

中部電力株式会社  
**新大高変電所制御装置**  
 Controlling Equipment for Shin'otaka Substation

三 田 勝 茂\*

内 容 梗 概

中部電力株式会社新大高変電所は等価容量  $4 \times 117$  MVA を有し中部電力系統の枢軸をなす一次変電所で、中央集中制御様式を採用し合理的な監視と制御が行われている。

主配電盤は中央集中制御に最適の縮小型ベンチボード方式を採用、監視と制御を容易にし、さらに壁埋込型照光模擬系統盤を併用して操作に連繫させ、複雑多岐な操作も的確、迅速に行い得ると同時に膨大な系統の運転状況も一見して看取できる。また送電線の保護に対しては進相、短絡優先等の新方式を採用し、従来方式で解決できなかった異相地絡事故に対し一歩前進した保護を行つている。

〔I〕 緒 言

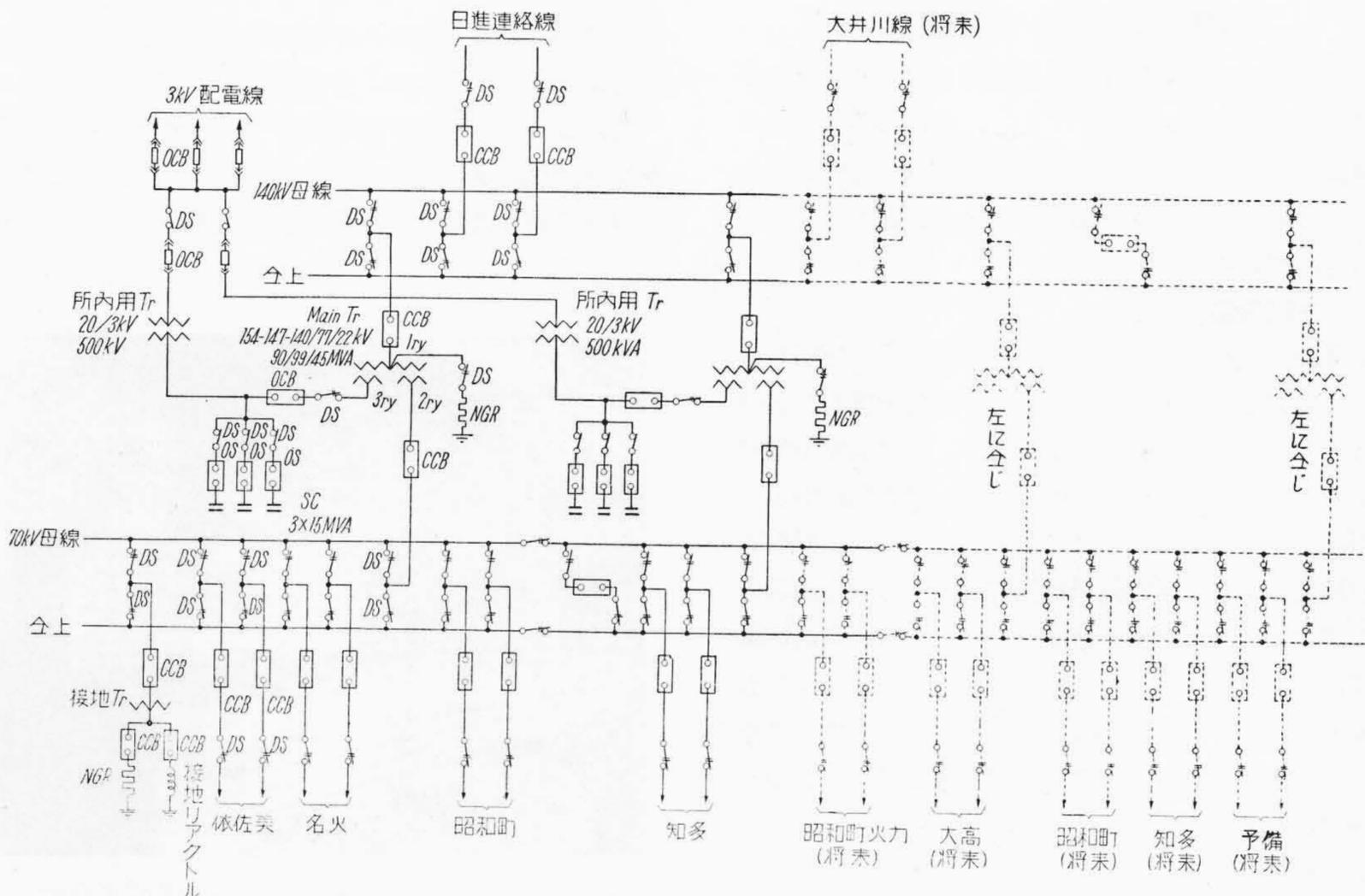
近時電源開発の進展に伴い、これに対応する受電設備の増強が行われ、負荷周辺地区各所に大容量一次変電所の建設が行われつゝある。昨年11月完成、運転に入つた中部電力新大高変電所は名古屋市近郊に位置し、天竜水系と大井川水系の電力を 140 kV にて受電し、これを 70 kV に通降、火力系統と連繫の上近辺の工業地帯に電力の供給を行うもので、等価容量  $4 \times 117$  MVA を有する一次変電所である。本変電所は中部電力系統の枢軸として複雑多岐な系統の運営を司るその重要責務上、合理

