

AC-3 形 集 線 装 置

Type AC-3 Line Concentrator

水 野 昭 義* 堀 田 鉄 夫*

Akiyoshi Mizuno

Tetsuo Hotta

内 容 梗 概

電話施設の創設費を軽減するために加入者線路を節約することが考えられ、一般に共同電話などが使用されているが、集線装置は簡単に設置できて一般単独加入者と変らないサービスが得られるので、最近有力視されてきている。

本稿ではA形交換機用として完成したAC-3形集線装置について概要を述べ、特に局外装置の回路方式について詳述する。

この装置は新たに開発されたEK形クロスバスイッチを使用して、小形安定化したもので、局外装置は屋外の柱上などに設置されるので保守点検に容易で温湿度の変化に耐えるよう考慮しており、電源はすべて親局より供給され、線路条件はA形交換機の限界まで使用できる。

1. 緒 言

電話の加入者線路は高価でありかつ一般に使用能率が低く、住宅用電話などでは最繁時でも5%に満たない場合がほとんどである。

集線装置は加入者が電話交換局から比較的遠距離の場合に、加入者地域の柱上などに選択機能をもつ局外装置を置いて、多数の加入者線を集め、交換局との間を少数の線路で結びこの線路を多数の加入者が共同して使用し、線路の使用能率をあげて線路費を節約するための装置である。

集線装置の加入者は電話の取扱い、番号付与、秘話、相互通話、個別度数登算など一般単独加入者と同等のサービスが与えられる。

電話の普及に伴って加入者地域が広くなり、線路が長遠になるとともに、1回線あたりの電話の利用率は漸減する傾向にあるので、加入者あたりの創設費を低減する必要がある。これに対処するためには、経費の相当部分を占める線路を節約することが効果的であり、それには集線装置を利用することが有利である。

また、住宅、アパートなどの増加で電話の需要が多くなり既設の線路に余裕がない場合などは集線装置を利用することによって既設線路の数倍の加入者を収容することができる。

AC-3形集線装置は通話路用としてEK形クロスバスイッチを使用している。局外装置にはクロスバ交換機用機器を使用し、また回路も単純化して、装置の安定化をはかった。またこれらの内部機器はジャックイン式として取はずし交換を容易にしておき、小形軽量で完全防水ケースに収容されているので屋外の柱上などに設置して使用できる。

