

最近における小容量クロスバ自動交換機の標準化

Latest Standardization of Small Capacity P. B. X Crossbar Exchange

大塚英次郎* 酒井哲夫*
Eijirō Ōtsuka Tetsuo Sakai

内 容 梗 概

100回線以下の小容量クロスバ自動交換機の標準化は、現在までに各方面において、各種の形式のものが検討実用化されている。

さきに本紙上に発表された、AXC-2形小容量自動交換機の標準化も、その一環として、幅広い顧客の要求を満足する100回線以下のP. B. Xクロスバ自動交換機を目標として検討設計されたものであるが、最近、電力会社、電鉄会社などで、トールダイヤル計画に沿った私設専用小自動交換機の建設が多くなったので、さらに経済性と融通性に主眼をおいて、加入者回線と中継線の交換および中継線の中継交換を行う小容量クロスバ自動交換機の標準化を行った。これにより、相当の原価低減、納期短縮の目的が達せられる見とおしを得た。

1. 緒 言

日本のクロスバ式自動交換機も、実用化を始めてから数年を経た今日においては、高度の機能をもち、しかも経済的なクロスバ交換機の実用化が特に要望されている。幸にして私設交換機のクロスバ化も、クロスバ回路技術の向上、クロスバ機器の標準化および安定化が軌道にのった今日、顧客のクロスバ交換機に対する高度の理解と相まって、著しく発展している現状である。

本文は、最近、電力会社、電鉄会社などにおける、電話交換網のトールダイヤル化の一環として、発、変電所あるいは営業所に設置されるクロスバ小自動交換機の標準化について述べたものである。この種の交換機には、創設費が低廉で、占有床面積が少なく、点検が簡単で、保守員を無駐在にするなどの条件が必要である。

最近実用化を行った

AXC-2F形(電源開発株式会社南川越変電所納)

AXC-2G形(四国電力株式会社大森川発電所納)

AXC-2H形(北海道電力株式会社岩清水発電所納)クロスバ自動交換機は、上記の要求を満足するよう、一連のものとして設計されたものである。AXC-2F形、AXC-2G形は34年5月開通して好成績を収めており、また4線交換も可能なように設計されたAXC-2H形は34年10月開通し、好調に運転を続けている。

主要機器としては、すべて標準化されたクロスバ機器を使用し、クロスバスイッチ(20V×10H)、ワイヤスプリングリレー、双子接点平形継電器を主体とし、信号機、M. D. F、回線試験盤はもちろん、AXC-2G形ではエリミネータ電源も架に内蔵している^{(1)~(3)}。

2. 設計条件と方式

100回線以下のクロスバ小自動交換機の設計においては、回線収容数の選定、スイッチフレームの構成、加入者および中継線の収容方法、共通制御方式の決定などが重要問題点である。これらは、顧客の要求する回線数、回線種別、機能および交換機の経済性を検討して決定すべき問題である。

本交換機は、下記のような方式を採用し、この問題の満足すべき解答を得ている。

(1) 回線容量はできるだけ大きくし、各種回線相互間の収容における融通性を高くすることが望ましい。本交換機の回線容量は、加入者または2線式中継線が100回線、4線式中継線は10回線である。

(2) 保守点検が容易なこと、小形で占有床面積が少ないことな

* 日立製作所戸塚工場

どのためには、まず共通制御回路をできるだけ簡単にすることが望ましい。本交換機では、自局内接続、2線式入中継接続、2線式出中継接続、2線タンデム中継接続、4線式入中継接続、4線式出中継接続、4線タンデム中継接続、2線4線タンデム中継接続の8種類の接続制御を行うための制御装置を、数個の継電器で構成する。発信音接続制御用のラインファインダと4線式入中継接続制御用のトランクファインダ、およびレジスタに接続制御機能を兼ね備えたレジスタマーカの3種類とし、接続動作種別を単純化して回路構成を簡単にした。

