

可控硅应用选編

(第二集)

(内部資料 注意保存)

国防工业出版社

573.2
21-2
1

可控硅应用选编
(第二集)

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

国防工业出版社印刷厂印装 内部发行

*

787×1092 1/32 印张 4 1/8 86 千字

1971年10月第一版 1971年10月第一次印刷

统一书号: N15034·1241 定价: 0.38元

毛主席语录

自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

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。

灿烂的思想政治之花，必然结成丰满的经济之果，这是完全合乎规律的发展。

我们六亿人口都要实行增产节约，反对铺张浪费。这不但在经济上有重大意义，在政治上也有重大意义。

毛主席语录

要认真总结经验。

有工作经验的人，要向理论方面学习，要认真读书，然后才可以使经验带上条理性、综合性，上升成为理论，然后才可以不把局部经验误认为即是普遍真理，才可不犯经验主义的错误。

读书是学习，使用也是学习，而且是更重要的学习。

要把一个落后的农业的中国改变成为一个先进的工业化的中国，我们面前的工作是很艰苦的，我们的经验是很不够的。因此，必须善于学习。

出版者的话

在毛主席关于“自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想”等一系列伟大指示的指引下，工业战线的广大革命职工，高举《鞍钢宪法》的旗帜，大搞技术革新，试制出一批采用可控硅技术的机电产品和设备，为我国的社会主义建设作出了贡献。

为推广和交流应用可控硅技术的经验，我们从国内有关资料中，收集了一部分关于可控硅在机床、电源等方面应用的经验总结，汇编成这本小册子。实践证明，在机床、电源等机电产品中应用可控硅技术，不仅简化了设备，节省了材料和电力，而且操作方便，提高了加工精度和工作效率，符合多快好省地建设社会主义的精神。大量生动的事实有力地驳斥了“电子技术神秘论”。用毛泽东思想武装起来的我国工人阶级，有志气，有能力迅速掌握先进科学技术，为我国社会主义建设事业不断作出新的贡献。

由于我们学习马克思主义、列宁主义、毛泽东思想不够，对可控硅技术的发展和应用情况了解得很不全面，所以这本小册子一定存在缺点和错误，请同志们提出宝贵意见，以帮助我们改进工作。

目 录

充电机组·····	3
充电设备·····	4
电泳浸漆直流电源·····	8
1.5 千瓦励磁调节器·····	13
同步电机的励磁系统·····	15
双轴专用铣床调速系统·····	24
四联半连续铝合金浇铸机调速系统·····	27
滑差离合器·····	34
直流-直流变换器·····	40
静止变频器·····	41
船用闪光灯·····	44
电磁吸盘退磁装置·····	47
温度自动调节器·····	50
电气化铁道馈电线路保护装置·····	51
可逆伺服系统·····	59

充 电 机 组

上海汽车电机厂

一、概况

本机组是一组移动式充电设备，由三相同步发电机和可控硅控制箱组成。发电机额定相电流为 40 安，额定相电压为 65 伏，额定转速为 4500 转/分，频率为 450 赫，控制箱可作工频、中频两用，其允许最高使用电压为 90 伏，输入电源频率为工频 50 赫、中频 450 赫，最大充电电流为 20 安（从 0~20 安之间可任意调节）。

