

ワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレー

Wire Spring Type Multicontact Relay

三 井 忠 夫* 飯 島 一 憲*
Tadao Mitsui Kazunori Iijima

内 容 梗 概

従来より使用されているステップ・バイ・ステップ式自動電話交換機に比べて、品質性能を飛躍的に向上させる必要のあるクロスバ式自動電話交換機に短時間で同時に多数の接点を動作させるワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレーが使用される。

このワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレーは初期のクロスバ交換機に使用されていた板バネ形マルチコンタクト・リレーに比較して動作が速く、保守調整が簡単で、製造が容易であり、その設計基準は一般用ワイヤスプリング・リレーに準じてさらに改良されている。

このリレーは30対のメーク接点を有し、駆動電磁石は抵抗 120Ω または 275Ω の2種類があり、48V直接で動作時間は約5msである。接点ワイヤは完全に独立した双子接点であり、ワイヤ端子は共通配線に適する形状を有し、また別にすべて無半田巻付接続用のものもある。初期のクロスバ交換機に使用されていた板バネ形マルチコンタクト・リレーが寿命により取り換えが必要となつたときこのリレーを2個ならべて、簡単なアングルをつけることにより、取り換えが可能である。

1. 緒 言

最近の自動電話交換は一つの装置で多くの回路を働かせ、短期間に交換接続が完結できる共通制御方式になっている^{(1)~(3)}。たとえば、クロスバ局におけるマークは、1秒間に数回ほかのクロスバ・フレームに接続される。この接続は急速に行うため、多数のメーク接点を有するリレーが必要となり、マルチコンタクト・リレーが開発された。

このリレーは多数の接点を持ち、動作時間が短く、保守が容易であつて、40年間の使用中約2億回の動作に耐えねばならない。しかも布線は容易で、品質が均一、かつ経済的である心要がある。

初期のクロスバ交換機に使用されていた板バネ形マルチコンタクトリレー⁽⁴⁾は、これらの要求をほぼ満足しているが、保守の手数は皆無といいきれなかつた。クロスバ自動電話交換局の共通制御回路の動作速度が増加すると、単位時間内に処理すべき呼量が多くなり経済的に有利となるため、一般用のリレーも通常の板バネ形リレーからワイヤスプリング・リレー^{(5)~(7)}およびリード・リレー⁽⁸⁾などが使用されるようになった。これらのリレーは以前のものに比べ速動で、保守の手数が少ないためマークの数が少なくすみ、非常に経済的となる。これと同様にコネクタ回路も速動を要求され、保留時間をさらに減少する必要を生じ、一般用ワイヤスプリング・リレーの設計に準じてワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレー⁽⁹⁾が開発されたのである。

今回日立製作所において、日本電信電話公社蔵局、関西電力株式会社大阪火力発電所、ならびに常磐火力株式

* 日立製作所戸塚工場

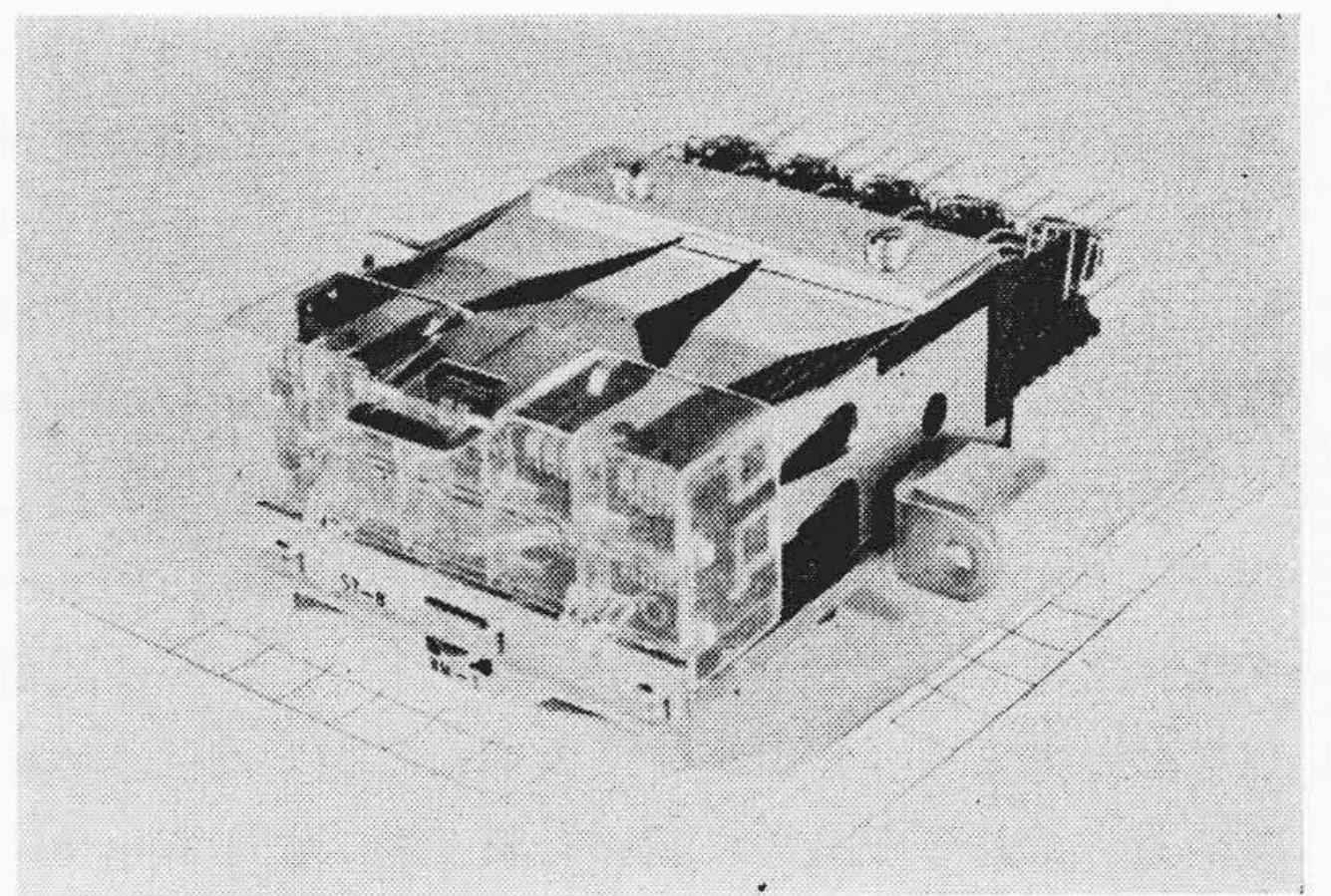
会社などへ納入したワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレーは、既報の一般用ワイヤスプリング・リレー⁽⁷⁾の製造結果を生かして計画的な量産検討をすすめた結果予期した性能のものを完成し、クロスバ交換機の使用を著しく経済化することができた。

以下にその構造および特性の概要を述べる。

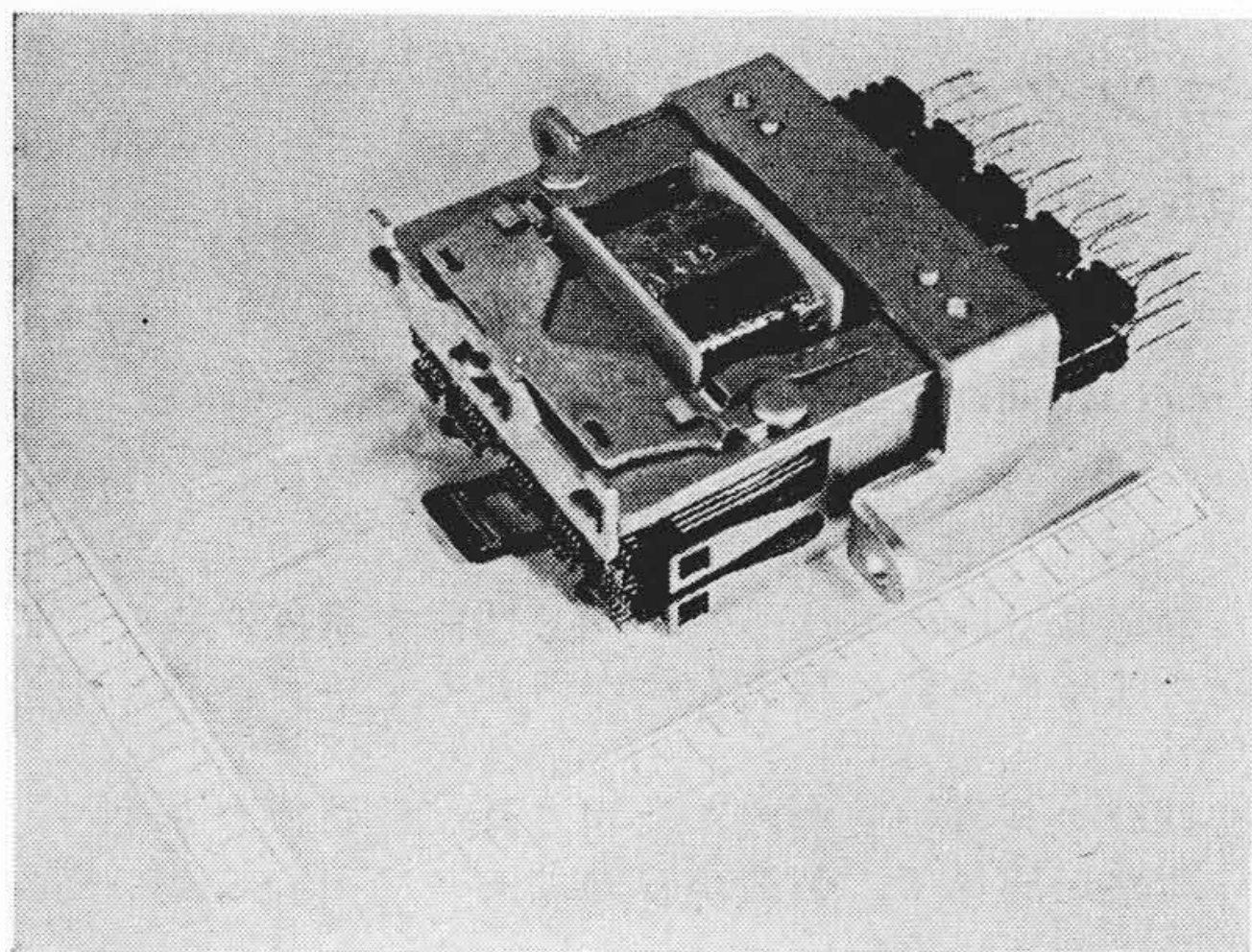
2. ワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレーの構造と特長

