

日立引出形低圧気中遮断器

Hitachi Drawout Type Low Voltage Air Circuit Breaker

中 川 幸 太 郎*

Kôtarô Nakagawa

内 容 梗 概

発電所運転ならびに一般産業における生産技術の合理化が進むにつれ、低圧電気設備はその重要度を加え、電源容量も増大の傾向にある。したがって最も経済的、能率的で信頼のできる低圧配電設備が強く要望されている。そのため低圧負荷群の中心部に設置して、配電能率と経済効果とを向上せしめるいわゆるパワーセンターと称する新しい低圧配電設備が最近多く採用されるに至り、この開閉装置としての低圧メタルクラッド配電盤ならびにこれに装備される小形大容量の引出形気中遮断器が重要視されるわけである。本稿では 3 DCB 形引出形気中遮断器とこれを装備した LHS 形低圧メタルクラッドの性能、特長を紹介する。

1. 緒 言

発電所運転ならびに一般産業における生産技術の合理化が進むにつれ、低圧電気設備はいよいよ重要度を加え、電源容量もまた増大の傾向にある。その結果として最も経済的能率的で信頼のできる低圧配電設備が強く要望されている。そのため低圧負荷群の中心部に設置して、配電能率と経済効果を向上せしめるいわゆるパワーセンターと称する新しい低圧配電設備が最近多く採用されるに至り、この開閉装置としての低圧メタルクラッド配電盤ならびにこれに立体的に装備される小形大遮断容量の引出形気中遮断器が重要視されるわけである。

日立製作所で最近東北電力株式会社上野尻発電所、三菱ボンネル株式会社広島工場に納めた低圧配電設備はその好適例である。

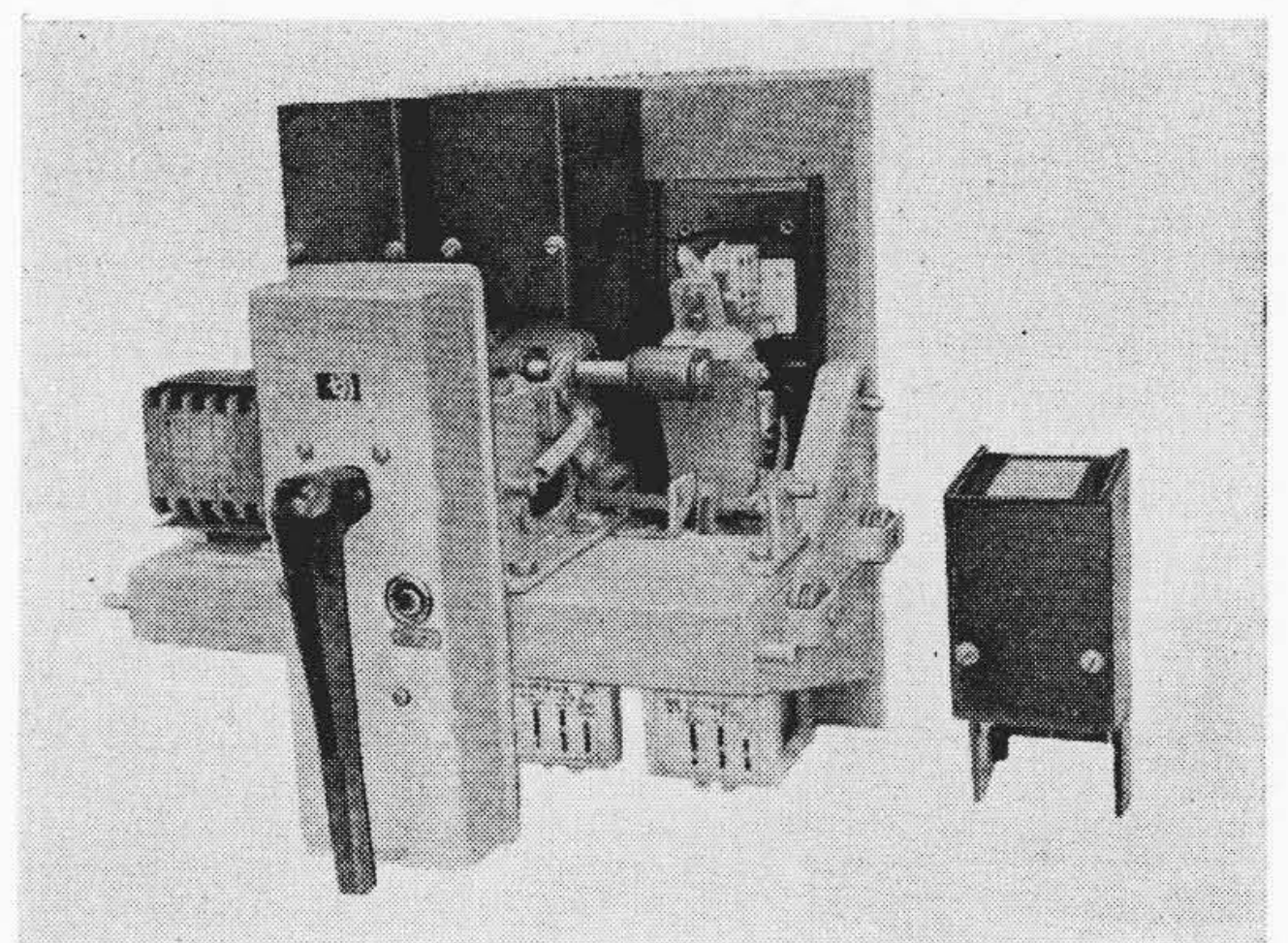
本稿では日立 3 DCB 形引出形気中遮断器とこれを装備した低圧メタルクラッドの性能、特長を紹介する。

2. 日立引出形低圧気中遮断器の特長

日立引出形低圧気中遮断器の特長の要点は、大容量気中遮断器として、その接触部および消弧室は特殊材料を使用した特別構造として大電流の遮断性能を付与せしめ、過負荷、短絡の選択遮断ができるよう二重動作式の過電流引外装置を具備していることであるが、そのほかに引出形としてメタルクラッド配電盤に収納されるため、特に次の点を考慮して設計されたものである。

- (1) 小形でデッドフロントであること。
- (2) 互換性があること。
- (3) 遮断時におけるイオン化ガスの発生が少ないこと。
- (4) インターロック装置が完備していること。
- (5) 必要な操作がメタルクラッド扉外よりできること。

* 日立製作所国分工場



第 1 図 3 DCB 50 形 O₃THA 式低圧気中遮断器

第 1 表 日立引出形低圧気中遮断器の定格

形 式	定格電圧	定格遮断電流 (非対称値)	短時限電流 (非対称値)	定格電流	
				直列線輪を除く	瞬 時 引 外
3 DCB-25	AC 600V	25,000A	25,000A	600A	40~600A
3 DCB-50	AC 600V	50,000A	50,000A	1,600A	200~1,600A
3 DCB-75	AC 600V	75,000A	75,000A	3,000A	2,000~3,000A

定格電流は下記による

40, 50, 70, 90, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350,
400, 500, 600, 800, 1,000, 1,200, 1,600, 2,000, 2,500, 3,000

