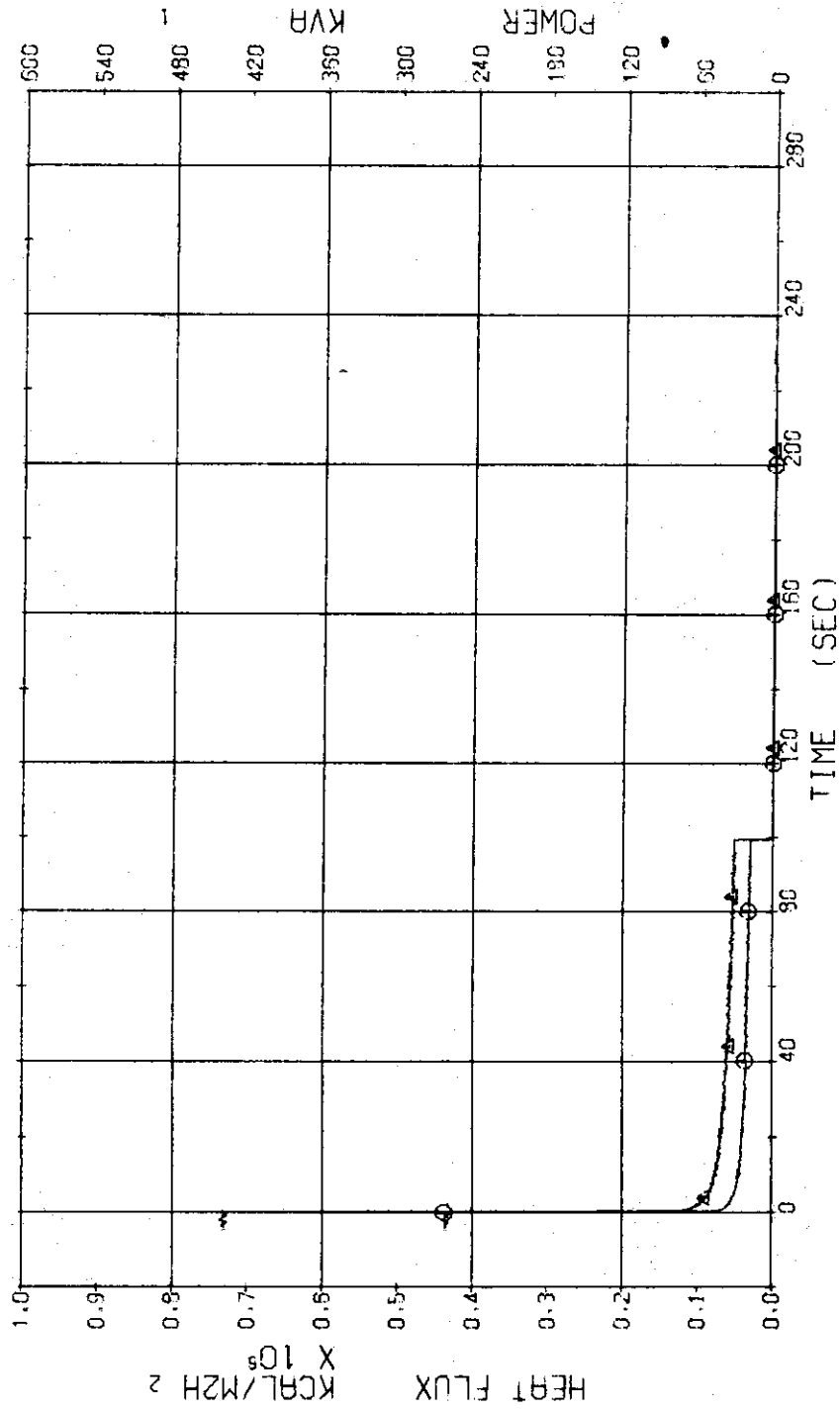


Fig. 3.26 Electric Power and Heat Flux for High Heat Flux Rods ... Run 308

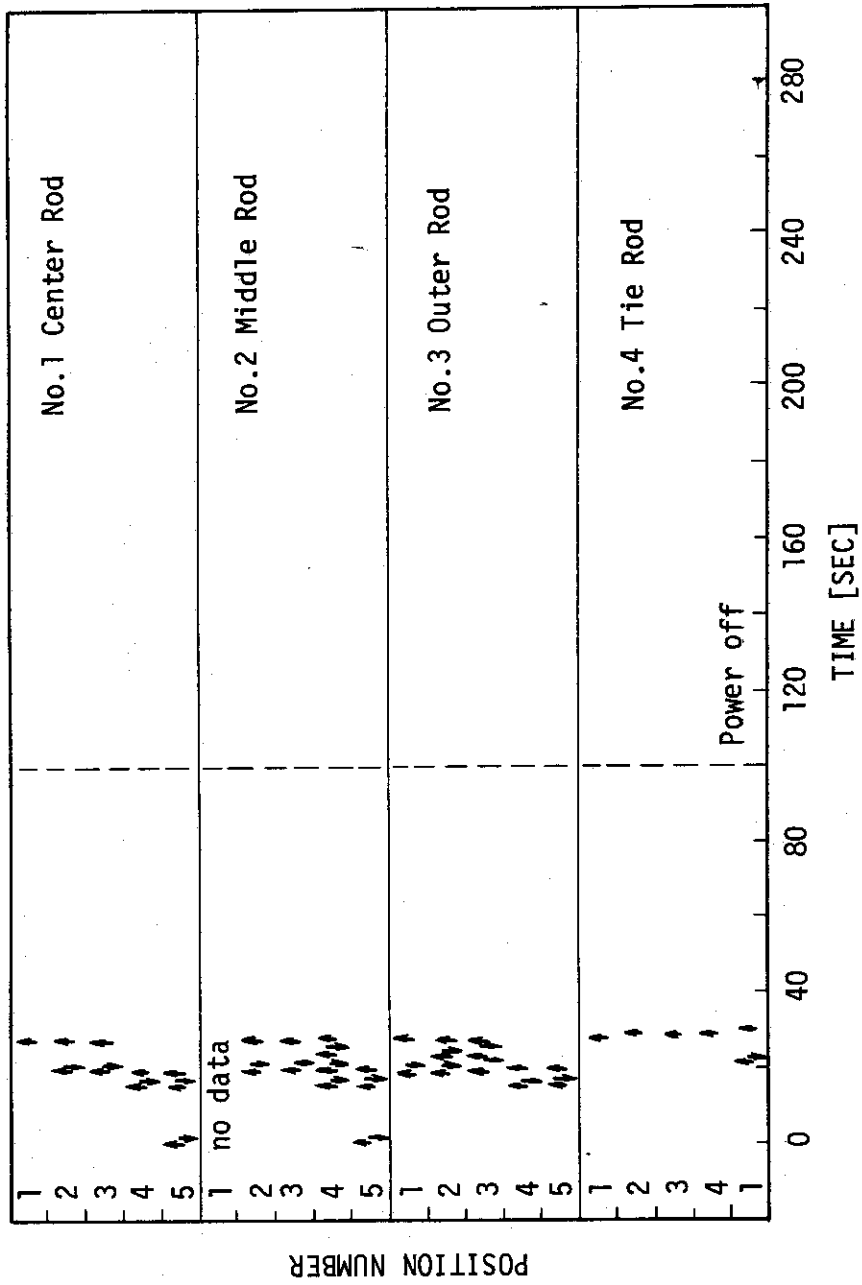


Fig. 3.27 Temperature Rise and Quench of Fuel Rods (Run 308)

RUN 308 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1- LP2-
 CH-37 (X) TF-1 (NO.1 POSITION 1) CH-38 (A) TF-2 (NO.1 POSITION 2))
 CH-39 (H) TF-3 (NO.1 POSITION 3) CH-40 (X) TF-4 (NO.1 POSITION 4))
 CH-41 (Z) TF-5 (NO.1 POSITION 5))

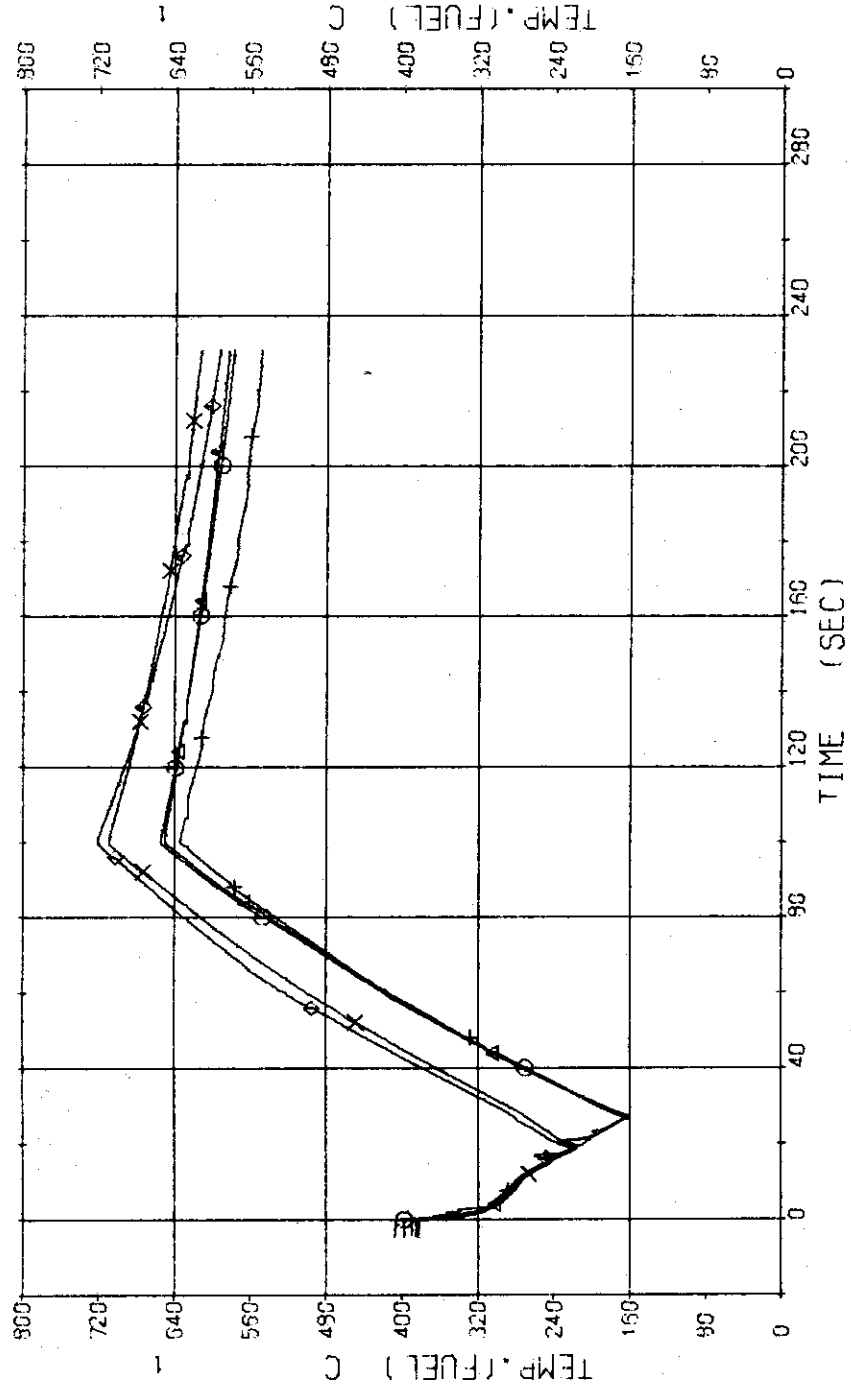


Fig.3.28 Surface Temperatures of High Heat Flux Rod at the Center of Core ...Run 308

RUN 308 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1- LP2-
 CH- 43 CH TF-7 (NO.2 POSITION 2) CH- 44 Δ TF-8 (NO.2 POSITION 3)
 CH- 45 HI TF-9 (NO.2 POSITION 4) CH- 46 X TF-10 (NO.2 POSITION 5)

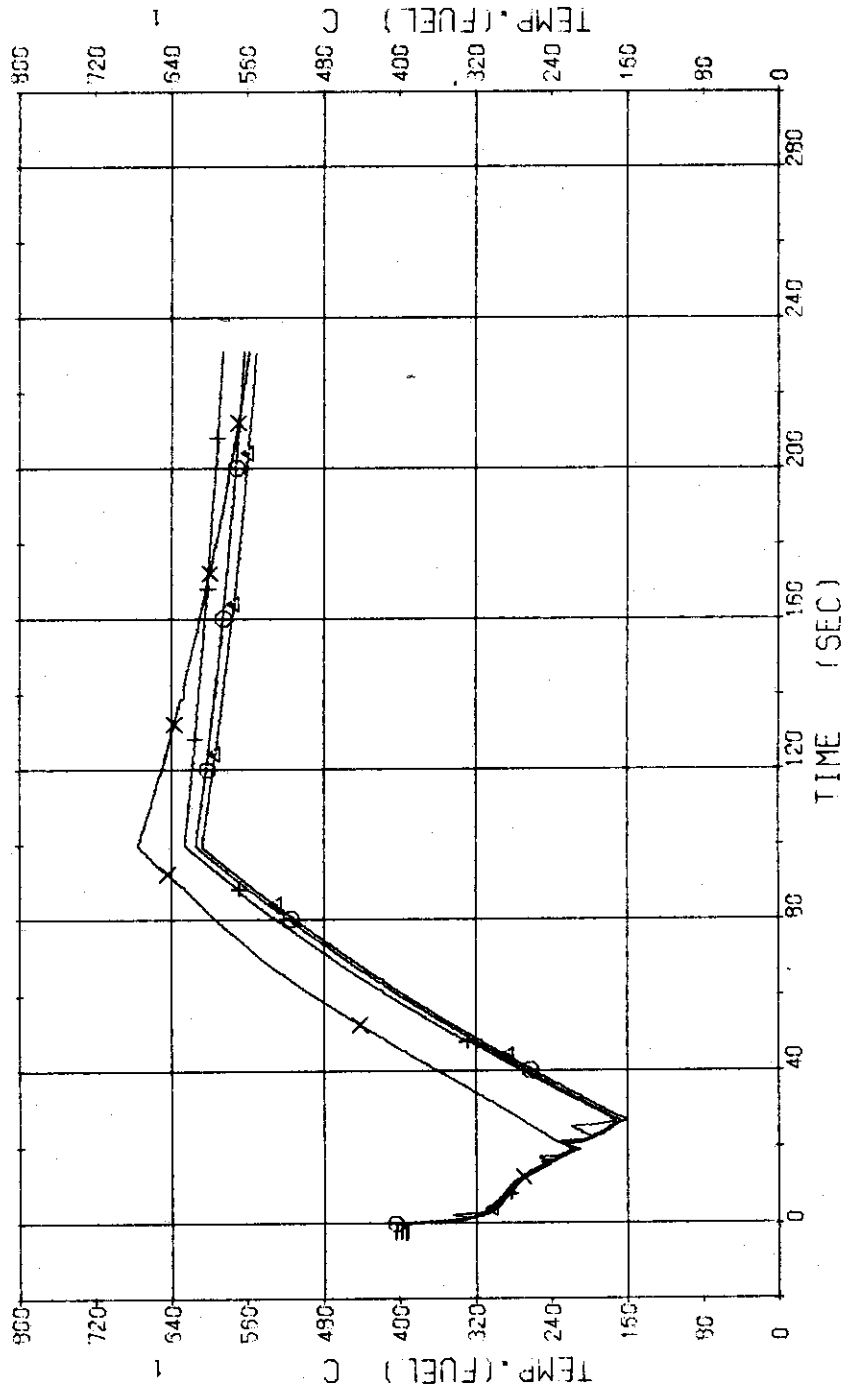


Fig.3.29 Surface Temperatures of High Heat Flux Rod in the Middle Part of Core ...Run 308

