

44, 52 - 565

第1页(共7页)

上海大学 2002 年攻读硕士学位研究生

# 入学考试试题

招生专业: 电力电子与电力传动  
控制理论与控制工程

考试科目: 自动控制系统  
(直流拖动控制)

## 一、填充题(共 26 分, 每题 2 分)

1. 闭环调速系统对于闭环系统前向通道中扰动\_\_\_\_\_抑制作用, 而对于反馈通道中扰动则\_\_\_\_\_. 所以, 在转速单闭环调速系统中, 对于电动机励磁的波动, 系统\_\_\_\_\_抑制作用; 对于测速发电机励磁的波动, 系统\_\_\_\_\_抑制作用。
2. 在转速开环调速系统中, 突加负载后又进入稳态时, 转速  $n$ \_\_\_\_\_, 电压  $U_{do}$ \_\_\_\_\_, 控制角  $\alpha$ \_\_\_\_\_; 在转速单闭环有静差调速系统中, 突加负载后又进入稳态时, 转速  $n$ \_\_\_\_\_, 电压  $U_{do}$ \_\_\_\_\_, 控制角  $\alpha$ \_\_\_\_\_; 在转速单闭环无静差调速系统中, 突加负载后又进入稳态时, 转速  $n$ \_\_\_\_\_, 电压  $U_{do}$ \_\_\_\_\_, 控制角  $\alpha$ \_\_\_\_\_. (可用增加、减小、不变表示)
3. 现有以下五种调速系统。a) 转速开环调速系统; b) 转速单闭环有静差调速系统; c) 转速单闭环无静差调速系统; d) 电压负反馈(调节器用比例积分调节器)调速系统; e) 电压负反馈加电流正反馈(全补偿)调速系统。  
请按从好到差次序排列上面系统的静特性: \_\_\_\_\_。
4. 现有以下五种调速系统。a) 转速开环调速系统; b) 转速单闭环无静差调速系统; c) 转速、电流双闭环调速系统; d) 带电压调节器的三环调速系统; e) 带电流变化率调节器的三环调速系统。  
请根据上述系统抗电网电压波动的能力, 将它们按从强到弱次序排列:  
\_\_\_\_\_。



5. 转速、电流双闭环调速系统, 突加给定的起动过程分为三个阶段:  
I、\_\_\_\_\_阶段, II、\_\_\_\_\_阶段, III、\_\_\_\_\_阶段。  
转速调节器 ASR 在 I、II 阶段处于\_\_\_\_\_状态, 其限幅值  $U_{im}^* =$  \_\_\_\_\_, 这时转速环相当于\_\_\_\_\_; 转速调节器 ASR 和电流调节器 ACR 均能起线性调节作用的是在\_\_\_\_\_阶段。
6. 转速、电流双闭环调速系统, 转速调节器 ASR、电流调节器 ACR 均为 PI 调节器, 电动机带额定负载稳态运行时: 两个调节器的输入、输出信号为  $\Delta U_n =$  \_\_\_\_\_,  $U_i^* =$  \_\_\_\_\_,  $\Delta U_i =$  \_\_\_\_\_,  $U_\alpha =$  \_\_\_\_\_。  
当电动机所带负载发生变化时, 主要依靠 \_\_\_\_\_ 环进行调节。
7. 典型 I 型系统的开环传递函数  $W(S) =$  \_\_\_\_\_, 其特点为 \_\_\_\_\_;  
典型 II 型系统的开环传递函数  $W(S) =$  \_\_\_\_\_, 其特点为 \_\_\_\_\_。
8. 环流是一种 \_\_\_\_\_ 电流。  
在两组晶闸管装置反并联线路中, 产生直流平均环流的原因是: \_\_\_\_\_, 或者是 \_\_\_\_\_。  
三相零式反并联线路中, 为了抑制 \_\_\_\_\_ 环流, 需增设 \_\_\_\_\_ 只环流电抗器。
9. 下述四种系统工作时,  $\alpha$  与  $\beta$  间的大小关系为:  
(1) 配合控制的有环流可逆调速系统中,  $\alpha$  \_\_\_\_\_  $\beta$ 。  
(2) 给定环流可逆调速系统中,  $\alpha$  \_\_\_\_\_  $\beta$ 。  
(3) 可控环流可逆调速系统中, 当负载较轻时  $\alpha$  \_\_\_\_\_  $\beta$ , 当负载增大到一定值时  $\alpha$  \_\_\_\_\_  $\beta$ 。  
(4) 错位控制的无环流可逆调速系统中,  $\alpha$  \_\_\_\_\_  $\beta$ 。
10. 逻辑控制的无环流可逆调速系统中的逻辑控制器 DLC 由四部分组成:  
1). \_\_\_\_\_ 2). \_\_\_\_\_ 3). \_\_\_\_\_ 4). \_\_\_\_\_  
逻辑控制器 DLC 切换的条件是:  
1). \_\_\_\_\_ ; 2). \_\_\_\_\_。
11. 电力晶体管工作于开关状态, 其功率损耗包括 \_\_\_\_\_ 损耗, \_\_\_\_\_ 损耗和 \_\_\_\_\_ 损耗三部分, 而 \_\_\_\_\_ 损耗是开关工作时的主要损耗。PWM 变换器的开关频率越高, 则电枢电流的脉动 \_\_\_\_\_, 但电力晶体管的开关损耗 \_\_\_\_\_。