第 1 図に日立引出形低圧気中遮断器の外観を示す。

3. 日立引出形低圧気中遮断器の定格

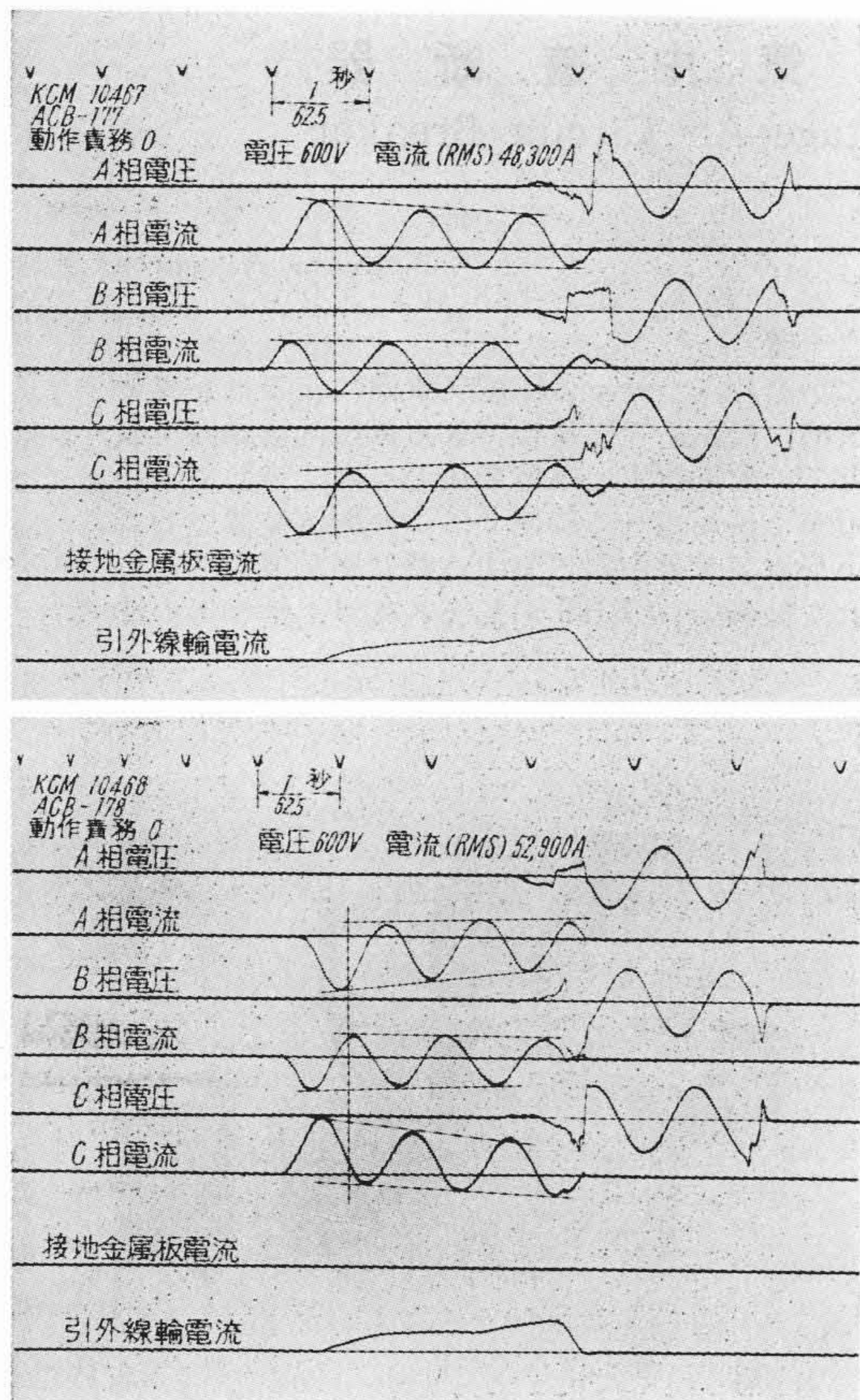
日立引出形低圧気中遮断器の定格は第 1 表に示すとおりである。

第 2 図に遮断試験オシログラムの一例を示す。第 3 図は試験回路である。

なお、気中遮断器の定格に関する規格適用上の二、三の事項について述べる。

3.1 定格遮断電流

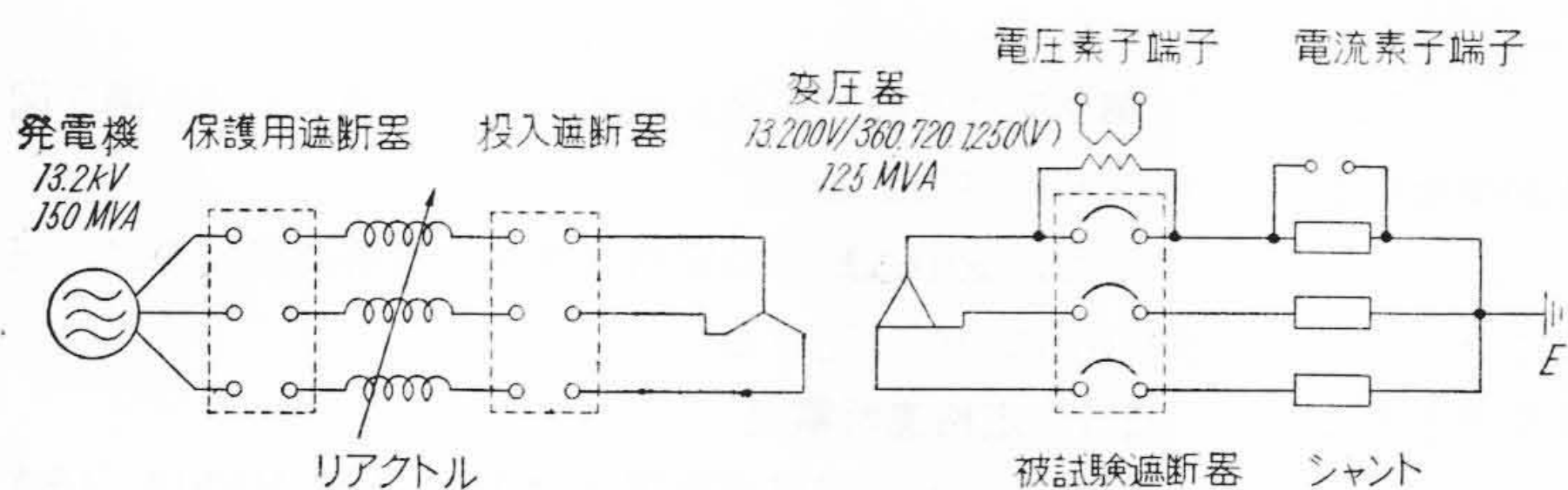
気中遮断器の定格遮断電流は JEC, NK, NEMA, ASA などの各規格で定められているが、その決め方に多少の



第2図 遮断試験オシログラム
(3 DCB 50 形気中遮断器)