RUN 308 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1- LP2-
 CH- 47 CH TF11 (NO.3 POSITION 1)
 CH- 49 CH TF13 (NO.3 POSITION 3)
 CH- 51 CH TF15 (NO.3 POSITION 5)
 CH- 48 CH TF12 (NO.3 POSITION 2)
 CH- 50 CH TF14 (NO.3 POSITION 4)

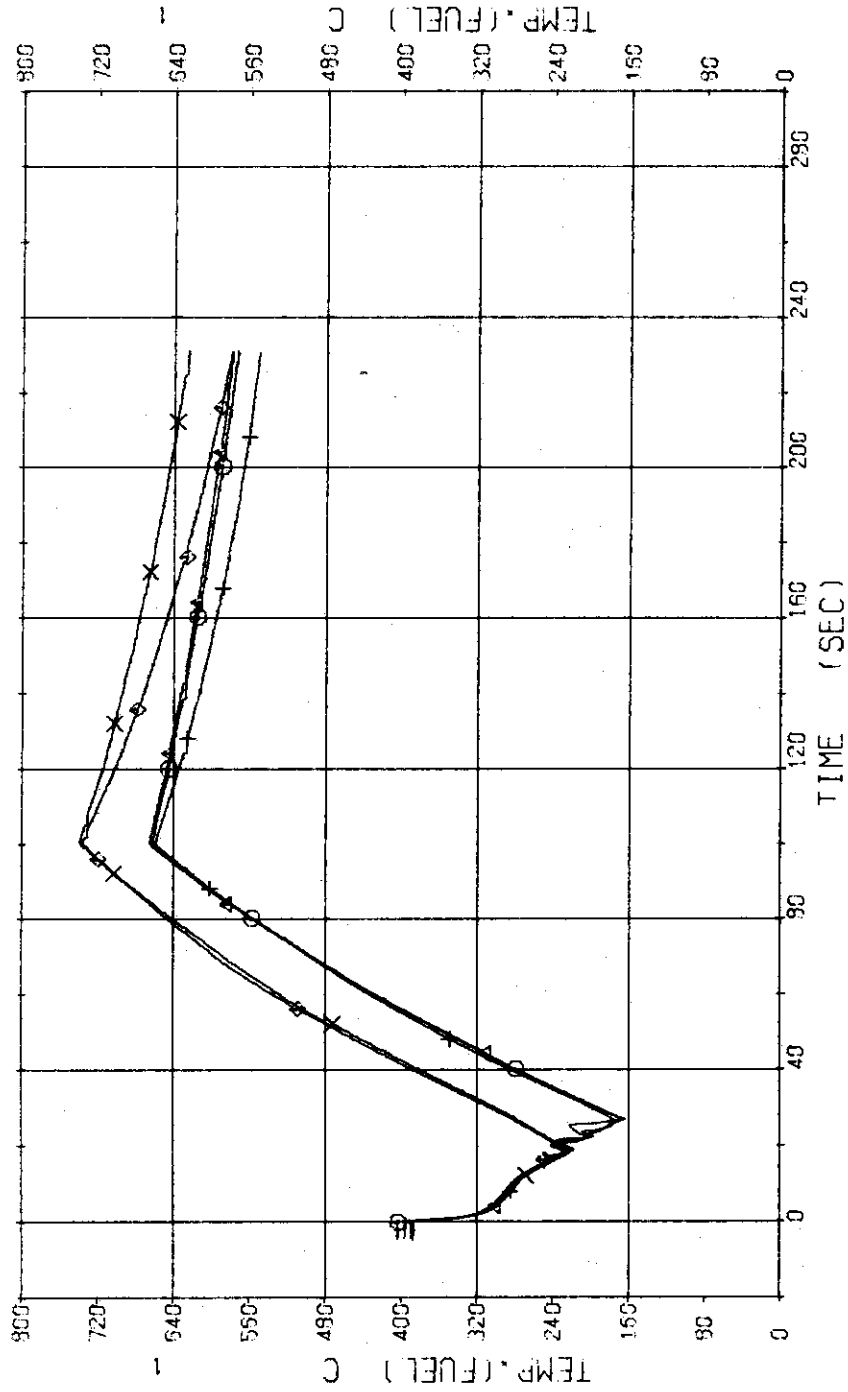


Fig. 3.30 Surface Temperatures of High Heat Flux Rod at the Outer Part of Core ...Run 308

RUN 308 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

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

CH- 52 (X) TF16 (NO.4 POSITION 1) CH- 53 (Δ) TF17 (NO.4 POSITION 2)

CH- 54 (+) TF19 (NO.4 POSITION 3) CH- 55 (X) TF19 (NO.4 POSITION 4)

CH- 56 (X) TF20 (NO.4 POSITION 5)

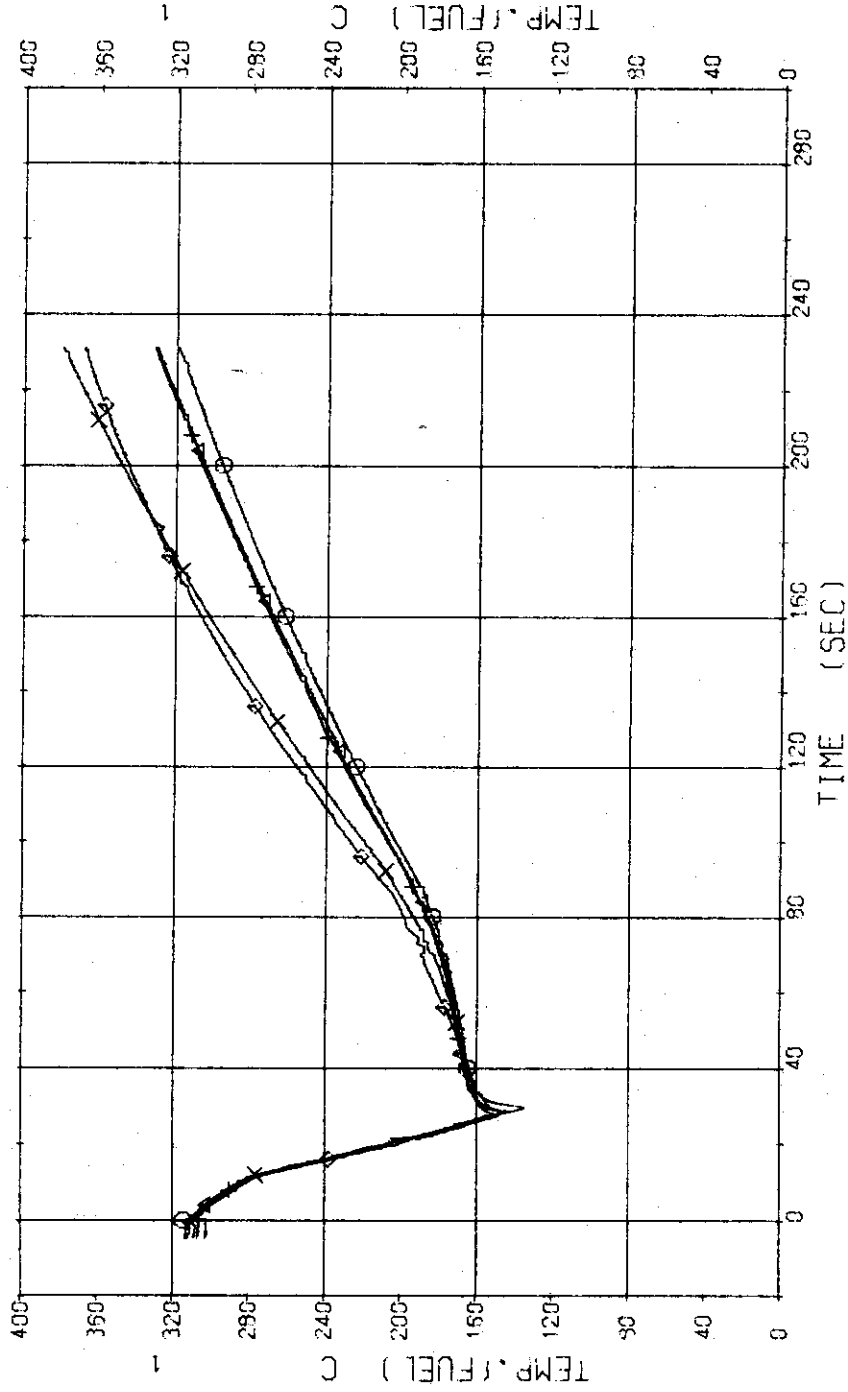


Fig. 3.31 Surface Temperatures of Tie-Rod ...Run 308

RUN 308 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1- LP2-
 CH- 57 01 T- 1 (PV-UPPER PLENUM)
 CH- 58 +1 T- 12 (PRESSURIZER)
 CH- 59 A1 T- 2 (PV-LOWER PLENUM)

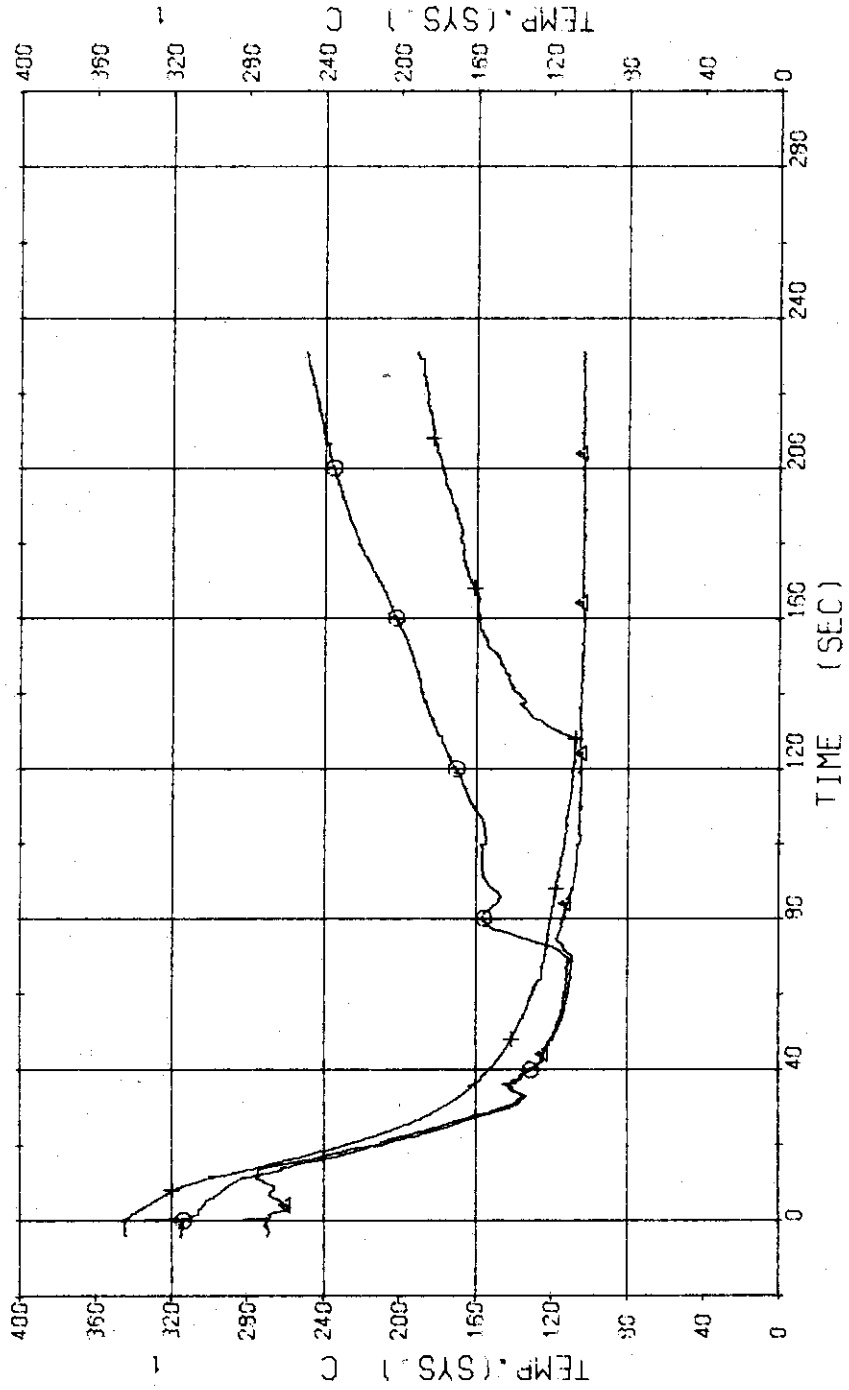


Fig. 3.32 Fluid Temperatures in Pressure Vessel and Pressurizer ... Run 308

RUN 308 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

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

CH- 51 Q1 T- 5 (SC 1 INLET) CH- 52 A1 T- 5 (SC 1 OUTLET)

CH- 53 +1 T- 7 (P.) PUMP DELIVERY CH- 54 X1 T- 9 (PV-INLET NOZZLE)

