22572
中文资料

可控硅技术应用

湖南省革委会科技局情报研究所
一九七七年五月

(H)-15 T-T249 1 2

立车磁场切换可逆可控硅直流调速装置

湘潭市三号信箱情报资料室

内 容 提 要

本文结合湘潭电机厂三分厂某立车主传动电气技术改造，介绍了一个借助于电磁继电接触器来切换电动机磁场，以实现可逆运转的可控硅直流调速系统的结构和工作原理；着重叙述了一种切换指令运算器的结构设计，并分析其工作状态。文中应用“最佳调节理论”选择调节器的结构，计算调节器的参数，提出进一步调整的打算。最后，文章分析了调试中出现的问题及其解决措施，并对系统中的一些问题进行了讨论。

一、主要技术要求及方案确定

该立车主传动对电气传动自动控制系统的主要技术要求为：

1．调速范围不小于42：1，能在加工过程中平滑调速，无级调速范围尽量大；

2．传动电动机的功率为37／12瓩（对应于电动机转速2300—1800／580转／分）；

3．可逆运转，以满足调整工件等正反转要求；

4．工作台及工件的转动惯量较大，起动、制动要平稳，以避免冲击；

5．调整工件时，起、制动较为频繁（达30—50次／分），要求过渡过程较快；

6．速度稳定性要好，静差度小于5％，能满足精加工要求；

7．操作简单方便；

8．尽量采用厂内元件（如直流电动机尽量采用本厂制造的42瓩、175／220/330伏、175安电动机）。

根据上述要求，结合厂内实际，经过三结合反复讨论，最后决定采用可控硅新技术，选用主回路可控硅调压、磁场有接点切换的直流可逆调速系统（简称磁场切换可逆可控硅调速系统），而不采用较为复杂的电枢可逆可控硅调速系统和磁场反向（可控硅反并联激磁）可逆可控硅调速系统。因为磁场切换可逆系统，能满足该立车的基本要求，同时对于技术改造项目，也要力求简单、可靠、经济和尽快上马。

