

1,200 kVA 電氣爐用變壓器*

富士電機 製作部 山本利藏

內容梗概

日本鋼管電氣製鋼所納入の 1,200 kVA 單相電氣爐用變壓器の構造並びにタップスキッチ及び操作方式に就き紹介して居る。

緒言

電氣爐用變壓器は其の特殊使用目的上、必然的に一般に非常に苛酷な状態に於て使用されるものであり、又二次電圧の調整範囲は甚だしく廣範囲に涉り、之の間のタップ電圧の數も多きは數拾に及ぶものあり、而も之を一次側に移讓調整するものであるから、特に其の機械的強度及び捲線の配列、殊にタップ捲線の配置等には深重の考慮と経験とを要するものである。此際最近完成納入したる日本鋼管電氣製鋼所据付の單相 1,200 kVA 電氣爐用變壓器六臺に就いて其の構造並びにタップスキッチ及び操作機構を紹介する事とする。

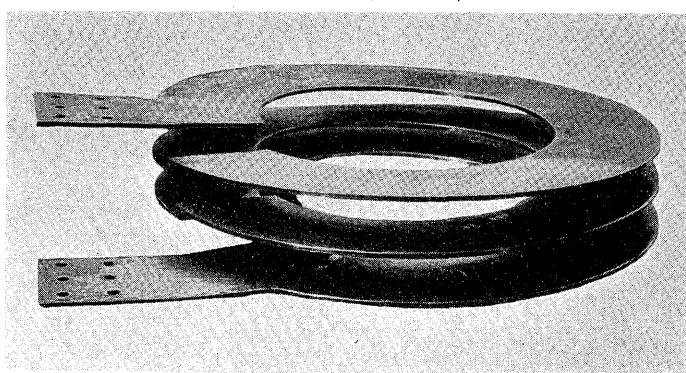
變壓器

電氣爐用變壓器としては出力或は電流値に於て特筆すべき點はないが二次電圧が35Vより140V迄400%の廣範囲の調整であり且つ其のタップ電圧は38の數多きに及び各々のタップに於て全容量出力である點が電氣爐用變壓器として特殊變壓器に數へる事が出来る。

變壓器の定格は次の通りである。

定格 内鐵型 WTG 207 s/3

1,200 kVA 單相 60㎐ 水冷式



第一圖 二次側圓板狀銅板線輪

一次電圧 3,300V

二次電圧

35-36.5-38-40-42-44-46-48-50-52-54-56-
58-60-62-64-66-68-70-73-76-80-84-88-
92-96-100-104-108-112-116-120-124-128-
132-136-140V

一次電流 364A 二次電流 最大 34,300A

連續、全容量タップ 接續 △/△

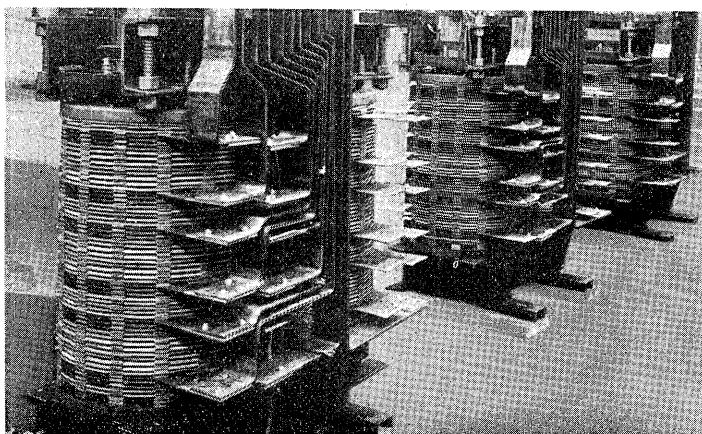
鐵心は内鐵型で一般動力用變壓器と同様高度硅素鋼板を使用して居る。

捲線は一次側は紙捲絕緣銅線を使用し、圓板狀線輪を形成し、二次側捲線は第一圖の如く圓板狀銅板を特殊の方法に依り數捲回を連續形成し、一次二次線輪共數群に分割し、サンドキッチ状に鐵心に挿入し、一次側線輪の各群には夫々20個宛の中間タップを設けて二次側タップ電圧を之に移讓しタップスキッチに接續して居る。