的な監視と制御、ならびに保護が要求され、日立製作所において制御装置一式を製作した。

この制御装置は中央集中制御様式、照光模擬系統盤、異相地絡に対する保護継電方式の採用など幾多の新機軸が盛り込まれている。以下制御装置に対しその概要と特徴を紹介し参考に供するしだいである。

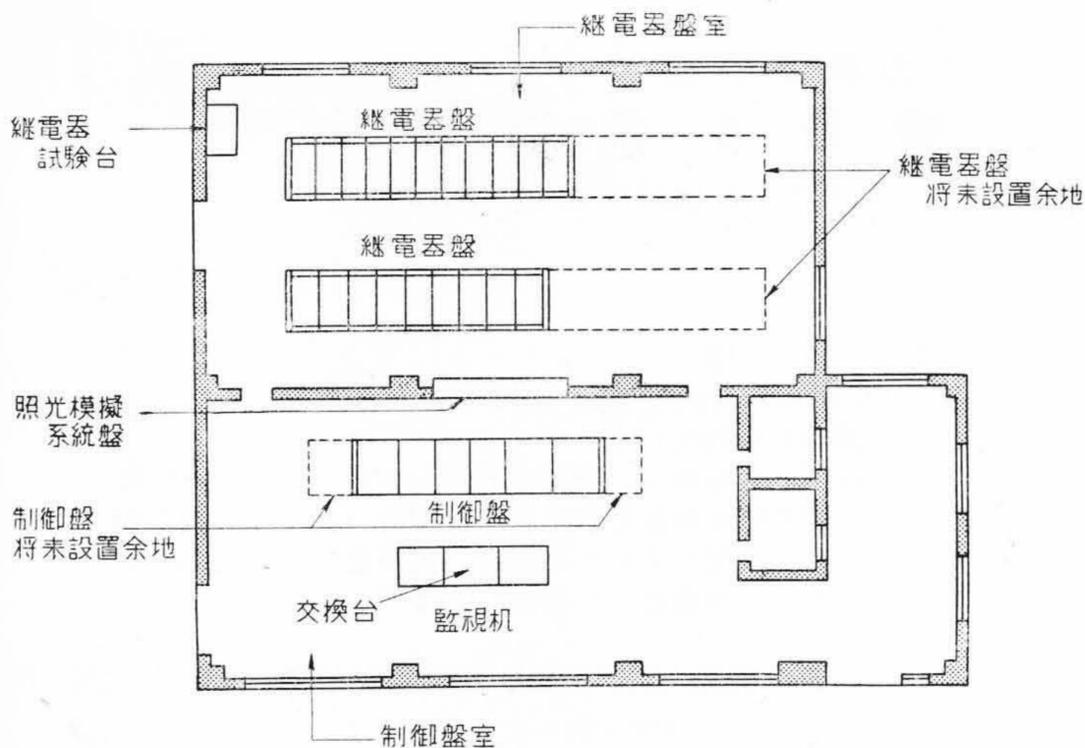
〔II〕 変電所設備の概要

第1図は本変電所の単線接続図で、図に示すごとく、本変電所は 140 kV 4 回線を以て受電し、等価容量 117 MVA の主変圧器 4 バンクを有する。各主変圧器三次に



第1図 新大高変電所 単線接続図  
 Fig. 1. Skeleton Diagram of Shin'otaka Substation

\* 日立製作所日立国分分工場



第2図 配電盤配置図  
Fig. 2. Arrangements of the Switchboards

は 15 MVA の進相用コンデンサ 3 パンクが設置され、さらに 140 kV 側には中性点接地抵抗器 2 台を設備している。70 kV 側は送電線 18 回線のほか母線にリアクトル接地設備一式を有し、このほか所内回路は主変圧器三次よりとり、500 kVA 所内用変圧器 2 台を使用、3 kV 配電線 3 回線を有する。

### 〔III〕 制御装置

本変電所は中央集中制御様式を採用し、主配電盤はこれに最適の縮小型ベンチボードとし、さらに壁埋込型の照光模擬系統盤を併用して制御の適確、迅速を期した。継電器盤ならびに所内盤は第 2 図に示すごとく継電器室に設置されている。

#### (1) 主配電盤

主配電盤は各遮断器、断路器の操作は勿論、変圧器冷却装置、進相用コンデンサの挿脱など変電所機器全部の操作とその状態監視を行うものである。本盤は縮小型ベンチボードを採用し、110 mm 角 SR<sub>35</sub> 型広角度指示計の採用、信号灯を把手に内蔵した新型の断路器用操作開閉器の開発、かつ照光模擬系統盤併用による故障表示方式の簡略化などにより極力盤巾をつめ、少数勤務員による制御、監視を容易にした。また斜面および前面操作盤を可動とし、縮小化を一層容易にし、同時に点検その他にも便利となっている。第 3 図は照光模擬系統盤を配した主配電盤を示す。