二、系 统 工 作 原 理

现把该立车电气主传动新方案 —KTZ—40型可控硅调速装置的工作原理，简要介绍如下：

藏書京

（一）系统的构成：

KTZ—40型可控硅调速装置的工作原理图如图1—1所示。

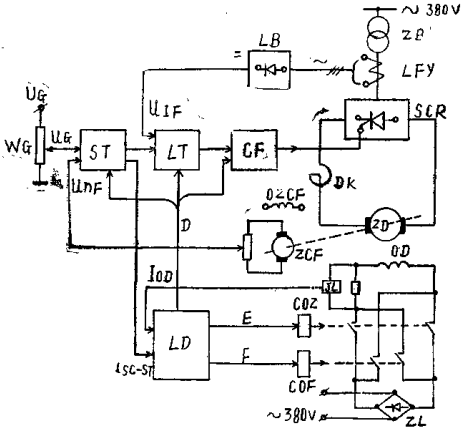


图1—1　磁场切换可逆可控硅直流调速系统工作原理简图

图1中主要单元符号说明于下：

ST——速度调节器；

LT——电流调节器；

CF——双脉冲触发器；

SCR——三相全控桥可控硅整流电路；

DK——平波电抗器；

ZD——直流电动机（OD为其磁场绕组）；

LD——逻辑运算电路；

u_G——速度给定电压；

u_{nF}——速度反馈电压；

u_{IF}——电流反馈电压；

ZB——主整流变压器；

LFy——交流电流互感器；

LB——电流变换器（三相整流桥）；

ZL——磁场整流桥；

ZCF——直流测速发电机（OZCF为其磁场绕组）；

JL——磁场电流检测继电器；

I_{OD}——磁场电流信号；

COZ——正磁场接触器；

COF——负磁场接触器；

u_{aC-aT}——速度调节器输出电压；

D——调节器“锁零”和触发脉冲封锁信号；

E——正转矩指令；

F——负转矩指令。

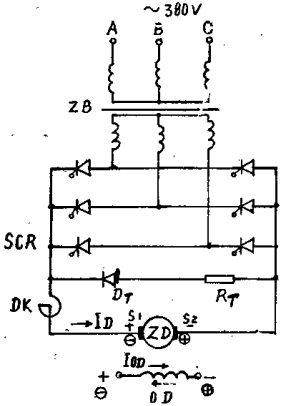


图 1—2　KTZ—40型调速装置主回路

(二)主回路及可逆工作原理

KTZ—40型可控硅调速装置的主回路由降压整流变压器ZB、三相可控硅全控整流桥SCR、平波电抗器DK和直流电动机ZD组成，见图1—2。

如所周知，调节可控硅移相触发脉冲的相位，即可调节可控硅全控桥的整流电压，从而在广宽的范围内调节直流电动机的转速。

为了简化线路结构，保证早日投产，决定采用无接点能耗制动方案（关于控制方案的比较，见控制电路部分），其可逆工作原理简述如下。

直流电动机发出的力矩M_D和反电势E_D具有下列一般形式：

$$M_D = K_m \phi I_D \qquad (1)$$

$$E_D = K_e \phi n_D \qquad (2)$$

式中，K_m和K_e为电机常数，ϕ为电动机磁场磁通，I_D为电枢电流，n_D为电动机转速。从图1—2可以看出：I_D只能有一个流通方向，规定其为正值。

欲正向起动电动机，必须加入正向磁场电压$+u_{OD}$，产生正向磁场电流$I_{OD}+$和正向磁通$\phi+$，当电枢有电流通过时，即发出正向力矩$M_{D}+$。只要M_D大于负载阻力矩，电动机即加速起动至规定转速。

设电动机已正向起动后，稳定运行于某个正向转速$n_{D}+$，稳态电流为I_D。这时，电动机发出的电动力矩为$M_{D}+ = K_m \phi + I_D$，用于克服负载阻力矩。反电势$E_{D}+ = K_e \phi + n_{D}+$亦为正值。

当电动机要求制动停车时，第一步，封锁可控硅触发脉冲；第二步，改变电动机磁场电压极性（即反接磁场）为$-u_{OD}$，迫使磁场电流变为I_{OD-}，相应磁通为ϕ_-。

在反接磁场之前，$E_D = E_{D+}$ 为正值，二极管 D_T 承受反向电压，能耗制动回路相当于开路。在反接磁场之后，ϕ_+ 变为 ϕ_-，又 $n_D = n_{-+}$ 来不及改变方向，所以 $E_D = K_e \phi_- n_{D+}$ 变为负值（E_{D-} 如图 1－2 中的⊕、⊖所示），能耗制动二极管承受正向电压，经由 $S_2 \rightarrow K_T \rightarrow D_T \rightarrow DK \rightarrow S_1 \rightarrow ZD$ 流过电流。这时，$M_D = K_m \phi_- I_D$ 也变为负值（M_{D-}），成为制动力矩，迫使电动机制动停车。当制动结束时，$n_D = 0$，磁场自动撤除，即 $u_{OD} = 0$，$I_{OD} = 0$，$\phi = 0$。K_T 为限流电阻，以保证制动时电枢电流的正常换向。

当要求电动机反向起动时，应加上负向磁场—u_{OD}，I_{OD-} 及 ϕ_-；制动时反接磁场变为 $+u_{OD}$，I_{OD} 及 ϕ。其起、制动原理同正向起、制动时一样，在此不加赘述。

应当指出，由于电动机磁场切换需要一定的时间（对于中等功率的电动机，这一时间约为0.5—1秒），系统制动时有一定的无电流（无力矩）间隙。本装置整定马达空载时无电流间隙时间为0.42秒，所以对系统制动停车的快速性有一定影响。

（三）控制电路

1。控制方案的选择

在选择控制方案时，考虑了下列二个问题：第一，是否设置逻辑运算电路；第二，主回路是采用能耗制动或逆变制动。对于第一个问题，比较易于决定。因为如果不用逻辑电路，那将使操作很不方便，且不能满足生产要求。例如，要起动电动机，先要加上磁场，然后给调节器加上给定电压，起动电动机。如果要制动停车，就要先去掉给定电压，封锁可控硅，待制动完毕后，再去掉电动机磁场。对于不同的转向，要求加上不同极性的给定电压和磁场电压。这样，就需要由四个按钮（不包括“停止”按钮）来操作，而且，操作者必须时刻记住该如何组合操作上述四个按钮，使操作既麻烦、费脑筋，又较为缓慢，且易发生误操作。实际上，不用逻辑电路的多次操作方案，其逻辑职能是由操作者的脑子、手和眼睛等器官来执行的。因此，为了尽快操作与切换电路，为了便于操作，系统中设置有逻辑运算电路。

