

三菱電機

昭和十三年 第十四卷 第十二號 十二月

日本鑄造川崎工場納入

20 噸トップチャータ式

電氣製鋼爐に就いて…………… 189

SM 型セルシン電動機と其の應用…………… 194

三菱電機

第十四卷

昭和十三年十二月

第十二號

日本鑄造川崎工場納入

20 噸 トップチャージ式電氣製鋼爐に就いて

神戸製作所 田 宮 利 彦

1 大型電氣爐の用途

重工業の進歩發達と時局柄鐵鋼材の需要は著しく増加し、特に高級鋼材の製造に便利な弧光式電氣爐の設置が相ついで起り單位爐の熔解容量も増大せられるに至りました。電氣爐では屑鐵を有効に利用再生する便利がありますが、一方之等製鋼用屑鐵の供給にも限度があるので製鋼一貫作業によつて原料の自給が要求せられるに至りました。茲に於て殆んど無盡藏と云はれる砂鐵を原料とした製鋼法や、貧鐵を原料とする直接製鋼法又は高周波電氣製煉法等が大規模に實現せられつゝあります。之等の方法によつて製出せられる鋼材原料は概ね粉狀（海綿鐵）か粒狀（ルツペ）であつて之を熔解製煉して鋼材とするには弧光式電氣爐が最も便利で且能率的であります従つて此種用途に對して最近需要夥しく増加し、容量も 10 噸以上の大型爐が要求され、電氣爐に對する新しい使命と重責が加へられるに至りました。

數年前吾國に於ても 15 噸以上の大型爐が續々設置せられた當時は、爐の操業が困難なために餘り良成績を擧げることが出來ず、一時は大型爐の發展を危ぶまれましたが、其後數年間の捷まない研究や貴重な經驗によつて操業技術も進歩熟練し、現在では何れも美事に全能力を發揮して満足な成果を擧げて居ります。

同時に電氣爐體並に其の電氣設備品に對する設計の改良や製造技術の進歩も著しく、弊

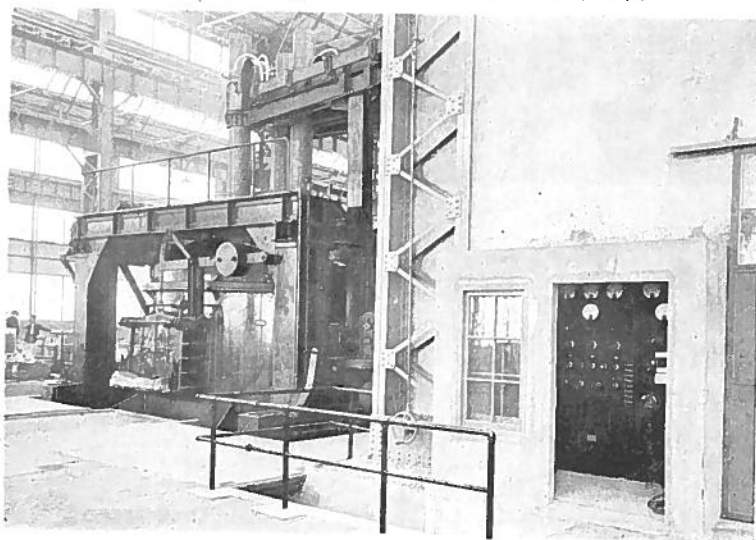
社に於ても既に 40 噸 12,000 kVA 爐の記録品を製作し全電動自動操作式を以て満足に操業して居り外國では 100 噸 24,000 kVA の記録さへ見るに至りました。

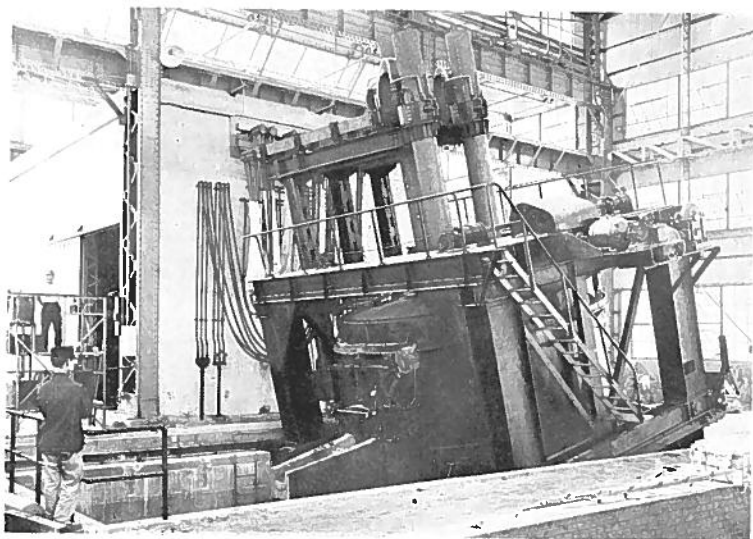
特に最近我が社が日本鑄造株式會社川崎工場に納入した 20 噸（公稱 15 噸）上方裝入（トップチャージ）式製鋼爐は最新式として斯界に一新機軸を劃したものであります。

2 大型爐の材料裝方方式

普通の電氣爐に原料を裝入するには爐胴の側面にある一個又は二個の狹くて低い裝入口より手又は起重機等で行はれますが 15 噸以上の大型爐に全裝入を行ふに一時乃至 3 時間も要します。而も此の作業は高熱と惡瓦斯のため仲々苦痛で保健衛生上悪いのみならず、此の間爐

第 1 圖 20 噸トップチャージ式電氣爐正面配置圖





第 2 圖 傾動中の 20 吨トップチャージ式電気爐

熱は放熱冷却され能率を低下し、生産力をも減少することになります。

特に使用原料が嵩高いものや、形状不揃の不良材料の時には装入用起重機や、装入桶の使用も困難で且一回に全量を装入することも出来ないから、大部分は手で行ひ更に一部溶解後に順次追加装入を行はねばなりません。従つて此の間停電した上に開扉放熱するから二重に冷却し著しく作業能率を低下し溶解時間を増延して生産量を減少することになります。

之にかんがみ兩三年來歐米諸國では種々研究の結果、爐の天井を移動して上方より一時に全材料を装入することが出来る所謂上方装入 (Top charge) 式が實施せられ各所で好成績をあげるに至りました。本方式にも數種あつて各々特徴を持つて居りますが、我社の採用した新型は斯界に最も定評がある種々なる従来の型式の粹を採り最も理想的な設計製作を施したもので上記日本鑄造會社に納入した第一回製品より豫想外の好成績を得るに至りました。以下主に本方式に就いて説明し且他の型式との比較をも加へて見たいと思ひます。

3 三菱上方装入式電気爐の構造

第 2 圖に示す如く爐胴自体は普通の構造と大差なく、唯爐体の台盤は廣くなつておつて、その上に門形の枠組が架設され、本枠組を乗せたまゝ爐体は前後に傾動して出鋼や出滓が出来る様になつてゐます。該枠組には電極を昇降する支柱や腕や電動巻揚装置等を設備される外、

