

蒸気発生器安全性総合試験装置(SWAT-3)

Run-6 試験結果

—大リーク・ナトリウム—水反応試験(第11報)—

1978年10月

動力炉・核燃料開発事業団

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団 大洗工学センター

システム開発推進部 技術管理室

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technology Management Section, O-arai Engineering Center, Power Reactor
and Nuclear Fuel Development Corporation 4002, Narita O-arai-machi Higashi-
Ibaraki-gun, Ibaraki, 311-14, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development
Corporation)

蒸気発生器安全性総合試験装置 (SWAT-3)

Run-6 試験結果

- 大リーク・ナトリウム-水反応試験(第11報) -

報告者	田	辺	裕	美*
	佐	藤		稔*
	広	井		博*
	錦	見	正	和*
	吉	岡	直	樹**
	堀		雅	夫***

要 旨

高速増殖原型炉「もんじゅ」の大リーク・ナトリウム-水反応事故に対する安全設計データを得るため、動燃大洗工学センターにおいて、SWAT-3試験装置を用いて大リーク試験が行なわれている。

本報告書は蒸気発生器安全性総合試験装置SWAT-3で1978年3月に実施された第6回大リーク・ナトリウム-水反応試験(Run-6)にて得られたデータについてまとめたものである。

Run-6で使用された内部構造物は、日立製作所/バブコック日立(株)で設計製作されたものである。

本試験の準定常注水率は初期 9.4 Kg/sec であり、これは iso-velocity モデルによれば伝熱管5.7本破断に相当する注水率であった。

試験においては、圧力・歪・温度・液位・ボイド率・配管反力・加速度・変位・流量等が計測された。

初期スパイク圧力は注水点近傍で $12.0 \text{ Kg/cm}^2 \text{ a}$ であり、準定常圧力の最大値は $5.1 \text{ Kg/cm}^2 \text{ a}$ であった。蒸発器放出系ラプチャ板は注水開始後 0.58 sec で破裂し放出系の作動は良好であった。伝熱管二次破断はなかった。

* 蒸気発生器安全性試験室
 ** 現在、三菱原子力工業㈱
 *** 蒸気発生器開発部

S W A T - 3 試 験 参 加 者

統 括 者	佐 藤 稔	(蒸気発生器安全性試験室長)
注水試験担当	山 田 敏 雄	(蒸気発生器安全性試験室)
	高 橋 憲二郎	(")
	大 高 仁 護	(")
	佐々木 和 一	(")
	渡 辺 智 夫	(")
試験計画担当	田 辺 裕 美	(蒸気発生器安全性試験室)
	広 井 博	(")
	錦 見 正 和	(")
	吉 岡 直 樹*	(")
	堀 雅 夫	(蒸気発生器開発部長代理)

* 現在，三菱原子力工業（株）

October, 1978

Test Results of Run-6 in Steam Generator
Safety Test Facility (SWAT-3)
(Report No.11 ; Large Leak Sodium-Water Reaction Test)

Hiromi Tanabe*
Minoru Sato*
Hiroshi Hiroi*
Masakazu Nishikimi*
Naoki Yoshioka**
Masao Hori***

Abstract

Large Leak sodium-water reaction tests have been carried out using SWAT-3 facility in PNC O-arai Engineering Center to obtain the data on the safe design of the prototype LMFBR Monju's steam generator against large leak accident.

This report describes the resulting data of run-6 test.

The heat transfer tube bundle of the evaporator used was fabricated by HITACHI/BABCOCK HITACHI .

The water injection rate into the evaporator was 9.4 kg/sec, which corresponds to test scale of 5.7 tubes failure in actual size system according to iso-velocity modeling.

Pressure, strain, temperature, sodium level, void, thrust load, acceleration, displacement, flow rate, etc were measured during water injection test.

Initial spike pressure was 12 kg/cm²a nearest to injection point, and the maximum quasi-steady pressure in evaporator was 5.1 kg/cm²a. The rupture disc of evaporator was bursted at 0.58 sec after water injected, and the pressure relief system was well functioned. No secondary tube failure was observed.

* Steam Generator Safety Section, Steam Generator Division, O-arai Engineering Center, PNC.

** Present affiliation ; MAPI.

*** Steam Generator Division, O-arai Engineering Center, PNC.

目 次

1. ま え が き	1
2. 試 験 概 要	3
2.1 試 験 装 置	3
2.2 計 測 系	3
2.3 試 験 条 件	4
2.3.1 蒸発器内部構造物型式	5
2.3.2 注 水 系	6
2.3.3 ナトリウム系	7
2.3.4 放 出 系	7
2.3.5 ド レ ン 系	8
2.3.6 純 化 系	8
2.4 試 験 経 過	9
2.4.1 全 体 経 過	9
2.4.2 試験運転経過	10
3. 試 験 結 果	13
3.1 注 水 率	14
3.2 初期スパイク圧力	17
3.3 圧力波伝播	19
3.4 準定常圧力	20
3.5 歪	23
3.6 温 度	26
3.7 蒸発器内および二次系内の流動	28
3.8 放出系配管内の流動	30
3.9 放出系配管の運動	31
3.10 放出ナトリウム量	32
3.11 二次系配管の運動	33
3.12 水素ガス大気放出	34
3.13 伝熱管二次破断	35
3.14 ラプチャ板破裂状況	36
4. む す び	37

5. 謝 辞	38
6. 参 考 文 献	38
Appendix 1. 計測点リスト	181
Appendix 2. 試験時の Hour Log. Fast Scan Log.	199
Appendix 3. 注水試験計時結果	204
Appendix 4. 蒸気発生器安全性総合試験装置(SWAT-3)計装取付図(Run-6)	209

図 表 リ ス ト

Fig. 2.1.1	立体概観図	41
Fig. 2.1.2	全体計測制御系統図	43
Fig. 2.1.3	蒸発器(反応容器)	45
Fig. 2.1.4	過熱器	47
Fig. 2.1.5	反応生成物収納容器	49
Fig. 2.1.6	水加熱器	51
Fig. 2.1.7	中間熱交換器	53
Fig. 2.3.1	注水系ラプチャ板(RD501)	54
Fig. 2.3.2	注水系ラプチャ板(RD502)	55
Fig. 2.3.3	試験前の純化系運転経過	56
Fig. 3.1.1	Water Injection Piping	57
Fig. 3.1.2	注水配管用圧力計	58
Fig. 3.1.3	注水管部詳細図	59
Fig. 3.1.4	History of Water Heater Conditions	61
Fig. 3.1.5	Measured Result of Turbine Flow Meter	62
Fig. 3.1.6	Measured Result of Drag Disc	63
Fig. 3.1.7	Pressure Transient in Water Injection Pipe (P5001)	64
Fig. 3.1.8(a),(b)	Long Time Pressure Transient in Water Injection Tube (below RD501)	65
Fig. 3.1.9(a),(b)	Short Time Pressure Transient in Water Injection Tube (below RD501)	67
Fig. 3.1.10	Pressure Distribution in Water Injection Tube	69
Fig. 3.1.11(a),(b)	Temperature in Water Injection Tube (below RD501)	70
Fig. 3.2.1	Pressure Transducer Locations in Evaporator	72
Fig. 3.2.2(a),(b)	Initial Spike Pressure at Pressure Tap in Evaporator	73
Fig. 3.2.3	Initial Spike Pressure in Evaporator	75
Fig. 3.3.1	Secondary Loop Circuit in SWAT-3	76
Fig. 3.3.2(a),(b)	Propagated Pressure in Secondary Loop	77
Fig. 3.3.3(a),(b)	Propagated Pressure in secondary Loop	79
Fig. 3.3.4	Propagated Pressure in Secondary Loop (Long Time Transient)	81
Fig. 3.4.1	圧力測定用導圧管	82
Fig. 3.4.2(a)~(c)	Quasi-Steady Pressure in Evaporator	83
Fig. 3.4.3(a)~(h)	Quasi-Steady Pressure in Secondary Loop	86
Fig. 3.4.4	Instrumentation Locations in Pressure Relief Line	94
Fig. 3.4.5(a),(b)	Quasi-Steady Pressure in Pressure Relief Line	95

Fig. 3.5.1	Strain Gage Locations on Evaporator.....	97
Fig. 3.5.2(a), (b)	Strain of Evaporator Wall.....	98
Fig. 3.5.3	Measuring Method of Gap between Flanges.....	100
Fig. 3.5.4	Strain of Base Plate Fixed between Flanges.....	101
Fig. 3.6.1	Thermocouple Locations in Evaporator.....	103
Fig. 3.6.2(a)~(s)	Temperature in Evaporator.....	105
Fig. 3.6.3(a)~(e)	Temperature in Secondary Loop.....	124
Fig. 3.6.4(a)~(c)	Temperature in Pressure Relief Line.....	129
Fig. 3.6.5	Temperature in Reaction Product Tank.....	132
Fig. 3.7.1	Shift of the Sodium Level.....	133
Fig. 3.7.2	Void Sensor Locations in Evaporator.....	135
Fig. 3.7.3(a)~(e)	Sodium Void in Evaporator.....	137
Fig. 3.7.4	Drag Force in Evaporator.....	142
Fig. 3.7.5	Acceleration in Evaporator.....	143
Fig. 3.7.6	Sodium Velocity in Secondary Loop.....	144
Fig. 3.7.7	Results of Sodium Void Detector in Secondary Loop.....	145
Fig. 3.8.1	Sodium Front Velocity in Pressure Relief Line.....	146
Fig. 3.8.2	Void Fraction in Pressure Relief Piping.....	147
Fig. 3.8.3	Sodium Void Detector Locations in Pressure Relief Line.....	148
Fig. 3.8.4(a), (b)	Sodium Void in Pressure Relief Line.....	149
Fig. 3.9.1	The Location of Load Cells, Acceleration Sensors and Strain Gages in Pressure Relief Line.....	151
Fig. 3.9.2(a)~(d)	Thrust Loads on Pressure Relief Piping.....	152
Fig. 3.9.3(a)~(c)	Accelerations of Pressure Relief Piping.....	156
Fig. 3.11.1	Acceleration Sensor and Displacement Sensor Locations in Secondary Loop.....	160
Fig. 3.11.2	加速度計の測定方法.....	161
Fig. 3.11.3	変位計の測定方法.....	161
Fig. 3.11.4(a)~(j)	Acceleration at Secondary Loop.....	162
Fig. 3.11.5(a), (b)	Displacement at Secondary Loop.....	172
Fig. 3.12.1	Stack of Relief System.....	175
Fig. 3.13.1	Pressure Transient of Pressurized Tubes in Evaporator.....	177
Fig. 3.14.1	放水系ラプチャ板破裂データ.....	178
Fig. 3.14.2	注水板ラプチャ板破裂データ.....	178
Fig. 4.1	Outline of Pressure Transient in Evaporator.....	179

Table 2.2.1	計測点一覧表	3
Table 2.2.2	計測に用いたデータレコードの種類	4
Table 2.3.1	試験条件のまとめ	39
Table 2.3.2	内部構造物仕様	5
Table 2.3.3	各層の伝熱管本数及び長さ	6
Table 2.3.4	注水系ラプチャ板仕様	7
Table 2.3.5	放出系ラプチャ板仕様	8
Table 2.4.1	Run-6全体経過	9
Table 2.4.2	Run-6注水試験運転経過	11
Table 3.0.1	各図面の時間軸原点一覧表 (V502開から)	13
Table 3.1.1	注水配管系の仕様	14
Table 3.1.2	破断に伴なう減圧波のデータ	16
Table 3.2.1	初期スパイク圧力のまとめ	18
Table 3.4.1	EVラプチャ板破裂時の圧力	20
Table 3.4.2	放出系ラプチャ板破裂状況	21
Table 3.4.3	各機器でのピーク圧力	22
Table 3.5.1	EV胴壁歪の測定結果のまとめ	24
Table 3.10.1	EV, SHの液面変化	32

1. ま え が き

高速原型炉用蒸気発生器の安全設計データを得るために、1975年以来、蒸気発生器安全性総合試験装置（以下にSWAT-3装置と略記する）により、一連の大リーク・ナトリウム-水反応試験を続行している。これらの試験をとおして、

- (1) 伝熱管1本破断までの大リーク事故により、生じ得る隣接伝熱管二次破損の規模の確認。
- (2) 二次破損を含めた大リーク時の蒸気発生器および二次系機器・配管の健全性の確認。
- (3) 事故後の処理・修復技術の確立。

に関して結論を得ようとするものである。

本報告書は一連の注水試験のうち、1978年3月8日に実施された、第6回注水試験（以下にRun-6試験と記す）について、試験目的・試験装置・試験経緯・試験結果をとりまとめたものである。

過去に実施された試験の概要

Run-6試験の位置づけを明確にするために、過去におこなわれた5回の注水試験の概要を記す。

隣接伝熱管二次破損の有無確認のため、試験に供した蒸発器（反応容器）内部構造物は、Run 1～Run-4試験では東芝/石川島播磨製であり、Run-5試験は三菱重工製である。いずれの内部構造物ともヘリカルコイル部伝熱管群構造を模擬したものである。ヘリカルコイル部における注水位置はRun-1, 2, 3, 5試験はコイル部下部に注水し、Run-4試験ではコイル部上部のナトリウム液面下に注水している。注水率はいずれも実機伝熱管1本ギロチン破断（1 DEGと記す）相当以上の大リーク領域の注水率を選定している。

注水条件は、所定の計画注水率が得られるように、飽和水条件またはサブクール水条件を選定した。注水弁開時間はいずれの試験でも約10秒間である。

注水前のナトリウム温度は、Run-3がいわゆるhot start状態のナトリウム温度で、他は、実機SGの100%負荷運転における注水部付近のナトリウム温度条件に合わせた。

蒸発器への放出系配管取付位置が、Run-1, 2試験では蒸発器頂部中央で、Run-3試験以後、蒸発器側部に変更されている。これは、原型炉SGの設計変更に基づくものである。

Run-6試験の特徴

Run-6試験は、ヘリカルコイル部伝熱管群構造の違いが、隣接伝熱管二次破損に及ぼす効果の確認のために計画された、一連の試験の最後のもので、蒸発器内部構造物として日立/バブコック日立製のヘリカルコイル伝熱管群構造を採用している。その伝熱管方法と配列は、Run-

1～4までの東芝/石川島播磨設計のものと似ているが、ナトリウム-水反応に影響を及ぼすと思われる構造の違いを列挙すると、以下のようになる。

- (a) 内部構造物の支持方法
- (b) 伝熱管サポート構造
- (c) 伝熱管コイル巻き上げ角

Run-6試験全体の位置づけとしては、内部構造物の構造の違いを取り上げた、Run-3（東芝/石川島播磨製）、Run-5（三菱重工製）と対をなすものである。このため、注水点をヘリカルコイル部下部とし、主要試験条件である注水率は実機1DEG相当の値に計画した。注水試験終了後に得られたデータによれば、準定常注水率は 9.4kg/sec で、ほぼ計画値を満足している。SWAT-3装置の蒸発器内径は原型炉SGの約 $1/2$ 規模に作られている。したがって、この注水率で引き越される蒸発器内の圧力/流動現象は、iso velocityモデルにより換算すると、実機SG内で伝熱管5.7本破断時に生ずる現象に匹敵すると考えられる。

ナトリウム温度は、初期ナトリウム温度の反応現象への影響を見るために、これまでの最高値である 450°C とした。

このほかに、Run-6試験においては、注水後の反応生成物処理を、高温ドレンとナトリウム再充填後、コールド・トラップによる純化運転によりおこなうことを試みた。本方法は有効であり、その後の蒸発器内水蒸気洗浄処理の作業負担が極端に減少した。この部分については、別途に報告書にまとめる予定であるので、本報告書から割愛した。

蒸発器内水蒸気洗浄後、解体して内部構造物の変形状況確認検査を実施した。注水による隣接伝熱管破損はなく、きわだった変形などはなかった。検査詳細については別途報告書にまとめる予定であるので、本報告書から割愛してある。

Run-6試験において採取した計測点は258点であり、これまでの試験中最大であることを付記する。

本報告書の記述内容は、第2章に試験条件・試験経過を、第3章に試験結果を現象別に記述した。

* 日立製作所設計の「もんじゅ」EV-1 DEG相当注水率を製作準備設計(1)に従い、 7.1kg/sec とした。

2. 試験概要

2.1 試験装置

試験装置は蒸発器内部構造物を除けば、従来からの物と変更はない。放出系も Run-3 以来の側部放出である。

内部構造物は、今回が初めて日立型（バブコック日立型）を使用した。バブコック日立（以下 BHK と記す）製内部構造物は伝熱管径 $25.4^{\text{mm}} \times 3.2^{\text{t}}$ 、ピッチが $40^{\text{H}} \times 45^{\text{W}}$ の Run 34（東芝型）の物と同様であり、これらの物との違いを挙げると、伝熱管巻上角が大きい（ 80.5° ）ことと、内部構造物が中間胴に直接溶接付けされている（従来は、つりボルトで下げられていた）事である。

立体図、全体系統図及び Fig.2.1.1, 2.1.2 に示した。個々の機器、装置全体の仕様については別報告書を参照されたい。ただし蒸発器（以下 EV と記す）、過熱器（以下 SH と記す）、反応生成物収納容器（以下 RT と記す）、水加熱器（以下 WH と記す）、中間熱交換器（以下 IHX と記す）のみについては Fig.2.1.3～2.1.7 に示した。

2.2 計測系

圧力・歪・温度・液位・ボイド・配管支点反力・加速度・変位・流量・ラプチャ板破裂検知の 10 種類の測定項目に対して 258 の計測点が設置された。(Table 2.2.1 参照) これらの計測方法・計測点は従来のもの、特に Run-5 と大きくは変わっていないが、計測点は各試験で微妙に移動させているので注意が必要である。詳細は第 3 章で述べるが大きく変わったのは、中間胴下フランジギャップの拡がりを知るため今回は下側フランジ間に歪ゲージを張った事、放出系配管の振動を測定するために加速度計を 9 点設置し放出系配管内の流動を調べるための抵抗式ナトリウムボイド計を 3 点増やした。

Table 2.2.1 計測点数一覧表

	EV	SH	IHX	RT	二次系配管	放出系配管	WH	水系配管	その他	計
圧力	12+1*	2+1*	2	1+1*	9	7	1*	7+1*	加圧伝熱管：5	50
歪	10	0	0	0	0	2	0	0	EVフランジギャップ：4	16
温度	50	1	1	4	18	9	1	6	RT逆止弁バネ部：2	92
液面	3	1	0	0	0	3**	1	0		8
ボイド	22	0	0	0	2	1+15***	0	0		40
反力	0	0	0	0	0	18	0	0		18
加速度；変位	2	0	0	2	12	7	0	0		23
流量	2	0	0	0	1	2	0	2		7
ラプチャ破裂	1	1	0	1	0	0	0	0	水系V502信号：1	4
計	103	6	3	9	42	64	3	16	12	258

* 制御系, ** 接触式ナトリウム検知器, *** 7線ボイド率計

これらのうち、速い現象に対してはアナログ・データレコーダで収録し、それほど速い収録を必要としないデータはデジタル高速データ収録装置（HP2116C）で収録した。デジタル収録装置は入力側に80Hzのローパスフィルターがあり、サンプリング速度は8000data/secであるが、総入力チャンネル数は128点なので1個のデータについては625data/secである。使用したデータレコーダの機種は以下の通りである。

Table 2.22 計測に用いたデータレコーダ

機 種	台数	収録速度	応答周波数
T E A C R - 5 7 0	2	6 0 ips	2 0 K H z
" R - 2 8 0	3	3 0	1 0 K H z
" R - 2 7 5	1	3 0	1 0 K H z
" R - 5 1 0	1	6 0	1 0 K H z
" R - 2 7 0	1	1 5	5 K H z
" R - 2 6 0	1	3 0	1 0 K H z
A M P E X F R - 1 3 0 0	1	6 0	2 0 K H z
" F R - 1 8 0 0	1	3 0	1 0 K H z
P H I L I P S A N A L O G - 7	1	3 0	1 0 K H z
H O N E Y - W E L L 5 6 0 0 B	1	6 0	2 0 K H z

これらデータレコーダに収録されたデータは、1/32の速度に落として再生、HP2116Cを通してA/D変換され、データ再生コードFANTASYを用いてプロットアウトされる。

このほかSWAT-3の運転計装関係のデータは運転制御の用計算機YODIC-100に収録される。装置の状態を1時間毎に記録するHour Log, 0.5秒毎の記録Fast Scan LogをAppendix 2に示した。

2.3 試験条件

本節ではRun-6の試験条件について、蒸発器内部構造物型式、注水系、放出系、ドレン系、純化系の順で述べる。その主な条件をTable 2.3.1にまとめた。以下に試験条件細目について記す。

2.3.1 蒸発器内部構造物型式

注水される蒸発器の内部構造物は「もんじゅ」調整設計書に基づいて日立製作所／バブコック日立（株）によって製作されたものである。内部構造物型式を Fig. 2.1.3 に示した。

伝熱管材として $2\frac{1}{4}$ Cr-Mo (JIS-STBA24) を使用し、管径は $25.4\phi \times 3.2^t$ である。配列は $40^{mm} \times 45^{mm}$ (軸方向ピッチ×径方向ピッチ) で径方向9層、軸方向75段である。内部シュラウドは $318.5\phi \times 17.4^t$ 、外部シュラウドは $1144\phi \times 9^t$ である。

これら内部構造物の主な仕様は Table 2.3.2 にまとめた。

Table 2.3.2 内部構造物仕様

設計・製作メーカー	日立／バブコック日立
伝熱管型式	ヘリカルコイル型
伝熱管材質	$2\frac{1}{4}$ Cr-Mo (STBA24)
伝熱管径	$25.4\phi \times 3.2^t$
伝熱管配列	40×45 (軸方向×径方向)
伝熱管配数	径方向9層、軸方向75段
注水位置	5層目 F.L. 3070
伝熱管支持構造	完全固定法
内部シュラウド径	$318.5\phi \times 17.4^t$
外部シュラウド径	$1144\phi \times 9^t$

伝熱管支持方法は 90° 毎4方向にサポート用枠板にはめ込みネジで止める完全固定法である。伝熱管の巻き上げ角は 8.05° と東芝／IHI 製作の3号機と比べると2倍強であるので、伝熱管の1本当たりの長さが短かく、それだけ Run-3 などと比べると水の出易い構造となっている。また3～7層の計39本の伝熱管は N_2 ガスで約 150Kg/cm^2 に加圧されてナトリウム-水反応時の破損伝播の可能性を調べている。各層の伝熱管本数及び長さを Table 2.3.3 にとめた。

Table 2.3.3 各層の伝熱管本数及び長さ

層数	伝熱管本数	加圧 (150 Kg/cm ²)	伝熱管合計長さ
1	4	非加圧	85.680 m
2	5	非加圧	107.10 m
3	6	加圧	128.52 m
4	7	加圧	149.94 m
5	7 (注水管除く)	加圧	149.94 m
6	9	加圧	192.78 m
7	10	加圧	214.20 m
8	11	非加圧	235.62 m
9	12	非加圧	257.04 m
合計	71		1520.8 m

EV壁の圧力測定タップの正面に当たる外部シュラウド面には100 ϕ の穴が開いており伝熱管コイルでの圧力を測定している。また内部構造物の上部に5個のリングヘッドがあるが、これは加圧伝熱管のヘッドである。この部分の構造は「もんじゅ」SGの構造とは異なる。

2.3.2 注水系

水加熱器で加熱された高温・高圧水は注水弁 (V502) が開かれると注水配管を通り、途中に設けられたラプチャ板 (RD501) を破り、蒸発器内のヘッダーでコイル側とダウンカメラ側に分岐され、コイル部 (5層目, 90°方向, F.L.3070) に設けられたラプチャ板 (RD502) を破ってナトリウム中に噴出される。(Fig. 3.1.1 参照) 試験直前まではV502より下流は、伝熱管内残留ガスが注水に先立ってナトリウム中に噴出するのを防ぐため真空引きされている。

試験開始前の水加熱器条件は圧力 (P511) 154 Kg/cm²a, 温度 (T511) 305℃ 充填水量 465 Kgであった。

ラプチャ板はRD501, 502と2ヶ所設けられておりそれぞれの仕様をTable 2.3.4に示す。

Table 2.3.4 注水系ラブチャ板仕様

	RD501	RD502
メーカー	岸川特殊弁(株)	
型式	円板引張型, C型 (Vサポートなし)	円筒引張型(SWAT-3用)
ディスク径	60φ (3B)	19φ×2以上(Fig. 2.3.3参照)
ディスク材質	SUS 316L	SUS 304L
設計破裂圧力	100 ⁺⁰ ₋₁₀ Kg/cm ²	100 ⁺⁰ ₋₅₀ Kg/cm ²
設計温度	350℃	350℃
シール方法	C型(くさび型)	溶接
ホルダー材質	SUS316	本体, リング, カッタ, SUS304
購入時破裂試験結果	94.5±0.5 Kg/cm ² (342±3℃)	85±1 Kg/cm ² (350℃)

RD502の形状をFig. 2.3.1, 2.3.2に示す。

2.3.3 ナトリウム系

今回の試験ではナトリウム温度の反応その他に及ぼす影響を調べるために、ナトリウム温度としてこれまでの最高の450℃を選定した。これは原型炉SGではEV上部のナトリウム温度に当たる。EV(T111), SH(T121), IHX(T131)始め各点での温度はAppendix 2を参照されたい。

注水は静止ナトリウムに対して行なわれた。また、EV→IHX→SHのラインはEVの放出系ラブチャ板RD601の破裂を検知して数秒後にV101が完全に閉じて反応生物がIHXに進入するのを防止している。

カバー・ガスはアルゴンでEV, SH, RT共に0.5 Kg/cm²Gで均圧になっている。初期ナトリウムレベルは、チャージ時にはフロアレベル(以下F.L.と記す)6000であったが試験直前には、昇温によるナトリウムの体積膨張のためF.L.6120に達していた。

2.3.4 放出系

放出系の条件はRun-3以降ほとんど不変である。ラブチャ板はRun-5以来SHについても反転バックリング型ナイフ付きから引張型に換えている。その仕様をTable 2.3.5に示す。

ナトリウム温度を450℃と高く選んだため、熱衝撃を避ける意味から放出系配管及び収納容器もできるだけ高く350℃と予熱温度を選んだ。放出系配管壁の温度はAppendix 2のHour Log T088~T091に示す。

Table 2.3.5 放出系ラプチャ板仕様

	RD601 (EV)	RD602 (SH)	RD603 (RT)
メーカー	岸川特殊弁(株)		BLACK, SIVILLS & BRYSON社
型式	引張り型 (Vサポート, 補強輪付き)	引張り型 (Vサポート, スリットディスク付き)	RB-90・7R 300ANSI (反転バックリング式)
ディスク径	300φ(12B)	160φ(6B)	267φ(10B)
ディスク材質	SUS316	SUS316(ディスク) SUS316L(スリットディスク)	INCONEL 750
設計破裂圧力	3Kg/cm ² ±10%		1.5Kg/cm ² ±6%
設計温度	485℃		150℃
シール方法	F型		バイディングシール
ホルダー 設計圧力・温度	20Kg/cm ² G, 535℃		

2.3.5 ドレン系

ドレン系の予熱温度条件は試験後ドレン時に反応生成物による閉塞を生じさせないように高い温度を選んだ。即ち、EVドレンライン301を410℃、それ以外のドレンラインで350℃とした。

ダンプタンクの予熱温度はこれまでと同様280℃とした。

2.3.6 純化系

注水試験前の純化運転経過をFig. 2.3.3に示す。

CT温度200℃一定、CT流量約1.7 ton/hで純化された。系統内のプラグ温度結果では、2重プラグ現象が認められた。測定点数は少ないが、それによれば、第1プラグ温度はほぼ208℃で一定であり、第2プラグ温度は系統の温度上昇とともに増加し、最終時には約300℃であった。

2.4 試験経過

2.4.1 全体経過

内部構造物製作の契約から製作・試験後処理までの経過を Table. 2.4.1 にまとめた。

表に示したように内部構造物製作仕様の作成から内部構造物試験後の洗浄・解体までのいわゆるハード関係作業のみで1年10ヶ月を要している。

Table 2.4.1 Run-6 全体経過

年月	Run-6 関連作業	SWAT-3 一般
76年 7月	Run-6 内部構造物引合い仕様書の作成	
76年 7月	3メーカーの見積仕様書検討	◀Run-3 (9/16)
77年 3月	日立製作所/BHKと契約 (3/22)	◀Run-4 (3/18)
77年 4月	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 中間胴引渡し ◦ 計測センサ引渡し ◦ 注水系ラプチャ板 RDS02 引渡し 	
77年 5月		
77年 6月		
77年 7月		
77年 8月		
77年 9月		
77年 10月		
77年 11月	内部構造物搬入 (11/30) 現地据付工事	
77年 12月	耐圧試験	
78年 1月	圧力計の補修	
78年 2月	Run-6 調整運転	
78年 3月	Run-6 試験運転 (Run-6)	◀Run-6 (3/8)
78年 4月	反応生成物純化 C. T. 運転 (4/10~27)	
78年 5月	洗浄・解体	
78年 6月		
78年 7月		
78年 8月	寸法検査	
78年 9月		

2.4.2 試験運転経過

3月4日から試験運転に入り、Table 2.4.2に示したように、3月7日までに試験条件を整えて注水試験を実施する予定であったが、ナトリウムをループにチャージした後、ドレン弁リークによる、ナトリウムのダンプタンクへのリークが発生した。当初、原因が不明であったため試験を3月8日に延期して、ナトリウム系・ガス系を調べた。その結果ドレンバルブのリークを発見し、チャージ/ドレンを繰返して、リークを止めることができた。

注水試験は3月8日14時30分実施された。

試験操作のシーケンス・プログラムをAppendix 3.に付した。

試験経過を時間を追って示すと以下のようなになる。

① 試験経過

昭和53年3月8日

1 4° 1 3' 1 1"	試験条件 設定完了 SEQ-12 STEP□ START
3 1' 3 6"	注水許可 ON
3 1' 5 6"	キースイッチ ON
3 2' 0 3"	P 5 0 1 模擬信号 ON
1 4° 3 2' 2 3" (0 sec)	V 5 0 2 開 注水開始
(0.065 sec)	RD 5 0 1 破裂
(0.153 sec)	RD 5 0 2 破裂
(0.155 sec)	初期スパイク圧のピーク
(0.583 sec)	RD 6 0 1 (EVラプチャディスク) 破裂
(3.77 sec)	RD 6 0 3 (RT ") 破裂
(9.473 sec)	V 5 0 2 閉 注水終了
1 4° 3 4' ~ 1 4° 3 9'	注水配管の残水追い出し (5回)
1 4° 3 9' ~ 1 4° 5 0'	注水配管へのNa逆流防止操作 (連続20回)
1 4° 5 2' ~	注水配管よりH ₂ ガス追い出し
1 4° 5 8' ~	EV, SHよりH ₂ ガス追い出し

② ドレン経過

1 7° 0 6' RTドレン開始 (V 3 0 6 OPEN)

L 3 1 1 0.59→0.67~0.68

温度データ
↓
ライン (T 0 4 9 = 4 2 3 ° C
T 0 5 5 = 4 1 3 ° C
Na (T 6 1 1 = 3 6 5 ° C
T 3 1 2 = 2 6 8 ° C

17° 20' EVドレン (V301 OPEN)

L111 2.83→0.15 ライン (T044=417℃
T051=414℃)

L311 0.67~0.68→1.10~1.09 Na (T111=439℃
T312=276℃)

17° 44' EVバイパスラインよりドレン (V302 OPEN)

L111 0.15 変化なし ライン (T045=423℃
T052=422℃)

L311 1.10 変化なし Na (T312=304℃)

17° 53' SHドレン開始 (V351 OPEN)

L121 1.09→0.07 ライン (T050=422℃
T057=424℃)

L311 1.10→1.23 Na (T121=385℃)

18° 08' MHラインドレン (V102/V103/V303 OPEN)

L311 0.07→1.33 (T046=420℃
T053=407℃)

L141 ON→OFF (T141=408℃
T312=322℃)

18° 36' CT/PMラインドレン (V305/V352/V151/V152/V153 OPEN)

L311 1.33→1.39~1.40 ライン (T047=296℃
T048=424℃
T054=422℃)

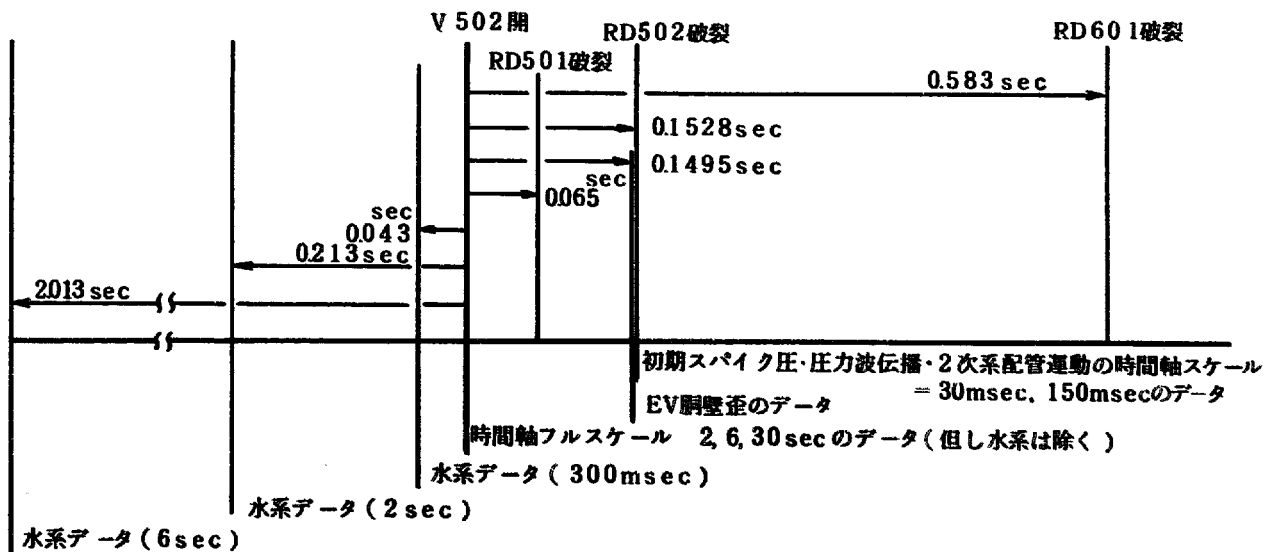
Na (T214=281℃
T215=272℃
T312=333℃)

3. 試験結果

第6回注水試験で得られた結果を現象別に整理した。各図面の時間軸には30 msec, 150 msec, 2 sec, 6 sec, 30 secの5種類があるが、時間軸の原点は前3者では破断点最近傍の圧力計PK1101の初期スパイク圧の立上がる直前としており、後2者では注水バルブ開直後のタービン流量計F5001の第1パルスの時刻としている。また水系のデータに関しては更に早い時刻から書出している。これら各図面の時間軸の原点が注水弁(V502)開時刻とどのような関係にあるのかということをもとめたのがTable 3.0.1である。

Table 3.0.1 各図面の時間軸原点一覧表 (V502開から)

測定項目	該当図番	時間軸フルスケール					
		30msec	150msec	300msec	2 sec	6 sec	30 sec
注水率	Fig. 3.1.5	フルスケール1 sec及び10 secのデータ: V502開と同時刻					
水系データ	Fig. 3.1.6~9			00430sec前	0.213 sec前		2.013sec前
水系温度	Fig. 3.1.11						0 sec
初期スパイク圧力	Fig. 3.2.2,3	0.1528sec後					
圧力波伝播	Fig. 3.3.2~4	0.1528sec後	0.1528sec後		0 sec		
準定常圧力	Fig. 3.4.2,3,5				0 sec	0 sec	0 sec
歪量	Fig. 3.5.2,4	0.1495sec後			0 sec		
温度	Fig. 3.5.2~5						0 sec
E・V2次系流動	Fig. 3.7.1,3~7				0 sec	0 sec	
放出系流動	Fig. 3.8.2,4					0 sec	0 sec
放出系配管運動	Fig. 3.9.2~4				0 sec	0 sec	
2次系配管運動	Fig. 3.11.4,5		0.1528sec後		0 sec		
伝熱管2次破断	Fig. 3.13.1						0 sec
全体圧力挙動	Fig. 4.1	0.1528sec後					



3.1 注水率

Fig. 3.1.1に注水系全体図を示す。

注水系は水加熱器 (WH), 注水配管, 2つのラプチャ板 (RD501, RD502), トリガー弁 (V502) から構成されている。水加熱器では圧力 (P511), 温度 (T511), 液面 (L511) が計測され, V501の上流側注水配管ではタービン流量計 (F5001), ドラッグ式流量計 (F5002), 圧力 (P5002), 温度 (T5001) が, 下流側では圧力 (P5001) がそれぞれ計測されている。注水配管はEVに入ってから, ヘッダー部 (2B配管) でダウンカマ側とヘリカルコイル側に分岐され, 途中には注水配管内圧力測定用の圧力計 (PK5001~PK5005) が5点設けられている。また, 圧力計と同一場所に内部温度測定用T.C. (TK5001~TK5005) が併設されている。

使用された注水管圧力計の構造をFig. 3.1.2に, 計測位置, 注水配管の伝熱管部詳細をFig. 3.1.3に示した。

水加熱器からの配管径, 配管長, 注水配管圧力計位置を下表にまとめた。

Table 3.1.1 注水配管系の仕様

配管部	配管径・材	配管長	備考
WH~レデューサ ¹⁾	3 ^B (89.1φ×15.2 ^t) STPA24	9,774	ベンド7個 弁2個, 流量計2個 ²⁾
レデューサ~分岐	2 ^B (60.5φ×8.7 ^t) ³⁾ SUS304	920 (980) ⁴⁾	分岐部はFig 3.1.3参照
分岐~D.C~注水点	25.4φ×3.2 ^t STBA24	7,350	ベンド4個 0.69ターン
分岐~コイル~注水点	25.4φ×3.2 ^t STBA24	2,1638	ベンド4個 8.77ターン

1) 3^B → 2^B 偏心レデューサ

2) タービン流量計 (F5001) 部は1023φ IDである。

3) 途中レデューサから230mmは60.5φ×11.1^t (SUS321TP) である。

4) DC側の分岐まで

Tag No.	ヘッダーから	注水点から	備考
PK5001	12500 mm	9138 mm	分岐~コイル側
PK5002	20496	1142	
PK5003	21511	127	
注水点	21638 (7350)	0	分岐~D.C.側
PK5004	21765 (7223)	127	
PK5005	22780 (6208)	1142	

註) 全長28,988 mmである。

なお、注水系の試験条件については2.3.3節を参照されたい。

得られた結果を以下に示す。

Fig. 3.1.4に水加熱器および途中配管（V502の上流）におけるデータを示す。水加熱器では現象の変化がゆるやかなので、高速データ収録装置HP2116Cに収録した。注水前後では、P511; 154 Kg/cm²a → 137 Kg/cm²a T511; 305℃ → 305℃であった。また、L511の試験前後の値から総注水量が求められ、90 Kgであった。

Fig. 3.1.5およびFig. 3.1.6にV502上流に設けられたタービン流量計および*ドラッグ式流量計の結果を示す。両図とも初期に過大な流量が測定されているが、これがそのまま注水率にあたるわけではない。計測器と水噴出口とは離れているため、注水配管内の流動が準定常的になるまでは、測定された値が噴出水量にならないのである。また、いずれも流体のボイド率を知り得ないと重量流量に変換できないが、ここでは1秒後以降が圧力データから单相流と考えられ、また配管内の流動が準定常的になるとして注水率を求めた。（タービン流量計の方が精度がよいのでFig. 3.1.5から求めた。またこの時の注水率を準定常注水率として定義しておく。）この結果、準定常注水率は、9.4 Kg/sec（1秒後）～8.3 Kg/sec（9秒後）であった。また、従来からデータ整理で用いられていた**平均注水率で表示すると8.5 Kg/secであった。

注水弁の開時間は、タービン流量計の信号から9.5 secであった。

Fig. 3.1.7, 3.1.8(a), (b), 3.1.9(a), (b)に注水配管内の圧力変化を示した。Fig. 3.1.7は注水弁より下流でRD501より上流の圧力である。時間軸の異なる3種類のデータを示したが、0～30 secの図では時間軸の原点は注水弁開操作より2013 sec前、0～2 secの図では0.213 sec前、0～300 msecの図では43 msec前になっている。またFig. 3.1.8, Fig. 3.1.9においても時間軸原点は注水弁開操作よりそれぞれ0.213 sec前、43 msec前になっている。注水弁（V502）を開けると、その下流の圧力が上昇し、最初のラプチャ板（RD501）が破れ、その後注水伝熱管部の圧力が上昇していることが分る。

注水用ラプチャ（RD502）が破裂した時の伝熱管内の圧力分布をFig. 3.1.10に示す。

また、破裂に伴って生ずる減圧波のデータをTable 3.1.2にまとめた。ただPK5004, PK5005における減圧の仕方とPK5001～PK5003とは異なっており、後者では2段階に分れている。

* ドラッグ式流量計の構造については第4報を参照のこと

** 平均注水率 =
$$\frac{(\text{総注水量}) - (\text{V502下流容積}) \times (\text{V502閉時比重量})}{(\text{RD502破裂からV502閉までの時間})}$$

Table 3.1.2 破断に伴う減圧波のデータ

Tag.No	減圧波*	減圧波通過時間	伝播速度	RD502からの位置
PK5001	23 (18) Kg/cm ²	1408 msec	642 m/sec	コイル側 9138 mm
PK5002	29 (20) Kg/cm ²	1.67 msec		コイル側 1142 mm
PK5003	29 (20) Kg/cm ²	0 msec		コイル側 127 mm
PK5004	29 Kg/cm ²	0.094 msec	380 m/sec	D. C. 側 127 mm
PK5005	10 Kg/cm ²	2763 msec		D. C. 側 1142 mm

* 減圧した最大値を示し、()内は最初の減圧波の大きさを示す。

また、ラプチャ板の破裂圧はRD501; 122 Kg/cm², RD502; 73 Kg/cm²で、(PK5003では59 Kg/cm², PK5004では86 Kg/cm²で平均した) 破裂時刻RD501; 0.065 sec, RD502; 0.153 secであったことが分かる。(時間の原点は、注水弁開操作からである。)

なお、注水伝熱管内の温度変化のデータをFig 3.1.11(a), (b)に示した。本データは室温補償されていないので、10℃上のせしてやる必要がある。同図中TK5004は、熱電対の損傷のためデータの信憑性がない。

3.2 初期スパイク圧力

本節では蒸発器（EV）内に発生した初期スパイク圧力について述べる。

注水位置は内側から5層目で、90°方向、F.L. 3070である。圧力計測位置Fig.3.2.1に示したように、EV胴壁の90°方向の5点（P1121～P1125）及び、P1134、P1135は今試験では計測せず、P1114はセンサーの故障で計測できなかった。

胴壁には100mmの導圧管が設けられているが、ST研（株）製のエクストルーダ型圧力計（PHT-E）を使用しているため、受圧面位置は胴内壁と同一である。

伝熱管コイル部はシュラウドで囲まれているが（Fig. 2.1.3参照）、圧力計測位置に対応する部分には100mmφの穴があいているので、実質的にはコイル部の圧力を計測していると考えられる。

EV内部に設置した圧力計は、それぞれ内部構造物に固定されており、PK1101の受圧面は上向き、その他は下向きである。

それぞれの圧力計の応答周波数は増幅器出力端で10KHz（ST研製）、16KHz（Kaman社製）であり、収録にはデータレコーダを用いた。しかし、本報告書に集録されたグラフは、データのプロッター段階で見かけ上25KHz以下でフィルタリングされたものである。（2.2節参照）

Fig. 3.2.2(a), (b)はEV胴壁での測定結果であり、Fig. 3.2.3はEV内部での測定結果である。両図とも時間軸の原点は注水弁開操作開始から153msec後である。（実質的にはタービン流量計の第1パルスからである。）

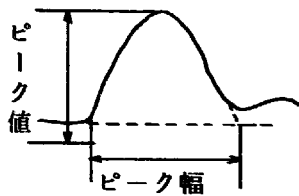
Fig. 3.2.3のPK1102は内部構造物据え付け時に破損し、修復したが、感度特性が変化したため圧力値には信憑性がない。またPK1104の初期値はずれているが、本来は初期値は1.52Kg/cm²aのはずである。

測定結果をTable. 3.2.1にまとめた。注水点近傍でのピーク値は120Kg/cm²a（P1113）、EV内での最高値はP1133で14.6Kg/cm²aであった。

Table . 3 2 1 初期スパイク圧力のまとめ

	ピーク値 ¹⁾	ピーク幅 ¹⁾	特記事項
P 1 1 1 1	140 Kg/cm ² a	5.8 msec	
P 1 1 1 2	124	6.5	
P 1 1 1 3	120	6.9	
P 1 1 1 4	————	————	センサー故障のため測定できず
P 1 1 1 5	5.0	2.7	
P 1 1 3 1	140	6.0	初期値は1.83 Kg/cm ² aのはずである。
P 1 1 3 2	13.6	5.8	
P 1 1 3 3	14.6	5.8	
PK 1 1 0 1	122	7.1	
PK 1 1 0 2	————	————	圧力値に信憑性がない。
PK 1 1 0 3	13.2	6.5	
PK 1 1 0 4	3.5	3.5	初期値は1.52 Kg/cm ² aのはずである。

註1) 下図のように定義した。



3.3 圧力波伝播

本節ではEVから二次系への初期スパイク圧力の伝播について述べる。

注水実験時はV102, V103弁を閉じるので, 蒸発器 (EV), 過熱器 (SH), 中間熱交換器 (IHX) の機器と, それらを結ぶ配管系で構成される。Fig. 3.3.1に全体の体系, 計測位置を示した。ただし, SHには伝熱管はなく, 4組の多孔板で流動抵抗を模擬している。(Fig 2.1.6参照) 配管系は8Bと2Bで構成されていて, EVからIHXへの途中に8B→2Bのレデューサー, IHXからSHへの途中に2B→8Bのデフューザーがあり, また, EVからIHXへの途中に弁が2個設けられている。その他, 配管長等の詳細はFig. 3.3.1を参照のこと。

圧力計測定位置は, EVの出口からP1001, P1002……………と順番に配管に沿って計12個, IHXには下端と上端に2個, SHには下端に1個設けられている。(Fig 3.3.1参照)

しかし, すべての計測点で圧力測定されたわけではなく, 本試験ではP1008, P1010, P1011, P1013が省略された。

使用された圧力計はST研(株)製のPHT-E型歪ゲージ式圧力計(エクストルータ型)なので, 受圧面は配管内壁である。それぞれの圧力計はデータレコーダーに収録されたが, 次に示す測定結果のプロッター図は2.2節で述べたように2.5KHz以下でフィルタリングされたものである。

測定結果をFig. 3.3.2(a), (b)およびFig. 3.3.3(a), (b), およびFig. 3.3.4に示す。Fig. 3.3.2とFig. 3.3.3の時間軸の原点は注水弁開操作開始から153 msec 後である。Fig. 3.3.4の時間軸原点は注水弁開始操作開始時である。

同図から分るように, 本試験ではEV出口配管部からの圧力(P1001)が途中配管で極端に変形し, 減衰している。これは配管途中あるいは弁にガスが混入していたためと推定される。同様な現象はRun-1でもみられたものである。なお, P1002の波形に関しては, このガス混入の影響であるか, あるいはセンサーや計測上の問題で生じたものか明確でなく, データとしての信憑性に乏しい。

3.4 準定常圧力

本節では初期スパイク圧やその2次系への伝播圧力が減衰した後に生じる圧力ビルドアップ即ち準定常圧力挙動について述べる。時間軸は、解析との比較上も水系の最終段ラプチャ・スリーブRD502の破裂時間を基準にする事が望ましいと思われるが、試験結果の図面は初期状態との比較のため注水弁開操作時刻を原点として書かれている。従って文中でもこの時刻を用いて記述した。そのため、初期スパイク圧の立上がり時刻を0とした経過時間は〔 〕で囲んで併記した。この両者には0.153秒の差がある。

3.4.1 EV内圧力

EV内にはFig. 3.2.1で示した計8個の圧力測定点と1個のカバーガス中圧力計測点P1101がある。P1101はFig. 3.4.1に示すような導圧管の中にあらかじめナトリウムを詰めて予熱しておき、反応によるナトリウムが飛来しても温度変化による誤信号を発生しにくいようにしている。これらの圧力のうち、明らかに温度ドリフト等誤信号を示していると思われるものを除いて書き出したのがFig. 3.4.2(a)~(c)である。

この図から以下の事が判る。

- (1) EV放出系のラプチャ板RD601の破裂時間はバルブ開操作からは0.583秒後である。
〔RD502破裂後0.430秒である。〕
- (2) RD601破裂時の圧力値はTable 3.4.1に示したように $4.5 \text{ Kg/cm}^2 \text{ a}$ （ラプチャ板作動設定圧3.0 + カバーガス圧1.5）の近傍の値を示している。

Table 3.4.1 EVラプチャ板破裂時の圧力

Tag. No	高さ	時刻	圧力
P1101	カバーガス部		4.30 $\text{Kg/cm}^2 \text{ a}$
P1115	F.L.5800	0.583秒	4.62
P1133	F.L.3000	〔0.430秒〕	4.60
P1132	F.L.2550		4.44
P1131	F.L.2200		4.60
P1111	F.L.2200		3.88

- (3) EV内の圧力挙動はどの点でも良く似ており、空間的な圧力分布は認められない。

（ナトリウムのヘッド差分は認められる。）

- (4) EV内の圧力はRD601破裂後 0.1 Kg/cm^2 程上昇してやや下がるが、更に2次的ビルドアップが生じ、2秒頃にピークが現われる。

- (5) 注水弁V502は9.47 sec後に完全閉になった。このためEV内の圧力も11 sec後頃には収まっている。

3.4.2 二次系圧力

EVからIHXを通過してSHに到る2次系内の圧力挙動をFig. 3.4.3(a)~(h)に示す。

圧力計はST研究所(株)製のPHT型である。ただし、P1101及びP1201はカバーガス中のナトリウム充填導圧管型を用いている。

これらの図から次の事が判る。

- (1) 初期スパイク圧力の影響が収まるのは0.5 sec前後からで、これ以後、準定常的な圧力ビルドアップが見られる。
- (2) 圧力挙動はP1001~P1005まではEV内の圧力(P1101)と似た波形をしているが、SHに近づくとつれて(P1006~P1012)SHの圧力波形と似た形を示すようになる。
- (3) SHのカバーガス圧力は2.3 secに最大圧力 $5.75 \text{ Kg/cm}^2 \text{ a}$ に達しているが、SHの放出系ラプチャ板RD602は破れなかった。(これは後述するように放出系配管側の背圧が上昇したことによるものと思われる。)

3.4.3 放出系圧力

放出系配管及び収納容器RT内の圧力測定はすべてFig. 3.4.1に示したようなナトリウム充填型導圧管を用いて圧力計自身の温度変化による誤信号の発生を抑えることに努めた。圧力計測点をFig. 3.4.4に示した。

これらの計測結果をFig. 3.4.5(a), (b)に示した。

同図にはEVのカバーガス部からベーパートラップを通過してガス系ラインに通じる配管の途中に設置されている運転計装用圧力計P111の測定値も併記したが、配管が長いことため応答が悪くP1101とはかなり違った挙動を示している。またP6031~P6036に2秒以後12Hz程度の信号が乗っているが、これはアンプの発振によるものか、導圧管の振動によるものか、あるいはそれ以外の原因によるものか今のところ原因不明である。

放出系ラプチャ板作動時間をTable 3.4.2にまとめた。

Table 3.4.2 放出系ラプチャ板破裂状況

ラプチャ板No	取付場所	破裂時間	破裂圧
RD 601	EV 放出系	0.583秒〔0.430秒〕	$4.30 \text{ Kg/cm}^2 \text{ a}$
RD 602	SH 放出系	破裂せず	—————
RD 603	RT大気放出	3.77秒〔3.62秒〕	$2.42 \text{ Kg/cm}^2 \text{ a}$

SHのピーク圧は前述したように2.04秒〔1.98秒〕に $5.72 \text{ Kg/cm}^2 \text{ a}$ に達しているが、放出系ラプチャ板RD602は破裂していない。この時刻のSH放出系配管側の圧力は計測されていないが、EV・SHの放出系配管の合流点の前後に設置されている圧力計P6036、P6004がそれぞれ、 $3.7 \text{ Kg/cm}^2 \text{ a}$ 、 $2.7 \text{ Kg/cm}^2 \text{ a}$ を示している事から、RD602の背圧が高くなり、RD602の差圧が破裂設定圧 3 Kg/cm^2 に達しなかった事が考えられる。

各機器での最高到達圧とその時刻をTable 3.4.3にまとめた。

Table 3.4.3 各機器でのピーク圧力

	準定常ピーク圧力 ($\text{Kg/cm}^2 \text{ a}$)	ピーク圧力発生時刻 (sec)
EVカバーガス	5.1	2.84〔2.69〕
SHカバーガス	5.7	2.04〔1.98〕
IHX	5.2	2.00〔1.85〕
R T	2.5	3.90〔3.74〕

3.5 歪

3.5.1 蒸発器胴壁歪

ナトリウム-水反応時にEV胴壁に生じる歪量を測定するためにAiltech社(米)製の高温歪ゲージ(SG425-09A)を外壁に貼付した。貼付位置はFig. 3.5.1に示したように、周方向歪6点(Tag No.の末尾にHがつくもの)、軸方向歪4点(末尾にA)の計10点を用いた。本歪ゲージについて特に温度補償効果を高めるような使い方はしていないので、反応による温度変化が壁面に達する時刻以後のデータは信頼性を置けない。その時間は取付場所により異なるが数10msecであり、従って初期スパイク圧力に対応する歪量のみが信頼性あるデータと考えられる。

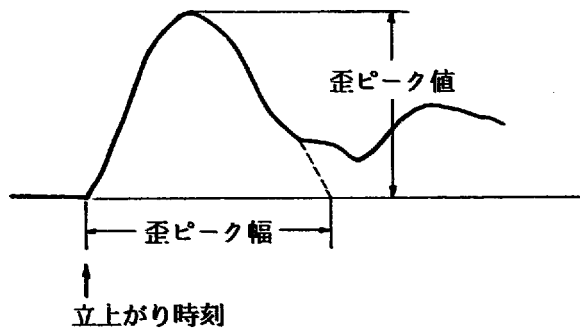
これらの歪量は動的歪測定器(応答周波数5KHz)で増幅され、データレコーダ(TEAC社製R-280 応答周波数10KHz)に収録された。また再生時のデータプロットの段階では2.5KHzのローパスフィルターを使用している。Fig. 3.5.2に測定結果を示す。時間軸の原点は注水弁開操作後0.153秒後の注水系ラプチャ・スリーブRD502の破裂時刻を採用した。

同図から次のことが判る。初期スパイク圧のデータ(Fig. 3.2.2, 3.2.3)と比較すると立上がりが3.3msecほど遅れている。これはデータレコーダの収録/再生速度の誤差によるものであり、実現象では両者の立上がりは同時と考えて差しつかえない。Fig. 3.5.2から次のことが判る。

- 1) EV壁90°方向の周方向歪S1111H, 1112Hのデータは初期スパイク圧の波形と類似している。
- 2) 周方向歪と径方向歪とでは波形が異なる。
- 3) 軸方向歪では初期に圧縮歪が測定されているものがある。
- 4) 最大歪はS1114Hで生じ 124×10^{-6} である。
- 5) 主な結果をTable. 3.5.1にまとめた。

Table 3.5.1 EV胴壁歪の測定結果のまとめ

Tag No.	歪ピーク値	歪ピーク幅	立ち上がり時刻	備 考
S 1111 H	121×10^{-6}	5.78 msec	0.53 msec	初期スパイク圧P1111と似た波形 P1111 = 14.0 Kg/cm^2
S 1112 H	111×10^{-6}	6.61	0.47	P1113と似た波形 P1113 = 12.0 Kg/cm^2
S 1113 H	114×10^{-6}	8.06	0.84	データの信憑性は薄い
S 1114 H	124×10^{-6}	5.37	1.21	
S 1115 H	36×10^{-6}	3.10	1.60	同上 P1115 = 5.0 Kg/cm^2
S 1131 H	75×10^{-6}	-	0.84	途中までしか計測できず
S 1112 A	45×10^{-6}	4.67	0.82	
S 1114 A	57×10^{-6}	4.34	0.84	初期に負の歪
S 1115 A	44×10^{-6}	5.17	1.63	
S 1131 A	26×10^{-6}	5.02	0.90	初期に負の歪



3.5.2 蒸発器フランジ間ギャップ測定

EVの容器は下胴・中間胴・上部鏡板の三体で構成されている。ナトリウム-水反応によって生じた流体力を上部鏡板が受けた場合、中間胴-上部鏡板間のフランジに力が掛かる事が予想されるため、Run-5までの試験ではこのフランジ間にベース板を溶接し、ベース板上の歪量を測定していた。ところがこれまでの試験では、このギャップの変化は顕著でなく、むしろ内部構造物を中間胴から吊っている吊りボルトに変形が認められた。前述したように、Run-6では吊りボルトを用いず内部構造物と中間胴とは直接溶接付けしてあるので、内部構造物に掛かる流体力は中間胴に直接加わり、むしろ中間胴と下胴とのフランジ面のギャップの拡がり問題となるので、このフランジ面に発生する歪量を測定した。(実機SGでは内部構造物は上部鏡板に接続されるので、実機SGの胴部フランジに相当するのはSWAT-3ではこの中間胴-下胴間フランジである)

中間胴下部フランジはオクタゴナル形リングジョイント・ガスケットでシールされ、M42×40本のボルトで締め付けられている。歪ゲージの取付図をFig.3.5.3に示した。

試験結果を Fig. 3.5.4 に示す。

4点とも初期に圧縮歪が認められるが、これは内圧やナトリウム流動によってフランジ内面に加わった張力がフランジボルトを支点として、フランジ外面では圧縮応力として現われたものと思われる。最大歪は 0° 方向のS9002で 115×10^{-6} であった。

3.6 温度

本節では、EV内温度、二次系配管内温度、放出系配管内温度、収納容器RT内温度について順に述べる。熱電対はC.A.シース型を用い、高速データ収録装置HP-2116に収録した。各図面の時間軸の原点は注水弁開操作時刻を採用した。

3.6.1 蒸発器内温度

シース外径1.0φ、非接地型の熱電対50点をEV内にFig. 3.6.1のように配置した。注水点近傍の10点はシース材にインコネル600を用いている。他はSUS316である。図中、右側の同心円は伝熱管各層を表わしている。たとえばF.L.3100の水平面には、センタパイプ内中心にT1118、コイル部第1層の外側にT1104、T1110、T1115、第5層外側にT1105、T1108、T1111、T1113、T1116、第9層外側にT1106、T1107、T1109、T1112、T1114、T1117が設置されている。

試験結果をFig. 3.6.2(a)~(s)に示した。これらのデータについては室温補償がなされていないので、室温分(10℃)を加えねばならない。

これらの結果を見ると、注水点から離れた点での未反応ナトリウム領域、やや注水点に近い所で高温を示している反応領域、注水点近傍で200℃程度の低温を示している未反応水/蒸気領域と大きく3つに分けることができる。反応領域では、最高温度として1180℃の値が測定されている。(T1104, T1135, T1139)

3.6.2 二次系内温度

二次系内の温度はFig. 3.3.1に示したT1001~T1019(T1016は除く)18点が設置されている。

計測結果をFig. 3.6.3(a)~(d)に示した。試験直前は場所によって多少の違いはあるが、410~430℃に予熱されていた。注水後約15秒ほどで、T1001、T1018、T1019などはわずかに温度上昇が見られるが、他は特に目立った変化は見られない。またT1006、T1010の変動はノイズによるものと思われる。

3.6.3 放出系配管内温度

配管内温度を測定するためにシース外径3.2φ非接地型熱電対9点(T6031~6006)をFig. 3.4.5に示した位置に配管内壁から5mm突出して設置した。

測定結果をFig. 3.6.4に示す。温度のピークは約10秒即ち注水弁開操作の時刻頃に発生している。測定された最高温度はT6003の460℃であるが、これは注水前のEV内のナト

リウム温度と大差ない。

3.6.4 収納容器内部温度

RT内の温度を4点計測した。熱電対は1.6φ非接地型である。計測点はFig. 2.15に示した。ただしT6105はセンサ故障で計測できなかった。またRT上部の大気放出逆止弁に熱電対T7001, T7002を取り付けたが計測はできなかった。RT内温度の結果をFig. 3.6.5に示す。放出系配管内温度と異なり6.7秒頃にピークが見られる。反応によるRT内温度の上昇は30℃程度である。

3.7 蒸発器及び二次系内の流動

EV及び二次系内におけるナトリウム/ガスの流動を調べるために、連続式液面計をEV内に3点、SHに1点、抵抗式ナトリウムボイド計をEV内に22点、二次系配管に2点、電磁流量計を二次系配管に1点、ドラッグ式流量計をEV内に2点、加速度計をEV内に1点設置した。

3.7.1 EV内の流動

誘導型連続式液面計をEV内のダウンカマ一部(L111)、センタ・パイプ(L1101)、コイル部上部(L1102)に設置した。これらの配置をFig. 2.1.3に示す。またSHにもセンタ・パイプにL121があり、これらの結果を合わせてFig. 3.7.1に示す。初期液位はF.L. 6120であった。反応と同時に液面の急激な上昇が見られるがアンプの時定数が大きいのでこの傾きから液面上昇速度を求める事はできない。しかしこれらの信号からEVの液面は上部鏡板に到達している事が判る。

EV内にはナトリウム中のボイドを検知する抵抗式ナトリウム・ボイド計V1102～V1123がFig. 3.7.2に示した位置に設置されている。反応開始と同時に、コイル部破損チャンネル同非破損チャンネル、センタ・パイプ、ダウンカマ一部な多パスのナトリウム流が生じる。この流動の様相を調べるために、各パス毎にボイド計信号をまとめたものがFig. 3.7.3(a)～(e)である。破損チャンネル(コイル部90°方向)にボイド(水素ガス)の流れが最も多く見られるのは当然であるが、注目されるのは、Run-5試験結果と異なり、センタ・パイプをボイドが通過した様子がほとんど見られないことである。これはRun-5と比較して注水率が低いために水素ガスがセンタ・パイプまで回りきれなかったためと思われる。

センタ・パイプ中心のF.L.2800及び注水点真上のF.L.5900にディスク径15φドラッグ式流量計FK1101、FK1102がそれぞれ設置されていたが、FK1101は計測できなかった。FK1102のデータをFig. 3.7.4に示す。ピーク値の約1Kgfはボイド率 $\alpha = 0$ として流速に換算すると12m/secとなる。

EVの外部シュラウド外壁のF.L.5700の高さに容量10Gの加速度計AK1101(145°方向)とAK1102(235°方向)が設置されている。その結果をFig. 3.7.5に示した。但し160Hzのロー・パス・フィルタを用いた。AK1101でセンサの容量オーバーであるが30Gを越える加速度が計測されている。

3.7.2 二次系の流動

反応容器(SWAT-3ではEV)から二次冷却系を通して他の機器にナトリウム/反応生成物が流れるパスとしては、SWAT-3ではEV→SHの8B配管、EV→IHX→SHの8B/2B配管の2通りがある。計測の面ではEV→IHX→SHの2B配管には電磁流量計

F101が設置してあり、又EV→SHの8B配管には抵抗式ナトリウム・ボイド計V1001、V1002が設置してある。電磁流量計の出力をFig. 3.7.5に示す。0.7秒～1.6秒の平らな部分は収録装置の入力オーバーになったものである。

Fig. 3.7.6はV1001とV1002の結果を示したものである。F.L.5850の高さにあるV1001は反応直後すぐにボイドを検知して液面が通過した事を示し、一度液面下に没しながら最終的にガス中に出た事を示している。またV1002の初期に約10回のパルス状信号が現われているが、これは、種々の事情から判断して水素ガスによるものとは考えられない。反応時の振動によるものとかループ中にあった小気泡を感知したものとか考えられるが、原因は不明である。

3.8 放出系配管内の流動

放出系配管内の流動様相を推定するために以下のセンサが設置されている。即ち、ナトリウム流速は接触式ナトリウム検知器、抵抗式ナトリウム・ボイド計、流体力はドラグ式流量計で、ボイド率は γ 線ボイド率計で求めている。計測器取付け位置はFig. 3.45に示した。

3.8.1 ナトリウムの初期流速

放出系配管内に設置された接触式ナトリウム検知器（スパーク・プラグ型）3点、抵抗式ナトリウム・ボイド計15点の立上がり時間の遅れと、軸方向の取付け位置からナトリウム先端部の流速を求めたのがFig. 3.8.1である。この図から36m/secという流速値が得られた。

3.8.2 ボイド率

γ 線ボイド率計はガスとナトリウムに対する γ 線の透過率の違いからボイド率を求めるもので配管中の径方向の一次元平均的なボイド率が得られる。フローパターンによっては、補正の必要のある場合もあるが、均質流を仮定して、何ら補正をしないで求めたのがFig. 3.8.2である。1秒～3秒の間に0.8～0.9程度の値を示しているが、それ以外はほとんど0.9以上のボイド率である。

また抵抗式ナトリウム・ボイド計を3点1組として旧L6032A, L6033A, L6033B, L6034A, L6034Bの位置に合計15点設置した。取付方法の詳細はFig. 3.8.3に示した。これらの結果をFig. 3.8.4に示した。それぞれの信号で+側がボイド率の高い方である。 γ 線ボイド率計の信号と同様に1～3secに、ややボイド率の低い流れが認められる。

3.9 放出系配管の運動

放出系配管の運動には流体力によるもの、反応容器やRTの振動によるもの、配管容器等の熱膨張力によるもの等考えられる。これらの原因により放出系配管に発生する力・運動を求めするためにFig. 3.9.1に示すような計測器（ロードセル・加速度計・歪ゲージ）が設置されている。

3.9.1 配管支持点反力

圧縮型荷重変換器を用いて配管支持点に作用する力を測定した。荷重計は共和電業(株)製LC-5TE, 10TE, 20TEを用い、一方向についての容量の合計が20 tonになるように3支持点に対し計18個設置してある。試験結果をFig. 3.9.2(a)~(d)に示す。

これらの図から次の事が判る。

- 1) 最下流の支持点反力(R6015~R6018)にはEVの放出系のラプチャ板の破裂時刻頃から10~20Hzの振動が認められる。
- 2) 伸縮継手上流の支持点に作用する反力(R6001~R6008)は20Hz程度の振動が、約0.5 ton程度のなだらかな上昇を持つ熱膨張力に重なった形となっている。
- 3) 伸縮継手下流の支持点に作用する力(R6009~R6014)には初期の20Hz程度の振動と2秒以後の2~3Hz程度の低周波数の振動が認められる。

3.9.2 配管の振動

放出系配管には加速度計(共和電業(株)製AS-10B, 容量10G)が取付けられており、配管の振動特性を求めている。試験結果をFig. 3.9.3(a)~(c)に示す。約0.2秒, 0.8秒, 3.8秒と3回の激しい振動が見られるが、これらは、それぞれ、ナトリウム-水反応開始, RD601破裂後のナトリウム通過, RTでの大気放出開始に対応するものと思われる。

3.9.3 配管壁歪

放出系配管に生ずる歪量を求めるために歪ゲージS6001, S6002Bが貼られている。共に放出系入口付近に軸方向の歪を計測できるように取付けてある。

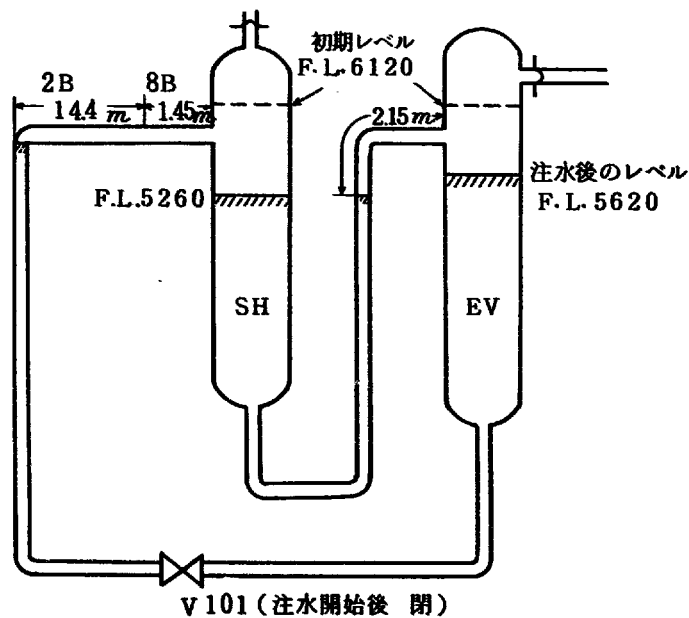
試験結果をFig. 3.9.4に示した。0.6秒以後の急激な上昇は熱応力によるものと思われる。RD601破裂直後に最大 56×10^{-6} の歪量が認められる。

3.10 放出ナトリウム量

今回のRun-6ではSHの放出系ラプチャ板は破裂しなかったため、RTに放出されたナトリウムはすべてEVからのものとする事ができる。放出ナトリウム量はEV及びSHの試験前後の液面変化から求めた。(Table 3.10.1)その結果、放出ナトリウム量として 1.16 m^3 (980 Kg)の値が得られた。これはEV内のナトリウム量の0.26倍、破断点レベル以上の伝熱管束部のナトリウム量の0.44倍に当たる。

Table 3.10.1 EV, SHの液面変化

	注水直前	注水30分後	差	相当するNa量[m^3]
L111	3.34 m (F.L.6120)	2.84 m (F.L.5620)	0.50 m	0.739
L121	1.95 m (F.L.6120)	1.09 m (F.L.5260)	0.86 m	0.423



3.11 二次系配管の運動

本節ではEV, SV, IHXを結ぶ二次系配管のナトリウム-水反応に伴う運動について述べる。

二次系配管をFig. 3.11.1に示す。EV, SHは架台に固定され、配管はスプリング・ハンガー(HG), リジットハンガー(RD), ハイドロリック・スナバー(HS), アンカー等の各種レストレイント(CK, GS, ANC)でそれぞれ固定されている。IHXは上部が架台に固定され、下部は2本のHGでつり下げられる。また配管運動を測定するために同図に示すように、10点の加速度計(A1001~A1010)と2点の非接触変位計(A1011~A1012)が設置されている。

加速度計には共和電業製AS-5C(歪ゲージ式)が使用された。定格容量は5Gで0~100Hzが測定周波数範囲である。各加速度計は常温使用なので配管に直接取付けられているのではなく、冷却のためにFig. 3.11.2に示される取付棒を介して取付けられている。

非接触変位計には新日本測器製503-F型NP-050が使用された。測定範囲は0~5mm 応答周波数はDC~20KHzである。変位計の測定図をFig. 3.11.3に示した。測定値はいずれもテープレコーダに収録された。

測定結果のうち、加速度データをFig. 3.11.4(a)~(j)に、変位データをFig. 3.11.5(a), (b)に示す。各データとも0~0.15 sec, 0~2 secの2種類時間スケールで示した。0~0.15 secの時間軸原点は注水弁開操作開始から0.150 sec 後である。また0~2 secの時間軸原点は注水弁開操作開始時である。

データのなかで、A1006, A1007, A1008 はデータレコーダの入力オーバーのため波形が変形している。±15G近辺での急激に落ち込みあるいはフラットになっている部分はこのためと考えられる。なお、そもそも加速度計の定格容量が5Gであるので、過大な加速度に対しては信頼性に乏しいと思われる。

3.12 水素ガス大気放出

本節では、EVから放出系配管を通してRTでナトリウムと分離された水素ガスの放出スタックからの大気放出過程について述べる。

RTに流れ込んできたナトリウムと水素ガスは放出系配管接続管がRT容器に対して接線方向に取付けられているので、内筒とライナーとのアニュラス部で遠心分離により粗分離され、ナトリウムはRT下部に沈殿する。ナトリウムミストを含んだ水素ガスはさらにセパレータで分離される。RT上部には大気放出用のラプチャ板(RD603)があるので、水素ガスはさらにそれを破って、大気放出逆止弁を通り、イグナイターで点火され大気中に放出される。

大気放出弁、イグナイター等の詳細は別報⁽²⁾を参照されたい。

イグナイターにはシース型電気加熱ヒータが使用され、試験直前から昇温をおこない、700℃以上であることを確認して注水試験が行なわれている。(ヒータ仕様では800℃以上表面温度であるが制御用計算機の温度計測上限値が700℃なので、それ以上の実際の値は確認されていない。)

試験時の水素ガス放出過程は8mmカメラ、ビデオテープレコーダー、カメラで記録されている。Fig. 3.12.1に写真記録を示す。

使用したカメラはNikon F(モータドライブF-250)、使用フィルムKodacolor II ASA 80、撮映条件、しぼり:5.6、シャッター:1/125、撮映スピードは3コマ/secであった。

同写真からもわかるように、スムーズに着火し、安全に水素ガスの大気放出が行なわれた。炎の高さはほぼ12mであった。

3.13 伝熱管二次破断

本節では初期伝熱管破断にともなう隣接伝熱管二次破断について述べる。

本試験では9層の伝熱管コイルのうち、内側から3層目～7層目の5層をN₂ガスで加圧し、注水試験中その圧力を監視した。モニターされた封入ガス圧をFig. 3.13.1に示す。同図から明らかのように伝熱管破断リークはなかった。ガス圧力の上昇はナトリウム-水反応の反応熱による温度上昇によるものである。封入ガス圧をTable. 3.13.1に示した。

Table 3.13.1 加圧伝熱管圧力

初期封入圧力値 ¹⁾		148	Kg/cm ² G
試験中の最大圧力値	P5201 (5層目)	174	"
	P5202 (4層目)	174	"
	P5203 (7層目)	171	"
	P5204 (3層目)	177	"
	P5205 (6層目)	172	"

註1) SEQ-12操作記録より。

3.14 ラプチャ板破裂状況

3.14.1 放出系ラプチャ板

放出系用ラプチャ板としては、EV、SH、RTにそれぞれ設けられているが、それらの仕様は2.3.4節に述べた。

各破裂状況はTable 3.14.1のとおりである。また、破裂後の写真をFig. 3.14.1, 3.14.2に示した。

Table 3.14.1 放出系ラプチャ板破裂データ

	RD601 (EV)	RD602 (SH)	RD603 (RT)
破裂圧力	2.8 Kg/cm ²	破裂せず	1.42 Kg/cm ²
破裂時温度	445℃	—	
開口状況	完全開口	—	完全開口
備考		—	

3.14.2 注水系ラプチャ板

注水系ラプチャ板は途中配管に設けられたRD501と伝熱管コイル部に設けられたRD502によって構成されている。それぞれの仕様および形状は2.3.2節で述べた。

本節ではRD502購入時の破裂試験結果および注水試験での破裂結果をまとめておく。

Table 3.14.2 注水系ラプチャ板破裂データ

		破裂圧力	温度	破裂状況	備考
破裂試験 (RD502)		8.5 Kg/cm ²	350℃	良	
		8.6 Kg/cm ²	350℃	良	
注水試験	RD501	12.2 [*] Kg/cm ²	305℃	良	*破裂時の圧力変化大 Fig. 3.1.7 参照
	RD502	7.3 ^{**} Kg/cm ²	445℃	良	**バラツキ大 3.1章参照

4 む す び

1978年3月8日に実施されたSWAT-3, Run-6試験で得られた結果について前章までに述べて来た事からをまとめると以下ようになる。

- 1) 試験装置の内部構造物は日立製作所/バブコック日立の手で1977年3月~11月に設計, 製作, 据付されたものである。
- 2) 注水率は9.4 Kg/sec (1 sec後) ~ 8.3 Kg/sec (9 sec後)であった。これはIso-Velocityモデルによる換算によれば「もんじゅ」SGの伝熱管5.7本破断相当の注水率である。また注水用伝熱管内の圧力・温度が計測された。
- 3) 蒸発器の圧力挙動をFig. 4.1に示した。
 - a) 初期スパイク圧力は注水点近傍で12.0 Kg/cm²a, EV内の最大値はP1133で14.6 Kg/cm²aであった。
 - b) IHXへの伝播圧力は配管途中に混入していたと思われるガスのため減衰している。
 - c) 準定常圧力(カバーガス部)はラプチャ板RD601破裂時0.43 secのピーク圧力4.3 Kg/cm²aから急速に低下するが, 再び2.69 secに二次的なピーク圧力5.1 Kg/cm²aを記録している。

(註) Fig. 4.1の圧力は初期スパイク圧領域については圧力計P1113を, 準定常圧領域についてはP1101を用いた。
- 4) 過熱器内圧力は1.98 secに最大5.7 Kg/cm²aに達しているが放出系配管内の背圧によりラプチャ板RD602は破裂しなかった。
- 5) 収納容器圧力はラプチャ板RD603破裂時3.74 secに最高圧力2.5 Kg/cm²aに達している。
- 6) 蒸発器胴壁での歪は初期スパイク圧力波形と酷似しており, この領域で最大値 124×10^{-6} を記録している。
- 7) 蒸発器内の温度は50点で測定され, 最高温度は1180℃であった。
- 8) 蒸発器内に22点取付けられた接点式ナトリウム・ボイド計の信号から, 水素ガスはセントパイプをほとんど抜けなかったと思われる。
- 9) 放出系配管内を流出するナトリウム先端の流速は36 m/secであった。
- 10) 放出系配管に加わった最大荷重は22 tonであった。
- 11) 放出系配管の振動の最大加速度はナトリウム通過時に10 Gを越えている。
- 12) 2次系配管の振動の最大加速度は15 Gを越えている。
- 13) 水気ガスは大気放出後直ちに着火した。
- 14) 隣接伝熱管は初期14.9 Kg/cm²aに加圧されていたが, 二次破損はなかった。
- 15) 蒸発器放出系ラプチャ板は引張型を用いたが完全開口し作動良好であった。

5. 謝 辞

本報告書をまとめるにあたっては試験グループ（注水試験担当）各位の室内メモが基礎となっている。また、本報告書の内容に関しては、試験グループ各位、大後美道氏、進藤嘉久氏、黒羽光男氏、三宅収氏から貴重な助言と協力をしていただいた。

SWAT-3試験装置の組立・試験準備、試験後処理等の運営は東興機械工業（株）派遣作業員の手で行われた。

以上の方々に未筆ながら感謝の意を表します。

6. 参 考 文 献

- (1) 佐藤稔, SWATグループ, SWAT-3 試験装置による大リーク・ナトリウム・水反応試験の概要 動燃技報 No.25 (1978.2)
- (2) 広井博 他, 蒸気発生器安全性総合試験装置 (SWAT-3) Run-3 試験結果 PNC SN941 78-93
- (3) 広井博 他, 蒸気発生器安全性総合試験装置 (SWAT-3) Run-5 試験結果 PNC SN941 79-04