对于第二个问题，我们设计了两种制动方案。图 1－3 绘出能耗制动方案的方块图；图1—4绘出逆变制动方案的方块图。与图1—1不同的是：逻辑电路输入控制信号之一不是 u_{SC-ST}，而是同时引入给定电压和速度反馈电压。其原因请见逻辑电路设计部分。

在图 1－3、图 1－4 中，除图 1－1 已经说明外，其它元件和符号介绍于下：

JZ，JF——正、反转主令继电器，传递速度给定指令；

－1——反号器；

D_T——能耗制动二极管；

R_T——能耗制动限流电阻；

DKZ，DKF——电子转换开关；

$F_1 \sim F_6$——否元件；

DJ_1，DJ_2——电平检测器；

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertong

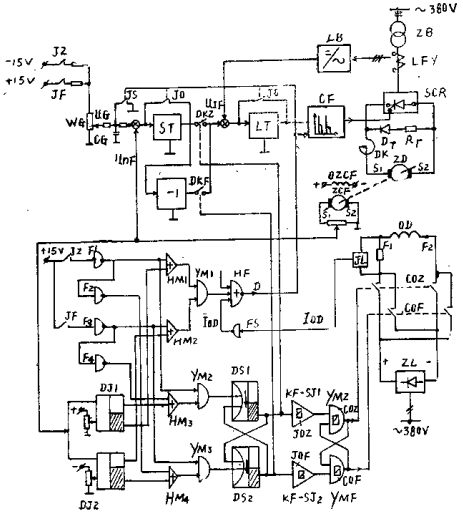


图 1—3　磁场切换能耗制动可逆可控硅调速装置方块图

H_{M1}～H_{M4}——二极管或门；

Y_{M1}～Y_{M3}——三极管与门；

HF——或否元件；

DS1，DS2——延时元件；

KF—SJ_1，KF—SJ_2——带干簧继电器“是”输出的开关放大器（干簧继电器为JOZ和JOF）；

Y_{MZ}（COZ），Y_{MF}（COF）——继电器与门，由干簧继电器JOZ和JOF接点以及COF和COZ的联锁接点控制；

JS——给定封锁指令（由干簧继电器JS执行）；

JO——调节器“锁另”指令（由干簧继电器JO执行）；

±15V——稳压值为∓15伏的晶体管稳压电源（各一台）；

CG——速度给定滤波（积分）电容器；

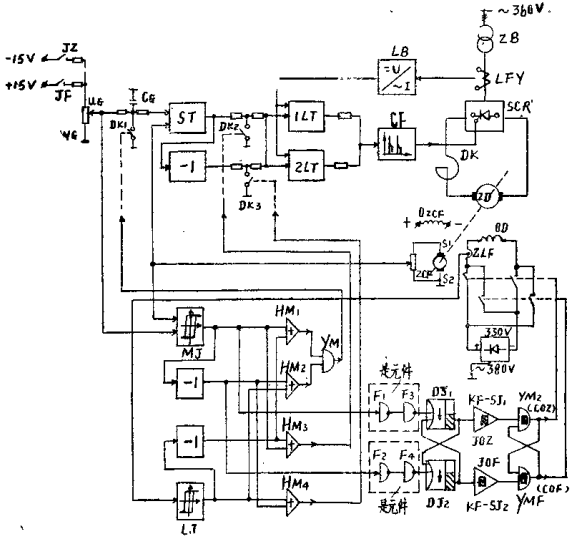


图 1—4　磁场切换逆变制动可逆可控硅调速装置方块图

1LT，2LT——正组和反组电流调节器；

DK1～DK3——三极管电子开关；

MJ——力矩极性鉴别器；

LJ——磁场电流极性鉴别器

ZLF——直流电流互感器

能耗制动方案与逆变制动方案的共同点在于：制动时电动机磁场必须反接；不同点是：逆变制动时不关断可控硅，而使可控硅处于待逆变或本桥逆变工作状态，把电动机机械能变为电能，馈回电网。与此相应也就不必对调节器“锁另”和对触发脉冲加以封锁。

比较两个控制方案，在电路结构上两者的复杂程度相差不大（逆变制动方案稍为复杂些）。逆变制动时，主回路有较为充满的电流波形，能保持较大的平均制动力矩，制动较快；而起动不会比能耗制动方案快，当磁场原始极性不合要求时，起动时还要先切

