

細心ケーブル用局間中継機器

Telephone Switching Equipment Suitable for Small Gauge Cable

木村 慮一* 福田 功*
Ryōichi Kimura Isao Fukuda

内 容 梗 概

近年、線路費の節減を目的として電話局の中継線路に細心多対ケーブルが使用されるようになるに従い、交換機では細心ケーブルの使用に適した局間中継機器が必要となった。本稿では、日本電信電話公社のご指導により日立製作所において開発し、最近、東京都江東電話局において行なった実用試験で好成績を収め、今後の標準品として量産を開始した細心ケーブル用各種局間中継機器について、特長、機能およびインパルス伝送特性などを述べてある。今回標準品となった各種機器は、回路方式の改善により使用範囲を拡大し、動作の安全度を向上したのみならず、構造および実装に検討が加えられ、著しく小形化された点、軽量化、経済化されている点に特長をもっている。

1. 緒 言

一般に有線通信設備はその費用の大半を線路費によって占められるのが常であるが、これは市内電話設備の場合にも例外ではない。そこで線路費の大幅な削減を目的として、市内電話中継回線に細心多対ケーブルを使用することが、かねてより望まれてきた。しかしながら細心多対ケーブルを使用するためには、次の二つの問題を解決する必要があった。すなわち、

- (1) 伝送損失の問題
- (2) 交換機の動作限界の問題

(1)の伝送損失の問題については、最近における音声伝送技術の発達により、市内電話回線においても負性インピーダンス中継器などの簡単な2線式中継器をそう入することによって交換および信号方式を変更することなく、伝送損失を安価に補償できるようになったため、この面での問題は解決されることになった。しかし従来のA形交換機を使用した地域の局間中継線直流抵抗値は、(2)の交換機の動作限界の面から大きく制限を受け、細心多対ケーブルの使用を妨げてきた。そこで細心ケーブルの使用に適した局間中継機器の開発が強く要求されることとなり、昭和31年には、日本電信電話公社電気通信研究所により、まず1号Fレピータおよび2号Gセレクトアが実用化された。

従来使用されていた1号Eレピータ、2号Dセレクトアは、局間中継線直流抵抗値約1,200Ωまでが許容限界であったのに対し、1号Fレピータ、2号Gセレクトアでは局間中継線直流抵抗値約2,000Ωまで使用できるようになった。しかし日本電信電話公社の調査によれば、市内通話系の伝送損失配分よりみた局間中継線の直流抵抗値としては約4,000Ω程度までの使用が可能であり、したがって局間中継機器としてもこの程度の中継線直流抵抗値まで使用できるものが要望されていた。

日立製作所では、昭和33年2月上記1号Fレピータ、2号Gセレクトアの改良に着手し、以後日本電信電話公社のご指導のもとに数回の試作を重ね、戸塚工場構内における1年間の実用試験を経て、昭和35年1月に至り局間中継線直流抵抗値4,000Ωまで使用できる画期的性能をもった細心ケーブル用各種局間中継機器の開発に成功した。これらの機器は従来の局間中継機器に比べ、単にその性能においてすぐれているばかりでなく、経済性、小形軽量化、長寿命化などの点で大きな特長をもっており、その後の東京都千代田電話局における試用試験、次いで昭和36年1月に開局した江東電話局における商用試験においても優秀な結果を収めることができた。日本電信

* 日立製作所戸塚工場

電話公社においては従来使用していた機器に換えて、今回開発したものを今後のA形交換機における標準機種として採用することとなり、日立製作所では現在量産の段階にある。本稿では今回標準品となった1号Gレピータを始めとするこれら細心ケーブル用各種局間中継機器について紹介することとする。

2. 細心ケーブル用局間中継機器の概要

2.1 種類および中継方式

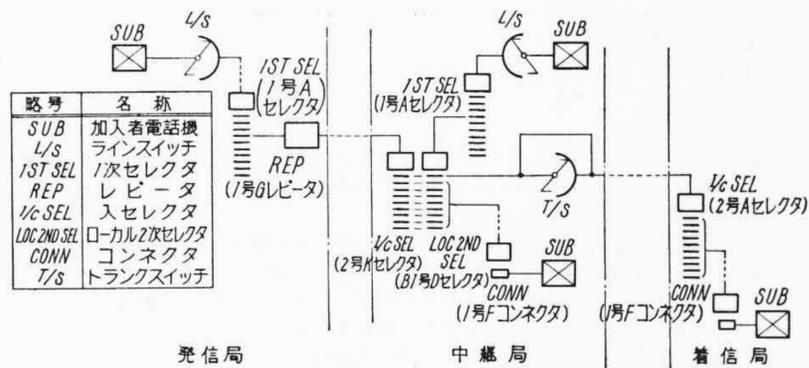
今回、細心ケーブル用局間中継機器として、新たに開発された機器の種類および用途を示せば第1表のとおりであり、これら機器による中継方式の一例を第1図に示す。なお第1図は細心ケーブル用局間中継機器による最も一般的な中継方式の例であって、このほか第1表の用途に従って種々な中継方式で使用することができ、従来のA形局間中継機器と混用することも差しつかえない。たとえば、1号Gレピータの後位セレクトアとしては、2号Kセレクトアの代りに従来の2号Dセレクトアを使用することができる。また2号KセレクトアおよびB1号Dセレクトアの出中継線は従来どおりレピータ経由で他局へ延ばすこともできる。

2.2 設計上の特長

設計にあたっては細心ケーブル用局間中継機器として高度の性能

第1表 細心ケーブル用機器の種類と用途

機 種 名	用 途
1号Gレピータ	一般局間中継用
4号Gレピータ	特殊番号局間中継用
2号Kセレクトア	一般インカミング用
B1号Dセレクトア	一般ローカル用
6号Bレピータ架	1号Gレピータ } とう載用(6号装機局用)
	4号Gレピータ }
8号Bレピータ架	1号Gレピータ } とう載用(8号装機局用)
	4号Gレピータ }
6号Kセレクトアシェルフ	2号Kセレクトアおよび各種1号形2号形セレクトア(2号Gセレクトア, 2号Hセレクトア, 2号Jセレクトアを除く) とう載用



