

新 型 直 流 電 磁 接 触 器

New Type DC Contactor

白 土 忠 治*
Chuji Shirato

松 村 睦 夫*
Mutsuo Matsumura

内 容 梗 概

JEM「直流電磁接触器案」の規格に適合し、かつ実際の最もきびしい使用条件にも適する新型直流単極電磁接触器の系列が、さきに発表された交流電磁接触器の系列と同時に完成された。これらの直流接触器は各種ミル主機および補機、荷役機械そのほか各種の苛酷な用途に十分耐える高性能のもので、一般直流制御装置に広く使用されている。

本文はこの新型直流接触器の構造上の特長、消弧機構の詳細および各種性能試験の結果について述べたものである。

1. 緒 言

近年における各種工業生産の加速度的増加は、これらの工業における電動機応用技術の普及発達によるところが大である。特に直流電動機は交流電動機に比して速度制御が容易にでき、かつ負荷の要求する特性が容易に得られるから、その適用範囲は近年急速に広がっている。しかし電動機の円滑な運転は、優秀な制御装置によって始めて達成され得るものであって、制御装置の重要性がますます一般に認識されてきた。直流制御装置を構成する各種制御器具中の主体である直流電磁接触器については最近は特に苛酷な運転を要求される用途が多くなり、従来の接触器では保守に要する手数と時間が問題とされ、高頻度の開閉に耐える電気的および機械的耐久性のすぐれた新製品が切実に要求されるようになった。

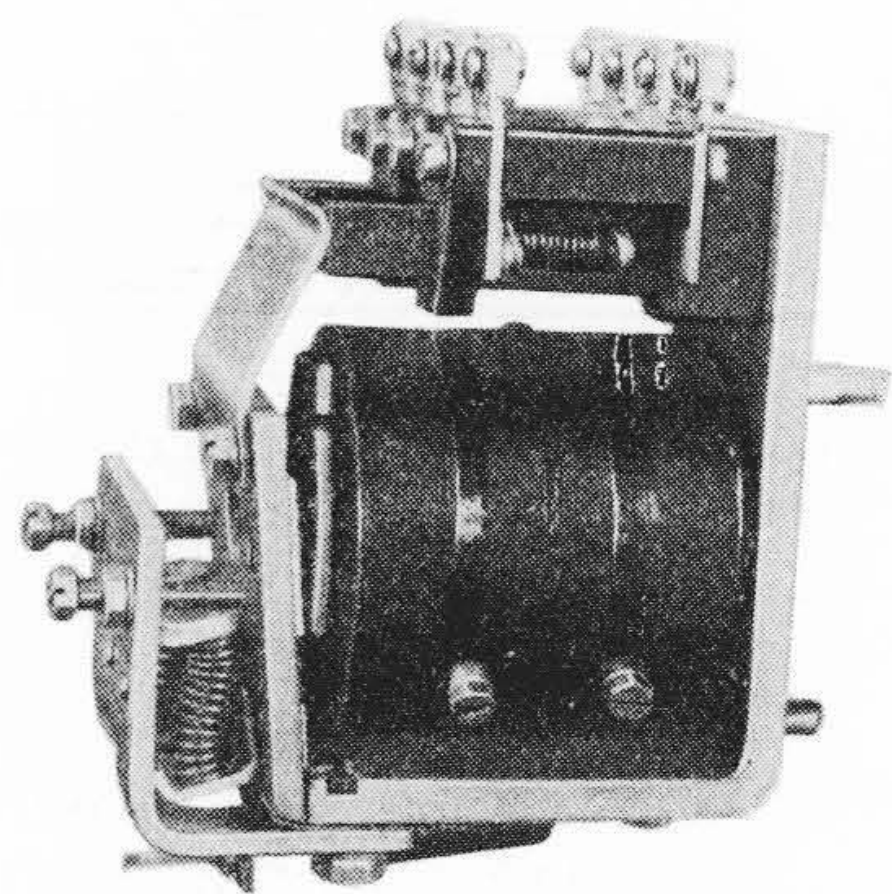
日立製作所では、永年の経験と数年にわたる試作研究の結果、今日の電動力応用の要求するいかなる苛酷な運転にも耐えうる直流単極電磁接触器 (GPF 型) の系列を完成し、各種直流制御装置に全面的に適用し、好成績を得ている。本文では、本器の詳細と各種性能試験の結果を述べて、大方の御参考とする次第である。

2. 容量と器種

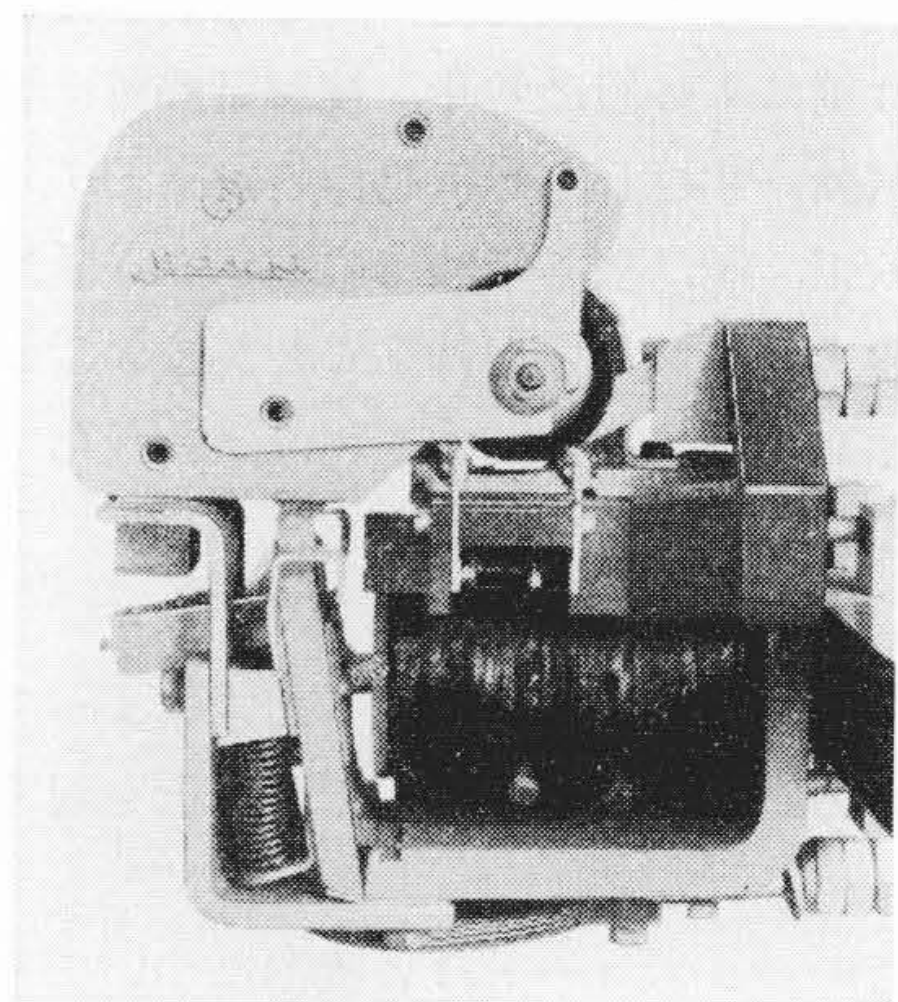
この GPF 型直流電磁接触器は第 1 表に示す容量および器種が開発されている。すなわち定格電流は 10, 50, 100, 200, 400, 600, 1,000 A および 1,500 A の 8 種類にわたり、器種としては補助接触器 (型式 GPF-X)、常時開路式 (型式 GPF-1S)、常時閉路式 (型式 GPF-10S) および機械的保持分路引外し型 (型式 GPF-1S) の 4 型式がある。

補助接触器は各種直流制御回路のみに使用されるもので、補助接触部のみを有する (第 1 図)。常時開路式は操作電磁石を励磁したとき、主接触子が閉路する接触器で

* 日立製作所日立工場



第 1 図 GPF 型 X 式直流補助接触器



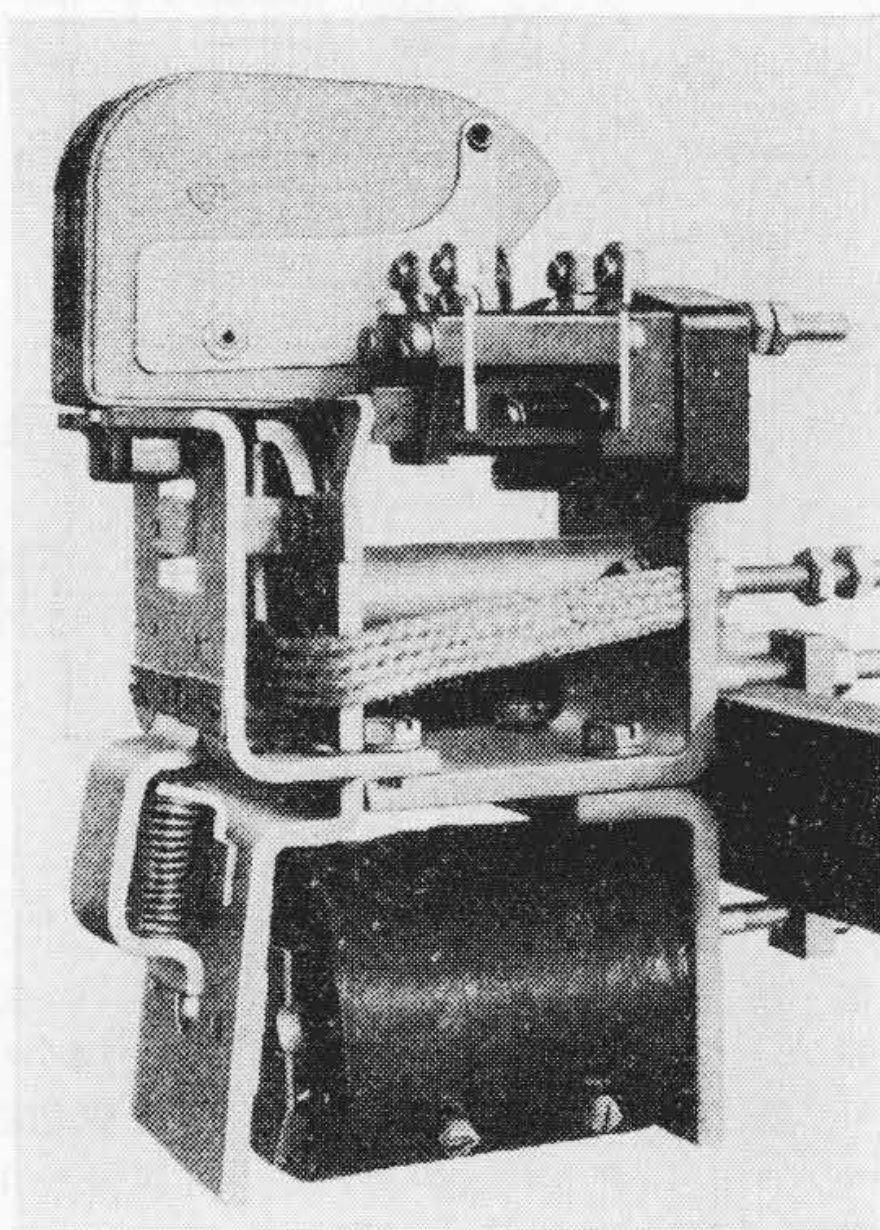
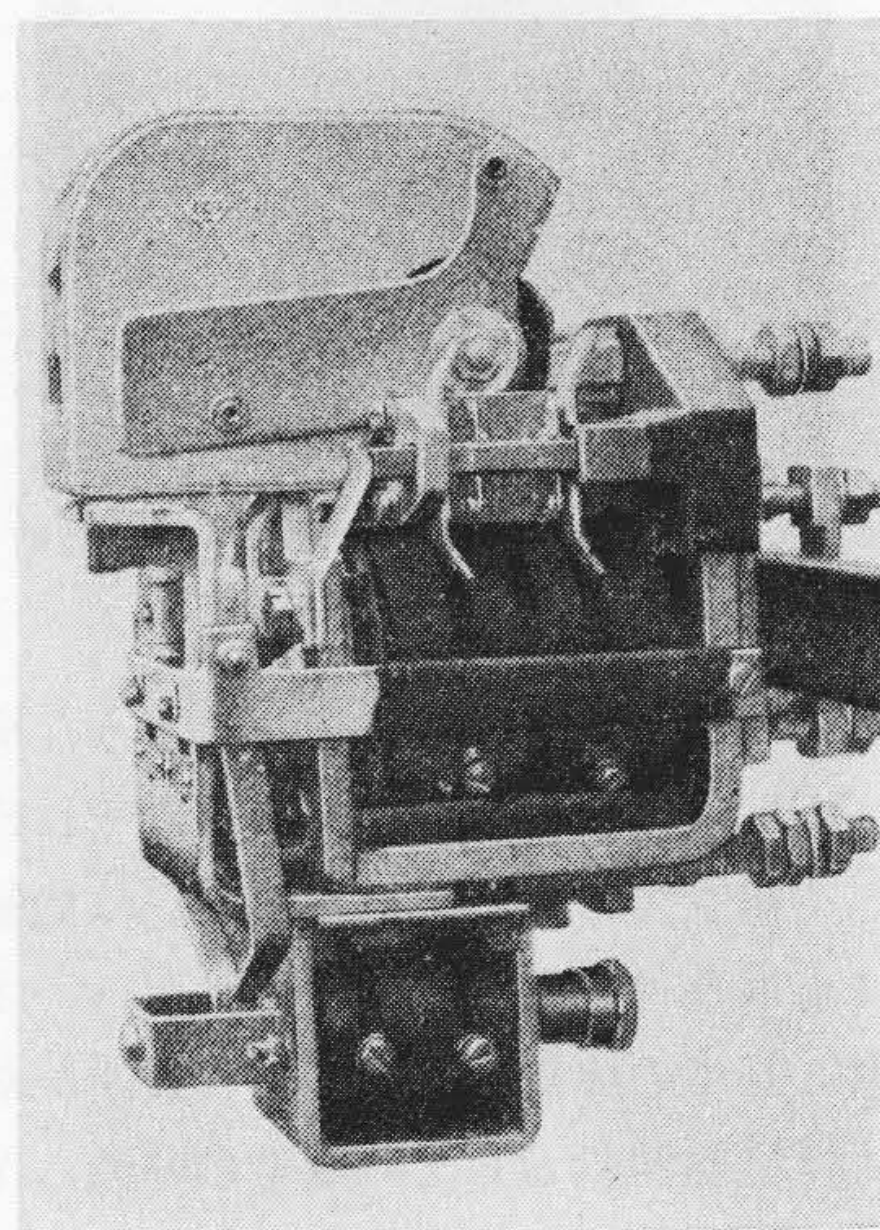
第 2 図 GPF 型 1S 式直流電磁接触器
(常 時 開 路 式)

