

パワーセンタ用低圧メタルクラッド配電盤

Low Voltage Metal-Clad Switchgear

丹 秀 太 郎* 中 川 幸 太 郎*
Hidetarō Tan Kōtarō Nakagawa

内 容 梗 概

発電所および工場の低圧動力負荷群に対する配電設備はその電力密度とともにますます重要性が増加し、その能率化が要望されるようになった。このため電源変圧器と大容量気中遮断器そのほかの器具を立体的に集約して、負荷中心付近に置きその集中制御をも容易とした配電設備様式が発達した。これをパワーセンタ (Power Center Unit Substation) またはロードセンタ (Load Center Unit Substation) と称している。日立パワーセンタ用開閉装置としての600Vメタルクラッド配電盤は、装備する引出形気中遮断器の遮断容量(25, 50, 75 kA)による3段階の種別を標準としている。本稿ではその構造、特長および用途応用などについて紹介する。

1. 緒 言

発電所および工場の低圧動力負荷群に対する配電設備は、その電力密度とともにますます重要性を加え、設備計画の容易さと配電の能率化が要望されるようになった。このため電源変圧器と配電用開閉装置とを組み合わせ、特に開閉装置の構成を立体的として小形化し負荷群への近接設置を可能として、その集中制御をも容易とした配電設備様式が発達した。これをパワーセンタ (Power Center Unit Substation) またはロードセンタ (Load Center Unit Substation) と称している。なお電源容量も増大の傾向にあるので、回路遮断器の遮断容量は大容量を必要とし、この遮断器として小形デッドフロントの大容量引出形気中遮断器が開発され、パワーセンタの発達を大いに促進させた。

日立パワーセンタ用開閉装置としての600Vメタルクラッド配電盤は、装備する引出形気中遮断器の遮断容量(25, 50, 75 kA)による3段階の種別を標準としている。本稿ではその構造、特長および用途応用などについて述べる。

2. 日立パワーセンタの概要

日立パワーセンタの標準容量は第1表のとおりであって、第1図は東北電力株式会社仙台火力発電所納入の2,000 kVA (一次 4,160 V, 二次 460 V) パワーセンタの一部を示す現地写真、第2図はその一群のスケルトン図である。本図でみるように、変圧器と配電用開閉装置とが体裁よく小形セットとしてまとめられているので、設備計画が容易なだけでなく負荷中心地に近接した狭小な場所にも設置できるので、二次ケーブルの節減、ケーブル事故の低減が得られ配電損失を減少させて電圧変動率も改善できる。またそのほか能率的な集中配電、監視制御ができ、二次側開閉装置に低圧メタルクラッド配電盤を使用したことによる操作、保守の安全と軽便さがある。

3. 低圧メタルクラッド配電盤

パワーセンタの効果を向上させるものの一つは、大容量引出形気中遮断器を立体的に収納して、小形コンパクトにまとめられた低圧メタルクラッド配電盤である。以下にその定格、仕様について述べる。