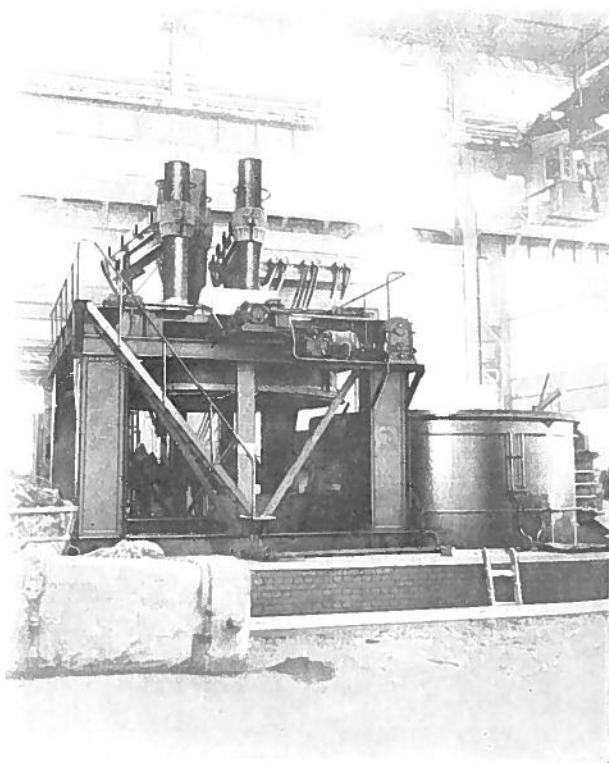
天井煉瓦を吊上げる電動装置、並に之等を枠組に附けたまゝ移行する電動装置等を備へて居ります。(第 1 圖参照)

溶解作業中は何等普通の爐と變りなく出鋼や出滓も從來通り行はれます。次に原料の装入順序を申しますと出鋼後直ちに爐蓋を吊上げると同時に、電極をも最上位まで巻き上げて爐壁上端との間隔 50 托位縁を切つて後、之等を吊つたまゝ枠組を前方ピット側に水平移行し爐室全部が顯はれます。(第 3 圖参照)

特殊の装入用 バスケット に豫め全装入量を充滿されたものを別の起重機で爐室内に運び込んで爐底上數椀に下げると爐熱によつてバスケットの底は開くから、その時徐々に引き上げると全材料は原形を崩さず巻初めの排列のまゝ緻密に納まり、爐壁や爐床を傷けることもなく、溶解に最も都合よい状態に一度に全量を装入することが出来ます。(第 4 圖、5 圖参照)

次に前の逆操作をして枠組を元に移して天井を降せば直ちに通電作業が出来て、此の間正味 5 分以内で全部電

第 3 圖 20 吨トップチャージ式電気爐爐蓋移行時



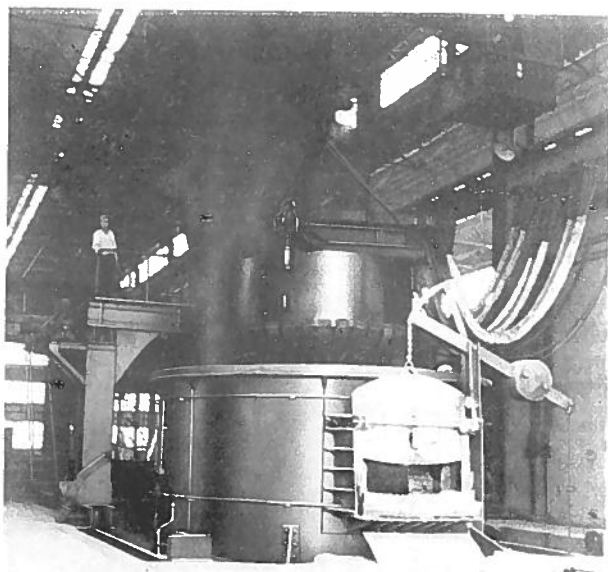
動操作で一兩人で順序よく行ふことが出来て少しも特殊の技術や熟練がいりません。

装入はかくの如く短時間で完了致しますから爐壁や爐蓋煉瓦は赤熱状態のまゝに保たれ硅石煉瓦の急冷による破損等は少しも認められず爐蓋の吊上げ移行による機械的衝動も殆んど絶無で、煉瓦の壽命も却つて永い位であります。従来よりのある種の爐（シュナイダー式）の様に爐蓋を上方に傾けて開く方式に比べると此方式は單に水平に移行するのであるから、熱の放散も機械的外力も大變僅少で、上述爐の第一回目の爐蓋壽命が 115 回に及び、移行による安全度の目安や操業の経験を積み、150 回以上となる見込であります。勿論爐室の寸法や装入用 バスケット の良否によつては原料の分布が悪く中央部のみに突立つて電弧が天井煉瓦に接近しすぎて爐蓋を損傷する場合がありますから設計上の注意が最も必要であります。

4 上方装入方式の種類

上述の爐では天井類を吊つた枠組が出鋼口の側へ移行するから取鍋 ビット の上を有効に利用出来て他の操業に少しも邪魔になりません。併し爐が階上にあつて特に取鍋 ビット が設けられず、上記移行用 レール を設置

第 4 圖 材 料 装 入 前



するのが不便な時には上記の枠組を装入口側に移行する事も出来ます。

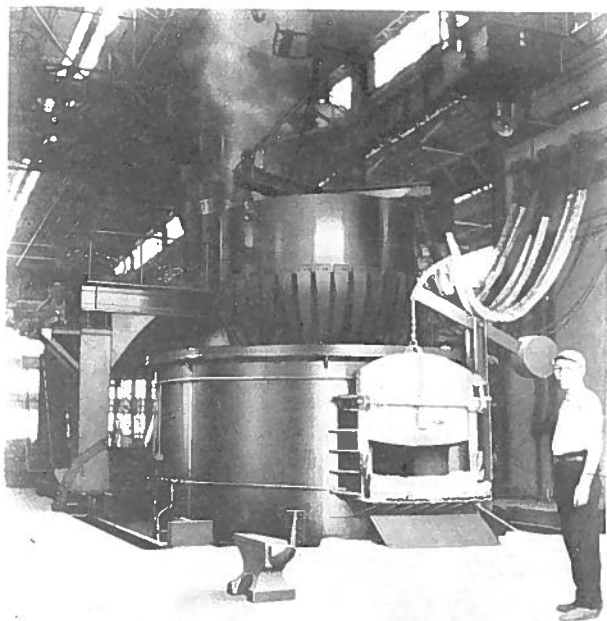
又上記の様に電極及び爐蓋を枠組によつて吊り揚げておいて、爐胴を装入口側に移行する方式もあります。本方式は爐蓋を移行しないからその壽命も永く二次 ケーブル も短くてよいと云はれるが、大した相違はなく、兩方式を製作しておる獨逸 デマグ 社の経験では甲乙がない様であります。特に天井に比べて數倍も重い爐體を移行することは工作上相當面倒でもあり、基礎工事也大變高價となるから大型爐には不向かと思はれます。

其他爐蓋並に電極種類を一垂直軸によつて押上げた上それを中心として水平に 180 度廻轉する様な方法も米國では採用されておりますが之も大型爐には機械的に無理が生じ易い構造と思はれます。又最近歐洲では大型の上方装入式爐で爐胴を熔解中途に左右に 30 度宛廻轉せしめて電極下の熱分布を均一にせんと企てた方式もありますが強電力で短時間に熔解せんとする時や或種の原料を熔解する場合には有効と云はれますが我國ではその例もなく実績は未明であります。

