

# 油 な し 変 電 設 備

安 藤 卓 郎\* 首 藤 清\*\*

## Oil-Less Equipments for Substations

By Takurō Andō

Kokubu Branch Works of Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

Kiyoshi Shudō

Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

### Abstract

With its high insulating character and arc rupturing character, the insulation oil has met very few challenges to date in the insulating merit for high voltage transformers, oil circuit breakers or other similar apparatus. Yet it has not been freed from one drawback that cannot be slighted...the inflammability. Recent development of design has precluded almost any chance of fire hazard directly from transformers or circuit breakers themselves but no one can deny the possibility of its inflammation due to outside fire. Hence, it is only natural that the industry has been bent on the search for the electric apparatus that can be operated without oil, especially for such applications as in underground substations, substations in office or similar buildings, automatic non-attendant substations, and the like.

Fortunately, the emergence of silicone, miracle working synthetic resin, has made possible the production of oil-less transformers up to 23 kV ratings. For use with high voltage large capacity oil-less circuit breakers, the air blast circuit breaker is found to be most suitable. Hitachi, Ltd., recently completed the ones rated at 23 kV 1,000 MVA and at 34.5 kV 1,500 MVA. Also, the company completed 3.45 kV 6.9 kV oil-less circuit breaker for feeder use in magnetic type as this type seems to fit best the service and capacity of this class.

The article is devoted to the detail explanation of these oil-less transformers and circuit breakers, as well as switch cubicles and metal clad switch gears composed of such equipments in a compact style.

### 〔I〕 緒 言

絶縁油はきわめて優秀な絶縁性と消弧性能を有するため高電圧変圧器や油入遮断器には欠くことのできない一要素であるが、その可燃性は一つの欠点である。最近の変圧器や油入遮断器は信頼度著しく向上して、それ自体からの火災の危険はほとんどありえないが、他から延焼等の万一の場合を想起すれば心に寒さを感じず。高電圧機器から絶縁油を一掃する要望は久しく、特に地下、ピ

ルディング内、無人変電所などには油なしを強く要求せらる。

変圧器においては不燃性油が一部には使用せられる向もあるが、経済的にも一般化は困難である。近時珪素樹脂の出現によつて、油なし乾式変圧器が製作可能となり、この要望に向つて一步を進めた。

遮断器は空気遮断器の発達によつて欧州においては超高压まで実用に供され、我国においても 34.5 kV 1,500 MVA 級まで使用されさらに高压用も研究が進められている。また 3.45~6.9 kV 級の配電回路には圧縮空気を使用しない磁気遮断器が開発され、全面的に油なしもか

\* 日立製作所日立国分分工場

\*\* 日立製作所日立工場

ならずしも不可能ではなくなつた。しかし油入遮断器は空気遮断器に比し自力で遮断能力を保有する利点は棄て難いものがある。これらのいずれを撰択するかは使用条件によつて慎重に検討すべきである。

変電所用の各機器を有機的に総合して、安全で取扱い便利に、かつコンパクトに配置した、メタルクラッド配電盤、スイッチキュービクルが発達した。これらにも油なし機器を取入れ、いつそう信頼度を増した。

これら油なし変電設備につきその大要を紹介する。

## 〔II〕油なし変電所

地下変電所、ビルディング内変電所、坑内変電所あるいは屋外でも無人の自動変電所等のごとく万一の場合油入機器が災害を拡大し、重大な結果を予想せられる場合には油なし変電所とすることが望ましい。しかし現状においては全面的にこれを押し進めることは技術的にも経済的にも無理があり、ある範囲については油入機器の優秀性を是認して、別途に災害予防処置を講ずるのが賢明である。油なし変電設備の機器の撰択につき略述する。

珪素樹脂処理の乾式変圧器は後述のごとく、耐熱ならびに耐湿性強く有利な面もあるが、冷却方式や、衝撃絶縁耐力などに難点があり、高圧大容量の変圧器については技術的にも経済的にも十分検討を要する。比較的小容量な所内変圧器等には乾式が得策である。

配電回路の 3.45~6.9 kV 級遮断器としては磁気遮断器が好適である。これは油なしで火災の危険がないのみならず、取扱いも容易である。一次側遮断器として屋内油なし変電所では空気遮断器を推奨する。屋外変電所では無人であつても小油量で災害の度合も少なく、遮断に圧縮空気を必要としない碍子型遮断器が有利な場合が多い。

油なし変電所においては狭隘な場所に設置されがちなので、メタルクラッド配電盤やスイッチキュービクルはコンパクトに製作され、安全で保守容易、外観も改善されて有利である。つぎに油なし変電所用機器の箇々につき大要を説明する。

## 〔III〕乾式変圧器

乾式変圧器は往時は小容量、低電圧のものに限つて使用されていたが、珪素樹脂の出現により、その用途は飛躍的に拡大された。

最近の文献によれば米国においてはすでに 15 kV 1,000 kVA のものまで量産に移されておると報告されている<sup>(1)</sup>。

我国においても、最近屋内用または坑内用施設として火災予防の見地から、乾式変圧器を電力変電用として利

用せんとする傾向にある。

乾式変圧器を高圧、大容量のものとして製作するときの難点は、温度上昇と絶縁耐力である。

まず温度上昇については、相似設計を行えば、容量が大となるにつれて、冷却面積は容量のほぼ 1/2 乗に比例して増すが、損失は 3/4 乗に比例するゆえ、放熱面積の不足をきたし、温度上昇大となる。油入変圧器では油を中間冷却媒体として、空気または水に放熱するが、油の熱伝導度が空気に比しはなほだしくよいので、油と外部冷却媒体間の放熱面積を増すことが可能であるが、乾式においては、直接空気により冷却されねばならぬため、容量大となれば風冷によらねばならず、これにも限度がある。珪素樹脂はその耐熱性が高いため、その限度を拡張しうる。珪素樹脂の使用限度についてはまだ一般に確定はしていないが米国においては、B種の最高点の温度上昇限度 65°C に対し暫定的に 140°C と規定されており、最近はこの 180°C とする案も提案されている<sup>(2)</sup>。また米国では十数年前すでに 4,000 kVA の自冷式変圧器が製作されたが、最近では 3,000 kVA 程度以上は風冷式が主として採用されておる由である。

つぎに絶縁耐力については、B種は完全な防湿性を有しないため、長期放置すれば、幾分絶縁低下を来すことがあることは周知の事実であるが、珪素樹脂は完全な防湿性を有し、共用する繊維絶縁物の撰択よろしきをえれば、絶縁低下を来すことはないといわれている。また注水試験においても、絶縁特性に何等変化がないことが報告されている<sup>(2)(3)</sup>。

たゞしこれのみをもつて、絶縁上万全ということではできないのであつて、乾式変圧器は、衝撃比が油入器に比しいちじるしく低いということを承知しておき、用途に考慮を加えなければならない。油入変圧器の絶縁構造の衝撃比 2 ないし 2.5 に比し、乾式変圧器では 1.2 ないし 1.5 となることは、珪素樹脂変圧器においても避けることのできない欠点である。米国においても乾式変圧器の衝撃電圧試験値は、第 1 表に示す通り非常に低く定められておる。

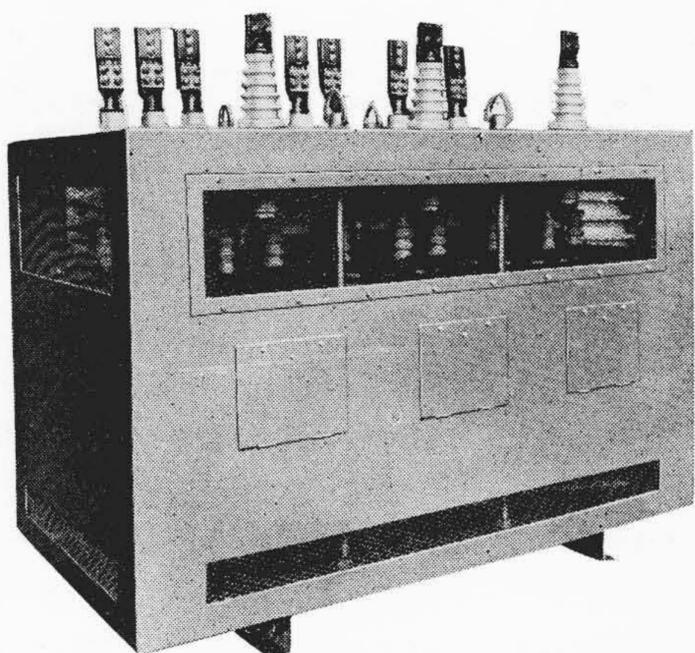
このため比較的高圧の電力用乾式変圧器の用途は、異常電圧の少い。たとえばケーブルを通して変電される場合などに限られるべきであらう。またその定格電圧も特殊の場合を除き 22 kV にとどめるべきものと思われる。電気的特性を無視した用い方は失敗をまねく原因となる。

