

最近の電力用変圧器

首 藤 清*

Power Transformers of Most Recent Days

By Kiyoshi Shudō
Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

Following up the extension of the transmission system, unit capacity of generation and transmission equipments is in the trend to the growth in the interest of maintenance and efficiency. It is reported that the transformer of such a global capacity as 190,000 kVA is under construction, and even 250,000 kVA is being planned.

In this country, 275 kV transmission was recently started on the Shin Hokuriku Line, and to serve on this line 275 kV 99,000 kVA (equivalent to 117,000 kVA) transformer was completed. At Hitachi, Ltd. 240 kV 135,000 kVA transformer is under construction.

Besides these transformers that are record making in this country, Hitachi's 275 kV 70,000 kVA transformer, also for the service on the above line, is the first Transformer in Japan that has been designed in direct grounding system. In this transformer, utilizing the beneficial point of direct grounding system, the high tension terminal was provided at the middle of winding, and neutral terminal was placed at the top and bottom of winding, and so the insulation structure became simpler. Also, considerations are not spared to equip the static shield to middle tension winding.

In the meantime, the Controsurge Shield, one of Hitachi's recent contrivances, affords considerably higher shielding effect and reliability than conventional methods, although simpler in construction. Particularly, its application to the tap coil can bring about a conspicuous decrease in abnormal voltage occurring in dummy coils. The above cited 135,000 kVA transformer depends on this method.

In spite of more severe dimensional restriction on the railroad transmission as compared with the foreign practice, the transformers nowadays have been transmitted as assembled up to the capacity of 57,500 kVA (154 kV, 3-phase) and it is expected that this capacity will be led to the further growth by the development of designing technique as well as by the utilization of special wagon.

〔I〕 緒 言

第二次大戦終了後各国に於ける電力復興は目覚ましいものがあり、超高圧送電線も各国で建設され、特にスエーデンの 380 kV 送電、ロシアの 400 kV 送電、アメリカ

の 345 kV 送電等 300 kV を超えるものが相次いで建設され、我国に於ても 275 kV の新北陸幹線の実現を見、正に送電技術史上一大起源を劃するものである。これらの超高圧送電の実現に伴い変圧器も高電圧、大容量のものが要求され、各国に於て 100,000 kVA を超えるものが製作されるようになった。本稿は日立製作所に於

* 日立製作所日立工場

ける最近の変圧器の進歩のあとに就いて概説を試みたものである。

〔II〕超高压送電の現況

送電系統の増大に伴い各国に於て送電電圧を高め、機器の単位容量を大きくする傾向にあり、1940 年来世界最高であつた米国 Boulder—Losangels 間 430 km, 287.5 kV の送電電圧の記録は 1952 年より運転に入つたスウェーデンの Harspranget—Hallsberg 間 950 km の 380 kV 送電により更新され、その他の国々に於ても超高压送電線を実現すべく努力している。

(1) ドイツでは戦争中より 400 kV 送電の研究を行い 1952 年には R.W.E. 社は Brauweiler—Bludenz 間の送電線の一部を従来の 220 kV から 300 kV に昇圧し、更に将来 380 kV まで昇圧する計画をもつている。直流送電に就いても種々の基礎研究が行われ、現在は 400 kV による直流送電が研究されており、送電亘長が大きくなつてきたときは交流送電に較べて幾多の長所があらわれてくることが明かにされた。しかし最近スウェーデンの 380 kV 送電に於て、直列コンデンサが使用されて、従来考えられた交流送電の限界亘長が 1,000 km 以上までもひろげられ、直流送電に対する要望も少し薄らいだようであるが、砂漠とか海底の送電には直流送電の方が依然として有利であり、今後技術の発展と相俟つて送電方式に大なる革新が行われるものと予想される。

(2) フランスに於ても Chevilly 変電所で 1946 年以来 500 kV 送電の実験を行い、225 kV から 275 kV, 更に将来は 380 kV に昇圧することが計画されている⁽¹⁾。

(3) 英国では従来 132 kV のグリッドシステムの送電線を主幹として運転されて来たが⁽²⁾、送電容量の不足に悩まされ、これが飛躍的増大をはかるために 275 kV 送電線が計画され、更に将来は大陸の 380 kV 送電線と連絡することも考えて、380 kV 送電の計画を検討している。

(4) ロシアでは 1955 年までにヴォルガ河の水力をモスコまで送電するために 400 kV 1,000 km の送電線を建設中で、1950 年にはその一部に 400 kV/115 kV/11 kV 単相 100,000 kVA 及び 420 kV/121 kV/13.8 kV 単相 123,000 kVA の変圧器が製作されたといわれている。

(5) アメリカに於ては 1946 年 Ohio 州 Tidd に 1.5 哩の 500 kV 試験送電線を建設し⁽³⁾、超高压送電に関する各種資料を求め、この結果に基づいて American Gas & Electric Co. では今後 30 年の需要、コロナ損失、コロナ雑音を考慮して、315 kV 単導体方式の送電線を Philip Sporn 発電所と Kanawha 発電所との間に建設した。一方これに対して Bonneville 系では Ground

Coulee—Columbia 間に 300 kV, McNary—Ross 間に 345 kV の送電線建設を発表しており⁽⁴⁾、カナダに於ても British Columbia Electric Co. で Frazer 河の電力を Vancouver に送るために 345 kV 送電線建設を決定した⁽⁵⁾。

(6) スウェーデンは北部の豊富な水力を南部の需要地に送るために従来 220 kV の送電線に依つていたが、送電容量の増大に伴い Harspranget—Hallsberg 間に 380 kV 950 km の送電線を建設し⁽⁶⁾、1952 年から運転に入つた。これは現在商用運転している世界最高電圧の送電線で、新しい試みを種々取入れており、この結果は各国から注目されている。