2.1 概 要

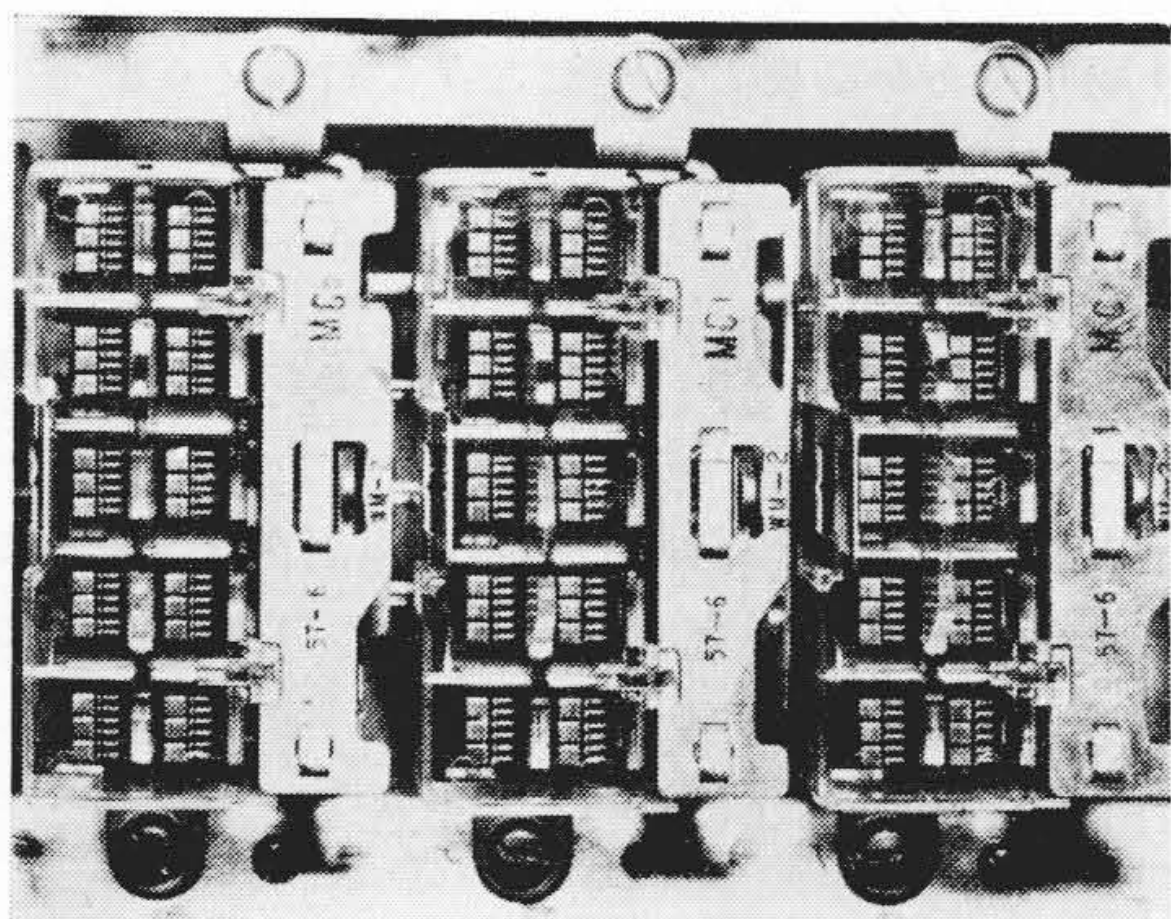
寸 法	高 さ	44.6mm
	幅	115.0mm
	奥 行	134.0mm
重 量		約480 g
駆動電磁石		2 種 120Ω と 275Ω
塔載接点数		メーク接点 30組



第1図 ワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレー (防塵用カバー付上面図)



第2図 ワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレー（下面図）



第3図 架に取り付けたワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレー

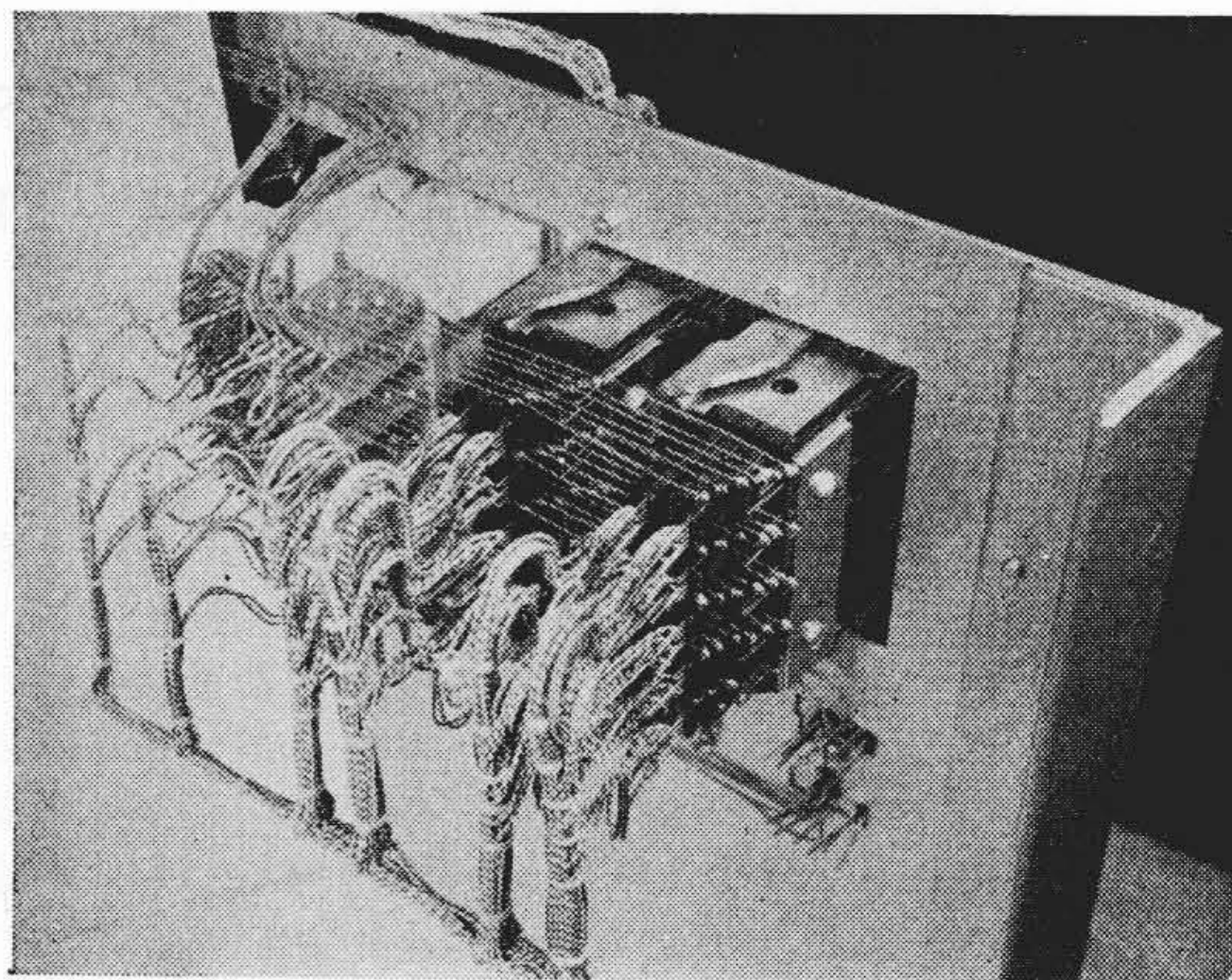
2.2 構造

ワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレーは、第1図および第2図に示すような構造を有し、防塵用カバーをつけて、第3図に示すように近接した状態で装置に取り付け使用される。また静止ワイヤ端子はストラップ線を用いた共通配線が可能な構造として配線を容易にしている。この状態を第4図に示す。