(3) 入レジスタリンク、またはセンダをもたない交換機では、接続動作時間が、ダイヤルインパルスのミニマムポーズ以下でなければならない。この要求は、本交換機の接続動作時間が、100ms以下であることにより十分満足される。

(4) 万一障害が発生した場合でも、交換機の全機能が停止することは避けねばならない。本交換機は特にこの点を考慮して回路設計を行い、1箇所の障害により、全回線の交換が停止するようなことはない。

(5) その他の主要機能として下記のものを有している。

- (a) ラインロックアウト機能
- (b) 4線中継交換機能
- (c) ダイヤル数字の蓄積変換、インパルス再送出機能
- (d) 話中加入者または話中中継線割込機能
- (e) 私設出中継線非接続機能
- (f) 電源、信号機、M. D. F 回線試験盤の内蔵

交換機の機能および性能の高度化と、経済性は、もちろん相反する条件であるが、今回は少なくとも上記設計条件を満足し、できるだけ経済性を計った。

3. 回線容量と中継方式

3.1 回線容量と呼量

この種の小自動に対する顧客要求の調査を行ったがその一例を第1表に示す。第1表は、顧客より要求をうけた、AXC-2F、AXC-2G、AXC-2Hの3種のクロスバ自動交換機の収容回線数および加入者当りの発信呼量と着信呼量の和を表示したものである。

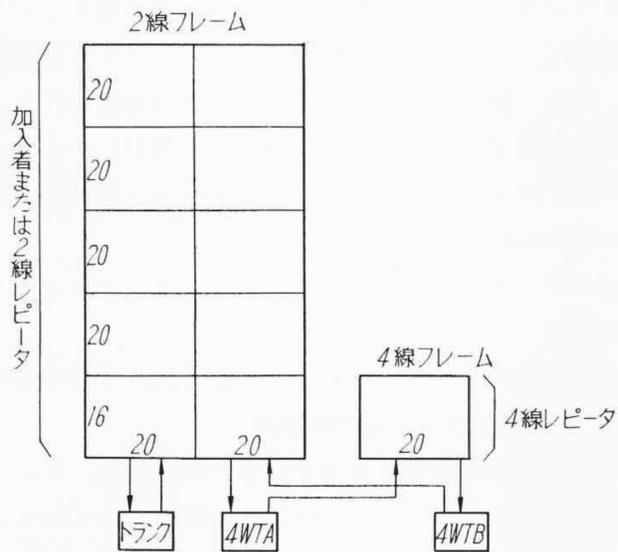
第1表からわかるように、交換機の対象とする回線数は、最大、加入者80回線、2線式レピータ10回線、4線式レピータ10回線、トランク収容端子40端子とすれば十分と思われる。

第1図は、本交換機のフレーム形式を示したものであるが、4線フレームのない場合の回線数と運びうる呼量を第2表に、4線フレームを付加した場合の運びうる呼量を第3表に示す。表に示された

第1表 小容量クロスバ自動交換機の回線数と最大容量

回線種別 機種	加入者	2線 レピータ	4線 レピータ	トランク	4WTA	4WTB	加入者当り 発着信呼量 (H.C.S)
AXC-2F	30/46	6/10	0/0	10/10	0/0	0/0	1.8/2.7
AXC-2G	8/8	2/2	0/0	2/2	0/0	0/0	—
AXC-2H	13/13	3/3	0/10	4/6	0/4	0/4	1.9/4
最大容量	96	10	—	20	—	10	—

(呼量は、加入者当りの発信および着信呼量の和を H.C.S で示したものである。)



第1図 小容量クロスバ交換機のフレーム構成 (全実装の場合を示す。)

第2表 小容量クロスバ自動交換機の回線数と運びうる呼量

トランク数	5	10	15	20
16	2.9	9.3	16.8	25.0
36	1.3	4.15	7.5	11.0
56	—	2.7	4.8	7.1
76	—	1.9	3.55	5.25
96	—	1.55	2.8	4.15

(トランクの呼損率を 1/100 とし、加入者1回線当りの発着信呼量の和を H.C.S で示す。)