换磁场，这样，起动反而较能耗制动方案为慢些。逆变制动方案的最大优点是节省电能，能够把电动机和运动机械所贮藏的机械能变成电能，经可控硅逆变，送回电网。不过，对于本立车主传动，制动时间只占产品加工周期的5％左右，加以传动功率也不很大（40瓩左右），所以省电也是很有限的。

经过比较，我们认为：对于该立车主传动来说，两种控制方案原则上均可采用；具体采用何种方案，要视工作方便而定。由于逆变制动方案要求较多的固体组件运算放大器（比能耗制动多一倍以上），而当时我们总共只有五个8FC2固体组件。此外，磁场电流极性鉴别器所需印刷电路版及磁环均未备好。因此，为了保证工程进度，我们决定采用能耗制动控制方案。

2。控制电路组成及工作原理

KTZ——40型可控硅调速装置的控制电路主要由下列单元组成（参阅图1—3及附总原理图）：

①给定积分环节：由主令继电器JZ、JF，给定电位器W_G和积分电容器C_G等组成。

②调节器：包括速度调节器ST、电流调节器LT和反号器—1等，均由固体组件运算放大器8FC2加互补射极跟随器输出，配合适当的运算网路组成。

③触发器：由触发器输入跟随器，同步变压器组、六块触发板和六个脉冲变压器组成。本触发器为一双脉冲触发器，它由同步电源、锯齿波形成、尖脉冲形成、双脉冲形成和脉冲整形功放等环节构成。脉冲整形功放由专用强触发直流电源供电，其它部分由—15伏稳压电源供电。

④逻辑电路：由电平检测器、门电路、否元件、或否元件、延时元件和开关放大器等组成。

⑤直流稳压控制电源：包括±15伏晶体管稳压电源和触发功放专用直流电源。

各控制单元的电子电路请看附总原理图。各环节和单元的作用原理，请参阅有关参考资料。下面粗略介绍一下主控制通道的工作情况（参阅图1—3）。

当装置处于原始停车状态时，主令信号为0（主令继电器JZ和JF的常开接点均打开），$U_G=u_G=0$。同时，逻辑运算电路应保证D为0态，u_{JO}和u_{JT}为1态，从而给定封锁、调节器锁另和触发脉冲封锁等信号都加至主控制通道（逻辑电路工作原理见后面介绍），使速度调节器输出电压u_{SC-ST}和电流调节器输出电压u_{SC-LT}均为0。可控硅因触发脉冲封锁而不开放，主回路不工作。

当加上主令信号后，JZ（或JF）常开接点闭合，主控制通道和逻辑电路得到给定信号。$u_G<0$（或$u_G>0$）。逻辑电路保证给电动机加上正向（或负向）磁场电压；同时，电子开关DKZ（DKF）接通。待电动机建立起足够大的磁场电流后，主控制通道上的各种封锁信号同时解除，即D变为1态，u_{JS}和u_{JO}变为0态，速度给定信号通过ST和电子开关DKZ（或ST，—1和电子开关DKF），给LT加入正输入信号，而$u_{SC-LT}<0$，控制触发器发出$\alpha<90°$的移相脉冲，可控硅整流器工作于整流状态，电动机按预定规律加速起动。一旦起动，$n_D\neq 0$，逻辑电路维持原状态不变（记忆）；而速度反馈信号u_{nF}送至ST，以调节速度；电流反馈信号u_{IF}送至LT，以调节电枢

电流。系统各参量（u_G、u_{aF}、u_{IF}、u_{SC-ST}、u_{SC-LT}、$u_d\alpha$、i_D和n_D等）均按预定规律变化，直流电动机被起动至由u_G所规定的稳态转速，稳定运转。

当要求制动停车时，去掉主令信号，逻辑电路也失去给定信号。但因$n_D \neq 0$，逻辑电路能保证做到：第一、立即封锁主控制通道，使可控硅因脉冲封锁而关断；第二、切换电动机磁场（同时切换主控制通道电子开关DKZ和DKF的工作状态，由于主控制通道已封锁，所以DKZ和DKF的工作状态这时对系统工作没有影响），使电动机处于发电运行状态，经制动电阻R_T、制动二极管D_T、平波电抗器DK和电动机电枢，进行能耗制动，迫使电动机和立车工作台较快地停车。停车后，$n_D = 0$，逻辑电路能继续维持对主控制通道的封锁，并切断电动机磁场，关断电子开关DKZ和DKF，为下一次起动做好准备。