第1図 細心ケーブル用局間中継機器による中継方式の例

を有すると同時に、今後のA形交換機標準品としての量産化、小形化、低廉化に十分な考慮を払った。

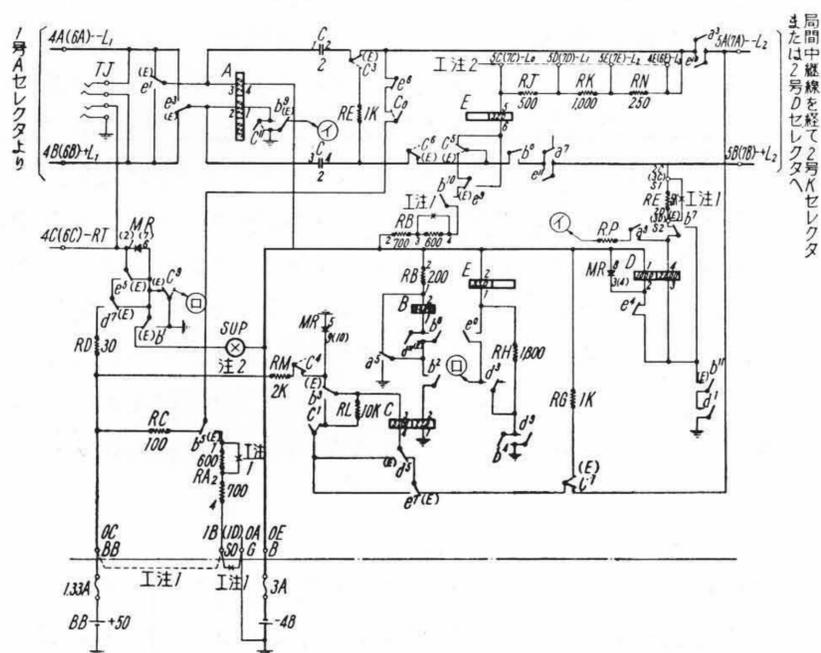
- (1) 局間信号中継用電源として(-48V)のほかに増圧電池(+48V)を併用することにより、局間中継線直流抵抗値 4,000 Ω まで使用できるようにした。
- (2) 2号KセレクトアおよびB1号Dセレクトアは、いずれもインパルス中継をするレピータ・セレクトアとして、他局へ延びる場合にも従来のようにレピータを経由することなく、直接または回線能率を高めるためのトランクスイッチセルフを経由して、相手局入セレクトアに接続できるようにした。
- (3) 1号Gレピータおよび4号Gレピータにおいては従来のスイッチベースタイプを廃し鉄板実装とし、A形交換機としては初めての試みとしてWA系リレーなどのクロスバ交換機用部品を採用することにより長寿命、無障害ならびに小形、軽量化を図った。
- (4) 各機器の設計にあたっては高度の性能を維持するために、リレーの感動および不感動電流値に対し限界的使用を避け、十分な安全性をもたせた。
- (5) 経済性を考慮して継電器数は可能なかぎりこれを節約し、そのほかの部品も高価なものの使用はできるだけ避けた。

3. 機能および特長

前節にて説明した細心ケーブル用局間中継機器についてその機能の概略、おもな性能および特長について紹介する。

3.1 1号Gレピータ

本レピータは従来細心ケーブル用レピータとして使用してきた1号Fレピータにみられた各種問題事項を改良し、さらに長距離中継にも対処できるよう開発されたレピータであって、次項に示す多くの特長を有している。そこで従来使用していた短距離レピータとしての1号Eレピータ、細心ケーブル用レピータとして設計された1号Fレピータは、今後は1号Gレピータに統一されることになっている。本レピータの回路図を第2図に、外観を第3図に示す。



- 注 (1) 本レピータは1台に2回路実装であり、端子番号、抵抗および整流器などの端子番号の()内は#1回路用である。
- (2) SUP ランプは添付しない。
- I注 (1) 局間中継線抵抗が2,000Ωをこえる場合は×を切り点線の接続をする。
- (2) 局間中継線抵抗が次のようになるよう適当に短絡する。
- (I) 入セレクトアに2号Dセレクトアを使用する場合 1,500~1,750Ω
 - (II) 入セレクトアに2号Kセレクトアを使用する場合
 - (a) 電源電圧 -48V の場合 1,500~2,000Ω
 - (b) 電源電圧にBBAT使用の場合 3,500~4,000Ω

第2図 1号Gレピータ回路図

3.1.1 機能および構造上のおもな改良点

1号Gレピータは従来のこの種のレピータに比し、数多くのすぐれた機能および構造を有しているが、そのおもな点は大略次のとおりである。

- (1) 従来のレピータに使用していた水平形リレーの代りに最近開発され、クロスバ交換機において長寿命、高性能にして保守の容易なことが実証されているWA系リレーを使用した。
- (2) 従来のスイッチベースを使用した構造を廃し、WA系リレーは無調整保守ができる点を利用して鉄板を使用した実装を採用し、小形化を計った。
- (3) 出中継側の局間中継線路の直流抵抗値は従来のレピータでは2,000Ω以下が許容範囲であったが、1号Gレピータでは4,000Ωまで拡張されたので、著しく中継距離を長距離化することができるようになった。
- (4) インパルス中継特性および通話損失など電気的特性の改善を図った。
- (5) 回路の合理的な設計により従来のこの種のレピータに比べ、使用リレー数を1回路につき1個減らした。
- (6) 線路常時監視方式に基づく地電位差の発生、発熱などを防止するため復旧時監視方式に改めた。
- (7) 細心ケーブル用レピータとして高感度を必要される応答表示用リレーは特殊なリレーを使用せず、回路構成により一般のWA系リレーの使用を可能とした。

3.1.2 おもな回路構成

回路図は第2図に示すとおりであるが、本レピータは回路構成上からも従来のレピータに比べ種々の特色をもっている。使用リレー数は5個であり、これは従来の1号Eレピータおよび1号Fレピータに比べれば1個少ないが、回路の改良により、より高度の機能を有するよう設計されている。1号Fレピータと1号Gレピータについて各リレーの機能を比較すると第2表のようになり、1号Gレピータでは1号FレピータのF相当のリレーを削減してCリレーにその機能を付加した点に特長をもっている。

以下1号Gレピータのおもな回路構成について述べる。

(1) 前位機器開放機能

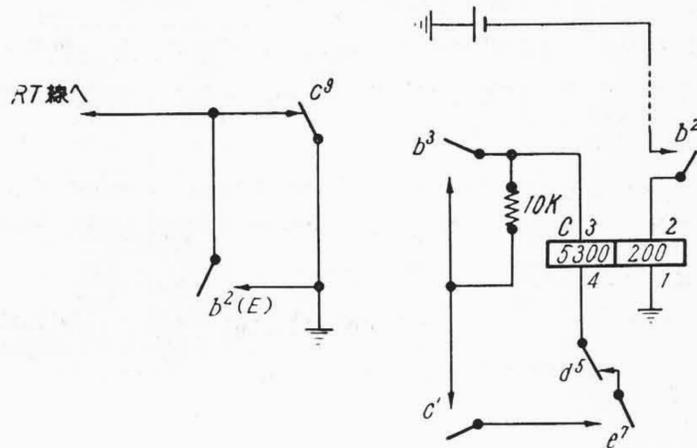
一般のレピータにおいては発信加入者が受話器をかけた場合、ただちにRT線の地気を瞬間約35~70ms除くことによって前位機器のすみやかな復旧を行なっているが、1号Gレピータにおいてもこれを採用することにした。その回路は第4図のとおりで、被呼者応答前はd⁵の動作接点で応答後はe⁷の動作接点でCリレー5,300Ωコイルを10kΩの抵抗を通して短絡し、必要とする時



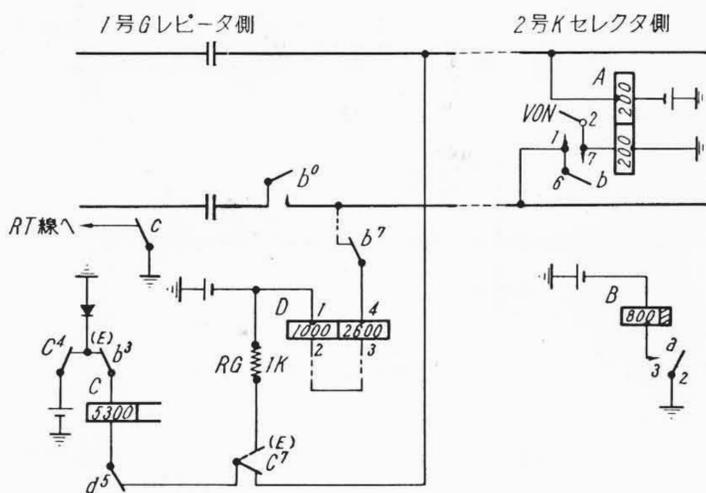
第3図 1号Gレピータの外観

第2表 新旧レピータの各リレー回路記号とその機能の比較

機種	1号Fレピータ	1号Gレピータ
リレー回路記号		
A	Aポジション(インパルス)中継	Aポジション(インパルス中継)
B	Bポジション(通話中保持)	Bポジション(通話中保持)
C	Cポジション(インパルス)中保持	Cポジション(インパルス中保持)および通話終了時における前位機器開放機能
D	度数登算パルスの発生および後位機器の復旧監視	度数登算パルスの発生および後位機器の復旧監視
E	被呼者応答監視	被呼者応答監視
F	Eの補助および通話終了時における前位機器開放機能	不 要



