

6号CHRラインファインダユニット

6-CHR Line Finder Unit

木村 慮一* 西牧 徳生*

Ryōichi Kimura

Tokuo Nishimaki

内 容 梗 概

近年自動電話交換装置においても、性能の向上、小形化、価格の低廉化の努力が盛んに進められている。

この改良研究の実施例として、最近日本電信電話公社の御指導により、加入者リレーを従来の2個から1個にしたA形自動電話交換装置用6号CHRラインファインダユニットを開発した。このユニットは、回路方式、リレーの新設計により、動作安全度が向上しているのみならず、わく構造も薄い鉄板を使用することにより、大幅に寸法の減少と重量の軽減をはかったものである。

1. 緒 言

最近、等比級数的に増加の一途をたどる電話の需要状況に応じて、品質が改善され、所要床面積の小さい、低廉な電話交換装置の出現が望まれるようになってきた。

A形電話交換装置においては、発信加入者を識別して、一次セレクトに導くための装置として、ラインスイッチ方式とラインファインダ方式がある。通常はラインファインダ方式を使用し、発信呼数の特に多い加入者にはラインスイッチ方式を採用するのが最近の傾向である。ラインファインダ方式は、ラインファインダスイッチをラインファインダユニットに搭載して、発信加入者を探索する機能を果すが、現在のラインファインダユニットは、ほかの機器に比較してリレー数が多く、架へ搭載した場合無効スペースもあったので、構造の縮小、価格の低減化が要望されていた。

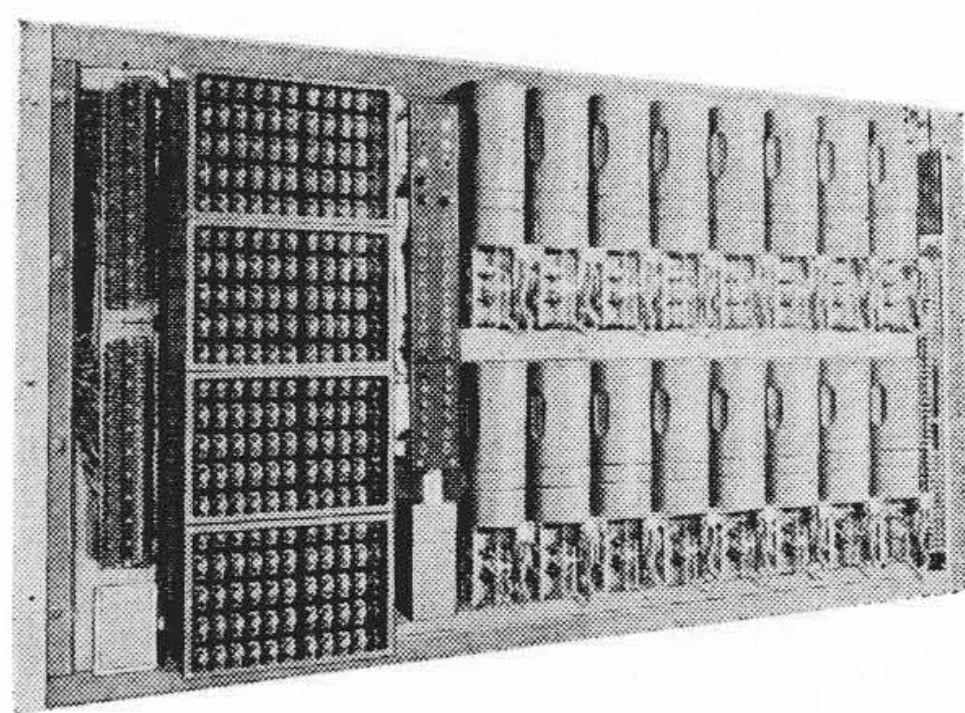
日立製作所では、昭和30年8月、日本電信電話公社の御指導により新形ラインファインダユニットの開発に着手し、数次にわたる試作段階を経て、最初の要求を満足する6号CHRラインファインダユニットを、日本電信電話公社の木曾川、瀬戸両電話局に納入し、すでに実用に供しているが、その結果が良好であったので、さらに改良を加えたものを近く自由ヶ丘電話局に納入する予定である。ここでは改良後の6号CHRラインファインダユニットについて、その回路、構造、機器の概要を紹介する。

2. 従来のラインファインダユニットとの比較

今回開発した6号CHRラインファインダユニットが従来使用されている6号BRHラインファインダユニットと異なるおもな点は次のとおりである。

(1) 6号BRHラインファインダユニットでは、加

* 日立製作所戸塚工場



(ラインファインダ16個を実装した場合)

第1図 6号CHRラインファインダユニット

入者の発着信の状態を識別するために、各加入者ごとに、ラインリレー(R-913)とカットオフリレー(RT-32)の2個のリレーを使用してきたが、6号CHRラインファインダユニットでは、この2個のリレーを1個のリレーにして取付面積の縮小をはかり、あわせて価格の低減化を実現した。

(2) 新回路とこれに適合するES形リレーの設計により、動作上の安全率は著しく向上した。

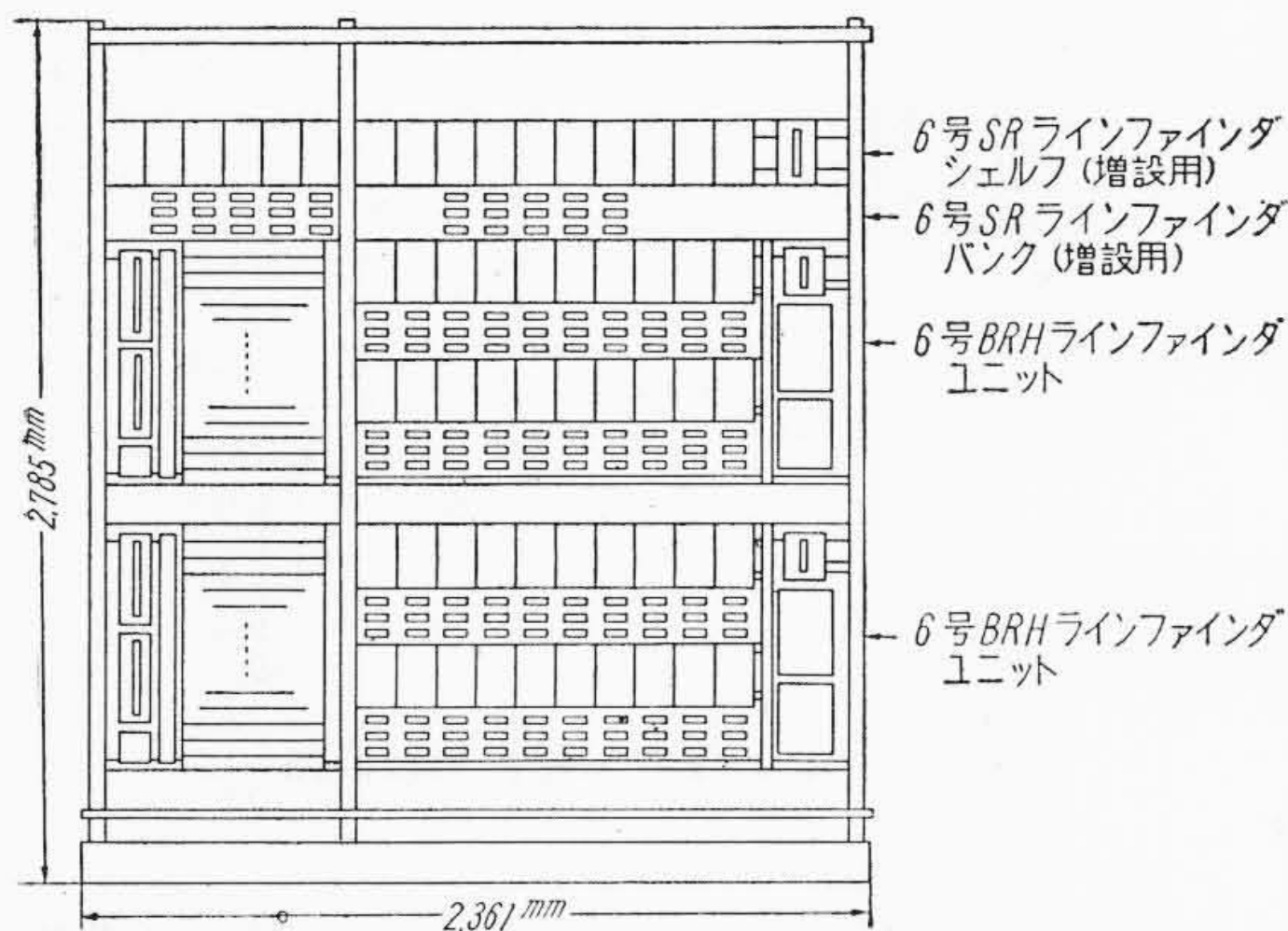
(3) わくの構造は、従来のL形鋼をやめ、薄い鉄板を加工し点熔接したものに改めることにより、十分な強度を確保しながら重量は著しく軽減した。

(4) ランプジャック電鍵板、ヒューズ板、シェルフなどの構造を変更し小形軽量化をはかった。

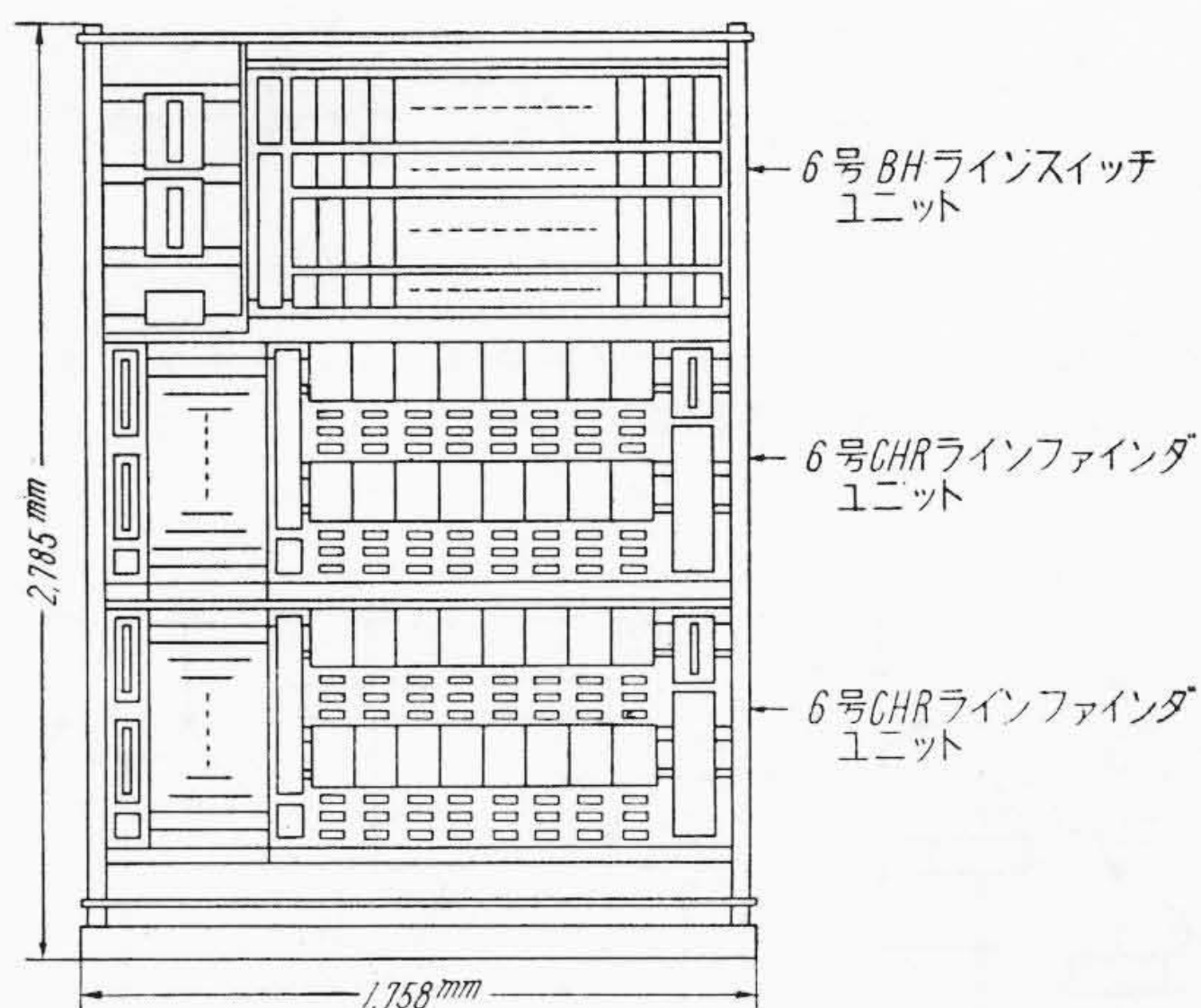
(5) 保守者の便を考え、リレーカバーを透明にして点検を容易にし、カードホルダを追加して加入者の収容状況を表示できるようにした。