数字は、トランクの呼損率を 1/100 としたときの 1 回線当りの発信呼量と着信呼量の和を H.C.S で示したものである。

4 線フレームを付加した場合には、加入者回線数と、運びうる呼量の関係は、トランク数および 4 線レピータ数により異なる。第 3 表(a), (b)に、4 線レピータ 5 個、および 10 個の場合の回線数と運びうる呼量との関係を示す。ただし呼量の算出は、トランクおよびレピータの呼損率を 1/100 とし、加入者からの 4 線出中継呼量、4 線中継線より加入者への着信呼量を等しいと仮定し、4 線タンデム中継呼量を発信または着信呼量の 40% と仮定して算出した。

3.2 中継方式と主要回路機能

第 1 図に示すように、フレーム形式は、接続機能の簡易化をはかるため、4 線フレームと 2 線フレームとに分離し、2 線式中継線は 2 線フレームに、4 線式中継線は 4 線フレームに收容する。また回線容量およびトラフィック容量より 1 段接続を採用する。

加入者は割込が容易であること、および加入者收容端子数を増すために切替えバーを使用することなどの理由で、2 線フレームの水平路に收容する。またこの方法は接続動作種類が減少し、共通制御装置が簡易化される特長をもっている。

共通制御装置は、発信音接続制御のラインファイнда 1 個、4 線式中継接続制御のトランクファイнда 1 個、およびレジスタに接続制御機能を備えたレジスタマーカ 2 個を設け、同じレジスタマーカが 4 線フレームも 2 線フレームも制御する。

ラインファイнда、トランクファイндаはそれぞれ 1 個であるが、

第3表(a) 4線レピータ5個の場合の回線数と運びうる呼量

トランク数	5	10	15	17
16	4.35	10.75	18.25	21.45
36	1.95	4.8	8.15	9.55
56	1.25	3.1	5.2	6.1
76	—	2.2	3.85	4.5
96	—	1.8	3.1	3.6

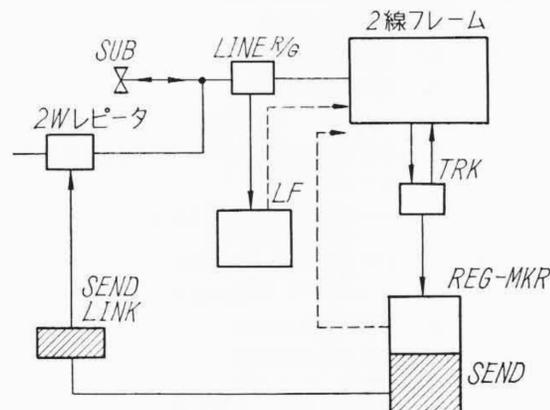
(4 線出入中継呼を含めた、加入者発着信呼量の合計を H.C.S で示す)

第3表(b) 4線レピータ10個の場合の回線数と運びうる呼量

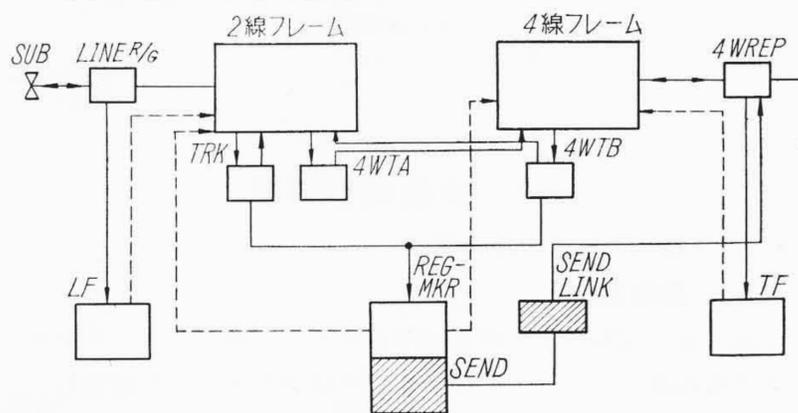
トランク数	5	10	14
16	7.55	13.95	19.65
36	5.95	8.8	8.9
56	2.2	4.5	5.7
76	1.6	2.9	4.2
96	1.26	2.3	3.3