図 ・ 表 集

Table 2.3.1 試験条件のまとめ

項	目	単 位	Run 6
試験年月日			1978 3 8
反応容器 内部構造物 型式	反 応 容 器		蒸 発 器
	内 部 構 造 物 型 式		ヘリカル・日 立
	反 応 点 位 置		ヘリカル下部5層目 FL. 3070
注 水 条 件	注水孔・ラプチャ板形式		円筒型・19φ×2以上
	ラプチャ板設定圧		
	RD 501	Kg/cm ²	100 ⁺⁰ ₋₁₀ (350°C)
	RD 502	Kg/cm ²	100 ⁺⁰ ₋₅₀ (350°C)
	準 定 常 注 水 率	Kg/sec	9.4 (初期)~8.3 (後期)
	全 注 水 量	Kg	90
	注 水 配 管 温 度	°C	約 300
	水 加 熱 器 温 度	°C	305
	" 圧 力	Kg/cm ² a	154
	" 初 期 給 水 量	Kg	465
	注 水 弁 (V502) 弁 開 時 間	sec	9.5
ナトリウム系条件	ナ ト リ ウ ム 温 度	°C	445
	ナ ト リ ウ ム 流 量	ℓ/sec	静 止
	カ バ ー ガ ス 圧		
	蒸 発 器	Kg/cm ² G	0.5
	過 熱 器	Kg/cm ² G	0.5
	カ バ ー ガ ス 使 用 ガ ス		アルゴン
放 出 系 条 件	ラプチャ板設定圧		
	RD 601	Kg/cm ²	3 (485°C)
	RD 602	Kg/cm ²	3 (485°C)
	RD 603	Kg/cm ²	1.5 (150°C)
	放 出 系 配 管 取 出 し 位 置		側 部
	運 転 温 度		
	放 出 系 配 管	°C	350
	収 納 容 器	°C	350
	カ バ ー ガ ス 圧 (収 納 容 器)	Kg/cm ² G	0.5
	カ バ ー ガ ス 使 用 ガ ス		アルゴン

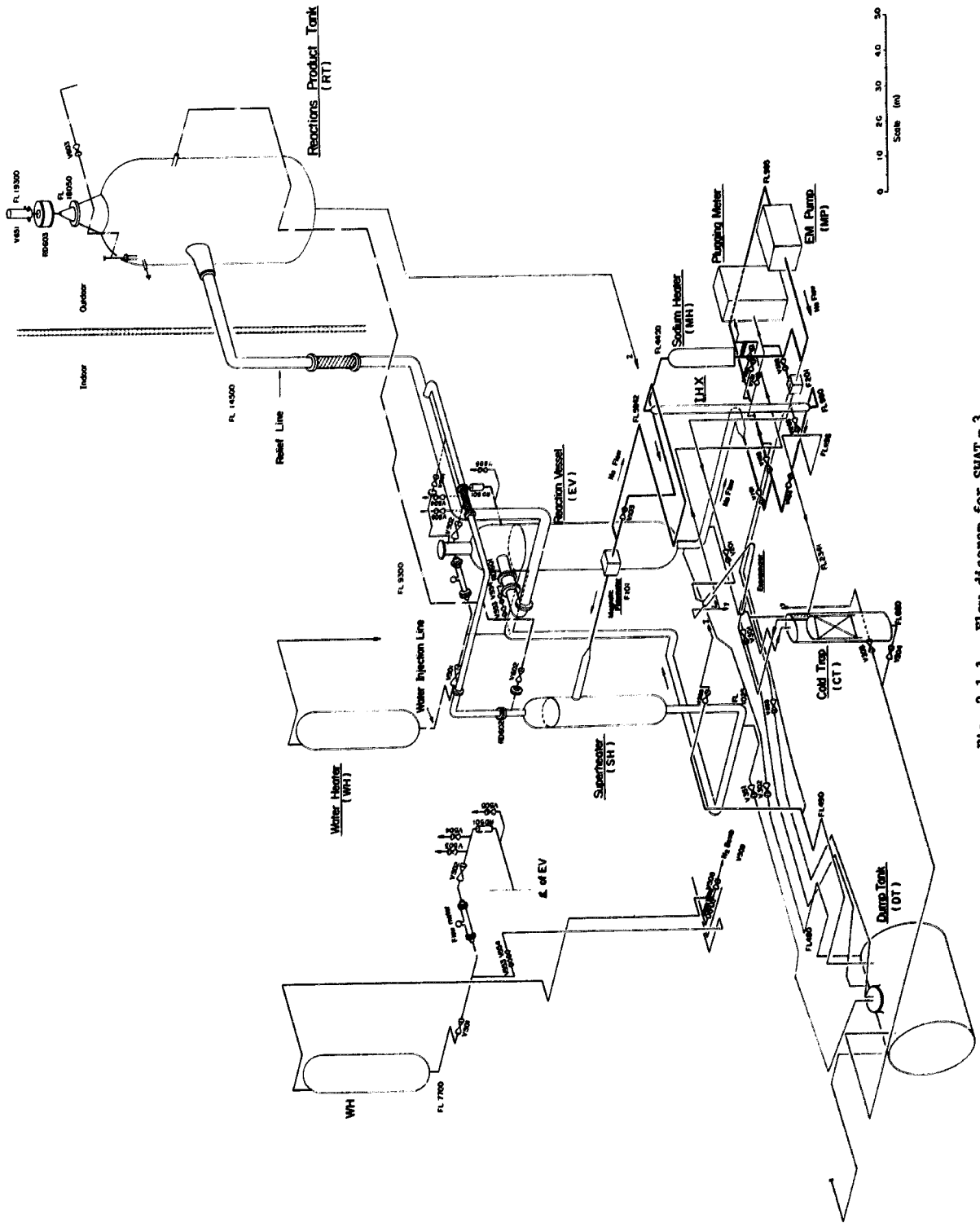


Fig. 2.1.1.1 Flow diagram for SNAT - 3

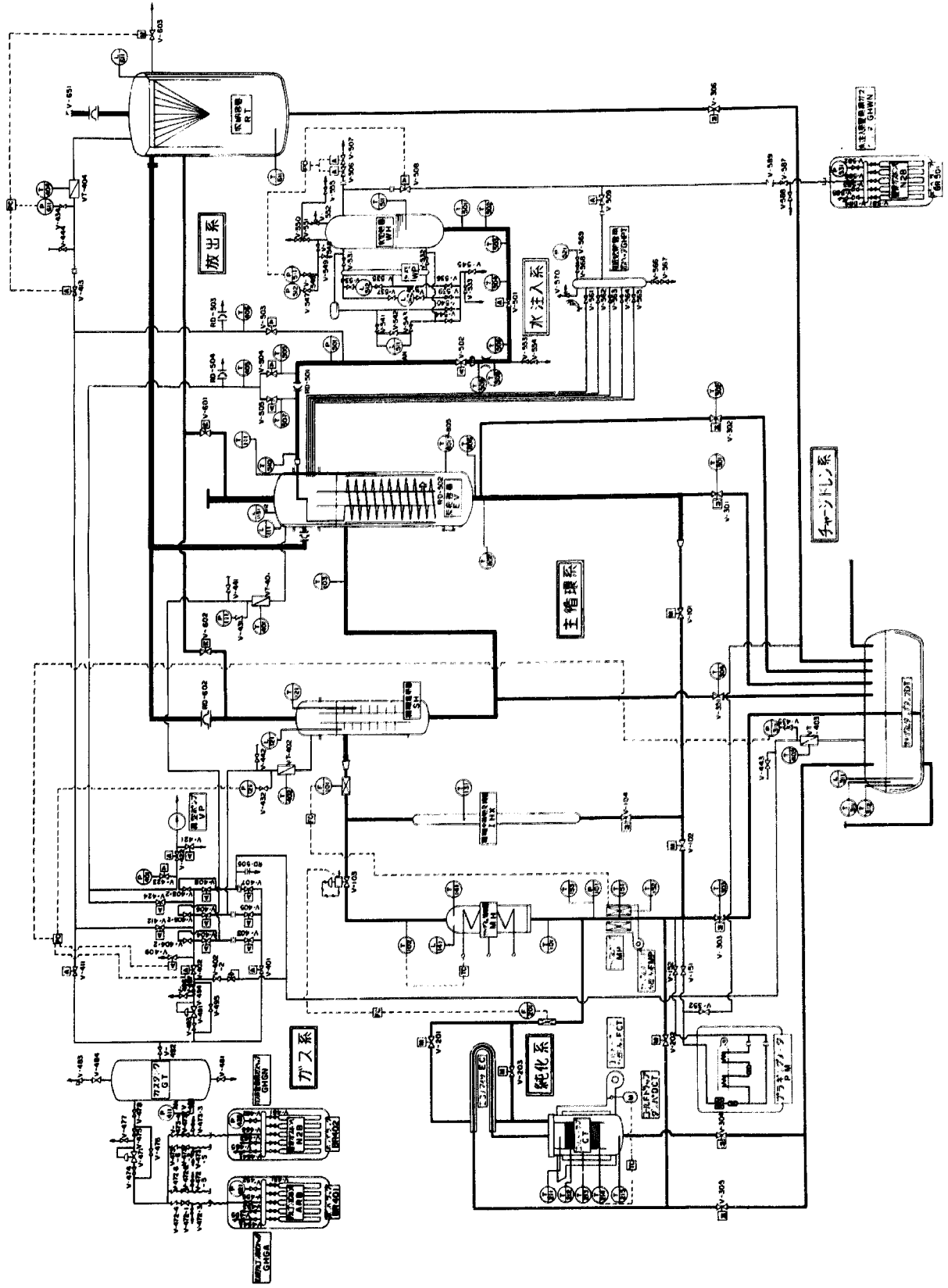


Fig 2.1.2 全体計測制御系統図

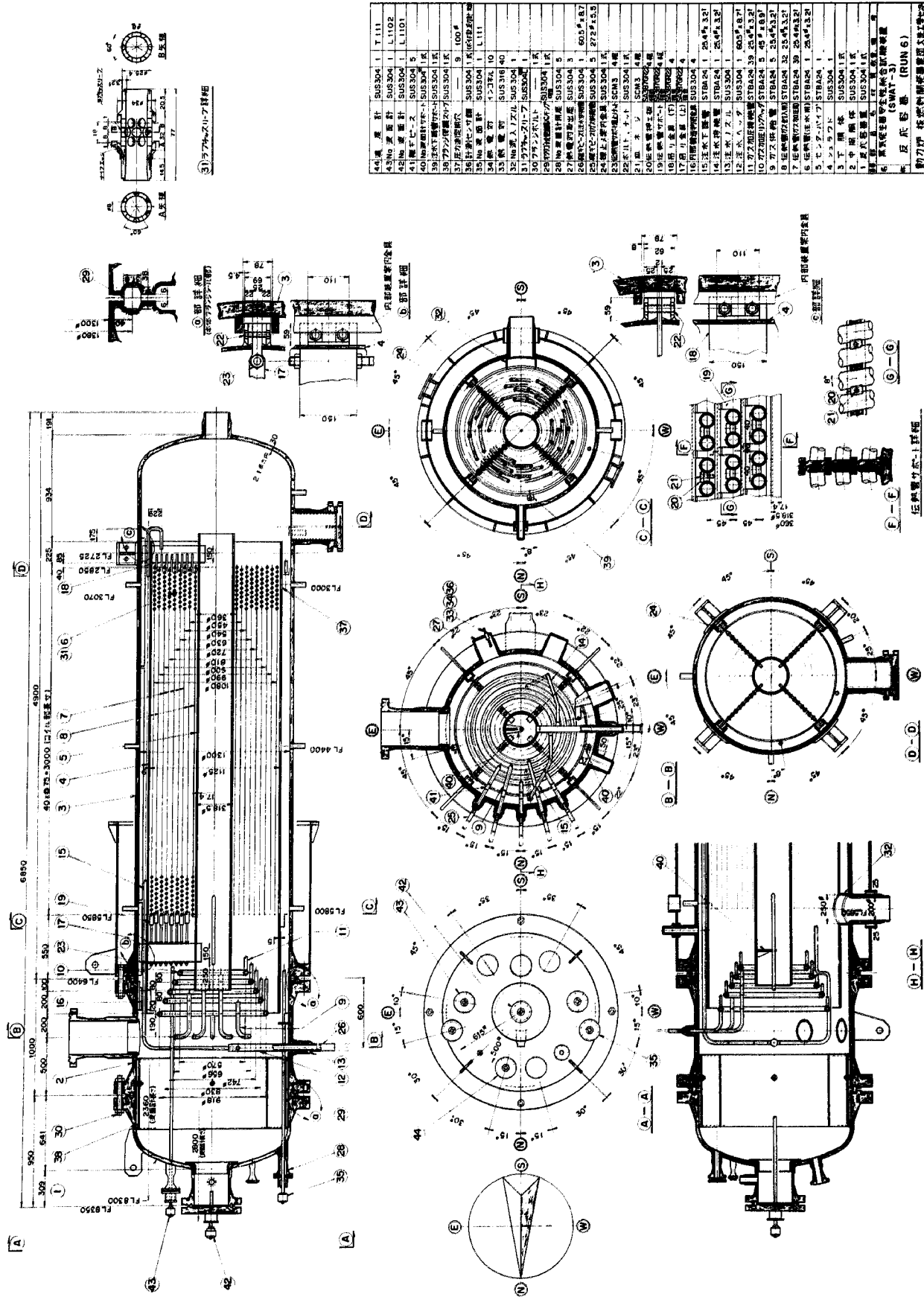


Fig. 2.1.3 反応器全体組立図

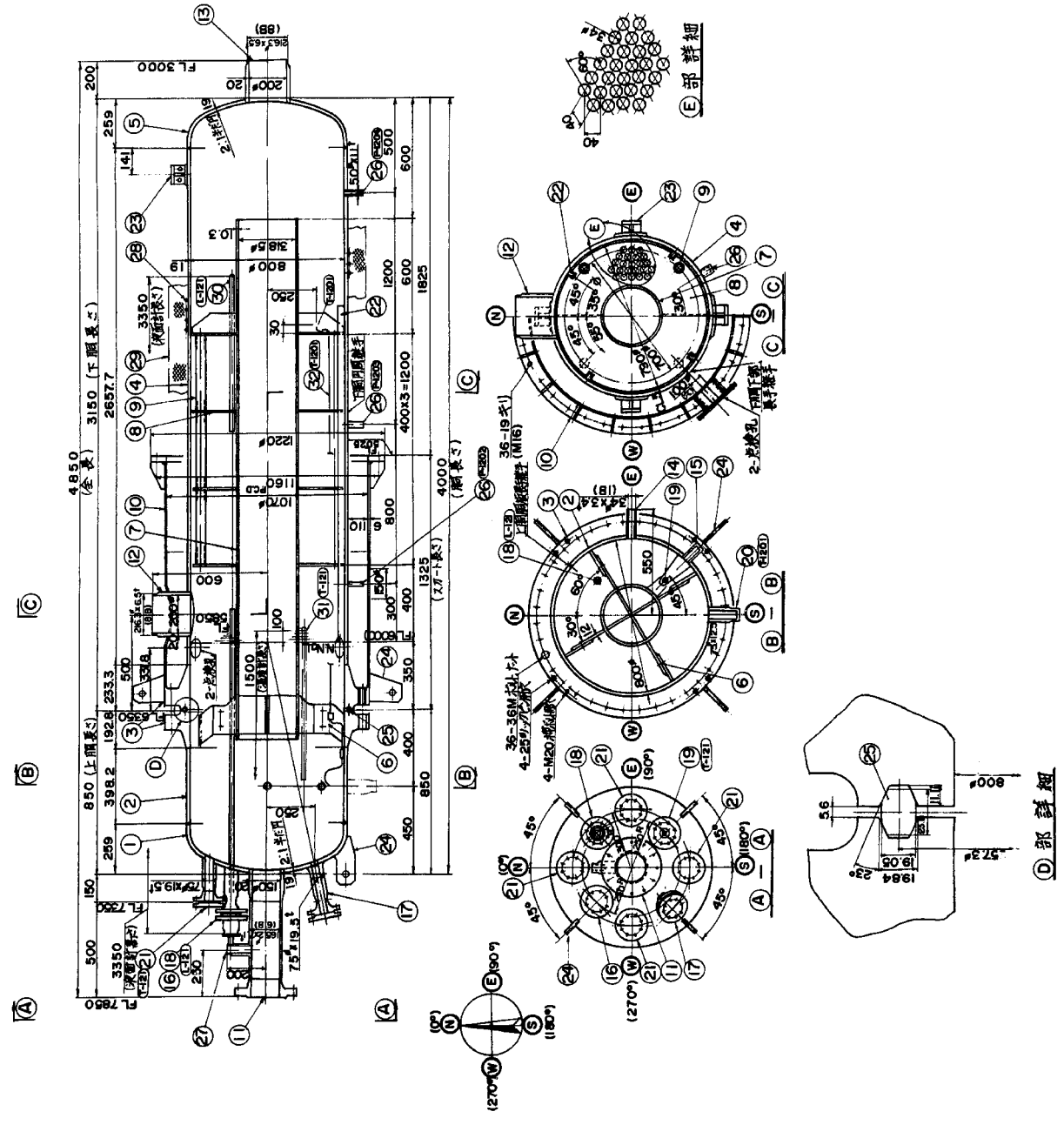
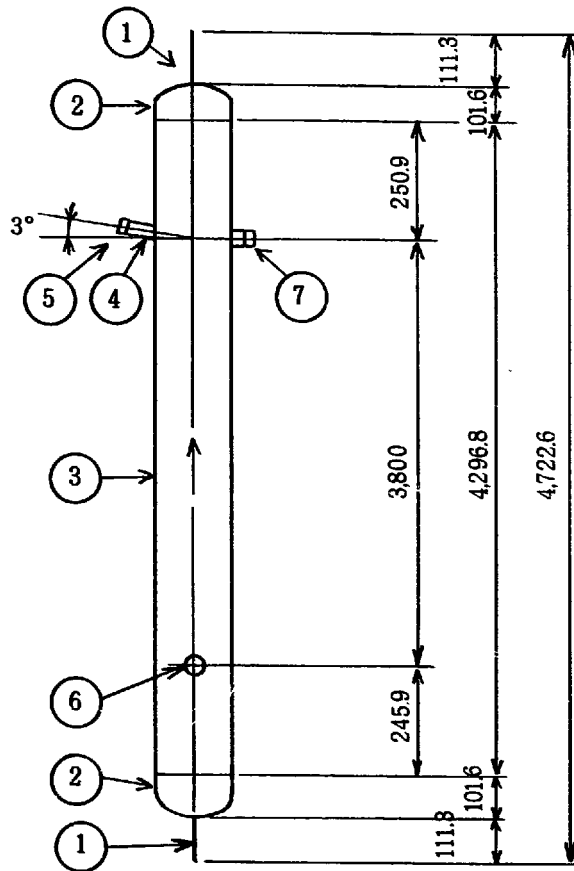


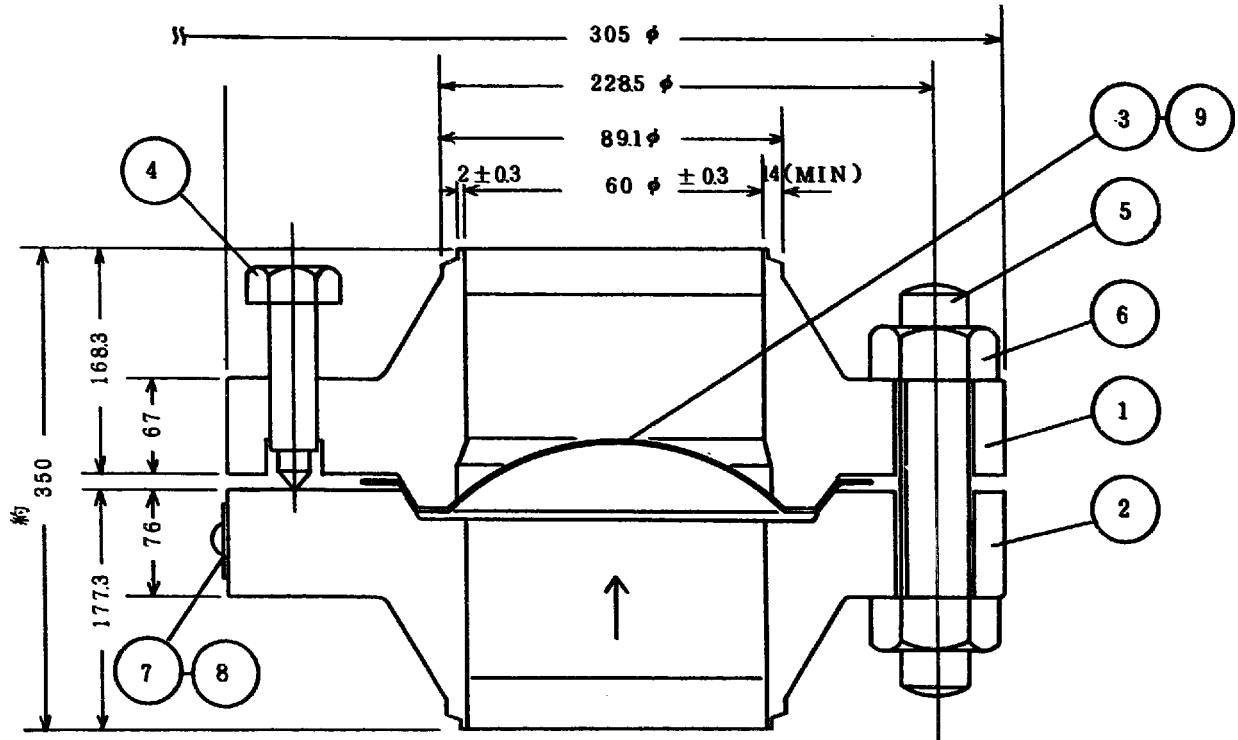
Fig. 2.1.4 過熱器



部 品 表	7	T 1301 温度計用座	SUS 304 TP	1	0.3			
	6	T 131 温度計用座		1	0.3			
	5	P 1302 圧力計用座		1	0.2			
	4	P 1302 圧力計取付管		1	0.6			
	3	8 B × S/40 × 42968	SUS 304 TP	1	1444			
	2	8 B × S/40 キャップ	SUS 304 相当	2	8.1	(JIS-B-2305)		
	1	2 B × S/40 × 120	SUS 304 TP	2	1.4			
MLC	№	品名・寸法	材質	個数	重量	引当番号		合計重量

Fig. 2.1.7 中間熱交換器

型 式	C	破 裂 圧 力	100 Kg/cm ² G
ディスク材質	SUS 316L	許 容 誤 差	+ 0 - 10 Kg/cm ² G
流 体	加圧水及び加圧蒸気	外 部 圧 力	-1 ~ +1 Kg/cm ² G
接 続	3 ^B ANSI 2500 WN	温 度	ハレツ 350 常 用 500 °C

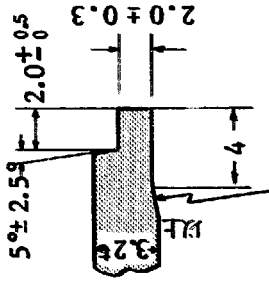


注) 1) ○印部品ハミルシート付トスル

品番	部 品 名	材 質	個 数	仕 上
9	Vサポート	SUS 316L	1	
8	打込ミネジ	SUS 304	2	
7	銘 板	SUS 304	1	
6	ナ ッ ト	SUS 316	16	M 33
5	スタ ッ ド	SUS 316	8	M 33×230L
4	ジャッキボルト	SUS 304	2	
3	デ イ ス ク	SUS 316L	1	
2	ホルダー (H)	SUS 316	1	
1	ホルダー (L)	SUS 316	1	

Fig. 2 3 1 注水系ラブチャ板 (RD501)

仕 様	
型 式	特 殊
ディスク材質	SUS 304L
流 体	管内, 熱水, 管外: Na
接 続	BW
破 裂 圧 力	100 kg/cm ² (g)
許 容 誤 差	±5%
常 用 圧 力	内 圧: -1 kg/cm ² (g) 外 圧: 1 kg/cm ² (g)
温 度	破 裂 時 常 用
	350 °C
有 効 吹 出 面 積	約 69 cm ²
許 容 リーク 電	1 × 10 ⁻⁶ ACC/sec 以下



C部 両端開先形状

- (注) 1. 破裂圧力は100±10 kg/cm²を目標とします。
 2. 配管溶接時はディスクの熱影を避けてくだ
 さい。

4	カ ッ タ	-	SUS 304	2	ナイフエッジ
3	ラヂャア・スリーブ		SUS 304L	1	
2	リ ン グ		SUS 304	1	
1	本 体		SUS 304	1	8 φ穴 18ヶ付
作業品番	部 品 名	材 質	個 数	仕 上	記 事

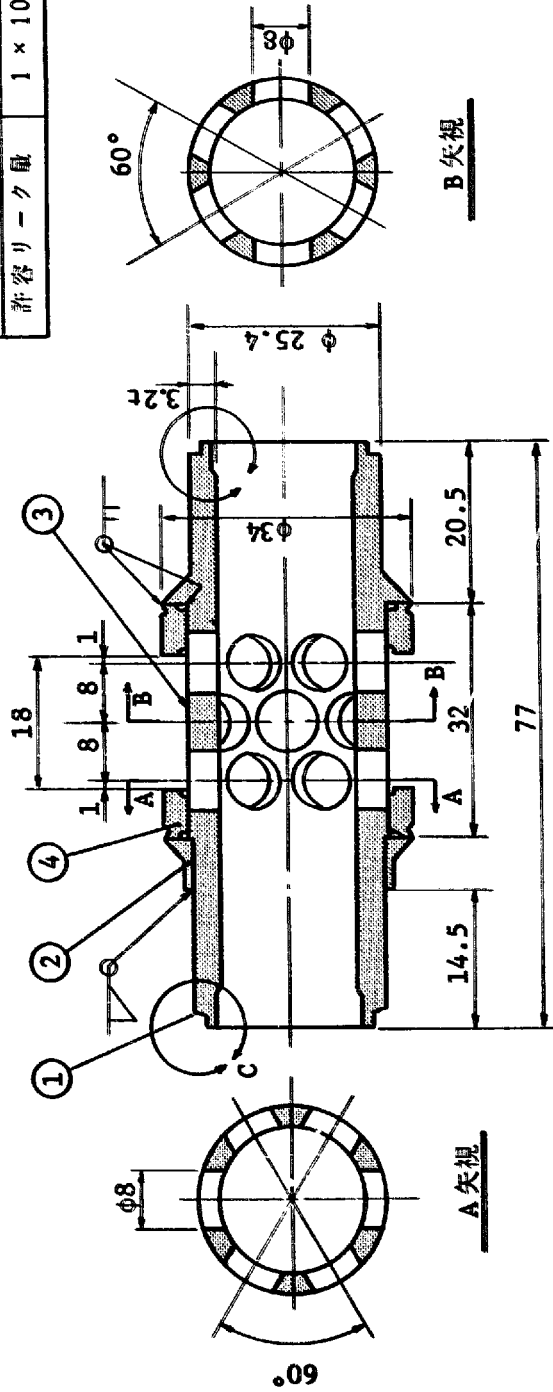


Fig. 2.3.2 注水系ラヂャ板 (RD. 502)

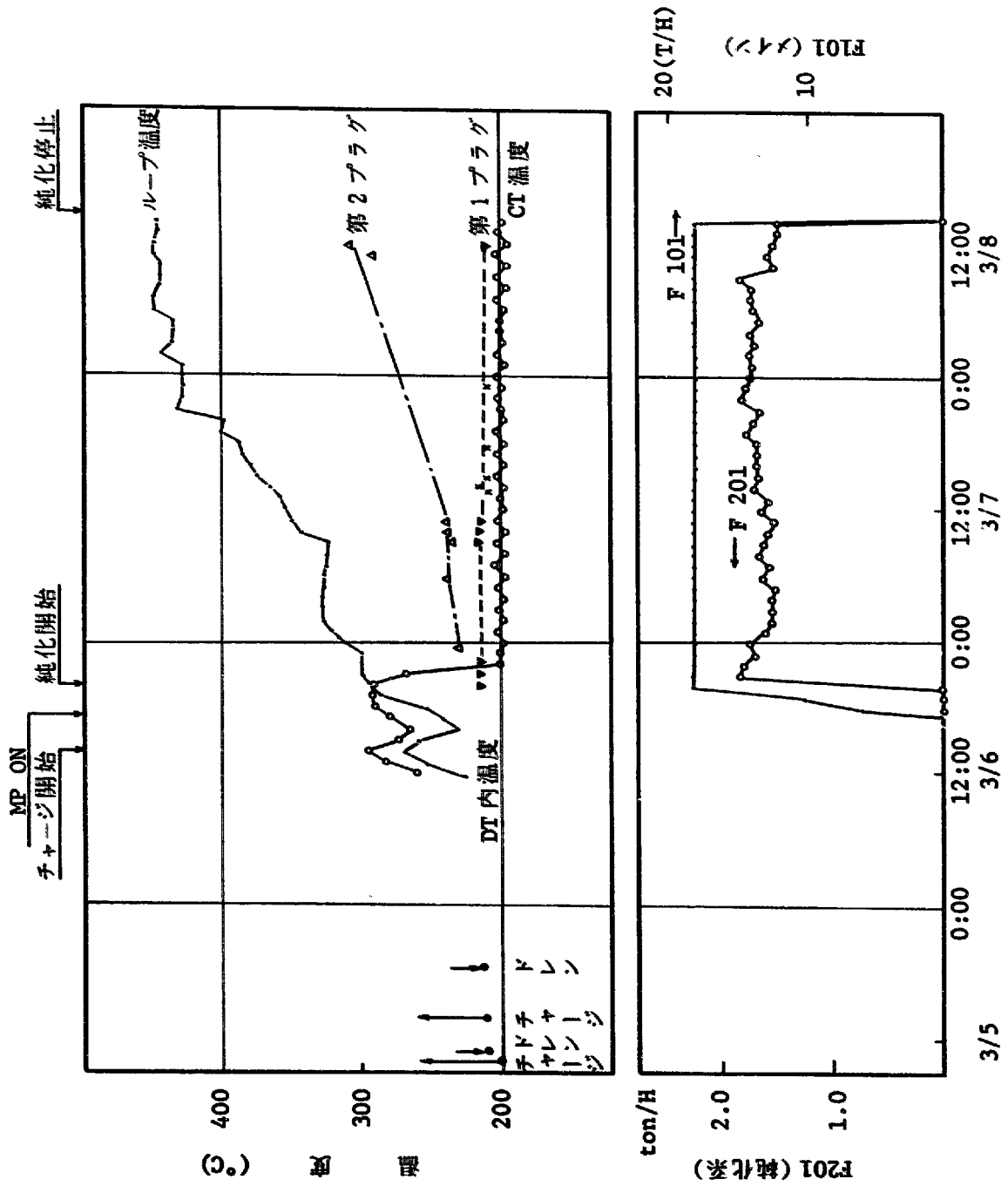


Fig. 2.3.3 試験前の純化系運転経過

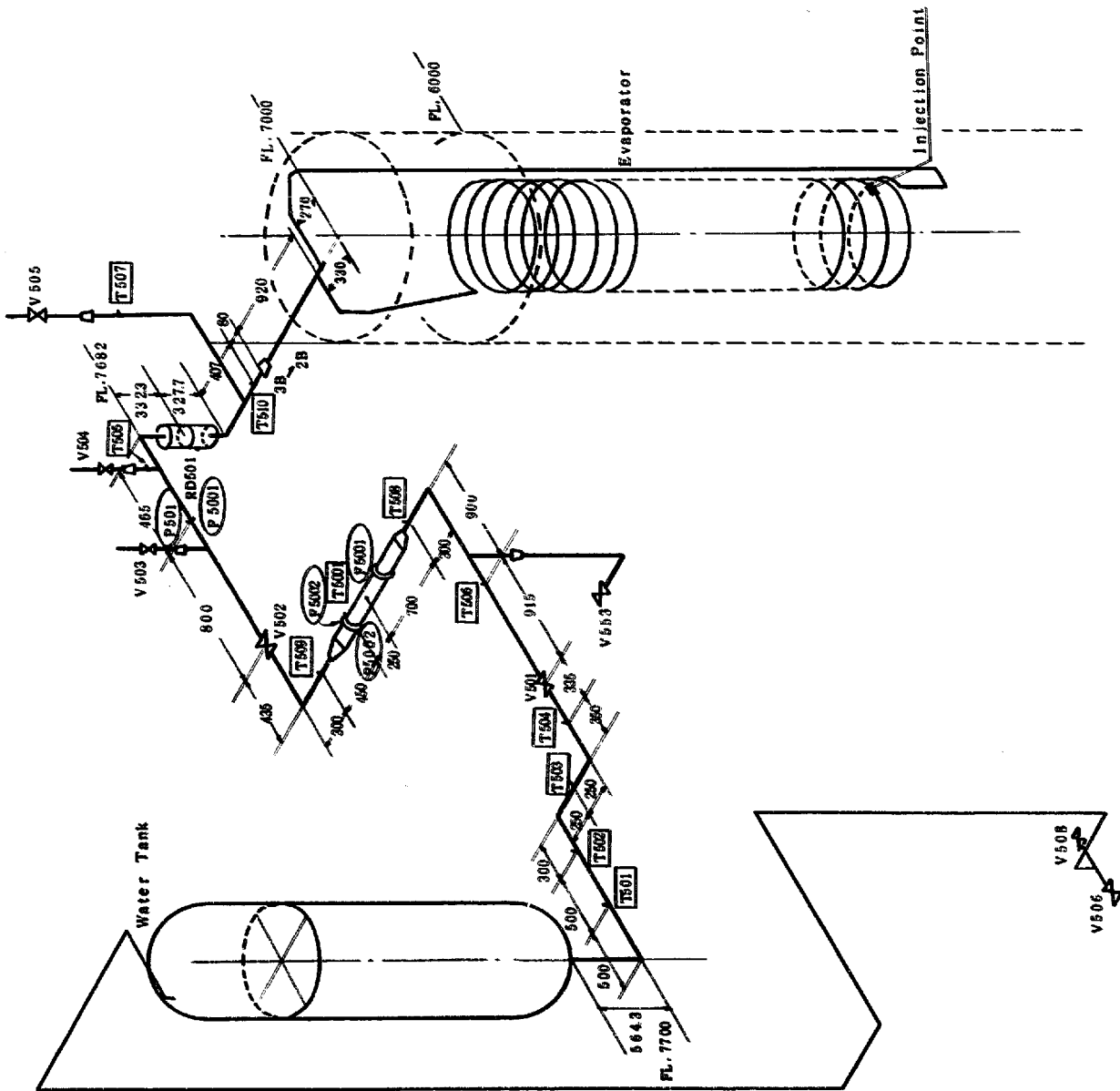
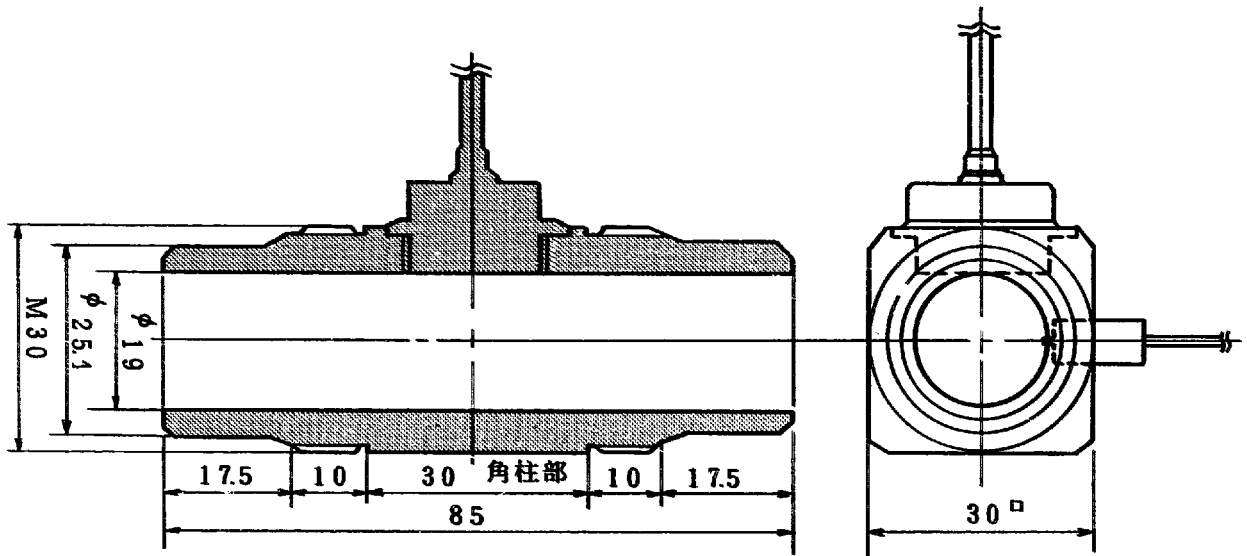


Fig. 3.1.1 Water Injection Piping



材質：圧力計 SUS-316
 配管ポート SUS-316
 MIケーブル SUS-316

主 な 仕 様

定格容量	200 kg/cm ² G	使用温度範囲	RT~500℃
出力電圧	1 mV/V ± 50%	温度特性	0.015%FS/℃
過負荷	120% FS	周波数特性	DC~10 KHZ
非直線性	1% FS	製作メーカー・型式	ST研究所製 PHT-200D
再現性	0.5% FS	備 考	熱電対 (1.6φ, 非接地型) 付

Fig. 3.1.2 注水配管用圧力計

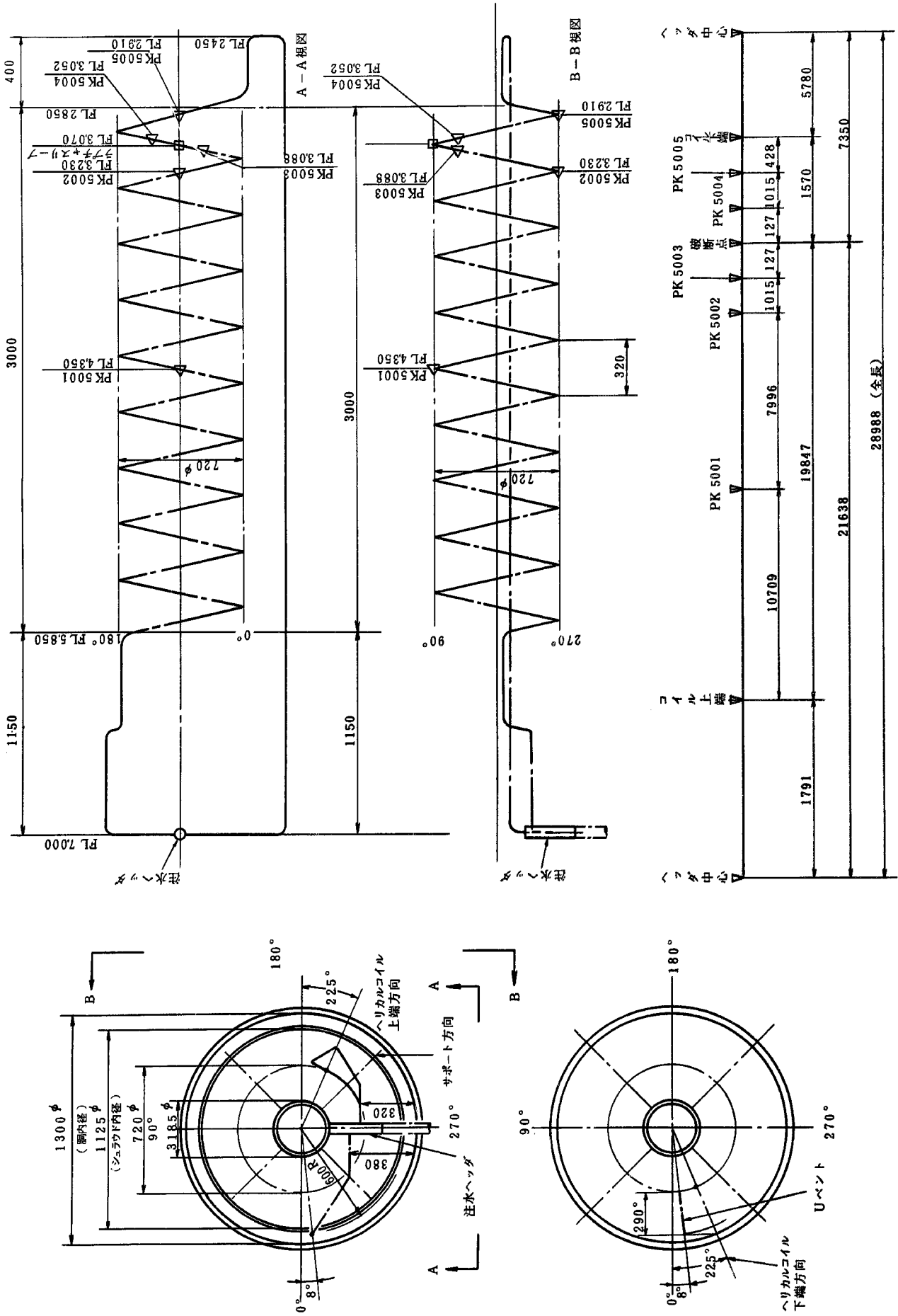


Fig. 3.1.3 注水管組立図

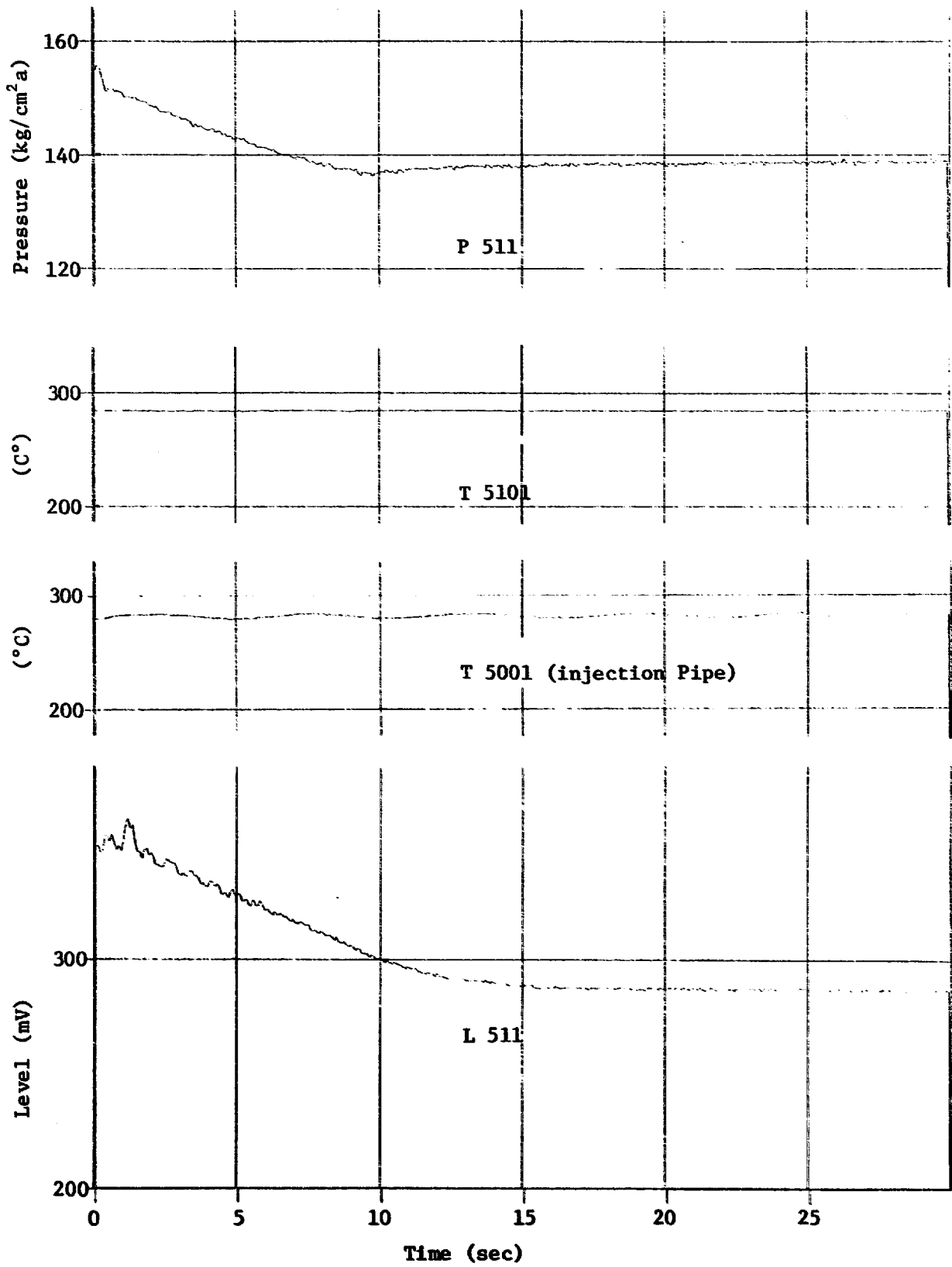


Fig. 3.1.4 History of Water Heater Conditions

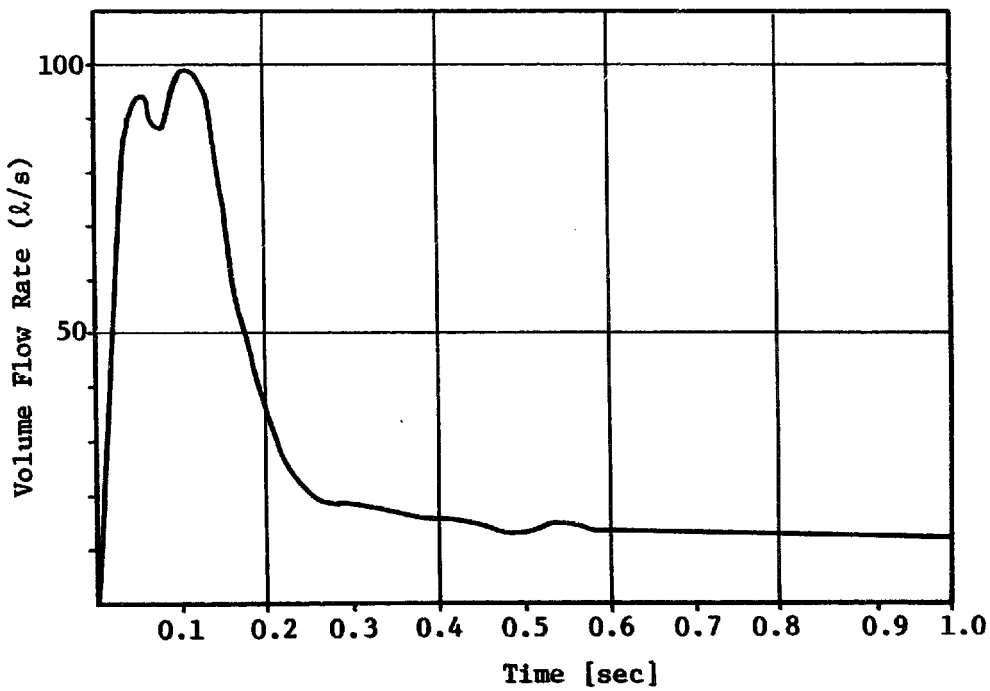
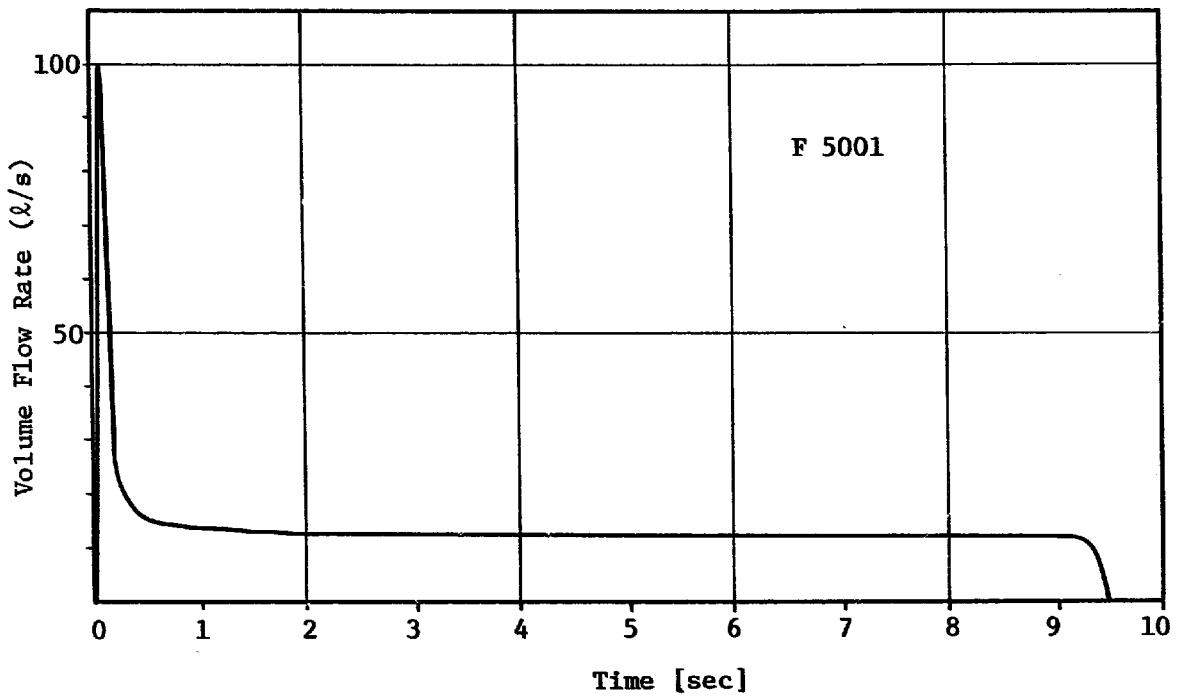
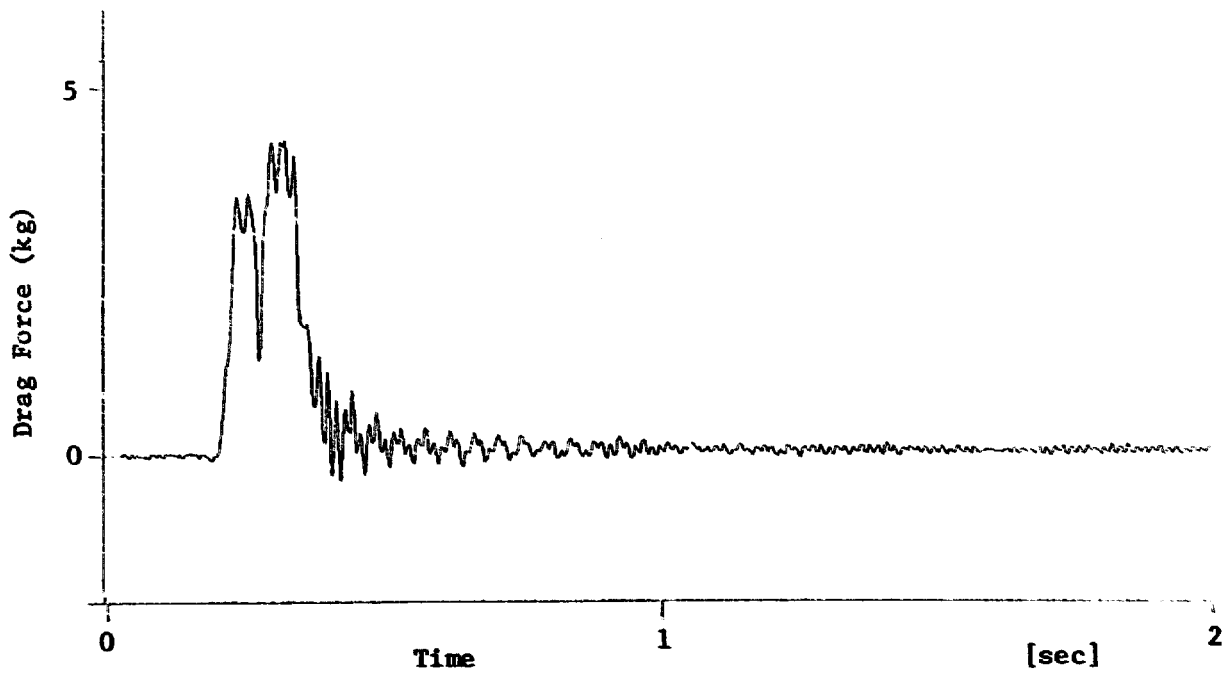
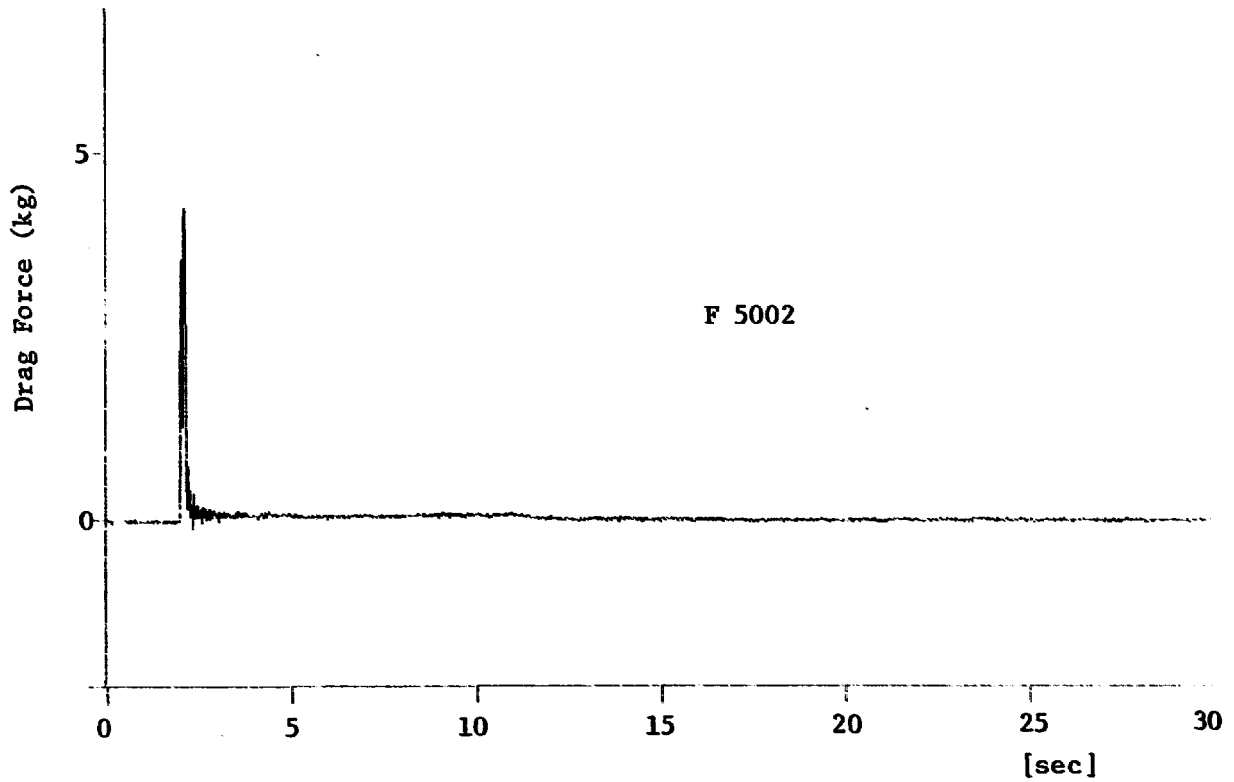


Fig. 3.1.5 Measured Result of Turbine Flow Meter



Fgi. 3.1.6 Measured Result of Drag Disc

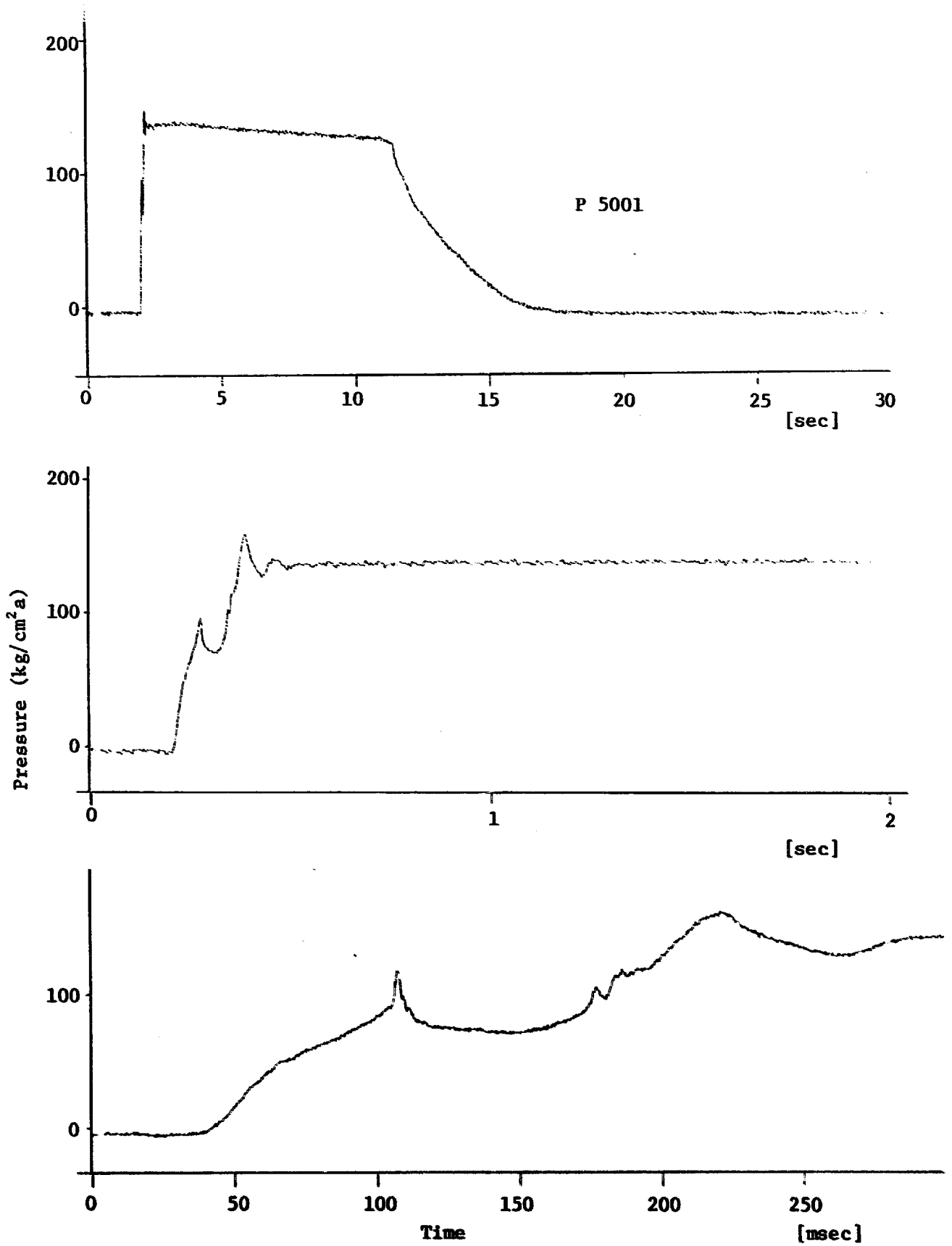


Fig. 3.1.7 Pressure Transient in Water Injection Pipe (P 5001)

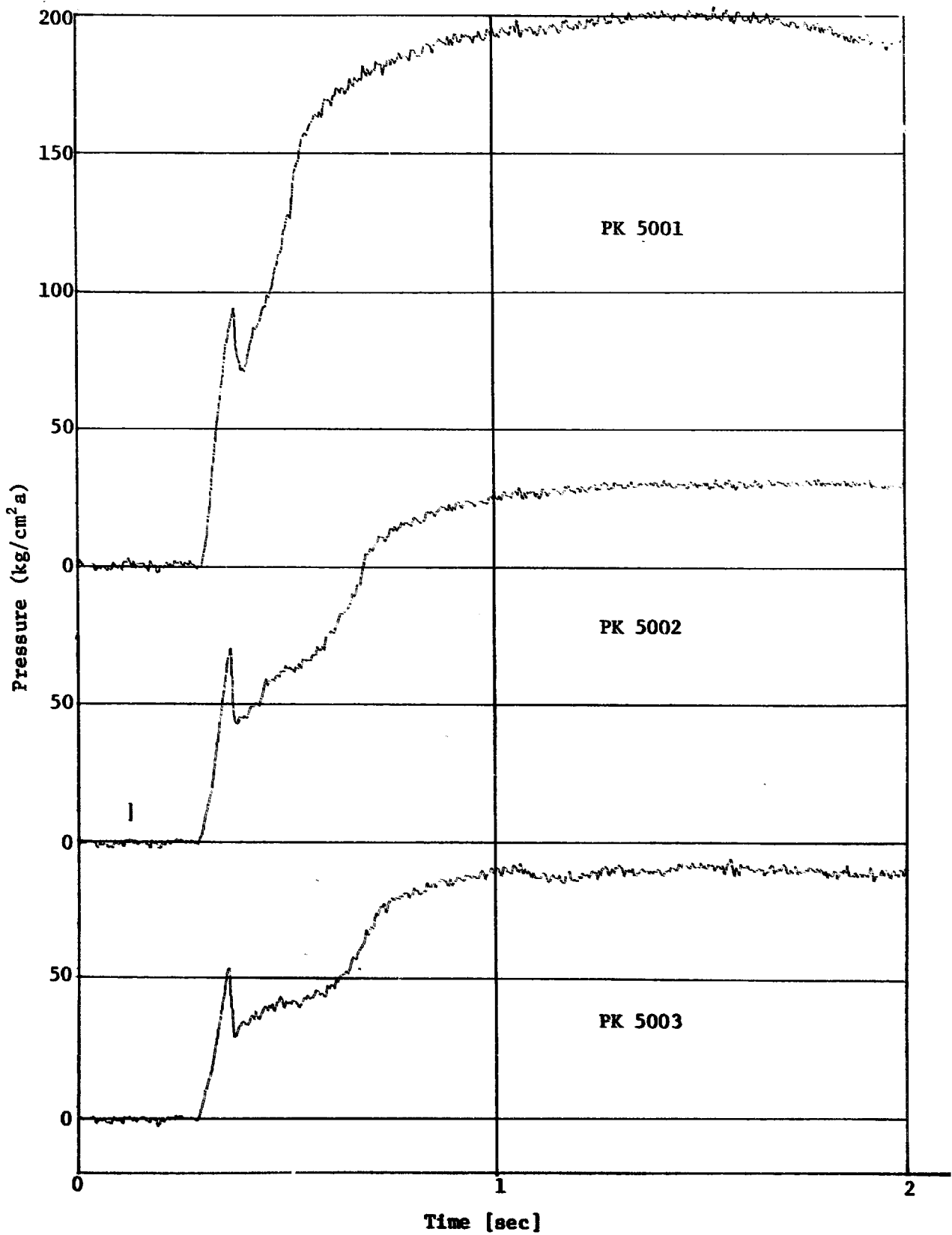


Fig. 3.1.8(a) Long Time Pressure Transient in Water Injection Tube (below RD 501)

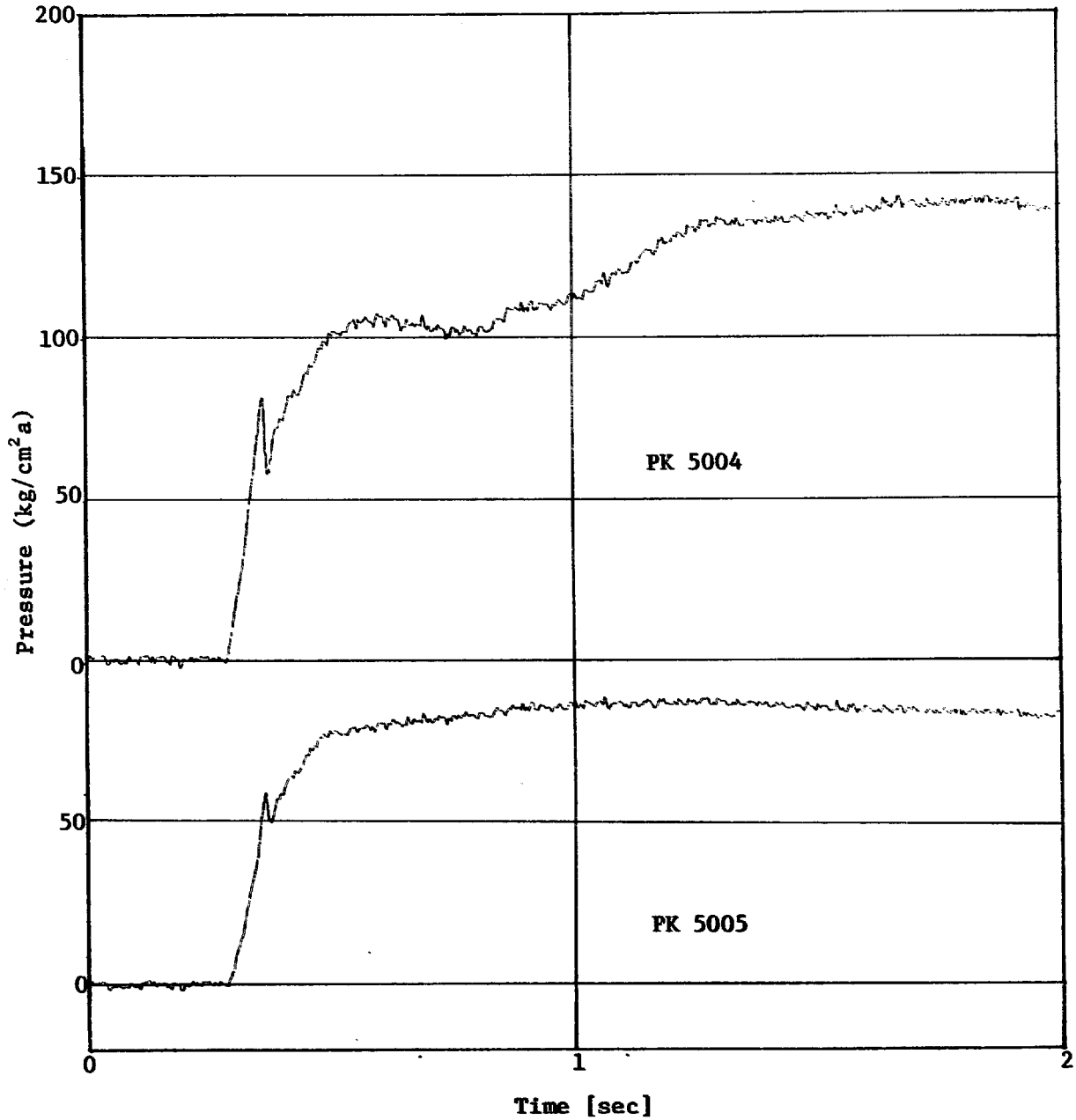


Fig. 3.1.8(b) Long Time Pressure Transient in Water Injection Tube (below RD 501)

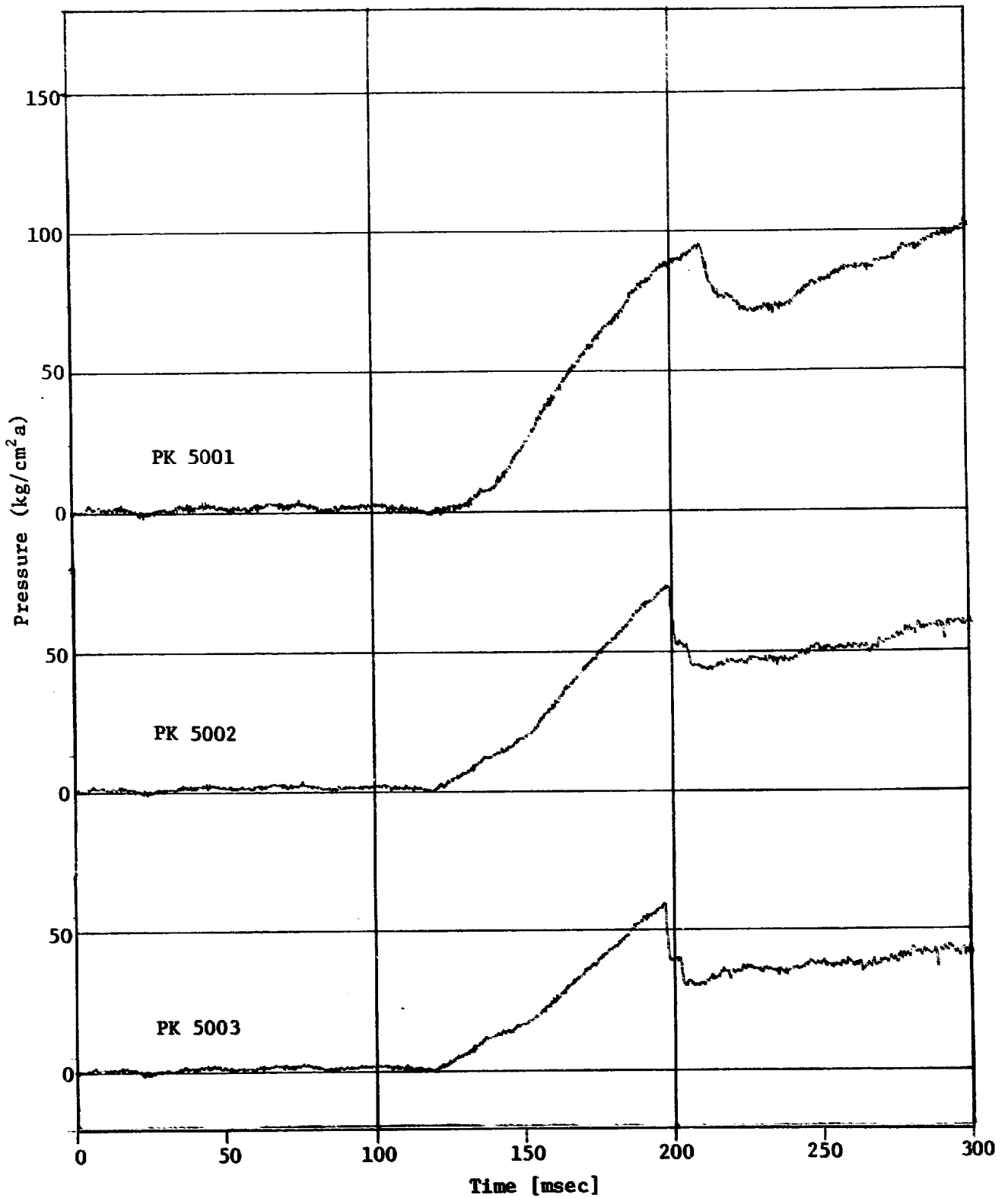


Fig. 3.1.9(a) Short Time Pressure Transient in Water Injection Tube
(below RD 501)

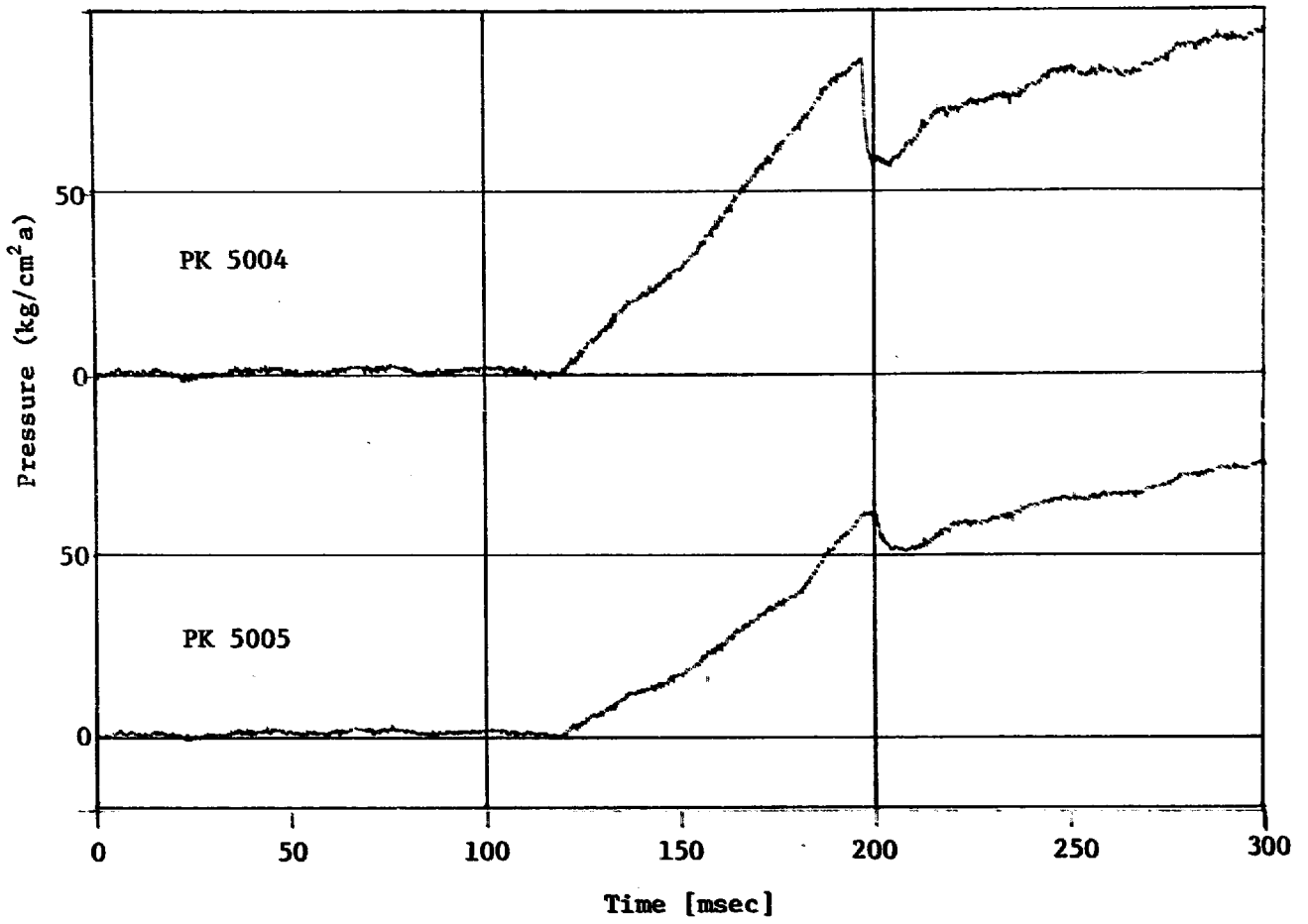


Fig. 3.1.9(b) Short Time Pressure Transient in Water Injection Tube (below RD 501)

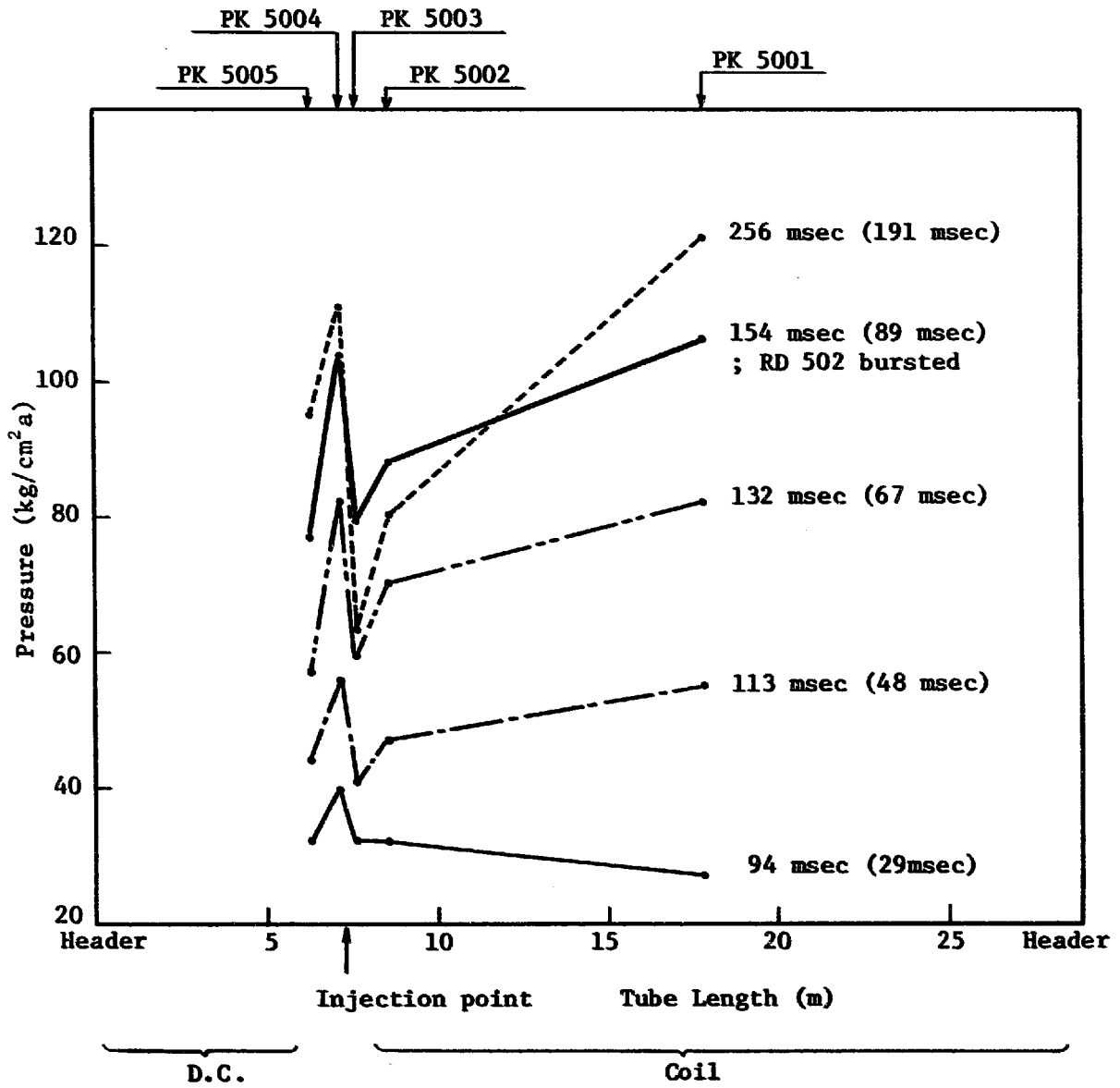


Fig. 3.1.10 Pressure Distribution in water Injection Tube

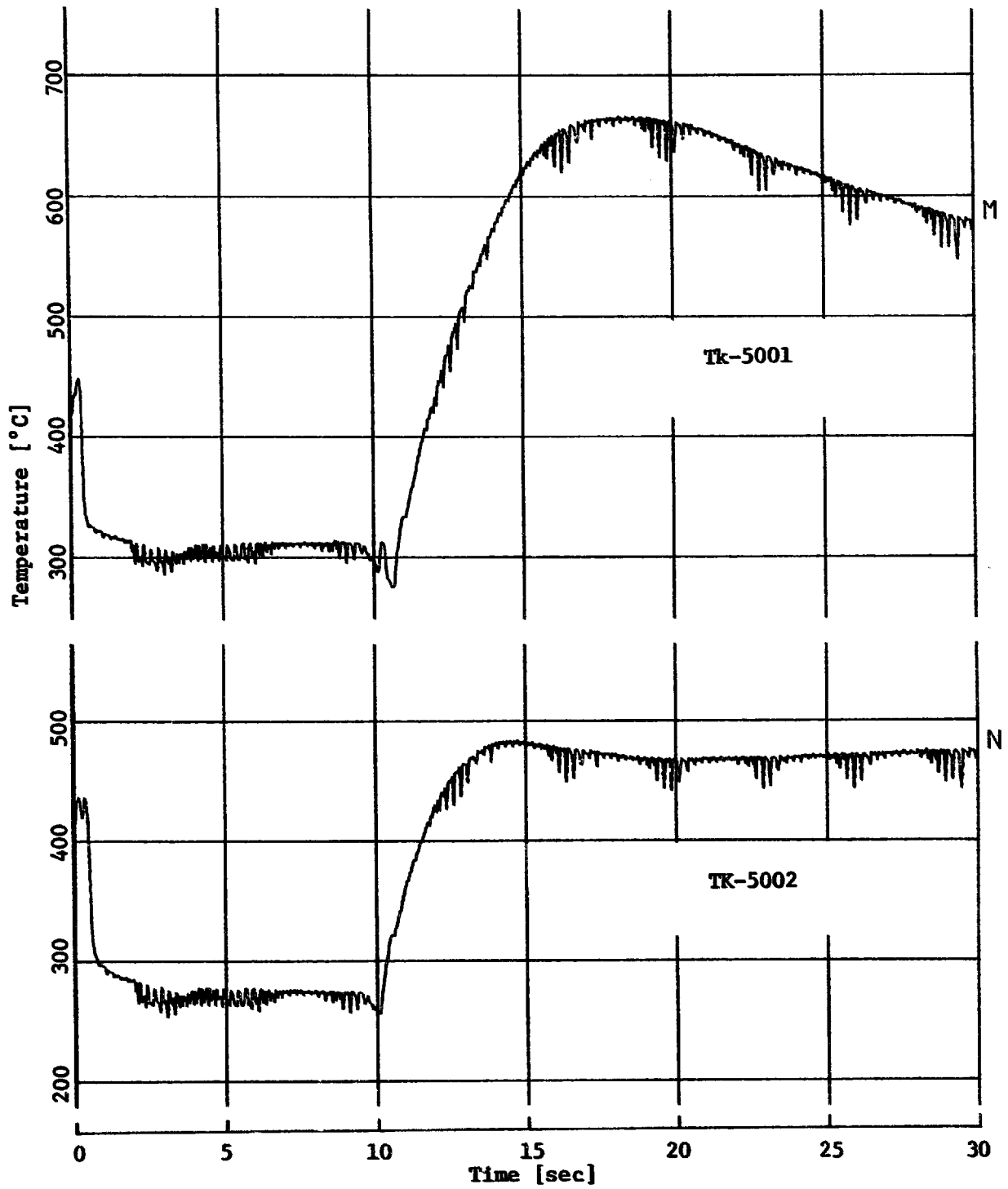


Fig. 3.1.11(a) Temperature in Water Injection Tube (below RD501)

