

クロスバ交換機用機器の概要

Outline of the Apparatus for Crossbar System Telephone Switchboard

三井 忠夫*
Tadao Mitsui

菊地 誠*
Makoto Kikuchi

林 吉雄*
Yoshio Hayashi

内 容 梗 概

自動電話交換機の新しい方式として実用の域にはいったクロスバ方式には、保守の容易な長寿命、速動で小形の機器を必要とし、完全実装で輸送するのに適した架枠が使用される。日立製作所においては、昭和28年より本格的にクロスバ機器の実用化を開始、クロスバスイッチ、ワイヤスプリングリレー、マルチコンタクトリレー、リードリレー、有極リレー、接点保護素子、クロスバ用端子板、取付板、クロスバ用架枠などを製品化した。いずれも予期した性能を発揮し、信頼性が保証され、すでに多数の交換機として納入した。しかしながらさらに需要の激増に応じて、より経済的で保守の容易な交換機を、短納期に製造するように努力をつづけている。

1. 緒 言

ステップ・バイ・ステップ方式に代り、自動交換機の新しい方式として、すでに実用の域にはいったクロスバ方式は、たびたび紹介されているように⁽¹⁾⁽²⁾、共通制御方式のために機器の使用能率が向上し、使用される機器は、保守における取扱いが容易で、使用中の特性も安定であり、長寿命、無調整であることを目標とし、作動時間を速くすることに重点がおかれている。また装置架は保守と建設工事の容易および完全実装輸送に対する安全性に考慮がはらわれている。

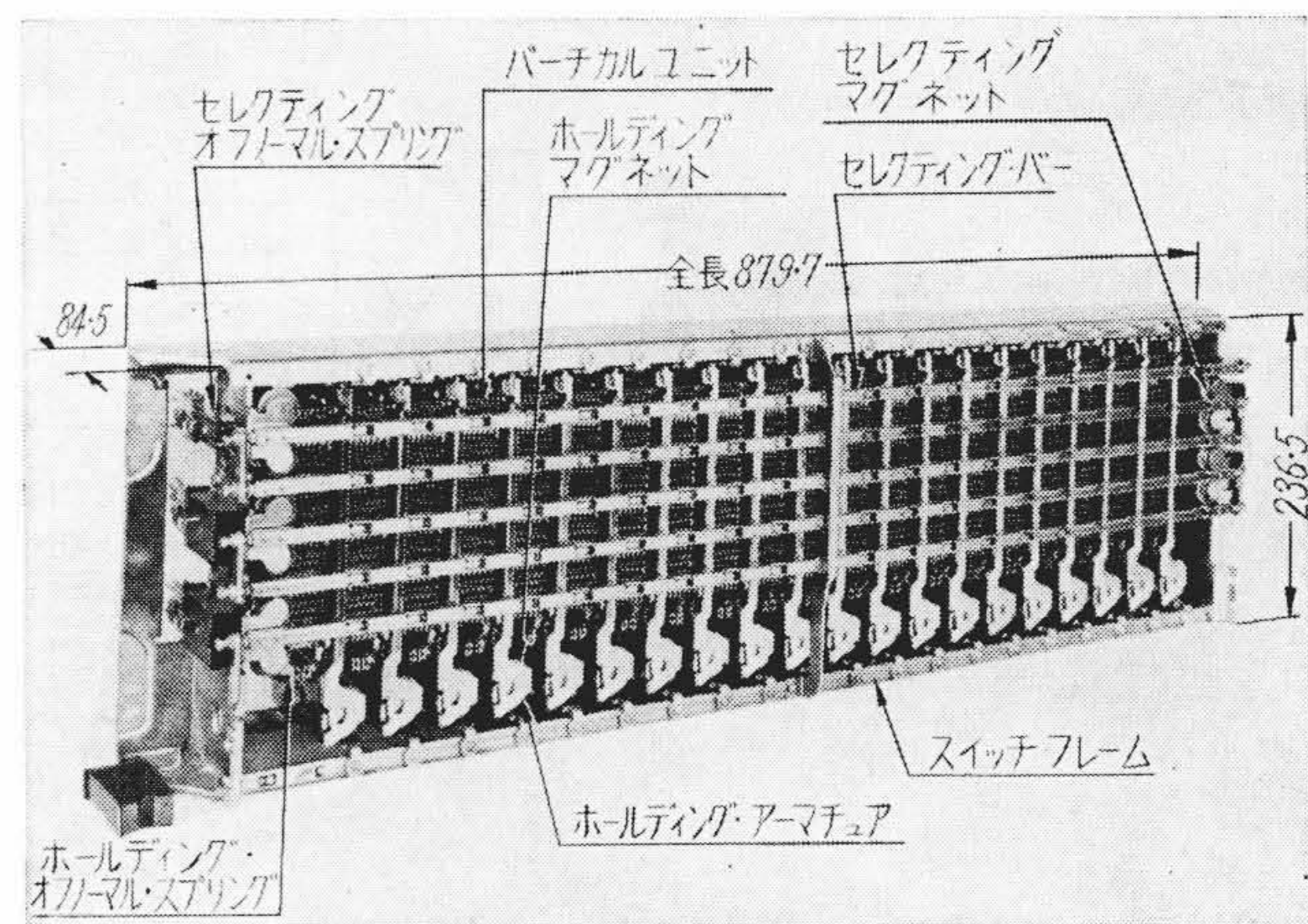
日立製作所においては、既報のとおり、昭和15年に初めてクロスバスイッチを試作検討し、昭和28年に、本格的にこの方式の研究をはじめ、昭和30年以降、多くのクロスバ交換機を製作納入した。機器、装置架類に対しては、基礎研究、設計検討、材料、生産方式検討、部品検討、量産検討の段階を経て、性能の改良と経済的な生産方式の確立に努力を続け、飛躍的な増産態勢を整備した。実用化の経過と特性の詳細についてはそれぞれ個々にご紹介したが^{(9)~(21)}、以下にとりまとめて、構造上の特長の概要とその後の経過について報告する。

2. クロスバスイッチ⁽⁴⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾

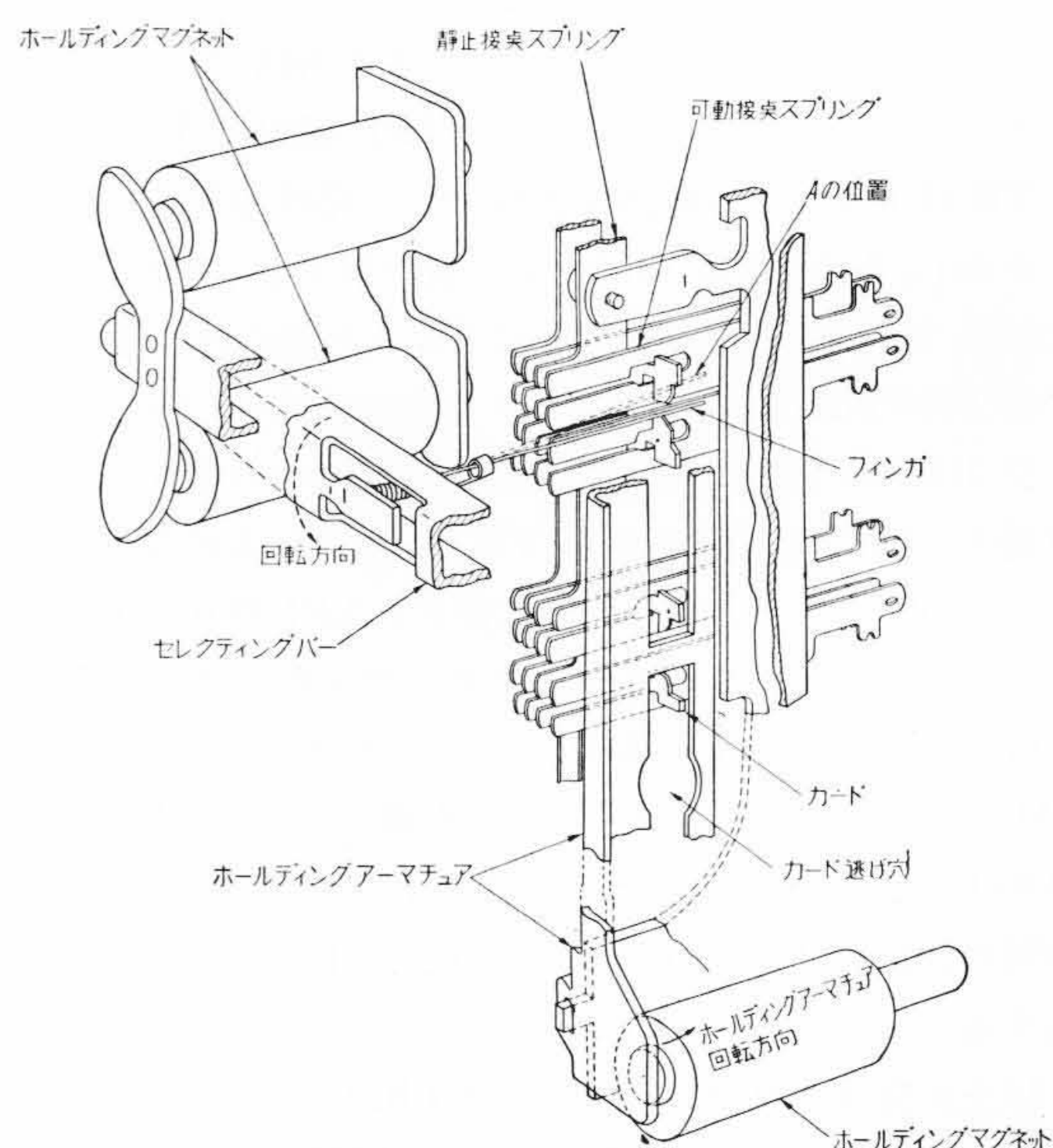
2.1 構造と特長

第1図に代表的な1号形クロスバスイッチを示す。セレクトイング・マグネットによって選ばれる10列の水平路と、ホールディング・マグネットによって選ばれる20列の垂直路より成り、その200組の交差点には、各6組のメーク接点まで収容できる。水平路は、セレクトイング・マグネットと、これに対向した5本のセレクトイング・バーおよび、バーに取付けられた各20本のセレクトイング・フィンガによって構成され、また、垂直路はホールディング・マグネット、アーマチュア、および接点スプリング類を一体に組込んだ20組のバーチカル・ユニットにより構成されている。

10個のセレクトイング・マグネットのうち、いずれかが励磁されると、第2図のセレクトイング・バーが上または下に回転し、フィンガがカードとアーマチュアの間にはいる(図でAの位置)。ついで20個のホールディング・マグネットのうちいずれかが励磁されると、アーマチュアがフィンガを介してカードを押し、交差点の接点スプリングを動作させる。フィンガのはいっていない接点スプリングはアーマチュアが動作しても逃げ穴のため、カードを押すことはない。動作後、セレクトイング・マグネットの励磁は除去され、バーは中



第1図 1号形クロスバスイッチ



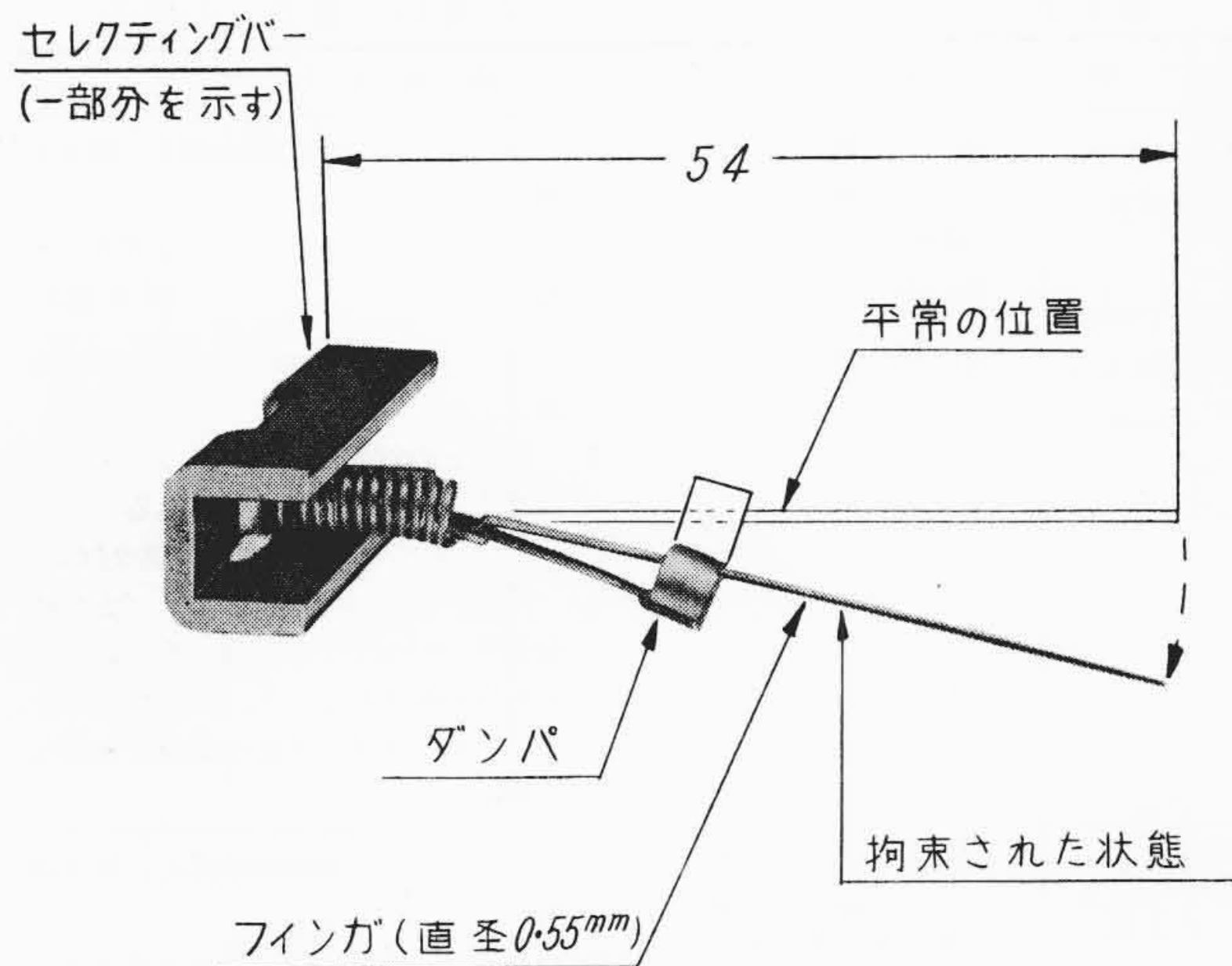
第2図 クロスバスイッチの動作原理

立位置に復して、つぎの励磁を待つが、接点群はそのまま保持される。このようにして200の交差点の任意の点に接続を完了する。

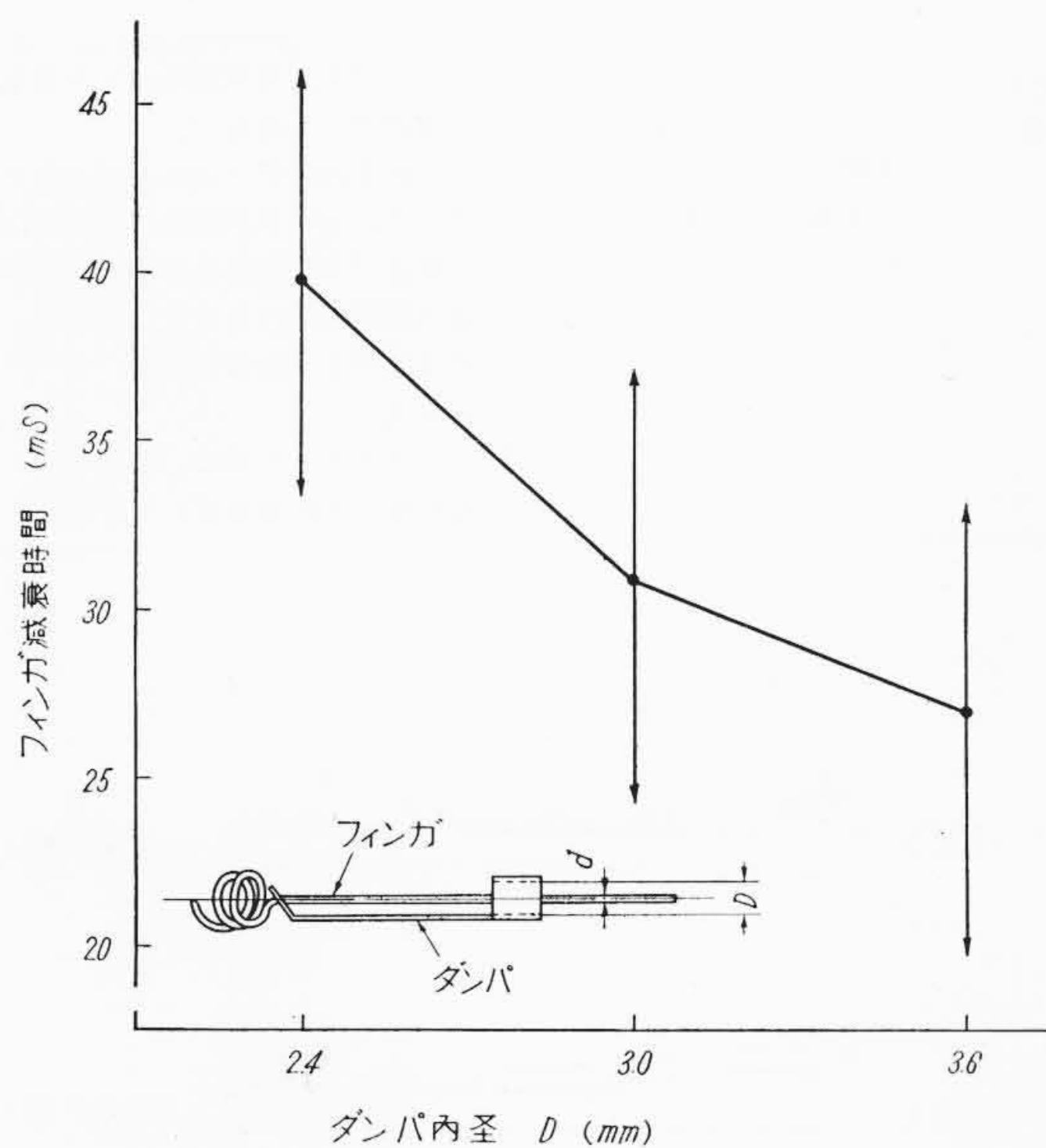
この構造により、従来のステップ・バイ・ステップ方式のスイッチに比べて、つぎの特長がある。