本装置は昭和33年10月相模鉄道株式会社に納入、その後、日本国有鉄道の新宿駅、大分駅をはじめ数箇所に納入され、良好な運転を続けている。

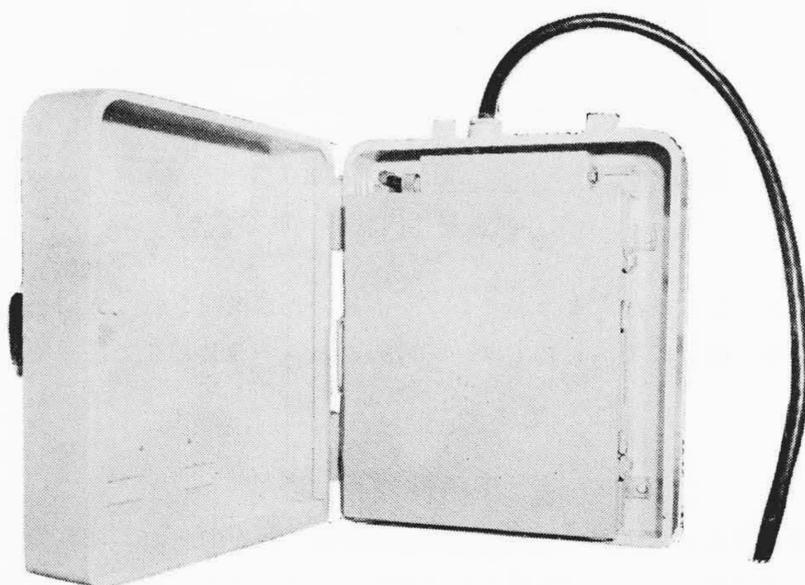
2. 構 成

AC-3形集線装置は加入者地域に設置する局外装置と交換局に設置する局内装置から構成される。

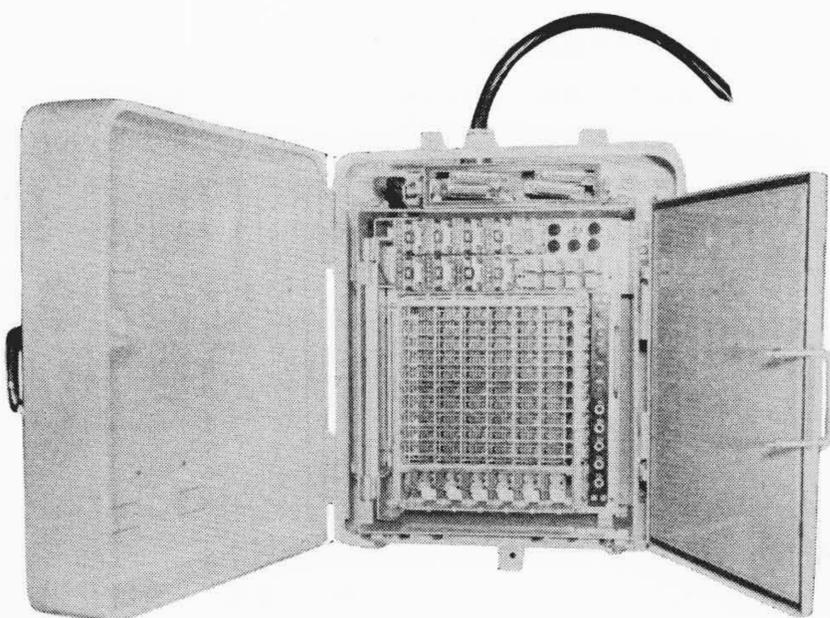
局外装置は第1図および第2図に示すように二重ケースに収容され、屋外の単柱上あるいは壁面などに取付けられるようになっている。また内側のケースは完全防水形で、ケーブルの結合はジャックイン構造となっており、簡単に内側のケースを外側ケースから取はずし、予備と交換ができる。