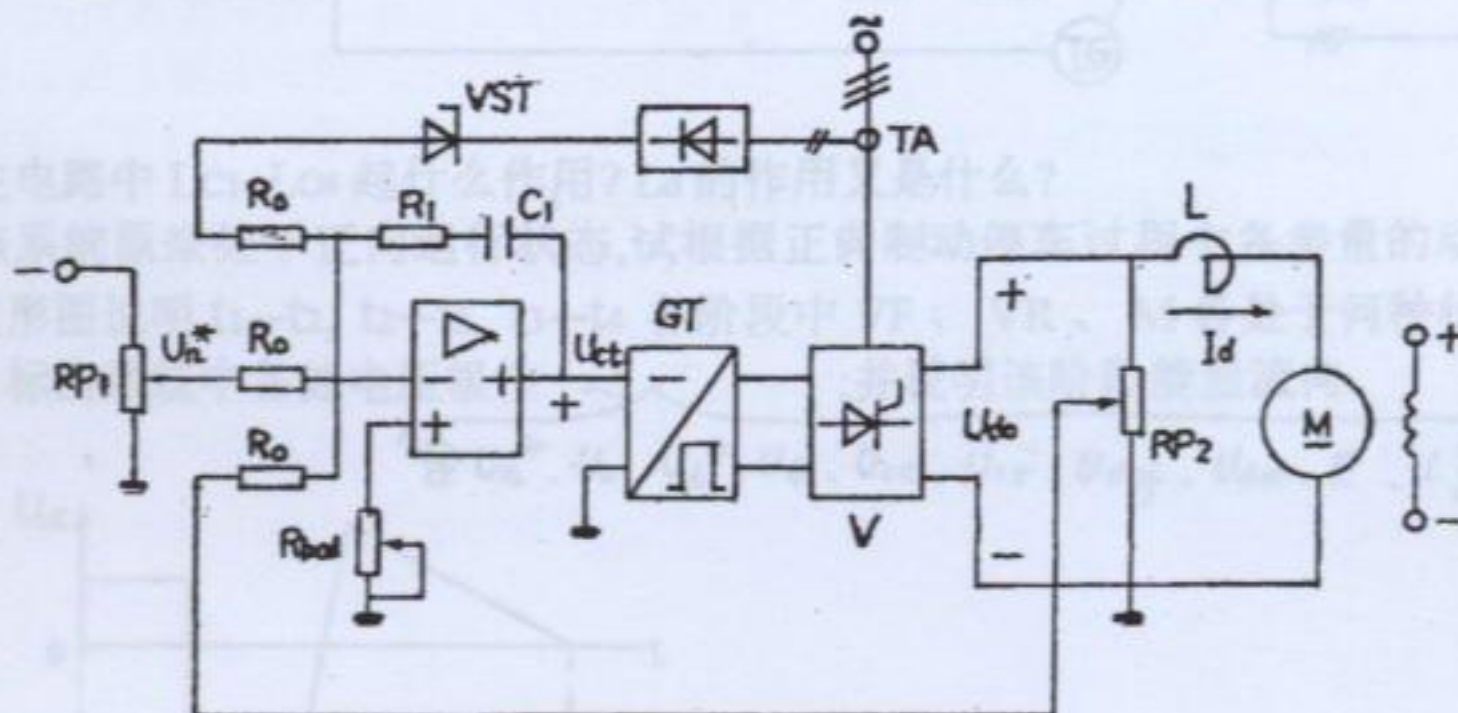


44,52-565

12. 在位置随动系统中,常用自整角机检测 \_\_\_\_\_, 并将它转化成 \_\_\_\_\_ 信号, 经 \_\_\_\_\_ 后, 对系统进行控制。这样的系统,其稳态精度从原理上看决定于 \_\_\_\_\_, 从元件上看决定于 \_\_\_\_\_。
13. 调速系统的给定量是 \_\_\_\_\_, 不管外界扰动情况如何, 希望输出量能够 \_\_\_\_\_, 因此系统的 \_\_\_\_\_ 性能是主要的。