其它工作状态不难类推，在此不予一一列举。

三、逻辑电路设计与工作分析

图1—3所示的逻辑结构图是如何设计的，电路的工作状态如何，实际电子线路又是怎样的？下面就来讨论这些问题。

（一）逻辑结构设计

由图1—1可知，逻辑运算电路有三个输出信号（见图1—5.a），即：

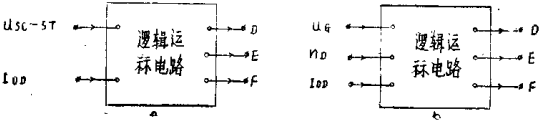


图1—5 逻辑电路的输入和输出信号

D信号——触发脉冲封锁与开放指令。当要求封锁时，D为0态；当要求开放时，D为1态（同时，u_{JS}和u_{JO}应为0态）。

E信号——正转矩指令输出信号和主控制通道正向电子开关DKZ导通信号。对于正向激磁信号，当要求正向起动运转或负向制动时，E为1态。其它情况下，E为0态。正向工作时，DKZ导通。

F信号——负转矩指令输出信号和主控制通道负向电子开关DKF导通信号。对于负向激磁信号，当要求负向起动运转或正向制动时，F为1态。其它情况下，F为0态。负向工作时，DKF导通。

1. 磁场切换指令逻辑设计

根据对E、F信号的要求，结合调速装置的各种运行状态，可列出表1所示的磁场

切换指令逻辑电路的输出信号E、F对输入信号的函数关系，即真值表

表1　磁场切换逻辑电路真值表

调速装置运行状态 \ 电位信号		u_G	u_{nF} (n_D)	u_{SC-ST}	E	F
初始状态		0	0	0	0	0
正向运行	正向起动始	+	0	+	1	0
	正向起动续	+	+	+	1	0
	正向稳定运转	+	+	+	1	0
	正向制动始	0	+	—	0	1
	正向制动毕	0	0	0	0	0
负向运行	负向起动始	—	0	—	0	1
	负向起动续	—	—	—	0	1
	负向稳定运转	—	—	—	0	1
	负向制动始	0	—	+	1	0
	负向制动毕	0	0	0	0	0
正向至负向反转运行		—	+	+	0	1
负向至正向反转运行		+	—	—	1	0

在表1中，“+”、“—”及“1”均指1态，“0”为0态，并规定：

G_+——$u_G > 0$；

G_-——$u_G < 0$；

$\overline{G}_+$——非G_+，正向工作，$u_G = 0$过程；

$\overline{G}_-$——非G_-，负向工作，$u_G = 0$过程；

N_+——$n_D > 0$；

N_-——$n_D < 0$；

$\overline{N}_0$——非N_0，即$n_D = 0$；

$u_{SC-ST}\oplus$——$u_{SC-ST} > 0$；

$u_{SC-ST}\ominus$——$u_{SC-ST} < 0$。

结合（图1—5a），按表1真值表可写出逻辑函数表达式，并加以简化如下：

$$E = u_{SC-ST}\oplus \overline{F} + u_{SC-ST}\ominus \overline{F} = (u_{SC-ST}\oplus + u_{SC-ST}\ominus)\ \overline{F}$$

$$= \overline{(u_{SC-ST}\oplus + u_{SC-ST}\ominus)} + F \qquad (3)$$

$$F = u_{SC-ST}\ominus\overline{E} + u_{SC-ST}\oplus\overline{E} = (u_{SC-ST}\ominus + u_{SC-ST}\oplus)\overline{E}$$

$$= \overline{(u_{SC-ST}\ominus + u_{SC-ST}\oplus)} + E \qquad (4)$$

按式(3)和(4)，可以画出逻辑图如图1—6所示。可见E函数和F函数均由二个二输入端的或否元件所组成。

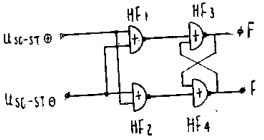


图1—6　磁场切换逻辑图之一

由于KTZ—40型装置系采用磁场切换，主回路又是采用能耗制动方案，要求在电动机加上磁场之后（E＝1，或F＝1），才允许开放ST、LT及触发脉冲信号，即要求先加磁场，后解除锁另及脉冲封锁。显然，这是图1—6所不能胜任的。因为在起动前，$u_{SC-ST}\oplus = u_{SC-ST}\ominus = 0$，所以E和F总是为0，不可能建立起磁场，也就永远无法起动。

