

01

10

可逆界磁AMP 取扱説明書

呼称 R-FRU □□□

20

30

平成 二年 三月

40

京都工場 設計部

50

61

				CHIEF	増山	CG 20522
				CHK'D		
				DRAWN	井上	東洋電機製造株式会社 TOYO DENKI SEIZO K.K.
B	'91.6.17	400V報知機	社	DATE	'90.3.6	

## 目次

	頁
1. 概要	1
2. 仕様	1
3. 外形	1
4. ブロック図	2
5. 動作原理	3
1. 出力部	
2. 同期信号発生回路	
3. 正、逆界磁電流入指令回路	
4. 電流零検出回路	
5. ゲート指令回路	
6. 移相器	
7. ゲート回路	
8. プリアンプ部	
界磁喪失検出回路	
界磁過電流検出回路	
$\alpha$ シフト指令回路	
9. 電源検出回路	
6. 取扱方法	22

### 1. 概要

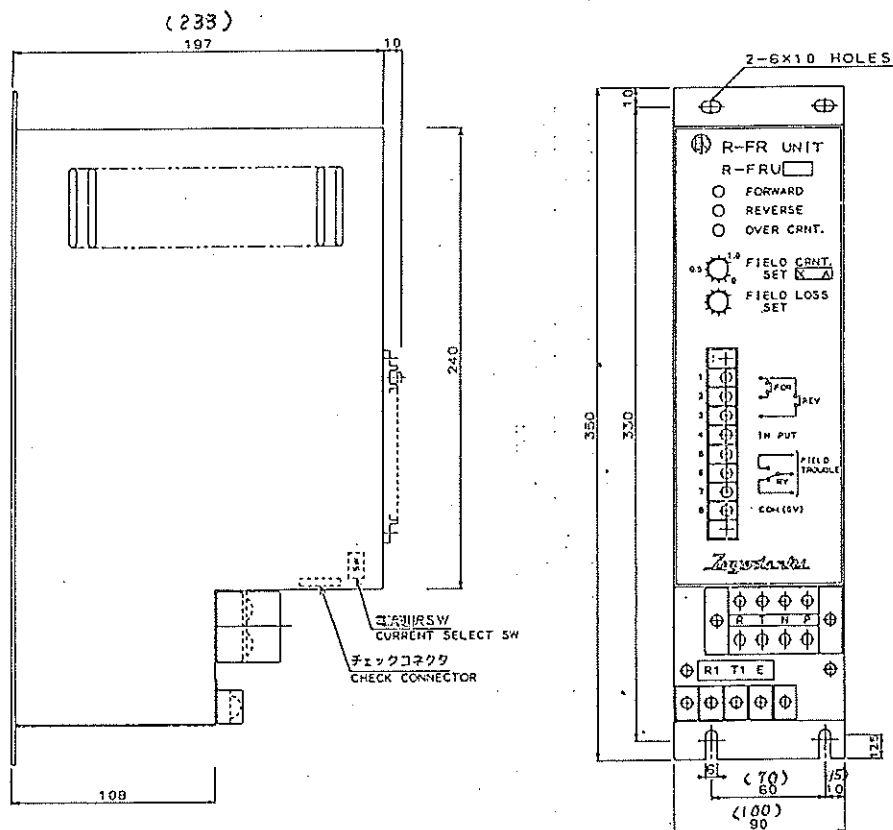
本界磁制御装置は、サイリスタレオナード装置用直流電動機の界磁電源装置で、電流指令値電圧に比例した直流出力電流が得られるものです。

なお、本装置は定電流制御機能のほか、正側、逆側電流切換機能、界磁過電流検出ならびに界磁喪失検出機能を備えています。

### 2. 仕様

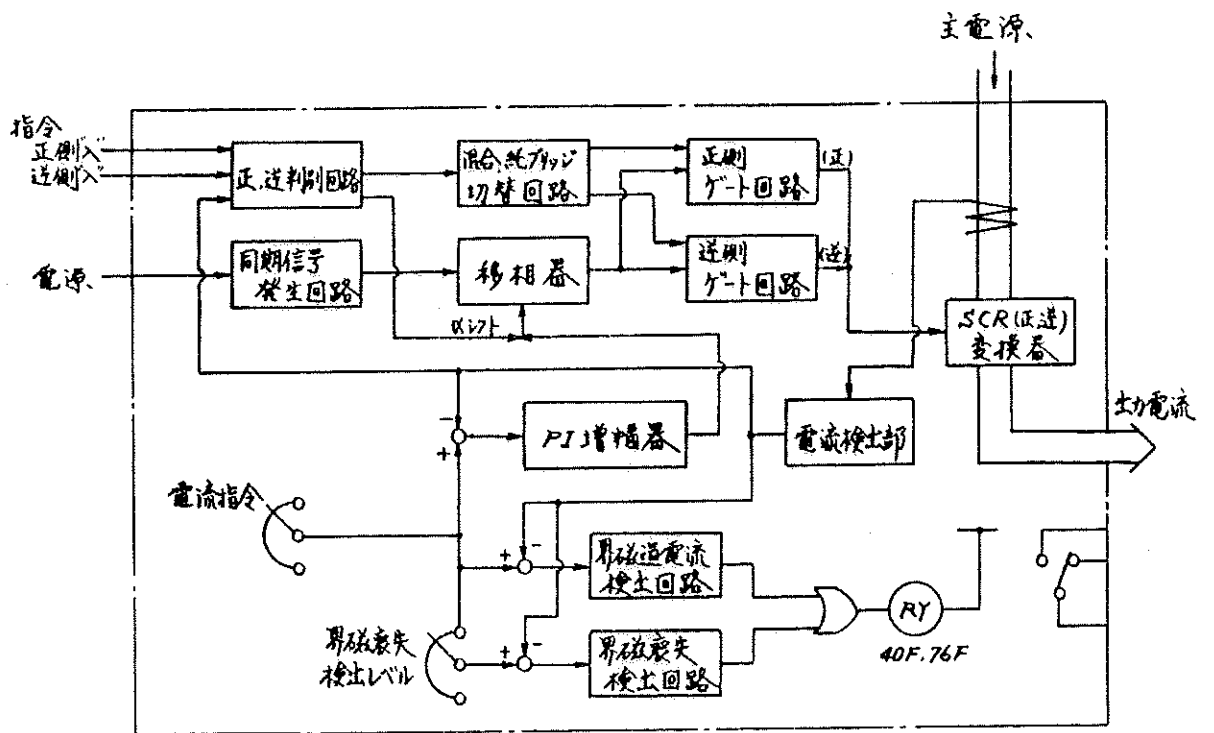
電源	出力電流	型式	呼称
200/220 V	0.5 ~ 6.5 A	KSS312-B1	R-FRU62
"	2 ~ 20 A	KSS313-B1	R-FRU202
400/440 V	2 ~ 20A	KSS315-B1	R-FRU204