而位置随动系统中的位置指令是 \_\_\_\_\_, 要求输出量 \_\_\_\_\_ 给定量变化, 求响应的 \_\_\_\_\_ 性, \_\_\_\_\_ 性, \_\_\_\_\_ 性成了位置随动系统的主要特征, 系统的 \_\_\_\_\_ 性能成了主要指标。

二、分析题(共 30 分)

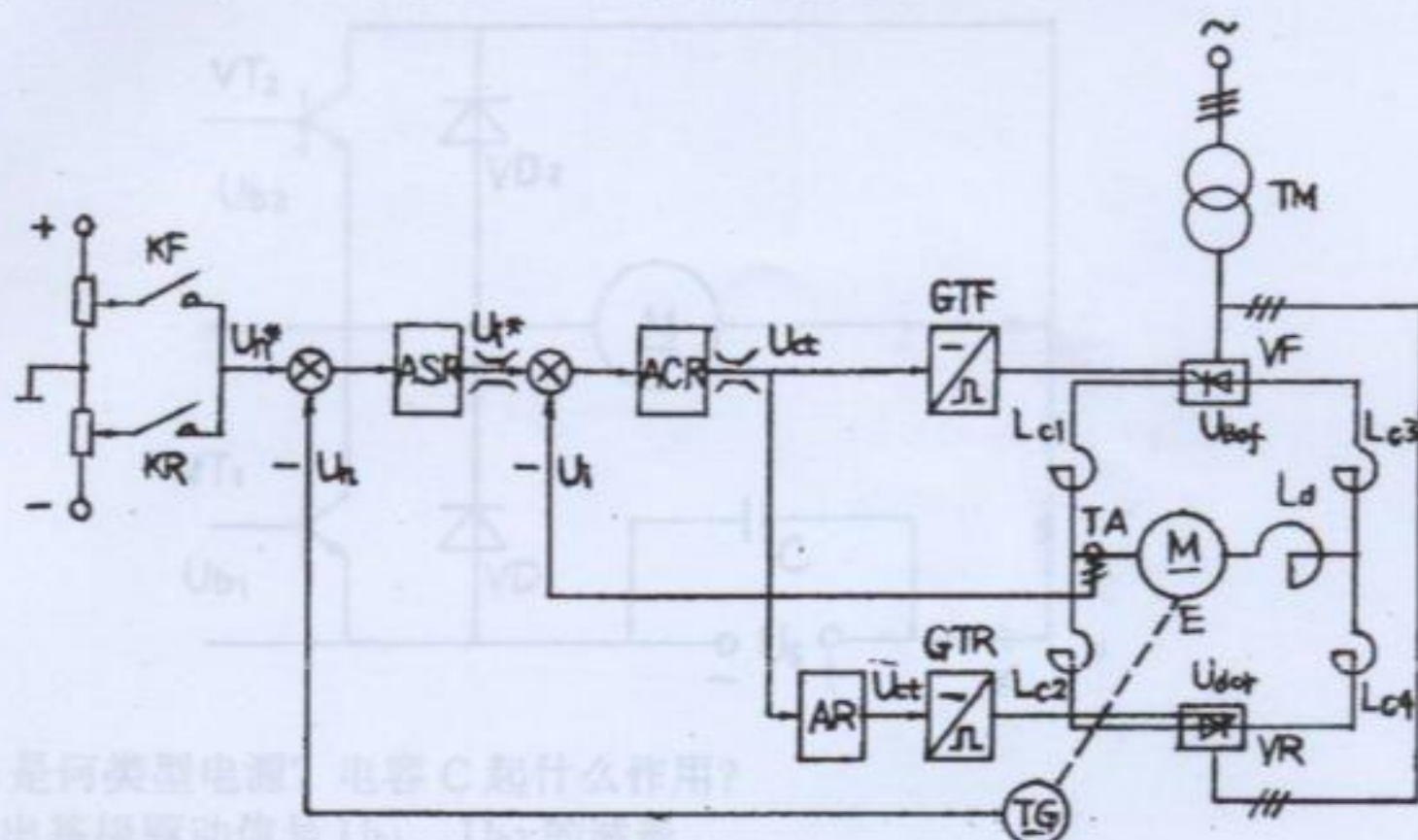
14. (本题 10 分)