主として直流電動機主回路および加速回路に使用する (第 2 図)。常時閉路式は操作電磁石を励磁したとき、主接触子が開路する接触器で、直流電動機の発電制動回路に使用する (第 3 図)。機械的保持分路引外し型は閉路用操作電磁石のほかに機械的保持装置および分路引外し用電磁石を有し、閉路時において保持電力を必要とせぬ特

第1表 直 流 電 磁 接 触 器 定 格 表

サイズ	型	式	定格電圧 (V)	定格電流 (A)	遮断および閉路容量(A) L/R=15ms 以上 220V/550V	開閉ひん繁度 (第5表参照)	電 気 的 寿 命 (第 6, 7 表 参 照)	機 械 的 寿 命 (第7表 参 照)	JEM案による級号 種
—	GPF	X	110(220)	10	—	—	—	1,000 万回以上	—
2	GPF	1 S	220(550)	50(25)	200	1,200回/h	定格電流の2倍閉路 1倍遮断50万回以上	1,000 万回以上	A級1号1種 (機械的寿命は0種)
3	GPF	1 S	220(550)	100(50)	400	1,200回/h	定格電流の2倍閉路 1倍遮断50万回以上	1,000 万回以上	A級1号1種 (機械的寿命は0種)
4	GPF	1 S	220(550)	200(100)	800	1,200回/h	定格電流の2倍閉路 1倍遮断50万回以上	1,000 万回以上	A級1号1種 (機械的寿命は0種)
5	GPF	1 S	220(550)	400(200)	1,600	1,200回/h	定格電流の2倍閉路 1倍遮断50万回以上	1,000 万回以上	A級1号1種 (機械的寿命は0種)
6	GPF	1 S	220(550)	600(400)	2,400	1,200回/h	定格電流の2倍閉路 1倍遮断50万回以上	1,000 万回以上	A級1号1種 (機械的寿命は0種)
7	GPF	1 S	220(550)	1,000(600)	4,000	1,200回/h	定格電流の2倍閉路 1倍遮断50万回以上	1,000 万回以上	A級1号1種 (機械的寿命は0種)
8	GPF	1 S	220(550)	1,500(1,000)	6,000	1,200回/h	定格電流の2倍閉路 1倍遮断50万回以上	1,000 万回以上	A級1号1種 (機械的寿命は0種)
2	GPF	10S	220(550)	50(25)	200	1,200回/h	定格電流の2倍閉路 1倍遮断50万回以上	1,000 万回以上	A級1号1種 (機械的寿命は0種)
3	GPF	10S	220(550)	100(50)	400	1,200回/h	定格電流の2倍閉路 1倍遮断50万回以上	1,000 万回以上	A級1号1種 (機械的寿命は0種)
4	GPF	10S	220(550)	200(100)	800	1,200回/h	定格電流の2倍閉路 1倍遮断50万回以上	1,000 万回以上	A級1号1種 (機械的寿命は0種)
5	GPF	10S	220(550)	400(200)	1,600	1,200回/h	定格電流の2倍閉路 1倍遮断50万回以上	1,000 万回以上	A級1号1種 (機械的寿命は0種)
6	GPF	10S	220(550)	600(400)	2,400	1,200回/h	定格電流の2倍閉路 1倍遮断50万回以上	1,000 万回以上	A級1号1種 (機械的寿命は0種)
2	GPFS	1 S	220(550)	50(25)	200	1,200回/h	定格電流の2倍閉路 1倍遮断50万回以上	1,000 万回以上	A級1号1種 (機械的寿命は0種)
3	GPFS	1 S	220(550)	100(50)	400	1,200回/h	定格電流の2倍閉路 1倍遮断50万回以上	1,000 万回以上	A級1号1種 (機械的寿命は0種)
4	GPFS	1 S	220(550)	200(100)	800	1,200回/h	定格電流の2倍閉路 1倍遮断50万回以上	1,000 万回以上	A級1号1種 (機械的寿命は0種)
5	GPFS	1 S	220(550)	400(200)	1,600	1,200回/h	定格電流の2倍閉路 1倍遮断50万回以上	1,000 万回以上	A級1号1種 (機械的寿命は0種)

注：(1) 各サイズとも補助接点数は $2a+2b$ または $3a+1b$ である
 (2) 本文中では特に断りなき限り定格電流は 220V におけるものをいう

第3図 GPF 型 10S 式直流電磁接触器
(常 時 閉 路 式)第4図 GPFS 型 1S 式直流電磁接触器
(機械的保持分路引外し型)

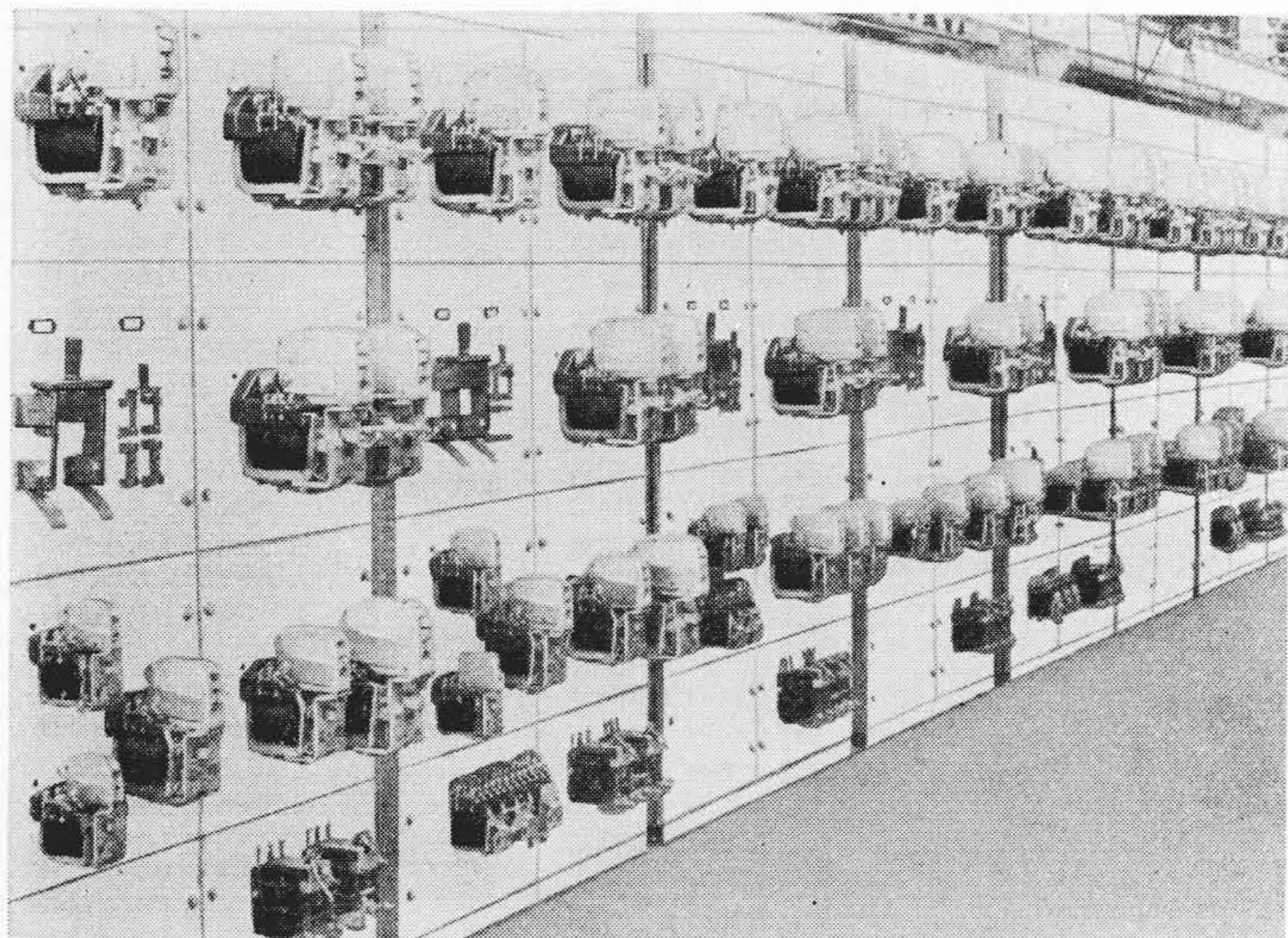
殊用途の接触器である⁽¹⁾(第4図)。

これらの各型式は細部構造についてはおのおの異なっているが、おなじ技術的見地より設計製作されているので、以下最も一般に使用されるものとして GPF-1S 型を例にとって説明する。

