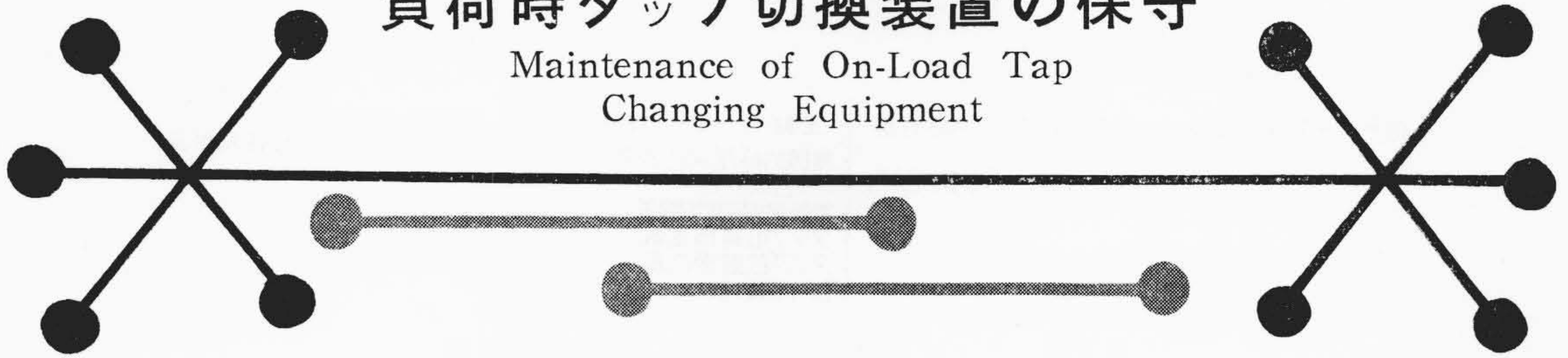


負荷時タップ切換装置の保守

Maintenance of On-Load Tap Changing Equipment



桜木 義祐*
Yoshisuke Sakuragi

1. 緒 言

負荷時電圧調整器は、電力系統の自動電圧調整や特殊機器の電源電圧調整用として応用の範囲が広く、採用の数も最近ことに増加している。普通の電力用変圧器と異なり負荷開閉器をはじめとする機構部分が付属するため、これらの機能を十分に理解して運転されることが望ましい。一般にタップ切換機構の一部分は、油槽に収めて油漬けにされているので、日常の内部点検ができない。また長期停電を避けるためには徹底的な点検がほとんどできない状態となることが多い。許された時間内に、どこを点検するかを決定する上にも、各部の機能を知ることが保守上必要となる。

負荷時電圧調整には、およそ2種類あつてその一つは、主変圧器のタップを直接切り換えるもので負荷時タップ切換変圧器と呼ばれ、ほかは調整変圧器と直列変圧器とを組合わせ調整変圧器のタップ切換によつて間接的に電圧の調整を行うもので負荷時電圧調整器と呼ばれているが、いずれもその制御方式およびタップ切換方式は同じである。

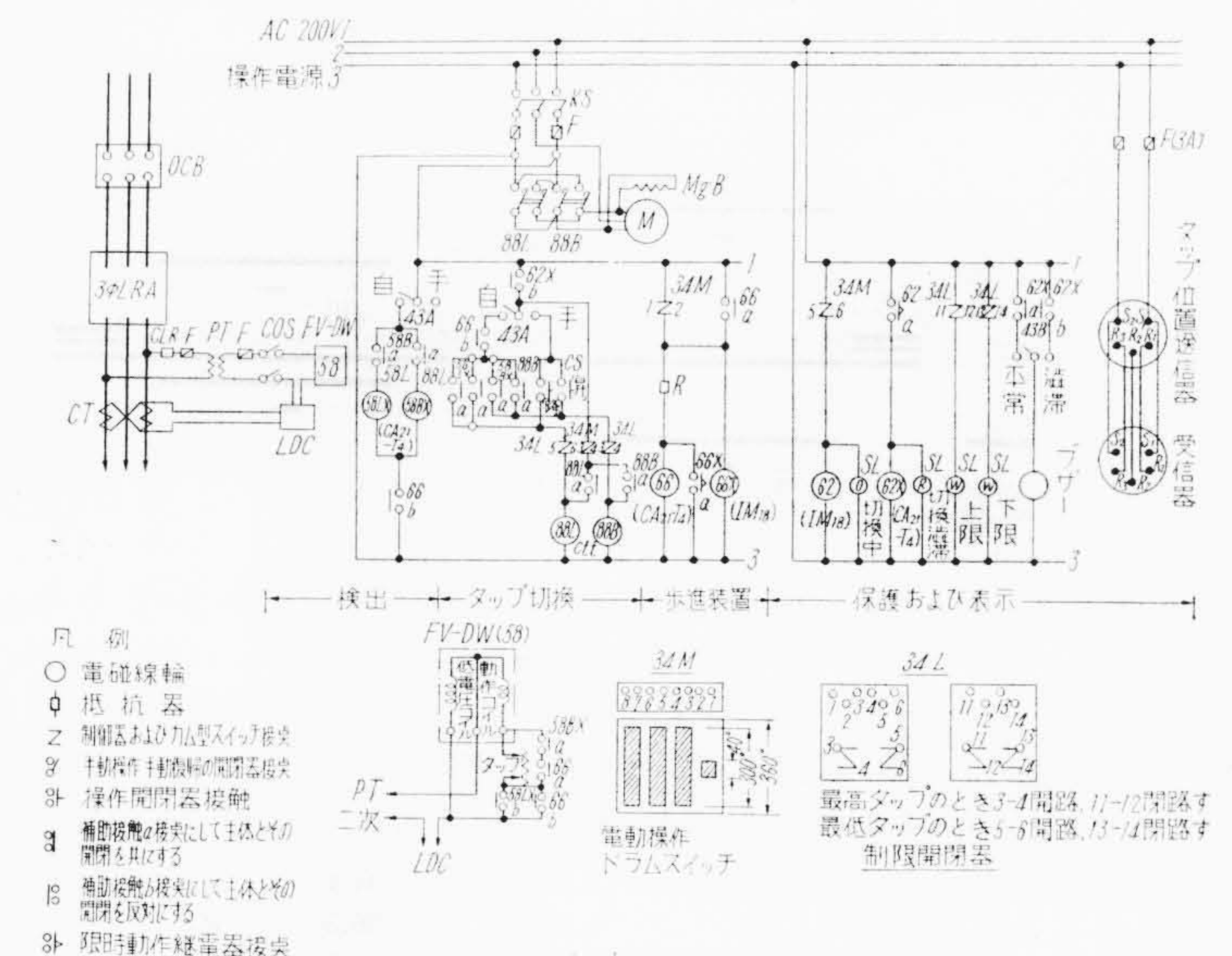
調整器の制御方式には、回路の実効電圧値調整、回路の有効無効電力の分布を制御するための電圧調整および位相調整など用途により種々あるが、適切なタップ切換を行わせるために継電器類の調整は重要な役割をもつものであり、不十分な場合はタップ切換を必要以上に行わせてタップ切換装置の寿命を短くするばかりでなく、誤動作の原因ともなるから注意を要する。

本稿では、変圧器の部分は電力用変

圧器と同一であるから省略し、広く応用されている制御装置と機構の概要を述べて保守点検の便とし、調整装置として十分な活用に使っていただければ幸いである。

2. 制 御 装 置

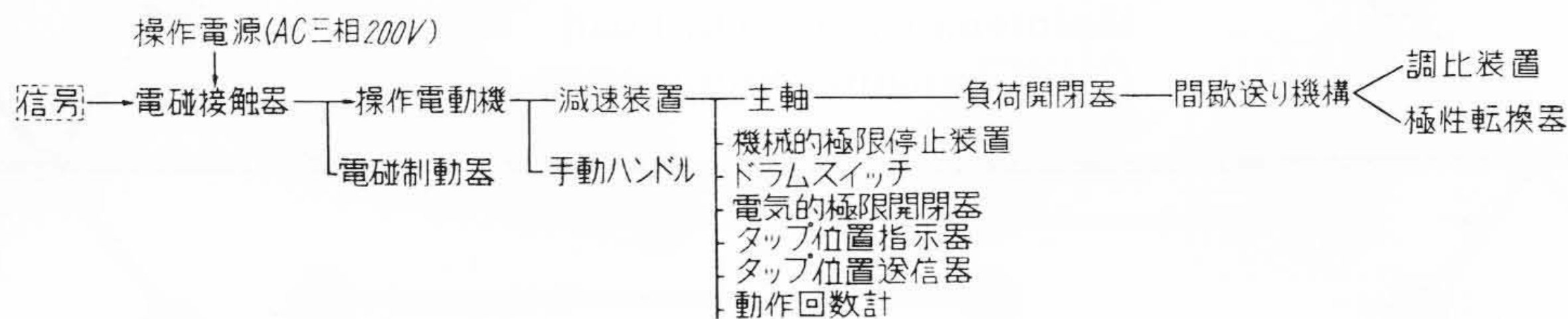
負荷時電圧調整装置が完全に自動操作されるためには、回路状態が変圧器のタップの切り換えを必要とするか否かを正確に検出することからはじまり、検出回路からの信号により負荷時タップ切換変圧器あるいは負荷時電圧調整器の1タップ切換操作を完了せしめ、その間の保護および表示を行つて次の段階に進まねばならない。



器具番号	名 称	型 式	器具番号	名 称	型 式
34L	制 限 開 閉 器	—	62X	限 時 用 補 助 継 電 器	CA ₂₁ T ₄
34M	ド ラ ム ス イ ャ ッ チ	—	66	歩 進 継 電 器	CA ₂₁ T ₄
43A	自 動 ・ 手 動 切 換 ス イ ャ ッ チ	—	66X	限 時 継 電 器	IM ₁₈
43B	ブ ザ ー 切 換 ス イ ャ ッ チ	—	88L	降 圧 用 接 触 器	—
58	電 圧 調 整 継 電 器	FV-DW	88B	昇 圧 用 接 触 器	—
62	限 時 継 電 器	IM ₁₈			

