500 kV 4,500 kVA 試驗用變壓器*

富士電機 製作部 眞壁 正雄

内容梗概

先般製作完了したる、古河電氣工業株式會社納入の、500 kV, 4,500 kVA 試驗用變壓器に就き全般的に紹介說明を試みたものである。(口繪參照)

緒言

大電力送電に關する技術の進步は送電距離の增大と共に送電々壓の上昇をもたらし、送電系統に設置せらるゝ電氣機器も、電壓に於て或ひは容量に於て躍進的に增加しつゝある。斯くの如き情勢に對應すべく、高電壓試驗裝置も種々目新しきものが計畫製作せられてゐる。

本文に紹介せんとする古河電氣工業株式會社納入の 500 kV 4,500 kVA 試驗用變壓器も亦かゝる情勢に對應すべく製作せられたるものゝ一つである。即ち本器は超高壓電纜、或は搬送用結合蓄電器等の絶緣耐力試驗の電源設備として用ひられるものであつてその最も特異とする點は定格容量の大なる事である。一般に試驗用變壓器は二次電壓の高い割合にその容量が小であり、普通の用途に使用せらるるものでは 500 kV 級で 1 kV 當り ½～1 kVA 程度であるが、本器はその 1 kV 當り容量は 8 kVA に相當することになる。試驗用變壓器として、500 kV といふ電壓はさして目新しく無いが高電壓にして然も 4500 kVA といふ大容量なる點に於て、正に記錄的の製品といへよう。試驗用變壓器容量を決定する因子は電壓及び供試物の充電々流である。本器は前述の如く供試物の性質上特に大なる充電々流を必要とする。從つて一般試驗用變壓器に較べて特に大なる容量のものが要求せられた譯である。

定格、外形及び重量

本器の定格は次の如くである。

型式 中央內鐵型 TZP 290/500

相數 單相

周波數 50 ～

電壓及び容量

一次側 10,000 V 4,500 kVA 30 分

二次側主卷線 500,000 V 4,000 kVA 30 分

二次側勵磁卷線 3,000 V 500 kVA 30 分

三次側 500 V (電壓計用)

二次側主卷線は一端子を接地する構造とした。

外形は本號口繪の如くにして主要外形寸法及び重量は下記の如くである。

床面積 2.8 米×3.1 米　　高さ 6.9 米

油量 約 16,900 立

總重量 約 41,000 瓩

一般に高電壓試驗用設備には次の如き接續方式がある事は衆知の事である。即ち、

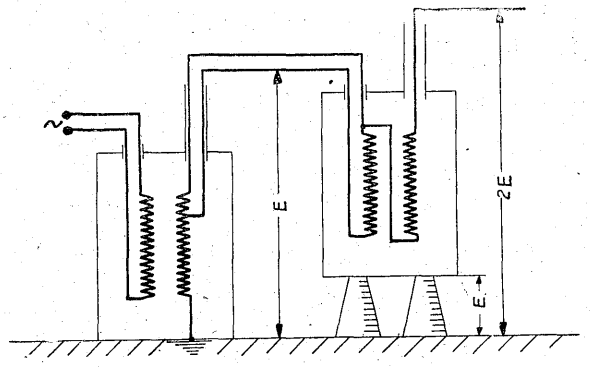
1) 1 臺の變壓器のみで所要最大試驗電壓を得るもの

2) 數臺の變壓器を直列に接續しその終端に於て所要最大試驗電壓を得るもの

其他絶緣變壓器を用ふる方式等もあるが、現在實際に採用せられてゐる方式は、殆んど上記 2 方式に限られてゐる。1)の方式に依り製作せられたるものに最大試驗電壓 1000 kV といふ例があるが、電壓の上昇と共に所要絶緣材料が急激に增加し、然も設計製作共に非常に困難となる。從つて經濟的見地、設計製作の難易、据付場所の關係等を參酌すれば、500 kV 以上のものは、2)の方式に依るのが良いと考へられる。本器の製作に際しては將來試驗電壓を增大する場合あるを考慮する必要あり、其場合には更に變壓器を追加製作して上記 (2) の方式により擴張することとし、本器には二次側主卷線の外に、3000 V 500 kVA の勵磁卷線