本机组与原来充电设备相比，具有体积小、重量轻、效率高、使用可靠、操作方便灵活等优点。其总体积与总重量只有原来充电设备的 1/10（本机组总重量约 36 公斤）。

二、线路说明

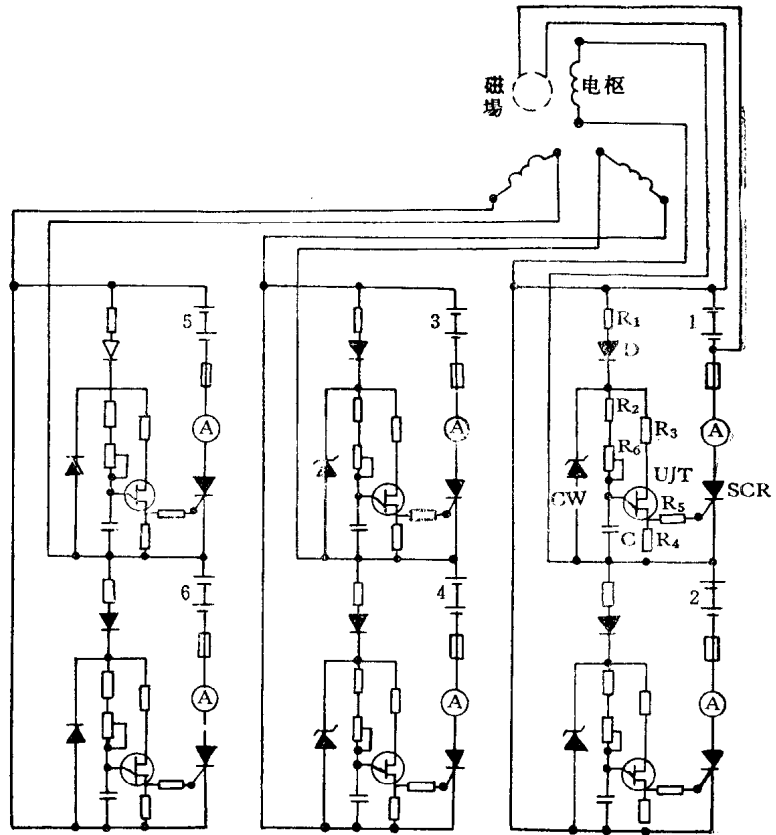
线路说明以充电控制箱为例，线路见电气原理图。

1. 主回路

主回路是将发电机三个单相电能引入 SCR 元件，分别以六组半波对六组蓄电池充电。

2. 触发回路

触发回路由单结晶体管脉冲移相线路组成。在触发回路中，正向电流经过 R_2 和可变电阻 R_6 向电容 C 充电，电容两端电位逐渐上升，当电位大于单结管峰点电位时，单结管导通，电容 C 向 R_4 放电， R_4 上获得脉冲信号以触发 SCR 使之导通，蓄电池充电。电容 C 电位下降至 2 伏以下时，单结管恢复关闭，电容 C 又重复开始充电。如此，形成一个有规律的振荡。改变电阻 R_6 的大小，能够改变振荡频率，蓄电池充电电流随之变化。



充电机组电气原理图

SCR 硅可控整流二极管 3CT50A/400V;

UJT 双基极管 BT31D;

D 二极管 2CP6D;

CW 硅稳压管 2CW21F;

C 电容器 0.047 μ F50V;

R_6 线绕电位器 20k3W;

R_1 金属膜电阻 2k/W;

R_2 金属膜电阻 2.7k1/2W;

R_3 金属膜电阻 430 Ω 1/4W;

R_4 金属膜电阻 110 Ω 1/4W;

R_5 金属膜电阻 18 Ω 1/4W.

控制线路中，D 二极管是为了防止反向电流， R_1 是为降低电位。

充电设备

上海直流电机厂

一、概况

毛主席教导我们：“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。”我厂广大革命职工，遵照毛主席这一伟大教导，发扬了敢想敢干的革命精神，组成了以工人为主体的“三结合”试制小组，仅化了一个月时间，试制成功了一台“可控硅充电设备”，取代我厂生产的传统产品 Z_H-Z^2 系列24-36伏-115-130安电镀发电机的模拟产品。实践运行结果，机电性能优越，完全有条件替代 Z_H-Z_Z 系列电镀发电机组，对制造过程繁复的直流电机是一个很大革新。

二、线路说明

充电设备电气线路如图1所示。

1. 主回路

主回路是三相桥式半控线路。如图2所示。

2. 控制回路

(1) 触发脉冲形成：

根据充电之要求，采用单结晶体管振荡回路形成脉冲。如图3所示。

对于三相桥式半控线路，有三只可控硅需要三个触发器进行触发，为了使触发脉冲与对应的可控硅同步，我们采用同步变压器 B_2 。同步变压器的交流正弦波经稳压管2CWJ稳压削波后加在单结晶体管 B_1 与 B_2 之间。当 C 上电压达到单结晶体管的峰值电压时，单结管发射极与第一基极间导通，脉冲变压器输出尖脉冲以触发可控硅。