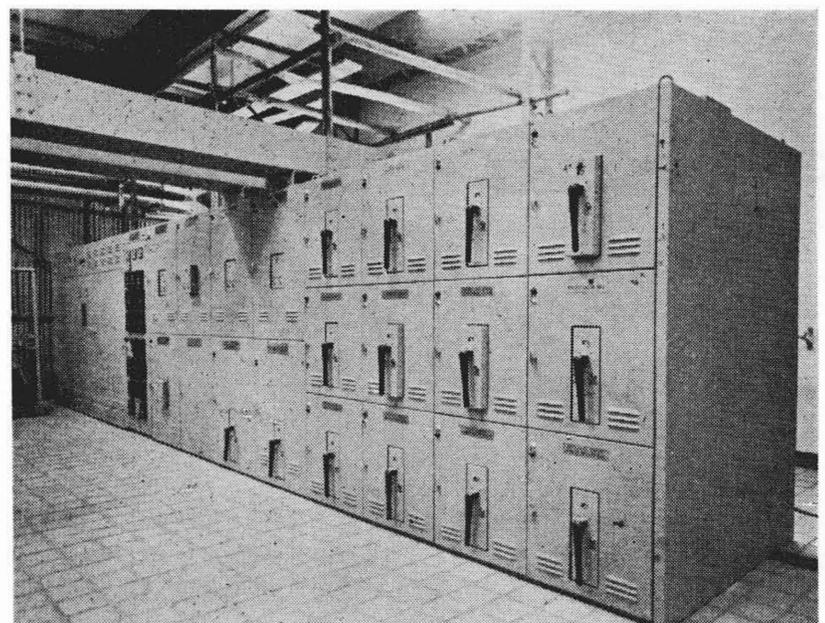
3.1 定 格

低圧メタルクラッド配電盤の定格は第2表に示すとおりであって装備する引出形気中遮断器の遮断容量(25, 50, 75 kA)による3段階を標準としている。

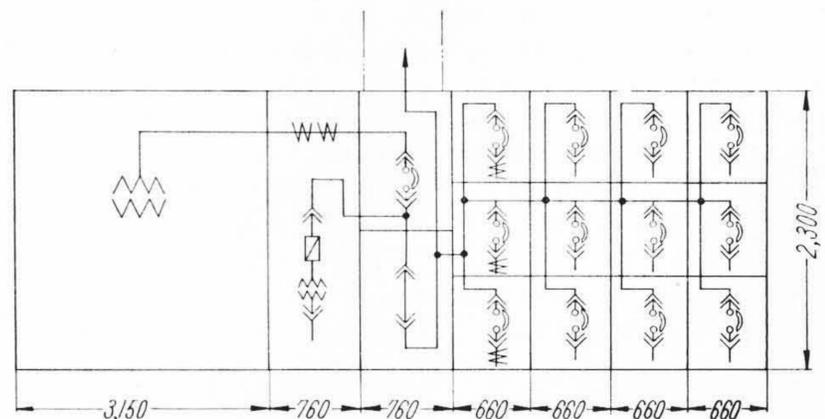
* 日立製作所国分工場

第1表 日立パワーセンタの標準容量

容 量	一 次 電 圧	二 次 電 圧
300 kVA	3,300 V および 6,600 V	220 V および 440 V
500 kVA		
750 kVA		
1,000 kVA		
1,500 kVA	440 V	
2,000 kVA		



第1図 東北電力株式会社仙台火力発電所納入 2,000 kVA パワーセンタ



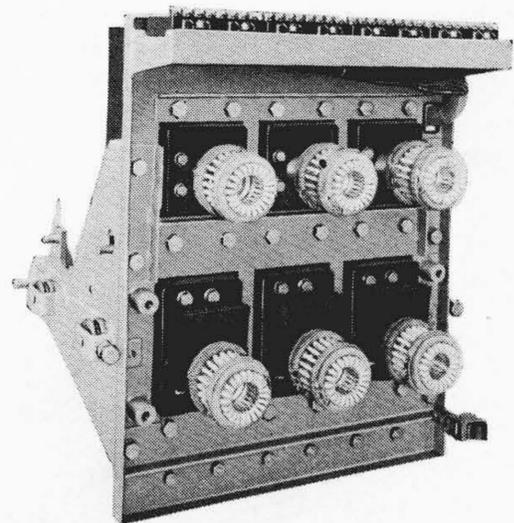
第2図 パワーセンタスケルトン図の一例

3.1.1 許容温度上昇限度

本開閉装置の各部の許容温度上昇限度は、箱外の周囲温度40°Cを基準として、次の値以下となるように設計されている。

第2表 低圧メタルクラッド配電盤の定格

メタルクラッド形式		定電格 電 圧	定格電流 最大値	母線電流	短時間電流	気中遮断器						
屋内用	屋外用					形 式	遮断電流	操作方式				
LHS 25	OLHS 25	AC 600 V	600 A	600 A 1,200 A 2,000 A 3,000 A 4,000 A	25,000 A	3 DCB 25	25,000 A	電 磁 手 動				
LHS 50	OLHS 50			2,000 A 3,000 A 4,000 A					50,000 A	3 DCB 50	50,000 A	電 磁 手 動
LHS 75	OLHS 75			3,000 A 4,000 A								



