

三菱電機

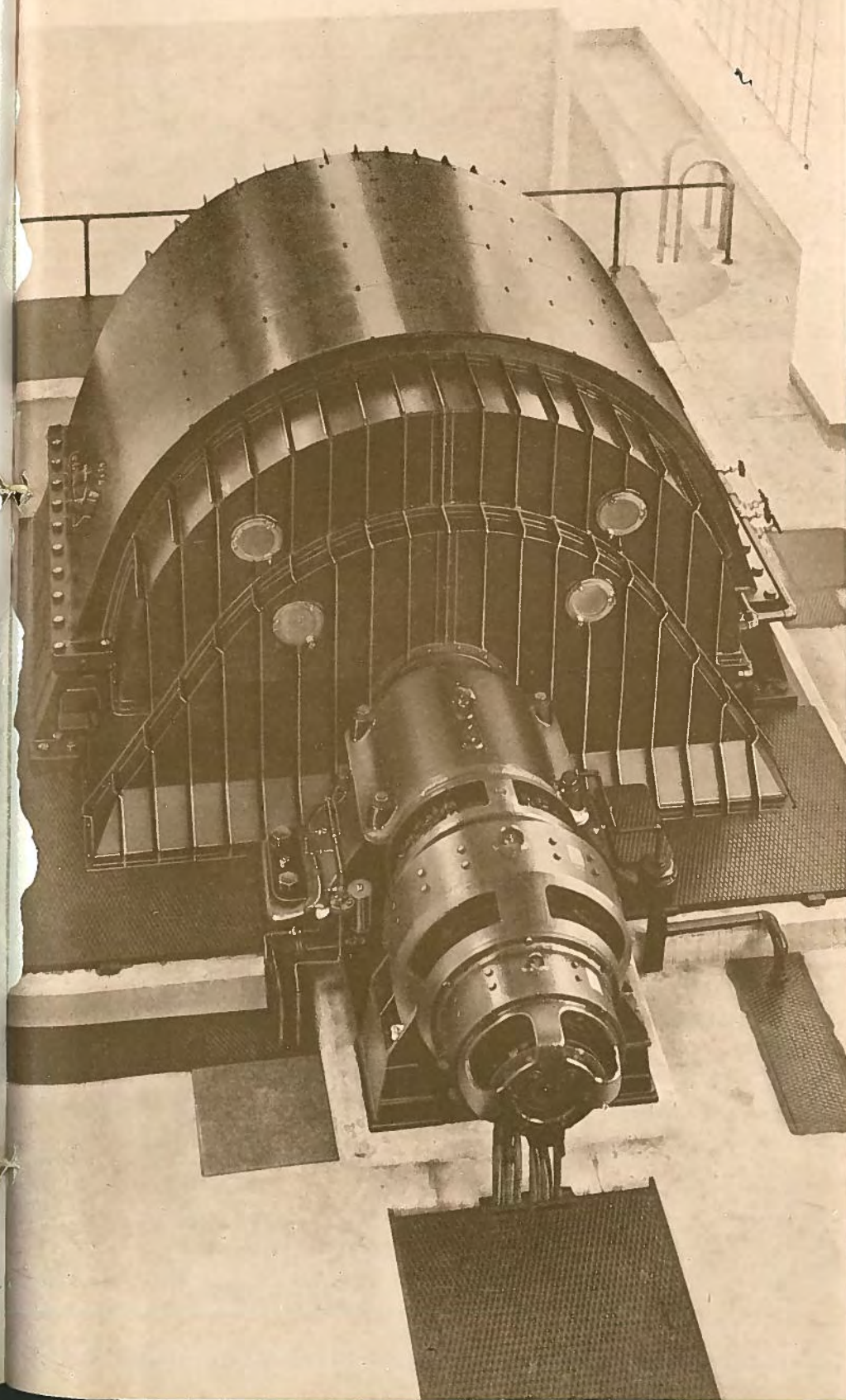
昭和十一年 第十二卷 第十號 十二月

最近の分塊ミル用

イルグナー式電気設備… 150

5,000 馬力 イルグナー装置用

滑り調整器に就いて…… 106



日本電力株式会社名古屋變電所
へ据付けられた弊社製25,000kVA
同期調相機であつて、大容量で且
つ遅相出力の大なること(90%)に
於て我國有数のものであります。

三菱電機

第十二卷

昭和十一年十二月

第十號

最近の分塊ミル用イルグナー式電気設備

直流機設計係
管制器設計係

有 泉 圭 藏
宗 村 平

一 般

今般弊社が日本製鐵株式會社八幡製鐵所第二分塊工場へ納入した二重逆轉式分塊ミル用の連續 5,000 馬力、最大 17,500 馬力 イルグナー式電気設備は種々の點から見て充分注目するに足るものであると云ふことが出来る。

大型逆轉ミル用イルグナー式電気設備には各種の方式があるが、最近の傾向としては、歐洲に於ては數基の發電機を直列に接続して相當の高壓とし、之に電動機を接続する方式が行はれ、米國に於ては數基の發電機を並列に接続して電壓を 700 V 程度に止め、之に電動機を接続する方式が行はれ、又電動機は共に單電動子のものが採用されて居る。然し之等の各方式は電動機の容量により、又其の製作工場の設備、製作經驗、注文主の希望等によつて決定すべきであつて、弊社が今回八幡製鐵所へ納入したものは發電機 2 基で 1 基の電壓 600 V、電動機は二重電動子式で之等を交互に直列に接続した方式である。此の方式による時は工場に於ける試験、途中の運搬等に於て幾多の利益があるのみならず、直流回路の電壓を大地に對して全部直列に接続

した場合の半分に制限し得るため、發電機及び電動機の絶縁上の不安が少く、又制御装置一切が標準の低壓用のものを使用し得る利益がある。且つ回路全体の電壓としては發電機を直列に接続した場合と同様であるから、回路電流は 1,200 V に相當する値に減少し、主回路の接続銅帶及び遮斷器は小容量のもので済むことになる。

又勵磁方式は界磁回路の制御装置の損傷を成るべく少くするため、間接勵磁式、即ち發電機用勵磁機 1 基、電動機用勵磁機 1 基、電動機複捲勵磁機 1 基、補助複捲勵磁機 1 基、定電壓勵磁機 1 基より成り、定電壓勵磁機は發電機及電動機勵磁機の勵磁及び制御回路に電力を供給し、主發電機及び主電動機の界磁回路の制御は發電機勵磁機及び電動機勵磁機の界磁回路の制御によつて間接に行はれる。尙主電動機の複捲界磁の制御は複捲勵磁機の界磁で間接に行はれる様になつて居る。

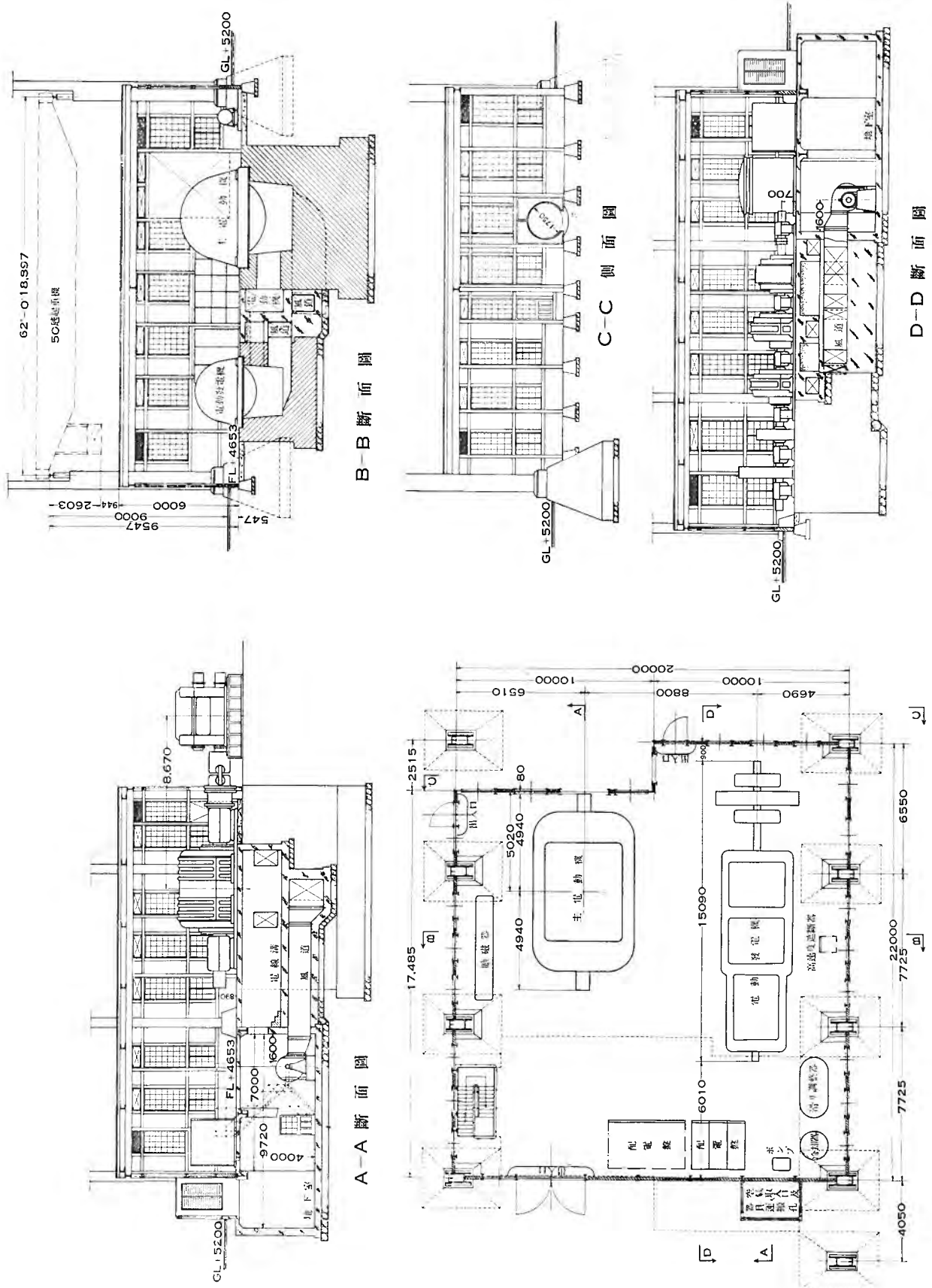
補助複捲勵磁機の界磁コイルは主電動機の補助捲線及び補償捲線に於ける降下電壓を以て並列に供給される様になつて居るから、從來の如く主回路導体を遠方にある小型の勵磁機迄引張る様な据付上の困難及び不經濟を除くこ

とが出来る。尙此内の發電機勵磁機は電動發電機の制動停止用にも利用される様になつて居る。

本分塊ミルは 560 耗角、重量 3.2 噸のインゴットを約 23 通過で 145 耗角に壓延するものであつて、之に必要な電気設備は大體次表の通りである。

電気設備機器表

ミル電動機	1 台
5000H.P. 2×600V、	
50—120R.P.M. 二重電動子	
電動發電機	1 基
發電機—2×2,000 kW、2×600V	
500 R.P.M. 2 台 1 組	
電動機—3500 馬力、6300 V、	
50 サイクル、500 R.P.M.	
蓄勢輪—90T-M ² 鋼板製、カバー附	
バーリング・ギヤー附 (30 馬力)	
勵磁機	1 基
定電壓勵磁機 10kW、220V	
發電機勵磁機 30 kW	
電動機勵磁機 100 kW	
直列勵磁機 15 kW	
補助直列勵磁機 1 kW	
電動機 240H.P. 50 サイクル	
6300 V、1000 R.P.M.	



第 1 圖

八幡製鐵所第二分塊工場電氣設備配置圖

低電圧電源変圧器……………1 組

225 kVA、3 相 但し 75 kVA

6.6-6.3-6-5.7 kV/200-100 V

単相 3 台より成る

冷却送風機……………2 基

電動発電機用 20 立方米毎秒

70 耗 水柱

ミル電動機用 17 立方米毎秒

110 耗 水柱

軸受油ポンプ……………2 基

電動発電機及ミル電動機用

制御装置……………1 組

高圧配電盤—電動発電機用、勵磁機用、變壓器用、制動用

制御配電盤—主直流盤、勵磁機盤補助低壓盤

遮断器盤

制御盤—抵抗器附屬

運轉盤

主幹制御器

自動滑り調整器—循環ポンプ、冷却器、變流器、變壓器、制御函抵抗器

配電箱—送風機電動機用 (2)

油ポンプ電動機用 (2) バーリ

ング・ギヤー電動機用 (1)

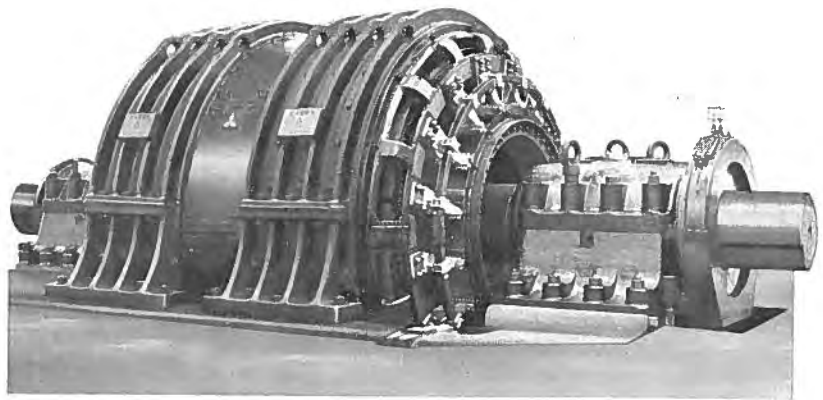
起動器及抵抗器—バーリング・ギヤー電動機用

油壓開閉器

氣流開閉器 (2)

5000馬力壓延機用直流電動機

逆轉式分塊ミル用電動機は其の頻繁苛酷なる逆轉に際しての加速及び減速に當つて電氣的及び機械的に甚だしい衝撃を受けるもので、電氣機械として恐らく最も苛酷な使用状態に置かれるものゝ一つであらうと思はれる。弊社が八幡製鐵所に納入した 5000 馬力ミ



第 2 圖 5000 馬力壓延機用直流電動機

ル用電動機は試運轉後直ちに實際運轉に入り、引續き名實共に逆轉式分塊ミル用電動機として其の性能を充分發揮して居るのであるが、茲にその大略に就いて記述することとする。

型 式

二重電機子、他力通風型であつて、補償線輪及び補極線輪を具備し、他勵磁である。

出力 5000 馬力、電壓 ± 1200 V、全負荷連續運轉に於ける溫度上昇は冷却用空氣溫度 40°C の場合 40°C 以下速度範圍 50-120 回轉毎分 (界磁電流調整による) 0-50 回轉毎分 (最大界磁、端電壓調整による)

回轉力 50 回轉毎分に於ける運轉時の最大回轉力 200 噸米、50 回轉毎分に於ける非常最大回轉力 17,500 馬力



第 3 圖 5000 馬力ミルモートルの二重電機子を示す

構造

電機子 電機子は二重電機子型で中央で背中合せに輻鉄で直結した構造である。最近は工作技術の進歩のため単電機子型のものが増える傾向があるが、兩型を比較するのに、運搬に便利なこと、慣性モーメントの小なること等に於て二重電機子が優れて居るが値段、能率の點に於ては單電機子型が有利である。又電機子線輪の兩端接續部の銅損失は兩型に於て大なる相違があり、本機程度の出力のものでは約0.8%位單電機子型の方が能率が良好である。然し乍ら單電機子型は電機子1個の重量が大きくなる故運搬の點を考慮する必要があり、又現場に於ける電動機の調整や組立工作等を極力避けるため、二重電機子型を採用したものである。

電機子鉄心は八幡製鐵所製薄鉄板を使用し、溝打拔後、焼鈍して鉄損失を少くし、主要捲線絶縁にはマイカを使用し、型捲絶縁した後、加熱して密着せしめ、電氣的並に機械的に充分堅固

なものとして電機子溝内に挿入する。

捲線の兩端は鉄心から突出せる部分が相當長く逆轉の際移動して絶縁或は整流子接續片を損傷する恐れがあるから、各捲線の兩端に於て固定し、些細の運動によつても起り得る事故を絶無ならしめる様にして居る。又各線輪に均壓線輪を設けて空隙の不同から来る刷子間の電流分布の不均等を減少する様にして居る。

整流子 整流子は硬引銅を使用し組立後攝氏 135°-150° に於て長時間シーリングを施行する。整流子の變形するのを防ぐ接續片は500耗位の長さとなるから、普通の方法では逆回轉の際中間部が移動して整流子接續部を損傷する。故に中央部に於て補強して接續片全体を堅固な一体となる様にしてある。



第5圖 5000馬力ミル・モートル鐵轆

な様充分の面積をもたしめ、其の下部に支柱を設けて組立後の變形を極力減少する様にして居る。鐵轆の變形は空隙の不同を來し、整流作用に著しい影響を與へるからである。

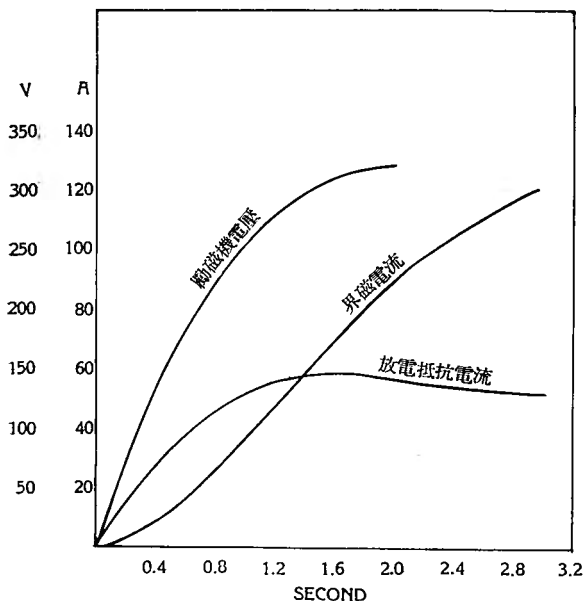
主磁極—主磁極は薄鉄板を積重ね特殊鋼の締付ボルトを使用して鐵轆に取付ける。界磁線輪は分捲及び直捲線輪よりなり100kW及び15kW勵磁機により勵磁せられる。界磁電流の變化を速かならしめるのは運轉上極めて重要で、此點特に注意を拂つて設計が施されて居る。

補償線輪及補極線輪—補償線輪は主磁極の内側に分布して取付け、補極線輪は薄鉄板を積重ねた鐵心上に設け、仕様書指定の廣範圍に激變する負荷に速應して作用する様、空隙の大きさ、補極の形狀、材料、黃銅取付ボルトの使用等些細の點に到る迄考慮を拂つて居る。

整流作用を良好ならしめるためには、補極下に適當な磁場を必要とするが、補極の性質によつては負荷に比例して磁場が變化しないから、此の比例した

刷子—刷子には良好な電氣黒鉛質のものをを用ひ、過負荷に對しても充分安全ならしめ、刷子保持器は左右何れの方に回轉しても音響、火花を發生して刷子を損傷することのない様設計されて居る

鐵轆—鐵轆は鑄鋼を使用して居る。外形寸法5米を超え其の重量は25噸もある故機械的に堅固



第4圖 5000馬力ミル・モートル界磁特性曲線

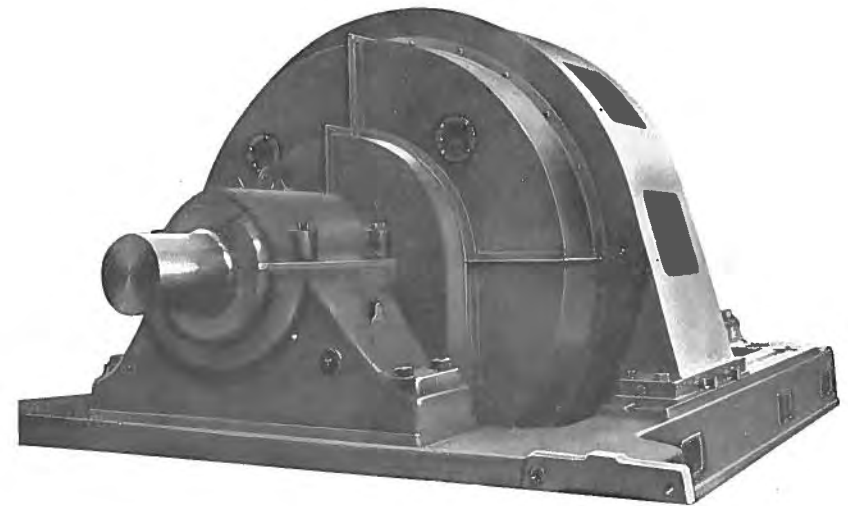
い部分の影響を微少ならしめることが必要である。加之、負荷の變化の激變しつゝある場合には磁場の變化も之に速應することが最も必要であるが、補極回路に鐵分の存在は多少の磁場の遅れを來さしめる故、此の原因を極力小ならしめることが要求される。従て補極回路の形狀、材料、空隙の大きさ等に注意を要することがわかるのである。

軸 受—電動機は前後に 2 個の軸受によつて支持されて居り、負荷側には更に推力軸受を設けて居る。潤滑油は外部に設けた油唧筒によつて冷却器を経て供給せられる。又別に油環を併用して其の安全を期して居る。

台 床—台床は鑄鐵で作り、3 個に分割し、軸受取付ボルトは基礎ボルトを兼ねしめて外部からの衝撃に對し電動機を保護して居る。

送 風 機

低速度過負荷の場合の過熱を防ぐために外部から冷却用空気を機内に送り込む必要がある。送風機は地下室に設け、75 馬力誘導電動機によつて運轉せられ、水柱 110 耗に於て 17 立方



第 7 圖 3500馬力誘導電動機 (2×2000 kW 直流發電機直結)

米/毎秒の容量をもつて居る。冷却用空気が空氣濾過器を経て地下室に入り送風機により風道を経て電動機の中央下部から電動機内に入り、一部は界磁線輪を冷却し、他は電機子輻鐵内を通過し、電機子間隙を経て各部を冷却しつゝ整流子側に出て外部へ排出せられる。空氣濾過器は据付場所附近が塵埃が多く、それがため機械に損傷を與へるのを防止するためである。

主要寸法及重量

電動機總重量は約250 噸、電動子のみの重量 102 噸、全長9880 耗最大外徑 5200 耗と云ふ膨大なものである。

4000 kW 電動發電機

4000 kW 電動發電機は 5000 馬力直流主電動機の電源であつて、2 台の 2000 kW 直流發電機と、1 台の 3500 馬力誘導電動機とを共通台床上に据付け、其の一端に勢車を直結し特殊の起動装置によつて起動せしめる。本機は 5000 馬力主電動機を運轉するに十分な容量を有し、急激な負荷變化に對しても安全に耐へることが要求されて居る。而して瞬間過負荷の際は滑り調整器により誘導電動機を速度を低下せしめて勢車に蓄積せる勢力を利用する。

定 格

發電機……………2 台

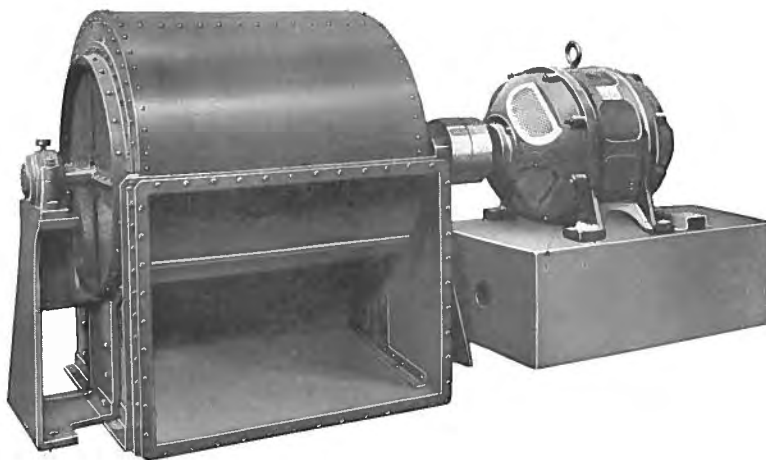
2000 kW、±600 V、

500 回轉毎分

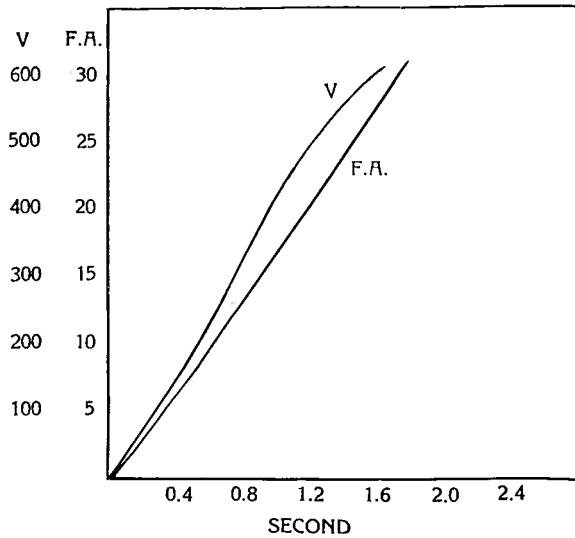
誘導電動機……………1 台

3500 馬力、6300 V、3 相

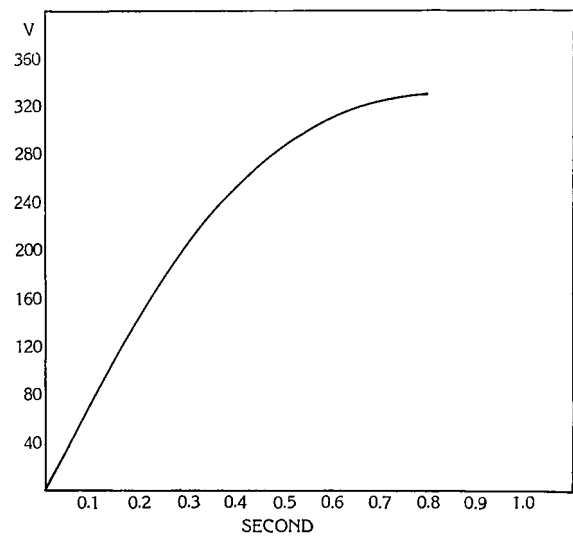
50 サイクル 500 回轉毎分



第 6 圖 5000 馬力 ミル・モートル冷却用送風機



第 8 圖 2,000 kW 直流発電機電圧上昇曲線圖



第 9 圖 30 kW 勵磁機電圧上昇曲線圖

勢車.....1 個

慣性モーメント 90 延平方米

通風

直流発電機及誘導電動機は共通の電動送風機により冷却用空気を供給される。電動送風機は 63 馬力誘導電動機により運轉せられ、水柱 70 耗に於て 20 立方米毎秒の出力をもつて居る。冷却用空気は空気濾過器を経て送風機により風道を通し、発電機及誘導電動機の下部より機内に入り、鉄心及び捲線等を冷却した後、発電機にあつては整流子側より、誘導電動機に於ては固定子フレーム間の空隙より出て外部に

排出せられる。

軸受

電動発電機及び勢車の軸受は強圧注油方式を採用し、外部に獨立の油唧筒油冷却器及び油槽を設け、油槽に蓄つた潤滑油は油唧筒より油冷却器を通過し、主電動機、電動発電機及び勢車の軸受に分配せられる。尙各軸受には油環を併用して萬一の際に備へて居る。

發電機

2 台直列に連結して使用する。主電動機の電源であるから過大な負荷、電氣制動等急變する負荷に耐へることが必要であるから整流作用には特に注意

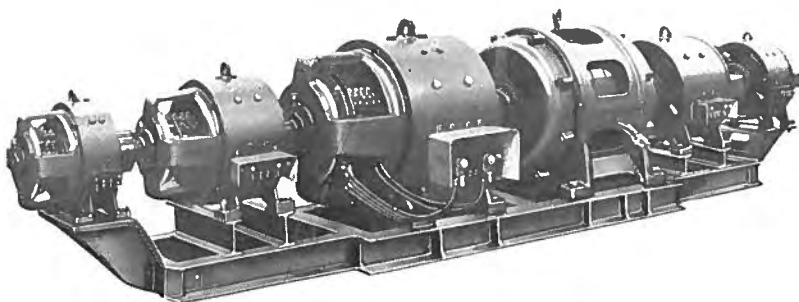
を拂つて居る。即ち電機子捲線には各個に均壓線輪を設け、補極、補償線輪を置くことは勿論、空隙を大にし、補極の形狀、材料等に注意し、黃銅ボルトを使用する等整流作用改善のために特に考慮を拂つて居る。

誘導電動機

急激な瞬間過負荷の際は勢車の蓄積せる勢力を利用するが、電動機としても充分の過負荷に耐へる必要のあることは説明するまでもなく本機は 3 倍の最大回轉力に耐へることが出来る。固定子は台床上に取付けたまゝ軸方向に移動し得る構造であつて、萬一の際の便宜を考慮して居る。

勢車

鋼板を積重ね、相互を熔接して軸に焼はめてある。鋼板は八幡製鐵所製品である。直徑は 4200 耗であるから周速は 110 米毎分に達し、摩擦損が大きいから鐵板の覆をして損失を少くして居る。2 個の軸受によつて支へられ一端に起動装置を置き、発電機には可



第 10 圖 勵磁用電動發電機群

撓接手によつて連結されて居る。

起動装置は小型誘導電動機により齒車を経て電動發電機に連結せられ、起動の際本装置を使用し微速で運轉せしめた後 3500 馬力誘導電動機を起動し速度が或る値に達すれば自動的に電動發電機より引離される構造になつて居る。

勵磁用電動發電機

勵磁用電動發電機は主電動機、發電機の界磁を勵磁すると共に、制御用回路に電力を供給する電源であつて、下記のものより成立つて居る。

100 kW、220 V 直流發電機

(5000馬力電動機用)

15 kW、110 V 直流發電機

(5000馬力電動機用)

1 kW、220 V 直流發電機

(15 kW 勵磁機用)

30 kW、220 V 直流發電機

(4000 kW 發電機用)

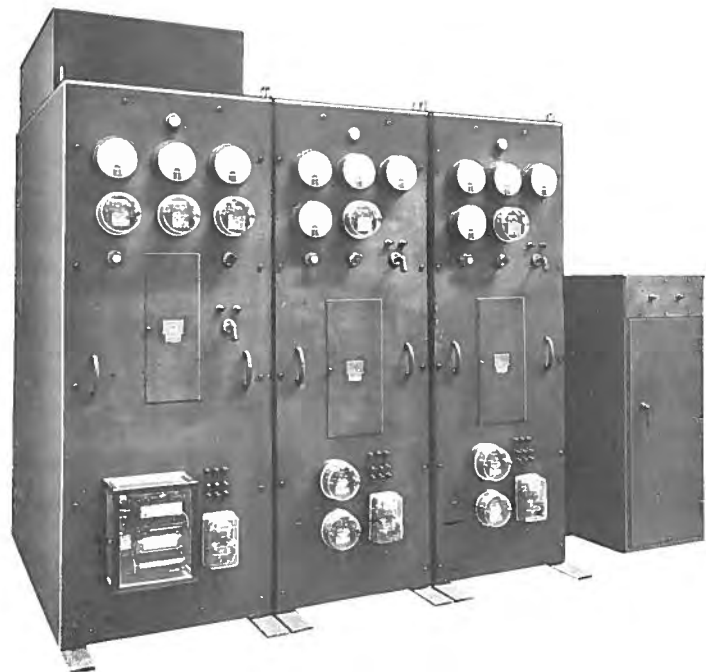
10 kW、220 V 直流發電機

(一般用)

240馬力 誘導電動機

(上記直流發電機運轉用)

以上の發電機は各用途に應じ特殊の特性を要求されて居るものであつて、發電機用のものの電壓上昇の遅速は直ちに主發電機の電壓の上昇に關係するから設計には特に注意を拂つて居る。



第 12 圖 主回路用引出型高壓配電盤

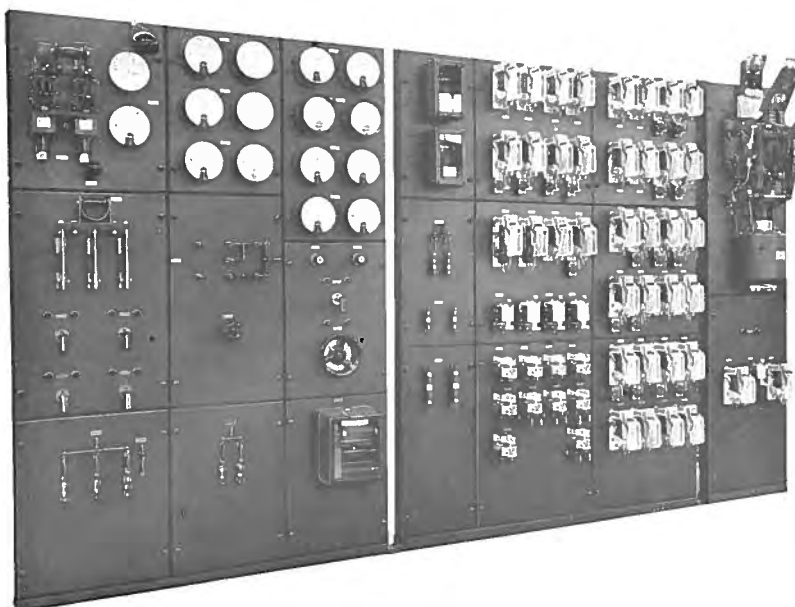
制 御 装 置

制御装置も電動機同様、分塊ミルに使用されるものは過激な使用のため電氣的及び機械的に苛酷な動作に耐へ得る様、構造が簡單で頑丈に作られて居ることが必要である。本装置の概略を述べると下記の通りである。

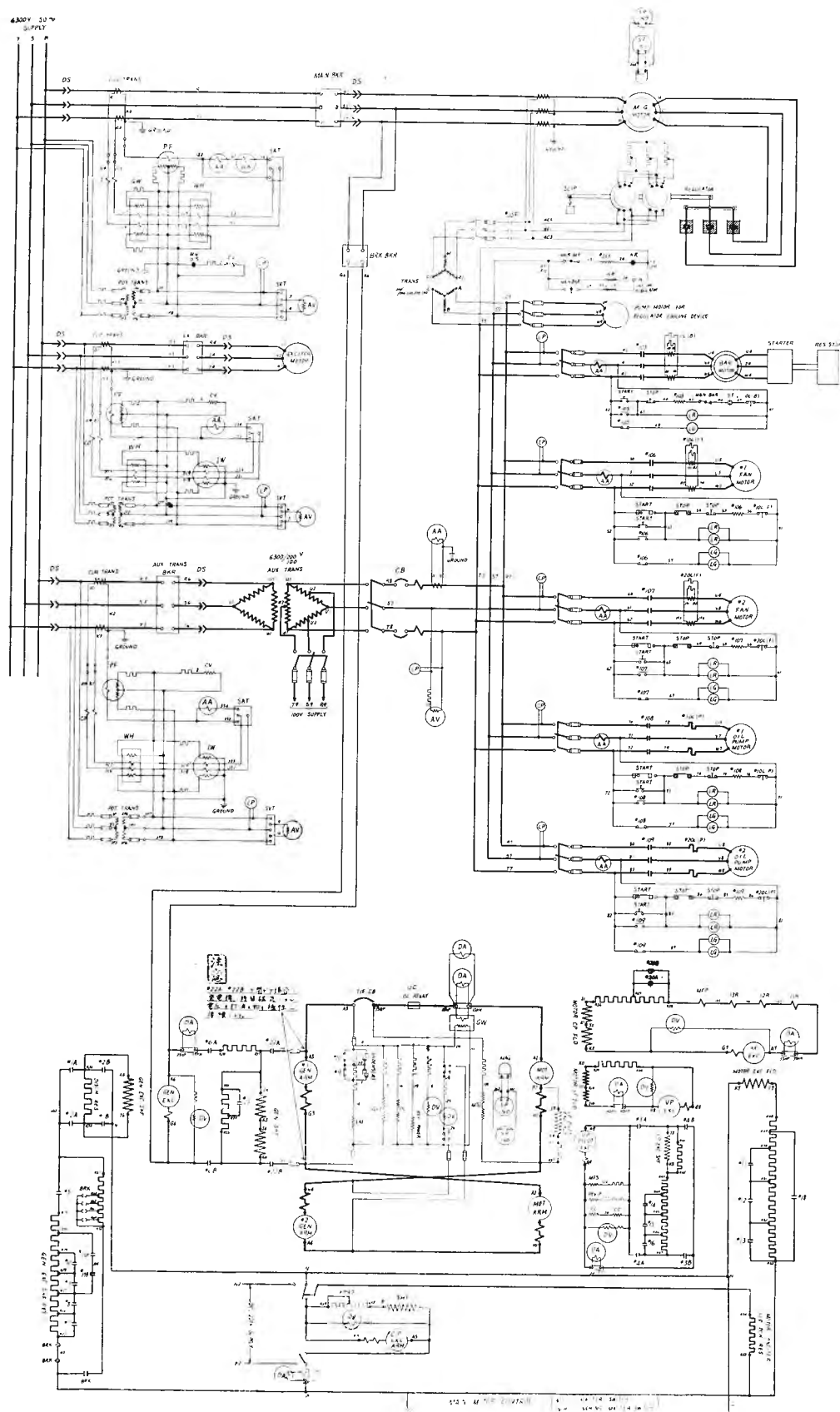
交流側制御

交流主回路用の制御装置としては自動滑り調整器、主回路用引出型高壓配電盤及び制御用配電盤がその主なるものである。

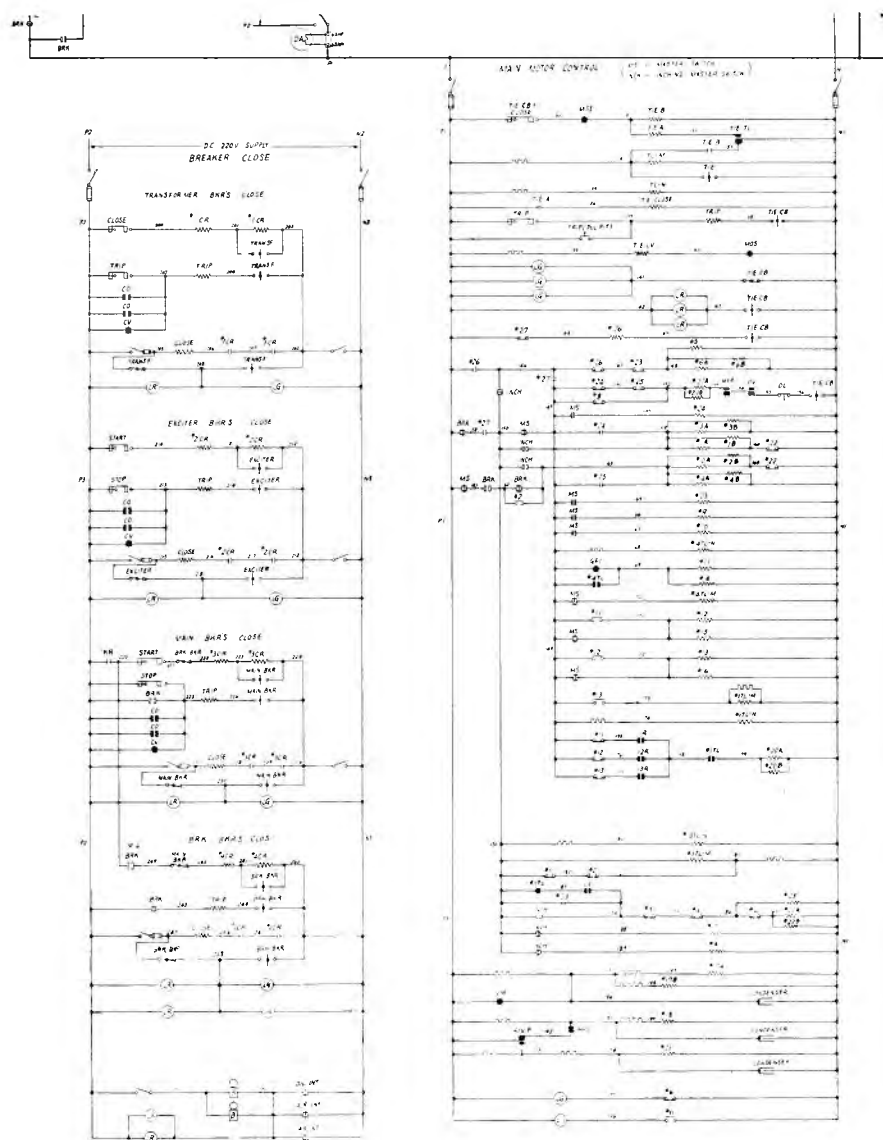
イルグナー式電氣設備に於て交流側に於ける最も重要な制御装置は自動滑り調整器である。本設備に使用されたものは電極が上下に移動し、液体は唧筒により外部の冷却装置を通つて循環される様になつた型のものである。トルク・モートルによる操作機構は慣性及び摩擦を出来るだけ少くしたもので敏感に動作する様考慮されたものである。(詳細は別稿御参照願ふ)



第 11 圖 5,000 馬力 ミル・モートル用制御盤



(次頁へ続く)



第 13 圖 5,000 馬力 イルグナー装置電路接續圖

電動發電機には起動機構があり起動に先立つて小型電動機で齒車装置を介して極めて低速度で之を廻すから、此の状態の主電動機を油入遮断器を投入して電源に接続すれば極めて容易に起動、加速することが出来る。

又停止の場合、電動發電機は電動機及び發電機の回轉子の外に極めて慣性の大なるフライ・ホイールを有して居るから、普通に電動機を電源から切離してその停止するのを待つて居つたの

では 1 時間以上もかかり、實際運轉上不便を來すのみならず、非常の際に困難を伴ふから之を極く短時間に停止せしめなければならない。之がために發電機制動装置が設けられて居る。

之は、運轉中制御盤に取付けられて居る制動用制御器を順次に進めると、先づ主回路の油入遮断器が遮断して電動機は電源から切離される。次に制動用油入遮断器が閉合して發電機用勵磁機が誘導電動機の一次側に接続されて

直流勵磁を供給するから強力な發電制動作用が行はれる。此の方法によると約 6 分間で電動發電機を停止せしめることが出来る。

制動用制御器は元へ自動的に還へるから、電動發電機の停止を待つて手を離せば制動用油入遮断器は再び開放する。

此外交流側用制御装置としては勵磁電動發電機の電動機用引出型高壓配電盤、交流低壓電源用變壓器の引出型高



第 14 圖 界磁回路制御用接觸器



第 15 圖 運轉盤及び主幹開閉器

壓配電盤、各種補助電動機用鋸装型電磁開閉器等がある。

直流側制御

発電機及び電動機を直列に交互に接続する方法を採用することによって、主回路の電圧を大地に対して 600 V 以下に制限して居るので、制御装置用器具は總て多くの製作経験を有して不安のない 600 V 以下の低圧用標準器具を使用することが出来る。之は本方式に於ける最も大なる強味である。

機器の接続関係は第 13 圖に示す通りで、発電機勵磁機 1 基、電動機勵磁機 1 基、電動機複捲勵磁機 1 基、補助複捲勵磁機 1 基、定電壓勵磁機 1 基があり、発電機及び電動機界磁回路の制御は勵磁機の界磁回路によつて間接に行はれる。

制御装置としては制御配電盤、制御盤、運轉盤及び主幹開閉器等がある。制御ノツチは電壓制御 3 ノツチ、界磁制御 3 ノツチ、計 6 ノツチであつて、其の操作は極めて簡単、容易である。尙此外に運轉盤上にインテング用主幹開閉器を設け、之によつてミルの調整

等に際し、電動機を極めて低速度で微動的に運轉出来る様にしてあるから極めて便利である。

直流側制御中最も重要なものは発電機の電圧及び電動機の界磁に対する強制勵磁制御である。本装置に於ける強制勵磁は全部繼電器による方式であつて、各界磁回路の設計は何等束縛を受けることなく各獨立になつて居るので、その調整は何等他に影響することがなく、將來の補修等に對し混亂を生ずる様な不安がない。使用されて居る制御及び保護装置の主なるものを挙げると下記の通りである。

1. 発電機強制勵磁用繼電器
2. 電動機勵磁強制制御繼電器
3. 発電機電壓インターロック繼電器
4. 電動機速度インターロック繼電器
5. 電動機勵磁強め繼電器
6. 逆電力繼電器
7. 過電壓繼電器
8. 循環電流打消繼電器
9. 電動機無勵磁繼電器
10. 過電流繼電器

主回路の遮斷器には標準型炭素氣中遮斷器を用ひ、此の遮斷器の遮斷電流の調整は別箇の界磁回路遮斷用過電流繼電器の調整よりも若干大なる値に調整する特殊の方法によつて居り、遮斷容量の大きい特殊の遮斷器を使用する必要のない様にして居る。

界磁回路の制御用接觸器は制御装置中、最も頻繁苛酷に使用されるものでその損傷はミルの運轉上重大な関係があるものであるから、本装置に於ては第 14 圖に示す様に新設計のものを備へ付けて居る。此の接觸器の軸受及び軸等は窒化鋼其他特殊合金を用ひ、此の頻繁な使用に對して損傷を極度に少なからしめて居る。又部分品の取替へはミルの作業上極めて重大な関係があるので此等の點を考へて、本装置に於ては接觸片、コイル等の種類は全体を通じて一種或は二種程度に制限した。之は設計上弊社が大いに考慮を拂つた點である。

尙冷却通風機、軸受油唧筒等の故障は非常なる危険を伴ふものであるから、之等に對しては警報信號を發する様になつて居る。

5,000 馬力 イルグナー装置用滑り調整器に就いて

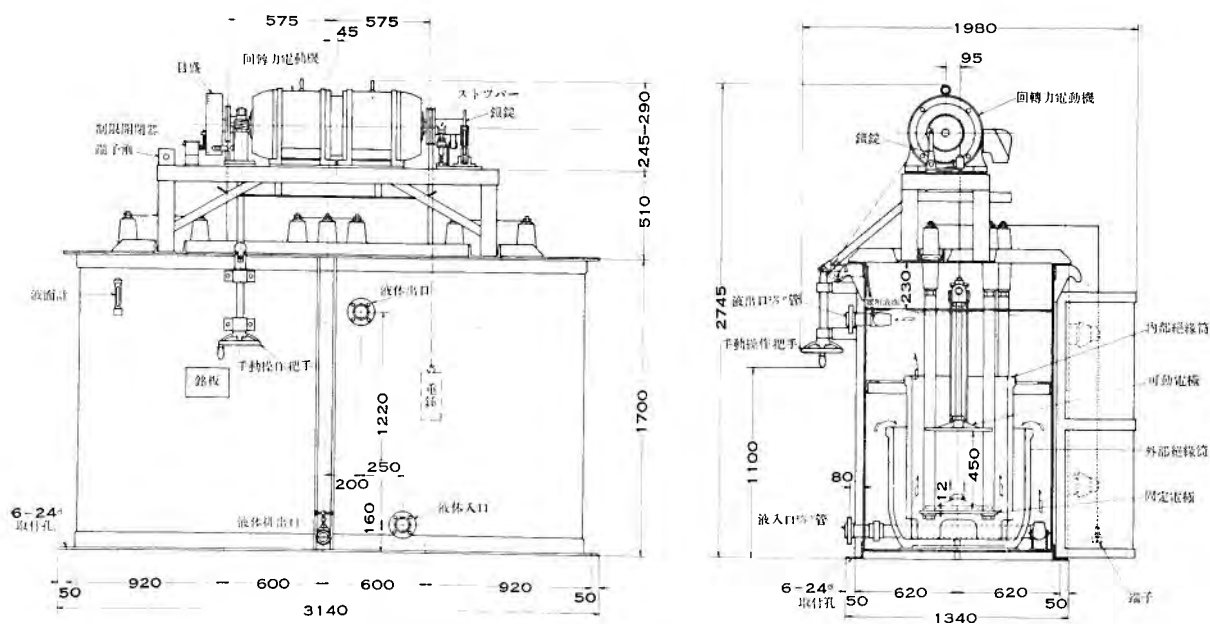
長崎製作所 大 神 朝 喜

周期的に尖頭負荷のかゝる場合に滑り調整器及び蓄勢輪を使用して尖頭負荷を制限することの利點は今更申す迄もないことである。弊社は多年此の滑り調整器の改良進歩に努力を拂ひ、既に八幡製鐵所を始め各方面の製鐵工場に納入して好成績を収めてゐるが、今

回八幡製鐵所へ納入した分塊ミル用の5000馬力イルグナー装置用のものはその容量に於て記録的のものであるから茲に之が大体の構造及び特徴を述べることにする。

本イルグナー装置の原動機は、3,500馬力、500 回轉毎分の捲線型誘導電動機であつて、滑り調整器は之が二次側に挿入されて其の二次抵抗を加減するもので、動作の根本原理は弊社獨得のトルク・モートル式によるものである。理論上滑り調整器としてトルク・

構 造



第 1 圖 5,000 馬力 イルグナー装置用滑り調整器外形並に却冷水配管圖

モートル式が優秀なことは今更説明を要する筈もないことであるが、トルクモートル式はその構造上動作の鋭敏を欠き易い懼れがある。之は主として可動部分の静止摩擦が大なること、及び慣性モーメントの大なることが原因してゐるのであつて、之等の點に向つて努力改善すれば優秀な滑り調整器が得られる譯である。

電 極

第 1 圖に示す様に特殊眞鍮製の圓形電極が上下に對向して置かれ、静止側は下方にあつて、之に耐アルカリ性のゴム管で絶縁された導体を取付け、水槽上部に引出して之を電動機回轉子に結ぶ。可動電極は中性點側にあつて、函内で 3 個を電氣的に短絡して一体として組立て、之を 2 本のロープで吊上げてトルク・モートル軸に取付けた作動輪に結び付けてある。電極面の電流密度は充分余裕をとり、液の異常温度上昇を防いでゐる。大抵全負荷電流に於て 1.2 V 毎平方 厘 程度である。

各相電極は圖示の如く特殊耐アルカリ陶器製の圓筒を以て相互に絶縁されてゐる。此の絶縁筒は内外の二重壁より成り、内側圓筒は底無しであつて下部圓周上に數ヶ所の切欠ぎを設け、外側圓筒は底付きであつて底部中央に小孔を設けてゐる。此の構造は弊社獨得のもので液の循環作用に非常に効果があり、從來のものゝ様に液が局部的に過熱されることが無く、従つて亦液の冷却能率も著しく良好となつて居る。

トルク・モートル及操作機構

トルク・モートルは液体滑り調整器の作動上最も重要微妙な役をなすもので、之が動作の敏、不敏に依つて調整器の良否が決定される。弊社のトルク

モートルは滑動環をもつて居らぬ一種の捲線型誘導電動機であつて、固定子側は主電動機一次回路に設けられた三相變流器の二次側に結ばれ、回轉子側は二次抵抗器に結ばれてゐる。トルクモートルは圖示の通り 2 台より成り、相互に機械的に同一軸上に連絡されてゐる。之は同一回轉力を發生するものとして 1 台の場合より 2 台の方が回轉部分の慣性モーメントが著しく少くなり、従つて滑り調整器の感度が非常に鋭敏になる。尚摩擦係数を小さくする爲めボール・ベアリングを使用し、又回轉子の重量は出来るだけ軽くしてある。

トルク・モートルの軸は兩側に延長して之に下記の諸器具を取付けてゐる

1. 可動電極吊下げ用プーリー
2. 電極上下端の停止桿
3. 電極上端に於ける鎖錠装置
4. 手動操作把手用ウオーム・ホキール
5. 目盛板
6. 制限開閉器

トルク・モートルの發生回轉力は 1 台で約 3.5 疋米、2 台で 7 疋米で、此の數値は電極可動部分の逆回轉力と略々平衡を保つてゐる。此の場合トルクモートルの一次電流は 18 A (2 台で 36 A) であり、且つ端子電壓は 220 V. となる様二次抵抗を挿入して居る。

附 屬 品

三相變流器—主電動機一次回路に挿入せられ、其の二次電力をトルク・モートルに送るもので、大略仕様は次の通りである。

14 kVA, 50 サイクル
一次……6600 V, 280 A.
二次……220 V, 36 A.
二次側には更に 30 A. 45 A. 及 60 A の

3 個のタップが有る。此の二次側タップは滑り調整器の作動點を主電動機電流の 120%、100%、80% 及び 60% に夫々制定し得る値である。

此の三相變流器は油入床置型の構造であつて滑り調整器に尤も重要な役目を有するものであるから絶縁等特に入念に製作してある。

三相變壓器—本器は滑り調整器停止の場合、トルク・モートルに定電壓電力を供給し、之を普通の誘導電動機として使用し、可動電極を起動位置に復歸せしめる爲めの電源となるものである。尙この他、自動裝置用繼電器類の動作電源ともなる。仕様は

10 kVA, 50 サイクル
一次……220 V.
二次……200-220-240 V.

二次抵抗器—前述の如くトルク・モートルに約 18 A. の電流が流れたとき、其の一次線間電壓が 220 V. となる様な抵抗値を有し、尙變流器の或るタップに對して上下 20 % 迄作動點を加減し得る様にしてある。實際運轉の場合微細な調整を行ふ爲め、特にエツデワイズ型抵抗法を使用してゐる。

電磁接觸器—之は自動裝置用繼電器類を裝備したものであつて、三相變壓器二次側用双型開閉器、三極電磁接觸器、切換繼電器等を有してゐる。調整器とは別個にして獨立床取付型になつてゐる。

冷却裝置—圖に示す様に別に設けた冷却槽と主水槽とをパイプで連結し、此の途中に小型ポンプを置き、主水槽内の液を循環せしめる裝置であつて、此の様にすれば從來の主水槽内に冷却裝置を自藏してゐる式に比べて冷却効果が遙かに良好であり、従つて冷却水量を減ずることが出来、又從來のもの

に比べて水槽中の液の温度が平均し局部的に温度上昇を来す様なことが無い。

冷却器は主水槽と同一水準の高さがあり、器内に多数の冷却管を設け、此の中を冷却水例へば水道水を通し、液は器内に充滿する様になつて居る。

循環水ポンプの容量は口径 2 1/2 吋、1500 回転、約 30 立方メートル毎時の水量を循環し、之が原動機として 2 馬力 4 極籠型誘導電動機を使用してゐる。

液の温度は最高 80℃ を限度とし、實際運転に際しては適宜冷却水量を加減して此の温度以下に保つ様にしてゐる。此の場合冷却水量は大体 1 馬力時間分の熱損失に對して 20 立程度を必要とする。今本電動機の場合の馬力時間を求めると

$$\text{H.P.} \cdot \text{Hour} = \left(\frac{\text{H.P.}}{2} \times \frac{b}{a} \times \frac{c}{60} \times \frac{d}{1} \right) + \left(\frac{\text{H.P.}}{1} \times \frac{c}{a} \times \frac{f}{100} \times \frac{g}{60} \right)$$

而して

H.P. … 主電動機の馬力数 = 3500

a …… 全負荷回転力 = 100%

b …… 起動回転力 = 80%

c …… 起動時間(分) = 2.5

d …… 毎時間の起動回数 = 1

e …… 作動時の回転力 = 80%

f …… 減速率(%) = 20

g …… 毎時間當りの減速度 = 40

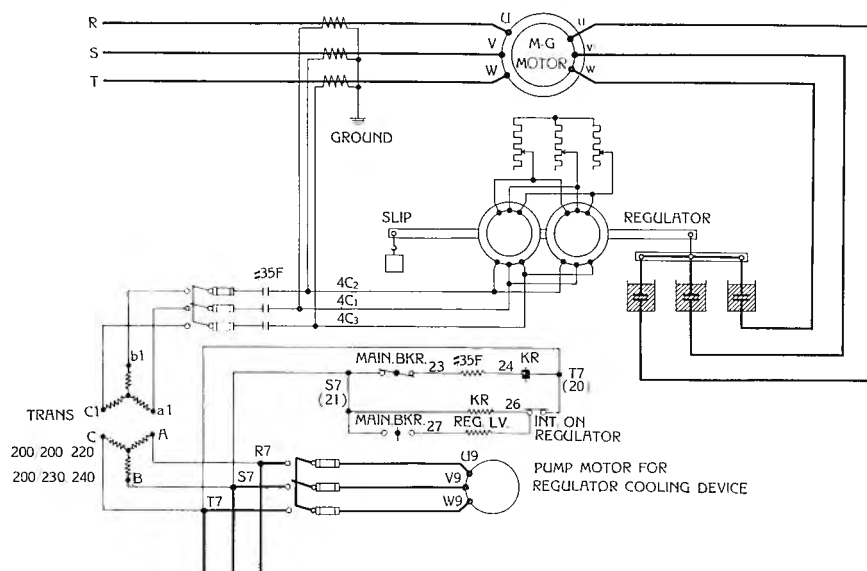
上記数字の中には一部假定のものもある。然るときは

$$\begin{aligned} \text{H.P.} \cdot \text{Hour} &= \left(\frac{3500}{2} \times \frac{80}{100} \times \frac{2.5}{60} \times \frac{1}{1} \right) + \left(\frac{3500}{1} \times \frac{80}{100} \times \frac{20}{100} \times \frac{40}{60} \right) \\ &= 60 + 380 = 440 \end{aligned}$$

従つて所要冷却水量は

$$20 \times 440 = 8800 \text{ 立毎時}$$

又は 8.8 立方メートル毎時でよい。



第 2 圖 5,000 馬力 イルグナー装置用滑り調整器電路接續圖

動作及び調整

今滑り調整器を丁度主電動機の全負荷に其の調整點を置くものとすれば、負荷が全負荷以下の場合にはトルク・モートルの回転力よりも電極の逆回転力が大となり、電極は自重で最下部即ち二次抵抗最少位置にある。此の場合兩電極は全然接觸して短絡せしめることがなく、幾分かの間隙を置いてゐる換言すれば滑り調整器には一定の死抵抗があり、従つて主電動機には一定の最小滑りが残されてゐる。此の理由の第一は兩電極を接觸せしめれば電流によつて熔着する懼れがある爲めと、第二の理由は急激な極短時間の尖頭負荷が來た場合、蓄勢輪の有する勢力を最小有効に利用する爲とである。本器に於ては此の死抵抗の値は約 4% (液の濃度及温度に依り相異なる。4% は濃度約 3% で温度 80℃ の場合である) 程度とし之に電動機固有の抵抗約 1% がある故全体として約 5% 滑りに相當する死抵抗があることとなる。

次に負荷が全負荷即ち調整點迄上昇

すれば

$$T = 0.9 W \times C$$

但し T …… トルクモートルの回転力

W …… 可動電極の重量

C …… 電極吊下プーリーの半径

となりトルク・モートルと電極とは平衡状態を保つ。

此の時若し負荷が増加して調整點以上となればトルク・モートルの回転力は

$$T + \Delta T$$

となる。之の値は負荷電流の約二乗に比例する。従つて電極は略々

$$a = K \frac{\Delta T}{WR^2}$$

但し K …… 定數

WR² …… 可動部分の慣性モーメント

なる加速度を以て上昇し始め、抵抗を増加して主電動機のスリップを増し、従つて蓄勢輪の減速に伴ふ回轉力を以て尖頭負荷を補ふことになる。上式に於て ΔT は或るトルク・モートルでは一定値であるから、a を大きくする爲めには WR² を可及的少くする様に考慮

すべきで、弊社のものは此の點に非常に苦心を拂つて設計したものである。

茲に注意すべきことは ΔT には或る最小限度があり、此の限度以下に於ては α は零となり實際上調整器は働かぬ。之の原因は回轉部分の靜止摩擦にあるもので、トルク・モートル式の難點は主として此處にあるのであつて、他の繼電器及び直流電動機を使用した滑り調整器が一見動作が鋭敏かの様に感ぜられ、トルク・モートル式に比べて優秀であるかの様に言はれるもの主としてこの點にあるのである。

弊社は多年之に苦心を拂ひ改良研究の結果、従來のものに比して此の摩擦抵抗を少なくすることが出来たのであるが、現在のものに満足せず尙一層研究を續けてゐるわけである。

滑り調整點は前述の如く三相變流器のタップを切換へることによつて全負荷電流の 60 % 乃至 120 % の間に變更することが出来、此の間の微細なる調整はトルク・モートルの二次抵抗の加減に依つて簡單に行ふことが出来るのである。

トルク・モートルとの二次抵抗を加減することは變流器の二次イムピーダンスを加減すること、即ちトルク・モートルの一次線間電壓を加減して其の發生回轉力を加減することに他ならない。結局二次抵抗を増加すれば調整點は下り、抵抗を減少すれば調整點は上ることになるのである。此の二次抵抗に依る調整範圍は前述の如く上下 20 % 位を限度とし、トルク・モートルの一次線間電壓が 180 V 乃至 240 V の範

圍内にある様にすべきである。

尙、實際運轉に當つては都合に依つては可動電極と方向反對に重錘を吊して調整を行なふことがあるが、之は調整器の作動を不活潑ならしめる原因となるから出来るだけ少くする必要がある。

尖頭負荷の場合、調整器に依つて行はれる滑りの値は最大 20 % が限度であり、之以上になると壓延作業が不能に陥ることがあるから注意せねばならない。

本イルグナー装置では電動發電機の軸の一端に約 96 噸米自乗の蓄勢輪があり、最も過激な負荷の場合に於ても滑りは 20 % を超過せぬ様に設計してゐる。

自動起動及停止

本滑り調整器は全自動式であつて、單に調整器として働くのみならず自動起動及停止を行ふことが出来る。即ち運轉者は單に主電動機の一次側油入遮斷器を閉閉するのみで、滑り調整器は自動的に運轉位置又は停止位置に動くのである。

起動の場合

油入遮斷器を閉ぢれば滑り調整器の鎖錠解放線輪は勵磁せられて可動電極は下降し得る状態となるが、起動電流に依るトルク・モートルの回轉力が可動電極の逆回轉力よりも小さくない限り下降しない。主電動機が漸次加速して起動電流が低下すれば、兩回轉力の平衡は破れて電極は漸次靜かに下降し始めて遂に運轉位置に到つて靜止する

即ち理想的の定電流起動方式であつて起動が圓滑で無理が無く、過大な起動時の突入電流の爲に起る色々な故障を絶無ならしめるものであつて、此の點は他の如何なる型の調整器も及ばない處である。

油入遮斷器は閉路した時の最初の起動電流値は大体全負荷電流の 80 % 乃至 100 % の間が適當である。此の値は液の濃度に依つて加減出来る。本滑り調整器では濃度 2 % (NO_2 CO_2 にて) に於て液の濃度攝氏 80° の時約 10 % の起動電流を與へる様に設計してある。液の濃度は炭酸曹達を使用した場合 1 % 乃至 3 % の間が適當であつて、此の値以上では抵抗の變化率が餘りに急激で不安定であり、又此の値以下では殆ど抵抗値に變化がない。

停止の場合

油入遮斷器を開けば三極電磁接觸器は勵磁せられ、トルク・モートルは三相變壓器から低電壓の電力を受け誘導電動機となつて可動電極を上方に捲揚げる。上端の起動位置に至れば制限開閉器が閉路して切換繼電器を勵磁する。その結果三相電磁接觸器は開放せられトルク・モートルは停止する。之と同時に可動電極は機械的にこの位置に保持せられて次の起動の準備をなすのである。此處に注意すべきことは三相變壓器の二次タップの値を前に述べたトルク・モートルとして、運轉中に於ける一次線間電壓の値以上に採ることである。然らざれば停止の場合回轉力は不足して自動復歸不能に陥ることがある。

三 菱 電 機 株 式 會 社 特 約 店

特 約 店 名	所 在 地	特 約 店 名	所 在 地
神奈川電氣株式會社	東京市芝區中門前町二ノ一	宮 地 商 店	岡山市船着町五七
千代田商事株式會社	同 淺草區田原町一ノ一九	同	尾道市驛前 (東御所町本町一)
弘 電 社	同 京橋區木挽町五ノ四	同	廣島市猿樂町九六
協 立 工 業 社	足利市通三ノ二七八一	井 菱 商 會	松山市湊町四丁目
同 桐 生 出 張 所	桐生市泉町	神 奈 川 電 氣 株 式 會 社	門司市東本町一ノ三〇一
東北佐藤電氣商會	福島市本町幅島ビル西隣	野 上 工 業 所 福 岡 支 店	福岡市上東町(博多線)
菱 電 社	新潟市古町通四番町	ハ リ マ 商 店	熊本市横紐屋町一八
福 田 機 械 店	盛岡市開運橋通	江 坂 商 會	宮崎市橋通り五丁目
中 楯 電 氣 商 會	甲府市柳町九七	長 谷 川 商 店	中津市本町一丁目
函館製網船具株式會社	函館市末廣町八四	桑 野 電 氣 商 會	鹿児島市仲町
同 青 森 支 店	青森市安方町一四八	川 下 商 事 株 式 會 社	佐世保市本島町六九
同 小 樽 支 店	小樽市色内町七ノ二九	山 田 組 電 氣 部	長崎市油屋町二
中 山 商 店	札幌市南二條西一丁目	朝 鮮 商 工 株 式 會 社	京城府長谷川町五八
清 康 社	横濱市中區眞砂町三ノ三二	福 壽 商 會	平壤府南門町三二
坂 商 會	名古屋市西區和泉町二ノ六	佐 治 商 會	釜山府大橋通り一ノ一二
菱 喜 商 會	同 中區南大津町二丁目十三番地	湖 南 農 具 株 式 會 社	群山市蘆町一八
岡谷合資會社機械部	同 中區鐵砲町一ノ七	親 和 貿 易 株 式 會 社	朝鮮咸鏡北道雄基邑西町二一六
北 島 商 店	岐阜市美園町一丁目	菱 光 商 會	大連市西通四七
野 上 工 業 所	三重縣松坂市通日野町	藤 田 洋 行	奉天、浪速通二四
竹 菱 電 機 商 會	京都市下京區烏丸通綾小路南入ル	國 榮 商 會	臺北市大和町三ノ一
立 花 商 會	大阪市東區南本町二丁目四三番地ノ一	三 電 公 司	青島招遠路四九號
酒 井 電 機 商 店	和歌山市九番町一一	大 島 電 氣 商 會	哈爾賓埠頭區モストワヤ街三〇號
三 機 商 會	金澤市安江町	光 武 商 會	哈爾賓道裡田地街
小 川 商 店 電 氣 部	松江市東茶町四一	協 隆 洋 行	新京吉野町一ノ二一
杉 田 商 會	神戸市神戶區元町通四ノ四八ノ一	松 田 洋 行	營口新市街入船街五三
植 村 順 吉 商 店	姫路市中二階町	宮 崎 鐵 工 所	安東縣四番通五丁目
臼井商事株式會社	高知市農入町三九	東 豊 洋 行	上海崑山路一七二番 OA 五八號
小 川 屋 商 店	福井市日ノ出町一七二	八 達 公 司	香港皇后大道中華人行

昭和十一年十二月廿七日 印 刷
 昭和十一年十二月廿八日 内務省納本
 昭和十一年十二月三十日 發 行

本 誌	壹部=付 金貳拾錢
代 價	郵 稅 不 要

編輯兼
發行者

印刷者

印刷所

發行所

神戸市須磨區天神町五丁目五一
 鈴木 貢 一
 大阪市東區北久太郎町 サン製版印刷所
 久 保 專 治

大阪市東區北久太郎町一丁目一六
 サン 製 版 印 刷 所

神戸市兵庫區和田崎町三丁目
 三菱電機株式會社 神 戶 製 作 所