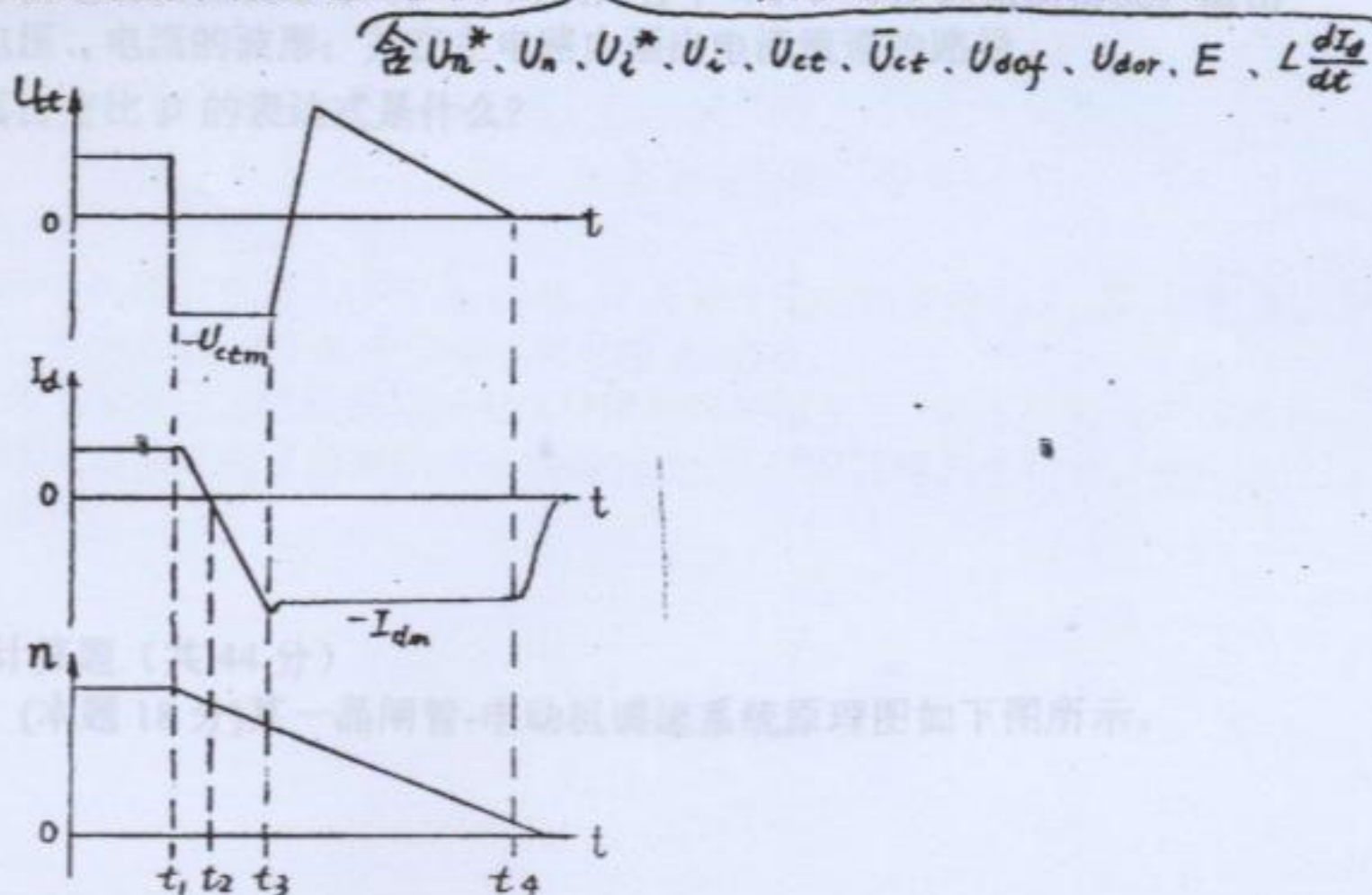
- (1) 上图所示是一个什么类型的调速系统?
- (2) 画出该系统的静态结构图: 并写出静特性方程式。
- (3) 分析该系统对速度是有静差还是无静差?



