

最近の負荷時電圧調整器

桜木 義祐* 大音 透**

The Recent On-Load Voltage Regulators

By Yoshisuke Sakuragi

Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

Tōru Ōoto

Kokubu Branch Works of Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

Though primarily intended for the adjustment of the transmission voltage, the on-load voltage regulator is also finding a wide field of applications for the voltage regulation of transformers for electric furnace, mercury arc rectifiers as well as for the substation service, replacing the induction voltage regulators.

Hitachi has designed and completed a small-sized on-load voltage regulator for distribution service which has proved to have excellent performance characteristics, high reliability causing very little deterioration of oil and withstanding frequent operation of oil circuit breakers. Hitachi's 30,000 kVA 3-phase transformer is equipped with the on-load tap changing equipment on 110 kV side and taps for three phases on the neutral side, and intergrated on the insulated board, helping to reduce the size of the whole tap changing mechanism. Also, it carries a unique contrivance which filtrates the oil of the circuit breaker under operation. Because of such outstanding features including many others this product is counted in the industry as one of few examples of this sort in Japan.

The controlling system for the same type of equipment is effected in general by voltage regulating relays in automatic system, and following the growth of substation capacity such a rational administration of the power system has come to be realized that several sets of the on-load voltage regulators are operated in parallel automatically.

〔I〕 緒 言

負荷時電圧調整器は主として電力系統の電圧調整に使用されているが、特殊機器たとえば電気炉用変圧器、化学用水銀整流器の変圧器などに電圧調整用として広く採用されている。また電源開発計画の進展に伴い、変電所の新設拡充が行われているが、これらの配電用変電所に誘導電圧調整器に代つて負荷時電圧調整器の採用されるのが特に目立っている。

負荷時電圧調整器の電圧調整法には二種類あつて、そ

の一つは主変圧器のタップを直接切換えるもので負荷時タップ切換変圧器と呼ばれ、他は主変圧器と別箇に調整変圧器と直列変圧器とを組合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。いずれもその主体となる変圧器部分は一般変圧器と特に異なるものではないが、頻繁な開閉操作を行うタップ切換装置は機械的または電氣的に長年月にわたつて高い信頼度を有せしめる必要があり、この点に最も製作上苦心が払われている。

負荷時電圧調整器の制御方式には、用途により種々あるが、現在は電圧調整継電器による自動電圧調整方式が一般に採用されている。また変電所容量の増大に伴い数

* 日立製作所日立工場

** 日立製作所日立国分分工場

台の負荷時電圧調整器の自動並列運転が行われている。

日立製作所は戦前、戦後を通じ多数の負荷時電圧調整器を製作したが、最近さらにその性能を高め、機構も旧態を一新した。

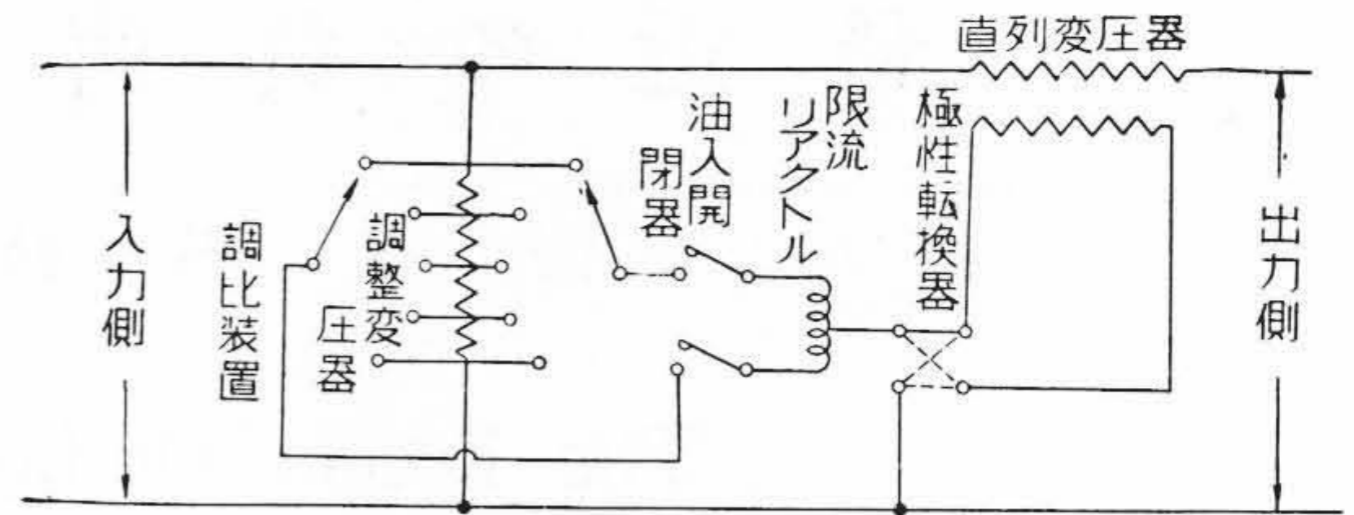
本稿においてはこれらについてその大要を説明する。

〔II〕 小型負荷時電圧調整器

負荷時電圧調整器は調整変圧器、直列変圧器、調比装置、油入開閉器、操作機構および限流リアクトルなどから成り、その接続は第1図に示す。調整変圧器、直列変圧器および限流リアクトルは普通の変圧器と同様の構造でべつに特筆すべきところはない。たゞし多くのタップを有する調整変圧器や直列変圧器、限流リアクトルの組合せた形に対しては特別の考慮が必要になることは勿論である。たとえば外部異常電圧に対する総合特性改善のためには調整、直列変圧器の中性点を連結するがごときである。調整器としての特色は主として油入開閉器および操作機構の機構部にあり、これの良否が製品の信頼度に主要な関連をもつものである。ここに述べる小型負荷時電圧調整器は主として、3kV および 6kV 用として使用されるもので最近の設計になり、日立標準型として多数製作されている。第2図は自己容量 450kVA (線路容量 4,500kVA) 調整範囲は定格電圧の $\pm 10\%$ 用小型調整器の外観を示す。