- (1) 接続時間が速い。
- (2) しゅう動部分がないので摩耗が少なく、寿命が長い。

* 日立製作所戸塚工場



第3図 クロスバスイッチのフィンガ



第4図 フィンガ減衰時間のダンパ内径による効果

- (3) 貴金属双子接点の使用により、摩耗が少なく、雑音やほこりの影響が少ないので、接続部分の安定性が高い。
- (4) 構造が簡単なので、経済的に生産できる。
- (5) 上記理由により、保守がきわめて容易である。

2.2 特性

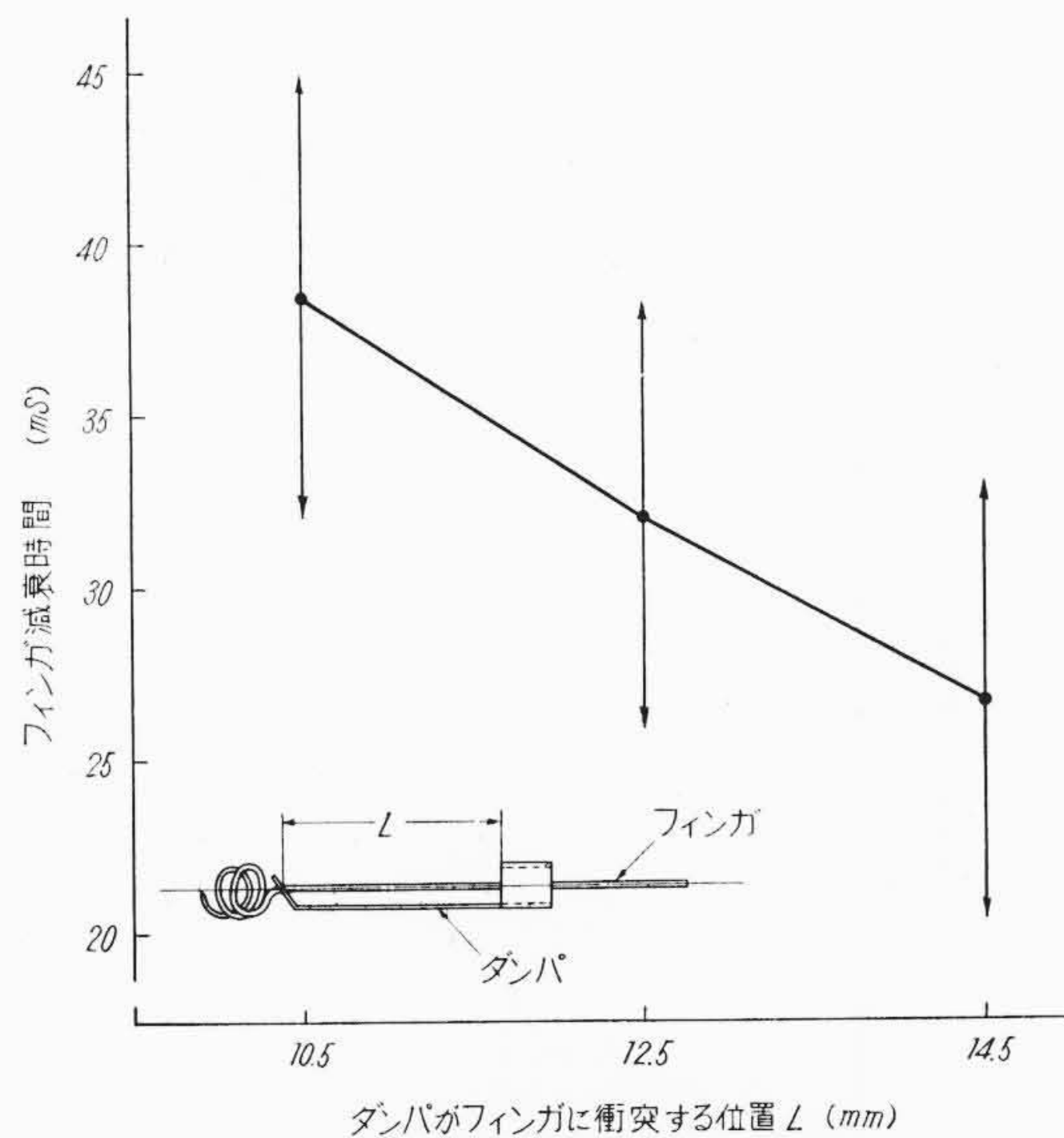
使用上に必要な特性は、接点圧力、双子接点の独立性、電流値、時間特性と、フィンガの特性である。これらについては前に報告したが⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾、今回はフィンガについて検討した結果に触れる。

セレクトイング・フィンガは、バーの復旧後も、ホールディング・アーマチュアによって保持されており、セレクトイング・アーマチュアが、逆の方向に励磁されると、フィンガはかまれた状態のまま逆の方向に力を受けなければならない。このため、フィンガには、たわみ性が要求される。一方、ホールディング・マグネットの励磁が除去されて、つぎの励磁がくるまでの時間を短くするためには、フィンガの振動を短時間に減少させなければならない。この矛盾した要求を満すため、フィンガは第3図に示す構造となっている。

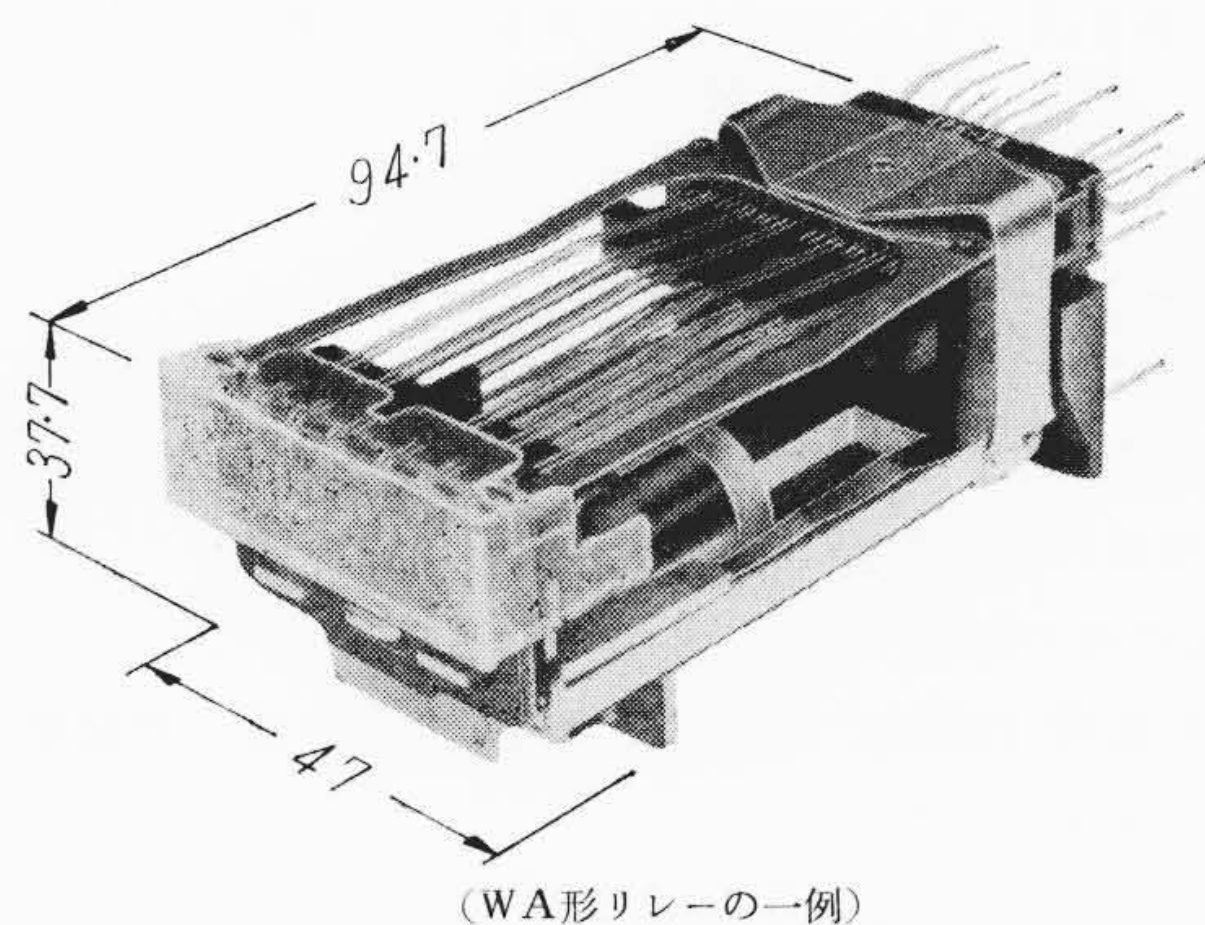
これはフィンガにダンパをフリー・カプルして、振動を衝突減衰させるものであるが、この効果の最適の条件を求めるため、各部寸法を要因にとり、実験を行った。

2.2.1 ダンパ内径の影響

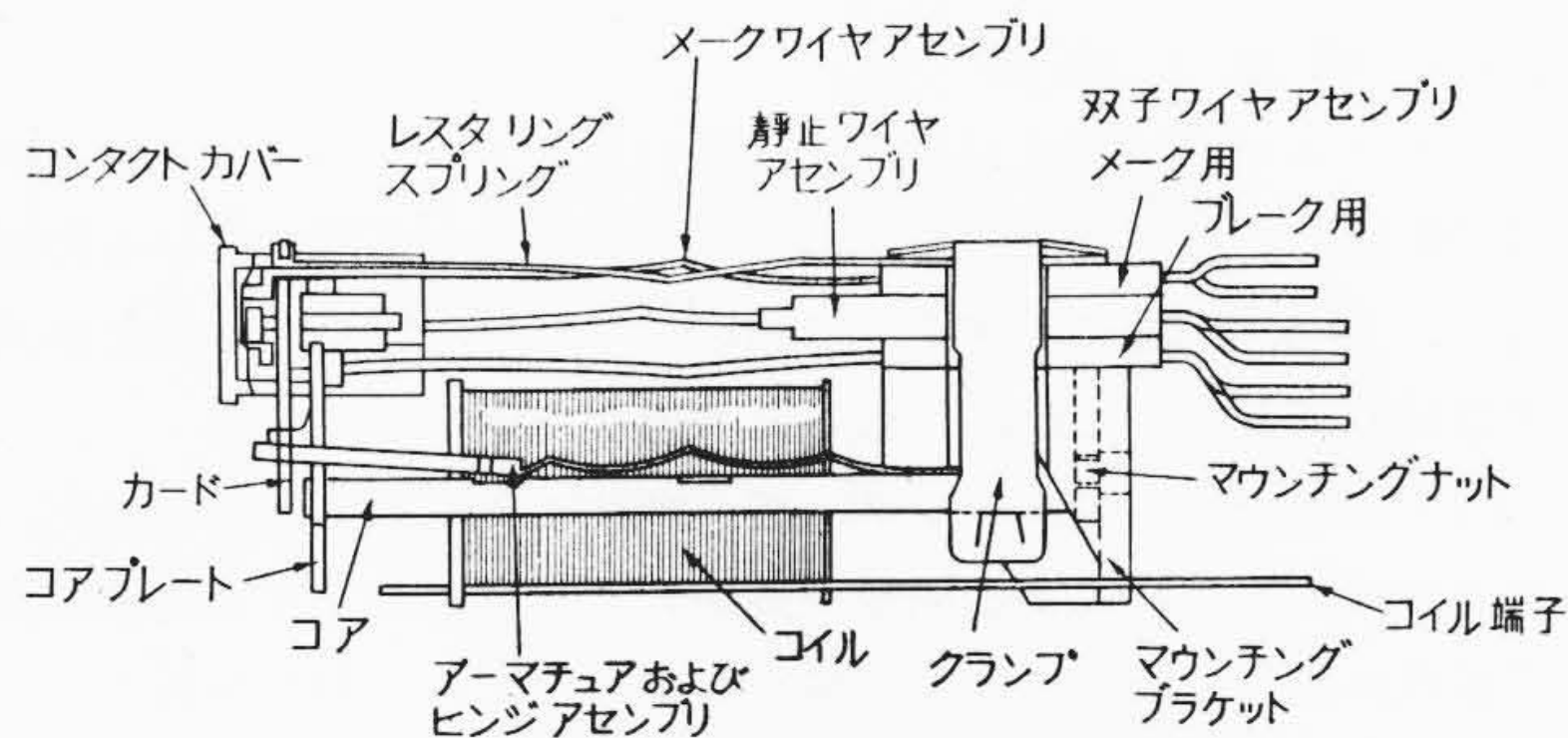
衝撃減衰を効果的に行うため、衝突時のエネルギー損失を最初



第5図 フィンガ減衰時間の衝突位置による効果



第6図 ワイヤスプリングリレー



第7図 ワイヤスプリングリレーの構造

の衝突で最大とならしめる条件と、変位の境界条件を連立させるとつぎの式が導かれる。

$$D-d=\pi a \frac{\omega_0}{\omega_1} \dots \dots \dots (1)$$

ここに D : ダンパ内径

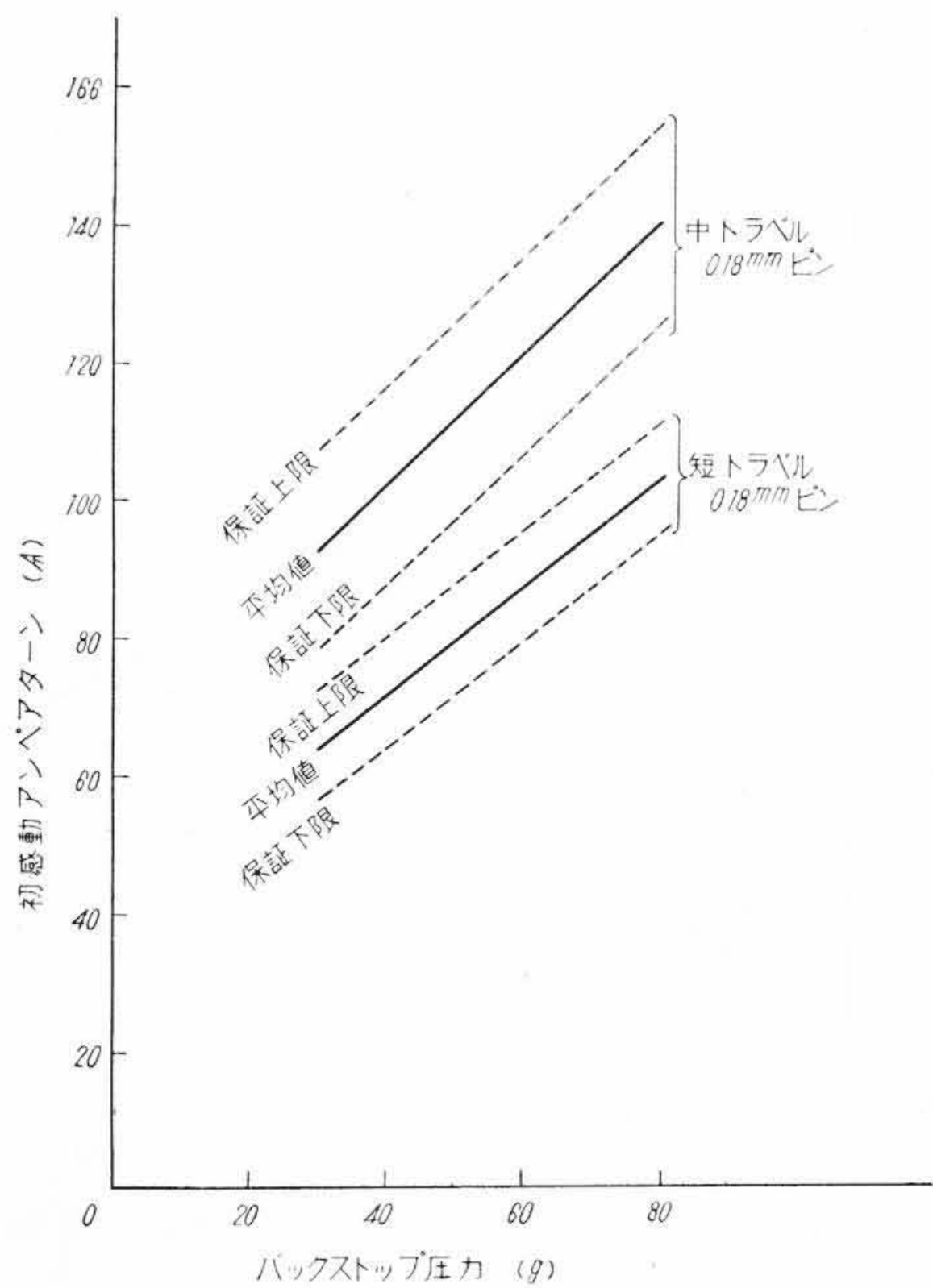
d : フィンガ線径

a : フィンガ初期変位

ω_0 : フィンガとダンパが結合して運動する場合、この系の円振動数

ω_1 : フィンガのみの自由振動による円振動数

(1)式より、エネルギー損失を最大とならしめる諸元を決定できるが、実験に用いた範囲では内径を増すほど最適条件に近づくこととなる。実験の結果は有意となり、その主効果曲線は第4図に示すとおりとなった。



第 8 図 ワイヤスプリングリレー (WA 形) 電流値特性の一例

2.2.2 ダンパの衝突位置の影響

衝突位置は、フィンガの先端へゆくほど、振幅が大きく、相対速度が大となって、衝突時のエネルギー損失を大きくすることができる。実験の結果を第 5 図に示す。

2.2.3 その他の影響

その他の影響は実験の範囲では効果がなく、以上の結果により適切な諸元を決定した。

3. クロスバ交換機用リレー (5) (13) (18) (20)