5 材 料 装 入 器

上方装入式電氣爐も之に原料を装入する方式によつて

第 5 圖 材 料 装 入 後





第 6 圖 自動底開き式装入バスケット

其の性能を大いに左右するもので装入器の良否は充分注意が肝要であります。

我社の方式は第 6 圖の如く、デマグ式を基としたもので自動底開き式バスケットであります。爐室に適合する鋼製圓筒の周圍に耐熱性可撓鋼板を花瓣形に固着し之を中央部で別の圓板を介して縛り合せて底を作つたものですから嵩張つたものや、形状不揃のもの其他如何なる悪材料にも便利に使用することが出来る理想的のもので取扱も至極簡単で、永く使用に耐え消耗部分も底部結合用針金のみで僅少であります。此の底を縛る針金はアルミウム等の低温用合金で爐熱によつて軟化熔解するか、強い麻繩の様な有機物で之を燃焼せしめて一時に全材料を装填することが出来ます。本方式は材料を高所より落下さすのではなく、爐底に置いてバスケットを引き抜くのであるから、どんなに重いものでも爐底を傷つける事がなく爐内一杯一様にバスケットに充した配置そのまま緻密に充填することが出来る特長をもつております。従つて有効に全材料が這入るばかりでなく熔解作業にも都合よく、熔解費も時間も短縮出來て爐壁の壽命も永くなります。

普通は第 6 圖下部の様な台盤と共に、起重機又はトロで材料置場其他適當な處に運搬して熔解中の工員の餘暇を利用してゆくと如何なる不良材料も都合よく密に配置充填することが出来るから少しの人員で樂に爐を操業することが出来ます。

上述の装入器の外に

- (1) 金網の袋を使用して網共に熔解して一々消耗するものや
- (2) 深い圓筒形で底板が二分して開くものや
- (3) 土砂の浚渫に使はれるバスケット状のもの
- (4) 箱形で一方の口より流下せしめるもの等ありますが(1)以外は何れも材料を落下装入するために充分に爐室内に均等に分布出來ず特別の場合を除いては理想的と思はれません。

6 三菱上方装入式電氣爐の利點特徴

上述の如く三菱上方装入式電氣爐には種々の特徴がありますがその主なものを挙げると次の如くであります。

(1) 生産量を増加することが出来ます

大型爐に於て装入に要する時間 1.0 乃至 1.5 時間を省約出来るから一操業 6 乃至 6.5 時間として約 20 % 短縮し一日 24 時間操業中に約一回多く熔解する事が出来ます。特に不良材料を使用する時に此の利益が莫大で、一日一爐につき 20 乃至 25 % の増産となります。

(2) 電力消費量が少い

装入時間が僅々 5 分間ですみ、爐壁の熱損失が少い事と、原材の装入が特殊のバスケットを採用するため爐の熔解操業に最も都合よく装填されるから熔解時間も短縮し電力消費量は 10~15 % 以上も減少し、前述 15 吨爐では普通鑄鋼製品で一爐當りの消費量 600 乃至 650 kWh 程度となり普通爐に比して 100 kWh 程度の減少となります。かく、電氣爐操業費中最大項目である電力量が節減出来る事は生産費を低減出来る事が著しいものであります。

(3) 操業員人件費の節減

原料の装入は熱の放散を防ぎ、能率を高める意味からも迅速に行ふ必要があるもので之のために多くの工員が必要とし又此の作業が仲々困難で技術も要しますが、本方式では一兩人で全部電動操作で遠方より樂々と數分間で行ふことが出來て少しも特別の技術を要しません。装入バスケットに原料の充填は熔解中の餘暇を利用して行ふ事が出來て、熔解作業も三菱式 AF 型全自動電極昇降装

置の併用によつて最初より全自動的に運轉する事が出来ますから、爐は少數の熔解士のみで樂に操業する事が出来ます。

(4) 裏積耐火材料費の節減

爐が放熱冷却する時間が短く、一方一日の操業回数が多くなるため、爐壁や爐蓋の壽命は永い。装入時も特殊のバスケットを使用してゐるため重量物を落下した爐床を痛めたり装入口を傷つける事がなく、熱分布も良好な様に装入出来るから上述 15 吨爐で天井煉瓦の壽命 115 回以上となつてをり、下記 5 項の如く保修すれば 150 回以上にも耐えられます。

(5) 爐壁の修理が簡便であること

大型爐では爐内の點檢や爐壁の保修が困難であります。が本方式爐では天井を毎度取除けるから此の點檢最も簡便に出来ます。特に傷み易い爐壁と爐蓋との接合部附近は普通の爐では保修出来ないが本方式では各部共充分な修理が容易に出来ますから各耐火材を有効に使ひ無駄がなくなります。

(6) 工場が清潔となり衛生的であること

装入時の高熱や悪ガスに患まされる事がなく非常に衛生的で爐邊に装入原料を山積する必要もないから、爐の操業床面が清潔に整理出来て引いては各種災害の防止となります。

(7) 工場床面の節減

装入原料は屋外其他遠隔の處でバスケットに充填すればよいから材料置場や爐操業面積を節減しそれだけ工場面積を有効に利用する事が出来ます。

(8) 工場設備費消耗品の節減

特殊の装入用起重機や装入裝置等を要しませんし、装入用ケース等の消耗品もありません。装入用バスケットの底板が 50 回位で取替るとしてもその費用は甚僅少で底板結合の針金の消費量も問題にならぬ程度であります。

(9) 電力負荷率の向上

電氣爐用電力はその變動甚しく、従つて電力契約も不利となり勝ちであります。が上述三菱式自動電流調整裝置によつて全自動的に操業出来て電流の變動を著しく輕減する上に本方式の如く、装入中の停電時間がなくなるから電力の平均負荷率が 10 % 以上も良好となり、電力の單價を有利に契約することが出来ます。

(10) 總 結

上述の如く、各種の利點によつて生産費を著しく輕減し生産量を増加することが出来ます。之は 10 吨以上の大型爐に於て其の影響が顯著となりますから、10 吨以上の大型爐には是非三菱バスケット式上方装入型の御採用をお奨めする次第であります。

SM型 セルシン電動機と其の應用

神戸製作所 小澤文藏

緒 言

セルシン電動機は機械的角度や位置の變移等を極めて簡単に、そして正確に遠方に傳へる事が出来ますから、最近色々の方面に盛んに利用される様になりました。

此處にセルシン電動機の特性を概略説明し、弊社 SM 型セルシン電動機と、之れを計器其他の制御装置に應用したものに就て御紹介する事に致します。

セルシン電動機の概説

同じ構造の多相誘導電動機が 2 個あつて、各々二次側を互に連結し、之等の一次側を夫々同一電源に接続した時、一方の電動機の回轉子を動かすと、他方の電動機の回轉子が其れに連れて動く事が二十數年前に發見され、そして一次側を單相二極界磁、二次側を三相巻線電機子とする事に依つて、其の動作を確實に行ふ事が出来ました。此の電動機を Selsyn motor (Self-synchronous motor の略) と名付けたのであります。