本變壓器の如くタップ電圧範囲が廣範囲に涉り、而も其の間の電圧もかくの如く數多きものにありては線輪配置の巧拙如何に據りタップ捲線間に不平衡電流局部過熱等の虞があり之が配列分布には見えざる幾多の苦心と熟慮とが拂われて居るのである。之等の線輪群は一體として鐵心締付フレームに依り強力に締付支持され各相の不平衡負荷又は短絡状態の反復等の苛酷なる使用状態に於ける電氣的歪力、又は振動に對しても充分耐え得る如く特に強力に支持されて居る。

二次端子は線輪端子銅板を變壓器外函蓋を

* 1,200 kVA Furnace Transformer



第二圖 組立中の變壓器本體

直接貫通せしめて引出して居り、其の配列は $uyxv$ の順序に數群として配列され、爐體電極への接續は $uvuv$ の順序に配列したる儘電極附近迄配置し、夫々各電極へ接續し得る配列とし、二次側の直列並列の接續變更是變壓器二次端子に於て直接變更し得るものである。

第二圖は組立途上に於ける變壓器本體を示すものである。

タップスキッチ

電氣爐に於ける電流の調整はチャージの溶融状態に應じ迅速に所定電流値に調整するを要し、之の操作を誤れば其の作業能率の低下を來すのみならず場合によつては製品の品質にも影響を及ぼすものである。故に變壓器の二次電圧調整に重要な事は其の操作が簡単で確實に而も短時間に完了する事である。

本變壓器に附屬する無負荷遠隔操作のタップスキッチは最も合理的に之の目的に副ふものである。タップスキッチは之を變壓器外函内に設置し、其の操作は變壓器外函の正面に設置せる操作機構を主配電盤より押ボタシスキッチに依り電動操作せられるものであり、猶直接手動によつても亦操作し得る様に用意されて居る。

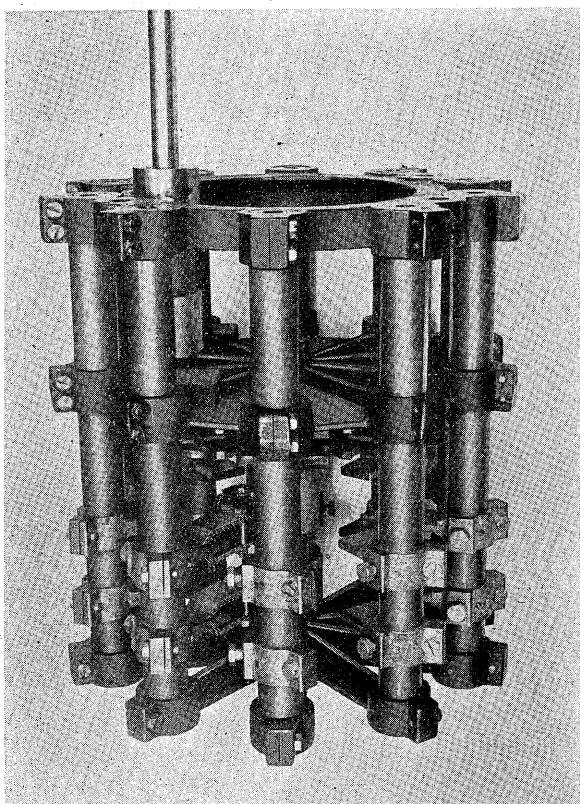
電氣爐用變壓器は何分爐が負荷である事と、負荷操作の手荒になり勝ちな事により變壓器各部の受ける機械的振動は一般電力變壓器に比すべくもなく、此の點は充分考慮すべきである。各部の締付等に緩みを生ぜざる如く留意するゝは勿論、殊にタップスキッチ等の