第4図 気中遮断器の一次チューリップ
プロコンタクトおよび二次コンタクト

きるようになっている。遮断器の主回路および操作回路は、第4図に示すようにそれぞれチューリップ形一次コンタクト、しゅう動式二次コンタクトとして可撓性をもたせ、良好な接触を保持しうる構造としてある。なお遮断器室内における遮断器の位置はあとに述べるように3位置があり、この各位置が引出機構により確実にとれるようになっている。

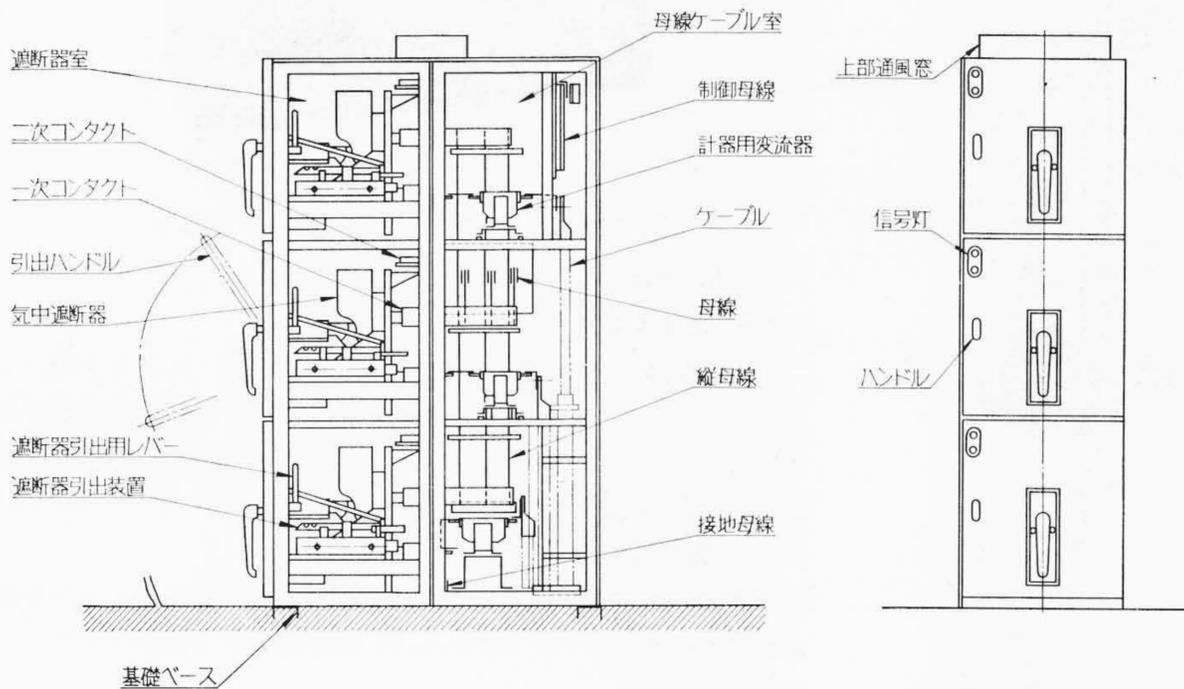
3.2.3 インターロック装置

遮断器の引出またはそう入時に誤操作がないよう、遮断器は必ず開路状態でなければ、その引出しそ

入ができないように機械的インターロック装置が施されている。また過電流引外装置によって遮断器が自動遮断をした際には、ロックアウト機構により操作機構がロックされる構造となっているので、故障の回復していない回路を誤って投入することがないようにしてある。