性 能

セルシン電動機 2 個を第 1 圖の様に各々二次側を互に連結し、之等の一次側を夫々同一單相電源に接続して附勢した時、若し一次側に對し二次側の位置が同じであれば、各々二次側の巻線に誘起される電壓は同値同相となりますから、二次側の回路には全然電流が流れません。

今若し一方の電動機の回轉子に此の平衡位置から或る角度推移を與へたとすれば、二次側誘起電壓に於ても亦電氣的角度推移を生じます。其の結果二次側に、従つて一次側に電流が流れ、二次誘起電壓との間に回轉力を生じます。

二次誘起電壓と電流との位相關係は逆でありますから回轉力の方向は反對になります。依つて一方の電動機の回轉子に外力を與へて或る角度推移を與へ、直ちに此の

外力を除いたとすれば、此の回轉子は推移された角度の半分丈後戻りをなし、同時に他の回轉子は半分丈進んで其の位置で靜止します。又外力を其の儘に保てば、他方の回轉子に相手方が外力に依つて動かされた丈の角度推移をなし、電流が流れなくなり、従つて回轉力も零となつて、回轉子は其の位置に靜止する事になります。

外力を連續的に與へる時は、他方の回轉子は其れに隨從して回轉します。

外部から強制的に角度推移を與へる側の電動機を送量器とすれば、他方の電動機は之れに隨從するから、之れを受量器として使用する事が出来るのであります。従つてセルシン電動機は機械的角度推移を傳へるばかりで無く、回轉數をも傳へる事が出来ます。而して之れは甚だ遅い回轉數を傳へるに適して居ります。

セルシン電動機は一次側を固定子、二次側を回轉子としても良く、又反對に一次側を回轉子、二次側を固定子としても良く、而して其の作用は全く同様であります。

一次側及び二次側共三相巻線を施した電動機 1 個を、セルシン電動機 2 個の各々二次側に連結すると、此の電動機は兩方のセルシン電動機の角度推移の差だけ動きまゐります。其れで此の電動機は差動セルシン電動機と呼ばれ、二つの角度推移の差を指示させるに使用します。

回 轉 力 特 性

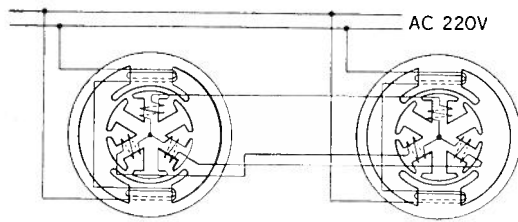
セルシン電動機の特性に就て概略申述べます。今第 1 圖の様にセルシン電動機 2 個を接続し、第 2 圖の様に送量器 M_s を受量器 M_r との平衡位置から時計式角度 θ 丈移動した場合、 M_s 及び M_r の單相交番磁界を各々相等しい時計式及び反時計式同期回轉磁界に分けて見ます。

E_{1s} , E_{1r} 時計式回轉磁界に依る回轉子一相起電力

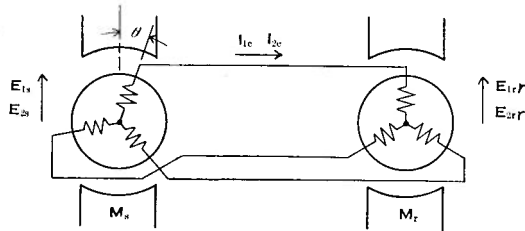
E_{2s} , E_{2r} 反時計式 同上起電力

I_{1c} E_{1s} , E_{1r} の合成 E_1 に依つて生ずる横流

I_{2c} E_{2s} , E_{2r} の合成 E_2 に依つて生ずる横流



第1図 セルシン電動機結線図



第2図 回轉力特性説明図

第3図(甲)は E_{1s} , E_{1r} , I_{1c} 間のベクトル圖であつて之れから M_r に対する回轉力(同期ワット) τ_1 (時計式)を求めますと

$$\tau_1 = KE_{1r} I_{1c} \cos\left(\frac{\pi}{2} - \phi + \frac{\theta}{2}\right)$$

$$= KE_{1r} I_{1c} \sin\left(\phi - \frac{\theta}{2}\right)$$

$$I_{1c} = \frac{E_{1s}}{2Z} = \frac{E_{1r}}{Z} \sin \frac{\theta}{2}$$

$$\therefore \tau_1 = K \frac{E_{1r}^2}{Z} \sin \frac{\theta}{2} \sin\left(\phi - \frac{\theta}{2}\right)$$

但し Z = 回轉子一相のインピーダンス $R + jX$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{X}{R}, \quad K = \text{定数}$$

次に E_{2s} , E_{2r} , I_{2c} 間のベクトル圖を第3図(乙)の如く書き、同様に M_s に対する回轉力 τ_2 (反時計式)を求めると

$$\tau_2 = KE_{2r} I_{2c} \cos\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\theta}{2} + \phi\right)$$

$$= -KE_{2r} I_{2c} \sin\left(\phi + \frac{\theta}{2}\right)$$

$$= -K \frac{E_{2r}^2}{Z} \sin \frac{\theta}{2} \sin\left(\phi + \frac{\theta}{2}\right)$$

依つて合成回轉力 τ_0 (時計式)を求めれば

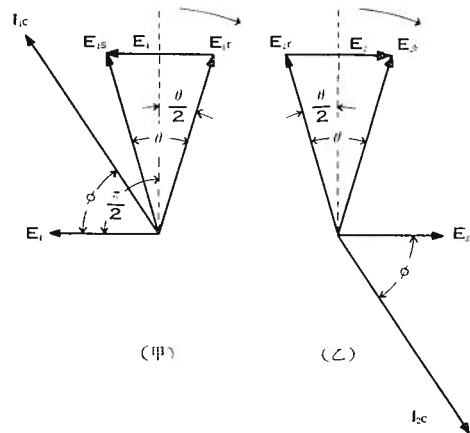
$$\tau_0 = \tau_1 - \tau_2$$

尙 E_{1r} と E_{2r} とは相等しいから

$$\tau_0 = K \frac{E_{1r}^2}{Z} \sin \frac{\theta}{2} \left\{ \sin\left(\phi - \frac{\theta}{2}\right) + \sin\left(\phi + \frac{\theta}{2}\right) \right\}$$

$$= K \frac{E_{1r}^2}{Z} \sin \frac{\theta}{2} 2 \sin \phi \cos \frac{\theta}{2}$$

$$= K \frac{E_{1r}^2}{Z} \sin \theta \sin \phi$$



第3図 ベクトル圖

即ち回轉力は送量器の移動角 θ の正弦に正比例して生じ受量器は時計式に θ 丈移動し、摩擦が無ければ双方の相對角が零となり、回轉力が零となつて後靜止します。又回轉力は $\sin \phi = \frac{X}{Z}$ に比例し、 E_{1r} の自乗に比例します。従つて双方の二次側を連結する傳送線の抵抗が多くなる事、及び勵磁電壓の低下する事は好ましくありません。