15. (本题 10 分) 下图所示是  $\alpha = \beta$  配合控制有环流可逆调速系统。



- (1) 主电路中  $L_{c1} \sim L_{c4}$  起什么作用?  $L_d$  的作用又是什么?
- (2) 该系统原来处于正向运行状态, 试根据正向制动停车过程中各参量的动态波形图说明  $t_1 \sim t_2$ ,  $t_2 \sim t_3$ ,  $t_3 \sim t_4$  各阶段中 VF、VR、M 各处于何种状态? 标出系统中各处电压极性; 并说明该阶段能量流向。

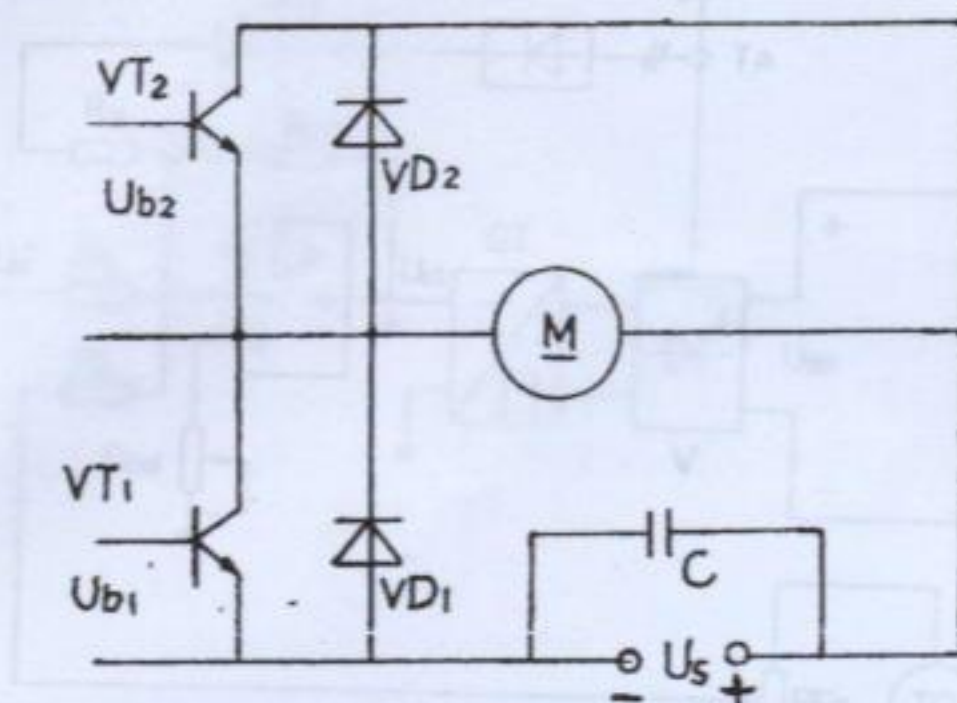


与, 以保证“扫描”质量。



44, 52-565

16. (本题 10 分) 下图所示为具有制动作用的不可逆 PWM 变换器。



