

Panasonic[®]

波形控制交直流脉冲 TIG 焊机
YC-300WX4HGE
维修指南



唐山松下产业机器有限公司焊接学校

目 录

程序 P 板 ZUEP1313 或 ZUEP1330 的检测电压	3
故障检查及修理	8
报警指示灯亮时的对策	11
电路介绍	12
IGBT 的检测方法	13
如何检测驱动信号	14
1-2 次级逆变	15
次级晶体管的检测	16
如何检测驱动信号	17
2-1. 时序图 (程序板 ZEUP1313)	18
2-2. 时序图 (无收弧)	19
2-3. 时序图 3 (有收弧)	20
2-4. 时序图 4 (有收弧)	21
2-5. 焊炬开关电路	22
2-6. 输出电流电位器选择电路	23
2-7. 电防电路	24
2-8. 脉冲电路	25
2-9. 电源电路, 输入过压检测电路	26
2-10. 电流检测电路	26
2-11. 收弧 (点焊电路)	27
2-12. 提前送气, 滞后停气	28
2-13. 气阀	28
2-14. 高频继电器, 脉冲继电器, 起始信号	28
2-15. 全波整流电路, 电流检测电路, 电流表补偿电路	29
2-16. 波形控制电路, 误差放大电路	30
2-17. 清洁电路	31
2-18. 输出极性转换电路	32
2-19. 输入过流检测电路, 输出过压检测电路	32
2-20. PWM 控制电路	33
2-21. 焊接方法选择电路	34
2-22. 灭弧恢复电路	34
2-23. ROM 电路	1
2-24. 波形读取时钟图	2
2-25. 一次侧 IGBT 驱动电路 (ZUEP1220)	1
2-26. 次级晶体管驱动电路(ZUEP1119)	2
2-27. 高频 PCB(ZUEP0683)	3
2-28. 堆栈电路	4

程序 P 板 ZUEP1313 或 ZUEP1330 的检测电压：

检测条件：

- 以下各点电压值是在直流 TIG，无收弧，无脉冲时将焊接电流旋钮从最小旋到最大过程中测得的。
 - 待机：代表电源开关 ON 条件下。
 - TS ON：代表焊枪开关 ON，空载条件下。
 - 焊接：代表有电弧产生。
- 下表所列的检测值是在各种焊接模式下测出的，否则，将会单独指定焊接模式。
- “H”代表 15V，“L”代表 0V。其他电压值将会单独指定焊接模式。
- 测试值是用数字万用表测出的。

测试点	待机	TS ON	焊接
TP1	参考地		
	+15V 直流供电电压		
TP2	-15V 直流供电电压		
	1.4V	1.4V	0~6V
TP3	焊接电流给定电压： 在交流标准/柔性/硬性；(i),(ii)1.5V, (iii)0 到 6.2V		
	6.2V		
TP4	焊接电流电位器/脉冲电流电位器：收弧开关在“有”/“无”/“重复”；0V		
	中脉冲频率时“H”“L”重复出现。 脉冲定时：低脉冲频率在低脉冲时。		
TP5	0V	15V	15V
	逆变信号（“H”时逆变电路工作）		
TP6	间隔时间为 10ms 从 DC2V 到 DC4V 的三角波 PWM 控制电路		
	2.2V	(*)未测量	(*)未测量
TP7	PWM 控制电路，误差放大输出。		
	0V	0V	0V
TP8	CT 信号： (iii)交流柔性模式：0 到 4.2V，交流标准/硬模式 0 到 6.2V。		
	0V	15V	15V
TP9	起动信号		
	-10.10V 过电压检测电平调整		
TP10	0V		
	起始焊接电流电位器/收弧电流电位器：收弧开关在“有”/“重复”；6.2V		
TP11	14.7V		
	一次侧过电流；检测到过电流时为低		

测试点	待机	TS ON	焊接
TP15	-7.90V		
	电压过低检测		
TP16	27.0V	0V	24.8V
	高频		
TP17	18.8V	18.8V	(*)
	脉冲信号： (*)在低频模式下，以低频脉冲频率的高“H”、低“L”电平交替变化。		
TP18	25.5V	24.3V	24.3V
	防触电保护：参考地是：“TP21”		
TP19	25.5V	24.3V	24.3V
	输出过电压检测：检测到过电压时为低电平“L”		
TP20	27.0V	24.8V	0V
	电流检测：检测到电流时为低电平“L”		
TP21	TP18的“参考地”		
TP22	1.4V	1.4V	0到6V
	焊接电流指令2： (i) (ii)在交流标准/柔性/硬性；2.3V， (iii)在交流柔性；0到4.2V，在交流标准/硬性；0到6.2V		
TP23	当清洁宽度调整电位器从最小到最大时为1.6V到1.4V		
	清洁信号		
TP24	以混合TIG的频率高“H”、低“L”电平交替变化。		
	混合TIG频率信号：输出直流时为高，输出交流时为低。		
TP25	1.4V		
	波形控制信号钳位电平		
TP26	当清洁宽度调整电位器从最小到最大时为9.3V到7.0V		
	EN清洁宽度		
TP27	2.2V到11.8V		
	EP清洁宽度，在交流柔性模式下，1.4V到7.6V		
TP28	0V	0V	(*)
	脉冲信号： (*)在低频/中频模式下，以低频/中频脉冲频率的高“H”、低“L”电平交替变化。		
TP29	15V	15V	0V
	DC电流起动选择信号		
TP30	0V	0V	0V到6V
	CT信号： (iii)在交流柔性；0到4.2V，在交流标准/硬性；0到6.2V		

ROM PCB (ZUEP1314) 或 (ZUEP1330)的检测点:

TP No.	测测条目	内容
TP1(TP31)	柔性/硬性钳位电平	软性/硬性最大电流电平设置
TP3(TP33)	极性转换信号	二进制计数器的最高有效位(MSB, Most Significant Bit)为“1”时有效
TP4(NA)	输出电流设定信号	选择顺序 PCB 上的电流电位器的电压
TP5(TP35)	柔性/硬性标准波形	软性/硬性标准波形
TP8(TP38)	放大的柔性/硬性波形	放大软性/硬性波形
TP9(NA)	复位信号	复位二进制计数器
TP10(TP40)	波形控制定时	决定波形控制时间

ZUEP1330 的 TP 号在 () 中列出, NA 表示“无”

ZUEP1313 与 ZUEP1314 组合为 ZUEP1330

程序 PCB(ZUEP1313) 或 (ZUEP1330)电位器功能表:

VR No.	调节项目	备注
VR1	点焊时间	
VR2	缓升时间	
VR3	缓降时间	
VR4	给定电压	
VR5	交流起动电流	TP22 从 2.25 到 2.35V “交流 TIG” 电流检测 “关”
VR6	脉冲频率上限	
VR7	脉冲频率下限	
VR8	过流检测电平	TP21 从-10.1 到-10.2V
VR9	小电流检测电平	TP15 从-7.85 到-7.95V
VR10	交流给定电平	TP4 从 4.09 到 4.69V 交流 TIG, 电流电位器最大, 电流检测, 焊炬开关开。
VR11	偏置	
VR12	交流电流表 (大电流范围)	CN17 的 167 针从 2.84 到 2.88V , 360 Ω 电阻连接到 CN167 的 167 和 15 针上, 交流 TIG, CT1 (47#) 为 6.67V。
VR13	直流电流表	CN17 的 167 针从 2.89 到 2.93V 360 Ω 电阻连接到 CN167 的 167 和 15 针上。 交流 TIG, CT1 (47#) 为 0.67V。

VR No.	调节项目	备注
VR15	混合 TIG, 交流比率	交流比率; TP24 为 67%到 73%, 混合 TIG, MIXf 电位器逆时针, 交流 TIG, CT1 (47#) 为 6.67V
VR18	清洁宽度 (2)	
VR19	清洁宽度 (1)	
VR20	输出电平	
VR21	逆变频率	
VR22	死区时间	
VR24	电流下限	TP4 从 0.12 到 0.16V, 直流 TIG, 电流最小, 电流检测开, 焊炬开关开。
VR25	直流起动电流	TP4 从 1.35 到 1.45V, 电流检测开
VR26	主/脉冲电流上限	TP4 为: 6.0V, 直流 TIG 下, 电流最大, 无收弧, 电流检测开, 焊炬开关开。
VR27	初期/收弧电流上限	TP4 为: 6.0V, 直流 TIG 下, 初期电流最大, 有收弧, 电流检测开, 焊炬开关开。
VR28	一次侧过电流检测电平	
VR29	交流电流表 (小电流范围)	CN17 的 167 针从 0.18 到 0.22V, 360 Ω 电阻连接在 CN167 的 167 和 15 针上。交流 TIG, CT1 (47#) 为: 0.67V。
VR30	交流波形控制 (振幅)	
VR31	交流波形控制 (钳位电平)	
VR41	混合 TIG 时间间隔	

ROM PCB(ZUEP1314) 或 (ZUEP1330)电位器功能表:

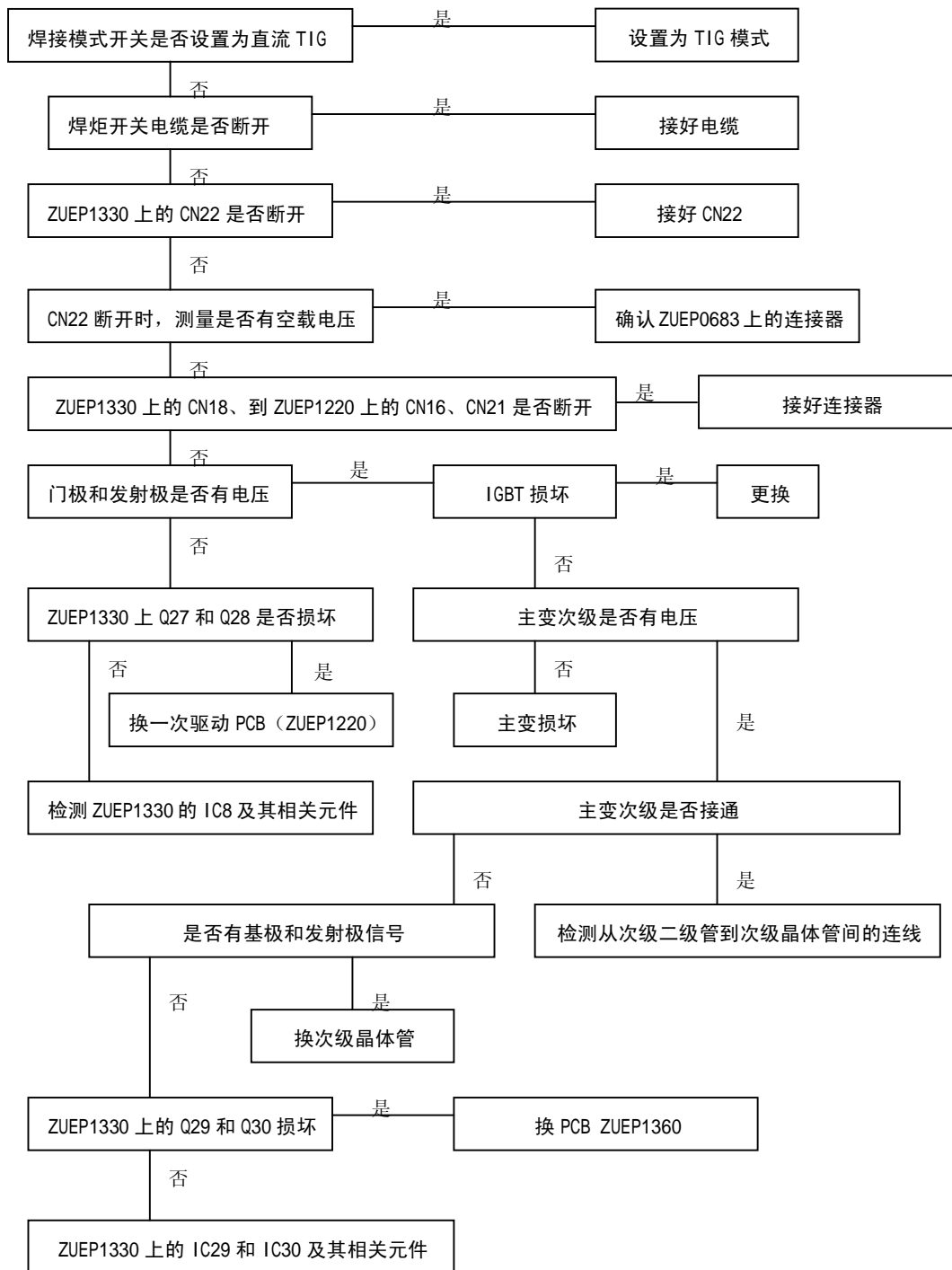
VR No.	调节条目	备注
VR5 (VR55)	交流柔性模式最小电流	
VR11 (VR51)	交流硬性模式最大电流	
ZUEP1330 的电位器号在 () 中列出		
ZUEP1313 与 ZUEP1314 组合为 ZUEP1330		

选择开关功能表 (ZUEP1381□):