3.1 ワイヤスプリングリレー

3.1.1 構造と特長

ワイヤスプリングリレーは、従来の電話リレーが、スプリング用 Ni 板を打抜いたものを接点スプリングとして用いているのに対し、第 6, 7 図に示すように細い Ni 線を用いていることが大きな特長である。これに付加した各種の考慮により、

- (1) 接点のチャタリング、接点摩耗による接点圧力の変化、接点のロッキングによる開放不良が著しく少なく、また完全な双子接点により、ほこりによる障害が少ないため、寿命が長く、しかも動作中の障害がきわめて少ない。
- (2) 接点圧力アーマチュア・トラベルは組立後の調整を必要とせず周囲条件の影響が少なく、また使用中特性値の変化が少ないので、保守がすこぶる容易である。
- (3) 消費電力、が少なく作動時間が短くて、また遅緩復旧時間が安定である。
- (4) 量産に適した構造で、経済的に生産できる。

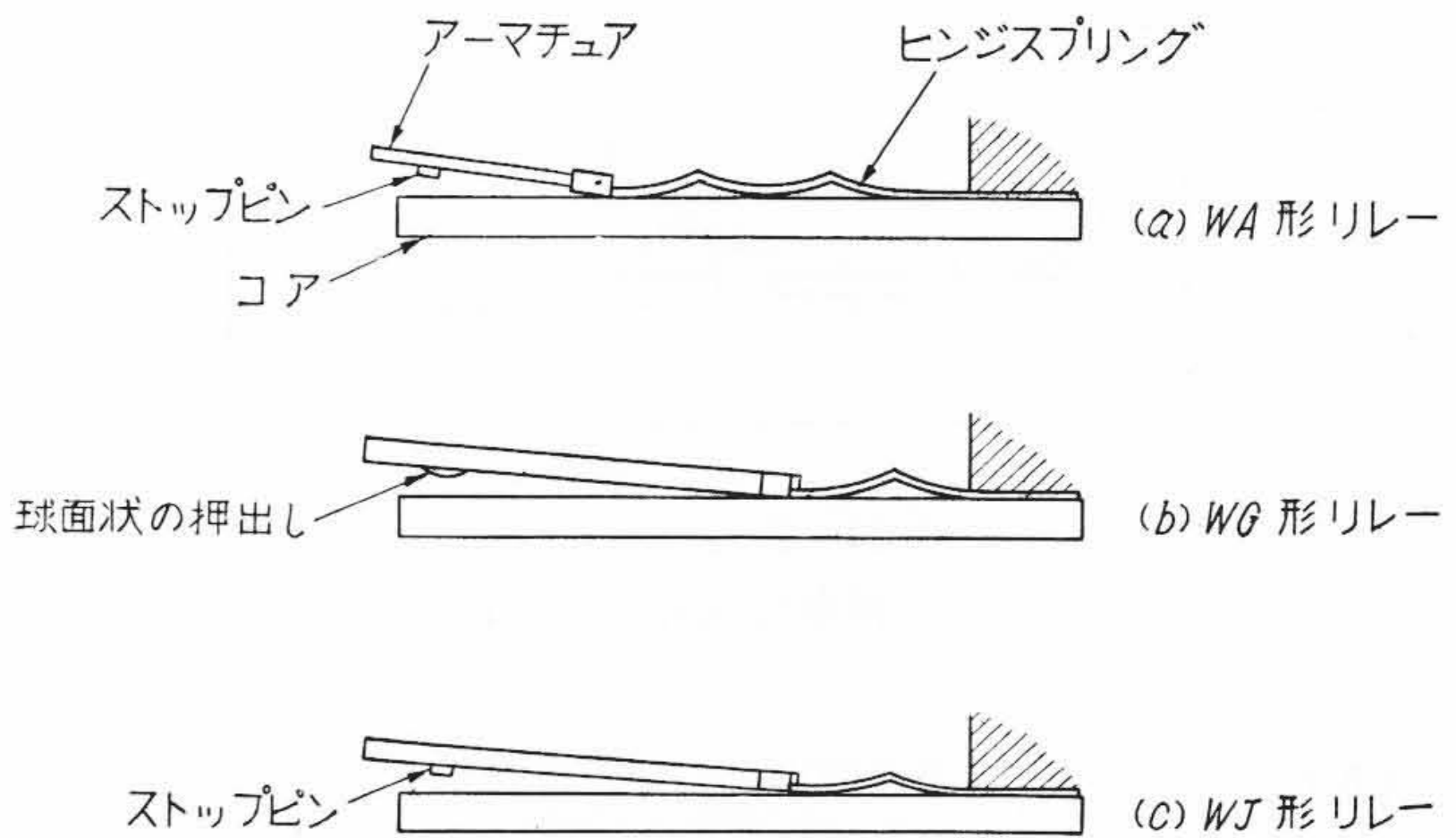
などの特長を有し、クロスバ方式の最も重要な制御部分を構成している。

3.1.2 特 性

リレーの特性は、振動特性を含めた静的動的な接点の特性と、電流値、時間特性などである。これらの特性は電話交換機、特にクロスバ方式に使用される場合、個々の製品の特性より、集団としての特性の平均値と、そのばらつきが問題となる。また、高精度の加工を行って、しかも、経済的に生産するためには、コーディングの適切な設定と、これに適合した生産方式の確立が必要である。このリレーの実用化に当っては、材料、測定法および各製

第 1 表 ワイヤスプリングリレーの種類と構造上の特長

種 類	用 途	構 造 上 の 特 長
WA 形リレー (AF 形)	速 動 用 一 般 用 (接点 18 対以下の場合のみ)	(1) アーマチュアの脚部が短く、厚さが薄い。 (2) コアとの対向面に、ストップピンをもつ。 (第 9 図 a)
WG 形リレー (AG 形)	遅 緩 復 旧 用	(1) アーマチュアの脚部が長く、厚さが厚い。 (2) コアとの対向面にはストップ・ピンはなく、球面状の押し出しがある。 (第 9 図 b) (3) 標準のリレーでは、スリーブまたは銅環のついたコイルを用いる。必要とする復旧時間によって、4 種類のスリーブ、または 2, 4 枚の銅環を選択して用いる。
WJ 形リレー (AJ 形)	速 動 用 一 般 用 (重 負 荷 用) (接点 19 対以上の場合) マージナル動作	(1) アーマチュアの脚部が長く、厚さが厚い。 (2) コアとの対向面に、ストップ・ピンがある。 (第 9 図 c) (3) 必要により、ラミネート・コアを用いる。
WK 形リレー (AK 形)	一 般 用 (トランスファ接点 5 組までをもつリレー 2 組として使用される)	(1) コアはそれぞれ別のコイルをもつた 2 本のアームをもつ。 (2) それぞれのアームに、別々のアーマチュア、カードが組合わせられ、単独に接点バネを動作させる。おのおのの磁気回路をシールドするために、コアの 2 本のアームの中間に、シールド板がある。 (3) ワイヤモールドは、標準のリレーのものを、そのまま用いている。



第 9 図 ワイヤスプリングリレーのアーマチュアとヒンジ・スプリングの形状

造工程上の技術の検討と、一貫した実験計画法による大規模な検討を行った。すなわち、たい直交配列法 $L_{27}(3^{22})$ 、繰返し 5 (リレー個数 135 個) による特性検討実験、多方向分割法 $L_{128}(2^{127})$ 繰返し 4 (リレー個数 512 個) による製作検討実験、および直交配列法 $L_{64}(4^{21})$ 、繰返し 14 (リレー個数 896 個) による量産検討実験により、長期間にわたって性能を保証しうる製造工程を決定した。これによって得られた電流値特性の一例を第 8 図、動作時間特性の一例をつぎに示す。

WA 形リレーの動作時間：

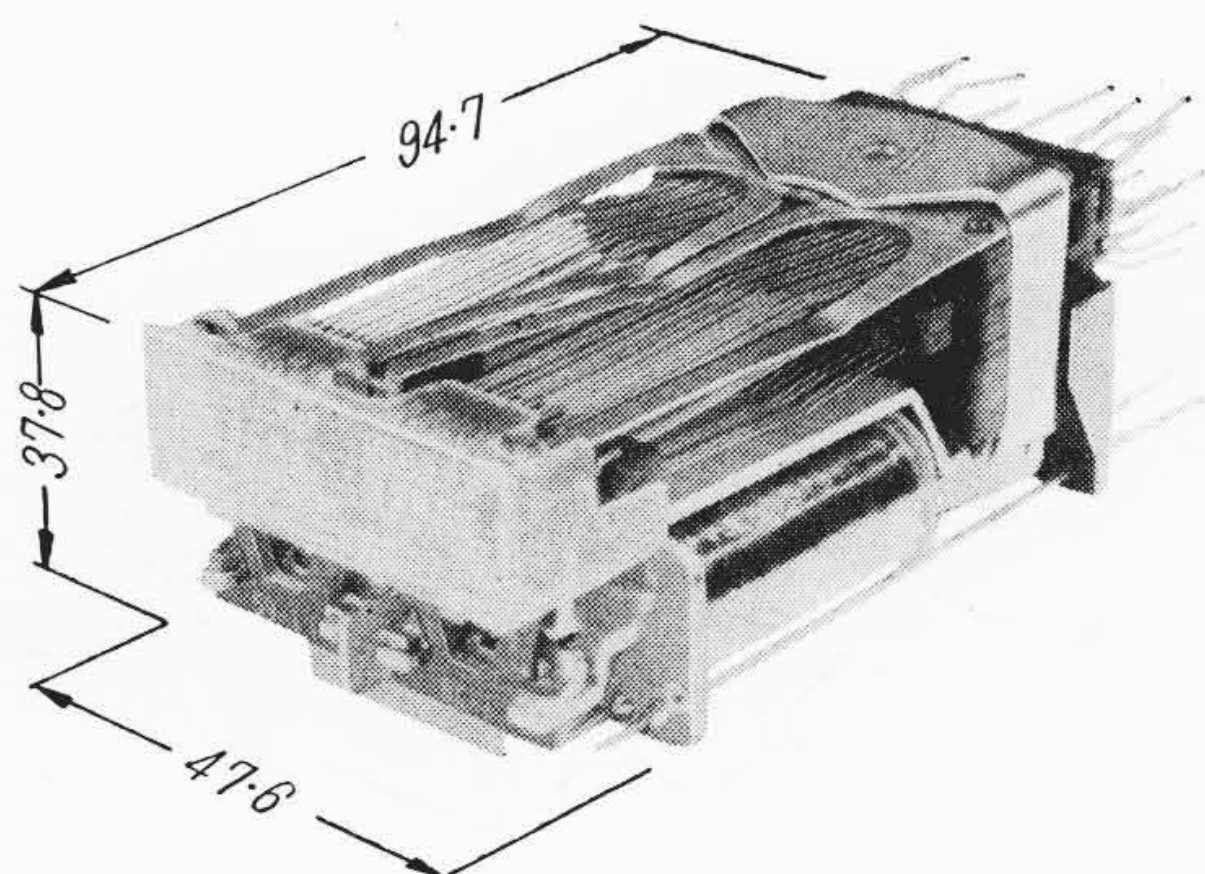
$$\log T_{op} = 0.782 - 0.3929(\log W - 0.8734) + 0.4303(\log \alpha_0 - 2.0160) + 0.1438(\log x_T + 0.1302)$$

ここに T_{op} ：動作時間 (ms)

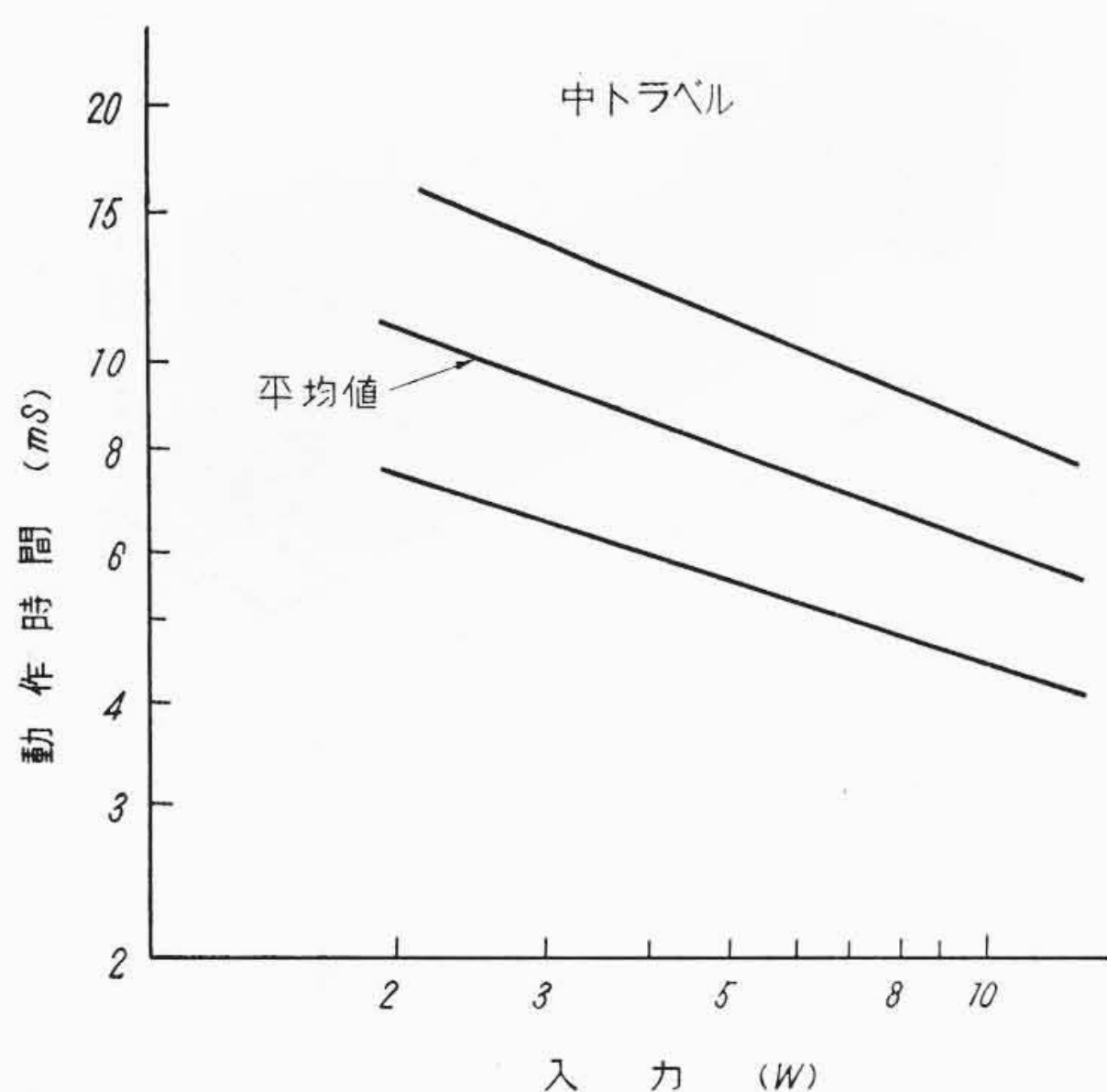
W ：コイル入力 (W)

α_0 ：初感動アンペアターン (A)

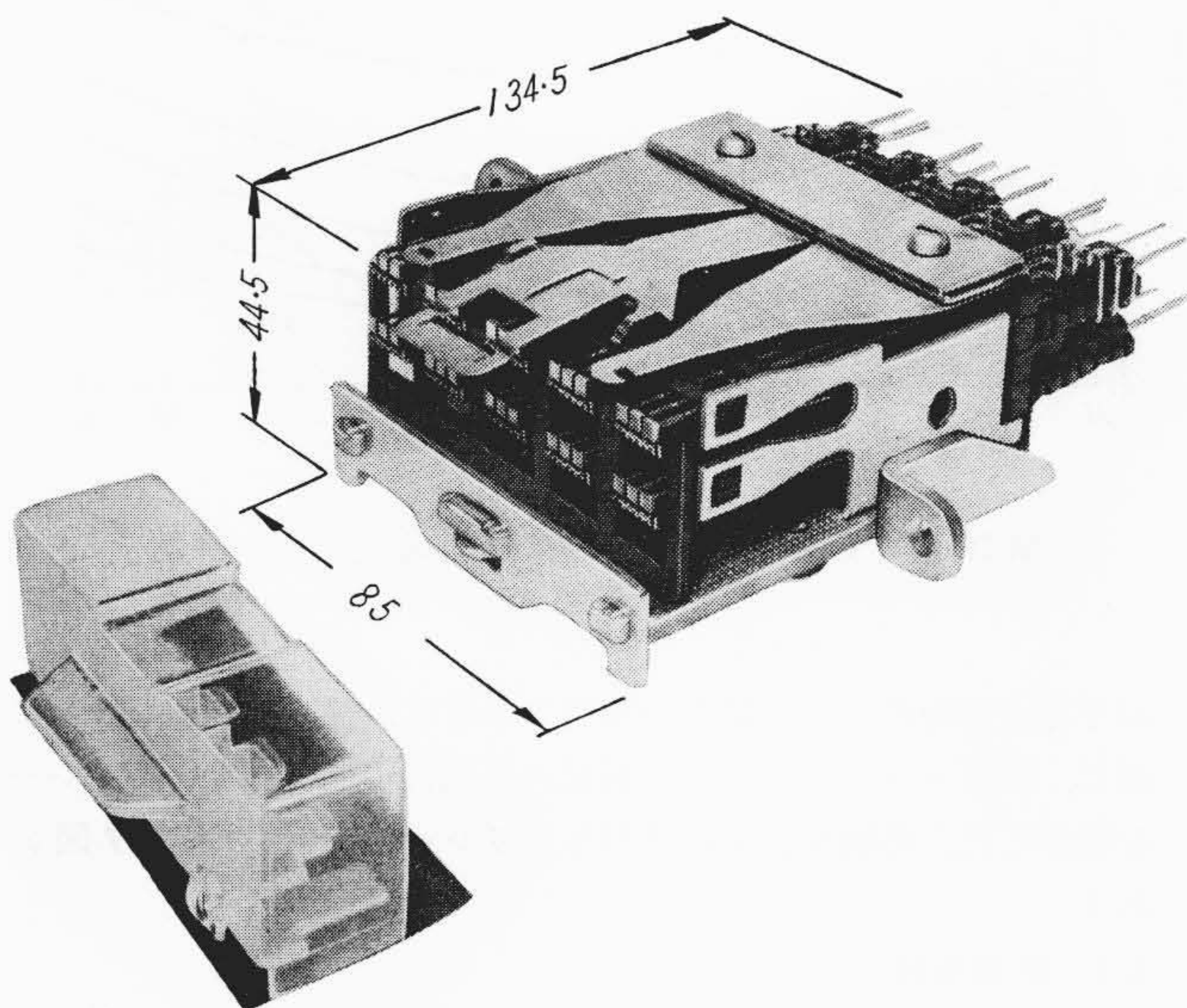
x_T ：アーマチュアのカード位置における移動距離 (mm)