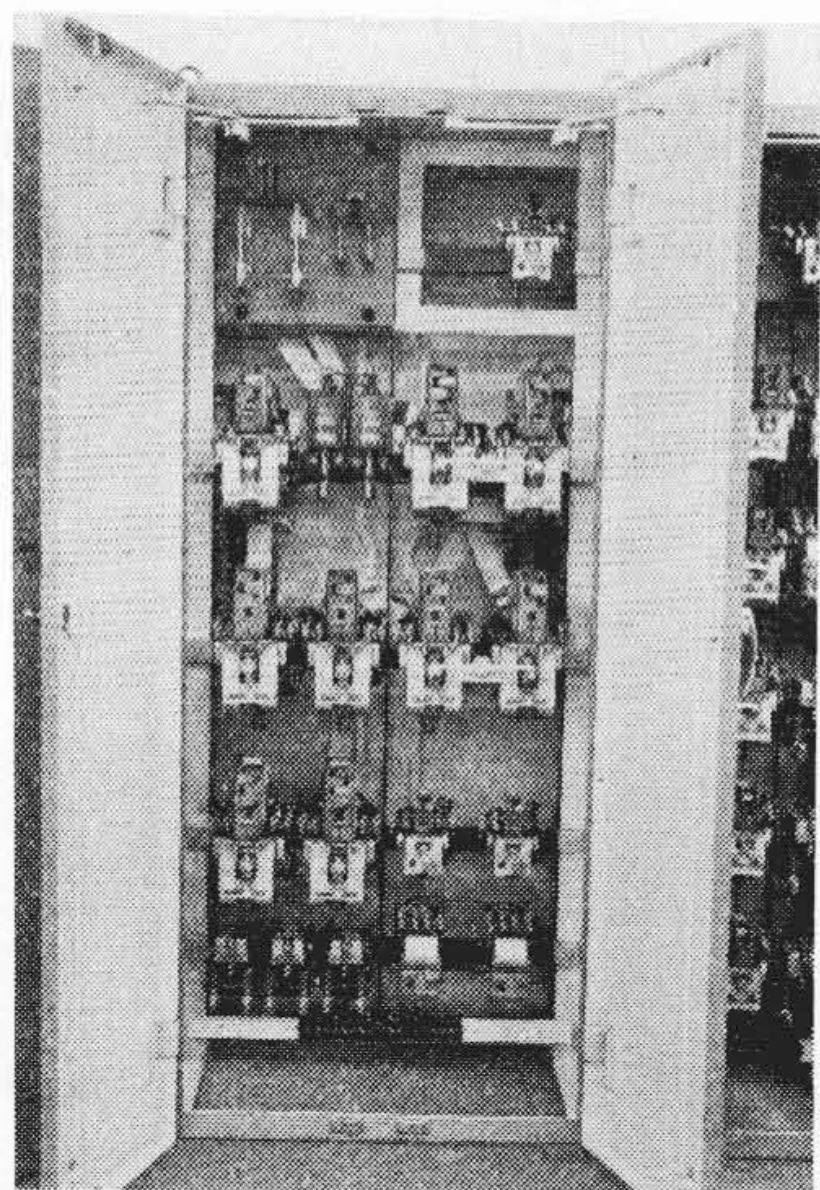
3. 構 造

3.1 フレームおよびパネル両用取付型

従来一般に使用されている電磁接触器はすべてパネル取付型であり、また取付盤上で組立ててはじめて各構成



第 5 図 パネル取付型直流制御盤



第 6 図 フレーム取付型直流制御盤

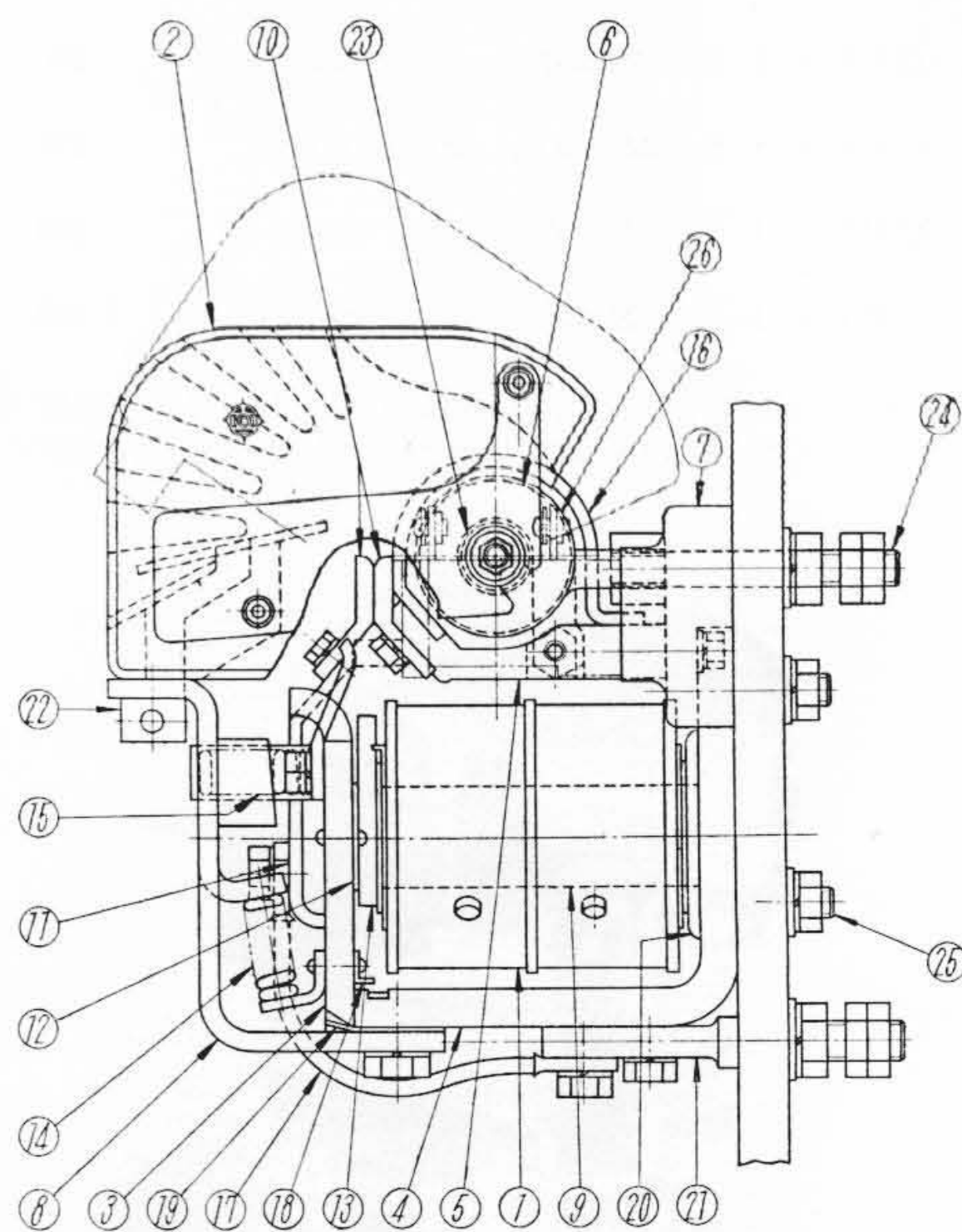
部分がまとめられ、完全に一体となるような構造のものである。GPF 型は取付盤とは無関係にそれ自身で完全な単体として組立てられ、パネルあるいは絶縁フレームのいずれにも取り付けられる構造とした。パネル取付式は接触器盤としての体裁の美麗という長所があり、フレーム取付式は接触器盤としての重量の軽減、保守点検の簡易などの利点がある。特に制御器具をキュービクルに収納する場合、あるいは起重機制御盤のように狭隘な場所に設置するような場合には軽量および保守の便を旨としてフレーム取付型とされるのが普通である。第 5 図はパネル取付型制御盤の一例、第 6 図はフレーム取付型制御盤の一例を示す。

GPF 型はすべて幅がせまい構造であるから、1 本の絶縁フレーム上に数台が取り付けられることが多いが（第

6 図参照）、10A 乃至 600A（サイズ 6）までの接触器はすべて同じフレーム上に取り付けられるようになっている。1,000A（サイズ 7）以上のものは強度上 2 本の絶縁フレーム上に取り付けられる。

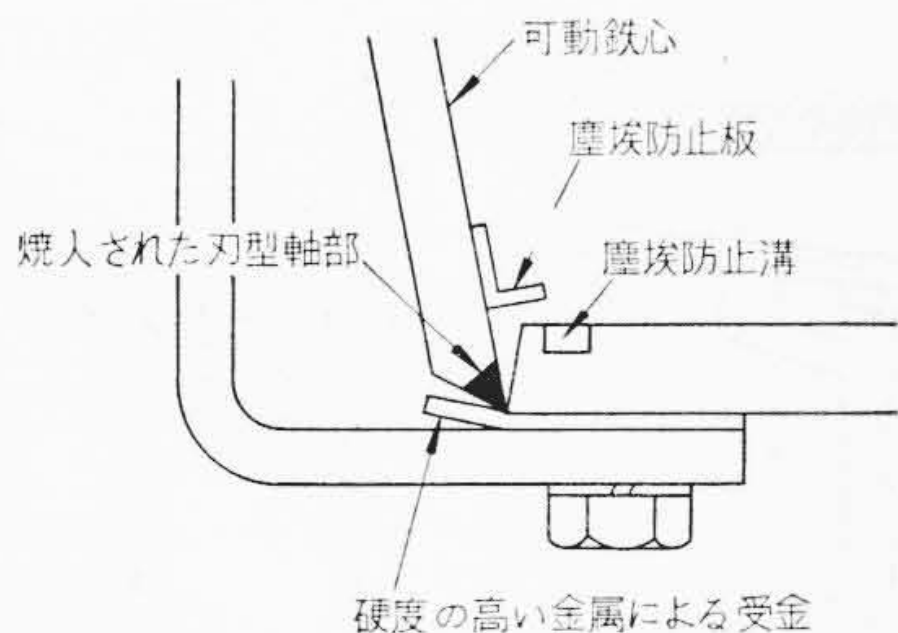
3.2 操作電磁石⁽²⁾

接触器全体の構造は第 7 図のように消弧装置を含む主接触部の下方に操作電磁石が配置された形になっている。操作電磁石の形状を決定するに際しては、電磁石の小型化、有効吸引力の増大および電磁石寿命の永続化などの観点から、いろいろの形状と大きさのモデルをつくって電磁石吸引力についての研究を行った。一方かくして決定された形状の電磁石の設計に際しては、まず主回路接触子に定格電流を連続通じたときの温度上昇限度



項番	部 品 名	項番	部 品 名
1	電 磁 線 輪	14	圧縮バネ(復帰用)
2	隔 壁	15	圧縮バネ(ワイプ用)
3	可 動 鉄 心	16	固定側招弧角
4	ヨ ー ク	17	可撓リード線
5	固定接触子台	18	当 板
6	吹 消 線 輪	19	座
7	絶 縁 台	20	菊型ワッシャ
8	ささえ金具	21	下 部 端 子
9	固 定 鉄 心	22	止 め 金 具
10	接 触 子	23	吹消し線輪鉄心
11	可動接触子台	24	上 部 端 子
12	ギャップピース	25	取 付 ボ ル ト
13	ボールピース	26	補 助 接 触 器

第 7 図 GPF-1S 直流電磁接触器の構造
(50~1,500A)