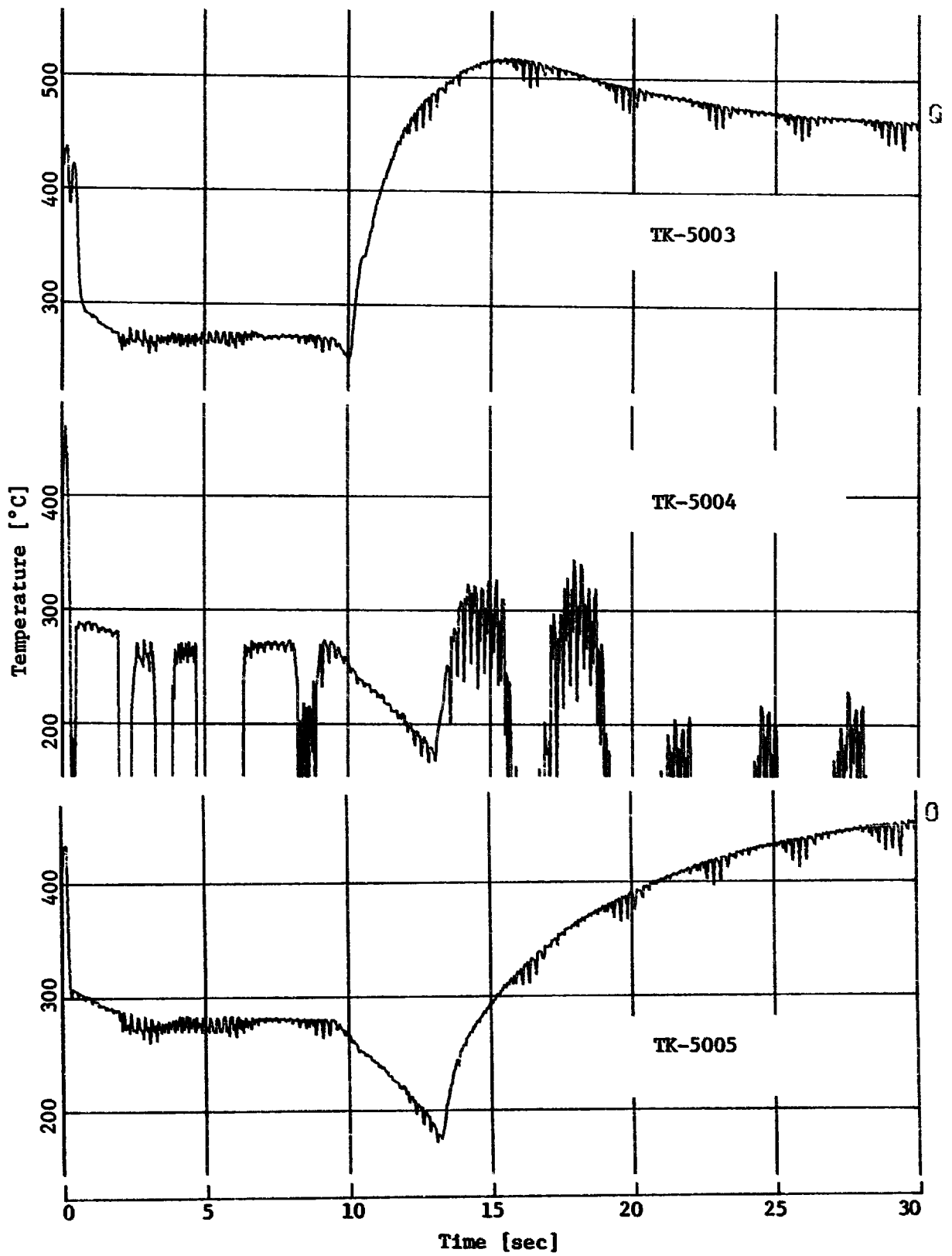


Fig. 3.1.11(b) Temperature in Water Injection Tube (below RD501)

Tag.	Location	Direction	Hight
P 1111	Pres. Tap	90°	FL2200
P 1112			FL2550
P 1113			FL3000
P 1114			FL4400
P 1115		90°	FL5800
P 1131		245°	FL2200
P 1132		270°	FL2550
P 1133			FL3000
P 1134			FL4400
P 1135	Pres. Tap	270°	FL5800
PK1101	Coil	90°	FL2830
PK1102	Coil	90°	FL4470
PK1103	C.P	-	FL2570
PK1104	C.P	-	FL5800

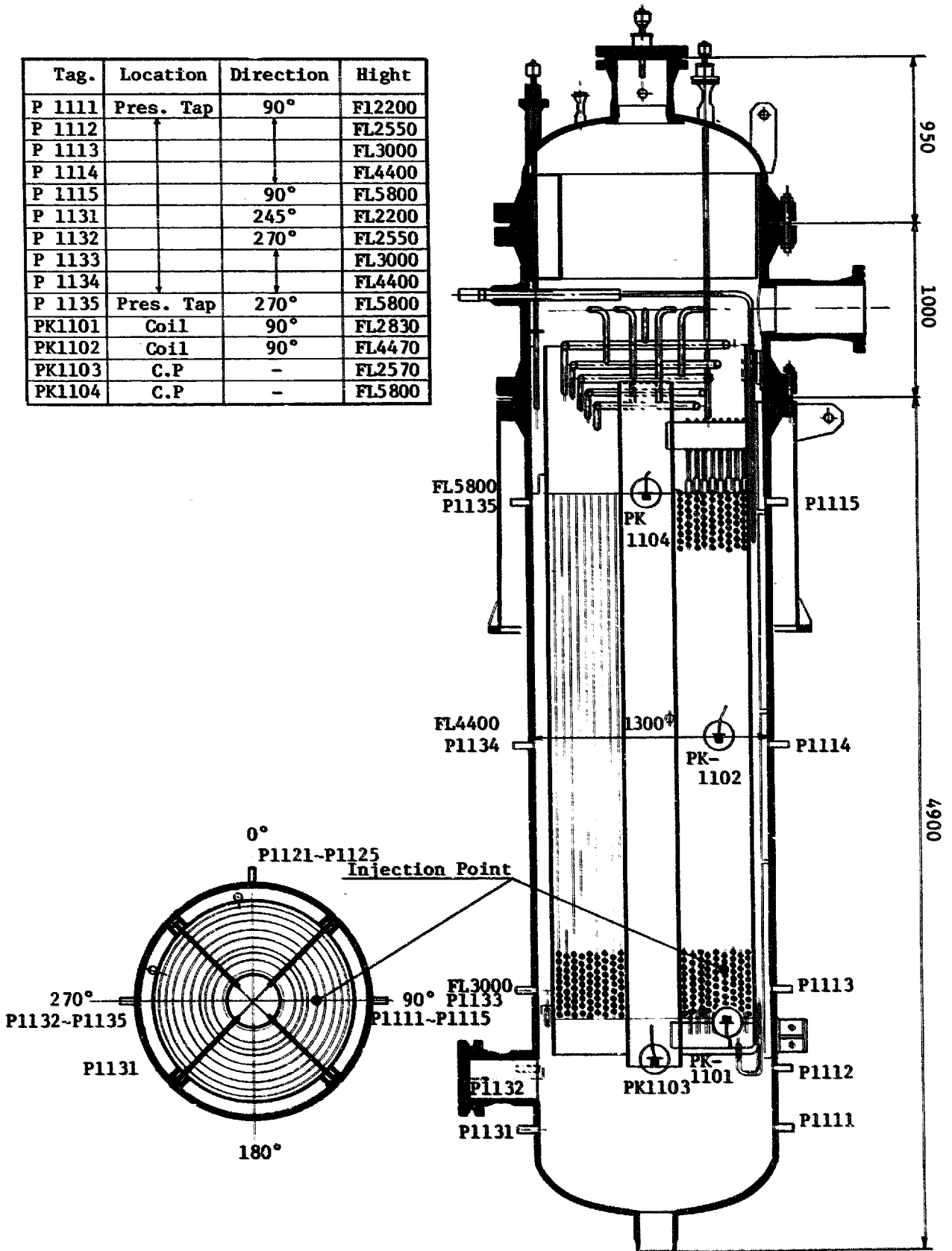


Fig. 3.2.1 Pressure Transducer Locations in Evaporator (Run-6)

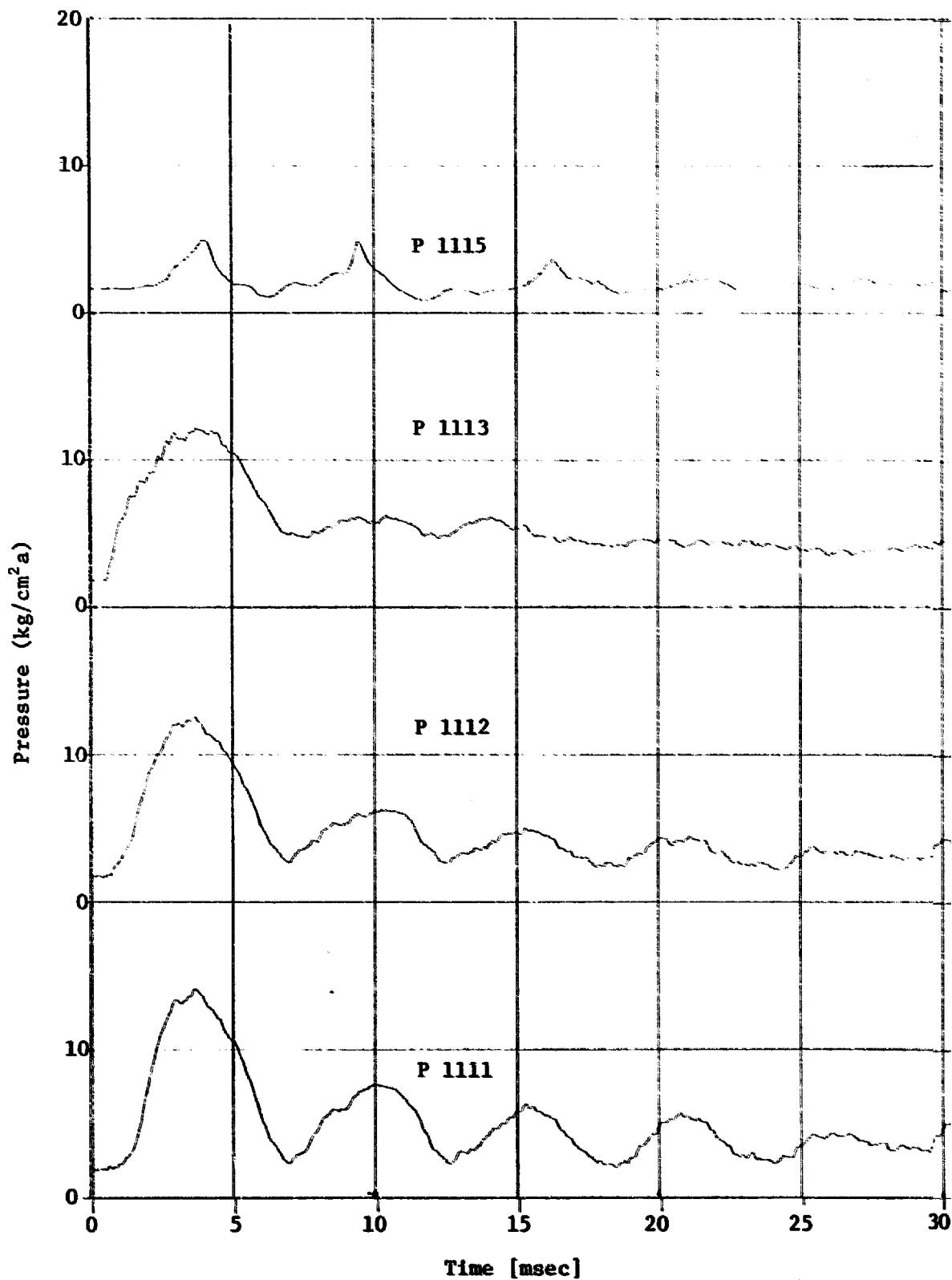


Fig. 3.2.2(a) Initial Spike Pressure at Pressure Tap in Evaporater

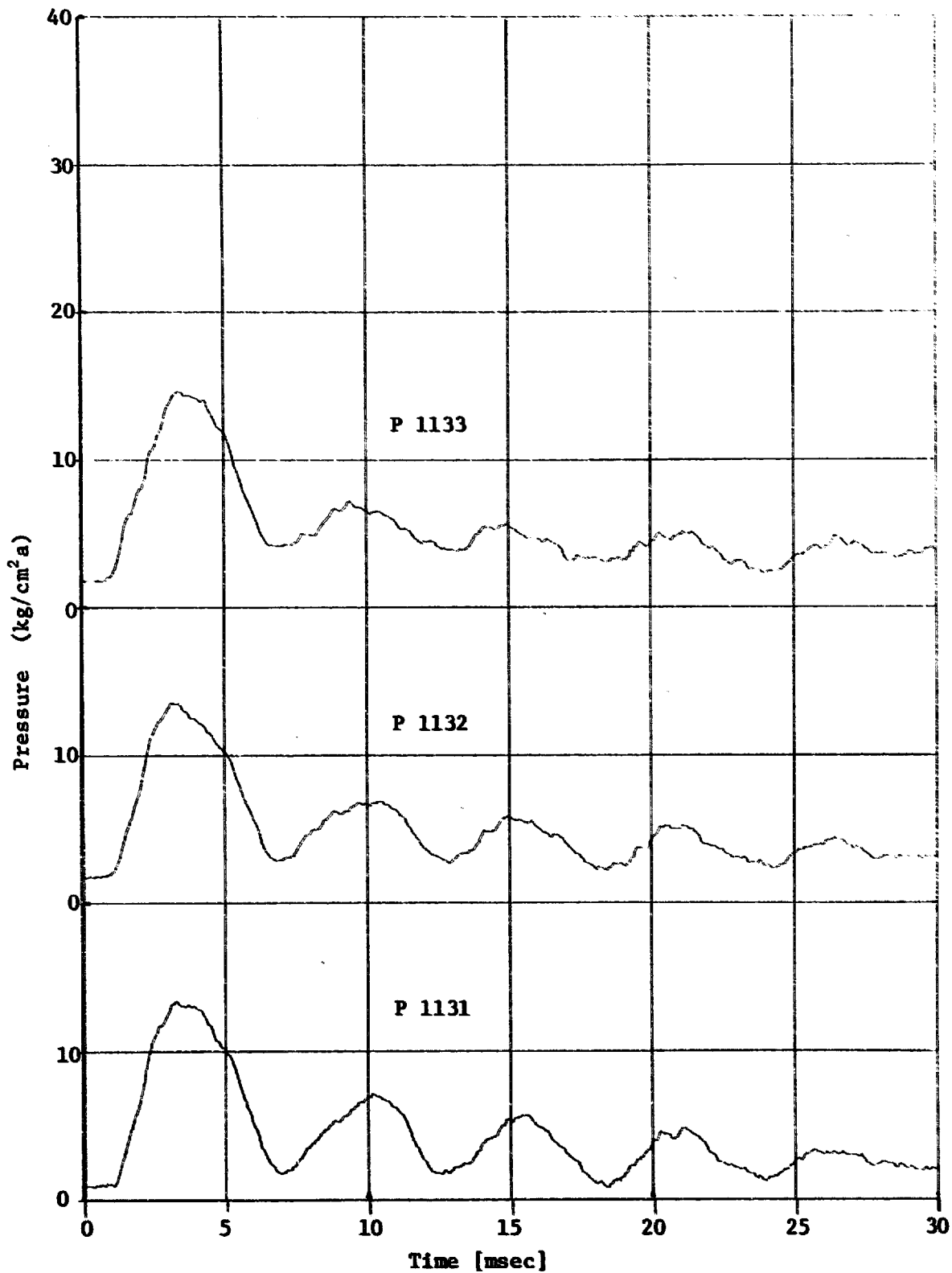


Fig. 3.2.2(b) Initial Spike Pressure at Pressure Tap in Evaporator

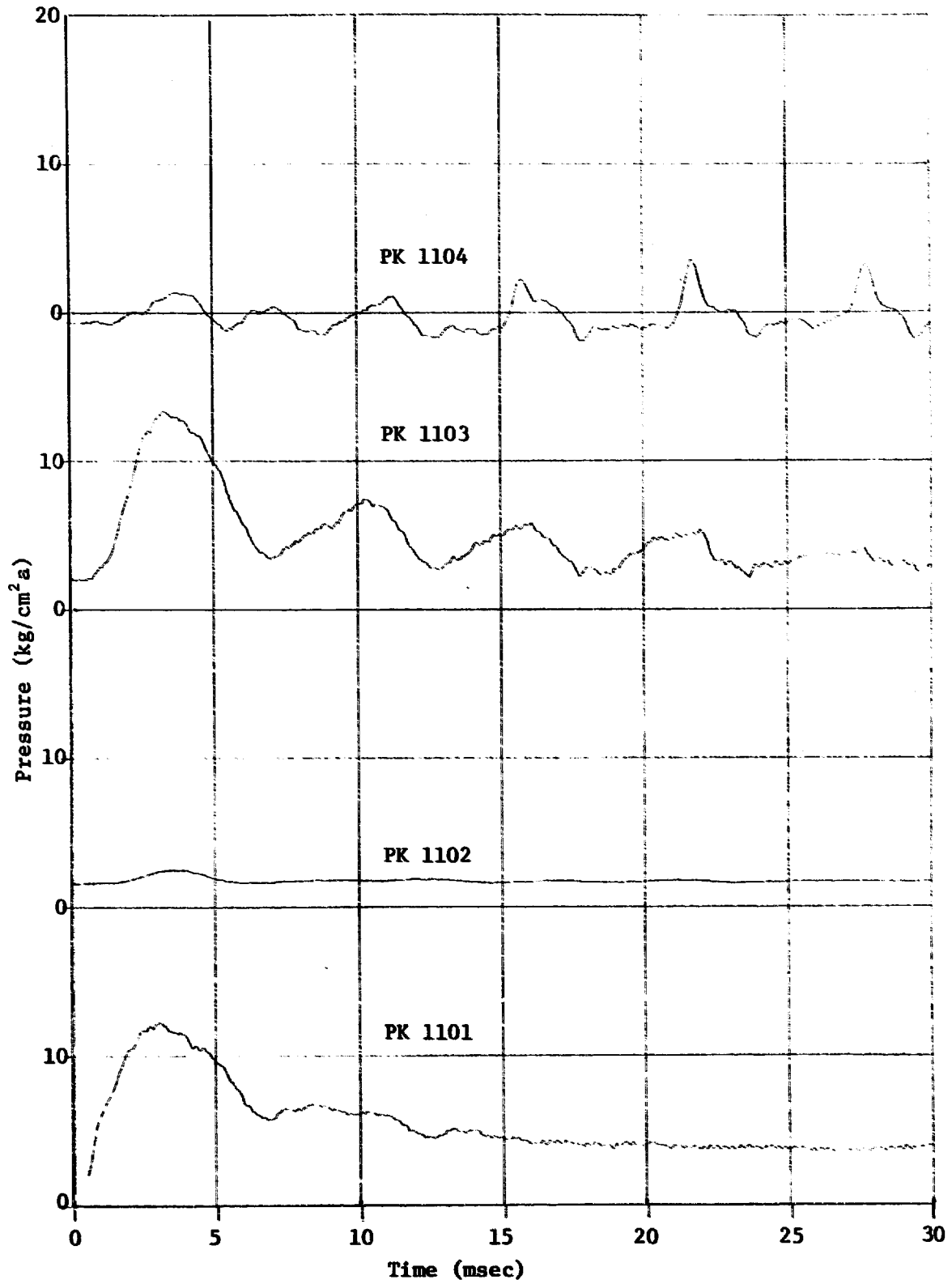
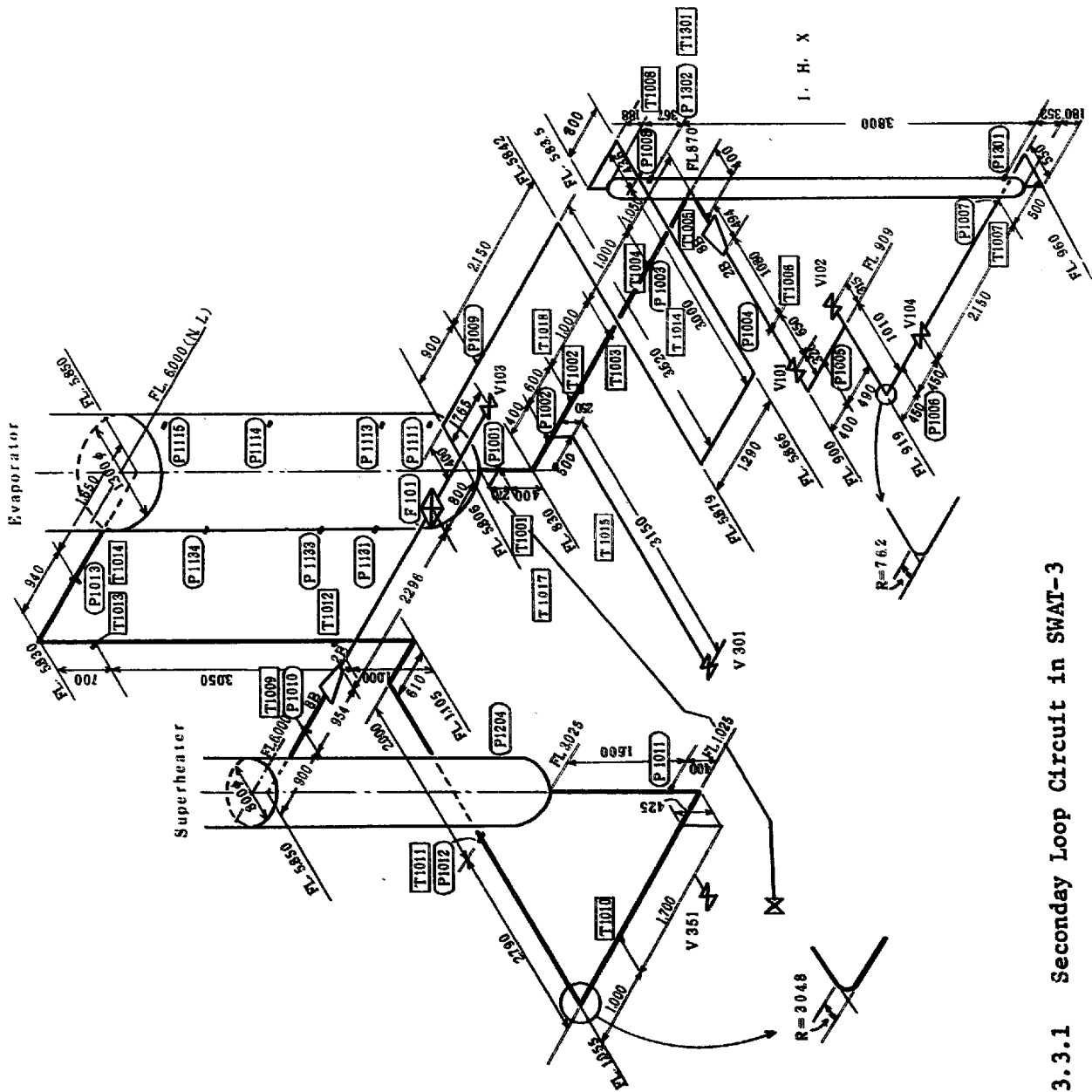


Fig. 3.2.3 Initial Spike Pressure in Evaporator



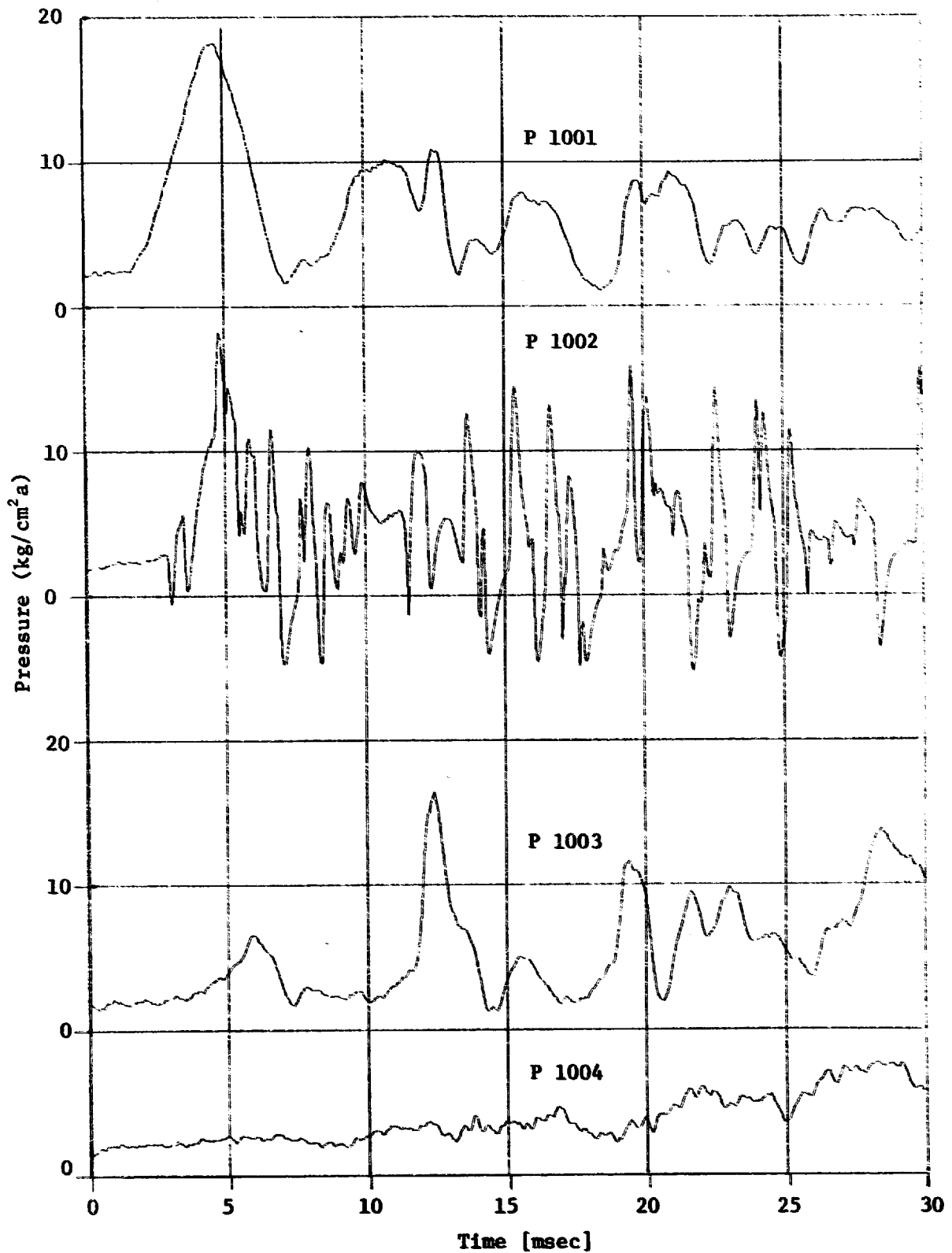


Fig. 3.3.2(a) Propagated Pressure in Secondary Loop

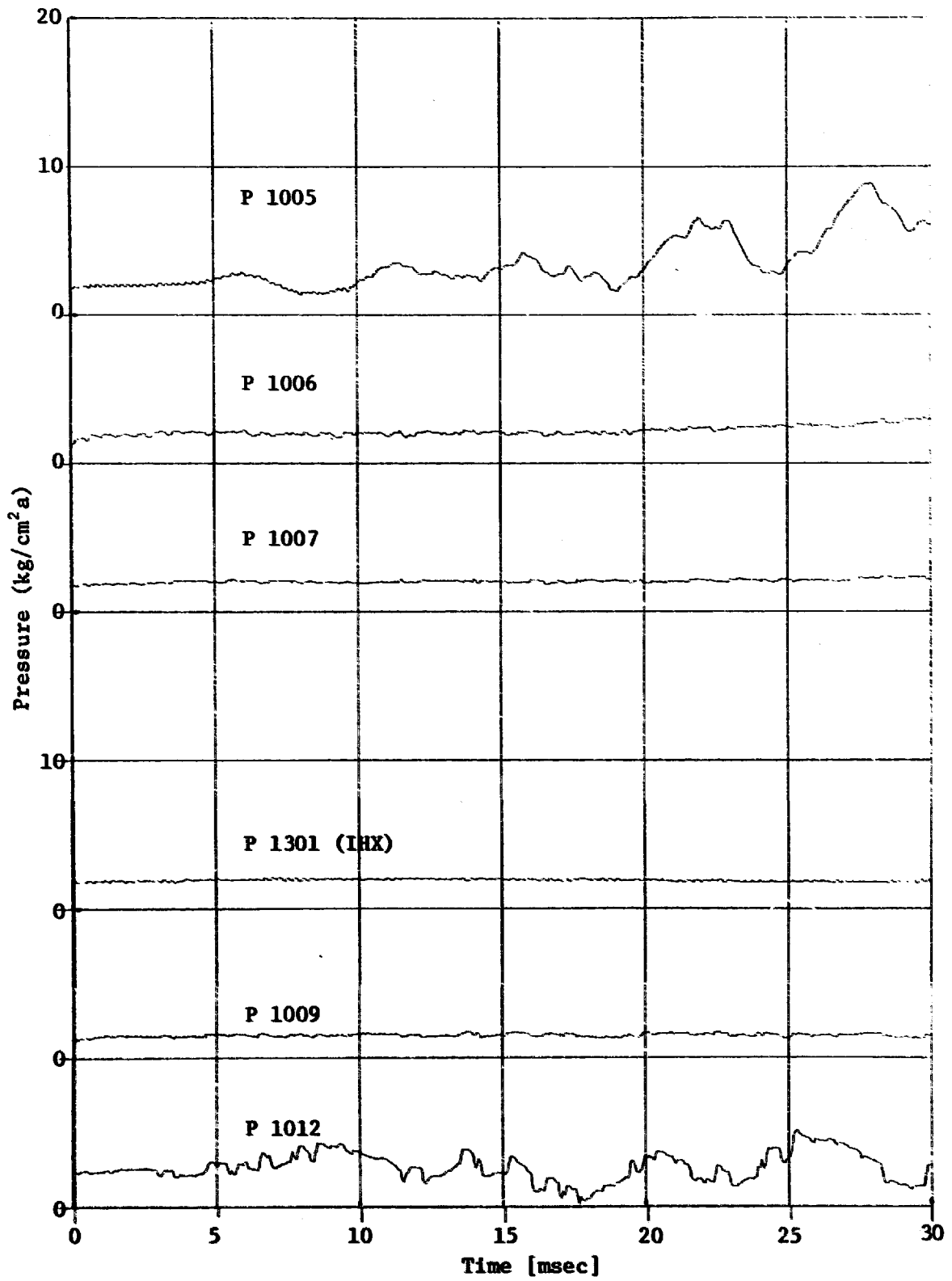


Fig. 3.3.2(b) Propagated Pressure in Secondary Loop

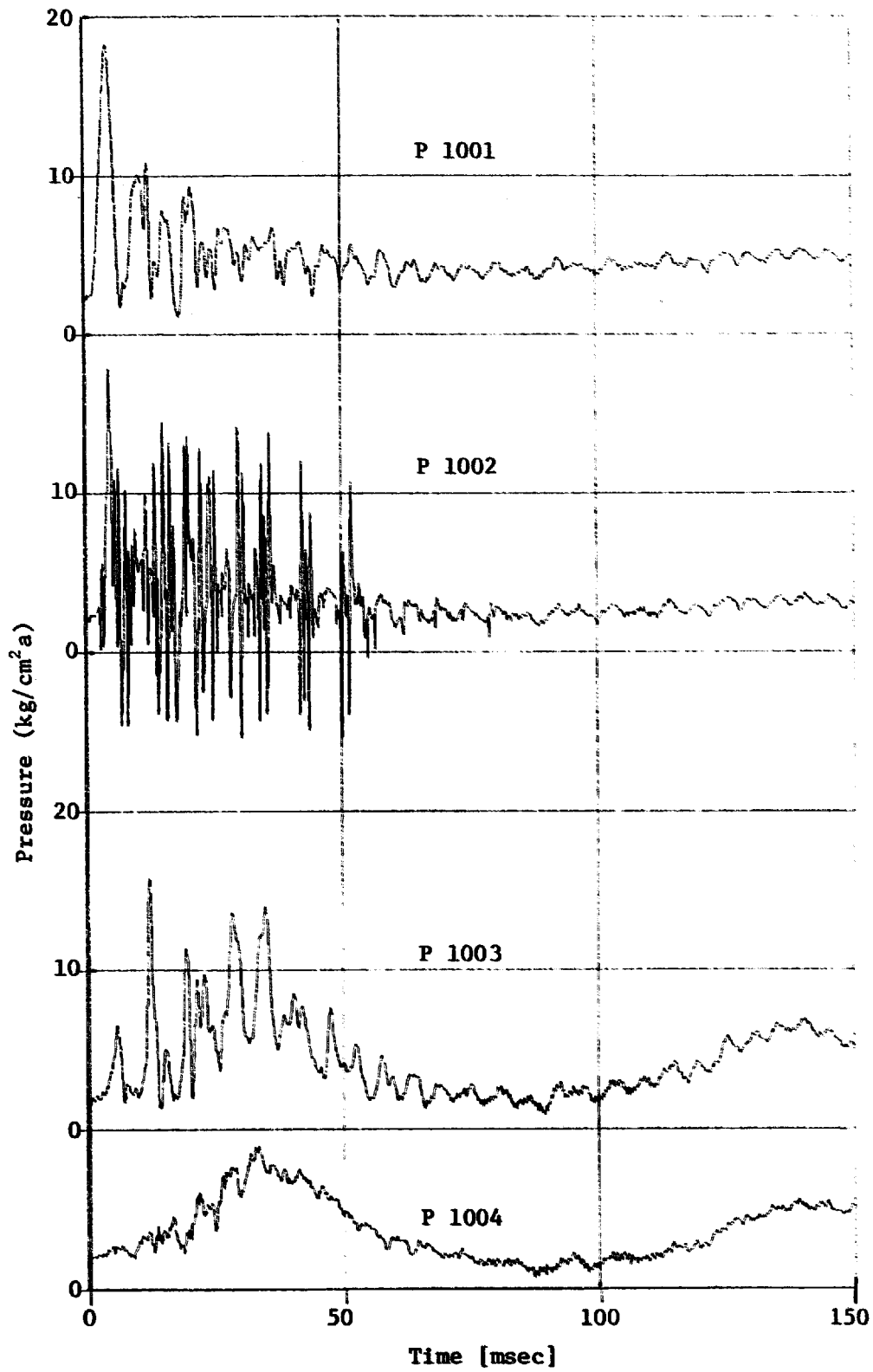


Fig. 3.3.3(a) Propagated Pressure in Secondary Loop

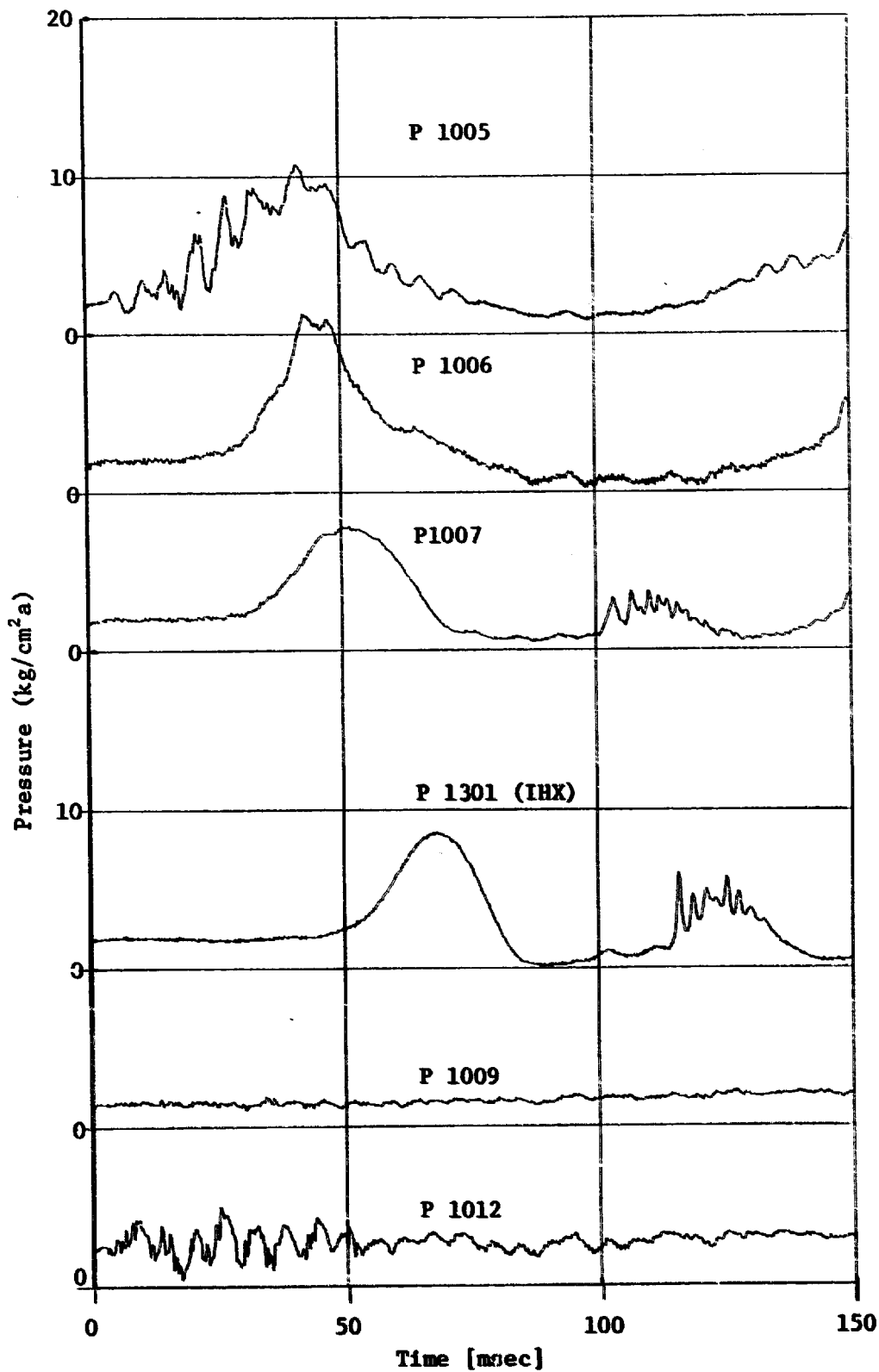


Fig. 3.3.3 (b) Propagated Pressure in Secondary loop

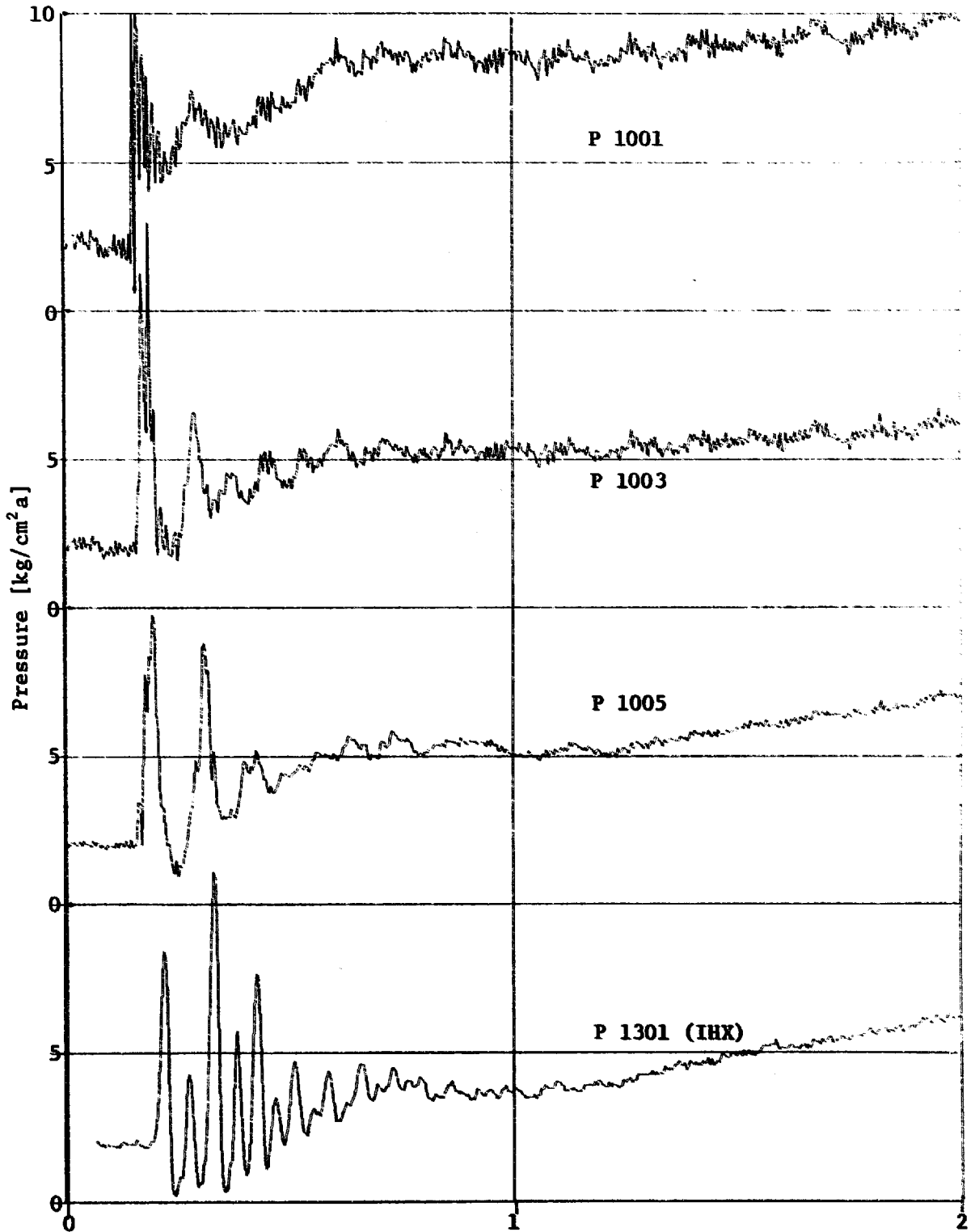


Fig. 3.3.4 Propagated Pressure in Secondary Loop (Long Time Transient)

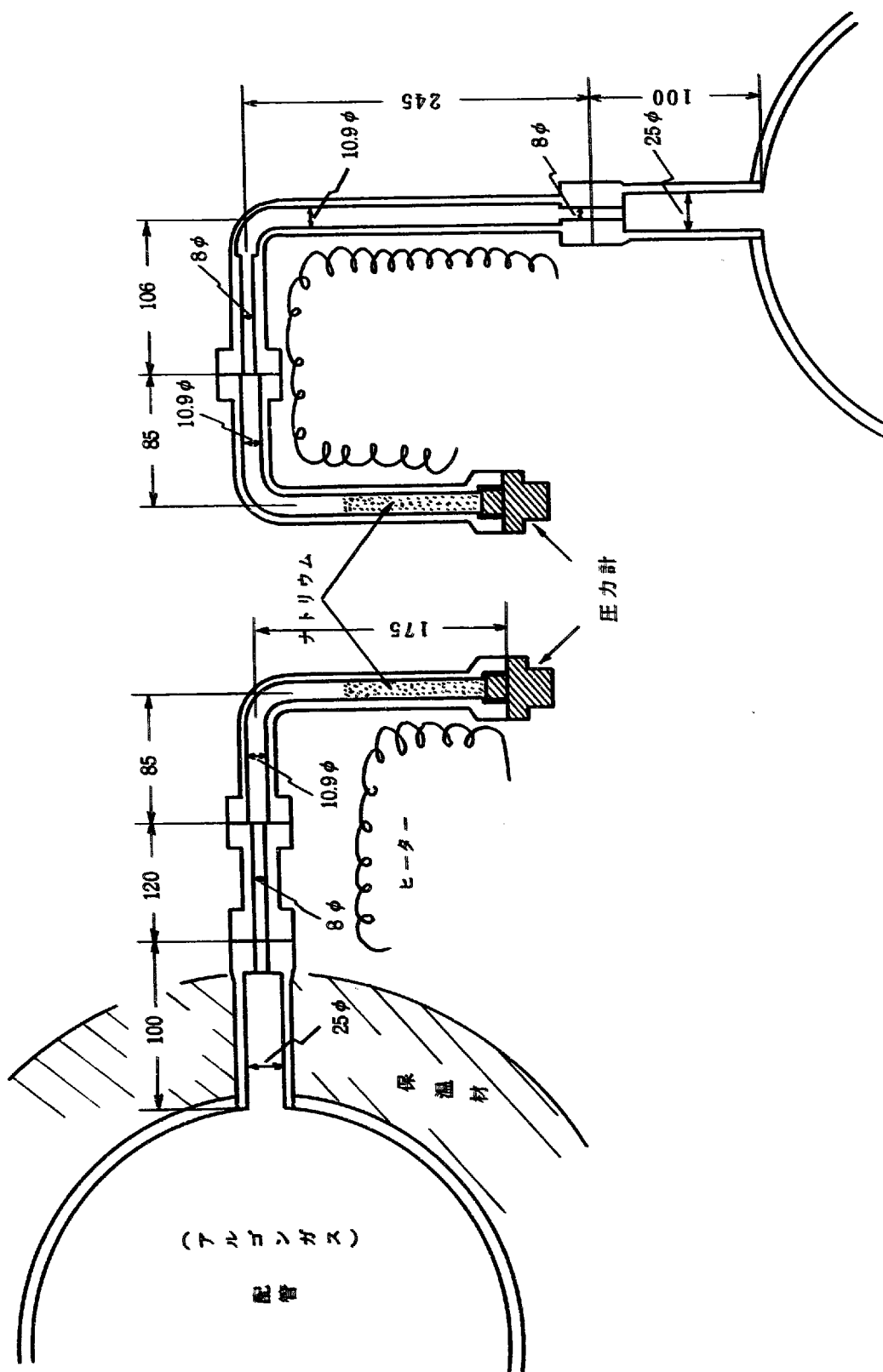


Fig. 3.4.1 圧力測定用導圧管

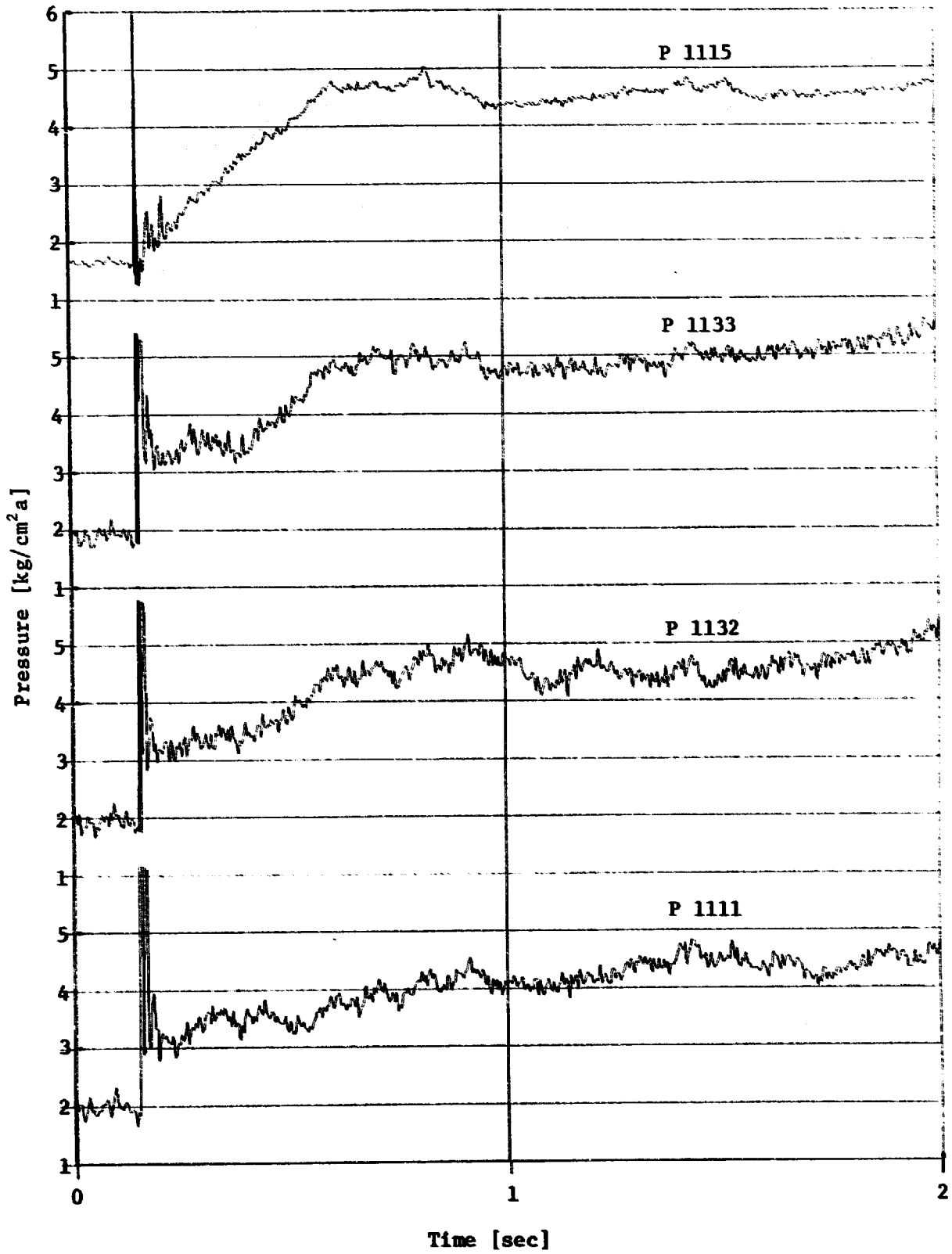


Fig. 3.4.2(a) Quasi-steady Pressure in Evaporator

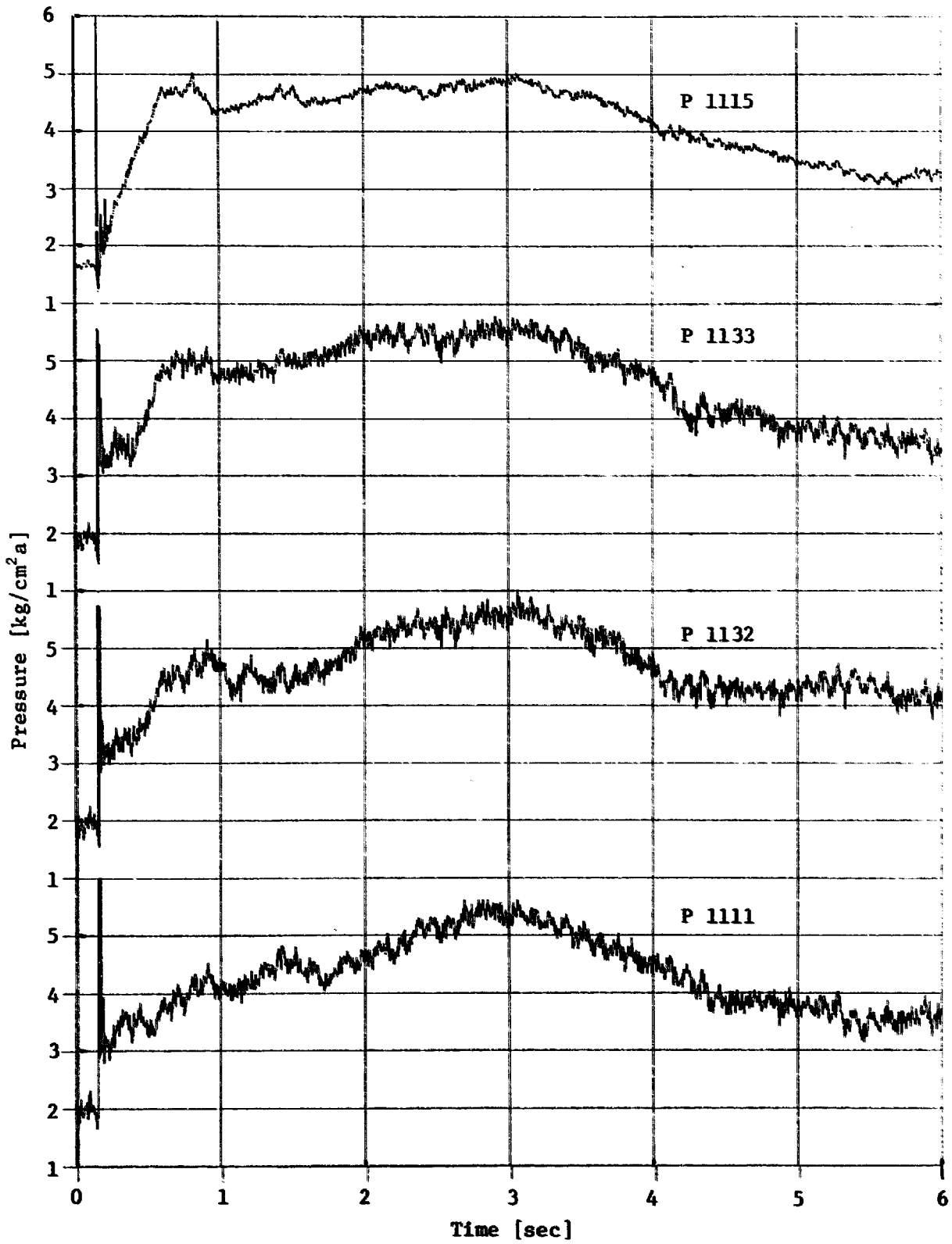


Fig. 3.4.2(b) Quasi-steady Pressure in Evaporator

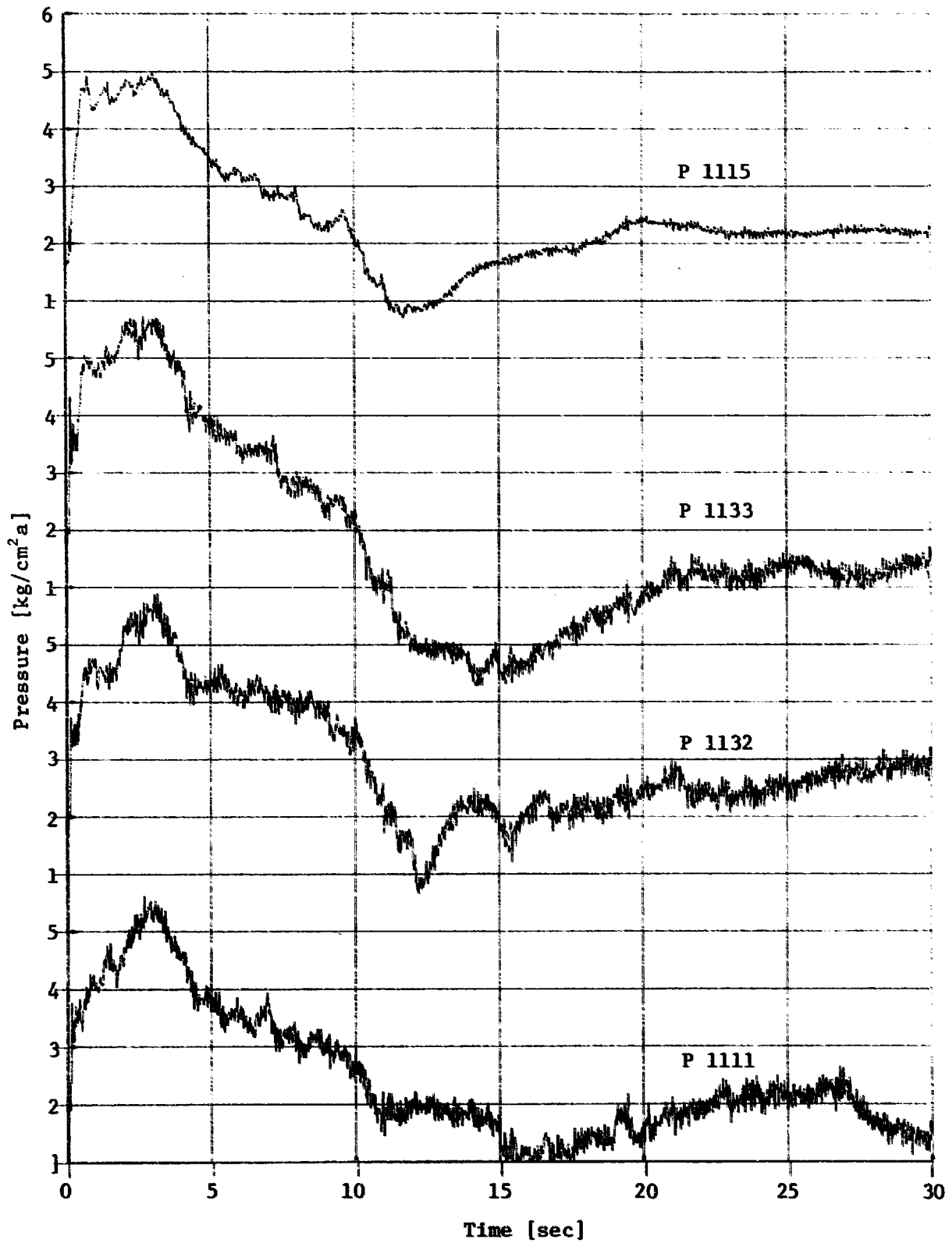


Fig. 3.4.2(c) Quasi-steady Pressure in Evaporator

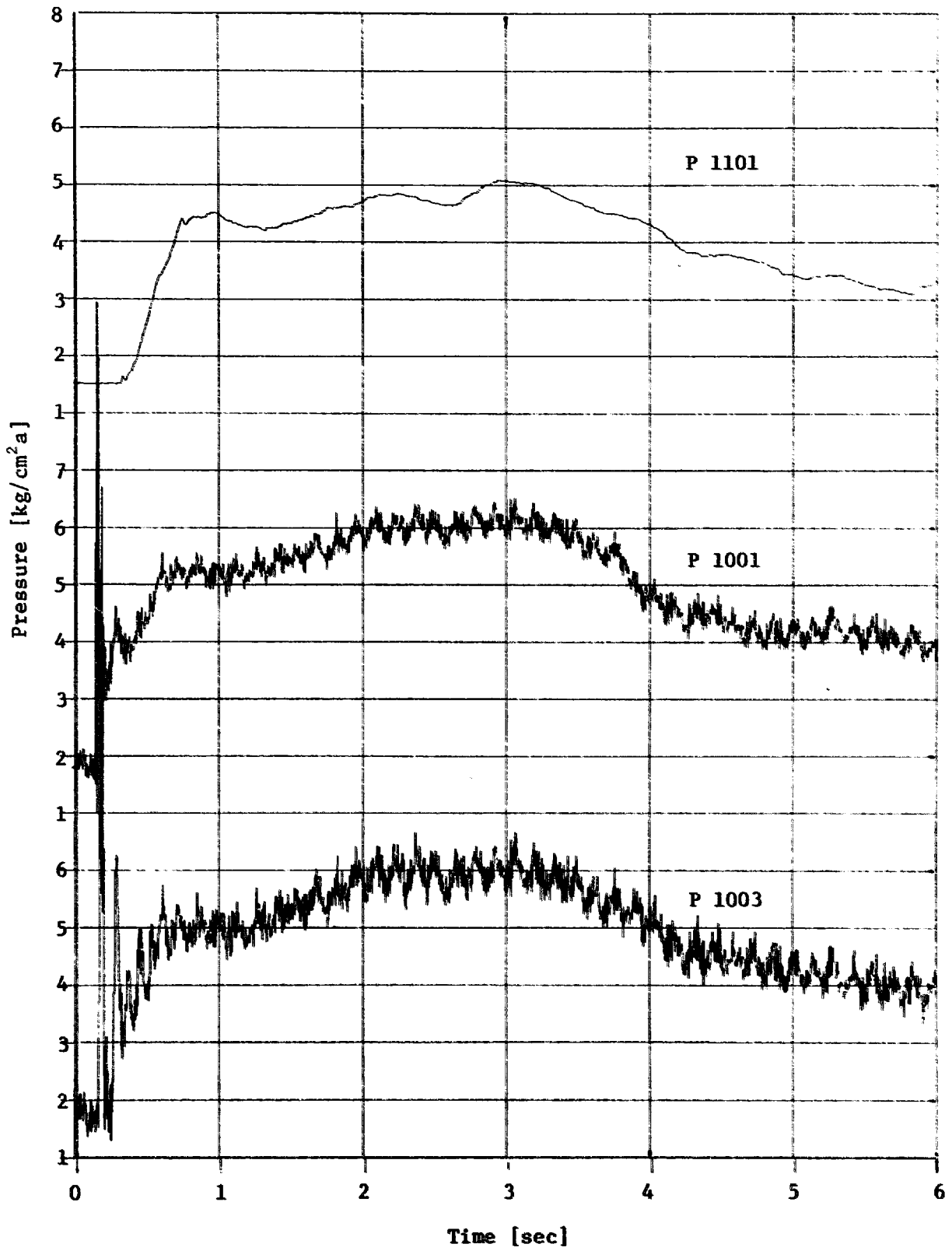


Fig. 3.4.3(a) Quasi-steady Pressure in Secondary Loop

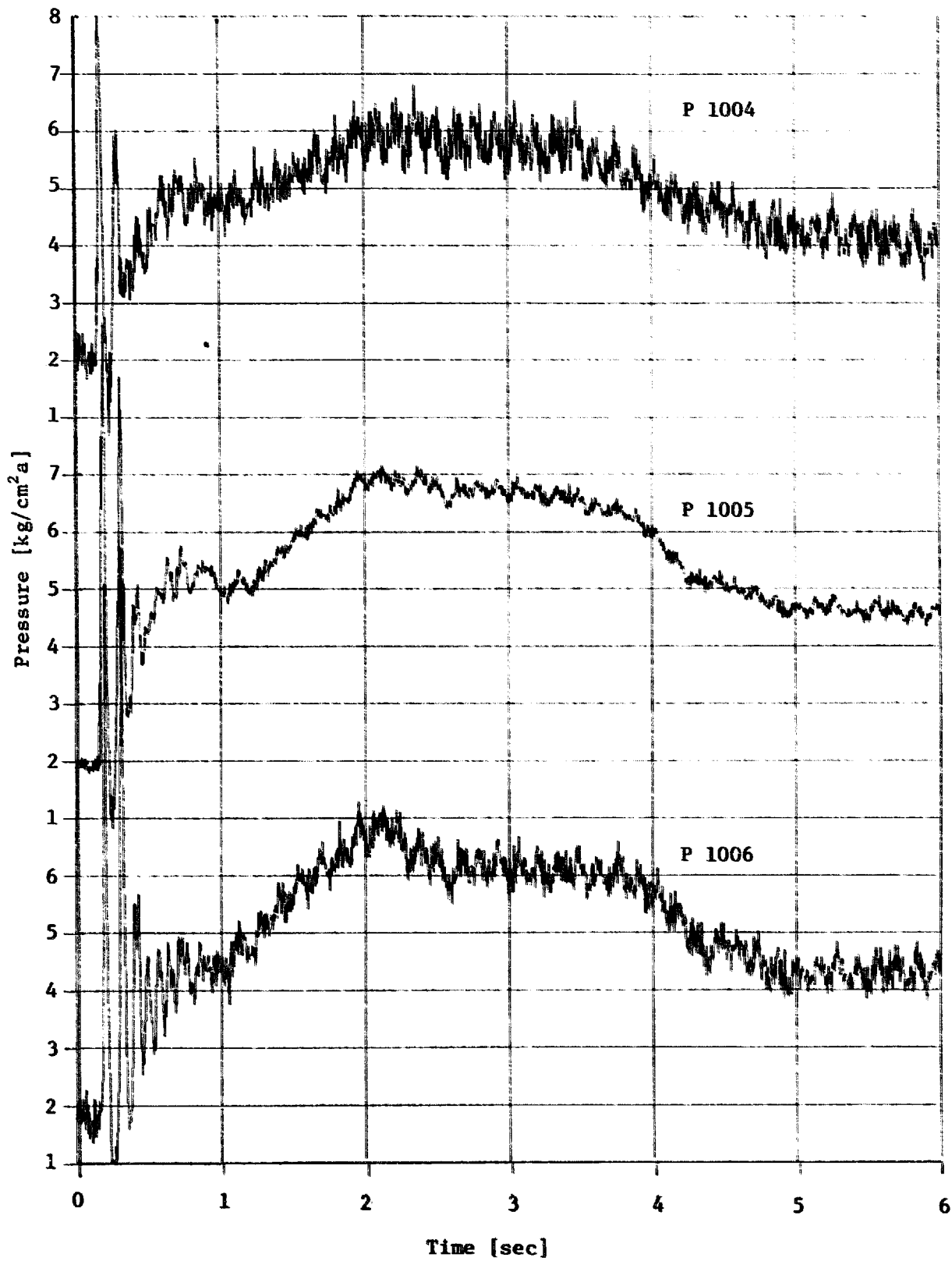


Fig. 3.4.3(b) Quasi-steady Pressure in Secondary Loop

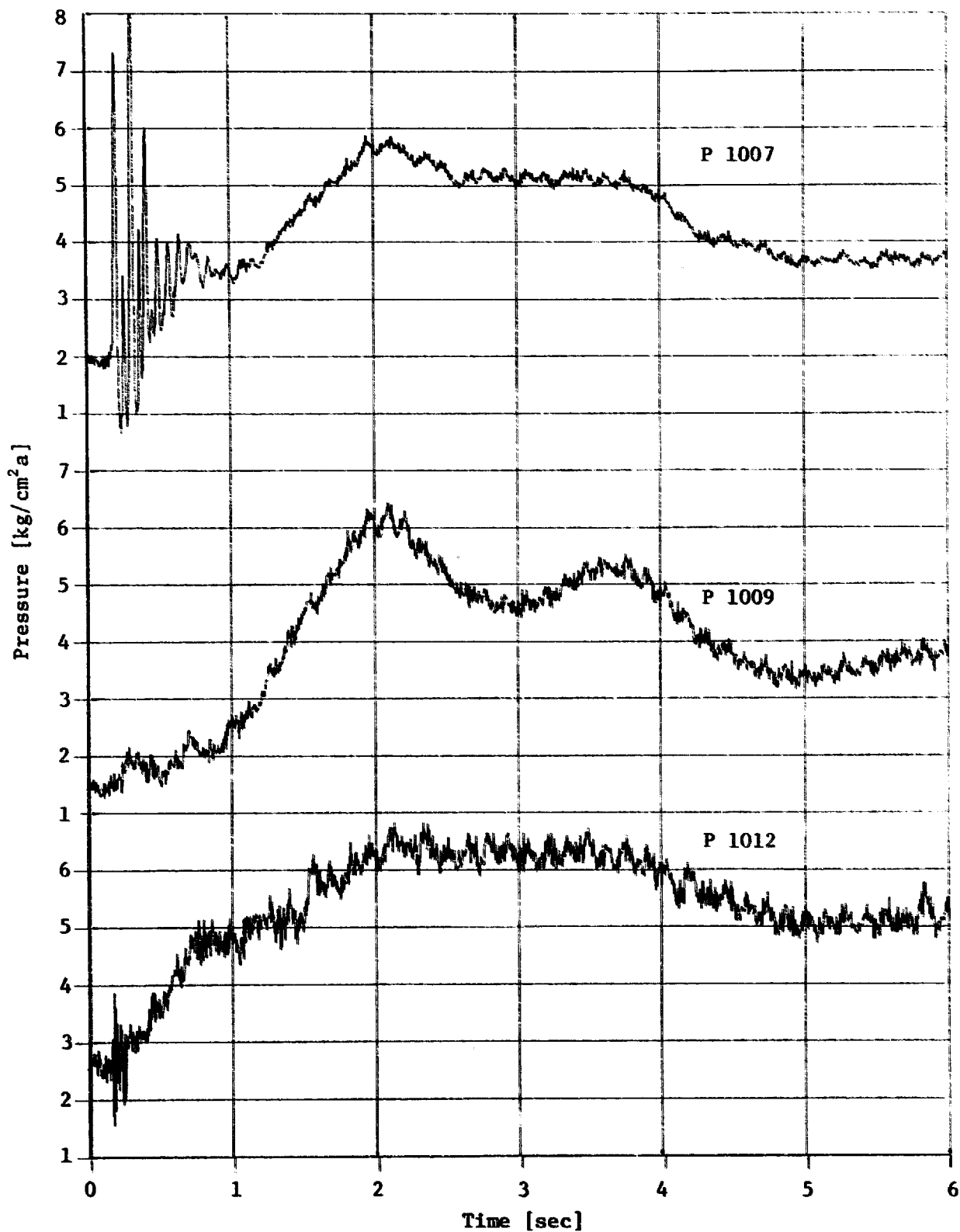


Fig. 3.4.3(c) Quasi-steady Pressure in Secondary Loop

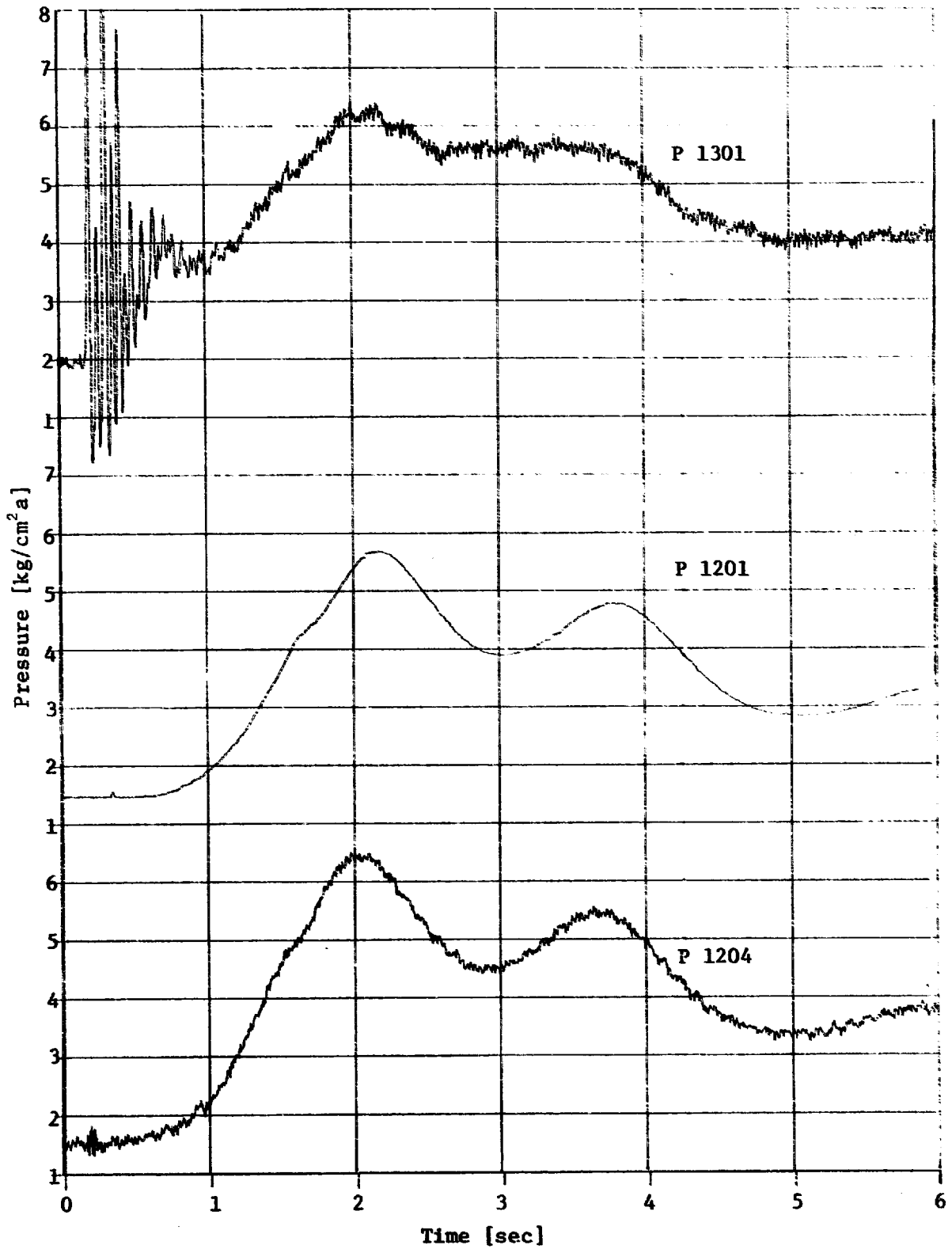


Fig. 3.4.3(d) Quasi-steady Pressure in Secondary Loop

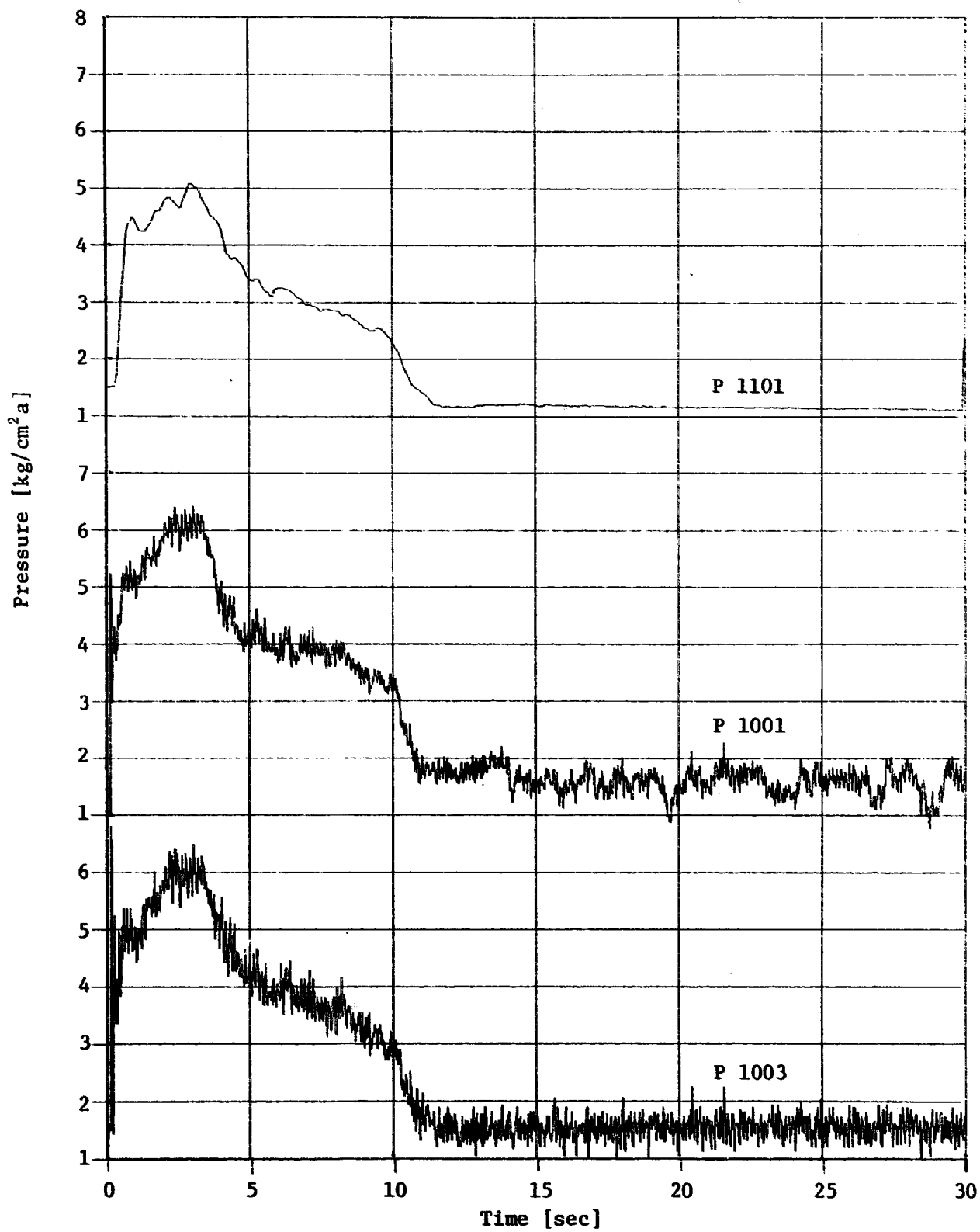


Fig. 3.4.3(e) Quasi-steady Pressure in Secondary Loop

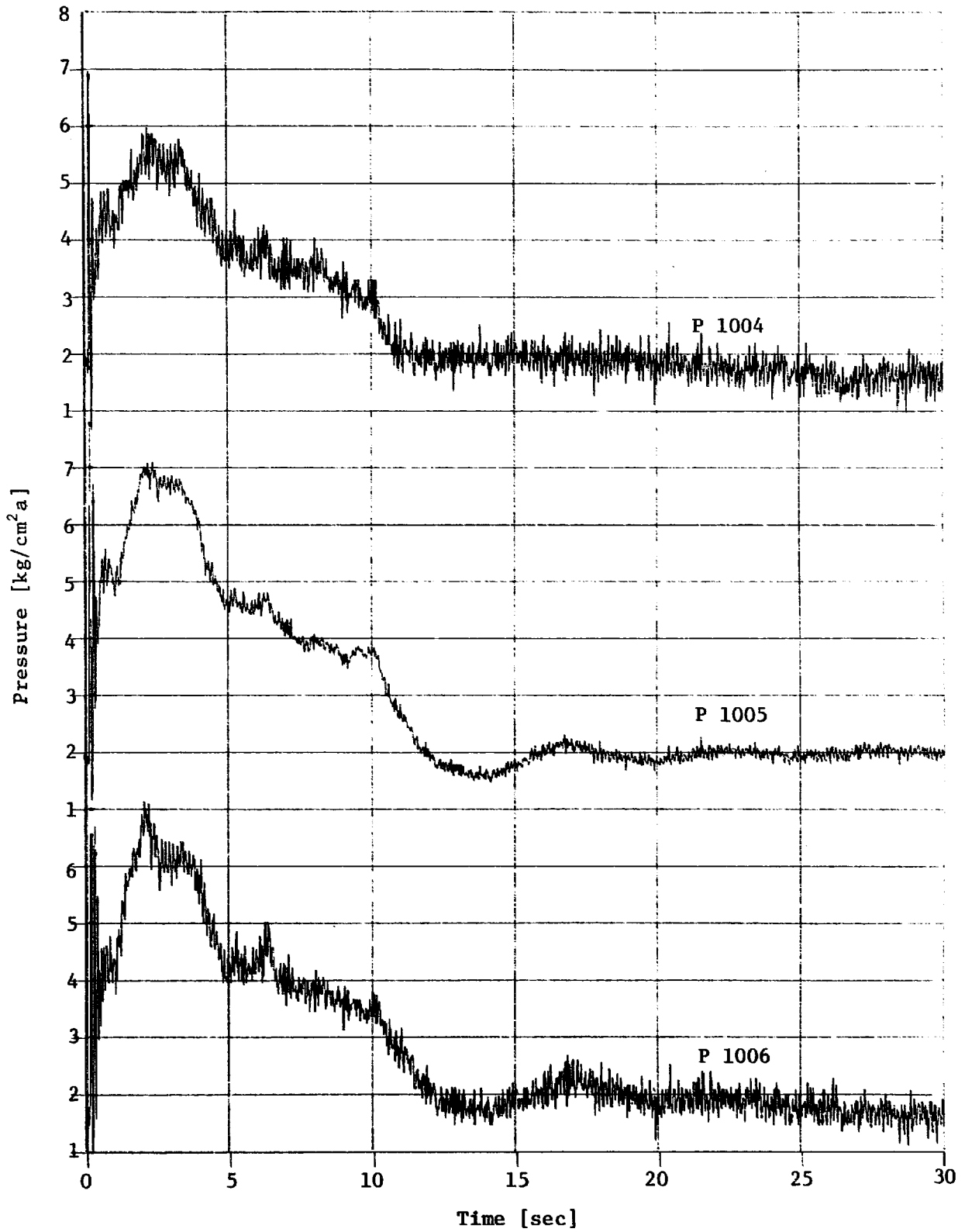


Fig. 3.4.3(f) Quasi-steady Pressure in Secondary Loop

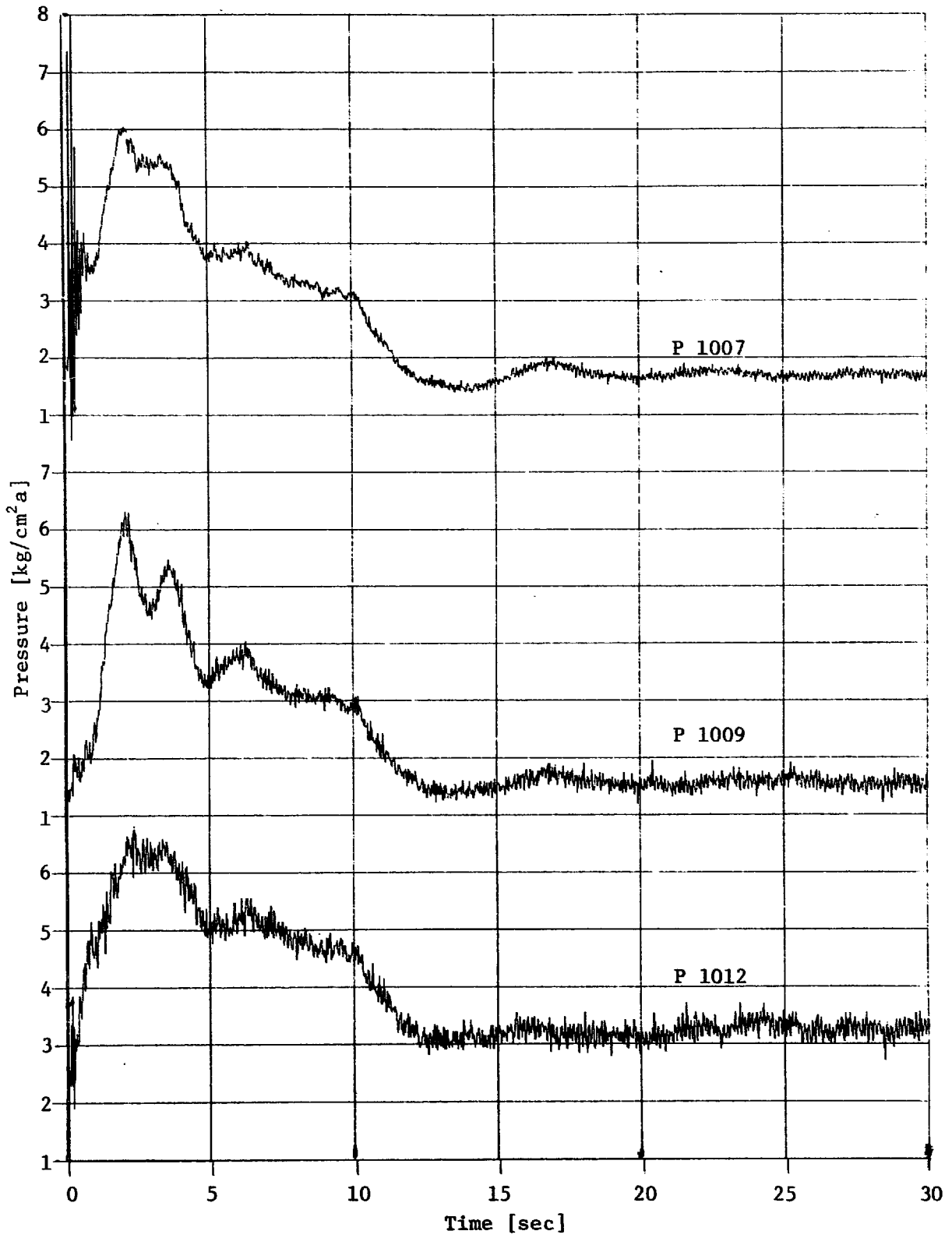


Fig. 3.4.3(g) Quasi-steady Pressure in Secondary Loop

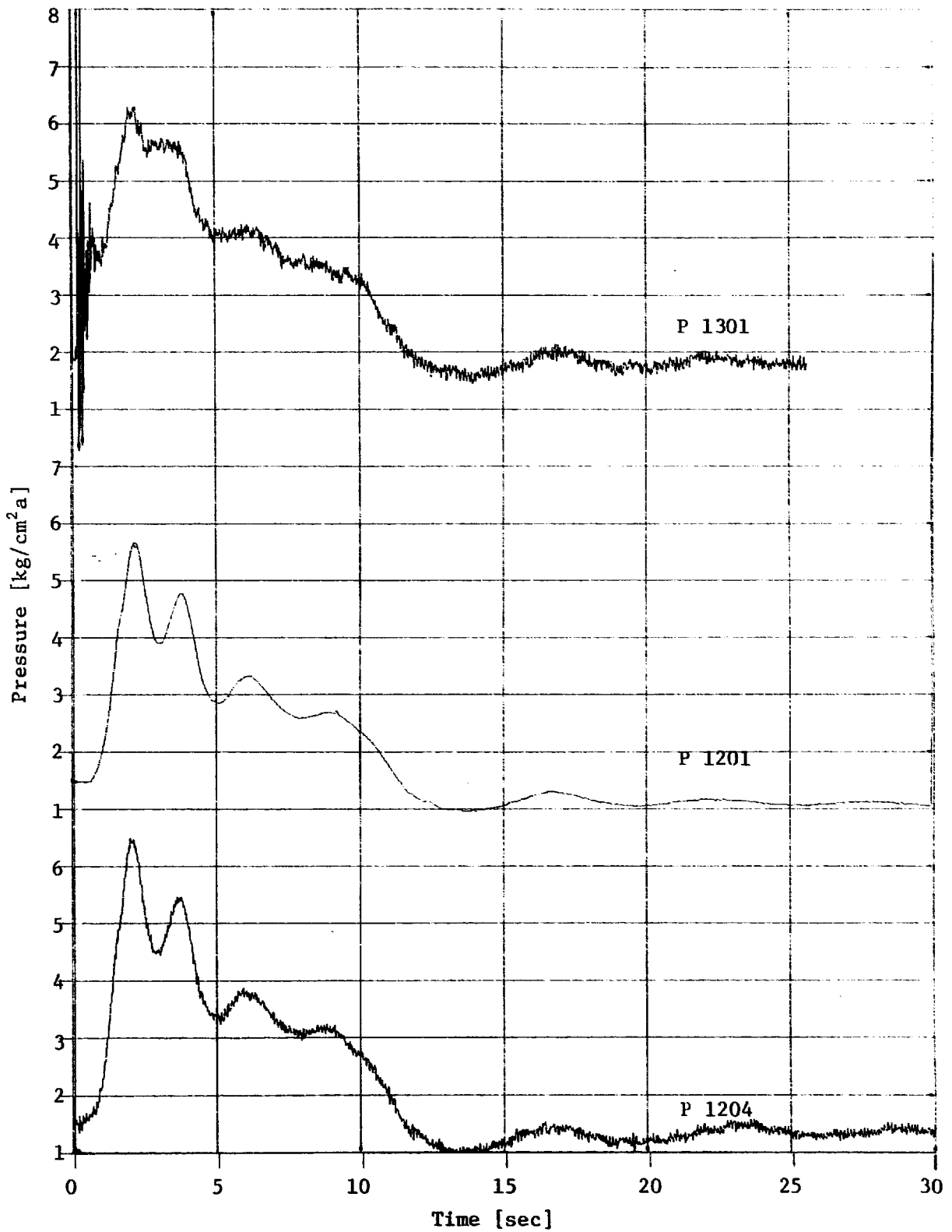


Fig. 3.4.3(h) Quasi-steady Pressure in Secondary Loop

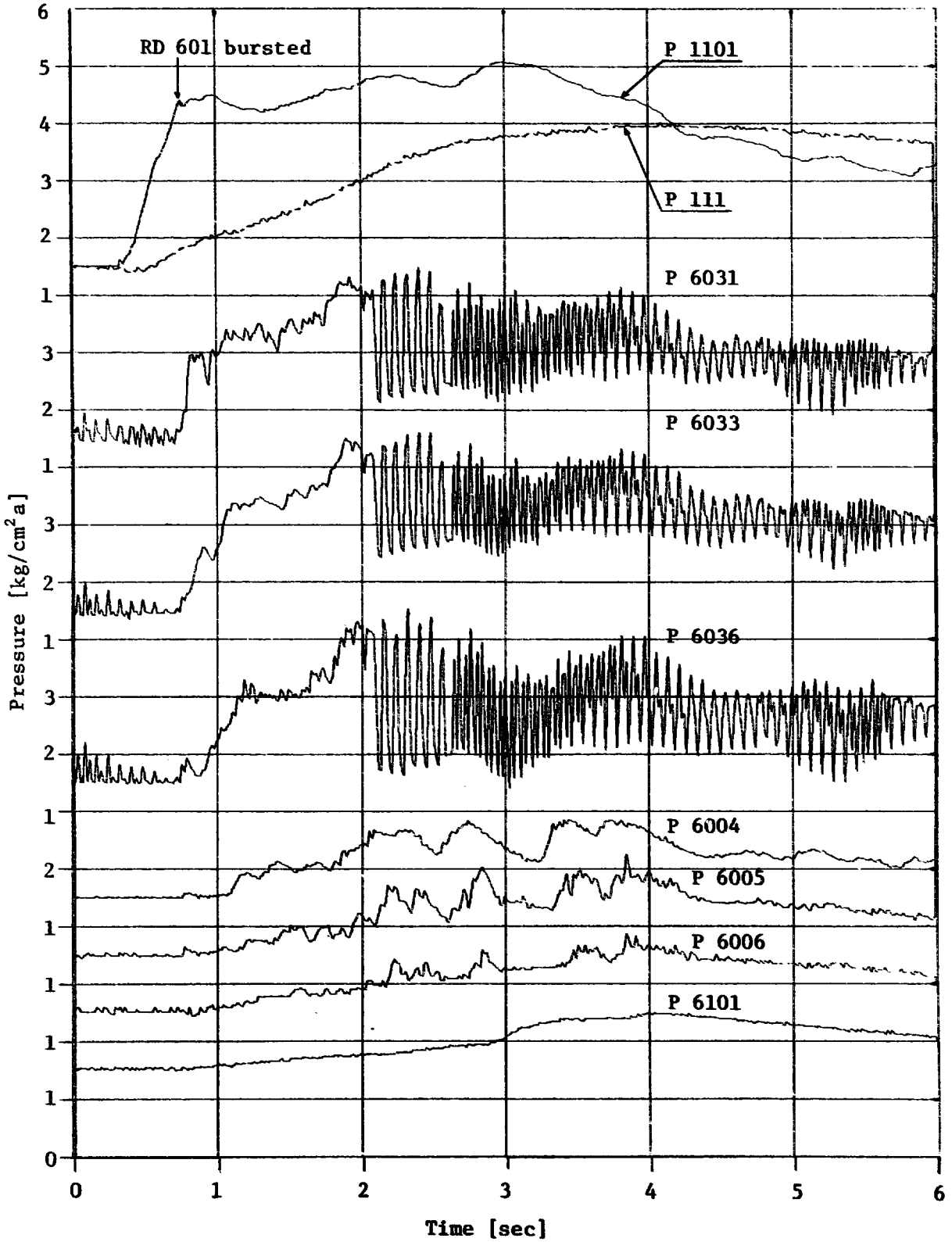


Fig. 3.4.5(a) Quasi-steady Pressure in Pressure Relief Line

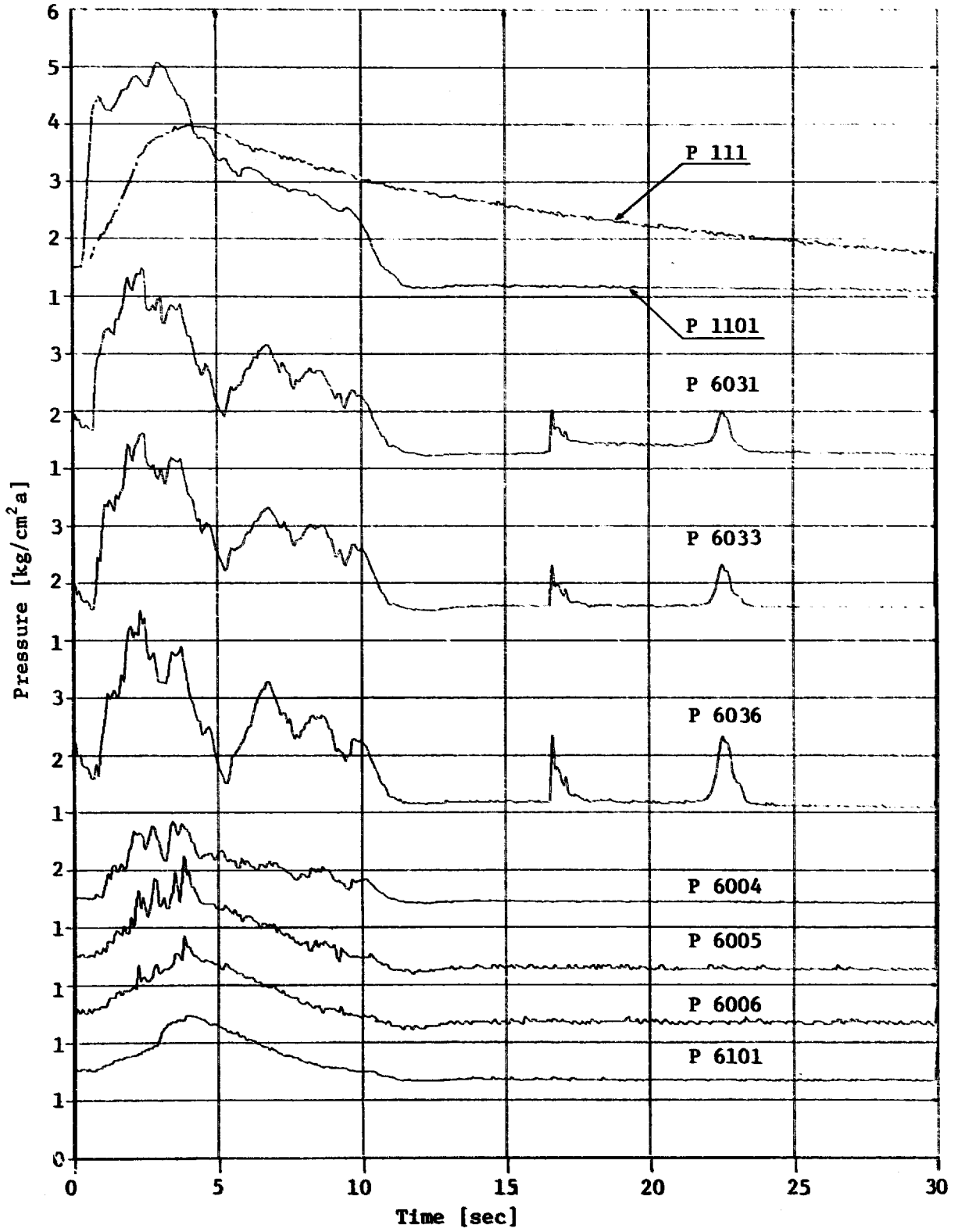


Fig. 3.4.5(b) Quasi-steady Pressure in Pressure Relief Line

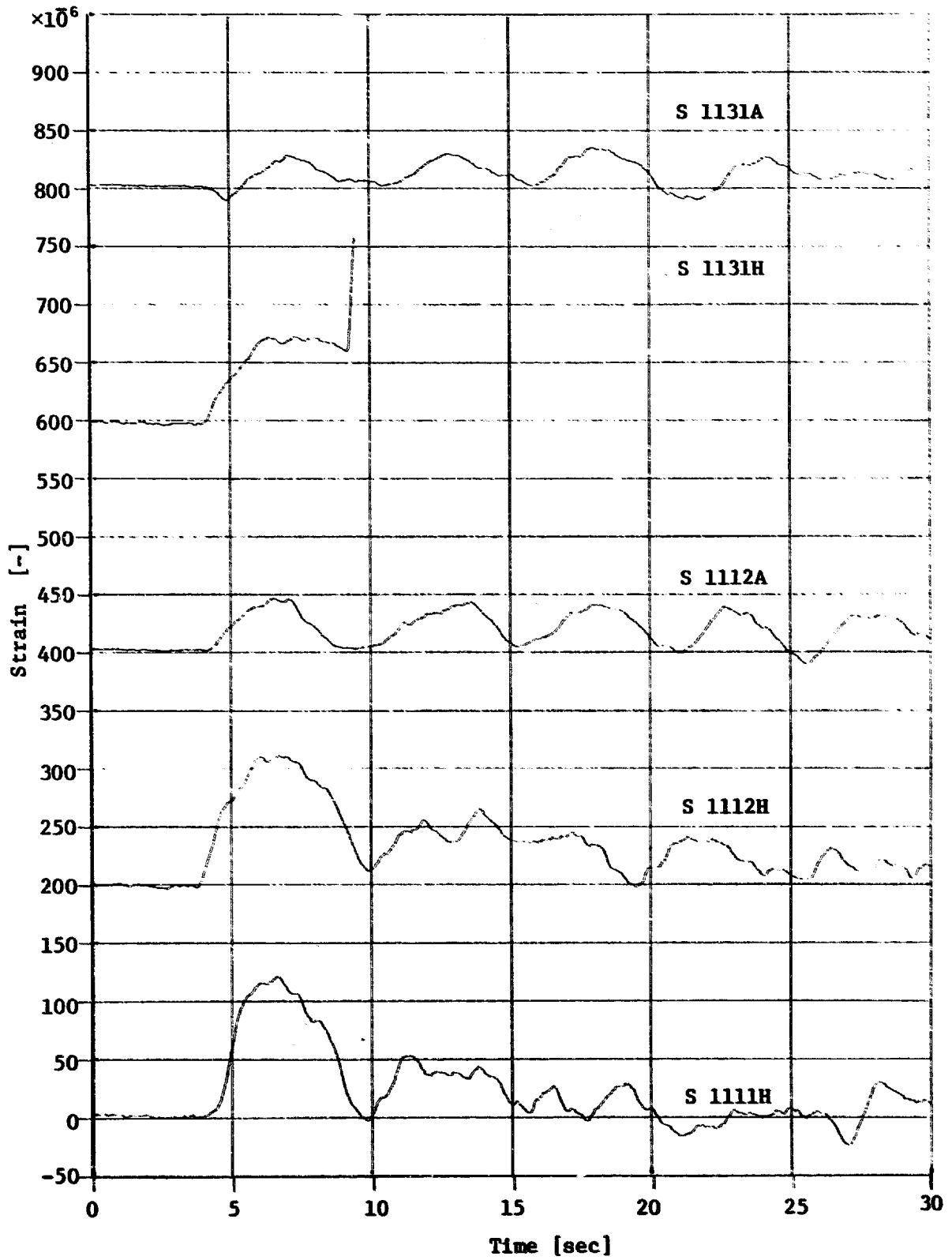


Fig. 3.5.2(a) Strain of Evaporator Wall

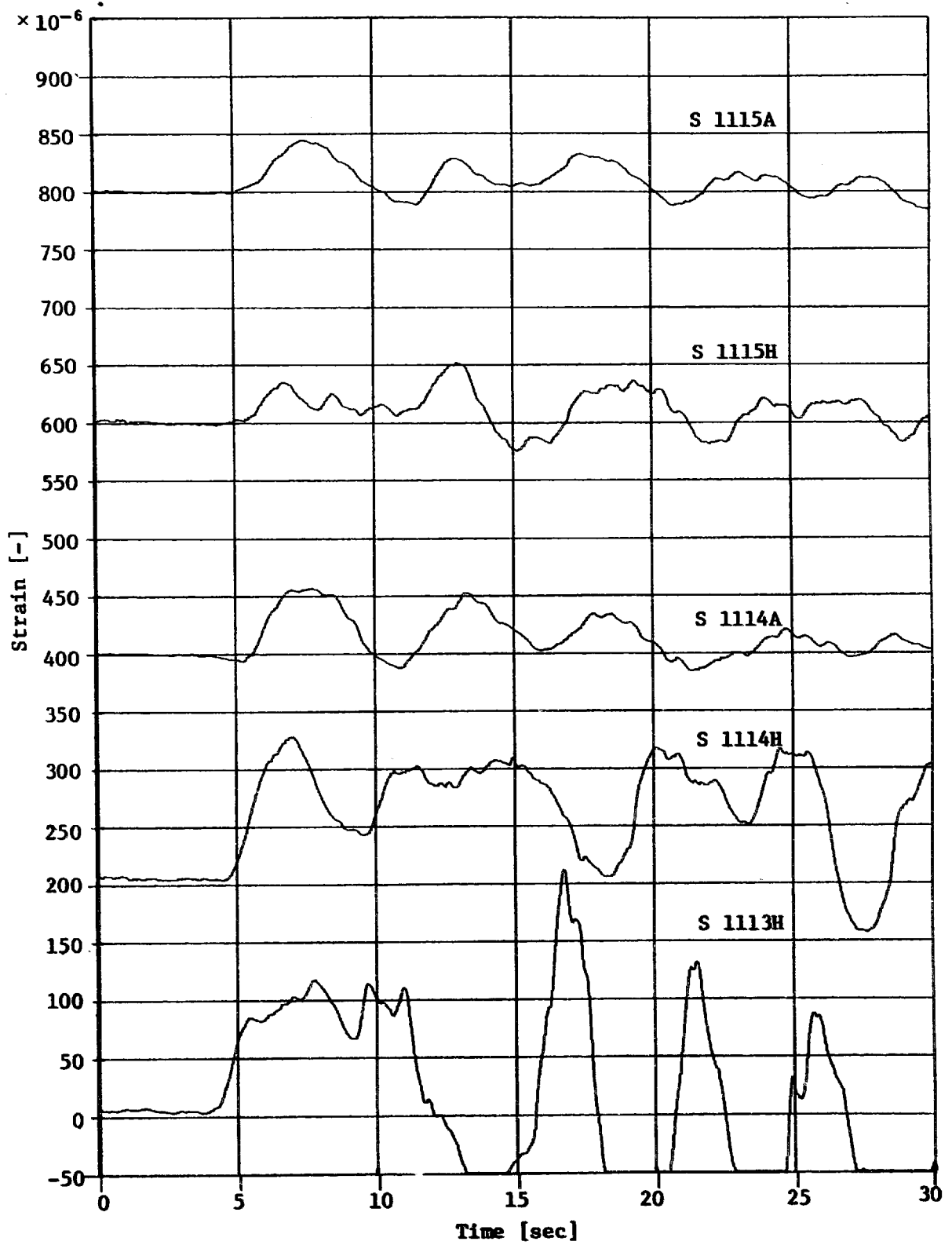


Fig. 3.5.2(b) Strain of Evaporator Wall

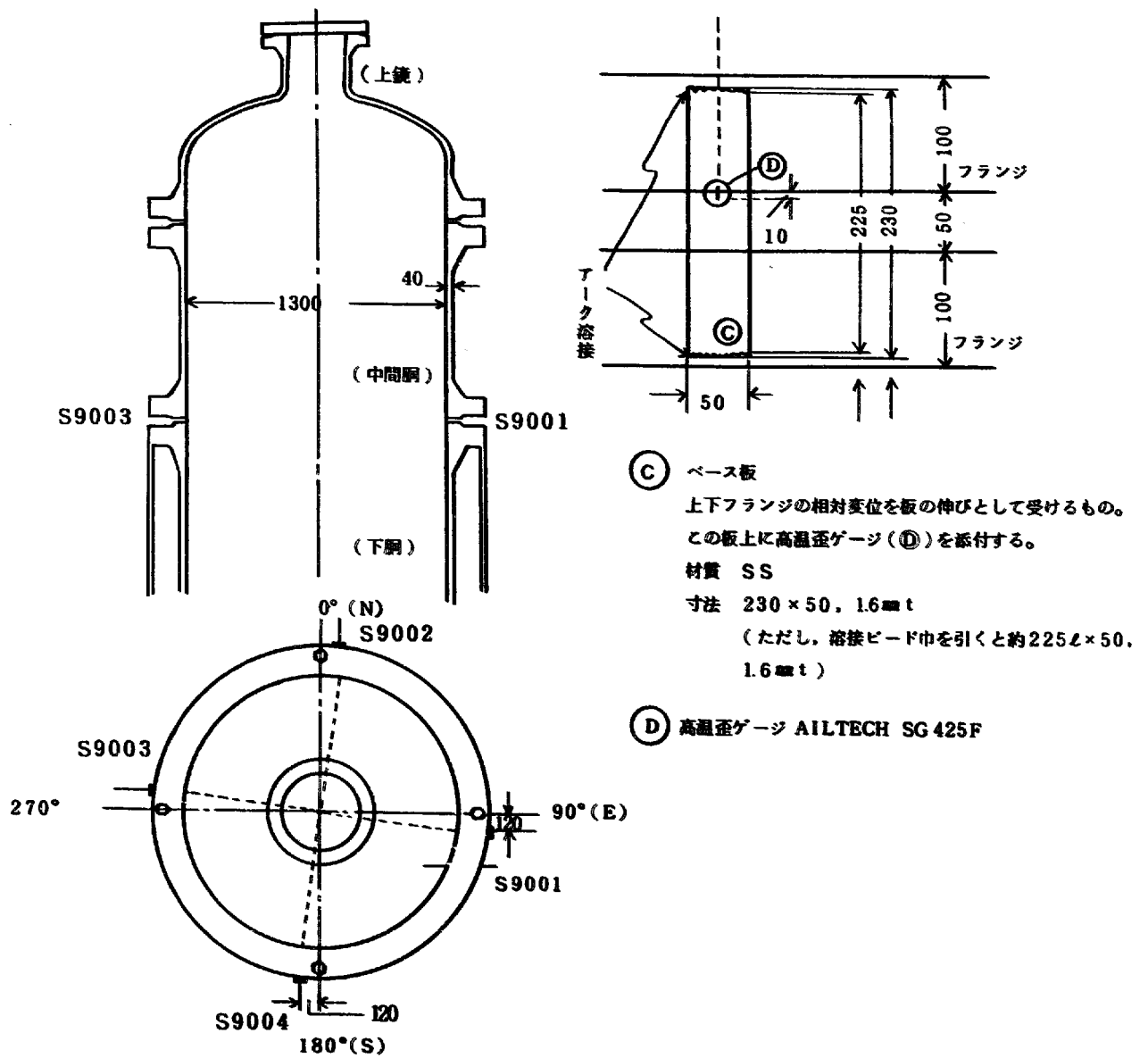


Fig. 3.5.3 Measuring Method of Gap between Flanges

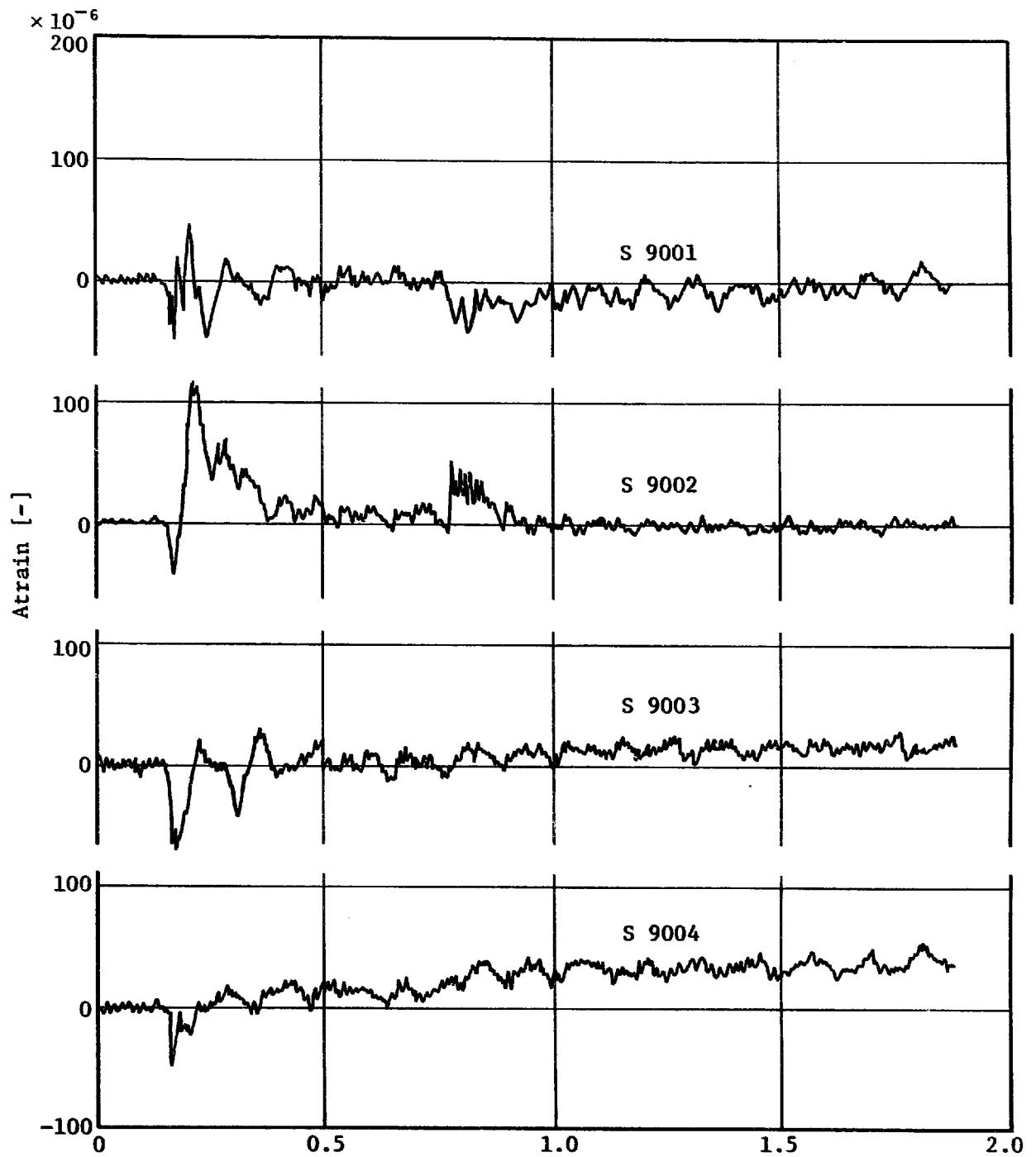


Fig. 3.5.4 Strain of Base Plate Fixed between Flanges

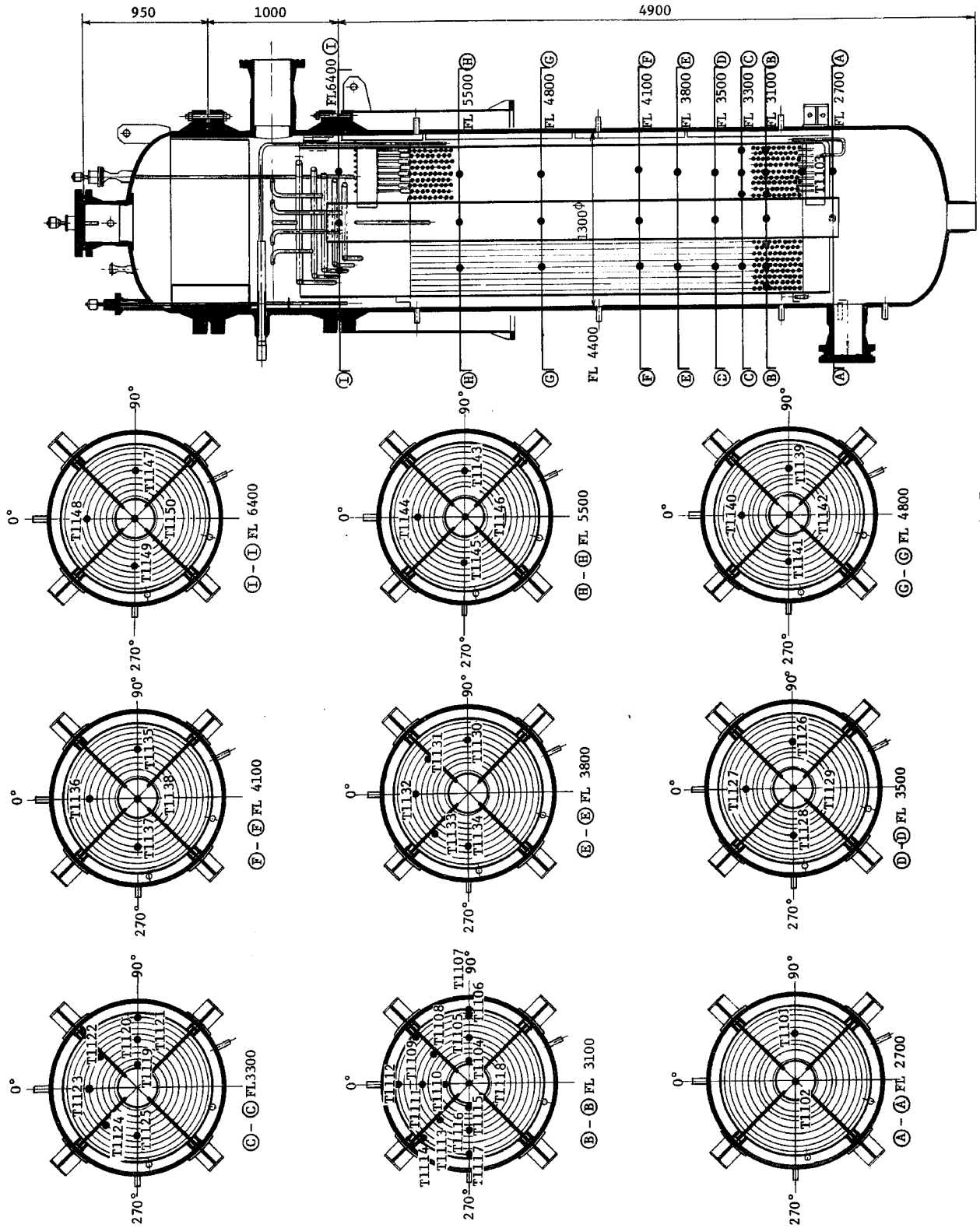


Fig. 3.6.1 Thermocouple Locations in Evaporator

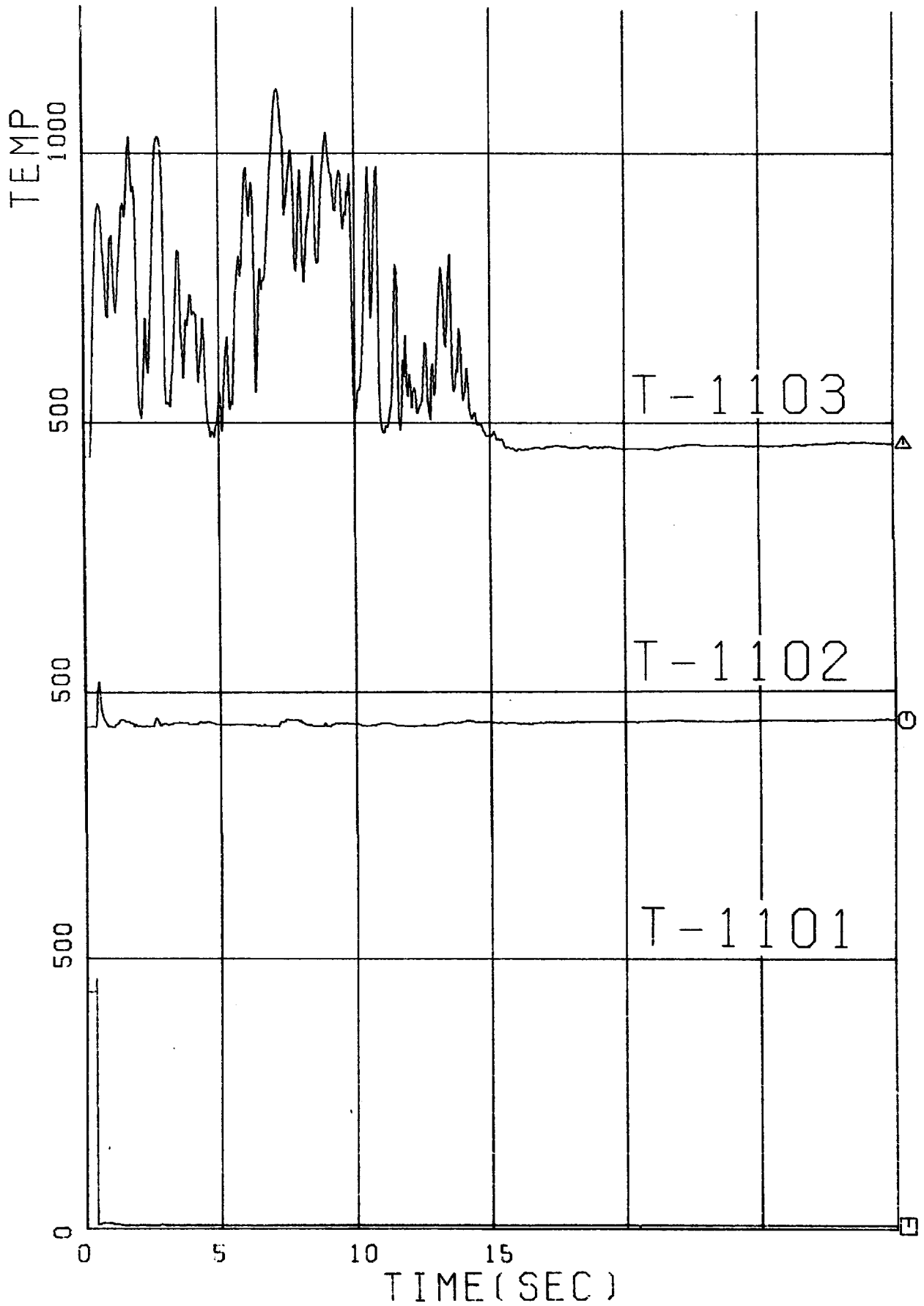


Fig. 3.6.2(a) Temperature in Evaporator

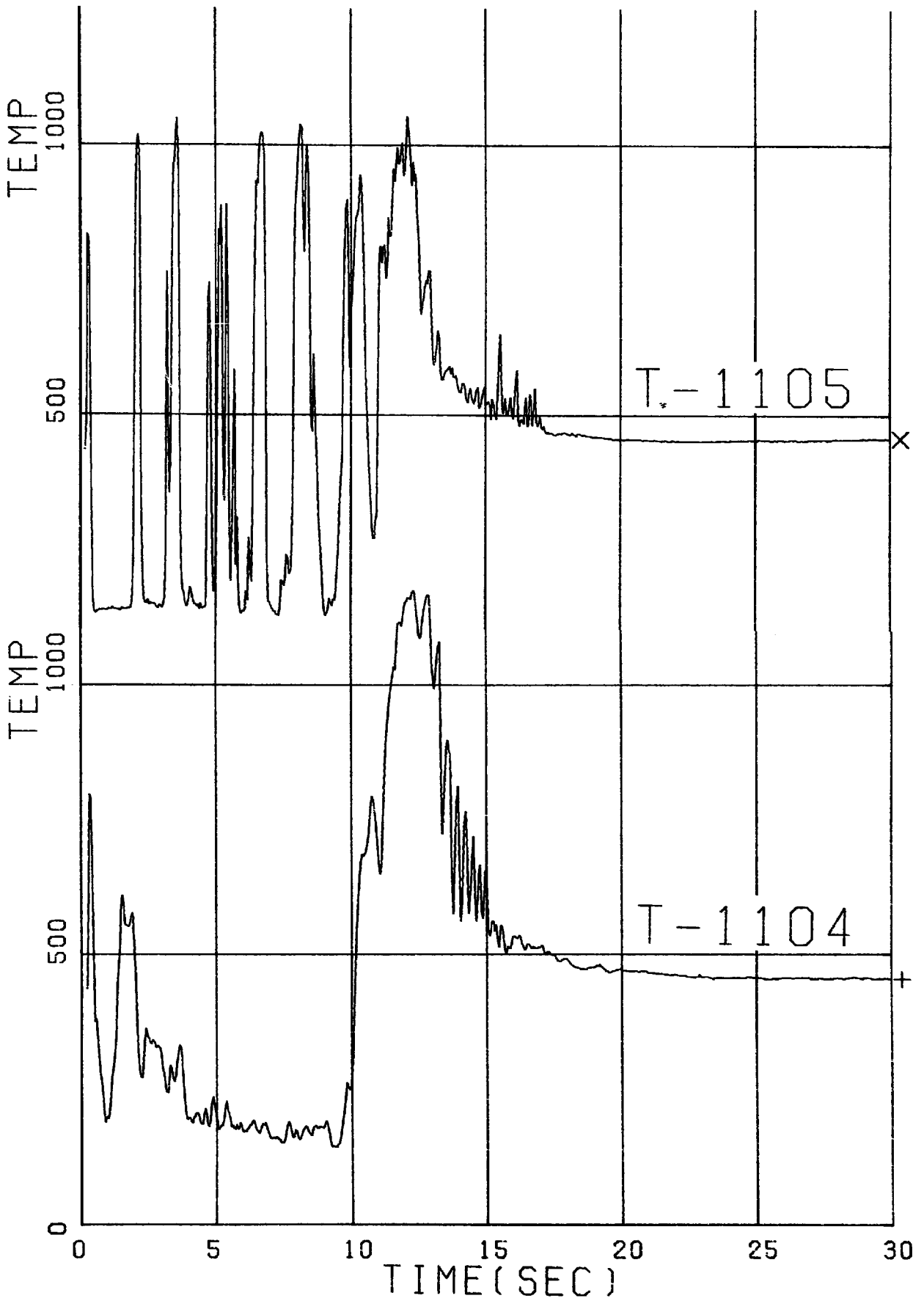


Fig. 3.6.2(b) Temperature in Evaporator

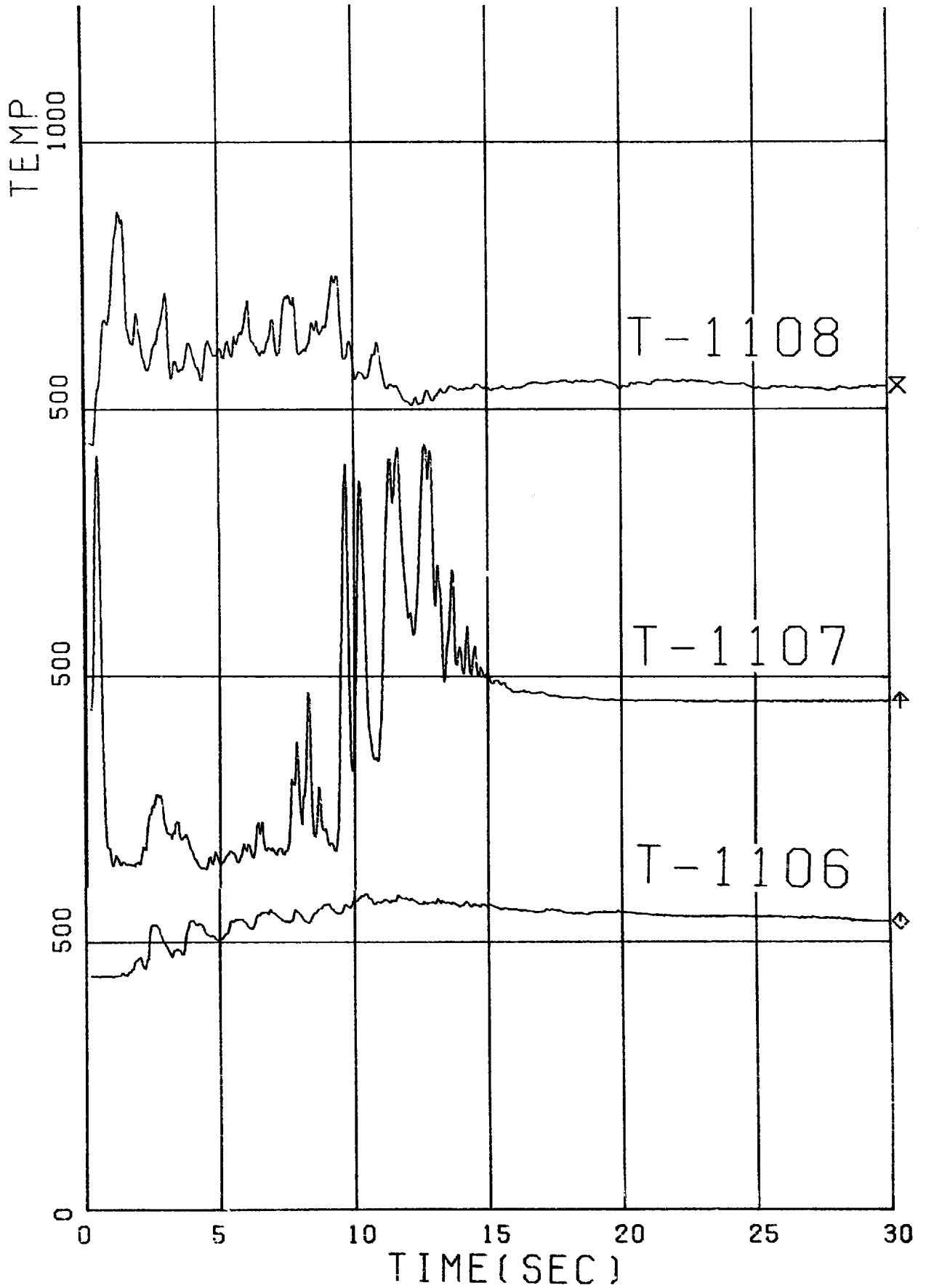


Fig. 3.6.2(c) Temperature in Evaporator

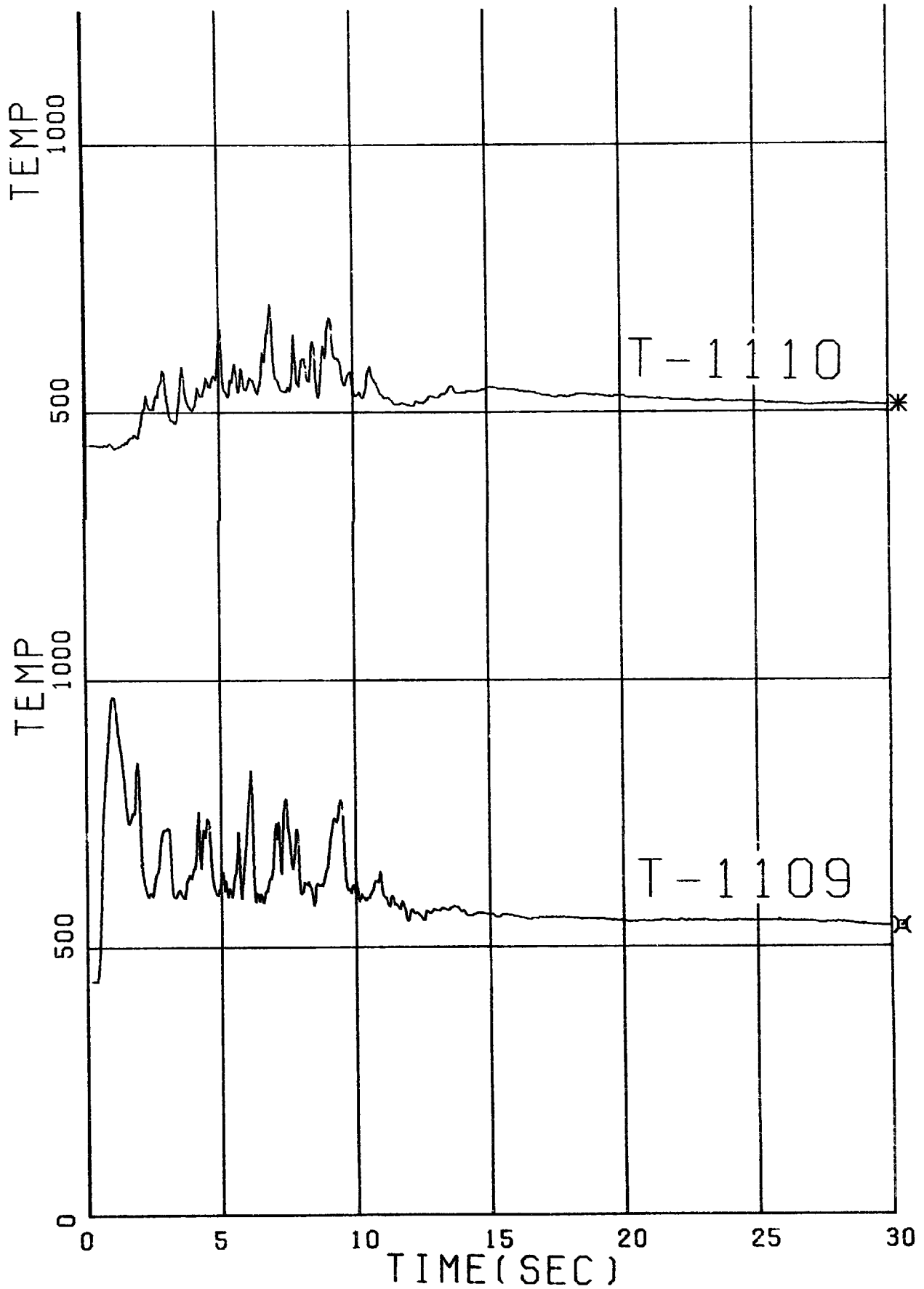


Fig. 3.6.2(d) Temperature in Evaporator

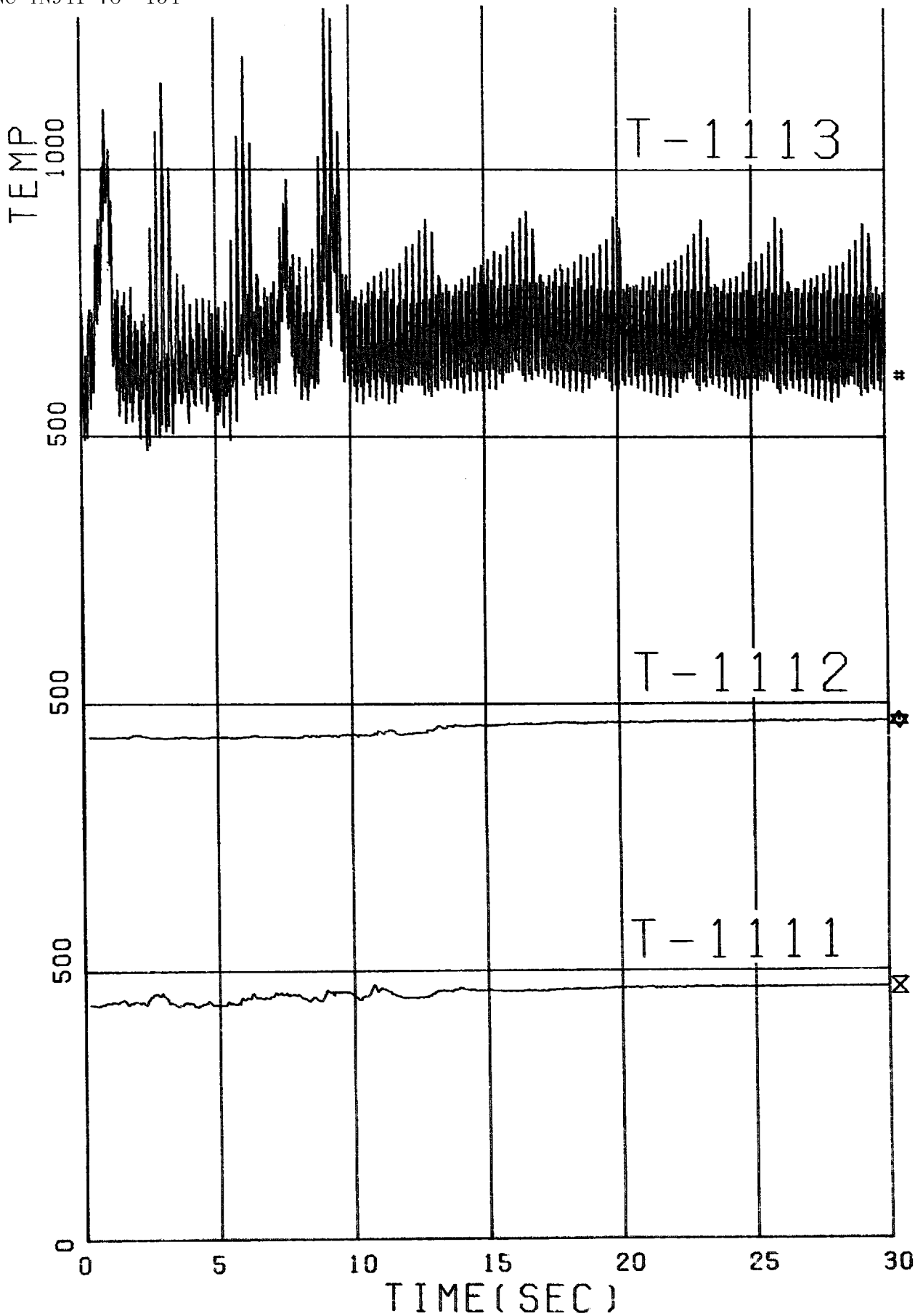


Fig. 3.6.2(e) Temperature in Evaporator

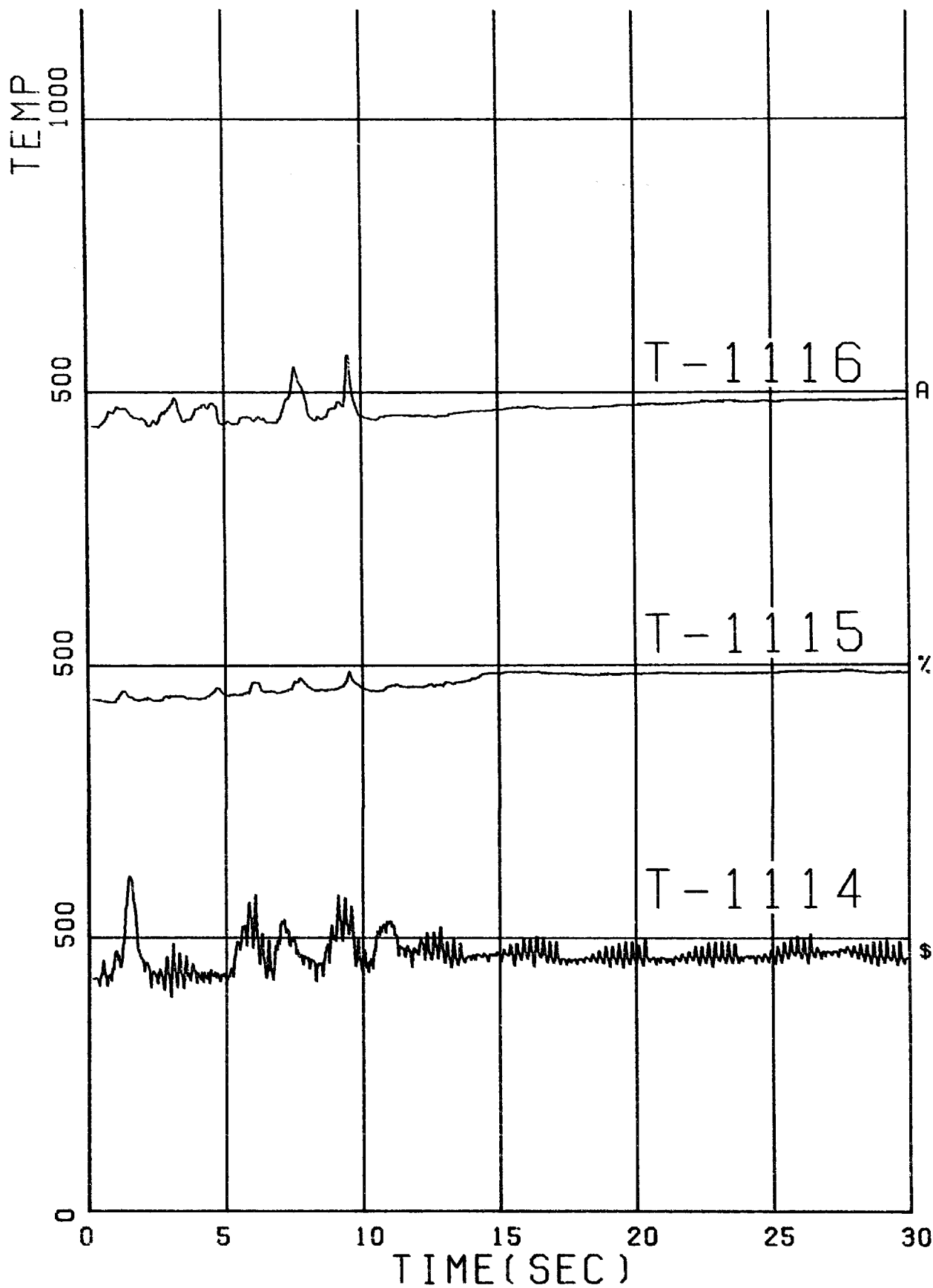


Fig. 3.6.2(f) Temperature in Evaporator

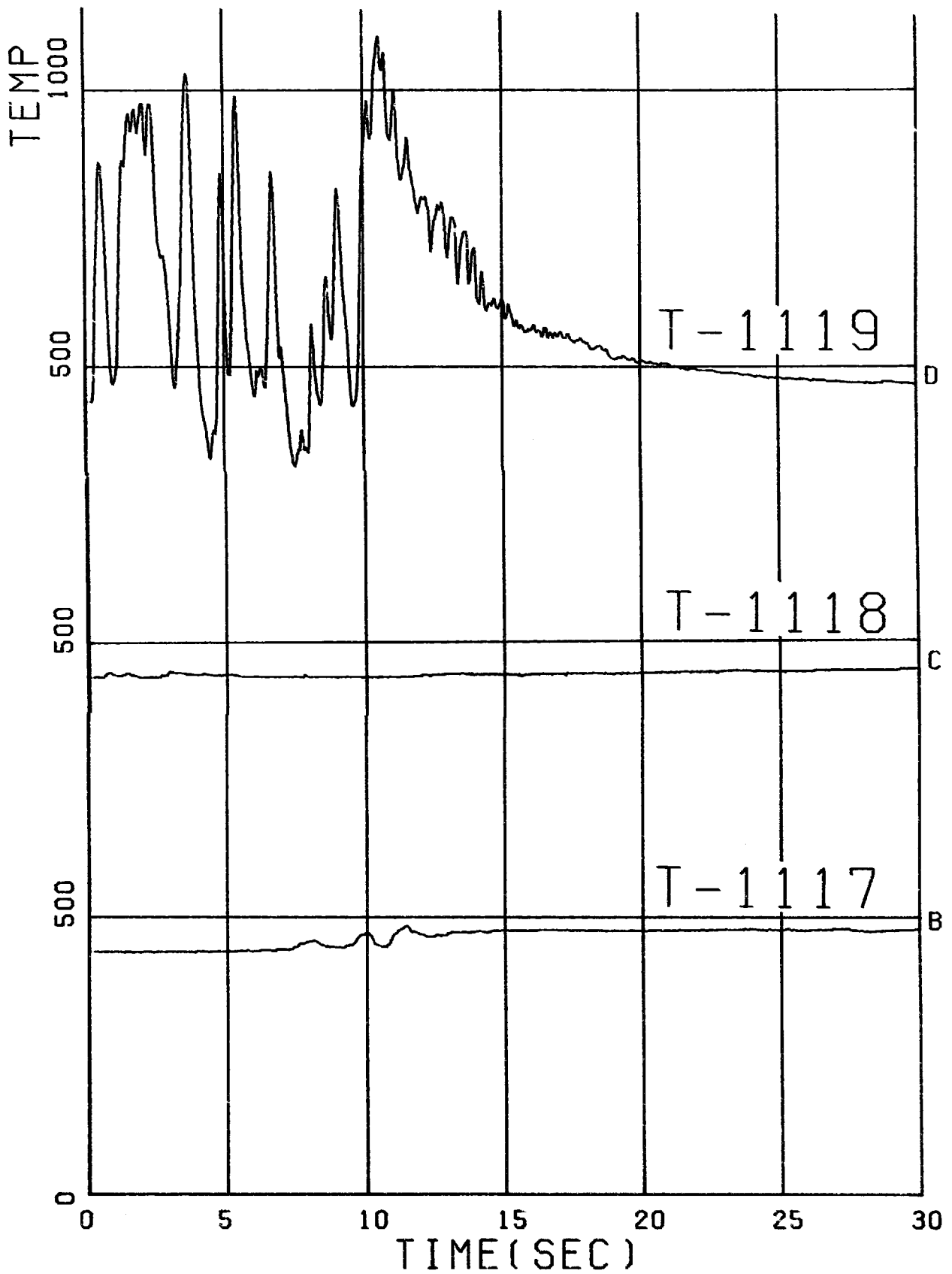