#### (a) 機器の操作

断路器の操作は上述の信号灯内蔵の操作開閉器によるが、これは 2 段操作方式となっており、押ボタンによる第 1 段操作後、捻回の入、切操作が可能となる。予備操

作の第 1 段操作により、これに対応する照光模擬系統盤上の断路器シンボルが点滅し、操作せんとする機器の系統上の位置を一見して確認できる。操作後はシンボルの点滅は停止し、断路器の入、切の状態に応じて点灯あるいは消灯する。なお把手に内蔵の信号灯は勿論、さらに把手の位置によつてもその状態が表示される。

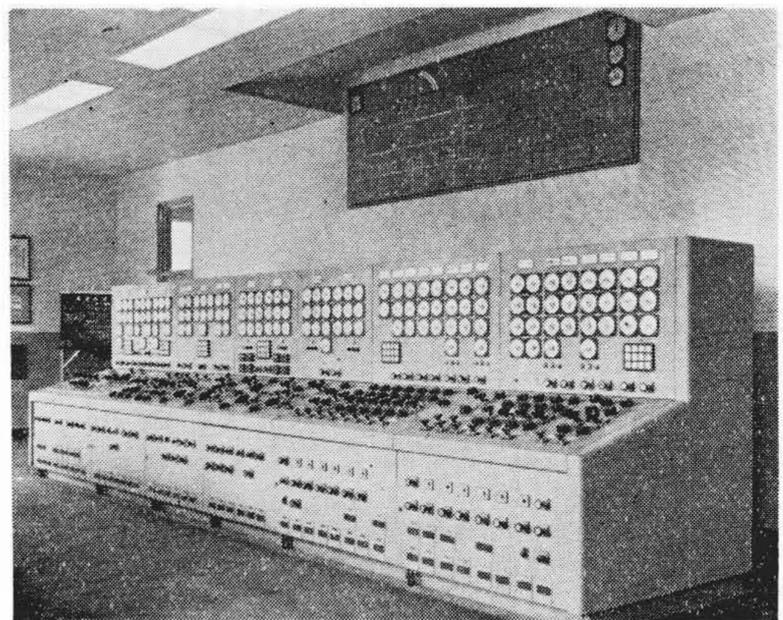
遮断器の操作も上記と同様 2 段操作方式となっており、この場合には第 1 段の予備操作により照光模擬系統盤上に遮断器の投入または遮断により活殺される系統の点滅を行い、第 2 段操作によつて入、切を行う。操作後の状態は照光模擬系統盤および操作開閉器に附属せしめた赤、緑信号灯により表示

される。なお 140 kV 母線連絡、および 70 kV 送電線と 70 kV 母線連絡用の各遮断器は自動同期装置により自動投入を行うことができるが、この場合には同期検定用切替器の操作により手動投入の場合と同様に系統の点滅を行う。

#### (b) 警報表示

警報表示方式としては遮断器の自動遮断を行うものと、単なる警報表示のみの軽故障とにわかれ、いずれも照光式故障表示方式によつている。

遮断器自動遮断時は故障種別の表示を各回線に共通にランプ式故障表示器に表示し、ベル警報を行うとともに、回線別の表示は照光模擬系統盤の点滅により行う。ベル



第3図 主配電盤 (後部は照光模擬系統盤)  
Fig. 3. Main Switchboards with Illuminated Diagram-board

は警報停止用，表示は表示停止用，点滅は点滅停止用の各引釦スイッチにより行い，また自由引外継電器の復帰は別途に行う。

軽故障発生の場合にはブザー警報を行うと共にその内容をランプ式故障表示器に表示，故障継続中は表示を点灯しつゞける。故障回復すればこの表示を点滅させ故障の復帰を表示する。点滅は上記点滅停止用引釦スイッチにより行う。

上記照光式故障表示回路には補助継電器を使用しているが，これらはすべて電力用として設計，製作された電話リレータイプのもので，小型でかつ取付面積が小さい特徴を持っており，いずれも継電器函に収納の上主盤裏面の可動扉部分に取付けられている。