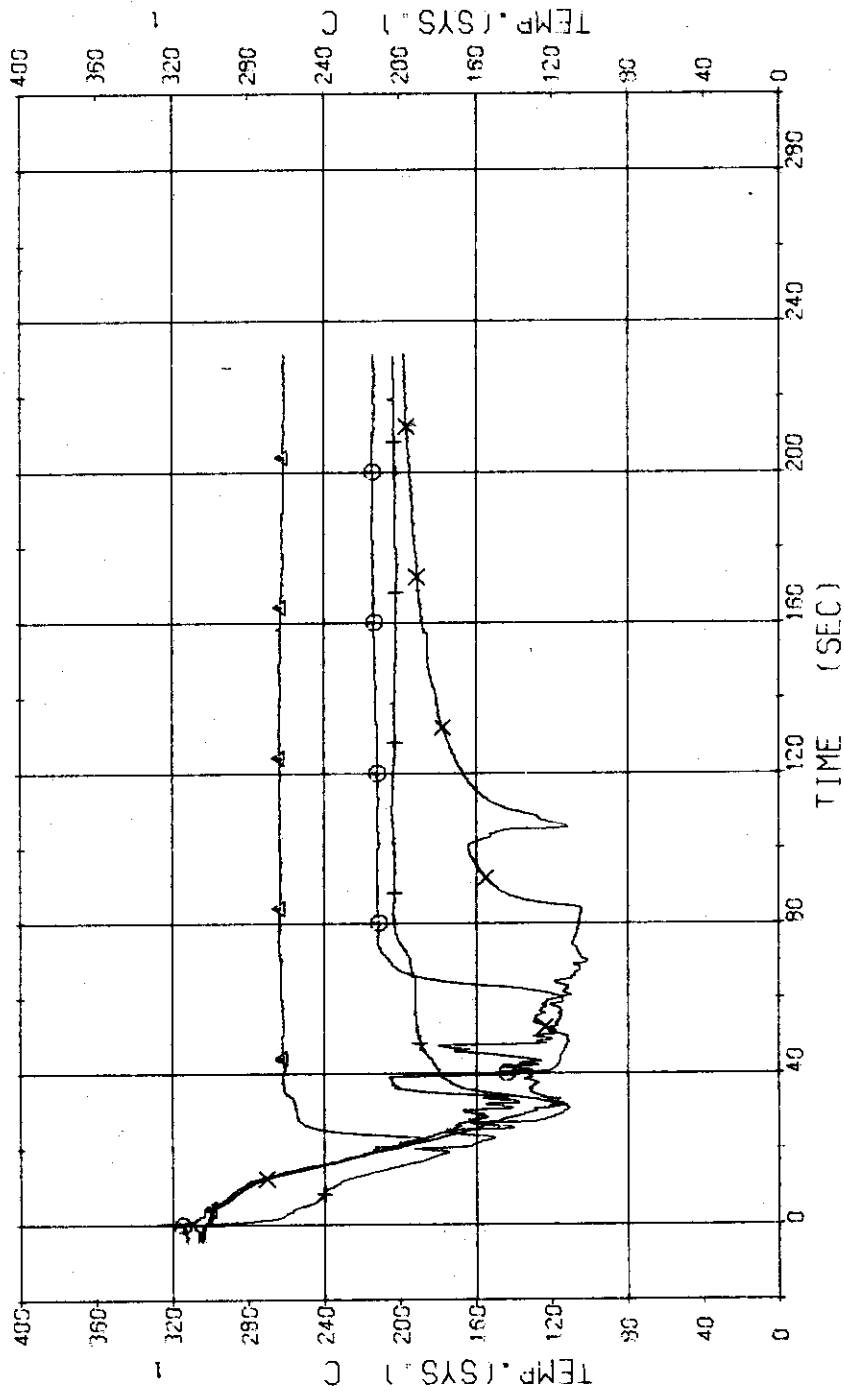


Fig.3.33 Fluid Temperatures in Blowdown Loop ...Run 308

RUN 308 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-- HP2-- AC1-C AC2-C LP1- LP2-
 CH- 65 (T- 9 (SC 2 INLET
 CH- 67 (T-11 (P 2 PUMP DELIVERY
 CH- 66 (T-10 (SC 2 OUTLET

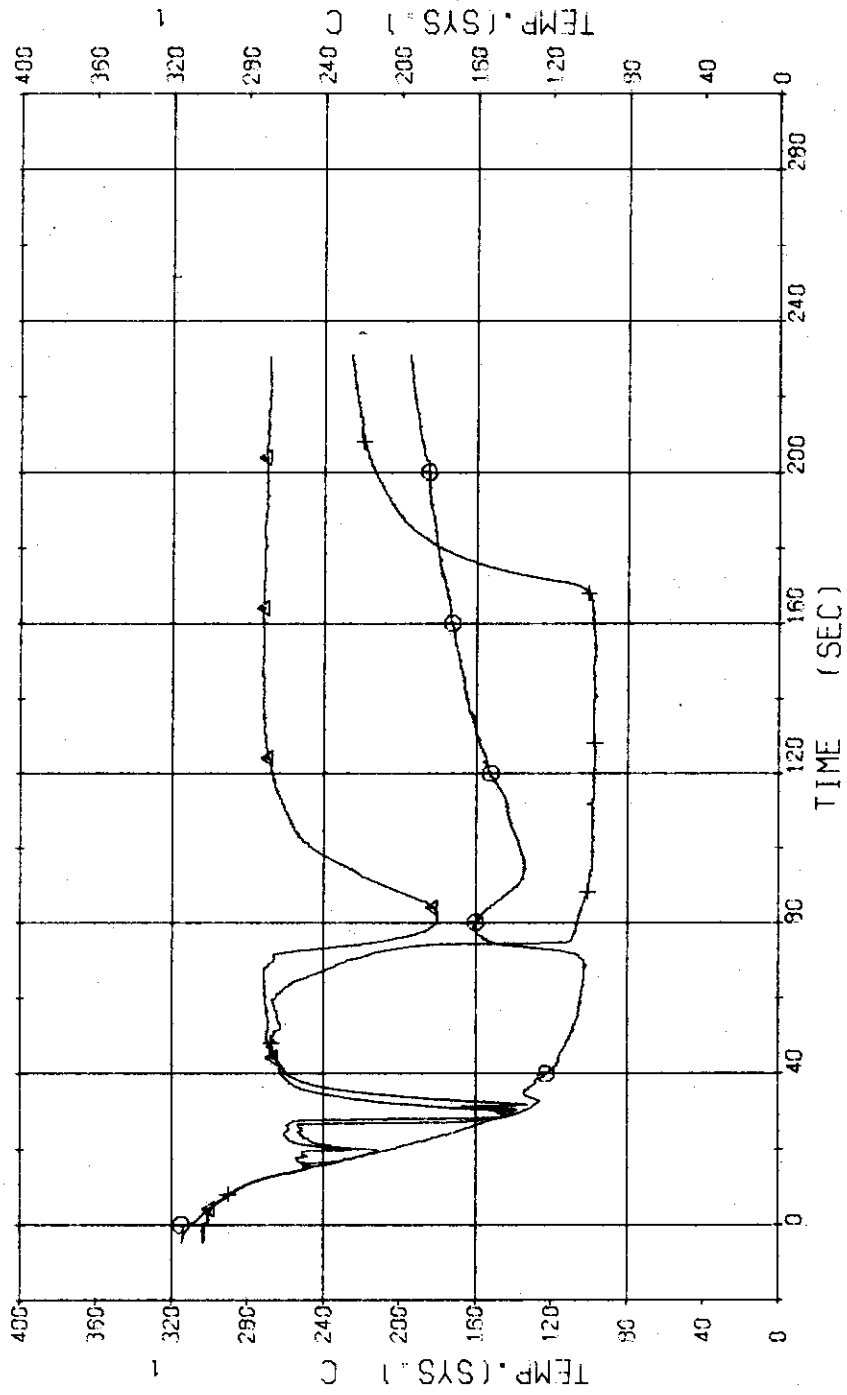


Fig.3.34 Fluid Temperatures in Operating Loop ...Run 308

RUN 308 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1- LP2-
 CH- 59 ① T-13 (SC 1 SHELL OUTLET) CH- 70 ② T-14 (SC 2 SHELL OUTLET)

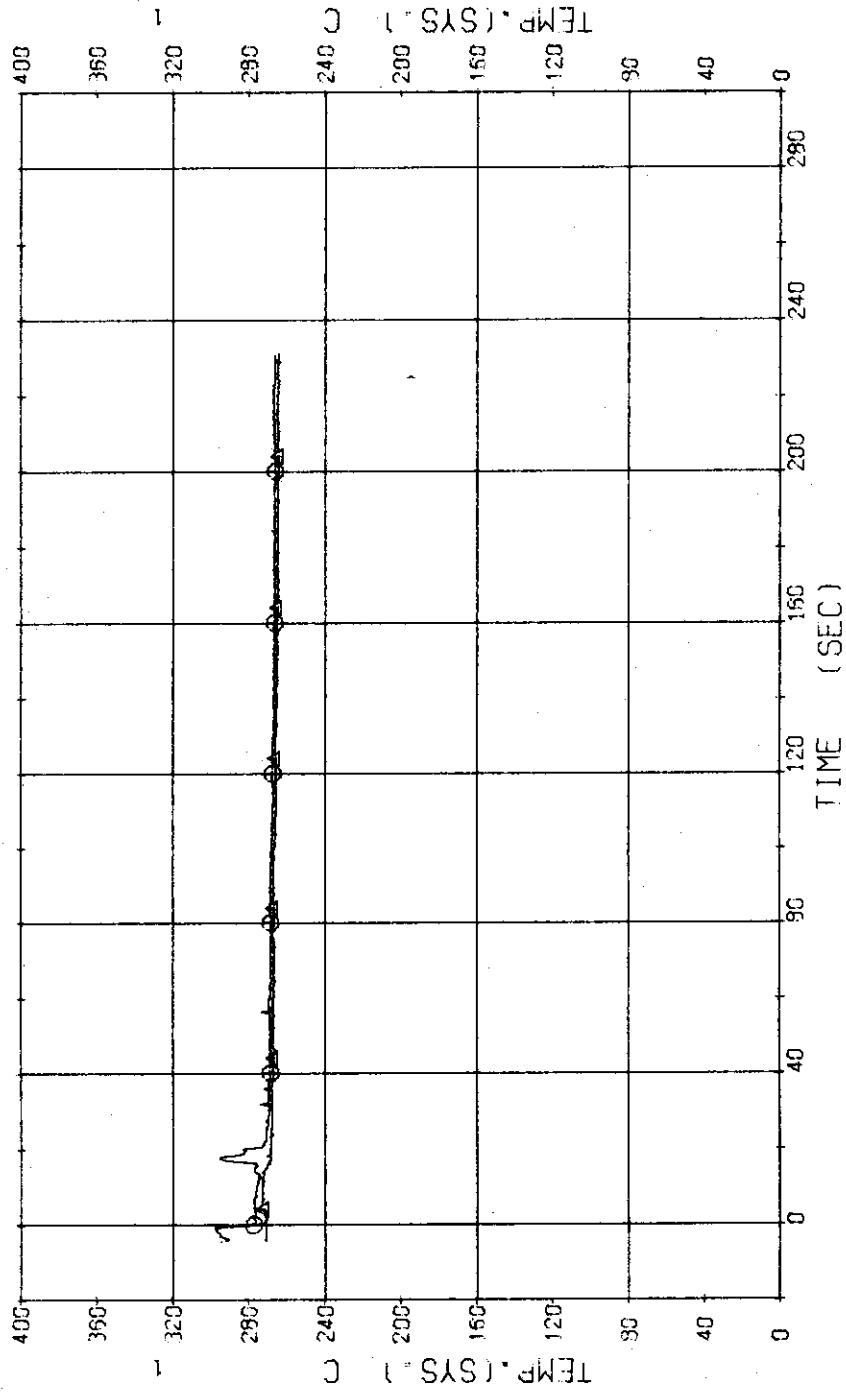


Fig.3.35 Secondary Fluid Temperatures at the Outlets of Steam Generators

...Run 308

RUN 308 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1- LP2-
 CH- 71 @ N- 1 (P 1 PUMP) CH- 72 Δ1 N- 2 (P 2 PUMP) 1

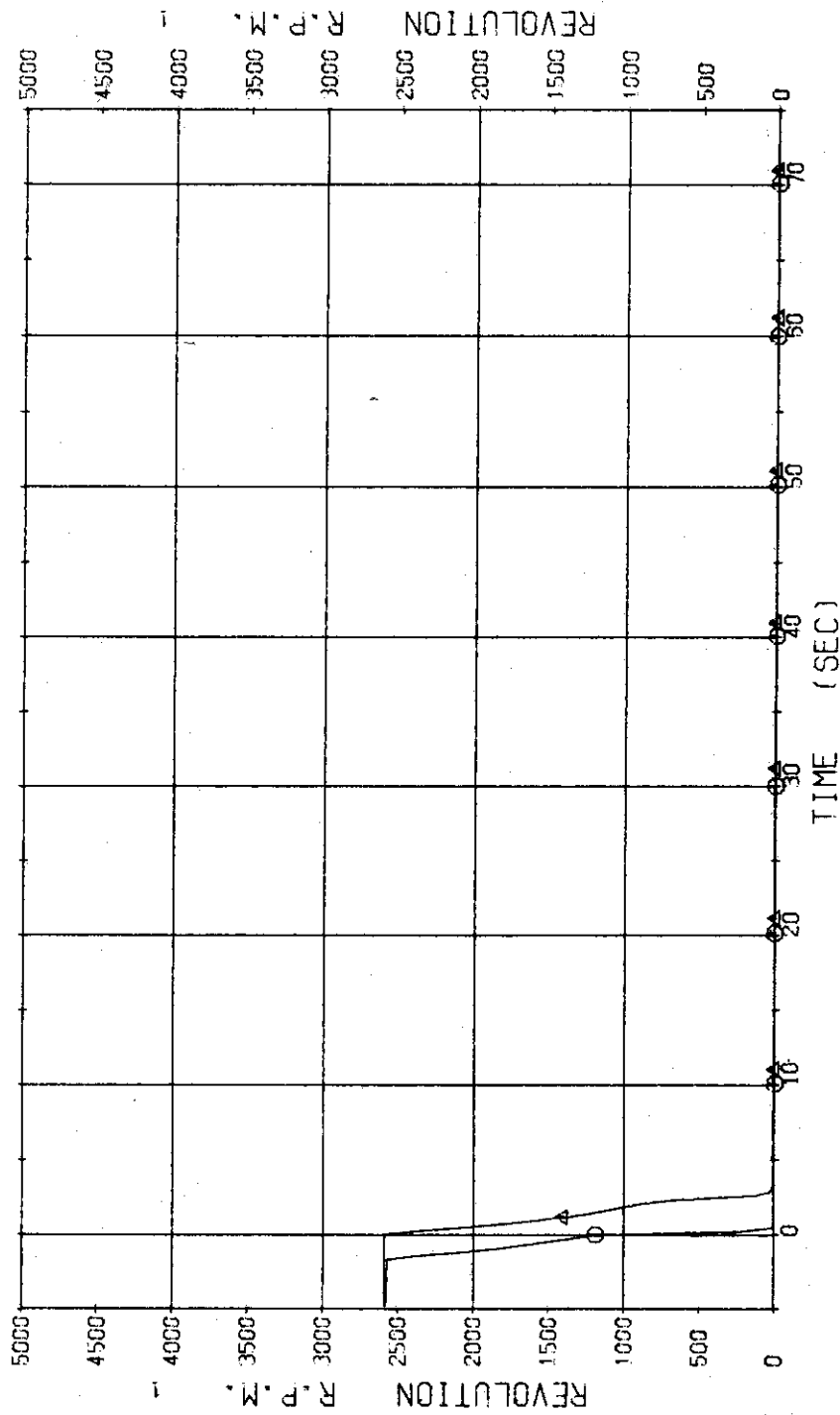


Fig. 3.36 Pump Revolution Numbers ... Run 308

RUN 309 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1-H LP2-H
 CH-1 O1 P-1 (PV-UPPER PLENUM)
 CH-12 +1 P-12 (PRESSURIZER)