(4 線出入中継呼を含めた、加入者の発着信呼量の合計を H.C.S で示す。)

2 線フレームのみの場合 (SEND 機能不要の場合は SEND および SEND-LINK を除く)



4 線フレームを附加した場合 (SEND 機能不要の場合は SEND および SEND-LINK を除く)



記号	名称	記号	名称	記号	名称
SUB	加入者電話器	4WTA	2線-4線接続トランク	2WREP	2線レピータ
LINE R/G	加入者リレー群	4WTB	4線-2線接続トランク 4線-4線接続トランク	REG-MKR	レジスタマーカ
LF	ラインファイнда	TF	トランクファイнда	SEND	センダ
TRK	トランク	4WREP	4線レピータ	SEND LINK	センダリンク

第2図 中継方式図

1 箇所の障害で全回線交換不能にならないよう回路上考慮されている。

トランクよりレジスタマーカを起動する方式として、仮捕捉機能を採用し、接続動作種類の減少、接続時間の短縮など、共通制御回路の簡易化を計っている。

第 2 図に中継方式を示す。

各主要回路の機能を示すと、第 4 表のようになる。

第 4 表 主要回路機能一覧表

回路名称	主要構成部品	機 能
加入者リレー群	双子接点平形リレー	1. 発着信表示 2. サービスクラス表示 3. ラインロックアウト機能
スイッチフレーム	20V×10H×Bスイッチ ワイヤスプリングリレー	1. 発信または着信回線とトランクまたは4Wトランクとの接続機能
ラインファインダ	ワイヤスプリングリレー	1. 発信加入者の識別 2. 発信加入者クラスの識別およびトランクまたは4W-TAへの転送 3. 空トランクまたは空4WTA選択捕捉 4. 通話路の接続制御 5. 接続動作時間の監視
レジスタマーカ	ワイヤスプリングリレー リードリレー	1. ダイアルインパルスの計数蓄積 2. トランクまたは4Wトランクと被呼加入者との接続制御 3. トランクまたは4Wトランクと出中継装置(2Wおよび4Wレピータ)との接続制御 4. ダイアル途中放棄の監視 5. 接続動作時間の監視 6. センダの起動
センダ	ワイヤスプリングリレー	1. センダリンク制御 2. ダイアルインパルスの再生送出
トランク	ワイヤスプリングリレー	1. 呼出信号送出 2. 通話電流供給 3. 通話監視 4. レジスタマーカへのインパルス中継 5. 発信加入者サービスクラスの記憶およびレジスタマーカへの転送 6. 出中継接続の場合には直通となる
トランクファインダ	ワイヤスプリングリレー	1. 4W着信レピータの識別 2. 空4WTBの選択捕捉 3. 通話路の接続制御 4. 接続動作時間監視
4WTAおよび4WTB	ワイヤスプリングリレー	1. 呼出信号送出(4WTB) 2. 通話電流供給 3. 通話監視 4. レジスタマーカへのインパルス中継 5. 発信加入者のサービスクラスの蓄積およびレジスタマーカの転送(4WTA) 6. ハイブリッド付

4. 接続動作概要

4.1 4線ステージのない場合

4.1.1 発信音接続

加入者が受話器をあげればラインリレー動作し、ラインファインダを起動する。ラインファインダは発信加入者を識別し、一方あきトランクを選択して、その中の1個を捕捉する。ついで発信加入者とトランクの通路にあたるクロスバスイッチを動作させ、発信加入者をトランクに接続して復旧する。この間にラインファインダは発信加入者のサービスクラスを識別し、これをトランクに転送して蓄積させる。

