

ポンプ制御方式

Pump Controlling System

大 音 透*
Tōru Ōoto

内 容 梗 概

電動機駆動ポンプには一人制御方式が一般に採用されるようになり、運転の信頼度が一段と高められた。最近、下水用ディーゼル機関駆動ポンプへも本方式が適用されている。また遠方制御方式と自動制御装置を併用して多数のポンプ設備を集中制御するなど、ポンプ所の制御には極力手動調整をはぶいた能率的な運転が考慮されている。

1. 緒 言

ポンプは上下水道、プラント、鉱山、発電所、かんがい、干拓、ビルディングなどに不可欠の設備であるが、最近容量、規模が大きくなるに従い、ますます制御も複雑なものとなってきた。

したがってその制御方式は、小数の運転者によって簡単、確実に監視、操作ができるよう一人制御方式を適用、設備全体を総括しては握し、また自動制御装置を適用して手動調整を極力省いて能率的な運転が行なえるよう考慮されている。

以下、最近のポンプ制御方式の概要を述べる。

2. 一人制御方式

一人制御方式とは、主制御開閉器を操作するだけでポンプの起動・停止がすべて自動的に進行する方式で、運転者の熟練度に関係なく常に確実な操作が行なわれるから、都市上水道設備のように、大容量ポンプを多数設置し、需要水量の変動に応じて送水量を調整するなど比較的ひん繁に起動・停止を行なう場合に特に適しており、広く採用されている。

2.1 上水道ポンプ

ポンプおよび電動機の形式により制御方式の細部は多少異なるが最も一般的な巻線形誘導電動機駆動の渦巻ポンプの系統図を第1図に示す。

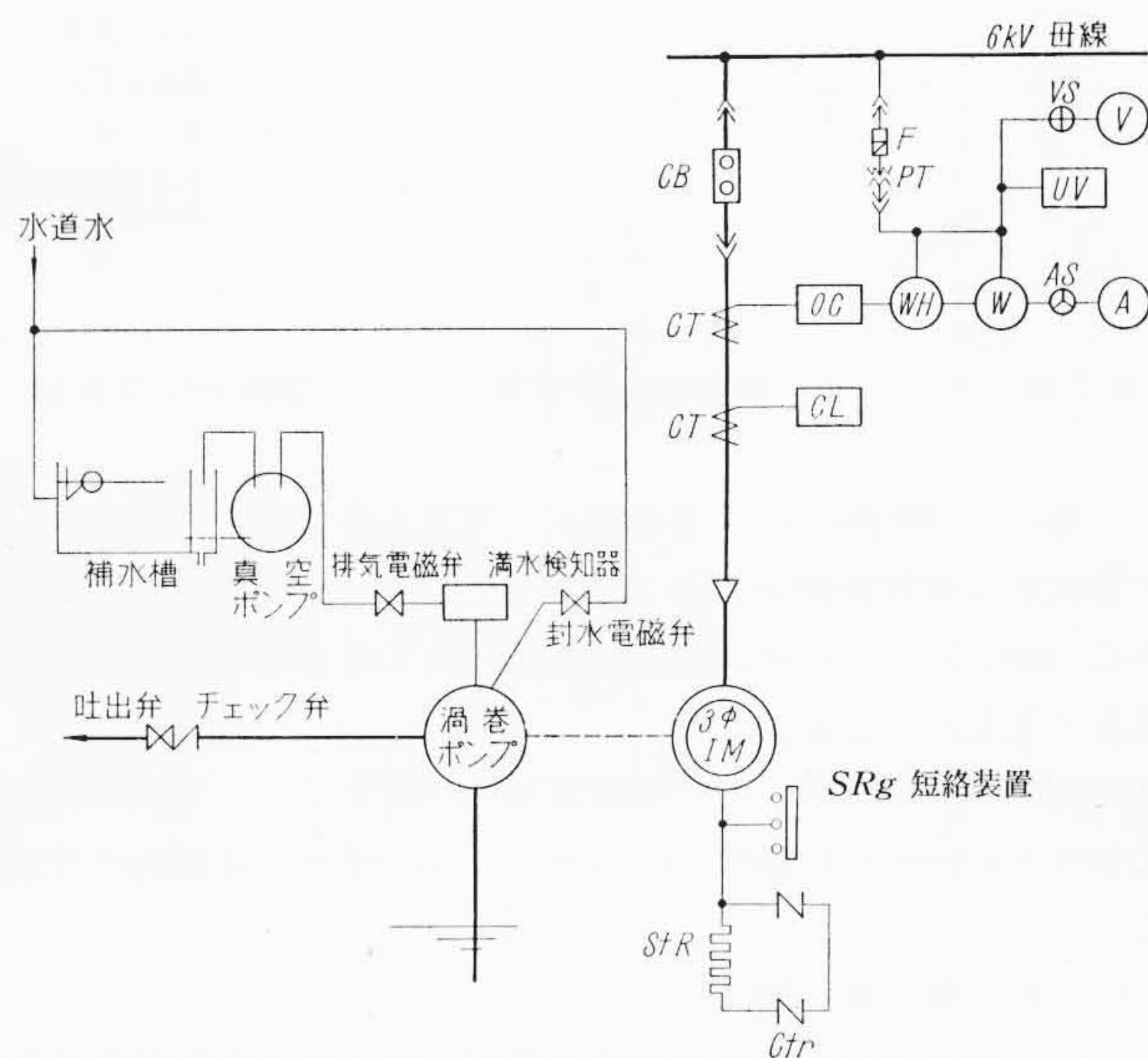
(1) 起 動

操作開閉器を起動側に操作すると次の順序で操作が自動的に進行する。

- 封水電磁弁を開きスタフィンボックス部に封水を供給する。
- 排気電磁弁を開き、真空ポンプを運転してケーシング内を排気する。
- ケーシング満水すれば満水検知器が動作し、遮断器が投入されて主電動機が起動する。
- 電動機起動電流の減少を確認しながら、起動抵抗器を順次短絡するに従って、主電動機は加速される。
- 起動抵抗器がすべて短絡されればスリッピングを短絡して主電動機は運転にはいる。
- 真空ポンプを停止し、排気用電磁弁を閉じまた封水電磁弁を閉じて自己封水するとともに、吐出弁を開いてポンプは運転にはいる。
- ポンプが運転にはいって後は吐出弁は需要水量に応じて任意の開度に調整できる。

