

JMN-200 型

全 晶 体 化 脉 冲 焊 机

技 术 总 结

(内 部 资 料)

北京电机修理厂情报资料室

1971. 1

毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

坚持政治挂帅，加强党的领导，大搞群众运动，实行两参一改三结合，大搞技术革新和技术革命。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

我赞成这样的口号，叫做“一不怕苦，二不怕死”。

目 录

I 概述.....	(1)
II 主要技术特性.....	(2)
III 工作原理	(3~9)
IV 安装与使用.....	(10~12)
附表:	
表1 焊接变压器 变级表	(13)
表2 变压器数据表	(14)

(I) 概 述

一、用 途

JMN-200型焊机,是与电网同频率、大功率全晶体化新型脉冲焊机,它能在短时间内(1~19周波)对焊件通以极大电流(额定次级电流24200A),是现代电子器件工业中封装可控硅元件、晶体管器件不可缺少的设备,也可作一般大容量通用点焊机使用。

二、组 成

本机分:主机及控制机二大部份。

主机包括:焊接部份、气路传动部份及一台容量为200KVA的脉冲焊接变压器。

控制机包括:① 程序控制电路。

② 可控硅触发电路。

③ 引燃管引燃电路。

④ 引燃管交流调压开关。

⑤ 整步电路。

⑥ 稳流电路。

⑦ 可控硅交流开关。

⑧ 稳压电源。

三、特 点

JMN-200型焊机完全抛弃了过去仿苏产品的电子管、闸流管、继电器控制线路,大胆采用可控硅先进技术,实现线路全晶体化、无触点控制,达到了国内先进水平。

它与采用电子管、闸流管、继电器控制的仿苏产品NA-200脉冲焊机相比较具有:

1. 体积小(1000×450×400)是NA-200型的1/3左右。

2. 重量轻:是NA-200型的1/4左右。

3. 性能可靠、稳定性高、寿命长。

4. 操作方便、易于使用、省去了闸流管所必须的预热时间。

5. 本机采用无触点程序控制及可控硅交流开关比NA-200型省去了十几个继电器。这样减少噪音、便于维护、提高可靠性,降低成本。

6. 省略了电子管、闸流管、继电器所必须的繁琐供电电路,去掉了笨重的磁饱和稳压器。

7. 由于装有检测表,可方便量测几个主要数据,容易发现故障,便于维修,机器采用琴键开关作焊接时间调节(以周波计)既美观,又方便。

8. 焊机采用了印刷线路工艺。

(II) 主要技术特性

1. 适用电源:
380V工业用电, 允许电压变动范围 $-15\% \sim +10\%$ 。
2. 全晶体化自动程序控制:
控制程序包括: 加压、焊接、维持、休息四部分。
3. 焊接时间: 1周~19周 (0.02~0.38 秒) 共19档。
4. 维持时间: 0.5秒~6秒连续可调。
5. 加压时间: 0.5秒~6秒连续可调。
6. 热量调节范围:
引燃管开通角为 $100^\circ \sim 170^\circ$ 可调。
7. 自动稳流装置:
电压波动 $-15\% \sim +10\%$ 。输出功率不变。
8. 控制箱配用200KVA焊接变压器。
额定初级电压 380V
额定初级电流 527A
额定次级电压 8.25V
额定次级电流 24200安
次级电压调节范围 4.42~8.85V
调节级数 16级
额定级 第15级

调节级数表

级数	初级线圈匝数 (匝)	次级空载电压 (伏)	次级电流 (安)	级数	初级线圈匝数 (匝)	次级空载电压 (伏)	次级电流 (安)
1	86	4.42		9	63	6.03	
2	83	4.57		10	60	6.35	
3	80	4.75		11	57	6.66	
4	77	4.93		12	54	7.05	
5	75	5.07		13	52	7.3	
6	72	5.28		14	49	7.75	
7	69	5.50		15	46	8.25	24200 A
8	66	5.75		16	43	8.85	