構造および実装の詳細については、5項に改めて説明する。

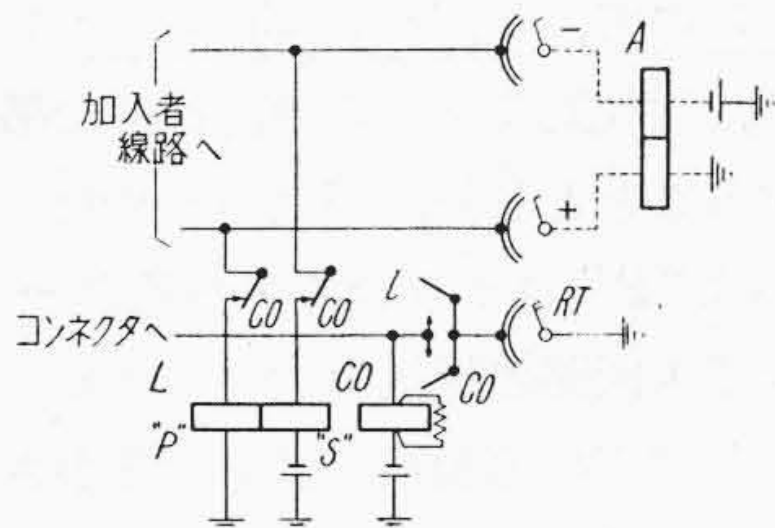
6号の標準装機法⁽¹⁾により、新旧のラインファインダユニットを架に搭載すると第2,3図のようになる。従来の架構成では、加入者の発信呼量が増加した場合に、より多くのラインファインダスイッチを設置することができるよう、常に増設用シェルフスペースを考慮してい



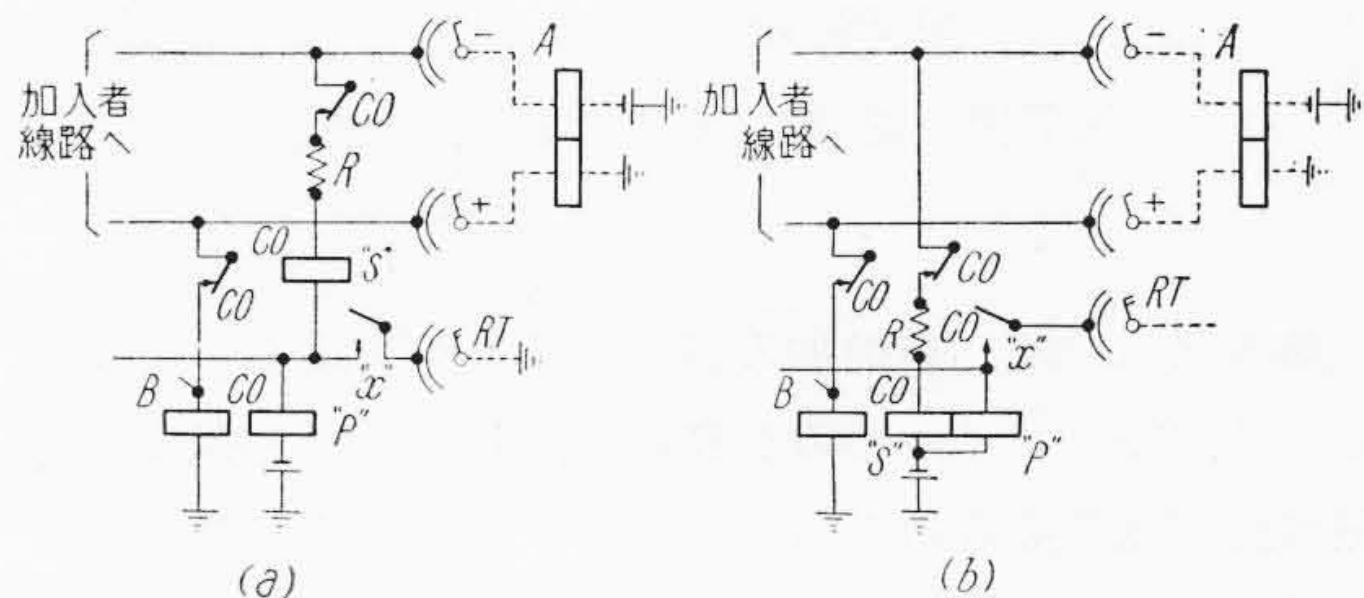
第2図 6号架に従来のラインファインダユニットを実装した場合の架構成



第3図 6号架に新形のラインファインダユニットを実装した場合の架構成



第4図 従来のラインファインダユニットの加入者線回路



第5図 新形ラインファインダユニットの加入者線回路

たが、6号CHRラインファインダユニットを搭載する架構成では、特に大きい呼量の加入者のみ別群として最上段のラインスイッチユニットへ収容することにより、ラインファインダユニットで使用するラインファインダスイッチ数を、16個以下になるよう考慮してあるので、増設用シェルフスペースを必要としない。新しい架構成では、単に架幅が縮小されたばかりでなく、ラインスイッチユニットへ50回線の加入者を余計に入れられるので、単位床面積当りの収容加入者数は、30%ないし50%増加している。

3. 使用回路

6号BRHラインファインダユニットを回路別に分類し、使用リレー数を記載すると、加入者線回路400個、監視信号回路19個、計419個となる。

6号CHRラインファインダユニットでは、リレー数の大半を占める加入者線回路のリレー数を削減し、低廉化をはかると同時に、回路動作の完全を確保することを目標に回路設計が進められた結果、次のように改良することに成功した。

3.1 加入者線回路

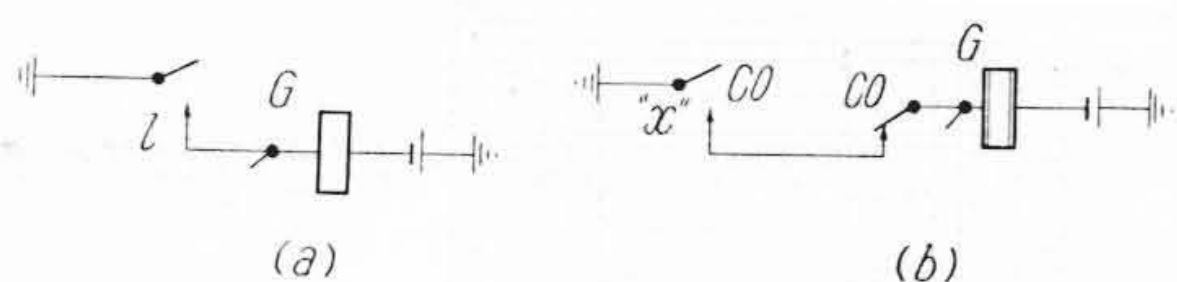
6号BRHラインファインダユニットは、1加入者ご

とに、ラインリレーとカットオフリレー2個のリレーを使用しているが、この2個のリレーを1個で行わせるためには、1個で2段の動作をし、2様の状態を識別できるリレーと、特殊な回路が必要となった。

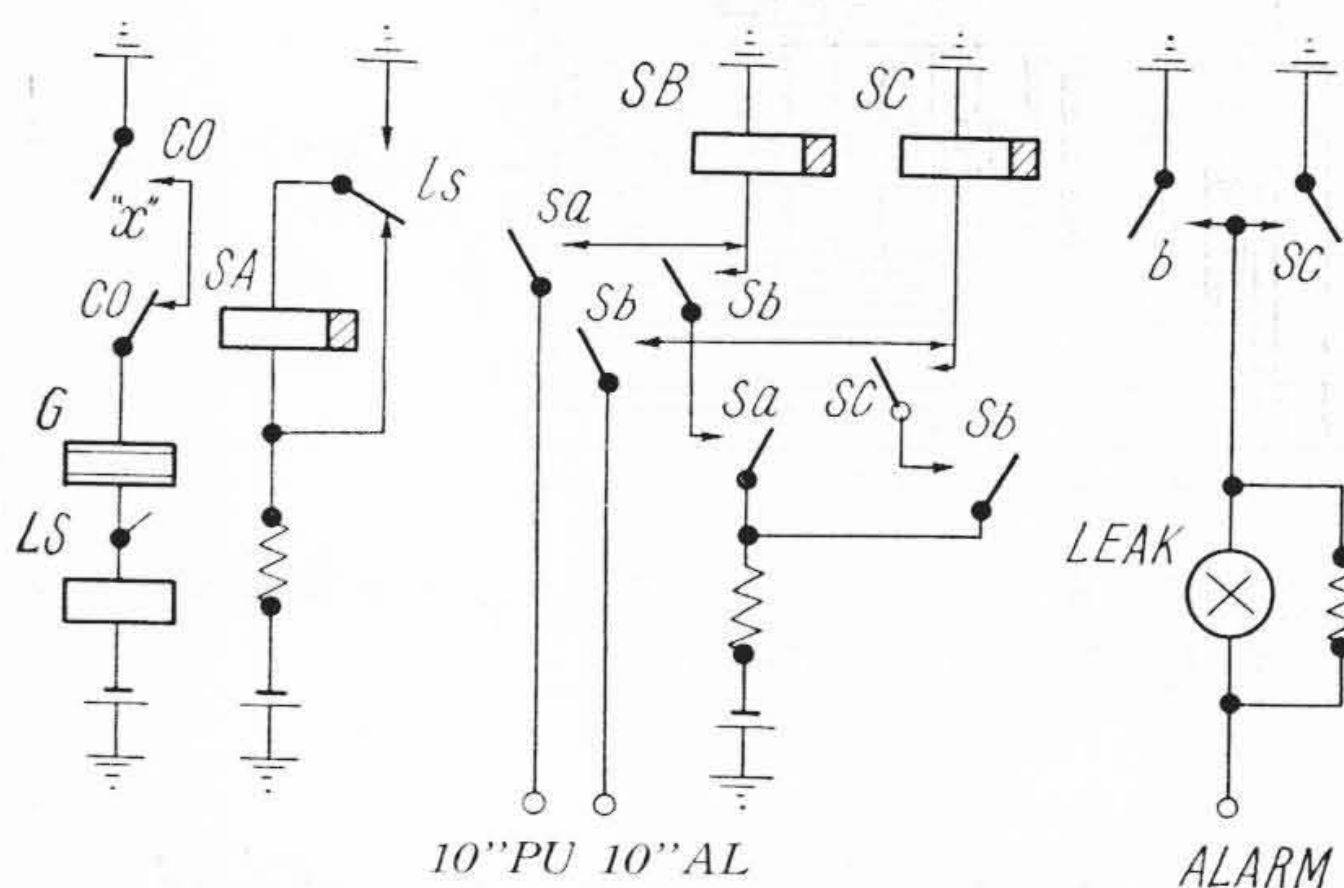
第4図は6号BRHラインファインダユニットに使用している回路であり、第5図(a)(b)は、6号CHRラインファインダユニットの設計に当たって考えられた回路である。Bリレーは加入者群に共通に設けられる。

第4図の回路の場合には、発信加入者が受話器をあげるとLリレーが動作し、ラインファインダを起動し、この発信加入者が捕そくされるとCOリレーが動作して発信加入者を次位スイッチに延長し、以後COリレーは次位スイッチRT線からの地気により、動作を継続する。

第5図(a)の回路の場合は、発信加入者が受話器をあげるとCOリレーは、“S”コイル、“P”コイル、R抵抗、Bリレーと直列で励磁され、“x”接点のみ動作する。ラインファインダからこの発信加入者が捕そくされ、COリレーの“P”コイルが直接励磁されると、COの全接点が動作し、以後次位スイッチRT線からの地気により動作を継続する。



第6図 ラインファインダユニットからラインファインダを起動する回路の比較



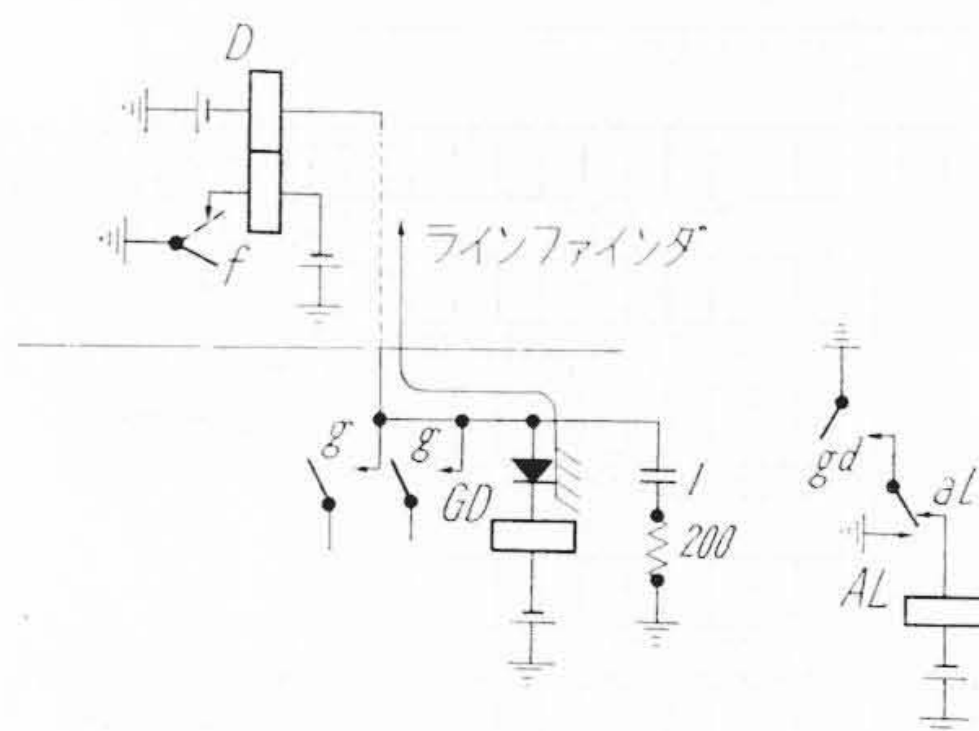
第7図 線路障害検出回路

第5図(b)は、発信加入者が受話器をあげるとCOリレーは、“S”コイルのみがR抵抗、Bリレーと直列で励磁され、“x”接点のみ動作し、ラインファインダからこの発信加入者が捕そくされCOリレーの“S”コイルが直接励磁されると、COの全接点が動作する。