为了解决调节器锁另与磁场切换信号要求之间的矛盾，我们以（u_G—u_{nF}）信号代替u_{SC-ST}信号，如图1—5b所示。逻辑电路的真值表亦见表1。

据表1，还可列出逻辑函数表达式：

$$E = G_+\overline{No}\,\overline{F} + G_+N_+\overline{F} + G_-N_-\overline{F} + G_+N_-\overline{F}$$

$$= [G + (\overline{No} + N_-) + G_+N_+ + \overline{G}_-N_-]\,\overline{F} \qquad (5)$$

可以证明（见表2）：

$$\overline{No} + N_- = \overline{N}_+$$

代入式（5）得：

$$E = (G_+\overline{N}_+ + G_+N_+ + \overline{G}_-N_-)\,\overline{F} = [G_+(\overline{N}_+ + N_+) + N_+) + \overline{G}_-N_-]\,\overline{F}$$

$$= (G_+ + \overline{G}_-N_-)\,\overline{F} = [G_+ + \overline{(G_- + \overline{N}_-)}]\,\overline{F}$$

$$= \overline{[\overline{G}_+\,(G_- + \overline{N}_-)]}\,\overline{F} = \overline{G_+\,(\overline{G}_- + \overline{N}_-) + F} \qquad (6)$$

同样有：

$$F = \overline{G}_+N_+\overline{E} + G_-\overline{No}\,\overline{E} + G_-N_-\overline{E} + G_-N_+\overline{E}$$

$$= [\overline{G}_+N + G_-(\overline{No} + N_+) + G_-N_-]\,\overline{E} \qquad (7)$$

据表3有：

$$\overline{No} + N_+ = \overline{N}_-$$

代入（7）式得：

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertong

表2 $N_0 + N_- = \overline{N}_+$

N_0	0	0
$\overline{N}_0$	1	1
N_-	1	1
N_+	0	0
$\overline{N}_+$	1	1
$\overline{N_0 + N_-}$	1	1

表3 $\overline{N}_0 + N_+ = \overline{N}_-$

N_0	0	0
$\overline{N}_0$	1	1
N_+	1	1
N_-	0	0
$\overline{N}_-$	1	1
$\overline{N_0 + N_+}$	1	1

$$F\,[\overline{G}_+ N_+ + G_- N_- + G_- \overline{N}_-]\,\overline{E} = [\overline{G}_+ N_+ + G_- (N_- + \overline{N}_-)]\,\overline{E}$$

$$= (\overline{G}_+ N_+ + G_-)\,\overline{E} = [G_- + (G_+ + \overline{N})]\,\overline{E}$$

$$= \overline{[\overline{G}_- (G_+ + \overline{N}_+)]\,\overline{E}} = \overline{\overline{G}_- (G_+ + \overline{N}_+) + E} \qquad (8)$$

据式（6）和（8），画出E函数和F函数的逻辑图于（图1—7.a），共用了二个二输入端与门，二个二输入端或否元件。

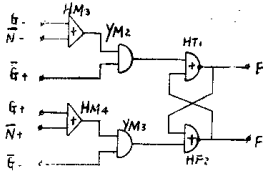


图1—7a

由于磁场电磁继电——接触器有一定的延时，为防止正、负组磁场接点同时接通而造成磁场短路，必须在图1—7a的输出端加上延时元件，并由其输出信号去控制带干簧继电器“是”输出的开关放大器和具有互锁的电磁继电—接触器。这样一来，图1—7a逻辑图即变为图1—7b形式。图1—7b中，延时元件DS1和DS2兼有延时和或否元件的作用。其中，输出信号E和F用于控制电子开关DKZ和DKF，E′和F′用于切换电动机磁场。它们的逻辑关系为：$E' = E$，$F' = F$。

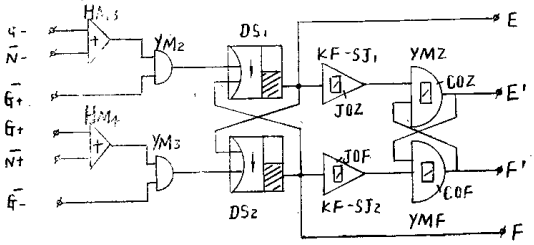


图 1—7b　磁场切换逻辑图之二

2。主控制通道运转指令逻辑设计

主控制通道运转指令，即D信号，如前所述，包括触发脉冲封锁、速度给定封锁和调节器锁另三种逻辑功能。这三种逻辑的要求是一致的，即：只有同时具备下列条件时，才允许解除对主控制通道的封锁（使D＝1）：