* 日立製作所国分工場

第1図 負荷時電圧調整器操作説明図

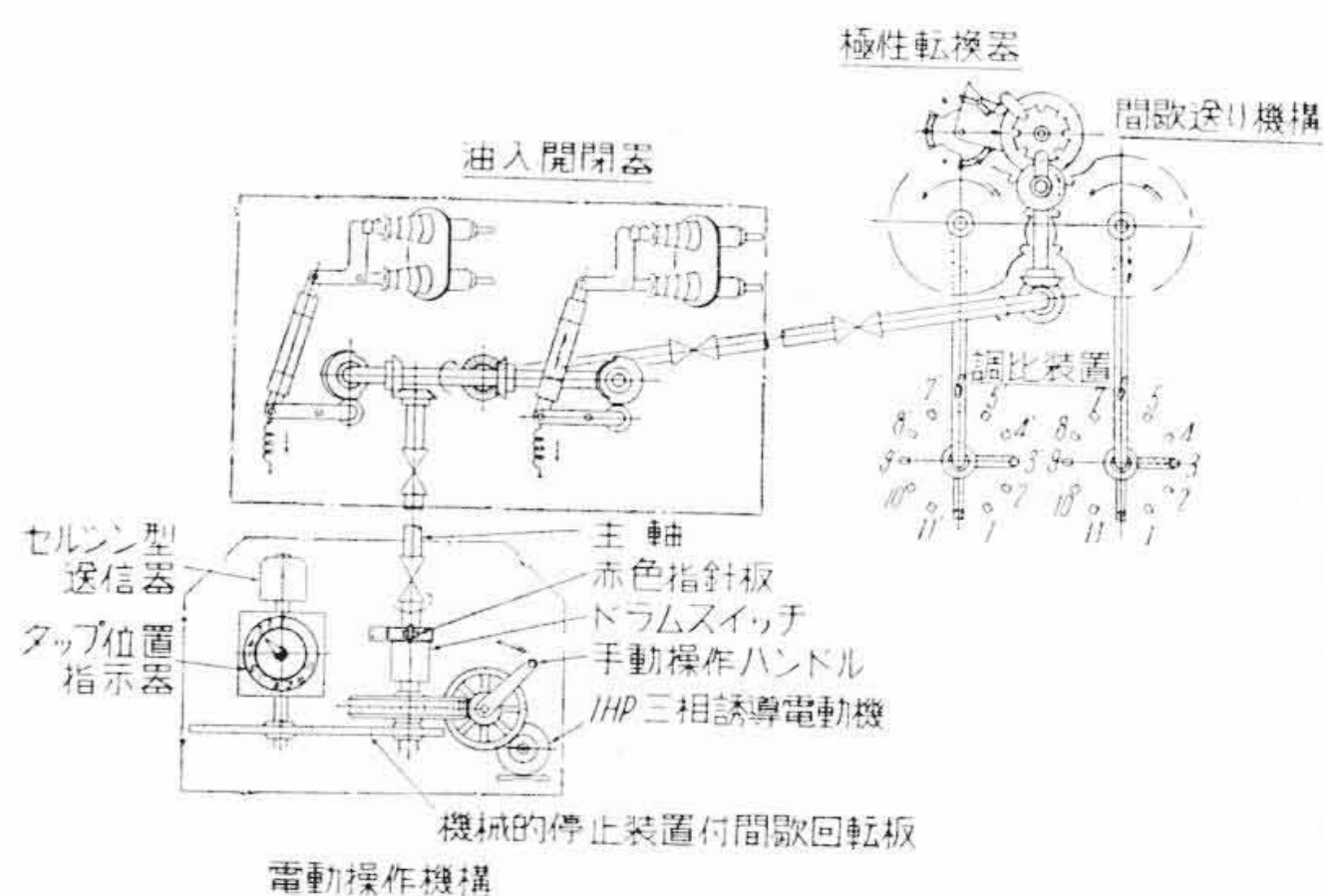


第2図 タップ切換装置動力伝達機構説明図

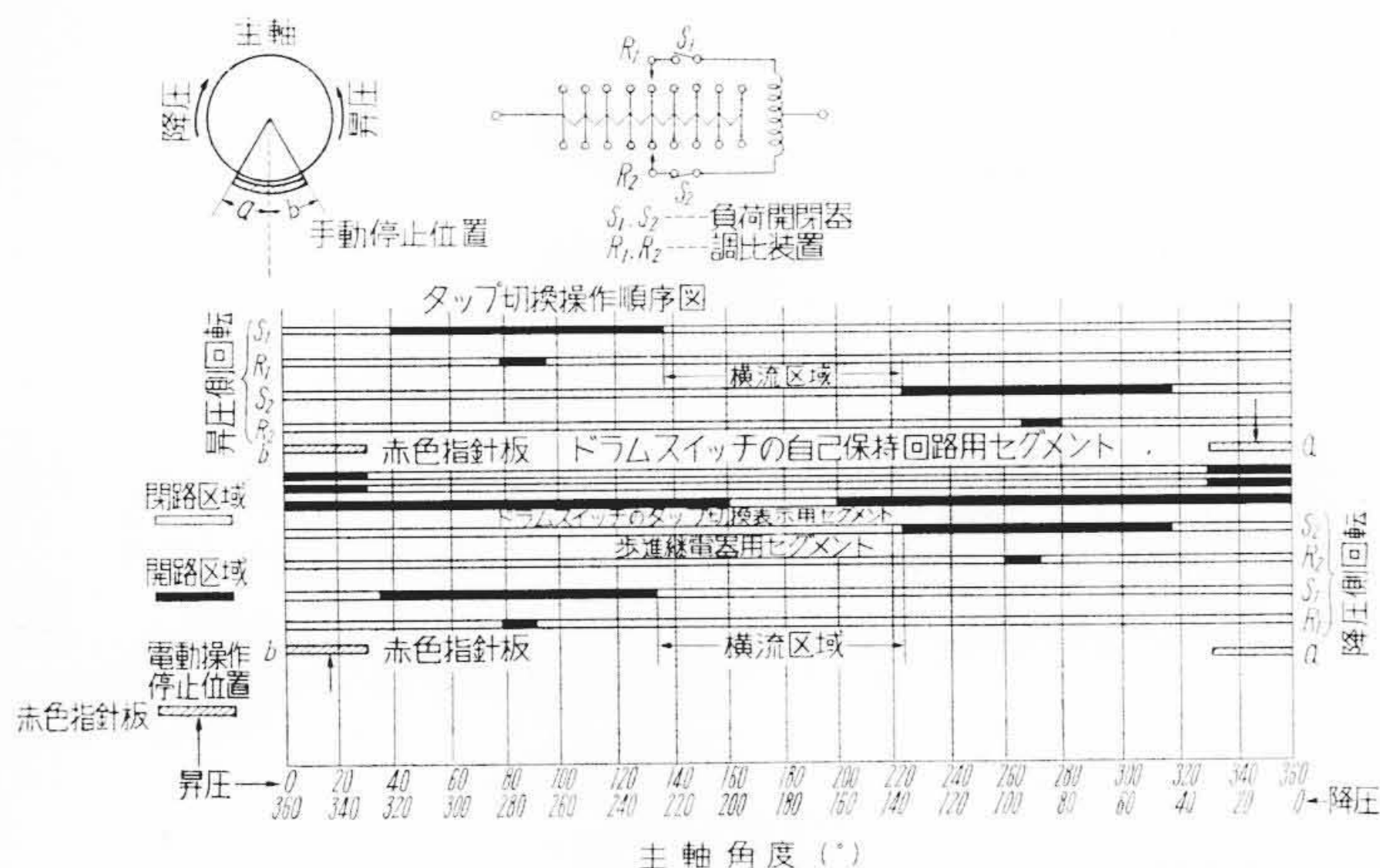
制御しようとする回路から必要な要素を変成器や変流器などを通して、一般に平衡棒型継電器に挿入しこれらの要素値が整定値を超過したときに適当時間を経てタップ切換装置に信号を送ることで検出操作は終了する。手動電動式ではこの検出操作は必要なく操作開閉器によりタップ切換装置に信号を送ることによりよい。

一例として FV-DW 型電圧調整継電器を使用した操作説明図を第1図に示す。

操作電源(一般に AC 200V) および保護回路よりの鎖錠あるいは並列運転時の位置指示が満足であるとき検出回路よりの信号を得てタップ切換を行うために、電磁開



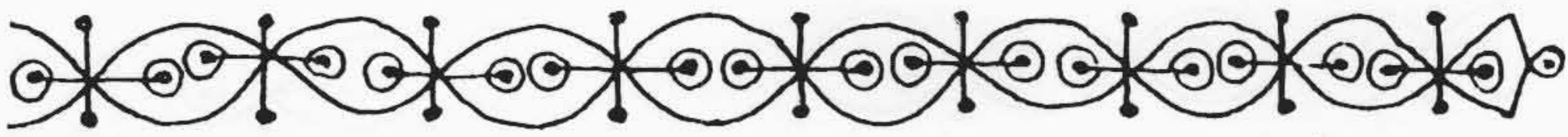
第3図 タップ切換装置機械的連動関係説明図



操作電動機	1 HP
周波数	50~
電圧	200V
起動電流	
昇圧側	17.6~21.0A
降圧側	17.6~21.0A
働時電流	
昇圧側	3.0~6.9A
降圧側	3.0~6.9A
最小起動電圧	85%
1 タップ区間操作時間	5秒
全タップ区間操作時間	48秒

昇 圧 側				降 圧 側			
動作順	把手回数	角度(°)		動作順	把手回数	角度(°)	
S ₁ 切	2 14/16	43.1		S ₂ 切	2 14/16	43.1	
R ₁ 切	5 12/16	86.3		R ₂ 切	6	90	
R ₁ 入	6 5/16	94.7		R ₂ 入	6 8/16	97.5	
S ₁ 入	9 3/16	137.8		S ₂ 入	9 4/16	138.8	
S ₂ 切	14 14/16	223.1		S ₁ 切	15	225	
R ₂ 切	17 13/16	267.2		R ₁ 切	17 15/16	269.1	
R ₂ 入	18 6/16	275.6		R ₁ 入	18 10/16	279.4	
S ₂ 入	21 5/16	319.7		S ₁ 入	21 7/16	321.6	
停止位置	24	360		停止位置	24	360	
電動停止位置	1 1/16	15.9		電動停止位置	1 1/16	15.9	

第4図 タップ切換装置動作説明図



閉器の投入から電動操作機構内の操作電動機を正転または逆転せしめる。そして機械的に連結された諸器具よりなるタップ切換装置の連動が完全に行われ、負荷のままタップを切り換える。これらの動力伝達機構を第2図に示す。操作電動機は一度回転を始めればただちに自己保持され検出回路よりの信号がなくなつても1タップ切換が終るまでは操作が途中で停止または渋滞することのないようにしてある。一例としてこれらの構造を第3図に示し、そのタップ切換動作説明図を第4図に示す。

