

東北電力株式會社

遠方監視制御式鹽釜築港變電所

若林 彊* 森山 一夫**

On the Supervisory Control System of Shiogama-Chikko
Substation, Tohoku Denryoku Co., Ltd.By Tsuyoshi Wakabayashi, Kazuo Moriyama
Tōhoku Denryoku Co., Ltd. & Taga Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

Shiogama-Chikkō Substation of Tōhoku Denryoku Co., Ltd., completed in September, 1949, is the first full-automatic one with supervisory control system after the War, and all its electrical equipments were made by Hitachi, Ltd.

This is synchronous relay type with four managing lines, and is of great interest for electrical engineers in Japan.

Since its completion, none of fatal troubles occurred except several mistakes of which causes have been cleared off perfectly.

Thus this substation is reasonably operated with high efficiency.

Now we find this system is quite economical.

[I] 緒 言

昭和 24 年 9 月に竣功を見た、東北電力株式會社鹽釜築港變電所は終戦後始めて遠方監視制御方式を採用した全自動變電所として、その後の運轉の成否は江湖の注目の的となつた。この遠方監視制御式變電所の全設備は日立製作所の製造にかゝるもので、竣功後既に 2 年以上を経、その間初期においては數次の事故或は誤動作があつたが、何れも致命的の問題はなく設計上の考え落しや、制御ケーブルの絶縁不良等に基因するものばかりで、その都度改良が施され昭和 24 年 12 月以來は、誠に順調な歩みを続け合理的な運轉が能率よく遂行されている。

この際變電所の建設前後の経過を省みて、當時の計畫及びその後の運轉経過等に對し検討を試み大方の参考に供したいと思ふ次第である。

[II] 建設までの経過

鹽釜築港變電所が東北隨一の漁港たる鹽釜港における

* 東北電力株式會社青森支店長

** 日立製作所多賀工場

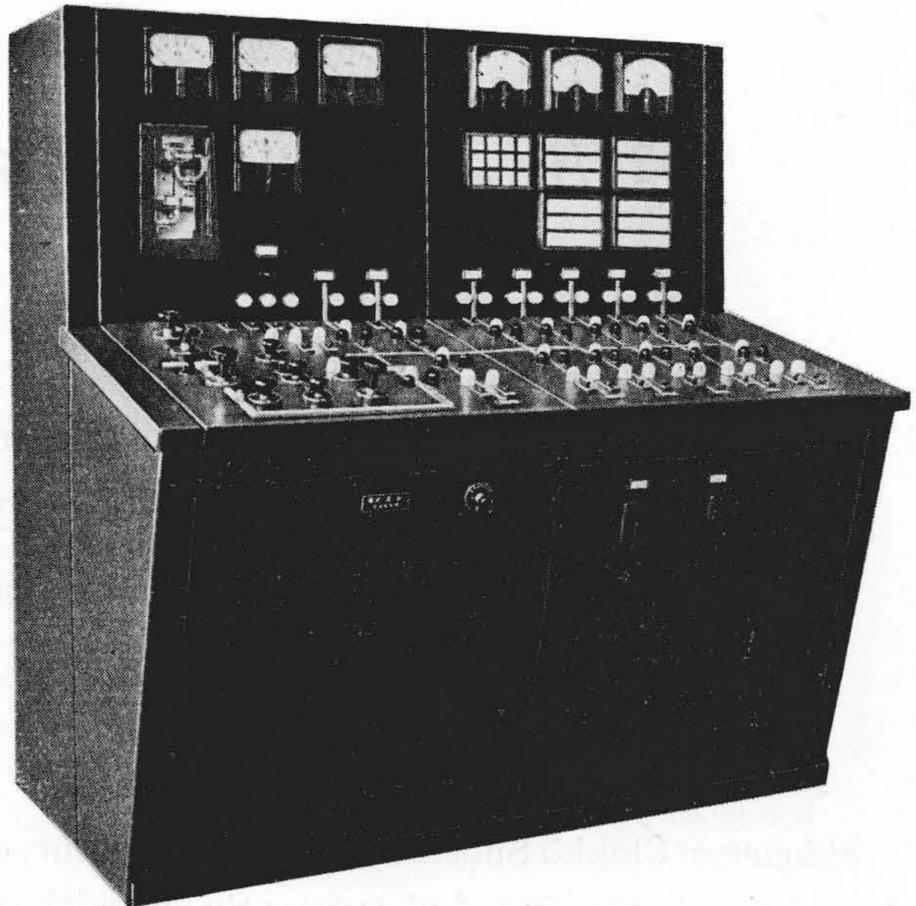
水産加工、製氷等の需要に應ずるため、既設鹽釜變電所より 66 kV 1 回線を分岐し、同所より約 4 km 離れた土地に建設することが計畫されたのは、昭和 23 年 9 月のことである。恰もこの兩變電所は、このように短い距離を距て、鹽釜市の東西兩端、即ち一方は山手に他方は海岸に位置することになつたので、前者を親變電所として後者の機器を遠方監視制御することにより人件費の節約を企圖したものである。この遠方監視制御方式は周知の如く相當古くから採用され、我國でも電力會社の發變電所に數々の實施例があつたが、戦争を契機として保守が完全に行われず殆んど顧みられていない現状である。