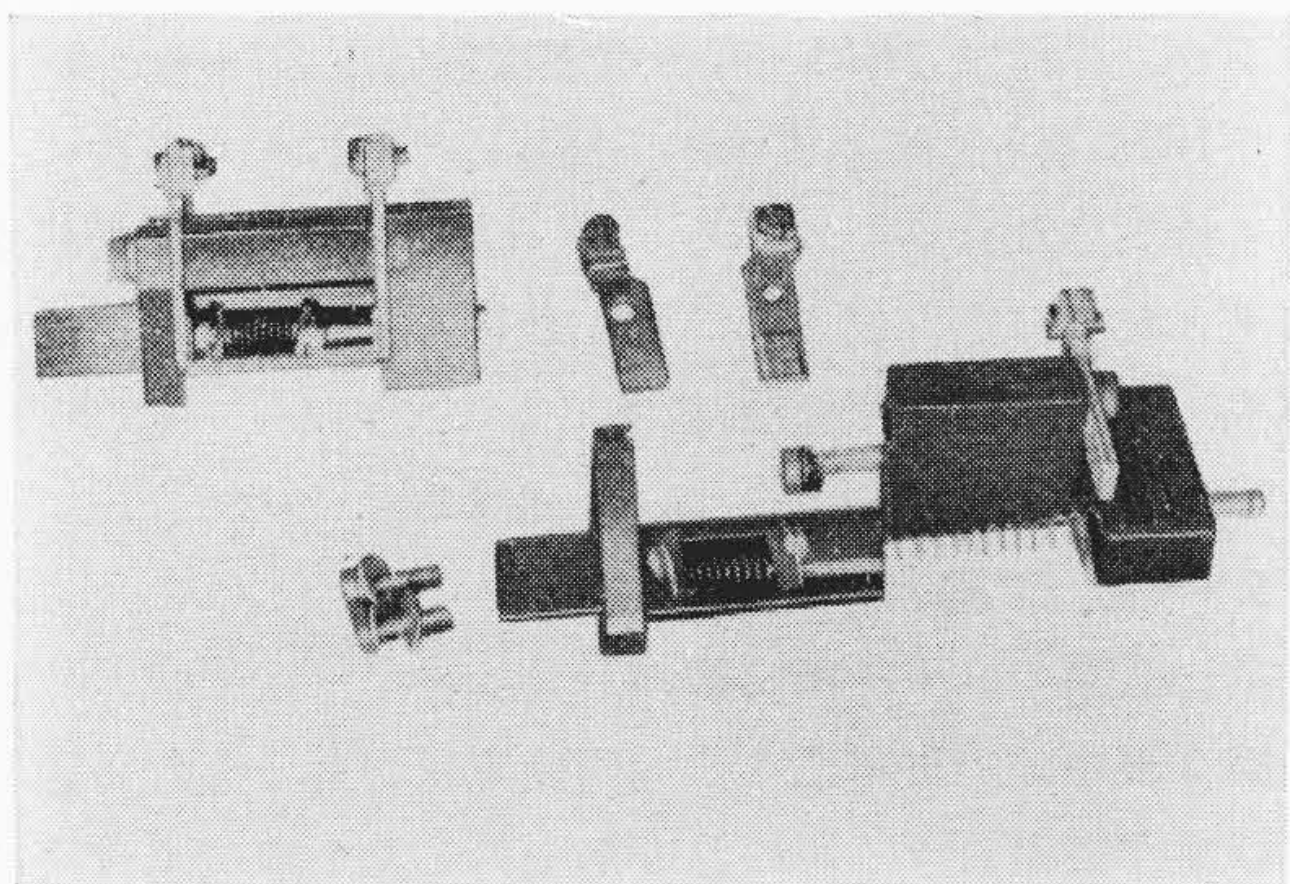


第8図 可動鉄心軸受の構造

(JEM-1029) および閉路容量(JEM案)より接触子の接触圧力を決定し、この接触圧力および復帰力に打ち勝つだけの吸引力を有せしめ、なお電磁石閉合時の衝撃を極力軽減するため、その余剰吸引力をできるだけ少なくする必要がある。かつ操作回路電圧がその定格値の85%に降下したときでも支障なく閉合しなければならぬ。なお直流電磁石では一般にそのコイルが大きなインダクタンスをもっているため、操作回路スイッチインの後、コイル電流がその最終値に至るまでの電流上昇、したがって吸引力上昇の過程と電磁石の閉合運動との関係をも考慮して復帰バネおよび接触バネの強さを最適のものに選定する必要がある。以上の諸点を考慮して設計した結果、円滑な閉合動作の電磁石を得た。

電磁石可動鉄心の軸受としてはナイフエッジ型を採用した(第8図)。従来一般に用いられていたピン軸あるいはリンク機構のものに比べて、構造きわめて簡潔で動作が円滑かつ保守点検が容易である。一般にナイフエッジ型軸受の最も大きな特長は、他の型の軸受に比べて機械的摩耗が非常に少ないことであって、これによって長い電磁石寿命を保証できる。また軸受の摩耗が接触子の接触深さにはまったく影響を与えない構造となっているので、接点寿命の観点からも好都合である。なお第8図のように軸受先端には焼入を施し、これを硬度の高い金属の受金で受けて、摩耗の僅少化をはかっている。

電磁石コイルは一般にはヒタウレタン線(F種)を、



第9図 補助接触部の構造

600A 以上のものおよび10S 式のものにはシリコンエナメル線(H種)を使用し、層間短絡や断線あるいは過熱焼損などの故障はいかなるひんぱんな開閉を行っても絶無を期している。

3.3 補助接触部

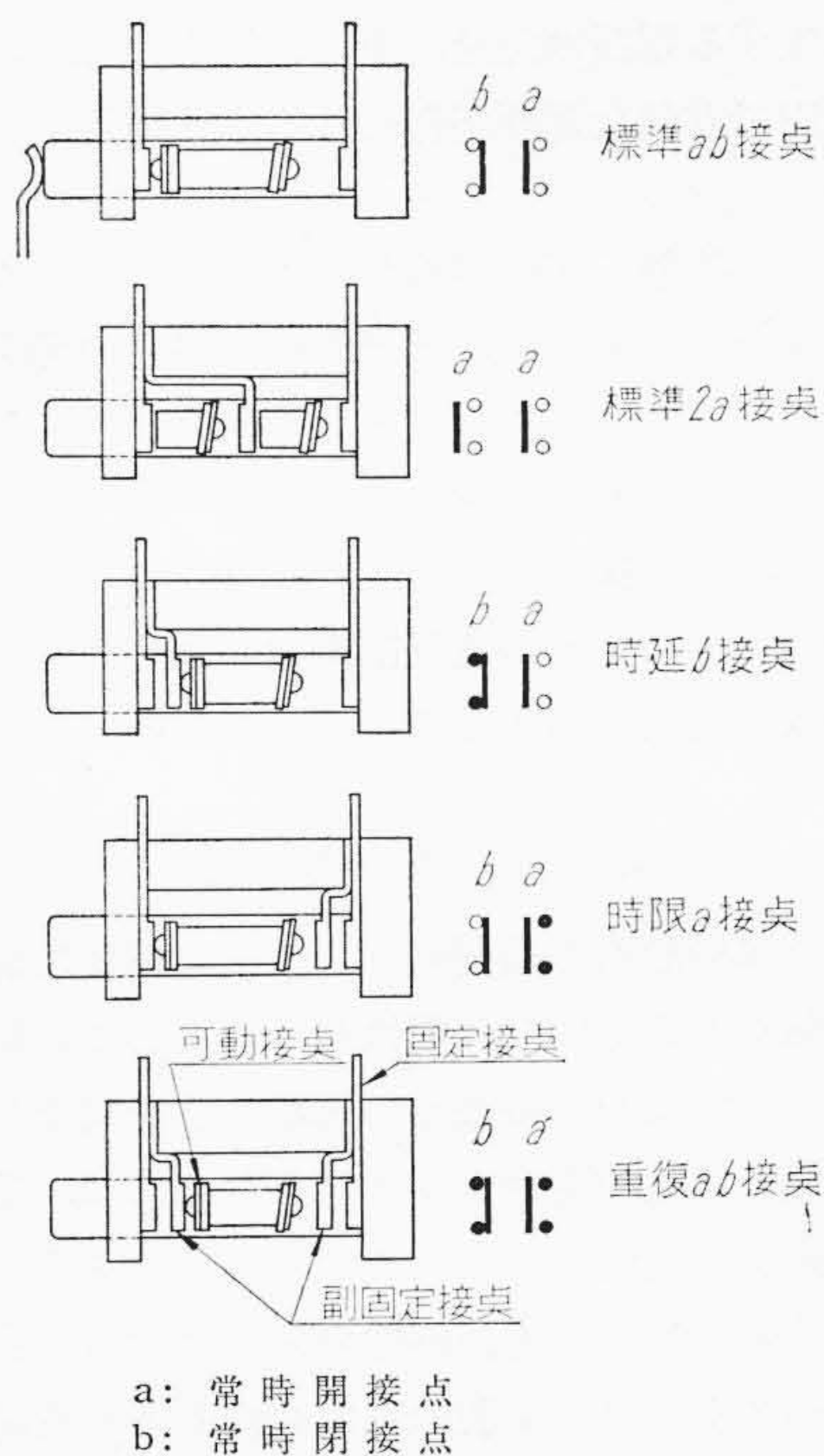
補助接触部の絶縁物としては耐弧性のすぐれたメラミンアスベスト成型品を使用し、二組の補助接点が互に絶縁されて第9図のようなユニットとして組立てられる。接点材質としては銀を使用して二重切り構造とした。可動接点を固定接点に対して傾斜して対向せしめ、接触に際して可動接点が軽く摺動を行って、塵埃などによる接触不良を起さぬようにしてある。定格電圧 600V 通電容量は 10A であるが、適用電圧値および適用負荷の種類(すなわち L/R の値)に応じて通電電流を適当に低減して使用される。第1表に記載のすべての容量の接触器は主接触部の左右両側にこの補助ユニットを一つずつ取り付けられ、四組の補助接点を具有している。

ときには、制御方式上、時延b接点、時限a接点、重複a b接点などが必要となるが、標準の補助接点に第10図に示すような副固定接点を追加して容易にこれらの種類の補助接触部を得られるように考慮されている⁽³⁾。

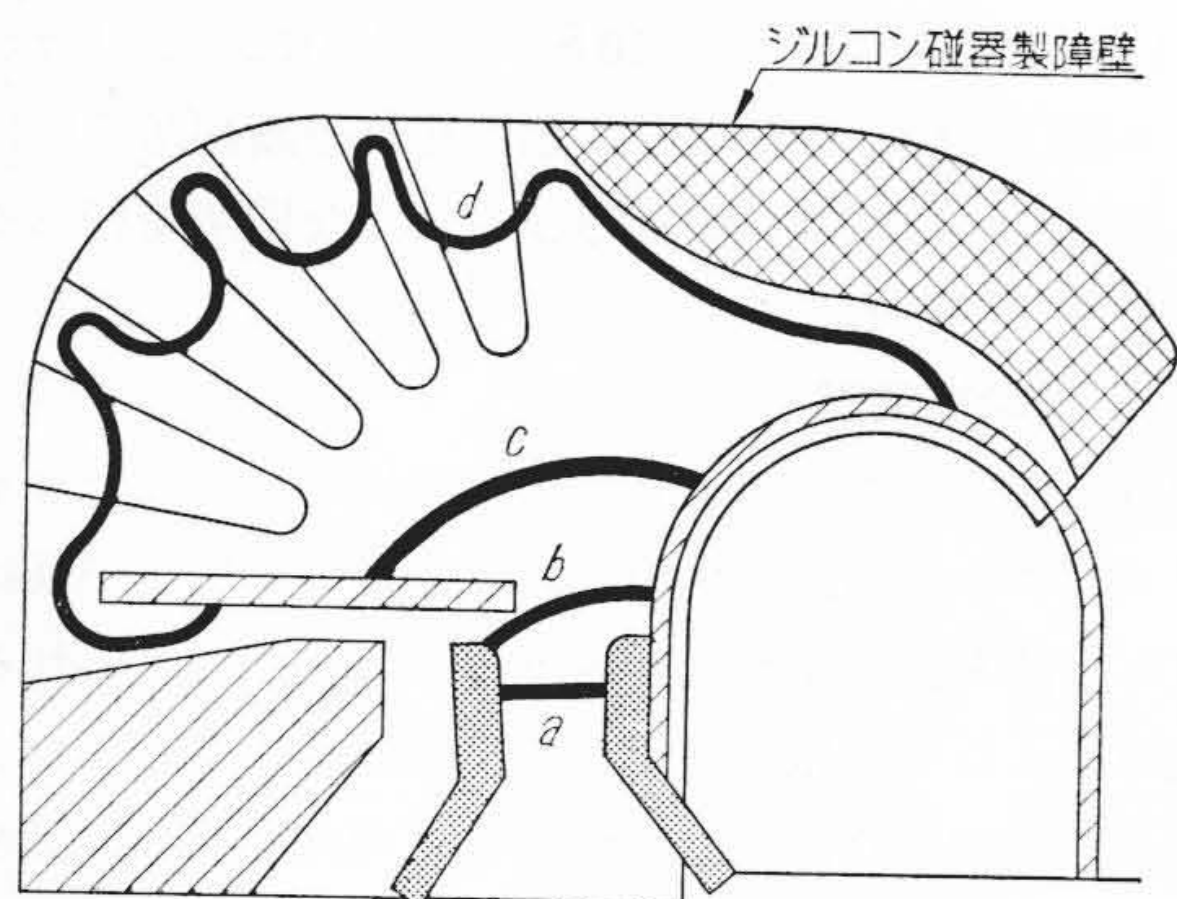
なお電気的および機械的寿命試験の結果、この補助接触部全体が接触器本体と同程度の長寿命であることが確認された。

3.4 主接触部⁽⁴⁾

第7図に示すように、主回路電流は上部端子、吹消線



第10図 補助接点の種類



- a 接触子が開き発弧した瞬間の電弧
 b 磁気吹消作用により固定側電弧脚が固定接触子より固定側招弧角上に移る
 c 可動側電弧脚も可動側招弧角上に移る
 d さらに電弧は上方に吹上げられ中央部は曲細隙内に押広げられ両脚部はポケット内に押込められて電弧は急速に消滅する