(2) 停 止

操作開閉器を停止側に操作すると次の順序で自動的に進行す



第1図 誘導電動機駆動渦巻ポンプ一人制御方式系統図

る。

- 吐出弁を全閉する。
- 遮断器を開路し、主電動機を停止する。
- 起動制御器を起動位置へ復帰し刷子を降下してつぎの起動にそなえる。

一人制御方式は、上水道設備のみでなく、農業排水用ポンプにも広く適用されており、その一例として農林省印旛沼排水機場の直並列切替式 2,800 mmφ 立形軸流ポンプ⁽¹⁾、パキスタン政府、ガンジス、コバダクかんがい計画の 2,800 mmφ 立形軸流ポンプなど大容量記録品の複雑な自動制御にも採用され効果をあげている。

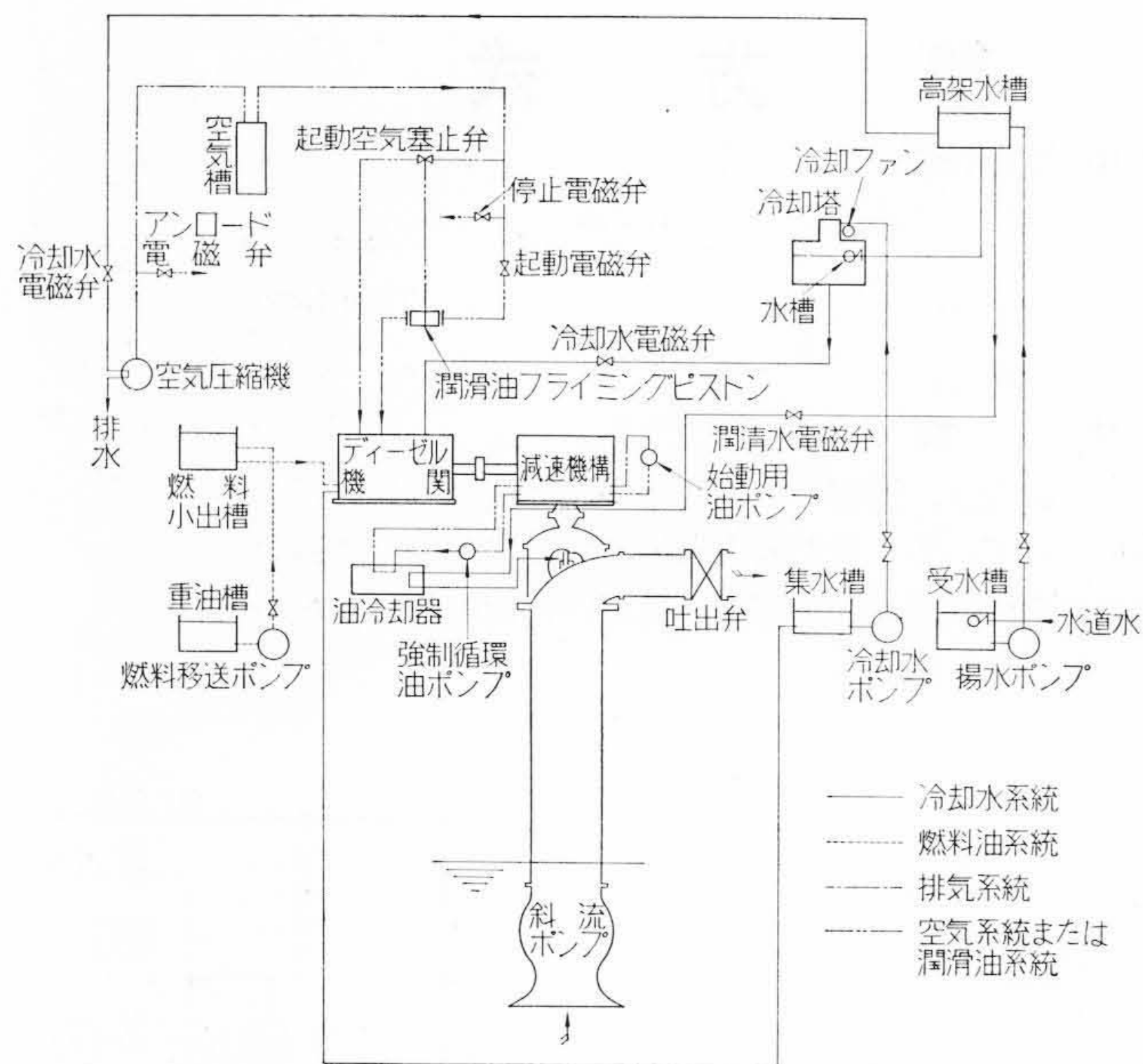
2.2 下水用ポンプ

下水用ポンプは従来、腐食、摩耗あるいはゲート、弁類に異物をかみ込んで点検、取り換えを要することが多かったため制御方式も手動とするのが普通であった。

しかし下水用ポンプの中には洪水にそなえて計画され、電動機駆動ポンプのほかに、停電を考慮してディーゼル機関駆動とすることが多い。これらは洪水などの緊急時に急速に起動し、その制御方式には特に操作誤りのない高い信頼性が要求されるので一人制御方式を採用することが推奨される。