用途の撰択よろしきをえれば、乾式変圧器は十分な信頼性を有することは米国における実績報告によつてもあきらかにされており、2,000 台の乾式変圧器について、事故が少いことが報告されている<sup>(3)</sup>。

第 1 表 米 国 の 乾 式 変 圧 器 の 試 験 電 圧 値  
Table 1. Test Voltage of Dry Type Transformer in America

電 圧 階 級 (kV)	60~ 試 験 値 kV 実 効 値	衝 撃 電 圧 全 波 試 験 値 1.5×40μs (kV 波 高 値)
1.20	4 (10)	10 (30)
2.50	10 (15)	20 (45)
5.00	12 (19)	25 (60)
8.66	19 (26)	35 (75)
15.00	31 (34)	50 (95)

(注) ( ) 内は油入変圧器の試験値  
[ただし衝撃電圧試験値は 500 kVA 以下のもの]



第 1 図 250 kVA 三 相 乾 式 変 圧 器  
11.5-11-10.5-10/210-105 V

Fig. 1. 250 kVA Three Phase Dry Type Transformer  
11.5-11-10.5-10/210-105 V

日立製作所においては最近 250 kVA 三相乾式変圧器を完成した。本器の仕様は下記の通りである。

容 量.....250 kVA 三相 自冷式  
一 次..... 11.5-11-10.5-10 kV 人  
二 次..... 210-105 V △

第 1 図にその外観を示す。

巻線全体を支持する絶縁物としては碍子を使用してある。導体の絶縁被覆は、珪素樹脂を含浸してこれを高温乾燥し、また鉄心と二次巻線間、一、二次巻線間にはすべて耐熱絶縁筒を使用しており、導体の接続には一切半田は使用せず、銅の電気溶接、またはクランプ接続により、熱的および機械的損傷を防止してある。

巻線の接続法も、設計上考慮されなければならない。三角結線の場合は、両端子から衝撃波が印加された場合巻線中央の電位は内部振動により、印加電圧のほゞ2倍まで上りうることは周知の事実である。油入変圧器においては衝撃比が大なるため、比較的問題とならぬことが多いが、前述のように衝撃比の小なる乾式変圧器においては、これが主要な数値となる。これを避けるため星形

結線として、中性点に避雷器をおいて、異電圧の高騰を防ぐこととした。かくすれば、巻線の電圧が印加電圧より上ることはなく、衝撃電圧耐力を増すことができる。

珪素樹脂は絶縁物に飛躍的進歩をもたらしたもので出現以来幾多の改良が加えられ、最近においても種々新種が発表されているが、残念なことに未だ我国において工業化ができていない。熱心に研究中の会社もあるが、実現の一日も早からんことを希望する次第である。

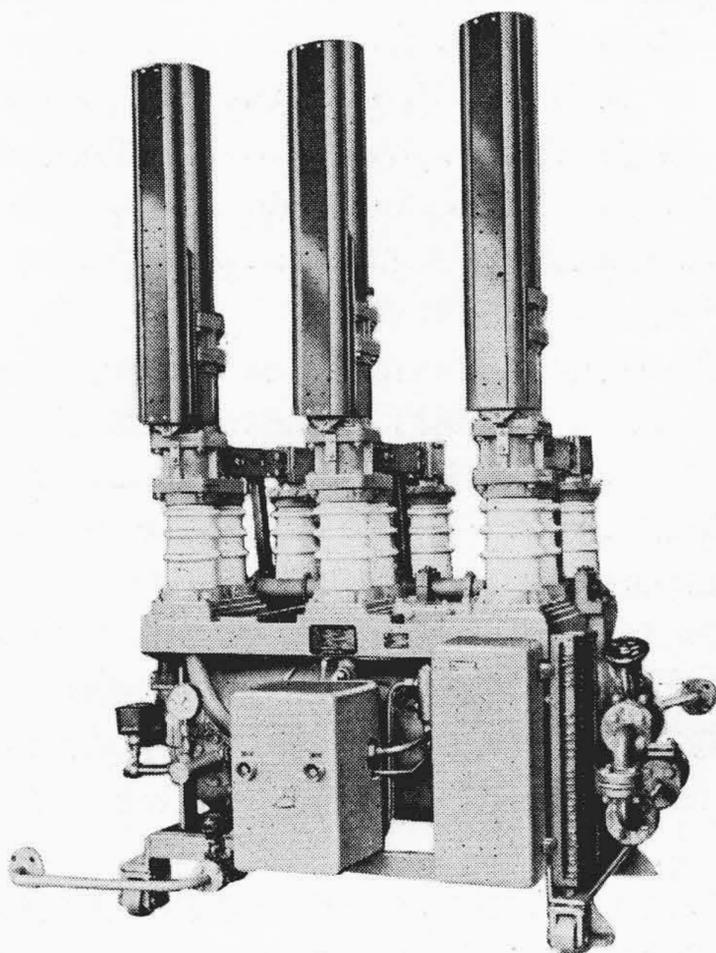
#### [IV] 空 気 遮 断 器

空気遮断器は油入遮断器に比し油を保有しないのみならず、遮断性能優秀で重量および据付床面積も少なく、狹隘になりがちな油なし変電所用として好適である。しかし常に高気圧空気を必要とすることは一難点で、その点配電回路用には磁気遮断器が有利である。

最近日立製作所において油なし変電所に適する 23 kV および 34.5 kV 級屋内用空気遮断器を開発した。これらにつきその大要を紹介する。

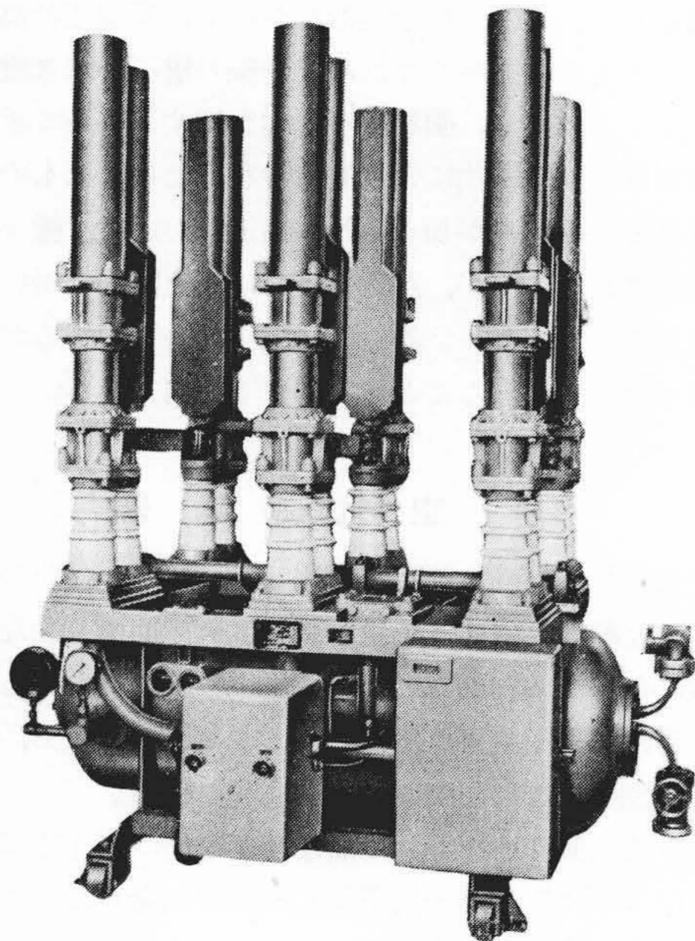
##### (a) 23 kV 1,500 A 空気遮断器

型 式..... PB-100-PA  
定 格 電 圧 電 流..... 23 kV 1,500 A  
遮 断 容 量..... 1,000 MVA  
遮 断 時 間..... 0.08 s  
操 作 気 圧..... 15 kg/cm<sup>2</sup>