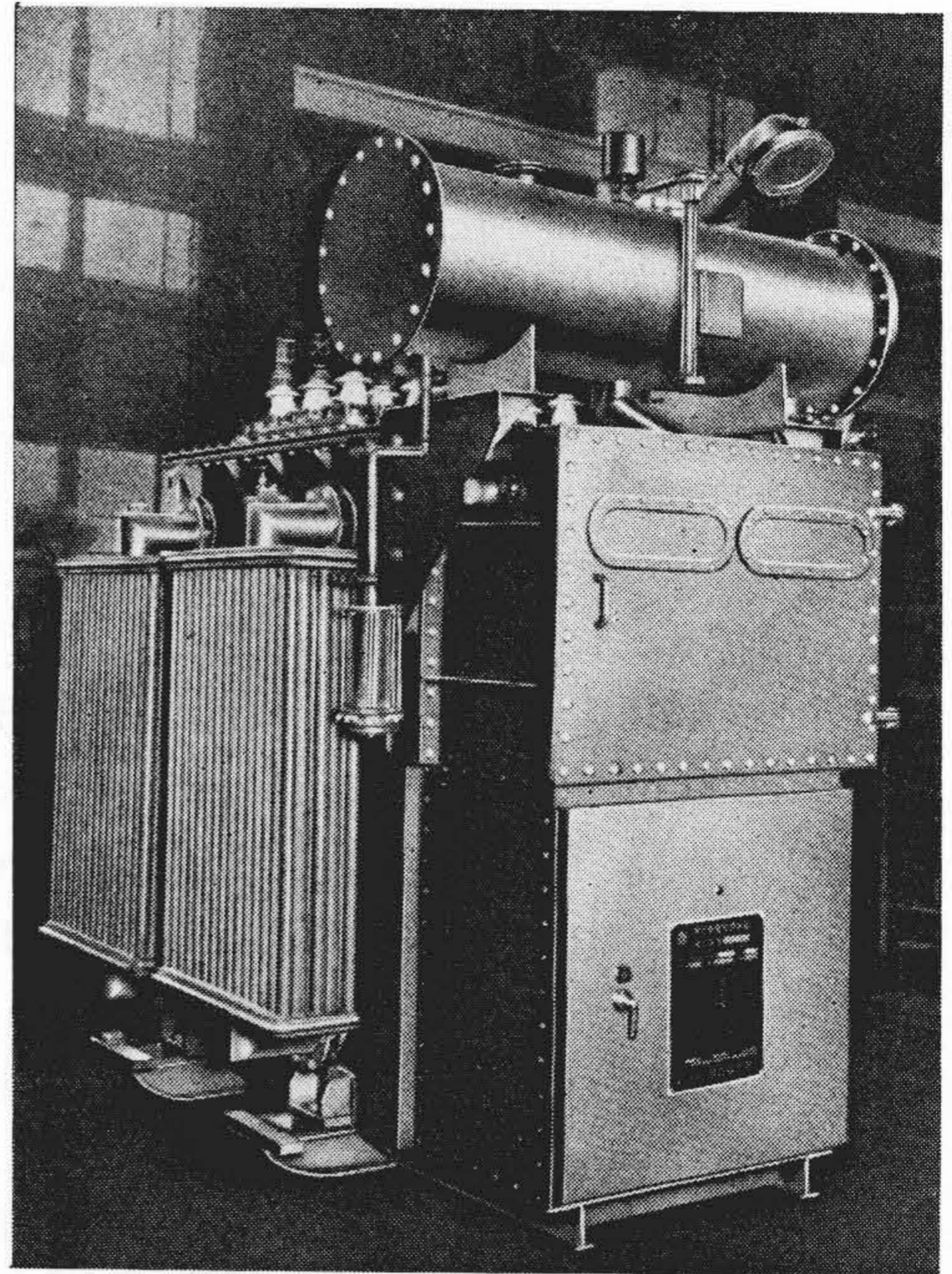
負荷時電圧調整器の回路電圧の調整には油入開閉器はタップ切換え毎に開閉を行うもので、長期にわたり多くの開閉操作に耐えねばならぬため、機構および接点の消耗減少に最大の努力が払われねばならない。本油入開閉器の構造の特長を示せば下記の通りである。

- (i) 接触子部は主接触子部と補助接触子部とからなり、いずれもクリップ型とし、接触圧力を大とするとともに、投入遮断には軽負荷で動作しうるものとした。
- (ii) 接触子支持法は電氣的目的と機械的目的とを別箇にした。すなわち電導部はすべてリード線によつて接続する立前とし、接触子支持は可動接触子が投入遮断される衝撃に耐え、位置を正確に保つ構造とした。
- (iii) 補助接触子には消耗の少ない耐弧メタルを使用した。
- (iv) 油吹付による強制消弧型としたので消弧能力が大で可動接触子の動作距離は小さくて済む。
- (v) 強制消弧するための油流をピストンの動作によつており、その終局は油圧を利用した停止装置としているので、機械的な衝撃に緩衝効果が与えられ機械的に安全になつている。



第1図 負荷時電圧調整器結線図

Fig. 1. Connection Diagram of Load Ratio Adjuster



第2図 450 kVA 負荷時電圧調整器外観
三相 3,450 \pm 10% (11 タップ)

Fig. 2. 450 kVA Load Ratio Adjuster
3-Phase 3,450 \pm 10% (11 tap)

(vi) 1箇の板型カムにより駆動できる方式にしたので機構全体として小型になつている。

(vii) 油入開閉器函は前面扉を蝶番により、支持する構造として内部点検を容易ならしめた。

調比装置は極性転換器と組合わし機械的に寸法を正確におさえて、動作回転力を非常に小さくし、かつ油入開閉器の操作軸と直結せしめてある。接触部の温度上昇も低い。

電動操作機構は保守点検を容易ならしめるため、全開放型にし、二重扉付函に収めてある。その二重扉の内面扉上に保守に必要な器具を取付け、外部扉開放と同時に内面扉上に設けられた照明灯が点じ夜間の点検を便ならしめており、外部扉上にある赤色灯により自動運転中なることを表示する。

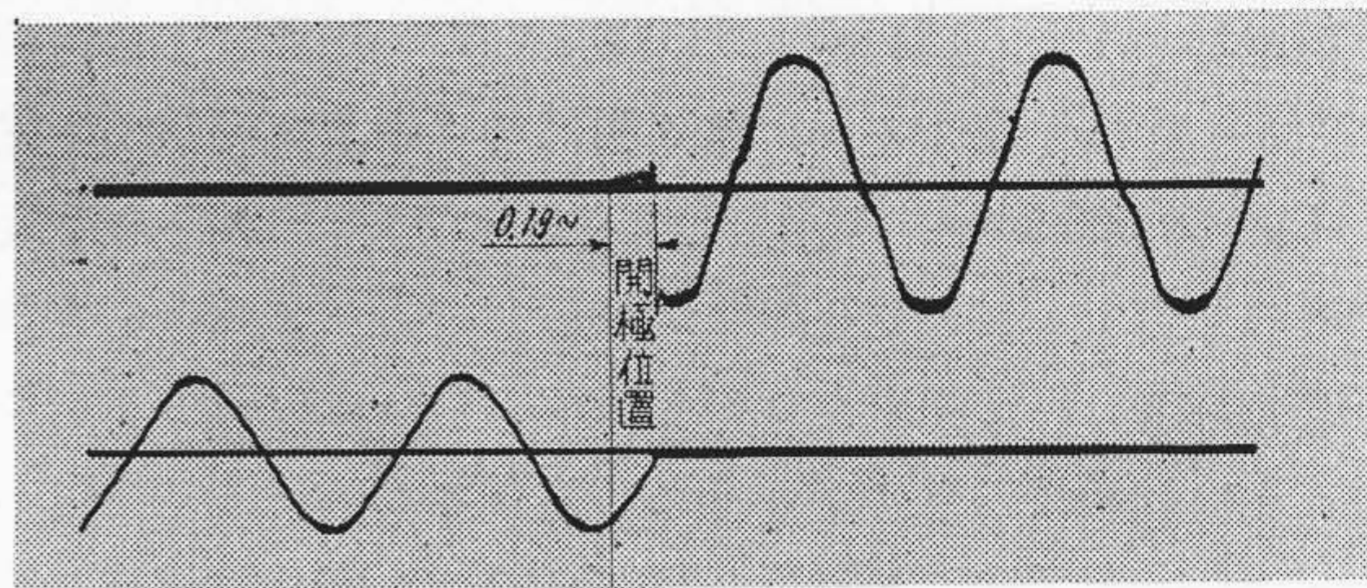
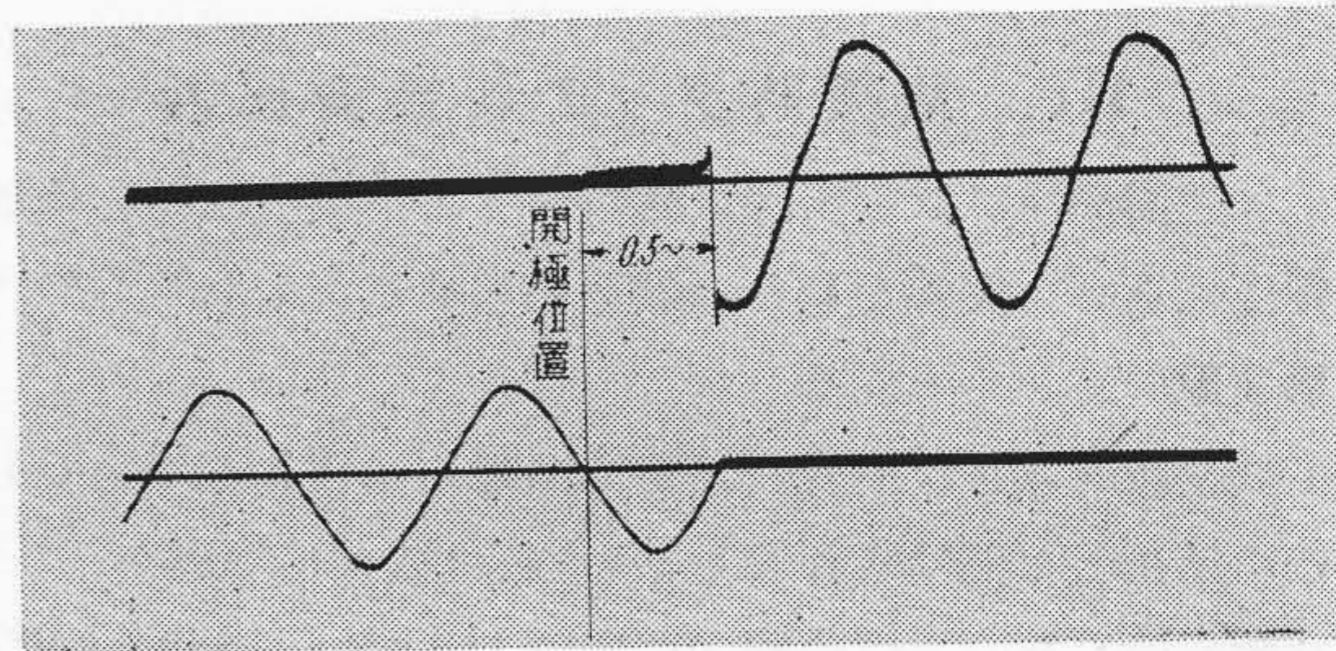
第1表 小型負荷時電圧調整器納先一覧表
Table 1. Supply List of Load Ratio Adjusters