又終戦後においても電力會社は勿論製造會社でも、未だこの方式を採用しようとする氣運に仲々到らなかつた。こう言う時期において東北電力株式會社が全國に魁けて、この遠方監視制御方式を採用せんとしたのは一見無暴にすら見えた。然るに日立製作所がこの計畫に賛同し他に卒先して研究、設計及び製作を擔當し、此處に相互の熱心なる協力の成果として、昭和 24 年 9 月容量 6,000 kVA の遠方監視制御式鹽釜築港變電所が完成された。

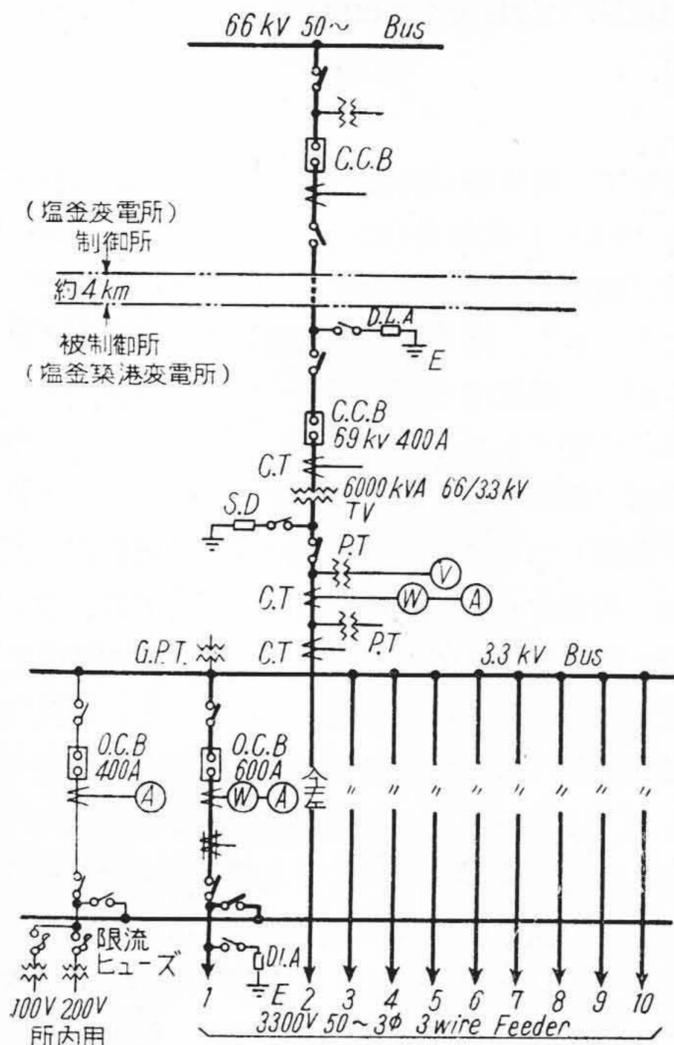
[III] 設 備 概 要

本變電所は第 1 圖の單線接續圖に示す如く、容量 6,000 kVA 受電 66 kV 配電 3,300 V 3φ 50 \sim の交流三次變電所にして、約 4 km 離れた鹽釜變電所を親變電所として、日立繼電器型遠方監視制御方式により制御される自動變電所である。第 2 圖は親變電所である鹽釜變電所に設置された BC 縮小型制御盤、第 3 圖は同所の EW 型繼電器盤である。又第 4 圖(次頁参照)は子變電所である鹽釜築港變電所に設置された EW 型繼電器盤及び遠隔測定装置送量器盤、第 5 圖(次頁参照)は直接操作用 EW 型主配電盤である。本装置の監視制御の總數は第 1 表(次頁参照)の如く 52 種の多數に及んでいる。