ある加入者がラインファインダを起動中は、他の加入者の発信音接続はすべて待合わせとなる。

トランクは、発信加入者に接続されるとレジスタマーカを起動し、これを仮捕捉する。

レジスタマーカの仮捕捉が終了すれば、トランクより発信加入者にダイアル音が生じ、発信加入者にダイアル音が送出される。

レジスタマーカは多くのトランク、したがってそのトランクを捕捉している多くの加入者から同時に仮捕捉されるが、その中の一つがダイアルを開始すると、該加入者に正規に接続され、他の加入者は仮捕捉の状態より開放される。仮捕捉状態を解かれた加入者は、さらに別のレジスタマーカを仮捕捉するが、もしレジス

タマーカが全話中の場合は待合状態となり、発信音は送出されない。

発信加入者が発信音送出以前にダイアルすれば、トランクはレジスタマーカを解放し、かつおのずからも復旧して発信加入者をラインロックアウトする。

4.1.2 自局内接続

発信加入者が発信音を聞いた後ダイアルすれば、ダイアルインパルスはトランクで中継され、レジスタマーカに送り込まれる。レジスタマーカはこれを計数蓄積する。必要数のインパルスを計数蓄積すれば、レジスタマーカはラインファインダ回路をロックアウトした後、被呼加入者とトランクの間の接続を行う。

上記接続が完了すればレジスタマーカは復旧し、トランクより被呼加入者に呼出信号が送出される。被呼加入者の応答により下記経路で通話が行われる。

発信加入者—クロスバスイッチ—トランク—クロスバスイッチ—被呼加入者

通話が終了すればトランクおよび接続経路はすべて復旧する。

4.1.3 2線式中継線への出中継接続

発信加入者が中継線接続番号をダイアルすれば、レジスタマーカは中継線接続識別番号のダイアルを計数蓄積してのち、ラインファインダ回路をロックアウトする。ついであき中継線の一つを選択捕捉したのち、これをトランクに接続し、レジスタマーカは復旧する。

インパルスを再送出する場合は、レジスタマーカはあき中継線の一つを選択捕捉したのち、センダリンクを通してインパルスの送出を始める。そして、ラインファインダのロックアウトをいったん解き、全数字蓄積ののちふたたびラインファインダをロックアウトして、トランクと中継線を接続する。インパルスの送出が終了すればレジスタマーカは復旧する。