3.2.4 試験位置

遮断器室内における気中遮断器の位置は第5図に示すように、一



第3図 LHS 50 形低圧メタルクラッド配電盤構造図

- 母線および接続導体.....55°C
- 端子および接続部
 - 銅相互間.....40°C
 - 錫, はんだメッキ相互間.....45°C
 - 銀相互間.....55°C
- 外被箱枠..... *70°C
- 箱内空気温度..... *規定せず

注: * 印外被箱わくおよび箱内空気温度の温度上昇値は、各収納器具の許容温度上昇限度をこえることがないように設計されている。

3.1.2 耐電流強度

耐電流強度は気中遮断器の遮断電流値と等しく設計され、第2表に短時間電流として示すとおりである。その数値は非対称値で表してある。母線、導体および各支持部そのほかの構造は、故障時の短絡電流による発生電磁力に十分耐え、かつ遮断器、変流器などの主回路器具と協調がとれるよう考慮されている。

3.2 低圧メタルクラッド配電盤の構造

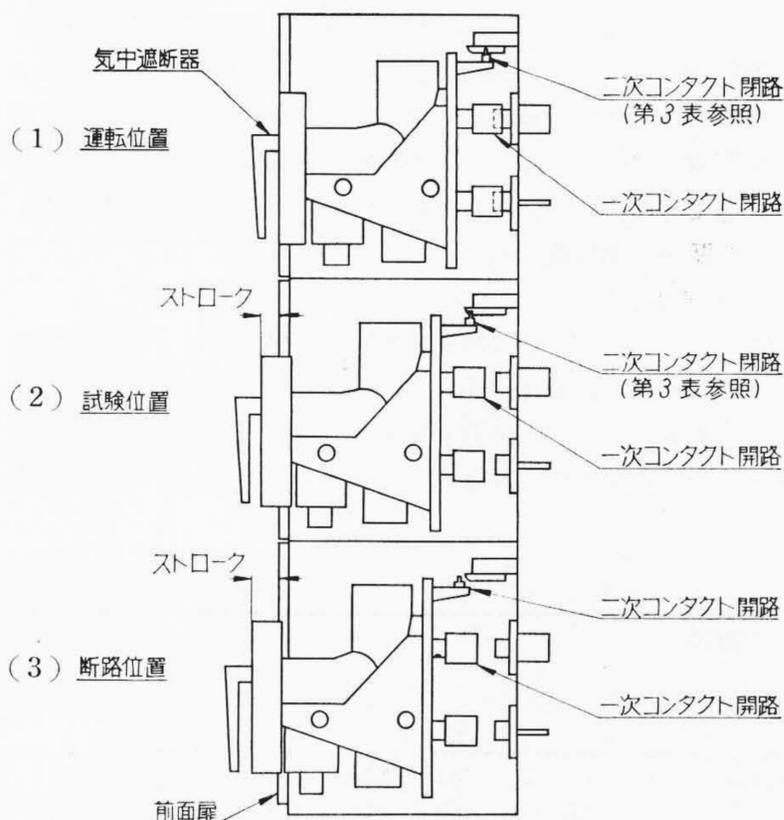
低圧メタルクラッド配電盤の構造の一例を第3図に示す。その各主要部分について説明する。

3.2.1 遮断器室

遮断器室は遮断器の容量により2段-4段積みユニットを形成し、各段の室間および後部母線、ケーブル室とは接地金属板で区画され、遮断器動作時に発生するイオン化ガスの排気、局部的過熱を防ぐための換気装置をそなえている。