### 3. 外形



( )内寸法は R-FR202, R-FR204 (20A 77A) を示す。

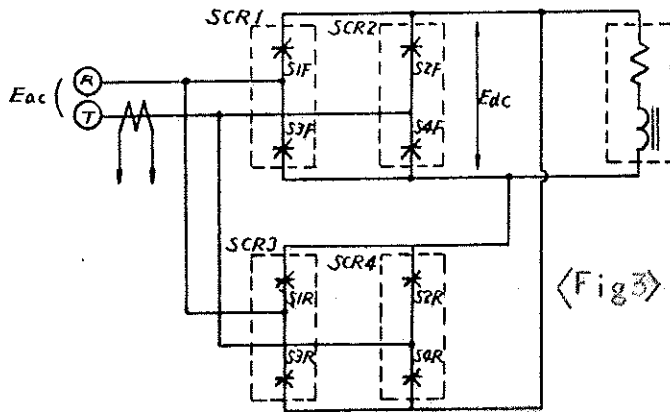
4. ブロック図



<Fig 2>

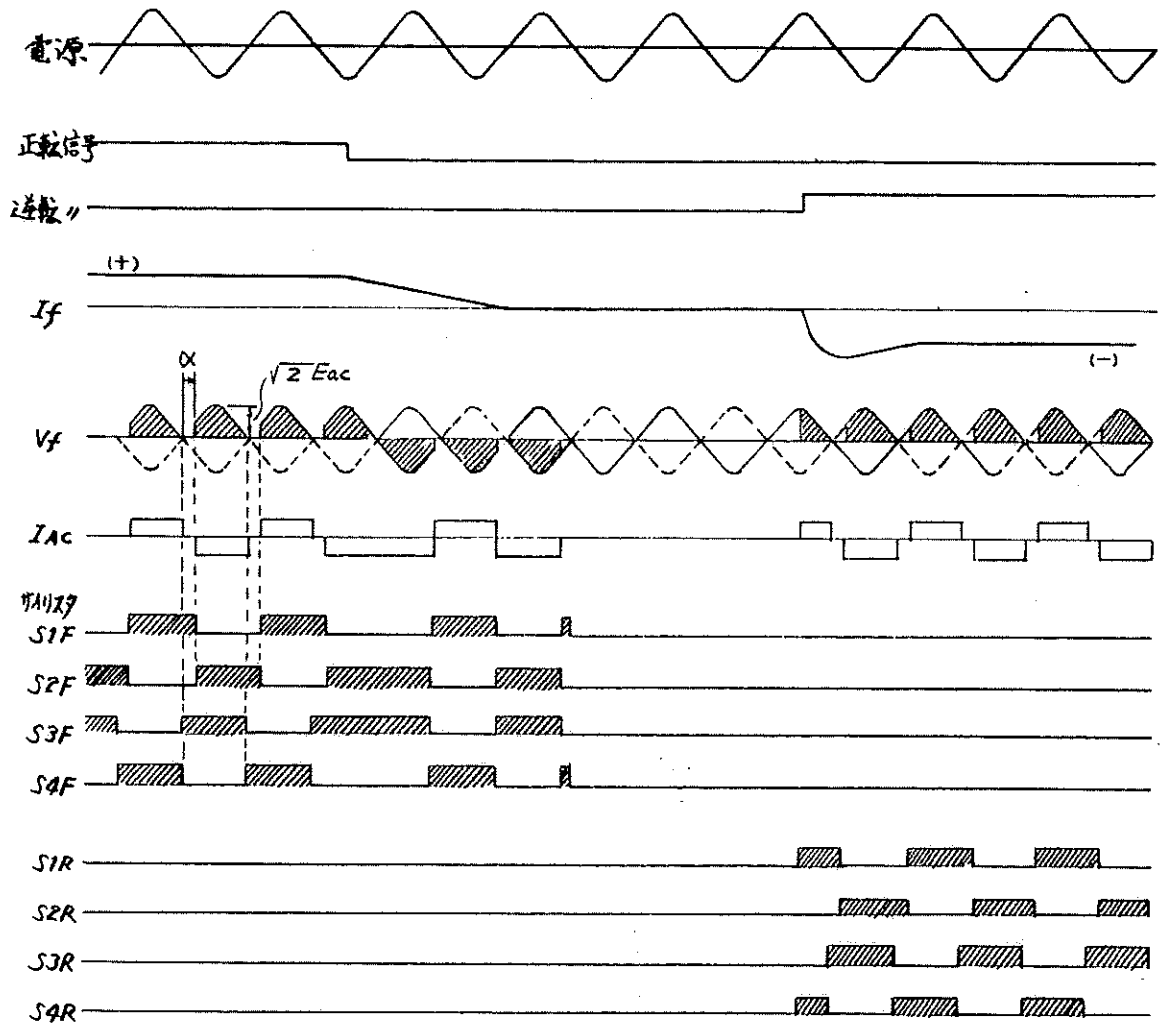
## 5. 動作原理

### 5-1 出力部



出力部は、<Fig3> で示される単相逆並列純ブリッジ整流回路で構成されています。

通常制御時は、混合ブリッジとして制御されており、界磁電流を減少させる時は純ブリッジとし電源回生されています。<Fig4>参照



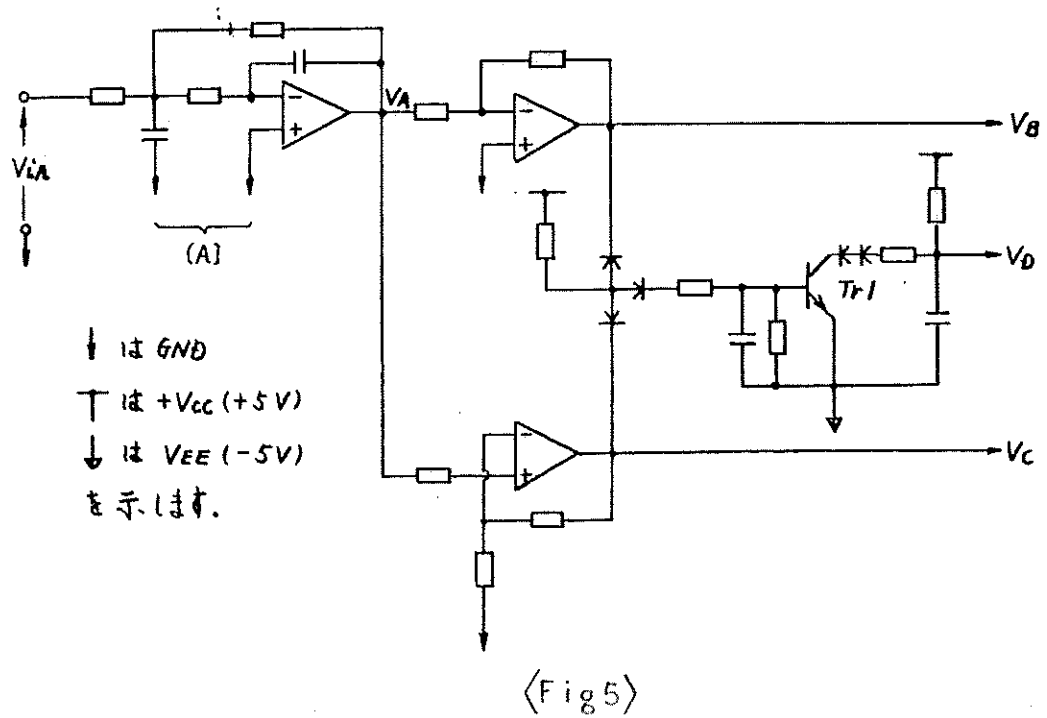
<Fig4>

通常制御時（混合ブリッジ）の入、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  $\alpha$  ( $\because 0 \leq \alpha \leq \pi$ ) に対し下式で示されます。 ( $\because E_{ac}$  は交流側入力電圧実効値、 $E_{dc}$  は直流電圧平均値)

$$E_{dc} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2} E_{ac} \sin \theta d\theta = \frac{\sqrt{2} E_{ac}}{\pi} (1 + \cos \alpha) [V]$$

## 5-2 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。〈Fig5〉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回路構成の為の短形波発生回路とからなっています。



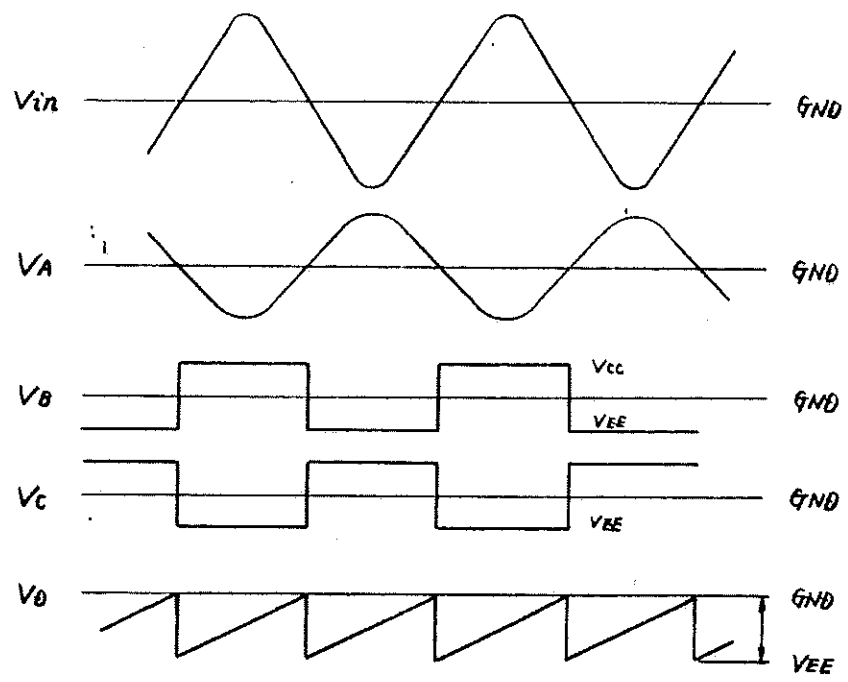
[A] のフィルタ回路では出力VAとして

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

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  $180^\circ$  ずれた短形波を出力します。(VB, VC)