* On 500 kV 4,500 kVA Testing Transformer

を有せしめた。從つて**第1圖**中左の變壓器が本器を示すもので將來擴張の場合の接續は圖に示す如くなる譯である。以上順を追つて本器の構造に付き說明する。



第　1　圖

鐵　心

鐵心は一般試驗用變壓器と同樣、內鐵三脚型で、その主脚は大容量電力用變壓器に採用するが如き冷却油溝を有してゐる。

卷　線

一般變壓器に於ても同樣ではあるが、特に高電壓試驗用變壓器に於ては、卷線の構造、配置等はその生命といふべき處で、愼重緻密なる設計と、入念なる製作々業が必要である。

本器二次高壓卷線はその心線の太さ、絕緣の差異等に依り、端線輪と普通線輪とに分類することが出來る。端線輪の最初の部分は、之を勵磁卷線に充當してゐる。端線輪は更に之を數種に分け、何れも平角銅線を使用したる圓盤線輪である。最端線輪は最も斷面大にして、心線絕緣も又充分强大なるものとなし、然も仕上り線輪各一個每にテープ捲きを施し、線輪全體としても充分强固なるものとなつてゐる。高壓側卷線は電流容量の點のみから言へば、丸線の細いもので充分である譯であるが、電位振動或は機械的强度等を十分考慮に入れ、上記の如く端線輪には大なる斷面の平角銅線を使用した譯である。

一次低壓卷線は二次高壓卷線同樣の圓盤線輪である。然して普通の電力用變壓器と異り、二次高壓側主卷線 4000 kVA、勵磁卷線 500 kVA の出力を誘起せしむる爲には、4500 kVA を供給する必要があり、之に相應する定格容量を有するものとなつてゐる。

一次二次卷線の外電壓計用として、500 V 三次卷線を別個に有してゐる。

高壓卷線と低壓卷線、及び鐵心繼鐵間の絕緣には、數個の成層絕緣物製鍔付筒を挿入し、沿面距離を增大し、之に依つて狹い空間を有效に使用して絕緣耐力を强大に成し得る如く考慮せられてゐる。

更に線輪の配置は、絕緣物に加はる電位傾度、或ひは二次高壓卷線と一次低壓卷線との磁氣的結合、工作の難易等をも檢討して、最も適切と信ずる方法に依つて設計せられてゐる。

絕緣材料

本器の如く高電壓大容量のものになると、之れに使用する絕緣物材料の製作可能最大寸法の如きも、輕視出來ぬ問題の一つとなつて來る。

即ち高壓卷線、低壓卷線間に使用する絕緣筒、絕緣壁或ひは線輪間に挿入する間隔板等に對して絕緣材料を互ひに重ね合せ繼合せて製作する事は、材料の不經濟、工作の繁雜、絕緣効果の低下等凡ゆる點から考へて、出來得れば避け度い事である。本器製作に當つては、此點に留意し、大寸法のものを特に製作し、之に依つて上記諸問題を殆んど解決する事が出來た。

外　函

一般に試驗用變壓器は短時間定格であり、その溫度上昇の點は大して問題にならぬ。從つて油は主として絕緣物として役立ち、冷却の役目は甚だ輕い。諸外國の例を見るに、外函無しで裸の儘とし、卷線部分のみを油中に收める構造を採り、之に依つて高壓套管、外函、從つて油量等を減ずる方式を採用せる處もある樣である。然し我が國に於ては我が國特有の濕度の點を考慮する時、かゝる構造ではその絕緣に十分の信賴が置けず、矢張り外函へ收める構造のものを選ぶのが正しいと考へられる。

然し乍ら本器の如く高電壓大容量のものになると、外函の容積は、帶電體と外函壁との絕緣距離の關係から、甚だ厖大なるものとなり、從つて之に使用せられる油量の如きも、莫大なる量となるのは當然である。本