第10図 WK形ワイヤスプリングリレー



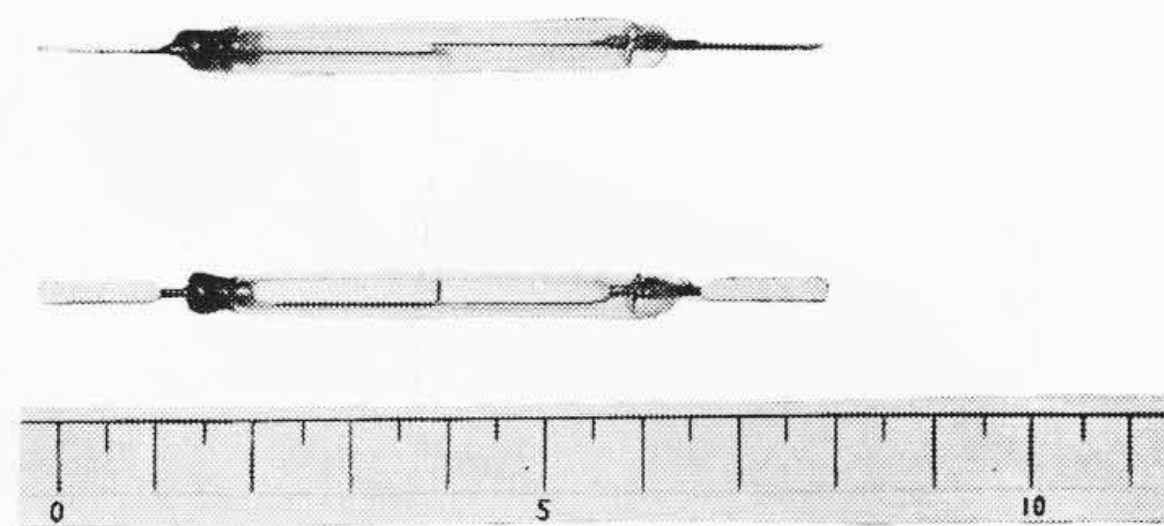
第11図 WKリレー動作時間特性の一例



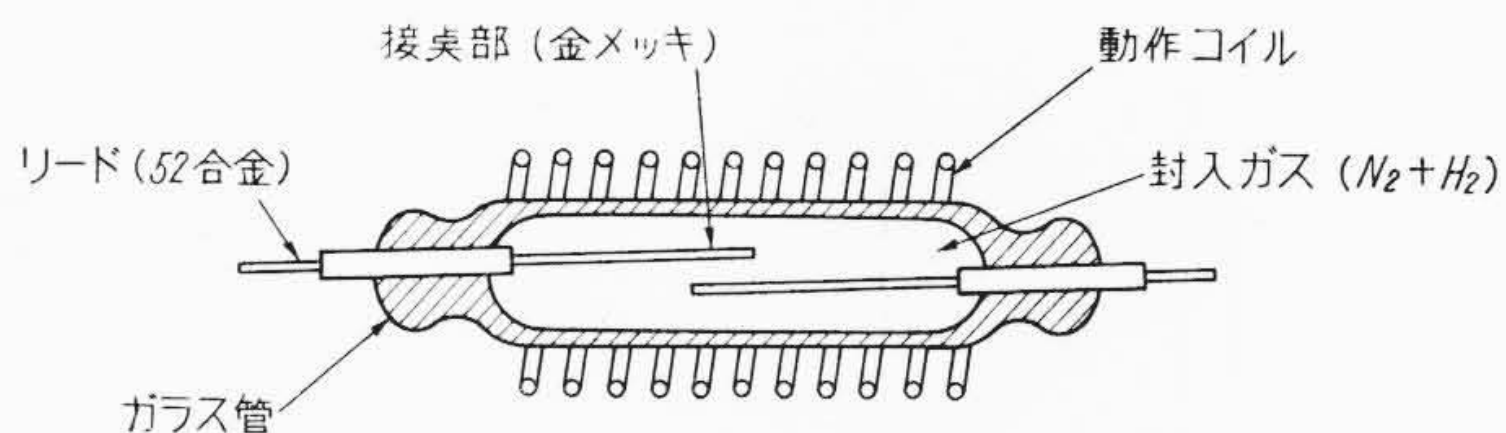
第12図 ワイヤスプリング形マルチコンタクトリレーWM-2

3.1.3 種類

コイルは独立に3巻線まで可能であって、接点組合せはメーク、ブレーク、トランスファ、コンティニアス(メーク、ピフオア、ブレーク)をあわせて12組まで可能である。構造と機能により、第1表および第9図に示すような4種類に大別され、WJ形リレーの中には24組のメーク接点を有するものもある。WA, WG, WJ形リレーは、コイル34種、リレーとして289種類が、また1個のリレーで2個のリレーとして使用できるWK形リレーは、コイル13種、リレーとして52種類が標準化されている。リレーの種類を増すことは方式設計上は経済的であるが、生産上は1回の



第13図 リードスイッチ



第14図 リードリレー原理図

第2表 ブレーク接点を有するリードリレー表

品名	コイル抵抗 (Ω)	使用電圧 (V)	接点組合せ
EG-B1	2,250	D.C. 48	ブレーク1組
EG-B2	1,550	D.C. 48	ブレーク2組
EG-P1	150	D.C. 12	ブレーク1組, メーク1組

製作数が減少して不利となる。現在の標準リレーは、クロスバ交換方式と、現在の生産量を比較検討の上、もっとも経済的になるように定められたものである。従来のステップ・バイ・ステップ方式のリレーに比較して、きわめて種類の少ないことが特長といえる。

3.1.4 WK形リレー

WA形リレーと同じ取付方法、取付面積で、1個のコアと2個のアーマチュアを有し、別々に5トランスファ接点を有する2個のリレーとして使用する。WA形リレーのワイヤ・アセンブリが、そのまま使用できるので、接点数の少ないところでは経済的であり、最近のクロスバ交換機には数多く使用されるようになった。外観を第10図、特性の一例を第11図に示す。

3.2 ワイヤスプリング形マルチコンタクトリレー⁽¹⁵⁾

ワイヤスプリングリレーの変形であって、その特長を生かしたまま、30個のメーク接点と、マルチ配線用の端子を有する構造となっている。コイルは2種類で、マルチ配線用端子のかわりに無はんだ巻付接続端子を有するものもある。外観を第12図に示す。

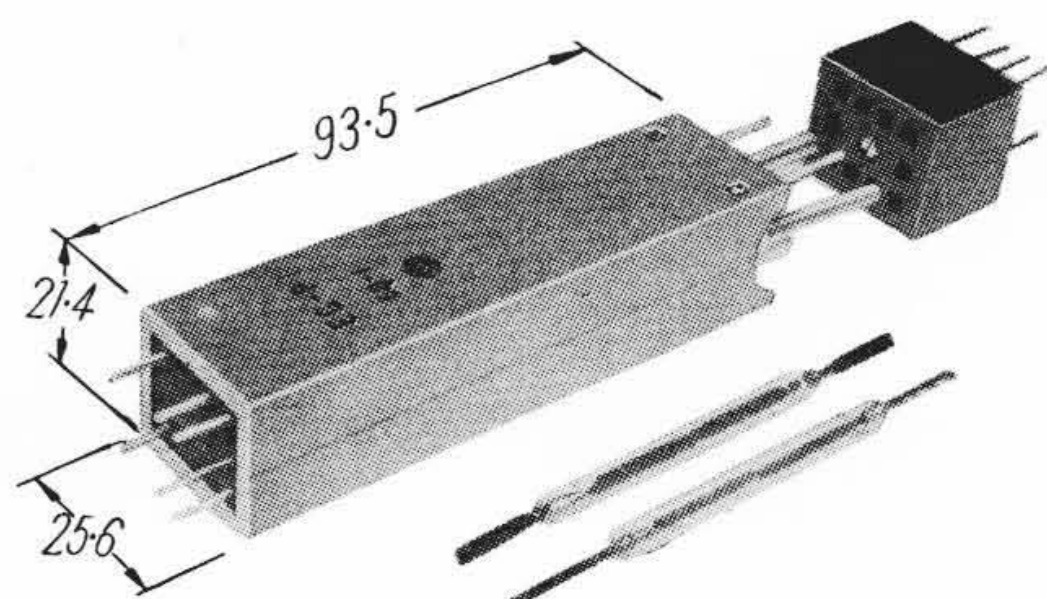
3.3 リードリレー⁽¹⁶⁾

3.3.1 構造と特長

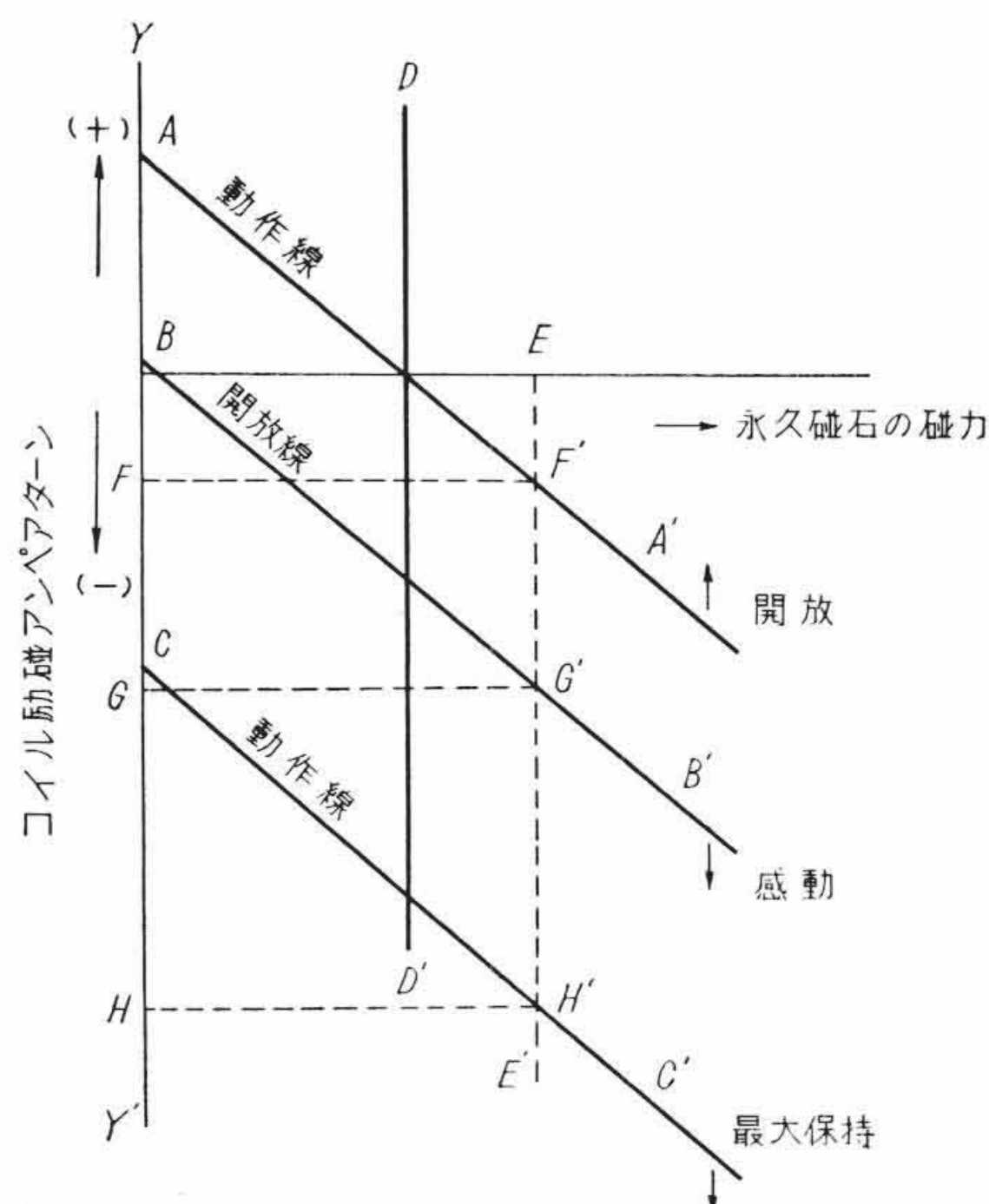
動作接点部分をガラスに不活性ガスとともに密封した第13, 14図に示すようなリードスイッチとコイルを組合わせたもので、使用時における環境の影響をまったく受けることがなく、かつ作動時間が非常に速いことが特長である。このため、このリレーは、クロスバ交換機のみならず、搬送、無線装置類、電子計算機や重電機器の制御用として、すこぶる広範囲に使用されている。

製造には、わずかな動作ギャップを保持しながら、ガラスと磁性材料を密着させ、その内部には酸素を除去して、不活性ガスのみを封入するというほかの電磁リレーとは異なった困難な技術の実用化が問題であるが、量産に適した構造であり、完成した製品は、保守の手数をまったく必要としない経済的なリレーである。

このリレーは各用途に応じ、数個のリードスイッチと数個のコイルを組合わせ、ケースに入れて使用する。2 out of 5の計数回路に使用する2メーク接点のRDA形、1～3個のメーク接点のRDF形、1メークの簡単な構造のEG形などはすでに報告した



第 15 図 ブレーク接点を有するリードリレー EG-P 1



第 16 図 ブレーク接点を有するリードリレーの動作原理

が⁽¹⁶⁾、その後つぎのリレーを実用化した。

3.3.2 ブレーク接点を有するリードリレー

リードリレーは、リードスイッチとコイルを、そのまま組合わせたのみでは、ブレーク接点の実現はできない。そこで、永久磁石のエネルギーを利用することを検討した結果、第 2 表に示す特性のリードリレーを完成した。外形取付寸法は、既報の RDC 形とまったく同じである。外観を第 15 図に示す。

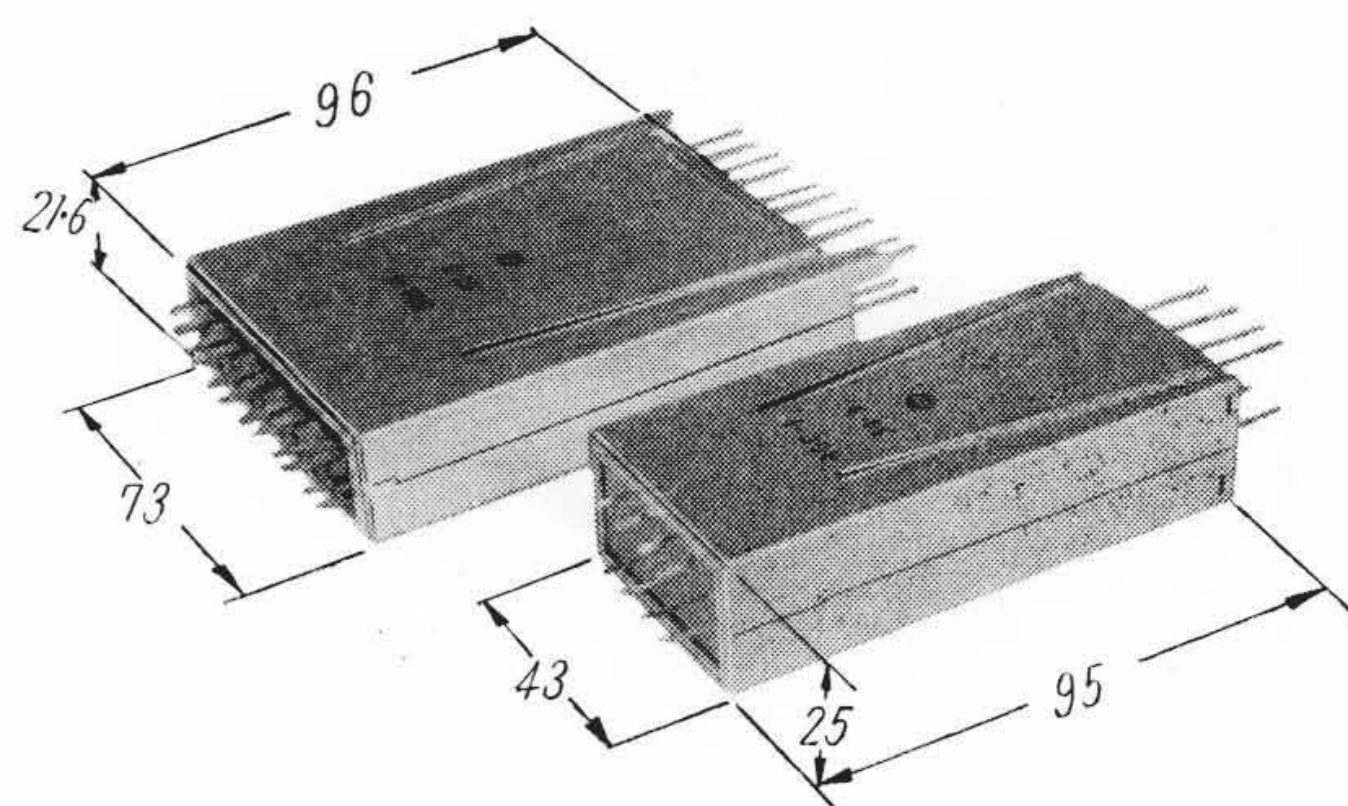
動作原理は第 16 図において、Y-Y' と動作線との交点 A および C、開放線との交点 B が、それぞれ永久磁石の磁力の影響がない場合の動作点および開放点である。永久磁石の磁力を強くしてゆくと、磁力の影響で動作点および開放点が図の動作線 A-A'、C-C'、開放線 B-B' にそって下る。永久磁石の磁力が D-D' 線以上に強くなると、接点が永久磁石の磁力により常時閉成してブレーク接点を形成する。すなわち、永久磁石は D-D' 点より磁力の強いものを使用する必要がある。この場合の電流値指定はたとえば図に示すように、永久磁石の動作点を E-E' とした場合つぎのようになる。