第4図 1号Gレピータ前位機器瞬断回路



第5図 1号Gレピータ後位機器復旧ならびに線路監視回路

間をCリレーの遅緩復旧時間でうるようにしてある。すなわち発信加入者が受話器をかけたことによりAリレー、Bリレーが復旧すると、Bリレーが復旧してCリレーが復旧するまでRT線から地気が除かれることになるので前位側の機器はただちに復旧する。10kΩの抵抗は適当なCリレーの復旧時間をうるためのものである。Cリレーが復旧すると再度RT線に地気が接続され、次項に説明する監視動作にはいる。

(2) 監視機能

昭和27年1号Eレピータが実用されてからレピータには局間中継線に関する障害表示および誤接続防止の監視機能が付加されるようになった。しかし中継線の各種障害を常時監視する方式は障害発生時にただちに警報を出すという利点はあっても、常時監視電流を流すことに起因する電力消費、地電位差の発生などの思わしくない問題があるので1号Gレピータでは中継線断線に関する監視は復旧時に行なうこととし、常時電流を流さない第5図の回路を使用した。また中継線が細心化され直流抵抗値が増大しても十分安定に動作するよう復旧時に増圧電源を瞬間使用している。回路動作を第5図の回路図について簡単に説明すると、発信加入者が受話器をかけ1号Gレピータのb⁰接点が復旧すると2号Kセレクトタ側のAおよびBリレーが復旧する。1号Gレピータのb⁷接点の復旧により、Dリレーは2号KセレクトタのAリレーと直列に励磁されて動作するが、Aリレーは電流値が不足して動作しない。2号Kセレクトタが完全に復旧すると、その機械接点VONが開くのでさきに動作していた1号GレピータのDリレーは復旧し、Cリレーの動作回路を作って動作せしめRT線から地気を除いてレピータの閉そくを解く。このときもし中継線の断線などの障害があると、Cリレーが動作しないのでRT線の閉そくは続けられる。障害が回復したとき、Cリレーは動作してRT線の閉そくを解く。このようにして本レピータでは断線障害については復

旧時確認方式をとっているため復旧時以外に監視することはできないが、線路の地気障害、混線障害については復旧時にかぎらず、そのたびにDリレーが動作するのでCリレーを復旧させ常時前位側を閉そくすることができる。

(3) 捕捉信号

(2)項で説明したように通話線を利用して後位機器の復旧監視をするために、+L側通話線は相手側セレクトタで断線状態にあるため、後位機器への最初の捕捉信号は片線起動を行なっている。1号Gレピータの後位機器としては、一般に2号Kセレクトタが使用されるのが原則なので最初2号Kセレクトタを片線起動すれば後述するように以後は2号Kセレクトタが後位の機器にたいして捕捉信号の中継を行なう。したがって後位機器として2号Kセレクトタが使用される一般の場合は片線起動のみ論ずればよいが、後位機器として2号Dセレクトタが使用された場合は2号Dセレクトタは捕捉信号の中継を行なわないので、このセレクトタより後位の機器については1号Gレピータより環線起動を行なわなくてはならない。次に片線起動、環線起動の二つに分けて記載することにする。

(a) 片線起動

後位セレクトタを片線起動する場合、セレクトタのインパルスリレーAの片巻線にこれを感動せしめるのに十分な電流を流すこと、および片線起動時間はセレクトタのAリレーおよびBリレーの動作時間の和に対して十分これをカバーできる長さをうる必要がある。1号Gレピータではこれらの問題を解決するため、片線起動時における起動電源として100Ωの抵抗を通した増圧電源(+48V)を後位セレクトタの直流電源(-48V)と併用し96Vの電源として使用する方法をとっており、これによって片線起動電流として十分な値をうるばかりでなくセレクトタのAおよびBリレーの動作時間も短縮して十分な安全率をもって片線起動が行なえるよう考慮されている。

(i) 片線起動電流値

局間中継線直流抵抗が片線2,000Ωの最悪条件を考慮すると、片線起動時に流れる電流は局の主電池を-48V、増圧電池を+48Vと仮定して42mAとなり2号KセレクトタのAリレー片巻線感動電流値30mAに比べて十分大きいので、地電位差そのほかの影響を考えてもなお十分であることがわかる。

(ii) 片線起動時間

第2図の回路図からわかるように、片線起動を行なう時間はDおよびBリレーの動作時間の和であり、最悪条件として電源電圧51Vにおけるこの時間を1号Gレピータ20回路について測定した結果とセレクトタ起動のための最悪条件として局間中継線抵抗片線2,000Ω1号Gレピータ側からの増圧電源が+39Vに降下し、後位セレクトタの直流電源45Vと加算して起動電圧84Vの場合、電源電圧45Vで動作するセレクトタのAおよびBリレーの動作時間を20回路について測定した結果はそれぞれ第3表のとおりとなり、これらの間に十分時間的余裕のあることがわかる。

(b) 環線起動

後位機器として2号Dセレクトタを使用し、2号Dセレクトタが数字選択完了後それ以降のセレクトタを起動するときは、1号Gレピータから直接環線起動をすることになる。この場合は地電位差の影響はなく、局電池のみ3V低下し、そのうえリレーの調整変化、温度上昇による抵抗値変化などによる30%の安全率を考慮しても線路抵抗と調整用抵抗の和が2,330Ωまで補償できることになるので、与えられた1,750Ωの限界では十分実用できることがわかる。この場合の捕捉時間はCリレー復旧後のダイヤルミニマムポーズ600msに比して無視できるので問題とすることはない。

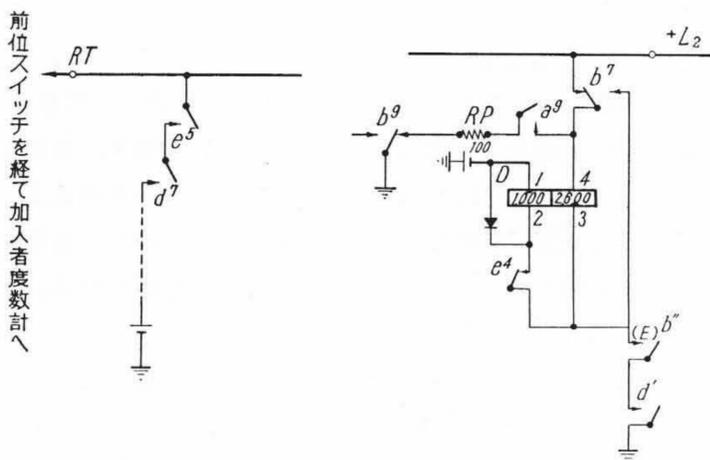
第3表 1号Gレピータの片線起動時間と2号Kセレクトアの起動時間

a) 1号Gレピータの後位セレクトア片線起動時間

資料番号	起動時間 (ms) (DリレーとBリレー) (の動作時間の和)	資料番号	起動時間 (ms) (DリレーとBリレー) (の動作時間の和)
1	57.4	12	48.6
2	58.5	13	40.9
3	56.2	14	46.0
4	47.6	15	45.9
5	48.7	16	51.8
6	53.7	17	52.4
7	51.9	18	53.1
8	44.8	19	50.2
9	48.5	20	52.0
10	50.9	21	51.5
11	52.4	22	53.0
		平均	50.7
		偏差	4.07

b) 1号Gレピータより起動されたときの2号Kセレクトア起動時間

資料番号	起動時間 (ms) (AリレーとBリレー) (の動作時間の和)	資料番号	起動時間 (ms) (AリレーとBリレー) (の動作時間の和)
1	29.3	11	23.1
2	23.6	12	27.6
3	31.2	13	25.9
4	28.7	14	31.4
5	29.5	15	23.1
6	28.9	16	26.0
7	22.8	17	21.5
8	25.9	18	22.9
9	29.0	19	28.9
10	28.5	20	28.5
		平均	26.8
		偏差	2.98