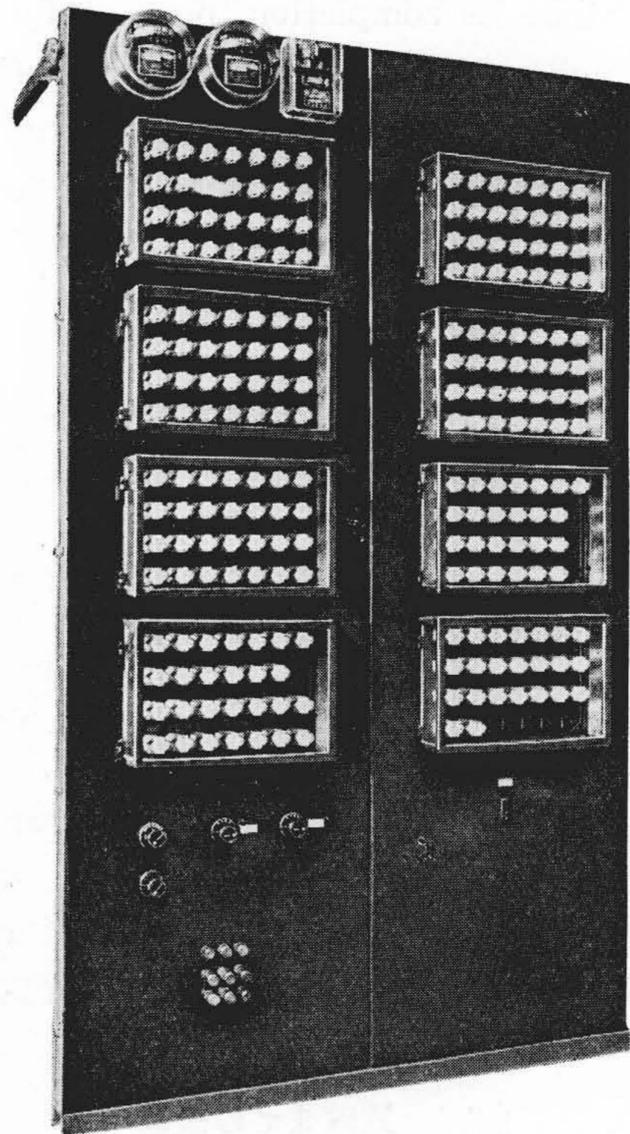
遠方監視制御装置に使用する繼電器は使用數の多い關係から通信用水平型繼電器を採用しているが、絶縁に對しては電力機器級の DC 1,500 V 1 分間に耐えるよう特に絶縁を強化したものを使用し、ガラス製の防塵カバー内に密閉してある。又繼電器盤室は床をリノリウム張りとして清掃には十分注意し塵埃の侵入を防止している。制御電源は何れも交流遮斷器等の操作電源用蓄電池



第 2 圖 鹽釜變電所設置の遠方監視制御盤
Fig. 2. Bench Type Control Board of Hitachi Relay Type Supervisory Control Set at Shiogama Substation