3AX5作为等效可变电阻，改变电容充电时间常数进行移相。

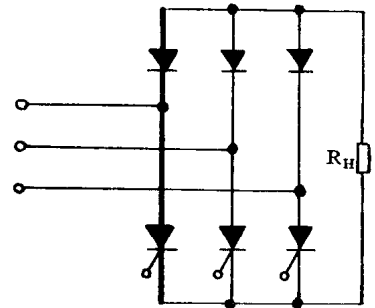


图 2

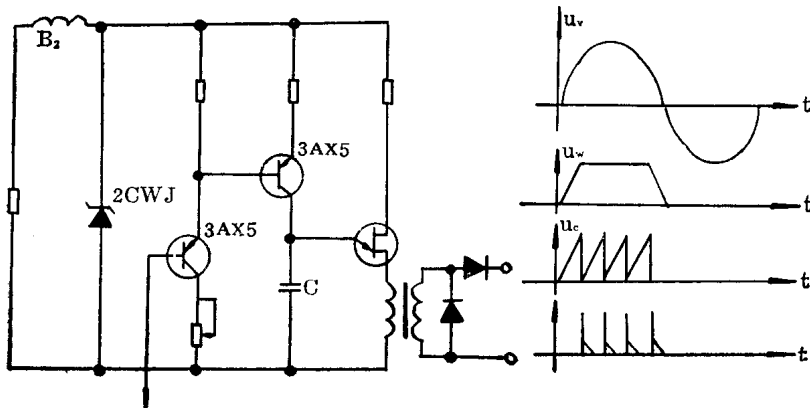


图 3

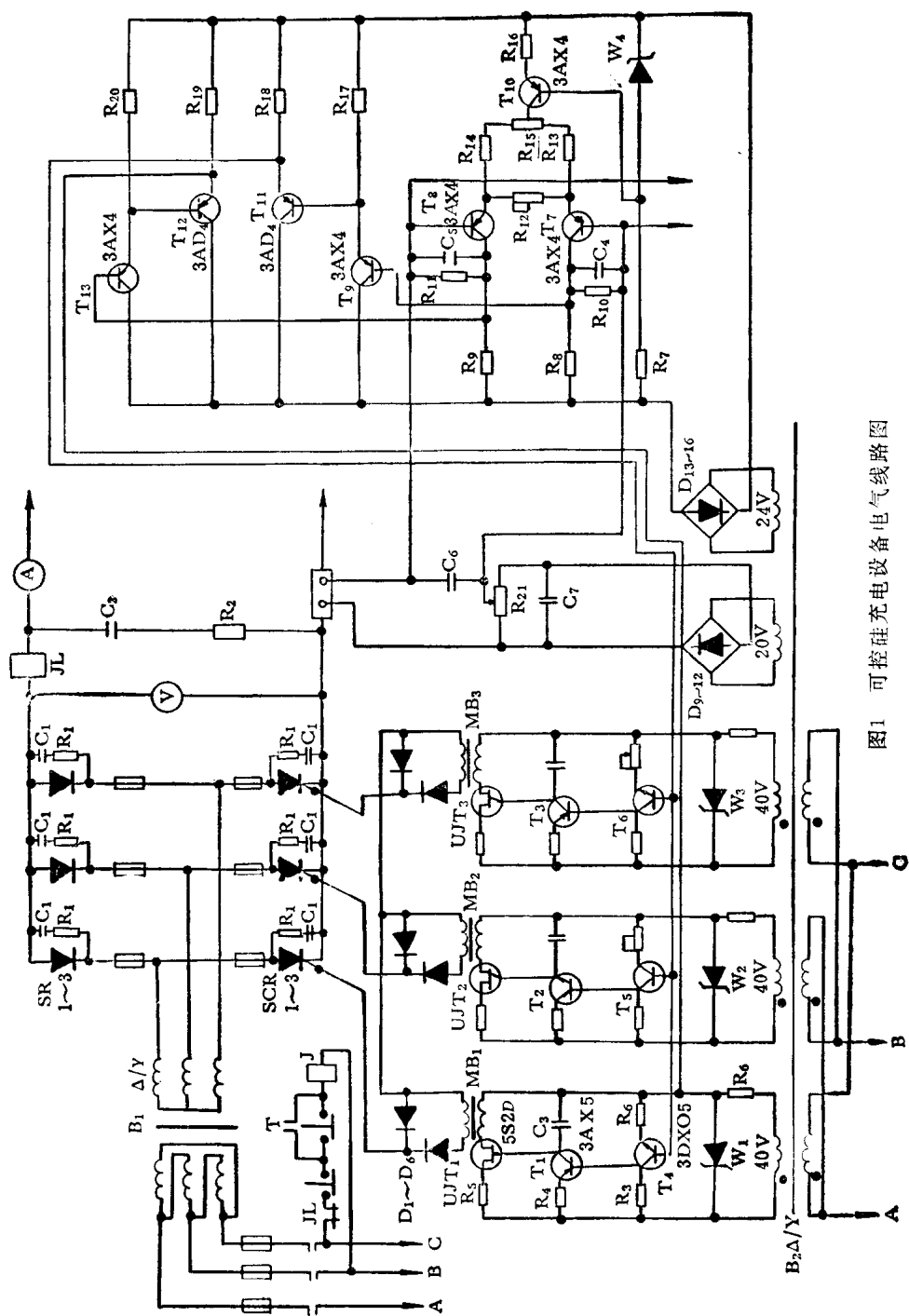


图1 可控硅充电设备电气线路图

图 1 线路元件参数表

符 号	名 称	规 格	数 量	单 位	备 注
$T_{11} \sim T_{12}$	三 极 管	3AD4	2	只	
$T_7 \sim T_{10}, T_{13}$	"	3AX4	5	"	
$T_4 \sim T_6$	"	3DX05	4	"	
$T_1 \sim T_3$	"	3AX5	3	"	
$D_{13} \sim D_{16}$	二 极 管	2CP12A	4	"	
$D_9 \sim D_{12}$	"	2CP6A	4	"	
R_{22}	炭 膜 电 阻	$2\text{ k } \frac{1}{2}\text{ W}$	1	"	
R_{21}	"	$10\text{ k } 1\text{ W}$	1	"	
R_{17}, R_{20}	"	$100\text{ k } \frac{1}{2}\text{ W}$	2	"	
R_{16}, R_{18}, R_{19}	"	$1\text{ k } \frac{1}{2}\text{ W}$	3	"	
R_{15}	"	$100 \frac{1}{2}\text{ W}$	1	"	改为 $100\Omega/\text{W}$ 电位器
R_{13}, R_{14}	"	$200 \frac{1}{2}\text{ W}$	2	"	
R_{10}, R_{11}, R_{12}	"	$680\text{ k } \frac{1}{2}\text{ W}$	3	"	R_{12} 改为 $680\Omega/\text{W}$ 电位器
R_8, R_9	"	$15\text{ k } \frac{1}{2}\text{ W}$	2	"	
R_7	"				
R_6	"	$2.4\text{ k } \frac{1}{2}\text{ W}$	1	只	
W	稳 压 管	2CWT2J	3	"	
$D_1 \sim D_6$	二 极 管	2CP11A	6	"	