如く可動部分を有するものにありては締付部分の緩みのみならず、可動部分の變位等の憂の絶対に無きものでなければならぬが、之等に對しては、次の如く製作されて居る。

スキッチの構造

スキッチは10極2段型を使用し變壓器タップに接続するゝ A B 兩接觸片を夫々上下に配置し、之に接する A B 兩接觸子の支持軸は二重同心軸とし、兩接觸子を別々に取付け、二つの接觸子は一つの間歇傳導齒車によつて從動主軸一回轉毎に 180° を隔てゝ交互に一タップ宛を進む所謂歩行型スキッチであり、其の接觸は面接觸である。

從動主軸と接觸子支持軸との間には間歇傳導齒車を介し、接觸子は一進毎に必ず機械的にインターロックされて居る。此のため静止時の接觸子は原動主軸 DS₁ の振動等ある場合にも何等患らわざるゝ事なく規定位置に強制静止される。接觸子の移動は從動主軸



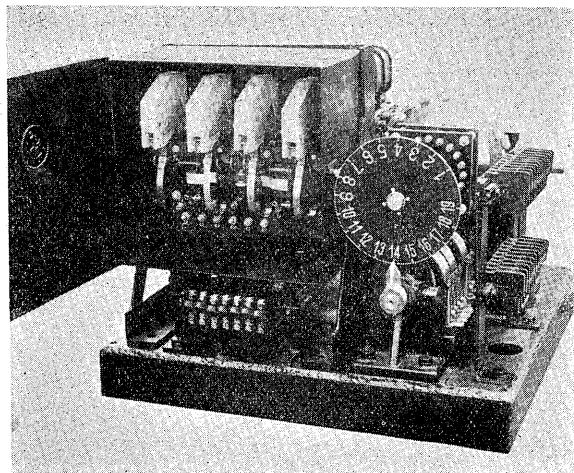
第三圖 タップスキッチ

DS_2 が回転して A 側接觸子が一回更に次の 180° 回転に於て B 側接觸子が一回進み電圧は從動主軸 180° 回転毎に 1 タップ調整される。而して接觸子は從動主軸の回転中と雖も轉位すべき時以外の時は機械的にインターロックされて居る事は前述の通りである。

又此式タップスイッチには間歇傳導歯車を一組追加する事に依り容易に Y/Δ 接續切換用スイッチをも附加聯繫し得るものである。本變壓器に於ては二次側端子に於て直列並列の接續切換を行ひ、二次電圧は $35V$ より $140V$ 迄其の間 38 種の二次電圧を得らるゝものであるが、若し之を一次側に於て Y/Δ の切換をするとせば實に 76 種の二次電圧を得られる。而してタップスイッチに前述の Y/Δ 切換スイッチを附加する場合之の Y/Δ の切換機構をタップ切換機構に聯繫させ、タップ調整用の押ボタンスイッチを一箇操作するのみで、所要時間には自動的に Y/Δ 變更を行はしめ、操作を頗る簡便化する事も可能である點等タップスイッチとしては、機械的にも興味深き特筆すべき製品に屬する。操作用電動機は電動機可逆回転用マグネットコ

ンタクターリミットスイッチ等の附屬スイッチ類と同一函内に順序よく配置收容せられて變壓器外函上正面に設置せられて居る。

押ボタンスイッチタップ位置指示燈及び標示燈は主配電盤上に設置せられて居り、タップ位置の表示には主配電盤上には指示燈に依り、据付現場に於ては操作函上の指示針に依り表示し、原動主軸とタップ位置指示燈用リミットスイッチ軸との間に間歇傳導歯車を介し變壓器の振動等に對しても誤指示等の憂無からしむると同時に其の指示關係はタップスイッチ接觸子の轉位と同時に接觸位置記號板を轉位せしめタップ切換操作完了すると同時に指示針が轉位したる記號板記號を指示する如き關係位置に置かれて居る。押ボタ