9. 可控硅无触点交流开关容量100W, 最高使用电压交流380V。

10. 本机用途广泛, 可专供可控硅、大功率三极管环焊之用, 更换胎具或焊头也可焊接其它各种金属 (备注)。

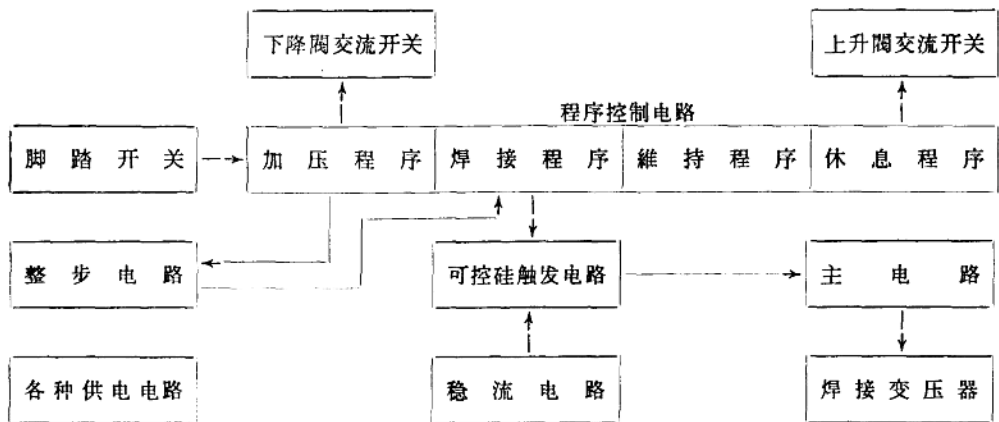
注 由于时间及电极材料关系, 没能对各类金属作大量焊接实验, 目前仅焊接过:

20A可控元件 ($\phi 20$)。

低碳钢 (最厚焊过 6mm+6mm)。

(Ⅲ) 工 作 原 理

一、原理方框图



二、概 述

控制机主回路由二个引燃管反并联组成交流调压开关。可控硅触发电路、焊接程序电路，保证了主回路每次只在极短时间（0.02~0.38秒）内通电，并保证与电网同频。整步电路保证了通电时间按整周波数计。整个程序控制电路（由四个单稳态触发器组成）、交流开关、脚踏开关，协调了主机传动控制气路与控制机的联动。稳流电路是为了保证在电网波动及焊接过程中线路电压突然下降时焊接热量不变、保证焊接质量。

下面叙述一次焊接过程：

踩脚踏开关，输出负脉冲讯号，加压程序单稳态触发器翻转，输出方波，开启下降阀交流开关，主机电极下降压紧工件。经过 $t \propto RC$ 时间单稳态复位，同时经过微分电路输出一正脉冲给整步电路，这是加压程序。

整步电路获得正脉冲讯号后，输出一与电网跟踪的负脉冲。它触发焊接程序单稳态触发器翻转，输出一方波，方波宽度严格地为调整好的 RC 放电时间，是工频的整周波数。这个方波把可控硅触发电路的同步供电电源开关打开，单结晶体管脉冲发生器工作、输出脉冲，主电路工作，焊接工件通过一大电流，通电时间是整周波数。在方波输出结束时即单稳态复位时，经微分电路输出负脉冲。这是焊接程序。

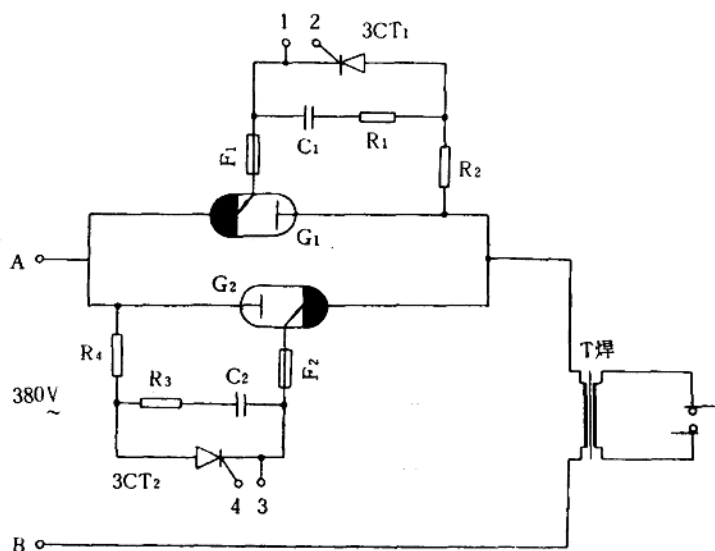
负脉冲使维持程序触发器翻转，经 $t \propto RC$ 时间后单稳态复位，同时经微分电路输出负脉冲，这是维持程序。

负脉冲使休息程序单稳态触发器翻转，输出方波，启动上升阀交流开关、电极上升，经 $t \propto RC$ 时间后单稳态复位，这是休息程序。

到此一次焊接过程全部结束。

三、线路说明

1. 主电路：



〈主电路原理线路〉

主电路由引燃管 G_1 、 G_2 组成交流调压开关，可控硅 $3CT_1$ 、 $3CT_2$ 作为 G_1 、 G_2 引燃极的开关。

当 V_{AB} 为正半周时，在给定时间内3、4点有正脉冲 V_{34} 输入， $3CT_2$ 开通，引燃管 G_2 之引燃极流过电流， G_2 导通，焊接变压器获得电压。当 V_{AB} 为负半周，在相应给定时间的相应时刻，1、2点输入正脉冲 V_{12} ，焊接变压器上也获得电压。因此，在焊接变压器上得到的是一交流电压（各处波形见图）。