R_5	炭 膜 电 阻	$360\Omega \frac{1}{2}\text{ W}$	3	"	
R_4	"	$1.6\text{ k } \frac{1}{2}\text{ W}$	3	"	
R_3	"	$5.6\text{ k } \frac{1}{2}\text{ W}$	3	"	
C_2	油浸纸介电容	$15\mu\text{F } 160\text{ V}$	1	"	
R_2	线 绕 电 阻	$10\Omega 50\text{ W}$	1	"	
A	直 流 电 流 表	$0 \sim 150\text{ A}$	1	"	附加分流器
V	直 流 电 压 表	$0 \sim 100\text{ V}$	1	"	
$\text{SCR}_1 \sim 3$	可 控 硅	$50\text{ A } 150\text{ V}$	3	"	
$\text{SR}_1 \sim 3$	二 极 管	$50\text{ A } 150\text{ V}$	3	"	
C_1	纸 介 电 容	$0.1\mu\text{F } 300\text{ V}$	6	"	
R_1	炭 膜 电 阻	$30\text{ W } 10\Omega$	6	"	
B_3	脉冲变压器	半导体收音机输出	1	"	
B_2	同步变压器	$380\text{ V}/40\text{ V}, 25\text{ V}$	1	"	
B_1	主回路整流变压器	$4\text{ kVA } 380\text{ V}/24\text{ V}, 28\text{ V}, 20\text{ V}$	1	只	
JL	过电流继电器		1	"	
C_7	电 解 电 容	$100\mu\text{F } 450\text{ V}$	1	"	
C_6	"	$1000\mu\text{F } 50\text{ V}$	1	"	
C_4, C_5	金 属 膜 电 容	$0.22\mu\text{F } 160\text{ V}$	2	"	
C_3	"	$0.1\mu\text{F } 160\text{ V}$	3	"	
R_{21}	电 位 器	$2\text{ k } 1\text{ W}$	1	"	
$\text{UJT}_1, \text{UJT}_2, \text{UJT}_3$	单 结 晶 体 管	$\leq \text{S2D}$	3	"	

