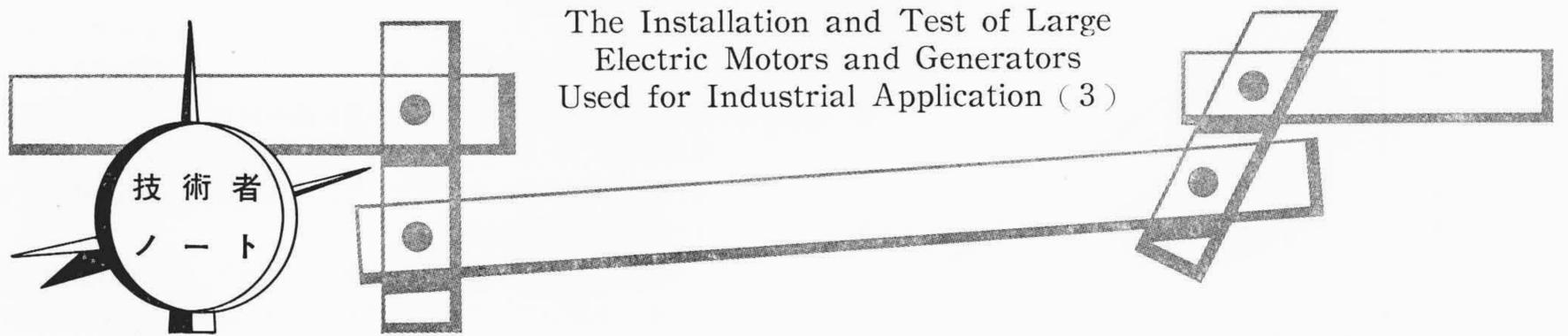


工業用電動機・発電機の据付けおよび試運転 (その3)

金子二郎*
Jirō Kaneko

……前号より続く……

4. 試運転前の点検

4.1 絶縁抵抗

現在行われている絶縁試験法には、次のようなものがある。

- (1) 絶縁抵抗計による試験法 (日立メガー試験法)
- (2) 直流試験法
- (3) 誘電正接試験法
- (4) 交流電流試験法
- (5) コロナ試験法
- (6) 直流分試験法 (福田法)

しかし、本ノートが対象とする中、小形の回転機においては、その測定法の簡便さ、機械が比較的低压のゆえにコロナに対する考慮を払う必要がほとんどない点などより、もっぱら日立メガーによる絶縁抵抗試験のみが行われるのが一般であり、またそれで十分と思われる。よって以下にはこの試験法についてのみ述べる。

(小形電動機についてはそれぞれの取扱説明書を参照願いたい)

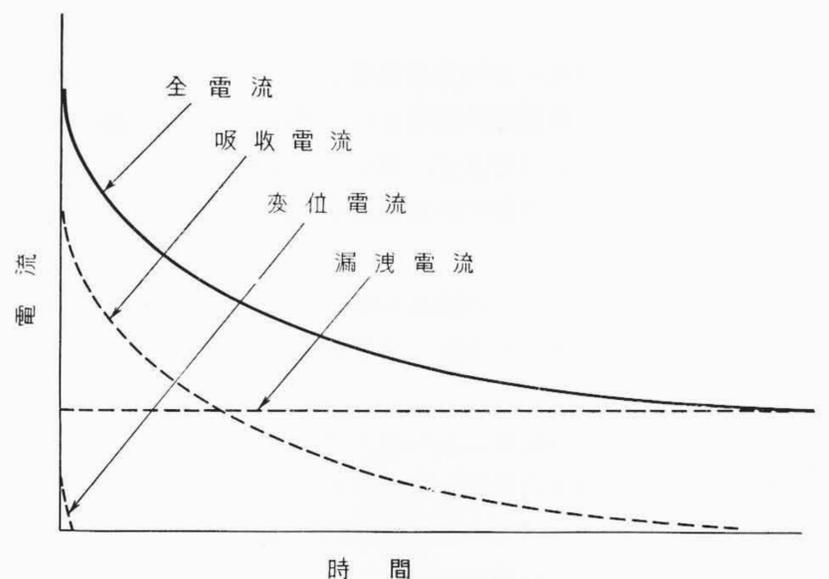
4.1.1 絶縁物に直流電圧を印加した場合に流れる電流

メガーは周知のように、その内部に手動直流発電機を自蔵し、それが発生する直流電圧を絶縁物に印加し、このとき絶縁物に流れる電流と印加電圧の比として絶縁抵抗を読みとる計器である。そこでまずこの場合、絶縁物に流れる電流について、概説すれば次のとおりである。

一般に、絶縁物に直流電圧を印加すると、このときの電流は第25図に示すように、時間とともに減少し、しだいに一定値に達する。この電流は吸収電流、変位電流および漏れ電流からなる。