Fig. 3.6.2(g) Temperature in Evaporator

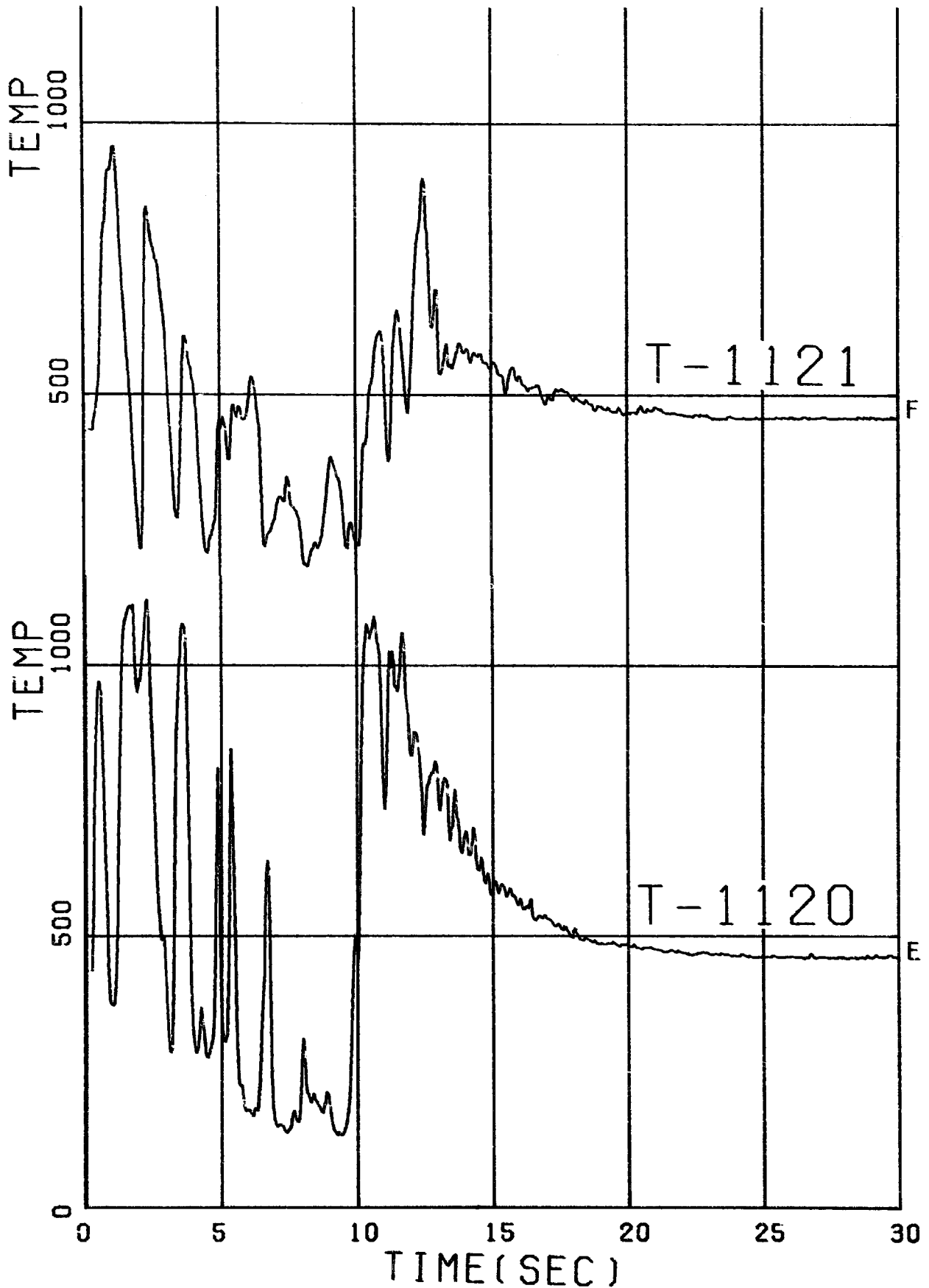


Fig. 3.6.2(h) Temperature in Evaporator

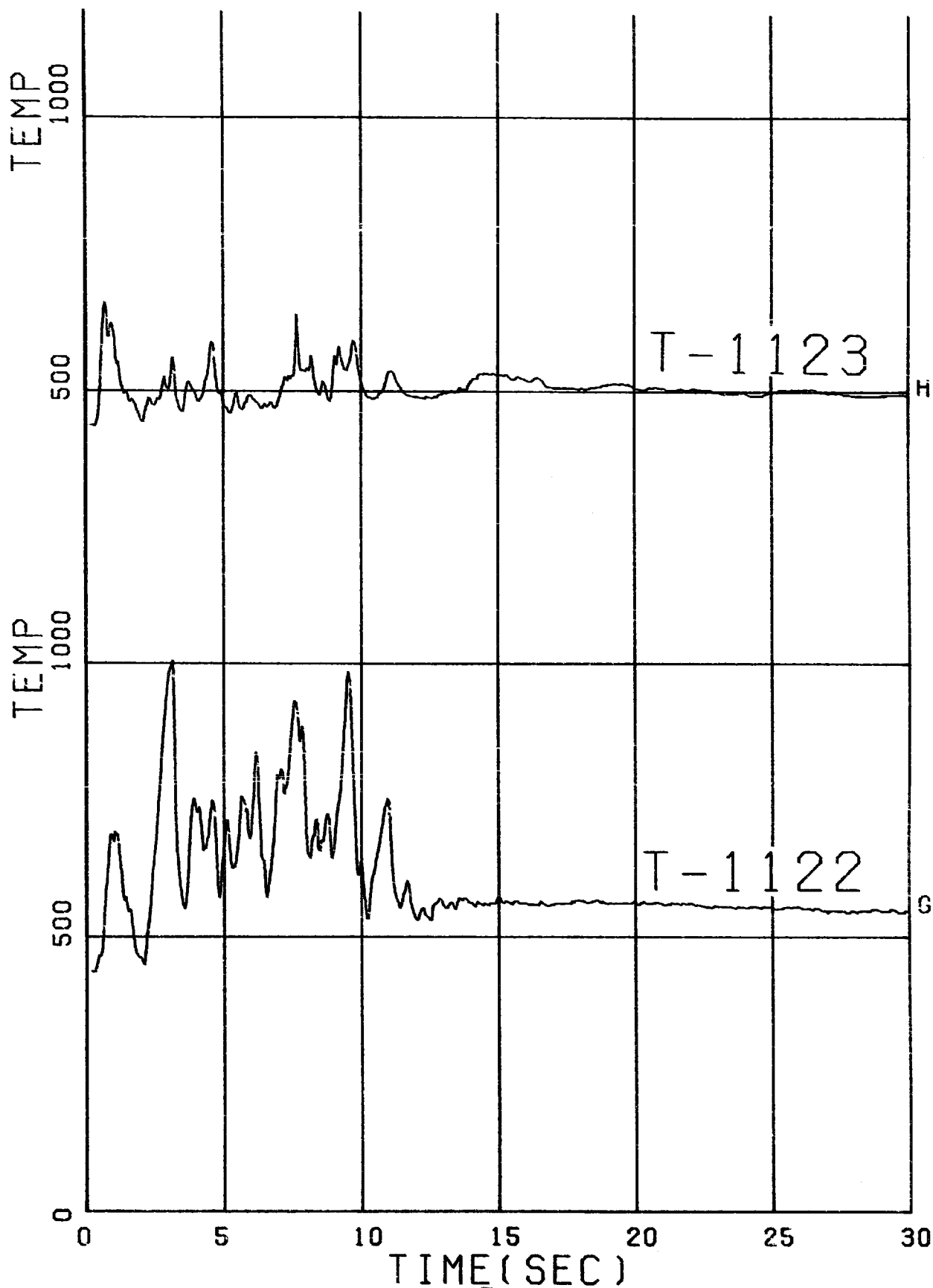


Fig. 3.6.2(1) Temperature in Evaporator

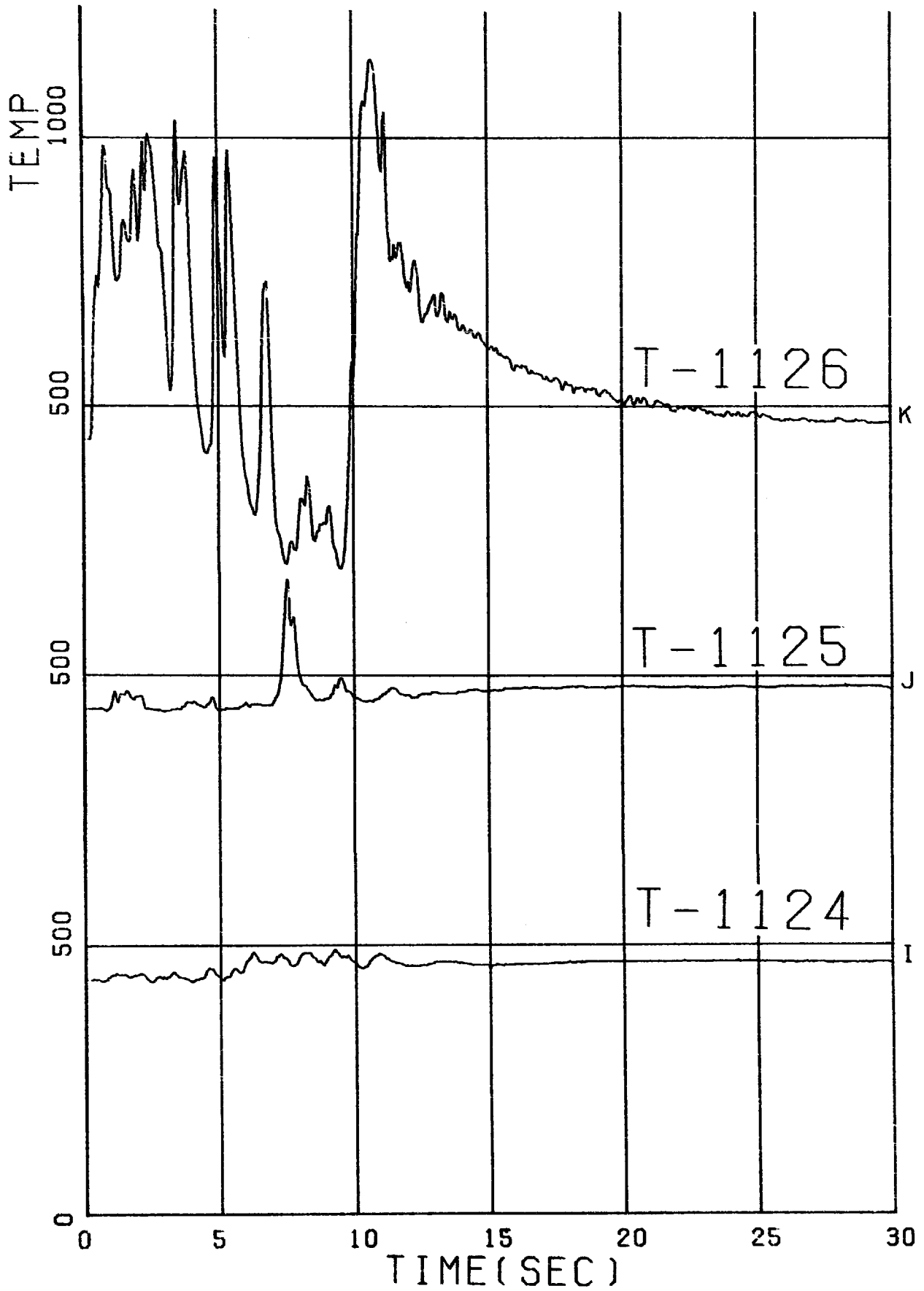


Fig. 3.6.2(j) Temperature in Evaporator

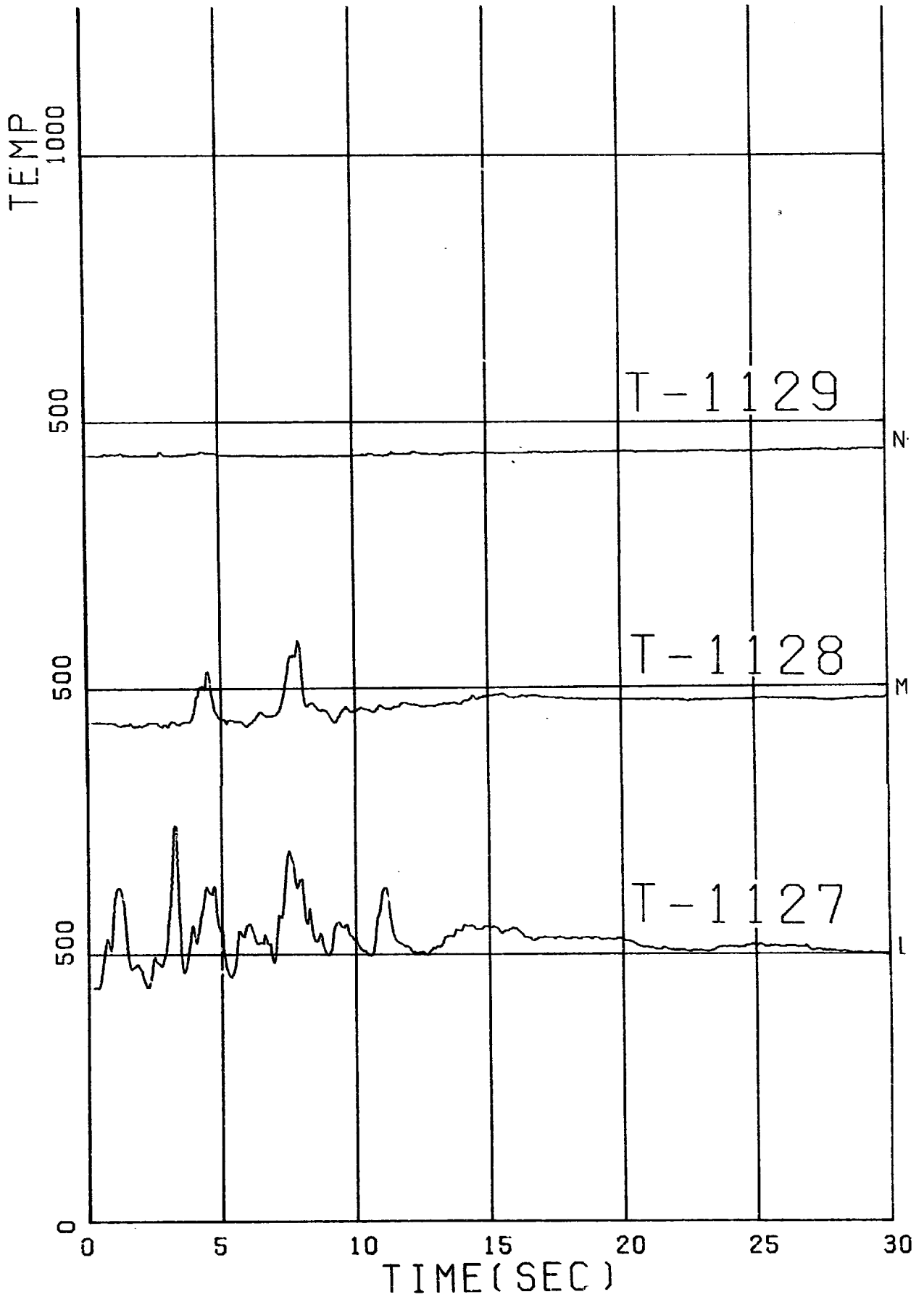


Fig. 3.6.2(k) Temperature in Evaporator

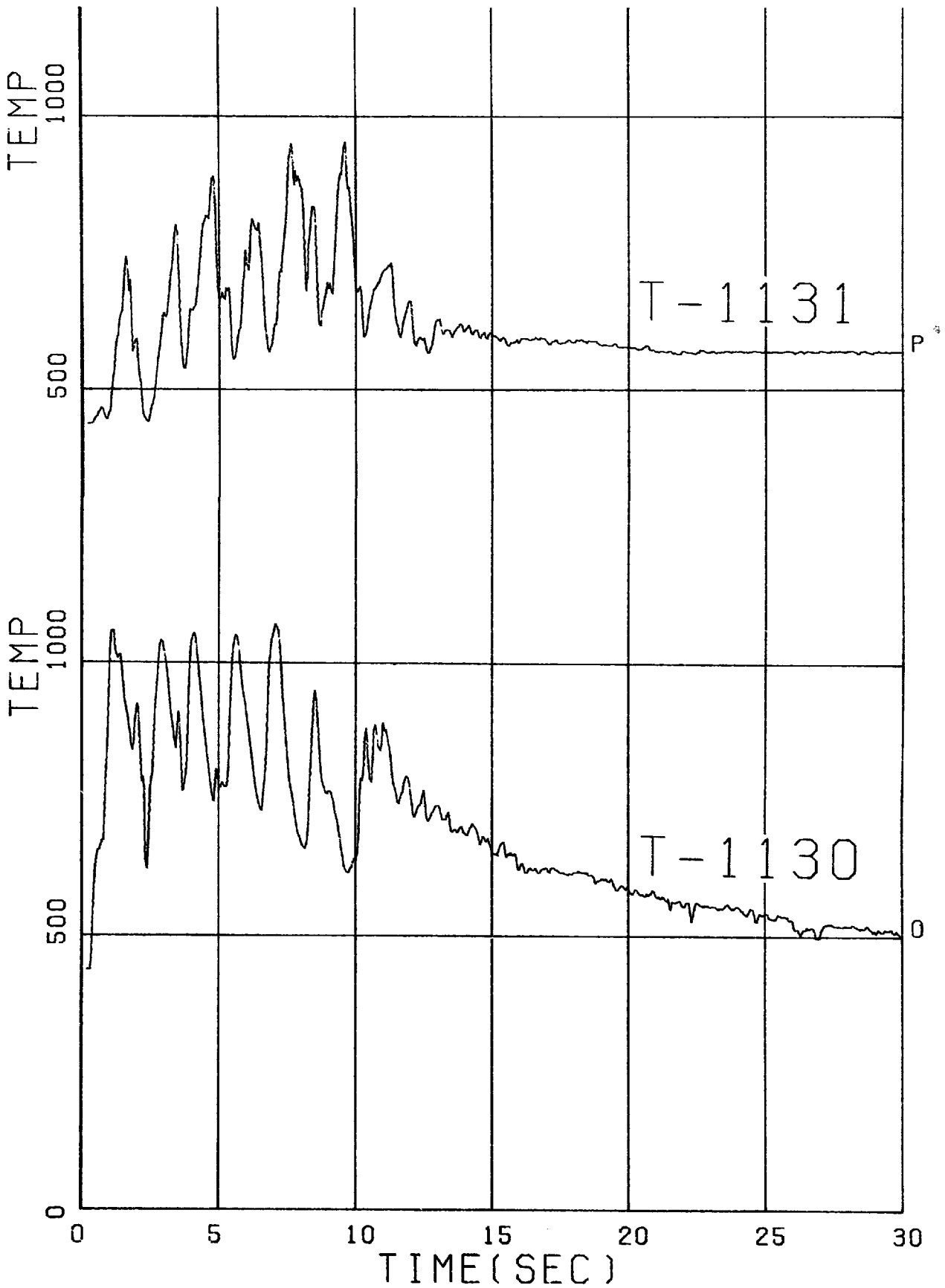


Fig. 3.6.2(1) Temperature in Evaporator

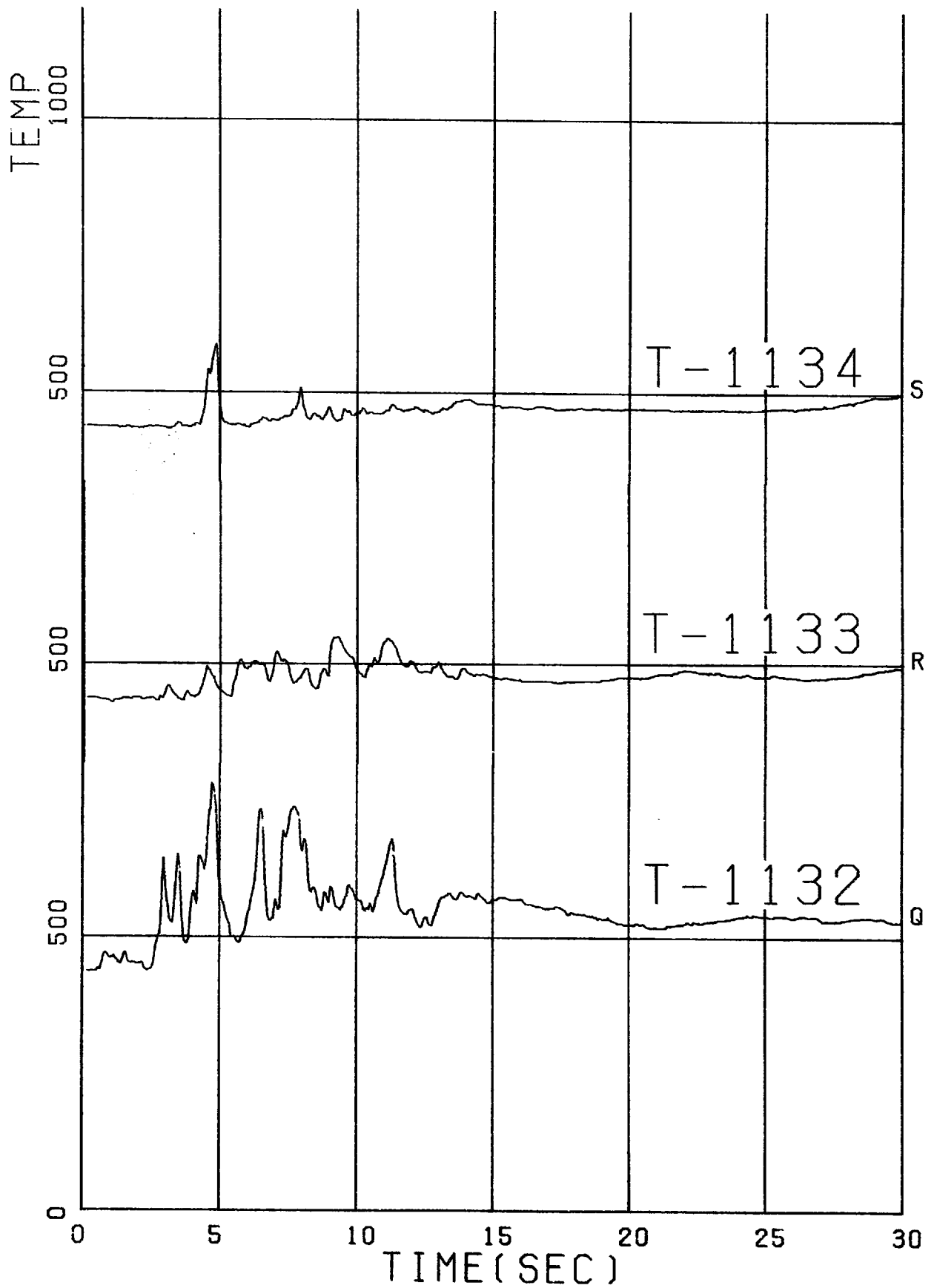


Fig. 3.6.2(m) Temperature in Evaporator

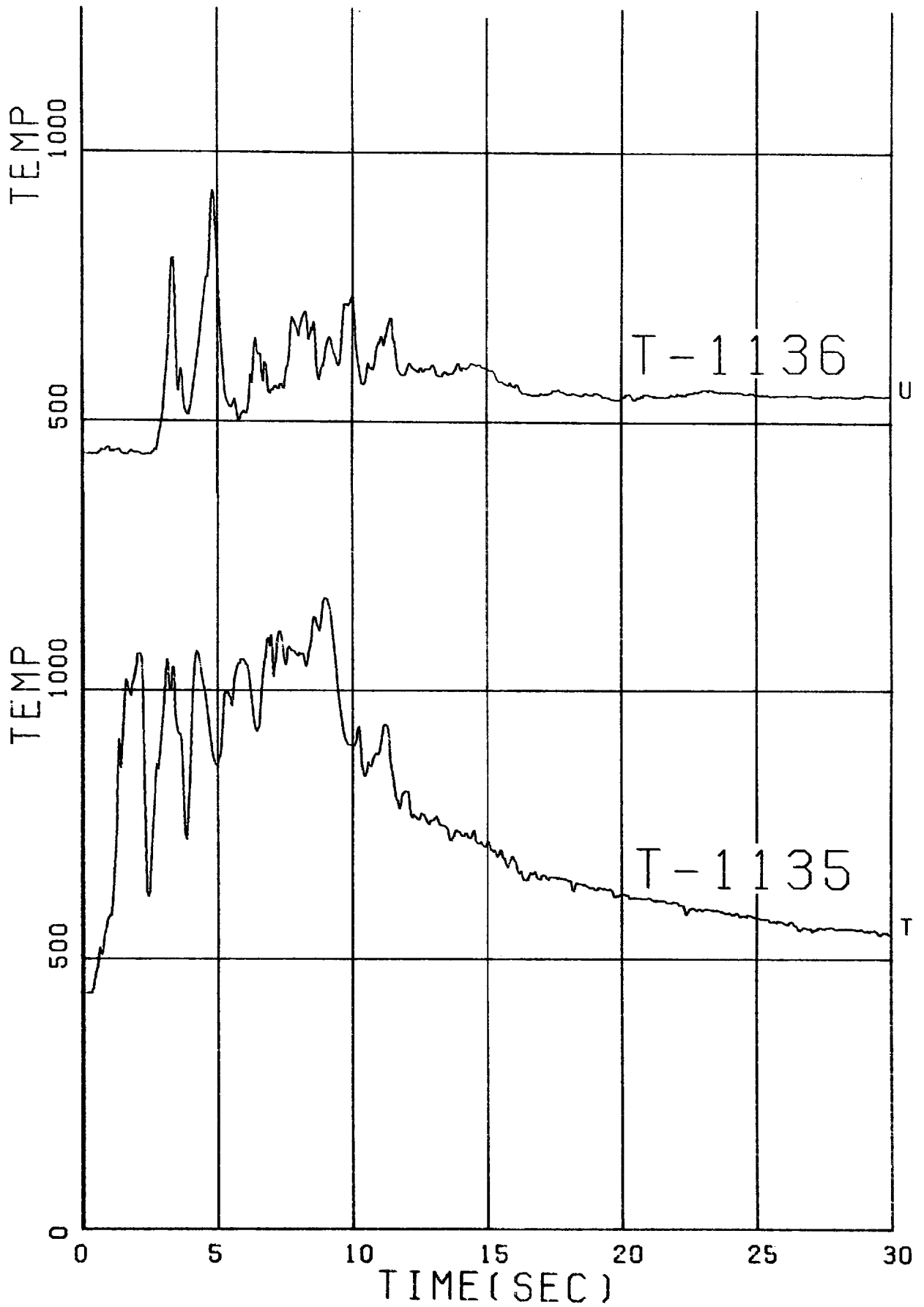


Fig. 3.6.2(n) Temperature in Evaporator

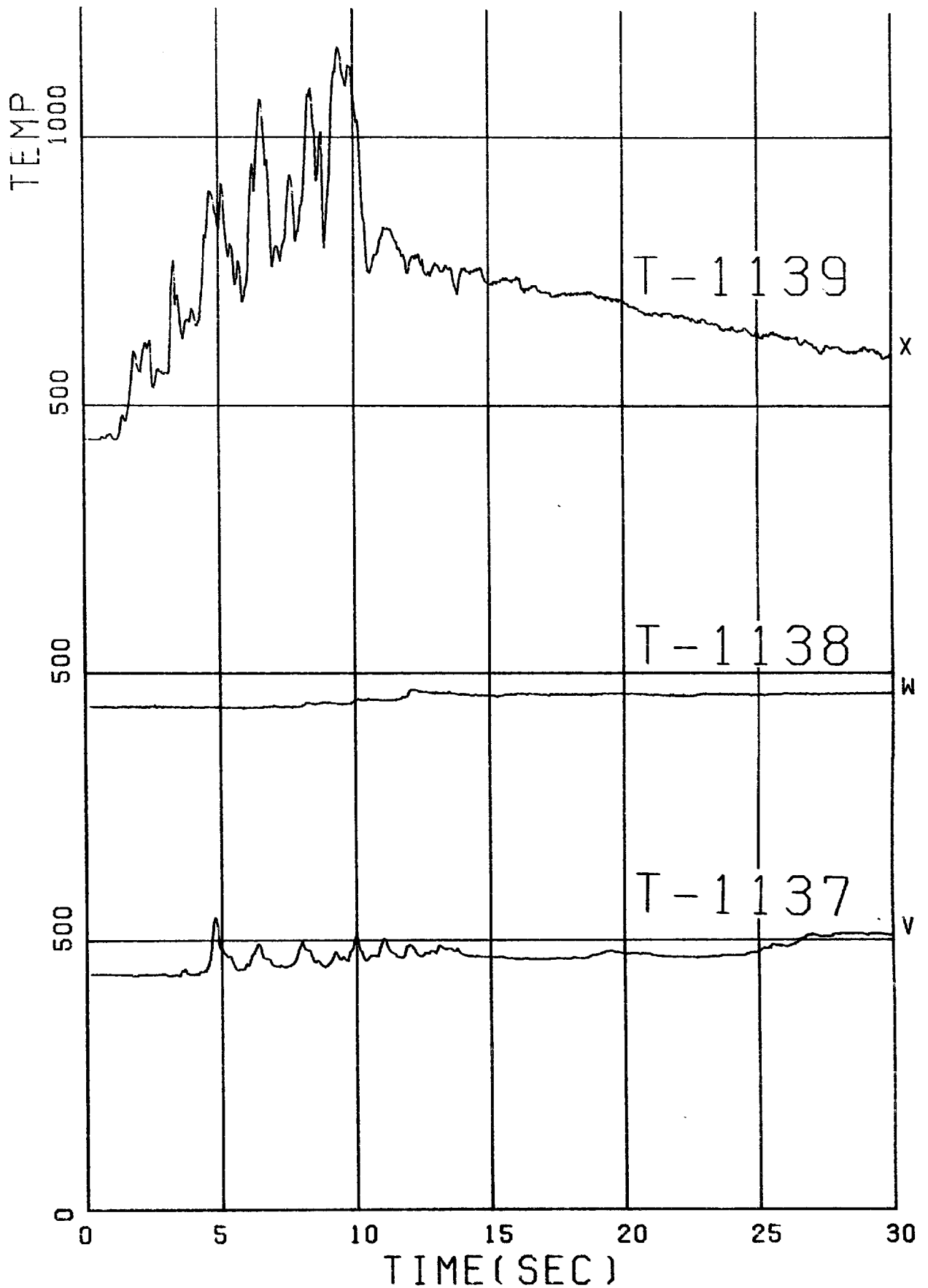


Fig. 3.6.2(o) Temperature in Evaporator

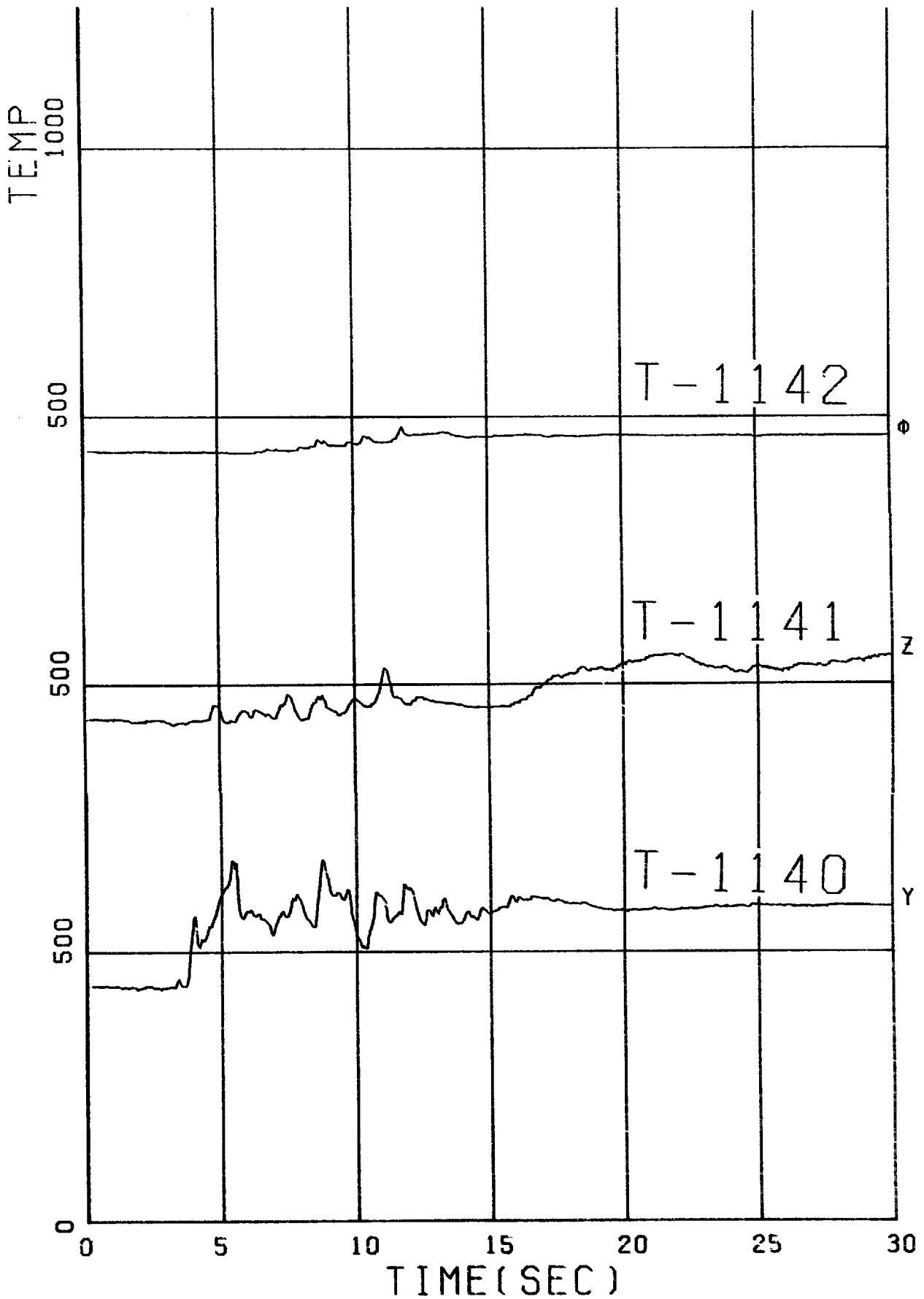


Fig. 3.6.2(p) Temperature in Evaporator

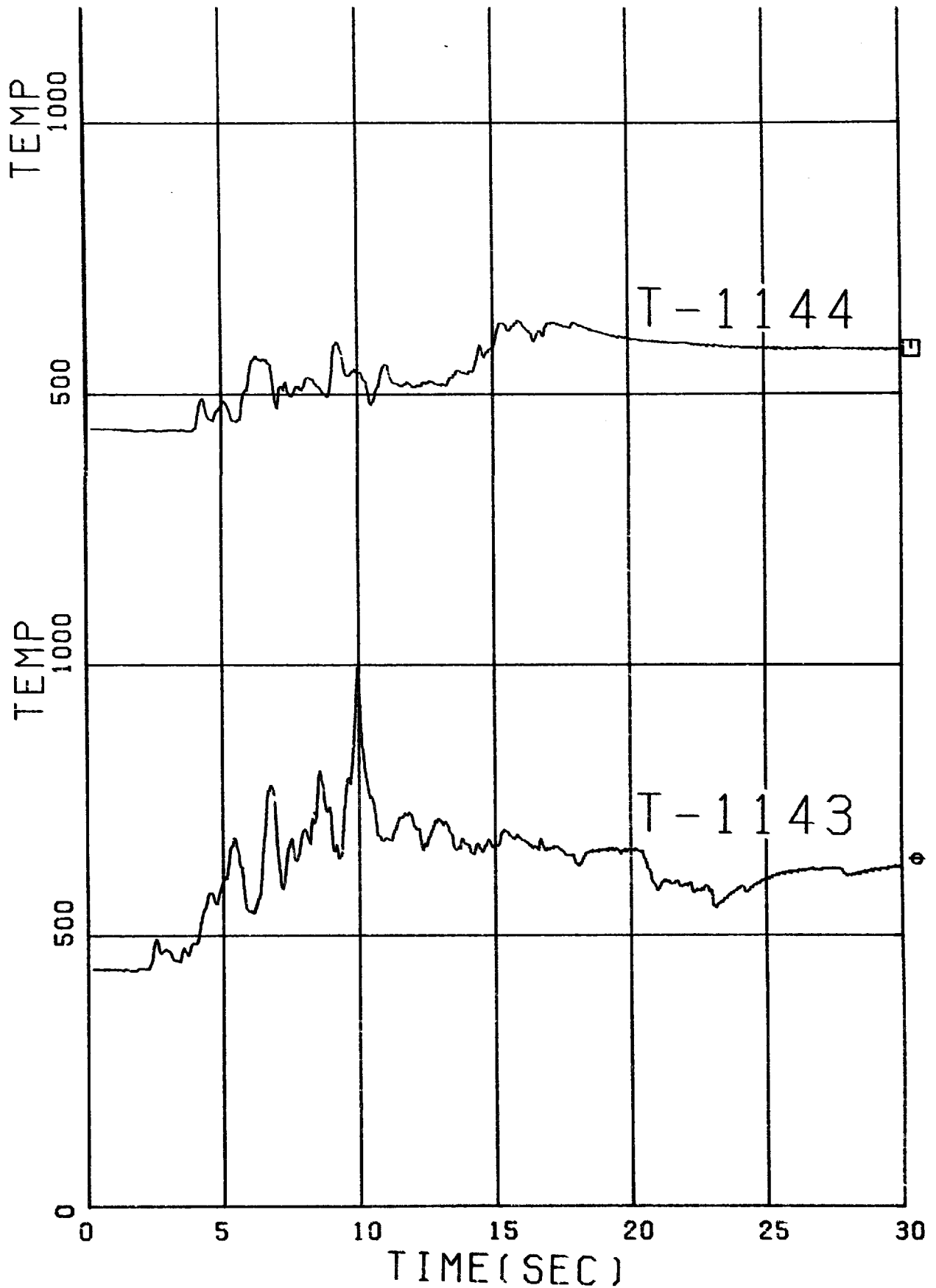


Fig. 3.6.2(q) Temperature in Evaporator

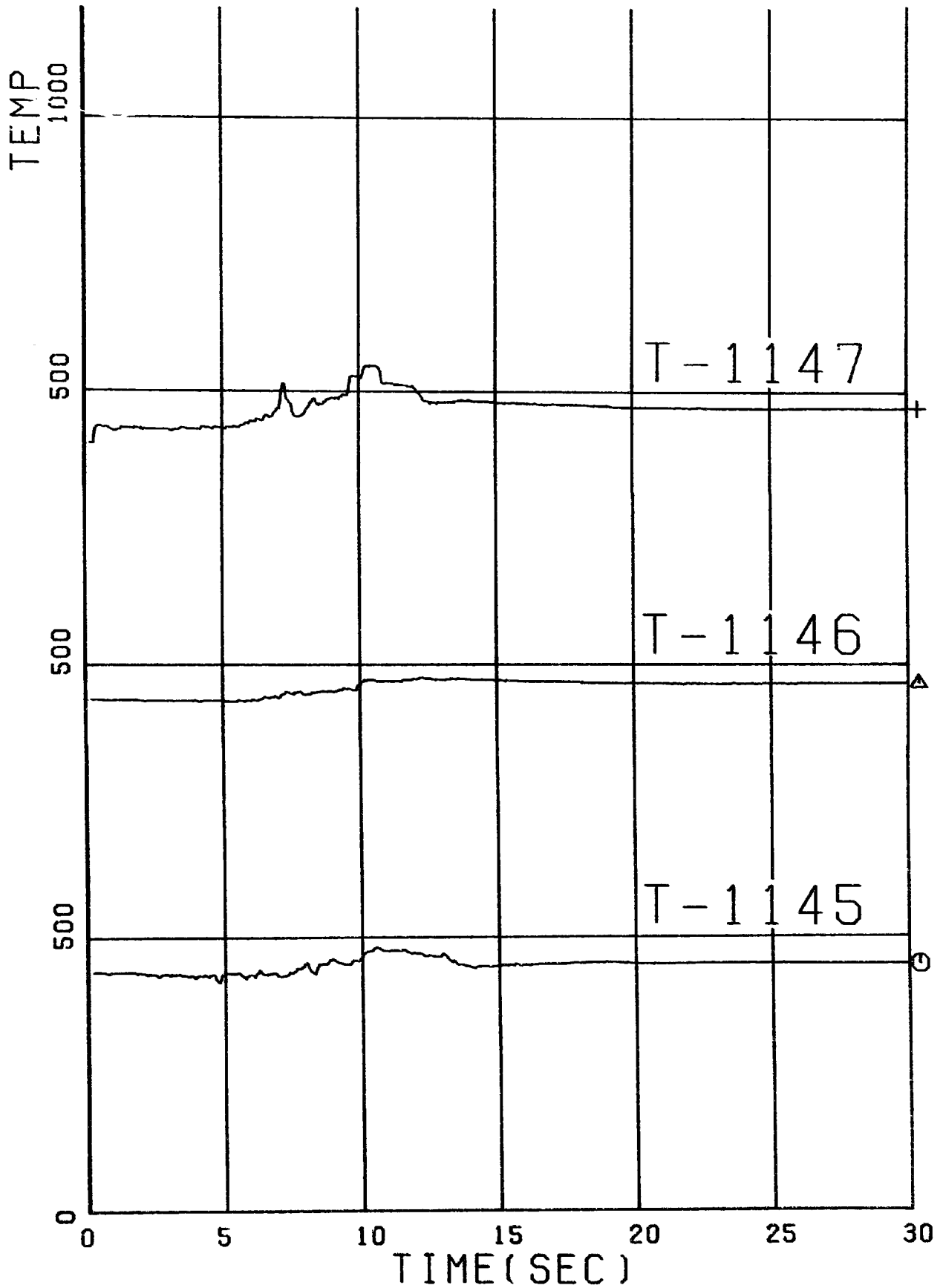


Fig. 3.6.2(r) Temperature in Evaporator

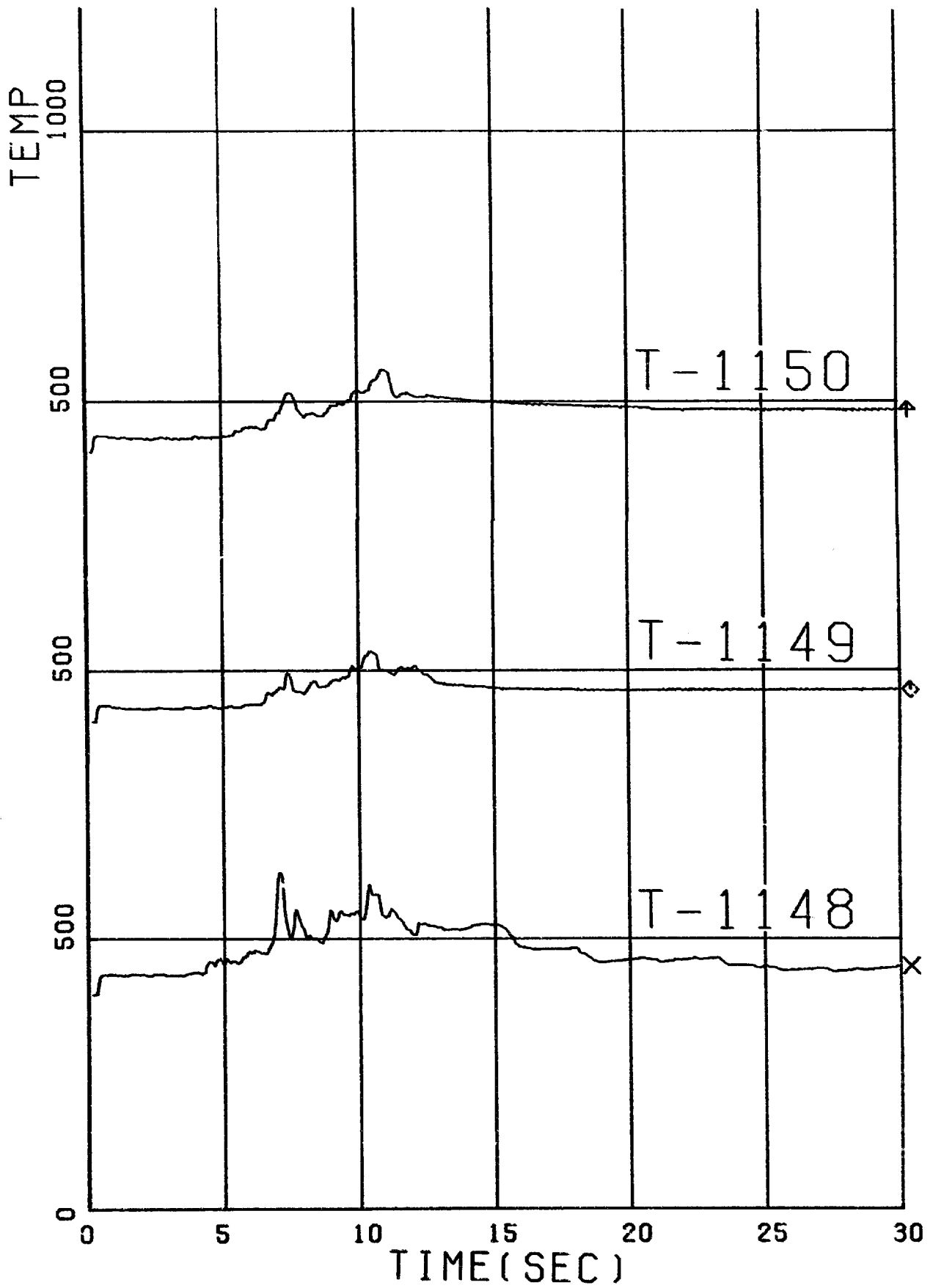


Fig. 3.6.2(s) Temperature in Evaporator

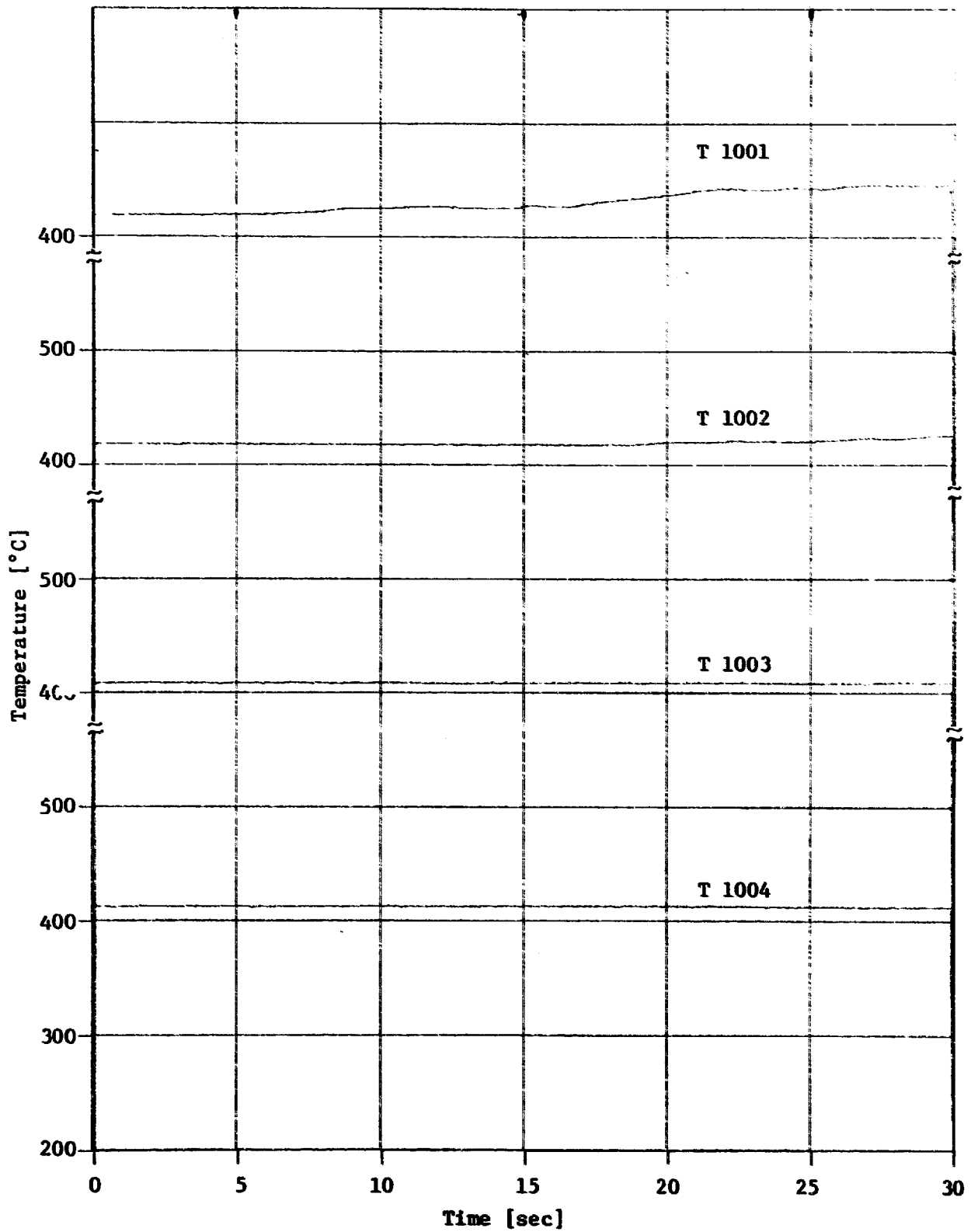


Fig. 3.6.3(a) Temperature in Secondary Loop

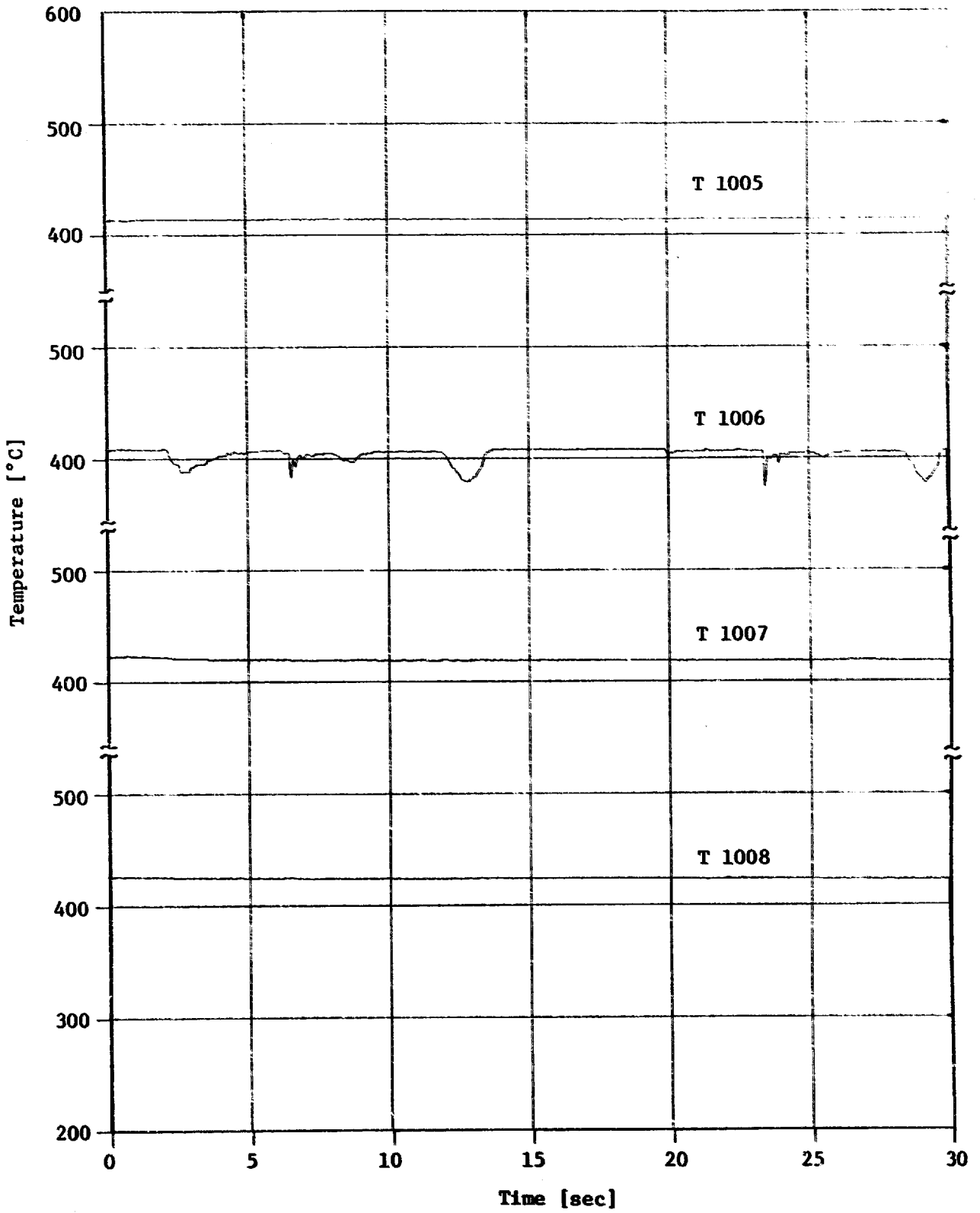


Fig. 3.6.3(b) Temperature in Secondary Loop

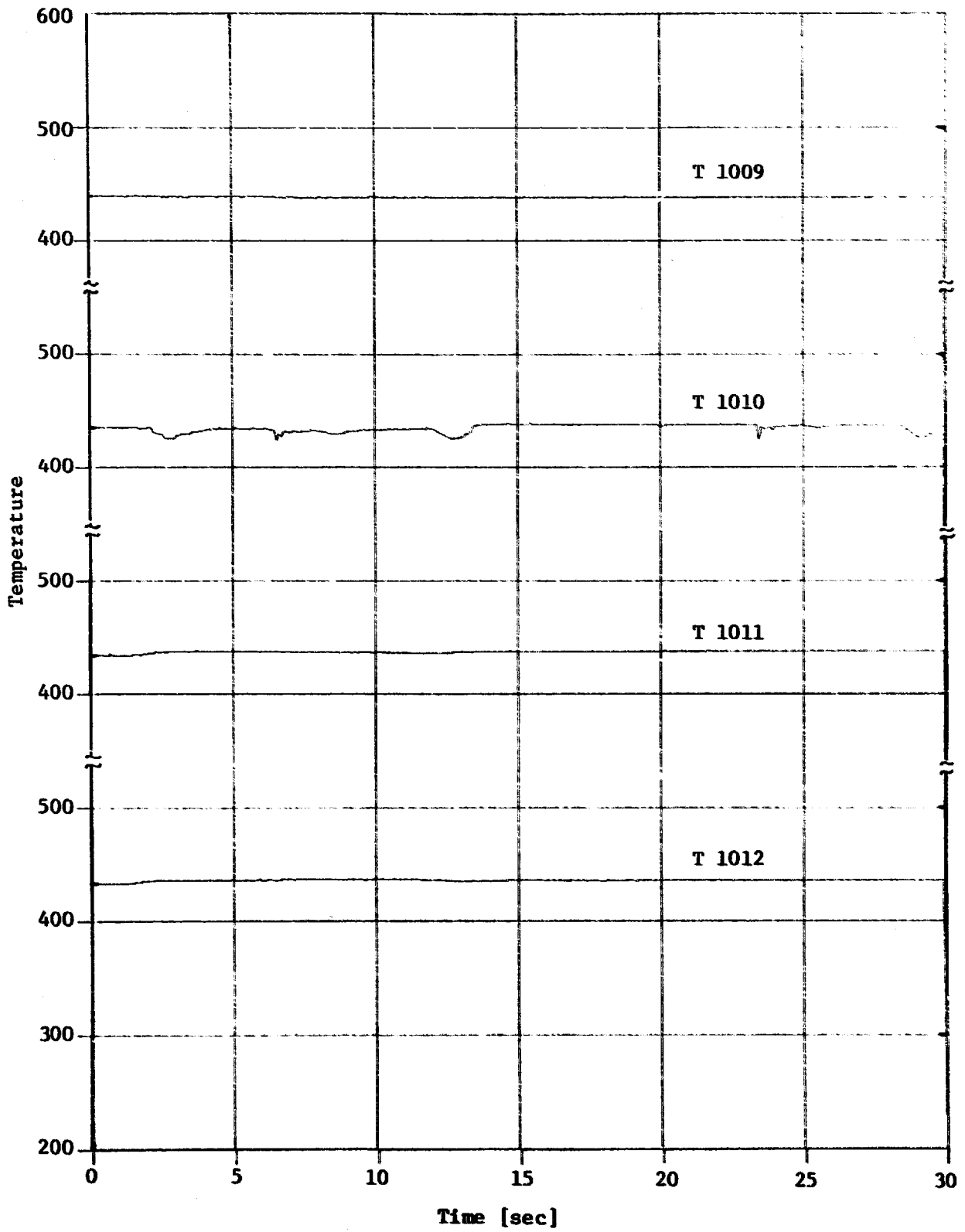


Fig. 3.6.3(c) Temperature in Secondary Loop

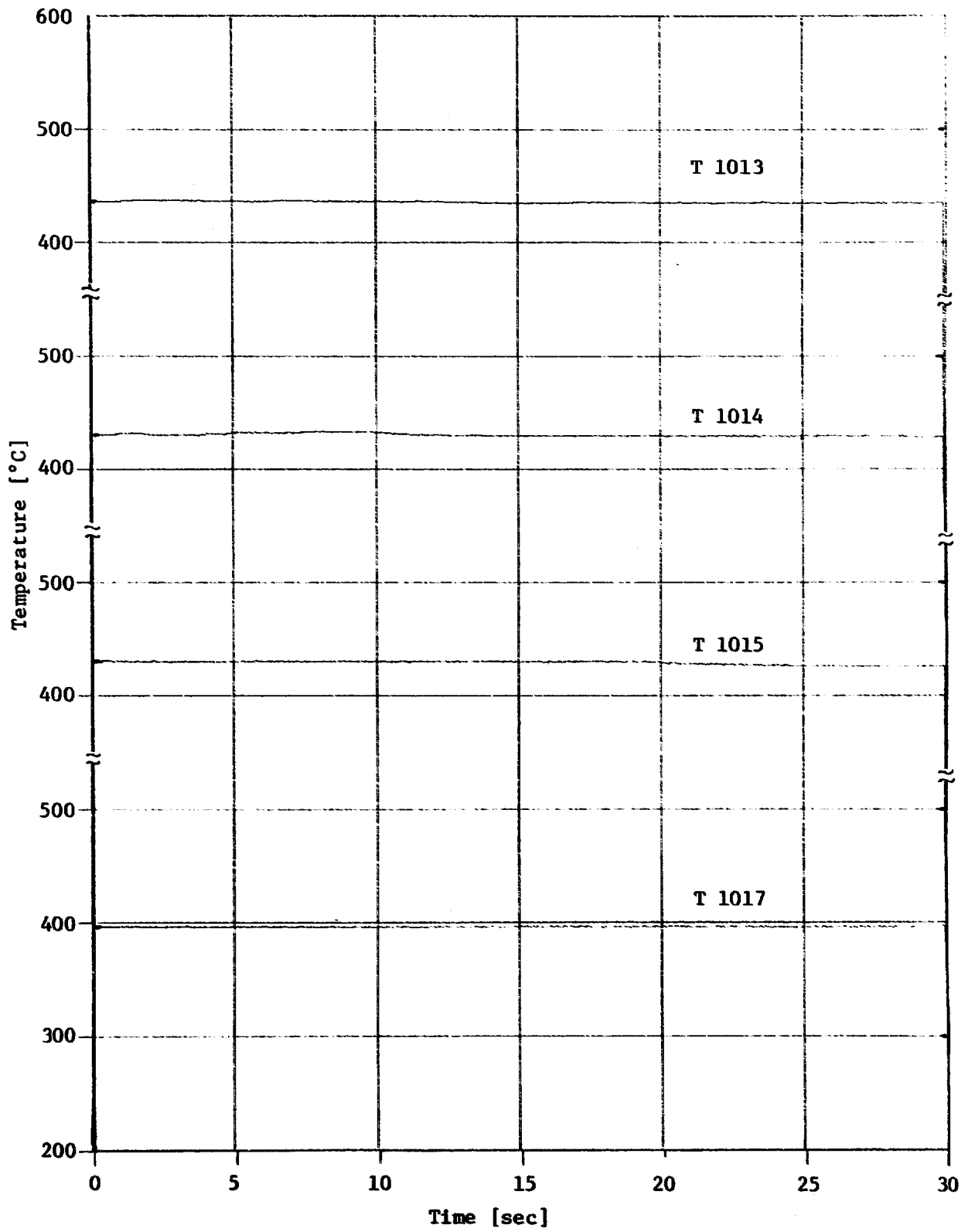


Fig. 3.6.3(d) Temperature in Secondary Loop

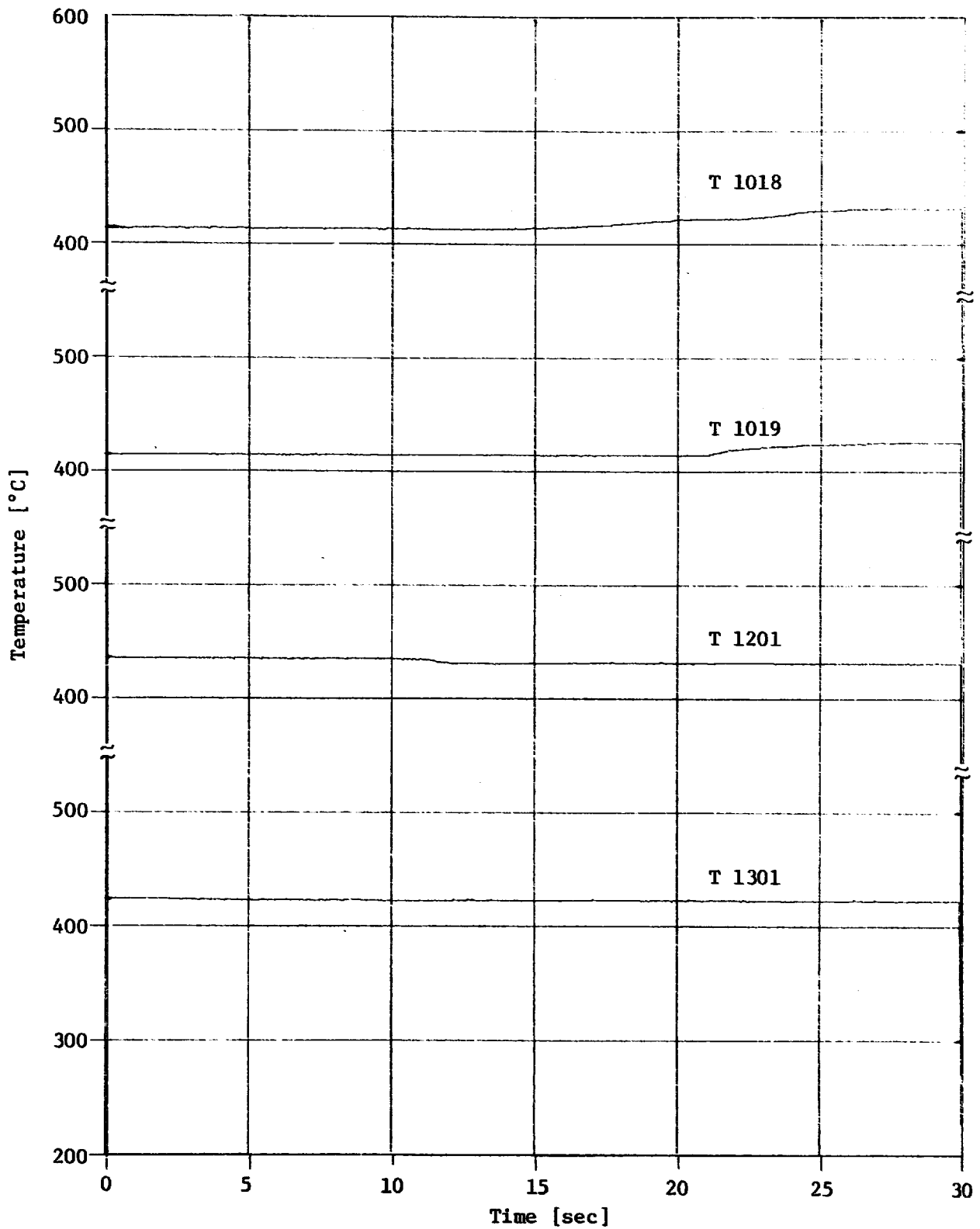


Fig. 3.6.3(e) Temperature in Secondary Loop

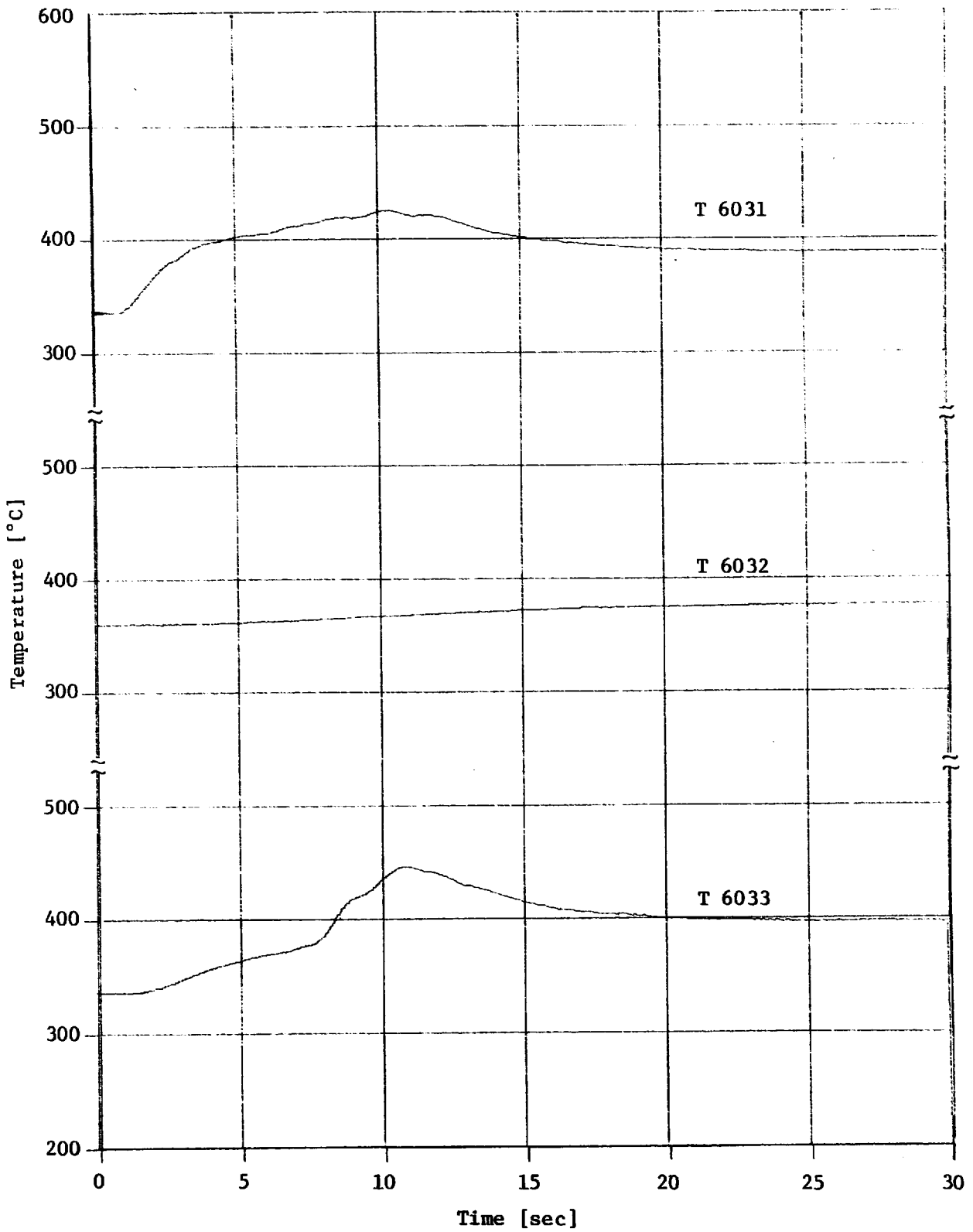


Fig. 3.6.4(a) Temperature in Pressure Relief Line

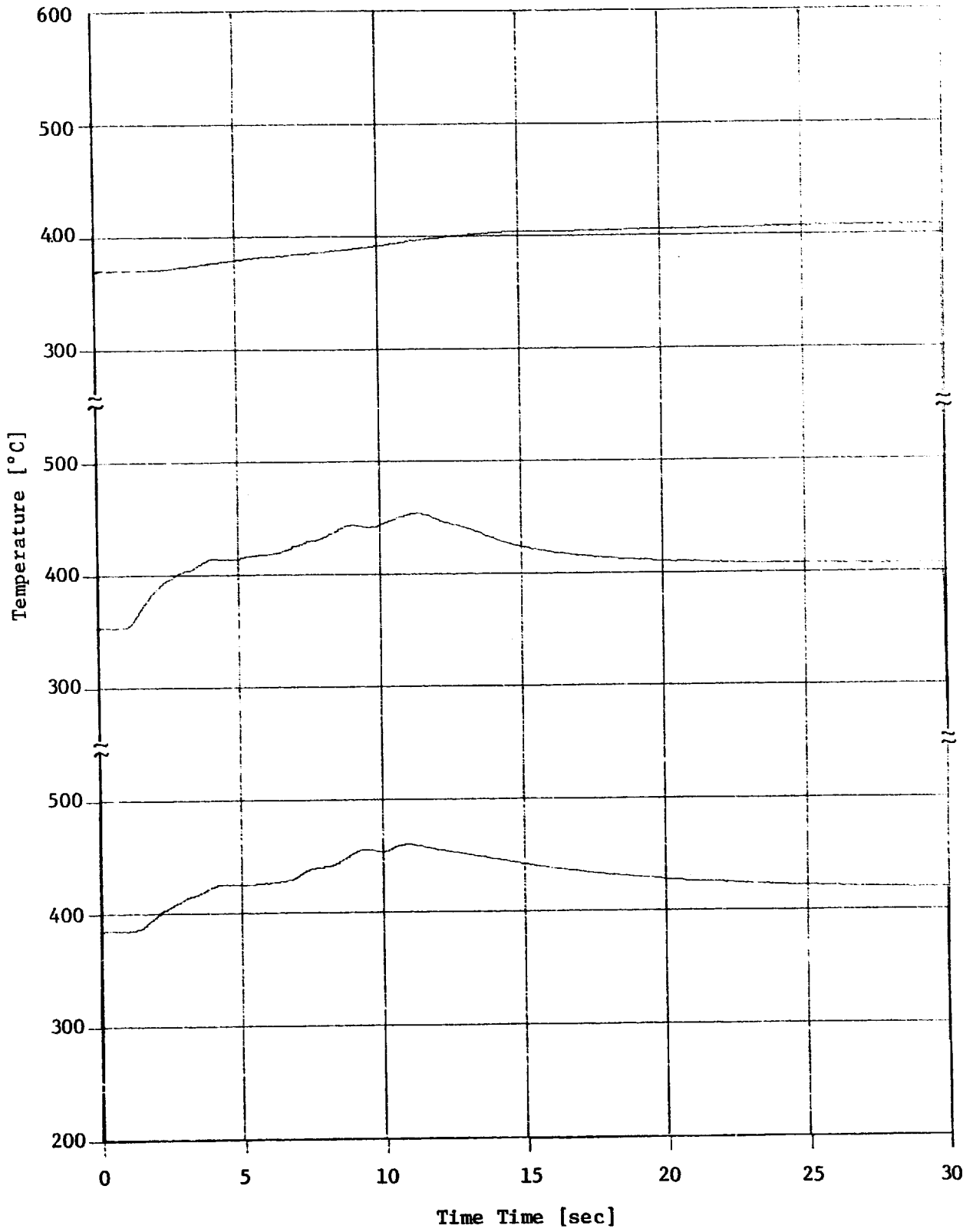


Fig. 3.6.4(b) Temperature in Pressure Relief Line

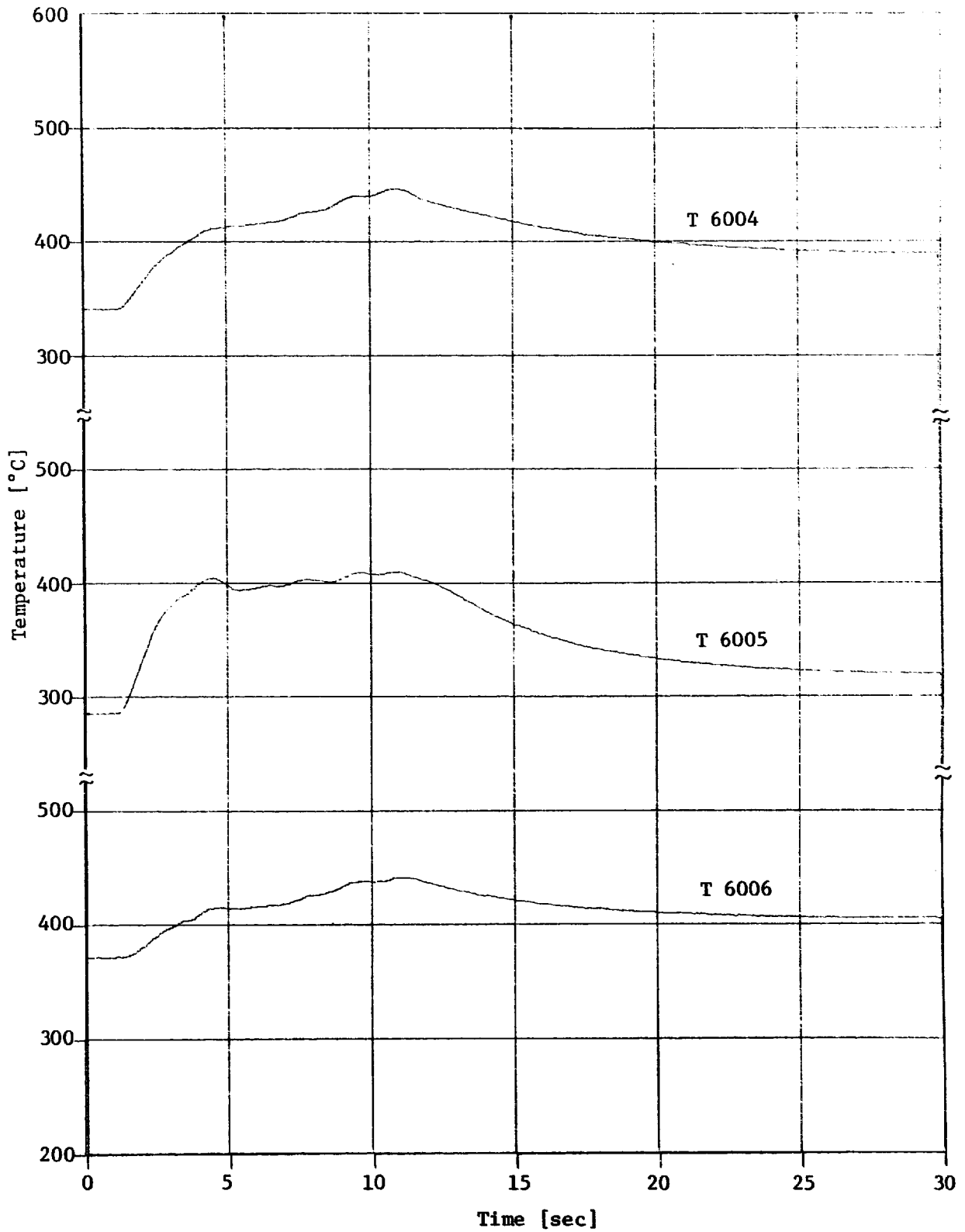


Fig. 3.6.4(c) Temperature in Pressure Relief Line

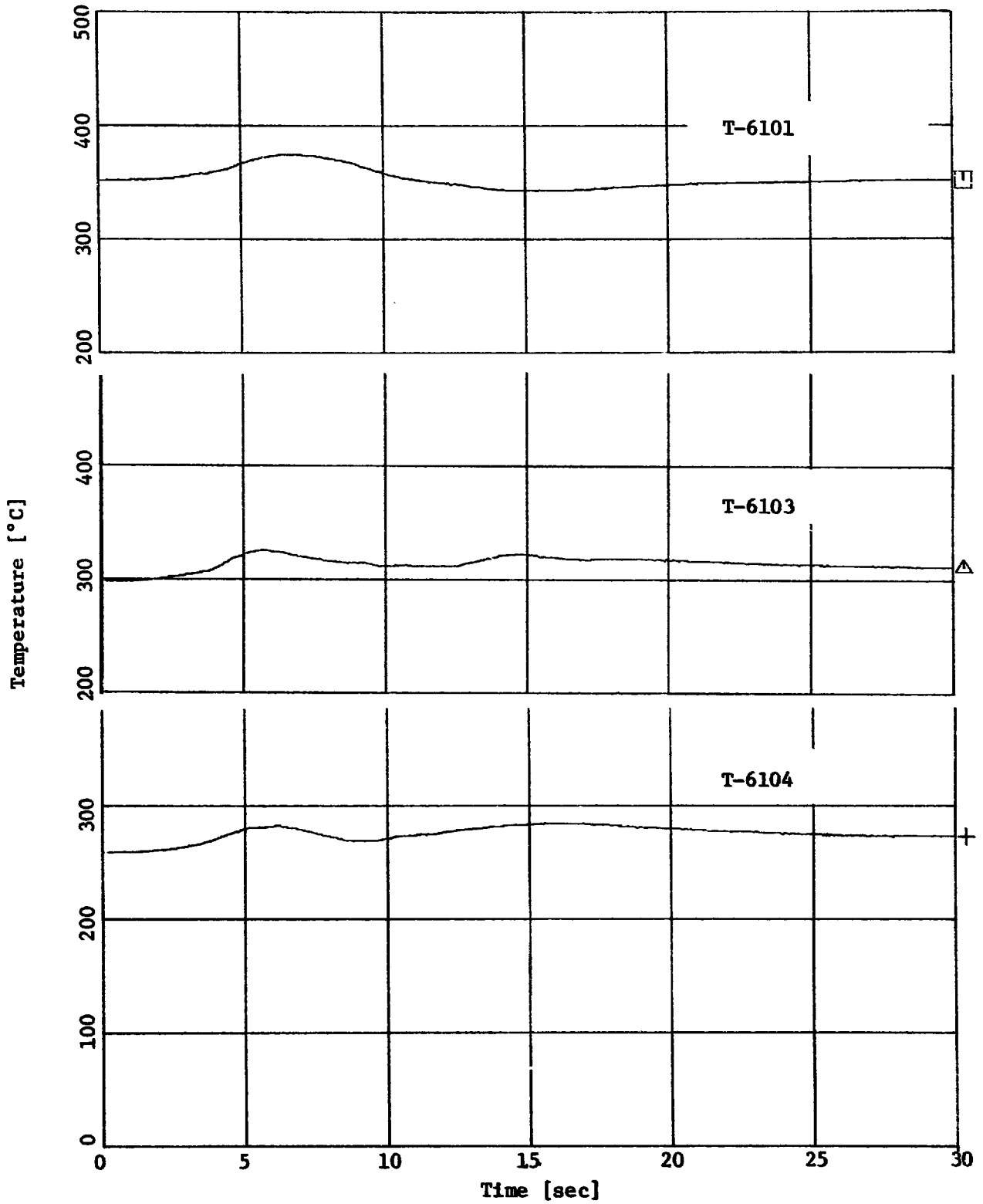


Fig. 3.6.5 Temperature in Reaction Product Tank

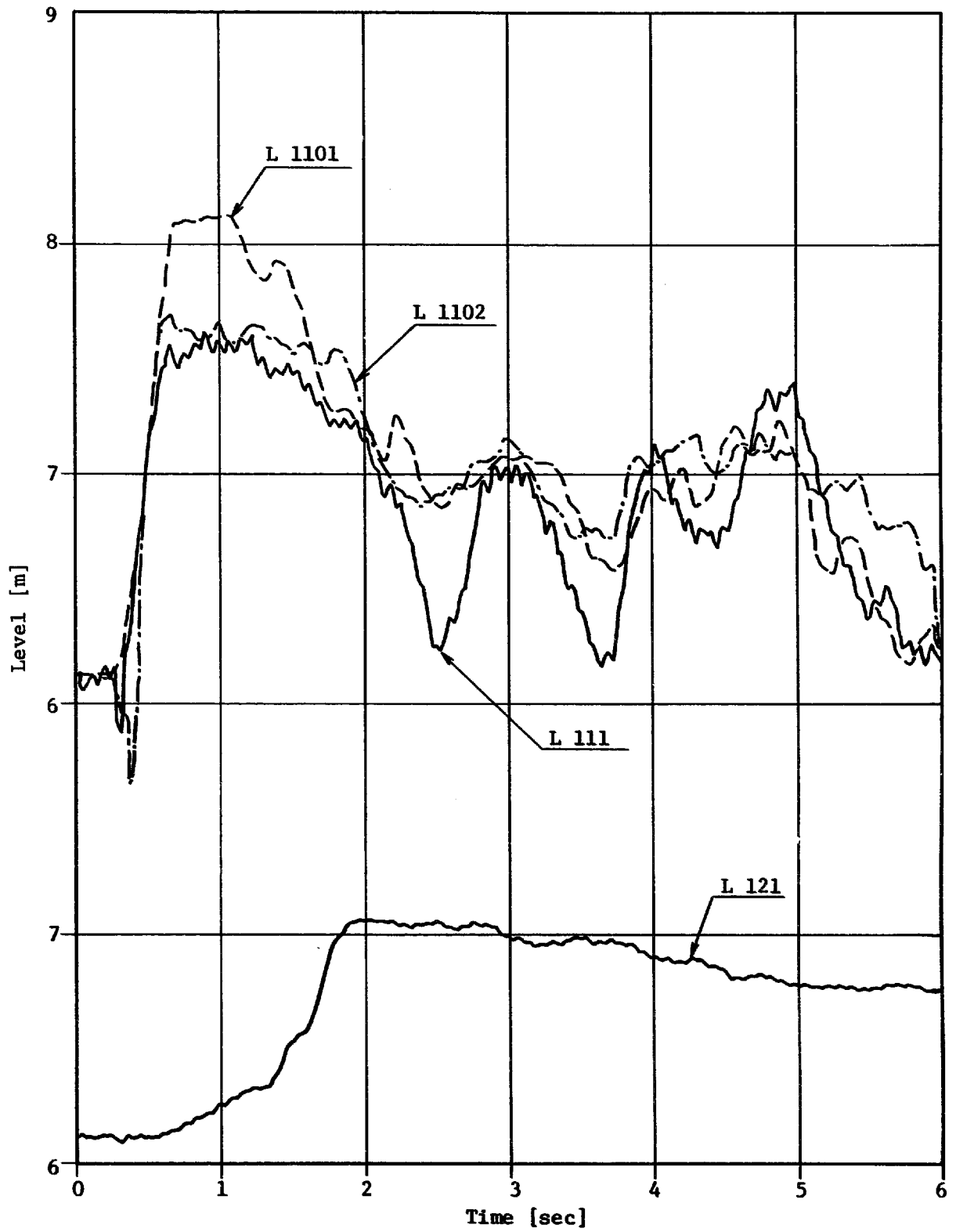


Fig. 3.7.1 Shift of the Sodium Level

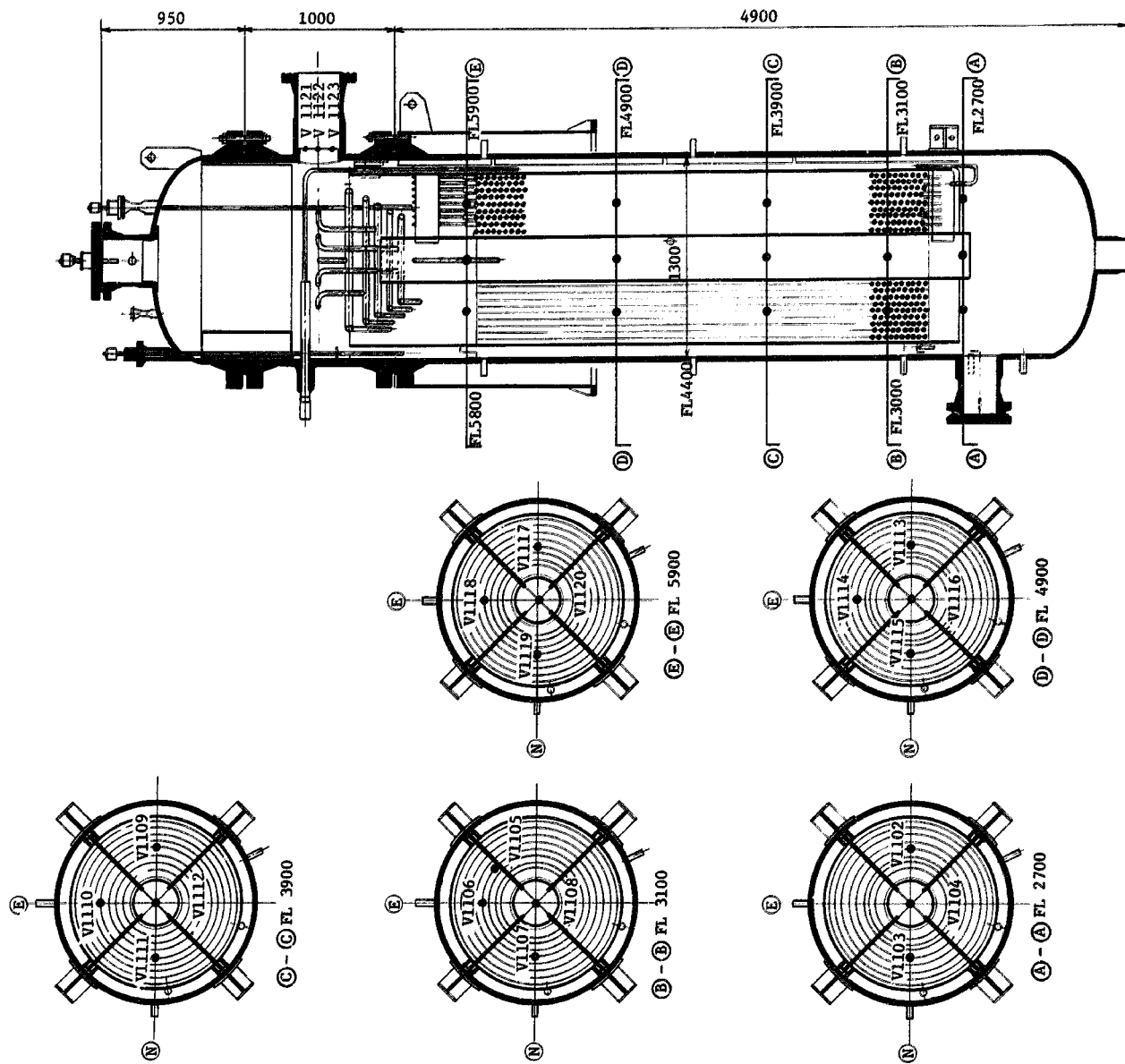


Fig. 3.7.2 Veid Sensor Locations in Evaporator

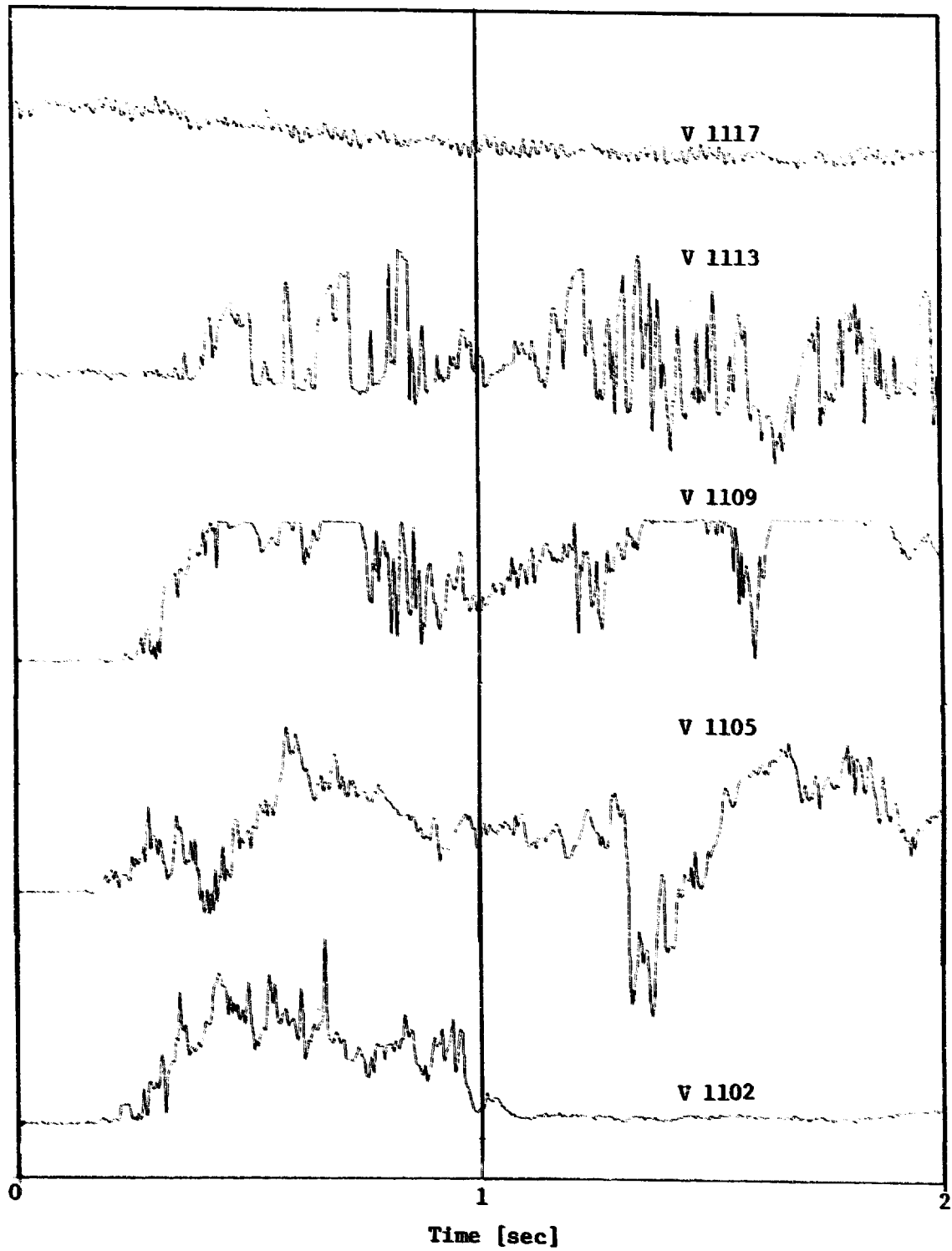
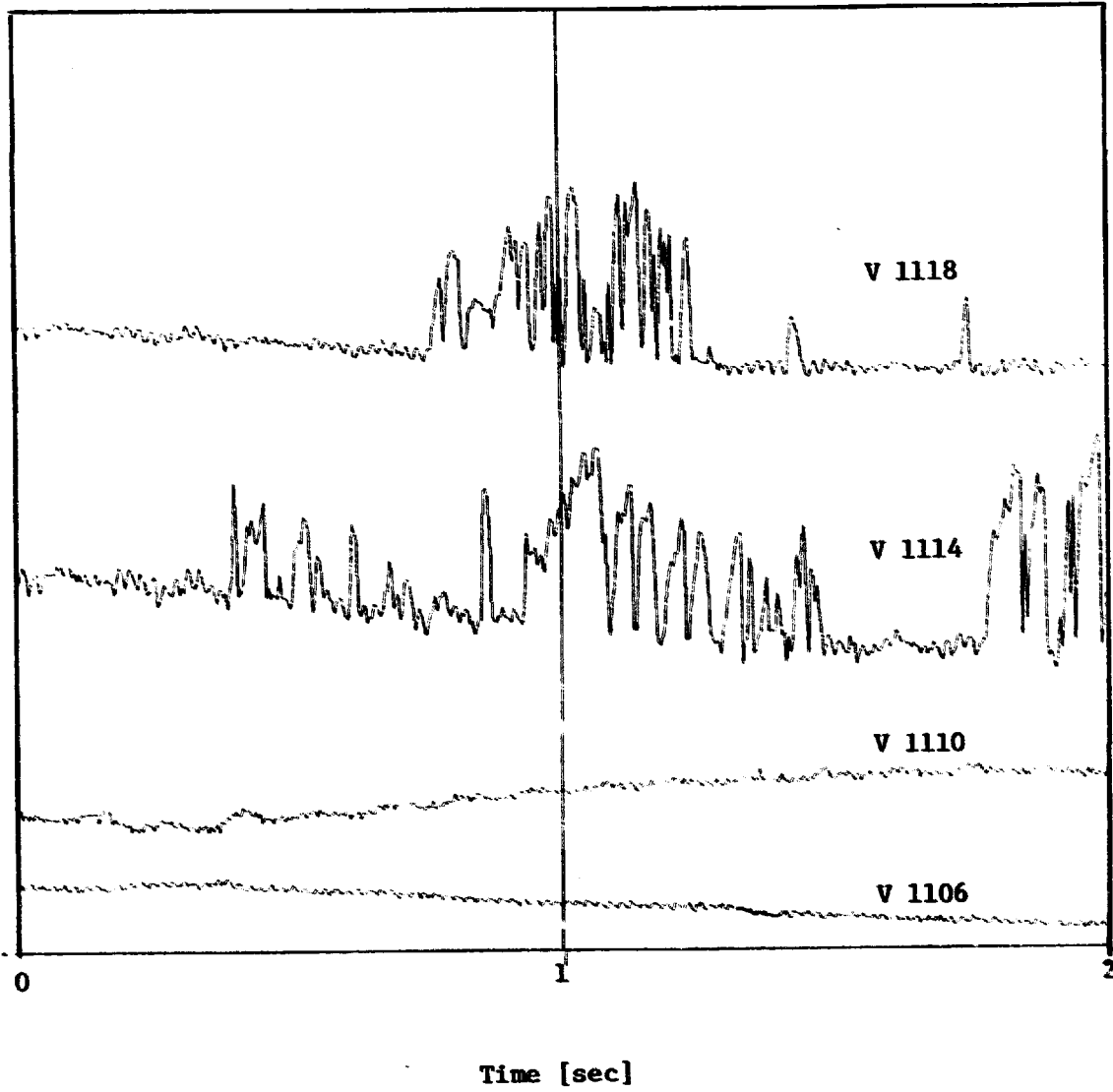


Fig. 3.7.3(a) Sodium Void in Evaporator (East Side of Tube Bundle)



Fgi. 3.7.3(b) Sodium Void in Evaporator (North Side of Tube Bundle)

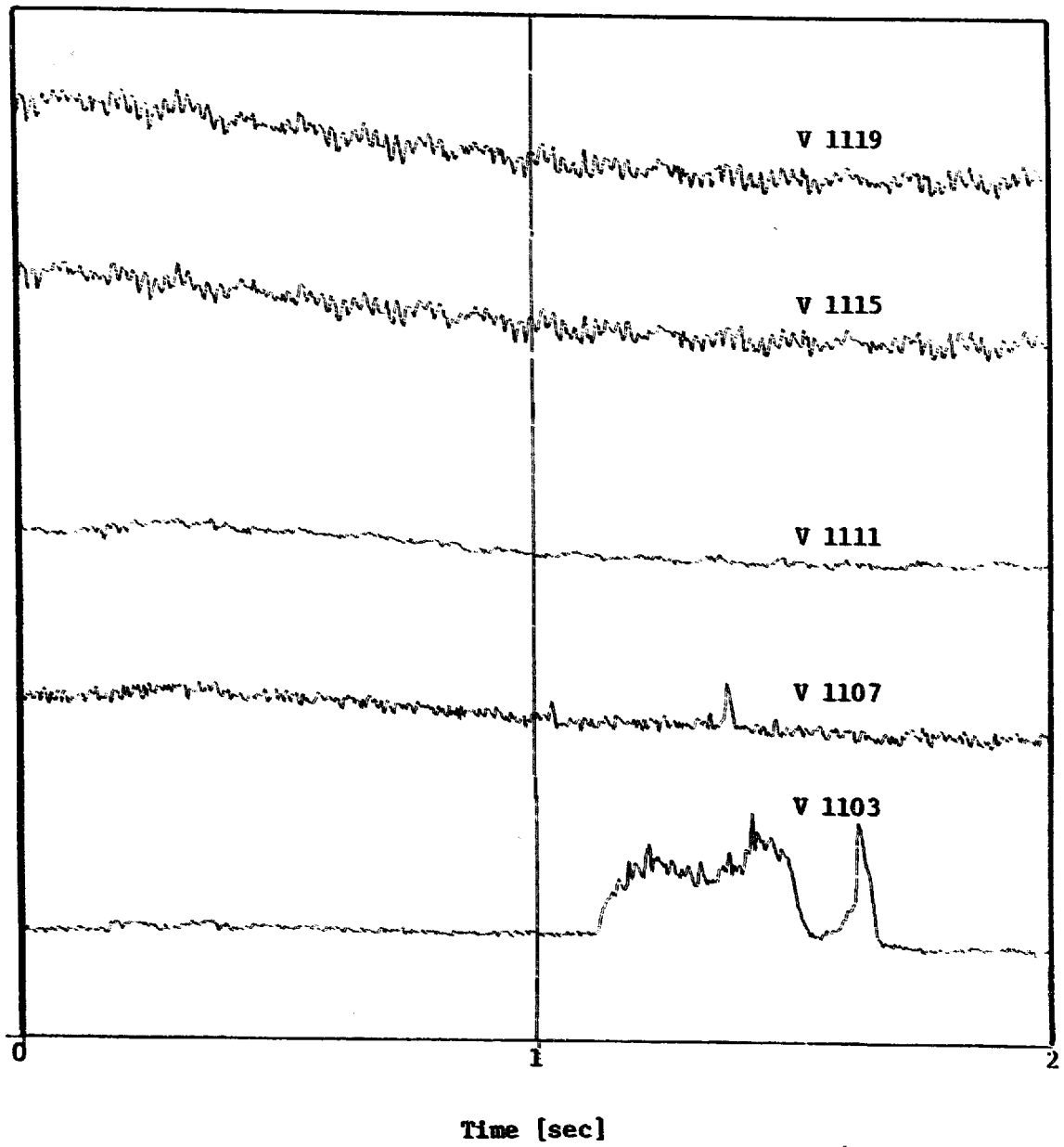


Fig. 3.7.3(c) Sodium Void in Evaporator (West Side of Tube Bundle)