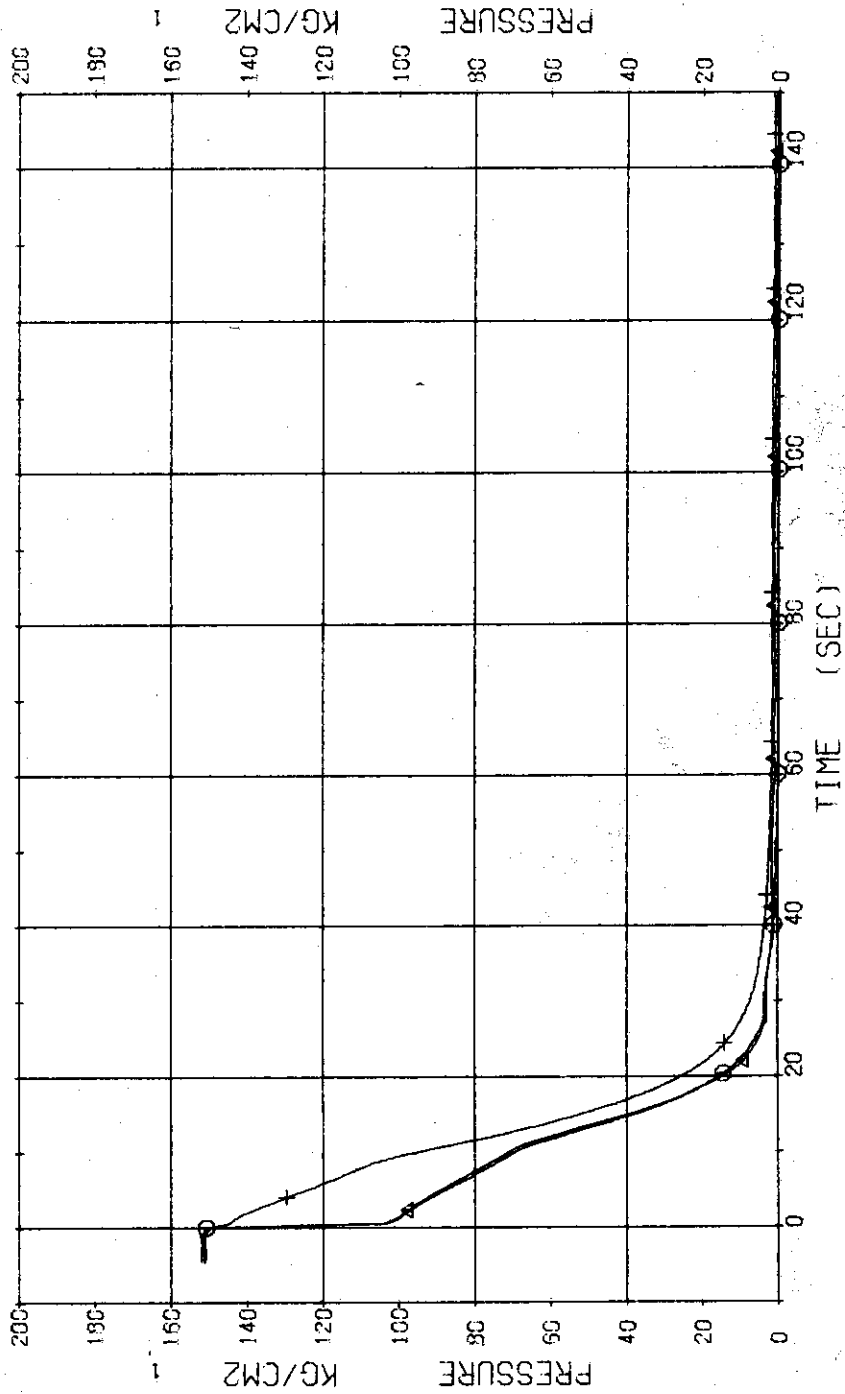


Fig. 3.37 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer ... Run 309

RUN 309 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1-H LP2-H
 CH- 3 OR P- 3 (ABOVE NO.1 ORIFICE)
 CH- 6 HI P- 6 (BELOW NO.2 ORIFICE)
 CH- 8 Q P- 8 (P. 1 PUMP SUCTION)
 CH- 5 AI P- 5 (ABOVE NO.2 ORIFICE)
 CH- 7 XI P- 7 (SC 1 INLET)

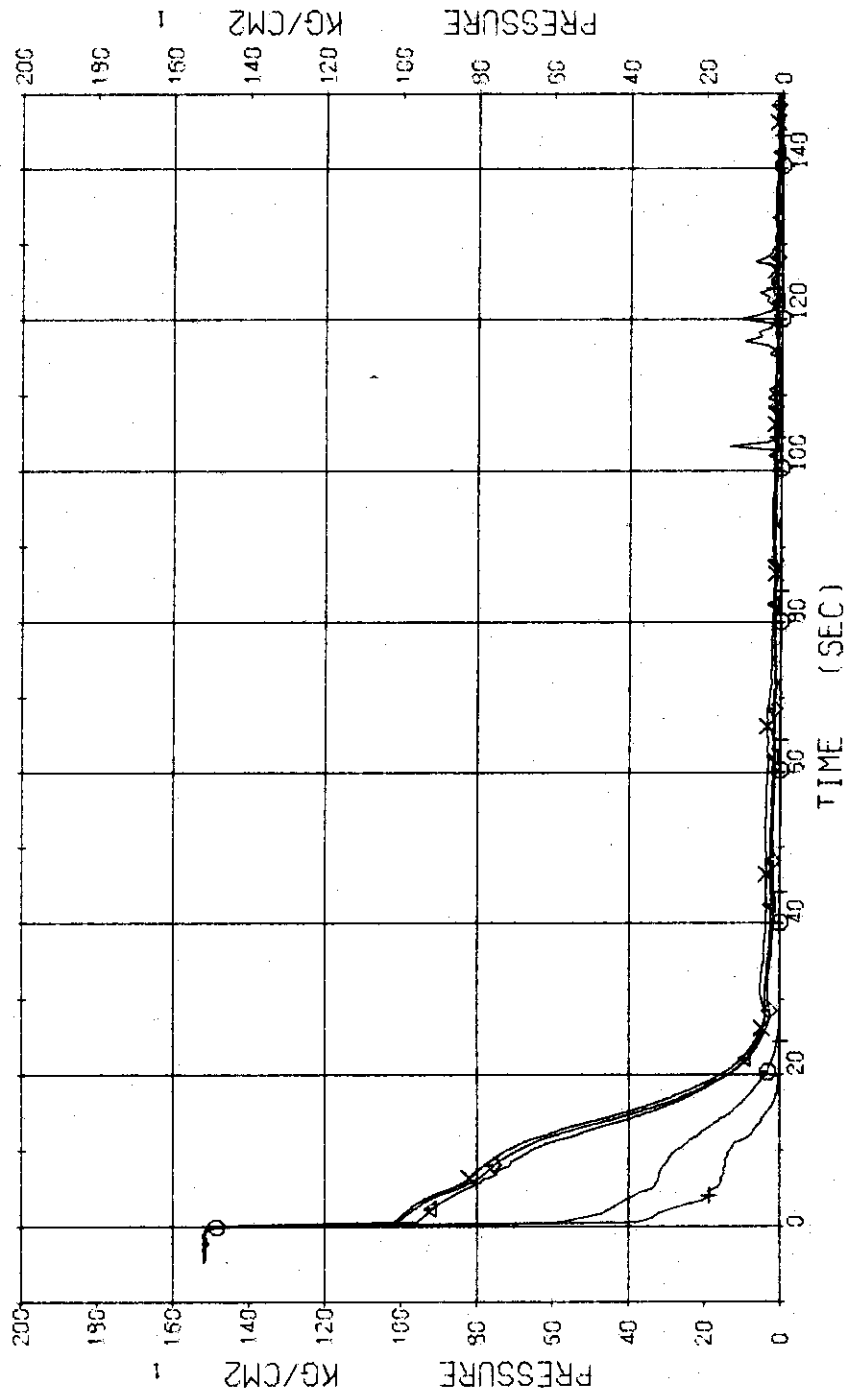


Fig. 3.38 Pressure in Blowdown Loop ...Run 309

RUN 309 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- 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)

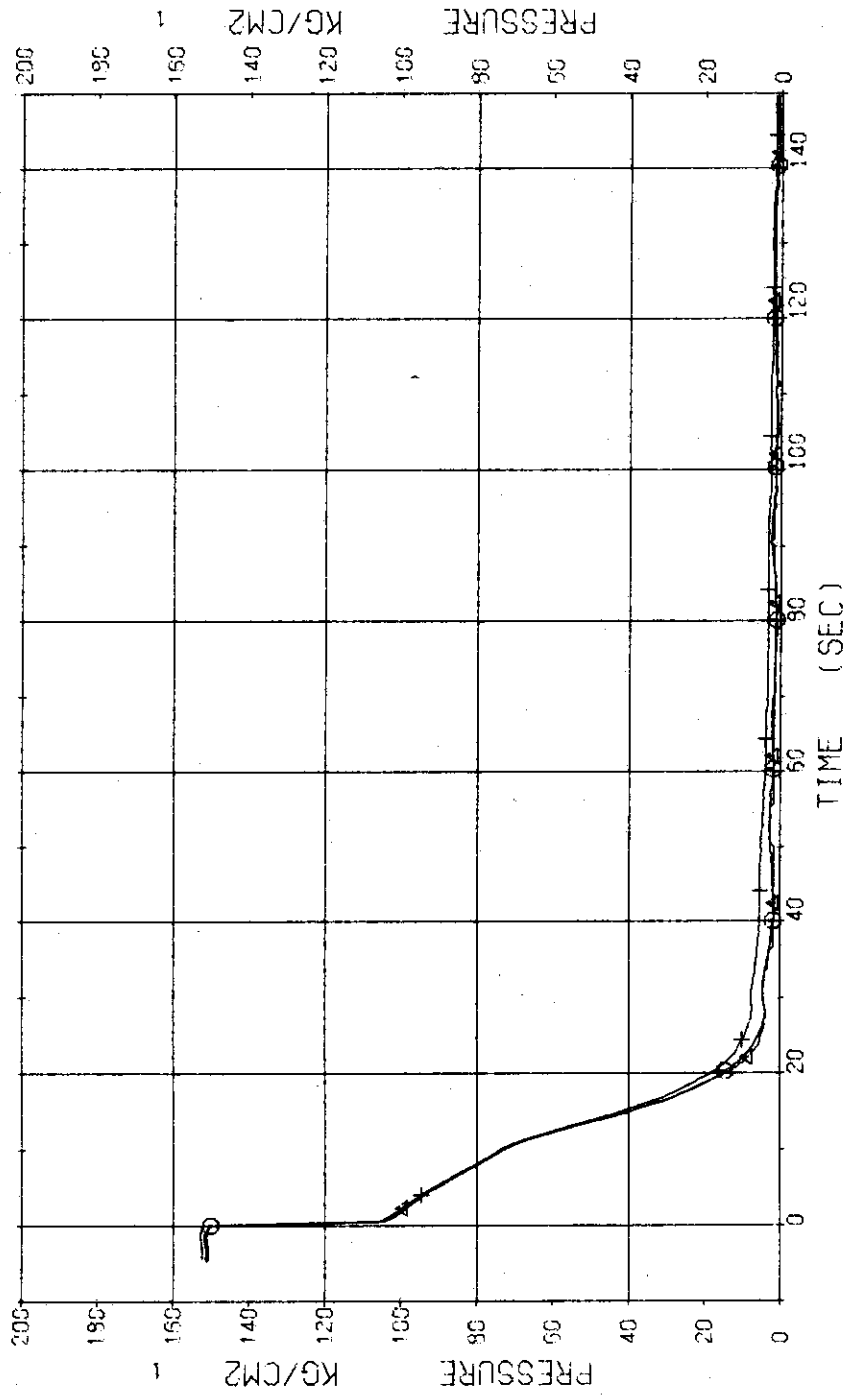


Fig.3.39 Pressure in Operating Loop ...Run 309

RUN 309 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1-H LP2-H
 CH-13 01 P-13 (SG SHELL SIDE)

