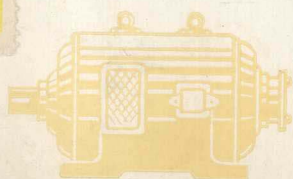


ZLK-2型

转差离合器控制装置



上海电器成套厂

目 录

一、前言	1
二、用途及优缺点	1
三、主要技术特性	3
1. 调速范围	3
2. 转速变化率	3
3. 被控电机规范	3
4. 控制装置输入电源	3
5. 使用工作条件	3
6. 外形、重量、暂定价	3
四、线路工作原理	3
1. 给定环节	3
2. 速度负反馈环节	4
3. 前置放大环节	5
4. 锯齿波发生器	6
5. 触发脉冲形成回路	7
6. 可控硅整流器励磁回路	8
7. 自动换极逻辑装置环节	9
五、控制箱结构及使用接线	10
六、调整及试运行	10
七、故障及维修	14
1. 故障现象, 原因及排除方法	14
2. 维护修理	19
八、订货须知	19
附注: 控制装置系列介绍	19
附图: 电气原理图图 4-1 (包括各点参数及元件型号规格)	

一、前言

ZLK-2 型转差离合器控制装置,经过几年来不同环境下用户的长期使用考验和多次改进,性能和技术指标已有了很大的提高,并减少了外界各种电干扰(如高频电磁场,可控硅整流器及各种用电设备的电磁过渡过程)的影响,增加了稳定性和设备的可靠性。结构上也改进为防尘密闭式,在尘埃较多和环境温度在 45°C 以下的环境里也能正常工作。比较其它形式的控制器其特点是交流开关受环境条件的限制,在有电磁过渡过程影响的场合里须对接触器加适当的机械联锁装置,以防接触器误动作。

二、用途及优缺点

ZLK-2 型转差离合器控制装置是控制交流调速异步电动机(或称滑差离合器)的转速,通过操作主令电位器,实现宽范围无级调速。可以代替整流子电机和饱和电抗器的调速,也可以代替部分直流电动机和无级齿轮调速。用于矿山、冶金、电站、石油、化工、纺织、印染、造纸及印刷等工业部门,实现恒转矩交流无级调速。如用于通风机或液体负载则低速运行时的效率也是很高的。

优点:

- (1) 交流无级调速,机械特性硬度较高;
- (2) 结构简单工作可靠,维护容易,价格低廉;
- (3) 调速范围广,用于通风机负载不加反馈(或少加反馈)时可达 $3:1\sim 6:1$,用在恒转矩负载时,采用反馈控制后,一般可达 $20:1$,也能达 $30:1$,特殊要求可达 $100:1$;
- (4) 可以当离合器使用,因为二个旋转部分没有机械的联结,而只有电磁的联结,因此利用控制励磁电流,可以达到主动轴与从动轴离开与吸合的作用,并且也可以防止工作机械或原动机受突然冲击,起到缓冲作用;
- (5) 调节转矩,某些工业部门中存在着各种材料卷制的拖动问题(如丝带、纺织品、电线、电缆等),它可以达到随着卷制直径的增加,调节离合器的转矩达到保持拉力不变;
- (6) 平滑起动,在电动机和转动惯量大的工作机械之间,装置离合器,起动时逐渐增加起动电流,可以平滑起动;
- (7) 具有挖土机特性,可以用在电铲上;
- (8) 过载保护,由于电磁转差离合器在一定的励磁电流下,有最大转矩和临界滑差,故当负载超过最大转矩时,从动轴的转速即开始下降,最后停止;
- (9) 特殊用途:
 - (a) 解决高启动转矩问题,在阻力矩大的拖动系统中,一般电机往往不能起动,如采用离合器,起动前先断开离合器的励磁,使电动机空载起动,然后再加励磁就可以起动;
 - (b) 作制动器,当磁极(或电枢)制动住后,电枢(或磁极)和需要的制动轴联结,则可得制动特性,一般制动转矩为额定转矩的 $2\sim 3$ 倍;
 - (c) 作测功器;
 - (d) 线路中的主令操作部分经适当的改装后,可用于起重机上,即在吊重物下降时须将进入前置放大器的主令控制信号电压和速度反馈信号电压的正端两个接线头互换,就可实现吊重物的制动状态下缓速下降(相当于直流系统的发电制动状态)。但空吊时失控。

缺点:

- (1) 效率近似的等于 $1-S$ (S ——离合器的滑差), 因此低速对效率低, 不适用于恒功率负载, 适用于长期高速运行和短时的低速运行;
- (2) 自然特性很软, 必须加有一定量的反馈电压, 才能保证特性硬度;
- (3) 具有一定的不可控区, 对于负载转矩很小时, 约 10% 额定转矩以内不能控制;