3.2.2 遮断器引出機構

遮断器の引出方法は水平引出式で、遮断器は固定レール上にローラで保持され、操作ハンドルで軽便に引出しまたはそう入がで

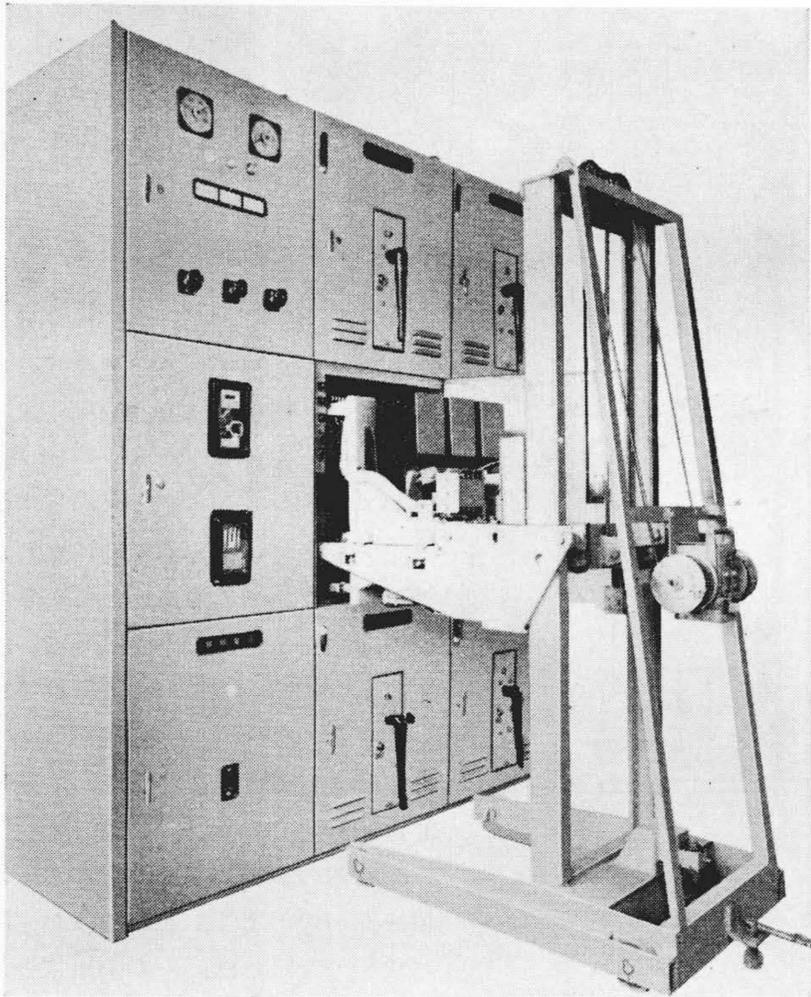


第5図 遮断器位置説明図

第 3 表 遮断器位置と接点との関係表

遮断器位置		運転位置	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



気中遮断器を引出してリフトにのせた状態を示す。
第 6 図 気 中 遮 断 器 リ フ ト

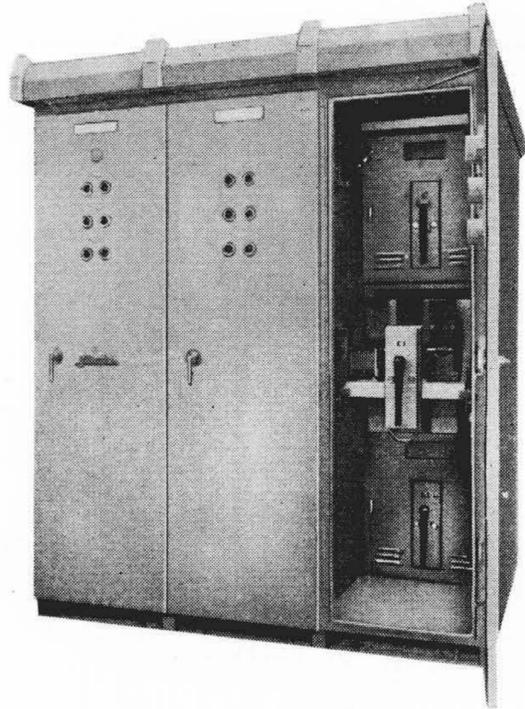
次、二次コンタクトともに閉路状態にある運転位置、一次コンタクトは開路し二次コンタクトが閉路状態の試験位置、および一次、二次コンタクトともに開路状態の断路位置の 3 位置があり、いずれの位置においても遮断器は引出機構によって確実に安定保持されており、またいずれの位置においても前面の扉をとじておくことができるようになっている。試験位置は遮断器の操作試験および制御回路のシーケンス試験などを行うために設けてあるものであって、この位置では遮断器の遠方操作回路は開路し、試験用ボタン開閉器が接続されるので、遮断器は主回路より切離された無電圧状態でその投入、引外し試験が安全にできる。遮断器位置と接点との関係は第 3 表に示されている。