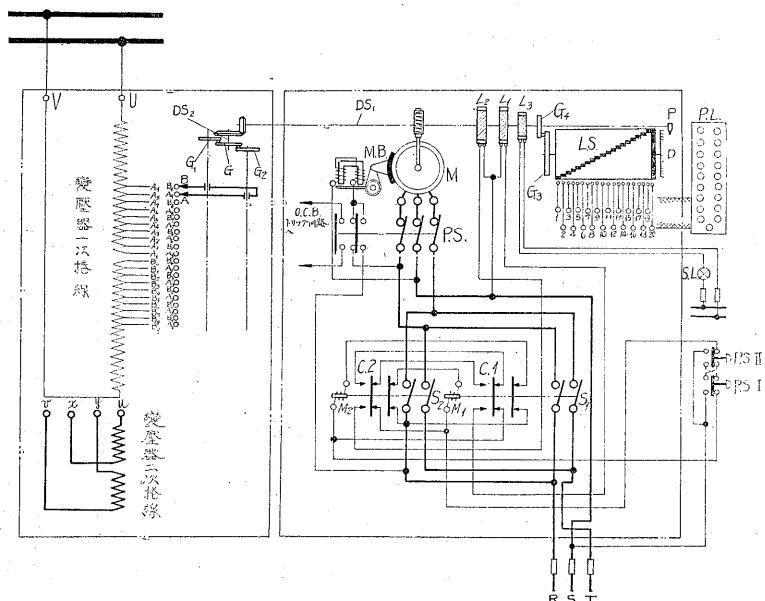


第四圖 タップスイッチ操作機構

ンスイッチは電氣的に變壓器の主油入遮斷器とインターロックせられて居る事は勿論である。

動作過程

今第5圖中配電盤上の押ボタンスイッチ P.S.I を押せばコンタクター I の M_1 は附勢されて、 S_1 を閉じ同時に M.B. のマグネットコイルも附勢されて M.B. を引離し、操作電動機 M は回転を始め原動主軸が回転を始



P.S.I, P.S.II	押ボタンスイッチ	M.	電動機
S.L	標示燈	M.B.	マグネットブレーキ
P.L	指示燈	C1, C2,	マグネットコンタクター
P.	ポインター	S ₁ , S ₂	同上コンダクト
D.	タップ位置記號板	M ₁ , M ₂	同上マグネットコイル
L ₁ , L ₂ , L ₃	リミットスイッチ	P.S.	手動用パコススイッチ
L.S.	指示燈用リミットスイッチ	DS ₁	原動主軸
G.G, G ₂ , G ₃ , G ₄	セネバ歯車	DS ₂	從動主軸

第五圖 タップスイッチ操作機構配線圖

める。従つて指示盤上の指示針は規定指示位置を離れ回転を始め、リミットスキッチ $L_1 L_2 L_3$ は原動主軸の回転に依り同時に閉路し L_1 の閉路に依つて M_1 の自己保持回路を完成し、 L_3 の閉路に依つて S.L. を點燈し自己保持回路の完成を配電盤上に標示する、従つて此の時押ボタンスキッチを釋放しても電動機は其の回路を自己保持された儘回転を続ける。

原動主軸が或角度迄回転すれば G_1 は從動主軸上の G との機械的インターロックを解かれ之と契合し接觸子 B をタップ B_g よりタップ B_s へ轉位せしめて G との契合を断ち再び之とインターロックせられる。此の間 G_2 は G との機械的インターロックを解かれることなく、即ち接觸子 A はタップ A_s へは轉位し得ざる位置に置かれたる儘推移する。 G_1 が G とのインターロックを解かれると同時に $G_3 G_4$ 間に於ても之間のインターロックを解き互に契合して指示燈用リミットスキッチを一ノツチ丈押進め配電盤上の指示燈點火を次位の指示燈に移しタップスキッチの轉位を報すると同時にスキッチ位置指示記號板を1駒丈回転し再びインターロックに入る。原動主軸が尙回転して1回転を終れば $L_1 L_2 L_3$ は同時に再び閉路しスキッチ位置指示針は一回転して再び正規位置に歸り一駒轉位したる指示板上の記號を指示する。