歩進装置は継電器 66 および 66X の組合せよりなつていて、操作電動機が回転を始めてからややおくれて補助継電器 66 を付勢して始動操作回路を鎖錠する。この継電器は同時に付勢される限時継電器 66X によつて復帰されるまで動作を続け鎖錠がとけないから、1タップ切換操作が終つてもただちに次のタップに進まず 66 が復帰して初めて次段の操作が可能となる。この装置により並列機器を自動電動運転しようとするとき各器のタップ切換の時間的不揃いを補正できる。

タップ切換渋滞保護にはタップ切換操作を開始すると同時に付勢される限時継電器 62 および 62X の組合せにより渋滞表示および警報を発する。

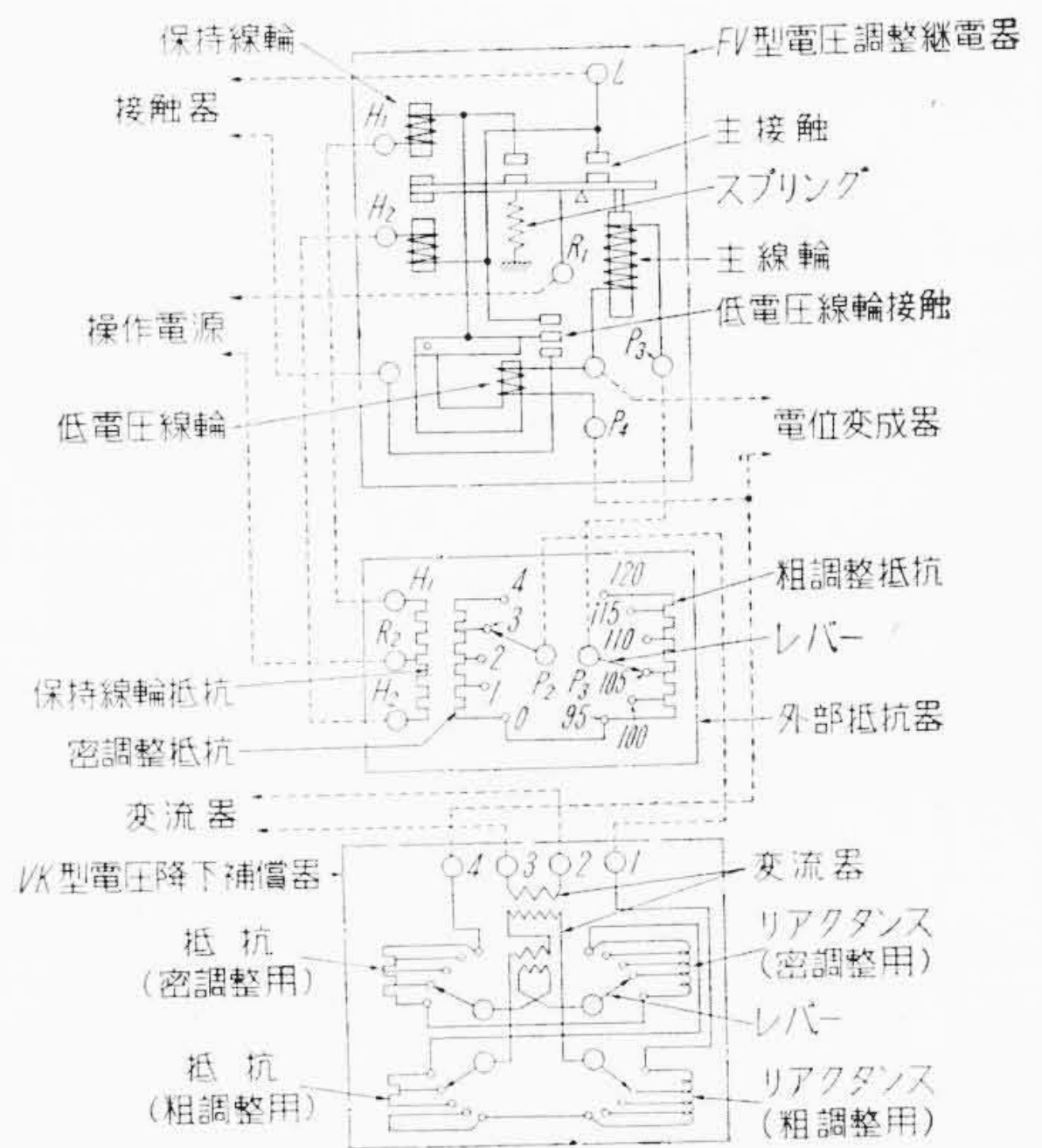
運転中のタップ位置はセルシン型のタップ位置指示計で配電盤にも表示する。

3. 器具について

3.1 FV-W 型および FV-DW 型電圧調整継電器

自動電圧調整を行うときの検出に適用される器具の一つで規定量のスプリングの強さと調整しようとする回路よりの入力とを比較する理によるものである。どちらも浮子型構造で主線輪のほか保持線輪および低電圧線輪を有していて、FV-DW はさらに油制動装置を備えている。動作電圧の整定を容易ならしめるため主線輪に直列に接続する外部抵抗器を付属しており、抵抗器の粗および密用二つのレバーで 95, 100, 105, 110, 115 および 120V, さらに密用で各区間を 1V ずつ任意に整定できる。保持線輪は接触動作を確実にするため、および整定感度以下の動作を避ける役目をする。低電圧線輪は線路の故障などで電圧が所定以下に低下した場合に動作し、電圧調整器を最低電圧に切り換え、故障が回復したときに起る回路電圧の異常上昇を防止する。

線路の電圧降下を補償して負荷点電圧を調整しようとするときは電圧降下補償器 (LDC) を併用する。効果は全負荷電流で 100% 力率のとき変流器二次 5 A として定格電圧 110V に対し抵抗降下, リアクタンス降下ともに 24V の補償をし調整タップで各 1 V ずつの密調整ができる。電圧降下補償器を併用した電圧調整継電器の内部接

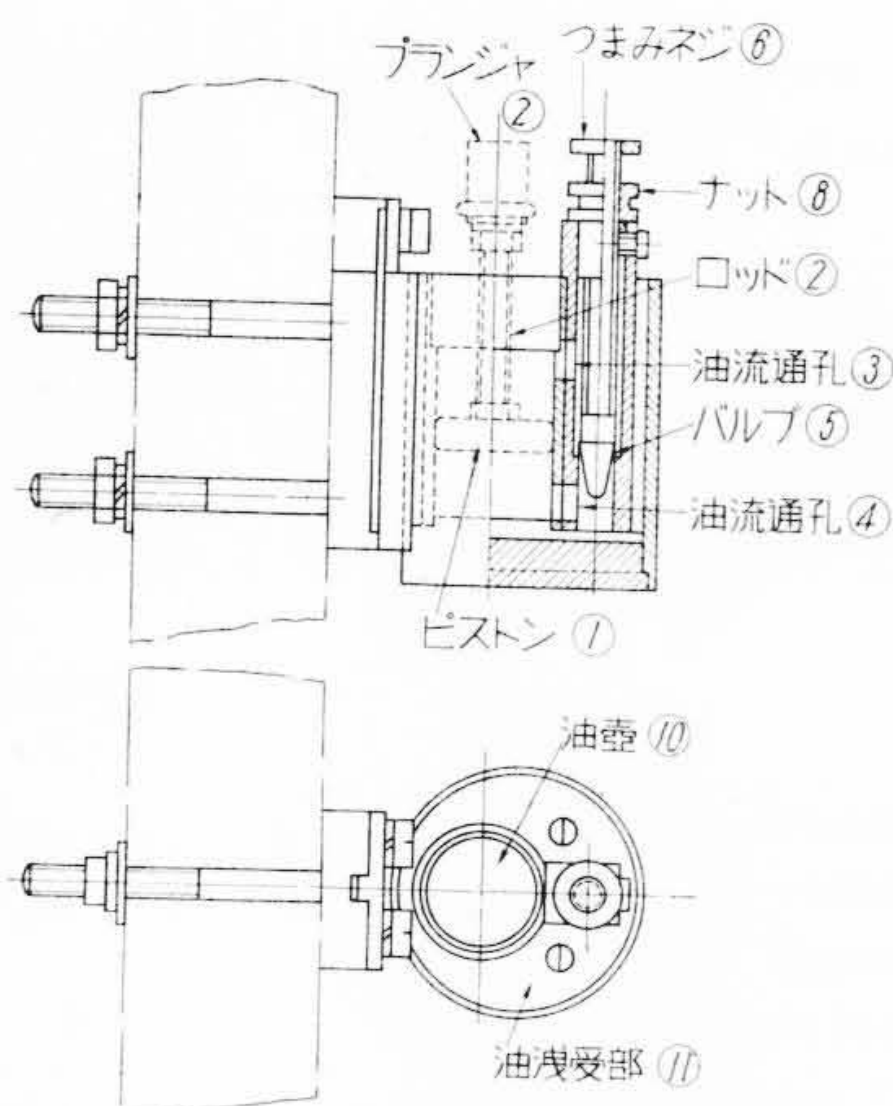


第5図 FV-DW 型および FV-W 型電圧調整継電器内部接続裏面図 (LDC を付属した場合)

統裏面図を第5図に示す。

電圧調整継電器を使用する場合は、プランジャが垂直になりレバーが水平となるよう安定した台上に取り付け、カバーをはずしてレバーを軽く上下に動かしレバーおよびプランジャの動きが軽快であるかどうかを調べる。一応各部の点検をするがこの場合みだりに内部の機構部に手を触れたり、解体しないことが好ましい。感度の上から銘板記載の電源を使用しなければならない。通電したとき線輪の自己加熱により初め調整電圧値の約 1% 減となるが約 40 分後にはほぼ調整電圧値となりかつ一定となる。接点の電流容量は連続 1 A, 瞬時 5 A であるが、継電器で直接接触器回路の電流を切らないよう補助開閉器を入れなければならない。接点の接触面が粗悪になつていゝのを発見した場合は、目の細いヤスリで軽く磨くようにし必要以上磨かないようにする。