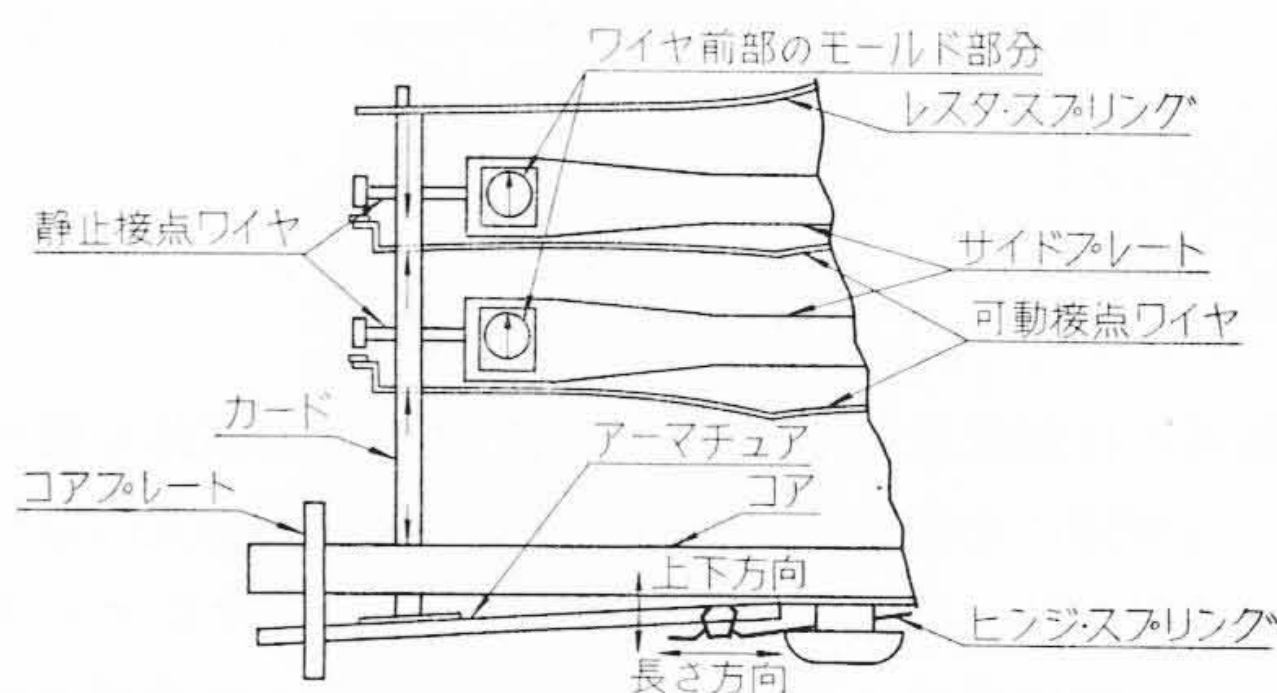
2.2.1 接点ワイヤ組立部

第3図および第5図に示すように、2段各15組、計30組のメーク接点群よりなり、可動接点ワイヤ、静止接点ワイヤとともに、端子側はモールドにより隔離絶縁され、接点側では、静止接点ワイヤ前部のモールドされた部分がサイドプレートによりささえられ、可動接点ワイヤは、レスタ・スプリングの張力により、モールド製カードを介してあらかじめ付与された張力に抗し接点間隔をとるよう押し下げられており、すべてメーク接点である。このワイヤ・モールドは、ほかの隔離板などとともに2本のネジで取付板に固く締付けられている。これらの張力の関係を第5図に矢印で示す。

接点は静止接点ワイヤ1本に対し可動接点ワイヤは2本で一組の接点を構成している。たとえ1個の接点



第4図 ストラップ線を用いて静止接点ワイヤ端子を共通配線したところ



第5図 パネ系の張力関係

が塵埃などのため接触を妨げられても、残りの1個はそれと無関係に導通を完成し、完全な独立性を有する。

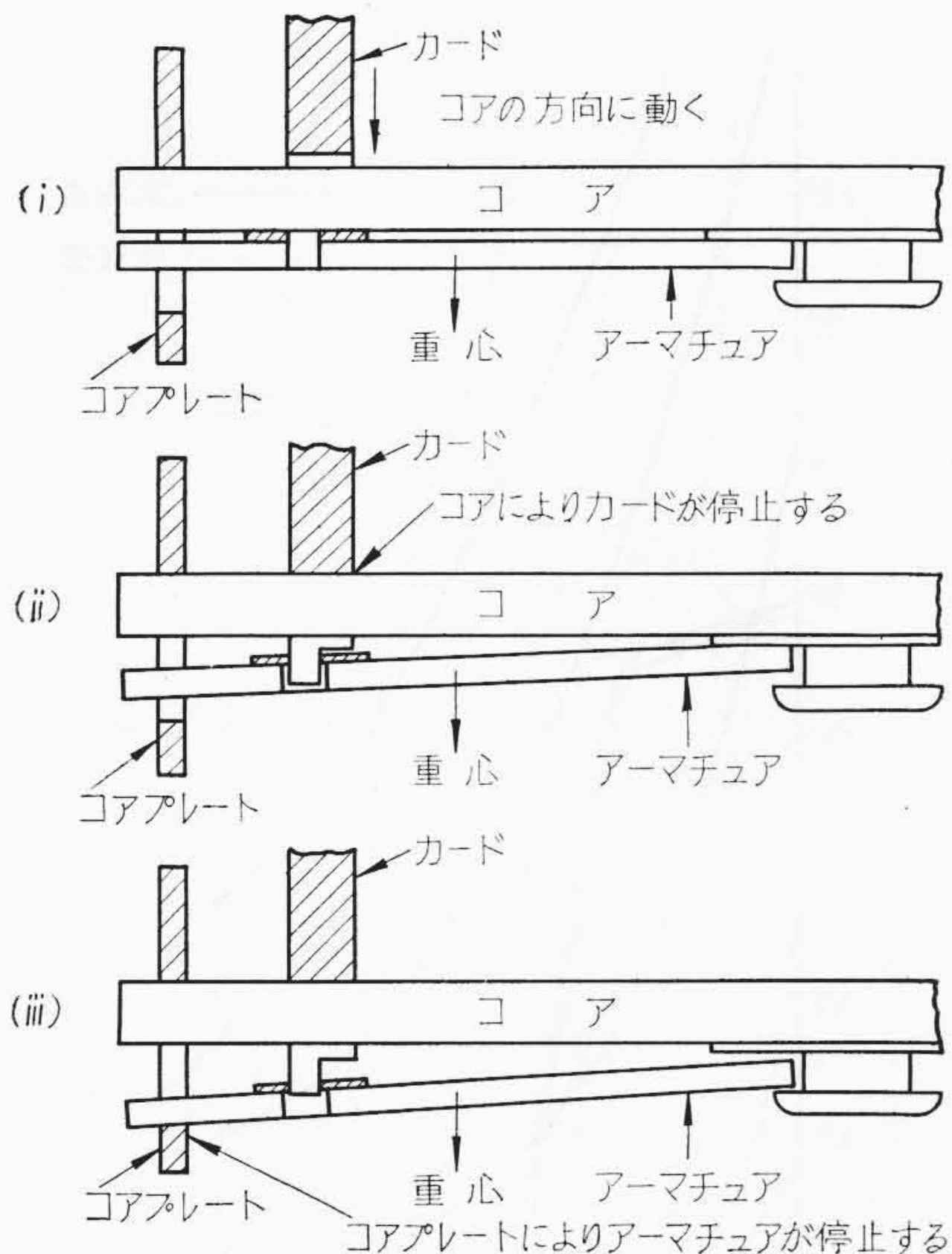
静止接点ワイヤの端子側は裸線による共通配線の可能な構造になっており、可動接点ワイヤ端子は各2本を振り合わせ、無半田巻付接続に適したてい形状に成形されている。また特別な用途のために、端子隔離板を使用して静止接点ワイヤ端子が無半田巻付接続用に設計されたものもある。

2.2.2 駆動部

巻線抵抗 120Ω および 275Ω の2種類のコイルがあり、これと対応したアーマチュアにより30組のメーク接点を駆動する。

磁気回路はアーマチュアを介してコアよりヨークへ二股に分かれている。アーマチュアの根元は、これをささえるヒンジ・スプリングの摩擦結合により第5図に示す長手方向および上下方向の移動を制約するとともに、アーマチュアの回転に対しては無理のない運動が可能となり復旧時にカードに影響するようなはね返りはきわめて少ない。

アーマチュアのはね返りを軽減するため、アーマチュア先端付近にバックストップ用のコアプレートがあり、第6図にその運動状況の推移を示す。



第6図 アーマチュアの運動推移

2.3 取り付け

第3図に示したように近接して取り付けられまた本リレーを縦に2個並べて取り付け板につければ、そのまま従来の板バネ形マルチコンタクト・リレーと置き換えできる。

2.4 特 長

2.4.1 動作特性がすぐれ、速動、長寿命である。

上述の構造は、一般用ワイヤスプリング・リレーに類似であり、一般用ワイヤスプリング・リレーの有する特長である動作特性⁽⁷⁾がすぐれ、速動と長寿命はそのまま本リレーの特長である。

2.4.2 接点の塔載数が多い。

上述のように30組のメーク接点を有する。

2.4.3 共通配線が行いやすい

本リレーはコネクタ回路に使用するため、並列の接点群を共通に配線することが必要で、ストラップ線の共用により接続作業を容易にすることができる。

このため第1, 4図に示すように静止接点ワイヤの端子側は複雑に曲げ、つぶしが行われ、共通配線の便利な形状に作られている。

2.4.4 占有面積が少ない

板バネ形マルチコンタクト・リレーが、これと同数の接点を有するように使用された場合のストロージャ交換機用水平形継電器⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾よりも占有面積が少ないが、これと同様ワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレーも、これを2個使つて完全に従来の板バネ形

第1表 ワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレーの種類

種 類	巻線抵抗	静止接点ワイヤ端子部形状	端子隔離板の有無
WM-1	275Ω	ストラップ線半田付用端子	な し
WM-2	120Ω	ストラップ線半田付用端子	な し
WM-101	275Ω	無半田接続用成形端子	あ り