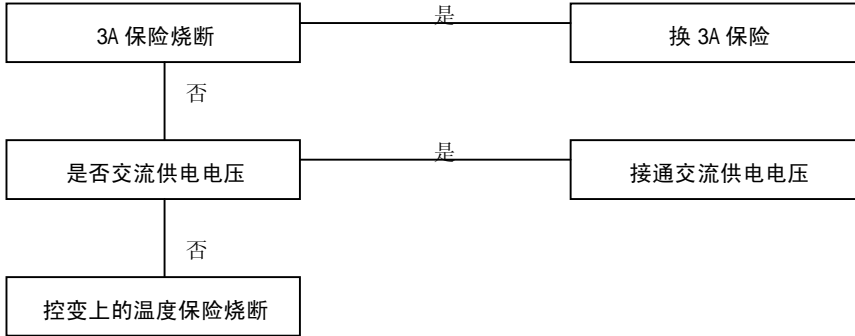
SW No.	选择项目	说明
SW1	升降时间切换	
SW2	电击防止功能切换	
SW3	引弧强弱切换	
SW4	提前送气切换	
SW5	波形控制切换	现在 ROM 里没有其他的数据, 不使用, 只能置于 OFF 侧。
SW6	频率高低切换	交流输出频率转换, ZUEP13811 已经去掉, 改为连接器, 短路时为高: 100Hz, 开路时为低: 70Hz。 必须同时切换
SW7		
SW8		
SW9	高频重复切换	交流焊接时是否连续发生高频 必须同时切换
SW10		

故障检查及修理:

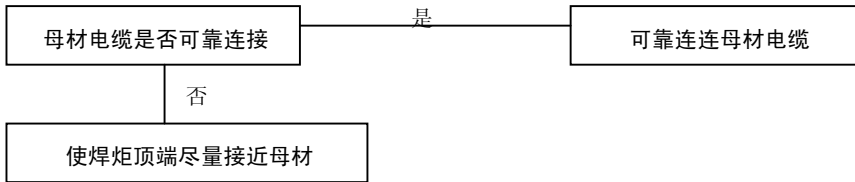
1. 无电弧、高频



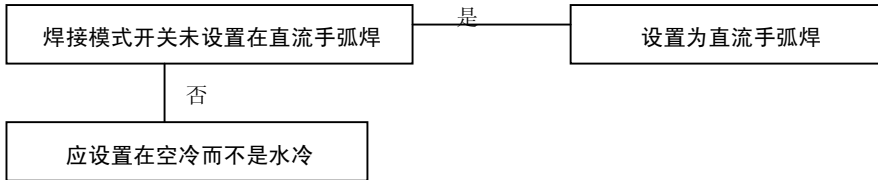
2. 电源指示灯灭，冷却风扇不转



3. 无电弧，有高频



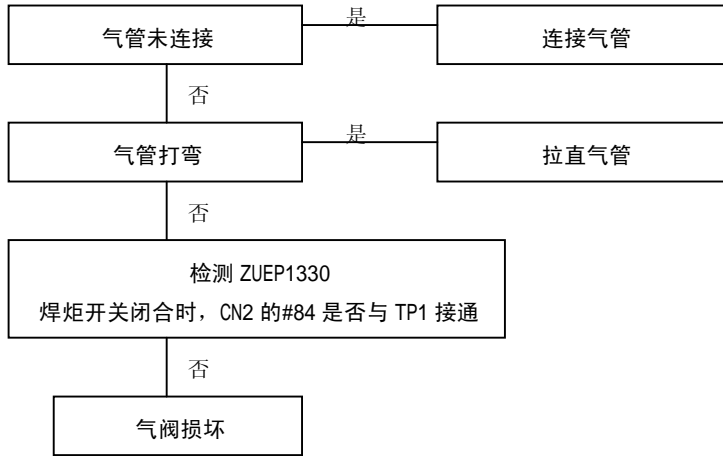
4. 手弧焊时无电弧



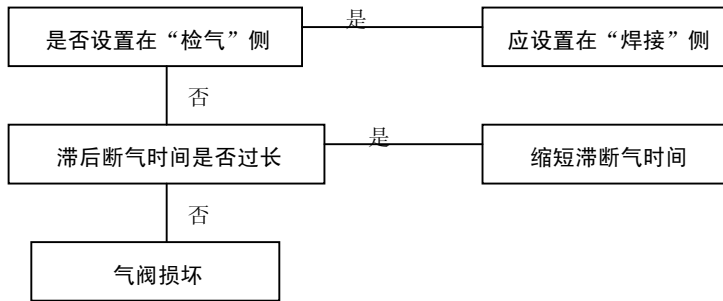
5. 焊接电流只能调到大约 100A



6. 无保护气体流出



7. 保护气体无法停止



8. 间歇灭弧

焊炬和母材的间距过长

报警指示灯亮时的对策：

1. 温度、冷却水、输入过压指示灯亮：

1- 1 焊炬选择开关设在空冷时，报警灯熄灭。

- (A) 冷却水短缺，接入大于额定流量的冷却水（0.7l/min）
- (B) 赃物堵住流量开关和滤网，取出赃物，清理流量开关。
- (C) 流量开关引线断线，造成流量开关不工作。

1 - 2 即使焊炬选择开关设在空冷时，报警灯仍不熄灭。

- (A) 交流输入电压低于或高于额定电压范围。
- (B) 超负载持续率使用，使温度过高。打开焊机电源开关，等到温度下降后再使用。
- (C) 温度继电器(TH)引线断线。
- (D) 冷却风扇不转，或转速太低。
- (E) 通风口被覆盖。
- (F) 在 JIG P 板（ZUEP0997）上的紧急停止端子的短路线脱落。

2. 输出过压：

2-1 输出电缆卷曲

- (A) 拉直输出电缆。
- (B) 采用长度合适的电缆。
- (C) 输出电缆盘绕直径应为大圆环。

2-2 当焊枪开关按下时，异常指示灯亮。

- (A) P 板 ZEUP0880 上的电阻 R1, R2, R5 或 R6 之一短路。

2-3 当焊枪开关未按下时，异常指示灯亮。

- (A) ZUEP1313 上的 PC4 损坏。

3. 输入过压：

3-1 当焊枪开关按下时，异常指示灯亮。

主回路中的元件如 Q1,2,3,4, D1,2,3,4 损坏。

检测晶体管的集电极(C)和发射极(E)、二极管阴极和阳极是否有短路现象。

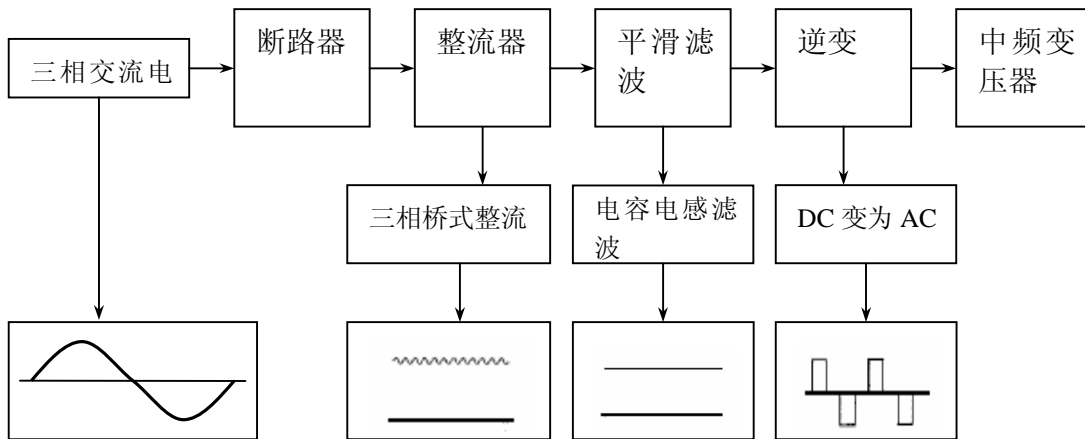
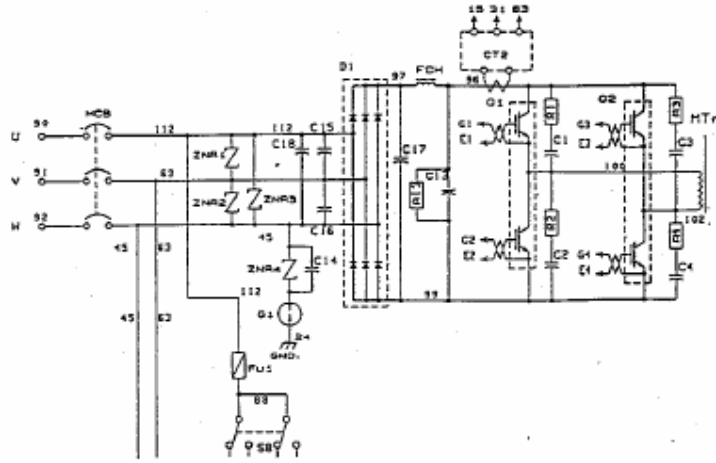
为防止主回路的其他元件的损坏，应进行下面的检测。

- (A) 检查主回路的其他元件，因损坏的元件可能不止两个。
- (B) 如果 Q1、2 损坏，那么 P 板 ZUEP1220 上的 ZD1 到 ZD8 有可能损坏。
- (C) 如果 Q3、4 损坏，那么 P 板 ZUEP1360 上的 ZD5 到 ZD12 有可能损坏。

*如果断路器自动跳开，电源指示灯和异常指示灯都熄灭。在这种情况下，因为主回路中的元件可能损坏，应进行上面的全面检测。

电路介绍:

1-1 一次逆变回路:



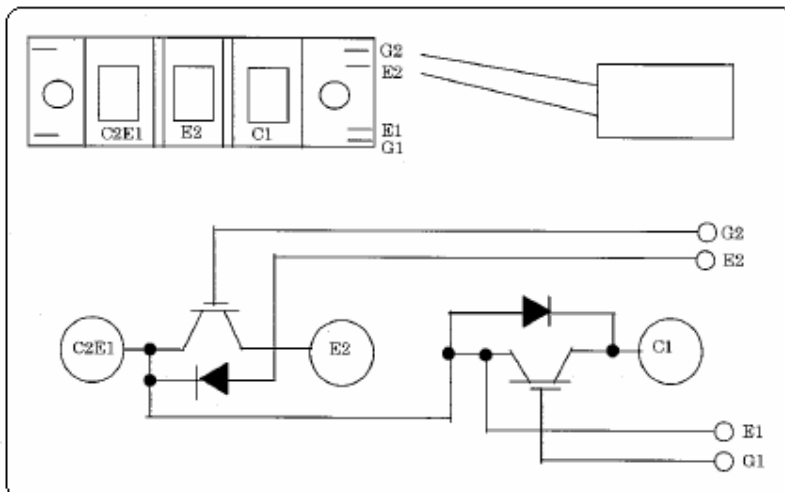
初级侧电路是一种工作在 15kHz 下的 IGBT 全桥逆变电路。

IGBT 兼备功率场效应管 MOSFET 的高输入阻抗和超高速开关特性，以及双极型晶体管的大电流开关特性（高电流密度、低饱和电压）的优点。

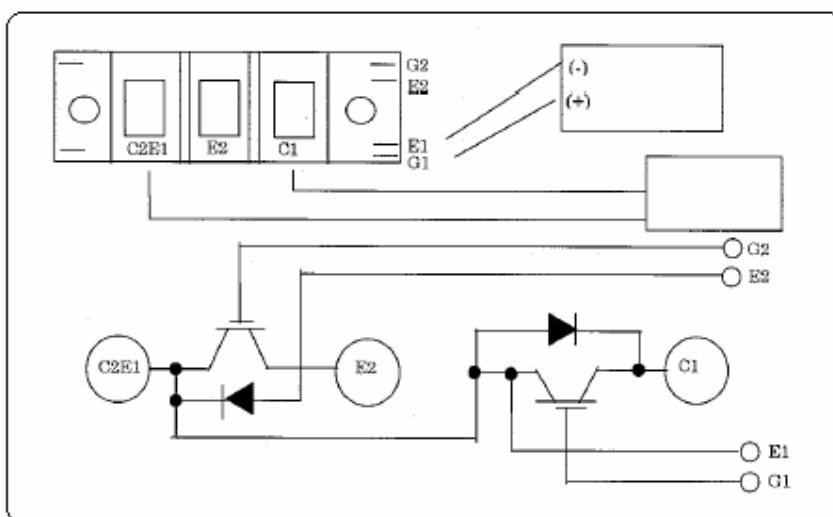
IGBT 的检测方法:

移去 IGBT 的连线, 观察 IGBT 的外观是否有损坏。

检查 IGBT 的 G1-E1 和 G2-E2 之间是否导通, 如果导通, 则 IGBT 损坏。



- 丨 用 9V 电池给门极 G (+) 和发射极 E (-) 施加正电压, 测量集电极 C 和发射极 E 的导通情况。
- 丨 用 9V 电池给门极 G (+) 和发射极 E (-) 施加反向电压, 以使 IGBT 关断。
- 丨 用指针式万用表测量 E1~C1、E2~C2 间的导通情况, 应为 E1→C1、E2→C2 方向单向导通。



备注:

如果 IGBT 损坏,那么 P 板 ZUEP1220 上的稳压二极管 ZD1 到 ZD8 有可能因短路而造成击穿或开路损坏。可直接在 P 板上测量稳压二极管是否损坏:

开路击穿:正反向都不导通。

短路击穿:正反向都导通。

正常:正向导通,反向不导通。

注:正向指万用表的正表笔接到稳压二极管的阳极,负表笔接到稳压二极管的阴极。

<注意事项 1>门极信号接线:

IGBT 或晶体管各由来自驱动 P 板的信号驱动。如果干扰信号串入门极或基极,那么 IGBT 或晶体管将不能正常工作,逆变功能异常,严重时将造成 IGBT 或晶体管损坏。因为门极或基极电流与主回路电流相比要微弱得多,很容易被干扰,通常采用双绞线来防止干扰,而且远离主回路等干扰信号源。

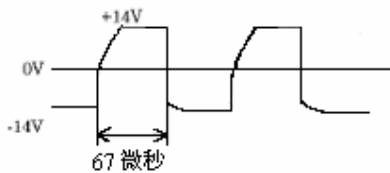
<注意事项 2>对静电干扰的对策:

IGBT 的门极要比晶体管的基极更容易被静电击穿。所以在修理焊机时,拿 IGBT 一定要小心,不要用手随意触摸门极端子。

如何检测驱动信号:

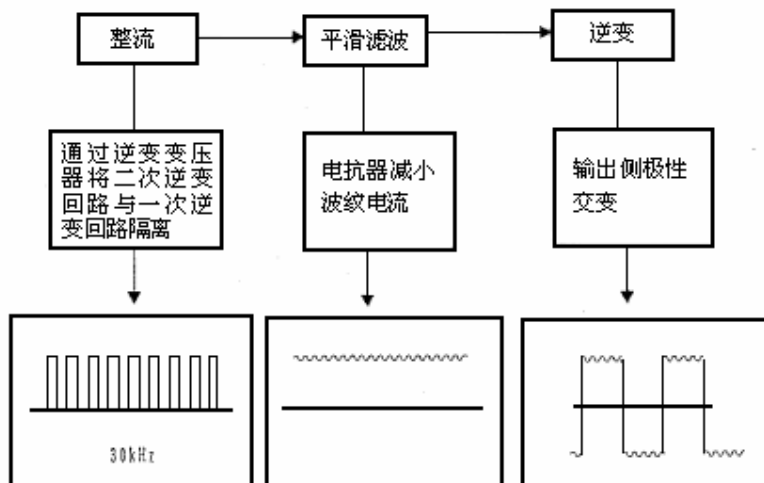
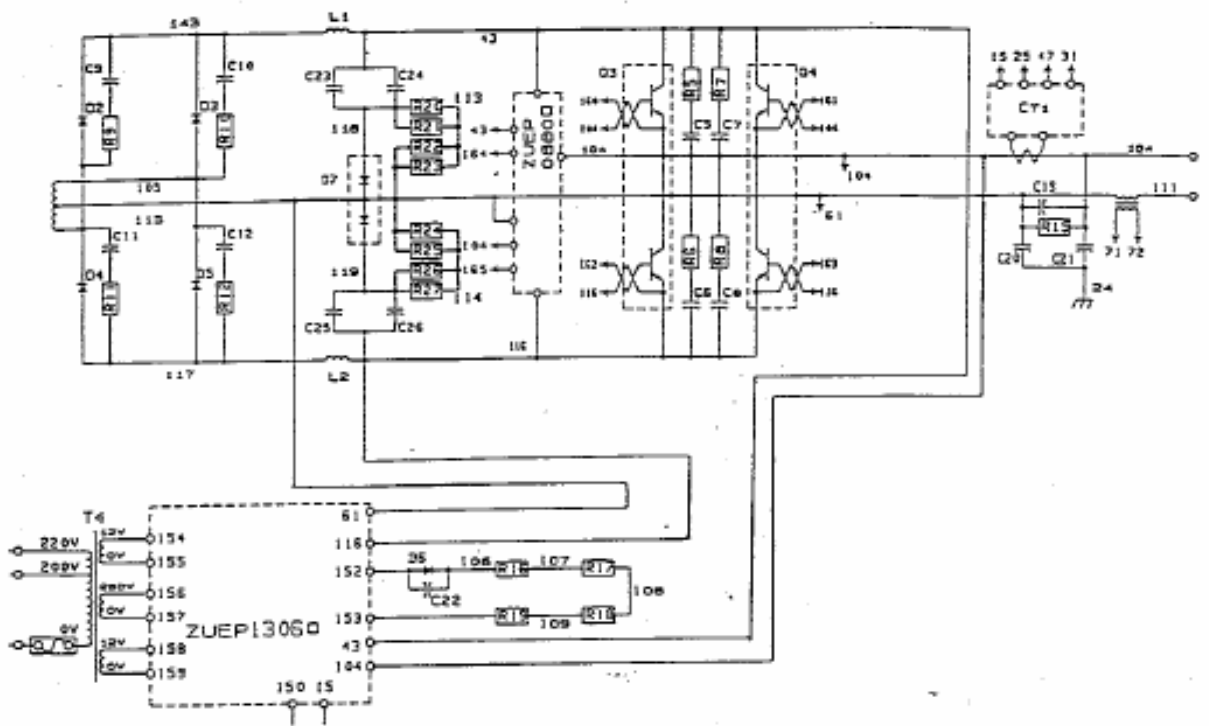
从驱动 PCB 到 IGBT(主晶体管)的驱动信号的检测方法如下:

1. 参照总电路图取下连接到整流二极管 D1 阴阳极的电缆,以便切断主回路电源。
2. 取下 IGBT 的门极和发射极线扎(四组双绞线,八根)。
3. 打开电源开关,此时只有控制电路工作。
4. 按下焊枪开关,正常情况下,门极和发射极间(G1-E1)产生如下波形。

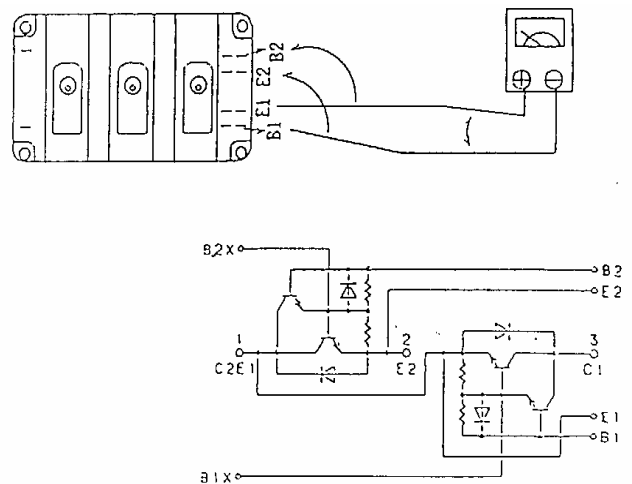
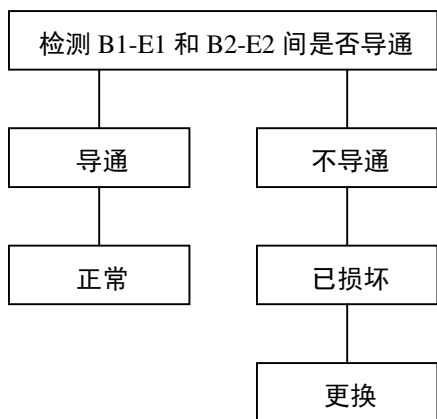
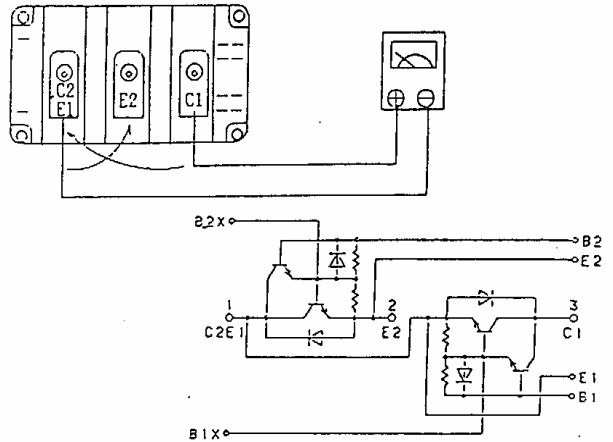
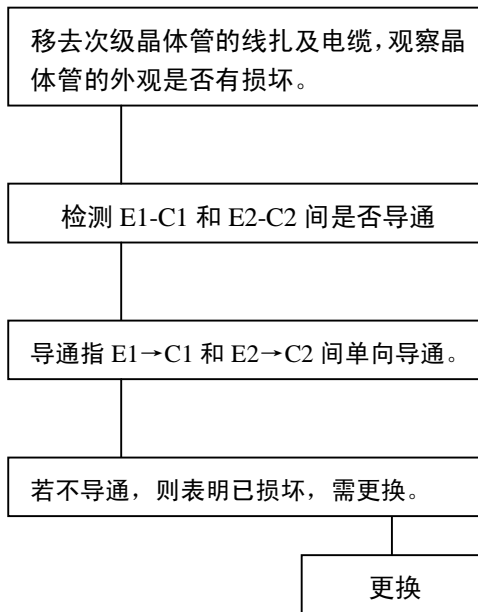


5. 检查全部四组电路的门极信号。
6. 关闭电源,恢复门极信号线和其它电缆。

1-2 二次逆变:



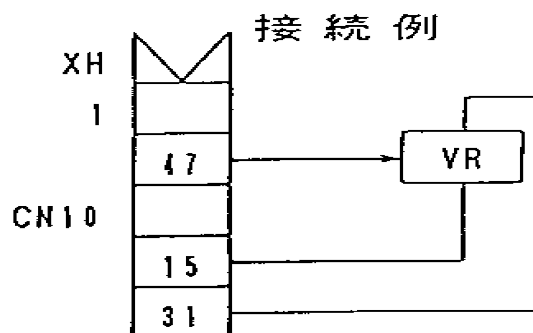
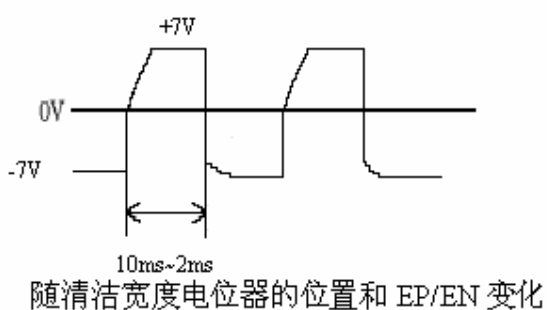
次级晶体管的检测：



如何检测驱动信号：

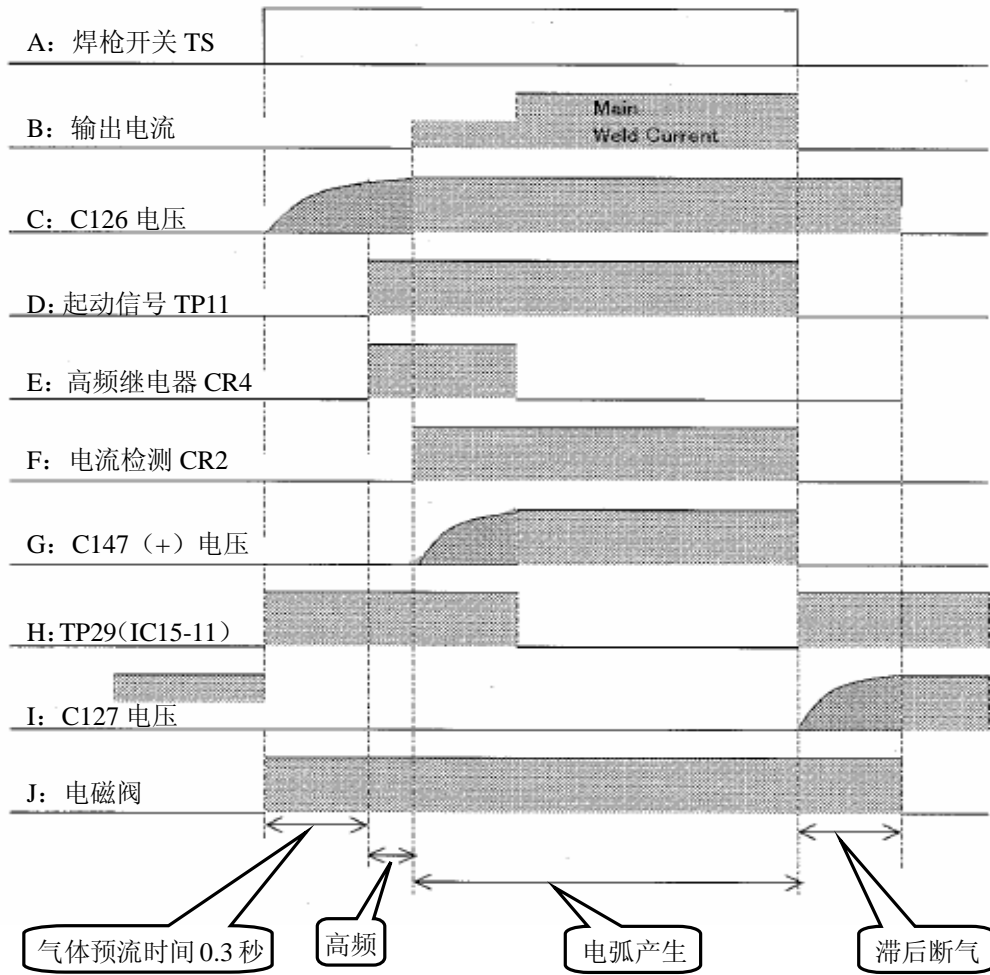
从驱动 P 板到次级晶体管的驱动信号检测方法：

1. 移去整流二极管正负端的连接电缆。从总电路图可以看出主回路的输入电压将被切断。
2. 取下晶体管的基极和发射极连线（四组双绞线，共八根）。
3. 将一个 10k 的电位器接在 ZUEP1330 的 CN10 上，或短接 CN10 的 No.31 和 No.15 线，使电路处在电流检测状态。
4. 设置在交流标准 TIG 模式。
5. 打开电源开关，此时只有控制电路工作。
6. 按下焊枪开关，门极和发射极间（B1-E1）产生如下波形：