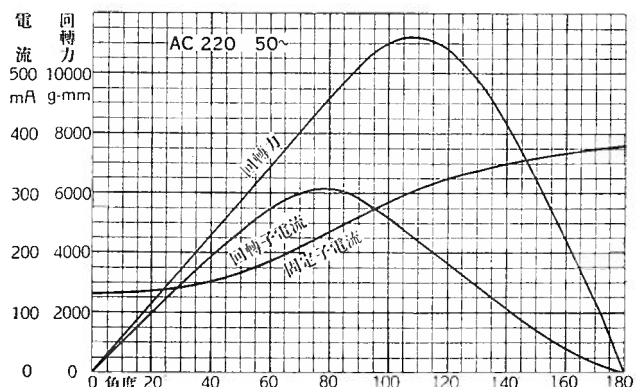
第4圖は SM 型セルシン電動機回轉力特性曲線で送量器側に外力を與へて一回轉させた場合に受量器側の軸に生ずる回轉力を示して居ります。最大回轉力を生ぜしめる送量器側の角度推移は内部抵抗・鐵損等の影響で 90° から外れて居る事がわかります。

SM 型セルシン電動機

構造

SM 型セルシン電動機は一次側を二極界磁固定子とし二次側を三相巻線回轉子とした構造であります。固定子

第4圖 回轉力特性曲線圖



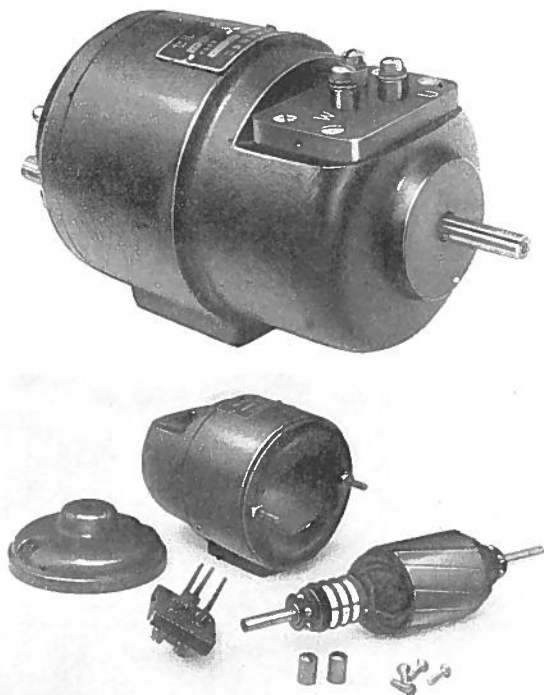
及び回転は共に成層鉄心を使用し、回転子の鉄心は半閉溝を有するもので、此の溝に三相分布巻線が施され、星形に結線され、各相は3個の集電環に繋がれて居ります而して普通小型電動機と同様、回転力の角度分布を圓滑にするため一溝間隔丈捻つてあります。

回転子は可及的に摩擦損失を僅少にする必要があるもので、軸受は球入軸受を使用し、刷子は特別に考慮された金属刷子で点検に便利な様に作られて居り、集電環は刷子との電氣的接觸を良くするため銀を使用してあります。

之れを受量器側の指示器として使用する場合は軸端に指針を取付け、普通計器の外函に納めます。SM型セルシン電動機は上記の様な構造でありますから、指示器の摩擦に依る誤差は極めて少く、送量器の動きに對し鋭敏に隨従し、其角度推移を正確に指示する事が出来ます。

又送量器として使用する場合は傳へんとする機械的運動を、回転子の角度推移に變へて行ふのであります。而して之れの性質上、其の運動はセルシン電動機の回転力よりも大きい力を持つたものでなければならぬのは勿論であります。送量器側に使用する場合は外力で角度推移が強制的に與へられるものでありますから、摩擦の點は問題になりません。

第5圖 SM型セルシン電動機



SM型セルシン電動機の大きさは第6圖に示す様に直径79耗、長さ125耗であり、其の重量は1.8耗の極めて小型輕量であります。而して回転力が相當ありますから、種々の方面に利用して其の目的を達する事が出来ます。

定 格

SM型セルシン電動機は電壓110V又は220V、周波數50〜又は60〜に對して用意されて居ります。消費電力は50〜用のものでは1個當り28.6VA・4.63W力率16.2%であります。

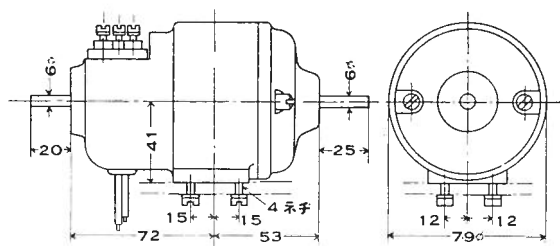
確 度

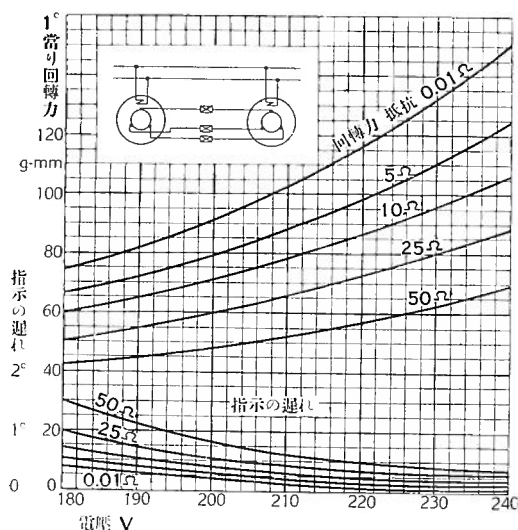
傳送線の抵抗が極めて僅かな時には、受量器側の回転子の遅れは軸受及び刷子集電環間の摩擦に打勝つ丈の回轉力を生ぜしめるために必要な僅かな角度丈でありますから、送量器側の動きに對し鋭敏に隨従し、正確に角度推移を指示せしめる事が出来ます。其の遅れは定格電壓に於て約0.1%であります。

傳送線の抵抗が多くなると共に回轉力が減少しますから誤差も増加します。而して勵磁電壓の低下は著しく回轉力を減少させ、従つて誤差も増大する事になります。第7圖は傳送線に抵抗がある場合に電壓が變化した時の角度1°當りの回轉力と指示の遅れを示して居ります。又回転子の溝の不同や目盛板の作り具合に依つて生ずる誤差は360°一周を通じて0.5%を超える事はありません。

受量器側に何等かの負荷を與へて動かす場合は、之れを動かし得る回轉力を生ぜしめる角度が即ち誤差になります。常時負荷を與へて動かす場合は、此の角度は5°を限度とします。

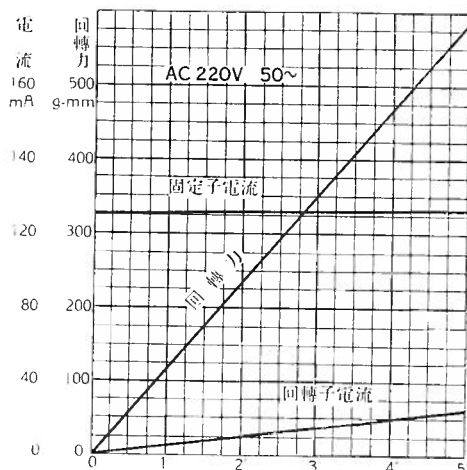
第6圖 SM型セルシン電動機外形寸法圖





第7図 電圧と回転力の特徴曲線図

第8図 角度と回転力の比例線図



SM型セルシン電動機の應用

SM型セルシン電動機は遠隔信號・遠隔測定・遠隔制御・同期電力の移送等に應用されます。水力發電所關係に應用する場合は、遠隔信號用としては配電盤から發電機室に、運轉に關する信號の傳達並びに其の應答に使用します。遠隔測定用としては其の用途は極めて廣く、水車導翼の開度や貯水池・調整池・取入口・水槽・放水路等の水位及び各種水門の開度等を指示或は記録せしめるに使用します。遠隔制御用としては之れを以て切換開閉器を操作したり、或は一次繼電器としたりして使用します。

