

業 務 報 告 書

昭 和 43 年 度

滋賀県立機械金属工業指導所

まえがき

昭和43年度は、万国博を目前にひかえたり、装置工業、製鉄工業、家 自動車工業等の大きな伸の中に、日本の経済の大進展の年でした。それにつれ、彦根地区におけるパルプ工業も生産額は100億円の大台にのせて発展を続けています。

しかし、資本の自由化、開発途上国の追上等の国際的問題にからみ、また求人難、人件費の高騰の国内的問題点から各企業の高度化省力化等の意欲も旺盛で、ここ数年の彦根地区パルプ工業の投資額も20億円近くに達するものと推定されます。

湖南、湖東地区においても、進出立地企業が急激に増加し、琵琶湖周辺に工業ベルト地帯が形成されようとしています。そのうち、機械金属やこれに関連する精密機械、電機器、車輛などの工業が約半数をしめています。これは、内陸工業地帯として当然のことと考えられます。

さらに、上記国際的、国内的問題点から中小企業の高度化、構造改善と云うことが必要であるとして、国および県の施策として強く打出されています。これは求人難、人件費の高騰からくる省力化、コストダウンおよび工業技術の進歩からくる品質の向上と安定の要求から必然的にでてくる推移と考えられます。パルプ工業においても、これを前提として標準パルプの設計や集団化等が真剣に討議されました。

当所の昭和43年度の事業としては、中期技術者研修を彦根地区において実施し、45名の参加者を得ました。また彦根、湖南地区の巡回技術指導など総合指導室と連携のもとに、各種事業を実施致しました。

ここに、昭和43年度の業務を報告致します。

立花 総一郎



正 誤 表

正	誤
昭和43年度	24頁下より1行目 昭和45年度
昭和48年度………した <u>も</u> の	92頁 昭和42年度……… <u>する</u> もの
1行抹消	98頁下より11行目

目 次

まえがき	1
1. 依頼業務	4
1-1 材料試験	4
1-2 化学分析試験	6
1-3 熱処理試験	6
1-4 顕微鏡組織検鏡および写真撮影	6
1-5 鋳物砂試験	6
1-6 降下粉塵分析試験	8
1-7 燃料試験	8
1-8 精密測定試験	8
1-9 治具ボーラ加工試験	8
1-10 研摩加工試験	8
2. 技術指導業務	10
2-1 技術指導	10
2-2 巡回技術指導	16
2-3 技術講習会	18
2-4 中期技術研修	20
2-5 調査、審査	22
2-6 見学会	22
3. 研究業務	23
3-1 SCH ₁₃ 、SCS ₁₃ 、SC ₄₉ 、SCS ₁ 、SCS ₁ (A1)SU、S ₃₂ B SE ₅₀ Bの各種薬品に対する陽極的挙動の研究	23
3-2 切削技術に関する研究(その1)	23
3-3 ねずみ鋳鉄の引張り強さとブリネルかたさの関係について	24
3-4 光学的接触子を使用して内側寸法を測定した場合の精度測定	24
3-5 依頼測定精度試験の表示方法について	25
3-6 セメント工場の降下粉塵調査	25
3-7 Pyrocatechol tiolet による青銅鋳物中のスズの迅速吸光度法に関する実験	25

4. 実習報告	26
4-1 計測制御技術の習得	26
4-2 アナログ計算機のソフトウェア	31
4-3 演算器部品の特性試験	56
4-4 むすび	86
4-5 付表(グラフ・写真)	88
5. 職員研修	90
5-1 長期研修 事例短期研修	90
5-2 その他の研修	90
5-3 講習会・研究会	90
5-4 部会・会館	91
6. 新設機器	92
7. 規 模	93
8. 人 員	93
9. 組 織	94
10. 予算および決算	95
10-1 歳 入	95
10-2 歳 出	96
11. 主要設備	98
12. 職 員	100

1 依頼業務

1-1 材料試験

種 別			月 別				
引 張	依 頼	本 数	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月
"	発 意	"	698	499	509	293	434
抗 折	依 頼	"	5	2	10	15	3
"	発 意	"	454	280	267	161	295
"	発 意	"	3	2	-	10	2
硬 度	依 頼	"	510	336	335	192	315
"	発 意	"	5	8	10	10	3
伸 び	依 頼	"	212	178	186	114	220
"	発 意	"	-	1	-	3	-
曲 げ	依 頼	"	-	-	6	2	-
"	発 意	"	2	2	-	4	-
接着力試験	依 頼	"	30	13	28	15	37
圧 縮	依 頼	"	3	5	3	-	-
歪	依 頼	"	-	-	-	-	-
衝 撃	依 頼	"	1	-	-	3	-
"	発 意	"	-	-	10	-	-
耐 力	依 頼	"	4	1	6	5	-
降 伏 点	依 頼	"	11	1	12	12	28
絞 り	依 頼	"	5	-	2	6	2
			1,943	1,328	1,384	845	1,339

9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	計
246	537	316	66	566	375	145	4,684
8	4	2	2	4	4	3	62
148	300	194	46	384	200	96	2,825
-	2	2	-	3	3	3	30
130	297	173	42	363	178	96	2,967
5	2	2	-	4	4	3	56
93	190	132	19	190	181	46	1,761
2	-	4	-	4	3	-	17
-	28	-	-	21	2	-	59
1	3	-	2	-	1	1	16
37	-	41	21	87	49	14	372
4	4	4	-	-	-	-	23
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	4
-	-	11	-	13	-	4	38
2	1	1	-	1	11	1	33
12	35	43	-	15	16	2	187
-	-	13	14	-	3	-	45
688	1,403	938	212	1,655	1,030	414	13,179

1-2 化学分析試験

種別	月別	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
依頼	件数	64	94	81	32	82	52	58
"	成分	260	366	334	143	339	184	226
発意	件数	7	3	11	—	4	—	20
"	成分	35	12	53	—	16	—	100

11月	12月	1月	2月	3月	計
70	40	66	76	48	763
264	167	281	310	200	3,074
5	1	6	2	1	60
25	4	30	10	5	290

1-3 熱処理試験

種別	月別	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
依頼	件数	19	1	7	7	9	2	11
"	個数	2,579	9	208	614	1,155	207	1,392
"	目方(kg)	772	8.7	809	127.1	346	69.3	327.8
発意	件数	10	8	4	—	20	—	15

11月	12月	1月	2月	3月	計
7	5	8	9	1	86
1,525	1,153	1,897	1,485	9	12,233
301.1	126.9	260	343.8	—	2,768.6
7	50	14	3	—	131

1-4 顕微鏡組織検鏡および写真撮影

種別	月別	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
依頼	件数	7	5	—	2	—	—	4
"	試料	12	6	—	2	—	—	8
"	種類	30	8	—	4	—	—	20
"	研磨	—	—	—	—	—	—	—
"	焼増	—	5	2	—	—	—	—

11月	12月	1月	2月	3月	計
3	2	2	2	1	28
3	2	2	5	2	42
6	8	4	10	4	94
—	6	—	—	—	6
—	—	—	—	—	7

1-5 鋳物砂試験

種別	月別	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
依頼	件数	—	—	1	—	—	1	1
"	数量	—	—	1	—	—	1	1

11月	12月	1月	2月	3月	計
—	—	—	1	—	4
—	—	—	1	—	4

1-6 降下粉塵分析試験

種別	月別	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
依頼	件数	2	1	2	1	1	2	1
"	成分	54	42	—	42	42	—	42
"	個数	9	7	67	7	7	67	7

1-7 燃料試験

種別	月別	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
依頼	件数		1					3
"	試料数		2					7
"	種別		6					19

1-8 精密測定試験

種別	月別	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
依頼	件数		5	1		1		
"	数量		9	2		2		

1-9 治具ボラ加工試験

種別	月別	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
依頼	件数	4	1	4	3	1	3	—
"	数量	28	10	21	5	1	12	—

1-10 研摩加工試験

種別	月別	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
依頼	件数	10					1	
"	数量	24					10	

11月	12月	1月	2月	3月	計
1	2	1	1	—	15
42	—	42	42	—	348
7	67	7	7	67	326

11月	12月	1月	2月	3月	計
					4
					9
					25

11月	12月	1月	2月	3月	計
1		2			10
8		3			24

11月	12月	1月	2月	3月	計
6	4	—	—	—	26
21	22	—	—	—	120

11月	12月	1月	2月	3月	計
					11
					34

2 技術指導業務

2-1 技術指導

月 日	指 導 事 項
4. 1	機械部品の鋳鋼化について
4. 1	鋳鉄鋳物の割れの原因について
4. 3	マシン部品鋳鉄鋳物の難削の原因について
"	鋳物砂の配合について、溶解材料その他の保管について
4. 4	治具プレートの平面切削について
4. 6	鋳物工場のレイアウトについて、銅合金鋳物の鋳疵について
4. 12	ネジ切計算について
4. 17	キュボラ溶解について、鋳物砂処理について
4. 17	鋳物材料の強度不安定について
4. 18	SUS ₂₂ と SUS ₂₇ のアンモニア瓦斯の耐食性について
4. 18	鋳鉄の凝固状態について
4. 22	平面研削について
4. 25	溝の寸法（内径）の測定について
4. 27	ステンレス鋼の熱膨張係数について
4. 30	旋盤の購入について
5. 2	倣い旋盤購入について
5. 2	フランジ治具のジグボーラ加工について
5. 2	材料試験方法について、検査方法について
5. 2	パッケージビンの破損原因について
5. 6	治具ボーラ加工法について
5. 8	バルブ部品の硬度について
5. 10	弁座の硬度分布測定について
5. 10	切削について、カジリについて
5. 10	ステンレス鋼の切削について、切粉の処理の仕方について
5. 11	SUS ₂₇ の硬度分布と切削加工について

指 導 先	指 導 員
(株) ト ラ ク テ ル チ ル ホ ー ル	立 花 所 長
(株) イ ズ ミ 製 作 所	立 花 所 長
千 代 田 ミ シ ン (株)	立 花 所 長
(株) 宮 部 鉄 工 所	立 花 所 長
松 下 電 工 (株)	樋 口 技 師
ミ カ サ 工 業 (株)	立 花 所 長
(株) 七 宝 機 械 製 作 所	樋 口 技 師
(株) 前 川 鋳 造 所	立 花 所 長 中山技師西川技師補
(株) イ ズ ミ 製 作 所	立 花 所 長
(株) 牧 村 製 作 所	上 田 技 師
彦 根 鋳 工 (株)	立 花 所 長
湖 北 精 工 (株)	樋 口 技 師
(株) イ ズ ミ 製 作 所	斉 田 樋 口 技 師
広 瀬 バ ル ブ 工 業 (株)	坊 農 係 長
川 崎 産 業 (有)	辻 技 師
"	坊 農 係 長 辻 技 師 齊 田 技 師
広 瀬 バ ル ブ 工 業 (株)	樋 口 技 師
松 重 工 業 (株)	斉 田 技 師 佐 藤 技 師 補
住 友 セ メ ン ト (株)	辻 技 師
千 代 田 ミ シ ン (株)	樋 口 技 師
彦 根 鋳 工 (株)	西 川 技 師 補
彦 根 鋳 工 (株)	中 山 技 師
大 洋 工 業 (株)	辻 技 師
松 尾 バ ル ブ 工 業 (株)	"
旭 バ ル ブ 工 業 (株)	中 山 技 師

5. 1 3	切削法について
5. 1 3	T B加工に関する基準面について
5. 1 5	パークレンについて
5. 2 8	チップブレーカーについて
5. 2 8	"
5. 3 1	キューボラ熔解における出湯温度の低下について
6. 1	"
6. 3	"
6. 4	バルブのハンドルの破れについて
6. 5	キューボラ操業におけるF C-20の配合について
6. 1 1	高周波焼入硬度測定について
6. 1 3	研削面の表面あらさについて
6. 1 8	工場廃液より出る油分の公害処理方法について
6. 2 0	社内教育のテーマの選定及び時間数について
6. 2 1	弁箱弁座の高周波焼入後の硬度について
6. 2 1	機械加工面の表面あらさについて
6. 2 1	ハイス、ダイス鋼及び炭素工具鋼の熱処理とその処理炉について
6. 2 4	船用弁における弁体部分の設計について
6. 2 4	万能研削盤の使用法
77. 1	切削油剤の希釈の仕方について
7. 5	万能研削盤による内面研削加工方について
7. 9	耐熱鋼の焼放し状態における硬度について
7. 1 0	耐熱鋼の焼鈍後のショアー硬度について
7. 1 1	平面研削盤の取扱いについて
7. 1 6	ロール軸の破損について。軸の材質及び設計
7. 1 7	耐熱鋼(SCH ₁₃)の焼鈍後のショアー硬度について
7. 2 9	炭のハンダ付け後の錆の防止について
8. 5	地下ガスの判定について
8. 6	塩化ビニール、メタアクリル酸メチル樹脂の熱膨張率について
8. 7	プレス工場に於ける製品の錆の出る原因について

協 清 水 バ ル ブ 製 作 所	辻 技 師
千 代 田 産 業 協	樋 口 技 師
長 浜 保 健 所	上 田 技 師
松 尾 バ ル ブ 工 業 協	辻 技 師
門 野 バ ル ブ 製 造 協	"
中 島 バ ル ブ 工 業 協	立 花 所 長 補
"	西 川 技 師
"	"
"	"
広 瀬 バ ル ブ 工 業 協	齊 田 技 師
富 士 鉄 工 協	佐 藤 技 師 補
彦 根 鋳 工 協	西 川 技 師 補
神 戸 電 機 協	中 山 技 師
日 本 シ エ ー ク プ ル ー プ 協	齊 田 技 師
協 イ ズ ミ 製 作 所	坊 農 保 長
彦 根 鋳 工 協	上 田 技 師、古 野 技 師
湖 北 精 工 協	辻 技 師
丸 電 プ レ ス 工 業 協	西 川 技 師 補
協 辻 バ ル ブ 製 作 所	齊 田 技 師
彦 根 鋳 工 協	樋 口 技 師
千 代 田 産 業 協	樋 口 技 師
広 瀬 バ ル ブ 工 業 協	樋 口 技 師
協 清 水 製 作 所	西 川 技 師 補
協 清 水 製 作 所	西 川 技 師 補
宮 部 鉄 工 協	樋 口 技 師
中 川 ヒ ュ ー ム 管 工 業 協	辻 技 師、佐 藤 技 師 補
清 水 バ ル ブ 協	西 川 技 師 補
松 井 製 作 所	上 田、古 野 技 師
彦 根 市 役 所	上 田、古 野 技 師
大 日 本 ス ク リ ン 協	布 施 主 査
貴 生 川 精 機 協	上 田 技 師

8. 1 3	最高100 °Cに於ける線膨張について
8. 2 2	顕微鏡による寸法測定について
9. 2	万能工具顕微鏡による寸法測定、万能投影器による寸法測定
9. 7	箱シグ製作についての基準面取り方
9. 1 6	旋盤の測定について
9. 2 5	ジク用ブッシュの研摩について
9. 3 0	打抜板測定について
10. 2	スピンドルの高周波焼入硬度について
10. 2 5	切削バイトの研摩時間の決め方について
10. 3 0	パルプの強度計算について
12. 1 2	ネジ切り作業について、テーパ削りについて
12. 1 3	SCH 13 バイブ材料の1000 °Cの膨張率について
12. 1 3	クロム鍍金膜の硬度について
1. 1 6	計測の概念について
1. 2 0	測定精度の表示、測定器の選定
1. 1 3	熱処理技術について
1. 2 0	アルミニウム合金のネジ摩耗について
1. 3 1	摩耗試験片の仕上面のあらさについて
2. 1 3	水道栓の試作について
2. 2 5	歯の神経抜き針の加工法について
3. 1 8	ネジ切換歯車の近似値計算について

関 西 産 業 (株)	西 川 技 師 補
東 洋 精 器 (株)	斉 田 技 師
東 洋 精 器 (株)	斉 田 技 師
千 代 田 産 業 (株)	樋 口 技 師
(株) 清 水 合 金 製 作 所	辻 技 師
彦 根 鋳 工 (株)	辻 技 師
(株) 高 橋 鋳 金 工 業 所	斉 田 技 師
近 江 絹 糸 彦 根 工 場	西 川 技 師 補
宮 部 鉄 工 (株)	辻 技 師
(株) イ ズ ミ 製 作 所	辻 技 師
岸 田 製 作 所	辻 技 師
大 日 本 ス ク リ ン	斉 田 技 師
大 洋 産 業 (株)	森 技 師
大 日 本 ス ク リ ン	斉 田 技 師
江 州 計 器 工 業 (株)	斉 田 技 師
沢 村 パ ル プ 工 業 (株)	坊 農 係 長、中山技師
大 日 本 ス ク リ ン	西 川 技 師 補
神 戸 電 機 (株)	辻 技 師
木 原 清 一	斉 田 技 師
堀 部 製 作 所	坊 農 係 長
キ ン ダ 製 作 所	上 田 技 師
	樋 口 技 師

2-2 巡回技術指導

水口地区巡回技術指導

1. 指導地区と業種名
水口地区 機械加工業
2. 巡回技術指導期間
昭和43年7月15日 ~ 7月25日
3. 巡回技術指導企業名
 - (1) 水口機械工業協同組合直営工場
滋賀県甲賀郡水口町大字三大寺
 - (2) 貴生川精機株式会社
滋賀県甲賀郡水口町三大寺
 - (3) 湖南精機株式会社
滋賀県甲賀郡甲賀町大字田堵野883
 - (4) 新光工業株式会社
滋賀県甲賀郡水口町城東1番37号
 - (5) 上西農機株式会社
滋賀県甲賀郡水口町綾野4番1号
 - (6) 東海精工株式会社
滋賀県甲賀郡土山町大字大野2150
4. 巡回技術指導員

工業技術院機械試験所	関口 博
技 術 士	中 村 亘
富士車輛KK滋賀工場	係 長 喜 多 村 能 道
中小企業総合指導室	技 師 瀬 利 幸 次
"	技 師 河 崎 勲
県立機械金属工業指導所	所 長 立 花 総 一 郎
	指導係長 坊 農 佐 太 郎
	主 査 布 施 勝 輔
	技 師 藤 井 敏 弘
	" 森 久 男
	" 辻 久 男
	" 斉 田 雄 介
	" 樋 口 英 司
	技師補 佐 藤 真 知 夫

彦根地区巡回技術指導

1. 指導地区と業種名
彦根地区 バルブコック鋳物業
2. 巡回技術指導期間
昭和43年11月20日 ~ 11月30日
3. 巡回技術指導企業名
 - (1) 近江鋳工株式会社
近江八幡市鷹飼町690番地
 - (2) 株式会社 清水製作所
彦根市小泉町157番地
 - (3) 寺岡鋳造所
近江八幡市出町6173
 - (4) 彦根鋳工株式会社
彦根市古沢町726番地
 - (5) 前川鋳造株式会社
彦根市西沼波町
4. 巡回技術指導員

工業技術院名古屋工業技術試験所	二 木 邦 夫
大隈鋳造株式会社	横 井 安 典
県立機械金属工業指導所	所 長 立 花 総 一 郎
	指導係長 坊 農 佐 太 郎
	主 査 布 施 勝 輔
	技 師 藤 井 敏 弘
	" 上 田 成 男
	" 古 野 明 義
	技師補 西 川 康 宏

2-3 技術講習会、研修会

1. 機械加工技術講習会

昭和44年3月8日

彦根市民会館 彦根市尾末町(第2会議室)

題 目	講 師
金属材料について	島津金属工業KK 塚 本 勇 三
ネジ加工の実際について	滋賀県総合職業訓練所 吉 田 文 英
旋盤切削について	大阪府立工業奨励館 安 富 茂

2. 機械生産技術講習会

昭和44年3月12日

滋賀県青年会館 大津市唐橋町290

題 目	講 師
QCのすすめ方について	コンサルタント 竹 村 安 永
NC工作機械の中小企業への導入について	大阪機工KK工作機営業課 真 野 守 雄
旋盤用超硬刃物について	東芝タンガロイKK大阪営業所 細 川 義 政

3. 管理及び公害対策技術講習会

昭和44年3月13日

滋賀県青年会館 大津市唐橋町290

題 目	講 師
公害対策について	大阪府公害監視センター 検査課長 長 谷 川 利 雄

ZD運動のすすめ方について

大阪府経営合理化協会

業務課長 小 川 泰 造

4. 自硬性鑄型講習会

昭和44年3月21日

彦根市民会館第1会議室 彦根市尾末町

題 目	講 師
自硬性(ダイカル鑄型)について	工業技術院名古屋工業技術試験所 主任研究官工学博士 養 輪 晋
自硬性(ダイカル鑄型)の鑄鉄の適用	国光鑄造株式会社 工場長 早 川 武 夫
カラスライド	
明日への道	東邦コークス販売KK
自硬性鑄型用設備について	大洋鑄機KK

2-4 中小企業中期技術者研修

この事業は今年度より開催するもので初年度は、彦根地区のバルブコックを主体とした中小企業の技術者を対象に実施した。概要は次の通りである。

コース名 機械工学 定員30名

研修課程及研修時数

座 学	科 目	時間数
	生産加工技術	24
	生産機械	3
	治工具	6
	精密測定	6
	運搬機械	3
	工業材料	9
	生産管理	3
実 習	機械加工	8
	計 測	5
	工 程 管 理	7
	合 計	74時間

研修場所

座 学 彦根市民会館第2会議室

実 習 当 所

ヤンマーディーゼルKK 長浜工場

研修期間および時間

昭和43年7月12日より9月17日迄とし、毎週火曜日と金曜日とし、17時30分にはじめ20時30分に終る。

但し、特別講義とし7月27日(土)と8月3日(土)は14時開始し17時に終る。

研修講師名(座学)

滋賀県立短期大学教授 島 津 秋 治

〃 助教授 中 江 栄 一

大洋工業KK 顧問 嶺 尾 義 行

東洋精器KK 取締役 荒 木 克 己

〃 河 村 彌 三 郎

大阪府立工業奨励館 安 富 茂

東芝タンガロイKK 細 川 義 政

清水工業KK 技術部長 本 田 孝

ヤンマーディーゼルKK長浜工場 生産技術課長

滝 本 愛 彦

〃 木の本工場 トラクター課長

常 盤 晃 輝

日本精工KK大津工場 工場長付 奥 野 俊 彦

〃 渋谷 欣 司

関西大学工学部教授 吉 村 常 雄

当 所 所 長 立 花 総 一 郎

(実 習)

当 所 担 当 技 術 職 員

受講生及び修了生

定員30名のところ、46名の申し込みがあり、そのうち80%以上の出席者41名に修了証書を授与した。

2-5 調査・審査等

設備貸与審査会
近代化資金貸付審査会
設備貸与事前調査
近代化資金貸付事後調査
工業廃水調査
超音波洗浄装置調査
防錆技術調査
錆発生原因調査
共同化工場用地実情調査
計測管理状況調査
生産技術調査
材料分析試験処理状況調査
技術者研修実地状況調査
鋳物の表面処理状況調査
切削状況調査
銅合金溶解に際して発生するガスについて調査

2-6 見学会

4. 16	国際見本市見学	大阪市	立花 所 長
9. 6	ヤンマーダイセル工場見学	長 浜 市	藤 井 技 師
11. 8~10	岩手県工業試験場および鋳物工場見学	岩 手 県	辻 技 師
5. 22	優秀機械工業見本市	大 阪 市	坊 農 係 長 西 川 技 師 補
7. 29	大阪機工KK工場見学	大 阪 市	坊 農 係 長

3 研究業務

3-1 SCH₁₃ SCS₁₃ SCS₁ SCS₁Al(少々アルミ混入のもの)
SUS₃₂ SUS₅₀ ……の各種薬品に対する陽極的挙動の研究

技 師 上 田 成 男

1. 要 旨

Fe-Cr系、Fe-Ni系の陽極的挙動の研究はすでに行われているが、上記に対する挙動の研究まだ少く、これに対する陽極的挙動を調べると同時に溶媒についても数種の薬品について調べた。