以上諸外国の超高压送電の現状に就いて述べたが、我国の現状を顧みると、1952 年には我国の送電技術の粋を尽くした 275 kV の新北陸幹線が成出一枚方間で送電を開始し、1953 年には更に新愛本まで延長され亘長 310 km となつた。又新北陸幹線建設と並行して只見川方面の電源開発に備えて西東京幹線がその一部を 1951 年に完成した。これは新北陸幹線が当初 250 kV 設計であつたのを途中から 275 kV に変更したのに対し、当初から 275 kV 級の設計を考慮してあり、将来超高压に昇圧する場合は複導体方式とするように計画されている。

以上の如く戦後各国に於て続々と超高压送電線の出現を見、系統の送電電力も飛躍的に大きくなつて来たので、これに伴い変圧器も高電圧、大容量のものが要求され記録的な変圧器が相ついで製作され、その主なものを列挙すれば第 1 表の如くである。これによると単位容量として今まで製作された変圧器の最大容量はドイツに於ける 220 kV 三相 150,000 kVA である。更にアメリカでは 190,000 kVA のものが製作中と発表せられており⁽⁷⁾、ドイツ、アメリカに於ては 250,000 kVA も製作研究中と発表されている。このように変圧器の電圧も容量が大きくなるにつれて、その製作には種々の新しい技術が導入されている。

〔III〕遮蔽構造

衝撃電圧印加により生ずる巻線内部の電位振動を抑圧し異常電圧の発生を防ぐためには古くから種々の遮蔽方式が考案され、これにより対地電圧或いはコイル間の異常電圧を除去或いは抑圧している。しかし必ずしもこれらの方式を採用したものが信頼度が高いというわけではなく、例え特殊な遮蔽構造をとらなくとも、内部に発生する異常電圧に十分耐える絶縁を施しておけば衝撃電圧に対して十分な安全性を期待することが出来るのであつて、遮蔽構造とするか否かは全く経済的立場から論ぜられるべきもので、スイスの B.B.C. では遮蔽のない普通

第1表 大容量変圧器一覧表 (各社記録品)

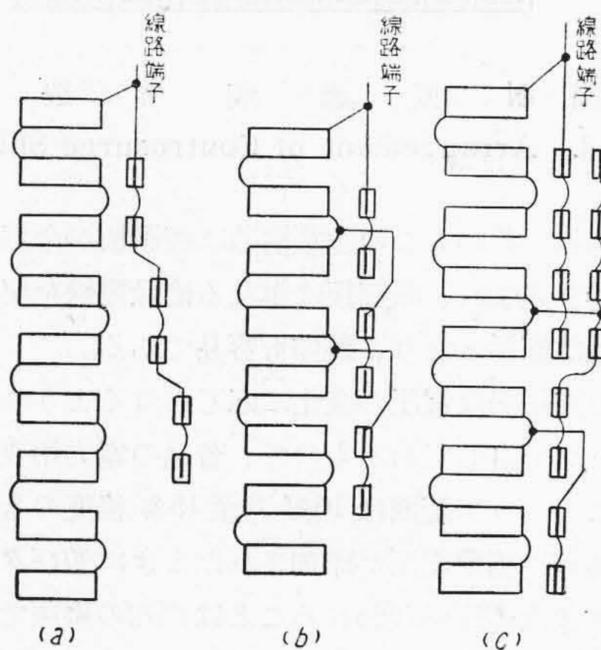
Table 1. List of Large Capacity Transformers

容量 (kVA)	電圧 (kV)	相数	型式	冷却方式	製作年度	製作者
190,000	—	1	外鉄	—	1953(製作中)	W社
150,000	220	3	内鉄	送油風冷	1952	S. S. W.
145,000	135	3	内鉄	送油水冷	1952	G. E.
145,000	135	3	外鉄	送油水冷	1950	W. H.
135,000	240	3	内鉄	送油風冷	1953(製作中)	日立
133,000	420	1	—	—	1950	(ロシア)
120,000	275	3	—	—	—	(イギリス)
99,000 (等価 117,000)	275	3	内鉄	送油風冷	1953	東芝
99,000 (等価 117,000)	250	3	外鉄	送油風冷	1953	三菱
100,000	220	1	外鉄	—	1950	B. B. C.

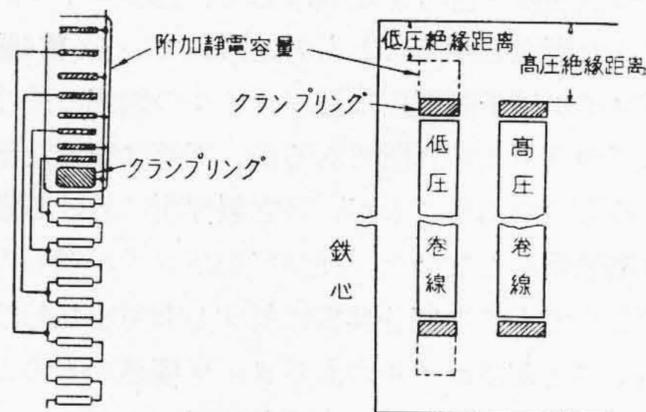
の構造を採用し、A.E.G. に於ても同様のものが多数製作されている。しかし最近の高電圧、大容量変圧器は多くの場合何等かの遮蔽構造を採用することが一般に行われ、日立製作所に於ても 100 kV 以上の変圧器は一般に遮蔽構造としている。

内鉄型円盤状コイルを使用した巻線の遮蔽構造は古くから研究され、種々な方法が考案されているが、変圧器の内部振動を完全に除去するような遮蔽を行うことは遮蔽構造があまりに複雑で経済的に不利となるので、若干の内部電位振動は許容するも第1図に示す如き簡単な構造の遮蔽が研究され広く使用されて来た。日立製作所に於ても遮蔽構造に就いては幾多の研究を重ね、第2図に示す如く、クランプリングの上部及び下部の空間を利用して静電容量を附加した構造を発表し⁽⁸⁾、従来は実施が困難であつた中圧、低圧巻線にも有効な遮蔽を行うことが可能となつた。

更に最近制振遮蔽と称する遮蔽効果の大きな新しい方式を開発し、現在製作中の我国の記録品である九州電力上椎葉発電所納め 240 kV 三相 135,000 kVA 変圧器を始め多くの変圧器にこの方式を採用している。一般に内鉄型円盤状コイルを使用した変圧器に於ては、その巻線内部の絶縁は主として衝撃電圧に対して定められ、商用周波数電圧に対しては十分過ぎる安全度を有しており、しかもコイル巻回間の絶縁強度はコイル間のそれよりもはるかに大きな安全度をもっている。制振遮蔽はこの点を利用したもので、第3図(次頁参照)にその構造を示すようにコイル導体間に遮蔽導体を巻き込み、それを図の如く接続して遮蔽導体とコイル導体との間に生ずる大きな静電容量をそのまま遮蔽用静電容量として利用したものである。これにより所謂巻線直列静電容量は著しく大

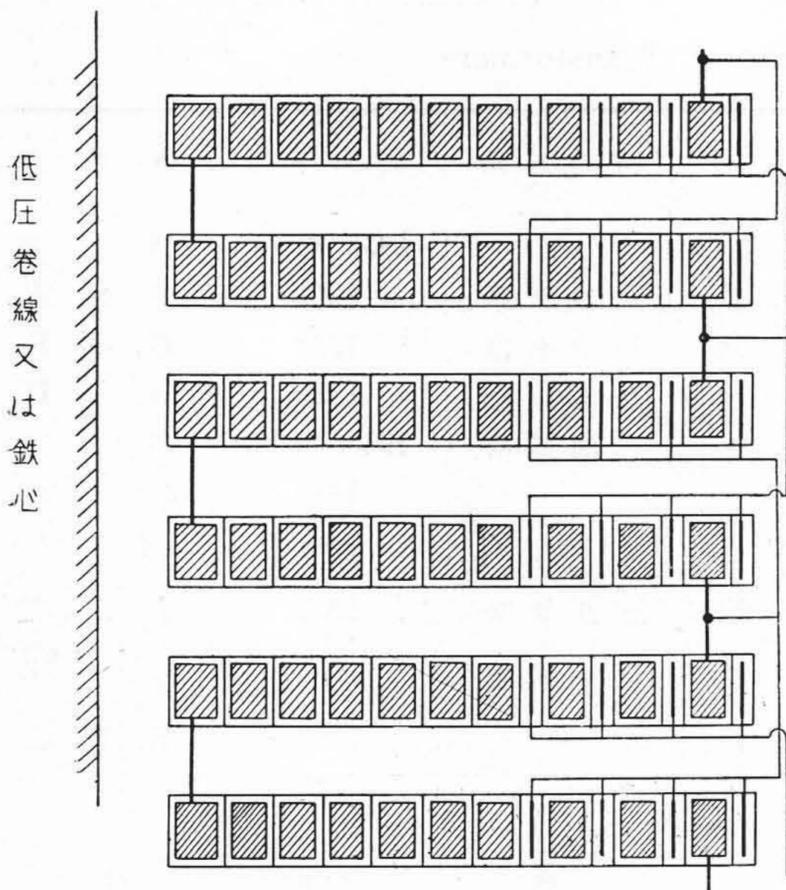


第1図 遮蔽の方法
Fig. 1. Methods of Shield



第2図 遮蔽の方法
Fig. 2. Methods of Shield

きくなり、内部振動の振幅を決定する定数 $\alpha = \sqrt{\frac{C}{K}}$ は小さくなる。従つて衝撃電圧を印加したときに巻線内部に生ずる電位振動は著しく小さくなり、巻線の信頼度は

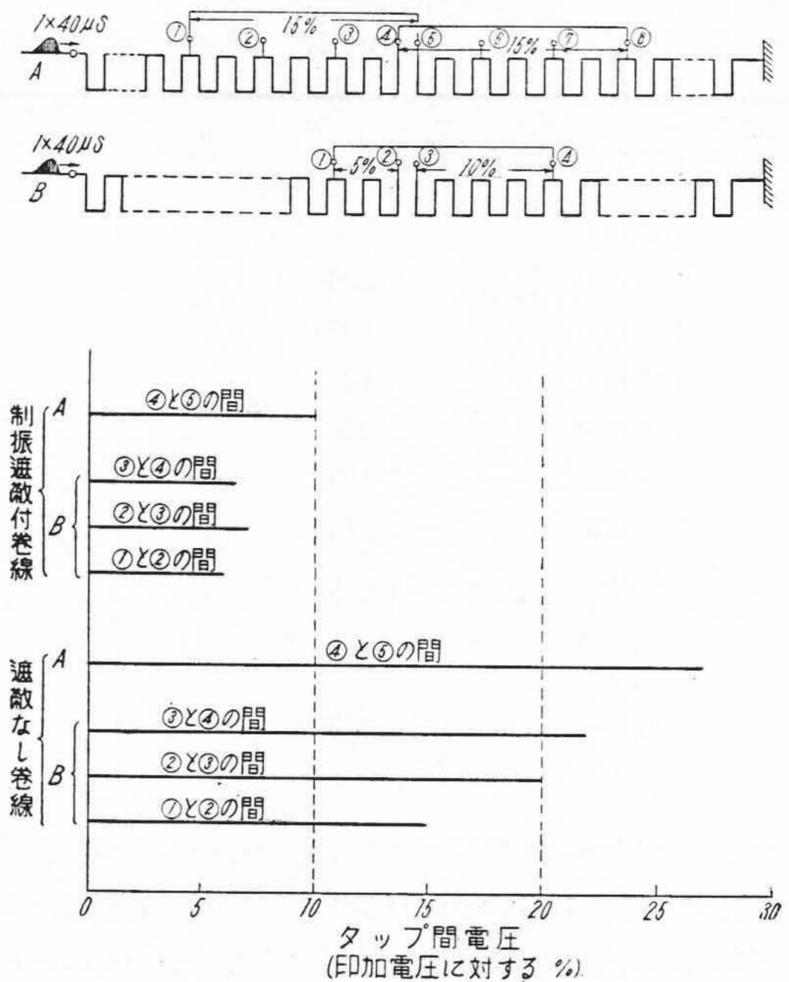


第3図 制振遮蔽構造図
Fig. 3. Arrangement of Controsurge Shield

高められる。しかもこの遮蔽構造は遮蔽板が全部コイルの中に巻き込まれ、遮蔽板は単なる絶縁電線を使用するので構造は簡単となり、製作も容易である。

一般の変圧器は電圧の変化に応じられるようにその巻線にタップを有しておるもので、普通の電力用変圧器に於てはこのタップ範囲は10%乃至15%程度のものであるが、巻線に衝撃電圧が印加されたときに遊びタップがあると大きな電圧が現われることは周知の事実であり、実験によると最悪の場合には印加電圧の50%を超える場合もある。このタップ間電圧を小さくするために従来いろいろと苦心が払われ、例えば低いタップ電圧で使用する場合に巻線の一部分を並列にして、遊びコイルが生じないような構造とすることも考えられている(第4図A)。

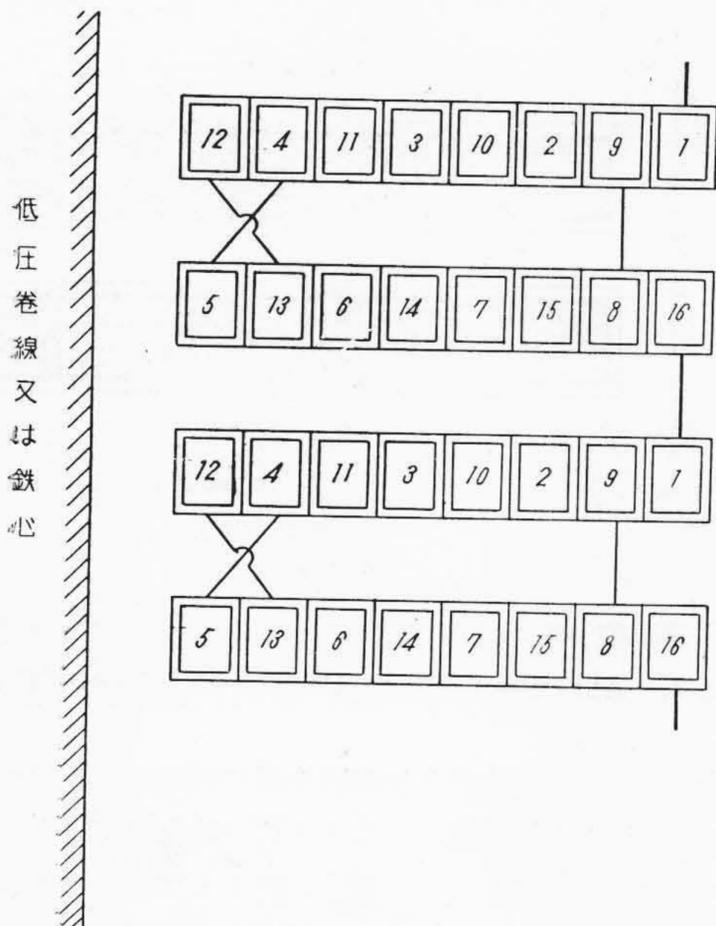
遊びコイル端子間電圧は遊びコイルの端部に於ける反射としてのみ考えられ勝であるが、実際は複雑な部分共振によるものであることが、日立製作所に於ける最近の研究の結果明らかとなつた。従つて遊びコイル無しのタップ構造としてもこの部分共振に対する考慮を払わない場合はかえつて遊びコイルのあるタップ構造のものよりも悪い結果となる場合が起る。実験結果によると一般の変圧器では遊びコイルのない接続の方がタップ間電圧は高いことが多く、最悪の場合には後者の2倍近くにもなる例がある。日立製作所に於てはタップコイルの部分も制振遮蔽構造とすることによつて、部分共振を避けタップ間に現われる電圧を減少させて、絶縁の安全度を高めている。第4図は1,000 kVA 66 kV 変圧器で遊びコイル



第4図 衝撃電圧印加時のタップ間電圧
Fig. 4. Tap Voltage when Impulse Voltages are Applied

無しタップ(A)と遊びコイル有りタップ(B)とのタップ間電圧の比較を示したもので、遊びコイル無しタップ構造に於て最も高い電圧が出ている。又この巻線を制振遮蔽構造とした場合はこの値は1/3以下になり、しかもこの場合も遊びコイル無しタップ構造の方が遊びコイル有りタップ構造のものより高くなつている。しかしこれらの現象は前述のように複雑な共振現象であり、現在のところこれを計算により予知することは不可能に近く、今後多数の実験の集積により決定されなければならないが、遊びコイル無しタップ構造は例え異常電圧に対して効果がある場合でも高圧タップ切換装置が著しく複雑となる欠点があり、高圧機器に於ては構造を簡単にする事が信頼度を増す第一条件であることを考えると、この採用は一考の余地ありといわざるを得ない。