差異がある。すなわちいずれも直流分を含んだ全電流 (RMS) 値で規定しているが、NEMA, ASA, NK では故障発生後 0.5 秒の瞬間における電流値をとり、JEC では発弧直前の値をとっている。一般に直流分を含んだ故障電流は減衰するので、同じ回路条件であっても、規定する瞬間の差異によって電流値は異なってくる。すなわち気中遮断器の開極時間は大体 3 秒程度であるので、今 0.5 秒後の電流を $i_{0.5}$ とし、3 秒後の電流を i_3 とすれば、一般に

$$\frac{i_{0.5}}{i_3} \approx 1.2 \sim 1.3$$



第3図 試験回路

第2表 温度上昇限度比較表

部 分	規 格	JEC	NEMA
接触部, 導体接続部 (銅)		40°C	—
接触部, 導体接続部 (銀)		65°C	40°C
O 種 絶 縁 コ イ ル		40°C	35°C
A 種 絶 縁 コ イ ル		50°C	50°C
B 種 絶 縁 コ イ ル		70°C	70°C
C 種 絶 縁 コ イ ル		—	制限せず
裸 コ イ ル		70°C	制限せず
機 械 的 部 分		70°C	70°C
周 囲 温 度		40°C	*55°C

注: * 単独の場合は周囲温度 40°C であるが、メタルクラッドなどに収納した場合は 15°C 加えて 55°C としたものである。

第3表 定格電流最小値

形 式	定 格 電 流 最 小 値			
	瞬時引外	限 時 引 外		
		0.1 秒	0.24 秒	0.4 秒
3 DCB-25	40 A	175 A	200 A	250 A
3 DCB-50	200 A	350 A	400 A	500 A
3 DCB-75	2,000 A	2,000 A	2,000 A	2,000 A

程度となる。日立低圧気中遮断器では、遮断器適用上の短絡電流の計算、母線および保護機器の短絡強度計算などの便宜から、NEMA の規定に従って定格遮断電流を定めてある。したがって JEC による場合は約 20% 減じて適用すればよいこととなる。

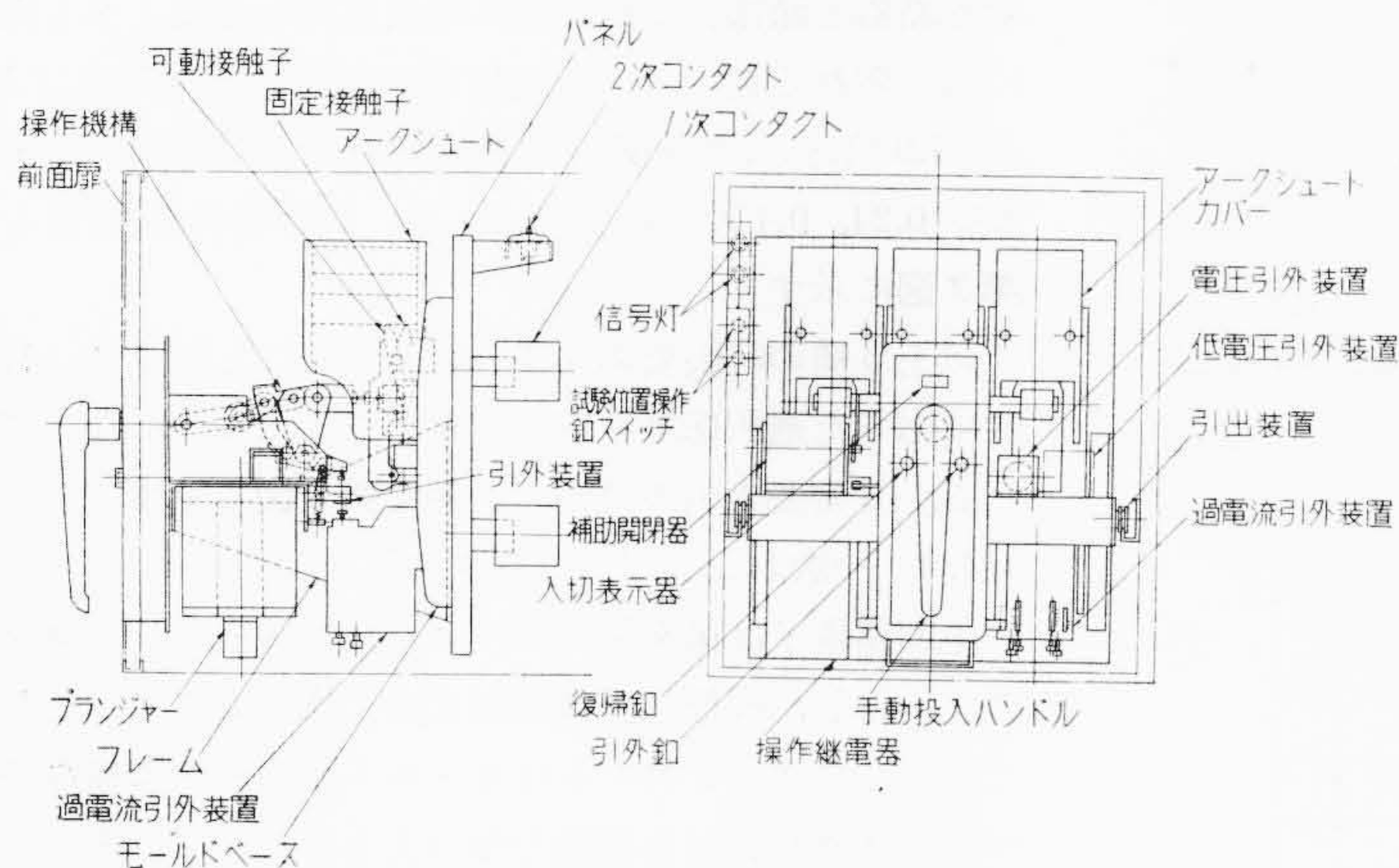
3.2 定格電流

定格電流は許容温度上昇限度によって左右されるものである。JEC では周囲温度を 40°C として、メタルクラッドなどに収納された場合を規定していないが、一般に函内は 10~15°C 程度温度が昇るので、遮断器単独での温度上昇限度は 15°C を減じて考えるのが普通である。NEMA, ASA では函内温度 15°C をあらかじめ考慮に入れて周囲温度を 55°C として温度上昇限度を規定している。この比較を第2表に示す。日立気中遮断器では上記各規定に従って第1表の値を保証することができる。

また定格電流の最小値は、直列過電流引外線輪に故障電流が流れる際の、熱的機械的耐力によって定まるもので、第3表に示すように瞬時引外、限時引外によってその値は異なる。

4. 構造の概要

引出形低圧気中遮断器は第3図に示すように、本体、操作機構、過電流引外装置およびその他の付属装置が、小形コンパクトにまとめられている。



第4図 3 DCB 50 形 構造図

4.1 ポールユニット

本体接触部は各相ごとに絶縁モールドベース上に組立てられ、ポールユニットが構成される。モールドベースは短絡時の大きな電磁力、および操作力に耐えるよう十分な機械的強度を有している。

主接触子は数個のピースよりなり、接触部はすべて銀板による銀-銀接触としてある。また通電時に形成されるループ回路の電磁力が接触圧力を増すように配置されているので、通電容量が大きい。

補助接触子は電弧接触子のほか中間接触子をそなえ、いずれも銀タングステンの焼結合金を使用しているため遮断時の損傷が少ない。

4.2 アークシュート

アークシュートはモールド製ケースの中に特殊耐熱性磁器側板と、消弧グリッドが配置され、電弧に触れる部分はすべて耐熱性磁器を使用しガスの発生が少ないので、アークシュート内のガス圧の増加も少なく、アークシュートケースが電弧によって損傷をうけるようなことがない。耐熱性磁器には耐熱性、熱伝導度、機械的強度などにすぐれたジルコン素地が用いてある。消弧グリッドは電弧を引き伸し冷却する効果をもち、熱伝導のよい磁器側板との組合せにより、電弧は急速に引き伸され、冷却されて消弧される。

アークシュートは簡単に着脱できるようになっているので点検が容易である。

4.3 操作機構部

操作機構は前記第3図のように、ポールユニットの絶縁ロッドとクロスバによって本体と連結され、デッドセンターおよびローラフックを利用したリンク機構によって構成されている。

電気操作は直流電磁石操作式とし、電気的機械的引外自由となっている。また 3 DCB 25, 3 DCB 50 形では前

面に手動把手をつけて、メタルクラッドに収納した状態で手動操作が容易にできるようになっている。

引外は電圧引外を標準とし、前面に手動引外押ボタンを備えている。

4.4 直列過電流引外装置

過電流引外装置は短絡と過負荷との選択遮断ができるよう、複動式のものを各相ごとに1個取り付け、瞬時、長時限、短時限のうちいずれか2要素を選ぶことができる。3極の遮断器では中相と両端相の引外装置の特性を変えることにより、3要素時限の整定が可能である。長時限および短時限は油ダッシュポットにより反時限特性を得、

ピストンは温度補正を考慮に入れた構造とし、油にはシリコンオイルを使用しているため、温度変化による時限誤差はきわめてわずかである。またダッシュポットにはノンリターンバルブを付しているため、動作後の復帰は急速に行われる。第5図は過電流引外装置の外観を示した。

4.4.1 瞬時引外特性

瞬時引外は回路の短絡保護を目的とするもので、電流整定は定格電流の8, 15倍を目盛り可調整とし、必要によっては両目盛の中間値に整定することもできるようになっている。瞬時引外による開極時間は約3〜である。

4.4.2 長時限引外特性

長時限引外は過負荷保護を目的とし、電流整定は定格電流の80, 100, 120, 140, 160%を目盛り、時限整定は整定電流の600%における時限をとり5, 15, 30秒としそれぞれ可調整としてある。長時限引外特性を第6図に示す。

なお、単一電動機負荷における遮断器定格電流の選定は、保護範囲の点から全負荷電流の115%以上で、かつ長時限目盛の80%目盛値が全負荷電流の125%以下になるようにすることが望ましい。

たとえば電動機の全負荷電流が242Aの場合

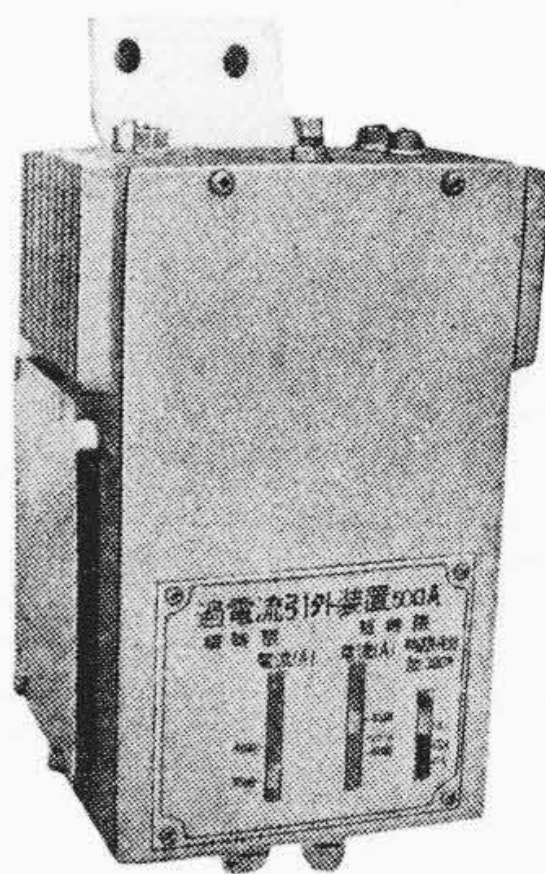
定格電流は

$242\text{A} \times 1.15 = 278\text{A}$ 以上

80%目盛が

$242\text{A} \times 1.25 = 302\text{A}$ 以下

すなわち100%目盛(定



第5図 過電流引外装置

格電流)が

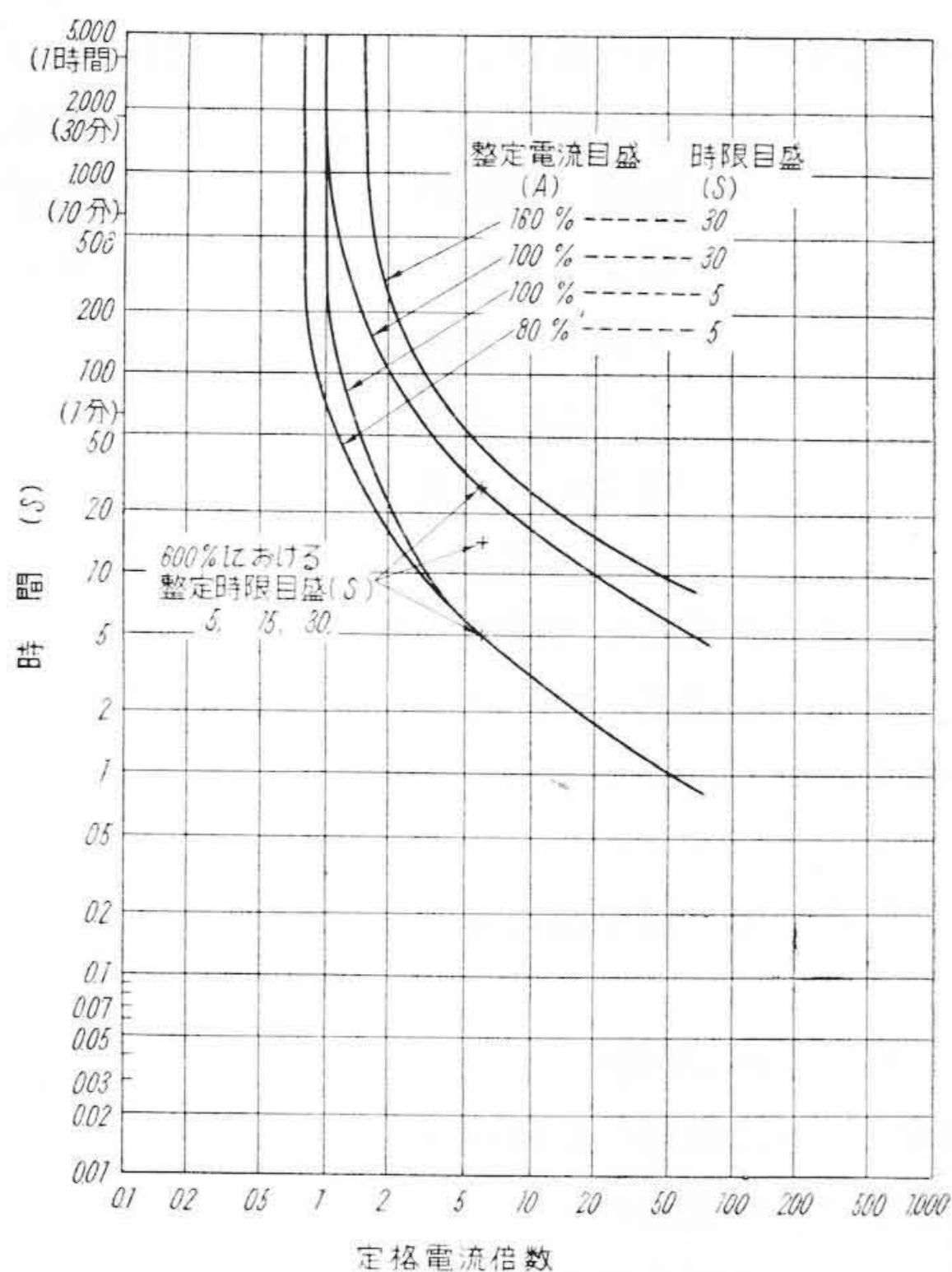
$$302\text{A} \times \frac{100}{80} = 378\text{A} \text{ 以下}$$