①电动机已有足够磁场电流（$I_{OD}=1$）；

②有主令信号，且其极性与转速极性（方向）一致，亦即当有正向速度给定信号（$u_G>0$），且$n\geqslant 0$；或当有负向速度给定信号（$u_G<0$），且$n\leqslant 0$时。

按上述要求可列出主控制通道逻辑电路真值表于表4。由于没有必要，在表中未列出$I_{OD}=0$的情况。

表4　主控制通道运转指令逻辑电路真值表

调速装置运行状态 \ 信号 \ 电位		u_G	N	Io_D	D
正主令信号，非负向运转	起动初始	+	0	1	1
	已正向运转	+	+	1	1
负主令信号，非正向运转	起动初始	—	0	1	1
	已负向运转	—	—	1	1
正主令信号，负向制动过程		+	—	1	0
负主令信号，正向制动过程		—	+	1	0

据表4，列出D函数布尔式：

$$D=G_+\bar{N}_OI_{OD}+G_+N_+I_{OD}+G_-\bar{N}_OI_{OD}+G_-N_-I_{OD}$$

$$= I_{OD}(G_+\overline{N}_O + G_+N_+ + G_-\overline{N}_O + G_-N_-)$$

$$= I_{OD}[G_+(\overline{N}_O + N_+) + G_-(\overline{N}_O + N_-)]$$

$$= I_{OD}(G_+\overline{N}_- + G_-\overline{N}_+) \qquad (9)$$

其逻辑图示于图（1—8a）。从图可见，必须在Y_{M1}后面加“是”元件，或把Y_{M1}变为与否元件YF，再加否元件F，才能把逻辑信号输送出去。等值变换后的D函数见图1—8b。

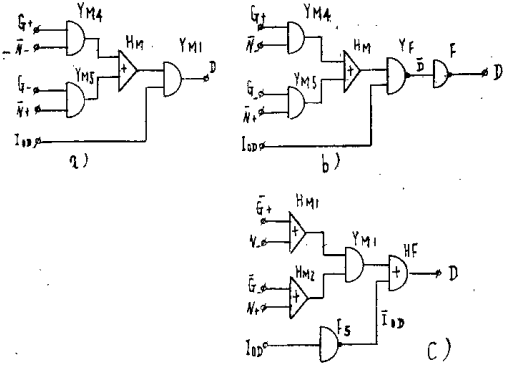


图1—8　主控制通道运转指令逻辑图

应用布尔代数对D函数进行等值变换于下：

$$D = I_{OD}(G_+\overline{N}_- + \overline{G}_-\overline{N}_+) = \overline{I_{OD}[(\overline{\overline{G}_+ + N_-}) + (\overline{\overline{G}_- + N_+})]}$$

$$= \overline{I_{OD}[(\overline{\overline{G}_+ + (N_-)\cdot\overline{G}_- + N_+})]}$$

$$= \overline{\overline{I_{OD}} + (\overline{G}_+ + N_-)(\overline{G}_- + N_+)} \qquad (10)$$

式（10）D函数的逻辑图见图1—8c。

比较图1—8b和c可知，两者都是需要八个二极管、两个三极管加上部分电阻，线路复杂性差不多，所以原则上可以采用图1—8b或c的逻辑结构图来组成实际电子线路，在实际应用中，我们采用了图1—8c的结构形式。

综合磁场切换逻辑图和主控制通道运转逻辑图，即得KTZ—40型装置总逻辑图。前已指出，逻辑电路输入信号只有u_-和u_{nF}（即u_γ）。为了获得所需的输入量，必须在逻辑电路的输入端加入信号转换电路，即加入速度极性鉴别器和给定信号极性鉴别器。

速度极性鉴别器可以由电平检测器构成，也可以由否元件F_1～F_4与主令继电器JZ和JF的接点组成。这样，就得出图1－9所示的系统总逻辑图。

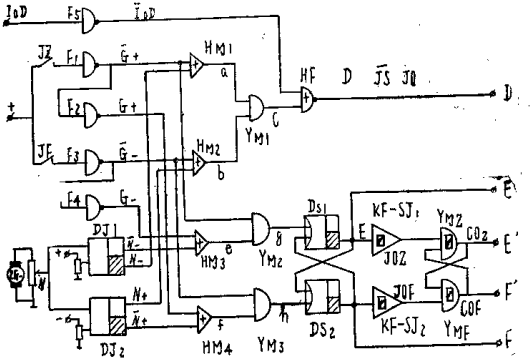
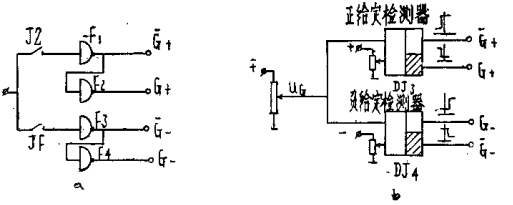