第11図 消弧原理説明図

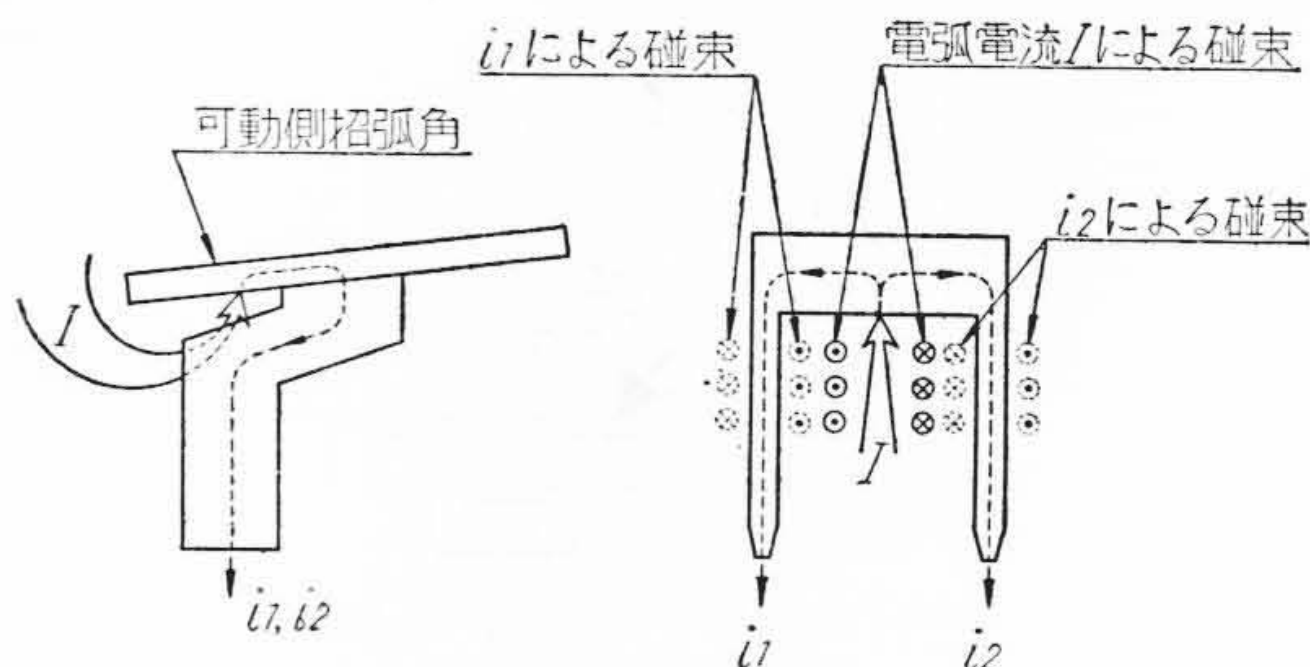
輪、固定接触子台、固定接触子、可動接触子、可動接触子台、可撓リード線、下部端子の順に通流する。固定、可動接触子とも同一形状として互換性をもたせてあり、接点間に生ずる電弧は急速に上方に吹上げられ、後述の消弧装置内で有効な遮断が行われるよう構造上考慮を払ってある。

なお、可動接触子が固定接触子に衝突したときおよび電磁石が閉合した瞬間に起る過渡的な接点の開閉すなわち躍動に関しては、すでに発表した研究結果⁽⁵⁾をそのまま取り入れて躍動の最も少ない形状のフィンガー型可動接触子を全面的に採用している。これによって接点の消耗を極少ならしめてその電氣的寿命を永くし、かつ接点の溶着事故を完全に防止している。

4. 消弧装置

消弧装置は接触器の機構のうちで最も重要な部分であって、接触器の電氣的な信頼性がほとんどこれによって決せられる。すなわち接触器の遮断性能を向上し、接点や電弧隔壁の電氣的寿命を増大するためには、発生電弧を可及的速かに消滅せしめることが必要である。

この目的のために、電弧隔壁の構造は第11図のように、アスベストセメント製の左右両側壁より内側に向けて多数の突出部を交互に設けてこれらの間に曲細隙を形



第12図 可動側招弧角の構造

成せしめる構造とし、電弧柱部分が主としてこの曲細隙によって、その長さを引き伸ばされ、かつ広い冷却壁による消イオン現象により、急速に消弧が行われるようにした。

一方電弧足は、吹消コイルを通る主回路電流によって作られる吹消磁束の作用を受けて固定、可動両接触子上からおのおの固定および可動側招弧角上へ移動する。固定側電弧足は急速に上昇して固定側招弧角とシリコン磁器製の電弧障壁との間に形成されるポケット部に駆動され、ここで、シリコン磁器のすぐれた消弧性能と電弧に加わる大きい抵抗によって消イオン作用が促進される⁽⁶⁾。また可動側電弧足は可動側招弧角上を水平方向に駆動されて招弧角裏面に至り、ここに形成された小ポケット部に入る。招弧角は第12図に示すような二脚を有し、電弧電流(I)はこの二脚に図の i_1 , i_2 のように分流するので全電流 I と i_1 , i_2 との間に働く相互反発力によって I は招弧角裏面の中央部に圧縮されながら走行する。したがって電弧による隔壁材質の損傷はほとんど起らず、電弧足は冷却および圧力によって急速に消イオンされる⁽⁷⁾。

上述の電弧柱および電弧足部に加わる強力な消弧作用が、強力な吹消磁界の援助のもとに有効に働いていることが後述の遮断試験および電氣的寿命試験の顕著な好成績によって実証された。

5. 試験結果

新型直流電磁接触器の性能の要点は第1表に示されているが、これは JEM「直流電磁接触器」第四読会案(以下「JEM案」と略称する)に準拠して施行した試験によって確認されたものである。本 JEM 案は海外諸規格を参考として草案作成され、現在最終審議をほぼ終了して正式「JEM規格」化直前にあるものである。

以下試験の主要項目について述べる。

5.1 動作試験

動作試験の結果を第2表に示す。

第2表中、始動電圧は操作回路電圧が低下したときおよび操作電磁石コイルの温度が上昇したときでも確実に動作する電圧の最低値で、JEM 案では最高周囲温度

第2表 各種直流接触器の動作試験結果

型 式	定格電圧 (V)	定格電流 (A)	始動電圧 (%)	釈放電圧 (%)	電磁コイル電流(A) 於 DC 110V	励磁電力 (W)	閉合時間 (s)	開放時間 (s)	電磁コイル閉合 時定数 (s)
GPF X	110 (220)	10	80	20	0.128	14.1	0.11	0.042	0.07
GPF 1 S	220 (550)	50 (25)	80	27	0.138	15.2	0.11	0.042	0.10
GPF 1 S	220 (550)	100 (50)	79	25	0.164	18.0	0.19	0.040	0.11
GPF 1 S	220 (550)	200 (100)	71	20	0.210	23.1	0.21	0.074	0.145
GPF 1 S	220 (550)	400 (200)	70	19	0.370	41.0	0.36	0.100	0.19
GPF 1 S	220 (550)	600 (400)	77	16	1.63	180	0.26	0.120	0.34
GPF 1 S	220 (550)	1,000 (600)	69	16	1.80	198	0.32	0.165	0.56
GPF 1 S	220 (550)	1,500(1,000)	58	13	2.05	225	0.42	0.260	0.74
GPF 10S	220 (550)	100 (50)	73	14	0.30	33	0.06	0.180	0.19
GPF 10S	220 (550)	200 (100)	68	16	0.72	79	0.10	0.240	0.26
GPF 10S	220 (550)	400 (200)	65	11	1.80	198	0.16	0.320	0.34
GPF 10S	220 (550)	600 (400)	65	14	2.00	220	0.26	0.360	0.56

注：上表の数値は多数の製品についての測定値の平均である。

(40°C)のもとに操作回路に定格電圧を加えて操作電磁コイルが温度一定になったのち、定格電圧の85%以下と規定している。第2表の値は常温における測定値を最高周囲温度(40°C)に換算したものである。

釈放電圧は操作回路電圧を徐々に下げて開路するときの電圧である。第2表の値は常温における測定値を周囲温度5°Cに換算したもので、いずれの機種も定格電圧の10%以上の電圧において確実に開路する(JEM案は釈放電圧については規定していない)。

直流接触器の動作は、操作電磁石コイルのもつ大きい自己インダクタンスのために、交流接触器に比して一般的に緩慢である。新型直流接触器では操作電磁石の小型化により、その自己インダクタンス、したがって動作時間をできるだけ短くすることに努めた。特に600A以上の容量のものには電磁コイル抵抗とほぼ同じ値の直列抵抗を付加して、操作回路の時定数を半減せしめた。第2表には電磁コイルを付勢してから主接点が閉合するまでの閉合時間、電磁コイルを消勢してから主接点が始動位置に復帰するまでの開放時間および電磁コイルの時定数を、それぞれ電磁コイルに定格電圧を印加してオシログラムにより測定した値を示す。

5.2 温度試験

第3表に一例としてGPF-1S 200A接触器について行った温度試験の結果を示す。開放状態において主回路には定格電流(200A)を連続通電し、操作電磁コイルには定格電圧および定格電圧の110%を加えて行った。

電磁接触器は鉄箱に収納して使用されることも多いが、密閉ケースに入れて施行した温度試験の結果もJEMの規定値に対して十分余裕のある値を得た。

ほかの容量についても同様の結果を得たが、詳細のデータは繁をさけて省略する。

第3表 GPF-1S 200 A 接触器の温度試験結果

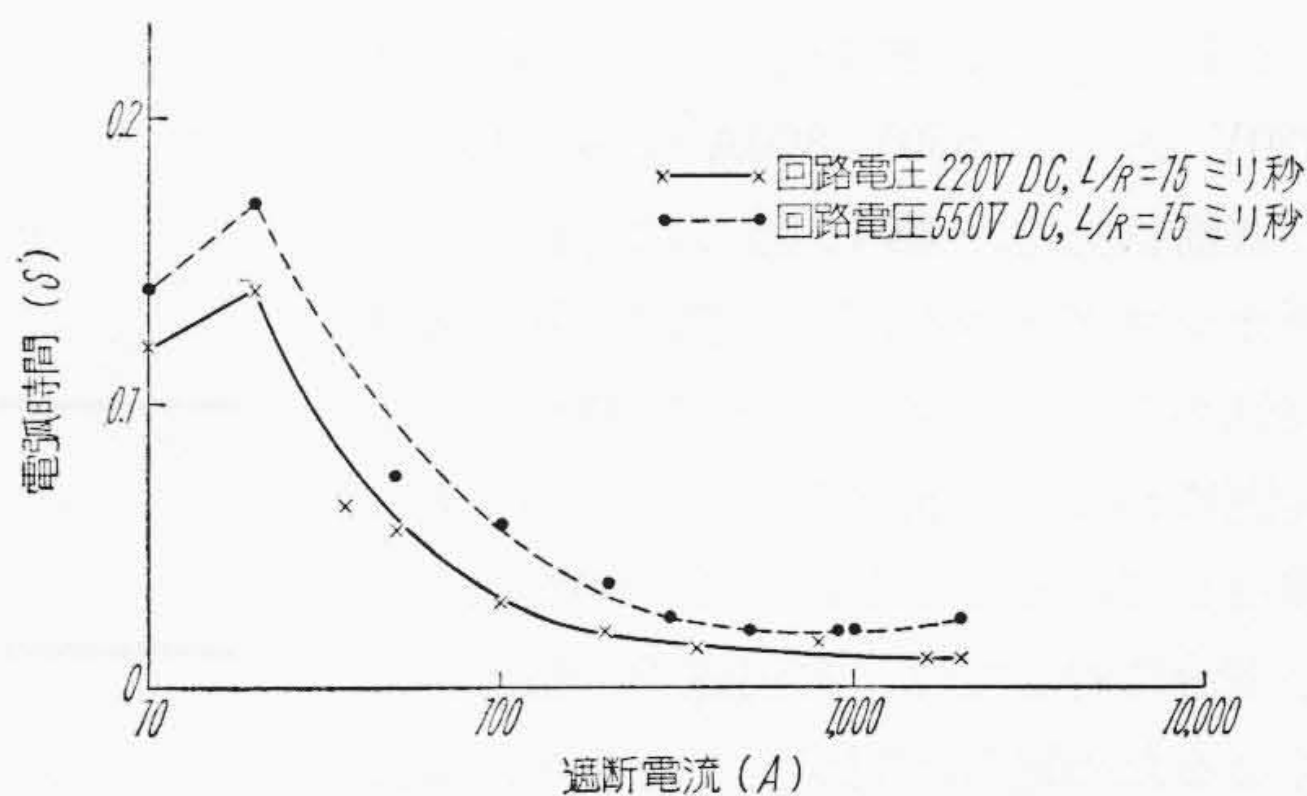
測 定 場 所	温度上昇値(°C)	JEM規定値(°C) (JEM1029)
上 部 端 子	25	50
吹 消 線 輪	37	90
固 定 接 触 子 台	36	50
主 接 触 子	41	65
可 動 接 触 子 台	35	50
リ ー ド 線	28	50
下 部 端 子	15	50
コ イ ル	寒 暖 計 法	32(34)
	抵 抗 法	52(59)
		85(B種)
		105(B種)