7. 检查全部四组电路的门极信号。
8. 关闭电源，恢复门极信号线和其它电缆。

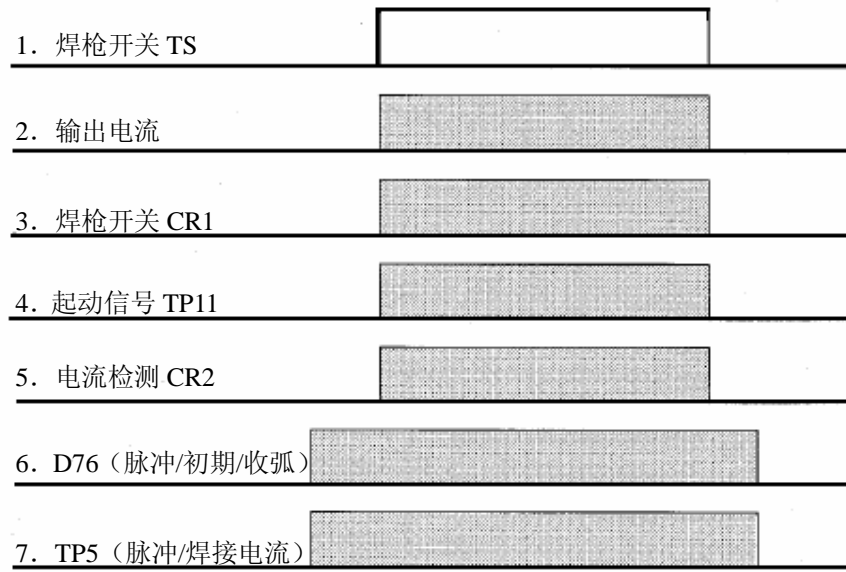
2-1. 时序图（程序板 ZEUP1330）



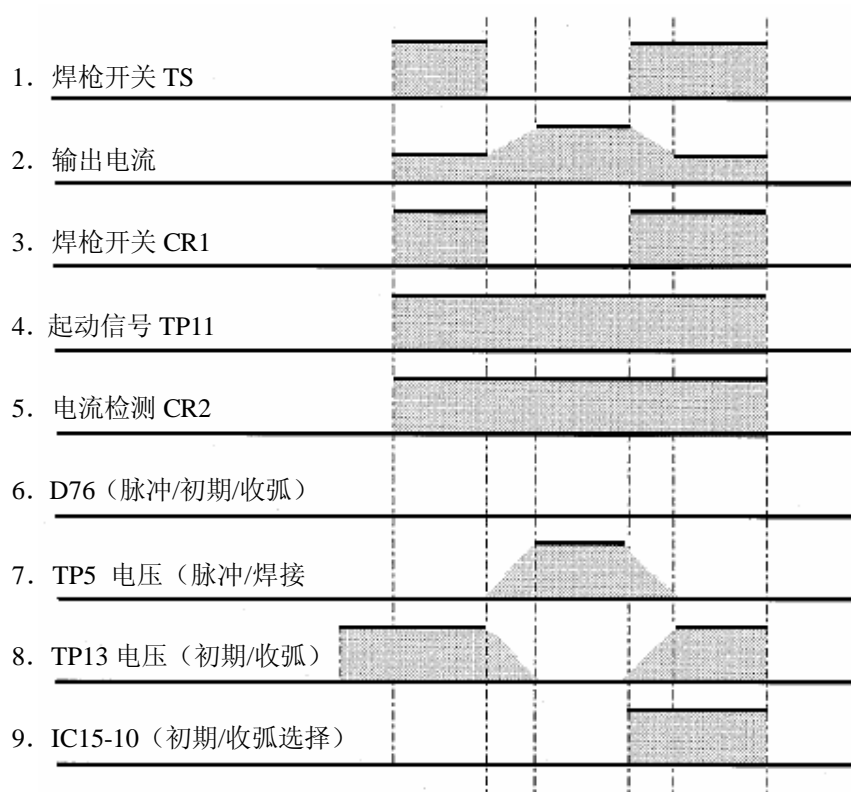
焊枪开关（A）按下后，向 C126(C)充电，开始提前送气。当电压达到阈值电平大约 0.3 秒后，起动信号（D）和高频继电器 CR4 闭合，过一定时间 t 后电弧引燃。在电弧引燃的瞬间电弧检测继电器 CR2 闭合并向 C147 充电。当 C147 两端的电压达到阈值电平后，高频 CR4 断开，焊接电流选择 TP29-IC15-11 接通，主电路通电，开始焊接。

一旦焊炬开关松开，起动信号 TP11(D)和输出电流(B)将关闭。直到 C127 的电压到达阈值电位（可通过滞后停气电位器调节），气体将停止。

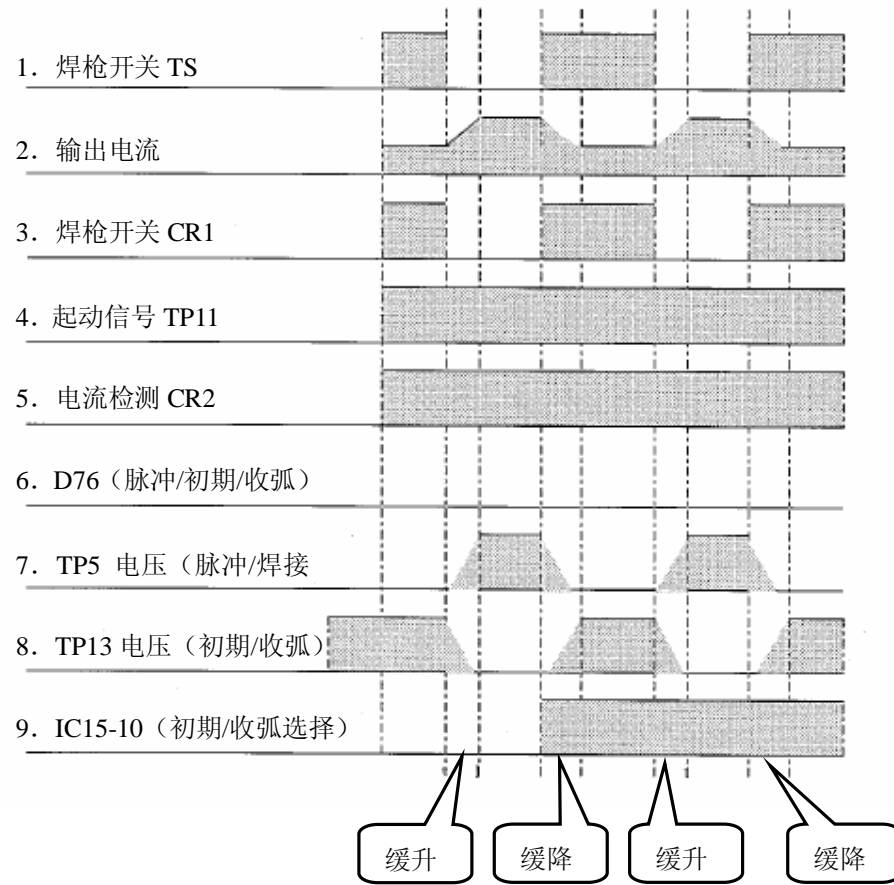
2-2. 时序图（无收弧）



2-3. 时序图 3 (有收弧)

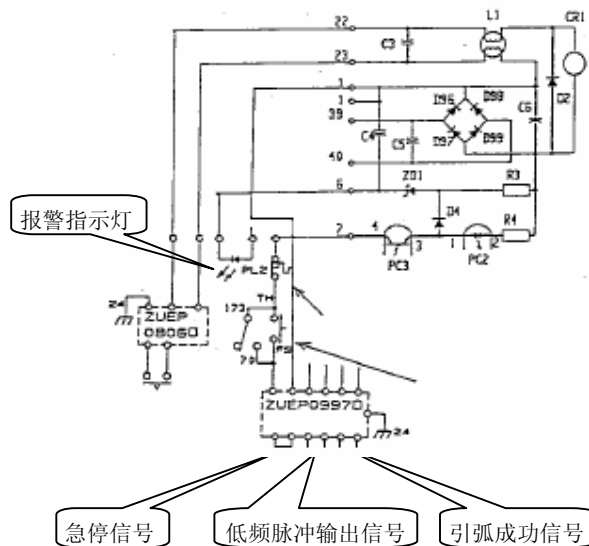
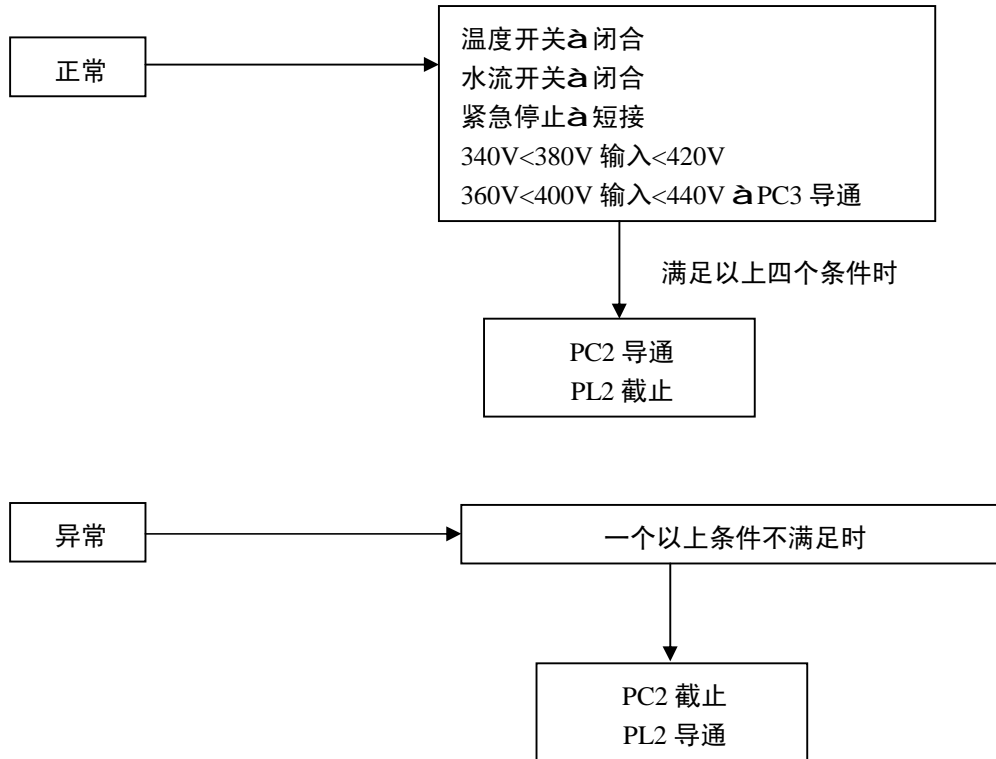


