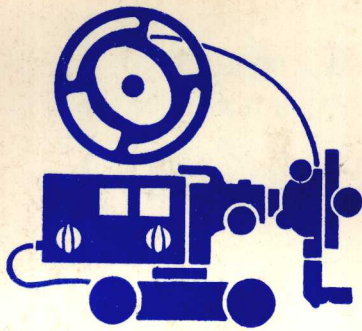




3

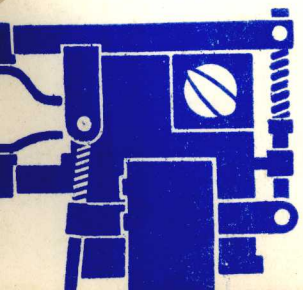


HANJIE  
SHEBEI  
YU  
GONGYI



# 焊接设备与工艺

上海劳动电焊机厂



上海劳动电焊机厂

# 焊 接 设 备 与 工 艺

第 3 期

## 目 录

电焊机行业也应为农业学大寨作出贡献 .....	1
履带式拖拉机载双弧焊机试制成功 .....	5
弧焊设备控制系统 .....	6
一、引弧电路 .....	6
二、稳弧电路 .....	9
三、衰减控制电路 .....	10
四、拖动控制电路 .....	11
五、时间控制电路 .....	14
六、电弧继电器 .....	15
七、过载保护器 .....	17
八、控制系统元件 .....	17
优先数系与电焊机额定焊接电流系列 .....	20
电弧调节原理 .....	24

# 电焊机行业也应为农业学大寨作出贡献

设计组 检验组

全国农业学大寨会议以来，一个轰轰烈烈的农业学大寨的群众运动正在全国蓬勃开展，各行各业都行动起来了，把面向农村、支援农业作为一项重要任务来抓，为在一九八〇年前基本实现农业机械化作出自己的贡献。我们电焊机行业应该怎样投入农业学大寨运动、为农业服务？这是在新形势下面临的新课题。近年来，我们生产了一些供农村使用的简易型焊机，对上海郊区农村组织了两次调查访问，有了一些体会。

一九七〇年，中国机械进出口公司天津分公司建议我厂试制一种简易、小型、可携带的焊接变压器供应出口。同时，青浦县物资局也希望我们能生产一些小型的、价格低廉的电焊机，供应农村作农机修理之用。当时，我们认识到社会主义建设必须贯彻“以农业为基础、工业为主导”的方针，工业必须为农业服务，努力满足贫下中农的需要。我们根据农村的特点试制成功了BX6-120型焊接变压器。变压器采用漏磁抽头式，一部分初级绕组和次级绕组分别放置在“口”字形铁心的两个铁柱上，另一部分初级绕组与次级绕组绕在一起，利用初次级绕组间的漏磁来获得下降特性，利用两部分初级绕组的漏磁不同来进行电流调节。用一个组合开关来改变两部分初级绕组的匝数分配作为电流调节。调节级数共九级，电流调节范围为45~160安，空载电压为50伏，负载持续率为10%，重量为20公斤。焊机的结构简单，使用维护比较方便。一九七一年投入成批生产，主要供应农村和出口，到目前为止，已先后生产了四千余台。

一九七四年七月，我们在批林批孔运动的推动下，对该焊机组织了一次由检验、设计和工艺等部门十个人组成的质量访问小组，到郊区崇明、南汇、川沙等县进行了七天的调查访问，向贫下中农学习。贫下中农满腔热情地接待了我们，热情赞扬我们对产品质量认真负责的精神。他们充分肯定了该焊机在支农工作中的作用，说这种焊机轻巧、方便，是解决农机抢修最灵活的一种焊机。川沙县洋泾苗圃的同志说：“过去农机坏了要送到农机厂去修，很不方便，现在有了电焊机就地就解决了。”嘉定县方泰公社黎明大队的贫下中农说：“过去没有电焊机，脱粒机齿坏了搬不动没法修，影响脱粒任务的完成，现在断了齿，小焊机一焊就好，十分方便。”（图1是黎明大队用BX6-120型焊接变压器焊接脱粒机的情况。）崇明县长江农场33连的同志说：“以前没有电焊机，只能用铁丝自己绕土电焊机，既费电，又不安全，现在有了这台BX6-120型焊机，解决了大问题。”贫下中农亲热地把这种焊机比作赤脚医生的医药箱，什么地方农机坏了，骑



图1.



图 2 .

上自行车就去修理。一句话：焊机虽小，支农的功劳不小。小焊机不但解决了农机修理的需要，洋泾苗圃还用它焊接了食堂的屋架、拖拉机的拖斗和零件；北郊中学用它焊接铁木结构的课桌椅，效果也很好。（图 2 是洋泾苗圃用 BX6-120 型焊接变压器焊接拖拉机的情况。）

在访问中，发现焊机的损坏比较严重，线圈烧焦、开关损坏的情况不少。贫下中农反映该焊机存在的主要问题是：

1. 负载持续率太低。烧 3.2 毫米焊条两根就发热，焊四根以上就要冒烟，只好用鼓风机边吹边焊。

2. 缺乏保护装置。由于容易发热，稍有疏忽就要烧坏。

3. 空载电压太低，引弧不便，有时要断弧。初级电压采用 220 伏，由于农村用电量的日益

增加，电网电压普遍偏低，加之农村接地装置一般较简陋，使电源电压下跌很大，增加了使用困难。

4. 塑料外壳容易开裂。

根据贫下中农的意见，我们作了改型设计，新的 BX6-120-1 型焊接变压器作了下列改进：

1. 提高了负载持续率，从 10% 提高到 20%，重量只增加 5 公斤左右。

2. 改进了组合开关的设计，凸轮、顶块等易损零件改用尼龙压制，延长了使用寿命。

3. 加装了热继电器。保证在变压器绕组达到一定温度时自动切断电源，确保焊机不再发生过载烧坏。

4. 改进了外壳材料，提高了强度，避免了自然开裂现象。

5. 初级绕组电压改为 380 伏。

全国农业学大寨会议的召开，使农业学大寨的群众运动进入了一个新的阶段，各行各业都积极行动起来了。为了学习贫下中农改天换地的革命精神，帮助农村修理电焊机，调查农村对电焊机的要求，一九七五年十二月，我们在厂党总支的支持下，又组织了一次由检验、设计和工艺等部门十一人组成的三支支农小分队，分赴郊区崇明、南汇、嘉定等县进行了三天的访问。事先，我们对电焊机的分配作了一些调查，那里有这种焊机，心中基本有数。各小分队一到农村，就到处打听电焊机的下落，焊机在那里，就赶到那里去访问，检修。农村的工作分散，往往为了寻找一台焊机，步行十多里路。小分队成员不怕艰苦，坚持为贫下中农检查、修理，手把手地传授使用和维修技术，深受贫下中农的欢迎。贫下中农反映，经过改型后的焊机大大提高了焊机的使用率。崇明县前哨农场反映：改型后的焊机可一次施焊 3.2 毫米焊条 20 根左右，基本上满足了一般农机具修理的需要；加装了热继电器后，在焊机发热到一定程度后即自动切断电源，防止了绕组烧坏；组合开关改进以后，基本上消灭了开关损坏的质量问题。我们在这次访问检修过程中，没有发现改型后的焊机有损坏的情况。