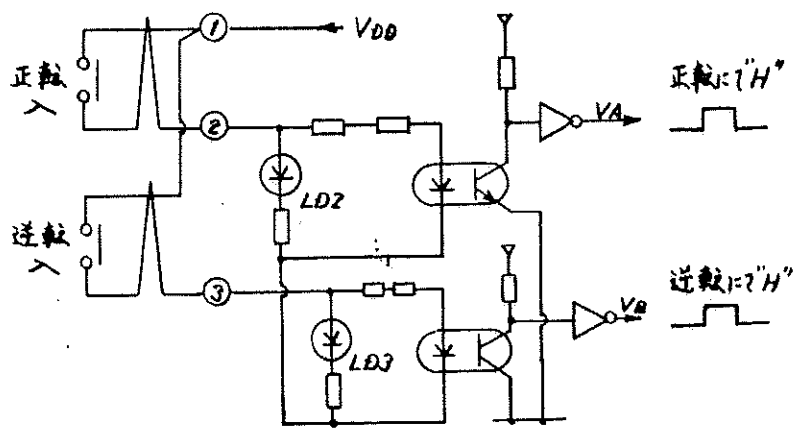
一方、VB, VC の立上り時間差を利用して後述の位相制御に必要な鋸歯状波を Tr1 及び RC 積分回路で出力しています。

以上説明を電源と同期させて描きますと〈Fig6〉となります。



(Fig 6)

5-3 正、逆界磁電流入指令回路



<Fig7>

正転側界磁電流“入”指令

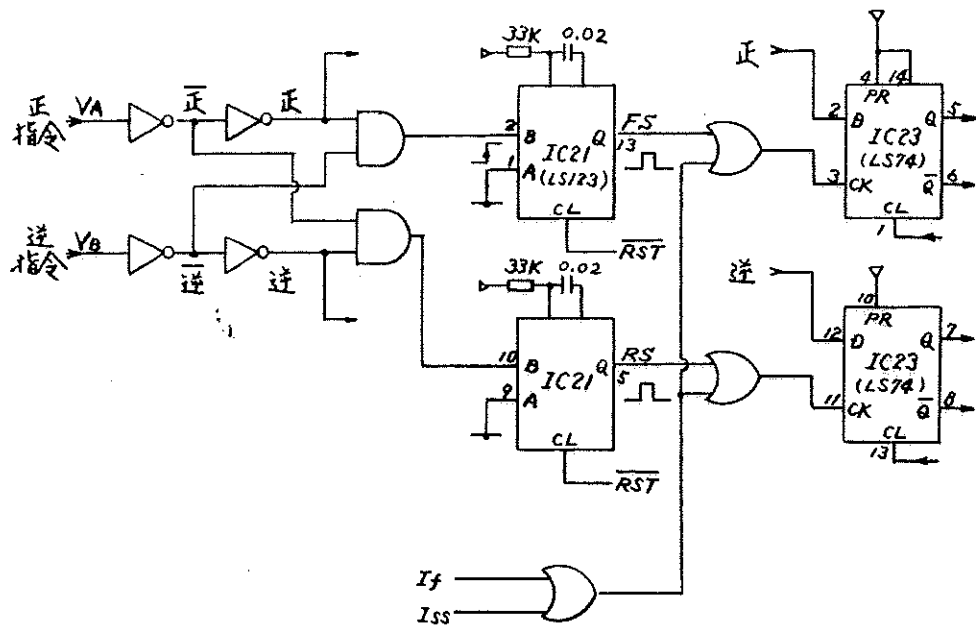
(①-②間“閉”)にてLED(LD2)が点灯しVAのレベルが“H”となります。

逆転側界磁電流“入”指令

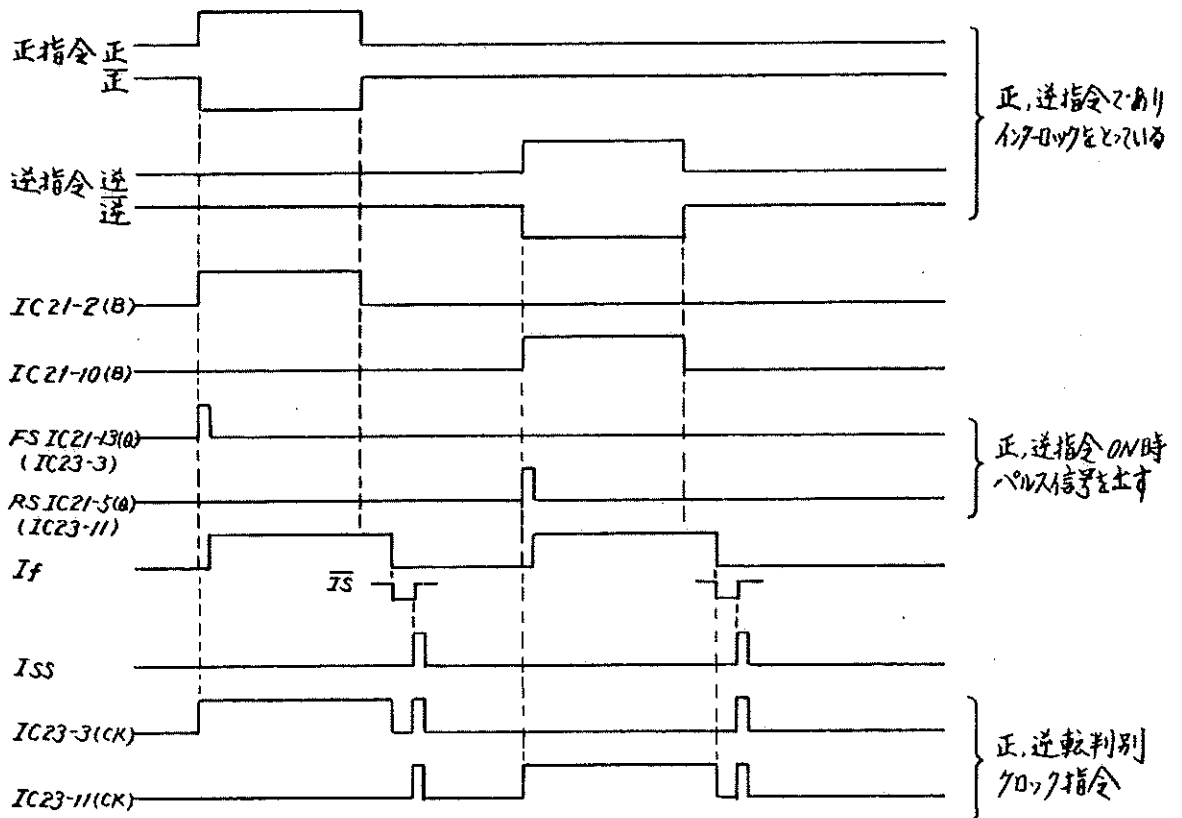
(①-③間“閉”)にてLED(LD3)が点灯しVBのレベルが“H”となります。

正、逆指令VA及びVBは<Fig8>の回路、<Fig9>のタイムチャートに示すように、ロジック的にインターロックをとると共に、電流の零検出のインターロックもとり切換えを行なっています。