測定装置については、柳本製VE-101型ポテンシヨスタットを用いた。

対極は飽和カロメル電極を用いた。温度は常温で測定した。

試料断面は1cm²としエメリー紙02番で研磨した。

又5%中の硫酸中に塩酸の一定量添加して塩素イオンの影響も同時に調べた。

詳細は昭和43年度所報のとおりである。

3-2 切削技術に関する研究(その1)

技 師 辻 久 男

- 彦根地区のバルブ業界の切削技術の現況を調査しその技術指導の対策を樹立する。
- 中堅技術者が切削加工技術について、どの程度の関心を持っているか。
- 切削試験を進めて行くための2.3の予備実験結果についての報告。

詳細は昭和43年度所報のとおりである。

3-3 ネズミ鉄の引張強さとブリネルかたさの関係について

技 師 辻 久 男
技師補 佐 藤 真 知 夫

当指導所に依頼される材料試験の件数は相当に多い。特に彦根地区バルブ製造、鋳造所のネズミ鉄品の占める割合が大きく、各事業所での品質管理の一助とするため、依頼試験データについて強度とブリネルかたさの傾向を調べ、その統計的処理によるネズミ鉄材質判定基準の確立を試みた。

詳細は昭和43年度所報のとおりである。

3-4 光学的接触子を使用して内側寸法を測定した場合の測定精度について

技 師 齊 田 雄 介

一般の測長器にて長さを機械的に測定する場合、外側測定は内側測定に比較して、測定方法が容易である。

内側測定は外側に比較し、測定機構が複雑になり、それだけ測定精度が劣る要素が含まれる。又依頼される測定物によっては光学的接触子を使用しないと測定が出来ないこともある。

そのような場合を考えて、光学的接触子を使用して測定した時の測定精度を知っておく必要がある。今回、市販の玉軸受の内側測定を実施したが、測定精度から依頼測定に使用して差し支えないことがわかった。

又、内側テーパの小端径、大端径の測定はこの方法では非常に厄介な作業であることがわかった。

詳細は昭和45年度所報のとおりである。

3-5 依頼測定精度試験の表示方法について

技 師 齊 田 雄 介

業界より寸法測定を依頼されるとき、その測定値にどの程度の信頼性があるかについては、しばしば論議される問題である。ある測定器を使用して、どこまで正しい測定が出来るかを常に明らかにしておくことは測定器管理上最も重要なことである。

測定誤差の要因には種々のものがあるため、何回もくり返えて測定する間に当然バラツキがあり、測定器及び測定者等のカタヨリがある。

従って、±いくらというように、ある幅で測定値を表示する性質のものであり、そうすることが望ましい。

本指導所が依頼測定の際に、成績書を作成する場合の参考事項、即ち測定誤差の要因、測定値の読みとりのバラツキ、温度による測定値のバラツキ等による測定精度の表示法をまとめた。

詳細は昭和43年度所報のとおりである。

3-6 セメント工場の降下粉塵調査

技 師 古 野 明 義

彦根市内のセメント工場から出る粉塵を昭和42、43年の2年間にわたり分析し、その傾向を調べた。

3-7 Pyrocatechol Violet による青銅鋳物中のスズの迅速吸光光度法に関する実験

青銅鋳物中のスズの吸光光度の定量に Pyrocatechol Violet を使用して分析した。

詳細は昭和43年度所報のとおりである

4 実 習 報 告

期間 昭和43年9月27日 ～ 12月20日

実習先 電気試験所・制御部

計測制御研究室（黒川一夫室長）

滋賀県立機械金属工業指導所

技師 中 山 勝 之

4-1 題 目 計 測 制 御 技 術 の 習 得

i) アナログ電子計算機のソフトウェア

ii) 演算器部品の特性試験

1. は じ め に

電子計算機の発展にともなって従来不可能であった種々の問題も容易に解決されるようになり、ますます各方面で使われ出している。各種制御系はもちろん、MIS等のプロセスにも検討されていて身近かな存在となりつつある。

計測制御研究室において現在試作中（昭和44年1月完成予定）である新方式のHYBRID COMPUTERではDIGITAL COMPUTERとANALOG COMPUTERの両方の特徴を備えていて将来はこの種の計算機も多く開発されることと思われる。

そこで実習の内容としては、ANALOG COMPUTERのSOFTWAREと演算器部品（主としてANALOG SWITCH）の特性試験を行って計算機に対する概要をつかむことに眼目をおいている。前者においては計算機を外部からながめ、後者においては計算機を内部よりながめて、両者を合わせて一つの解答を得ようとするものである。

2 実 習 項 目 (1)

9/27	実習打合せ (午前)	演算増幅器の原理, 特性
28		アナログ計算機の概要, 線形要素の演算原理
30		各種演算機の動作特性
10/1	アナログ計算機のソフトウェア	ブロックダイアグラム, スケーリング
2	(NEAC-T100, WRZ11-6C)	(T.S.F) time scale factorの種々応用
3		(I.C) initial conditionの意義, 相談会
4		過度現象の解析 (減衰・共振・発散)
5		" Van der pol 非線形
7		乗算器の演算原理, " 相談会
8		Van der pol 非線形微分方程式演算
9		initial condition, time scale factor の変化による演算結果の確認
11		サークルテスト, (T.S.F による影響)
12		折線近似関数発生器の演算原理,
14		Airlyの方程式の解析, 相談会 (二次微分方程式)
15		Airlyの微分方程式の解析
16		" (T.S.F, I.Cの変更)
17		" (ブロックダイアグラムを変更した時)
18		デジタル・ボルト・メーターを使用しての精密演算
19		XYレコーダーによる微分方程式の解析
21		"

実 習 項 目 (2)

10/22	演算機RELAY動作試験	ROTARY SWITCHING RELAY 2X10B460-Aのpull-in, drop-out試験
23		" (電流, 電圧特性試験) 相談会, Airlyの方程式の解析
24		" (coil resistance 計算)
25		RELAY各端子間絶縁抵抗測定 (パル・ボ使用) (Switch offのとき, switch onのとき)
26		"
28		動作試験, 絶縁抵抗測定 (端子間) データー整理
29		" "
30		2X10B460-A, 絶縁抵抗測定 (端子間) (直流電圧計内部 IMPEDANCE測定)
31		" 相談会
11/1	HYBRID COMPUTER LINKAGE buzzer check	" → (ケースー端子) ハイブリッド計算機リンケージ(Linkage)導通試験
2		" (Buzzer Check)
4		" 相談会
5		RELAY測定データー整理 LINKAGE buzzer check
6		HYBRID COMPUTER LINKAGE buzzer check
7		"
8	演算機RELAY SWITCHING TIME	ROTARY RELAY 2X10B460-A SWITCHING TIME TEST
9		2X10B460-A Operate Time, Release Time 測定
11		" 相談会 (写真撮影) POLAROID CAMERA
12		"
13		相談会, "

実 習 項 目 (3)

11/14		RELAY OPERATE TIME, RELEASE TIME 測定データー整理
15	WIRE SPRING RELAY 駆動回路	ワイヤスプリングリレー駆動回路の製作
16		"
18		ワイヤスプリングリレー駆動回路の動作テスト 相談会—SWITCHING RELAYの諸測定
19		WIRE SPRING CIRCUIT の SWITCHING TEST
20	コヒラー効果の測定	各種リレーのコヒラー効果テスト
21		銅試料によるコヒラーの効果測定
22		"
25		演算器接続MATRIX 用配線図複写
26	RELAY温度上昇特性	ケース温度上昇特性試験 温度上昇による接点間電圧測定
27		演算器回路製作 (HYBRID COMPUTER)
28		接続MATRIX 用配線図複写
29		計測制御研究討論会 (第 47 回) ANALOG IC の特性測定法
30	MOS 型アナログスイッチング トランジスタの特性	電界効果トランジスタ (3SK14 NEC) 特性測定 (V_{G2} = 開放)
12/2		" ($V_{DS} - I_D$)
3		" ($V_{DS} - I_D$ 微小範囲)
4		" ($I_D - V_{G1S}$)
5		" (上記データー整理)
6		MOS analog switch transistor MM551 の特性試験 (BULK=0)
7		" ($V_{DS} - I_D$) (BULK=0)

実 習 項 目 (4)

12/9	MOS ANALOG SWITCH TRANSISTORの特性	3SK-14 の特性 ($V_{G2}=0$ のとき) $V_{DS} - I_D$, $I_D - V_{G2}$ 特性測定
10	MOSFET : Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor	MM-551 の特性 (BULK=+10V) National Semiconductor Corporation, U.S.A)
11		" ($V_{DS} - I_D$ 特性)
12		" ($I_D - V_G$ 特性)
13		" (データー整理)
14		MM 551 のスイッチング動作試験
16		3SK-14, MM551 の測定データー整理
17	実習資料の整理	事業団提出の報告書作成
18		指導所提出の報告書作成
19		"
20	終 講 式 (PM 1:00 ~)	終講式後, 実習効果測定会

4-2 アナログ計算機のソフトウェア

NEAC T-100 (計算機)

WTR 211-6C (記録計)

1. 目的

技術計算処理には種々の問題があるが、解析現象を知りたい場合が非常に多い。特に設計等においては必須条件となり、多くの物理現象を通じて微分方程式の形で解を求めることが必要となってくる。

計測制御研究室のANALOG COMPUTER NEAC T-100を使用して各現象解析を実験する。ANACOMの特長は非常に手軽に解析でき、その現象が直ちにわかる点にある。

逆に理想的な解現象から各条件を求めることも可能となる。自動制御関係にアナログ技術は欠くことができないものであり、最近はMIS等のプロセスにも導入されつつある。

SOFTWAREを知ることにより、各演算器の演算原理等を知り、当研究室で開発中のHYBRID COMPUTERを理解するステップにもなる。

主に機械的・電氣的振動現象、Van der pol 非線形、Airlyの微分方程式等の解析を行う。

2. 実験項目

2-1 時間換算係数 (Time Scale Factor) の意義確認

Analog Computerは独立変数に時間をとっているから、問題系の変数を時間軸に換算するが、その手法・意義を確認した。

2-2 初期条件 (initial condition)

微分方程式の解は、階の数だけ任意定数を含み、解析するには積分器にinitial conditionを与えないと物理的な量として一意的には決まらない。その意義を演算により確認。

2-3 スケーリング (解くべき問題系の係数の換算・調整)

$$2-4 \quad \frac{d^2 y}{dt^2} + y = 0 \quad \begin{cases} y(0) = 1 & (\text{initial condition}) \\ \frac{dy}{dt}(0) = 0 \end{cases} \quad \text{の演算}$$

2-5 サークルテスト (計算機の総合誤差試験)

$$2-6 \quad \text{過度現象解析} \quad \frac{d^2 y}{dt^2} + \alpha \frac{dy}{dt} + y = f(x) \quad \begin{cases} y(0) = 0 \\ \frac{dy}{dt}(0) = 0 \end{cases} \quad \text{の演算}$$

2-7 Van der pol 非線形微分方程式の解析

$$\frac{d^2 y}{dt^2} - \xi(1-y^2) \frac{dy}{dt} + y = 0 \quad \begin{cases} y(0) = 0 \\ \frac{dy}{dt}(0) = 0 \end{cases} \quad \text{の演算}$$

2-8 Airlyの微分方程式の試算

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = (t - C_0) y \quad \begin{cases} y(0) = 0 \\ \frac{dy}{dt}(0) = 0.5 \end{cases} \quad \text{の演算}$$

3-1 一般仕様

- 但し、積分器 2 台と係数器 1 台とによるサークルテストにおいて、 $\alpha = 1$ で計算時間 30 sec における演算語差。

- (6) 消費電力 約 500W

3-2 構 成

本 体	加 算 積 分 器	10台	$J_1 \sim J_{10}$
	加 算 係 数 器	10台	$\Sigma_1 \sim \Sigma_{10}$
	掛 算 器	2台	MULT. 1~2
	接線近似関数発生器	2台	FF. 1~2
	係数ポテンショメータ	1式	POT. 1~16
	特殊非線形要素	1式	SN.
	制 御 回 路	1式	CONT.
	過 負 荷 指 示 器	1台	OL.
電 源 装 置	—	1台	SOURCE
解 指 示 器	—	1台	IND
解 記 録 装 置	—	1台	2 ch. REC.
添 附 品	—	1式	—

アナログ計算機とは、加算器、掛算器、積分器等の多種多様の演算器を結線して、数学的な問題を解こうとするものである。最近ディジタル式の電子計算機が非常に発達をして万能的な威力を発揮している。しかしアナログ計算機は全くディジタル計算機とは異質のものである関係で、種々の技術計算には必要とする。

繰返し同様の問題を解析する場合、アナログ式は有利であるが、最も威力を見せるのは時々刻々の変量を求めるときである。例えば2つの変量をいつでも掛算をしながらその結果を監視したりその結果を利用して他の制御系を調節したりしなければならないときなどがある。この時の掛算がアナログ技術である。

アナログ計算機は俗にアナコンと呼ばれ、ディジタル式のディジコンと区別されている。

アナコンはアナログ量を取り扱うが、アナログ量とは、速度、時間、温度などの物理的な連続量をいう。NEAC T-100は低速速度計、高速速度計兼用で使用できる。

アナログ計算機とディジタル計算機の両者の機能を利用したものにハイブリッド計算機がある。

5. 低速度計と高速度（繰返し）形アナログ計算機

アナログ計算機には計算速度によって低速度計と高速度計に分類できる。普通アナログ計算機以外のものは遅いものより速いものの方が高級であり、ディジタル計算機も例外ではない。ところがアナコンに限っては低速度計の方が高級である。その理由は精度にある。高精度を保つには低速度計にする程技術的な困難が少いからである。

したがって高速度計は、小形で安価な、いわゆる簡便を目的としたもので商用周波数に同期して 1(sec) に 50 回 (or 60 回) の繰返し演算をする。1 回の演算に使用する時間は $\frac{1}{50}$ ($\frac{1}{60}$) (sec) であるが、そのうち半分は計算準備にあて、残りの半分すなわち $\frac{1}{100}$ ($\frac{1}{120}$) (sec) だけで演算するのが普通である。

アナコンとディジコンとを比較して意外に感じられることは、アナコンの方がディジコンより計算が速いということである。低速度計のアナコンでも相当速い。

問題が独立変数を時間とするもの、たとえば微分方程式で与えられている時はアナコンの方が速いし、容易である。

その上得られる解も物理系に近い各種の情報が同時にあらわれるので理解もしやすくなる。

6. 線形演算器

6-1 概要

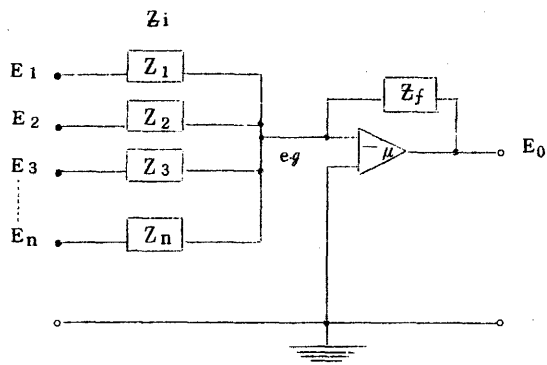
汎用アナログ計算機 (General purpose Analog Computer) 及び各種の単能計算機 (Simulator) の主要演算部を形成する線形演算器には加算積分器、加算係数器がありいずれも高利得直流増幅器の負帰還回路が基本となっている。

加算積分器、加算係数器、及び非線形要素に使用されている高利得直流増幅器を演算増幅器と呼ぶ。

一般にアナログ計算機に使用されている演算増幅器は、0～100 Hz 程度の周波数帯において、利得が十分に高く、帰還によって発振しない。位相推移の少ない直流増幅器である。

6-2 演算器原理

1) 一般的考察



図において、三角形は演算増幅器で、 $-\mu$ はその増幅度、 $E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$ は入出力電圧、 eg 、 E_0 はそれぞれ格子電圧、出力電圧、 $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$ は入力インピーダンス、 Z_f は帰還インピーダンスである。

出力電圧 E_0 を Z_i, Z_f により増幅器の入力格子に帰還すると、格子電流を無視して次式が成立する。

$$\left\{ (E_1 - eg) \frac{1}{Z_1} + (E_2 - eg) \frac{1}{Z_2} + \dots + (E_n - eg) \frac{1}{Z_n} + (E_0 - eg) \frac{1}{Z_f} \right\} = 0$$

$$E_0 = -\mu eg$$

これより

$$E_0 = \frac{-Z_f \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{Z_i}}{1 + \frac{1}{\mu} (1 + Z_f \sum_{i=1}^n \frac{1}{Z_i})} = - \left(1 - \frac{1}{1 + \mu \beta} \right) Z_f \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{Z_i}$$

$$\text{但し, } \frac{1}{\beta} = 1 + Z_f \sum_{i=1}^n \frac{1}{Z_i}$$

$$\text{もし, 増幅度 } \mu \text{ が充分大きく, } \mu \gg (1 + Z_f \sum_{i=1}^n \frac{1}{Z_i})$$

上式が成立するとすれば、

$$E_0 = -Z_f \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{Z_i} \text{ となり, 理想的な演算器の特性式となる。}$$

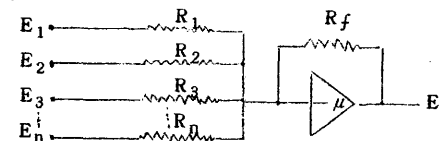
2) 加算係数器

$$E_0 = -Z_f \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{Z_i} \text{ において } Z_1=R_1, Z_2=R_2, \dots, Z_n=R_n, Z_f=R_f \text{ とすれば}$$

$$E_0 = - \sum_{i=1}^n \frac{R_f}{R_i} \cdot E_i \text{ となり, 入力電圧 } E_i \text{ はそれぞれ } \frac{R_f}{R_i} \text{ なる係を掛けた上加算されてくる。}$$

普通 $\frac{R_f}{R_i}$ は 1.2.5.10.等の整数倍として目算を容易にしている。

$R_i = R_f = R$ とすれば加算器となり、そのうち入力端子を適当に使用すれば係数器、符号変換器となる。



1) 加算係数器

$$E_0 = - \left(\frac{R_f}{R_1} E_1 + \frac{R_f}{R_2} E_2 + \dots + \frac{R_f}{R_n} E_n \right)$$

□) 加算器

$$E_0 = - (E_1 + E_2 + \dots + E_n)$$

△) 係数器

$$E_2 = E_3 = \dots = E_n = 0$$

$$E_0 = - \frac{R_f}{R_1} E_1$$

＝) 符号変換器

$$R_1 = R_2 = \dots = R_n = R_f$$

$$E_2 = E_3 = \dots = E_n = 0$$

$$E_0 = -E_1$$

3) 加算積分器

Z_f に Condenser を用いれば, $Z_f = \frac{1}{Cp}$, 又 $Z_1 = R_1$,

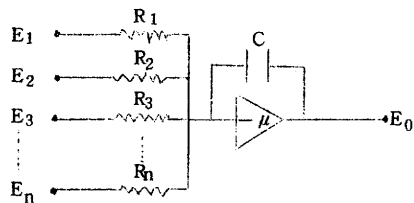
$Z_2 = R_2, \dots, Z_n = R_n$ とすれば

$$E_0 = - \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i C p} E_i \rightarrow - \sum_{i=1}^n \frac{1}{C p R_i} \int E_i dt \quad \text{となり, 各入力 } E_i \text{ は}$$

$\frac{1}{C R_i}$ が掛けられ積分されたものが加算されてでてくることになる。

前の場合と同様 $\frac{1}{C R_i}$ は 1.5.10.等の整数倍としてある。

このうち, 1 端子を使用すれば積分器として動作するわけである



1) 加算積分器

$$E_0 = - \left(\frac{1}{C R_1} \int E_1 dt + \frac{1}{C R_2} \int E_2 dt + \dots + \frac{1}{C R_n} \int E_n dt \right)$$

□) 積分器

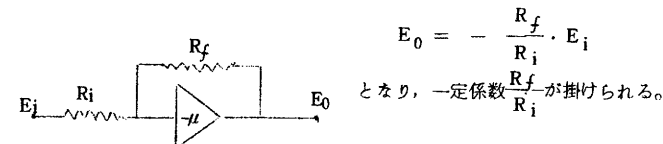
$$E_2 = E_3 = \dots = E_n = 0$$

$$E_0 = - \frac{1}{C R_1} \int E_1 dt$$

6-3 基本演算

1) 加算係数器を使用する基本演算

1) 定数の乗算



$$E_0 = - \frac{R_f}{R_i} \cdot E_i$$

となり, 一定係数 $\frac{R_f}{R_i}$ が掛けられる。

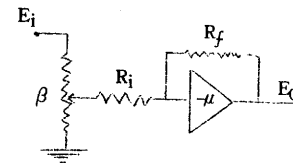
可変としても良い。固定倍率 $\frac{R_f}{R_i}$ の最大値は 10 位までが普通である。

任意の一定係数を掛ける時は

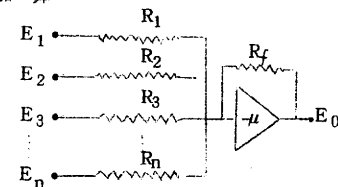
$$R_i = R_f = \text{固定}$$

$\beta = \text{可変 (ポテンショメータ)}$

$$E_0 = - \beta \frac{R_f}{R_i} E_i$$



□) 加算



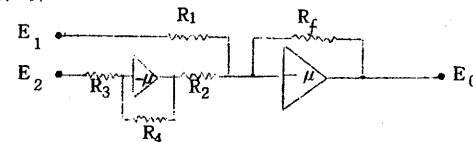
加算回路

$$\text{一般に } E_0 = - \left(\frac{R_f}{R_1} E_1 + \frac{R_f}{R_2} E_2 + \dots + \frac{R_f}{R_n} E_n \right)$$

もし, $R_1 = R_2 = \dots = R_n = R_f$ ならば

$$E_0 = - (E_1 + E_2 + \dots + E_n) \quad \text{となる。}$$

△) 減算

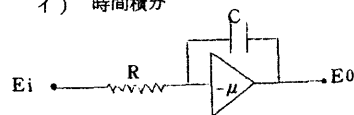


減算回路

$$\text{もし, } R_1 = R_2 = R_3 = R_4 \text{ とすれば, } E_0 = \frac{R_f}{R_1} (E_1 - E_2)$$

2) 加算積分器を使用する基本演算

イ) 時間積分

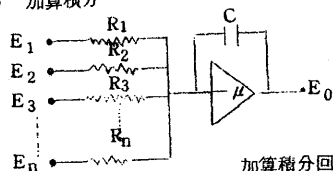


積分回路

$$E = -\frac{1}{RC} \int_0^t E_i dt + K$$

(K : E₀ の初期値)

ロ) 加算積分

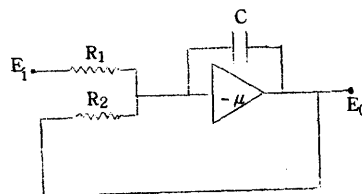


加算積分回路

$$E_0 = \frac{1}{CR} \int_0^t \left(\frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2} + \dots + \frac{E_n}{R_n} \right) dt + K \text{ もし, } R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R_n = R$$

ならば $E_0 = -\frac{1}{CR} \int_0^t (E_1 + E_2 + \dots + E_n) dt + K$ (K : E₀ の初期値)

ヘ) 一次遅れ



一次遅れ回路

$$E_0 = -B \frac{E_i}{1 + AP}$$

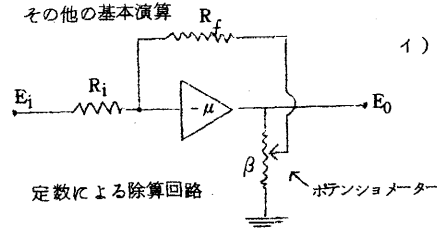
$$\text{ここで } A = R_2 C$$

$$B = \frac{R_2}{R_1}$$

$$P = \frac{d}{dt}$$

3) その他の基本演算

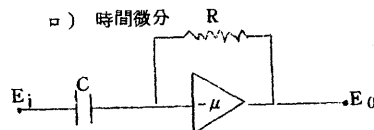
イ) 定数による除算



定数による除算回路

$$E_0 = -\frac{1}{\beta} \cdot \frac{R_f}{R_i} E_i$$

ロ) 時間微分

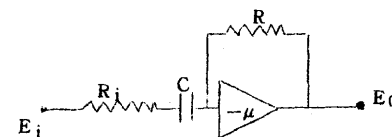


微分回路は高周波になるほど利得の高い回路であって、雑音による影響が大なるため普通演算回路に使用するのがさける。

雑音による影響をさけるためには次の近似回路を用いることがある。

$R_i \ll R$ とすれば

$$E_0 \cong -RC \frac{dE_i}{dt}$$



近似微分回路

時間微分を演算するには高利得増幅器を使用する。

7. 折線近似関数発生器

7-1 概要

折線近似関数発生器は任意の関数を10本の折線で近似する関数発生器である。

NEAC-T100では折点を1Vおきに固定し、任意半直線をコードにて勾配設定回路に加える勾配加算方式を用いている。

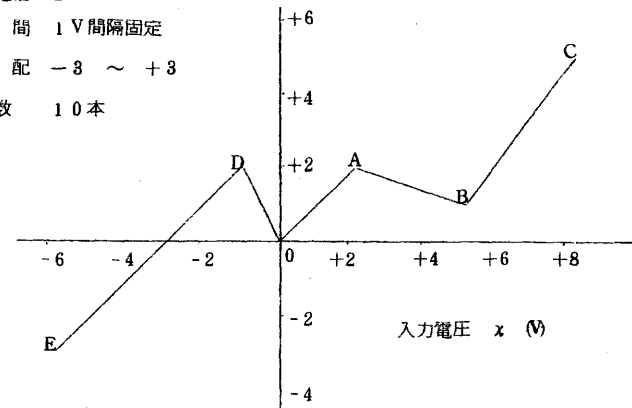
イ) 入力電圧 $\pm 10V$ (入力端子は線形演算増幅器の出力を直接接続)

ロ) 出力電圧 $\pm 10V$ (負荷 $2.5K\Omega$)

ハ) 区間 1V間隔固定

ニ) 勾配 $-3 \sim +3$

ホ) 接線数 10本



例えば上図のような任意関数 $y=f(x)$ を5本の折線で近似する場合、まず線分OAを設定するために $X=0$ で始まる折線を取り出し得る端子(正区間設定端子)とOAの勾配を決める端子とを演算コードで接なぎ入力電圧として2Vを加える。

勾配決定用のポテンシオメーターを適当に可変し、出力電圧が2Vとなる点を設定すると線分OAが得られる。

次に線分ABを作るため取り出し得る端子(取り出し得る端子は1V間隔で固定されている)が2Vより始まるものを選び入力に+5Vを加える。そしてポテンシオメーター

を可変し出力が1Vになる様調整すればABの線分が決まる。BCも同様に行う。

線分ODの場合には基点となるO端子(このO端子はOAのものと共通となっている)と勾配を決める端子とを接なぎポテンショで可変しながら入力として-1Vを加え、出力が+2Vとなるように設定する。DEも同様に行う。

こうして線分E-D-O-A-B-Cが直列に接続された訳である。

入力端子に別の接続されるべき演算機からの出力を直接つなげば出力端からは折線近似関数があらわれる。種々の関数も10本の折線で近似関数に直して演算できる。

8. 掛算器 (乗算器)

8-1 概要

従来主として使用されてきた乗算機はサーボ乗算機と電子管式乗算器である。

トランジスタ化されたNEAC-T100形では、電子管式乗算機で実現していた時分割方式の原理を用いてトランジスタに適した回路になっている。

構成は積分器、コンプレーター、アナログ電圧スイッチング回路、係数器からなっている。

る。(イ) 入力 X及びY (Y入力端子は線形演算増幅器の出力を直接接続)

(ロ) 入力電圧 $\pm 10V$

(ハ) 出力 $-XY/10$

(ニ) 出力電圧 $\pm 10V$ (負荷 $2.5K\Omega$)

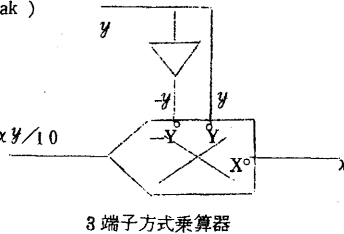
(ホ) 静特性誤差 0.5%以内

(ヘ) 雑音 $50mV$ (peak to peak)

8-2 記号

2端子方式, 3端子方式, 4端子方式の3種類あるがNEAC-T100

では3端子方式を使用している。



今, xY なる掛算をしようとする時 x 端子はそのまま, Y 端子を2つに分け $+Y$ は Y に符号を変換した $-Y$ (or $\bar{Y}$) に接続する。すると乗算器の出力から xY なる数値に符号を変換させて $1/10$ にスケールされた値がでてくる。

符号の定め方は $-Y$ ($\bar{Y}$) に関係なく Y と X 端子に入る信号の正負によって決定される x, Y なら $-xY/10$ に $-x, Y$ なら $xY/10$ のようになる。

また, $1/10$ に出力電圧を落す理由はNEAC-T100の場合演算最大電圧は $\pm 10V$ 以上にはできないから, 例えば $x=5V, Y=-8V$ とすると $-xY$ では $40V$ となって ± 10 の範囲を越えてしまて駄目である。従って $5 \times (-8)/10$ としておけば $-4V$ となり符号を変換して $+4V$ が出力端子に表われる。すなわち, 乗算器の乗算係数が $1/10$ ということである。

9. 時間換算係数 (Time scale factor)

アナログ計算機は周波数特性を持ち, 低速度演算では数Hz以上で周波数の上昇と共に段々誤差を生じてくる。遅い方ではドリフトや回路絶縁のため, 演算時間を余り長くできない。一般には $1-2min$ が標準であり, 高速度計では $100ms$ と $50ms$ である。

一方解くべき問題系は非常に遅い現象から非常に速いものまで千差万別であり, 計算機で一様に解析するには時間軸の換算が必要となってくる。

アナコンでは独立変数は時間 t であらわす。解くべき問題の独立変数を τ とすれば

変換式 $\tau = \alpha t$ と変換し, 演算時間 (Machine Time) が上記に適するよりにする。 α を時間換算係数 (time scale factor) という。

この変換はよって演算子 P_1 と計算機内の演算子 P_2 との間には次の変換式が成立する。

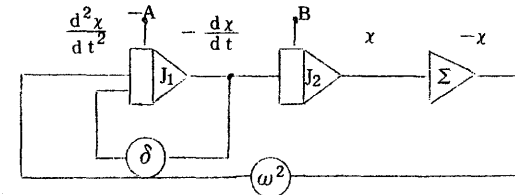
$$P_1 = \frac{d}{d\tau} = \frac{d}{dt} \times \frac{dt}{d\tau} = \alpha P_2 \quad \begin{aligned} P_1^2 &= \alpha^2 P_2^2 \\ P_1^n &= \alpha^n P_2^n \end{aligned}$$

解くべき現象の原方程式を換算係数により変換し, 計算機用の方程式に書き直したものを演算子方程式という。

10. アナログ計算機の初期条件

微分方程式の解は, 階の数だけ任意定数を含んでいる。これを解くため, 積分器の数が階の数だけ必要であることに対応して積分器に Initial Condition (初期条件) を与えないと解は物理的な量として一意に決まらない。

$$(1) \quad \frac{d^2 x}{dt^2} + \delta \frac{dx}{dt} + \omega^2 x = 0 \quad t=0 \quad \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= A \\ x &= B \end{aligned}$$



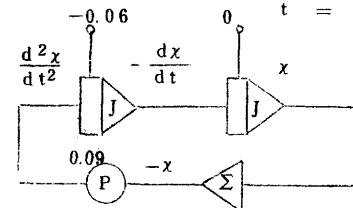
$$(2) \quad x = 0.2 \sin 0.3t$$

$$\frac{dx}{dt} = 0.2 \times 0.3 \cos 0.3t$$

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -0.2 \times 0.3 \times 0.3 \sin 0.3t = -0.09x$$

$$t=0 \quad \text{で} \quad x=0$$

$$\frac{dx}{dt} = 0.06$$



0.2 sin 0.3 t の発生回路

11. スケーリング

$$(1) \frac{d^2x}{dt^2} + 2350 \frac{dx}{dt} + 1.6 \times 10^7 x = 0.74$$

$x, \frac{dx}{dt}, \frac{d^2x}{dt^2}$ の係数は $10^7, 10^3, 1$ と非常に差がある。

$$\alpha t = \tau \text{ とおくと, } \alpha^2 \frac{d^2x}{d\tau^2} + 2350 \alpha \frac{dx}{d\tau} + 1.6 \times 10^7 x = 0.75$$

$\alpha = 10^3$ を選び 10^6 で両辺を割ると

$$\frac{d^2x}{d\tau^2} + 2.35 \frac{dx}{d\tau} + 16x = 0.75 \times 10^{-6}$$

次に右辺を整理するために $\beta x = X$ とおくと

$$\frac{1}{\beta} \cdot \frac{d^2X}{d\tau^2} + \frac{1}{\beta} \cdot 2.35 \frac{dX}{d\tau} + 16 \cdot \frac{1}{\beta} X = 0.75 \times 10^{-6}$$

$$\beta = 10^6 \text{ とすると } \frac{d^2X}{d\tau^2} + 2.35 \frac{dX}{d\tau} + 16X = 0.75$$

$$\alpha = 10^4 \text{ を選ぶと } \frac{d^2x}{d\tau^2} + 0.235 \frac{dx}{d\tau} + 1.6x = 0.75 \times 10^{-8}$$

$$\beta = 10^8 \text{ として前項のように整理すれば, } \frac{d^2X}{d\tau^2} + 0.235 \frac{dX}{d\tau} + 1.6X = 0.75$$

$$(2) \begin{cases} \frac{dx}{dt} = 2 \times 10^3 x + y \\ \frac{dy}{dt} = 10^6 x + 4 \times 10^3 y + 10^3 \end{cases}$$

$$x = \beta_1 X \quad y = \beta_2 Y \text{ とおくと } \beta_1 \frac{dX}{dt} = 2 \times 10^3 \beta_1 X + \beta_2 Y$$

$$\beta_2 \frac{dY}{dt} = 10^6 \beta_1 X + 4 \times 10^3 \beta_2 Y + 10^3$$

$$\frac{dX}{dt} = 2 \times 10^3 X + \frac{\beta_2 Y}{\beta_1}$$

$$\frac{dY}{dt} = 10^6 \frac{\beta_1}{\beta_2} X + 4 \times 10^3 Y + 10^3$$

$$\frac{\beta_2}{\beta_1} = 10^3 \text{ としてスケーリングすれば } \begin{cases} \frac{dX}{dt} = 2 \times 10^3 X + 10^3 Y \\ \frac{dY}{dt} = 10^3 X + 4 \times 10^3 Y + 10^3 \end{cases}$$

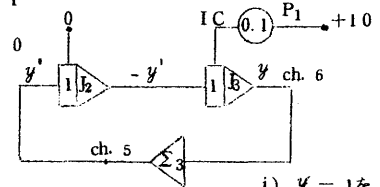
$$\alpha t = \tau \text{ とすると, } \frac{d}{dt} = \alpha \frac{d}{d\tau} \text{ であるから } \alpha \frac{dX}{d\tau} = 2 \times 10^3 X + 10^3 Y$$

$$\alpha \frac{dY}{d\tau} = 10^3 X + 4 \times 10^3 Y + 10^3$$

$$\alpha = 10^3 \text{ として, } \begin{cases} \frac{dX}{d\tau} = 2X + Y \\ \frac{dY}{d\tau} = X + 4Y + 1 \end{cases} \text{ となり非常に簡単な形となる。}$$

12. アナログ計算機による演算

$$12-1 \quad (1) \frac{d^2y}{dt^2} + y = 0 \quad y(0) = 1 \quad \frac{dy}{dt}(0) = 0$$

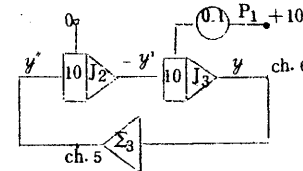


i) $y = 1$ を 1V に対応

ii) $y = 1$ を 2V に対応

($P_1 = 0.2$)

$$(2) \frac{1}{\alpha} = 10 \text{ のとき}$$

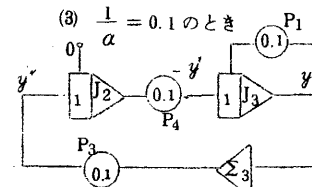


i) $y = 1$ を 1V に対応

ii) $y = 1$ を 2V に対応

($R_1 = 0.2$)

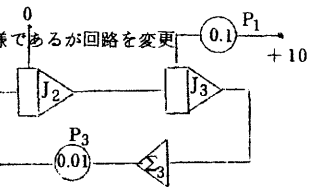
$$(3) \frac{1}{\alpha} = 0.1 \text{ のとき}$$



i) $y = 1$ を 1V に対応

ii) $y = 1$ を 2V に対応

($R_1 = 0.2$)



i) $y = 1$ を 1V に対応

ii) $y = 1$ を 2V に対応

($R_1 = 0.2$)

13. サークルテスト

演算時間がある程度長時間にわたると、演算電圧に誤差を生じてくる。

ω を種々変更させて、それに対する演算電圧が時間とどのような関係になるかを調べるため、

サークルテストを行った。 $\omega : \frac{1}{10}, \frac{1}{5}, 1, 5, 10$

送り速度: 0.5 mm/sec

時間: 約 15 min

演算電圧: 1 V/cm

積分器 J_2, J_3
符号変換器 Σ_3
POTENTIOMETER
 R_1, R_3, R_4

(1) $\omega : \frac{1}{10}, \frac{1}{5}$ のときは 15 min に対しては、殆んどその差異を認めることができなかった。

(2) $\omega : 1$ のときになり、わずかにあるが演算電圧の低下が認められた。

(3) $\omega : 5$ では 15 min 間に 10% 程度の演算電圧低下が認められた。

(4) $\omega : 10$ では " 20% " " " " " " "

上記の結果から ω が大きくなる程、演算電圧の減衰も大きくなることが確認される。

誤差は時間と ω とに比例関係にあるようだ。結線の際には、 ω の値を大きくしないよう配慮すること大切と思われる。

ちなみに NEAC-T100 では $\omega = 1$, 30 sec 演算時間で、単体

精度 0.2%, 総合精度 0.25% となっている。 (演算データ別紙)

13-2 演算結果の確認

(1) 初期値による影響

方程式の従属変数 y を実際の演算電圧に対応させるために適宜に選ぶ必要がある。

この場合は $y=1$ を演算電圧1Vと2Vに対応させてその差による影響を確認した。

結果として当然であるが1Vに比較して2Vに対応させた時は、解の演算電圧も2倍になっている。このことからInitial Conditionと演算電圧は比例関係にある。

(2) 時間換算係数による影響

$\omega \left(\frac{1}{2} \right)$ が10, 1, $1/10$ の3種類について演算してみた。

それによると ω が大きくなればなる程、演算は速く終了する。すなわちTime Scale Factorと応答速度は比例することがわかる。

Time Scale Factorの調節はあらゆる積分器の入力を同じように変化させればよい。 ω を10倍するには各積分器の入力をそれぞれ10倍すればよく、応答は10倍速くなる。

前項のInitial ConditionとTime Scale Factorの調整により自由に解が得られて、しかもその調節が容易であることからAnalog Computerの利用価値は大きい。

(3) 結線方式による影響

同じ方程式であっても前ページの(3)と(4)の場合、あきらかに演算電圧に差異ができてくる。(4)の場合、積分器J. 2の入力と出力の比が大きく $1:1/100$ になり出力としては非常に小さな値をとり、あまり好しくない。1段の演算器で極端に大きな比をとらず分散させる方がよい。演算データCh. 4でJ. 2の出力が小さいことがわかる。

(4) 各演算器の動作確認

$d^2y/dt^2 + y = 0$ $y(0)=1$, $dy/dt=0$ の微分方程式はSin曲線であるが、演算データよりCh. 6が微分されたものが、Ch. 4であるから、調べるとSin. y に対して $-\cos. y$ の曲線が記録されている。また符号変換器を通じたものは、Ch. 5であるが、Ch. 6の逆符号の曲線が観察される。

14. 過渡現象解析

$$14-1 \quad \frac{d^2 y}{dt^2} + a \frac{dy}{dt} + y = f(x) \quad \begin{cases} y(0) = 0 \\ \dot{y}(0) = 0 \end{cases}$$

$\left\{ \begin{array}{l} a \text{ を変えた時の現象} \\ f(x) \text{ を} \quad \quad \quad \end{array} \right.$

(1) $f(x)=1$ のとき

a を正から負まで1を中心に变化させて $f(x)=1$ を与えた結果、R-C-L回路の減衰、共振、発散の様子がよく観察された。

a を変えるということはR-C-Lの各々の値を変えることになり、その値いかにより3通りの現象が見られることは興味深い。

$a=0$ で共振して振幅一定の正弦波が得られ、 $a<0$ で発散し、その割合は負に大きくなるほど著しい。

$a>0$ のときは減衰状態を示している。

また $a>0$ で a がある程度大きくなると定常値に落ちつくまで長い時間を要する。

(2) $f(x)=\sin \omega t$ のとき

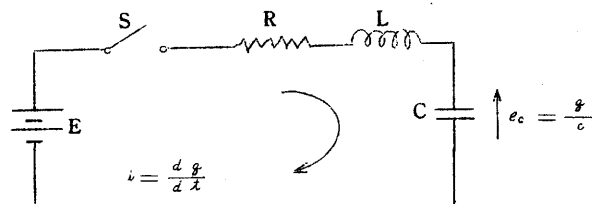
$f(x)=\sin \omega t$ ($\omega=1$) とした時、 a を種々変化させ同様の解析をおこなう。

a の値を小さくすれば演算電圧が大きくなっていく現象が認められた。

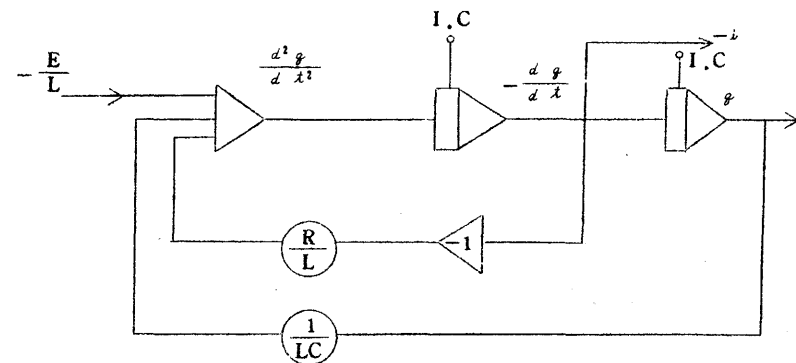
積分器 J_1, J_3, J_5, J_6
加算器 $\Sigma_1, \Sigma_5, \Sigma_6$
ポテンシオメーター P_1, P_3, P_5

(演算データ別紙)
◎過渡現象

14-2



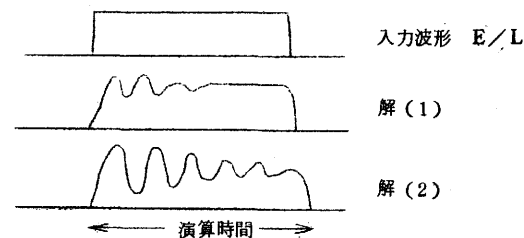
$$L \frac{d^2 q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{1}{C} q = E$$



定入力 E/L ($t<0$ において $E/L=0$, $t\geq 0$ において E/L) なる電圧を印加すると上式を満足するように働き、対応する端子より所望の変量の波形を取り出すことができる。

繰返形では、ブラウン管オシロスコープによって、また低速度形ではペン書き記録装置によって指示される。

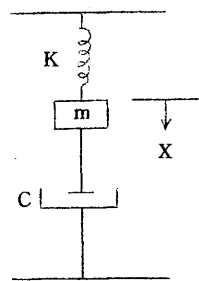
解波形から各時間に対する電圧を測定することにより原式の解が求められる。



14-3

EX 簡単な機械振動系

- (1) 重力と平衡になっている力 mg のスプリングの位置を基準として、それより測定される質量 m の変位を X とする。



$$-0.18 \text{ m} < X_{\max} < 0.18 \text{ m}$$

$$K = 420 \text{ kg/m}$$

$$m = 0.08 \text{ kg}$$

$$C = 2 \frac{\text{kg}}{\text{m/sec}}$$

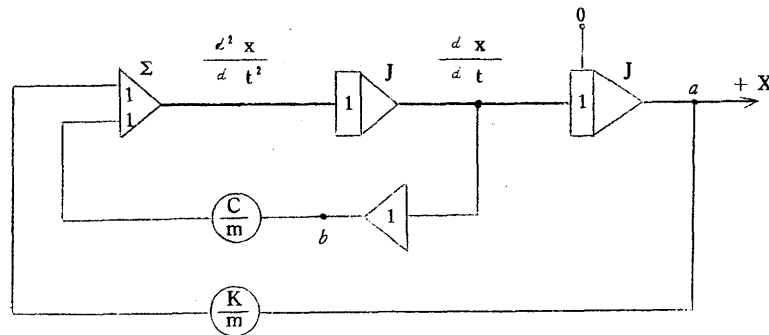
パラメータ m , C , K は定数とする。

上図の方程式は次のようになる。

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{dx}{dt} + KX = 0$$

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -C \frac{dx}{dt} - KX$$

したがってブロック線図は次のようになる。



それぞれの端子から任意の解が得られる。たとえば a 点からは X が、 b 点からは X を微分した $\frac{dx}{dt}$ が解として得られる。

(2) 振幅換算

振幅換算を行なう前に各変数の大きさの概略値を知る必要がある。それにはその方程式の振動固有周波数がわかれば概算することができる。

機械振動系における問題で振動固有周波数を求めれば

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{420}{0.08}} \approx 73 \text{ rad/sec}$$

今、 $X = \sin \omega t$ とすると

$$\frac{dx}{dt} = \omega \cos \omega t \quad \frac{d^2 x}{dt^2} = -\omega^2 \sin \omega t$$

したがって最大振幅 $X_{\max} = 0.18 \text{ m}$ の場合、減衰系の速度は

$$\frac{dx}{dt} < 0.18 \omega = (0.18) (73) \approx 13 \text{ m/sec}$$

又、加速度は

$$\frac{d^2 x}{dt^2} < 0.18 \omega^2 = (0.18) (73)^2 \approx 95 \text{ m/sec}^2$$

これらの変数が計算機 (NEAC-T100) の最大電圧 $\pm 10 \text{ V}$ を越えない値で表わすために振幅換算係数を考えればよい。

したがって換算後の変数は次のようになる。

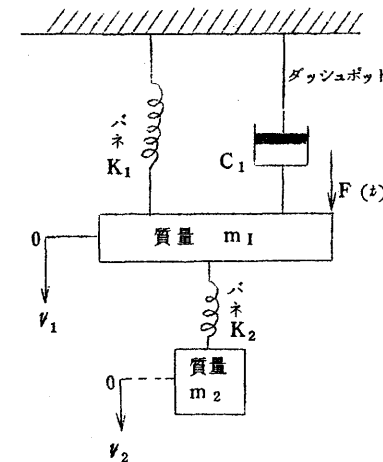
$$[50x]; \left[\frac{x}{2}\right]; \left[\frac{x}{100}\right]$$