3.2.5 母線およびケーブル室

母線およびケーブル室は遮断器室とは別箱ユニットとして構成され、両者を組合わせて完全ユニットとなる。したがって容量の異なる遮断器ユニットの並列も容易で、種々の母線容量および異なるケーブル引出方向など多様な仕様にも容易に応じられ、変化

第 4 表 低圧メタルクラッド配電盤の外形寸法および重量表

気中遮断器		屋内用メタルクラッド				屋外用メタルクラッド					
形	収納台数	形	寸法 (mm)			重量 (kg)	形	寸法 (mm)			重量 (kg)
			幅	高さ	奥行			幅	高さ	奥行	
3 DCB 25	4	LHS 25	510	2,300	1,400	1,000	OLHS 25	600	2,800	2,300	1,600
3 DCB 50	3	LHS 50	660	2,300	1,400	1,200	OLHS 50	750	2,800	2,300	1,800
3 DCB 75	2	LHS 75	760	2,300	1,600	1,650	OLHS 75	850	2,800	2,600	2,300



(中段の遮断器を引出したところ)
第 7 図 屋外用低圧メタルクラッド配電盤

の多い低圧回路用としての融通性を備えている。

3.2.6 気中遮断器リフト

気中遮断器は完全な互換性をもっているため、リフトを用いて交換が自由である。リフトは第 6 図に示すように回転自在な移動車輪台と昇降装置とからなり、上下いずれの段からも容易に気中遮断器を引出昇降できる構造としてある。

3.2.7 屋外用ハウジング

第 7 図に示すように、必要に応じて屋内用遮断器ユニットを耐雨雪構造のハウジングに組込んで、屋外用として使用することもできる。

3.3 低圧メタルクラッド配電盤の特長

低圧メタルクラッド配電盤の特長として下記の諸点があげられる。

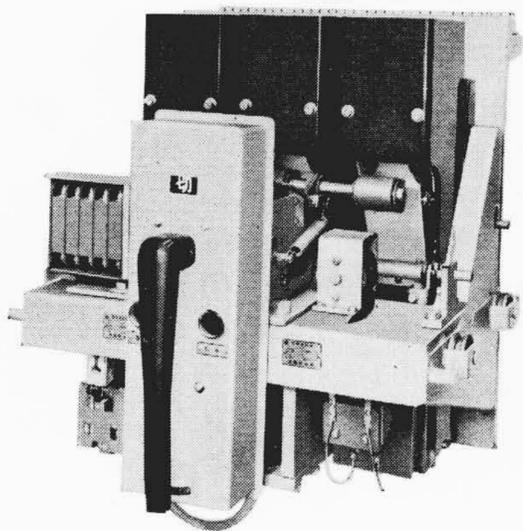
- (1) 各器具が立体的に小形コンパクトにまとめられているので据付床面積が小さくてすみ、多回線の配電が狭小な場所で行える。
- (2) 充電部が露出しない閉鎖形であるため、外部よりの接触事故のおそれがない。
- (3) デッドフロント形であり、各種インターロックが完備しているため取扱いが安全容易である。
- (4) 各ユニットごとに接地金属板で仕切られているため万一の場合も事故の拡大を防ぐことができる。
- (5) 遮断器は運転、試験および断路の各位置で安定され、そのまま前面扉をとじておけるので、休止期間中も各ユニットは閉鎖され、体裁もよくほこりの浸入もなく前面通路をせばめることがない。
- (6) 完全な工場組立による全装可搬形のため、運搬据付が簡単で工事期間が短縮できる。
- (7) 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。