注：()内はコイル電圧が定格の110%の場合を示す。

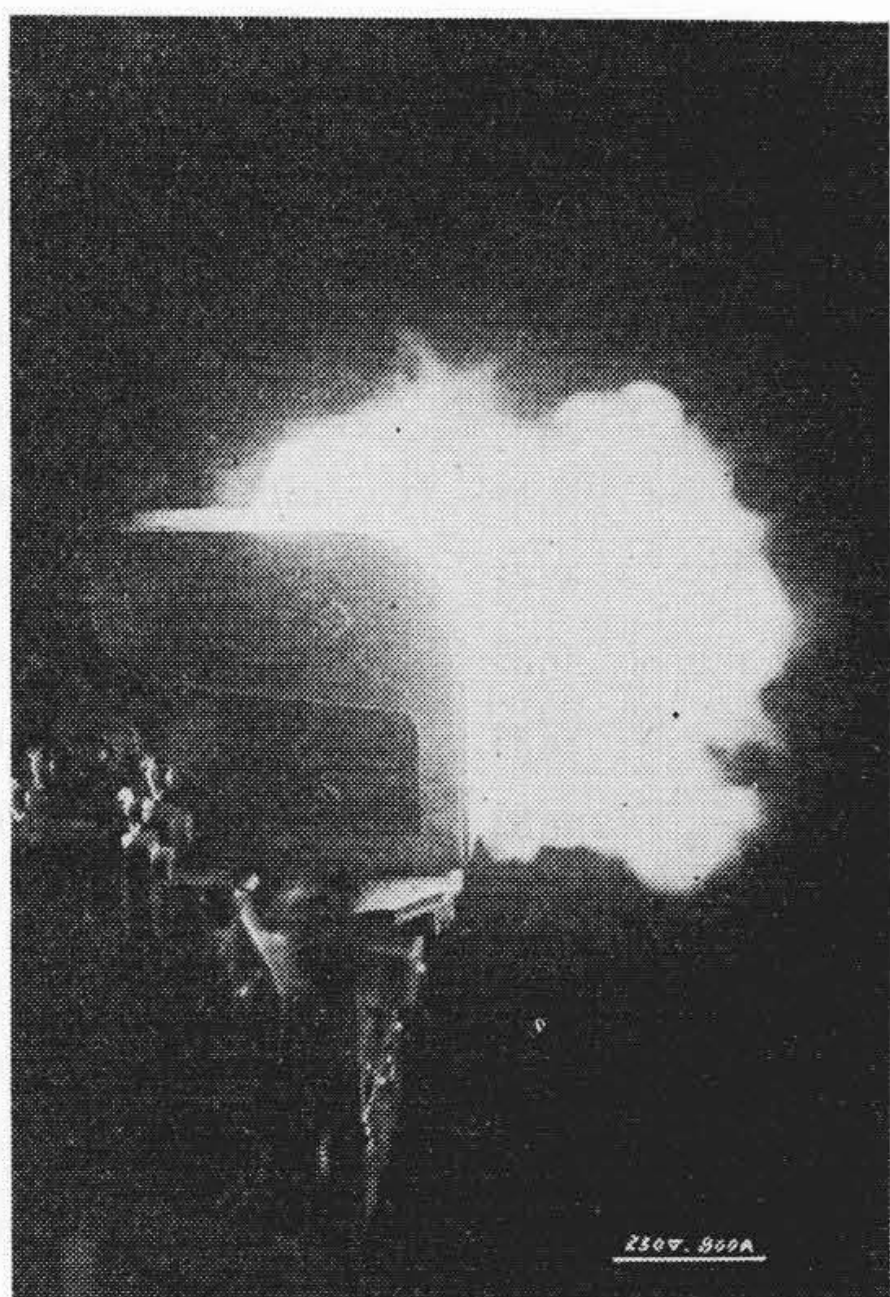
第4表 接触器の遮断および閉路電流容量による級別および接触器の適用表※

級 別	(時常数)L/R 秒	定格電流値の倍数		用 途
		遮 断	閉 路	
A	0.015以上	4 以上	4 以上	限流起動の電動機用
B	0.005以下	1.5 以上	1.5 以上	抵抗負荷用
C	0.005以下	—	4 以上	起動抵抗短絡用

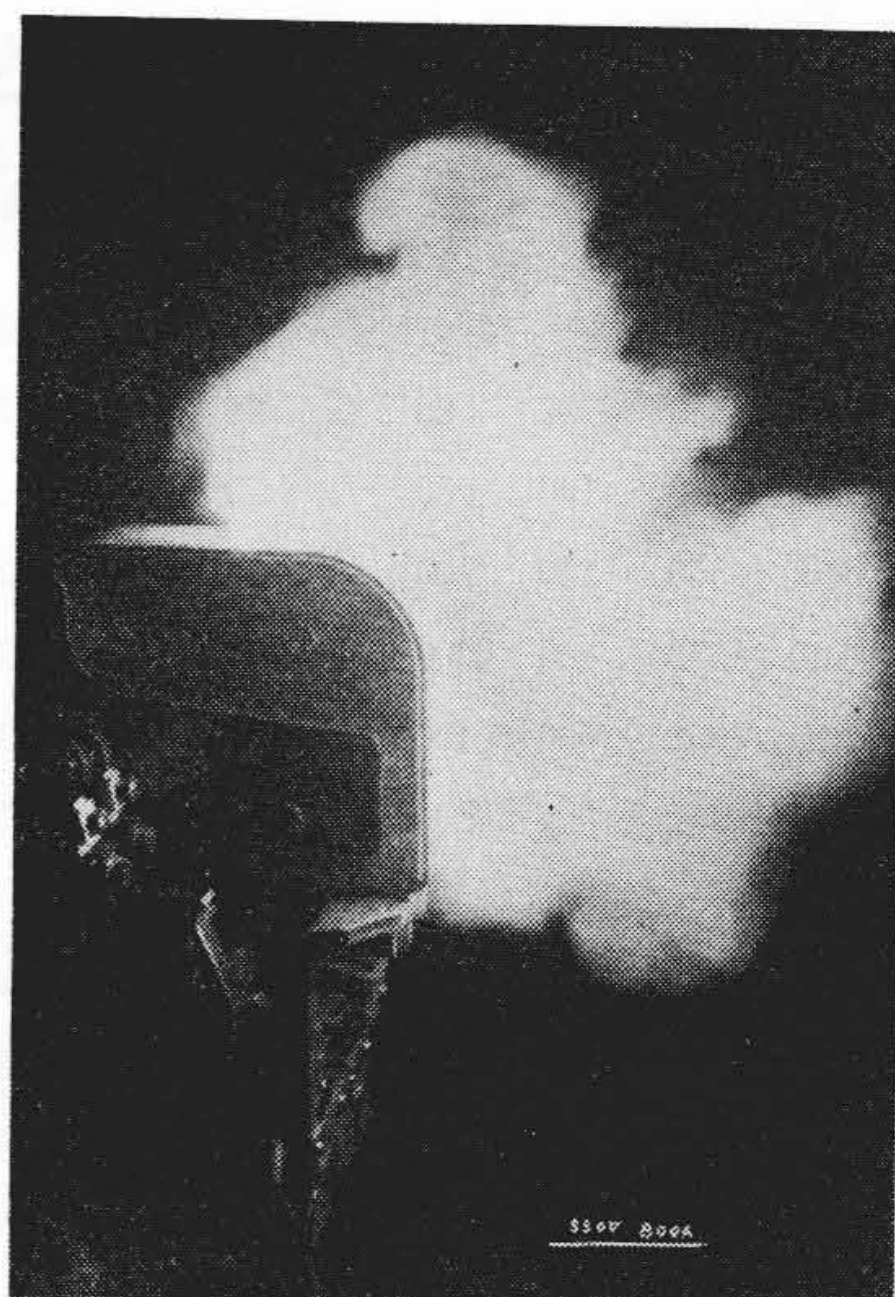
※JEM 直流電磁接触器案 表3. および表7.



第13図 GPF-1S 200A 接触器の遮断特性



第 14 図(a) 220V 800A ($L/R=15\text{ms}$) の遮断状況
(供試品は GPF-1S 200A 接触器)



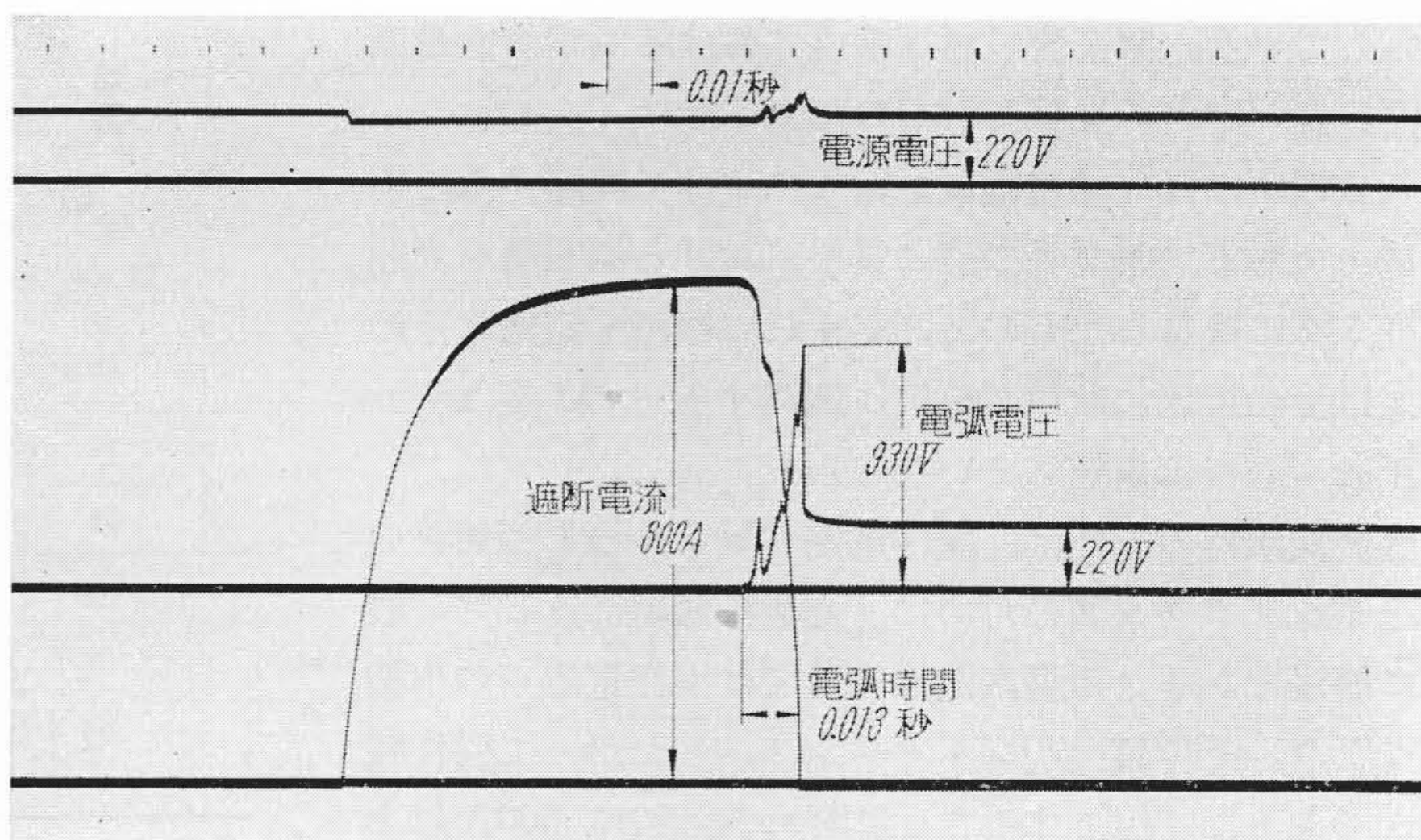
第 14 図(b) 550V 800A ($L/R=15\text{ms}$) の遮断状況
(供試品は GPF-1S 200A 接触器)

