

三菱電機



雪にうづもれて春を待つ 鳥海電力會社袖川發電所

三菱電機

第三卷

昭和二年二月

第二號

メートル法實施第一步

本店技術課長 正 木 良 一

メートル法の採用は我國産業改革の礎石である。其の實施を完成する迄には莫大な努力と消費を要することは非常な苦痛ではあるが、諸外國でも我國の此の斷行に對しては其の成否如何を羨望的眼を以て注視して居る程に誠に重大貴重な改良である。今其の實施の第一步を踏む我々が互に其の思案する處、經驗する處を語り合ふことは無駄であるまい。第一に迷ふのは

何時から實施するかである。人並外れるのは早い方も遅い方も損である時期を誤つては道具や設備や又熟練といふものを無駄に捨てることになる。逡巡して猶豫期間の終に近づいては測定器具の需給不平衡やその他

の混亂に巻き込まれる恐もあらう。個々の場合について好く決斷し或程度の損失は忍んで一步一步と實施範圍を擴大して行くの外はない。即ち測定器具を新調するときにはメートル法のもの又は新法舊法兩目のものにする。新規に定める工業品規格は必ずメートル法に據る。茲に規格制定に伴つて起るのが標準數と小數打止點と單位選定の問題である。工業品の

標準數に就ては既に商工省から寸法標準數と等比標準數とを告示された。物品に大さで種類があるときに其の大きさを示す數とか其他等比的に遞増する數としては後者(TES第4號)を用ふるのであつて、物の單なる寸法は前

者(TES第3號)を用ふるのである。この數の標準化は産業能率上非常に貴重なものであるが、前記二種の標準の使ひ別けに於て誤解や不一致を來さぬやう當路者の指導を要すると思ふ。吋の場合には半

割分數を用ふる自然の結果として出来るだけ大割りを用ふる傾向があるがメートル法では

小數打止め點が問題になる。ミリメートルを使ふかメートルを使ふか又キログラムを使ふかトンを使ふか物に依つてどの單位を使ふかを一定する必要があると同時に、特に工業品に於てはミリメートルの小數を何位で打止めるかを一定するが宜しい小數打止點は所要の精密度に従ふべ

きであり、従つて實際上定まるもので單に約束すべき筋合ではないが、或程度までは一般に一致し得るものであるから、經驗智識ある方面で標準を定めて公示する事が望ましい。我々の判斷としては、從來六十四分の一時まで考へるを要した寸法或は千分の一時即ちミルまでを用ひた寸法にはミリメートルの小數二位まで取り、從來十六分の一時或は三十二分の一時を用ひた寸法には小數一位で打止め、八分の一時までで差支なかつた寸法はミリメートルで打止めるを適當とする。新たに決する寸法はこれで宜しいが、吋式の物とメートル式の物とを混用する場合には換算を必要とする。然るに換算に依る



形式的メートル法は考慮を要する。單に參考とするならば換算を用ひて少しも不都合なく、必要な注意としては唯、多くの寸法を合計する場合には吋とメートルとを夫々別々に小計した上で換算合併すべきである。然し、元來吋である工作寸法を換算してミリメートルを用ふることは種々不都合がある、徒らに桁數が多くなるから間違と手間が増す、積み合せて差が生ずる、眞正のミリメートル寸法と換算近似のミリメートル寸法との間に行違が起る、工作用工具の稱呼寸法が奇妙なことになる。換算に依つて全部メートル法にした見懸けの形式的メートル法は通常は甚だ有害である。唯除外例的特別の場合にのみ行ふべきであつて、既に吋封度式などで操業して居る工場では利益少く弊害多きものである。メートル法の實施は材料一つ一つ、部分品一つ一つと、準備と都合の適するものから進めて行き、メートル式と吋封度式など

とを
一時混用の形で上手に運用して行かねばならぬ。圖面が變更される毎に又度量衡器、計量器を新調するに従つて改め、諸設備の銷却改更と相並行して進むのが最も經濟的である。工作用圖面に於ては、元來吋で設計製造された材料物品は吋寸法で示し、必要の場合に限り換算メー

トル寸法を附記して之には約の文字を冠し、又メートルを吋に換算することは成るべく避け、猶ほ一般にメートル法實施のためには十分便利を計る方策を採るがよいと考へる。斯くして工業一般に亘り順序よく轉換して行き度いのであるが、今日最も急ぐべきことは

基本的材料のメートル法化である。機械工業では金属材料特に鐵鋼材のメートル式のを早く賣り出すやう特に當局者の配慮が願はしい。又キリ、ネジ、ボルトの如き部分品が速かに其の標準が決せらるゝを望んで止まない。近來國內諸方面で標準調査の事業が進んで居ることは誠に欣ぶべき處であつて、標準化事業は今日世界産業界の時代的現象とも云ふべきものである。特に度量衡改正の時期に於ける我國では、最も力を盡すべき又盡す甲斐ある事柄である。唯希ふ處は、その敏速に行はれると共に

偏頗な標準を強制せぬやう注意し度いことである。工業用品にあつては製造業者と使用者と双方の立場から考へた標準でなくてはならぬ、需要者が其の強者の立場に在つて製造者の都合を輕視することは誠に有り易くして是非避くべきところのものである。

試驗程度		施行年月日	每分平均回轉數	軸馬力(英馬力)	實馬力(英馬力)	効率		燃 料 油			冷 却 水			潤 滑 油			指壓圖(每平方吋听)			曲肱室內溫度(華氏)	排氣溫度(華氏)	大 氣				
負荷	繼續時間 時-分					機械効率(百分比)	軸馬力當リ (百分比)	熱効率 (百分比)	噴射壓力 (每平方吋听)	溫度・華氏 (入口ニテ 噴射筒前)	消費量(听)			壓 力 (每平方吋听)	溫度(華氏) 箱 出 口 主 管	消費量 每時每軸馬力(ガロン)	壓 力 (每平方吋听)	溫度 (ドレンタンクニテ) 華氏	消費量 每時每軸馬力(听)			壓 縮 壓 力	最高燃燒壓力	平均有効壓力	水銀柱(吋)	度(華氏)
											每時	每時	每時													
1/4全力	6-0	大正十五年五月五日	277.4	536.2	686.7	78.1	31.6	3786	79	230.3	335.4	29	10 60	113	4.20	16	104	0.00133	437	595	95.0	112	705	30.22	65	
1/2全力	2-0		276.1	589.1	744.8	79.1	31.4	3900	84	254.2	341.4	31	10 60	115	4.14	15	125	0.00184	450	600	103.5	127	766	30.20	68	
3/4全力	1-0		279.1	404.7	565.9	71.5	31.4	3400	84	175.3	309.4	32	10 59	112	4.57	15	128	—	440	577	77.8	128	595	30.20	69	
1/2全力	1-0		279.9	270.6	408.6	66.3	28.5	3100	86	129.3	316.4	76	10 59	111	5.32	15	128	—	440	550	55.9	127	455	30.17	69	
1/4全力	1-0		280.9	135.8	286.4	47.5	21.2	2767	88	87.3	304.6	40	10 59	113	8.05	15	128	—	430	508	39.1	127	345	30.17	68	
無	0-30	281.5	0	169.7	0	0	2500	89	58.3	342	—	10 59	112	—	15	127	—	430	460	23.1	126	228	30.17	68		
過負荷	115%	0-30	274.3	609.9	763.3	79.9	31.6	3750	75	262.3	343.4	30	11 56	110	4.50	16	117	—	435	590	106.5	124	758	30.24	63	
	120%	0-30	273.1	633.7	784.3	80.8	31.2	3850	77	276.3	352.4	36	12 56	110	4.44	16	123	—	430	590	110.0	127	818	30.25	63	
	125%	0-30	270.8	654.4	802.9	81.5	30.6	4000	77	290.3	361.4	43	12 56	110	4.31	15	124	—	430	600	113.5	128	860	30.26	63	

第一表 各種負荷試驗 (本號掲載發電用ソリッド インゼクション式ディゼル機關に就ての記事参照)

發電用ソリッドインゼクション式ディーゼル機關に就て

三菱内燃機會社技師 古 久 保 立 一

ディーゼル機關が始めて試作せられてからまだ卅年を経ないが現在に於てその利用せられる範圍の廣いには只驚くの外はない。發電用として一基よく一萬キロを發生するものから數キロのものに至るまであらゆる範圍に汎つて一般電燈電力會社に採用せられつゝあるは勿論のこと、水力の極めて安價に得られる地方に於ても渇水時並に不時停電時の豫備として此の瞬時に起動することが出來、しかも全力を直ちに發生することが出来るディーゼル機關が使用せられ、賞讃せられて居るのである。殊に作業中は瞬時と雖も停電すること

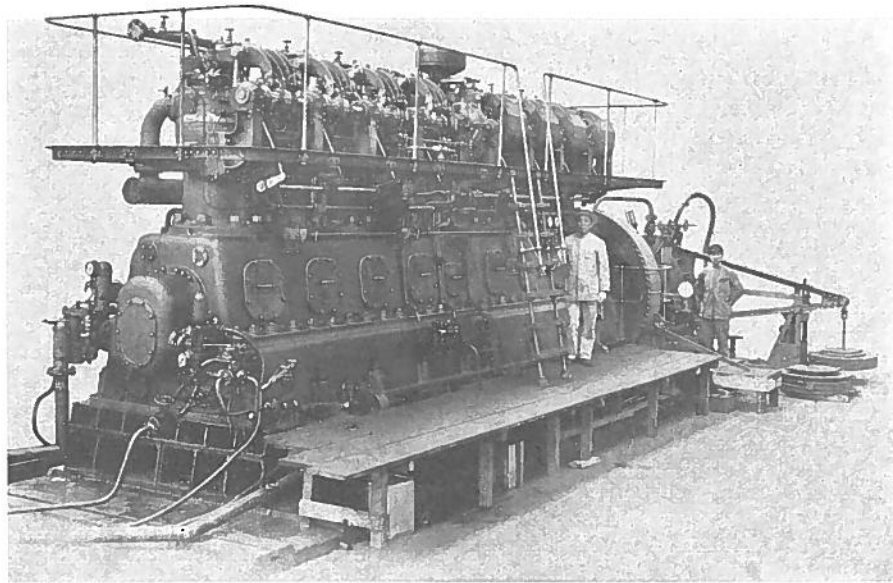
を許さない人絹工場等の場合に於ては屢々此のディーゼル發電機關を豫備として設置する。又先年の大震災の様な場合、水道用として電動唧筒を使用する際には必ず豫備ディーゼル發電機を設置して停電によつて唧筒の作働を休止せしめ徒らに大火に至らしめるを防ぎ、其他新聞社等に於て停電による印刷機械の停止、從つて引起される休刊の厄を免れしめるために設置する場合もある。

尙現在に於ては水力の利用が漸く普遍したかの觀があつて往時の様に建設費の安價な地點を見出すことも出來ず、其の上水量に對する發電機の容量は漸時大きくなり渇水期間を延長せしめる結果となつて、渇水時には之を豫備火力發電所によつて補足する傾向がある。此の時に際して豫備火力發電所に使用する石炭の約四分の一、乃

至五分の一の重油を消費するディーゼル機關を以つて之に代へるならば燃料經濟の上から、煤煙問題の上から、又石炭及び殘滓取扱其他の勞力問題の上から非常に利益する所が多かろうと考へられる。

發電用ディーゼル機關に對する非難

或人は現在に於て取扱者がディーゼル機關になれて居ないことを憂へて居るやうだが船用機關に於て既に著々として蒸氣力に代つて居る現状に注目すれば單に杞憂に過ぎないことを悟るであらう。



第一圖 ソリッド インゼクション式ディーゼル機關

現在世界に於て「ロイド」の登録をして建造中の船の推進機關總發生軸馬力の半分は「ディーゼル機關」に依る状態であつて更に我邦に於ても最近急激にその需要が増加し、現在では建造中のものゝ半分以上が此のディーゼル機關によつて居る。

或人は又其の一基の發生馬力がタービンに比べて小さいといふことを非難するが其の效率の點に於てディーゼル機關は其の容量を大きくしても左迄變化するものではないから寧ろ數臺に分つた方が便利が多いのである。更に又ディーゼル機關では交流發電機の並列運轉が困難であるといふ聲を聞くが此の點に於ては多年苦心の結果速度の調整を非常に容易に爲すことが出來て何等上記の懸念の無い様に工夫した。

三菱内燃機會社は多年艦船用ディーゼル機關の製作に従事し、製品の優秀、構造の堅牢を以て已に定評がある。今回五三五軸馬力ディーゼル發電機用機械六臺を製作し之を三菱電機會社製作交流發電機と直結し朝鮮水電會社へ納入した。之は同社永高發電所に据付けられ水力發電所建設土木工事に使用されるものである。一基三五〇キロワット、六臺で二一〇〇キロワットを發生する。ディーゼル發電所としては我邦に於て最も大きいものである。電力の大部分が土木用空氣壓搾唧筒に供給されるため負荷は絶えず變化する

ので此の様な場合並列運轉を行ふ發電機關は調速器の最も完全なものでなければならぬ。其内三臺は既に昨年の夏据付けを完了して其後半ケ年毎日並列運轉をなして良好の成績を擧げて居る。此の機關は三菱内燃機會社標準型發電用機關の

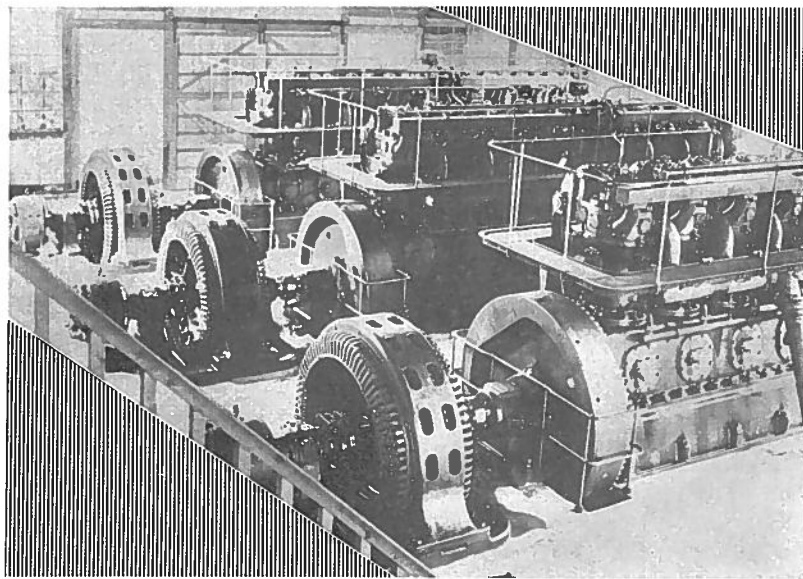
一種であるがディーゼル機關の主腦部とも云ふべき燃料噴入法に、綿密な研究と長時日の實驗とによつて克ち得た最新式無空氣噴入法 (Solid injection method) を採用し、且速度調整を良好ならしめた點は御紹介するに足ると信ずるから以下同機關に就いてソリッド インゼクションディーゼル機關の詳細を説明することとする。

ソリッド インゼクション式ディーゼル機關

現在三菱内燃機會社は陸用機關は勿論船用機關にもソリッド インゼクション式を採用して居るが大正五年には低速型の空氣噴射式機關を製作した事がある。其機關は僅に二五〇軸馬力のものであつたが兎に角日本で作られた最初のもので永く發電用に運轉し現在に於ても我社

名古屋製作所に原働機として備へられて居る。其後此機關に就いて種々研究の結果發電用として改良すべき幾多の點の在ることを知つた。例ば負荷が變る毎に噴射空氣の量並に其噴射壓力を變更せねば燃焼が悪くなり、機關の回轉が不整の状態になる點である。即ち油量が少い場合、多い時と同じだけの噴射空氣を噴出せしめると燃焼作用を妨害するので空氣の量を加減せねばならない。其れには空氣壓搾唧筒の入口を搾り、尙之を速かに變化せしめるには噴射空氣が機關に入る途中でも搾らねばなら

ない。所が容積の大きな空氣を搾るには可なりの力を要し、且空氣の量の調節は相當苦心を要する。之は發電機の並列運轉が破れる憂があり又一々調整を要する事も自動的に運轉される可き發電機原働機として甚だ不便である。



第二圖 朝鮮水力電氣會社永高發電所

ソリッド インゼクション式の特徴

ソリッド インゼクション式では單に燃料油のみを高壓力で細口から噴射して細霧とし、且つ之をその噴射力によつて燃焼室中に分布せしめるから **噴射空氣を必要としない**。故に負荷が變化した場合には油量を加減し噴射油壓に著しい變化が無い様にする。それが爲めには一般に自働弁を使用する方法を採る。之によれば燃料油が一定壓力以上に達した時噴射する様にすることが出来るが本機關に於ては之と別な、更に確實な方法を用ひる即ち唧筒から送り出される油に對して噴射弁の開いて居る間の時間を加減して壓力を殆んど一定に保つのである。此調整は單に液体のみを扱ふのであるから簡単に且殆んど計算通りに遂行することが出来る。之を調速器によつ

て行はしめると如何なる負荷變化にも自ら調整して最良の状態で運轉せしめることが出来るのである。

ソリッド インゼクション式による利點は此外甚だ多いが**故障を惹起し易い空氣壓搾唧筒を要せぬことは最大の利點である。**勿論起動用空氣充填のため壓搾空氣を必要とするが此の壓力は噴射空氣の 1000 呎/□" に比べ 600 呎/□" 以下で然も之を必要とするのは起動後消費空氣補充の際だけである。其故に之は獨立の小壓搾唧筒とするのが便利である。

ソリッド インゼクション式では燃料油はシリンダー内で初めて空氣と混するから空氣噴射式の場合よく起る**噴射瓣筐中又は噴射空氣管中で爆發する危險がない。**又空氣噴射式の様に噴射空氣が噴射の際膨脹して折角壓縮されて高溫となつた燃焼室内の空氣、ピストン、シリンダー壁等を冷却せぬから起動が容易となり壓縮壓力を低下することが出来る。従て又 **起動用空氣の消費量も少なくなり** 且つ壓力が低くても起動することの出来る特長がある。

尙ソリッド インゼクション式では本機關の場合の様に燃料油は共通の噴射唧筒から一本の主管に入り、各噴射管に分配される様な方式にすることが出来るから**一個の唧筒の作働が不完全でも他の唧筒で補ふことが出来る。**又此主管中の壓力を抜けば **機關を急激に停止する事も出来る。**

諸此方式によつて發電用機關として口徑 300 耗、350 耗、400 耗の三種のシリンダーを以て八種の標準型機關を計畫した。

シリンダー數	型	シリンダー口徑 (耗)	行程 (耗)	毎分回轉數 (約)	常用軸馬力	直結スル發電機力量 (キロワット)
3	N.C. 3	300	380	330	150	100
4	N.C. 4	300	380	330	200	135
4	N.E. 4	350	440	300	300	200
4	N.G. 4	400	480	275	375	250
6	N.E. 6	350	440	300	450	300
6	N.G. 6	400	480	275	560	375
8	N.E. 8	350	440	300	600	400
8	N.E. 8	400	480	275	750	500

今回朝鮮水電會社に納入したものは此 N. E. 8 型の回轉數を 277 に低下して發生馬力を 535 軸馬力としたものである。

朝鮮水電會社納發電用ディーゼル機關

曲肱室の形は普通高速度内燃機關に見る箱型とし、強壓注油式を採用して居る。空氣壓縮唧筒は不用でシリンダー八個のみであるから完全に平衡して居る。只冷却水唧筒と潤滑油唧筒は直動して居る。尙起動用として毎分 15 立方呎 (吸氣容積) の容量で壓力 600 呎/□" の小さな電動機直結空氣壓搾唧筒二臺とセミディーゼル機關直結のもの一臺とを此發電所に備へて居る。

本機の計畫最高壓力は 600 呎/□" 壓縮壓力は 400 呎/□" である。

本機は交流の並列運轉に使用するものであるから勢車は釣合の取れる範圍内で出來得る限り大きくし、回轉の周期的變動率を發電機共で約 350 分の一にした。調整裝置は前に述べた方法によつて調速器によつて自働調整をせしめる上に更に異種の燃料を使用した場合等のため消費量が異つても唧筒の有効行程を増減することが出来る様にし、粘度が異つてもカムの遊隙を調整して燃料噴射瓣が開いて居る間の時間を加減し得る様にした。實際比重 0.86 位の石油の場合でも 1.07 位のタールの場合でも油量と壓力との間の關係は單にカムの遊隙を變化することのみで適當な状態に置くことが出来る。此のカムの遊隙の變化は全体として調速器によつて作働せられるので且つ其の連接部を調整するのみであるから運轉中でも容易に之を行ふことが出来る。

此機關が他のものと異なる點は主としてその**燃料油系**に在る。今第三圖に就て之を説明すれば、燃料油は燃料油重力槽から下り、二重濾器を通過し、岐れて二組の燃料噴射唧筒に至り、其入口で濾器を通過し、吐出されたものは集つて再度一つとなつて共通主管に入る。之から各噴射瓣に分れて更に一回濾網を通過して噴射瓣に入るのである。停止の際は圖中の停止瓣を開くと直ぐに燃

料油壓力が低下して機關は停止する。暫く停止して後起動する際は豫め手動唧筒で燃料油を行渡らしめて置くこと起動が容易である。

使用燃料油は普通ディーゼル機關に使用せられるものゝ内でも、劣等の部に屬するボルネオ産タラカン油（比重 0.95 附近）を用ひ、且其消費量は全力に於て一軸馬力（英）當り毎時 0.43 听、一軸馬力（米）當り毎時 192 瓦、最も成績の良かつた機械では 0.409 听、或は 183 瓦であつた。之等は決して外國製の機械に劣らぬことを示す良好な成績である。

潤滑油の消費量 は全力六時間平均毎時一軸馬力（英）當り 0.00183 听、（米）0.6 瓦、であつた。但し手差油も全部加へての結果である。此の消費量は燃料油の約三百分の一に當り本機關の曲肱室が完全に密閉されて居ることを證するものであつて或一機の如きは十二時間連續運轉をやつても尙同じ消費量であつた。之は本機關の曲肱室が完全に密閉されて居る結果である。調速器の作動は第二頁第一表に見る通り、全力に於ける回轉數と無負荷に於ける回轉數との差僅かに四回轉、即ち變動率 1.5 % で完全に作用する好成績を示して居る。尙又發電所に於て發電機と直結して試験したものでは第二表の通りの結果を得た。本機械では調速器其他の故障のため回轉が急に上昇する時の用意にエマーゼンシー調速器を有して居るが試験の結果毎分回轉數約三〇七回轉で完全に作動し

之以上回轉を上昇せしめぬことを確め得た。

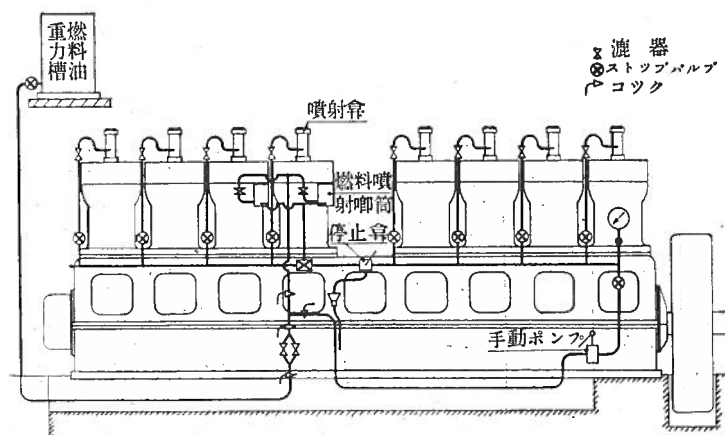
此機關を發電機と直結した場合の燃料消費量は全力に於て一キロワット當り約 0.62 听である。

本機を並列に運轉する際の回轉の調整は容易であつてガバーナー モーターによつて電氣的に調整する場合も回轉の上昇又は降下が鋭敏に作動を始め、然も其上昇降下の程度が徐々に働く爲め兩發電機の間轉を一致せしめることは容易で、數回上昇或は降下を繰返して漸く一致せしめる様な困難は絶対に感ぜない。

尙繼續使用の結果は約半ケ年の経過に據ればシリンダー蓋は一二を検査の爲め取外した以外に未だ一回も取外したことが無く、又燃料噴射ノズルは特に掃除をした事がないが孔の閉塞する事が極稀で何等運轉狀態に變化がない。

五三五軸馬力機械 速度調整試験（發電機直結）					
負荷變化	速 度 變 化				
	原速度	瞬時的 變 化	整定後	瞬時的 變動率%	整定後 變動率%
$\frac{4}{4} \rightarrow 0$	276.8	294	284	6.2	2.6
$\frac{3}{4} \rightarrow 0$	278	292	283	5.0	1.8
$\frac{1}{2} \rightarrow 0$	280	288	283	2.9	1.1
$\frac{1}{4} \rightarrow 0$	280	287	282	2.5	.7

第 二 表



第三圖 五三五軸馬力機械燃料油系略圖

クラッチ型同期電動機

神戸製作所駐在ウエスチングハウス電機會社技師

アール・イー・デー

工業用諸機械を運轉せしめるに際して、同期電動機が特に其の力率及能率の點に於て誘導電動機に優れて居ることは衆知の事實である。然し實際に同期電動機が誘導電動機程一般工場動力として使用されないのは大きな起動回轉力、或は牽入回轉力を必要とする負荷に對した場合、之を起動せしめる事が出来ないのに由るのである。かゝる場合には前述の誘導電動機によるか、或はフリクション クラッチ (Friction clutch) 附同期電動機によるの外はない。然しフリクション クラッチ附同期電動機は据付場所を廣くする必要があり、且つ完全に運轉せしめるために配列、据付に際してそのバランスに特別の注意を拂はなければならない。此處に於て誘導電動機のもつ大きな起動回轉力と、同期電動機のもつ性能とを併せ有する電動機が必要となつて来る。クラッチ型同期電動機は此の目的に添ふために生れ來つたものである。以下弊社クラッチ型同期電動機に就て其の構造、特徴を述べやうと思ふ。

クラッチ型同期電動機は普通の同期電動機に磁氣クラッチ (Magnetic clutch) を附して之を一つに纏めたものであつて、起動に際してはその脱出回轉力の價値までは自由に回轉力を出す事が出来るやうになつて居る。即ち其の設計如何に依つては全負荷回轉力の一倍半乃至二倍

半の起動回轉力を出すことが出来るのである。而も其の際に要する電流は常規運轉時に於て同じ大さの回轉力を出すために必要な電流と同量のもので充分である。



第二圖 クラッチ型同期電動機回轉子

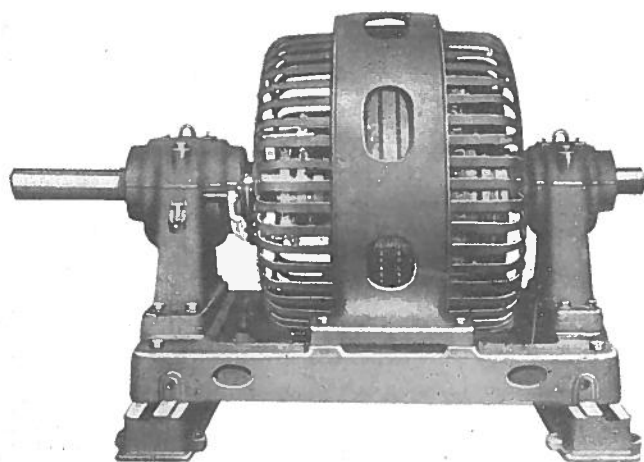
本電動機は以上述べる様な性能をもつて居るから粉碎機、研磨機、パルプビーター、ゴム工場、鐵板工場、製粉工場、遠心唧筒、壓搾機等大きな起動回轉力を必要とする機械を設置して居る工場の動力として特に適當して居る。

構造の詳細は第二圖及第三圖に示す如く靜止部分は普通の同期電動機と異ならない。回轉部分も、シャフトと獨立して動く様になつて居るスパイダー・ハブ (Spider hub) を除いては同期電動機同様である。回轉子はスパイダー・ハブにはめ込まれたローラーベヤリングに依つ

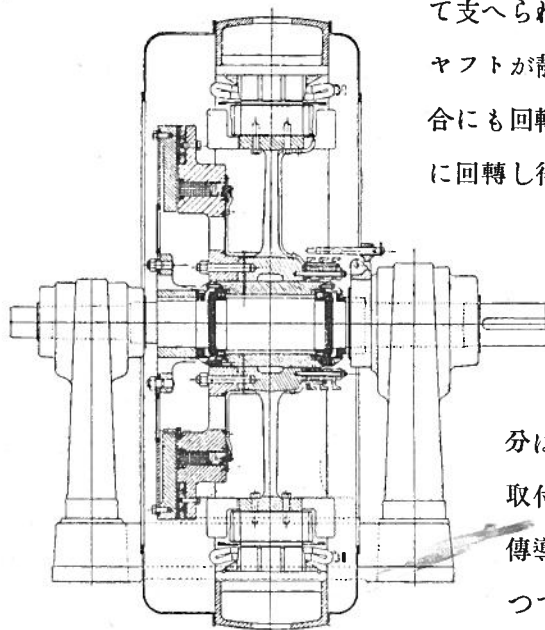
て支へられ、從てシャフトが靜止せる場合にも回轉子は自由に回轉し得るものである。

磁氣クラッチのフィールド部分は回轉子に取付けられ、

傳導部分となつて居るアーマチュア部分



第一圖 クラッチ型同期電動機



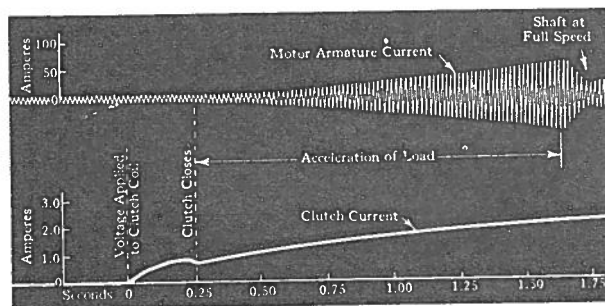
第三圖 クラッチ型同期電動機切斷圖

はシャフトにしつかりと取付けられて居る。クラッチの勵磁捲線は一本のコイルから成り立ち、絶縁ゴムによつて充分含浸せしめられて居るから濕氣に侵されることがなくシャフトと同心をなす所の絶縁スロットの中にはめ込まれて居る。勵磁作用のために要するエネルギーと云ふものは極僅かであつて大型のクラッチでも五百ワット以上に上ることがない。細い針金を織込んだ石綿布のリングから成り立つて居るフィールド部分の磨擦面は鋼製リングにリベットされて居り、此のリングと磨擦面とが重ね合されて居るから容易に取外すことが出来、又悪くなつた場合調整することが容易である。アーマチュアは重い鋼製リングであつて可撓鋼圓板によつて支へられ、其の圓板はクラッチ・ハブにボルトでとめられて居る。クラッチ・コイルが勵磁されると可撓鐵板はフィールド部分の磨擦ライニングと接觸する様にアーマチュアを動かす。クラッチの勵磁作用を中止するとアーマチュアはフィールドの磨擦面との間に充分の空隙を残して再び元の位置に戻るから接觸の起る様な事がない。

クラッチ型同期電動機の起動は輕負荷の同期電動機を起動せしめるのと全く同一の裝置、方法で之を行ふ。起動し始めた時はクラッチは作用せず、シャフトも静止の状態を保ち、回轉子のみが無負荷で回轉を始め、遂に全速に達する。回轉子が同期速度に達し、從てフィールドが勵磁されるとクラッチは働きを開始する。そうするとクラッチの磨擦面は接觸され、シャフト及之に掛けられた負荷が回轉を始める。シャフトの回轉速度が全速に達するとシャフトとスパイダーの回轉速度に差が無いことになるからローラー・ベヤリングは引續き運轉せられるが實際には起動の際僅かに使はれるに過ぎない事になる。

以上述べた様な構造であるから電動機を動かした儘でクラッチの勵磁スイッチを入れたり、切つたりして負荷状態の電動機を起動したり、停止したりすることが出来又負荷されない場合と雖も力率改善用同期進相機として使用することが出来る。コイルが勵磁された場合、回轉力は段々と加へられるから急激なショックを受けること

無くして負荷が起動される。これはクラッチの磁氣界磁を形成するために相當時間がかかるためである。第四圖は起動の際の電流のオッシログラムである。



第 四 圖
クラッチ型同期電動機起動の際の電流

負荷の加速の割合及びクラッチの最大回轉力は抵抗器を使つてクラッチの勵磁作用を調整することによつて之を支配することが出来る。クラッチの勵磁電流を種々試験して或一定値に限つておけば、瞬間的に起る過負荷尖頭に際した場合にはクラッチはスリップするから電動機が外れるといふ様な事が起らない。

クラッチ型同期電動機は小じんまりとした設計であるから据付場所の節約をすることが出来る。長さに於て、磁氣クラッチを電動機の外部に置いたものと長さ、普通の電動機の長さとの差の約五パーセントの長さだけ普通の電動機より長くつて済む譯である。電動機、クラッチ、軸受臺が一つのベッドの上に一ユニットとして据付けられる様になつて居て、軸承、空隙調整裝置等もない此の様に簡單であるから据付費用も極僅かで済むし又完全にやれる譯である。

クラッチ型同期電動機は磁氣働又は手働起動器に據つて起動せしめられる。起動器はその磁氣働たると手働たるとを問はず手働又は自働クラッチ制御裝置によつて制御することが出来る。手働クラッチ制御による場合には電動機がラインに接續され、そのフィールドが勵磁されるまではクラッチの勵磁電流が流れない様に起動器が接續されて居る。自働クラッチ制御の場合に於ては電動機がラインに接觸され、全速力で回轉し始めた場合自働的に上記の手働クラッチ制御による方法が行はれるのである

自 働 水 力 發 電 所 (三)

配 電 盤 設 計 技 師 小 川 信 一

先稿(イ)に於ては自働水力發電所の計劃に資する諸點、又(ロ)に於ては現行方式の詳細に亘り、先づ起動、加速同期の諸點につき述べたが本稿に於ては、保安、制禦、停止につき記して稿を結ぶうと思ふ。

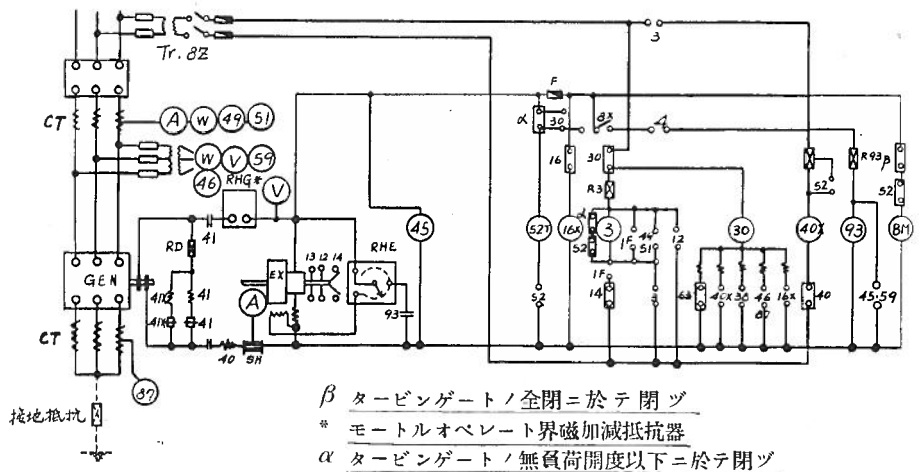
5. 保安方式

一般 自働水力發電所の保安裝置を、其監督すべき故障の性質から大別して三種に分けることが出来る。其第一種に屬するものは、自働的には全然復舊出来ない故障たとへば (イ)發電機捲線内の故障 (ロ)發電機界磁の故障 (ハ)軸受の過熱 (ニ)相關係の誤り (ホ)蓄電池の過放電 (ヘ)油壓の不足 (ト)起動時間の長すぎる事等に對するものであつて、此種の保安裝置が働作すれば直ちに發電所を封鎖してしまつて自働性を奪ひ、點檢者が之を自働位置に復させない限りは

再び起動しない様にするのである。第二種に屬するものは一時的のもので、單に停止するか又はある時間だけ停止すれば自働的に復舊する故障たとへば (チ)過電流 (リ)發電機捲線の過熱 (ヌ)過速度 等に對するものであつて、之等は其故障が恢復すれば又自働性を生ずるのである。第三種に屬するものは、外部の非常による一時的變調たとへば、(ル)勵磁機電壓の上昇、(オ)交流電壓の上昇 等に對するものであつて、之等は單にある抑制を加ふるだけでよいのである。第九圖は ES 加速同期式に對する保安方法で、第十圖は BA、BR、BS 加速同期式に對するものである。以下の説明は此二圖を参照して戴きたい。

發電所を封鎖すべき故障に對する保安方式 は凡そ七つある。(イ)

發電機固定子捲線内に故障 が生じた場合は其故障の損害を極小ならしむるため出来る限り早く運轉を止め、勵磁を取り去る必要がある、差働式保護繼電器(87)は此目的に備へたるもので、之が働作すれば接觸部(87)を閉ぢ封鎖繼電器(30)を動作する。(ロ)發電機界磁の電流が減少すれば、勵磁機回路の故障であるからやはり封鎖を要する。界磁故障保護繼電器(40)は此目的に對するもので之が働作すれば接觸部(40X)を閉ぢ限時繼電器(40X)を働作せしめ、接觸部(40X)閉ぢれば封鎖繼電器(30)



	略符又ハ番號	型 名	名 稱	摘要
保 安 設 備	45	D	界磁過電壓繼電器	抵 押 抗 入
	93	MC-1	界磁抵抗短絡用接觸器	
	49	BA	熱働過電流繼電器	
	51	CO	誘導型過負荷繼電器	一 停 時 止
	59	CO	誘導型過電壓繼電器	
	40 X	KP	界磁故障保護繼電器	
	16	NF	蓄電池充放電保護繼電器	封
	16 X	MC-1	同上用 補助繼電器	
	46	CP	逆相保護繼電器	
	87	CO-L	差働式保護繼電器 (3個)	鎖
停 止 設 備	30	J L	アナウンシエーターロックアウトリレー	
	12 13 14		速度繼電器	
其 他	B M		ブレーキバルブマグネット	
	8		2PST 及型開閉器 250 V. 100 A.	
	8 X		1PDT 及型開閉器 250 V. 100 A.	
	8 Y		2PST 及型開閉器 250 V. 100 A.	

第 九 圖 保 安

が動作する。限時継電器(40X)は界磁の故障が系統のサー
 ージに起因するものでない事を確かめるため置かれたもの
 である。(ハ)軸受の過熱 水車発電機の各軸受には軸受
 熱動継電器(38)を附してあるから軸受が焼損する恐ある
 場合には、直ちに接触部(38)を閉じ封鎖継電器(30)を働
 作せしめる。(ニ)相関係の誤り 之は試運転の際とか系
 統の一部分を修理した場合等になる問題であるが、此場
 合には逆相保護継電器(46)動作し、封鎖継電器(30)を働
 作せしめる。(ホ)蓄電池の過放電 (ES加速同期式には
 不用第九圖)には蓄電池保護継電器(16)動作し、接触部
 (16X)閉じ封鎖継電器(30)を動作せしめる。(ヘ)油圧の
 不足に対しては油圧継電器(63)が動作し封鎖継電器(30)
 を動作せしめる。(ト)起動時間の長過ぎる事 はやり水
 車発電機に不具合の点があるためであるが、此時は限時

継電器(40X)が主幹継電器(3)が閉じてから油入遮断器
 (52)が閉づる迄の時間を測定しつつあつてある限度を過
 ぎれば動作し接触部(40X)を閉じ封鎖継電器(30)を働
 作させる。

一時停止すべき故障に対する保安方式 は凡そ三つ
 あつて、之等は何れも主幹継電器(3)の線輪を短絡して
 一時発電所を停止する。故障の原因去れば短絡は解除さ
 れて再び自働性を恢復する。(チ)過電流 過負荷又は所
 外に短絡の生じた場合等には誘導型過電流継電器(51)が
 動作する。(リ)発電機捲線の過熱 の場合は熱動型過電
 流継電器(49)が動作する (ヌ)過速度 の場合は発電機
 軸端に附しある速度継電器の一部過速要素(12)が動作す
 るのである。

一時的變調 の原因には普通二つある (ル)発電機

が過電圧を發生する場合 には誘
 導型過電圧継電器(59)が動作し接触
 部(59)を閉じ、平常界磁加減抵抗器
 の一部を短絡して居る接觸器(93)が
 開き界磁に直列抵抗を入れる。(オ)
 勵磁機が過電圧を發生する場合
 には界磁過電圧継電器(45)が動作し
 接觸器(93)を開く事(ル)と同じ。

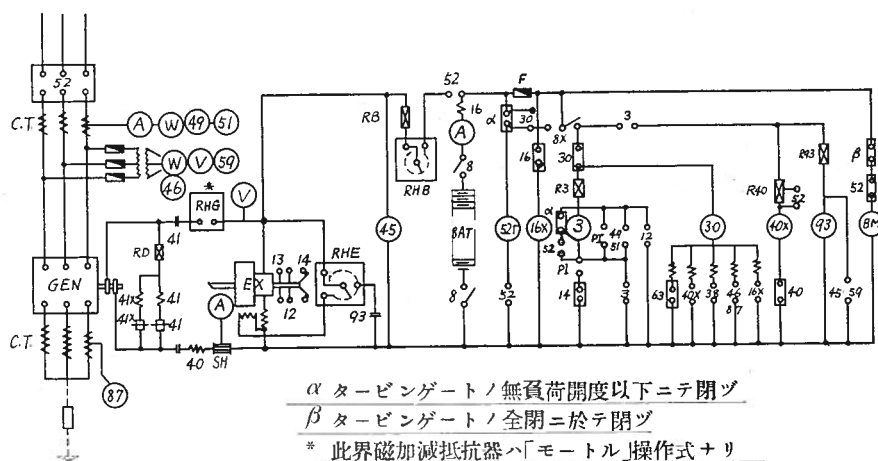
以上で保安方式の一般を盡した積
 である。

6. 制禦方式

一般 自働水力発電所諸相の内常
 に制禦を要するものは電圧と出力と
 である。

電圧 を制禦するには界磁を加減
 すればよいのであるが之は 位相、
 能率、保安に著しい関係があるので
 種々の方式が行はれるが、普通次の
 三方式がある。

(イ)電壓制御の出来ないもの 之
 は小容量(たとへば500キロ以下)の

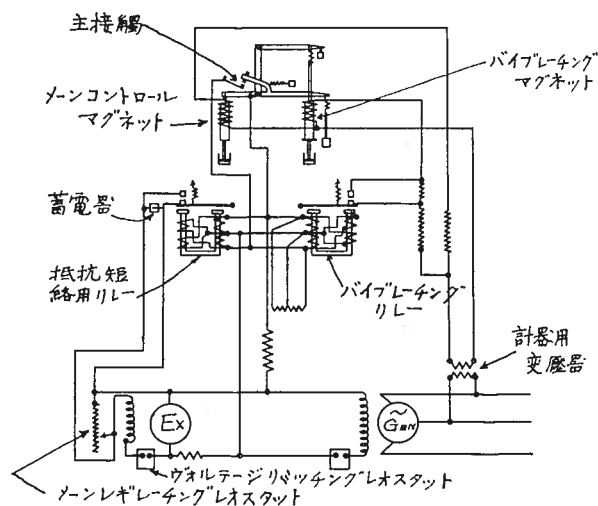


α タービンゲートノ無負荷開度以下ニテ閉ヅ
 β タービンゲートノ全閉ニ於テ閉ヅ
 * 此界磁加減抵抗器ハ「モートル」操作式ナリ

	略符又ハ番號	型 名	名 稱	摘要
保 安 設 備	45	D	界磁過電壓繼電器	抵 押 抗 入 一 停 時 止 復 位 迄 發 電 所 封 鎖
	93	MC-1	界磁抵抗短絡用接觸器	
	49	BA	熱動型過電流繼電器	
	51	CO	誘導型過電流繼電器	
	59	CO	誘導型過電壓繼電器	
	40 X 40	KP	界磁故障保護繼電器	
	16	NF	蓄電池保護繼電器	
	16 X	MC-1	同上用 補助繼電器	
	46	CP	逆相保護繼電器	
	87	CO-L	差働式保護繼電器	
停 止 設 備	30	J L	信號片付封鎖繼電器	
	12 13 14		速度繼電器	
	B M		制動機用電磁石	
	8		2 PST 及型開閉器 250 V. 100 A.	
其 他 設 備	8 X		1 PDT 及型開閉器 250 V. 100 A.	
	8 Y		2 PST 及型開閉器 250 V. 100 A.	

第 十 圖 保 安

もので出来上りを安くする必要から来たもので電圧を自動的に調整する要素は何もなく、最初始運転の際等に平均負荷にて正規電圧を出す様界磁抵抗器を固定して置くのである。



第十一圖 振動型自動電圧調整器

(ロ)遠方制御 之は第四圖(ロ)に示す様に遠方開閉所に制禦開閉器をおき之で運転者が制禦するもので、パイロットワイヤーによるものと監督制御式によるものの二手がある。

(ハ)自動電圧調整器 を用ふれば負荷の如何にかゝらず常に定電圧で且つ有利な力率で運転する事が出来る。第十一圖は振動型自動電圧調整器の結線図であるが此型は比較的小容量の廻轉の速い発電機に適する。此型はES加速同期式には用ふる事が出来ない。

第十二圖は抵抗器型自動電圧調整器の結線図であるが此型は比較的大容量の堅型発電機に用ひて良績を上げて居る。又此型の調整器を用ふればかなり大なる発電機を有する自働発電所でも電池を省略する事が出来る。自動同期器 第八圖(ロ)を用ふる場合は、其電圧調整部が自動電圧調整器の代用となるから別に本器を要しない。

出力 を制禦するにはタービンゲートの開度を加減するのであるが普通次の三方式がある。

(ニ)出力の加減の出来ないもの 之は小容量の附帯発電所等に限られ、浮子開閉器のみを備へ一定の率であるだけの水力を使ふのであつて、タービンゲートは始め

から開きをきめてある。

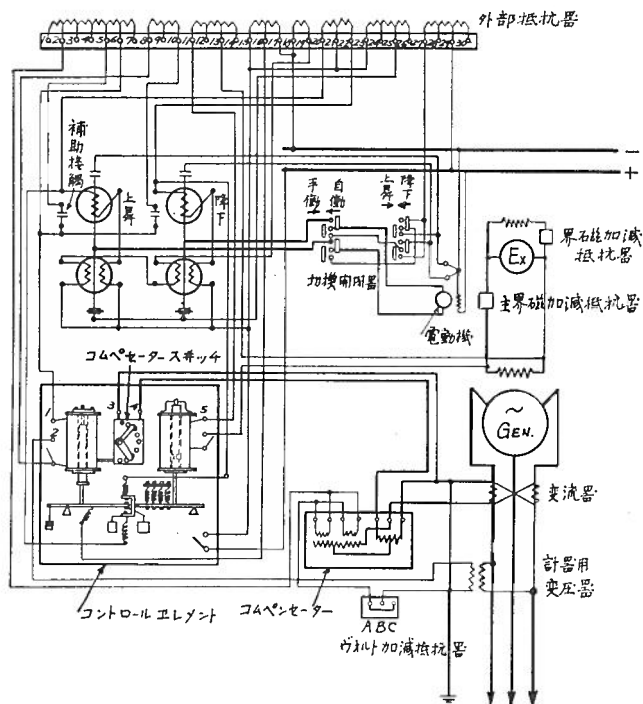
(ホ)遠方制御 之は遠方開閉所に水位表示器を備へ、運転者の判断によりタービンゲートの開度を遠方より加減するのである第四圖(ロ)は之を示す。此方式は(BR)式にのみ應用する事が出来る。又監督制禦式に出来るのは勿論である。

(ヘ)自働水位負荷調整器 を備ふれば貯水池の水量によつて自動的に出力を加減する事が出来る。此式は主要なる発電所に適する。自働水位負荷調整器は、貯水池の水位をゲートバルブの桿に作用せしめてタービンゲートの開度を加減するもので、貯水池と発電所間にパイロットパイプ又はパイロットワイヤーを布設して、氣壓や、電氣を用ひて水位の傳達するのである。本器を用ふれば浮子開閉器の代用をするから、別に浮子開閉器を要しないのである。

7. 停 止

一般 自働水力発電所を停止せんとする場合は、主幹繼電器(3)を開けばよいのであつて、此回路を開くか又は其線輪を短絡すればよいのである。

自働起動(A) のものに對しては、周波數繼電器(1Q)電壓繼電器(1V)、浮子開閉器(1F)、水位負荷調整器



第十二圖 抵抗器型自動電圧調整器

(1W)等によるのを普通とする。(1Q)、(1V)等による場合には系統の瞬時的動亂によりては働作しない様、別に限時繼電器(2)を併用する必要がある。自働起動式のものでも人爲的に停止せんとする時は受電端の主開閉器を開けば、調速器制禦電磁石が、ゲートのリミットスイッチ(α)によりて働作せしめらるゝか、又は主幹繼電器が(α)により働作せしめらるゝか、何れかによりて停止せしめ得るのである。

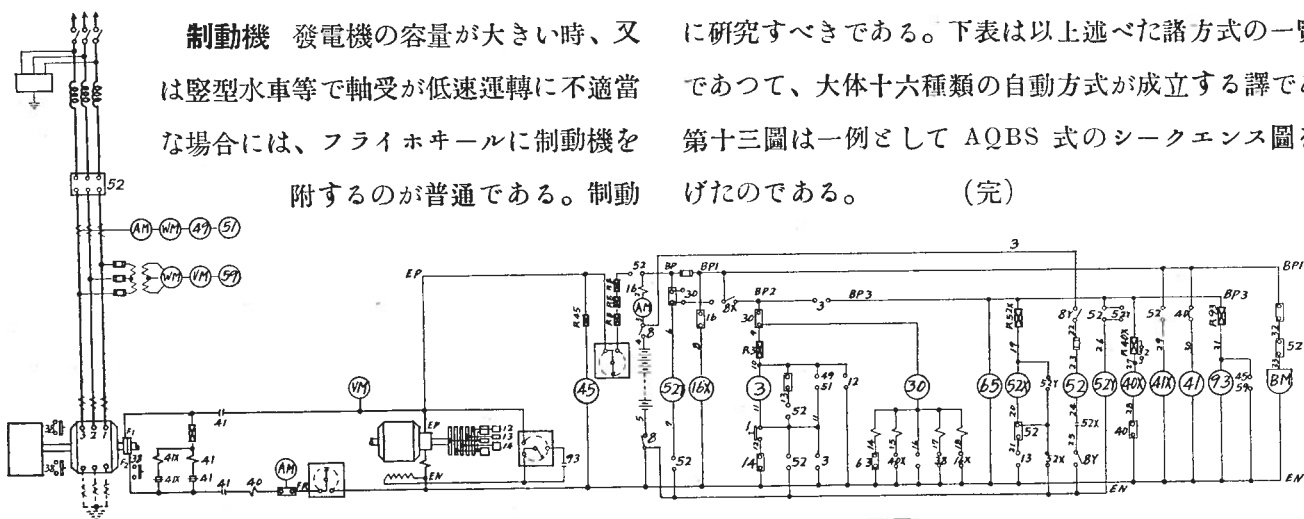
遠方制御式(R)のものにありては、遠方開閉所に備付けたる制禦開閉器によるのであるが、主開閉器を開く事によりても停止せしめる事が出来る。

制動機 發電機の容量が大きい時、又は堅型水車等で軸受が低速運轉に不適當な場合には、フライホイールに制動機を附するのが普通である。制動

の動力は油壓又は氣壓であるが、油壓による場合は順還油用唧筒を大きくし、氣壓を用ふる場合は別に壓氣唧筒を要する。制動を加へる順序は、タービンゲートが全く閉ぢた事を證明するリミットスイッチ(β)が閉ぢ且つ油入遮斷器の補助接觸(52)が閉ぢて完全に系統から切り離されたるを確かめた上作用する様になつて居る。

8. 結 論

以上第一章より第七章迄で大体自働水力發電所の現行諸方式一般につき述べ盡した積であるが、此外發電所の本來の目的、位置、性質等によつて、特殊の條件を必要とする場合が少なくないと思ふ。夫等は其場合場合に慎重に研究すべきである。下表は以上述べた諸方式の一覽表であつて、大体十六種類の自動方式が成立する譯である第十三圖は一例として A Q B S 式のシーケンス圖を擧げたのである。 (完)



第十三圖 A Q B S 式シーケンス圖

自働水力發電所諸方式一覽表										
起動			加速		同期		保安		制禦	
機能	方式	參照圖	電源	參照圖	機能	參照圖	參照圖	組合畧號	電壓	出力
自働A	周波數Q	1	勵磁機E		自己S	5	9	A Q E S	抵	可
			蓄電池B		自己S	9	10	A Q B S	抵振	可
					自働A	7	10	A Q B A		可
	電壓V	1	勵磁機E		自己S	5	9	A V E S	抵	可
			蓄電池B		自己S	6	10	A V B S	抵振	可
					自働A	7	10	A V B A		可
	水位F	2	勵磁機E		自己S	5	9	A F E S	抵	可
			蓄電池B		自己S	6	10	A F B S	抵振	可
					自働A	7	10	A F B A		
遠方R	主線路L	3	勵磁機E		自己S	5	9	R L E S	抵	可
			蓄電池B		自己S	6	10	R L B S	抵振	可
					自働A	7	10	R L B A		可
	制禦線P	4	蓄電池B		遠方R	6	10	R P B R	抵振	可
	監督S	……	蓄電池B		自己S	6	10	R S B S	抵振	可
					自働A	7	10	R S B A		可
				遠方R	6	10	R S B R	抵振	可	

略 符 { 抵……抵抗器型自働電壓調整器ヲ使用シ得ベシ。
振……振動型自働電壓調整器ヲ使用シ得ベシ。
可……水位出力調整器ヲ設備スルコトヲ得ベシ。
說 明 例へば……A Q B S 式ト言へば、周波數繼電器ニヨル自働起動ノ水力發電所ニシテ蓄電池ヲ備へ發電機ハ同期速度近クニテ電動機トシテ線路ニ接續サレ自ラ同期スル方式ナリ。要求ニヨリテハ水位出力調整器ヲ設備シ得ベク、電壓調整器ハ抵抗型、振動型何レニテモ使用スルコトヲ得。然シテ所要器具裝置類ハ第一、第六、第十圖ニ附セル器具表ヲ集ムレバヨシ。

編輯兼
發行者
神戶市西須磨字中池ノ下八番地
鈴 木 貢 一
印刷者
大阪市東區內久寶寺町三丁目
工 文 社
長 谷 川 泰 三
印刷所
大阪市東區內久寶寺町三丁目
工 文 社
發行所
神戶市和田崎町三丁目
三菱電機株式會社
神 戶 製 作 所