よって $278\text{A} < \text{定格電流} < 378\text{A}$ となり、

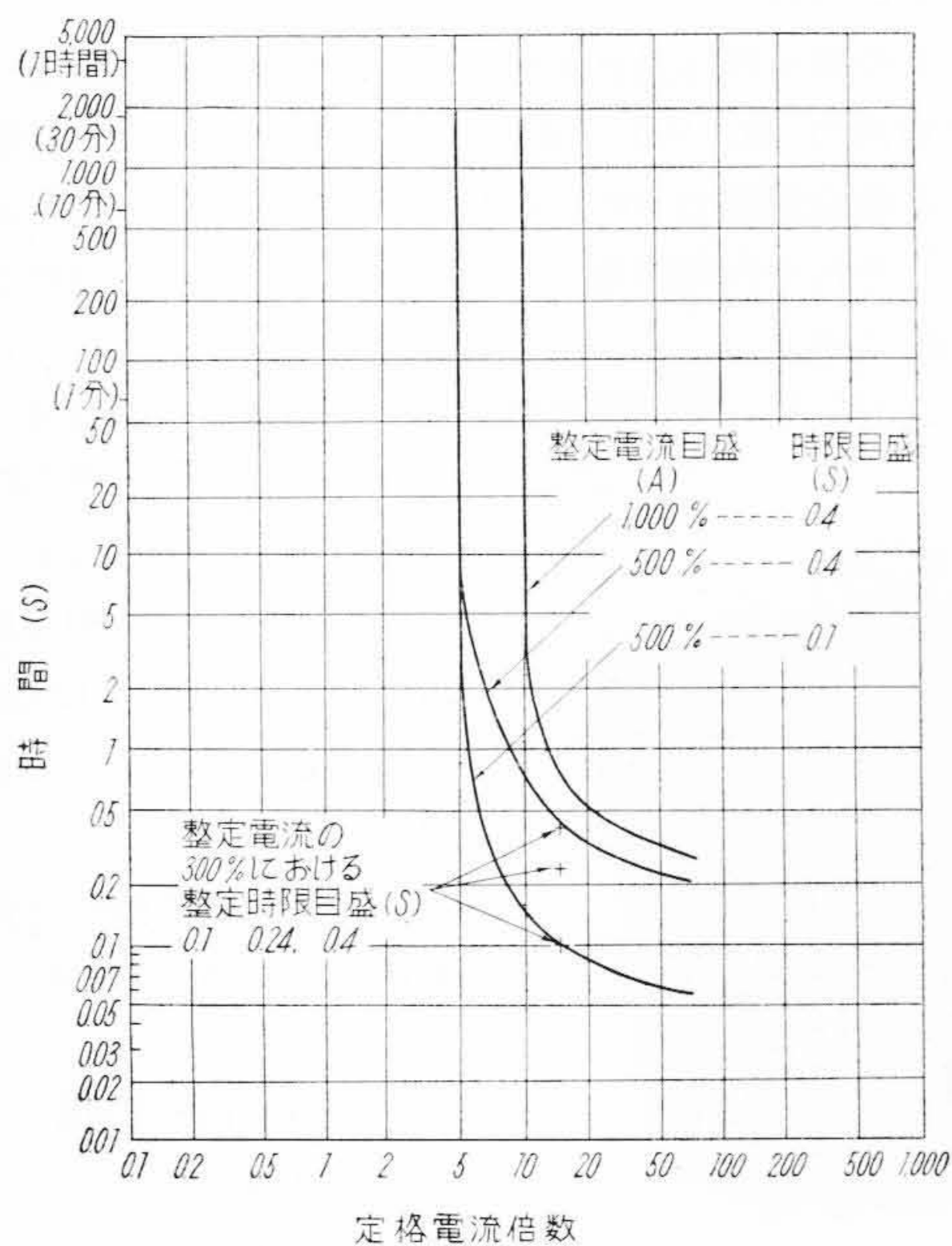
300A が適当ということになる。

4.4.3 短時限引外特性

短時限引外は電動機のロックドロータ保護および主



第6図 長時限引外特性曲線



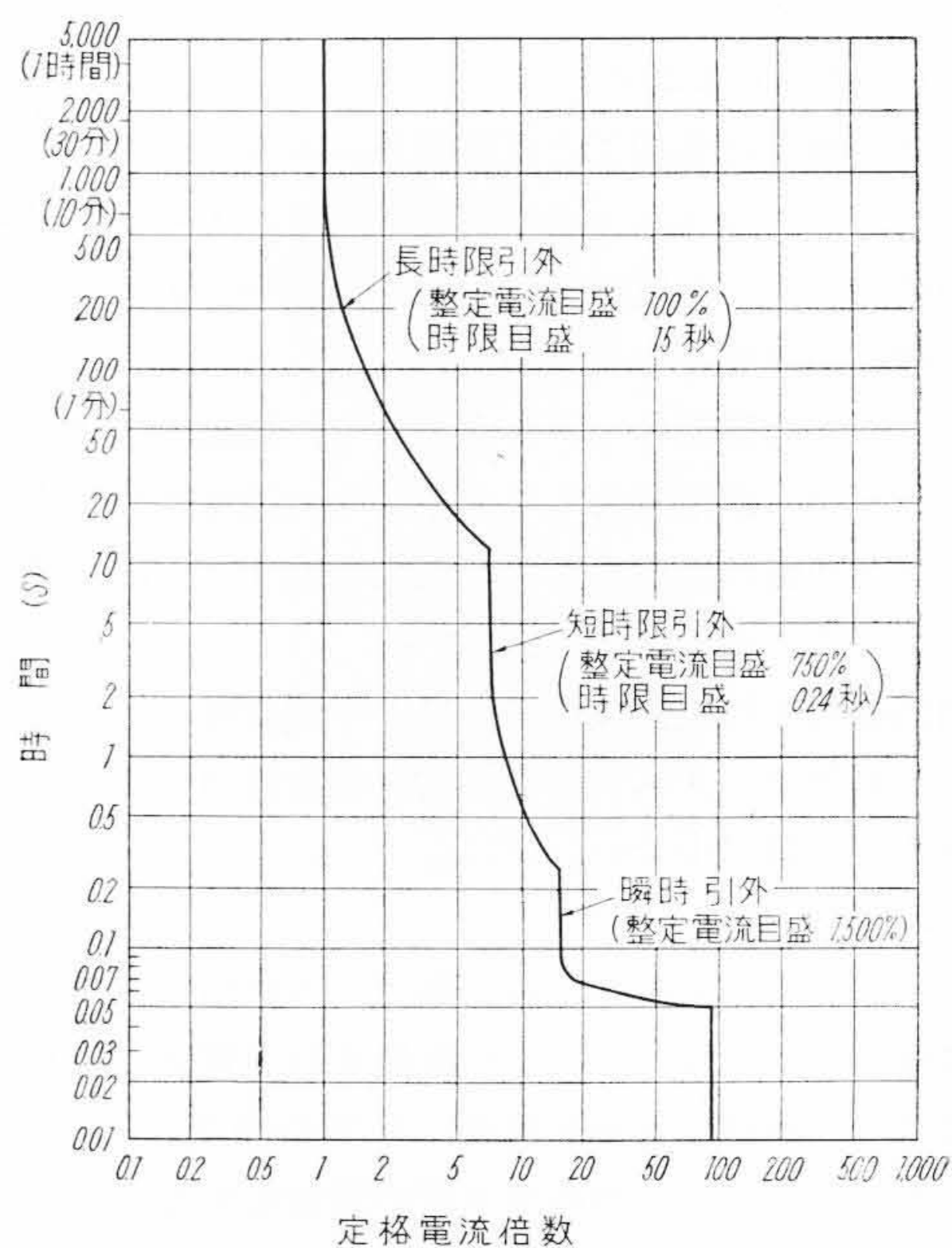
第7図 短時限引外特性曲線

幹遮断器と饋電線遮断器間に時限協調を必要とする際に用いられる要素で、電流整定は定格電流の5倍、7.5倍、1.0倍とし、時限整定は整定電流の300%において0.1, 0.24, 0.4秒を目盛っている。