外国に於ける新しい遮蔽構造の例としてはイギリスで開発されたインターリーブ巻線があげられ、これはアメリカに渡つてW社でHisercap巻線と称して製作されているものである⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾。この構造は第5図に示す如く2本の導体を並列にして普通の円盤状線輪をつくり、並列導体の一方の巻き終りを他の巻き始めにもどして接続し、そのコイルの巻き終りを次段のコイルに接続するもので、この構造は外部から静電容量などを特に附加することなく入りくんだ巻回間の静電容量により有効な遮蔽



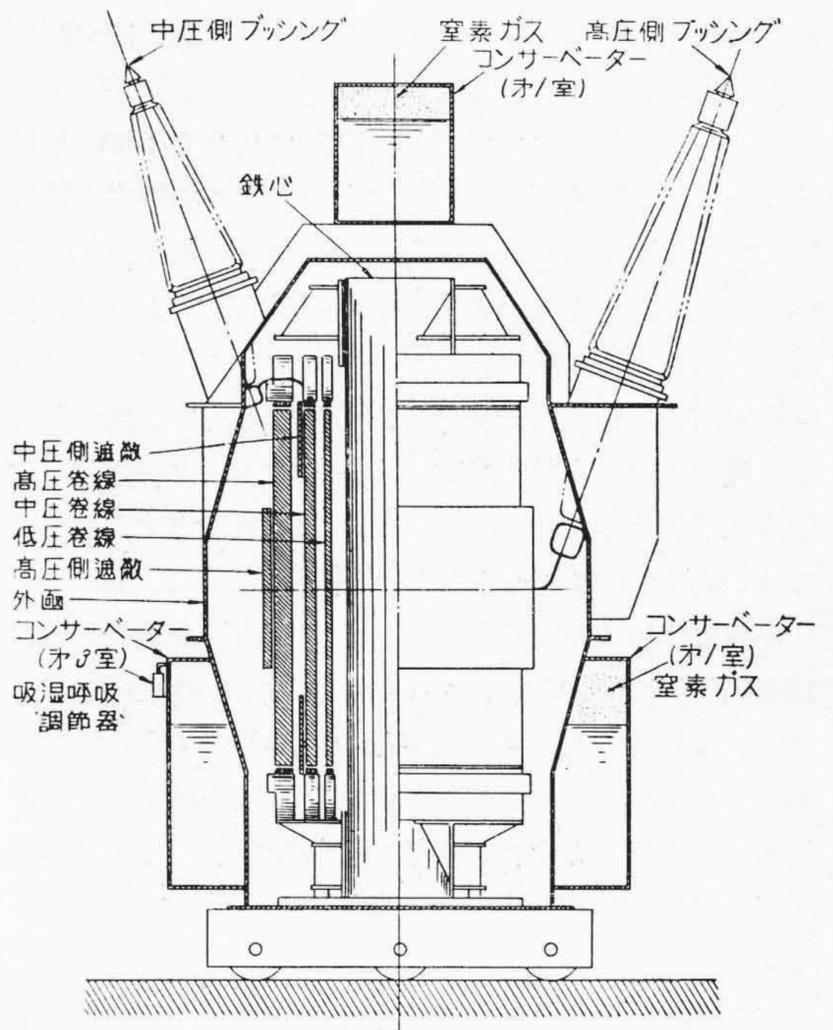
第5図 インターリーブ巻線構造
Fig. 5. Arrangement of Interleaved Winding

効果を得られるものである。この方式は制振遮蔽と同様に導体の巻回間の絶縁安全度がコイル間のそれよりもはるかに大きいという点を利用したものである。又最近非直線抵抗を用いた遮蔽構造のものがアメリカに於て発表されているが⁽¹¹⁾、これは巻線の適当な部分を避雷器の要素と同じような非直線抵抗で、適当の範囲の巻線を短絡したもので、常時は高い抵抗値を有し、異常電圧が発生したときはその制限電圧以下におさえるものである。この構造に於ては非直線抵抗は常時油中にあるため避雷器のような直列間隙を使用することが難しいので、常時電流が流れるが、この値を小さくし同時に制限電圧を低くすることは今後の研究にまつものが多い。

又最近 B. Heller⁽¹²⁾ 氏により抵抗と静電容量を組合せて、巻線の適当の長さを短絡した構造の非振動遮蔽が発表されている。又この他巻線を円筒線輪で製作し遮蔽を線路側或いは中性点側につけて振動を抑圧する構造とか、或いは外鉄型におけるカージプルー型⁽¹³⁾のものが発表されているが、こゝでは割愛する。

[IV] 絶縁構造

変圧器の絶縁は変圧器の特性を支配する重要なもので、特に大きな影響を及ぼすものは高低圧間の絶縁である。この部分の絶縁を強化するために最近の変圧器に於て絶縁筒とLリングを組合せてた構造が広く用いられている。一般に絶縁物はその沿面放電に対する耐力は貫通