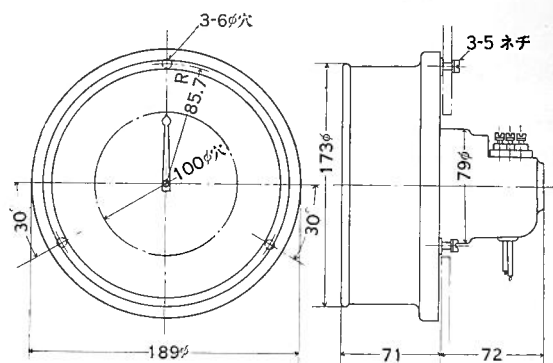
SM型指示器

之れはSY型計器の外函に前述の指示器を納めたもの



第9図 SM型指示器

第10図 SM型指示器外形圖



で、其のまゝ配電盤に普通の計器と全く同様に其れ等と並べて取付けられます。

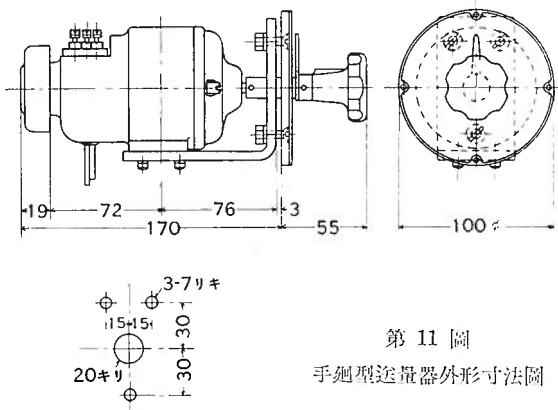
SM型指示器を遠隔信號用に使用する場合に目盛板の全周を利用し得られますから、多くの信號を傳へるのに適して居て、50種程度迄は明確に信號を表示する事が出来ます。

指示器は大型のものを作る事の出来るのは勿論であります、SM型セルシン電動機は形が小さいから相當小型の指示器を作る事が出来ます。

手廻型送量器

之れは手動に依つて遠隔信號又は遠隔制御する場合に送量器として使用するもので、SM型セルシン電動機の一方向の軸端に把手及び指針を取付け、目盛板を備へたもので、他方の軸端には廻り止め裝置を設け、廻りはされた位置を其の儘、確實に保つ様にしてあります。

手廻型送量器は普通の計器用ドラム型切換開閉器と同様、其のまゝ配電盤に其等と並べて取付ける事が出来る様になつて居ります。



第 11 圖
手廻型送量器外形寸法圖

遠隔測定用送量器

遠隔測定せんとする機械的角度運動が一回轉以内である場合は、直接セルシン電動機の軸を直結して送量器とします。又一回轉を超える場合は齒車に依つて一回轉以内に回轉を減じ、送量器とするセルシン電動機に與へます。又直線運動である場合は、ロープ或は鐘又はラック及び齒車に依つて、角度運動に変化させて送量器とするセルシン電動機に與へます。若し此の直線運動が大きい場合は、更に齒車を用ひて一回轉以内に納まる様に致します。

貯水池や水槽等の水位を遠隔測定する場合は、浮子及び平衡錘を用ひ、其の間をロープ或は鏈で釣瓶形に連結し、其のロープ或は鏈に依つて車を廻はし、其の車の軸から齒車を介してセルシン電動機を廻はします。即ち水位の變化に依る浮子の上下運動を、釣瓶車に依つて角度推移に変化させて行ふのであります。

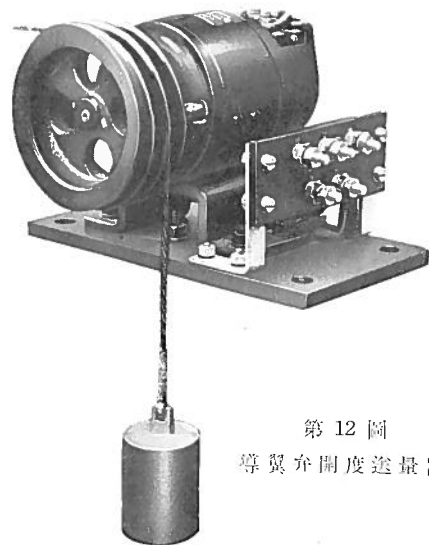
セルシン電動機型自記計器

セルシン電動機を自記計器に應用する場合、直動自記計器では電動機の軸に直接ペンを取付けて行はせるか、又は齒車を介して行はせます。

當社に於ては繼電器型自記計器に應用して居りますが其の記録は極めて正確で、其の應答度はR型自記電力計と全く同様であります。

次に此の自記計器の動作に就て概略説明致します。ペンは制御電動機に依つて動かされ、其れを操作する2個のセグメントは中間に空隙を置いて圓形に相對して居りペンが運ばれるとレバーと其の反對側の齒車に依つて廻はされる様になつて居ります。

セルシン電動機に依つて齒車を介して廻はされるコン



第 12 圖
導翼弁開度送量器

タクトは常に兩セグメントの中間の空隙に位置される様になつて居ります。セルシン電動機は角度推移に對しペンが其れと一定の關係位置、即ち其の角度推移を記録すべき位置にあれば、コンタクトは兩セグメントの中間にあつて接觸せず、従つて制御電動機は其の回轉子に電流が流れないから停止して居ります。

セルシン電動機が動くと、コンタクトが一方のセグメントに滑りながら接觸しますから、制御電動機は回轉しネジ棒を廻はしてペンを運びます。ペンが運ばれるに従つてセグメントはコンタクトと離れる方向に廻はされ、接觸が離れると同時に制御電動機が停止し、ペンは其の位置に静止して其の角度推移を記録するのであります。

記録紙は振り附時計装置に依つて時間と共に運ばれ、時計の動力發條は小型電動機に依つて自動的に巻かれ、記録を繼續する事はR型自記電力計と同様であります。

此のセルシン電動機型自記計器は指示器の場合と同様送量器側で測定せんとする機械的運動が角度推移に變へられるものであれば、如何なる種類をも記録する事が出来ます。第 15 圖は水位を記録するに使用する場合の結線圖を示して居ります。

セルシン電動機型差動繼電器

此の差動繼電器は遠隔自動制御装置の一次繼電器として使用するもので、遠方にある2組の機械的角度や位置の變移の差に依つて、コンタクトを切換開閉する様に作られたものであります。