3.4 低圧メタルクラッド配電盤の寸法および重量

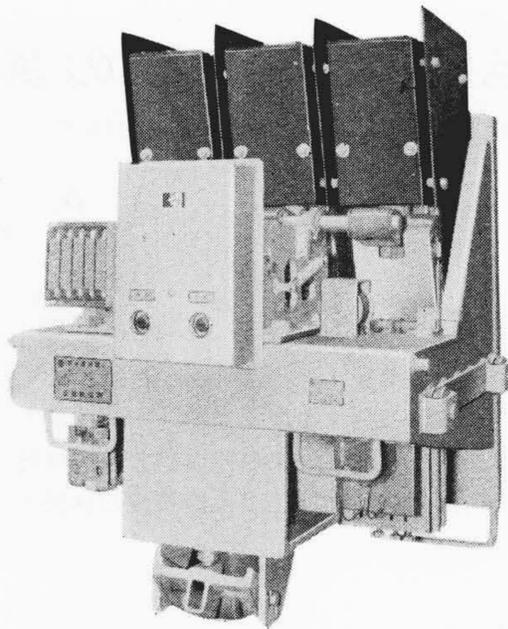
低圧メタルクラッド配電盤の寸法および重量を第 4 表に示す。重量は遮断器など器具の重量を含む全装備重量を示してある。

4. 引出形気中遮断器

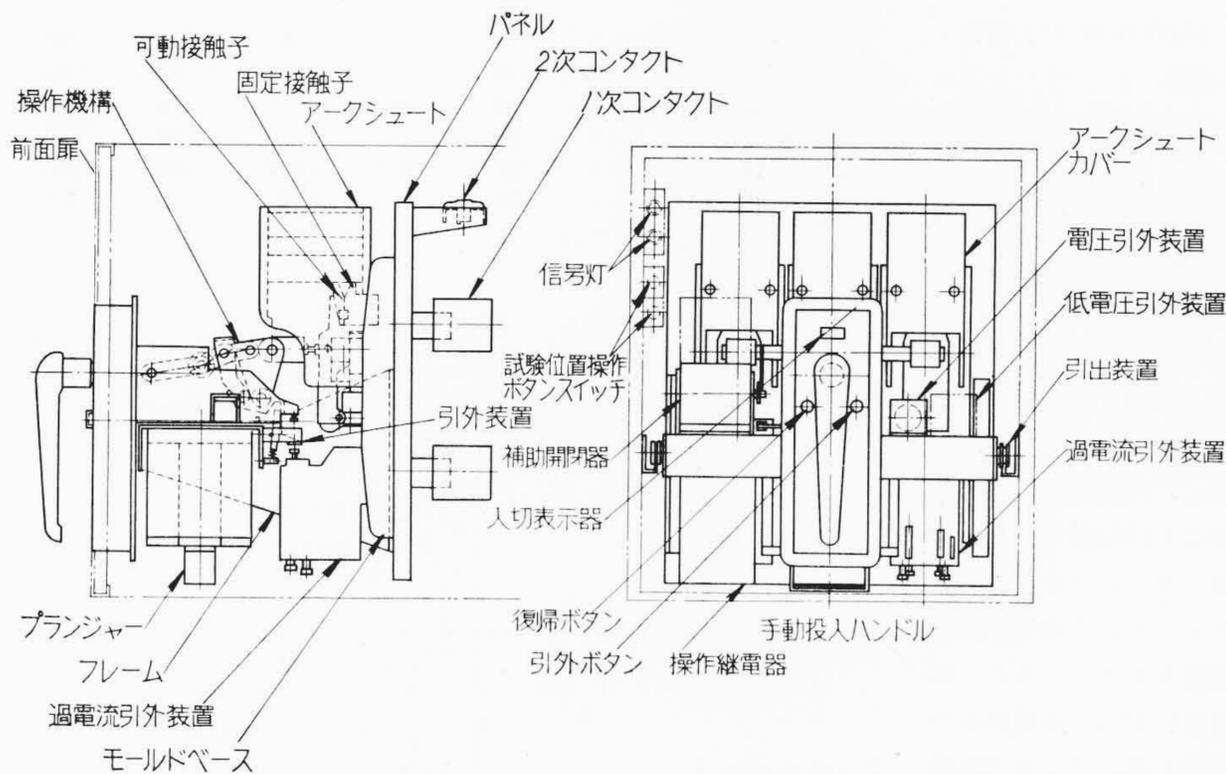
低圧メタルクラッド配電盤用、3 DCB 形引出形気中遮断器は、その接触部および消弧室には特殊材料を使用した大遮断容量形