在访问中，贫下中农对我们提出了不少希望和要求，首先反映电焊机的供应太少，电焊机行业在过去没有很好树立为农业服务的思想。嘉定县物资局的同志说：“搞农业机械化，

每个大队都要有机修站，电焊机是基本设备，我们嘉定县有11个公社243个大队，今年只分配到5台电焊机，怎么够呢？”洋泾苗圃的同志说：“我们川沙县有22个公社、4个镇，只分配到20台小焊机，我们苗圃到物资局跑了十次才分配到一台，电焊机太少了！”嘉定县一机站的同志说：“农业机械化，要用拖拉机，首先要修筑道路，修建桥梁，使每个大队拖拉机都能开得进去。现在，每个大队都成立了造桥队，都问我们要电焊机，叫我们怎么办？”贫下中农希望我们供应容量较大一些的电焊机。如崇明县长江农场的同志说：“农机分散在各个角落，现在农村的道路条件好了，农村里载重自行车又很普遍，我们希望你们能生产一些容量大一些的电焊机，重量可在50公斤左右，那里需要，往自行车上一放，就到那里去焊。”农业学大寨会议以来，农村形势一日千里，真是形势喜人、形势逼人。

通过一次改型、两次访问，我们体会到：要做好为农业服务，光有良好的愿望不行，还要深入农村实际，不能凭想象行事。毛主席说：“你要有知识，你就得参加变革现实的实践。你要知道梨子的滋味，你就得变革梨子，亲口吃一吃。”通过两次下乡访问，我们对毛主席的这个教导有了更深一层的体会。我们开始在生产BX6-120型焊接变压器中就走过不少弯路，违反了自己的愿望，给贫下中农带来了一些麻烦和损失。我们不了解现在农村的情况，只是坐在办公室里，把过去在农村看到的情况作为我们设计农村用电焊机的依据。例如：初级电压问题，我们以为农村缺乏三相电源，制造380伏的焊机对他们不适用，所以特意生产220伏的焊机。到了农村，才知道三相电源很普遍，380伏的电压得来方便，而220伏电压一般只供点灯，对焊机供电就很不便，甚至因接地简陋而不好用。负载持续率问题，开始我们以为农村用电焊机只是修修农具，偶而使用，一次使用时间大概很短，因此把负载持续率定为10%。通过访问，才知道现在农机多了，农机的修理也很频繁，有些大的修理工作一次施焊的时间也较长，农村要买电焊机很困难，有了一台焊机，到处都要用，农机修理要用，农机制造也要用，甚至造猪棚、建房屋都要用，负载持续率10%就不能适应。便携的问题，过去我们只以为农村路窄，车子不好走，只能靠人携带，因此把重量限制到20公斤，到农村一看，才知道今天的农村，早已不是小桥流水，羊肠小道的时代了，到处都有可走自行车的道路，不久的将来，到处都可走拖拉机，根本没有必要靠人携带，更没有必要把重量限制在20公斤。相反的，贫下中农要求我们多生产电流大一些，负载持续率高一些的焊机，以满足农业机械化日益发展的需要。通过改型，我们纠正了一些缺点，但由于原设计中存在的先天性原因无法变更，如塑料外壳的模具重达5吨，加工周期很长，加工工时很大，不宜轻易废去，因此提高容量有困难，负载持续率仅能达到20%，还不能很好地满足贫下中农的需要。

两次下乡访问，看到了农村社会主义建设的大好形势，认识到电焊机行业在支援农业中是可以大有作为的。农业机械化需要电焊机行业的支援。电焊机不论在数量、质量和品种上都远远不能满足农业发展的要求。电焊机行业应该而且必须为农业学大寨、为在一九八〇年前基本实现农业机械化作出贡献。我们决心努力增产BX6-120-1型焊接变压器，同时，将根据贫下中农要求而设计试制的BX6-160型焊接变压器早日投产，支援农村社会主义建设。我们还打算有计划地、经常地组织支农小分队，到农村去，向贫下中农学习，为贫下中农修理电焊机，传授技术，为早日实现农业机械化作出应有的贡献。