第6図 70,000 kVA 変圧器構造図
Fig. 6. The Construction of 70,000 kVA Transformer

破壊耐力に較べるとはるかに小さく、絶縁物を配置する場合には沿面放電の起る部分を極力少くし、放電するとすれば絶縁物を貫通しなければならないような構造とすべきもので、前記の絶縁筒とL型リングはこの目的に沿つたもので、このような構造にすることによつて高低圧巻線間の絶縁距離は著しく小さくすることが出来た。更に最近この高低圧間を油の絶縁耐力よりはるかに高い固体絶縁物で充填する構造のものが実用化され、この場合に冷却に必要な油は巻線内部に設けられた冷却溝を通る構造にするもので、B. B. C. ではこの方式のものを最近発表している⁽¹³⁾。

又最近送電電圧の上昇と共に系統の中性点直接接地方式が採用され、我国に於ても従来の慣習を破つて新北陸幹線 275 kV 送電線に採用され、240 kV 送電も直接接地方式に決定し、161 kV 送電に於ても考慮されつゝある。この方式では1線地絡時の健全相対地電圧が常規電圧の1.3倍程度で、又開閉サージも再点弧1回以下の遮断器を使用すれば最高2.5倍程度となるので、避雷器の許容端子電圧を低下させることが出来、従つて変圧器の絶縁階級を下げると共に中性点に於ける絶縁も低下させた謂所段絶縁方式を採用することが出来て、高性能且つ経済的な変圧器の設計が可能となる。我国に於て中性点直接接地系統に接続され、この利点を十分に發揮して設

計、製作された変圧器の1例としては日立製作所で製作した成出発電所の275 kV 70,000 kVA 三相変圧器⁽¹⁴⁾がある。これは我国に於て最初に製作された275 kV 超高压変圧器で、第6図にその構造を示す如く中性点直接接地の利点を高度に利用するために275 kV 線路端子を巻線の中央におき上半分と下半分の線輪を並列として、接地側端子を上下の継鉄側においてある。この構造によれば線路端子は巻線の中央部にあるので低压側巻線に対しては製作の簡単な絶縁筒により絶縁することが出来、中性点は直接接地であるのでL型リングを使用する必要はなく、絶縁構造は簡単になり、信頼度も高いものとなる。

一般に中性点直接接地の変圧器では中性点絶縁階級は10 kV 乃至 20 kV 程度で十分である。三相変圧器に於ては誘導試験のためにその絶縁を線路側の1/3以下にすることが出来ないが、将来誘導試験に代る試験法が許されるようになるときは、中性点絶縁を必要最少限まで下げて、直接接地の利点を尙一層發揮出来るようにすべきである。

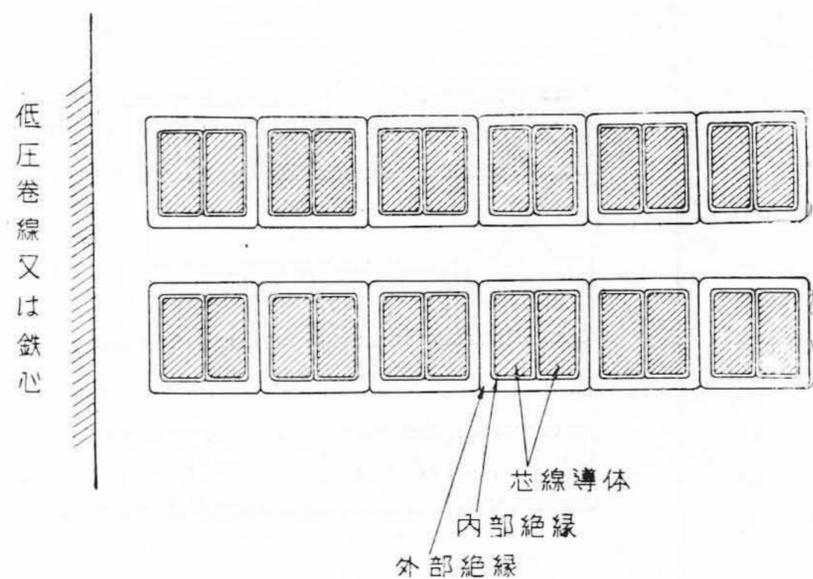
又最近機器の単位容量が大きくなつて来て、巻線の電流容量が大きくなると電線は渦流損その他の理由で1本の導体を使用せず、2本乃至数本を並列にして巻く構造が用いられるが、この場合並列導体間の絶縁は単に渦流損を防止するに足る極く薄い絶縁で十分であるのに、衝撃電圧が印加されたときに生ずる高いコイル間電圧に耐えるように絶縁されなければならない。従つて並列導体間も必要以上に絶縁強化が行われる結果になり、占積率が低下する。日立製作所ではこれを避け、且つ変圧器の寸法を縮小するために第7図に示す構造の複導体電線を開発し線輪寸法を小さくしている。

日立製作所に於てはこの外変圧器内各部の絶縁に対しては十分な検討を行い、例えタップ切換装置の対地沿面絶縁なども特殊遮蔽構造により著しく強化され、変圧器の安全性は著しく向上している。

以上主に変圧器内部の絶縁構造に就いてふれたが最近歐洲では地下変電所或いは屋内変電所等に於て外部寸法を極端に切詰める必要が起つた場合に、この目的に沿うため外部に端子を引出すのに普通の套管を使用せず、最近長足の進歩をとげたケーブル及びケーブルジョイントを用いた220 kV 変圧器が発表され⁽¹⁵⁾、我国に於ても今後ケーブルの進歩と共にこの種の構造のものも大いに發展するものと考えられる。