- (1) 感動電流：開放線 B-B' と永久磁石動作線 E-E' との交点 G'
- (2) 開放電流：動作線 A-A' と永久磁石動作線 E-E' との交点 F'
- (3) 最大保持電流：動作線 C-C' と永久磁石動作点 E-E' との交点 H'

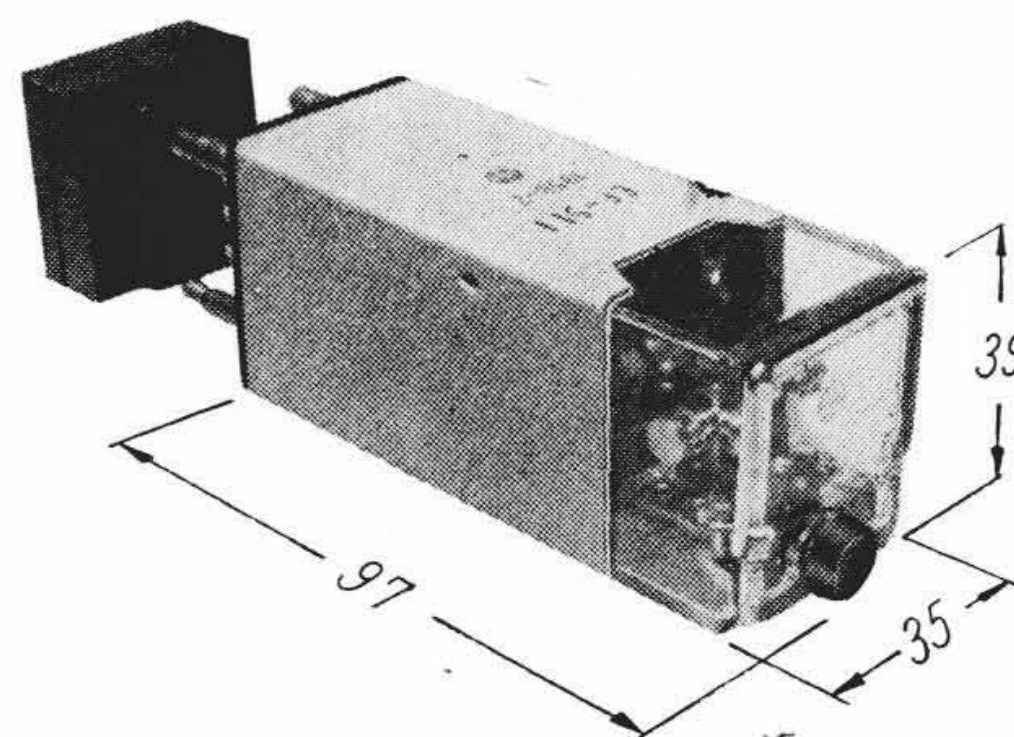
ここに最大保持電流とは、図からわかるように、これ以上のアンペアターンを加えるとリードスイッチが再メークするその限界である。ゆえにブレーク形リードリレーを使用する場合に、動作電流は感動電流以上で、最大保持電流以下の値とする必要がある。

3.3.3 計数回路用リードリレー

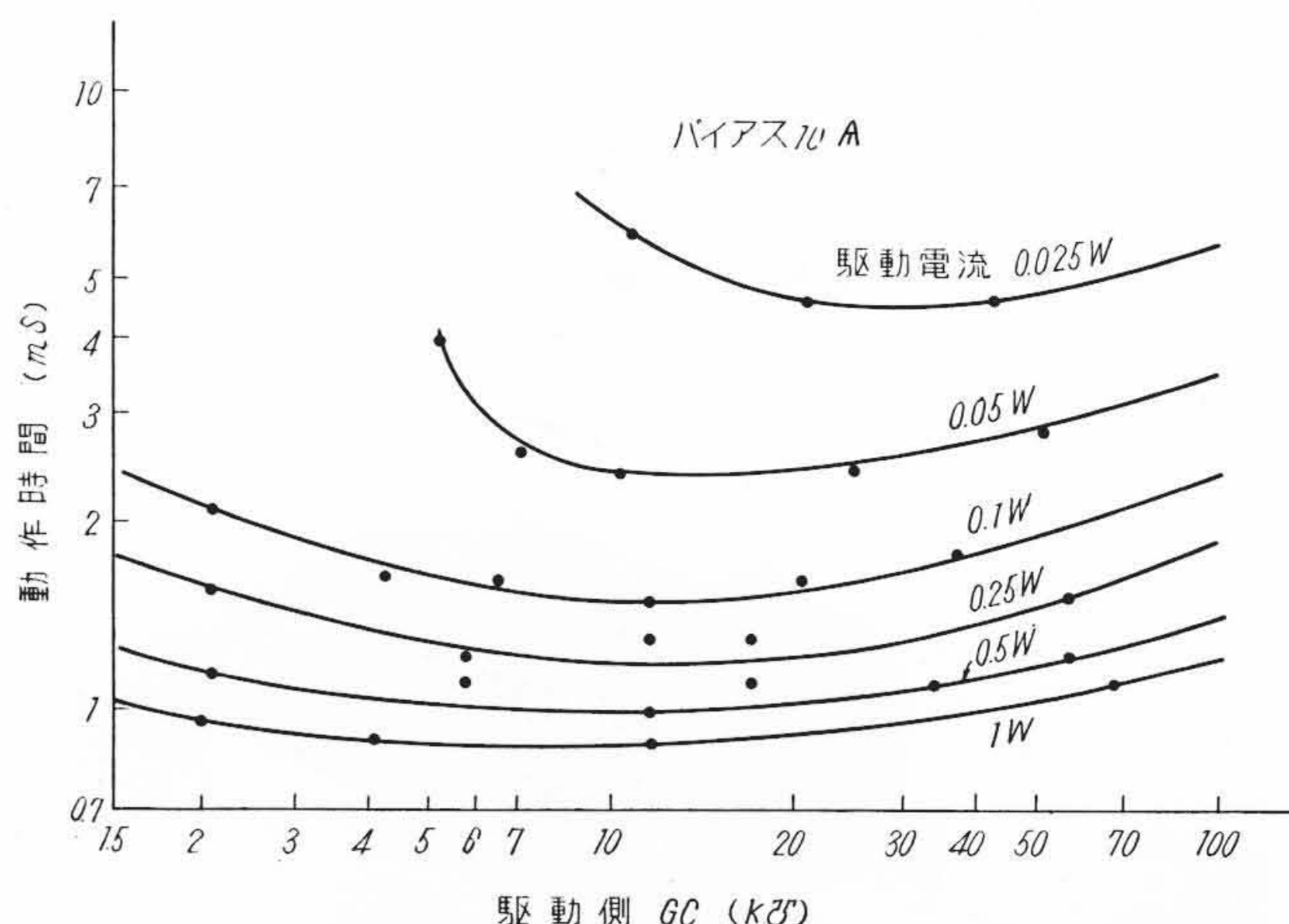
2 out of 5 の計数回路に使用される RDA 形リレーは⁽¹⁶⁾、形



第 17 図 RDC 形リレー(右)と RDA 形リレー



第 18 図 EF 形有極リレー



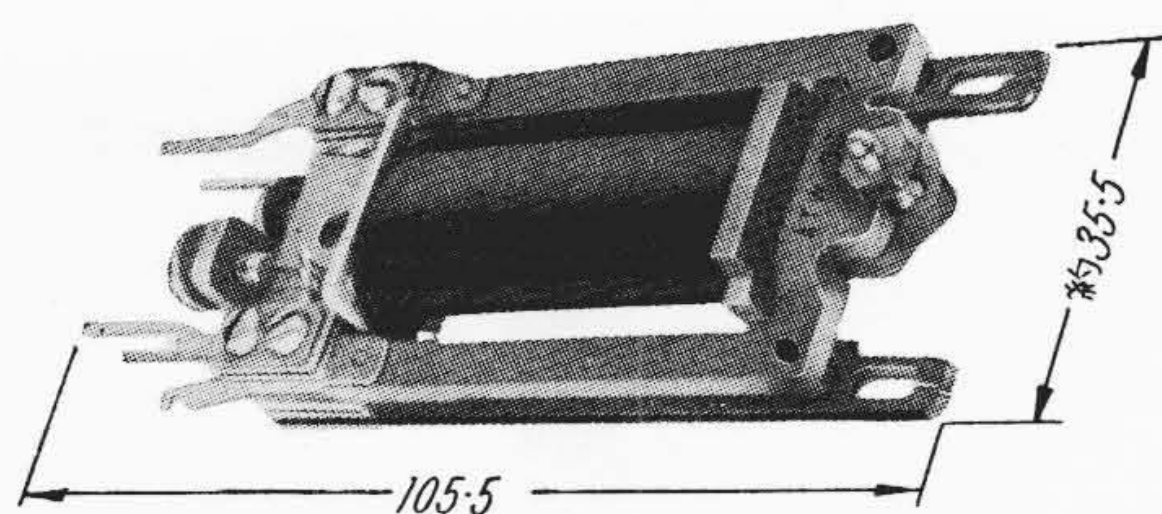
第 19 図 EF 形有極リレーの動作時間特性の一例

がやや大形なので、回路上の検討とともに、接点数 2 個を 1 個に減じ、標準コンデンサと同じ取付穴に取付可能な RDC 形リレーを製作した。外観を従来の RDA 形リレーと比較して第 17 図に示す。

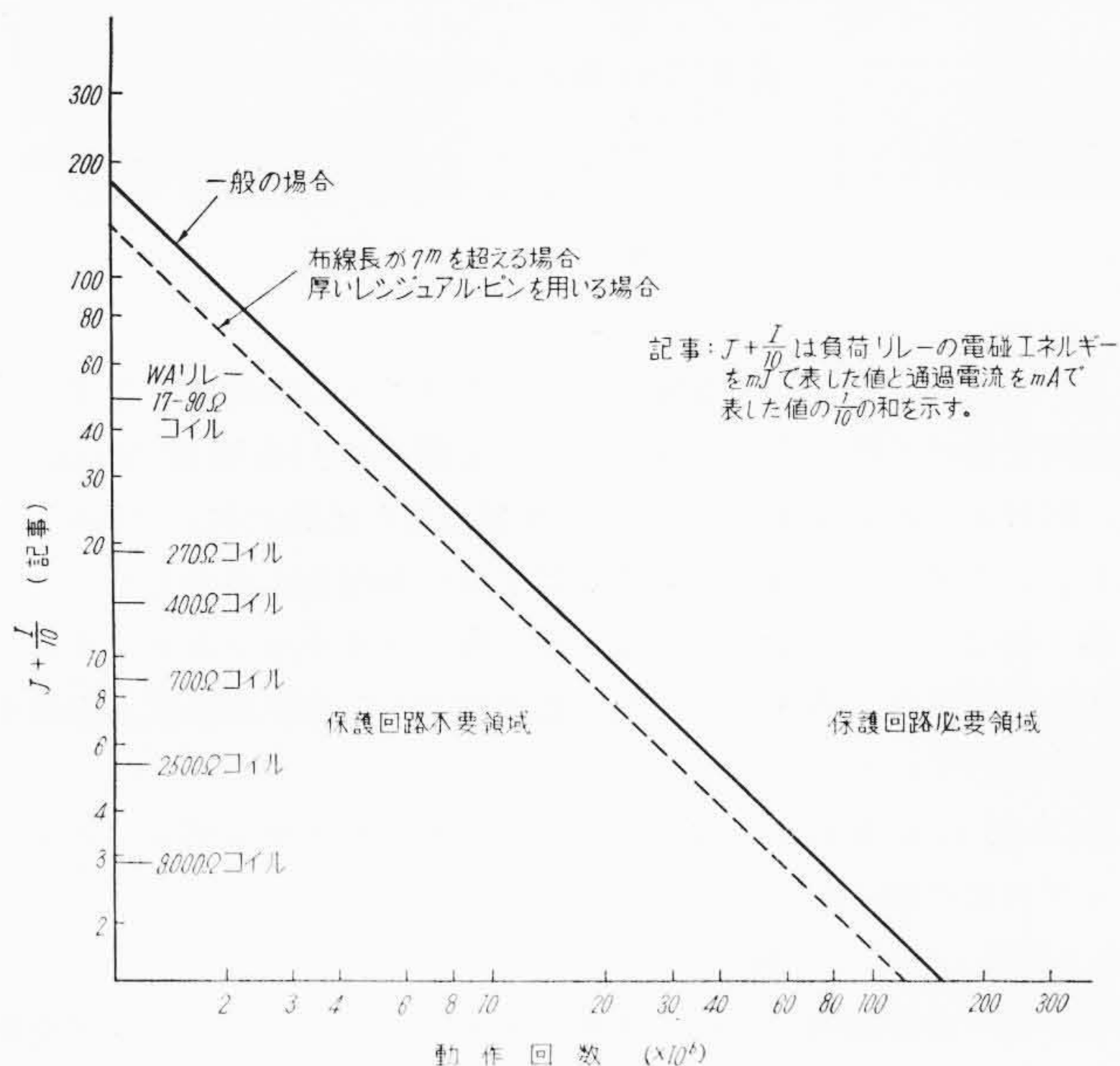
3.4 EF 形有極リレー⁽²¹⁾

有極リレーは古くから電信用として数多く使用され、また、ステップ・バイ・ステップ方式の交換機にも、わずかながら使用されていた。しかしクロスバ交換機用としてみると、前者は高価格のため、後者は低感度、使用中の特性の変化、磁気干渉などの点からいずれも不適当である。クロスバ交換機には、タイミング用、インパルス中継用、マージナル用など、従来に比べて数多く使用されるため、多くの検討の結果、EF 形一般用有極リレーを完成した。これは端子部分の取替えのみで、無はんだ巻付接続用の EF-300 形、はんだ付接続用の EF-400 形、およびプラグイン用の EF-500 形が実現でき、EF-300 形、400 形はワイヤスプリングリレーの取付穴にそのまま取付ができる。外観を第 18 図に示す。コーディングは、コイルと接点材質で決まり、現在 64 種類が標準化されている。

有極リレーの重要な特性は、極性、高感度、速動である。EF 形

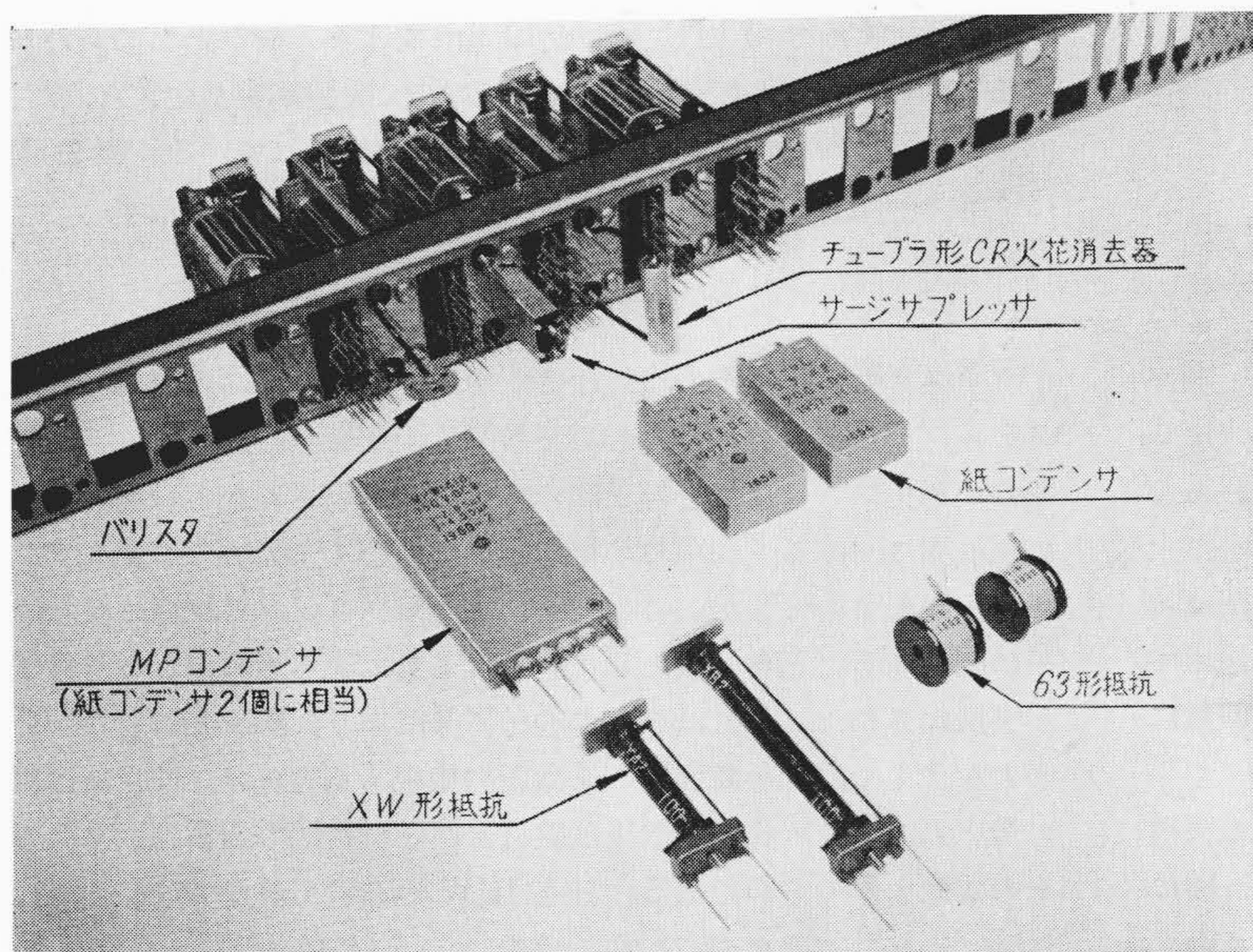


第20図 ATW形双子接点平形リレー



(動作回数に対する保護回路の使用条件)

第21図 WA形リレーの接点に対する保護回路使用条件



- (a) 実装状態のバリスタ, サージサプレッサ, チューブラ形CR火花消去器
 (b) 単体のクロスバ用MPコンデンサとこれに相当するストロージャ用紙コンデンサ
 (c) 単体のクロスバ用XW形抵抗とストロージャ用63形抵抗