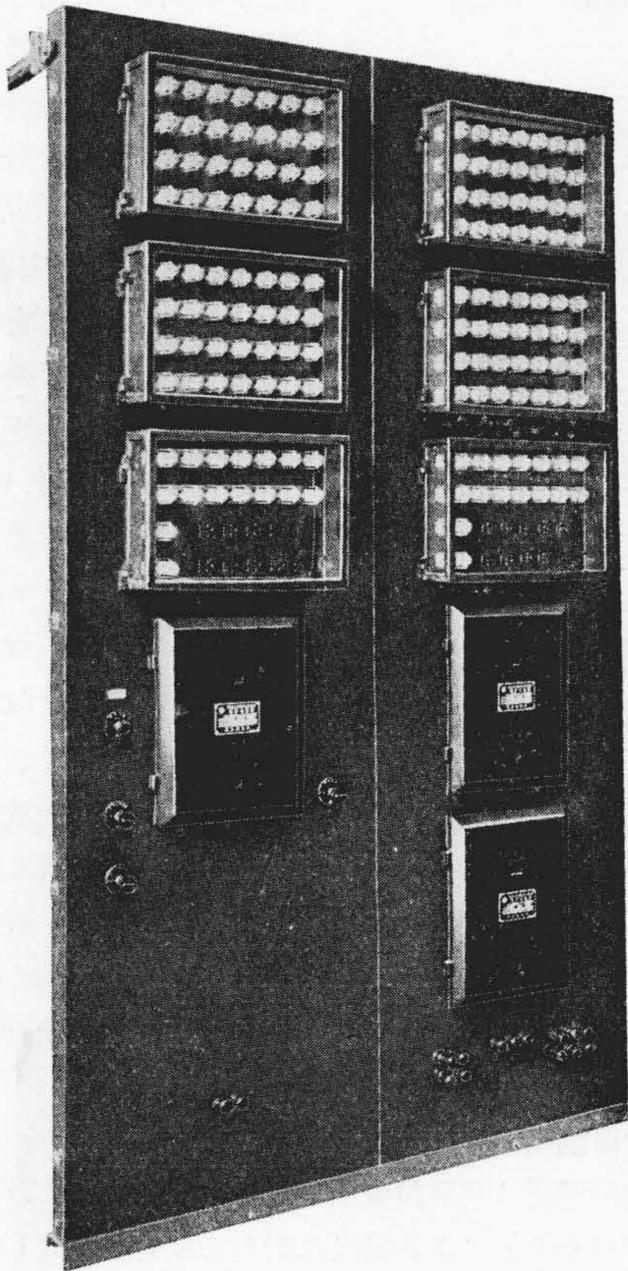


第 1 圖 鹽釜築港變電所單線接續圖
Fig. 1. Skeleton Diagram of Shiogama-Chikko Substation

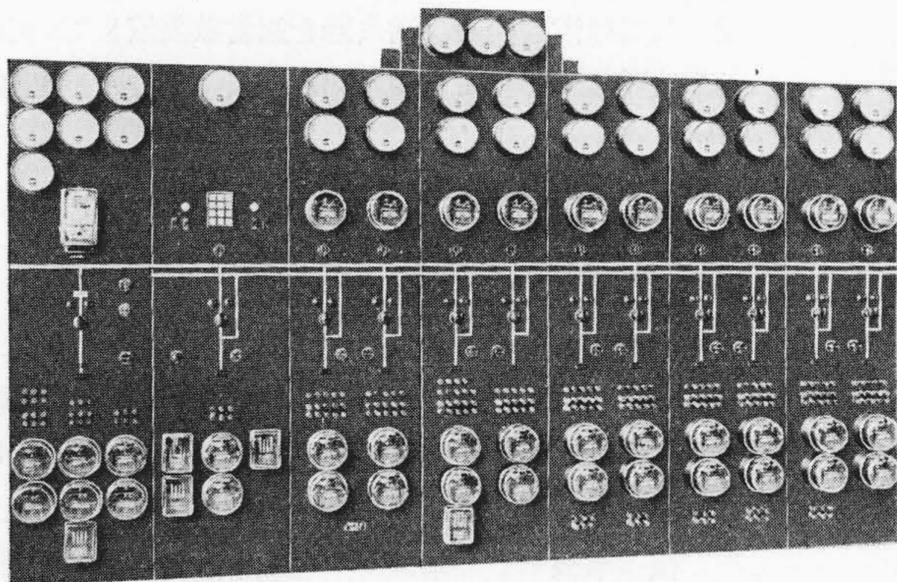


第 3 圖 鹽釜變電所設置の遠方監視制御繼電器盤
Fig. 3. Relay Board of Hitachi Relay Type Supervisory Control Set at Shiogama Substation

を共用している。兩所間を結ぶ制御連絡線は選擇、制御監視及び共通歸線の4線式に對し電話等にも共用するものとして、直徑 0.9 mm 5 對 10 芯の通信用鉛被紙



第4圖 鹽釜築港變電所設置の遠方監視制御繼電器盤
Fig. 4. Relay Board of Hitachi Relay Type Supervisory Control Set at Shiogama-Chikko Substation



第5圖 鹽釜築港變電所設置の主配電盤
Fig. 5. Main Switch Board at Shiogama-Chikko Substation

第1表 遠方監視制御装置選擇數

Table 1. Selected Elements of Supervisory Control Set.