内部機器はすべてクロスバ交換機用の機器を使用しており、EK

* 日立製作所戸塚工場



第1図 局外装置外側ケースを開いたところ



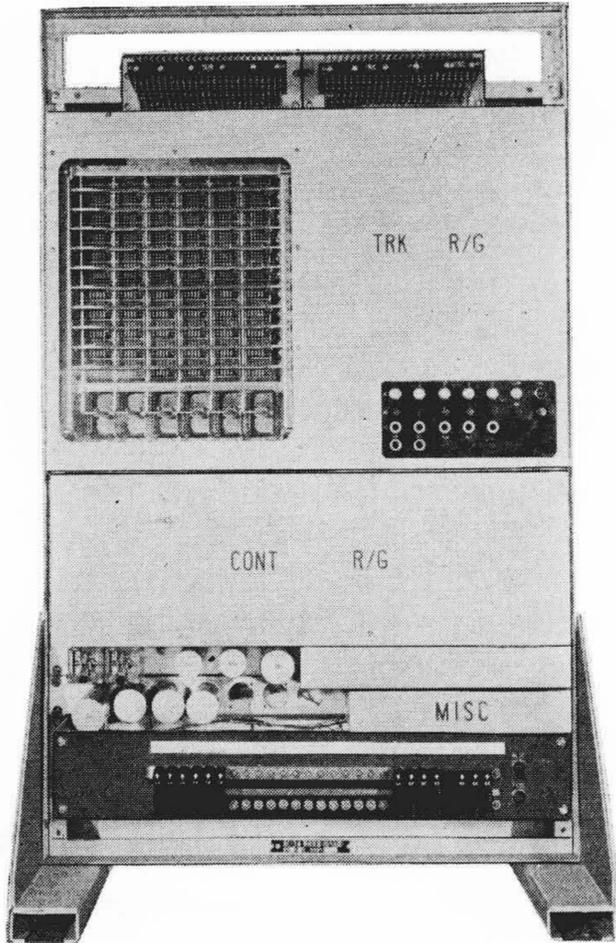
第2図 局外装置ケースを開いたところ

形クロスバスイッチ1個と、ワイヤスプリングリレー、セレン整流器、冷陰極放電管などより構成されている。

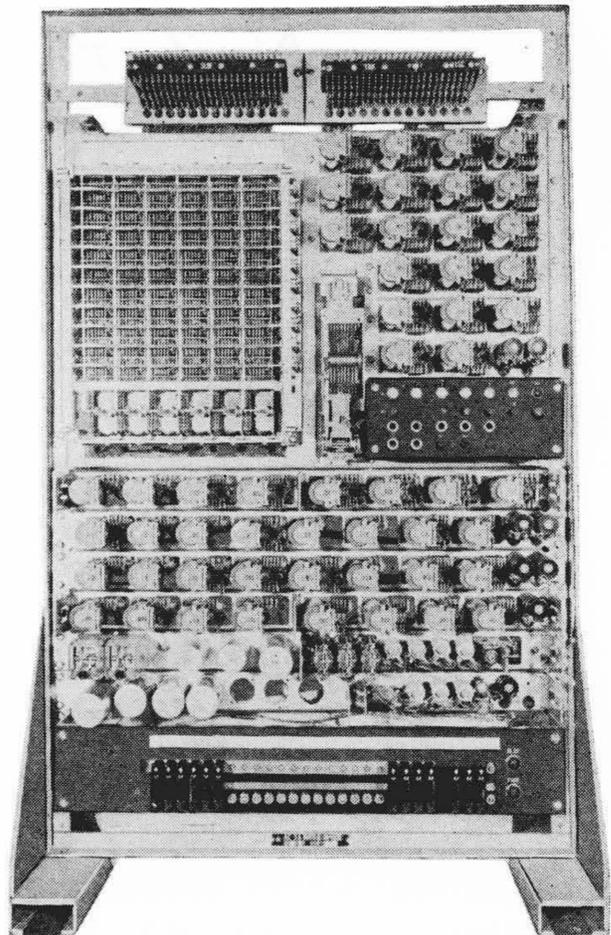
中継線5回線の場合、局外装置の大きさ、重量は二重ケースに収容した状態で次のとおりである。

幅	470 mm
高さ	550 mm
厚さ	210 mm
重量	約 33.5 kg

局内装置は第3図および第4図に示すようにEK形クロスバスイ



第3図 局内装置



第4図 局内装置 カバーをはずしたところ

ッチおよび双子接点水平形リレーを主体として構成され、A形交換機標準の継電器架に実装でき、50号形の高さで3装置まで搭載できる。

3. 中継方式

第5図に示すように局外装置と局内装置で、それぞれ24回線の加入者電話機および、交換機の加入者端子に接続され、両端が加入者の数に展開されていて、中央の中継線が5回線にしぼられた形となっている。

接続にあたっては局外装置、局内装置の対応した交差点が閉じられて、加入者から中継線を通して交換機に接続される。

集線装置の基本的機能は、発信あるいは着信した加入者を選出するラインファインダ機能と、この選出した加入者の位置情報を局外装置と局内装置で相互に交換して、対応する接続路を構成することである。

本装置は接続路としてEK形クロスバスイッチを使用しており、このスイッチは水平路が10、垂直路が12でウエスタン形クロスバスイッチとは異なり、水平路側がホールドマグネット、垂直路側がセレクトマグネットになっている。

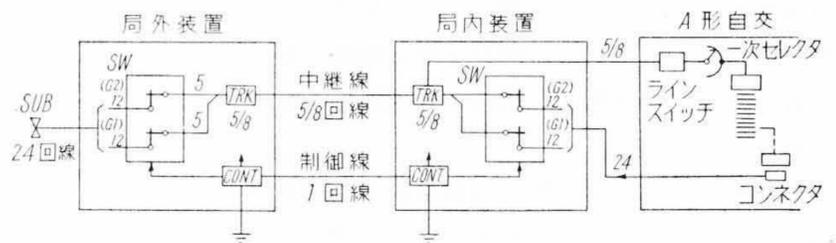
加入者および中継線の収容は垂直路すなわちセレクトマグネット側に加入者を収容し、水平路側に中継線を収容する。

クロスバスイッチは上下の2群に分割して使用し、加入者回線は12回線ずつ2群で24回線、中継線は2群を複式として5回線を収容するが、呼量の多い場合は中継線をグレーディング複式として8回線まで増加できるよう考慮されている。

本装置では後述するようにクロスバスイッチにカットオフの機能を持たせるために、交差点の切替使用は行っていない。

局外装置と局内装置の間の中継線は通話路用の5回線のほかに局外装置の制御および動作電流の供給のために制御線として1回線を使用する。

またA形交換機を対象として設計したので、加入者からの発信の場合は、中継線装置から直接ラインスイッチあるいはセレクトに接続されるように構成され、交換機側はコンネクタ端子を加入者の数



第5図 中継方式図

だけ必要とするが、ラインスイッチ側は中継線の数のみでよいから交換機のラインスイッチは節約できる。

また、加入者の番号はコンネクタ端子で決るので一般加入者と同様の電話番号を付与できる。

4. 呼 量

集線装置では、多数の加入者に対して線路を小数にしぼって使用するので、呼量の多い場合には線路は全話中になる場合があるが、中継線数と運べる呼量との間には第6図のような関係がある。線路が少ない場合には線路の増加に対して運びうる呼量は急激に増加する性質があり、図で明らかなように呼損率を $\frac{1}{100}$ とした場合線路が5本の場合には約50 HCS運びうることになり、AC-3形集線装置では、中継線5本に対して加入者24回線を収容して、1加入者当りの呼量が2 HCSとなるよう設計した。これは通常の住宅用電話などでは十分の呼量である。また特に呼量の多い場合はグレーディング接続で中継線を8回線まで増加できるよう考慮しており、この場合の呼量は1加入者当り3.5 HCSである。