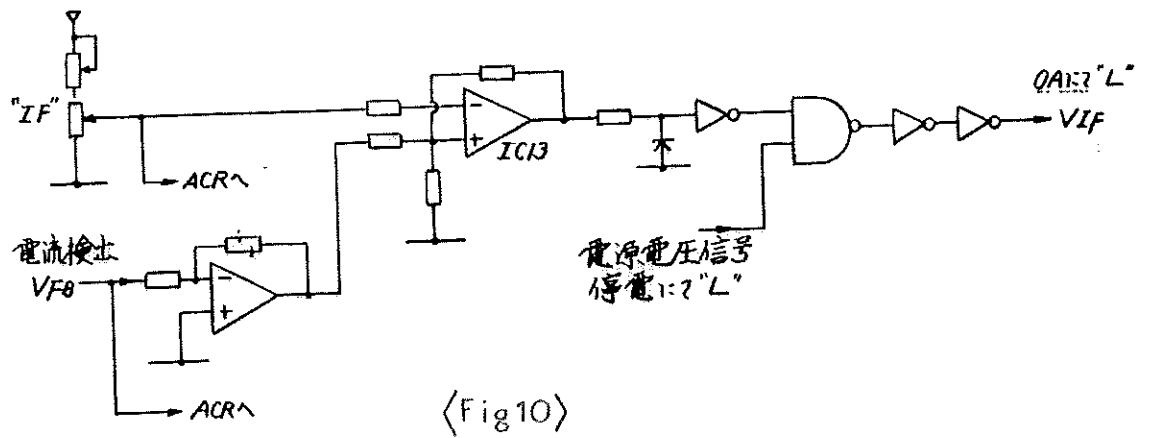


(Fig 8)



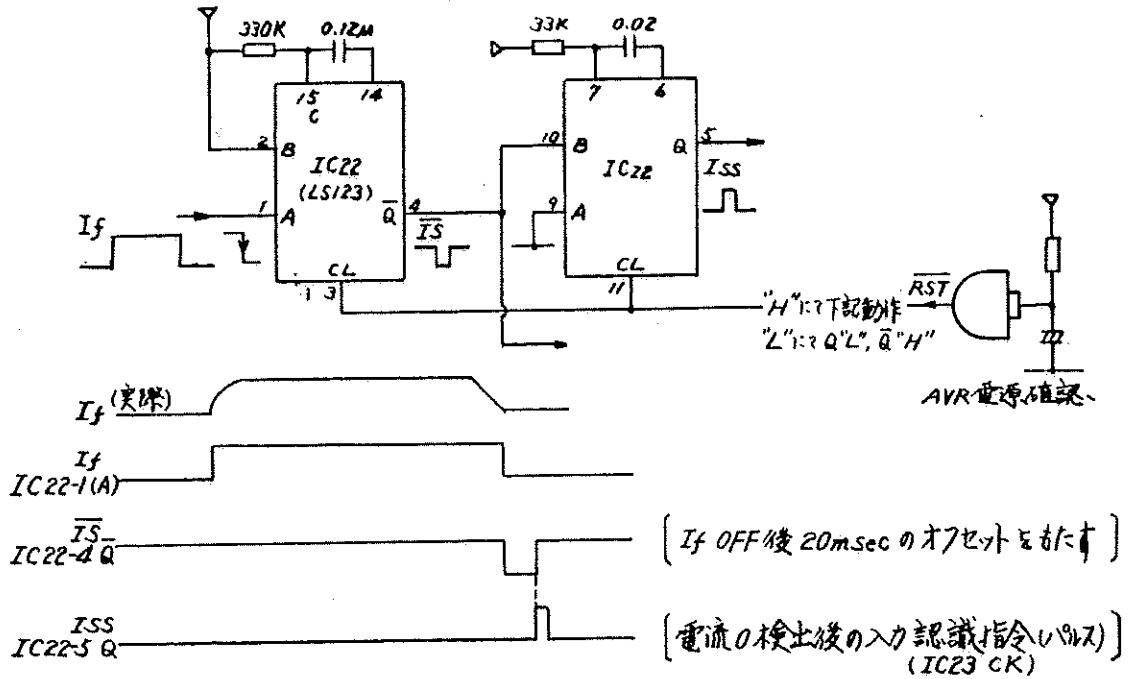
(Fig 9)

5 - 4 電流零検出回路



〈Fig10〉の回路は界磁電流が流れているか判別する回路であり、電流が流れているとVIFは“H”レベルとなります。この信号を、〈Fig11〉の回路で受けとり正、逆切換時の短絡防止用オフセットタイムを持たせています。〈Fig12〉参照

<Fig11>



<Fig12>

[参考]

1) LS123 論理 RETRIGGERABLE MONOSTABLE MULTIVIBRATORS

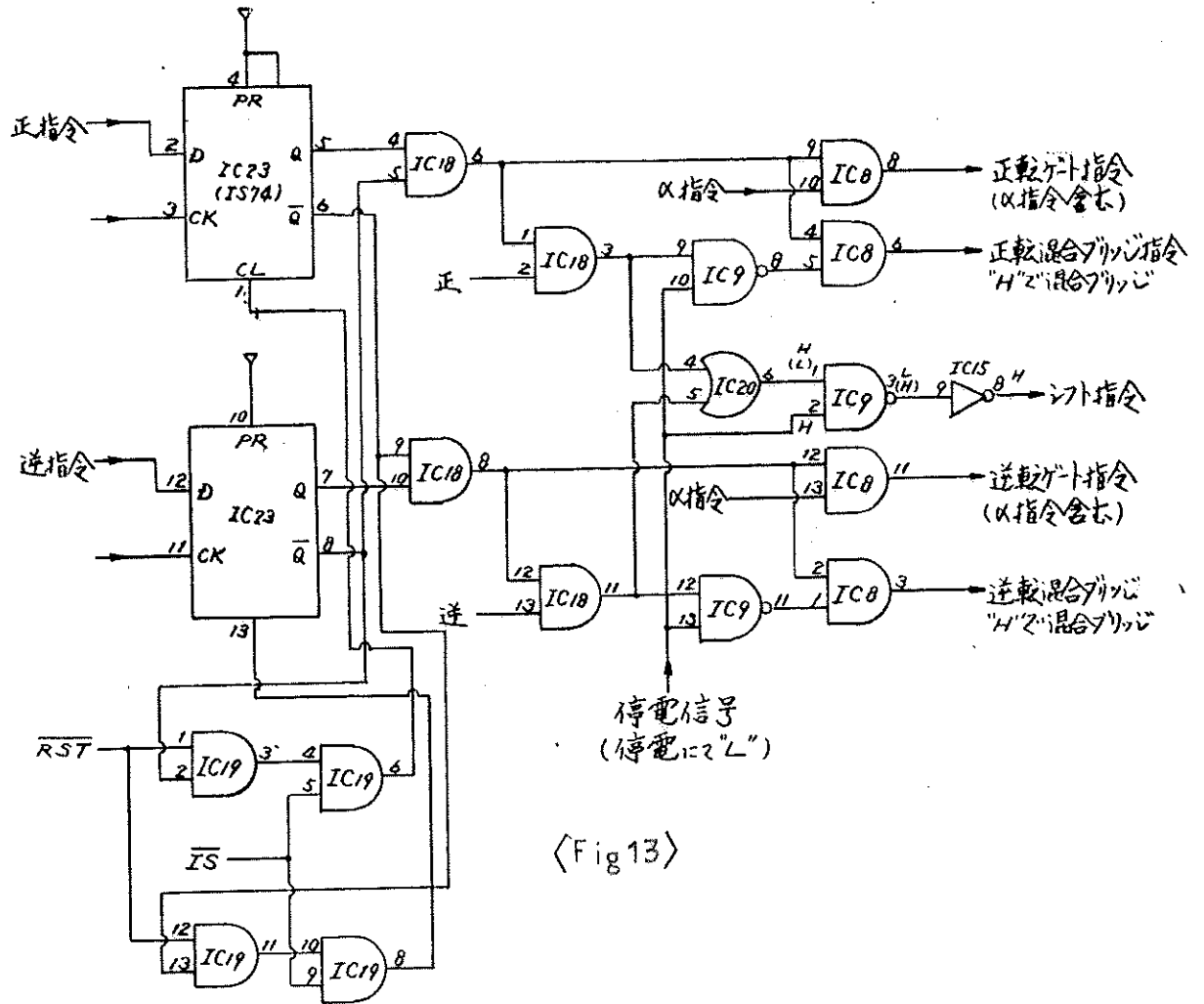
(IN PUTS)		(OUT PUTS)	
CL, A, B		Q, Q	
H ↓* H		←	(Q) IS
H L ↑		←	(Q) ISS
L × ×		L H	

2) LS74 論理 POSITIVE-EDGE TRIGGERED FLIP-FLOPS WITH PRESET AND CLEAR

(立上り信号で信号切換となる。)

(IN PUTS)			(OUT PUTS)	
CLEAR	CLOCK	D	Q,	Q
H	↑	H	H	L
H	↑	L	L	H
H	L	×	Q0	Q0
L	×	×	L	H

5-5 ゲート指令回路

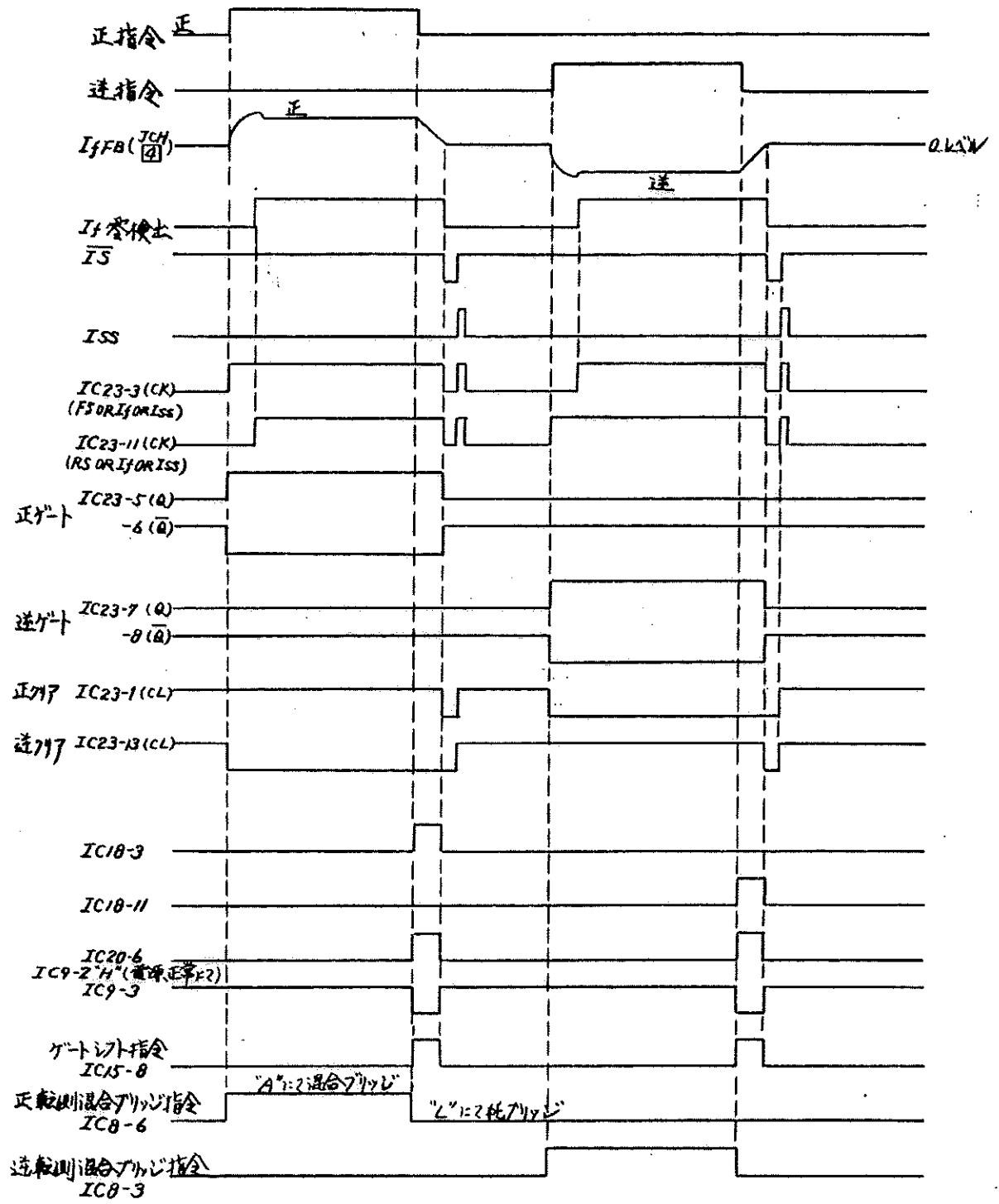


〈Fig 13〉

IC23は、正、逆指令をクロック信号によりラッチさせているものです。正指令入 (IC23-2(D)) 信号とクロック信号(IC23-3(CK))にて正転側ゲート指令(IC23-5(Q)) は出力されます。正転側ゲート指令のリセットはIfの零電流検出によりIC23-2(CL) がLレベルとなり行われます。

又、電流零検出後20msecのオフセットを持たせた後クロック信号を出し、その時の状態をラッチさせています。これは正、逆信号を同時に受けつけている場合の再起動信号です。(正転指令が入っている状態で逆転指令が入った場合、逆転側ゲート指令は正転指令がOFF され、電流零検出後20msecのオフセットを持たした後出力される。)

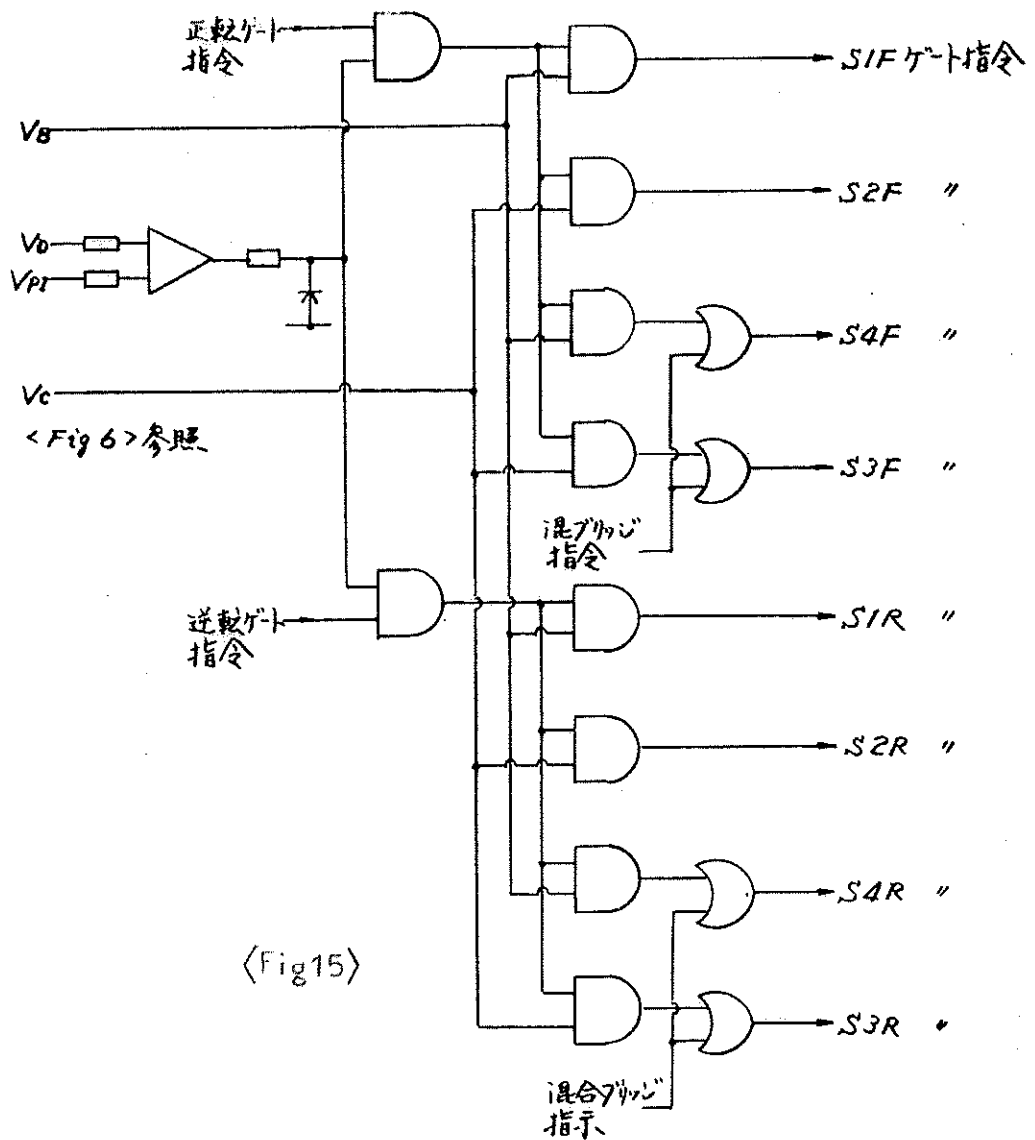
シフト指令は正、逆指令がOFF されてから電流が零となるまで出力されます。  
混合ブリッジ指令は正、逆転指令がON時出力されます。



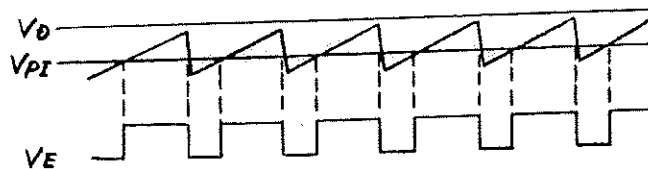
(Fig14)

5-6 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。〈Fig15〉はこの回路を示します。



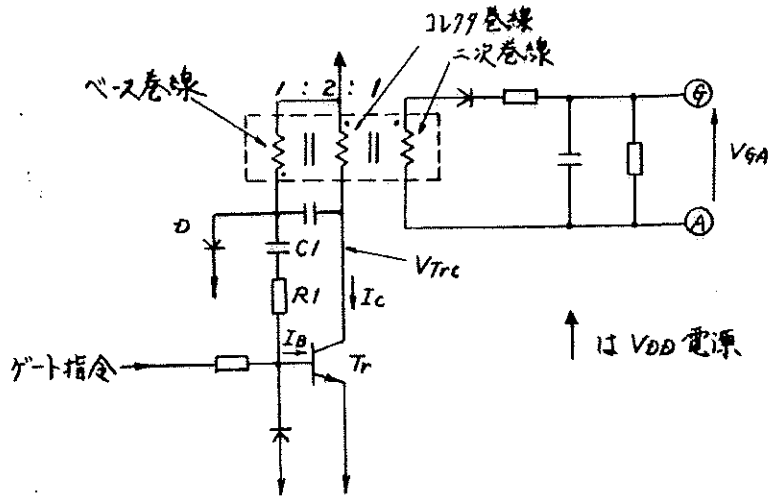
アナログコンパレータの波形は〈Fig16〉 のようになります。



〈Fig16〉

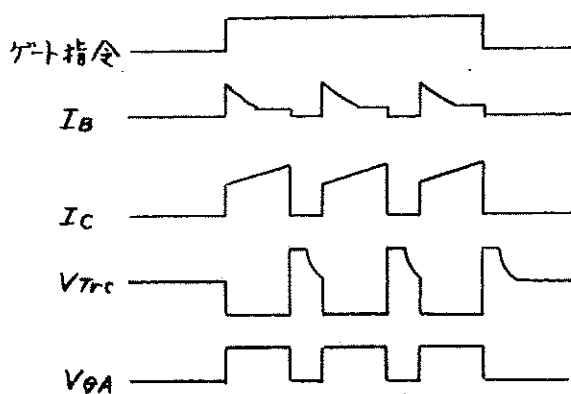
5-7 ゲート回路

この部分は前段の移相器出力に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。



<Fig17>

<Fig17>はこの部分を示します。いまゲート指令が“L”(VEE)から“H”(VCC)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為、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 $C=C1 \cdot R1$ にて決まる時定数で指数関数的に減少し、 $I_B \cdot hFE < I_C$ となったとき、 $I_C$ が減少し始めると、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をカットオフする様な電圧がかかり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 → VDD の電流により電源に帰還されます。磁気エネルギーの帰還を終えゲ

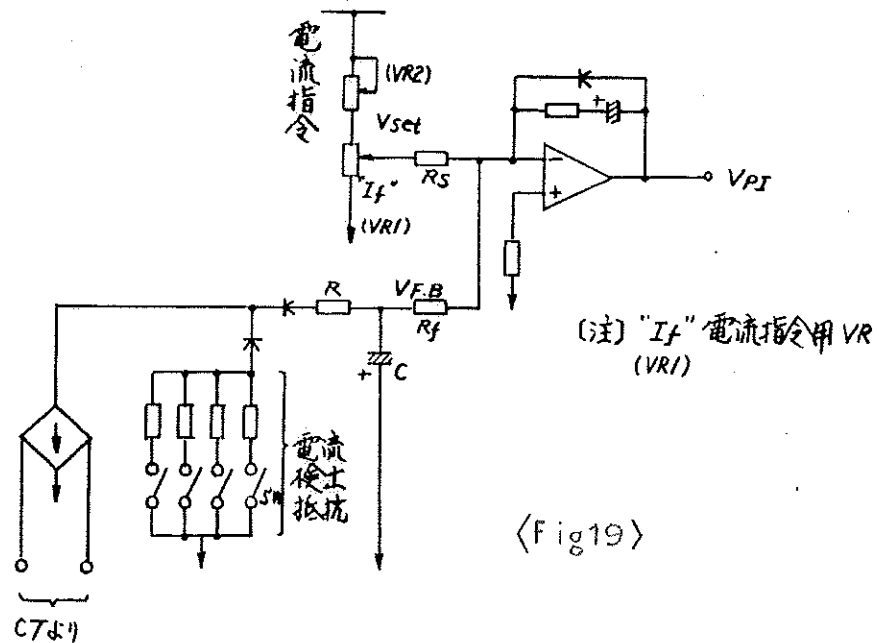


ート指令が“H”であれば再びTrにベース電流が流れ始め同様な動作を繰り返します。ゲート指令が“L”であればTrにベース電流が流れないためTrはオフ状態のままとなります。以上説明を同期信号を基準として示すと<Fig18>となります。

<Fig18>

5-8-1 トルコン用界磁アンププリアンプ部（電流検出部および演算回路）

この部分は、電流指令VR、フィードバック回路及びPI増巾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巾、積分し、界磁電流を常に電流指令値と等しくなる様に制御するものです。回路は<Fig11>で示されます。



電源電流波形は前記<Fig4>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VFBとしこれが

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

なるようにVPIは出力されます。ここで<Fig19>のスイッチSWは最大界磁電流切替用で<Fig20>に示す表に対応して切替可能です。



ディップスイッチ 選択～IFMAX 対応表

SW-1	○		○		○			○	○		○		○		○
-2		○	○			○		○		○	○			○	○
-3				○	○	○		○				○	○	○	○
-4							○		○	○	○	○	○	○	○
CT8ターソ	A 0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0		3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	
CT2ターソ	A 2	4	6	8	10	12		14	16	18	20	<del>22</del>	<del>24</del>	<del>26</del>	

注1. 上表において○印はONするスイッチを示す。

注2. CT8 ターン IF = 0.5 ~ ~~6.5~~<sup>6</sup>A R-FRU62

CT2 ターン IF = 2.0 ~ ~~26~~<sup>20</sup>A R-FRU202, R-FRU204

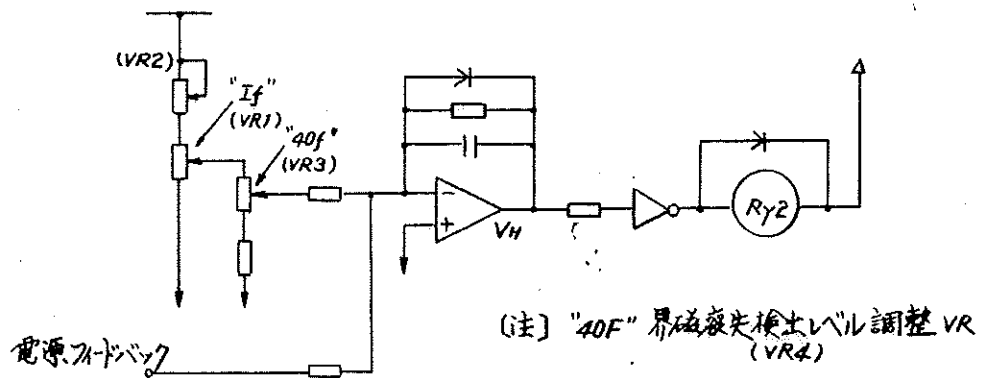
~~注3. 上表において  については、6-Aクラスのものを使用する。~~

<Fig 20>

### 5-8-2 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とから構成され、回路圏は<Fig21> で示す通りです。

動作としては、装置が正常に動作していればVH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VH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。

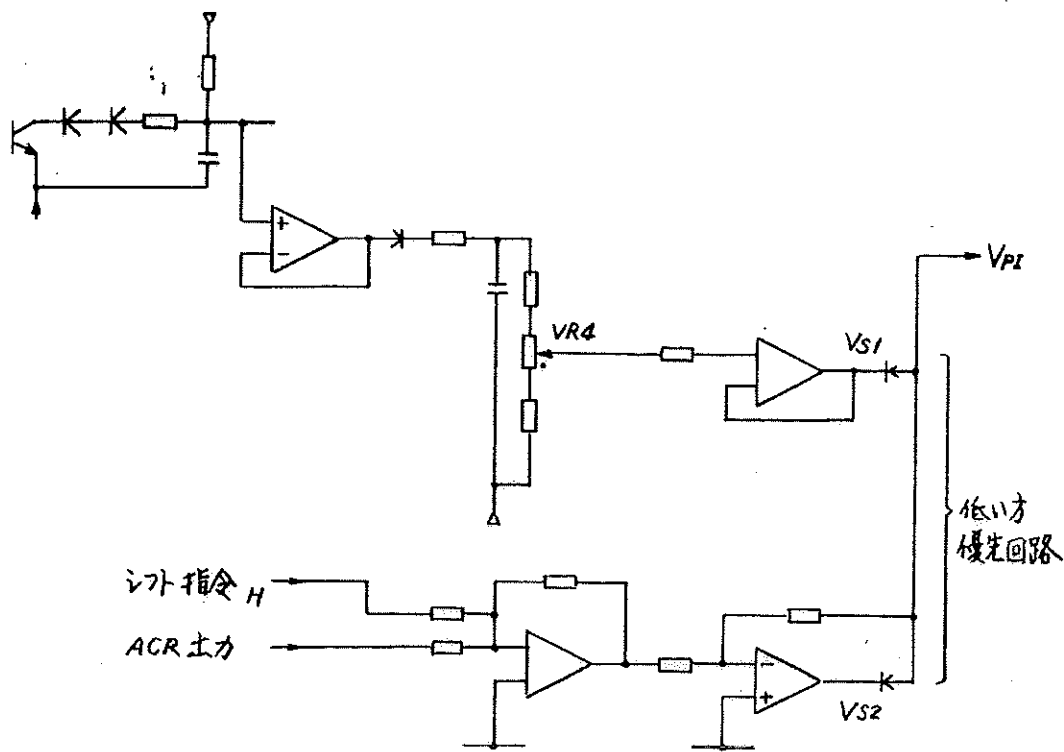


<Fig 21>

界磁喪失レベルはVR“40F”によって、電流指令値の約20%~88%の範囲で設定 (VR3) 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。

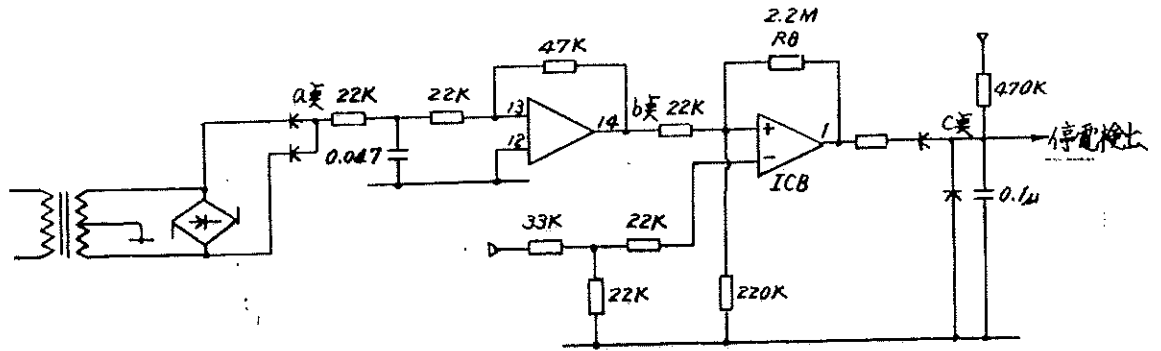
5-8-4  $\alpha$ シフト指令回路

この部分は、界磁電流制御ループとは、別に電流を減少させる場合オープンループで界磁装置サイリスタの点弧角を決め、界磁エネルギーを電源回生させるものである。 $\alpha$ シフト角の設定はVR4にて行い、通常  $165^\circ$  に設定されています。

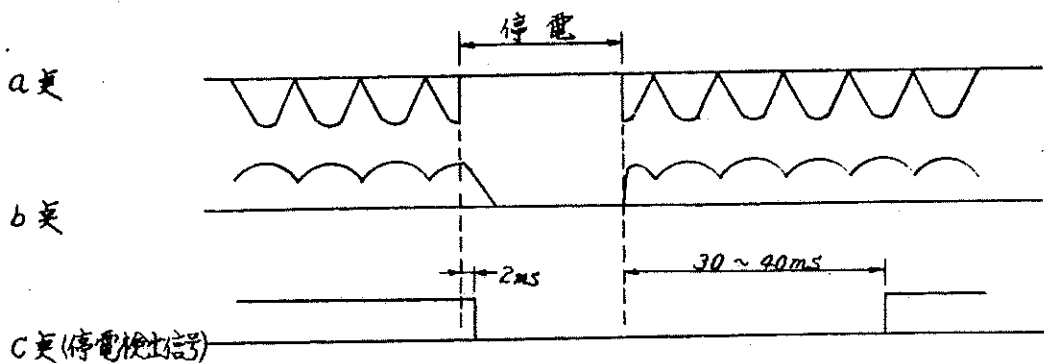


<Fig24>

回路<Fig24>において、通常界磁制御時はVS2の信号がVPIの信号となっているが電流“切”指令にてシフト指令が入りVS2は+側にレベルを上げられ、VR4にて設定したVS1の信号が優先され、VPIの信号となり、これにて純ブリッジにて界磁エネルギーが電源回生されます。



<Fig 25>



<Fig 26>

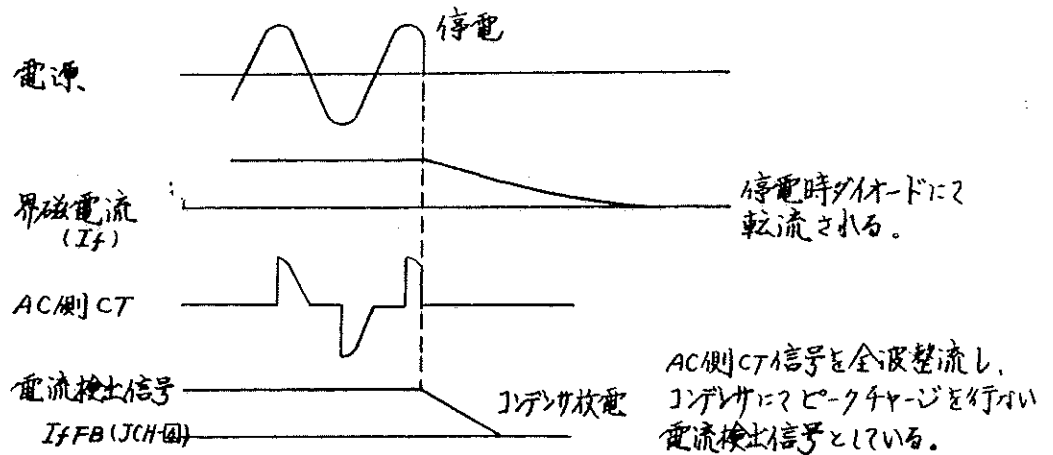
停電検出信号は停電後2msecにて“L”レベル電源復帰後30~40msec後に“H”レベルとなります。

停電検出信号にて次の動作をさせます。

1. 混合ブリッジ指令を出す。(IC9-10, IC9-13の停電信号)
2.  $\alpha$ シフト (  $165^\circ$  ) 指令を解除させる。(IC9-2の停電信号)
3. 電流検出(I<sub>f</sub>)信号をHレベルとする。(IC9-4の停電信号)

上記3つの動作は正、逆切換動作時の瞬停に対し、短絡を防止させる役割を持っています。

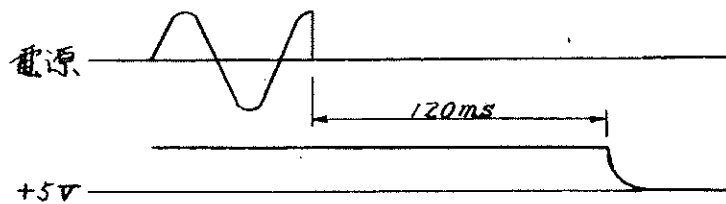
界磁電流の検出はAC側のCTにて検出を行っているため、停電時の実際の界磁電流と電流検出信号の関係は下図の通りとなります。



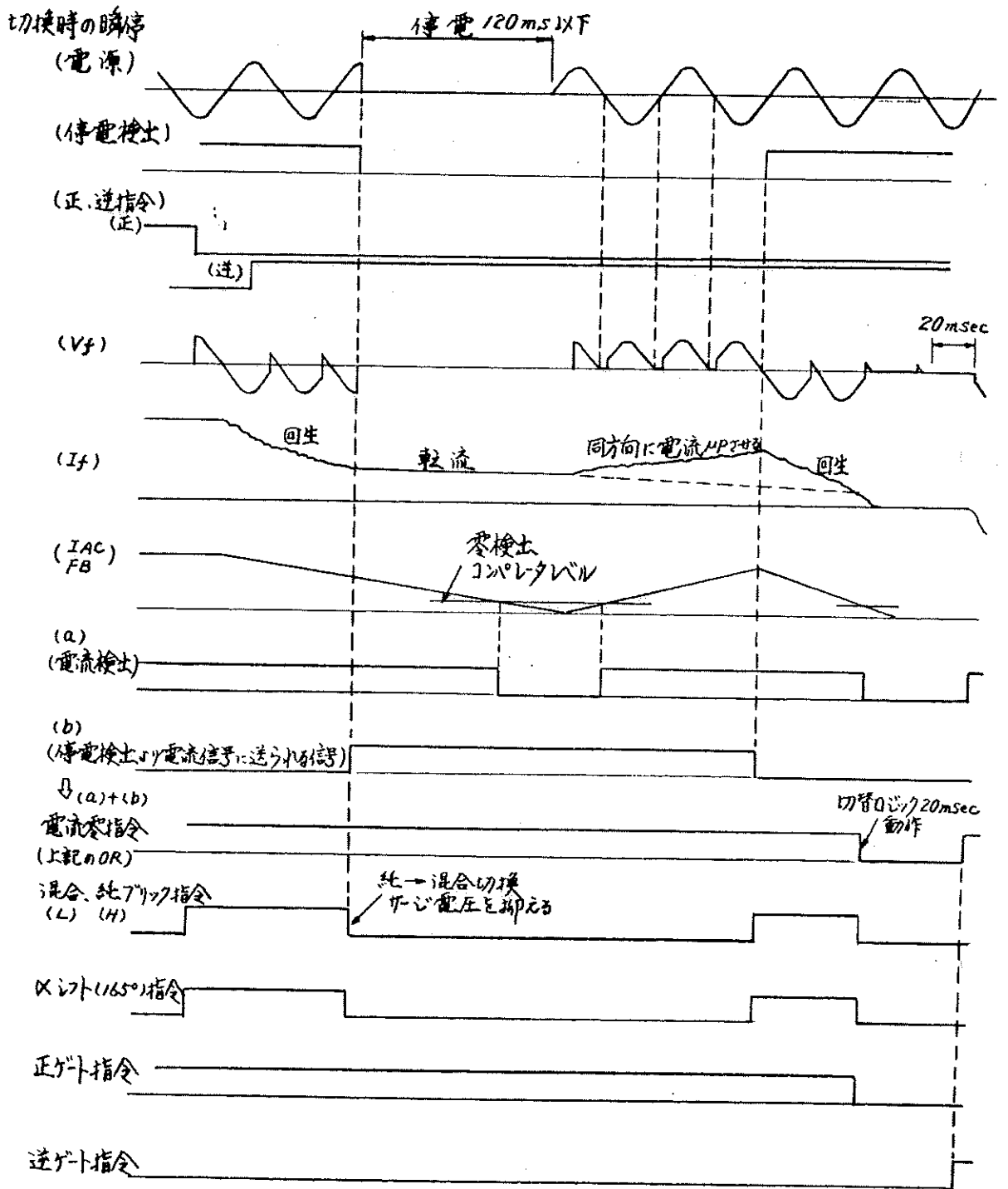
(Fig27)

実際の界磁電流はダイオード転流し、電流が零となるのに時間がかかるが、電流検出信号はコンデンサの放電時間で零となり、これにて切換ロジックのインターロックをとれば短絡モードが発生するため、その対策を行っています。

定電圧は停電後120ms 電圧を保持させており、この間の瞬停に対して保護が可能です。



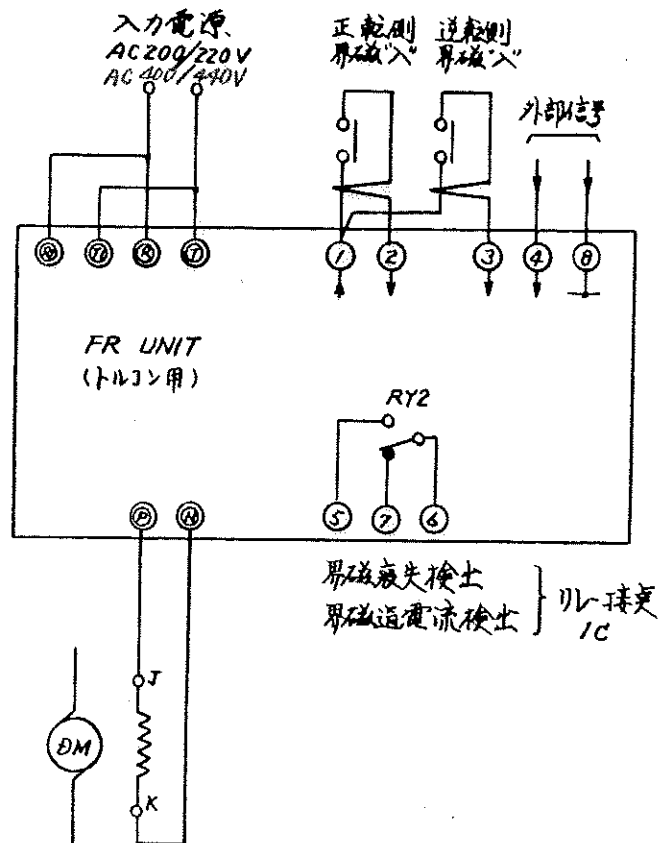
切換操作時に瞬停した場合の動作モードを<Fig28> に示します。



<Fig28>

## 6. 取扱方法

### 6-1 トルコン用



#### 取扱上の留意ならびに注意点

- (1) 界磁アンププリント基板上のディップスイッチSWを<Fig20> によってセットして下さい。
- (2) 正転側界磁“入”、逆転側界磁“入”指令の接続は図の如く接続して下さい。  
接点は、微少電圧、微少電流適用として下さい。(15V 10mA仕様)  
信号が入ればLEDが点灯します。
- (3) リレー“RY2”界磁制御装置が正常動作でON
- (4) 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正  
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。
- (5) 界磁過電流にてRYが動作した場合(発光ダイオードの点灯)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。

6-2 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		—
	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クラッド
定 格	定格制御容量 (抵抗負荷)		3A 250V AC, 5A 30V DC
	接点最大許容量電力 (抵抗負荷)		750VA 150W
	接点最大許容量電圧		250V AC
	接点最大許容量電流		3A
	最少適用負荷		100 μA 100mV DC
	定格消費電力		360mW
電氣的性能	絶縁抵抗 (初期)		100MΩ 以上 (DC500Vメガにて)
	耐電圧	接点間	AC 1,000V 1分間
		異極接点相互間	AC 1,000V 1分間
		接点-コイル間	AC 2,000V 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	10~551v. (複振幅1mm)
		耐久振動	10~551v. (複振幅2mm)
寿 命	機械的寿命		5,000 万回以上 (開閉頻度180 回/分)
	電氣的寿命		・ 10万回以上 (3A200VAC) (5A125VAC) ・ 50万回以上 (5A30VDC)
使用条件	使用周囲温度		-40C~+70C (DC48V 以上) -40C~55C (DC100V)
	使用周囲気圧		760mmHg ± 20% (1.013mh ± 20%)
	最大操作頻度		50回/秒