第 2 図 23 kV 1,500 A 1,000 MVA PB-100 型 PA 式 空 気 遮 断 器

Fig. 2. 23 kV 1,500 A 1,000 MVA Type PB-100 Form PA Air Blast Circuit Breaker



第3図 34.5 kV 800 A 1,500 MVA PB-150 型 PA式空気遮断器

Fig. 3. 34.5 kV 800 A 1,500 MVA Type PB-150 Form PA Air Blast Circuit Breaker

(b) 34.5 kV 800 A 空気遮断器

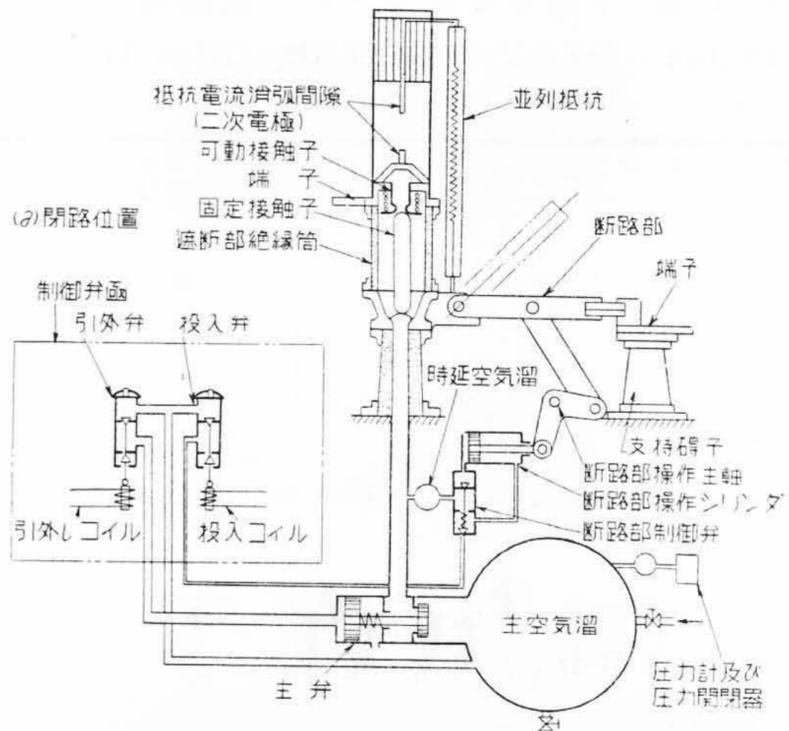
型 式	..... PB-150 PA
定格電圧電流	..... 34.5 kV 800 A
遮断容量	..... 150 MVA
遮断時間	..... 0.08 s
操作気圧	..... 15 kg/cm <sup>2</sup>

(a)は各相一点遮断であるが、(b)は遮断容量大なるため二点遮断方式を採用したほかほぼ同様な構造である。

第4図は(a)の空気操作説明図である。

遮断は引外しコイルを励磁(あるいは手動)すると引外し弁、続いて主弁を開き、圧力空気は遮断部に突流しバネに抗して可動接触を開き、そこに発生したアークを強力な気流で吹消す。アークによつて高温度に熱せられた空気は冷却装置で冷却および消イオン化されて外部に放出される。一方主弁からの空気は時延装置を経て断路部操作シリンダの開路側に通じて、アーク消滅後断路部が開路され、引外し弁および主弁は自動的にただちに閉ぢ(主接触も同時に閉ぢる)、空気の消費量を極力少なくしている。

投入弁を開けば操作シリンダの開路側に圧力空気を入れ断路部で電路を閉ぢる。鎖錠装置が完備し本体の閉、開路位置ではそれぞれ閉、開路弁は動作できない。またトリップフリー装置、低圧不動装置、繰返し投入防止装置等も具備している。



第4図 空気遮断器の操作説明図

Fig. 4. Schematic Diagram of Pneumatic Operation of Air Blast Circuit Breaker

本遮断器のアーク方式はいわゆる同軸吹付式で、アークシュートの必要もなく、アークを金属ノズル内に吹込み消弧するのであるから、構造も簡単で接触部の焼損も少ない。このアークはほとんど最初の電流零値で消滅する。このアークによつてイオン化された気流は二次電極間に吹付られ、その部分の絶縁耐力を著しく低下させるので、再起電圧によつて並列抵抗を通して二次電極にアークが発生し、この抵抗電流はそのつぎの零値で吹消される。この並列抵抗の値を適当に選ぶことによつて再起電圧の上昇率を緩和し遮断容量を増加する。かつ過電圧の発生を防ぐことができる。この並列抵抗は金属製直線性抵抗値のものを使用している。

さらに二次電極に並列に非直線性抵抗値の並列抵抗を附加している。これは過電圧発生をおさえるとともに二点遮断の場合には両遮断点の電圧分布の改善に効果大きい。

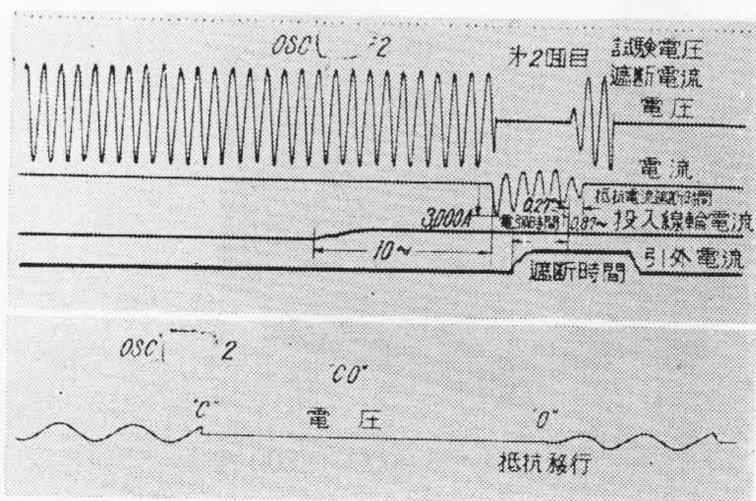
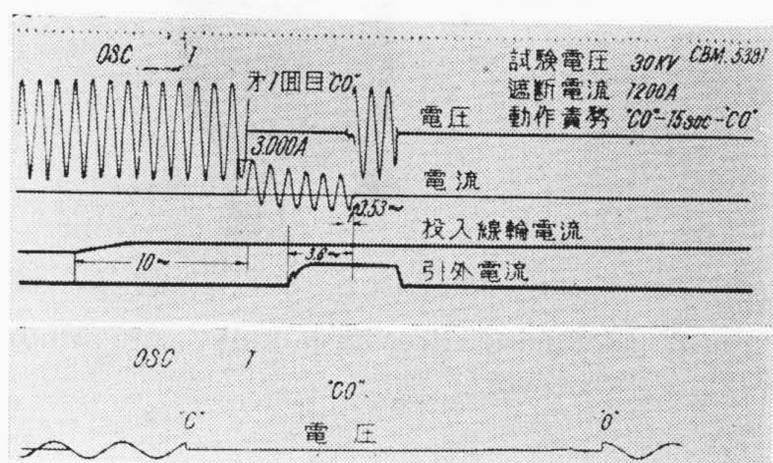
厳密な遮断試験の結果、小電流から大電流まですべて1 $\mu$ 以下遮断可能で、また充電々流遮断にも再点弧、過電圧発生現象は全然見られない。前記(b)の投入遮断試験結果の一部を第2表にあげる。

第5図および第6図はそのオッシログラムの一例である。

空気遮断器の空気圧力は 15 kg/cm<sup>2</sup> を標準としている。遮断に使用される空気は極力乾燥した空気が望ましい。これは遮断の際圧縮空気が膨脹し急冷され、含有していた水分が凝結して碍管の内面に附着して絶縁を害するおそれがあるからである。そのため空気圧縮機は圧力 25 kg/cm<sup>2</sup> を標準とし、圧縮空気を十分冷却して水分を