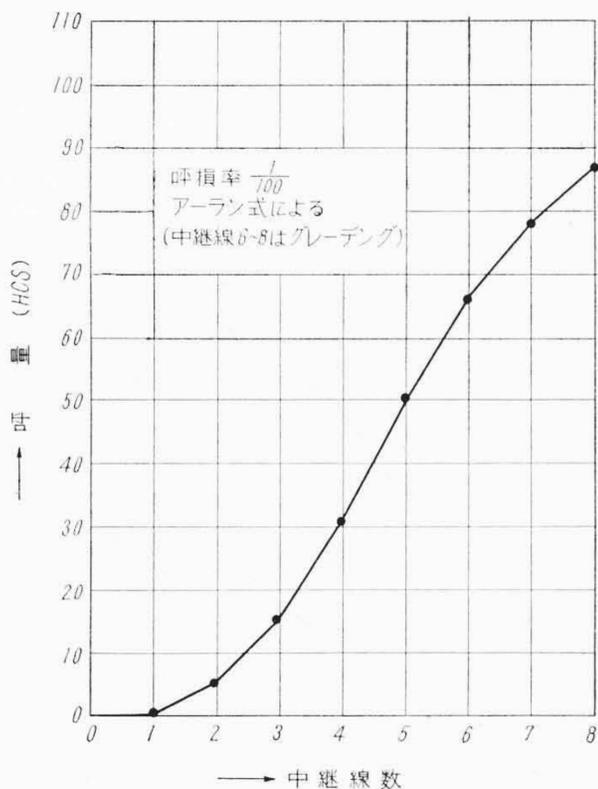
5. 性 能

5.1 電 気 的 条 件

局外装置は局内の電源によって動作するために、中継線の線路抵抗などに限界があり、仕様は、次のとおりである。

親局交換機より局内装置に供給する電源

直流電源電圧	48V $\begin{matrix} +3V \\ -2V \end{matrix}$
呼出信号電圧	16 c/s 65~85V
局内一局外装置間地電位差	±3V以下



第6図 集線装置の運びうる呼量

局外装置接地抵抗	50Ω以下
中継線線路限界 直列抵抗	1,000Ω(ループ)以下
漏えい抵抗	2,000Ω以上
加入者線線路限界 直列抵抗	中継線 1,000Ωのとき300Ω(ループ)以下
	800Ωのとき400Ω(ループ)以下
	600Ωのとき500Ω(ループ)以下
	400Ωのとき600Ω(ループ)以下
漏えい抵抗	20,000以上

5.2 周囲条件

局外装置の温度 -10°C~+40°C
である。

5.3 付帯機能

5.3.1 警報

局外装置、局内装置、中継線および制御線などの障害は局内装置で警報を表示する。

中継線の障害および局内装置の中継線回路障害は警報を表示するとともに自動的にそのトランクが閉塞される。

加入者線地気およびリーク障害の場合その回線は自動的にトランクに收容されて警報を発生する。

5.3.2 中継線全話中

加入者に対しては制御線を通して話中音を送出する。交換機側にはコンネクタのRT線で地気を接続して着信に対しても閉塞する。

これは一般加入者より着信の場合は呼出音を聞いて待ち合わせても支障ないが、手動台よりの着信の場合は話中であることが扱者にただちにわかるようにするためである。

5.3.3 発信停止

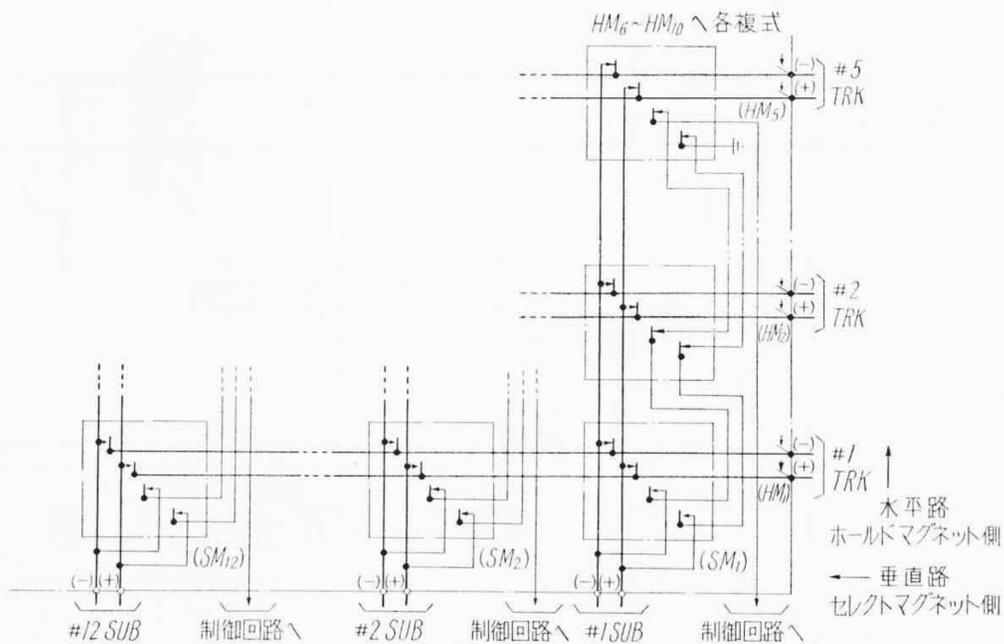
料金不払加入者に対しては、局内装置の操作によって、発信のみを停止し、話中音を送出することができる。