若控制输入脉冲 V_{12} 、 V_{34} 的相位、则能达到输出交流电压可调的目的。

若控制给定 V_{12} 、 V_{34} 、时间的长短（1~19 周波范围内）则可达到以周波数计来调节焊接时间的目的。

2. 程序控制电路：

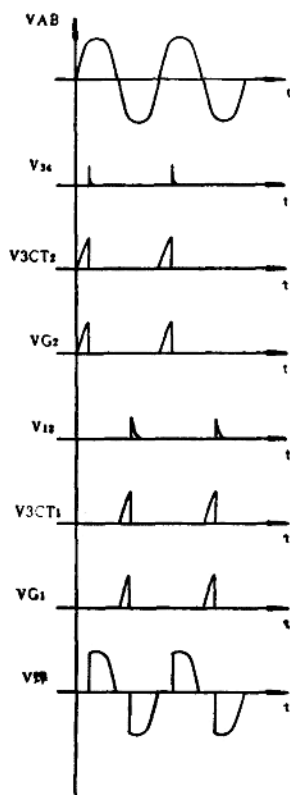
程序控制电路由四个单稳态触发器组成，分别是加压程序、焊接程序、维持程序、休息程序。

现对单稳态触发器工作原理加以说明：

通常状态下，三极管 BG_1 的基极受正压锁住， BG_1 处在截止状态。 BG_2 的基极接受负压而处在导通状态。

电容 C 两端充电。B 较 A 为正。

当 BG_1 的基极经 D_2 输入一负脉冲时， BG_1 得信号而翻转成为导通状态。这时 A、E 相当为一点，而电



容C两端电位不能跃变,故BG₂受电压V_{BA}的封锁而处于截止状态。

BG₂截止、使D点由原来几乎是零电位而变为负电位,从而加强BG₁的导通条件,使BG₁更快更稳处于导通状态。

V_{BA}经过 $t \approx RC$ 的时间放电,逐渐下降为0,为BG₂重新造成了导通条件。BG₂重新导通、D点又重新回到几乎是零电位,BG₁重新受正压封锁而截止。

同时C继续充电,为下次动作作准备。

在此过程中,D点电位先由几乎是零变为负,后又由负变到几乎是零负,先经微分电路C₂、R₅形成负脉冲,再经微分形成正脉冲,经下一级程序的引向二极管D,把经延时的正脉冲传送过去,使下一级动作。

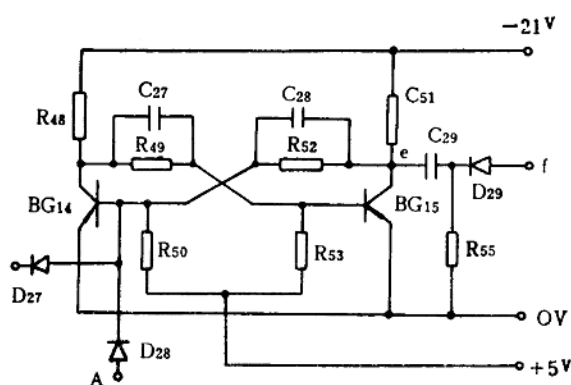
3. 整步电路:

整步电路由移相桥、斯密特脉冲发生器、双稳态触发器组成。“整步”即操作人员不管在什么时候启动脚闸,整步电路在接收加压程序讯号后,都在电网380V交流过另点时刻输出负脉冲,这样保证了控制机输出电压一定是整周波数即输出电压无半周现象,直流分量为零:使焊接变压器在正常工作状态下不直流磁化。

双稳态触发器:

整步电路输出的负脉冲由双稳态触发器给出。

图示焊机用双稳态触发器。



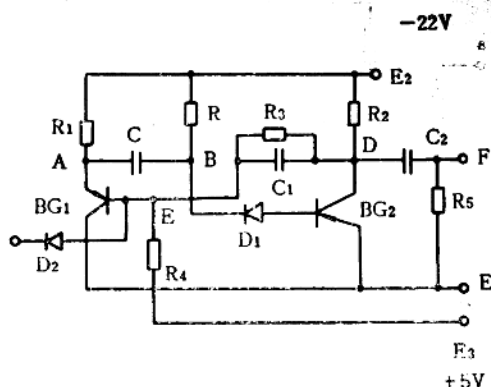
〈双稳态触发器〉

BG₁₅集电极输出一方波,方波后沿经C₂₉、R₅₅微分输出负脉冲。

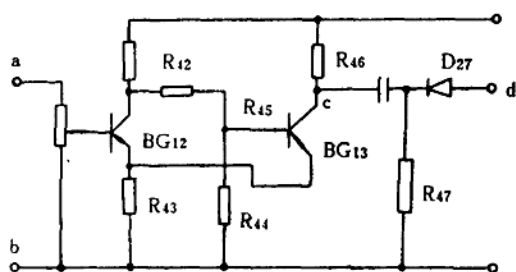
斯密特脉冲发生器:

经D₂₇的负脉冲是由斯密特脉冲发生器给出的。

图BG₁₂、BG₁₃、R₄₂~R₄₆组成斯密特电路。



设BG₁₄处于饱和导通状态, BG₁₅处于截止状态。若经D₂₈给BG₁₄基极一正脉冲讯号则BG₁₄趋向截止,其集电极负电位抬高,通过R₄₉、R₅₃分压,BG₁₅基极电位趋向负,BG₁₅导通,其集电极电位下降,通过R₅₂、R₅₀分压,BG₁₄基极电位上趋向正、更促使BG₁₄截止,……经雪崩积累后,双稳态翻转,BG₁₅饱和导通,BG₁₄截止。若再通过D₂₇给一负脉冲讯号,双稳态又翻转回来,在这过程中



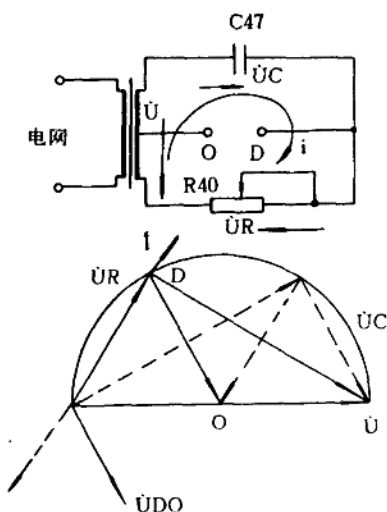
〈斯密特脉冲发生器〉

和导通， BG_{12} 集电极负电位降低， BG_{13} 基极电位趋向正， BG_{13} 截止。则 BG_{12} 基极输入正弦交流讯号变化一周， BG_{13} 集电极输出一个方波，经 C_{26} 、 R_{47} 、微分，输出与电网同频的负脉冲讯号。

移相桥：

斯密特电路输入讯号是由移相桥控制的。

本机采用阻容移相桥。向量图如图所示。



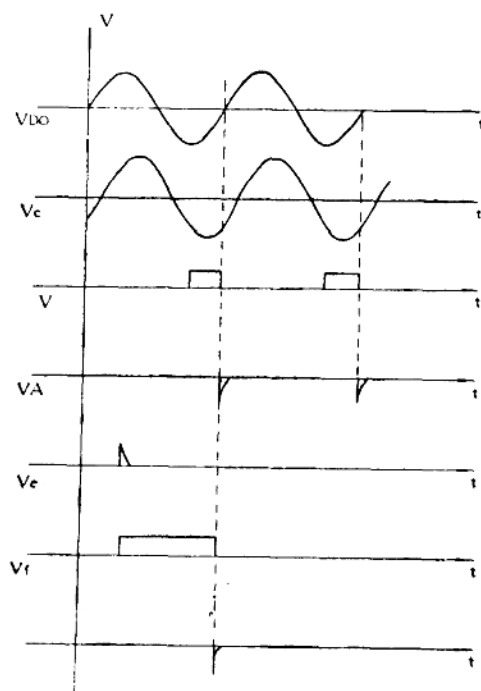
般状态下， BG_{14} 导通， BG_{15} 截止，一旦整步电路 BG_{14} 基极获得正脉冲，双稳态翻转，但随即斯密特电路按50周输出负脉冲，又使双稳态翻回， BG_{15} 集电极电平改变，经微分输出负脉冲给焊接程序。此脉冲与斯密特电路输出脉冲同相位，也必定与电网同相位，即在380V交流过零点时刻输出，也所谓与电网整步了。

各处波形见右图

它是一种波形变换器可以把正弦波或其它波型变为方波输出。在无讯号状态下， BG_{12} 截止，经 R_{42} 、 R_{45} 、 R_{44} 分压， BG_{13} 基极得一负电位（足够负）处于饱和导通。若 BG_{12} 基极输入50周正弦交流讯号，则当正半周时 BG_{12} 基极电位为正， BG_{12} 仍截止， BG_{13} 仍处于饱和区；当负半周时，且 BG_{12} 基极得足够负的电位， BG_{12} 饱