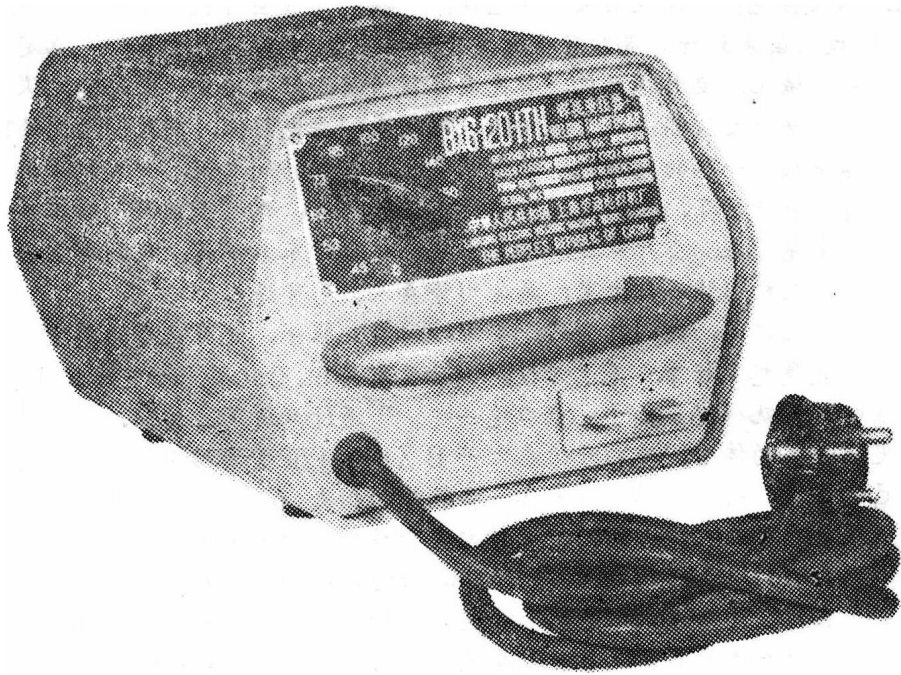


图 3 . B X 6 - 1 2 0 - 1 型 焊 接 变 压 器

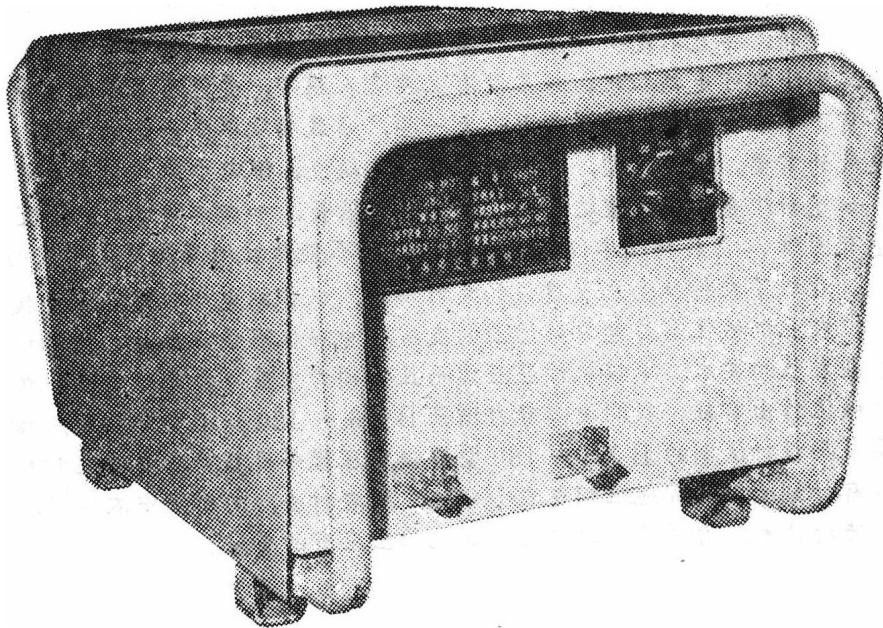
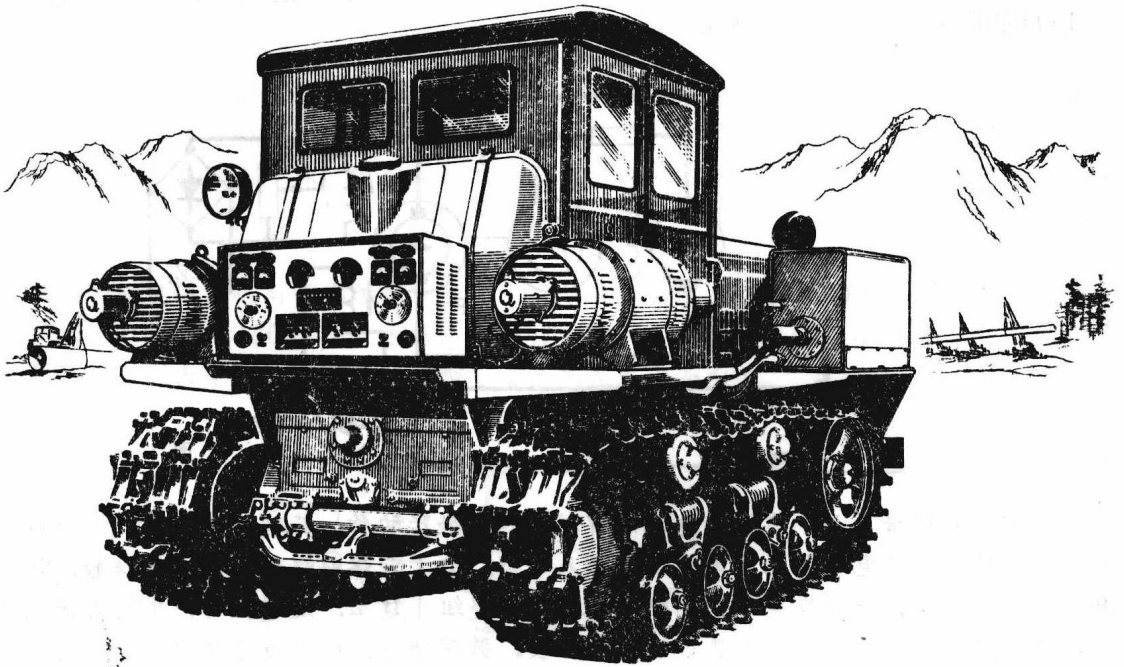


图 4 . B X 6 - 1 6 0 型 焊 接 变 压 器

## 履带式拖拉机载双弧焊机试制成功

在认真学习无产阶级专政理论、评《水浒》、批宋江的群众运动中，我厂试制成功了2×250安履带式拖拉机载双弧焊机。焊机系由两台额定电流为250安的弧焊发电机装载在东方红75型拖拉机上而成，由拖拉机中的柴油机驱动，可同时供两个焊接岗位施焊，适用于野外丘陵地区的焊接作业。样机已提供四川石油管理局进行试用考核。



### 主要参数

原动机	东方红75型履带式拖拉机
弧焊发电机数	2台
每台发电机的额定焊接电流	250安
焊接电流调节范围	60~300安
空载电压	60~90伏
额定负载持续率	60%

# 弧焊设备控制系统

## 一、引弧电路

在自动弧焊设备中，有不少引弧的方式，常见的有：回抽引弧；缓送引弧；高频引弧；脉冲引弧；爆裂引弧；接触擦痕引弧。

在埋弧焊或气体保护焊中，多半采用等速送丝，其引弧也就是最常见的爆裂引弧（接触引弧），即电弧在焊丝送至工件的瞬间，因接触短路发热而爆裂，随即产生电弧。鉴于这类引弧方式，不需复杂的控制电路，毋须详述。以下仅介绍几种引弧电路。

### （一）回抽引弧

埋弧焊或气体保护焊采用的电弧电压反馈控制变速送丝系统中，通常采用回抽引弧。焊接时，由于焊丝与工件接触，使送丝电动机反转，将焊丝回抽而形成电弧。

回抽引弧的控制电路，通常采用电机放大器及可控硅拖动控制器两种方式。

电机放大器式的电路图如图1所示。这是一种早期为自动埋弧焊机所采用的电路（MZ 1000即EA-1000型自动埋弧焊机）。

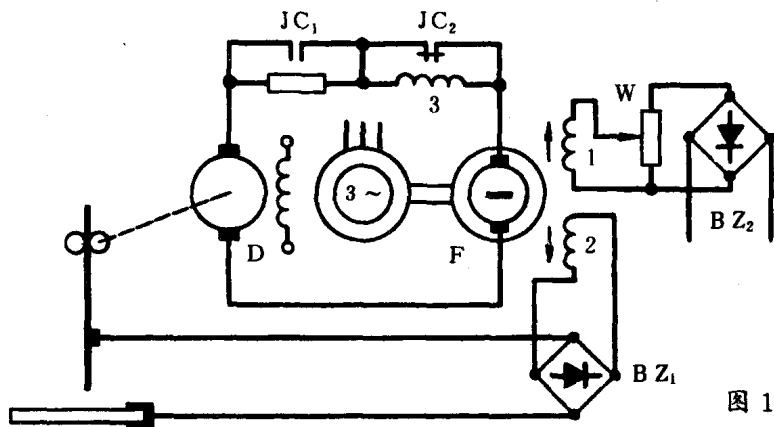


图1.

当起动按钮按下后，通过继电器使焊接电源接触器动作。其辅助触点 $J C_1$ 使串联电阻短接， $J C_2$ 使送丝发电机F的串励绕组3接入电枢。由于在焊前焊丝已与工件接触，焊接回路短路，电压为零，送丝发电机F的他励磁场仅由绕组1建立，发电机所产生的直流电压与极性，使电动机将焊丝抽上而起弧。当电弧拉长，弧压增高，则绕组2所建立的反向磁通使F的总磁通减少，直至焊丝停止移动。但由于电弧使焊丝继续熔化而逐渐增高弧压，改变了总磁通的方向，以致使焊丝向下给送，达到送丝速度与焊丝熔化速度平衡为止。调整电位器W即可改变电弧电压的大小。这种方式成本较高，体积较大，目前已逐渐被可控硅拖动控制系统所替代。该电路可参见拖动控制电路一节。

### （二）缓送引弧

缓送引弧又称控制送丝速度引弧或慢送丝转换式引弧。在粗丝（焊丝直径大于3毫米） $CO_2$ 焊接时，采用爆裂引弧效果不好，它不但会使焊接电源产生瞬时过电流，同时会造成成段的焊丝熔落，影响起弧焊缝的质量。回抽引弧方式则需要逆转送丝电动机，使线路复杂化，而缓送引弧可避免上述缺点（图2）。