图1－9　KTZ—40型装置总逻辑图



a）主令继电器接点和否元件组合　　b）速度给定电压与电平检测器组合（实取$u_c<0$为正给定，$u_c>0$为负给定）

图1—10　两种主令给定输入信号转换装置的比较

当采用电平检测器作为给定信号极性鉴别器时，总逻辑图不难画出。与图1－9不同的部分，比较于图1—10。

（二）逻辑电子线路

请参阅KTZ—40型装置总原理图（见附图）。

（三）逻辑电路工作分析

在KTZ—40型调速装置各种工作状态下，逻辑运算电路各点的工作状态列表分析于表5。分析表5时，请参阅图1—9及总原理图。

表5中，符号 $\overset{0\to1}{1}$ 表示由0态延时变为1态。

自投产以来，除了有一次因稳压电源故障（见后述）导致部分三极管过电压损坏外，逻辑电路未发生过其它故障，说明其工作比较可靠。

四、调节器结构和参数选择

为了使本装置有较好的静态和动态性能，不仅需要合理地选择主回路结构和控制方案，而且必须合理地选择调节器的结构和参数。下面应用所谓“最佳调节理论”来选择速度调节器和电流调节器的结构，计算其参数，为调整工作提供参考数据。

（一）系统结构图

由于本装置能保证先加上电动机磁场，后开放主控制通道和可控硅整流器，起动电动机，所以可以认为本装置是一个磁场恒定的双环（速度环和电流环）控制系统。据图1—1可画出其结构图，如图1—11所示。

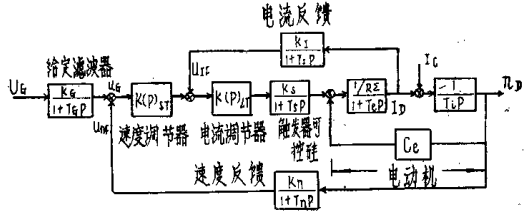


图1—11 KTZ—40型调速系统结构图

图1—11中：

$\frac{K_G}{1+T_GP}$ ——给定滤波器的传递函数；

K（P）$_{sT}$ ——速度调节器的传递函数（待求）；

K（P）$_{LT}$ ——电流调节器的传递函数（待求）；

表 5　KTZ—40型装置各种工作状态不逻辑运算电路各点工作分析

工作状态 \ 各点代号 / 电位		N	JZ	JF	G_+	G_+	G_-	G_-	N_+	$\overline{N}_+$	N_-	$\overline{N}_-$	a	b	c	$\overline{I}_{OD}$	D	c	f	g	h	E/E′	F/F′	u_{JOZ} / u_{COZ}	n_{JOF} / u_{COF}	u_{OD}	I_{OD}
停车	初始状态	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
正向运转	正向起动始	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	→ 1	0	1	0	→ +	0
	正向起动续	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	+	+
	起动续，稳态运转	+	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	+	+
正向制动	正向制动始	+	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	→ 1	0	1	→ —	+
	正向制动续	+	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1/0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	—	0/—
	制动续，制动毕	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0/1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	—/0
负向运转	负向起动始	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	→ 1	0	→ —	0
	负向起动续	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	—	—
	起动续，稳态运转	—	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	—	—
负向制动	负向制动始	—	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	→ 1	0	1	0	→ +	—
	负向制动续	—	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1/0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	+	0/+
	制动续，制动毕	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0/1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	+/0
正→负反转过程	n_D＞0至0制动过程	+	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0/1	0	1	0	1	0	0	→ 1	0	1	→ —	+/—
	制动续（n_D=0）	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	—
	n_D自0至n_D＜0过程	—	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	—	—
负→正反转过程	n_D＜0至0制动过程	—	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0/1/0	0	0	1	0	1	→ 1	0	1	0	→ +	—/0
	制动续（n_D=0）	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	+
	n_D自0至n_D＞0过程	+	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	+

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertong