

# 界磁制御装置

取扱説明書

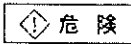
# 界磁制御装置用

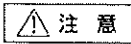
◎ご使用前に必ずお読み下さい。

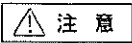
## 安全上のご注意

界磁制御装置のご使用に際しては、据え付け、運転、保守・点検の前に必ずこの取扱説明書とその他の付属書類をすべて熟読し、正しくご使用下さい。機器の知識、安全の情報そして注意事項のすべてについて習熟してからご使用下さい。

この取扱説明書では、安全注意事項のランクを「危険」「注意」として区分してあります。

 **危険** : 取り扱いを誤った場合に危険な状況が起こりえて、死亡または重傷を受ける可能性が想定される場合。

 **注意** : 取り扱いを誤った場合に危険な状況が起こりえて、中程度の傷害や軽傷を受ける可能性が想定される場合、および物的損害だけの発生が想定される場合。

なお  **注意** に記載した事項でも、状況によっては重大な結果に結びつく可能性があります。

いずれも重要な内容を記載していますので必ず守って下さい。



### 注意 [据え付けについて]

- ・必ず制御盤内に収納して下さい。  
けが、感電のおそれがあります。
- ・接地された金属に取り付けて下さい。  
感電のおそれがあります。
- ・可燃物を近くに置かないで下さい。  
火災のおそれがあります。
- ・運搬時はプリント板を持たないで下さい。  
落下してけがのおそれがあります。
- ・据え付けは重量に耐えるところに取り付けて下さい。  
落下してけがのおそれがあります。
- ・損傷、部品が欠けているユニットを据え付けて運転しないで下さい。  
けがのおそれがあります。



### 危険 [配線について]

- ・入力電源OFFを確認してから行って下さい。  
感電、火災のおそれがあります。
- ・配線作業は電気工事の専門家が行って下さい。  
感電、火災のおそれがあります。
- ・必ず本体を据え付けてから配線して下さい。  
感電、火災のおそれがあります。



### 注意 [配線について]

- ・出力端子 (P・N) に交流電源を接続しないで下さい。  
けが、火災のおそれがあります。
- ・製品の定格電圧と交流電源の電圧が一致していることを確認して下さい。  
けが、火災のおそれがあります。



## 危険 [操作運転について]

- 濡れた手でスイッチ、ボリュームなどを操作しないで下さい。  
感電のおそれがあります。
- 製品に通電中は停止中でも製品の端子および露出部に触れないで下さい。  
感電のおそれがあります。



## 注意 [操作運転について]

- 放熱フィンが高温となりますので触らないで下さい。  
やけどのおそれがあります。



## 危険 [保守・点検、部品の交換について]

- 点検は入力電源をOFF（切）にして20分以上してから行って下さい。  
更に、PとN間の直流電圧をチェックし30V以下であることを確認して下さい。  
感電のおそれがあります。
- 指定された人以外は、保守・点検、部品交換をしないで下さい。  
[作業前に金属物（時計、腕輪など）を外して下さい。]  
(絶縁対策工具を使用して下さい。)  
感電、けがのおそれがあります。



## 危険 [その他]

- 改造は絶対にしないで下さい。  
感電、けがのおそれがあります。

## 一般的注意

この安全上のご注意および各マニュアルに記載されている仕様をお断わりなしに変更することがありますのでご了承下さい。

## 目 次

1	概 要	1
2	仕 様	1
3	回路構成	2
4	動作原理	3
4.1	出力部	3
4.2	同期信号発生回路	4
4.3	移相器	5
4.4	ゲート回路	5
4.5.1	トルコン用界磁アンププリアンプ部	6
4.5.2	トルコン用界磁喪失検出回路	7
4.5.3	トルコン用界磁過電流検出回路	7
4.6.1	パワコン用界磁アンププリアンプ部	8
4.6.2	パワコン用界磁喪失検出回路	9
4.6.3	パワコン用過電流検出回路	10
4.7	パワコン特性	11
4.8	点弧角リミット回路(パワコン用のみ)	12
4.9	界磁装置サイリスタゲート強制OFF回路(パワコン用のみ)	12
5	取扱方法	
5.1	トルコン用	13
5.2	パワコン用	14
5.3	界磁制御装置リレー接点(40F,76F)接点定格について	16

# 1. 概 要

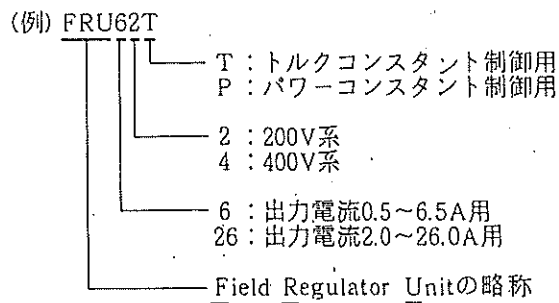
本界磁制御装置はサイリスタレオナード装置用直流電動機の界磁電源装置で、電流指令値電圧に比例した直流出力電流が得られるものです。

なお、本装置は定電流制御機能のほか、界磁過電流検出並びに界磁喪失検出機能を備えています。また、パワーコンスタント制御用界磁制御装置は、電動機基底速度以上では電動機の電機子端子電圧をほぼ一定に保つパワコン機能を有しています。

# 2. 仕 様

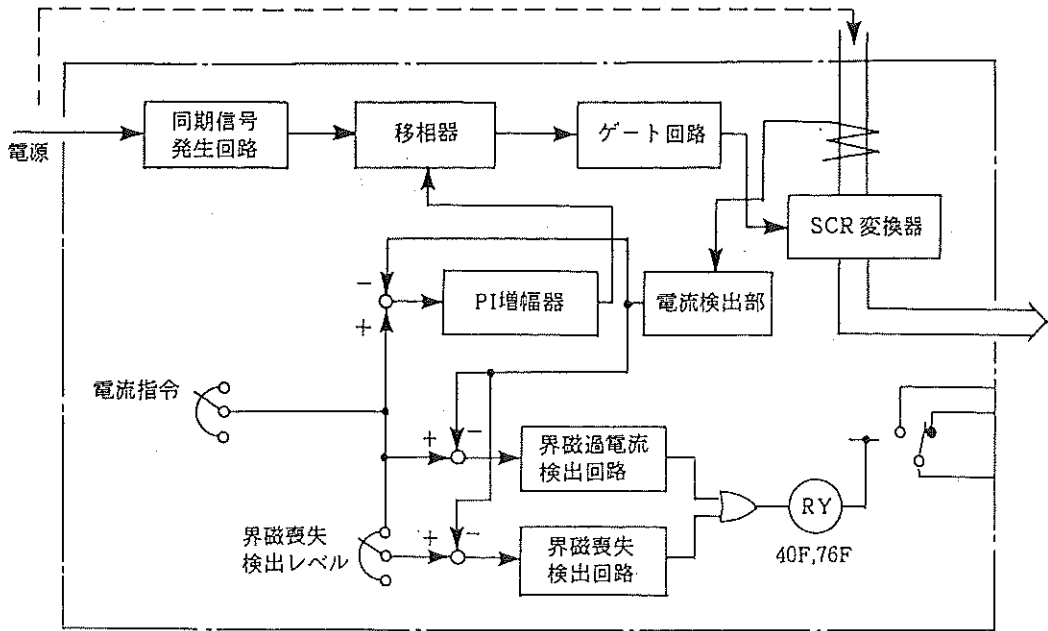
	電源電圧	出力電流	型 式	呼 称	外形図 接続図
トルクコンスタント用	200/220V	0.5~6.5A	QSS360-B1	FRU62T	QD37308 QV309916
		2.0~26.0A	QSS361-B1	FRU262T	
	400/440V	0.5~6.5A	QSS364-B1	FRU64T	
		2.0~26.0A	QSS365-B1	FRU264T	
パワーコンスタント用	200/220V	0.5~6.5A	QSS362-B1	FRU62P	QD37309 QV309913
		2.0~26.0A	QSS363-B1	FRU262P	
	400/440V	0.5~6.5A	QSS366-B1	FRU64P	
		2.0~26.0A	QSS367-B1	FRU264P	