(2) 継電器盤

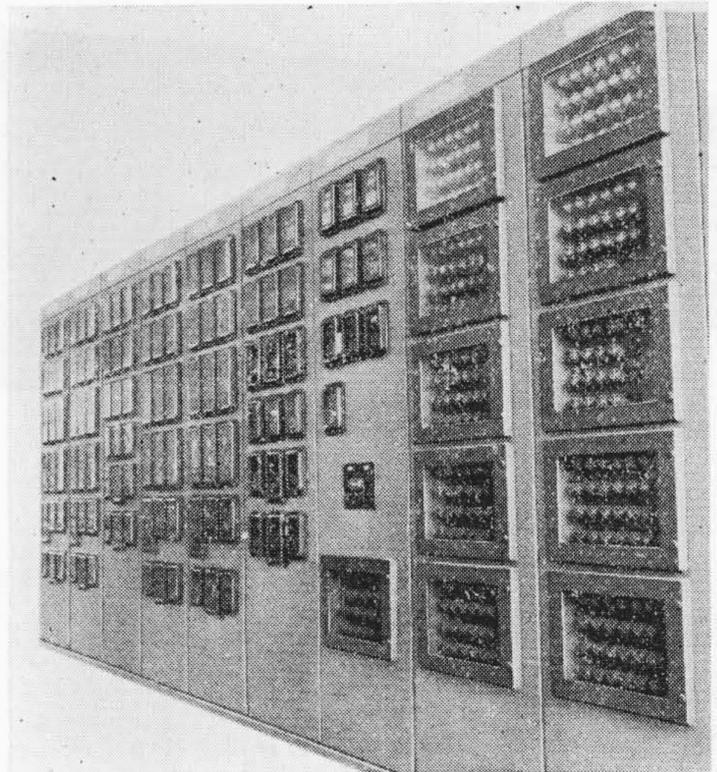
継電器盤は 140 kV，70 kV 各送電線および主変圧器保護用のほか，自動同期装置盤，母線用継電器盤，所内盤，カルパンチェ自動オシロ盤および照光模擬系統盤用補助継電器盤よりなる。継電器はすべて引出回転型または埋込型を使用し，引出回転型継電器用試験台を附属せしめているので継電器の動作試験を容易に行うことができ，また引出回転型継電器は測定用プラグを継電器のプラグと差替えることにより運転状態における電圧，電流要素の測定を行うことができるので継電器盤には試験端子を省略している。第4図は本継電器盤の一部を示す。

(3) 照光模擬系統盤

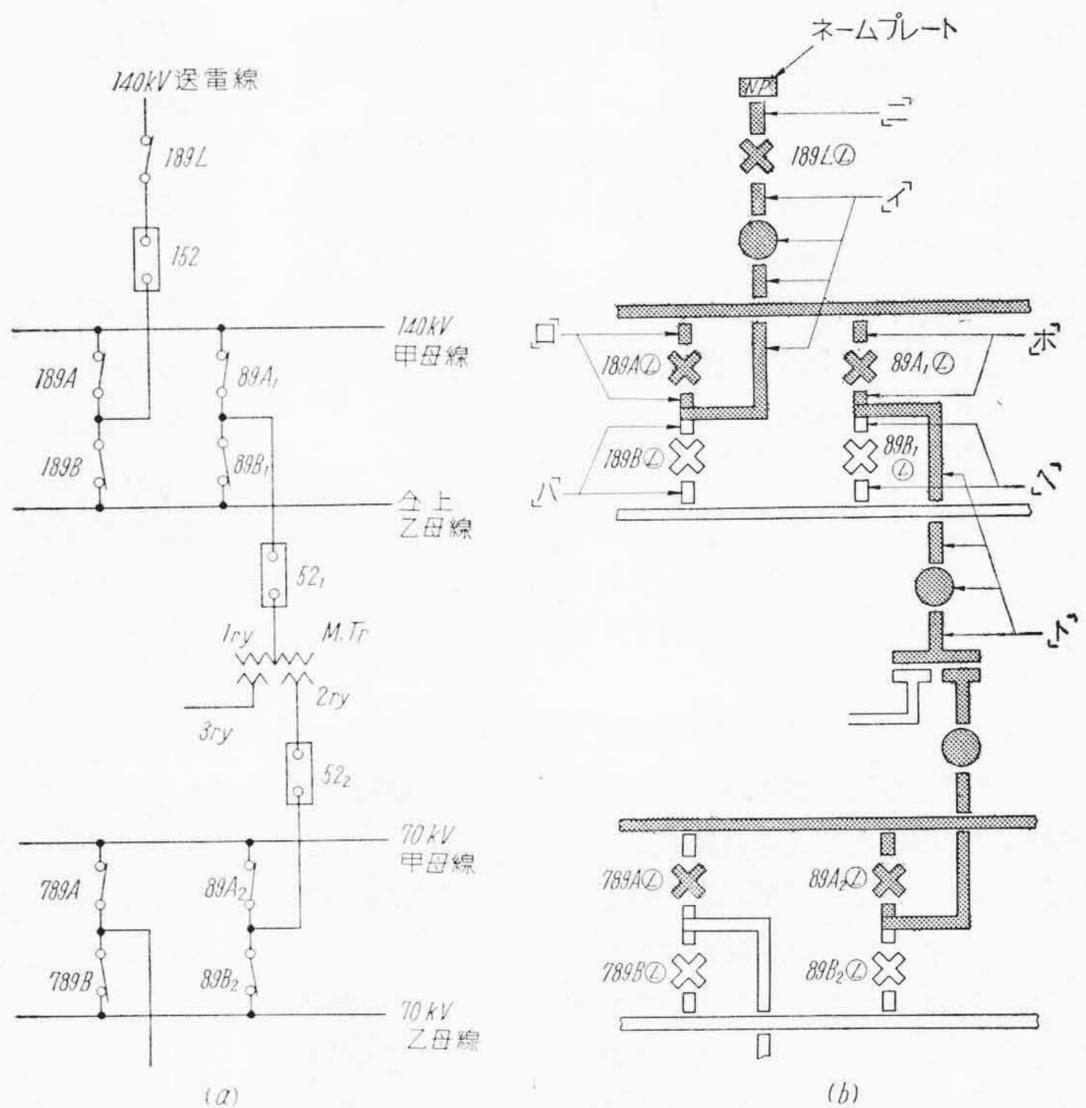
照光模擬系統の照明方式としては従来から種々考えられているが本変電所用のものは電圧，電流組合せ方式を最も合理的にアレンジしたものである。第5図(a)は140 kV，70 kV 送電線および主変の単線接続の一部であるが，これらはそれぞれ(b)に示すごとく遮断器，断路器は各々シンボルにより表示，配置されており，すべて制御盤よりの操作に連繫されている。実際の照光模擬系統盤は第6図に示す通りである。

(a) 断路器の操作

第5図(a)の断路器189Aを操作する場合，操作開閉器の第1段操作により(b)の断路器シンボル189A①が点滅し，このようにして操作に誤りのないことを確認して第2段操作により入，切を行い，操作後開閉器を戻



第4図 継電器盤の一部  
Fig. 4. Part of Relay Boards

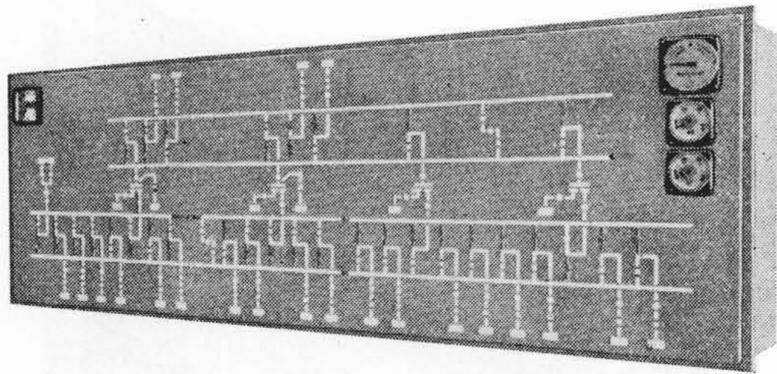


第5図 変電所単線接続とその照光模擬系統配置  
Fig. 5. Skeleton Diagram of the Substation and its Arrangements for Illuminated Diagram

せば 189A①は189Aの開閉にしたがい点灯あるいは消灯する。他の断路器の場合も全く同様である。

(b) 遮断器の操作

遮断器の操作の場合には断路器と異り，投入せんとする系統の点滅を行う。第5図(a)の断路器189A，189Lがそれぞれ入の状態において遮断器152を操作する場合，その第1段操作により(b)に示す照光模擬系統「イ」



第6図 照光模擬系統盤  
Fig. 6. Illuminated Diagram Board

「ロ」、「ニ」、すなわちこの遮断器の投入により活かされる系統の点滅を行い誤操作のないことを確める。152 投入後は点灯状態となる。

断路器 189A 切, 189L 入のときは「イ」、「ニ」の部分のみが点滅し, 189A ① および「ロ」は消灯している故その識別が容易である。

152 を遮断操作する場合および自動遮断の場合にも上記と同じ部分の点滅を行う。

主変一次側遮断器操作のときは断路器 89A 入のときは「ホ」、「ト」までの点滅を行い, 主変二次側は 52<sub>2</sub> を操作の場合に点滅表示する。

70 kV 送電線も 140 kV 送電線の場合と全く同様である。上記と反対に 70 kV 側より電源を活かして行く場合には各遮断器を中心として丁度上記の逆となる。

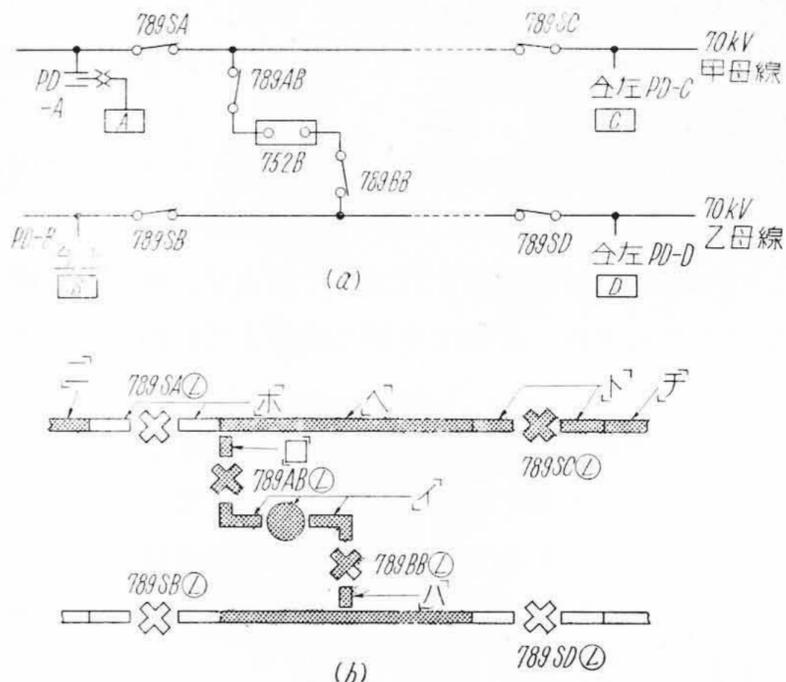
#### (c) 母線および送電線ネームプレート

母線の点灯はその母線に入れた PD の電圧によつて動作する補助継電器により行う。それ故各遮断器操作の場合においても母線の点滅は行わず, 母線が活かされてはじめて点灯する。

母線連絡および区分の部分は第7図に示すごとくであつて母線連絡用遮断器 752B 操作の場合には断路器 789AB, 789BB 入のときは第7図の「イ」、「ロ」、「ハ」と点滅し, この場合 789AB 切, 789BB 入のような場合には「イ」、「ロ」のみの点滅表示を行う。

母線区分は断路器のみによつてはいるが, この場合第7図(a)に示す母線の中央部には PD が無いので 789SA 入のときは PD-A により, また 789SC 「入」のときは PD-C により (b) に示す「へ」の部分(point)を点灯, またたとえば 789SC 入, 789SA 切のときは 789SA ① および「ホ」を消灯し母線の区分状況が確然とするよう工夫されている。(第7図母線はこの状態を示す)

第5図に示す送電線のネームプレートは各遮断器の外側に入れた同期検定用 PD (70 kV 送電線側) および搬送装置用結合コンデンサ (140 kV 側) の電圧により動作する補助継電器により点灯し, 検電計の役目を兼ねている。



第7図 母線の照光模擬系統配置  
Fig. 7. Arrangements of Illuminated Diagram for Buses

以上述べたごとく本照光模擬系統盤は母線を中心とし遮断器の系統別によるきわめて合理的な表示方式となつているので回路が簡単でいかなる操作にも的確に対応させることができ, またその識別が容易である特徴を持っている。

照光模擬系統としては体裁優美でかつ点灯, 消灯の区別が明瞭である黄色アクリル樹脂製のものを用い, また裏面の遮光方式も独特の方式によつて必要以外の部分に光が洩れる心配がない。ランプの取替えは盤裏面より簡単に行うことができる。

電源としては交流 18V を採用しているので表示灯用抵抗器を不要とし, 所要消費電力は僅少で, かつ交流停電時は直流電源駆動による搬送装置電源用 MG に切替えて点灯することができる。

なお上記回路に使用されている補助継電器は照光式故障表示器用のものと同一であり, 遮断器, 断路器の補助接点はすべてこれらにより置替えているので制御ケーブルがきわめて簡略化されている。

#### 〔IV〕 保護装置

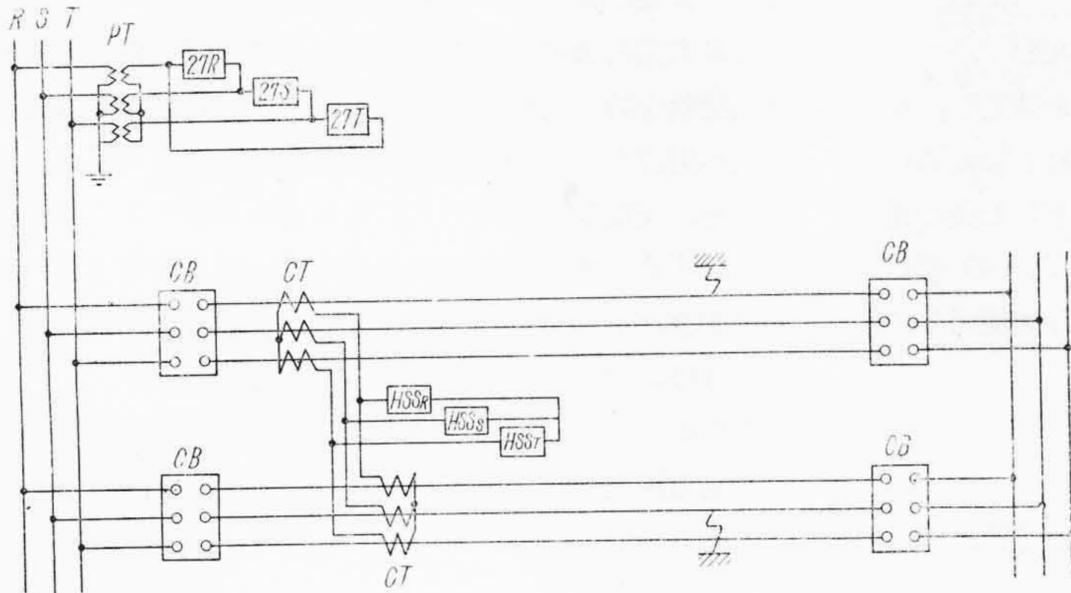
保護継電方式としては種々新しい方式が試みられているが, その主なものは下記のごとくである。