〔V〕 変圧器の冷却

変圧器の冷却方式としては一般に中容量までは専ら油入自冷式が使用されるが、容量が大きくなるに従つて油入風冷、送油風冷又は送油水冷が使用される。油入風冷



第7図 複導体を使用せるコイル構造
Fig. 7. Arrangement of Double Conductor Coil

は原理としては自冷式の放熱器を風で冷却するだけで油は依然として自然対流にのみよるので冷却効果としては余り高性能の方式とはいひ難く、時としてはファン、電動機等の価格が相当に高くなる場合もあつて、経済的にも有利とはいひ難いので既設品の容量増加というような特殊な場合以外は推奨すべき方式とは考えられず、大容量変圧器には送油風冷又は送油水冷を採用すべきものである。しかし一般に冷却効果の良い冷却器を使用するときは、停電その他の事故で冷却用補機が停止すると、無負荷運転さえも出来なくなることがあり十分注意を要するが、普通の大容量変圧器は油量も多く30分程度の自冷容量はもつている。一般に変圧器の冷却方式がその変圧器の価格に及ぼす影響に就いては、いろいろの条件によつて異つて来るが、大容量変圧器では送油水冷が最も安価で送油風冷が少々高価になつてくる。冷却方式価格の関係を140 kV 三相 30,000 kVA 程度の変圧器を例にとつて示すと第2表の如くなる。

又最近アメリカのW社が発表した蒸発冷却方式⁽¹⁶⁾は変圧器の冷却方式に大きな波紋を投じたものであるが、冷却媒体の特性及び保守、運転の面から超高压、大容量にこの方式を適用することは尙今後検討を要する点が多く残されている。

第2表 冷却方式の重量及び寸法に及ぼす影響
Table 2. Effect of Cooling System to the Transformer Weights and Size

冷却方式		自冷式	送油風冷式	送油水冷式
重	量 (除油)	100(%)	85(%)	83(%)
	油	100	65	65
総	重	100	78	77
	床	100	62	58
冷却装置のみの重量		100	35	20

〔VI〕 変圧器輸送の問題

大容量変圧器は輸送限界の関係で外函の一部又は場合によつては中身まで解体して輸送する必要があるが、現地据付の簡易化、信頼度向上等の見地から解体部分は出来るだけ少くして輸送することが望ましい。ドイツに於てはすでに 1940 年頃から 220 kV 100,000 kVA 変圧器の組立輸送を行つており米国に於ても 230 kV 単相 83,333 kVA 変圧器が套管のみを取外して輸送され、更に最近では 190,000 kVA 単相変圧器も組立輸送を行うと発表されている。又現在最高電圧を誇るスエーデンの 380 kV 110,000 kVA 変圧器も同様に送られた。

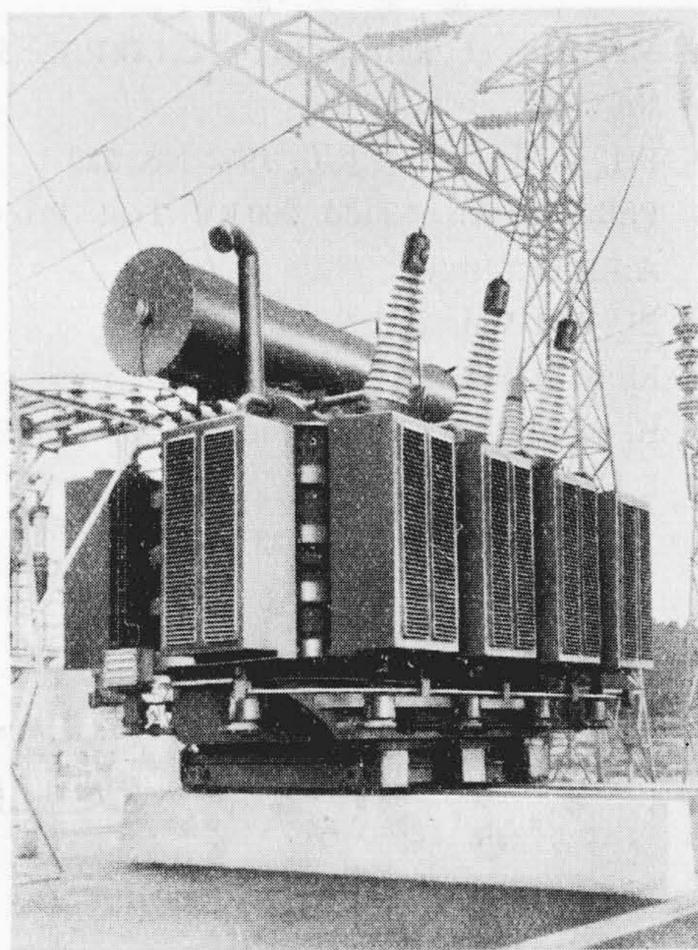
組立輸送とするために先ず第一に問題となることは輸送限界に入るように高さを小さくすることで、そのために三相では五脚鉄心構造とし、又単相でも三脚又は四脚鉄心とする方法がとられている。又 B.B.C. では鉄心脚部は鉄板を放射状に積み重ねた特殊な構造の外鉄型鉄心として、継鉄部分は脚部鉄心の直径の 20% 程度まで減少させた構造のものを開発し 220 kV 100,000 kVA 単相変圧器を組立輸送したと伝えられている。外国に於ては鉄道の輸送可能寸法及び重量も大きく最大 200 t を送つているが、我国に於ては残念乍ら国鉄の輸送限界もはるかに小さく、重量も 120~130 t 程度が最高となるので貨車による輸送限界は著しく制限される。日立製作所に於ても組立輸送のために種々の研究を重ね、最近の例としては 154 kV 50,000 kVA 三相変圧器（等価容量 57,500 kVA）（第 8 図）を組立輸送を行つた。

又全然解体とか取外しのない完全組立輸送としては最近 60 kV 三相 6,000 kVA 変圧器（第 9 図）があり、完全に組立たまゝで輸送された記録的なものである。しかし今後なお組立輸送の出来る容量限界は製作者の努力に依り更に拡大するものと考えられる。