器設計に當つては斯かる見地から特に檢討を加へ高壓套管の位置を適當に選定し、變壓器中身を外函に對し充分コンパクトなものとなし、然も帶電體と外函間には幾重にも絶縁壁を挿入する等、極度に外函の容積を減ずる如く考慮を拂つた。

二次高壓套管

本器二次高壓套管は磁器製油入套管を使用し、乾燥耐壓試驗電壓 550 kV 5 分間の絶縁耐力を有するものである。

二次高壓側は一端子接地方式であるが、勵磁卷線を有する爲、大地に對し 500 kV に絶縁せられたる端子二個を引出す必要がある。然し其兩端子間は勵磁卷線電壓 3000 V に相當する絶縁を施すのみで良いから、標準高壓套管一個を少しく加工する事に依り簡單に兩端子兼用とする事が出來る。即ち高壓套管本來の心管をその儘一端子に使用し、更にその內側に 3000 V 相當に絶縁せられたる導棒を貫通し、套管頂部に於て二個の端子に分割せらるゝが如き構造のものとなつてゐる。尙之等套管頂部帶電部分は、コロナ放電を防止する目的の爲、薄鋼板製の遮蔽用カバーを有する。

二次電壓の調整法

試驗用變壓器の電壓調整は、普通一次側に於て行ふ。これには種々の方式があるが、本器は次の如き方式に依つてゐる。

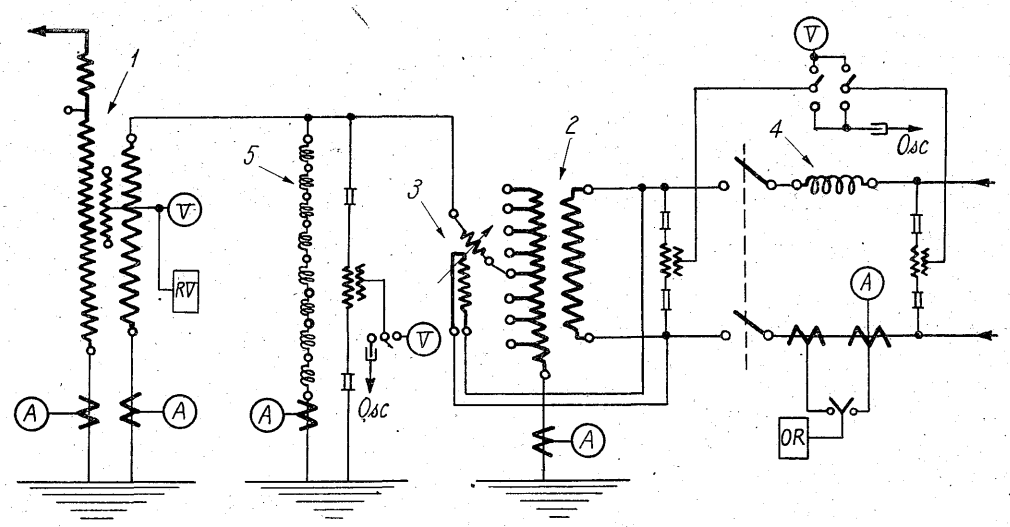
即ち負荷時電壓調整器を備ふる調整用變壓器と誘導電壓調整器とを組合せて使用し、之等によつて負荷狀態の儘電壓零より最大電壓迄圓滑に調整せんとするものである。(**第 2 圖**參照) 此の方式に依れば誘導電壓調整器のみを使用する方式に較べて、その容量が調整變壓器タップ容量に相當する小容量のもので足りる特徵がある。

結　　言

以上で本器に對する大略の說明を了した。

要するに本器は上述の如く高電壓大容量試驗用變壓器の記錄的製品として、特に細心の注意と努力を以て設計製作せられ又時局に卽すべく材料の節約等に就きても特に留意せられたものである。

最後に當社に於ては、引續き古河電氣工業株式會社納入の 500 kV 1,500 kVA 試驗用變壓器の設計製作を進行中であることを附言して此稿を終ることとする。



第 2 圖　試驗用全設備接續圖

1. 試驗用變壓器　2. 調整用變壓器　3. 誘導電壓調整器　4. 限流リアクトル　5. リアクトル

e-Front runners

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。