L_1 の開放は電動機回路の自己保持を解消し M_1 及び MB のマグネットコイルの附勢を止め S_1 は開放され電動機は自動的に急停止し、 L_3 の開路に依つて SL は滅燈しタップスキッチの一段階の轉位完了を配電盤上に標示する。かくて再び P.B.I を押せば前述の順序に依り此度は G は G_1 をインターロックした儘 G_2 と契合して A 接觸子をタップ A_g よりタップ A_s に轉位しスキッチの一段階の轉位を完了する。かくて A.B. 各の接觸子は交互にタップを切換進行し、P.B.I を押せば同様タップスキッチを逆進切換を爲す。

結線圖に明な様に可逆回転用マグネットコンタクター $S_1 S_2$ は同時に閉路されざる様電氣的にインターロックせられて居ると同時に機械的にもインターロックせられて居り、一度押ボタンスキッチを押せばタップ

スキッチは指定方向に自動的に必ず一段階の轉位を完了し、之の完了前に他方の押ボタンスキッチを押すも二つの回路は同時に閉路する事なく、従つて電氣的にも機械的にも誤動作又は誤指示の虞は全く無いのである。

又之が手動操作の場合は操作函上の PS を手動位置に回轉し電動機のマグネットブレーキ MB を附勢し引離すと同時に電動機回路を開放し併せて主油入遮斷器とのインターロック用コンタクトをも閉路し、手動操作中主配電盤よりの二重操作を遮断し、手動時の危険を防止する様に準備されて居り、其の作動順序は電動の場合と同一である。かくてタップスキッチ及び操作機構共に電動又は手動の兩場合に對しても過誤操作又は誤動作からしめる様充分考慮されて居るものである。スキッチ及び操作機構は之が設計、計畫に當つては周到なる熟慮を必要とすると同時に之等部分品の加工仕上の精密度の如何は之等機械部分の生命を直接左右しスキッチ及び操作機構の機能を甚だしく阻害するものである故之等の製作加工には充分の精密さを期し慎重に組立、調整されて居る事は勿論である。

結 言

電氣爐用變壓器は一般に苛酷なサービスの元に置かれ電圧の調整範囲も廣範囲に亘り、其のタップ電圧數も多數になるから其の捲線の配置及び機械的强度に對しては特に充分の考慮を拂われたものでなければならぬ又タップスキッチ及び操作機構に對しては變壓器の振動又は過誤操作に對しても機械的にも電氣的にもインターロックされて居て故障等の生ぜぬ様充分保護されて居なければならぬ。

日本鋼管電氣製鋼所納入の 1,200kVA 電氣爐用變壓器は之等の點に注意されて製作されたもので次の様な特長を持つて居る。

一、電圧の調整範囲が 400% の廣範囲に涉り其の間 38種の二次電圧が得られ而も之が皆全容量タップである事。

二、二次側捲線には銅板コイルを使用し機械的ショックに最も強力なサントキッチ捲線を採用して居

る事。

三、タップスキッチの接觸は面接觸である事。

四、タップスキッチの接觸子は機構的にインターロックされて居て振動等には絶対に變位し得ないのみならず電動機の或程度の行き過ぎに對しても必ず所定の位置に留つて居る事。

五、タップスキッチ操作機構のタップ位置指示機構は機械的にインターロックされて居て振動に對しても變位誤指示の憂がない。

六、タップスキッチ操作に對しては操作始動から完了迄配電盤にては標示燈により操作函に於ては指示針により標示しタップ位置指示燈及びタップ位置記號板はタップスキッチ接觸子の轉位と歩調を

合せて轉位する事。

七、操作回路に對しては電氣的と機械的と二重にインターロックされて居て誤動作又は誤操作による危険がない事。

八、手動操作中に於ては配電盤よりの二重操作を遮断して人體への危険がない様に準備されて居る事。

最後に日本鋼管電氣製鋼所には裏に納入せる單相800kVA三臺と本變壓器1,200kVA六臺及び殆ど同様な1,200kVA六臺更に4,000kAV一臺の全部が當社製であり、工場にては目下銳意製作に努力中にて之が完成の曉には富士電氣爐用變壓を以てする大殿堂の如き偉觀を呈する筈である。