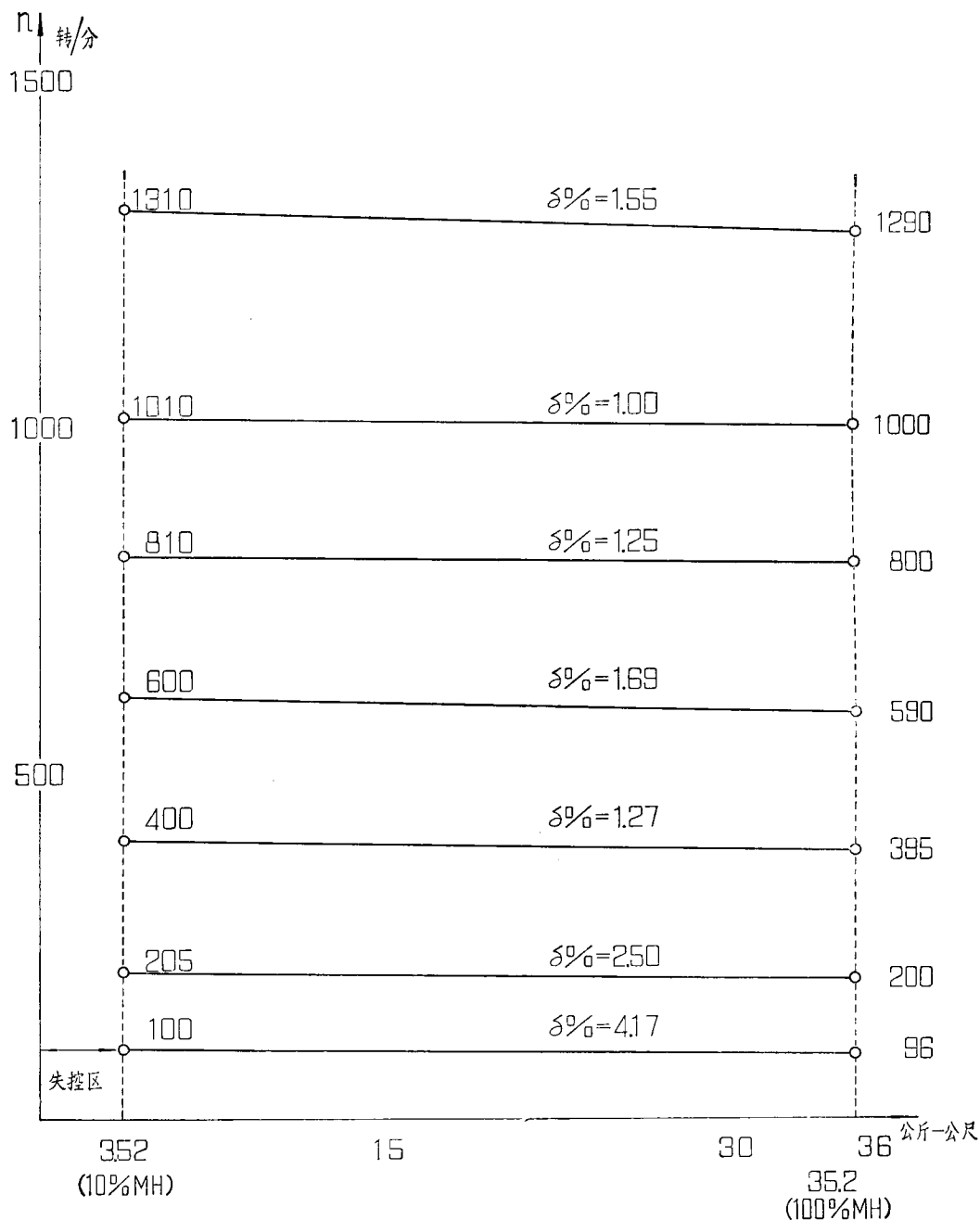


图 3-1 JZT-82-4 型交流调速异步电动机配合 ZLK-2 型控制装置后测得的硬度特性曲线

(4) 时间常数较大, 转动惯量约为一般电动机的二倍, 如要快速制动, 则需在三相鼠笼电动机中的任意二相加入直流电流(约 2.5 倍交流额定电流)作制动。

三、主要技术特性

1. 调速范围:

转速可从 0~1400 转/分范围内调节, 如考虑保证一定值的机械特性硬度, 则调速范围应为 6:1, 即 220~1320 转/分。

2. 转速变化率(示机械特性硬度):

$$\text{转速变化率} = \frac{10\% \text{ 负载时转速} - 100\% \text{ 负载时转速}}{100\% \text{ 负载时转速}} \times 100\%$$

负载转矩变化从 100% MH~10% MH 时, 不大于 5%

电源电压变化 $\pm 10\%$ 时, 转速偏差不大于 $\pm 5\%$

电网频率变化 $\pm 5\%$ 时, 转速偏差不大于 $\pm 5\%$

样机参考特性如图 3-1。

3. 被控电机规范:

离合器原动机功率 40 KW~100 KW, 离合器最小工作电流不小于 20 mA、最大工作电流不大于 4A, 永磁测速发电机输出线电压在 1500 转/分时为 40~50 伏之间。

4. 控制装置输入电源~220 伏, 输出直流 90~100 伏。

5. 使用工作条件:

环境温度 $-20^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$

相对湿度不超过 90%

6. 外形尺寸, 高×阔×深 236×191×154

7. 重量 5.2 公斤。

8. 每台暂定价 1100 元。

四、线路工作原理

控制装置的原理图及结构图参见图 4-1 图 4-2 所示。

从原理图中可知, 它由给定电压环节; 速度负反馈环节; 前置放大环节; 锯齿波发生器; 触发脉冲形成回路; 可控硅励磁回路和自动换极逻辑装置环节组成。

1. 给定电压环节(或称主令操作信号);

线路见图 4-3。它是一个桥式全波整流直流稳压电源, 由四个二极管 $D_{11}, D_{12}, D_{13}, D_{14}$ 组成电桥。交流电正半周时, D_{11}, D_{14} 导通, D_{12}, D_{13} 截止; 交流电负半周时 D_{12}, D_{13} 导通 D_{11}, D_{14} 截止。在整流以后的电压虽然已把负向电压变成正向电压, 但电压的脉动仍很大, 不能满足要求, 就要经过滤波减少脉动。这里采用电阻电容(C_8, R_4 和 C_6)构成的“II”型滤波电路, 把脉动减少到很小, 但这种直流电源电压还是会随着交流电源的变化或输出调速电位器 WT_2 的变化而变化, 为了使给定信号电压有一个较稳定的直流电源电压, 再加上两个稳压管 ZD_1, ZD_2 与负载并联。电阻 R_4 要根据稳压管的参数进行调整, 使 WT_2 两端电压保持 +18 伏左右。

在此线路中稳压管采用中功率管(500 mW), 调整 R_4 的结果是使稳压管上流过的电流

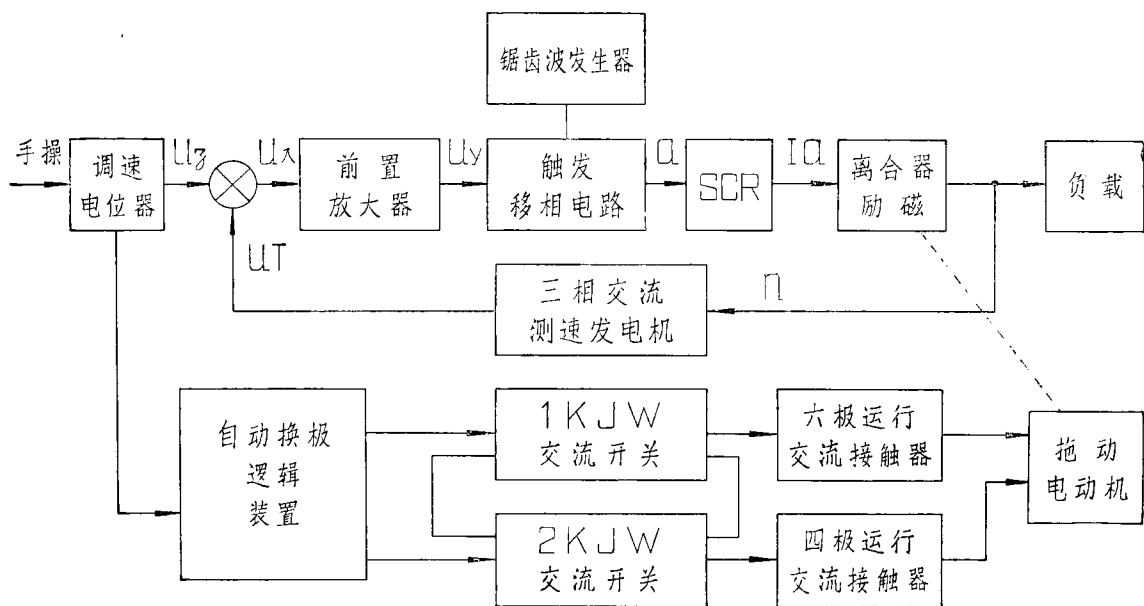


图 4-2 控制装置结构方框图

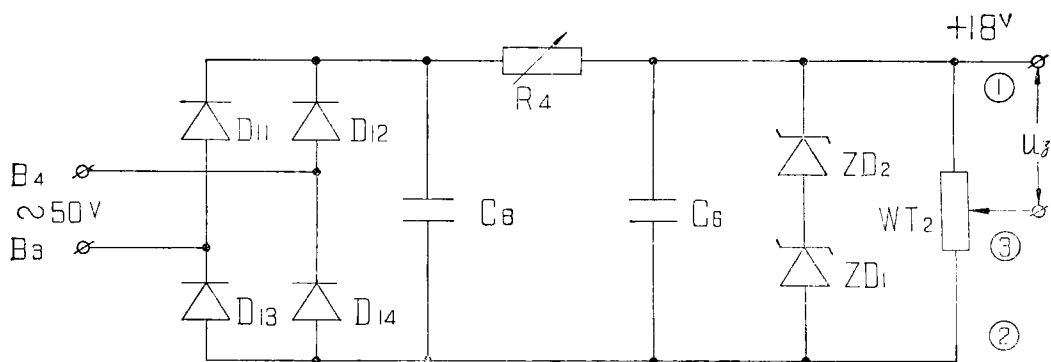


图 4-3 给定电压环节

(齐纳电流), 当电位器 WT_2 的中间活动头③在①位置和②位置时的变化是 $30\text{mA} \sim 10\text{mA}$ 左右。电流过大会烧坏稳压管, 电流过小输出电压不能稳定。注意: R_4 不能随便调节。输出电压 (WT_2 的①, ②端) 18 伏左右。