マルチコンタクト・リレーと互換性があるので、占有面積は少なくてよい。

2.5 種 類

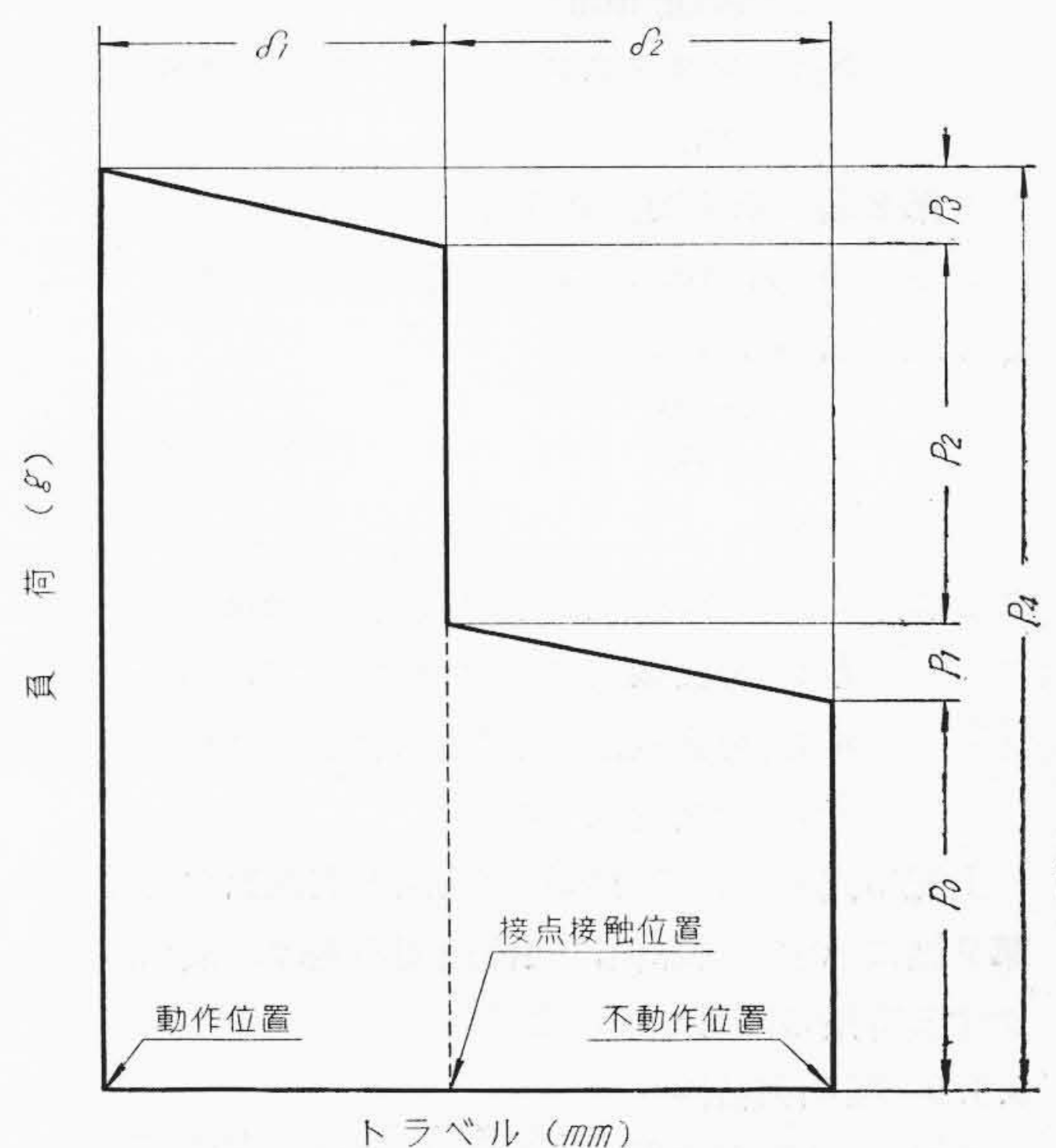
ワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレーは使用上第1表に示す3種類がある。

2.6 用 途

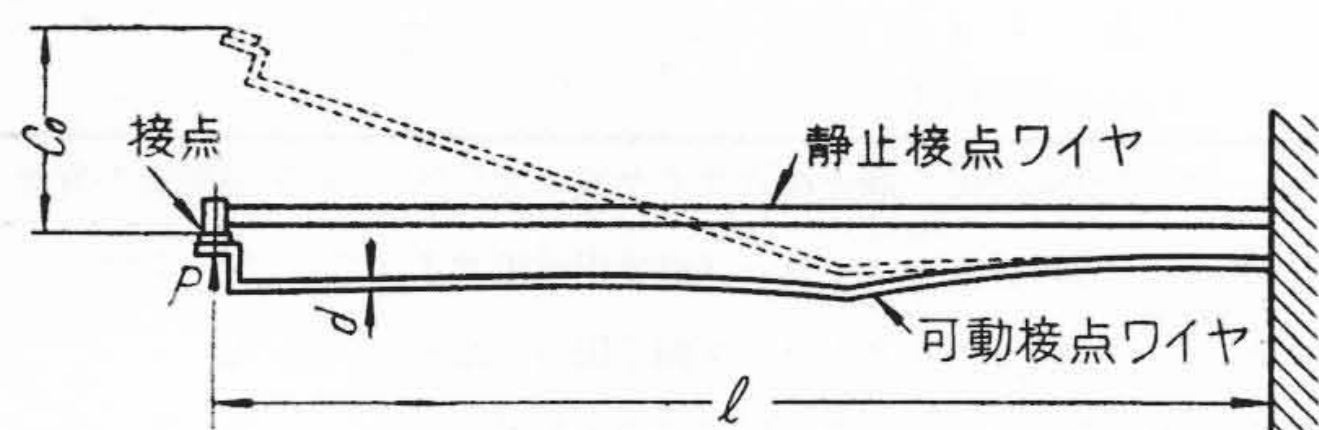
主として共通制御方式に使用され、多数の接点を同時に開閉し、作動特性の早いことを必要とする場所に用いられる。すなわちマーカとほかの共通制御回路およびスイッチ・フレームの間を接続するコネクタなどである。さらに性能が安定で、共通配線が有利なところには、共通制御方式以外にも使用されるものと考えられる。

3. 日立ワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレーの性能

日立製作所においては、2項に述べた特長を有する本リレーの実用化を計画、一般用ワイヤスプリング・リレー⁽⁷⁾の製造経験を生かし、すでに実用化したクロスバ機器と同様、品質管理サークルによる統計的手法を用いた工場実験により本リレーを完成した。交換機器のように同一機種が数多く使用される場合には、問題となるのは個々の機器の特性でなく、集団として保証された特性で



第7図 負 荷 特 性



第 8 図 可動接点および静止接点の整合

なければならず、つねに多くの製造ロットの幅における特性の変動が問題となる。本リレーの実用化の過程は、すべてこれを前提とした規模の大きい実験を行いほぼ所期の目的を達することができた。以下に主な特性について述べる。

3.1 一般特性

3.1.1 負荷特性

第 7 図に示すように、リレーの不動作位置よりアーマチュアの動きにつれ、可動接点ワイヤはカードを介して動き、接点接触位置で負荷が急激に変わり、動作位置において最大負荷となる。最大負荷 P_4 は (1) 式で求められる。

$$P_4 = P_0 + P_1 + P_2 + P_3 \\ = P_0 + \delta_1(S_1 + S_2) + 60P + \delta_2 S_2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに P_0 : アーマチュアのバックテンション(g)

P : 可動接点 1 個の接点圧力(g)

δ_1 : 不動作位置より接点接触位置までの距離(mm)

δ_2 : 接点接触位置より動作位置までの距離(mm)

S_1 : 可動接点ワイヤ 60 本の総合スティフネス(g/mm)

S_2 : レスタスプリングのスティフネス(g/mm)

なお第 8 図に示す接点位置での可動接点ワイヤのスティフネス S (g/mm), および接点圧力 P (g) は (2), (3) 式で求められる。

$$S = \frac{3E\pi d^4}{64l^3} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$P = S\delta \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここに l : 可動接点ワイヤの長さ(mm)

E : 可動接点ワイヤのヤング率(g/mm²)

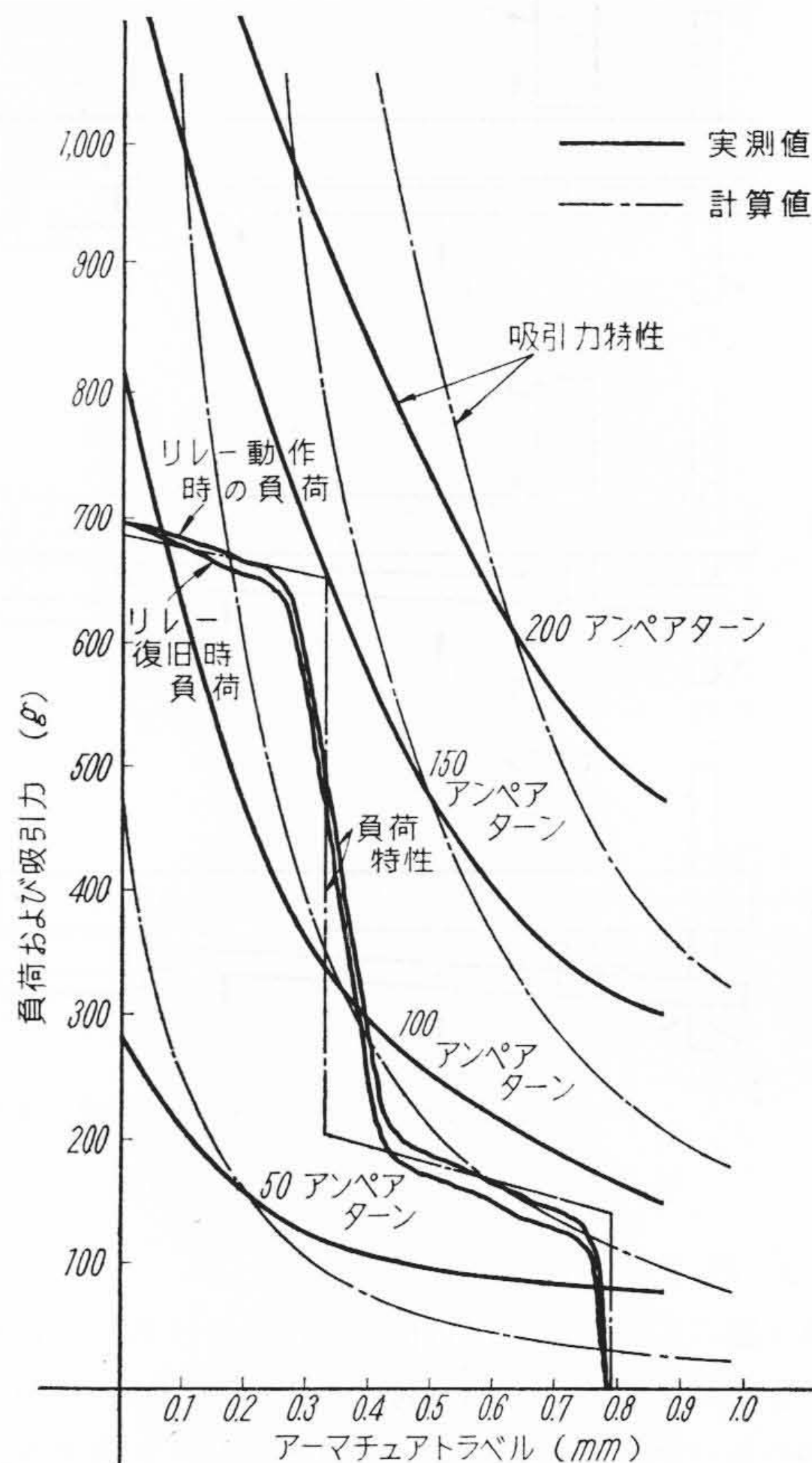
d : 可動接点ワイヤ断面直径(mm)