納入先	自己容量 (kVA)	調整電圧 (V)	納入年	台数	タップ数
日立製作所 (日立工場)	1,020	3,150±630	昭-28	1	13
東京電力 (志村,扇橋)	450	3,450±345 3,450±172.5	昭-28	2	11
関西電力 (大津)	667	3,450±345 6,900±690	昭-28	2	11
東京電力 (越ヶ谷)	300	6,900±690, 6,900±345 6,000±600, 6,000±300	昭-28	1	13
日立製作所 (日立工場)	1,300	3,300±500	昭-28	1	13
東京電力 (江戸崎)	300	6,900±690, 6,900±345 6,000±600, 6,000±300	昭-29	1	13
中国電力 (府中)	429	3,300±220	昭-29	1	11
東北電力 (湯本第一)	300	3,300±330	昭-29	1	13
関西電力 (池田)	667	3,450±345 6,900±690	製作中	3	11
東京電力 (秩父,大田原)	300	6,900±690, 6,900±345 6,000±600, 6,000±300	製作中	2	13
東京電力 (桶川)	300	6,900±690, 6,900±345 6,000±600, 6,000±300	製作中	1	13
東洋紡	588	3,000±620	製作中	1	13
日立鉱山	680	3,300±360	製作中	1	13

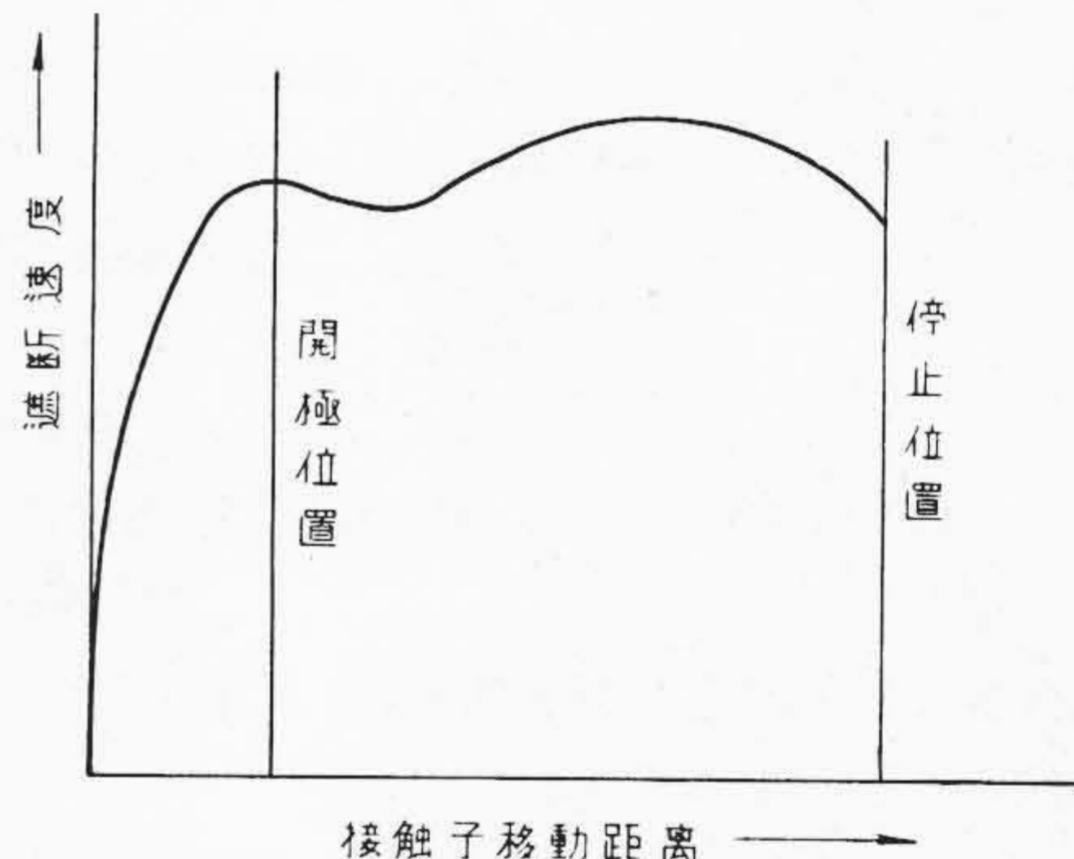
操作機構と油入開閉器を組立て、電流を通しながら寿命試験を行つたところ下記の結果をえた。