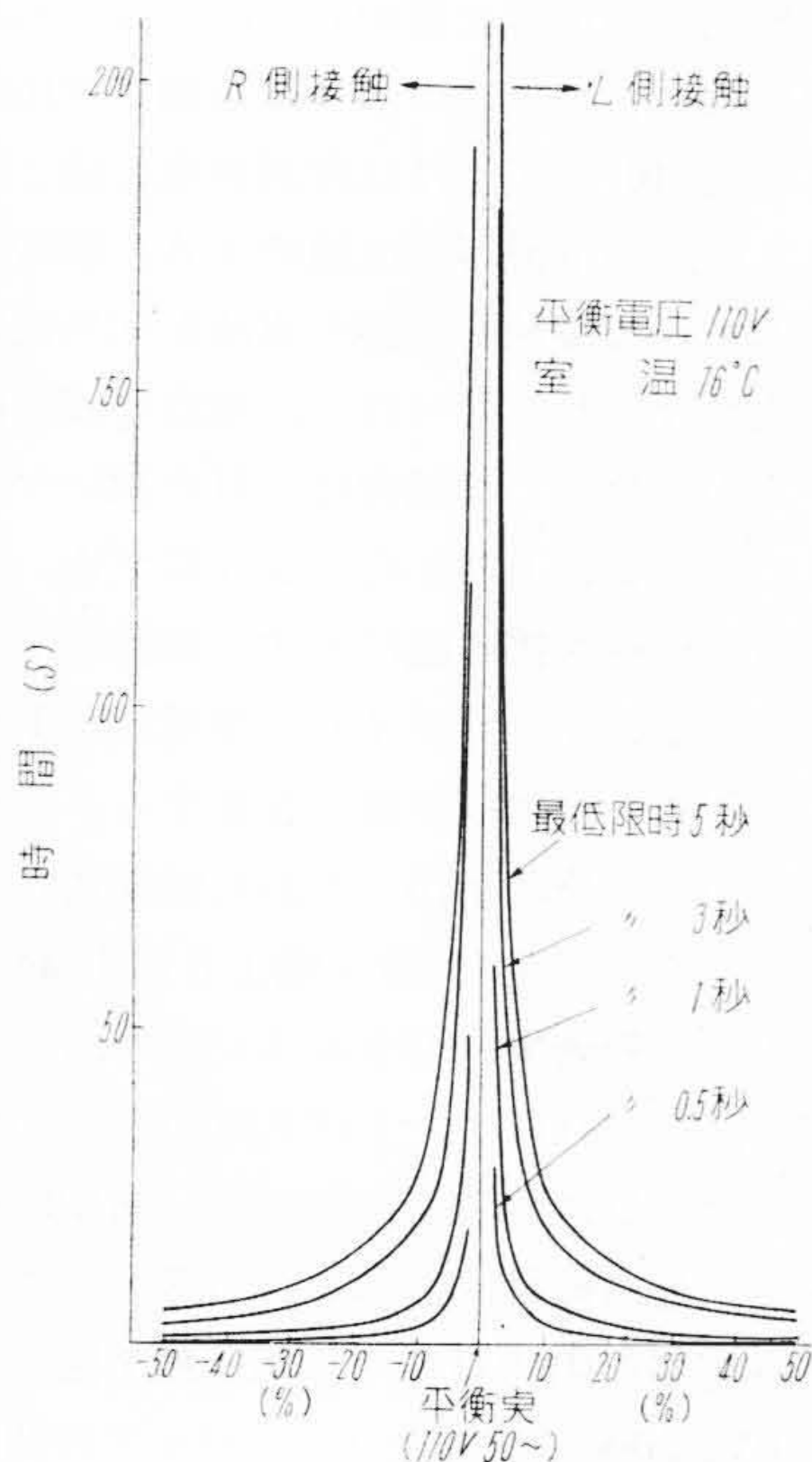
油制動装置の構造を第6図に示す。制動油は日立製作所より支給されるシリコンオイルを使用し、1回の量は 30~50 cc で年に 1 回は取り換えを要する。油充填に当つて油壺⑩の中を十分に清浄してから油流通孔③の孔がちょうどかくれるところ (油壺上端より約 1 cm 下) まで静かに入れる。制動効果はつまみネジ⑥を回してバルブの調整を行い、下げれば大, 上げれば小となつてプランジャ②の運動は制御される。制動効果を適切に整定したらナット⑧を十分に締付けておく。参考として FV-DW 型電圧調整継電器の限時特性の一例を第7図に示す。これは AC 110V, 50~ を基準として、バルブの開閉により最低限時 (電圧を 110V より 0 V に変化したときの接点



第6図 油制動装置構造図

閉路時間)をおおの 0.5, 1.0, 3.0, 5.0 秒に調整したとき、電圧変化と接点閉路に至るまでの時間との関係を示す。

試験については接続図に基いて外部抵抗の各記銘電圧を加え、可動部のレバーは左右平衡となり動作感度が約 $\pm 1.5V$ すなわちいま 110V に電圧整定した場合、その $+1.5V$ の電圧(111.5V)でL側接触が閉路し、 $-1.5V$ の電圧(108.5V)のときほかの接触が閉路となるかどうか、またいずれも感度の約50%の保持効果を有しているか確認する。第8図にFV-DW型電圧調整継電器の外観を示



第7図 FV-DW型電圧調整継電器の限時特性

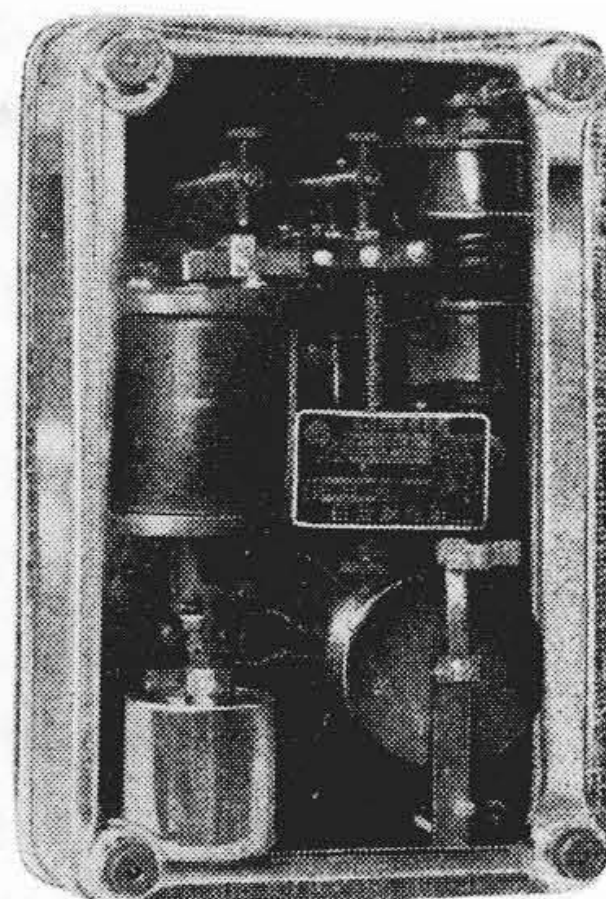
す。可動部の平衡電圧が外部抵抗器のタップ電圧と異なるときは正面右側の制御バネを調整し、動作感度を $\pm 1.5V$ より大きくするときには可動部平衡時の各接点間隙を広げる。ただしあまり大きくすると性能に支障をきたすので $\pm 2.5V$ 以上には調整しないようにする。またこの際は保持効果の調整も合わせて行う。低電圧線輪は定格電圧の約80%以上では鉄片を吸引し、定格電圧の約50%になったとき、釈放するようになっている。

3.2 電動操作機構

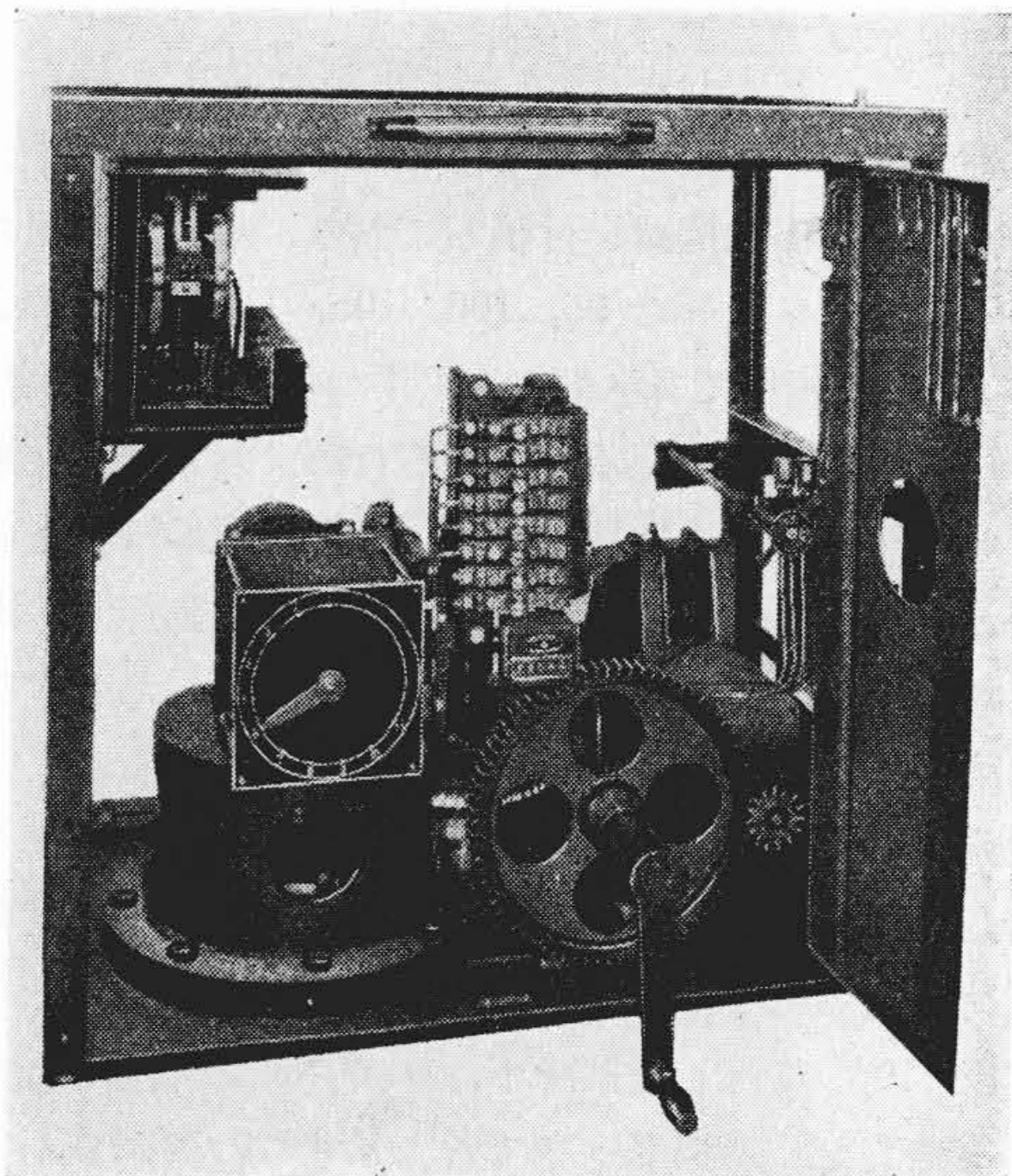
タップ切換操作を行う原動力となるもので電磁制動器付三相誘導電動機、減速歯車機構、電磁開閉器、ドラムスイッチ、極限開閉器、タップ位置指示器、セルシン型タップ位置送信器、動作回数計などの器具を収めた防水構造となつていて、前面扉の開閉により内部点検ができる。その構造を第9図に示す。