2. 速度负反馈环节:

线路见图 4-4。此环节是由六个二极管 $D_{15} \sim D_{20}$ 所组成的三相桥式全波整流电路。通过电容器 C_7 滤波使脉动减小变为直流。此直流电源即随测速发电机的转速而成线性变化, 作为与给定信号相比较。由于它的直流输出电压回路极性上是与给定信号电压相反的, 它的电压增加即起着减小给定信号电压输出的作用, 可以成立下面公式:

$$U_\lambda = U_z - U_T$$

U_λ —— 输入到前置放大器的控制信号
 U_z —— 给定(主令)信号电压由 WT_2 分压所得
 U_T —— 速度反馈信号电压由 WT_4 分压所得

从而可见, 当 U_z 不变, U_T 增大时 U_λ 减小; U_T 减小时 U_λ 增大。 U_T 对 U_λ 起着相反

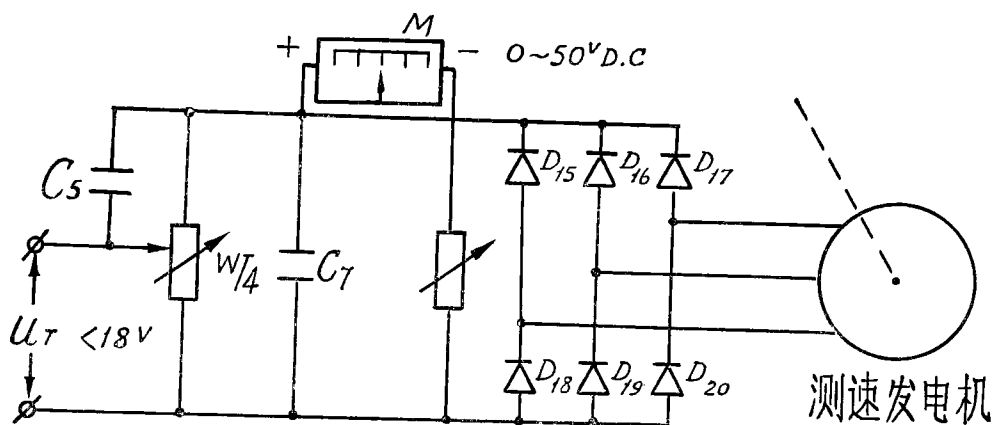


图 4-4 速度负反馈环节

的作用, 故称为速度负反馈。

测速发电机是采用中频三相交流测速电机, 在 1500 转/分时, 线电压约 40~50 伏, 经整流后直流电压大于 50 伏, 但每台测速发电机因磁钢充磁不一而输出电压各不相同, 故输出的反馈量需经过 WT_4 分压调整, 而转速表的量程亦相应的通过 WT_3 调整。 C_5 是起着减小负反馈电压的脉动, 对整个系统的动态稳定起着重要作用。

3. 前置放大环节:

线路如图 4-5 所示。它是由单个晶体管组成的一级直流放大器, 由桥式整流经电容滤波供电。

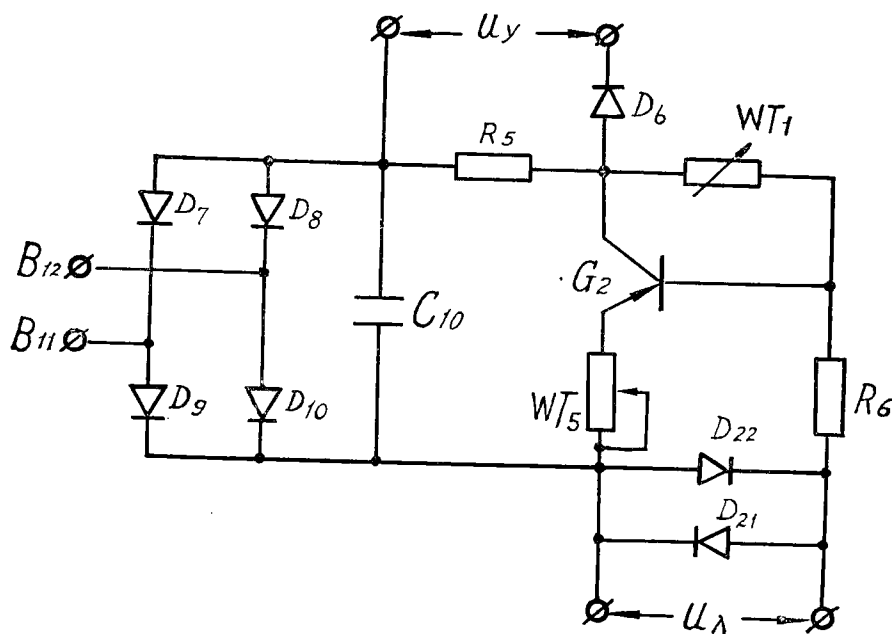


图 4-5 前置放大环节

由电阻 R_6 , 电位器 WT_5 及 WT_1 组成晶体管 G_2 的偏置和稳定电路。 WT_5 因为串联在发射极回路内, 具有电流负反馈作用, 可以补偿温度变化引起的 G_2 的漂移, WT_1 与 R_6 组

成分压式偏置电路, WT_1 接在 G_2 的集电极里, 因此具有电压负反馈的作用。这样的偏置和稳定电路的稳定性已能满足本系统要求。

其线路特点:

① 由电位器 WT_1 (偏置电位器) 给定偏流, 使放大器输入信号电压 U_{λ} 为零时, 放大器

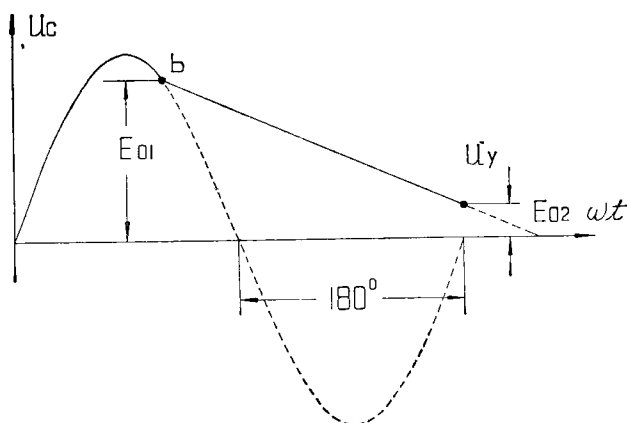


图 4-6 锯齿波

有一定电压输出。这样要求 G_2 有一集电极电流 I_c , 使得输出电压 $I_c R_5$ 能够抵消锯齿波电压的不灵敏区。

② 如果放大器输出 U_y 太大, 则 U_y 与锯齿波电压交点要超出迭加应用段的上限点 b (相应的锯齿波电压为 E_{01}), 触发脉冲的相移超过了 180° , 也就是当可控硅整流器上的电压已经到了负半波时, 触发脉冲才送到控制极, 可控硅整流器也就不能开放, 常称“移相过头”, 因

此必须限制前置放大器的输出电压 U_y 不能超过 E_{01} 之值。

本系统采用饱和输出的办法来达到目的。也就是晶体管的工作点调到线性区内靠近饱和区附近, 同时限制电源电压在一定值, 因此输入电压 U_{λ} 超过一定值时, G_2 就进入饱和状态, 输出电压几乎与电源电压相等。这里限制电源电压为 6 伏左右, 有时也由于环境温度升高又出现“移相过头”现象, 则通过 WT_5 微调将 U_y 适当的减小。但如果 U_y 减小太多, 将会影响可控硅整流器的开放角, 即影响系统特性硬度。在上述情况下, 放大器的放大倍数是很小的, 一般在 10 倍以下, 这样, 在保证了系统的机械特性硬度的前提下对系统稳定性有利。