5.3.4 試験

交換機の試験台より一般加入者に対すると同様に回線試験ができる。線路条件は単独加入者とまったく同様である。

5.4 その他

本装置に付加装置を使用すればクロスバ交換機にも適用することができる。



第7図 クロスバスイッチ接続図

6. 設計の目標

本装置の設計に当っては次の点について重点をおいた。

- (1) 局外装置は交換局から遠隔の地に分散され、屋外の柱上などに設置されることを考慮し、回路は極力単純化して構造も保守容易であることを目標とした。
- (2) 局外装置の機器はすべて、クロスバ交換機用の機器を使用し通話路はクロスバスイッチで構成し、摺動接触部分がなく接点をすべて貴金属接点とし、また温湿度に弱い電解コンデンサ、トランジスタなどの使用を避けて、安定で障害の原因を極力少なくするようにつとめた。
- (3) 局外装置には電源を設けず、すべて親局より供給し、親局の電源も通常の直流-48Vおよび16c/s 75Vの呼出電源のみで動作し、特に私設交換機のために+48Vも必要としないよう考慮した。
- (4) 加入者電話機および局の交換機は変更せず、線路条件も単独加入者とまったく同一条件でインパルス伝送、通話、呼出などができ、局内より加入者線路試験も行うことができるように回路を構成した。
- (5) 局外装置および線路の障害などの監視には特に重点をおいて局内装置で警報を出すよう監視警報回路を設けた。