日常点検では下記に注意する。

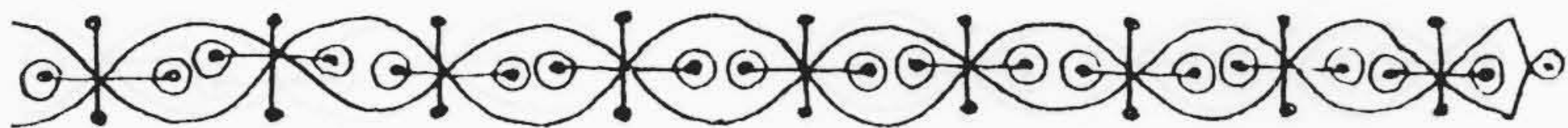
(1) 動作回数の記録：動作回数計の指示によりタップ切換回数を記録する。定負荷に対して日ごとの動作回数がほぼ一定ならば電圧調整が順調に行われていると推定されるが、不順ならば負荷状況あるいは検出回



第8図 FV-DW型電圧調整継電器



第9図 電動操作機構



路の調整などを調査し検討する必要がある。次に述べる負荷開閉器の絶縁油の劣化度や接触子の消耗度が推定できるので保守上便利である。

(2) 赤色指針板内の指針位置の確認：第4図のタップ切換装置操作説明図の例に示すように、主軸の回転角度はタップ切換装置の動作に直接関係するので電磁制動により停止位置を正確に定めている。したがってタップ切換動作を終ったときの主軸の指針位置が赤色指針板内で停止して運転されているのが正常であるから確認する必要がある。赤色指針板外で停止しているとき保護回路が健全ならば渋滞継電器が動作し警報あるいは渋滞表示がなされているはずでありこの処置については後述する。停止位置が調整器使用当初から相当にずれてきたときには電磁制動器の制動靴の摩耗によるものであるから交換を要する。

(3) 動作時の発生音による判別：電磁開閉器の投入音から始まって操作電動機の回転音、減速装置の歯噛みの音、電磁開閉器遮断までの異常音の有無を判別する。

(4) その他：動作回数にもよるが月に1回程度は機構の前面に取り付けられているオイルカップに少量でよいから機械油を挿すことが必要である。この作業はなんら制御に関係せず行えるが、操作回路には操作電源電圧がかかっているから注意せねばならない。ことに電磁開閉器、ドラムスイッチの電気接点の消耗度の点検は年1回は行うべきで、三相誘導電動機の单相運転防止および保護回路の安全を期することができる。この点検には調整器の電力供給は続けたまま操作電源のみを切りすなわち調整機能をとめた状態でできる。

定期点検は負荷開閉器の油清浄時に総合的に行えばよい。停電のうえ行えるので十分な点検および清掃ができるわけである。軸受部の摩耗度、各締付部のゆるみ、電気接点の状態、摩擦面の保護、塵埃の除去清掃、接手の点検、配線の絶縁、導通の良否、電磁開閉器の動作状態、電動機、電磁制動機の状態および注油などに注意して見る必要がある。ただし主軸は電動操作機構、負荷開閉器、および調比装置と機械的に連結し各タップを合せてあるため、主軸をはずしてしまうと油槽内部にある負荷開閉器、調比装置のタップ位置がわからず、タップを合せて接続することができなくなるおそれがあるので、連動部分の機械的に連結してある箇所は絶対に取りはずさないようにすることが安全である。どうしても取りはずさねばならぬときはタップ番号を確実に記録し、取り付け時に前とまったく同じ連動関係が得られるようにしなければならぬ。このタップを違つて取り付けてしまい極限での制限開閉器および機械的停止装置が動作せず調比装置は

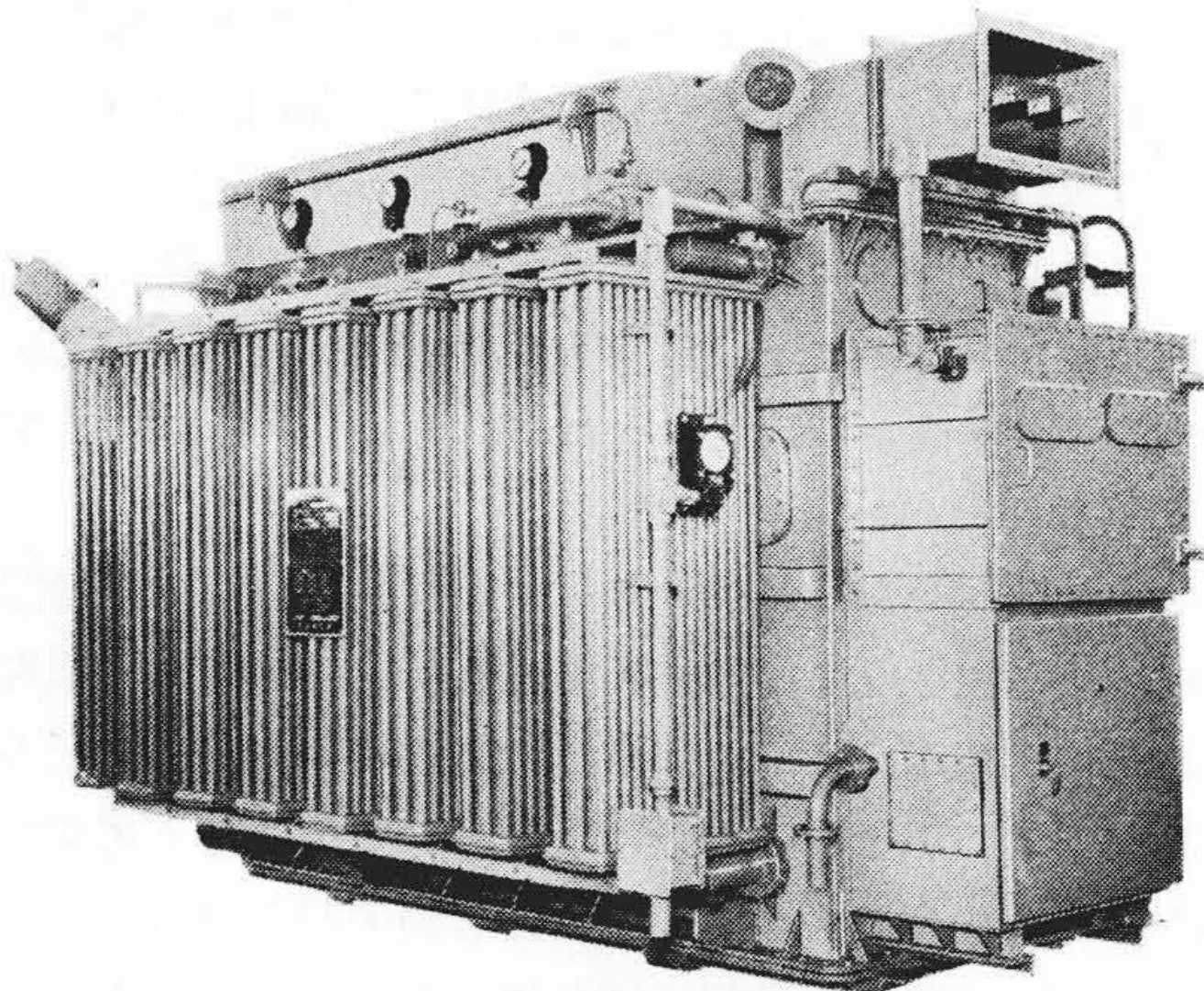
過回転して破損してしまつた事故を起したことがある。必然的にタップ切換装置の挿入されている回路は開となり、負荷時電圧調整器の直列変圧器の一次側開となるため、二次側の負荷電流によるアンペアターンは鉄心の励磁に消費されるため、開路端子に非常に高い尖頭電圧が発生して絶縁破壊を起すおそれがあるから注意を要する。

保守の問題であるがこのタップ切換装置を完全に動作させる原動力となる操作電動機および電磁開閉器に挿入される補助電源は、定格周波数で電圧変動が定格電圧の $\pm 10\%$ 以内なら支障はない。手動ハンドルでタップ切換操作を行う場合機構函内にある双形開閉器を必ず開き、電動手動切換器を手動側に切り換えてからハンドルを挿入して操作し、電動操作に復するときはハンドルを操作軸から取りはずしてから電動手動切換器を電動に切り換え、双形開閉器を入れるようにせねばならない。この操作を誤り盤で誤操作を行つたときハンドルが電動機により振り回される危険がある。手動ハンドルを操作軸に挿入して向つて反時計方向に回転すると、たとえばタップ1からタップ13の方へタップ切換がなされ負荷側電圧は上昇する方向に向い、時計式に回転すればタップ13からタップ1の方向に切り換えられ負荷側電圧は降下する。操作中負荷開閉器の動作点で若干重くなるがそのまま回転してよい。ハンドル操作では負荷開閉器の開離速度が低くて電弧時間が長く接触子の消耗が多くなるので、電動操作によるタップ切換を主としハンドル操作は極力避けることが望ましい。