(2) 恒流装置:

由于充电设备往往对电流有恒流要求,而对于充电的电压不作严格要求,为此我们引入了恒流装置。

恒流装置的引入是将主回路的电流信号引出做为电流负反馈,这样整个系统形成了闭环系统,为了使恒流更加稳定,采用直流差动放大器,如图4所示。

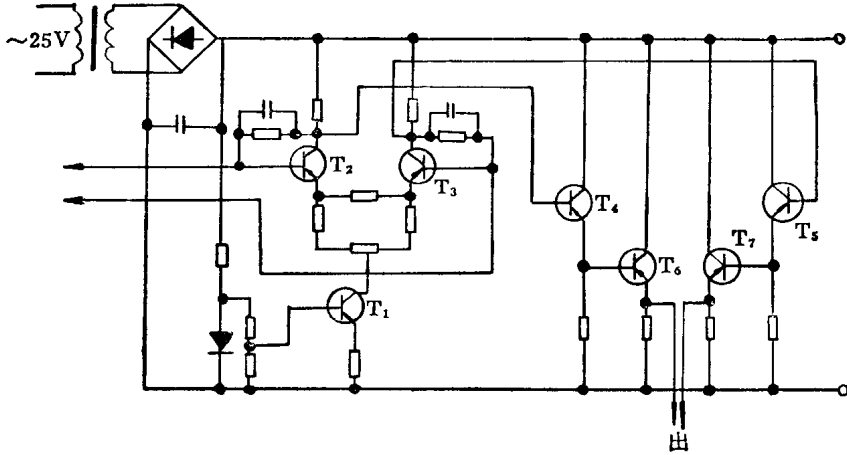


图 4

其工作原理如下:

25 伏交流电源经整流后,经电容滤波及稳压后加在放大器之两端。本线路采用差动放大器,由 T_2 、 T_3 两管组成,第一级差动放大,为克服零点漂移(反向饱和电流增加)而引入 T_1 。第二级也采用 T_4 、 T_5 两管组成差动放大,而末级由 T_6 — T_7 组成末级差动功率放大。

差动放大器的最大特点是稳定工作点。当由于温度增加 T_2 反向饱和电流增加时,而 T_3 也增加,由于两管的电流同时增加了,所以使集电极电位差不发生变化,因此对于第二级 T_4 、 T_5 的基极也不产生电位差,两管同时输出同样的电流,而使 T_4 、 T_5 两管的集电极之电位差不变。同样, T_6 、 T_7 的发射极之间的电位差也不发生变化,所以整个放大器随温度增加而使输出不变。

另外,由于引入了 T_1 以后,当由于温度变化 T_2 、 T_3 反向饱和电流增加时,流过 T_1 的发射极电流增加, T_1 的基极是通过稳压管进行稳压的,因此基极电位不变,当发射极电流增加时,发生了强烈的负反馈,从而使电流减少。

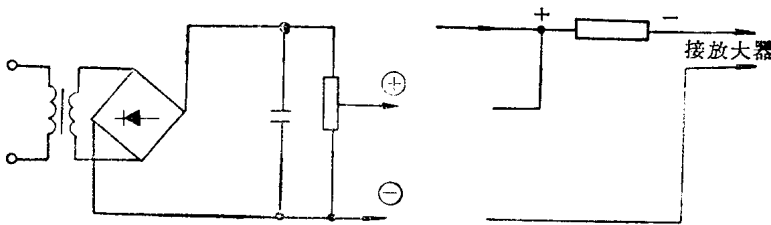


图 5

反馈信号加入放大器的输入端,通过放大获得较大输出电流,输出电流加在三个触发器的等效电阻的三极管输入端,改变触发相位,从而使主回路输出电流达到比较理想的稳

定值。

(3) 给定装置:

整流电压经电容器滤波后由电位器取出, 再与电流反馈相减, 随后输入放大器的输入端, 如图 5 所示。

三、本线路优点

1. 采用可控硅整流器, 没有旋转机构, 无噪音, 放置方便;
2. 能保持充电恒流, 不需操作人员经常调节。

电泳浸漆直流电源

上海整流器厂

一、概况

电泳漆的应用是六十年代的涂料工艺的重大革新。我厂广大革命职工高举毛泽东思想伟大红旗, 狠抓革命, 猛促生产, 大搞技术革新, 试制成功电泳漆的成套设备, 彻底解决了苯中毒问题。同时, 提高了产品质量, 节约原材料 50%。