5.3 遮断試験

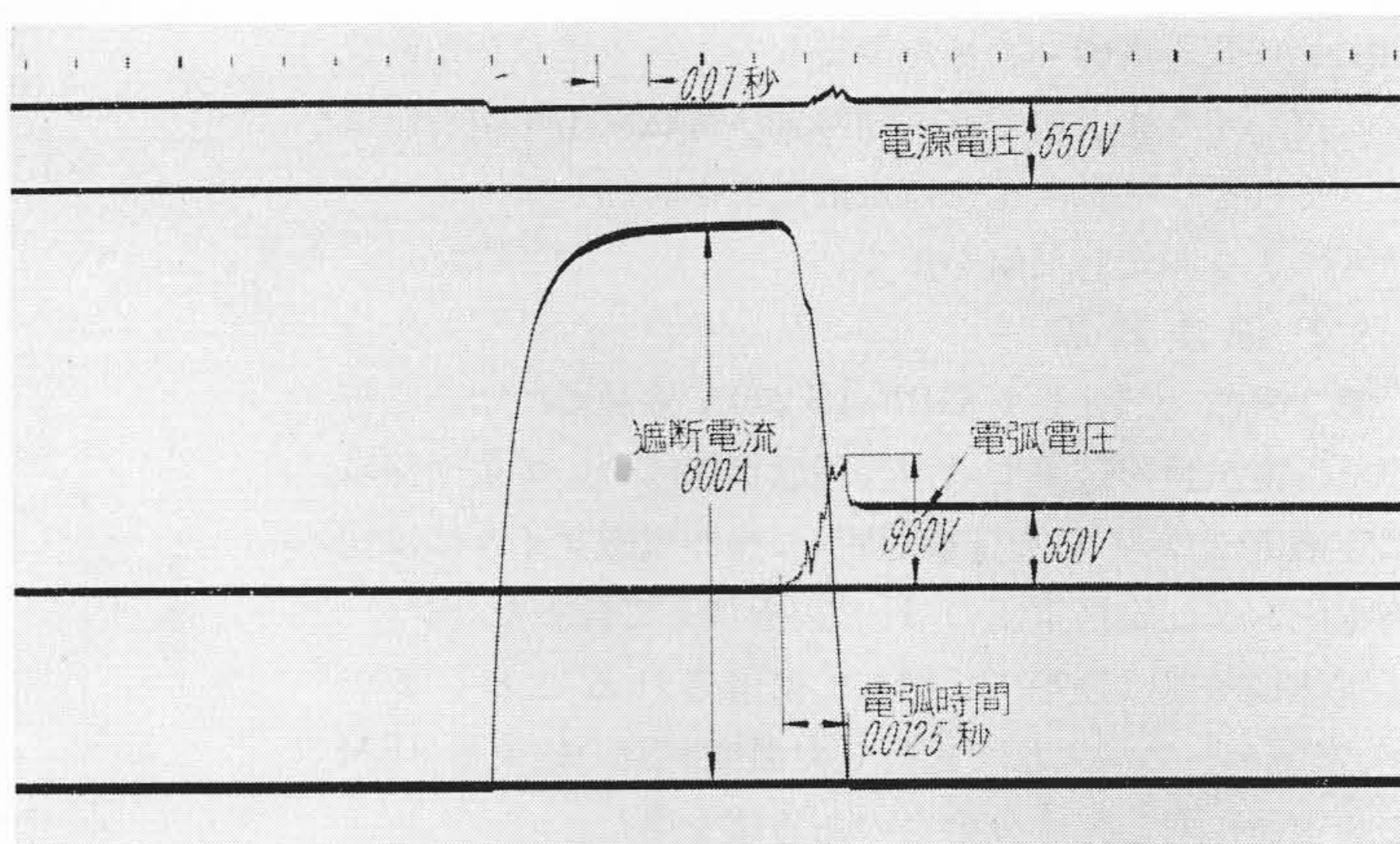
JEM 案は第 4 表に示すように遮断および閉路容量によって接触器を A, B および C の 3 級別に分類している。各級の適用用途は同表に示してあるとおりであって、直流電動機回路に適用される接触器は A 級の性能を満足する必要がある。

遮断試験はすべての容量の接触器について、回路電圧 220V および 550V, 負荷の時定数 $L/R=15\text{ms}$ のもとに施行した。その結果は第 1 表に示すようにいずれも定格電流の 4 倍以上を遮断でき、A 級の性能を十分に満足することが確かめられた。なお同じ倍数の電流を CO-30 秒-CO-30 秒-CO-30 秒-CO-30 秒-CO (ただし 50A 型は 10 秒間隔) の標準動作責務で遮断して異常ないことが明らかにされた。

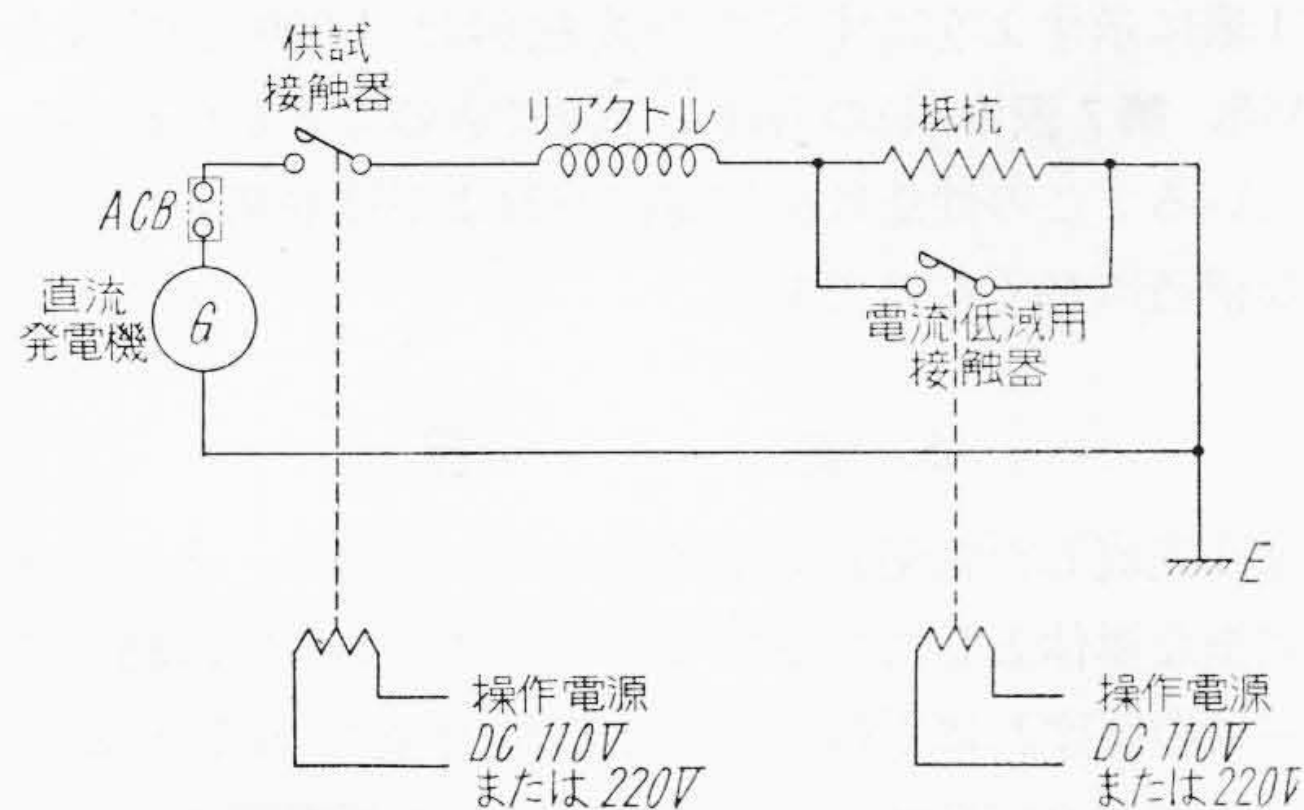
第 13 図には一例として 200A 接触器の遮断特性を、第 14 図には回路電圧 220V および 550V 800A ($L/R=15\text{ms}$) の遮断状況を、第 15 図にはそれらの遮断オシログラムを示す。第 11 図の遮断特性から、定格電流の 50~1,000% の広範囲にわたって前述の消弧作用が有効に作用していることがわかる。50% 以下の小電流に対しては、吹消磁界の強さが弱くなるため電弧時間が長くなるが、電弧エネルギーが小さいため、電弧の隔壁の



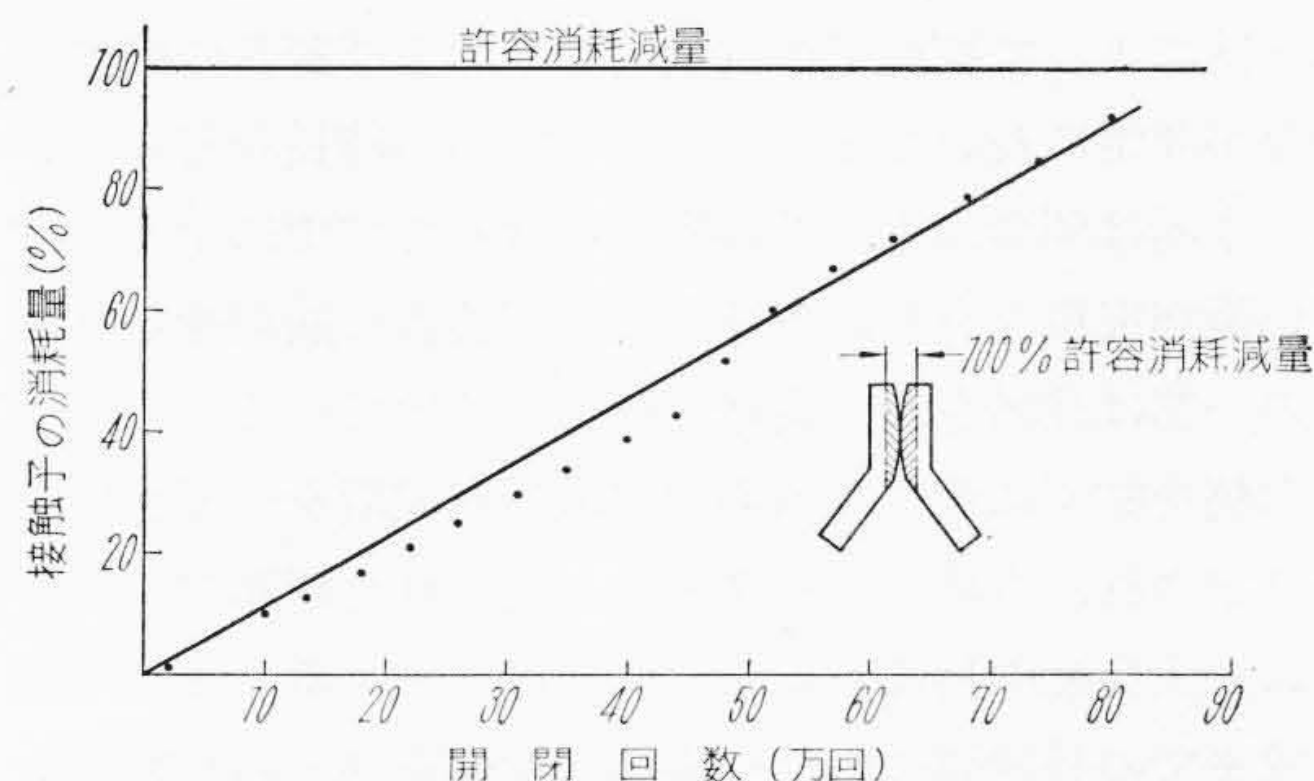
第 15 図(a) 220V 800A ($L/R=15\text{ms}$) 遮断オシログラム
(供試品は GPF-1S 200A 接触器)