第6図 1号Gレピータ度数登算パルス送出回路

(4) 度数登算機能

電話加入者の通話度数計算用の度数計登算パルスは、Dリレーの復旧時間を利用して出している。すなわち、この際第6図のようにあらかじめa⁹接点が動作したときDリレーを動作させ、b¹¹接点の動作したときDリレーはa¹接点で自己保持するようにして、相手が応答してe⁴接点が動作したときDリレーを復旧させ、その遅延復旧時間を利用してRT線へ+50Vの電圧の度数登算パルスを送出している。

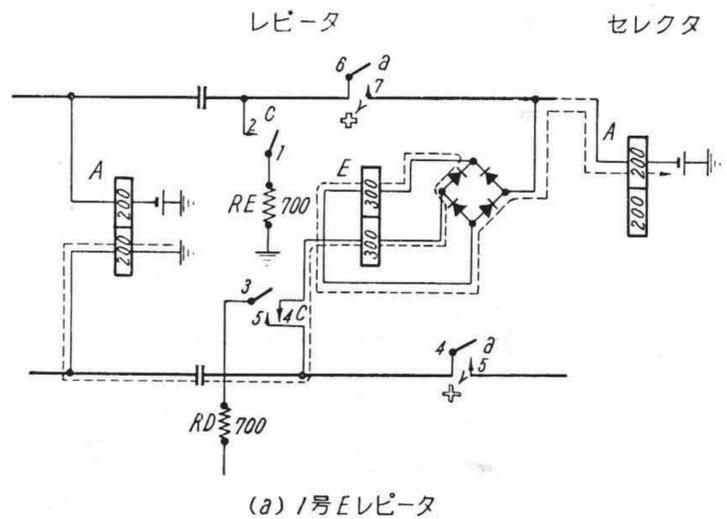
(5) 応答監視機能と通話減衰量

細心ケーブル用レピータとして捕捉信号到達限界を拡張するためには、線路抵抗を除いた環線抵抗はできるかぎり直流抵抗を小さくしなくてはならないが、一方応答リレーとしては高感度のものが必要とされる。したがって過去においては有極リレー、三極リレーなどの特殊リレーが使用されてきたが、いずれも高価なこと、インピーダンスが小さいので通話損失の補償をほかの機器部

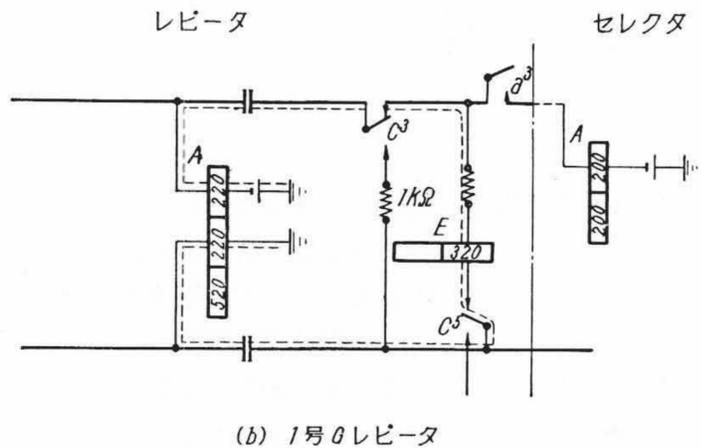
第4表 1号Gレピータの通話減衰量

測定条件	資料数	m(平均値) (dB)	σ(標準偏差) (dB)	m+3σ (dB)	m-3σ (dB)	規格値 (dB)
300 c/s	応答前	20	1.28	0.04	1.41	1.6 以下
	応答後	20	1.32	0.05	1.46	
1,000 c/s	応答前	20	0.31	0.03	0.40	0.6 以下
	応答後	20	0.34	0.05	0.49	
1,500 c/s	応答前	20	0.28	0.04	0.40	
	応答後	20	0.30	0.01	0.33	

参考：従来の1号Fレピータの通話減衰量は平均値が応答後300 c/sで1.6 dB, 1,000 c/sで0.6 dBとなっている。



(a) 1号Eレピータ



(b) 1号Gレピータ

第7図 1号Eレピータと1号Gレピータの応答リレー回路

品で考えなくてはならないこと、きわめて速動であるため過渡電流を吸収できず、誤動作の機会が多いことなどの問題があった。今回使用した応答リレーはWA形の標準リレーであることに特長があり、応答監視を行なう320Ωの巻線の動作安全率を高めるため、930Ωの予励磁巻線をもたせている。なお通話損失を少なくするため応答監視用320Ω巻線と予励磁用930Ω巻線との電磁結合は非常に少なくなっている。通話損失を20回路について実測した結果は第4表のとおりである。

(6) インパルス中継機能

インパルスの伝送特性については、そのほかの機器とともに4節に記載することにし、本項では中継回路について紹介する。

インパルス中継回路の最も大きな特長としては局間中継線直流抵抗値が2,000Ωをこえる場合、インパルス送出用電源として主電池(-48V)のほかに増圧電池(+48V)を併用することにより、中継線直流抵抗値4,000Ωまで使用できるようにした点にあるが、このほかおもな改良点として次のようなものがある。

(a) インパルス中継回路

インパルス中継中のみ動作するCポジションリレーの接点により、インパルス受信回路とインパルス送出回路を互に完全に分離するようにして、通話用コンデンサを通しての相互干渉によるインパルス中継ひずみの発生を防止した。

(b) 第1インパルス短縮の問題

従来使用していた1号Eレピータではダイヤルインパルスを受信してAリレーが復旧し、Cポジションリレーが動作前、相手側セクタのAリレーより応答表示リレー-Eを経由して第7図(a)に点線で示されるような電流が流れ、相手側セクタのAリレーの復旧が遅れる結果として第1インパルスのみが短縮する現象が発生した。また1号Fレピータではこの現象を改良するため、aの接点を応答表示リレーの出中継側へ移したが、そのため応答表示リレーとして用いた3極継電器の誤動作を生じたので、新しくバリスタ、コンデンサなどから成る誤動作防止回路を使用した。

1号Gレピータでは第7図(b)に示すようにa接点を1号Fレピータの場合と同様、線路側へ移し第1インパルスの短縮を防ぐと同時に応答表示リレーとして遅緩動作性のあるリレーを使用し、点線の回路で流れる過渡電流を十分吸収するように各定数を定め、誤動作を防止する一方、Cリレーが動作してコンデンサの充放電回路がEリレーを経由した回路から1kΩの抵抗を通した回路に切り替っても、インパルスのひずみに影響を与えないよう考慮した。

3.1.3 小形、低廉化の効果

(1) 小 形 化

3.1.1項(2)項で説明したように鉄板実装形を採用し、クロスバ鉄板一枚幅のものに2回路実装としたため、従来のレピータに比較して大幅な小形化が実現した。なお実装スペースの関係上、一部の抵抗にはカーボン形を使用し第8図に示すように特殊なブラケットにより、裏面に実装している。従来の1号Fレピータと1号Gレピータの寸法を比較すると第9図のとおりであり、かなり小形化されていることがわかる。また新旧レピータの実装方法を8号装機局について図示すると、第10図のとおりである。かりに架間隔を1mとすると、旧装機では1,505m²に110トランクの収容が限度であるのに対し、新装機では0.629m²に120トランクの収容が可能であり、同一床面積に対して約2.6倍の収容能力ができたことになる。