2-4. 时序图 4（有收弧）

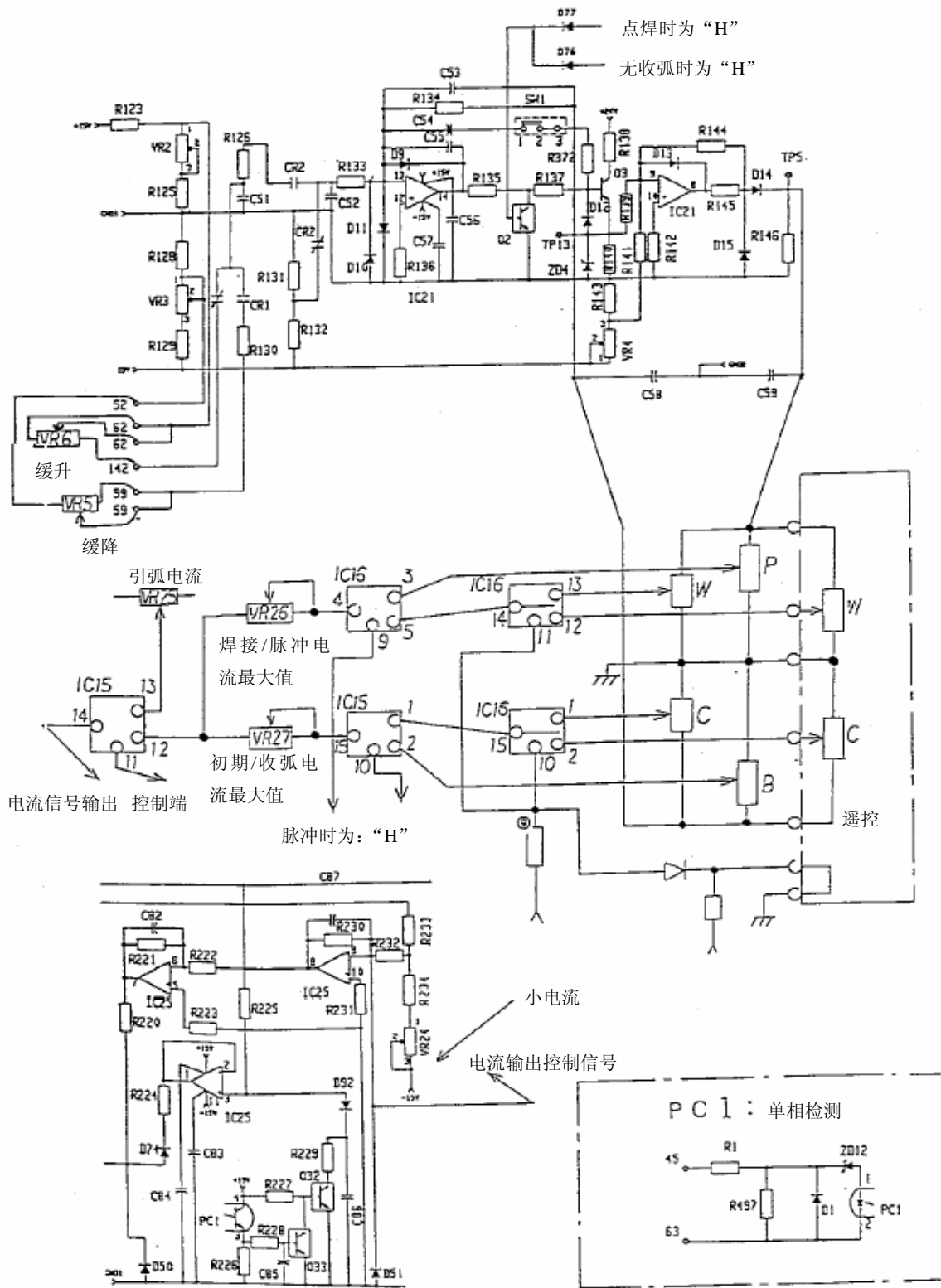


2-5. 焊炬开关电路

- 1) 将焊炬开关与其它电路隔离开。
- 2) 用温度开关检测异常温度。
- 3) 用水流开关检测缺水。
- 4) 检测外接信号用 P 板上的紧急停止信号。
- 5) 通过一次侧过压检测电路检测一次侧过压。



2-6. 输出电流电位器选择电路



2-7. 电防电路

用焊接方法开关设置在手弧焊:

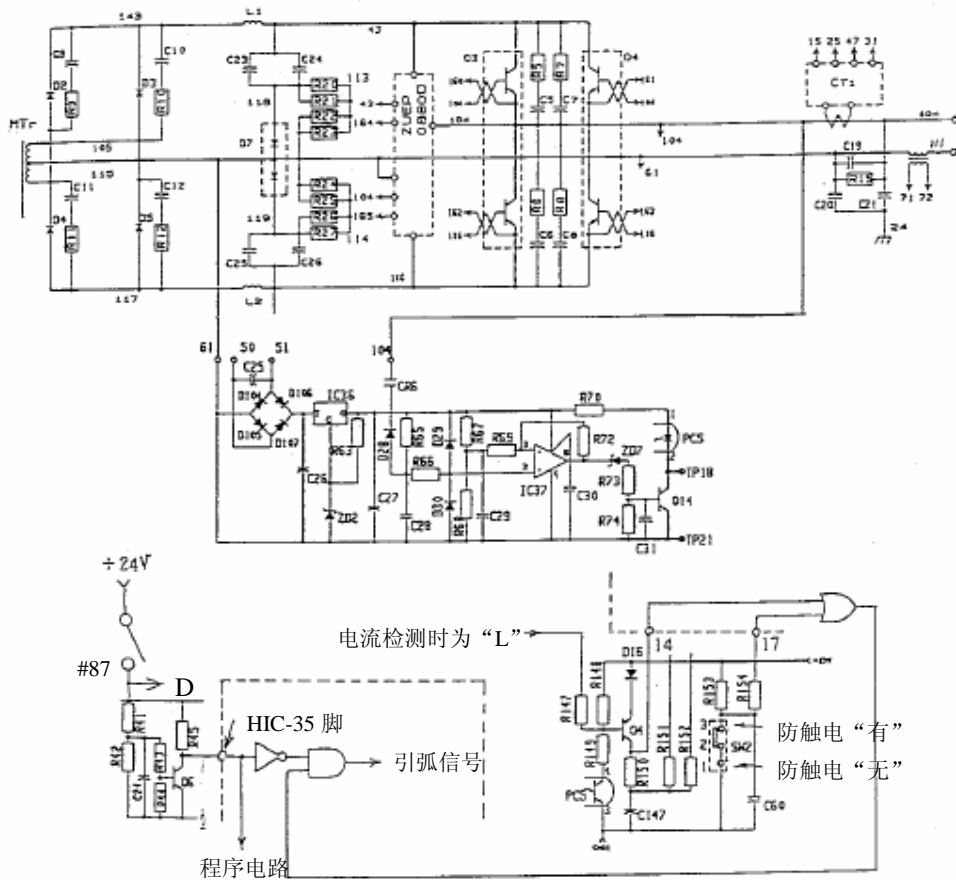
(+24V 通向#87 → Q6 导通 → HIC-35 脚 “低电平” → 无 TIG 程序)

在电防无侧: 空载电压: 63V

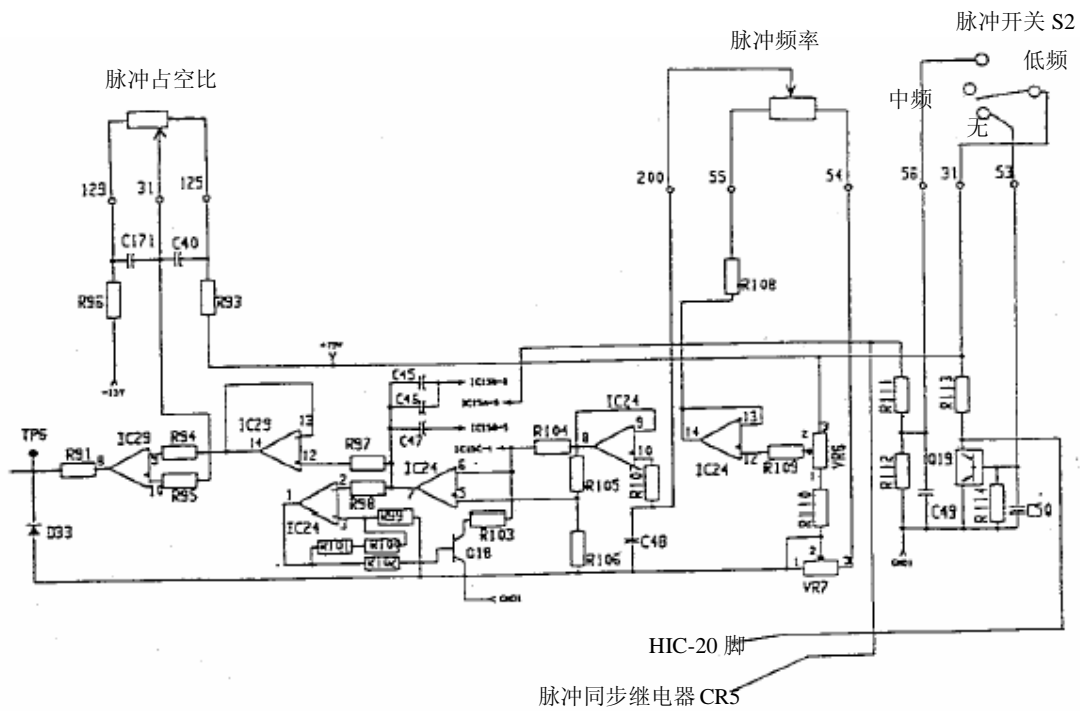
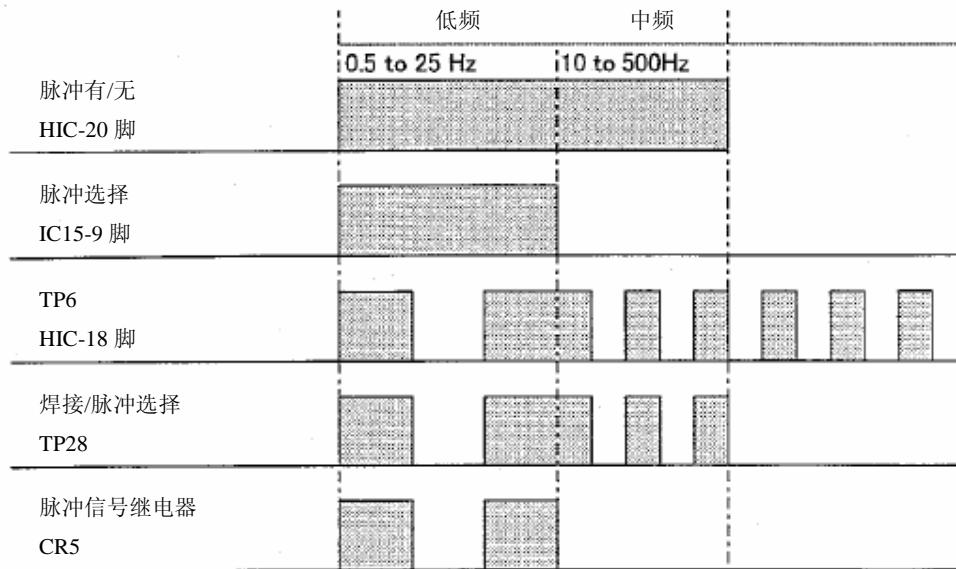
(HIC-17 pin H → 起始信号)

在电防有侧: 空载电压: 14V

(输出端子短路 → PC5 导通 → Q4 导通 → HIC-14 脚 “高电平” → 引弧信号)