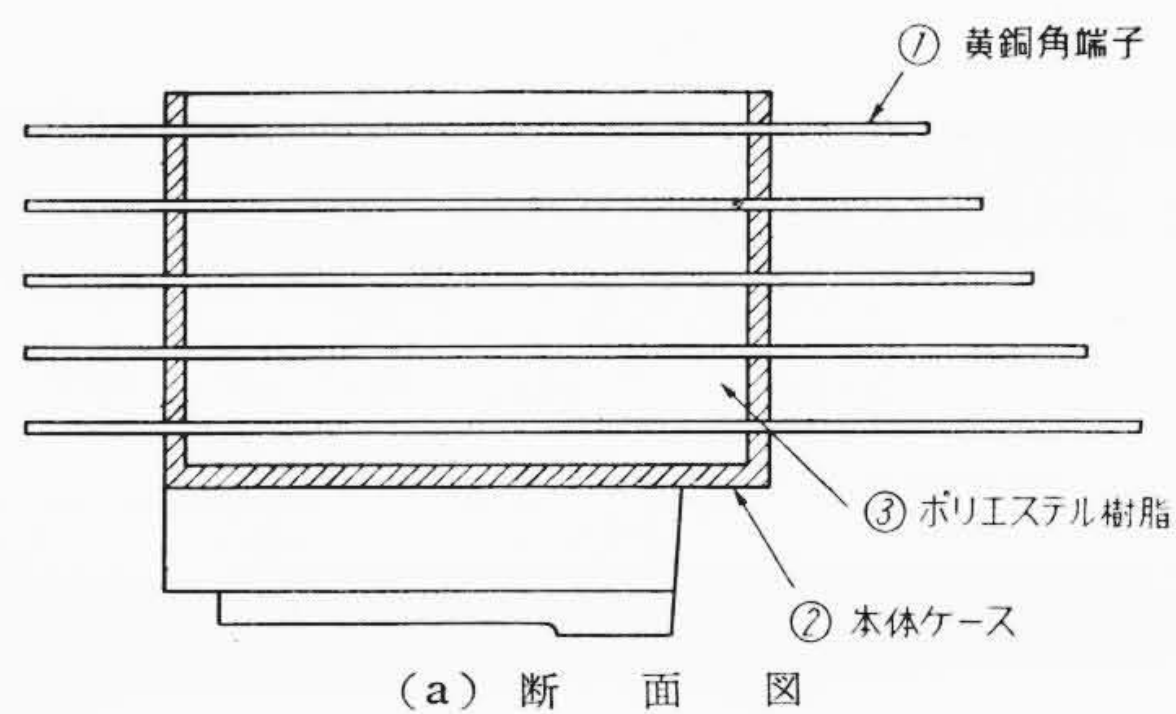
第22図 接点保護素子

有極リレーは3アンペアターンで感動し、従来の有極リレーの約1/3である。作動時間特性の一例を第19図に示す。

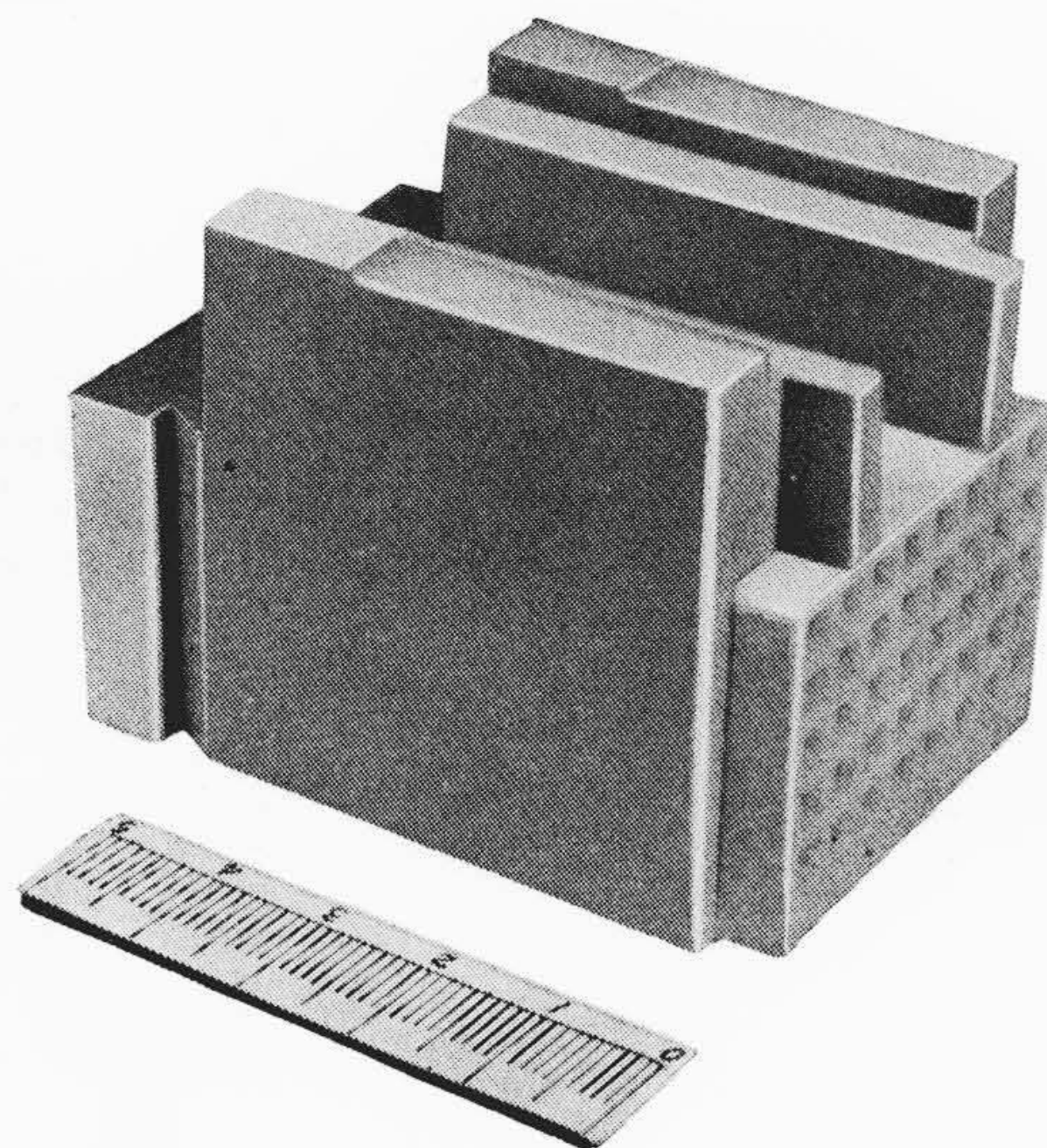
3.5 平形リレー⁽⁸⁾

クロスバ交換機の加入者回路その他に、経済的な理由および占有スペースの関係から平形リレーが使用されている。これは従来のR系列平形リレーをつぎの点について改良したものである。

- (1) 双子接点で、また接点追従を大にし、安定性を増した。

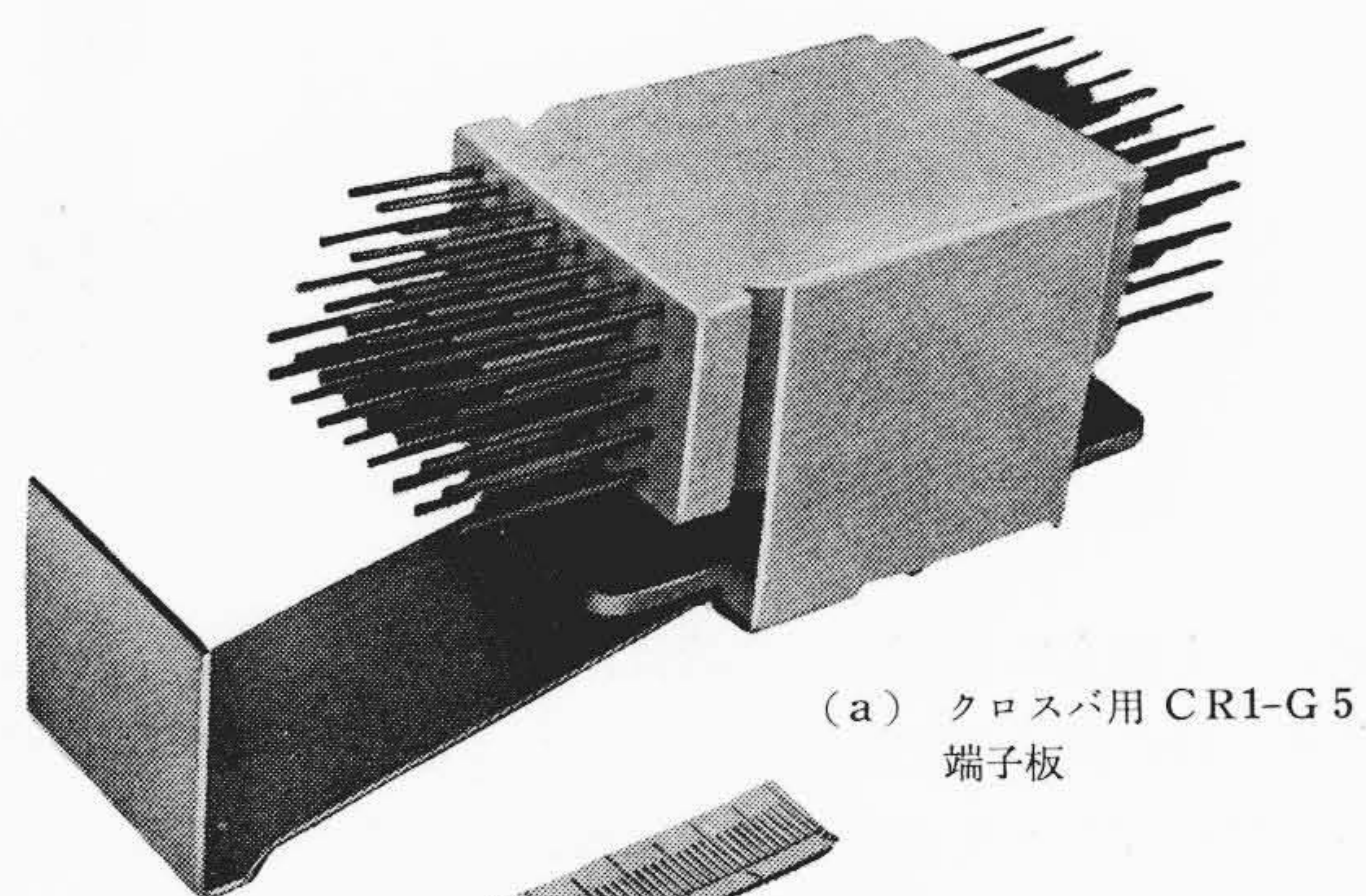


(a) 断面図

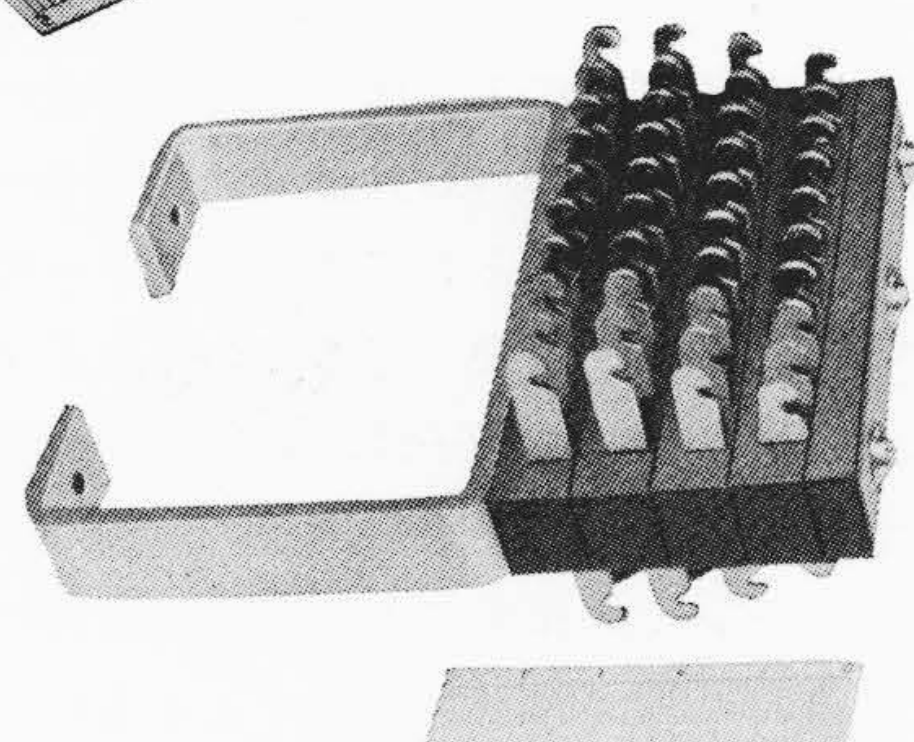


(b) 本体ケース ((a) 図②の部分)

第23図 CR形端子板の構造



(a) クロスバ用 CR1-G5 端子板



(b) ステップ・バイ・ステップ用 10×4 端子板

第24図 端子板の比較

- (2) バー接点を交さして使用し、調整を容易化した。

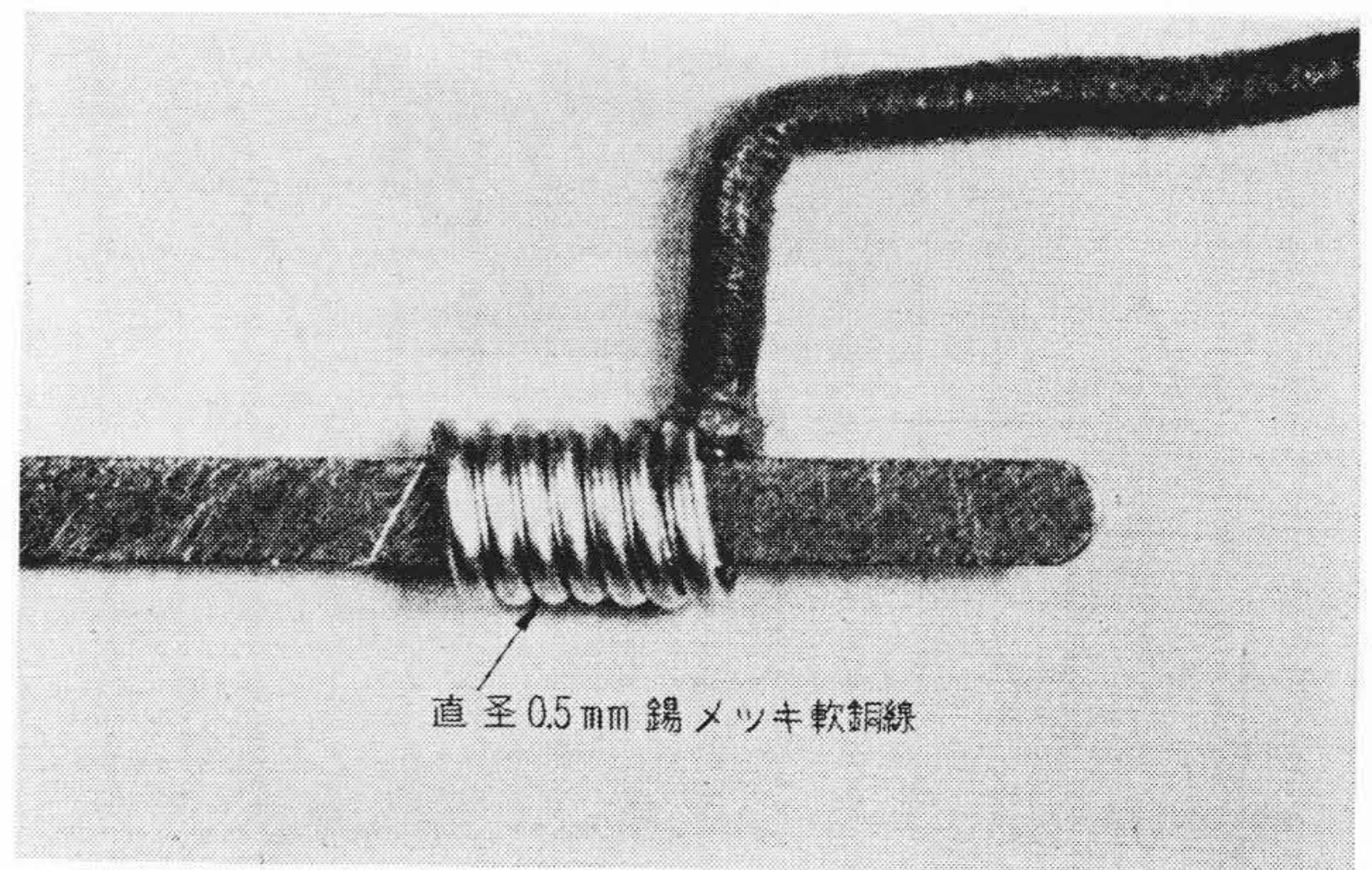
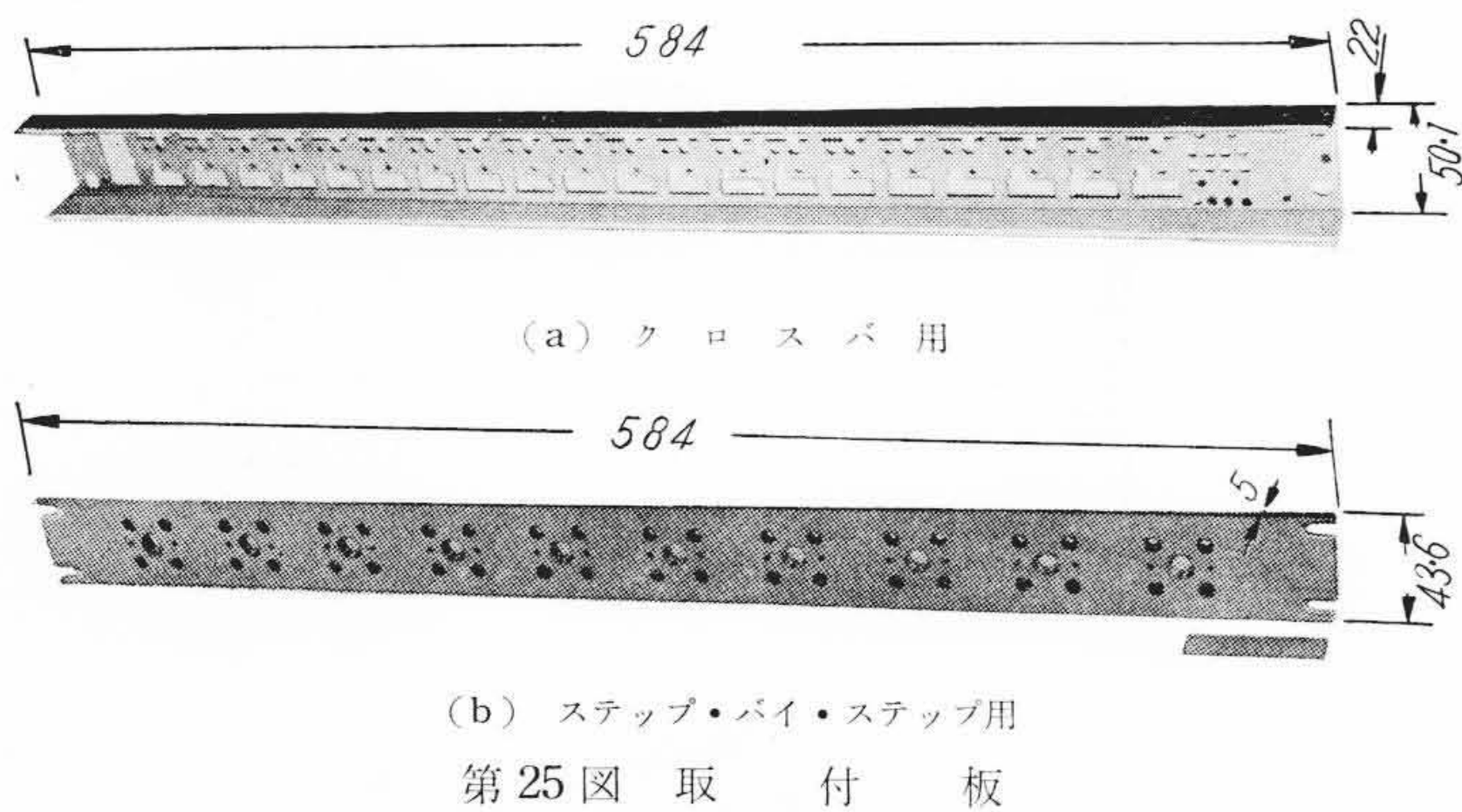
- (3) 無はんだ巻付接続端子を採用した。