下水用の場合封水および真空ポンプ補水に自己給水することは困難で、別に清水を供給するように考慮しなければならない。下水用ディーゼル機関駆動ポンプに一人制御方式を適用した例としては、現在、京都市水道局、鳥羽下水処理場、首都高速道路公団汐留ポンプ場、東京都水道局小松川ポンプ場納のものを製作中である。汐留

* 日立製作所国分工場



第2図 デーゼル機関駆動斜流ポンプ一人制御方式系統図

ポンプ場は、1,200 mmφ 立軸斜流ポンプ 6 台を設備し、3 台は 210 kW 巻線形誘導電動機および 300 PS ディーゼル機関の両掛駆動、3 台は 280 PS ディーゼル機関駆動とし洪水時築地川の水を東京湾に排水するものである。

第2図は、このディーゼル機関駆動の系統を示し、主制御開閉器を操作するだけで、起動停止はつぎのようにすべて自動的に行なわれる。

(1) 起 動 準 備

- (a) 揚水ポンプは高架水槽水位を一定に保つよう自動運転する。
- (b) 燃料移送ポンプは、燃料小出槽油面を一定に保つよう自動運転する。
- (c) 空気圧縮機は空気槽圧力を一定に保つよう自動運転する。圧縮機運転中は冷却水電磁弁を開いて、冷却水を通水するとともにアンロード電磁弁を閉じる。
- (d) 冷却塔用冷却ファンは、季節に応じあらかじめ手動運転しておく。

(2) 起 動

- (a) 機関冷却水およびポンプ潤滑水電磁弁を開き、機関各部の冷却水、ポンプ水中軸受潤滑水および減速機構潤滑油冷却水を通水する。
- (b) 同時に始動用油ポンプを運転し減速機構を強制潤滑する。
- (c) この通水を確認し一定時間のち起動用空気電磁弁を開いて圧縮空気によりディーゼル機関を起動する。
- (d) 冷却水ポンプを自動運転し、機関冷却水を冷却塔へ循環させる。
- (e) ディーゼル機関回転数が35%に上昇すれば起動空気電磁弁を閉じ機関は運転にはいる。
- (f) 機関起動後一定時限を経れば始動用油ポンプは停止し主ポンプ直結の油ポンプにより減速機構の強制

潤滑を行なう。

(g) 機関が定格回転数に達すれば吐出弁を開いてポンプは運転にはいる。

(h) 運転にはいれば、揚水量に応じて吐出弁は任意の開度に調整できる。

(3) 停 止

- (a) 吐出弁を全閉する。
- (b) 停止用空気電磁弁を開き、燃料補給を断てば機関は停止する。
- (c) 機関停止後、一定時間ののち冷却水および潤滑水電磁弁を閉じ冷却水ポンプを停止する。

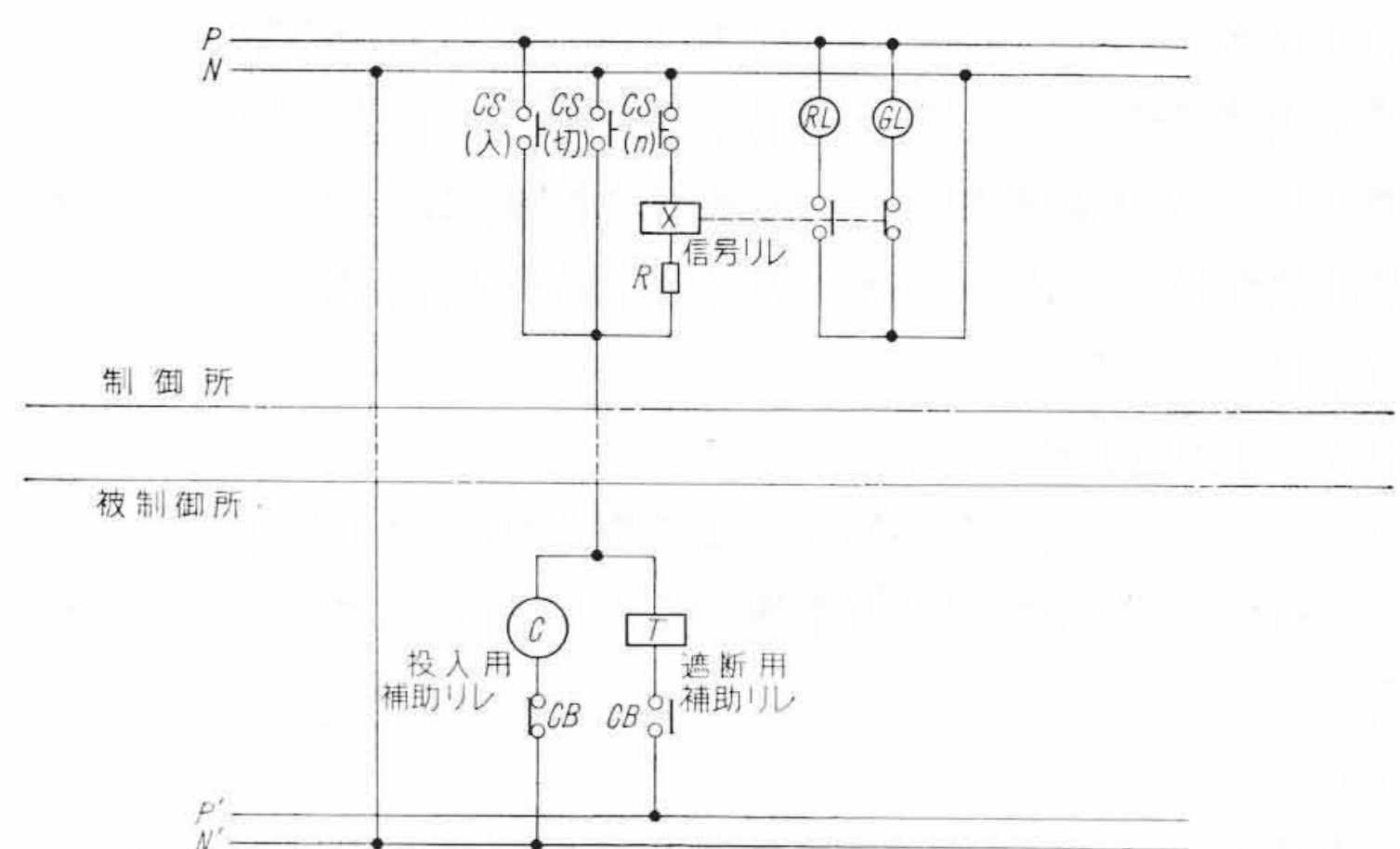
なお、補機用電源は、商用系統停電の場合を考慮し別にディーゼル機関発電機を設けてある。