- (i) 接触子部の耐弧メタルの消耗量は操作回数とほとんど比例しており 100,000 回操作後もさらに引続き使用可能のことがわかつた。
- (ii) 電弧時間はすべて1サイクル以内に入つており、100,000 回操作後もなお1サイクル以内に入りうるもので、遮断時のオッシログラムを第3図に示す。
- (iii) 遮断速度は第4図のごとく開極時には遮断速度が高く以後ほとんど同一速度となり停止装置に当る衝撃は非常に軽い。
- (iv) 油入開閉器内絶縁油の劣化度はほぼ操作回数と直線的関係にあるがその度合は少く初め耐圧 34 kV のものが 100,000 回操作後 28~30 kV となる。第5図にその状態を示す。
- (v) 接触子部は気中において定格電流の2倍を通じても温度上昇はほとんど認められない。

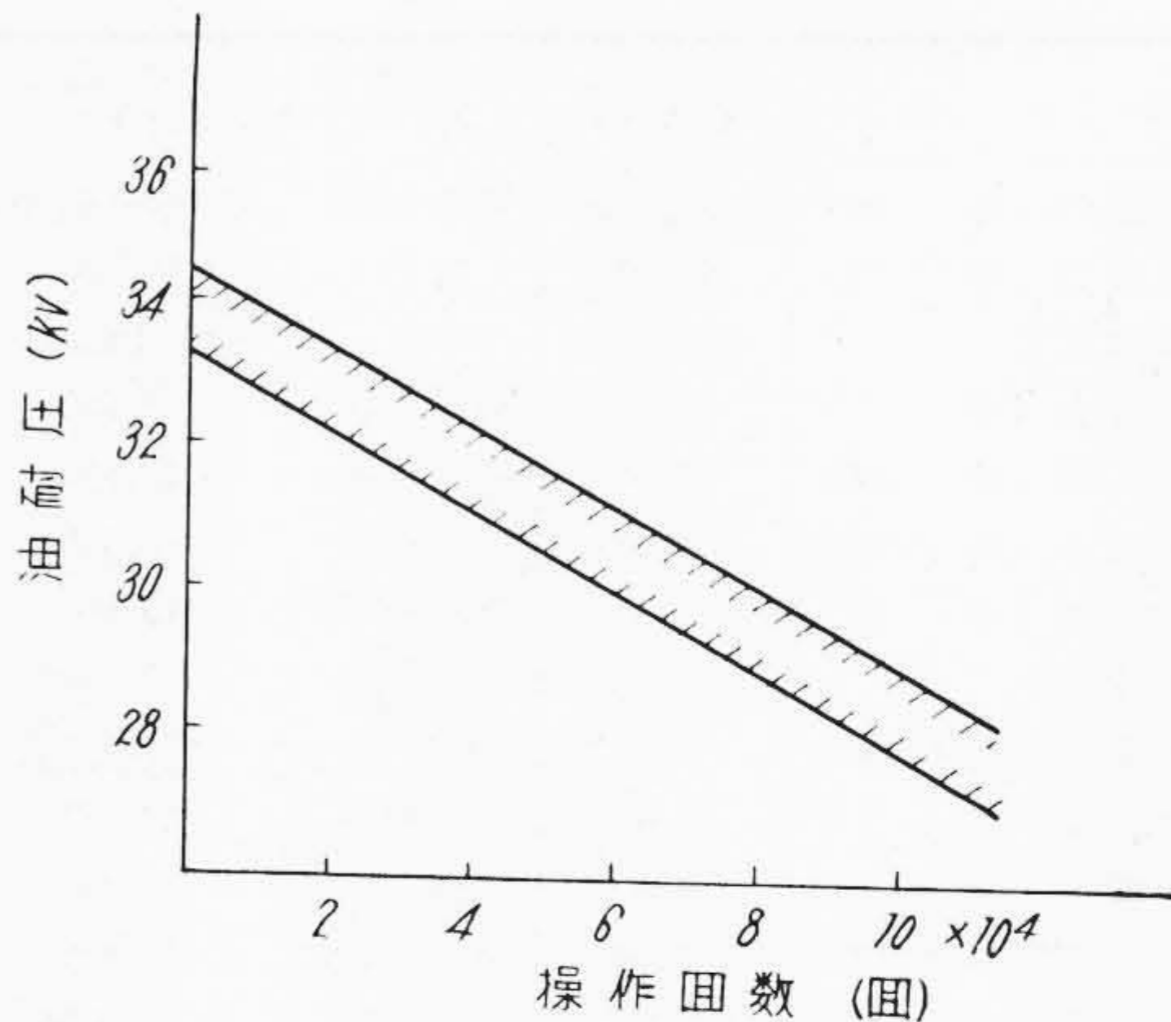
機構部全体としての試験では機構部を操作させる所要最高回転力に対し操作電動機回転力は制御回路の電圧降下、周波数上昇などを考慮に入れても十分制御できることを確認した。



第3図 接触子遮断オッシログラム
Fig. 3. Oscillogram of Interruption



第4図 接触子遮断速度曲線
Fig. 4. Velocity Curve of Contactpiece



第5図 油劣化状態
Fig. 5 State of Deteriorated Oil

〔III〕 負荷時タップ切換変圧器

日立製作所においては負荷時タップ切換変圧器を多数製作納入した実績を有し、最近納入せるおもなるものは第2表のごとくである。

負荷時タップ切換変圧器を回路電圧 110kV 以上のものに使用した例は本邦でもきわめて少いのであつて、日立製作所においては昭和 20 年に 110kV, 10,000kVA 単相器×4台, 154kV, 33,000kVA 三相器×1台を製作した経験を有するが、第6図に示す中国電力岡山変電所納 30,000kVA 三相変圧器は昭和 29 年に製作せる最近のもので、この変圧器は従来のものよりさらに進歩改善の跡著しいものがありその構造について紹介する。