③ 二极管 D_{21} , D_{22} 的作用, 是用来保护晶体管 G_2 不被击穿的。因为当 G_2 的输入电压 U_{λ} 比较大时或反压 U_{TT} 比较大时, 都有可能损坏 G_2 , 接二极管 D_{21} , D_{22} 后, 当 U_{λ} 或 U_{TT} 超过 0.6 伏以后, D_{21} , D_{22} 就导通, U_{λ} , U_T 再增大, 进入 G_2 的基极信号和反压也不会再增大。一般 D_{21} , D_{22} 采用硅管, 因硅管的正向特性起始段的转折点比锗管明显得多, 因此在 U_{λ} 小于 0.6 伏时 D_{21} 仍处于闭锁状态, 不会影响放大器正常工作。

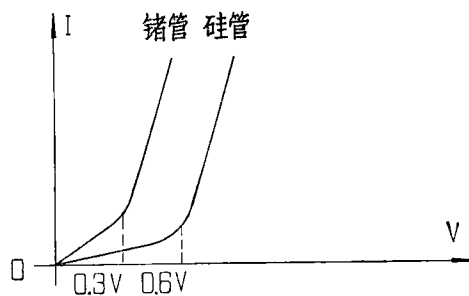


图 4-7 二极管正向特性

4. 锯齿波发生器:

锯齿波发生器是利用电容器的充放电作用来形成的。同步变压器 B 的付绕组 b_{13} , b_{14} 两端的波形是交流正弦波 (50 赫)。当在正半周上升段 (T_1 段) 电源两端 b_{13} 端为正, b_{14} 端为负, 这时二极管处于正向偏置, 相当于短路, 于是电源对 C_2 充电, 充电电压与电源电压波形重合。

当电源电压过了峰值, 处于正半波下降阶段时, 电容器 C_2 已充电到峰值 U_m , 这时 C_2 上的电压比电源电压高, 所以 D_1 处于反向偏置, 相当于开路, 于是 C_2 开始向 R_3 放电, 放电

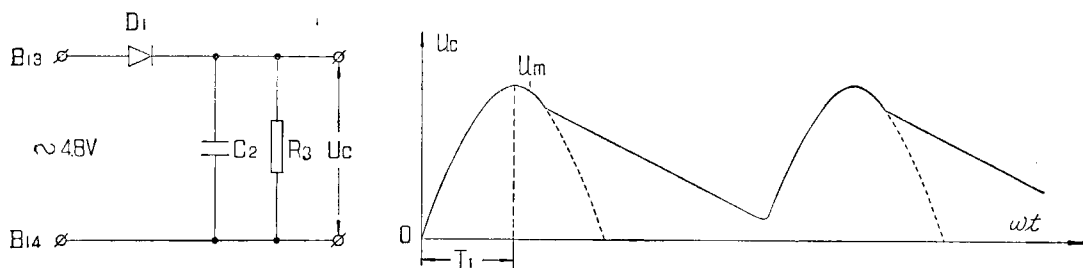


图 4-8 锯齿波发生器及锯齿波

按指数曲线进行。要求工作期(这里是 C_2 对 R_3 放电)内电压变化直线性程度要好,则只要选择适当的时间常数 $R_3 C_2$ 就可以达到目的。

5. 触发脉冲形成回路:

本系统中可控硅整流器的触发脉冲的产生是依靠三极管 G_1 的开关作用来实现的,其工作线路如图 4-9 所示:

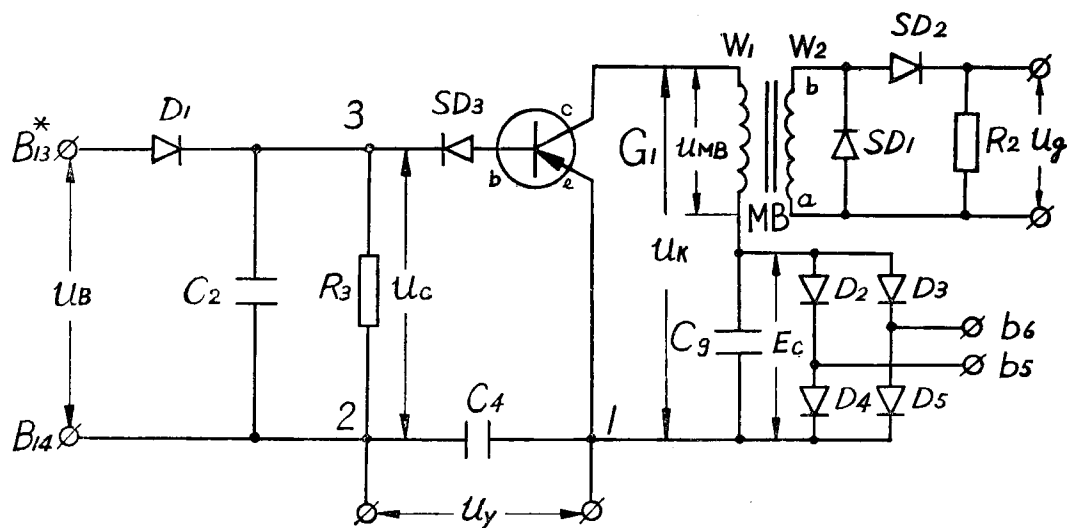


图 4-9 触发脉冲形成回路

移相控制输入电压 U_y 从 1-2 端输入,“1”端接“+”、锯齿波输入电压 U_c 从 2~3 端引入,“3”端接“+”。由此可见当 $U_c > U_y$ 时, G_1 的发射极和 SD_3 均处于反向偏置状态,所以 G_1 截止。此时 $U_{ce} = -E_c$, $I_c = 0$ 。当 $U_c < U_y$ 时, G_1 发射极处于正向偏置, SD_3 导通, G_1 开放。这时 U_{ce} 迅速下降, I_c 上升。

就在 I_c 上升与下降时(G_1 的脉冲电流的前沿及后沿),脉冲变压器 MB 的付绕组 W_2 感应产生一个正的尖峰电流和负的尖峰电流。在 I_c 上升段(脉冲前沿), W_2 产生一尖峰脉冲电流,其极性是 b 点为“+”, a 点为“-”。于是 SD_2 是导通,此脉冲即送至可控硅整流器的控制极,触发使其开放。在 I_c 下降段(脉冲后沿), MB 付绕组 W_2 感应产生一尖峰脉冲电流,“ a ”为“+”,“ b ”为“-”, SD_2 处于截止,因此负的尖峰脉冲被 SD_1 短路掉,使负脉冲不至进入可控硅整流器。 SD_2 还用来隔离来自负载的干扰脉冲,以免干扰脉冲通过脉冲变压器耦合到 G_1 引起振荡。 SD_3 起箝位作用,使锯齿波电压低于移相控制电压 G_1 才导通。 C_4 的

作用是用来防止控制电压变化较快时可能引起系统的振荡,即起缓冲作用。

综合上述,可控硅励磁回路控制系统的调节作用原理如下:

当锯齿波电压加于三极管 G_1 的基极,使 G_1 基极获得正电位,此时 G_1 截止,没有集电极电流流过脉冲变压器 MB 的初级绕组 W_1 , W_2 上没有脉冲,可控硅整流器处于闭锁状态。

当加于 G_1 发射极的移相控制信号电压 U_y (由给定电压与测速发电机反馈电压比较,经前置放大器放大后获得)大于锯齿波电压时, G_1 基极电位变负, G_1 才开始导通,于是脉冲变压器便有脉冲输出,而使可控硅整流器开放,对滑差离合器供给一定的励磁电流。