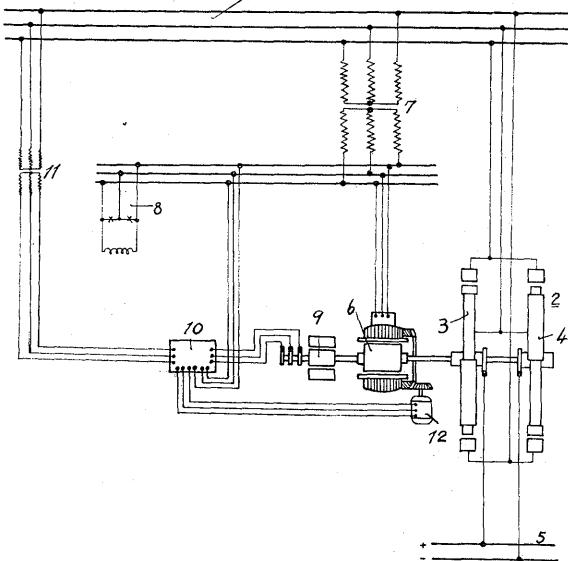
機械的電氣弁の通電確保装置

(特許第一一二二二六一號)

一般に機械的電氣弁に於ては、回轉電極は電氣弁自身の多相電壓の周波數に適應した同期速度で回轉する同期電動機を以て運轉される。此際運轉電動機は機械的電氣弁自身の高壓電源より直接給電することが出來ない爲に、普通は電氣弁自身の給電線路と違つた別個の補助線路から給電してゐる。然るに此の場合には補助線路又は主線路の負荷が變動した際は、電氣弁自身の多相電壓と運轉電動機の給電電壓との關係的位相差角が變化して、固定電極に對する回轉電極の時間的關係位置角が變化し、電極に於ける通電が不確實となる惧れがある。此の様な缺點を有效に除去する爲に提案されたのが此處に紹介する發明であつて、電氣弁自身の多相電壓の位相角と運轉電動機の給電壓の位相角とを比較する裝置と、該裝置の操作に從つて回轉子位置角を調整する裝置を具へたことを要旨とするものである。次に一實施

例を示した圖の裝置に就いて説明するに、1は高壓三相交流線路、2は二個の回轉電極輪、3,4を具へた機械的高壓整流機、5は直流回路、6は整流機の運轉電動機であつて、此の電動機は變壓器7を經て線路1より給電され且別個の負荷8を持つた補助線路より給電されてゐる。9は電動機6の回轉軸上に設けられた小型同期發電機であつて、其の電壓は比較

な整流狀態に於て操作を繼續せしめ得る利益が得られる。(佐藤)



裝置10に供給されてゐる。更に裝置10には線路1より變壓器11を経て電壓が導かれてゐる。今圖示の裝置に於て、整流機の正規狀態に於ては裝置10の兩種電壓は平衡を保つてゐるが、一方の位相が變化した場合には、前記の平衡狀態が破れて補助電動機が12回轉され、而かも電動機6の固定子が前記平衡狀態を回復する方向に回轉される様にする時は、常に整流機自身を正確