その仕様はつぎのごとくなつてゐる。

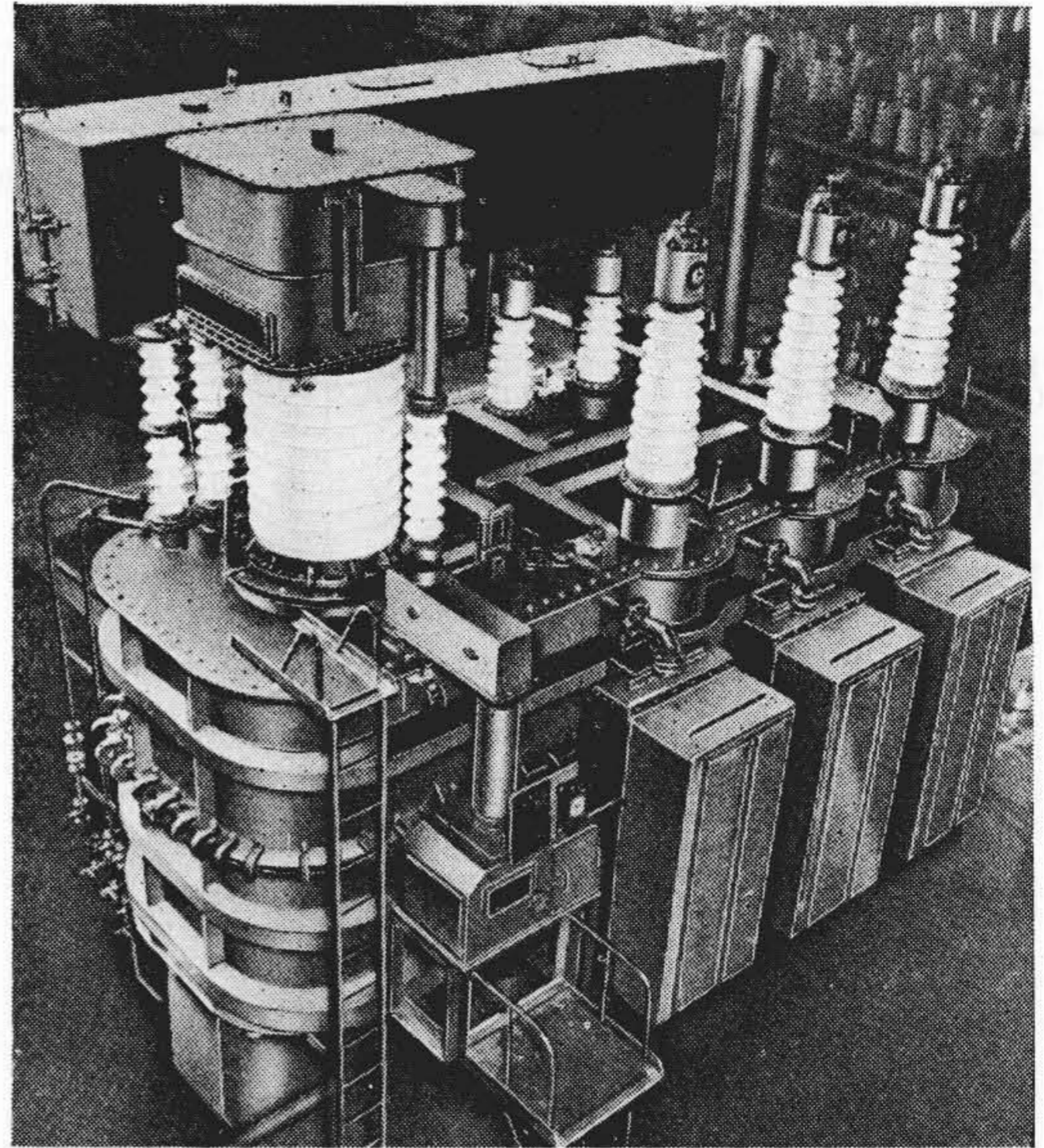
- 一 次 F115-F112.5-R110-F107.5-F105-F102.5-F100 (7タップ)
30,000kVA 人
- 二 次..... 63-66kV 30,000kVA 人
- 三 次..... 11kV 9,000kVA △
- 三 相..... 60~ 送油風冷式内鉄型
- 絶縁階級.....一次 100号 一次中性点 60号
二次 60号 二次中性点 60号
三次 10号

効 率..... 99.225%
(110/63kV タップ 30,000kVA 基準にて)

総 重 量..... 117,000kg

特殊仕様として前述の 10,000kVA 単相変圧器と並行運転可能のこととなつてゐる。

一次巻線は中央部を中性点側とし上下巻線を並列とし巻線両端を線路側端子としており、巻線の中性点側にタ



第6図 30,000kVA 三相負荷時タップ切換変圧器
Fig.6. 30,000kVA 3-Phase On-Load Tap Changing Transformer

ップを設けてある。一次巻線は制振遮蔽⁽¹⁾を行いまた中圧巻線にも遮蔽を施して内部異常電圧の発生を防いでゐる。

タップ切換操作機構は下記のごとき特長がある。

- (i) タップを中性点においたため三相間の絶縁は楽となり三相の油入開閉器を一箇の絶縁碍子上に乗せてあり、この碍子は中性点ブッシングを兼用している。
- (ii) 油入開閉器函を中性点端子電圧と同電位にしたので接触子の片側は絶縁する必要がない。

第2表 負荷時タップ切換変圧器納入一覧表 (昭和26年以後)

Table 2. Supply List of On-Load Tap Changing Transformers

納入先	容量 (kVA)	一次電圧 (kV)	二次電圧 (V)	三次電圧 (V)	タップ巻線 (タップ数)	相数	製作年	台数	備考
中国電力(岡山)	30,000	115~100	63,000~66,000	11,000	一次(7)	3	昭-29	1	
九州電力(相ノ浦)	30,000	72~64	10,500	—	一次(9)	3	昭-28	1	
昭和電工	18,000	63	180, 160, 140	—	一次(9)	3	昭-29	1	炉用変圧器
関西電力(尼二)	10,000	84.2~70.0	3,500	—	二次(13)	3	昭-28	1	
米陸軍(沖繩)	7,500	68.5~58.5	13,800	—	二次(9)	3	昭-26	4	
九州電力(相ノ浦)	6,000	11~9	3,450	—	一次(5)	3	昭-27	1	
米陸軍(沖繩)	5,000	68.5~58.5	13,800	—	二次(9)	3	昭-26	3	
東邦垂鉛	3,600	66~54 55~45	750~500	—	二次(11)	3	昭-28	1	水銀整流器用変圧器
四国電力(新字和島)	3,000	63~54	3,450±345 6,900±690	—	二次(11)	3	昭-28	2	
東洋カーボン	3,000	2.86	180~73	—	一次(19)	1	昭-29	1	炉用変圧器
東京電力(常盤台)	3,000	66~57	3,450	—	二次(15)	3	製作中	2	全装可搬型
米陸軍(沖繩)	2,500	68.5~58.5	13,800	—	二次(9)	3	昭-26	2	
建設省(三鷹)	2,500	22~19	3,450±345	—	二次(13)	3	昭-28	2	
関西電力(打保)	500	11	3,300±330	—	二次(9)	3	昭-28	1	
北海道電力(雨龍)	450	2.6~2.0	3,450~3,300	210~105	二次(7)	3	昭-26	1	

(iii) 油入開閉器の接触部は二点遮断方式を採用した。この方式は実績からみても好成績を収めているものである。

(iv) 可動接触子の絶縁棒は電氣的、機械的に強い処理した絶縁木に支持金具を絞り込んだものを使用した。これは試料による破壊試験の結果十分の信頼度を有することを確認した。

(v) 油入開閉器内絶縁油と本体絶縁油との混入を避けるため操作軸部には完全な油密パッキングを使用した。

(vi) 調比装置および間歇送り機構は組立後油入開閉器支持碍管の直下に取付ける構造としたので、操作は油入開閉器と直結となり、調比装置と油入開閉器の連動々作に狂いやずれを生じない。

(vii) 油入開閉器内絶縁油処理のため油濾過装置を付け保守を容易にした。

現地真空注油方式を採用したことにより絶縁強度の高い絶縁油を本体に充填することができ、かつ三室型コンサベータにしたので油劣化は防止でき、絶縁信頼度は高い。冷却方式は送油風冷式であつて最新の高圧大電力用変圧器と同じである。

輸送は本体のみガス封入組立輸送とし、操作機構部は構造上別輸送の形をとつた。

[IV] 負荷時電圧調整器の適用

負荷時電圧調整器は種々の使用方法があるが代表的なものはつぎの通りである。

(1) 送電線電圧の調整

中容量発電所あるいは同期調相機を必要としない程度の一次変電所に負荷時電圧調整器を使用し、負荷に応じて送電々圧を一定に調整することができる。

(2) 母線電圧の調整

受電端変電所の母線電圧を一定に保つ場合負荷時電圧調整器を使用する。配電用変電所では配電容量の増大と配電々圧の上昇の結果、経済的技術的見地から、従来多数使用されていた誘導電圧調整器は次第に採用が少くなり、負荷時電圧調整器がこれに代ろうとしている。ことに最近ユニットサブステーション方式による自動変電所が各所に建設されているがこの方式においてはほとんど例外なく負荷時電圧調整器が使用されている。

(3) 電力連系々統の無効電力制御

連系された電力二系統間に負荷時電圧調整器を設けて、両系統の無効電力の分担を制御することができる。連系々統の複雑化とその高能率運転のために、この方面に対する採用も今後増大するものと考えられる。

(4) 環状回路の電力制御

電力系統が環状回路を形成している場合、適当な箇所に負荷時電圧調整器および負荷時位相調整器を用いれば、有効ならびに無効電力潮流の調整を行うことができる。

[V] 制御装置

負荷時電圧調整器と負荷時タップ切換変圧器とでは制御装置としてなんらの変わりもない。現在制御方式は自動方式を採用するのが一般である。勿論手動運転、2台以上の場合の単独または並列運転も任意に切換えうるようになつている。

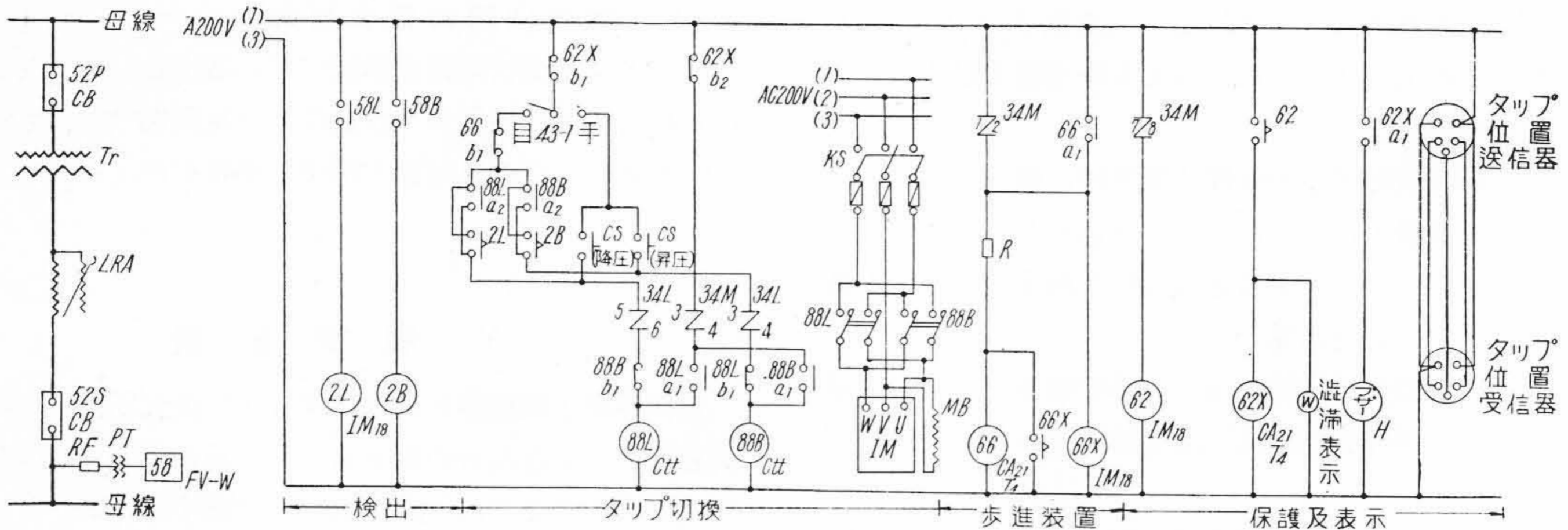
制御装置の一例として第7図(次頁参照)に単独運転の場合、第8図(次頁参照)に並列運転の場合の操作説明図を示している。手動操作のときは操作開閉器により、また自動操作のときは電圧調整継電器によつて操作用三相誘導電動機を正転または逆転せしめ、負荷のままタップを降圧側または昇圧側に切換えるものである。

操作用電動機は一度回転を始めれば直ちに自己保持し操作開閉器を元に戻しても、線路電圧が変化して電圧調整継電器が復帰しても、一タップ切換えが終るまでは操作が途中で停止したり、渋滞することがないようにしてある。昇圧用および降圧用接触器は同時に投入することのないように、相互に電氣的、機械的連動を施してある。なおタップ切換えが最高または最低位置に達した場合は制限開閉器によつて電動機の操作回路を開放せしめている。

自動電圧調整を行う場合、FV-W型浮子型電圧調整継電器を使用している。この継電器の整定感度は負荷時電圧調整器のタップにより自ら決るもので、タップ電圧より鋭敏にしても無意味であり、かえつて乱調の原因を作ることになる。感度整定は負荷時電圧調整器の一タップの電圧変化よりも大きく整定を要する。また電圧調整継電器は一度動作すれば接触を安定させるために保持線輪効果を与えている。負荷時電圧調整器を送電端に設置して負荷中心点の電圧を一定に保持する場合には、負荷電流と線路インピーダンスによる電圧降下を補償するために、電圧調整継電器に線路電圧降下補償器を併用する。

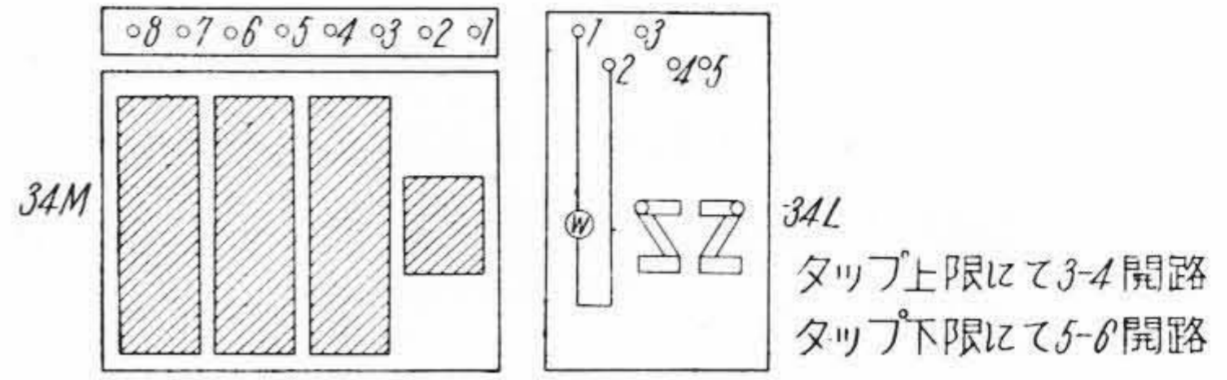
負荷時電圧調整器を自動操作する場合は電圧の持続的変動に反応してタップを切換えればよいのであつて、電圧の一時的変動に動作する必要はなくかつ好ましいことではない。このために電圧調整継電器58に限時継電器2L、2Bを組合せて、線路電圧の持続的変動であることを確認してからタップ切換えを行うようにしている。

さらに並列運転の場合には、操作機構の時間的異なるを補正するために歩進装置を用い、操作用電動機が回転を



凡 例

- --- 電磁線輪
 - --- 表示器線輪
 - --- 抵抗器
 - Z --- 制御器およびカム型スイッチ接点
 - ⌋ --- 手動操作手動復帰の開閉器接点
 - ⌋ --- 操作開閉器接点
 - ⌋ --- 操作開閉器残留接点
 - ⌋ --- 継電器接点および補助開閉器接点
 - ⌋ --- 電磁復帰および手動復帰継電器接点
 - ⌋ --- 限時動作継電器接点
 - ⌋ --- 限時復帰継電器接点
 - ⌋ --- 限時動作限時復帰継電器接点
- a, b は補助開閉器なることを示す
a --- 主体と開閉を共にする b --- 主体と開閉を反対にする