発信加入者は下記の経路で中継線に接続される。ただしトランクの通話線は直通となる。

発信加入者—クロスバスイッチ—トランク—クロスバスイッチ—レピータ—中継線

4.1.4 2線式中継線よりの着信接続

中継線は加入者位置に收容されているので、中継線よりの着信は加入者発信とまったく同様である。

4.1.5 空 番 号

発信加入者のダイアルが空番号の場合は、レジスタマーカおよびトランクはただちに復旧し、発信加入者はラインロックアウトされる。

4.1.6 中継線非接続機能

中継線非接続加入者が中継線番号をダイアルすれば、レジスタマーカ、トランクはただちに復旧し、発信加入者はラインロックアウトされる。

4.1.7 話中加入者割込機能

内線加入者話中の場合、任意の発信加入者は話中音を聞いたのち特定番号をダイアルすることにより、話中加入者に割込むことができる。

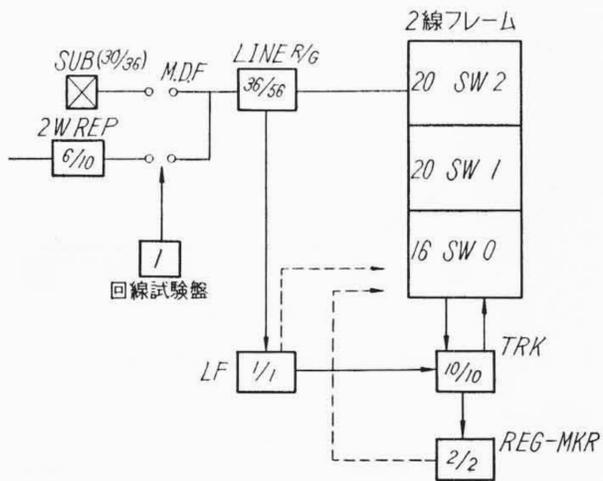
4.1.8 話中中継線割込機能

中継線割込可能の加入者は、中継線全話中のとき話中音を聞いたのち特定番号をダイアルすれば特定の中継線に割込むことができる。

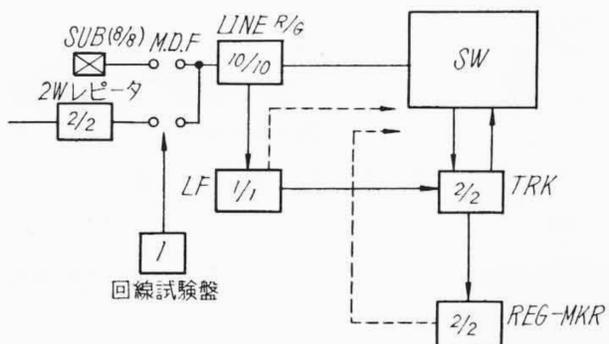
4.2 4線ステージのある場合

4.2.1 自局内接続

発信加入者が受話器をあげると、ラインファインダはトランクおよび4WTAをそれぞれ1個選択捕捉し、発信加入者をトラン



第3図(A) AXC-2F自動交換機中継方式図



第3図(B) AXC-2G自動交換機中継方式図

したのち、ただちに4WTAを復旧させ、トランクと被呼加入者を接続する。

4.2.2 4線出中継接続

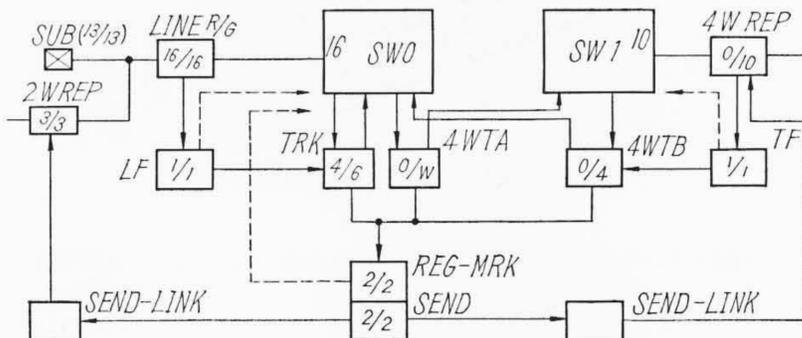
4線出中継接続の場合は、出中継接続番号識別後ただちにトランクを復旧させ、4線フレームのクロスバスイッチを動作させて、4WTAと4線レピータを接続する。

発信加入者は下記経路で4線レピータと接続される。

発信加入者—クロスバスイッチ(2線フレーム)—4WTA—クロスバスイッチ(4線フレーム)—4線レピータ。

4.2.3 4線入中継接続

4線レピータより入中継接続の場合、着信のあったレピータは



第3図(C) AXC-2H自動交換機中継方式図

0号架	1号架
架上端子	架上端子
加入者回路	レピータ No.0
クロスバスイッチ(容量分)	監視信号盤
回線試験盤	試験盤
試験用リレーグループ	レジスタマーカ No.0
クロスバスイッチ	レピータ No.0
クロスバスイッチ	監視信号回路
M.D.F.	信号機(常用) (予備) 配電盤
ヒューズ盤	ヒューズ盤

第4図(A) AXC-2F自動交換機実装図

架上端子	加入者回路
架上端子	ラインファインダ
クロスバスイッチ	レピータ No.0
レピータ	トランク No.0
トランク	レピータ No.0
レジスタマーカ No.0	試験盤, 監視信号盤
試験盤, 監視信号盤	回線試験盤
回線試験盤	試験用リレーグループ
試験用リレーグループ	監視信号回路
監視信号回路	エリミネータ電源
エリミネータ電源	ヒューズ盤
ヒューズ盤	信号機(常用) (予備) M.D.F.
信号機(常用) (予備)	ヒューズ盤

第4図(B) AXC-2G自動交換機実装図

0号架	1号架
架上端子	架上端子
加入者回路	レピータ No.0
加入者制御回路	レピータ No.0
LF(ラインファインダ)	容量分
クロスバスイッチ	容量分
容量分	トランス No.0
監視信号盤	試験盤
監視信号盤	センダリグ
試験用リレーグループ	レジスタマーカ
クロスバスイッチ	センダ No.1
クロスバスイッチ	ジャンパ端子
監視信号回路	レジスタマーカ
M.D.F.	センダ No.0
信号機(常用) (予備)	ヒューズ盤
ヒューズ盤	ヒューズ盤

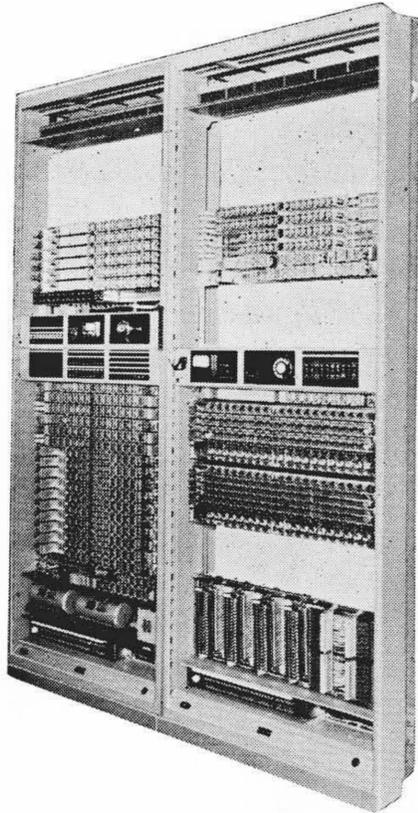
第4図(C) AXC-2H自動交換機実装図

クおよび4WTAに接続する。ただし、トランクおよび4WTAのどちらかが全話中の場合は、一方だけを選択捕捉して接続する。

トランク、4WTAとも発信加入者に接続された場合はトランクが、どちらか一方の場合にはそのトランクまたは4WTAがレジスタマーカを仮捕捉する。レジスタマーカは加入者ダイヤルによりトランクまたは4WTAより正規に捕捉され、ダイヤルインパルスを計数蓄積する。レジスタマーカは自局内接続番号を識別

トランクファインダを起動する。トランクファインダは、4WTBの中のあいている1個を選択捕捉したのち、4線レピータと4WTBを接続する。4WTBはレジスタマーカを捕捉する。レジスタマーカは、入りインパルスを計数蓄積し、加入者着信の場合には加入者の収容されているクロスバスイッチを、4線タンデム中継の場合には4線フレームのクロスバスイッチを動作させ、下記経路の接続を行う。

加入者着信接続



第 5 図 AXC-2F 自動交換機外観図

4線レピータークロスバスイッチ(4線フレーム)—4WTB—クロスバスイッチ(2線フレーム)加入者

4線タンデム中継接続4線レピータークロスバスイッチ(4線フレーム)—4WTB—クロスバスイッチ(4線フレーム)—4線レピーター

5. 実装および使用機器

第3図(A)(B)(C)および第4図(A)(B)(C)にAXC-2F, AXC-2G, AXC-2H形自動交換機の中継方式図および実装図を示す。

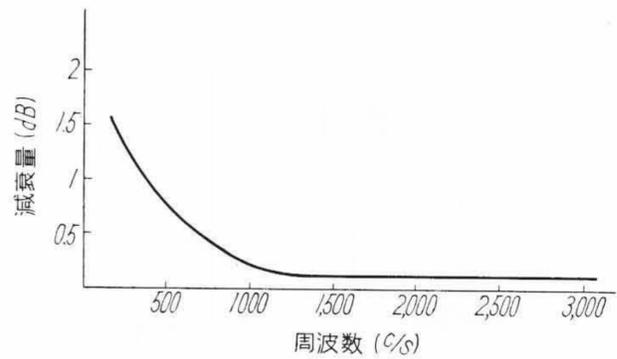
自動交換機本体は、すべて完全防じんキャビネット形の標準クロスバ架に実装されている。