種	類	選擇數
遮斷器その他の操作		16
遠隔測定	電 壓	1
	電 力	14
	電 流	14
故障表示		7
合 計		52

ケーブルを使用し電柱に架設している。この制御ケーブルの鉛被は所々で接地をとり、誘導に對する遮蔽を行っている。

[IV] 遠方監視制御装置

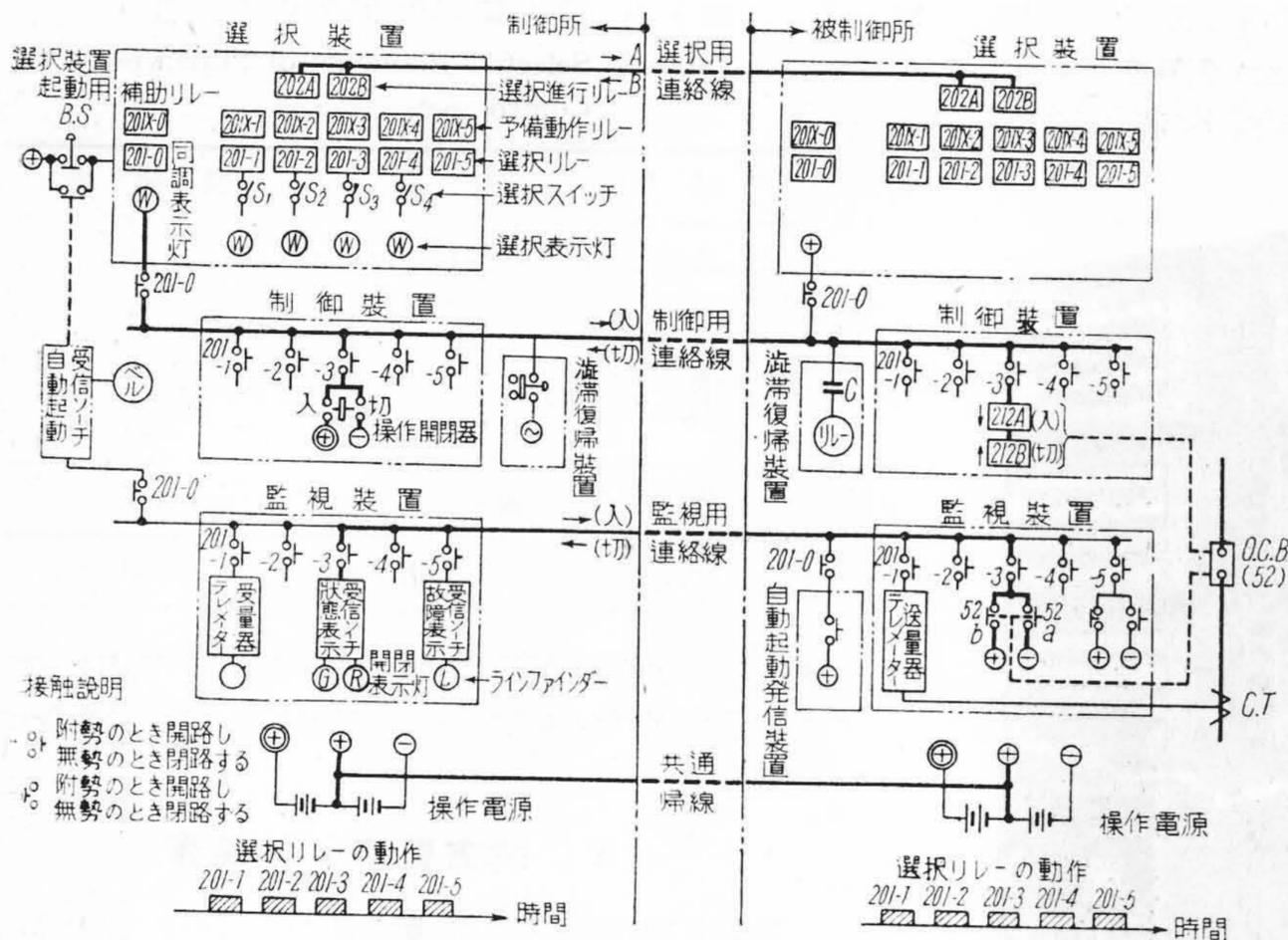
日立遠方監視制御方式は第6圖に示す如く、繼電器のみの電氣的組合せによつて機器の選擇操作を行うもので制御連絡線としては選擇、制御、監視及び共通歸線の4線を用いる。選擇動作は一步一步電氣的回路により同期を確めつゝ、制御所及び被制御所の對應する繼電器を順次動作させ所望の位置に停止させて監視制御をなす方式である。萬一何れの繼電器に故障があつてもその位置で進行を停止し、その旨を表示するから豫定以外の機器を誤つて操作する危険は絶対にない。