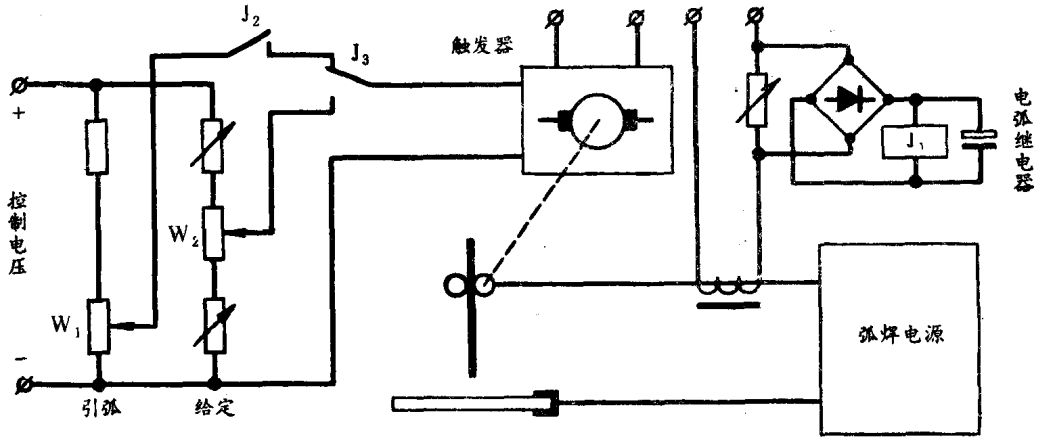


图 2 .

当焊接按钮启动后,  $J_2$  闭合, 焊丝以30~50%的焊接给定送丝速度输送, 触及工件后, 即产生焊接电弧。电弧一形成, 弧焊电源内的电弧继电器  $J_1$  动作, 其触点使继电器  $J_3$  动作, 将电路转换, 提高了控制电压, 使触发器加大送丝电动机的转速。正常焊接时, 送丝速度由电位器  $W_2$  给定, 引弧时的速度由  $W_1$  调整。

### (三) 高频引弧

在不少钨极氩弧焊机与等离子焊割设备中, 是采用高频引弧的。它是利用火花式高频振荡器, 产生一个频率约150~300千赫芝, 电压在2500~3000伏左右的小功率高频高压交流电(约100瓦)以击穿钨极与工件的间隙(3毫米左右)而引弧。

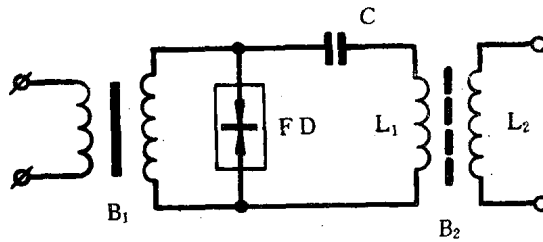


图 3 .

图3为典型高频振荡器的电原理图。交流电源经变压器  $B_1$  升压, 并对振荡电容器  $C$  充电, 此时, 火花隙放电器  $FD$  端电压渐增, 直至被击穿, 由于击穿间隙的空气被电离而绝缘电阻下降, 它短接于  $B_1$  的次级回路而中止了对电容的充电, 于是已充电的电容器  $C$  与振荡电感  $L_1$  及火花隙  $FD$  组成振荡回路, 其振荡频率:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

高频振荡器与焊接回路联结的方式, 有并联及串联两种。并联时(图4)电感  $L$  是为了防止高频通到焊接电源而损坏绝缘, 若有少量漏泄则由电容器  $C_2$  旁路。这种电路, 终究排除不了高频对电源的影响。同时, 电容  $C_2$  与振荡器输出并联, 也影响了引弧的效果。

采用串联方式，虽然有振荡器尺寸与价格增大之缺点，但因其没有电容器分流的有害影响，故引弧可靠，且不破坏焊接电源的绝缘。目前，实用上都采用串联方式（图5）。但是，高频引弧仍然存在不少缺点，如高频电流通过较长的焊接电缆时有较大的高频电压损失，影响引弧，同时高频所产生的对工业无线电干扰又难于屏蔽，近来逐渐为高压脉冲引弧所取代。

（四）脉冲引弧

高压脉冲引弧，避免了高频对工业无线电干扰及对人的有害影响，是一种比较先进的引弧方式，在钨极氩弧焊机中获得了日益广泛的应用。现例举两种手工钨极氩弧焊机采用的脉冲引弧电路，加以说明。

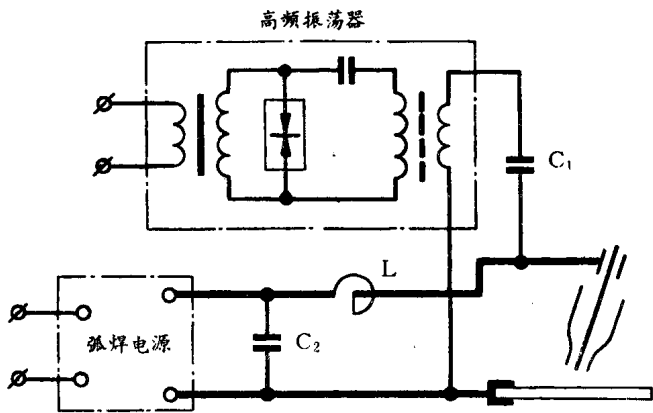


图 4 .

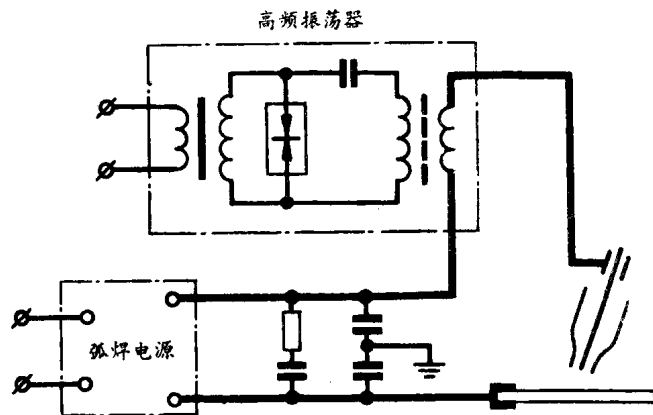


图 5 .

小功率直流脉冲氩弧焊机 N S A 5—25 所采用的引弧电路如图 6。

它是利用变压器  $B_1$  的次级在正半周时，经  $BZ_{1-3}$  整流管向电容器  $C_1$  充电，作为高压脉冲之能源。在负半周时， $B_1$  次级 36 V 端经  $R_4$ 、 $BZ_5$  触发可控硅 SCR，它的导通使电容器  $C_1$  向  $B_2$  的初级绕组放电，由此感应一高压脉冲电流，以引燃电弧。该高压脉冲的频率为 50 赫芝，峰值电压约 4000 伏，适用于小电流直流钨极氩弧焊机。

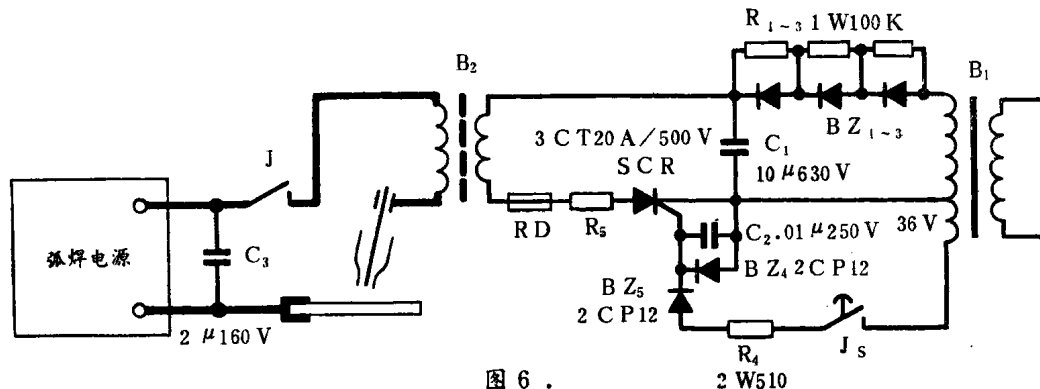


图 6 .