短時限引外特性を第7図に示す。

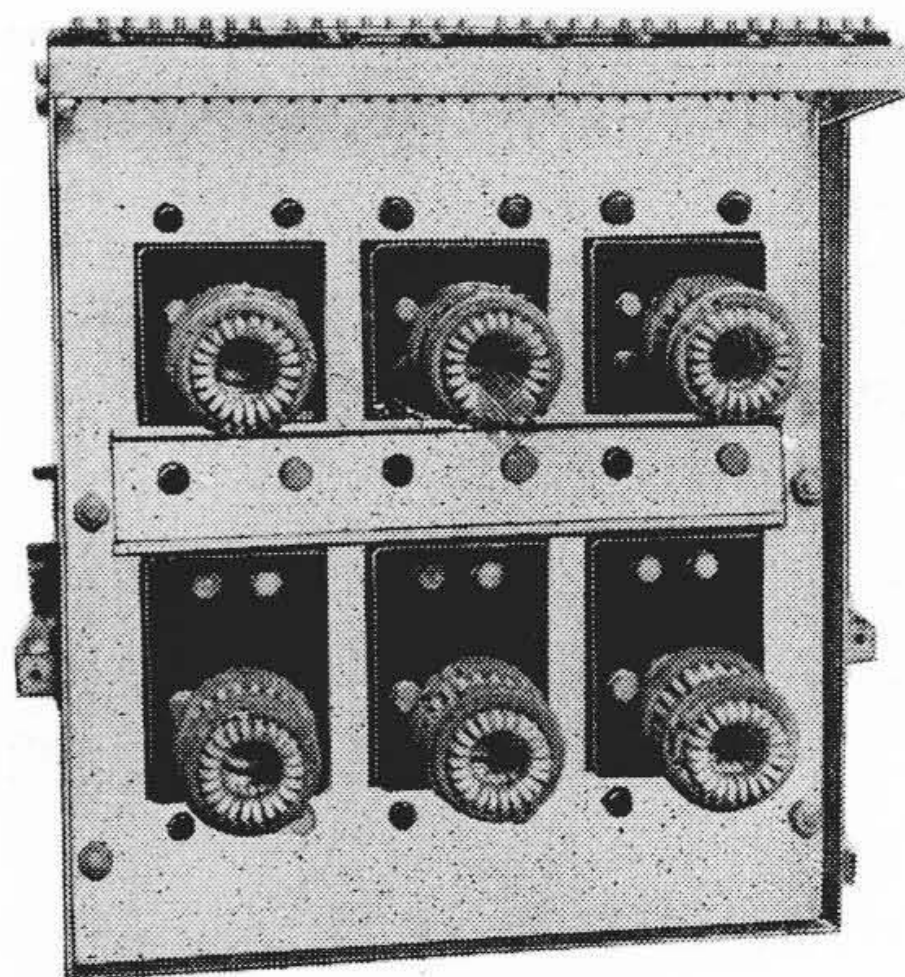
以上3種の時限要素を組み合わせることにより、目的に応じた選択保護を行うことができるようになっている。3要素引外特性の一例を第8図に示す。

4.4.4 一次および二次コンタクト

主回路端子は第9図に示すようなチューリップコンタクトとし、操作回路は摺動式の二次コンタクトとしてある。二次コンタクトはモールド製ベースに接触子が組み込まれ良好な接触を保つようになっている。