3. 遠方制御方式

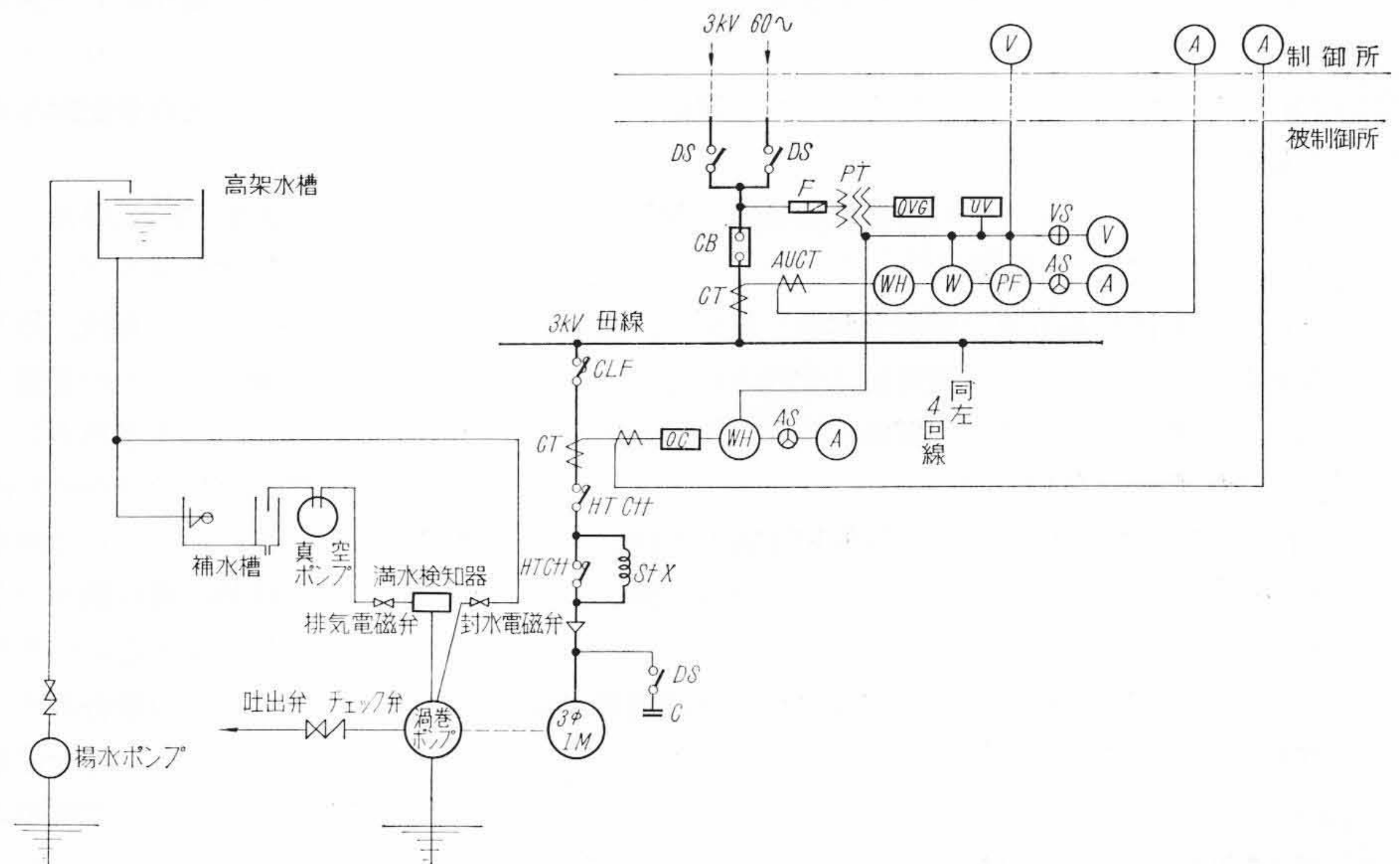
ポンプ設備の遠方制御は、従来は保守者の常駐が困難な場合小規模に行なわれていたが最近はいよりの積極的に、特に上水道においては設備全体を一括監視制御して、合理的かつ経済的な運転を行なうため真剣に検討されている。