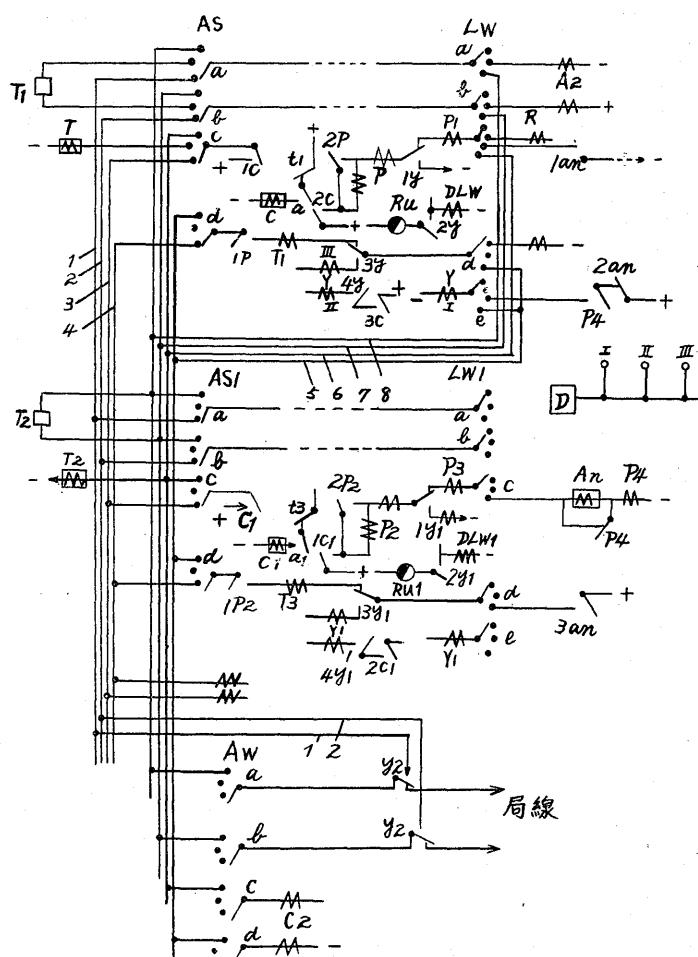
自動交換機を利用する新型幹部呼出装置の一種

自動交換機を利用する從來の幹部呼出装置は、呼出者と被呼者との間の通話に交換機器を二組使用する必要があつたので、機器の利用に不經濟だつた。それで兩者間の通話には交換機器を全く使用せず、幹部呼出装置中の回路を利用する便利な装置が考案された(特許第121218号)。然し一方から考へると、どうせ兩者間に通話を行はせるのであるから交換機器を一組使ふ丈なら差支へ無いとも考へられるので此處に御紹介する新装置が發案された(特許第123097号)。

圖に示す様に加入者 T_1, T_2 間の普通の通話はコールファインダー AS 或は AS₁ 及びコンネクター LW 或は LW₁ を経て行はれるが、今 T_1 が自席に居らぬ特定人を検索呼出せんとせば、先づ特定番号をダイアルする事により、例へば AS, LW を経て A₂ リレーに達する。次に被検索者なる特定人の呼出番号をダイアルする事により、幹部呼出装置 D を動作させ、各所に配置された信号器 I, II, III 等によつて一齊に信号を與へる。被検索者が之を知つて任意最寄の電話機 T_2 を使用して應。

W₁ の d, 3an, + なる回路で、Y の III が II に逆作用をなし Y リレーを復舊させるから LW は停止する。尙ほ此の回路で T₃ リレーも動作し t₃ 接點の開放により普通の様にして AS₁, LW₁ を解放してしまう。従つて呼出者 T_1 は AS, LW を経るのみで被呼者と通話する事が出来る。

又 T_2 が局線セレクター AW を経て局線と接続中に、更に他の加入者と通話せんとせば T_2 に附屬の切換鉤を押す等によつて y₂ 接點を切換へ、AS, LW を経て希望の加入者と通話する事が出来るのであるが、此の時希望加入者が席に居なければ急用を便じ得ないわけであるが、斯様な際に AS, LW を経て幹部呼出装置を動作させれば希望加入者を迅速に呼出す事が出来るので甚だ便利である。(石川)



* 答用の特定番号をダイアルすれば、例へば AS₁, LW₁ を經て P₄, An リレーに達する。普通の交換機と同様に C₁ リレーが動作してゐるから +, 1C₁, P₂, 1y₁, P₃, LW₁ の C, An, P₄, - なる回路で、リレー P₄, An が順次に動作する。依つて LW₁ に於て Y リレーが Y の I, LW の e, P₄, 2an を經る回路で一瞬動作し、Y の II, 4y, 3C を經る回路で保持される。2y 接點により LW₁ の回転磁石 DLW₁ が断續器 Ru₁ に接続されるから LW₁ は回転する。LW₁ が T₂ 加入者を見出すや、- Y の III, 3y, LW の d, 5, AS₁ の d, 1P₂, T₃, 3y₁, LW



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する商標または登録商標である場合があります。