##### (1) 送電線の保護

送電線の保護としては並行2回線時は高速度選択短絡および選択接地保護方式により, 単独送電時の保護は70 kV 側は高速度距離継電器を使用 (140 kV 側は将来設置) し, これに異相地絡に対する進相および短絡優先遮断方式を附加せしめている。

##### (a) 進相および短絡優先遮断

第8図に示す並行2回線送電において両回線にまたが



第8図 異相地絡故障説明図  
Fig. 8. Illustrating Diagram for Two Phase-to-Ground Fault

第1表 異相地絡時の差電圧継電器及選択短絡継電器の動作

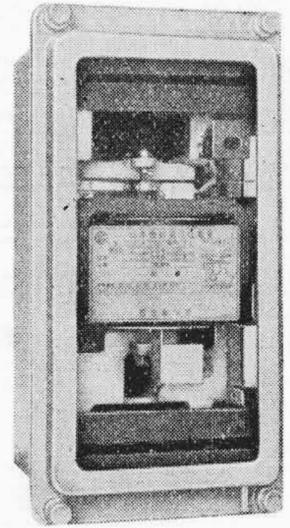
Table 1. Operation of Differential Voltage Relays & Short Circuit Balance Protection Relays when Two Phase Ground Faults

保護継電器	短絡相		
	R-S	S-T	T-R
27R ( $V_{RS} \sim V_{ST}$ )	○	○	×
27S ( $V_{ST} \sim V_{TR}$ )	×	○	○
27T ( $V_{TR} \sim V_{RS}$ )	○	×	○
HSS-R ( $V_{TR}, I_R, V_{RS}$ )	○	×	○
HSS-S ( $V_{RS}, I_S, V_{ST}$ )	○	○	×
HSS-T ( $V_{ST}, I_T, V_{TR}$ )	×	○	○

抑制電圧  
 ○-----継電器動作  
 ○-----継電器動作または不動作  
 ×-----継電器不動作

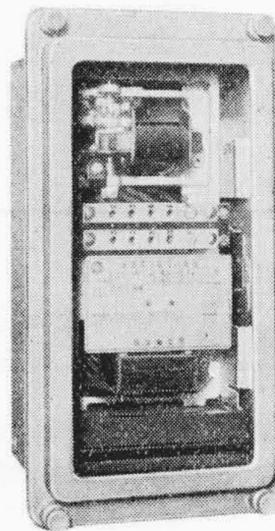
る異相地絡事故発生時には従来の保護継電方式そのままでは両回線遮断の機会がありうる。また一方地絡点が一側区間内外にわたるようなときは健全線の遮断を行う可能性もある。

今回開発した方式は第8図に示す変電所母線に線間電圧の差により動作する高速度差電圧継電器 27R, S, T を置き、選択短絡保護継電器 HSS-R, S, T との協同動作によりかかる地絡事故発生時にはまづ進相側を優先遮断し、これにより地絡事故の消滅を狙ったもので、爾後の保護は単独送電の保護装置による。第1表は異相地絡時の選択短絡保護継電器および高速度差電圧継電器の動作を示したもので、たとえば R, S 相の異相地絡時には  $V_{RS} \sim V_{ST}$ ,  $V_{TR} \sim V_{RS}$  により動作する2ヶの差電圧継電器 27R, 27T によりそれぞれ T 相および S 相の選択短絡継電器 HSS-T, HSS-S の引外回路をロックし、一方不動作の 27S により R 相の HSS-R の引外回路を確立し、進相である R 相側の遮断器をまづ遮断、これにより



第9図 IYT<sub>13</sub> 型突入電流誤動作防止附3巻線変圧器保護用比率差働継電器

Fig. 9. Type IYT<sub>13</sub> Ratio Differential Current Relay for 3Wdg. Tr with Rush Current Misoperation Proof



第10図 KV<sub>3</sub>-UO型三相低電圧継電器

Fig. 10. Type KV<sub>3</sub>-UO 3 Phase Low Voltage Relay

S相の地絡を消弧せしめんとするものである。勿論この場合差電圧継電器の動作により選択接地継電器の引外回路もロックされる。

一回線一線地絡、他回線短絡故障発生の場合には上記と同様差電圧継電器が動作する故、これにて接地保護用の引外し回路をロックし、かつ選択短絡継電器の引外し回路を確立し短絡側の優先遮断を行う。

以上は並行2回線送電時のみでなく、単独送電の場合、区間内外にわたって上記事故が発生のときも同様のインターロックが行われるよう考慮されており、本方式に採用された差電圧継電器は高速度、高感度のCDV型QT式継電器で、線間電圧の差により動作せしめるので異相地絡時においても確実な動作が期待できる。