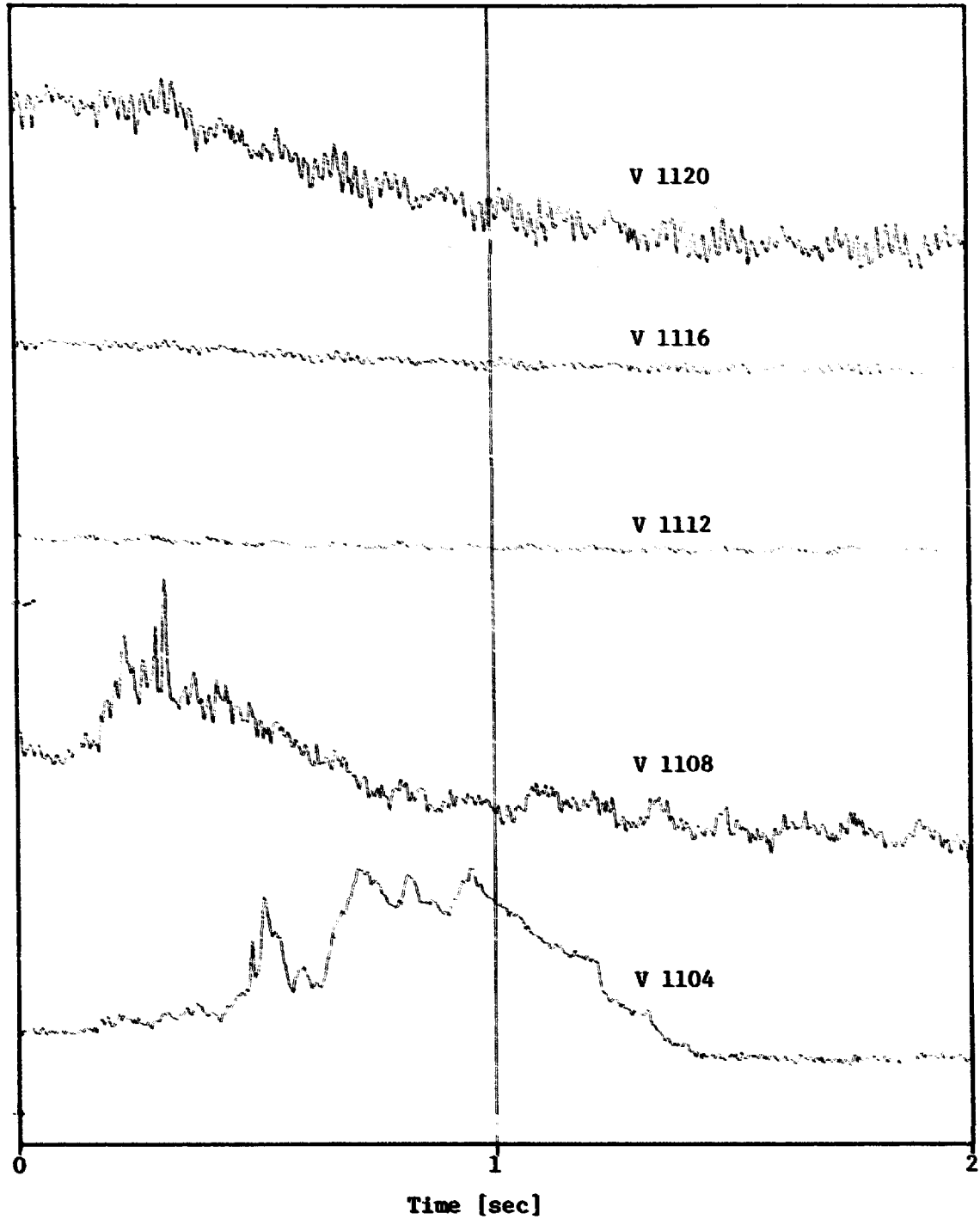


Fig. 3.7.3(d) Sodium Void in Evaporator (Center Pipe)

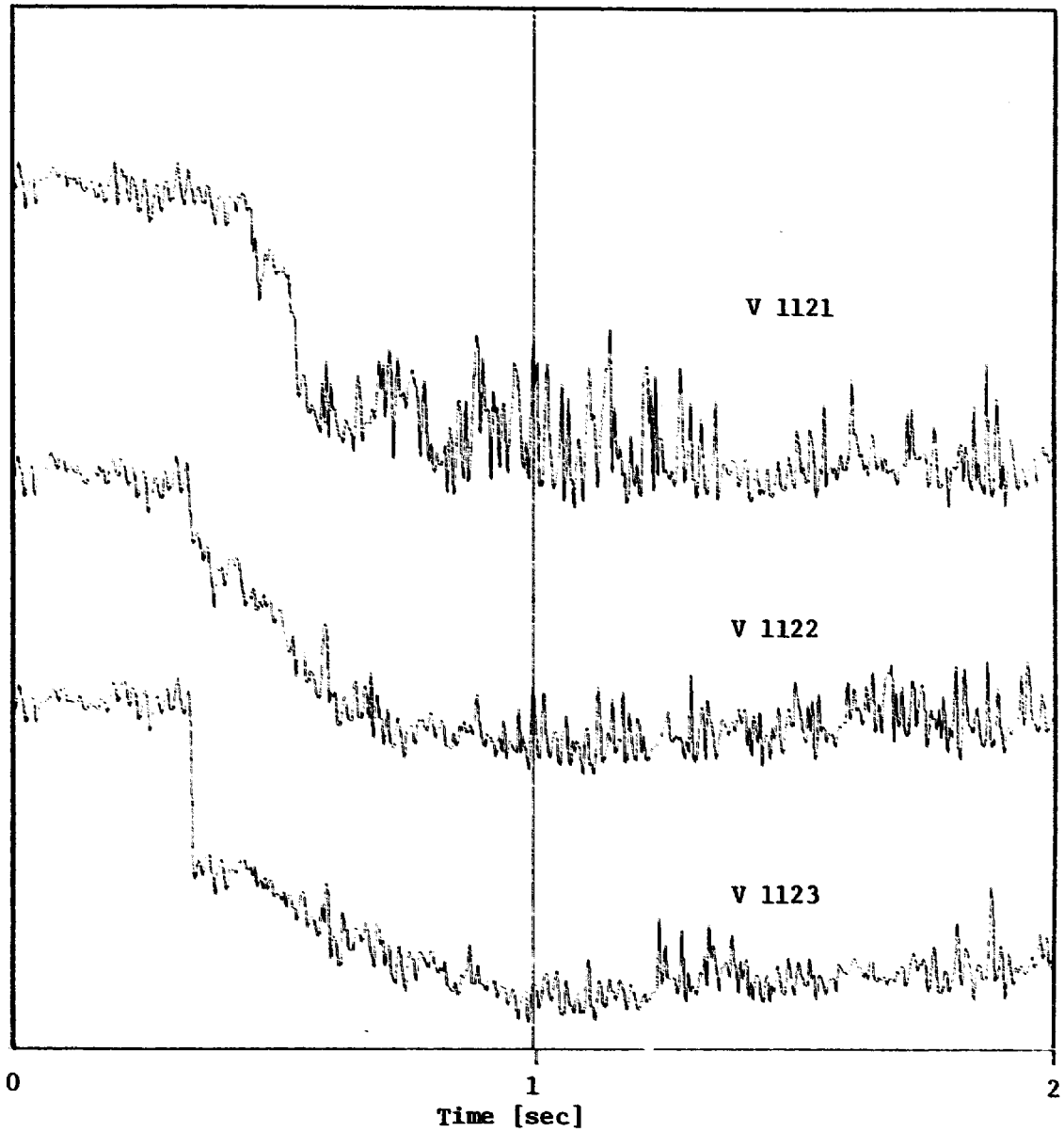


Fig. 3.7.3(e) Sodium Void in Evaporator (Cover Gas Region)

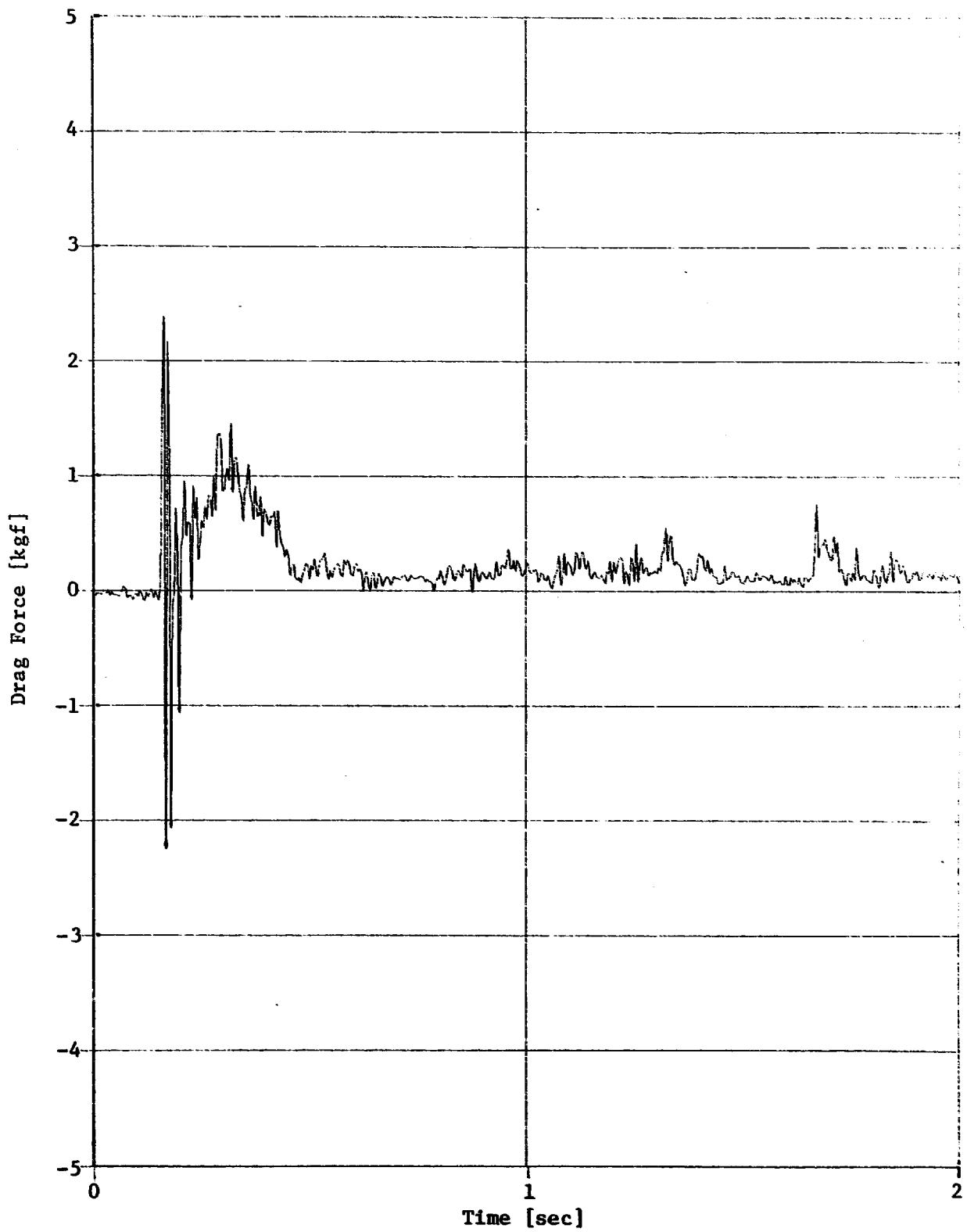


Fig. 3.7.4 Drag Force in Evaporator

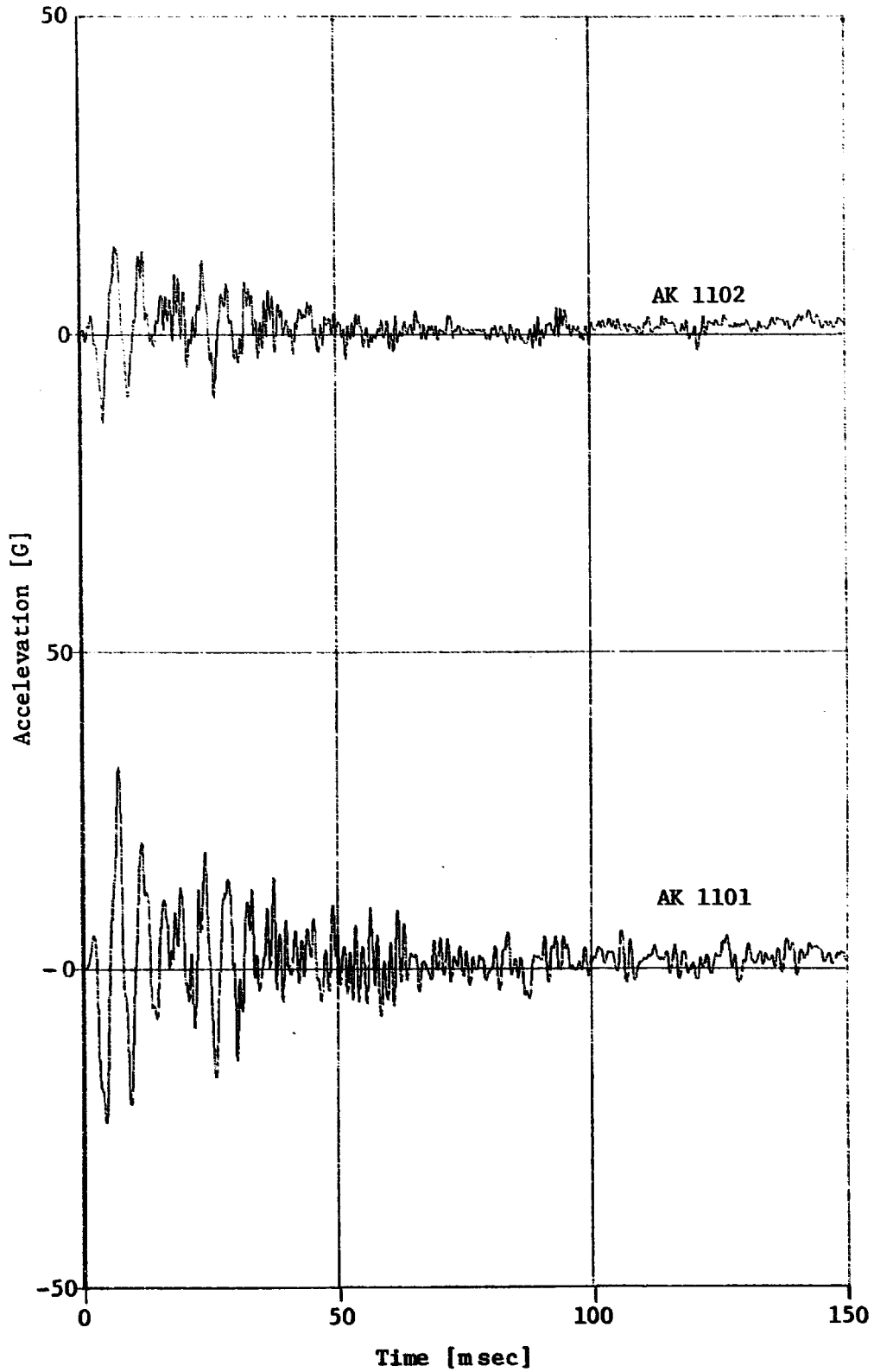


Fig. 3.7.5 Acceleration in Evaporator

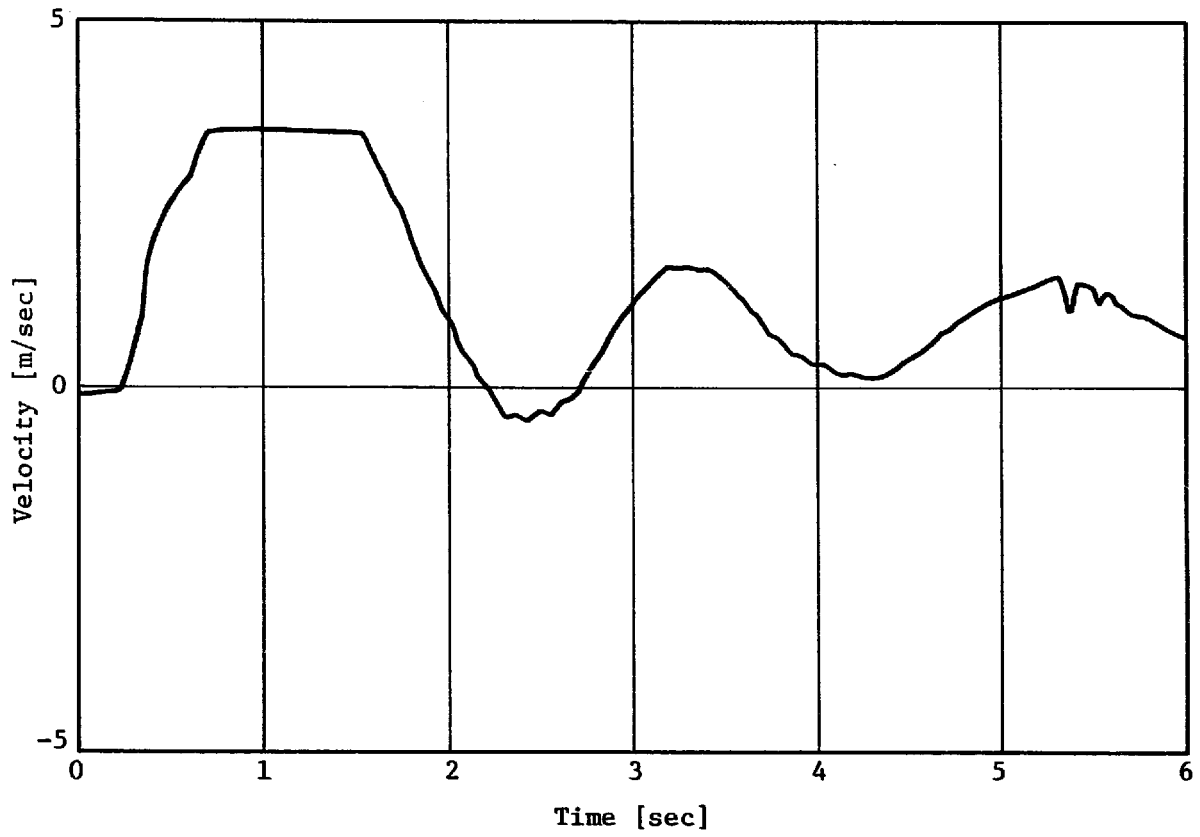


Fig. 3.7.6 Sodium Velocity in Secondary Loop (F101)

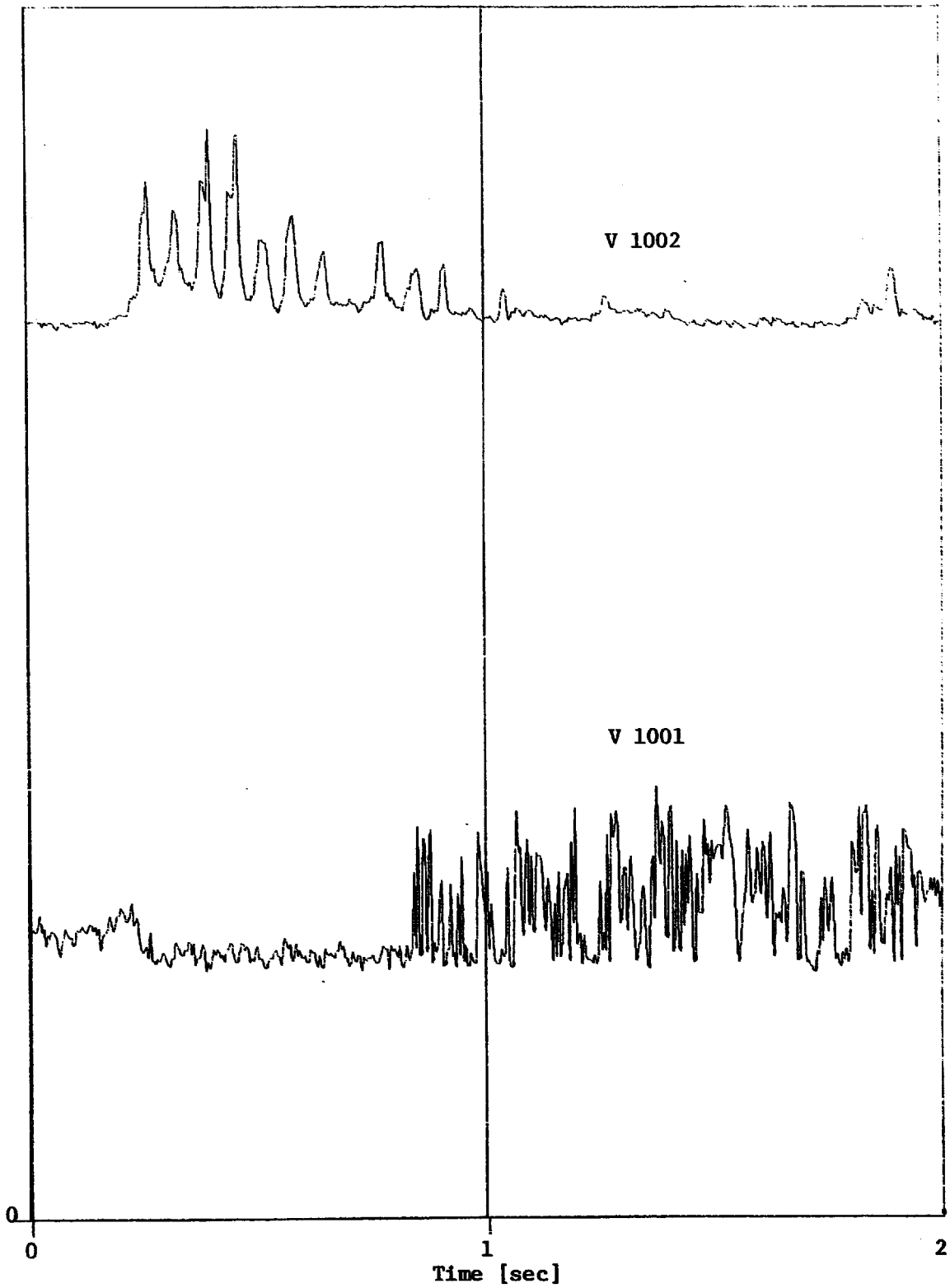


Fig. 3.7.7 Result of Sodium Void Detector in Secondary Loop

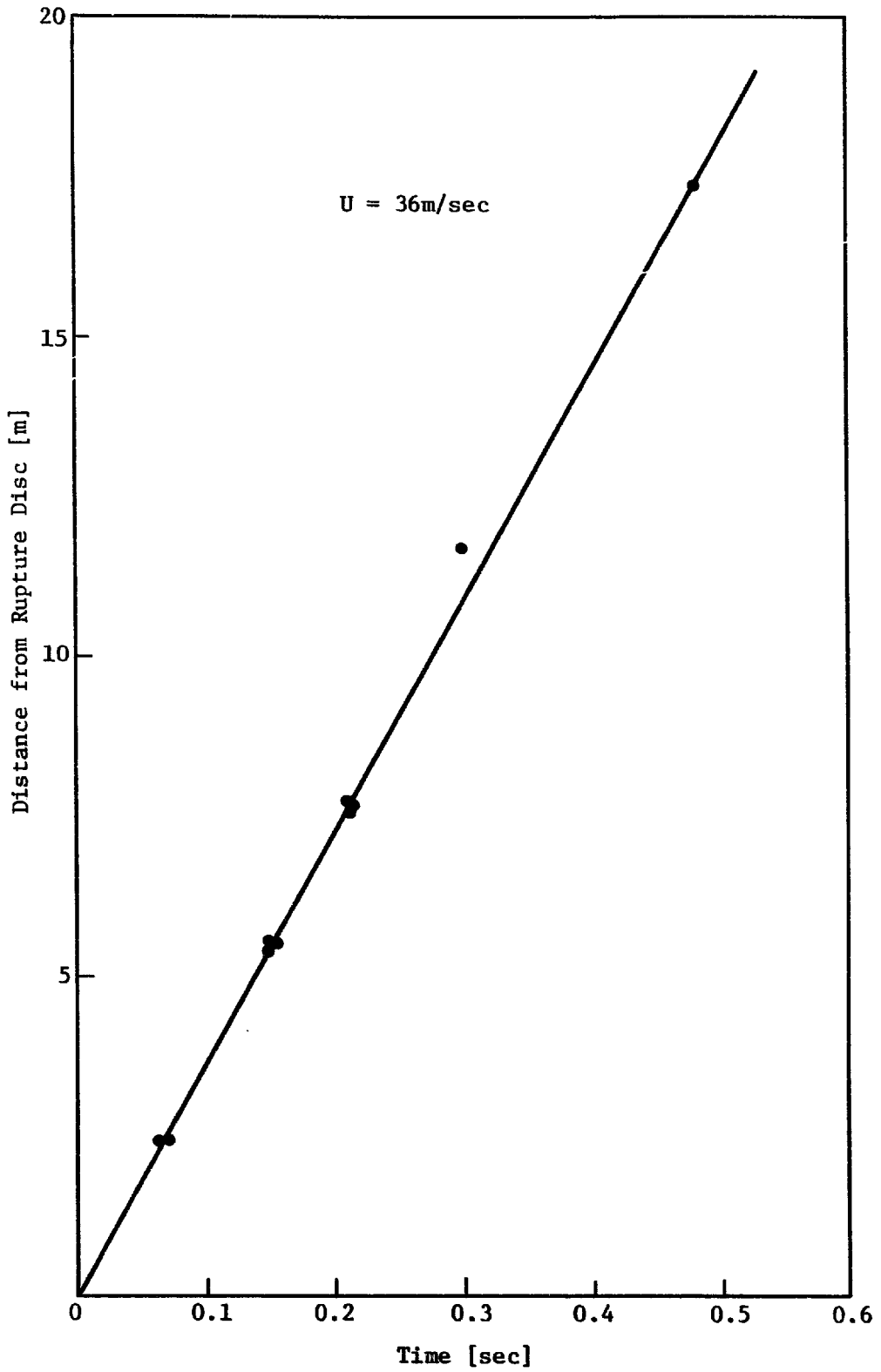


Fig. 3.8.1 Sodium Front Velocity in Pressure Relief Line

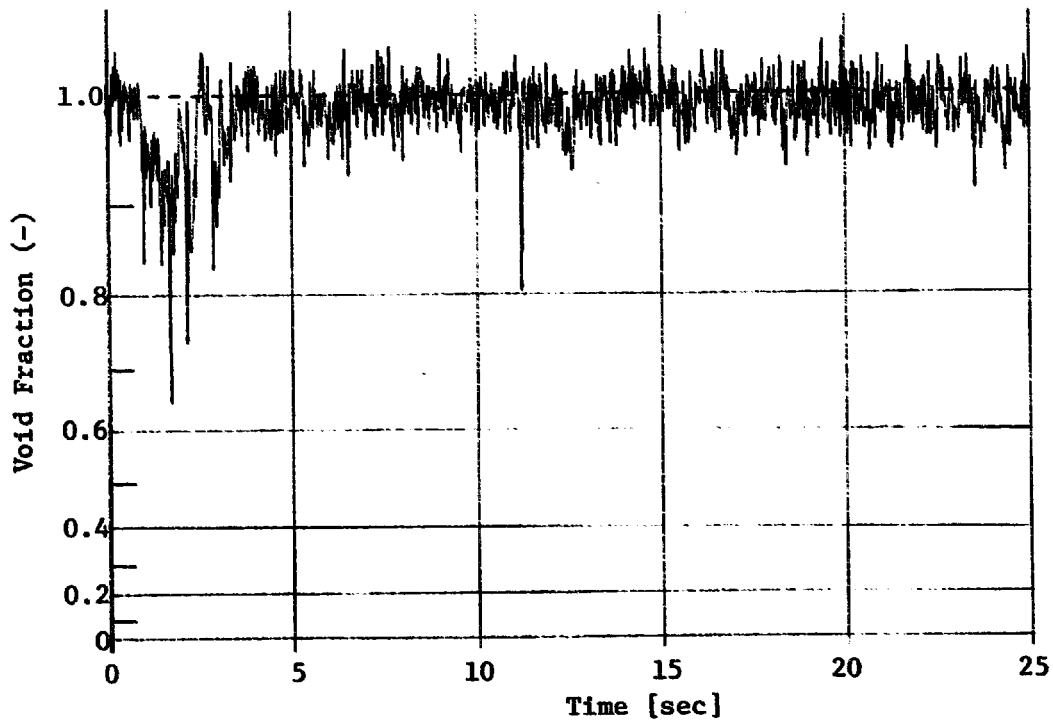
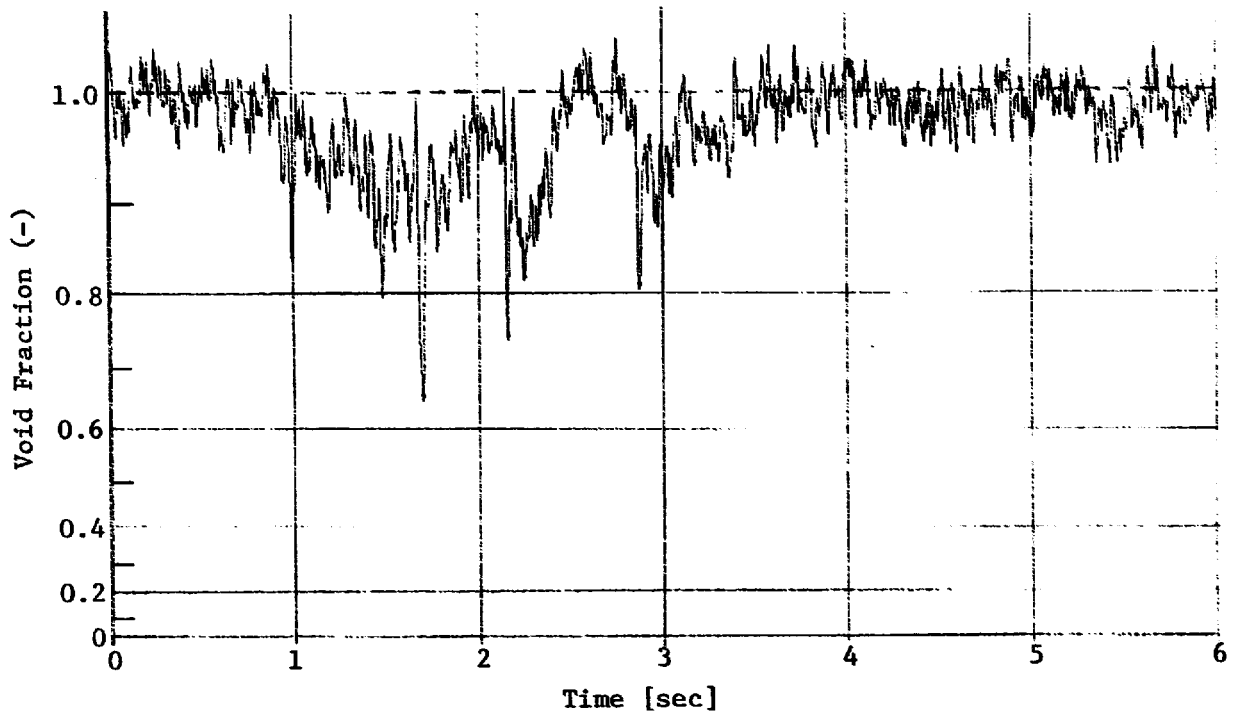


Fig. 3.8.2 Void Fraction in Pressure Relief Piping

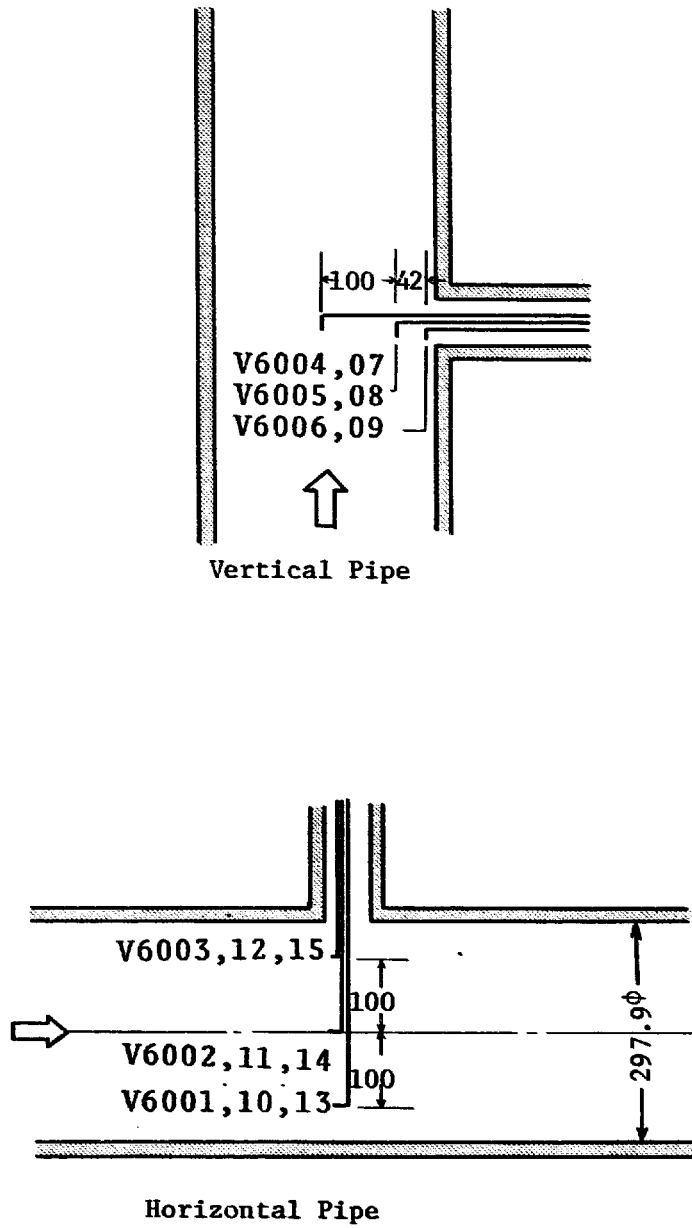


Fig. 3.8.3 Sodium Void Detector Locations in Pressure Relief Line

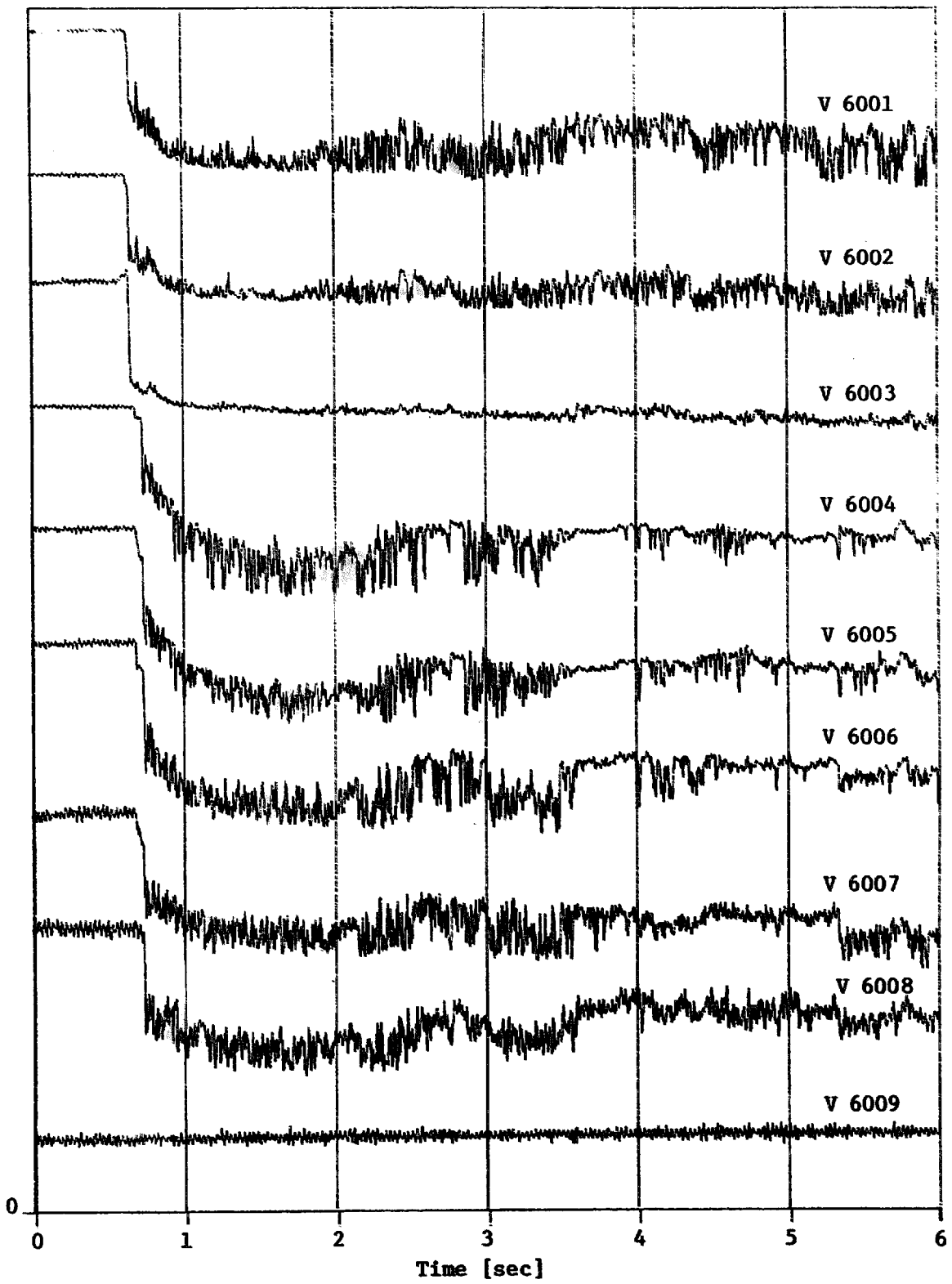


Fig. 3.8.4(a) Sodium Void in Pressure Relief Line

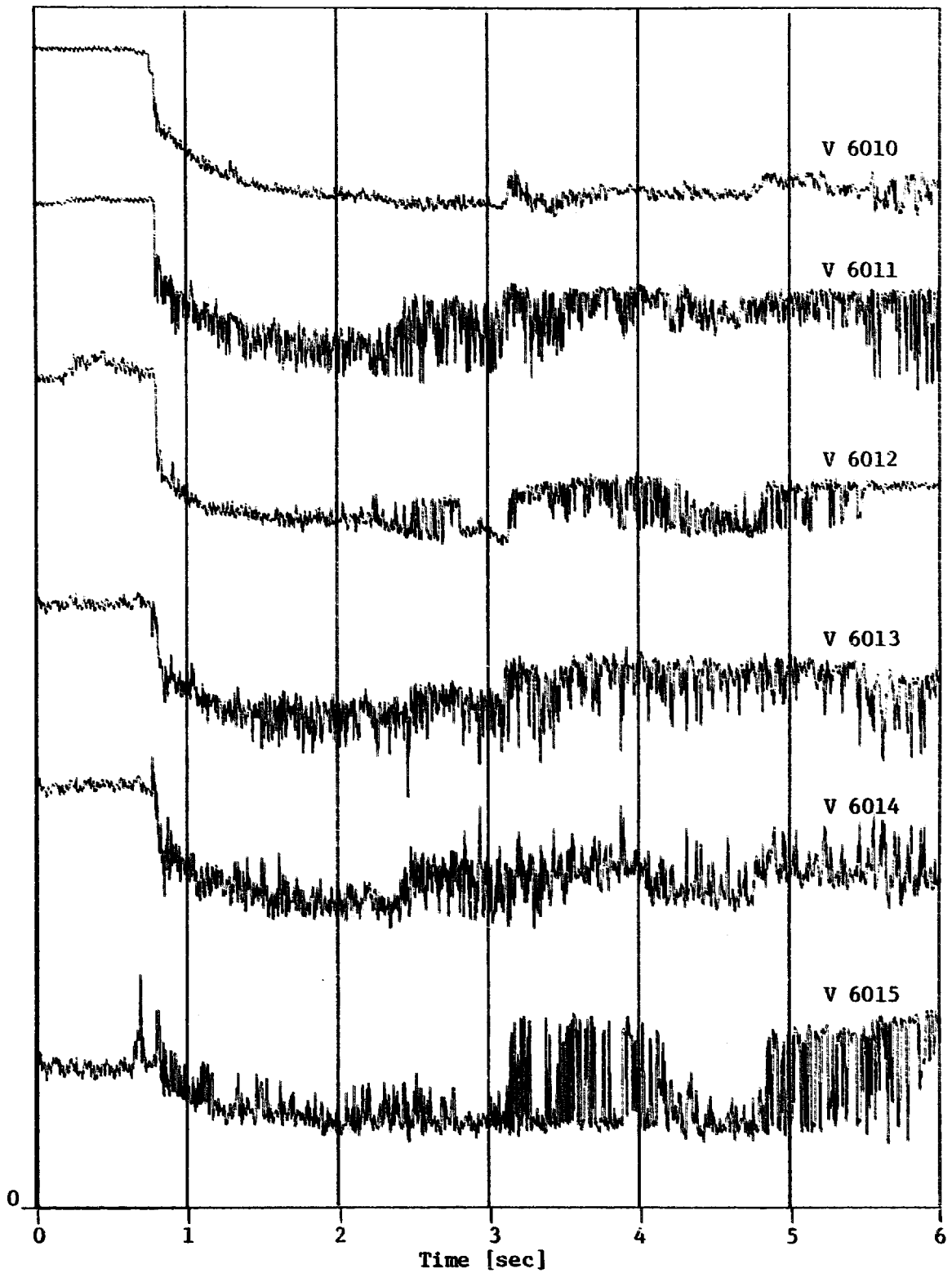


Fig. 3.8.4(b) Sodium Void in Pressure relief Line

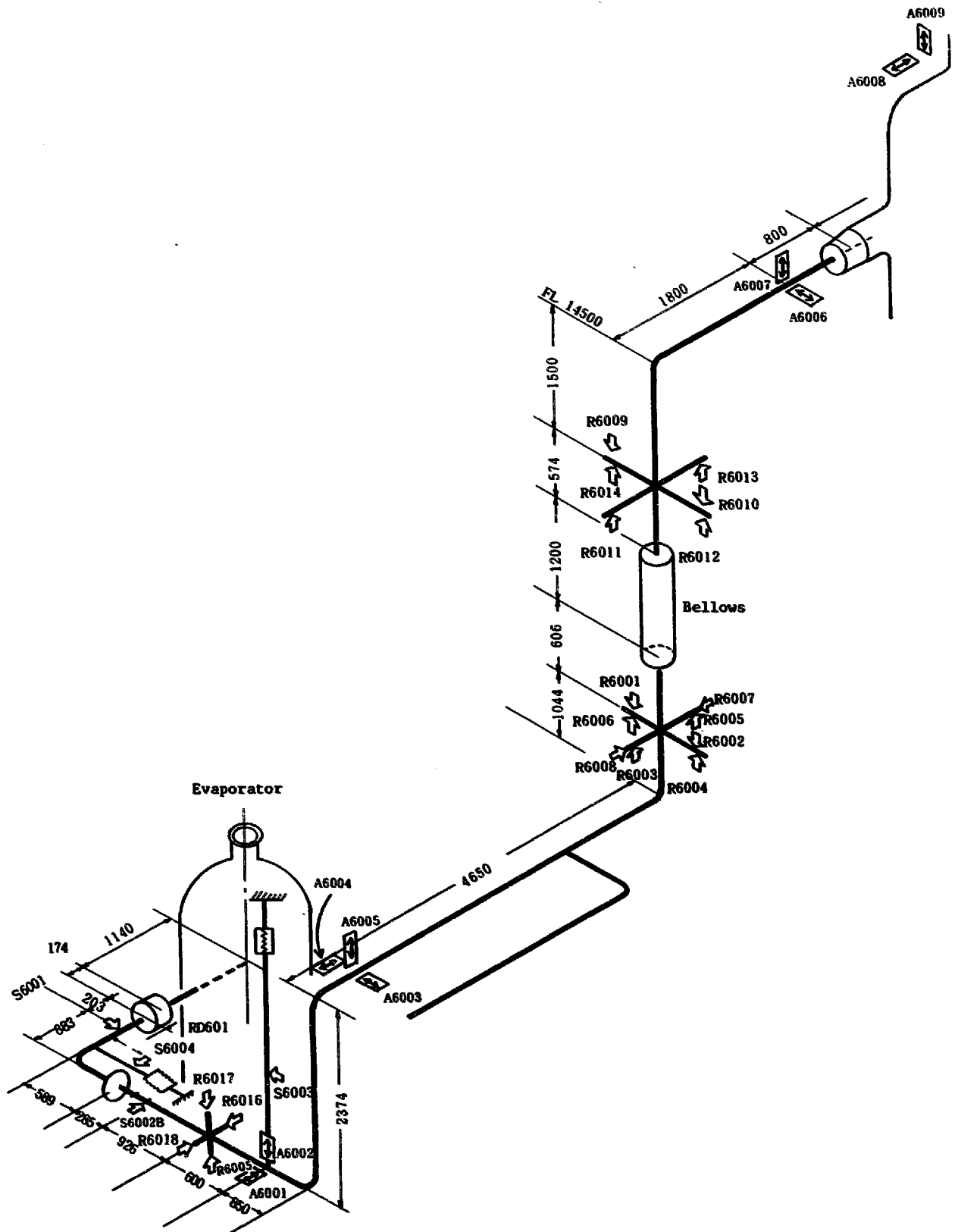


Fig. 3.9.1 The location of Load Cells, Acceleration Sensors and Strain Gages in Pressure Relief Line

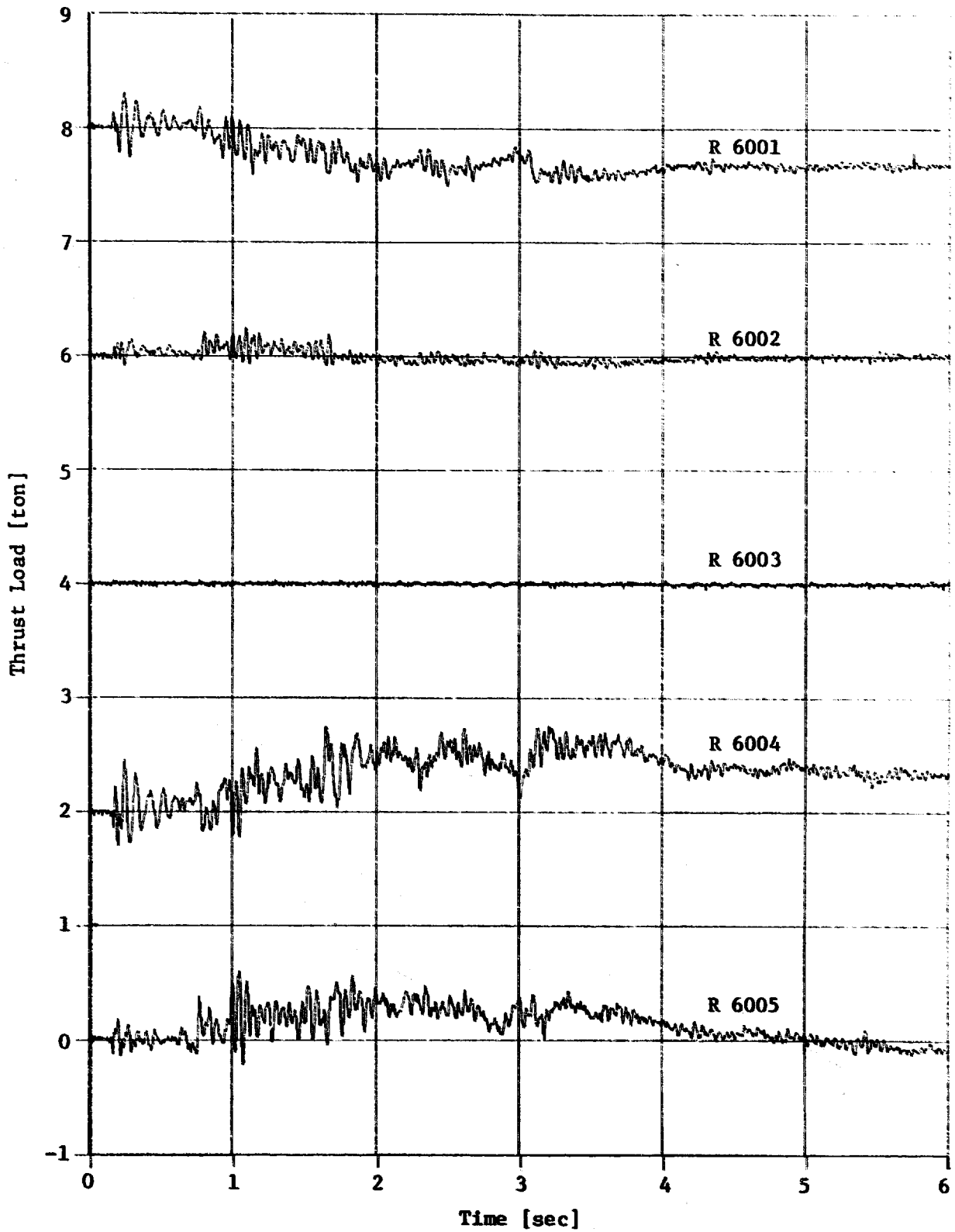


Fig. 3.9.2(a) Thrust Load on Pressure Relief Piping

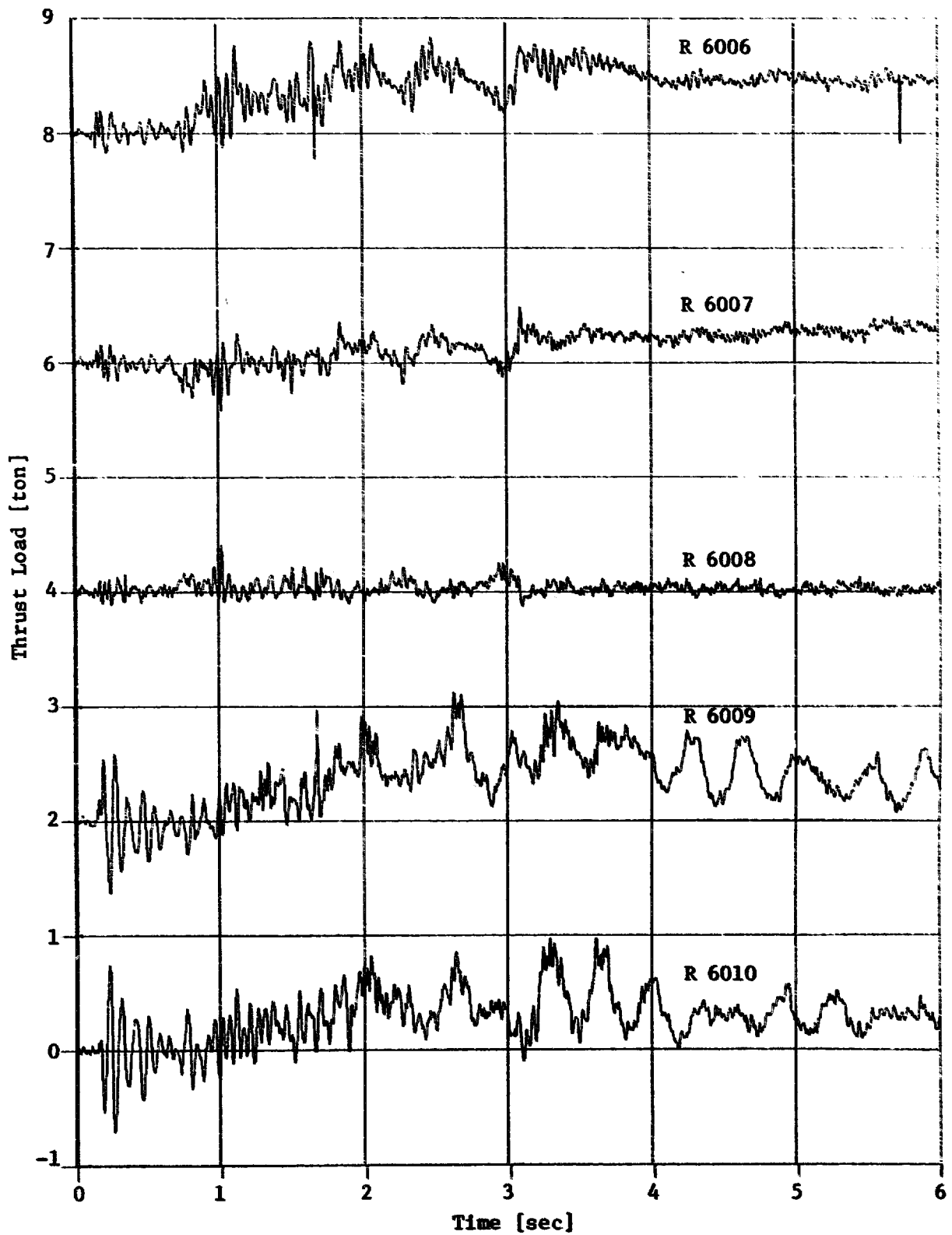


Fig. 3.9.2(b) Thrust Load on Pressure Relief Piping

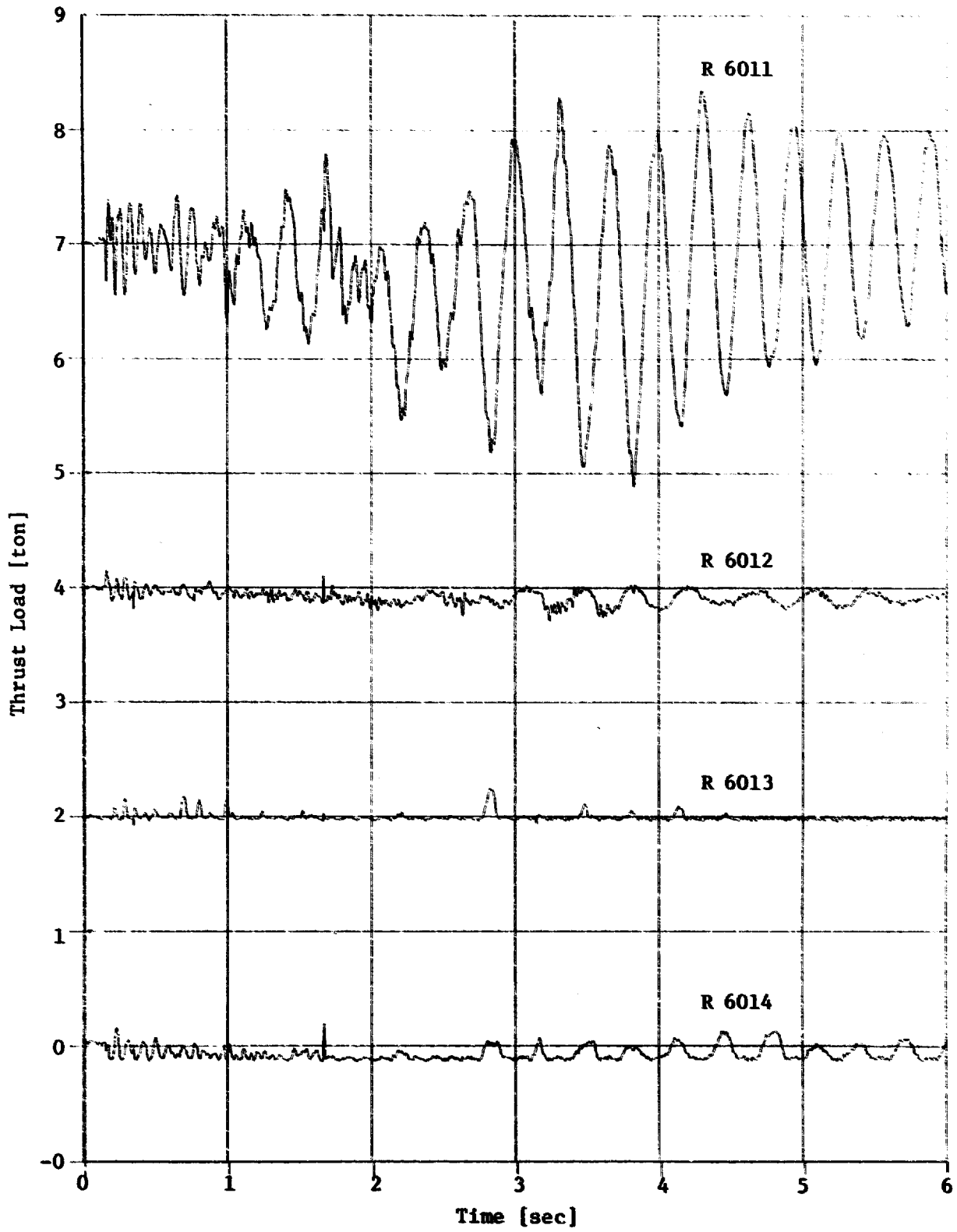


Fig. 3.9.2(c) Thrust Load on Pressure Relief Piping

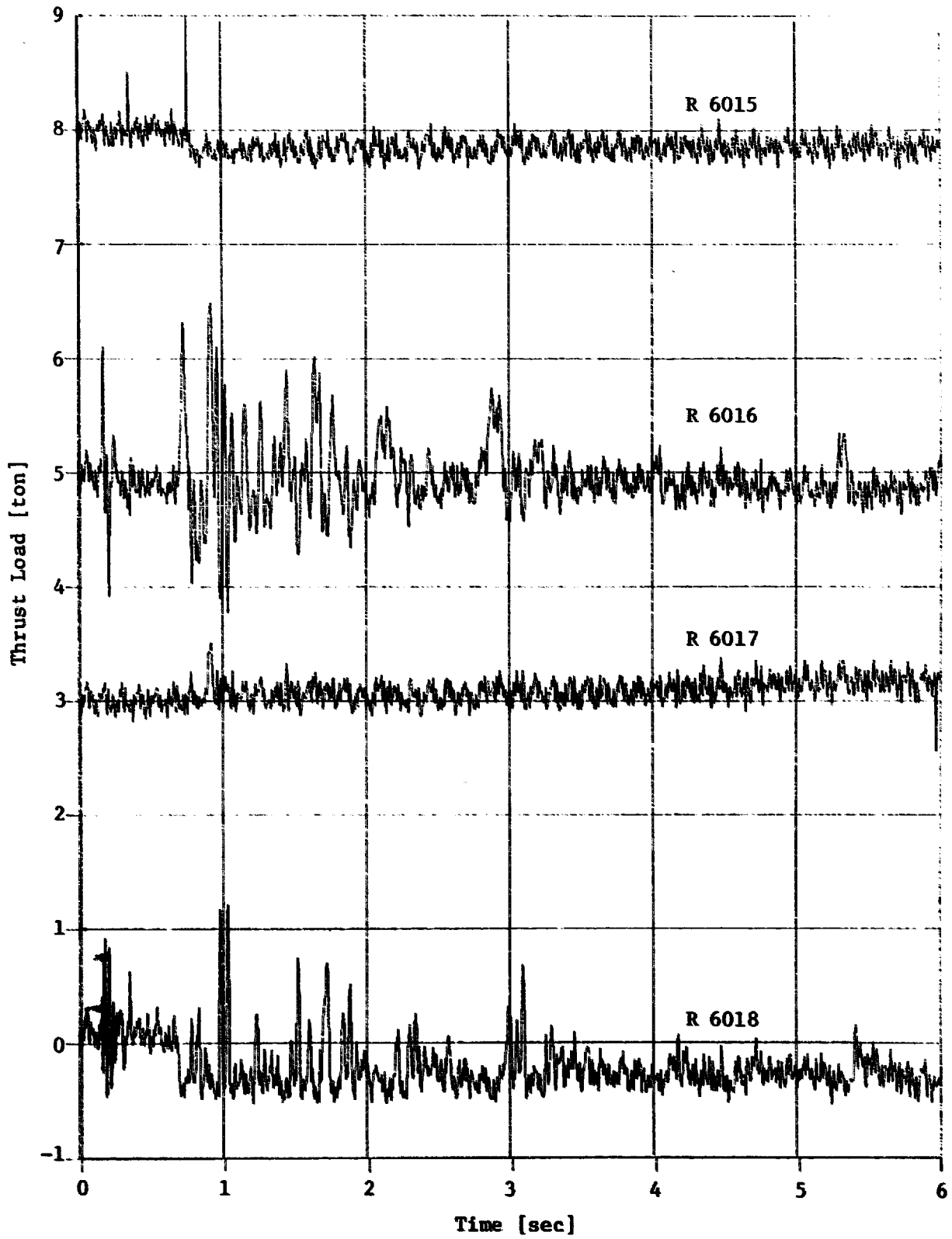


Fig. 3.9.2(d) Thrust Load on Pressure Relief Piping

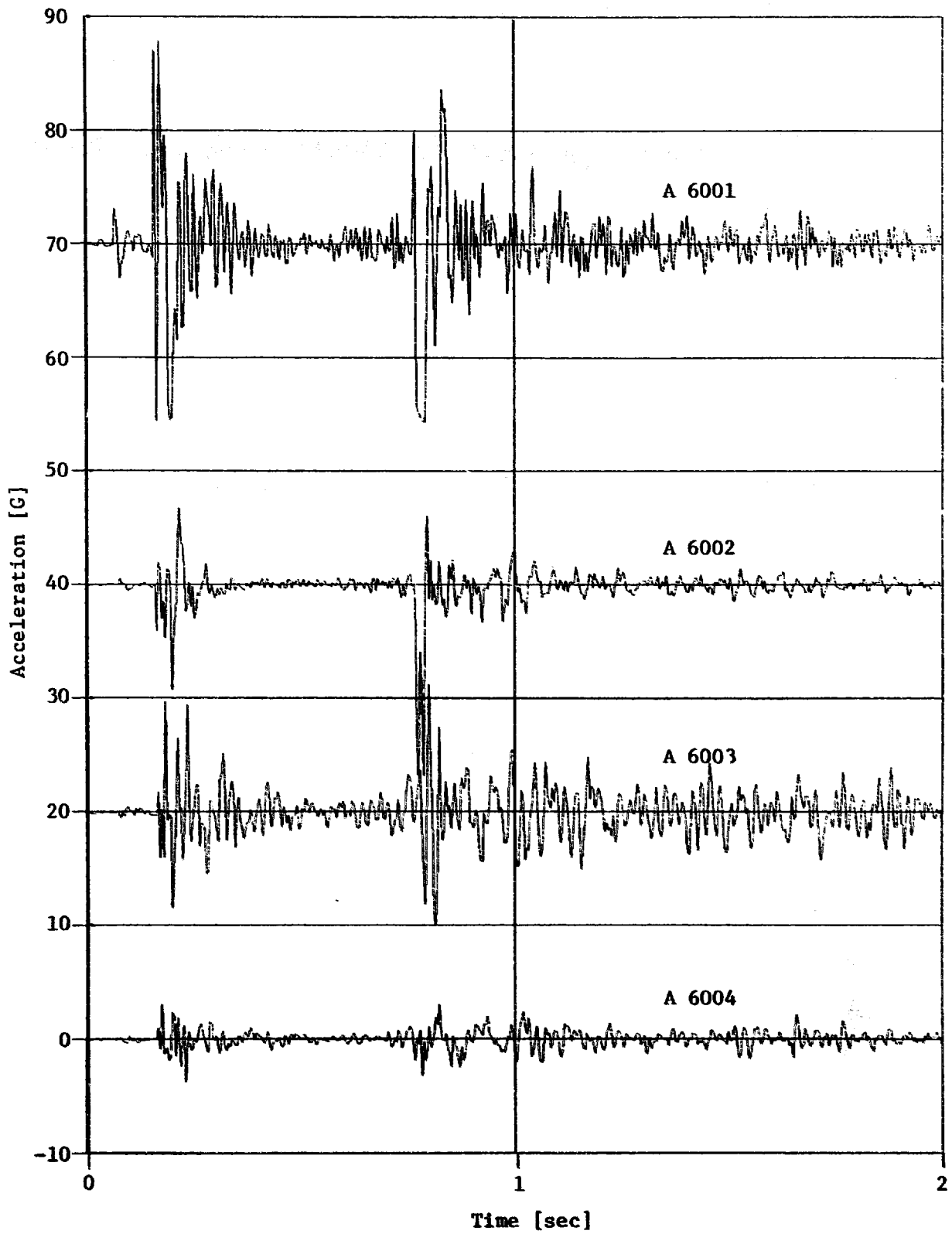


Fig. 3.9.3(a) Acceleration of Pressure Relief Piping

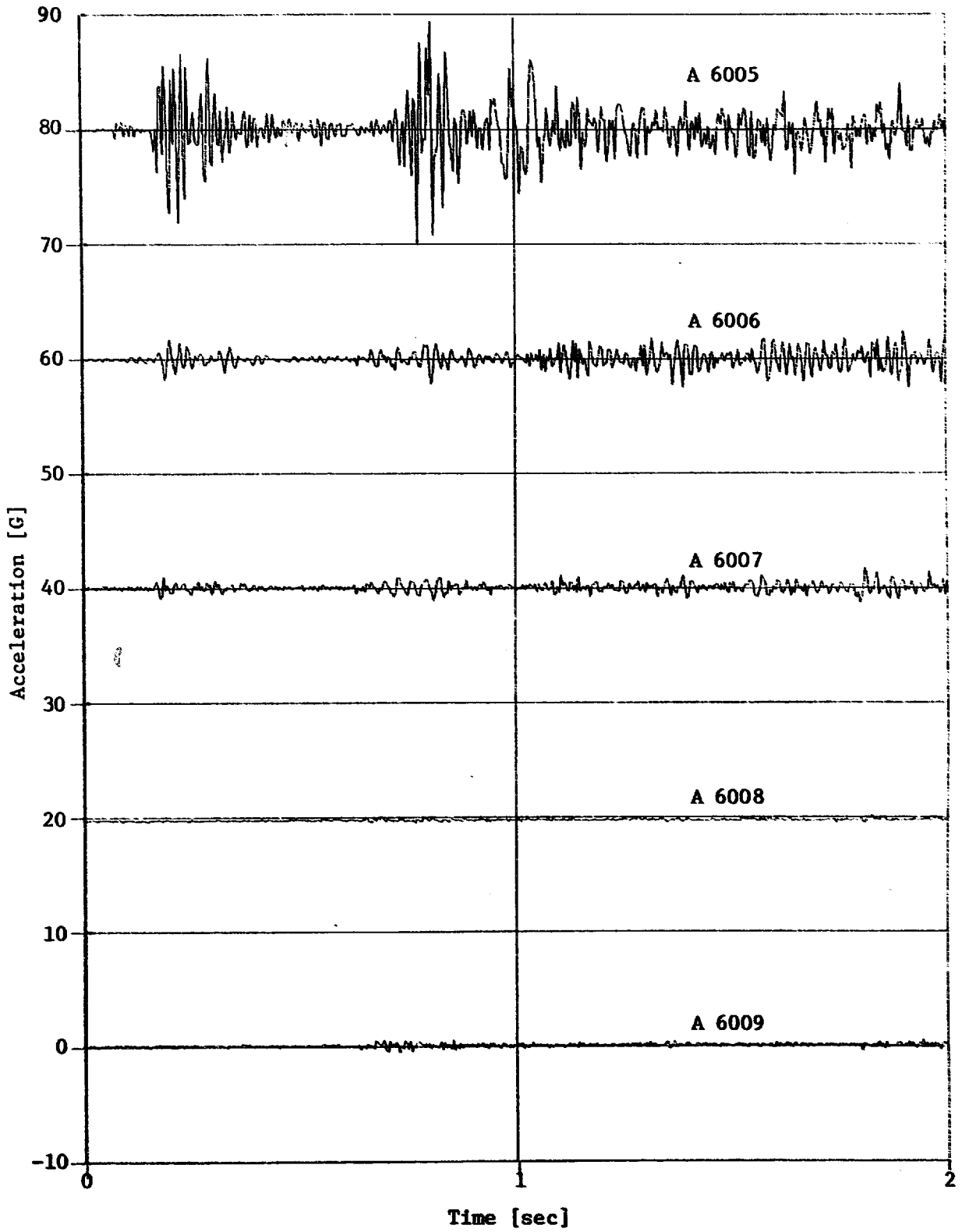


Fig. 3.9.3(b) Acceleration of Pressure Relief Piping

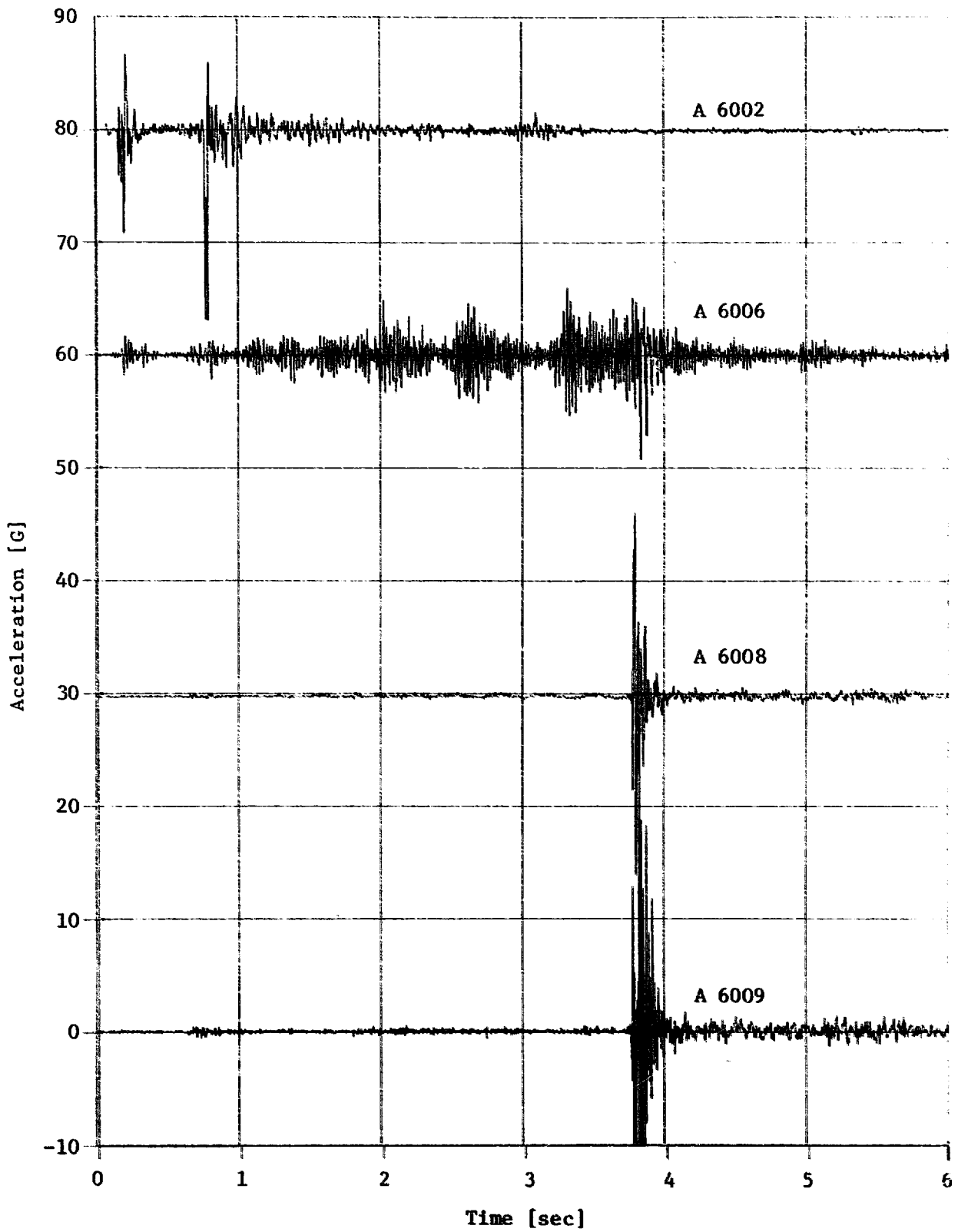


Fig. 3.9.3(c) Acceleration of Pressure Relief Piping

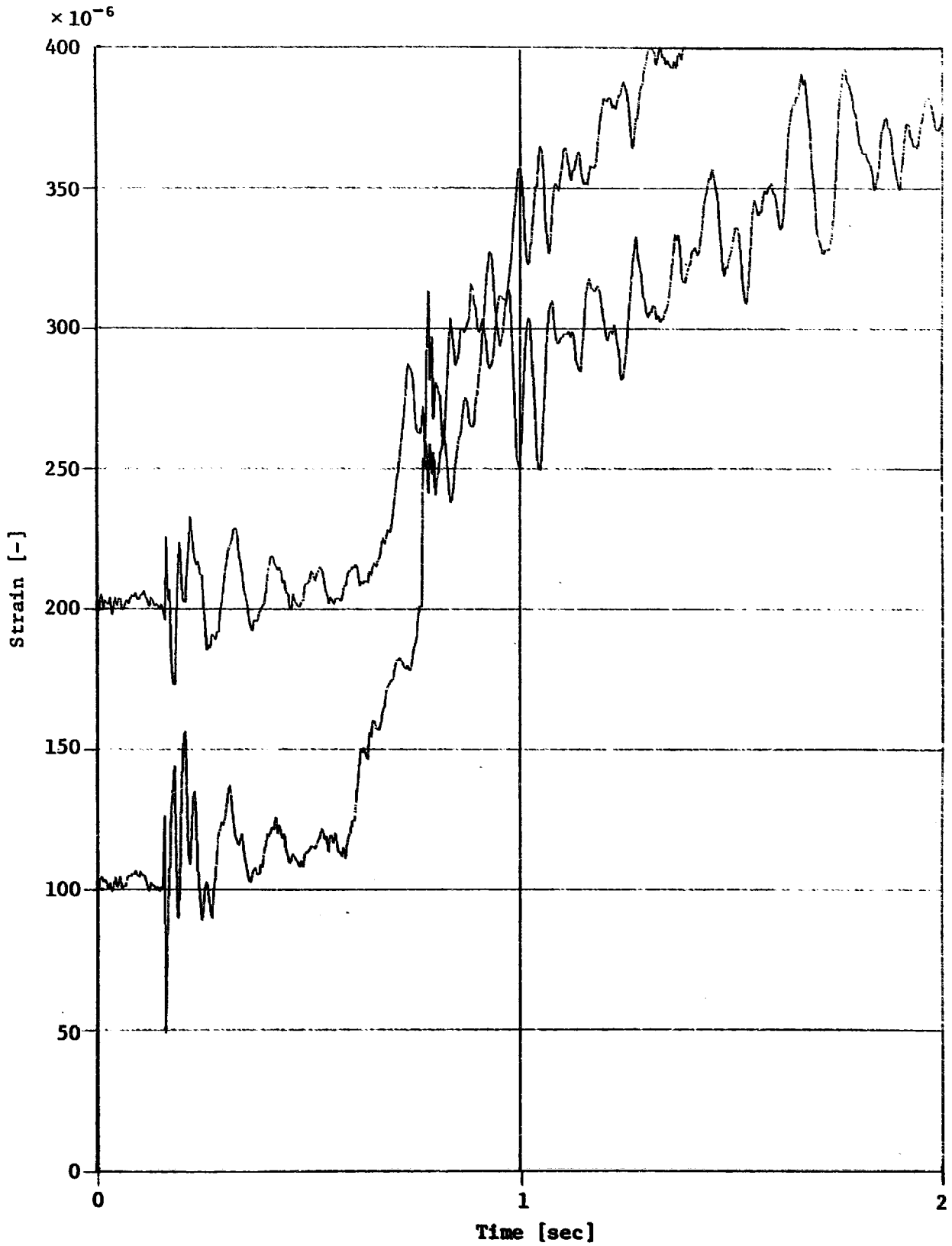


Fig. 3.9.4 Strain of Pressure Relief Piping

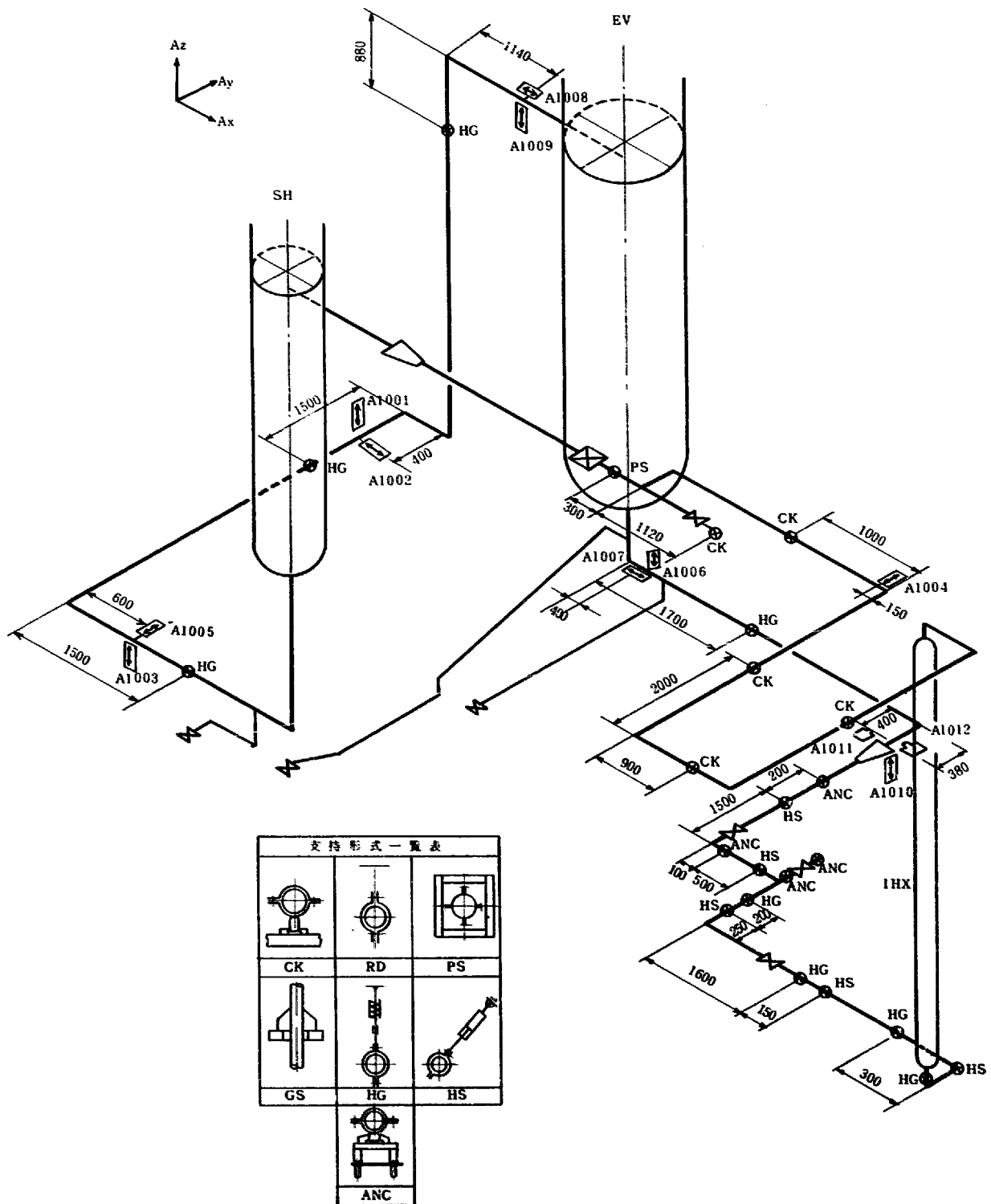


Fig. 3.11.1 Acceleration Sensor and Displacement Sensor Locations in Secondary Loop