(8) 時間換算

$\alpha = 10$ として考えると各積分器の入力は $\frac{1}{\theta}$ すなわち $\frac{1}{10}$ にする。計算機の解は実際の現象よりも 10 倍遅くして表われる。いかに高速度な振動であっても α を変化させることにより現象をゆるやかに調べる事が可能である。

14-4

EX 機械系の振動 (振動吸収 Dynamic Vibration Absorber)



質量 m_1 , m_2 が左図に示すようにスティフネス k_1 , k_2 のバネおよび減衰係数 c_1 のダッシュポットで吊るされている系の振動を解くと

外力として $F(t) = a \sin \omega t$ とすると

$$\begin{cases} m_1 \frac{d^2 y_1}{dt^2} = -k_1 y_1 - c_1 \frac{dy_1}{dt} - k_{12}(y_1 - y_2) + a \sin \omega t \\ m_2 \frac{d^2 y_2}{dt^2} = k_{12}(y_1 - y_2) \end{cases}$$

初期条件 (initial condition)

$$y_1 = y_2 = \frac{dy_1}{dt} = \frac{dy_2}{dt} = 0 \quad (t=0)$$

図のような系では m_1, k_{12} の値を適当に選択することにより、外力 $F(t)$ が加えられている m_1 が m_2 の振動で相殺されたようになって振動が起らないようにすることができる。

〔数値例〕

$$\begin{aligned} m_1 &= 1 \text{ slug} \\ m_2 &= 0.5 \text{ " } \\ k_1 &= 1 \text{ lb/ft} \\ k_{12} &= 2 \text{ sec/ft} \\ c_1 &= 0.5 \text{ lb-sec/ft} \\ a &= 2 \text{ lb} \end{aligned} \quad \because \begin{cases} 1 \text{ slug} = 14.6 \text{ kg} \\ 1 \text{ lb} = 0.4536 \text{ kg} \\ 1 \text{ ft} = 0.3048 \text{ m} \end{cases}$$

そこで換算係数を次のように選ぶと

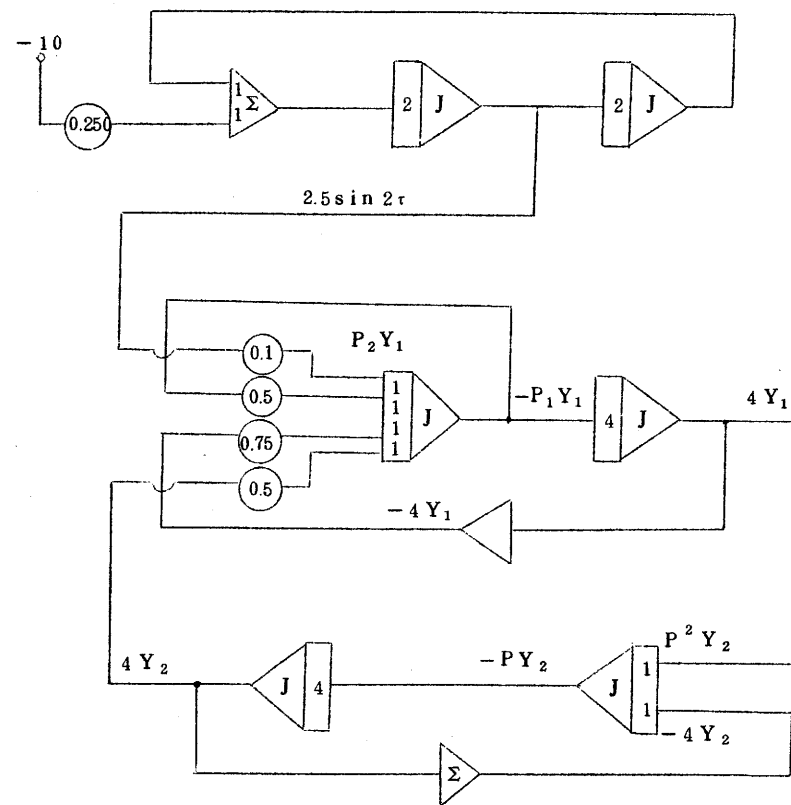
$$y_1 = 8 y_1', \quad y_2 = 8 y_2', \quad t = \tau$$

$$\begin{cases} \frac{d^2 y_1'}{d\tau^2} = -0.5 \frac{dy_1'}{d\tau} - 3 y_1' + 2 y_2' + 0.25 \sin \omega \tau \\ \frac{d^2 y_2'}{d\tau^2} = -4 y_2' + 4 y_1' \end{cases}$$

$\tau = 0$ で $y_1' = y_2' = \frac{dy_1'}{d\tau} = \frac{dy_2'}{d\tau} = 0$

$$\frac{d^2 y_1'}{d\tau^2} = p_1 y_1', \quad \frac{dy_1'}{d\tau} = p_1 y_1' \text{ のように表わせば}$$

計算回路は次のようになる。



15 Van der pol 非線形微分方程式の解析 (乗算器を使用の回路)

Van der pol 非線形微分方程式を折線近似関数を使用しないで、乗算器のみで解いてみる。

$$\frac{d^2 y}{dt^2} - \epsilon (1 - y^2) \frac{dy}{dt} + y = 0$$

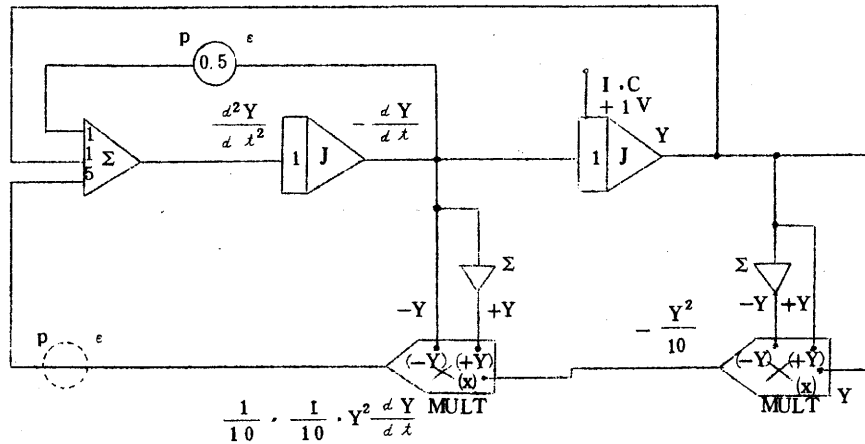
$$\text{Initial Condition} \quad \begin{cases} y(0) = 0 \\ \frac{dy}{dt}(0) = 0 \end{cases}$$

時間換算係数を1として、 y の換算係数を a とすると、

$$y = a y$$

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = \epsilon \frac{dy}{dt} - \epsilon \frac{y^2}{a^2} \cdot \frac{dy}{dt} - y$$

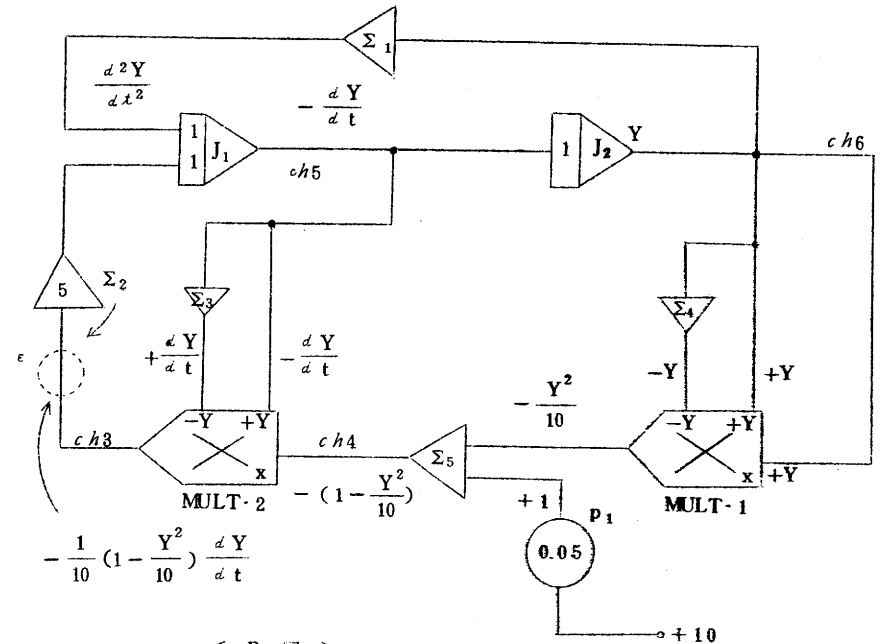
仮に $a = \sqrt{10}$ 、 $\epsilon = 0.5$ 、乗算器係数を $-\frac{1}{10}$ とすれば



(A 図)

A図の結線であると、(1) $y^2/10$ が次の乗算器に入り y の値いかににより数値が大きくなる恐れがあるので、出来るならば $(1-y^2/10)$ の形の数値を入れる方がよい。(2)として、 ϵ が別々になっているから ϵ の値を可変する場合、2ヶ所で調節しなければならず誤差原因になることがあるので1ヶ所にした方がよい。

以上の点を注意して再度ブロック線図を考えてみると次のようになる。



(B 図)

$\epsilon = 0.5$ の値は2台目の乗算器MULT・2の乗算係数 $\frac{1}{10}$ と加算器 Σ_2 の倍率5と合計 $\frac{1}{10} \times 5 = 0.5$ で示している。

(アナコンを使用して $\epsilon = 0.5$ 、 $\epsilon = 1.0$ を演算して解を得た)

(演算データ別紙)

16. AIRLYの微分方程式の試算

$$16-1 \quad \frac{d^2 y}{dt^2} = (t - C_0) y \quad y(0) \quad \therefore t : \text{時間 (独立変数)}$$

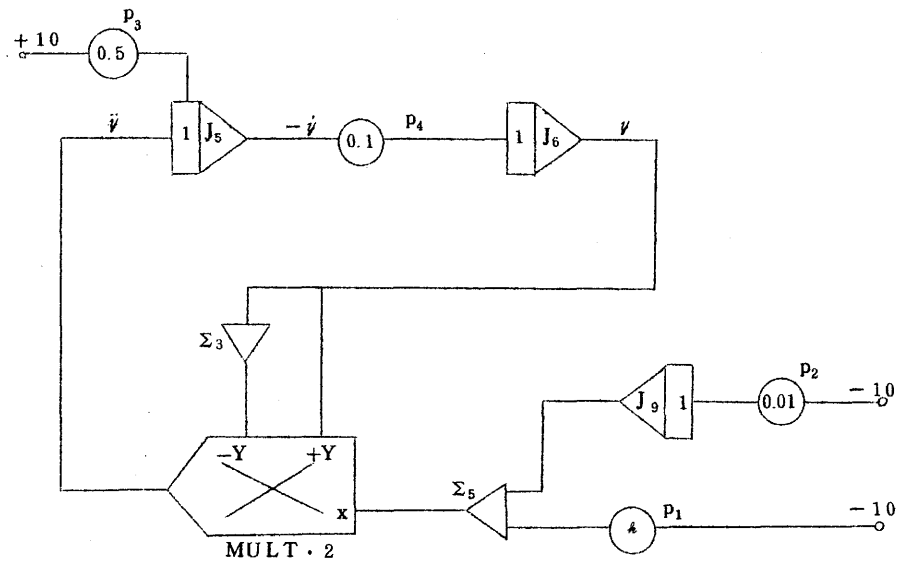
$$\frac{dy}{dt} = 0.5 \quad C_0 : \text{定数}$$

$$y : \text{変数 (従属変数)}$$

“上記の式において $C_0 = 2.3381076 \dots$ において

y は0に収束する” というのがAirlyの微分方程式である。 C_0 に実際の数値を入れてAnalog Computerでその試算を行なう。

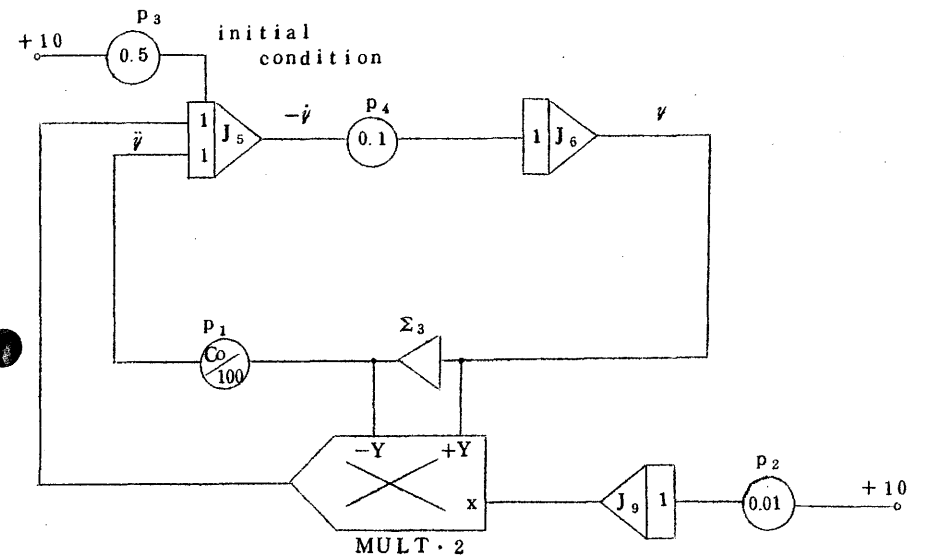
16-2 $\frac{d^2 y}{dt^2} = (t - C_0) \times y$ のブロック線図



この回路においては、掛算器入力が $(t - C_0) \times y$ の形で入っているために、 $t = C_0$ において X 端子、Y 端子入力が零に近づく。このため掛算器出力としても極めて小さな値をとり、NOISE の影響があらわれてくる。

16-3 $\frac{d^2 y}{dt^2} = t y - C_0 y$ とした場合のブロック線図

$t \times y$ を掛算器入力、 $-C_0 y$ は Potentiometer にて分担するよう回路を組み直すと次のようになる。



このように回路を修正したところ、前回の不安定さも全くなり安定解を得ることができた。

C_0 が 2.82 ~ 2.86 の中間で反転現象を認めた。

更に詳しく演算するためディジ・ボルにて 0.002 単位に微調を行なって演算結果を得た。

(演算データ別紙)

4-3 演算器部品の特性試験

i) ROTARY SWITCHING RELAY 2X10B460-A

コイル感度測定
絶縁抵抗 //
動作時間 //
温度上昇 //

ii) MOS型アナログスイッチ用

電界効果トランジスタの特性

(Metal-Oxide-Semiconductor Type Field-Effect Transistor)

3SK14 (NEC)
MM551 (N.S.)

1. 目的

各種の演算装置には多くの部品が使用され、その働きを分担している。計算機が高性能になるほど各演算誤差を出来る限り小さくしなければ意味がない。また回路が複雑になるとNOISE原因も多くなり、そのNOISEを除去するための回路を組まなければならなくなり、当然各々の部品も高精度を要求される。

ここでは主としてAnalog Switchとして使用される、Rotary Switching Relay (COUCH) とMOS型電界効果トランジスタの特性試験を行ないその特徴、性能を知る。

Relayではかなり性能の良いものでも計算機等高速度で切換が必要な場合には使われにくい。Switchingをいくら高速度にしても〔ms〕rangeである。それに比較するとMOSFETは〔ns〕rangeで切換えられしかも機械的な動作をとまなわないから故障も非常に少なく最近、計算機内部の小型化につれて多く使用された。

RelayとMOS-FETにおけるSwitchingを知ることは、より高速化、複雑化してきた計算機の一つの経過を知ることにもなる。

Switching Relay においては、Coil感度、絶縁抵抗、時間的な遅れ (Operate time, Release)、コヒラー効果それに温度測定を行なう。

MOS-FET Analog Switch では、3SK-14 (NEC) と最新型の4 channel 組み込みであるMM551 (National Semiconductor Corporation) を使用し、VDS-ID特性、ID-VGS特性を実験によって確認する。

また試作中のHybrid ComputerのLinkage装置の配線チェックとWire

Spring 駆動回路の製作、動作試験も合わせて行なう。

2. 実験項目

2-1 ROTARY SWITCHING RELAY (COUCH) の諸測定

(1) コイル感度測定

Pull-in, drop-outする時のcoilの感度、抵抗を測定

(2) 絶縁抵抗測定

端子間、端子ケース間の絶縁抵抗は非常によく $10^{12} \Omega$ のRANGEを得た。

(3) 動作時間測定

Operate Time, Release TimeをSncroscopeにて測定。写真撮影。

(4) コヒラー効果測定

relayのコヒラー効果はほとんど認められず、試験片において動作を確認。

(5) 温度上昇試験

サーミスタを使用して定格値における温度変化を測定。

2-2 MOS型電界効果ANALOG SWITCH TRANSISTOR の特性

(1) 3SK-14 (NEC)

VDS-ID, ID-VG1S特性を測定

(2) MM551 (National Semiconductor U.S.A)

VDS-ID, ID-VG 特性の測定とAnalog Switchの意義確認

2-3 WIRE SPRING RELAY 駆動回路の製作、動作試験

HYBRID COMPUTERに使用される回路の製作、動作試験を行なった。

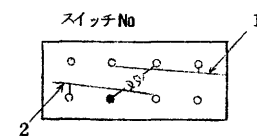
2-4 HYBRID COMPUTER の LINKAGE装置の導通試験

LINKAGE装置の回線 buzzer checkを行なった。

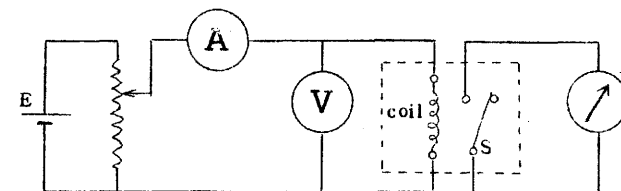
3. 2X10B.460-A RELAY (COUCH)

3-1 RELAY コイル感度

リレー No	スイッチ No	pull-in			drop-out		
		電 圧 V	電 流 mA	コイル抵抗 Ω	電 圧 V	電 流 mA	コイル抵抗 Ω
1	1	6.28	15.7	400	1.40	3.6	389
	2	6.05	15.2	398	1.38	3.5	394
2	1	5.27	13.5	390	1.40	3.6	389
	2	5.30	13.6	390	1.40	3.6	389
3	1	5.88	14.8	397	2.27	5.8	392
	2	5.91	14.9	397	2.25	5.8	388
4	1	6.16	15.7	393	2.00	5.2	385
	2	6.10	15.5	394	2.03	5.2	390
5	1	5.48	13.8	397	1.20	3.0	400
	2	5.40	13.6	397	1.20	3.0	400
6	1	5.80	14.8	392	0.70	1.8	389
	2	5.83	14.8	394	0.70	1.8	389



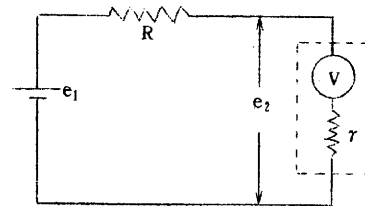
maximum pull-in current 16 (mA)
 " " voltage @ 25°C 7.1 (V)
 minimum drop-out current 1.3 (mA)
 coil resistance $\pm 10\%$ @ 25°C 400 (Ω)



3-2. 絶縁抵抗測定

測定端子

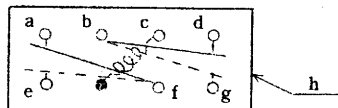
絶縁抵抗 100 [MΩ] 以上



$$R = \frac{e_1 - e_2}{e_2} r = \frac{e_1}{e_2} r$$

($e_2 \ll e_1$)

端子記号



switch off

- a — b
- a — c
- a — e
- a — g
- b — c
- b — e
- b — g
- c — e
- c — g
- e — g

switch on
(点線)

- b — d
- e — f

3-2-(1)

2 X 10 B. 460-A 端子間絶縁抵抗

リレー No	測定端子	e_1 [V]	e_2 [mV]	r [MΩ]	R [MΩ]
1	switch off	40		10	
	a — b		0.36		1.11×10^6
	a — c		0.32		1.25
	a — e		0.37		1.08
	a — g		0.43		0.93
	b — c		0.87		0.46
	b — e		1.75		0.23
	b — g		2.25		0.13
	c — e		0.68		0.59
	c — g		0.82		0.49
	e — g		1.21		0.33
	switch on				
	b — d		0.90		0.44
	e — f		0.12		3.30

リレー No	測定端子	e_1 [V]	e_2 [mV]	r [MΩ]	R [MΩ]
2	switch off	40		10	
	a — b		0.07		5.70×10^6
	a — c		0.08		5.00
	a — e		0.07		5.70
	a — g		0.08		5.00
	b — c		0.53		0.75
	b — e		0.44		0.91
	b — g		0.45		0.89
	c — e		0.35		1.14
	c — g		0.39		1.03
	e — g		0.33		1.21
	switch on				
	b — d		0.22		1.82
	e — f		0.16		2.50

リレー No	測定端子	e_1 (V)	e_1 (mV)	r (M Ω)	R (M Ω)
3	switch off	40		10	
	a — b		0.25		1.60×10^6
	a — c		0.32		1.25
	a — e		0.38		1.06
	a — g		0.29		1.38
	b — c		0.75		0.53
	b — e		0.78		0.51
	b — g		0.46		0.87
	c — e		1.10		0.36
	c — g		0.52		0.77
	e — g		0.63		0.64
	switch on				
	b — d		0.31		1.29
	e — f		0.19		2.10

リレー No	測定端子	e_1 (V)	e_2 (mV)	r (M Ω)	R (M Ω)
4	switch off	40		10	
	a — b		0.31		1.29×10^6
	a — c		0.23		1.74
	a — e		0.32		1.25
	a — g		0.13		3.08
	b — c		0.28		1.43
	b — e		0.43		0.93
	b — g		0.15		2.67
	c — e		0.29		1.38
	c — g		0.12		3.33
	e — g		0.16		2.50
	switch on				
	b — d		0.22		1.82
	e — f		0.24		1.67

リレー No	測定端子	e_1 (V)	e_2 (mV)	r (M Ω)	R (M Ω)
5	switch off	40		10	
	a — b		0.09		4.45×10^6
	a — c		0.09		4.45
	a — e		0.12		3.34
	a — g		0.06		6.67
	b — c		0.13		3.08
	b — e		0.21		1.91
	b — g		0.10		4.00
	c — e		0.17		2.35
	c — g		0.06		6.67
	e — g		0.10		4.00
	switch on				
	b — d		0.06		6.67
	e — f		0.10		4.00

リレー No	測定端子	e_1 (V)	e_2 (mV)	r (M Ω)	R (M Ω)
6	switch off	40		10	
	a — b		0.63		0.64×10^6
	a — c		0.08		5.00
	a — e		0.53		0.76
	a — g		0.10		4.00
	b — c		0.12		3.34
	b — e		2.75		0.15
	b — g		0.11		3.64
	c — e		0.10		4.00
	c — g		0.06		6.67
	e — g		0.12		3.34
	switch on				
	b — d		0.24		1.67
	e — f		0.21		1.91

3-2-(2) ケース—端子 絶縁抵抗

リレー No	ケース—端子	e_1 [V]	e_2 [mV]	r [M Ω]	R [M Ω]
1	h — a	50	0.03	10	17.7×10^6
	— b		0.30		1.77
	— c		0.10		5.00
	— e		0.16		3.12
	— g		0.14		3.57
2	h — a	50	0.01	10	50.0×10^6
	— b		0.13		3.85
	— c		0.12		4.17
	— e		0.10		5.00
	— g		0.10		5.00
3	h — a	50	0.06	10	8.35×10^6
	— b		0.08		6.26
	— c		0.06		8.35
	— e		0.09		5.57
	— g		0.02		25.0
4	h — a	50	0.04	10	12.5×10^6
	— b		0.07		7.15
	— c		0.04		12.5
	— e		0.09		5.57
	— g		0.03		17.7
5	h — a	50	0.01	10	50.0×10^6
	— b		0.03		17.7
	— c		0.02		25.0
	— e		0.04		12.5
	— g		0.02		25.0
6	h — a	50	0.01	10	50.0×10^6
	— b		0.13		3.85
	— c		0.01		50.0
	— e		0.19		2.63
	— g		0.02		25.0