(b) 3線地絡時の2線地絡側優先遮断

2回線にまたがる3線地絡時に対しては電圧ベクトルが一様に縮小し差電圧継電器による相選択が期待しえない場合があるので、かかる場合には上記とは別に、高速度電力方向継電器を使用し地絡相の選択により2線地絡側を選別し、優先遮断を行う。

(2) 主変圧器の保護

主変圧器の保護に対しては遮断器投入時の突入整流に

よる誤動作を防止した3巻線変圧器保護用の IYT<sub>13</sub> 型比率差働継電器を使用している。(第9図参照)

遮断器投入後一定時限の間は継電器感度を抑制し、かつ突入電流の直流分による抑制効果を附加せしめたもので、さらに系統の事故により電圧が異常低下した後の電圧回復時における誤動作防止をも考慮し KV<sub>3</sub>-UO 型三相高速度低電圧継電器(第10図参照)を組合せ使用している。

### [V] 結 言

以上中部電力株式会社新大高変電所用制御装置について

てその概要を述べたが本変電所は容量その他の点からいっても本邦有数の一次変電所で、ここに近代的な照光模擬系統盤を持った縮小型配電盤による合理的な集中制御様式が実施されたのはきわめて意義深いことであり、今後の発、変電所の制御方式にも大きな示唆をあたえるものと信ずる。また送電線の保護においても従来方式では解決できなかつた異相地絡保護に一步前進したもので、この意味においても本変電所の持つ意義は深い。

終りに臨み本制御装置完成のため種々御指導を頂いた中部電力株式会社関係各位に対し深く謝意を表する所である。

## 日立製作所社員社外講演一覧

(昭和31年4月受付分)

講演月日	主 催	演 題	所 属	講 演 者
5. 7	日本事務能率協会	材料費原価低減の具体的方法	日立工場	佐々木 鉦太郎
5. 18	日本電気協会	高速電車の経済的主電動機容量選定に関する一考察	日立工場	平 田 憲 一
5. 18	日本電気協会	30 kV 直列蓄電器の保護装置	国分分工場	落 清
5. 18	日本電気協会	乾式負荷時タップ切替変圧器	国分分工場	近 藤 喜久雄
2. 8~10	建設機械化協会	日立ショベルに就て	亀有工場	稲 葉 英 二
2. 9~14	北海道開発庁	日立ショベルに就て	亀有工場	稲 葉 英 二
4. 25	日本鋳業会	渦巻防止の巻上余裕距離の考察	亀有工場	石 橋 重 遠
4. 25	日本鋳業会	立坑巻上機の運動方程式	亀有工場	石 橋 重 遠
	日本印刷学会	二回転印刷機の版盤駆動方式及び空気緩衝器に就て	川崎工場	猪 島 正 雄
5. 23	中部産業合理化研究所	温度調節計	多賀工場	北 川 栄
4. 23	自動車技術会	日立自動車用台上走行試験装置について	多賀工場	白 石 正 邦
4. 21	精密鑄造研究会	B&P "Shell Farmatie" の概要	多賀工場	松 本 誠 夫
5. 7	日本勤労者教育協会	我社の安全管理訓練コースの紹介と実施状況	亀戸工場	寺 下 信
5. 11	北海道X線技師会 結核予防会	日立X線装置に使用されてゐる電磁開閉器の寿命について	亀戸工場	和 田 正 脩
5. 13	X線技師会	日立D-L型断層装置及び速写装置に付いて	亀戸工場	和 田 正 脩
5. 14~16	音響学会	振動殻の微小変形と音響性能の関係	戸塚工場	西 口 薫
5. 16	東京商工会議所	帳票設計と帳票統制の具体的手法	戸塚工場	太 田 文 平
5. 24	全日本能率連盟	事業所における帳票管理の体験	戸塚工場	太 田 文 平
4. 15	青年金属会	双物鋼の取扱について	安来工場	小 紫 定 雄
5. 26~27	高分子学会	高分子物質のセグメントについて	中央研究所	河 合 麟次郎
5. 26~27	高分子学会	ポリメタクリルメチルのベンゼン溶液の誘電緩和現象について	中央研究所	河 合 麟次郎
6. 2~3	日本分析化学会	ガス分析法の研究(第2報)薄板試料のガス分析並に結果のチェックに就て	中央研究所	青 川 木 米 作 川 口 千 夫
6. 2~3	日本分析化学会	ガス分析法の研究(第3報)ニッケル並に同合金中のガス量に就て	中央研究所	青 川 木 米 作 川 口 千 夫
5. 20	電子顕微鏡学会	電子顕微鏡試料一般	中央研究所	土 倉 秀 次
6. 2~3	日本分析化学会	Fe(II), Fe(III), Mn(II), Mn(III) 酸化物共存中の Fe(II), Mn(III) 酸化物分別迅速分析法	中央研究所	北 川 吉 人 相 本 吉 人