δ : 予備変位(mm)

上記の式を用いて計算した結果と実測値を比較して第 9 図に示す。計算値、実測値間の差は、接点がメークする時期のばらつきによる。

3.1.2 吸引力特性

リレーの吸引力 F (g) の一般式は (4) 式で与えられる⁽¹²⁾。



第 9 図 負荷および吸引力特性

第 2 表 電流および時間特性

		WM-1		WM-2	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
電流 (mA)	感 動	57.3	6.06	132.8	6.0
	開 放	33.7	4.54	76.1	5.2
時間 (mS)	動 作	7.8	0.52	4.7	0.19
	復 旧	3.2	0.34	2.5	0.14

$$F = \frac{2\pi}{980} \left(\frac{NI}{10} \right)^2 \frac{d}{dx} \left(\frac{1}{R} \right) \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここに R : 全リラクタンス

N : 巻回数

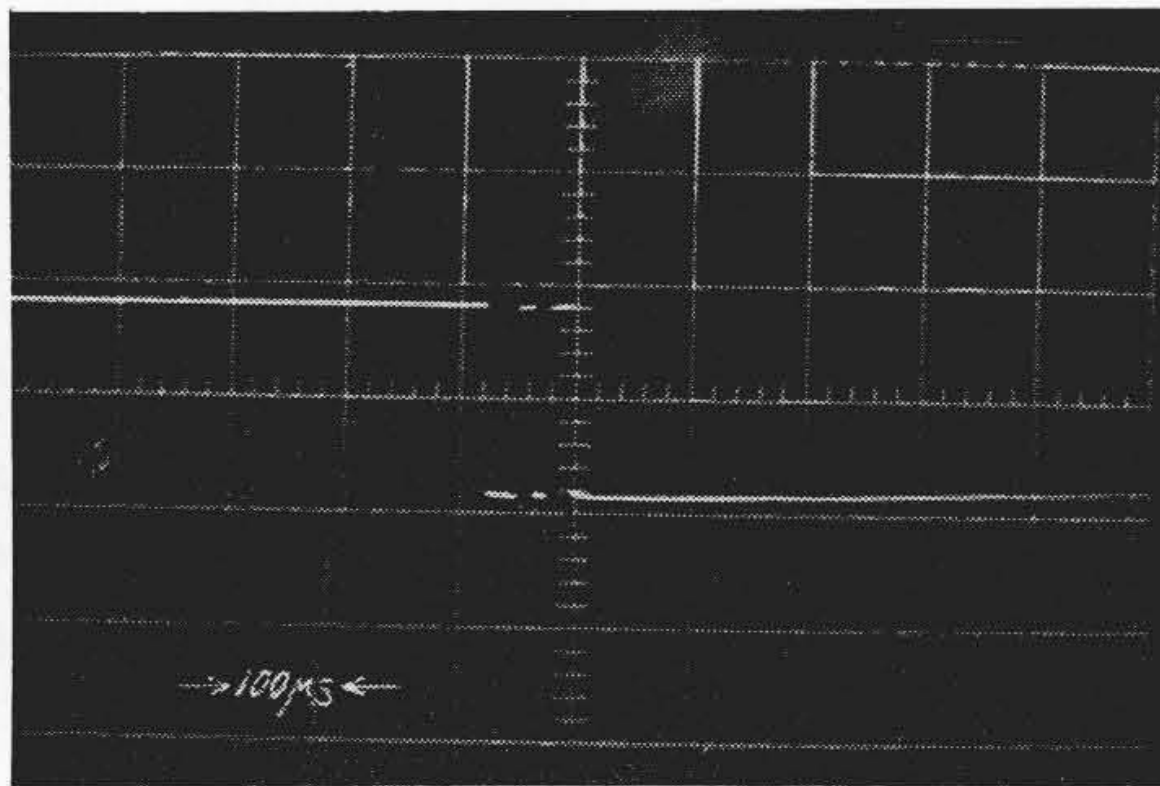
I : 電流(A)

x : 空隙(cm)

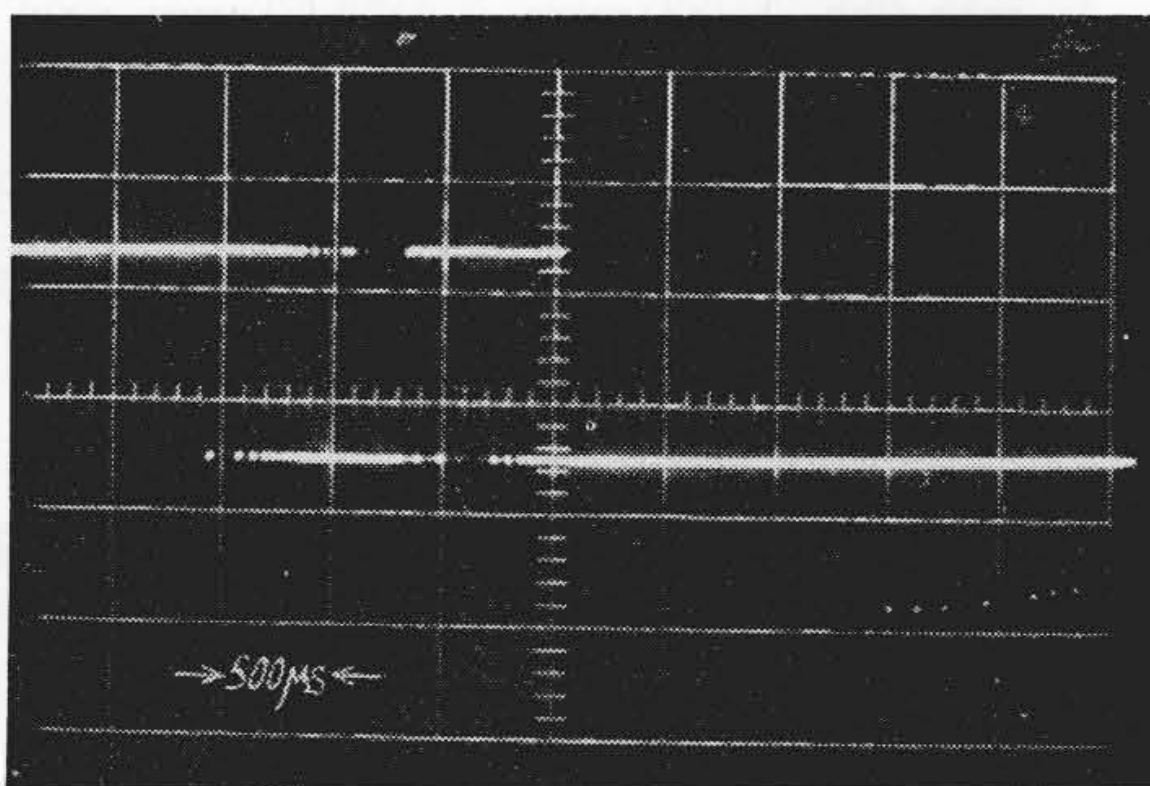
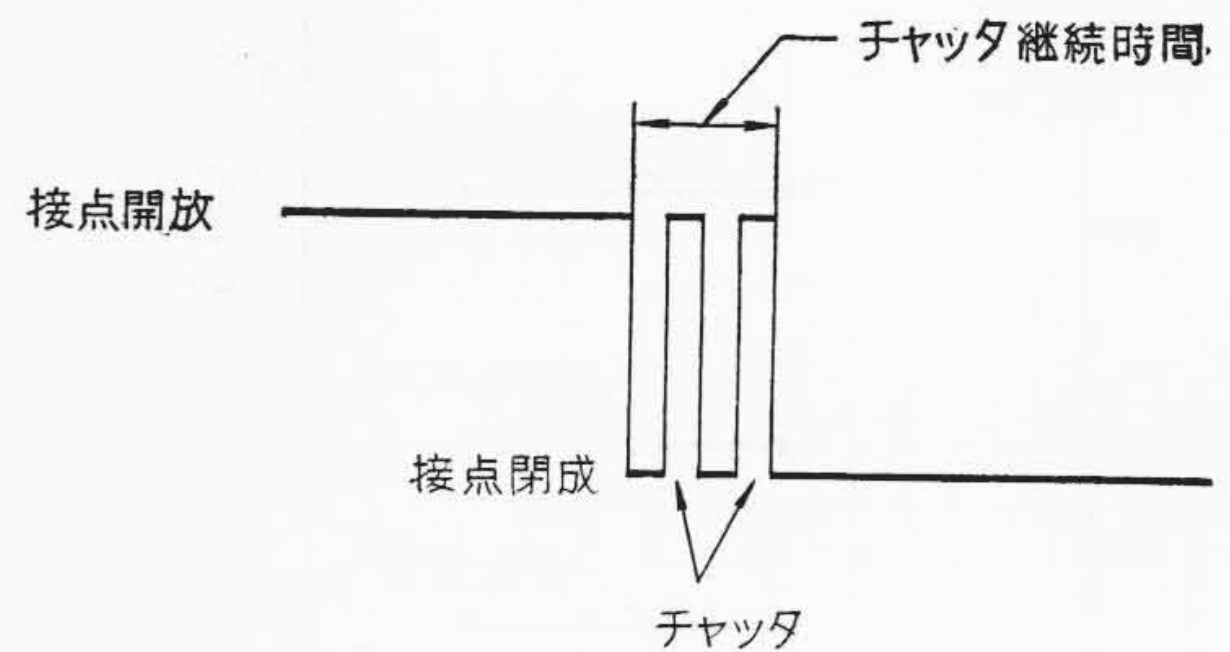
本リレーの全リラクタンスを概算により求めた結果を (4) 式に代入すれば (5) 式が得られる。

$$F = \frac{3.59 \times 10^{-5} (NI)^2}{(21.2 \times 10^{-4} + 0.56x)^2} \quad \dots\dots\dots (5)$$