当改变移相控制电压 U_y 的大小,锯齿波电压降低到小于 U_y 的时刻也就发生变化, G_1 的导通时间也发生变化,输出脉冲的相位也就发生变化,从而改变可控硅整流器的开放角。这样就能改变供给滑差离合器的励磁电压(或电流),使负载的转速得到改变。线路中各点的波形如图 4-10 所示。

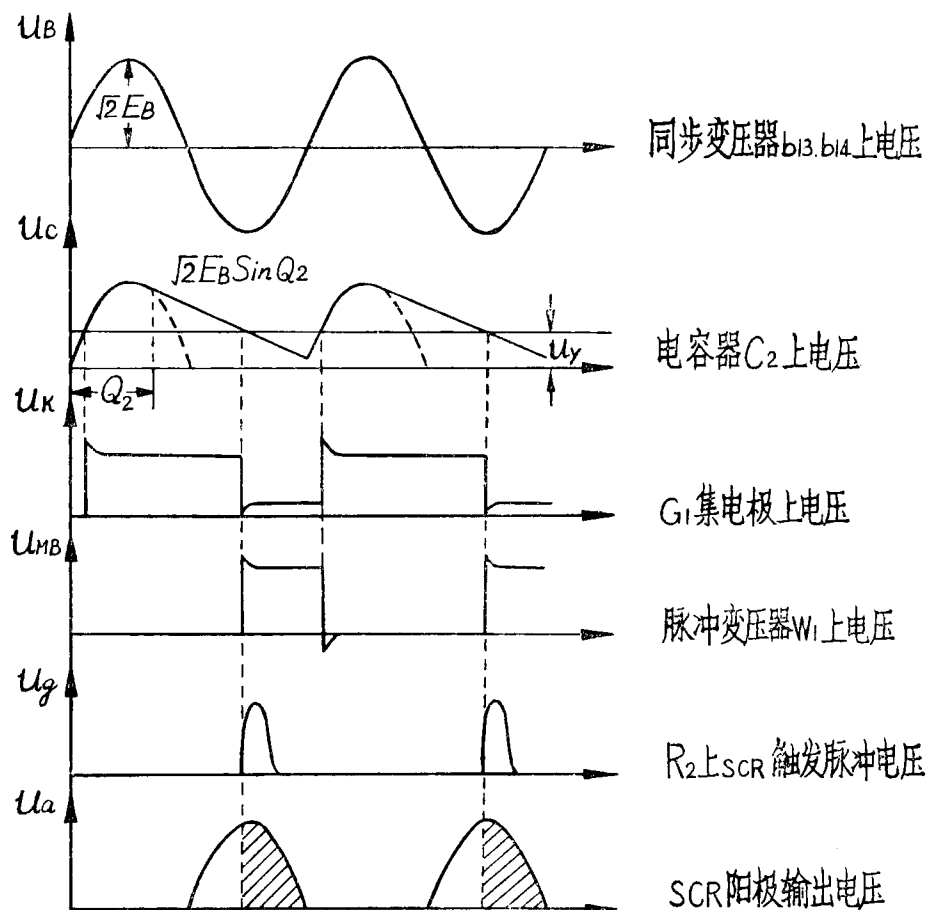


图 4-10 控制装置各点波形图

6. 可控硅整流器励磁回路:

线路如图 4-11 所示。可控硅整流器是由 ~ 220 伏电网直接供电的。其电网可能会产生瞬时过电压,将可控硅击穿,故采用了两组反接的硒堆作过电压保护,当电网过电压(有时

值超过 1000 伏以上)产生时,首先将硒堆击穿,保护了可控硅,当过电压(仅只有几个周波时间)消失后,硒堆又会自动恢复,起到了象雪崩二极管那样的作用。

因为离合器线圈是一个电感线圈。当正半波时由可控硅对其充电,而负半波时就失去电压,电流波形不连续,并产生反电势,转速就不能经常升高,接上整流器 D_{23} 的作用是在负半波时线圈通过 D_{23} 放电,使电流波形连续。

$R_1 C_1$ 也是用来保护可控硅整流器的,其作用是吸收可控硅整流器工作过程中产生的浪涌电压,使可控硅整流器工作更稳定。

7. 自动换极逻辑装置部分:

逻辑装置与无触点交流开关构成了自动变换原理。逻辑装置实际上是由非对称双稳态电路和单稳态多谐振荡器二个基本环节组成,线路参见图 4-1 原理图自动换极部分。

(1) 六极低速运行:

线路中 G_3 和 G_4 组成不对称双稳态电路,由于线路的非对称性,接通电源后, G_4 导通, G_3 截止,由于 G_4 导通, G_4 端输出为零伏,交流开关(四极)不工作, G_3 端输出为 -12 伏,此电压加于 G_5 基极上,使 G_5 导通,随着 G_5 的导通 G_6 发射极电位升高(相当于 G_6 基极电位降低) G_6 导通,迫使 G_7 截止,这时 G_7 端输出 -12 伏,交流开关(六极)工作,可控硅 SCR_2 及其交流整流桥构成了交流 220 伏电源加于六极接触器 ZC_1 线圈,并使交流电动机按六极(低速)运行,离合器亦在六极同步转速范围内升速。

(2) 六极升高换四极。

当离合器升速至某一转速后,自动换极晶体管逻辑装置的输入信号电压为 U_A 值时,使非对称双稳态电路翻转,此时 G_4 截止, G_3 导通, G_4 端输出电压为 -12 伏, G_3 端输出为零伏,于是 $G_5 G_6$ 截止, G_7 导通, G_7 端输出为零伏,交流开关(六极)停止工作,六极接触器断开。但此时由于 G_4 端输出 -12 伏,因此(四极)工作,可控硅 SCR_3 及其交流整流桥构成了交流 220 伏电源加于四极接触器 ZC_2 线圈,并使交流电动机四极(高速)运行,离合器亦在四极同步转速范围内升速。

由于 $G_5 G_6$ 截止, -12 伏电源电压通过电阻 R_{16} 和二极管 $D_{26} D_{27}$ 对电容器 C_{11} 充电,电容器 C_{11} 上的电压升高到电源电压 12 伏后,充电过程停止,此时 C_{11} 上的电压保持为 12 伏。

调节换极电位器 WT_6 (即改变 U_A 值)可以实现在一定的转速下,拖动电机由六极换四极,电位器 WT_6 顺时针方向旋转是换极提前。

(3) 四极降速换六极:

当离合器转速下降至某一转速时,自动换极晶体管逻辑装置的输入信号电压为 U'_A 使非对称双稳态电路返回。这时 G_3 截止, G_4 导通, G_4 端输出电压由 -12 伏变为零伏,交流开关(四极)停止工作。四极接触器 ZC_2 立即释放并切断四极绕组电源,使拖动电动机在断开外电源情况下运转(自由停车状态)则转速急剧下降。同时,由于 G_3 端输出电压为 -12 伏,有时 G_5 导通,这时由于电容器 C_{11} 的正电压加于 G_6 基极上, G_6 不导通。由于 G_5 导通,电容器

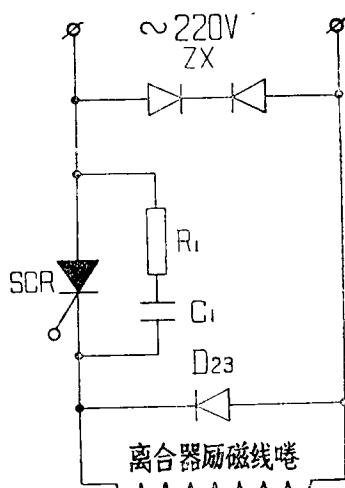
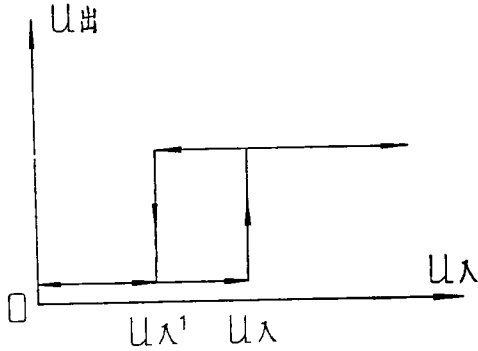