器具番号	名 称	型 式	器具番号	名 称	型 式
2L	降圧用限時継電器	IM18	61	過電流継電器(横流防止用)	IO-L
2B	昇圧用限時継電器	IM18	61X	過電流用補助継電器	CA21T4
3L	降圧用補助継電器	CA21T4	62	限時継電器(渋滞保護用)	IM18
3B	昇圧用補助継電器	CA21T4	62X	限時用補助継電器	CA21T4
26T	変圧器用角型温度計	—	63QT1	変圧器用ブツホルツ継電器	(重故障)
26L	調整器用角型温度計	—	63QT2	変圧器用ブツホルツ継電器	(軽故障)
33QT	変圧器油面低下継電器	—	63QL2	調整器用ブツホルツ継電器	(重故障)
33QL	調整器油面低下継電器	—	63QL2	調整器用ブツホルツ継電器	(軽故障)
34L	制限開閉器	—	66	歩進継電器	CA21T4
34M	ドラム開閉器	—	66X	歩進用限時継電器	IM18
51S	過電流継電器(変圧器二次側)	IO-C	87T	差動電流継電器	IY
52P	制弧遮断器(変圧器一次側)	—	87TX	差動電流用継電器	CA-ET4
52PX	制弧遮断器投入用電磁弁	—	88L	降圧用接触器	—
52PT	制弧遮断器引外線輪	—	88B	昇圧用接触器	—
52S	磁気遮断器(変圧器二次側)	—	94	自由引外継電器	CE-ET21-21
52SX	磁気遮断器投入用接触器	—	43-1	自動手動切換器	—
52SC	磁気遮断器投入線輪	—	43-2	並列単独切換器	—
52ST	磁気遮断器引外線輪	—	43-3	電圧調整継電器切換器	—
58	電圧調整継電器	FV-W	30-1	集合表示器	GB8
			30-2		GBR8

第7図 負荷時電圧調整器操作説明図

Fig.7. Automatic Controlling Sequence Diagram of Load Ratio Adjuster

始めてからやゝ遅れて補助継電器 66 を附勢して始動作回路を鎖錠し待合せを行う。この補助継電器は同時に附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るから、一タップ切換操作が終つても直ちにつきのタップに進まず、補助継電器 66 が復帰してはじめて次段の操作が可能となる。

タップ位置は配電盤のタップ位置指示計に表示する。

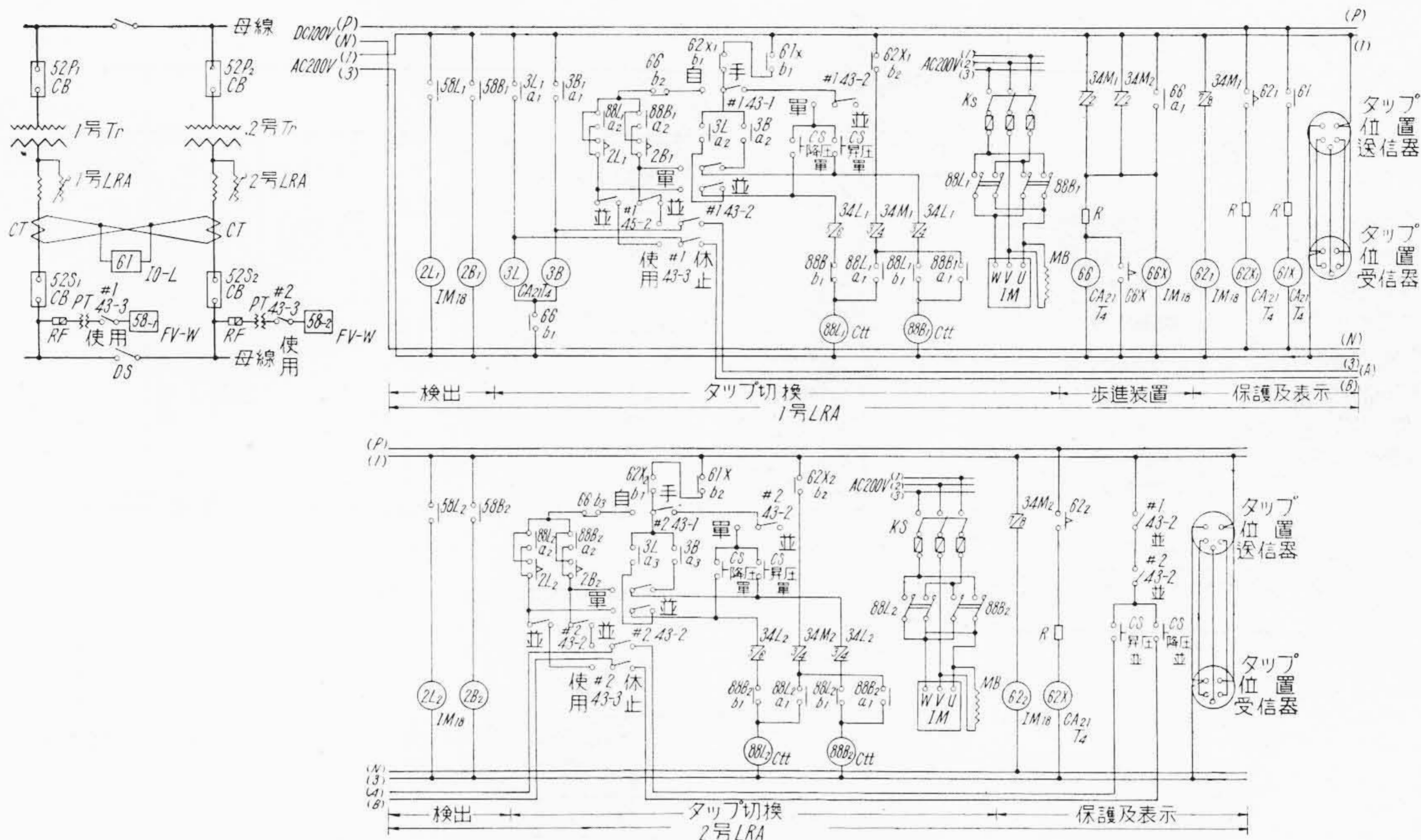
(1) 単 独 運 転 (第7図参照)

操作切換器 43-1 を手動側、あるいは自動側に切換え

る。手動操作の場合は操作開閉器により、自動操作の場合は電圧調整継電器の動作によりタップ切換えを行う。

(2) 並 列 運 転 (第8図参照)

操作切換器 43-1 を手動側、あるいは自動側に切換える。操作切換器 43-2 を単独側、あるいは並列側に切換える。操作切換器 43-3 は手動操作の場合は休止側、単独自動操作の場合は使用側、並列自動操作の場合は1号器用、2号器用のいずれかを使用側に、他は休止側に切換える。単独手動操作の場合は1号器、2号器別箇の操



第8図 負荷時電圧調整器操作説明図 (並列自動運転)
 Fig.8. Automatic Controlling Sequence Diagram of Load Ratio Adjusters in Pallalel

作開閉器により、並列手動操作の場合は並列用操作開閉器によりタップを切替える。自動操作の場合は電圧調整継電器の動作によりタップを切替える。

[VI] 保護装置

保護装置は遮断停止を行うものと、単に警報を与えるものとに分けている。故障の起きた場合敏速な処置を行うよう故障の種類、区別を集合表示器に表示し、また自動遮断した遮断器の緑色信号灯の点滅を行つている。第9図(次頁参照)はその一例を示すものである。