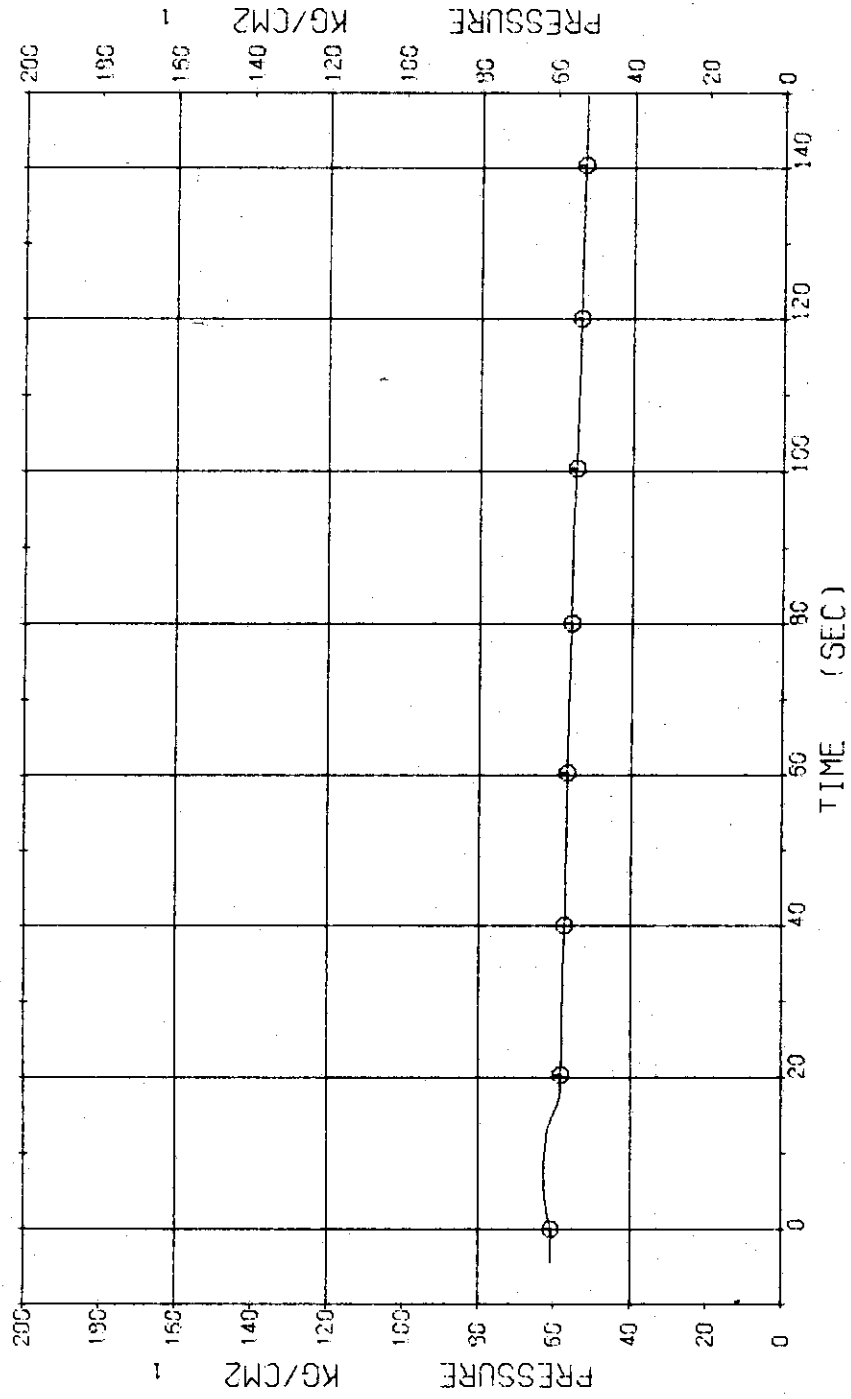


Fig.3.40 Pressure in Secondary System ...Run 309

RUN 309 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- LP1-H LP2-H
 CH- 14 ① D- 1 (PV, TOP-BOTTOM)

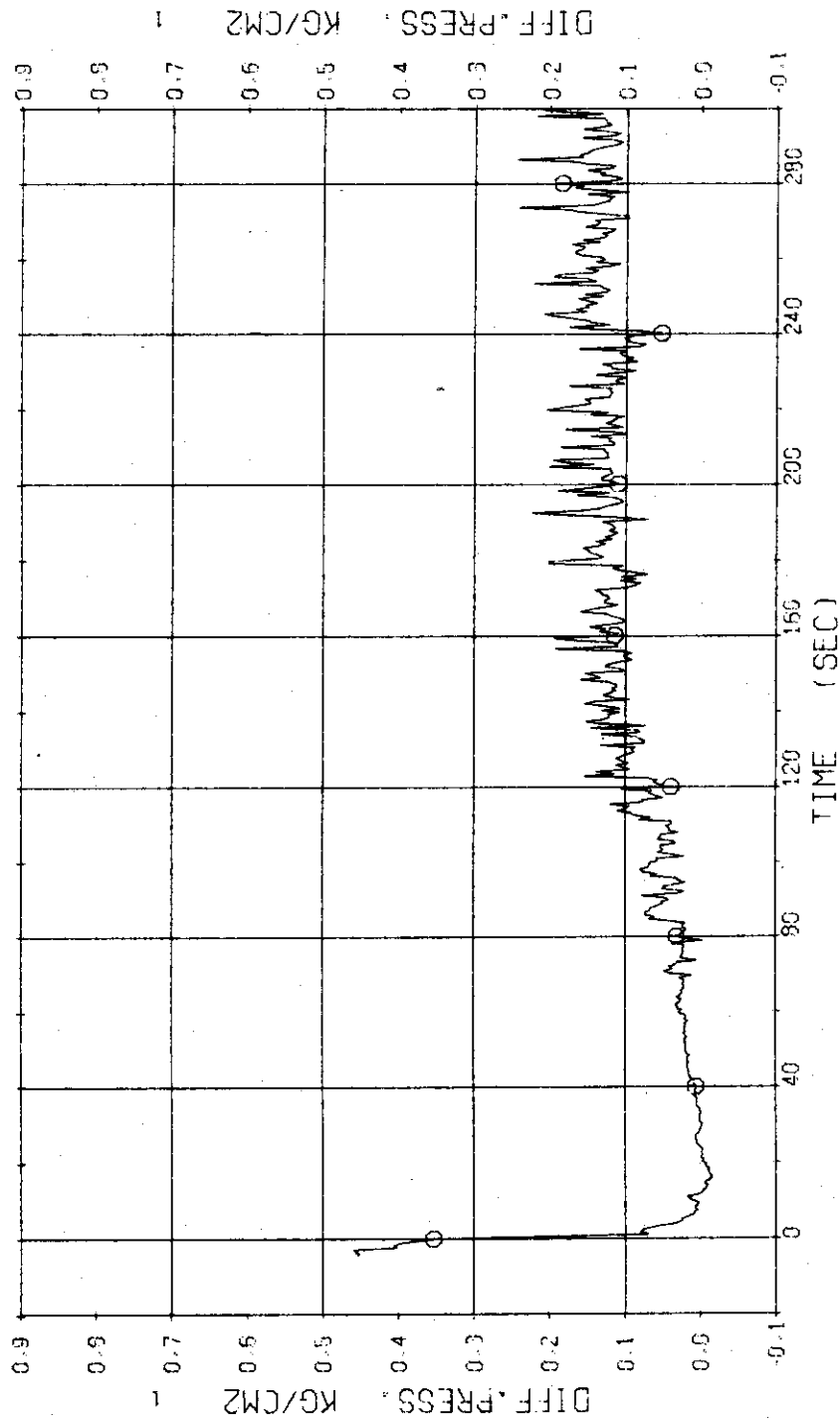


Fig.3.41 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel
 ...Run 309

RUN 309 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECOS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1-H LP2-H
 CH- 19 ON D- 5 (SG 1 INLET-OUTLET)

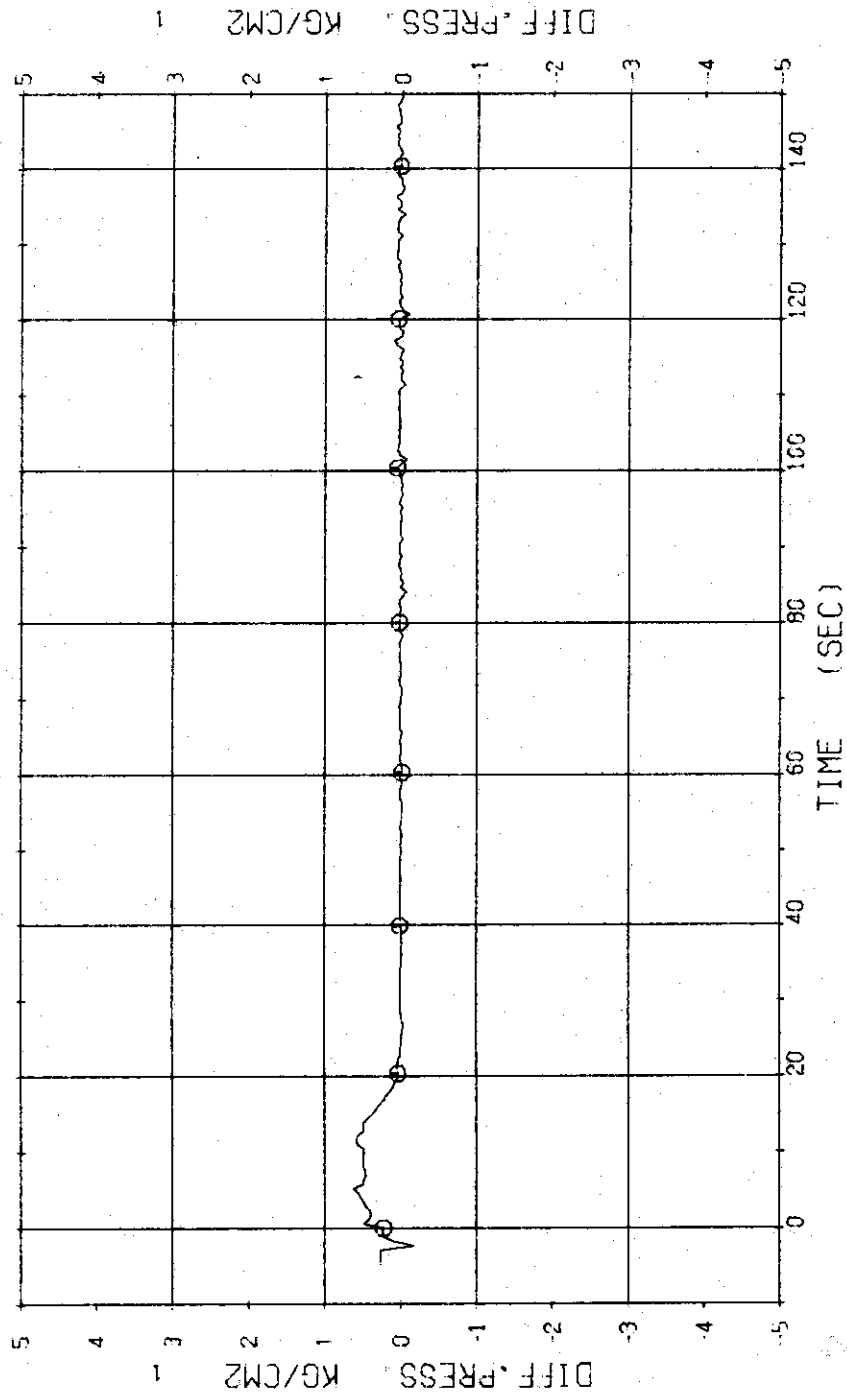


Fig. 3.42 Differential Pressure across SG1 ...Run 309

RUN 309 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1-H LP2-H
CH- 33 CH F-12 (LPCI)

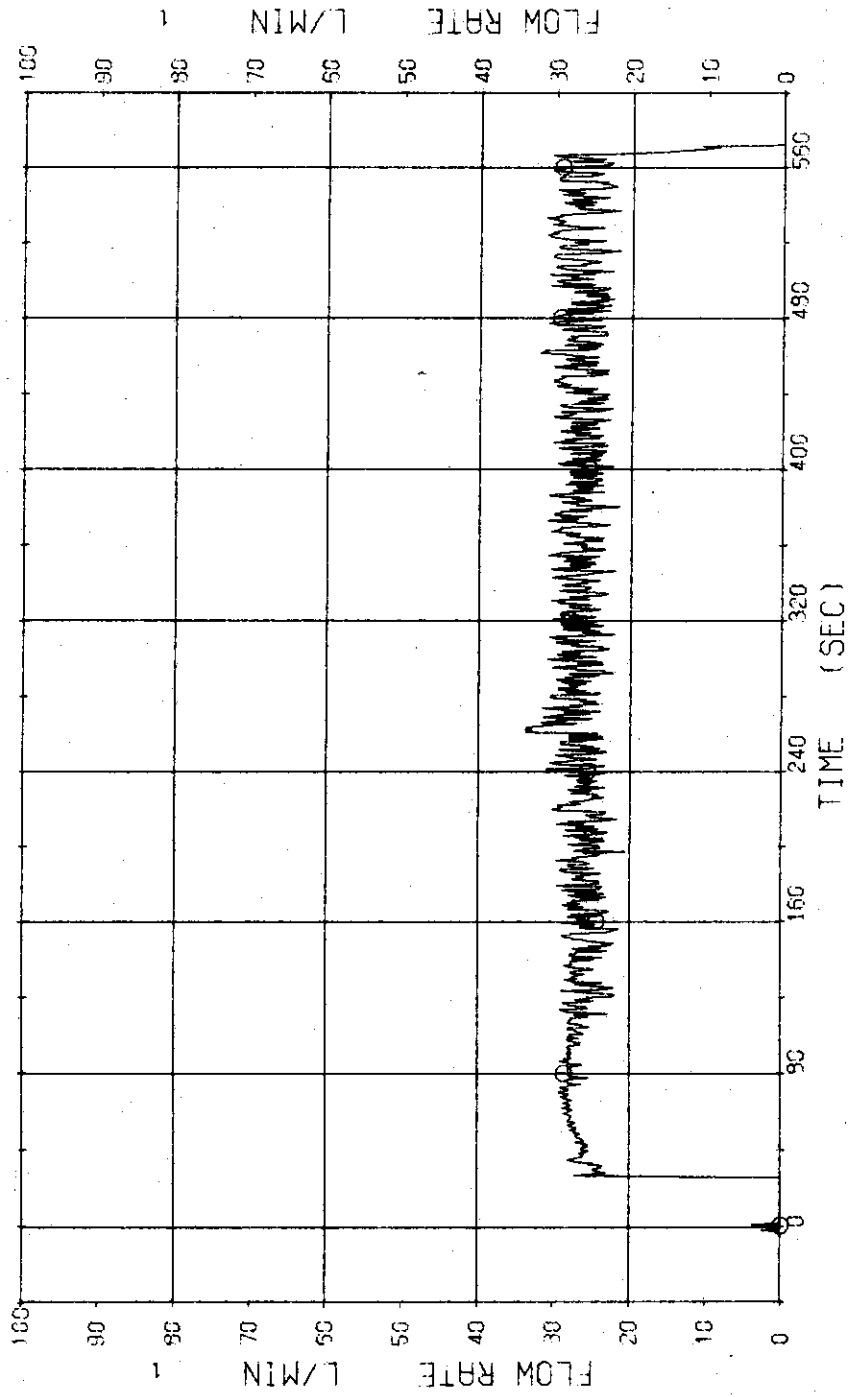


Fig. 3.43 Injection Flow Rate of LPCI ...Run 309

RUN 309 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1-H LP2-H
 CH- 35 CH- 1 (HIGH FLUX RODS) CH- 97 CH- 1 (HIGH FLUX RODS)

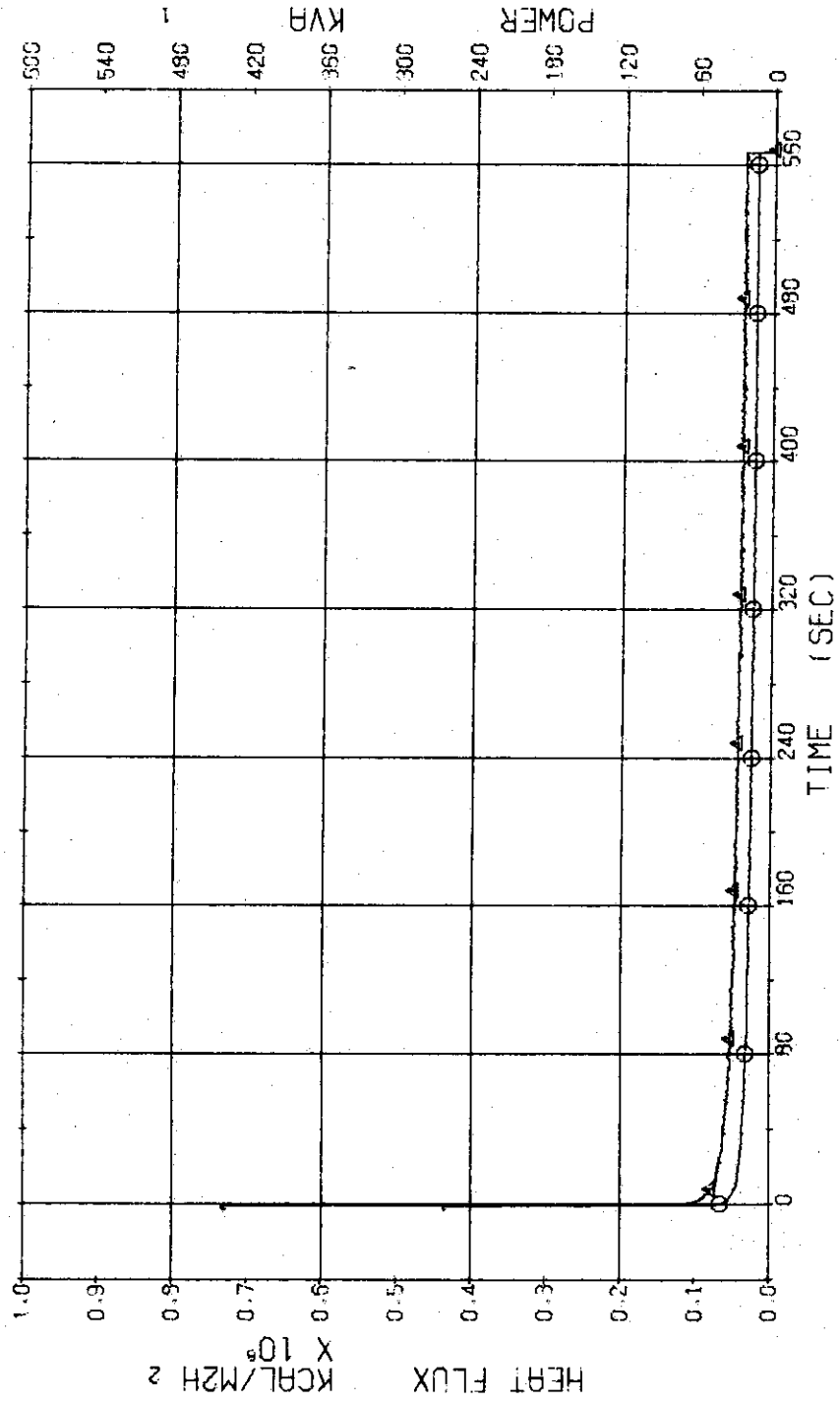


Fig. 3.44 Electric Power and Heat Flux for High Heat Flux Rods ...Run 309

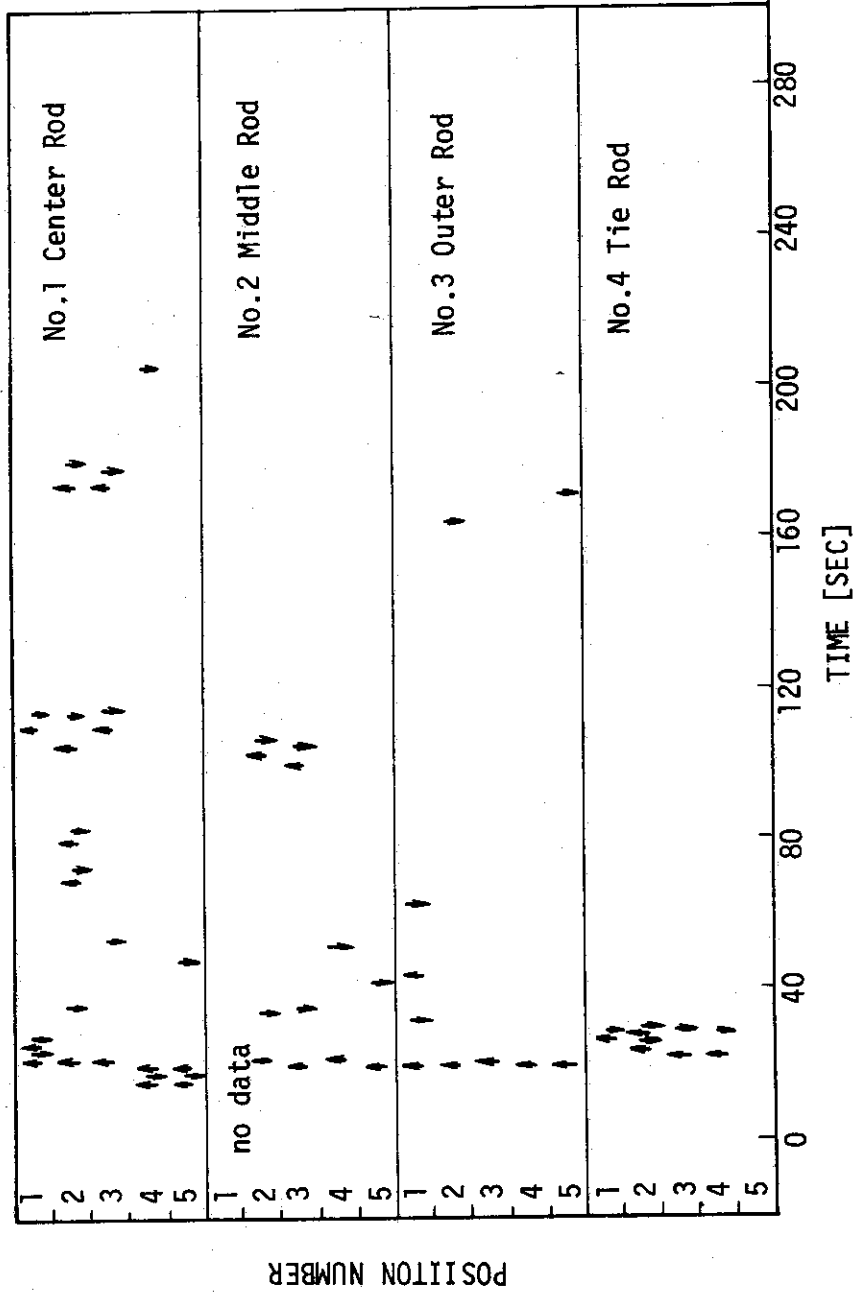


Fig. 3.45 Temperature Rise and Quench of Fuel Rods (Run 309)

RUN 309 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

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

CH- 37 (NO.1 POSITION 1) CH- 39 (NO.1 POSITION 2) CH- 40 (NO.1 POSITION 4)

TF- 1 (NO.1 POSITION 3) TF- 2 (NO.1 POSITION 2) TF- 3 (NO.1 POSITION 3) TF- 4 (NO.1 POSITION 4)

TF- 4 (NO.1 POSITION 5) TF- 5 (NO.1 POSITION 5)

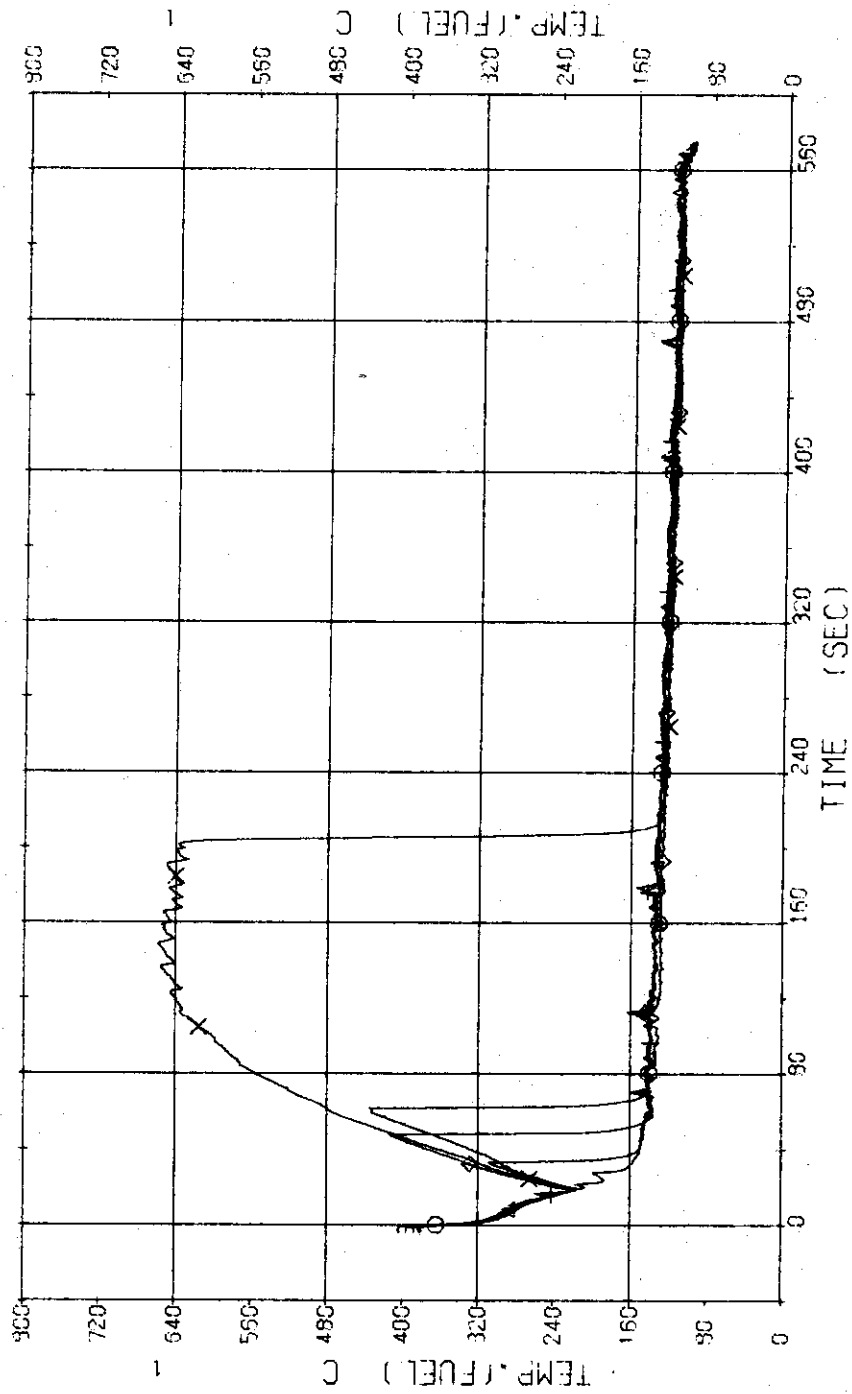


Fig.3.46 Surface Temperatures of High Heat Flux Rod at the Center of Core ...Run 309

RUN 309 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

ECCS --- HP1 - HP2 - AC1 - AC2 - LP1-H LP2-H
 CH-43 01 TF-7 (NO.2 POSITION 2))
 CH-45 +1 TF-9 (NO.2 POSITION 4))
 CH-44 Δ1 TF-9 (NO.2 POSITION 3)
 CH-46 X1 TF10 (NO.2 POSITION 5)

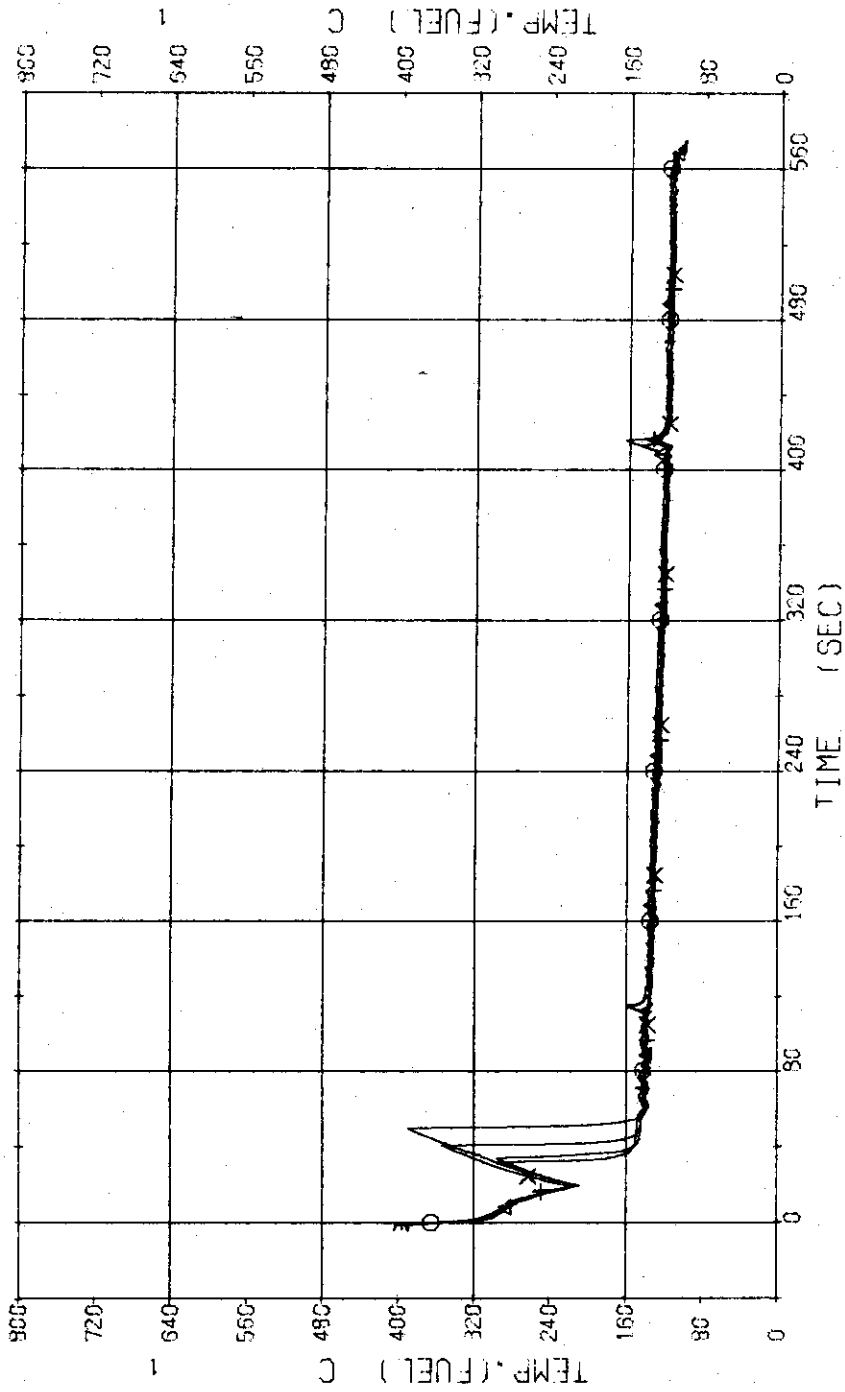


Fig.3.47 Surface Temperatures of High Heat Flux Rod in the Middle Part of Core ...Run 309