图 4-11 励磁回路

C_{11} 经过电阻 R_{18} , 电位器 WT_7 , G_5 电阻 R_{17} 放电, 经过 t 秒钟后, G_6 基极电位低于发射极电位, 于是 G_6 导通, G_7 截止。 G_7 端输出电压由 0 伏变为 -12 伏, 交流开关(六极)工作, 六极接触器 ZC_1 吸上, 并使电动机按六极运行, 离合器在六极同步转速范围内继续进行减速和在低速状态下运行。

为了提高换极逻辑装置的抗干扰能力(各种干扰都集中表现在速度波动), 尤其是提高接近换极转速范围内运行时的工作可靠性和稳定性, 必须使非对称双稳态电路的翻转信号电压和返回信号电压有一差距。改变非对称双稳态电路的正反馈电阻 R_{18} , R_9 即形成了如图(左)释放回环, 反应在离合器的转速上约为 100 转/分左右, 由于闭环调节系统的强激作用, (即以增大或减少激磁电流来补偿由于同步数降低或升高时所引起的离合器转速波动), 在换极时对离合器的转速输出可以稳定不变。



输入输出特性

拖动电动机在六极转换四极时, 是加速状态不必增加延时环节, 为了防止接触器误动作, 可以将两只接触器加机械联锁。由于四极转换六极时要产生强烈的制动现象, 中间必须经过一定的延时, 使在四极转速减至六极转速时进行换接, 否则有强烈的制动电流冲击电网或损伤电动机。其延时时间的长短可根据负载的不同调节电容器 C_{11} 的放电电位器 WT_7 来获得。

五、控制箱结构及使用接线

控制箱外壳系薄钢板做成, 箱体面板上安置有直读式转速表, 电源开关、指示灯, 保险器, 反馈量调节电位器, 转速表校对电位器及调速展阔装置(分粗调、细调二档); 箱壳底部装有组合式插头座作电缆引线用。插头接线排列如图 5-1。

控制装置中所有元件分别安装在三块印制电路玻璃纤维板上, 其中可控硅及其保护元件, 电源变压器, 整流桥等集中于一块板上, 为改善运行条件, 各元件排列方式均有利于热元件的散热。其余两块印制电路插件板, 为安装调速系统及逻辑、触发系统元件所用。插件板间是用印制线路专用插座进行连接, 因此, 当某一部分故障时, 任何一块插件板均可方便地从箱体内抽出进行检修。箱体结构为抽屉式, 开关板面板嵌入式安装。

本装置安装开孔尺寸见图 5-4。

六、调整及试运行

在设备经过长途运输或长期存放后, 需要进行校正试验后才能使用, 以保证安全运行。

1. 按图 5-1 接线, 只接①、②、③、④、⑤、并在⑨、⑩上接一个 0~100 V 的直流电压表和离合器负载线圈或模拟负载电阻(200 Ω 左右)。接通电源极缓慢调节电位器 WT_2 看有无直流电压(在⑨⑩两端)。对 100 KW 的电机, 这一操作要求小心, 一旦出现输出电压达 90 伏, 立即恢复 WT_2 到起始位置, 使 SCR 关闭(因为在静止状态触发 SCR 在大容量的电机中离合器励磁电流可达 4A 以上, 使熔断器熔断), 然后拆除⑨、⑩端外接的直流电压表和模拟负载电阻。