第4図の場合は、Lリレーにより第6図(a)のようにラインファインダの起動用群リレーGが動作するが、第5図の時はBリレーによりラインファインダを起動するか、COの“x”接点により起動する必要がある。Bリレーにより起動する方法は、COリレーに余分の接点を組み込む必要がないので、COリレーは従来の標準のリレーでも設計が容易になる利点がある。しかし、加入者線に電池障害のあった場合には誤起動の危険があるので、Bリレーは電池障害検出リレーとしてのみ残し、第6図(b)のようにCOリレーに、“x”接点を含む2組の接点を設けることとした。したがってこのように多くの接点を設けても高い安全率をもって動作するためには、特殊な接点バネと磁気回路を有するリレーが必要となり、このため4項に後述するES形リレーが開発された。

第5図(a)(b)を比較すると、(b)のほうは、RT線と通話線が分離しているためRT線と通話線が相互に影響しあうことがない利点がある。すなわち、ラインファインダの動作時、RT線に発生する高電圧が加入者線路に流入することはない、また次位スイッチへ接続時次位スイッチの電池によりRT線に電流が流れるようなこともない。

しかし、“S”コイルが単独に励磁され、加入者の線路



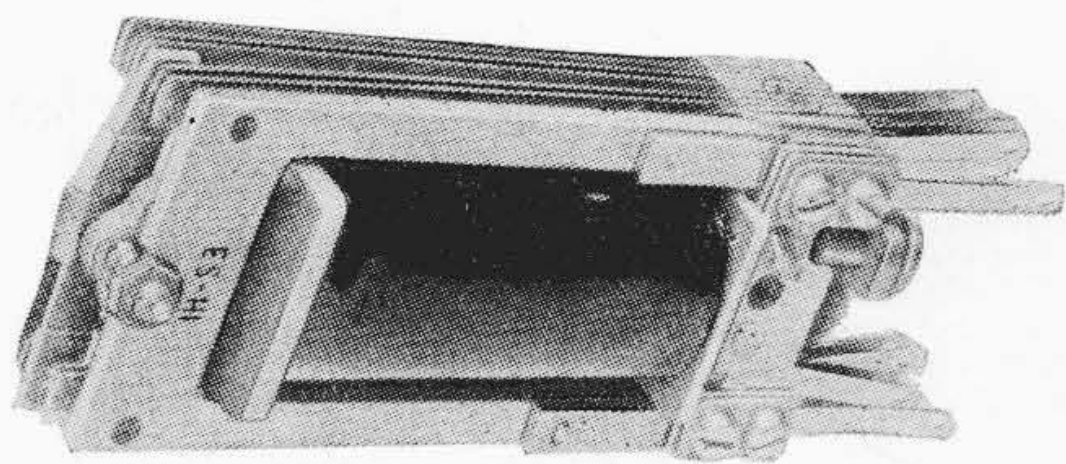
第8図 起動線地気障害検出回路

長に関係なく動作させるためにはコイルにかなりの巻数を必要とし、一方“P”コイルも単独に全接点を動作しなくてはならず、その上ラインファインダおよびコンネクタからの捕そくの条件を考え合わせると、コイルの仕様に制限を受けるので、今回6号CHRラインファインダユニットでは、比較的にリレーの設計容易な第5図(a)の回路を使用することとし検討が進められた。RT線と通話線との干渉は“P”コイルのアンペアターンを十分にとり、“S”コイル回路の抵抗を大きくすることにより防止し、CO“x”接点の感動電流値を十分小さくすることにより、加入者の線路が長くても大きな安全率をもって動作するように設計した。考えられる計算上および実際の使用条件での安全性については、6.および7.項に記載する。

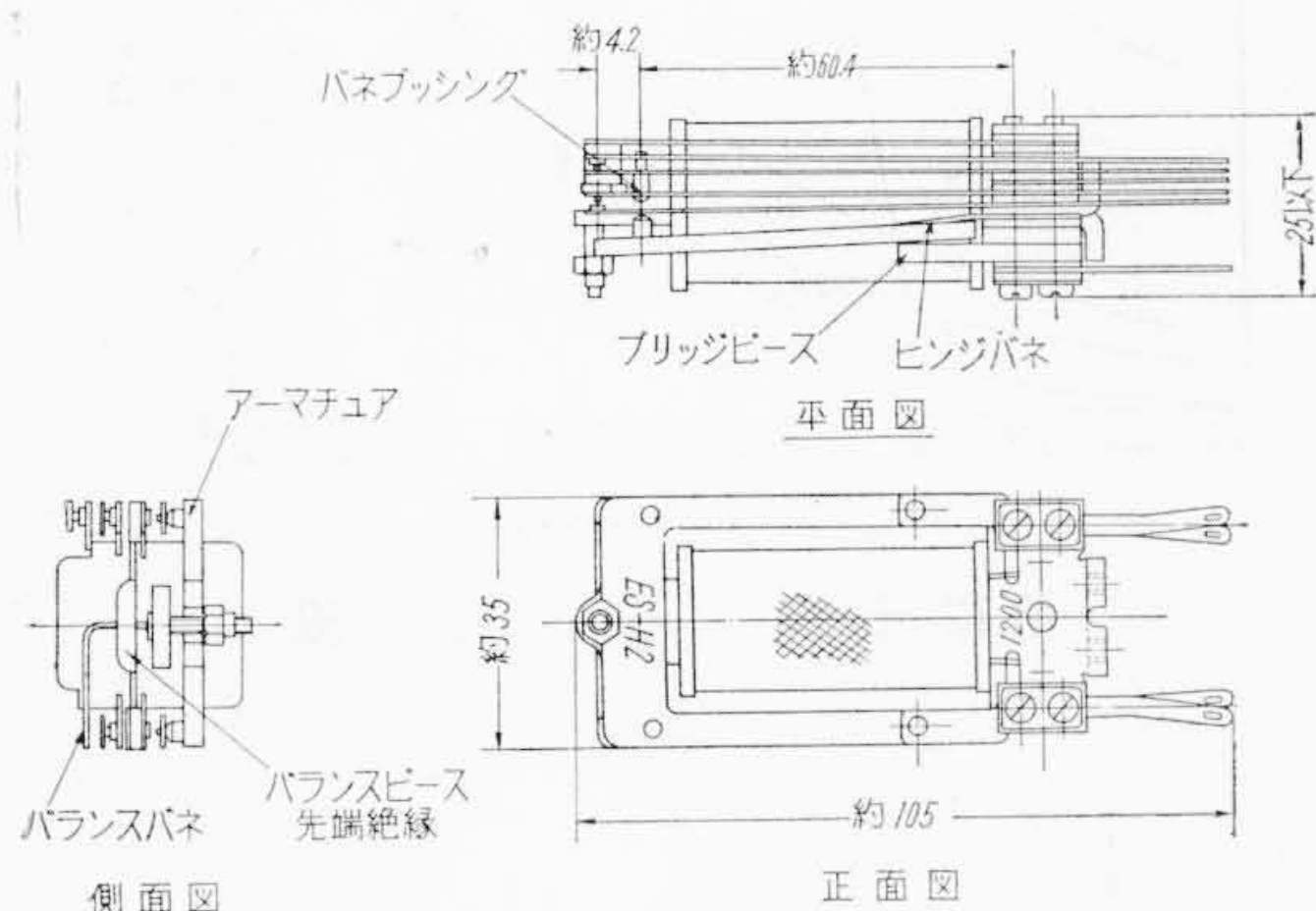
3.2 監視回路

加入者線回路のCOリレーが加入者線路の長い場合でも、十分なる安全率をもって動作するよう、感動値を改善して設計したので、線路障害により線間に漏洩電流が流れた際には、ラインファインダが起動しても次位スイッチを捕そくすることができないか、または通話が終ってCOリレーが復旧しなくてはならないときに復旧しないで、保持しきりとなる現象が発生し、このときにCOリレーのみが断続動作をすることが考えられたので、6号CHRラインファインダユニットでは、第7図の線路障害検出回路を設けた。すなわち、ラインファインダが起動し、次位スイッチが捕そくできない場合、またはCOリレーが完全に復旧せず“x”接点のみ残る場合には、群リレーGと直列にLSリレーは動作復旧を繰り返すので、10秒間以上この状態が続いた場合には、10秒時限回路によりまずSBリレーが、次にSCリレーが動作し警報ランプ“LEAK”を点灯して障害の発生を告知する。また警報ランプ“LEAK”は、線路障害により加入者線路に他線路から漏洩電流が流れた場合にも第5図のBリレーが動作して障害を告知する。

従来の6号BRHラインファインダユニットでは、ラインファインダ全話中の状態から数個のラインファイン



第9図 E S 形 リ レ ー 外 観



第10図 E S 形 リ レ ー 構 造 図

ダが復旧する際、ラインファインダのf接点が復旧したことにより、Dリレーの二次巻線に電圧が誘起し、GDリレーが誤動作してALリレーが自己保持し誤警報を発生することがあった。6号CHRラインファインダユニットでは、第8図の回路のようにGDリレーの回路に整流器を付加し、この種の誤警報を完全に防止した。

4. E S 形 リ レ ー

前項第5図(a)に示した回路によって、1個のリレーで加入者線回路の動作を確実にに行わせるには、次の諸条件を十分に満足しなければならない。

- (a) 二段動作が確実にできること。
- (b) 前動作は、加入者線路抵抗が最大の場合でも、確実に動作すること、すなわち、高感度であること。
- (c) 接点圧力は従来品のリレーと同等以上であって、使用中の接点障害が少ないこと。
- (d) 保守調整が容易であること。

従来のR系列平形リレーの構造のままでは、動作アンペアターンの不足のため実用化困難であったが、これらの問題点を磁気回路の改良、負荷(バネ)の合理化、および新機構の採用などにより解決して、このほどES形リレーを完成した。

以下にその概要を説明する。

4.1 日立品名 ES-H2号リレー

4.2 構造および特長(第9図および第10図参照)

- (a) 磁気回路は、アーマチュア、コア、ヒールピー

スおよびブリッジピースよりなる。

- (b) ヒンジバネによって、アーマチュアを常時ブリッジピースに圧着するようにし、ルーズヒンジに起因する特性の不安定を改良した。

- (c) 接点はクロスバ形単接点を使用し、接点整合の容易化をはかった。

- (d) コアに圧着されるバランスバネと、その先端付近を軸として回転するバランスピースを設け、バランスピースの両端は“x”マークの固定バネにそわせてある。

- (e) バネ長は若干短くなり、かつブッシングより接点までの距離も小さくなっている。

- (f) 負荷になるバネは形状を均一化し、負荷特性改良のため適当なステイフネスに改めた。

- (g) 取付寸法は、7号形鉄板にES形リレーが20個取り付けられる寸法とした。取付方法は従来のR系列平形リレーに準ずる。

4.3 性能上および調整作業上の改良内容

- (a) 現用のR系列平形リレーで一体化をはかった場合は、アンペアターンの不足をはじめ種々問題があったが、ES形リレーは構造変更によって、これらの難点をまったく改良した。その関係は第1表のとおりである。

(b) バランスピースの動作原理

“x”マークの固定バネはステイフネスが小さく、かつタングは小さい圧力でツバに接するよう調整される。“x”感動電流でアーマチュアが移動し、上下いず

第1表 ES形リレーとR系列平形リレーとの比較

項 目	E S 形 リ レ ー	R 系 列 平 形 リ レ ー
吸 引 力	(1) 磁気回路構造の変更により吸引力を増大した。 (2) バネを薄くして負荷の減少をはかった。	不 足
2“x”接点の同時マーク	バランスピースを使用し2組の“x”マーク接点が確実に閉じ、かつ均等な圧力で接触する構造とした。	2組の“x”接点が均等にマークせず(いずれか一方が不確実接触となる)。
接点圧力	(1) 磁気回路変更によるPullを増大し、接点圧力を高めた。 (2) “x”マーク接点の圧力は、バランスピースに圧着する際のPullにほぼ等しくなる構造とし、接点圧力を高めた。 (3) バランスバネ、バランスピース機構により“y”不感動電流が流れた場合においても“y”ブレード接点は影響を受けず、接触は確実である。	接点圧力小
トラベル (吸引力不足と関連)	(下記の改良によりトラベルを小さくした。) (1) バランスピースによって“x”マーク接点のフォローをなくした。 (2) バネブッシングと接点の距離を小さくし、ブッシング位置におけるバネのフォローを小さくした。	トラベルが大となる。 (吸引力が不足)となる。
調 整	前諸項記載の改良により調整が容易になった。	調 整 困 難

れかの接点が接触すると、接触したほうのメーク接点の固定バネがバランスピースを圧してこれを回転し、他方のメーク接点の固定バネを圧下してその接点を接触させる。したがって両接点が接触するまでは、アーマチュアはほとんど反力を受けないが、双方接触の瞬間にバランスバネの反力によって停止し、かつ吸引力にほぼ等しい力が接点圧力となって2組のメーク接点に均等に与えられる。