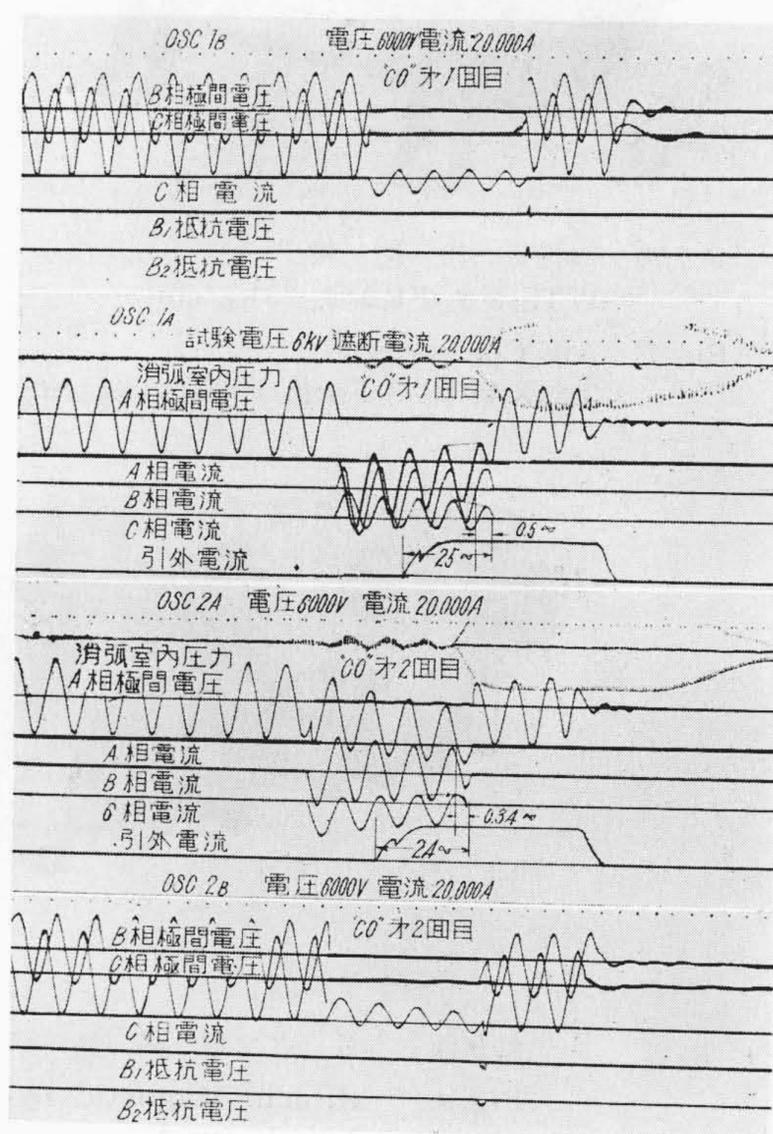
第 2 表 34.5 kV 800 A 150 MVA PB-15 型 PA 式 空 気 遮 断 器 遮 断 試 験 成 績 表  
 Table 2. Rupturing Test Data of 34.5 kV 800 A 150 MVA Type PB-15 Form PA Air Blast Circuit Breaker

動 作 責 務	試 験 電 圧 (kV)	投 入 電 流 (A)	遮 断 電 流 (A)	電 弧 時 間 (s)	電 弧 勢 力 (kWs)	試 験 回 数
1φ-O-	6	—	7,000~20,000	0.07~0.60	15~125	13
1φ-O-	10	—	250~10,000	0.12~0.67	13~118	19
1φ-O-	20	—	500~4,000	0.17~0.65	0.4~93	8
1φ-O-	30	—	500~1,200	0.29~0.75	3.5~27	47
3φ-O-	6	—	14,400~24,500	0.16~0.62	47~104	17
3φ-CO-	6	19,100~67,000	20,000	0.13~0.56	47~150	10
1φ-CO-15 s-CO	30	2,600~3,000	750~1,320	0.35~0.50	27~40	10



第 5 図 30 kV 1,200 A CO-15 s-CO 試 験  
 オ ッ シ ロ グ ラ ム

Fig. 5. Oscillogram of 30 kV 1,200 A CO-15 s-CO Test



第 6 図 6 kV 20,000 A CO-15 s-CO 試 験  
 オ ッ シ ロ グ ラ ム

Fig. 6. Oscillogram of 6 kV 20,000 A CO-15 s-CO Test

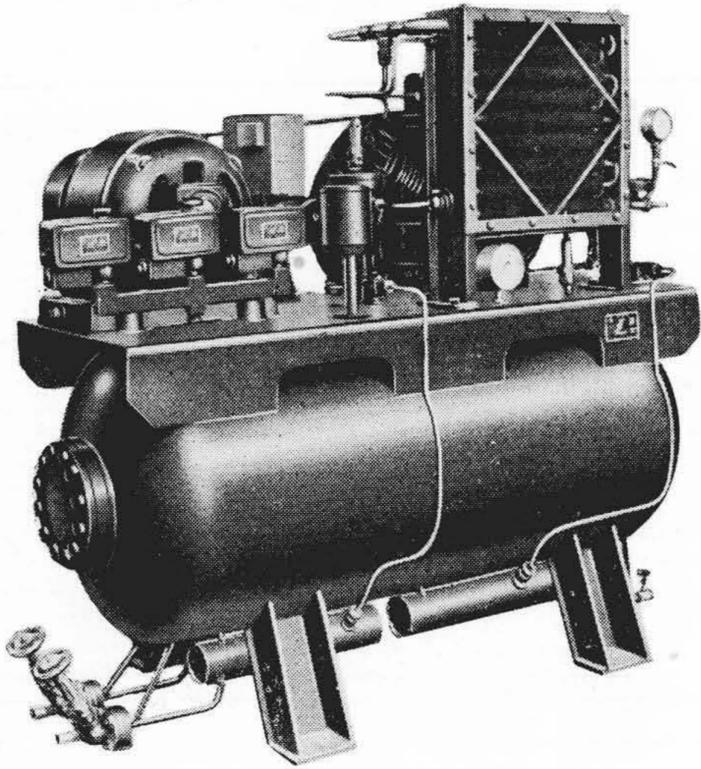
排除し、さらにこれを減圧弁によつて 15 kg/cm<sup>2</sup> に減圧して水分を除き、乾燥した圧縮空気を主空気溜に蓄え遮断器に供給する方法をとつている。かくすることによつて空気の絶対湿度は 5~6% に減少する。第 7 図 (次頁参照) は空気圧縮機、第 8 図 (次頁参照) は減圧弁および主空気溜である。

空気遮断器の使命を制する圧縮空気の漏洩の弁類配管の接手などの構造および材質の研究によつてきわめて微量に止めることができた。

### [V] 日 立 磁 気 遮 断 器

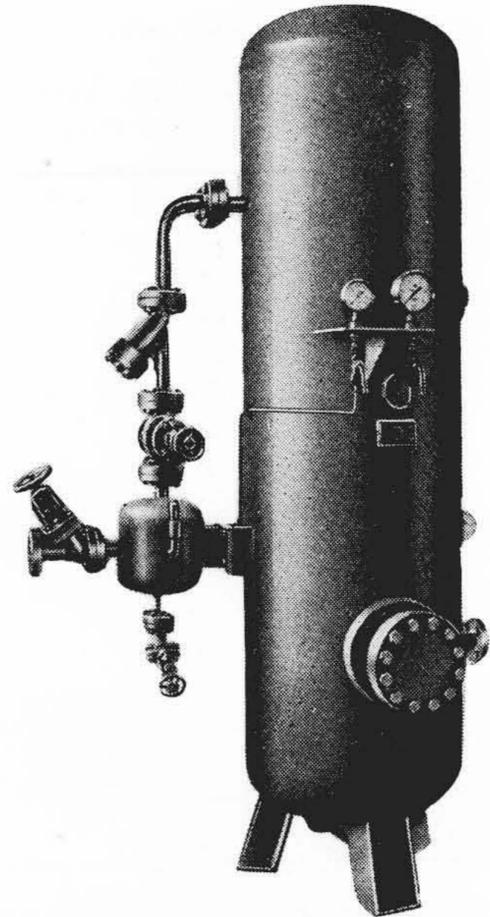
日立磁気遮断器に第 3 表のごとき定格のものが製作され配電回路用として好適である。