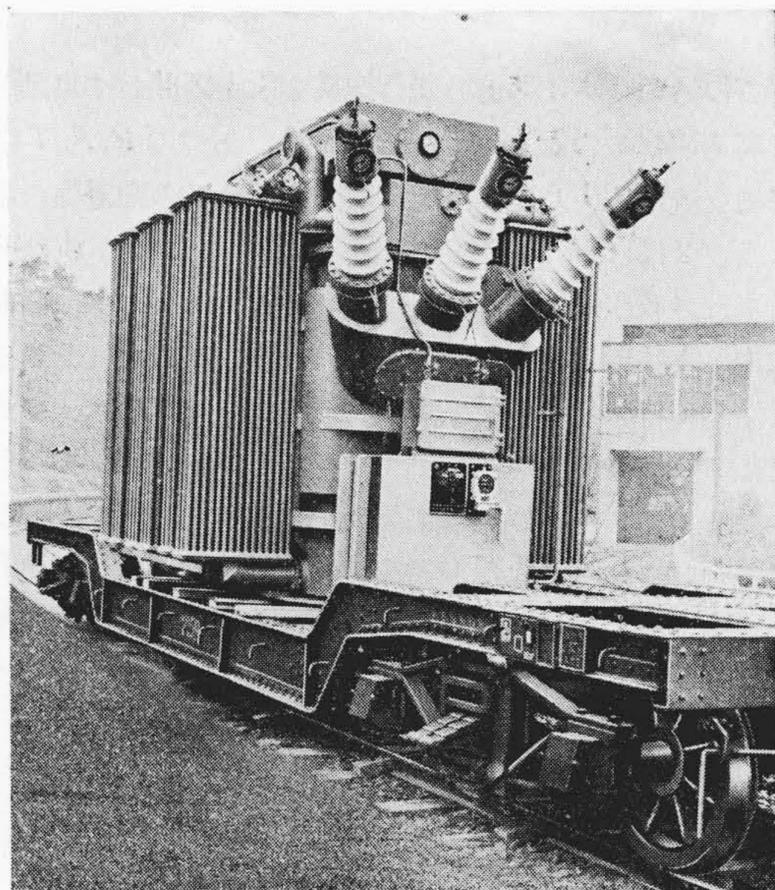
〔VII〕 結 言

以上変圧器の最近の目新しい問題に就いて述べて来たが、この他材料の進歩、騒音、変圧器の経済性、或いは系統運転等幾多の重要な問題が残されているが、紙面の都合でこれ等は他の機会に譲ることとする。

第二次大戦終了後こゝに 8 年を経て各国は次第にその戦火による荒廃の中から立上り復興への大きな道を進んでいるが、電力の復興は目覚ましいものがあり、我国に於ても、電源開発は着々として進められ、これにそなえて超高圧送電線の出現をみた。このような環境の中にあつて変圧器の重要性は愈々増大し、製作に関係するものとして大きな責任を覚えるものであるが、日立製作所に於



第 8 図 東北電力平変電所用 50,000 kVA 変圧器
Fig. 8. 50,000 kVA Transformer



第 9 図 60 kV 6,000 kVA 全装可搬型変圧器
Fig. 9. 60 kV, 6,000 kVA Full Assembled Transportable Transformer Mounted on the Wagon

てもこれに備えて目下大型変圧器工場を建設中で、これらの要請にこたえるよう期している。

参考文献

- (1) Martinet et Raimbault: C.I.G.R.E. 1950 No. 347
- (2) F.J. Lane: C.I.G.R.E. 1952 No. 229
- (3) Philip Sporn: Tidd 500 kV Test Project A.I.E.E. (1949)
- (4) El. Wld Vol. 140, No. 8, P. 121
- (5) El. Wld Vol. 139, No. 5, P. 32
- (6) E. Stenkuist: ASEA Journal 26, 71 (1953)
- (7) E.E. 72, 623 (1953-7)
- (8) 首藤、木沢: 日立評論 33 (1951-8)
- (9) A. T. Chadwich, J. M. Ferguson: P.I.E.E. II, 97, 747 (1950)
- (10) Grimmer, Teague: Tr. A.I.E.E. 70, 962 (1951)
- (11) J.R. Meador: Tr. A.I.E.E. 68, 959 (1949)
- (12) B. Heller, J. Hlavko: C.I.G.R.E. 1950 No. 143
- (13) A. Meyerhans: B.B.C. Review 32, 91 (1945)
- (14) 首藤: 日立評論 33 (1951-11)
- (15) Giovanni di Vito: C.I.G.R.E. 1952, No. 121
- (16) W.H. Eng. 12, 11 (1952)



実用新案 第399418号

加茂谷春一

ホイスト走行速度制御装置

この考案はホイストの走行速度を所定区間だけ自動的に高速運転のできるようにしたものであつて R, S, T は三相交流電源1乃至4は配電線であり、この配電線の中1及び2は CB 間は絶縁被覆してあり、3及び4はそれぞれ A 及び D に於て絶縁被覆せられている。 M は高低速度2巻線を有する誘導電動機、 K_1 及び K_2 はそれぞれ左右両行起動用スイッチ S_1 及び S_2 は電磁スイッチである。いま左行スイッチ、 K_1 を押してホイストを左行せしめホイストが B 点に来ると配電線 1, 2 は 3, 4 に切換えられる結果電動機 M の高速巻線が電源に接続せられホイストは自動的に高速運転をなすものであつて作業能率を向上せしめ得るものであり、且つ構造並びに部品は極めて簡単なものである。

(田中)