第8図 3元引外特性曲線の一例



第9図 一次コンタクト

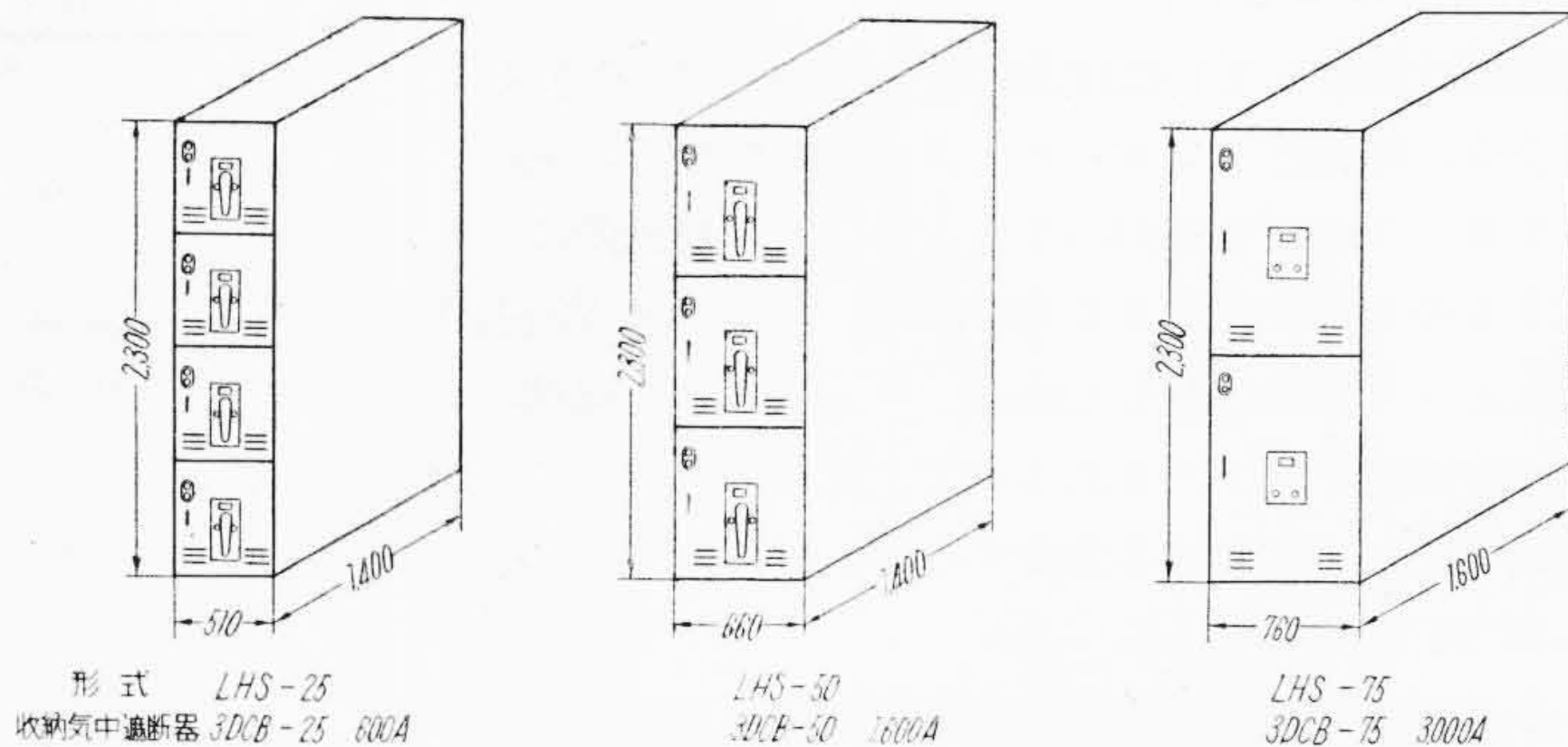
4.4.5 付属装置

標準形の 3DCB 形遮断器では、
操作機構、過電流引外装置のほか、
下記の付属装置を具備している。

- (1) 補助開閉器 (5 a+5 b)
- (2) 自動遮断警報接点 (1 回路)
- (3) ロックアウト装置
- (4) 警報およびロックアウト
の復帰押ボタン
- (5) 引外押ボタン

なお必要な場合は下記のものも
装備することができる。

- (6) 補助開閉器 (10 a+10 b)
- (7) 不足電圧引外装置



第 12 図 低圧メタルクラッドの概略寸法

5. 低圧メタルクラッド配電盤

低圧配電設備用開閉装置として最近とみに重要視される AC 600 V メタルクラッド配電盤は、前述の 3 DCB 形気中遮断器を立体的に小形コンパクトに収納装備したもので、パワーセンタ式配電設備として変圧器との組合せ設置、あるいは別設置いずれも自由なものである。低圧メタルクラッド配電盤の外観の一例を第 10, 11 図に示す。

低圧メタルクラッド配電盤の主な特長は下記のごとくである。

- (1) 据付面積が小さいので、負荷中心部のせまい場所に容易に設置できる。
- (2) 各種インターロックが完備されているため、保守が安全容易である。
- (3) 各ユニットごとに接地金属板で仕切られているため万一の場合も事故の拡大を防ぐことができる。
- (4) 完全に工場組立による全装可搬形のため、据付が簡単で工事期間を短縮できる。
- (5) 種々の用途に応じた標準設計が用意されているので、配電設備の計画が簡単である。
- (6) 気中遮断器には複動式過電流引外装置が具備されているため、保護継電器が必要でなく盤面が単純化できる。

第 12 図に低圧メタルクラッド配電盤標準ユニットの外形状を示す。

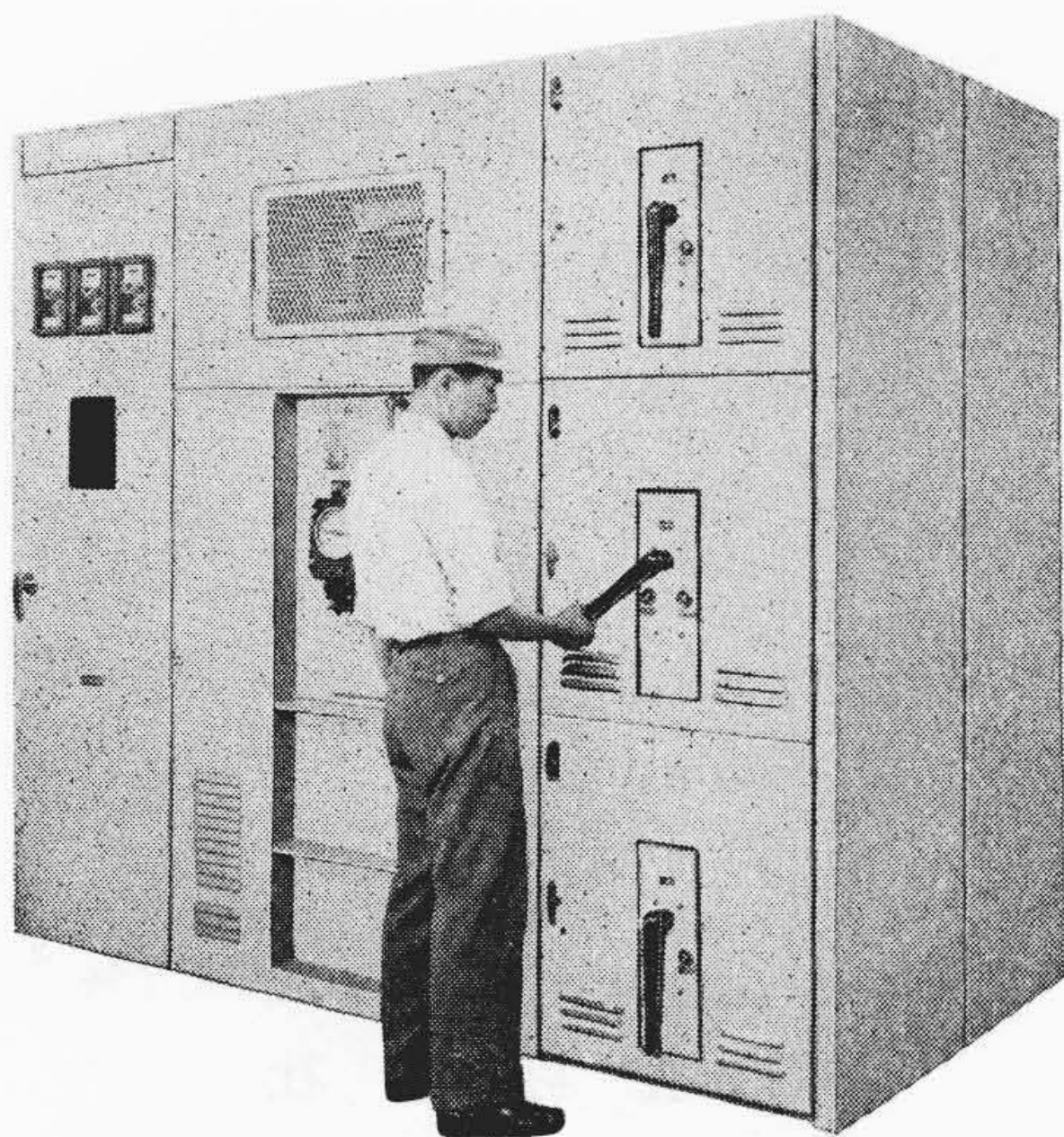
以下低圧メタルクラッド配電盤の構造について述べる。

5.1 引出機構

引出方法は水平操作式で、遮断器は固定側レール上にローラで支持されており、引出押込の操作は手動レバーまたはハンドルで簡単に操作ができる。遮断器の一次二次コンタクトはいずれも前述のように自動連結式である。