RUN 309 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

ECCS ---	HP1 -	HP2 -	AC1 -	AC2 -	LP1-H	LP2-H
CH-47 ⊕	TF11 (NO.3 POSITION 1)			CH-49 Δ	TF12 (NO.3 POSITION 2)	
CH-49 ⊕	TF13 (NO.3 POSITION 3)			CH-50 X	TF14 (NO.3 POSITION 4)	
CH-51 ⊕	TF15 (NO.3 POSITION 5)					

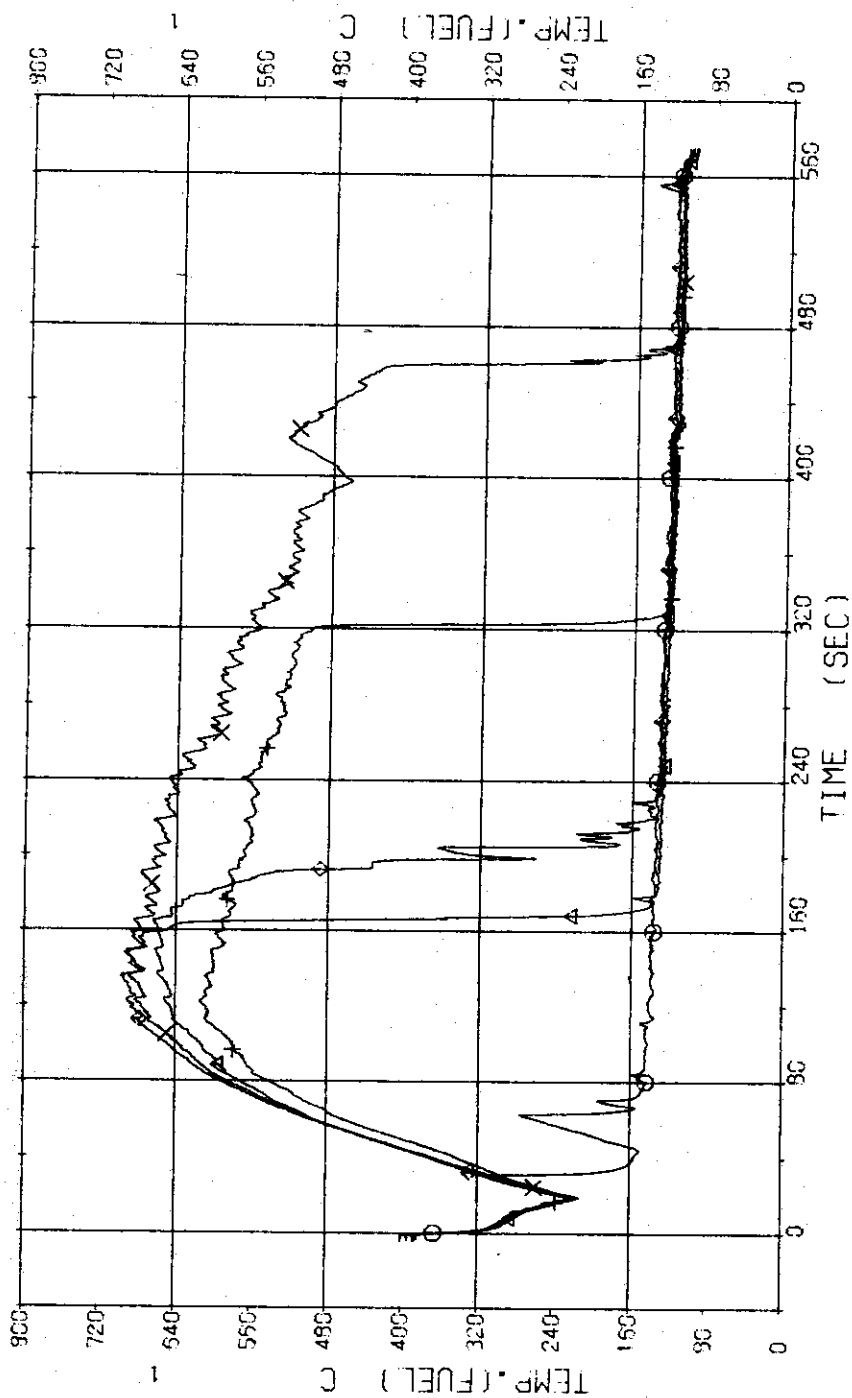


Fig. 3.48 Surface Temperatures of High Heat Flux Rod at the Outer Part of Core ...Run 309

RUN 309 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY

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

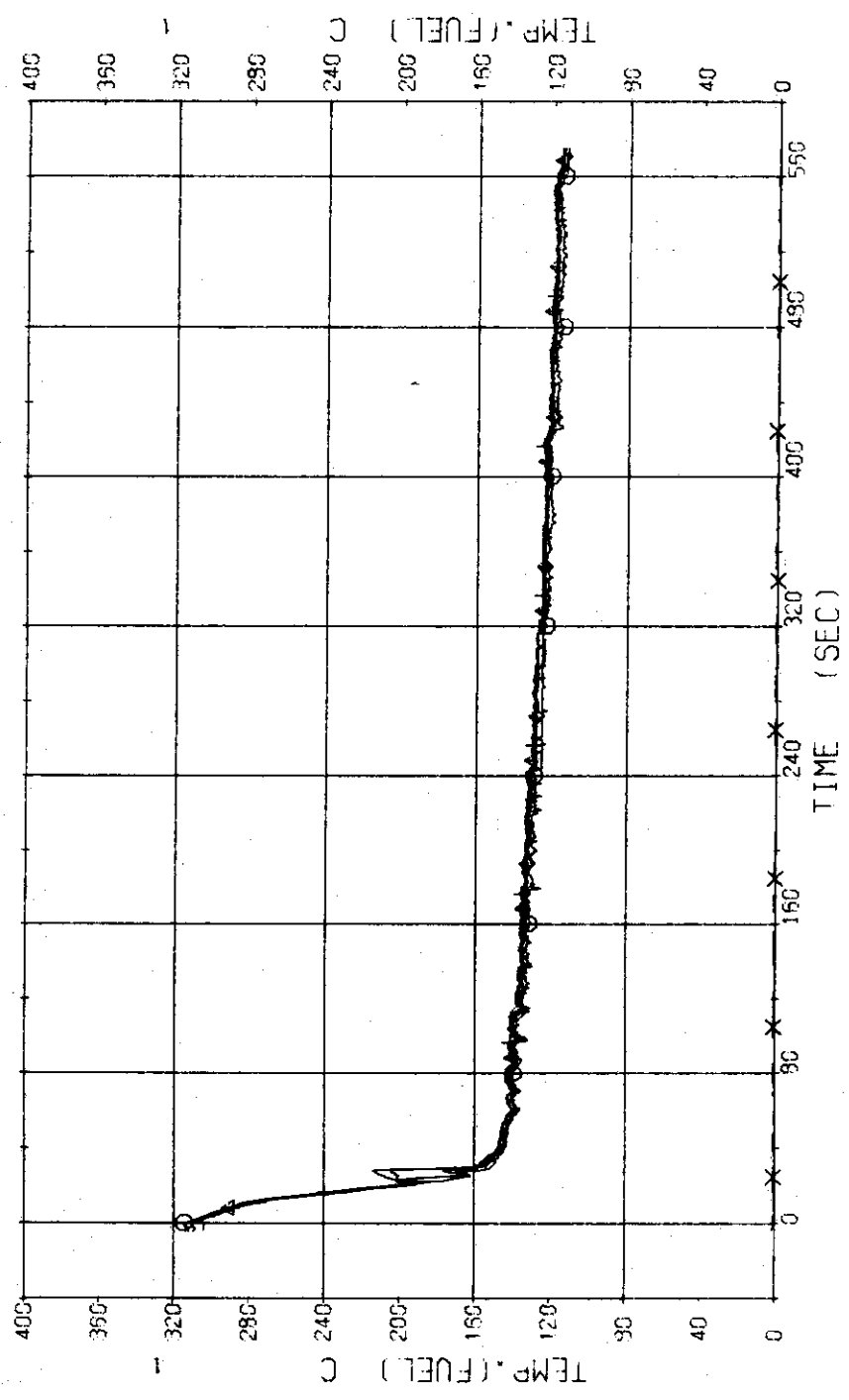


Fig. 3.49 Surface Temperatures of Tie-Rod ...Run 309

RUN 309 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1-H LP2-H
 CH- 57 CM T- 1 (PV-UPPER FLENUM)
 CH- 68 H T- 12 (PRESSURIZER)

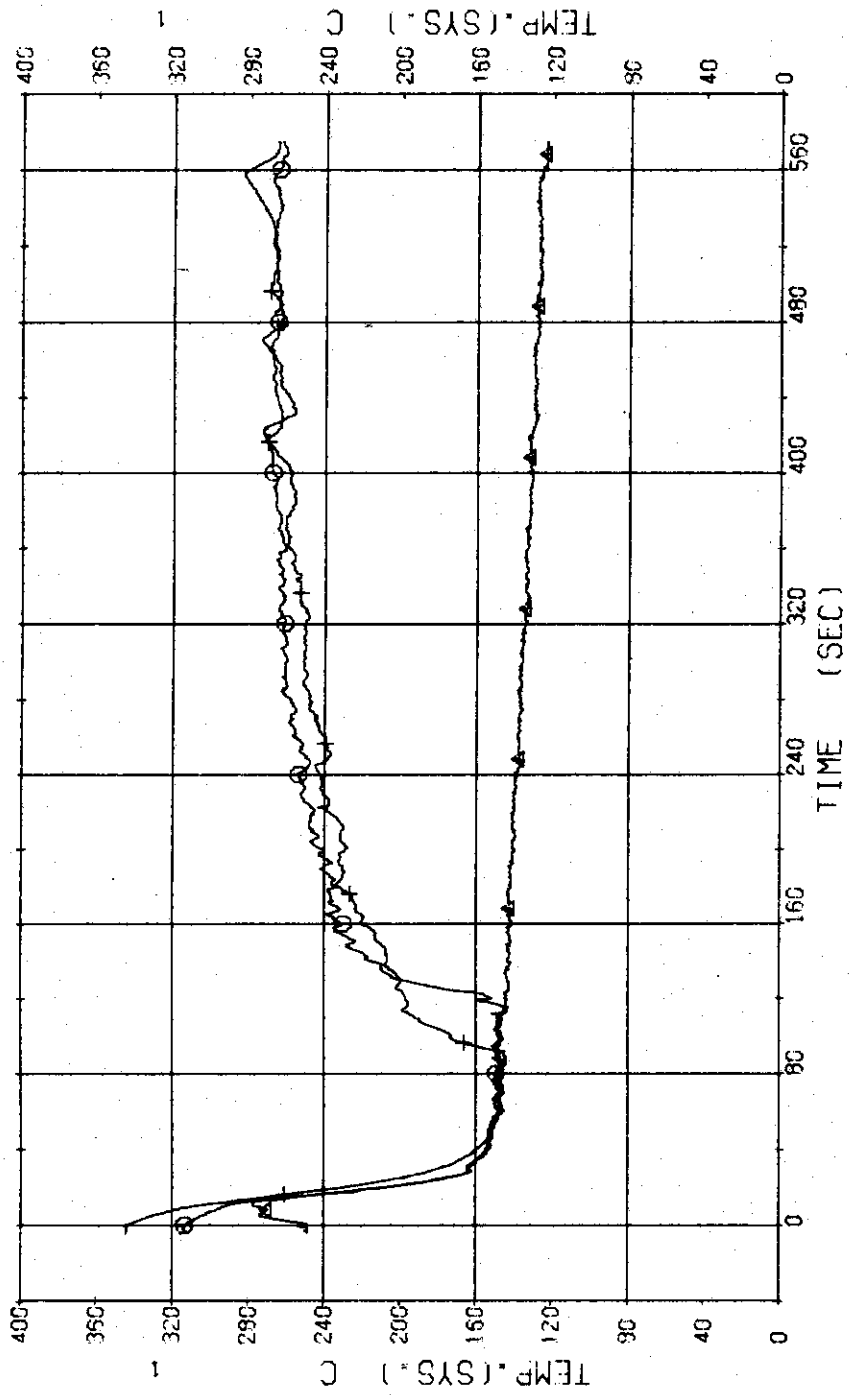


Fig. 3.50 Fluid Temperatures in Pressure Vessel and Pressurizer ... Run 309

RUN 309 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- IP1-H IP2-H
 CH- 51 CH T- 5 (SC 1 INLET) CH- 52 CH T- 8 (SC 1 OUTLET)
 CH- 53 CH T- 7 (P 1 PUMP DELIVERY) CH- 54 CH T- 9 (PV INLET NOZZLE)