2-8. 脉冲电路

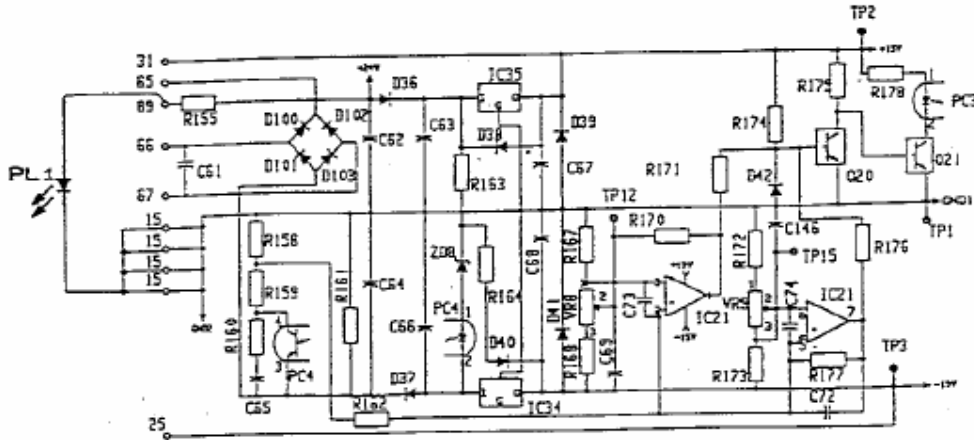


2-9. 电源电路，输入过电压检测电路

如果输入电压超过额定范围，停止输出。

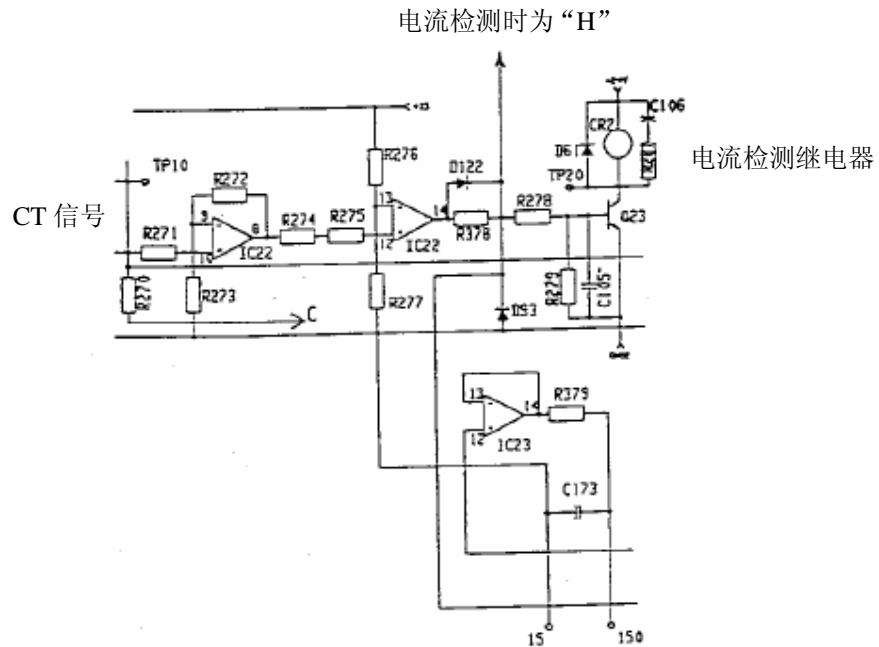
VR8:上限电压检测调整

VR9:下限电压检测调整

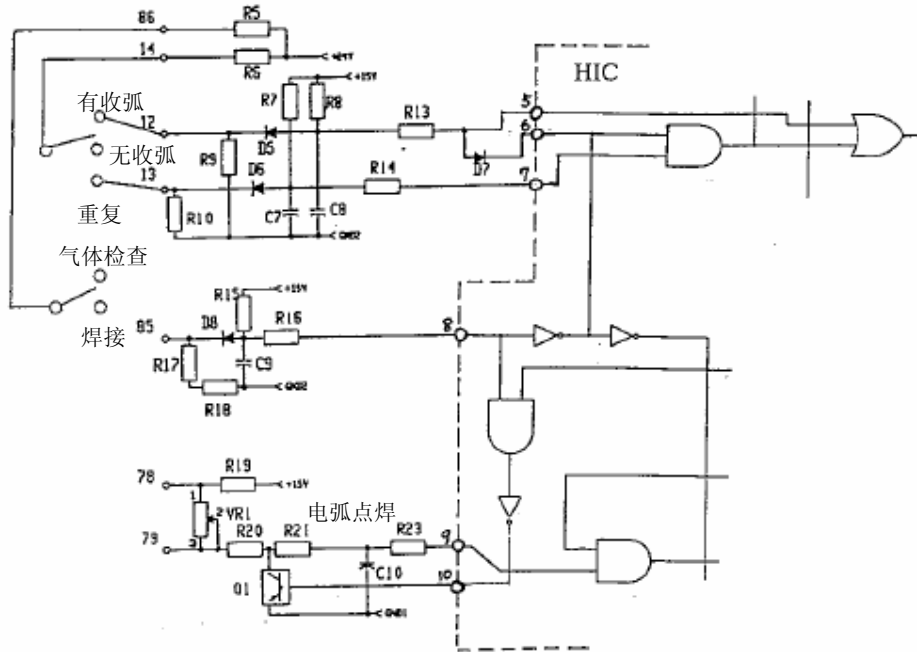


2-10. 电流检测电路

程序P板上的CT信号电流检测继电器动作。



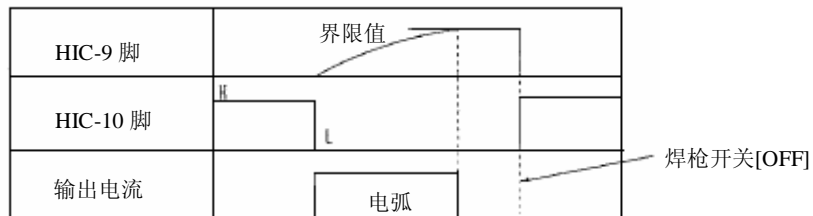
2-11. 收弧（点焊电路）



收弧“无” → HIC-5脚、HIC-7脚低电位“L” → 输出调整VR切换电路的D76变为高电平“H”，初期收弧一侧的TP13变为0V，焊接、脉冲设定值固定。

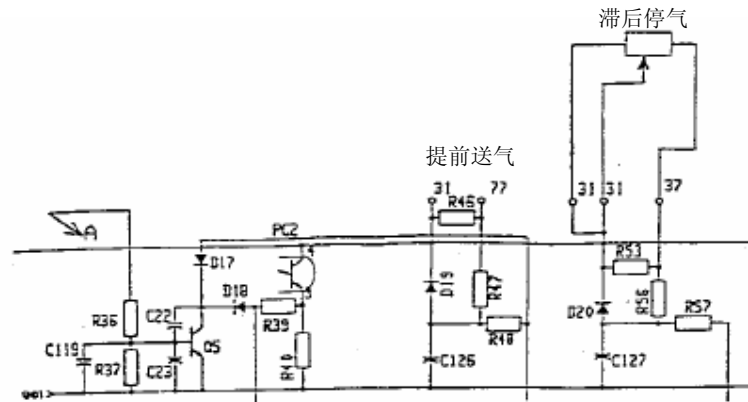
收弧切换 SW	无收弧	有收弧	重复
HIC-5脚	L	H	L
HIC-6脚	H	H	H
HIC-7脚	L	L	H

标准品无电弧点焊功能，虽然P板上装有电弧点焊电路，但需要增加电弧点焊功能的附加装置。未做电弧点焊时限的调整。



2-12. 提前送气，滞后停气

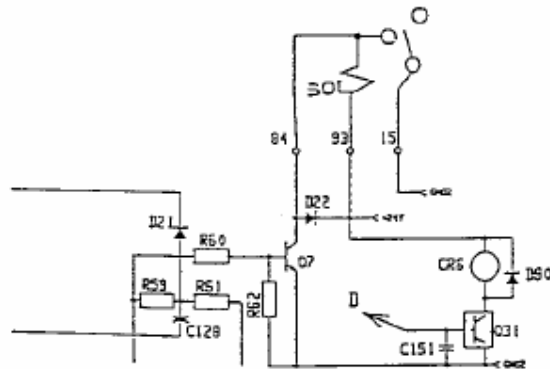
参考 2-1 关于提前送气和滞后停气时序图



如果 HIC-36 脚为“L”，程序停止。

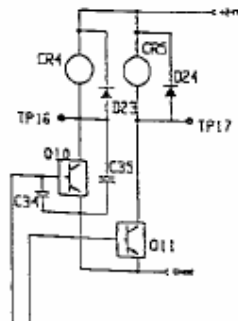
2-13. 气阀

在气体检查侧：气阀 SOL 打开
在焊接侧：参考 2-1 的时序图 1



2-14. 高频继电器，脉冲继电器，起动信号

高频继电器：CR4，
脉冲信号继电器：CR5

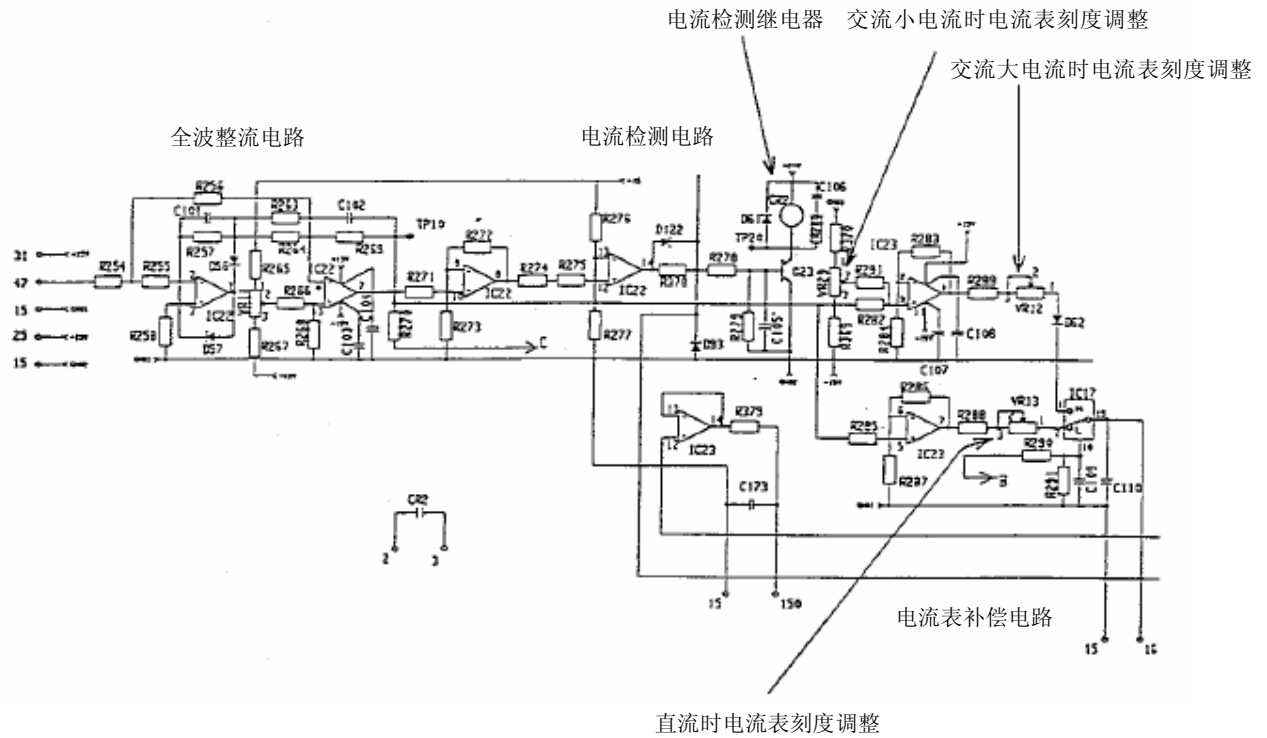


2-15. 全波整流电路，电流检测电路，电流表补偿电路

全波整流电路：用于反馈交流电流，将电流信号转化为电压信号。

电流检测电路：用于检测焊接电流。

电流表补偿电路：用于直流焊时补偿电流表（平均值），用于交流焊时电流表补偿。



2-16. 波形控制电路，误差放大电路

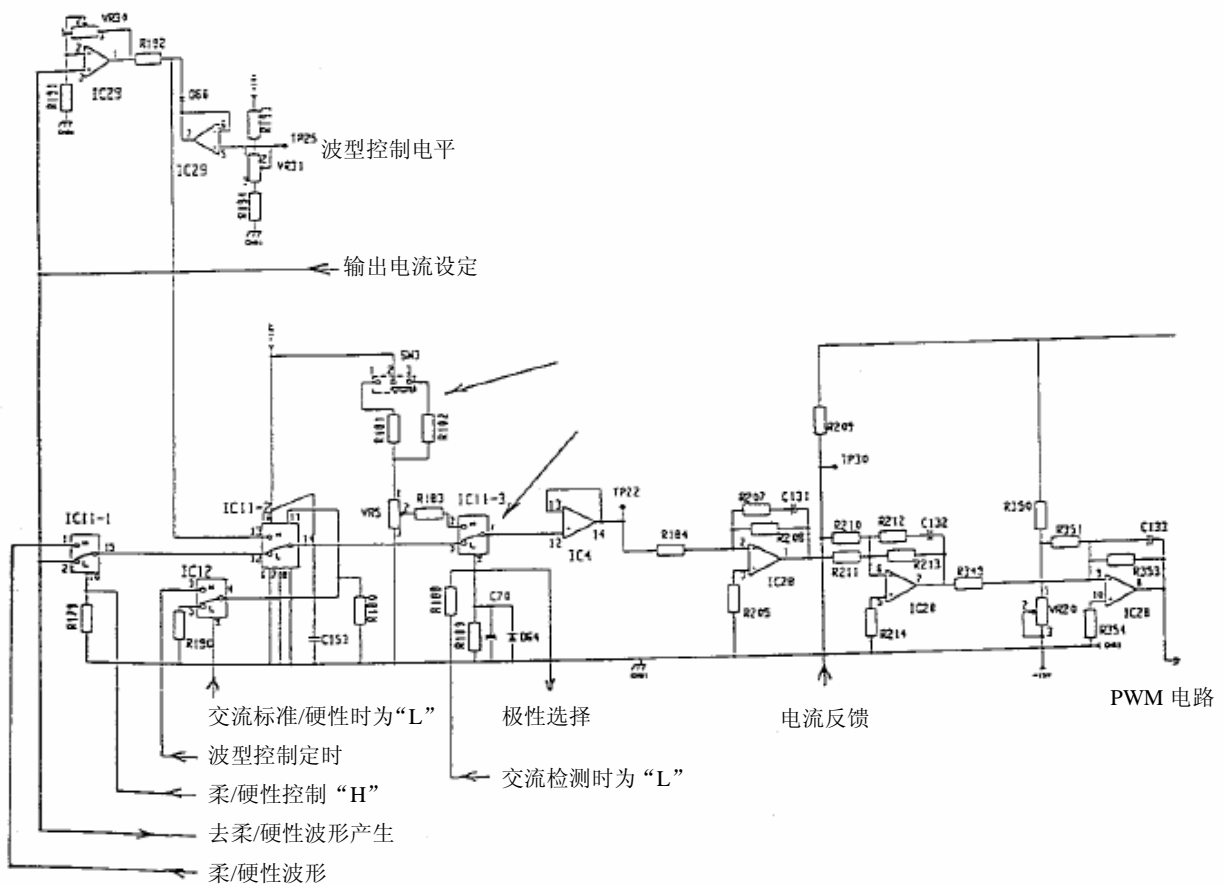
交流模式下，波形控制电路通过设定电流来设置一定的极性转换周期
在低电流范围内帮助极性转换，在大电流范围内抑制反冲电压的发生。

WX2:波形控制量是固定的。

WX3:当输出电流给定信号小于一定电平时，波形控制的数量是给定信号的 1.5 倍；当超过一定电平时，将被钳位在一定的电平（例如：200/300WX3，钳位值为 100A）。

此功能是最小电流比 WX2 低，而且在低电流范围内，由于小的波形控制使得电弧噪声更小。

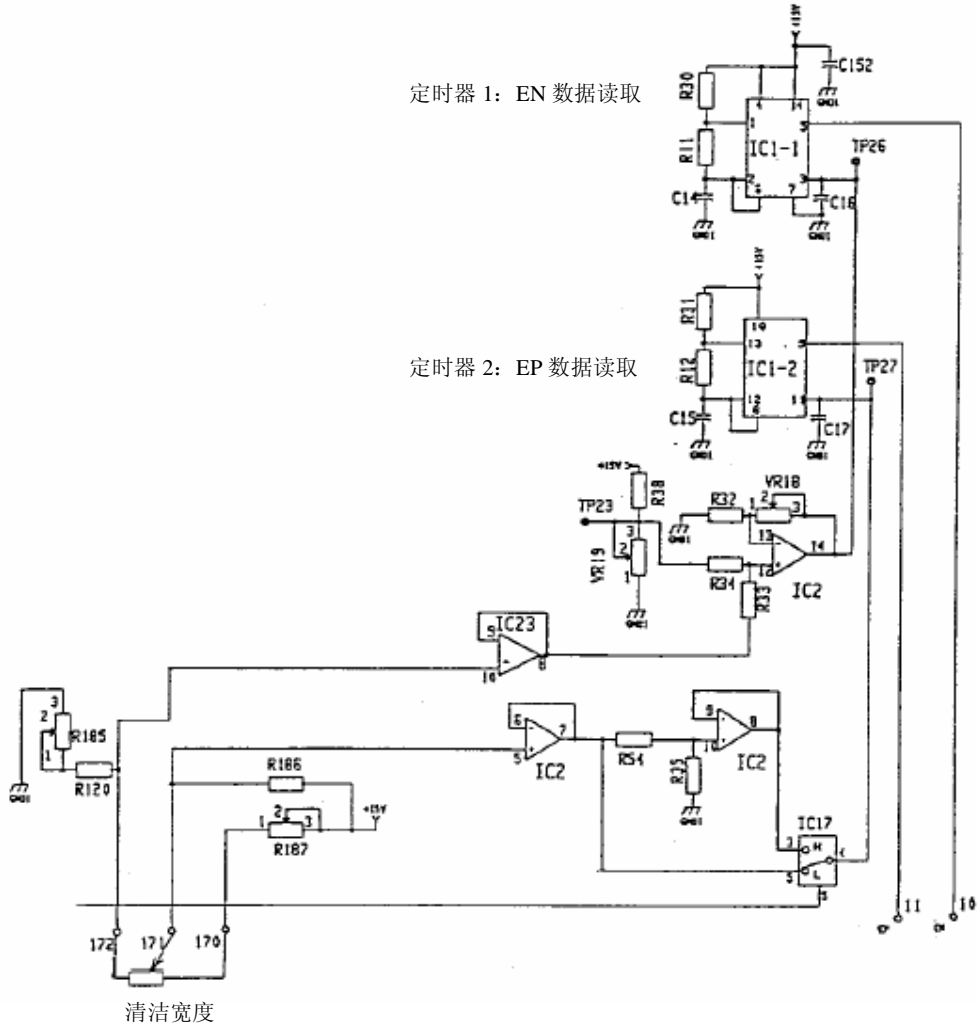
用于波形控制的定时，在 ROM 电路使用了二进制计数器地址信号。



2-17. 清洁电路

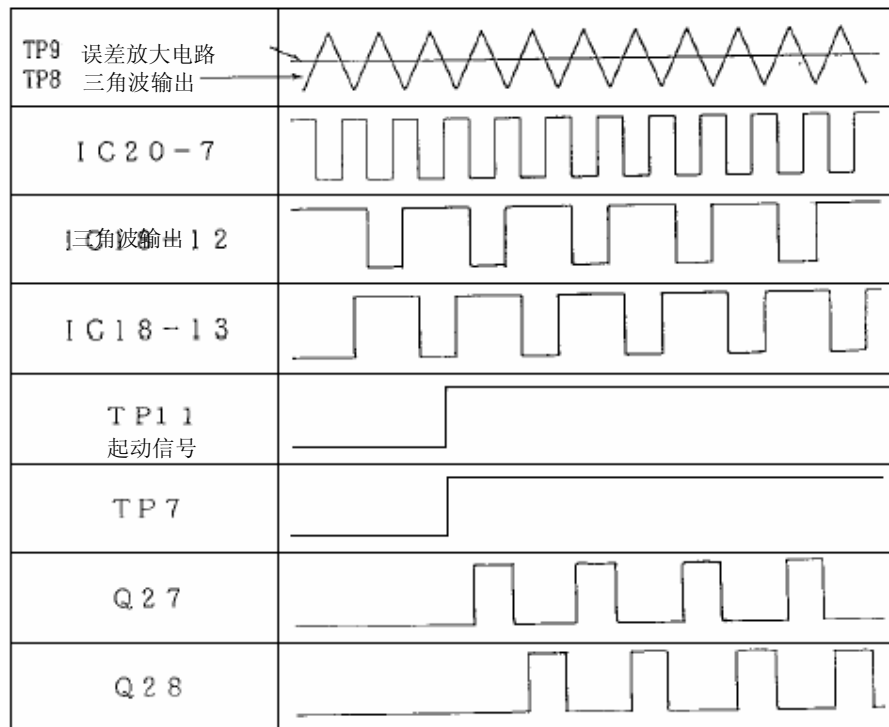
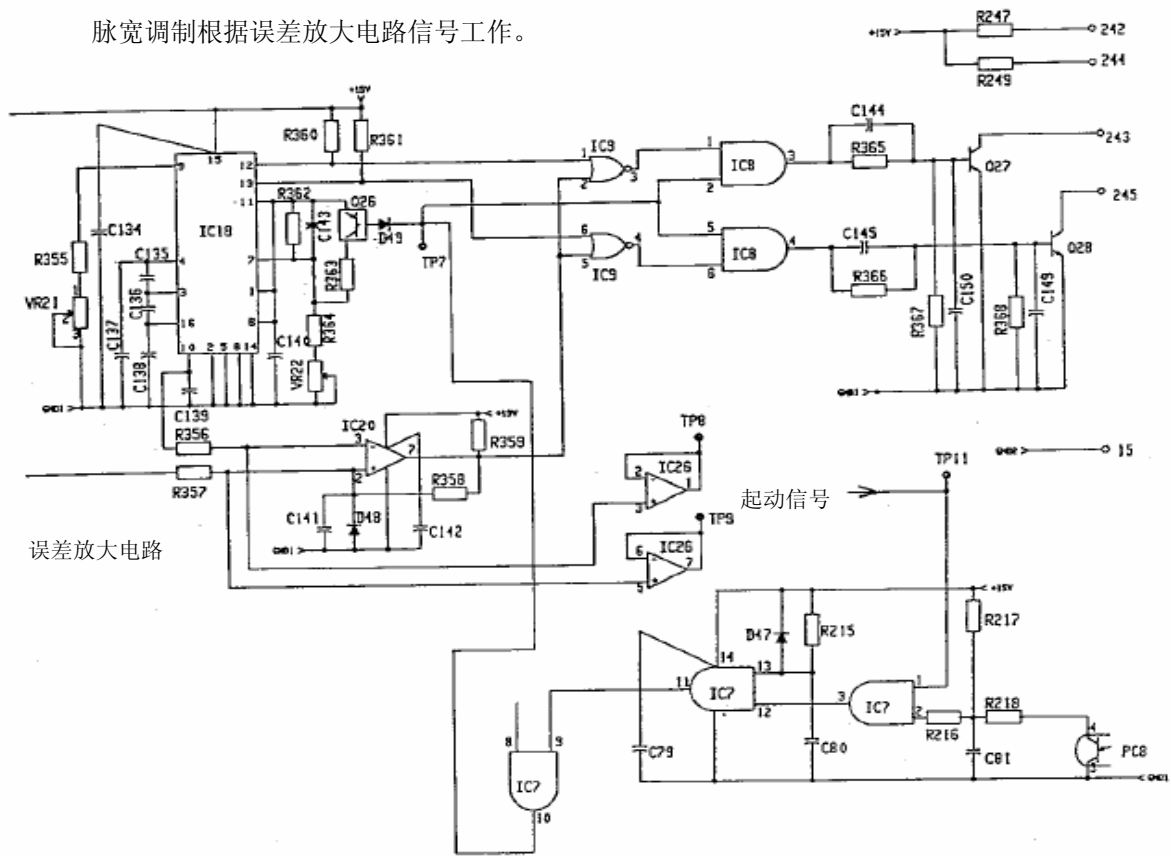
定时器 Timer1 和 Timer2 用于读取 ROM 地址, 改变他们的时钟频率能够设置清洁宽度 (EN-EP 的比率)。在中央位置, EN-EP 的比率, 在交流柔性模式下为 7: 3, 在交流硬性模式下为 8: 2。

普通 WX2 和 500WX3 的 EN-EP 转换时间是可变的, 而输出频率是固定的; 然而 300WX3 是通过改变 EP 时间而 EN 时间固定来改变清洁宽度的。这样, 清洁调整电位器改变交流输出频率。

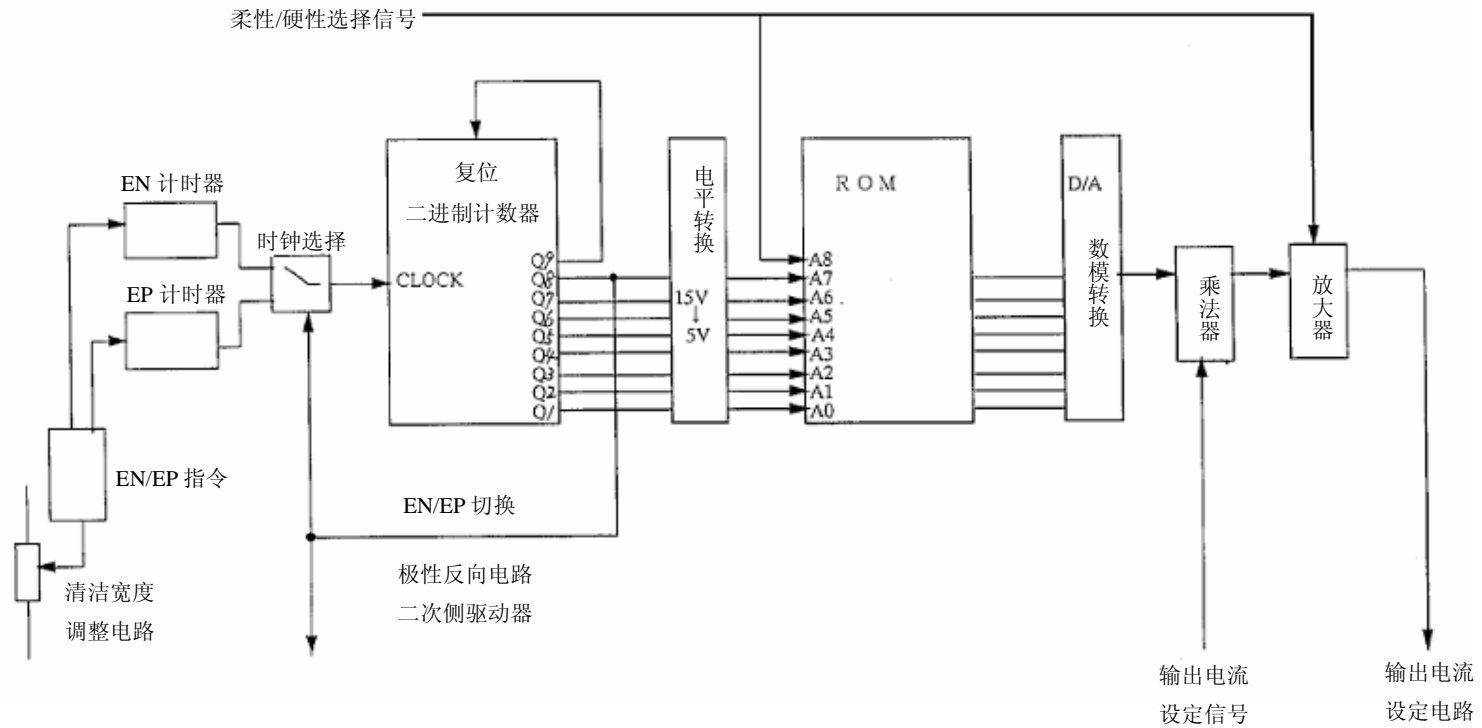


2-20. PWM 控制电路

脉宽调制根据误差放大电路信号工作。

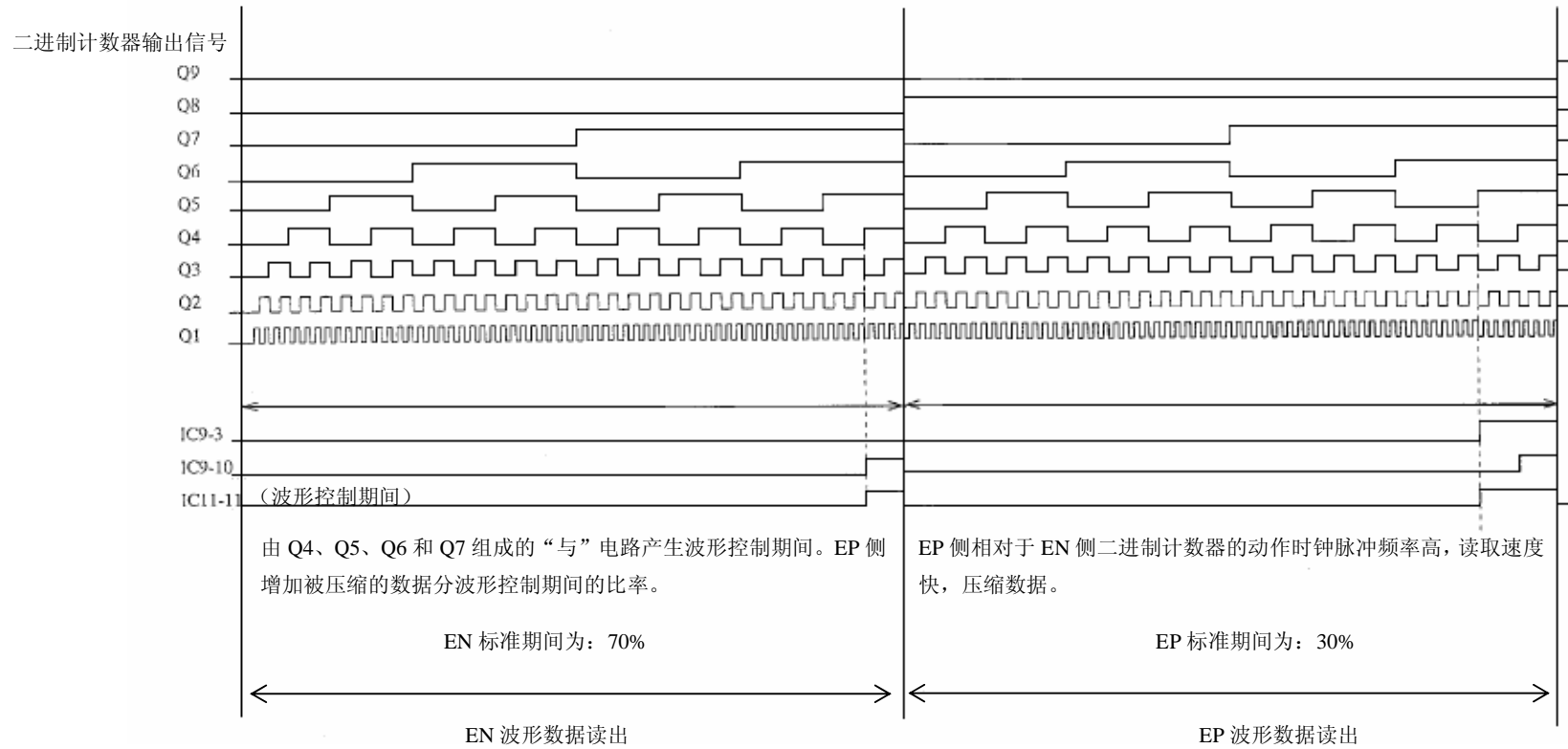


2-23. ROM 电路



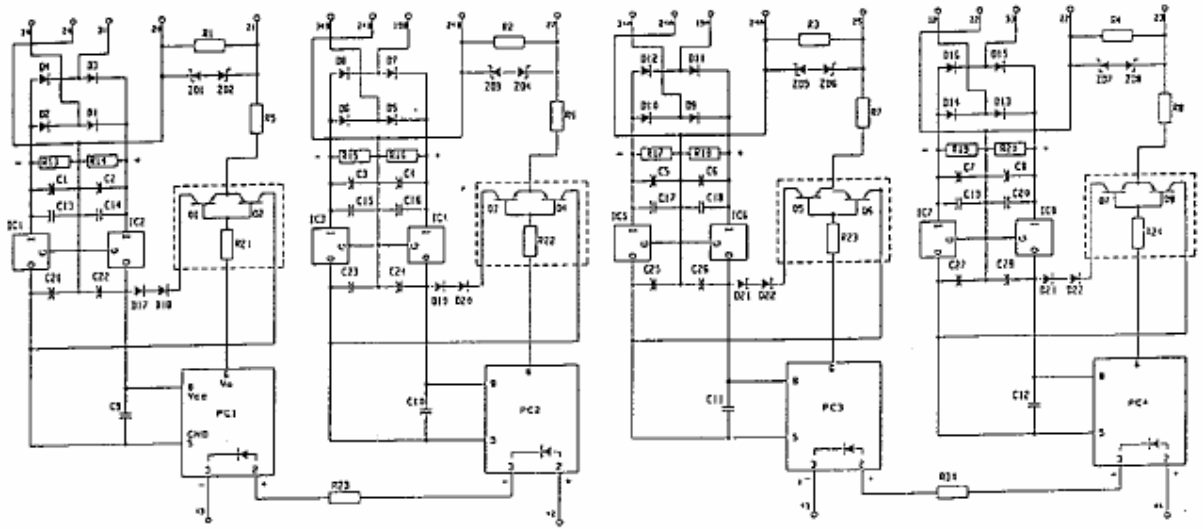
2-24. 波形读取时钟图

Q1 到 Q7 组成 EN/EP 二进制计数器。Q8 用于极性选择。Q9 用于计数器的复位信号。



2-25. 一次侧 IGBT 驱动电路 (ZUEP1220)

此电路产生门极驱动信号来驱动一次逆变电路的 IGBT，由四组驱动电路组成。

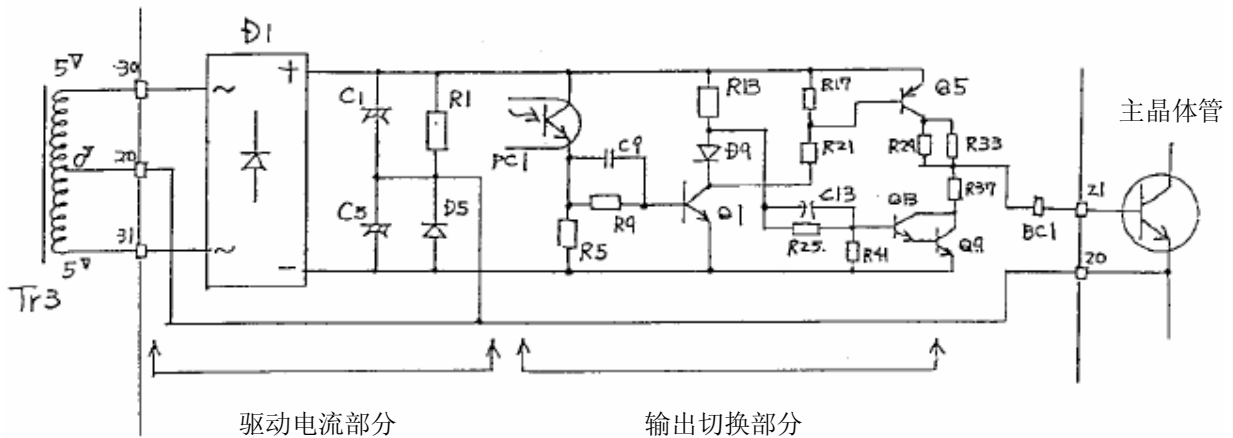
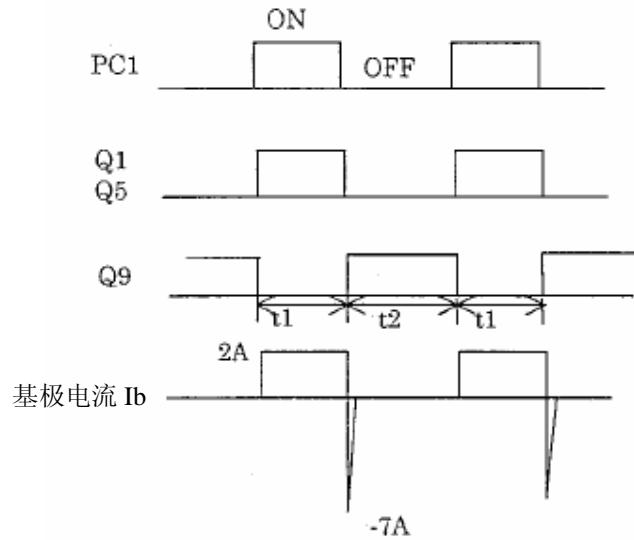


2-26. 次级晶体管驱动电路(ZUEP1119)

功率晶体管的导通需要 2A 的基极电流，基极施加负偏置电压，功率晶体管快速关断。
 驱动电路放大主控制电路的脉宽调制 IC 输出的微小信号来驱动功率晶体管。此电路由功率电流电路，功率晶体管驱动电路和输出切换电路。在功率电流电路产生 7V 的正偏置和 -7V 的负偏置。
 输出切换波形如下：

t₁ 表示晶体管导通时间，t₂ 表示晶体管截止时间

负 7A 的基极电流将用于吸收晶体管在导通期间剩余的存储载流子。

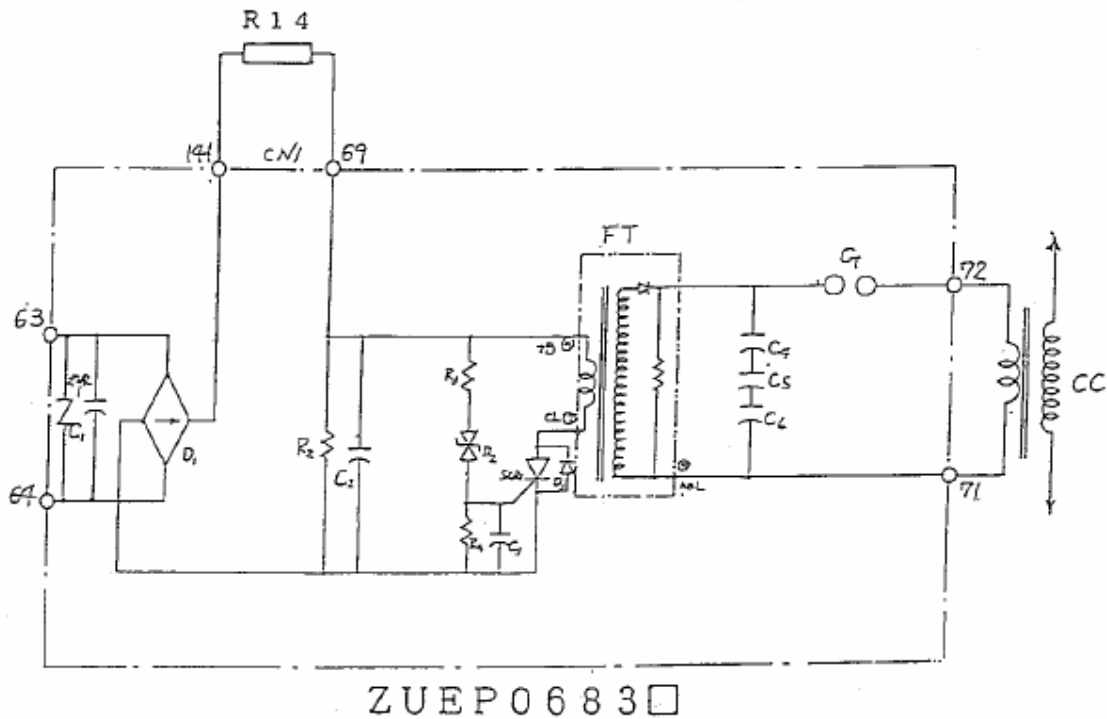


2-27. 高频 PCB(ZUEP0683)

CR4 吸合后, 63 和 64 间的交流电压由二极管 D1 全波整流后施加到 FT 的一次侧。

如果双向开关二极管两端的电压超过其击穿电压, SCR1 的门极被施加触发信号, SCR1 导通。这使 FT 次级的高压向 C4、C5 和 C6 充电。

一旦 C4、C5 和 C6 的电压达到火花发生器 G 的放电电压时, 开始放电并产生高频。



2-28. 交流叠加电路

电流检测信号 (#15, #150) 检出 → PC2 导通, Q2 也将导通。交流焊接时, 通过检测主电路次级 EN 侧晶体管 (300WX3: Q3、Q4; 500WX3: Q3、Q4、Q5、Q6) Vce 的电压 (导通电压近似为零), 重叠 P 板上的 PC1 截止 → Q3 导通 → Q4 导通 → Q1 导通。电源打开时, C1 被充电。Q1、Q2 的导通使 #61 与 #116 两端产生 220V 电压, 施加到主电路的 #61 (焊枪) 和 #116 上。EN 期间, 产生的 220V 电压给主电路中的电容 (300WX3: C25、C26; 500WX3: C39、C40、C41) 充电。当交流输出电压转换到负半周 (EP 侧) 时, 主电路次级 EN 侧晶体管截止, 重叠 P 板上的 PC1 导通, Q1 截止, #61 与 #116 两端电压消失。但此时, 主电路中的电容 (300WX3: C25、C26; 500WX3: C39、C40、C41) 已充满电荷。EP 侧晶体管导通瞬间, 主电路中的电容 (300WX3: C25、C26; 500WX3: C39、C40、C41) 迅速放电, 形成过零瞬间电弧再引燃高电压, 保证交流焊接时, 过零瞬间电弧不熄。