从图可以看出只要改变电位器 R_{40} 电阻值、移相桥输出电压 U_{Do} 从 $0 \sim 180^\circ$ 移相。

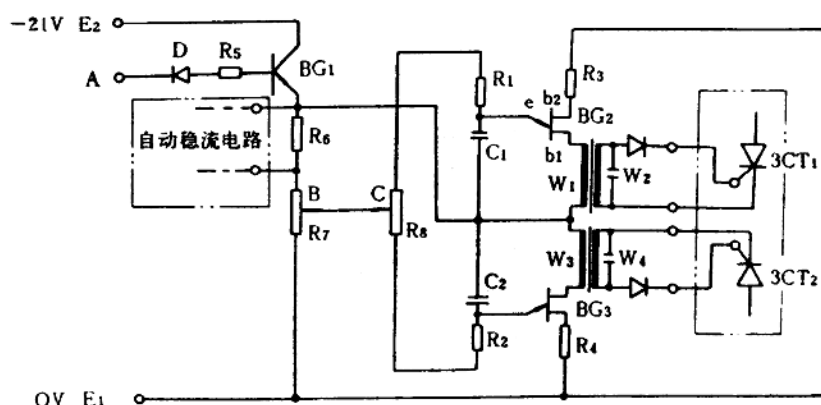
综上所述：经移相桥移相后斯密特脉冲发生器可输出与电网同频同相位的负脉冲，这样在一



〈整步电路各处波形图〉

4. 可控硅触发电路：

电气原理图如下：



可控硅触发电路，是两个由单结晶体管组成的弛张振荡器在一个电源下并联工作所构成的。

触发器的电源是从 E_1 、 E_2 输入的梯形波同步电源。

通常状态，A点不加负信号时， BG_1 截止，触发器不工作。A点输入负信号时， BG_1 由截止变为导通，电源加入，将电压加于 BG_2 、 BG_3 两基极 (b_1 、 b_2) 上，并同时流经 R_7 、 R_8 和 R_1 、 R_2 分别对电容 C_1 、 C_2 充电，当 C_1 和 C_2 两端电压到达单结晶体管 BG_1 与 BG_2 分压比 (η) 时， C_1 上的电压就通过 BG_2 的发射极 (e) 第一基极 (b_1) 向脉冲变压器原绕组 W_1 上放电，在副绕组 W_2 上输出脉冲。 C_1 放电后，又重新充电……，这样在 W_2 上就输出了一系列脉冲，同理，另一脉冲变压器副绕组 W_4 上也输出了一系列脉冲，分别去触发可控硅 $3CT_1$ $3CT_2$ 。

输出脉冲的形成的时刻取决于B点在 R_7 (分压电位器) 上位置的选择。而输出脉冲时间的长短，则取决于A点负信号输入的时间。

调节 R_7 、改变了B点电位，就改变了 C_1 、 C_2 的充电电压。随之，改变了到达 BG_1 、 BG_2 分压比的时间，也就改变了输出脉冲的形成时刻与间隔，达到移相控制的目的。

调节 R_8 改变C点位置，就同时调节了 C_1 、 C_2 的充电时间常数，达到输出脉冲形成时刻可以平衡调节的目的。

电阻 R_6 两端外接稳流电路，自动调节电网波动。

5. 稳流电路：

本机设有稳流装置它是为当电网电压变化时以保证焊接热量不变而设置的。

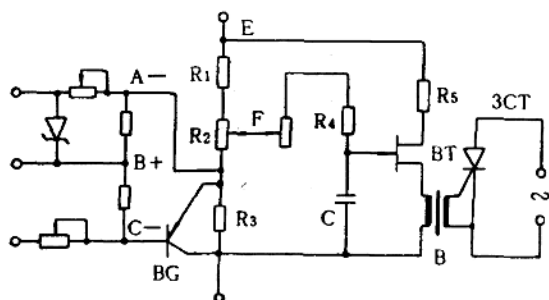
原理图见 (图一) 单结晶触发电路由 R_4 、 R_6 、 C 、 BT 和 B 组成。 R_5 直接接在同步电

源E点上， b_2 不受任何控制。 e 点充电电压则由 R_1 、 R_2 、 $\frac{R_3 \cdot R_0}{R_3 + R_0}$ (R_0 为三极管等效内阻)

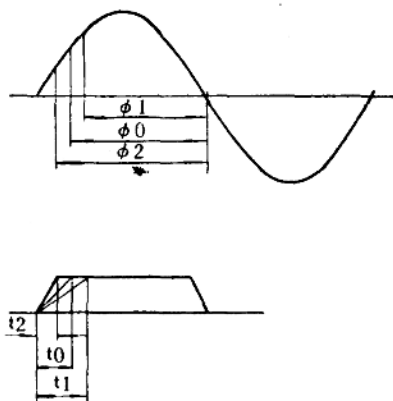
组成分压器分压得到。当改变 R_0 时可改变F点电压以至改变C的充电速度，达到改变 $3CT$