第 9 図 (次頁参照) はメタルクラッド用 (BMM-15 型) 磁気遮断器である。これは垂直断路型メタルクラッド用であるが、同様の構造で据置型も製作され従来の油入遮断器同様の形態で使用しやすい。第 10 図 (次頁参照) はその内部構造を示す。

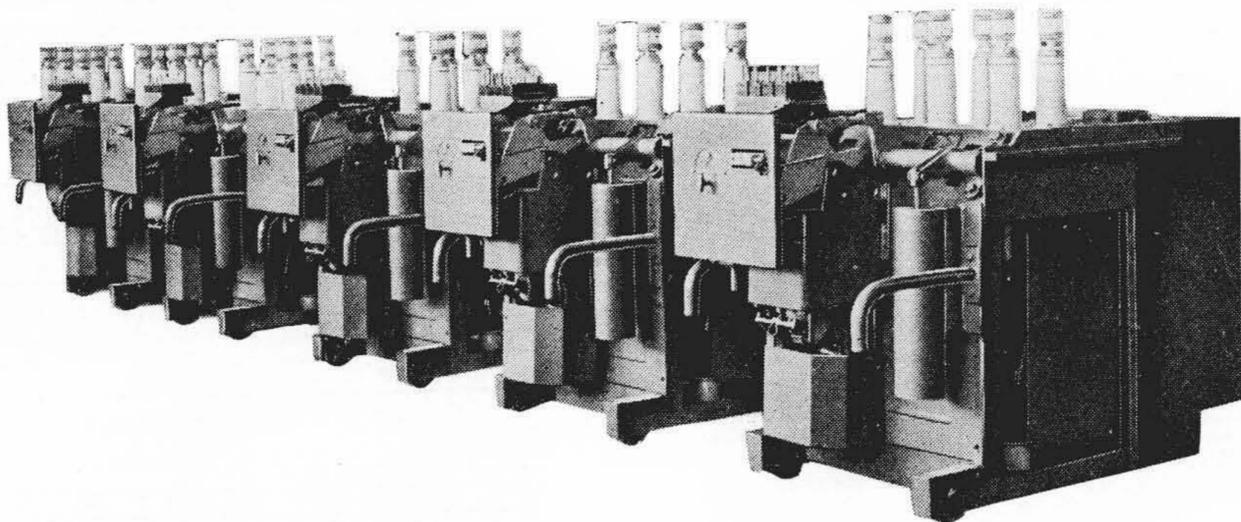


第7図 空気圧縮機  
WTS-3型 FRA式 25 kg/cm<sup>2</sup>

Fig.7. Air Compressor  
Type WTS-3 Form FRA 25 kg/cm<sup>2</sup>



第8図 減圧弁および主空気溜  
Fig.8. Reducing Pressure Valve and Main Reservoir



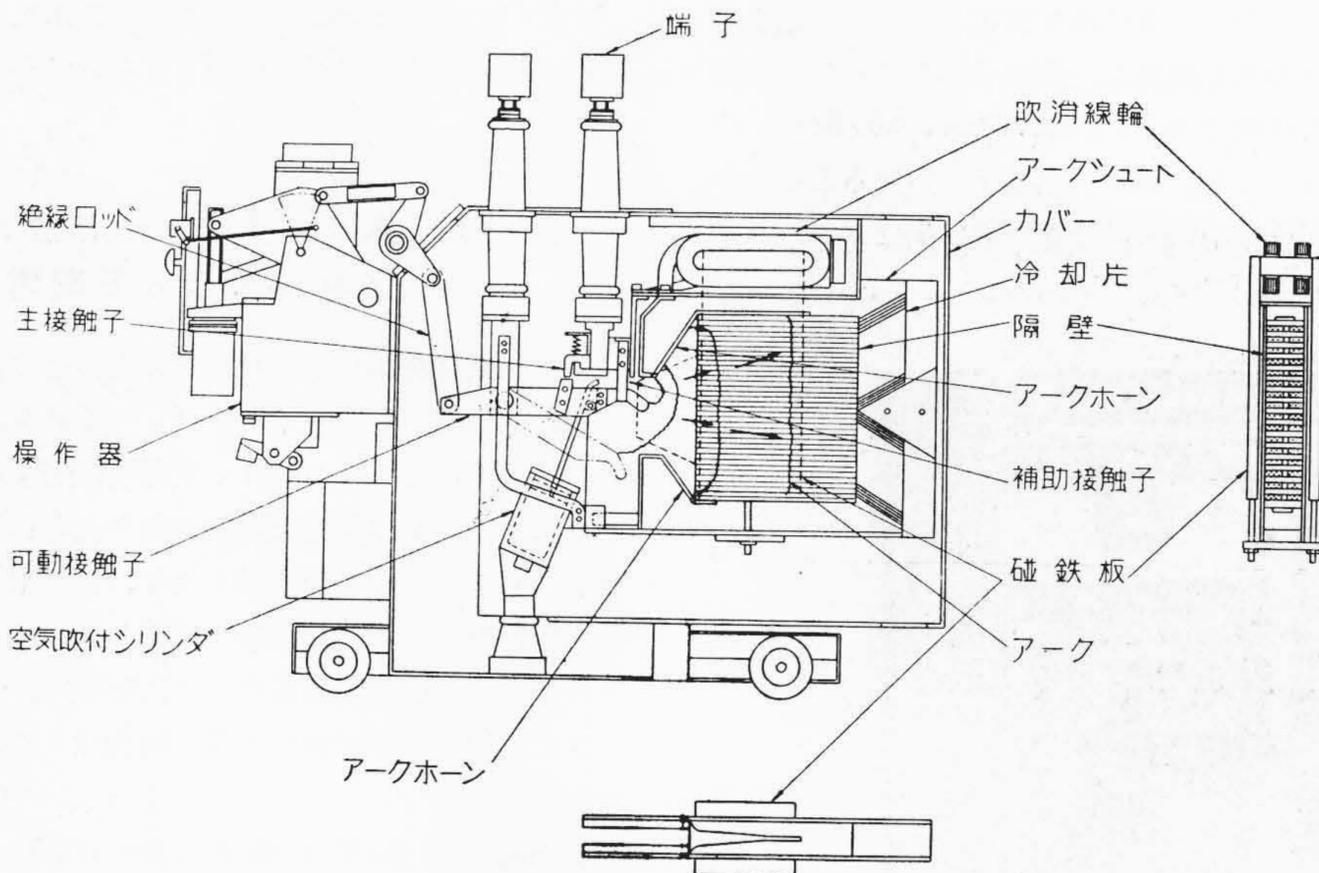
第9図 日立磁気遮断器 BMM-15型 MA式 6,900 V 800 A  
Fig.9. Hitachi Magnetic Type Circuit Breakers Type BMM-15 Form MA 6,900 V 800 A

第3表 日立磁気遮断器標準表  
Table 3. Standard Table of Hitachi Magnetic Type Circuit Breakers

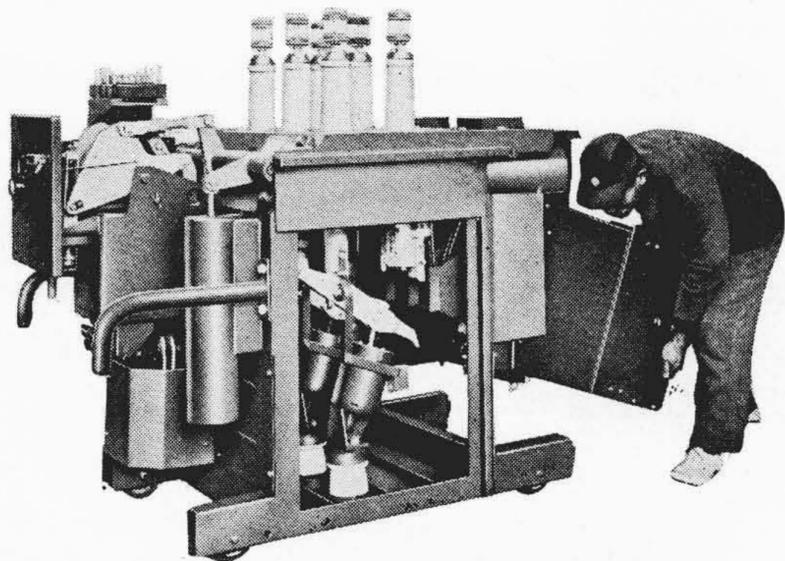
電 圧 (kV)	電 流 (A)	型 式	操 作 方 式	遮 断 容 量 (MVA)
3.45~6.9	400~ 800	BM-10 MA EA	電 磁 電 磁	100
3.45~6.9	400~1,500	BM-15 MA EA	電 磁 電 磁	150
3.45~6.9	400~2,000	BM-25 MA EA	電 磁 電 磁	250