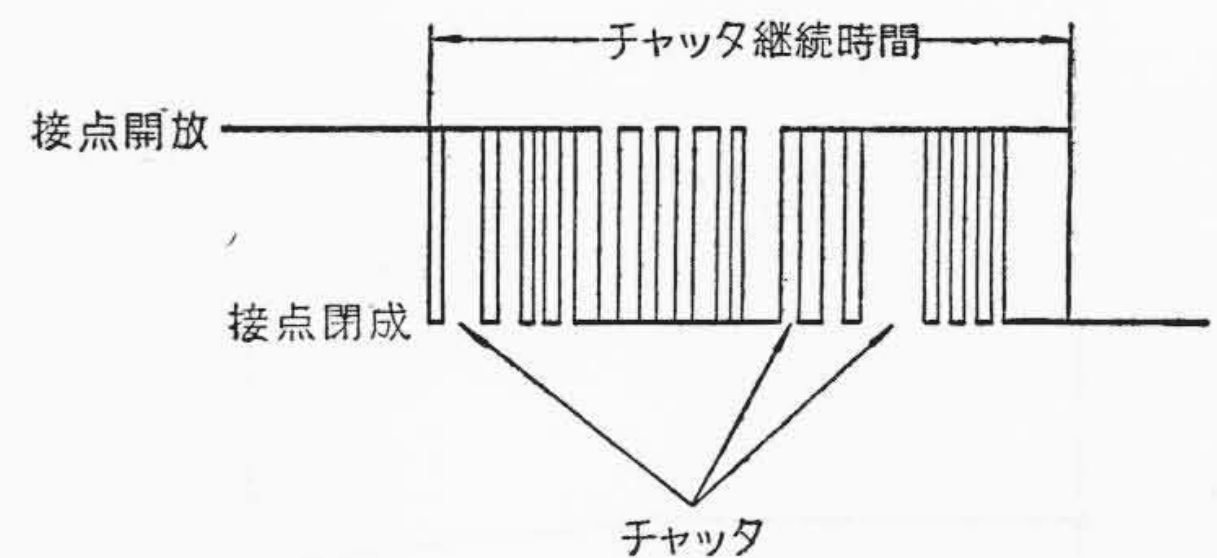
上式による計算値と実測値を第 9 図に示す。計算値



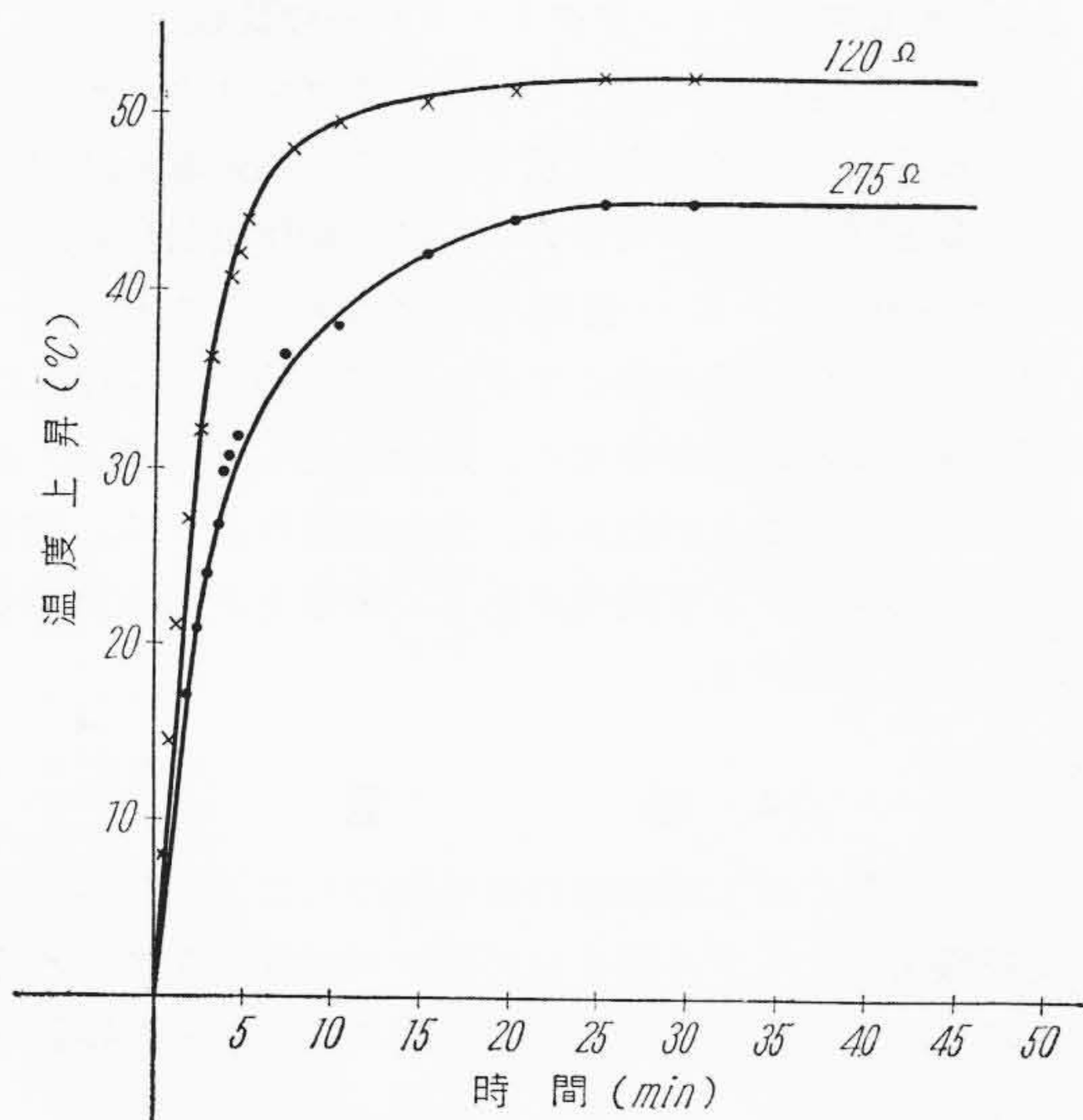
(A) ワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレー



(B) 水平形继电器



第10図 接点チャッタリングの比較



第11図 巻線の温度上昇特性

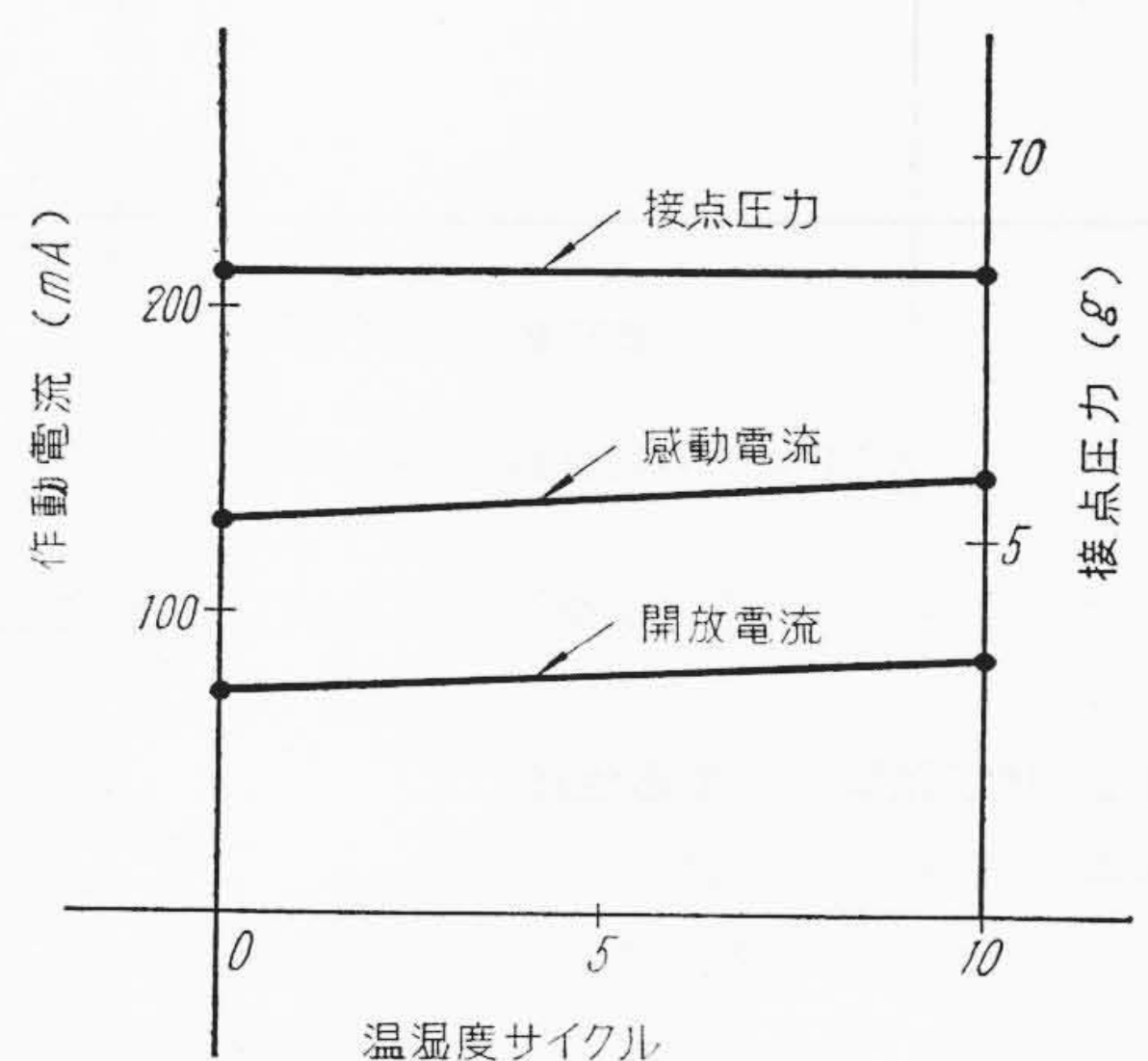
と実測値の差が比較的大きいのは、計算にあたって飽和を無視しているためと思われる。