1. 機器の選擇

今遮斷器 52 を操作しようとするには、この遮斷器に對應する選擇スイッチ S_0 を平常側から選擇側に倒した後選擇起動卸スイッチを引けば、兩所の主繼電器 202 A B が交互に動作し、選擇豫備動作繼電器 201 \times 、選擇繼電器 201 が動作して、選擇繼電器 201-1, 2, 3 の順序で同期的に選擇進行動作をなし、201-3 が動作の状態で行進が停止し表示燈により位置表示をなす。而して遮斷器 52 の制御及び表示回路が形成される。尙選擇進行に要する時間は 52 種の選擇數に對し 1 回轉約 25 秒を要している。然し最近の製品は選擇速度がこの半分以下に短縮されている。

2. 操 作

操作には極性繼電器 212 A 及び B を使用しているから、1 回の選擇によつて入又は切の操作を任意に行うことが出来る。操作は電力用補助繼電器を介して行われる。操作された結果は監視連絡線を通じて即時制御所に表示されるから、主配電盤に向つて操作する場合と何等異るところはない。同様にして機器の起動、停止或は電壓、負荷、速度等の調整を



第 6 圖 日立繼電器型遠方監視制御方式操作説明圖
 Fig. 6. Schematic Diagram of Hitachi Relay Type Supervisory Control System

通して行われる。測定装置は電圧、電流、電力各 1 線の送受量装置を設け、電流電力等の測定は遠方監視制御装置により變流器二次回路を切換えて前述の如く多數の回路の測定を行うようになっている。

TFP 型遠隔測定装置は衝流式にして、測定すべき電氣量を回轉に變換し光電管を利用して、測定量に比例する衝流を發生せしめる。これを適當なる方法、この場合は 1,000 〴の波に乗せて制御所に送る。制御所側ではこれを復調して衝流を取出しサイクロンにより蓄電器を充放電せしめて、發信衝流數に比例した電氣量を再現するもので

行うことが出来る。調整の場合は監視回路に遠隔測定装置を接続して指示計を見ながら任意調整することが出来る。

3. 故障表示

機器の状態變化即ち遮斷器の自動遮斷又は變壓器の過熱等は選擇装置の自動起動により、確實、迅速に制御所に傳達され警報すると共にその變化後の状態及び故障の種類を明確に表示する。操作中或は同時又は續いて二つ以上の故障が発生しても、間違いなく傳達表示される。尙遮斷器の自動遮斷に對しては赤色表示燈を點滅させ自動遮斷を區別表示している。

4. 瞬時復歸装置

選擇装置用繼電器の接點に萬一微細な塵埃が付着して再現性のない一時的の澁滯事故が起きても、澁滯復歸鈕スイッチを引けば、瞬時にして起動前の状態に復歸し再起動することが出来る。本装置は澁滯時のみならず機器操作の際に利用すれば短時間に多數の機器を操作することが出来る。

5. 試験装置

繼電器の故障又は表示燈の斷線に對してはその發見を容易にするために、制御所及び被制御所の何れにおいても、隨時選擇回路及び監視回路の動作試験を行い得るよう試験装置を設けて點檢保守を容易にしている。

6. 遠隔測定

日立 TFP 型衝流式遠隔測定装置を用い監視連絡線を

ある。従つて回路條件により影響されることなく極めて確實なものと言える。又商用周波數により指示計の校正を行える點は保守上非常に便利である。

7. 自動火災報知装置並びに消火装置

自動變電所は勤務員少なく常時監視の状態にないので電氣事故その他による發火に對しては充分防火し得る設備並びに装置が必要である。勿論建造物自身は耐火性の強いもので造作されているが、各室には適當な場所に二、三箇の自動火災探知装置を設置し、一定以上の溫度になつた場合には社宅に警報すると同時に遠方監視制御装置により親變電所にも警報表示する仕組となつている。消火装置としては消火栓及び消火器を適當數設備しているので、萬一發火の場合でも短時間に消火することが出来る。