7. 局外装置回路

次に集線装置の主要点であり、新しい回路を採用した局外装置の回路について少し詳細に述べる。

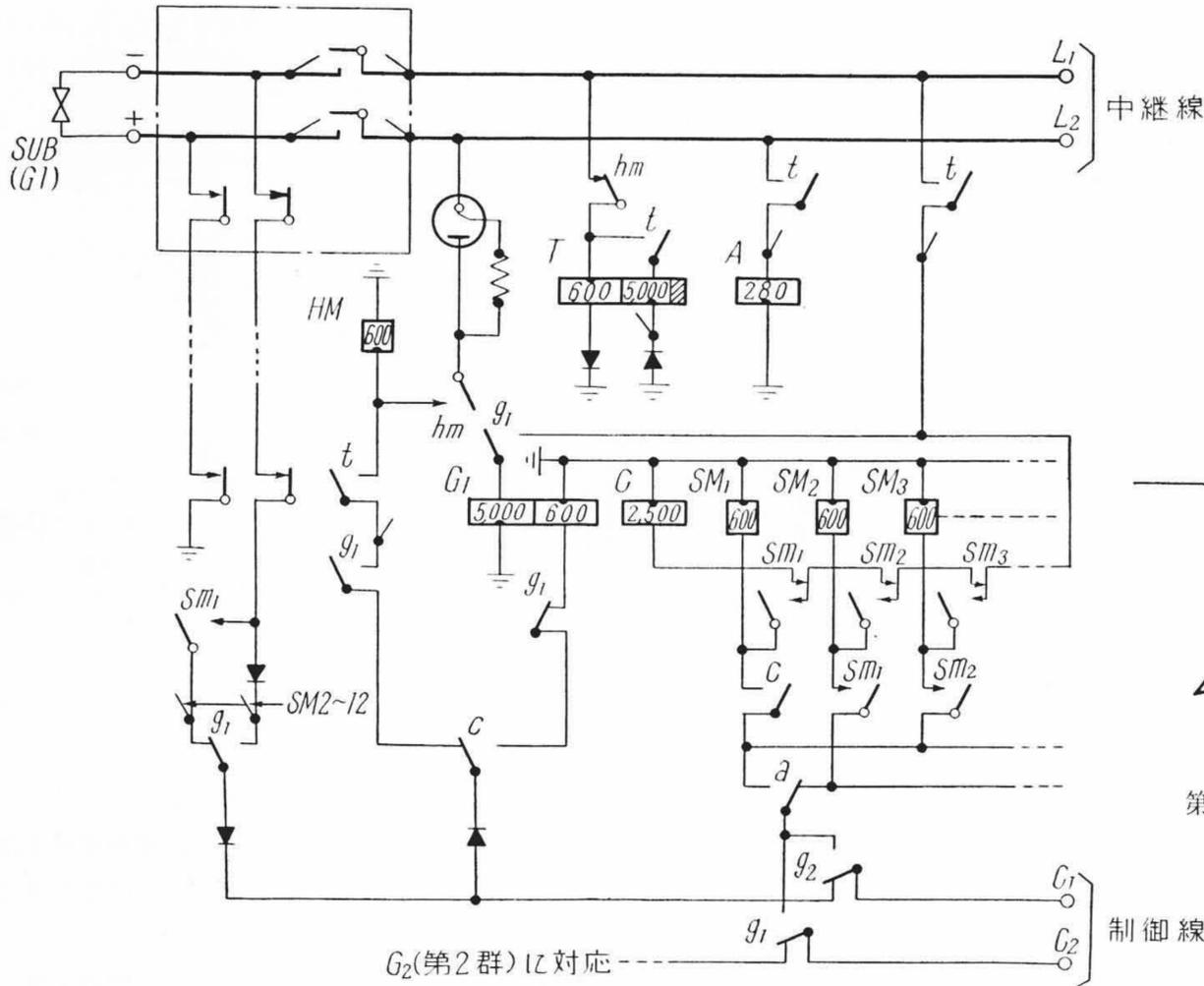
7.1 クロスバスイッチの回路

通常のクロスバ交換機において、セレクトマグネットに対応して加入者を收容する場合、加入者に対応して加入者の発信表示をうけて交換機を起動するラインリレーと、このラインリレーの回路を切断するカットオフリレーを必要とする。

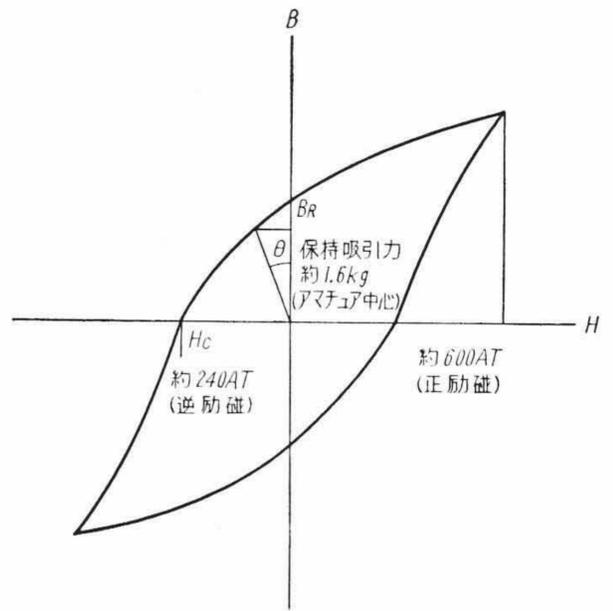
AC-3形集線装置ではできるだけ小形化し、また通話中カットオフリレーの保持電流を供給することが困難なために、ラインリレーおよびカットオフリレーをのぞいた回路構成とし、カットオフの機能は、クロスバスイッチにもたせている。

第7図は局外装置におけるクロスバスイッチの接続図である。垂直路側に加入者(SUB)が直接收容されており、水平路側には中継線(TRK)が收容されている。

クロスバスイッチの交さ点は通常メーク接点のみで構成されるが、このスイッチは、交さ点にメーク接点2個とブレーク接点2個で構成されている。このブレーク接点はカットオフの機能を果たすためのものである。



第8図 局外装置回路



第9図 ホールドマグネット磁石特性

第1表 クロスバスイッチ仕様

項目		EK-1	EK-2	備考
セレクト・ユニット		6	6	M: メーク
ホールド・パー		10	10	B: ブレーク
マグネット	セレクト	数	12	C: メークピフォア ブレーク
		抵抗(Ω)	600	
	ホールド	数	10	
		抵抗(Ω)	1,300	
パネ組	交さ点	4M1B	2M2B	
	セレクト・オフノーマル	3M1C	3M1C	
	ホールド・オフノーマル	2M2B	2M2B	