3.1.3 電流、時間特性

リレーの感動、開放電流および動作、復旧時間を多くのロットから実測した値を第2表に示す。

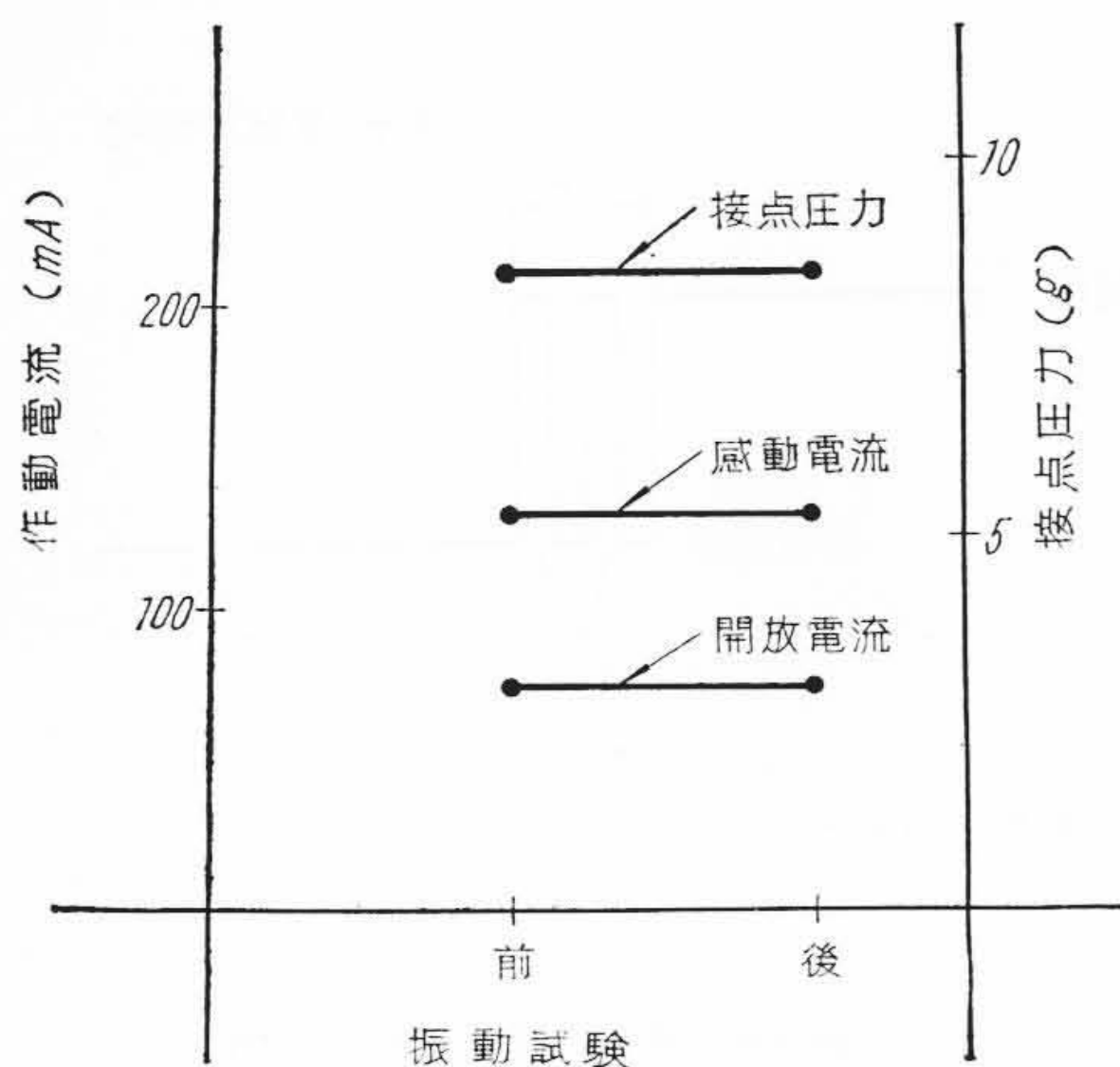
3.1.4 接点動作特性

本リレーを動作させた場合の接点動作特性は非常に

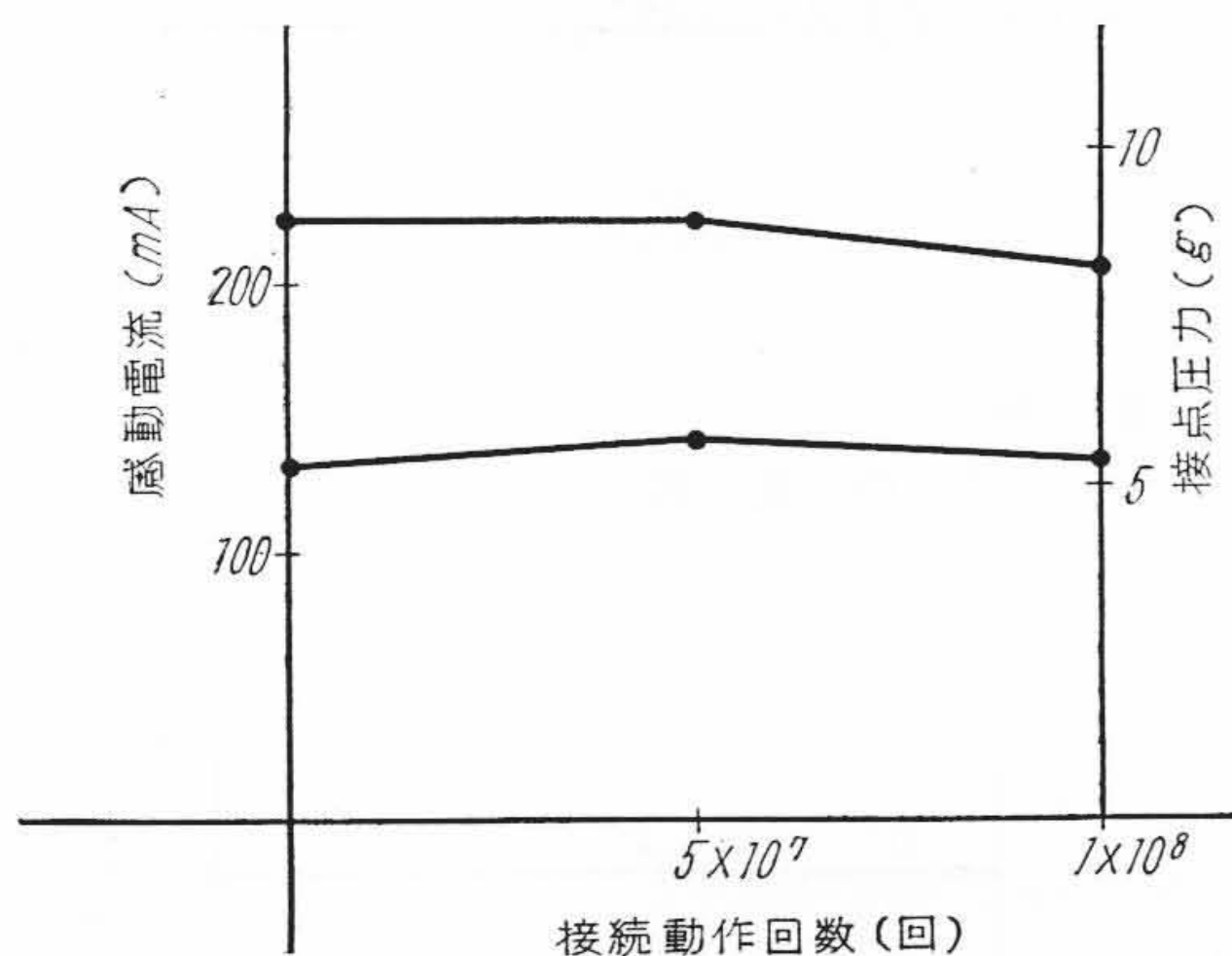


第12図 温湿度試験結果の一例

すぐれており、チャッタリングはブラウン管オシログラフで測定した結果ほとんど 0.2 ms 以上継続するものは認められない。衝突振動はモールド製カードとコア間の衝突によるもので緩和され、またカード駆動用のアーマチュアが不動作位置にもどるとき、カードからはね返りをバックストップで吸収するようになっている。さらに接点がメーク接点のみでできているので、接点間隙を可能な限り小さくすることができ、これらの総合結果がチャッタリングおよび衝突振動を極力制約するのに役だっている。チャッタリングの一例



第13図 振動試験結果の一例



第14図 寿命試験結果の一例

をストロージャ用水平形継電器と比較して第10図に示す。

3.2 保証試験に対する性能

3.2.1 温度上昇試験

設計上最大の負荷を動作させるに必要な入力は約2ワットであり、これを投入して連続試験をした場合、表面温度計で測定した温度と時間の関係は第11図のようになり、巻線表面の平均温度上昇は巻線抵抗120Ωのものは最高52°C、275Ωのものは最高45°Cであるから実用上問題はない。また実際に使用される場合も、共通制御回路の性質からその多くは連続通電されることがないし、投入電力も一般には2ワットより小

さくてすむので、安全率は十分あると考えられる。なお巻線内部の温度上昇は巻線表面より約5°C高い。

3.2.2 温湿度試験

高温高湿（温度30°C±3°C，湿度85%±5%）に2日間，次に乾燥室（30°C±3°C）に1日間放置するのを1サイクルとし，これを10サイクルくり返した場合の接点圧力，感動電流および開放電流の変化の一例を第12図に示す。結果はまったく異常ないものと考えられる。

3.2.3 振動試験

振動数600～1,200 cpm その間60 cpmの可変振動数で，振幅0.5mmにより前後，左右，上下方向各2時間振動させた後の接点圧力，感動電流および開放電流の変化の一例を第13図に示す。結果は試験前後の変化はまったくない。

3.2.4 寿命試験

現在約1億回の動作試験を終了したが，その結果は第14図に示すとおりほとんど異常なく，ほぼ初めの性能を維持している。ワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレーは動作頻度の多い回路に使用されるので，特に長寿命であることが必要で引続き試験を続行中である。

3.3 新旧マルチコンタクト・リレーの比較

上述の特性を従来の板バネ形マルチコンタクト・リレーと比較すると，第3表に示すように，感動電流は約3/4で，感動と開放の比が大きい。動作復旧時間は2/3～1/2であり，さらに一般用ワイヤスプリング・リレーと同様接点動作特性が特にすぐれ，完全独立双子接点により塵埃による障害が少なく，寿命が長く，使用上，著しく有利であることがわかる。また既述のように，従来の板バネ形リレーと互換性があり，保守上きわめてすぐれていると思われる。