第8図 3 DCB 50形 気中遮断器
AC 600V 1,600 A



第9図 3 DCB 75形気中遮断器
AC 600V 3,000 A



第10図 3 DCB 50形 気中遮断器構造図

第5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

で、過電流、短絡の選択遮断を行う二重動作式の過電流引外装置をそなえていることを特長としているが、こ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、特に次の諸点を考慮して設計されている。

- (1) 小形でデッドフロントである。
- (2) 互換性がある。
- (3) 遮断時のイオン化ガスの発生が少ない。
- (4) インターロック装置が完備している。

3 DCB 50形、75形の外観を第8、9図に、50形の構造を第10図に示す。

3 DCB形気中遮断器の定格は第5表に示すとおりであって、遮断

電流は故障発生後 0.5~時における非対称電流値をもって表わしている。

5. 遮断容量の算定

回路に発生する故障電流は、電源変圧器の%インピーダンスによって定まるが、電動機負荷の場合には、電動機の発電機作用を考慮に入れて算出する必要がある。

普通の場合、誘導電動機では全負荷電流の3.6倍、同期電動機では4.8倍を見込むものとされている。

なお電動機負荷が不明の場合には、一般に下記のように仮定するのが普通である。

- (a) 120~208V 回路では 50% 電動機負荷
- (b) 240~600V 回路では 100% 電動機負荷

ただし (b) の場合は 75% を誘導電動機、25% を同期電動機とする。

いま、 I ...対称分故障電流(kA)
 Q ...電源変圧器容量(kVA)
 E ...回 路 電 圧(V)
 Z ...%インピーダンス

とすれば、

120~208V の場合は

$$I = \frac{Q}{\sqrt{3} E} \left(\frac{1}{Z} + 1.8 \right) \dots\dots (1)$$

240~600V の場合は

$$I = \frac{Q}{\sqrt{3} E} \left(\frac{1}{Z} + 3.9 \right) \dots\dots (2)$$

となる。

[例] 電源変圧器容量を1,000 kVA、その%インピーダンスを5.5%、二次側

電圧 440V としたときには、(2)式より

$$I = \frac{1,000}{\sqrt{3} \times 440} \left(\frac{1}{0.055} + 3.9 \right) = 29.0 \text{ (kA)}$$

したがって非対称電流値 I_a は

$$I_a = 29.0 \times 1.25 = 36.2 \text{ (kA)}$$

となる。

6. 結 言

以上、パワーセンタ用低圧メタルクラッド配電盤について、その性能と構造の概要を述べたが、パワーセンタは発電所低圧回路の集中制御用のみならず、一般産業工場動力用としても好適であるので、低圧配電設備の合理化能率化にとともに、ますますその発展が期待できる。