第2表 セレクト・ホールドマグネット特性

項目		EK 1	EK 2	備考
セレクト	感動電流 (mA)	40	40	
	保持電流 (mA)	20	20	
	動作時間 (ms)	20~25	20~25	
	復旧時間 (ms)	8~12	8~12	
ホールド	感動電流 (mA)	24	65	*逆励磁電流 である
	復旧電流 (mA)	13	*20~40	
	動作時間 (ms)	15~25	18~23	
	復旧時間 (ms)	8~12	8~12	

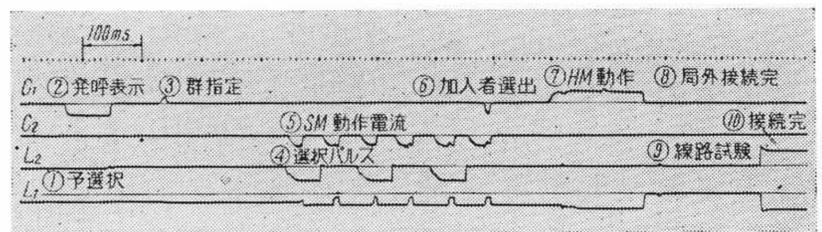
第7図に示されているようにブレーク接点は、加入者に対応してチェーン回路が構成されており、ブレークチェーンの一方は(+)線と地気に、ほかの一方は(-)線と制御回路に接続されている。

動作は次のように行われる。

加入者が送受器をあげると 地気~ブレークチェーン~(+)-線~加入者ループ~(-)線~ブレークチェーン~起動回路

の経路で制御回路に地気が接続される。すなわちこれが起動および加入者識別線となり、接続動作にはいる。

動作が進行して、クロスバスイッチの #1 セレクトマグネット (SM.) と、#1 ホールドマグネット (HM.) が動作すればその交さ点の



第10図 線路電流

接点が動作し、#1 加入者 (SUB) から #1 中継線 (TRK) への通話路が完成すると同時にブレーク接点が開くので前述の起動回路は切断される。

ブレーク接点は、加入者に対応してチェーンが構成されているので、その加入者といずれの TRK が接続されても起動線は切断され通話中カットオフの機能を果す。

本方式によれば通話中並列抵抗が接続されることもないので、良質のインパルス伝送、通話品質が保証され、局内からの線路試験も可能であり、一般の単独加入者と同一条件であるなどの利点がある。

局外装置に使用している EK-2 スイッチおよび局内装置に使用している EK-1 スイッチの仕様を第1表に示す。

7.2 起動回路

第8図は局外装置の回路図である。

加入者の選出はまず加入者を G₁ と G₂ の群にわけ G₂ に属する加入者が発信した場合は前述のように加入者ループを通った地気がブレークチェーンを経て整流器でまとめられ制御線 C₁ に地気が延長され、G₂ の場合は C₂ 線に地気が表れる。これを直接局内装置に設けた有極リレーで検出する。

したがって局外装置には検出回路は不要であるとともに検出の感動と不感動の限界は良好であり、必要に応じて局内装置の有極リレーのバイアス電流の調整も行えるから、加入者線の漏えい電流の集積により誤って起動することが防止され、たとえば全加入者線路が 20,000Ω のリークを生じた場合でも 1 群 12 加入者で約 1,670Ω となり加入者のループ抵抗が最大 500Ω の場合でも十分限界動作に安全率

があり誤って起動することはない。

なお、漏えいが増加して起動に至った時は、局内装置で自動的に漏えいのある加入者を捕捉して警報を出す機能が付加されている。

7.3 同期選択回路

局外装置および局内装置のクロスバスイッチのセレクトマグネットハンテング回路を形成し、これを同期して動作させ、セレクトマグネットのオフノーマル接点により加入者の選出を行っている。

第8図において群リレー G_1 が動作したのち、制御線 C_2 線に局内装置から動作電流を供給し、通話線の L_2 線からインパルスを送出すると、Aリレーが応動してセレクトマグネットが順次動作する。

この際、保持電流は通話線の L_1 線から供給されており制御線の C_2 線からは動作電流を供給しているため局内装置で直列に C_2 線に有極リレーをそう入して、この電流を監視することで局内装置と局内装置の同期動作の確認を行っている。

L_2 線に送られるパルスは、セレクトマグネットのハンテング速度の半分でよいことになる。

セレクトマグネットが順次動作して発呼加入者に対応するセレクトマグネットが動作すると、加入者ループを経た地気が、ブレーク接点を経て加入者に対応したセレクトマグネットのオフノーマル接点を通して最初の起動の場合と同様な経路により制御線を通じて局内装置の有極リレーで検出される。

これにより、セレクトマグネットのハンテングを停止し、そのまま C_1 線よりの一電池を +電池に切替えて TRK に対応するホールドマグネットを動作せしめて通話路を完成する。