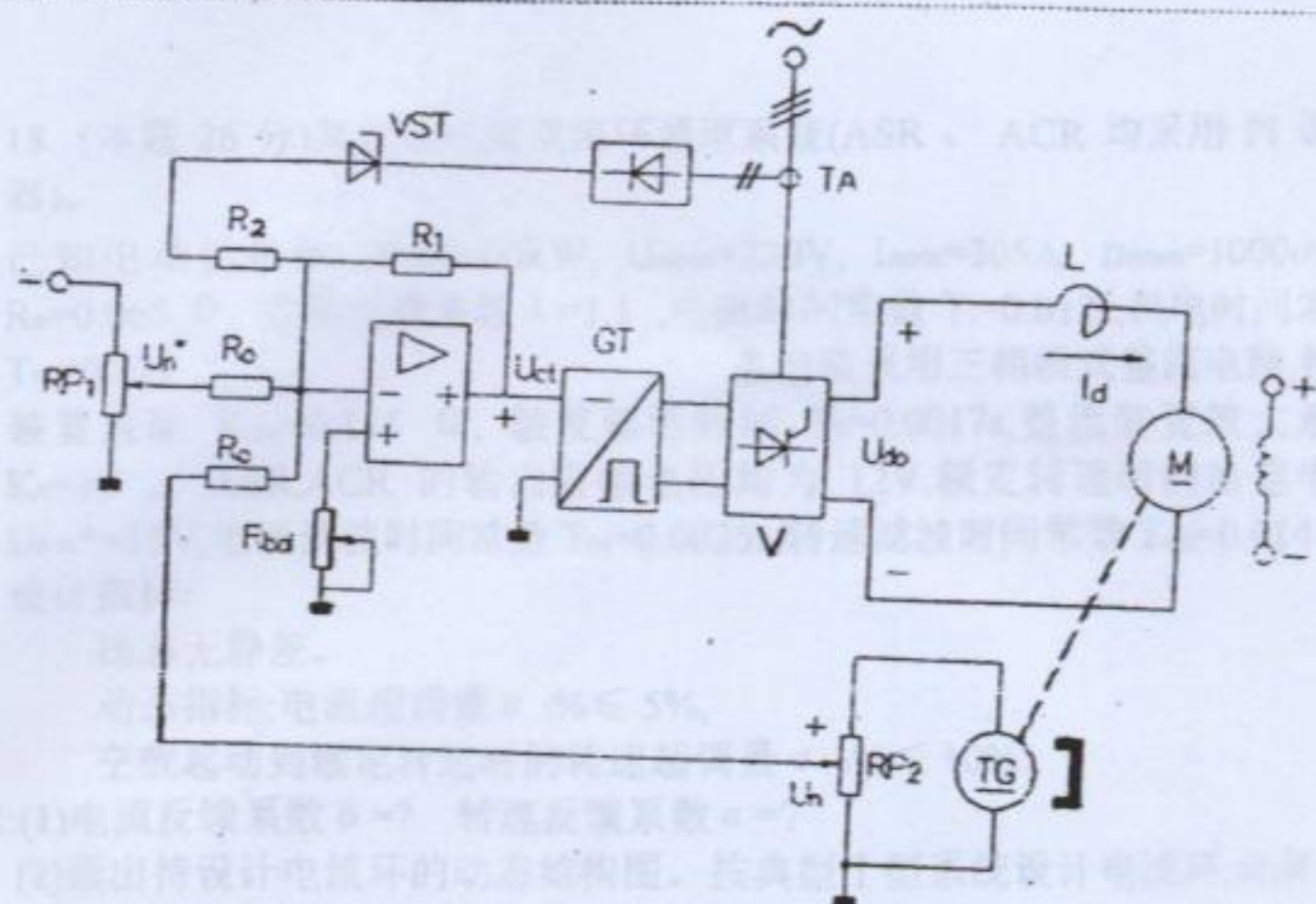
- (1)  $U_s$  是何类型电源? 电容  $C$  起什么作用?
- (2) 画出基极驱动信号  $U_{b1}$ 、 $U_{b2}$  的波形。
- (3) 电动机带额定负载运行, 分析一个周期内各个  $VT$ 、 $VD$  的通断情况, 画出电压、电流的波形; 并在主电路内画出电流流通的路径。
- (4) 分析其制动工作状态, 一个周期内各个  $VT$ 、 $VD$  的通断情况, 画出电压、电流的波形; 并在主电路内画出电流流通的路径。
- (5) 分析电动机轻载运行时, 一个周期内各个  $VT$ 、 $VD$  的通断情况, 画出电压、电流的波形; 并在主电路内画出电流流通的路径。
- (6) 其占空比  $\rho$  的表达式是什么?