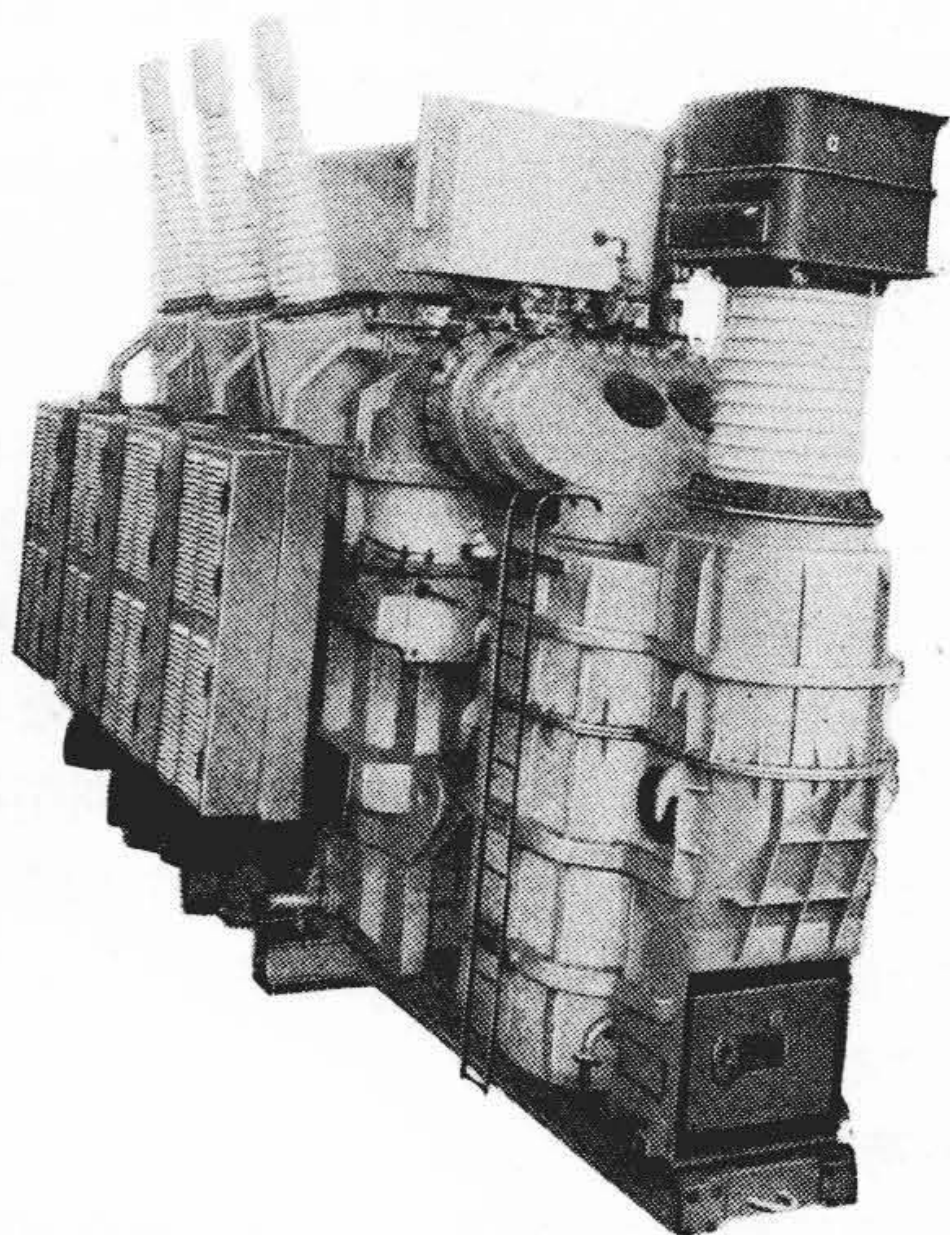
3.3 負荷開閉器

負荷開閉器は普通油入で調比装置と正確な連動をさせるためカムにより動作される方式をとっている。回路電圧の低い場合すなわち20kV以下の場合には開閉器油槽は主変圧器油槽の側壁に取り付けられ、開閉器の接触子部分はそれぞれ相間、対地絶縁をとつた構造とし、回路電圧が高く60kV以上の場合には開閉器油槽は磚管上にのせられて対地絶縁をとり主変圧器カバー上に設置されるのが普通である。その応用例を前者を第10図、後者を第11図に示す。いずれも一般に日常点検は油面の確認程度でそのほかは不可能に近く、その上変圧器の停電は運転上好ましくないもので必然的にその構造は信頼度が高く保守の容易であるものが望まれる。

タップ切換ごとの電弧により絶縁油は劣化し接触子は消耗してくるので、これらの保守が当然問題となつてくる。接触子は耐弧メタルを使用しており、負荷の力率、大きさにより大いに差があるが普通10万回以上のタップ切換えが可能である。開閉器内の絶縁油は操作軸の貫通する部分を特殊なパッキング構造としてあるので本体