すなわち、浄水場より離れて設備された取水、配水あるいは増圧ポンプを浄水場の取水、送水ポンプとともに浄水場あるいは中央管理室で集中制御すれば小数の運転者で全ポンプ設備の運転状況を確実に把握して、効果的な運転ができる。

なお、ポンプ駆動電動機速度制御を行なって需要水量変動に応じて需要端水圧を一定に保ち、また貯水池、沈殿池、ろ過装置の流量



第3図 日立直接式遠方制御方式



第4図 渦巻ポンプ直接式遠方制御方式系統図

第1表 直接式遠方制御操作、監視およびテレメータ項目

(A) 操作・監視項目									
番号	項目	器具番号	操 作	状 態 表 示			故障表示		
				運転 (入)	起動中	停止 (切)	表示	警報	
1	受電遮断器	52R	入 切	RL	—	GL	—	—	
2~6	ポンプ電動機	521~5	起動 停止	RL	OL	GL	—	—	
7~11	吐出弁	211~5	開 閉	—	—	—	—	—	
12	重故障警報	86	—	—	—	—	WL	ベル	
13	軽故障警報	30F	—	—	—	—	WL	ブザ	

(B) テレメータ項目									
番 号	項 目								
1	受 電 電 圧								
2	受 電 電 流								
3~7	ポンプ電動機電流								
8~12	吐 出 弁 開 度								

水位を自動制御するとともにテレメータによって中央から集中監視すれば全設備はさらに総合的に適正な運転が可能となる。

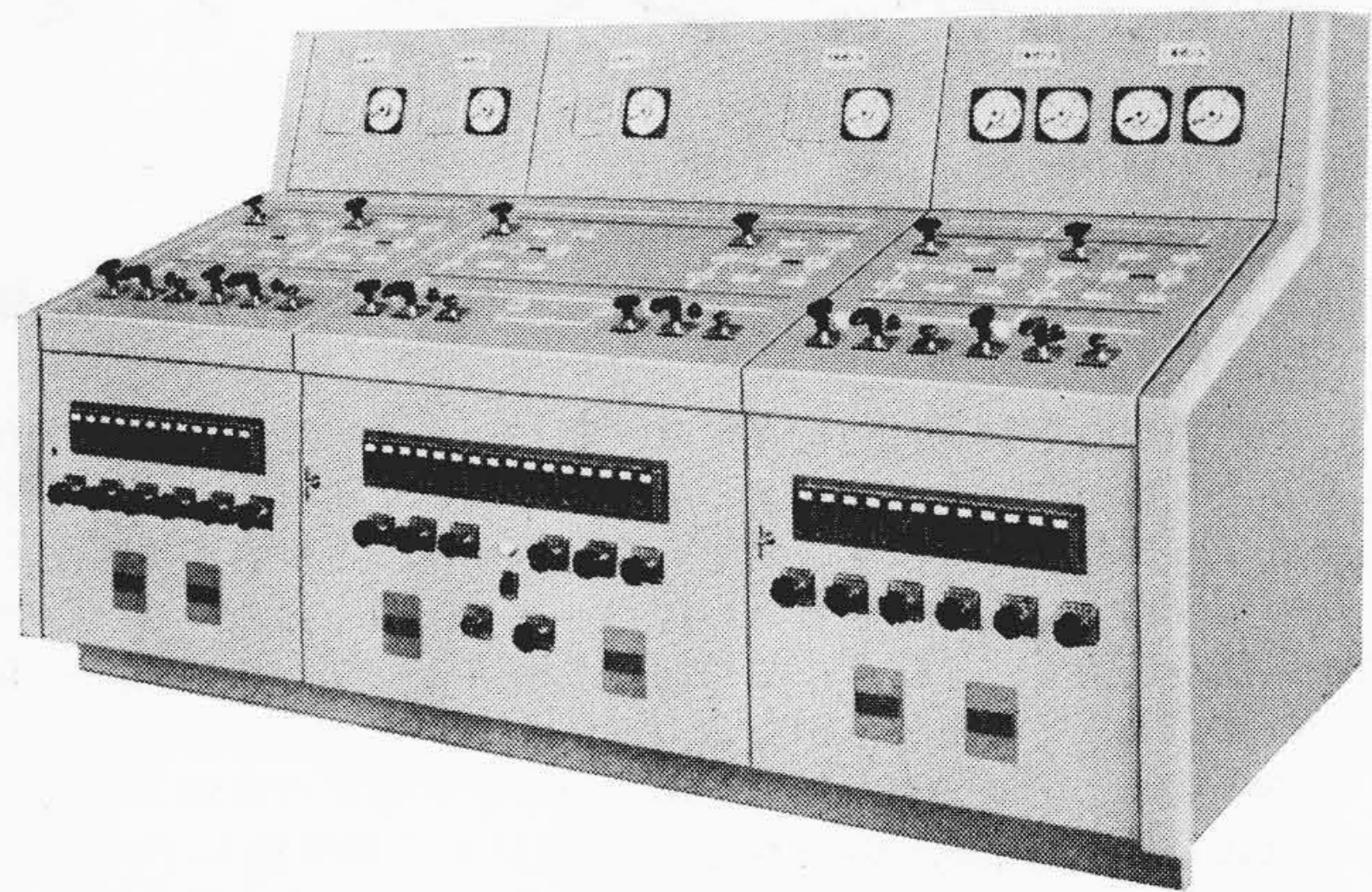
遠方制御方式にはパルスコード方式⁽²⁾と直接式遠方制御方式⁽³⁾がある。

直接式遠方制御方式は第3図にその基本回路を示すように制御所および被制御所の操作電源を共通連絡線により接続し各機器の操作および状態表示をそれぞれ一本の連絡線によって行なうようにしたもので、直接操作に比べ連絡線本数を著しく少なくすることができ、約5kmまでは適用可能である。パルスコード形遠方監視制御方式は制被両端にパルスコードによる選択、操作、監視装置を設け、2本の連絡線により多数の機器の制御、監視を行なうもので実用上距離の制限をうけない。これらはいずれも設備費は低廉で方式が簡単であるため保守も容易であるから、水道あるいはプラント用ポンプの遠方制御に特に推奨される。