代表的なATW形リレーを第20図に示す。

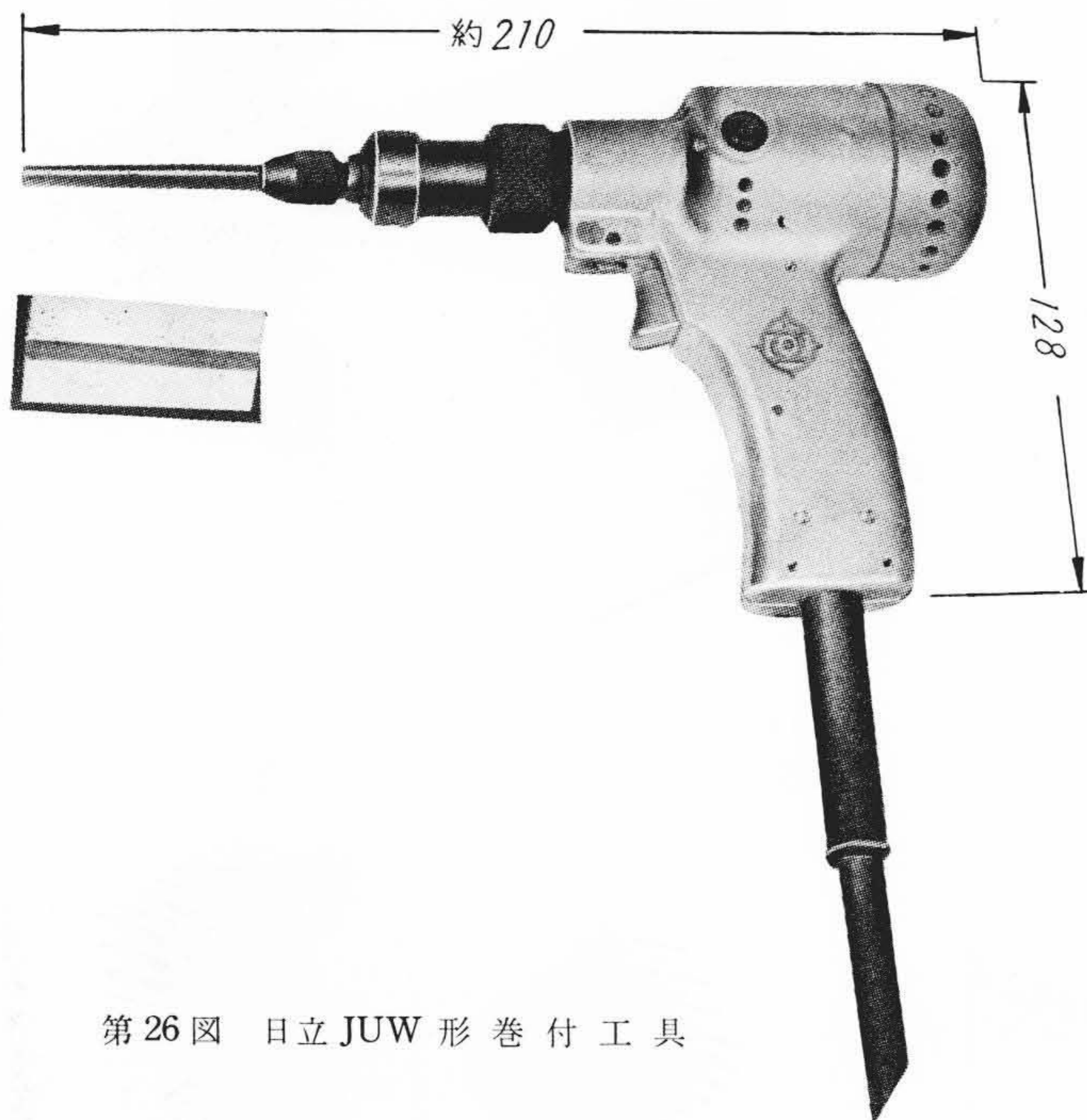
4. その他の機器

4.1 接点保護素子⁽¹⁴⁾

各種リレーの寿命は、大部分が接点の寿命に左右され、交換局に



第 27 図 無はんだ巻付接続例



第 26 図 日立 JUW 形 巻付工具

おいても接点に起因する事故は、障害の大部分を占めている。このため、特に接点の開成、開放時における放電現象とその抑制に関する研究に力をそそぎ⁽²²⁾、各種用途に対する標準保護回路を決定した。このなかには、従来の抵抗、コンデンサの並列回路にかわって非直線抵抗素子としてシリコンカーバイド・バリスタの用途を拡大し、長いケーブルにより生ずる漂遊容量によって、特に接点閉成時の溶着をさけるため、LR並列回路のサージ・サプレッサを適用することとした。一例としてWA形リレーの接点において動作回数に対する保護回路使用条件を第 21 図に示す。

これらに使用する素子は、RとCを組合わせた火花消去器の実用化を含めていづれも従来の素子に比較して小形、標準化され、特にMPコンデンサの採用により経済化と特性の向上をはかり、また、バリスタ、サージ・サプレッサとともに、チューブラ形CR火花消去器もコイル端子にそのまま取付けられるように実用化され、長寿命化により接点保護素子の使用が増大したにもかかわらず、占有面積はきわめてわずかにすぎない。これらの機器の一例を第 22 図に示す。

4.2 CR形端子板⁽⁷⁾

ステップ・バイ・ステップ方式のはんだ付接続用端子板はエポナイトに機械加工を施して絶縁体としたのに対し、クロスバ方式用CR形端子板は、巻付接続のための黄銅角線を第 23 図に示すように、熱可塑性樹脂により射出成形された本体ケースと組合わせ、この中にポリエステル系樹脂を注入して製作する。これにより、ポリ

エステル系樹脂のみによる場合、ポットライフの制約より生ずる非量産性を避けて経済的に生産し、しかも端子の引抜強度 20 kg 以上、取付足の密着度 60 kg 以上で温水浸漬後の絶縁抵抗が 2,000 MΩ 以上というすぐれた特性を有する端子板の実用化に成功した。

端子板は、パネル端子板、架上端子板、マルチコンタクトリレー・マルチ布線用など各種あり、端子数は 30 本から 200 本に及ぶものまで製作されている。

第 24 図に CR 形端子板と、これに相当したステップ・バイ・ステップ方式の端子板を示す。

4.3 取付板

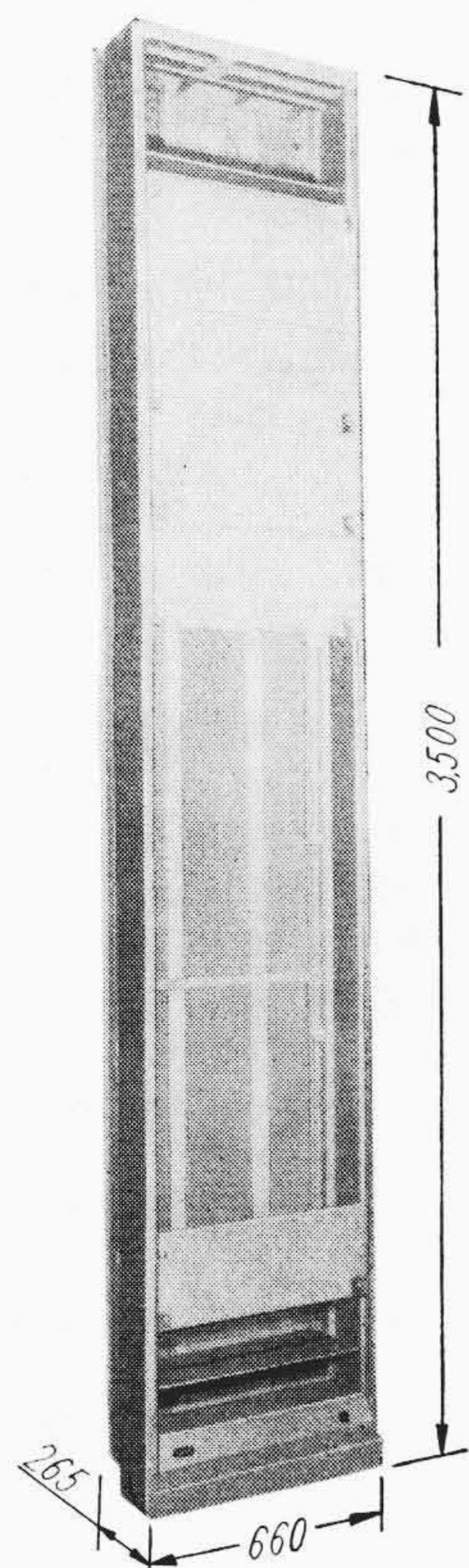
クロスバ交換機用取付板が従来のステップ・バイ・ステップ交換機用と異なるところは、後者が 5 mm 厚さの鉄板をそのまま使用していたのに対し、2 mm の薄板を折曲げて軽量で、かつ、強度を増大させたことにある。また上記の各機器が、ワイヤスプリングリレーの取付けピッチの $\frac{1}{3}$ にあたる 13 mm を 1 ユニットとして、外形寸法をこの倍数として製作されているため、実装が容易化され、取付面積の占有率が大きく、しかも取付板が標準化されている。第 25 図にクロスバ用と、ステップ・バイ・ステップ用の比較を示す。

5. 無はんだ巻付接続⁽¹⁷⁾

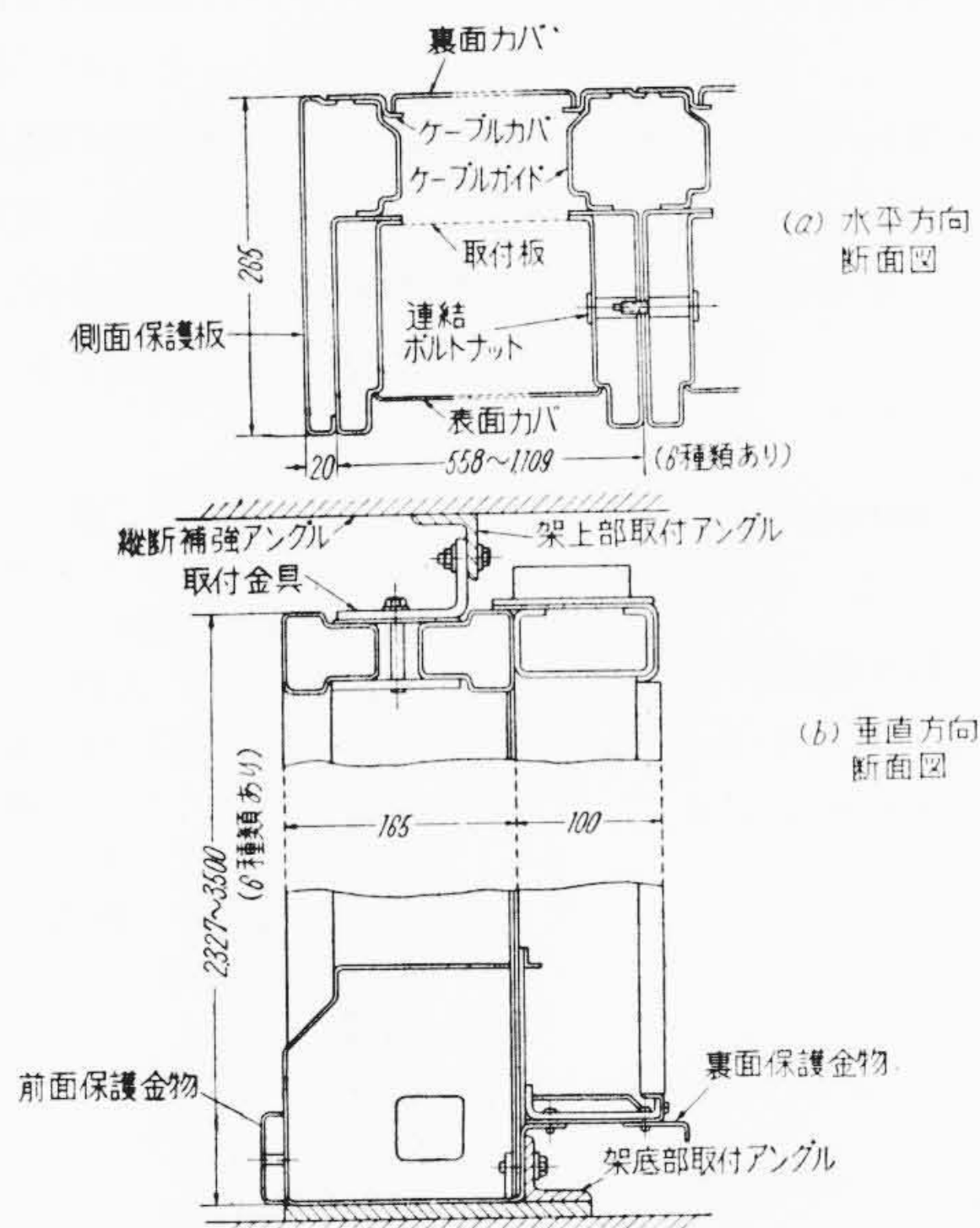
クロスバ交換機はその複雑な機能を満すために、ステップ・バイ・ステップ交換機に比べてきわめて数多くの配線が行われ、しかも機器の小形化にともない各端子間のスペースは小さくなる。また、この交換機における回中継の機能は、はんだくず障害の発見をきわめて困難なものとした。このためワイヤスプリングリレーの線状端子に配線することを契機として、巻付工具による無はんだ巻付接続が実用化された。これは専用の巻付工具により、線をしごきながら張力を加えて、角形断面の端子に圧力接続する方法で、巻付後は線の環応力により、長期放置後は線材と端子材料間の金属拡散によりその接触を保つものである。日立 JUW 形巻付工具を第 26 図に、巻付けられた状態を第 27 図に示す。

6. 架 枰⁽⁶⁾

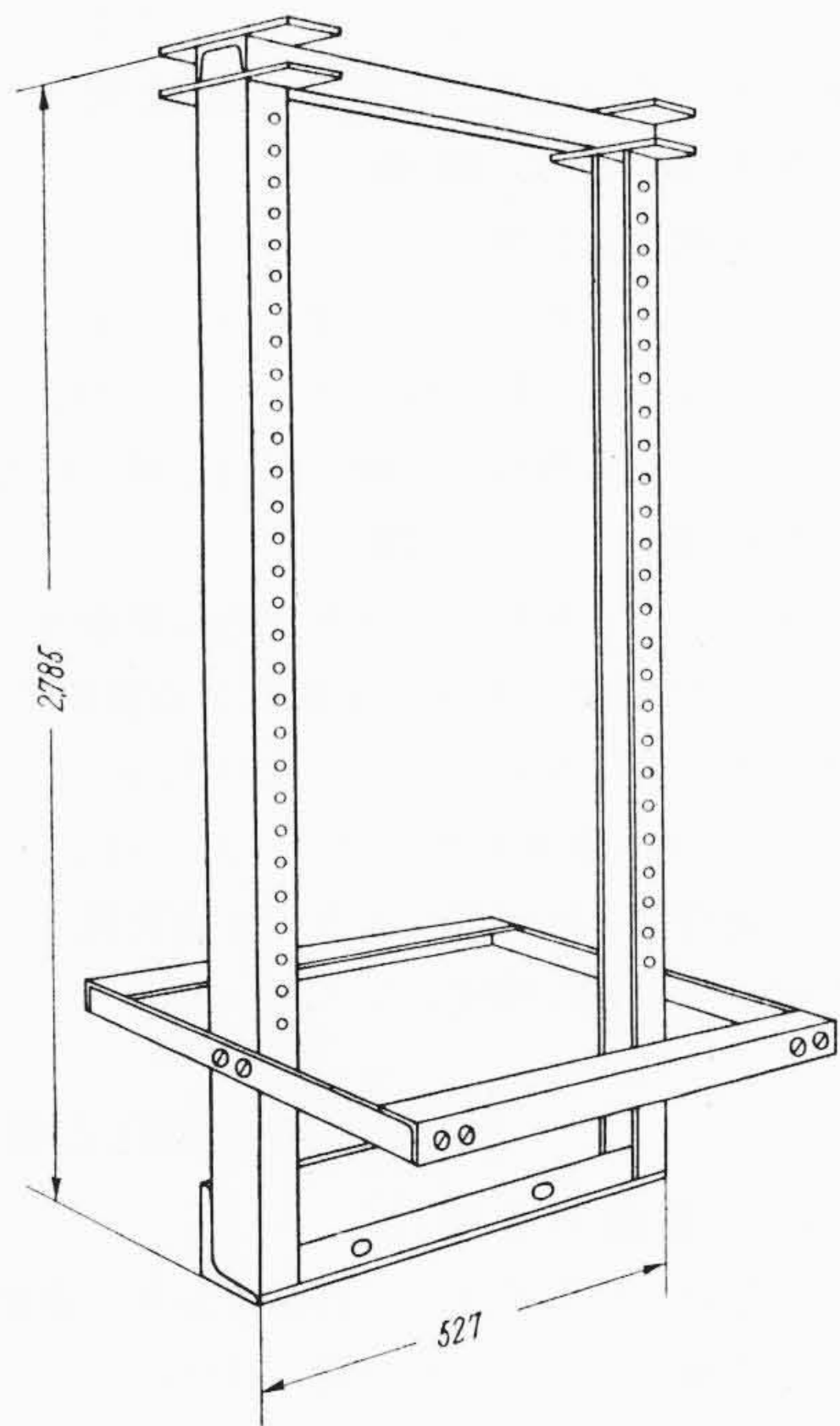
機器の耐振特性の良好なことと、布線量が多いので交換局建設時の工事布線を極力減らすため、架は機器を完全に実装布線したまま輸送する。このため架枰には特に軽量で十分な強度を有することが要求される。このほか工事が容易であること、架それ自身が防じんタイプであること、占有面積を減らすように架長を高くし、また建物の必要に応じ架長や架幅がかえられること、量産に適する構造であることなどが考慮され、第 28, 29 図に示すクロスバ交換機用架枰が製作された。第 30 図はステップ・バイ・ステップ交換機に使用される架枰である。



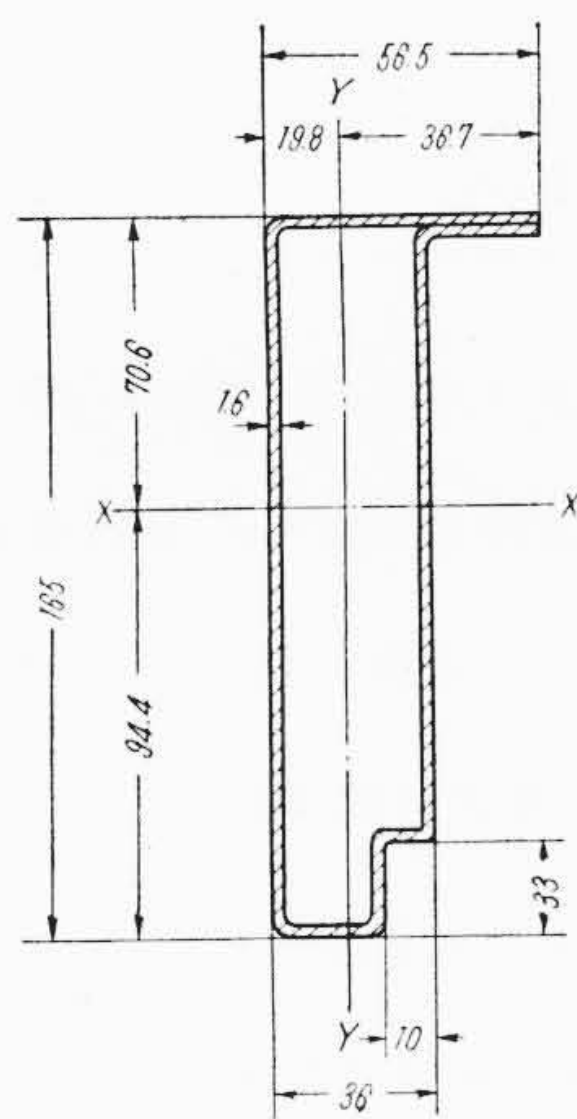
第28図 クロスバ交換機用架柱



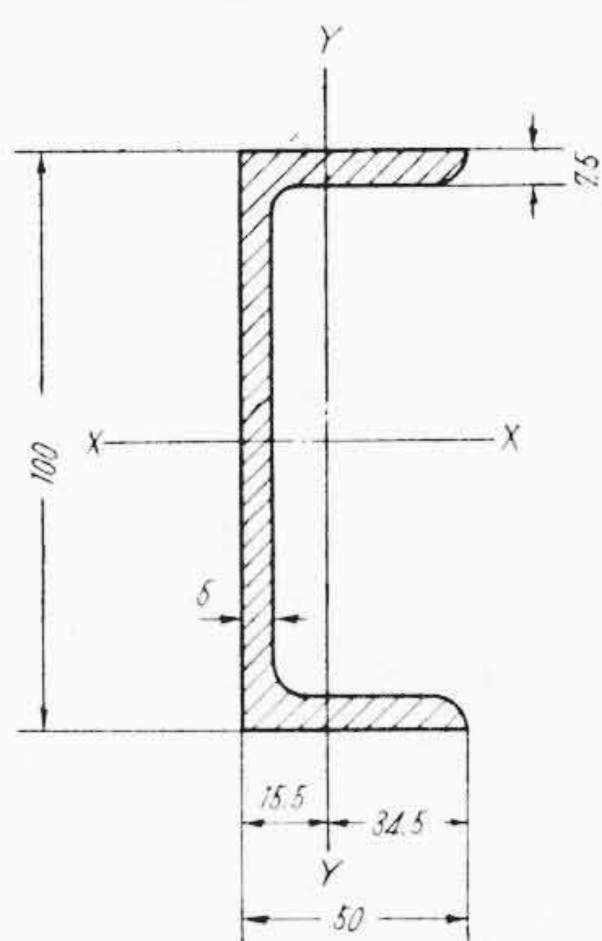
第29図 クロスバ交換機用架柱断面図



第30図 ステップ・バイ・ステップ交換機用6号形架



(a) クロスバ用架柱



(b) ステップ・バイ・ステップ用8号形架柱

第31図 架柱断面の比較

6.1 静的強度

第31図に断面の比較図を示したが、従来形鋼を溶接して作ったが、これは薄板を箱形に折りまげた構造で、第3表に示すとおり、ほぼ同じ強度で、重量は約60%に減少している。

架柱が最も過酷な荷重をうける場合、すなわち架柱を90度横にした状態において、これを単純はりとし、ワイヤスプリングリレーを全実装した場合の静的荷重によるたわみ量と応力は第4表に示すとおりで、十分な強度を有しているといえる。

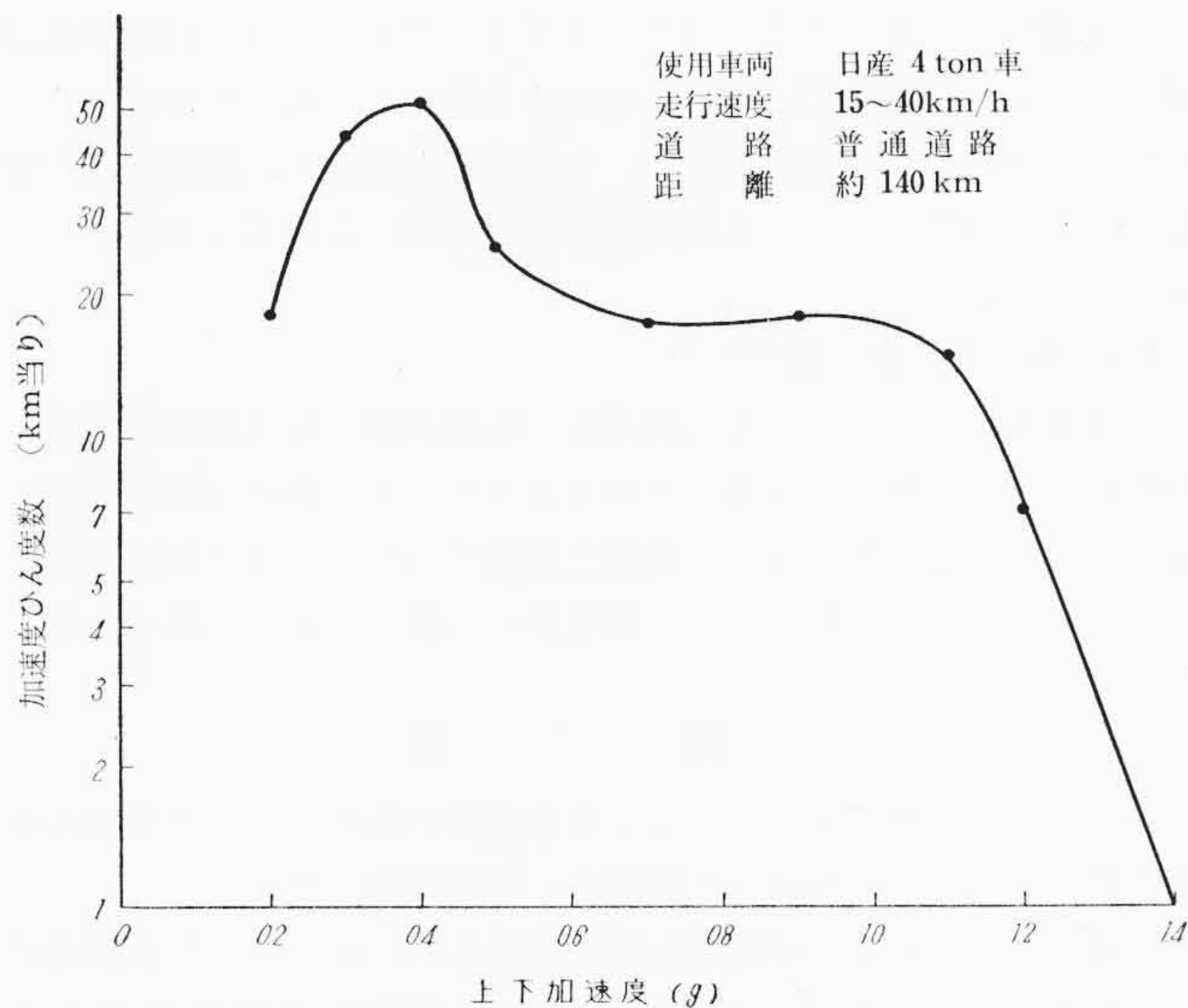
6.2 輸送に対する強度

架を横にして抵抗線ゲージをはりつけ、架を直立した場合、架に生ずるひずみは

応力 σ : 105 kg/cm²

変形量: 0.14 mm (圧縮側)

であって、完全に直立した状態では、ひずみは残らない。



第32図 輸送試験条件と加速度ひん度数

第3表 架柱性能の比較

	断面積 (cm ²)	重 量 (kg/m)		断面二次モーメント (cm ⁴)		断 面 係 数 (cm ³)	
		(kg/m)	比 率	I _x	I _y	Z _x	Z _y
クロスバ架	6.97	5.52	0.6	210.9	20.2	22.4	5.5
8号形架	11.92	9.36	1	189	26.9	37.8	7.8

第4表 静的荷重によるたわみ量と応力

中央における最大たわみ量	0.31 cm
最大曲げモーメント	4,080 kg-cm
固定点の最大応力	744 kg/cm ²
中心の最大応力	372 kg/cm ²

また、実際の輸送試験において、架の上面、側面に抵抗線ゲージをはりつけて測定した結果は

圧縮変化量: 0.1 mm

引張変化量: 0.24 mm

でほとんど問題にならなかった。なおこの試験条件、およびこの試験における加速度ひん度数は 第 32 図 に示すとおりである。

6.3 防 じん 構 造

従来機器実装側のみにカバーを付し、布線側はむき出しであったのに対し、必要に応じて架全体が裏紙カバーによっておおわれ、表は約10枚、裏は約3枚のカバーに分割されているため、完全な防じんで、しかも機器の点検に便利な構造になっている。

6.4 種 類

架高による種類はC A形からC F形まで、高さは 3,500 mm から 2,327 mm までの 6 種、架幅による種類は C「」4 形から C「」9 形までで、幅は 558 mm から 1,109 mm までの 6 種類があり融通性に富み、しかも基本的構造はまったく同じで量産化が考慮されている。

上記の架と取付板により、片面実装、サーフェス・ワイヤリングの保守に便利な構成になっている。

7. 生産の合理化と保証試験

7.1 生産の合理化

長寿命、小形で保守が容易であり、速動で高性能なクロスバ機器は、各種の新しい生産設備の研究により、経済的に生産することが可能である。実用化初期の少ない需要の時代に比し、最近クロスバ交換機のすぐれた特長が認められるにしたがって、需要は激増し、これに応じた生産態勢を整備する必要を生じた。

日立製作所においては、ワイヤスプリング・リレーの自動生産設備をはじめ、機械加工、熔接、巻線の自動化と、組立作業の流れ化によって生産の合理化を検討し、生産設備を整備し、品質管理の徹底により経済的に、しかも短期間に多量の均一な機器を生産しつつある。

7.2 保 証 試 験⁽¹⁹⁾

各種機器はいずれも高温高湿試験、振動試験、輸送試験の結果、特性値の変化は無視しうることが実証され、また良好な品質管理のもとに生産された製品は、自動検査設備で特性が点検され、さらにロットごとの寿命試験によって特性値の信頼性が保証されている。

8. 結 言

クロスバ交換機に使用される主要な機器の概要、およびすでに本誌に紹介した以後に検討した特性の一部を概述した。

安価で保守の容易な交換機を製造するためには、たえざる研究による性能の向上、方式上の考慮を含めた各機器の標準機種の設定、生産設備の研究による生産性の向上、品質管理と保証試験によ

る均一性の保持が必要である。日立製作所では、需要家各位のご批判により、さらに経済的で保守の容易な交換機の製造に努力を続けている。今後いっそうのご指導をお願いする次第である。

終りにクロスバ機器の製品化に多大のご指導をいただいた日本電信電話公社の関係各位、東京大学、東北大学関係研究室の皆様、日立製作所関係事業所の各位、ご協力いただいた戸塚工場の関係のかたがたに厚くお礼を申しあげる。

参 考 文 献

(1) 渡辺：クロスバ式自動交換機の試作研究について 日立評論 36, 9 (昭 29-9)

(2) 米沢, 本莊, 天野, 窪小谷：クロスバ自動交換機の研究 通研月報 10, 12 (昭 32-12)

(3) 長田：クロスバ交換機用部品の概要 施設 10, 4 (昭 33-4)

(4) 工藤, 三石：クロスバスイッチ 通研月報 11, 1 (昭 33-1)

(5) 小林, 篠原：WA形系継電器 通研月報 10, 8 (昭 32-8)

(6) 池谷, 神宮司：クロスバ交換機用架枠の概要 施設 10, 7 (昭 33-7)

(7) 池谷, 神宮司：クロスバ交換機用端子板 施設 10, 8 (昭 33-8)

(8) 油谷, 神宮司：クロスバ交換機に採用した平形継電器と有極継電器施設 10, 11 (昭 33-11)

(9) 田島, 菊地：日立クロスバスイッチの特性 日立評論 37, 10 (昭 30-10)

(10) 三井, 菊地, 海野：日立クロスバスイッチの特性 (第2報) 日立評論 38, 7 (昭 31-7)

(11) 三井, 海野：クロスバ交換機用マルチコンタクトリレー 日立評論 38, 9 (昭 31-9)

(12) 田島, 三井：クロスバ機器の実用化 日立評論別冊 18 (昭 31-12)

(13) 小林, 田島, 三井, 鈴木：ワイヤスプリングリレーの実用化 日立評論 40, 3 (昭 33-3)

(14) 田島, 三谷：火花消去素子としてのシリコンカーバイド・バリスタの特性 日立評論 40, 3 (昭 33-3)

(15) 三井, 飯島：ワイヤスプリング形マルチコンタクトリレー 日立評論 40, 4 (昭 33-4)

(16) 三井, 森山, 木津：通信機用リードリレー 日立評論 40, 6 (昭 33-6)

(17) 日比野, 飯島, 田島：通信機器における無はんだ巻付接続 日立評論 40, 7 (昭 33-7)

(18) 中村, 長屋：ワイヤスプリングリレーの線引矯正 日立評論 40, 8 (昭 33-8)

(19) 鈴木, 田島：クロスバ機器の試験 日立評論 40, 11 (昭 33-11)

(20) 西口, 飯島：ワイヤスプリングリレーの振動特性 日立評論 41, 3 (昭 34-3)

(21) 三井, 森山：EF形有極リレー 日立評論 42, 3 (昭 35-3)

(22) 三谷：接点閉成時の放電とその抑制 電学誌 (昭 34-7)



最近登録された日立製作所の特許および実用新案 (その2)

(第7頁より続く)

種 別	登録番号	名 称	工 場 別	氏 名	登録年月日
特 許	260549	中 空 碍 子	国 分 工 場	額 田 啓 三	35. 3. 18
"	260561	ベ ー タ ト ロ ン 磁 界 均 整 装 置	国 分 工 場	齋 藤 清 裕 之	"
"	261156	直接式遠方制御の連絡線異常電圧対応装置		大 木 繁 田 道 浩	
"	261160	磁気増幅器による操作電動機の比例制御装置	国 分 工 場	池 田 正 一 郎	35. 3. 29
"	260542	列 車 用 空 気 プ レ ー キ 装 置	笠 戸 工 場	浅 利 幹 雄	35. 3. 29
"	260538	プ レ ー ト ク ラ ッ ヅ チ	亀 有 工 場	佐 々 木 清 博	35. 3. 18
特 許	260538			福 小 池 喜 太 郎	35. 3. 18
				五 十 嵐 健 昌	
				神 尾 昌 二 史	

(第 60 頁へ続く)