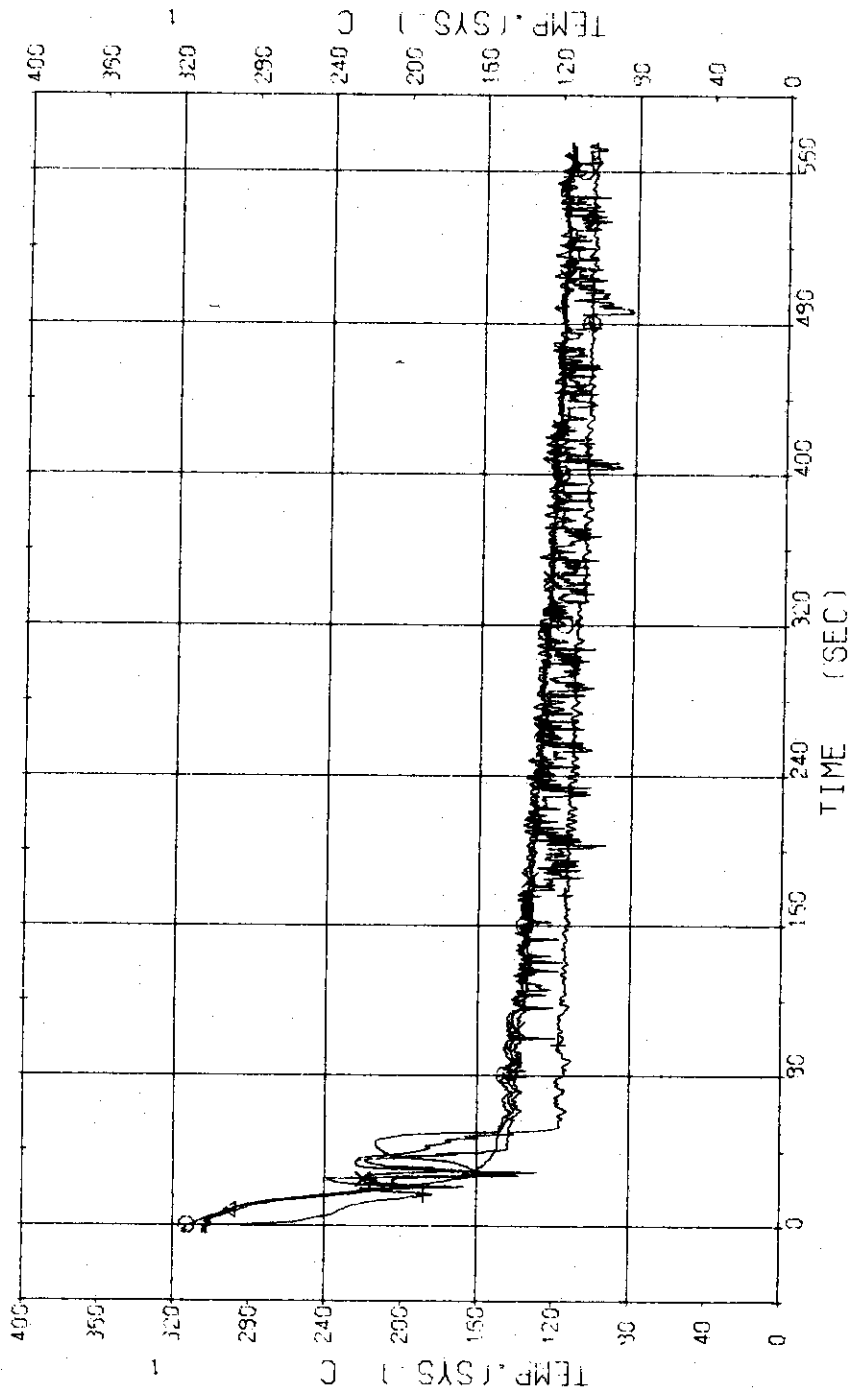


Fig. 3.51 Fluid Temperatures in Blowdown Loop ... Run 309

RUN 309 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1-H LP2-H
 CH-55 (I) T-9 (SC 2 INLET)
 CH-67 (H) T-11 (P 2 PUMP DELIVERY)

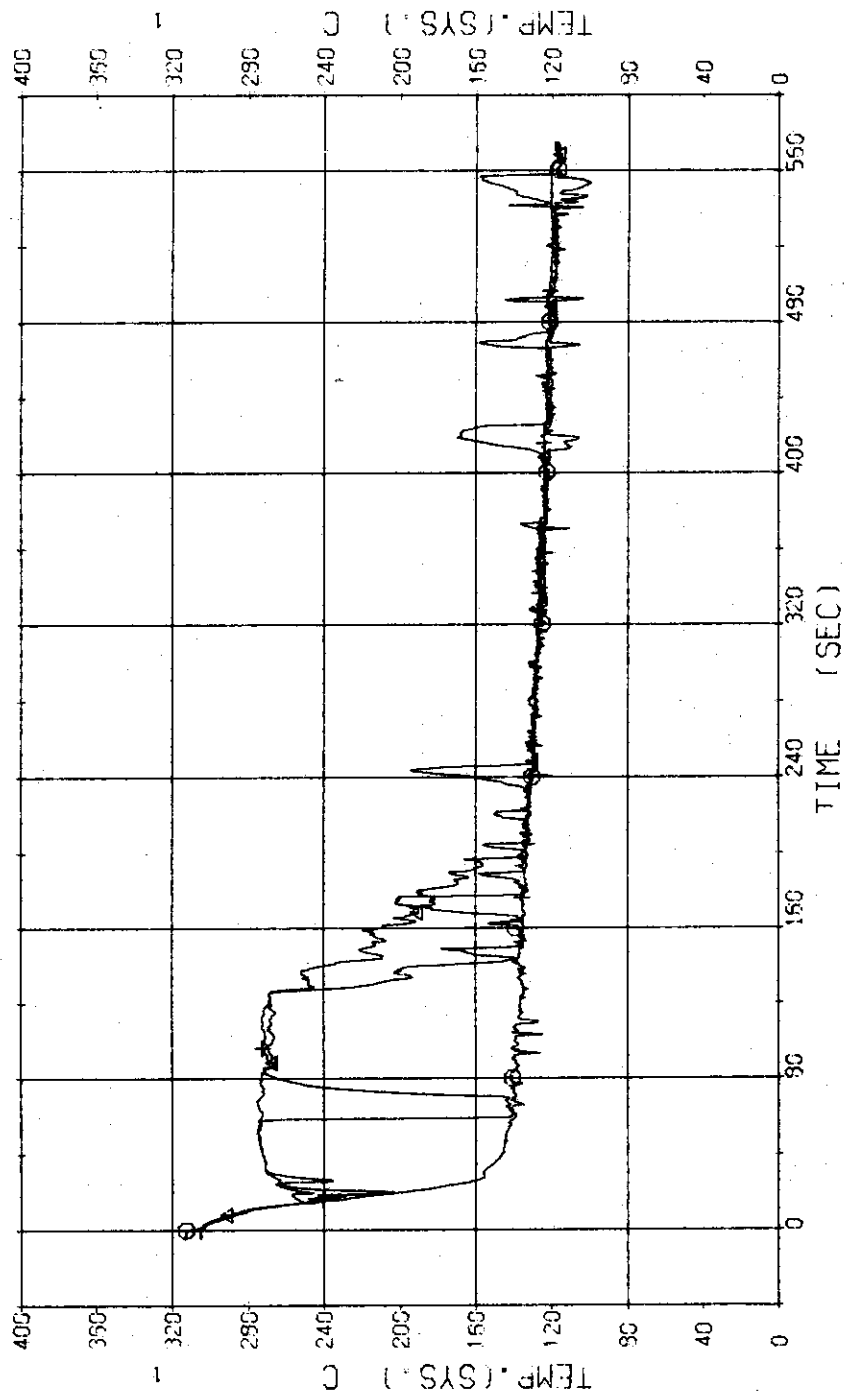


Fig.3.52 Fluid Temperatures in Operating Loop ... Run 309

RUN 309 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1-H LP2-H
 CH- 69 @ T-13 (SG 1 SHELL OUTLET) CH- 70 @ T-14 (SG 2 SHELL OUTLET)

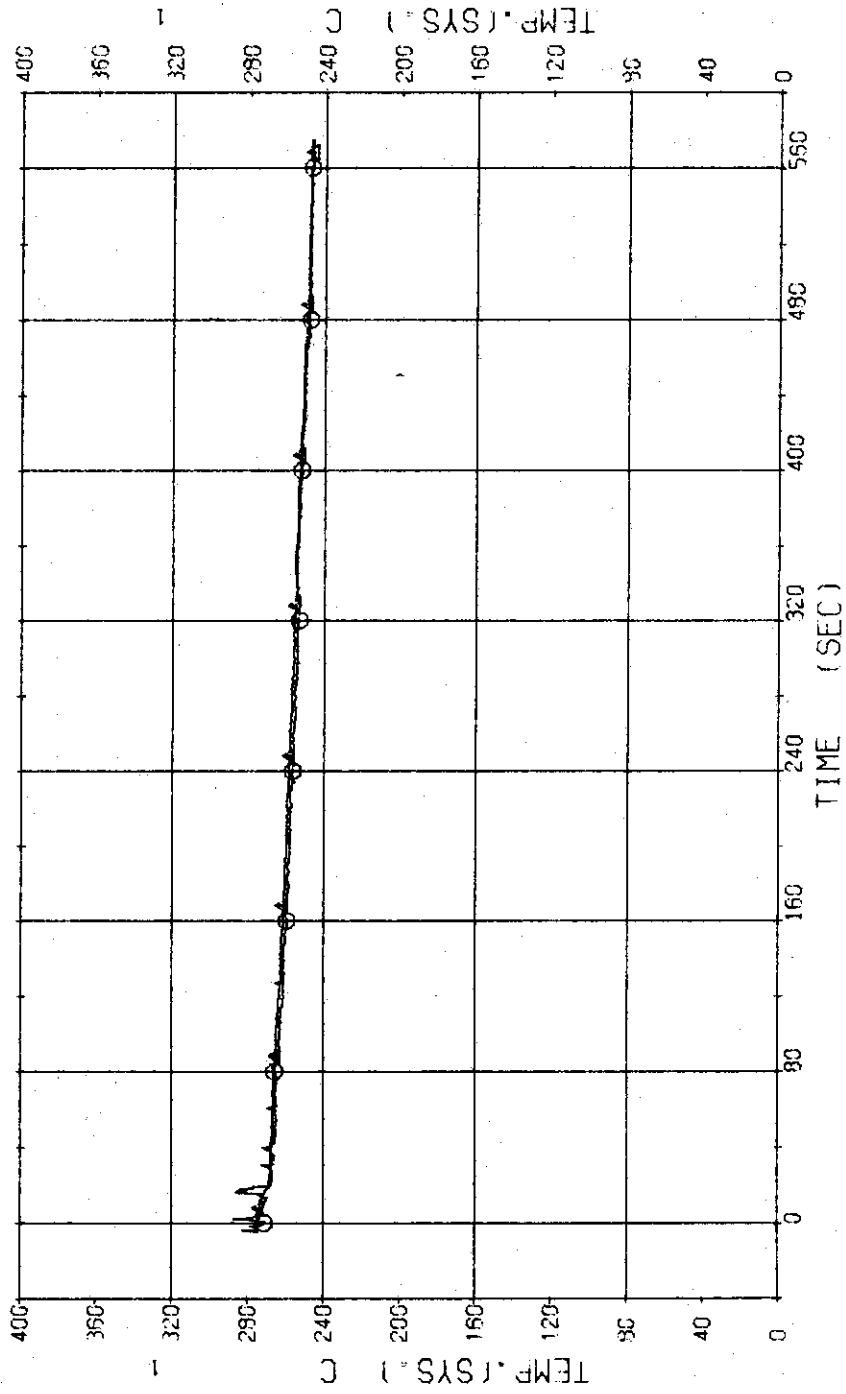


Fig.3.53 Secondary Fluid Temperatures at the Outlets of Steam Generators
 ...Run 309

RUN 309 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 1 ASSEMBLY
 CH- 71 (P 1 PUMP) HP1- HP2- AC1- AC2- LP1-H LP2-H
 CH- 72 (P 2 PUMP) N- 2

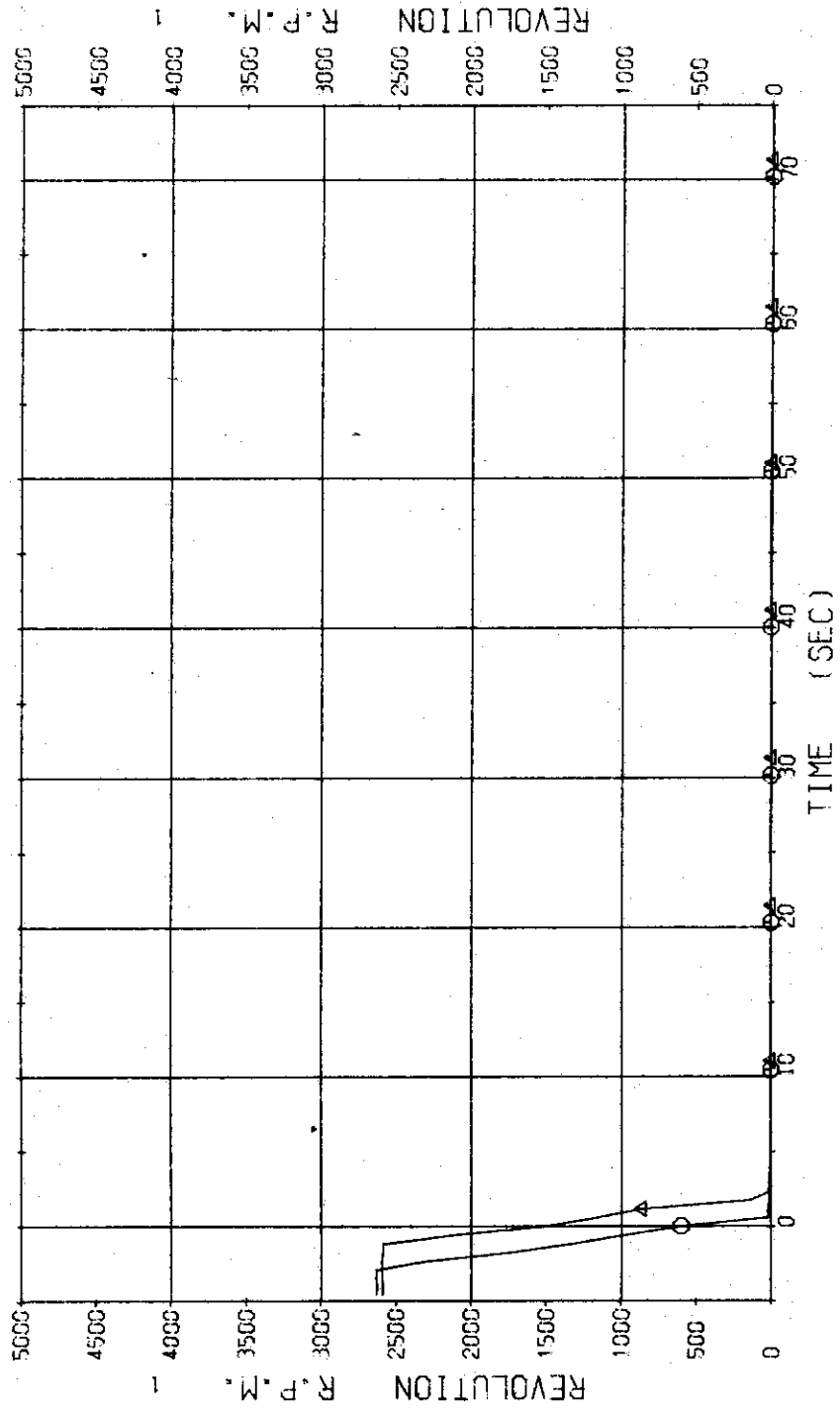


Fig. 3.54 Pump Revolution Numbers ... Run 309