三重県企業庁北伊勢工業用水道は直接式遠方制御方式を適用した例で、第4図はその系統図を示す。すなわち、取水ポンプ場には200kW 4台および175kW 1台の籠形誘導電動機駆動の渦巻ポンプを設備し、約4kmはなれた浄水場から制御するもので、ポンプ本体には一人制御方式を採用している。第1表は操作、監視およびテレメータ項目でテレメータを交流直送式とし連絡線には0.9φ市内電話ケーブルを使用し、操作用13本、テレメータ用33本、合計47本で足りきわめて簡単なものとなっている。

4. 集中監視制御盤

ポンプ設備を小数の運転者によって合理的に運転するために、一人制御方式を採用して操作を簡単にするとともに、設備全体の監視



第5図 尼崎市水道局神崎浄水場送水ポンプ集中制御盤

と制御を集中して行ない、さらに照光模擬系統を併置して監視を容易にすることが推奨される。

ポンプ設備用として照光模擬系統盤を設けたのは、昭和31年、大阪市水道局庭窪浄水場に納入した送取水ポンプ用を最初とするが、第5図は昭和35年尼崎市水道局に納入した神崎浄水場の送水ポンプ用集中制御盤の例で、照光模擬系統を組み込み、電気、送水ポンプおよび排気用真空ポンプ系統を照光表示し、一人制御方式による起動・停止操作の進行と関連して運転状況を明瞭に示すものである。

5. 結 言

以上最近のポンプ制御方式について概要を説明したが、一人制御方式は運転が確実、容易な点よりポンプ制御方式として最も適当なものであり、今後ますます広く採用される傾向にある。

さらに、遠方制御装置や自動制御装置を適用して、多数のポンプ設備の集中制御を行なうなどポンプ制御技術はめざましい向上をとげているが、制御装置は方式、構造ともできるだけ簡単なことが装置の信頼度や保守の点からも重要なことであるので、今後ともポンプ制御方式の改良に努力したいと考える次第である。

参 考 文 献

- (1) 矢島ほか：印旛排水機場納大形排水ポンプ，日評第42巻11号（昭35年）
- (2) 竹原：ユニット式パルスコード形遠方制御装置，日評第41巻8号（昭34年）
- (3) 池田：日立直接式簡易遠方制御方式，日評第40巻4号（昭33年）



新案の紹介



登録新案第535752号

木暮健三郎・山内章正

過熱防止装置付逆止弁

従来の過熱防止装置付逆止弁では、閉弁作動を容易にさせるために弁軸の貫通部にカウンタウエイトを設けていたから、高温、高压になると軸貫通部からの液の漏えいを防止することが困難である。