図に示すように発弧接触子間に発生するアークを吹消線輪と磁鉄板の電磁力によつてアークシュートの内部に吹込み、アークを引延しかつ急冷して遮断する方式で、普

通の電磁開閉器と理論的にはなんら異なるものではないが、アークシュートの材質、構造、電磁吹消効果、発生ガスの冷却方法などにつき細密な研究の結果きわめて優秀な遮断性能を有する遮断器を完成した。特に本遮断器の死命を制するアークシュートは従来の低圧気中遮断器に使用されていた耐アーク絶縁材料では耐圧、耐湿、耐久性などにおいて実用に耐えないことがわかり、これらの欠点のない耐熱磁気の研究によつて、ジルコン (ZrSiO<sub>4</sub>) を主成分する耐アーク材料を完成しこれを使用した。この耐弧材料はきわめて耐熱度高く 20,000A 以上のアークを繰返し接触してもほとんど消耗せず、半永久的に使用可能で、なお機械強度も強く、絶縁耐力、耐湿度も大

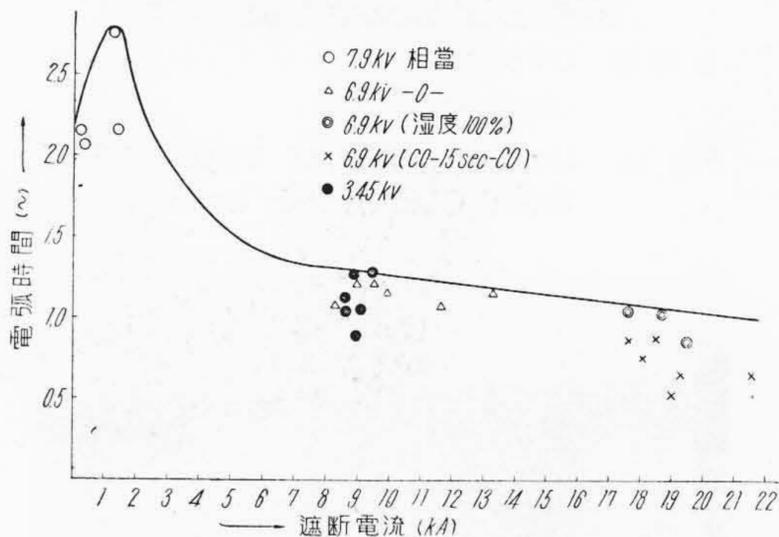


第10図 日立磁気遮断器  
Fig.10. Construction of Hitachi Magnetic Type Circuit Breaker



第11図 アークシュート取外中の状態  
Fig.11. Removing Arc Chute from Circuit Breaker

である。本遮断器は自力電磁吹消しによる遮断方式であるから、遮断電流の小さいときに磁気吹消し十分でなくアーク時間が延びる傾向があり、これを補償するために可動接触部の開離力を利用した空気吹付装置を備えている。この容量を適当に選ぶことによつてアーク時間を最大3 $\sim$ 以内に短縮することができた。主接触子は銀接触を採用し、強力な衝合接触によつて通電容量が大きい。発弧接触子は銀タングステン焼結合金を使用し、なお気中遮断であるから、油入遮断器に比較して発弧部の消耗はきわめて軽微である。接触部の点検は絶縁カバーを後方に外せば可能であつて、その手入れにはアークシュートを取外す必要があるが、アークシュートの位置が低いので取扱い容易である。第11図はアークシュートの取外

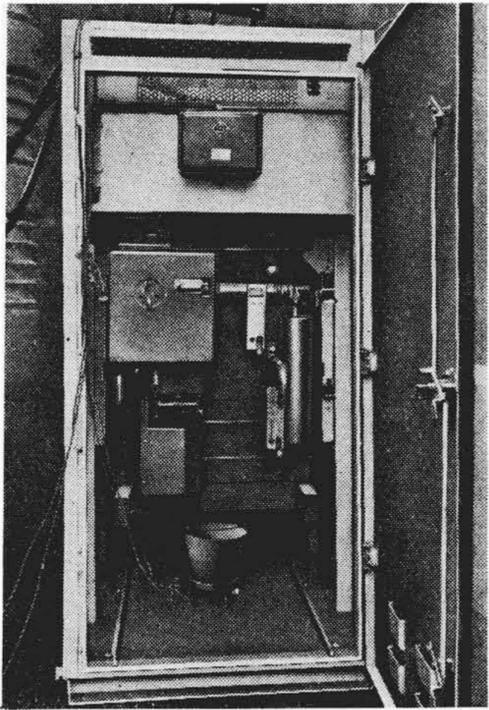


第12図 6.9 kV 250 MVA 磁気遮断器の電弧時間特性  
Fig.12. Rurping Charater of 6.9 kV 250 MVA Hitachi Magnetic Type Circuit Breaker

し状況である。

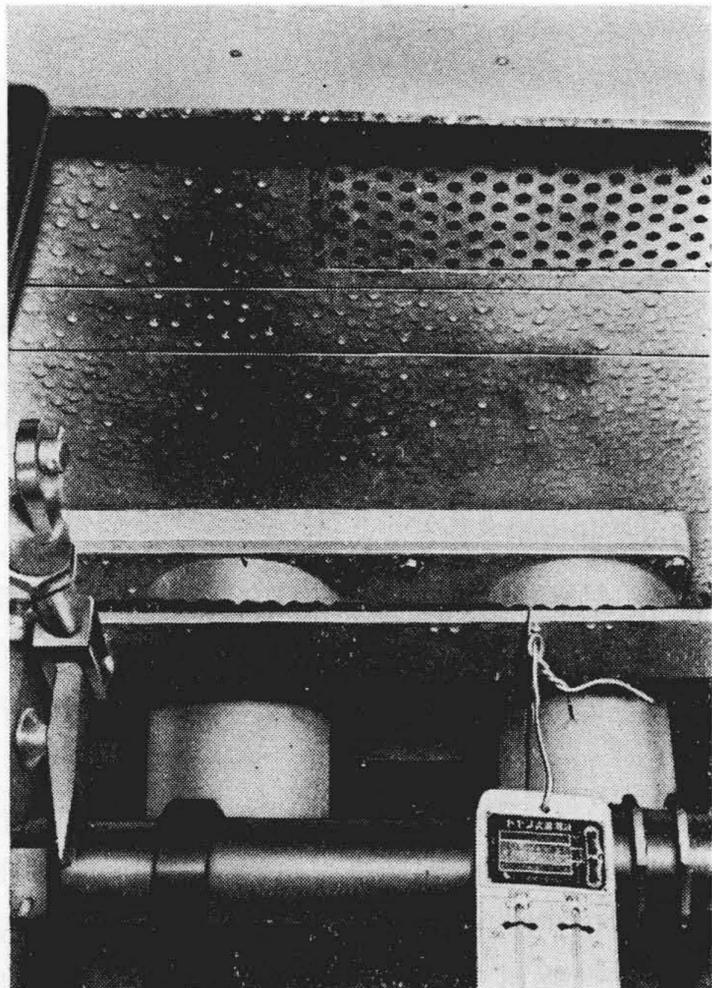
各種の性能試験が徹底的に行われ、すなわち開閉試験 (5,000回) 絶縁試験 (商用周波 17,000 V/mn, 衝撃電圧 60 kV, 1.5/40  $\mu$ s), 温度上昇試験, 短時間電流試験 (250 MVA 遮断器で 42,700 A, 1.25 s), 遮断試験などが行われ、いずれも満足な結果を得た。なおこれらの試験は遮断器単独のみならず、メタルクラッド内に組込んだ状態でも実施された。遮断試験は 3.45 $\sim$ 6.9 kV の約 20,000 A 以下各種, CO-15s-CO 動作責務試験, 耐湿遮断試験, 過電圧遮断試験 (8,500 V 6,000 $\sim$ 8,000 A) 充電々流遮断試験などあますところなく実施されいずれも優秀な成績を示した。第12図は BMM-25 型遮断器 (250MVA) のアーク時間特性を示したものである。特に耐湿遮断試験

はメタルクラッド内に一面に水を散布し、さらに電熱器によつてバケツの水を煮沸し、湿度 100% 24 時間放置後水滴したる状態で 6.9 kV 20,000 A, 250 MVA の遮断試験を敢行したが、乾燥状態となんら変るところがなかつた。第13図はその試験状態、第14図はメタルクラッド内の結露状態を示すものである。



第13図 OVS-25型 メタルクラッド湿度試験  
(温度 100% 24 h)

Fig.13. Humidity Test of Type OVS-25  
Metal Clad Switch Gear



第14図 湿度試験におけるメタルクラッド  
内の結露状態

Fig.14. Dew in the Metal Clad Switchgear  
in Humidity Test

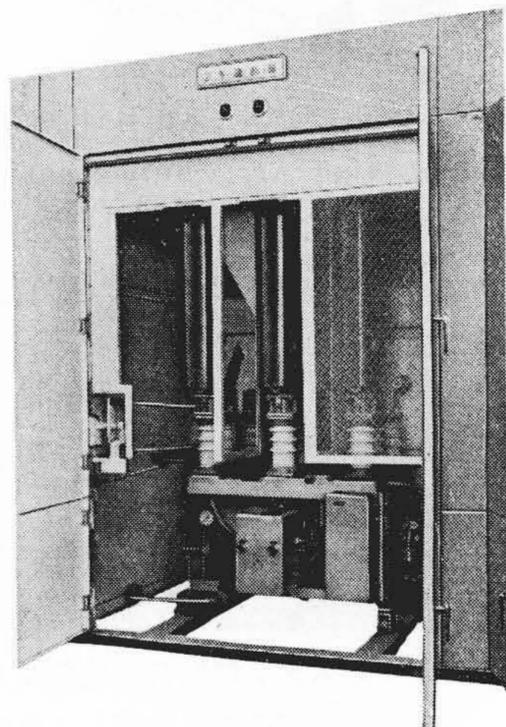
かくのごとく日立磁気遮断器は屋内油なし変電所はもちろん屋外無人変電所に使用しても、信頼に足ることが実証された。

## 〔VI〕 スイッチキュービクルと メタルクラッド配電盤

日立磁気遮断器や空気遮断器およびその他の補助機器を合理的に総合し、スイッチキュービクルあるいはメタルクラッド内に収め、油なし変電所に適する安全で取扱いしやすく、かつ美しい開閉装置がえられる。高圧空気遮断器のように相当な重量となり、空気配管などは切り放し困難なもので、遮断器を定置したスイッチキュービクルが適し、磁気遮断器のように軽快で、台数も多く使用され互換性の点で利益が多い場合はメタルクラッドが有利である。

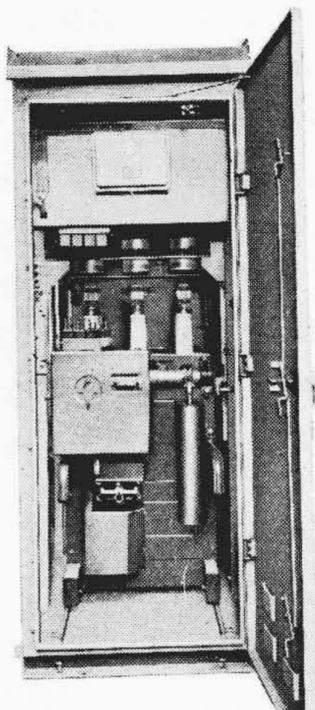
第15図は 11.5 kV 1,500 A 1,000 MVA スイッチキュービクル同様の構造で 23 kV のものも製作できる。空気遮断器の放出空気は迷路状の部屋を通じて外部に導かれる。これによつて気流速度を緩和し、消音効果をあげている。

第16図は 6.9 kV (3.45 kV) 屋外用メタルクラッド配電盤で磁気遮断器を内蔵している。同様の構造で屋内用も製作される。遮断器は床面積の少ない垂直断路型で、その昇降は電動操作によつて軽快に操作される。特に断路器を要しないからコンパクトに製作される。各種のインターロック完備し、きわめて安全であり、油なし変電所用として好適である。



第15図 CE<sub>10</sub>型 11.5 kV 1,500 A 1,000 MVA  
空気遮断器入りスイッチキュービクル

Fig.15. Type CE<sub>10</sub> Switch Cubicle with  
11.5 kV 1,500 A 1,000 MVA Air  
Blast Circuit Breaker



第16図 OVS-25M型メタルクラッド配電盤  
Fig.16. Type OVS-25M Metalclad Switch Gear

その他附属機器もキュービクルあるいはメタルクラッド内に収容することによつて、変電所全体(23kV級まで)をデットフロント型とし、安全で外観のよい油なし変電所とすることが好ましい。

〔VII〕 結 言

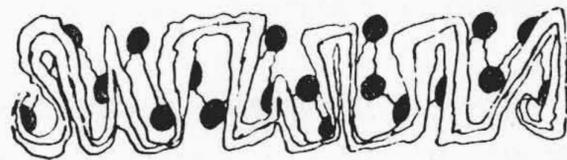
以上油なし変電設備の概要を述べたが、これらの採用によつて、火災のおそれを軽減するとともに、保守のしやすい、安全な変電所の建設が可能となる。都心の変電所、ビルディング内変電所、坑内変電所、屋外でも無人ユニットサブステーションなどの建設にはかゝる考慮が望ましい。今後さらに高電圧および大容量へ製作範囲を拡大するよう研究を進められるであろう。

参 献 文 考

- (1) Dry-Type Transformers: G. E. Review Vol. 46 p. 627 Paul A. Vance (1943-11)
- (2) The Application of Class-H Insulation to Transformer: AIEE. Trans Vol. 70 p. 1427 Melvin L. Manning (1951)
- (3) Design and Operating Characteristics of Dry-Type Air-Cooled Transformer: AIEE. Trans Vol. 63 p. 701 W.W. Satterlee (1944)



新 案 の 紹 介



実用新案 第412454号

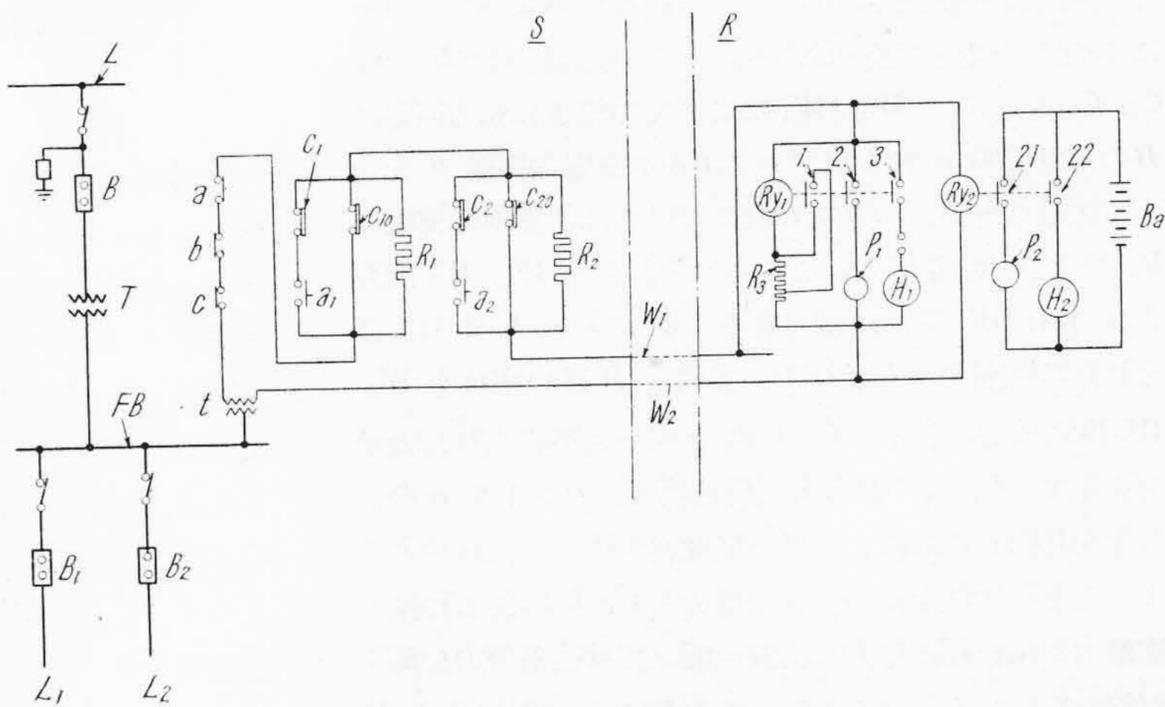
池田正一郎・丹秀太郎

簡 易 変 電 所 故 障 警 報 装 置

この考案は無人変電所の状態変化を最少の連絡線をもつて離隔監視所に連絡する装置で、いくつかの無人変電所の状態をその大体中心位置にある散宿所において知悉せんとする場合に実益をもたらすものである。