开通角的目的。

V_{AB} 为稳定电压, V_{CB} 为随电网电压波动的电压, 两者比较在BG的基极上会出现变动电压, 用来改变BG的内阻, 以达到改变F点电压的作用。



(图一)



(图二)

通常状态下, V_{AB} 和 V_{CB} 合成后在BG的基极上加有一定的负压, 使 R_0 为一个数值, 此时电容充电时间为 t_0 , 开通角为 ϕ_0 (见图二)。

当电网电压上升时, 如3CT开通角不变时那么焊接电流一定会增加, 热量也就要增加。

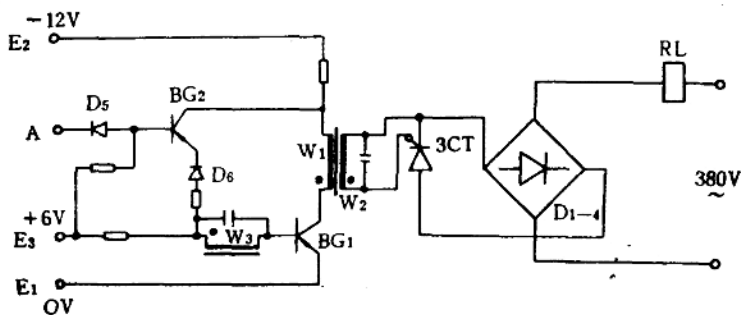
但是, 当电网电压上升时, V_{AB} 不变, V_{CB} 升高, 比较之下加在BG基极上的负压增加, R_0 减小, F点分压结果减小。

由于单结晶 b_2 电压仍旧不变, 所以电容C要达到额定分压比的电压的充电时间也必须加长, 充电时间就变为 t_1 , 这样单结晶脉冲输出就落后, 3CT的开通角减小。使焊接电流保持基本不变, 达到热量的自动调整作用。

相反, 当电网电压下降时, BG基极电压下降, R_0 增加, F点电压上升, 充电时间缩短为 t_2 , 开通角加大为 ϕ_2 , 总焊接电流仍保持不变, 也达到热量的自动调整作用。

6. 可控硅交流开关:

电路原理图如下:



1. 主电路:

整流桥 D_{1-4} 交流侧经电源串接负载 RL , 直流侧用单可控硅作开关, 当可控硅接受触

发信号导通时，流过可控硅的电流是全波整流后的脉动直流，流过负载的电流是交变的。此触发信号停止时，可控硅即因正向电压过零而自行关断，负载即失压。

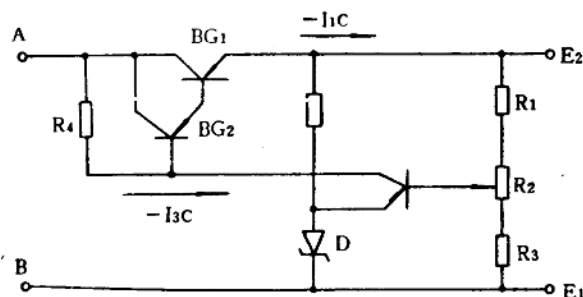
2. 触发电路：

触发电路是一个驱动式间歇振荡器，其工作原理如下。通常状态下，A点不加负的输入信号时，BG₂处于截止状态，BG₁因+6V电压的存在，基极电位较发射极为正而截止。此时，间歇振荡器不振荡，无脉冲输出。

当A点输入一负信号时（-12V~-16V），使BG₂基极电位变负而导通，从而使BG₁基极电位也变负而导通，在W₁上流过电流，在另一副绕组W₃上感应一电势，此电势加于BG₁基极与发射极之间，更加速了BG₁的导通，流过W₁上的电流更增加……这样使BG₁很快处于饱和态，电流稳定下来，电流稳定后，W₃上感应电势下降为零BG₁趋向放大态，W₁上电流减小，通过正向反馈，又加速了BG₁中I_c的减小使BG₁很快截止，BG₁截止后，由于A点负电位仍然存在，BG₂依然导通，又使BG₁导通……这样往返下去，脉冲变压器副绕组W₂上就输出了一系列脉冲信号，去触发可控硅。

一旦A点负信号停止输入，上述振荡即停止。振荡器振荡时间，是以驱动信号输入时间所决定的，它的振荡频率远远大于主回路电网频率（50周），故能保证主电路可靠工作。

7. 稳压电源：



本机为保证程序电路稳定工作，备有上图所示串联式稳压电源。

V_{BA}为输入电压，V_{E1E2}为输出电压。BG₁为调整管，BG₂为中间放大管，BG₃为控制管，R₄是为G₃集电极负载电阻，R₅和D组成稳压电路作基准电压和使BG₃得到合适的工作点，R₁、R₂、R₃组成取样电路。

下面举一例分析电路的稳压原理，设某种原因（V_{BA}改变或负载变化）使输出电压V_{E1E2}下降，则引起下列过程：

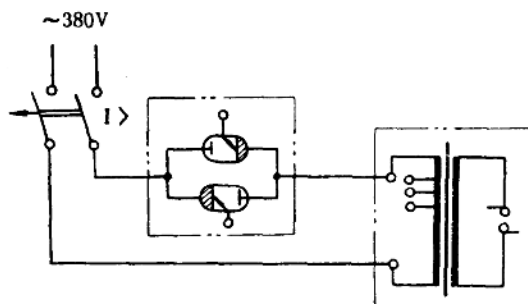
$V_{BA} \downarrow \rightarrow V_{e3b3} \downarrow \rightarrow I_{C3} \downarrow \rightarrow I_{C3}R_4 \downarrow \rightarrow V_{b2e1} (= V_{E1C3} - V_{E1E2}) \uparrow \rightarrow I_{b1} = I_{b2} \uparrow \rightarrow V_{e1c1} \downarrow \rightarrow V_{E1E2} (= V_{BA} - V_{e1c1}) \uparrow$ 。

(IV) 安装与使用

一、整机安装

1. 主电路的安装:

示意图如下:



说明:

① 使用额定电流100A的二极(或三极)过流自动空气断路器,作为总电源开关。也可以额定电流100A的熔断保险式铁壳开关代用。

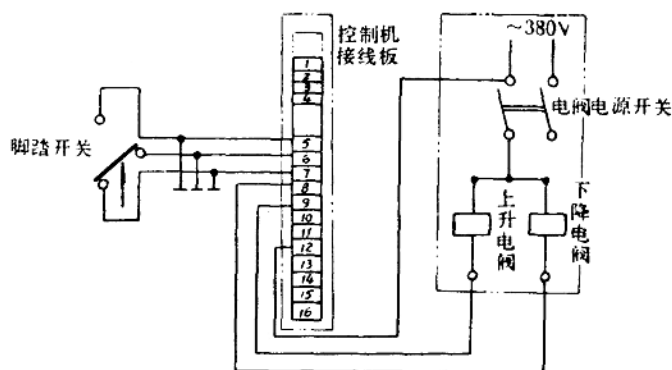
② 主电路导线使用截面大于 50mm^2 的多股黑胶线。

③ 使用大于200A的接线端子,将导线固定于换极开关引出端与引燃管阴极之上。

④ 主机与控制机应接有良好地线。

2. 控制电路的安装:

示意图如下:



说明:

① 电网电源开关装于主机之上,便于操作,其电源由空气开关引入。

② 控制机引出线只限图中标出的,其它各线已于机箱内部接好。

③ 脚踏开关连线使用 0.15×15 单芯金属隔离线,保证良好接地,并注意必须按图连线。

④ 其它连接导线使用大于 0.15×15 截面的多股塑料软线。

3. 气路的安装:

① 将连接气源(气泵)的进气管接到主机下部的进气截门上。

② 使用可供给3公斤/厘米²以上压力的气泵、作为气源的供给。

4. 水线的安装:

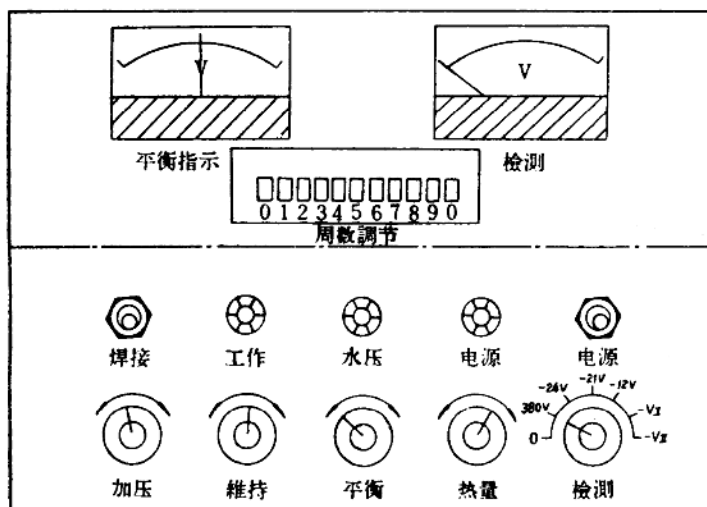
① 使用普通自来水龙头供水即可。

② 将进水管接至主机下部进水截门上。

③ 将出水管接至控制机引燃管出水口上。

二、焊机的使用方法

控制机面板有如下部份:



此外需操作的电气开关还有① 电阀电源开关。

② 脚踏开关。

③ 气泵电源开关(外接)。

1. 闭合自动空气断路器, 接通380V电源, 此时主电路带电。

2. 闭合控制机面板上的电源开关, 电源指示灯亮, 表示电源接通。

3. 接通水路: 打开出水截门, 进水截门及自来水龙头, 水压指示灯亮, 表示冷却系统进入工作状态。

4. 接通气路: 将放气截门关死, 打开进气截门, 闭合气泵电源开关, 此时, 气压表指针缓慢上升, 在整个工作过程中, 让气压始终保持在2.5~3公斤/厘米²压力即可(根据焊件不同, 可适当增减压力), 此时气动系统进入工作状态。

5. 检测电源: 搬动测量转换开关, 380V、-24V、-12V, 三级电压应在检测仪表上表示出来(只在工作开始时观测一次即可)。

6. 将主机上的电阀电源开关闭合, 可以进入试操作。

7. 试操作: 踩动脚踏开关, 下降阀动作, 电极下降, 将焊件压紧。经过一段维持时间后, 上升阀动作, 电极分离, 程序完成。可再循环一次, 并用测量转换开关 $-V_I$ 、 $-V_{II}$ 两级分别观察加压时间与维持时间的长短 (只在试操作时观测一次即可)。

加压时间与维持时间的长短可用面板上加压与维持两电位器旋钮, 进行调节。

8. 调节电极行程:

搬动气缸顶部互锁螺母, 可调节气缸行程, 至所需行程为止。

9. 将面板上工作开关闭合, 工作指示灯亮, 此时进入焊接工作状态, 检测 $-21V$ 应有指示 (只在开始时, 观测一次即可)。

10. 试焊: 将焊件放于两电极之中, 踩动脚踏开关, 电极压紧后, 在一个极短时间内 (1—19周) 通过焊件一极大电流, 又经过一般维持时间, 电极上升, 程序完成。

11. 焊接周数与热量的选择:

若焊件经焊接后, 有过火或虚焊现象, 可调节周数转换琴键开关, 以改变焊件的通电时间, 或调节热量电位器旋钮, 进行微调。

12. 焊接变压器级数的选择:

若通过以上调节, 仍不满足时, 可调节焊接变压器初级安装的换极开关, 以改变其一次级数, 达到调节输出电流的目的。具体调节方法见 (表 2)。

13. 平衡调节:

焊接时, 若平衡指示电压表, 总由中点摆向一方, 则调节平衡电位器旋钮, 至焊接时, 表针在中点微动为止。

14. 焊机工作时, 严禁两电极短路, 造成机器的损坏。

15. 焊机工作时, 严禁脚踏开关的误操作, 造成焊件的损失与人体的损害。并注意一个程序踩一次脚踏开关, 不要在程序中, 多次踩动脚踏开关, 造成焊机的误动作。

16. 停机时: ① 断电: 将工作开关, 电阀电源开关, 电源开关依次关断, 将空气开关关断。

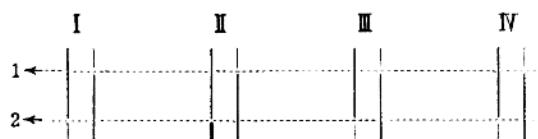
② 断气: 将气泵电源开关关断。

③ 断水: 切断水源。

焊接变压器变级表

表 1

級数	角 刀 位 置				初 級 圈 数 (匝)	次級空載电压 (V)	初級連續电流 (A)
	I	II	III	IV			
1	2	2	2	2	86	4.42	67.5
2	1				83	4.57	72.5
3	2	1			80	4.75	78.5
4	1				77	4.93	84
5	2	2	1		75	5.07	89
6	1				72	5.28	97
7	2	1			69	5.50	1.5
8	1				66	5.75	115
9	2	2	2	1	63	6.03	126
10	1				60	6.35	140
11	2	1			57	6.66	154
12	1				54	7.50	173
13	2	2	1		52	7.3	185
14	1				49	7.75	208
15	2	1			46	8.25	236
16	1				43	8.85	236



1、2 表示插头的缺口位置。

变压器数据表

表 2

序 号	组 别 数据	I	II	III	IV	V
T ₁	圈 数	3800	60	100	100	
	线 径	0.15	0.41	0.12	0.12	
	电 压	380 V	6 V	10 V	10 V	
T ₂	圈 数	3800	350	120	70	
	线 径	0.15	0.35	0.12	0.12	
	电 压	380 V	35 V	12 V	7 V	
T ₃	圈 数	3800	70	70	900	900
	线 径	0.15	0.12	0.12	0.2	0.2
	电 压	380 V	7 V	7 V	90 V	90 V
T _{4,5}	圈 数	250	250	250		
	线 径	0.2	0.2	0.12		
T _{6,7}	圈 数	300	300			
	线 径	0.2	0.2			

注：T₃线圈V作为备用。