(2) 低 廉 化

1号Fレピータの主要構成機器であるA形部品の価格が安定しているのに対して、1号Gレピータの主要構成機器であるクロスバ部品の価格がまだ完全な安定期にはっていないため、正確な比較はできないが昭和36年4月現在のシェルフ、架の価格を含めた1号Fレピータ1トランクあたりの価格と、同じく架の価格を含めた1号Gレピータ1トランクあたりの価格を比較すると、後者は前者に比べ約40%減となっておりクロスバ部品の価格低減に伴い1号Gレピータはさらに低廉化されるものと考えられる。

3.2 4号Gレピータ

4号Gレピータは従来の4号Eレピータに代るものとして開発されたもので、1号Gレピータが一般番号用であるのに対して4号Gレピータは特殊番号用である。

本レピータの回路図を第11図に、その外観を第12図に示す。

3.2.1 機能および構造上のおもな改良点

4号Eレピータと比較した場合のおもな改良点を列記すると次のとおりである。

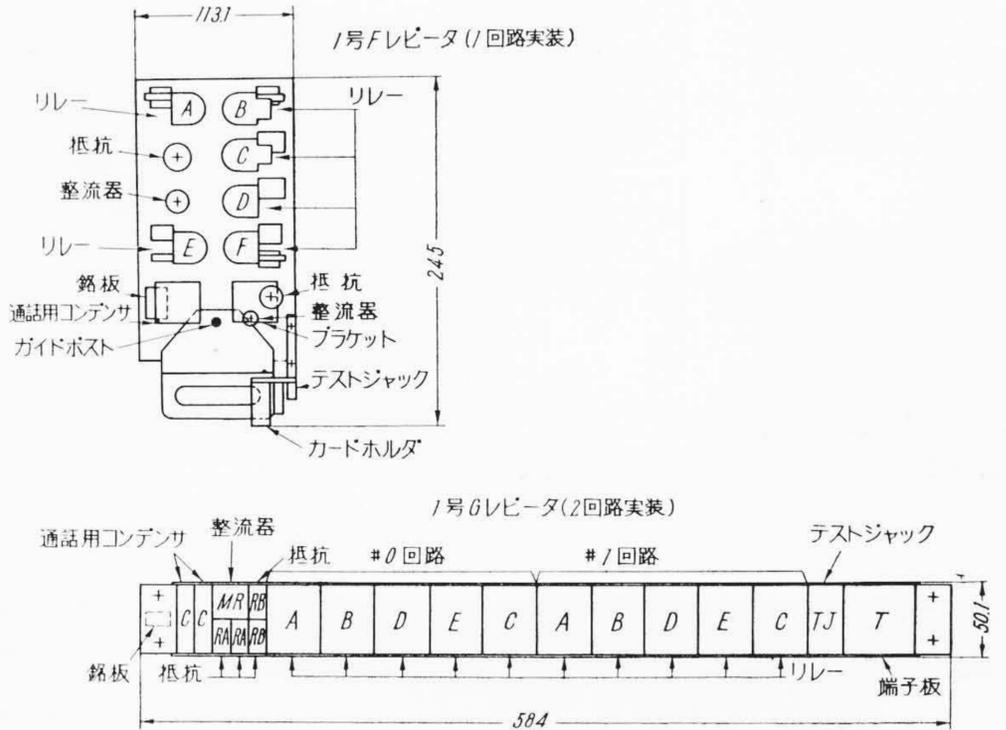
- (1)(2)(3) 3.1.1の(1)(2)(3)に同じ。
- (4) 継電器数を1回路につき1個省略し、経済化を図った。
- (5) 後位セクタの片線起動および復旧監視機能を付加した。

3.2.2 回路上の問題点

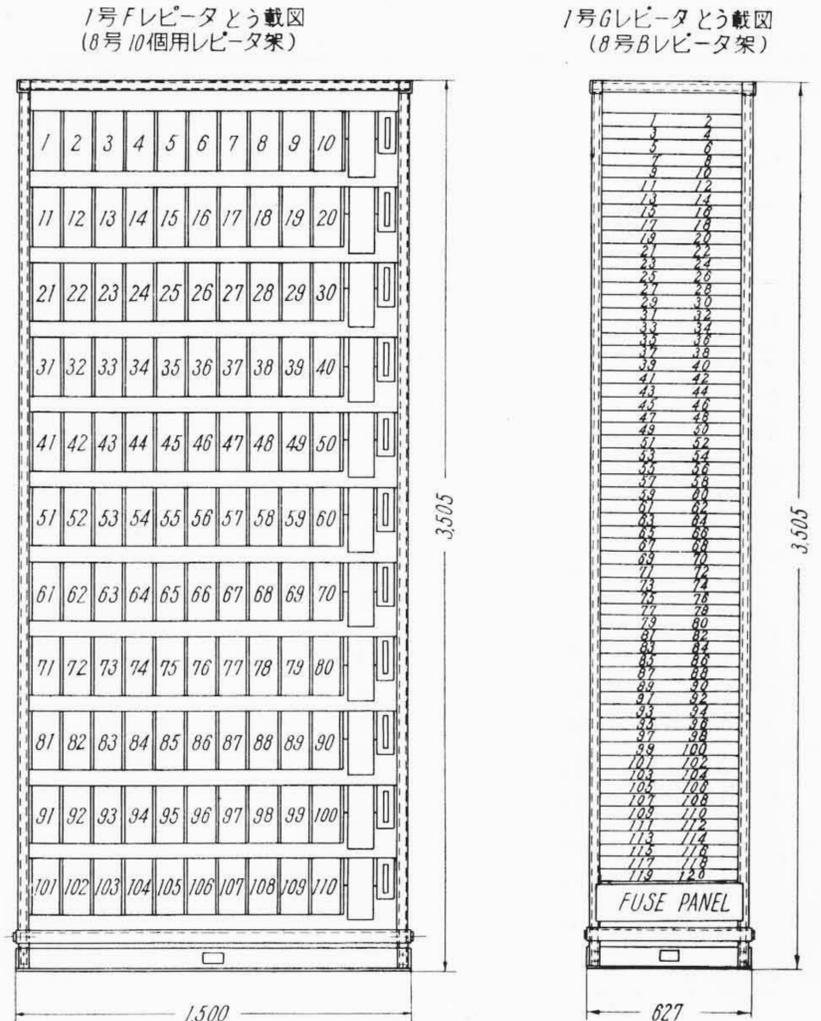
回路機能は4号Eレピータとほぼ同様であるが前項(5)に述べ



第8図 1号Gレピータ裏面外観図



第9図 1号Gレピータと1号Fレピータ構造比較図



第10図 新旧レピータとう載比較図

たように1号Gレピータ同様後位機器復旧監視機能を付加し、後位セクタの起動には片線起動を行なっている。この片線起動の時間はCリレーが一度動作してから復旧するまでの時間となり、これは相手セクタのAおよびBリレーの動作時間を十分カバーするものでなくてはならない。4号Gレピータでは片線起動作電圧として局間中継線直流抵抗2,000Ωまでは主電池(-48V)で行

ず、直接またはトランクスイッチを経由して2線で対局へ延ばすことができる。

- (2) 前位側中継線を 4,000Ω まで許容できるようにした。
- (3) 回路方式上2号Gセレクタにおけるようなヘイス結合を廃し、ストーン回路を採用し高価な中継線輪の使用をやめ経済化を図った。
- (4) ダイアルインパルス中継は前後にひずみの少ない両線ダイアル方式を使用した。