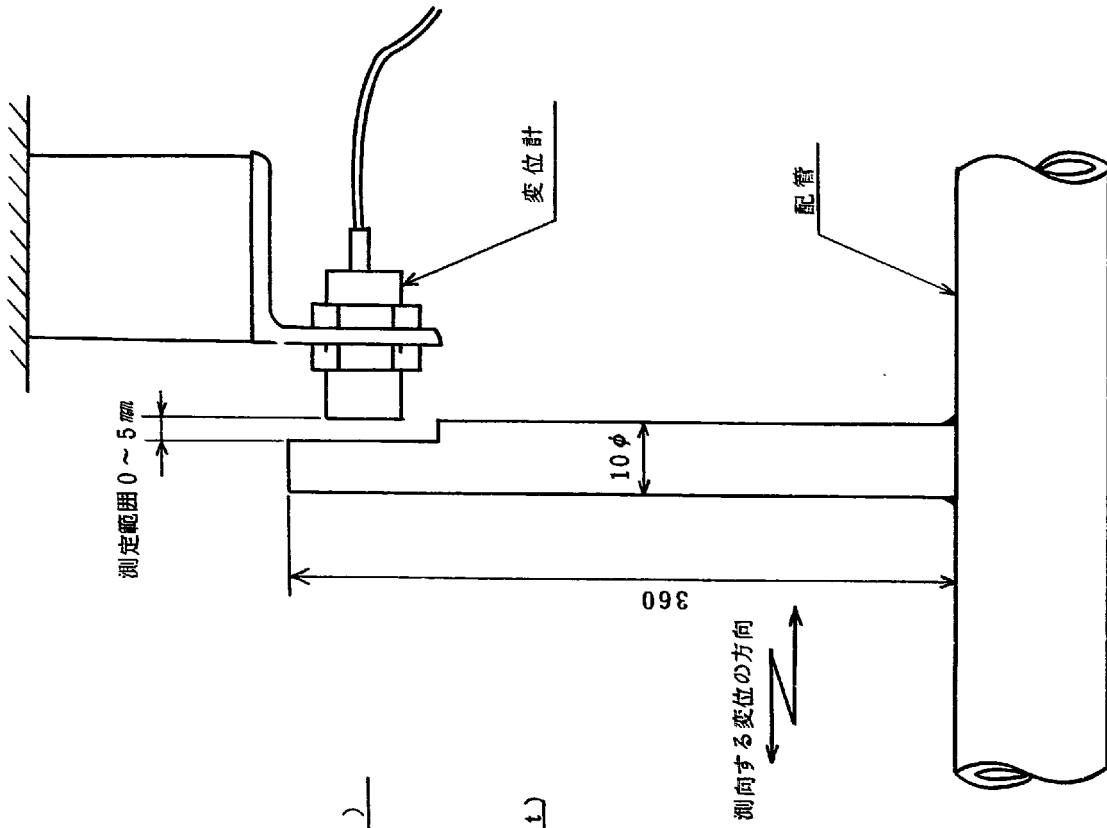


Fig. 3.11.3 変位計の測定方法

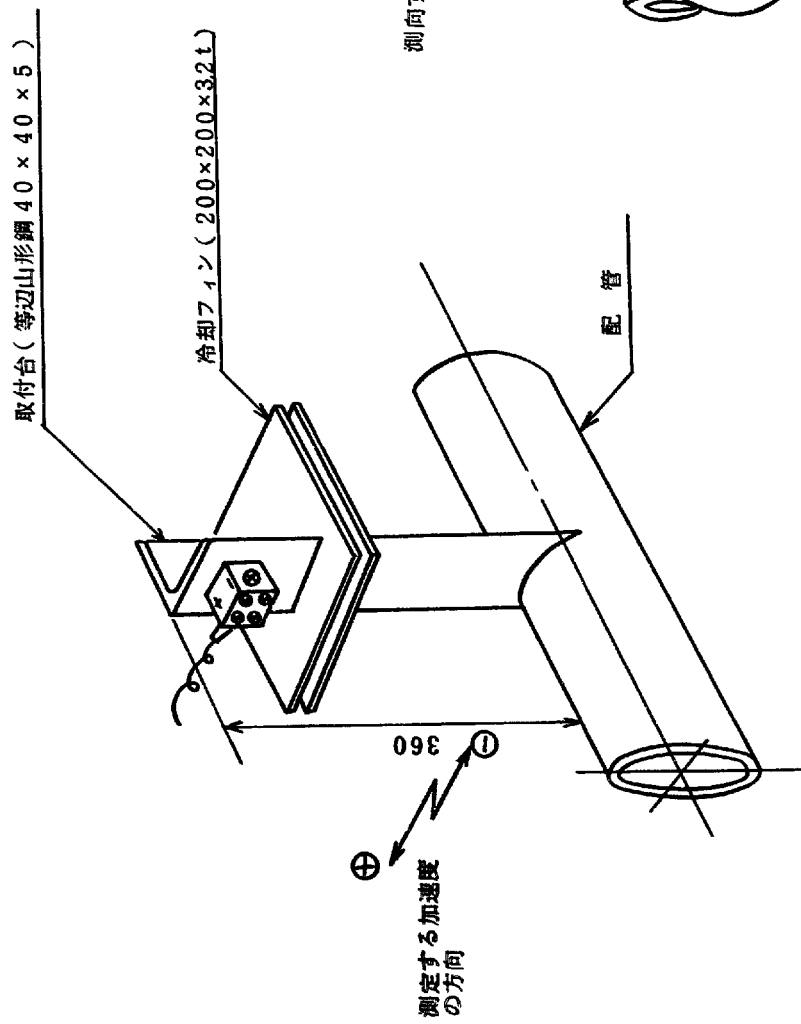


Fig. 3.11.2 加速度計の測定方法

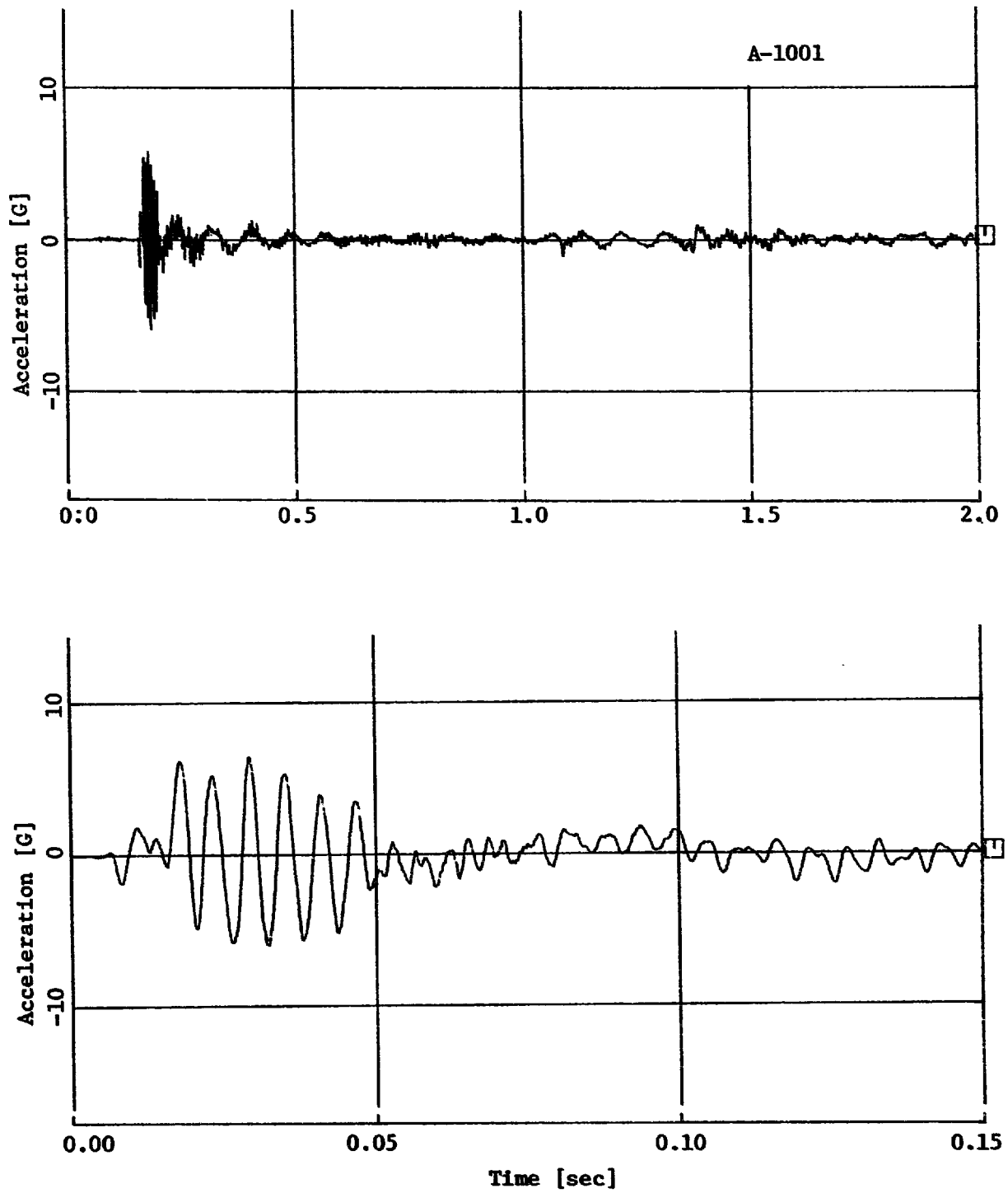


Fig. 3.11.4(a) Acceleration at Secondary Loop (A1001)

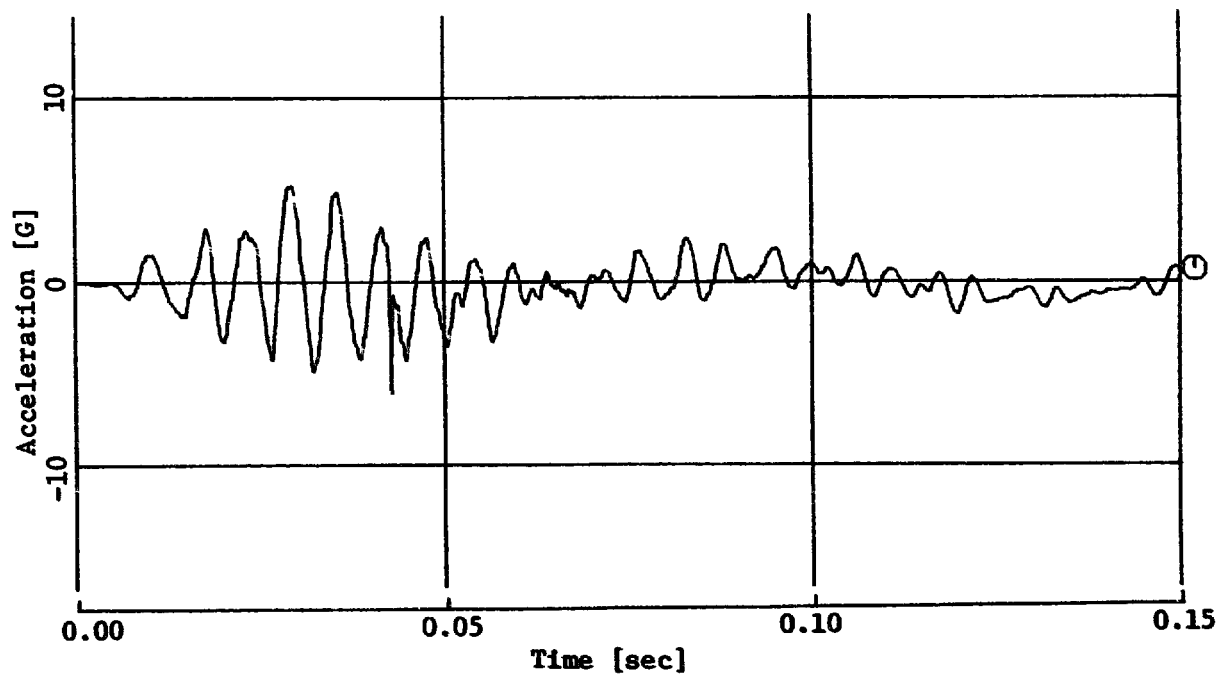
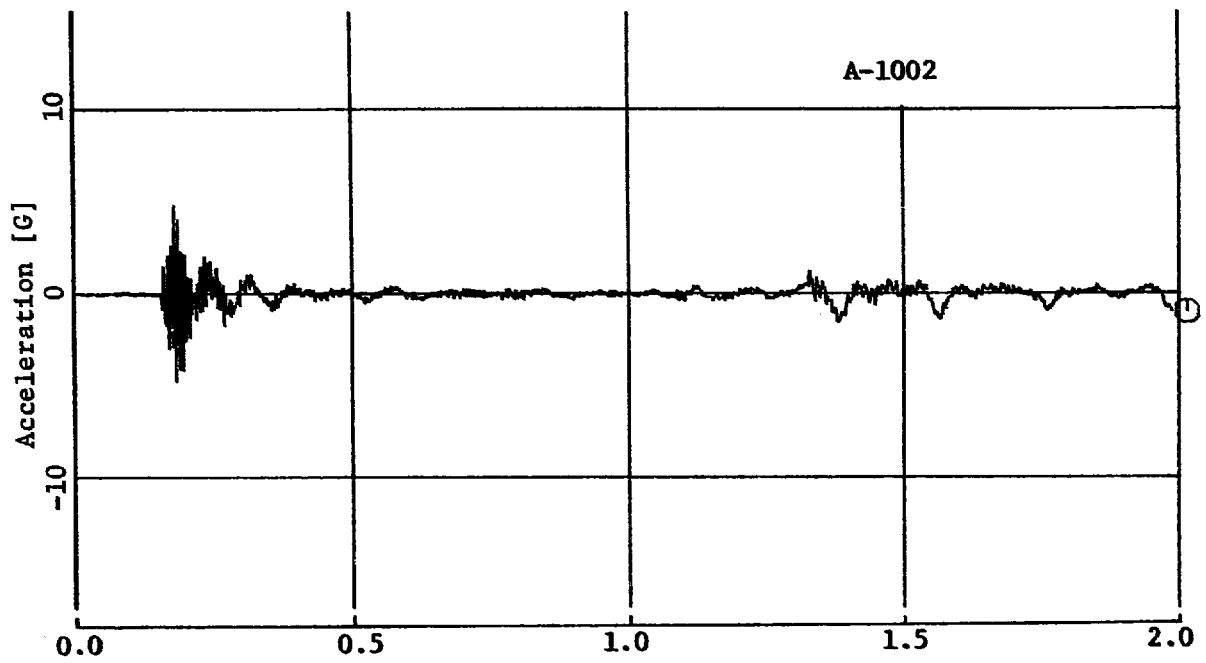


Fig. 3.11.4(b) Acceleration at Secondary Loop (A 1002)

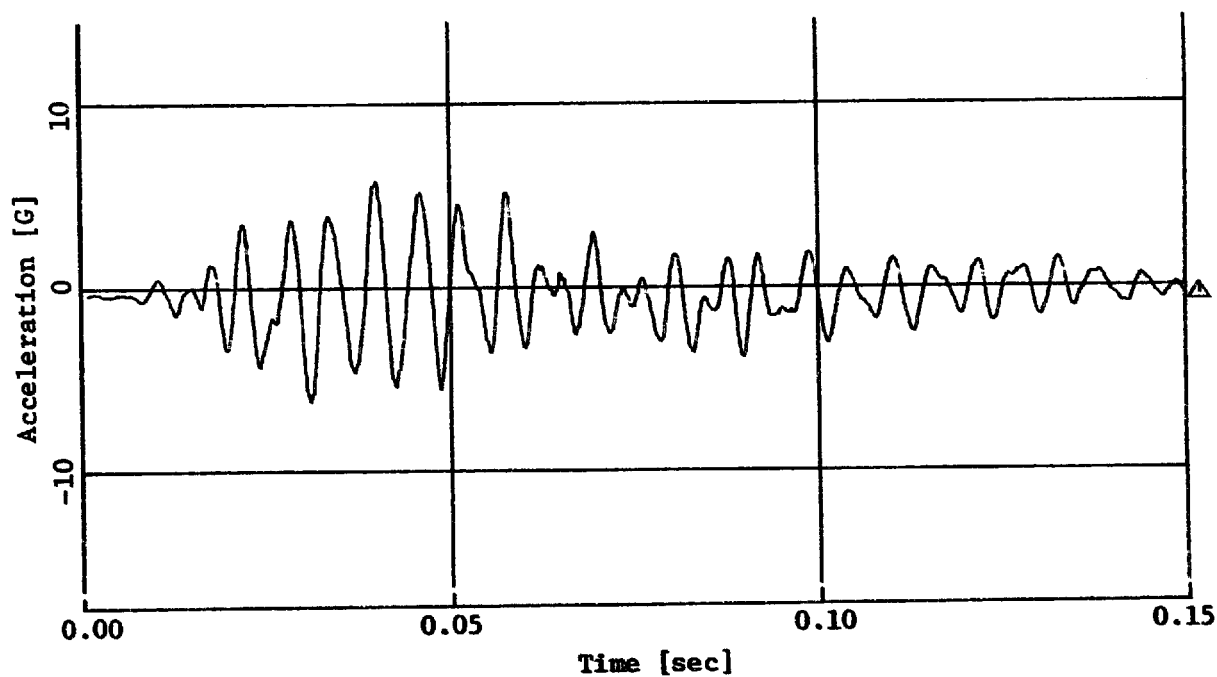
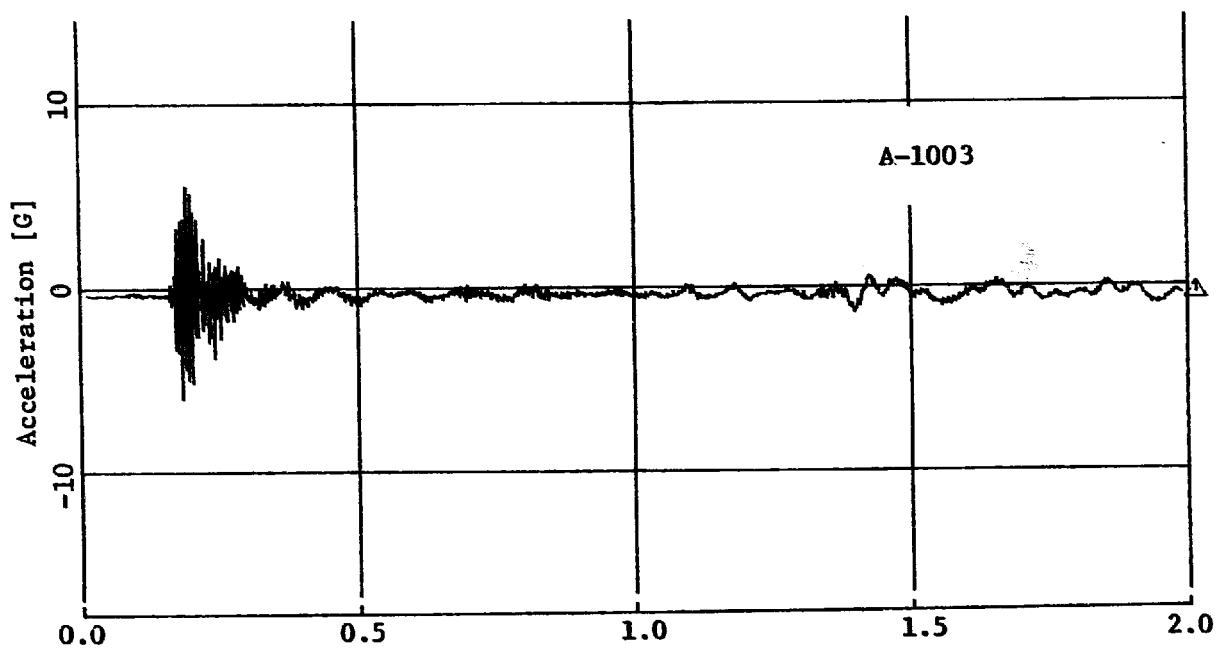


Fig. 3.11.4(c) Acceleration at Secondary Loop (A 1003)

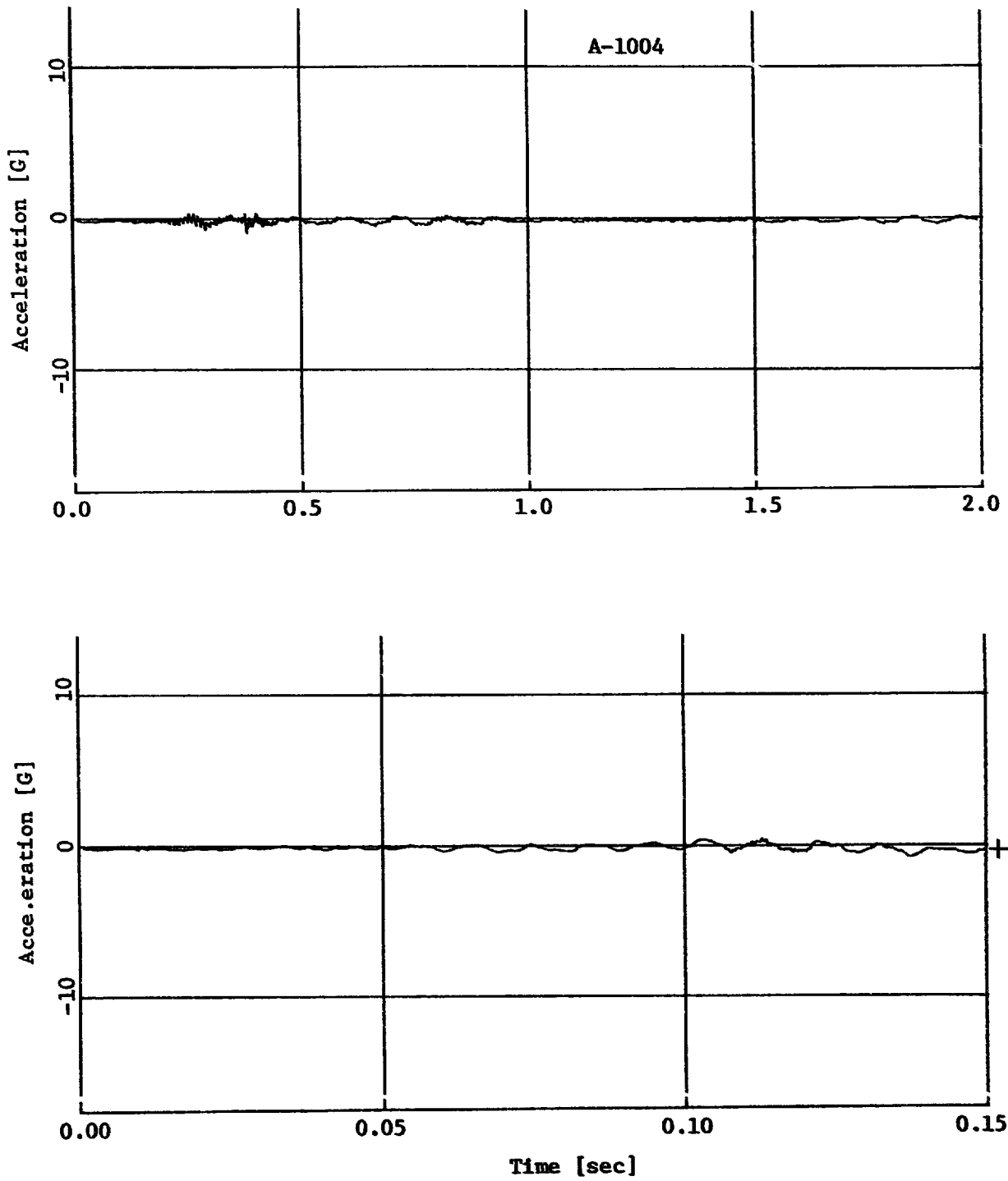


Fig. 3.11.4(d) Acceleration at Secondary Loop (A 1004)

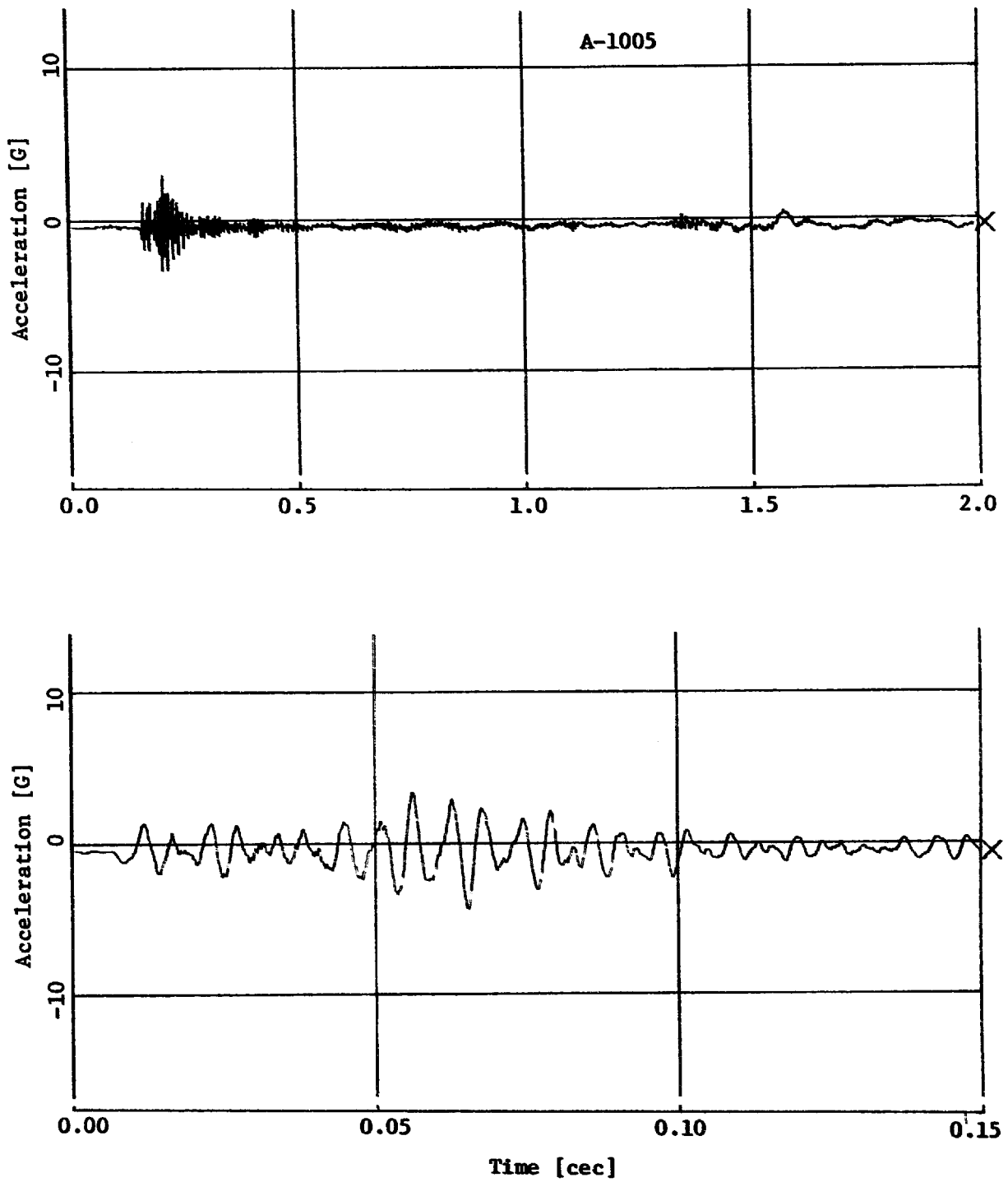


Fig. 3.11.4(e) Acceleration at Secondary Loop (A 1005)

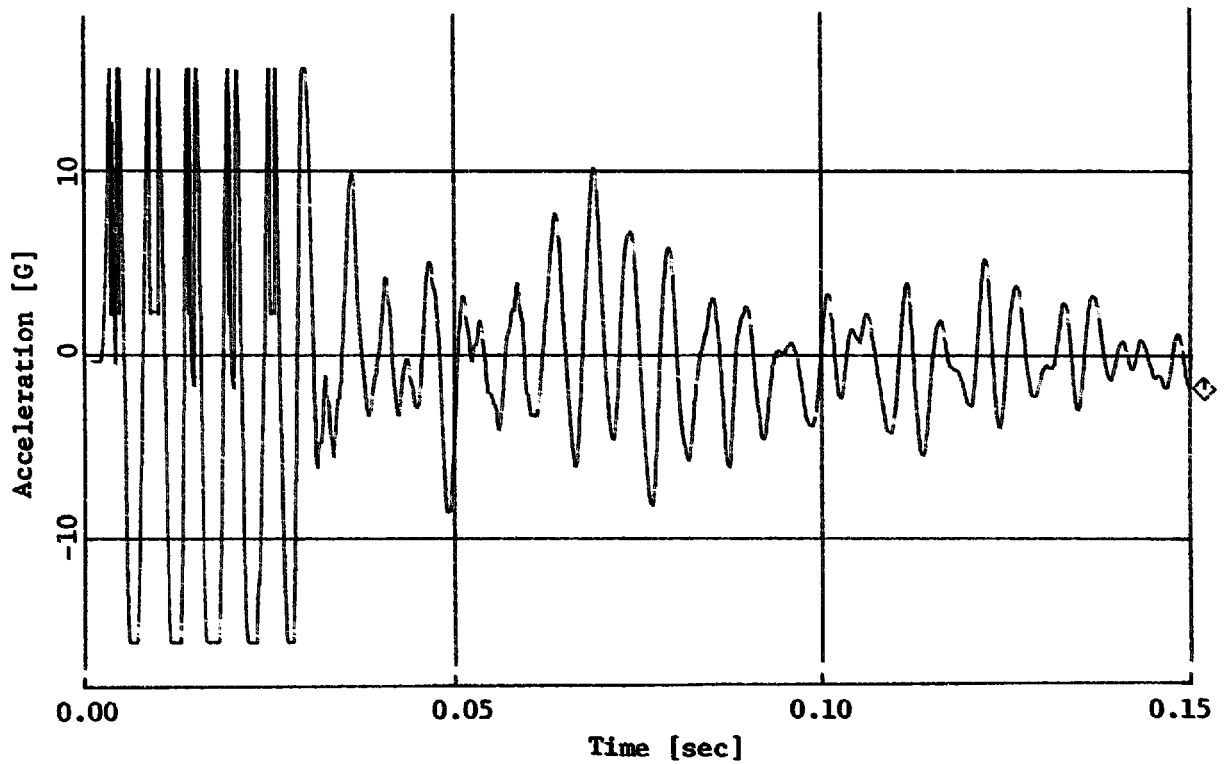
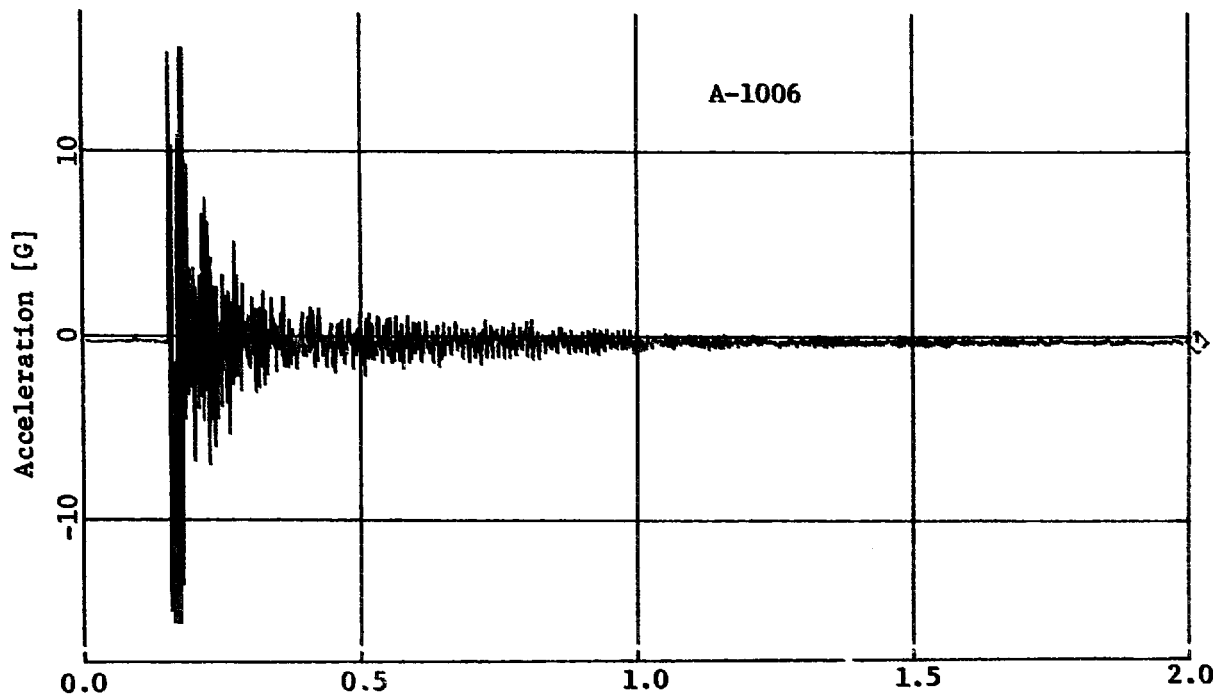


Fig. 3.11.4(f) Acceleration at Secondary Loop (A 1006)

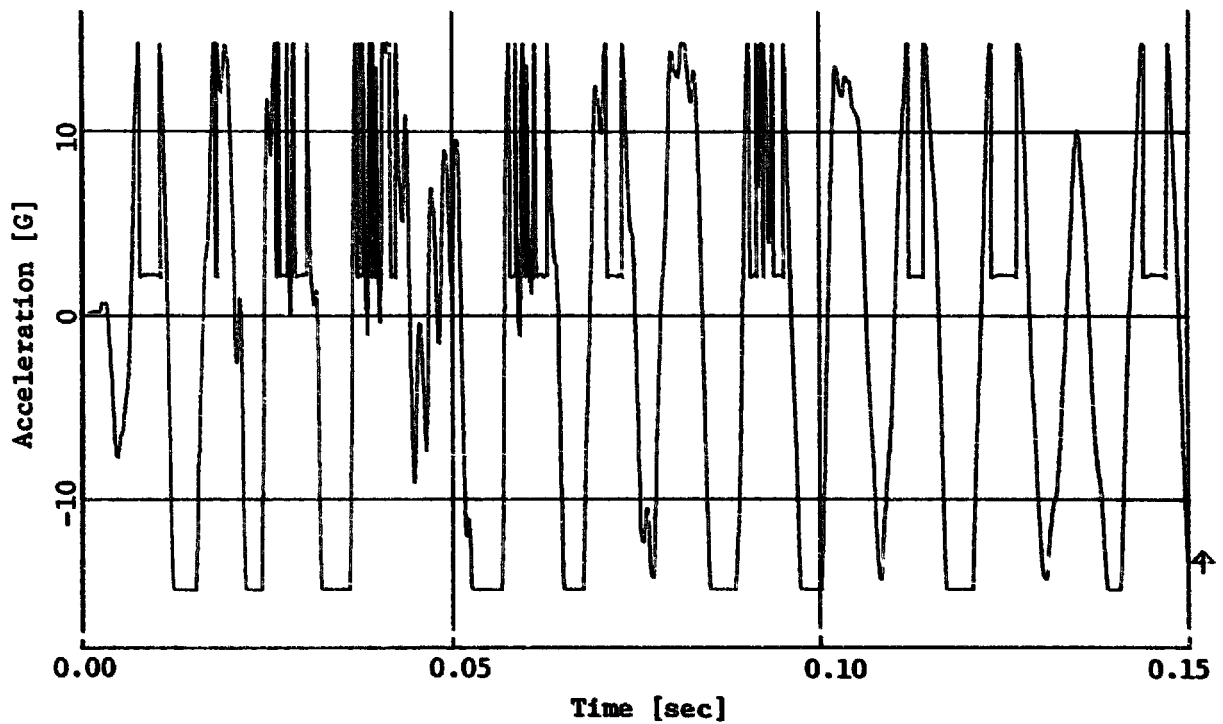
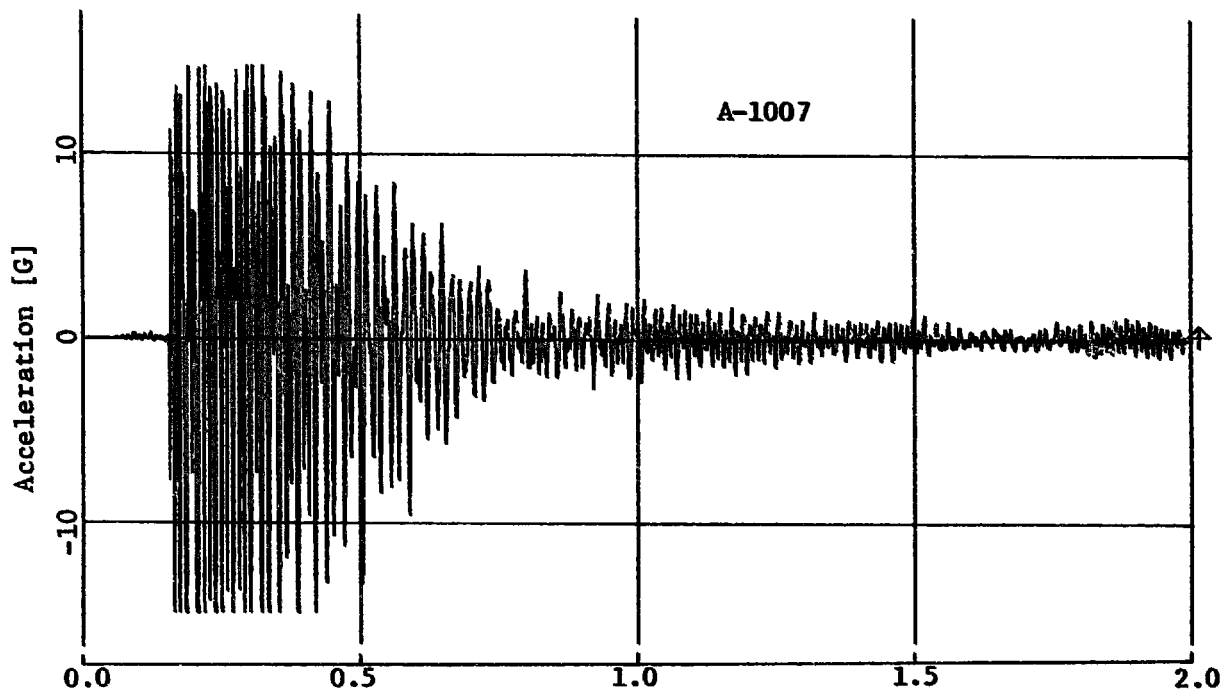


Fig. 3.11.4(g) Acceleration at Secondary Loop (A 1007)

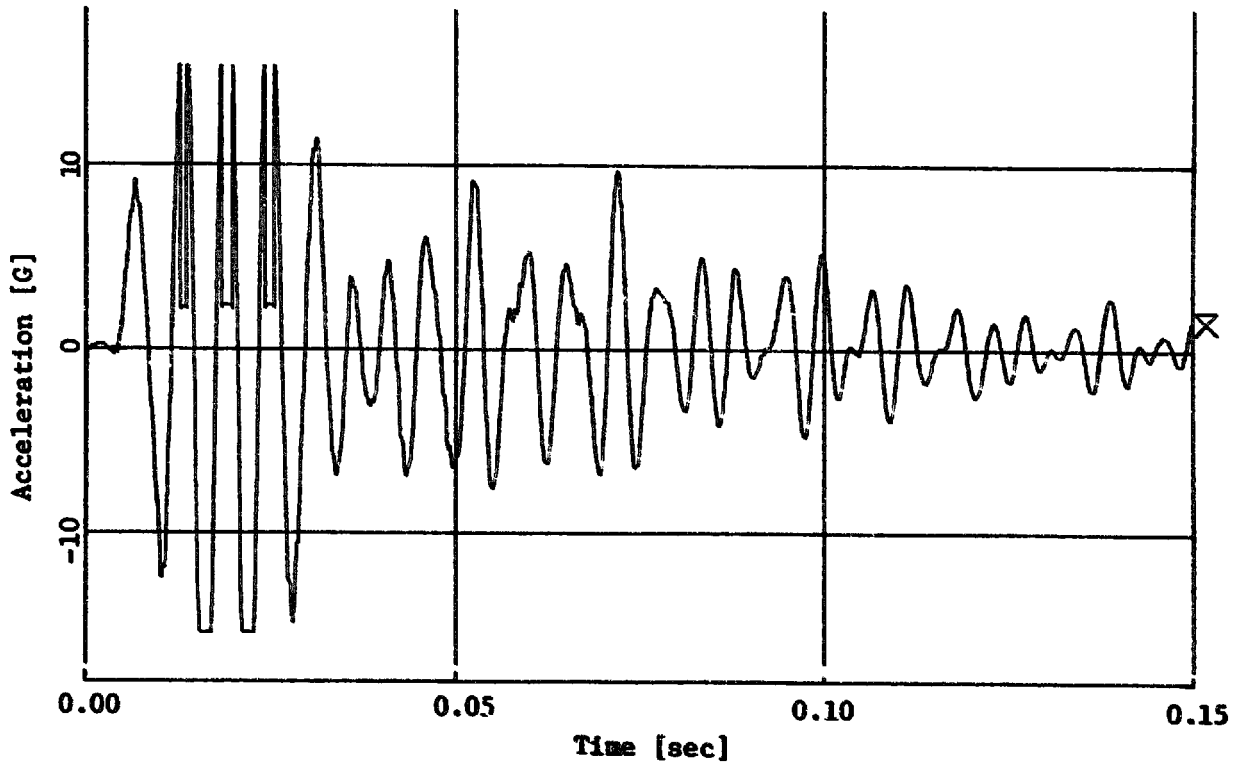
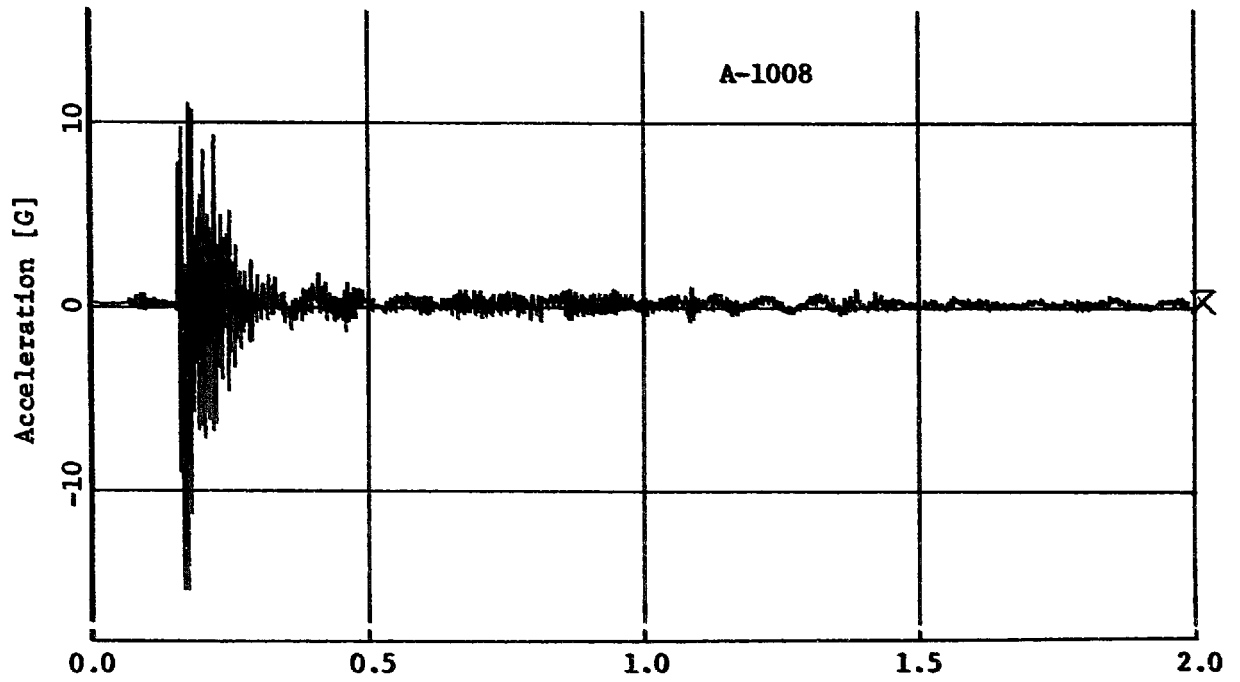


Fig. 3.11.4(h) Acceleration at Secondary Loop (A L008)

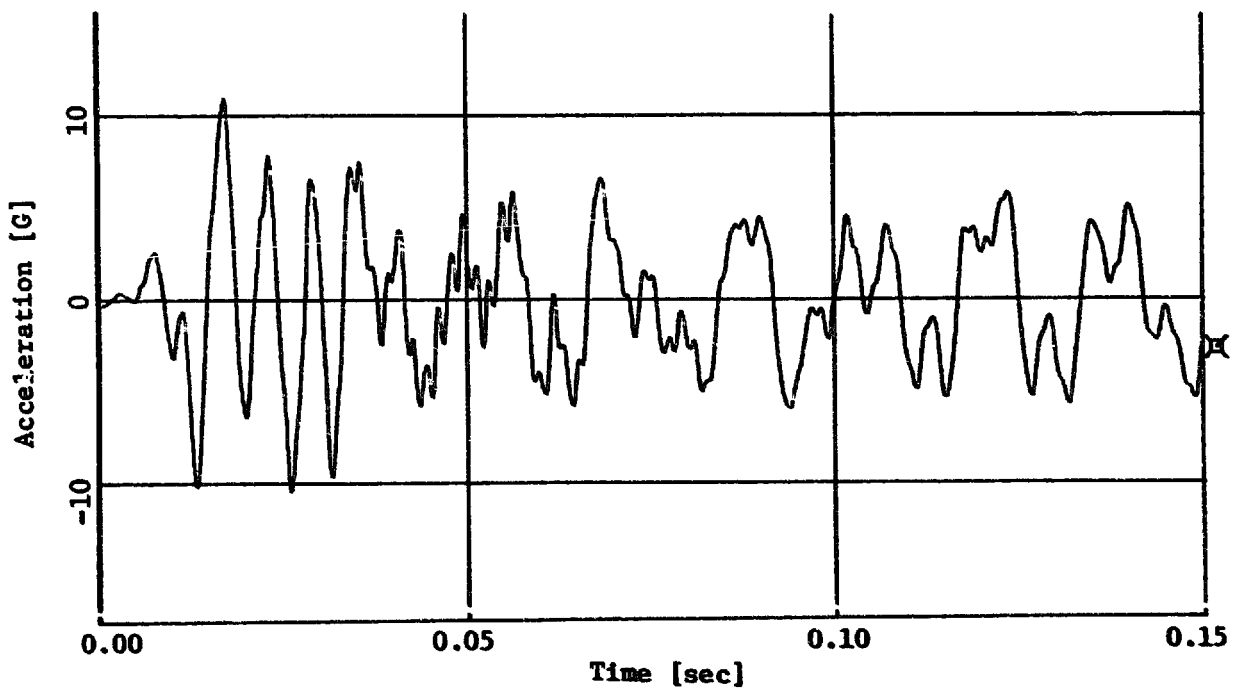
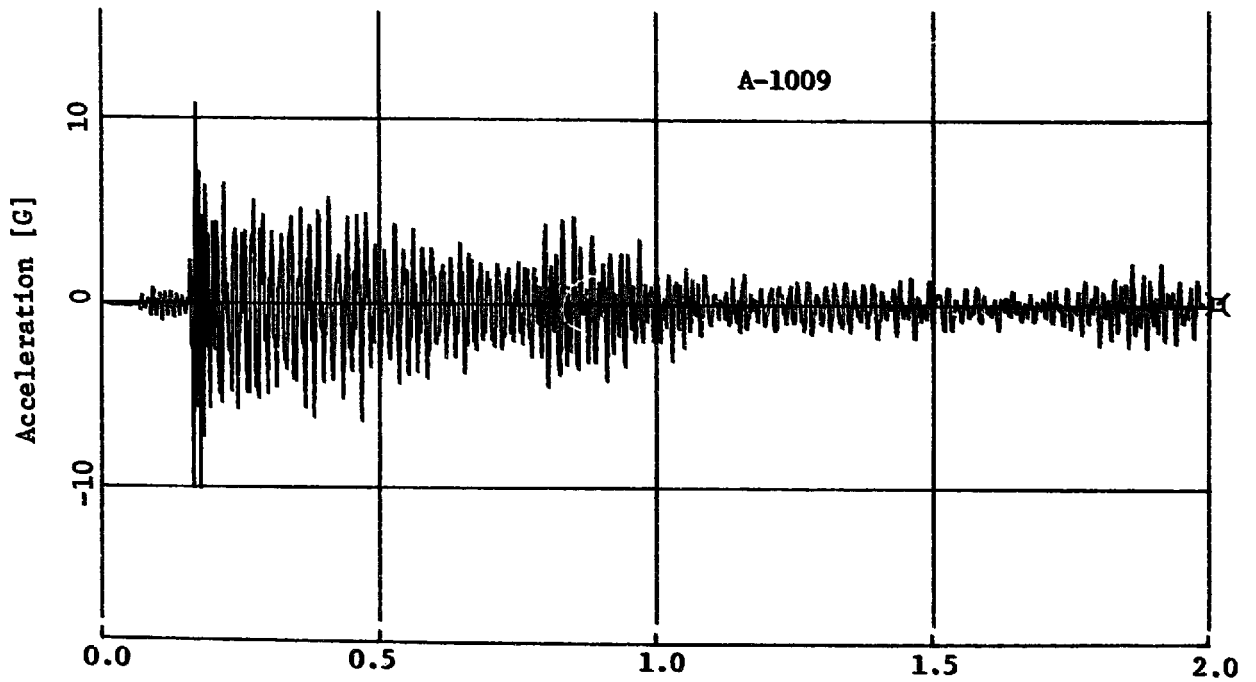


Fig. 3 11.4(i) Acceleration at Secondary Loop (A 1009)

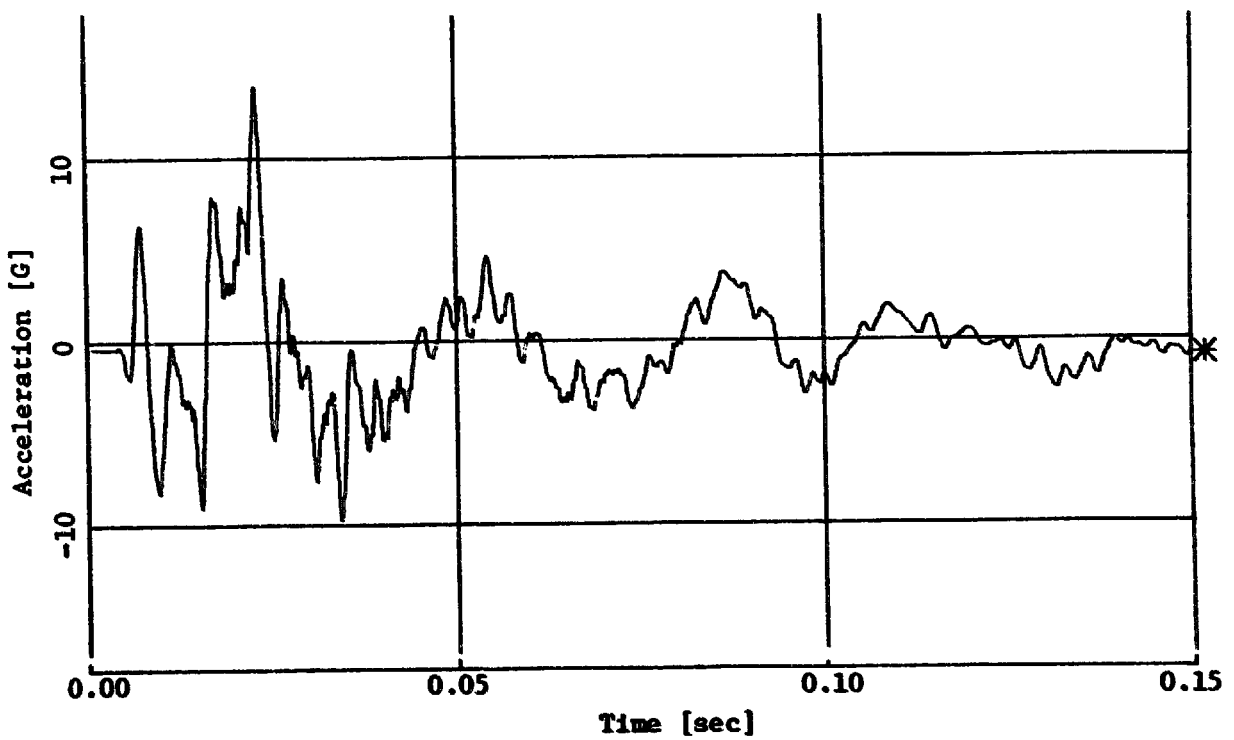
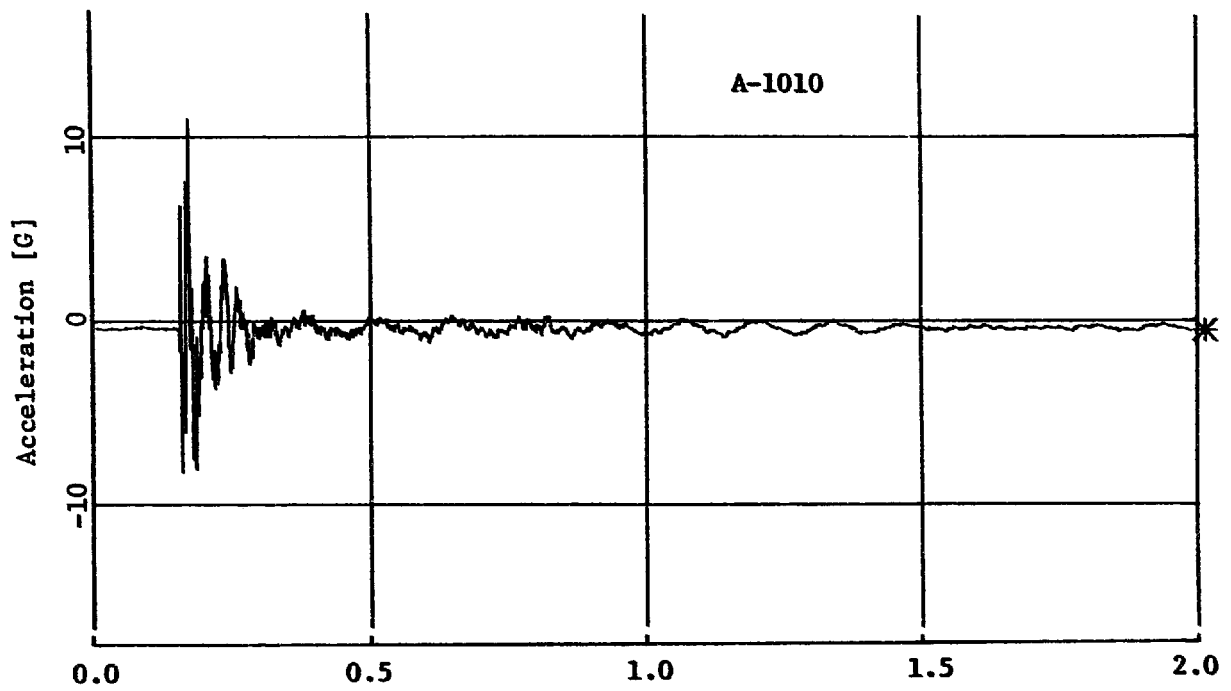


Fig. 3.11.4(j) Acceleration at Secondary Loop (A 1010)

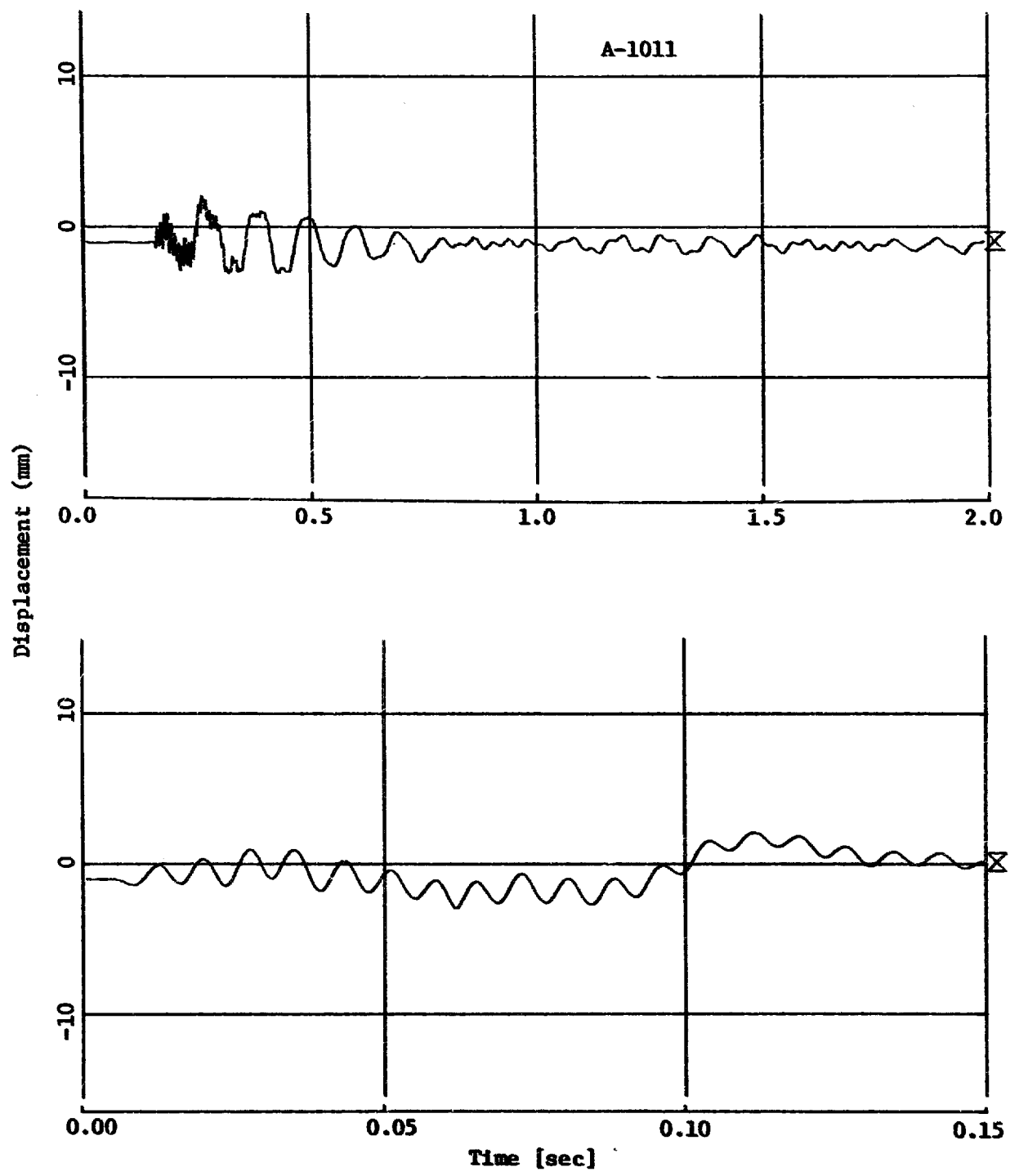


Fig. 3.11.5(a) Displacement at Secondary Loop (A 1011)

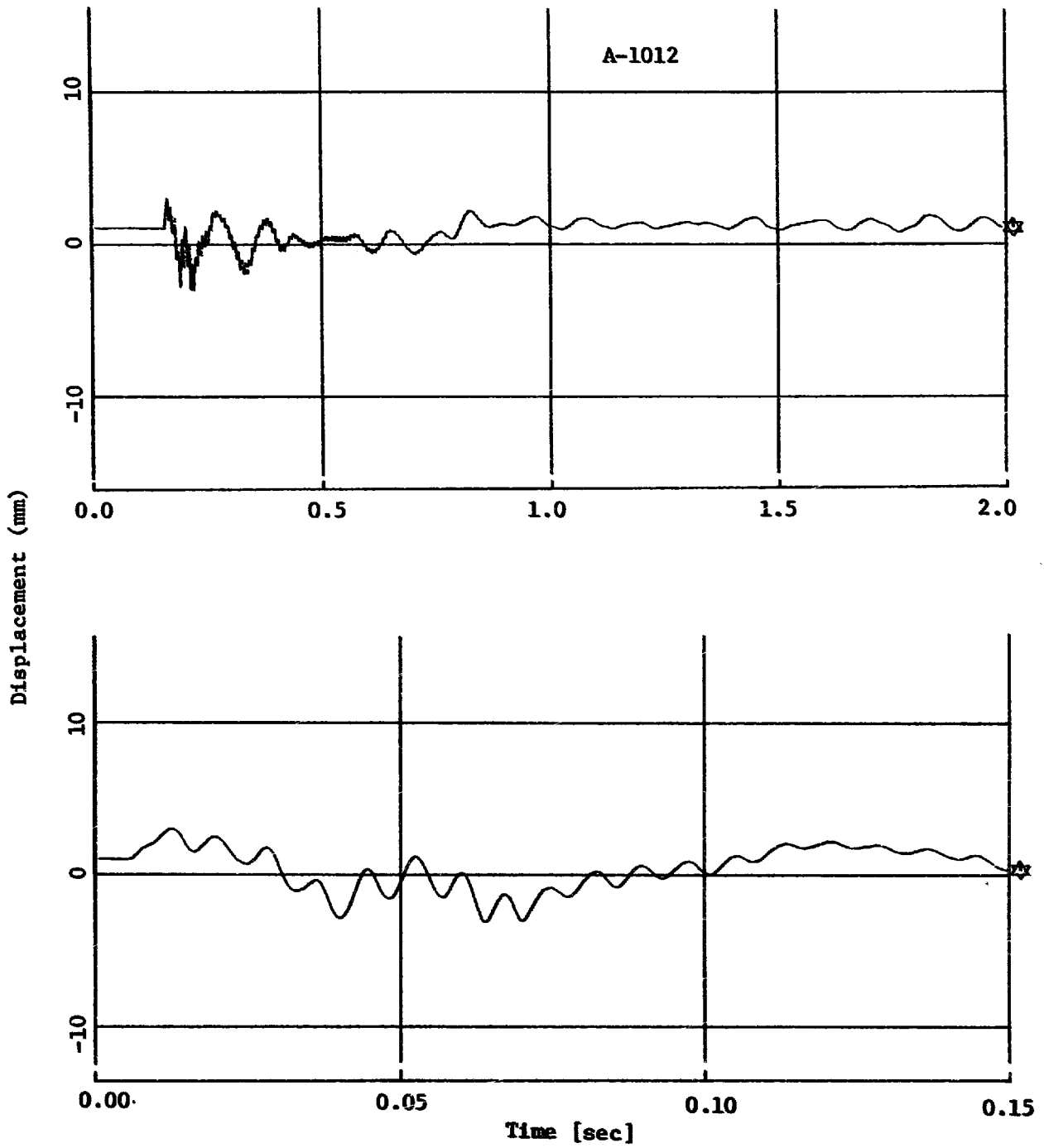


Fig. 3.11.5(b) Displacement at Secondary Loop (A1012)

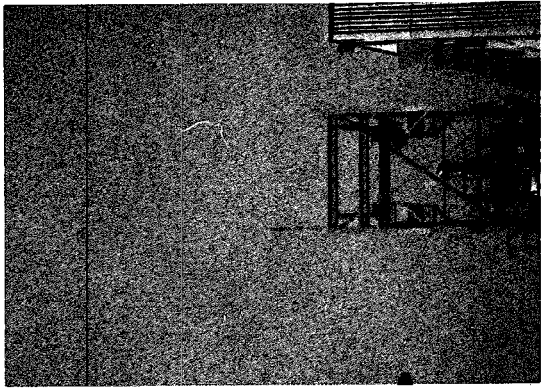
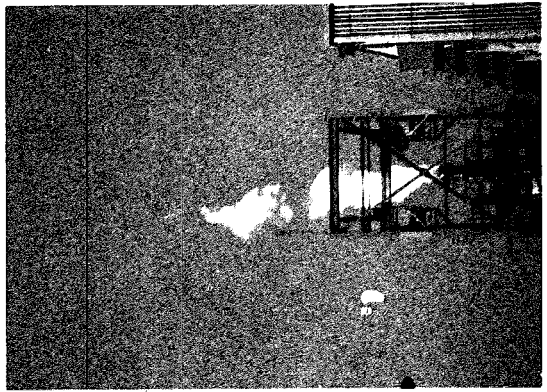
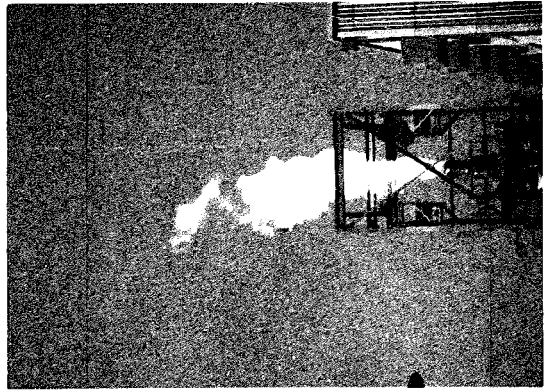
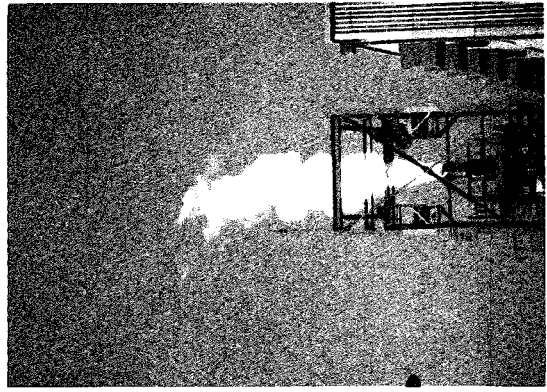
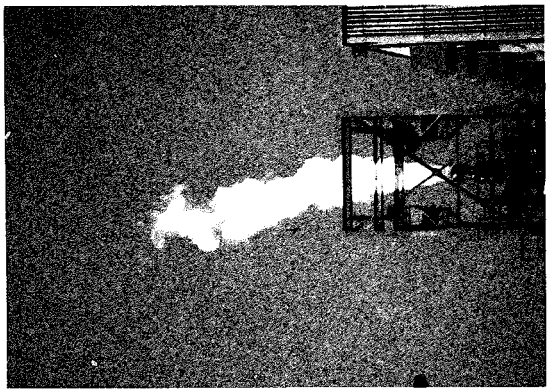
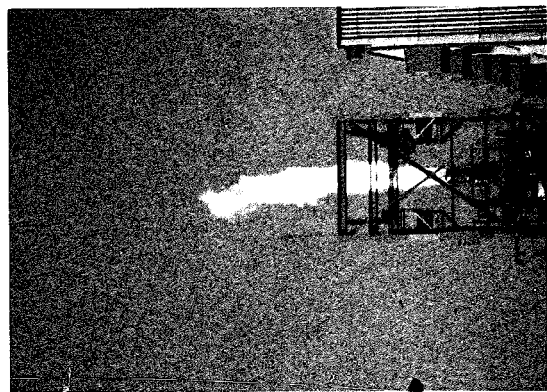
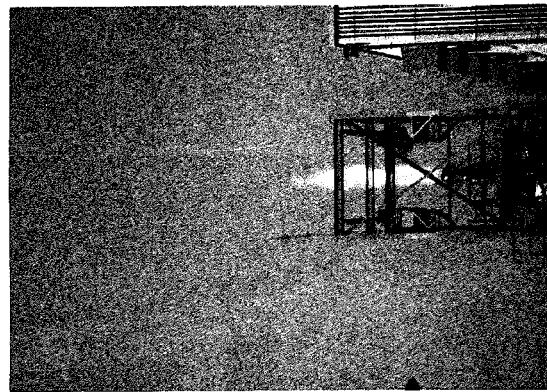
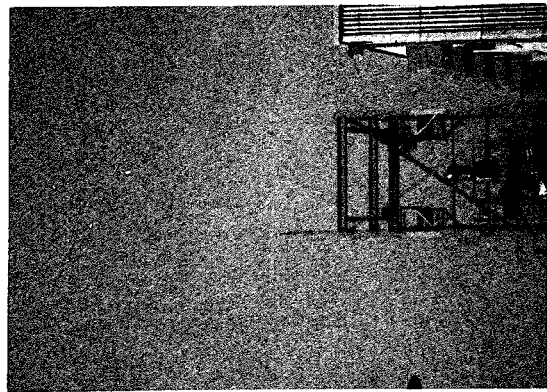


Fig. 3.121 水素ガス大気放出過程

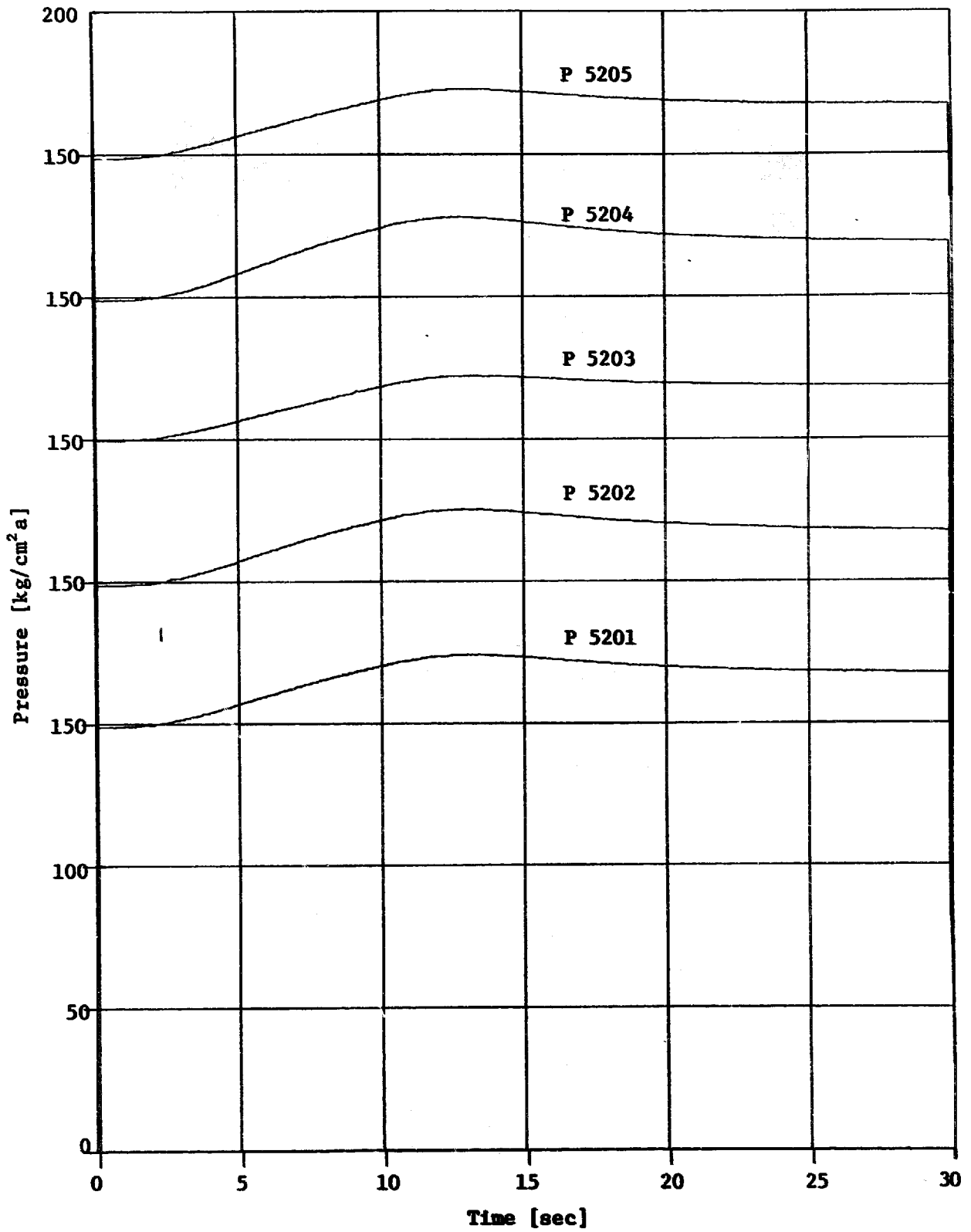


Fig. 3.13.1 Pressure Transient of Pressurized Tubes in Evaporator

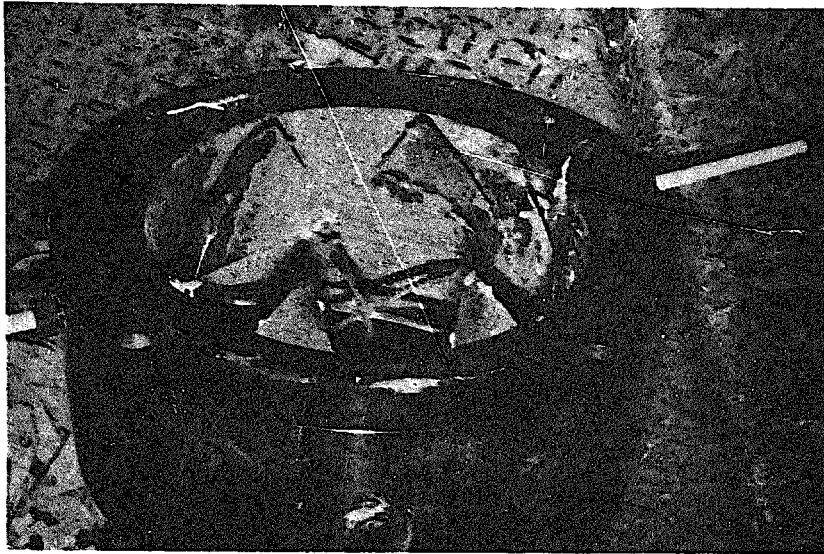


Fig. 3.14.1

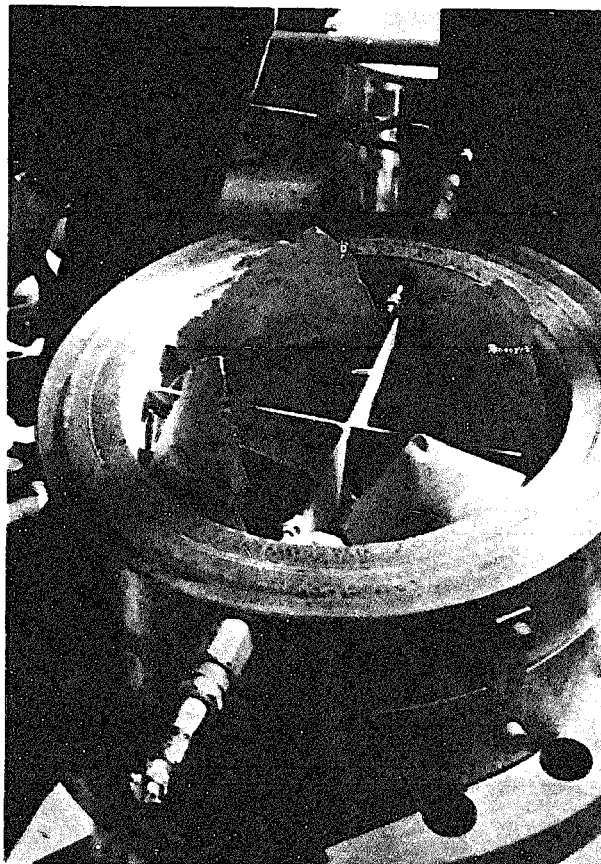


Fig. 3.14.2

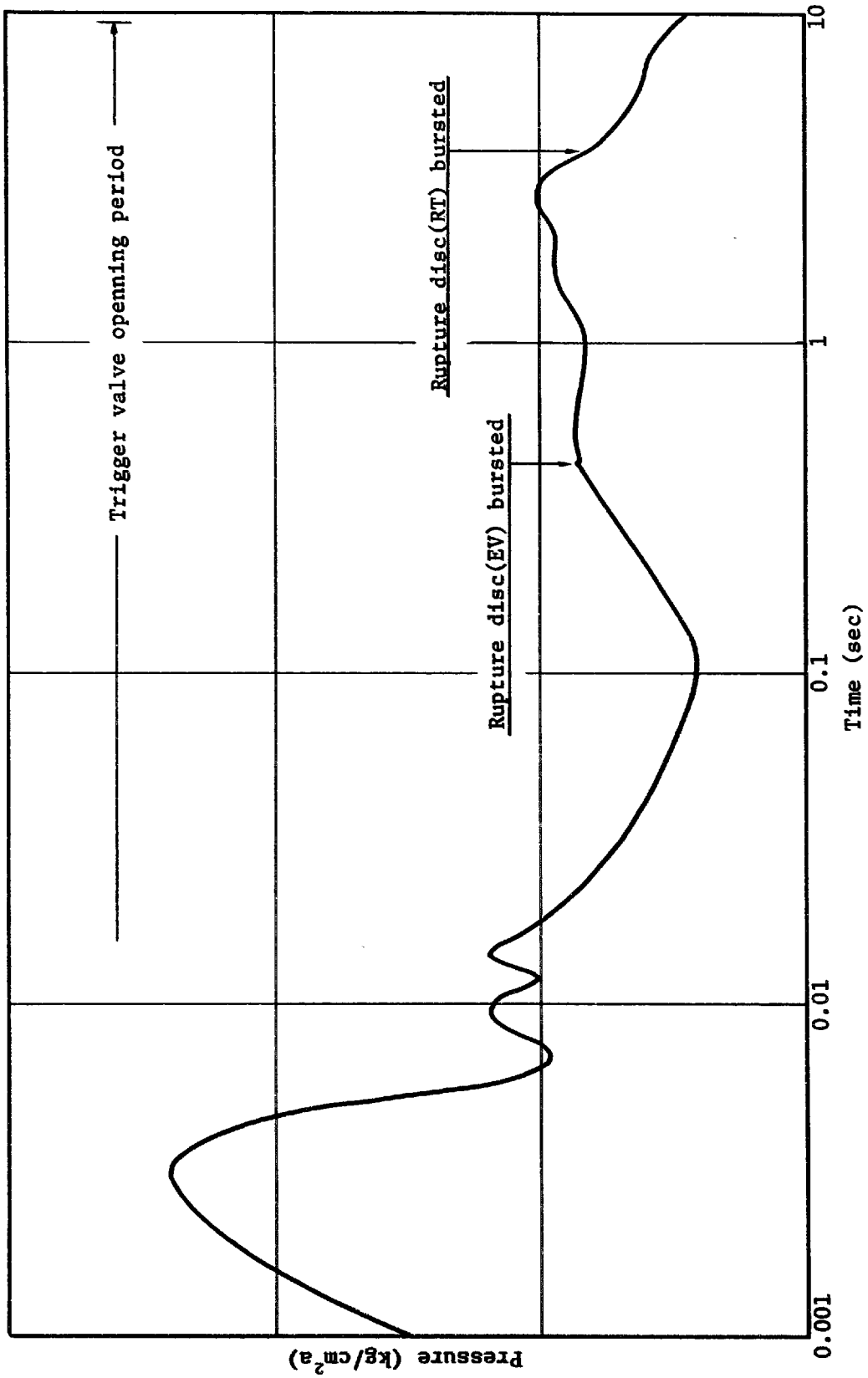


Fig. 4.1 Outline of Pressure Transient in Evaporator

Appendix

Appendix 1 計測点リスト

実験時にデータレコーダ、HP2116Cに収録した各計測Tag、測定対象、計測位置、計測器型式、収録機種をまとめた。(1)圧力 (2)歪 (3)温度 (4)液面 (5)ボイド (6)荷重 (7)加速度・変位 (8)流量・破裂検知の順に並べた。詳細な計測位置は3章を参照のこと。