MDF, 信号機, 回線試験盤はいずれも架に組み込み, 床面積を少なくしている。AXC-2G形交換機はエリミネータ電源装置も含めて1架で構成されており, 標準形小容量クロスバ自動交換機の小形化の目標がほぼ達成されている。

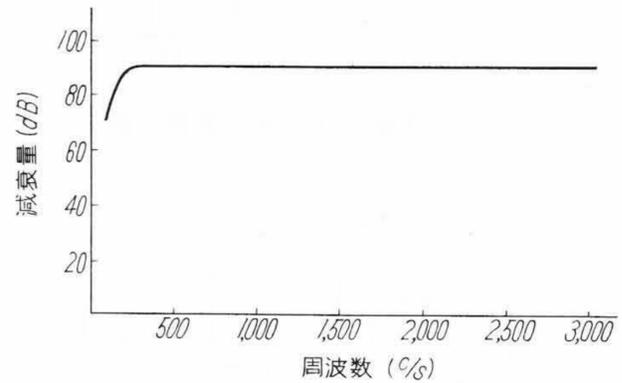
6. 性 能

本交換機は, 加入者線路抵抗 1,200 オーム, 漏えい抵抗 20 キロオームの線路条件を満足し, また許容電源電圧変動は 48 ボルト $\pm 10\%$ である。

インパルス速度 8~12 imp/s の範囲で, 加入者ダイヤルのインパ



第 6 図 通 話 減 衰 量



第 7 図 漏 話 減 衰 量

ルスマーク比は $33 \pm 3\%$, 中継線よりの入りインパルスのマーク比は 20~80% で確実に動作する。

接続動作時間はきわめて短縮され, ダイヤル音接続, 自局内接続, 入中継接続, 出中継接続, タンデム中継接続ともわずか 60~100 ms である。

第6図および第7図に, 本自動交換機の通話減衰量, 漏話減衰量を示す。

7. 結 言

小容量クロスバ自動交換機の標準化は, 幅広い顧客の要求を満足するものとして一応完成されたものであるが, さらに機器の小形化, 回路の簡易化による消費電力の減少, 顧客の要求による特殊機能の付加など, 各位のご指導により機能の改善, 原価の低減に努力を続ける所存である。

最後に本交換機の標準化にあたり, 種々ご援助いただいた電源開発株式会社通信課, 北館氏, 四国電力株式会社通信課, 山下氏, 北海道電力株式会社, 佐藤氏, ならびに日立製作所戸塚工場, 野上課長に厚く謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 大野: 日立評論 40, 256 (昭 33-2)
- (2) 江森, 中村, 若林: 日立評論 38, 461 (昭 31-3)
- (3) 小林, 田島, 三井, 鈴木: 日立評論 40, 385 (昭 33-3)

Vol. 42 日 立 評 論 No. 6

目 次

- ◎火力発電用高温高压配管に関する一般的考察
- ◎復水器冷却水循環システムのサイホン効率
- ◎日立空気作動式汽罐自動燃焼制御装置
- ◎固体絶縁材料の耐コロナ性
- ◎新形配電盤用メタルクラッド配電盤
- ◎電動機用グリースの検討(第1報)一般性状について
- ◎大阪ガス株式会社納バランス形ガス圧縮機
- ◎仙山線交流電気機関車用シリコン整流器

- ◎集中式電车用冷房装置について
- ◎最近のサーボコンピュータについて
- ◎CT-150形色差方式カラーテレビ受信機
- ◎モータレット試験による絶縁ワニスの寿命評価
- ◎超高压ケーブル用紙のV-tの特性と吸湿速度との関係
- ◎新しい耐熱鋼TAFの諸性質について
- ◎工業用電動機・発電機の据付けおよび試運転(その3)

発行所 日立評論社 東京都千代田区丸の内1丁目4番地 振替口座東京 71824 番
取次店 株式会社オーム社書店 東京都千代田区神田錦町3丁目1番地 振替口座東京 20018 番