3.4.2 回路上の問題点

後位にレピータを設置しないで対局の入セレクタに接続するため、RT線の閉そく用地気は2号Kセレクタより送出されるようになっている。そこで出中継線がすべて他局へ延びる場合は問題ないが、自局接続の場合コンネクタからRT線に現われる度数登録用増圧電池(+48V)が2号Kセレクタにおいて直接地気で短絡されるという問題が生ずる。この場合2号Kセレクタの後位に2号EセレクタのようにRT線の前位側と後位側の切り離された装置を使用すれば、2号Kセレクタまでコンネクタからの増圧電池が現われないので短絡されることはない。しかしながら一般のセレクタを使用したとき問題となる。そこで後位に2号Eセレクタを使用しない場合に限り回路図に注記されているように整流器を設け、増圧電池が短絡されることを防ぐようにした。

3.4.3 価格の低廉化

3.4.1項(3)に述べたとおり通話回路を従来のヘイス結合(誘導線輪使用)から、ストーン結合(コンデンサ結合)に変更したことは価格の線済化に大いに貢献しており、昭和35年4月現在、セレクタシェルフ、セレクタバンクおよび架などの価格を含めた2号Gセレクタおよび2号Kセレクタの1トランク当りの単価を比較すると後者は前者に比べ約25%減となっている。なお2号Kセレクタを使用した場合さらに経済的な点は、他局へ延びる場合出中継線にレピータを設置する必要のないことで、これも経済比較のうちに含ませれば上記の1トランク当りの経費はさらに差が生ずることになる。

3.5 B1号Dセレクタ

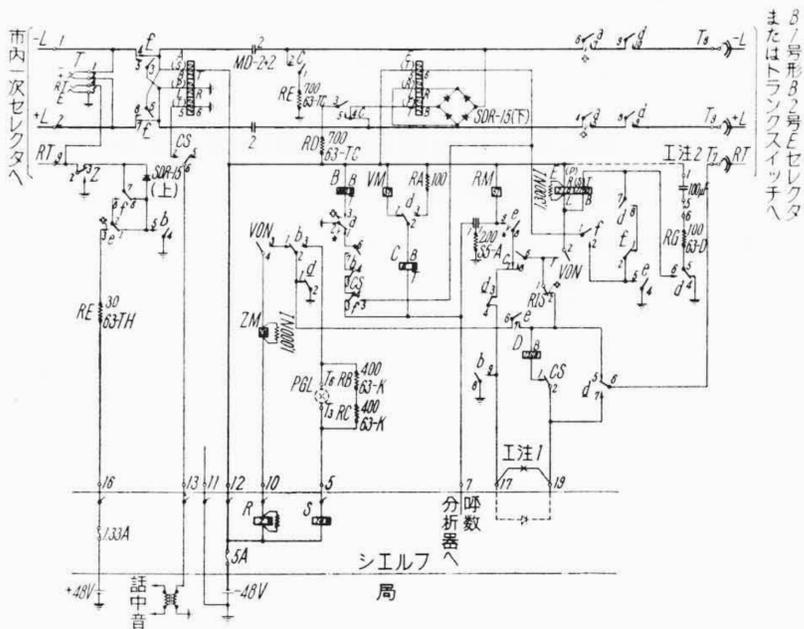
他局に収容されている加入者が発信し、1号Gレピータおよび局間中継線を経由して2号Kセレクタに着信し、さらに2号Kセレクタより他局に延びる場合は2号Kセレクタの出中継線側に出トランクを設ける必要がなくなったことは前述のとおりであるが、自局に収容されている加入者が発信した場合使用するセレクタも2号Kセレクタのように出トランクを設けることなく相手局入セレクタに接続できるようにすれば、2号Kセレクタと出線を共用することにより出中継線の使用能率をあげることができるので、非常に経済的である。この目的により開発されたのがB1号Dセレクタである。本セレクタの機能および外観はともに2号Kセレクタに類似しており、その回路を第15図に示す。

3.5.1 機能上のおもな特長

- 従来の1号Aセレクタと異なるおもな点は次のとおりである。
- (1) インパルスを受信し後位側へ中継する。
- (2) 後位側からの応答表示および度数登録パルスの中継する。
- (3) 出中継線の種類に応じ2線で使用することもできる。

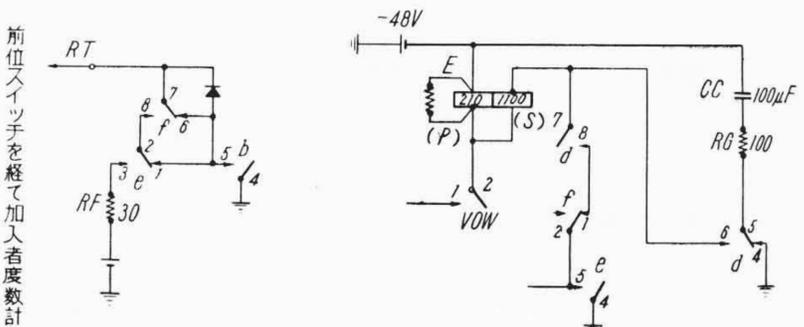
3.5.2 おもな回路機能

本セレクタの回路機能は2号Kセレクタとほぼ同様であるが2号Kセレクタと異なる点は前項(2)に記載した度数登録用パルスを発生する点にある。セレクタスイッチベースの大きさの都合からリレー個数を増すことはできないので回転、選択動作に使用したEリレーを再度利用して相手の応答時に度数登録パルスを発生するよう考慮されている。度数登録のための回路は第16図のと



- 注 (1) 継電器接点*印は白金印は#1合金接点を示す。
 (2) パーマネントグローランプPGLは添付しない。
 (3) 100μFコンデンサはスイッチに添付し、シェルフに実装する。
 1注 (1) 必要ある場合は*印の布線を切り---のように整流器を取り付ける。
 (2) シェルフにおいて---の布線を行なう。

第15図 B1号Dセレクタ回路図



第16図 B1号Dセレクタ度数登録パルス発生回路

第6表 B1号Dセレクタの度数登録パルス送出時間

資料数	平均値 (ms)	標準偏差 (σ) (ms)	m+3σ (ms)	m-3σ (ms)	記事 (ms)
10 個	188	7.8	211	165	最大 197 最小 176

おりであり、これについてその動作の概略を説明すると、Eリレーと直列にDリレーが動作するときはEリレー(P)巻線も励磁されるが感動アンペアターンに達しないので動作しない。しかしDリレーが動作するとd接点の切り替えによりコンデンサCCの放電電荷がEリレーの(S)巻線にも流れるのでEリレーは動作し自己保持する。相手の応答によりFリレーが動作するとEリレーは保持回路を切られるが、コンデンサCCの放電でEリレーの電流は指数関数的に減少する。この際のEリレーの復旧時間が度数登録パルスとなる。Eリレーの復旧時間として本セレクタでは、度数計動作のための規格125ms以上に対し最悪条件でも140msとなるように設計し度数計動作の安全を期している。電源電圧として最もきびしい条件である45Vにおける実測値は第6表のとおりである。

3.6 6号Kセレクタシェルフ

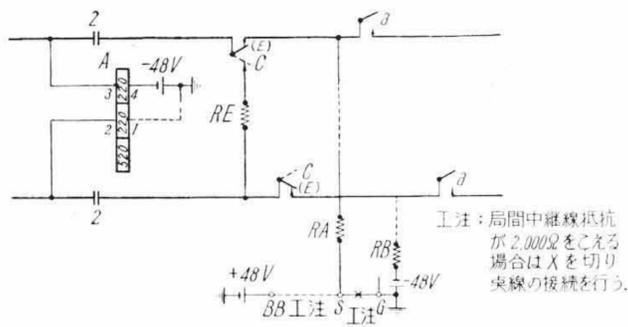
2号Kセレクタおよび1号Dセレクタ搭載用として設計したもので長距離中継および度数登録パルス発生に必要な増圧電池+48Vの端子を新たに設けたこと、度数登録用ブースタパルス短絡防止用整流器およびB1号Dセレクタに必要な100μFコンデンサの実装などを考慮した点に特長がある。なお従来の1号Aセレクタおよび2号Dセレクタなどを搭載しても支障のないように設計されており、兼用形としてもほとんど価格増加がないので今後単に2号Kセ