図においてSは変電所、Rは監視所(散宿所)で両所は2本の線 $W_1, W_2$ によつて連絡される。S側のLは特高送電線、Bは受電遮断器、Tは受電変圧器(負荷時電圧調整器付)、FBは饋電母線、 $L_1$ および $L_2$ は配電線、 $B_1, B_2$ は配電遮断器である。 $t$ はFBに接続した制御用補助変圧器でこの二次側一端子は $W_2$ に通じ他

端は $W_1$ に連なるがその中間にBの補助接触a、ブッフ



ホルツ継電器接触b、Tの動作不調対応接触c、 $B_1, B_2$ の補助接触 $a_1, a_2$ 、Bの投入残留接触 $C_1, C_2$ 、同切断用残

留接触  $C_{10}$ ,  $C_{20}$  および継電器制御抵抗  $R_1$ ,  $R_2$  を包含する。つぎに  $R$  側では  $R_{y1}$ ,  $R_{y2}$  は二種の状態対応継電器でそれぞれ 1, 2, 3 および 21, 22 なる接触を有し、これらの接触は順次  $R_{y1}$  の整定変更抵抗  $R_2$ , 表示灯  $P_1$ , 警鳴器  $H_1$  および表示灯  $P_2$ , 警鳴器  $H_2$  などをそれぞれ制御する。 $B_2$  は電池のごとき独立の電源で、 $R_{y1}$ ,  $R_{y2}$  などは  $W_1, W_2$  の両端に連結する。変電所  $S$  が無事故であれば  $R_{y2}$  は  $t$  の二次全電圧で附勢され動作して 21, 22 を開いている。また  $R_{y2}$  は  $R_3$  によつて制限され若干低い電圧で動作状態に保たれる。この状態で

$a_1$  または  $a_2$  が開くと  $t$  の二次側には  $R_1$  または  $R_2$  が挿入されるので  $R_{y2}$ ,  $R_{y1}$  の電圧はそれだけ降下する。 $R_{y1}$  は復帰しやすい状態にセットされてあるからただちに復帰して 1, 2, 3 を閉ぢ  $R_3$  の一部を短絡し、 $P_1$  を点じ、 $H_1$  を警鳴する。 $R_{y2}$  はこのとき復帰しない。もし点  $B$  が故障遮断すると  $a, b, c$  の開放によつて  $R_{y2}$  は電圧を失うのではじめて復帰し 21, 22 を閉合して  $P_2$  を点じ、 $H_2$  を警鳴する。 $R_{y1}$  は同時に復帰するが電源を失っているから  $P_1$  も  $H_1$  も不動作のままである。

(宮崎)

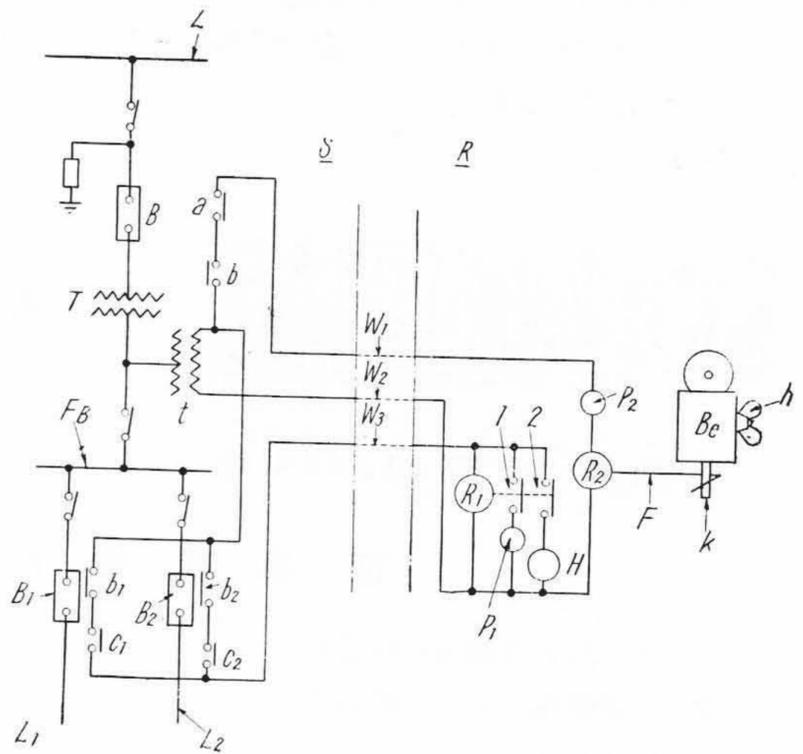
実用新案 第 412455 号

宮崎徳太郎・鈴木農夫男

簡易変電所の異常表示装置

この考案は無入変電所の故障をこれから任意離隔した散宿所のごときところで知悉するに便利な簡易装置で、特に散宿所のごとき監視所にこのために電池のごとき特別の電源を設けずして変電所の受電遮断器の開放、停電、配電線路の自動遮断などを容易に判別しうる新提案である。

図において  $S$  は変電所、 $R$  は監視所でこの両所間は線路  $W_1, W_2, W_3$  によつて連絡する。 $S$  側において  $L$  は特高送電線、 $B$  は受電遮断器、 $T$  は受電変圧器 (負荷時電圧調整付)、 $FB$  は饋電母線、 $L_1, L_2$  は配電線、 $B_1, B_2$  は配電遮断器、 $b_1, b_2$  はその補助接触で  $C_1, C_2$  は  $B_1, B_2$  の閉合用残留接触を示す。 $t$  は  $T$  の二次側に設けた制御用補助変成器でその二次側は  $W_1, W_2, W_3$  によつて二回路に振分けられ、その一方回路は  $b_1, b_2, C_1, C_2$  を含んで  $W_2, W_3$  によつて接続され他方回路は  $B$  の補助接触  $a$  およびブッフホルツ継電器接触  $b$  を含んで閉結される。つぎに  $R$  側においては状態対応継電器  $R_1$  および  $R_2$  を備え、これらはそれぞれ  $W_2, W_3$  間および  $W_1, W_2$  間に接続される。 $R_1$  の接触 1, 2 およびそれらに関連する表示灯  $P_1$ , 警鳴器  $H$  はいずれも  $W_2, W_3$  間に接続される。 $P_2$  は  $R_2$  と同一回路に入れた表示灯を示す。 $B_e$  は手動蓄勢式警鳴器で、ハンドル  $h$  のごときを具備しこれによつて一定度巻き込んだ上錠片  $k$  によつて巻込状態を保つような構造とし、 $k$  にある程度の衝撃力が加われば片  $k$  は鎖錠を解いて巻込蓄勢力を解き打鈴を行わせるものである。なお  $F$  は  $k$  の掛脱片で  $R_2$



の附勢時は  $k$  に対して不作用であるが減勢すると  $k$  に衝撃力を与えるように  $R_2$  の電磁力の制御下にあるものとする。今  $B$  の故障遮断があると  $a, b$  が開くから  $R_2$  が減勢して  $B_e$  を警鳴させ、同時に  $P_2$  を滅灯する。電源停電のときも同様であるからこれによつて停電または受電回路の故障を知る。つぎに  $L_1, L_2$  に故障生じて  $B_1$  または  $B_2$  が自動遮断すると  $b_1, b_2$  の閉合により ( $C_1, C_2$  は閉合のまま)  $R_1$  が附勢作動し 1, 2 を閉合する。よつて  $P_1$  および  $H$  は  $t$  の二次電圧によつて点灯し警鳴を発する。このようにして選択表示ができる。

(宮崎)