呼称の付与方法は下記のようになっています。

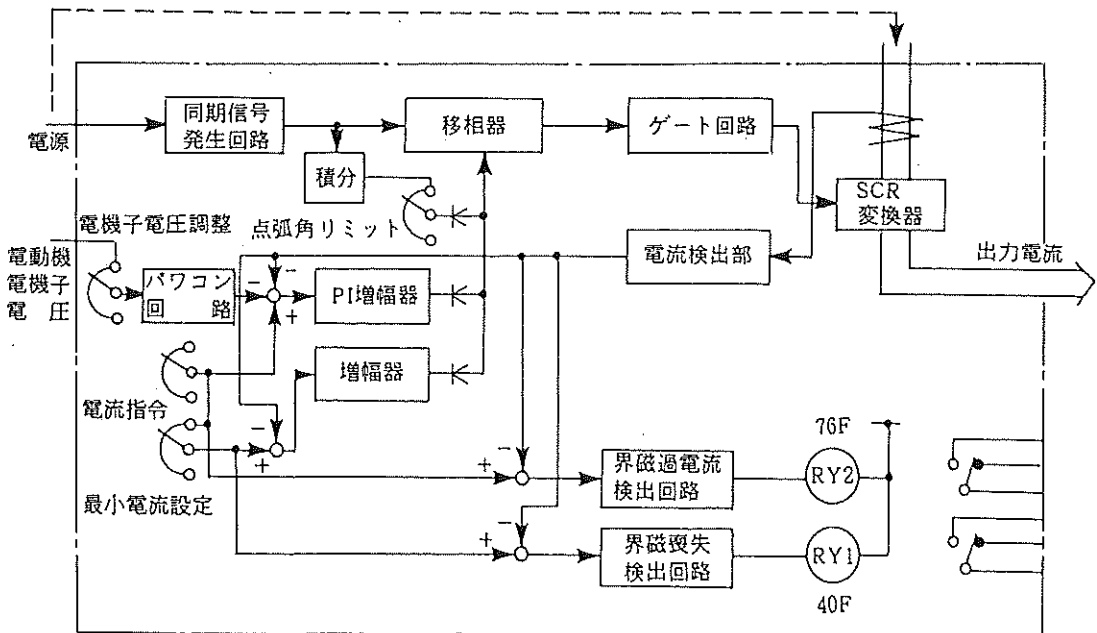


### 3. 回路構成

トルコン用・パワコン用をブロック図で示すと、それぞれ<Fig.1>及び<Fig.2>となります。



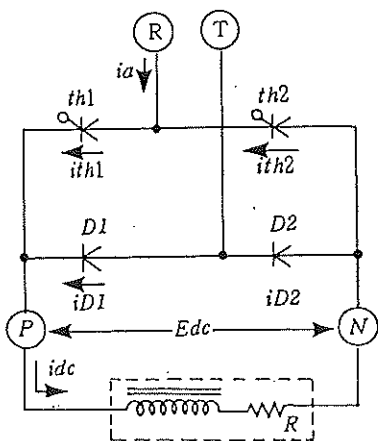
<Fig.1> トルコン用界磁制御回路ブロック図



<Fig.2> パワコン用界磁制御回路ブロック図

## 4. 動作原理

### 4.1 出力部



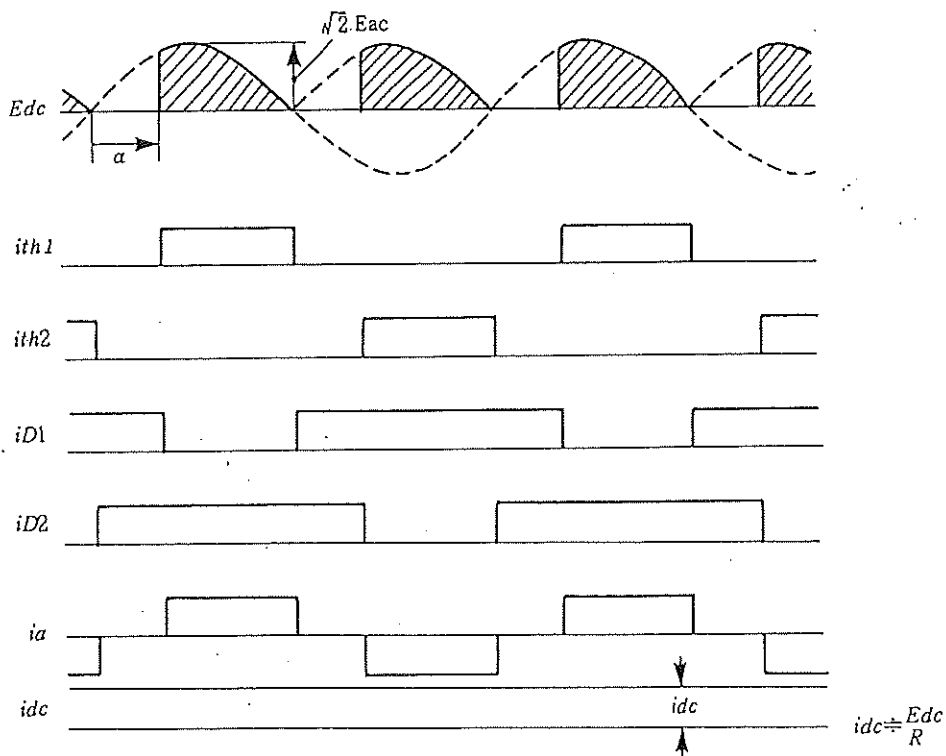
<Fig.3>

出力部は<Fig.3>で示される単相混合ブリッジ整流回路で構成されています。入・出力電圧の関係は転流リアクタンス降下、整流素子の順方向降下を無視すると、制御遅れ角 $\alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq \pi$ ) に対し、下式で示されます。( $E_{ac}$ は交流側入力電圧実効値、 $E_{dc}$ は直流電圧平均値)

$$E_{dc} = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \sqrt{2} E_{ac} \sin \theta \, d\theta$$

$$= \frac{\sqrt{2} E_{ac}}{\pi} (1 + \cos \alpha) \quad (\text{V})$$

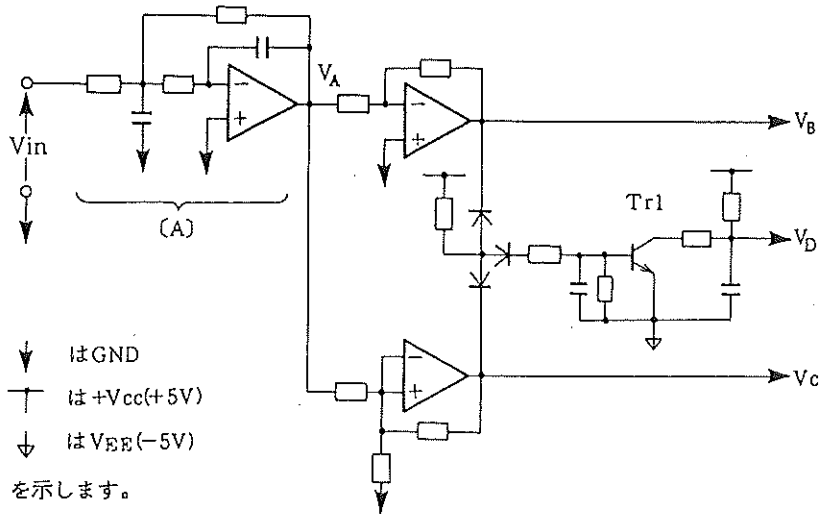
一方、出力部分の制御遅れ角 $\alpha$ 時で誘導性負荷接続の場合の各部電圧・電流波形は<Fig.4>で示されます。



<Fig.4>

## 4.2 同期信号発生回路

この部分はR相-T相間の正弦波電圧から各サイリスタを導通させる期間の同期信号を取り出しています。<Fig.5>はこの回路を示しており、電源の高調波歪を取り除くローパスフィルタ回路電源と同期した鋸歯状波発生回路、及び後回路移相器AND回路構成のための矩形波発生回路とからなっています。



<Fig.5>

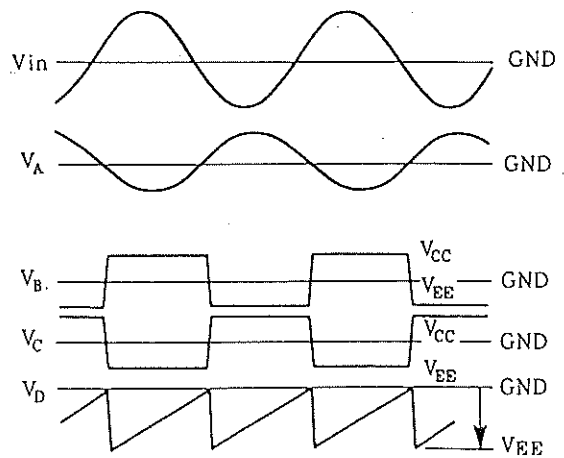
〔A〕のフィルタ回路では出力 $V_A$ として

$$V_A \approx -0.2 V_{in}$$

なる減衰値を出力し、次段の反転・非反転アンプにて位相が $180^\circ$ ずれた矩形波を出力します( $V_B, V_C$ )。

一方 $V_B, V_C$ の立上り時間差を利用して後述の位相制御に必要な鋸歯状波をTr1及びRC積分回路で出力しています。

以上、説明を電源と同期させて描きますと<Fig.6>となります。

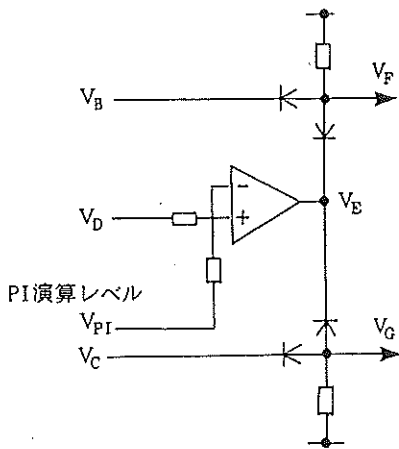


<Fig.6>

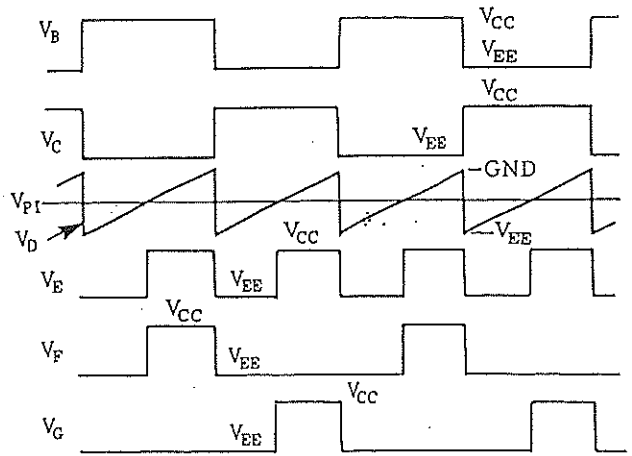


### 4.3 移相器

この部分はアナログコンパレータ及びAND回路により構成され、次段ゲート回路用同期信号を形成しています。<Fig.7>はこの回路を示しており、各部波形は<Fig.8>のようになります。



<Fig.7>

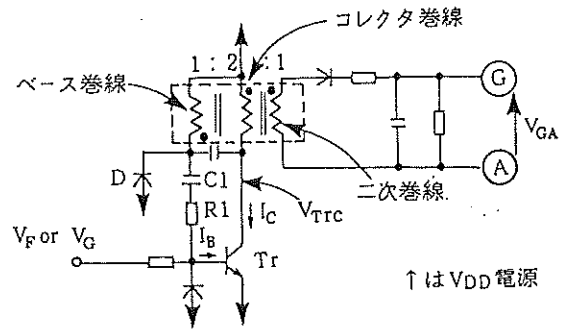


<Fig.8>

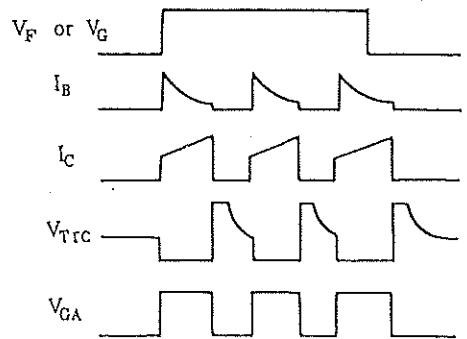
### 4.4 ゲート回路

この部分は前段の移相器出力V<sub>F</sub>またはV<sub>G</sub>と同期したサイリスタ点弧出力を得る電力増幅部であり、主回路とはパルストランスを介して絶縁されています。

<Fig.9>はこの部分を示します。いまV<sub>F</sub>またはV<sub>G</sub>が'L'(V<sub>EE</sub>)から'H'(V<sub>CC</sub>)へ変化すると、Trにベース電流が流れコレクタ巻線に電圧が印加されます。その結果トランス作用によりベース巻線に電圧が誘起されるため、Trのベースに正帰還がかかりTrは瞬時に飽和します。このときTrのベース電流は、 $\tau = C1 \cdot R1$ にて決まるとき定数で指数関数的に減少し、 $I_B \cdot h_{FE} < I_C$ となったときI<sub>C</sub>が減少しはじめるとコレクタ巻線に逆方向の電圧が誘起されるため、TrのベースにはTrをカットオフするような電圧がかかりTrはオフします。それまでに鉄心に蓄えられた磁気エネルギーはD→ベース巻線→V<sub>DD</sub>の電流によ



<Fig.9>



<Fig.10>

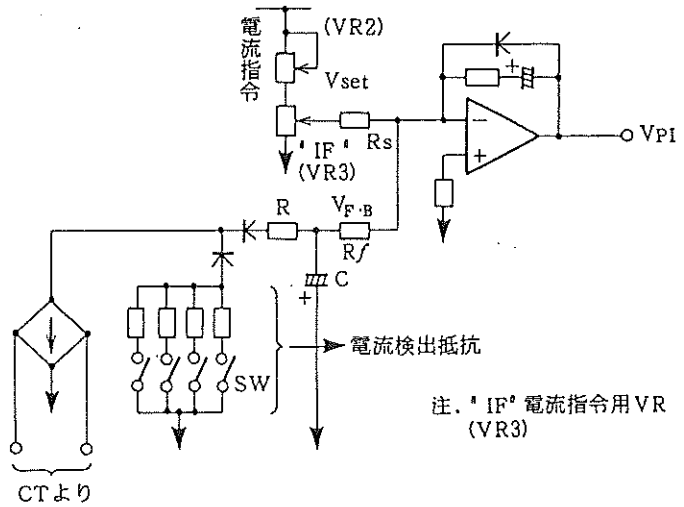
り電源に帰還されます。磁気エネルギーの帰還を終えV<sub>F</sub>またはV<sub>G</sub>が'H'であれば、再びTrにベース電流が流れはじめ、同様な動作を繰り返します。V<sub>F</sub>またはV<sub>G</sub>が'L'であれば、Trにベース電流が流れないためTrはオフの状態のままとなります。

以上、説明を同期信号を基準として示すと<Fig.10>となります。

#### 4.5.1 トルコン用界磁アンプリアンプ部（電流検出部及び演算回路）

この部分は電流指令VR、フィードバック回路、及びPI増幅回路より構成されます。動作は電流指令とフィードバック量との偏差を増幅積分し、界磁電流を常に電流指令値と等しくなるように制御するものです。回路は<Fig.11>で示されます。

電源電流波形は前記<Fig.4>のとおり、そのピーク値が直流出力電流に等しいため、電流検出抵抗に生じた電圧のピーク値をコンデンサCに充電して、その電圧をフィードバック電圧V<sub>F.B</sub>とし、これが



<Fig.11>

$$\frac{V_{F.B}}{R_f} + \frac{V_{set}}{R_s} = 0 \quad (\text{実際には } V_{F.B}/2 \approx V_{set} \text{ となります。})$$

となるようにV<sub>PI</sub>は出力されます。

ここで<Fig.11>のスイッチSWは最大界磁電流切換用で、<Fig.12>に示す表に対応して切換可能です。

ディップスイッチ選択～IF MAX対応表

SW-1	○		○		○		○	○		○		○		○
- 2		○	○			○		○		○	○			○
- 3				○	○	○		○				○	○	○
- 4							○		○	○	○	○	○	○
CT8ター	0.5A	1.0	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	
CT2ター	2A	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	

注1 上表において○印はONするスイッチを示す。

注2 CT8ター IF=0.5~6.5A

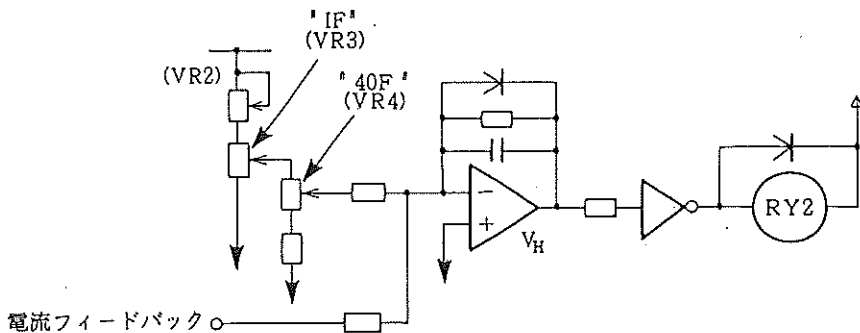
CT2ター IF=2.0~26A

注3 上表において□については6Aクラスのものを使用する。

<Fig.12>

#### 4.5.2 トルコン用界磁喪失検出回路

この部分は界磁喪失検出レベル調整VR, RC積分器及びリレー回路から構成され、回路図は<Fig.13>で示すとおりです。動作としては、装置が正常に動作していれば $V_H$ は'H'レベルを保ち、リレー'RY2'はONしていますが、何らかの原因で出力電流が電流指令値より大幅に減少すると、 $V_H$ は'L'レベルとなり、リレー'RY2'がOFFし、これにて界磁喪失を検出するものです。界磁喪失レベルはVR'40F'(VR4)によって、電流指令値の約20~88%の範囲で設定できます。なお、リレー'RY2'は次項の過電流検出器と共用しています。



注. '40F' 界磁喪失検出レベル調整VR(VR4)

<Fig.13>

#### 4.5.3 トルコン用界磁過電流検出回路

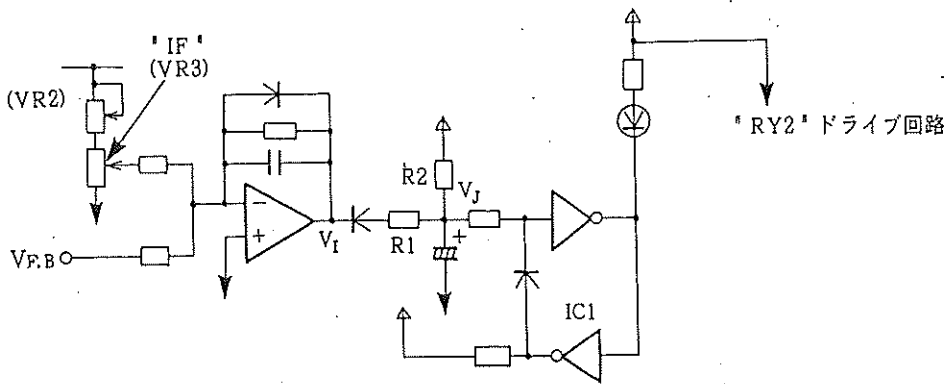
この部分は二重積分回路、バッファ回路、ホールド回路及びリレー部とから構成され、電流指令値に対して出力電流が増大した場合、その増加幅に応じて所定の時間にリレー'RY2'を動作させ、過電流を検出するものです。回路構成は<Fig.14>にて示されます。

動作は装置が正常に動作しておれば、 $V_1$ は'L'(0V)、 $V_J$ は $V_J = V_{cc} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ で、リレー'RY2'はON、LED'LD1'は消灯しています。何らかの原因で電流指令値よりも出力電流が増大すると、その増大幅により

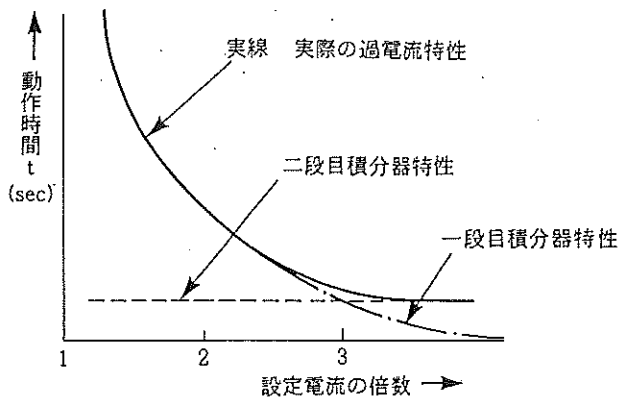
- (1) 比較的大きな過電流では二段目積分器の時定数により $V_J$ 電位上昇して
- (2) 比較的小さな過電流では一段目積分器の時定数により $V_J$ 電位上昇してリレー'RY2'をOFF、及びLED'LD1'を点灯します。

以上、動作により<Fig.15>の特性が得られます。

なお、界磁過電流を検出した場合にはFR・アンプにて自己保持しています。したがってリセットは界磁装置の電源をOFFすることにより行って下さい。



<Fig.14>



<Fig.15>

#### 4. 6. 1 パワコン用界磁アンププリアンプ部（電流検出部及び演算回路）

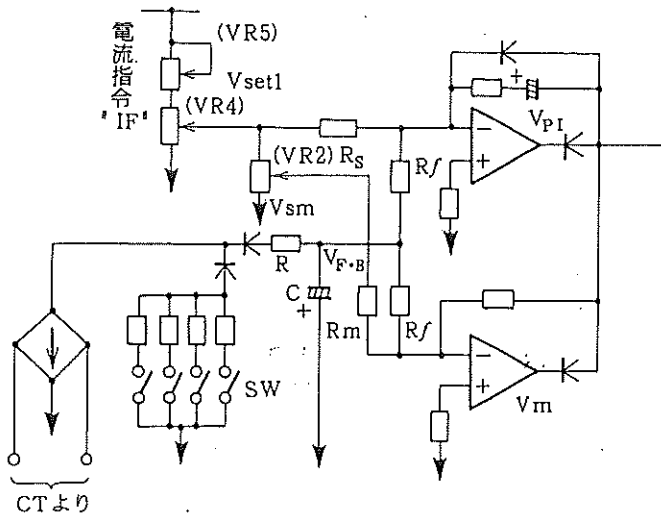
この部分は電流指令VR, フィードバック回路及びPI増幅回路より構成されます。動作は電流指令とフィードバック量との偏差を増幅積分し、界磁電流を常に電流指令値と等しくなるように制御するものです。回路は<Fig.16>で示されます。

電源電流波形は前記<Fig.4>のとおり、そのピーク値が直流出力電流に等しいため、電流検出抵抗に生じた電圧のピーク値をコンデンサCに充電して、その電圧をフィードバック電圧 $V_{F,B}$ とし、これが

$$\frac{V_{F,B}}{R_f} + \frac{V_{set1}}{R_s} = 0 \quad (\text{実際には } V_{F,B}/2 \approx V_{set} \text{ となります。})$$

となるように $V_{PI}$ は出力されます。

ここで<Fig.16>のスイッチSWは最大界磁電流切換用で、<Fig.12>に示す表に対応して切換可能です。またパワコン用には最小界磁電流設定回路が設けられており、その設定可能範囲は電流指令値の約0~100%の間で設定可能となっています。

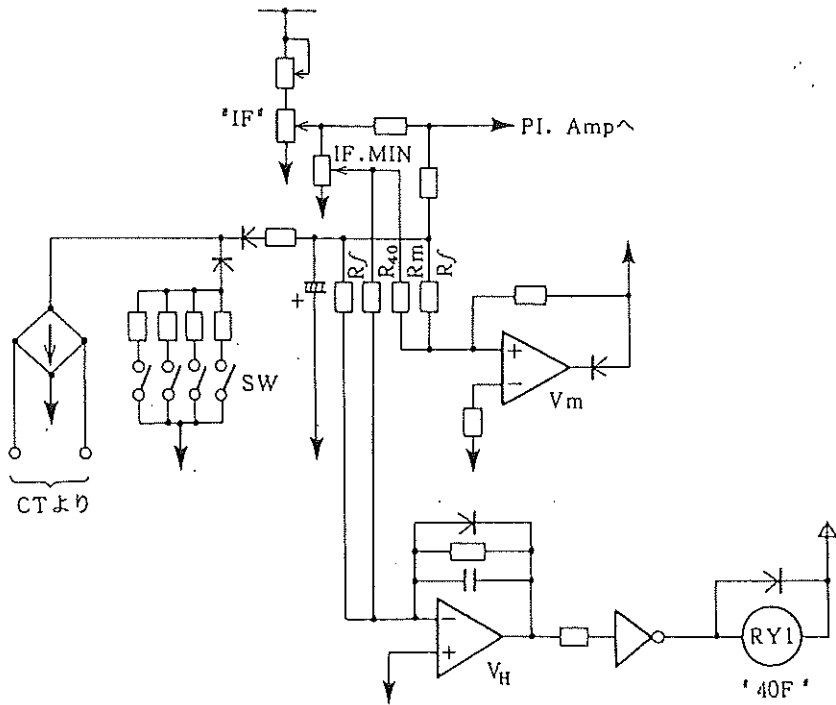


<Fig.16>

#### 4. 6. 2 パワコン用界磁喪失検出回路

この部分は<Fig.17>に示すように、RC積分器及びリレー回路とから構成され、その設定は前記の最小界磁電流設定に応動し、最小界磁電流の82~85%の値に自動的にセットされます。

動作として、装置が正常に動作していれば $V_H$ は'H'レベルを保ち、リレー'RY1'(40F)はONしていますが、何らかの原因で出力電流が大幅に減少すると、 $V_H$ は'L'レベルとなり、リレー'RY1'(40F)がOFFして界磁喪失を検出するものです。



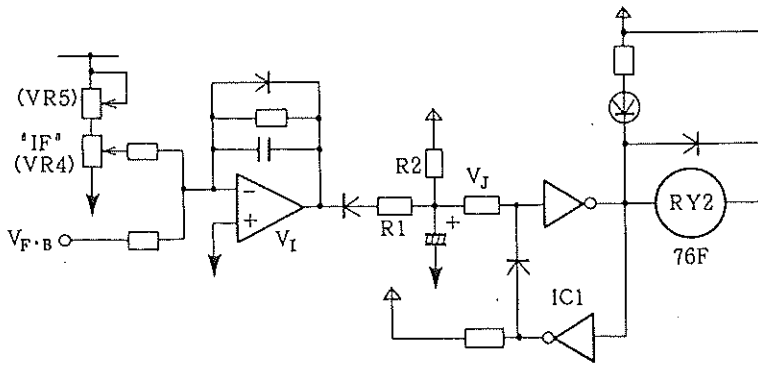
<Fig.17>

### 4.6.3 パワコン用過電流検出回路

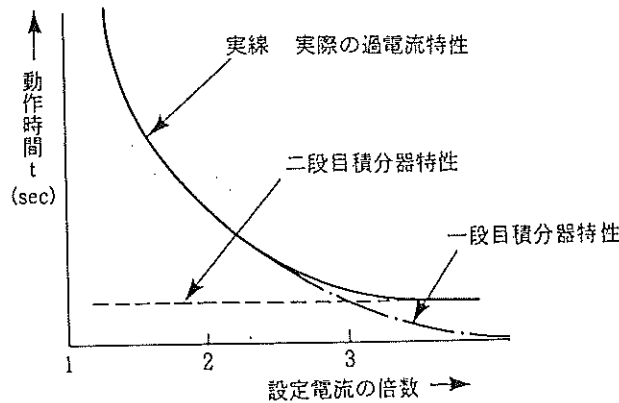
この部分は二重積分回路、バッファ回路、ホールド回路及びリレー部とから構成され、電流指令値に対して出力電流が増大した場合、その増加幅に応じて所定の時間にリレー76Fを動作させ、過電流を検出するものです。回路構成は<Fig.18>にて示されます。

動作は装置が正常に動作しておれば、 $V_I$ は'L'(0V)、 $V_J$ は $V_J = V_{CC} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ で、リレー76FはOFFしています。何らかの原因で電流指令値よりも出力電流が増大すると、その増大幅により

- (1) 比較的大きな過電流では二段目積分器の時定数により $V_J$ 電位上昇してリレー76F ON
  - (2) 比較的小さな過電流では一段目積分器の時定数により $V_J$ 電位上昇してリレー76F ON
- 以上、動作により<Fig.19>の特性が得られます。



<Fig.18>

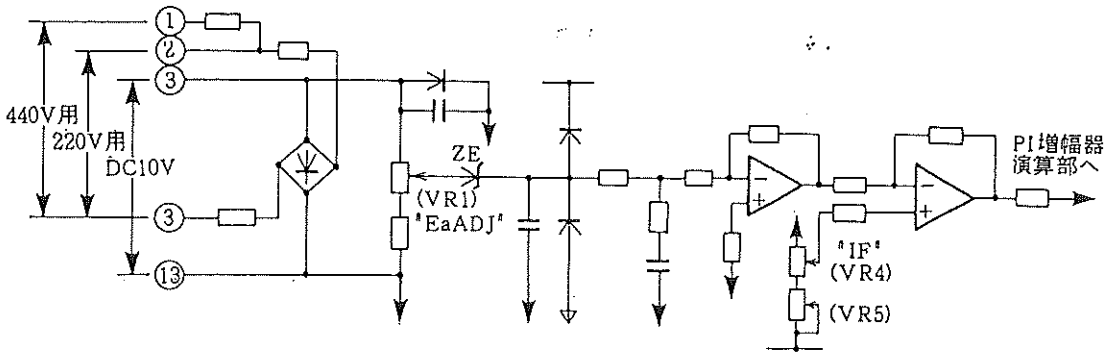


<Fig.19>

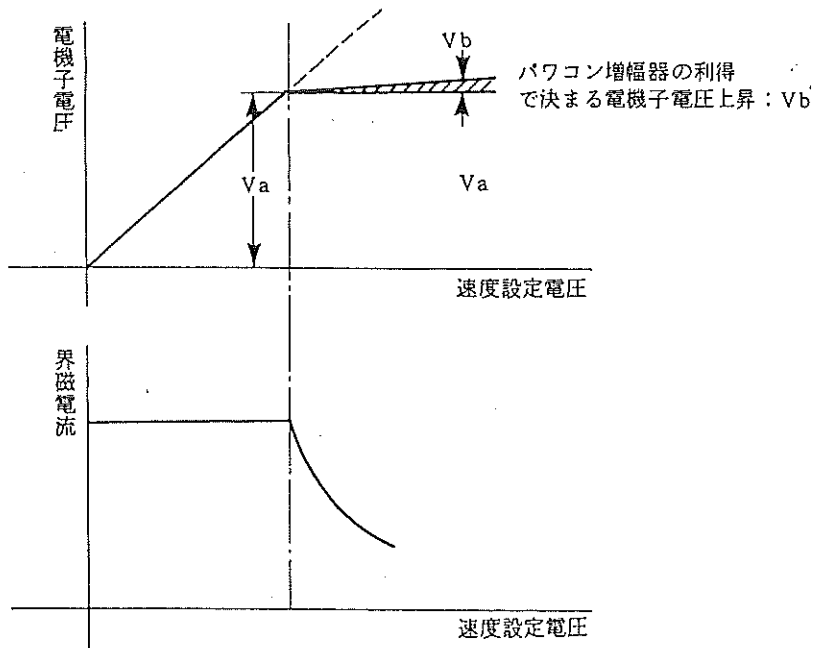
#### 4.7 パワコン特性

この部分は電動機基底速度以上にて電動機端子電圧をほぼ一定に保つように自動界磁弱め制御を行います。回路は分圧回路、定電圧回路及びバッファ回路により構成されます。<Fig.20>