レクタおよびB1号Dセレクタ搭載用というだけでなく広くセレクタシェルフの標準品として使用される予定である。

4. 細心ケーブル用局間中継機器によるインパルス伝送特性

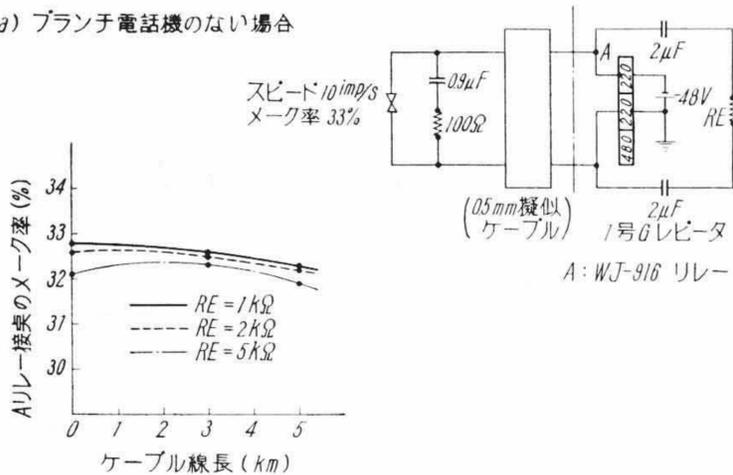
一般にA形交換機インパルス伝送系においては次の事項を十分考慮しなくてはならない。

- (1) ダイアルインパルスはレジスタおよびセンダなどにより蓄積、再生されることがないため中継段数の増加によって中継ひずみ(メーク率の変化)が増大する。
- (2) A形交換機における主要機器であるストロージャースイッ

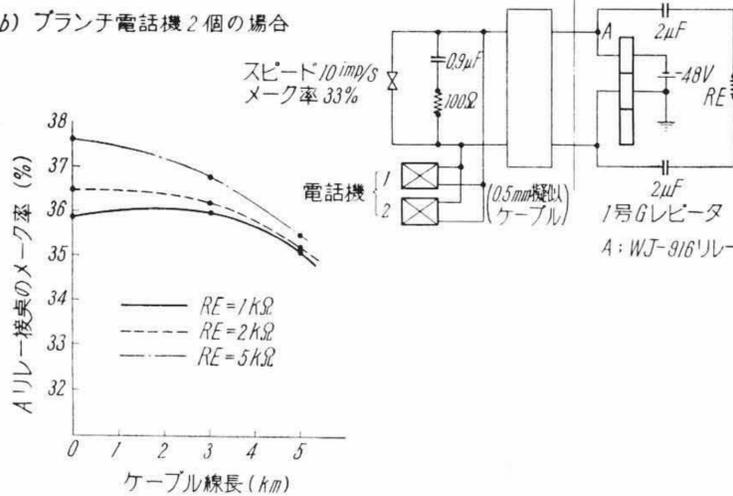


第 17 図 1号Gレピータおよび4号Gレピータのインパルス中継回路

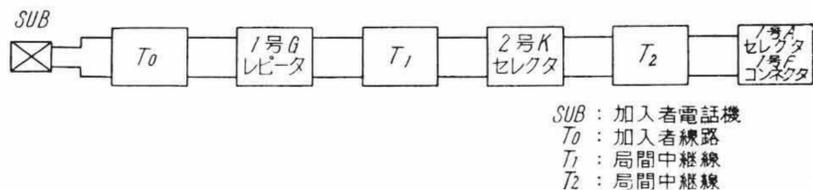
(a) ブランチ電話機のない場合



(b) ブランチ電話機 2 個の場合

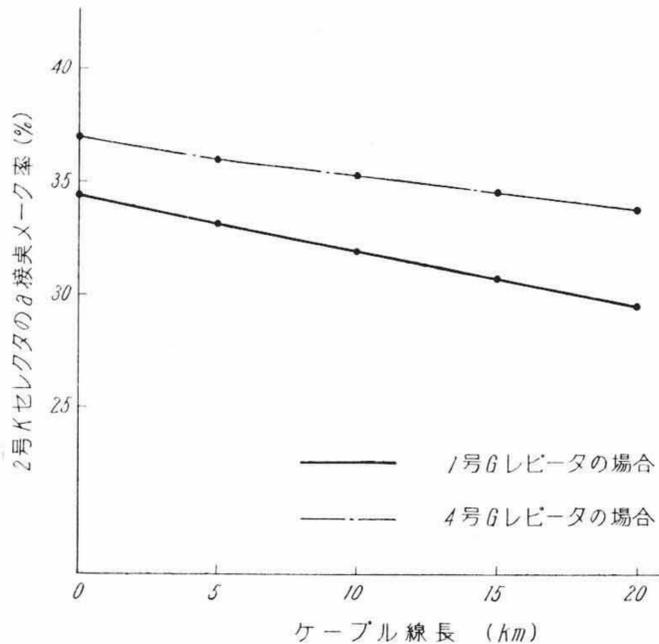
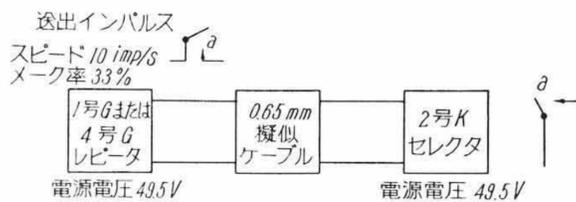


第 18 図 1号Gレピータおよび4号Gレピータのインパルス受信特性

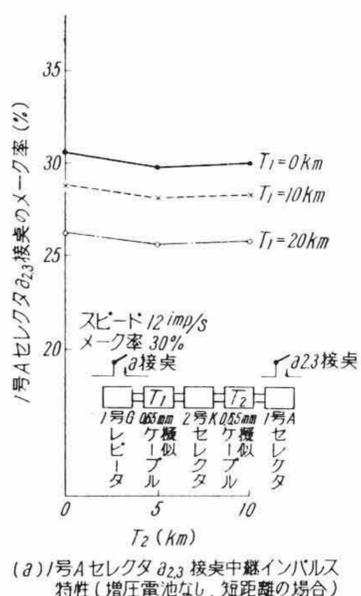


第 19 図 細心ケーブル用局間中継機器による標準インパルス伝送系

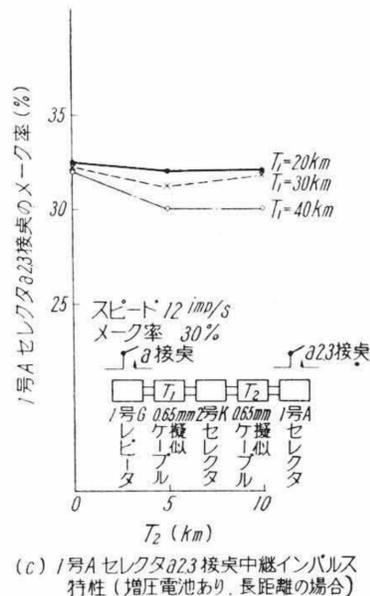
チはリレー部分のほかにインパルスの計数を行なう機構部分をもっており、一般にリレー部分のみで構成される機器に比べ、ダイヤルインパルスに対する動作限界が狭い。