Appendix 2 試験時のHour Log, Fast Scan Long

注水12分前(14°20'54")および注水10分後(14°42'23")の装置状態を示すHour Long, および注水中のFast Scan Longはサンプリング・タイムが0.5 secである。

Appendix 3 注水試験計時結果

注水試験の各操作シーケンスの時間経過を示したものである。テープレコーダに収録された操作記録、運転日誌等をまとめたものである。

Appendix 4 蒸気発生器安全性総合試験装置(SWAT-3)計装取付図(Run-6)

計測センサの取付方法の詳細を示したものである。

Appendix 1. 計測点リスト

(1) 圧力計測

Tag No.	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考	
P11101	EVカバ-ガス圧力	EV上鏡	ST研 PHT-15S	HP2116C		
P11111	EV内Na圧力	90°, F.L.2200, EV胴壁	ST研 PHT-50E	R-570I (60)		
P11112		, F.L.2550,	ST研 PHT-50E			
P11113		, F.L.3000,	ST研 PHT-50E			
P11114		, F.L.4400,				
P11115		90°, F.L.5800,	ST研 PHT-20E	R-570I (60)	測定せず	
P1121		0°, F.L.2200,			測定せず	
P1122		, F.L.2550,			測定せず	
P1123		, F.L.3000,			測定せず	
P1124		, F.L.4400,			測定せず	
P1125		0°, F.L.5800,			測定せず	
P1131		270°, F.L.2200,		ST研 PHT-150E	R-570I (60)	
P1132		, F.L.2550,		PHT-50E	R-570I (60)	
P1133		, F.L.3000,		PHT-50E	R-570I (60)	
P1134		, F.L.4400,				測定せず
P1135		270°, F.L.5800, EV胴壁				測定せず
PK1101	EV内Na圧力	90°, F.L.2830, 5層目, EVコイル部下	ST研 PHD-50D SN.6508	R-570I (60)		
PK1102		90°, F.L.4470, 5層目, EVコイル部	カーマン社 KP-1911 SN.9905			
PK1103		内筒 F.L.2570, 中心	ST研 PHD-50D SN.9904			
PK1104		内筒 F.L.5800, 65φ 112.5°	ST研 PHD-50D SN.6507	R-570I (60)		

Tag No	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考
P1001	EV 出口配管内圧力	EV 出口端から	S T 研 PHT-50E	R-280I(30)	
P1002		"	PHT-150E		
P1003		"	PHT-100E		
P1004		"	PHT-150E		
P1005		"	PHT-80E		
P1006	EV 出口配管内圧力	"	PHT-100E		
P1007	IHX 入口配管内圧力	"	PHT-80E	R-280I(30)	
P1008	IHX 出口配管内圧力	"			測定せず
P1009	F-101 入口圧力	"	PHT-50E	R-280I(30)	測定せず
P1010	SH 入口配管内圧力	"			測定せず
P1011	SH 出口配管内圧力	EV 入口端から			
P1012	SH→EV 配管内圧力	"	PHT-50E	R-280I(30)	測定せず
P1013	EV 入口配管内圧力	"			測定せず
P1201	SH カバーガス圧	SH 上鏡	PHT-15S	HP2116C	
P1202	SH 内 Na 圧力	F.L.5700, SH 胴壁			
P1203		F.L.4900,			
P1204	SH 内 Na 圧力	F.L.3700, SH 胴壁			
P1301	IHX 内 Na 圧力	EV 出口端から	PHT-20E	R-570I(60)	測定せず
P1302	IHX 内 Na 圧力	"	PHT-20E	R-570II(60)	測定せず
P6031	放出系配管圧力	RD601から*	PHT-15S	HP2116C	

Tag No	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考
P6032	放出系配管圧力	RD601から			測定せず
P6033		"	S T 研 PHT-15S	HP2116C	
P6034		"			測定せず
P6036		"	S T 研 PHT-15S	HP2116C	
P6037		"	S T 研 PHT-15S	HP2116C	
P6003		"			測定せず
P6004		"	S T 研 PHT-15S	HP2116C	
P6005		"	S T 研 PHT-15S	HP2116C	
P6006	放出系配管圧力	"	S T 研 PHT-15S	HP2116C	
P6101	R T カバ-ガス圧力	"	S T 研 PHT-15S	HP2116C	
P501	注水配管内圧力	R T 上部	共和電業 200Kg/cm ² (冷却型)	R-570II(60)	
P5001		V502下流			
P5002	注水配管内圧力	V502上流	共和電業 200Kg/cm ² (冷却型)	R-570II(60)	
P111	E V カバ-ガス圧力	E V 上部からベ-バ-ポートラップを介して	横河電機 E11G ^d /Pセル 6334-0620/ELSP	HP2116C	運転計装用
P121	S H カバ-ガス圧力	S H 上部からベ-バ-ポートラップを介して	" 6334-0520/ELSP		
P511	W H 圧力	W H 上部	" 6335-0220		
P611	R T カバ-ガス圧力	R T 上部からベ-バ-ポートラップを介して	" 6334-0520/ELSP		
P5201	加圧伝熱管圧力	加圧伝熱管入口	共和電業 200Kg/cm ²		運転計装用
P5202					
P5203					

Tag No	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考
P5204	↓ 加圧伝熱管圧力	↓ 加圧伝熱管入口	共和電業 200kg/cm	↓ HP2116C	
P5205	加圧伝熱管圧力	第5層, R.L.4350 90°	S T 研 PHT-200D	R-570Ⅱ(60)	
PK5001	↑ 注水配管圧力	↑ F.L.3230 270°	↑ PHT-200D	↑ R-570Ⅱ(60)	
PK5002	注水配管圧力	F.L.3088 70°			
PK5003	注水配管圧力	F.L.3052 110°			
PK5004	注水配管圧力	第5層, F.L.2910 270°	S T 研 PHT-200D	R-570Ⅱ(60)	
PK5005	注水配管圧力				

(2) 歪計測

Tag No	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考
S1111H	EV 歪	90° FL.2340 周方向	AILTECH SG425-09A	R-280II(30)	
S1112H		FL.2880 周方向			
S1112A		FL.2880 軸方向			
S1113H		FL.3700 周方向			
S1114H		FL.4280 周方向			
S1114A		FL.4280 軸方向			
S1115H		FL.5600 周方向			
S1115A		FL.5600 軸方向	AILTECH SG425-09A	R-280II(30)	測定せず
S1121H		FL.2380 周方向			測定せず
S1131H		FL.2880 周方向	AILTECH SG425-09A	R-280II(30)	測定せず
S1131A		FL.2880 軸方向	AILTECH SG425-09A	R-280II(30)	測定せず
S1132H		FL.3835 周方向			測定せず
S1133H		FL.4280 周方向			測定せず
S1133A	EV 歪	FL.4280 軸方向			測定せず
S9001	フランジギヤップ	90° 中間胴と下部胴間フランジ	AILTECH SG425-09F	R-260	
S9002		0°			
S9003		270°			
S9004	フランジギヤップ	180° 中間胴と下部胴間フランジ			
S6001	放出系配管歪	放出系配管RD601*より 377mm		R-260	
S6002B	"	" 1938mm	AILTECH SG425-09F	R-280II(30)	

(3) 温度計測

Tag No	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考
T11101	EV 内温度	F.L-2700, 5層目, 90°	助川電機, Nimblox シース型 C.A. JIS 0.75級, 非接地, 1.0φ	HP2116C	
T11102		F.L-2700, 内筒, 中心			
T11103		F.L-2855, 5層目, 90°			
T11104		F.L-3120, 1層目,			
T11105		F.L-3100, 5層目,			
T11106		F.L-3105, 9層目,			
T11107		F.L-3105, 9層目, 90°			
T11108		F.L-3100, 5層目, 40°			
T11109		F.L-3100, 9層目, 40°			
T11110		F.L-3100, 1層目, 0°			
T11111		F.L-3095, 5層目, 0°			
T11112		F.L-3105, 9層目, 0°			
T11113		F.L-3105, 5層目, 310°			
T11114		F.L-3105, 9層目, 310°			
T11115		F.L-3100, 1層目, 270°			
T11116		F.L-3095, 5層目, 270°			
T11117		F.L-3105, 9層目, 270°			
T11118		F.L-3100, 内筒, 中心			
T11119		F.L-3305, 1層目, 90°			
T11120	EV 内温度	F.L-3300, 5層目, 90°	助川電機, Nimblox シース型 C.A. JIS 0.75級, 非接地, 1.0φ	HP2116C	

Tag No	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考
T11121	EV 内温度	F.L.3305, 9層目, 90°	助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 非接地, 1.0φ	HP2116C	
T11122		F.L.3305, 5層目, 40°			
T11123		F.L.3300, 5層目, 0°			
T11124		F.L.3305, 5層目, 310°			
T11125		F.L.3300, 5層目, 270°			
T11126		F.L.3500, 5層目, 90°			
T11127		F.L.3500, 5層目, 0°			
T11128		F.L.3500, 5層目, 270°			
T11129		F.L.3500, 内筒中心			
T11130		F.L.3805, 5層目, 90°			
T11131		F.L.3810, 5層目, 40°			
T11132		F.L.3805, 5層目, 0°			
T11133		F.L.3810, 5層目, 310°			
T11134		F.L.3805, 5層目, 270°			
T11135		F.L.4100, 5層目, 90°			
T11136		F.L.4100, 5層目, 0°			
T11137		F.L.4100, 5層目, 270°			
T11138		F.L.4100, 内筒中心			
T11139		F.L.4805, 5層目, 90°	助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 非接地, 1.0φ	HP2116C	
T11140	EV 内温度	F.L.4805, 5層目, 0°			

Tag No	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考
T11141	EV 内 温 度	F.L.4805, 5層目, 270°	助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 非接地, 1.0 φ	HP2116C	
T11142		F.L.4800, 内筒中心			
T11143		F.L.5495, 5層目, 90°			
T11144		F.L.5495, 5層目, 0°			
T11145		F.L.5500, 5層目, 270°			
T11146	EV 内 温 度	F.L.5500, 内筒中心	助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 非接地, 1.0 φ	HP2116C	
T11147	EV カバーガス部	F.L.6405, 5層目相当, 0°			
T11148		F.L.6405, 5層目相当, 90°			
T11149		F.L.6405, 5層目相当, 315°			
T11150	EV カバーガス部	F.L.6400, 内筒中心			
T1001	EV 出口配管内温度	EV 出口端から 270mm	助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 非接地, 3.2 φ	HP2116C	
T1002		1,539mm			
T1003		2,539mm			
T1004		3,539mm			
T1005		4,858mm			
T1006	EV 出口配管内温度	6,432mm	助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 非接地, 3.2 φ	HP2116C	
T1007	IHX 入口配管内温度	12,293mm			
T1008	IHX 出口配管内温度	19,409mm			
T1009	SH 入口配管内温度	EV 出口端から 3,465.5mm			
T1010	SH 出口配管内温度	EV 入口端から 12,567mm			

Tag No.	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考
T11011	SH→EV配管内温度	EV入口端から 8,908mm	助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 非接地, 3.2φ	HP2116C	
T11012	↑	" 5,559mm			
T11013	SH→EV配管内温度	" 2,509mm			
T11014	EV入口配管内温度	" 1,000mm			
T11015	ドレンライン内温度	V301ライン 8B配管より 2,245mm	助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 非接地, 3.2φ	HP2116C	
T11016	ドレンライン内温度	V302ライン 8B配管より 1,766mm			
T11017	EV出口配管内温度	V302ライン 8B配管より 1,766mm			
T11018	EV出口配管内温度	T1002と同断面の下側	助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 非接地, 3.2φ	HP2116C	
T11019	ドレンライン内温度	T1004と同断面の下側			
T1201	SH内温度	F.L.4400	助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 非接地, 1.6φ	HP2116C	
T1301	IHX内温度	EV出口端から17,618mm(IHX内)			
T5101	WH内水温度	WH底部	スプリング圧着ウエル式 4.8φ 助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 非接地, 1.6φ	HP2116C	
T5001	注水配管内圧力	V502の上流			
TK5001	↓	F.L.4350, 第5層目, 90°	助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 非接地, 1.6φ	HP2116C	
TK5002		F.L.3230, 第5層目, 270°			
TK5003		F.L.3088, 第5層目, 70°			
TK5004		F.L.3052, 第5層目, 110°			
TK5005	注水配管内圧力	F.L.2910, 第5層目, 270°	助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 接地 1.6φ	HP2116C	
T6031	放出系配管内温度	RD601*から 412mm			
T6032	"	" 1,884mm	"	HP2116C	

Tag No	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考
T6033	放出系配管内温度	RD601*から 3,664mm	助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 非接地, 3.2φ	HP2116C	
T6034		" 5,118mm			
T6035		" 7,259mm			
T6003		" 9,195mm			
T6004		" 11,791mm			
T6005		" 14,171mm			
T6006	放出系配管内温度	" 17,495mm	助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 非接地, 3.2φ		
T6101	RT内温度	RT上部	助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 非接地, 1.6φ		
T6102		RT上部			
T6103		RT上部			
T6104		RT中部			
T6105	RT内温度	RT中部			
T7001	大気放出弁温度	放出弁内部	助川電機, Nimblox シース型 C.A, JIS 0.75級, 非接地, 1.6φ	HP2116C	
T7002	"	"			

(4) 液面計測

Tag No.	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考
L111	EV Na レベル	EV ダウンカメラ部(280°, 615R)	助川電機, 誘導型連続式	HP2116C	
L1101	EV Na レベル	EV 内筒中心		HP2116C	
L1102	EV Na レベル	EV 伝熱管上部(100°, 500R)		HP2116C	
L121	SH Na レベル	SH 内	助川電機, 誘導型連続式	HP2116C	測定せず
L611	RT Na レベル	RT 内		HP2116C	
L511	WH の水レベル	WH 内	横川電機 6362-2220/ELSP-E23 差圧計	HP2116C	
L6031A	放出系配管 Na界面移動	RD601*から	接触式ナトリウム検知器 (スパークプラグ改良)	HP2116C	測定せず
" B		"			
" C		"			
L6032A		1,062 mm			
" B		"			
" C		"			
L6033A		1,162 mm			
" B		"			
" C		"			
L6034A		1,262 mm			
" B		"			
" C		"			
L6002A	放出系配管 Na界面移動	2,404 mm	接触式ナトリウム検知器 (スパークプラグ改良)	HP2116C	測定せず
" B		2,504 mm			
" C		2,604 mm			
" B		5,418 mm			
" C		5,518 mm			
" B		5,618 mm			
" C		7,595 mm			
" B		7,695 mm			
" C		7,795 mm			
" B		1,169.1 mm			
" C		1,179.1 mm			

Tag No	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考
L6002C	放出系配管 Na界面移動 ↑ ↓ 放出系配管 Na界面移動	RD601から 11,891mm	_____	_____	測定せず
L6003A		" 17,395mm	接触式ナトリウム検知器 (スバークプラグ改良)	HP2116C	測定せず
" B		" 17,495mm	_____	_____	測定せず
" C		" 17,595mm	_____	_____	測定せず

(6) ボイド

Tag No.	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考
V11101	EV 内 ボ イ ド	F.L.2700, 5 層目相当, 90° F.L.2700, 5 層目相当, 270° F.L.2700, 内 筒, 中心 F.L.3100, 5 層目, 40° F.L.3095, 5 層目, 0° F.L.3095, 5 層目, 270° F.L.3100, 内 筒, 中心 F.L.3900, 5 層目, 90° F.L.3900, 5 層目, 0° F.L.3895, 5 層目, 270° F.L.3900, 内 筒, 中心 F.L.4895, 5 層目, 90° F.L.4895, 5 層目, 0° F.L.4895, 5 層目, 270° F.L.4900, 内 筒, 中心 F.L.5900, 5 層目, 90° F.L.5815, 5 層目, 0° F.L.5815, 5 層目, 270° F.L.5900, 内 筒, 中心	抵抗式ナトリウムボイド計	FR-1300(60) FR-1300(60) ANALOG-7(30) ANALOG-7(30) FR-1800(30) FR-1800(30)	測定せず
V11102					
V11103					
V11104					
V11105					
V11106					
V11107					
V11108					
V11109					
V11110					
V11111					
V11112					
V11113					
V11114					
V11115					
V11116					
V11117					
V11118					
V11119					
V11120	EV 内 ボ イ ド		抵抗式ナトリウムボイド計	FR-1800(30)	

Tag No	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考
V1121	EV内ポイド	F.L.6800, EV放出系配管入口	抵抗式ナトリウムポイド計	FR-1800(30)	
V1122	EV内ポイド	F.L.6900,			
V1123	EV内ポイド	F.L.7000, EV放出系配管入口			
V6001	放出管内のNa/H ₂	RD601*から 2,404mm 下			
V6002		" 2,404mm 中心			
V6003		" 2,404mm 上			
V6004		" 5,418mm 下			
V6005		" 5,418mm 中心			
V6006		" 5,418mm 上			
V6007		" 5,518mm 下			
V6008		" 5,518mm 中心			
V6009		" 5,518mm 上			
V6010		" 7,595mm 中心			
V6011		" 7,595mm (100R)			
V6012		" 7,595mm (142R)			
V6013		" 7,695mm 中心			
V6014		" 7,695mm (100R)			
V6015	放出管内のNa/H ₂	" 7,695mm (142R)	抵抗式ナトリウムポイド計	R-510(60)	
G6001	放出系配管内ポイド群	" 4,898mm	γ線ポイド率計	HONEYWELL(60) R-510(60) R-570II(60)	

(6) 荷重(反力)

Tag No	測定対象	計測測位置	計測器型式	収録機種	備考
R6001	放出系配管反力	RD601*から 1,1591 mm	歪ゲージ型圧縮荷重交換器	R-280Ⅲ(30)	
R6002	↑	"			
R6003		"			
R6004		"			
R6005		"			
R6006		"			
R6007		"			
R6008		"			
R6009		RD601*から 1,4391 mm			
R6010		"			
R5011		"			
R6012		"			
R6013		"			
R6014		"			
R6015		RD601*から 2,864 mm			
R6016	"				
R6017	"				
R6018	放出系配管反力	"	歪ゲージ型圧縮荷重交換器	R D-280Ⅳ(30)	

(7) 加速度・変位

Tag No	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考
A1001	二次系配管加速度	EV入口端から	共和電業, AS-5C	←	
A1002		"			
A1003		"			
A1004		EV出口端から			
A1005		EV入口端から			
A1006		EV出口端から			
A1007		"			
A1008		EV入口端から			
A1009		"			
A1010	二次系配管加速度	EV出口端から	共和電業, AS-5C		
A1011	二次系配管変位	"	新日本測器, 非接触変位計, 503-F型		
A1012	"	"	"	R-280Ⅱ(30)	故障のため測定できず
AK1101	EV内部構造物加速度	外部シユラウド FL5695 145°	ST研, AHT-10D	R-280Ⅰ(30)	
AK1102	"	外部シユラウド FL5695 235°	ST研, AHT-10D	R-280Ⅰ(30)	
A6001	放出系配管加速度	RD601*より	共和電業, AS-10B	←	
A6002		"			
A6003		"			
A6004		"			
A6005		"			
A6006		"			
A6006	放出系配管加速度	"	共和電業, AS-10B	R-280Ⅲ(30)	

Tag No	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考
A6007	放出系配管加速度	RD601 残り 垂直方向	共和電業, AS-10B ↑↓	R-280Ⅲ (30)	
A6008	収納容器加速度	RT 上部 水平方向			
A6009	"	RT 上部 垂直方向	共和電業, AS-10B	R-280Ⅲ (30)	

(8) 流量 破裂検知器

Tag No	測定対象	計測位置	計測器型式	収録機種	備考
F101	二次系配管内流速	IHX→SSH配管(2B) (EV出口端から 31,372mm)	MAPI FM2B-400型 (電磁流量計)	HP2116C	
F5001	注水配管内流量	V502上流	トキコ P10015F-5L2-U (タービン流量計)	R-570II(60)	
F5002	"	V502上流	ST研 FHT(ドラッグ式流量計)	R-570II(60)	
F6035	放出系配管内流量	RD601から 5,118mm	↑ ↓	R-260(30)	故障により測定できず
F6038	"	7,459mm		R-260(30)	
FK1101	EV内流量	内筒中心		R-570I(60)	
FK1102	"	コイル部(383R)90°	ST研 FHT(ドラッグ式流量計)	R-280I(30)	
D6001	ラプチャ板破裂	RD601	特 殊	HP2116C	↑ ↓
D6002	"	RD602	特 殊		試験前に短絡し測定できず
D6003	ラプチャ板破裂	RD603	特 殊	HP2116C	

* EV側フランジ端面から

Appendix 2. 試験時のHour Log, Fast Scan Log,

次頁以下にHour Log, Fast Scan Logのデータを示す。T001~T100以外の
の圧力, 温度, バルブ等の位置は本文Fig. 2.1.2を参照のこと。

T001~T099は予熱制御用の配管・容器壁に設けられた熱電対である。

取付け位置は下表参照。

Table. AP. 1 予熱制御用電熱体

Tag No	場 所	Tag No	場 所	Tag No	場 所	Tag No	場 所
T001	V101	T026	分岐点~EC(2B管)	T051	V301(EV)ドレンライン	T076	水加熱器(WH)
T002	V102	T027	EC~CT(2B管)	T052	V302(EV)バイパス	T077	
T003	V103	T028	CT~EC(2B管)	T053	V303チャージライン	T078	
T004	V104	T029	EC~合流点(2B管)	T054	CTドレンライン	T079	
T005	EV~V101 (8B管)	T030	ECバイパス	T055	RTドレンライン	T080	
T006	V101~IH (2B管)	T031	F201	T056	DTチャージライン	T081	
T007	分岐点~MH (2B管)	T032	PM入口管	T057	V351(SH)ドレンライン	T082	
T008	MH~合流点 (2B管)	T033	PM戻り管	T058	PMドレンライン	T083	
T009	SH~EV (8B管)	T034	プラグ計(PM)	T059	ダンブタンク (DT)	T084	放出系弁V602
T010	IHX~SH (2B管)	T035		T060		T085	放出系弁V603
T011	F101	T036	コールドトラップ (CT)	T061		T086	RD601
T012	蒸発器 (EV)	T037		T062		T087	RD602
T013		T038		T063		T088	EV~合流点放出系配管
T014		T039		T064		T089	合流点~RT放出系配管
T015		T040		T065	T090	放出系配管ペロー(12B)	
T016		T041		T066	T091	SH~合流点放出系配管	
T017		過熱器 (SH)	T042	T067	T092	EVバイパス2B放出管	
T018	T043		エコマイザー(EC)	T068	RTカバーガス1B管	T093	SHバイパス2B放出管
T019	T044		V301	T069	水注入弁V501	T094	収納容器(RT)
T020	中間熱交換器 (IH)	T045	V302	T070	水注入弁V502	T095	
T021	Na加熱器 (MH)	T046	V303	T071	注水配管	T096	
T022	Naポンプ (MP)	T047	V304	T072	注水配管	T097	
T023	V201	T048	V305	T073	水流量計(F5001)	T098	
T024	V202	T049	V306	T074	注水配管	T099	
T025	V203	T050	V351	T075	WHガス加圧ライン	T100	点火用ヒーター

また, D601~603はラプチャ板破裂信号であるが, ONは「未破裂」OFFは「破裂」を意味する。

14.34.17 FAST SCAN LOG

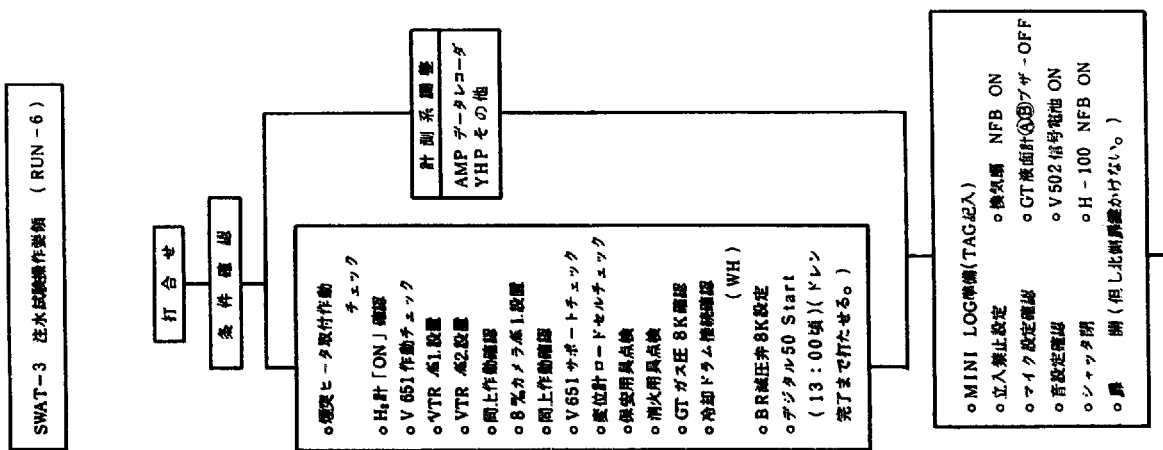
	P511	P501	P111	P121	P611	L511	F101	T511	T501	T502	T503	T504	T505	T506
000	153	117	0.5	0.50	0.49	0.75	0.0	305	304	305	305	306	324	306
001	153	117	0.5	0.50	0.49	0.74	0.0	305	304	305	305	306	324	306
002	153	117	0.5	0.50	0.49	0.74	0.0	305	304	305	305	306	325	306
003	153	117	0.5	0.49	0.49	0.74	0.0	306	304	305	305	306	325	306
004	153	117	0.5	0.50	0.50	0.74	0.0	306	304	305	306	306	324	306
005	154	117	0.5	0.50	0.50	0.74	0.0	306	304	305	305	306	324	306
006	154	117	0.5	0.50	0.49	0.74	0.0	306	304	305	305	306	325	306
007	154	117	0.5	0.51	0.49	0.74	0.0	306	304	305	306	306	324	305
008	154	117	0.5	0.49	0.49	0.74	0.0	306	303	305	306	306	324	306
009	153	117	0.5	0.49	0.49	0.74	0.0	305	304	305	306	306	325	306
010	153	117	0.5	0.50	0.49	0.74	0.0	306	304	305	306	306	325	306
011	153	117	0.5	0.50	0.49	0.74	0.0	306	304	305	305	306	324	306
012	153	117	0.5	0.50	0.49	0.74	0.0	306	304	305	305	306	324	306
013	153	117	0.5	0.50	0.49	0.74	0.0	306	304	305	305	306	325	306
014	154	117	0.5	0.50	0.49	0.74	0.0	306	304	305	305	306	324	306
015	154	117	0.5	0.50	0.49	0.74	0.0	306	304	305	306	306	325	306
016	153	117	0.5	0.50	0.50	0.74	0.0	306	303	305	304	306	324	306
017	154	117	0.5	0.50	0.49	0.74	0.0	305	304	305	305	306	325	306
018	154	117	0.5	0.50	0.49	0.75	0.0	306	304	305	305	306	324	306
019	153	117	0.5	0.51	0.49	0.75	0.0	305	304	305	306	306	325	306
020	154	117	0.5	0.51	0.49	0.75	0.0	306	304	305	306	306	324	306
021	153	117	0.5	0.50	0.49	0.74	0.0	306	304	305	306	306	324	306
022	153	117	0.5	0.50	0.50	0.74	0.0	306	304	305	306	306	325	306
023	153	117	0.5	0.51	0.49	0.74	0.0	306	304	305	305	306	324	306
024	153	117	0.5	0.50	0.49	0.74	0.0	305	303	305	306	306	324	306
025	151	117	0.7	0.53	0.47	0.74	15.7	306	304	305	306	306	324	306
026	149	117	1.1	0.84	0.53	0.74	23.5	305	304	305	305	306	325	306
027	148	117	1.5	1.54	0.67	0.74	21.8	306	304	305	305	306	324	306
028	147	117	2.0	2.00	0.82	0.74	7.7	305	303	305	305	306	325	306
029	146	117	2.5	2.35	0.97	0.72	1.6	305	303	305	305	306	324	305
030	145	117	2.7	2.55	1.14	0.72	6.8	305	304	305	305	306	324	305
031	144	117	2.9	2.74	1.30	0.72	7.0	306	303	305	305	306	324	305
032	143	117	3.0	2.94	1.44	0.72	2.8	306	304	305	305	306	323	305
033	142	117	2.9	2.91	1.43	0.66	3.6	305	303	305	305	306	323	305
034	141	117	2.9	2.74	1.36	0.66	7.2	306	303	304	305	305	322	305
035	141	117	2.8	2.57	1.27	0.66	7.3	306	303	303	304	305	322	305
036	139	117	2.7	2.48	1.16	0.66	4.0	305	303	304	304	305	321	305
037	139	117	2.6	2.41	1.03	0.60	1.0	306	303	304	304	305	320	305
038	138	117	2.5	2.24	0.92	0.60	0.3	305	303	304	304	305	320	304
039	137	117	2.4	2.01	0.82	0.60	0.3	306	303	304	304	305	319	304
040	137	117	2.4	1.84	0.70	0.60	1.0	306	303	303	304	304	319	304
041	136	117	2.3	1.78	0.59	0.55	1.2	305	302	303	304	304	319	304
042	136	117	2.2	1.78	0.53	0.55	0.0	306	303	303	303	305	318	304
043	135	117	2.1	1.67	0.48	0.55	0.0	306	303	303	304	304	317	303
044	135	117	2.1	1.51	0.41	0.55	0.5	305	303	303	033	305	317	304
045	135	117	2.0	1.30	0.35	0.50	0.5	306	302	303	303	304	317	303
046	136	117	1.9	1.04	0.29	0.50	1.0	306	302	303	303	304	316	303
047	136	117	1.9	0.78	0.25	0.50	1.5	305	302	303	303	304	316	303
048	136	117	1.8	0.53	0.23	0.50	1.3	305	303	303	303	305	316	304
049	136	117	1.8	0.31	0.24	0.47	1.0	306	302	303	303	304	315	304
050	136	117	1.8	0.17	0.26	0.47	0.8	305	302	303	303	304	314	304
051	136	117	1.7	0.09	0.28	0.47	0.4	305	303	303	303	304	313	304
052	136	117	1.7	0.06	0.28	0.47	0.0	305	302	303	303	304	312	303
053	136	117	1.7	0.08	0.29	0.45	0.0	305	302	303	303	304	311	304
054	136	117	1.6	0.14	0.29	0.45	0.0	305	302	303	303	303	309	303
055	137	117	1.6	0.21	0.28	0.45	0.0	305	303	303	303	303	307	303
056	136	117	1.5	0.29	0.29	0.45	0.0	305	302	303	303	304	304	303
057	136	117	1.5	0.35	0.28	0.45	0.0	305	302	303	303	304	302	303

T507	T508	T509	T510	T111	T016	T801	T802	T803	T804	T805	T806	T807	D601	D602	D603
261	305	306	387	445	424	405	443	435	366	383	428	427	ON	ON	ON
261	305	305	388	445	423	405	443	435	366	383	428	428	ON	ON	ON
261	304	305	388	445	423	404	443	435	366	383	429	427	ON	ON	ON
261	305	305	388	445	423	404	443	436	366	383	428	427	ON	ON	ON
261	304	305	387	445	423	404	443	435	366	383	428	427	ON	ON	ON
261	305	305	387	445	423	405	443	435	366	383	428	427	ON	ON	ON
260	304	305	388	445	423	404	443	436	366	383	428	427	ON	ON	ON
261	304	305	388	445	423	405	443	435	366	383	428	427	ON	ON	ON
261	305	305	388	445	424	405	443	435	366	383	428	427	ON	ON	ON
261	304	305	387	445	423	405	443	434	366	383	428	428	ON	ON	ON
261	305	305	388	445	423	404	443	435	366	383	428	428	ON	ON	ON
261	305	305	388	445	423	404	443	435	366	383	428	428	ON	ON	ON
261	304	305	387	445	424	404	443	435	366	383	428	428	ON	ON	ON
261	305	305	388	444	424	405	443	435	366	383	428	427	ON	ON	ON
261	304	305	388	445	424	405	443	435	366	384	428	428	ON	ON	ON
261	304	305	387	445	424	404	443	435	366	383	428	427	ON	ON	ON
261	305	305	387	445	423	404	443	435	366	383	428	427	ON	ON	ON
261	304	305	388	445	423	404	443	435	366	383	428	427	ON	ON	ON
261	304	305	388	445	423	404	443	435	366	383	428	427	ON	ON	ON
261	305	305	388	445	423	404	443	435	366	383	428	428	ON	ON	ON
261	305	305	387	445	423	404	443	435	366	383	428	427	ON	ON	ON
261	305	305	387	445	423	404	443	435	366	383	428	428	ON	ON	ON
261	305	305	388	445	423	404	443	435	366	383	428	428	ON	ON	ON
261	304	305	387	445	423	404	443	435	366	383	428	428	OFF	ON	ON
261	305	305	388	445	424	405	443	435	366	383	429	427	OFF	ON	ON
261	304	305	387	445	423	404	443	435	366	383	428	428	OFF	ON	ON
261	305	305	388	445	424	405	443	435	366	383	429	427	OFF	ON	ON
261	304	305	387	445	423	404	443	435	366	383	429	428	OFF	ON	ON
261	304	305	385	445	424	404	443	435	366	383	428	427	OFF	ON	ON
262	304	305	384	445	423	405	443	435	366	383	428	428	OFF	ON	ON
264	304	305	381	445	423	404	443	435	366	383	428	428	OFF	ON	OFF
264	304	305	378	445	423	404	443	435	366	383	428	427	OFF	ON	OFF
265	304	305	374	445	423	405	443	435	366	383	428	428	OFF	ON	OFF
266	304	305	371	445	423	404	443	435	366	383	428	428	OFF	ON	OFF
267	303	304	366	445	423	404	443	435	365	383	428	428	OFF	ON	OFF
268	303	304	363	445	423	404	443	435	365	383	428	428	OFF	ON	OFF
269	303	305	358	446	423	405	443	435	366	383	429	426	OFF	ON	OFF
270	304	304	355	445	424	404	443	435	366	383	429	428	OFF	ON	OFF
272	303	305	351	445	423	404	443	435	365	383	429	426	OFF	ON	OFF
272	303	304	347	445	423	405	442	436	365	383	430	427	OFF	ON	OFF
273	303	304	344	445	423	404	443	435	366	383	430	428	OFF	ON	OFF
274	303	304	342	445	423	404	443	435	366	383	430	427	OFF	ON	OFF
275	302	304	338	445	423	404	443	435	365	383	431	427	OFF	ON	OFF
275	302	304	336	445	423	405	443	435	365	383	432	428	OFF	ON	OFF
277	302	303	334	445	423	404	443	436	365	383	431	428	OFF	ON	OFF
277	302	303	331	445	423	405	443	435	366	383	431	428	OFF	ON	OFF
277	302	303	330	445	423	404	443	435	366	383	431	427	OFF	ON	OFF
279	302	303	327	445	424	404	443	435	366	383	431	427	OFF	ON	OFF
279	302	303	325	446	423	404	443	435	365	383	432	428	OFF	ON	OFF
279	302	303	323	446	423	404	443	435	365	383	432	428	OFF	ON	OFF
280	302	303	320	447	423	405	443	436	365	383	433	428	OFF	ON	OFF
279	302	303	318	448	423	405	443	435	366	383	433	428	OFF	ON	OFF
279	302	303	315	448	423	404	443	435	365	383	433	428	OFF	ON	OFF
278	302	303	312	449	423	404	443	435	365	383	433	428	OFF	ON	OFF
277	302	303	308	450	423	404	443	435	365	383	433	428	OFF	ON	OFF
275	302	303	305	450	423	404	443	435	366	383	434	428	OFF	ON	OFF

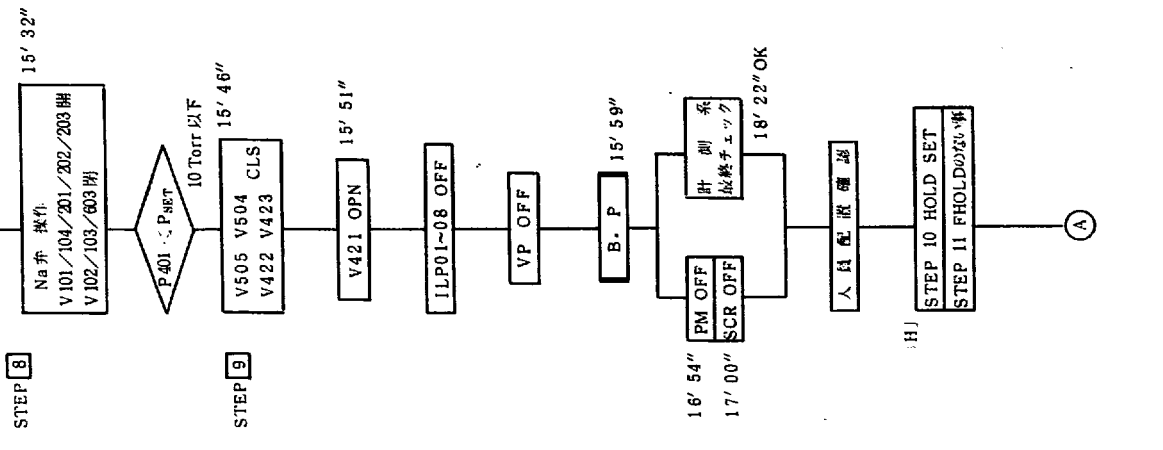
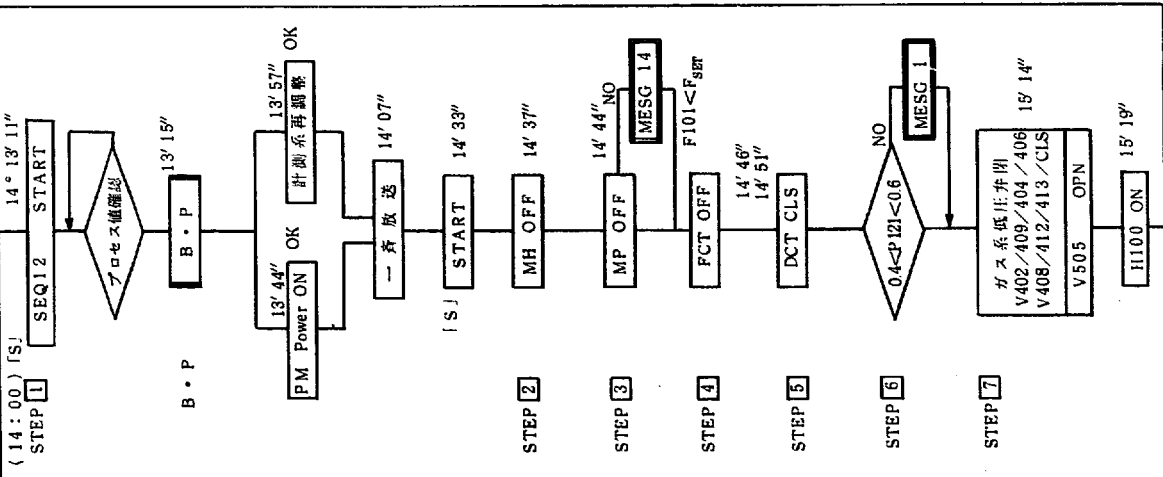
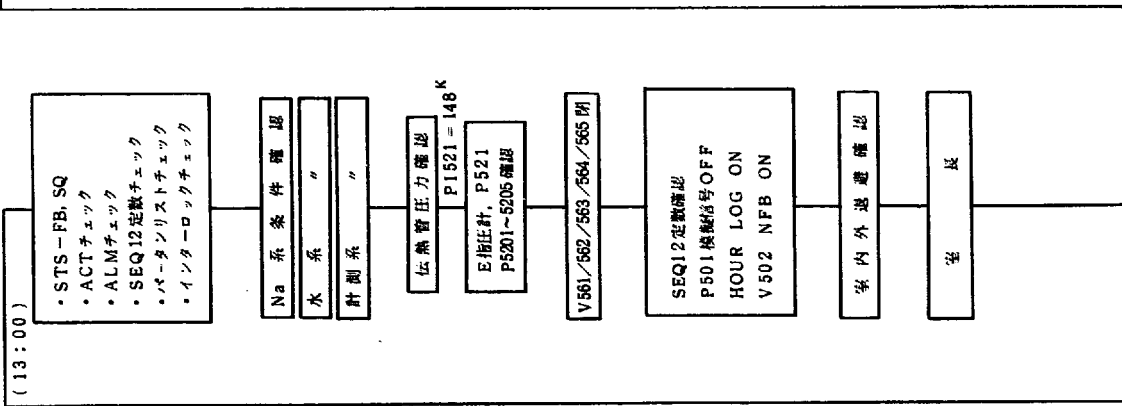
DATE 3/8/78 PAGE 1

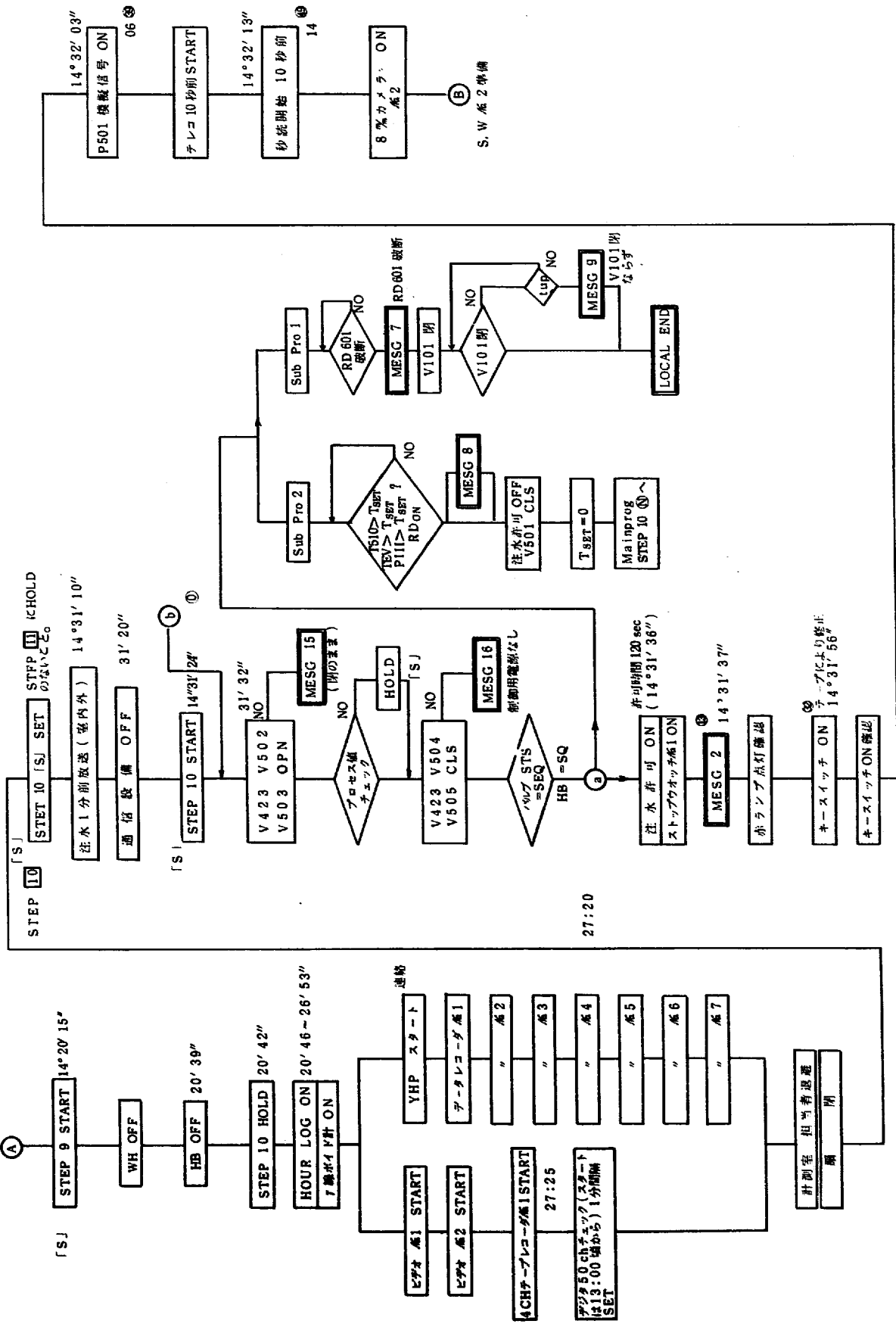
14.42.23 HOUR LOG																																						
P101	P111	P121	P311	P400	P401	P501	P511	P519	P611	L111	L121	L311	L311	L611	F101	F201																						
0.37	0.3	0.26	0.50	28.0	0.36	6	141	141	0.22	2.54	1.74	0.50	0.43	0.00	0.0	0.00																						
T001	T002	T003	T004	T005	T006	T007	T008	T009	T010	T011	T012	T013	T014	T015	T016	T017	T018	T019	T020	T021	T022	T023	T024	T025														
358	364	354	386	401	372	361	371	411	380	410	342	387	483	475	443	384	430	431	389	424	354	353	345	343														
T026	T027	T028	T029	T030	T031	T032	T033	T034	T035	T036	T037	T038	T039	T040	T041	T042	T043	T044	T045	T046	T047	T048	T049	T050														
374	273	261	361	358	331	298	341	257	303	283	262	244	232	218	203	154	307	395	381	308	189	310	319	303														
T051	T052	T053	T054	T055	T056	T057	T058	T059	T060	T061	T062	T063	T064	T065	T066	T067	T068	T069	T070	T071	T072	T073	T074	T075														
431	412	320	328	447	24	299	325	267	265	260	262	260	263	238	267	233	24	282	280	276	274	291	234	275														
T076	T077	T078	T079	T080	T081	T082	T083	T084	T085	T086	T087	T088	T089	T090	T091	T092	T093	T094	T095	T096	T097	T098	T099	T101														
288	292	296	294	294	295	293	299	306	283	344	345	373	322	359	332	277	255	352	358	357	353	346	351	390														
T102	T103	T111	T121	T131	T141	T151	T152	T153	T211	T212	T213	T214	T215	T311	T312	T401	T402	T403	T404	T405	T406	T501	T502	T503														
407	422	439	442	428	447	357	54	342	272	244	217	197	185	277	273	151	178	107	24	24	25	296	298	297														
T504	T505	T506	T507	T508	T509	T510	T511	T611																														
297	268	296	238	296	298	267	304	382																														
V101	V102	V103	V104	V151	V152	V201	V202	V203	V301	V302	V303	V304	V305	V306	V352	V401	V402	V403	V404	V405	V406	V407	V408	V409														
CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS													
V411	V412	V413	V421	V422	V423	V424	V501	V502	V503	V504	V505	V506	V507	V508	V509	V601	V602	V603	V604																			
OPH	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS	CLS													
M1	IP	FIP	FCT	VP	MHVR	MPVR	DGT	ISOL	EMRP																													
OFF	OFF	OH	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OH	OFF																													
Z104	Z102	Z202	Z303	Z304	Z603	D601	D602	D603	L141																													
OPH	CLS	OPH	CLS	CLS	CLS	OFF	OH	OFF	OH																													
T100	T601	T602	T803	T804	T805	T806	T807	T301	T302	T303	T304																											
720	444	493	463	388	401	456	449	395	381	308	302																											
ADCT																																						
OH																																						

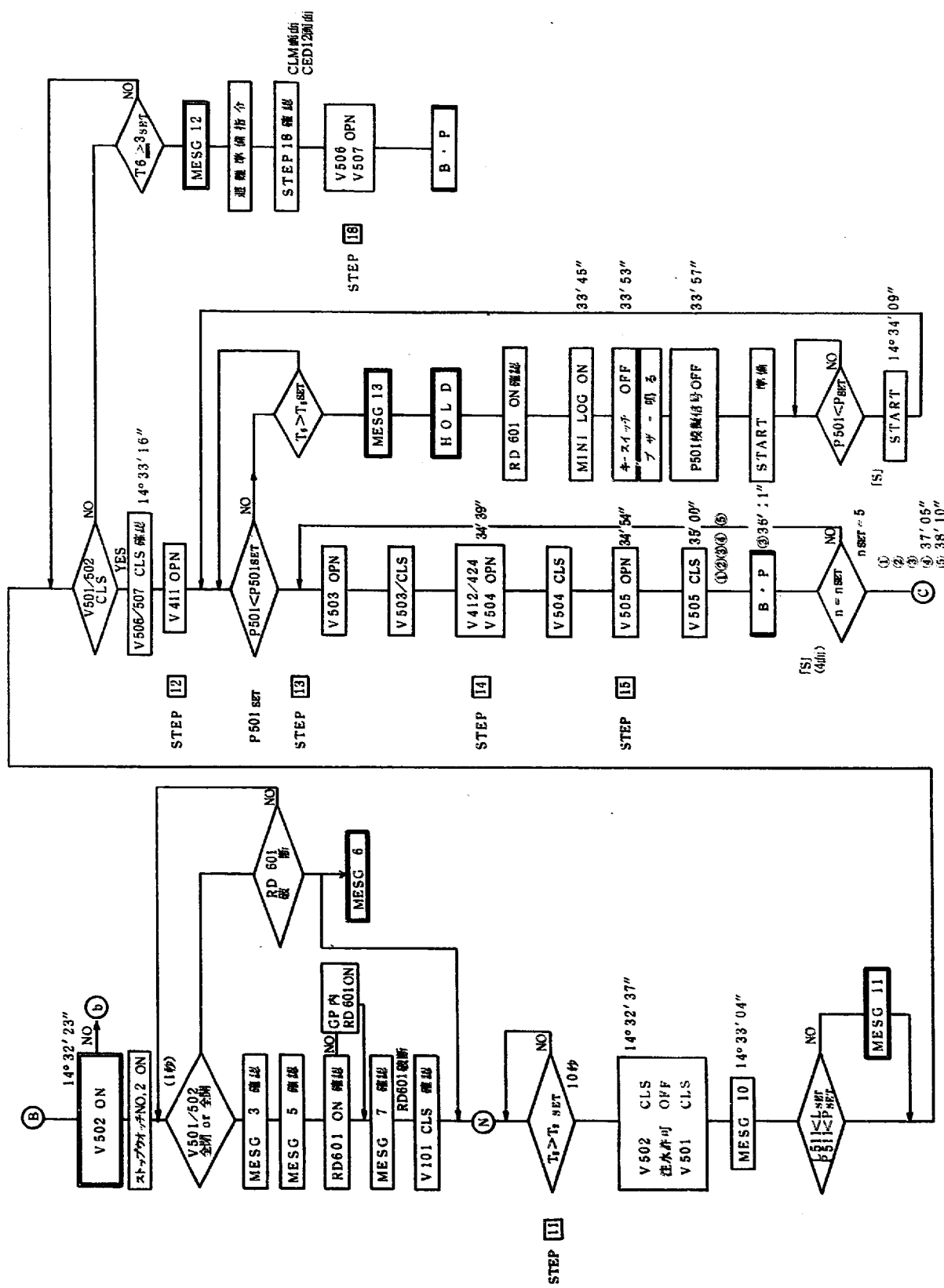
Appendix 3

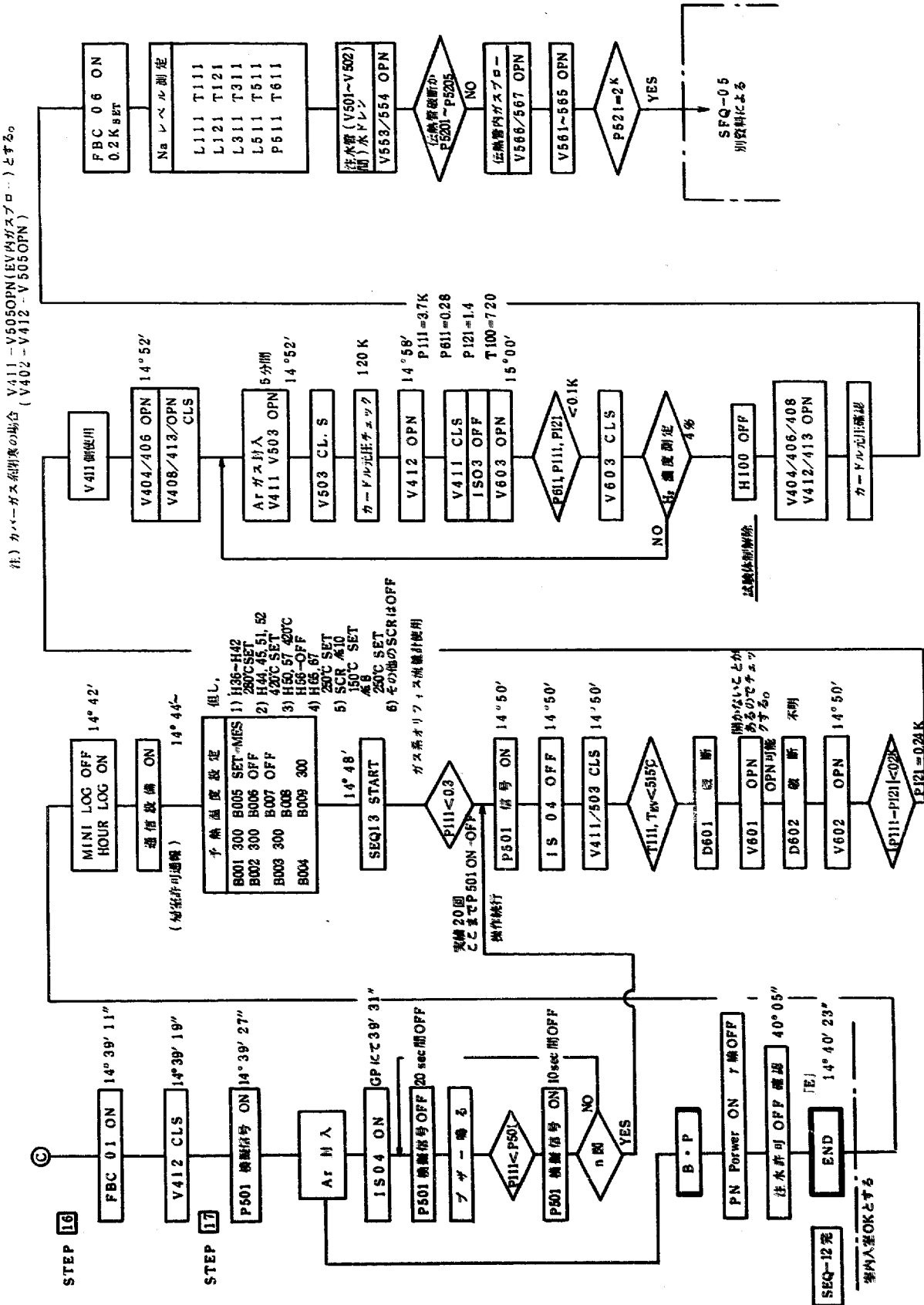


11:00 確認打合せが現場/コントロール
13:00









Appendix 4

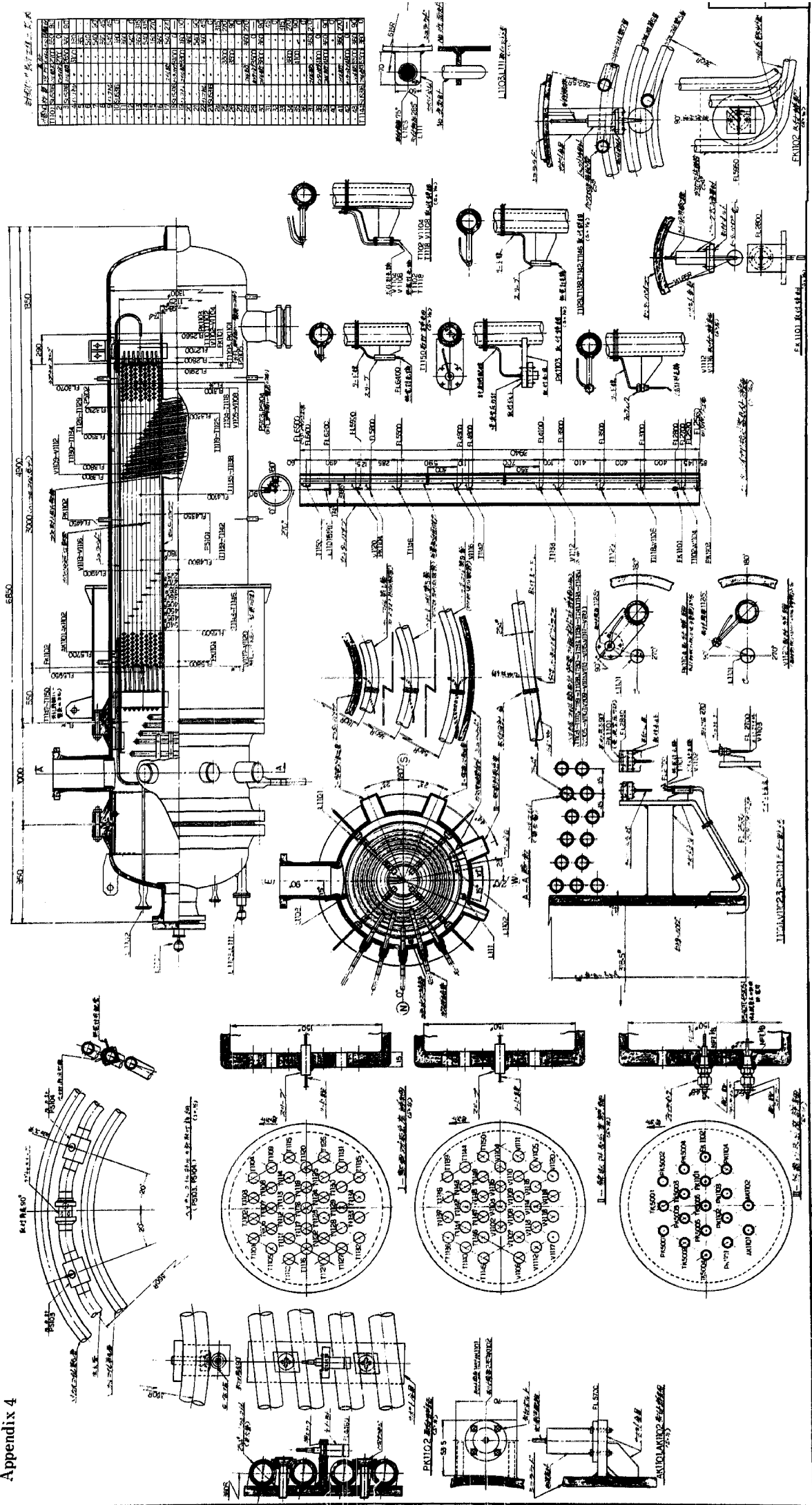


Figure 1: Main Machine Diagram

Figure 2: Detail Drawings

- 2-1: 第一型放射線発生装置 (Type 1 Radiation Source)
- 2-2: 第二型放射線発生装置 (Type 2 Radiation Source)

Figure 3: Sectional Views

- 3-1: 第一型放射線発生装置の縦断面 (Vertical Section of Type 1)
- 3-2: 第二型放射線発生装置の縦断面 (Vertical Section of Type 2)

Table 1: Specifications and Dimensions

項目	規格	単位	値
全高	1950	mm	
全幅	680	mm	
放射線発生装置の高さ	550	mm	
放射線発生装置の幅	350	mm	
放射線発生装置の重量	3000	kg	
放射線発生装置の電力消費	1000	W	
放射線発生装置の放射線強度	1.0	Mrad/hr	
放射線発生装置の放射線種類	γ線		
放射線発生装置の放射線エネルギー	0.511 MeV		
放射線発生装置の放射線寿命	10年		
放射線発生装置の放射線放射角	30°		
放射線発生装置の放射線放射位置	放射線発生装置の中心		
放射線発生装置の放射線放射距離	100	mm	
放射線発生装置の放射線放射直径	200	mm	

Table 2: Material Properties

材料名	規格	単位	値
放射線発生装置の筐体	アルミニウム		
放射線発生装置の放射線発生部	放射線発生部		
放射線発生装置の放射線発生部材料	放射線発生部材料		
放射線発生装置の放射線発生部材料	放射線発生部材料		
放射線発生装置の放射線発生部材料	放射線発生部材料		
放射線発生装置の放射線発生部材料	放射線発生部材料		

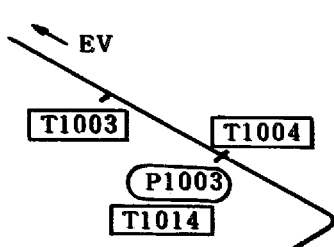
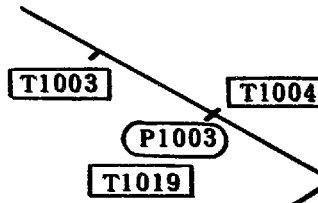
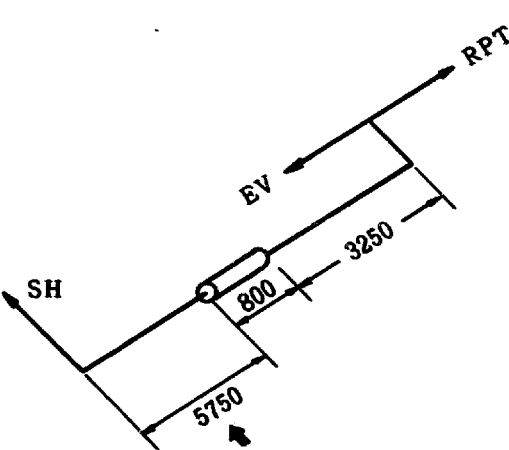
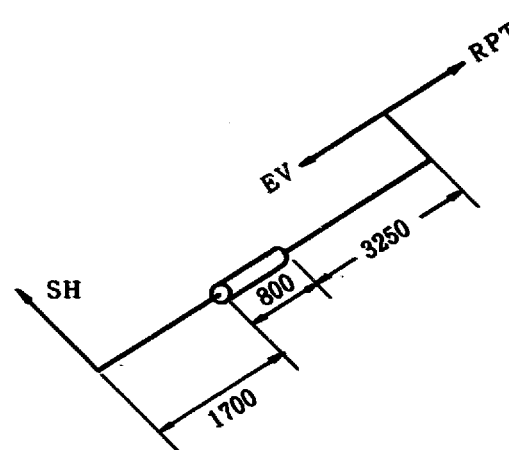
名称 蒸気発生器組合試験装置 (SWAT-3)
計測装置図 (Run-6)
動力部、検査科測定専用
大洗工學センター

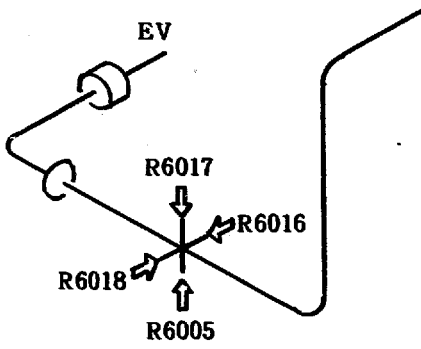
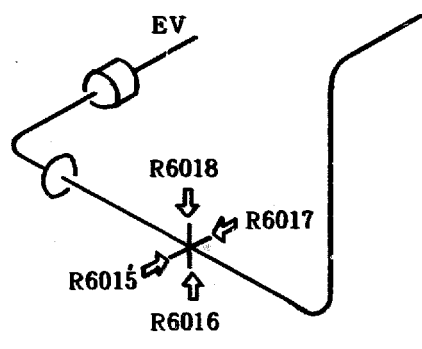
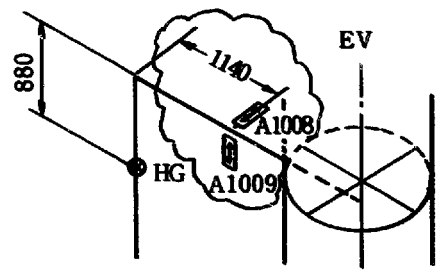
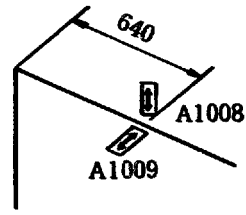
蒸気発生器安全性総合試験装置 (SWAT-3) Run-6 試験結果

—大リーク・ナトリウム-水反応試験 (第11報)—

(PNC SN941 78-154) の正誤表

頁	誤	正																		
5	<p>上から6行目 「… , 外部シュラウドは <u>1144</u>φ×9 t …」 Table 2.3.2の表中</p> <table border="1"> <tr> <td>外部シュラウド径</td> <td><u>1144</u>φ×9 t</td> </tr> </table>	外部シュラウド径	<u>1144</u> φ×9 t	<p>1143 φ</p> <table border="1"> <tr> <td>外部シュラウド径</td> <td>1143φ×9 t</td> </tr> </table>	外部シュラウド径	1143φ×9 t														
外部シュラウド径	<u>1144</u> φ×9 t																			
外部シュラウド径	1143φ×9 t																			
7	<p>Table 2.3.4の表中</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>RD501</td> <td>RD502</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ディスク径</td> <td>60φ(3B)</td> <td>19φ×2以上(Fig.2.3.3参照)</td> </tr> </table> <p>上から1行目 「RD502の形状を……」 上から8行目 「… V101が完全に閉じて<u>反応生物</u>が…」</p>		RD501	RD502				ディスク径	60φ(3B)	19φ×2以上(Fig.2.3.3参照)	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>RD501</td> <td>RD502</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ディスク径</td> <td>60φ(3B)</td> <td>19φ×2以上(Fig. 2.3.2参照)</td> </tr> </table> <p>「<u>RD501</u>およびRD502の形状を……」 「… V101を完全に閉じて反応生成物が…」</p>		RD501	RD502				ディスク径	60φ(3B)	19φ×2以上(Fig. 2.3.2参照)
	RD501	RD502																		
ディスク径	60φ(3B)	19φ×2以上(Fig.2.3.3参照)																		
	RD501	RD502																		
ディスク径	60φ(3B)	19φ×2以上(Fig. 2.3.2参照)																		
14	<p>上から5行目 「… , <u>V501</u>の上流側注水配管では…」</p>	<p>「… , V502の上流側注水配管では…」</p>																		
21	<p>上から13行目 「SHのカバーガス圧力は <u>23 sec</u>に最大圧力 <u>5.75kg/cm²a</u>に達しているが、…」</p>	<p>「SHのカバーガス圧力は 204 secに最大圧力 5.72kg/cm²aに達しているが、…」</p>																		
28	<p>下から8行目 「… 容量 <u>10G</u>の加速度計 ……」 下から6行目 「AK1101で<u>センサの容量オーバーであるが30</u>」</p>	<p>200 G 「… AK1101で30」</p>																		

頁	誤	正
37	下から13行目 『5) 収納容器圧力はラプチ+板RD603 <u>破裂時</u> 374 secに……』	『5) 収納容器圧力はラプチ+板RD603 破裂直 後の374 secに……』
53	Fig. 2.1.7 中間熱交換器の寸法および P1302の 位置	別添 図1参照
76	Fig. 3.3.1 図中の中間熱交換器周辺の寸法 T1014 の Tag No 	別添 図2参照 
94	Fig. 3.4.4 図中の寸法 	
130	図中データの Tag Noが落ちている。	上のデータから T 6034 T 6035 T 6003

頁	誤	正																		
151	<p>Fig. 3.9.1 図中ロードセルの Tag No</p> 																			
160	<p>Fig. 3.11.1 図中</p> 																			
182	<table border="1" data-bbox="303 1321 813 1523"> <thead> <tr> <th>TagNo</th> <th>---</th> <th>計測位置</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1301</td> <td></td> <td>EV 出口端から <u>13,818 mm</u></td> </tr> <tr> <td>P1302</td> <td></td> <td>" <u>17,618 mm</u></td> </tr> </tbody> </table>	TagNo	---	計測位置	P1301		EV 出口端から <u>13,818 mm</u>	P1302		" <u>17,618 mm</u>	<table border="1" data-bbox="877 1321 1388 1523"> <thead> <tr> <th>TagNo</th> <th>---</th> <th>計測位置</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1301</td> <td></td> <td>EV 出口端から <u>13,821 mm</u></td> </tr> <tr> <td>P1302</td> <td></td> <td>" <u>17,121 mm</u></td> </tr> </tbody> </table>	TagNo	---	計測位置	P1301		EV 出口端から <u>13,821 mm</u>	P1302		" <u>17,121 mm</u>
TagNo	---	計測位置																		
P1301		EV 出口端から <u>13,818 mm</u>																		
P1302		" <u>17,618 mm</u>																		
TagNo	---	計測位置																		
P1301		EV 出口端から <u>13,821 mm</u>																		
P1302		" <u>17,121 mm</u>																		
189	<table border="1" data-bbox="303 1579 813 1668"> <tbody> <tr> <td>T1301</td> <td></td> <td>EV 出口端から <u>17,618 mm</u></td> </tr> </tbody> </table>	T1301		EV 出口端から <u>17,618 mm</u>	<table border="1" data-bbox="877 1579 1388 1668"> <tbody> <tr> <td>T1301</td> <td></td> <td>EV 出口端から <u>13,821 mm</u></td> </tr> </tbody> </table>	T1301		EV 出口端から <u>13,821 mm</u>												
T1301		EV 出口端から <u>17,618 mm</u>																		
T1301		EV 出口端から <u>13,821 mm</u>																		

頁	誤			正				
194	TagNo	---	計測位置	TagNo	---	計測位置		
	V6004		" 5,418mm 下	V6004		中心		
	V6005		" 5,418mm 中心	V6005		横 (100R)		
	V6006		" 5,418mm 上	V6006		横 (142R)		
	V6007		" 5,518mm 下	V6007		中心		
	V6008		" 5,518mm 中心	V6008		横 (100R)		
	V6009		" 5,518mm 上	V6009		横 (142R)		
	V6010		" 7,595mm 中心	V6010		下 (100R)		
	V6011		" 7,595mm (100R)	V6011		中心		
	V6012		" 7,595mm (142R)	V6012		上 (100R)		
	V6013		" 7,695mm 中心	V6013		下 (100R)		
	V6014		" 7,695mm (100R)	V6014		中心		
	V6015		" 7,695mm (142R)	V6015		上 (100R)		
	196	A1005		EV入口端から <u>14636mm</u>	A1005		12,167mm	
A1008			EV入口端から <u>800mm</u>	A1008		1,300mm		
A1009			" <u>800mm</u>	A1009		1,300mm		
TagNo		---	---	計測器型式	TagNo	---	---	計測器型式
AK1101				ST研, <u>AHT-10D</u>	AK1101			AHT-200D
AK1102			ST研, <u>AHT-10D</u>	AK1102			AHT-200D	

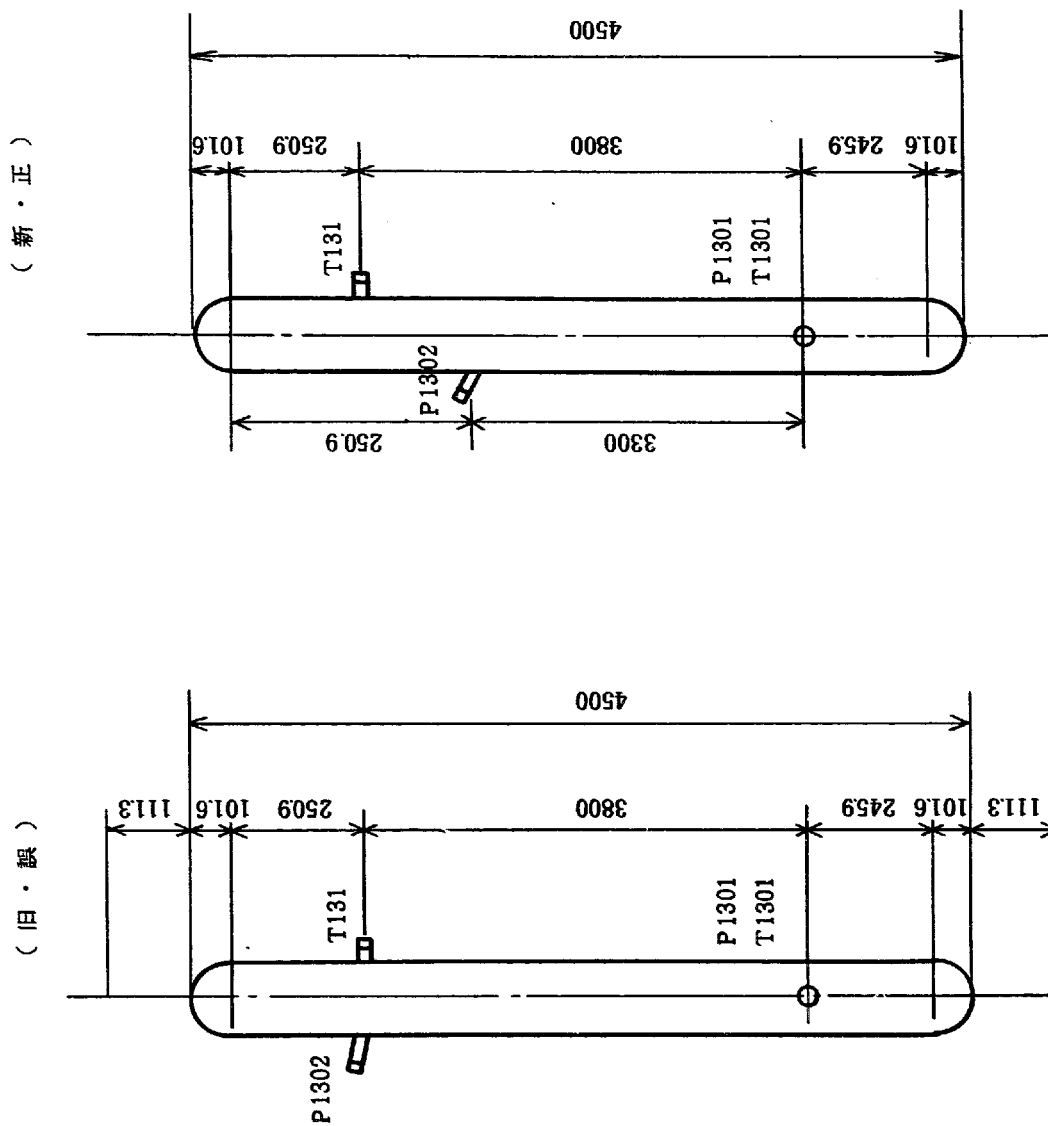


図1 Fig. 2.1.7の変更図

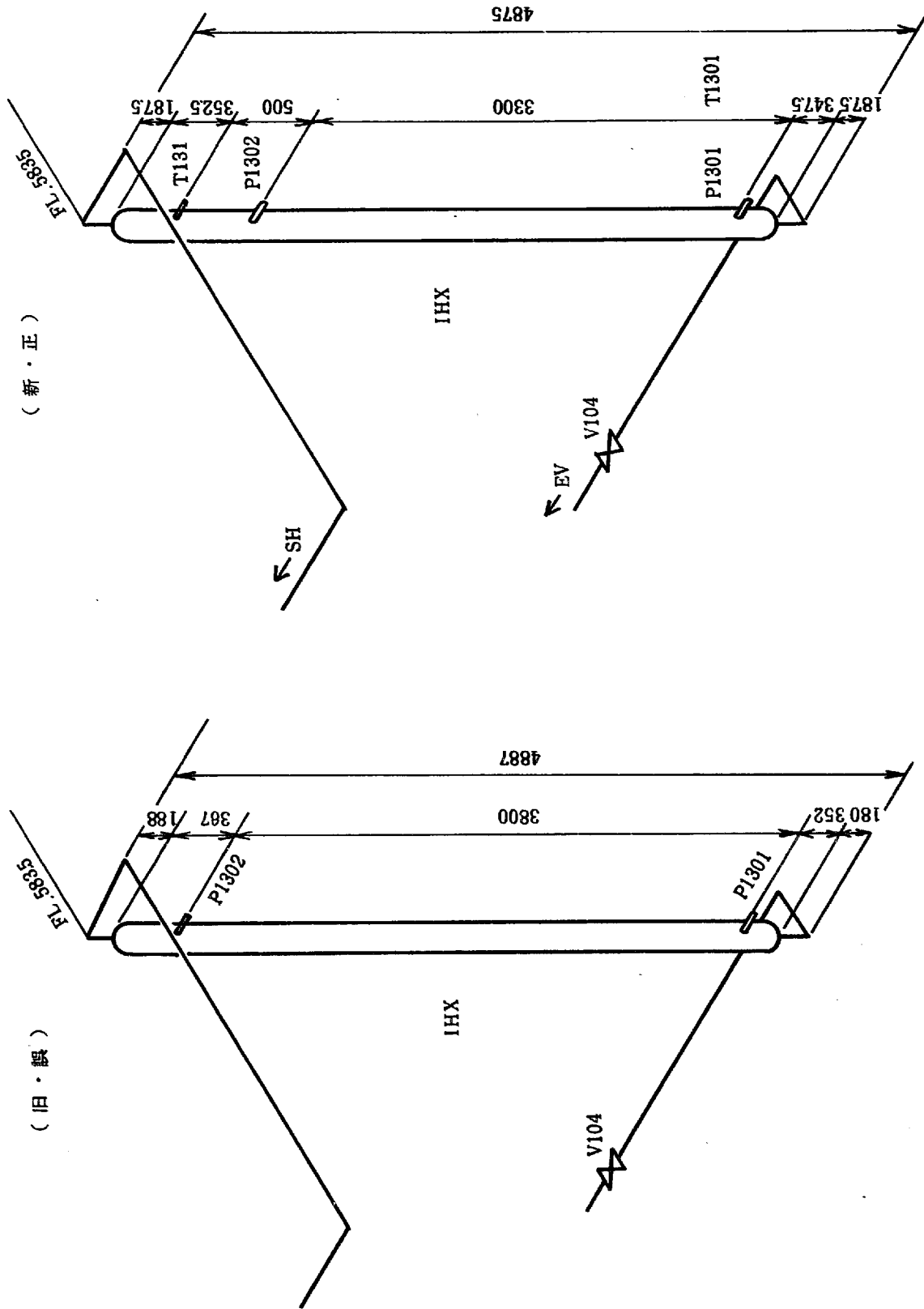


図2 Fig. 3.3.1の変更図