いまパワコン入力にZEのツェナー領域に達する電動機電機子電圧が入力されると、パワコン増幅器の利得で決まる電機子電圧の僅かな増加によって、PI増幅器には速度指令値に応じた磁束減少指令を与えることとなります。この状態を状態図で描きますと<Fig.21>のようになります。



<Fig.20>



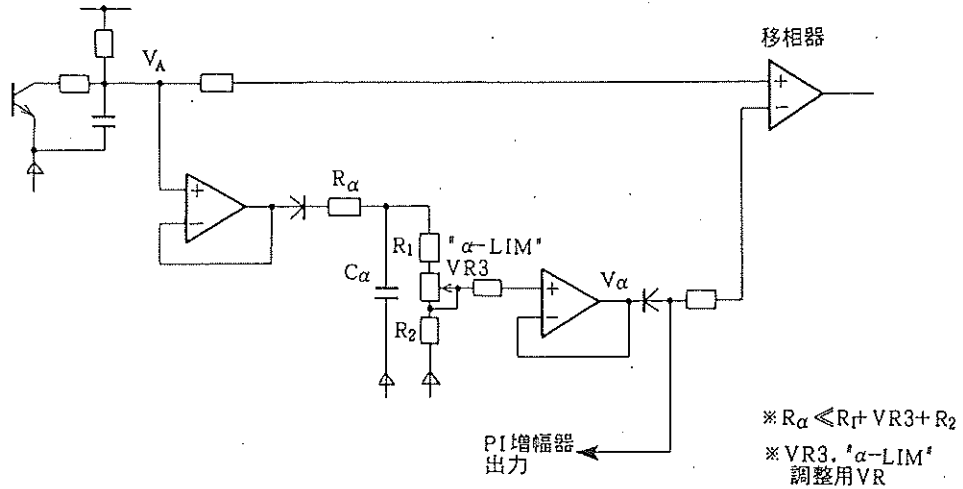
<Fig.21>

#### 4.8 点弧角リミット回路（パワコン用のみ）

この部分は界磁電流制御ループとは別にオープンループで界磁装置サイリスタの最小点弧角を保証するもので、電流制御ループの異常動作等に際して、本リミッタ回路にて決められる点弧角を保証し、界磁装置サイリスタのゲート信号が消滅しないようにします。

制御角 $\alpha$ の設定範囲は“ $\alpha$ -LIM”にて約 $160\sim 140^\circ$ の範囲で設定可能です。回路はバッファ回路及び充電回路、分圧回路にて構成され、<Fig.22>に示すように構成されております。

$V_A$ に発生する三角波をバッファアンプ・抵抗 $R_\alpha$ を介し、コンデンサ $C_\alpha$ に充電します。この充電電圧を $R_1, VR3, R_2$ で分圧し、バッファを介して移相器へ出力します。



<Fig.22>

#### 4.9 界磁装置サイリスタゲート強制OFF回路（パワコン用のみ）

界磁アンプの端子台⑩と⑪を短絡することにより、サイリスタのゲート信号を強制的にOFFすることができ、界磁切換を行う場合はこの方法を使用します。



## 5. 取扱方法

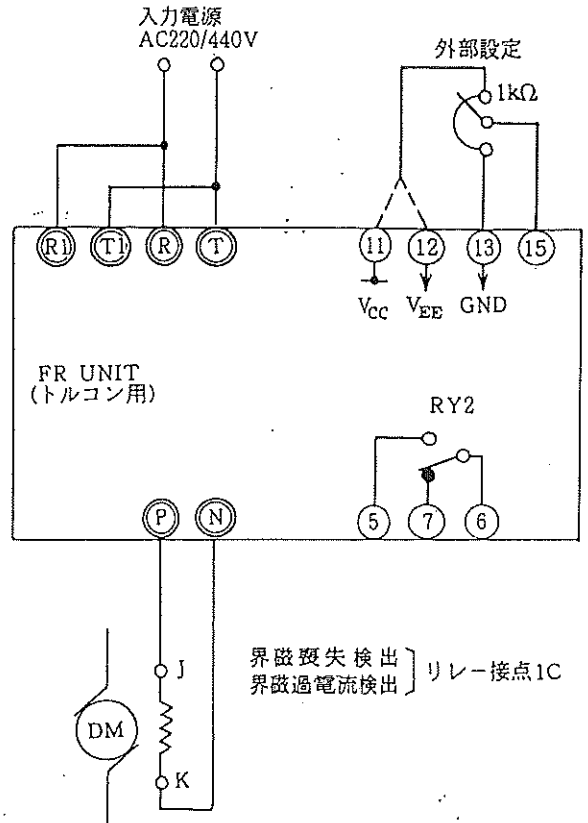
### 5.1 トルコン用

取扱上の留意並びに注意点

- (1) 界磁アンププリント基板上のディップスイッチSWを<Fig.12>によってセットして下さい。
- (2) 外部設定の接続は図の如く接続して下さい。

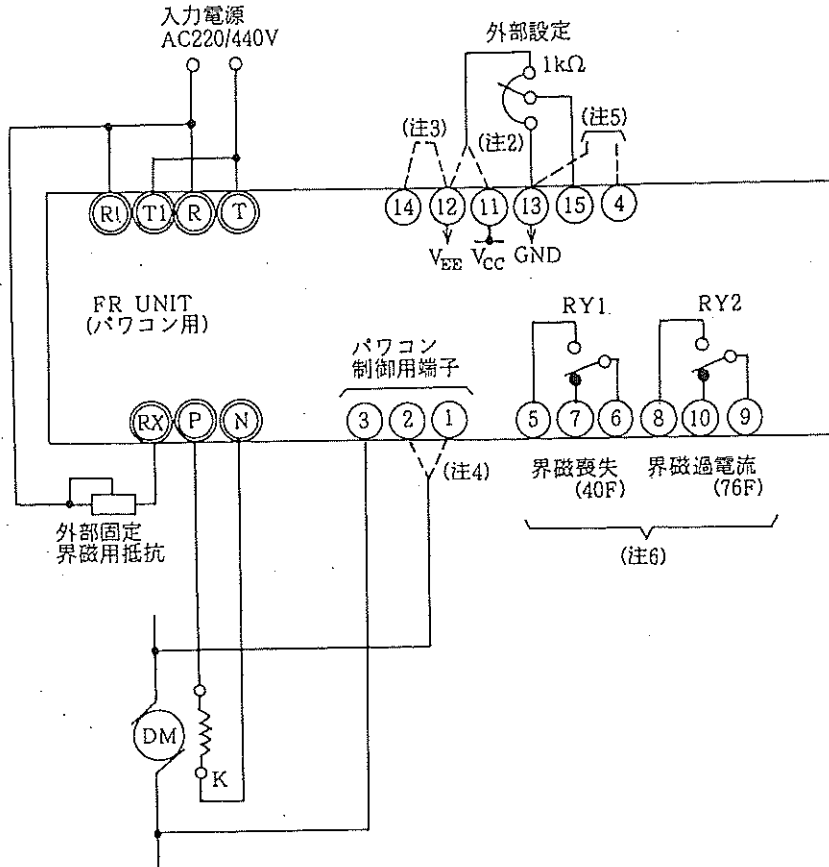
破線部を①側に接続すると強め界磁、②側に接続しますと弱め界磁となります。なお、過大な強め界磁や、長時間に亘る強め界磁制御を行いますと、界磁過電流となりますので極力強め界磁での使用は避けて下さい。