変位電流とは誘電体に電圧を印加した場合、周波数無限大と考えたときの誘電体の静電容量を充電するに要する電流であって、きわめて短時間に減衰する。

吸収電流とは、誘電体に電圧を印加したとき、相当長時間にわたって時間とともに減衰する電流で、双極子の回転と界面分極とによって生ずると考えられている。すなわち電界中におかれた誘電体中の双極子が、電界方向に整列しようとして回転するとき流れる電流が、その一部であり、双極子が回転するとき、摩擦抵抗を受けるため、一定方向に整列し終るのに時間を要し、したがって電流が一定になるまで、長時間を要する。また一般に、絶縁材料は均質ではなく、また、絶縁構成は二種類以上の絶縁材料によっている場合が多いので、絶縁物中の特性の異なる界面には、電圧を印加した瞬間より、電荷がしだいに蓄積され、いわゆる界面分極とよばれる現象を呈するが、このために流れる電流もまた時間とともに減少し、吸収電流の一部を成す。



第25図 吸収電流曲線

漏れ電流とは、絶縁物中に含まれた導電性の不純物のために、絶縁物中を通過して流れた電流で、時間に対して、大体一定である。

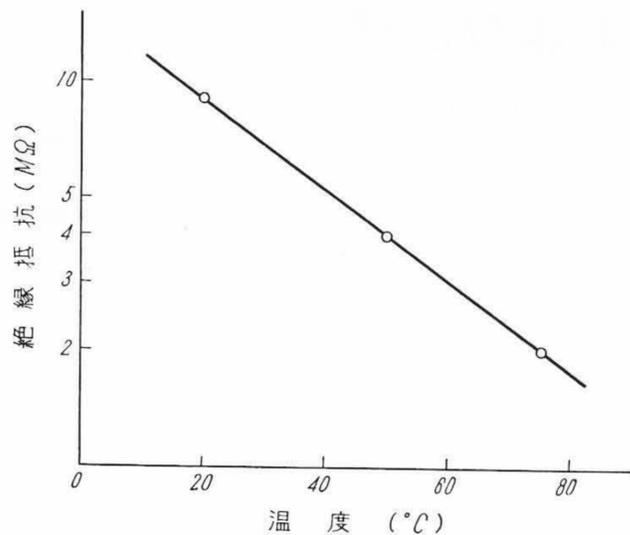
4.1.2 測定上の注意

絶縁物に一定の値の直流電圧を印加した場合の電流が、第25図に示したように、時間とともに減少し、メガーはこの電流と印加電圧との比を、絶縁抵抗として指示するものとすれば、メガーによる測定値は、当然時間とともに、増大するはずである。したがって、この場合、絶縁抵抗値は電圧を印加しはじめてからの時間を指定することなしには比較の対象とすることができず、普通電圧印加後1分目の値を採る。しかし、中、小形機で、比較的電圧の低い機械、または直流機の整流子におけるとおり裸の部分の大きい機械では、漏れ電流は吸収電流に比較して大きく、また吸収電流の減衰もすみやかであるから、測定値が時間とともに増大する現象はほとんどの場合これを観察することができず、特に1分後にしてなお増大し続けることは皆無といってもよい。

絶縁物が吸湿した場合、漏れ電流が増大し、したがって絶縁抵抗が低下することは当然であるが、絶縁抵抗の値は湿度によってのみ変化するものではなくて、巻線温度によってもまた大幅に変動する。したがってその測定値をうんぬんする場合には、測定時の温度が考慮に入れられねばならない。

ある機械の絶縁抵抗を測定する場合、これに電力用ケーブル、P.T., C.T.などの付属機器が接続されているときは、それらの付属機器の絶縁抵抗をも含めて測定することになる。ある特定の巻線についての値を知ろうとするときは、その目的の巻線のみを切り離し、ほかよりの影響を除かねばならぬことはいうまでもない。

* 日立製作所日立工場



第26図 絶縁抵抗温度特性

巻線形誘導電動機における集電環または直流機における整流子のように、大きな裸部分に接続された巻線では、表面漏れ電流の影響を無視することはできず、特にその近傍が汚損し、または吸湿しているときは、巻線の絶縁物本来の絶縁抵抗を決して知ることはできない。

最後に、メガー使用上の注意を略記すれば次のとおりである。

- (1) メガーは水平におき、水準器のあるものは、気泡が真中にくるようにおく。
- (2) 毎分規定回転数以上の速さで回す。
- (3) メガー自体の絶縁をしらべる。すなわち、メガーの接地端子をメガーのケースにつけ、線路端子を開放してメガーを回し、目盛が ∞ になることを確める。
- (4) 測定線をメガーに接続し、その末端を開放した状態でメガーを回し、目盛が ∞ になることを確める。
- (5) 外部磁界の強い場所に近接して測定してはならない。

4.1.3 測定項目

一般に、絶縁抵抗は、常温において、しかも一定の印加電圧で測定されるのが普通であり、また通常はこれで十分と思われるが、さらにもし次のような試験を行うことができれば、完全であろう。

(1) 絶縁抵抗温度特性

この試験は、巻線温度の変化に対する絶縁抵抗の変化を調べるもので、巻線温度は、通常、常温、 50°C 、 75°C の三点について測定される。この測定にあたっては、巻線温度を上昇することによって、巻線の吸湿程度が変化することのないように、供試物の十分な乾燥状態において試験すべきである。

(2) 絶縁抵抗—電圧特性

もし印加電圧を変化することができれば、電圧の変化に対する絶縁抵抗の変化をしらべるができる。

(3) 絶縁抵抗—時間特性

電圧を印加した瞬間からの時間に対する絶縁抵抗の変化を調べる試験であるが、前述のように、中、小形の機械では、きわめて短い時間で測定値は一定の値を示すために、この特性を測定することができないのを一般とする。

4.1.4 測定結果の考察

ある巻線の絶縁抵抗の値のみを見て、その機械が運転してもよいか否かなどの判断を下すことは、きわめて困難である。すなわち、たとえば絶縁抵抗は吸湿によって低い値を示すであろうが、もし湿度の影響のみによって値が低下しているならば、比較的低い値であっても、異常なく運転しうるところはしばしば経験されるところである。ところが、絶縁抵抗の低下は、湿度のみによって起るものではなく、たとえば絶縁物の機械的な損傷もまたその原

因となることがあり、この場合は当然運転することはできない。またもし乾燥することにより、その値が上昇したとしても、たとえば絶縁物にクラックがある場合などは、高い値を示すこともありうるから、絶縁抵抗値が高いことのみを見て、安心することもできない。したがって、巻線の最低絶縁値を算出する式が、二、三掲示されているが、それをどの程度に定めるべきかについては、まだ決定的な結論がないので、これらの式に対する信頼性はうすく、参考にする程度である。

また、絶縁抵抗—電圧特性を測定した場合、絶縁物が吸湿しているか、あるいは、それに局部的な欠陥があるときは、試験電圧の上昇に従って、比較的低い電圧から、絶縁抵抗値が低下する傾向があるとされているから、これを考慮に入れて、判断の一助とすることができる。

以上を要するに、絶縁抵抗の値のみを見て、ただちになんらかの結論を出すことはできないにしても、ある絶縁物が健全であるときに示すべき値に近い絶縁抵抗値が測定され、かつ外観的な損傷が発見されなかったならば、巻線は健全であると判断しても、決して大きな誤りをおかすことはなく、また、そうする以外にわれわれのなしうることはないといえることができる。

この場合、健全であるときの絶縁抵抗値は、絶縁仕様、機械の大きさなどによって異なるほか、周囲条件によっても大幅に変化するもので、これを一概に定めることは困難であるが、工場試験成績表に記入された値が、その有力な参考値となりうるであろう。ただし、この値は通常、ある温度一点についての測定値を記載してあるから、現地において、これと異なる温度で測定した場合は、比較できないことがある。この意味で、現地における乾燥運転直後などの時期を利用し、絶縁物が新しく、清浄で、かつ乾燥した状態において、絶縁抵抗—温度特性を測定しておくことは、以後の保守上きわめて有利である。

4.2 乾燥

4.2.1 乾燥の要否の判定

前記、6.1項の測定により、巻線が吸湿していることがわかったならば、本項の記述にしたがって、試運転前に乾燥しなければならない。しかし、この場合、吸湿した巻線は、その程度いかんにかかわらず、すべてこれを乾燥しなければならぬと考える必要はない。一般に、巻線は吸湿しても、試運転または営業運転に入り、実際に負荷をかけて運転すれば、その間に乾燥の目的を、ある程度達することができるものである。したがって、乾燥は、ある巻線が試運転にさえも入りえないほど吸湿しているときのみ考慮すればよく、その程度は、絶縁抵抗値によって判定する。すなわち、直流機、低圧巻線、および誘導電動機の二次巻線においては、 $1\text{M}\Omega$ 以上、交流機の普通高圧巻線では $5\text{M}\Omega$ 以上の絶縁抵抗がいずれも常温においてあれば、試運転に入ることができるとしてよい。

また、電動発電機における発電機のように、ほかに駆動用電動機をもつ場合は、たとえその巻線が吸湿していても、無電圧である期間運転することにより、ある程度の乾燥効果をあげることができ、試運転に入れることができる程度にまで、その絶縁抵抗を回復しうるのが普通である。

4.2.2 乾燥のための巻線加熱法

一般に、現地において、巻線を乾燥するには、まずこれに加熱し、絶縁物中の水分を外部空気中に遊離せしめ、これを自然または強制通風によって、機外に放出する方法が採られる。

本項では、この操作のうち、巻線の加熱法について説明する。乾燥のために、巻線を加熱する方法は、これを大別して、



巻線自体に通電する方法と

ほかの熱源によりこれを加熱する方法

とに分けることができる。

また、前者は、さらにこれを分けて、

停止したまま通電する場合と

運転しながら通電する場合

とに分けることができる。

(1) 機械を停止したままその巻線に通電する方法。

電動機類で、ほかにこれらを駆動すべき原動機を持たないか、または発電機でも、その原動機を利用できない場合に適用し、下記の三種の方法が一般に用いられる。

三相交流を通電する方法

直流を通電する方法

単相交流を通電する方法

(a) 三相交流を通電する方法

この方法は、同期電動機、誘導電動機および同期発電機など、三相巻線を有する交流機に適用され、直流機にはこれを適用できない。

一般には、高圧（たとえば 3.3 kV）の三相巻線に、低圧（たとえば 220 V）の三相交流を印加する方法がよく用いられ、この場合、界磁巻線または二次巻線はすべてこれを短絡する。

この場合注意すべきことは、機械が固定子、回転子の各部とも一様に加熱されず、特に回転子のダンパやバインド線などの機械部分をうず電流のために局部過熱し、目的の巻線温度が一向に上らないにもかかわらず、ほかの機械部分の一部のみが、危険なほどの温度にまで上ることがあることである。

したがって、機械温度の監視は、ただに巻線についてのみにこれを限らず、特に回転子の機械部分についても十分注意して行い、上記の傾向を発見したときは、この方法を放棄する。

温度の調節は、電源の開閉によるか、または保温用シートによる密閉の度合を加減するが、さらに誘導電圧調整器などを用いて、電源電圧を加減することができれば、いっそう便利である。

流れる電流の大きさは、工場試験成績表中の拘束電流より、これが電源電圧に比例するとして、容易に推定することができる。

(b) 直流を通電する方法

別置励磁機、直流熔接機などの直流電源を利用しうる場合に、直流機の電機子巻線を除くほかのすべての巻線に対して適用することができる。直流機の電機子巻線に、これを停止したまま通電するときは、整流子を焼損し、巻線を局部過熱する。

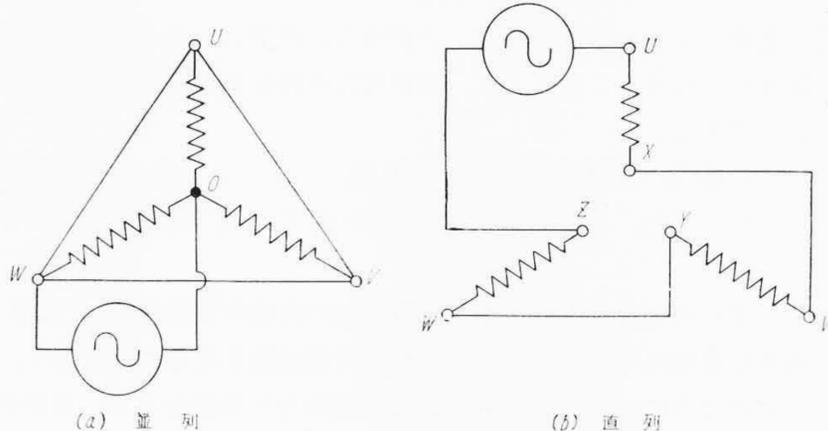
この場合の注意事項を列記すれば次のとおりである。

三相巻線は、その中性点口出しがない場合は、これを各相均等に加熱することは不可能である。したがって、温度は電流密度が最大となるべき巻線について監視しなければならない。

固定子巻線と回転子巻線とは、一般に、その電流容量が異なるために、これらを同時に、同一電源によって均等に加熱することは不可能である。したがって、この場合も、その温度監視については上記に注意しなければならない。

集電環を有する巻線に通電する場合には、そのブラシを通して通電すると、集電環を焼損するおそれがある。よって、この場合は、集電環の外周に薄銅板などを密着クランプし、これを通して通電しなければならない。

長軸、高速の回転子、特にプリズム形タービン発電機の回転子は、これを停止したまま通電すると、回転子軸が曲ることがあるから、この方法の採用は好ましくない。通電する電流の大きさは、定格電流の 25~50% で十分であろう。



第 27 図 単相交流の通電法

(c) 単相交流を通電する方法

この方法は、中性点口出しをもつ三相交流巻線にのみ適用することができるのみで、適用範囲がせまく、実際にもほとんど使われない。

電圧印加の方法は、三相巻線を全部並列にするか、または直列に接続し、第 27 図に示したように電源に接続する。

直流巻線に対して、この方法を適用するときは、誘導によって、機械の各部を局部過熱し、これを焼損するおそれがあり、またその大きな自己誘導のために、巻線温度を所望の値にまで上昇させるほどの大きさの電流を通電することはできないのが通常である。電流の大きさは、巻線の定格電流の 25~50% で十分であり、このときの電源電圧の大きさは、電流の値と巻線の零相インピーダンスとから計算することができる。零相インピーダンスは、工場試験成績表に記載される。

(2) 機械を運転しながら通電する方法（乾燥運転）

これは、同期発電機、直流発電機など、ほかにこれらを駆動する装置があって、目的の機械を、機械的に運転することができる場合にのみ適用できる。

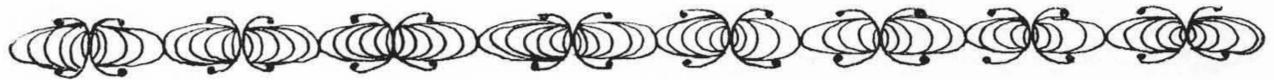
同期発電機の場合は、その電機子巻線の全端子を短絡し、これを定格速度で運転する。次に界磁巻線を励磁して、電機子巻線に短絡電流を流し、これを所望の温度まで加熱する。

直流発電機の場合は、その電機子巻線を、電流計を通して短絡し、定格速度で運転しながら、これに短絡電流を流して、これを加熱、乾燥することができる。この場合、直巻巻線は切り離し、分巻巻線は他励磁とする。また、ブラシは、回転方向にわずかにこれをシフトして、発電機が直巻特性をもたぬようにしないと、電流を制御することができなくなり、危険であることがある。

同期発電機の乾燥運転中、絶縁抵抗を測定せんとするとき、巻線に通電したままこれを行うと、巻線の対地電位が、数十乃至数百ボルトにも及ぶことがあり、危険であるばかりでなく、測定値に誤差を導入するおそれがある。したがって、絶縁抵抗を測定する場合は、界磁回路を開き、通電をとめて行うべきである。

原動機の都合などで、機械を低速で運転する必要があるときは、たとえば直結励磁機において、通風量が減少し、また界磁巻線を過励磁するおそれがあるから注意を要する。

また、この場合は、当然、常規の運転状態からかけ離れた運転状態となるので、各種の保護継電器に対しても、それ相当の考慮を払わないと、保護装置が動作しなかったり、またはこれらを破壊したり、思わぬ事故を起すおそれがある。乾燥運転は、通常、据付後比較的長時間にわたって機械を運転する最初の機会となる。したがって、もし事故が発生するとすれば、この期間に発生する可能性が高いから、慎重に運転し、監視を怠ってはならない。



(3) ほかの熱源により加熱する方法

乾燥しようとする機械を、小部室内に密閉し、その室内の空気温度を上昇することにより、間接的に巻線を加熱して乾燥することができる。

この場合、熱源としては、電熱器、スチーム、炭火などが用いられ、また、この部室内に熱風を送り込む方法も採用できよう。

いずれの場合においても、熱源からの直接の輻射熱で、または、熱風を直接に巻線にあてて、これを局部過熱させることをさげ、前述のように、室温の上昇による間接的な加熱法をとり、目的物を均等に加熱することに心がけなければならない。

4.2.3 乾燥に関する一般事項

(1) 温度

方法のいかんにかかわらず、乾燥中の巻線温度は、抵抗法または埋入温度計法で90°C、温度計法で75°Cをこえてはならない。

また、温度の急激な上昇は好ましくなく、温度上昇速度は、小形の機械では1時間あたり40°C、中形機では20°C以下とする。

機械はできるだけ均等に温度を上げ、機械各部の温度の不均衡をできるだけさけるように心がける。

巻線温度を所望の値まで上昇させることができない場合にも、その巻線に通電する電流値は、定格値をこえてはならない。

(2) 危害予防

機械への危害予防には十分注意し、巻線温度を上記の値以上に絶対に上げないように心がけなければならない。このためには、まず熱源の温度を容易に調整できるようにすることが先決であろう。

次に、温度の監視を慎重に行い、要すれば、自動温度調整装置を備えて、決して機械を過熱しないようにすることが望ましい。

最後に、可燃物をいっさい遠ざけ、(たとえば機械をおおうシートは不燃性のガラス布を用いるなどに考慮し)、また非常の際、被害を最少限度にとどめるために、十分な量の消火器を近くに準備しておくべきである。

(3) 通風

巻線を加熱し、その絶縁物内部の湿気を、その周辺の外気中に遊離せしめ得たとしても、その吸湿した空気を遠く機外に放出させないと、加熱停止により巻線温度が低下すれば、ふたたび比較的すみやかに吸湿するであろう。

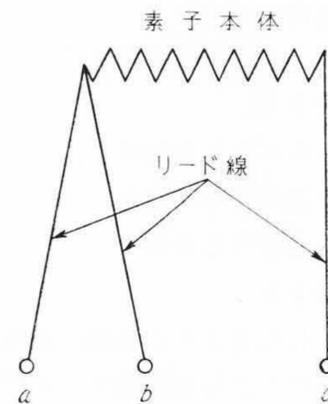
これを防ぐためには、通風に考慮を払わなければならない。たとえば、乾燥用の小部室の上下に小窓を設け、自然対流によって、下部より乾燥した外気が入り、上部より吸湿した空気を排出するようにする。乾燥運転の場合は、常規の運転状態の通風条件と同様にすれば通常問題はないが、ただ閉鎖風道循環形の機械においては、その通風路の途中の適当な位置のカバーを開くなどの方法で、機内の空気が外気と置換えできるように考慮する必要がある場合がある。

(4) 記録

乾燥中には、1時間または30分おきに、各部の記録をとり、これらを横軸に時間をとったグラフ用紙に打点して、乾燥過程の監視のための資料とする。

この場合、乾燥中の記録としては、通常下記のようなものが考えられる。

- 各巻線の電圧、電流
- 各巻線の温度
- 各巻線の絶縁抵抗
- 入気および排気温度



第28図 三線式素子

入気および排気温度

上記のほかに、軸受温度など運転状態を監視するためのデータなど、乾燥操作に直接の関係のない記録であっても、事情のゆるす限り、できるだけ多くの資料をとるべきである。記録をとりすぎて困ることは、とり足りなくて困ることよりも、はるかに被害が少ないはずである。

埋入温度計法で測温する場合、電機子巻線を単独で予備乾燥する場合など、付属の温度計の配線が未完のときは、温度計素子の抵抗をホイートストンブリッジで測定し、その測定値の変化から、その温度を算出することができる。素子は細い銅線を無誘導巻したコイルであるから、銅の温度係数を用いて、次式から温度を算出する。

$$T_h = \frac{R_h}{R_c} \times (234.5 + T_c) - 234.5 \quad (^\circ\text{C}) \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに

- T_h = 抵抗 R_h (Ω) (熱時抵抗) のときの温度 ($^\circ\text{C}$)
- R_h = 熱時抵抗 (Ω)
- $R_c = T_c$ ($^\circ\text{C}$) のときの抵抗 (Ω)
- T_c = 冷時温度 ($^\circ\text{C}$)

もし、素子が0°Cで25 Ω に製作されているときは、上式は次のように簡略化することができる。

$$T_h = 9.38 \times (R_h - 25) \quad (^\circ\text{C})$$

この場合、素子のリード線の抵抗が無視できるほど小さくなく、このために誤差を生ずるおそれがあるときは、機械を少なくとも24時間放置して、各部の温度が平均したのちに、温度計を用いて測定した巻線温度と、埋入温度計素子の抵抗から算出した温度との差が、3°C以上の値を示すであろう。この場合は、素子リード線のみの抵抗を別に測定して更正しなければならない。素子のリード線の抵抗を知るには、第28図において、端子a-b間の抵抗を測定すればよい。

抵抗法により、巻線温度を計算するときは、前述の(1)式を適用する。

この場合に、冷時抵抗として、工場試験時の測定値を用いてもよいが、計器の誤差を考慮に入れて、現地においても、現地で利用しうる計器を用いて再測定し、この値を基準値として採用したほうが安全である。

もし、このとき、直流電圧降下法によって測定するならば、次のような諸点に留意すべきである。

まず、冷時抵抗の測定は、24時間以上機械を放置して、その各部の温度が平均したのち、温度計によって、巻線温度を測定し、次に巻線温度を変化させないために、比較的少ない電流(定格電流の25%以下)を巻線に流して、手早くその電流と電圧降下とを同時に測定する。この場合、電流が落付いてから測定しないと、

大きなインダクタンスをもつ巻線では、それによる自己誘導電圧 ($-L \frac{di}{dt}$) をも含めて電圧計で読みとることになり、正確な抵抗値を測定することはできない。また、電圧計のリード線は、目的の巻線の端子に直接接続し、通電用のリード線と巻線端子間の接触抵抗による電圧降下はこれを含めずに、巻線自体の電圧降下のみを測定するように心がけなければならない。

計器の誤差の影響を最少限にするために、冷時抵抗と熱時抵抗は同一計器によって測定すべきであり、また、さらに厳密な測定のためには、個人誤差を減少するために、いつも同一人によって測定すべきである。

(5) 乾燥終期の判定

一般に、乾燥途中における巻線の絶縁抵抗は、温度を上げるにつれて一たん低下し、それから温度が一定になったのち、乾燥が進むにつれて上昇し、ついにはほぼ一定の値を示すから、乾燥作業は、できれば絶縁抵抗がほぼ一定の値を示すまで、あるいは少なくとも上昇をはじめるとまで、続行すべきであるといわれる。

この場合、絶縁抵抗値を変化させる要因は、湿度のみではなく、温度もこれに著しい影響を与えるから、絶縁抵抗が「上昇しはじめた」とか「ほぼ一定の値を示した」とかの判断は、厳密に温度を一定にして比較した上で初めて意味があるといえることができる。

また、巻線に電力用ケーブルなどの外部付属物が接続されているときは、これらの絶縁抵抗の影響のために、巻線自体の乾燥は進んでいるにもかかわらず、依然として低い絶縁抵抗値を示すこともありうる。

最近の特性のよい絶縁物は、ほとんど吸湿することがなく、巻線温度が所望の値に上昇し切るまでの間に、乾燥が完了し、いつまで続けても絶縁抵抗値が上昇しないことがある。この場合に、乾燥完了の判定を下すためには、乾燥した絶縁物における絶縁抵抗—温度特性を知らねばならない。この関係は、巻線の絶縁仕様により当然異なるので、これを一概に何度で何MΩと明示することは困難である。この関係を知りたいときは、機械の製造業者に照会すべきである。

排気湿度の変化によって、乾燥終期の判定を下すこともできる。排気湿度は、巻線の温度を上げ、乾燥が進むにつれて、いったん上昇したのちに下降し、ついにはある一定の低い値を示すであろう。目的の巻線に外部付属機器が接続され、絶縁抵抗値のみを見ただけでは、終期の判定に苦しむようなときには、むしろこの排気湿度の変化を判定の資料とすべきである。

入気および排気の湿度は、乾湿球寒暖計によって測定することができる。

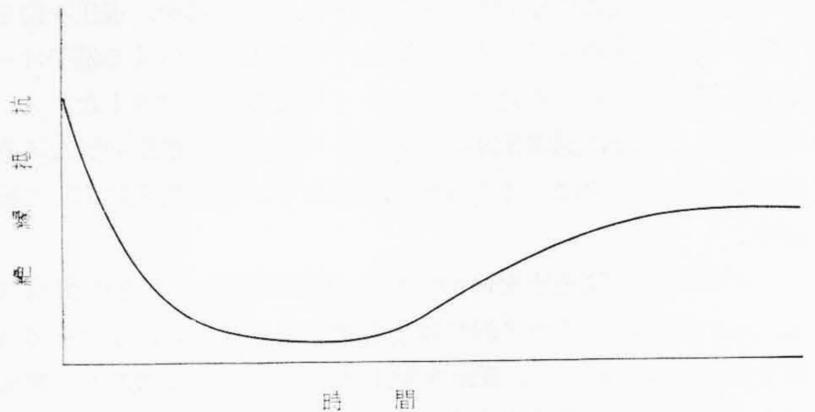
4.3 絶縁耐力試験

絶縁耐力試験は、経験を積んだ技術者によって、非常の場合の危害予防処置を十分講じたのちに行われるべきものとする。

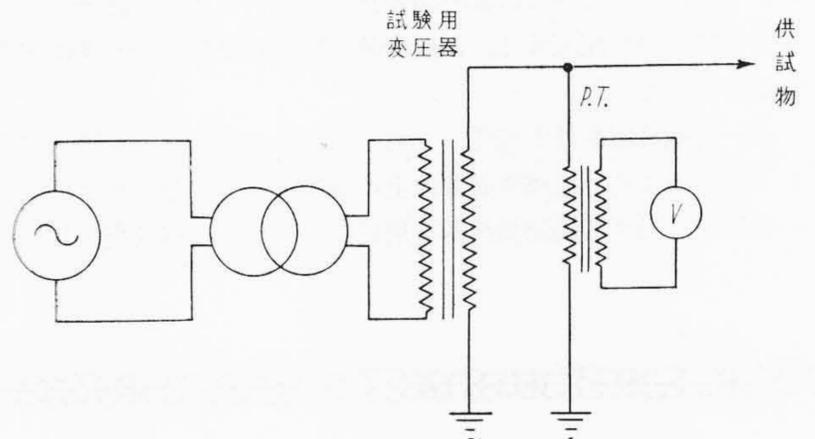
4.3.1 範囲および試験条件

絶縁耐力試験を行うべき範囲は、現場の実状などにより一概にこれを定めることはできないが、絶縁物を損傷したおそれがあり、その絶縁耐力を確かめる必要を認めた場合などを除き、比較的高圧かつ大形で重要と思われる機械についてのみ実施すれば十分と考える。実際にも、配線作業の仕上り状況、機械の据付中の作業状況など現地の実状を考慮して、そのつどその範囲を決定しているようである。

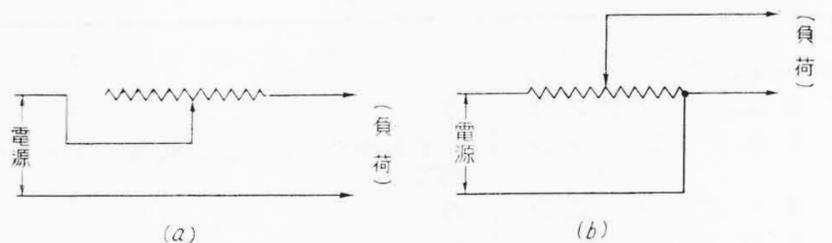
この試験は、巻線の絶縁抵抗をまず調べて、その値が適当であることを確かめ、またその表面を注意深く観察して、それが清浄で乾燥していることを確かめた後に行うべきである。



第29図 乾燥過程の絶縁抵抗



第30図 絶縁耐力試験回路の一例



第31図 抵抗器による電圧加減装置

4.3.2 試験法

絶縁耐力試験の際の電圧波形は、できるだけ高調波を含まず、またその大きさは自由にかつ安定に制御しうるものでなければならない。電圧の印加には、必ず可変電圧電源を用い、開閉器の開閉により、突然に所望の大きさの試験電圧を印加または消滅してはならない。

第30図に絶縁耐力試験回路の一例を示す。これでは電圧調整装置として単巻変圧器を用いているが、実際には水抵抗器などの抵抗器類を用いる場合も多い。この場合は、第31図(a)に示したように、試験用変圧器の一次巻線と直列に接続した抵抗器の抵抗値を変化して目的を達することもできるが、供試絶縁物の静電容量と、試験用変圧器のリアクタンスとが直列共振を起すと、この抵抗器に流れる電流が零となるため、電圧調整不能におちいり、また試験電圧が突然上昇するおそれがある。これを防ぐためには同図(b)のように、分圧器として使用することが望ましい。

試験変圧器など試験用器具の容量は、十分余裕のあるものを用いるべきである。しかし、普通、本ノートが対象とする中、小形機器に対しては、柱上変圧器などを流用すれば、この点に対する考慮はほとんど必要あるまい。大形、特別高圧機器については、絶縁耐力試験の際の充電電流値がその試験成績表に記載される。この場合は、この値を参照し、これが印加電圧および周波数に比例するものとして、所要の容量を決定する。

絶縁耐力試験にあたっては、供試巻線の同電位となるべき端子はすべてこれらを一括し、これと大地間またはほかのこれと隣接



した巻線との間に所定の電圧を印加する。この場合、電圧を印加しない巻線は接地する。電圧を印加する巻線のあらゆる端子は一括して接続し、端子を遊ばせておいてはならない。さもないと、巻線のある部分に過電圧がかかるおそれがある。電圧の異なる巻線が多数あるときは、この操作をおのおのの規程電圧に応じて繰返す。

この試験では高電圧を使用するので危害予防には特に留意する。このために、アース線には十分太いものを用い、またその接続をがんじょうにして、絶縁破壊した場合に流れるであろう電流に十分耐えるように注意する。人員は機械および高圧印加線から十分離れ、機械のアース部分といえども、これにふれてはならない。また、必要があれば、部外者を近よせないための保護柵(さく)および監視員を配置する。試験関係者間の連絡は、最も密にとられなければならない。

万一絶縁破壊事故を発生したときは、その破壊箇所を流れる電流により、機械に必要な以上の損傷をあたえないために、その電流を制限する限流抵抗器を用いるか、または事故発生時でき

るだけすみやかに電流を遮断する装置の使用を考慮しなければならない。

4.3.3 試験電圧

試験電圧の大きさは、電気工作物規程に定められた、商用周波の交流実動値とするのが一般であり、試験時間はこの場合10分間とする。その主要部分をぬき書きすれば次表のとおりである。

| 試験電圧 | | | |
|-------|-----------------|--------|--------------|
| 一般回転機 | $E \leq 7,000V$ | 1.5 E | (最低 500V) |
| | $E > 7,000V$ | 1.25 E | (最低 11,000V) |
| 変圧器 | $E \leq 7,000V$ | 1.5 E | (最低 500V) |
| | $E > 7,000V$ | 1.25 E | (最低 11,000V) |
| 回転変流器 | | 1.0 E※ | (最低 500V) |
| 水銀整流器 | 正極—外箱間 | 2.0 E※ | (最低 500V) |
| | 電極, 外箱—大地間 | 1.0 E※ | (最低 500V) |

備考：Eは巻線の定格電圧 ※印は直流側定格電圧

……以下次号に続く……



日立製作所所員寄稿一覧表

(その3)

(第75頁より続く)

(昭和34年9月受付分)

| 寄稿先 | 題名 | 所属 | 寄稿者 |
|--|--|---|--|
| 日本工業経済連盟 日本工業経済連盟 | 壁掛テレビ かさ歯車の新しい創成機構 日立 600 BG-1 かさ歯車連続研削盤 | 横浜工場 川崎工場 | 油井重樹 古石一昇 八戸信三 佐藤広光 大藤千之 鷲見雄里 松井二修 田井明治 井上実量 上毛望一 戸本雄一 森島斉 岡村巳正 中津本 大山倉 山本 沼賀 古賀 伊地山 河本 寺下 村田 中坂 坂井 |
| 日本工業経済連盟 日刊工業新聞社 日刊工業新聞社 | 機械工場における予防保全 化学工業用ポンプ装置の自動運転と制御 計測各論—放射線応用測定 | 栃木工場 日立工場 本多賀工場 多賀工場 | 藤木見 松井千健 忠俊 |
| 日刊工業新聞社 日本原子力産業会議 日本原子力産業会議 | 電気絶縁材料としての成形積層材の種類, 性能, 用途, 使い方 中性子水分計の試作 ポリプロピレンの機械的性質に対する放射線照射効果 | 中央研究所 中央研究所 | 石中平川 井鹿上 森戸本 岡島山 村本 本倉 沼賀 古賀 伊地山 河本 寺下 村田 中坂 坂井 |
| 日本原子力産業会議 日本原子力産業会議 日本原子力産業会議 第3回日本アイソトープ会議 | α線しゃへいに関する研究 γ線大線量計 質量分析計による同位体存在比の測定 | 中央研究所 中央研究所 中央研究所 | 潤康 一嘉 芳俊 |
| 日本産業機械工業会 日本産業機械工業会 自動制御研究会 九州炭鉄技術連盟 住友金属鉱山株式会社 ラジオ技術社 日本生命性本部 自動車技術会 | パランス形圧縮機 大容量サイン曲線歯車ポンプについて 高精度ポテンショメータ 有機絶縁材料の劣化 テレビにニッケルはいかに使われているか ストレート形電子銃 安全運動とその効果, 作業基準とその問題点 300t積トレラについて | 川崎工場 亀有工場 中央研究所 絶縁物工場 茂原工場 本郷社 亀戸工場 笠戸工場 | 山本 沼賀 古賀 伊地山 河本 寺下 村田 中坂 坂井 |
| 応用力学連合講演会 欧文論文集刊行会 特殊鋼倶楽部 特殊鋼倶楽部 荷役研究所 技術社 | Experiments on Flow Around a Pair of Parallel Circular Cylinders 一般起重機 ブラウン管電子銃に使われるステンレス鋼 職場内の運搬合理化(譚訳) 日立 600 BG-1 かさ歯車連続研削盤 | 中央研究所 亀有工場 茂原工場 国分工場 川崎工場 | 高橋長雄 伊地山村 河古石 古石吉 辻辻 吉 |
| 平凡社 平凡社 平凡社 平凡社 | 運搬機械 ウイ エ 運搬機 | 本社 本社 本社 本社 | 吉 辻 辻 吉 |