电泳漆电源设备采用 SCR 元件作为主整流元件, 可以省去交流侧的大容量调压器, 使设备体积小, 维护简单 (无触点化), 使用方便。考虑实际生产情况, 本可控电泳漆电源设备的容量选定输出电压为 0~100 伏, 最大输出电流为 500 安。

二、线路说明

电泳漆电源设备的系统方框图如图 1 所示。线路总图如图 2 所示。

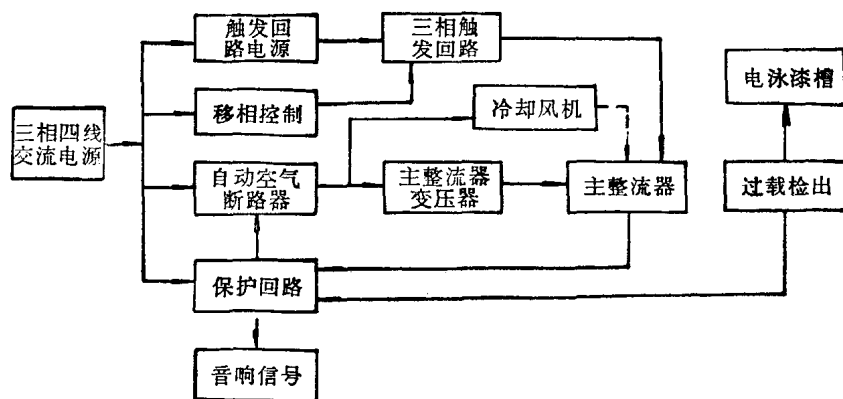


图1 系统方框图

1. 主回路

主回路为三相桥式半控接线 (见图 3)。

整流装置的输出电压、电流的调节过程, 可用图 4 所示的示波图说明。

触发脉冲相位的变化, 可用来控制整流设备输出直流电压, 电流平均值的大小, 从图 4 可归纳为表 1。

原
书
缺
页

原
书
缺
页

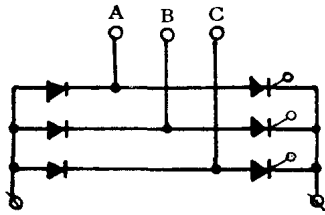


图 3

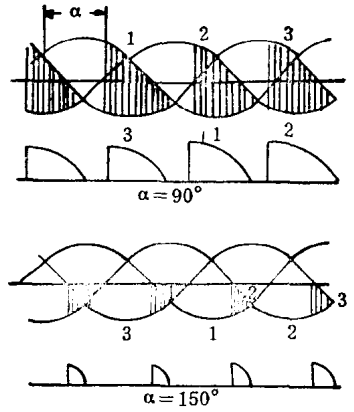
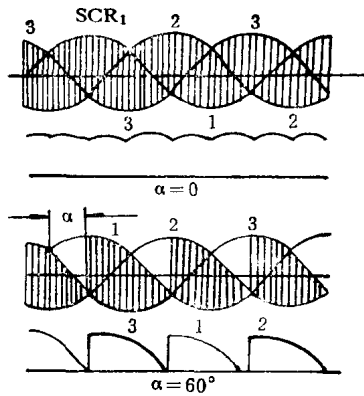


图 4 三相半控桥式接线直流输出电压波形

当选择每相 30° 加触发脉冲, 触发脉冲从 $30^\circ \sim 210^\circ$ 变化时, 整流器的直流输出电压单调地下降, 故以 30° 作为导通角 0° 。

2. 触发回路

为使触发脉冲与整流器的交流电压能完全同步, 采用 50 赫交流电压, 再叠加一个可变直流电压 V_c 来同时控制三相触发脉冲的相移。

表 1 触发脉冲相位与直流输出之关系

每相交流施加触发脉冲时的相角	30°	90°	120°	180°	210°
导通角 α	0°	60°	90°	150°	180°
直流输出电压平均增加方向					

本设备采用三只硅可控元件, 因而需要三个同样的控制电路, 而且每只输出脉冲需相互相差 120° 的相位角, 此种控制电路示于图 5。

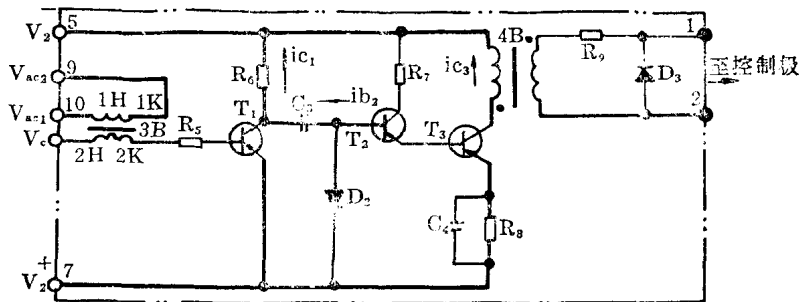


图 5 晶体管触发脉冲成形电路

控制回路工作原理如下:

交流电压 V_{ac} 与直流控制电压 V_c 相串联, 加在晶体管 T_1 的基极上, 其波形如图 6 (a)。当此电压为负值时, T_1 导通, 直到此电压由负值穿过零点变正值时才截止, 此期间 T_1 集电极的电流 i_{c1} 如图 6 (b)。当 T_1 截止后电源电压 V_{c2}^+ 通过 T_3 及 T_2 的发射极、基极及电阻 R_6 对电容器 C_3 充电, 充电电流波形如图 6 (c) 所示, 呈尖脉冲状。由于 T_2 、 T_3 接成串联电路, 放大倍数极大, 故 T_3 集电极脉冲电流波形呈方形, 如图 6 (d) 所示。

为使三相触发脉冲相互相差 120° , 因此要求供给三个控制回路的交流电压 V_{ac} 也有 120° 的相位差, 当直流电压 V_c 从负的最大值变到正最大值, 整流装置的直流输出电压便

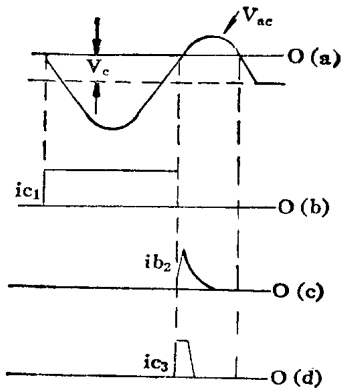


图6 控制电路各部分波形图

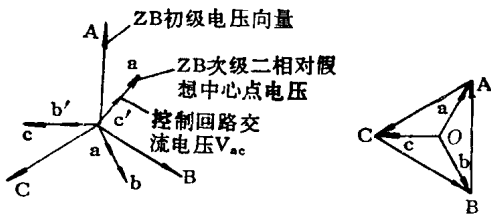
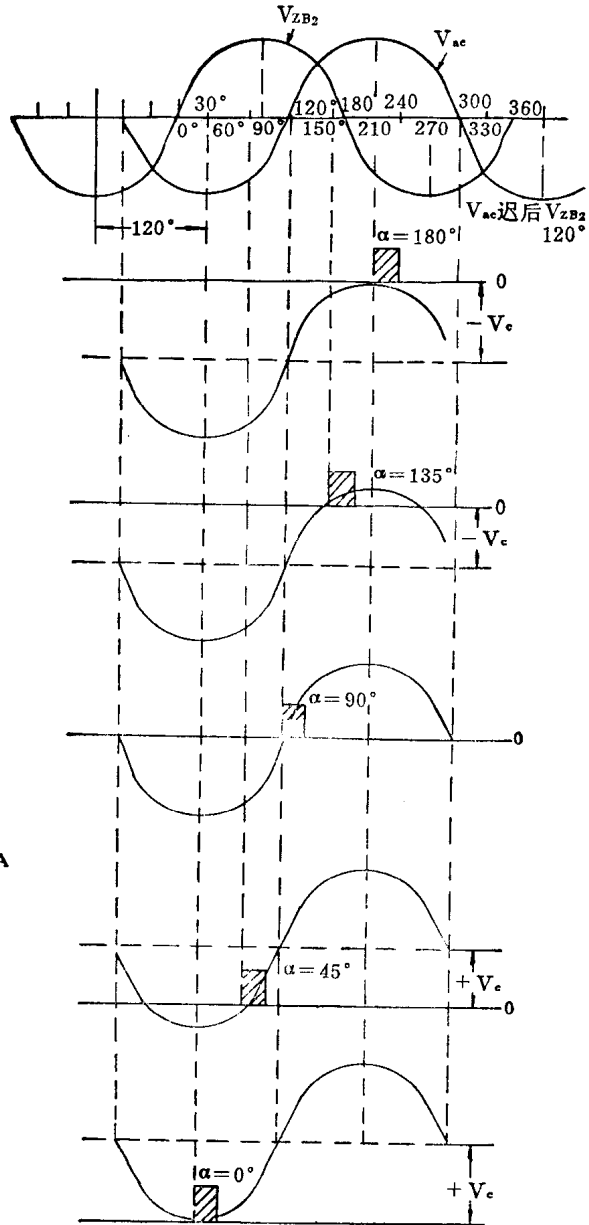