4.4 ES形リレーの仕様

ES形リレーの仕様は、第2,3表のとおりである。

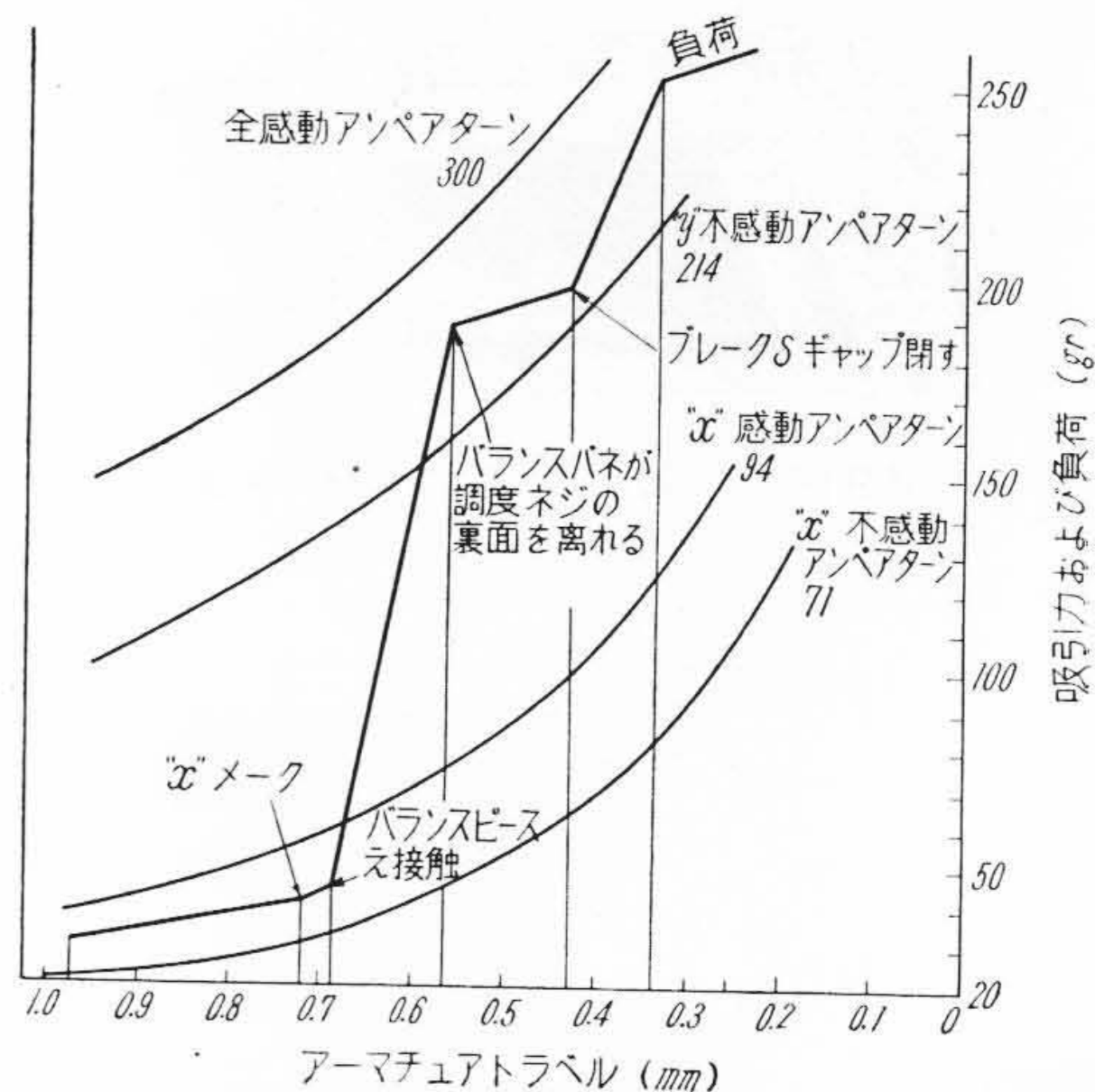
4.5 性能

(a) 吸引力特性

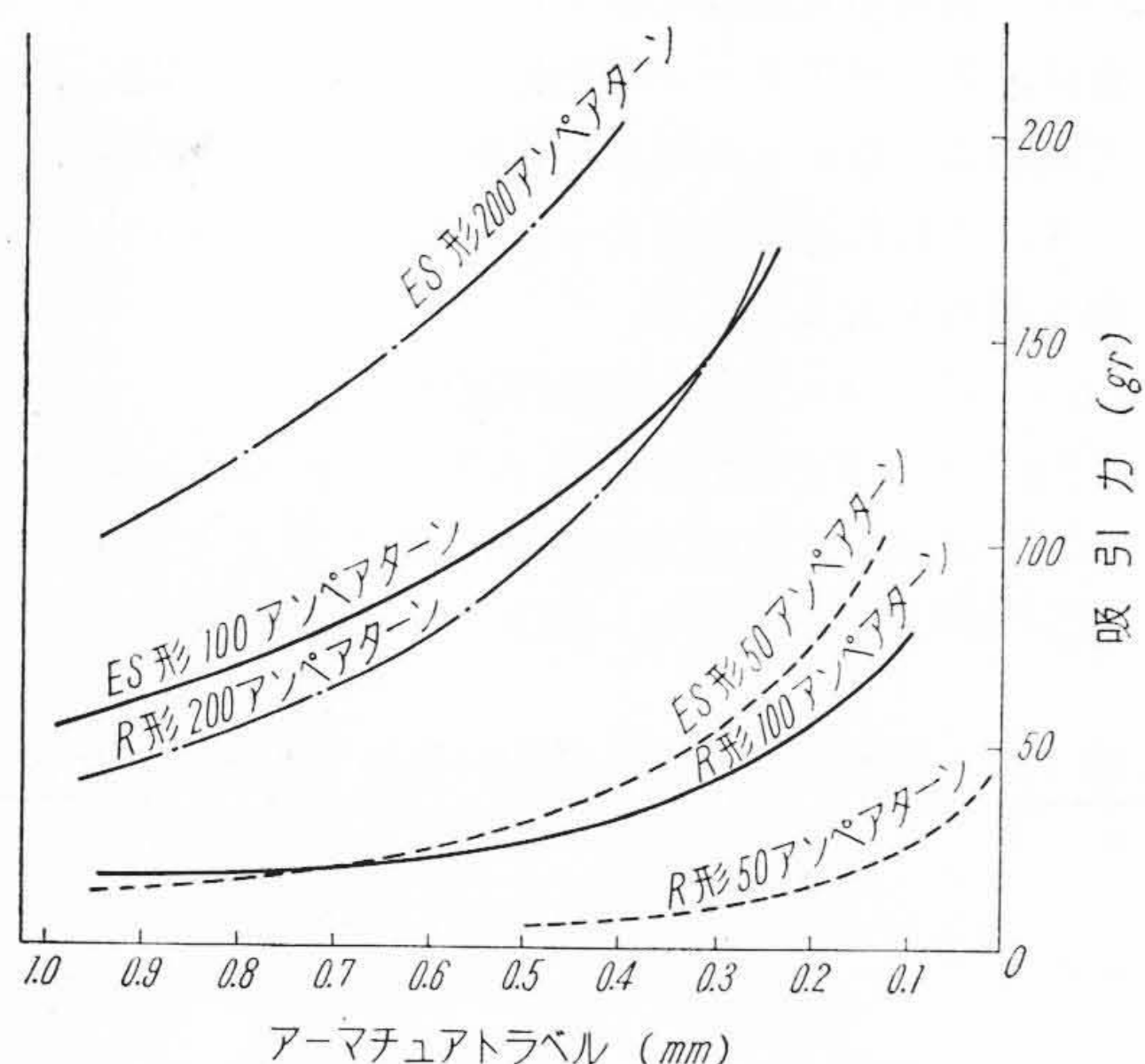
第11図に示すとおり、一般のR系列平形リレーの吸引力特性よりすぐれている。

(b) 負荷特性

第12図に負荷特性と吸引力特性をあわせ示すとおり、十分な安全率をもって電氣的必要条件を満足でき



第12図 負荷曲線



第11図 吸引力特性

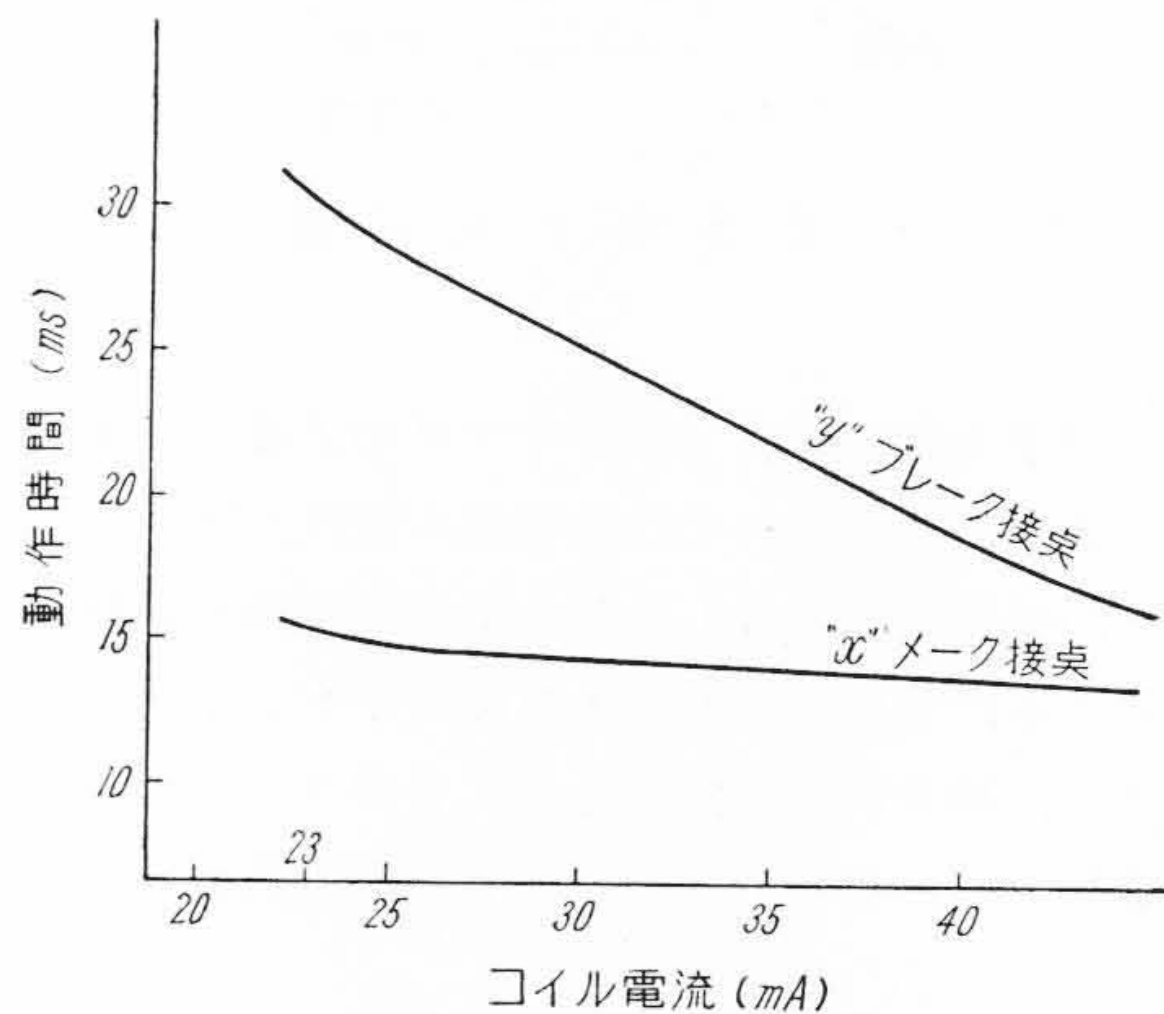
第2表 ES-H2号リレーの仕様 (その1)

次	線種	巻数 (約)	抵抗 (Ω)	電流 (mA)				レアシルジュ (mm)	トラベル (mm)
				"x" 感	"x" 不	全感	"y" 不		
I	0.09E2	13,000	1,200	4.1	3.1	23.0	9.3	0.08	0.9
II	0.08E2	10,000	2,000	(SA)	(SA)	—	(SA)		

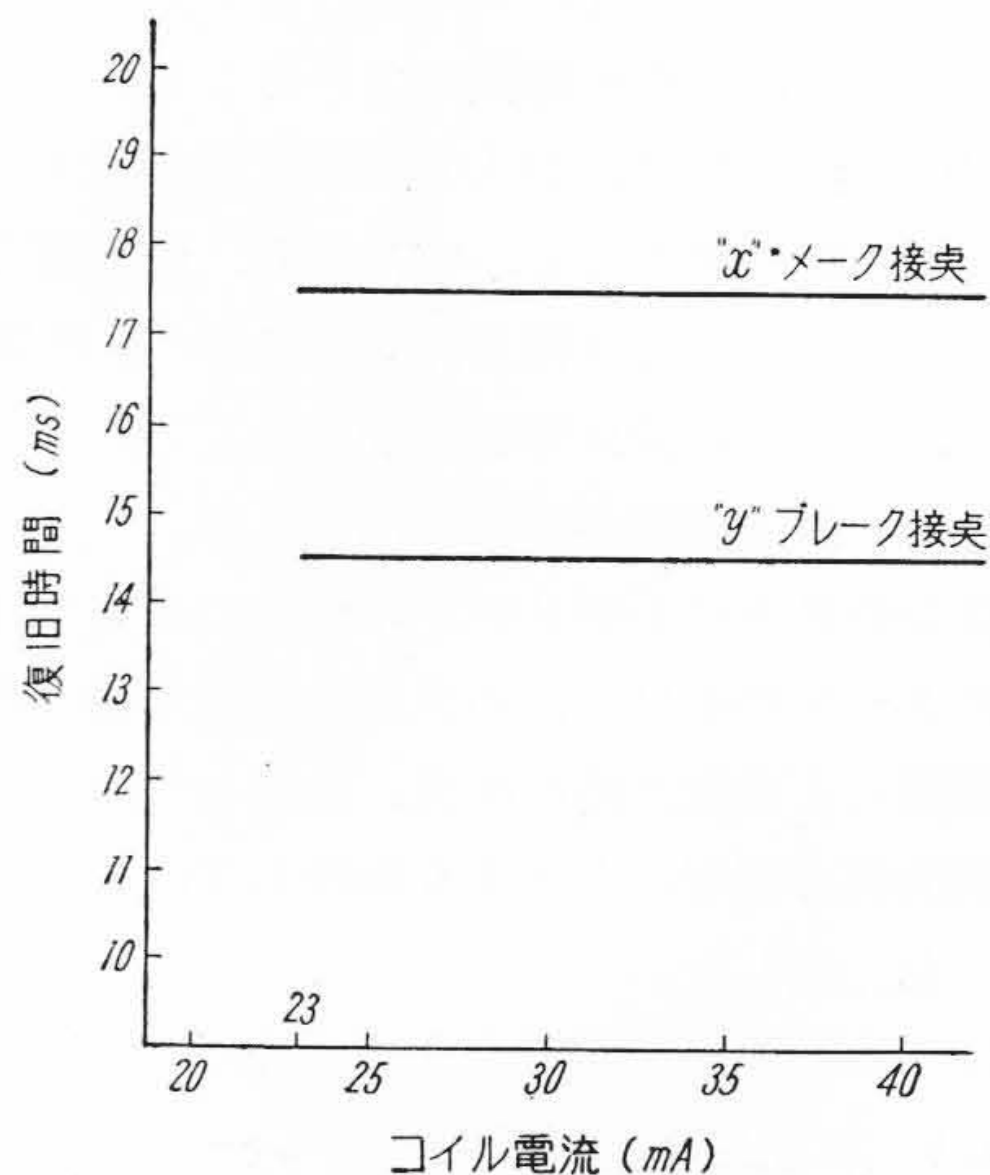
第3表 ES-H2号リレーの仕様 (その2)

バネ記号	A	B	C	D	E	F	G	H
バネ張力	アーマチュアを調度ナットに圧着し "x" 不感動を満足する張力を付す	—	>5	>17	—	>30	—	"y" 不感動を満足する張力を付す

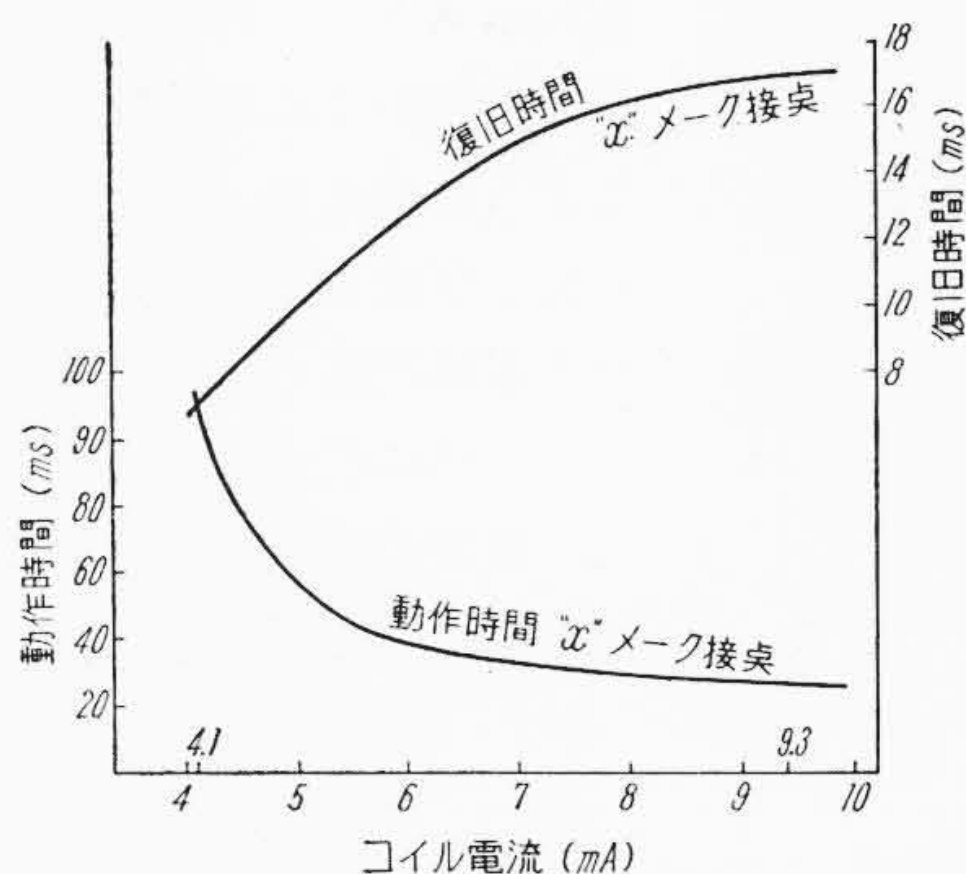
注：表中の記号はR系列平形リレーに準じた。ただしHを追加する



第13図 1,200Ω コイルに通電したときの動作時間特性



第14図 1,200Ω コイルに通電したときの復旧時間特性



第 15 図 1,200Ω+2,000Ω コイルに通電したときの動作復旧時間特性

る負荷となっており、調整は容易である。

(c) 動作時間、復旧時間特性

第 13～15 図に示すとおり、加入者リレーとしては安定な動作が保証されている。

(d) チャッタ試験結果

一般の R 系列平形リレーよりチャッタが若干すくない。これはバランスピースとバネの衝突干渉で振動がはやく減衰するためである(第 16 図参照)。

(e) 寿命試験結果

実際使用される回路で寿命試験を行った結果、障害がなく、また第 4 表に示すとおり特性変化もほとんど認められない。

回数 207.4 万回 (加入者リレーとしてはこの程度の動作で十分なのでこの回数で停止したが、寿命はもちろんさらに長い)

速度 4 インパルス/秒

メーク比 50%

(f) そのほかの保証試験

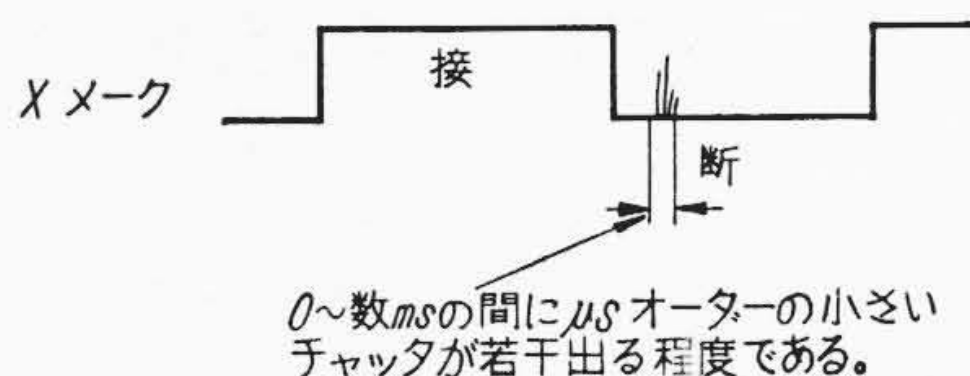
第 5 表に示すとおり。

以上に E S 形リレーの概要を述べたが、このリレーの完成により、従来なしえなかった加入者リレーの一体化が実現し、取付スペースと建設費の大幅な節約を可能にした。なお本リレーの姉妹品である E S-H 1 号リレーは、日本電信電話公社木曽川電話局 (1,400 加入) および瀬戸電話局 (2,800 加入) に納入し、現在安定に動作しており、E S-H 2 号リレーは近く自由ヶ丘電話局 (6,000 加入) 用として納入される。

5. ユニットの構造と実装

構造設計にあたっては特に、小形、軽量、堅牢、低廉化についての努力をはらった。

従来のラインファインダユニットで問題となった、輸



第 16 図 チャッタ現象

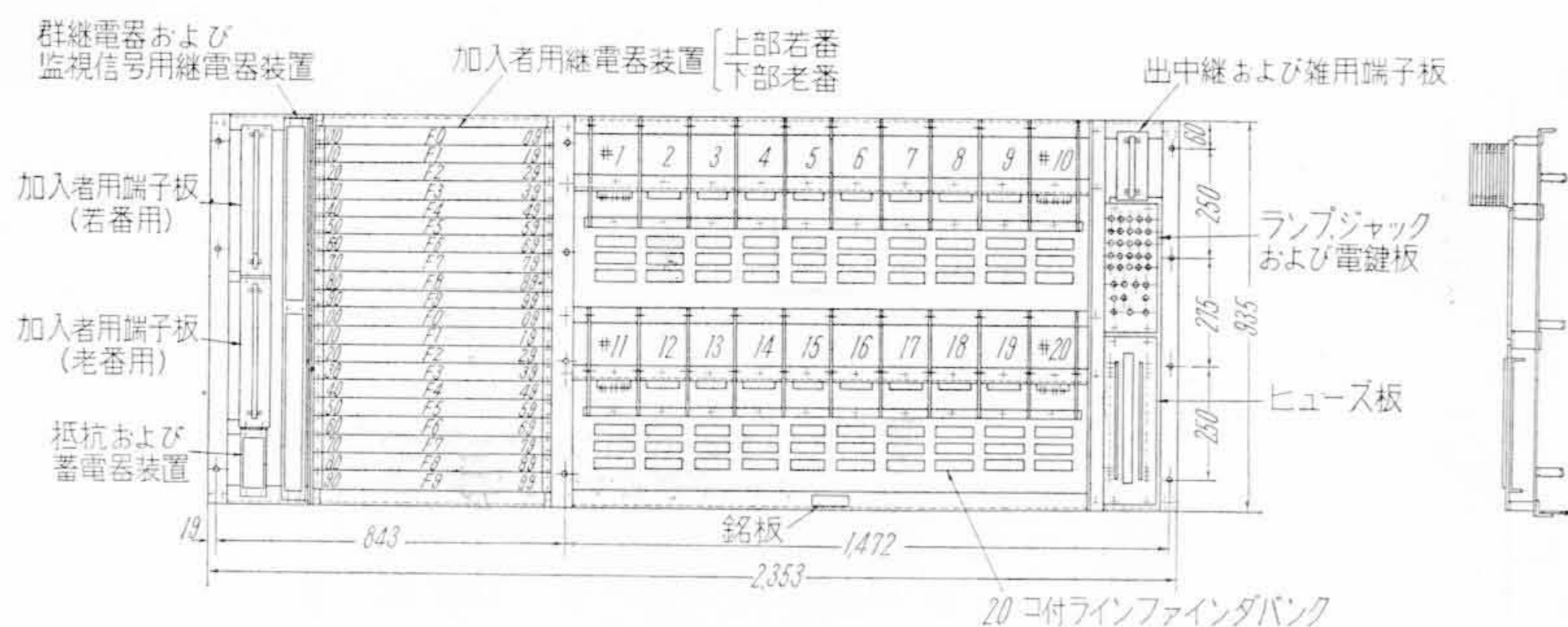
第 4 表 寿命試験における特性変化表

(本表は試料 10 個の平均値をしめす)

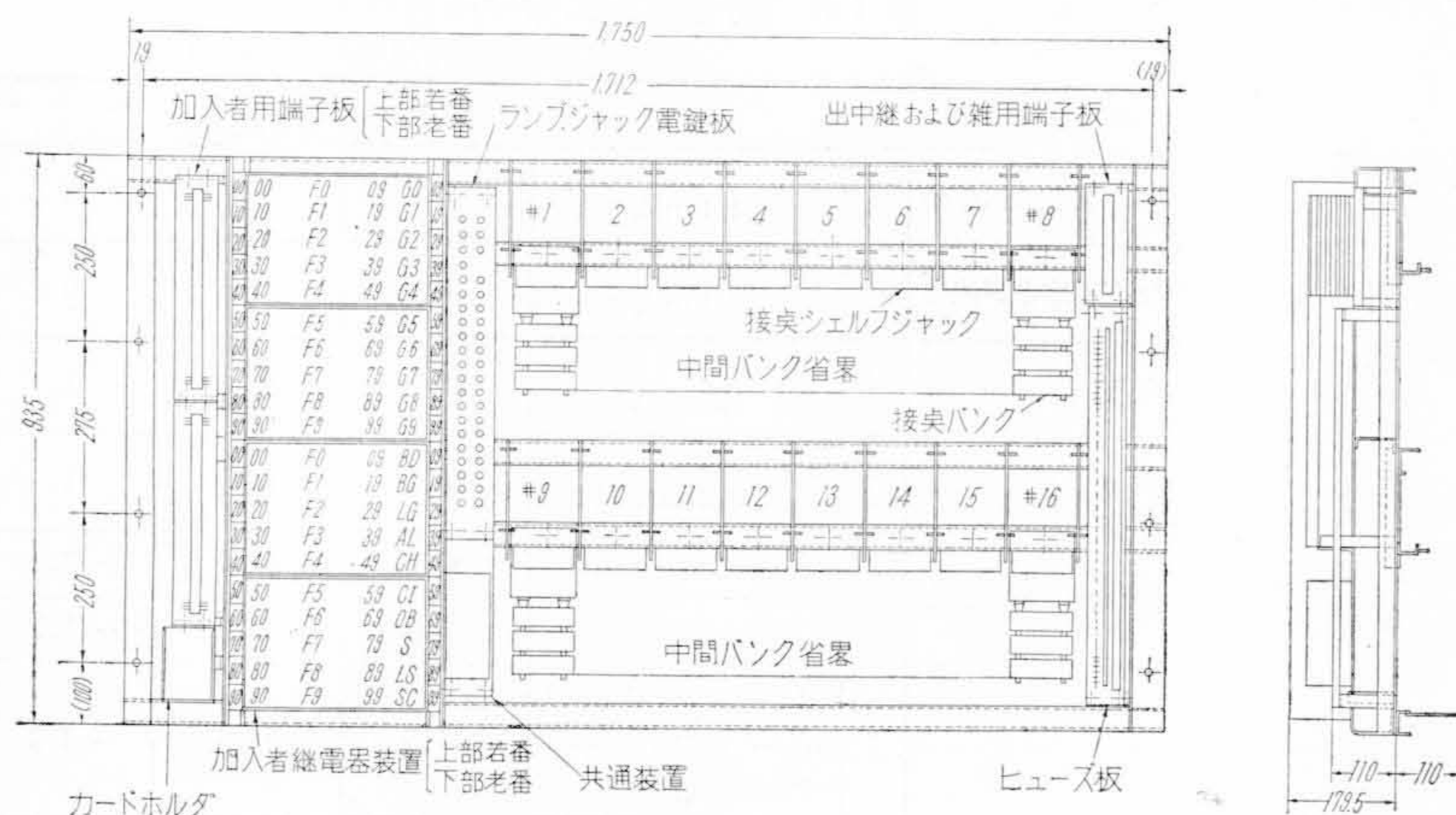
試験項目	規格	試験前値	207.4万回 寿命試験後	変化率 (%)
“x”感動電流値	(I+II) 4.1 mA 以下	3.7	3.7	0
“x”不感動電流値	(I+II) 3.1 mA 以上	3.6	3.6	0
全感動電流値	(I) 23 mA 以下	20.0	19.8	1
不感動電流値	(I+II) 9.3 mA 以上	10.1	10.0	1
接点接触抵抗	(“x”接点) —mΩ	83.0	80.0	—3.6
	(“y”接点) —mΩ	45.0	40.0	—11.0
バネ張力	1 アーマチュアを調度ナットに圧着し“x”感動値を満足する張力 g	11.5	11.0	—4.3
	2 5 g<	10.0	10.0	0
	3 30 g<	53.0	52.0	—1.8
	4 17 g<	20.0	20.0	0
	5 30 g<	54.0	51.0	—5.5
	6 17 g<	20.5	21.0	2.4
	1 アーマチュアを調度ナットに圧着し“x”感動値を満足する張力 g	11.0	11.0	0
	2 5 g<	11.0	10.0	9.0
	3 30 g<	48.0	47.0	2.0
	4 17 g<	21.5	20.5	—4.6
	5 “y”不感動値を満足する張力 g	82.0	78.0	—4.8

第 5 表 保証試験結果

試験項目	試験条件	試験結果
振動試験	(1) 300~1,600 c/s (30 秒間周期の連続可変) (2) 振幅 1 mm (3) 時間 4 時間	調度, 特性変化なし
高温高湿試験	(1) 温度 30°C 相対湿度 85% (2) 時間 8 時間	調度変化なし
高温試験	(1) 温度 60°C (2) 時間 48 時間	調度変化なし
低温試験	(1) 温度 —30°C (2) 時間 24 時間	調度変化なし



第17図 6号 BRH ラインファインダユニット実装図 (単位: mm)



第18図 6号 CHR ラインファインダユニット実装図 (単位: mm)

送時の振動およびわくのひずみによるリレーの調度変化に対しては、これらを十分に考慮したリレー設計がなされているが、一方リレーを取り付ける鉄わくについても、輸送および工事中に加わる外部条件に耐えられる堅牢で、かつ軽量なものが必要となる。また限られた局舎へ、より多くの加入者を収容するためには、その構造が小形で材料および加工費のやすいことが必要となる。

以上の要求を満たすために、従来品にくらべ改良した点は、2.の項にも記載したが、次にその詳細について説明する。

5.1 小形化

現在の局舎は、1列の標準長が7mとなっているので、従来の1列3架構成から4架構成に改めるためには、ユニット幅を従来の2,353mmから1,750mmへ縮小することが必要で、6号CHRラインファインダユニットでは、第18図に示すように大幅な実装位置の変更を行った。参考として従来の6号BRHラインファインダユニットの実装図を第17図に示す。すなわち、6号CHRラインファインダユニットでは、強度についての検討の結果、ヒューズ板取付用L形鋼および、補強用の中間柱は削除し、ジャックおよびランプ板を中央に移し、ヒューズ

板のポストを一系列配置として片側の鉄わくに直接取り付けられるように改めた。また群リレーおよび監視信号リレーは、加入者線回路のリレー装置の中へ共通に収容するようにして、従来の監視リレー取付鉄板を省くことができた。

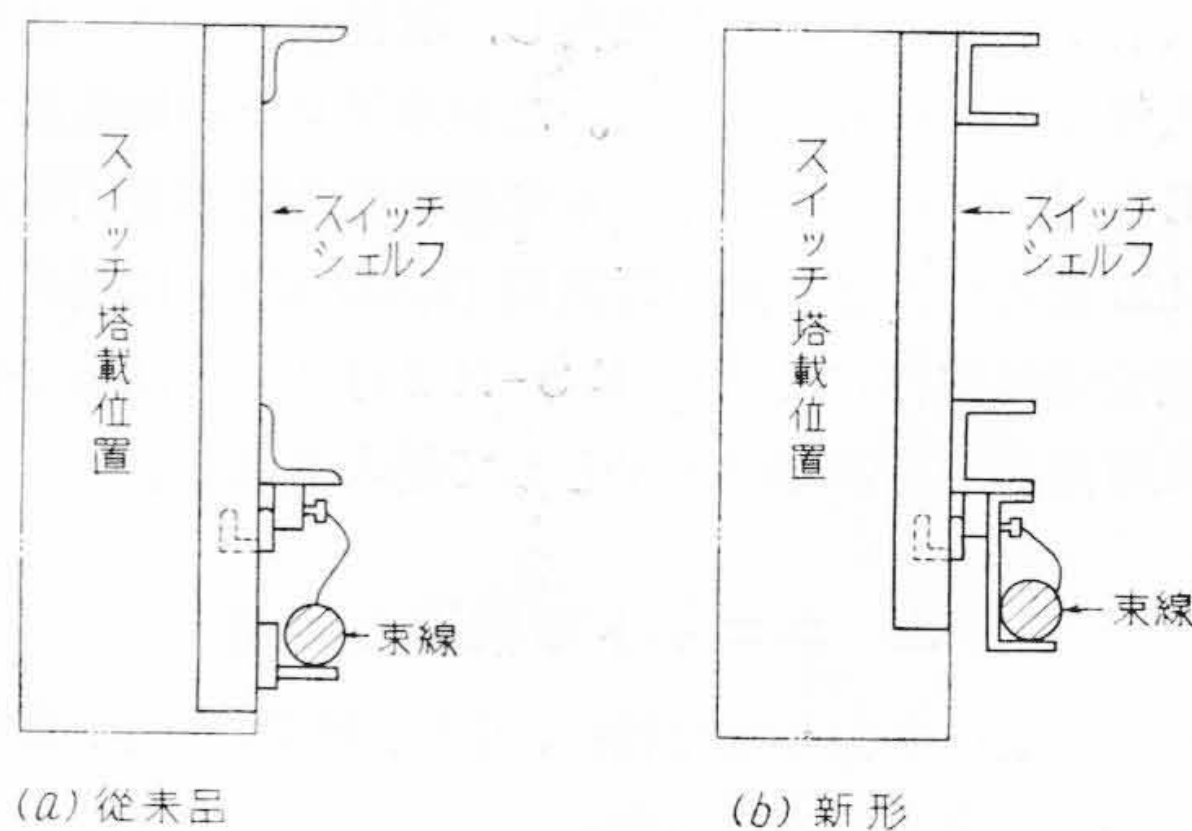
5.2 軽量堅牢化

鉄わくの構造について検討の結果、従来のL形鋼の使用をやめ、鉄板をコ形に折り曲げ加工したものを使用して、十分なる強度を確保しながら、ユニットの重量を従来の150kgに対し、新形では $\frac{2}{3}$ に当る100kgに減少することができた。また従来ボルトナット類により締付け作業が行われていたものを、点溶接に改めることにより作業を合理化すると同時に、対角線長を変化させる方向に働く外力によるわくのひずみを極端に少なくすることができ、輸送そのほかに起因する変形、また

は破損を防止することができるようになった。このほかスイッチシェルフ下部の平鋼を取り除き束線支持方法を第19図のように改め、またジャック板ヒューズ板を小形化して取付方法を簡易化し、軽量化をはかった。

5.3 その他

加入者線回路COリレーのカバーは透明なものとし、リレーの動作状態がカバーをはずさなくとも点検できるよう改めると同時に、発信停止金物の挿入状況、線路漏洩の該当回線などが簡単に見出せるように考慮した。



第19図 スイッチシェルフの構造

端子板への加入者線路の収容状況を明確にするためには、新しく端子板収容表を付加して適時記入できるように改めた。

6. 電流調度値に対する回路上の安全率

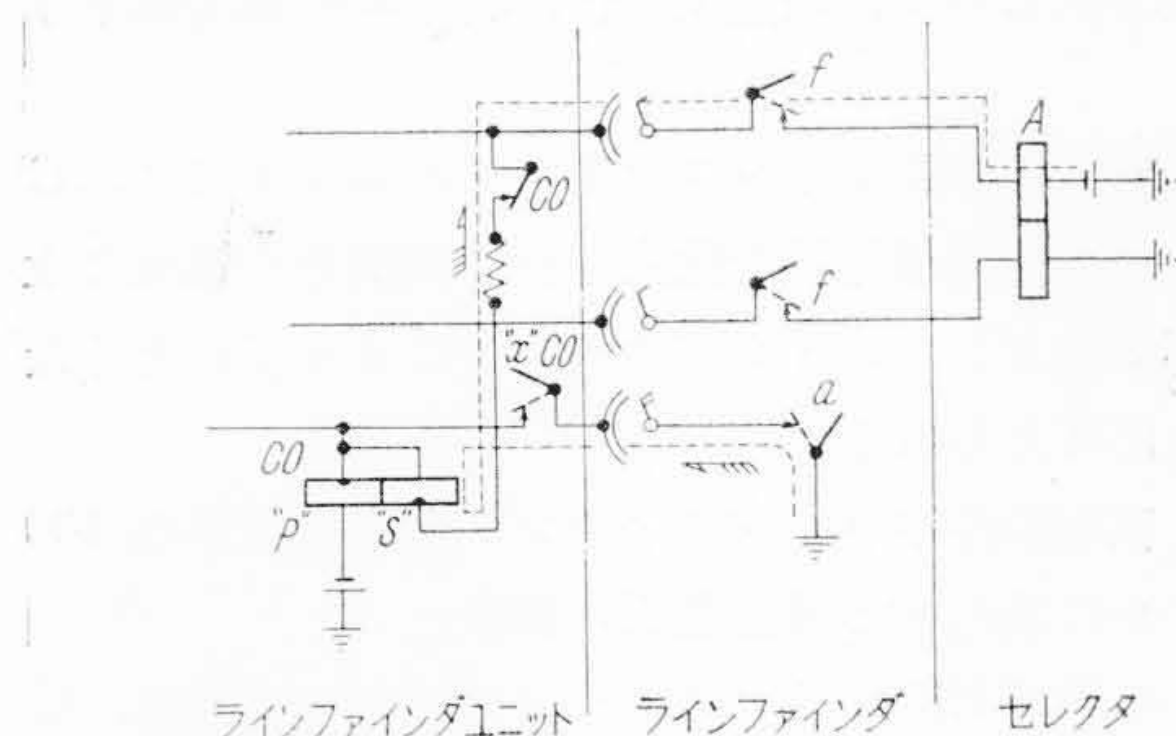
E S リレーの電流調度値については先に記載したが、これを第5図(a)の回路に使用した場合の安全率について計算すると第6表のとおりになる。

ただし電源電圧 48V、加入者の線路抵抗 0~1,200Ω、電話機抵抗を 0~100Ω と仮定し、C O リレー 1,200Ω + 2,000Ω、B リレー 50Ω、抵抗 R 3,900Ω とする。

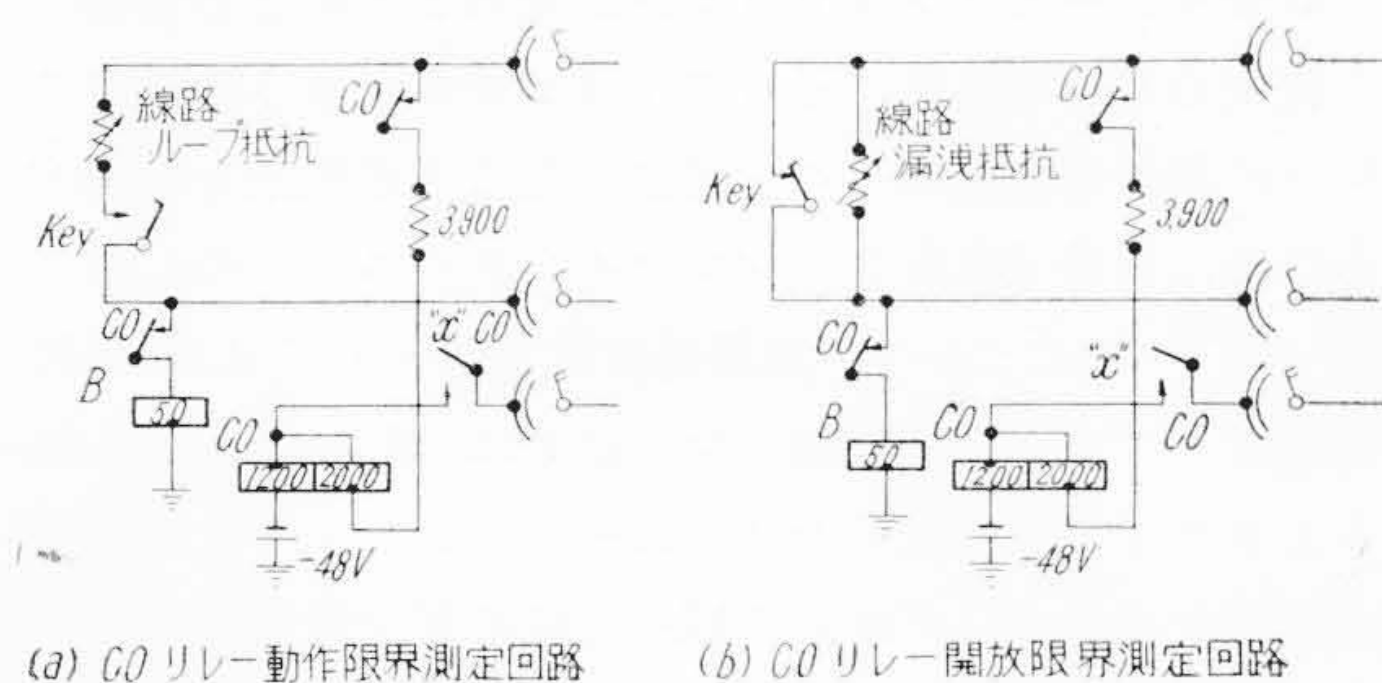
通常“全”接点感動値の安全率は第6表のようにして最悪条件の安全率が計算されるが、発信時に“全”接点動作より先にラインファインダの捕そくりレーFが動作すると、第20図の点線の回路でセレクトのAリレーから電流供給を受けて、C O リレーの“S”コイルは逆励磁を受け感動の安全率は若干低下することが考えられる。

しかし、“P”コイルのアンペアターンを十分大きくとり、不規則な動作状態でも安全動作を保証するようにしたので、加入者の線路抵抗が大きく逆励磁の影響が最大となっても“全”接点動作の安全率は常に 1.50 以上となる。

従来の6号 BRH ラインファインダユニットについて、第6表を計算した場合と同じ条件で加入者線路によ



第20図 不規則動作時におけるC O リレーの逆励磁回路



第21図 線路抵抗の限界値測定回路

第6表 回路上の安全率の計算

“x” 接点感動値	線路に流れる最小電流
	$= \frac{48}{1200+100+1200+2000+50+3900} \text{ mA}$
	$\approx 5.68 \text{ mA}$
“y” 接点不感動値	線路に流れる最大電流
	$= \frac{48}{1200+2000+50+3900} \text{ mA}$
	$\approx 6.71 \text{ mA}$
“全” 接点感動値	コンネクタから着信時の電流
	$= \frac{48}{125+1200} \text{ mA} \approx 36.2 \text{ mA}$
	安全率 $= \frac{36.2}{23} \approx 1.58$

第7表 C O リレー動作および開放限界値

資料 No.	線路ループ抵抗の限界		線路漏洩抵抗の限界	
	実 測 値	規 格	実 測 値	規 格
1	5,700Ω	1,300Ω以上	7,800Ω	20,000Ω以下
2	6,300Ω	1,300Ω以上	8,800Ω	20,000Ω以下
3	6,600Ω	1,300Ω以上	8,900Ω	20,000Ω以下
4	6,900Ω	1,300Ω以上	9,000Ω	20,000Ω以下
5	7,000Ω	1,300Ω以上	9,100Ω	20,000Ω以下
平 均	6,500Ω	1,300Ω以上	8,720Ω	20,000Ω以下

る安全率を計算すると、

$$\begin{aligned} \text{線路に流れる最小電流} &= \frac{48}{1,200+100+550+550} \text{ mA} \\ &= 20 \text{ mA} \\ \text{安全率} &= \frac{20}{18.5} \approx 1.08 \end{aligned}$$

となり、従来のものに対し6号CHRは30%も安全率の高いことが知られる。

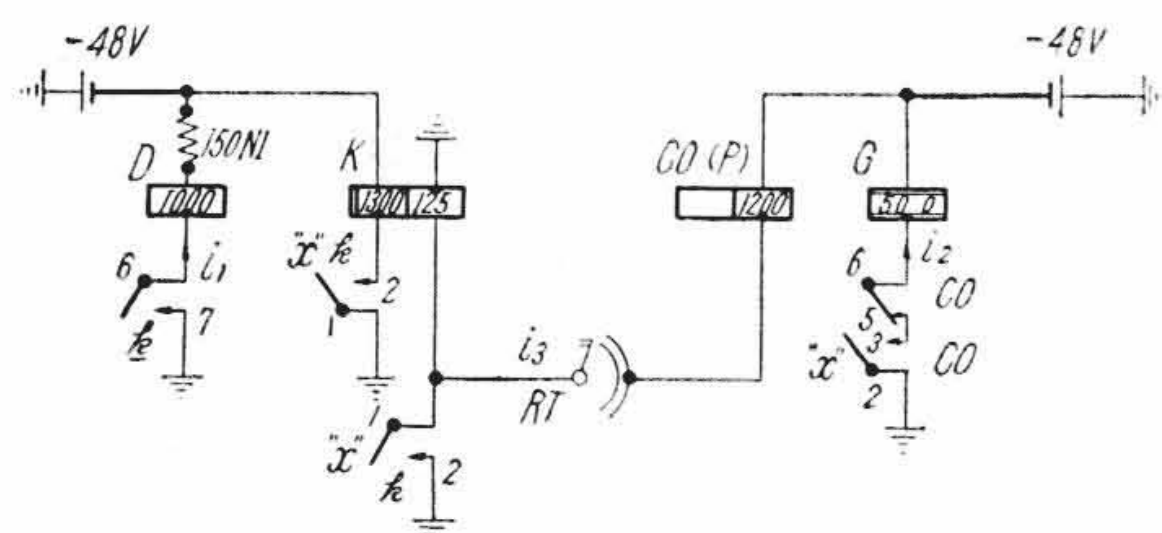
7. ユニットの諸特性

7.1 線路条件による影響

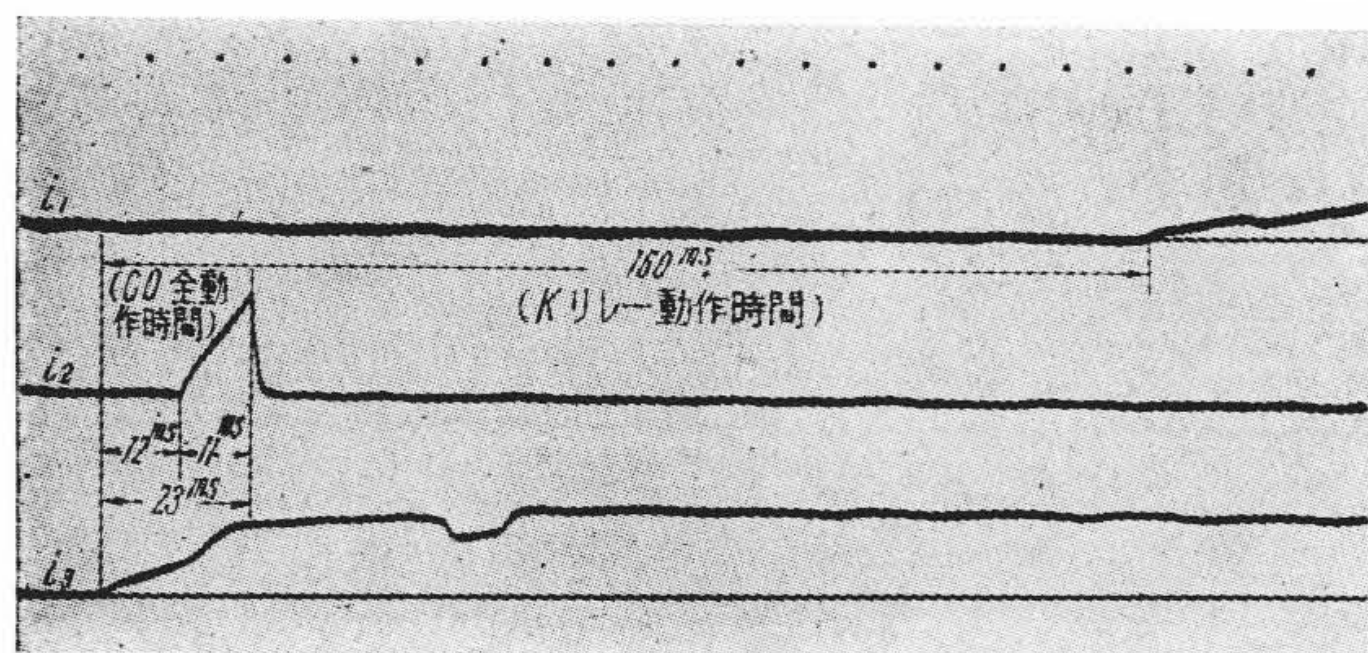
加入者線回路のC O リレーは、3.の項で説明したように、加入者の線路抵抗挿入時の動作安全率を増すためリレーの感動電流値を低くさせたので、動作時の許容線路抵抗値は著しく拡大された。全動作の状態から復旧する際に線路に漏洩抵抗があるとリレーは完全に復旧せず、“x”接点のみ残りラインファインダを再起動する現象が考えられるが、実測の結果ではE S リレーの開放特性は非常に良好であることがわかった。

6号CHRラインファインダユニットに組み込まれた加入者線回路について、5個のリレーを抜き取り実測した結果は第7表のとおりである。測定回路は第21図のとおりである。

動作限界の場合は、電鍵を倒してC O リレーが動作しうる最大ループ抵抗値を示し、開放限界の場合は、電鍵を倒してC O リレーが復旧しうる最小漏洩抵抗値を記載した。



第22図 コンネクタから着信時の実験回路



第23図 コンネクタから着信時の各リレーの電流波形

7.2 コンネクタからの着信時

コンネクタからの着信時に、コンネクタのKリレーとラインファインダユニットのCOリレーは直列に励磁されて動作するが、COリレーの“全”接点動作時間は、Kリレーの“全”接点動作時間よりも早くなくてはならない。

第22図の測定回路により各電流波形を測定した結果は、第23図のとおりで、COリレーの動作時間はKリレーの動作時間より十分早いことが確認されている。この回路で資料を変えて測定した結果、COリレーの動作時間は、 22 ± 5 msの範囲に、Kリレーは 160 ± 50 msの範囲にはいっていることが確認されたので、着信時の誤動作は考えられない。また着信時COリレーが動作する際、CO“x”接点が動作してから全接点が動作するまでの間は、群リレーGに電流が流れる。この時間は第23図のオシログラム波形からも知られるように10 ms内外である。この間にGリレーが動作すればラインファインダの誤起動が考えられるので、Gリレーを遅緩動作とした。動作時間の実測値は第8表のとおりである。

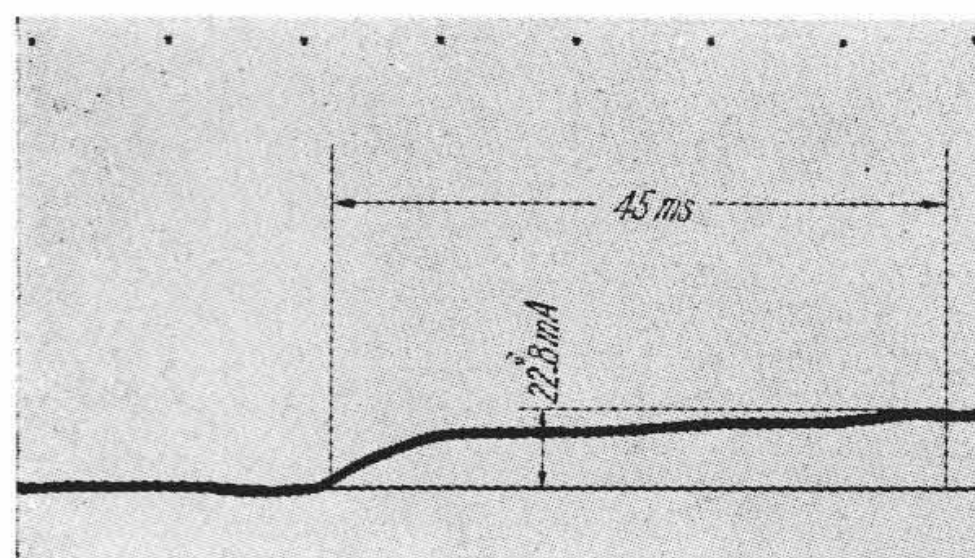
7.3 ラインファインダからの捕そく時

該当する加入者回線がラインファインダから捕そくされる際問題となる現象は、捕そく不能と異常電圧、または電流の誘起の二つに分けられるが、この問題はさらに相手のラインファインダの種類により異なる。1号Cラインファインダを使用する場合は、捕そくりレーFの感度がよく、回転駆動回路の改良によって異常電圧は全然発生しない。

したがってここでは、1号Bラインファインダを使用し

第8表 群起動リレーGの遅緩動作時間とCOリレーの動作時間

資料 No.	Gリレーの動作時間 (ms)	COリレー“x”接点動作時から “全”接点動作時までの時間 (ms)
1	76	11.5
2	69	12.0
3	70	10.5
4	71.5	11
5	60	11.5
平均	70.5	11.3



第24図 RT-32の無誘導抵抗を除去した場合の電流立ち上り波形

て行った検討および実験結果のみを報告する。

6号CHRラインファインダユニットのラインファインダからの捕そく回路が、6号BRHラインファインダユニットの該当回路と異なる点は次の点である。

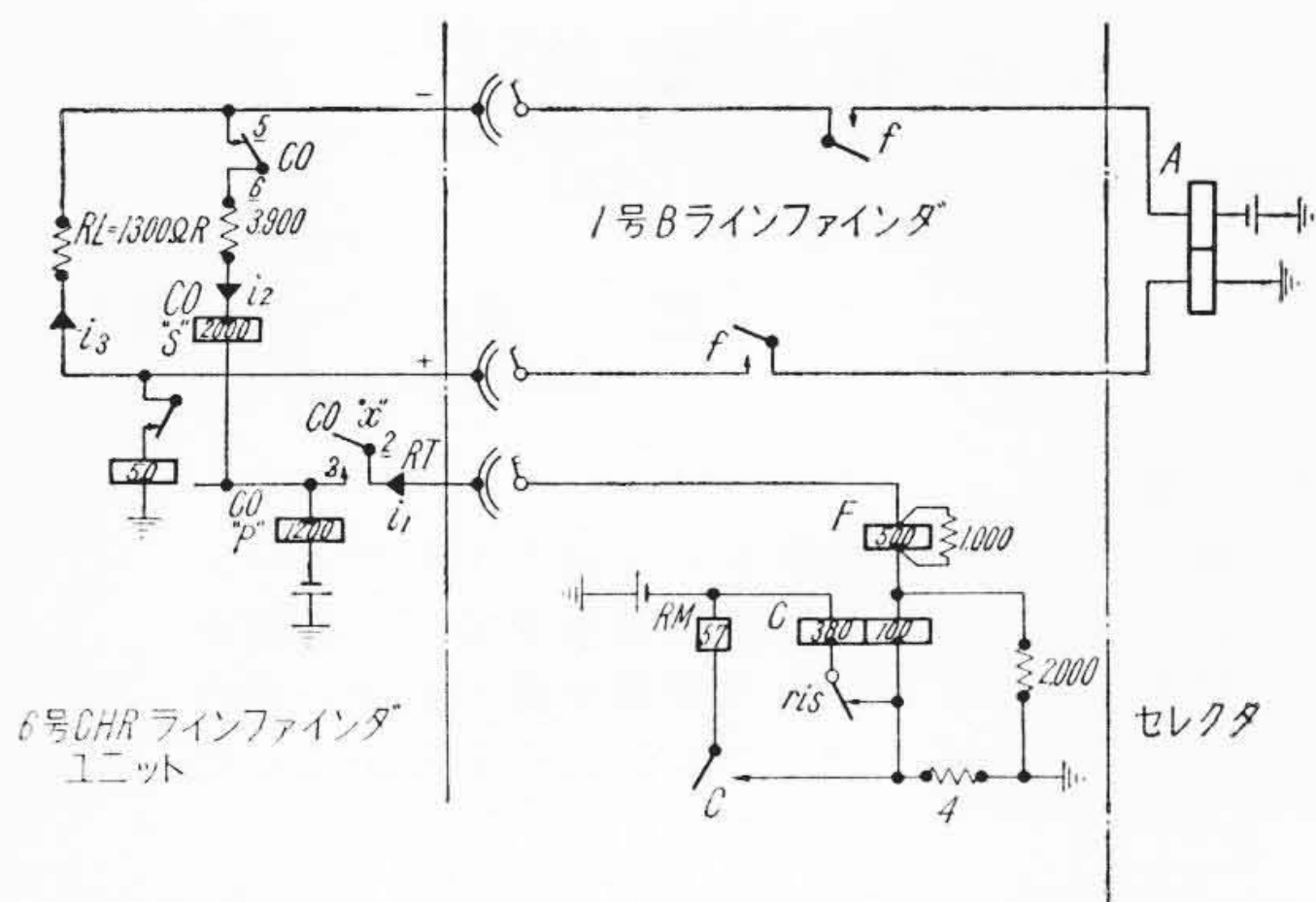
(a) RT線に現われている電圧が6号BRH形では48Vであるのに対し、6号CHR形では加入者線路側に分割されるので、最悪の条件では40Vまで低下する。

(b) 6号CHRラインファインダユニットでは、COリレーの無誘導抵抗を除去したので捕そく電流の立ち上がりがCOリレーのインダクタンスによっておそくなることが考えられる。

(c) 回転動作中ラインファインダのCリレーの100Ωコイルに誘起する異常電圧の影響

(d) 6号CHRラインファインダユニットでは、COリレーに捕そく電流が流れる前に、あらかじめ、CO“x”接点を動作させるためわずかな電流が流れている。したがって6号BRHラインファインダユニットと、COリレーのインダクタンスが変ることによる影響

従来の6号BRHラインファインダユニットのCOリレーに無誘導抵抗コイルを付加したことの効果を確認するため、6号BRHラインファインダユニットのCOリレーRT-32について、無誘導抵抗を除去して2,100Ω誘導巻きコイルを直接励磁した。結果は、第24図に示されるとおりで電流の立ち上がりがおそく、このような状態ではラインファインダからの捕そくに必要な電流値に達するまでに時間を要し、時には捕そく不能の現象が発生することが考えられる。

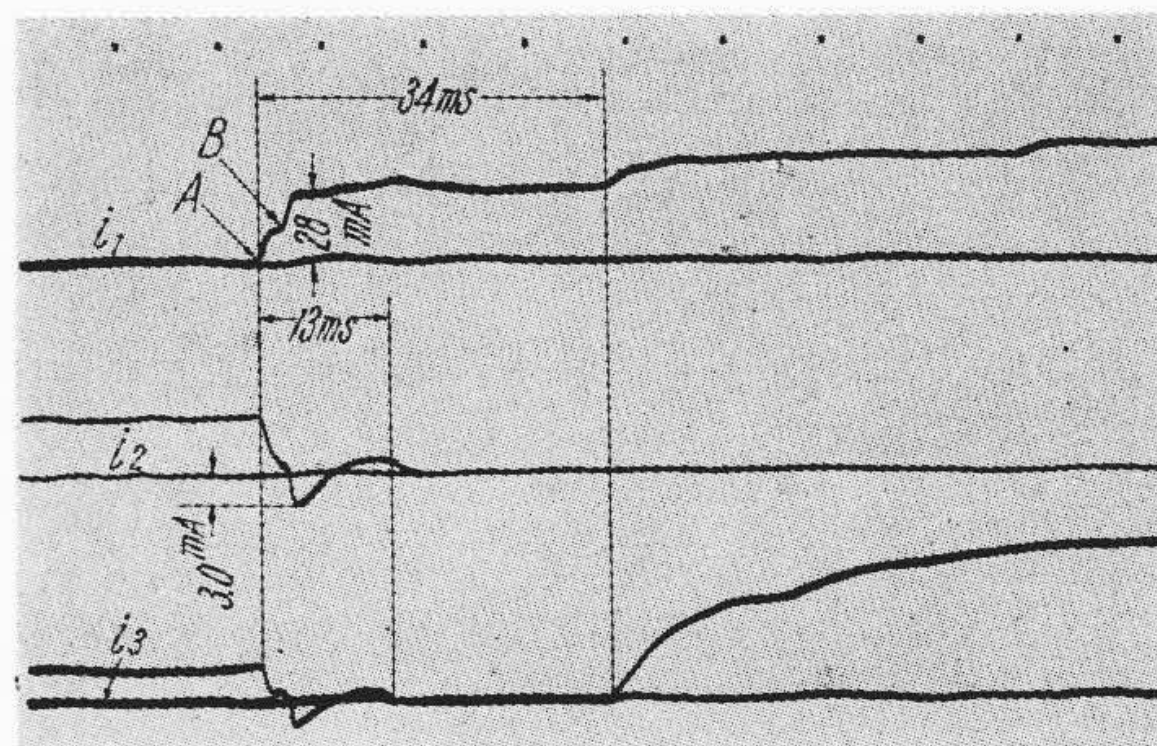


第25図 ラインファインダから捕そく時の実験回路

次に6号CHRラインファインダユニットについて実際の捕そく電流波形を測定したのが第26図である。測定回路は第25図によった。 i_1 はRT線に流れる捕そく電流であり、 i_2 はCOリレーS巻線に流れる電流で、 i_3 は加入者線路の電流である。第25図の回路について説明すると、ラインファインダのCリレー380Ωコイルが励磁され動作すると、回転電磁石RMを動作させワイパを進進させる。同時にCリレーの励磁回路を切断してRM電磁石を復旧させ、以後CリレーとRM電磁石の交互断続でワイパを進める。該当端子までくると i_1 の電流が流れ、この電流はCOリレーを動作させると同時に、Fリレーを動作させCリレー100Ωコイルを励磁してCリレーを保持させる。第26図の電磁オシログラムで、A点はワイパが該当端子に達したため、捕そく電流が流れはじめた点であり、B点はラインファインダのris接点が動作したことによりCリレー380Ωコイルの電流が切られた点であり、この影響で100Ωコイルに高電圧を誘起し、この電圧は捕そく電流を急激に立ち上げる作用をする。この結果380Ωコイルが励磁を切られてから100Ωコイルに規定の保持電流が流れるまでの時間は1ms以内となり、一方CリレーがRM電磁石と交互断続する際の動作時の遅緩復旧時間が10ms程度あることと、Cリレー100Ωコイルによる保持電流は、最悪状態でも16mAに調整されていることにより、Cリレーが復旧して捕そく不能となることは考えられない。

したがって、本項の(a)(b)(d)で考慮された捕そく電流の立ち上りの問題は無視できる。

第26図の波形で i_2 および i_3 の電流が逆方向へ流れる瞬間のあるのは、Cリレー380Ωコイルから100Ωコイルに誘起する電流がCOリレー“P”コイルと“S”コイルに分流するからで、この間COリレー“S”コイルは“P”コイルの励磁に対して逆励磁を受けることになる。この逆励磁電流によりCO“x”接点が復旧することがあれば捕そく不能となるが、COリレー“S”コイルが逆励



第26図 ラインファインダから捕そく時の各回路の電流波形

磁を受ける際のCOリレーの合計のアンペアターンは、COリレーのアンペアターン

$$= (\text{“P”コイルのアンペアターン}) - (\text{“S”コイルのアンペアターン}) \\ = [(28-3) \times 13,000 - 3 \times 10,000] \text{ A} \\ = 295 \text{ A}$$

となり、CO“x”接点感動アンペアターンは、94であるから、

$$\text{安全率} = \frac{295}{94} \approx 3.14$$

で動作の確実であることが保証されている。

8. 結 言

ラインファインダユニットの改良すなわち、性能の向上、小形低廉化の線に沿って設計した6号CHRラインファインダユニットは、回路およびリレーの改善、新構造の使用により次のように初期の目的を達成することができた。

- (1) 使用リレー数を従来のものの約1/2とした。
- (2) 加入者線回路のリレーの動作安全率を従来のものに比し30%あげることができた。
- (3) 線路漏洩抵抗による障害監視回路をはじめ、監視回路に新回路を付加して動作の完全を期した。
- (4) 重量は2/3、容積は3/4となった。

最後に本設計にあたり種々御指導を賜った日本電信電話公社施設局山内機械課長補佐、高山施設課長補佐、技師長室調査課池谷係長、村瀬氏ならびに日立製作所戸塚工場小林部長、田島副部長、中野課長、野上、林、菊地各主任に厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- (1) 木下、鳥巢：6号形自動交換機の設計およびその工法（昭30-5）