差動繼電器に納められた2個のセルシン電動機は各々

受量器側に使用され、夫々齒車を介して自記計器の場合と同様、コンタクト及び2個のセグメントを互に滑り接觸させながら可逆的に廻はします。

各々送量器側の角度推移が同じであれば、従つて差動繼電器のセルシン電動機の角度推移も相等しいから、コンタクトは2個のセグメントの中間にあつて、何れとも接觸しませんが、若し兩方の角度推移に差があれば、コンタクトは一方のセグメントに或は他方のセグメントに接觸しますから、之れを差動繼電器とする事が出来るのであります。

次に此の差動繼電器を水力発電所の調整池水門の遠隔自動制御装置に使用したものに就て説明致します。

水門遠隔自動制御装置

目 的

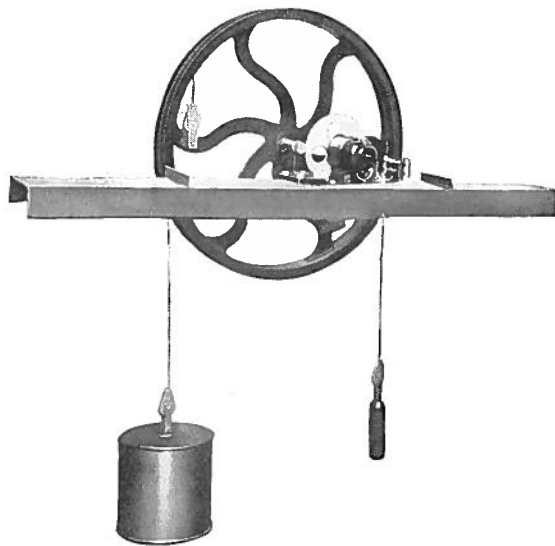
伊豫鐵道會社の面河系には上流に第一及び第二面河發電所があり、其の下流に今回第三面河發電所が新設せられました。そして一日中の低負荷は第一及び第二發電所で負擔し、尖頭負荷のみ第三發電所に負擔させる様に計畫せられました。其のため第三發電所には調整池を設備し、一日の中で輕負荷時には、之れに餘水を貯へ、負荷が漸次増加するに従つて貯水を放流して、第三發電所の出力を増大する様設計せられたのであります。

之れがため調整池の水門の開きを遠隔制御して、調整池から第三發電所に至る流水量を加減し、且つ第三發電所に於ては此の流水量に應じて發電機の運轉を自動制御して、常に高能率運轉をさせる様希望せられました。

弊社は此の御希望に添ふため、セルシン電動機を應用した水門遠隔自動制御装置と發電機自動制御装置とを製作納入しました。

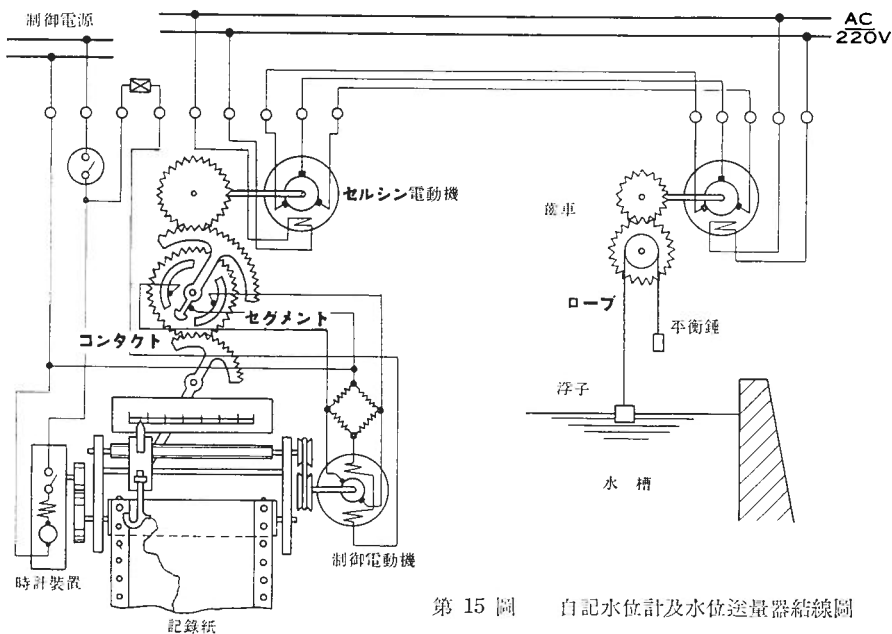
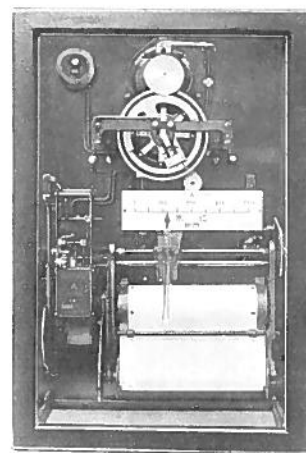
機 能

第三發電所に流れ込む流水量は取入口水路の水位に比例する故、本装置に於ては此の取入口水路の水位を希望の豫定値に保たしめ、或は任意に變化する様に調整池水

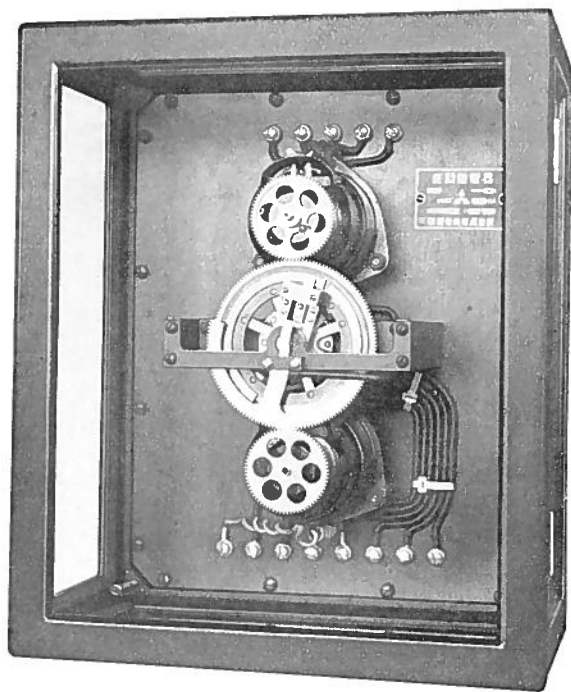


第 13 圖 水 位 送 量 器

第 14 圖 セルシン電動機型自記計器



第 15 圖 自記水位計及水位送量器結線圖



第 16 図 セルシン電動機型差動継電器

門の開きを遠隔制御し、一度豫定値に指定すれば全然自動的に上記水位を保ち、従つて第三發電所に流れ込む流量を一定値に保ち得るのであります。

第三發電所では發電機自動制御装置に依つて、其の流量に應じて、全然自動的に發電機の負荷を變化せしめ高能率運轉をなすものであります。

使用機器

水門遠隔自動制御装置は SM 型セルシン電動機を使用した手廻型水位指定器・水位送量器及び差動継電器を連結した 2 組の遠隔聯動操作に依る一次継電器と、水門を操作する電動機及び其れを制御する接觸器・補助継電器とから成立つて居ります。

上記流量の加減は此の系統の主要發電所である上流の第一發電所で指定する事が便利なので、水位指定器は第一發電所に設置致しました。第一發電所と第三發電所の調整池との距離は約 3 軒であります、兩方に通ずる配電線がありますので、傳送線として 3 本の専用線を架設しました。