图7 变压器次级电压触发脉冲向量图

图8 直流电压 V_c 使触发脉冲相移原理

能由小到大的方向调节。因此必须对加在三个控制电路上的交流电压 V_{ac} 与被控制的三相交流电压的相位加以恰当安排。如图7所示。

整流变压器为 $Y/\Delta-1$ 接线，向量如图7所示。次级线圈三角接线的每一根出线对假想零点的向量为 a 、 b 、 c ，各自相应落后于初级电压向量 A 、 B 、 C 30° 。

由图8得知，为使输出直流电压随控制电压的变化（单方向变化），每相SCR控制回路的交流电压 V_{ac} 的相位应该落后于变压器次级电压 120° ，因此，各相SCR控制回路的输入交流电压 V_{ac} 的相位可以归纳为表2。

表 2

硅 元 件 所 接 相 位	a 相 SCR	b 相 SCR	c 相 SCR
控制回路输入交流电压 V_{ac} 所取用的相位	次级 b 相	次级 c 相	次级 a 相

三、试验结果

本装置连续八小时（最大直流输出 100 伏/500 安）温升试验结果，除整流变压器初级绕组温升略偏高及发现有一桥臂上的快速熔断器熔断一次外，其它均正常。由于设计时考虑电泳漆为间隙负载，故整流变压器的初级绕组在实际使用时不存在过热现象。

200 安硅元件及 SCR 元件的保护熔丝，采用 200 安/500 伏的快速熔断器（该规格是将标准规格 350 安的熔片 4 片减为 3 片改制而成），经实践证明，能可靠地保护 200 安硅元件及 200 安 SCR 元件。

SCR 电泳漆直流电源已正式投入生产近半年，操作方便，运行正常，能满足电泳负载的要求，深受使用者的欢迎。

1.5千瓦励磁调节器

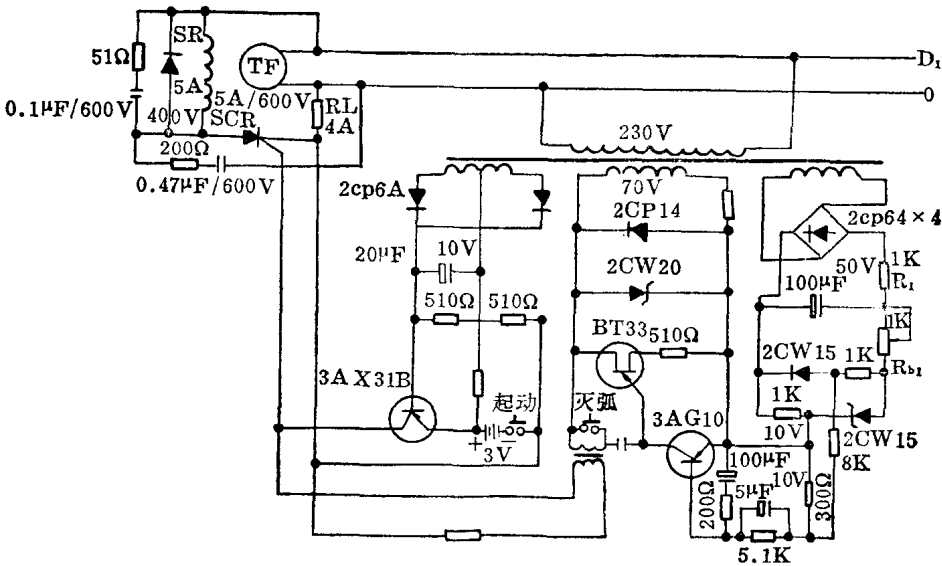
革新电机厂

一、概况

本调节器作为 1.5 千瓦单相发电机的励磁。

二、线路说明

调节器主要由测量回路、比较回路、同步移相脉冲形成回路、起励回路及主回路等五部分组成（见图）。



1.5 千瓦励磁调节器电气原理图