接続時間などに関係のあるセレクトマグネット、ホールドマグネットの動作電流、時間特性を第2表に示す。

7.4 復旧回路

局外装置のホールドマグネットには、半永久磁石を使用し、いったん励磁すれば保持電流なしに保持する。

復旧は、通話線の L_2 線に 16 c/s を倍電圧整流した約 -150V を送出してホールドマグネットを逆励磁することによって行う。

第2表に示されているように逆励磁を加えてホールドマグネットが復旧するまでの時間は 8~12 ms である。

このマグネットは動作のたびに与えられるアンペアターンによって着磁され、残留磁束密度によって保持し復旧は逆励磁して磁束密度を減少させることにより行なわれる。

ホールドマグネットの磁気特性の一例を第9図に示す。

磁料材料は動作、復旧の際のアンペアターンは小さく、かつ保持吸引力を大きくするため HC には適当な範囲があり残留磁束密度 B_R の大きな材料が選ばれている。

8. 信号制御の方式および接続動作

本装置は局外装置より局内装置への表示、局内装置より局外装置の制御ならびに電流供給などは制御線と中継線で行うが、その方式および接続動作を第10図について述べる。

第10図は接続動作のときの制御線と通話線に流れる電流を電磁オシログラフで観測したものであって、これに本装置の動作状態がよく表われている。 C_1 、 C_2 は制御線、 L_1 、 L_2 は通話線に流れる電流で電流の方向は、局内装置から局外装置に流れる場合上側に表われている。この例では加入者の選択順位は第6番目となっている。

① 局内装置であらかじめあいている中継線を予選択して L_1 線

より捕捉された状態にある。これが平常状態であって、 L_1 線に局内装置から電池が供給されている。接続動作中も L_1 線より保持電流が供給されている。

② 集線装置の G_1 の群に属する加入者が発信すると制御線 C_1 を通して局内装置に起動表示が送られる。

③ 局内装置は②の表示により起動し、 C_1 線より +電池を送出して局外装置の群指定リレーを動作せしめる。

この時、親局のラインスイッチ側も同時に捕捉する。

④ ついでクロスバスイッチのセレクトマグネットを局内装置と局外装置で同期して順次動作させる。この同期パルスは L_1 線より送出される。

⑤ 局外装置のセレクトマグネットの動作電流は C_2 線より供給し、その動作電流を局内装置で監視して同期動作を確認している。セレクトマグネットのハンテング速度は約 63 ms/step となっている。

⑥ 発呼加入者に対応するセレクトマグネットが動作すると C 線を通して局内装置に加入者の選出が表示されセレクトマグネットの動作は停止する。

⑦ 局内装置より C_1 線を通して、+電池を送出し中継線に対応するホールドマグネットを動作せしめる。この時間は、ホールドマグネットに着磁するため十分の時間をとり約 160 ms 励磁している。

⑧ 接続路が完成すると局外装置の制御回路は平常に復する。

⑨ これで局外装置は加入者との接続を完了したので局内装置より加入者側の線路試験を行う。

⑩ ついで局内装置で対応するクロスバスイッチの交差点が閉じられて通話路が完成し通話電流は交換機より供給されて、集線装置の制御回路は復旧する。

上記のとおり加入者が送受器をあげてから通話路が完成するまでの時間は約 1,200 ms となっている。

加入者が選択順位の最後の場合にはセレクトマグネットの動作が 6 ステップ増すので約 400 ms 延長され、接続時間は約 1,600 ms となる。

9. 結 言

以上述べたように AC-3形集線装置は一応実用の確信が得られたが、接続時間はデータに表われているようになお短縮の余地があり、価格の低廉化、安定化についても研究を進めている。

集線装置は加入者の容量を大にすれば中継線の使用能率が增大して、線路の節約の点で有利となってくるので加入者容量を48回線とした集線装置についても研究を進めている。

終りに本装置の設計に際して多大のご指導をいただいた日本電信電話公社、日本国有鉄道関係各位ならびに日立製作所渡辺技師長始め工場関係各位に深く謝意を表する。

参 考 文 献

- (1) 長田, 矢頭: 群集電話装置 施設 Vol. 8 No. 7
- (2) 長田, 福富: 集線装置の試作品登場 施設 Vol. 9 No. 1
- (3) 野上, 堀田: 集線装置の一方式 電気四学会予稿・昭34
- (4) 田島, 菊地, 海野: 日立EK形クロスバスイッチ 日立評論 40, 12 (昭 33-12)
- (5) 田島, 菊地, 海野: 標準形と比較した EK クロスバスイッチの性能 電子工学 1959. 2