对于交流钨极氩弧焊机，引弧电路常常与稳弧电路共用，即当焊机发出引弧信号后，该高压脉冲发生器在电源电压相角处于 $90^\circ$ 时给出引弧脉冲；而在焊接电流变负（指工件处于负极）的过零瞬间，施以稳弧脉冲。图7为一改进了的NSA—500—1型钨极交流氩弧焊机的半波整流高压脉冲电路（不包括引弧信号系统）。该电路在正半周时， $B_1$ 的次级回路，经半波整流管 $BZ_1$ 及 $R_1$ 对电容器 $C_1$ 充电，当焊接电源电压在 $\pi/2$ 相位处，由引弧信号系统使可控硅 $SCR_{1-2}$ 导通，产生高压脉冲经 $B_2$ 引燃电弧。然后可控硅借阳极电压的降低而自行截止。跨接于焊接回路的硅管 $BZ_2$ 及 $R_5$ 、 $R_6$ 、 $C_2$ 组成高压脉冲旁路。 $BZ_2$ 系防止脉冲振荡， $C_2$ 是过渡高压脉冲， $R_6$ 是 $C_2$ 的泄放电阻，以免高压累积。

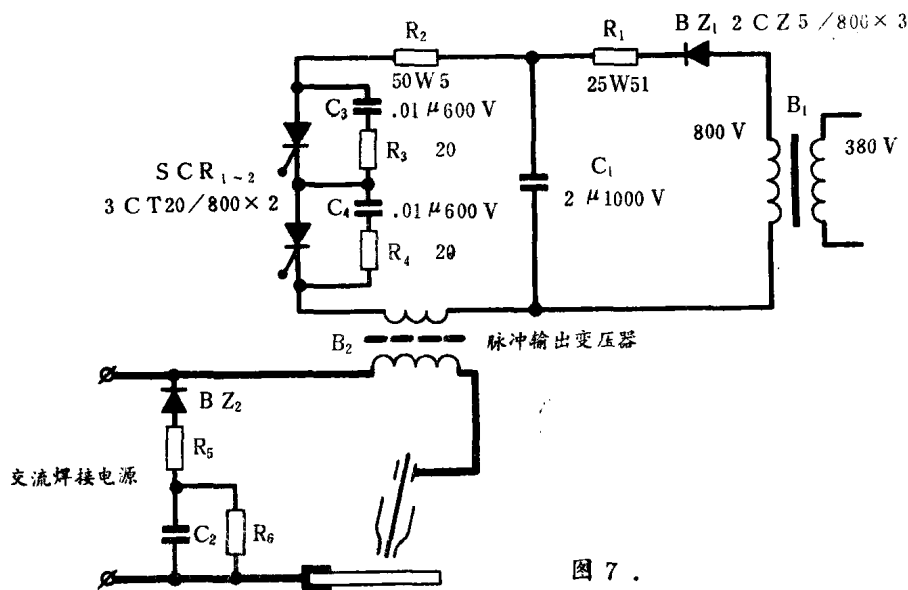


图7.

## 二、稳弧电路

不熔化极交流氩弧焊时，每当焊件处于负半周时，由于电子发射困难，当焊接电流过零点时，必须施加稳弧脉冲，以确保电弧不致熄灭。高空载电压（200伏左右）的弧焊变压器，由于安全及经济上的原因已不被采用；而高频振荡器稳弧，则因干扰及不安全而极少采用。目前，逐渐为高压脉冲稳弧电路所取代。

图8为NSA—500—1型手工钨极氩弧焊机的稳弧电路（其中高压脉冲初级回路已经过改进）。该电路是取电弧电压作信号源，为了避免引弧脉冲的有害影响，经 $R_3$ 、 $C_4$ 、 $BW_3$ 衰减器，将信号传至由 $BG_{1-2}$ 串联组成的射极输出器，并由 $R_9$ 输给最后一级射极输出器 $BG_4$ ，最后从 $R_{11}$ 上输出矩形波经 $RZ_2$ 钳位，使 $SCR_3$ 触发。此时，已充电的 $C_5$ 经 $SCR_3$ 向 $B_3$ 放电而感应出一尖脉冲触发 $SCR_1$ 及 $SCR_2$ 。这样， $C_1$ 的放电就输出高压脉冲，以保证电弧的稳定燃烧。

电路中 $BZ_5$ 、 $BZ_6$ 是用以阻止反向控制极电流，起钳位作用，与其并联的电容器 $C_2$ 、 $C_3$ 可抑制干扰信号输入可控硅而不致误导通。串联 $BW_1$ 、 $BW_2$ 稳压管以改善脉冲前沿， $R_3$ 、 $R_4$ 用以保护可控硅以免控制极损耗过大。

本稳弧电路全晶体管化，触点少使用可靠，稳弧脉冲的同步性好，确保焊接电弧稳定，且不受焊接电缆长度的影响，缺点是脉冲变压器须水冷。

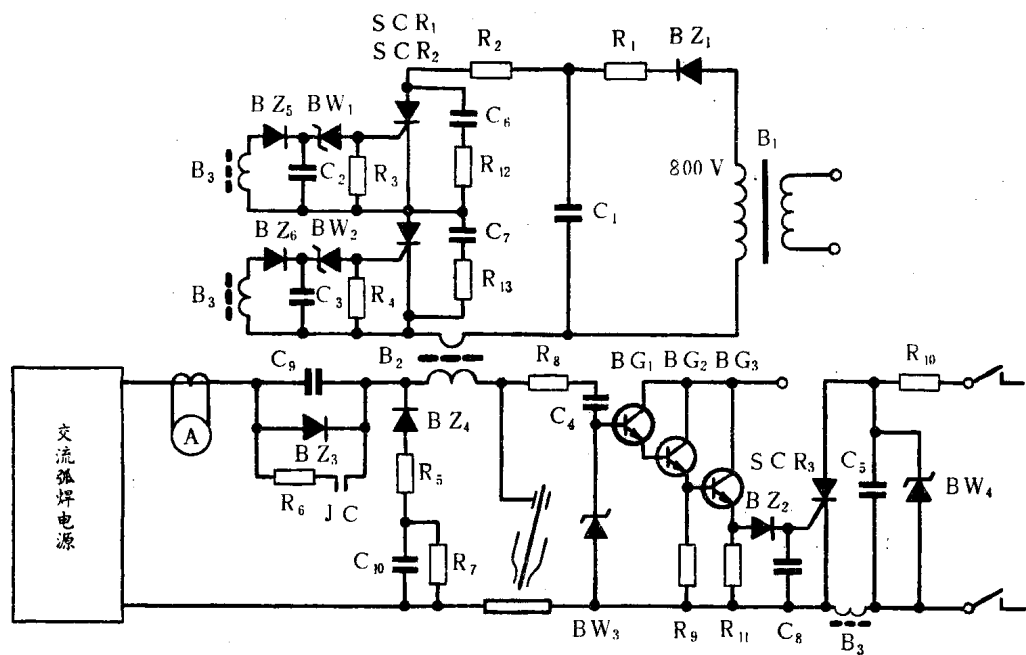


图 8 .