第 10 図 東北電力株式会社上野尻発電所納 低圧メタルクラッド



第 11 図 三菱ボネル株式会社広島工場納 300 kVA パワーセンター

5.2 インターロック

遮断器は開路していなければ、引出押込ができぬよう、完全に機械的インターロックを施してある。閉路したまま誤って遮断器を引出そうとしても、自動的にトリップするので誤操作による危険がない。また過電流引外装置によって自動遮断した際は、ロックアウト機構によって操作機構がロックされるので、故障の回復していない回路を誤って投入する危険がない。

5.3 試験位置

気中遮断器を挿入した状態の運転操作位置、完全に引出した断路位置、および一次コンタクトが開で二次コンタクト閉の試験位置の3位置があり、いずれの位置でも遮断器を固定し扉を閉じておくことができる。

試験位置は遮断器の操作試験および回路のシーケンステストなどを行うためのもので、遠方操作用制御回路は開路して、枠に装置された操作押ボタン開閉器が接続され簡単に試験ができるようになっている。

遮断器位置と接点开閉の関係を第4表に示す。

5.4 遮断器室

遮断器室は遮断器の容量により2～4段積みでユニットを形成し、各函間および後部の母線、ケーブル室とは接地金属板で仕切られ、換気スクリーンを備えている。

気中遮断器をメタルクラッドに収納した場合は開放形と異なり接地金属板までの距離が近いので、遮断時発生するイオン化ガスの影響を考慮、遮断器のアーカシュート上部に金属板をおいて遮断試験を行い十分に安全であることを確めてある。第2図オシログラムにその状態を示す。

5.5 母線ケーブル室

母線ケーブル室は遮断器室とは別個に製作され、組み立てて一体となる。したがって容量の異なる遮断器の並列も容易で、種々の母線容量およびケーブル引出方向などの要求にも応じることができ、低圧回路としてのフレキシビリティをもっている。

5.6 気中遮断器リフター

気中遮断器は完全な互換性をもっているのでリフターを用いて交換が容易である。リフターの構造第13図に示すように回転自在な移動車輪台と昇降式架台とからなり、上下いずれの段からも容易に気中遮断器を引き出せる構造としてある。

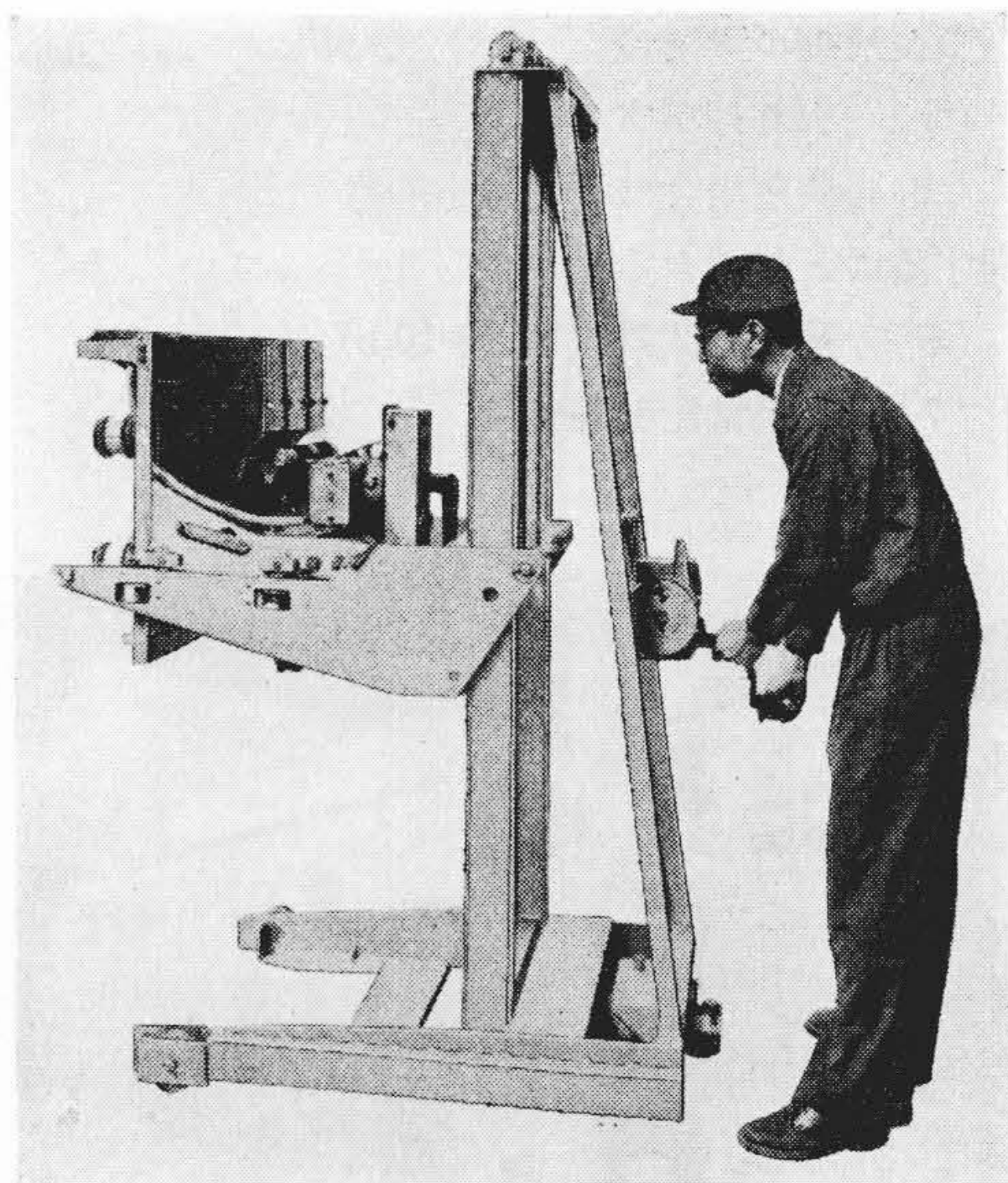
6. 結 言

以上日立引出形低圧気中遮断器および低圧メタルクラッド配電盤について、性能と構造の大要を述べたが、本気中遮断器収納の低圧メタルクラッド配電盤は、発電所の低圧回路集中制御用のみならず、一般産業工場動力用としても非常に好適でパワーセンター式配電設備の進出

第4表 遮断器位置と接点との関係表

遮断器位置		操作位置	試験位置	断路位置
接 点				
主回路一次コンタクト		○	×	×
制御回路二次コンタクト	遠方制御	○	×	×
	押ボタン制御	×	○	×
	補助開閉器	○	○	×

注：○印……閉路 ×印……開路



第13図 気中遮断器リフター

とともに、今後の発展が期待できる。

本文が低圧配電設備の計画をされる方々に、参考の一助ともなれば幸いである。

「日立評論」綴込カバー

特価 1組 ￥50 (送料共)

「日立評論」の綴込み用として美しい綴込みカバーを発売いたしております。

御希望の方には実費でおわかし致しておりますから下記に御申込み下さい。

東京都千代田区丸の内1の4(新丸ビル7階)

日立評論社

振替口座 東京 71824