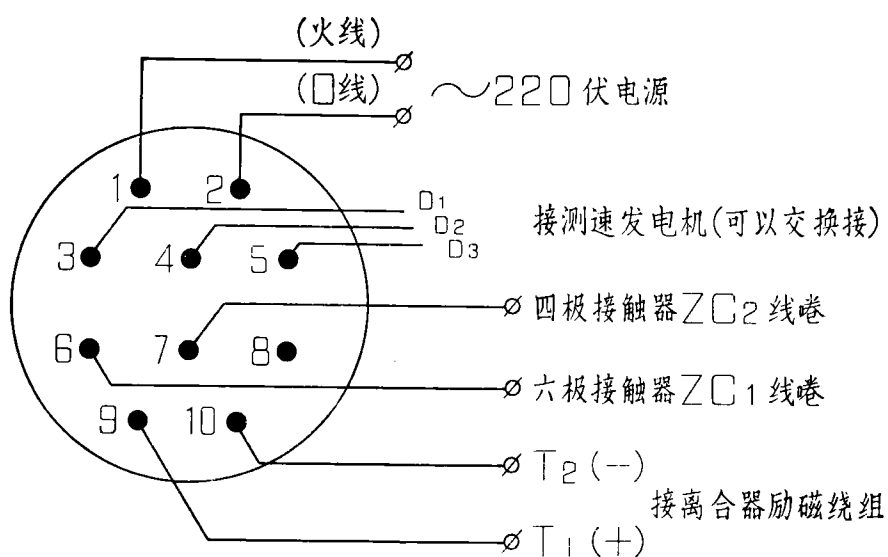


图 5-1 引出线插头接线图

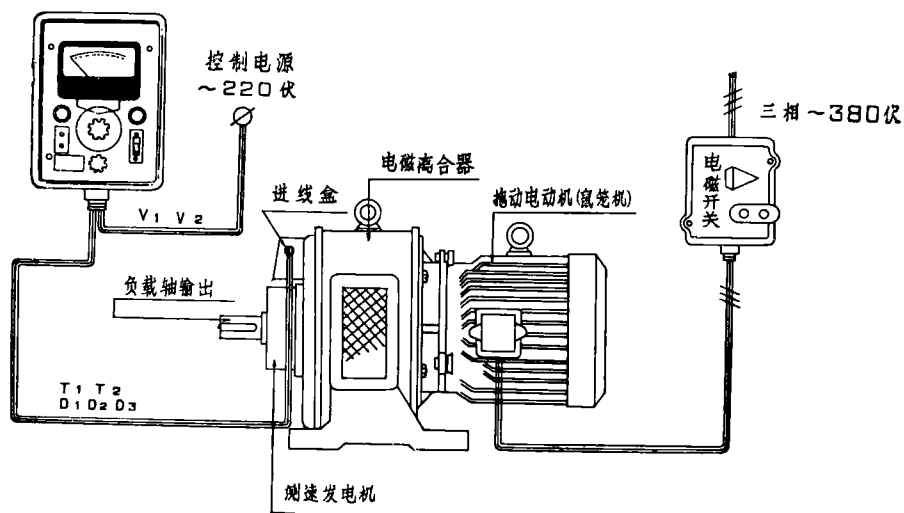


图 5-2 控制箱与交流调速异步电动机使用布线图

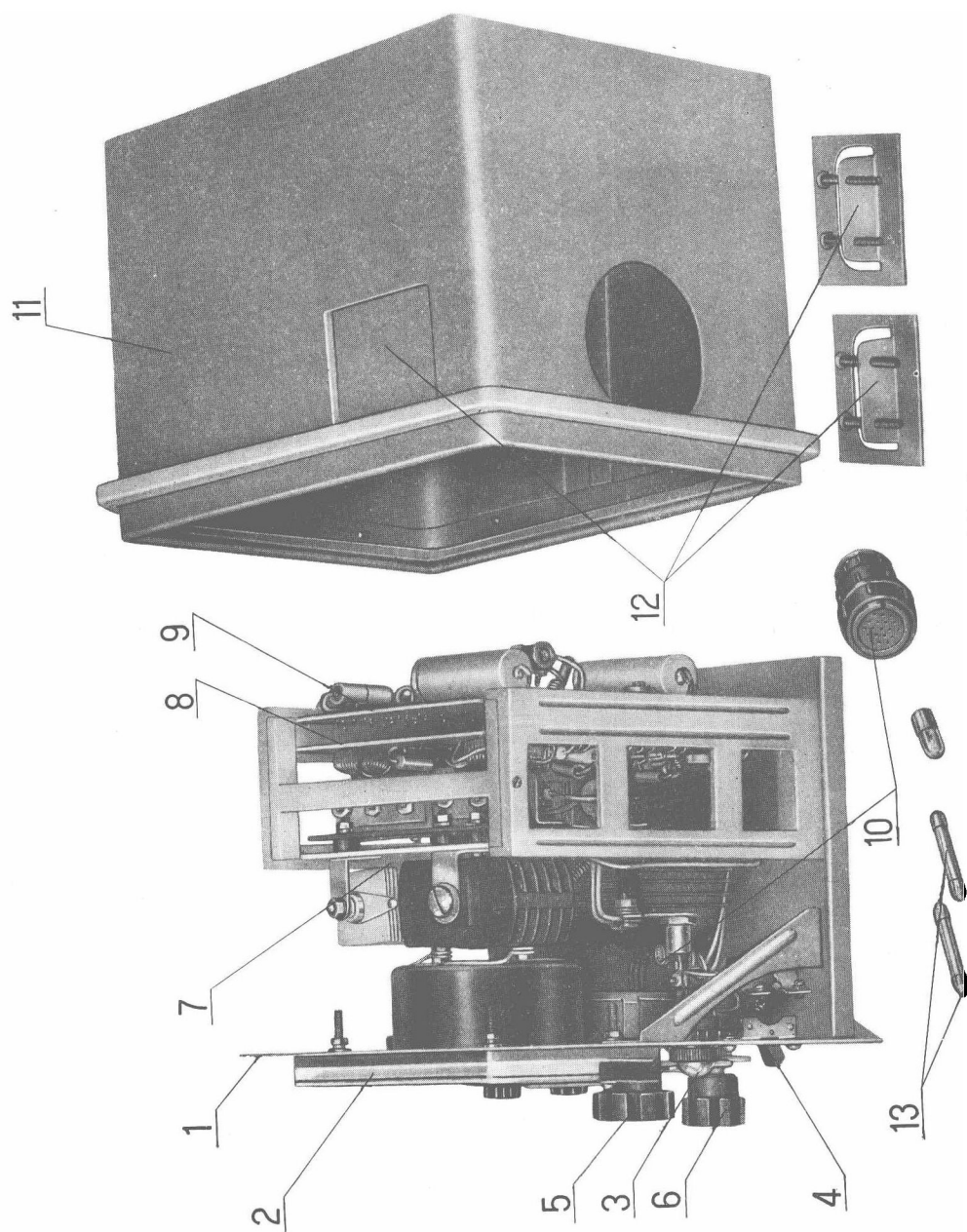


图 5-3 ZLK-2 结构图

1—面板； 2—转速表； 3—电源指示灯； 4—电源开关； 5—粗调装置； 6—精调装置； 7—主回路印制电路插件板； 8—自动换极印制电路插件板； 9—调速控制回路印制电路插件板； 10—插头座； 11—外壳； 12—安装托板； 13—熔管

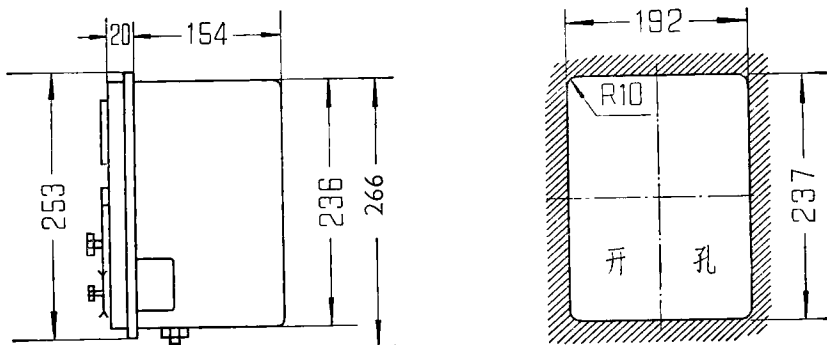


图 5-4 安装开孔尺寸

2. 先将原动机接触器按图 6-1 接线, 将双头开关 K 拨向六极位置, 原动机六极起动, 视原动机旋转方向和负载旋转方向是否一致, 如不一致, 可将电源任意两相对换。将双头开关拨向四极位置, 原动机四极起动, 视原动机旋转方向和负载旋转方向一致后停止四极。

3. 原动机六极起动, 按图 6-2 接线进行自动换极交流开关模拟试验。 ZC'_1 , ZC'_2 为模拟接触器, (可用 CJO-40-220V 或其它接触器), 当电源接通后 ZC'_1 吸合, 顺时针方向旋转调速电位器 WT_2 使离合器升速到 800 转/分左右, 这时 ZC'_1 断开 ZC'_2 吸合为升速正常。逆时针方向旋转调速电位器 WT_2 使离合器降速, 到 700 转/分左右时 ZC'_2 断开, 经过 2~4 秒 (可调) 延时, 然后 ZC'_1 吸合为降速正常。模拟试验结束, 将图 6-1, 和图 6-2 接线拆除按图 5-1 接线, 电机即可投入正常运行。

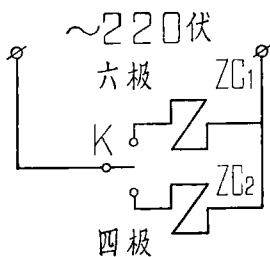


图 6-1

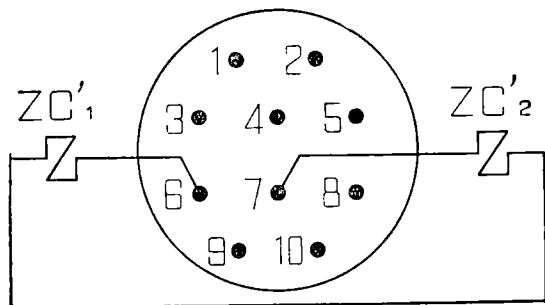


图 6-2

4. 电动机起动后, 将箱上粗调旋钮 (大的) 逐渐按顺时针方向旋转, 此时离合器转速逐渐上升, 箱上转速表指针有读数, 根据需要可将转速调至某一数值附近, 然后旋转细调旋钮 (小的) 使之正确地稳定在某一数值上。由高速变低速时将旋钮逆时针旋转。如发现转速输出有周期性振荡现象, 则须调换输出极性 T_1 , T_2 , (离合器励磁绕组输出端)。

5. 当按顺时针旋转到调速旋钮极限位置时, 离合器仍不能达到额定高速则调节面板上的“反馈量调节”电位器 (减少速度反馈量), 使其转速略高于最高转速。如离合器转速过高, 超过额定转速, 会造成机械特性硬度过低, 则又须调节该电位器 (增加速度反馈量), 使转速下降到额定值左右——小容量为 1200 转/分, 大容量为 1320 转/分左右。

6. 控制装置在出厂前, 其调速范围及灵敏度均按技术指标调整完毕, 毋须重新整定。但转速表的刻度值与实际转速由于每台测速发电机的特性不一样而有相当出入, 用户需自行整定, 通过调节控制箱面板上的“转速表校正”电位器, 使实际转速与表面转速一致。如果用

户对突卸负载和突增负载时出现的转速超调现象有特殊要求, 而机械特性硬度则要求不十分严格时, 可在放电回路(D_{23})中串接一电阻 $30 \sim 200 \Omega$ (流过电阻的电流是励磁电流的一半), 即可减少或消除超调现象。其接线可以⑧号备用端引出, 串联电阻可以外装。

七、故障及维修

1. 故障现象原因及排除方法 (参照图 7-1~7-4 找寻元件位置)

不正常现象	故障原因	排除方法
①离合器转速不能调节, 仅能高速运行不能低速运行(失控)。	①滑差空载运行。 ②速度反馈调节电位器在极限位置 (未加反馈)。 ③可控硅供电电压与同步信号电压极性接错(修理变压器后才可能出现)。	①加上一定的负载 (大于 10% 额定转矩)。 ②转动“反馈量调节”电位器并按第六章第四节调整。 ③改变同步信号电压极性 (b_{13} , b_{14})
②电网电压波动严重影响转速稳定。	ZD_1 ZD_2 稳压管损坏。	更换稳压管 ZD_1 , ZD_2 并调整齐纳电流不致过大过小, 输出电压 18 伏。
③某一转速运行时, 周期性摆动现象严重。	①励磁线头接反(周期性振荡)。 ②电容器 C_4 、 C_5 损坏(非周期性振荡)。	①改变 T_1 , T_2 接线极性。 ②更换 C_4 , C_5 。
④接通电源开关保险丝熔断。	①引出线接错。 ②放电整流器极性接反或击穿。 ③变压器初级短路。 ④硒堆 ZX 已被电源过电压击穿烧坏短路。	①检查及整理线路。 ②检查放电整流器 D_{23} 及可控硅 SCR, 若损坏应更换。 ③检查及修理变压器 B。 ④更换硒堆 ZX。
⑤接通电源指示灯亮, 旋转调速电位器, 但离合器不转。	①调速电位器 WT_2 断路。 ② T_1 , T_2 开路。 ③晶体管 G_2 损坏。 ④变压器次级 b_3 , b_4 , b_5 , b_6 , b_{11} , b_{12} 没有电压。 ⑤三极管 G_1 开路或损坏。 ⑥可控硅 SCR 开路。 ⑦电路插板插脚有尘污接线不良。	①检查变压器次级电压是否正常。 ②测量 WT_2 输出电压及 D_{22} 端电压变化 $0 \sim 0.6$ 伏 ③测量电阻 R_5 的端电压 $4.5 \sim 6$ 伏变化。 ④。如上述检查情况均正常, 则用示波器观察脉冲变压器 $MB_{1.2}$ 端波形 (在 R_2 两端上为所移动脉冲波)。 ⑤检查励磁回路 T_1 , T_2 。 ⑥根据检查结果更换相应元件及擦洗电路板插脚。
⑥当突然升速时离合器不转, 而在极缓慢转动调速电位器时离合器可能转动或转动一下就停止。	由于前置放大器输出电压 U_f 过高, 即“移相过头”与锯齿波交点超过图 4-6 的 b 点。使 SCR 开放角过大而关闭, 其原因一般是温度升高后引起, 或调整 WT_5 时不当所引起。	抽出控制箱底座, 调节控制回路板上的电位器 WT_5 , 使之阻值增加到使 SCR 开放角回复为止。如还不行, 则将二极管 D_6 调换正向阻值较大的接上。最后亦可在 WT_5 回路串联一电阻进行温度补偿。
⑦特性硬度下降, 调速电位器已到零位, 仍有励磁电压输出。	①起始零位调节不当。 ②使用环境温度过高。	①调节电位器 WT_1 使调速电位器在零位时 SCR 无输出为止或切除 WT_1 。 ②降低室温至 45°C 以下。
⑧表头指示转速与实际转速值不一致或无法调节(过低)。	①由于永磁测速发电机退磁造成。 ②测速发电机有一相短路或断路。	①调节转速表校正电位器 WT_3 使之阻值减小。 ②测量测速发电机三相电压是否对称。
⑨离合器只能低速运行, 不能升速。	①放电整流器 D_{23} 损坏后开路。 ②反馈量过大。	①更换整流器 D_{23} (2CZ-5-400 V)。 ②调节“反馈量调节”电位器, 并按第六章第四节整定。
⑩拖动电机从四极变换至六极振动剧烈。	①延时不够。 ②电容器 C_{11} 损坏。	①调节电位器 WT_7 增加延时。 ②更换电容器 C_{11} 。
⑪由六极变换至四极在 750 转/分以下过早换极, 或超过 850 转/分过迟换极甚至不能换极	换极电位器 WT_6 调节不当	调节 WT_6 ($WTX-0.1-2.2 \text{ K}$) 使之换极符合实际要求。

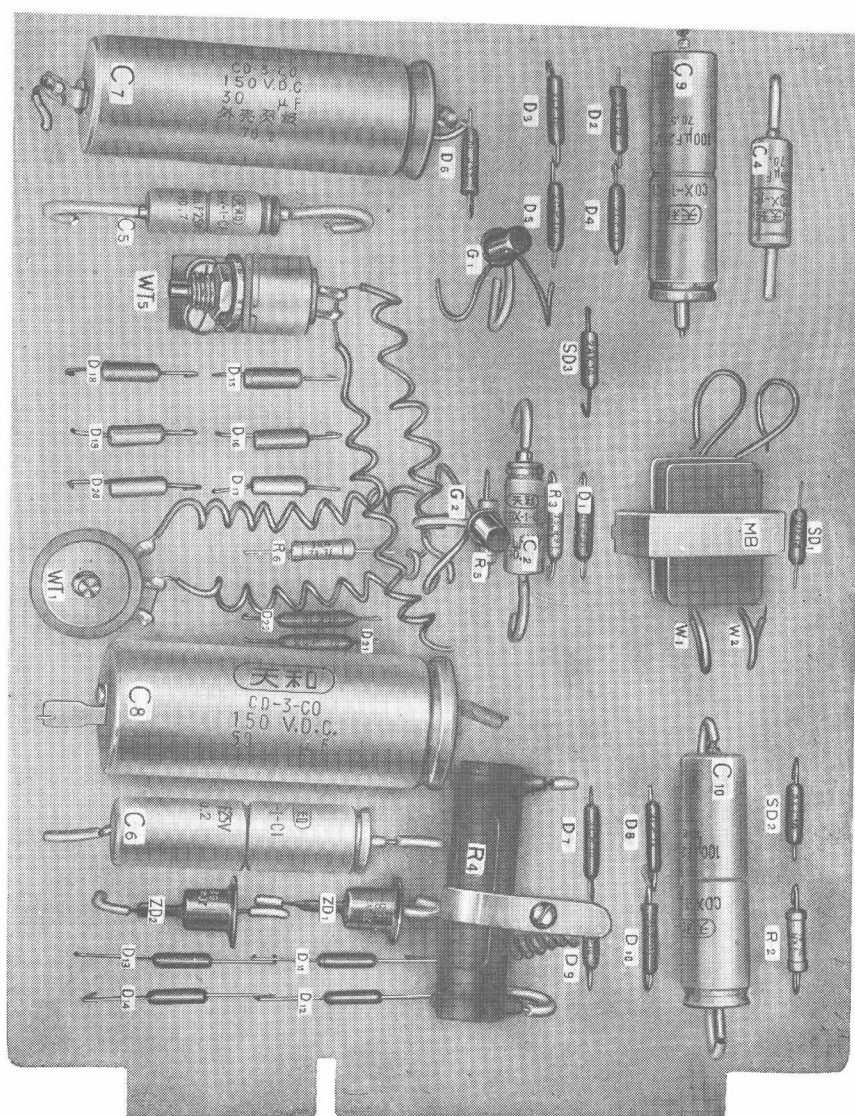


图 7-1 控制回路印制电路板元件符号对照图