

土木研究所資料
第3177号 1993年3月

土木研究所資料

長径間シェル構造ローラゲート振動実態 調査報告書

平成5年3月

建設省土木研究所
ダム水工研究室

「Copyright © (1993) by P. W. R. I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted,
nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、
複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。」

長径間シェル構造ローラゲート振動実態 調査報告書

ダム水工研究室 室長 高 須 修 二
研究員 箱 石 憲 昭

要 旨

長径間シェル構造ローラゲートは通常たわみやすい構造となり、ゲート下端からの微小開度放流時に激しい振動が発生した事例も報告されている。しかし、この振動現象の実測事例はほとんど無く、実態は明らかにされていなかった。

そこで、実物のシェル構造ローラゲートに加速度計をつけて微小開度放流を行い、ゲートの径間中央、1/4径間および端部における2方向（鉛直方向、水平方向）の振動加速度を測定し、振動が発生するゲート開度の範囲、ゲート上下流の水深、振動周波数、振動モード、振動軌跡および振動加速度の時間的变化を明らかにした。

キーワード：長径間シェル構造ローラゲート，自励振動，実機試験

ま え が き

ゲートは与えられた荷重条件の下で、「応力条件」と「たわみ条件」を同時に満足するように設計されるのが一般的であり、その手法は確立されている。しかしながら、流量調節機能を有するゲートではこれらの静的条件を満足することのみならず、流水による動的安定性についても考慮する必要がある。

ダム・堰・水門に設置されるゲートの内でも、長径間シェル構造ローラゲートは通常たわみやすい構造となり、微小開度放流時に激しい自励振動が生じる恐れがある。しかしながら、この振動現象のメカニズムは十分に解明されたとは言い難く、ゲートの設計上与えられる許容たわみ度との関係も不明な点が多い。

また、水理模型実験あるいは理論解析による振動発生メカニズムに関する研究が行われているが、実物ゲートの振動現象の計測事例はほとんど無い。

そこで、長径間シェル構造ローラゲートの動的設計手法と振動防止対策の確立に資するため、微小開度放流時の自励振動現象について、近畿地方建設局姫路工事事務所管内の加古川大堰の実物ゲートを用いて計測を行い、振動発生領域、周波数等を調査したものである。

なお、加古川大堰の通常のゲート操作にあたっては、微小開度放流とならないように最小開度を制限しており自励振動は発生していないことを記しておく。

目 次

まえがき

第1章 調査の概要	1
1.1 加古川大堰の概要	1
1.2 試験対象ゲート	1
1.3 測定項目および測定点数	1
1.3.1 振動加速度	1
1.3.2 水 位	1
1.3.3 ゲート開度	1
1.3.4 流 況	1
1.4 試験結果概要	2
1.4.1 ゲート操作と自励振動発生状況	2
1.4.2 自励振動の発生する開度	2
1.4.3 振動周波数と加速度	2
1.4.4 鉛直方向振動と水平方向振動	3
1.4.5 加速度の時間的变化	3
1.4.6 自励振動の発生領域	3
1.4.7 流 況	4
第2章 データ集	31
2.1 測定要領とデータ説明	33
2.1.1 現地振動測定ダイヤグラム	33
2.1.2 各測定点名	34
2.1.3 オシロ出力図	35
2.1.4 FFT 出力図	36
2.2 振動発生時の加速度波形	43
2.3 FFT 出力図	91
2.3.1 パワースペクトル	93
2.3.2 クロススペクトル	153
2.3.3 リサーチ図	195
2.4 加速度の時間変化過程	207
あとがき	220

第1章 調査の概要

1.1 加古川大堰の概要

加古川は、兵庫県中北部の山岳に源を発し播磨灘に注ぐ、流域面積1,700km²、幹線流路延長96kmの一級河川である。加古川大堰は河口から上流約12kmに位置し、治水安全度の向上と下流既得用水の補給さらに新規水道用水の開発を目的とした多目的堰である。

加古川大堰には、主ゲート3門、調節ゲート2門および微調節ゲート2門と魚道ゲート2門が設置されており、微調節ゲートは魚道の呼び水水路ゲートを兼ねている。主ゲートと調節ゲートがフラップ付きシェル構造ローラゲートとなっており、主ゲートが純径間50.2m、扉高6.0m（フラップ1.1m、シェル4.9m）で、調節ゲートが純径間50.2m、扉高5.3m（フラップ1.2m、シェル4.1m）である。

1.2 試験対象ゲート

2号主ゲートと1号調節ゲートを試験の対象とした。図-1.1に主ゲート・調節ゲートの立体図を図-1.2に主ゲート、図-1.3に調節ゲートの組立図を示す。

1.3 測定項目および測定点数

1.3.1 振動加速度

ゲートの径間中央、1/4径間および端部における2方向（鉛直方向、水平方向）の振動加速度を測定した。加速度計の取付位置を、図-1.4および図-1.5に示す。

1.3.2 水位

ゲート直上流、ゲート直下流の水位をコンクリートピアに取り付けた量水標により測定した。参考として、大堰の上流および下流に設置された水位計の記録を10分間隔で管理所内に出力させた。量水標の取付位置を図-1.6に示す。

1.3.3 ゲート開度

ゲート両端部の実開度を測定した。開度計の指示値は、実験条件の設定に用いたもので参考データとした。

1.3.4 流況

1) ITVモニターカメラを管理所内にて操作し、ゲートの上下流の状況を観察するとともに、ビデオテープに記録した。

2) ゲート下流側の状況（径間中央リップ近傍）をビデオ撮影した。

1.4 試験結果概要

1.4.1 ゲート操作と自励振動発生状況

主ゲート、調節ゲートともに開度 1 cm→3 cm→5 cm→7 cm→9 cm→10 cm→8 cm→6 cm→4 cm→2 cm の順で開度設定を行うようにし、自励振動が確認された時には安全のためにゲートを一旦全閉状態に戻すようにした。

したがって、開度10cmから閉操作に入った場合、最初に振動が確認されたケースだけが閉操作直後の自励振動発生ケースであり、その後のケースは設定目標開度までの開操作となっている。図-1.7に主ゲートの、図-1.8に調節ゲートのゲート運転履歴を示す。

自励振動の発生はまずワイヤーロープの振動から感知でき、その後増幅とともに堰上流水面の波立ちが起き、更に増幅するとコンクリートピアでも振動を感じる。

自励振動の発生によるゲートの全閉操作は、振動加速度片振幅で80gal程度あるいは上流水面の波の発生を基準として行った。なお、開度5cm未満では操作盤の「全閉」表示が消えないため閉操作ができないことから、一旦5cmまで引き上げてから全閉とした。

また、主ゲートの試験においては、開度設定の正確さを考慮し、操作速度の遅い予備モータを使用して操作を行ったが、調節ゲートの試験においては、自励振動発生後に速やかにゲートを全閉とすることを考慮し、操作速度の速い主モータを使用した。

自励振動発生時の主ゲート径間中央の鉛直方向加速度、水平方向加速度およびそれぞれのFFT周波数分析結果の一例を図-1.9から図-1.12に示す。これらによると、振動発生時の加速度は規則的な波形を示し、周波数成分は鉛直水平ともに3.25Hzが極端に卓越している。主ゲート、調節ゲートともに、自励振動発生時の径間中央の加速度は規則的な波形を示し、ある一定の周波数が卓越する。

1.4.2 自励振動の発生する開度

実験条件（平均開度、開操作後か閉操作後か）および計測結果（振動周波数・径間中央の鉛直方向の振幅）の一覧を表-1.1および表-1.2に示す。また、平均開度と最大加速度の関係を図-1.13と図-1.14に示す。

表-1.1と図-1.13からわかるように、主ゲートでは平均開度（実測によるゲート右端部と左端部開度の平均値）が、1.65cmから4.95cmの範囲のすべての実験ケースで自励振動が発生した。これに対し、調節ゲートでは表-1.2と図-1.14からわかるように平均開度が2.85cmから5.90cmの範囲において自励振動が発生したが、この範囲内であっても閉操作後には自励振動が発生しないケースがあった。

1.4.3 振動周波数と加速度

図-1.15および図-1.16に、平均開度と振動周波数の関係を示す。図-1.13から図-1.16に示すように、主ゲートの振動周波数は3.125Hz～3.25Hz、調節ゲートの振動周波数は2.5Hz～2.75Hzであり、最大加速度（ゲートの径間中央部に発生する）は、主ゲートで40～90gal（片振幅）、調節ゲートで20～90gal（片振幅）であった。ただし、自励振動が発生した場合にはゲートの安全性を考慮して振動を確認した後でゲートを全閉としており、ゲートを操作しなければさらに振動加速度が大き

くなる可能性がある。

なお、調節ゲートの試験においては、機器の故障により 1/4 径間の鉛直方向加速度 (B2-V) が計測できなかった。

1.4.4 鉛直方向振動と水平方向振動

自励振動をしている時の加速度波形の一例を、図-1.17 と図-1.18 に示す。図-1.17 に示した 6 つの波形は主ゲートの加速度波形を示し、上から順番に径間中央部の鉛直方向 (A1-V) と水平方向 (A1-H)、1/4 径間部の鉛直方向 (A2-V) と水平方向 (A2-H)、端部の鉛直方向 (A3-V) と水平方向 (A3-H) となっている。

これより主ゲートにおいては、鉛直方向加速度と水平方向加速度の大きさの比率が約 2 : 1 になっていることがわかる。

図-1.18 は同様に調節ゲートの加速度波形を示し、上から順番に径間中央部の鉛直方向 (B1-V) と水平方向 (B1-H)、1/4 径間部の鉛直方向 (B2-V)、端部の鉛直方向 (B3-V) と水平方向 (B3-H) となっている。主ゲートとは異なり、鉛直方向振動が卓越しているということはない。特に径間中央部では 2 方向の加速度はほぼ同程度となっている。

また、図-1.19 に調節ゲートの鉛直方向と水平方向の振動を合成して、振動の軌跡を示したりサーージュ図の 1 例を示す。これによると、ゲートは左岸から見て反時計回りの軌跡を描いて振動し、端部ではローラで支持されているため、径間中央部とは異なる軌跡を示している。

さらに、加速度の波形には径間方向に位相のずれが見られないため、振動モードは 1 次振動モードであると推定できる。

1.4.5 加速度の時間的变化

平均開度ごとの、径間中央部の鉛直方向加速度の時間的变化を主ゲートについて図-1.20 に、調節ゲートについて図-1.21 に示す。主ゲートでは、平均開度が小さいほど加速度の立ち上がりが速く、平均開度が大きいと加速度の立ち上がりが鈍くなる。調節ゲートでも、平均開度 4.80 cm のときを除き、同じ傾向が認められる。

1.4.6 自励振動の発生領域

図-1.21 と図-1.23 に、縦軸を $(h_d - a)/h_u$ 、横軸を a/h_u として、自励振動の発生領域を示した。

ここに、 h_u : 直上流水深

h_d : 直下流水深

a : ゲート開度 (実測によるゲート左右両端開度の平均値)

である。

主ゲート、調節ゲート共にゲート開度が直上流水深の 1 % 程度以下の条件で自励振動が発生している。

1.4.7 流 況

試験中のゲート直下流の水位はTP+7.80~7.99 mであり、底部戸当り標高TP+7.20 mと比較して約60~70cm高く、自励振動が発生した時のゲート下端からの流れの状況は潜り流出と考えられる。

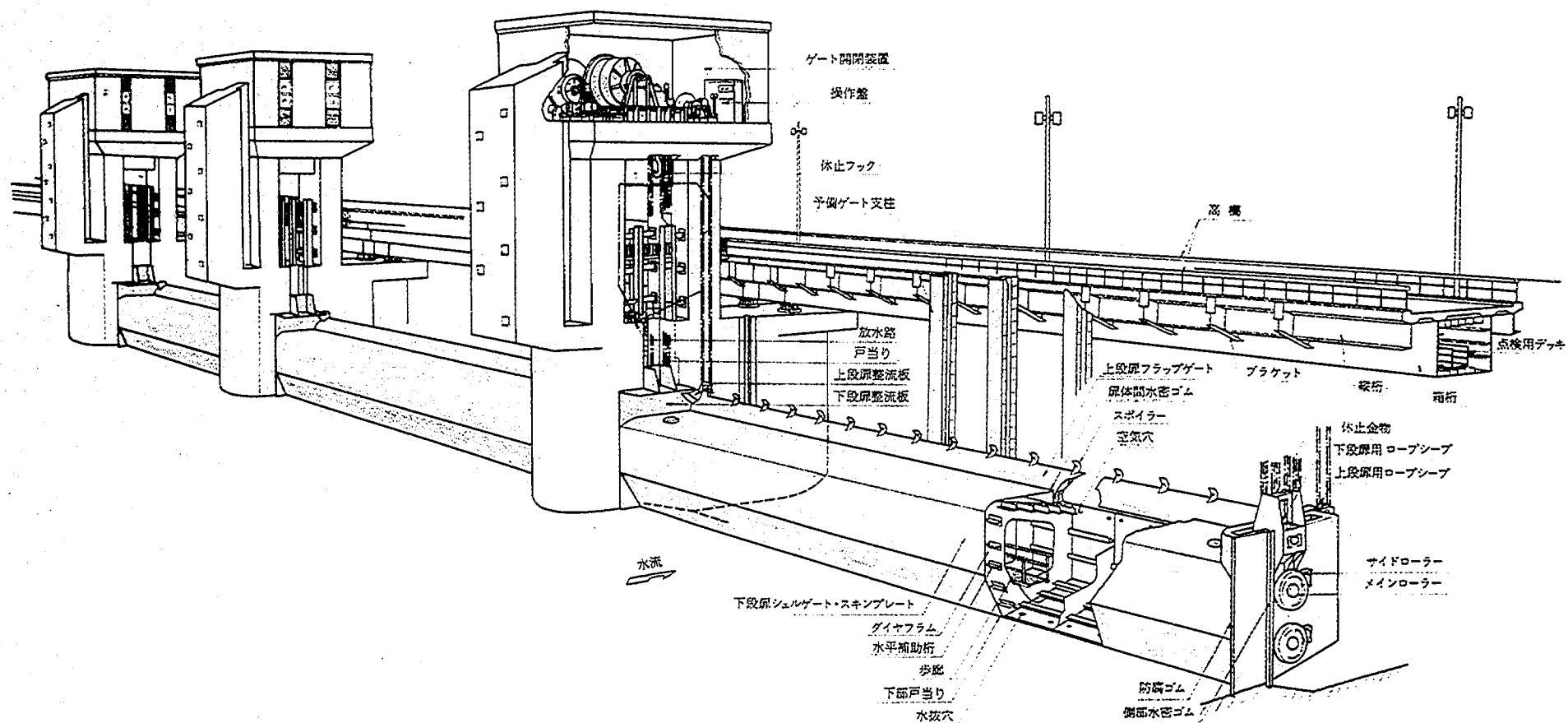


図-1.1 主ゲート・調節ゲート立体図

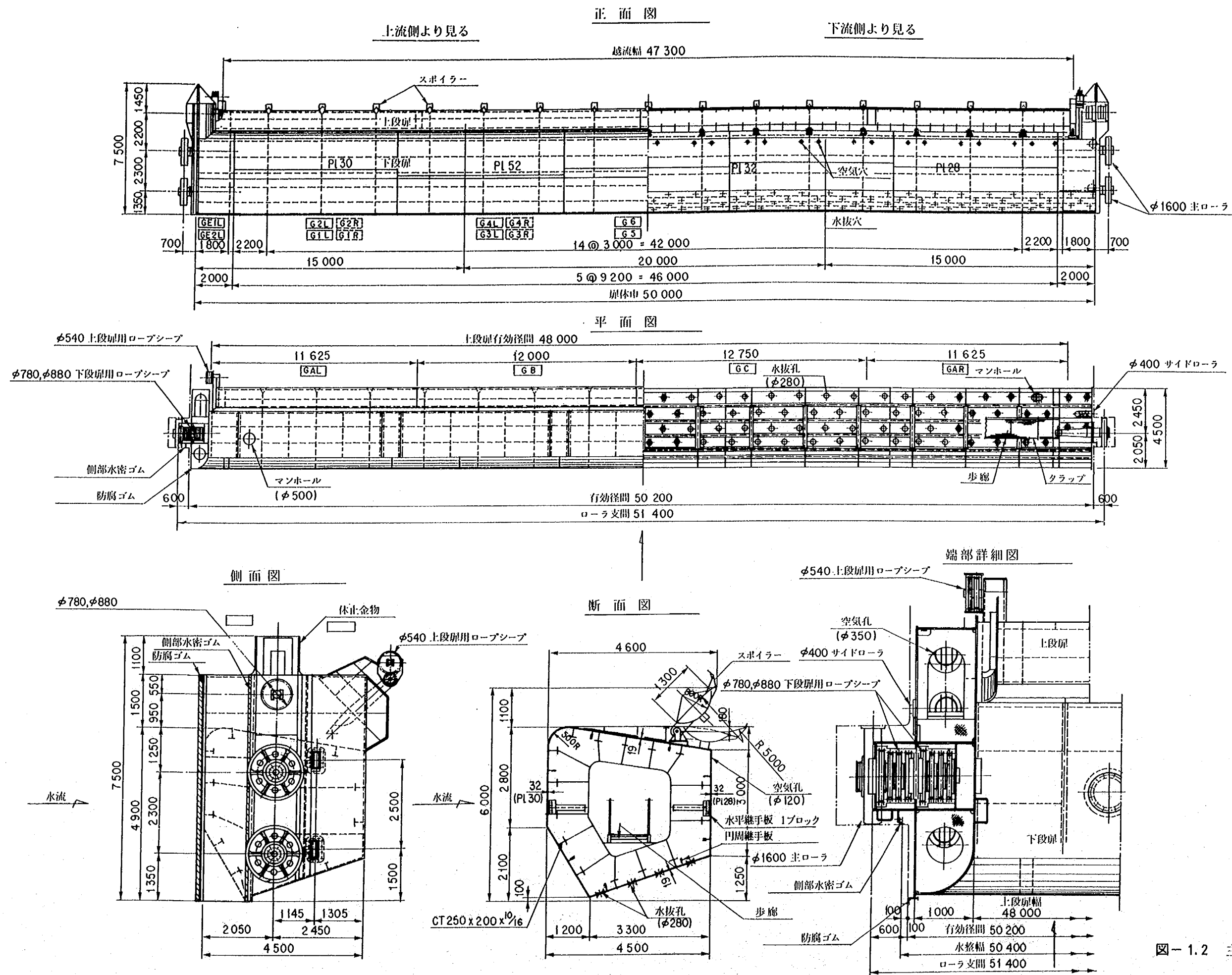


図-1.2 主ゲート組立図

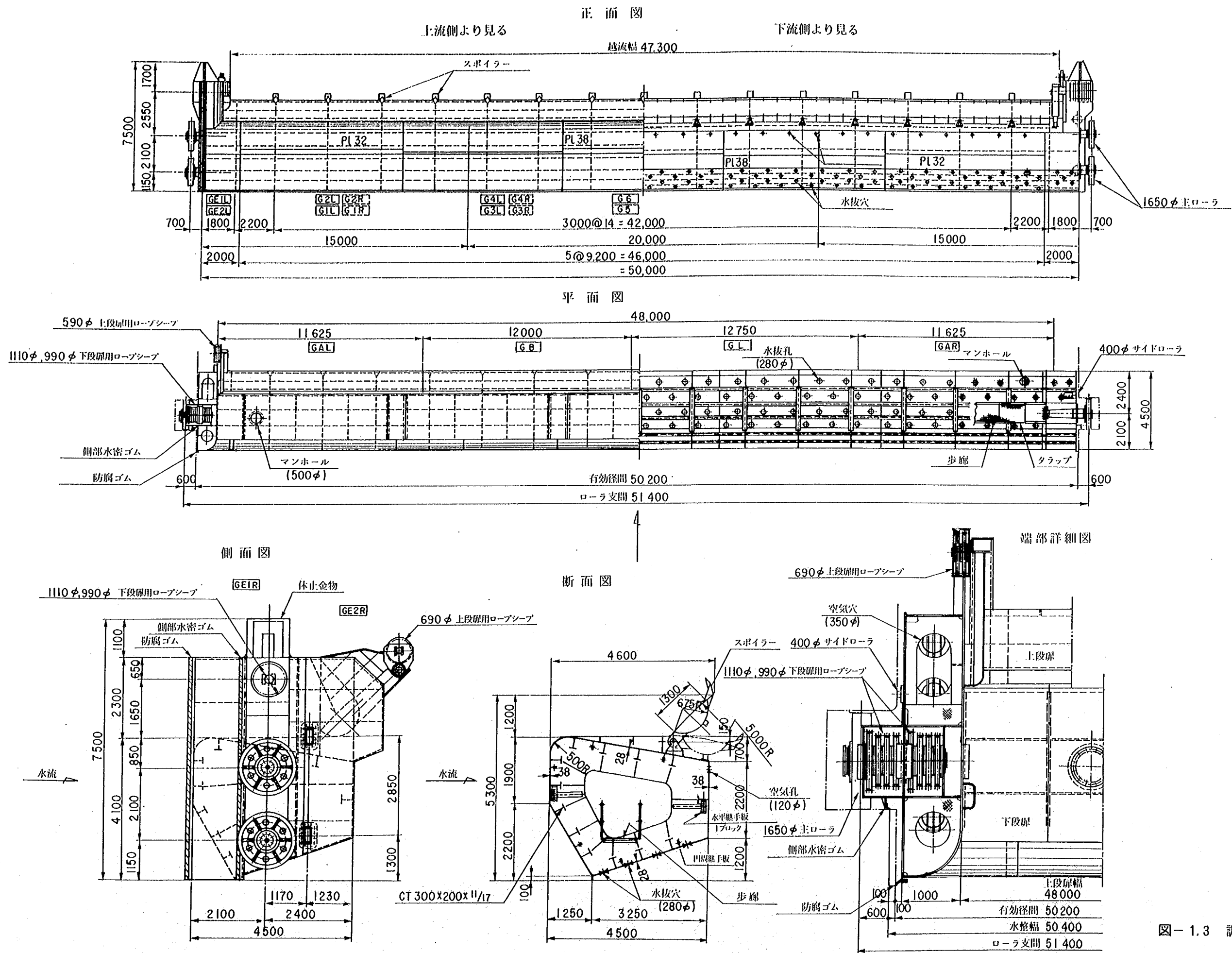
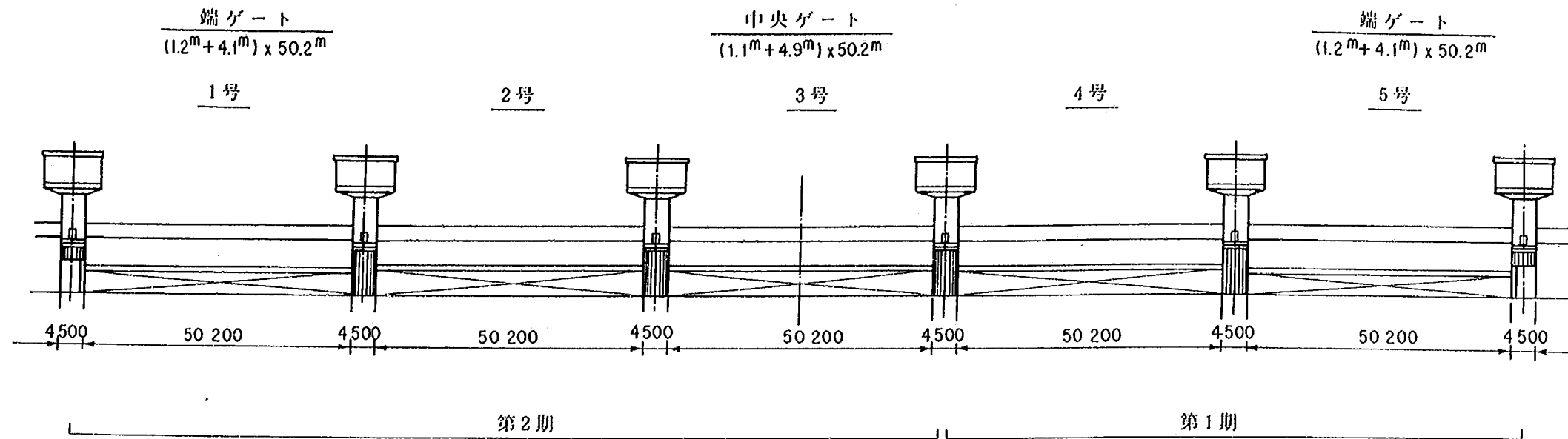
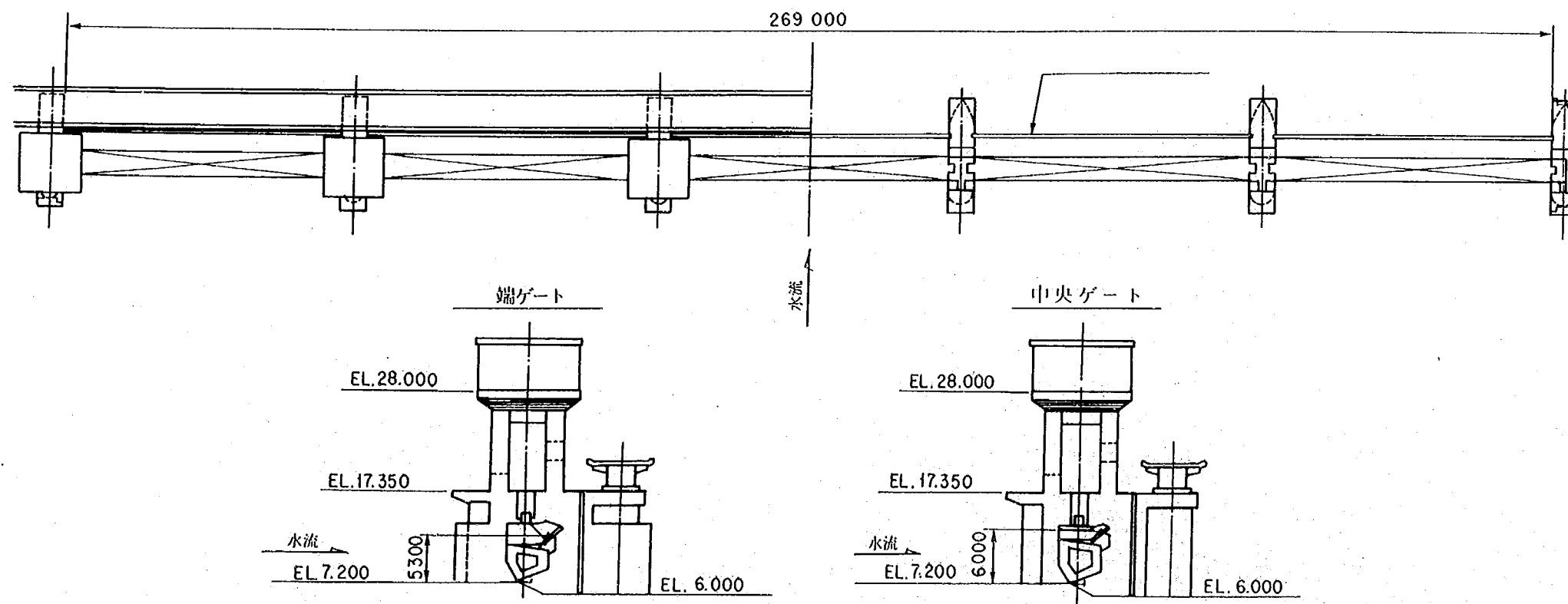


図-1.3 調節ゲート組立図

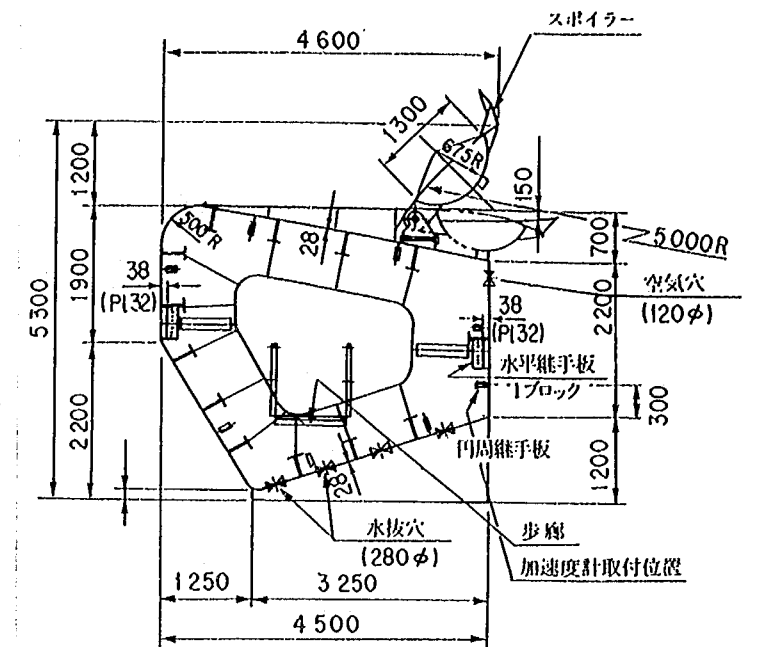
正面図



平面図



端ゲート断面図



中央ゲート断面図

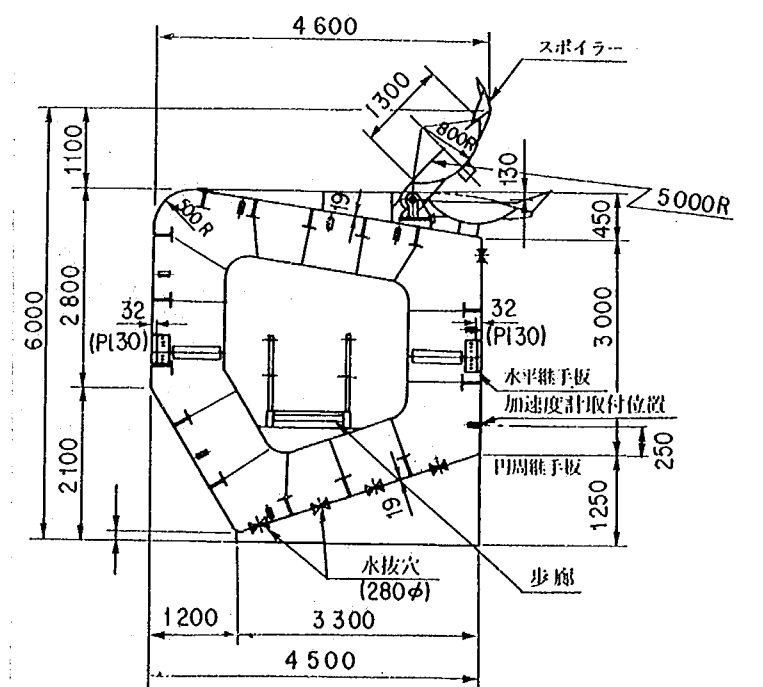


図-1.4 ゲート断面と加速度計取付位置

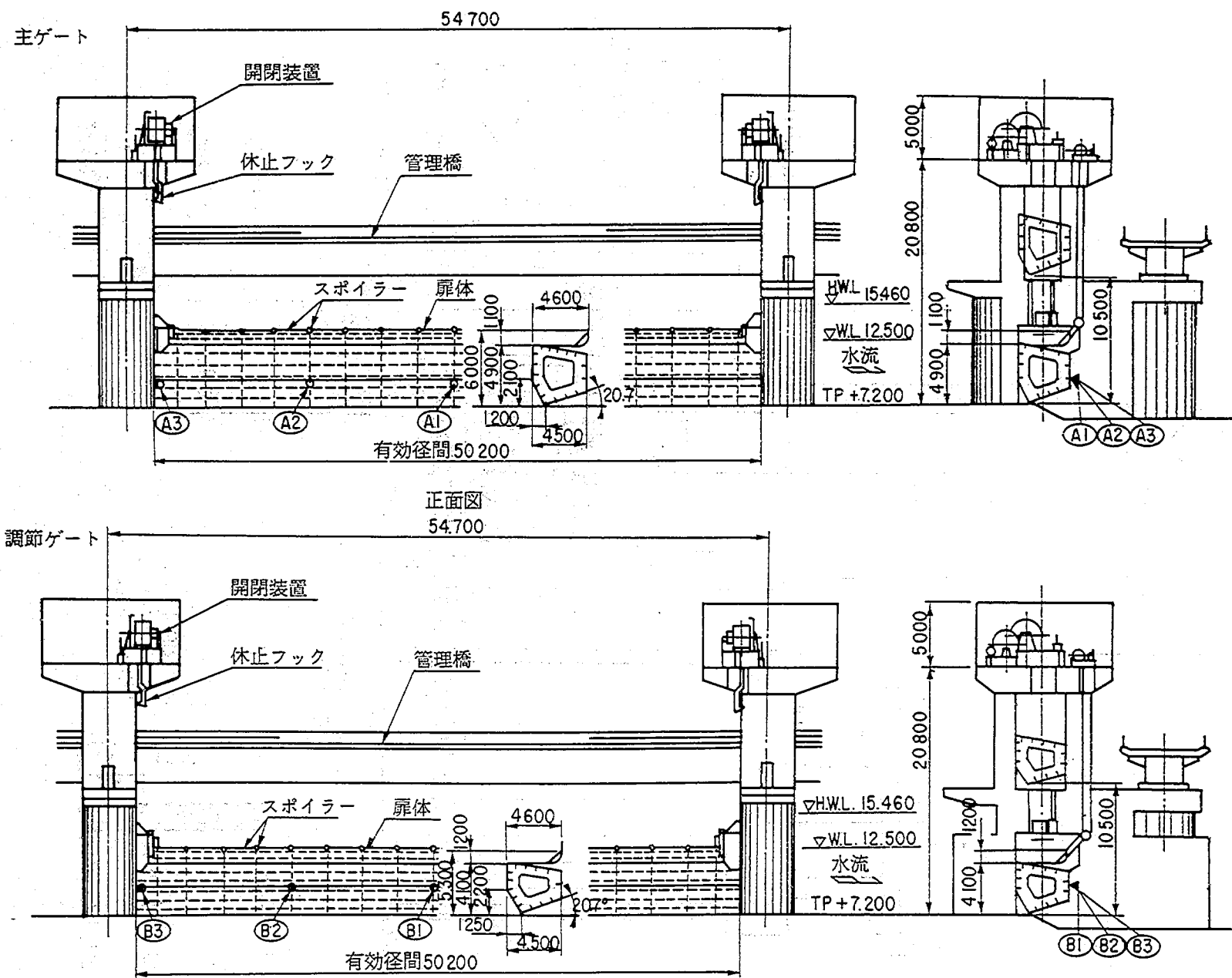


図-1.5 加速度計取付位置

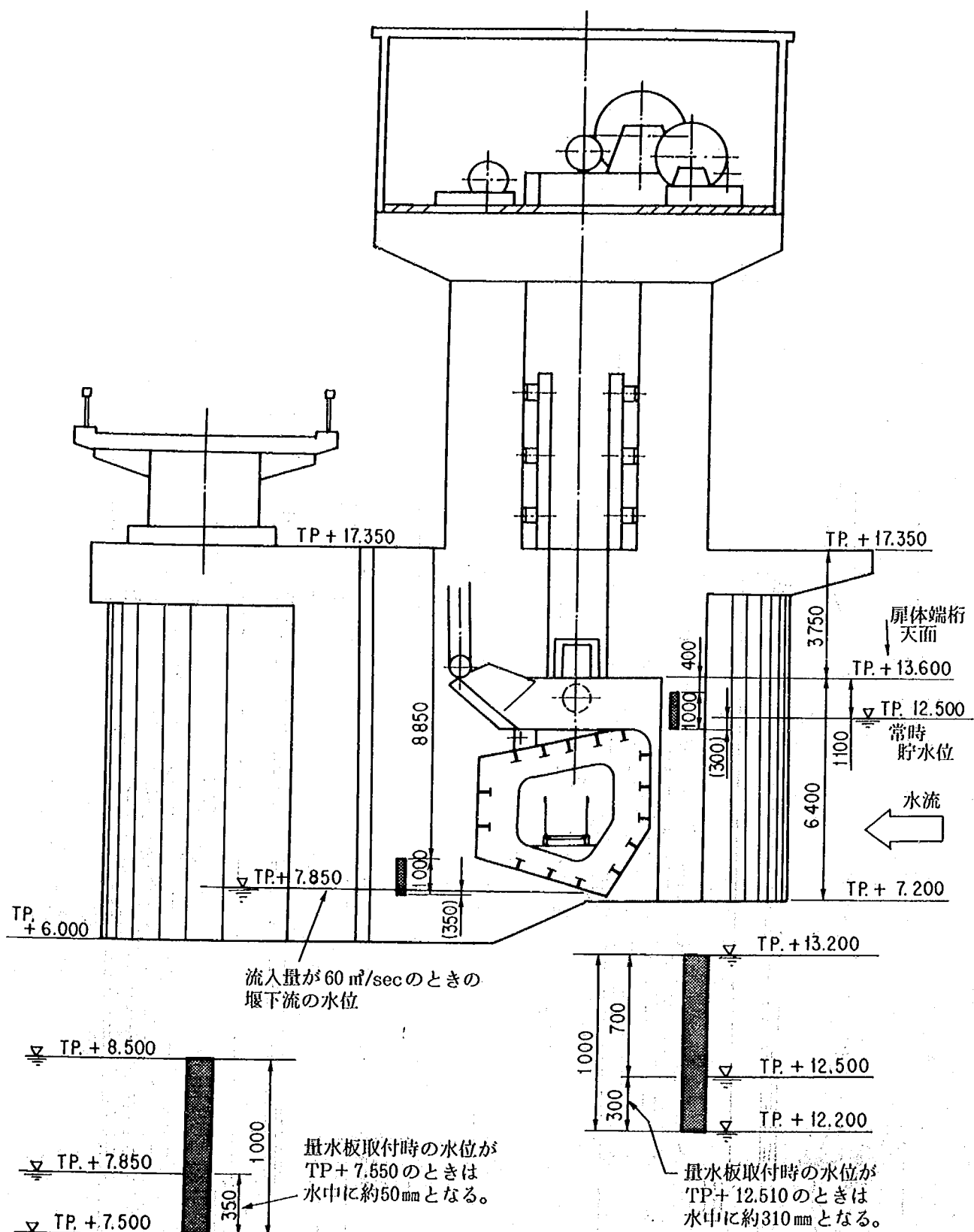


図- 1.6 量水標取付位置

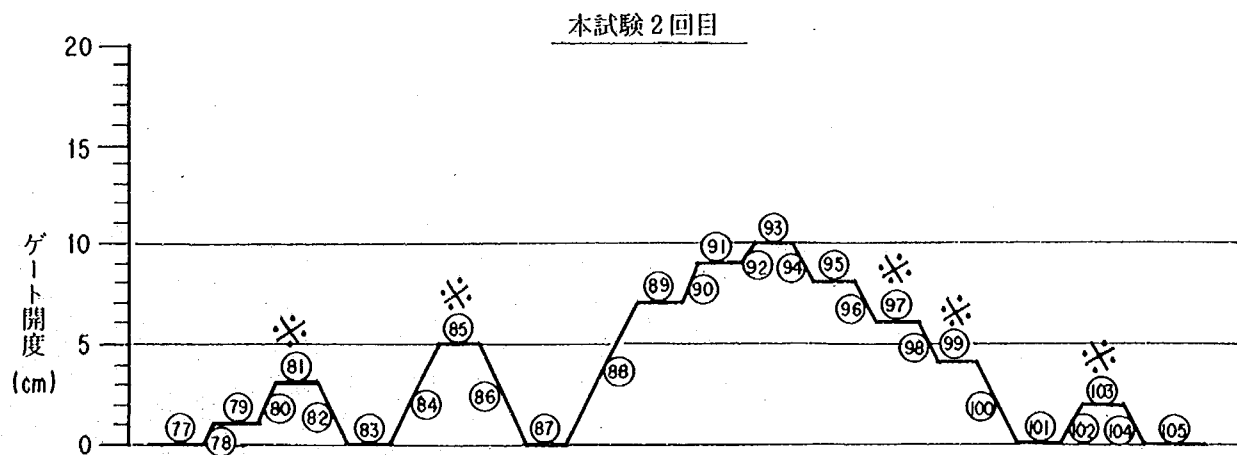
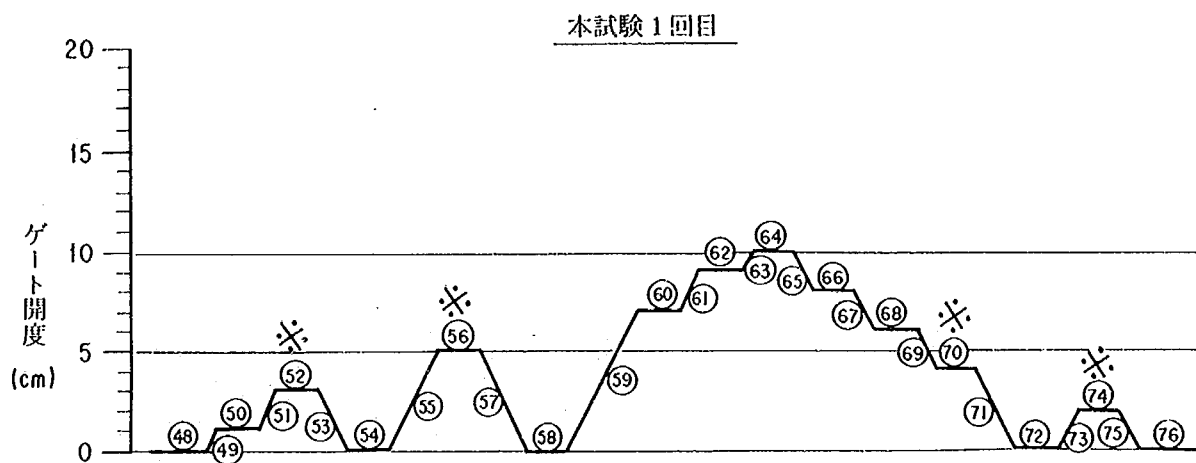
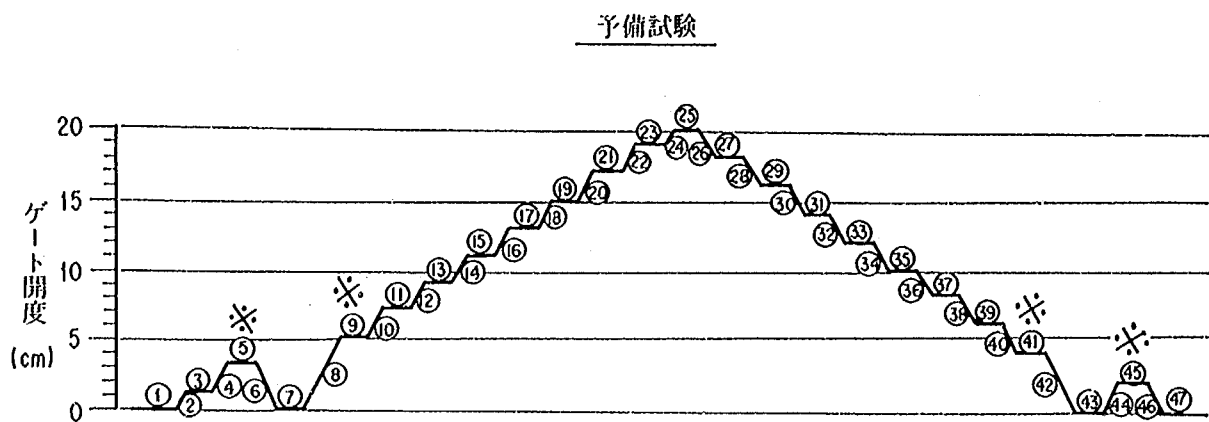
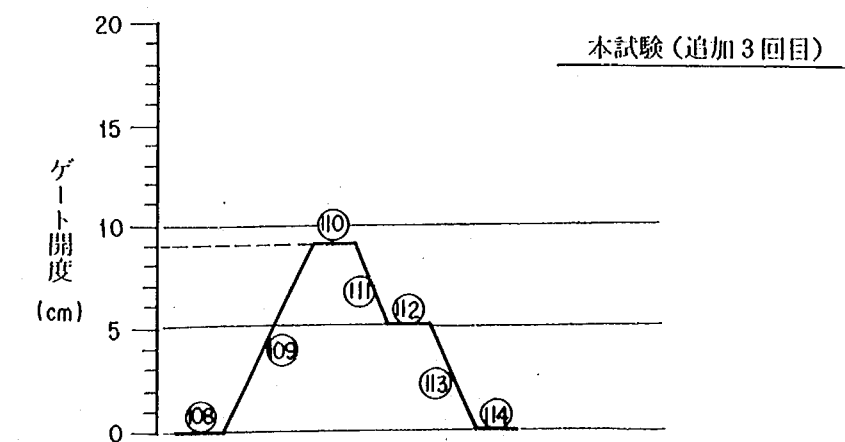
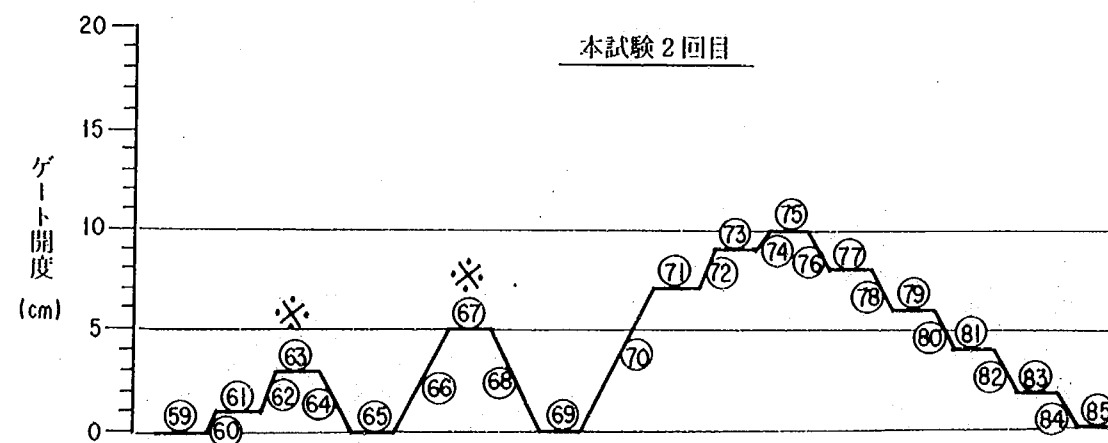
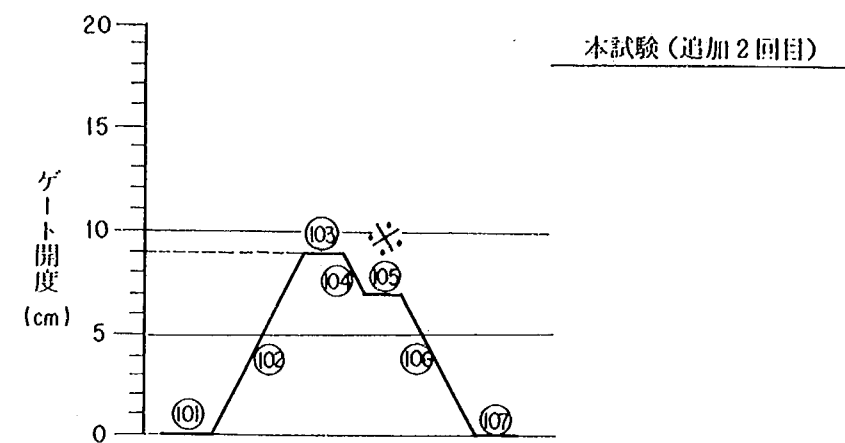
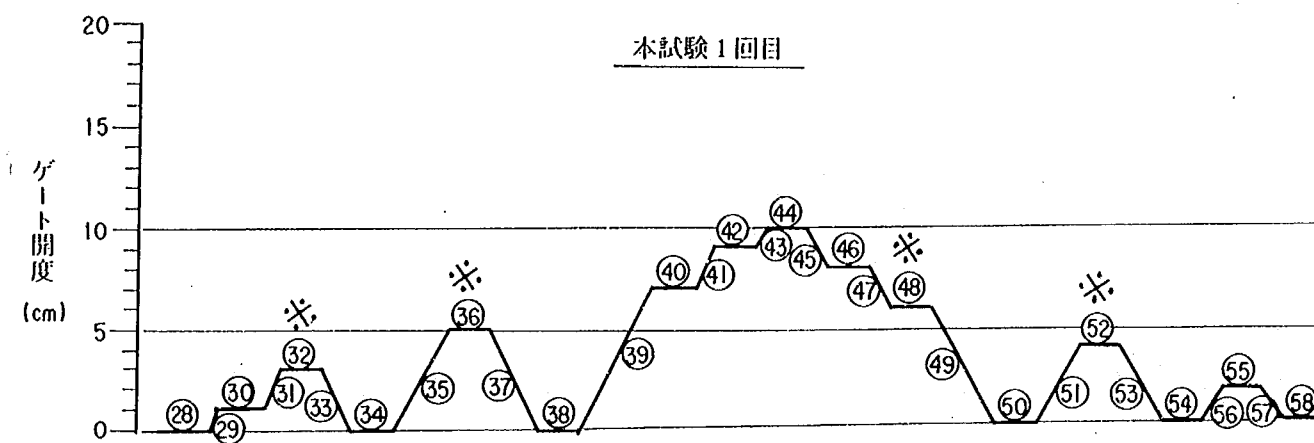
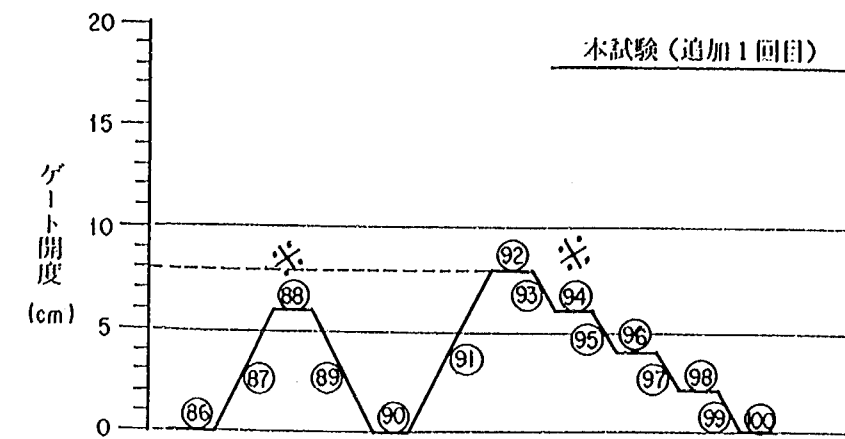
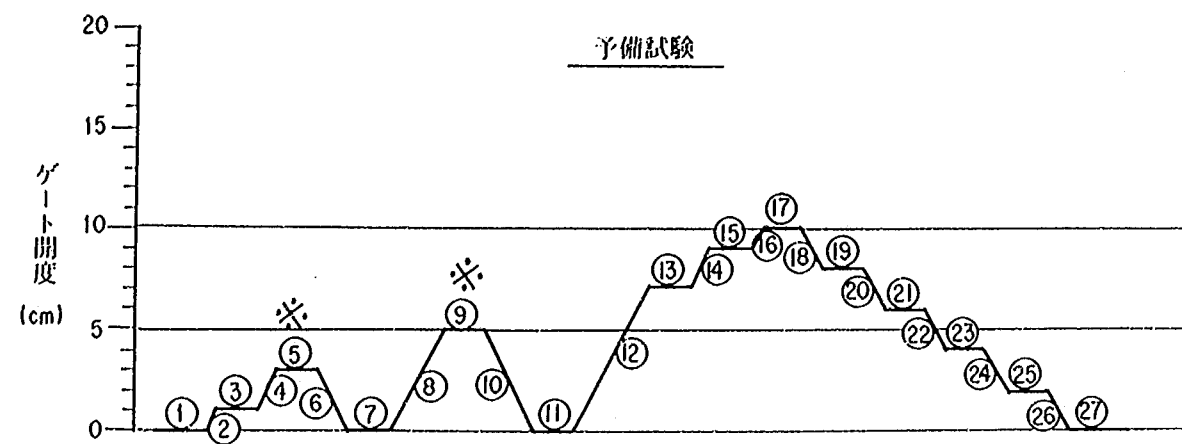
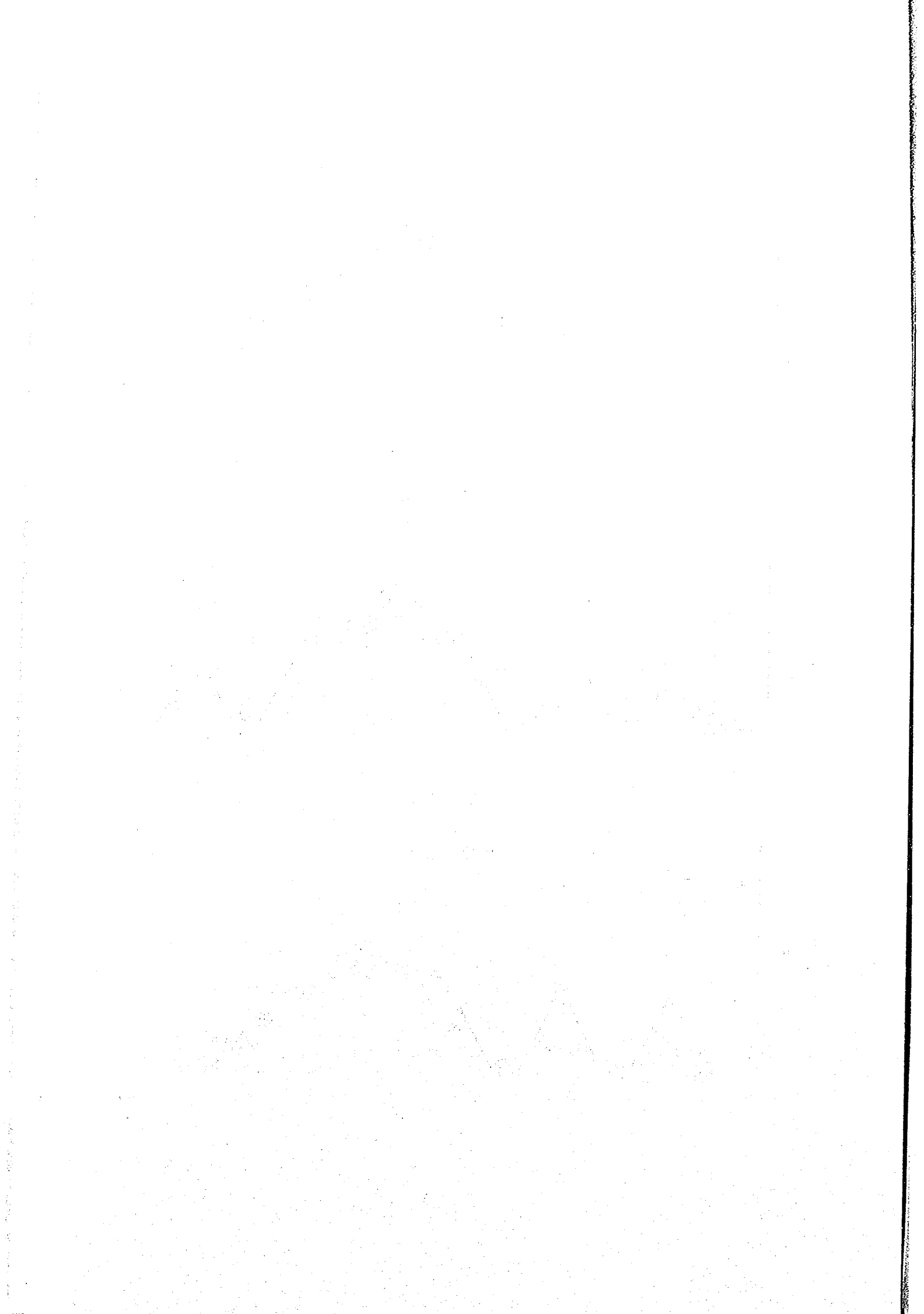


図-1.7 ゲート運転履歴 (主ゲート)
(※印は自励振動が発生したケースを示す)



(※印は自励振動が発生したケースを示す)

図-1.8 ゲート運転履歴 (調節ゲート)



主ゲート#70 $d=4\text{cm}$ A1H

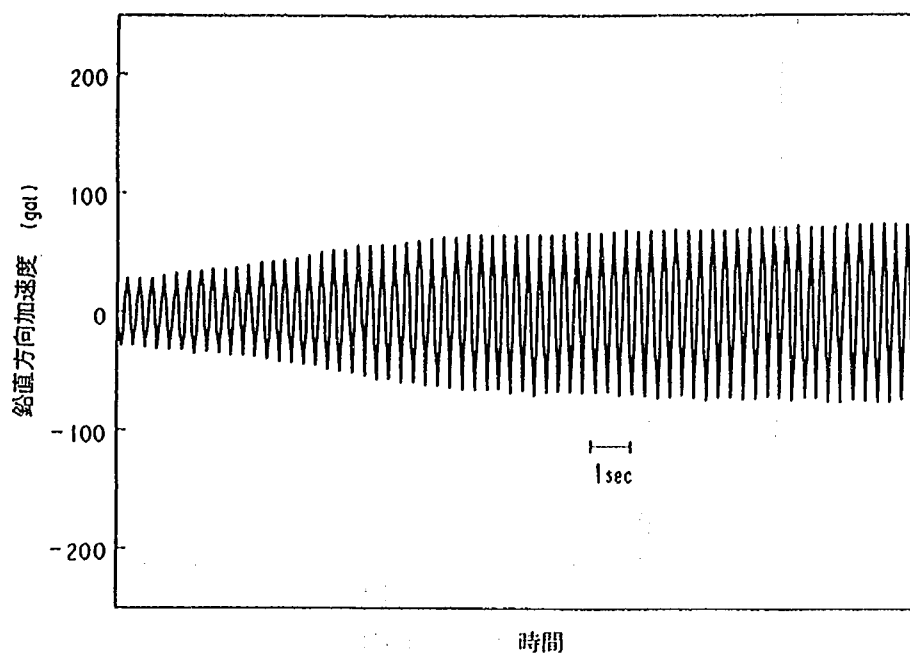


図-1.9 主ゲート径間中央鉛直方向加速度波形

主ゲート#70 $d=4\text{cm}$ A1V

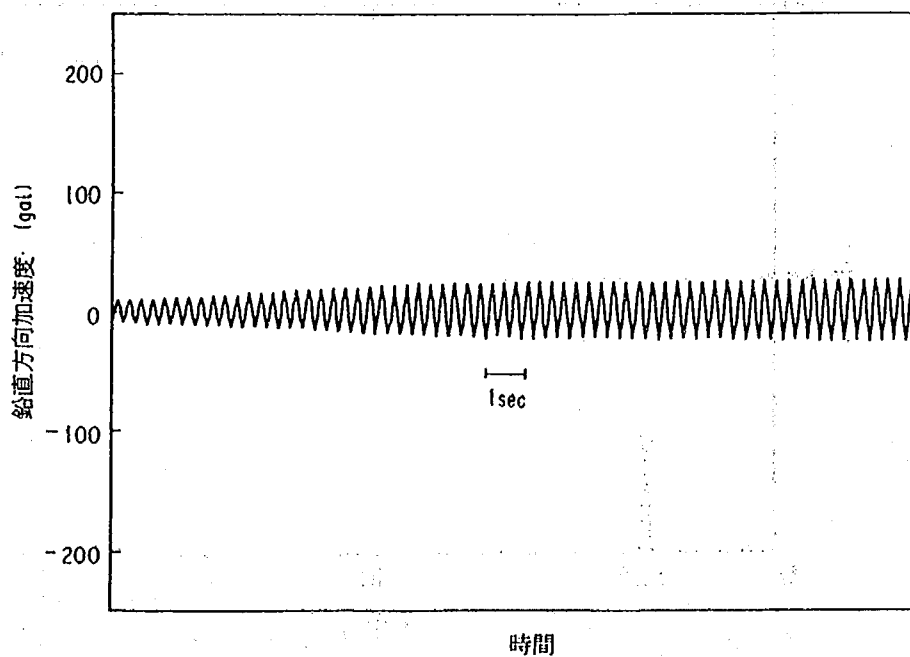


図-1.10 主ゲート径間中央水平方向加速度波形

主ゲート #70 $d = 4\text{ cm}$ A1V

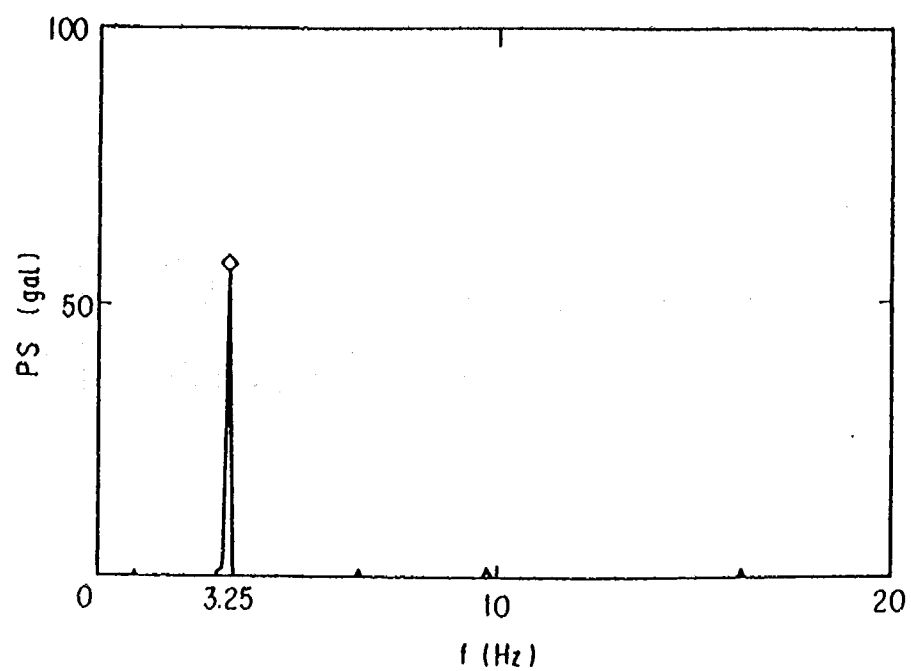


図- 1.11 主ゲート径間中央鉛直方向加速度 FFT 周波数分析結果

主ゲート #70 $d = 4\text{ cm}$ A1H

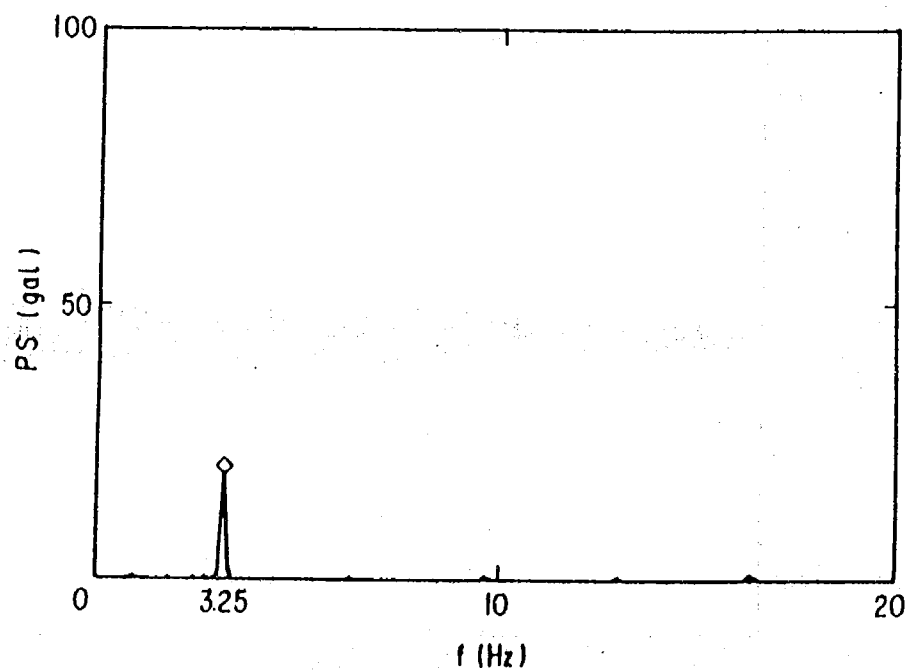
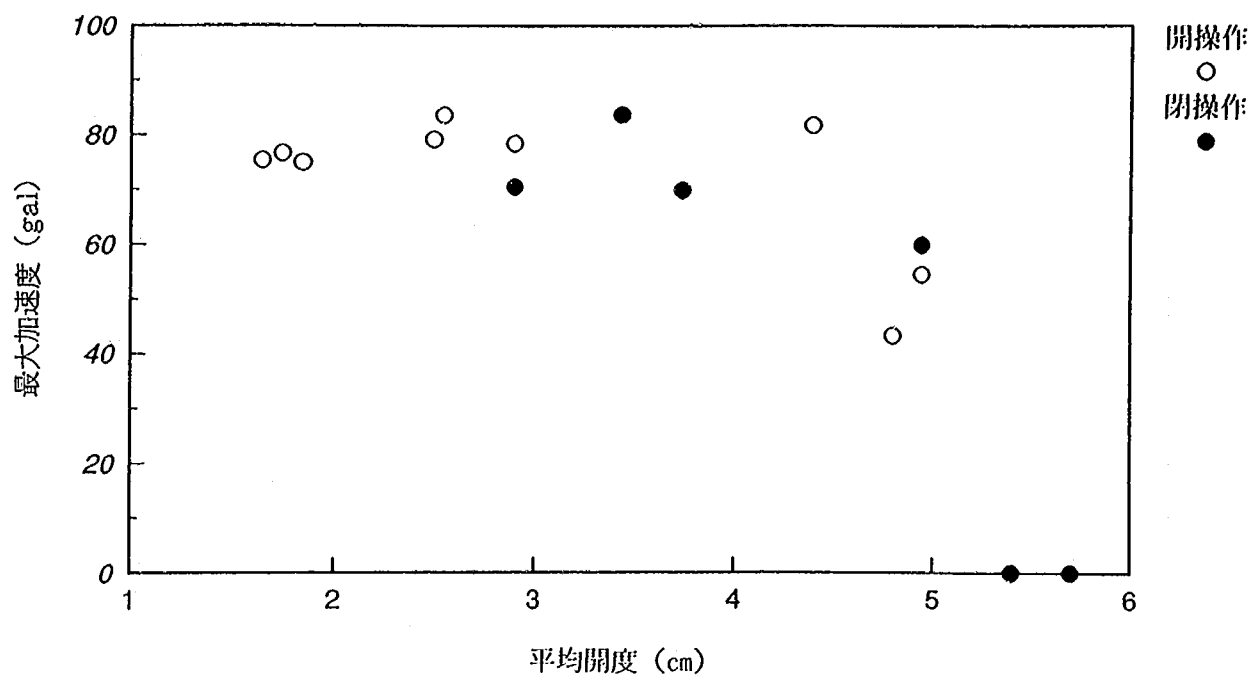
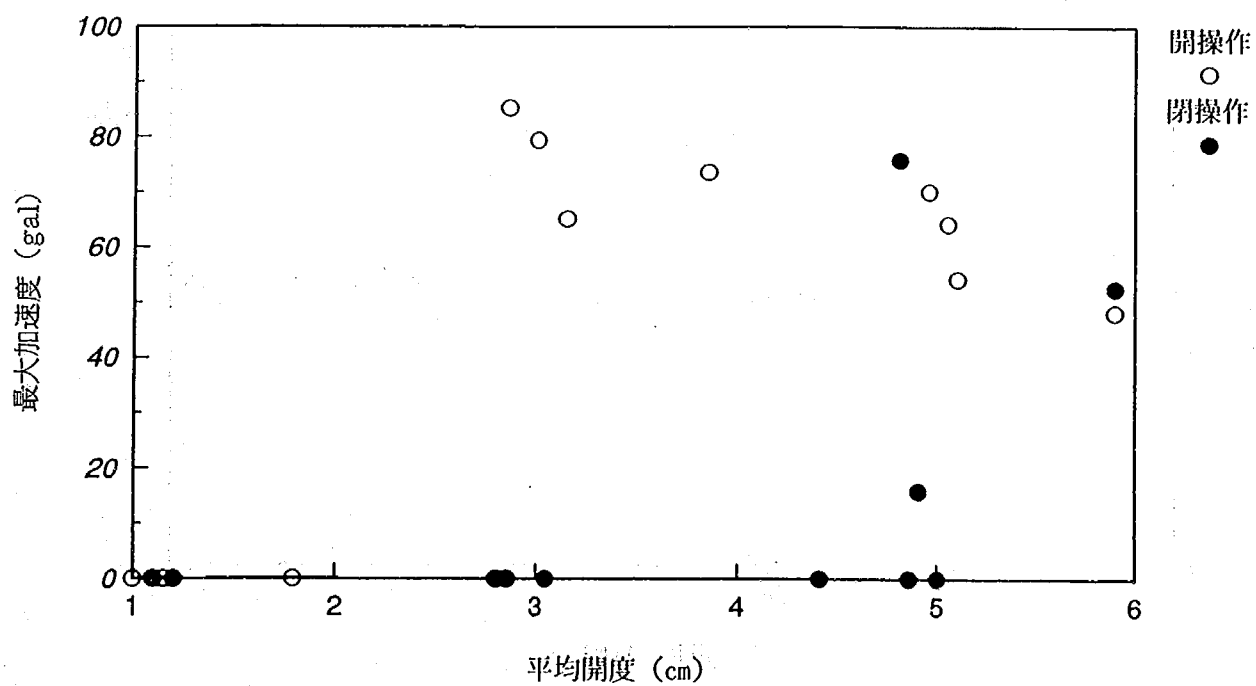


図- 1.12 主ゲート径間中央水平方向加速度 FFT 周波数分析結果



図－1.13 平均開度と最大加速度（主ゲート）



図－1.14 平均開度と最大加速度（調節ゲート）

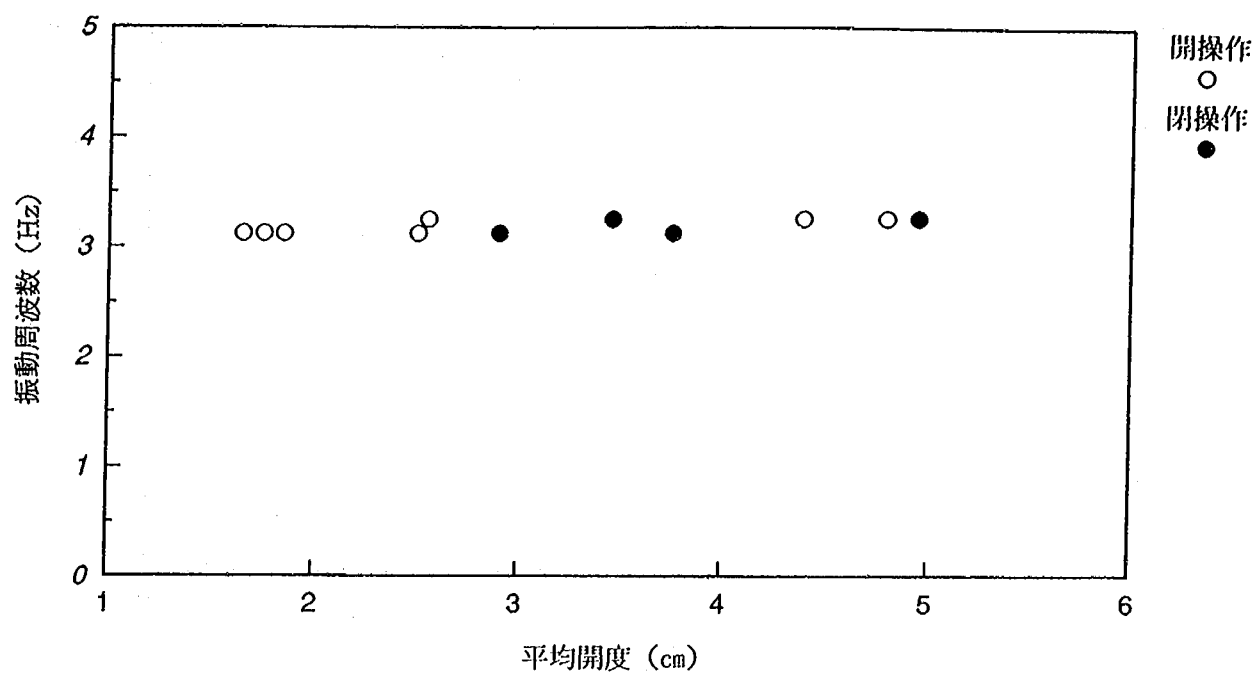


図- 1.15 平均開度と振動周波数 (主ゲート)

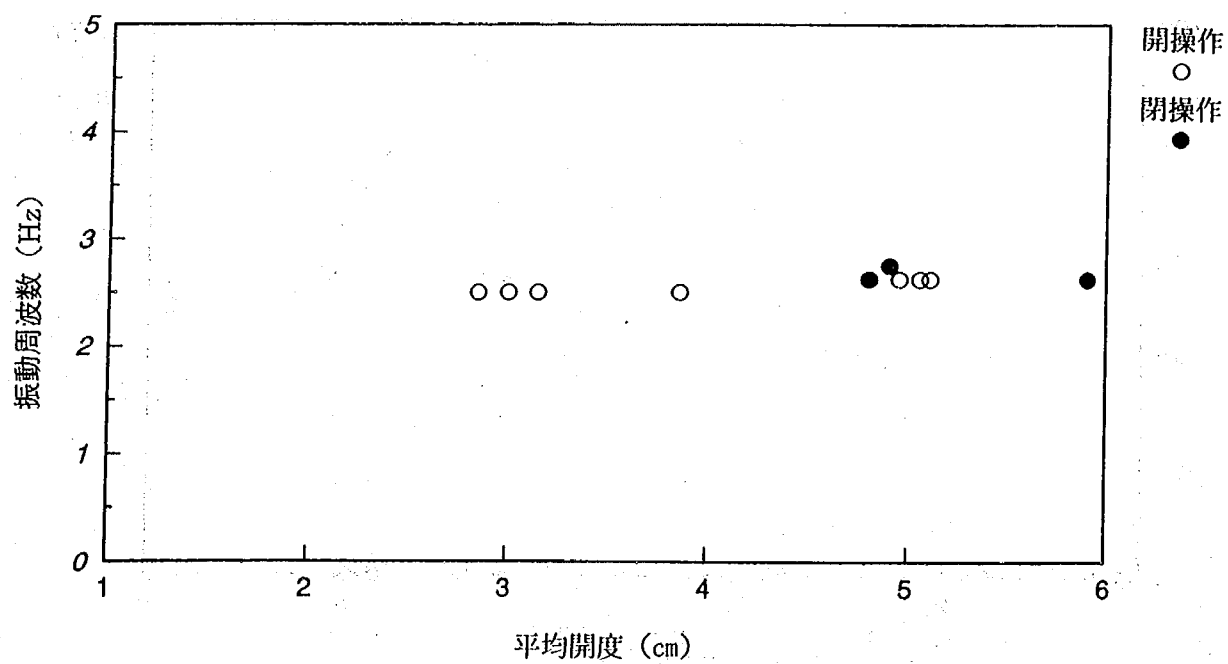


図- 1.16 平均開度と振動周波数 (調節ゲート)

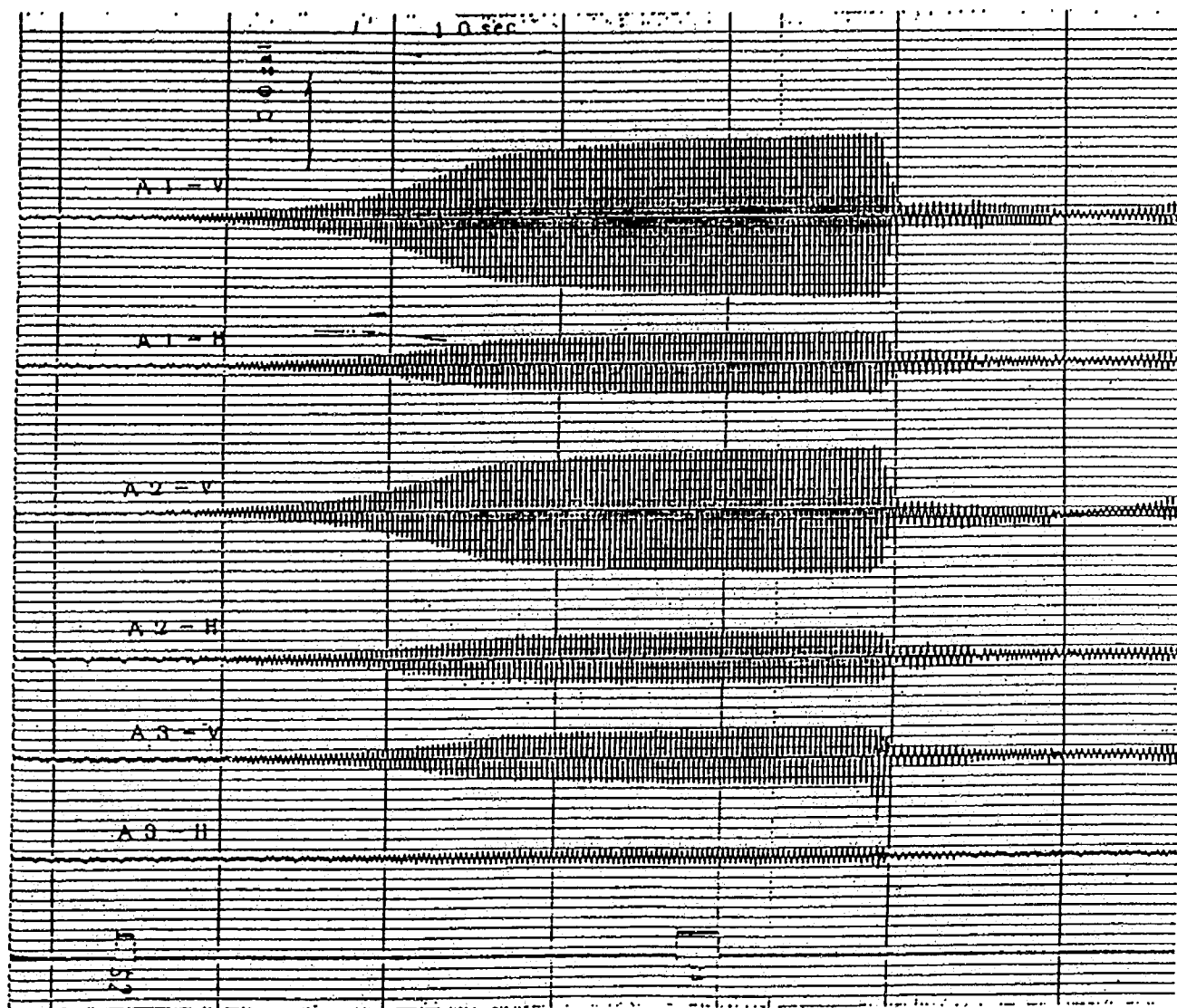


図- 1.17 主ゲート (実験番号52) 平均開度 2.55 cm

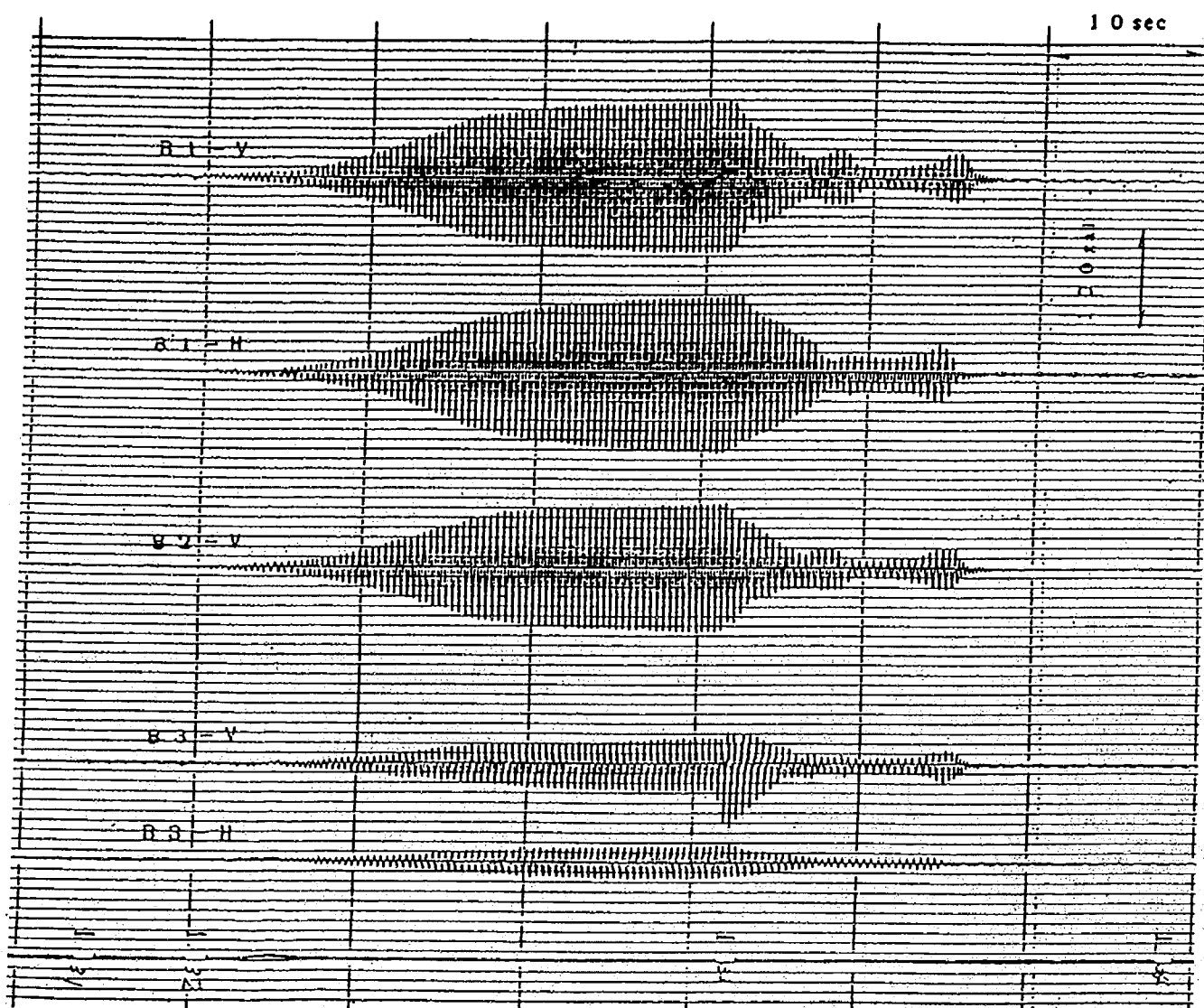


図-1.18 調節ゲート (実験番号 32) 平均開度 3.00 cm

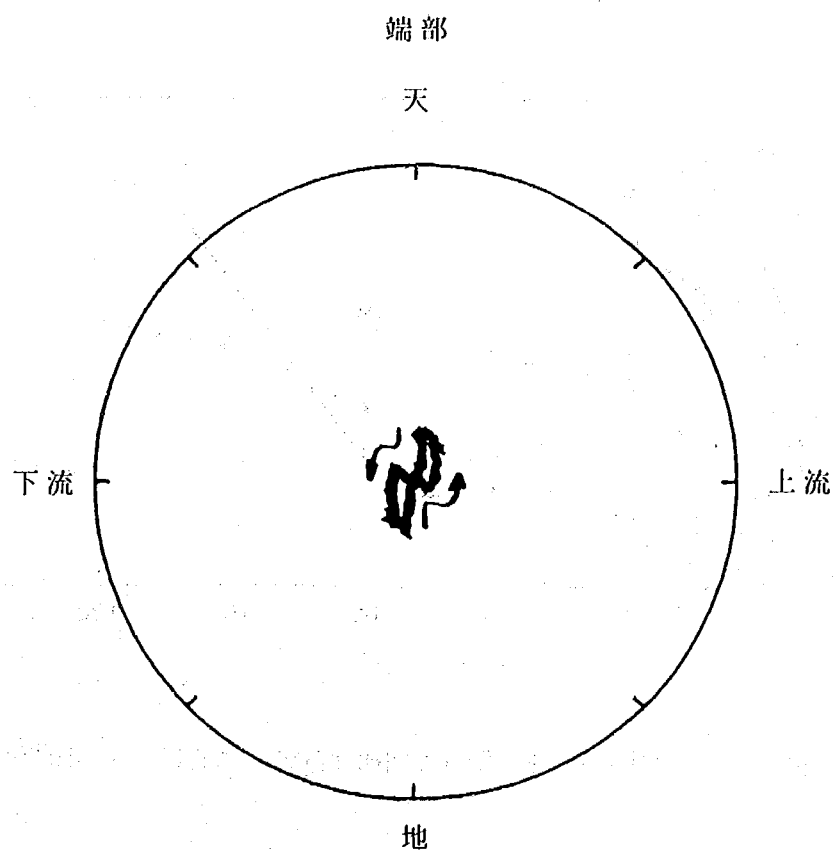
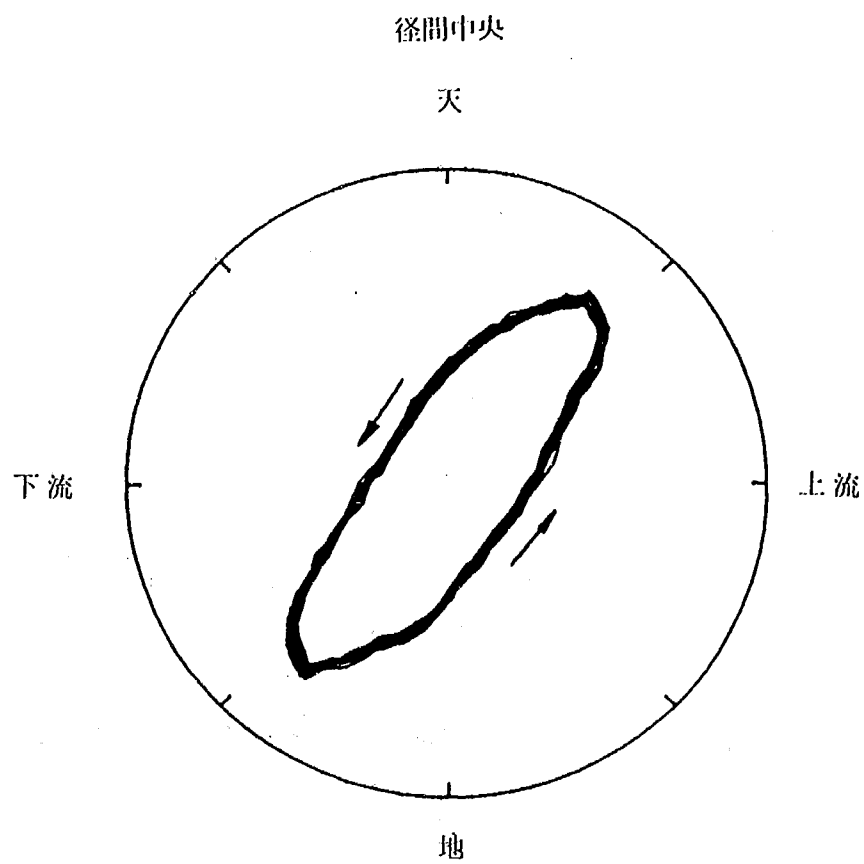


図- 1.19 調節ゲート振動軌跡

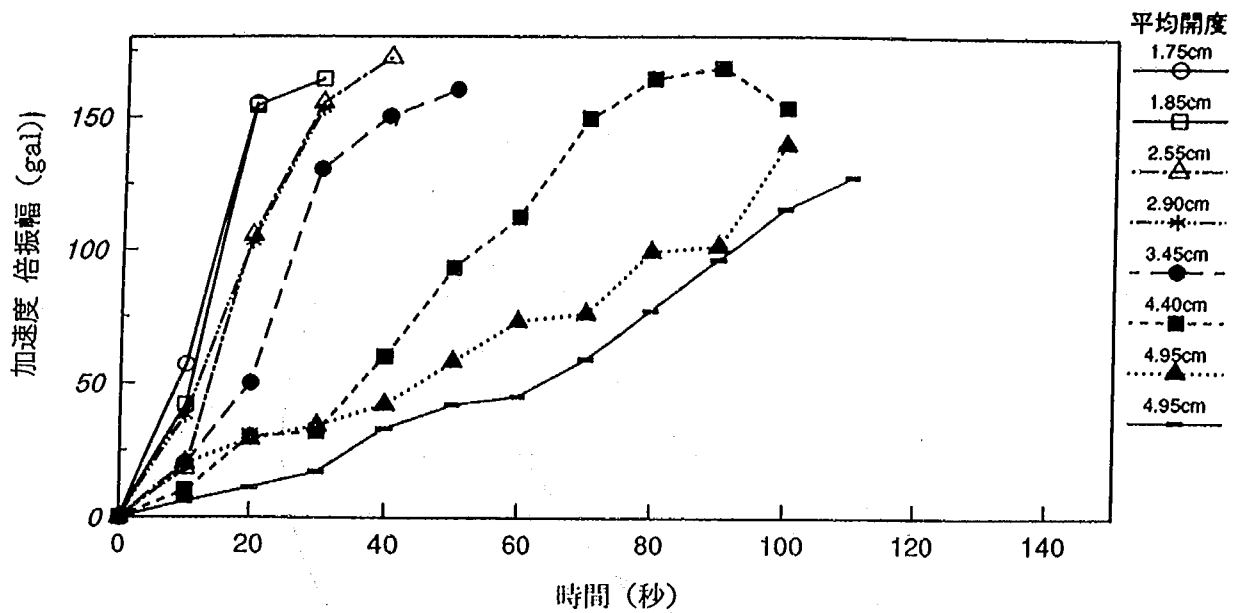


図- 1.20 径間中央部の鉛直方向加速度の時間的変化 (主ゲート)

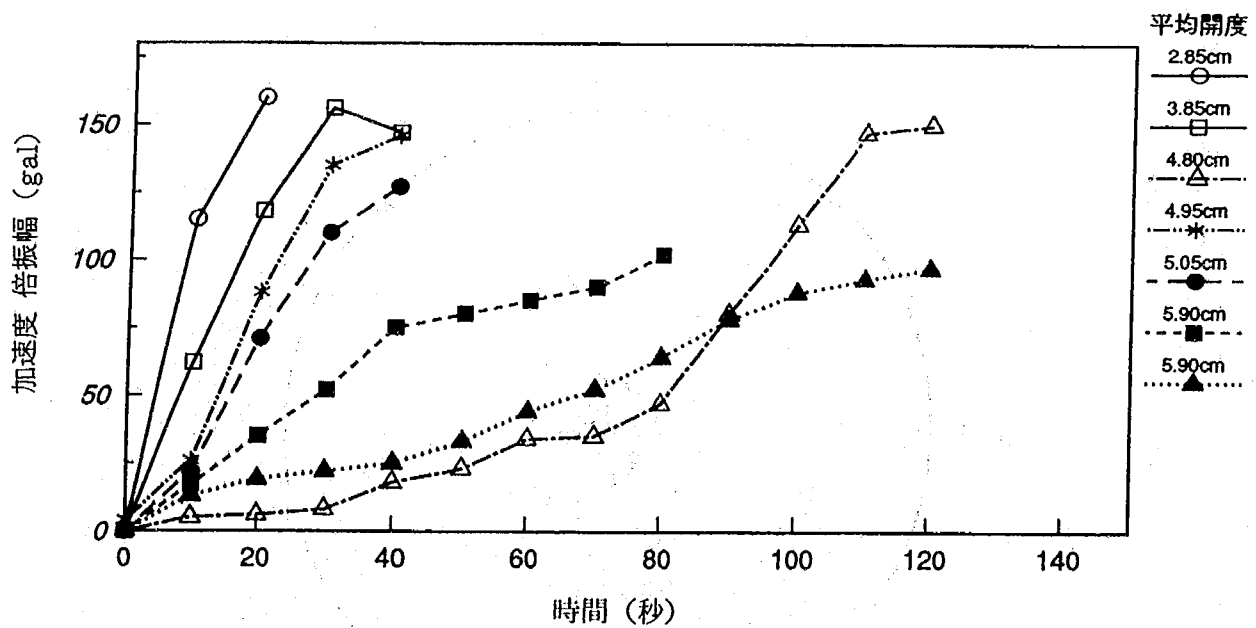
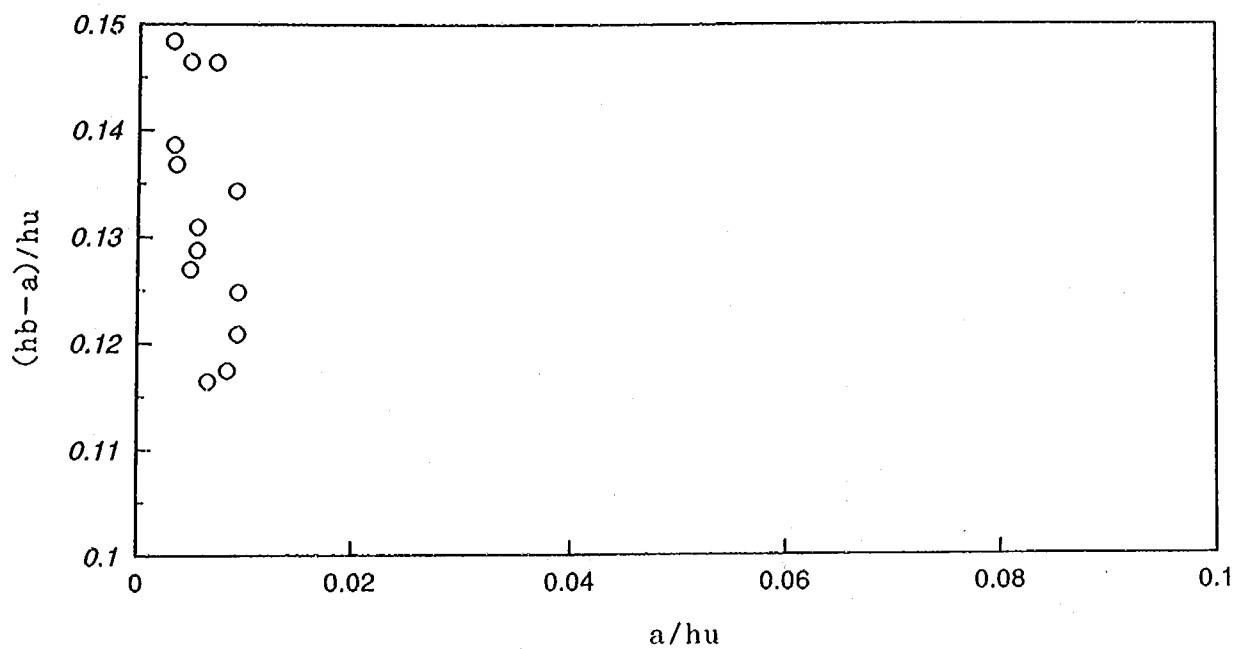
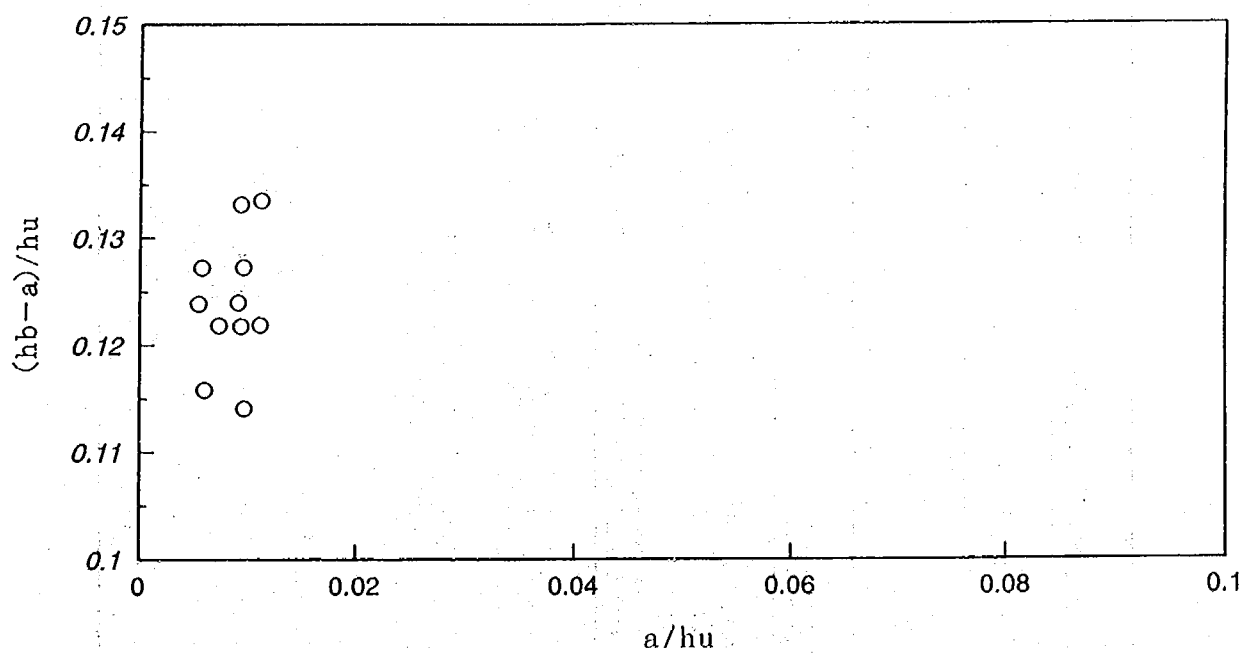


図- 1.21 径間中央部の鉛直方向加速度の時間的変化 (調節ゲート)



図－ 1.22 自励振動の発生領域（主ゲート）



図－ 1.23 自励振動発生領域（調節ゲート）

表-1.1 実験条件と振動計測結果(主ゲート)

実験番号	開度表示 (cm)	操作		実開度(cm)			直上流水深 (m)	直下流水深 (m)	振動周波数 (Hz)	倍振幅(径間中央鉛直)	
		開0	閉1	右岸端部	左岸端部	平均開度				(gal)	(cm)
3	1	0			1.0	0.50	5.155	0.780			
50	1	0		0.4	0.9	0.65	5.150	0.720			
79	1	0		0.4	1.2	0.80	5.210	0.740			
45	2	0		1.4	1.9	1.65	5.145	0.780	3.125	151.1	0.392
103	2	0		1.3	2.2	1.75	5.210	0.740	3.125	153.5	0.398
74	2	0		1.4	2.3	1.85	5.200	0.730	3.125	150.2	0.390
5	3	0		2.0	3.0	2.50	5.155	0.780	3.125	158.6	0.411
52	3	0		2.2	2.9	2.55	5.155	0.680	3.250	167.4	0.401
81	3	0		2.5	3.3	2.90	5.210	0.700	3.125	157.1	0.407
99	4	1		2.4	3.4	2.90	5.200	0.710	3.125	141.1	0.366
70	4	1		3.0	3.9	3.45	5.200	0.640	3.250	167.5	0.402
41	4	1		3.6	3.9	3.75	5.140	0.790	3.125	139.9	0.363
56	5	0		3.9	4.9	4.40	5.160	0.650	3.250	163.6	0.392
8	5	0		4.7	4.9	4.80	5.150	0.740	3.250	86.8	0.208
85	5	0		4.5	5.4	4.95	5.215	0.680	3.250	109.3	0.262
97	6	1		4.5	5.4	4.95	5.210	0.700	3.250	120.0	0.288
68	6	1		4.9	5.9	5.40	5.190	0.620			
39	6	1		5.5	5.9	5.70	5.145	0.730			
59	7	0		5.8	6.9	6.35	5.160	0.600			
11	7	0		6.6	6.9	6.75	5.150	0.740			
89	7	0		6.4	7.3	6.85	5.205	0.650			
95	8	1		6.6	7.5	7.05	5.210	0.680			
66	8	1		6.8	7.9	7.35	5.185	0.640			
37	8	1		7.4	7.9	7.65	5.150	0.660			
61	9	0		7.8	8.9	8.35	5.160	0.640			
13	9	0		8.4	8.9	8.65	5.150	0.760			
91	9	0		8.5	9.4	8.95	5.200	0.690			
64	10	0		8.7	9.9	9.30	5.160	0.640			
35	10	1		9.4	9.9	9.65	5.152	0.620			
93	10	0		9.5	10.4	9.95	5.200	0.700			

表-1.2 実験条件と振動計測結果(調節ゲート)

実験番号	開度表示 (cm)	操作		実開度(cm)			直上流水深 (m)	直下流水深 (m)	振動周波数 (Hz)	倍振幅(径間中央鉛直)	
		開0	閉1	右岸端部	左岸端部	平均開度				(gal)	(cm)
30	1	0		0.7	1.3	1.00	5.260	0.670			
61	1	0		0.7	1.3	1.00	5.260	0.660			
83	2	1		0.5	1.7	1.10	5.265	0.660			
3	1	0		0.9	1.4	1.15	5.250	0.640			
25	2	1		0.7	1.7	1.20	5.265	0.650			
98	2	1		0.7	1.7	1.20	5.250	0.730			
56	2	0		1.4	2.2	1.80	5.260	0.670			
96	4	1		2.3	3.3	2.80	5.265	0.750			
63	3	0		2.4	3.3	2.85	5.260	0.680	2.500	170.6	0.691
81	4	1		2.3	3.4	2.85	5.260	0.680			
32	3	0		2.6	3.4	3.00	5.265	0.700	2.500	158.9	0.644
23	4	1		2.6	3.5	3.05	5.260	0.670			
5	3	0		2.9	3.4	3.15	5.255	0.640	2.500	130.4	0.528
52	4	0		3.4	4.3	3.85	5.265	0.680	2.500	147.2	0.597
112	5	1		3.4	5.4	4.40	5.260	0.710			
48	6	1		4.3	5.3	4.80	5.260	0.700	2.625	151.5	0.557
79	6	1		4.3	5.4	4.85	5.265	0.690			
94	6	1		4.4	5.4	4.90	5.265	0.750	2.750	31.7	0.106
67	5	0		4.5	5.4	4.95	5.260	0.690	2.625	140.1	0.515
21	6	1		4.6	5.4	5.00	5.260	0.660			
36	5	0		4.7	5.4	5.05	5.260	0.720	2.625	128.4	0.472
9	5	0		4.8	5.4	5.10	5.250	0.650	2.625	108.5	0.399
88	6	0		5.4	6.4	5.90	5.260	0.700	2.625	96.5	0.355
105	7	1		5.4	6.4	5.90	5.250	0.760	2.625	105.2	0.387
46	8	1		6.4	7.4	6.90	5.260	0.720			
77	8	1		6.4	7.4	6.90	5.260	0.700			
19	8	1		6.6	7.4	7.00	5.255	0.660			
40	7	0		6.6	7.4	7.00	5.260	0.760			
71	7	0		6.6	7.4	7.00	5.250	0.730			
13	7	0		6.8	7.4	7.10	5.250	0.640			
92	8	0		7.5	8.3	7.90	5.260	0.730			
103	9	0		8.4	9.3	8.85	5.235	0.770			
110	9	0		8.4	9.4	8.90	5.245	0.700			
42	9	0		8.6	9.4	9.00	5.255	0.760			
73	9	0		8.6	9.4	9.00	5.265	0.740			
15	9	0		8.8	9.5	9.15	5.250	0.670			
75	10	0		9.5	10.3	9.90	5.260	0.730			
44	10	0		9.6	10.4	10.00	5.260	0.740			
17	10	0		9.8	10.4	10.10	5.250	0.680			

表-1.3 自励振動発生時の実験条件（主ゲート）

主ゲート

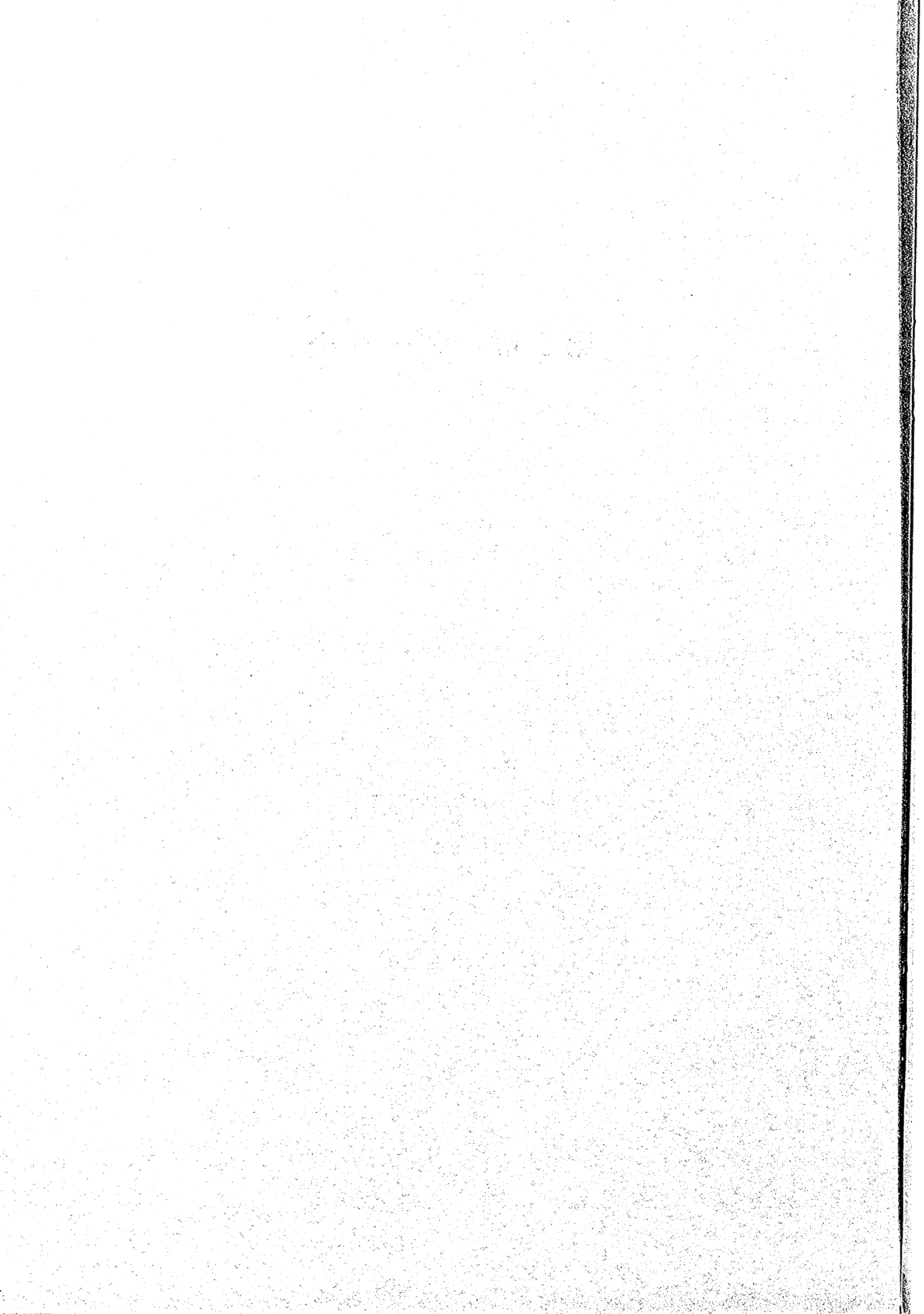
実験番号	開度表示 (cm)	平均開度 a (cm)	直上流水深 hu (m)	直下流水深 hd (m)	a/hu	(hd-a)/hu
45	2	1.65	5.145	0.780	0.0032069	0.1483965
103	2	1.75	5.210	0.740	0.0033589	0.1386756
74	2	1.85	5.200	0.730	0.0035576	0.1368269
5	3	2.50	5.155	0.780	0.0048496	0.1464597
52	3	2.55	5.155	0.680	0.0049466	0.1269641
81	3	2.90	5.210	0.700	0.0055662	0.1287907
99	4	2.90	5.200	0.710	0.0055769	0.1309615
70	4	3.45	5.200	0.640	0.0066346	0.1164423
41	4	3.75	5.140	0.790	0.0072957	0.1464007
56	5	4.40	5.160	0.650	0.0085271	0.1174418
8	5	4.80	5.150	0.740	0.0093203	0.1343689
85	5	4.95	5.215	0.680	0.0094918	0.1209012
97	6	4.95	5.210	0.700	0.0095009	0.1248560

表-1.4 自励振動発生時の実験条件（調節ゲート）

調節ゲート

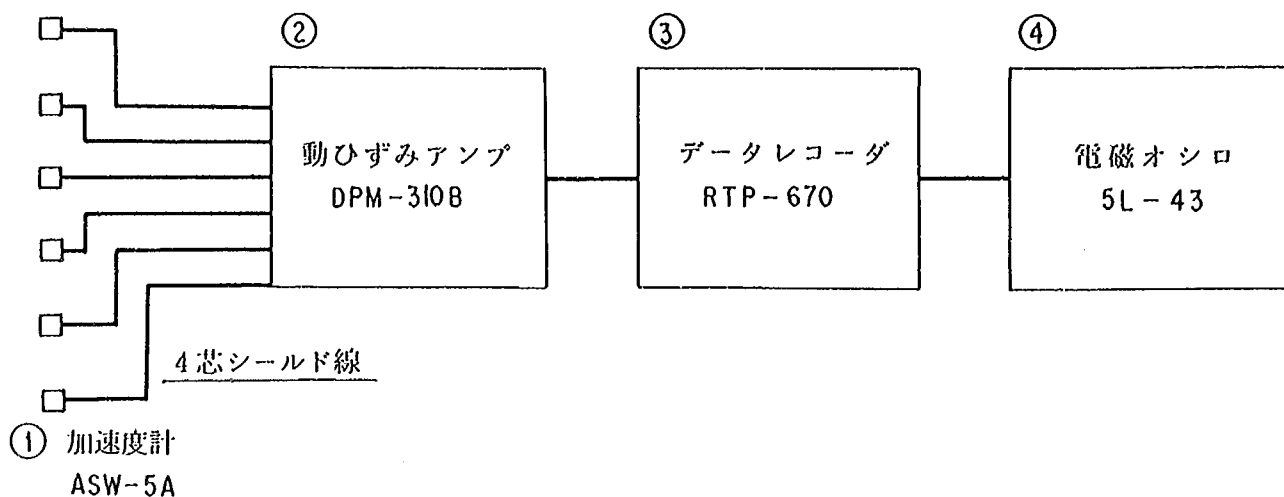
実験番号	開度表示 (cm)	平均開度 a (cm)	直上流水深 hu (m)	直下流水深 hd (m)	a/hu	(hd-a)/hu
63	3	2.85	5.260	0.680	0.0054182	0.1238593
32	3	3.00	5.265	0.700	0.0056980	0.1272554
5	3	3.15	5.255	0.640	0.0059942	0.1157944
52	4	3.85	5.265	0.680	0.0073124	0.1218423
48	6	4.80	5.260	0.700	0.0091254	0.1239543
94	6	4.90	5.265	0.750	0.0093067	0.1331433
67	5	4.95	5.260	0.690	0.0094106	0.1217680
36	5	5.05	5.260	0.720	0.0096007	0.1272813
9	5	5.10	5.250	0.650	0.0097142	0.1140952
88	6	5.90	5.260	0.700	0.0112167	0.1218631
105	7	5.90	5.250	0.760	0.0112380	0.1335238

第2章 データ集



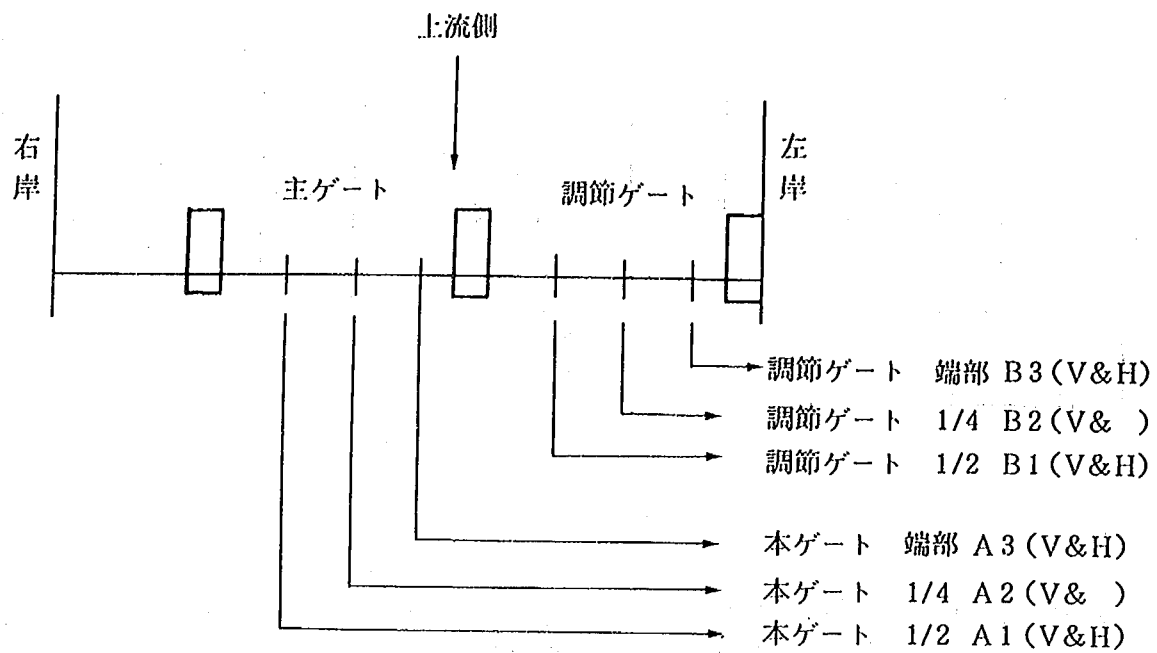
2.1 測定要領とデータ説明

2.1.1 現地振動測定ダイヤグラム

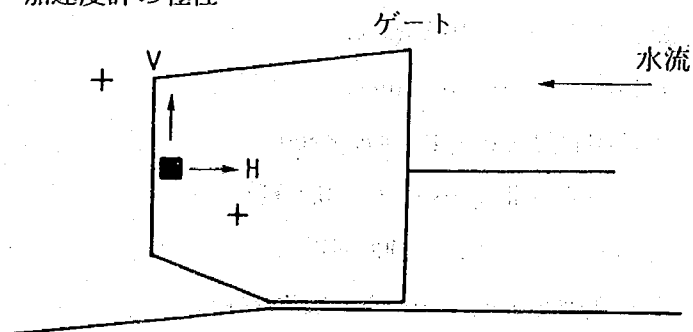


- ① 加速度計 …… 定格 5 Gmax.
ASW-5A 応答周波数 …… 0 ～ 約 150 Hz
- ② 動ひずみアンプ …… 定格の出力 10 Vmax.
DPM-310B 応答周波数 …… 0 ～ 1 KHz
- ③ データレコーダ …… 定格入力 …… 10 Vmax.
RTP-670 定格出力 …… 5 Vmax.
本計測記録スピード 2.4 cm/sec.
記録周波数帯域 …… 0 ～ 625 Hz
- ④ 電磁オシロ …… ガルバノメータ P-1000 使用
5L-43 記録周波数帯域 …… 0 ～ 約 700 Hz

2.1.2 各測定点名



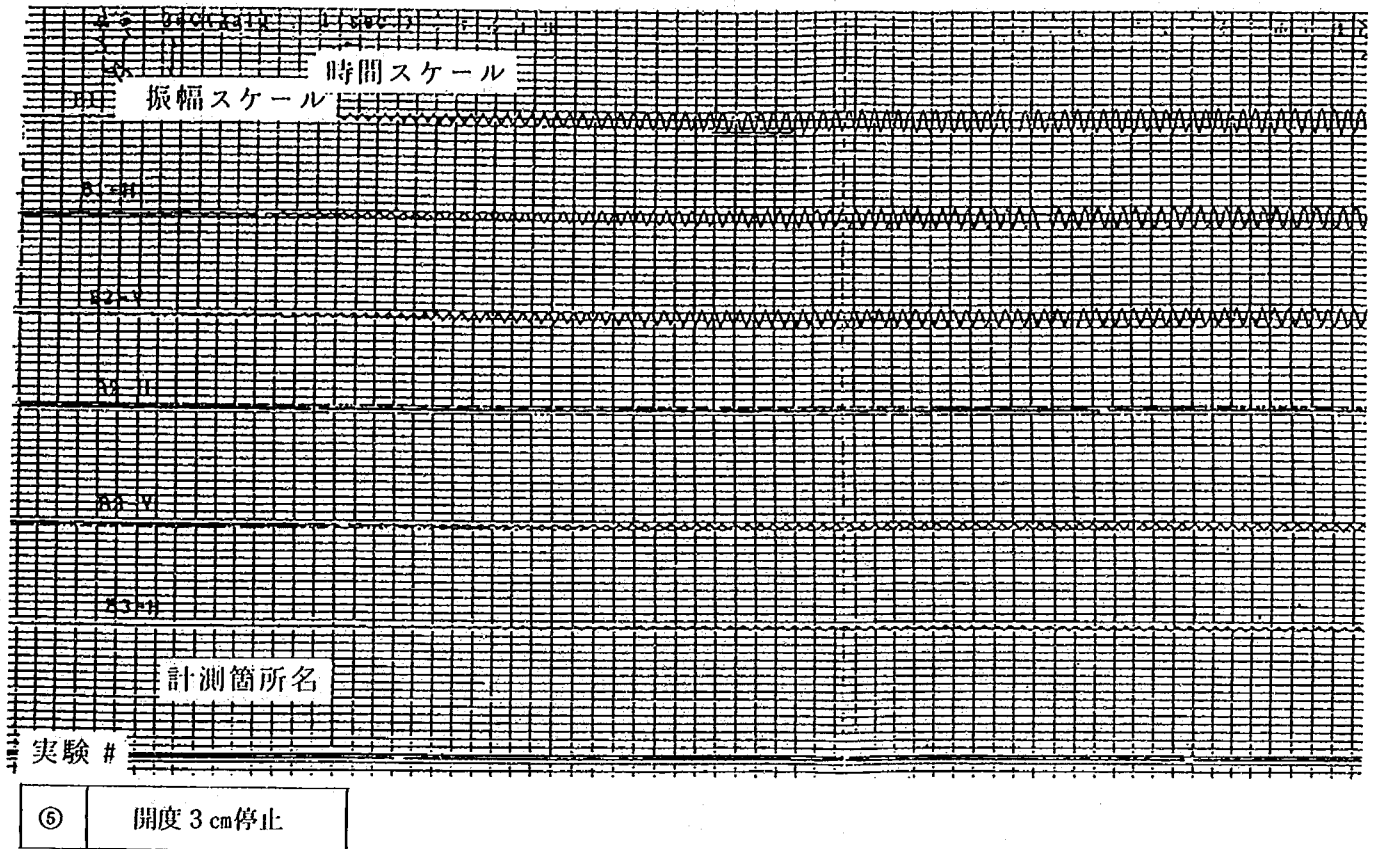
加速度計の極性



2.1.3 オシロ出力図

データレコーダ（共和電業 RTP-670）にて記録波形を再生し電磁オシロ（日本電気三栄（5L-43））に紙送り 50 cm/Min. で出力した。

下記出力図の記号は、以下の通りである。



・計測箇所名頭文字 A は、主ゲート、B は調節ゲートを示す。

A, B 1-V : 中央鉛直方向

A, B 1-H : 中央水平方向

A, B 2-V : 1/4 鉛直方向

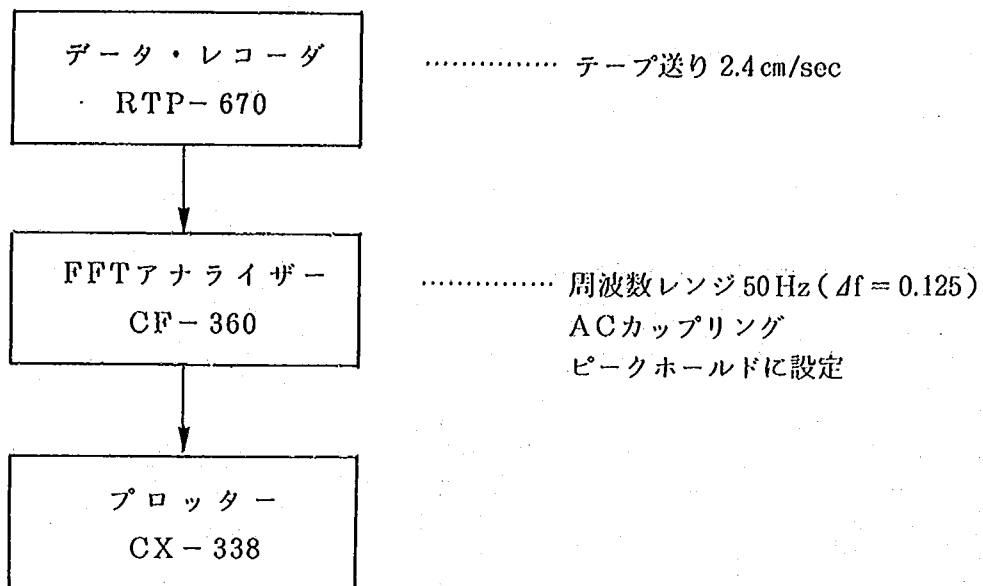
A, B 2-H : 1/4 水平方向

A, B 3-V : 端鉛直方向

A, B 3-H : 端水平方向

2.1.4 FFT出力図

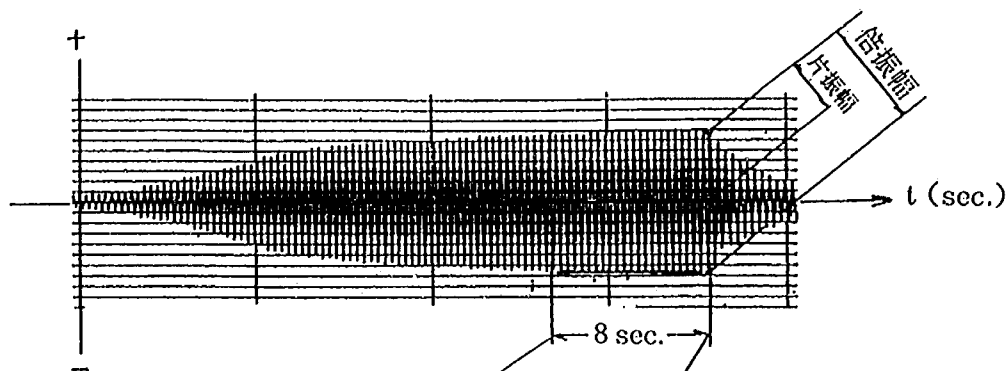
記録波形をデータ・レコーダ（RTP-670）にて再生し、FFTアナライザー（CF-360）にて周波数分析した。



1) スペクトラム

主及び調節ゲートに取り付けた加速度計のデータレコード記録波形を再生し実験の後半部振幅の最大の所をFFTアナライザーにより振動成分を分析した。

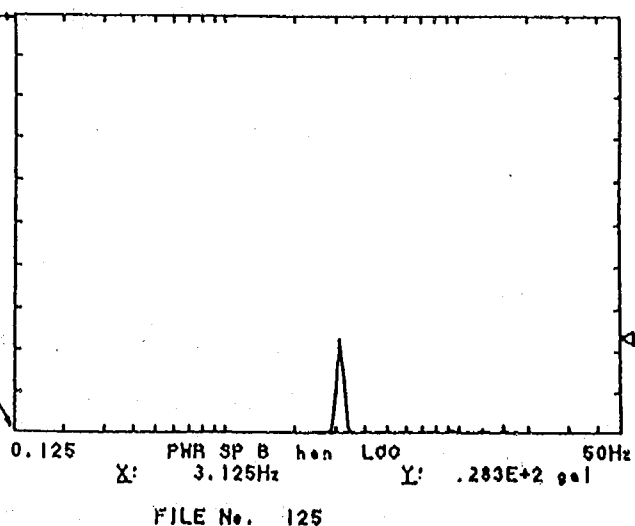
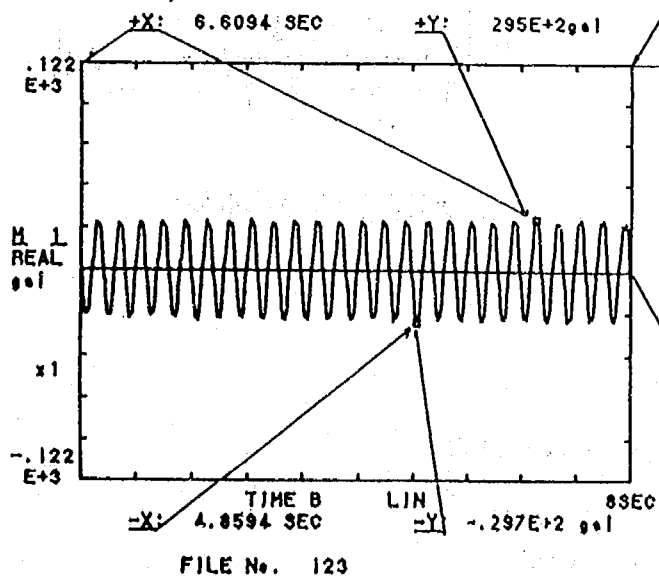
データレコード記録の再生オシロ出力図



FFTの処理波形

FFT処理区間
(8秒, 1024点)

FFTによるスペクトラム出力図



□：印最大と最小値を示す。

* ACカップリング入力

(Y軸の中心の値は0となる)

ピークホールドに設定

縦軸Yはリニアスケールで加速度波形の片振幅を示し単位は (gal) である。

FFT出力図の記号説明

TIME 波形

- * オシロ出力図後半部の振幅大なる所 8 秒間の波形
- * ACカップリング入力なのでDC (直流) 成分は含まない。

1. ゲート開度

KAIDO : 05 cm

ゲート開度

2. A : B 2 - V

FFTのAチャンネルの計測箇所名

*) 使用したFFTアナライザは, A, Bの2チャンネルを1度に処理する。

3. B : B 2 - H

FFTのBチャンネルの計測箇所名

4. + X : 7.3437 sec.

波形の最大値の秒数 (0 ~ 8 秒間)

5. + Y : .515 E + 2 gal

波形の最大値の加速度の値 (gal)

6. + X : 7.1406 sec.

波形の最小値の秒数 (0 ~ 8 秒間)

7. + Y : 4.93 E + 2 gal

波形の最小値の加速度の値 (gal)

8. TIME A

Aチャンネルの入力TIME波形

9. LIN

横軸は, リニアスケール

10. 8 sec

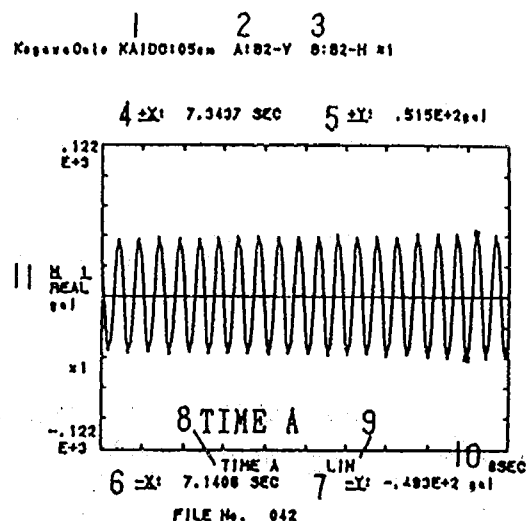
横軸のスケール目盛り (8 秒)

* 周波数レンジ 50 Hz, サンプリング個数 1024 個

11. M 1

REAL 縦軸は振幅のリニアスケールで単位は (gal)

gal



FFT図 (TIME 波形)

スペクトラム

1. ゲート開度

KAIDO: 05 cm

ゲート開度

2. A: B2-V

FFTのAチャンネルの計測箇所名

*) 使用したFFTアナライザは、A, Bの2チャンネルを1度に処理する。

3. B: B2-H

FFTのBチャンネルの計測箇所名

4. +X: 2.625 Hz

□印の周波数

5. +Y: .406E+2 gal

□印の振幅値(片振幅)単位(gal)

6. 0 Hz

横軸スケールは、0~50 Hz

7. han

窓関数ハニングに設定

8. LOG

横軸の周波数はログスケール

9. 50 Hz

横軸スケールは、0~50 Hz

10. M

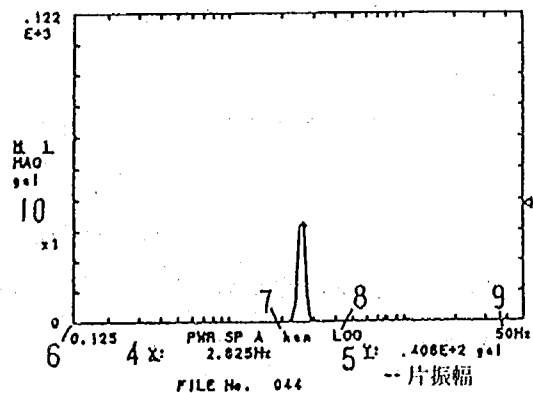
縦軸は片振幅で単位は(gal)

MAG

gal

1 2 3
Kagawa044 KA100:05cm A:B2-V B:B2-H x1

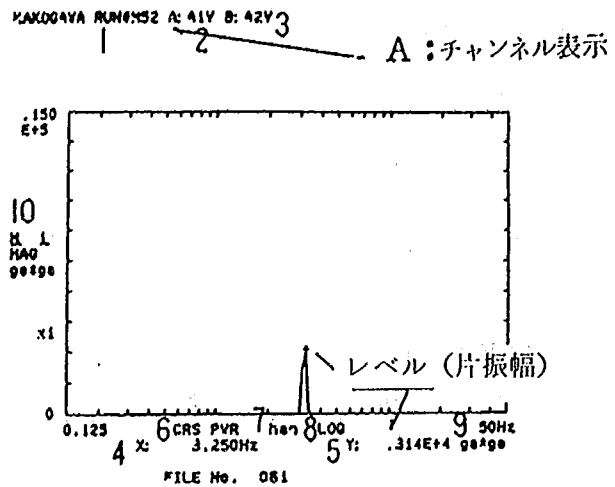
スペクトル図



クロス スペクトラム

右図で

1. KAKOGAWA RUN#52
実験番号
2. A:A1V
FFTのAチャンネルの計測箇所名
3. B:A2V
FFTのBチャンネルの計測箇所名
4. +X: 3.250 Hz
Aチャンネルの□印の周波数
5. +Y: .314E+4 ga*gl
□印の振幅値 (片振幅) の2乗値 (gal*gal)
6. CRS PWR
クロス パワー
7. han
窓関数ハニングに設定
8. LOG
横軸の周波数はログスケール
9. 50 Hz
横軸スケールは, 0 ~ 50 Hz
10. M
縦軸は片振幅の2乗 単位は (gal*gal)
MAG
ga*ga



クロス スペクトラム

右図で

1. KAKOGAWA RUN#52

実験番号

2. A: A1V

FFTのAチャンネルの計測箇所名で基準波形とする。

3. B: A2V

FFTのBチャンネルの計測箇所名

4. + X: 3.250 Hz

Aチャンネルの□印の周波数

5. + Y: -0.7 deg

位相角で単位は(度)

*) 位相角は、Aチャンネルの設定周波数を基準としBチャンネルの角度のずれを示す。

6. CRS PWR

クロス パワー

7. han

窓関数ハニングに設定

8. LOG

横軸の周波数はログスケール

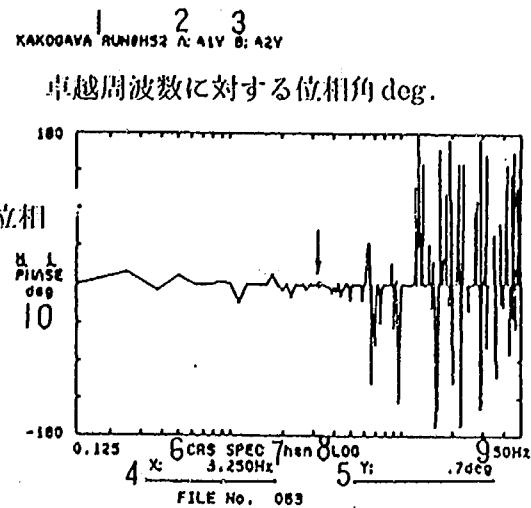
9. 50 Hz

横軸スケールは、0 ~ 50 Hz

10. M 縦軸は位相角度で単位(度)

PHASE

deg



クロス・スペクトラムによる卓越振動の位相

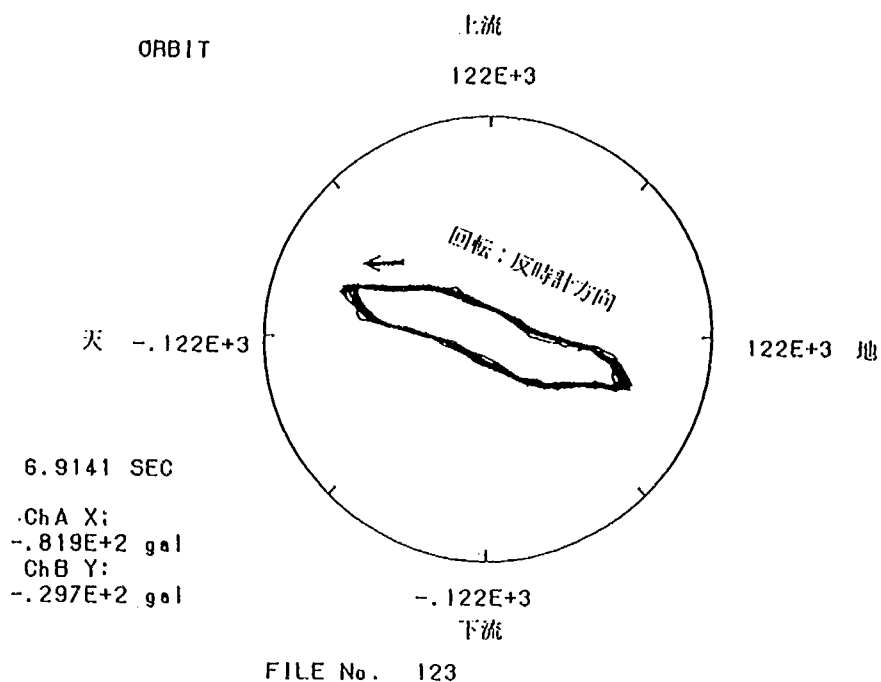
A: チャンネルの卓越振動数 (□印) に関して、B: チャンネルの振動数の角度のずれ (位相) をA: チャンネルのスペクトラムとB: チャンネルのスペクトラムから導出した結果が上図となりX, Yで表記される。

A: チャンネルの振動数 (□印) X: 3.250 Hzに対してB: チャンネルの振動数 X: 3.250 HzはY: -0.7度 (0.7度の遅れ角) である。

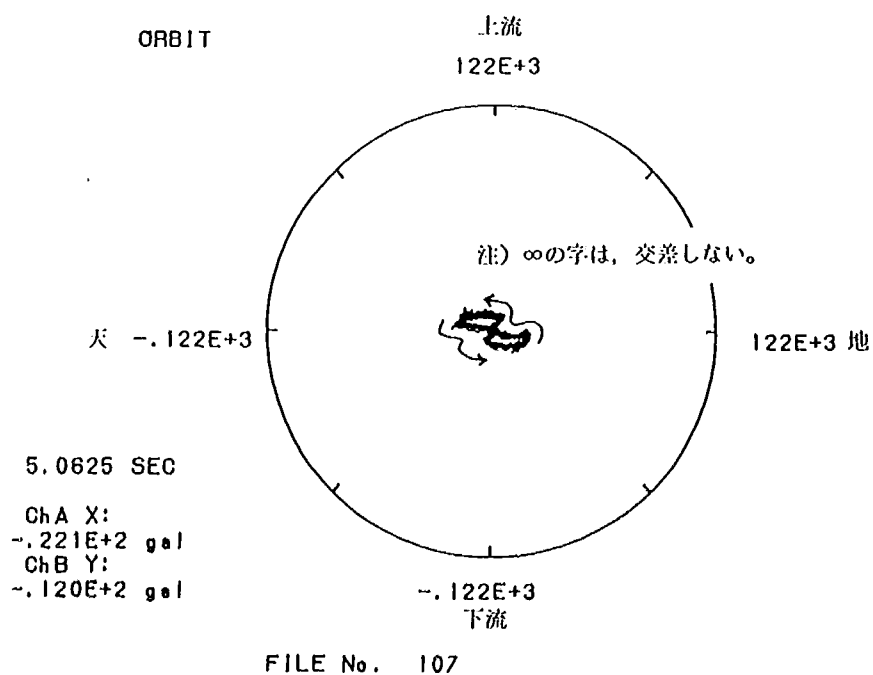
3) リサージュ図

計測点の鉛直 (V) 方向と水平 (H) 方向の加速度波形を下図のように極性を取り V と H の直角座標合成図をプロッターへ出力した。

⑦④ Gato KAIDO:02cm A:A1-V B:A1-H



④⑧ Gato KAIDO:06cm A:B3-V B:B3-H #1



リサージュ図 加速度での V と H の合成表示

2. 2 振動発生時の加速度波形

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

主ゲート

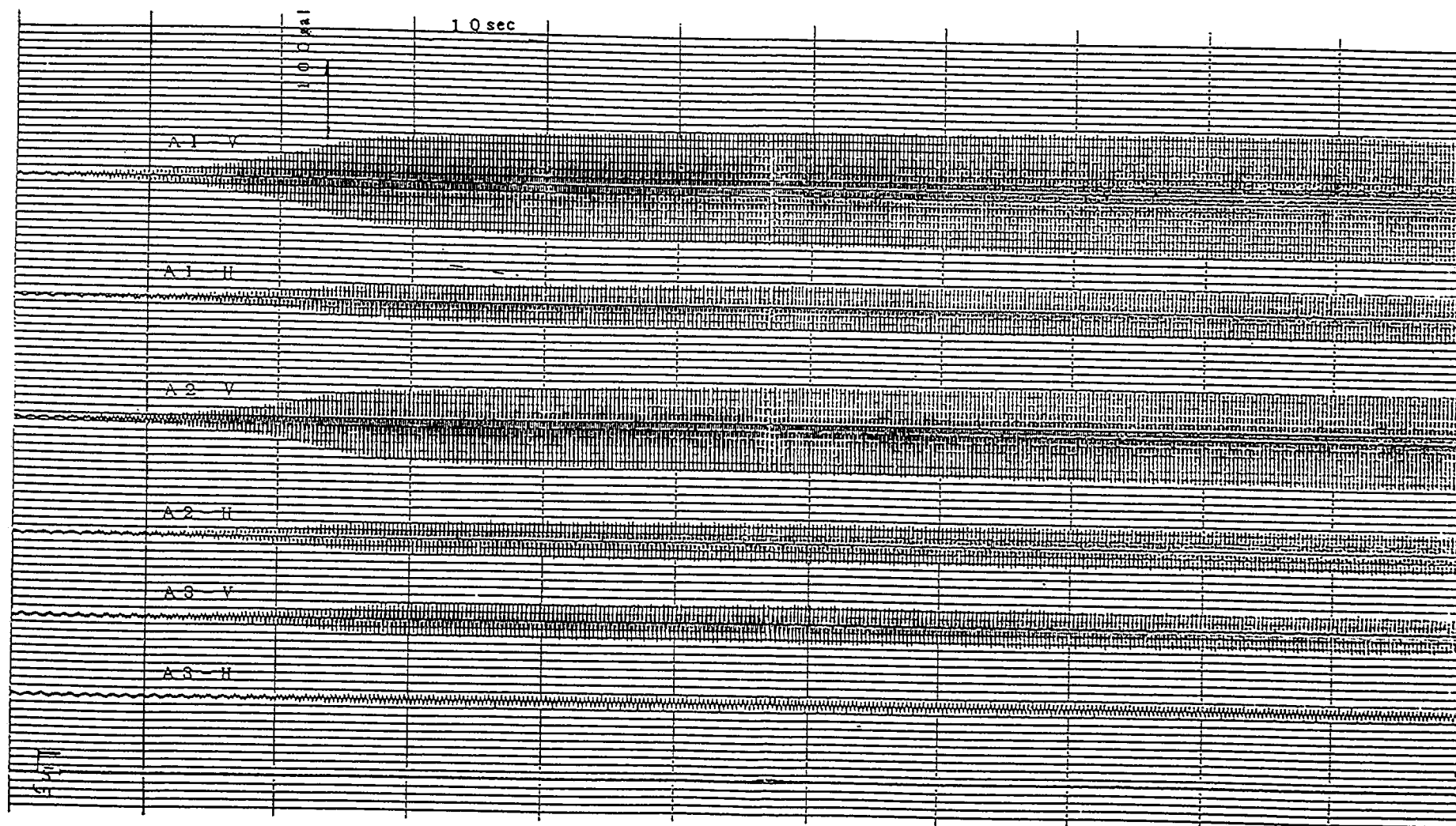


図-2.2.1 主ゲート予備試験 (No. 5) 開度 3 cm

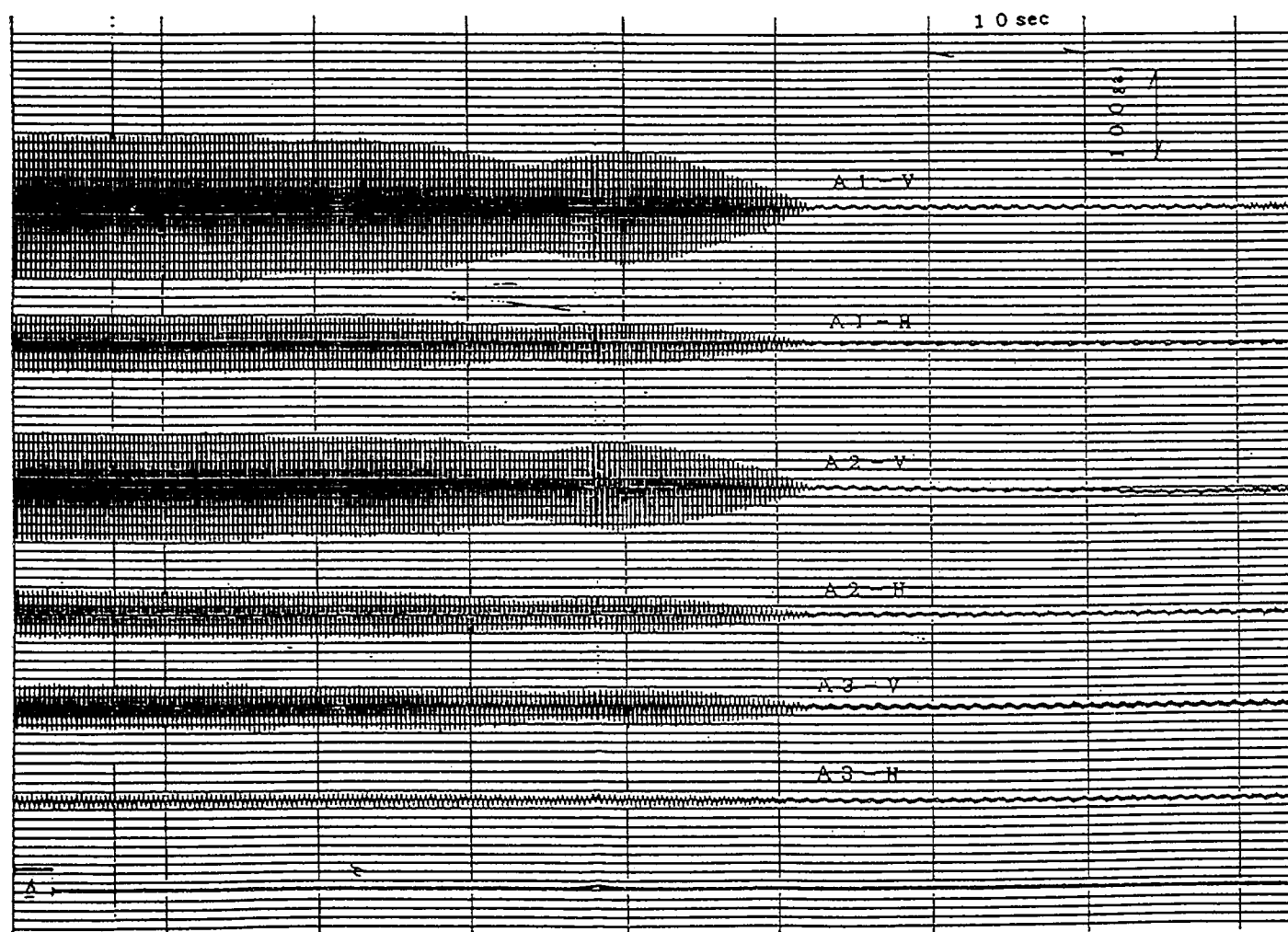


図-2.2.2 主ゲート予備試験 (No.6) 開度 3→0 cm

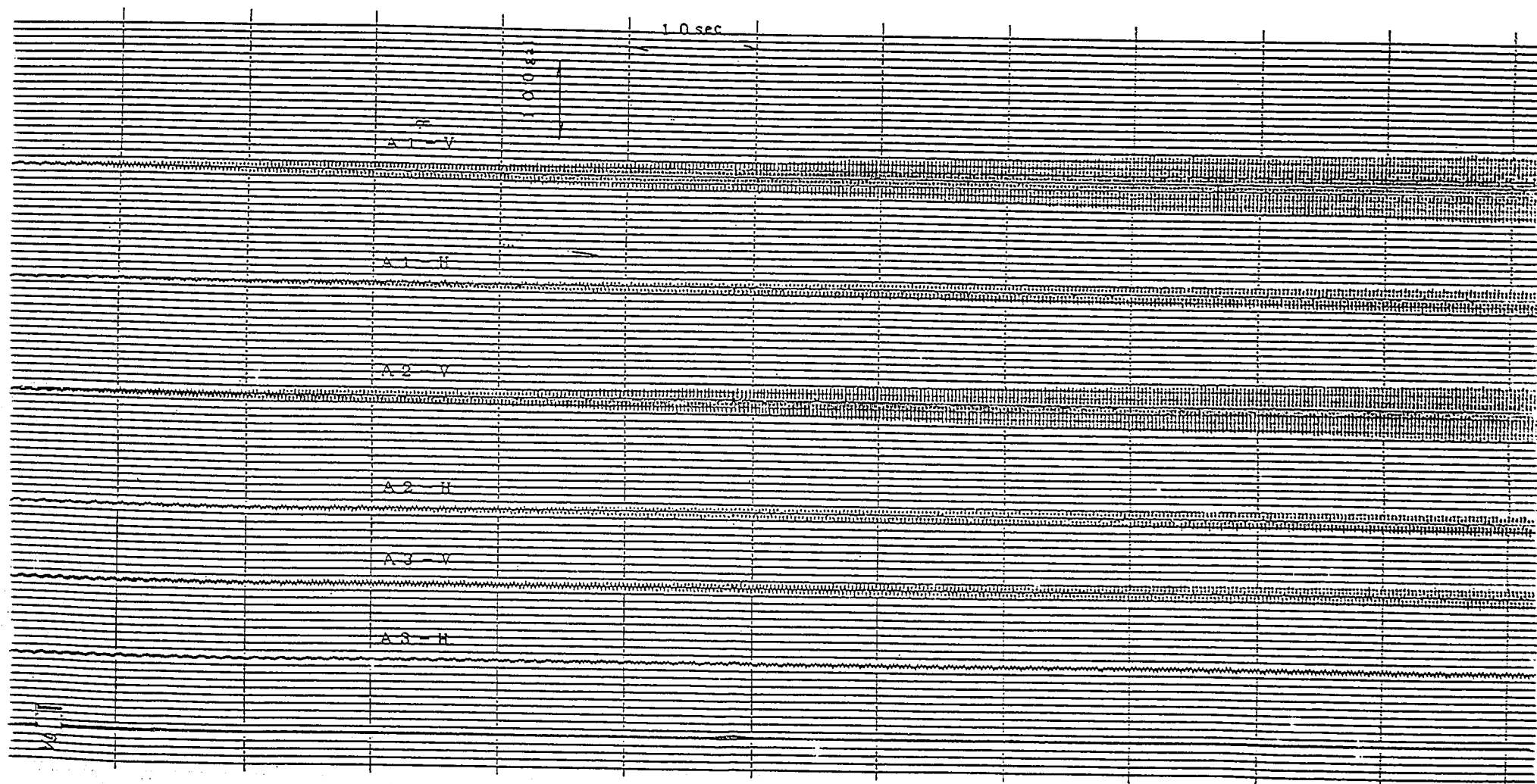


図-2.2.3 主ゲート予備試験 (No.9) 開度 5 cm

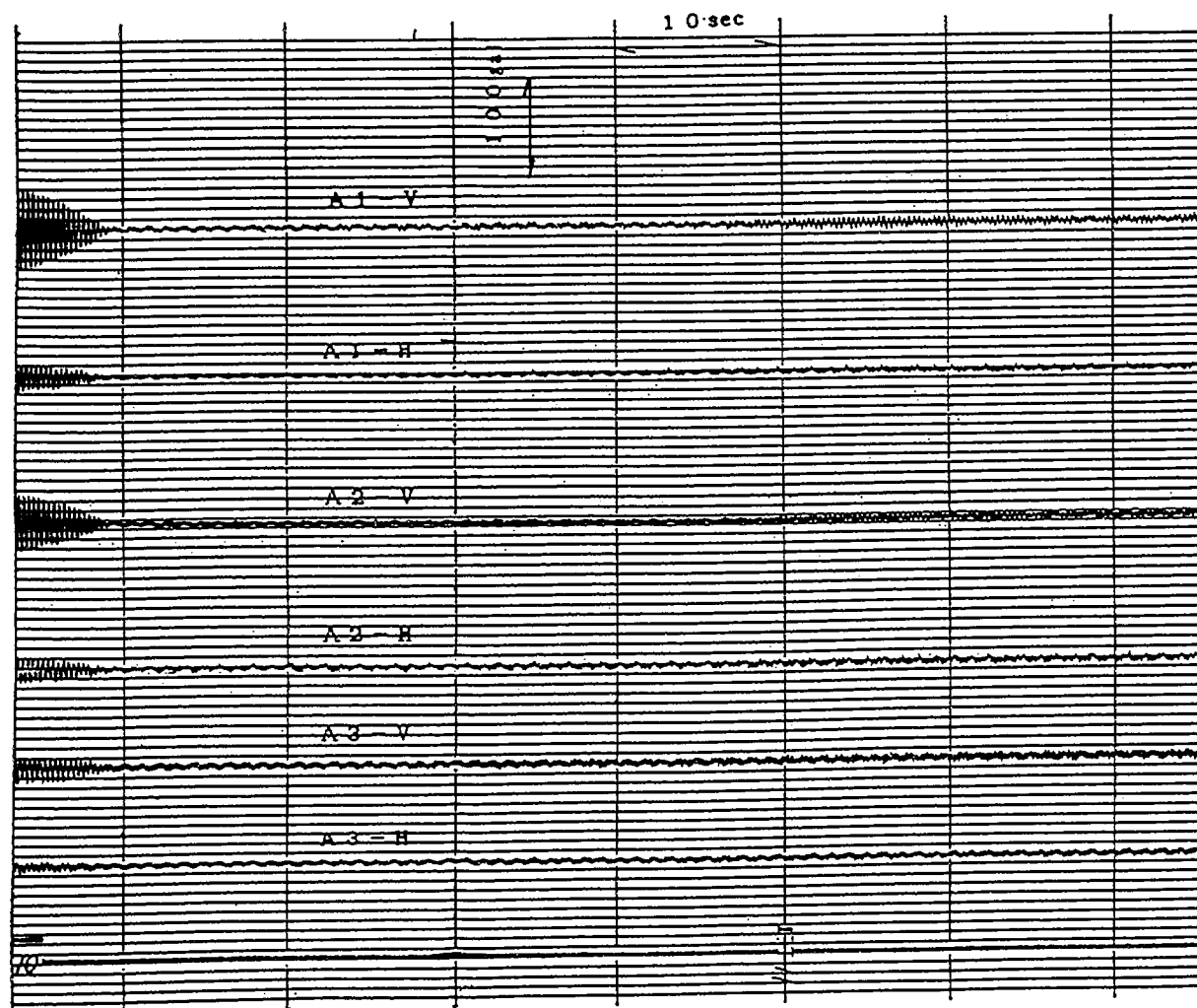


図-2.2.4 主ゲート予備試験 (No.10) 開度 5 → 7 cm

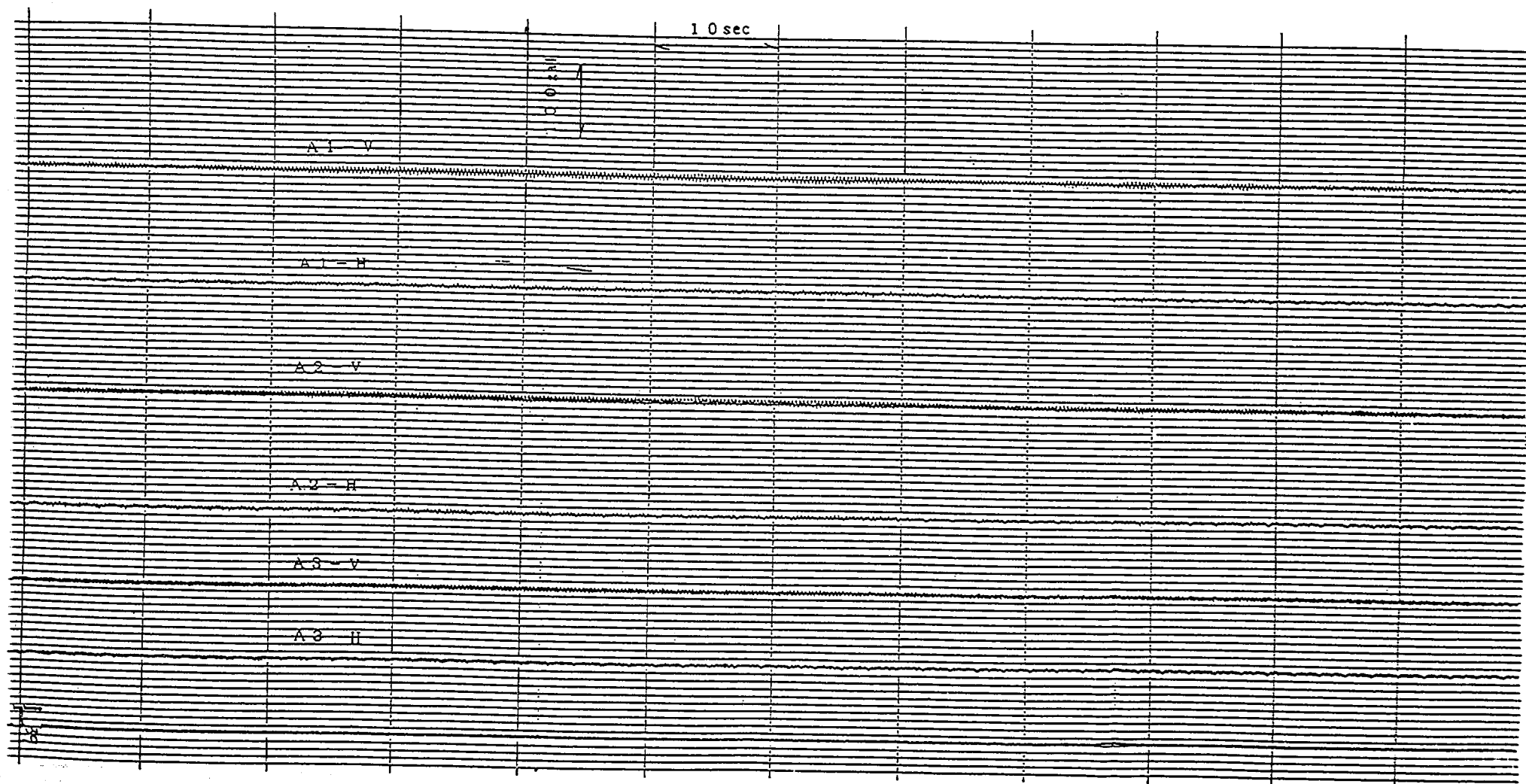


図-2.2.5 主ゲート予備試験 (No.39) 開度 6 cm

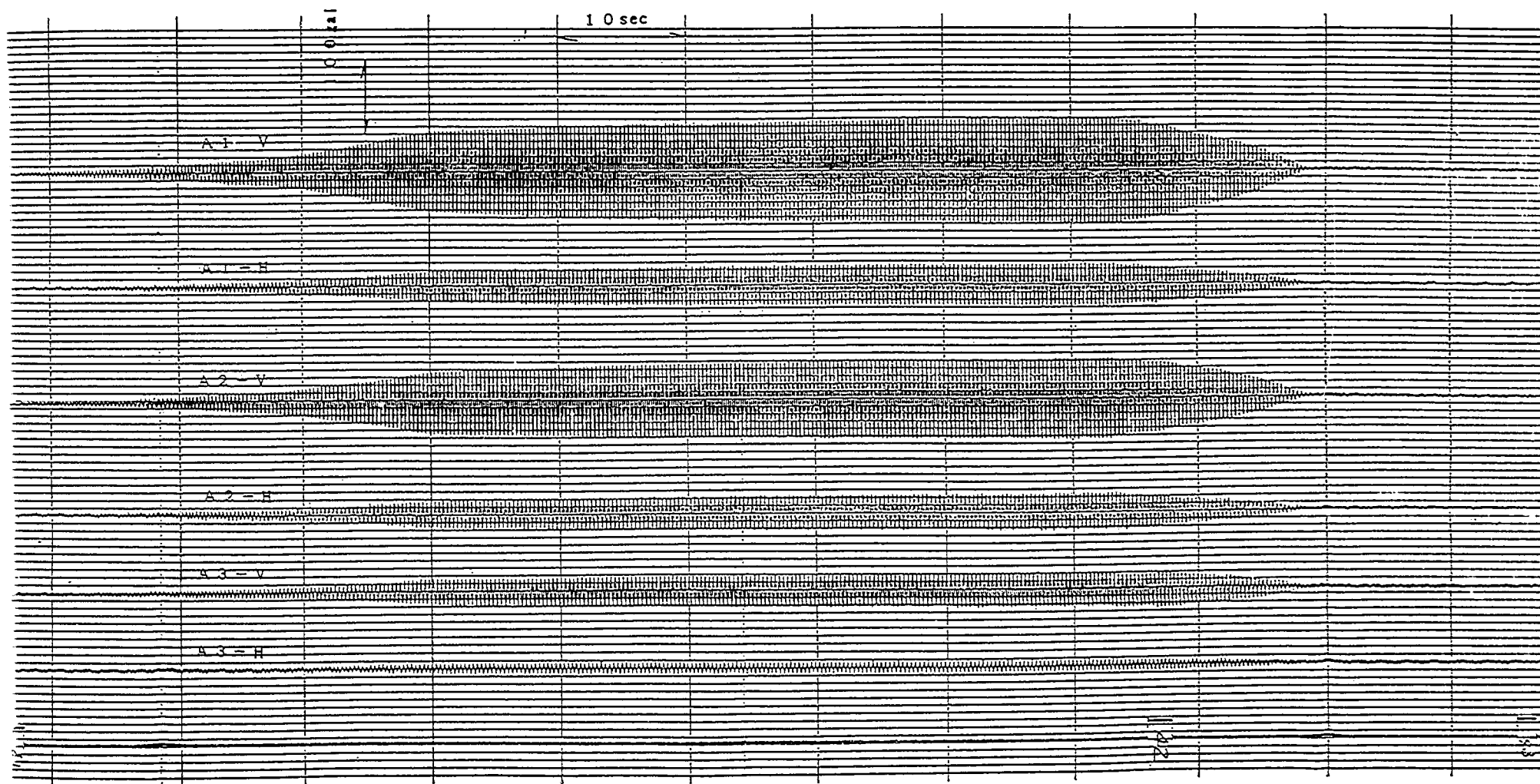


図-2.2.6 主ゲート予備試験 (No.41) 開度 4 cm

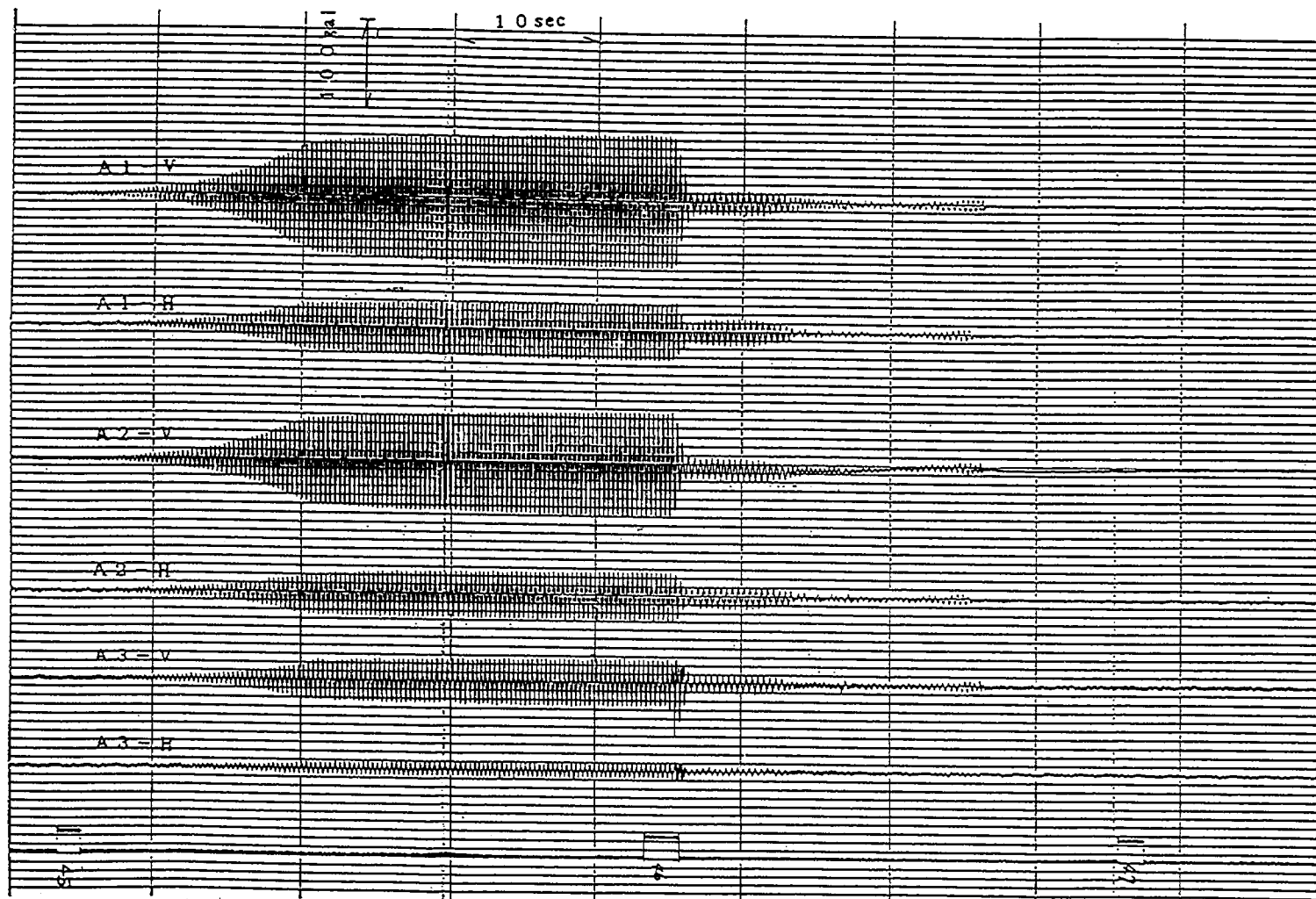


図-2.2.7 主ゲート予備試験 (No.45) 開度 2 cm

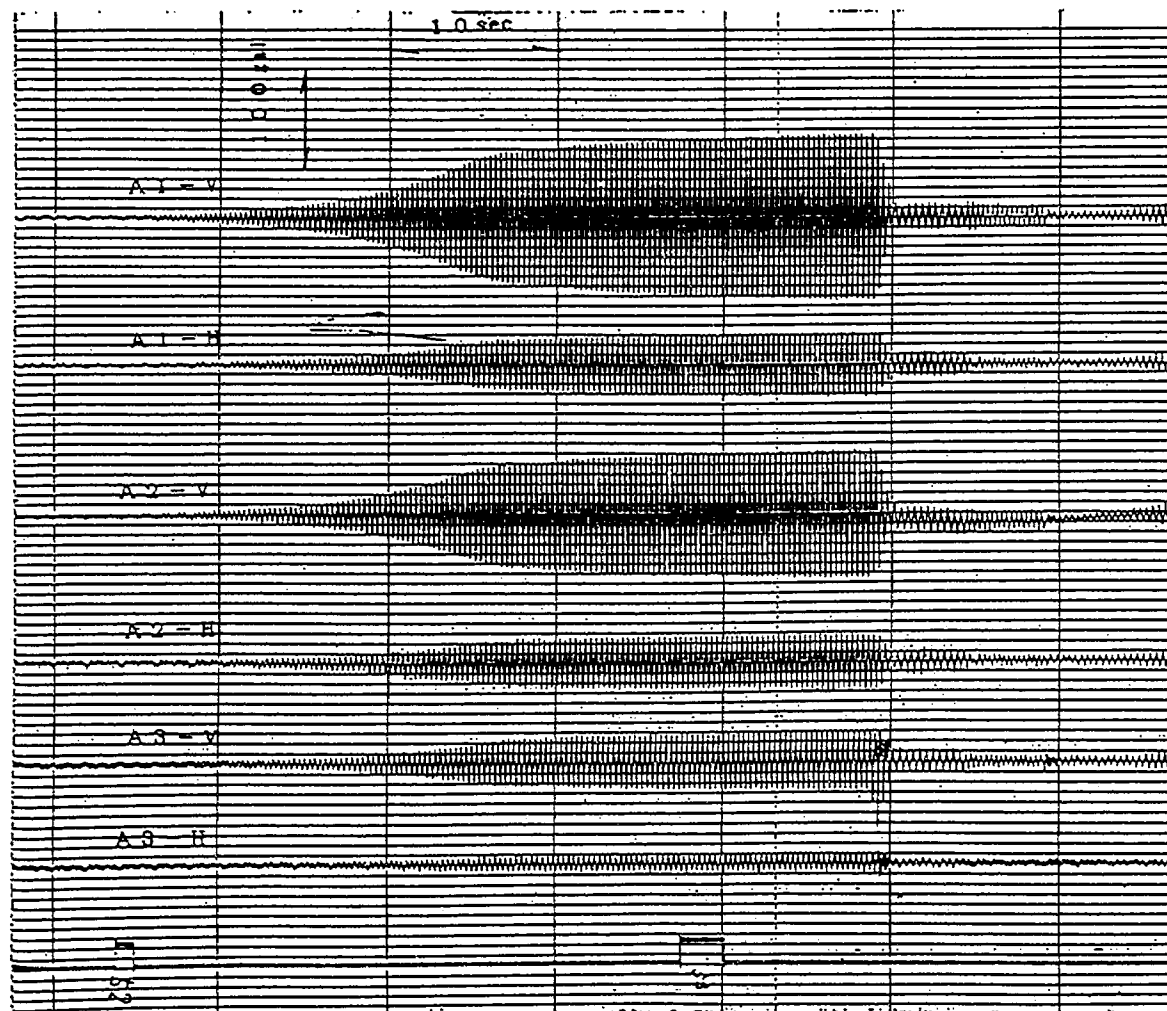


図-2.2.8 主ゲート本試験1回目 (No.52) 開度3 cm

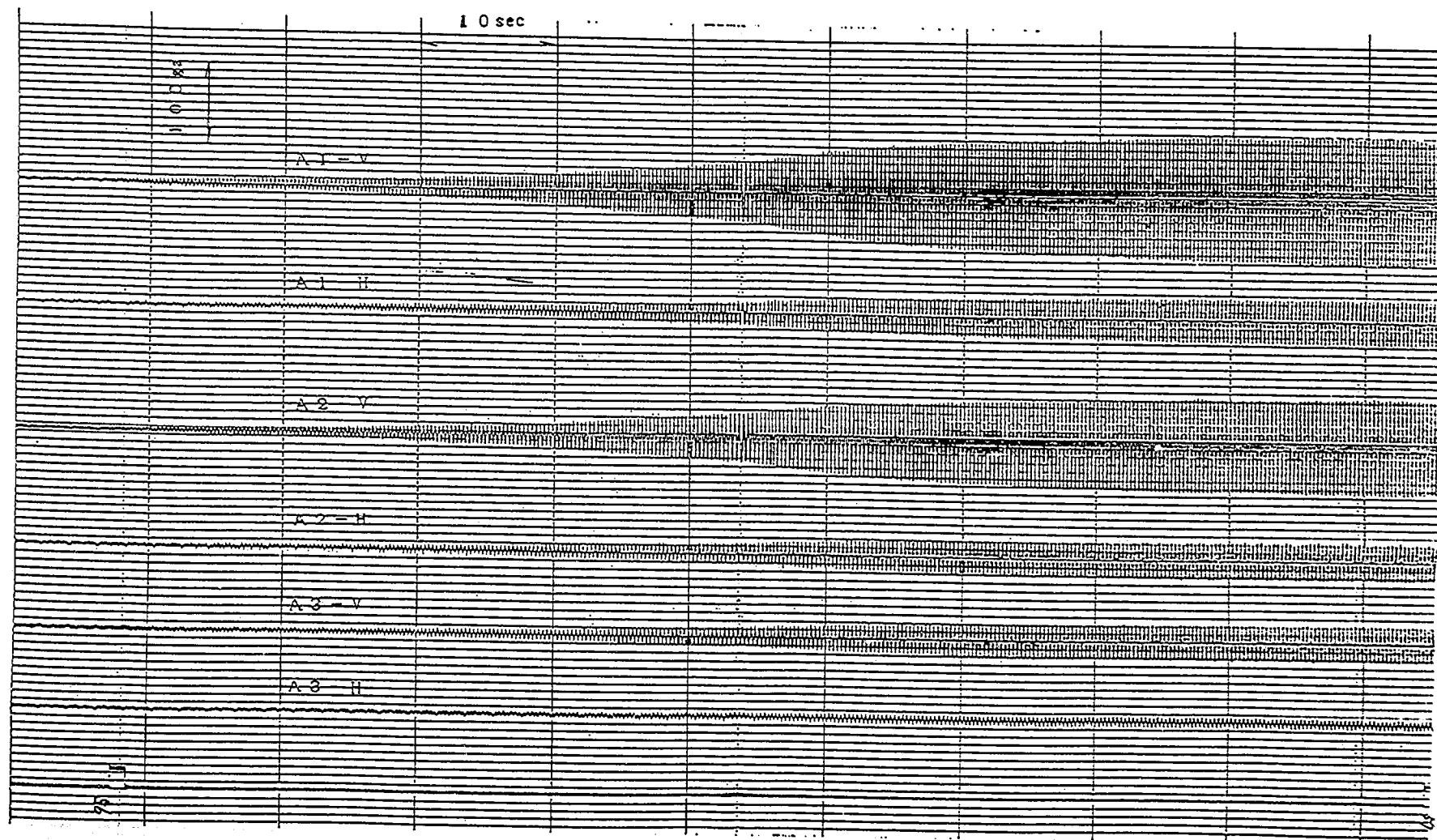


図-2.2.9 主ゲート本試験1回目 (No.56) 開度 5 cm

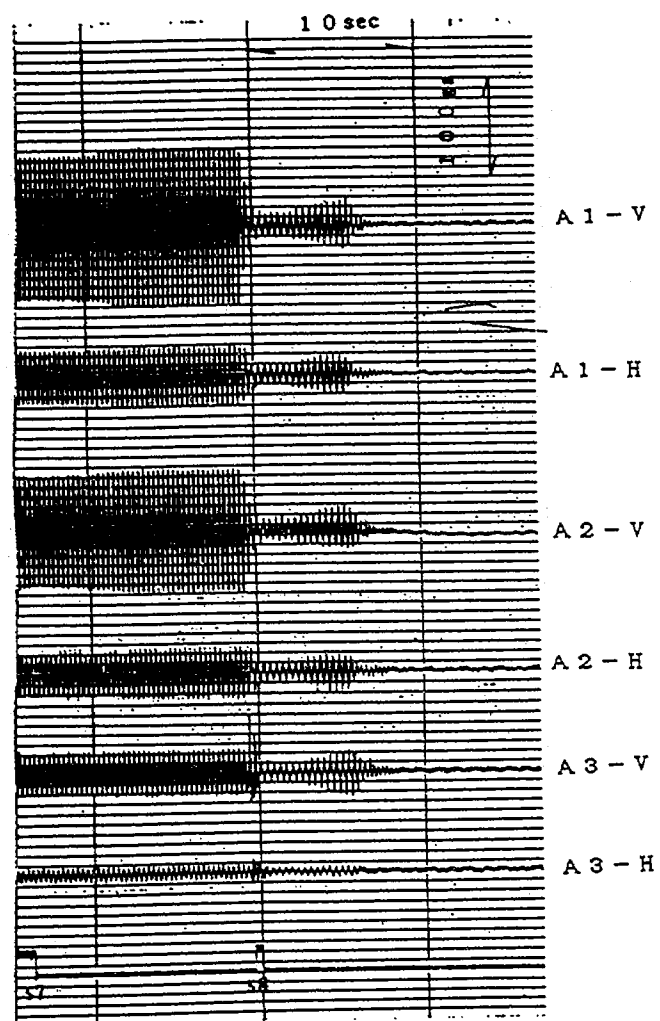


図-2.2.10 主ゲート本試験1回目 (No.57) 開度5→0 cm

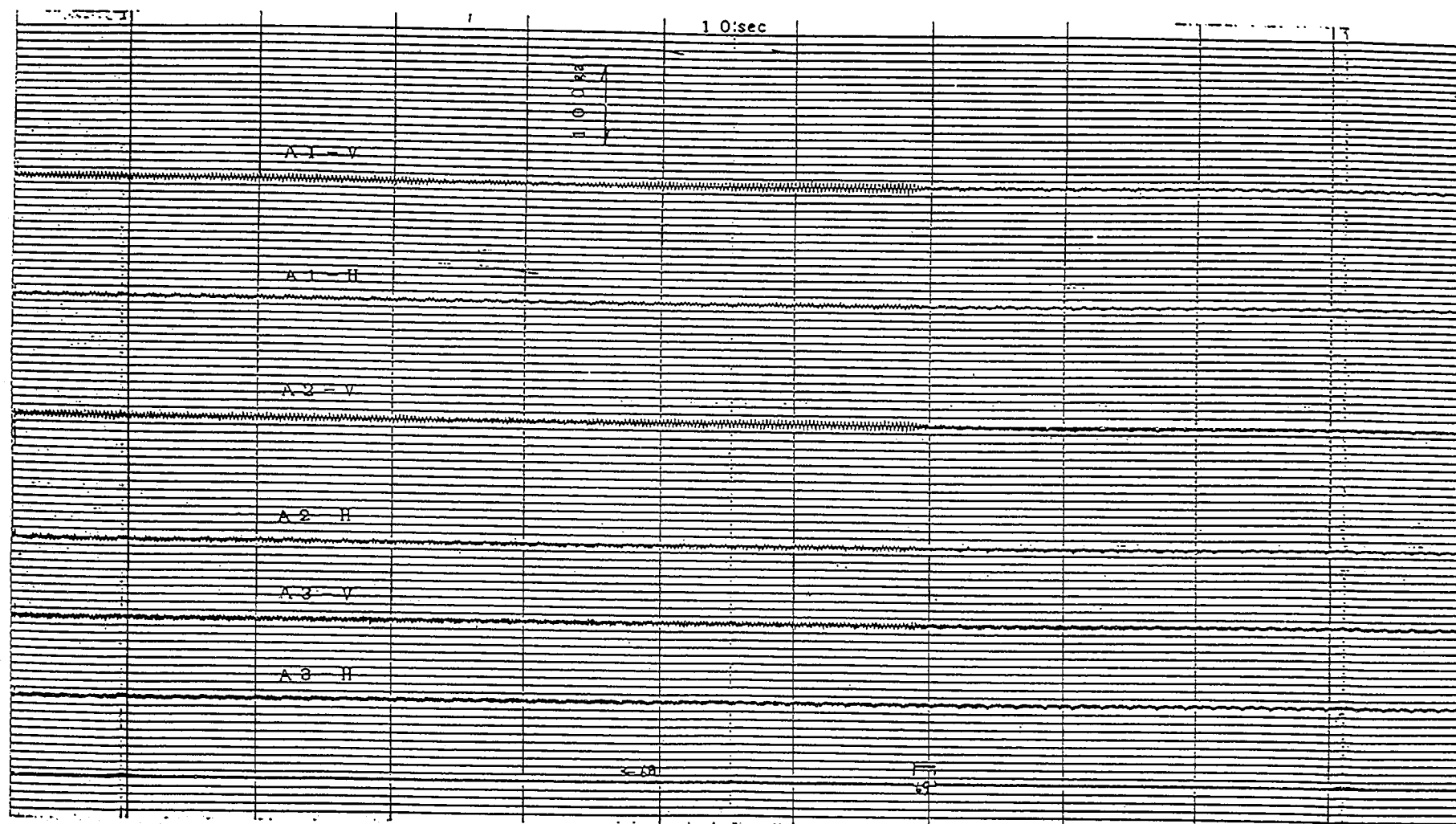


図-2.2.11 主ゲート本試験1回目 (No.68→69) 開度 6→4 cm

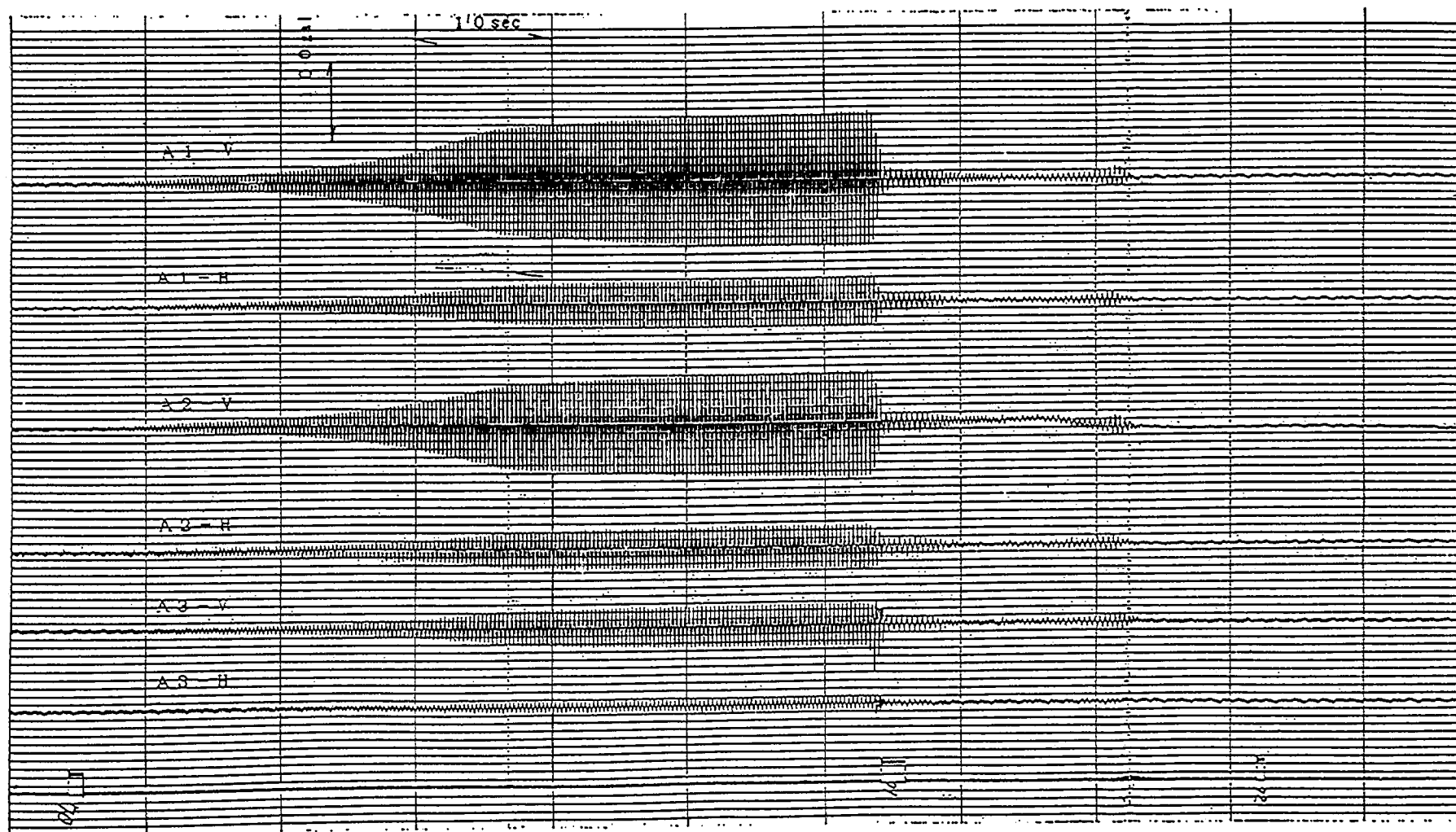


図-2.2.12 主ゲート本試験1回目 (No.70) 開度4 cm

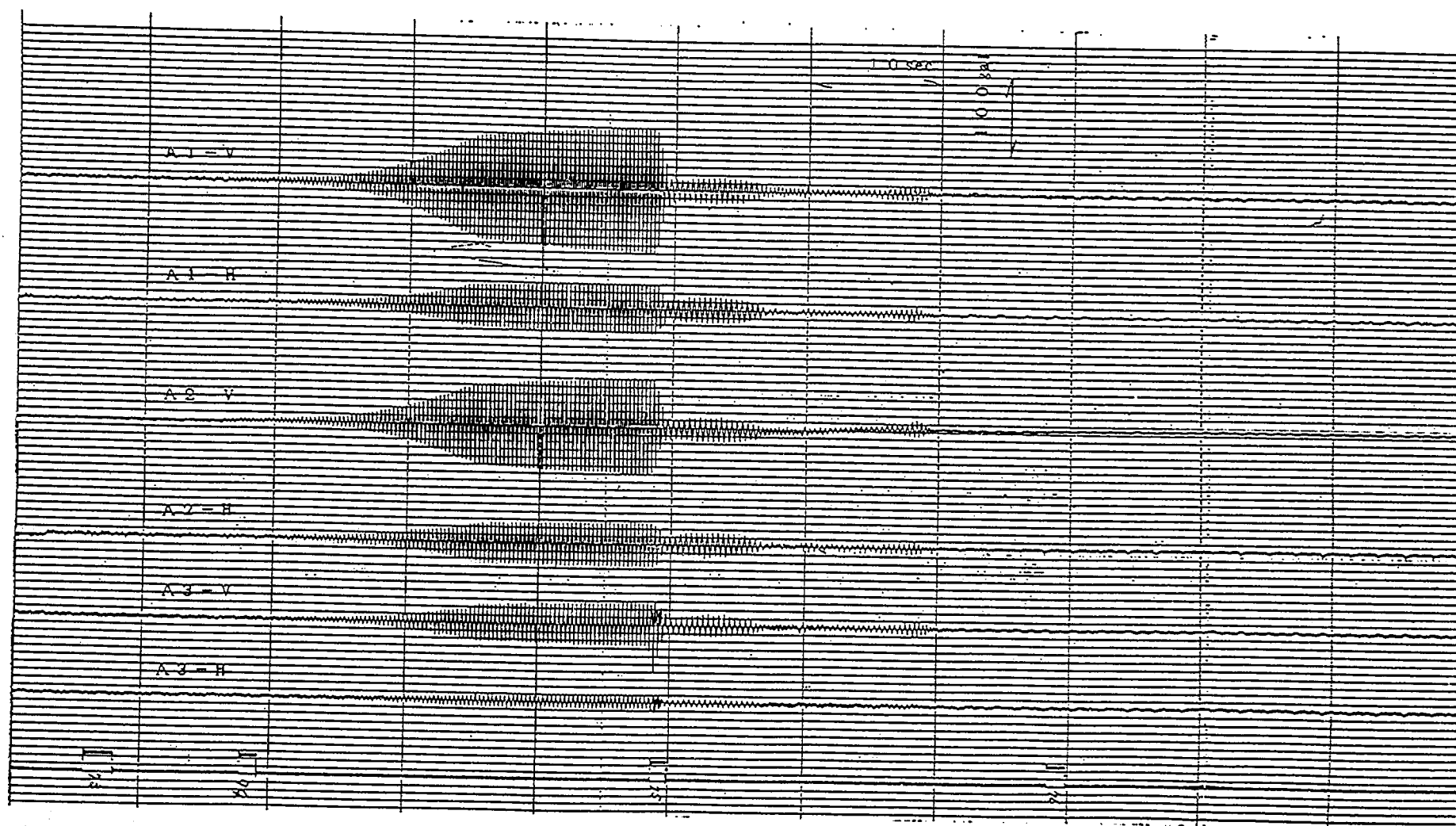


図-2.2.13 主ゲート本試験1回目 (No.74) 開度 2 cm

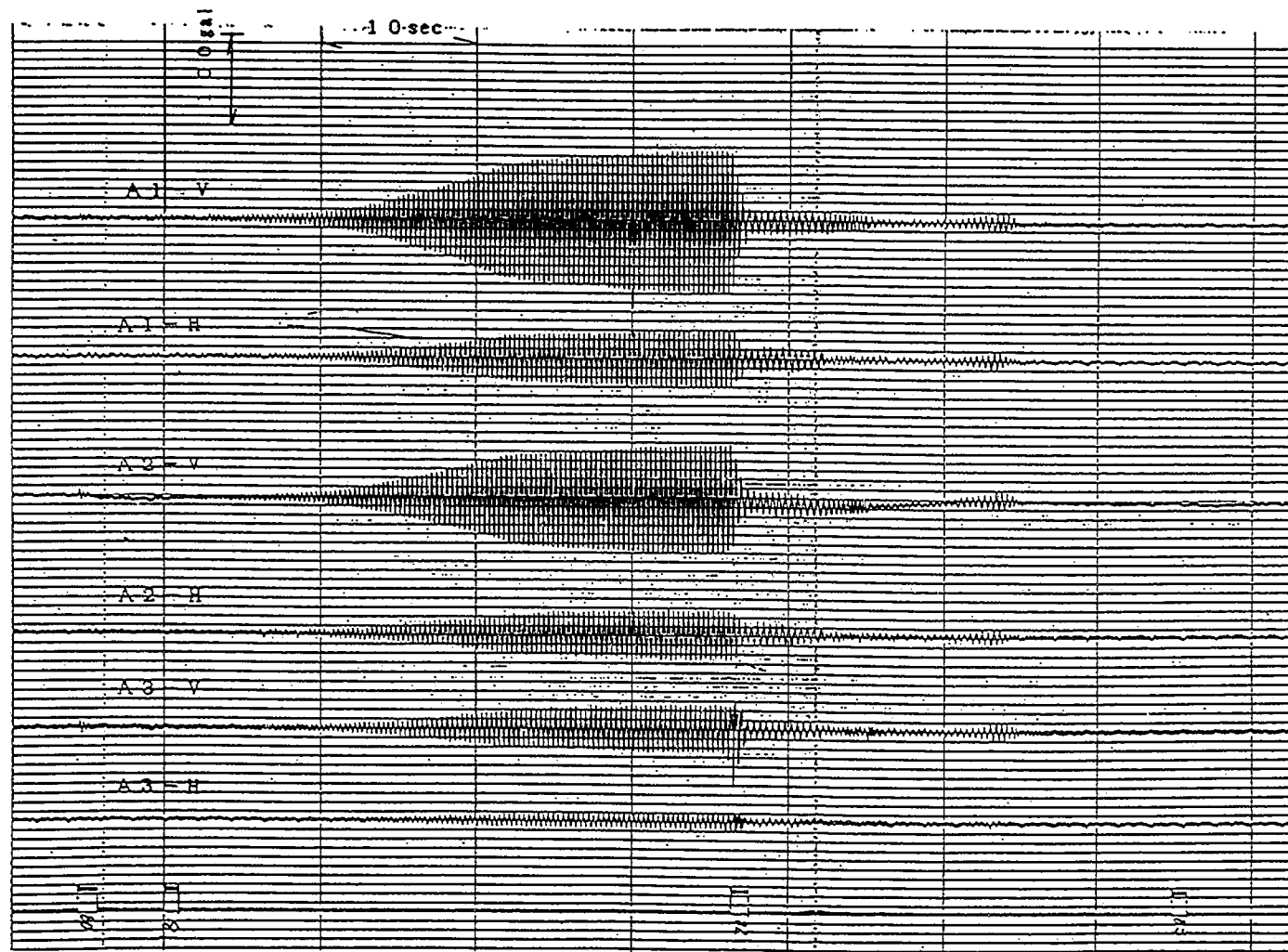


図-2.2.14 主ゲート本試験2回目 (No.81) 開度3 cm

1 0 sec

A₁ V

A₁ H

A₂ V

A₂ H

A₃ V

A₃ H

図- 2.2.15 主ゲート本試験 2 回目 (No. 85) 開度 5 cm

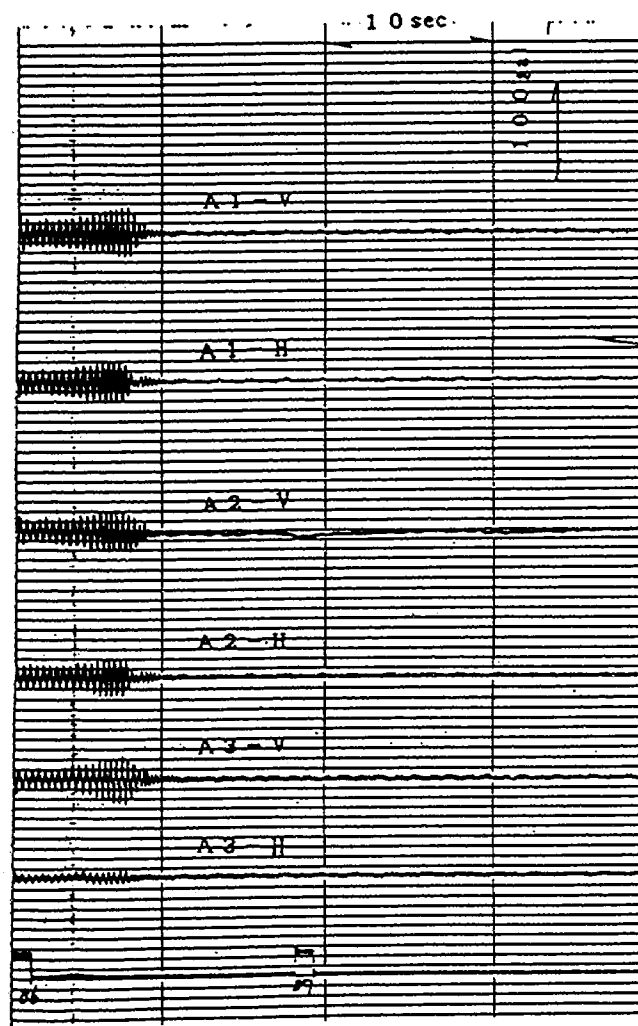


図-2.2.16 主ゲート本試験2回目 (No. 86→87) 開度5→0 cm

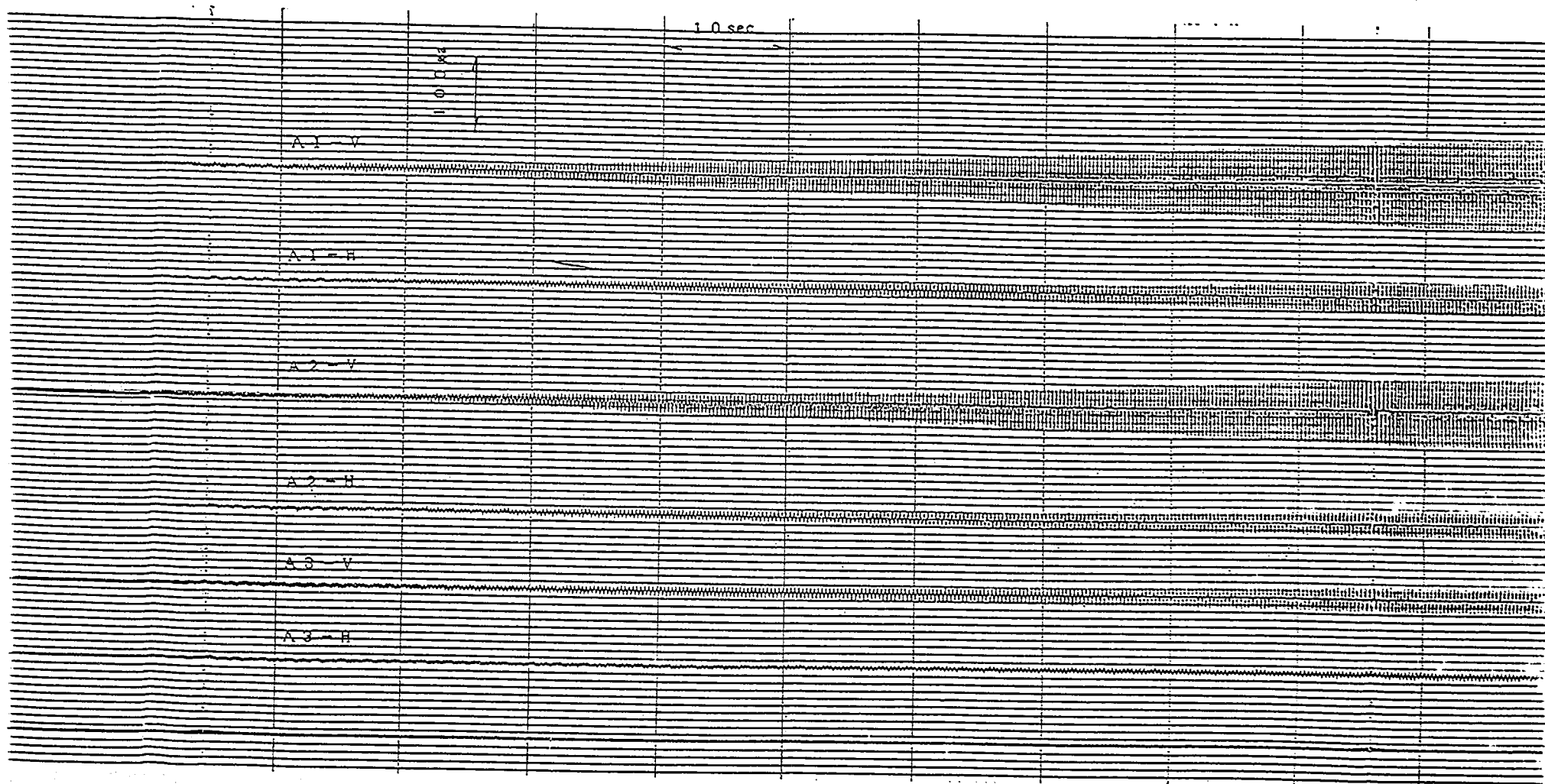


図-2.2.17 主ゲート本試験2回目 (No. 97) 開度 6 cm

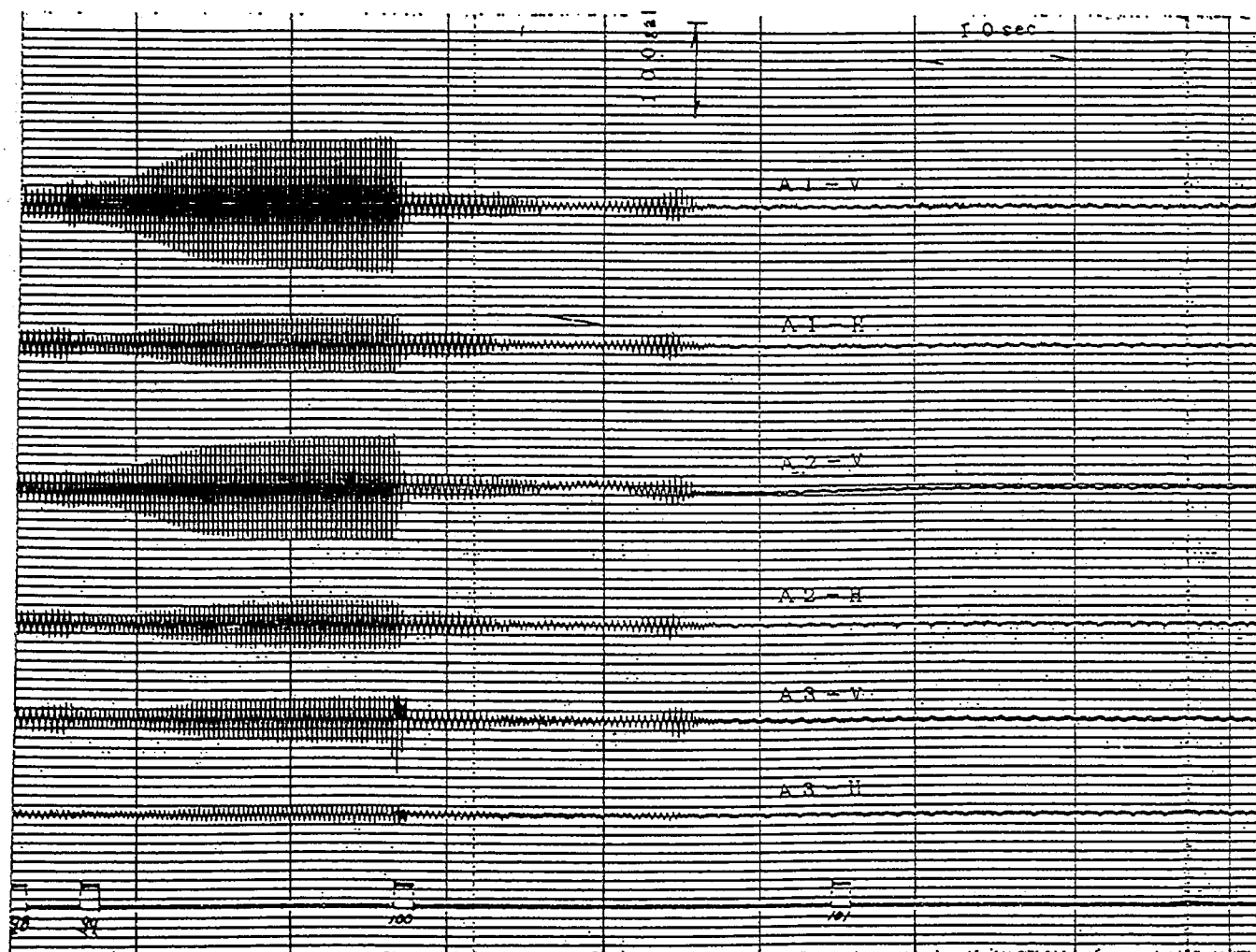


図- 2.2.18 主ゲート本試験 2 回目 (No. 98 → 99) 開度 6 → 4 cm

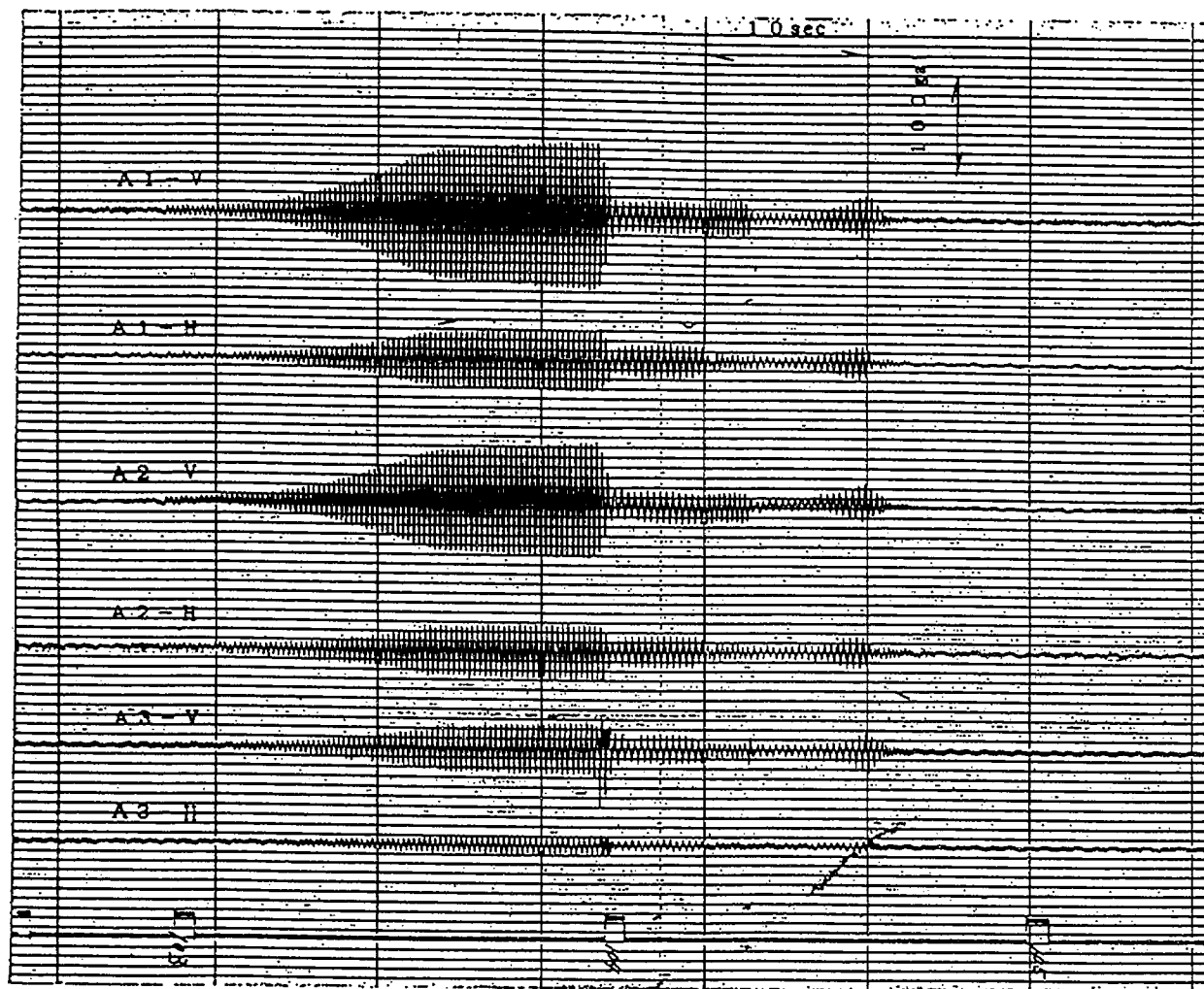


図- 2.2.19 主ゲート本試験 2 回目 (No. 103) 開度 2 cm

調節ゲート

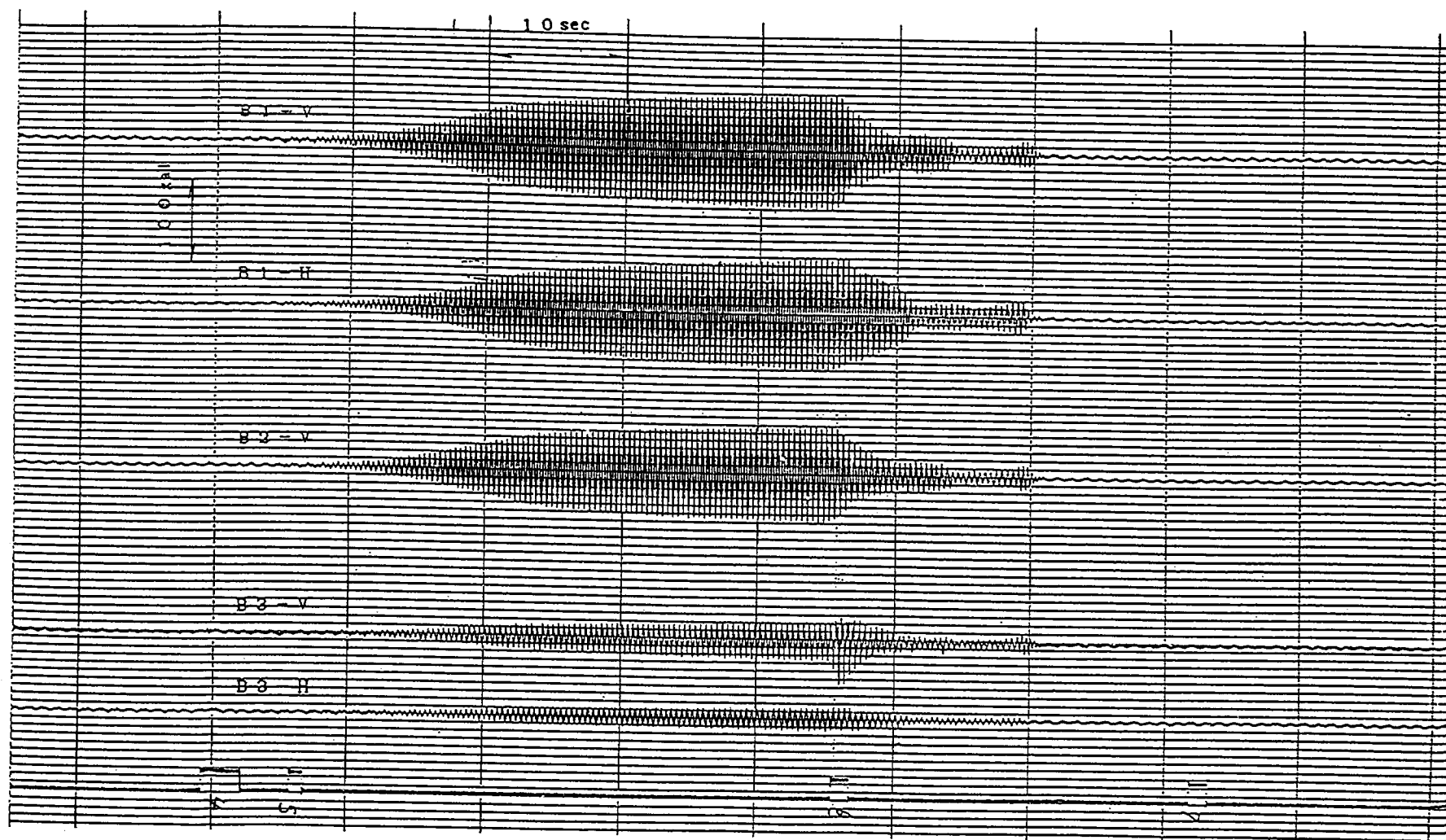


図-2.2.20 調節ゲート予備試験1回目 (No.5) 開度3 cm

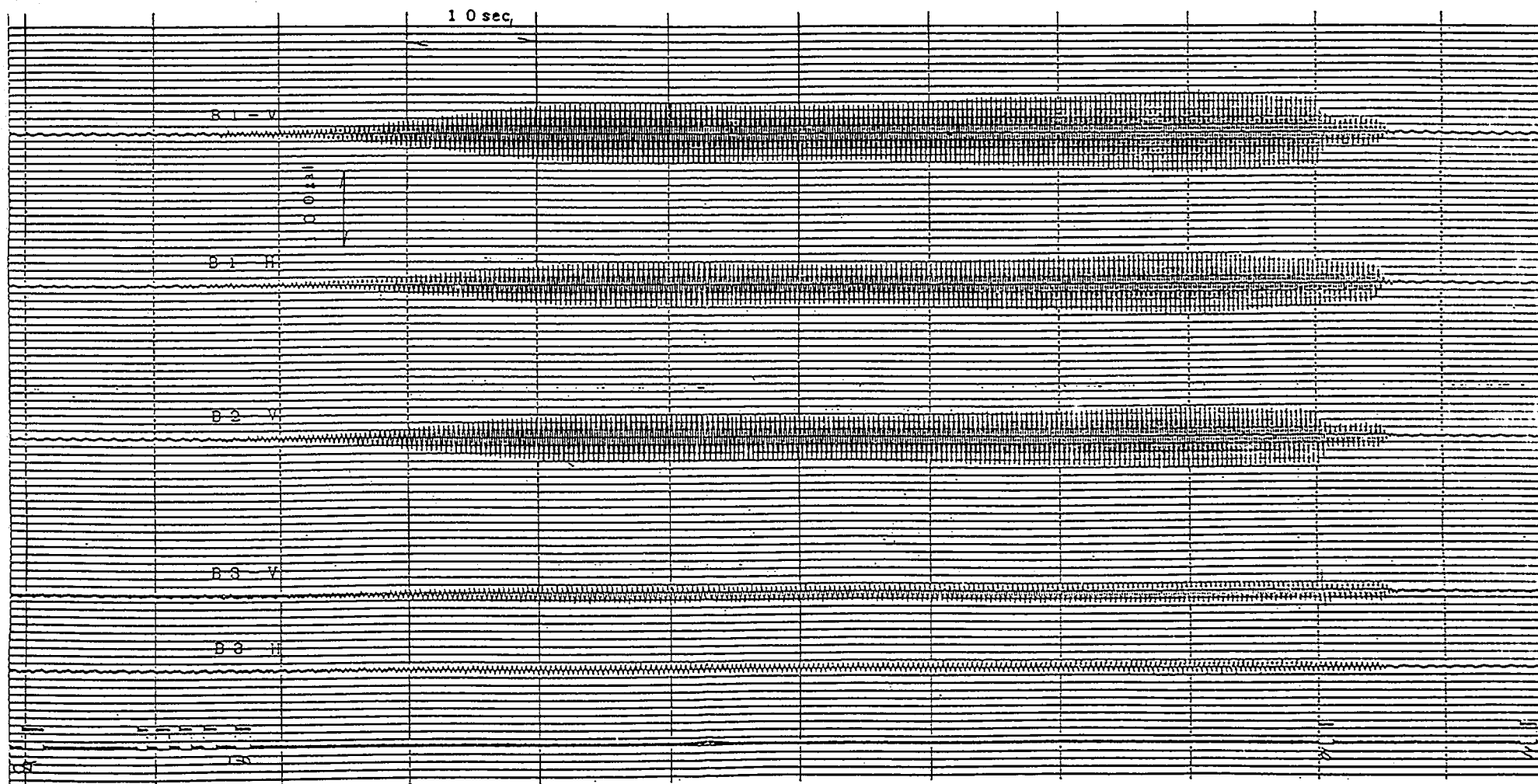


図-2.2.21 調節ゲート予備試験1回目 (No.9) 開度 5 cm

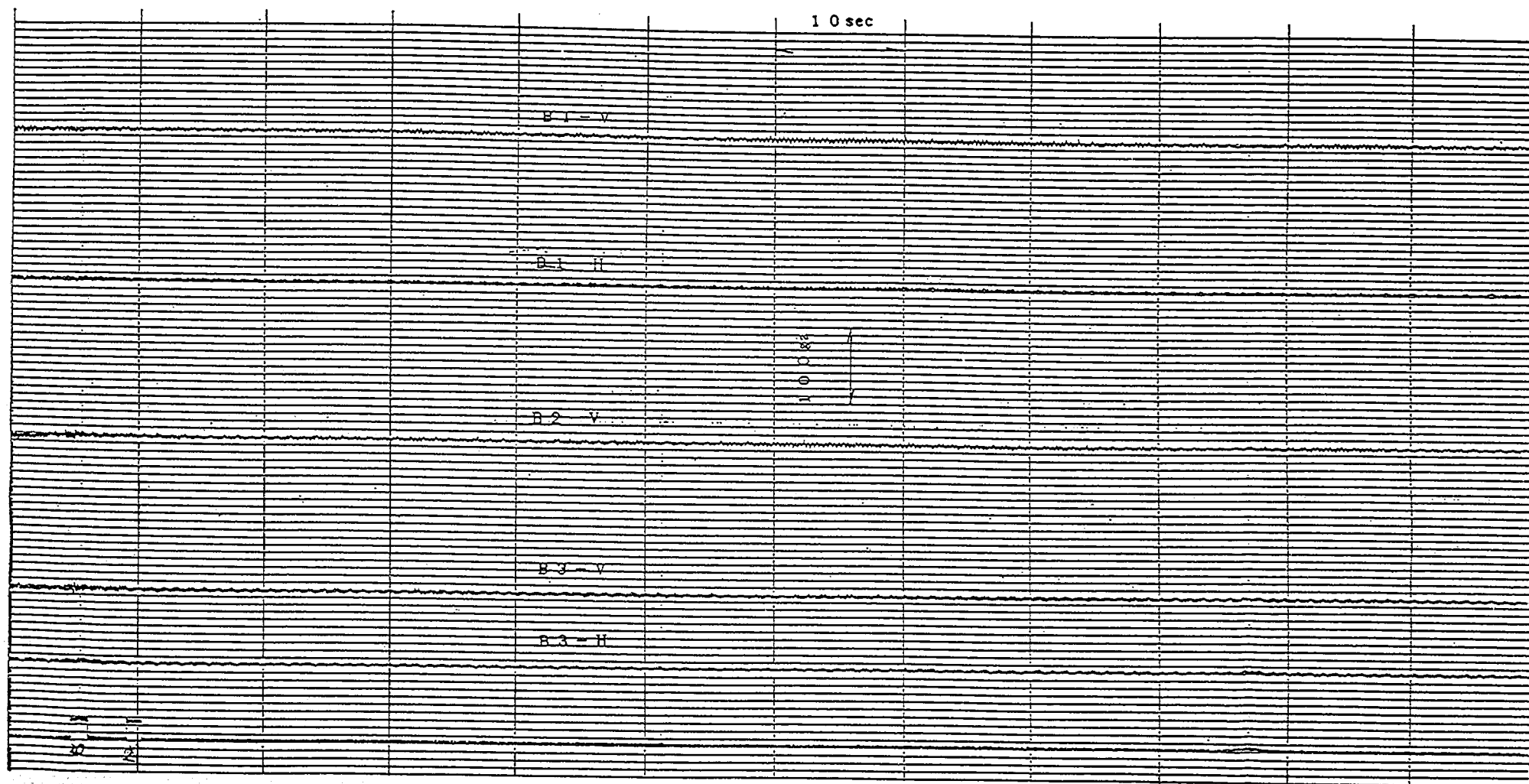


図-2.2.22 調節ゲート予備試験1回目 (No.21) 開度 6 cm その1

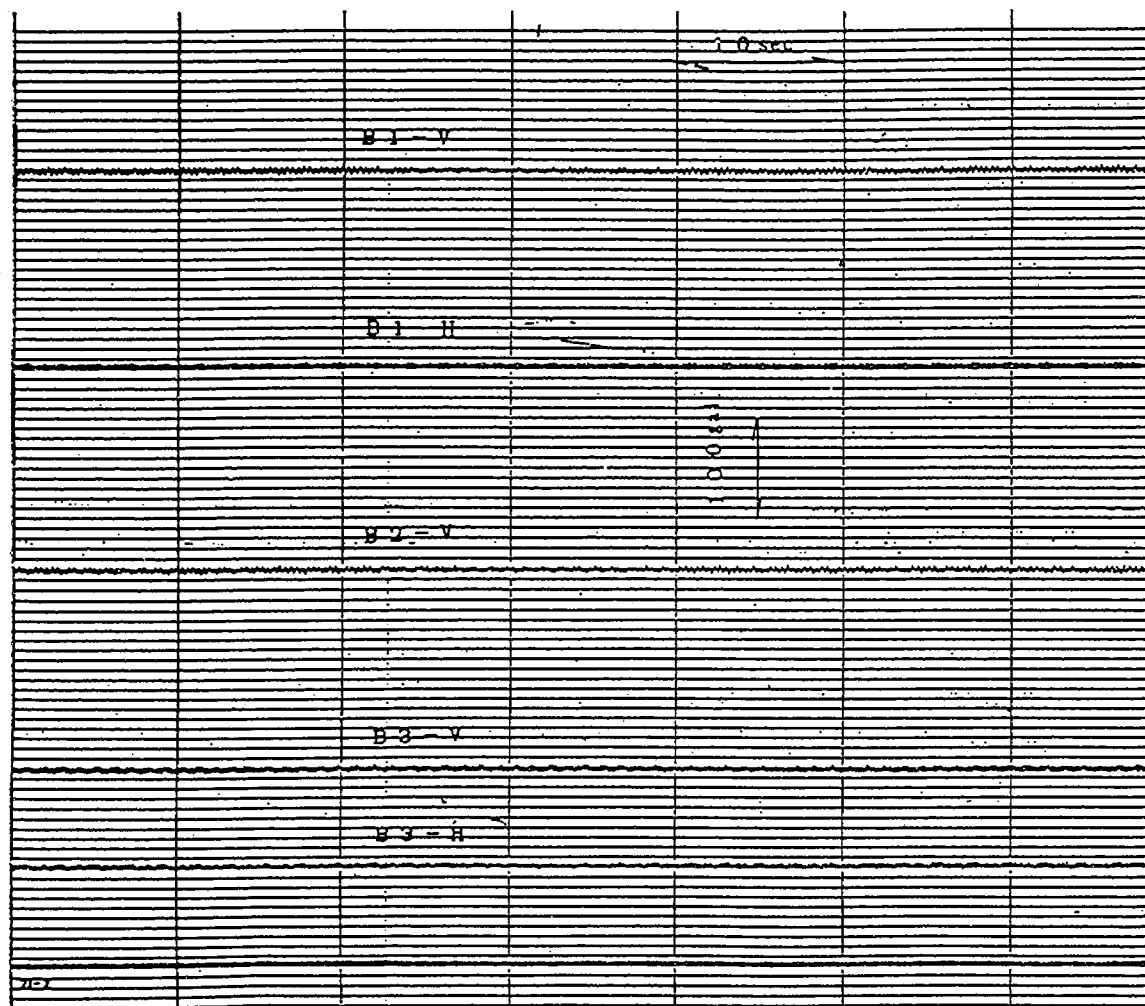


図-2.2.23 調節ゲート予備試験1回目 (No.21) 開度 6 cm その2

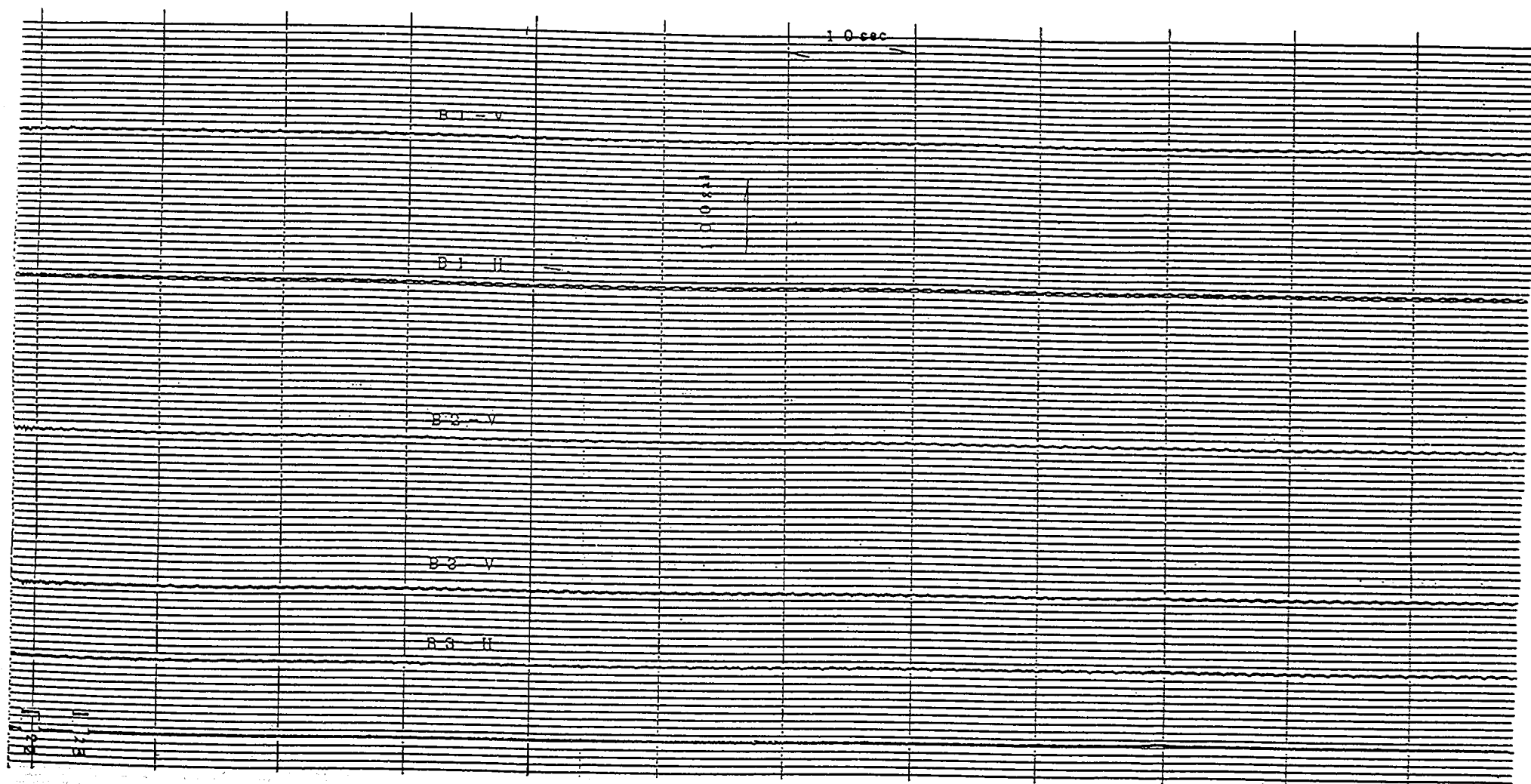


図-2.2.24 調節ゲート予備試験1回目 (No.23) 開度4 cmその1

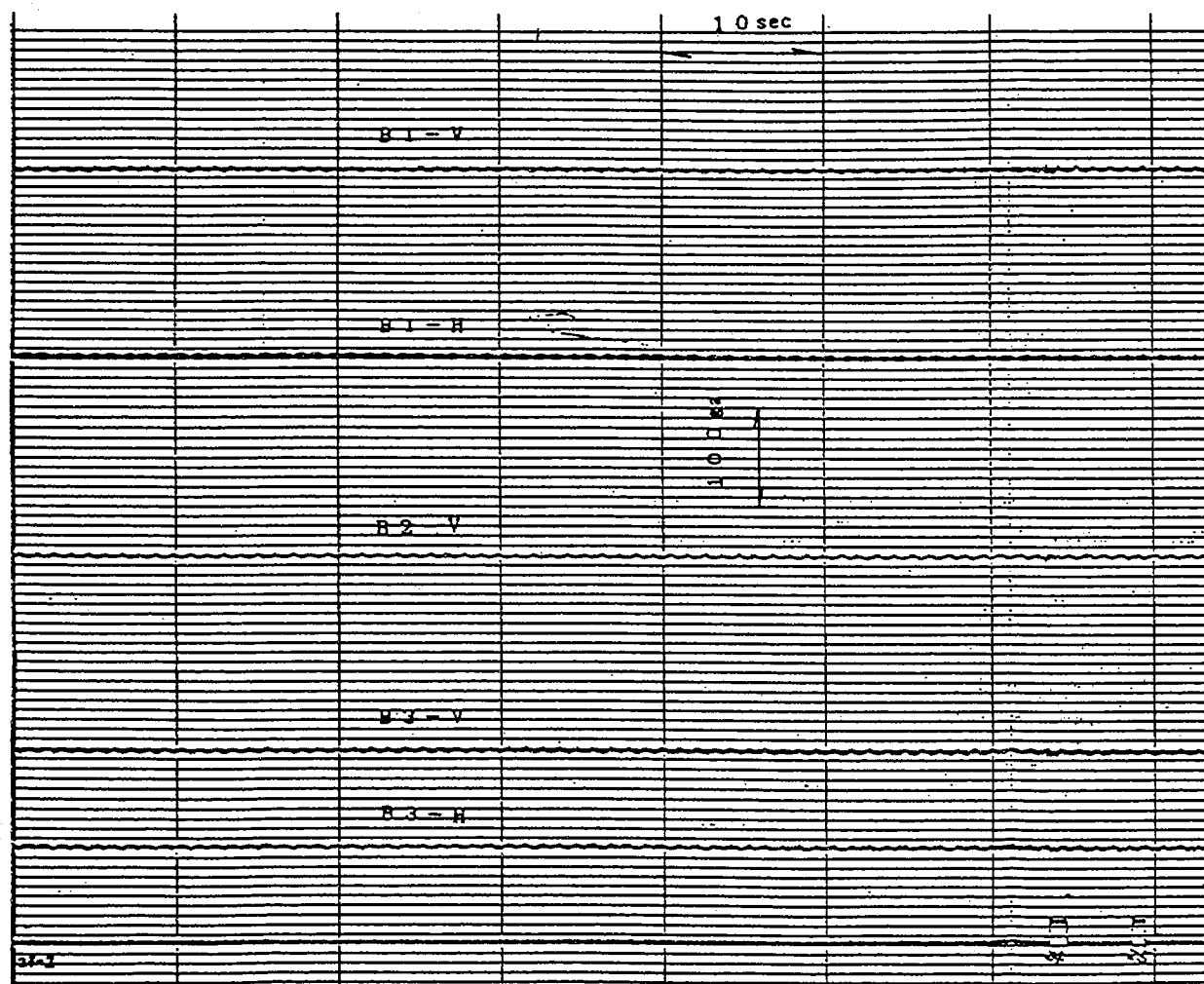


図- 2.2.25 調節ゲート予備試験 1 回目 (No.23) 開度 4 cm その 2

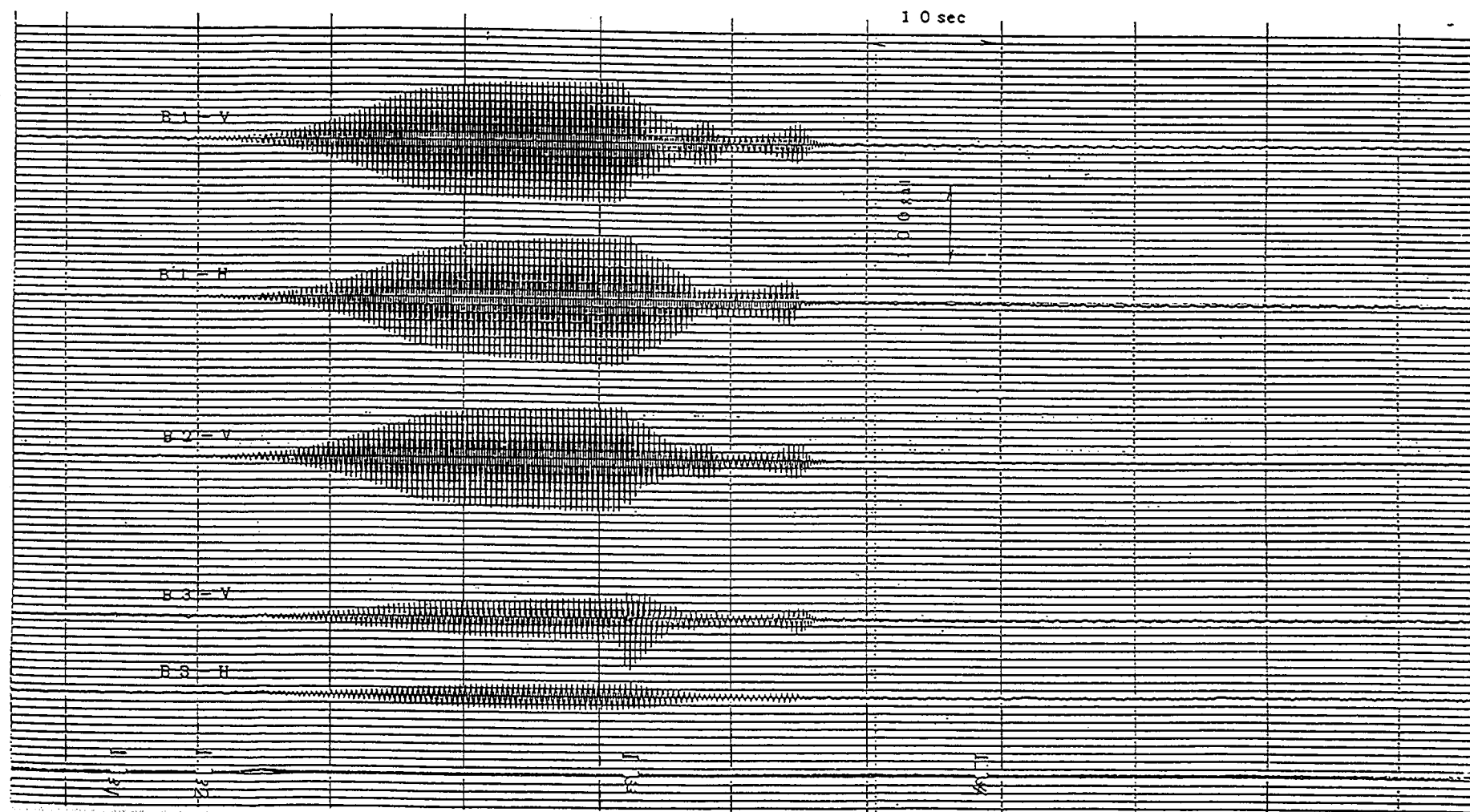


図-2.2.26 調節ゲート本試験1回目 (No.32) 開度3 cm

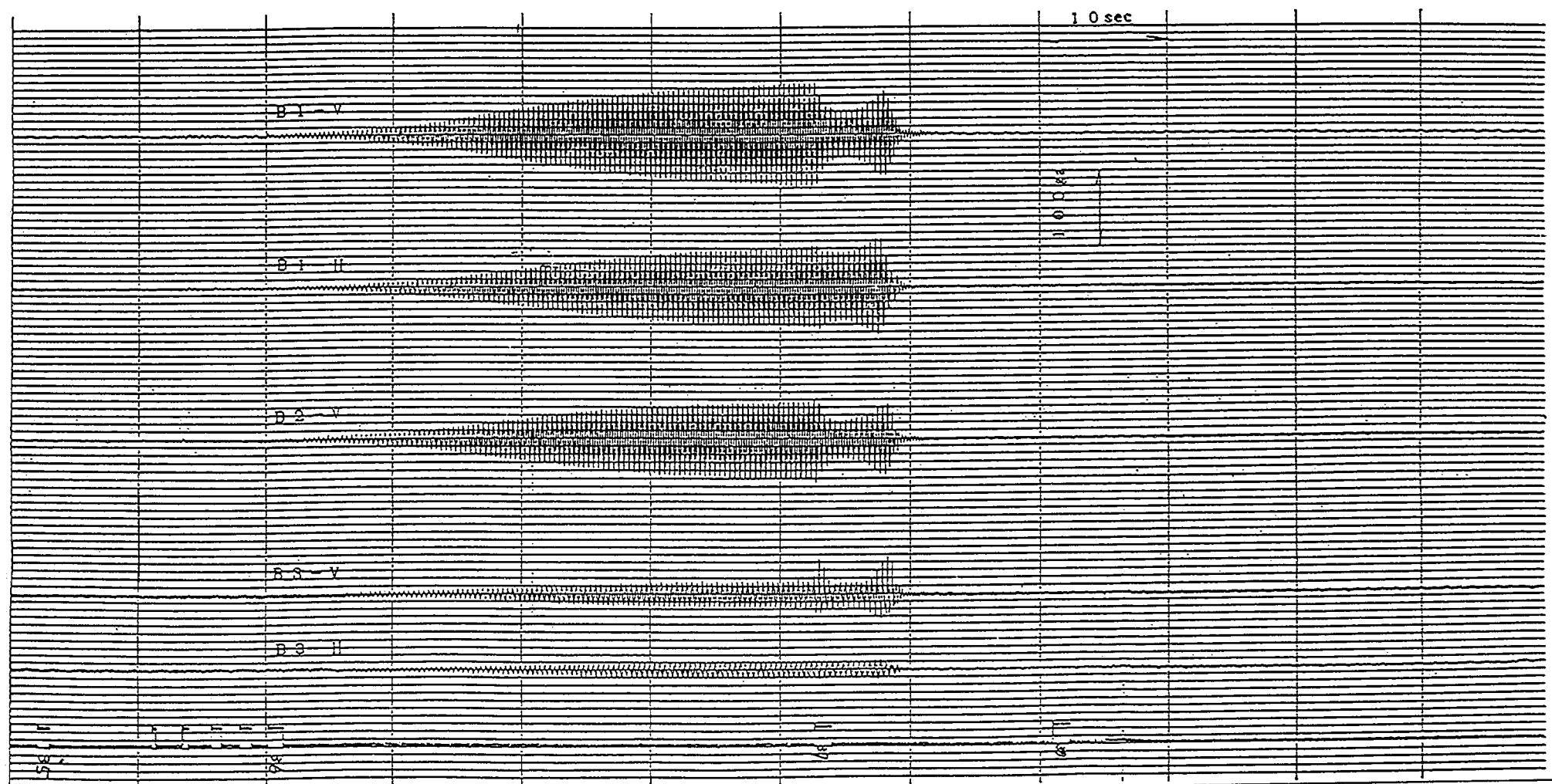


図-2.2.27 調節ゲート本試験1回目 (No. 36) 開度 5 cm

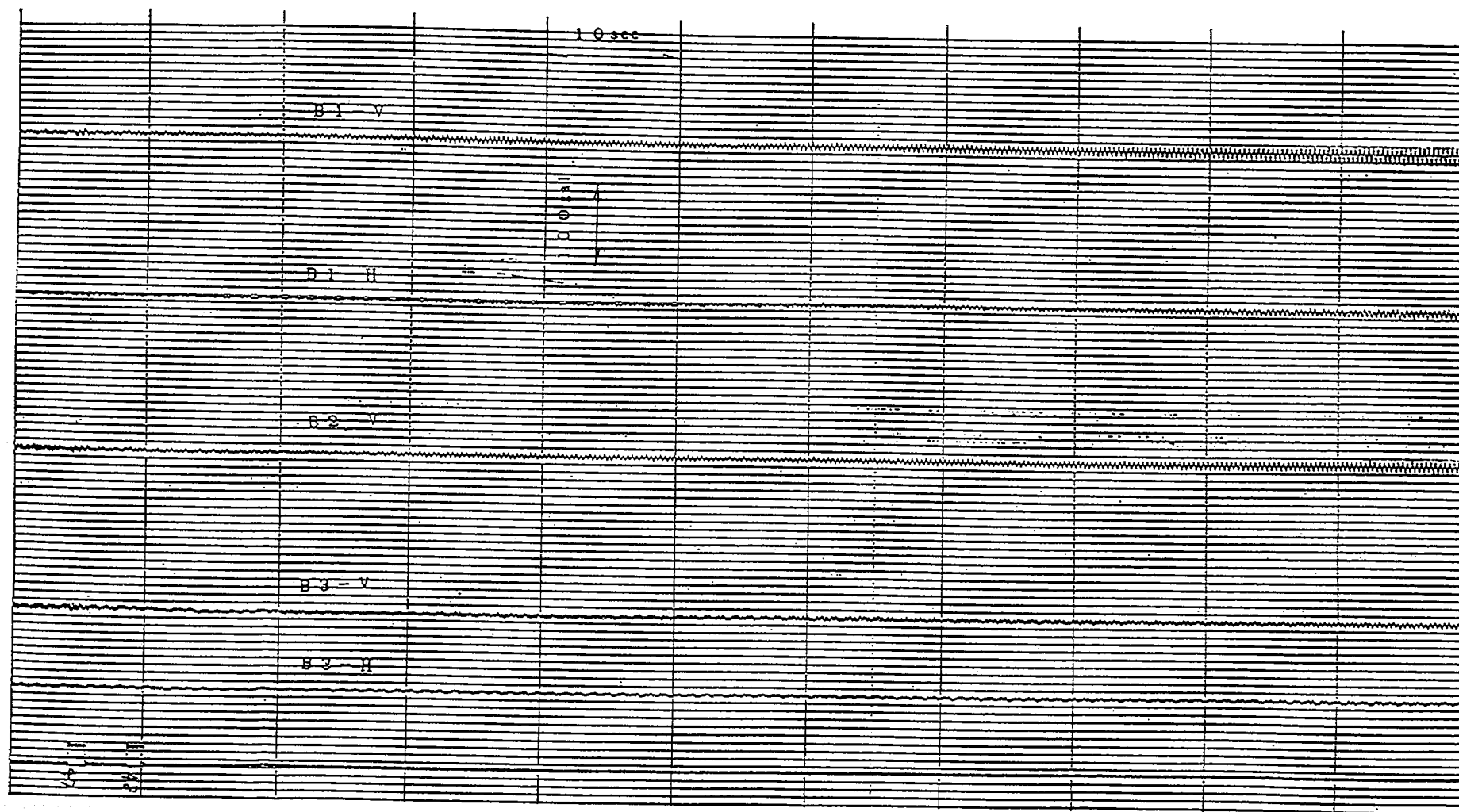


図-2.2.28 調節ゲート本試験1回目 (No. 48) 開度6 cm その1

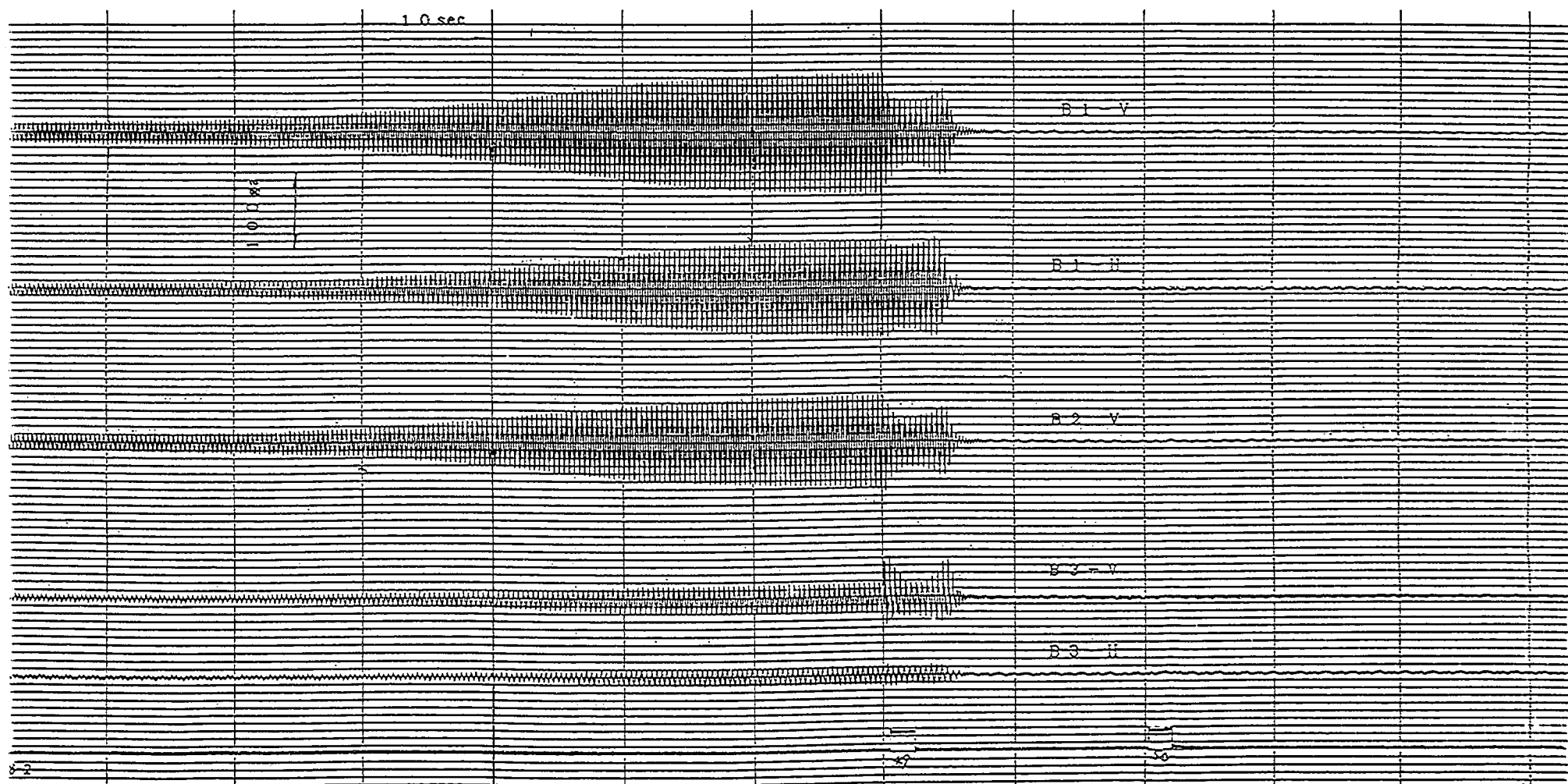


図-2.2.29 調節ゲート本試験1回目 (No.48) 開度6 cm その2

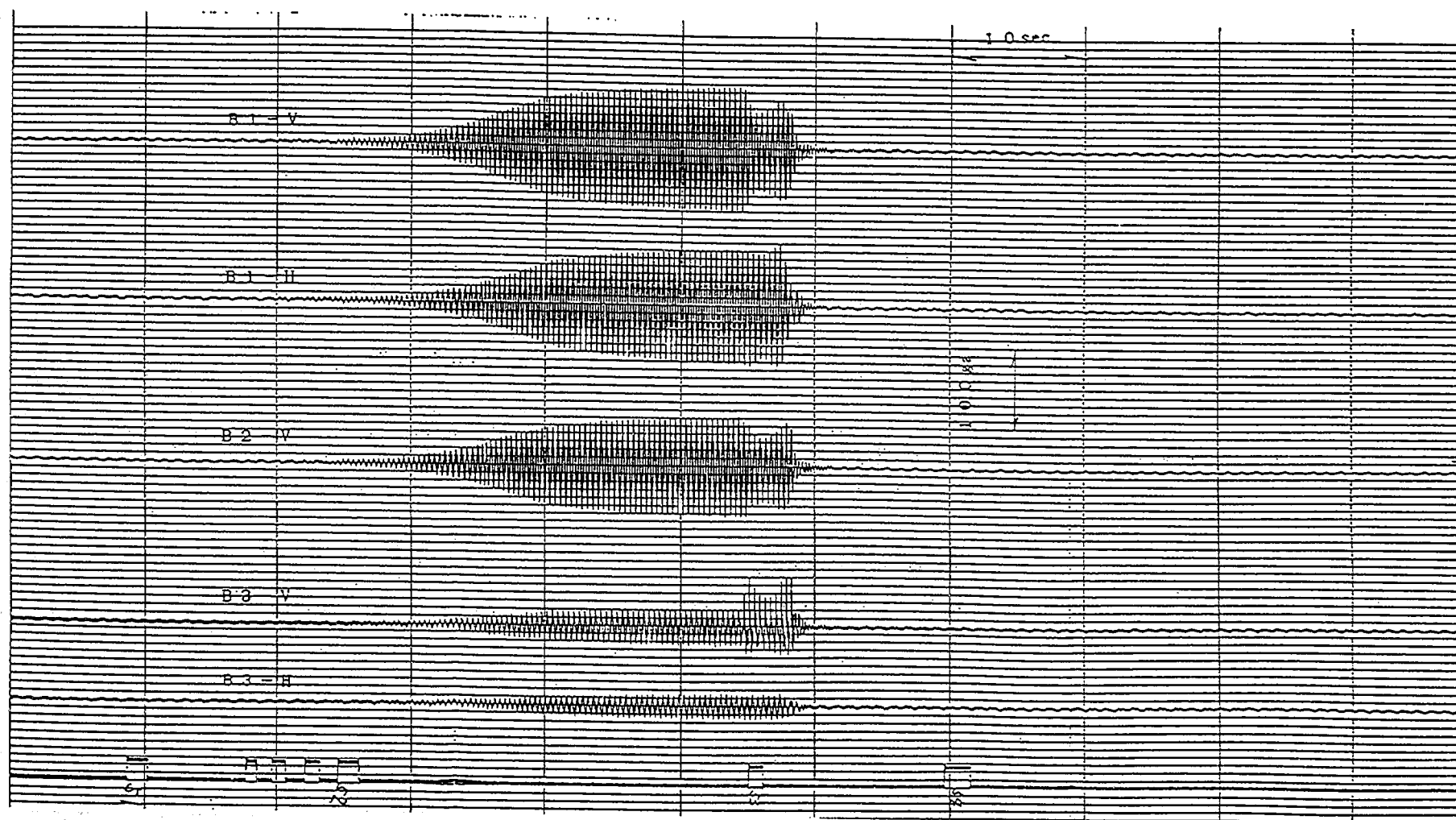
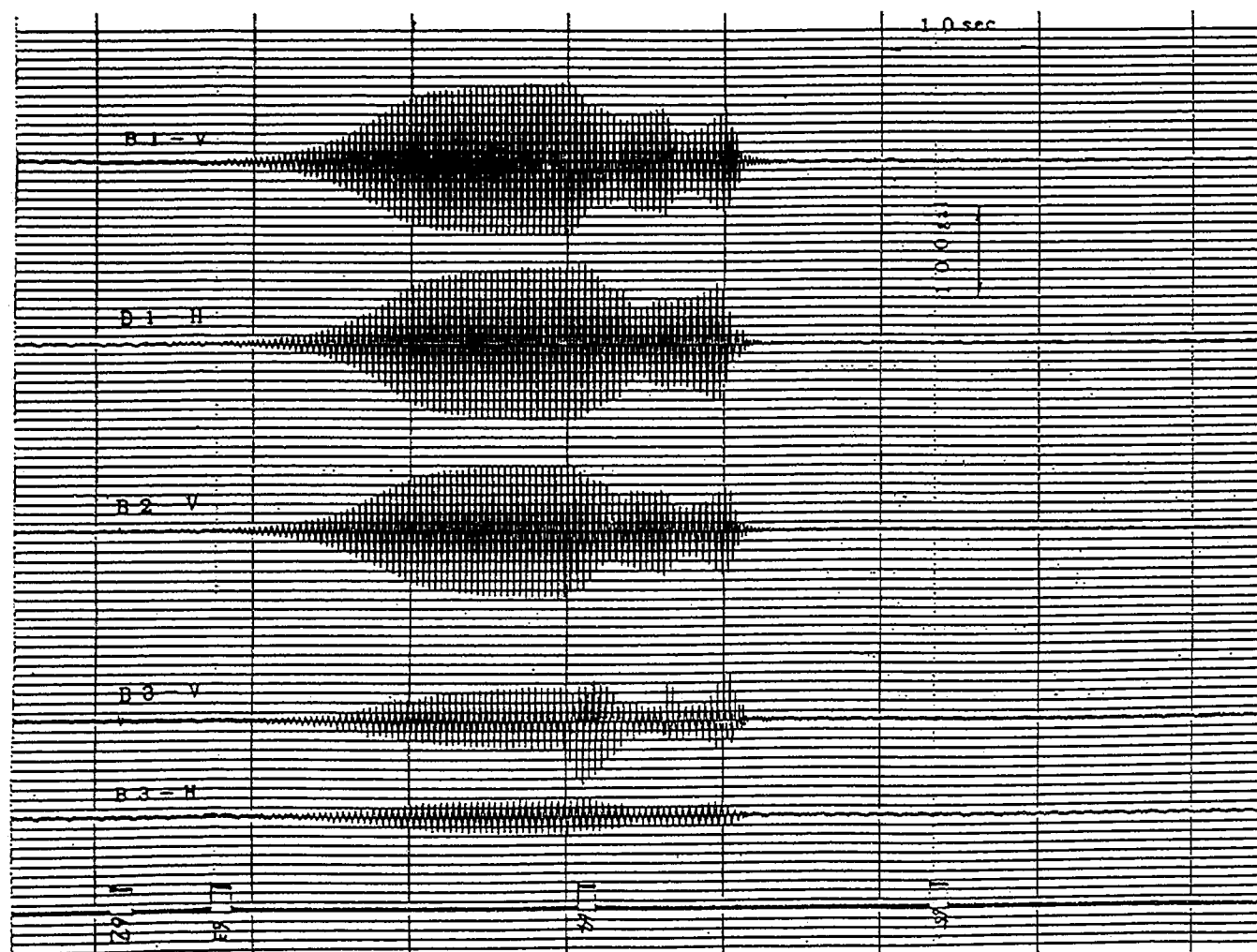


図-2.2.30 調節ゲート本試験1回目 (No. 52) 開度 4 cm



図－2.2.31 調節ゲート本試験2回目（No.63）開度3 cm

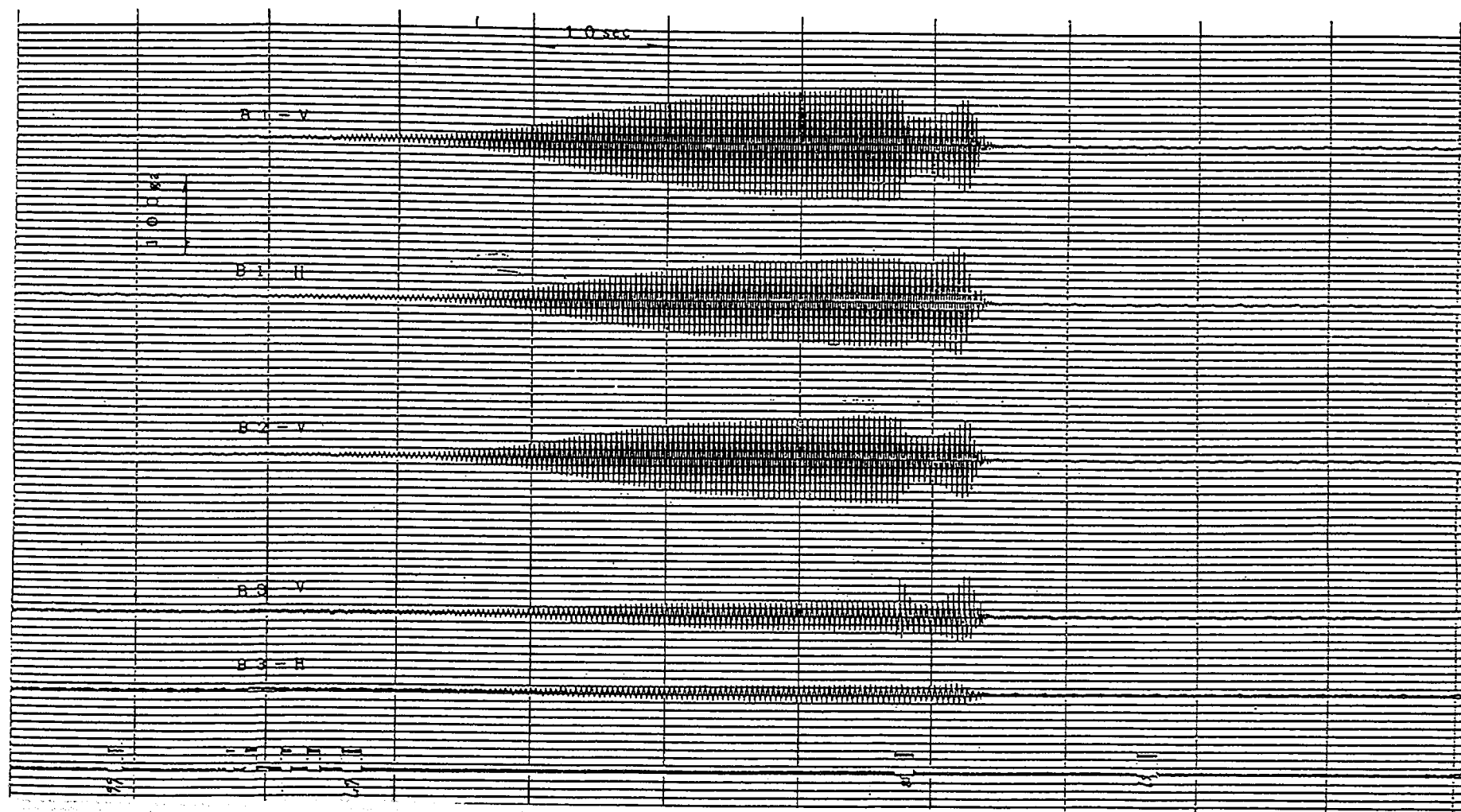


図-2.2.32 調節ゲート本試験2回目 (No. 67) 開度 5 cm



図-2.2.33 調節ゲート本試験2回目 (No.79) 開度6 cm その1

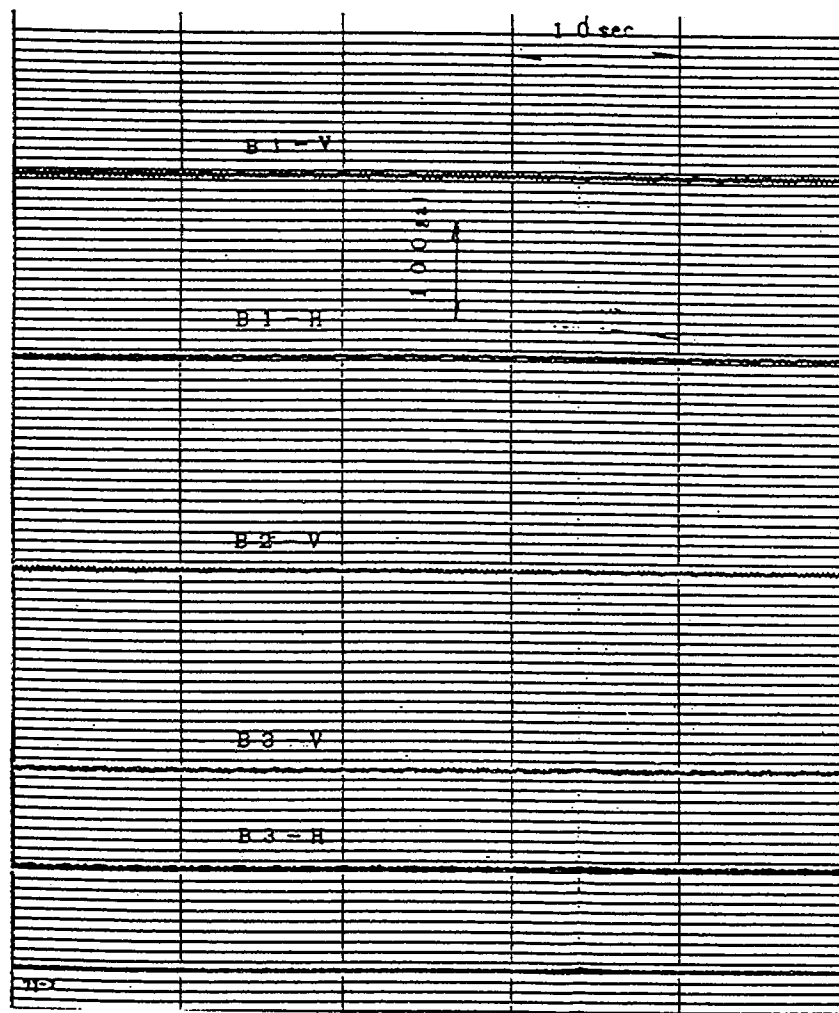


図-2.2.34 調節ゲート本試験2回目 (No.79) 開度6 cmその2

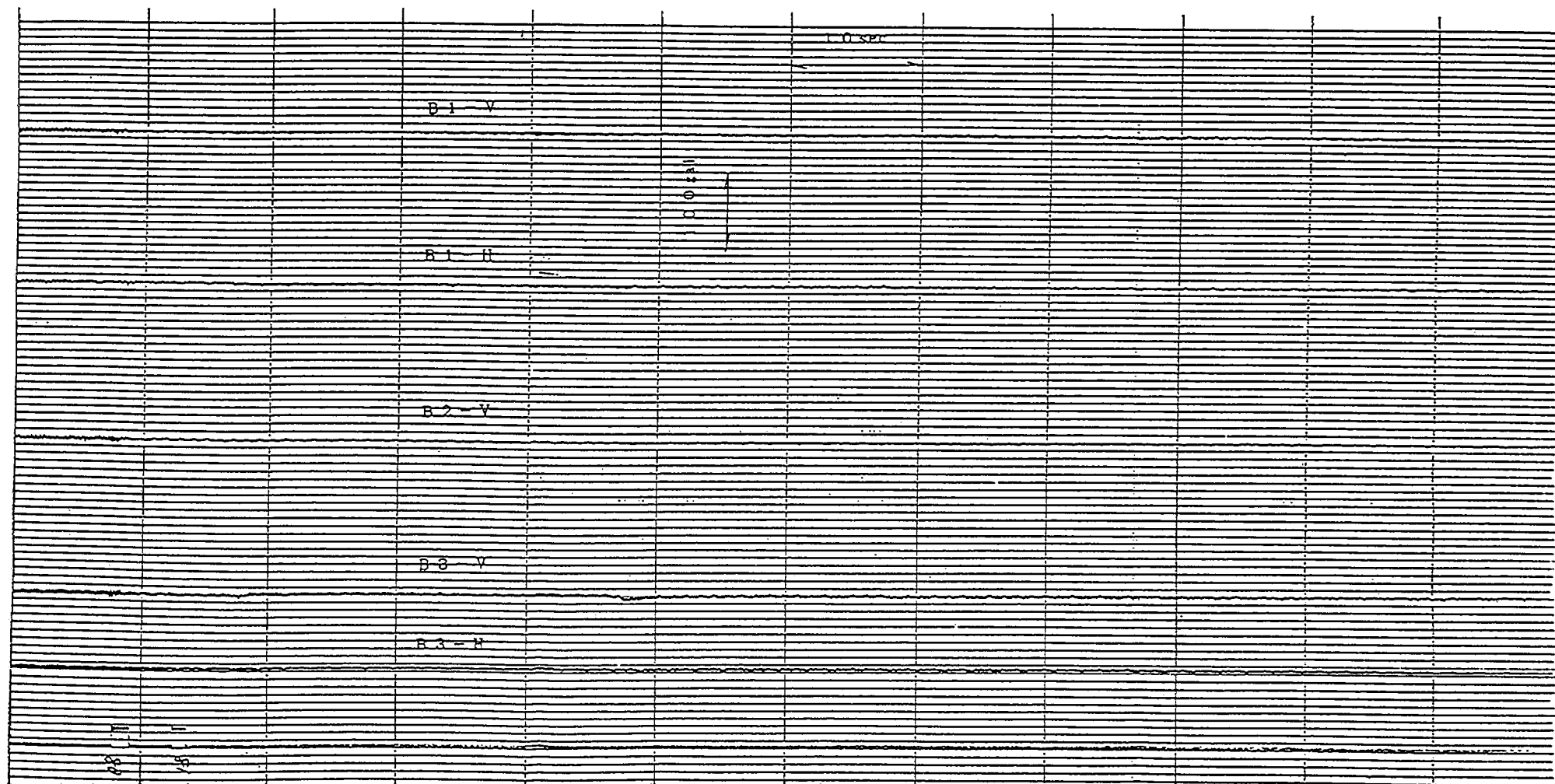


図- 2.2.35 調節ゲート本試験 2 回目 (No. 81) 開度 4 cm その 1

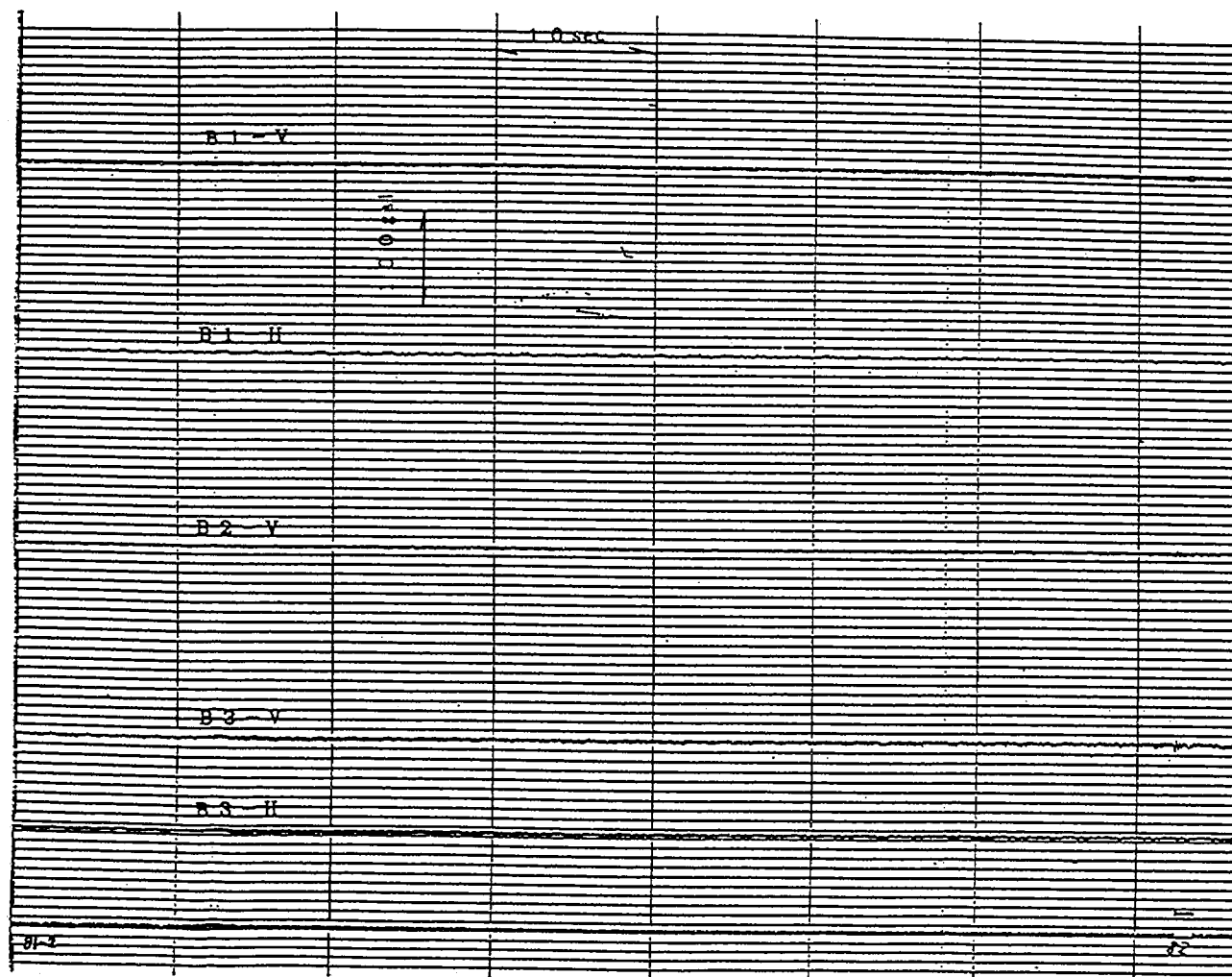


図-2.2.36 調節ゲート本試験2回目 (No.81) 開度4 cmその2

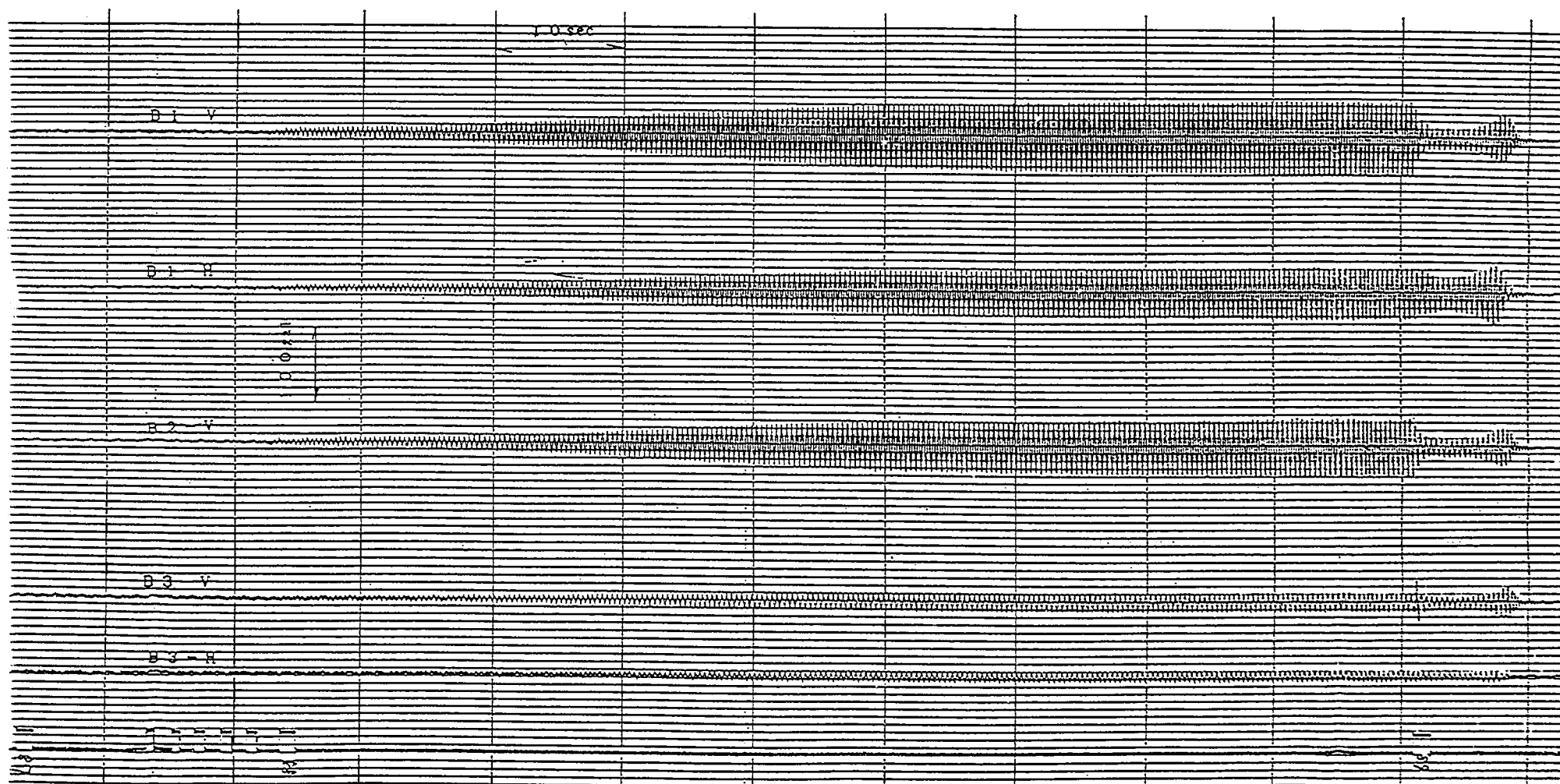


図-2.2.37 調節ゲート本試験追1回目 (No.88) 開度 6 cm

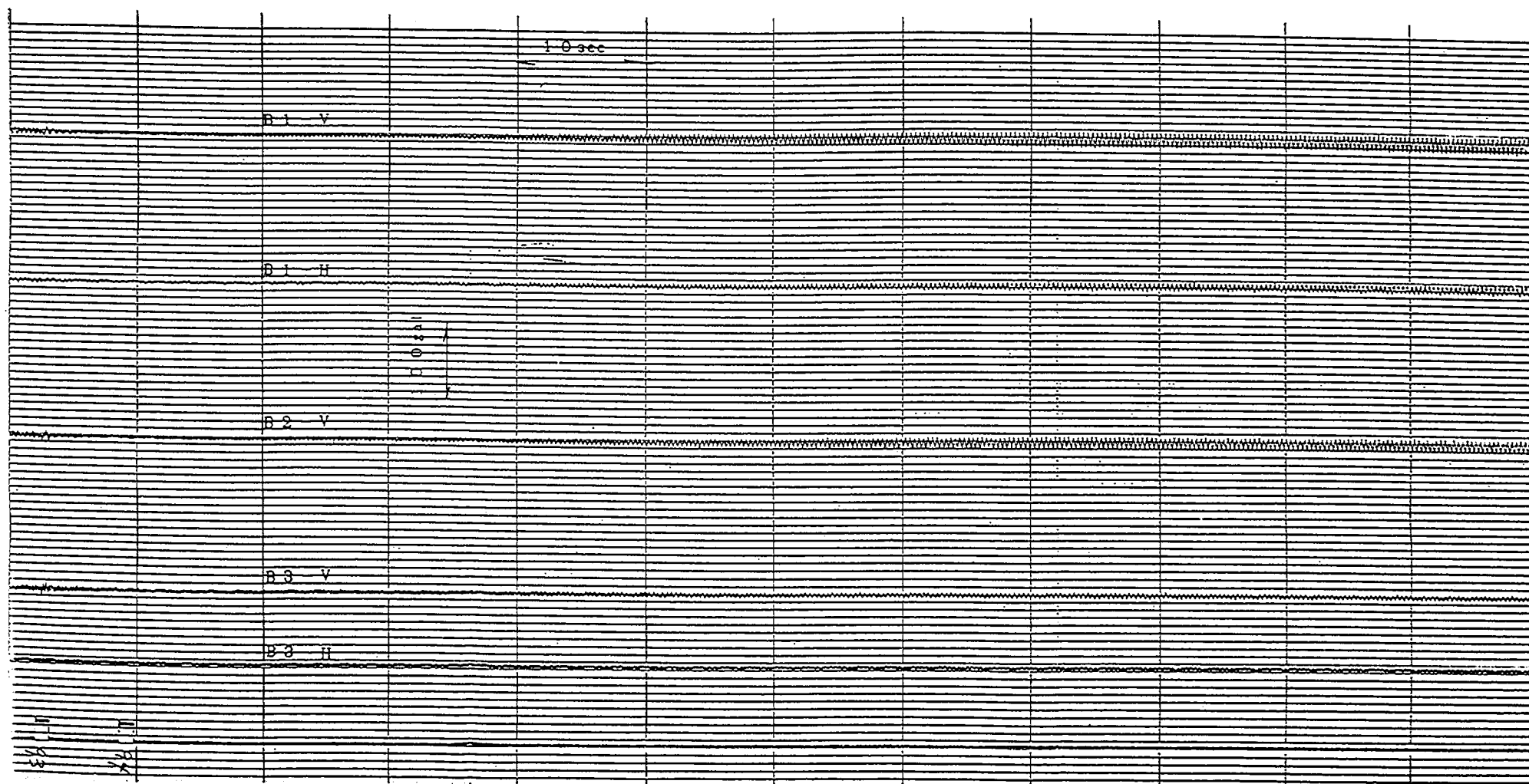


図- 2.2.38 調節ゲート本試験追 1 回目 (No. 94) 開度 6 cm その 1

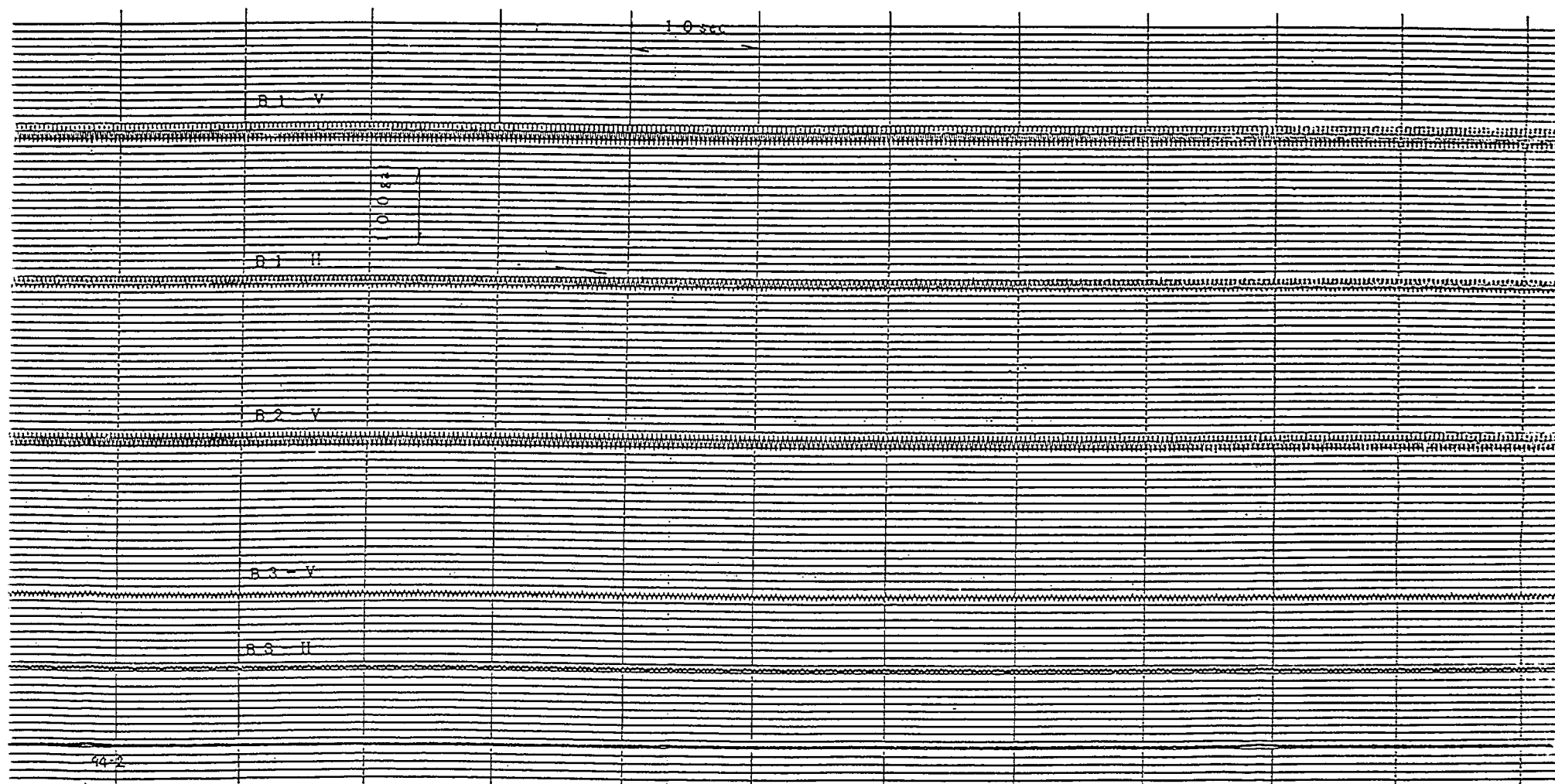


図-2.2.39 調節ゲート本試験追1回目 (No. 94) 開度 6 cm その2

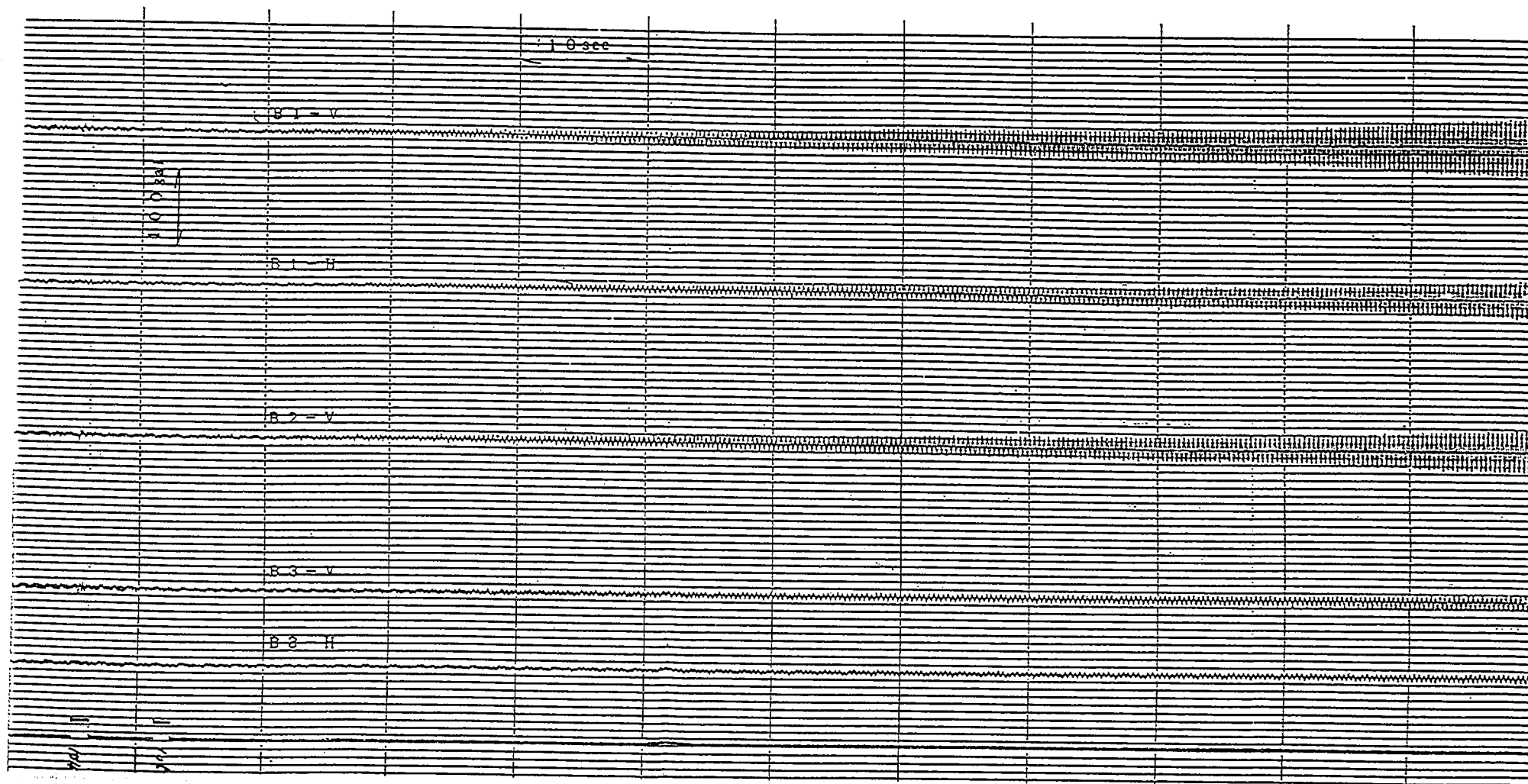


図-2.2.40 調節ゲート本試験追2回目 (No.105) 開度7 cmその1

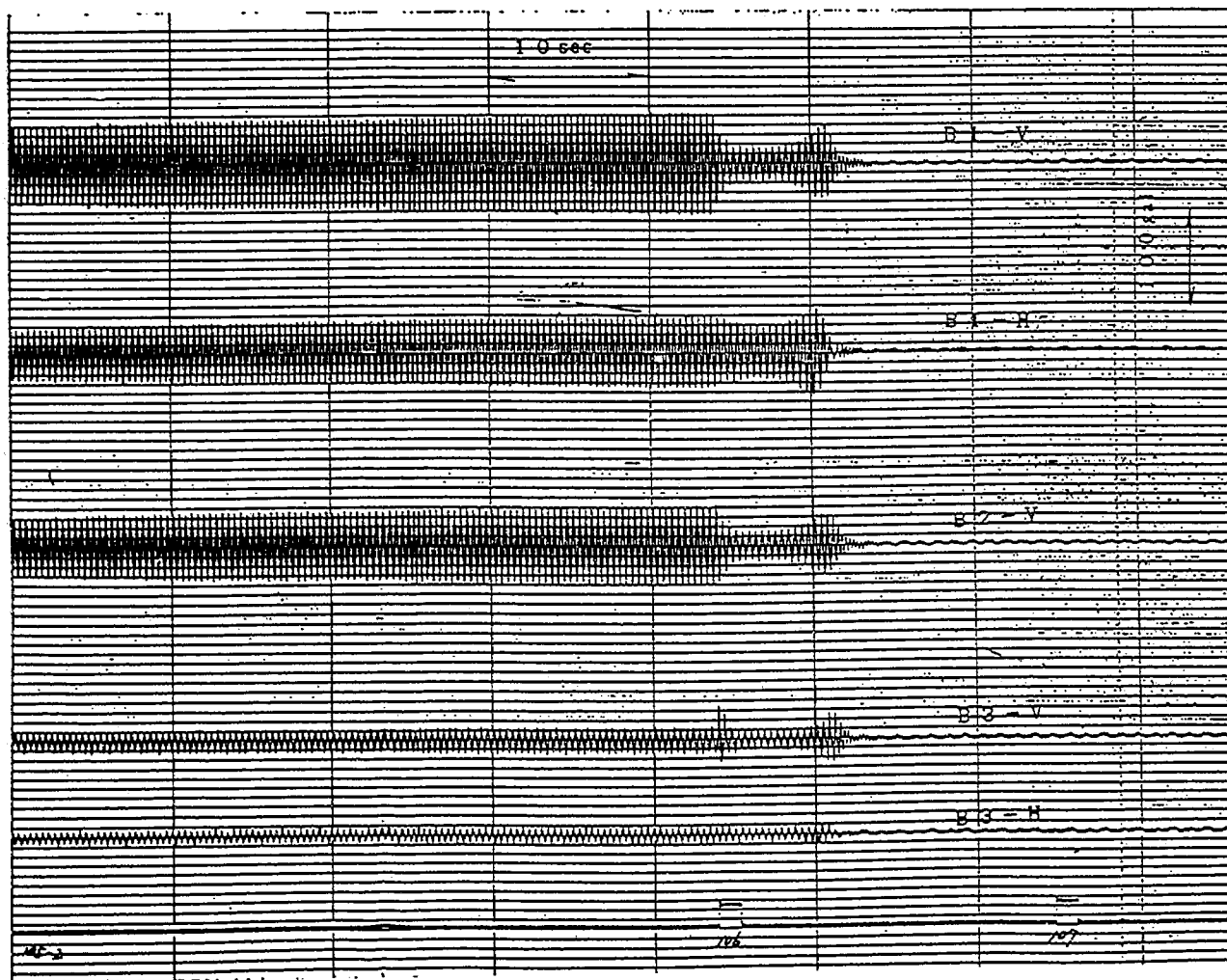


図-2.2.41 調節ゲート本試験追2回目 (No.105) 開度7 cmその2

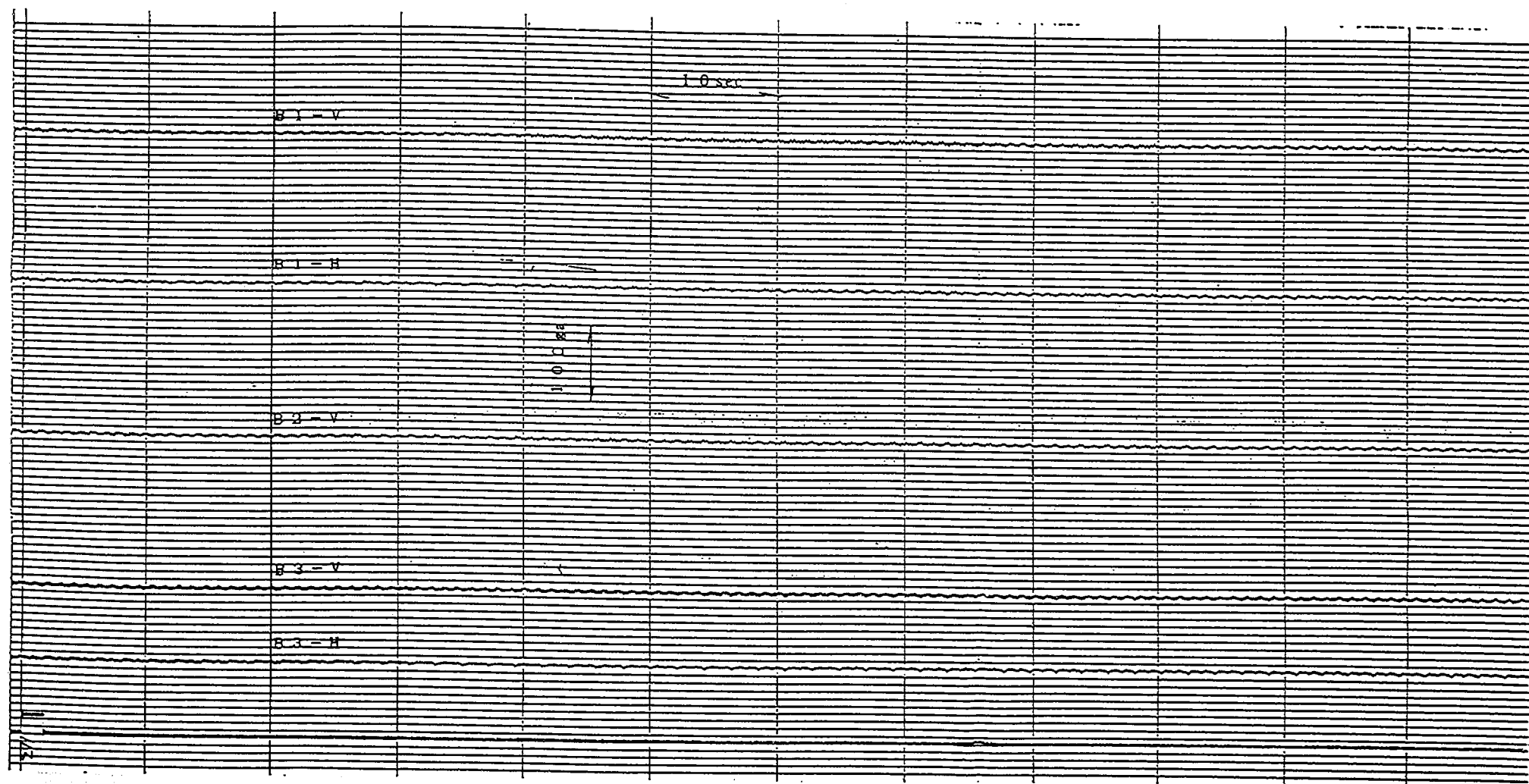


図- 2.2.42 調節ゲート本試験追 2 回目 (No. 112) 開度 5 cm その 1

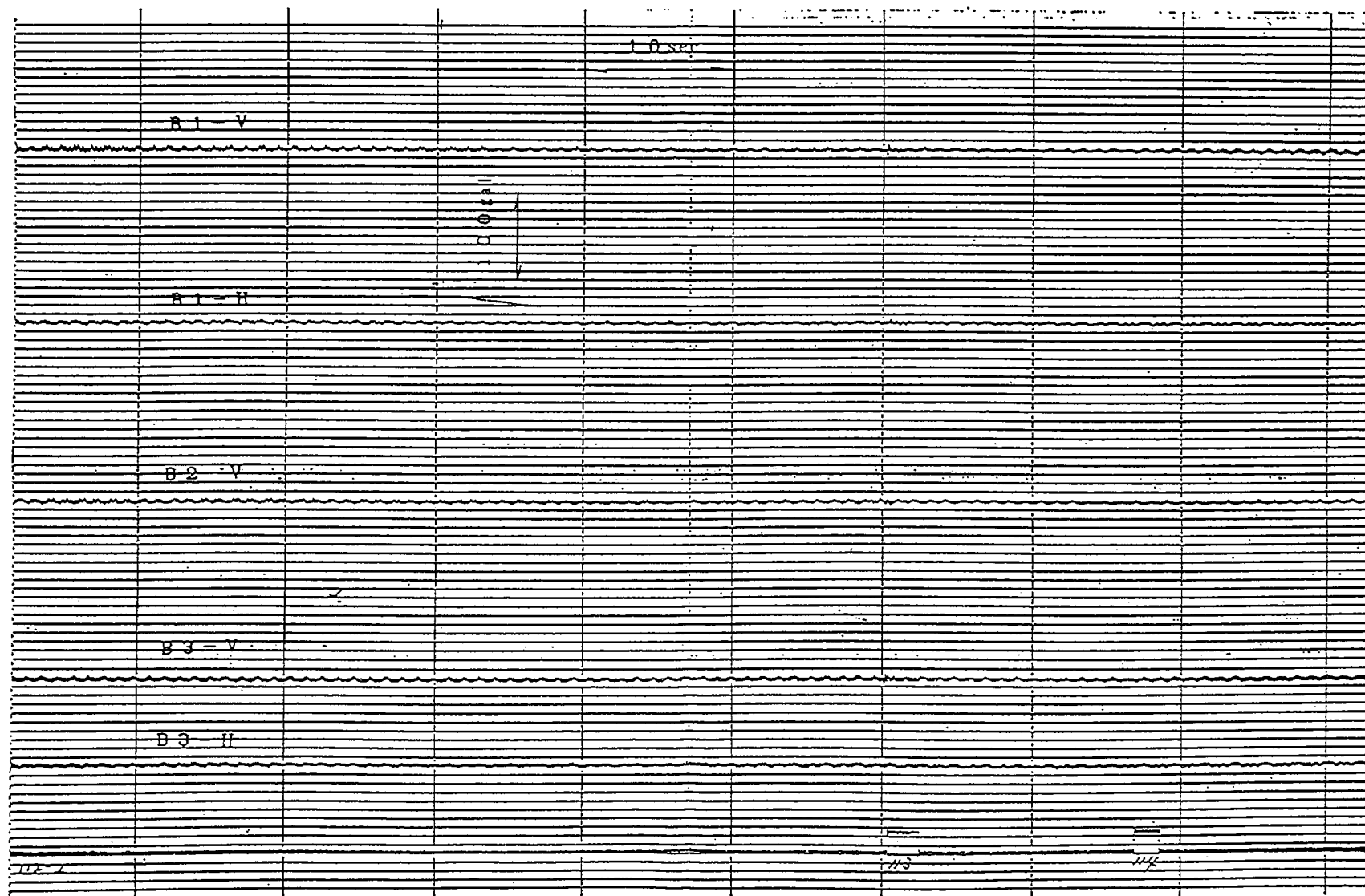
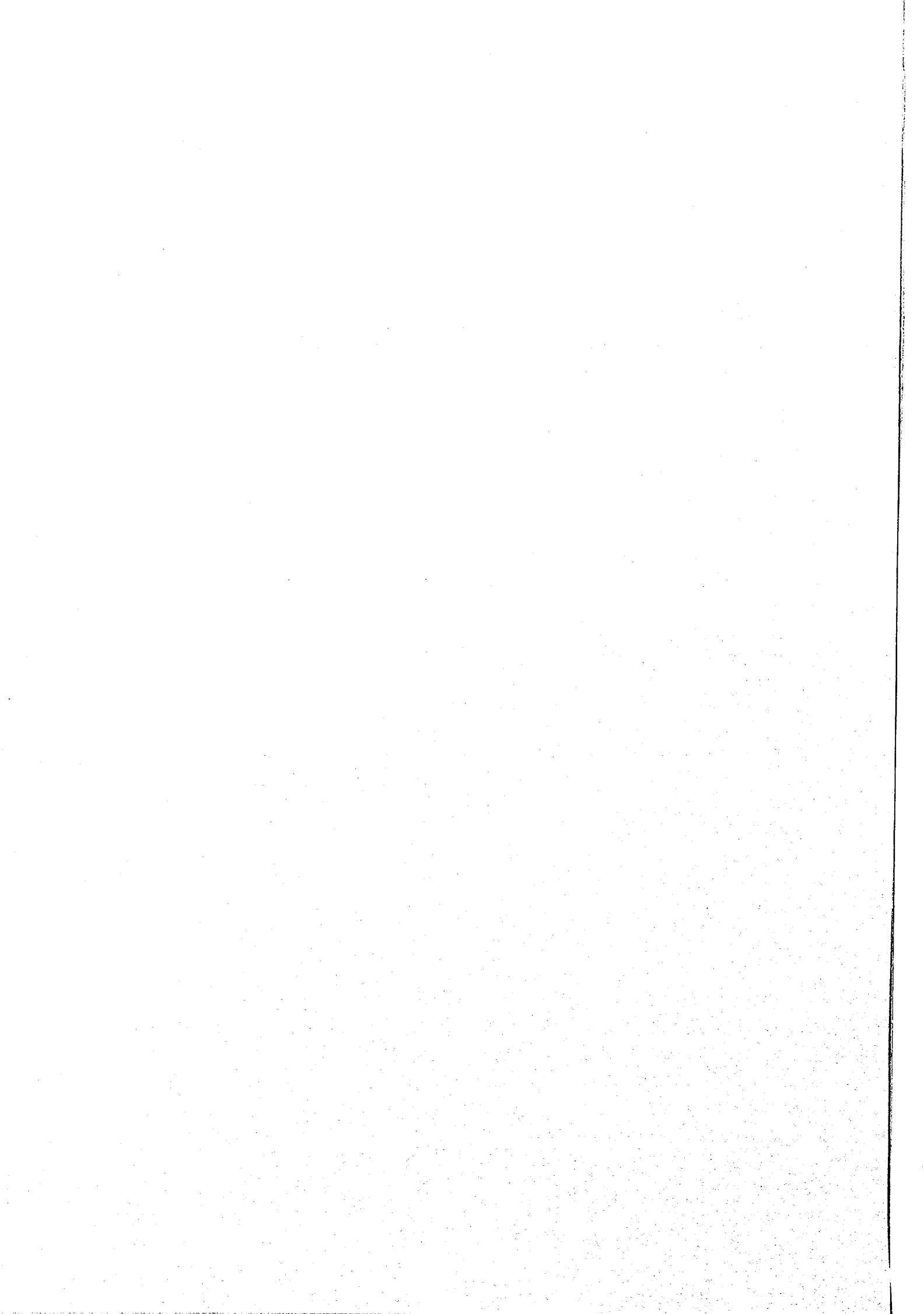


図-2.2.43 調節ゲート本試験追2回目 (No. 112) 開度 5 cm その2

2. 3 F F T出力図

2. 3. 1 パワースペクトル



主ゲート

主ゲート

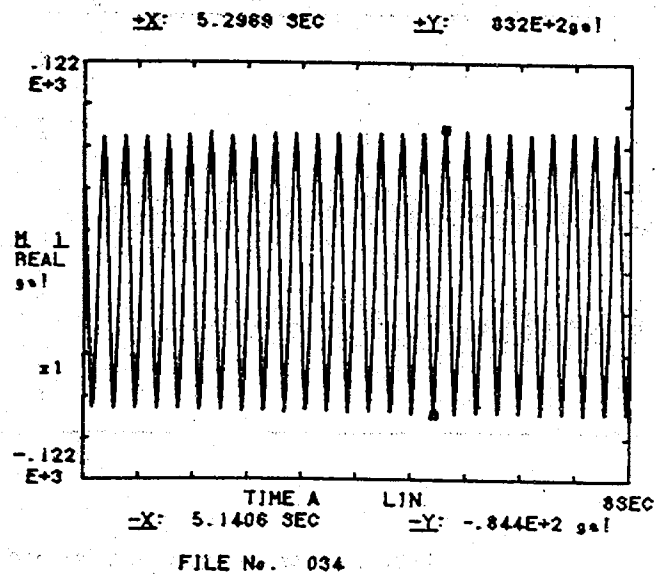
実験番号	開度表示	操作		実開度	卓越振動数	振幅(径間中央鉛直)		ページ
	(cm)	開0	閉1	平均(cm)		(gal)	(cm)	
52	3		0	2.55	3.250	83.70	0.201	97
56	5		0	4.40	3.250	81.80	0.196	100
70	4		1	3.45	3.250	83.75	0.201	103
74	2		0	1.85	3.125	75.10	0.195	106
81	3		0	2.90	3.125	78.55	0.204	109
85	5		0	4.95	3.250	54.65	0.131	112
97	6		1	4.95	3.250	60.00	0.144	115
99	4		1	2.90	3.125	70.55	0.183	118
103	2		0	1.75	3.125	76.75	0.199	121

調節ゲート

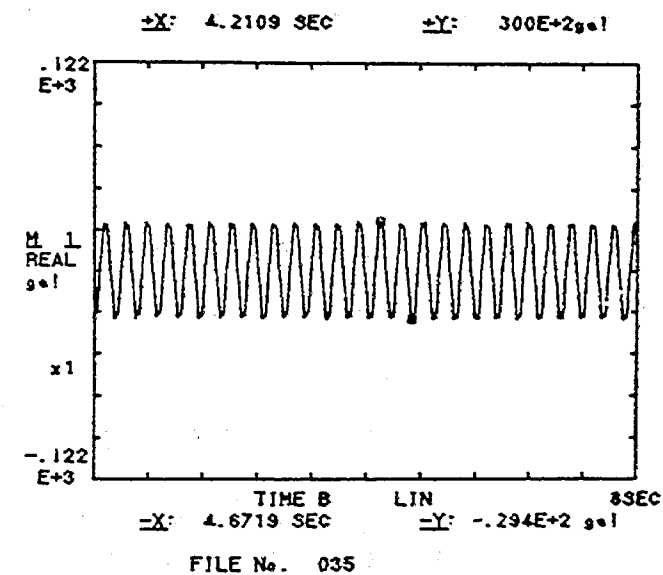
実験番号	開度表示	操作		実開度	卓越振動数	振幅(径間中央鉛直)		ページ
	(cm)	開0	閉1	平均(cm)		(gal)	(cm)	
32	3		0	3.00	2.500	79.45	0.322	126
36	5		0	5.05	2.625	64.20	0.236	129
48	6		1	4.80	2.625	75.75	0.278	132
52	4		0	3.85	2.500	73.60	0.298	135
63	3		0	2.85	2.500	85.30	0.346	138
67	5		0	4.95	2.625	70.05	0.258	141
88	6		0	5.90	2.625	48.25	0.177	144
94	6		1	4.90	2.750	15.85	0.053	147
105	7		1	5.90	2.625	52.60	0.193	149

52

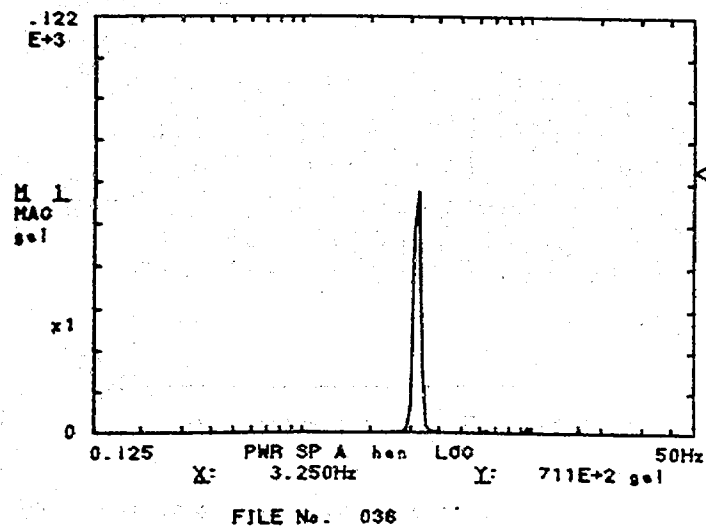
KegavaGato KAIDG-03em A:A1-V B:A1-H



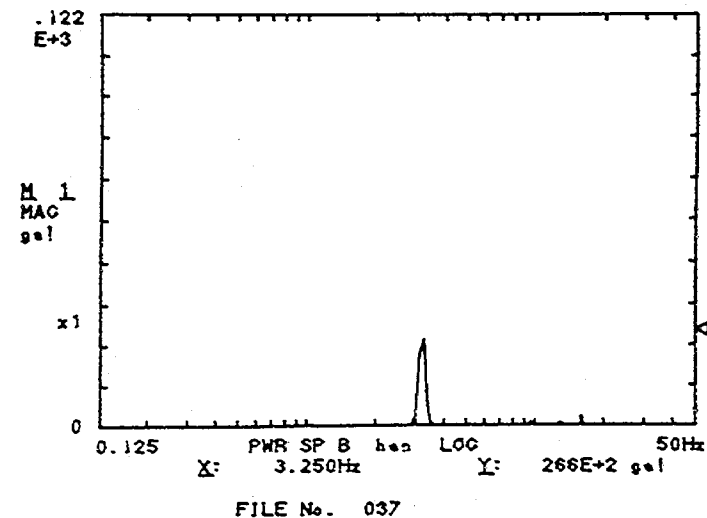
KegavaGato KAIDG-03em A:A1-V B:A1-H



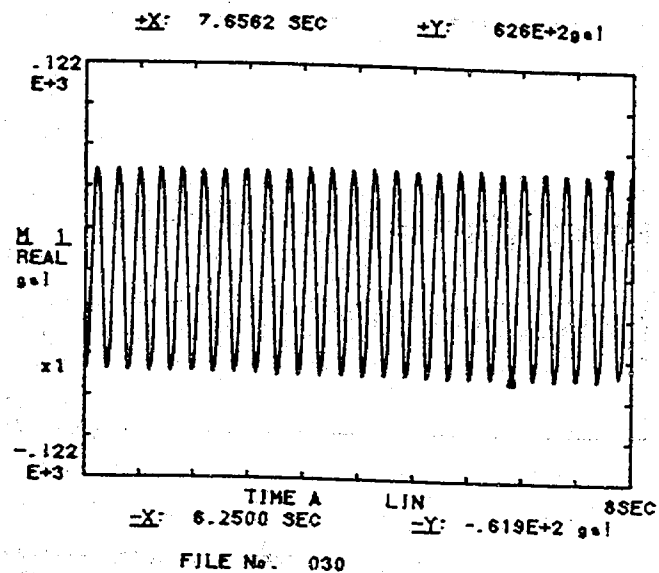
KegavaGato KAIDG-03em A:A1-V B:A1-H



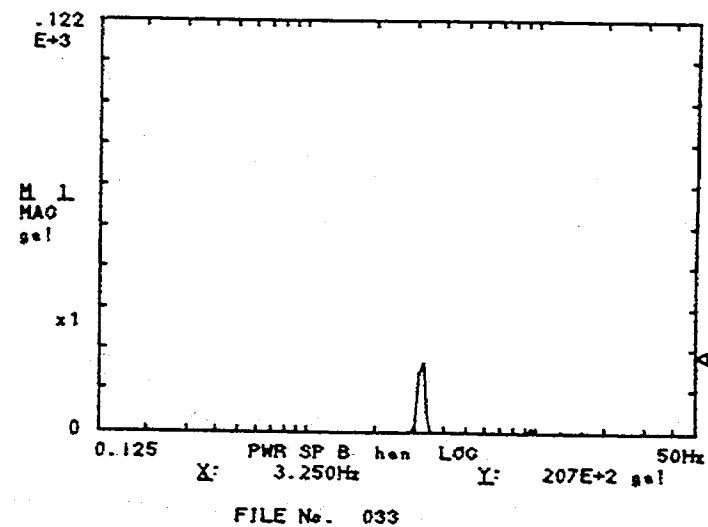
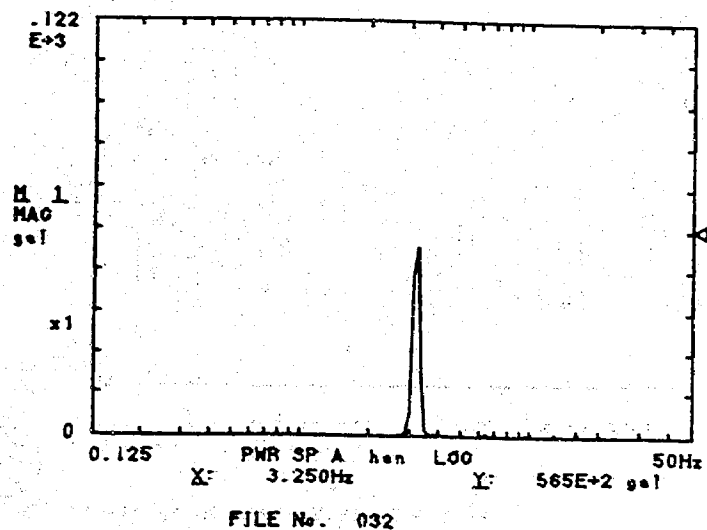
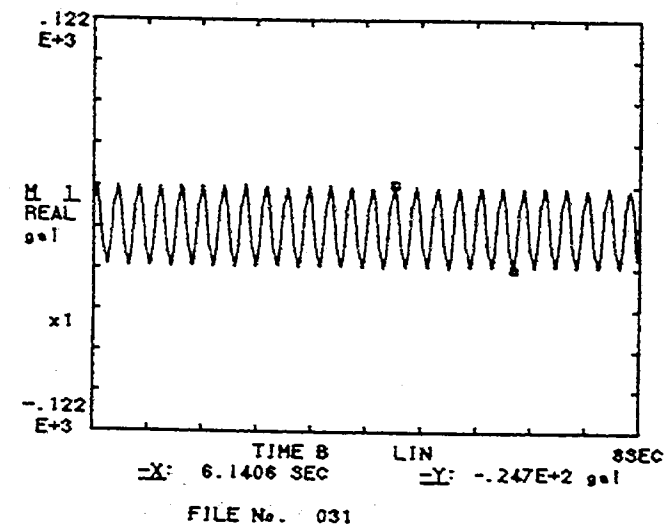
KegavaGato KAIDG-03em A:A1-V B:A1-H



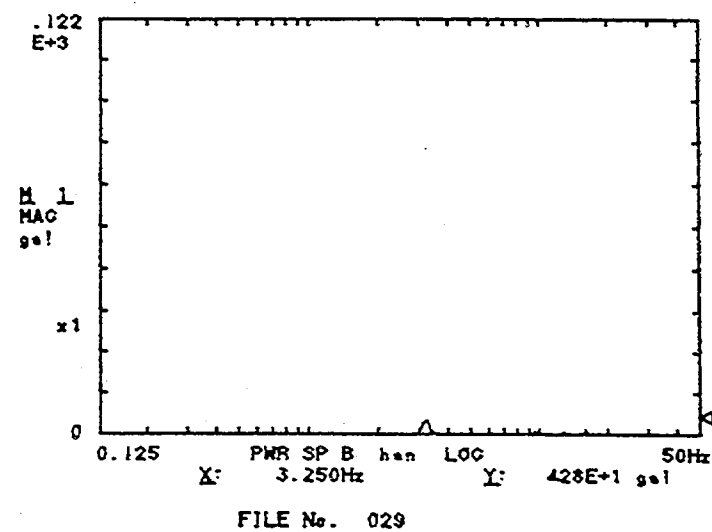
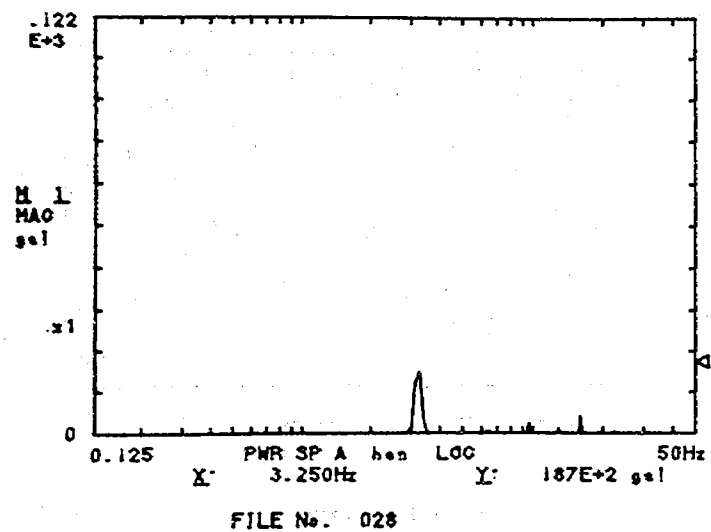
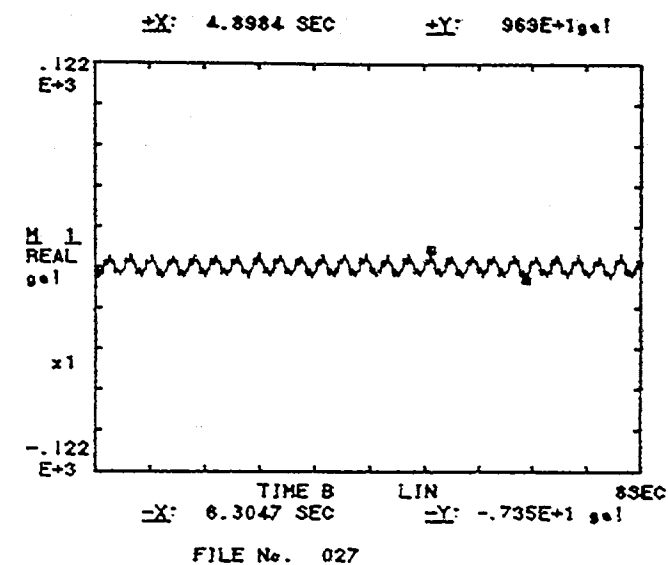
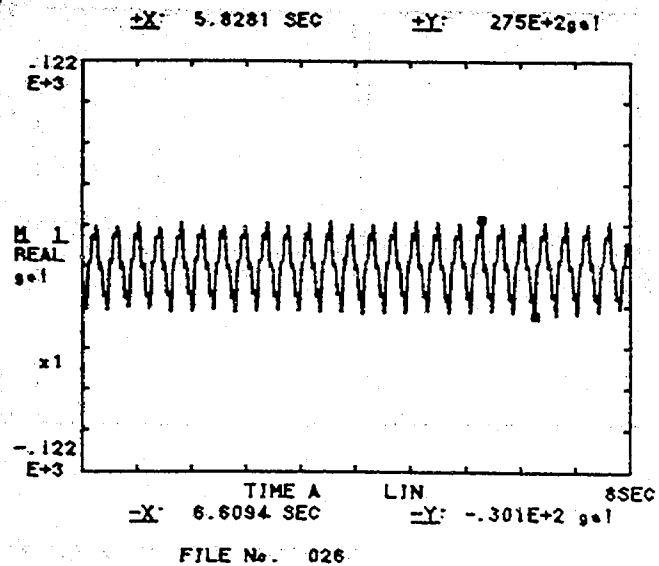
52



$\pm X$: 4.4219 SEC $\pm Y$: 252E+2gal



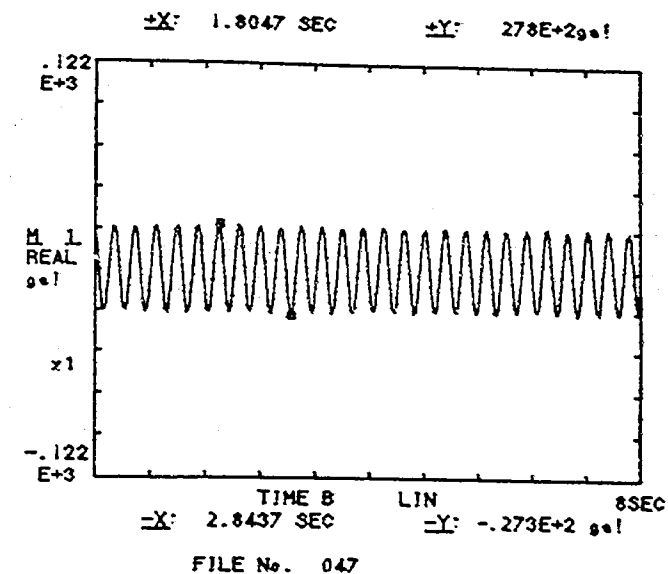
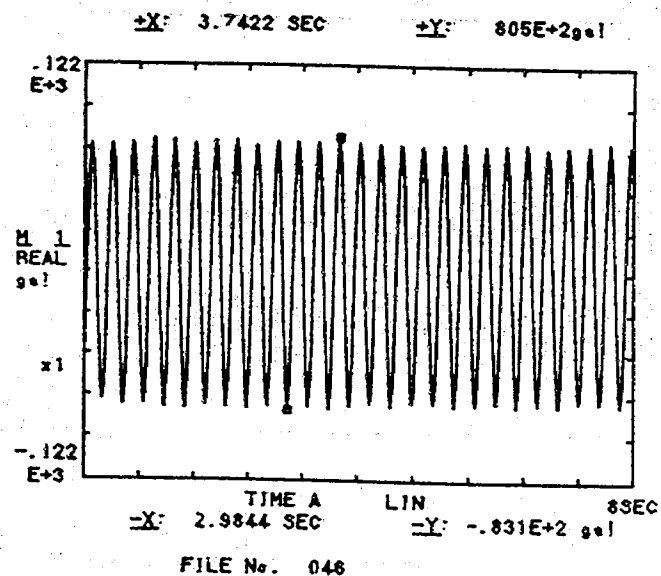
52



KagawaOto KAID0:05cm A:A1-V B:A1-H

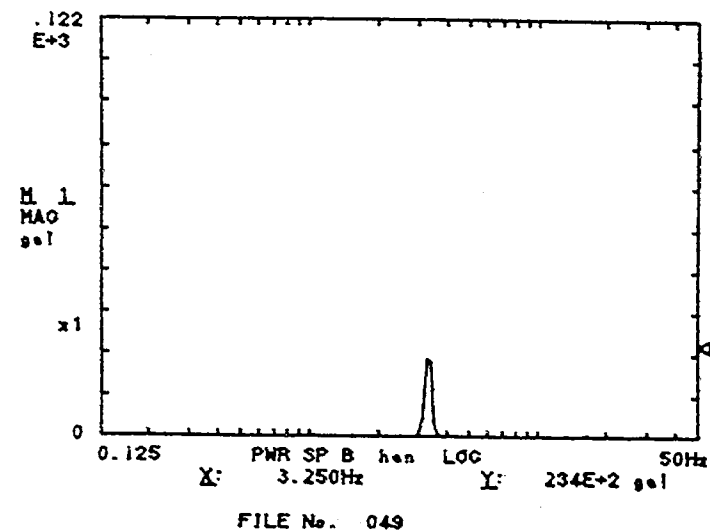
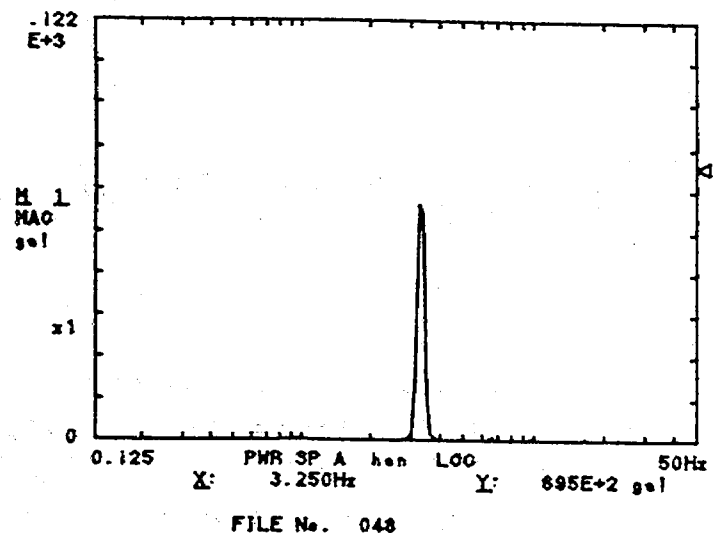
KagawaOto KAID0:0. A:A1-V B:A1-H

(56)



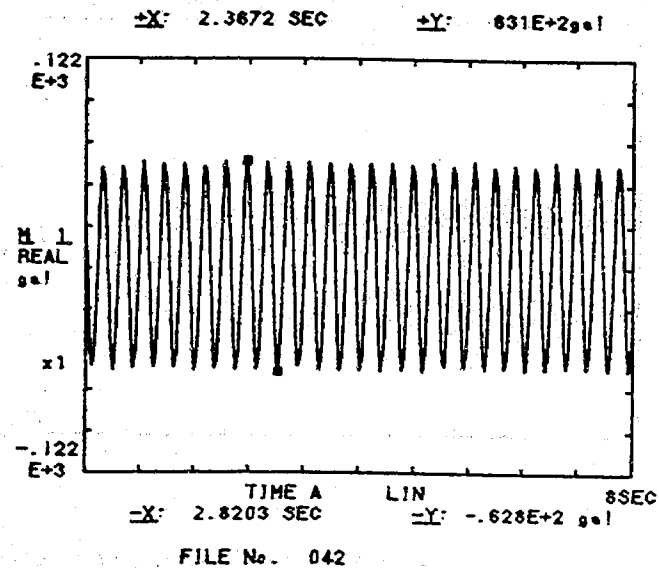
KagawaOto KAID0:05cm A:A1-V B:A1-H

KagawaOto KAID0:05cm A:A1-V B:A1-H

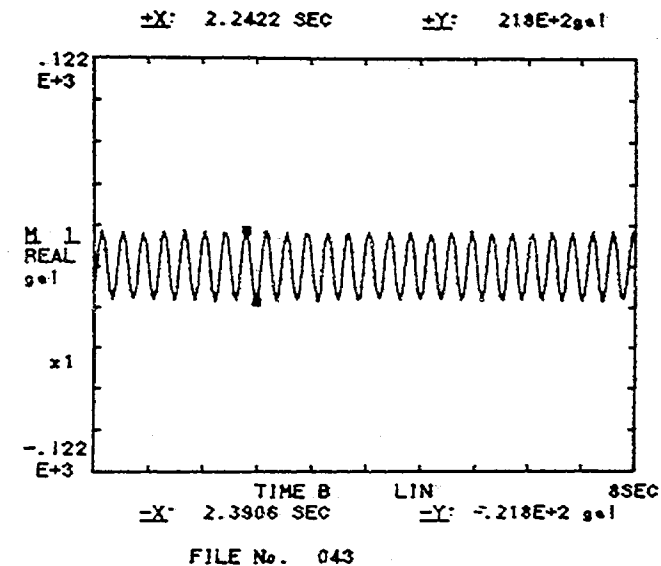


KagawaGoto KA1D0-05cm A:A2-V B:A2-H

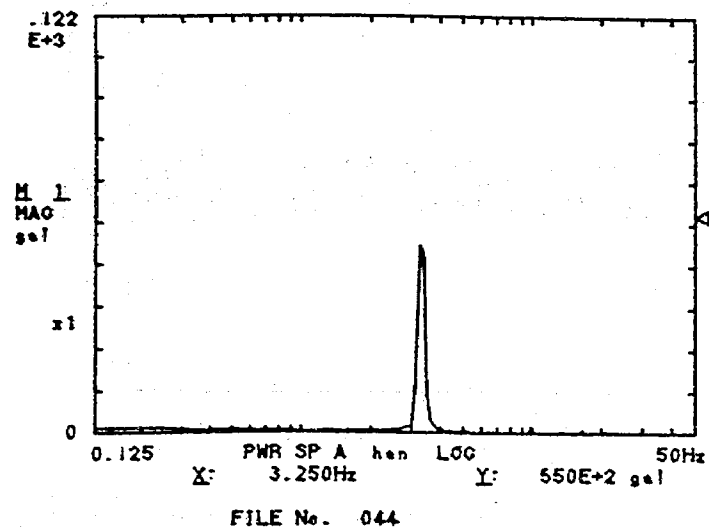
56



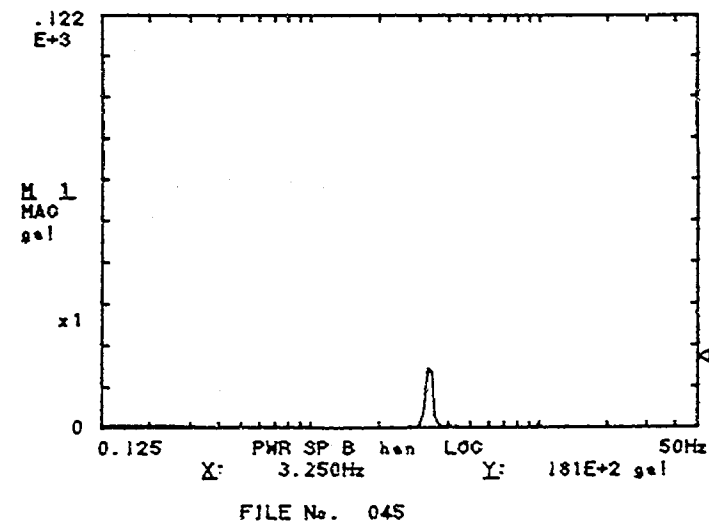
KagawaGoto KA1D0-05. A:A2-V B:A2-H



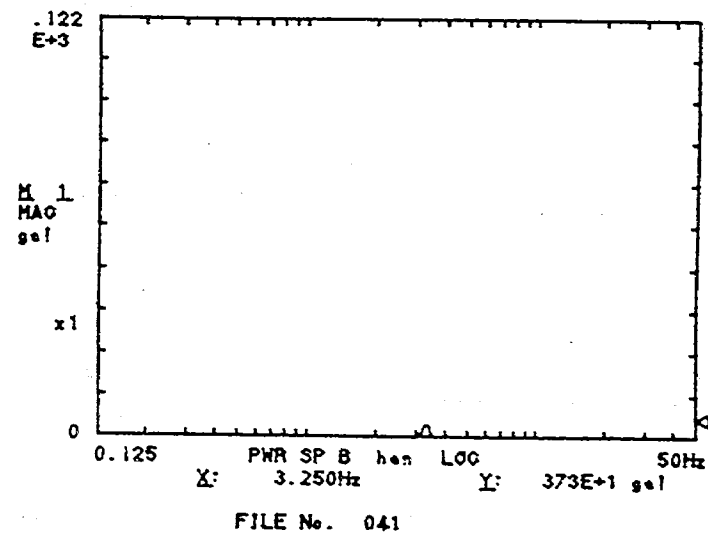
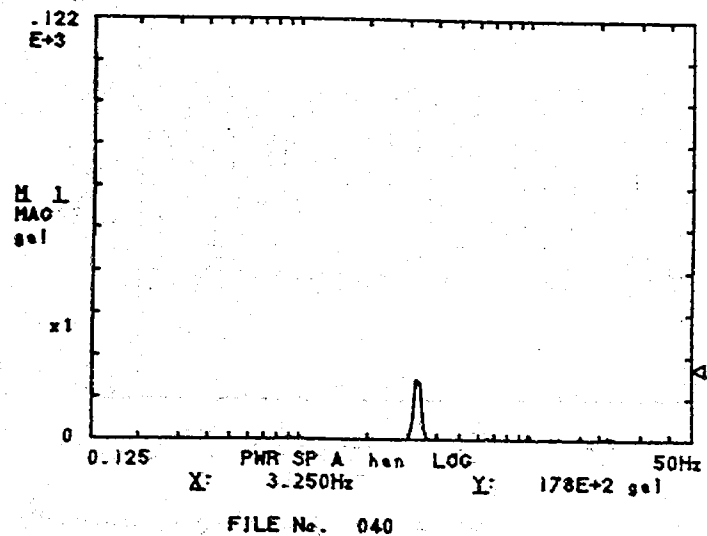
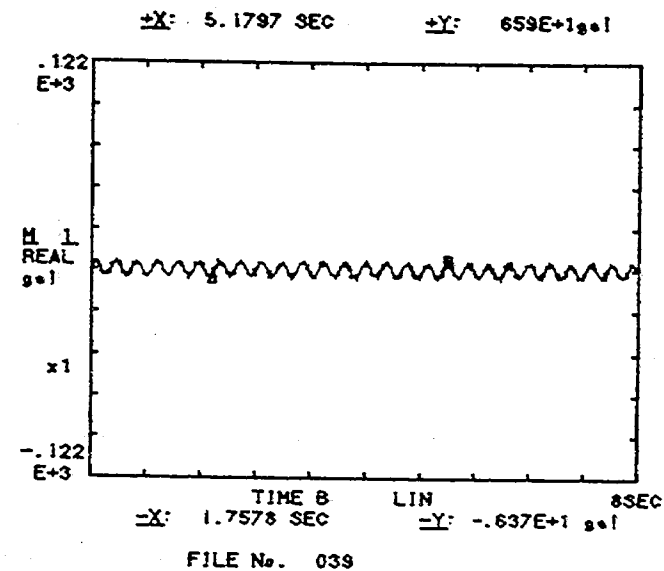
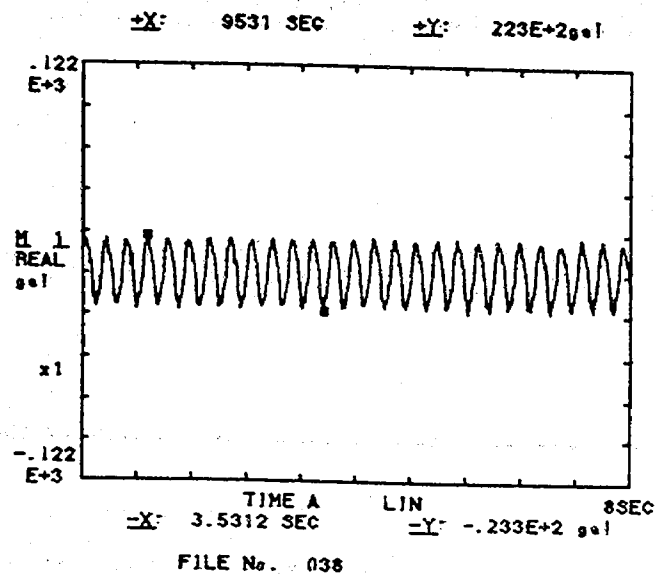
KagawaGoto KA1D0-05cm A:A2-V B:A2-H



KagawaGoto KA1D0-05cm A:A2-V B:A2-H



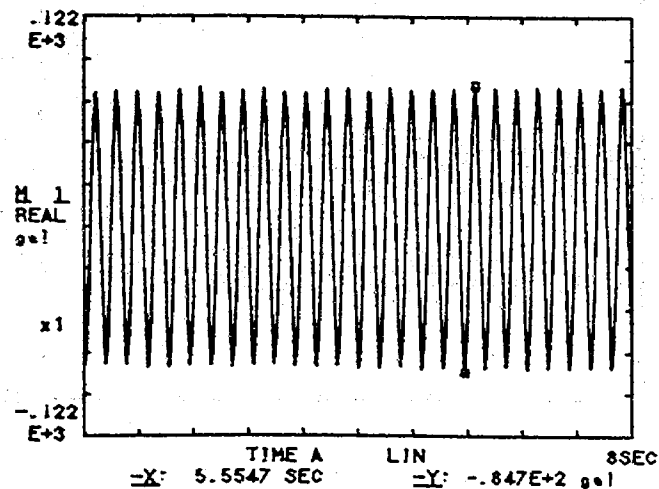
56



KagawaGoto KAID0-04cm A:A1-V B:A1-H

70

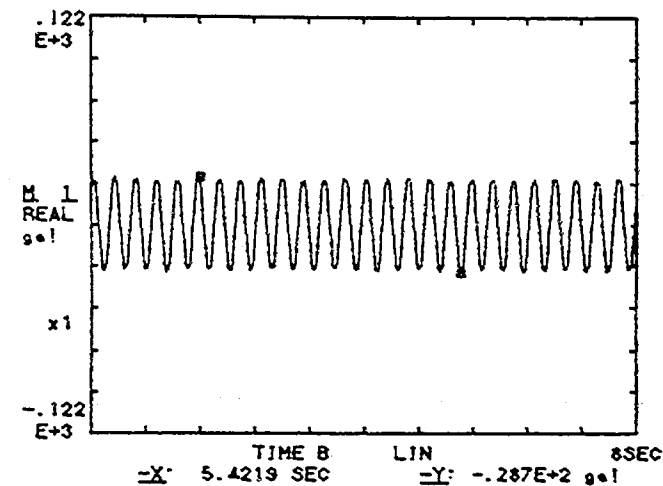
$\pm X$: 5.7109 SEC $\pm Y$: 828E+2 gal



FILE No. 118

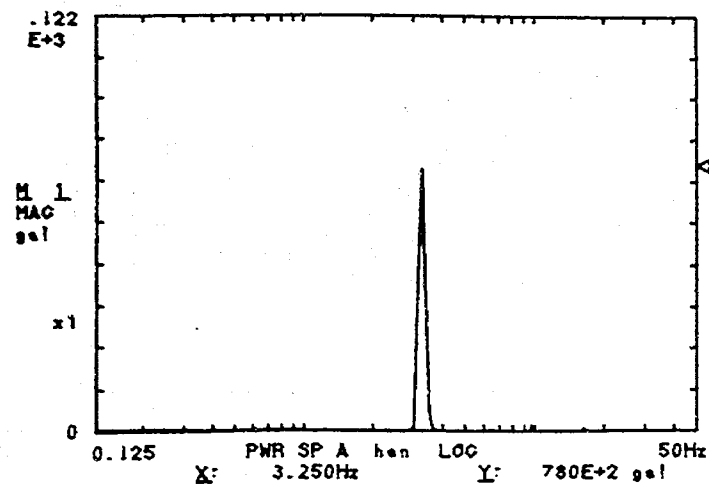
KagawaGoto KAID0-04cm A:A1-V B:A1-H

$\pm X$: 1.6016 SEC $\pm Y$: 282E+2 gal



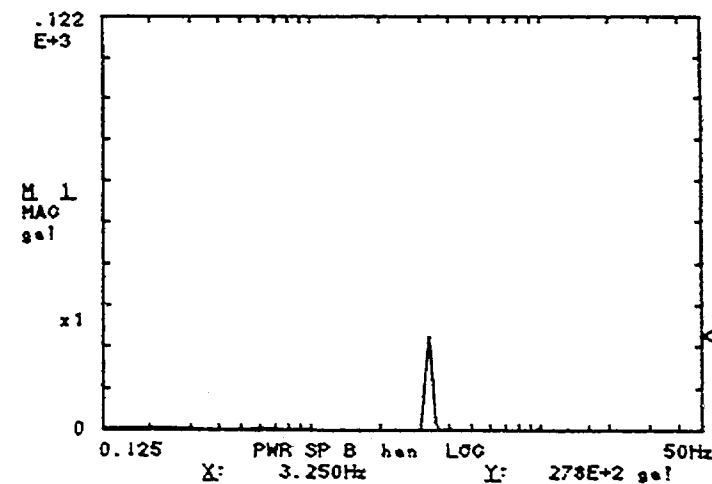
FILE No. 119

KagawaGoto KAID0-04cm A:A1-V B:A1-H



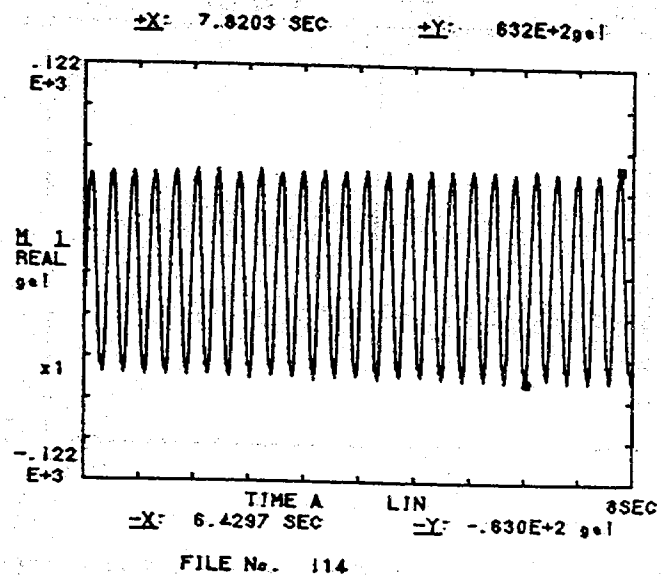
FILE No. 120

KagawaGoto KAID0-04cm A:A1-V B:A1-H

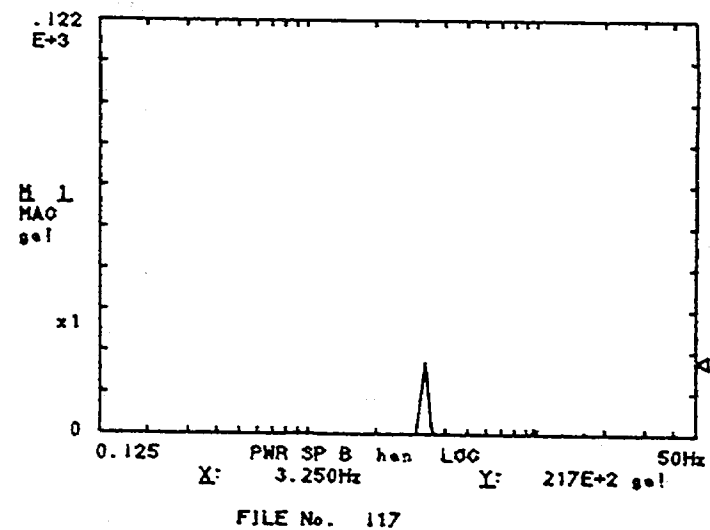
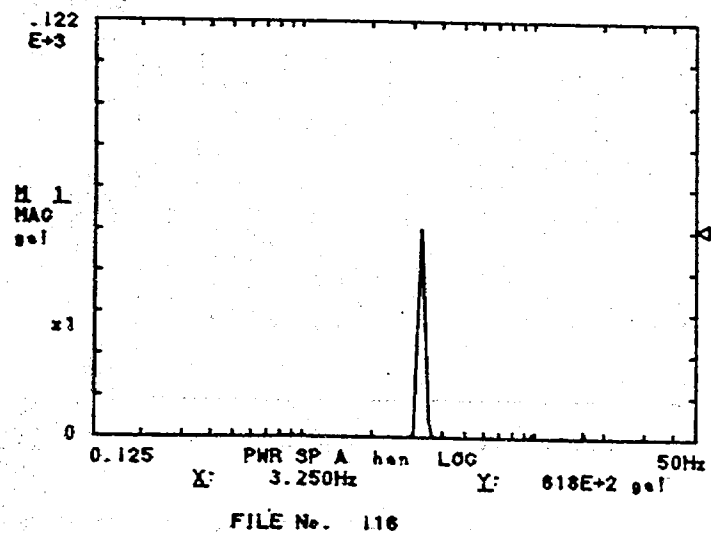
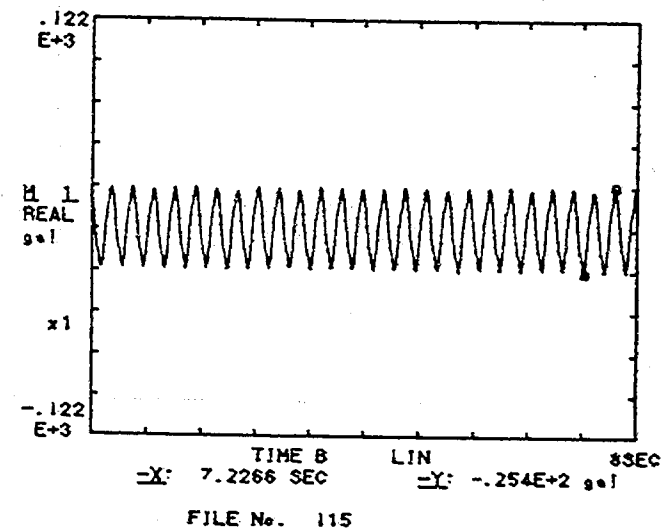


FILE No. 121

70

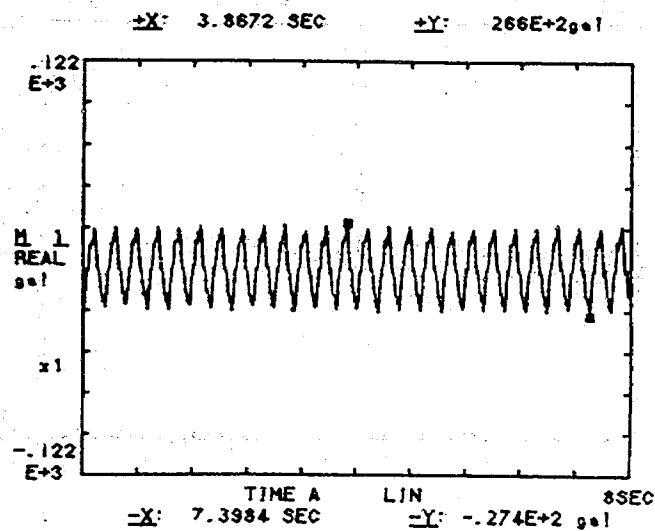


$\pm X: 7.6797 \text{ SEC}$ $\pm Y: 254E+2 \text{ gal}$



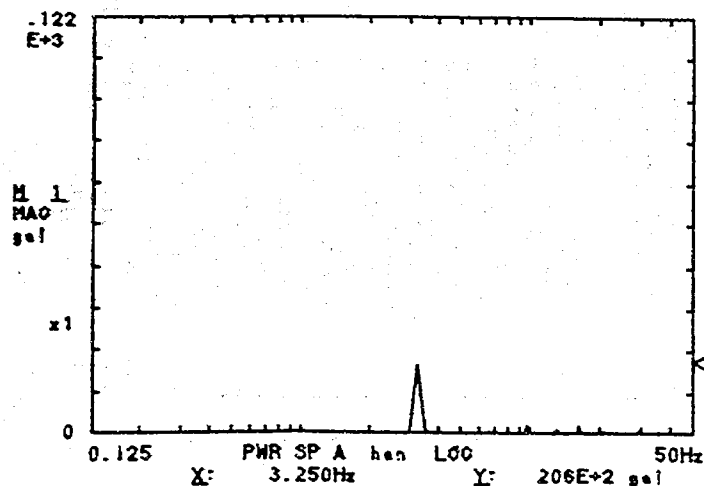
KegawaGoto KA1D0-04cm A:A3-V B:A3-H

70



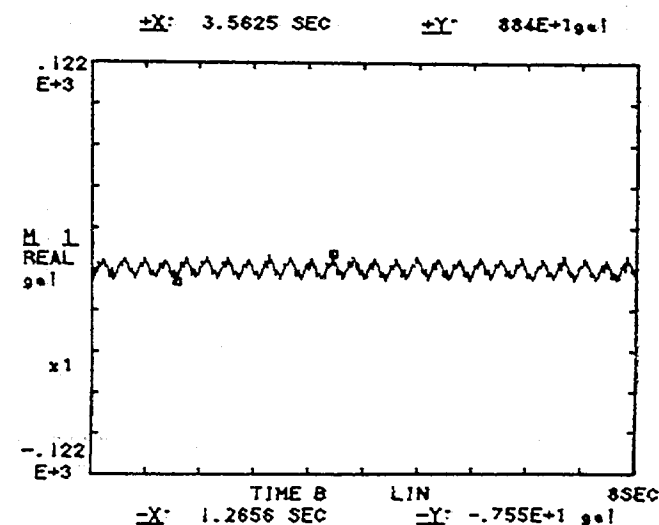
FILE No. 110

KegawaGoto KA1D0-04cm A:A3-V B:A3-H



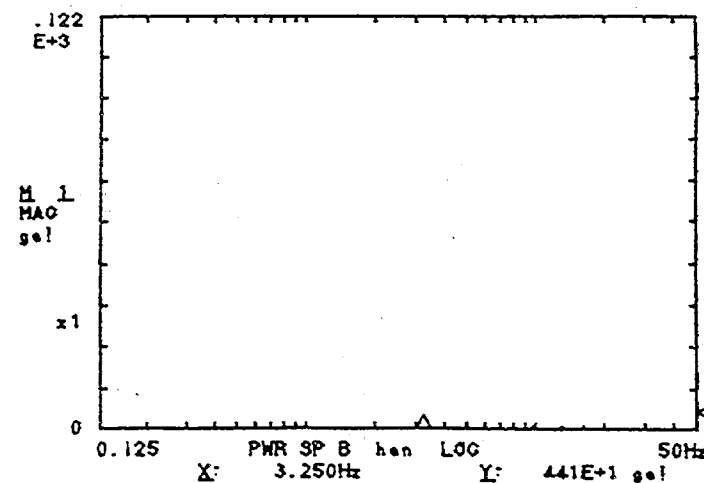
FILE No. 112

KegawaGoto KA1D0-04cm A:A3-V B:A3-H



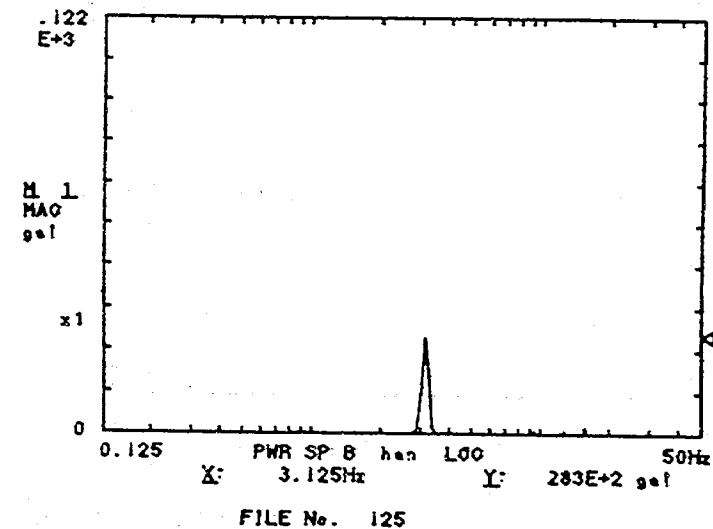
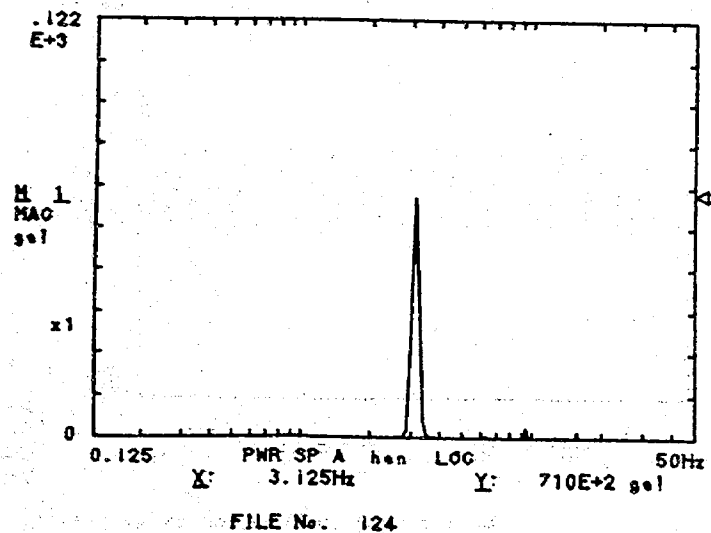
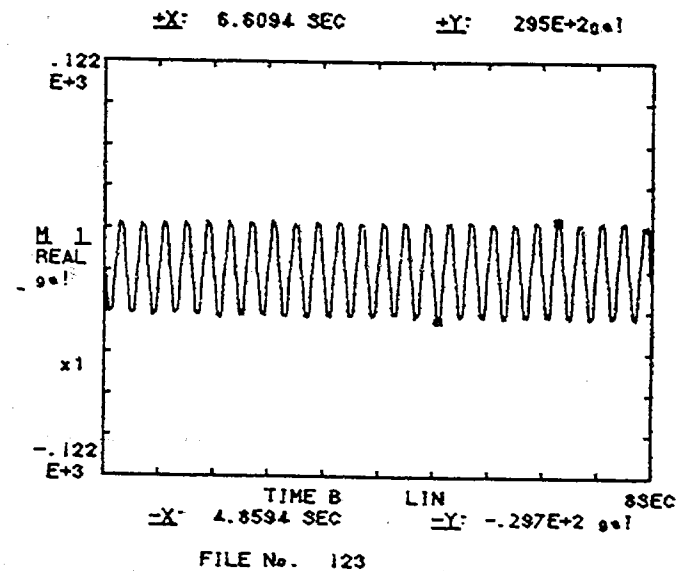
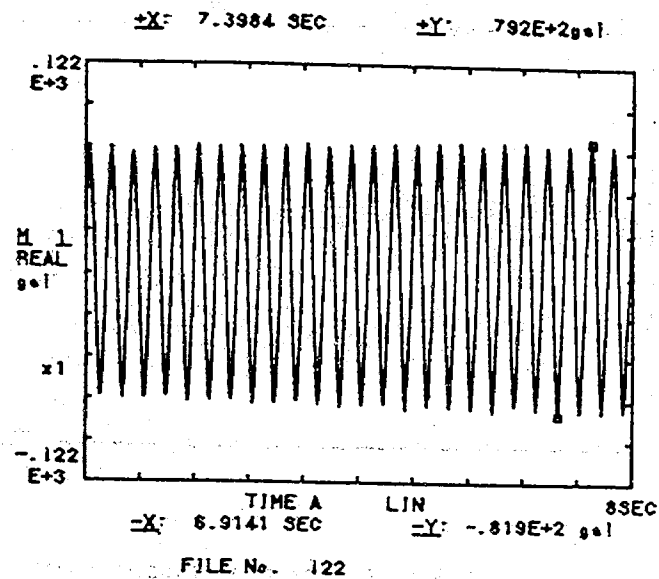
FILE No. 111

KegawaGoto KA1D0-04cm A:A3-V B:A3-H



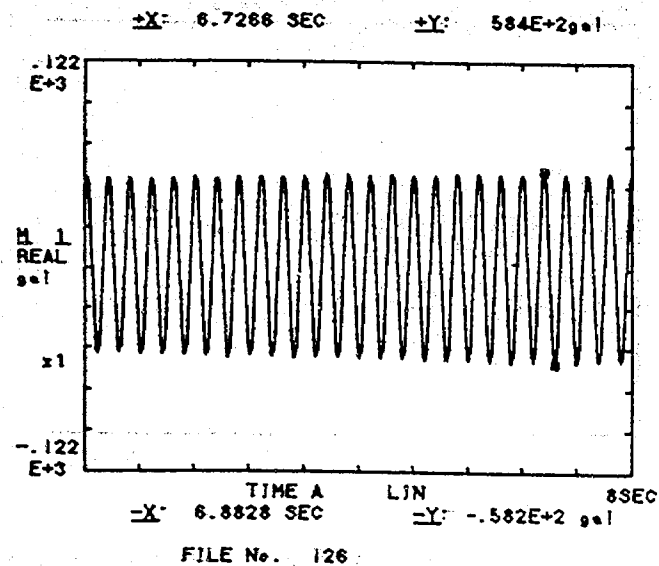
FILE No. 113

74

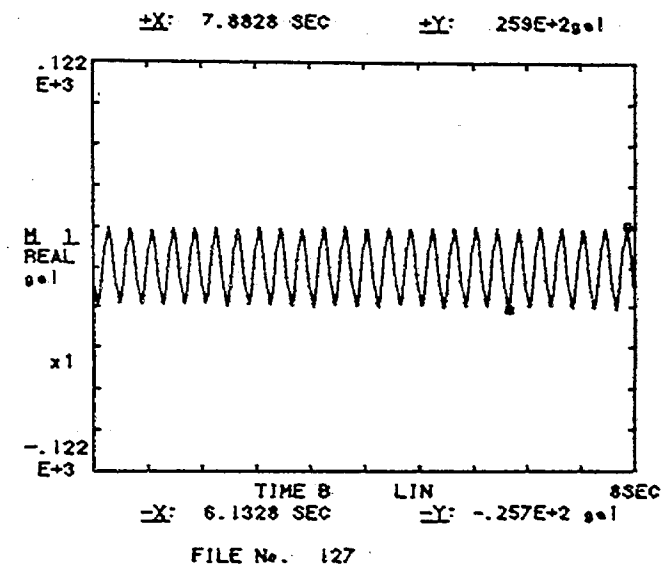


KegawaGoto KAID0-02em A:A2-V B:A2-H

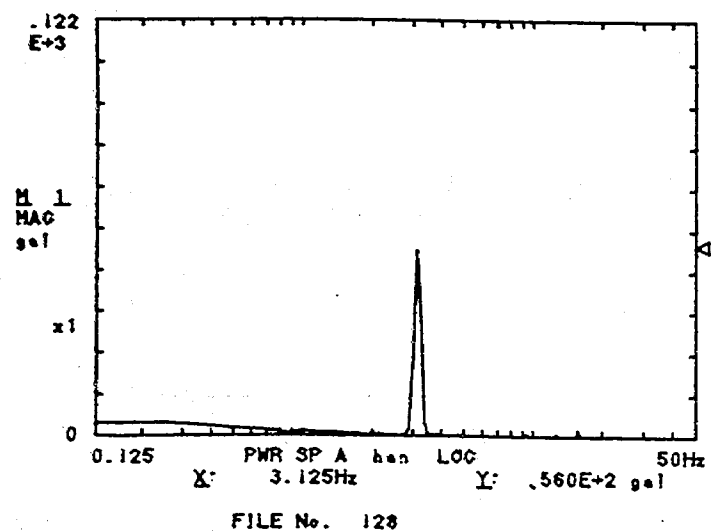
74



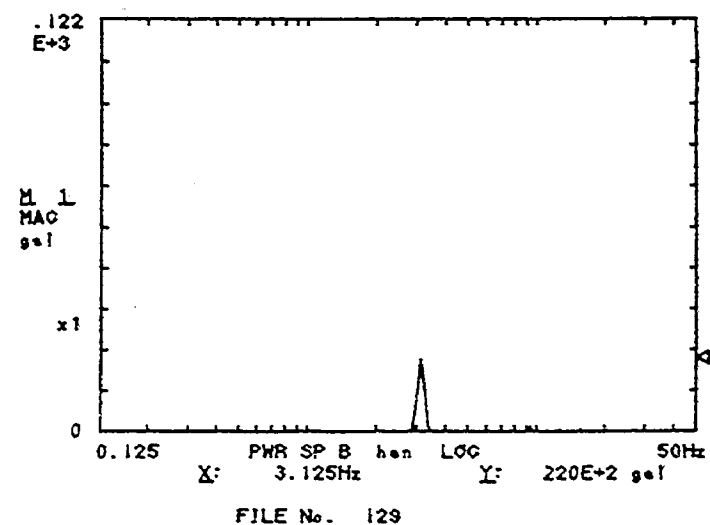
KegawaGoto KAID0-0 A:A2-V B:A2-H



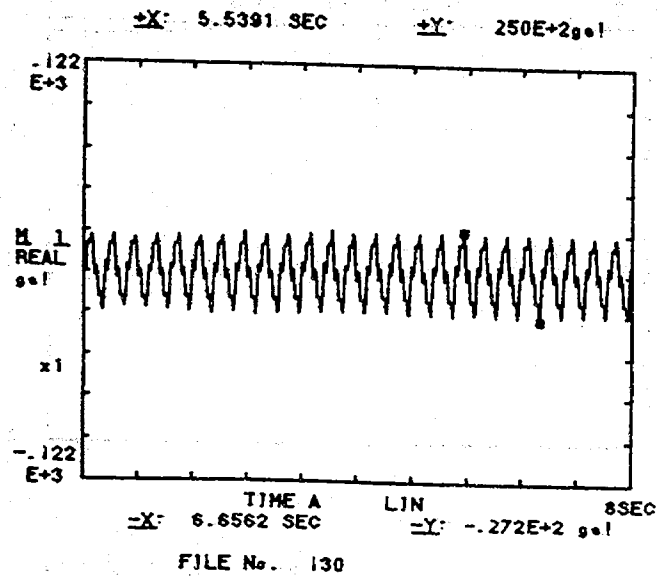
KegawaGoto KAID0-02em A:A2-V B:A2-H



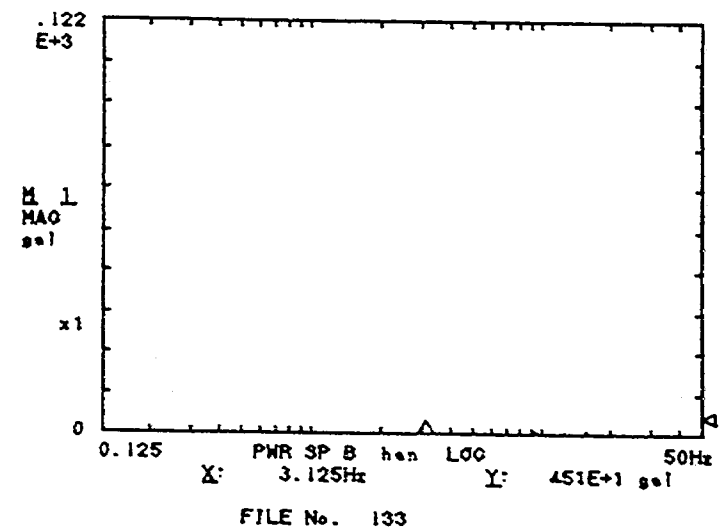
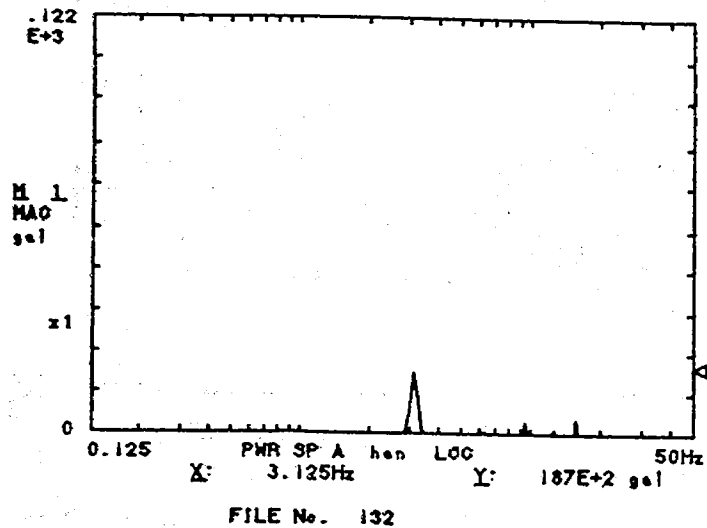
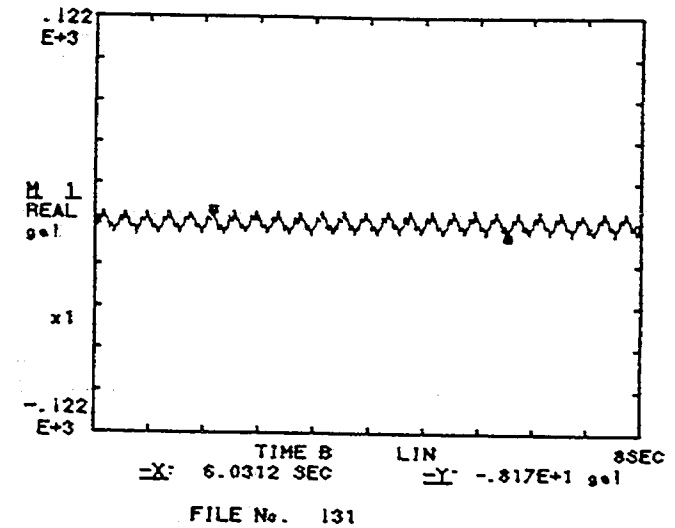
KegawaGoto KAID0-02em A:A2-V B:A2-H



74

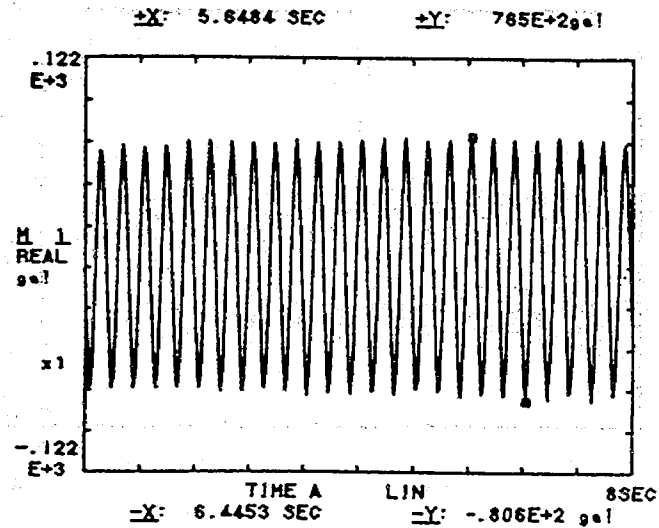


$\pm X: 1.7266 \text{ SEC}$ $\pm Y: 843E+1 \text{ gal}$



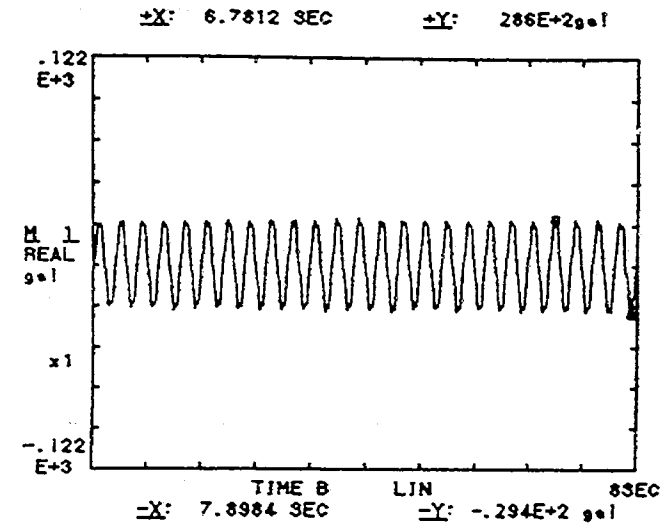
KagawaOeto KA1D0:03cm A:A1-V B:A1-H #2

81



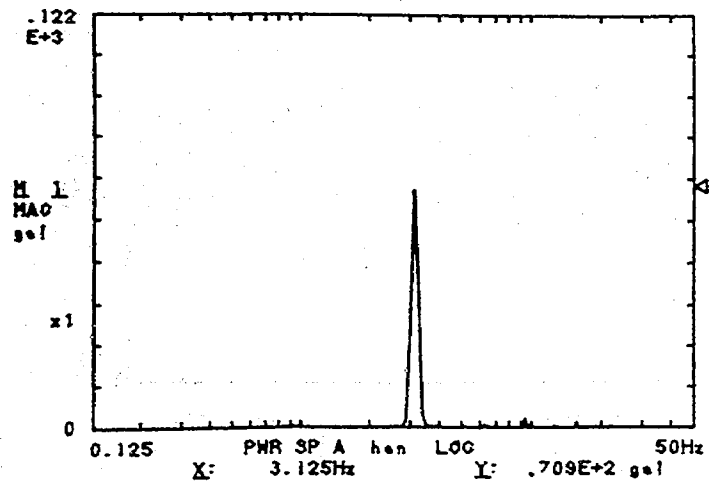
FILE No. 158

KagawaOeto KA1D0:03cm A:A1-V B:A1-H #2



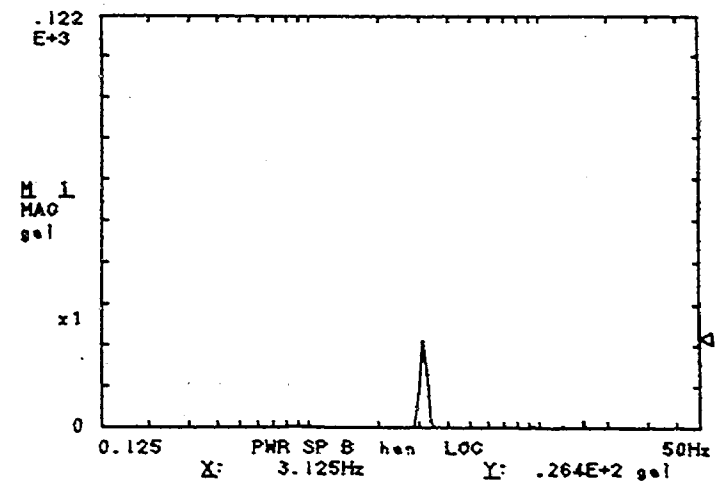
FILE No. 159

KagawaOeto KA1D0:03cm A:A1-V B:A1-H #2



FILE No. 160

KagawaOeto KA1D0:03cm A:A1-V B:A1-H #2

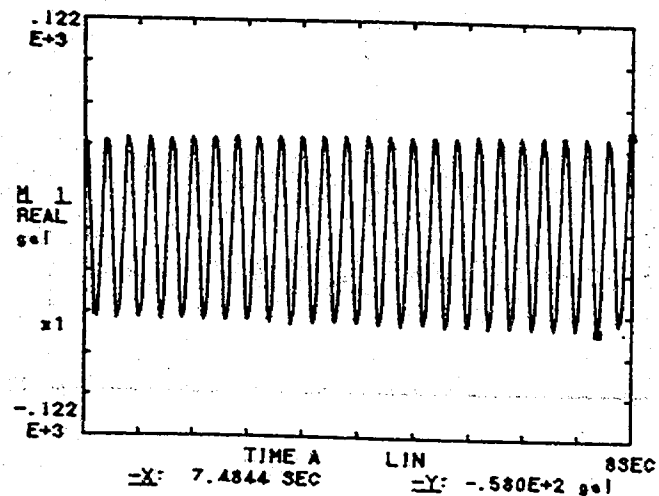


FILE No. 161

KagawaGoto KAID0:03em A:A2-V B:A2-H #2

81

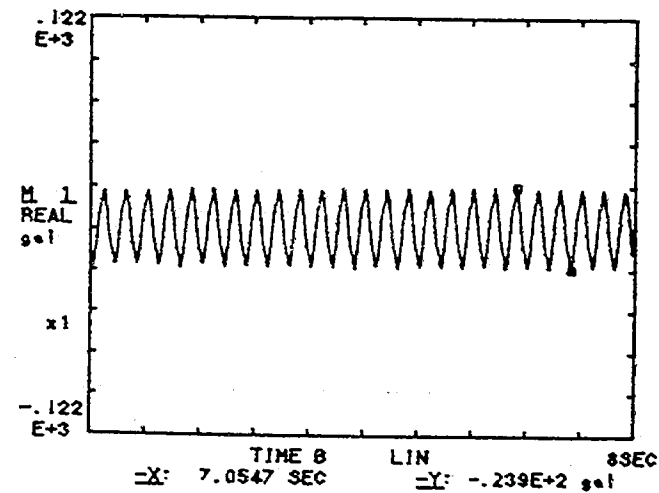
+X: 7.9844 SEC +Y: 580E+2 gal



FILE No. 162

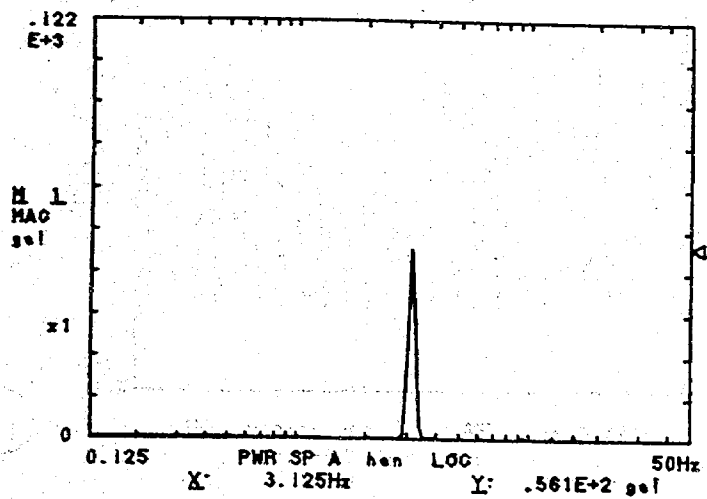
KagawaGoto KAID0:03em A:A2-V B:A2-H #2

+X: 6.2578 SEC +Y: 246E+2 gal



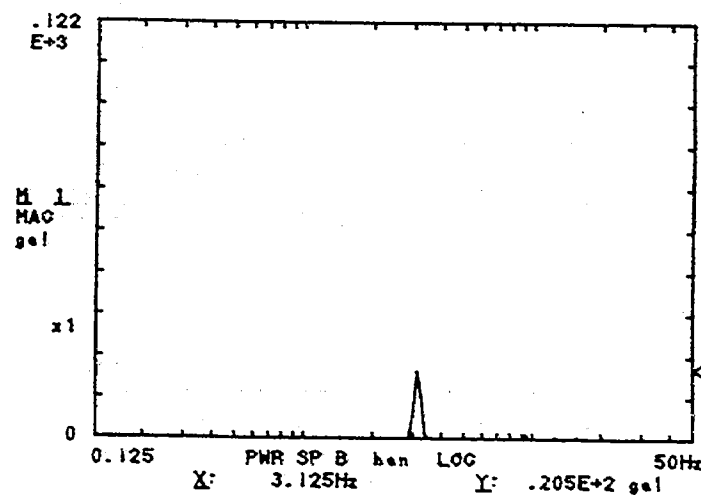
FILE No. 163

KagawaGoto KAID0:03em A:A2-V B:A2-H #2



FILE No. 164

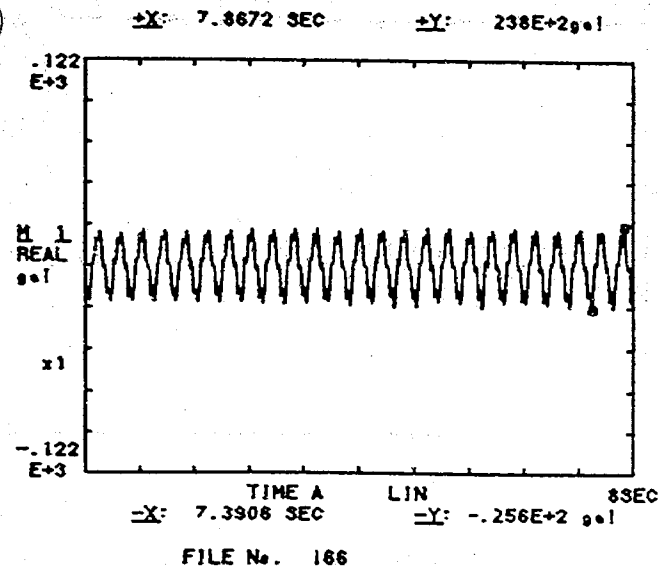
KagawaGoto KAID0:03em A:A2-V B:A2-H #2



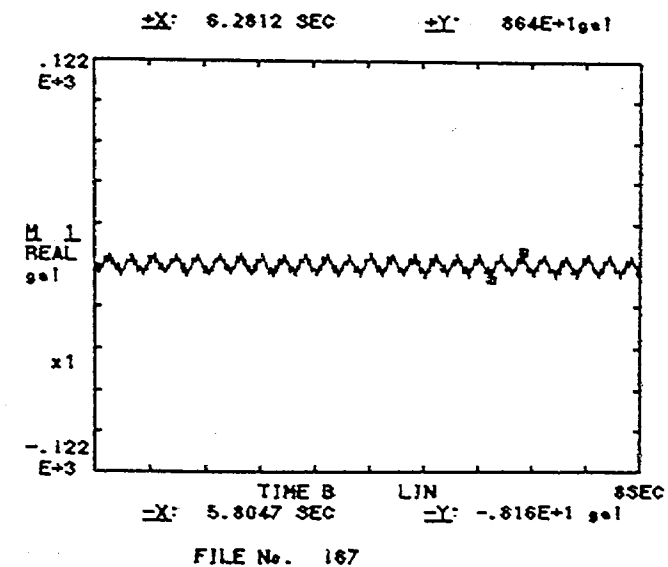
FILE No. 165

KagawaOto KAID0:03em A:A3-V B:A3-H #2

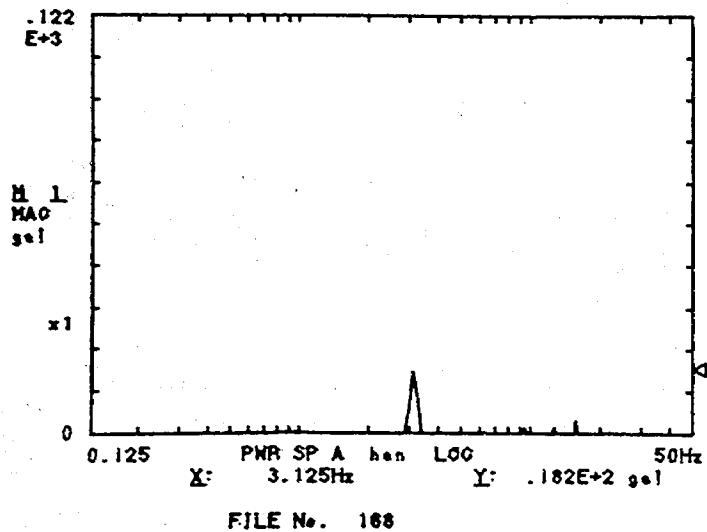
(81)



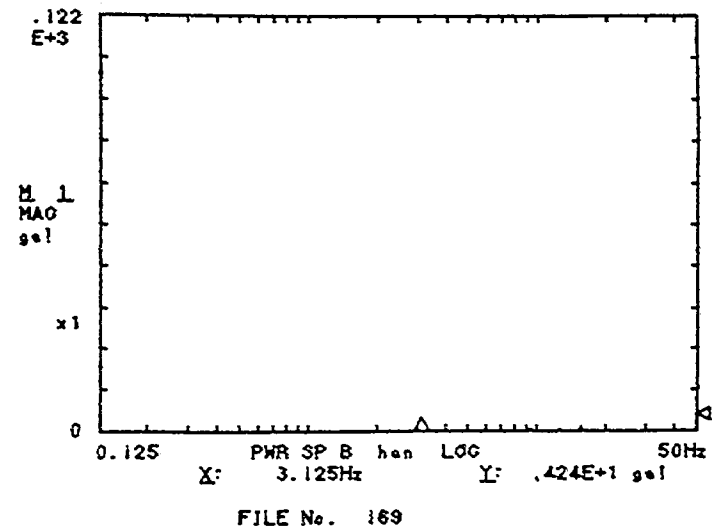
KagawaOto KAID0:03em A:A3-V B:A3-H #2



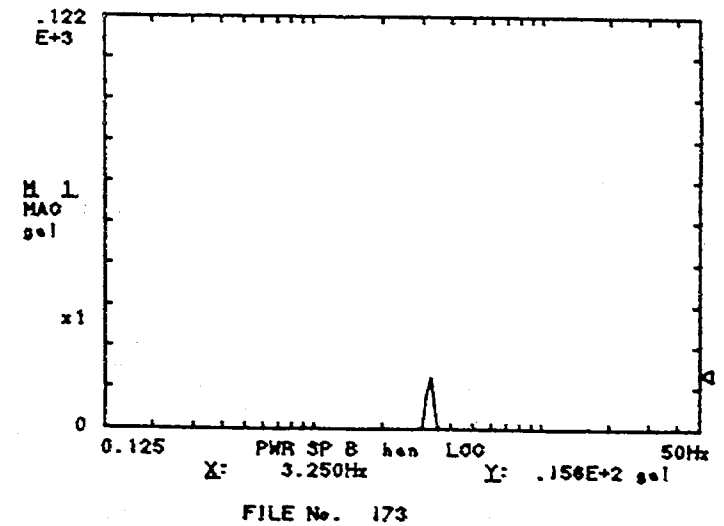
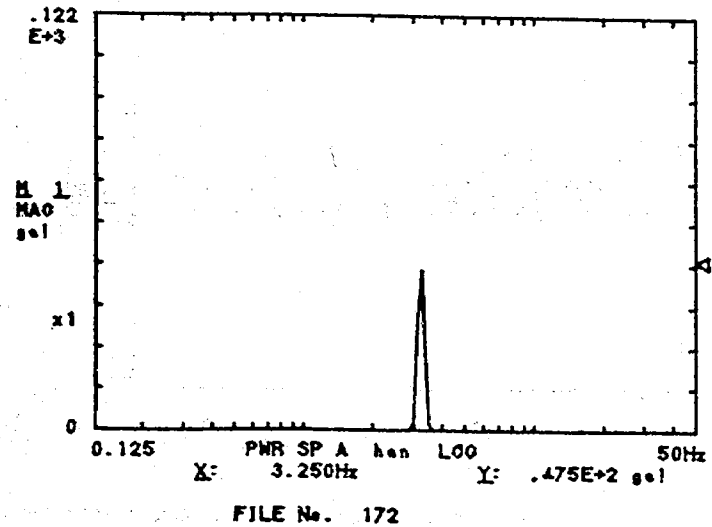
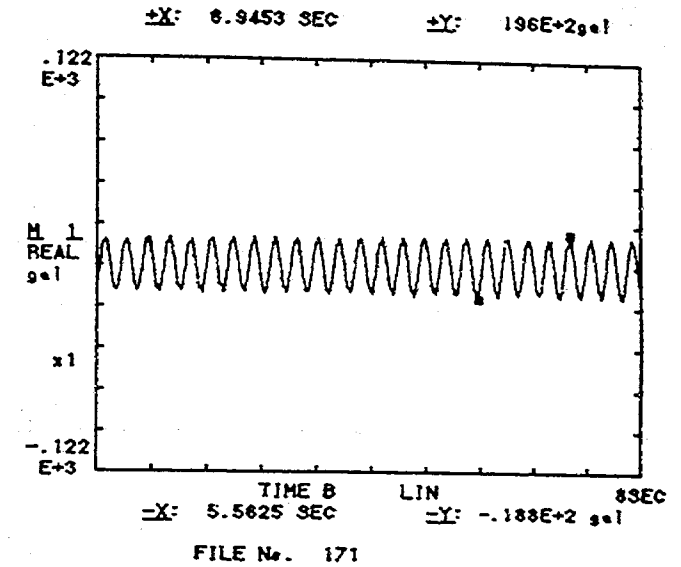
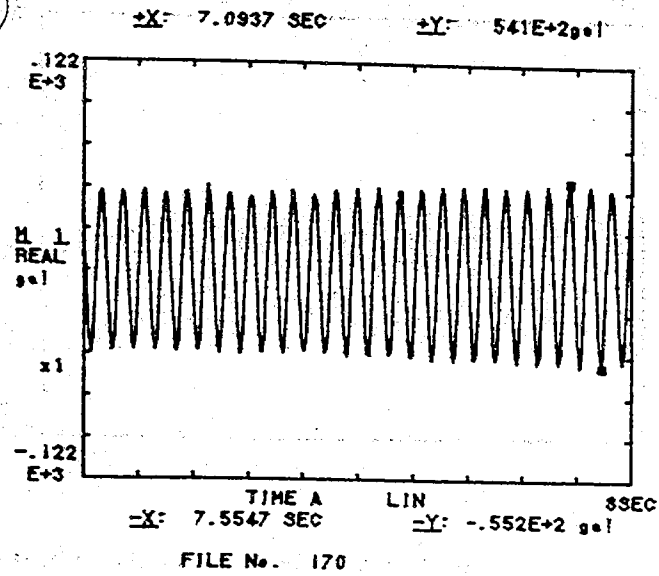
KagawaOto KAID0:03em A:A3-V B:A3-H #2



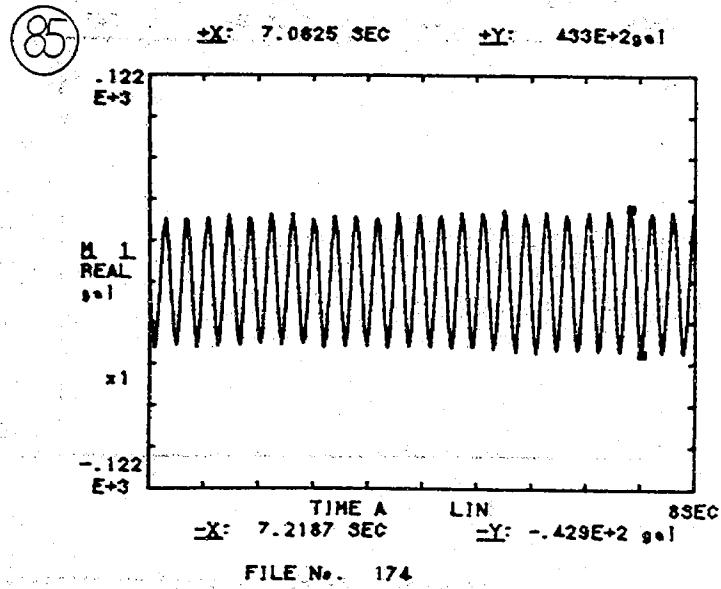
KagawaOto KAID0:03em A:A3-V B:A3-H #2



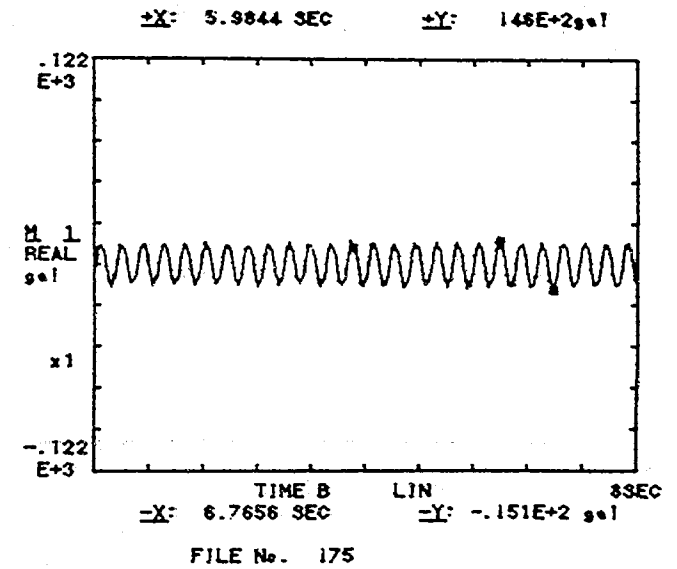
85



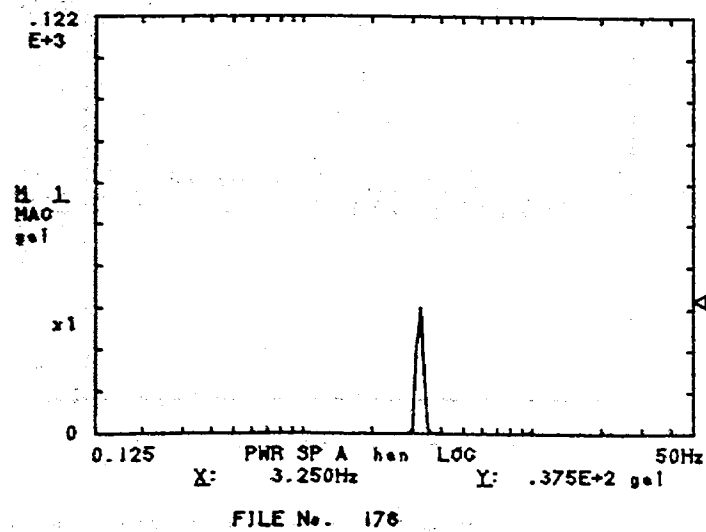
KsgawaOeto KAID0:05em A:A2-V B:A2-H #2



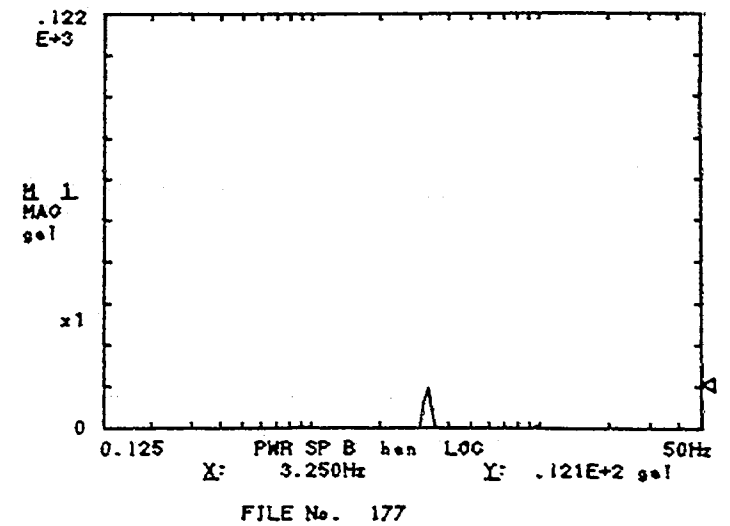
KsgawaOeto KAID0:05em A:A2-V B:A2-H #2



KsgawaOeto KAID0:05em A:A2-V B:A2-H #2

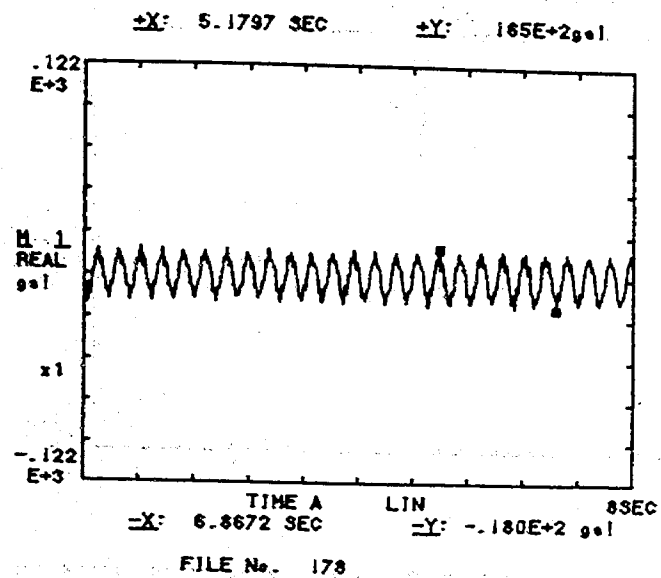


KsgawaOeto KAID0:05em A:A2-V B:A2-H #2

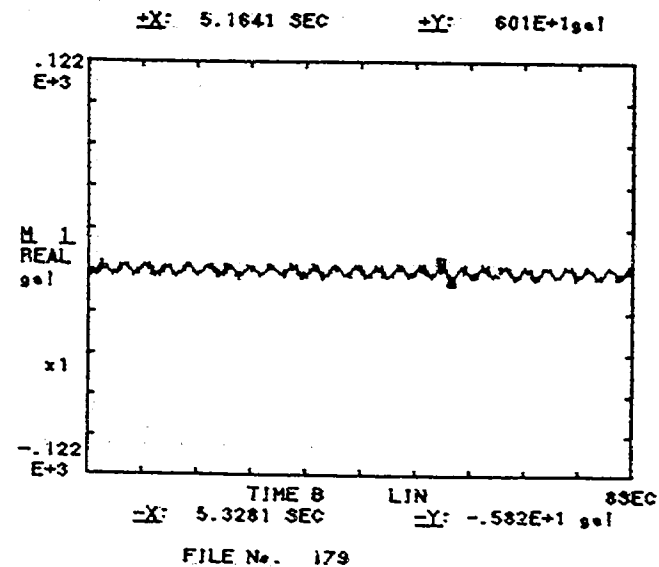


KegawaOato KA1D0:05em A:A3-V B:A3-H #2

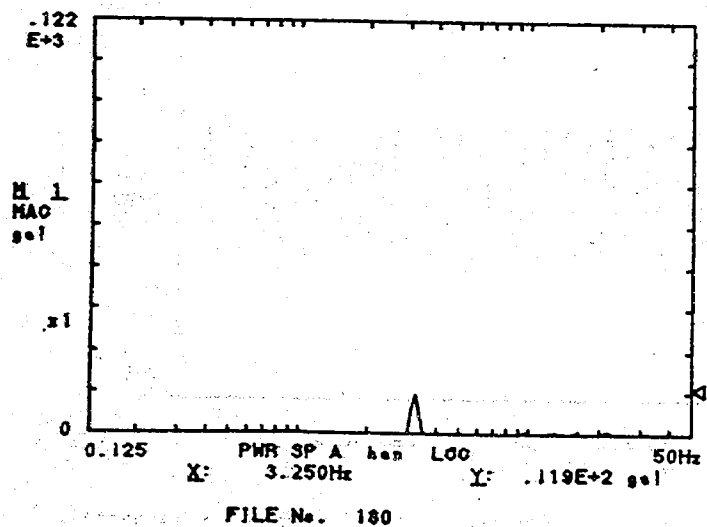
(85)



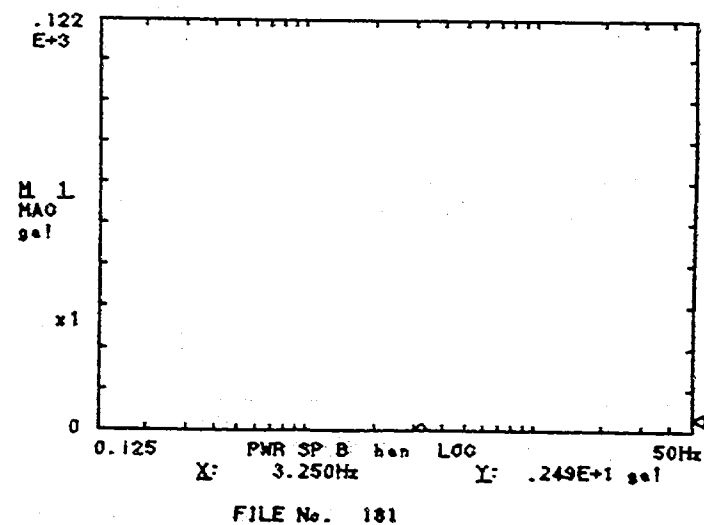
KegawaOato KA1D0:05em A:A3-V B:A3-H #2



KegawaOato KA1D0:05em A:A3-V B:A3-H #2

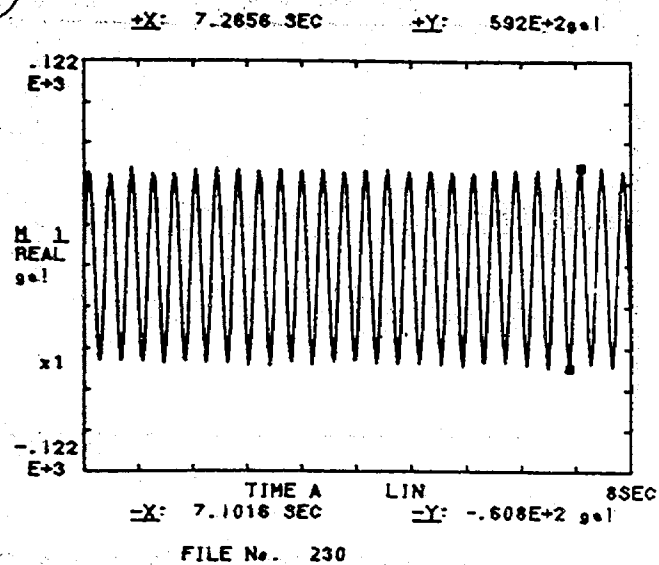


KegawaOato KA1D0:05em A:A3-V B:A3-H #2

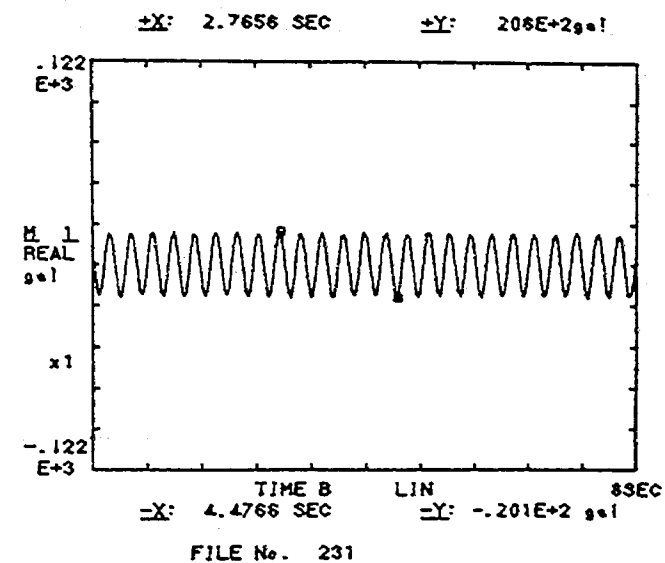


KegawaGoto KAID0:06em A:A1-V B:A1-H #2

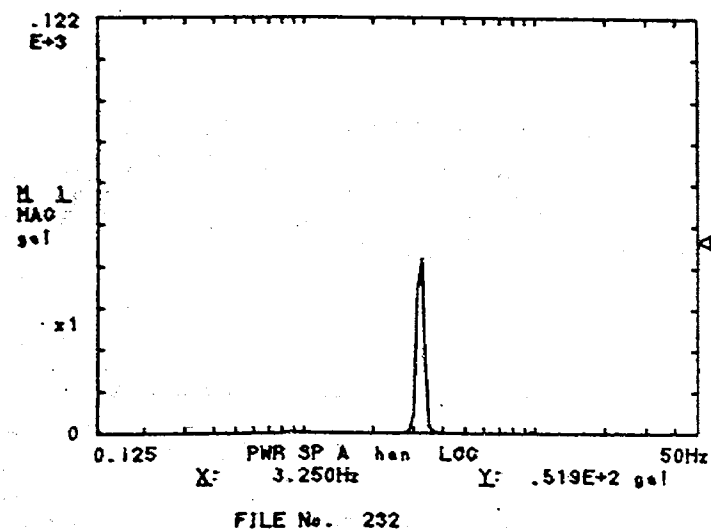
97



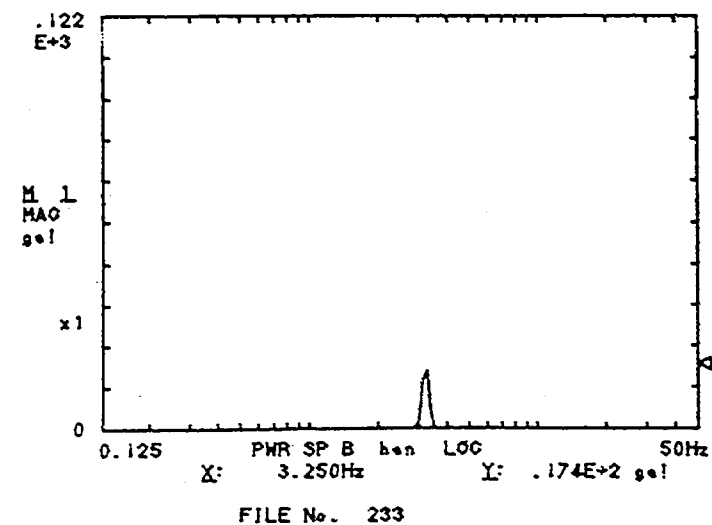
KegawaGoto KAID0:06em A:A1-V B:A1-H #2



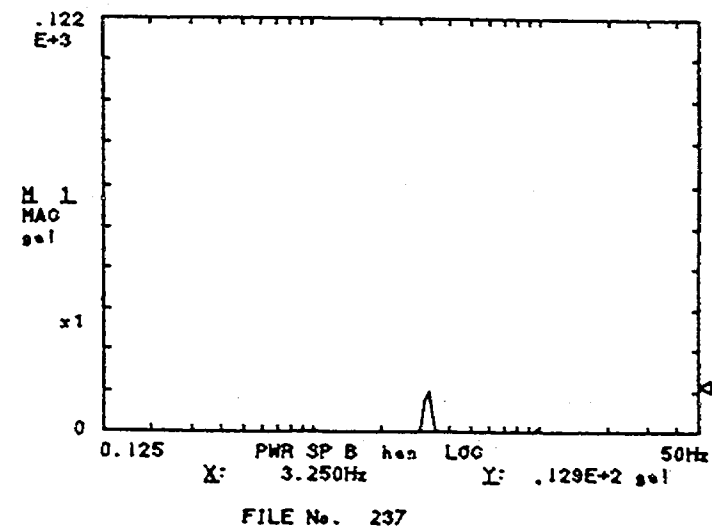
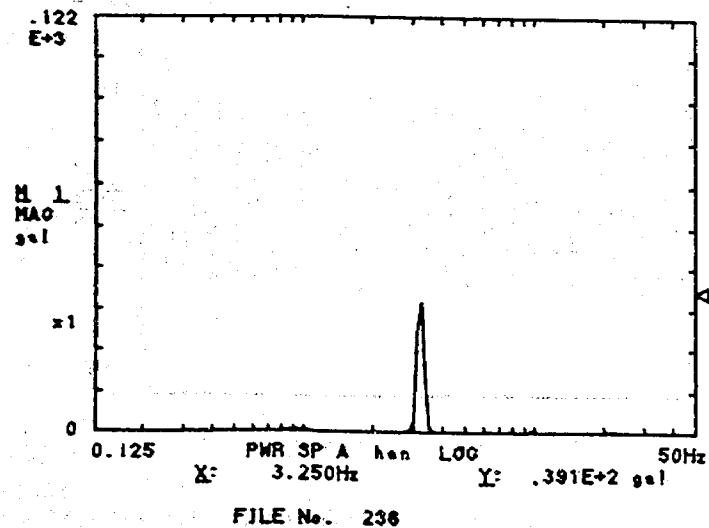
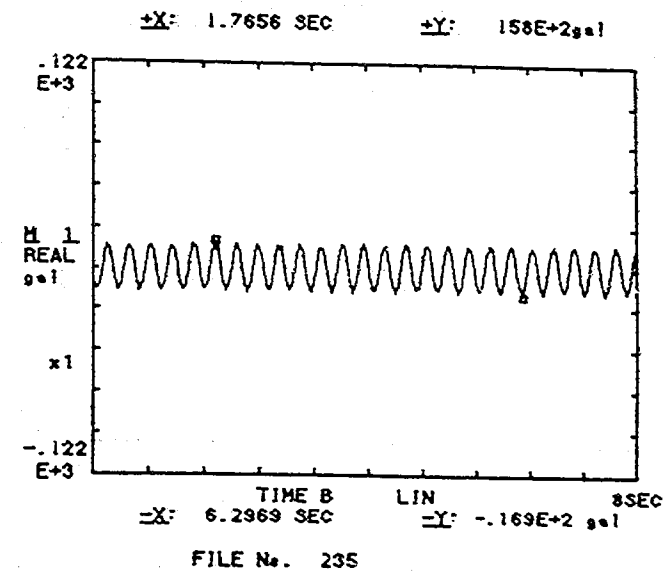
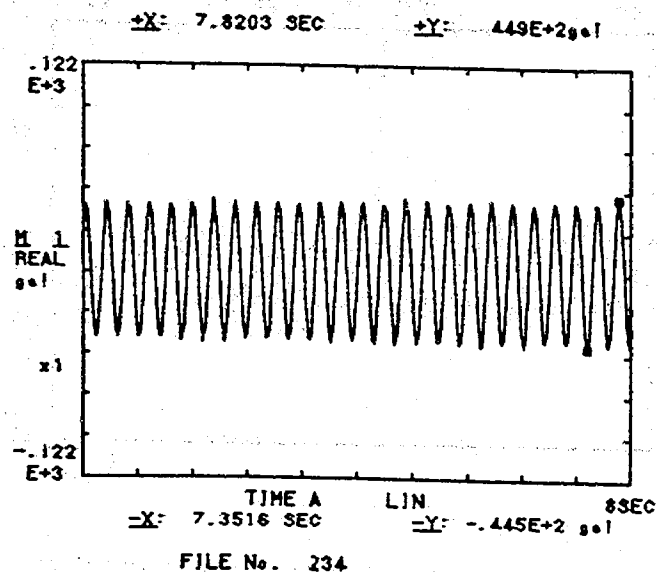
KegawaGoto KAID0:06em A:A1-V B:A1-H #2



KegawaGoto KAID0:06em A:A1-V B:A1-H #2

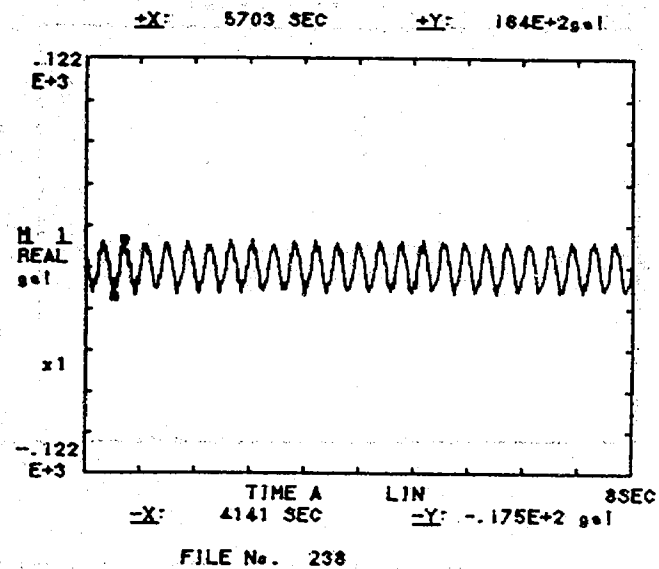


(97)

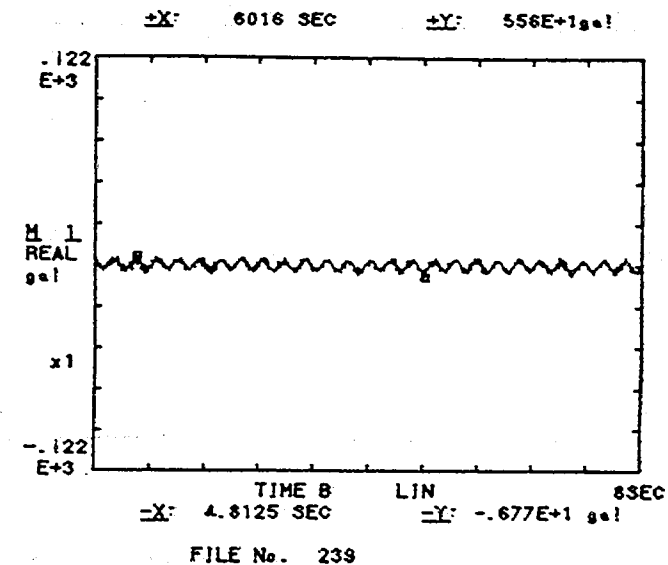


KagawaOto KAID0:06em A:A3-V B:A3-H #2

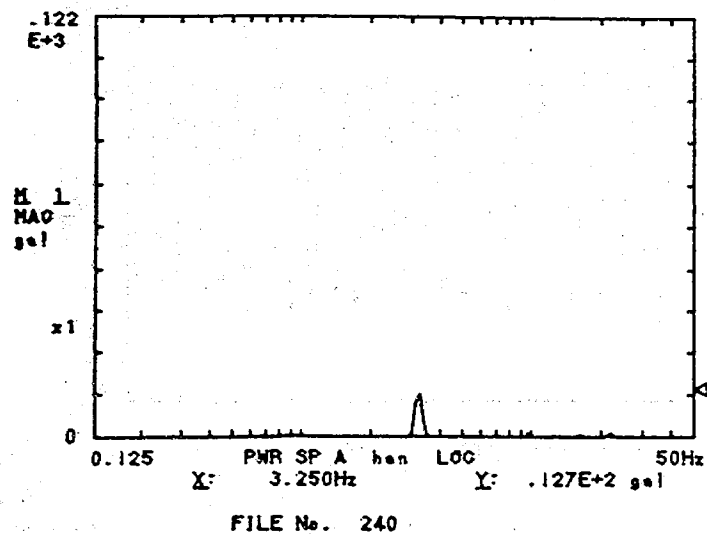
(97)



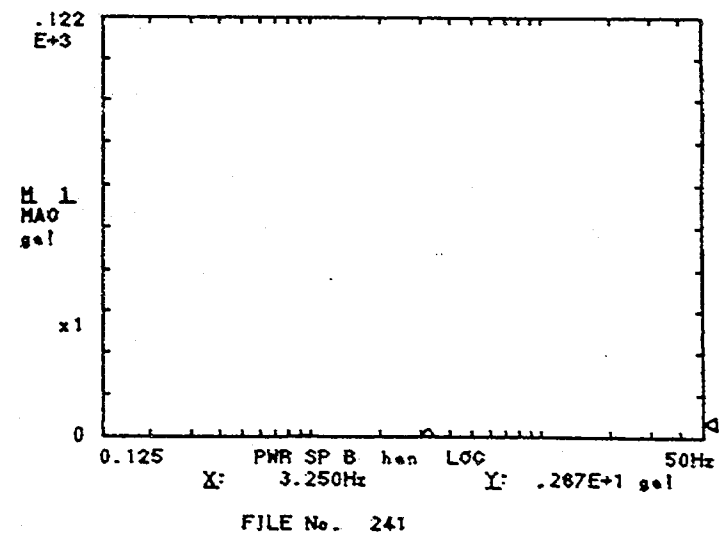
KagawaOto KAID0:06em A:A3-V B:A3-H #2



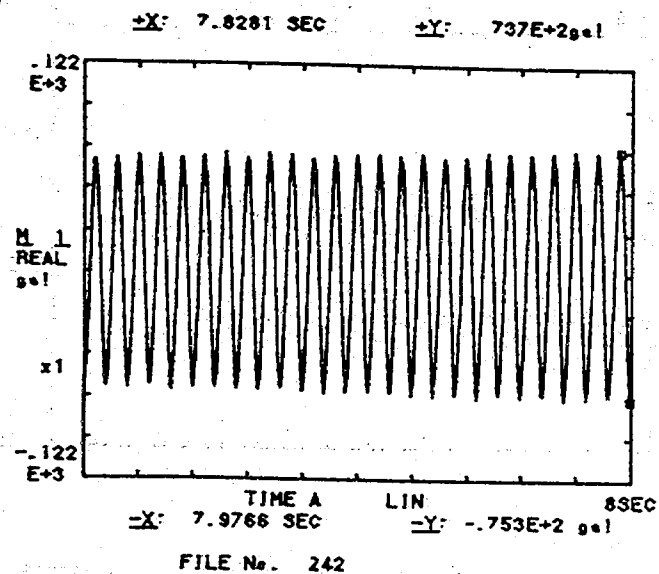
KagawaOto KAID0:06em A:A3-V B:A3-H #2



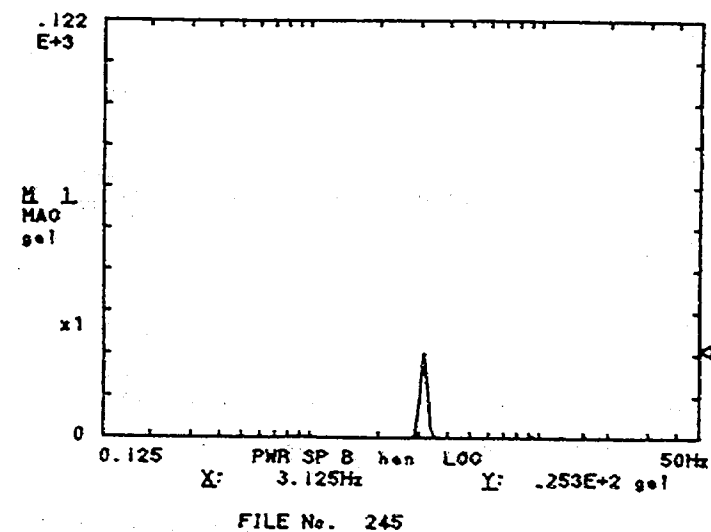
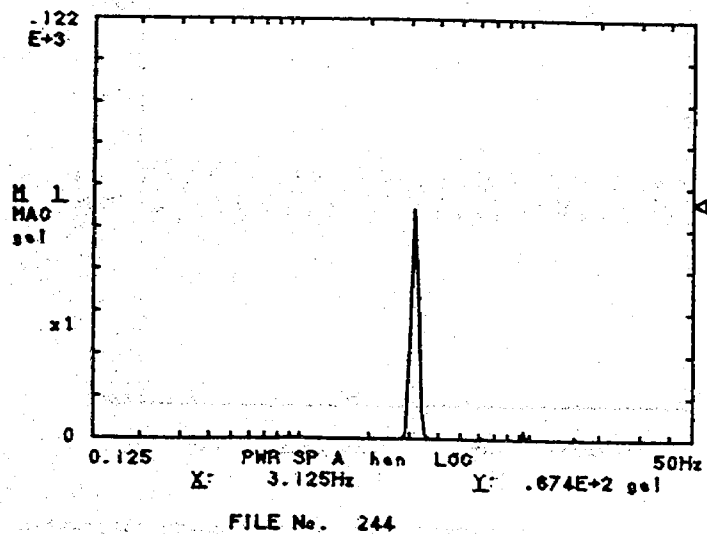
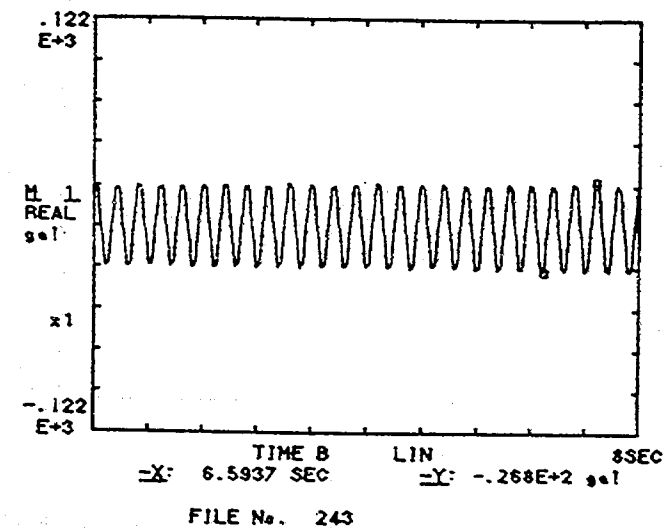
KagawaOto KAID0:06em A:A3-V B:A3-H #2



99

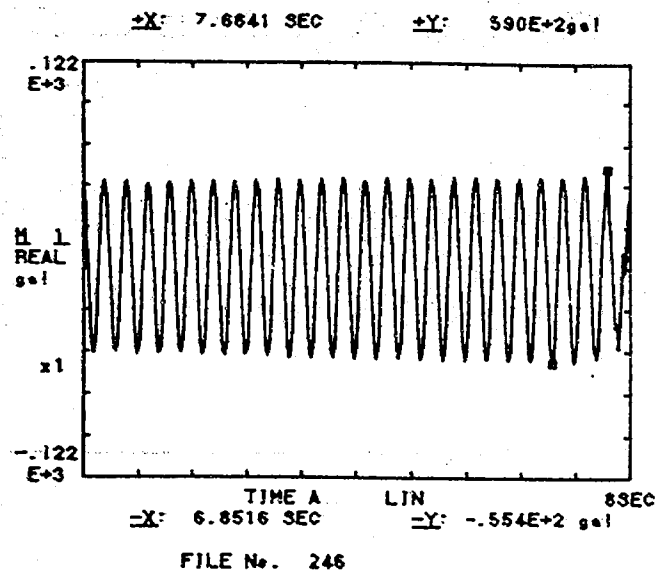


±X: 7.3594 SEC ±Y: 272E+2gal

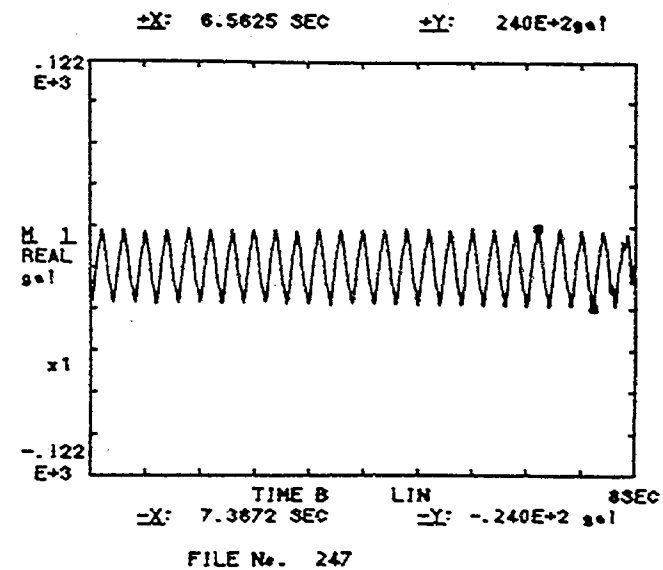


KagawaGoto KAID0:04cm A:A2-V B:A2-H #2

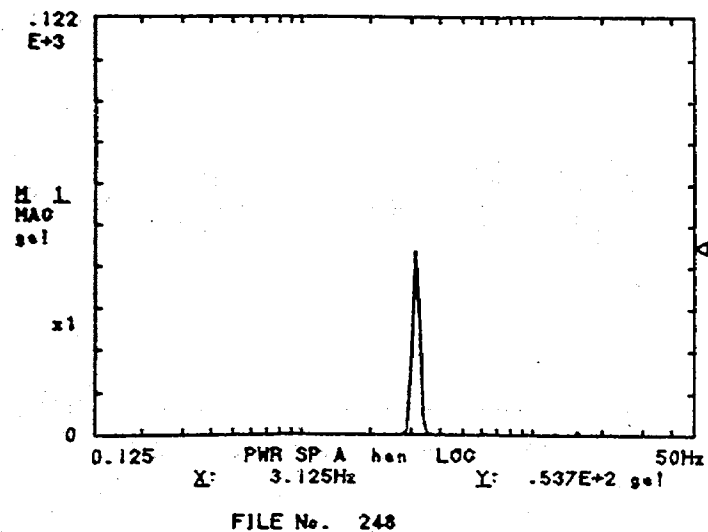
99



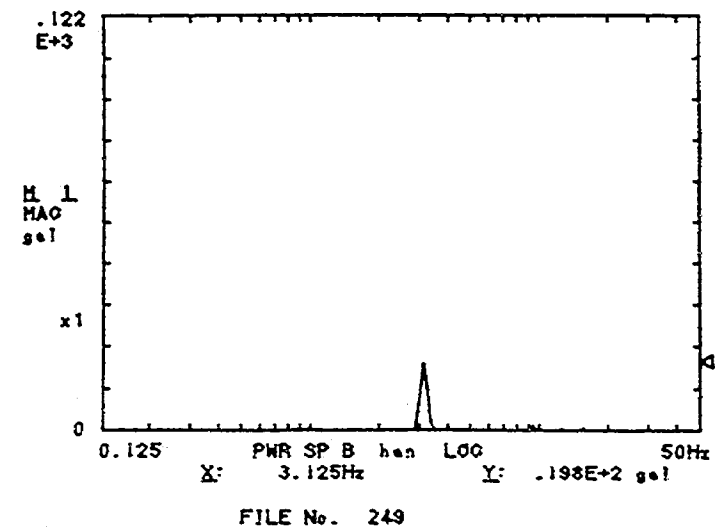
KagawaGoto KAID0:04cm A:A2-V B:A2-H #2



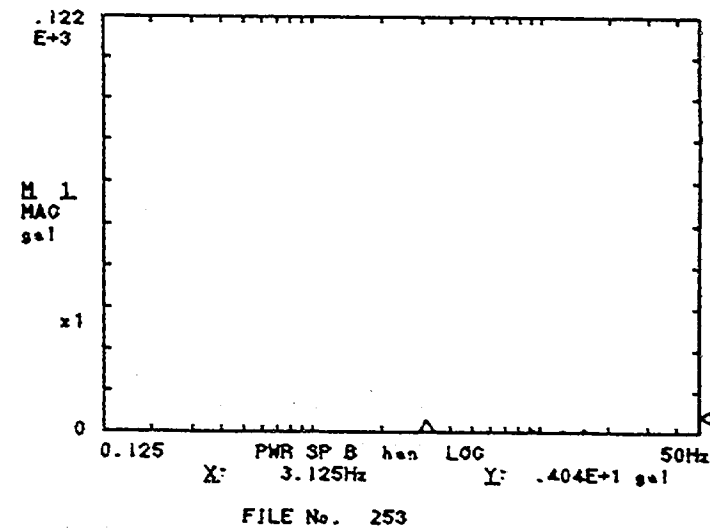
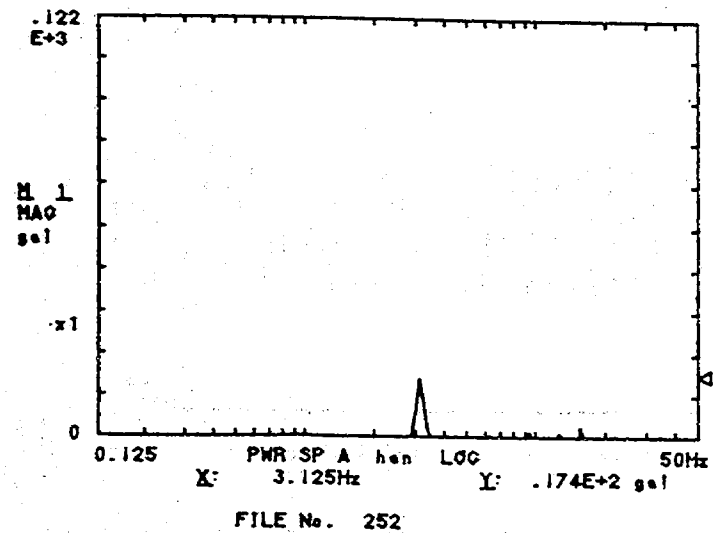
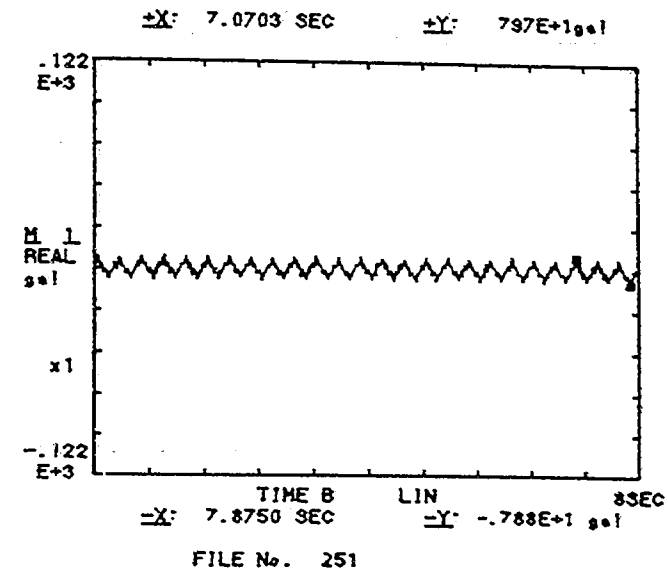
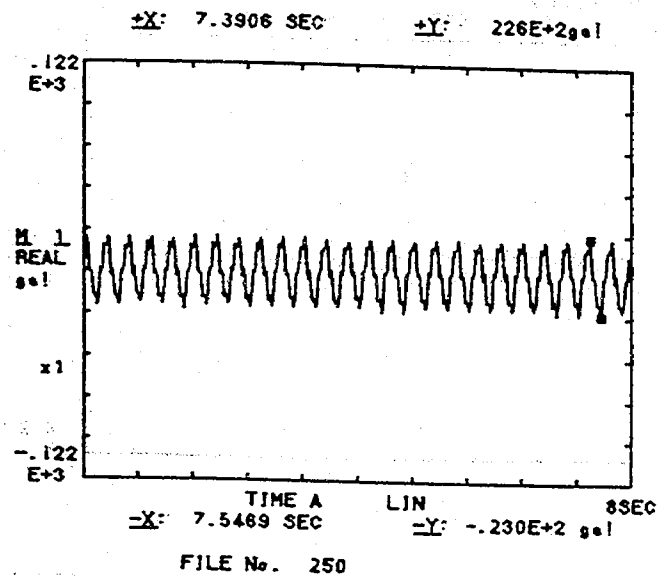
KagawaGoto KAID0:04cm A:A2-V B:A2-H #2



KagawaGoto KAID0:04cm A:A2-V B:A2-H #2

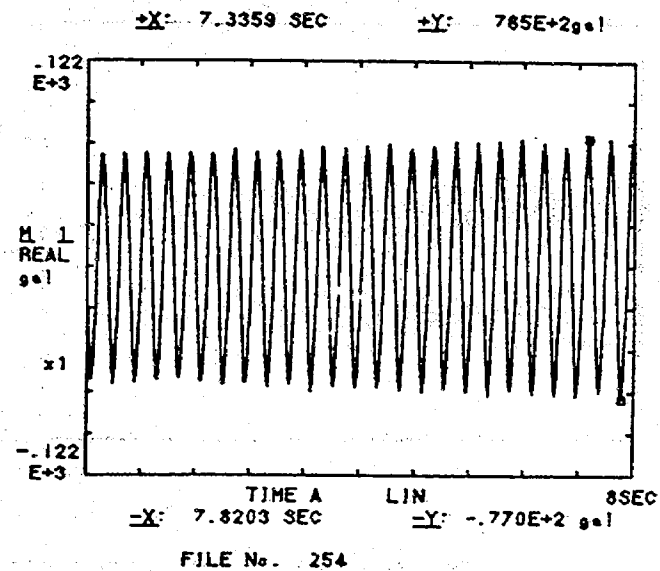


99

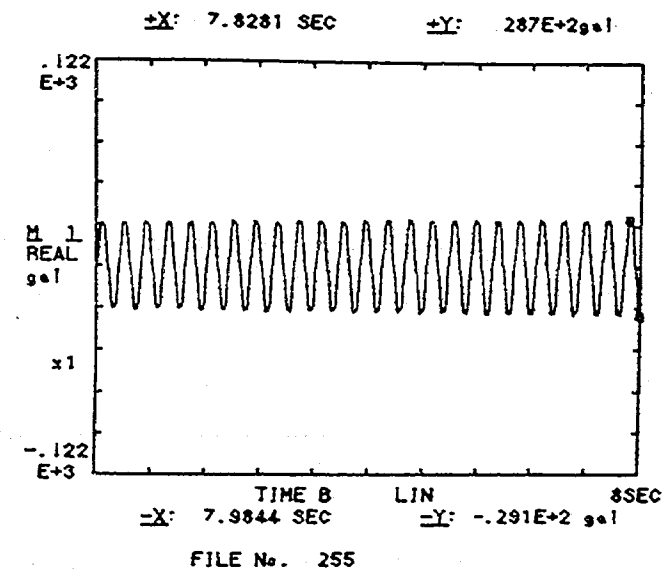


KagawaGoto KAID0:02em A:A1-V B:A1-H #2

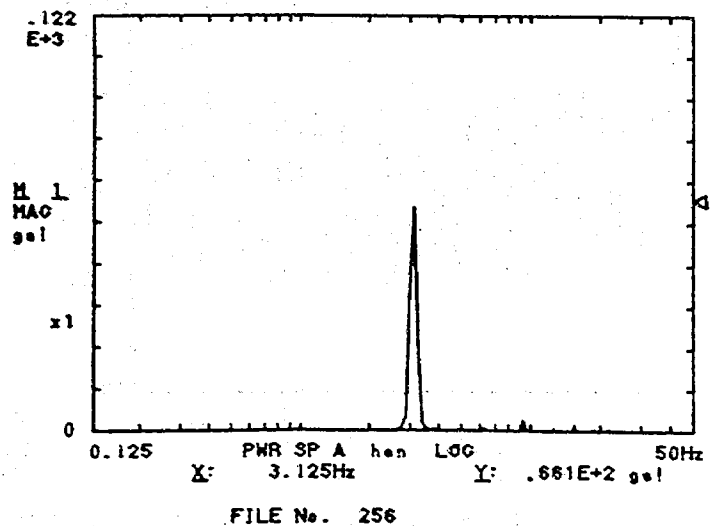
103



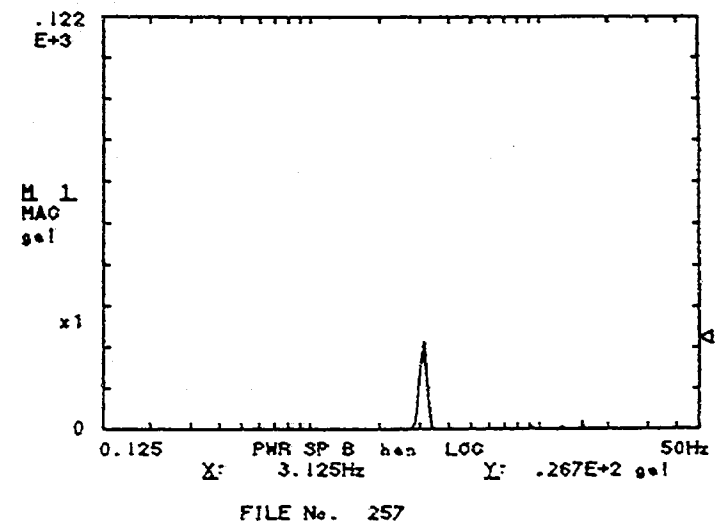
KagawaGoto KAID0:02. , A:A1-V B:A1-H #2



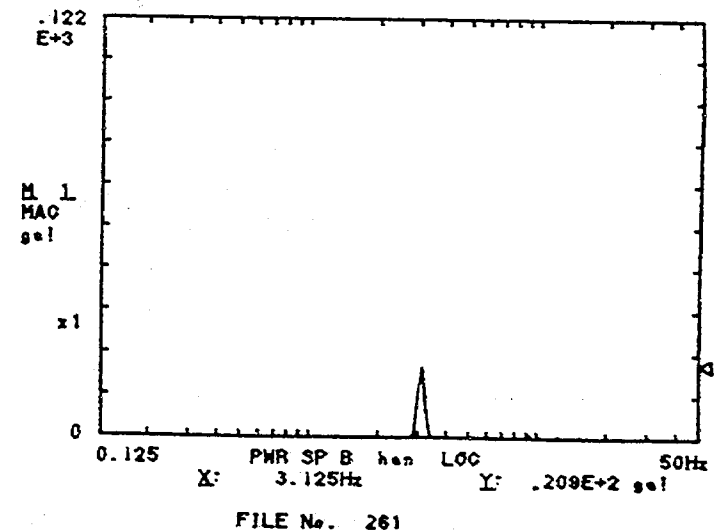
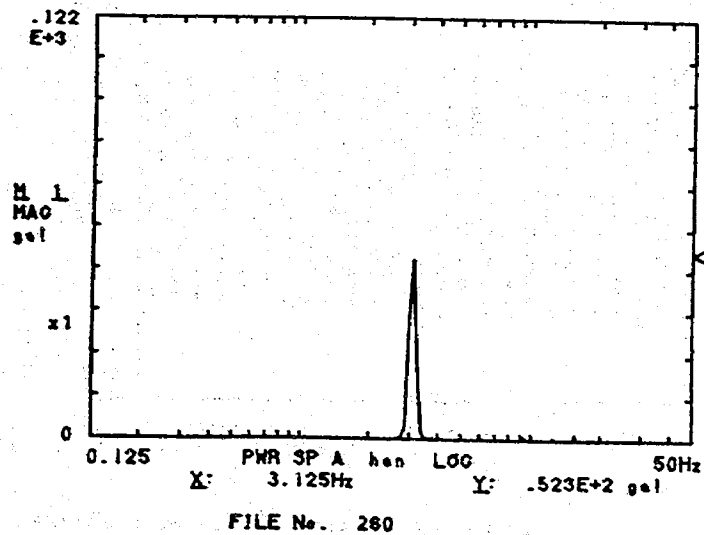
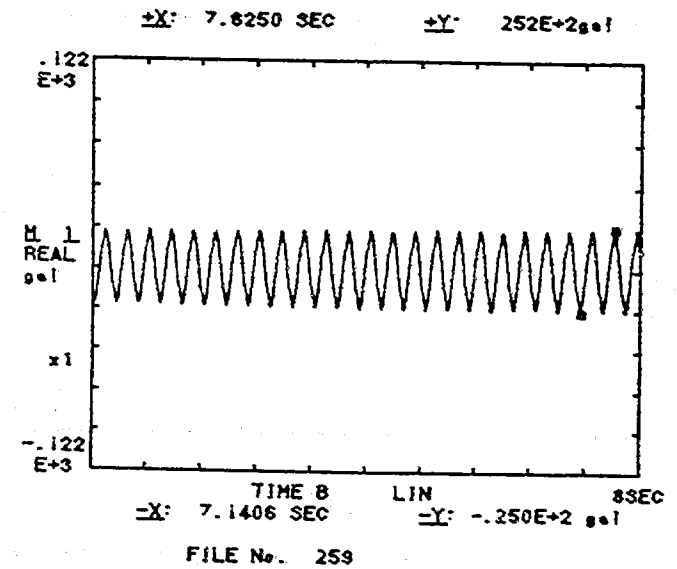
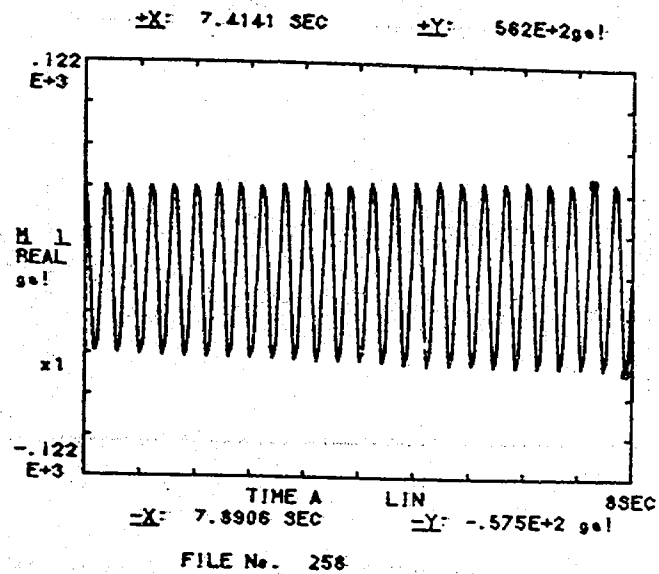
KagawaGoto KAID0:02em A:A1-V B:A1-H #2



KagawaGoto KAID0:02em A:A1-V B:A1-H #2

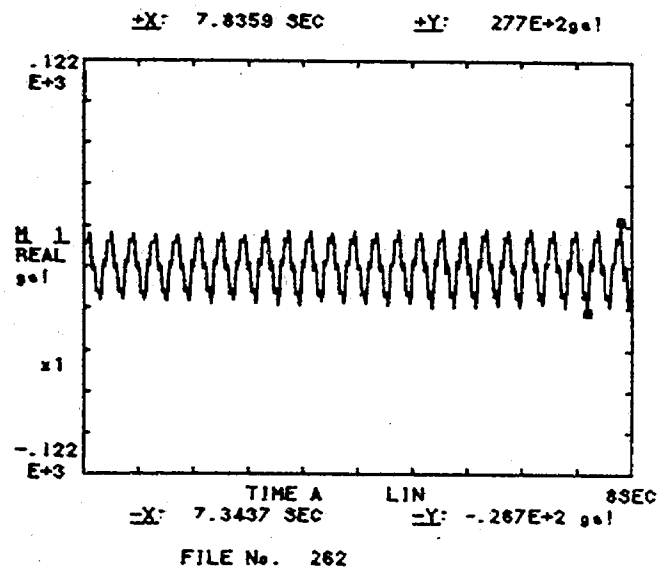


103

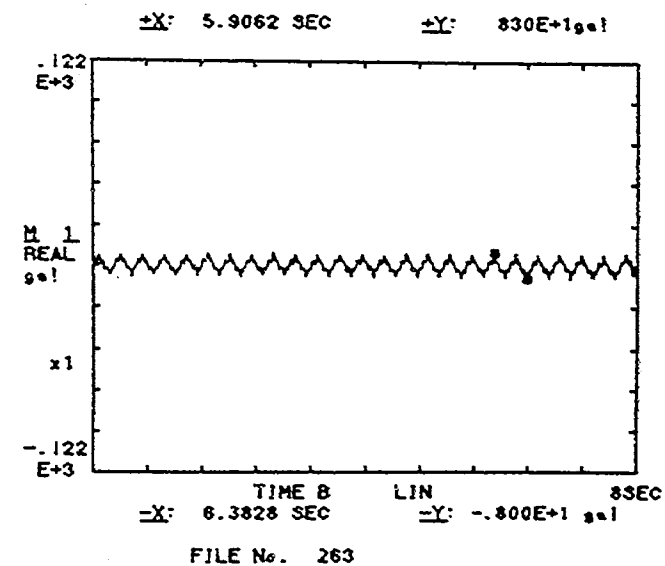


KogawaGoto KA1D0:02em A:A3-V B:A3-H #2

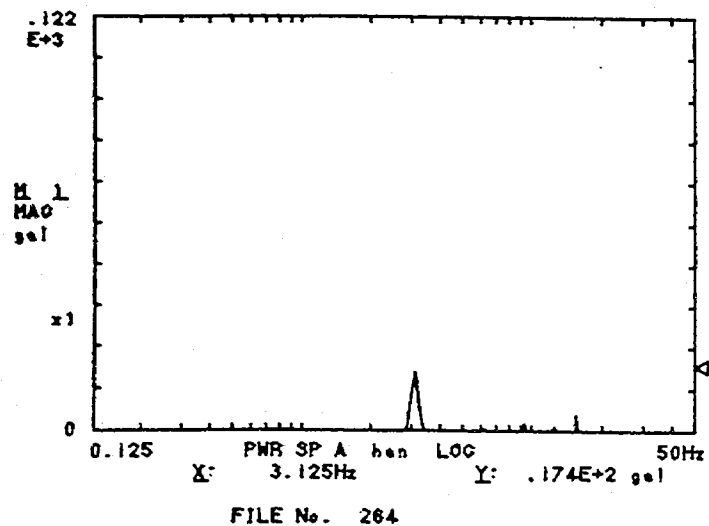
103



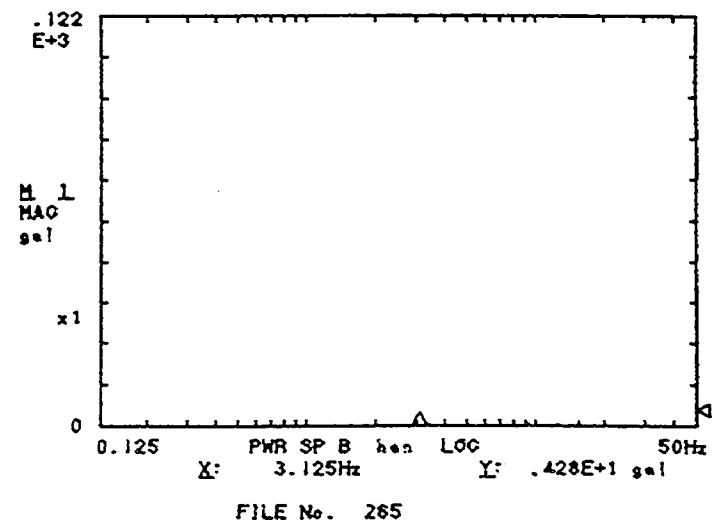
KogawaGoto KA1D0:02em A:A3-V B:A3-H #2



KogawaGoto KA1D0:02em A:A3-V B:A3-H #2



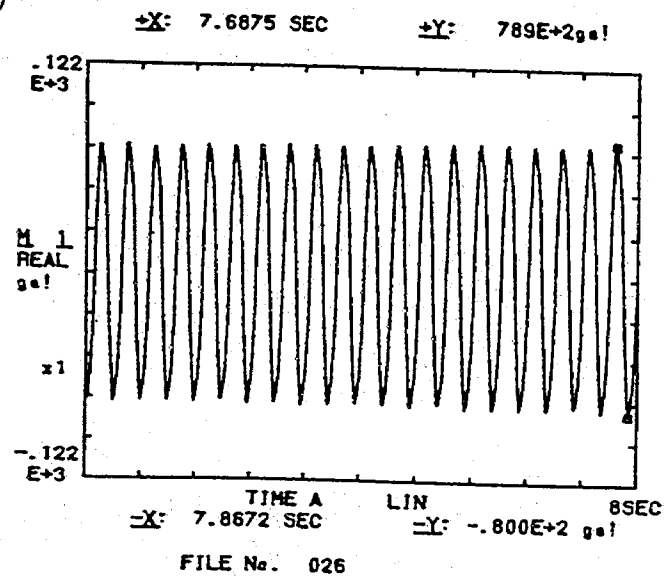
KogawaGoto KA1D0:02em A:A3-V B:A3-H #2



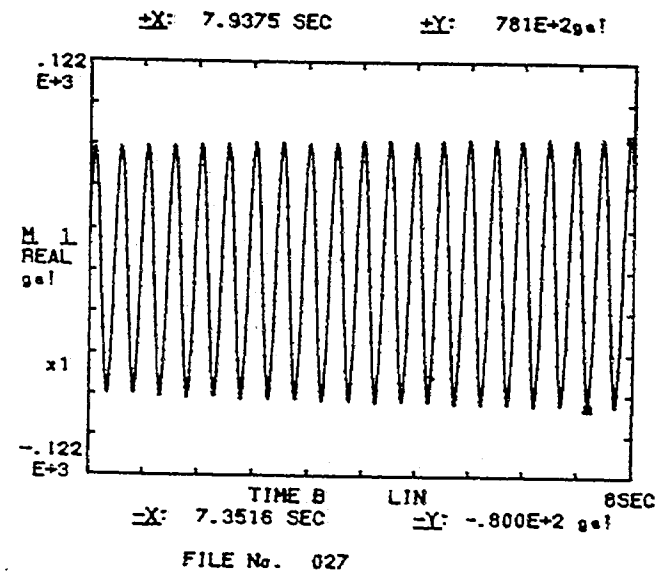
調節ゲート

KogawaGato KAID0:03cm A:B1-V B:B1-H #1

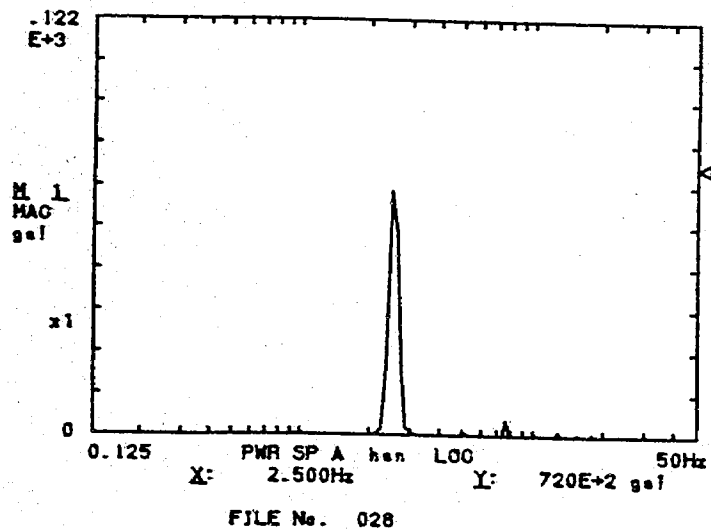
32



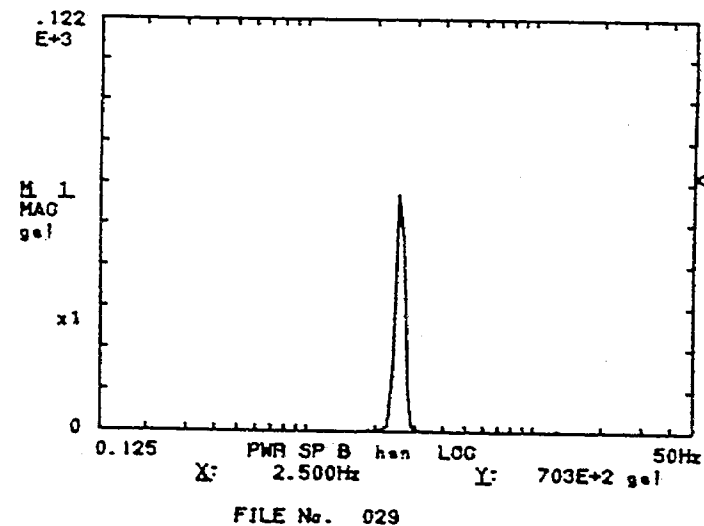
KogawaGato KAID0:03cm A:B1-V B:B1-H #1



KogawaGato KAID0:03cm A:B1-V B:B1-H #1

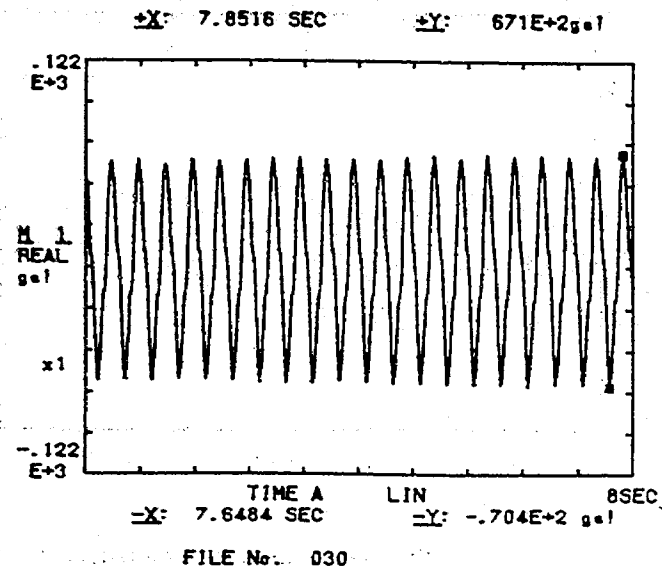


KogawaGato KAID0:03cm A:B1-V B:B1-H #1

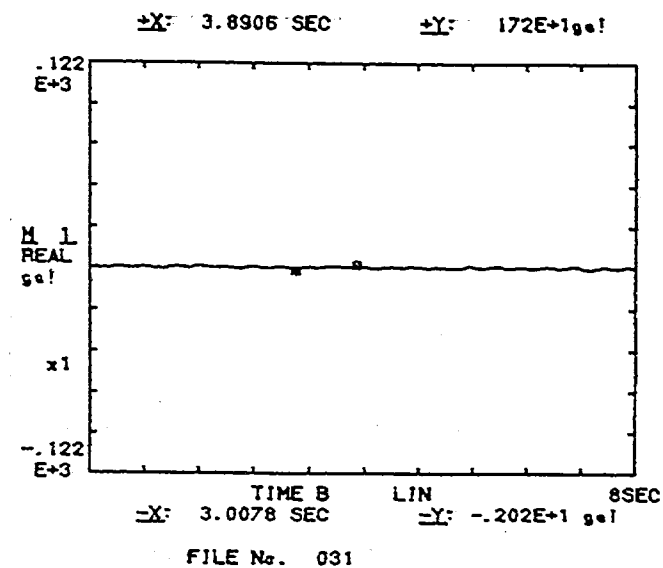


KogawaGato KAIDO:03cm A:B2-V B:B2-H #1

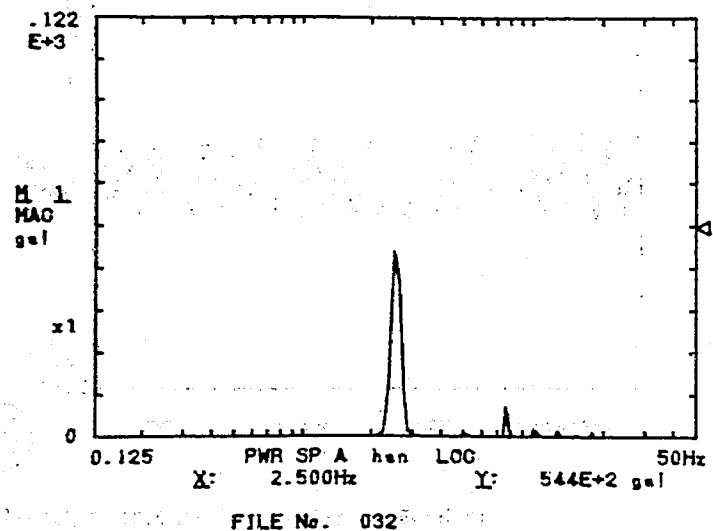
32



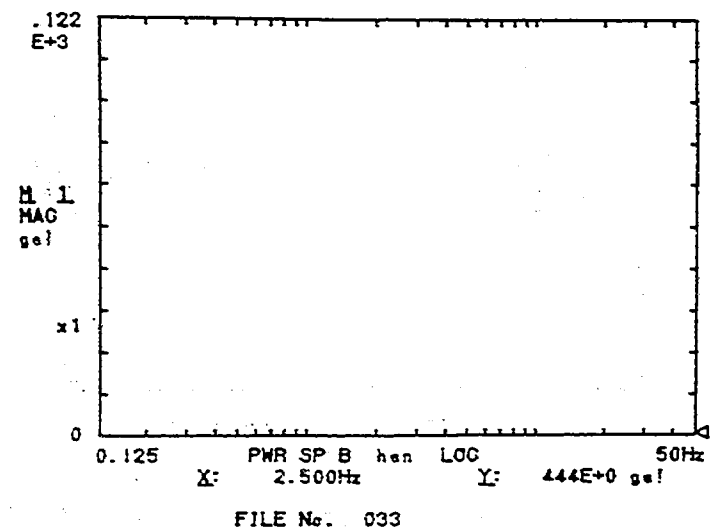
KogawaGato KAIDO:03cm A:B2-V B:B2-H #1



KogawaGato KAIDO:03cm A:B2-V B:B2-H #1

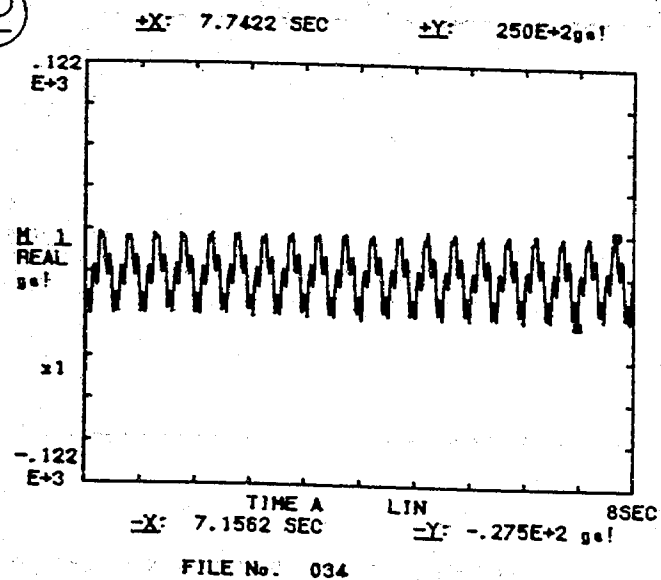


KogawaGato KAIDO:03cm A:B2-V B:B2-H #1



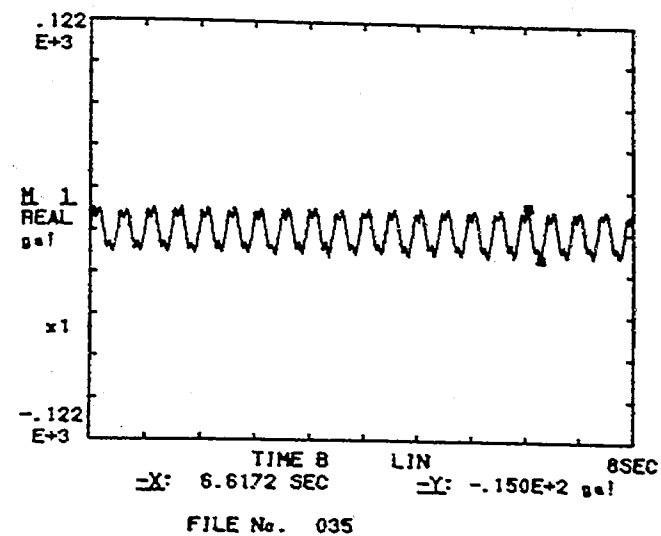
KogawaGato KAIDO:03cm A:B3-V B:B3-H #1

32

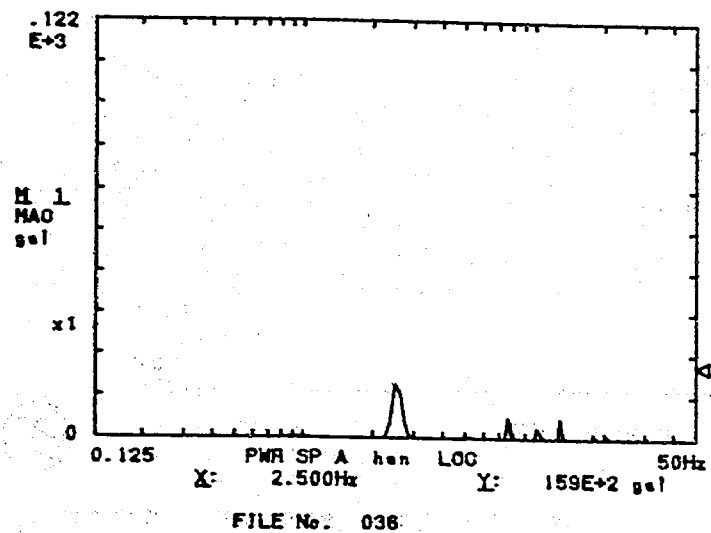


KogawaGato KAIDO:03cm A:B3-V B:B3-H #1

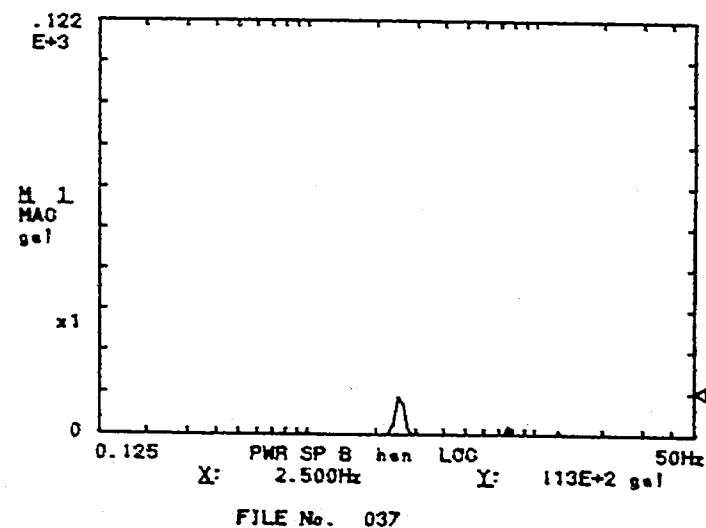
$\pm X$: 6.4297 SEC $\pm Y$: 151E+2 gal



KogawaGato KAIDO:03cm A:B3-V B:B3-H #1

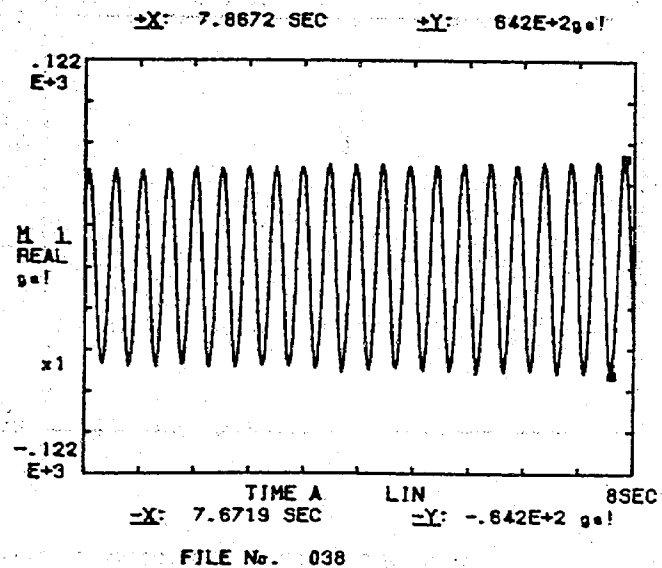


KogawaGato KAIDO:03cm A:B3-V B:B3-H #1

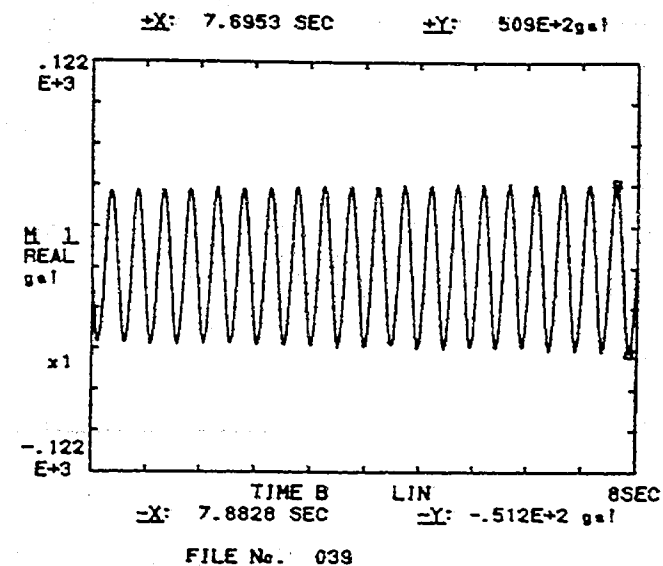


KogawaGato KA1D0:05cm A:B1-V B:B1-H #1

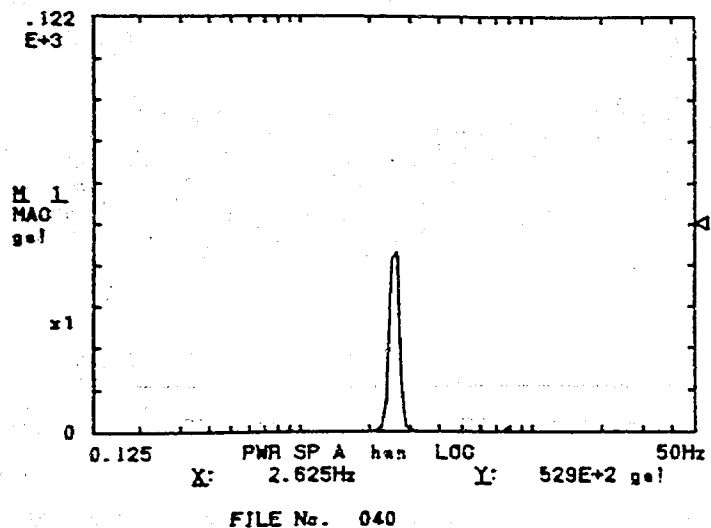
36



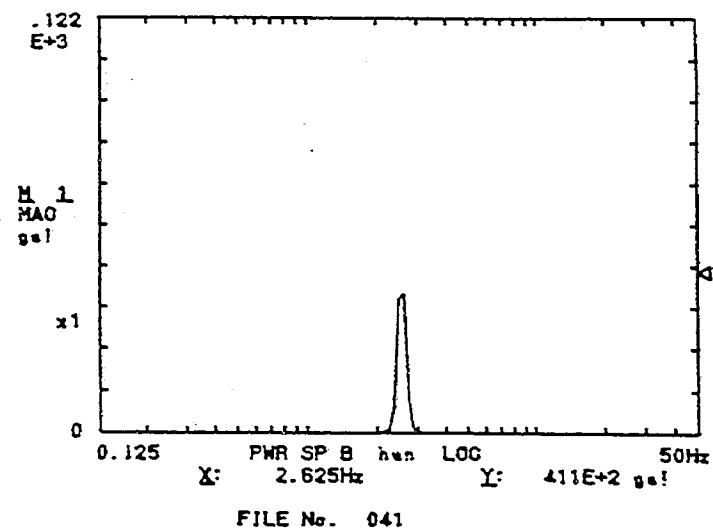
KogawaGato KA1D0:05cm A:B1-V B:B1-H #1



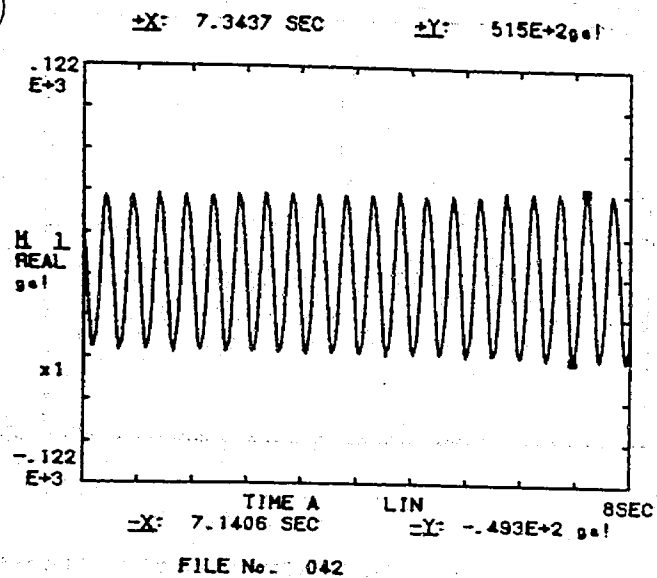
KogawaGato KA1D0:05cm A:B1-V B:B1-H #1



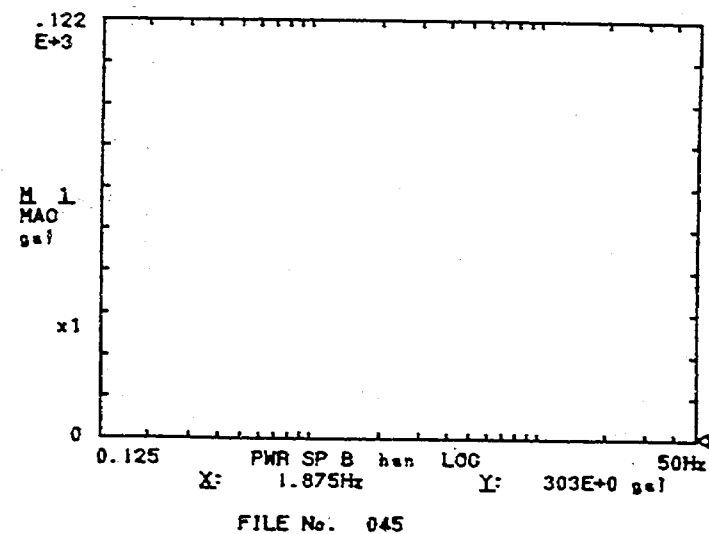
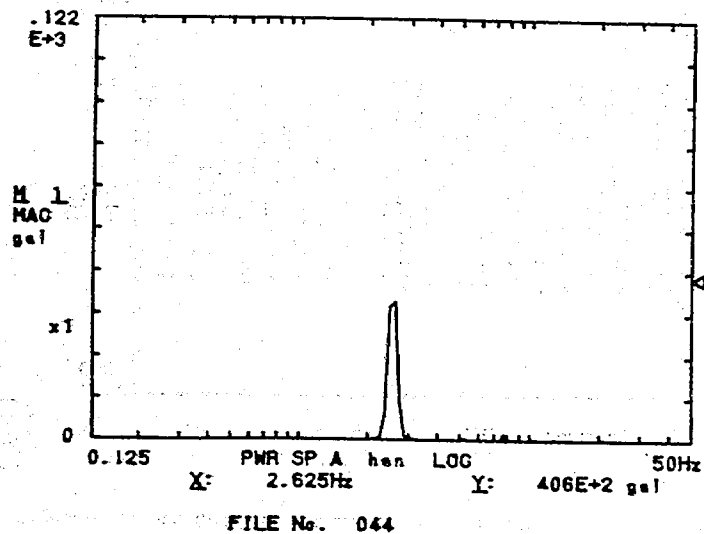
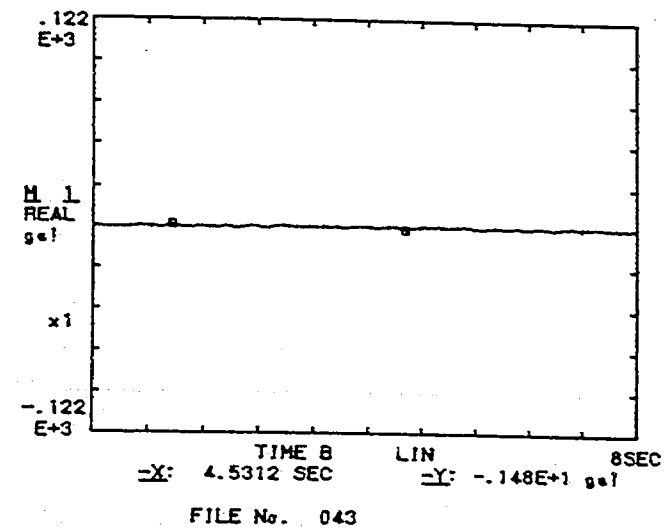
KogawaGato KA1D0:05cm A:B1-V B:B1-H #1



36



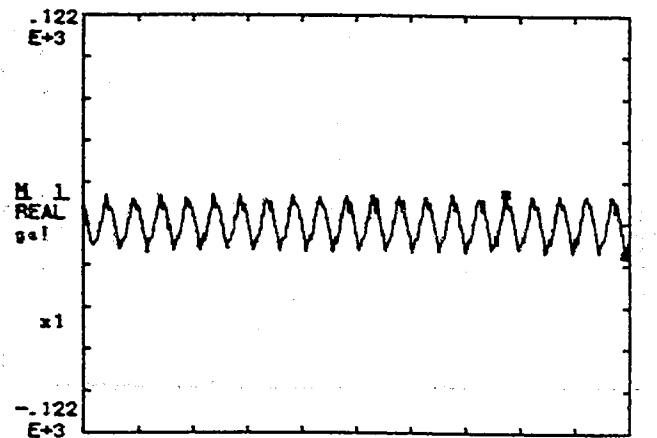
$\pm X: 1.1328 \text{ SEC}$ $\pm Y: 138E+1 \text{ gal}$



KogawaGoto KA1D0:05cm A:B3-V B:B3-H #1

36

+X: 6.1797 SEC +Y: 179E+2 gal

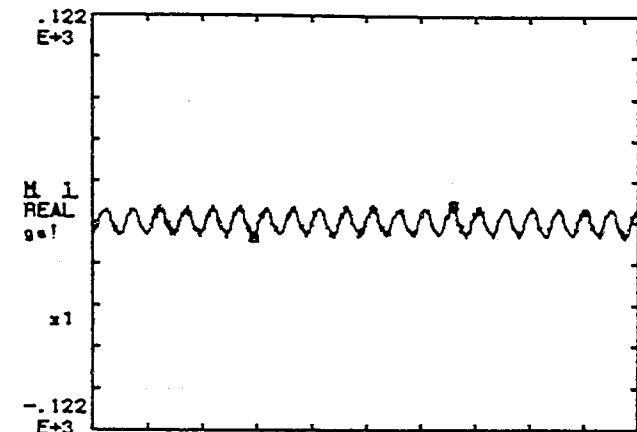


TIME A LIN 8SEC
-X: 7.9297 SEC -Y: -.180E+2 gal

FILE No. 046

KogawaGoto KA1D0:05cm A:B3-V B:B3-H #1

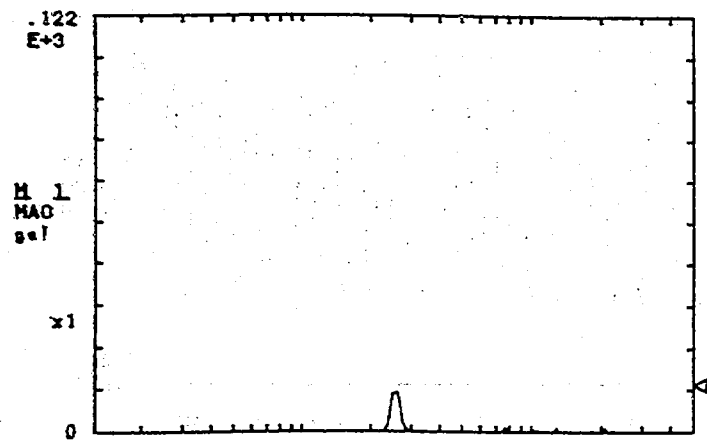
+X: 5.2734 SEC +Y: 995E+1 gal



TIME B LIN 8SEC
-X: 2.3516 SEC -Y: -.987E+1 gal

FILE No. 047

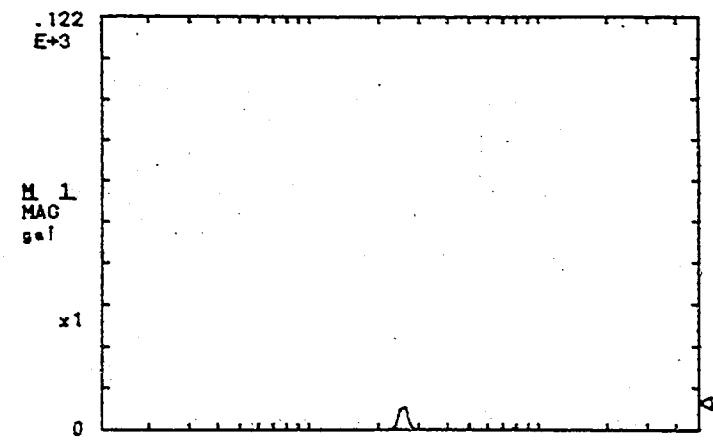
KogawaGoto KA1D0:05cm A:B3-V B:B3-H #1



PWR SP A hen LOG
X: 2.625Hz Y: 117E+2 gal

FILE No. 048

KogawaGoto KA1D0:05cm A:B3-V B:B3-H #1



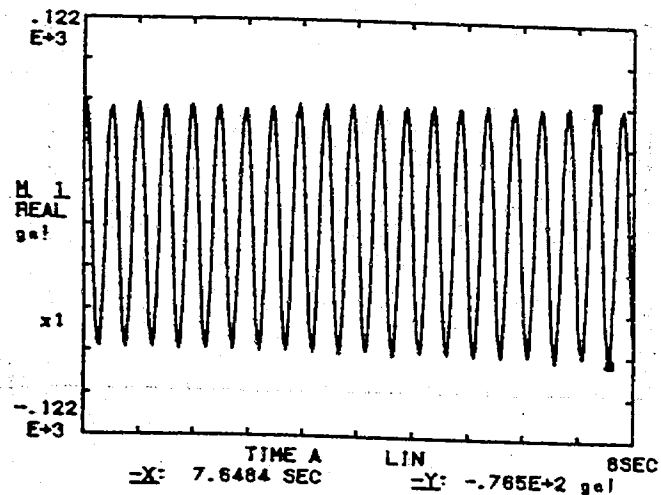
PWR SP B hen LOG
X: 2.625Hz Y: 652E+1 gal

FILE No. 049

KogawaGato KAIDO:06cm A:B1-V B:B1-H #1

48

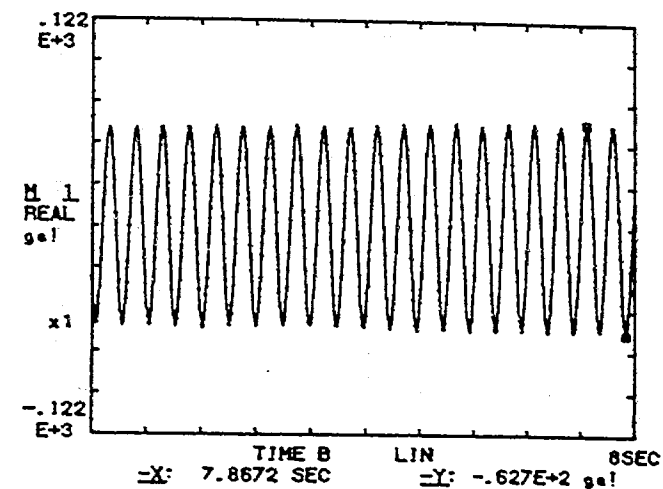
$\pm X$: 7.4531 SEC $\pm Y$: 750E+2 gal



FILE No. 098

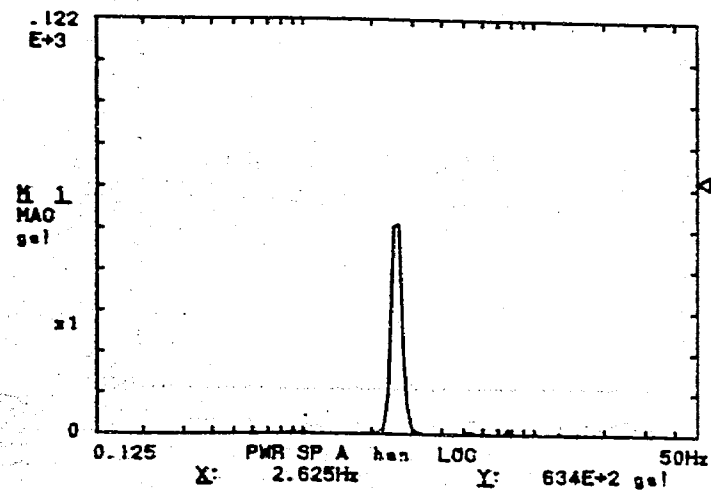
KogawaGato KAIDO:06cm A:B1-V B:B1-H #1

$\pm X$: 7.2812 SEC $\pm Y$: 622E+2 gal



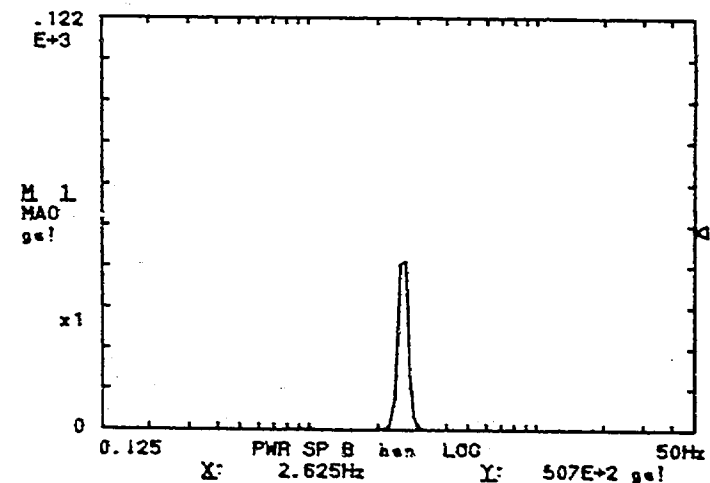
FILE No. 099

KogawaGato KAIDO:06cm A:B1-V B:B1-H #1



FILE No. 100

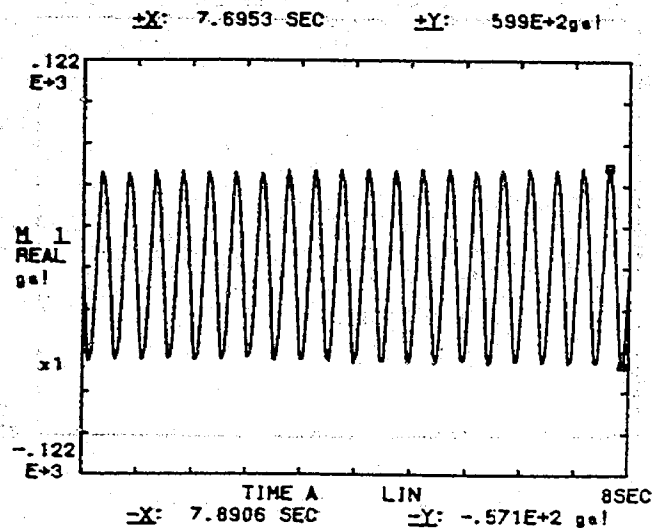
KogawaGato KAIDO:06cm A:B1-V B:B1-H #1



FILE No. 101

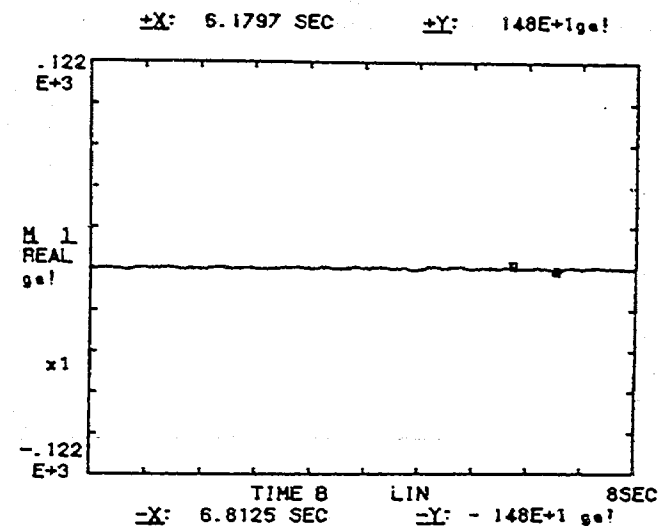
KogawaGato KA1D0:06cm A:B2-V B:B2-H #1

48



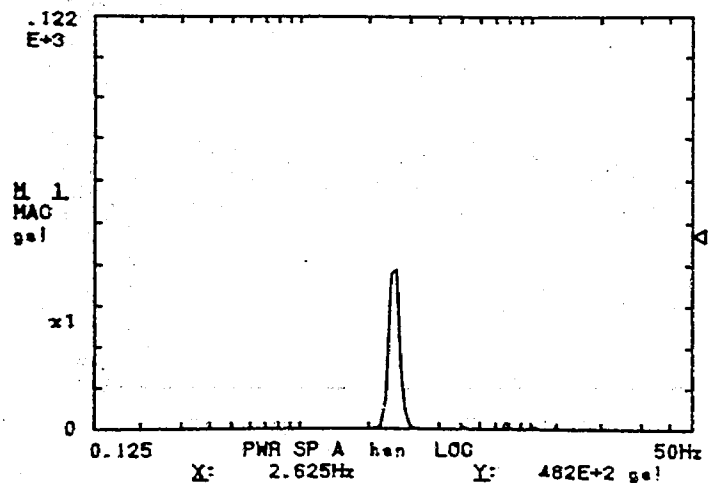
FILE No. 102

KogawaGato KA1D0:06cm A:B2-V B:B2-H #1



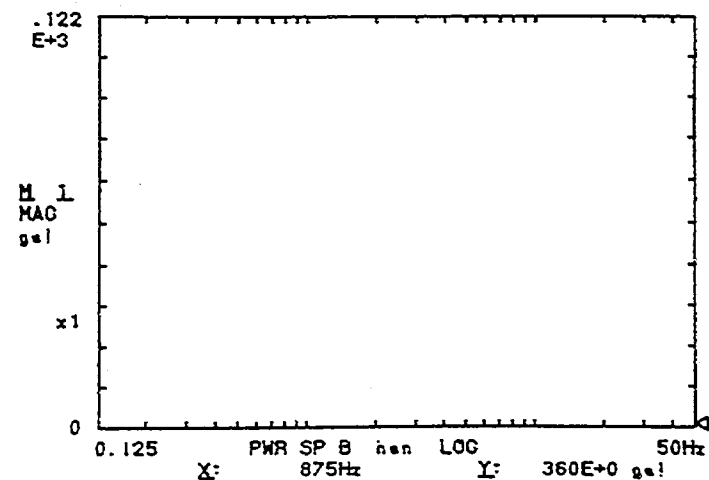
FILE No. 103

KogawaGato KA1D0:06cm A:B2-V B:B2-H #1



FILE No. 104

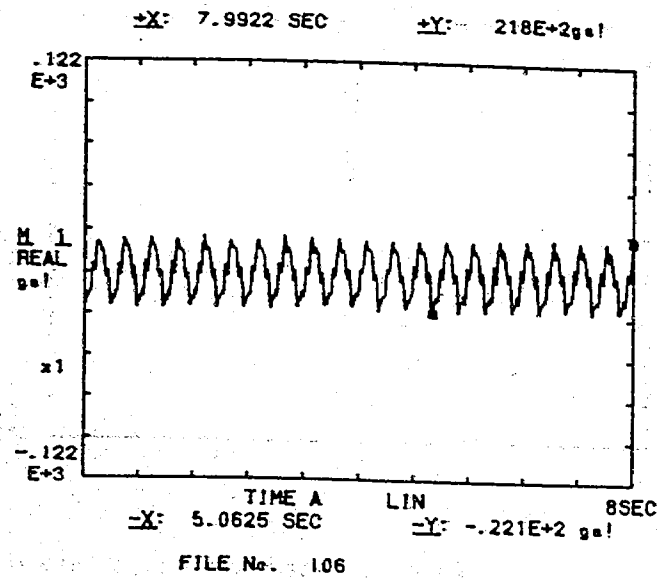
KogawaGato KA1D0:06cm A:B2-V B:B2-H #1



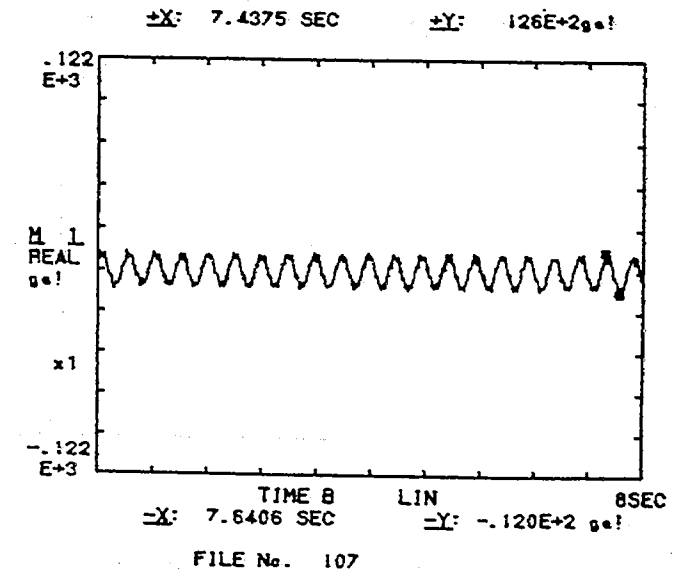
FILE No. 105

KogawaGato KA1D0:06cm A:B3-V B:B3-H #1

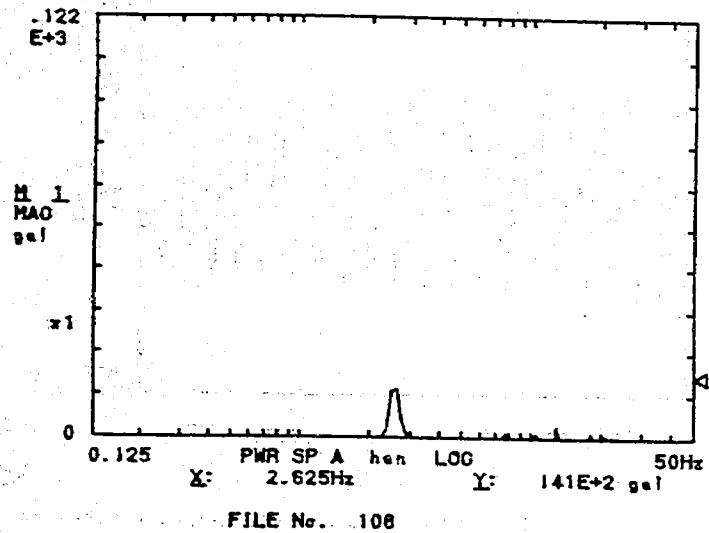
48



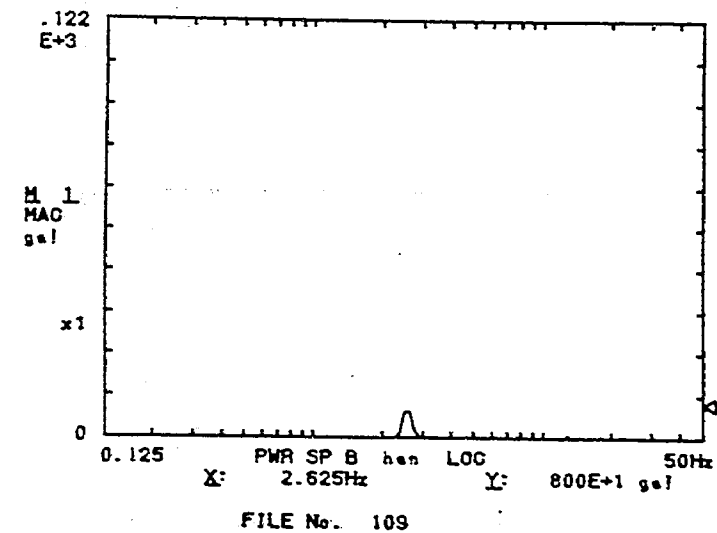
KogawaGato KA1D0:06cm A:B3-V B:B3-H #1



KogawaGato KA1D0:06cm A:B3-V B:B3-H #1



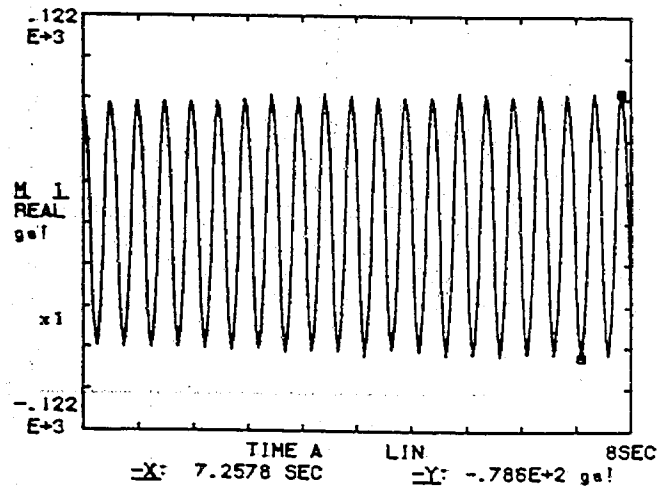
KogawaGato KA1D0:06cm A:B3-V B:B3-H #1



KogawaGato KAIDO:04cm A:B1-V B:B1-H #1

52

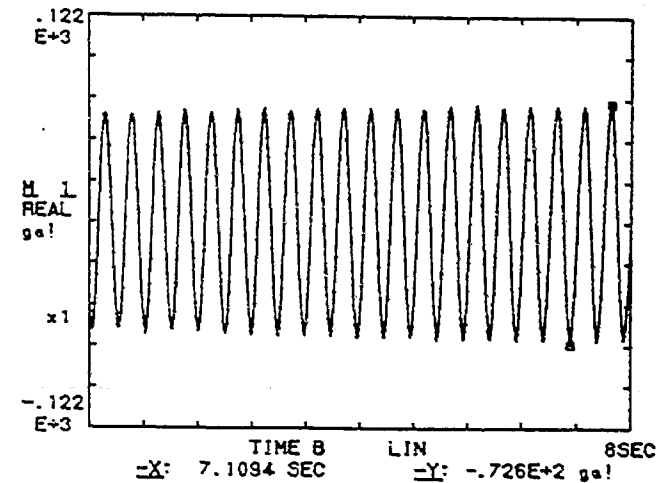
$\pm X$: 7.8516 SEC $\pm Y$: 777E+2 gal



FILE No. 110

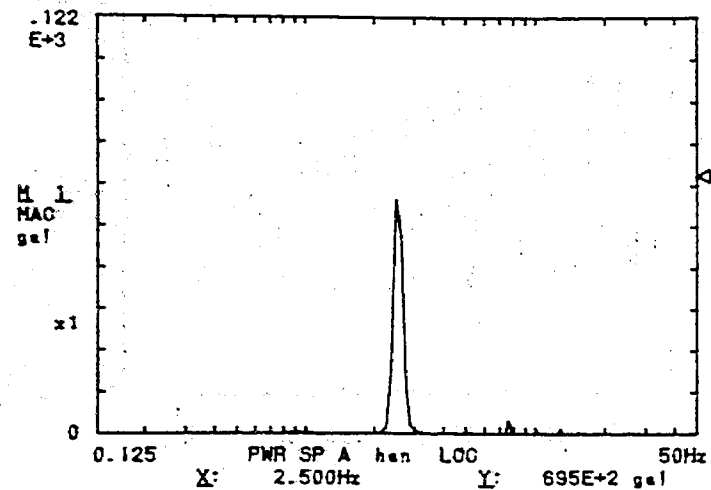
KogawaGato KAIDO:04cm A:B1-V B:B1-H #1

$\pm X$: 7.7031 SEC $\pm Y$: 715E+2 gal



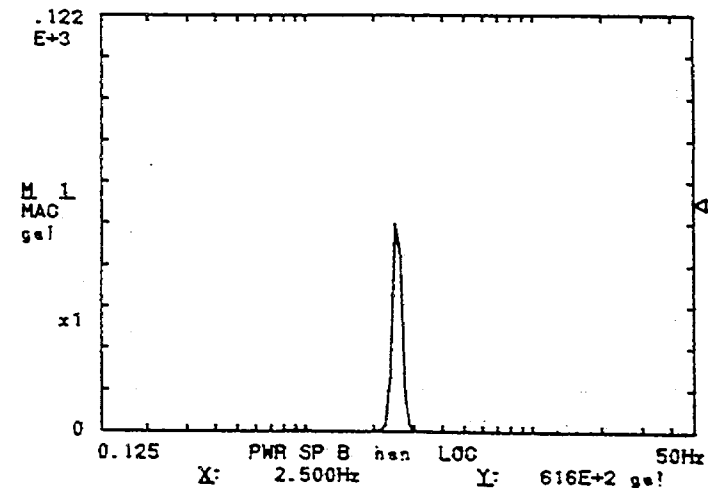
FILE No. 111

KogawaGato KAIDO:04cm A:B1-V B:B1-H #1

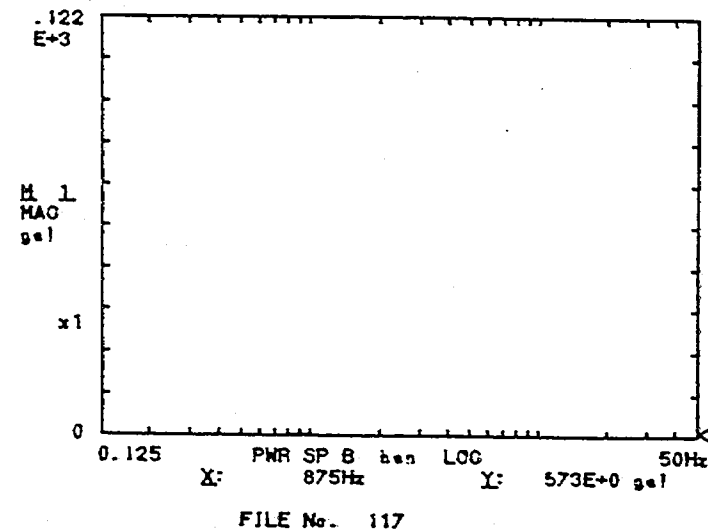
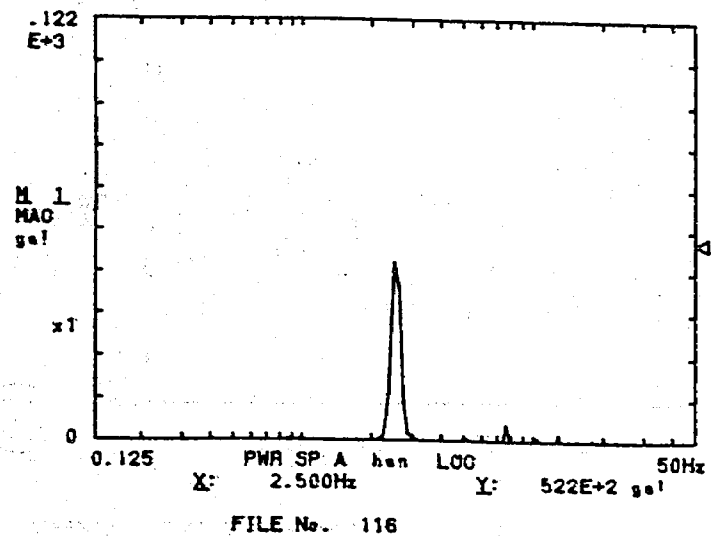
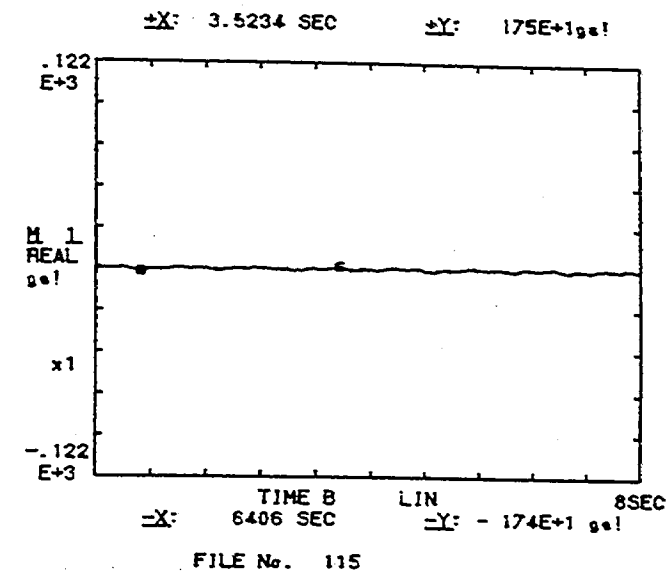
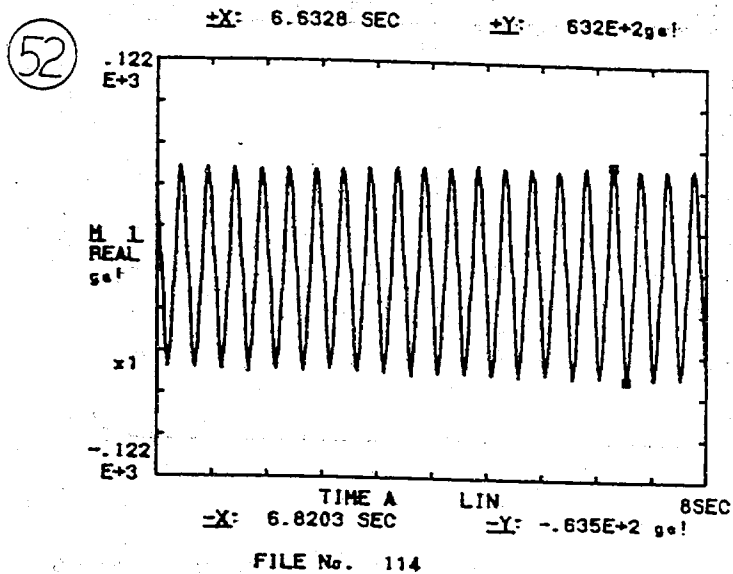


FILE No. 112

KogawaGato KAIDO:04cm A:B1-V B:B1-H #1



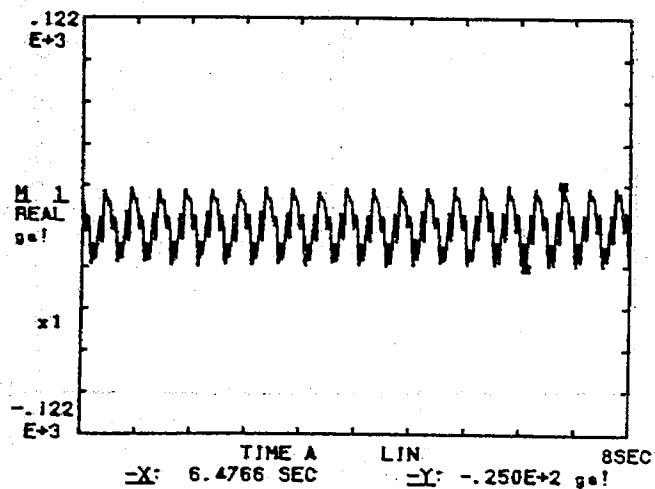
FILE No. 113



KogawaGato KAID0:04cm A:B3-V B:B3-H #1

52

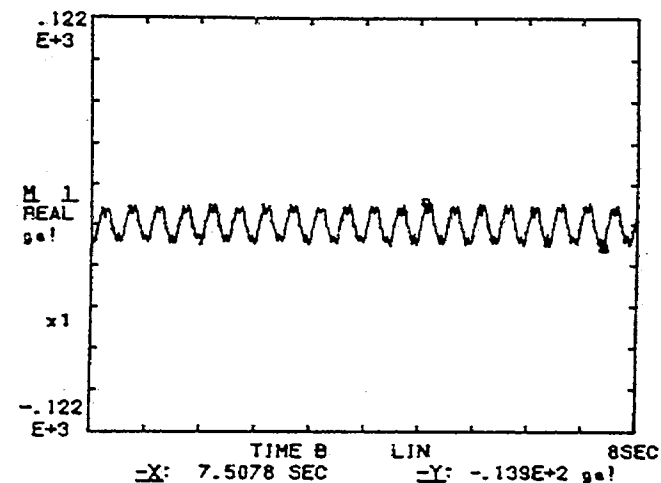
$\pm X$: 7.0078 SEC $\pm Y$: 248E+2gal



FILE No. 116

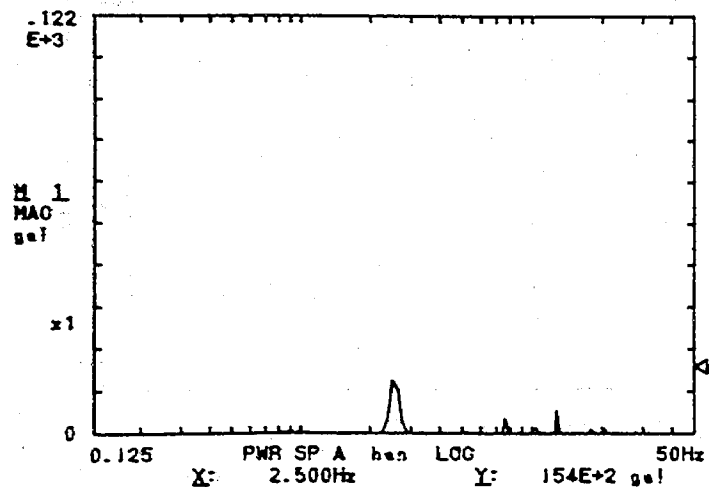
KogawaGato KAID0:04cm A:B3-V B:B3-H #1

$\pm X$: 4.8750 SEC $\pm Y$: 137E+2gal



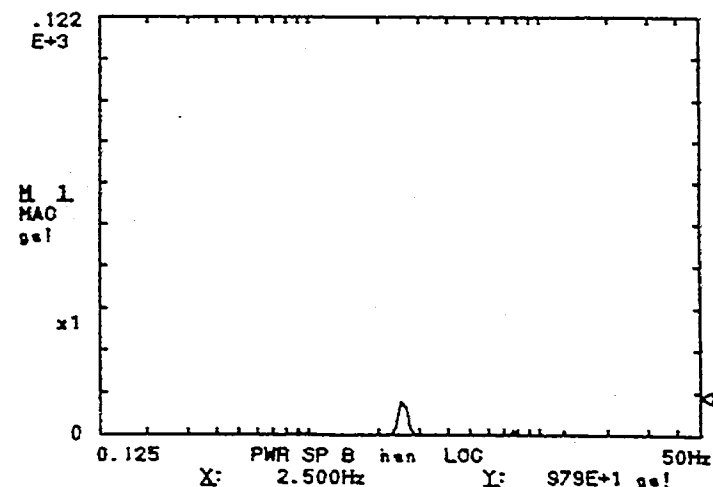
FILE No. 119

KogawaGato KAID0:04cm A:B3-V B:B3-H #1



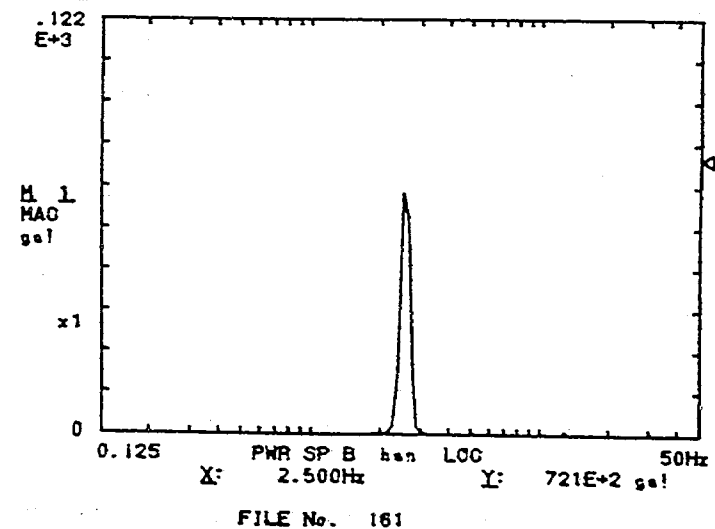
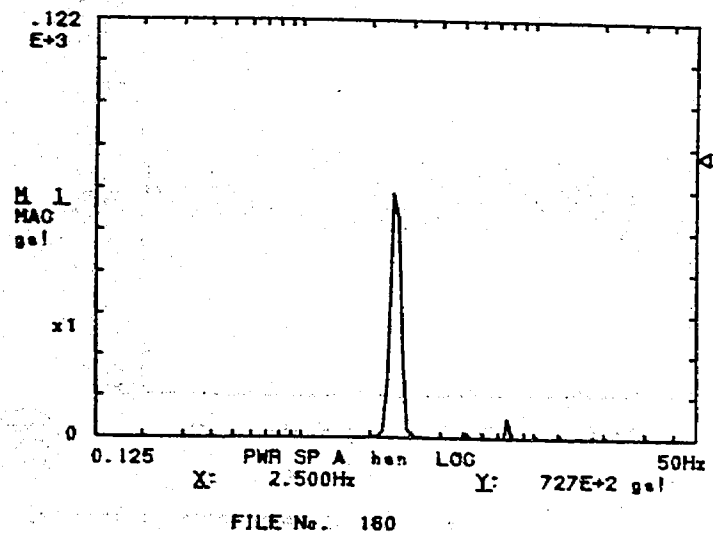
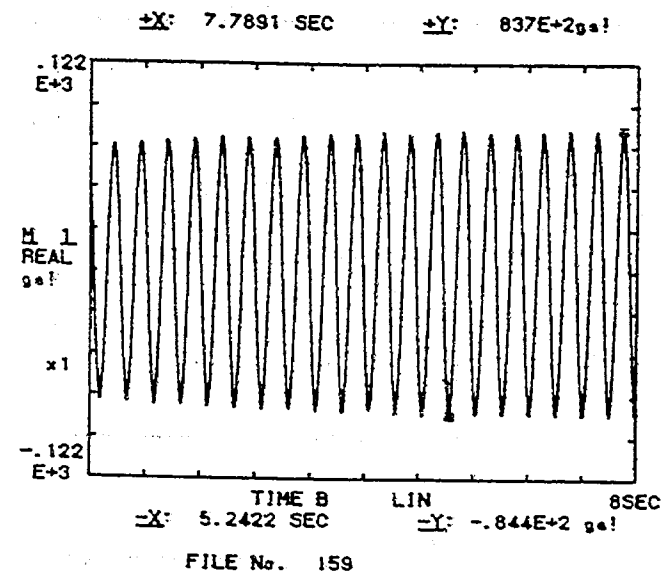
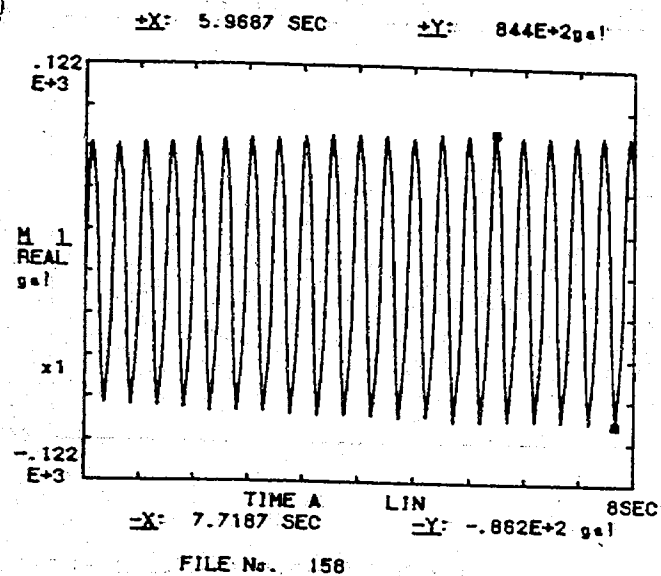
FILE No. 120

KogawaGato KAID0:04cm A:B3-V B:B3-H #1



FILE No. 121

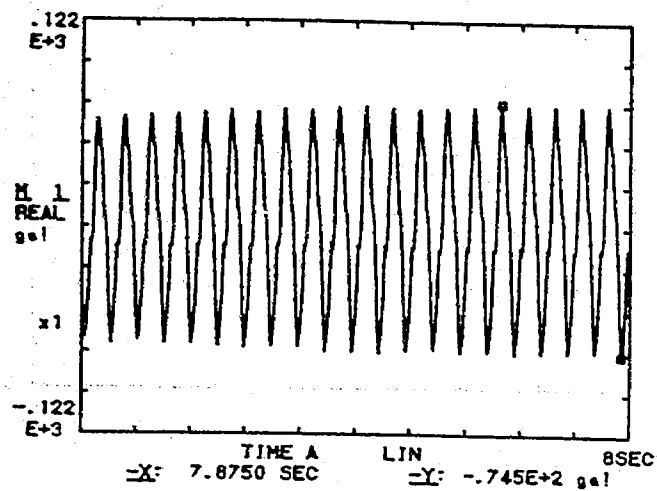
63



KogawaGato KA1D0:03cm A:B2-V B:B2-H #2

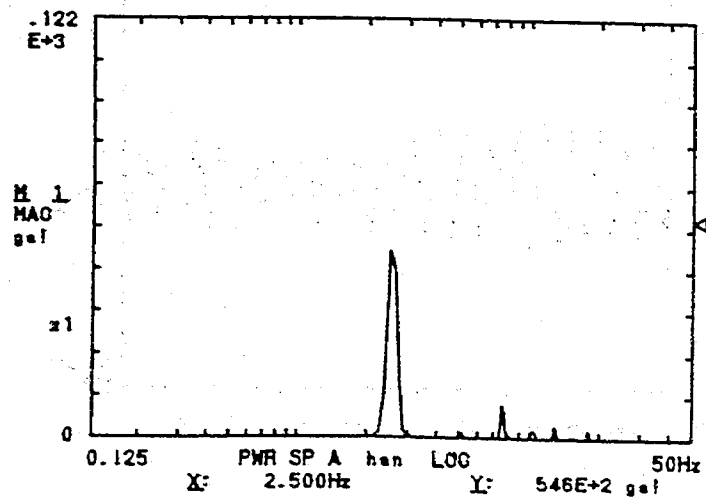
63

$\pm X$: 6.1094 SEC $\pm Y$: 742E+2 gal



FILE No. 162

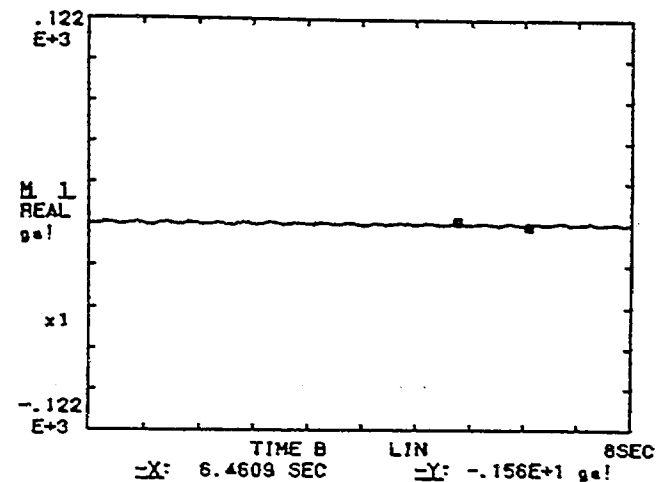
KogawaGato KA1D0:03cm A:B2-V B:B2-H #2



FILE No. 164

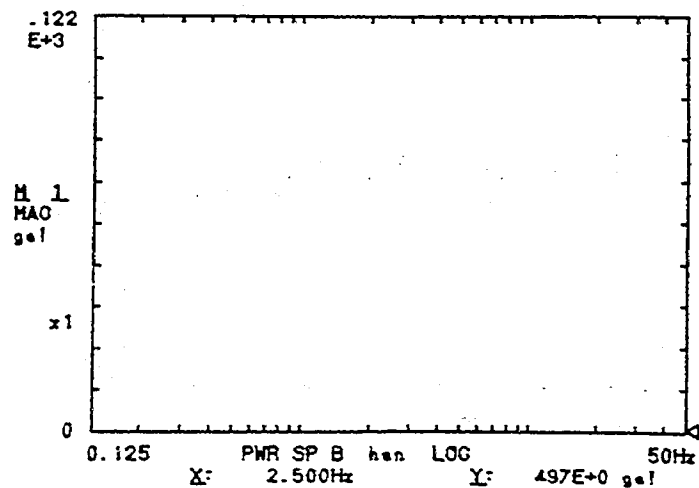
KogawaGato KA1D0:03cm A:B2-V B:B2-H #2

$\pm X$: 5.3984 SEC $\pm Y$: 148E+1 gal



FILE No. 163

KogawaGato KA1D0:03cm A:B2-V B:B2-H #2

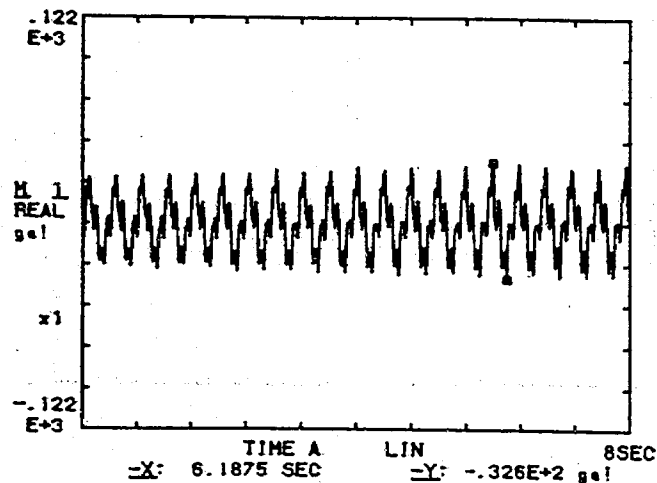


FILE No. 165

KogawaGoto KA1D0:03cm A:B3-V B:B3-H #2

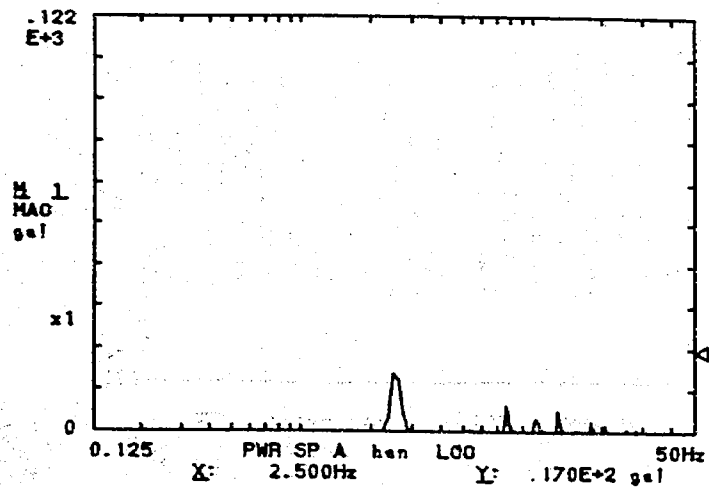
63

$\pm X$: 5.9844 SEC $\pm Y$: 370E+2 gal



FILE No. 166

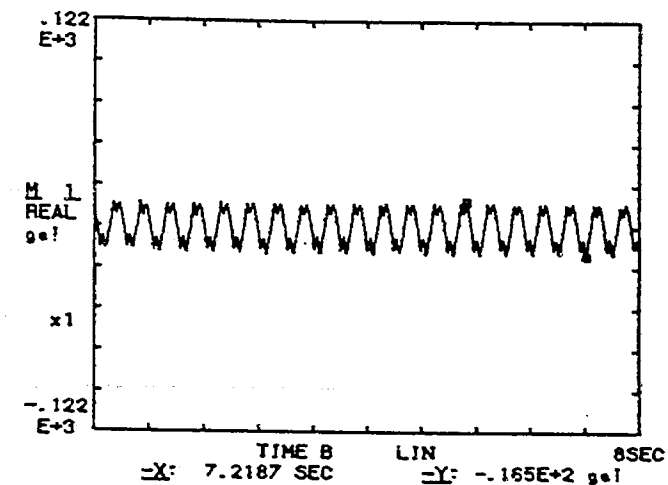
KogawaGoto KA1D0:03cm A:B3-V B:B3-H #2



FILE No. 166

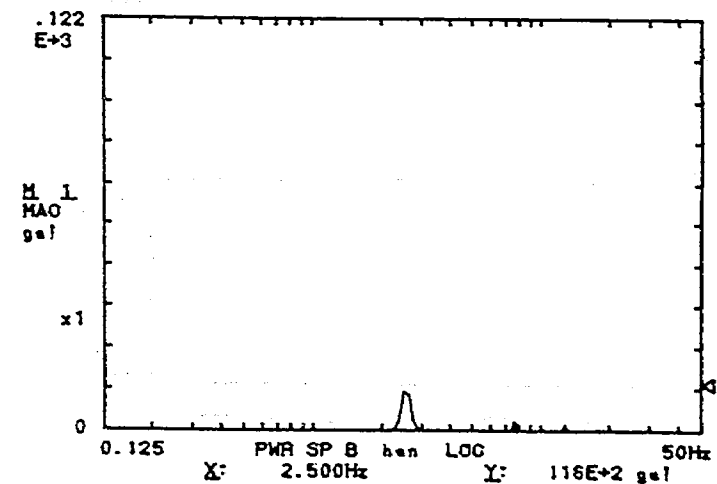
KogawaGoto KA1D0:03cm A:B3-V B:B3-H #2

$\pm X$: 5.4531 SEC $\pm Y$: 150E+2 gal



FILE No. 167

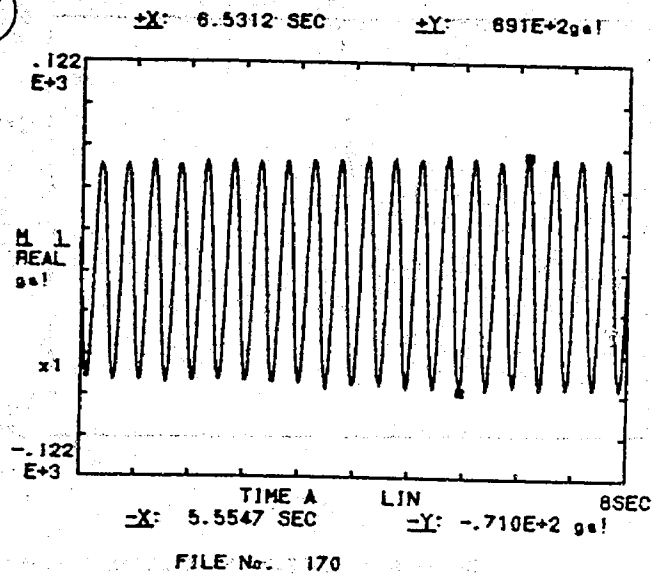
KogawaGoto KA1D0:03cm A:B3-V B:B3-H #2



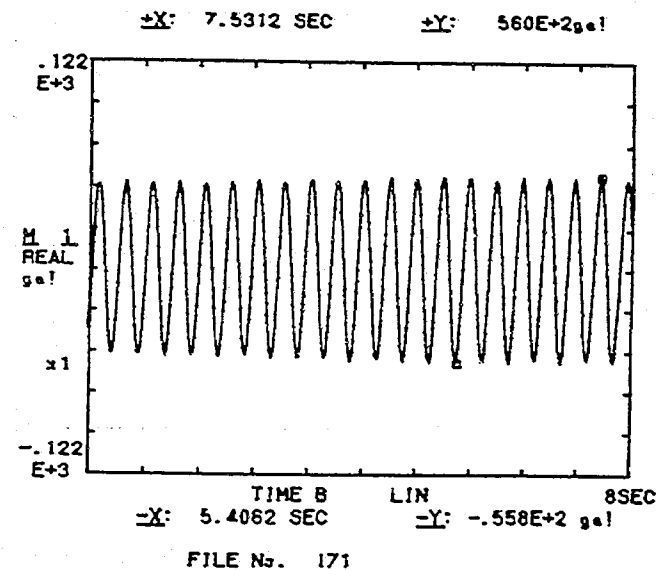
FILE No. 167

KogawaGato KA1D0:05cm A:B1-V B:B1-H #2

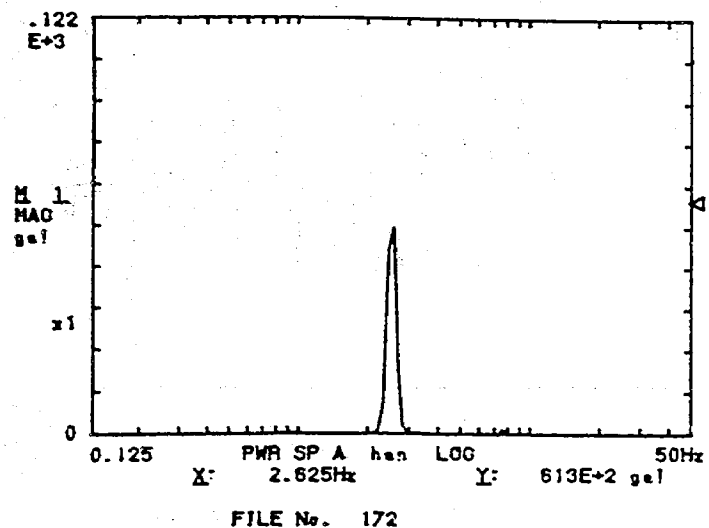
67



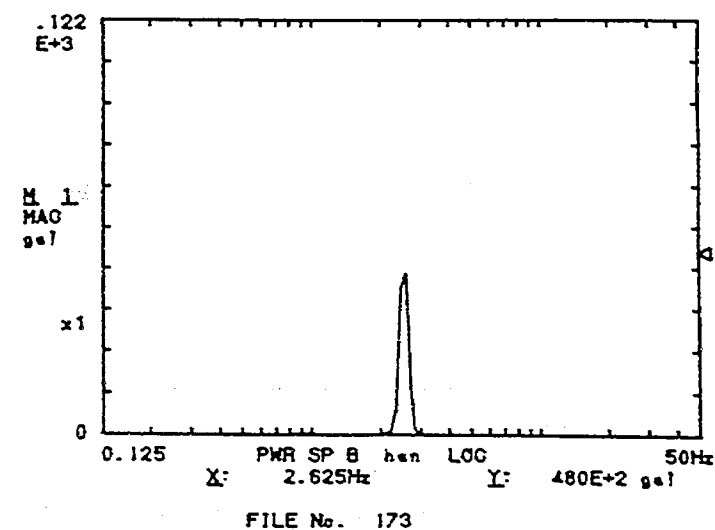
KogawaGato KA1D0:05cm A:B1-V B:B1-H #2



KogawaGato KA1D0:05cm A:B1-V B:B1-H #2

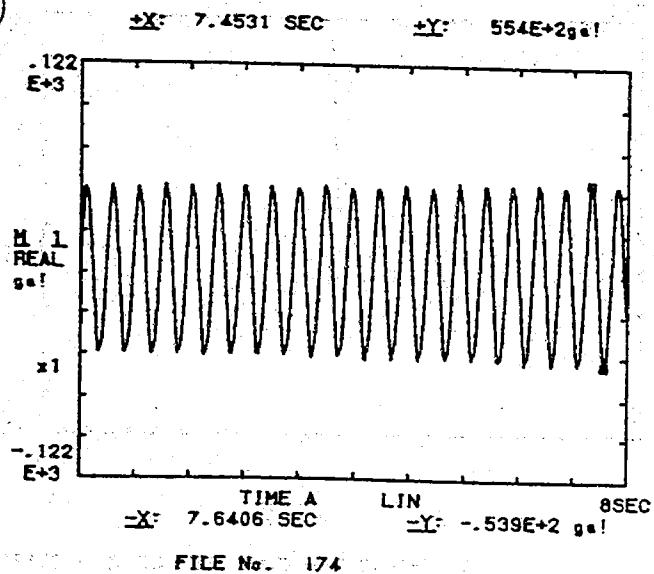


KogawaGato KA1D0:05cm A:B1-V B:B1-H #2

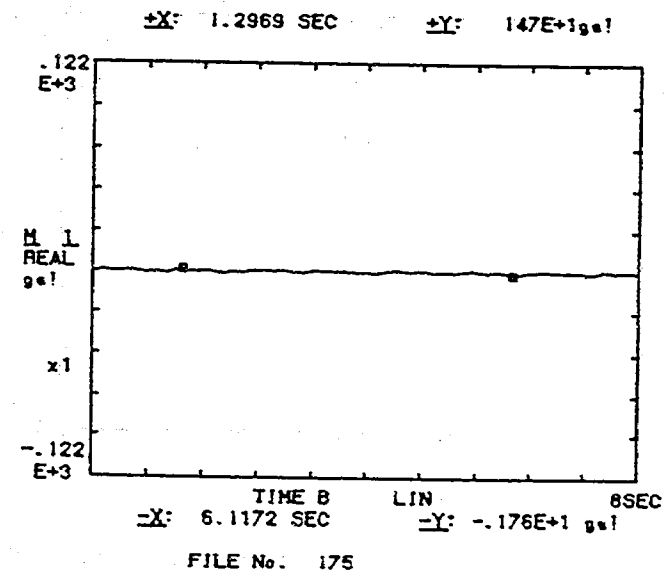


KogawaGato KAID0:05cm A:B2-V B:B2-H #2

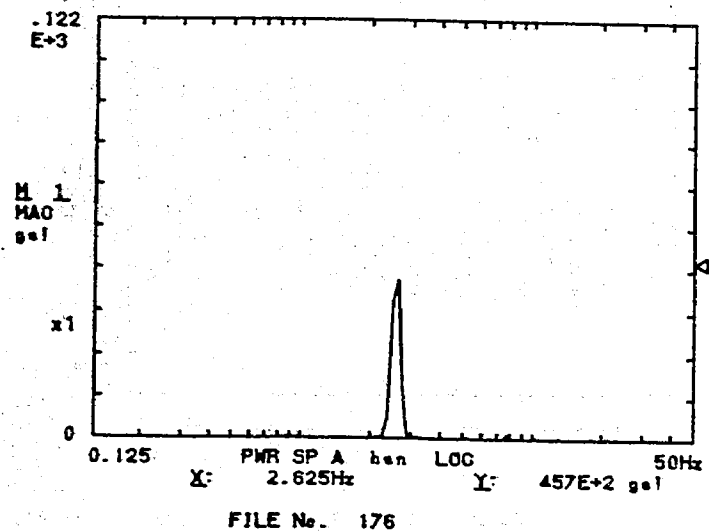
67



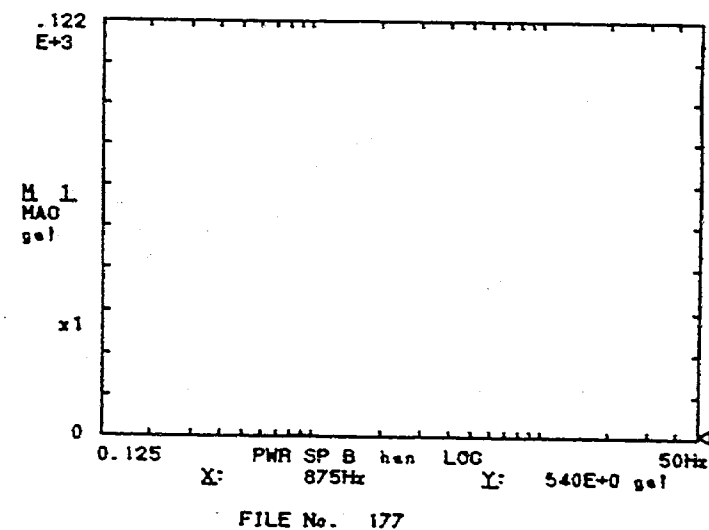
KogawaGato KAID0:05cm A:B2-V B:B2-H #2



KogawaGato KAID0:05cm A:B2-V B:B2-H #2



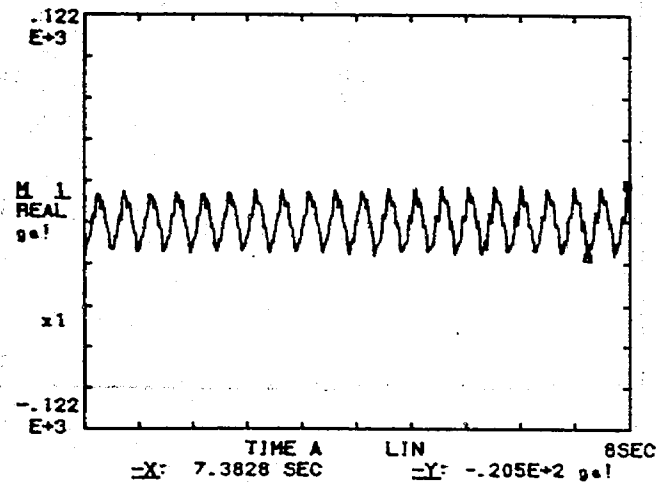
KogawaGato KAID0:05cm A:B2-V B:B2-H #2



KogawaGato KAID0:05cm A:B3-V B:B3-H #2

67

±X: 7.9609 SEC ±Y: 216E+2 ga!

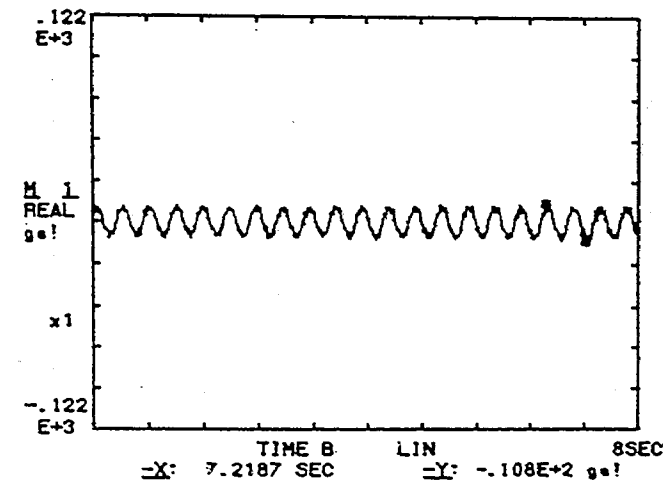


FILE No. 178

KogawaGato KAID0:05cm A:B3-V B:B3-H #2

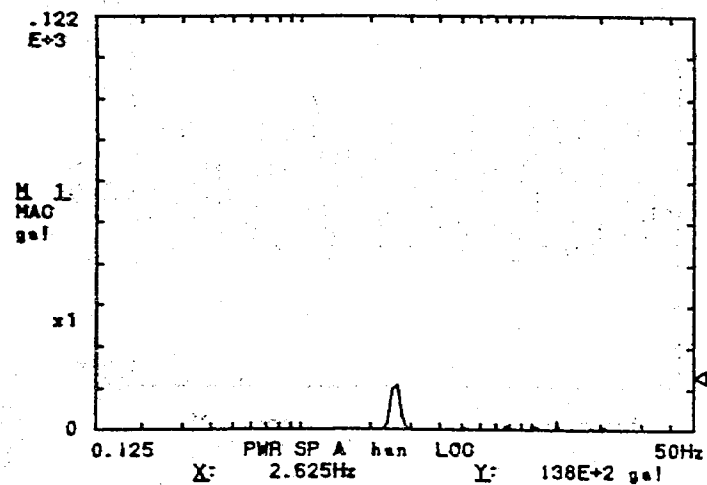
KogawaGato KAID0:05cm A:B3-V B:B3-H #2

±X: 8.6328 SEC ±Y: 113E+2 ga!

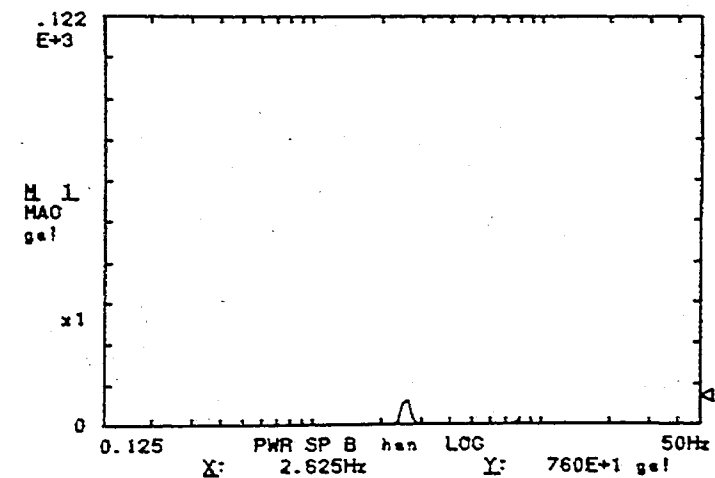


FILE No. 179

KogawaGato KAID0:05cm A:B3-V B:B3-H #2

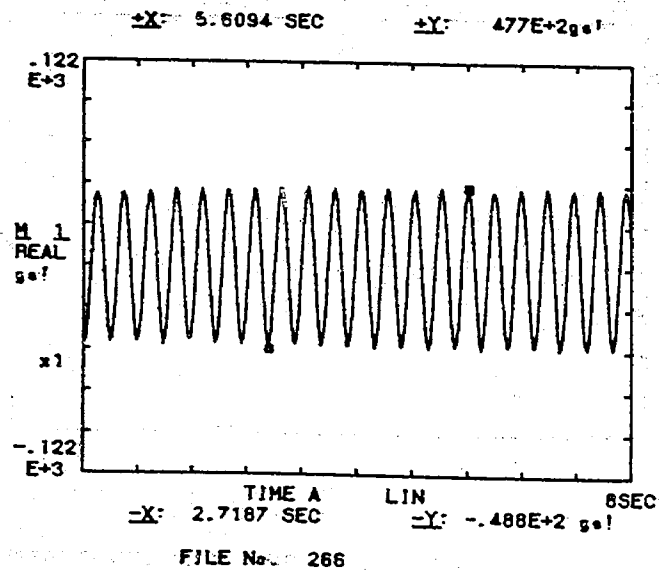


FILE No. 180

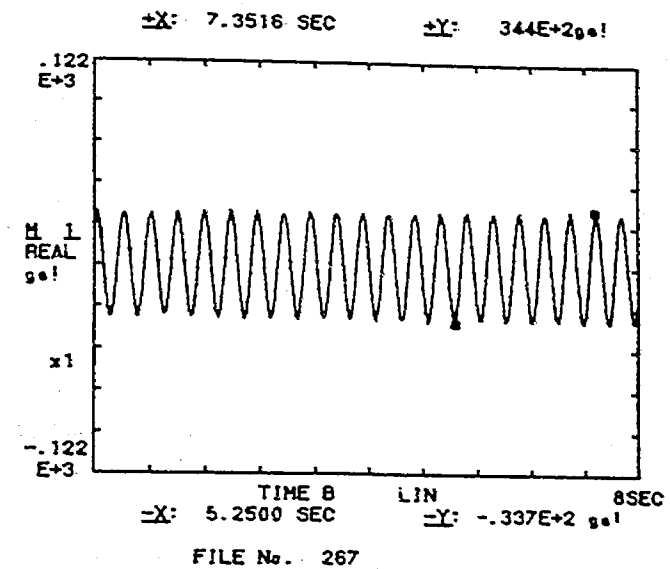


FILE No. 181

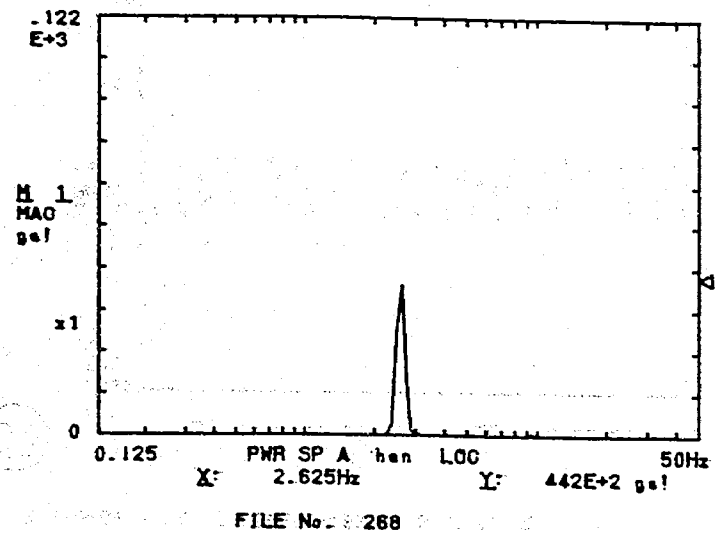
KagezoGato KA1D0:06cm A:B1-V B:B1-H +1



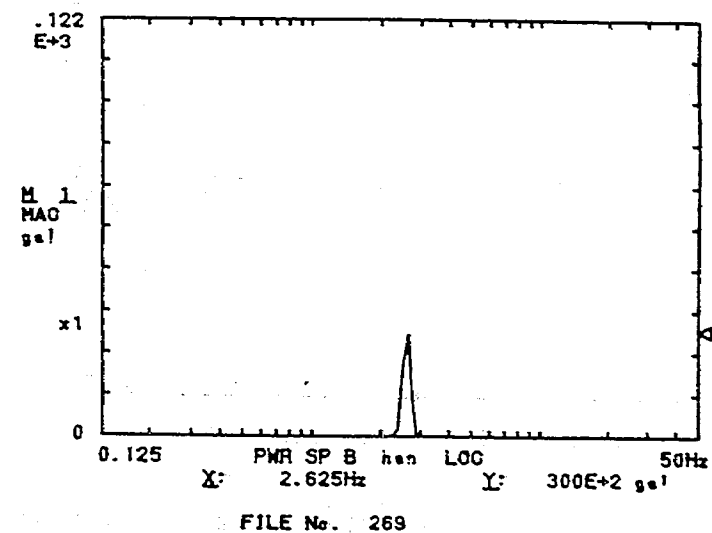
KagezoGato KA1D0:06cm A:B1-V B:B1-H +1



KagezoGato KA1D0:06cm A:B1-V B:B1-H +1



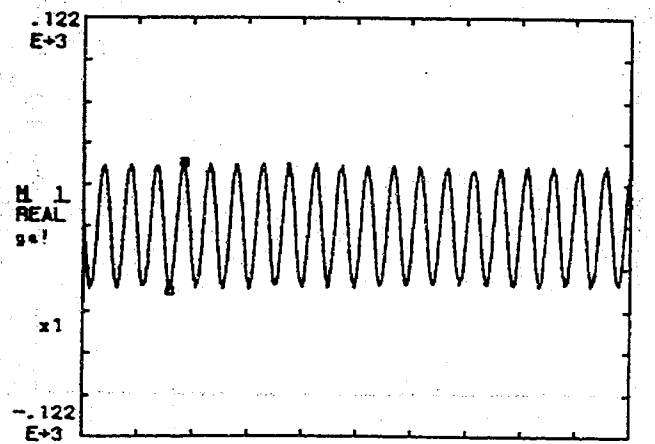
KagezoGato KA1D0:06cm A:B1-V B:B1-H +1



KegawaGato KAID0:06cm A:B2-V B:B2-H +1



+X: 1.4609 SEC +Y: 374E+2 ga!

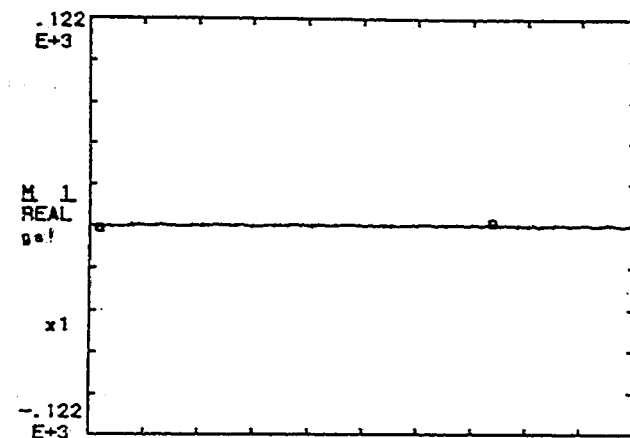


-X: 1.2578 SEC -Y: -.376E+2 ga!

FILE No. 270

KegawaGato KAID0:06cm A:B2-V B:B2-H +1

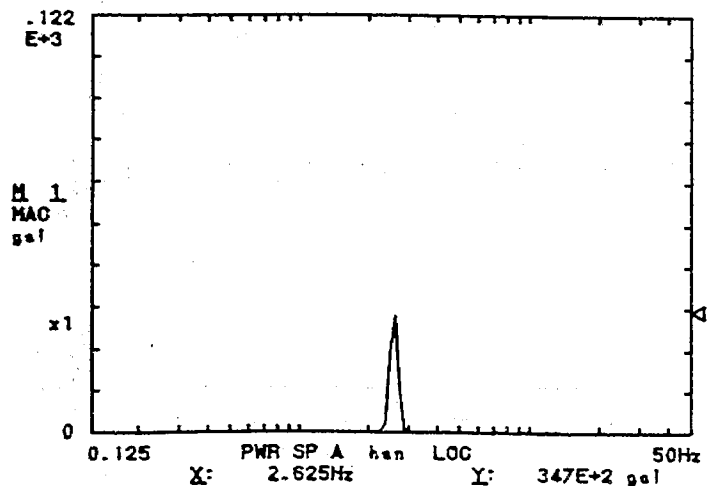
+X: 5.8906 SEC +Y: 147E+1 ga!



-X: 1406 SEC -Y: -.170E+1 ga!

FILE No. 271

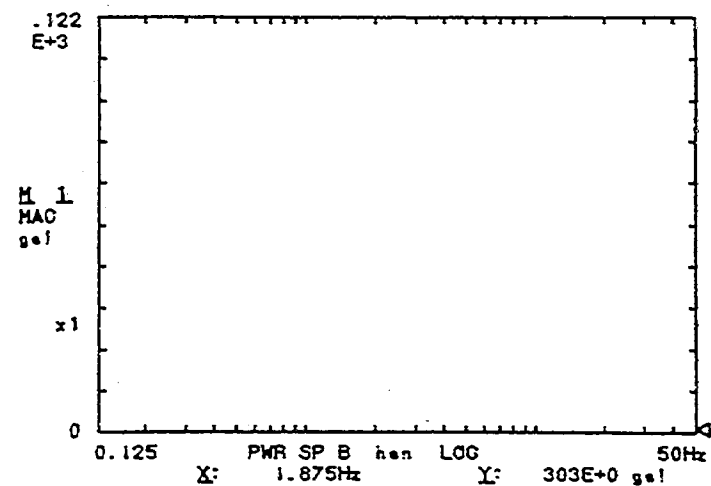
KegawaGato KAID0:06cm A:B2-V B:B2-H +1



X: 2.625Hz Y: 347E+2 ga!

FILE No. 272

KegawaGato KAID0:06cm A:B2-V B:B2-H +1



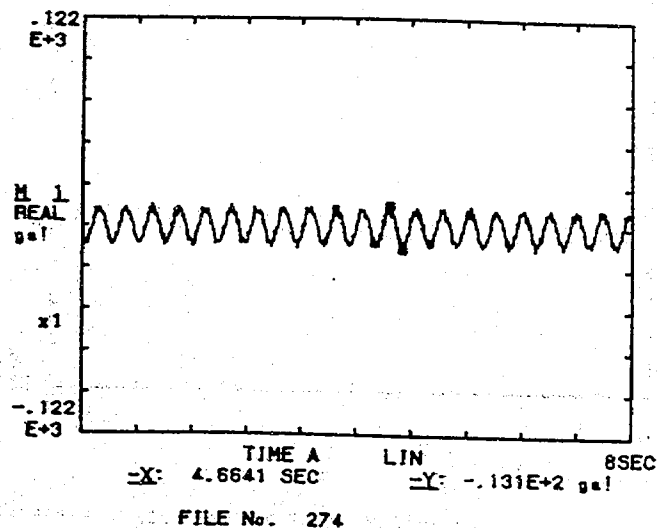
X: 1.875Hz Y: 303E+0 ga!

FILE No. 273

KegawaGato KA1D0:06cm A:B3-V B:B3-H +1

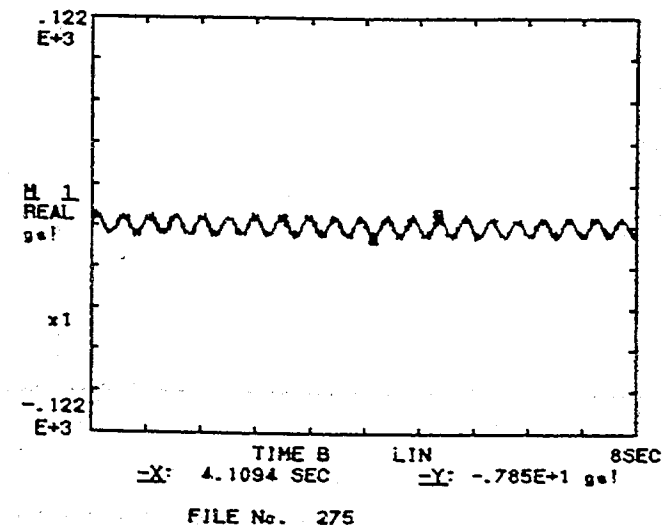


→X: 4.4844 SEC →Y: 131E+2 gal

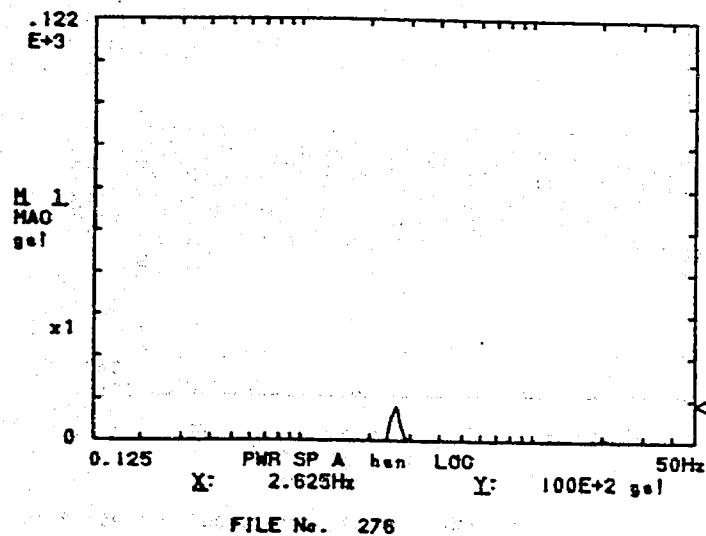


KegawaGato KA1D0:06cm A:B3-V B:B3-H +1

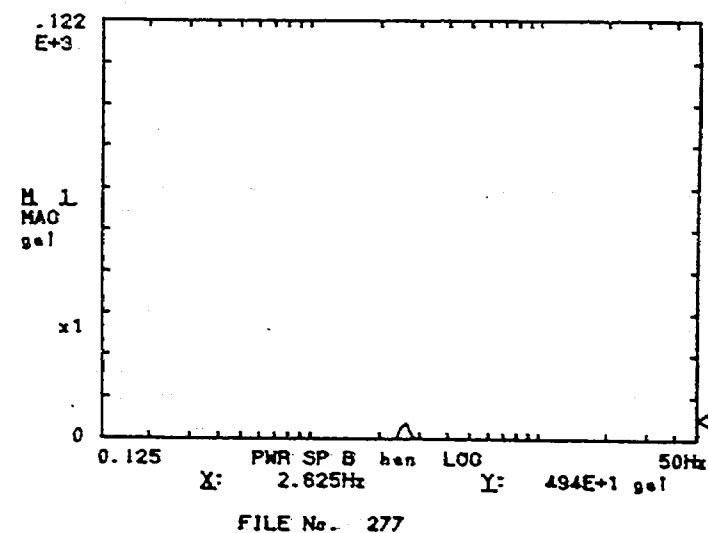
→X: 5.0547 SEC →Y: 870E+1 gal



KegawaGato KA1D0:06cm A:B3-V B:B3-H +1



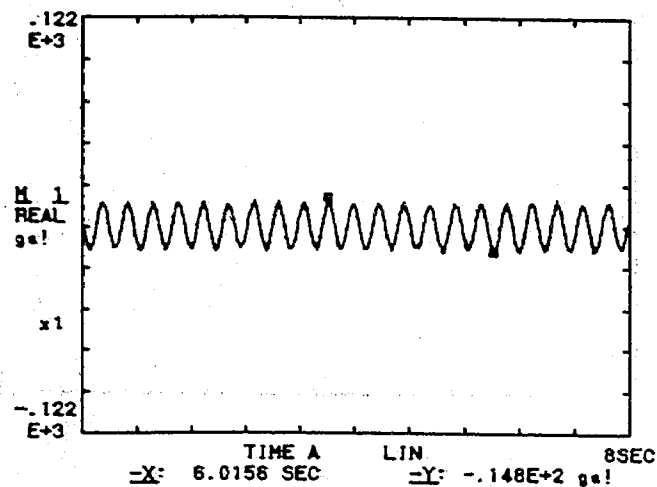
KegawaGato KA1D0:06cm A:B3-V B:B3-H +1



KagawaGato KAID0:*6cm A:B1-V B:B1-H +1

94

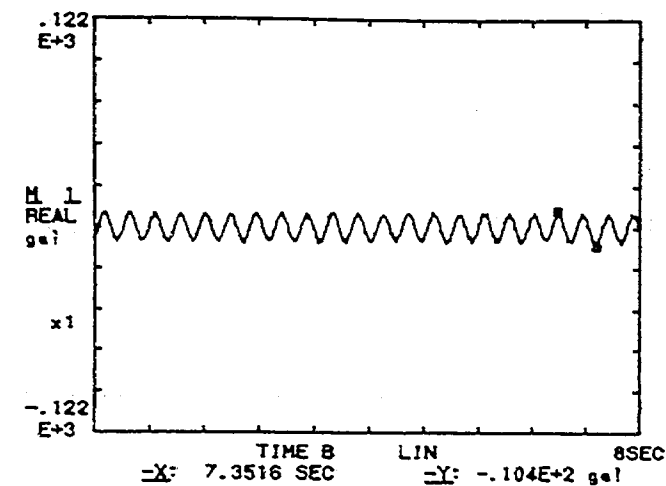
+X: 3.6094 SEC +Y: 189E+2 gal



FILE No. 002

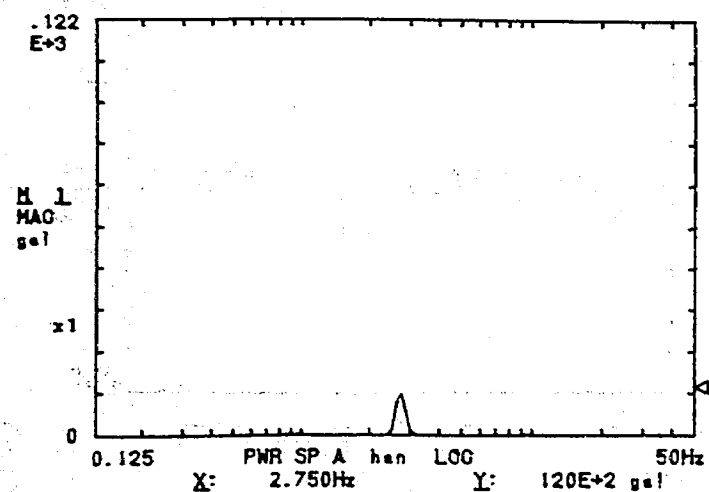
KagawaGato KAID0:*6cm A:B1-V B:B1-H +1

+X: 6.7734 SEC +Y: 999E+1 gal



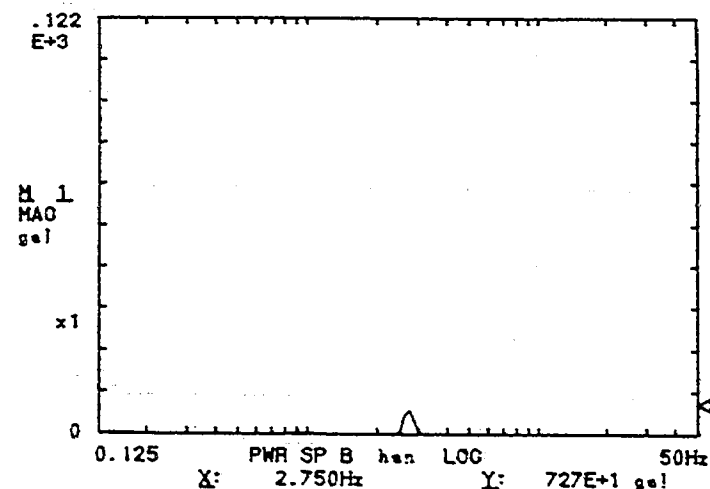
FILE No. 003

KagawaGato KAID0:*6cm A:B1-V B:B1-H +1



FILE No. 004

KagawaGato KAID0:*6cm A:B1-V B:B1-H +1

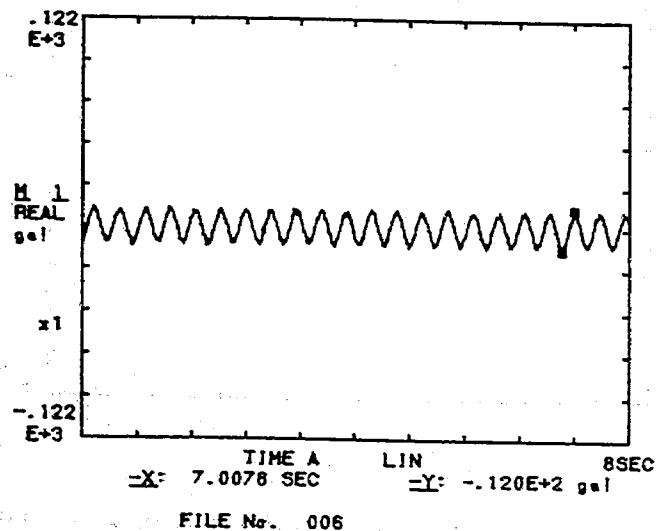


FILE No. 005

KagawaGoto KAID0:*6cm A:B2-V B:B2-H +1

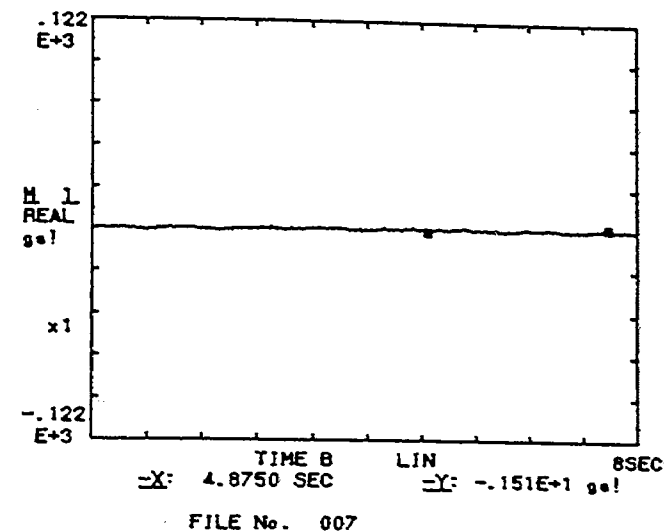
94

$\pm X$: 7.1875 SEC $\pm Y$: 121E+2 gal

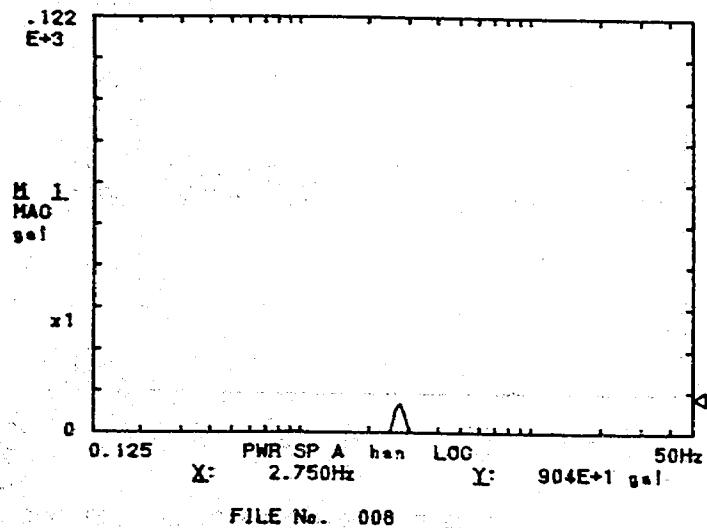


KagawaGoto KAID0:*6cm A:B2-V B:B2-H +1

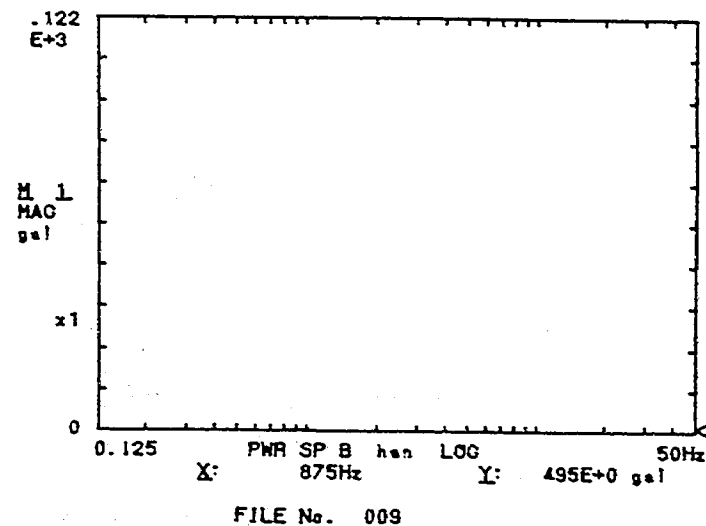
$\pm X$: 7.5625 SEC $\pm Y$: 161E+1 gal



KagawaGoto KAID0:*6cm A:B2-V B:B2-H +1

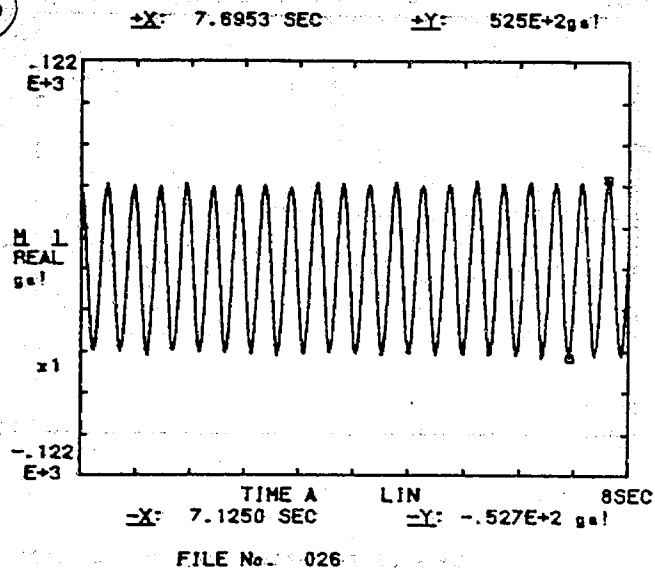


KagawaGoto KAID0:*6cm A:B2-V B:B2-H +1

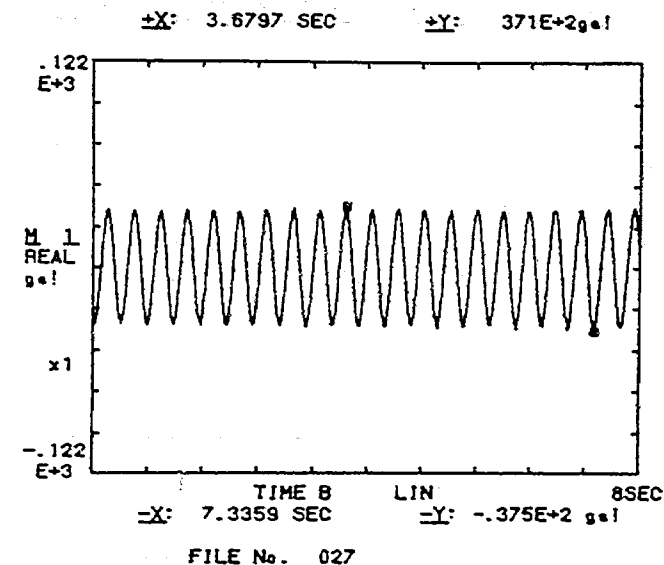


KagawaGato KAID0:07cm A:B1-V B:B1-H +2

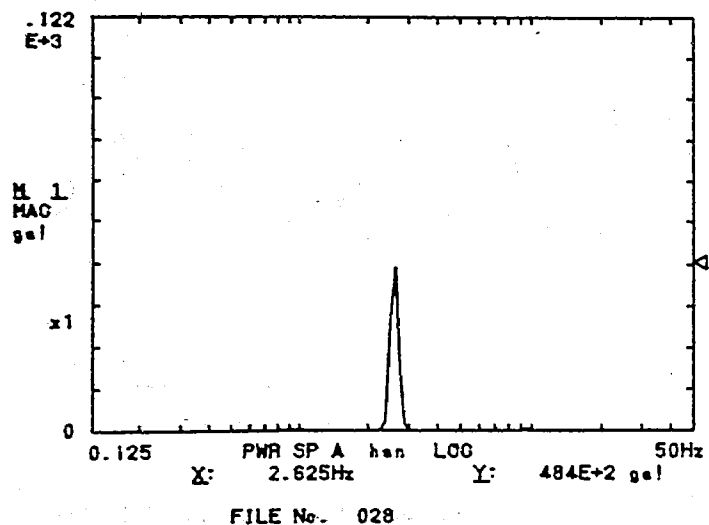
105



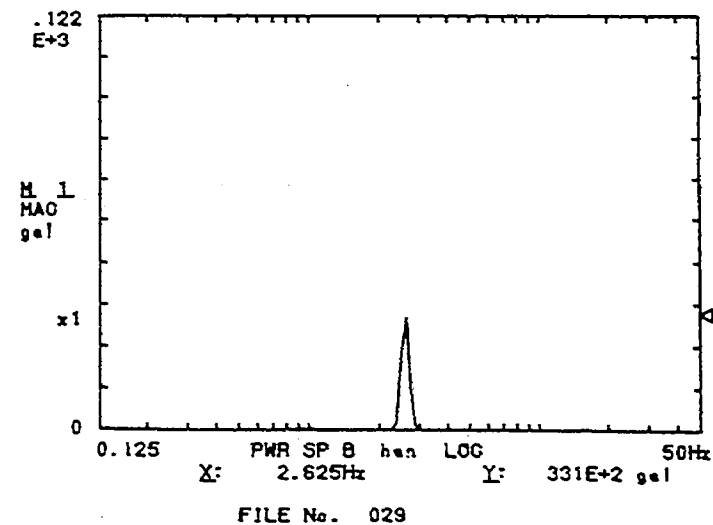
KagawaGato KAID0:07cm A:B1-V B:B1-H +2



KagawaGato KAID0:07cm A:B1-V B:B1-H +2

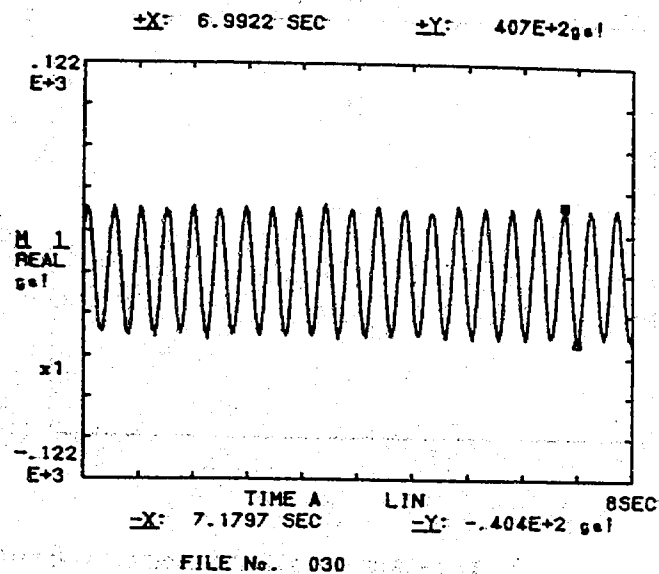


KagawaGato KAID0:07cm A:B1-V B:B1-H +2

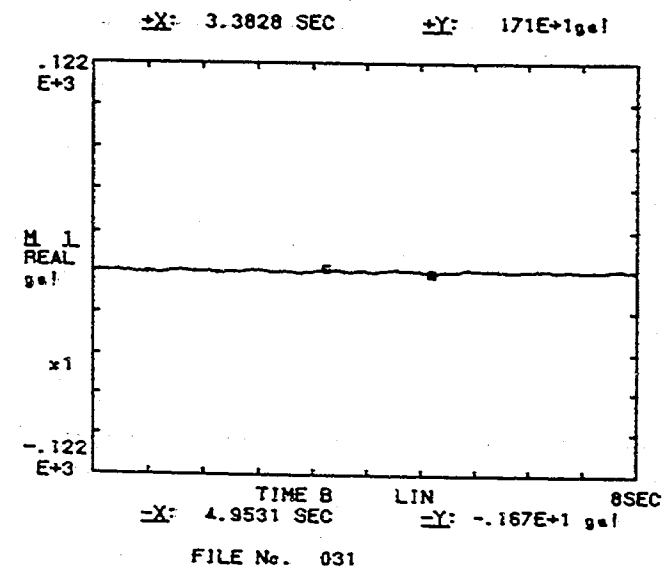


KagawaGato KA1D0:07cm A:B2-V B:B2-H +2

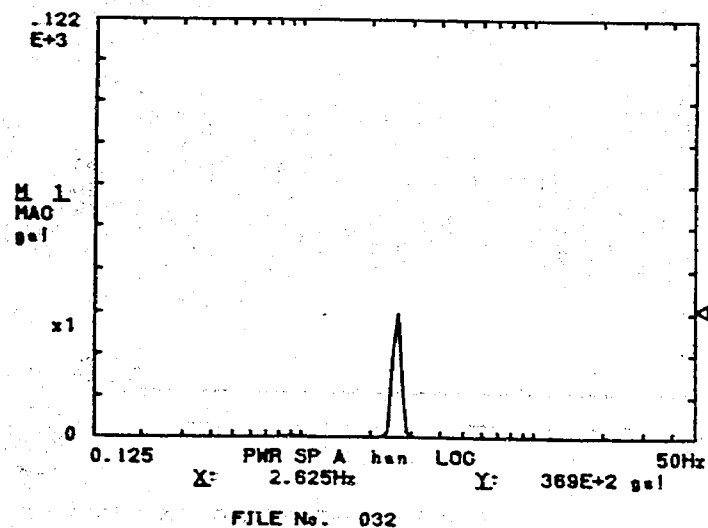
105



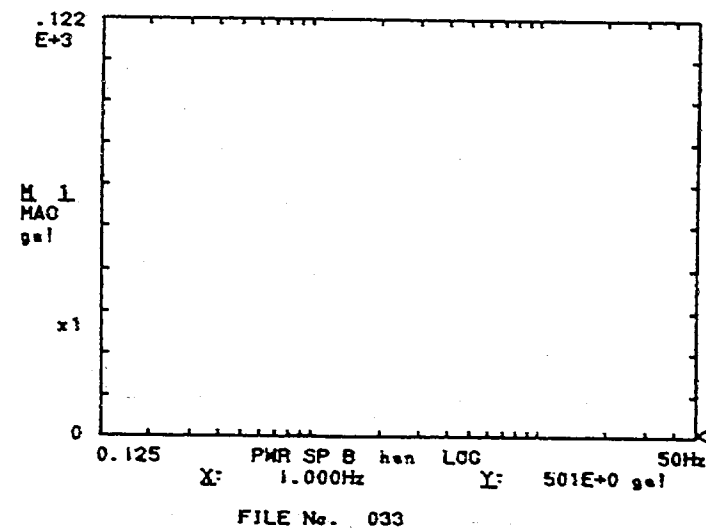
KagawaGato KA1D0:07cm A:B2-V B:B2-H +2



KagawaGato KA1D0:07cm A:B2-V B:B2-H +2

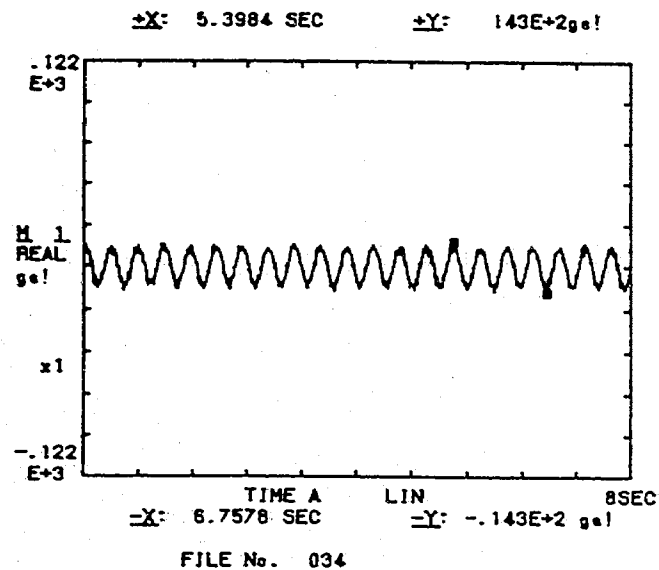


KagawaGato KA1D0:07cm A:B2-V B:B2-H +2

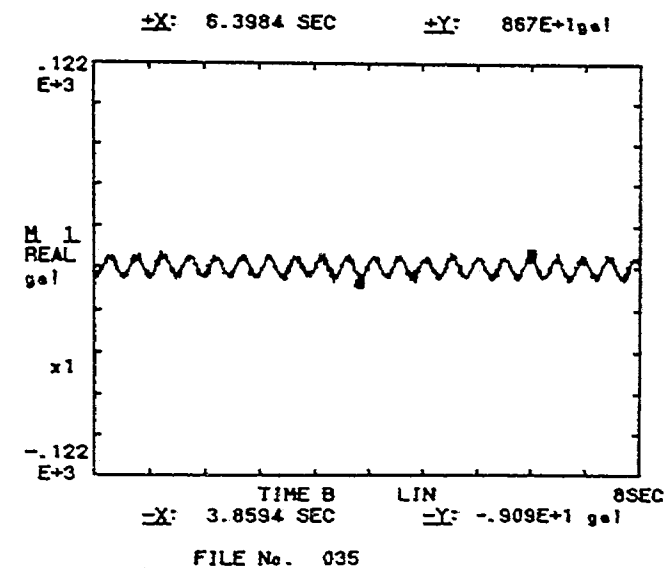


KegawaGato KAID0:07cm A:B3-V B:B3-H +2

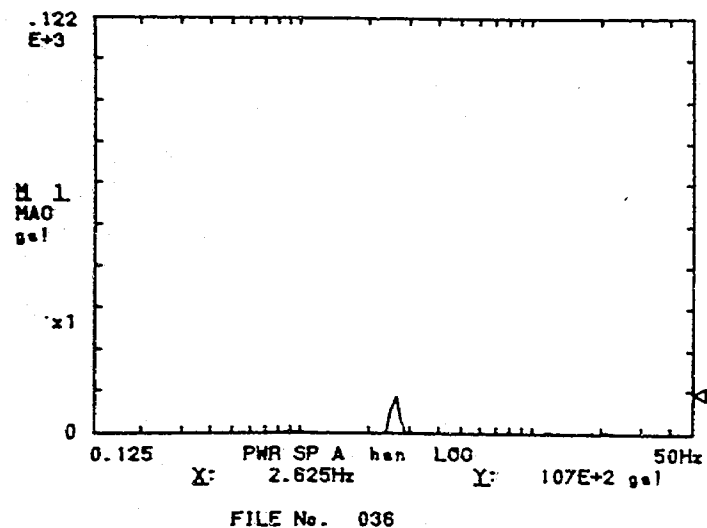
105



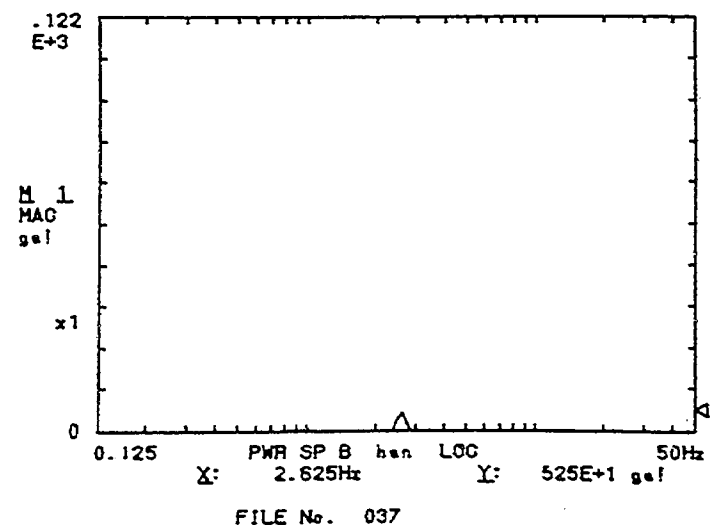
KegawaGato KAID0:07cm A:B3-V B:B3-H +2



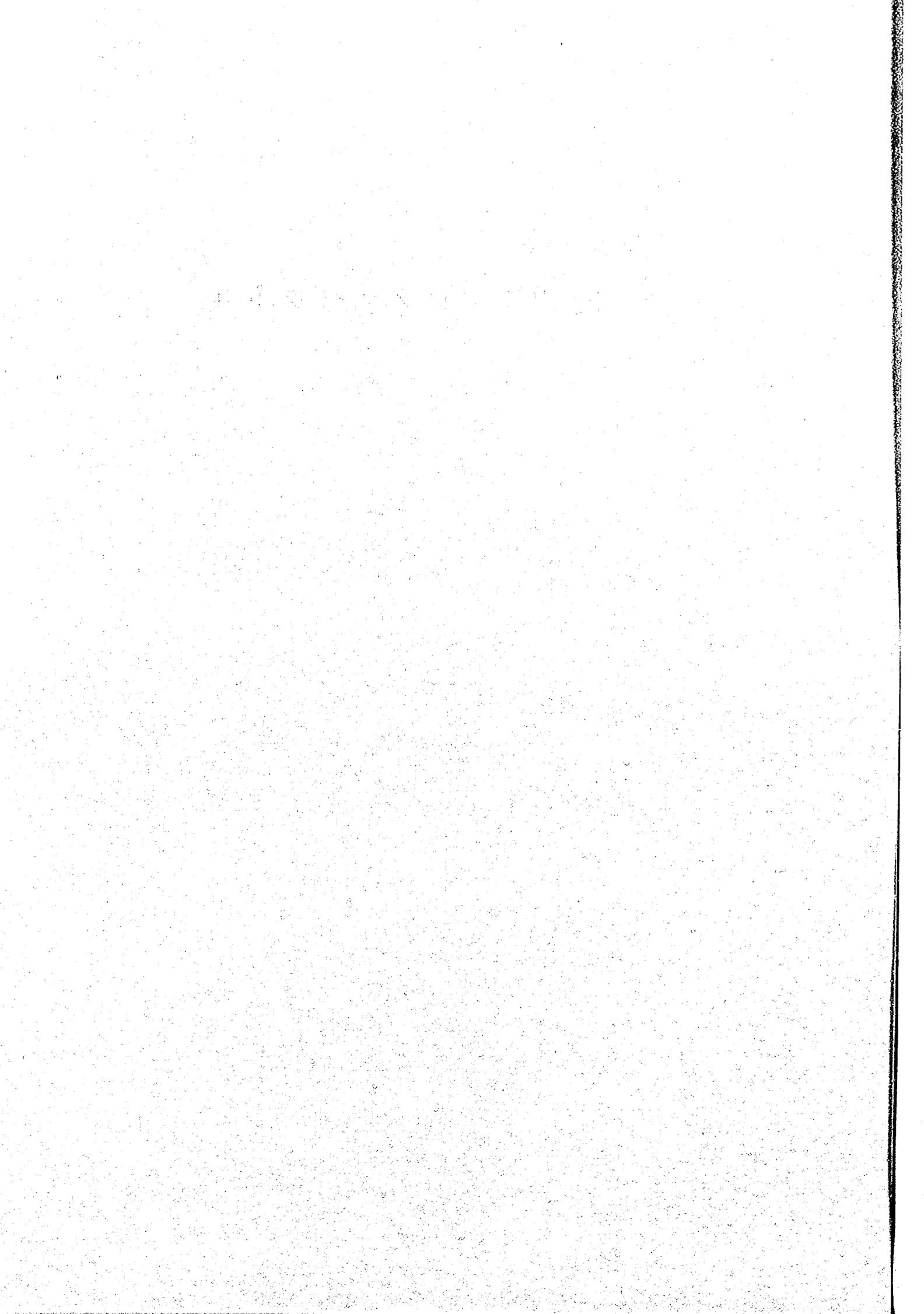
KegawaGato KAID0:07cm A:B3-V B:B3-H +2



KegawaGato KAID0:07cm A:B3-V B:B3-H +2



2. 3. 2 クロススペクトル



主ゲート (V - V)

主ゲート

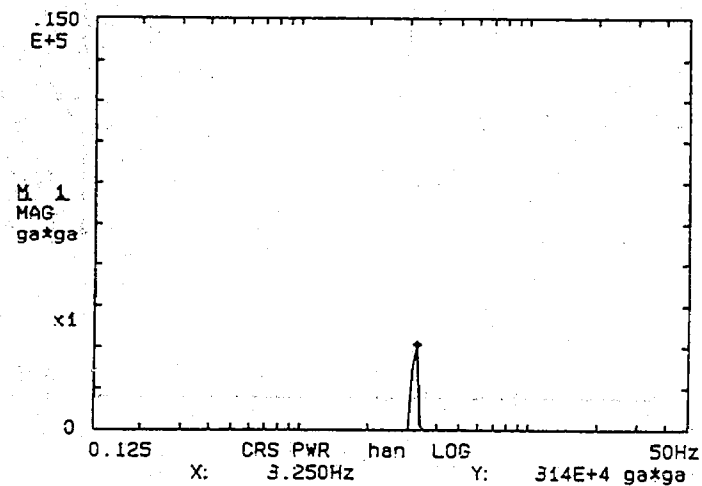
実験 #	計測位置 A:CHN	振動数 (Hz)	gal*gal	計測位置 B:CHN	位相角 deg.	
52	A1-V	3.250	3140.0	A2-V	-0.7	P-157
52	A1-V	3.250	1080.0	A3-V	-7.3	157
56	A1-V	3.250	3950.0	A2-V	-0.5	158
56	A1-V	3.250	1260.0	A3-V	-4.9	158
70	A1-V	3.250	3860.0	A2-V	-0.8	159
70	A1-V	3.250	1270.0	A3-V	-7.5	159
74	A1-V	3.125	3020.0	A2-V	-0.9	160
74	A1-V	3.125	1090.0	A3-V	-8.0	160
81	A1-V	3.125	2510.0	A2-V	-0.6	161
81	A1-V	3.125	909.0	A3-V	-6.7	161
85	A1-V	3.250	1670.0	A2-V	-0.3	162
85	A1-V	3.250	521.0	A3-V	-2.7	162
97	A1-V	3.250	2000.0	A2-V	-0.2	163
97	A1-V	3.250	677.0	A3-V	-3.5	163
99	A1-V	3.125	356.0	A2-V	-0.8	164
99	A1-V	3.125	1150.0	A3-V	-7.5	164
103	A1-V	3.125	3540.0	A2-V	-0.8	165
103	A1-V	3.125	1160.0	A3-V	-8.3	165

主ゲート

実験 #	計測位置 A:CHN	振動数 (Hz)	gal*gal	計測位置 B:CHN	位相角 deg.	
52	A1-H	3.250	426.0	A2-H	-0.5	P-166
52	A1-H	3.250	82.9	A3-H	0.7	166
56	A1-H	3.250	437.0	A2-H	-0.6	167
56	A1-H	3.250	89.2	A3-H	0.0	167
70	A1-H	3.250	492.0	A2-H	-0.3	168
70	A1-H	3.250	98.6	A3-H	0.5	168
74	A1-H	3.125	556.0	A2-H	-0.6	169
74	A1-H	3.125	116.0	A3-H	0.3	169
81	A1-H	3.125	355.0	A2-H	-0.4	170
81	A1-H	3.125	63.7	A3-H	1.3	170
85	A1-H	3.250	179.0	A2-H	-0.6	171
85	A1-H	3.250	36.3	A3-H	-0.6	171
97	A1-H	3.250	229.0	A2-H	-0.5	172
97	A1-H	3.250	44.1	A3-H	0.8	172
99	A1-H	3.125	502.0	A2-H	-0.3	173
99	A1-H	3.125	103.0	A3-H	0.8	173
103	A1-H	3.125	563.0	A2-H	-0.5	174
103	A1-H	3.125	113.0	A3-H	0.4	174

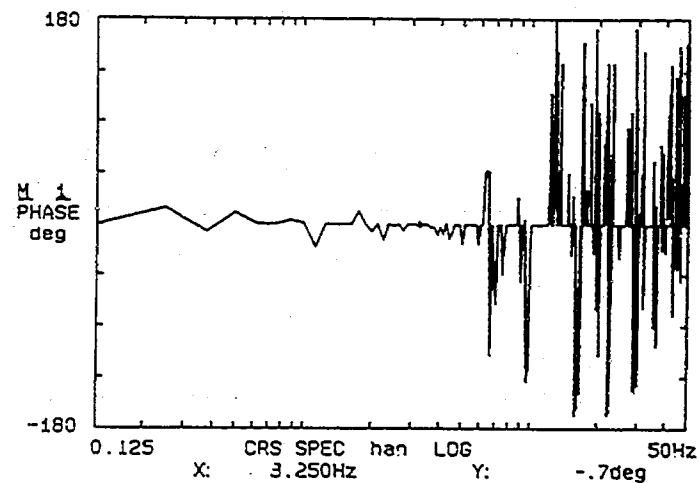
KAKOGAWA RUN#MS2 A: 41V B: 42V

(52)



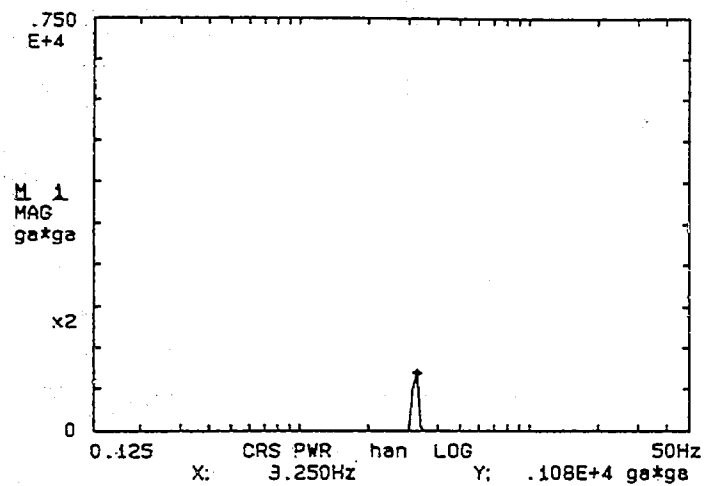
FILE No. 061

KAKOGAWA RUN#MS2 A: 41V B: 42V



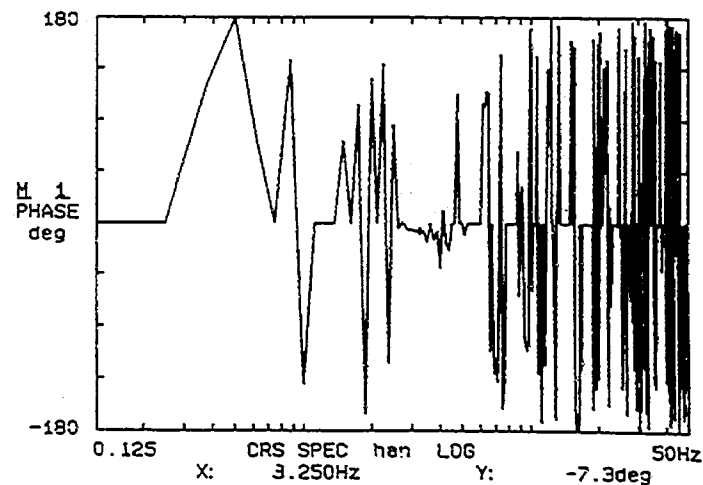
FILE No. 063

KAKOGAWA RUN#MS2 A: 41V B: 43V



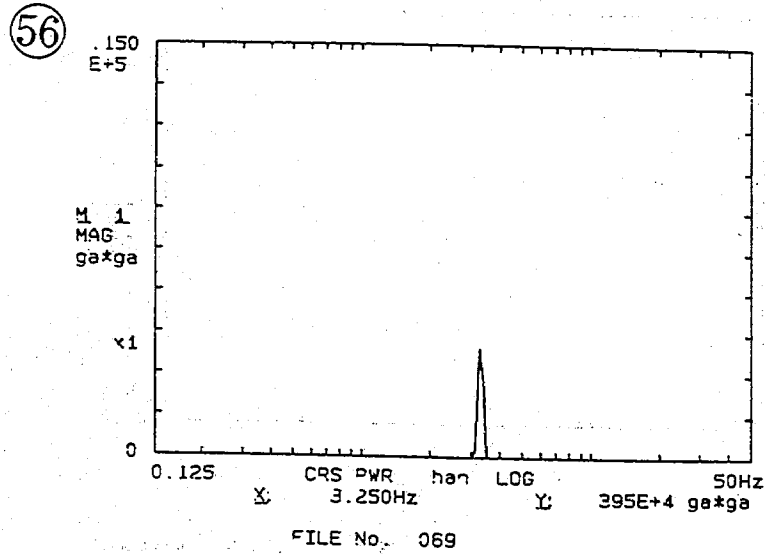
FILE No. 065

KAKOGAWA RUN#MS2 A: 41V B: 43V

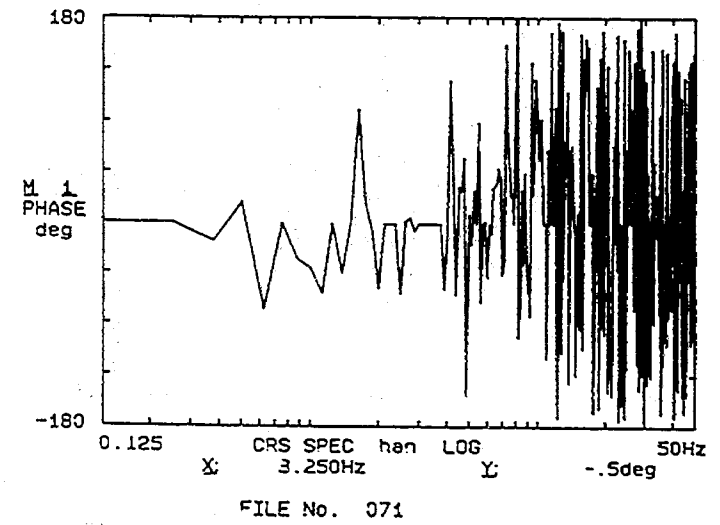


FILE No. 065

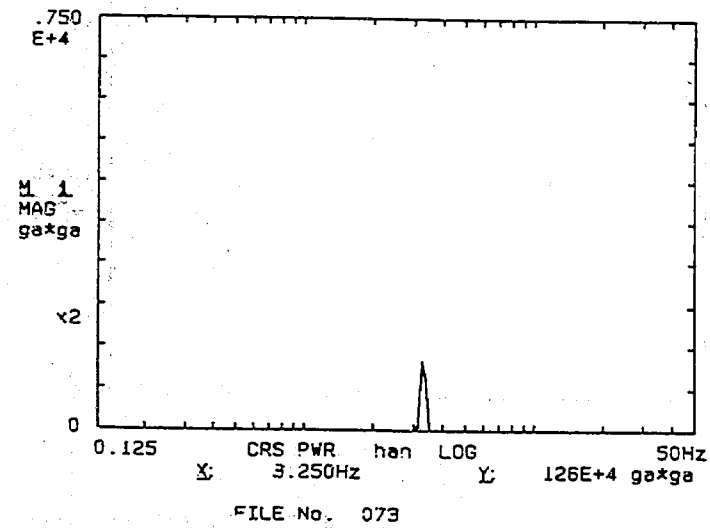
KAKOGAWA RUN#M56 A: 41V B: 42V



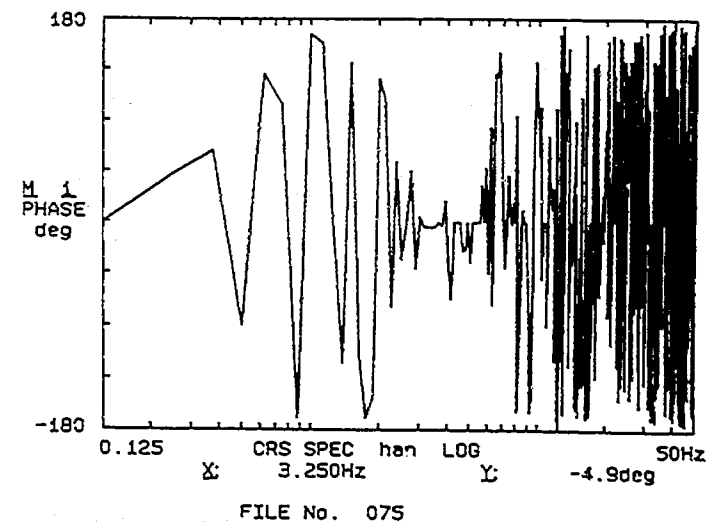
KAKOGAWA RUN#M56 A: 41V B: 42V



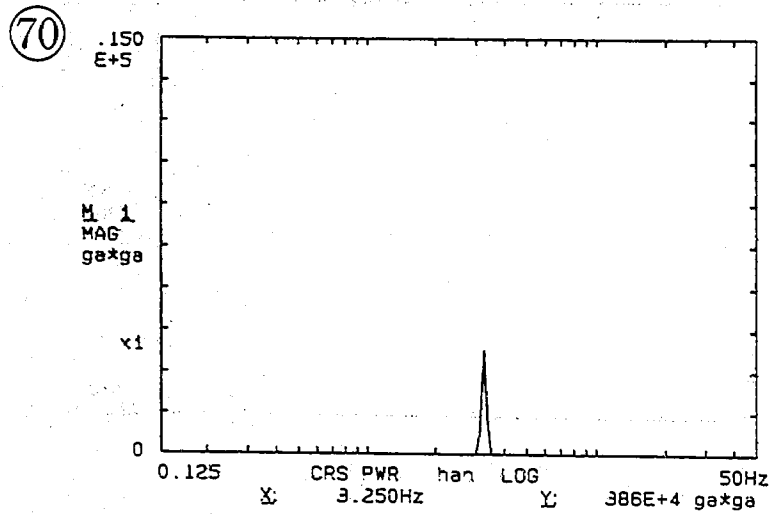
KAKOGAWA RUN#M56 A: 41V B: 43V



KAKOGAWA RUN#M56 A: 41V B: 43V

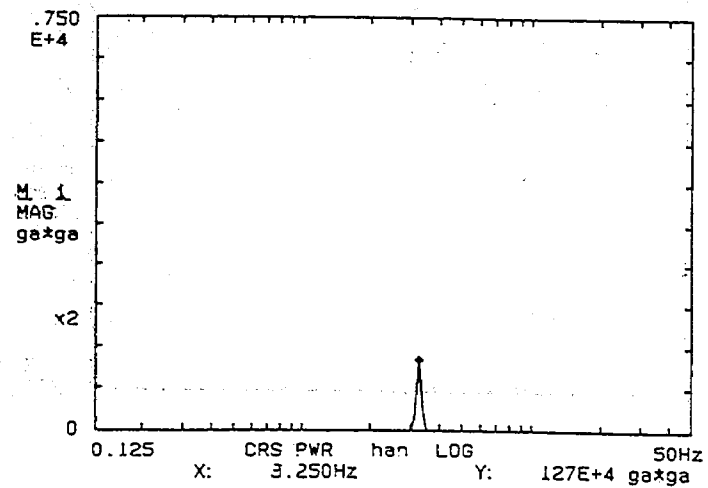


KAKOGAWA RUN#M70 A: 41V B: 42V



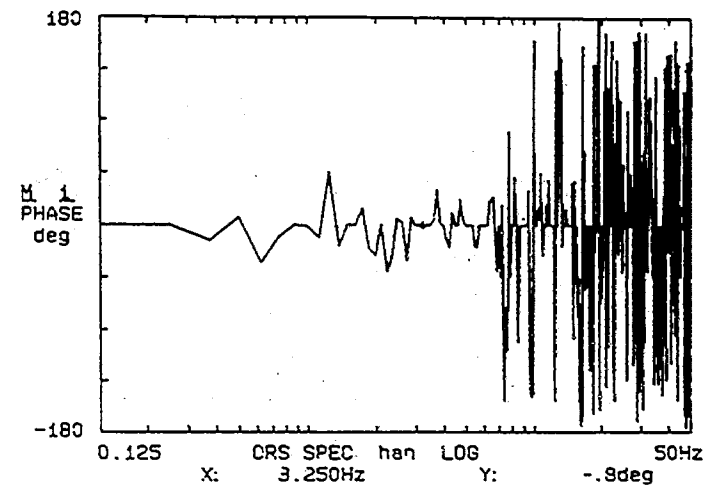
FILE No. 093

KAKOGAWA RUN#M70 A: 41V B: 43V



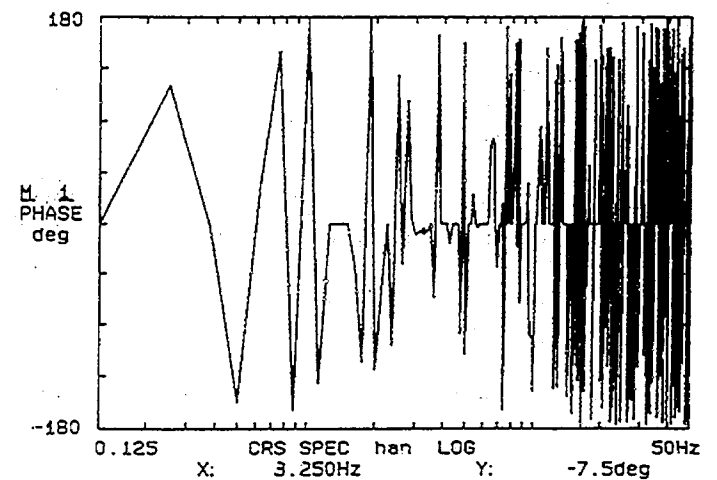
FILE No. 097

KAKOGAWA RUN#M70 A: 41V B: 42V



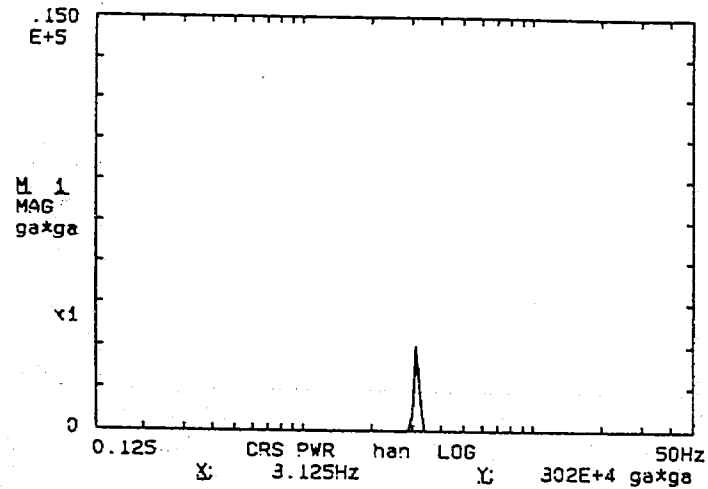
FILE No. 095

KAKOGAWA RUN#M70 A: 41V B: 43V

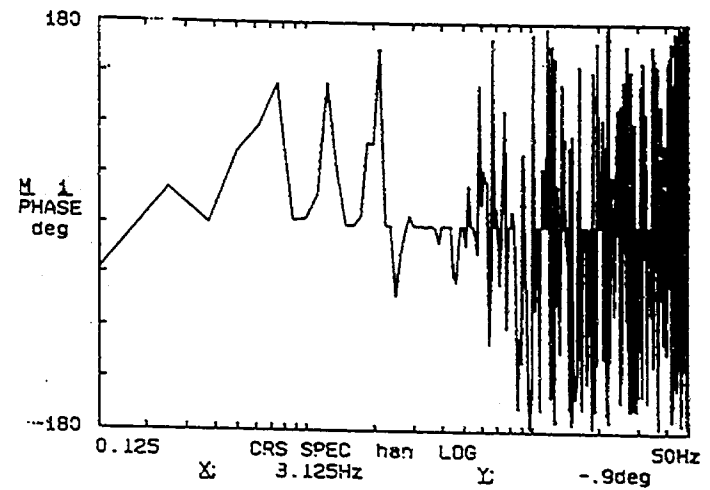


FILE No. 099

(74)



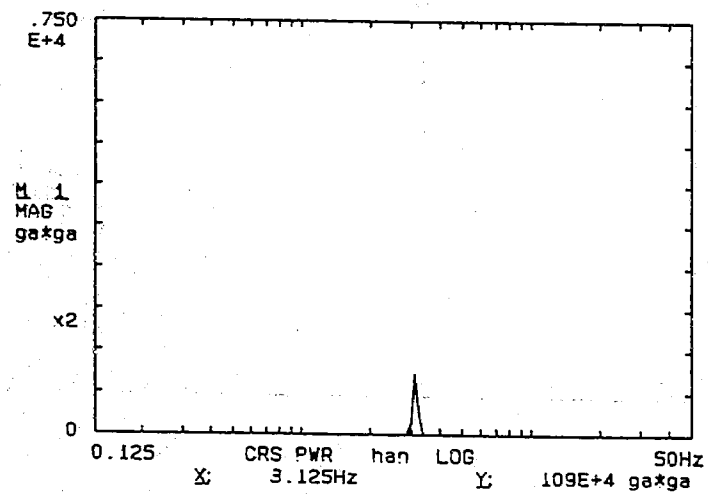
FILE No. 109



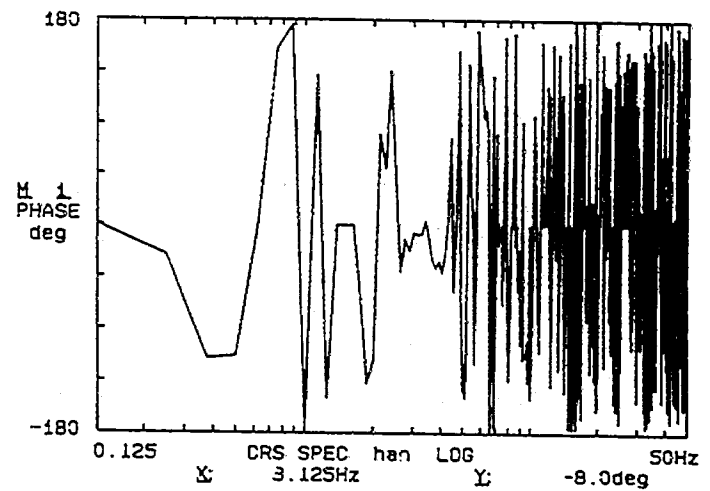
FILE No. 111

KAKOGAWA RUN#M74 A: 41V B: 43V

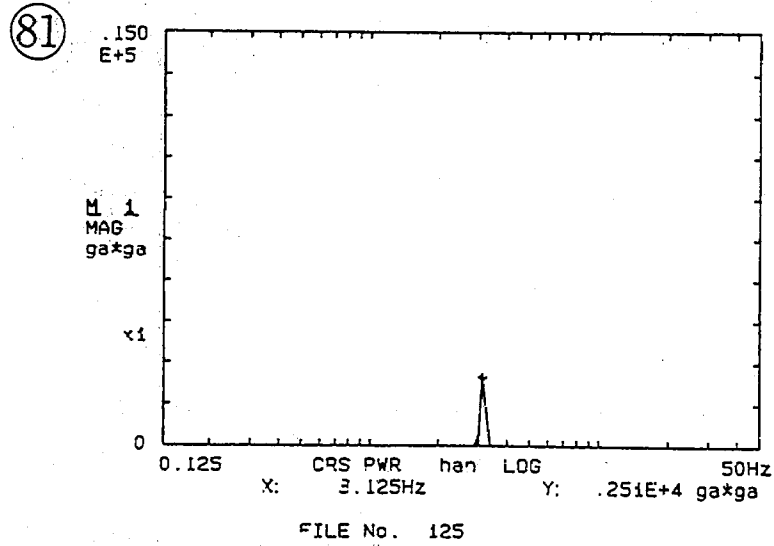
KAKOGAWA RUN#M74 A: 41V B: 43V



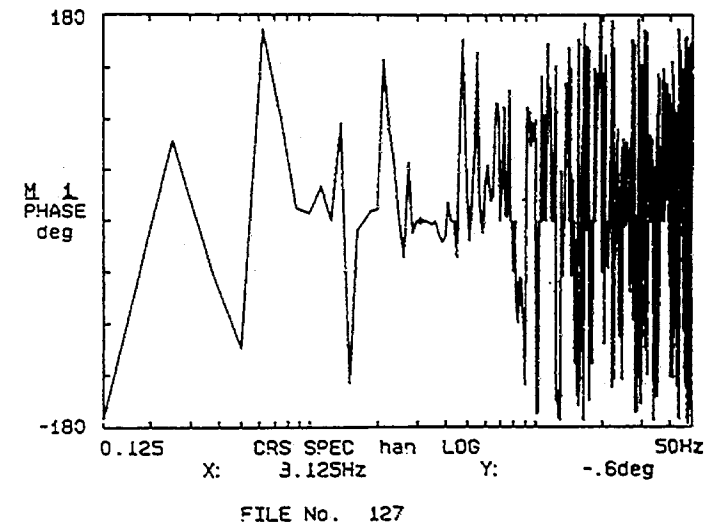
FILE No. 113



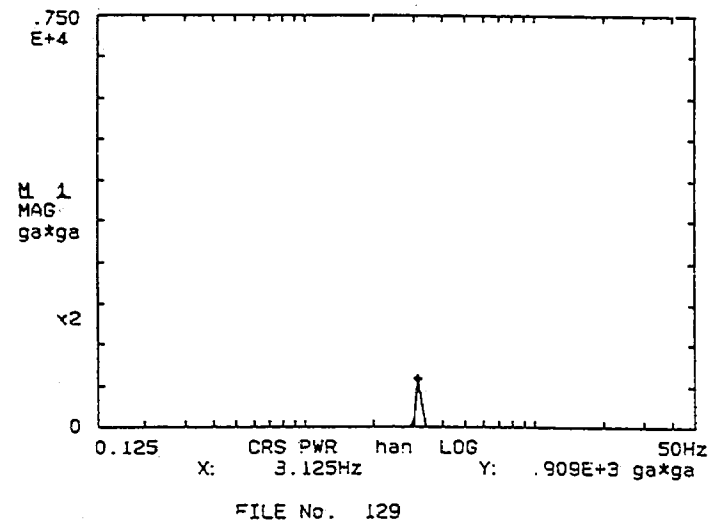
KAKOGAWA RUN#M81 A: 41V B: 42V



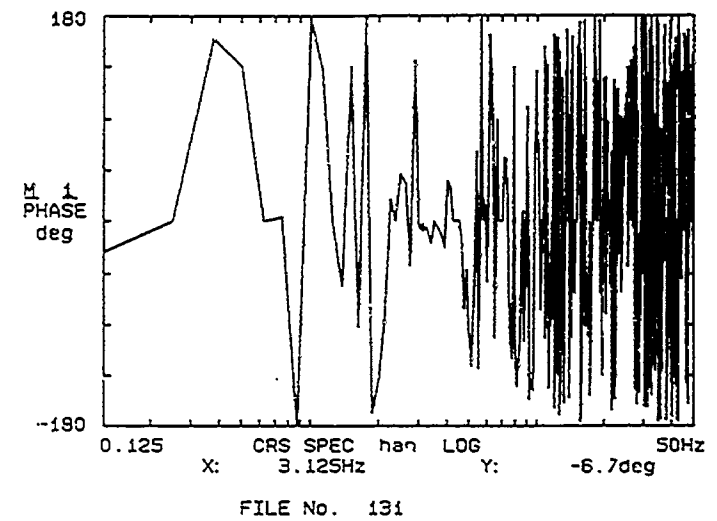
KAKOGAWA RUN#M81 A: 41V B: 42V

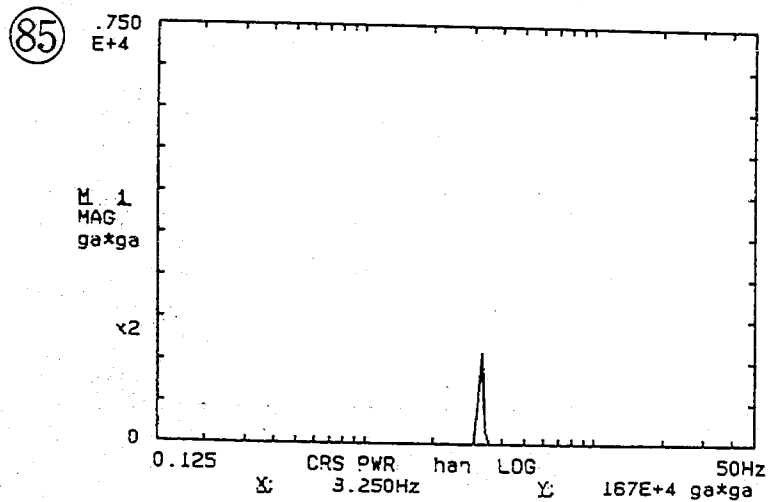


KAKOGAWA RUN#M81 A: 41V B: 43V

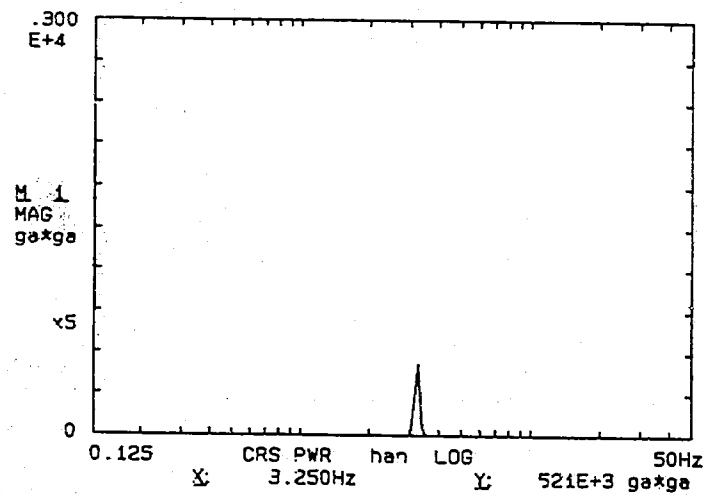


KAKOGAWA RUN#M81 A: 41V B: 43V

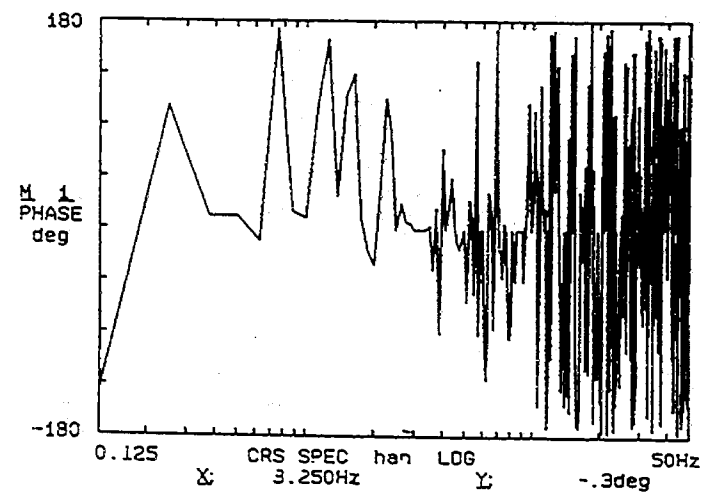




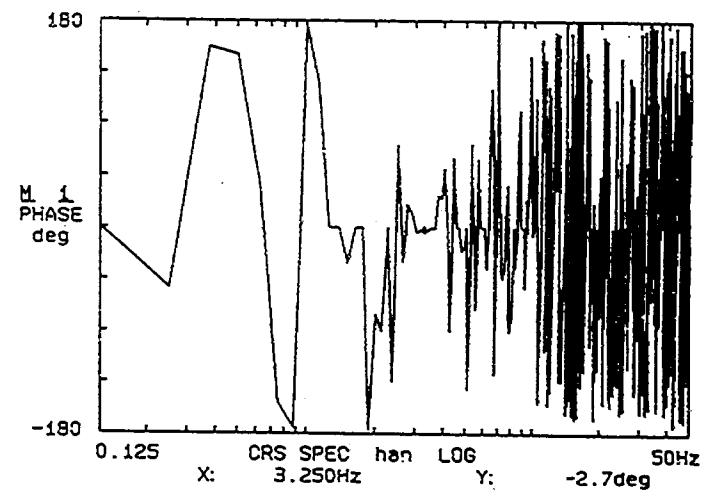
FILE No. 141



FILE No. 145

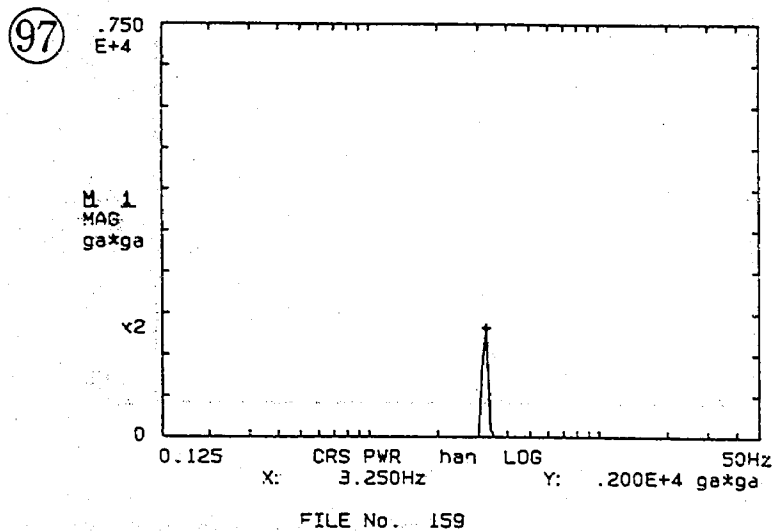


FILE No. 143

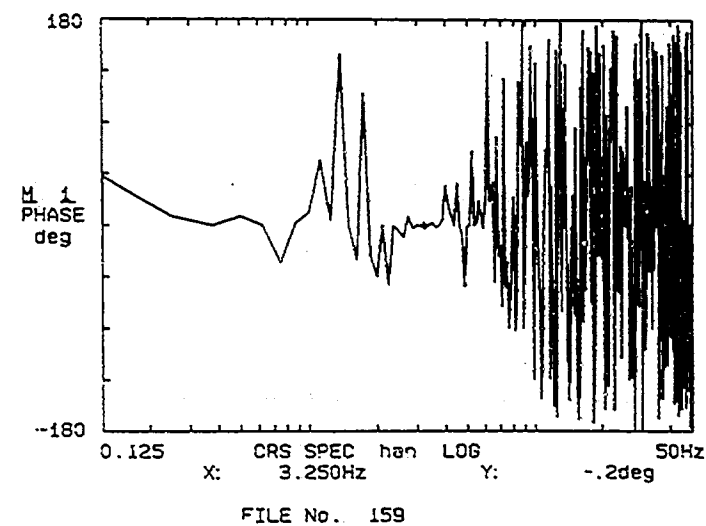


FILE No. 147

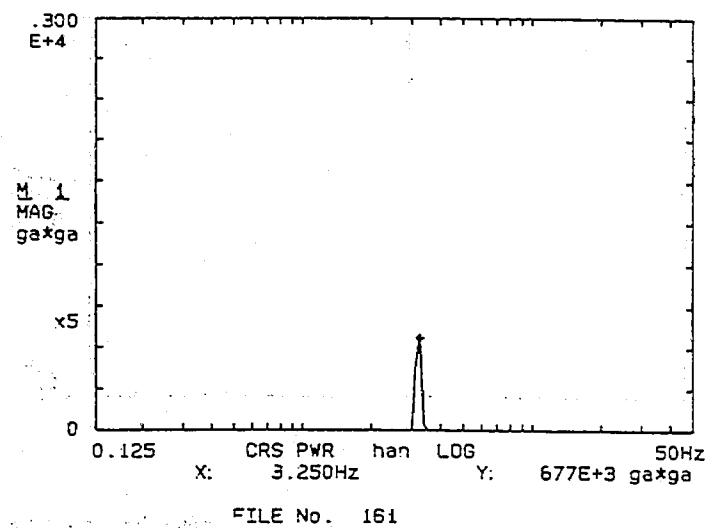
KAKOGAWA RUN#M97 A: 41V B: 42V



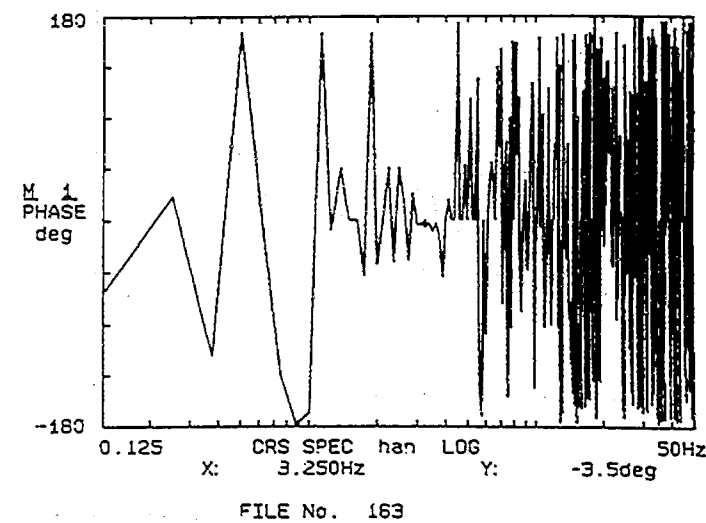
KAKOGAWA RUN#M97 A: 41V B: 42V



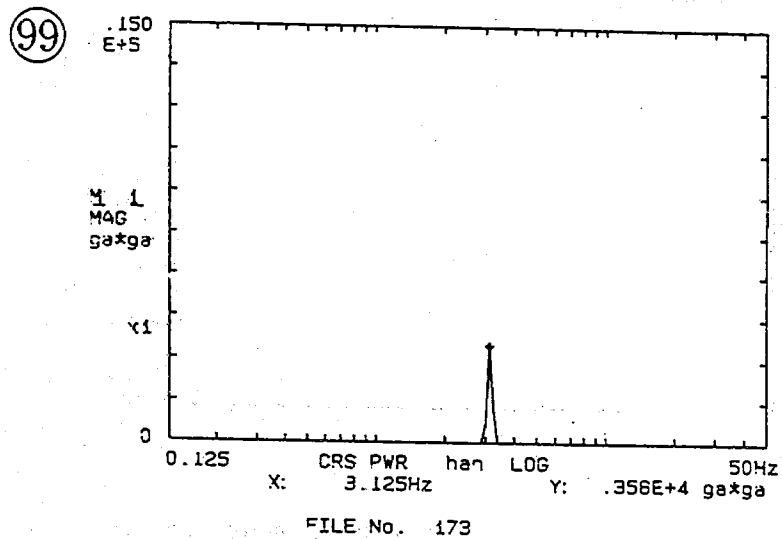
KAKOGAWA RUN#M97 A: 41V B: 43V



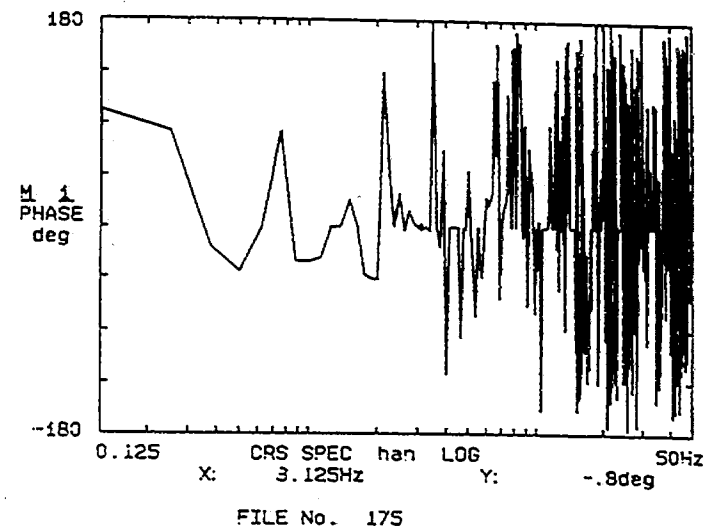
KAKOGAWA RUN#M97 A: 41V B: 43V



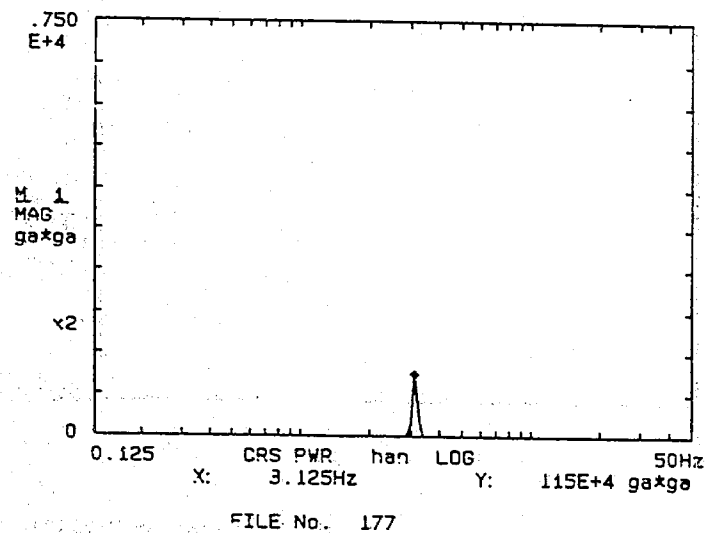
KAKOGAWA RUN#M99 A: 41V B: 42V



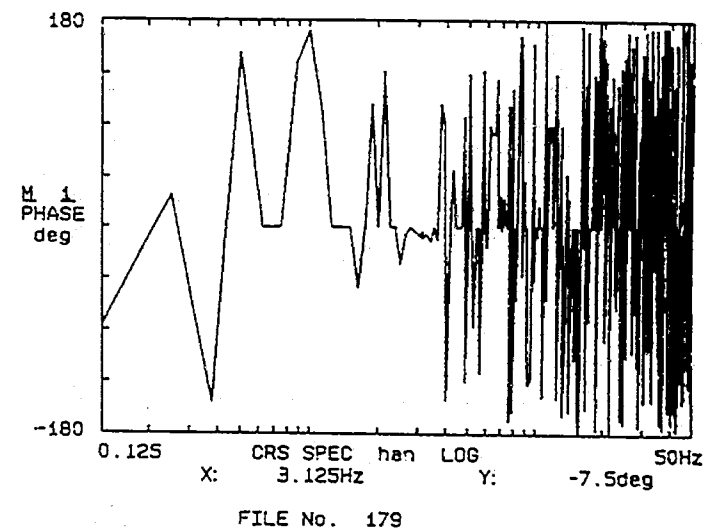
KAKOGAWA RUN#M99 A: 41V B: 42V



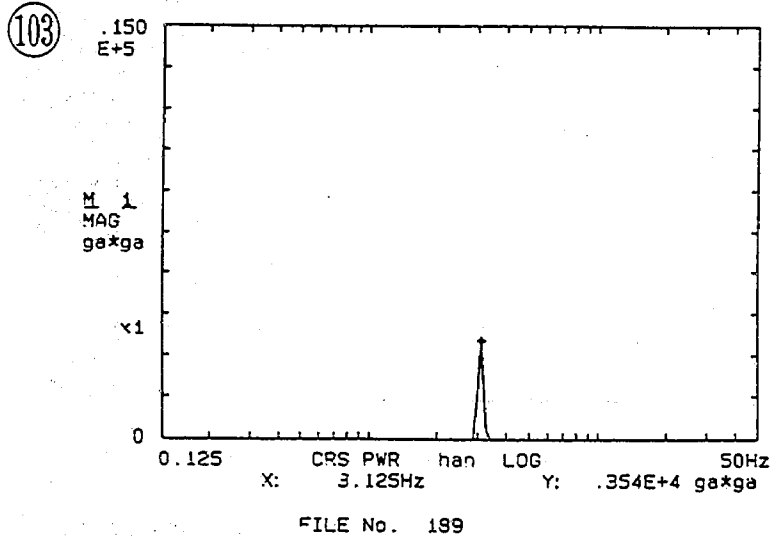
KAKOGAWA RUN#M99 A: 41V B: 43V



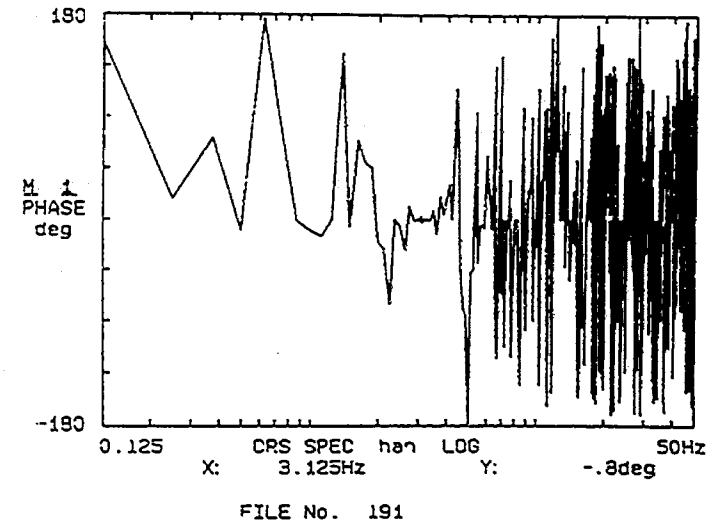
KAKOGAWA RUN#M99 A: 41V B: 43V



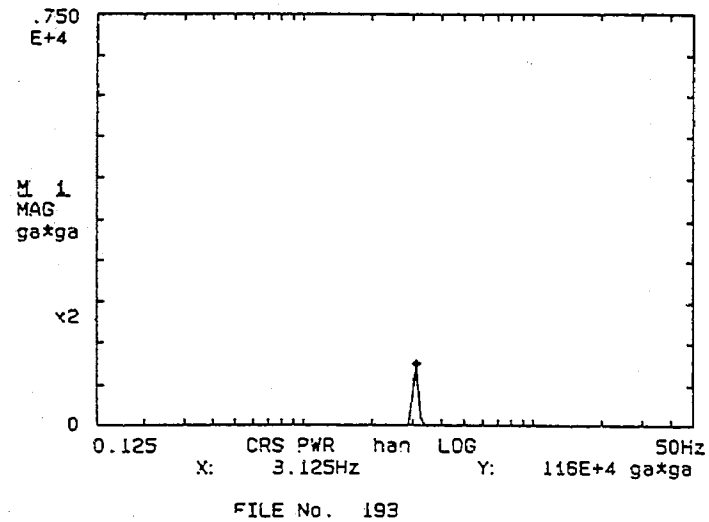
KAKOGAWA RUN#M103 A: 41V B: 42V



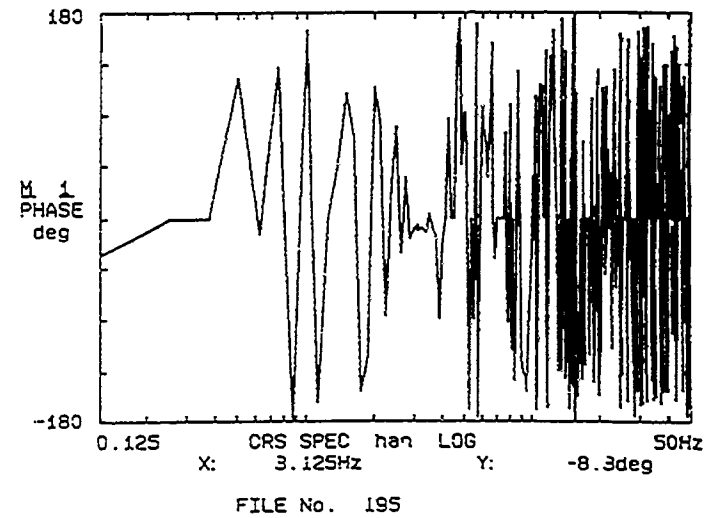
KAKOGAWA RUN#M103 A: 41V B: 42V



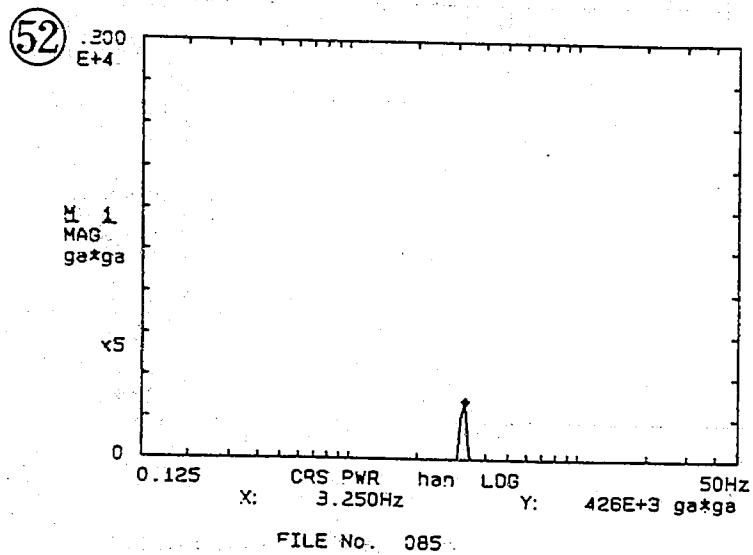
KAKOGAWA RUN#M103 A: 41V B: 43V



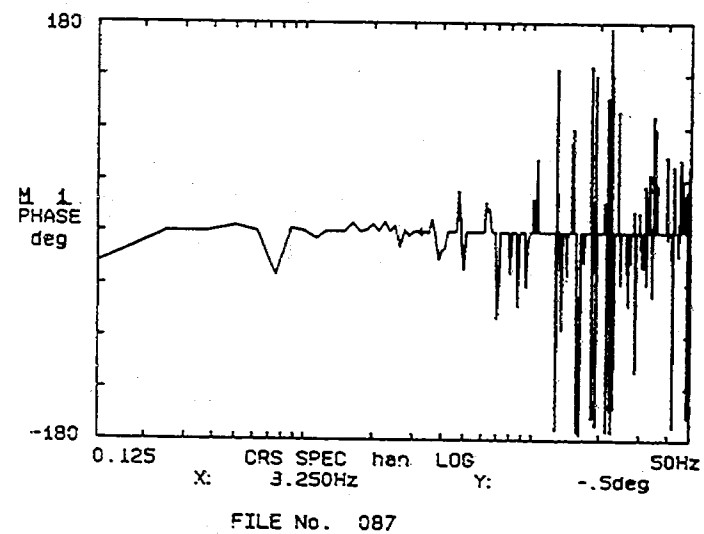
KAKOGAWA RUN#M103 A: 41V B: 43V



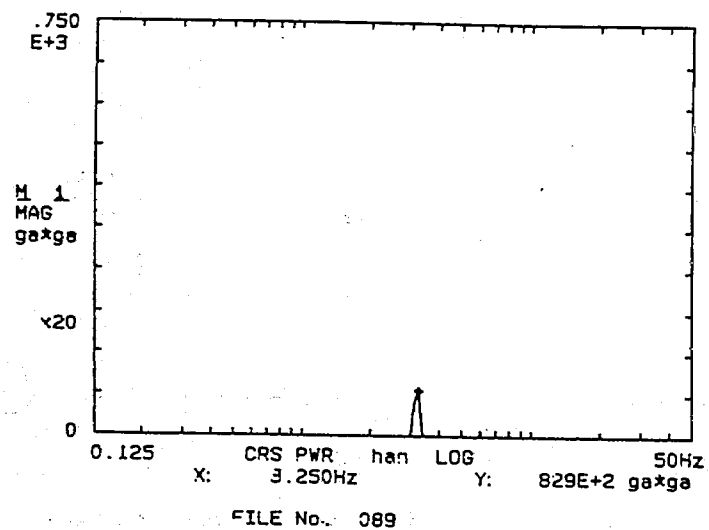
KAKOGAWA RUN#MS2 A: 41H B: 42H



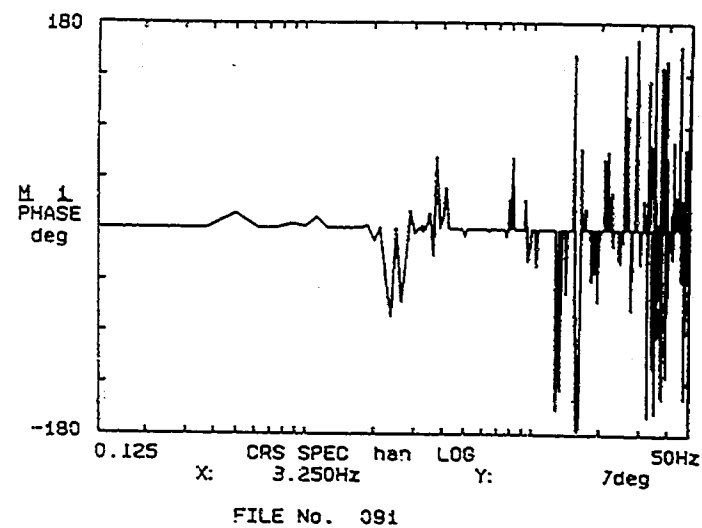
KAKOGAWA RUN#MS2 A: 414 B 42H



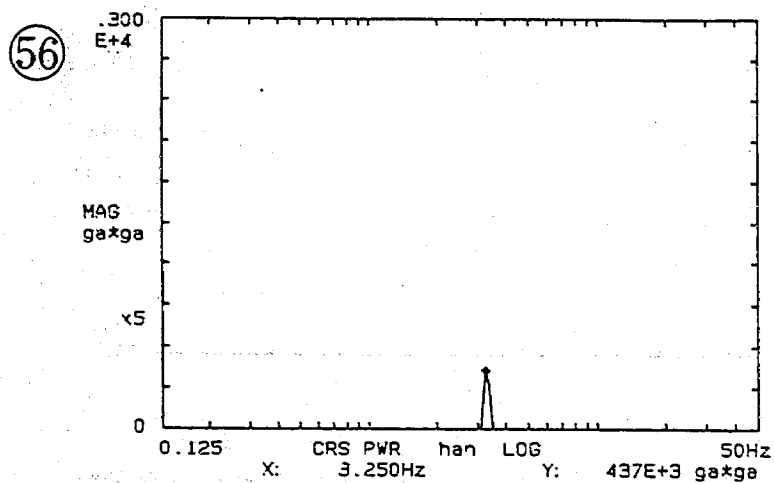
KAKOGAWA RUN#MS2 A: 41H B: 43H



KAKOGAWA RUN#MS2 A: 41H B: 43H

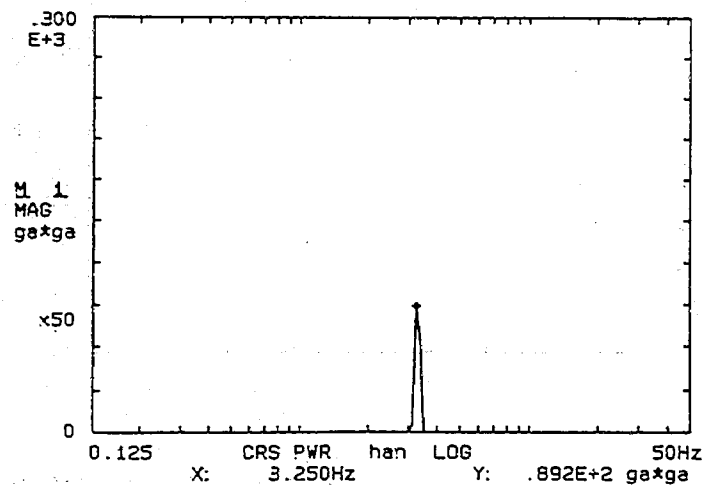


KAKUGAWA RUN#M56 A: 41H B: 42H

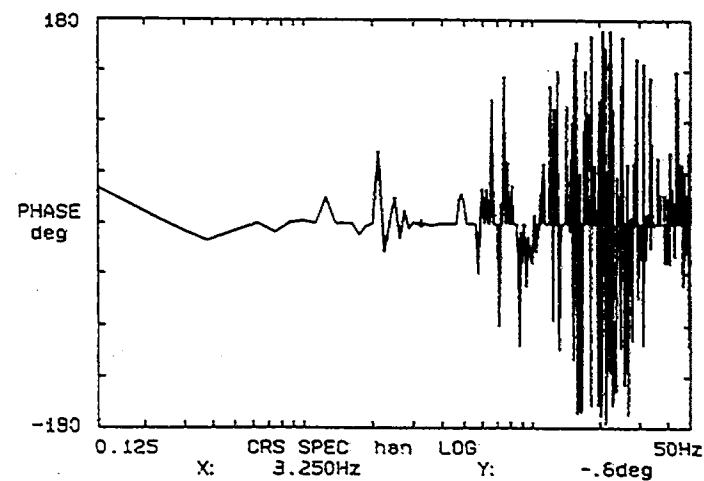


FILE No. 077

KAKUGAWA RUN#M56 A: 41H B: 43H

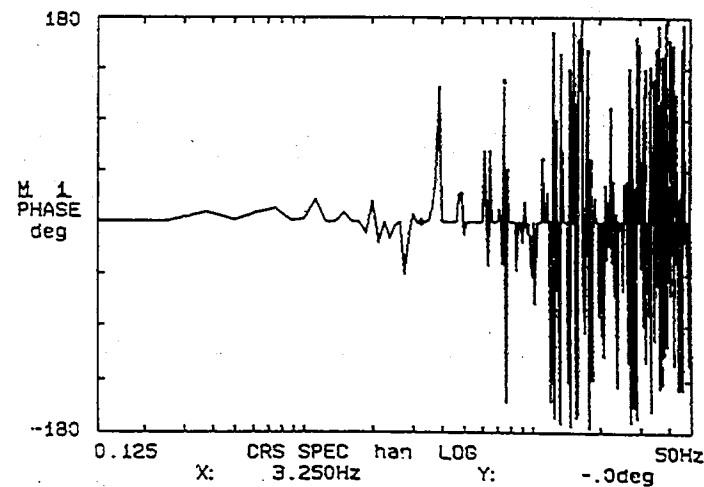


KAKUGAWA RUN#M56 A: 41H B: 42H



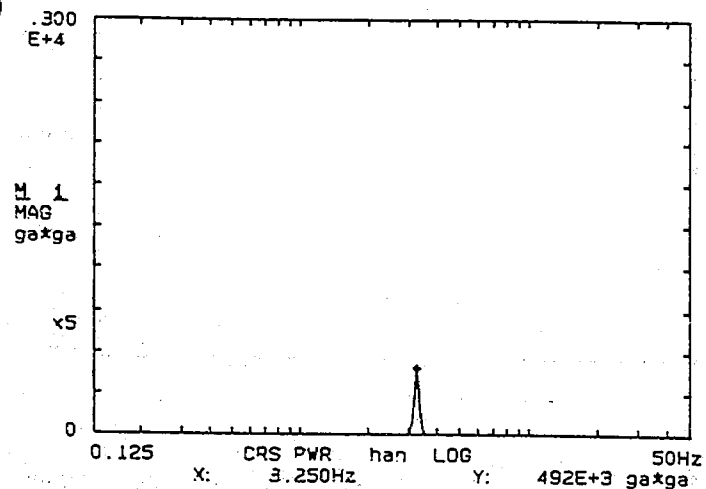
FILE No. 079

KAKUGAWA RUN#M56 A: 41H B: 43H



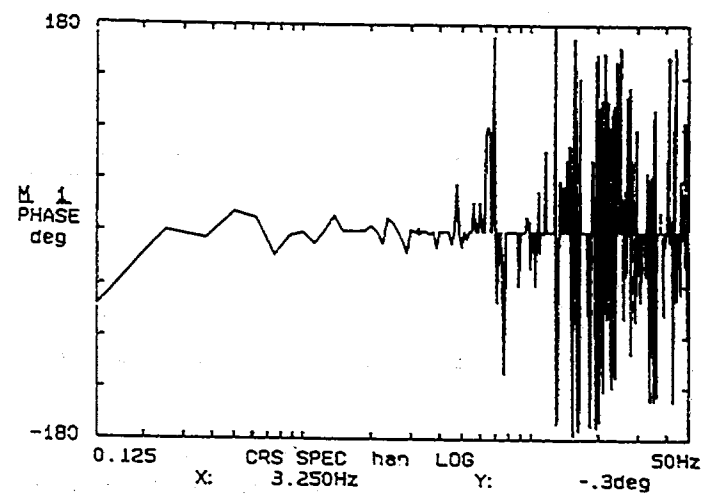
KAKOGAWA RUN#M70 A: 41H B: 42H

70



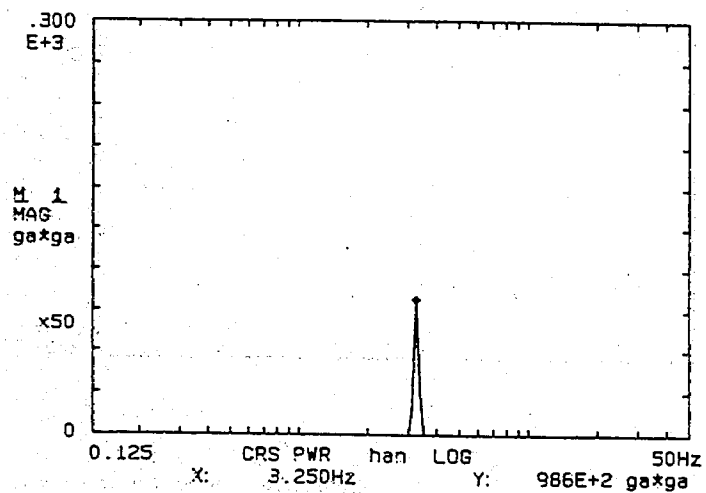
FILE No. 101

KAKOGAWA RUN#M70 A: 41H B: 42H



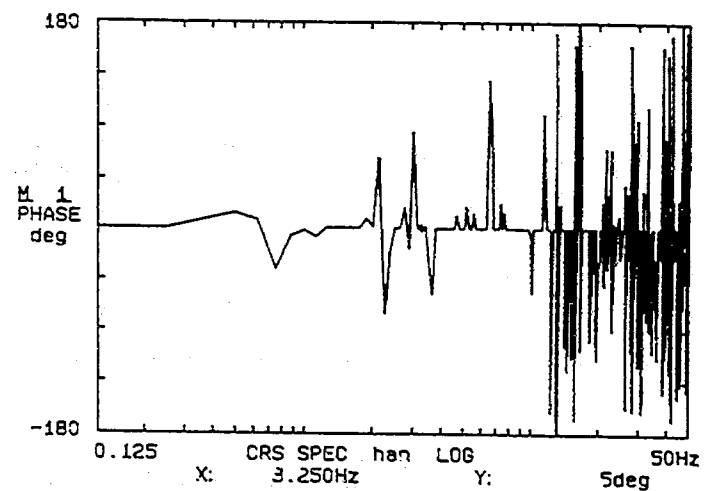
FILE No. 103

KAKOGAWA RUN#M70 A: 41H B: 43H



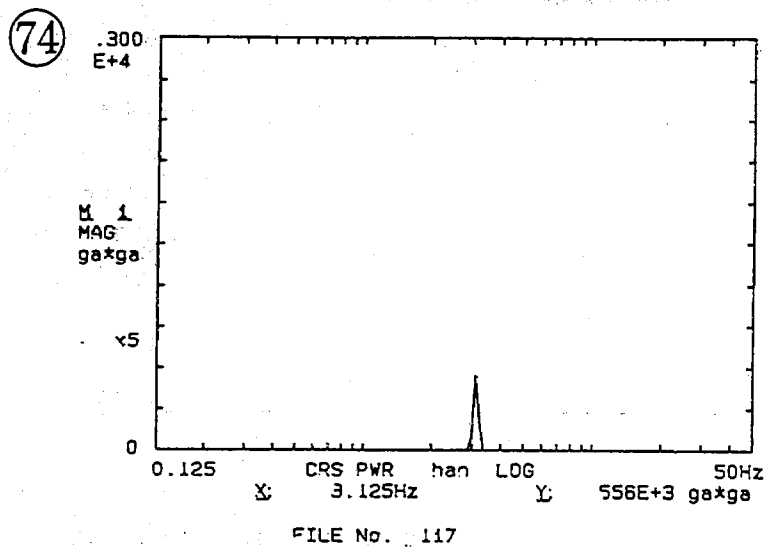
FILE No. 105

KAKOGAWA RUN#M70 A: 41H B: 43H

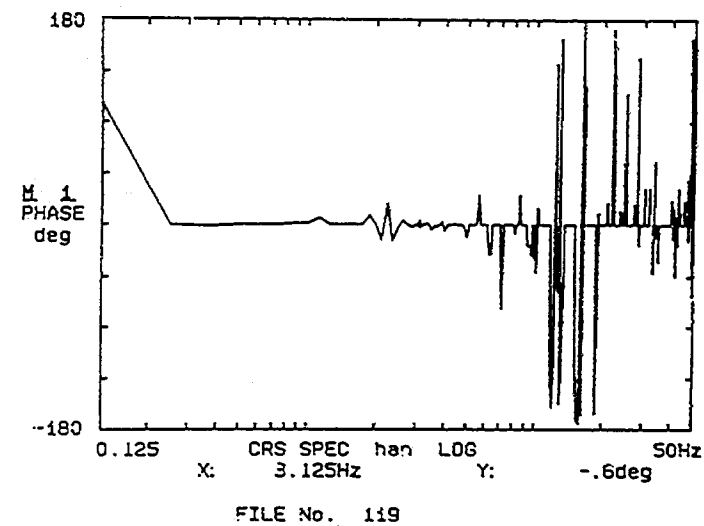


FILE No. 107

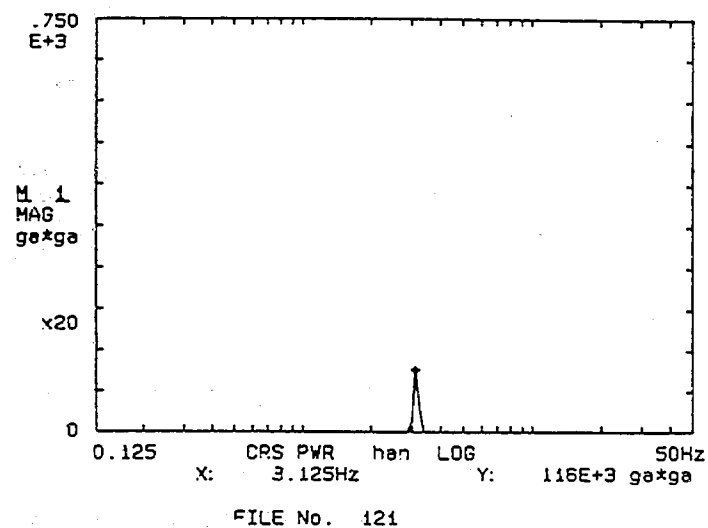
KAKOGAWA RUN#M74 A: 41H B: 42H



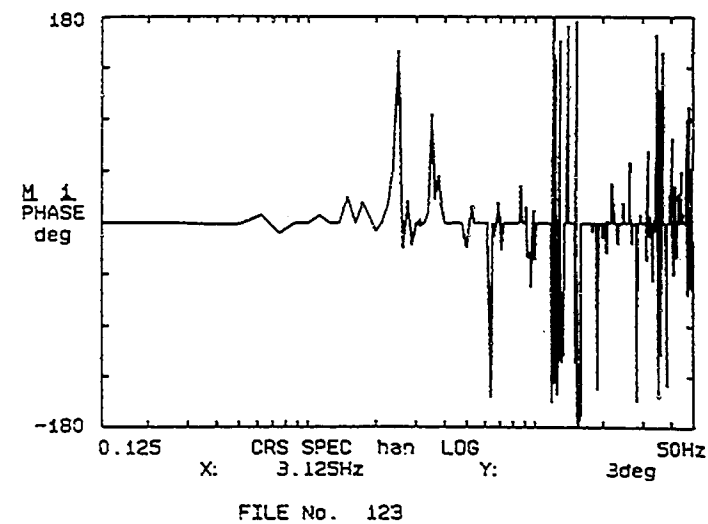
KAKOGAWA RUN#M74 A: 41H B: 42H



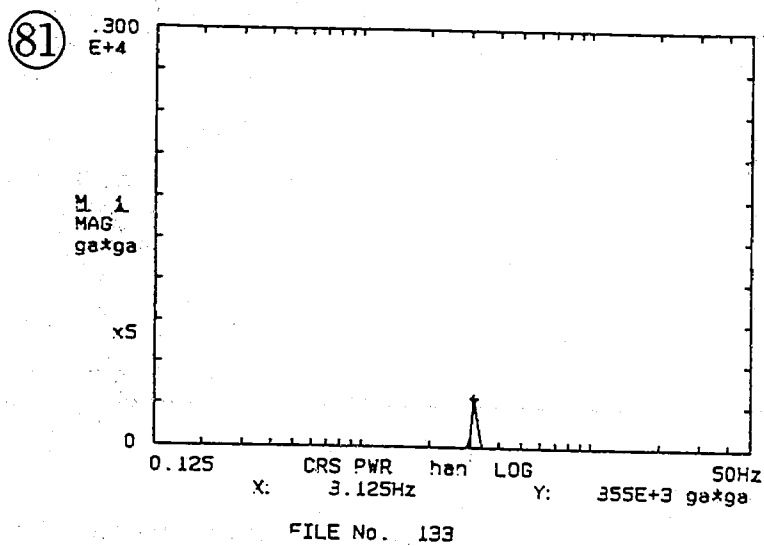
KAKOGAWA RUN#M74 A: 41H B: 43H



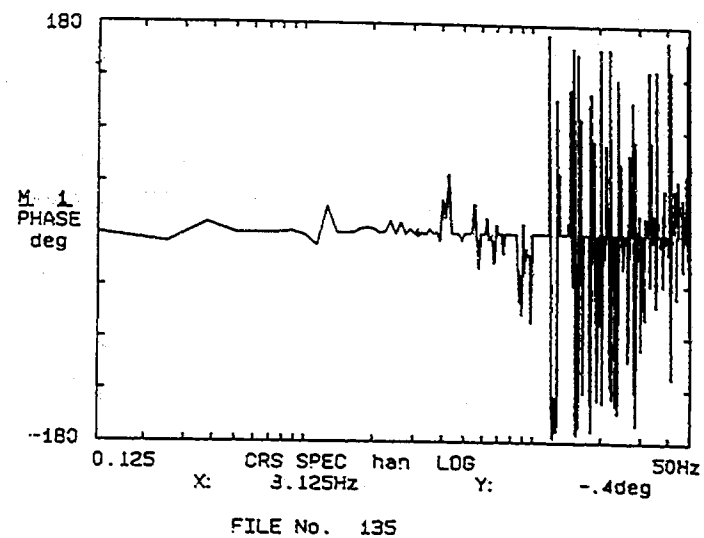
KAKOGAWA RUN#M74 A: 41H B: 43H



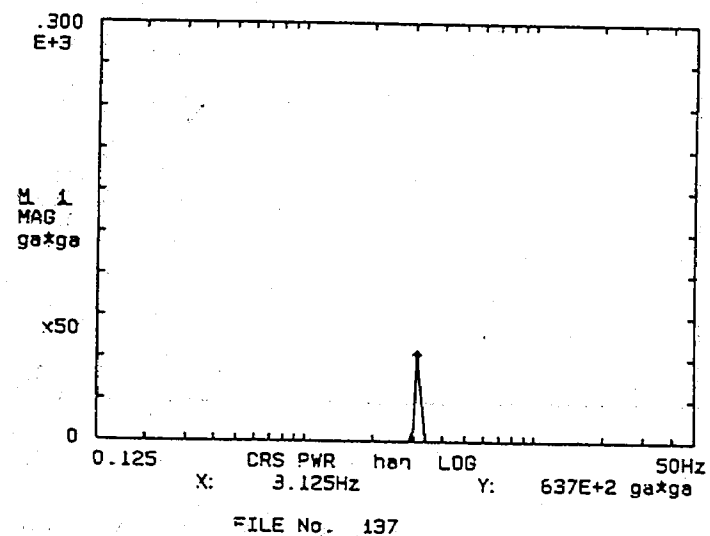
KAKOGAWA RUN#M81 A: 41H B: 42H



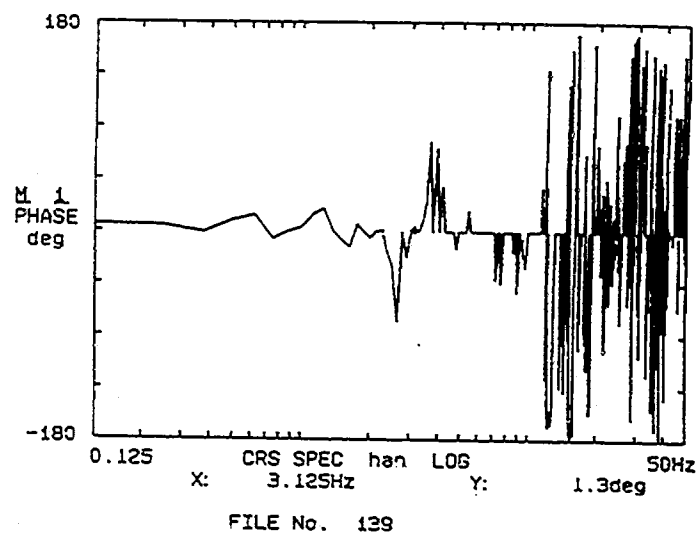
KAKOGAWA RUN#M81 A: 41H B: 42H



KAKOGAWA RUN#M81 A: 41H B: 43H

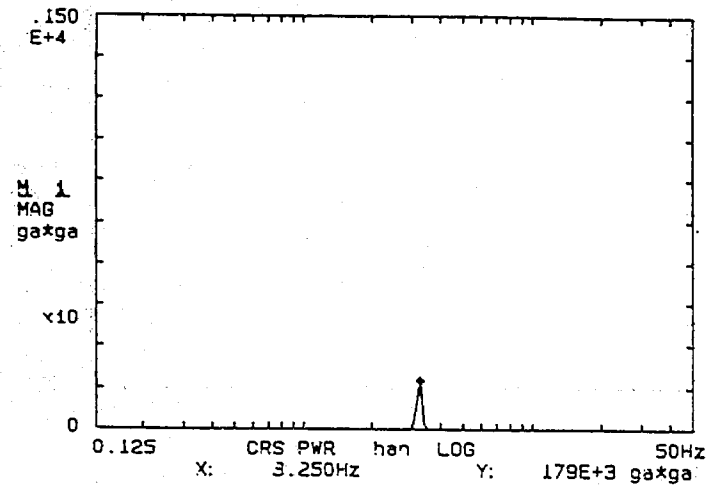


KAKOGAWA RUN#M81 A: 41H B: 43H



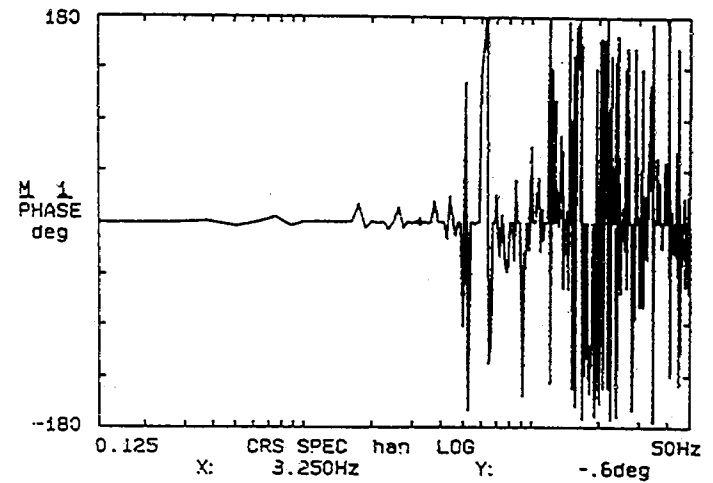
KAKOGAWA RUN#M85 A: 41H B: 42H

85



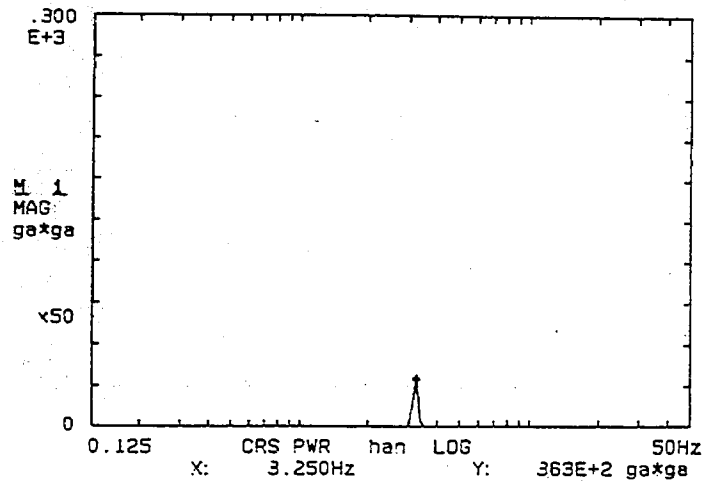
FILE No. 149

KAKOGAWA RUN#M85 A: 41H B: 42H



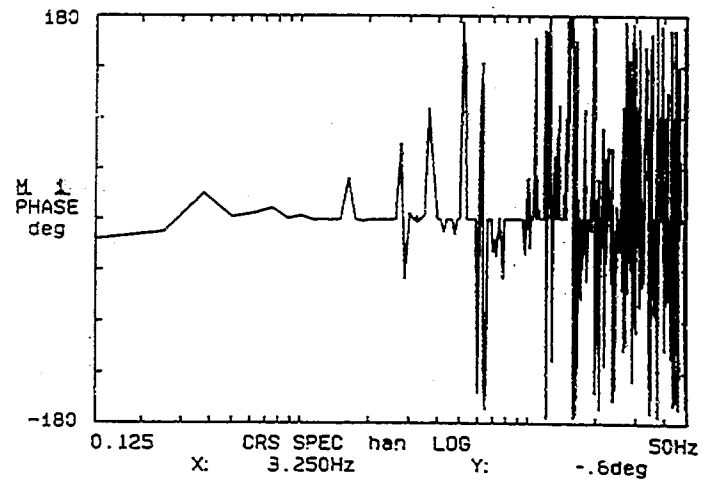
FILE No. 151

KAKOGAWA RUN#M85 A: 41H B: 43H



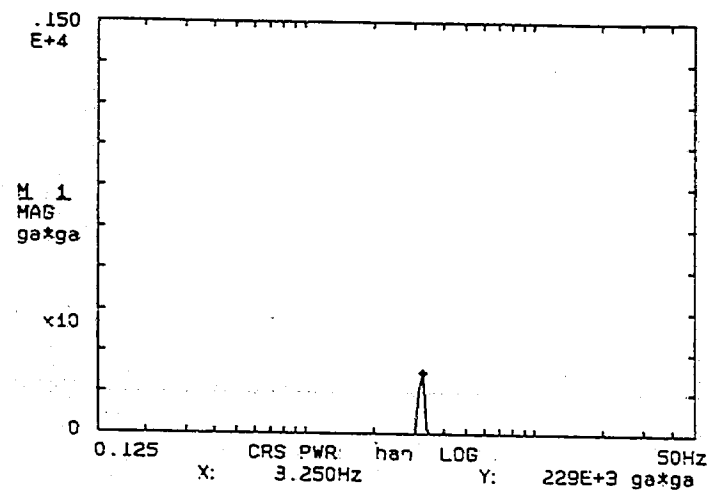
FILE No. 153

KAKOGAWA RUN#M85 A: 41H B: 43H

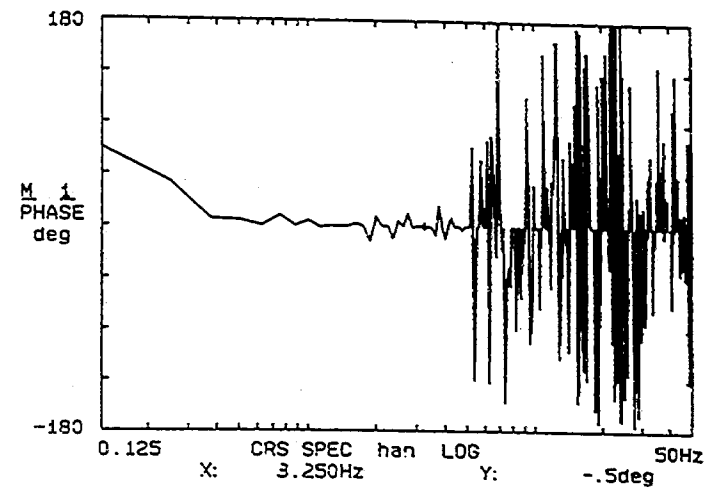


FILE No. 155

(97)



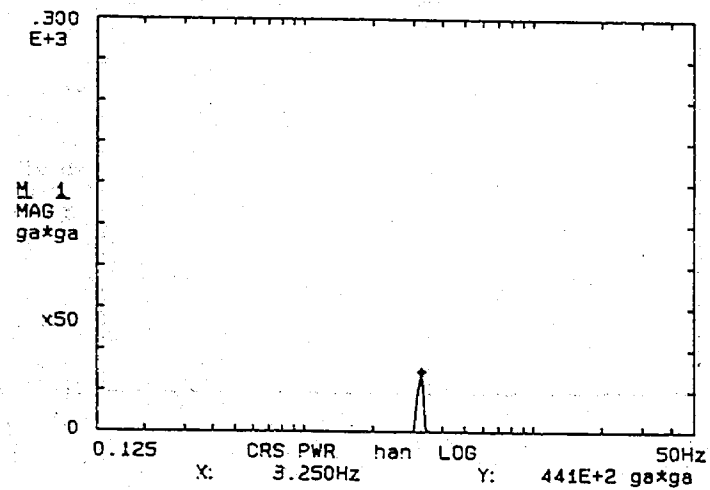
FILE No. 165



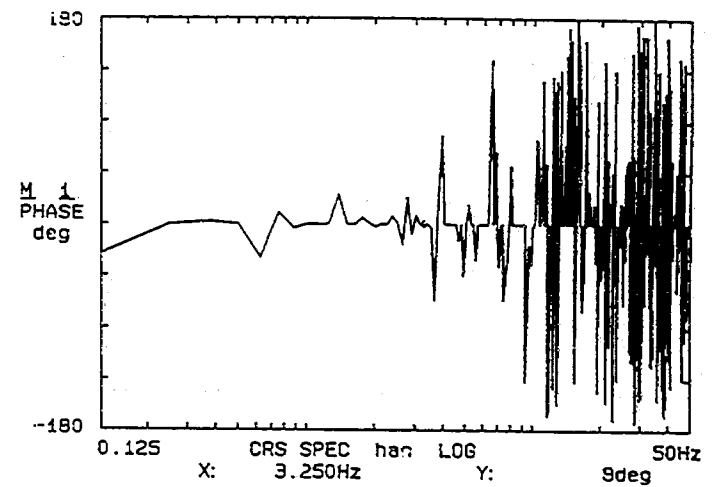
FILE No. 167

KAKOGAWA RUN#M97 A: 41H B: 43H

KAKOGAWA RUN#M97 A: 41H B: 43H

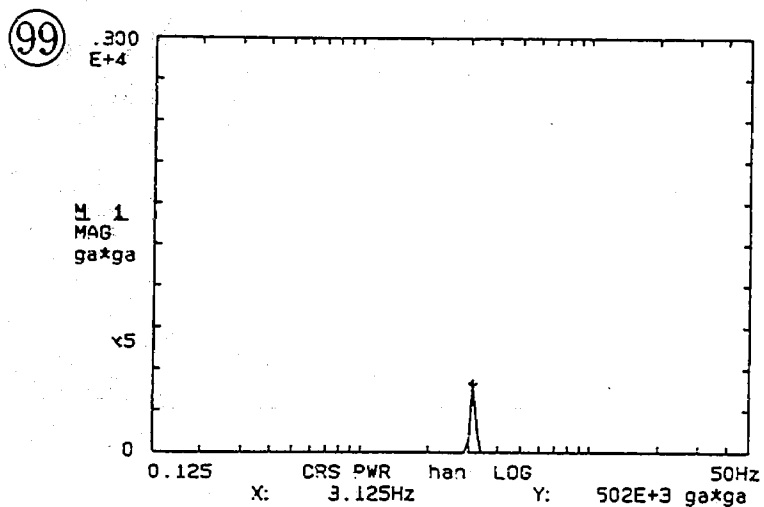


FILE No. 169



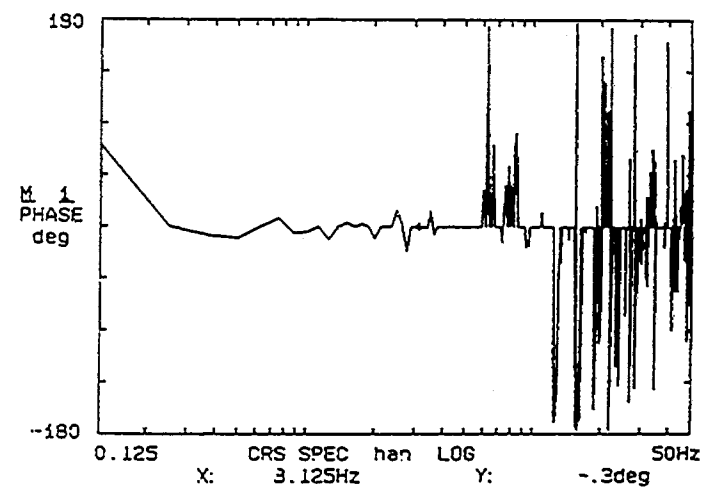
FILE No. 171

KAKOGAWA RUN#M99 A: 41H B: 42H



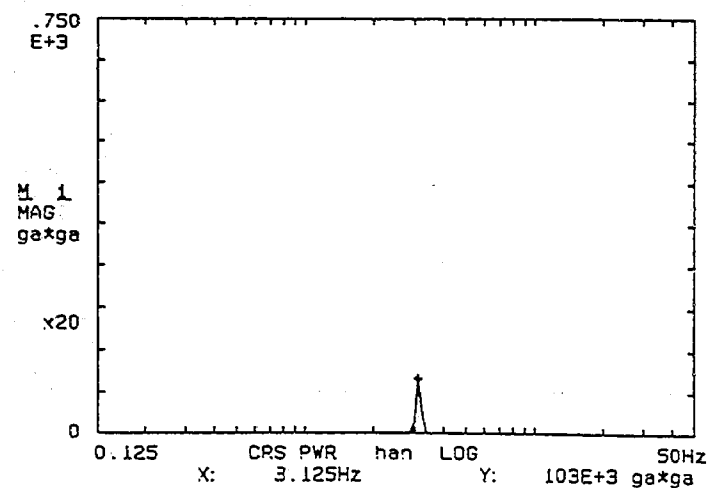
FILE No. 181

KAKOGAWA RUN#M99 A: 41H B: 42H



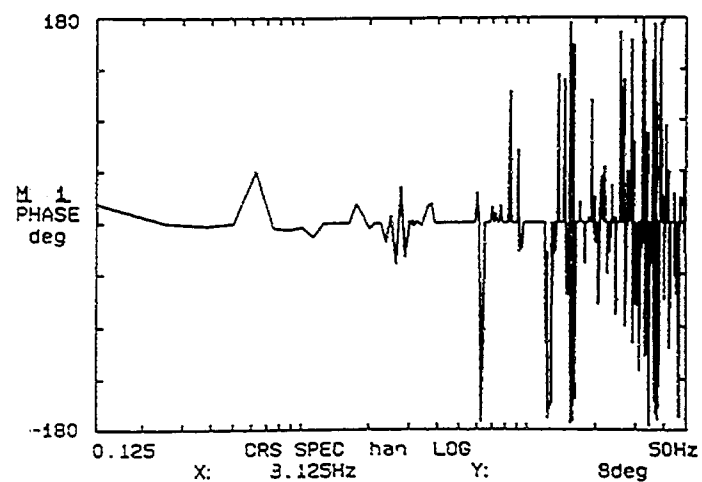
FILE No. 183

KAKOGAWA RUN#M99 A: 41H B: 43H



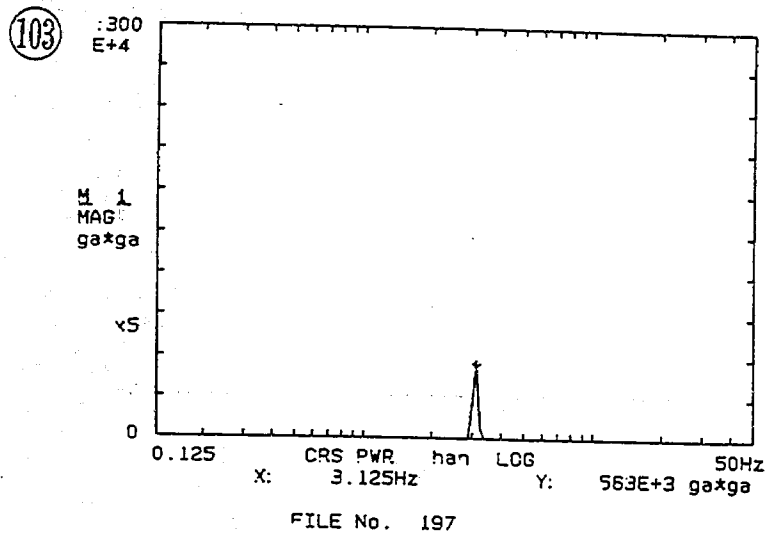
FILE No. 185

KAKOGAWA RUN#M99 A: 41H B: 43H

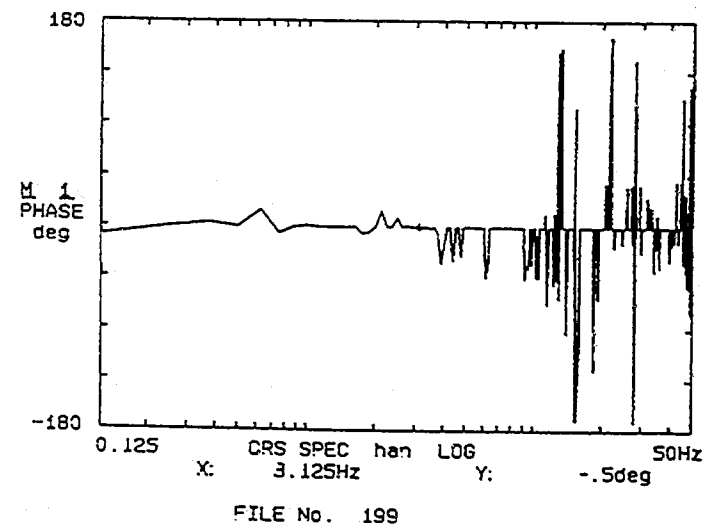


FILE No. 187

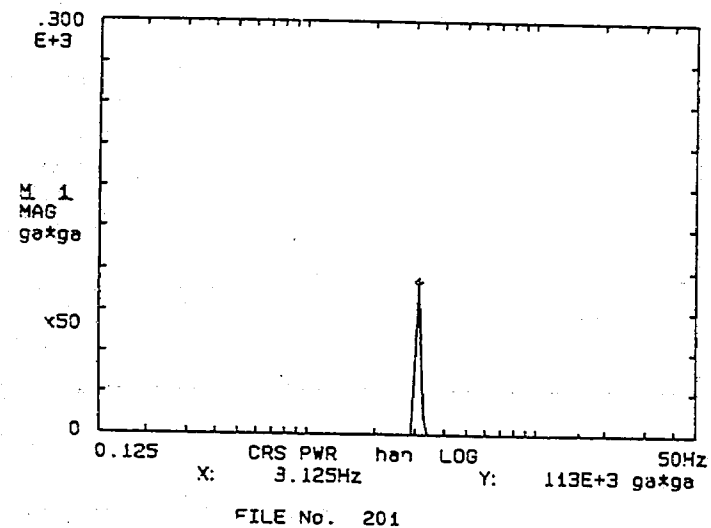
KAKOGAWA RUN#M103 A: 41H B: 42H



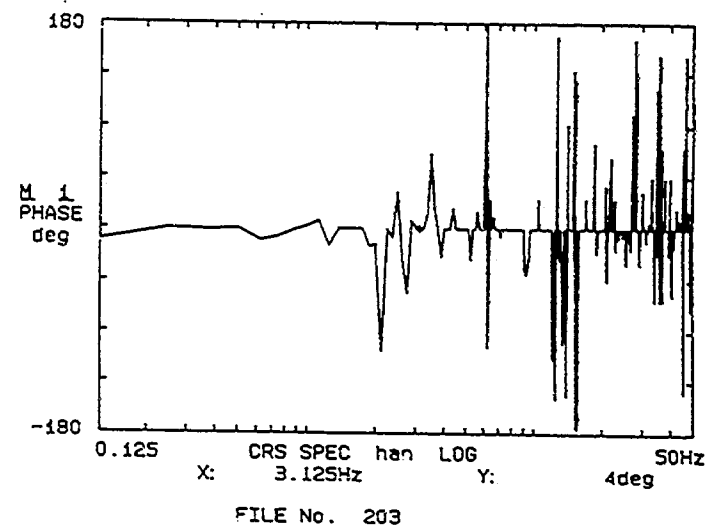
KAKOGAWA RUN#M103 A: 41H B: 42H



KAKOGAWA RUN#M103 A: 41H B: 43H



KAKOGAWA RUN#M103 A: 41H B: 43H



調節ゲート (V - V)

調節ゲート

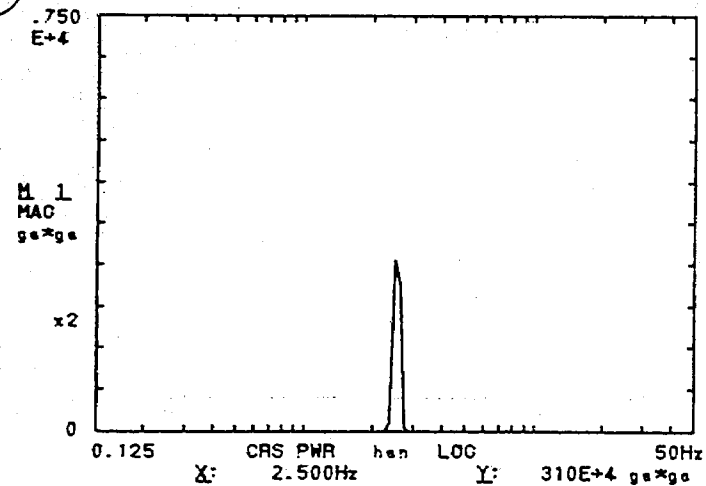
実験 #	計測位置 A:CHN	振動数 (Hz)	gal*gal	計測位置 B:CHN	位相角 deg.	
32	B1-V	2.500	3100.0	B2-V	-0.5	P-177
32	B1-V	2.500	899.0	B3-V	-5.1	177
36	B1-V	2.625	2120.0	B2-V	-0.7	178
36	B1-V	2.625	594.0	B3-V	-3.0	178
48	B1-V	2.625	2960.0	B3-V	-0.7	179
48	B1-V	2.625	889.0	B3-V	-4.3	179
52	B1-V	2.500	3500.0	B3-V	-0.5	180
52	B1-V	2.500	1030.0	B3-V	-5.0	180
63	B1-V	2.500	3500.0	B3-V	-0.8	181
63	B1-V	2.500	1070.0	B3-V	-7.8	181
67	B1-V	2.625	2690.0	B3-V	-0.8	182
67	B1-V	2.625	793.0	B3-V	-3.7	182
88	B1-V	2.625	1540.0	B3-V	-0.9	183
88	B1-V	2.625	438.0	B3-V	-3.4	183
94	B1-V	2.750	103.0	B3-V	-0.3	184
94	B1-V	2.750	27.7	B3-V	-2.2	184
105	B1-V	2.625	1670.0	B3-V	-0.8	185
105	B1-V	2.625	477.0	B3-V	-3.2	185

調節ゲート

実験 #	計測位置 A:CHN	振動数 (Hz)	gal*gal	計測位置 B:CHN	位相角 deg.	
32	B1-H	0.000	0.0	B2-H	0.0	P-186
32	B1-H	2.500	612.0	B3-H	-1.7	186
36	B1-H	0.000	0.0	B2-H	0.0	187
36	B1-H	2.625	273.0	B3-H	-1.2	187
48	B1-H	0.000	0.0	B2-H	0.0	188
48	B1-H	2.625	402.0	B3-H	-1.2	188
52	B1-H	0.000	0.0	B2-H	0.0	189
52	B1-H	2.500	591.0	B3-H	-1.0	189
63	B1-H	0.000	0.0	B2-H	0.0	190
63	B1-H	2.500	811.0	B3-H	-1.6	190
67	B1-H	0.000	0.0	B2-H	0.0	191
67	B1-H	2.625	339.0	B3-H	-1.4	191
88	B1-H	0.000	0.0	B2-H	0.0	192
88	B1-H	2.625	146.0	B3-H	-0.9	192
94	B1-H	0.000	0.0	B2-H	0.0	193
94	B1-H	2.750	8.1	B3-H	-2.7	193
105	B1-H	0.000	0.0	B2-H	0.0	194
105	B1-H	2.625	159.0	B3-H	-0.7	194

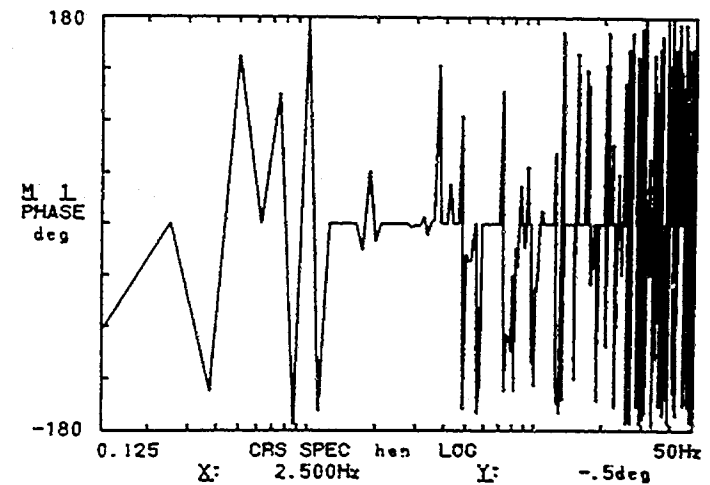
KAKOGAWA RUN#S 32 A:B1V B:B2V

32



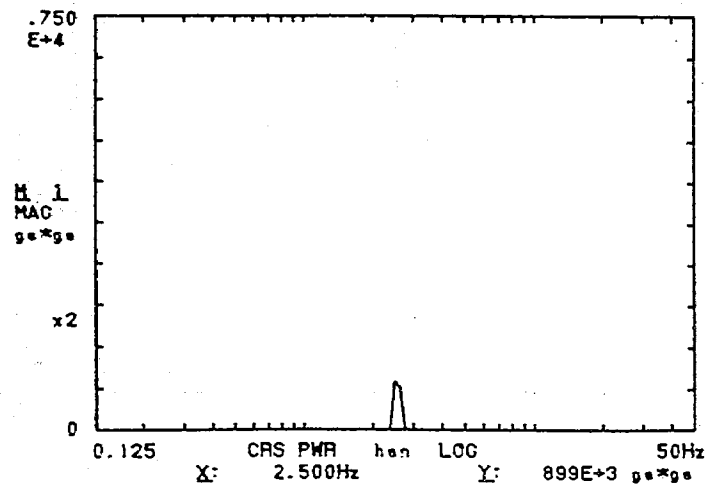
FILE No. 003

KAKOGAWA RUN#S 32 A:B1V B:B2V



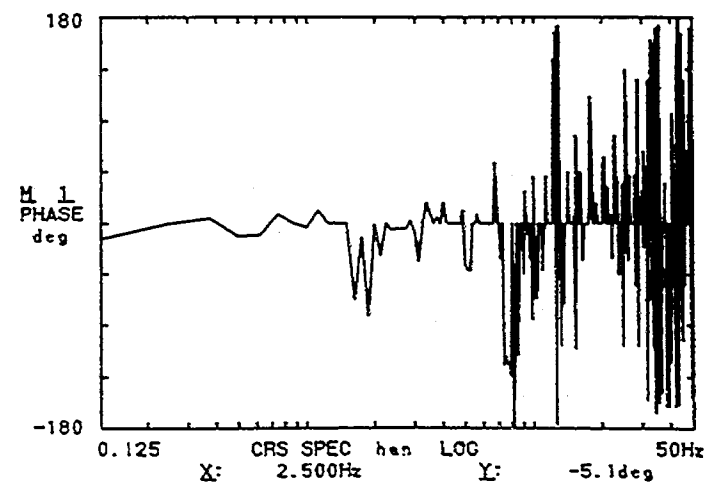
FILE No. 005

KAKOGAWA RUN#S 32 A:B1V B:B3V



FILE No. 007

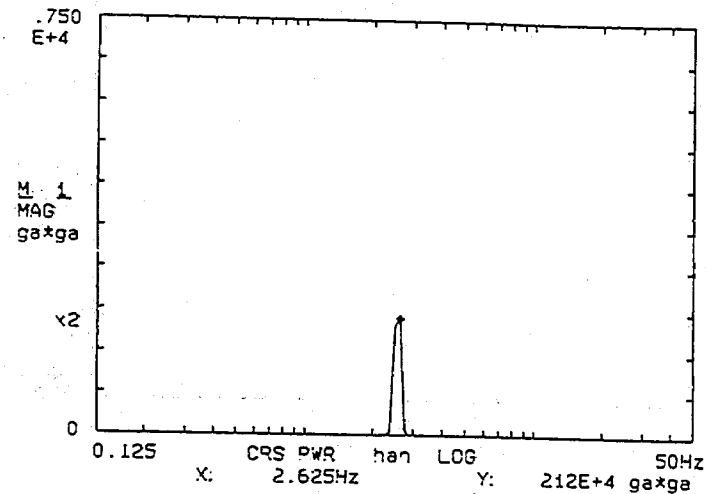
KAKOGAWA RUN#S 32 A:B1V B:B3V



FILE No. 009

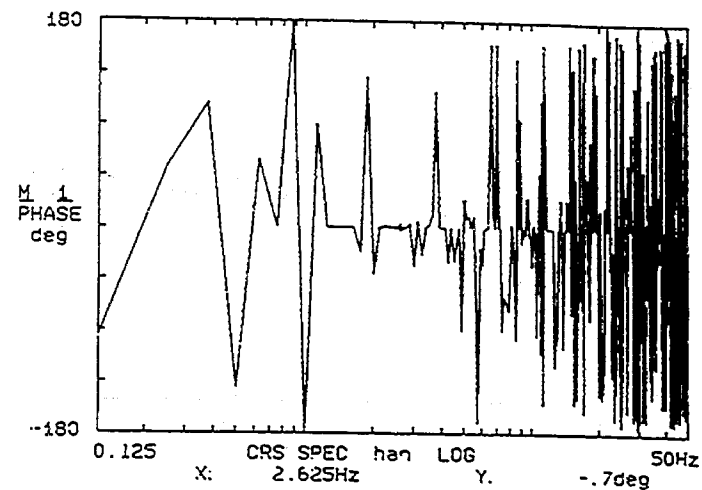
KAKOGAWA RUN#S 36#A: 91V B: 92V

(36)



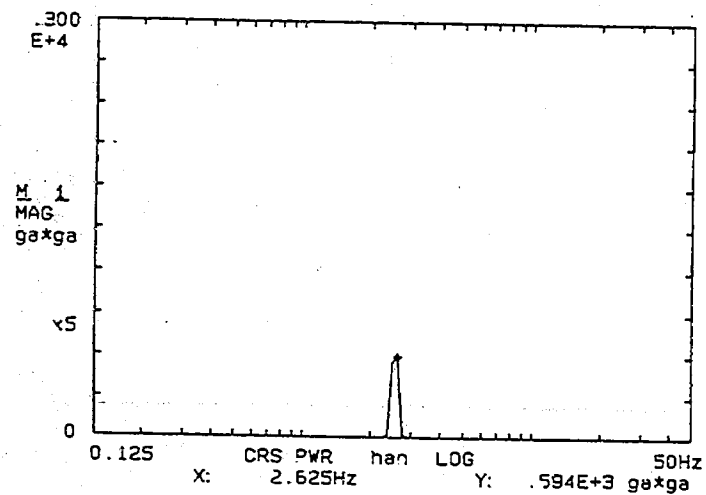
FILE No. 013

KAKOGAWA RUN#S 36#A: 91V B: 92V



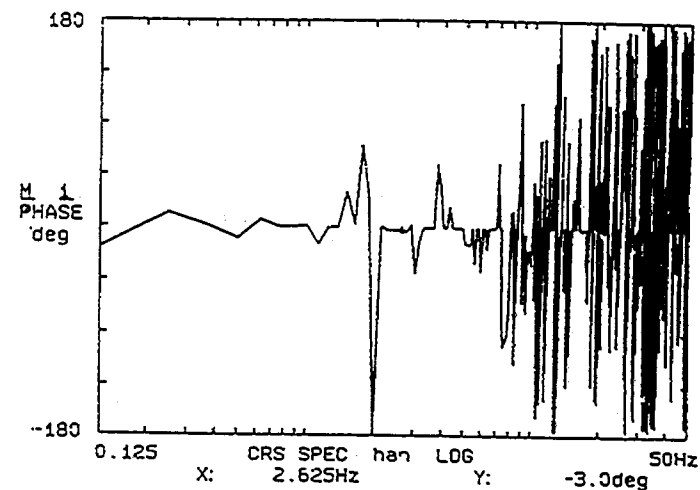
FILE No. 015

KAKOGAWA RUN#S 36#A: 91V B: 93V



FILE No. 017

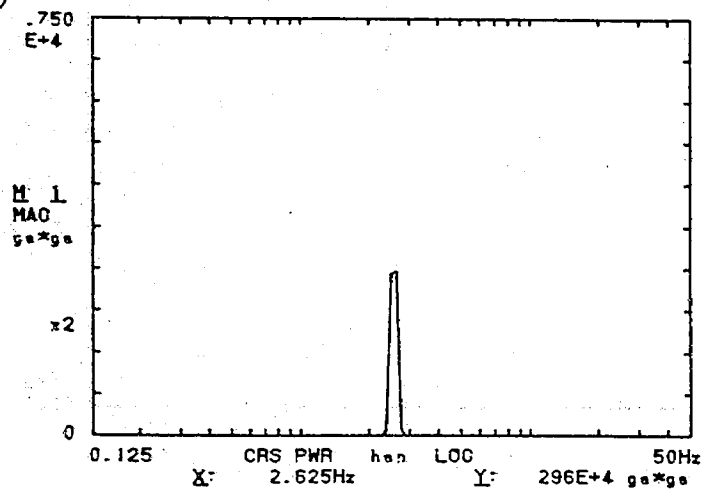
KAKOGAWA RUN#S 36#A: 91V B: 93V



FILE No. 019

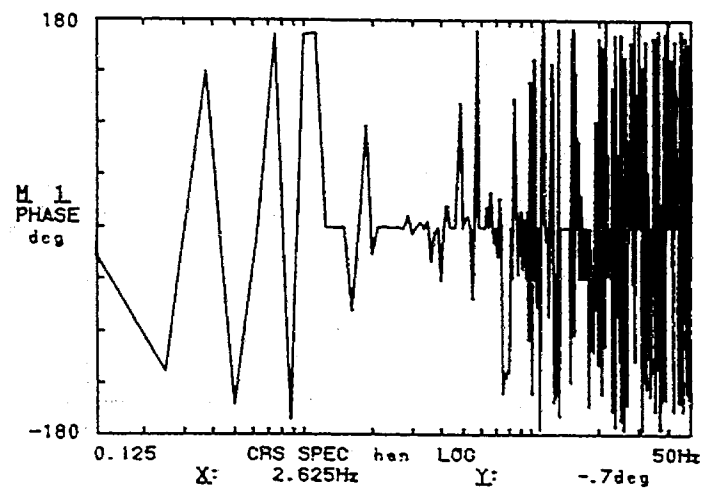
KAKOGAWA RUN#S 48#A:B1V B:B2V

48



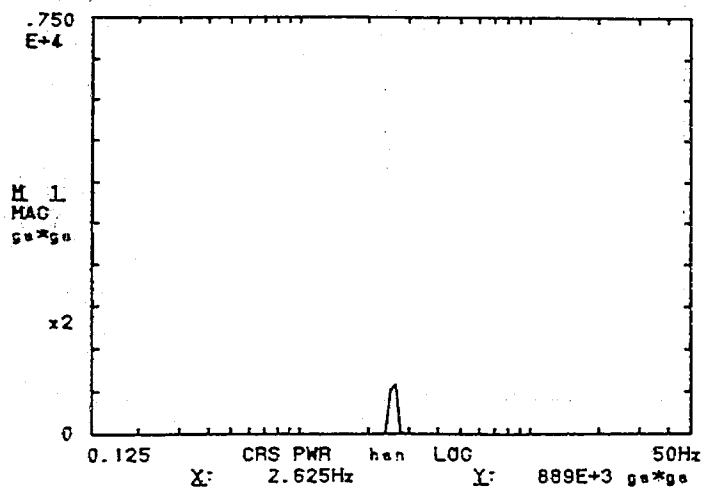
FILE No. 027

KAKOGAWA RUN#S 48#A:JTV B:B2V



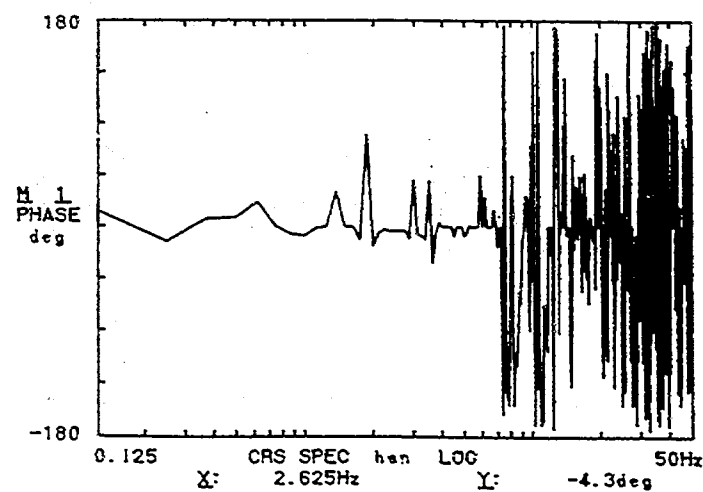
FILE No. 029

KAKOGAWA RUN#S 48#A:B1V B:B3V



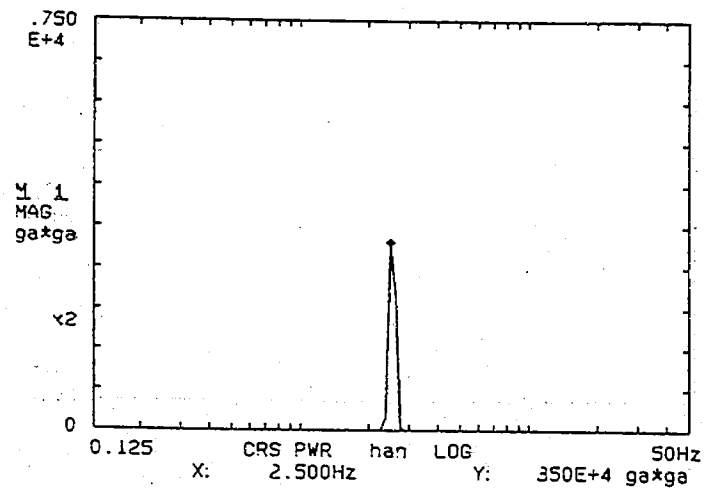
FILE No. 031

KAKOGAWA RUN#S 48#A:B1V B:B3V

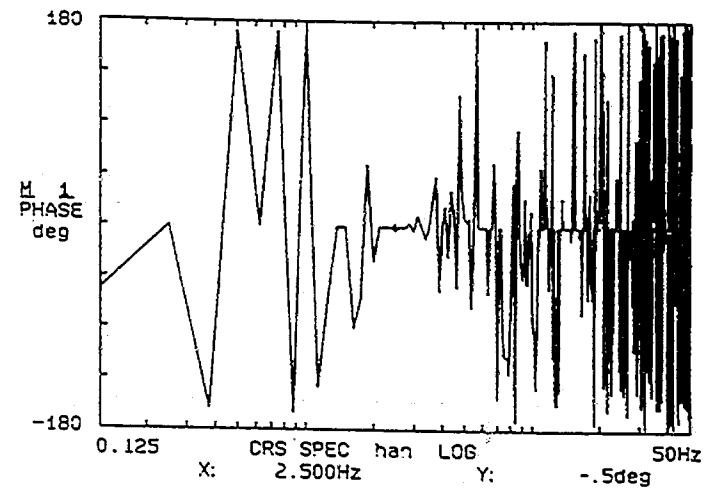


FILE No. 033

(52)



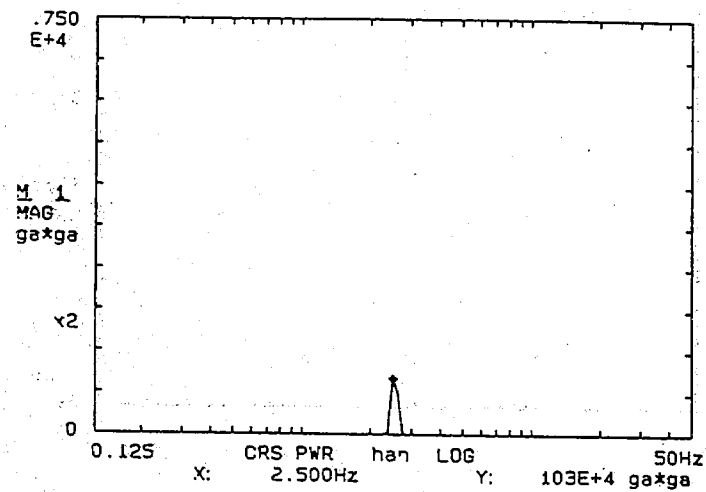
FILE No. 037



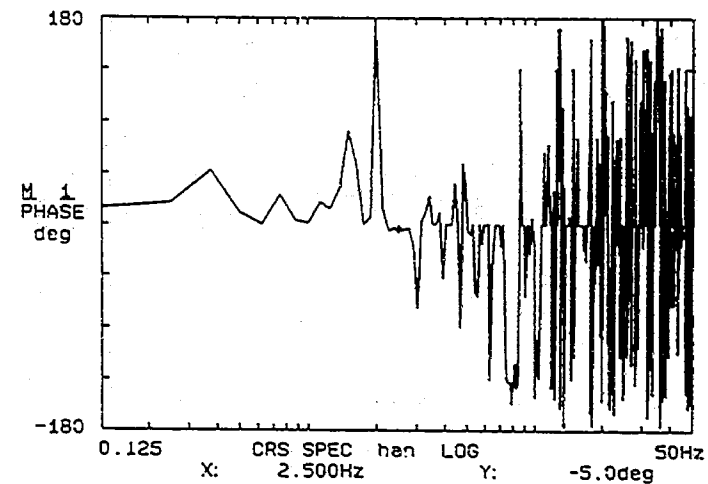
FILE No. 039

KAKOGAWA RUN#S 52 A: 81V B: 93V

KAKOGAWA RUN#S 52 A: 81V B: 93V



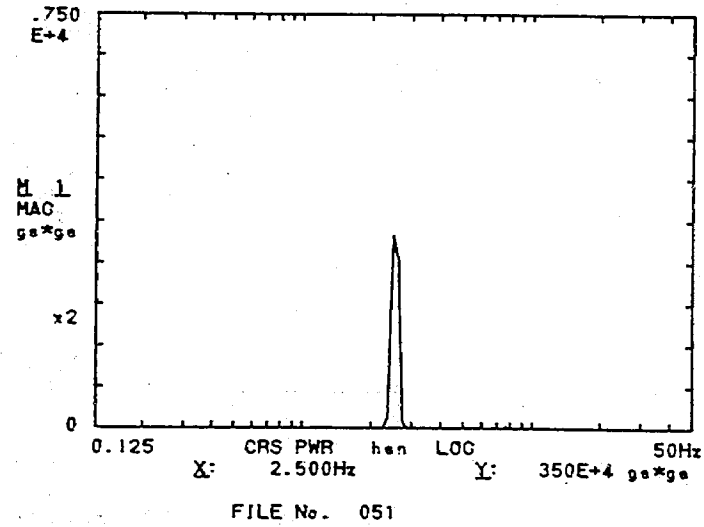
FILE No. 041



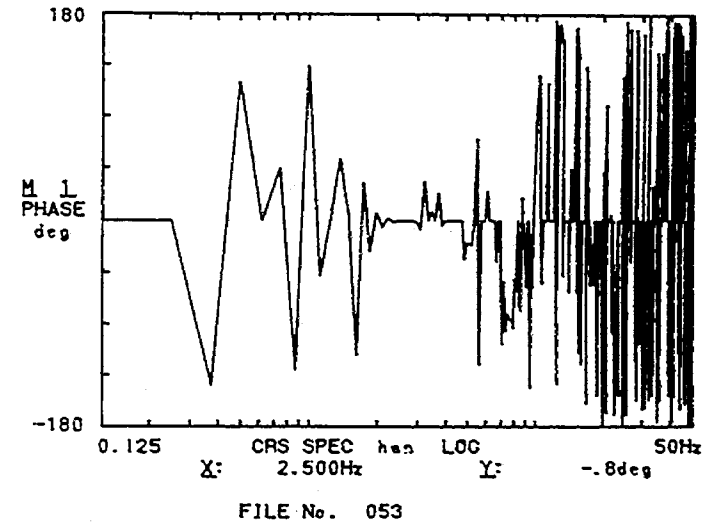
FILE No. 043

KAKOGAWA RUN#S#63 A:B1V B:B2V

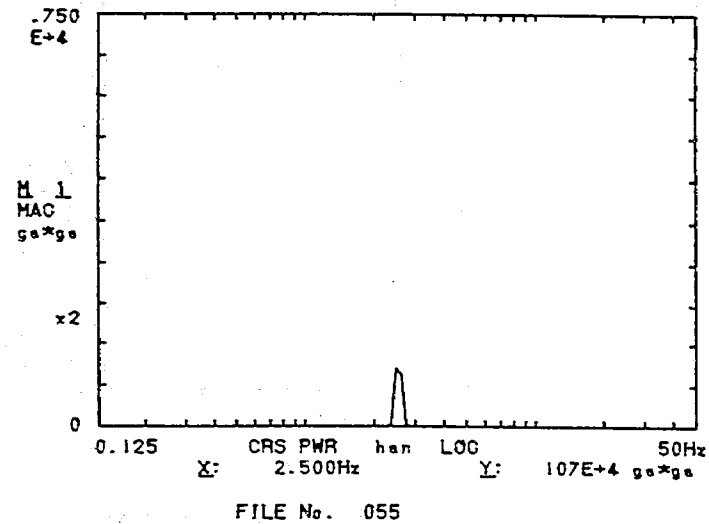
63



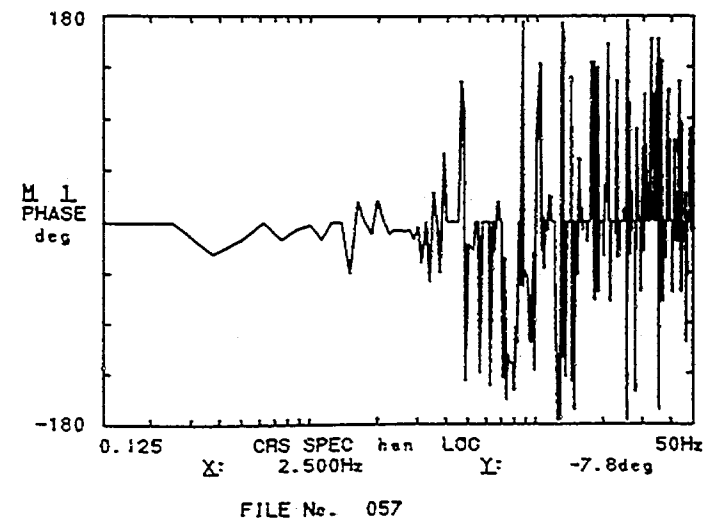
KAKOGAWA RUN#S#63 A:JTV B:B2V



KAKOGAWA RUN#S#63 A:B1V B:B3V

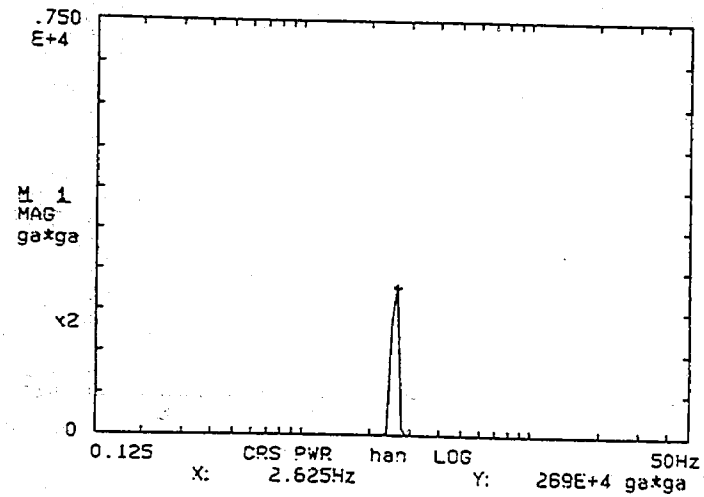


KAKOGAWA RUN#S#63 A:B1V B:B3V



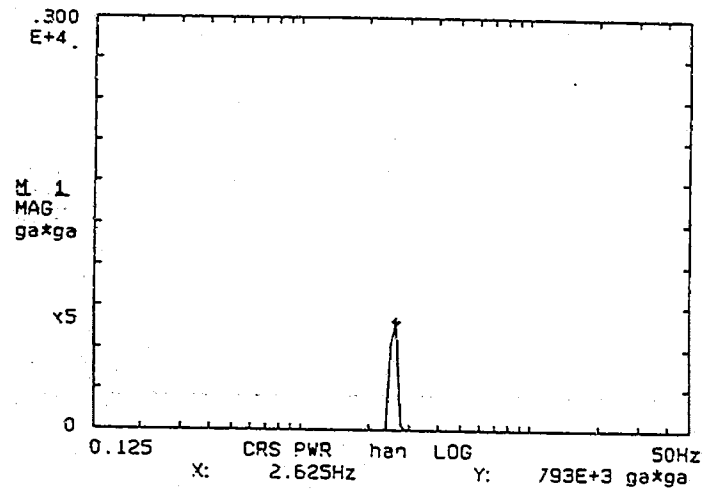
KAKOGAWA RUN#S 67 A: 91V B: 92V

67



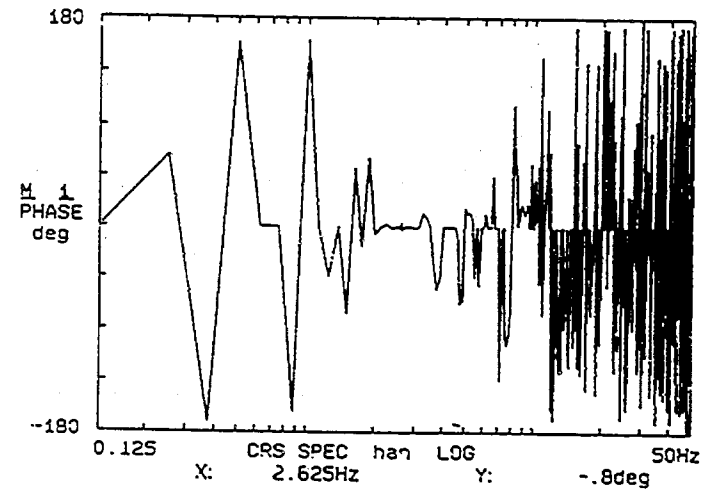
FILE No. 061

KAKOGAWA RUN#S 67 A: 91V B: 93V



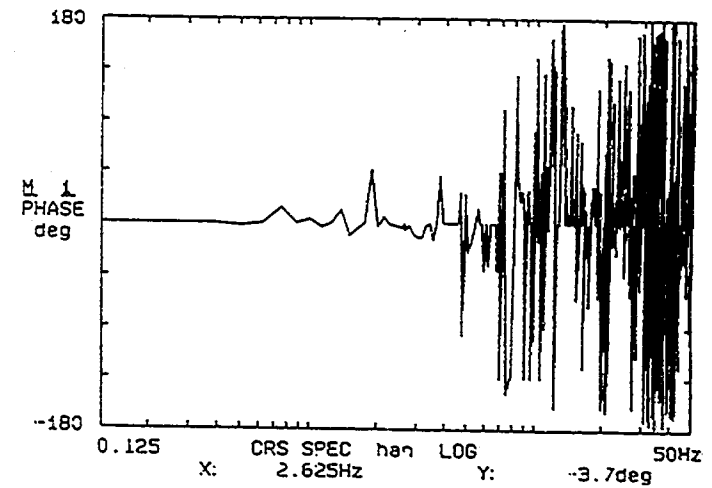
FILE No. 065

KAKOGAWA RUN#S 67 A: 91V B: 92V



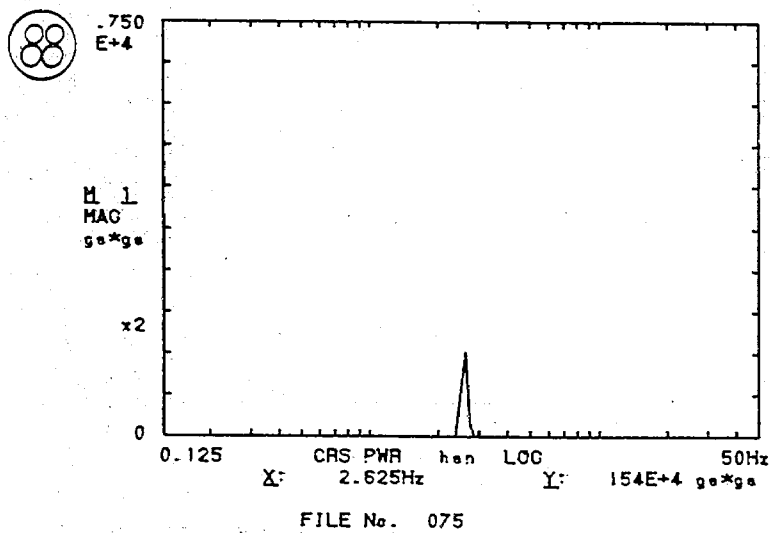
FILE No. 063

KAKOGAWA RUN#S 67 A: 91V B: 93V

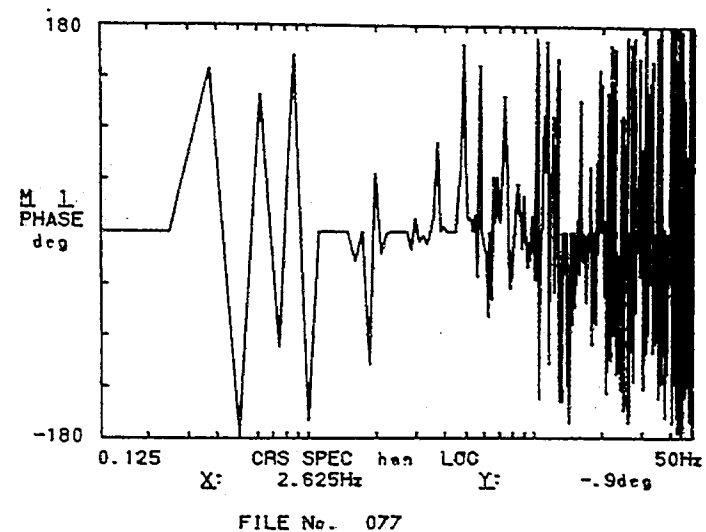


FILE No. 067

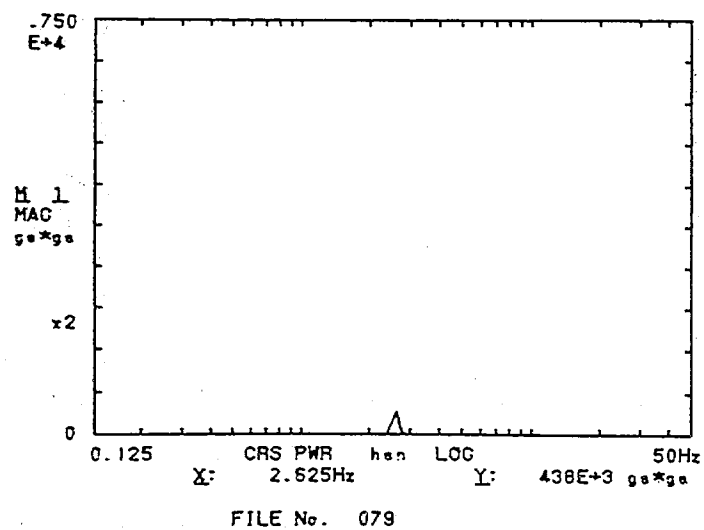
KAKOGAWA RUN#S 88 A:B1V B:B2V



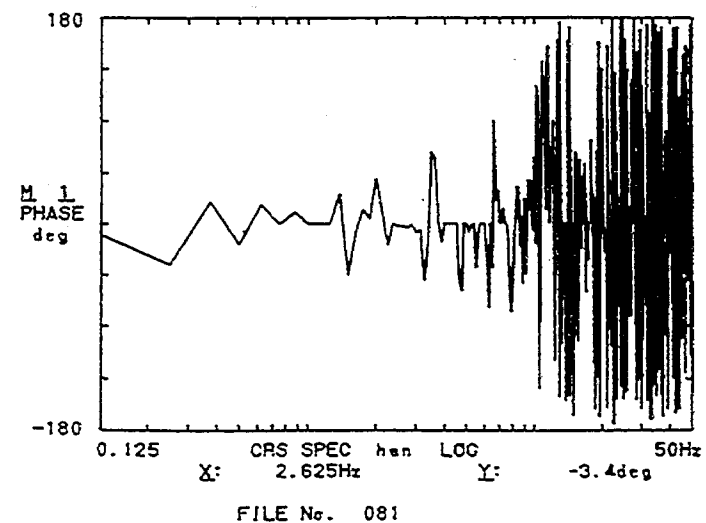
KAKOGAWA RUN#S 88 A:JTV B:B2V



KAKOGAWA RUN#S 88 A:B1V B:B3V

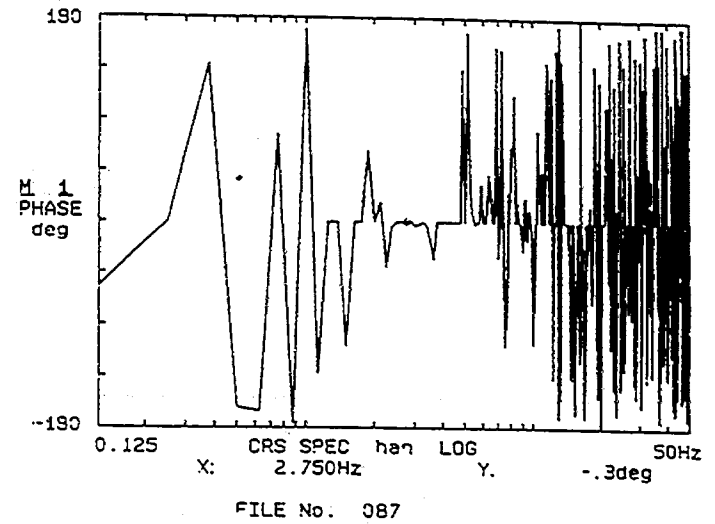
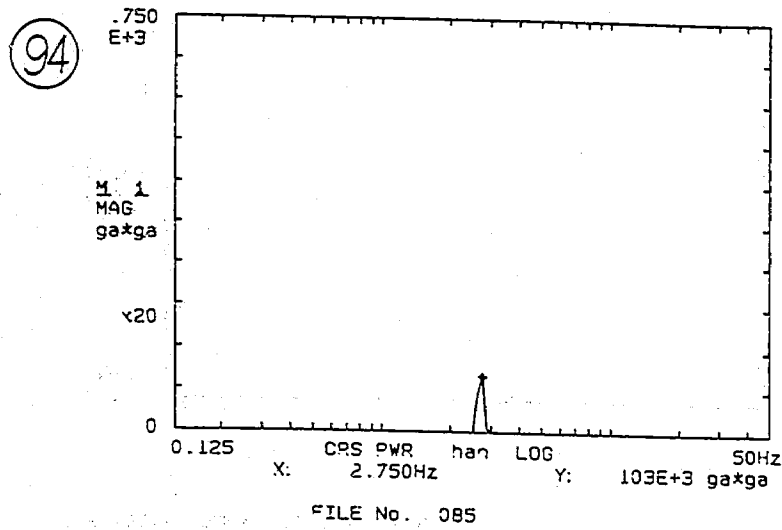


KAKOGAWA RUN#S 88 A:B1V B:B3V



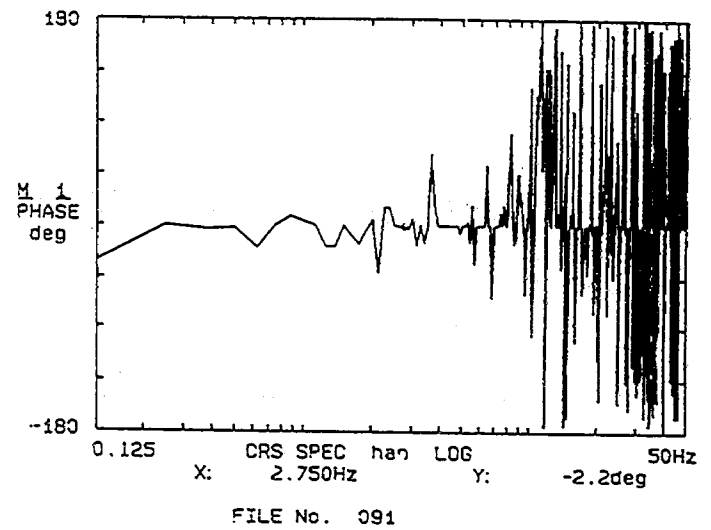
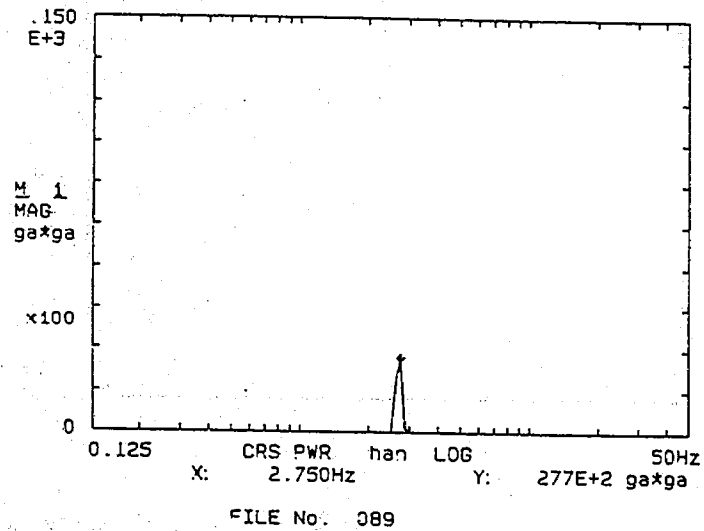
KAKOGAWA RUN#S 94 A: B1V B: B2V

KAKOGAWA RUN#S 94 A: B1V B: B2V



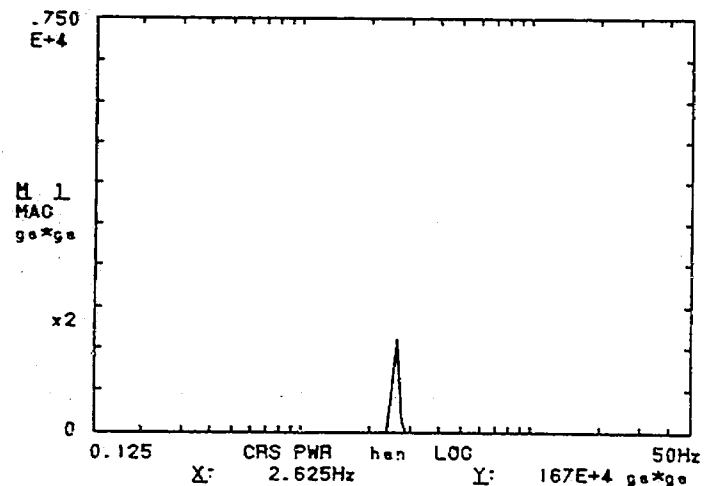
KAKOGAWA RUN#S 94 A: B1V B: B3V

KAKOGAWA RUN#S 94 A: B1V B: B3V



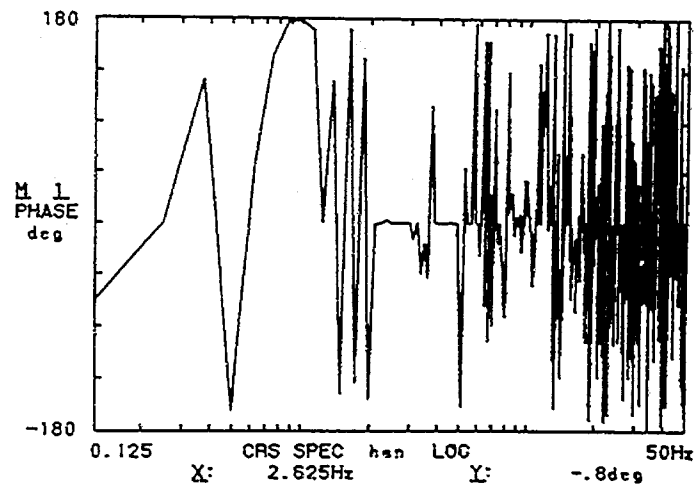
KAKOGAWA RUN#S105 A:B1V B:B2V

105



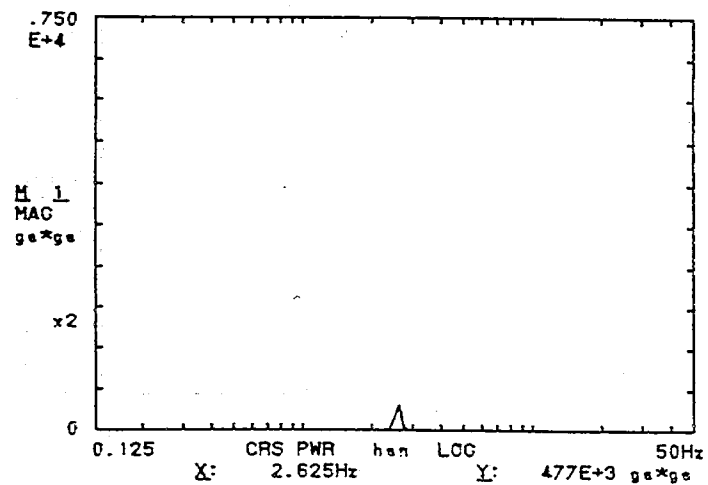
FILE No. 099

KAKOGAWA RUN#S105 A:..V B:B2V



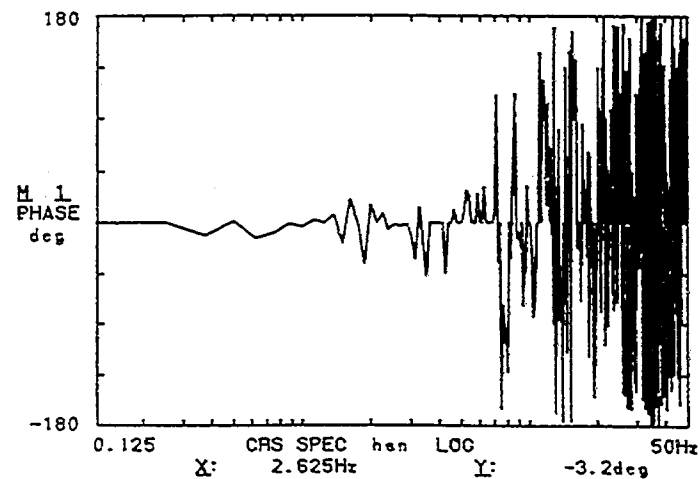
FILE No. 101

KAKOGAWA RUN#S105 A:B1V B:B3V



FILE No. 103

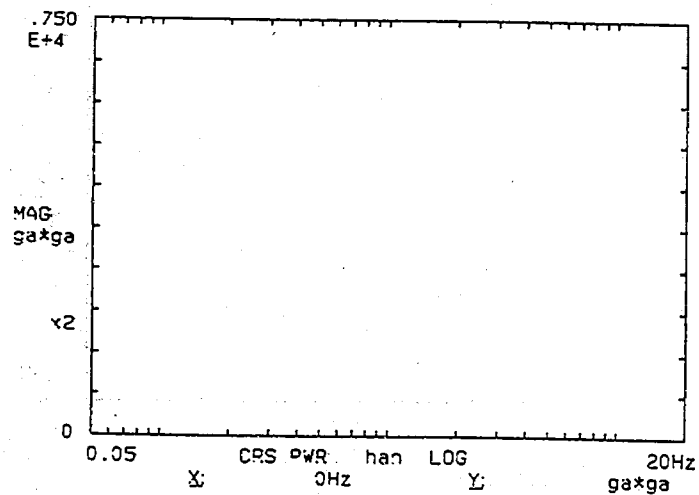
KAKOGAWA RUN#S105 A:B1V B:B3V



FILE No. 105

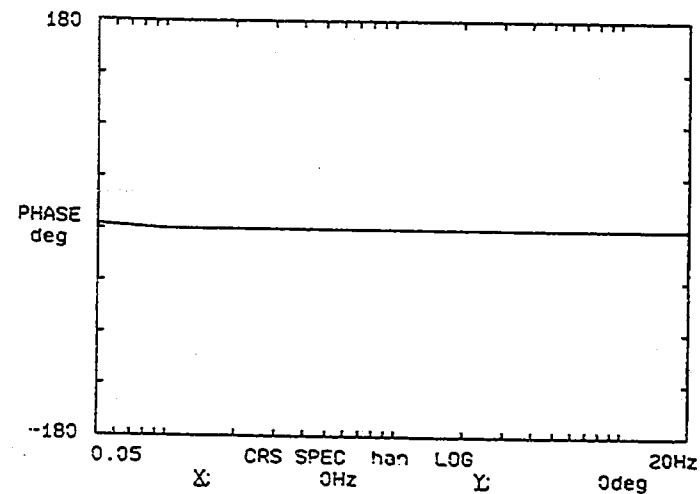
KAKOGAWA RUN#S 32 A: 91H B: 92H

32



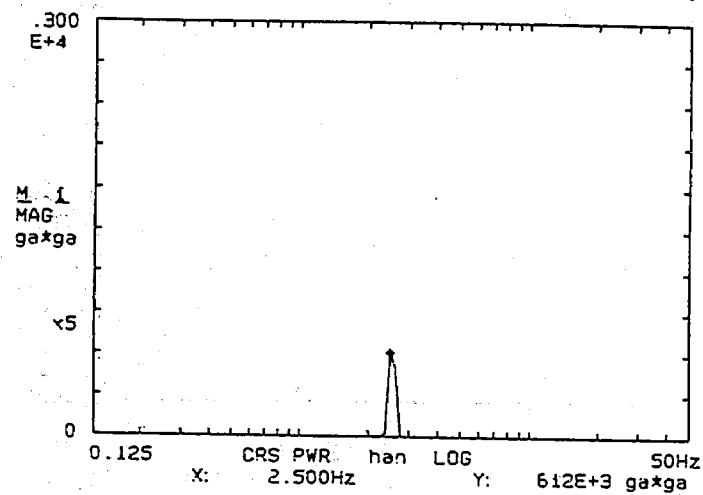
FILE No. 001

KAKOGAWA RUN#S 32 A: 91H B: 92H



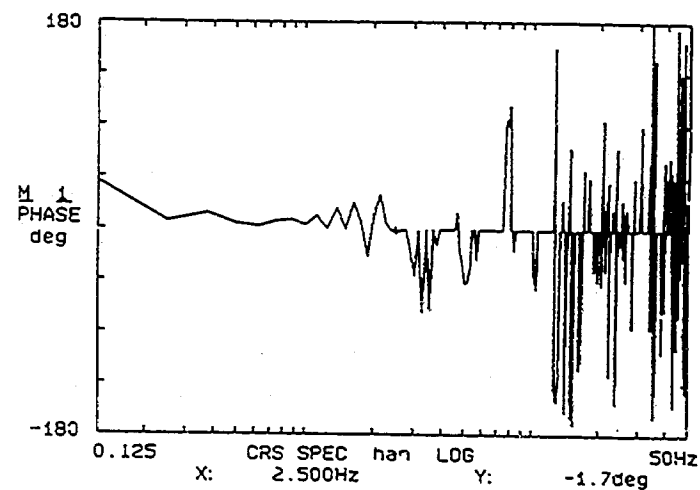
FILE No. 001

KAKOGAWA RUN#S 32#A: 91H B: 93H



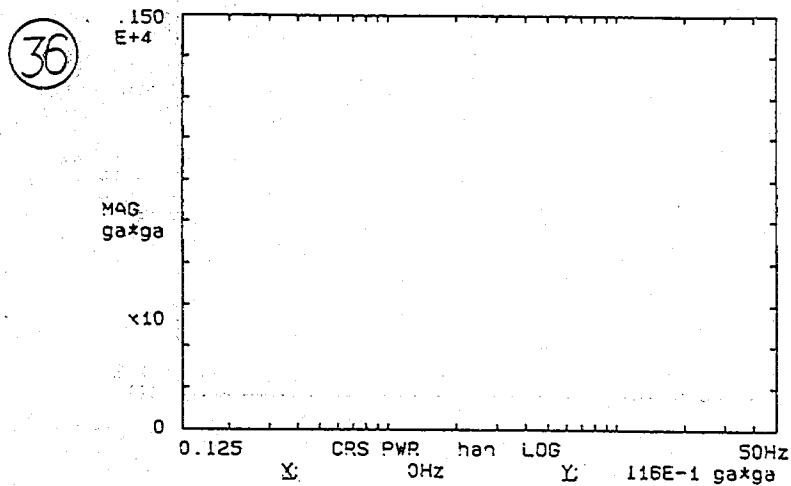
FILE No. 009

KAKOGAWA RUN#S 32#A: 91H B: 93H

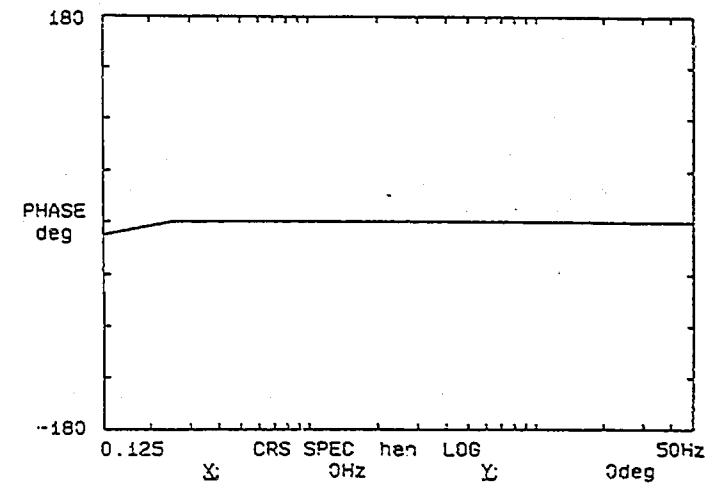


FILE No. 011

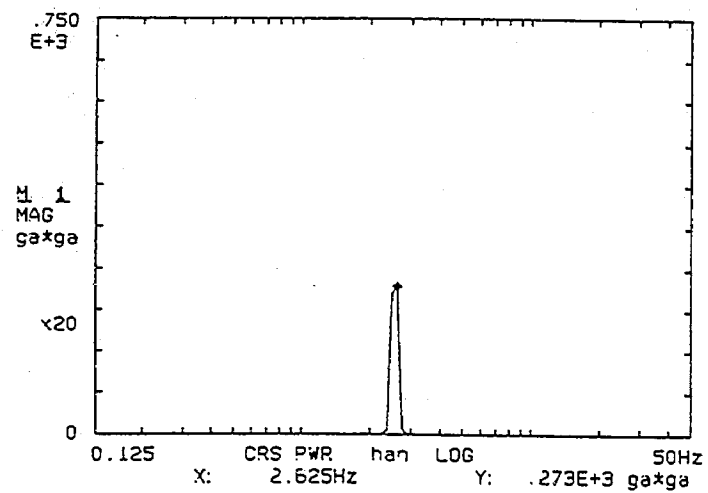
KAKOGAWA RUN#S 36#A: 81H 8: 92H



KAKOGAWA RUN#S 36#A: 81 - 8: 92H

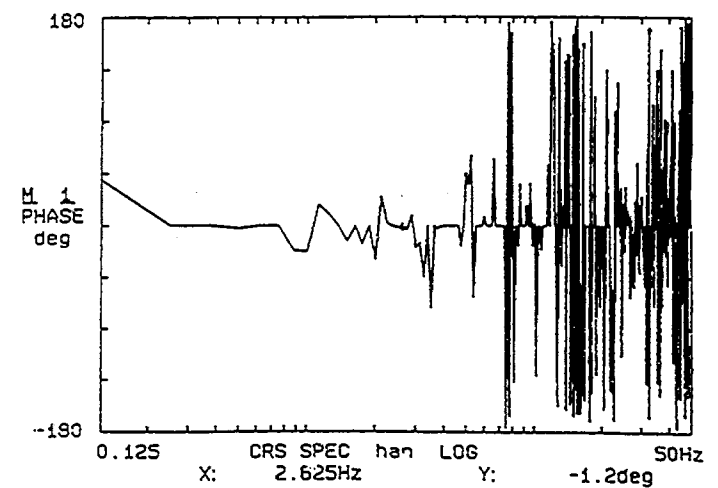


KAKOGAWA RUN#S 36#A: 81H 8: 93H

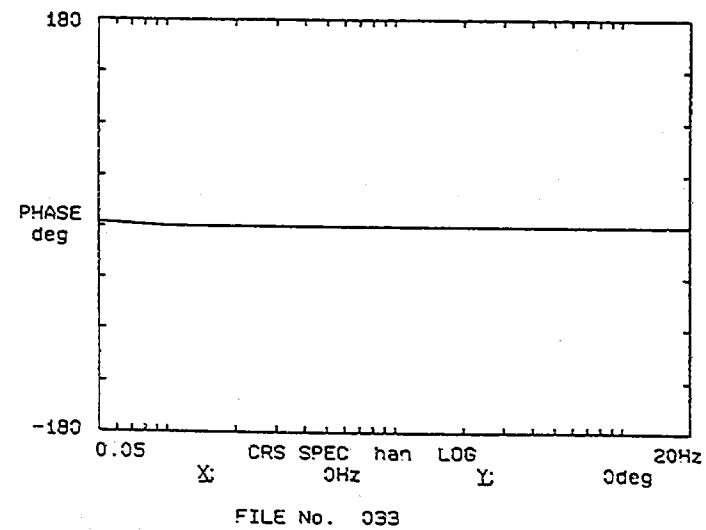
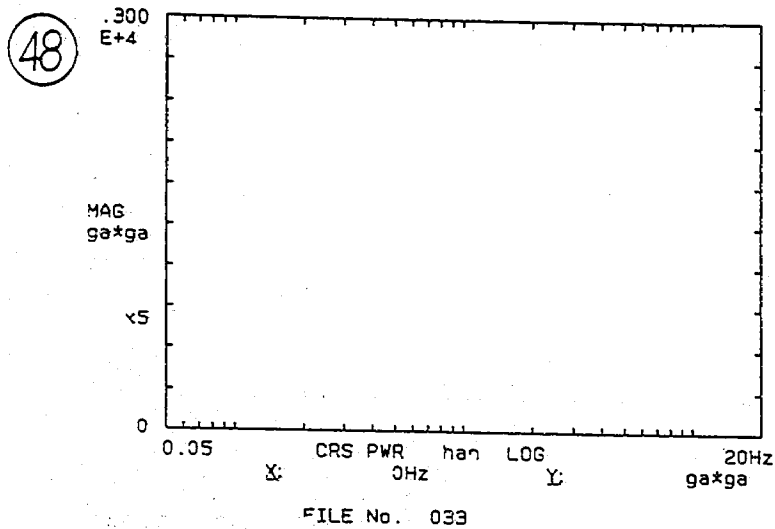


FILE No. 021

KAKOGAWA RUN#S 36#A: 81H 8: 93H

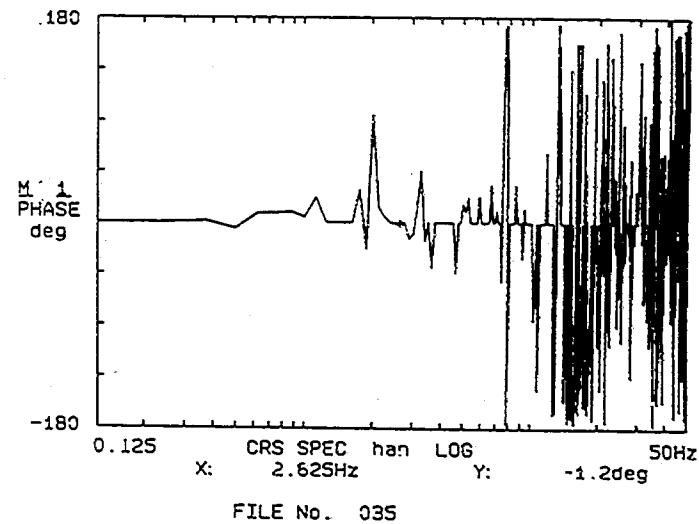
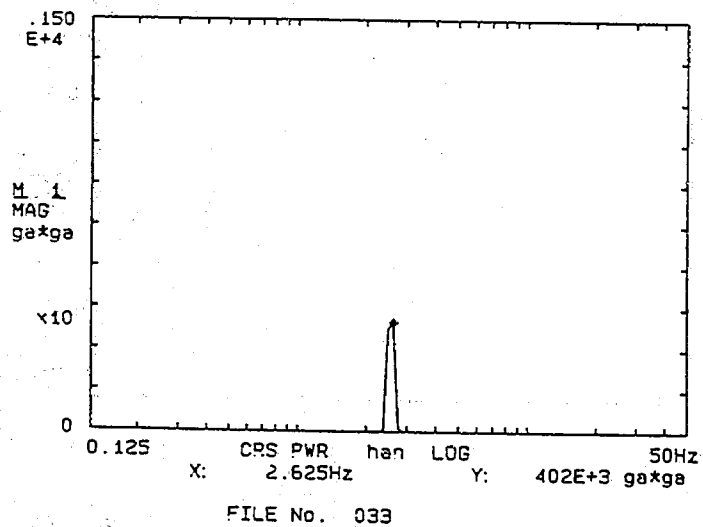


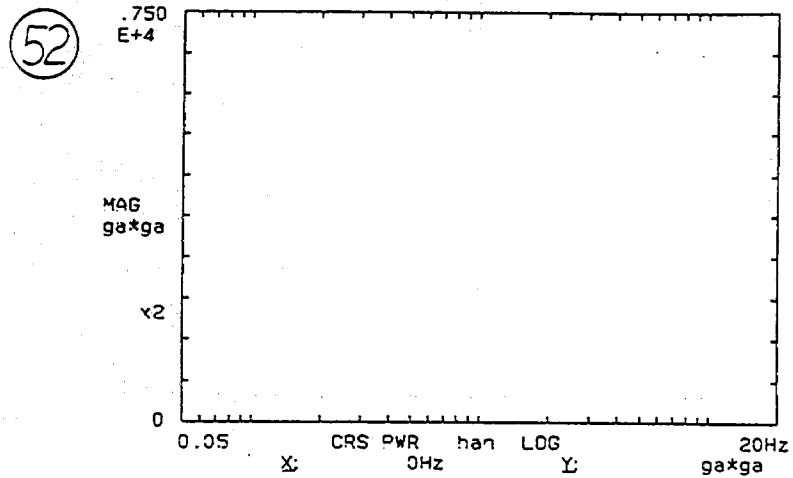
FILE No. 023



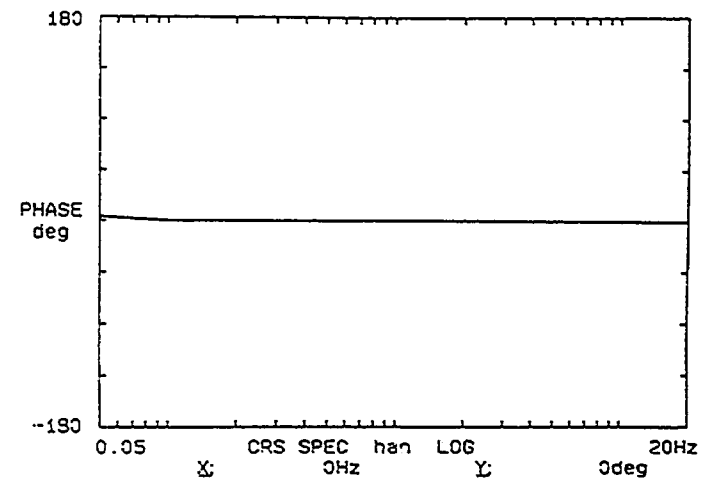
KAKOGAWA RUN#S 48#A: 91H 8: 93H

KAKOGAWA RUN#S 48#A: 91H 8: 93H

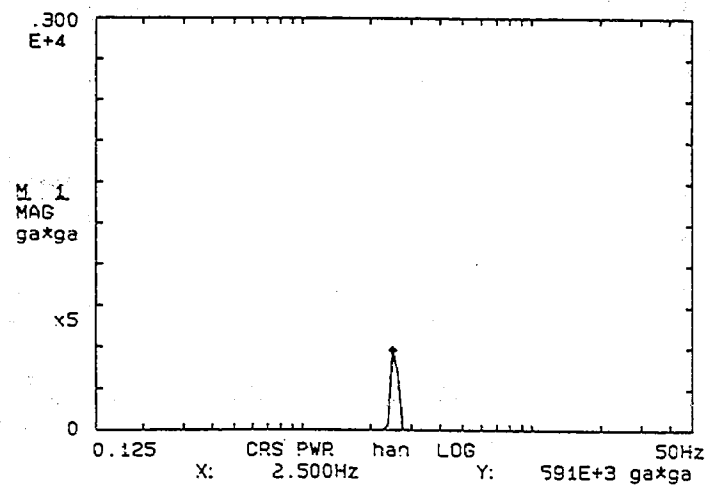




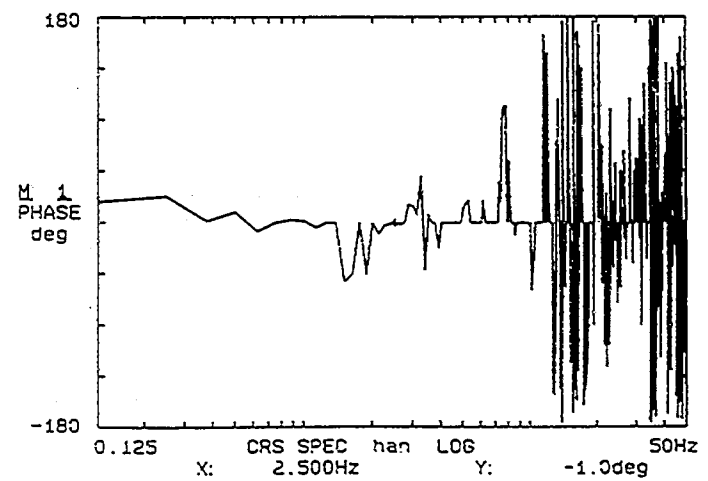
FILE No. 047



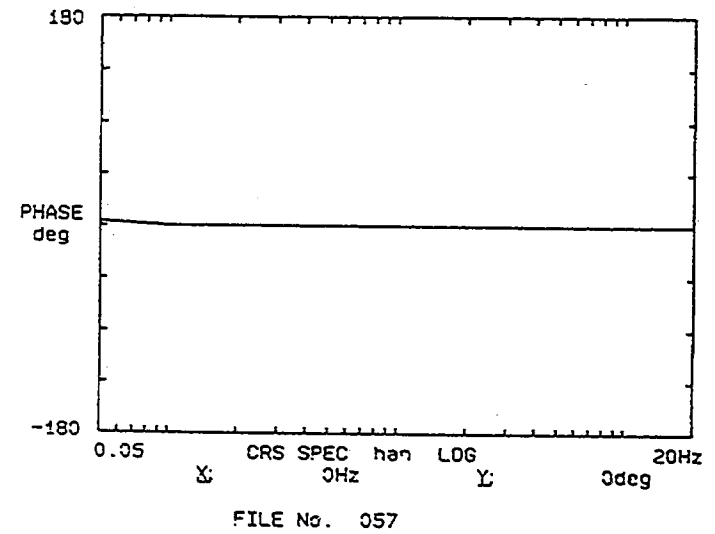
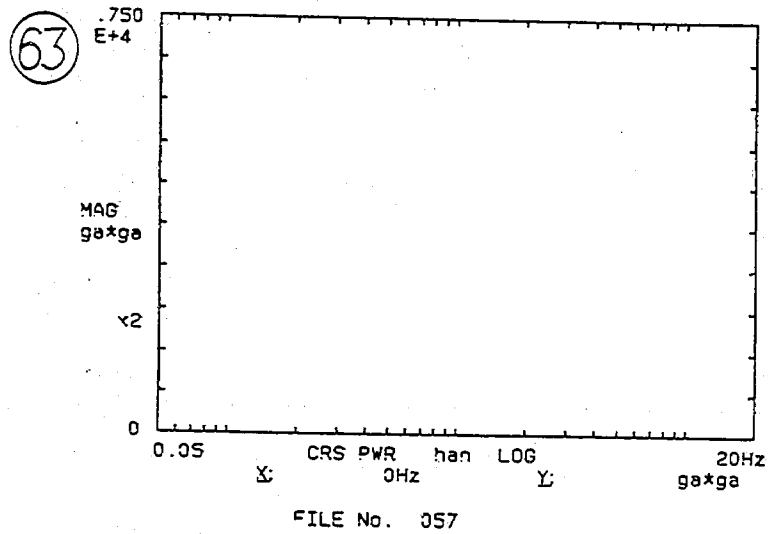
FILE No. 045



FILE No. 045

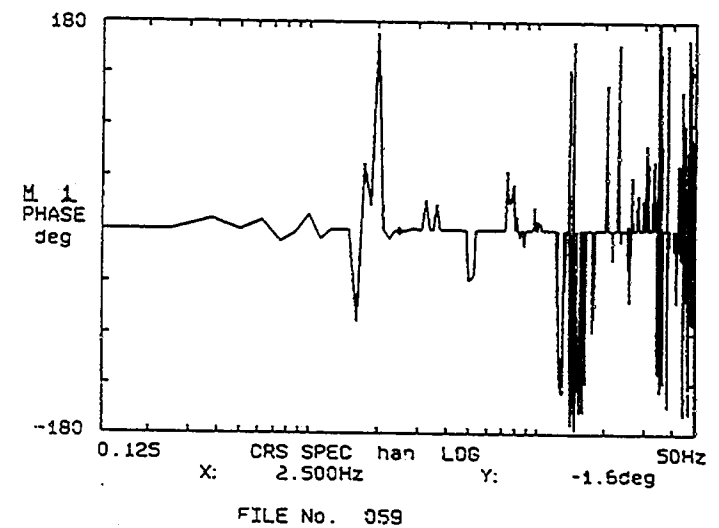
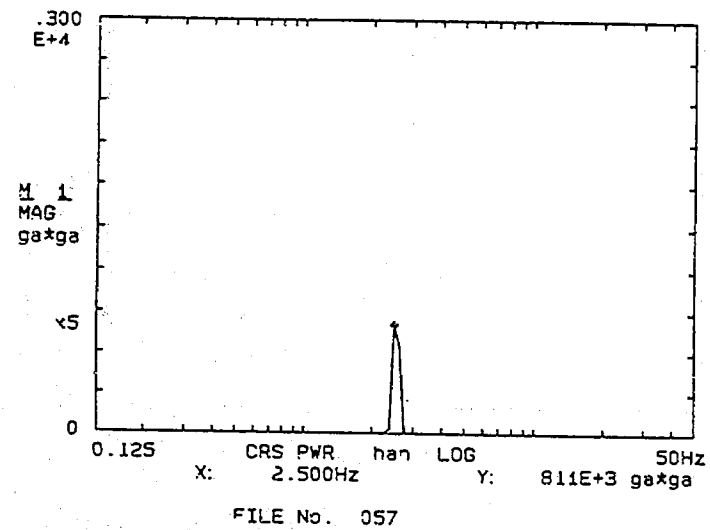


FILE No. 047

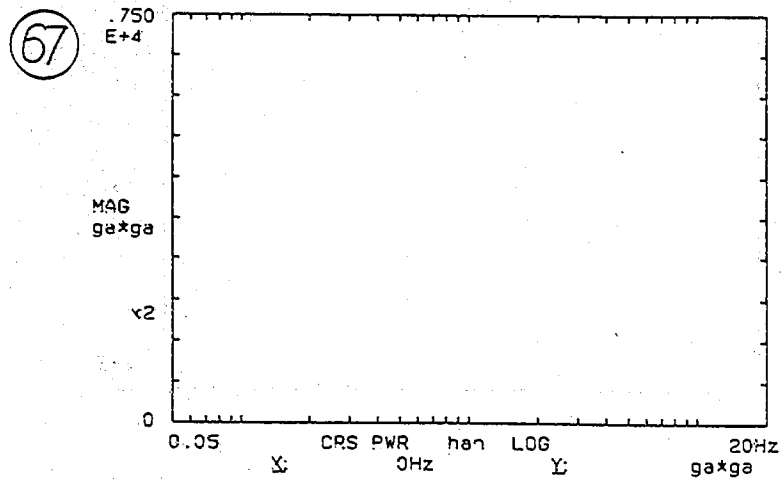


KAKOGAWA RUN#S#63 A: 91H B: 93H

KAKOGAWA RUN#S#63 A: 91H B: 93H

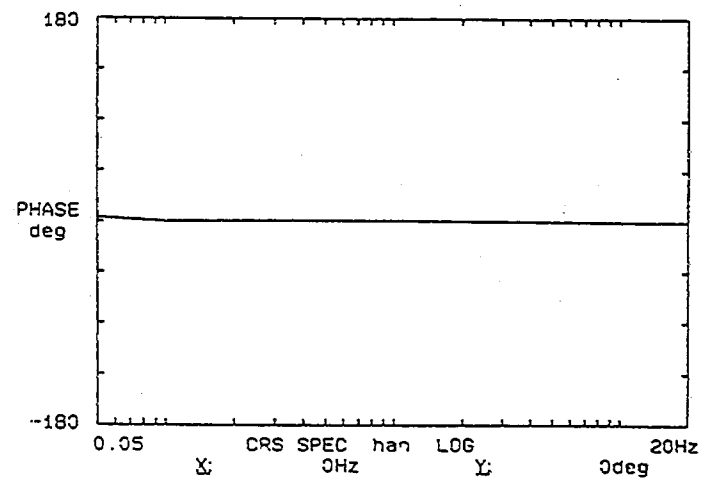


KAKOGAWA RUN#S 67 A: 91H B: 92H



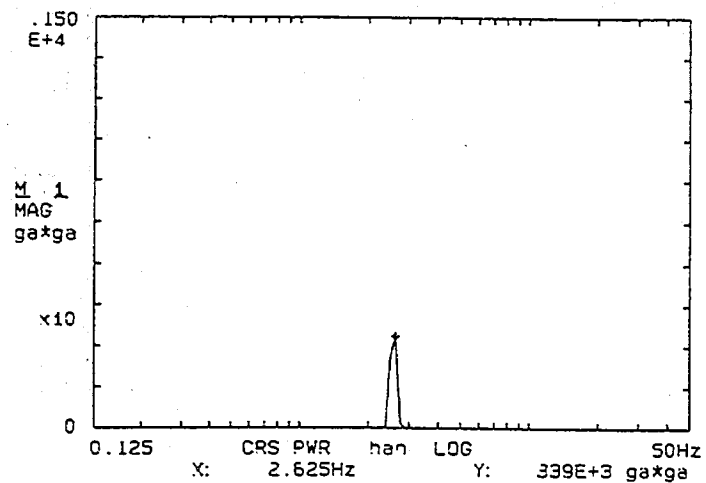
FILE No. 001

KAKOGAWA RUN#S 67 A: 91H B: 92H



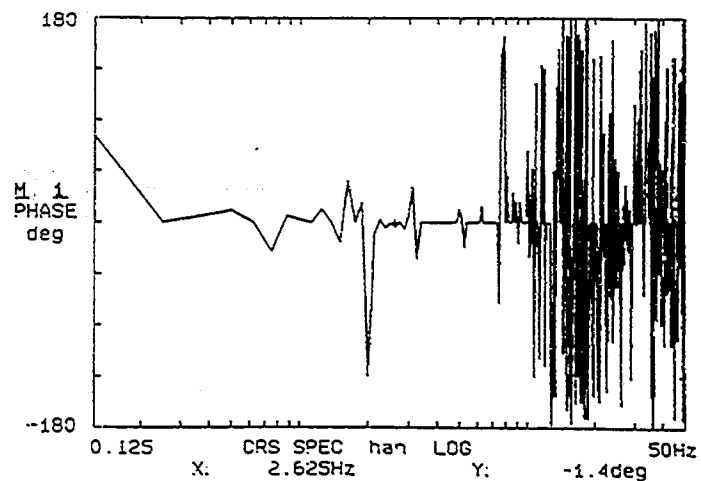
FILE No. 001

KAKOGAWA RUN#S 67 A: 91H B: 93H

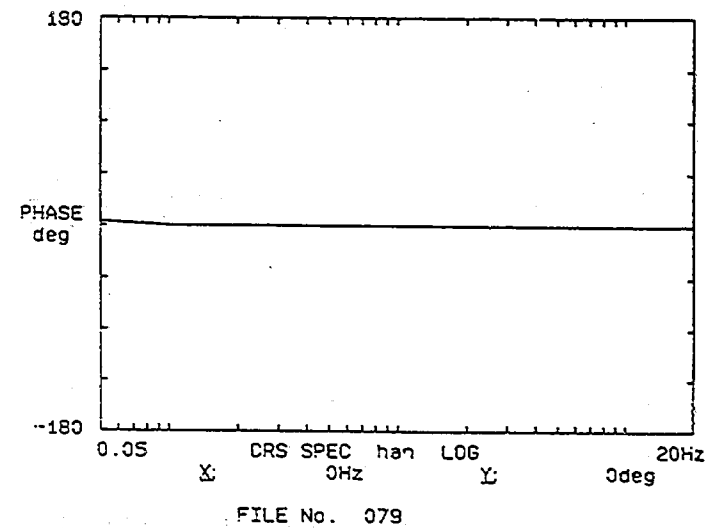
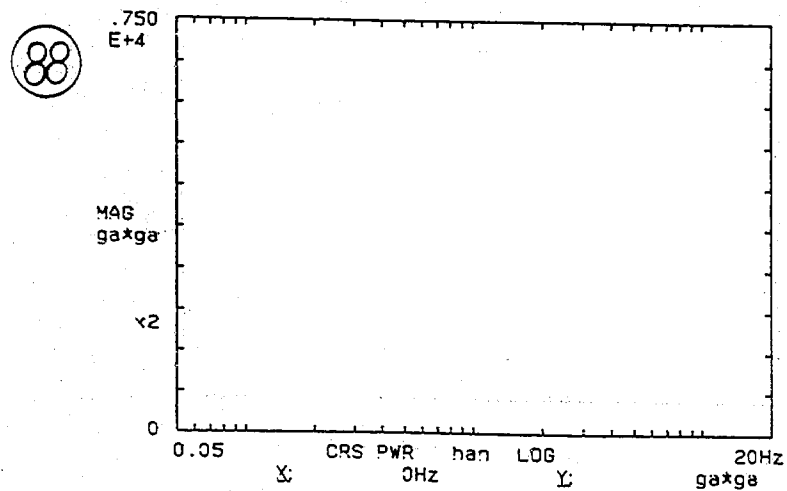


FILE No. 069

KAKOGAWA RUN#S 67 A: 91H B: 93H

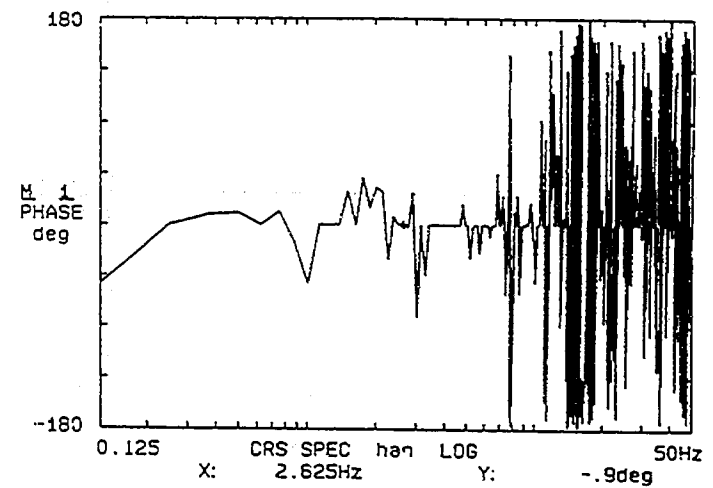
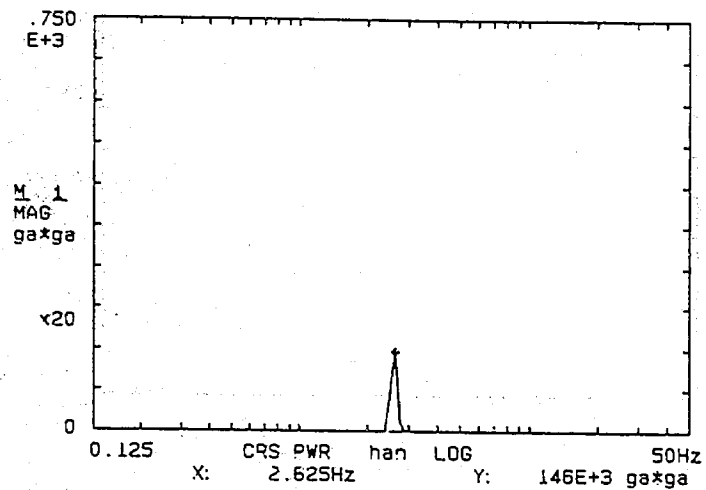


FILE No. 071



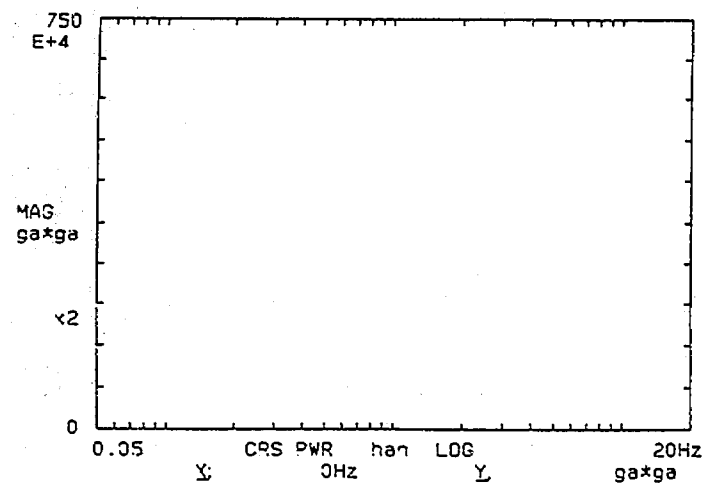
KAKOGAWA RUN#S 88 4: 91H 8: 93H

KAKOGAWA RUN#S 88 4: 91H 8: 93H



KAKOGAWA RUN#S 94 A: 91H B: 92H

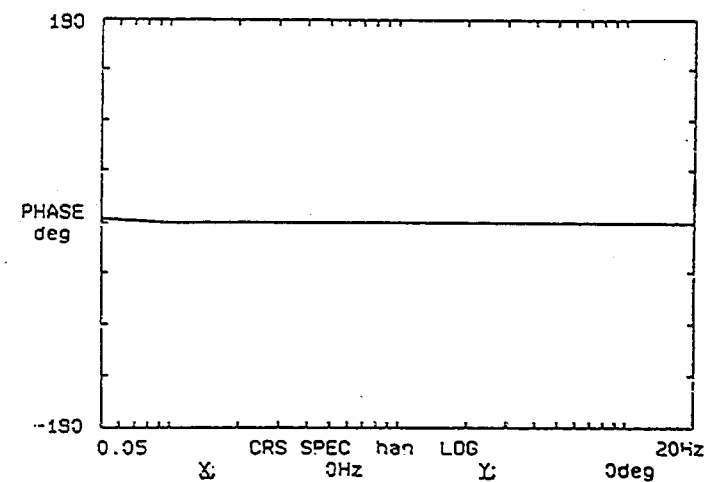
94



FILE No. 093

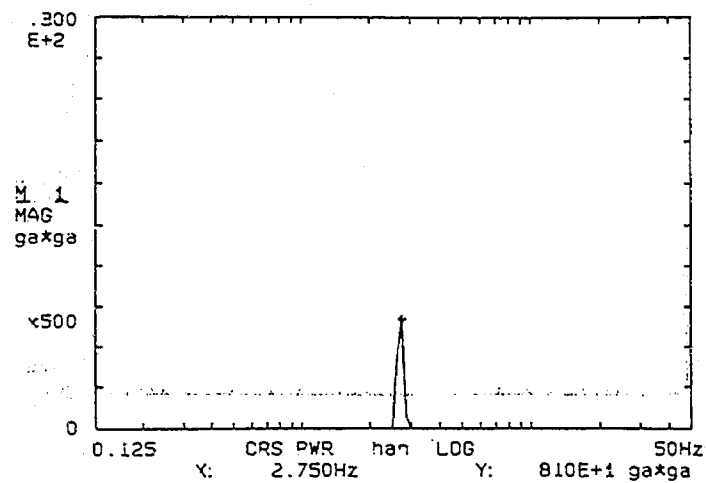
KAKOGAWA RUN#S 94 A: 91H B: 92H

91h



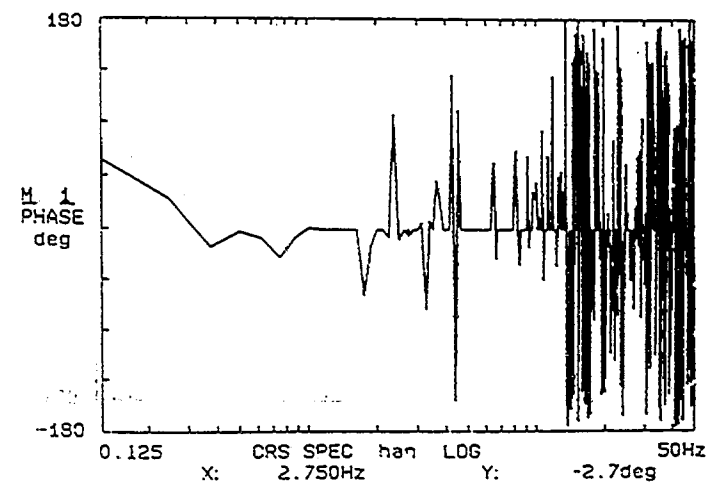
FILE No. 093

KAKOGAWA RUN#S 94 A: 91H B: 93H



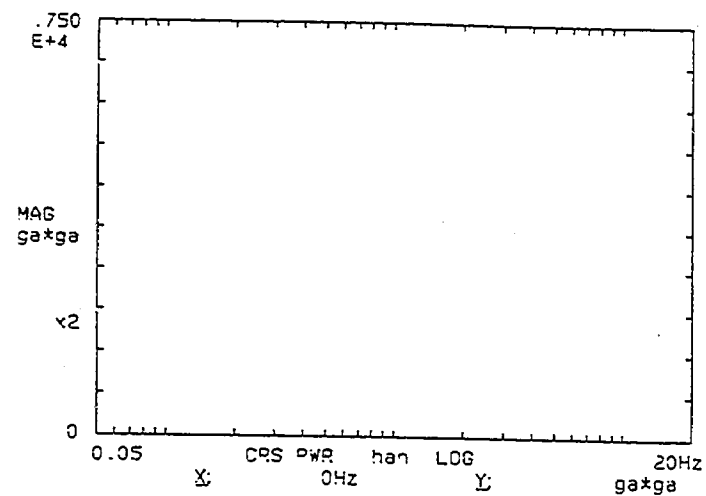
FILE No. 093

KAKOGAWA RUN#S 94 A: 91H B: 93H

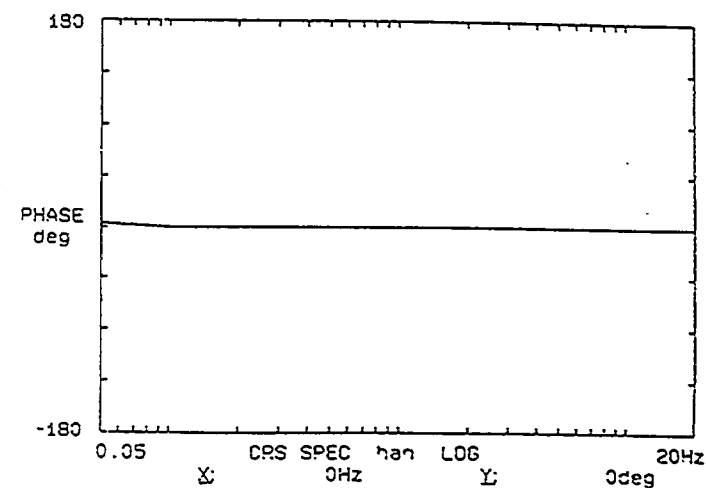


FILE No. 095

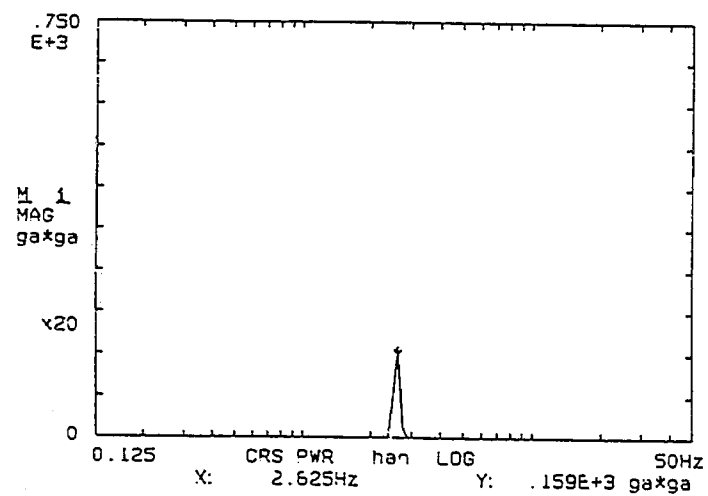
105



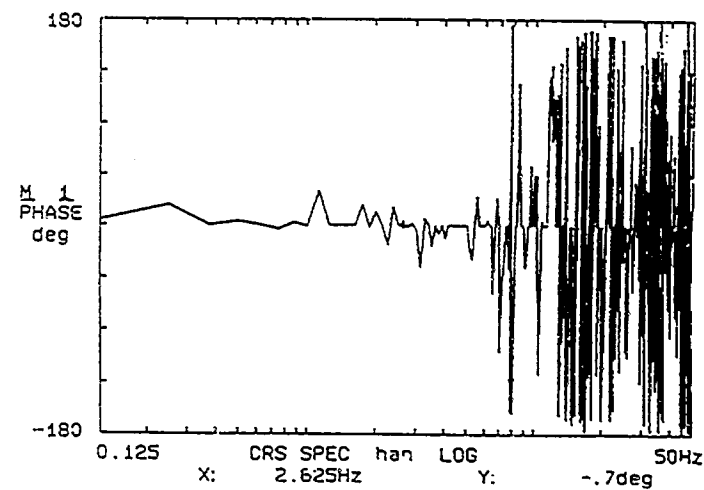
FILE No. 105



FILE No. 105

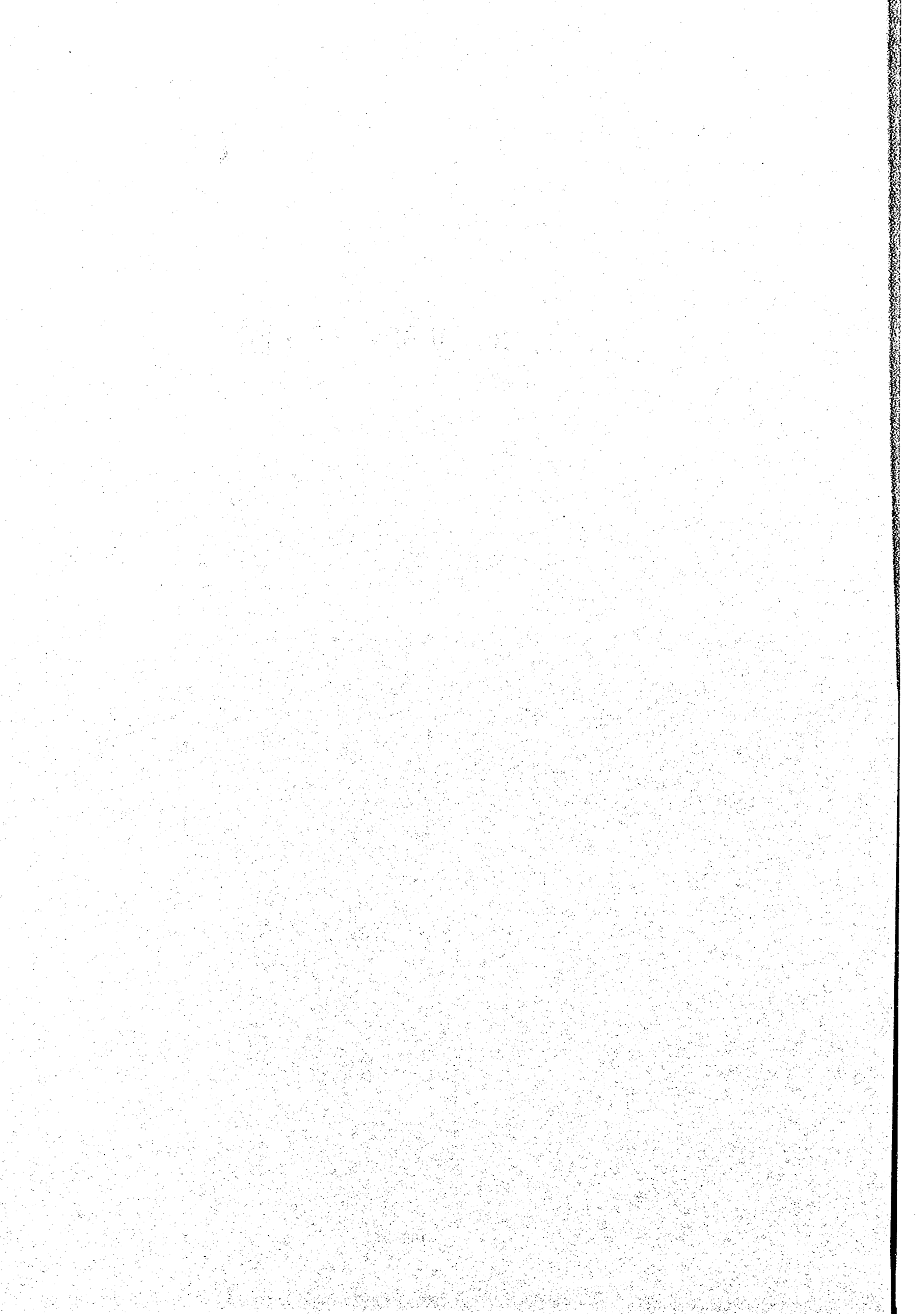


FILE No. 105



FILE No. 107

2. 3. 3 リサーチ図



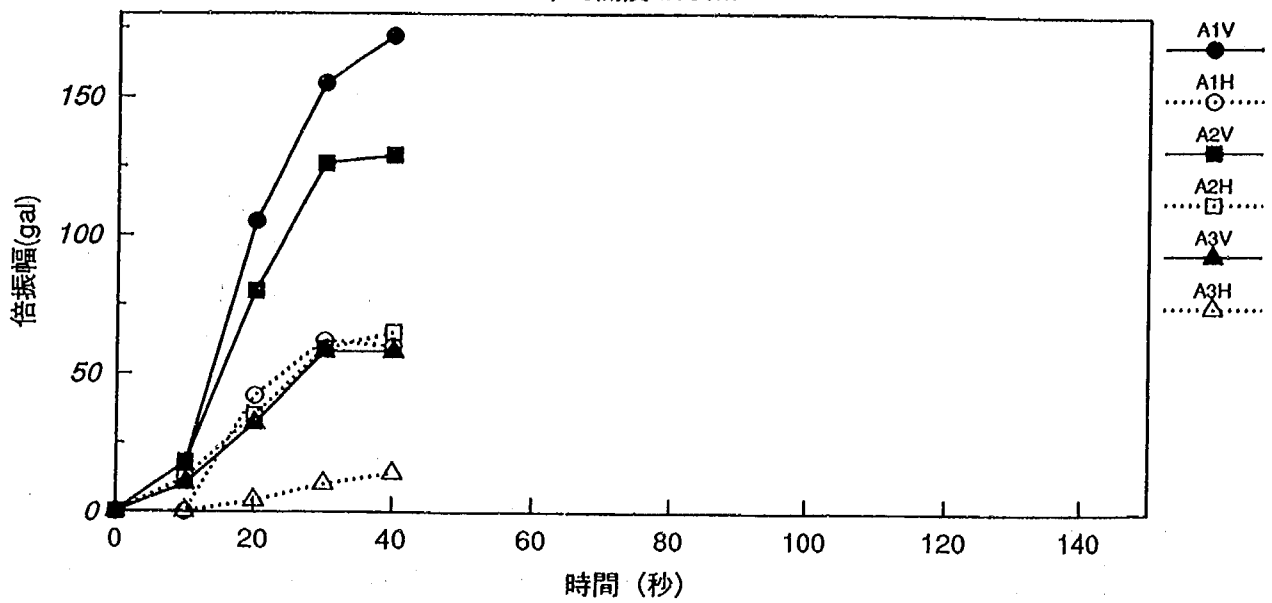
主ゲート

実験番号	開度表示	操作		実開度	卓越振動数	振幅(径間中央鉛直)		ページ
	(cm)	開0	閉1	平均(cm)	(Hz)	(gal)	(cm)	
52	3		0	2.55	3.250	83.70	0.201	198
56	5		0	4.40	3.250	81.80	0.196	198
70	4		1	3.45	3.250	83.75	0.201	199
74	2		0	1.85	3.125	75.10	0.195	199
81	3		0	2.90	3.125	78.55	0.204	200
85	5		0	4.95	3.250	54.65	0.131	200
97	6		1	4.95	3.250	60.00	0.144	201
103	2		0	1.75	3.125	76.75	0.199	201

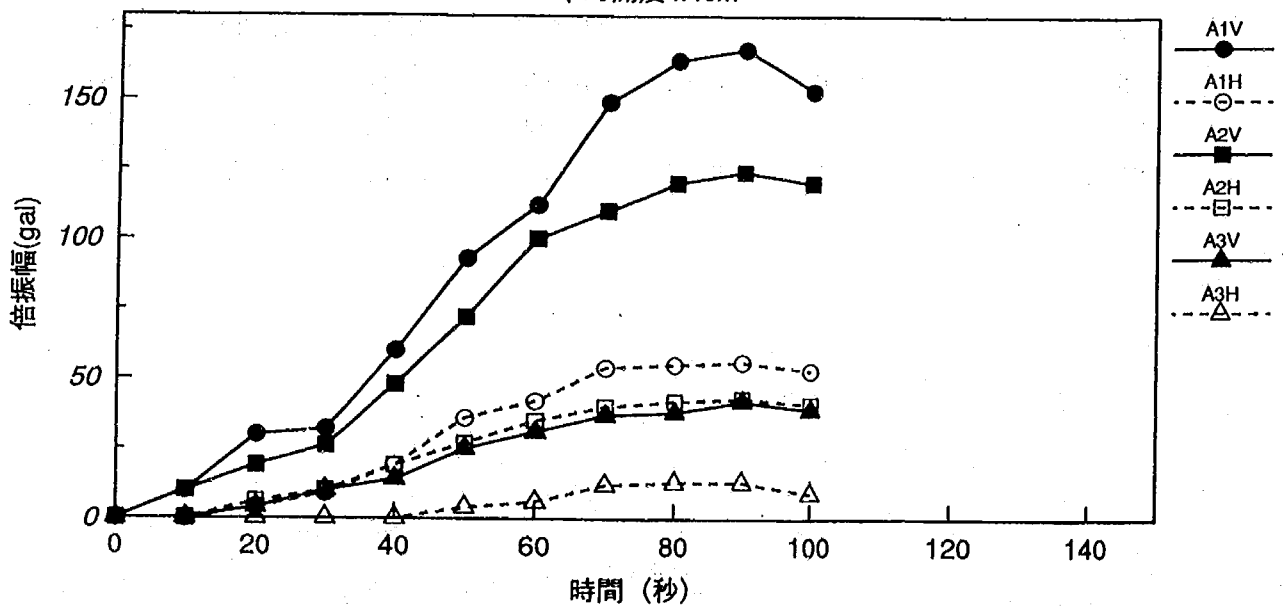
調節ゲート

実験番号	開度表示	操作		実開度	卓越振動数	振幅(径間中央鉛直)		ページ
	(cm)	開0	閉1	平均(cm)	(Hz)	(gal)	(cm)	
32	3		0	3.00	2.500	79.45	0.322	202
36	5		0	5.05	2.625	64.20	0.236	202
48	6		1	4.80	2.625	75.75	0.278	203
52	4		0	3.85	2.500	73.60	0.298	203
63	3		0	2.85	2.500	85.30	0.346	204
67	5		0	4.95	2.625	70.05	0.258	204
88	6		0	5.90	2.625	48.25	0.177	205
94	6		1	4.90	2.750	15.85	0.053	205
105	7		1	5.90	2.625	52.60	0.193	206

主ゲート
実験番号52
平均開度2.55cm



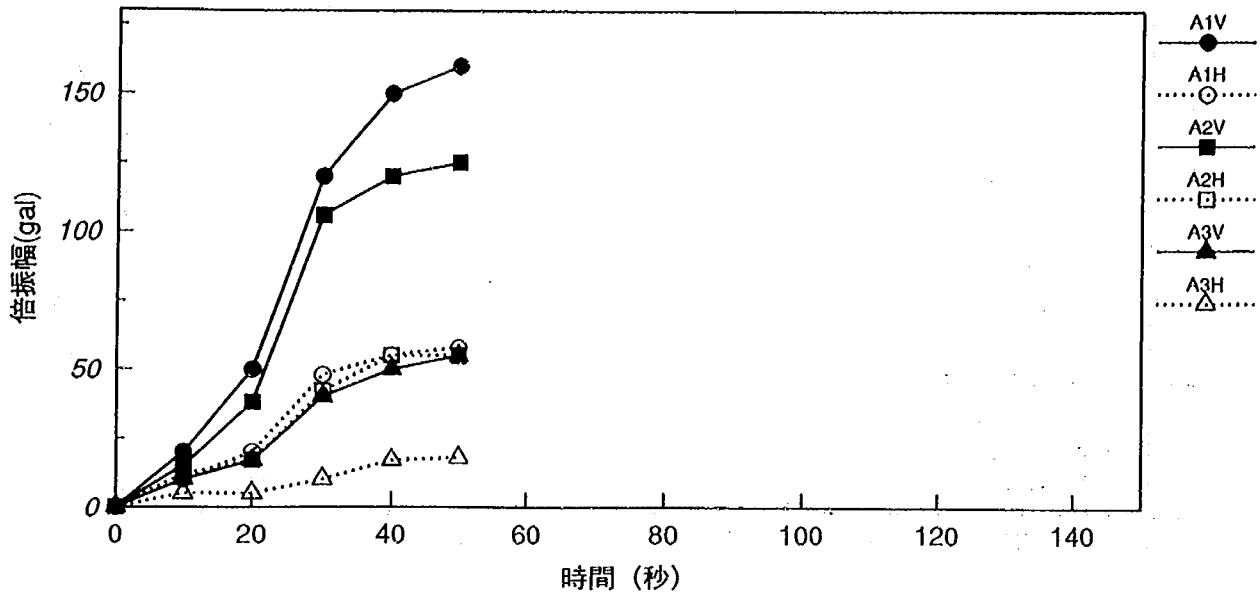
主ゲート
実験番号56
平均開度4.4cm



主ゲート

実験番号70

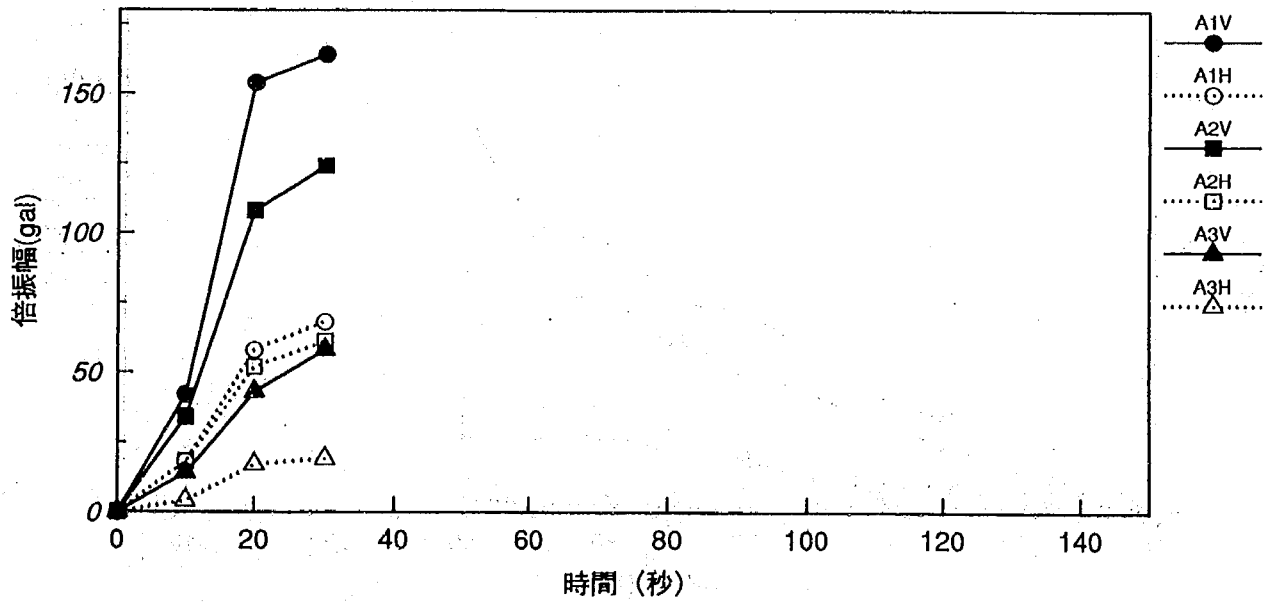
平均開度3.45cm



主ゲート

実験番号74

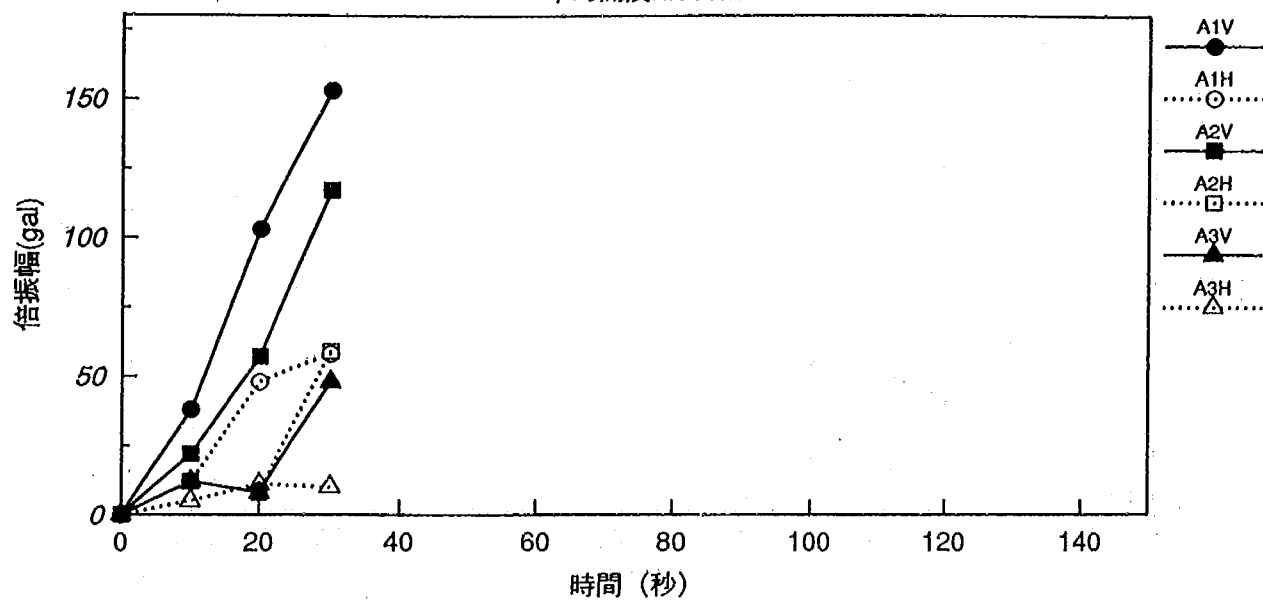
平均開度1.85cm



主ゲート

実験番号81

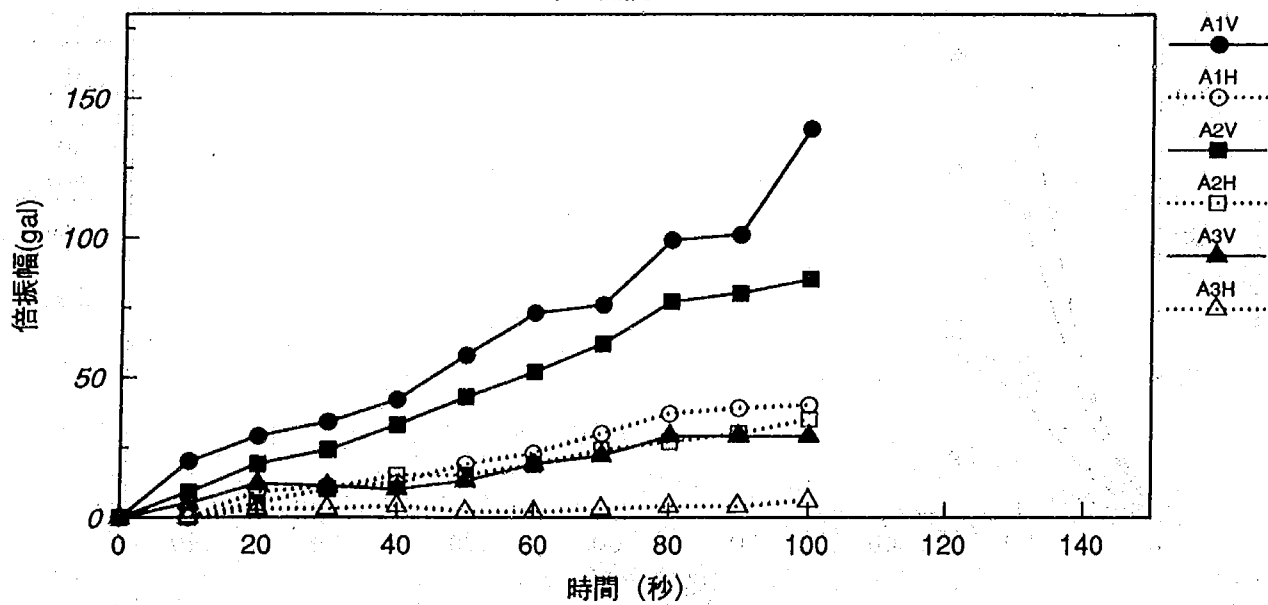
平均開度2.90cm



主ゲート

実験番号85

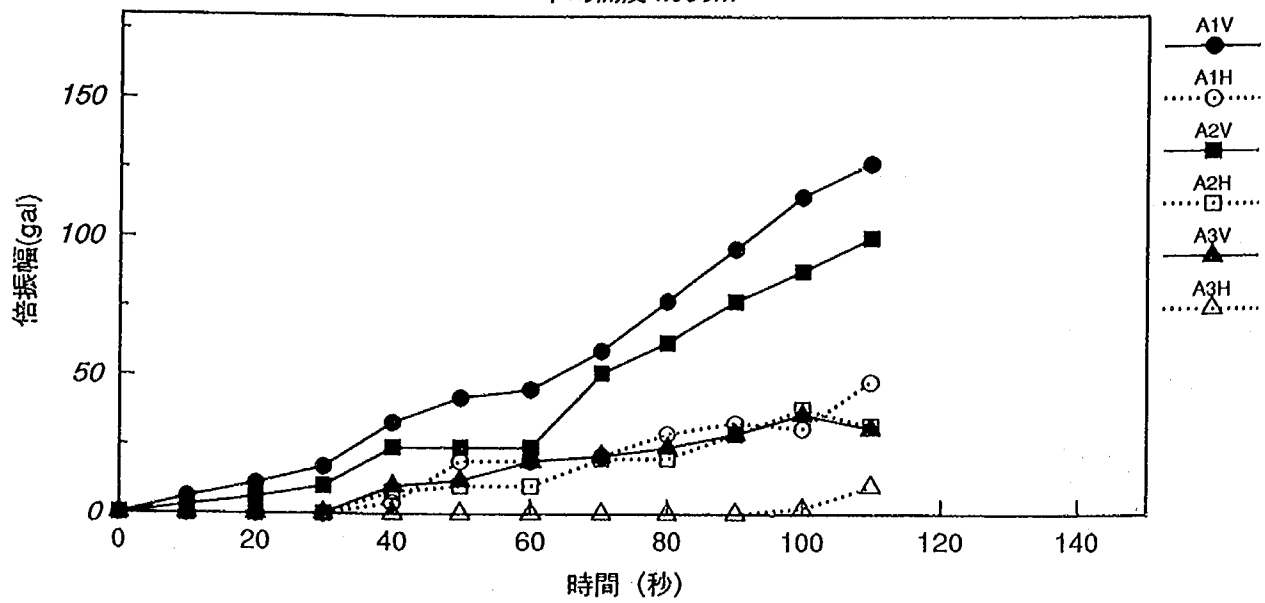
平均開度4.95cm



主ゲート

実験番号97

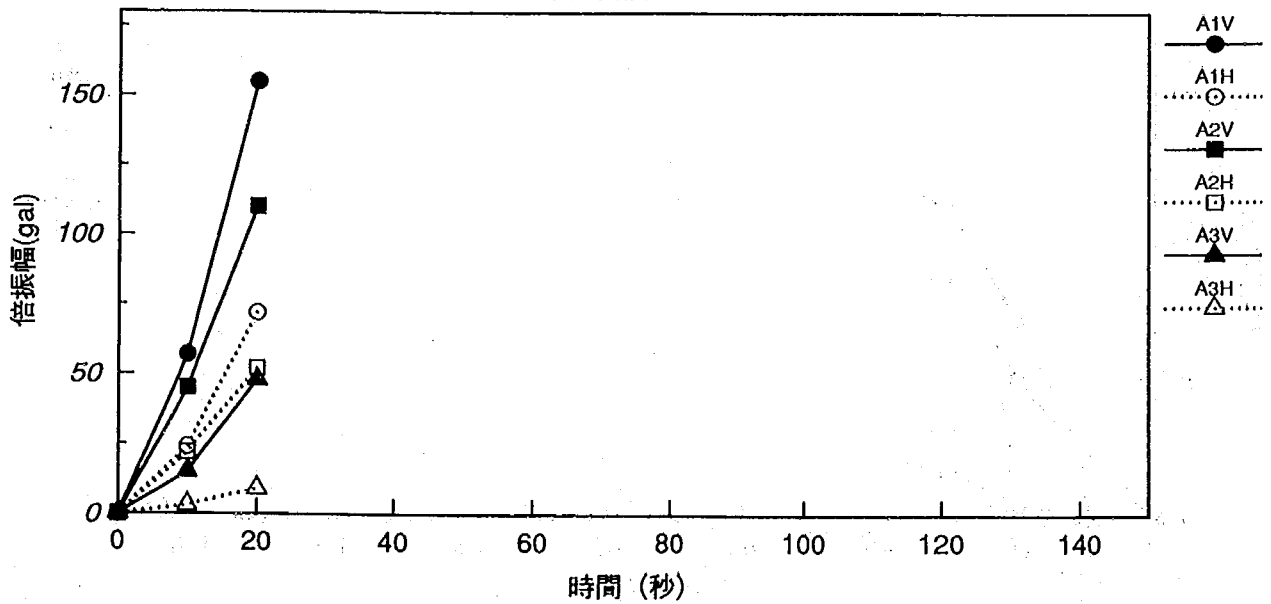
平均開度4.95cm



主ゲート

実験番号103

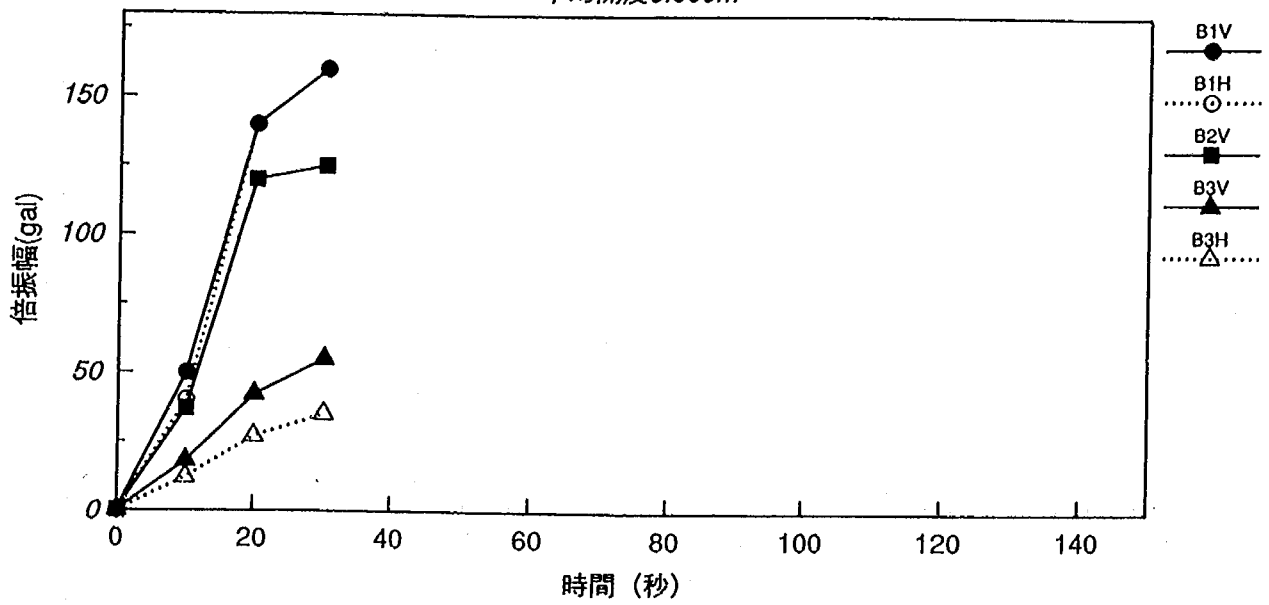
平均開度1.75cm



調節ゲート

実験番号32

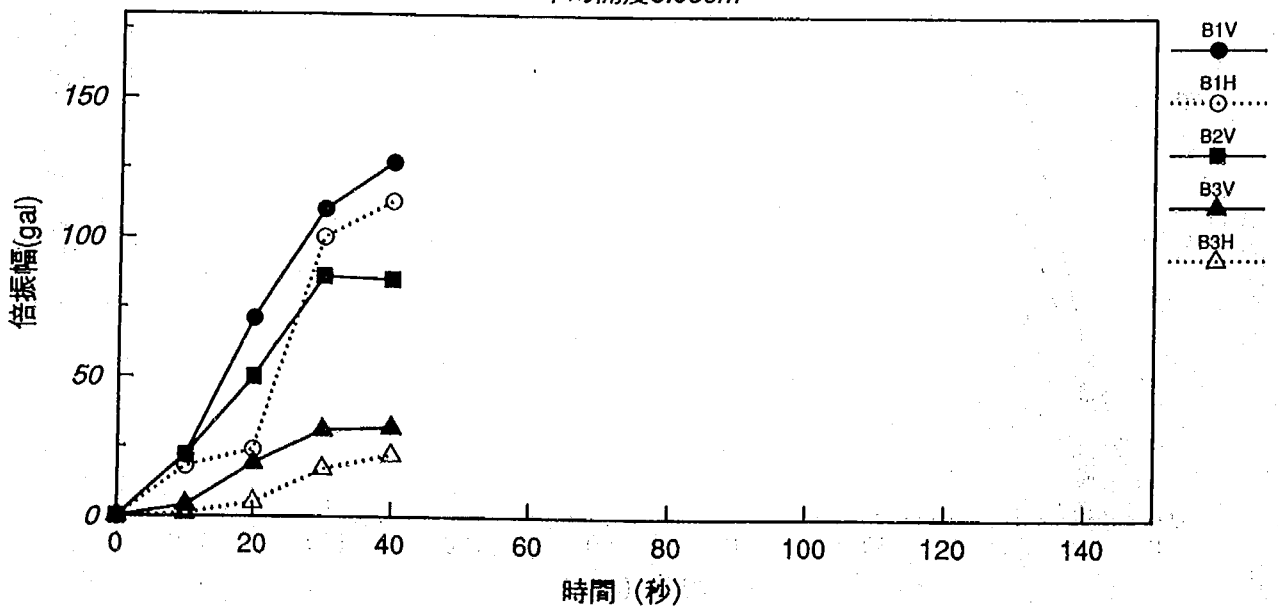
平均開度3.00cm



調節ゲート

実験番号36

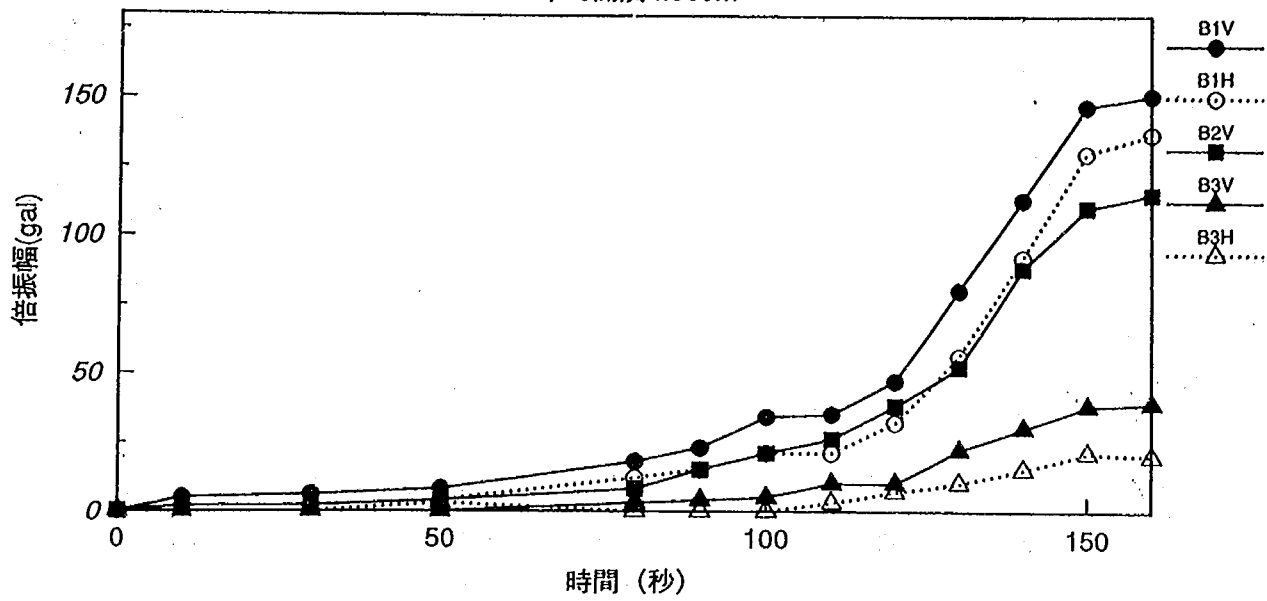
平均開度5.05cm



調節ゲート

実験番号48

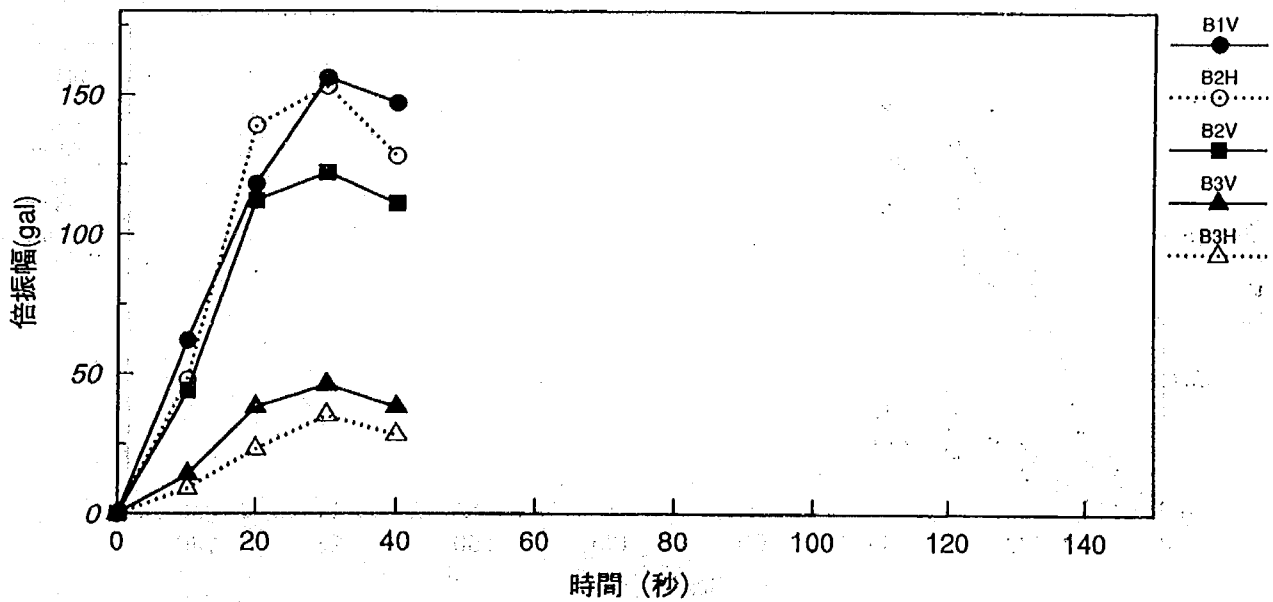
平均開度4.80cm



調節ゲート

実験番号52

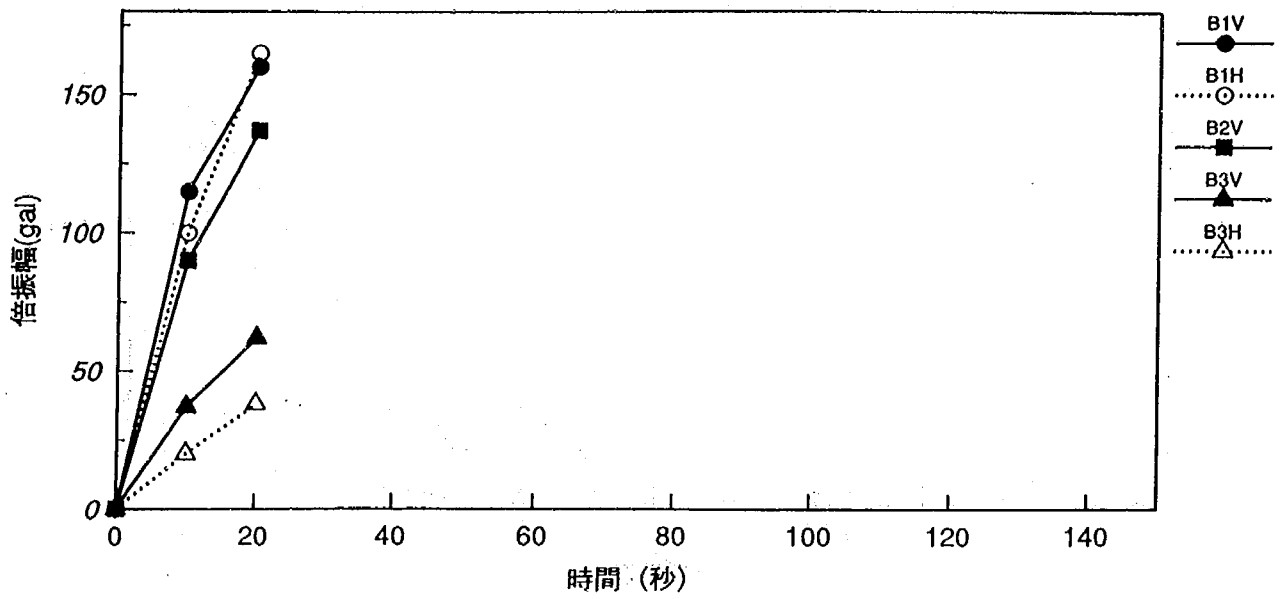
平均開度3.85cm



調節ゲート

実験番号63

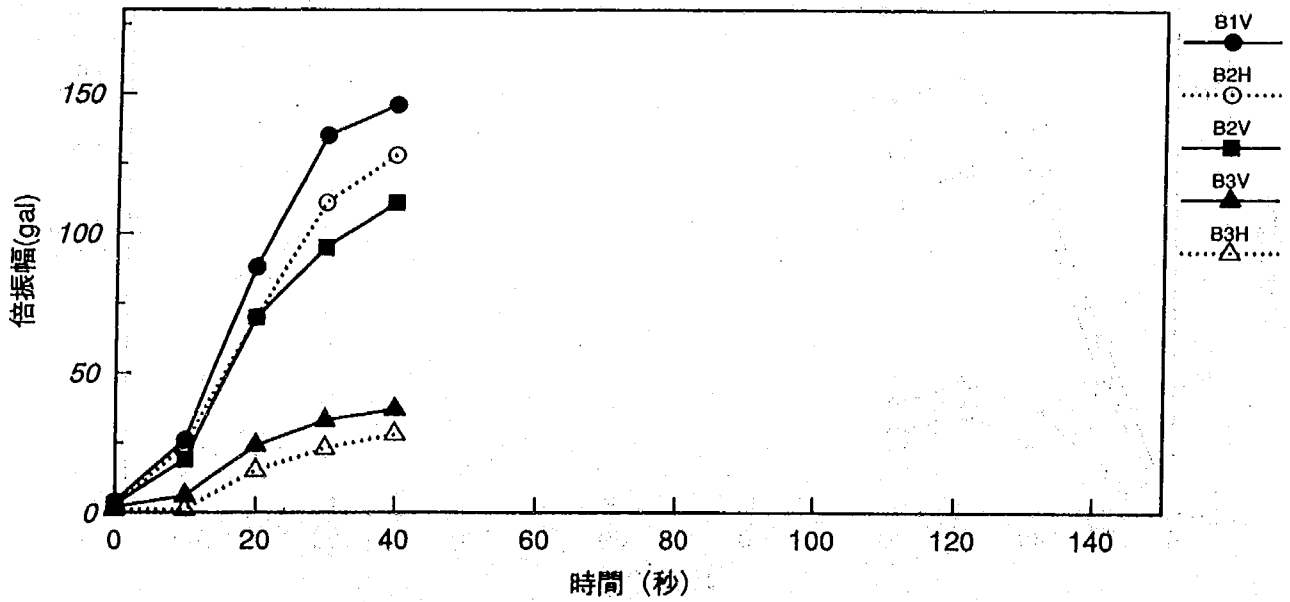
平均開度2.85cm



調節ゲート

実験番号67

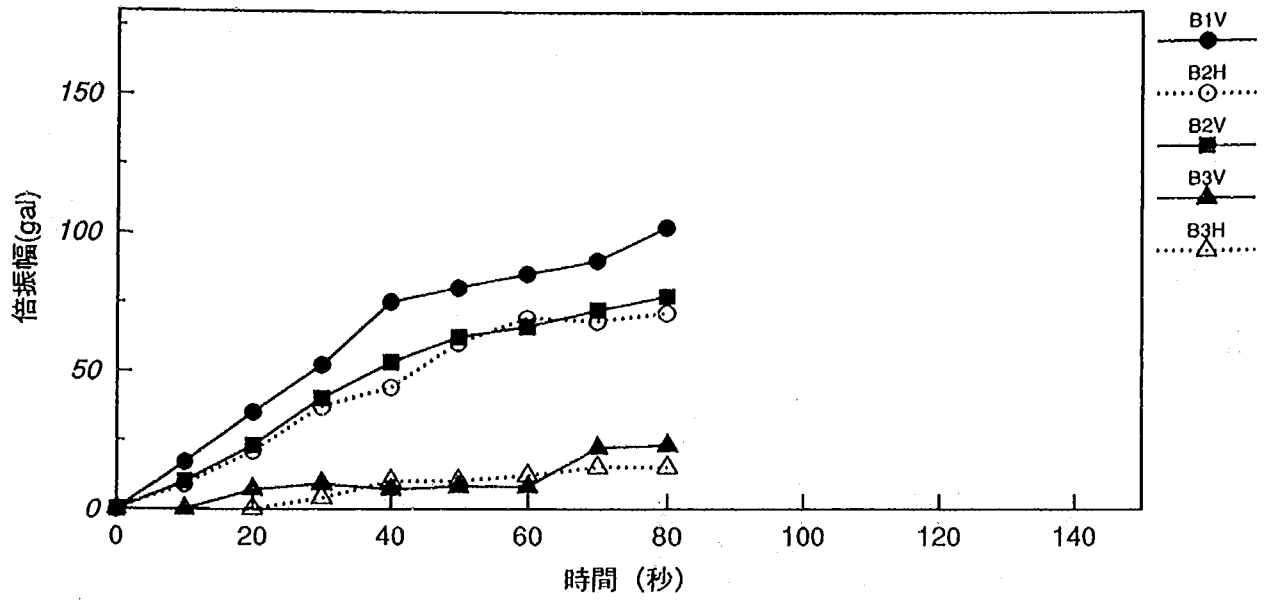
平均開度4.95cm



調節ゲート

実験番号88

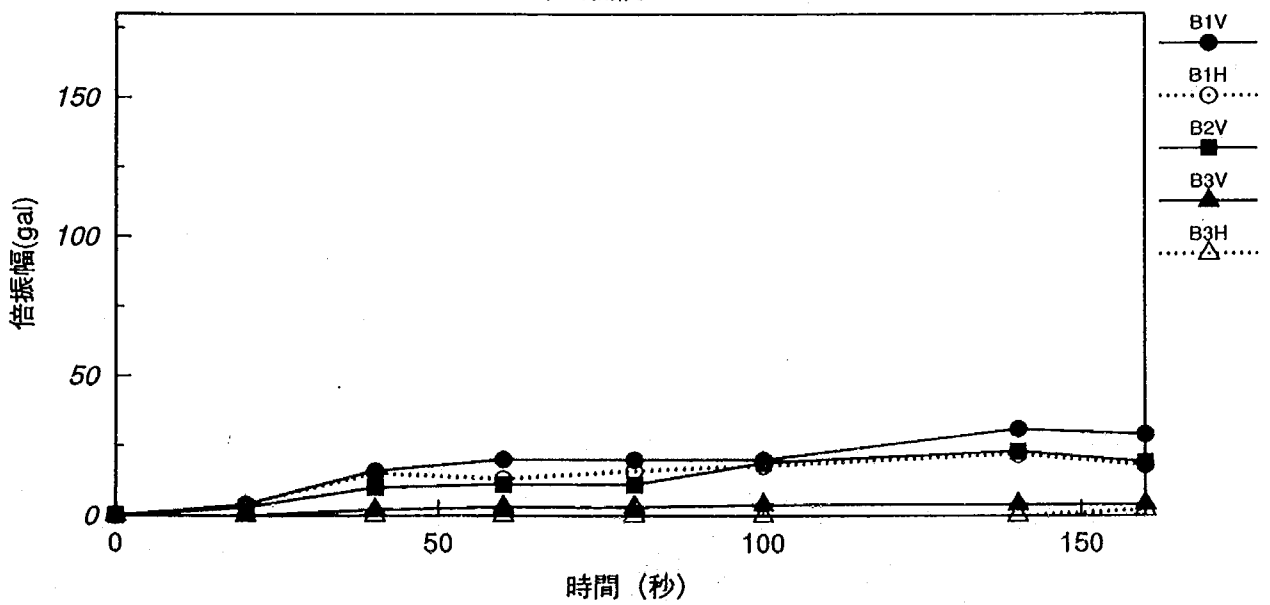
平均開度5.90cm



調節ゲート

実験番号94

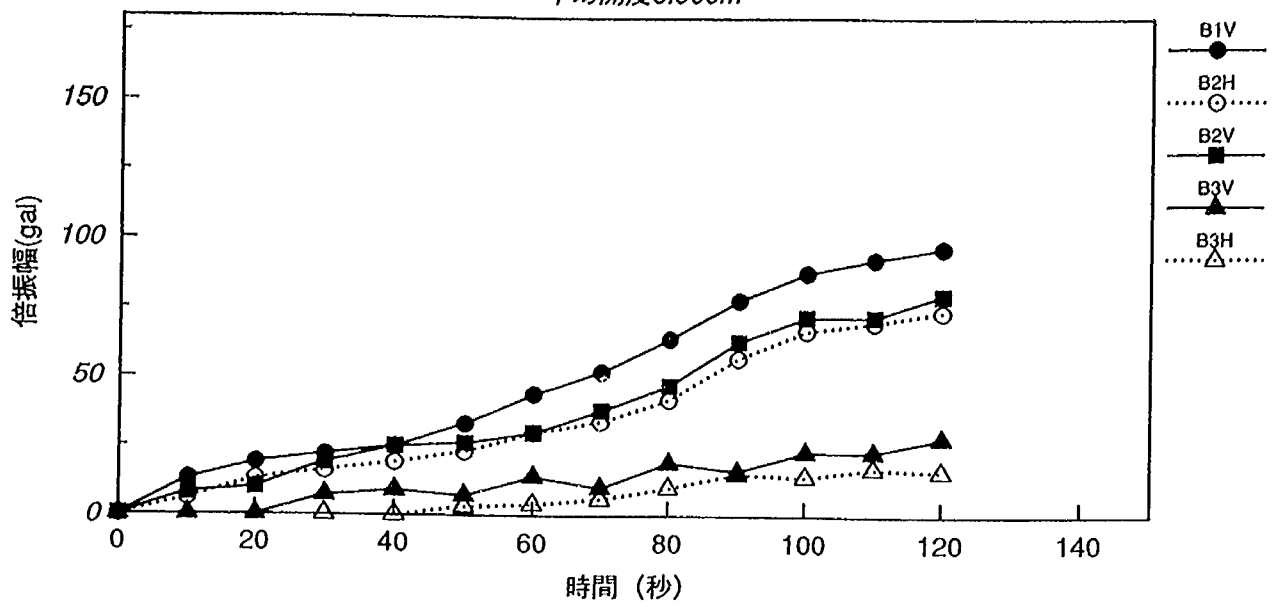
平均開度4.90cm



調節ゲート

実験番号105

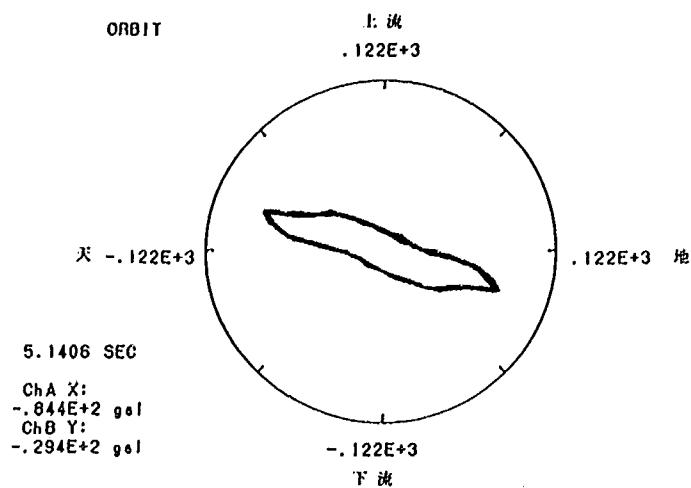
平均開度5.90cm



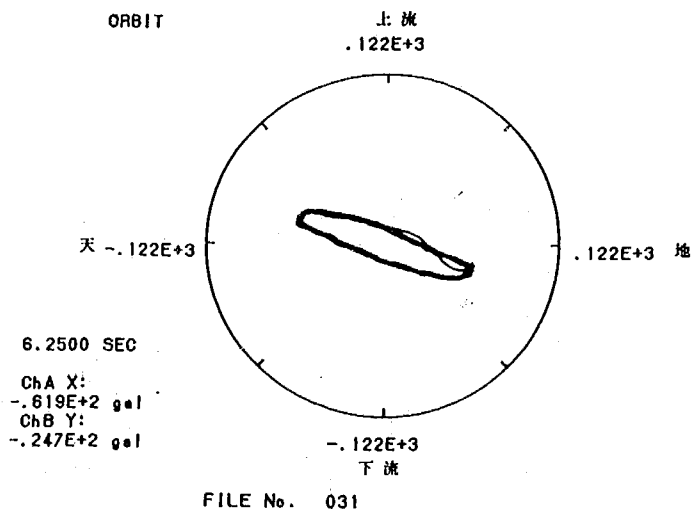
2. 4 加速度の時間変化過程

主ゲート

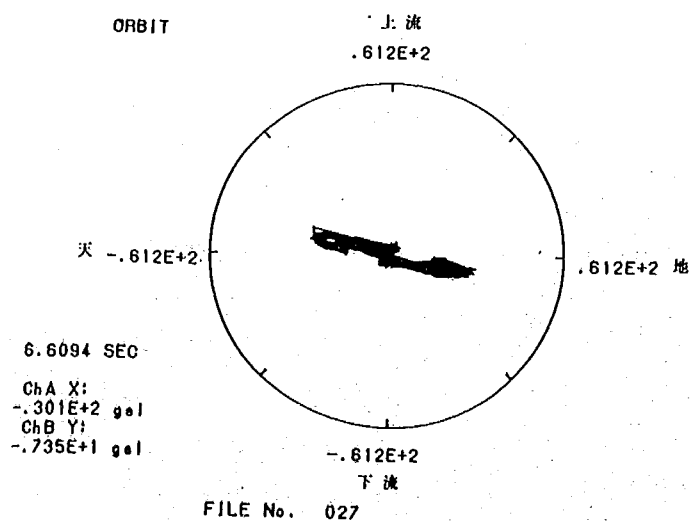
⑤2 Gato KAIDO:03cm A:A1-V B:A1-H
主カート



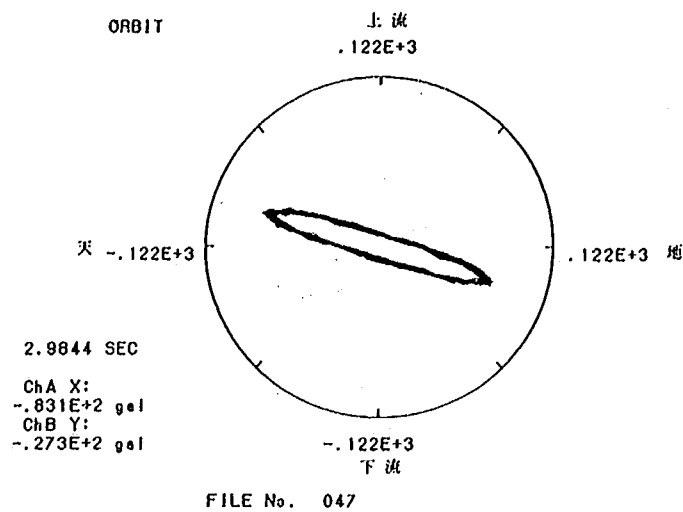
⑤2 Gato KAIDO:03cm A:A2-V B:A2-H
主カート



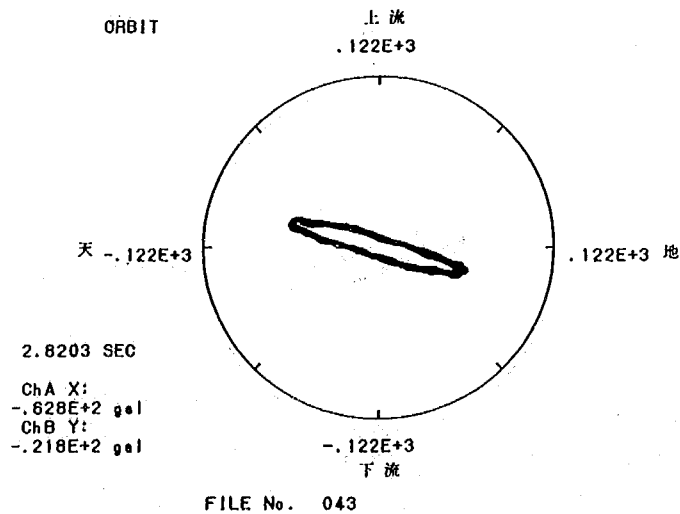
⑤2 Gato KAIDO:03cm A:A3-V B:A3-H
主カート



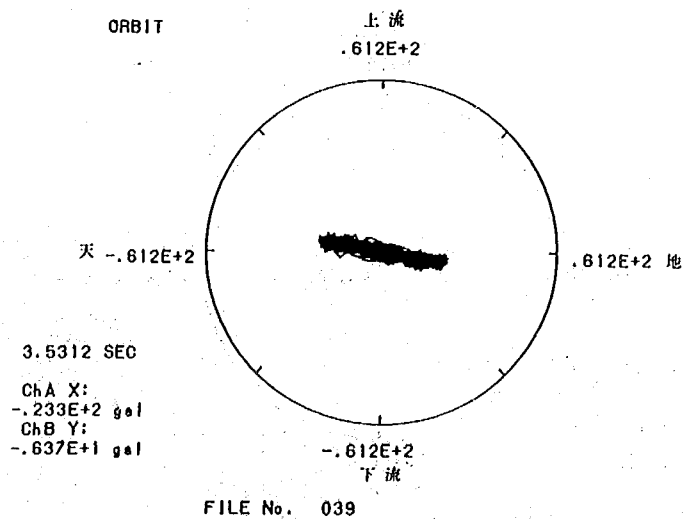
⑤⑥ Gato KA100:05cm A:A1-V B:A1-H
主方向



⑤⑥ Gato KA100:05cm A:A2-V B:A2-H
主方向



⑤⑥ Gato KA100:05cm A:A3-V B:A3-H
主方向



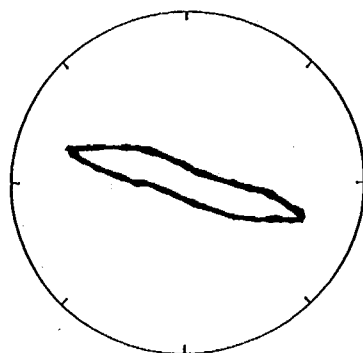
70 Gato KAIDO:04cm A:A1-V B:A1-H
主カ-ト

ORBIT

上流
.122E+3

天 -.122E+3

.122E+3 地



5.5547 SEC

ChA X:
-.847E+2 gal
ChB Y:
-.287E+2 gal

-.122E+3
下流

FILE No. 119

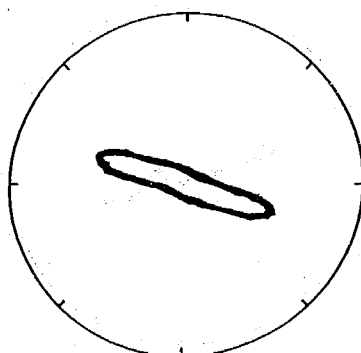
70 Gato KAIDO:04cm A:A2-V B:A2-H
主カ-ト

ORBIT

上流
.122E+3

天 -.122E+3

.122E+3 地



6.4297 SEC

ChA X:
-.630E+2 gal
ChB Y:
-.254E+2 gal

-.122E+3
下流

FILE No. 115

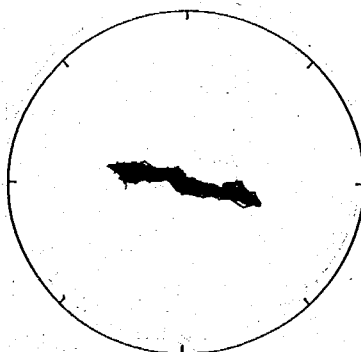
70 Gato KAIDO:04cm A:A3-V B:A3-H
主カ-ト

ORBIT

上流
.612E+2

天 -.612E+2

.612E+2 地



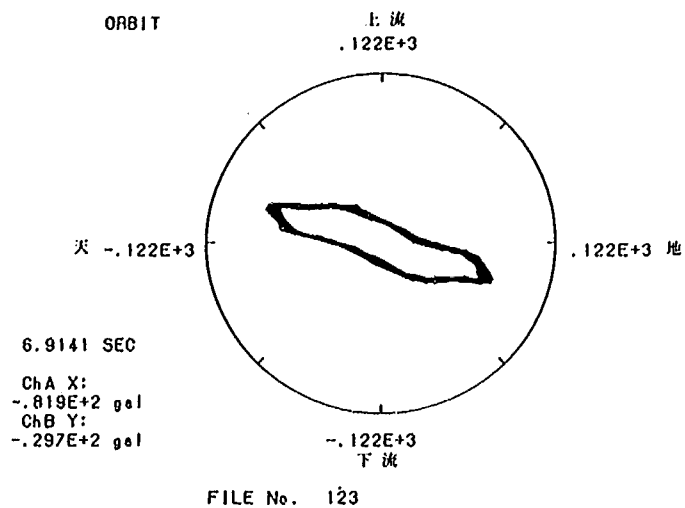
7.3984 SEC

ChA X:
-.274E+2 gal
ChB Y:
-.755E+1 gal

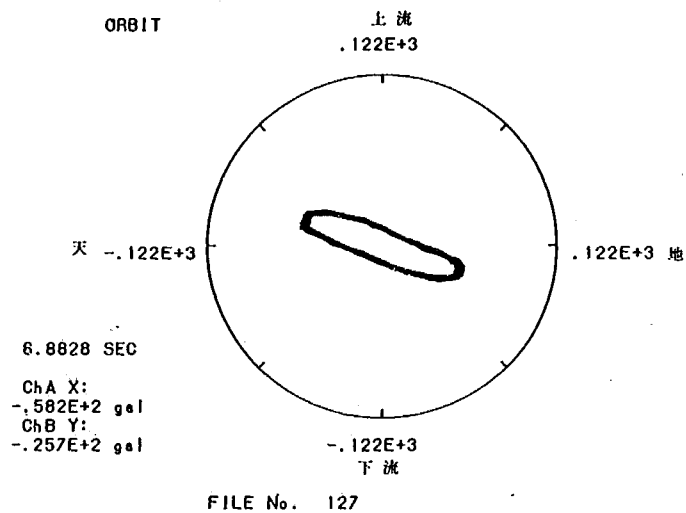
-.612E+2
下流

FILE No. 111

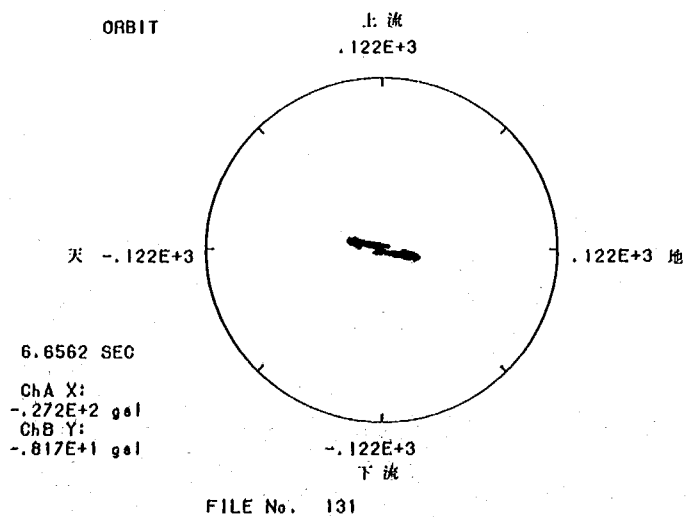
(74) Goto KAIDO:02cm A:A1-V B:A1-H
主分-1



(74) Goto KAIDO:02cm A:A2-V B:A2-H
主分-1



(74) Goto KAIDO:02cm A:A3-V B:A3-H
主分-1



調節ゲート



③2 Gato KAID0:03cm A:B1-V B:B1-H #1
調節ゲート

ORBIT

上流

.122E+3

天 -.122E+3

.122E+3 地

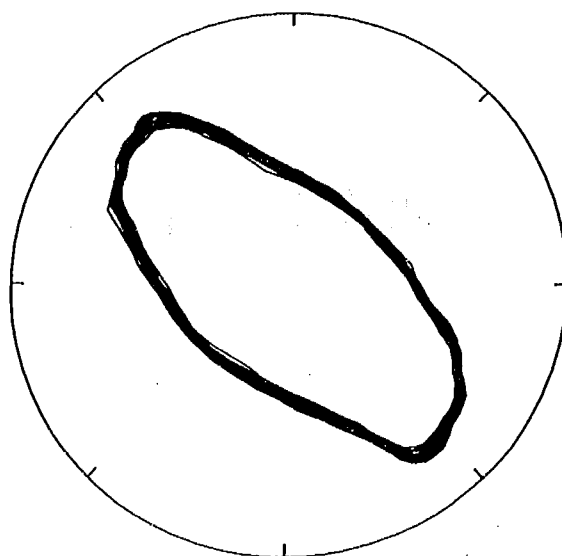
7.8672 SEC

ChA X:
-.800E+2 gal
ChB Y:
-.800E+2 gal

-.122E+3

下流

FILE No. 027



③2 Gato KAID0:03cm A:B3-V B:B3-H #1
調節ゲート

ORBIT

上流

.122E+3

天 -.122E+3

.122E+3 地

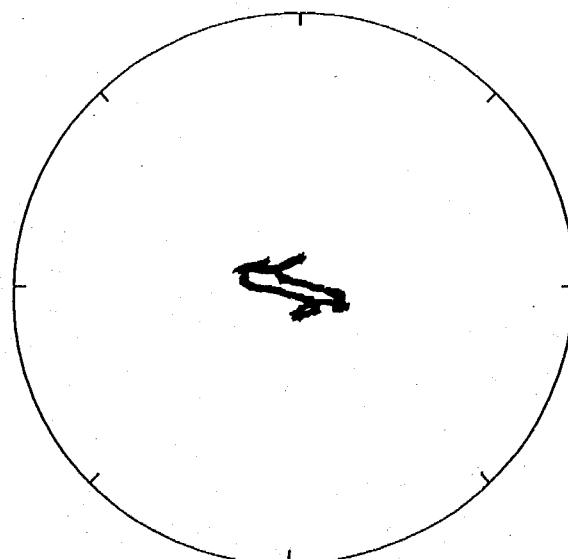
7.1562 SEC

ChA X:
-.275E+2 gal
ChB Y:
-.150E+2 gal

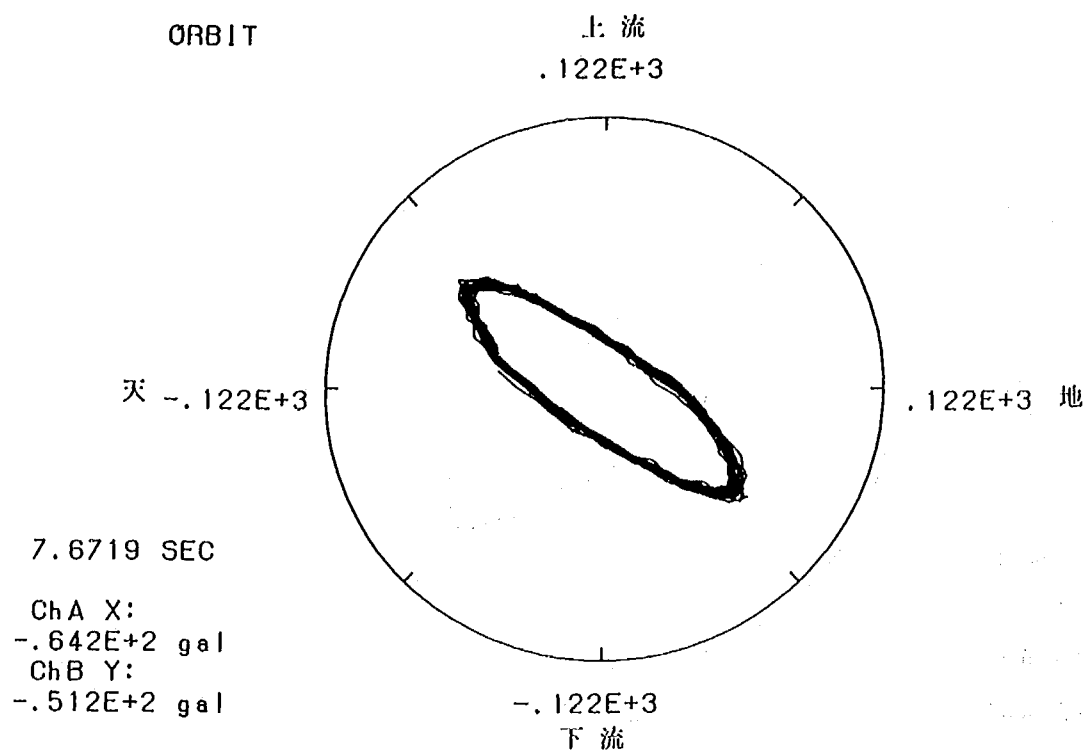
-.122E+3

下流

FILE No. 035

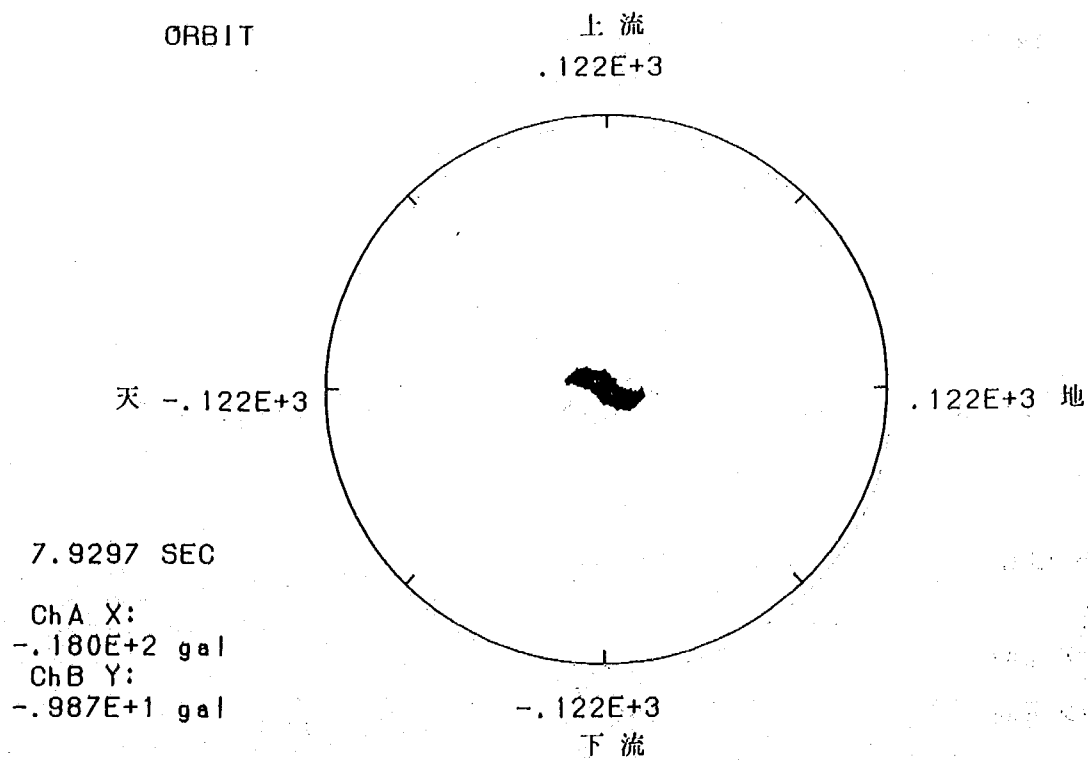


③⑥ Gato KAID0:05cm A:B1-V B:B1-H #1
調節ゲート



FILE No. 039

③⑥ Gato KAID0:05cm A:B3-V B:B3-H #1
調節ゲート



FILE No. 047

④8 Gato KAID0:06cm A:B1-V B:B1-H #1
調節ゲート

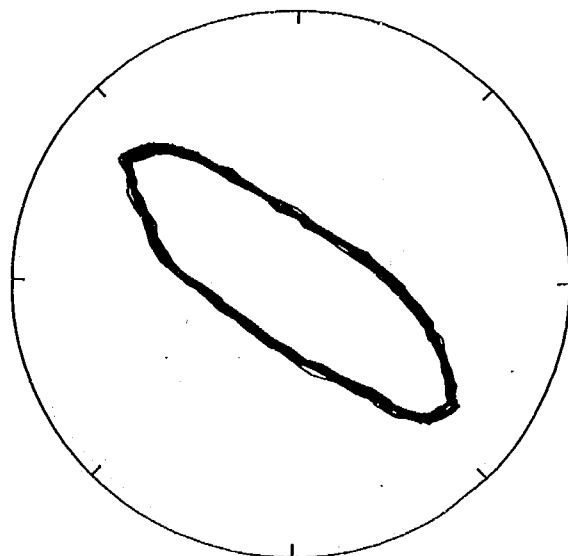
ORBIT

上流

.122E+3

天 -.122E+3

.122E+3 地



7.6484 SEC

ChA X:
-.765E+2 gal
ChB Y:
-.627E+2 gal

-.122E+3

下流

FILE No. 099

④8 Gato KAID0:06cm A:B3-V B:B3-H #1
調節ゲート

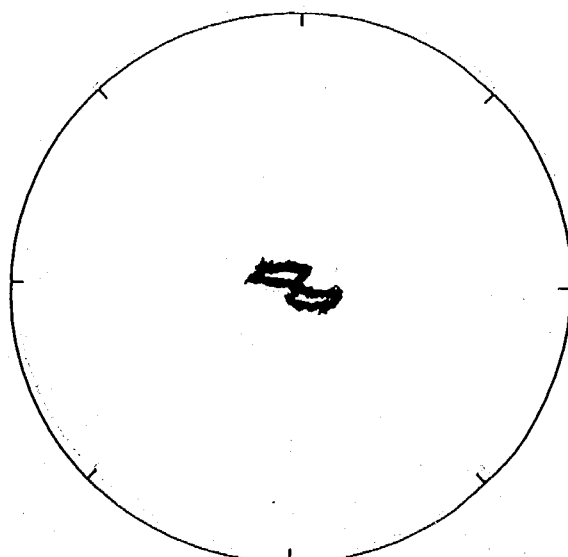
ORBIT

上流

.122E+3

天 -.122E+3

.122E+3 地



5.0625 SEC

ChA X:
-.221E+2 gal
ChB Y:
-.120E+2 gal

-.122E+3

下流

FILE No. 107

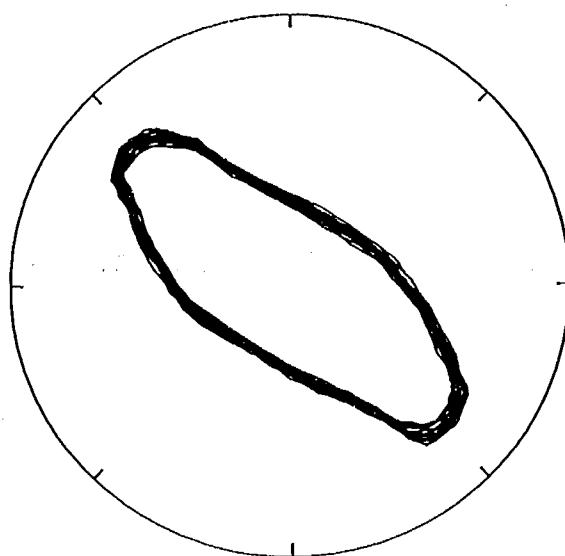
⑤2 Gato KAID0:04cm A:B1-V B:B1-H #1
主ゲート

ORBIT

上流
.122E+3

天 -.122E+3

.122E+3 地



7.2578 SEC

ChA X:
-.786E+2 gal
ChB Y:
-.726E+2 gal

-.122E+3
下流

FILE No. 111

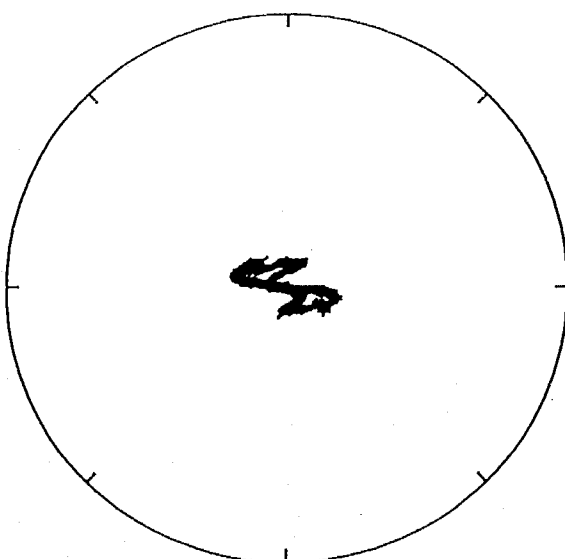
⑤2 Gato KAID0:04cm A:B3-V B:B3-H #1
調節ゲート

ORBIT

上流
.122E+3

天 -.122E+3

.122E+3 地



6.4766 SEC

ChA X:
-.250E+2 gal
ChB Y:
-.139E+2 gal

-.122E+3
下流

FILE No. 119

あ　と　が　き

この調査は、土木研究所の実施計画に基づき、川崎重工業(株)がおこなったものである。本調査を進めるにあたり、近畿地方建設局姫路工事事務所をはじめ、多くの方々のご協力、ご助言をいただいた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 上田幸彦 萩原国宏：長径間ゲートの振動特性に関する研究，土木学会論文報告集第279号，1978

長径間シェル構造ローラゲート
振動実態調査報告書

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第3177号
平成5年3月(1993)

高須修二，箱石憲昭

要旨

長径間シェル構造ローラゲートは通常たわみやすい構造となり、ゲート下端からの微小開度放流時に激しい振動が発生した事例も報告されている。しかし、この振動現象の実測事例はほとんど無く、実態は明らかにされてなかった。
そこで、実物のシェル構造ローラゲートに加速度計をつけて微小開度放流を行い、ゲートの径間中央、 $\frac{1}{4}$ 径間および端部における2方向(鉛直方向、水平方向)の振動加速度を測定し、振動が発生するゲート開度の範囲、ゲート上下流の水深、振動周波数、振動モード、振動軌跡および振動加速度の時間的变化を明らかにした。

キーワード：長径間シェル構造ローラゲート，自励振動，実機試験

郵便はがき

四十一円切
手をはって
下さい。

305-□□

茨城県つくば市大字旭一番地

建設省土木研究所
ダム部ダム水工研究室
行

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第 3177 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印