4. 結 言

以上今回多くの工場実験の結果製作したクロスバ式自動交換機用のワイヤスプリング形マルチコンタクト・リレーについてその概要を報告した。このリレーの特長を再記すると，

- (1) 動作特性がすぐれ，かつ速動で長寿命である。
- (2) 多数の接点を同時に開閉する。
- (3) 共通配線が容易な構造であり，また無半田巻付接続ができる。
- (4) 占有面積が少ない。
- (5) 旧板バネ形マルチコンタクト・リレーと互換性がある。

などであり，いずれも満足すべき特性をうることができた。今後なお十分な検討を続

第3表 新旧両形リレーの比較

リレーの種類	駆動電磁石	接点バネ	作動時間 (ms)		作動アンペアターン		用途	備考
			動作	復旧	感動	開放		
旧形	250Ω	板バネ	12.1	6.3	200	76	おもにコネクタ用	
新形	275Ω	ワイヤ	7.8	3.2	155	91	おもにコネクタ用	2個で旧形1個と取換可能

けて特性の改善をはかり、需要家各位の御要望にこたえるつもりである。今後いつその御批判をお願いする次第である。御指導御協力いただいた関係各位に深謝する。

参 考 文 献

- (1) たとえば渡辺：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) たとえば江森・中村：クロスバ式交換機(第1報)日立評論 37, 10 (昭 30—10)
- (3) 田島・菊池：クロスバスイッチの特性日立評論 37, 10 (昭 30—10)
- (4) 三井・海野：クロスバ式交換機用マルチコンタクト・リレー日立評論 38, 9 (昭 31—9)
- (5) A. C. Keller: A New General Purpose Relay for Telephone Switching Systems
B. S. T. J. Vo. 131 No. 6 Nov. 1952
- (6) 小林・篠原：WA形系継電器 通研月報 10 8 (昭 32—8)
- (7) 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)
- (8) O. M. Hovgaard & G. E. Peereault: Development of Reed Switches and Relays
B. S. T. J. Vo. 134 No. 2, Mar 1955
- (9) R. L. Peek, Jr.: Magnetic Design of Relays
B. S. T. J. Vo. 133 No. 1 Jan 1954
- (10) 日本電信電話公社仕 1,200 号水平形継電器仕様書
- (11) 窪小谷, 富田: 水平形継電器設計基準の研究, 日本電信電話公社電気通信研究所成果報告 No. 477 (昭 29—3)

日立製作所社員社外寄稿一覧

(昭和 33 年 1 月受付分)

寄稿先	題 目	執筆者所属	執 筆 者
電気学会東京支部 工業調査会 オーム社 オーム社	原子動力プラントの機器 フロン樹脂の特性について 第1編変圧器第5章施設設計資料 第1編変圧器第6章変圧器の試験第7章変圧器の輸送第8章現地組立ならびに据付	日立工場 日立研究所 国分工場 国分工場	荒井利治 高野憲三 小川毅 小川毅
日本ビジネス 日本機械学会 東芝真空技術研究会 工業調査会 オーム社 日刊工業新聞社 電波技術協会 オーム社 高分子学会	P.C.S. 化された賃金管理 コッター孔を有する軸の疲れ強さ 日立 RMU-5 型質量分析計の真空系 フロン樹脂ライニソング 通信機器用熱硬化性合成樹脂の特性 現場組織を解剖する ソナーの基礎 レゾルバーとその応用 高分子の酸化の研究(第3報)各種高分子物質の初期劣化について	亀有工場 亀有工場 多賀工場 多賀工場 多賀工場 亀戸工場 戸塚工場 戸塚工場 中央研究所 本社	平川彰 吉武博文 野田保次 横山亮次 樋口英建 名取四郎 芳賀正浩 小倉正美 川松俊治 原田豊
小峰工業技術 電気学会	歯車の振動と騒音 低速度型アナログ計算機の総合演算誤差について	中央研究所 中央研究所	明山正元 歌川正博 三浦武雄 阿部善右エ門 永田穰
日刊工業新聞出版局 オーム社 質量分析研究会	計算機械(下)電子管式アナログ計算機 日立半導体製品 ポリエチレンおよびナイロンの γ 線照射生成ガスについて	中央研究所 中央研究所 中央研究所 本社	沼倉俊郎 日下晴夫 川松俊治 原田豊
共立出版株式会社 日刊工業新聞社出版局オートメーション編集部	日立製作所におけるデジタル計算機 質量分析法	中央研究所 中央研究所	高田昇平 岡本潤一
日本金属学会 日本金属学会 東大工学部 総合試験所	クロム銅の研究(第3報)クロム銅の時効硬化過程について ジルコニウムのクリープ A New Ultramicrotome Using Elastic Deformation As A Feed Mechanism	中央研究所 中央研究所 中央研究所	土井俊雄 大原秀晴 土倉秀次
日刊工業新聞社 オーム社 日本科学技術連盟	デジタル計算機 関数発生器とその応用 第13章自動制御への応用	中央研究所 中央研究所 中央研究所	高田昇平 三浦武雄 只野文哉

(次頁へ続く)

日立製作所社員社外寄稿一覽

(前頁より続く)

(昭和 33 年 1 月受付分)

[illegible]

新 案 の 紹 介

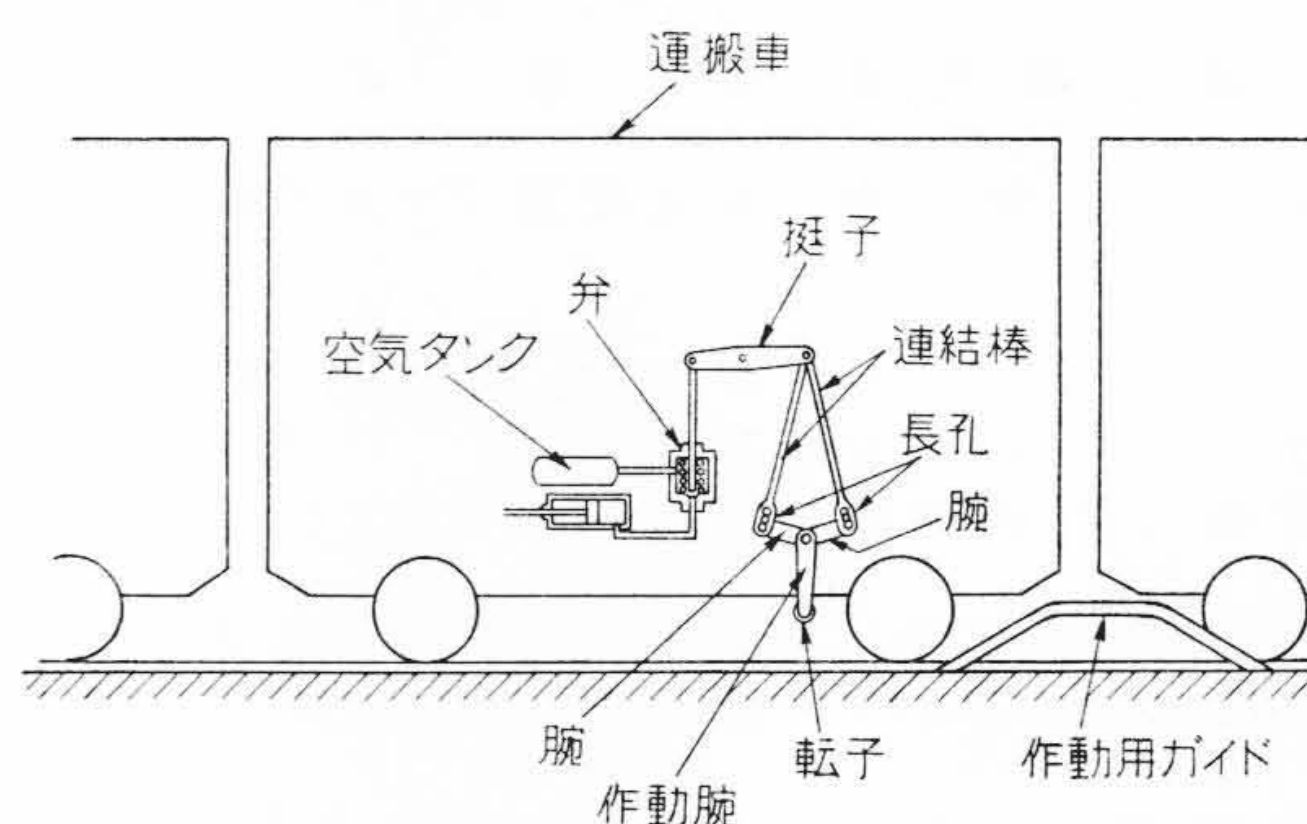
实用新案 第 463587 号

藤 井 健 一 郎

運搬車作動装置

運搬車に取り付けた荷卸作動用シリンダを弁を介して空気タンクに連通し、この弁の弁棒の端部を運搬車の一部に回動自在に取り付けた挺子の一端に連結している。この挺子の他端に2本の連結棒の上端を取り付け、連結棒の下端にはそれぞれ長孔を設け、この長孔内に2本の腕の端を遊嵌連結し、この腕の下端を運搬車に回動自在に取り付けた作動腕の上端に固着し作動腕の下端には転子を取り付け、また運搬車の扉開き操作を行わしめるべき地上位置に作動用ガイドを設けている。弁は常時はばねの抗圧力により荷卸作動シリンダと空気タンクとの間の通路を閉塞しているが挺子の左側を上げると弁を開いて連通するようになっており、作動用シリンダに空気タンクより空気を送入すると扉を開くようになってい

運搬車が左方より進行してくると転子が作動用ガイドに接触し、作動腕が進行方向に対し後方に回され右腕および右連結棒を介して挺子を時計方向に回動し弁棒を介し弁を開き作動用シリンダと空気タンクとを連通して扉を開く。また右方より進行してきた時は作動腕が同様に進行方向に対して後方に回され左腕および左連結棒を介



第 1 図

して挺子を時計方向に回動せしめ、弁を開き作動用シリンドラを介して扉を開く。すなわち運搬車がいずれの方向から進行してきても作動用ガイドの設けられた位置で装置全体に無理を生ずることなく運搬車の開扉作動を円滑に行うものである。