3-2-(3) 実験方法と結果の検討

RELAY端子間、端子、ケース間に電圧 e_1 として40~50 [V]を加え、バルボルの内部抵抗に分割される電圧 e_2 を測定。

0.001 [V] RANGEにて指針がやっと振れる程 e_2 は小さい値である。RELAYの絶縁抵抗がかなり大きな値であることがわかった。

最も小さい0.001 [V] RANGEになると e_1 の値が種々の影響を受けてかなりの変動を示した。

その変動を防止するため測定台には絶縁物を用い、またリード線にはテフロン線を使用して結果の安定化をはかった。

10^6 [M Ω]の値は大きすぎると思われたのでメガーにても概略値を測定したが同様の結果を得た。

規定の100 [M Ω]を非常に大きく越えた絶縁抵抗値であることは間違いなく、結果は良好である。

通信機器、電子計算機等に組み込まれるSWITCHING RELAYとしては非常に高性能を要求される。

COUCHのRELAY 2 $\times$ 10 B 460-Aは充分その精度がある。トランジスタのSWITCHINGは便利であるが、性能に関してはこのRELAYの比ではない。

3-3 OPERATE TIME, RELEASE TIME 測定

3-3-(1) 実験方法

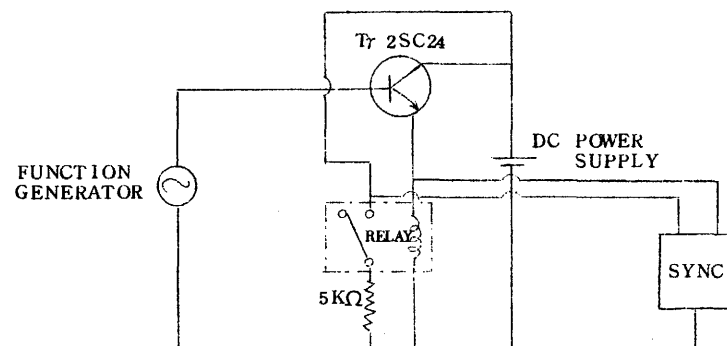
RELAYのCOILにトランジスタを介して10 Vを加え、SWITCHの動作が時間的にどれだけ遅れを持つかをSYNCHROSCOPEにて波形から観察する。RELAY出力側も同様に波形を見る。横軸に時間、縦軸に電圧をとり、その換算値を定めながら入力側から2 Hz のパルス信号を与えて、入出力波形を同時に観察する。

COILに電圧を加えた瞬間(OPERATE TIME)と電圧を遮断した瞬間(RELEASE TIME)をPOLAROID CAMERAにて写真撮影。COIL電圧を10 Vと規定の13.2 Vの場合を同様に行う。

その写真より時間的遅れがどれ位かを決定する。

3-3-(2)

Operate Time, Release Time 測定回路

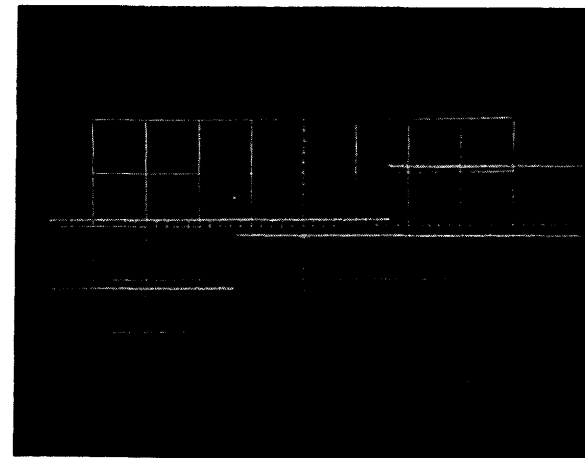


- LOW FREQUENCY FUNCTION GENERATOR
MODEL 202A (HEWLETT PACKARD)
- REGULATED DC POWER SUPPLY
MODEL GPO 50-2 (TAKASAGO SEISAKUSHO. LTD)
- TRANSISTOR 2SC 24 (NEC)
- ROTARY RELAY
2X10 B 460-A (COUCH)
- SYNCHROSCOPE
SS-5302 No 62756 (岩崎通信機株式会社)
- CAMERA POLARCID
MODEL 120LAND PONIT 202 (K.K SC 商会)

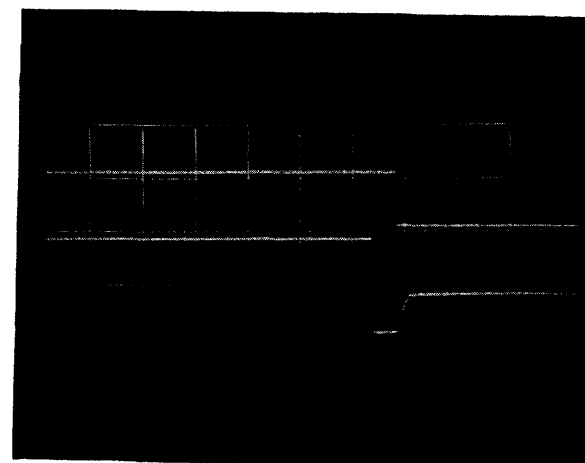
8-8-(8)

入力信号電圧 10 (V)

operate time 2.94 (mS)

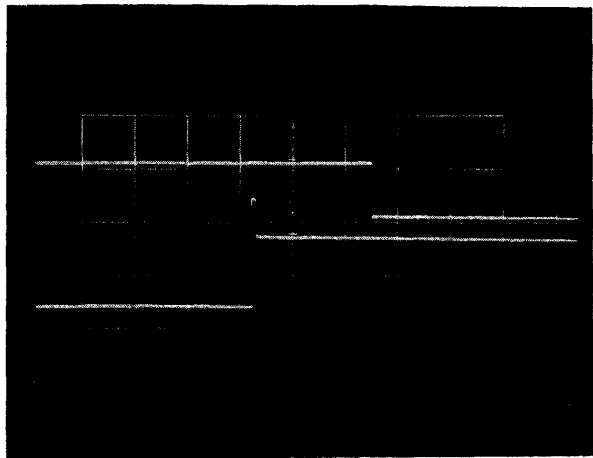


release time 0.44 (mS)

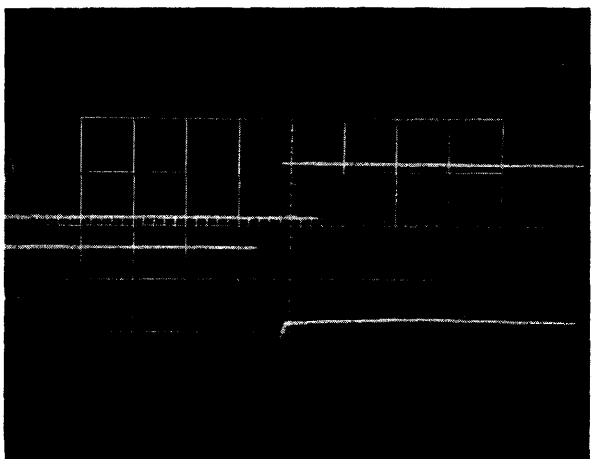


入力信号電圧 13.2 (V)

operate time 2.24 (ms)



release time 0.40 (ms)



3-3-(4) 実験結果

a. 入力信号電圧 10 V (2 Hz, 矩形波)

operate time	2.94 ms
release time	0.44 ms
出力電圧	20 V
switch 測定端子	a - f (coil 電圧 in, switch on)
過渡電圧 (coil)	(on) + 17 V, (off) - 7 V

b. 入力信号電圧 13.2 V (2 Hz, 矩形波)

operate time	2.24 ms
release time	0.40 ms
出力電圧	10 V
switch 測定端子	e - f (coil 電圧 in, switch off)
過渡電圧 (coil)	(on) + 20.5 V (off) - 7.3 V

c. 動作時間は入力電圧が大きくなれば短くなる。入力電圧が大きくなれば当然 coil の吸引力も大きくなり、Switching も速い。coil の過渡現象による瞬間的な上昇電圧はかなり大きくて 55~70% にも達している。

2 X 10 B 460 - A RELAY の data sheet によるそれぞれの時間の規定は最大限が 6 ms であるため結果は良好である。

3-4 温度上昇特性 } 測定 接点間電圧

3-4-(1)

coil に一定電圧 (10 V, 13.2 V, 15 V) を加え switch が on 状態になると、流れる電流により RELAY 内部が発熱して温度上昇となる。この発熱があまり大きくなると種々の誤差原因となり、それ自体の寿命も短くなる。

定格電圧前後での使用が大半のため温度上昇はどの位かを測定した。

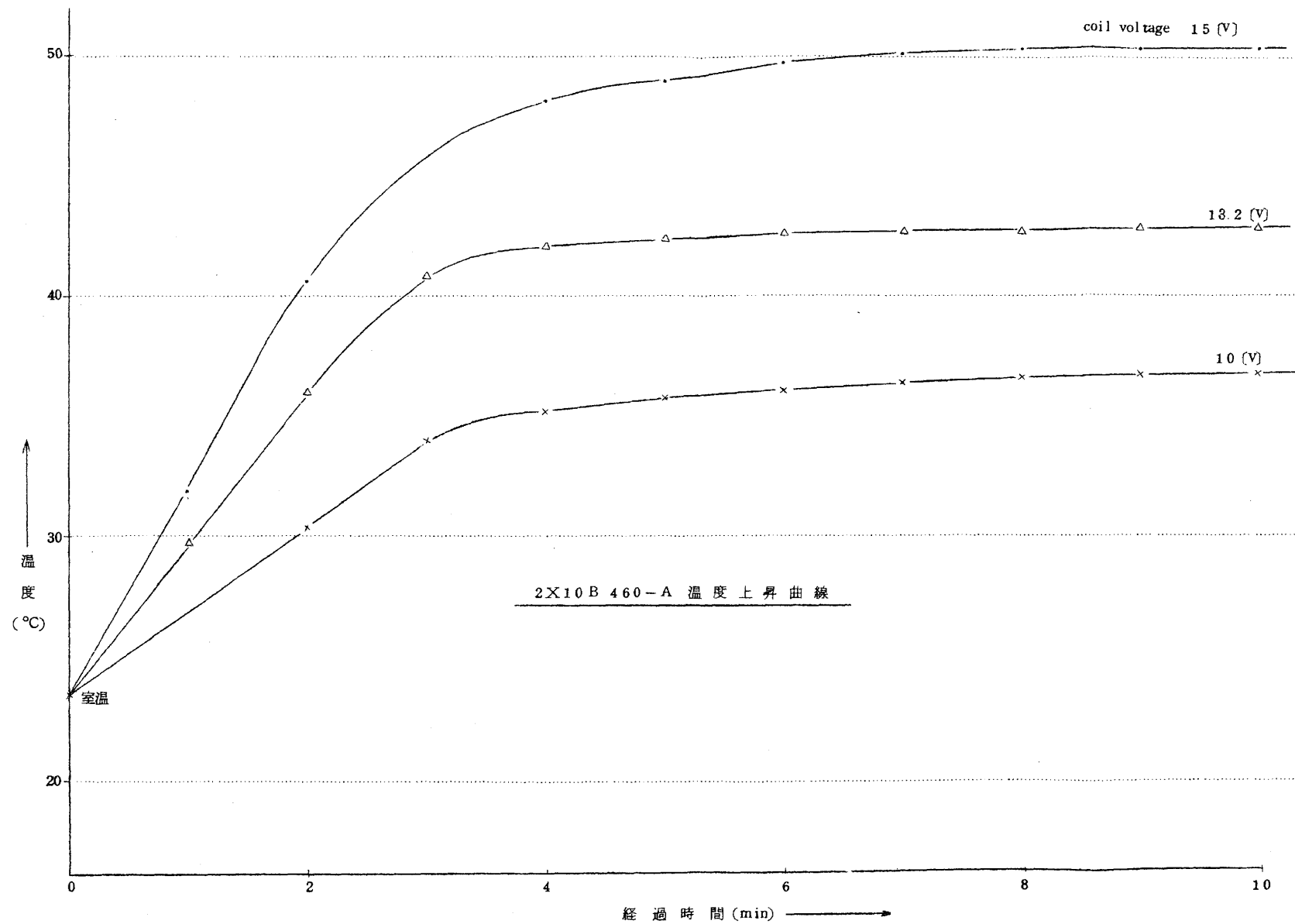
2 X 10 B 型は密閉なのでサーミスタ温度計によりケース上の一点を測定した。

同時にスイッチ接点間のゼーベック効果を測ってみたがケース内が一様の温度になる上、

接点金属が同種であり各種誘導障害もあり microvolt meter が不安定。従って測定は不

可能であった。 μV オーダーで差が認められなかったことから、実用上無視できる。

室温は 23.5°C であったが、室温の変化によって当然異った温度曲線が画けるはずである。



4. MOS型シリコン電界効果トランジスタ・特性測定

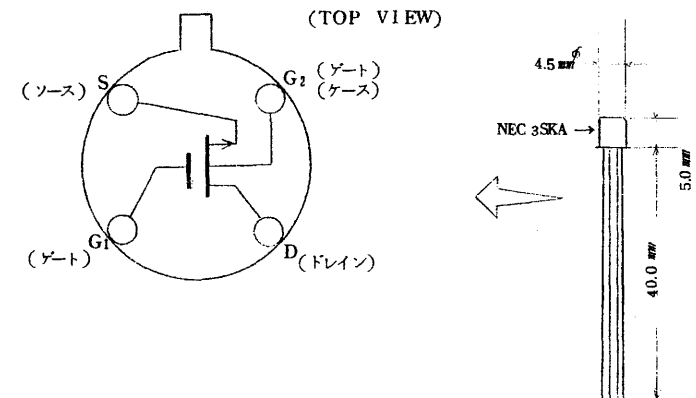
3SK-14 (NEC) の特性

4-1-(1) 規格・目的

MOS TYPE FET

(小電力増幅用) (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)

N 型



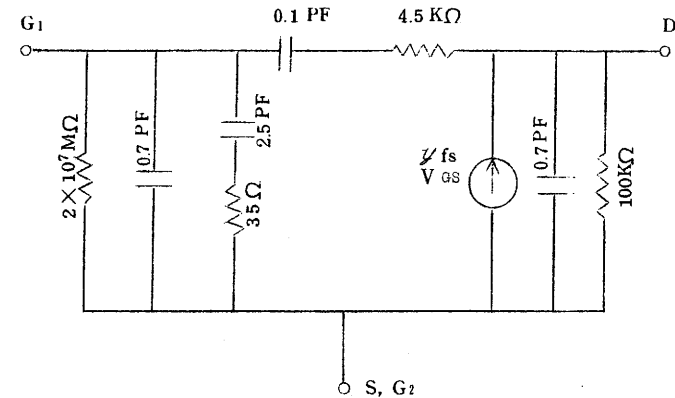
絶対最大定格 (周囲温度 $T_a = 25^\circ\text{C}$)

(1)	V_{DSS}	ドレイン・ソース間電圧	20 V
(2)	V_{GSS}	ゲート・ソース間電圧	± 30 V
(3)	I_D	ドレイン電流	10 mA
(4)	P	全許容損失	100 mW
(5)	T_{CH}	チャンネル部温度	100 $^\circ\text{C}$
(6)	T_{stg}	保存温度	-65 ~ +150 $^\circ\text{C}$

4-1-(2) 電 気 的 特 性 ($T_a = 25^\circ\text{C}$)

項 目	略 号	条 件	最小	標準	最大	単位
ゲート漏れ電流	I_{G1SS}	$V_{G1S} = 10\text{ V}$ $V_{DS} = 00$ $V_{G2S} = 00$			2.0	μA
ドレイン電流	I_{DSS}	$V_{DS} = 10\text{ V}$ $V_{G1S} = 0$ $V_{G2S} = 0$		1.0	3.0	mA
カット・オフ電圧	V_{G1SC}	$V_{DS} = 10\text{ V}$ $I_D = 50\text{ }\mu\text{A}$ $V_{G2S} = 0$			-5.0	V
ドレイン・ソース間電圧	BV_{DSX}	$V_{G1S} = -10\text{ V}$ $V_{G2S} = 0$ $I_D = 10\text{ }\mu\text{A}$ $V_{DS} = 10\text{ V}$	20			V
小信号順伝達アドミタンス	Y_{fs}	$V_{DS} = 10\text{ V}$ $V_{G1S} = 0$ $V_{G2S} = 0$ $f = 270\text{ Hz}$	300	600		μU
小信号出力アドミタンス	Y_{os}	$V_{DS} = 10\text{ V}$ $V_{G1S} = 0$ $V_{G2S} = 0$ $f = 270\text{ Hz}$			10	μU
雑音指数	C_{is}	$V_{DS} = 10$ $V_{G1S} = 0$ $V_{G2S} = 0$ $f = 270\text{ Hz}$			4.0	PF
	NF	$V_{DS} = 10\text{ V}$ $V_{G1S} = 0$ $R_g = 10\text{ M}\Omega$ $f = 1\text{ KHz}$			4.0	dB

4-1-(3) 等 価 回 路 ($V_{DS} = 10\text{ V}$, $I_D = 1\text{ mA}$)



4-1-(4) 特 長

- 入力抵抗が非常に大きい。($10^{13}\text{ }\Omega$ オアダ以上)
- ゲート・ソース間の耐圧が高い。($V_{G1SS} = \pm 30\text{ V}$)
- ゲート・バイアス電圧 0 でも動作する。

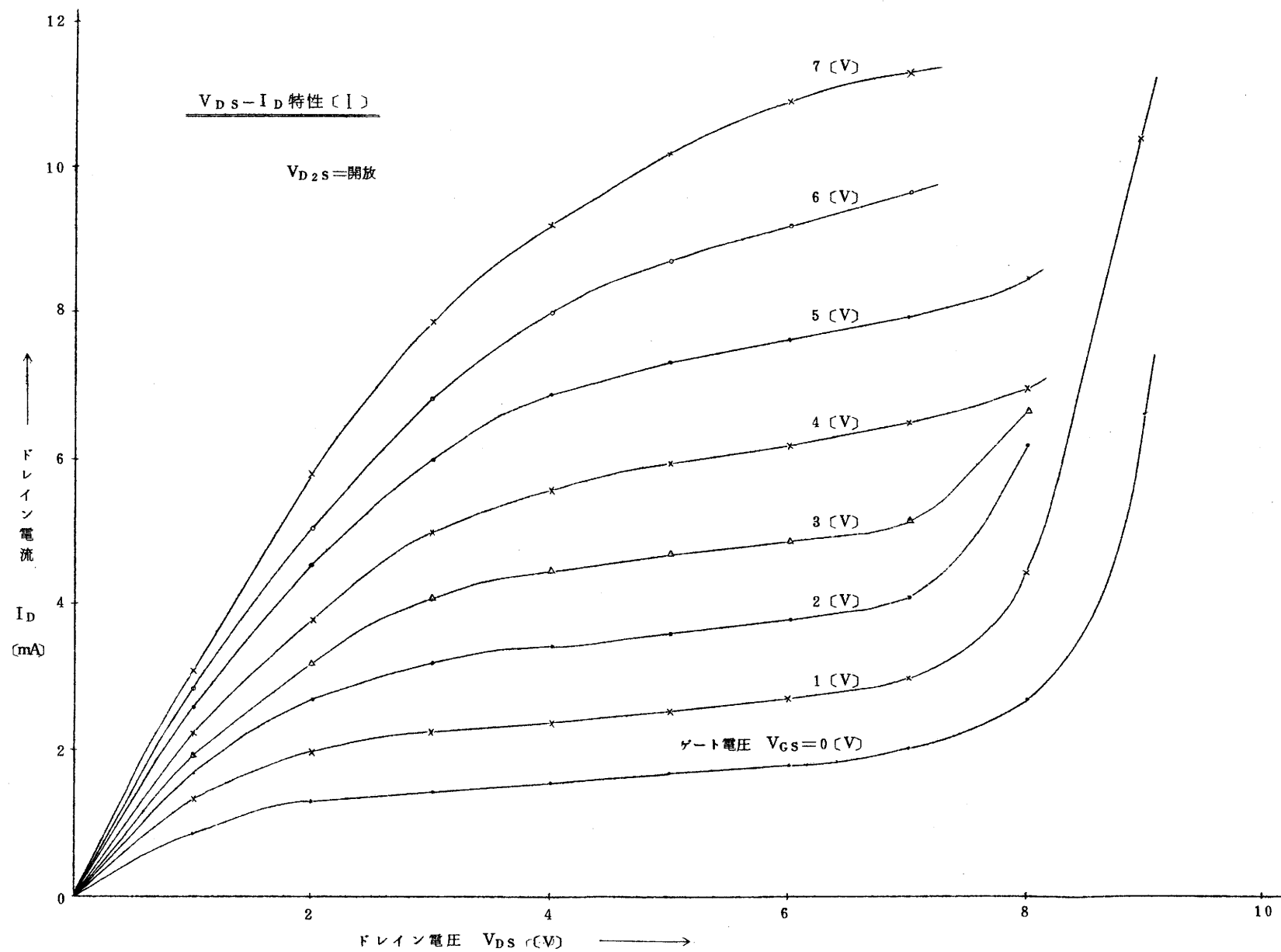
4-2 実 験 方 法

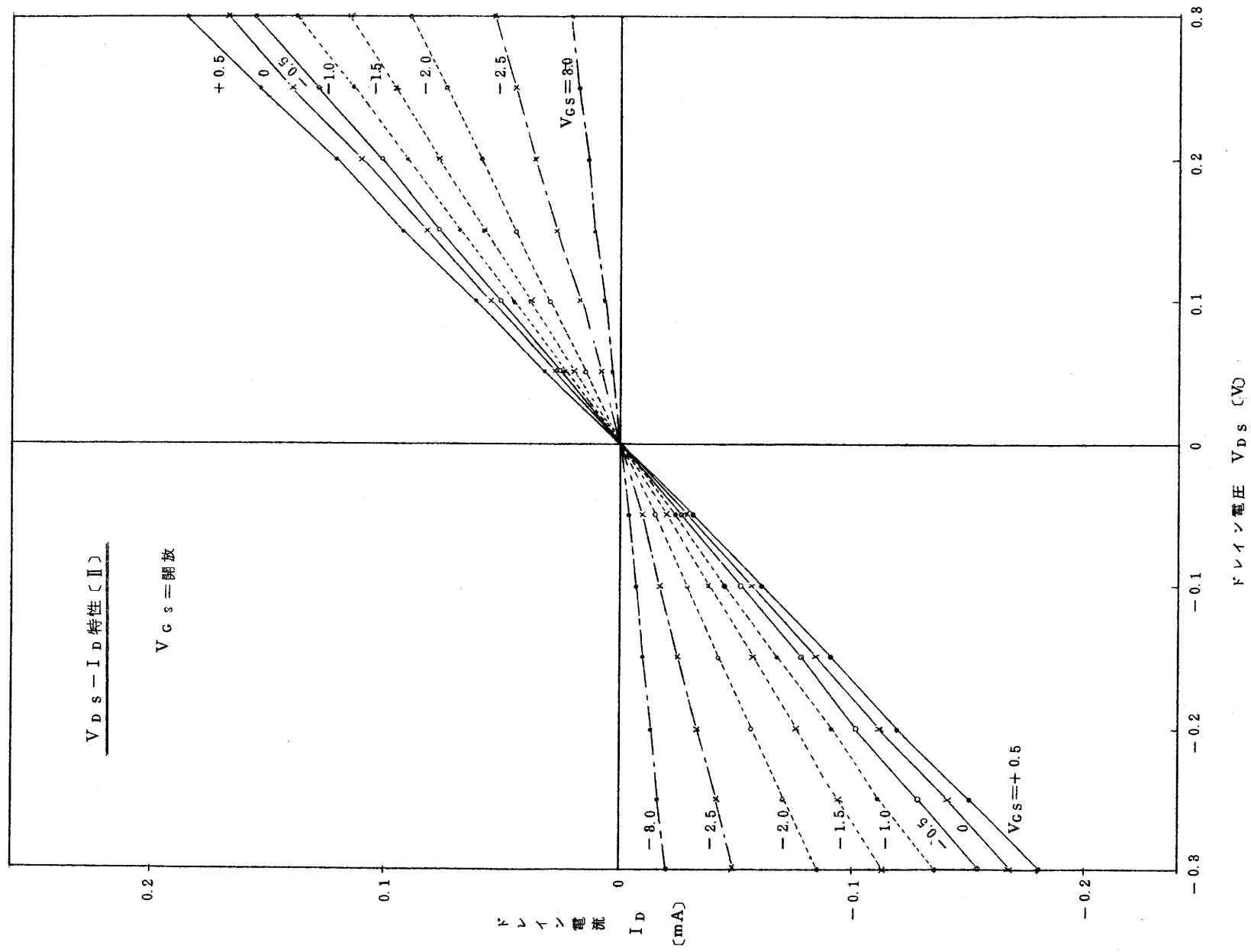
3SK-14 のスイッチング作用を調べるため、 $V_{DS} - I_D$ 特性を実験するが、まず V_{DS} を徐々に増させ I_D の変量を求める。その時、ゲート電圧 V_{G1S} の値を 0 ~ 7 [V] の間で 1 [V] ごとに变化させその変化も記録する。ゲート電圧 V_{G2S} を開放にした場合、接地した場合の違いを確める。