- (3) リレー「RY2」  
界磁制御装置が正常動作でON
- (4) 界磁アンプの電源が正常時、発光ダイオード「POWER」が点灯しています。入力電源が正常に印加されているにもかかわらず、この発光ダイオードが消灯しているときには電源トランスT1内の温度ヒューズが切れていることが考えられますので、この場合には入力電源を切りテスター等でチェックして下さい。
- (5) 界磁制御装置は出力電流を電流検出部にて交流側電流の波高値にて等価的に近似しています。したがって抵抗負荷への適用は、制御性能が大幅に変わりますので避けて下さい。
- (6) 界磁過電流にてRY2が動作した場合、(発光ダイオード「LD1」の点灯で区別)には自己保持します。また、この自己保持回路のリセットは界磁装置の電源をOFFすることによって実施して下さい。



- (5) パワコン制御端子にモータの電機子電圧を直接接続ではなく、DCPT等を介して制御を行う場合に利用する端子です。  
入力定格は10V/モータ定格電圧として下さい。また、接続に際しては④に(−)極、⑬に(+)極を接続して下さい。
- (6) 界磁喪失検出リレー\*40F\* ……界磁装置正常動作時ON  
界磁過電流検出リレー\*76F\* …… // OFF  
76Fが動作した場合、(発光ダイオード\*LD1\*の点灯で区別)には自己保持します。この自己保持回路のリセットは界磁装置の電源をOFFすることにより実施して下さい。
- (7) 界磁アンプの電源が正常時、発光ダイオード\*POWER\*が点灯しています。  
入力電源が正常に印加されているにもかかわらず、この発光ダイオードが消灯している場合には、電源トランスT1内の温度ヒューズが切れていることが考えられますので、このときには入力電源を切り、テスター等でチェックして下さい。
- (8) 界磁制御装置は出力電流を電流検出部にて交流側電流の波高値にて等価的に近似しています。  
したがって抵抗負荷への適用は制御上不可能です。
- (9) パワコン用界磁制御装置上面プリント板には主回路電圧の印加される部分がありますので、通電中には触れぬよう注意して下さい。

## 5.2 パワコン用



### 取扱上の留意並びに注意点

- (1) 界磁アンププリント基板上のディップスイッチSWを<Fig.12>によってセットして下さい。
- (2) 外部設定の接続は図の如く接続して下さい。  
破線部を①側に接続すると強め界磁、②側に接続しますと弱め界磁となります。なお、①側に接続し強め界磁を行う場合には、プリント基板上のコネクタCPの⑪-⑫間をジャンパ接続して下さい。  
注意：過大な強め界磁や、長時間に亘る強め界磁制御を行いますと、界磁過電流となりますので極力強め界磁での使用は避けて下さい。
- (3) 界磁切換を行う場合、⑫-⑭を短絡することにより、短絡期間中のみ界磁装置のサイリスタゲート信号を停止することが可能です。
- (4) パワコン制御端子でモータが440Vの場合は(1)側に、  
“ 220Vの場合は(2)側に接続して下さい。  
いずれの場合も接続に際しての極性指定はありません。

5.3 界磁制御装置・リレー接点(40F,76F)接点定格について

接点仕様	接点構成		2T
	接点圧		-
仕様	接点接触抵抗(初期)		50mΩ以下(DC6V 1A 電圧降下法にて)
	接点材質		AgニッケルにAuグラッド
定格	定格制御容量(抵抗負荷)		AC250V 3A, DC30V 5A
	接点最大許容電力(“ ”)		750VA 150W
	接点最大許容電圧		AC250V
	接点最大許容電流		3A
	最小適用負荷		100μA 100mV DC
	定格消費電力		360mW
電気的性能	絶縁抵抗(初期)		100MΩ以上(DC500Vメガにて)
	耐電圧	接点間	AC1000V 1分間
		異極接点相互間	AC1000V 1分間
		接点-コイル間	AC2000V 1分間
		充電部-アース間	-
	耐サージ電圧(接点-コイル間)		-
	温度上昇		65deg以下(抵抗法にて)
	動作時間		約10msec
復帰時間		約5msec	
機械的性能	耐衝撃性	誤動作衝撃	10G以上
		耐久衝撃	100G以上
	耐振性	誤動作振動	10~55Hz(複振幅1mm)
		耐久振動	10~55Hz(複振幅2mm)
寿命	機械的寿命		5000万回以上(開閉頻度 180回/分)
	電氣的寿命		10万回以上 (AC250V 3A, AC125V 5A)      50万回以上 (DC30V 5A)
使用条件	使用周囲温度		-40~+70°C(DC48V以下) -40~+55°C(DC100V)
	使用周囲気圧		760mmHg±20%(1,013mb±20%)
	最大操作頻度		50回/秒

## 東洋電機製造株式会社

本社	東京都中央区京橋二丁目9-2(第一ぬ利彦ビル)	〒104-0031
	産業電機事業部	TEL.03(3535)0652 FAX.03(3535)0660
品川分室	東京都品川区東品川三丁目2-12	〒140-0002
		TEL.03(5463)1482, 1483 FAX.03(5463)1480
大阪支社	大阪市北区角田町1-1(東阪急ビル)	〒530-0017
		TEL.06(6313)1301 FAX.06(6313)0165
名古屋支社	名古屋市中村区名駅三丁目14-16(東洋ビル)	〒450-0002
		TEL.052(541)1141 FAX.052(586)4457
北海道支店	札幌市中央区大通西5-8(昭和ビル)	〒060-0042
		TEL.011(271)1771 FAX.011(271)2197
九州支店	福岡市博多区博多駅南一丁目3-1(日本生命博多南ビル)	〒812-0016
		TEL.092(472)0765 FAX.092(473)9105
台北支店	台北市民権東路6段308號4樓	
		TEL.886-2-2632-3260 FAX.886-2-2632-3251
仙台営業所	仙台市青葉区五橋一丁目5-25	〒980-0022
		TEL.022(711)7589 FAX.022(711)7590
横浜営業所	横浜市中南区鶴屋町二丁目13-8(第一建設ビル別館)	〒221-0835
		TEL.045(313)4030 FAX.045(313)4041

本資料記載の内容は、予告なく変更することがあります。ご了承ください。