### 三、衰减控制电路

为了避免弧焊过程结束时，在焊道末端出现弧坑，及防止某些材料因急冷而呈现的裂缝，通常设置衰减控制电路，使焊接参数（焊接电流，电弧电压等）逐渐减弱。

#### （一）有级衰减

当发出衰减信号时，利用电磁接触器逐级地改变弧焊电源的输入或输出回路的参数，从而降低输出功率，使焊接电弧电压与电流同时降低。

在熔化极电弧焊接时，常常采用逐级降低焊丝的给送速度，来达到减少焊接电流（指平特性焊接电源），填补弧坑的目的。降低焊丝速度的方法，一般采用电动机降速或利用机械减速的方法（如用超越离合器迅速变换送丝速度）来实现。

#### （二）无级衰减

为了连续地降低焊接参数，改善衰减效果，不少气体保护焊机，特别是钨极氩弧焊机，采用了具有线性或指数衰减特性的衰减电路。

##### 1. 线性衰减器

本电路适用于焊接电流小于25安的钨极氩弧焊机的电流衰减，它可以将电流衰减到零，这对于超薄金属的焊接是很重要的。

图9为电原理图，用于NSA5—25型手工脉冲钨极氩弧焊机。其中BG<sub>2</sub>为主控管，调整100 K可变电阻，常态下使之导通而又不到饱和和临界点，由它来控制焊接电流。衰减信号发出，由J转换，将BG<sub>2</sub>偏置供电电源切断，仅由C<sub>1</sub>电容中积蓄能量继续维持，同时将按恒流工作的BG<sub>2</sub>与电容器C<sub>1</sub>并联放电，使BG<sub>2</sub>偏置电压以线性斜度下降，BG<sub>2</sub>内阻相应作线性升高，直至电流截止。调节电位器W，改变BG<sub>2</sub>对C<sub>1</sub>电容器的放电电流大小，从而控制了电容上电压的下降倾斜率，也就是所要的衰减时间。

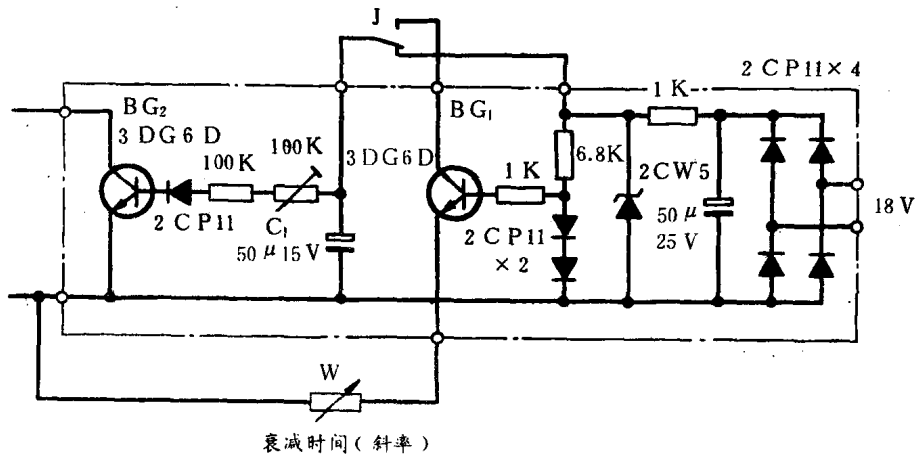


图 9 .

## 2. 指数衰减器

图10为NSA4-300型手工钨极氩弧焊机中采用的衰减电路。

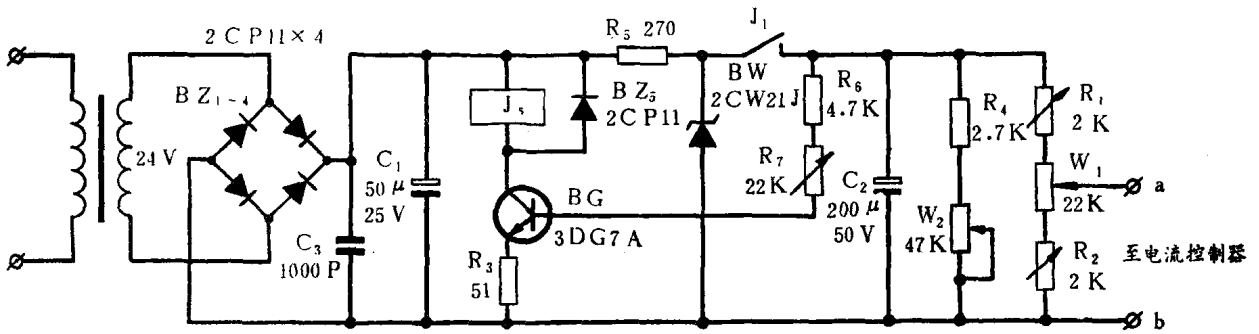


图10 .

当未发出衰减信号时， $J_1$ 通，直流电流经稳压后对 $C_2$ 充电，当衰减信号发出时 $J_1$ 断开则 $C_2$ 分别经三个支路放电，第一支路降低了电流控制器a、b端的电位，使焊接电流降低；第二支路经由 $W_2$ 以供衰减时间的调节，第三支路经BG的基极使集电极发射极回路的电流降低，至一定值时，继电器 $J_s$ 释放，从而切断焊接回路而结束焊接。

图例的衰减器的衰减时间，通常可在5秒钟内调节，切断电流的大小，取决于BG与 $J_s$ 的释放电流的匹配。这种衰减器在焊接电流接通瞬间可避免冲击现象，缺点是衰减后的断电瞬间仍有电流通过，且量值与焊接电流选用的大小有关。

## 四、拖动控制电路

在自动与半自动弧焊设备中，为了控制焊丝输送、焊车行走，常需采用各种形式的控制电路，使之满足焊接工艺的要求。在焊接设备中，曾经采用过多种调速控制器件，如：调压器、电机放大器、磁放大器、闸流管、晶体管、可控硅等等。实践证明，可控硅拖动控制器

具有体积小、反应快、调速范围大、电动机输出机械特性硬等优点，已广泛地在各种焊接设备上应用。现概要介绍几种典型的可控硅调速控制电路。

(一) 半波阻容移相触发式电路——S T—35—4

本电路的特点是：简单、可靠、调速范围与机械特性能满足焊机使用的要求，对温度及电网电压波动的影响也不甚敏感。它是利用一个半波的、可调直流控制电压迭加一经移相的交流电压，用以触发可控硅。该电路反馈补偿信号取自电枢端电压，与直流控制电压极性相反，以造成较强的负反馈。

图11例举的S T—35—4型电路，可控制电枢电压为110伏，功率为35瓦的伺服电机。已在N Z C 4—2 × 300—1型CO<sub>2</sub>自动弧焊机中采用。

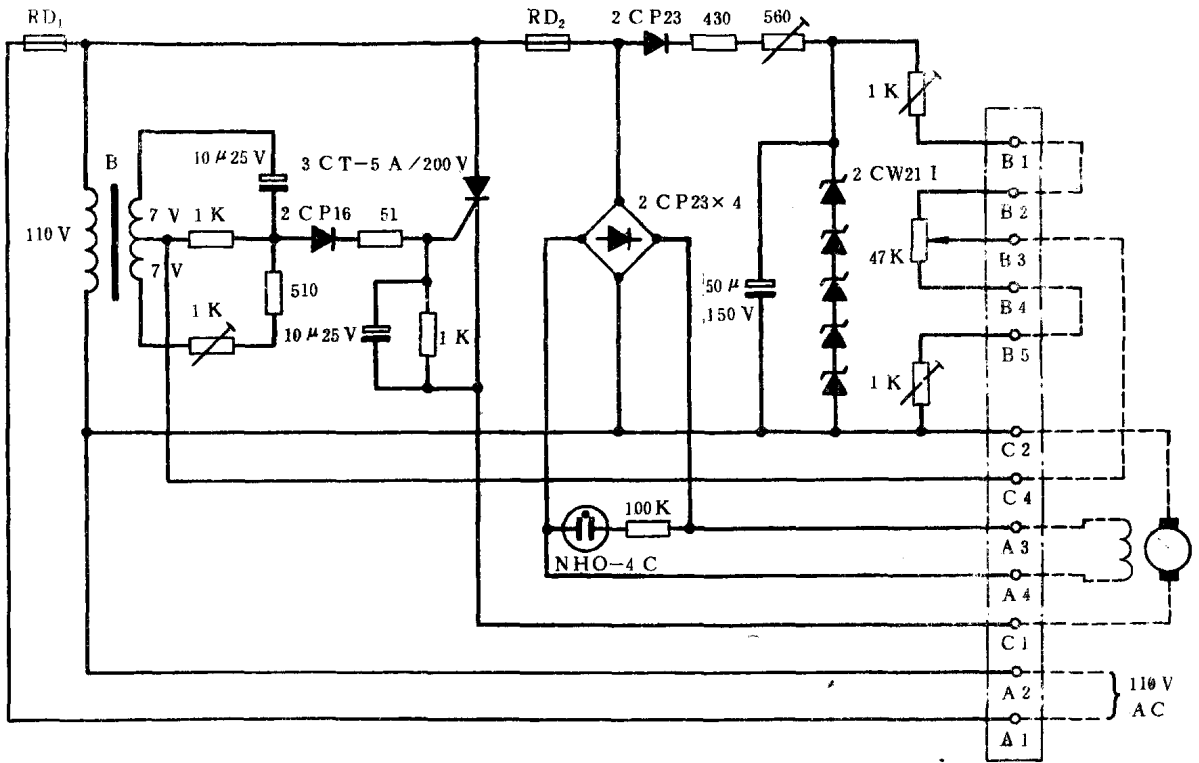


图 11.

(二) 全波单晶体管触发电路——ST-100-4

图12为ST-100-4型拖动控制器的电原理图，该电路在NZC-1000型CO<sub>2</sub>自动弧焊机中获得应用。可以采用等速送丝或电弧电压反馈控制。

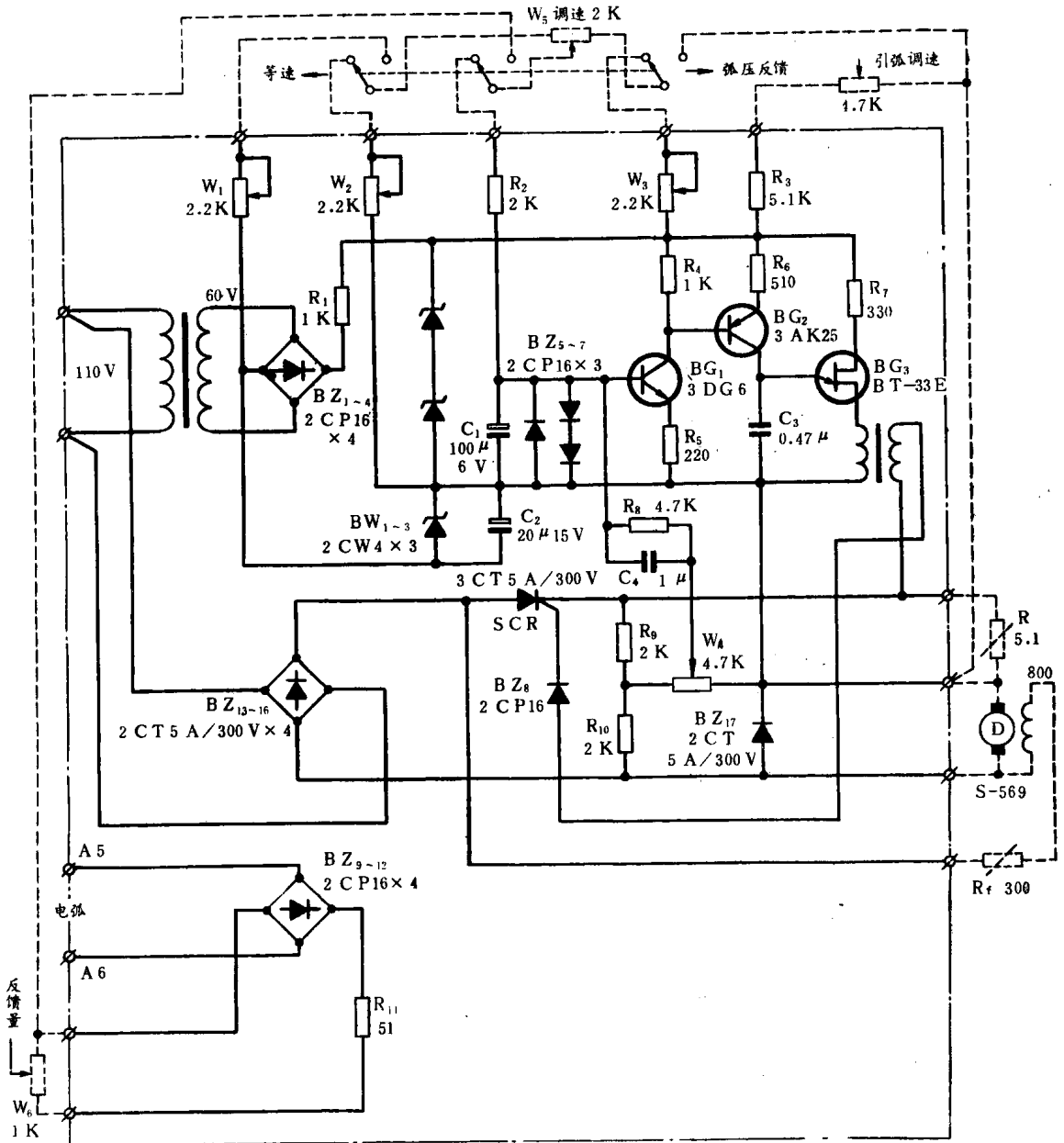


图12.

电路工作原理如下：控制降压变压器 $B_1$ 与主电路110 V电源并联，以保证输出脉冲与主回路阳极电压同步，全波整流后，由 $R_1$ 及硅稳压管 $BW_{1-2}$ 削波，以增大脉冲移相范围而不超出晶体管的允许电压。

输入的控制信号是给定电压（调速电位器 $W_5$ ）及电动机电枢反馈电压的迭加（反馈深度由 $W_4$ 调节）。当信号电压增加时经 $BG_1$ 放大倒相，加于 $BG_2$ 而使其更导通，加快了对 $C_3$ 的充电，使提前达到单结晶体管 $BG_3$ 的峰点电压（ $U_p$ ），输出脉冲前移；反之，脉冲后移。这样达到对输出脉冲移相之目的。

当 $W_4$ 位置不变，电动机转速取决于 $W_5$ ，当电机负载增加，电枢端电压下降，电动机转速也会下降，但此时，由于反馈电压的减少，使流过 $R_2$ 的电流减少， $BG_1$ 发射极、基极电位差增加、 $BG_1$ 更导通、 $BG_2$ 的基极电位变负，内阻变小，使脉冲前移，可控硅的导通角增加，使电动机转速自动上升而维持原转速。

当电弧电压反馈控制时，A 5，A 6 端引入的信号（反馈量由 $W_6$ 调节）相当于 $W_5$ ，当弧长增加、弧压升高，则与电极反馈量迭加之电压升高，而使转速增加，维持原弧长而继续焊接。

## 五、时间控制电路

在自动弧焊设备中，常常需要以一定的时间程序与间隔来操动某一电气或机械元件，来适应焊接工艺的需要。如保护气体的预送、缓闭、焊接电流衰减时间等。在焊机中，常用的时间控制电路有表 1 所列的几种方式：

表 1

特性 \ 方式	阻 容 式	单 结 晶 体 管 式	可 控 硅 式
时间调整范围	较 小	大	大
准 确 度	中 等	良 好	良 好
元 件 数 量	较 少	稍 多	稍 多
控制电路体积	大	最 小	较 小
成 本	低	中 等	稍 高

### （一）阻容式

阻容式时间控制电路是目前焊机中采用的一种较简单的线路（图 13）。它是利用半波整流的直流电对电容器充电，当输入电源切断后， $J_S$ 由电容器端电压维持吸引，直至电容器端电压降到 $J_S$ 的释放电压时， $J_S$ 被延时开断。延时时间之长短可调10K电位器选择。NZC-1000、NSA5-25-1，NZC-500-1等焊机均采用上述电路。

### （二）单结晶体管式

单结晶体管式时间控制器，是利用单结晶体管的负阻特性和RC的充放电特性来控制继电器的动作时间，以达到控制动作时间。

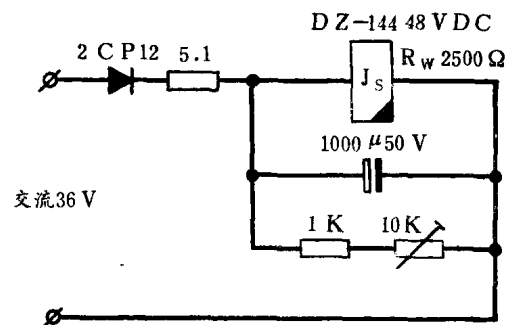


图 13.



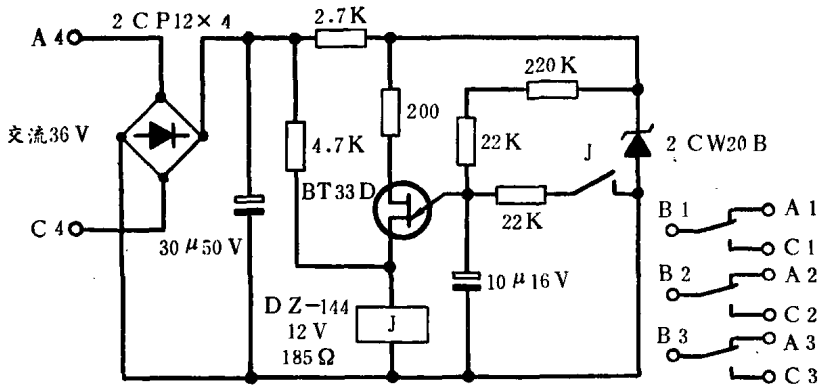


图 14.

该电路的工作原理如图14所示。当电源接通时,4.7K的电阻正好保证J在未吸合前不吸动,而能在J吸合后供以维持电流而不抖动。经硅稳压管的稳定电压,通过220K电位器与22K电阻对 $10\mu\text{f}$ 的电容器充电。此时,单晶体管发射极电压将随电容器的充电按指数曲线渐增,当达到峰点电压时(即分压值 $\eta U_{\text{bb}}$ ),单晶体管导通,由电容器的放电电流使J动作,借电源维持常吸。调整电位器220K的阻值即可改变J的动作时间。J动作后,触点J的闭合可使 $10\mu\text{f}$ 的电容不再重复上述过程而导致J线圈的脉动电流输入。

本电路仅通入36伏电源线,功率消耗低、动作迅速、正确、制成后的组件体积小,已在NSA5-25-1, NZA4-100-1, NZA2-250-1中采用。

### (三) 可控硅式

可控硅式时间控制器(图15)是一种较为精确的延时电路,它利用单晶体管式时间控制器的原理,控制单晶体管的导通时间,并由此触发可控硅使之导通后接通继电器J的线圈。时延间隔由外接电位器(680K~2.2M)的阻值来控制。本电路可在电源电压在 $+10\sim-15\%$ 中变化时(室温 $+50^\circ\text{C}$ ),延时误差小于2.5%的整定值。可调时间间隔在0.2~1秒及1~10秒中变化。此外,本电路尚可配用DZ-62、JTX、JR-2、DZ-100等多种类型的继电器。该电路已在NZ A21-100-1, NZC5-4×800等多种焊机中采用。

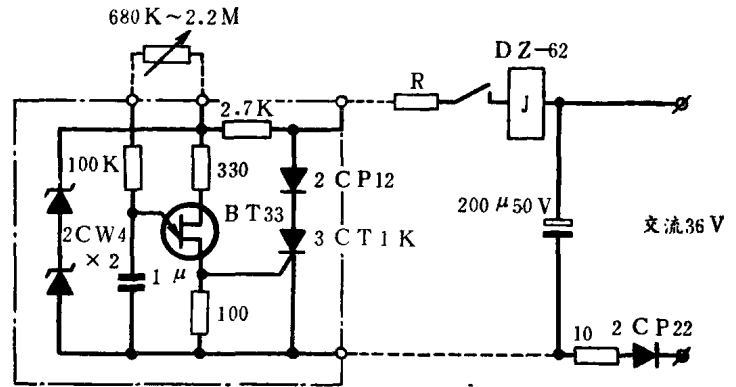


图 15.

## 六、电弧继电器

电弧继电器是当焊接回路中电弧引燃后即动作的元件。它通常给出指示信号,使送丝机构及焊车动作。目前有二种方式比较常用。

### (一) 弧压继电器

图16为弧压继电器的电原理图。它直接与直流焊接电源跨接(当与交流焊接电源连接时,另加设整流元件)。当空载时,继电器 $J_2$ 通,即使 $J_1$ 与电路分离,当电弧建立后,电弧电压在8~25伏范围内。此时, $J_2$ 释放, $J_1$ 动作,即发出输出信号。