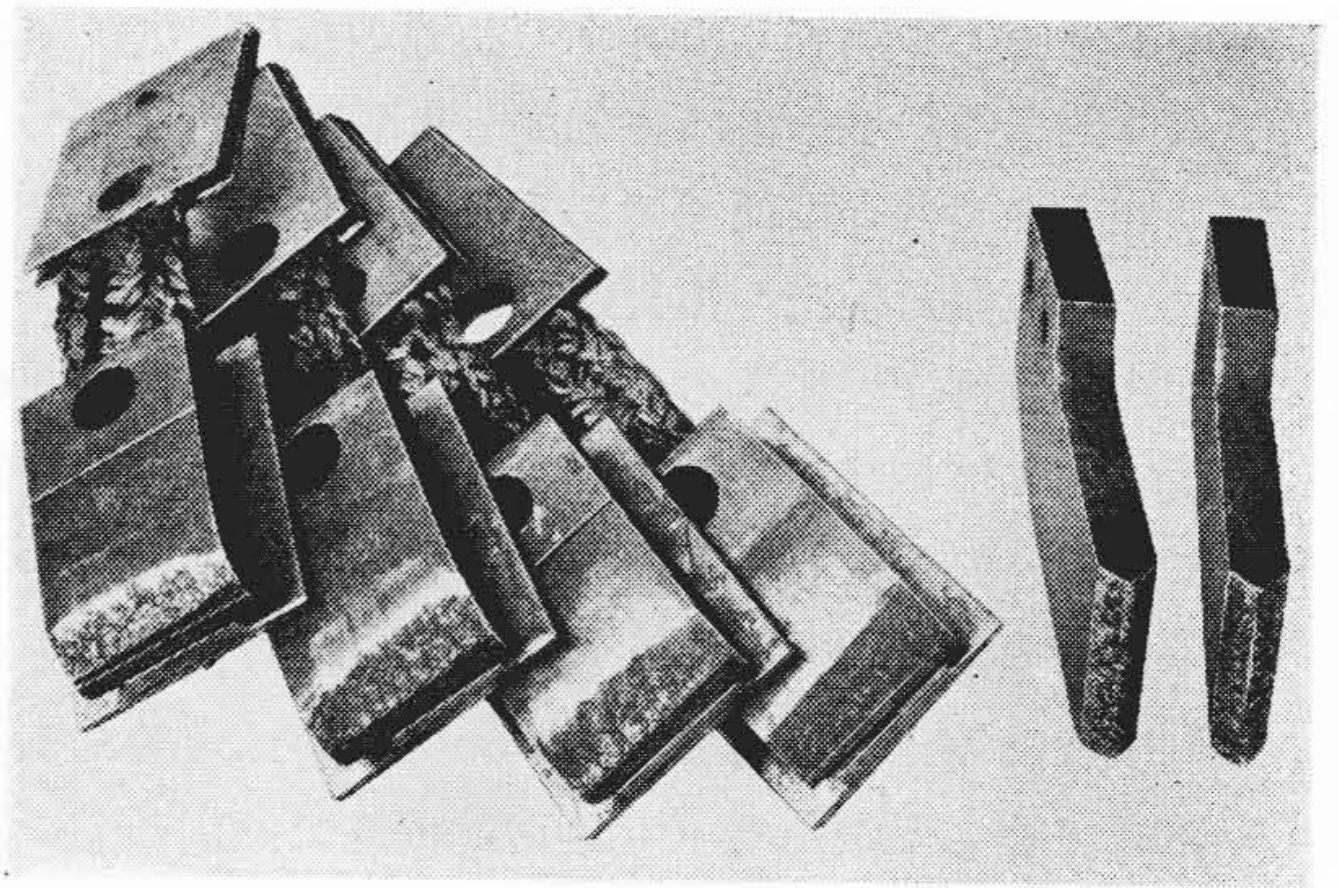
第10図 6,000kVA 負荷時タップ切換変圧器外観



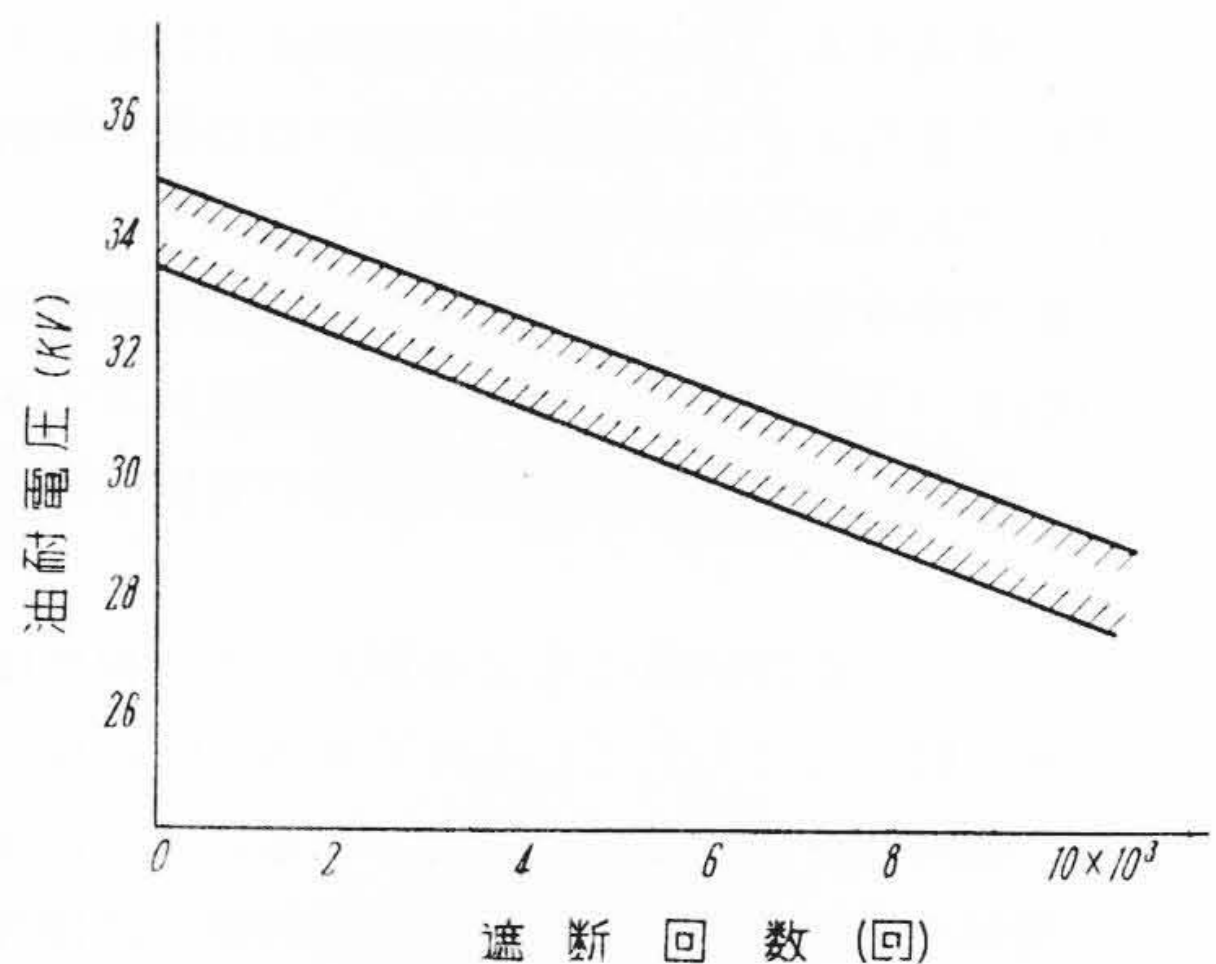
第11図 70,000 kVA 負荷時タップ切換変圧器

絶縁油とは隔離されており、電弧によりガスに分解され遊離炭素を生成し、かつ構造上大気中の湿気を吸収して劣化してくる。劣化油の消弧作用に及ぼす影響は少ないが絶縁上の耐力が低くなるのでときおり汜過するか新油と交換する必要がある。その限度は一概に決められないが使用する調整器を実際に運転してみて1万回動作時の油をぬきとり耐圧を測定し、20 kV 程度まで下ると推定される回数を比例的に求めて、それを油交換の時期の限度とされることが望ましい。参考までに 6.9 kV 回路用油吹付型油入開閉器で純リアクトル負荷の遮断操作を行った場合における接触子の消耗状態を第12図に示し、油の耐圧低下の傾向を第13図に示す。

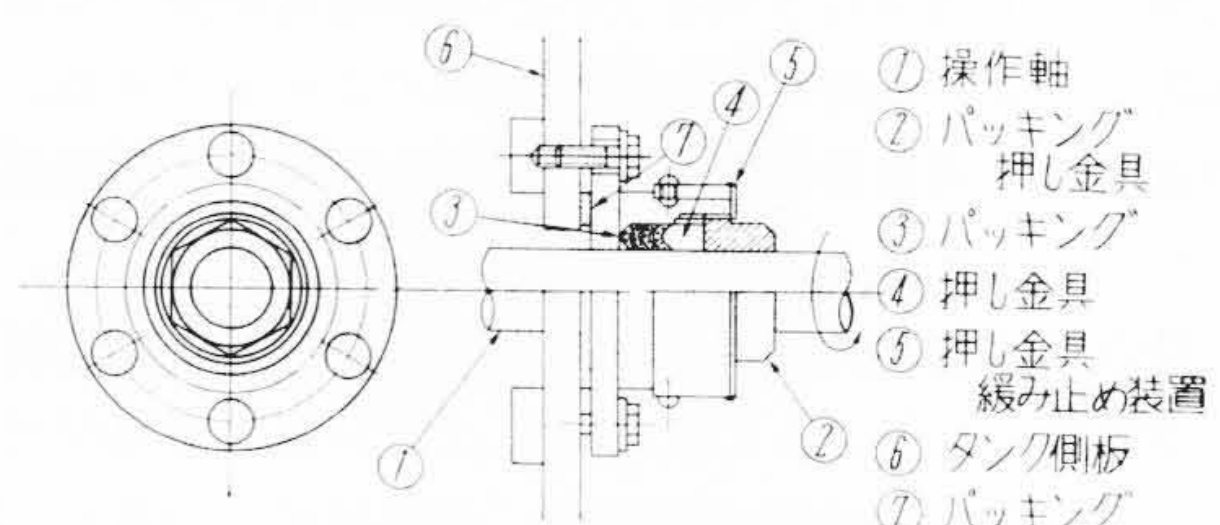
油交換時には絶縁物に付着せるスラッジを取り除くためやわらかい布に絶縁油をひたしてふきとり、各部のボ



第12図 接触子消耗状態



第13図 油の耐圧低下曲線

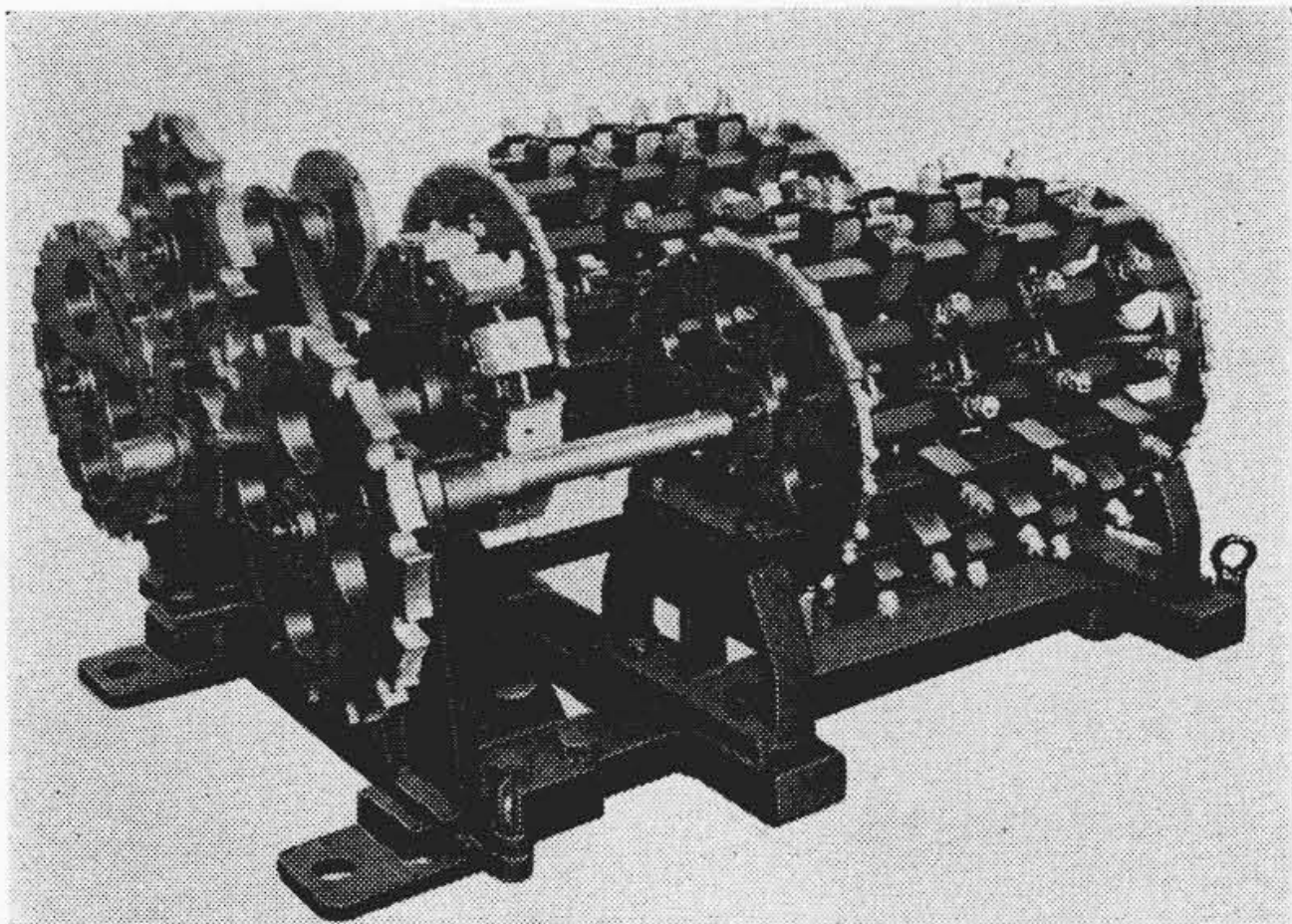
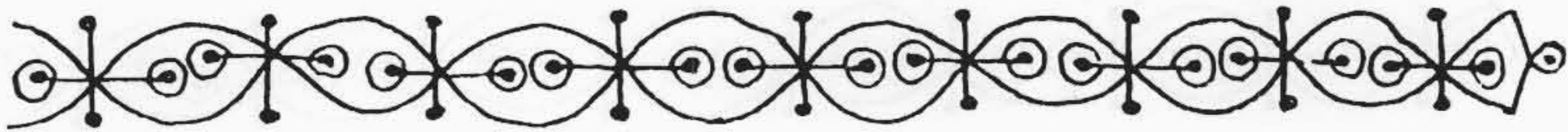