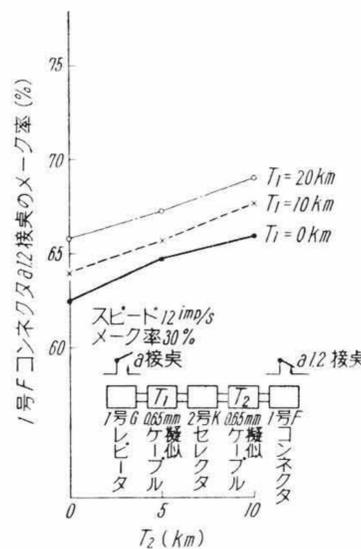
第 20 図 1号Gレピータおよび4号Gレピータのインパルス送出特性



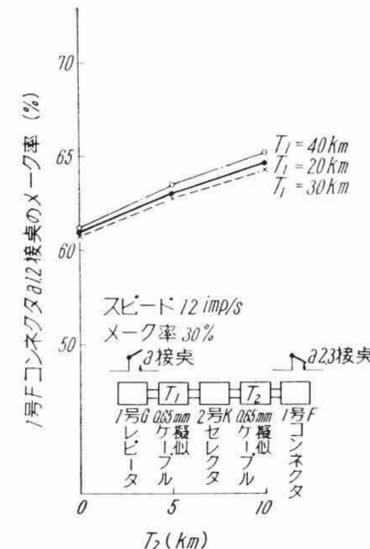
(a) 1号Aセレクタa23接点中継インパルス特性(増圧電池なし、短距離の場合)



(c) 1号Aセレクタa23接点中継インパルス特性(増圧電池あり、長距離の場合)



(b) 1号Fコンネクタa12接点中継インパルス特性(増圧電池なし、短距離の場合)



(d) 1号Fコンネクタa12接点中継インパルス特性(増圧電池あり、長距離の場合)

第 21 図 細心ケーブル用局間中継機器によるインパルス伝送系の特性

以上の理由からA形局用局間中継機器としてはインパルス中継、ひずみの特に少ないことが要求されている。今回開発された細心ケーブル用局間中継機器はインパルス伝送の面においても十分考慮が払われており、レピータ、セレクトタとともにインパルス送出形式はすべて両線インパルス伝送方式をとっている。両線インパルス伝送方式の特長は中継インパルスを受信する機器のインパルス受信マーク率が中継線路により影響を受けることが少ないことであり、したがって、ひずみの少ないインパルス伝送を行なうことができる。加入者電話機よりのダイヤルインパルス中継においてインパルス中継ひずみの最も大きな原因となるのは加入者宅内のブランチ電話機数であるが、1号Gレピータおよび4号Gレピータにおいてはこれらブランチ電話機による影響も極力少なくなるよう設計されている。1号Gレピータおよび4号Gレピータのインパルス受信ならびに送出回路は第17図に示すとおりであり、抵抗REの値は主としてインパルス受信特性を左右し抵抗RA, RBの値はインパルス送出特性を左右する。いま抵抗REの最適値を求めるために、ブランチ電話機数0と2の場合について加入者電話機よりのダイヤルパルス受信マーク率と加入者線路長との関係をREをパラメータとして測定すると第18図のとおりとなり、REの値として1kΩが適していることがわかる。次にRA, RBの値であるが、この値によって後位機器のインパルス受信マーク率は大きな影響を受ける。そこで1号GレピータのRA, RBの決定にあたっては第1図に示した中継方式からもわかるように、細心ケーブル用局間中継機器による最も一般的な第19図のインパルス伝送系において加入者電話機より送出されたダイヤルインパルスが、ダイヤル調整値の偏差、ブランチ電話機数、線路条件などよりインパルスマーク率が正負の両極端に

ひずんだ最悪条件で統計的にみて最もインパルスひずみが大きくなると考えられる着信局に到達した場合、インパルス中継ひずみに基づく着信局のセレクトタおよびコネクタの誤動作を最も少なくするよう考慮している。RA, RBの実際の値としては1号Gレピータの場合インパルス送出用電源として増圧電源(+48V)を併用しない場合とする場合に分け、それぞれの特性に合わせて700Ωと1,300Ωを使用するようになっている。1号Gレピータおよび4号Gレピータの後位機器へのインパルス送出特性の一例を示せば第20図のとおりである。なお2号KセレクトタおよびB1号Dセレクトタの後位機器へのインパルス中継特性は局間中継線が長くなることはないので、インパルス中継回路は従来の1号Eレピータのそれと同じであり、したがってそのインパルス中継特性もほぼ同様で近距離の局間インパルス伝送においては、無ひずみに近いものが得られる。第19図のインパルス伝送系において1号Gレピータより送出されたインパルスが2号Kセレクトタによって中継され、着信局のセレクトタおよびコネクタに到着する場合の着信インパルスマーク率と中継線T₁およびT₂との関係を測定した結果は第21図のとおりである。

5. 結 言

以上今回開発された細心ケーブル用局間中継機器の概要について述べてきた。これらの機器はすでに日本電信電話公社に多数納入され、実用に供せられることによって、その高度の性能と安定な動作が実証され、電話回線の新設および増設に際し経済化の点で著しく貢献している。最後に研究、実用化に至る間、終始懇切なるご指導、ご援助をいただいた日本電信電話公社技師長室関係各位に厚く御礼申し上げます。

1962	日 目	立 次	No.2
• 巻 頭 言.....	杉 村 春 子	• 環 境 衛 生 に 活 躍 す る 三 相 換 気 扇	
• 日 立 水 車 の 歩 み (1)		• 電 線 百 話 ⑭ 「送 電 線 の ダ ン ス」	
• 冷 蔵 庫 を 使 っ て		• 新 し い 照 明 「日 立 電 線 工 場 体 育 館」	
• 羽 村 町 有 線 放 送		• 明 日 へ の 道 標 「ク リ ヤ ク リ ー ク 水 車」	
• イ ン ス タ ン ト な ガ ス 分 析		• ハ イ ラ イ ト 「テ ー プ レ コ ー ダ」	
——ガスクロマトグラフ——		• 日 立 だ よ り	
• 新 し い 絶 縁 ワ ニ ス		• 読 者 の 声 「高 出 力 蛍 光 灯 を 知 り た い」	
• 長 ス パ ン 送 電 線 の 新 チ ャ ン ピ オ ン (A S 線)			
発行所	日 立 評 論 社	東 京 都 千 代 田 区 丸 の 内 1 丁 目 4 番 地	
取次店	株 式 会 社 オ ー ム 社 書 店	振 替 口 座 東 京 7 1 8 2 4 番	
		東 京 都 千 代 田 区 神 田 錦 町 3 丁 目 1 番 地	
		振 替 口 座 東 京 2 0 0 1 8 番	

Vol.22	日 立 造 船 技 報	No.3
• 超 大 形 油 送 船 の 横 強 度 に 関 す る 研 究 (第 2 報, 実 験 結 果 の 解 析)		• 鋼 板 の 常 温 曲 線 加 工 に 対 す る シ ョ ッ ト プ ラ ス ト 加 工 の 影 響 に つ い て
• プ ロ ペ ラ 後 流 の 速 度 場 に つ い て (第 2 報)		• 外 径 研 削 時 間 算 定 基 準 の 研 究
• 機 械 室 用 通 風 機 の 騒 音 に つ い て		• ド リ ル 穴 あ け 上 の 諸 問 題 に つ い て
• YND 鋼 の 工 作 お よ び 溶 接 に 関 す る 研 究		• 重 荷 重, 極 低 速 摩 擦 条 件 下 に お け る 潤 滑 に つ い て
• 放 電 加 工 改 良 の 基 礎 的 研 究 (II)		• 若 戸 大 橋 塔 柱 架 設 工 事 概 要 報 告
——加工作用の検討(その2)——		
日 立 造 船 株 式 会 社 技 術 研 究 所		
大 阪 市 此 花 区 桜 島 北 之 町		