[V] 遠方監視制御装置の運轉經過

昭和 24 年 9 月の竣功試験で一應の成功を見て運轉に入れたのであるが、その後事故或は誤動作が思わぬところから現われた。その都度兩社共同して原因の糺明と装置の改善に全力を傾けて來たのである。而して昭和 24 年 11 月事故も一應出盡したものと見え、これを最後としてその後は事故らしい事故もなく無事運轉を續け今日に到つている。

事故についてその原因及び對策の概略を示すと第 2 表(次頁参照)の通りである。

第2表 事故状況

Table 2. Improvements for Troubles

發生年月日	事故	原因	對策
24. 9. 29	繼電器1箇 接點熔着 (被制御所)	不明	豫備繼電器と 交換異常なし
24. 10. 3	繼電器4箇 及び裏面配 線焼損(被 制御所)	滯滞復歸繼電 器による不完 全復歸によつ て起る被制御 所選擇繼電器 の二重進行に より短絡回路 が形成された	復歸を同時間 復歸とすると 共に二重選擇 進行の起らぬ 回路とした
24. 10. 17 から 24. 12. 7 まで	この間遠隔 測定装置の 發振器が屢 々發振不能 になる	低溫度に對す る音叉發振器 の不安定によ る	眞空管發振器 を併用して異 常なし
24. 11. 15 24. 11. 16	測定中選擇 操作によら ず豫備線遮 斷器が投入 する	遠隔測定用ス イッチを倒し たまゝ測定を 進め偶々制御 ケーブルに地 氣があつて、 兩所の制御電 壓差の影響を 受けて操作用 極性繼電器 212Aの釋放 が遅れた	操作用極性繼 電器212Aの 釋放電流を上 げ、又兩所の 電壓差の起ら ないようにし た 不良ケーブル は張換えを行 う

上表の如く根本的な問題はなく何れも設計上の一寸した見落とし程度のものばかりであつた。但し交流遮斷器の誤投入の事故は重要な問題であるが、その原因の一つが制御ケーブルの地氣にあつたことは注目すべきことである。これは事故の再現により確められた。制御ケーブルには5對10芯の通信用鉛被紙ケーブルを使つたが、甚だ不安定なものでケーブル自身の不良だつたことも確かであるが、現在良好のものは僅かに4芯のみである。この點遠方監視制御方式の氣管とも言うべき、制御連絡線に對し案外關心が低かつたことを認めざるを得ない。結局2,000V耐壓のゴム絶縁鉛被ケーブルと交換することにした。この點は特に注意すべき問題である。このような次第で制御ケーブルの絶縁抵抗の測定を毎週1回以上行い健全に保守することにしたが、制御ケーブルに

萬一地氣が生じて、交流遮斷器の誤投入のような事故が起らぬように改善されたことは勿論である。

[VI] 保 守

本變電所は普通變電所と異り通常保守日誌の外に、遠方監視制御装置の保守記録とを制定し、前者は定期的に

第3表 遠方監視制御装置保守記録(1)

Table 3. Maintenance Record of Supervisory Control Set

試験項目	状況		天候	溫度(°C)	濕度(%)	良否		記事	事故記録番號	取扱者
	月日	時刻				良	否			
選擇試驗(毎日一回)										
表示試驗(毎日一回)										
遠隔測定操作(毎日一回)										
遮斷器操作(週一回)										
故障表示(週一回)										
備考										

第4表 遠方監視制御装置保守記録(2)

Table 4. Maintenance Record of Supervisory Control Set

連絡線絶縁抵抗測定(週一回以上)	回								
	月日時刻								
天候	天候								
	その他								
測定記録(週一回以上)	測定記録	1-E							
	MΩ	2-E : 1-2 3-4							
摘要									
點檢(月一回以上)	繼電器檢	記事		事故記録		取扱者			
備考									

後者は事故の都度記録することにしてある。これは勿論親變電所にも適用される譯である。而して後日事故その他の検討に對する資料とするものである。参考までにその様式を第 3 表及び第 4 表（前頁参照）に示す。

自動變電所の勤務員は現在 2 名で午前 8 時より午後 8 時まで晝夜二交替勤務になつてゐる。因に本變電所級の普通變電所の場合は勤務員 6 乃至 7 名である。従つて夜間は無人で事故等の場合は社宅に警報する仕組であることは申すまでもない。