(1) 内部故障保護

内部短絡、層間短絡、接地などの故障に対しては IY 型比率差動電流継電器を使用している。

負荷時電圧調整器においてはタップ切換えにしたがつて、一次、二次の電流比が ±10% 程度変化するが、この程度の変化は比率差動電流継電器および補償変流器の整定には影響が少なく、負荷時電圧調整器の中間タップに合せて整定を行えば特別の考慮を払わなくても実用上差支えはない。なお、内部故障保護の確実を期するために、負荷時電圧調整器にはブッフホルツ継電器を附し、比率差動電流継電器と併用している。

(2) 横流防止

並列運転の場合タップの相違による横流は、両負荷時電圧調整器用変流器を交叉接続し、その差動回路に挿入した IO-L 型過電流継電器により保護している。

(3) 切替渋滞保護

切替渋滞は、タップ切替操作を開始すると同時に附勢される限時継電器 62 により保護している。

(4) 故障に対する処置

以上の故障に対しては、下記のごとく処置している。

(A) 一次側、二次側両交流遮断器を自動遮断するもの。

- 差動電流継電器動作.....87T
- 変圧器ブッフホルツ継電器重故障動作....63QT₁
- 調整器ブッフホルツ継電器重故障動作....68QL₁

(B) 二次側交流遮断器を自動遮断するもの。

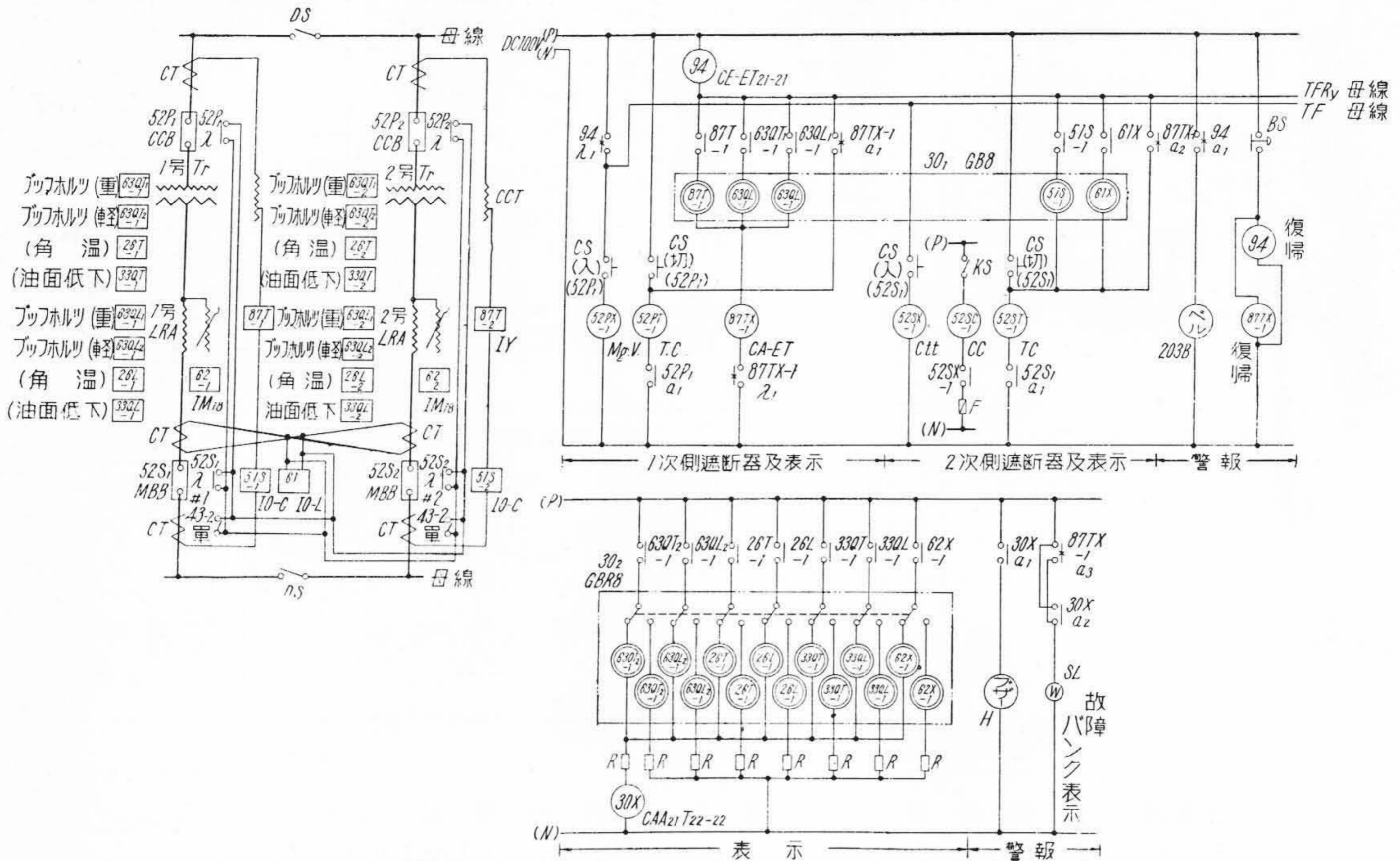
- 過電流継電器動作.....51S
- 横流保護用過電流継電器動作.....61X

これらの故障に対しては、ベルで警報すると同時に集合表示器に表示する。

(C) つぎの故障に対してはブザで警報するとともに集合表示器にて表示する。

- 変圧器ブッフホルツ継電器軽故障動作....63QT₂
- 調整器ブッフホルツ継電器軽故障動作....63QL₂
- 変圧器油温上昇.....26T
- 調整器油温上昇.....26L
- 変圧器油面低下.....33QT
- 調整器油面低下.....33QL
- タップ切替渋滞.....62X

集合表示器には照明式またはターゲット式が用いられ



第9図 負荷時電圧調整器の保護装置説明図

Fig.9. Sequence Diagram of Protective Devices for Load Ratio Adjuster

ている。照明式は動作継電器の器具番号、略号、あるいは故障の種類などを照明文字で表示するものである。遮断器を自動遮断するものでは、照明表示は復帰用引釦開閉器で復帰するが、単に警報を与えるものでは、まずブザ警報を停止しても故障継続中は照明表示が継続されるから誤りなく故障に対する処置を行うことができる。

ターゲット式には単一ターゲット式と二重ターゲット式とがあり、遮断器を自動遮断するものに対しては単一ターゲット式を使用し、表示は釦により復帰できる。

二重ターゲット式は単に警報表示のみを行うものに対して使用し、第一ターゲットは表示器についている釦を押すことにより復帰し同時にブザ警報も停止するが、第二ターゲットは故障の継続中は表示を続け、回復とともに自動復帰する。第一、第二ターゲットは色別して監視を容易にしている。

[VII] 結 言

負荷時電圧調整器および負荷時タップ切換変圧器は、電力系統の高効率、合理的な運転制御を行うために、その真価が再認識され、その採用がますます増大される機運にある。

この傾向は、負荷時電圧調整器自体の改良、進歩による信頼性の向上によつて、一段と推進されようとしている。

以上最近の負荷時電圧調整器とその制御方式の概要を述べ、関係各位の御参考に供した次第である。

参 考 文 献

- (1) 首藤：日立評論 別冊 No. 5 63 (昭 28-12)