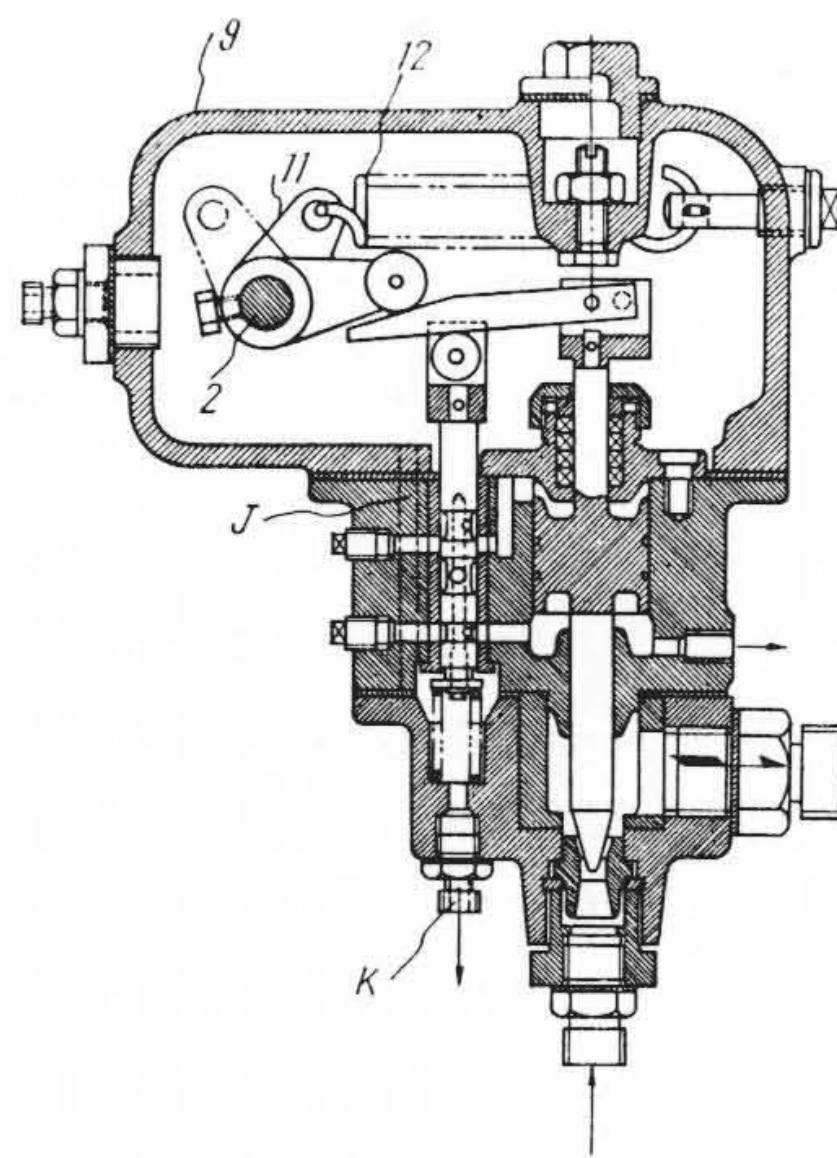
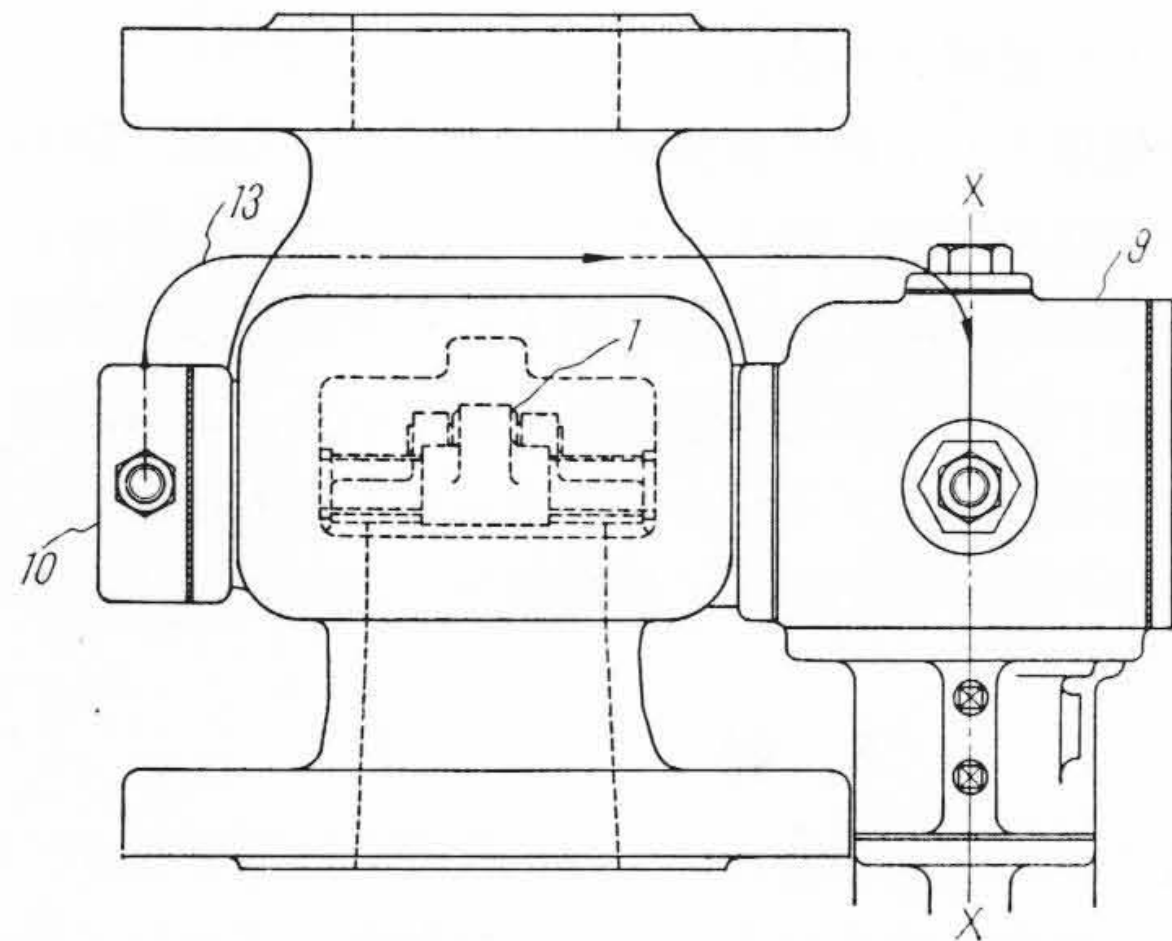
この液の漏えいを防止するためにパッキンを強く締めつけると弁軸の回動が円滑をかき、その結果閉弁が困難となり、また開弁の場合の抵抗が大きくなる欠点がある。

この考案は上記の欠点を除くため、チェック弁1の弁軸2の貫通部に設置した密閉箱9、10を導管13で連結して密閉箱10内の漏えい液を他方の箱9に導き、両箱の漏えい液をポートJ、Kを経てポンプ吸込側に戻すようにするとともに、弁軸2の密閉箱9内に突出

する端部にバネ12を固着したアーム11を固定し、そのバネ力によりチェック弁の閉弁作動を容易ならしめたものである。

この考案によれば、密閉室内に設けたバネ装置により閉弁補助作用を行なわせるようにし、またパッキンの強力な締めつけを必要としないから、弁の開閉を軽快に行なうことができるばかりでなく、弁軸貫通部からの漏えい液は密閉箱に集められてポンプ吸込側に戻すようにしたから、液の外部漏えいは絶無であるなどの効果がある。

(野村)



特許の紹介



特許第279777号

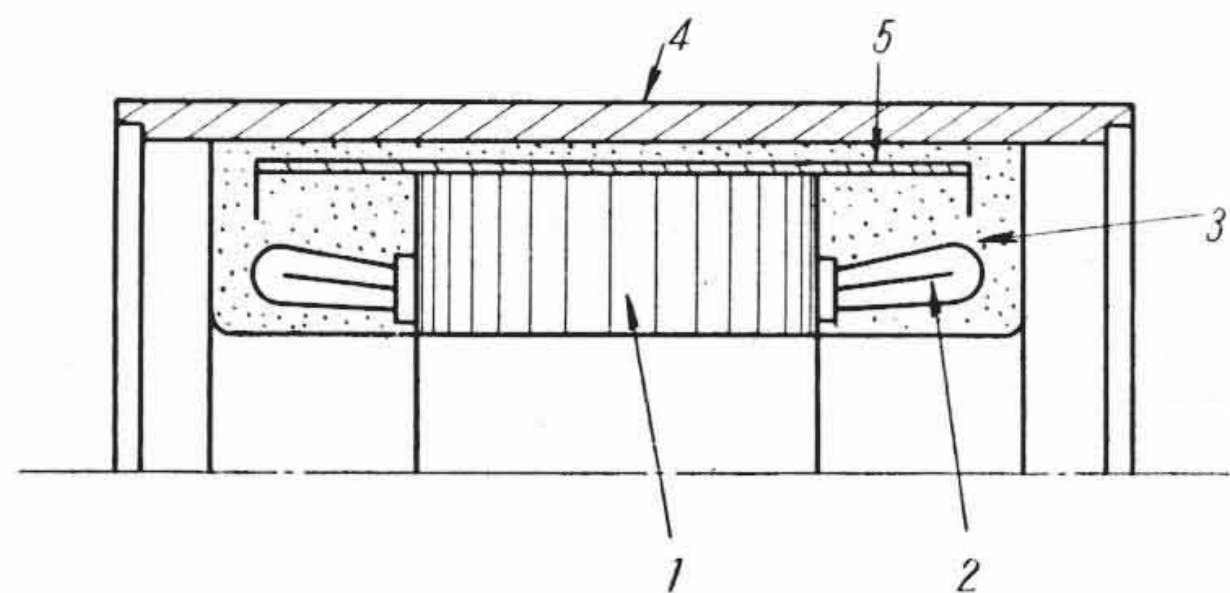
水中モータの固定子

橋本勲一

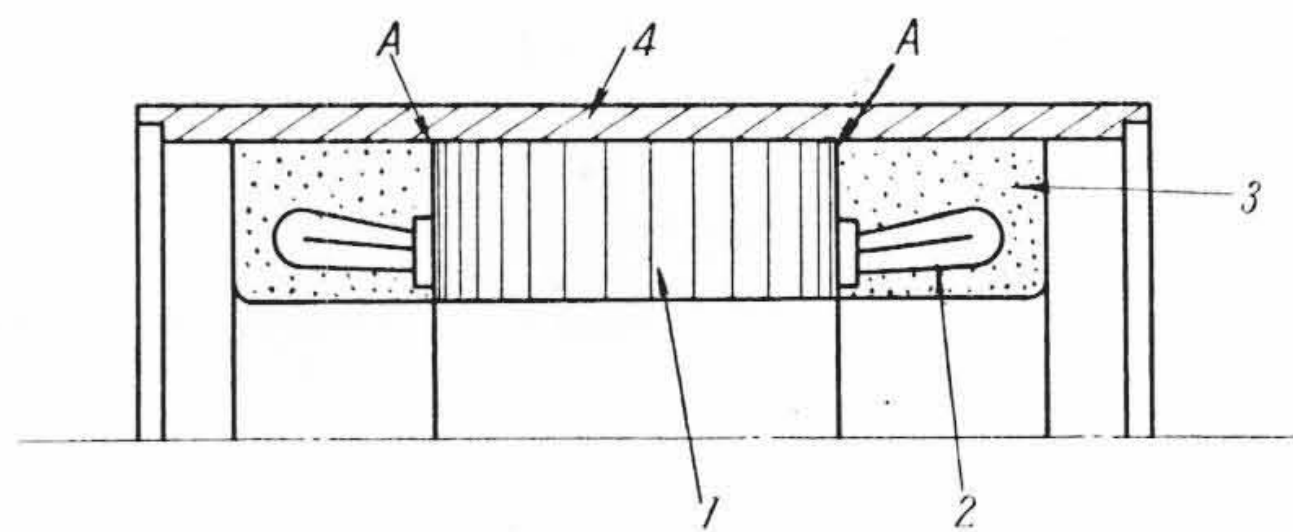
水中モータにおいて固定子コイルを水から保護するため、コイル全体をモールド樹脂に埋めこむことは従来から行なわれている。この方法によるとコイル導線自体には耐水性被覆を施す必要がないため、占積率が良くモータを小形化できるが、第2図に示す従来の構造ではコイルエンド2を包むモールド樹脂3が温度変化などによって鉄心1からはがれ、A部にすきまができてコイルに浸水し絶縁不良を起す不安があった。

この発明は第1図に示すように鉄心1と外わく4の間に鉄心外周を覆いその両端が鉄心1より突出した補強用のガラス布5をそう入し、これを心にして鉄心外周およびコイルエンド2を包むようにモールド樹脂3を鋳こむことにより上記の難点を解決しモールド絶縁の信頼性を高めたもので、モールド樹脂の鋳こみにより鉄心と外わくの結合も同時に行なわれる。

(坂本)



第1図



第2図