本装置は弱電的部分が多いので果して保守員がうまく保守し得るかどうかが危ぶまれていたが、保守員の熱心さと努力によりこの點は全然杞憂であつたことが立證されるに到つた。

〔VII〕 建設費と運轉費

本變電所の總工費は大體 2,200 萬圓で、その内遠方監視制御装置は親、子變電所分を合せて 140 萬圓程度である。これに連絡線工事費 35 萬圓を加えた 175 萬圓が普

通變電所の場合より餘分に要する建設費である。この餘分の建設費を勤務員の減少により何年で回収出来るかを考慮して見ると、勤務員の減少を前述したように 4 名とすれば 4 年間で十分回収出来る。この點から考えても變電所自動化可否の判斷は自ら明かである。

〔VIII〕 結 言

以上で遠方監視制御式鹽釜築港變電所の建設及び運轉經過について述べたが、今まであつた事故は何れも原因が明かなものばかりで、致命的なものは何一つなく夫々改善されて無事に運轉を續けており、又保守の心配も全然杞憂であることが明らかとなつた。要するに我々としては本變電所の自動化によつて、自動變電所というものに對する自信を高めた次第で、今後とも發變電所の自動化により、最も合理的な制御が能率よく遂行されるよう努力したいと考えている。

參 考 文 獻

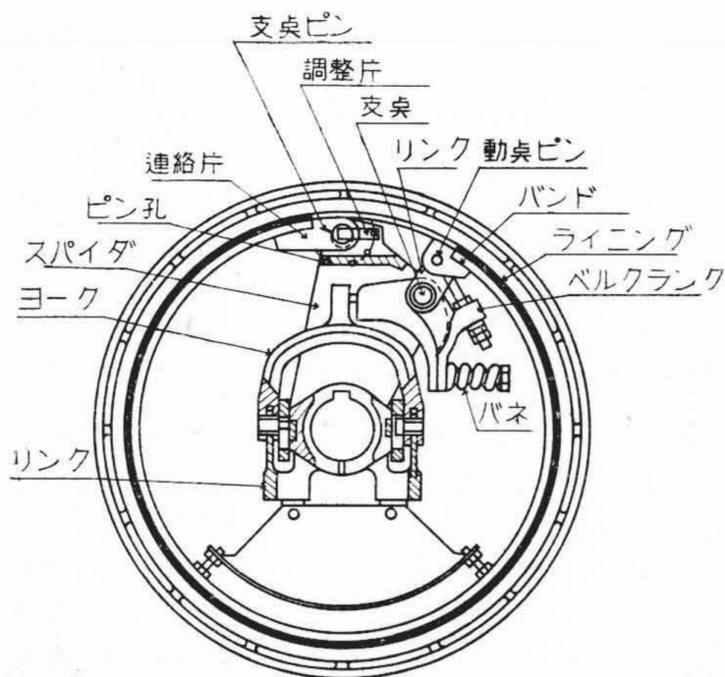
小林、森井：日評 31 卷 P-249 (昭 24)



登録新案第 382242 號

松原 爲 治

エキスパンションクラッチ



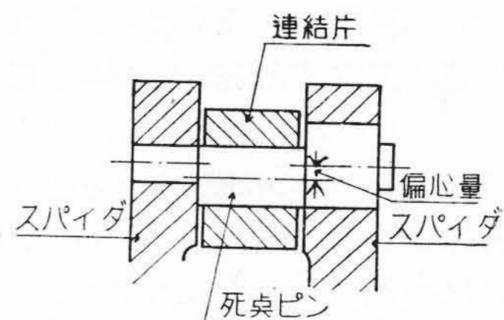
第 1 圖

パワショベル等に使用されるエキスパンションクラッチにおいては、バンドの動点ピン側の端部は間隙が十分生じるが、死点ピン側の端部はクラッチ嵌脱による間隙の變化量が非常に少く、また工作上的誤作及び磨耗等によつて間隙が變動し易く一定の間隙を保持することが難

しい。

この考案は、死点ピンの連結片を取付ける部分を偏心させ調整片をかいしてこのピンを回動することにより、死点ピン側のバンド端部を上下させてライニングとドラムハウジングとの間隙を任意に調整し得るようにしたものである。調整片はピン孔をかいして固定する。こうすれば組立及び調整が容易となり作動を良好にすることが出来る。

(富 田)



死点ピン部拡大断面圖

第 2 圖