第14図 油止め装置

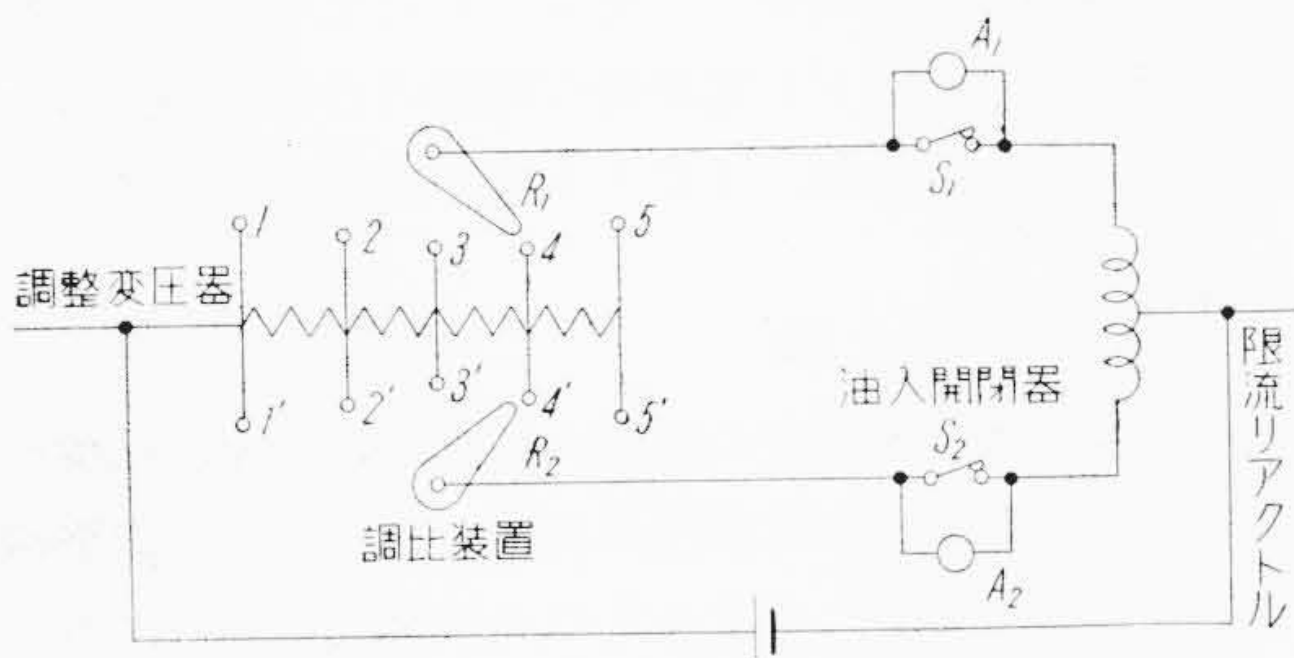
ルトゆるみの点検、接触子の状態を調査する程度にとどめ、調整、分解などを行わないのが望ましい。接触子交換時のみ同時接触をするように調整ネジにて行い確実にゆるみ止め装置を施しておかなければならない。第14図は駆動軸の油槽貫通部の構造を示し、パッキングの締付けには押し金具緩み止め装置⑤を取りはずしパッキング押し金具②を適当に締付けてから⑤を取り付けておけばよい。

3.4 間歇送り機構、調比装置および極性転換器

これらの構造の一例を第15図に示す。一般に主油槽内に設置されているので点検は容易でないが、消耗部分はなく機構的には半永久的なものなのでほとんど点検す



第15図 間歇送り機構、調比装置および極性転換器



第16図 タップ切換操作結線図

第1表 タップ切換操作表

タップ切換動作順序		(A1)	(A2)	備考
基準位置を指針が運転位置窓内の中心位置に置く		0	0	指針を中央におく
S ₁ 開		指示	0	
S ₁ R ₁ 開開		0	0	
S ₁ R ₁ 開閉		指示	0	
S ₁ 閉		0	0	
S ₂ 開		0	指示	
S ₂ R ₂ 開開		0	0	
S ₂ R ₂ 開閉		0	指示	
S ₂ 閉		0	0	
指針が窓内基準位置に復帰		0	0	指針が中央に戻るまで

る必要はない。負荷開閉器の点検時に第16図に示すような回路で(A₁)(A₂)の指示により第1表に示すような操作表を主軸の回転角度に応じて作成し電氣的な動作を調査する方法でよい。

4. 運転にあたって

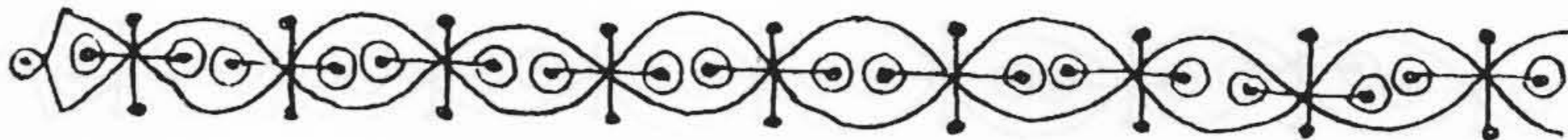
4.1 継電器類の限時調整

一般に広く利用されている自動電圧調整の場合を例にとつて述べる。電圧調整継電器の限時調整はFV-DW型では油制動装置のバルブ調整により行い、FV-W型では補助限時継電器を利用する。線路の持続的電圧変動に対し検出すればよいのであるから限時整定は長くとも必要以上のタップ切換を行わせないようにする。一般に電力系統の自動電圧調整では1日に20～50回ぐらいの切換操作が行われている。

歩進装置用66Xおよび渋滞保護用62の継電器はともに誘導型限時継電器を用いる。限時はレバーにより円板の始動位置を変えて自由に調整できるが、実際の応用に当つて次に注意する必要がある。主軸によつて連動されるドラムスイッチ34Mの開閉によりそれぞれ継電器は付勢される。たとえば第4図に示すタップ切換操作説明図にて操作電動機が回転し主軸が動作し初めてから160度で34M₂が閉じて66Xが付勢され、30度で34M₂が閉じ62が付勢されることとなる。一般に50～の操作電源に対し約5秒、60～で約4.2秒で1タップ切換操作は終了し主軸が360度回転するので、66Xの限時調整が50～で $5(s) \times \frac{360-160}{360} \div 2.8(s)$ すなわち2.8秒、60～で2.4秒以下では無意味となる。また62の限時調整が50～で $5(s) \times \frac{360-30}{360} \div 4.2(s)$ すなわち4.2秒、60～で3.5秒以下では1タップ切換中に渋滞表示が行われてしまう。上記以上の限時にそれぞれ調整すればよいが、一般に66Xは1タップ切換時間の2倍すなわち10秒が適当であり、62は余裕をみて50～で5秒以上、60～で4秒以上にするとよい。

4.2 負荷時電圧調整器の操作

調整器を電動操作しようとする場合、まず調整器は線路に挿入せず電動操作機構内の電動手動切換器が電動側になつていること、三相双形開閉器が投入されていること、主軸の指針が赤色指針板内にあること、タップ位置指示計が中央タップを指示していることなどを確認する。操作盤で手動電動操作する場合は自動手動切換スイッチはすべて手動側とし操作開閉器の操作により1タップずつ最高および最低タップまで切り換えてみる。なお極限タップではさらに余分にタップ切換すべく操作開閉器を操作してみて極限開閉器の動作を確認する。この手動操作開閉器はいずれかの方向に切り換えたときタップ



切換中表示用ランプが確実に点灯したことを確認して元にもどすようにする。これは自己保持回路の成立する前に操作電動機の電源をとり去った場合、いつたん動作し始めた電動機がすべり分だけ回転し渋滞の表示をすることがあるからである。異常なれば調整器を線路に接続して送電可能であるが投入時は負荷側電圧を下げたタップで行うのが安全である。さらに自動制御運転しようとする場合は各継電器の限時調整を確認して盤上の切換スイッチをすべて自動側にすればよい。

4.3 渋滞事故を生じたときの処置

タップ切換中正常でない位置で停止し、渋滞継電器が動作した場合調整器を焼損するおそれはないが早急に次のような原因究明と処置を必要とする。

渋滞継電器 62X の動作により操作電動機の始動回路は鎖錠されるため自動、手動ともに電動操作はできない。鎖錠を解くには電動操作機構の双形開閉器を切り、渋滞位置を主軸の回転角度で調査の上、手動ハンドルで切り換えて主軸の位置を正規にもどせばよい。万一切り換えが途中で引掛るときは各部の点検をせねばならないが、主軸位置と第4図のような操作説明図とを比較してみるとよい。警報用ブザーは渋滞側切換により停止する。この外盤にある双形開閉器で操作電源をすべて遮断してしまえば操作電動機の始動回路の鎖錠がとけるため、ふたたび双形開閉器を投入すれば 62 の限時範囲内で切換可能であるが、この回復法は原因究明の上から感心しない。

渋滞事故の原因には下記に注意するとよい。

- (1) 電動操作機構内の双形開閉器のヒューズを点検する。操作電圧が低下し起動電流が増大したため、あるいは操作回路の異常によつて溶断していないかを調べる。
- (2) 電動機を含む回路の異常を調べる。ことに電磁

接触器の接点に注意する。

- (3) 自己保持回路を点検する。ことにドラムスイッチの接触に注意する。
- (4) 継電器の限時調整に誤りがないかを調べる。
- (5) 手動ハンドルでタップ切換操作を行つて軽快に切り換えられれば機構上問題ないと考えてさしつかえないが、万一切換が途中で引掛るようならば各部を点検する必要がある。
- (6) 電磁制動器の制動靴の摩耗によるすべりが大となり渋滞表示をしていないかを調べる。
- (7) 手動電動操作時に前述のように運転中表示ランプがつくまで操作開閉器を動作していたかを検討する。

原因究明し事故が判明して処置をしたならばブザーなどの接続を平常にもどし電動操作機構内の双形開閉器を投入すれば盤より自動、手動とも電動操作可能となる。

5. 結 言

負荷時タップ切換装置の開発には日ごろ研究、進歩をはかつて変圧器部分の信頼性の向上と相まつて、調整器の長期間無停電運転のできるものへの努力をつづけるものであるが、従来から多数納入されている日立製作所の負荷時電圧調整器の制御と主だつた器具について、御使用者側からの御問合せや事故に至つた原因調査などにもとづいて概略構造と保守、点検、運転を主に述べた。しかしながら本稿では実際例についてはすべての形に適用させることはできないので一例をあげながら説明したのであるが、大綱はいずれも同じであるから各器についてはこれらに準じた考えで参考にいただければ幸いである。

擱筆するに当り、資料を提供していただいた方々に厚く感謝の意を表する次第である。

日立評論別冊特集号 第23号

継電器および継電方式特集号

発行昭和33年6月上旬予定

- ◎ 電力系統と保護継電方式
- ◎ 各種継電器の動向
- ◎ 最近における継電器の進歩
- ◎ 同期外れ継電器とその適用
- ◎ 搬送保護継電装置と高速度再閉路方式
- ◎ 最近の表示線保護継電方式

- ◎ 送電線の異相地絡保護継電方式
- ◎ 保護継電器用変成器の特性
- ◎ 同期機保護継電方式の趨勢
- ◎ 変圧器差動保護方式
- ◎ タービン保護継電方式

誌代 1冊 ￥100 (〒16)

発行所 日立評論社 東京都千代田区丸ノ内1丁目4番地 振替口座東京71824番
取次店 株式会社オーム社書店 東京都千代田区神田錦町3丁目1番地 振替口座東京20018番