ゲート電圧 V_{G1S} を変化させることによって、 I_D の増率が変化する。すなわち増幅率が変わる訳である。

V_{DS} が $-0.3 \sim +0.3$ [V] の微小範囲でも同様に実験する。

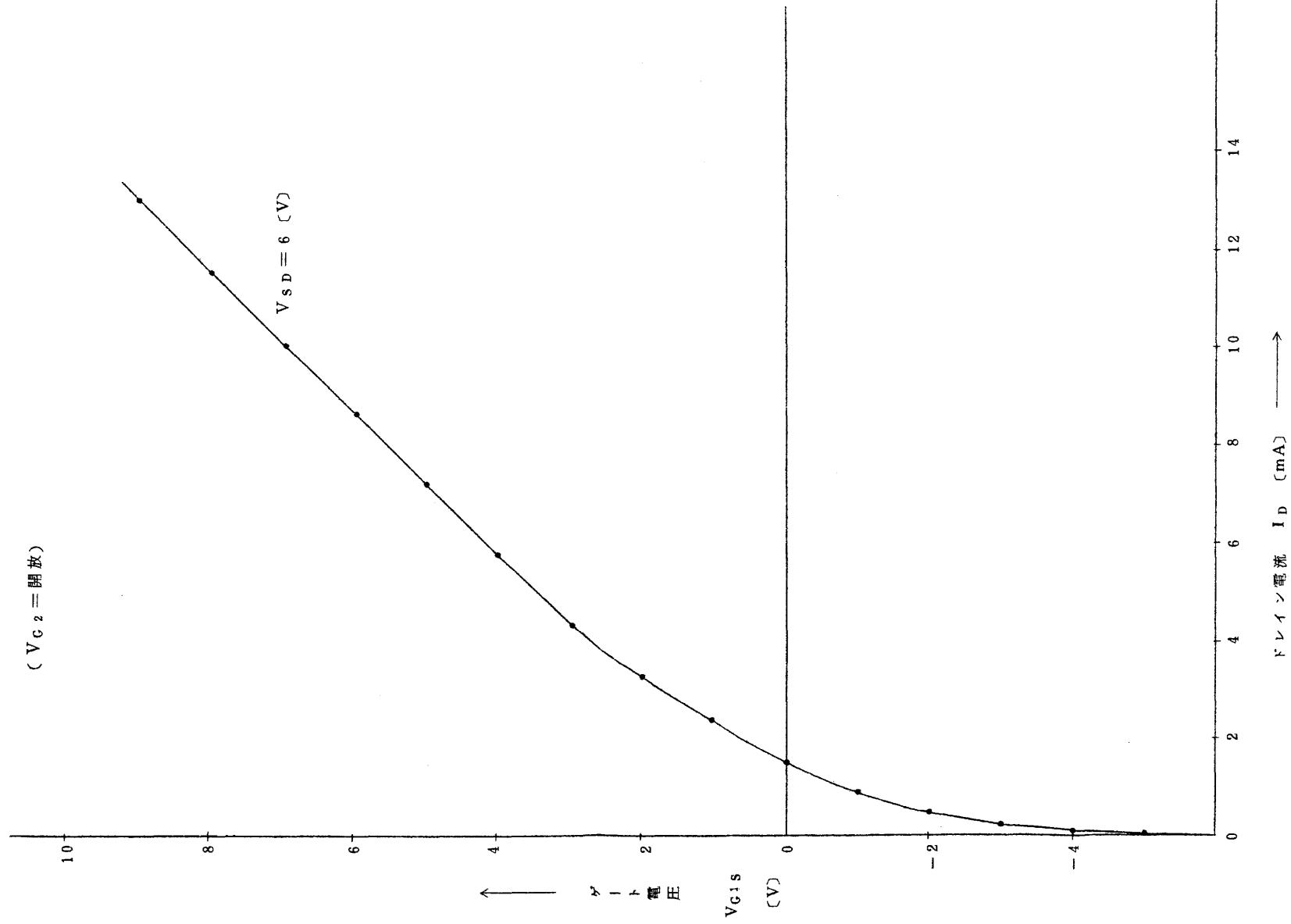
V_{DS} を一定値にしての $I_D - V_{G1S}$ 特性も測定する。





$I_D - V_{G1}$ 特性

($V_{G2} = \text{開放}$)



4-3 実験結果と検討 (V_{G2} -開放)

4-3-(1)

$V_{DS}-I_D$ 特性〔I〕

$V_{GS}=0, 1, 2, 3$ 〔V〕の場合、 V_{DS} が7〔V〕近辺において I_D は急激に上昇の傾向を見せる。これは $V_{G2}=0$ でなく開放にしているため V_{G2} の電位が影響してくるものと思われる。

4-3-(2)

$V_{DS}-I_D$ 特性〔II〕

V_{DS} を+0.3~-0.3の範囲において変化させ、それに対する I_D の値をみると原点(0, 0)を通る直線に近い形をとる。

I_D の変量は V_{G1S} が負から正に増加する程大きな値をとっている。

すなわち3SK-14はNPN型なのでGate電圧が正に増大した時ON状態になり、負に増大した時OFF状態となってアナログスイッチとしての働きを示す。

4-3-(3)

I_D-V_{G1S} 特性

V_{DS} の値を一定値に保持し、 I_D に対する V_{G1S} の変化量を求めたものが I_D-V_{G1S} 特性である。

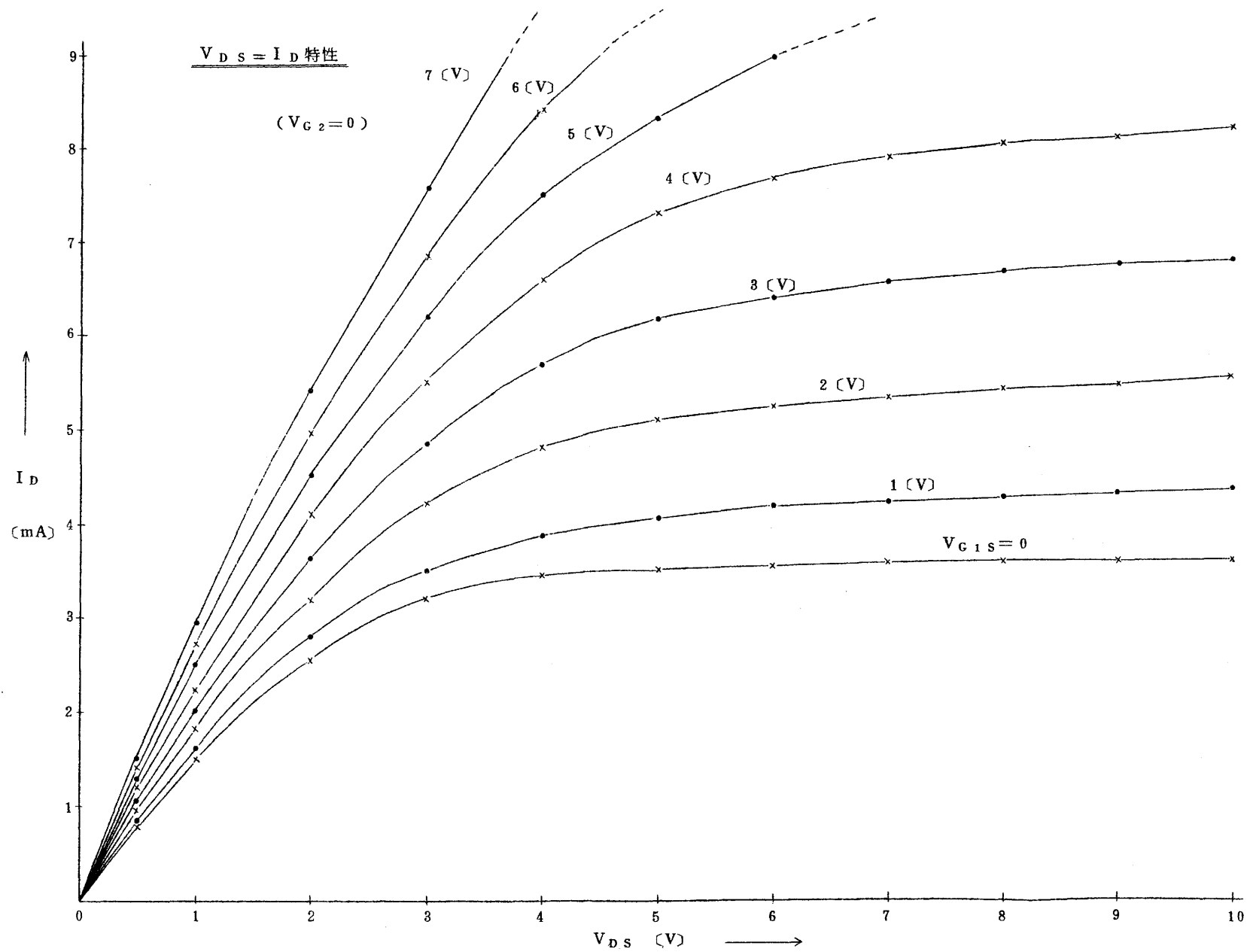
この場合 $V_{G2} \approx 0$ のため $V_{DS}=10$ 〔V〕(定格値)を加えることはできなかったが、 $V_{DS}=6$ 〔V〕としてその傾向を実験した。そのデータによると $V_{G1S}=-6$ 〔V〕で $I_D \approx 0$ でOFF状態、 $V_{G1S} > 0$ になってON状態を示す。

I_D の値が3~4〔mA〕までの小さい時は V_{G1S} の変化割合はかなり大きく、 I_D が増加するに従って直線関係をとる。

4-3-(4)

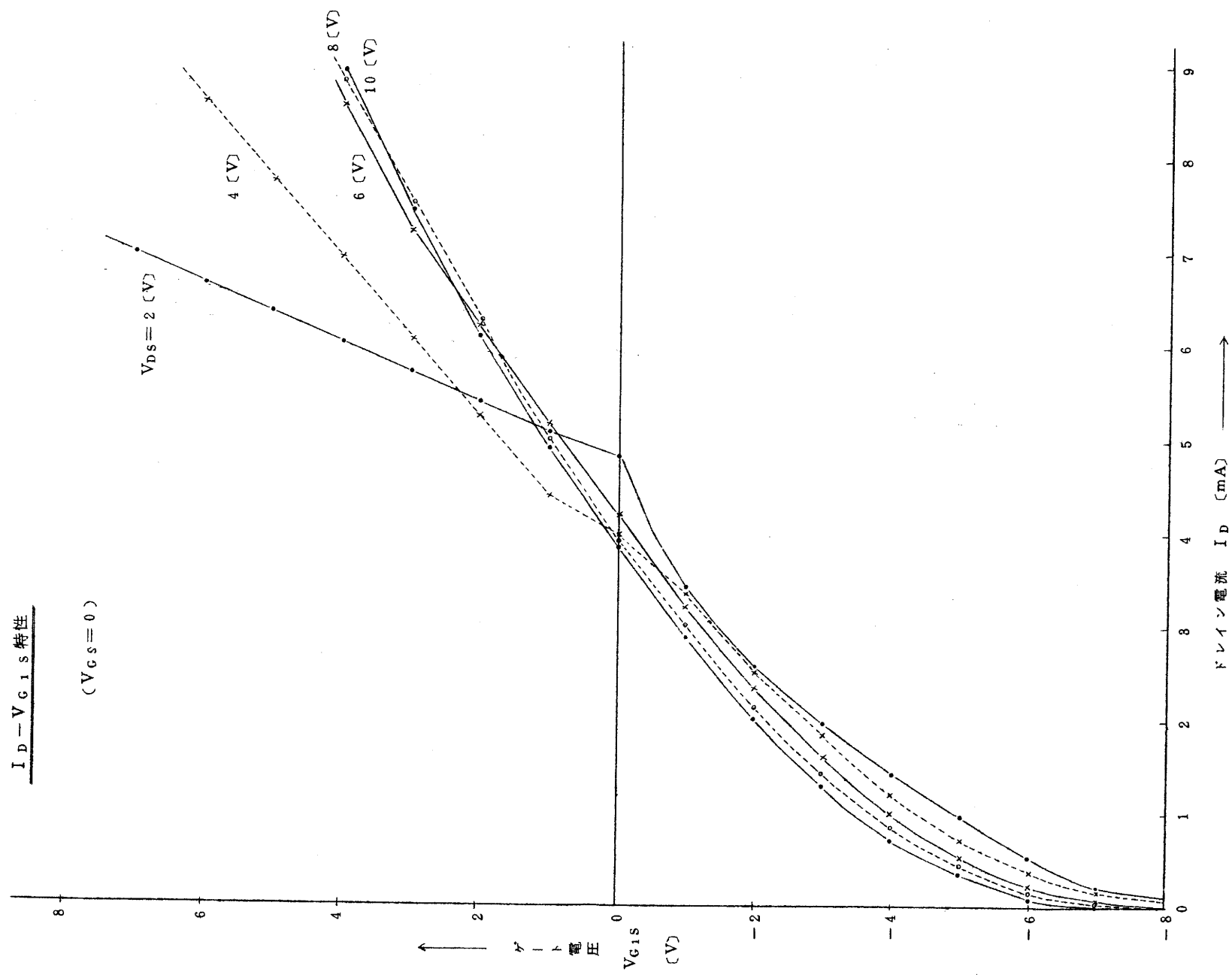
以上の結果から判断するとGate Voltage $V_{G2} \approx 0$ ということが、Analog switchとしてこのMOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)の効果を半減させている最大の原因と考えられる。

次の実験にて $V_{G1S}=0$ の場合を試みるがそのデータを比較すれば相違点がはっきりわかる。



$I_D - V_{G1S}$ 特性

($V_{GS} = 0$)



4-4 実験結果と検討 ($V_{G2}=0$)

4-4-(1)

$V_{DS} - I_D$ 特性

V_{DS} に対して I_D の変化曲線は 7-2 と同様であるが $V_{G2}=0$ のため充分 V_{DS} をかけてみても一定値におちつき、 I_D が急増することはない。 V_{DS} を 10 [V] 以上加えてもよいが 8SK-14 の Power Dissipation が 100 [mA] であるため、本実験では $V_{DS}=10$ [V] を上限とした。

V_{G2} に電圧を加えると I_D が急上昇することから、適当に V_{G2} を調整することによって目的の増幅率を得ることも可能となる。

4-4-(2)

$I_D - V_{G1S}$ 特性

V_{DS} が 2, 4 [V] のときは、Drain Current が充分でないため曲線にかなりの変動があり安定しない。

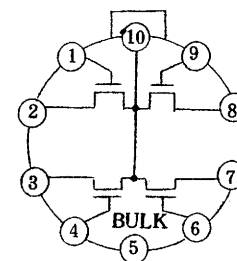
$V_{DS} > 6$ [V] になると、適正曲線に近くなり、規定の 10 [V] においては最も正しい結果を得ている。

Drain Current I_D の値が 4 [mA] を境にして V_{G1} の極性が全く逆になる。すなわち Analog Switch の働きをすることになって計算機等の Switching に利用できる訳である。

5. MOS アナログ・スイッチ・トランジスタの特性測定

5-1 規 格 MM551 (N.S)

P 型 4 チャンネル



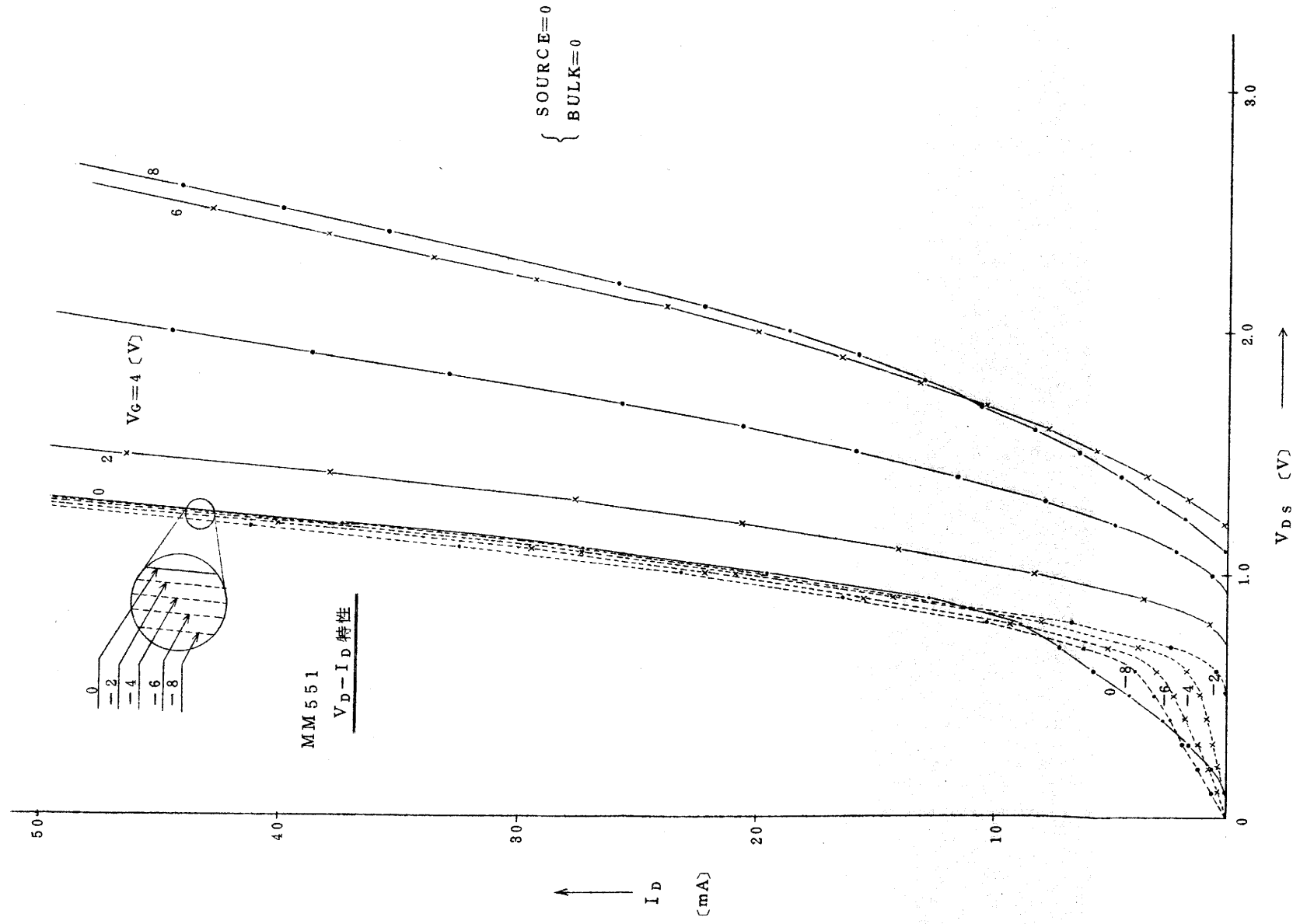
Pin 5 connected to case and device bulk.

Large Analog Input Swing	± 10 V
Low Supply Voltage	$V_{BULK} = +10$ V
	$V_{GG} = -20$ V
Low ON Resistance	$V_{IN} = -10$ V 300 Ω
	$V_{IN} = +10$ V 100 Ω
Low Leakage Current	8 mA @ 85 $^{\circ}$ C
OFF Resistance	10^9 Ω
Operating Temperature	-55 $^{\circ}$ C to +125 $^{\circ}$ C
Storage Temperature	-65 $^{\circ}$ C to +150 $^{\circ}$ C
Power Dissipation	200 mW

5-2 実験方法

前項の3SK-14の場合とはほぼ同様であるが、3SK-14の場合はNPN型なのに対してM551はPNP型であり、1個の中に4チャンネルを有している。まずBULKを0電位にしておいてSource⑩も0電位に保ちDrain Voltage V_{DS} (②-⑩)を加えてDrain Current との関係とを調べる。このときGate Voltage V_G (①-⑩)を正から負に種々変えてその影響を知る。

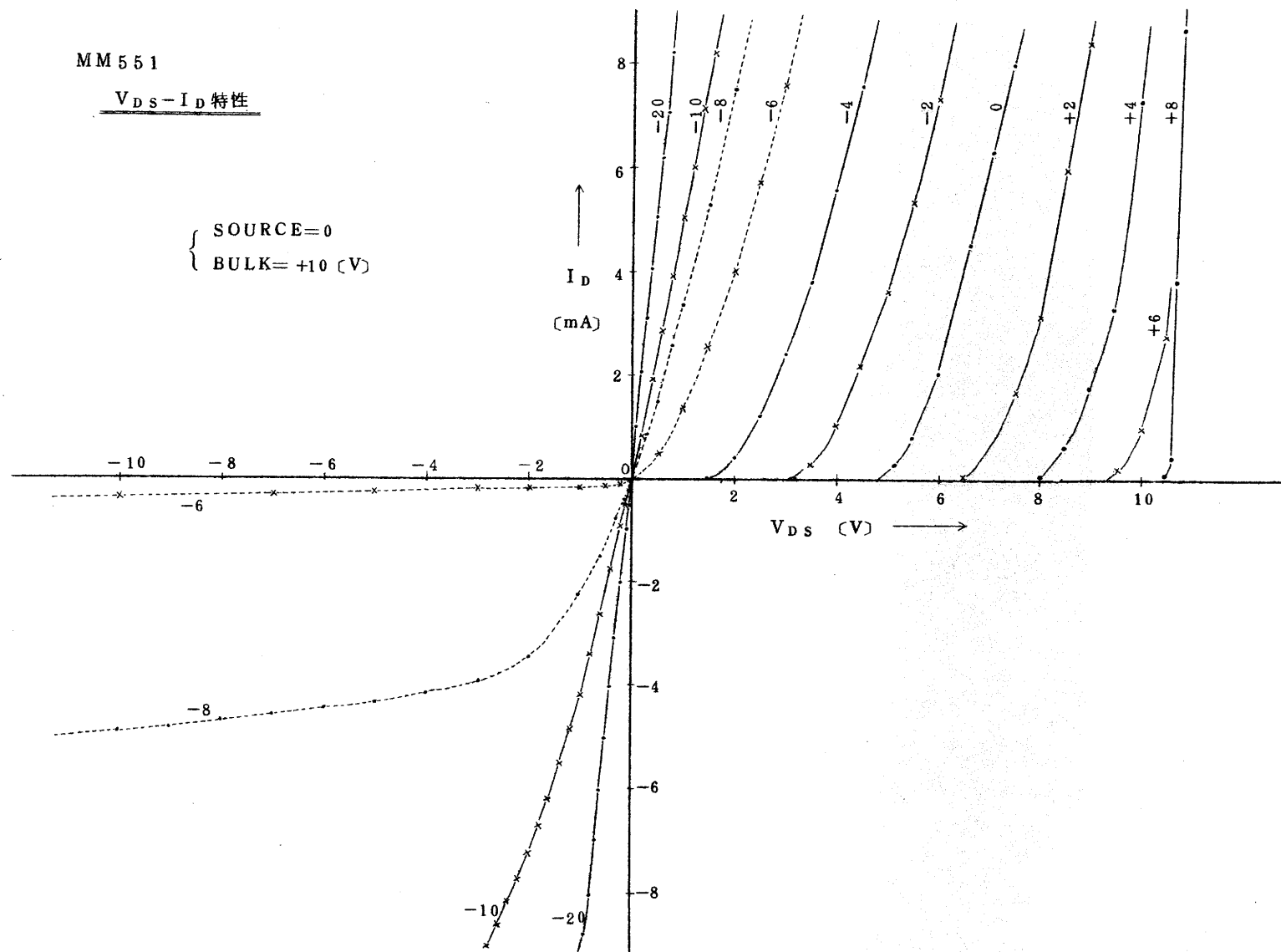
次にBULK=+10Vにした時(正規の使用法)どのように結果が変化するかを確認し、Analog Switch として動作する原理を理解する。また特性曲線からON Resistance も計算して規格と比較をする。 I_D-V_G 特性も同様に測定する。



MM551

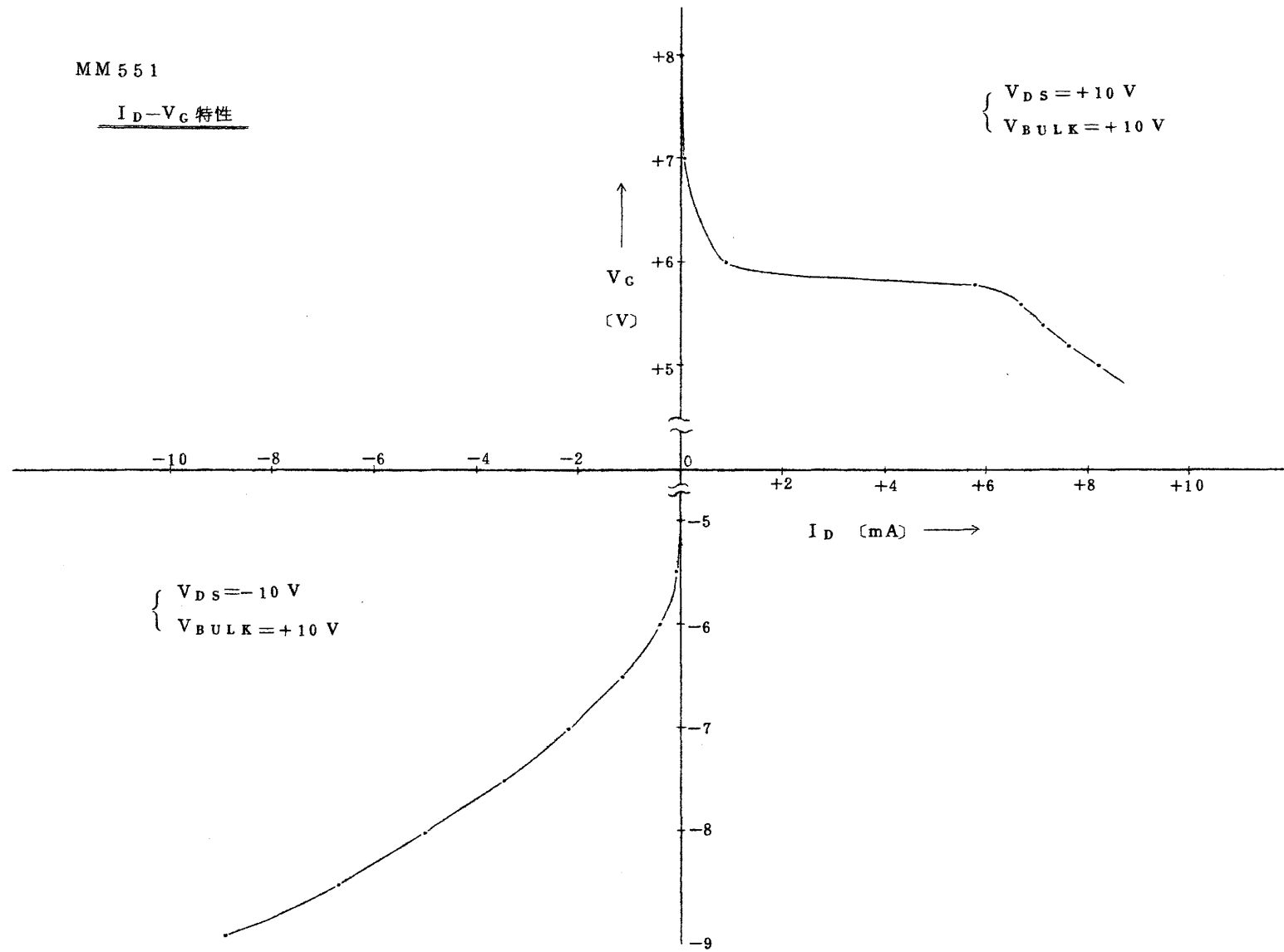
$V_{DS}-I_D$ 特性

$\left\{ \begin{array}{l} \text{SOURCE}=0 \\ \text{BULK}=+10 \text{ (V)} \end{array} \right.$



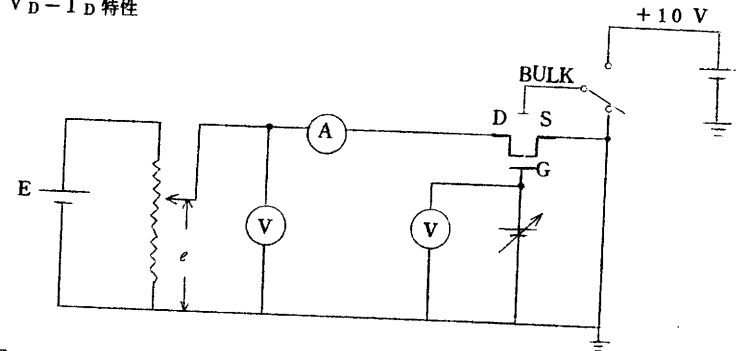
MM551

I_D - V_G 特性



(1) $BULK=0$ の場合

○ V_D-I_D 特性



電源Eにポテンシオメータを介して電圧 e を取り出し、ドレイン電圧として加える。 e を0より徐々に増加させ、それに対するドレイン電流の値がどのようになるかを調べる。同様の方法でゲート電圧を $-8V \sim +8V$ に変えた時の違いもみる。 $BULK=0$ として上記の実験を行なう。ドレイン電圧に対してドレイン電流の変化値が急激のため、ドレイン電圧を上昇する際、ポテンシオメータで徐々に行なう必要がある。

(2) $BULK=+10V$ の場合

○ V_D-I_D 特性

$BULK=+10V$ としたときを測定。ドレイン電圧を $\pm 10V$ の範囲で変化させ I_D の変量を求める。

ゲート電圧は $+8V \sim -20V$ の間で $2V$ 毎に実験する。

○ I_D-V_G 特性

ドレイン電圧を一定値($+10V$)に保ち、ドレイン電流 I_D とゲート電圧 V_G との関係を見る。

ドレイン電圧を $-10V$ にした時も同様に実験する。

5-3 実験結果と検討

5-3-(1)

$BULK=0$ の場合

$V_{DS}-I_D$ 特性

$V_G > 0$ のときは V_{DS} が $1 \sim 3 [V]$ の範囲で急に I_D が増加する。 $V_G \leq 0$ のときは V_{DS} が $0.8 [V]$ で I_D が急増する。

しかも $V_G \leq 0$ では I_D が増加する割合がほとんど同一でグラフに写してみてもその差は小さい。すなわち V_G の値で Switching のコントロールが非常にむづかしいことを示している。実験では V_G を $-8 \sim +8$ の間で調べてみたが、そのときの V_{DS} の範囲は、わずか $0.8 \sim 2.5$ [V] 位であり、とても定格値 10 [V] を加えることはできない。

結果として $BULK=0$ では動作が安定しないというだけでなく、Analog Switch として使用することは不可能である。

5-3-(2)

$BULK=+10$ V の場合

$V_{DS}-I_D$ 特性

この場合、前項の $BULK=0$ と比較して典型的な Switching Transistor としての特性が出ている。

V_{DS} を正方向に増加させると、 $V_G=-20$ [V] で ON 状態、 $+8$ [V] で OFF 状態となっている。 V_{DS} も規定の 10 [V] であるし正しい特性である。

V_G が負に大きくなる時、曲線は原点を通る急勾配となり、ON 抵抗は直ちに純みとることができる。 $V_{DS}=+10$ [V] で $0.5 / 5.04 \times 10^{-3} \approx 100$ [Ω] と定格値を示している。

$V_{DS}=-10$ [V] のときも、やや大きい程度であるが似た結果を得ている。

5-3-(3)

I_D-V_G 特性

$V_{DS}=\pm 10$ [V] にして、 I_D-V_G 間の関係をみる。 $V_{DS}=+10$ [V] では $V_G=+6$ [V] を境にして I_D の値が大きく変化する。すなわち、 $V_G=+8$ [V] で $I_D \approx 0$, $V_G=+5$ [V] で $I_D > 0$ となって Analog Switch としての動作現象が確認される。

$V_{DS}=-10$ [V] のときは、傾向は同様であるが I_D 変化量が少ない。このため Switching として使用するには $V_{DS}=+10$ [V] の方が有利と思われる。

4-4 む す び

アナログ計算機のソフトウェアと演算器に使用されるアナログ・スイッチの特性試験を行なったが両者共、現在試作中のハイブリッド計算機に密接な関係があるところから実験も意義があったと思われる。(オールIC化, ETLハイブリッド計算機は昭和44年3月25日計測制御研究室において公開された。)

アナログ量の処理方法が技術計算の重要なファクターとなる。その意味からもアナログ計算機は物理系として理解しやすいので今後アナログ技術を利用したハイブリッド形式の計算機が開発され続けるであろう。

回路についてもオールIC化が普通になり、各部が小形化するにつれて新しいハードウェアが考案され、さらに複雑化していく傾向にある。

アナログ・スイッチにしても同様、従来のリレーに変わって電界効果トランジスタが主流を占めつつあり、全ての部分に急激な発展が認められている。

今後共、種々の分野で使用されるコンピューターを注視することは必要である。

(参考文献)

藤 田 広 一

Hermann Schmid

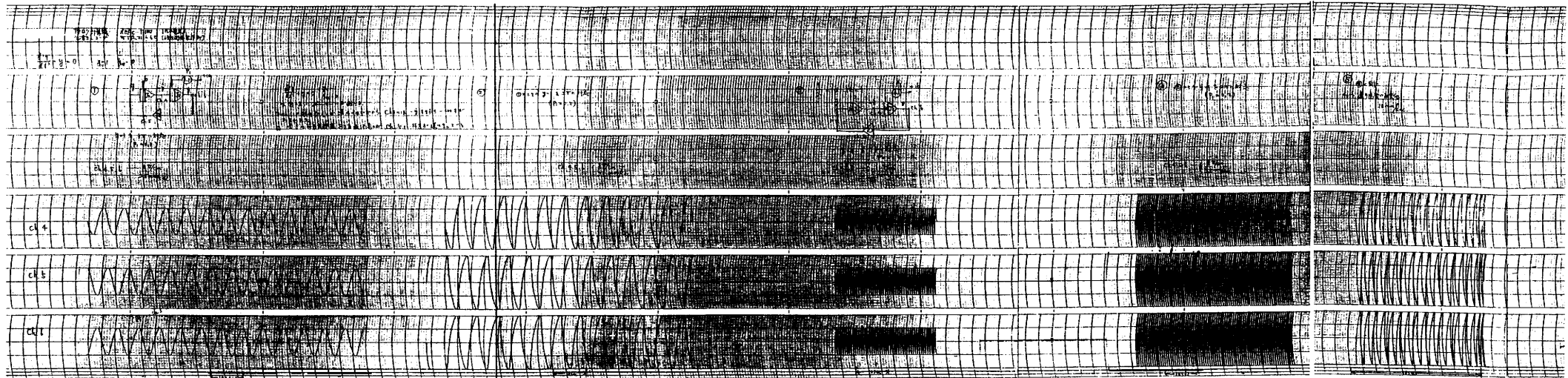
M. Shipley

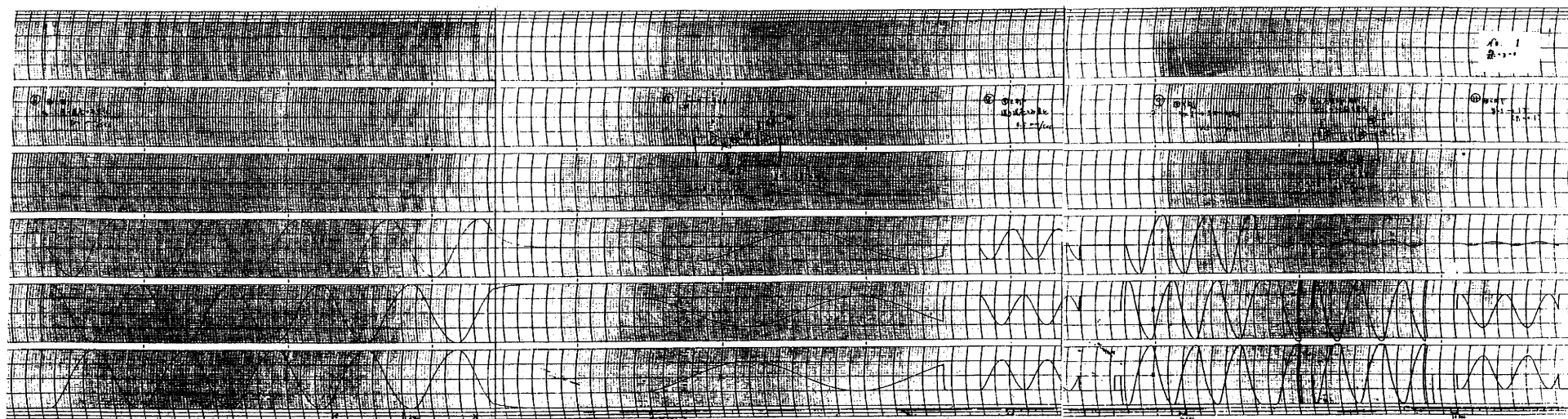
アナログ電子計算機のプログラム

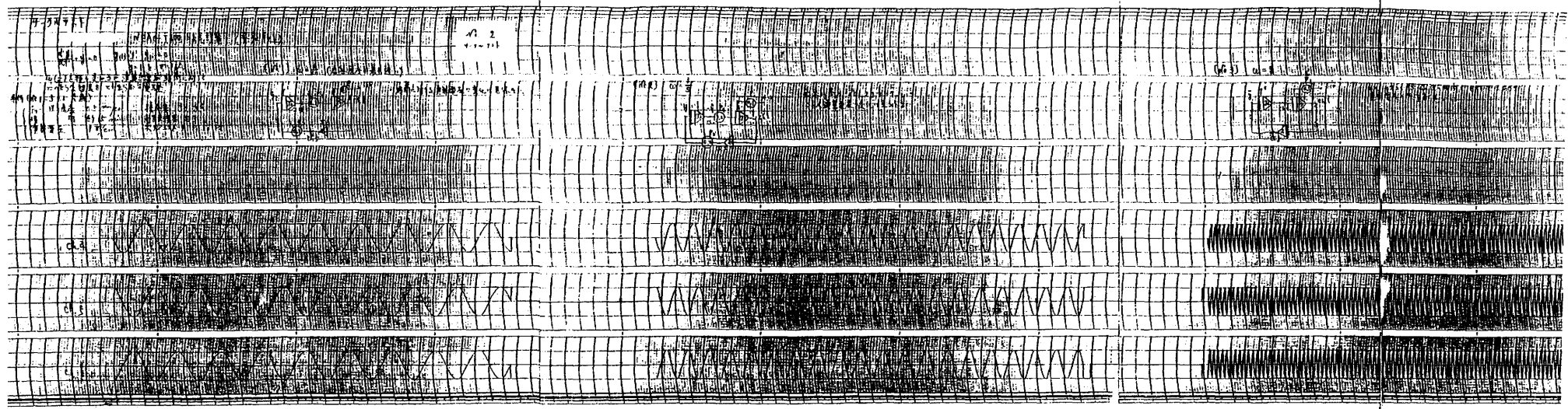
ELECTRO-TECHNOLOGY JUN 1968.

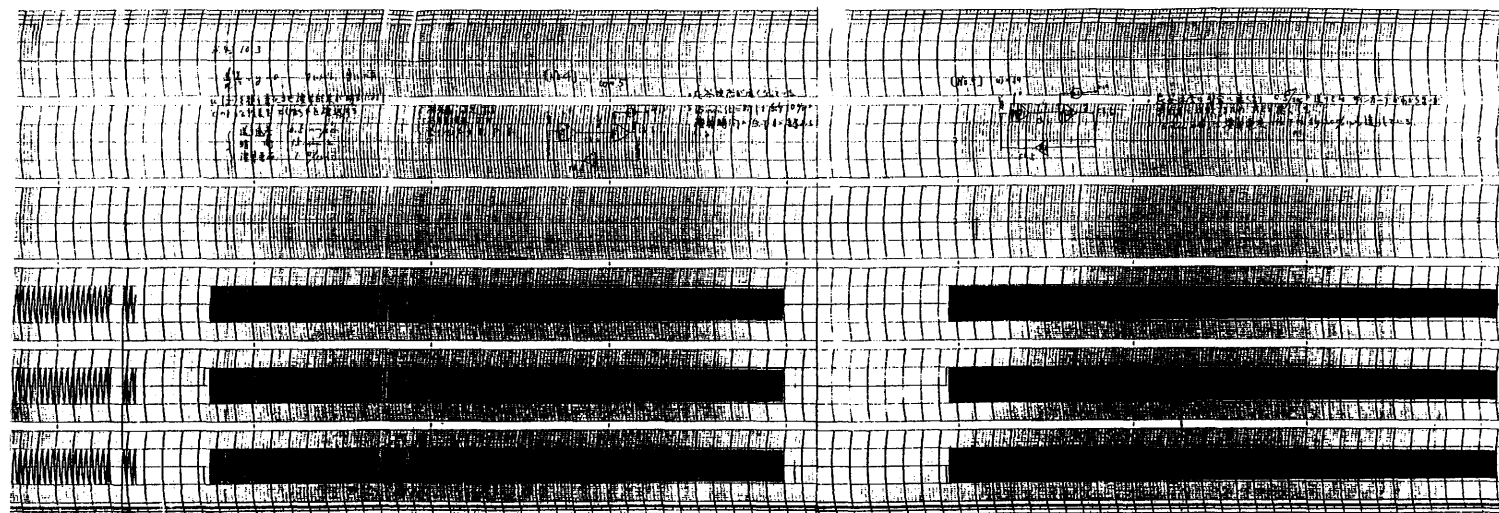
"Electronic analog switches"

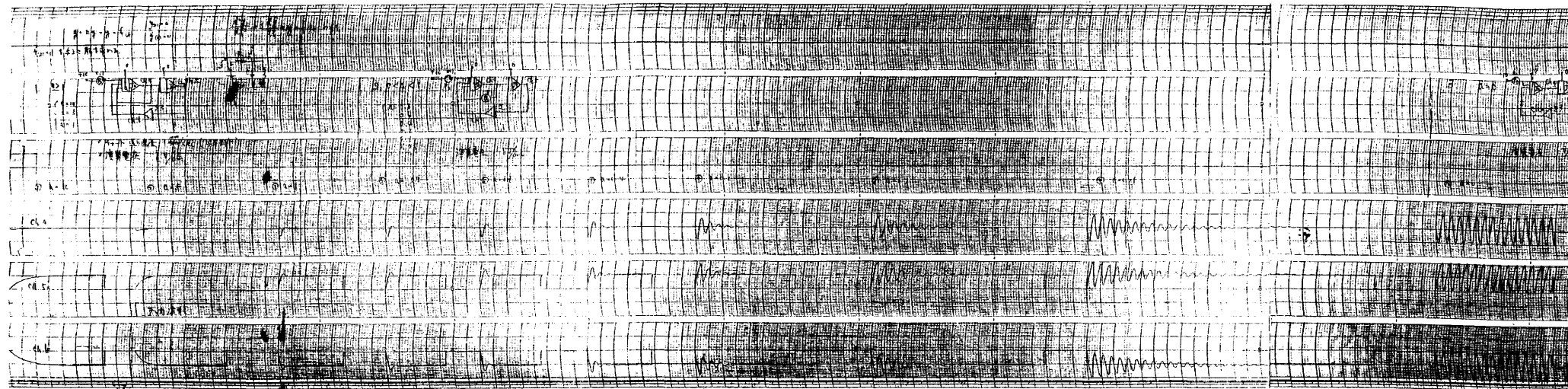
"Analog Switching Circuits Use Field-Effect Devices." Electronics 28, 1964.P45

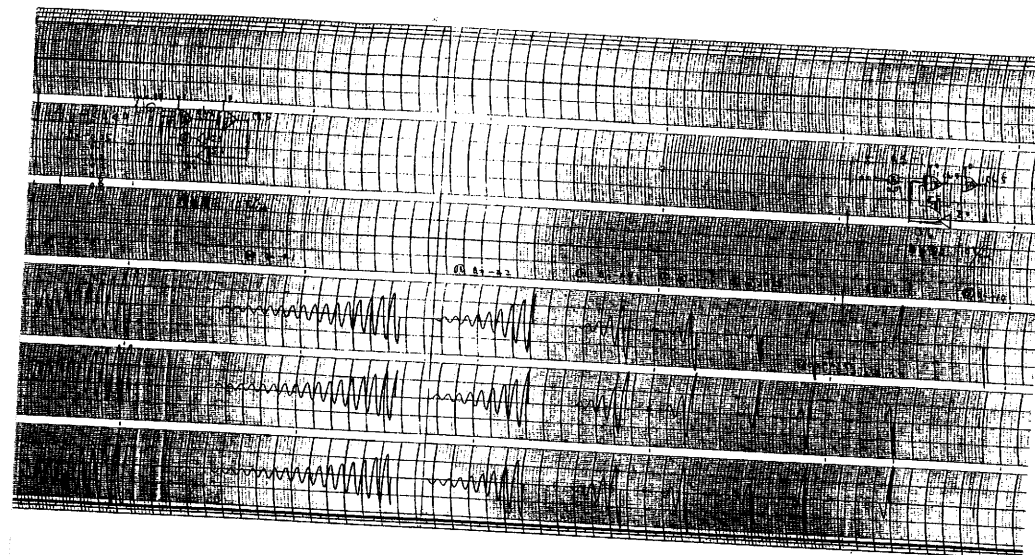


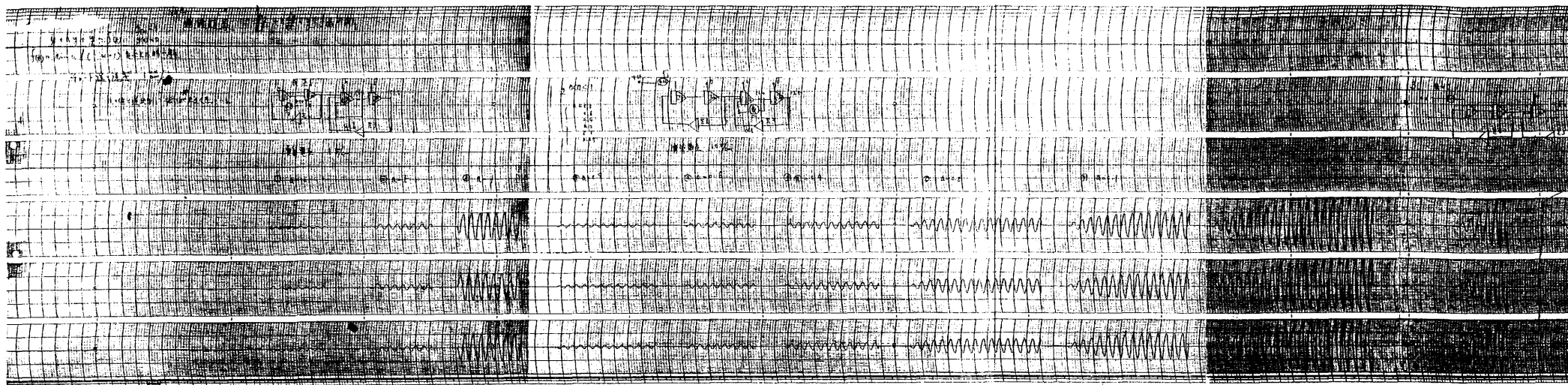


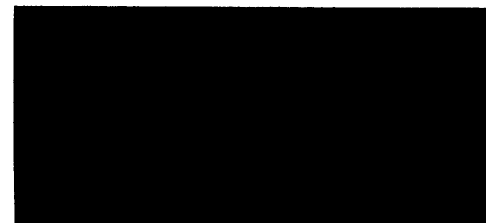
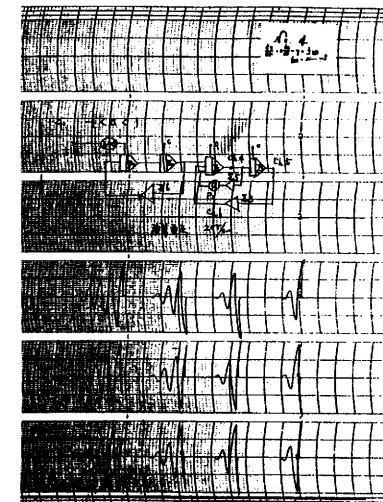


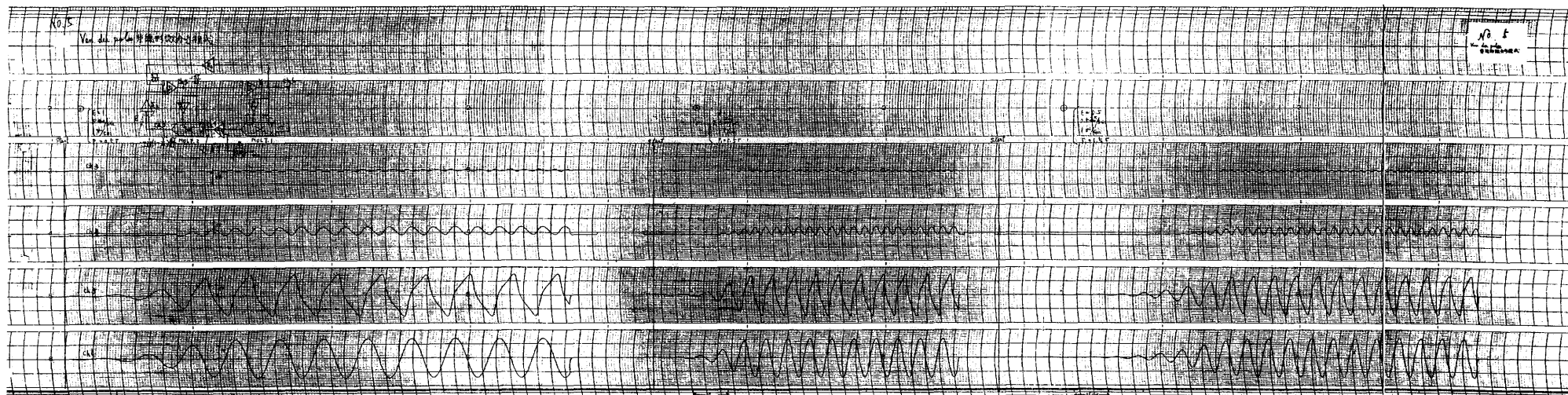


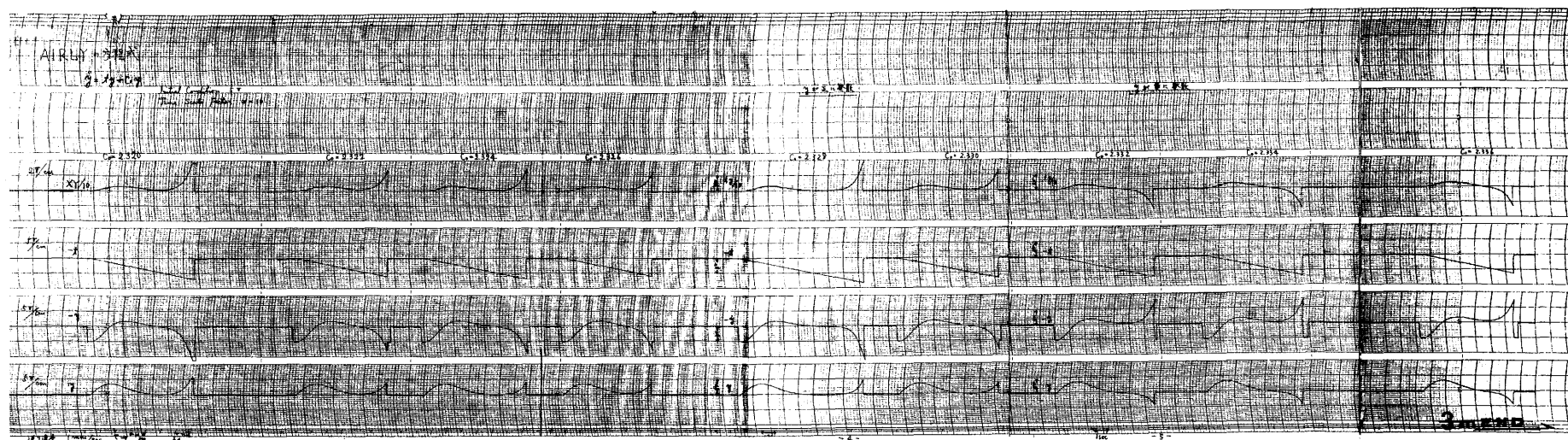


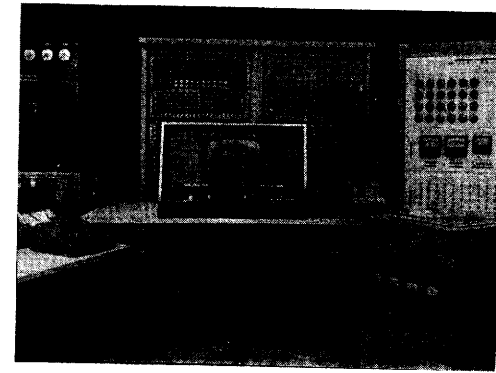






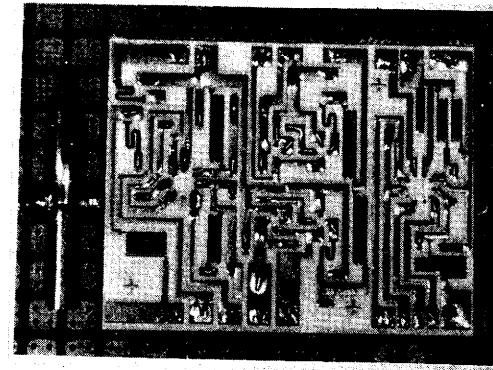




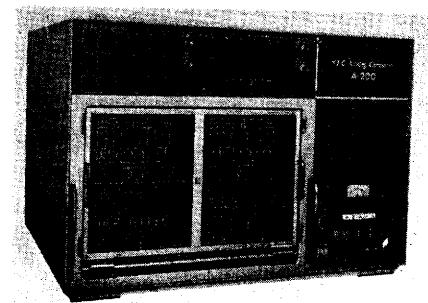


継電器式 HYBRID COMPUTER

ハイブリッド計算機

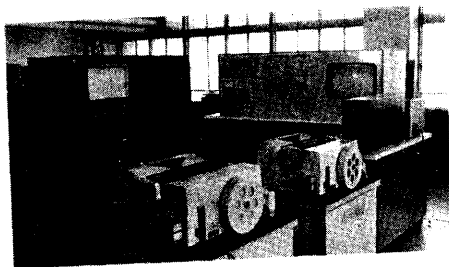


IC 集積回路 (Integrated Circuit)



FP-8095

アナログ計算機 NEC-A 200

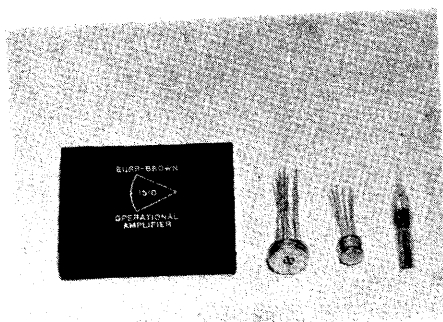


電気試験所・計測制御研究室(工博・黒川一夫室長)が開発したオールIC化されたハイブリッド電子計算機である。ハイブリッド計算機は微分方程式の解としてのアナログ系と精度的に高いデジタル系をマッチングしたものであるが、単にアナログとデジタルの複合計算ではなくて、その各々の上位になる新しい大きなシステムである。

この計算システムの特徴は高速計算(アナログ計算)と高精度計算(デジタル計算)の性質を利用し、主として宇宙開発に関する計算に威力を発揮する。

Integrated Circuit New Hybrid Computer

オールIC化 ハイブリッド計算機
(昭和44年3月25日公開)



IC OP-AMP

5 職員研修

5-1 長期研修、事例短期研修

6月21日～12月21日	東京都 中小企業振興事業団 中小企業研修所	中小企業技術指導員養成課程 研修 中山 勝之
11月 5日～11月 7日	東京都 中小企業振興事業団 中小企業研修所	昭和43年度 短期事例研修 古野 明義
〃	〃	辻 久男

5-2 其他研修

10月14日～15日	ストレンメータ研修 新興通信工業KK	辻 技 師
10月16日～17日	防火主任研修会	上田 技 師、辻 技 師
12月23日～24日	万能フライス盤研修 日立精機KK	森 技 師

5-3 講習会 研究会

5. 6	クローム滴定装置講習会	東京都	古野 技 師
5. 28	CO ² プロセス研究会	大阪市	立花 所 長
6. 3	精機学会講演会	大阪市	齊田 技 師
8. 21	公害対策研究会	大阪市	立花 所 長
9. 4	第10回産業技術祭(技術講演会聴講)	大阪市	西川 技 師 補
9.25～28	第3回公害シンポジウム	東京都	古野 技 師
10.24～26	熱処理浸炭窒化の研究会	東京都	西川 技 師
11.4～7	事例短期研修	東京都	辻技師古野技師
11.7～9	分析技術共同研究検討会	神奈川県	上田 技 師
2. 3	熱処理、表面処理技術研究会	県 内	坊 農 係 長
2.12～14	厚子吸光度講演会	東京都	上田 技 師
2.25～27	第4回かたさ標準統一研究会	東京都	坊 農 係 長

2.26~28	第13回分析技術研究会	北九州市	古野技師
3.17~18	ポテンシオスタット耐食研究会	静岡県	上田技師
毎月1回	生産技術研究会	県内	立花所長外2名
毎月1回	生産技術懇和会	県内	立花所長外2名

5-4 部会・会議

5.8~10	工業技術連合会議第4回産業公害連合部会	熱海市	立花所長
5.14~17	工業技術連絡会議第13回化学連合部会	福岡市	布施主査
5. 15	工業所有権制度説明会	大阪市	立花所長
5.17~18	鋳物組合総会	和歌山市	立花所長
5. 23	近工連機金属部会	大阪市	坊農係長
5. 20	近工連第69回化学部会	大阪市	立花所長
5. 25	近工連機械金属部会温度測定班会議	京都市	中山技師
5.28~31	第13回工業技術連絡会議機械金属連合部会	東京都	坊農係長
6. 26	中小機械金属工業協議会総会	大津市	立花所長
8. 8	近工連第71回化学部会	大阪市	布施主査
9. 10	近工連精密測定班会議	大阪市	斉田技師
9. 28	第24回近工連会議	大阪市	立花所長
10. 1	近工連精密測定班会議	京都市	斉田技師
10. 17	近工連機械金属部会	和歌山市	佐藤技師補
10.16~17	中小企業技術研修全国指導者会議	神奈川県	森技師
10.28~31	第9回工業技術連絡会議	東京都	立花所長
1. 7	機械金属工業関係団体連絡会議	水口町	立花所長
3. 4	近工連機械金属部会	大阪市	斉田技師
3. 25	近工連化学部会	大阪市	藤井技師
3.20~21	第25回近工連会議	大阪市	坊農係長
3.17~18	近工連機械金属部会	奈良市	辻技師

6 新設機器

(昭和42年度日本自転車振興会の補助を得て設備するもの)

補助対象の物件	費目	経費		
		補助金	自己負担額	計
機械装置の購入	購入費	3,000,000円	3,000,000円	6,000,000円

(内訳)

バイト研摩機	1台
ストレメーター	1台
表面測定機	1台
超音波洗浄装置	1台

(中小企業技術研修設備補助によるもの)

フライス盤	1台
バイト取付顕微鏡	1台
表面あらさスケール	1組
ドリル刃先検査器	1組

計 1,600,000.000 円

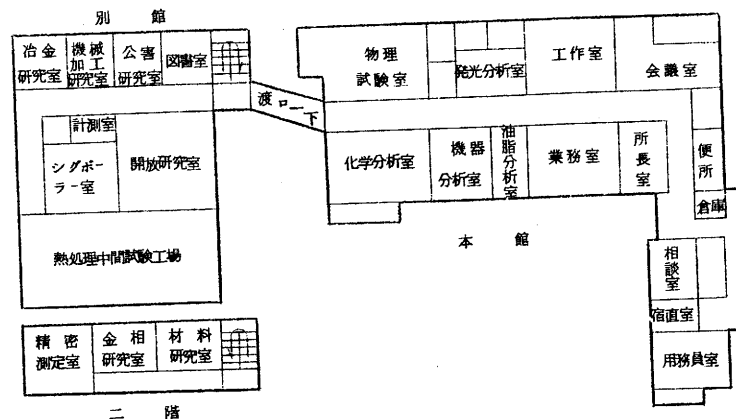
7 規 模

所 在 地 滋賀県彦根市岡町52番地 TEL 彦根(07492-2-2325)

郵便番号 522 滋賀県立機械金属工業指導所

土 地 3,400.68 m²
建 物

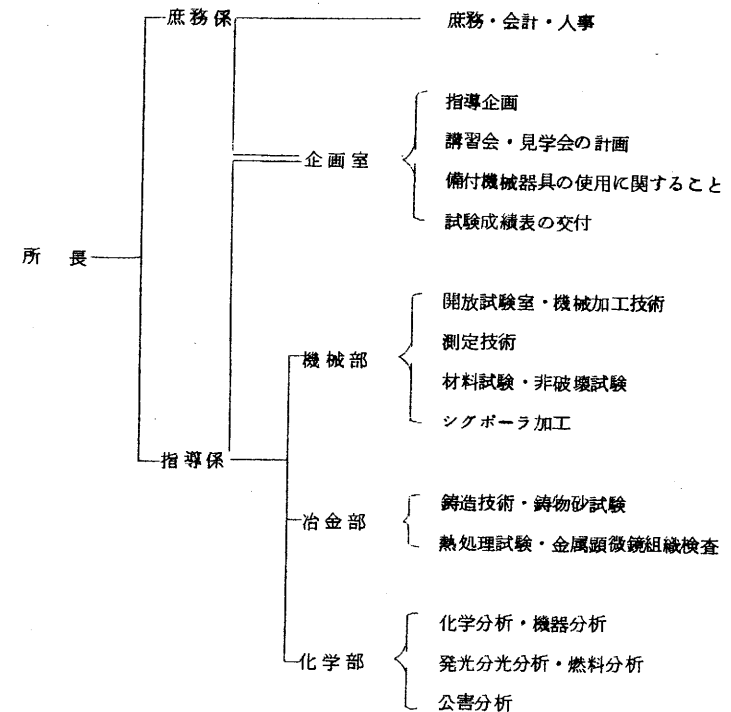
本 館 567.53 m² (様式鉄筋コンクリート補強ブロック平屋)
別 館 348.42 m² (" ")
" 二階及び渡り廊下 139.54 m² (" ")
倉 庫 54.72 m² (" コンクリートブロック平屋トタン屋根)
所長公舎 59.66 m² (" LGSプレハブ平屋建)
建坪総計 1,169.87 m²



8 人 員

係 名	職 名	吏 員		主事補	技師補	其の他	計
		事 務	技 術				
所 長	所 長		1				1
底 務	底 務	2				1	3
指 導 係	企 画		2			1	3
	機 械		4		1		5
	冶 金		1		1		2
	化 学		3			1	4
		2	11		2	3	18

9 組 織



10 予算及び決算

10 - 1 歳 入

目					予 算 額	調 定 額	決 算 額
款	項	目	節	附 記	円	円	円
使用料及び 手数料					2,788,000	3,628,350	3,628,350
	手数料				2,788,000	3,628,350	3,628,350
		商工手数料			2,788,000	3,628,350	3,628,350
			機械金属工業 試験手数料		2,788,000	3,628,350	3,628,350
財産収入					19,000	19,488	19,488
	財産運用収入				19,000	19,488	19,488
		財産取得収入			19,000	19,488	19,488
			県 公 舎		19,000	19,488	19,488
諸 収 入					60,000	150,093	150,093
	雑 入				60,000	150,093	150,093
		雑 入			60,000	150,093	150,093
			中小企業管 理者技術研 修会受講料		60,000	92,000	92,000
			電気ガス税 還 付 金		0	58,093	58,093

目					予 算 額	決 算 額
款	項	目	節	細 節	令達予算額	予算現額
商 工 費					円	円
	中小企業費				14,919,750	14,919,750
		中小企業振 興 費			14,919,750	14,919,750
			報 償 費		230,000	230,000
			旅 費		208,000	208,000
			需 用 費		182,000	182,000
				消耗品費	89,000	89,000
				食 糧 費	6,000	6,000
				印刷製本費	87,000	87,000
			役 務 費	通信運搬費	19,000	19,000
			使用料及び 賃 借 料		22,000	22,000
			備品購入費		1,600,000	1,600,000
		機械金属工 業指導所費			12,658,750	12,658,750
			職員手当	宿日直手当	114,750	114,750
			共 済 費		33,000	33,000
			賃 金		440,000	440,000
			報 償 費		66,000	66,000
			旅 費		718,000	718,000
			需 用 費		3,732,000	3,732,000
				消耗品費	1,294,000	1,294,000
				燃 料 費	136,000	136,000
				食 糧 費	158,000	158,000
				印刷製本費	234,000	234,000
				光熱水費	1,490,000	1,490,000
				修 繕 料	420,000	420,000
			役 務 費		383,000	383,000

目					予 算 額		決算額
款	項	目	節	細 節	令達予算額	予算現額	
				通信運搬費	224,000	224,000	211,774
				手 数 料	159,000	159,000	155,644
				使用料及び賃借料	10,000	10,000	9,975
				工事請負費	315,000	315,000	314,920
				備品購入費	6,847,000	6,847,000	6,846,900
総 務 費					428,000	428,000	357,682
	総務管理費				428,000	428,000	357,682
		一般管理費			258,000	258,000	187,682
			共 済 費		18,000	18,000	12,482
			賃 金		240,000	240,000	175,200
		財産管理費			170,000	170,000	170,000
			需用費	修繕料	170,000	170,000	170,000
衛 生 費					6,000	6,000	6,000
	環境衛生費				6,000	6,000	6,000
		環境衛生指導			6,000	6,000	6,000
			旅 費		6,000	6,000	6,000

11 主要設備

品 名	規 格
旋 盤	4.5呎
電子管式万能材料試験機	島津製 PEH型 30t
シャルピー衝撃試験機	5kg m
ブリネル硬度計	油圧手動式500-3,000 kg
ショアー硬度計	D 型
金属摩耗試験機	西原式圧縮荷量 0-250 kg
工業用 X 線探傷機	200KV PP5 mA
高周波誘導電気炉	HM-35 steel s/40min
電気マッフル炉	SMF-14型 13KW
滲炭窒化炉	950-1,000 °C 200-500×150
鋳物砂試験機	粘土分 通気性 万能強弱 水分
万能微量定量分析装置	CM-2型 換量2-5mg
自記ボーラロググラフ	RP-2 型 交流ボーラロググラフ 装置付
分光分析装置	QR-170 型 2,000-8,000 Å
工具顕微鏡	縦軸 横軸 25mm
粗 面 粗 度 計	福島式HF型
アムスラー型万能材料試験機	30 r
アイゾット衝撃試験機	75 kg m
ロックウェル硬度計	荷量100-150kg
ビッカース硬度計	荷量5-50kg
疲労試験機	小野式最大曲ゲモーメント 800kg-cm
万能金属顕微鏡	RME型×40-2,400
金属試片研磨機	一連式直径180m/m 3段変速
高周波連続移動焼入装置	被処理最大長さ 500m/m 径30m/m
テンパー炉	600 °C 200×200×300
焼入性試験機	ジョミニー
ロータップ試験用定時節器	12箇掛 1/4HP

断熱熱量計	燃研式 改良B型
ガス分析装置	0C~120型
PHメーター	硝子電極 HM-5A型
鉄鋼中のC・S定量分析装置	JIS型
ブロックゲージ	47, 76, 103個組B級
照射測微計	
ソルトバス電気炉	FBS-30KW 900℃
万能研削盤	MuG 25-50
光電分光光度計	QR-50型
電解分析装置	EA2型 2連式
微小硬度計	島津製
万能投影機	マイクロテクニカ製
万能工具研削機	牧野製作所製 C-40型
光学式ジグ中クリ盤	三井精機工業KK製 3号型
平面研削盤	三正製作所製 GC-64型
仕上面検査機	小坂研究所製 SD-5型
超音波探傷機	NJB-101A型
浸炭窒化炉用制御装置	島津
磨耗試験機	PROLIN Et型
試料自動研磨装置	米国ビューラ社製
スーパスコープ	日本電子KK製 JEM-30B型
自動クロン滴定装置	KK柳本製作所 CC-12型
高速旋盤	大阪工作所製 360HB-X型
ポテンシオスタット	KK柳本製作所 VE-101型
バイト研摩機	旭ダイヤモンド工業KK SDG型
ストレノメーター	新興通信工業KK DS6/RX型 VISICRPH記録計付
表面測定機	ランクテラーホブソン社 I12/1,000NS タリサー74型
超音波洗浄装置	ブラザー工業KK 500W
万能フライス盤	日立精機KK MS型

12 職 員 (43年度)

所 長	立 花 総 一 郎
庶務係長	渡 辺 繁 太 郎
主 事	山 川 勇 治
用 務 員	塚 田 修 太 郎
指導係長	坊 農 佐 太 郎
主 査	布 施 勝 輔
技 師	藤 井 敏 弘
技 師	森 勇
技 師	上 田 成 男
技 師	辻 久 男
技 師	斉 田 雄 介
技 師	古 野 明 義
技 師	樋 口 英 司
技 師	中 山 勝 之
技 師 補	西 川 康 宏
技 師 補	佐 藤 真 知 夫