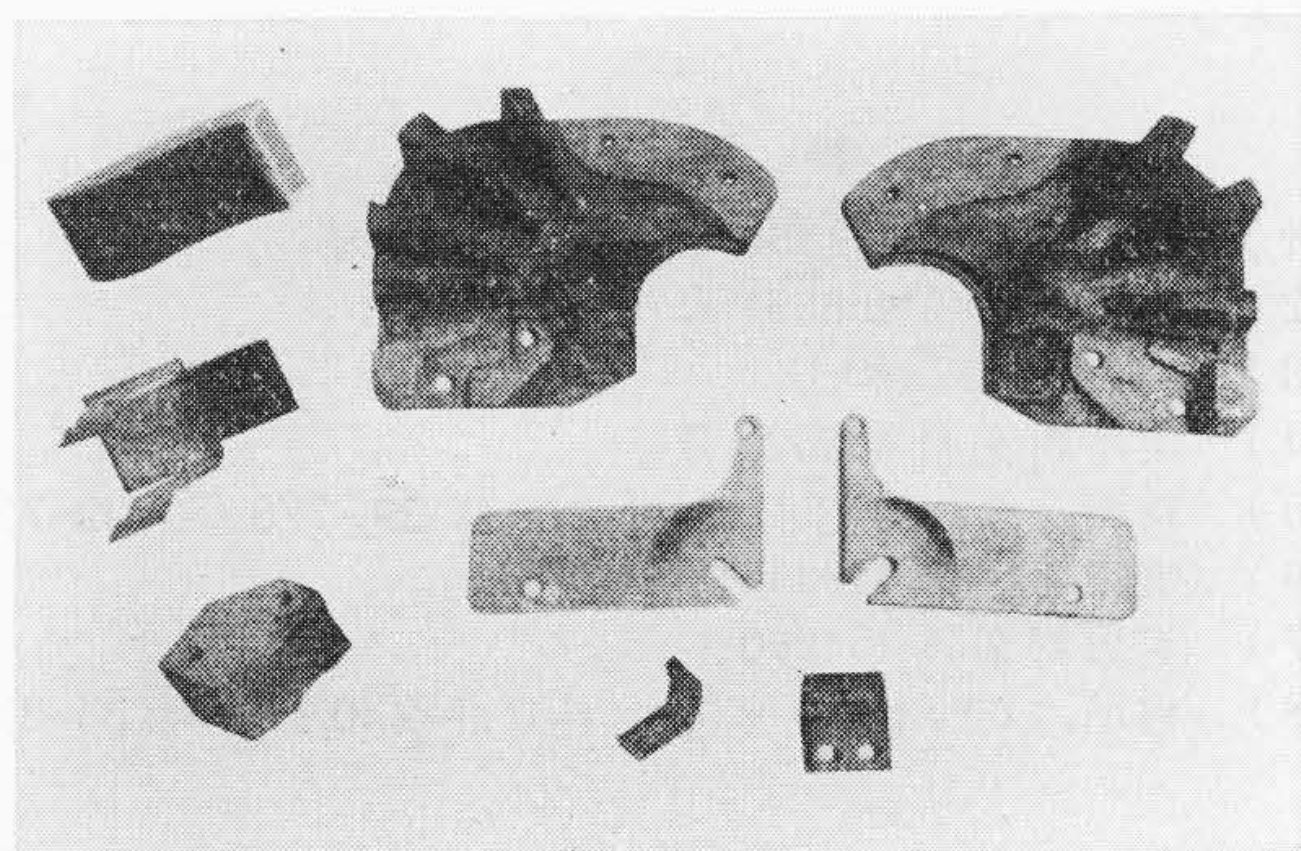
第 15 図(b) 550V 800A ($L/R=15\text{ms}$) 遮断オシログラム
(供試品は GPF-1S 200A 接触器)



第16図 電氣的寿命試験回路



第17図 GPF-1S 200A 直流電磁接触器の電氣的寿命試験結果



第18図 電氣的寿命試験終了後の接触子および消弧装置部分の状況

外への逸出はほとんど認められない。

一般に、550V 回路の場合は大電流遮断時の電弧逸出程度および電氣的寿命の点から、接触器の性能に十分の余裕をもたせるために、550V における定格電流を 220V の場合のそれよりも第1表()内に示す値に低減している。本文中の接触器の定格電流とは特に断りなき限りすべて 220V におけるものである。

5.4 閉路容量試験

この試験は閉路時における接触子の躍動による溶着の有無を調べるためのもので、接触子の許しうる消耗厚みの $\frac{3}{4}$ を削って行うように指定されているが、接触子の

第5表 開閉ひん繁度による接触器の号別※

号 別	1 号	2 号	3 号	4 号	5 号	6 号
開閉ひん繁度(回/毎時)	1,200	600	300	120	30	規定せず

※JEM直流電磁接触器案 表 4

第6表 開閉ひん繁度および寿命試験の電流※

級 別	定 格 電 流 値 の 倍 数			
	閉 路		遮 断	
	倍数	時定数 秒 (L/R)	倍数	時定数 秒 (L/R)
A	2	0.015 以上	1	0.005 以下
B	1	0.005 以上	1	0.005 以下
C	2	0.005 以下	—	—

※JEM直流電磁接触器案 表 5

第7表 寿命による接触器の種別※

接触器の寿命		機 械 的 寿 命	電 氣 的 寿 命
種別			
0 種		1,000 万回超過	100 万回超過
1 種		500 万回超過	50 万回超過
2 種		250 万回超過	25 万回超過
3 種		100 万回超過	10 万回超過
4 種		25 万回超過	5 万回超過
5 種		5 万回超過	1 万回超過

※JEM直流電磁接触器案 表 6

新しい状態においても行った。

電圧 550V において第4表A級の条件の電流を約30秒間隔で(ただし 50A 型は 10 秒間隔で) 100 回閉路して(遮断は行わず)支障なきことを確認した。

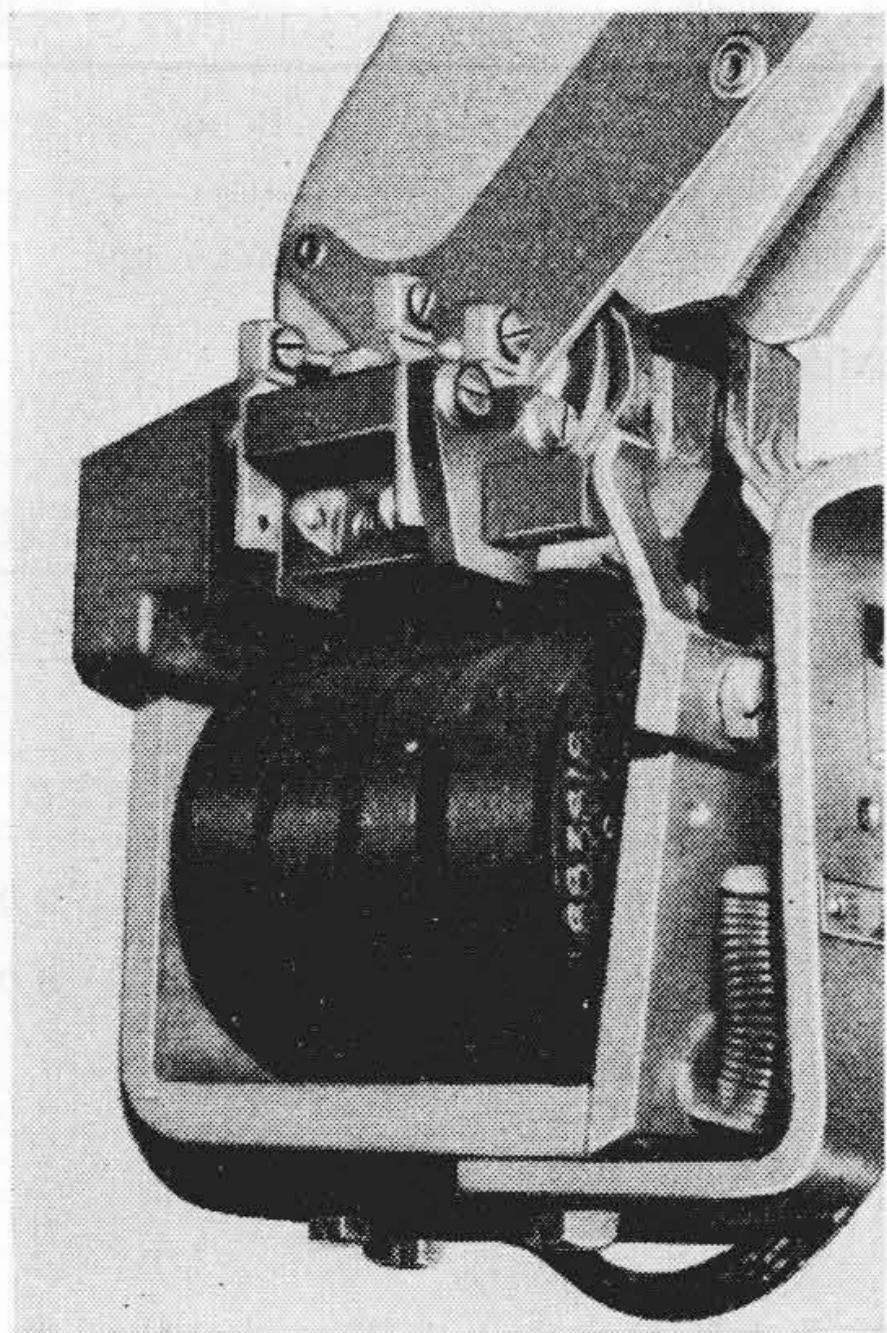
5.5 電氣的寿命試験

主として接触子および消弧装置の寿命を判定するための試験である。第16図の回路によって各種容量の接触器について電氣的寿命試験を行った。すなわち、第5表1号(毎時 1,200回)の開閉ひんぱん度で第6表A級の条件の電流を閉路および遮断して、すべての容量の接触器は第7表 50 万回以上(1種)の電氣的寿命を有することが明らかになった(第1表参照)。

第17図は一例として GPF-1S 200A 接触器の電氣的寿命試験の経過途上において接触子減量の測定値をプロットしたものである。

第18図は電氣的寿命試験終了後の接触子および消弧装置部分の状況を示す。

このように接触子の寿命の長いことおよび消弧装置部分の損傷程度がほとんど問題とならないほど軽微であるのは、接触子の躍動がわずかなことおよび前述の消弧作用が有効に働くことによるものと考えられる。



第19図 実地運転中の GPF-1S 200A 接触器
(開閉回数約35万回後の状況)

なお、新型直流電磁接触器の実地運転による性能の判定については特に注意を払っているが、第19図にはその一例として、アルミスラブ熱間圧延機用圧下電動機回路の開閉に用いられている GPF-1S 200A 接触器の開閉回数約35万回後の接触子の状況を示す写真である。接触子の消耗はいまだ僅少で、100万回程度の寿命は楽に得られることが予想される。この写真は昭和アルミニウム株式会社の御好意による。

5.6 機械的寿命試験

接触器の機械的耐久性を判定するための開閉動作試験である。

第5表の1号、すなわち毎時1,200回の開閉ひんぱん度で施行し、現在ではほとんどの器種が完了しており、

第1表に示すようにすべての接触器は1,000万回以上(0種、第7表参照)の寿命が保証できることが確かめられている。この性能は操作電磁石および接触部分の合理的な構造に基くものである。

6. 結 言

今回完成した新型直流電磁接触器の系列は、それ自身で完全な単体として組立てられ、パネルあるいは絶縁フレームのいずれにも取り付けうる共用型であるとともに、小型かつ軽量であること、独特の消弧機構によって遮断性能が非常にすぐれていること、接触子の躍動を僅少化した接触部分の合理的な構造および操作電磁石の堅ろう性によって接触子の電氣的寿命および器具の機械的寿命が非常に長いことなど、いろいろの特長を有している。本器は開発以来、各種容量を合せてすでに十万台に近い製作実績を有し、各種直流制御装置に適用せられ、その一部は輸出されて良好な運転を続けている。

本稿を結ぶに際し、本器の実地運転成績をつぶさに調査測定され、貴重なデーターを与えられた昭和アルミニウム株式会社中村課長に厚く御礼申し上げる。また本器完成までの長期間にわたり終始御指導を与えられた日立製作所日立工場関係各位に、また試作と性能試験に御尽力いただいた関係各課の各位に深厚の謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 実用新案第477284号, 第477285号
- (2) 実用新案第468801号
- (3) 特許第242370号
- (4) 実用新案第458623号
- (5) 檜垣, 松村, 宮沢: 日立評論 39, 775 (昭 32-7)
- (6) 実用新案第449448号
- (7) 実用新案第454290号
- (8) 檜垣, 白土, 松村, 宮沢: 日立評論40, 219 (昭 33-2)

日立評論 別冊 No.26 自動制御特集号

◎近似非線形最適制御
◎自動制御系の図式による安定判別法
◎Bode線図による近似解析法
◎自動制御用素子としての磁氣的計数器
◎動力用原子炉の自動制御系に関する考察
◎計測における自動制御の応用
◎電力系統における周波数の自動制御
◎調速機の速度制御
◎同期機の自動励磁調整

◎火力発電所における自動制御の問題点
◎強磁場発生装置用水銀整流器の精密定電流制御
◎線材圧延装置用静止レオナード自動制御
◎堅坑巻上機の低周波制御
◎ポンプの自動制御
◎輪転機における自動制御の二、三について
◎小型サーボ動特性試験装置
◎プロセス制御の二、三の例
◎最近の工業調節計について

発行所 日立評論社 東京都千代田区丸ノ内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