動作説明

今水位指定器の把手を以て希望する指定水位を指針が示す位置迄動かすと、差動継電器の上部のセルシン電動機が其れに連れて動き、セグメントが動いて DR-R コ

ンタクトを閉じますから、補助継電器 R が作動して限時継電器 TR を作動し、其れから一定時限後、補助継電器 TRX が作動しますから接觸器 RX が作動し、水門操作電動機が回轉して水門を開きます。

接觸器 RX 及び LX は限時継電器 TRY に依つて決定せられる短時間のみ作動するもので、従つて電動機は其の時間丈回轉して停止します。

水門が開いて流量が増加し、取入口水路の水位が高くなつて來ると、浮子に依つて水位送量器が動き、差動継電器の下部のセルシン電動機が其れに連れて動き、コンタクトが動いて DR-R コンタクトを離す方向に動きます。

指定水位に達しない間は DR-R コンタクトが離れませんから、更に一定時限を置いて前述の動作を繰返し、電動機を間歇的に回轉させ水門を開きます。指定水位に達すれば DR-R コンタクトは離れますから總べての継電器動作は停止し水門は其の位置を保ち、其の時の水位を繼續する事になります。指定水位を減少する場合、又は指定水位よりも水路の水位が高くなつた場合は反對に DR-L コンタクトが閉じますから、各継電器及接觸器は電動機を前と逆に回轉する様に作動し、水門の開きを減じます。従つて流量は減少し、水路の水位は指定された水位を保つ事になります。

上記は第一發電所で水位を指定し、水門は自動的に遠隔制御される動作を説明したのでありますが、若し水門を手動で操作する必要がある場合は、水門操作所の切換開閉器 43 を手動側に閉ち、制御開閉器 CS に依つて直接 RX 或は LX を作動して、電動機を回轉せしめ水門の開きを制御するのであります。

結 言

上記は SM 型セルシン電動機を水力發電所關係に應用したものに就てのみ御紹介致しましたが、セルシン電動機は其の使用電源が普通の单相 110 V 或は 220 V であり其の構造は堅牢で耐久性に富んで居り、そして極めて簡単に正確で信頼度のある遠隔同期聯動装置が得られますから、電源が一方のみにある場合 5 本の傳送線を必要とする事と、傳送線の抵抗及びインダクタンスの影響を受ける事を考慮すれば、10 軒以内の遠隔地間に此の装置を使用して充分其の効果を擧げる事が出來ます。

第 1 號	昭和十二年度弊社製品の回顧	1
第 2 號	オートバルブ避雷器の制限電壓	35
	跨線テルフアー自動制御装置	39
	高速度保護繼電器	42
第 3 號	45,900 kVA 三相變壓器	47
	瓦斯及煤炭製造爐用電氣裝置	51
	三菱ユングストロム蒸氣タービンの發達を顧みて	57
第 4 號	カプラン水車發電所の一、二に就て	61
	三菱カプラン水車	66
	カプラン水車發電機の概要	72
	カプラン發電所の自動制御裝置	82
第 5 號	抄紙機單一電動機運轉に就て	89
	2,000 H.P. 壓延用誘導電動機及制御裝置に就て	93
	ロールガング用ローラーモートルに就て	98
第 6 號	衝撃波に對する回轉機の保護方法に就て	101
	工作機械用誘導電動機の制御裝置	104
	NF 型ノーフューズ分電盤	108
第 7 號	450 H.P. 單胴卷上機及電動部分に就て	114
	Uフィン冷却器	120
	PH-2 型光電繼電器	123
第 8 號	日本郵船會社優秀船吾妻丸の電動操舵裝置	127
	31,500 kVA 自冷式三相變壓器	136
第 9 號	住友製鋼所納入 2,000 瓩高周波電氣爐と其の電氣設備	136
	A-4 型 22,000 V メタルクラッド配電器	143
第 10 號	搬送電流による送電線保護繼電裝置	151
	送油自冷式變壓器	160
	鐵道省神足變電所に就て	161
第 11 號	日本電力株式會社瀬戸第 2 發電所 12,500 kVA 豎軸水車發電機概要	171
	全 上 用 13,000 kW 豎軸フランス水車に就て	178
	液体傳動裝置を有する内燃動車の總括式制御裝置	181
第 12 號	日本鑄造川崎工場納入 20 瓩トツプチャージ式電氣製鋼爐に就て	189
	SM 型セルシン電動機と其の應用	194



編輯兼發行者

三菱電機株式會社 神戶製作所內

稻垣健三

印刷者

大阪市東區北久太郎町一丁目一六

久保專治

印刷所

大阪市東區北久太郎町一丁目一六

サニ製版印刷所

發行所

神戶市兵庫區和田崎町三丁目

三菱電機株式會社 神戶製作所

昭和十三年十二月廿二日 印刷

昭和十三年十二月廿四日 內務省納本

昭和十三年十二月廿七日 發行

〔本誌代價〕 壹部=付 金貳拾錢
(郵稅不要)

三菱電機株式會社

本店

神戶製作所

名古屋製作所

長崎製作所

東京工場

直方出張所

奉天駐在員

新京駐在員

京城駐在員

札幌出張所

東京市麴町區丸ノ内二丁目四

神戶市兵庫區和田崎町三丁目

名古屋市中區矢田町

長崎市平戸小屋町

東京市芝區海岸通二丁目七

直方市大字下新入

奉天瀋陽通三九

新京大同大街(康德會館內)

京城府南大門通二丁目五

札幌市北二條東一二丁目九八

三菱商事株式會社

機械部

橫濱駐在員

青森出張員

仙臺出張員

小樽支店

函館出張所

名古屋支店

機械部大阪支部

神戶駐在員

吳支店

門司支店

佐世保出張所

長崎出張所

臺北支店

基隆出張員

高雄支店

京城支店

釜山出張所

清津出張所

群山出張員

平壤出張員

大連支店

哈爾濱出張所

奉天出張所

新京駐在員

安東出張員

營口出張員

天津支店

青島支店

上海支店

漢口支店

香港支店

東京市麴町區丸ノ内二丁目十番地

橫濱市中區本町四丁目四三番地 (橫濱支店內)

青森市古川町一七番地

仙臺市國分町二番地

小樽市色内町八丁目三番地

函館市東濱町六番地

名古屋市中區廣小路通二丁目

大阪市南區安堂寺橋通三丁目

神戶市明石町四八番地 (神戶支店內)

吳市堺川通一丁目八番地

門司市東湊町二番地

佐世保市元町四三番地

長崎市小曾根町二一番地

臺北市本町四丁目五番地

基隆市日新町二丁目六番地

高雄市堀江町三丁目三二番地

京城府南大門通二丁目五番地

釜山府大倉町四丁目二二番地

清津府港町四番地

群山府本町一丁目四〇番地

平壤府黃金町三番地

大連市山縣通一六五番地

哈爾濱道裡水道街二九番地

奉天瀋陽通二八番地

新京大同大街(康德會館內)

安東驛前六番通二番地

營口舊市街老爺閣西街一二九號

天津佛租界二號路四二

青島館陶路一六號

上海九江路三六號

漢口江漢路一五號

No. 14. Pedder Street, Hongkong.