### 三、计算题 (共 44 分)

17. (本题 18 分) 某一晶闸管-电动机调速系统原理图如下图所示。

命题纸使用说明: 字迹必须端正, 以黑色碳素墨水书写在框线内, 文字与图均不得剪贴, 以保





已知电动机参数:

$P_{nom}=20kW$ ,  $U_{nom}=220V$ ,  $I_{nom}=105A$ ,  $n_{nom}=1000r/min$ ,  $R_a=0.3\Omega$ 。主电路采用三相桥式整流电路, 其等效内阻  $R_{rec}=0.3\Omega$ ,  $K_s=35$ 。最大转速给定电压为  $U_{nm}^*=10V$ , 当主电路电流最大时, 整定电流反馈电压  $U_{im}=8V$ 。

设计指标: 要求  $D=30$ ,  $S<10\%$ ,  $I_{dbl}=1.5I_{nom}$ ,  $I_{dcr}=1.1I_{nom}$ 。

(1)画出该调速系统的静态结构图。

(3)当  $U_n^*=10V$  时,  $I_d=I_{nom}$ ,  $n=n_{nom}$ , 计算测速反馈系数  $\alpha=?$

(2)计算  $\Delta n_{op}$ ,  $\Delta n_{cl}$ ,  $K$ 。

(4)若运算放大器输入电阻  $R_o=20K\Omega$ , 计算满足指标要求的  $K_p$  及  $R_i$  的值。

(5)计算稳压管 VST 的击穿电压和电阻  $R_2$  的值。

(6)若发现测速发电机损坏而无法继续使用的情况下, 能否采用其它调速方法使其基本满足原来的技术指标? 画出原理图及稳态结构图, 并作定性分析。

站, 以保证“扫描”质量。



44, 52-565

18. (本题 26 分)某转速电流双闭环调速系统(ASR、ACR 均采用 PI 调节器)。

已知电动机参数:  $P_{nom}=60kW$ ,  $U_{nom}=220V$ ,  $I_{nom}=305A$ ,  $n_{nom}=1000r/min$ ,  $R_a=0.065\Omega$ , 电流过载系数  $\lambda=1.1$ , 电磁时间常数  $T_l=0.012s$ , 机电时间常数  $T_m=0.12s$ 。

主电路采用三相桥式整流电路, 整流装置内阻  $R_{rec}=0.115\Omega$ , 触发延迟时间  $T_s=0.0017s$ , 整流装置放大系数  $K_s=30$ 。ASR, ACR 的输出限幅电压均为  $12V$ , 额定转速时的给定电压  $U_{nm}^*=15V$ , 电流滤波时间常数  $T_{oi}=0.0025s$ , 转速滤波时间常数  $T_{on}=0.0141s$ 。设计指标:

稳态无静差。

动态指标: 电流超调量  $\sigma_i\% \leq 5\%$ ,

空载起动到额定转速时的转速超调量  $\sigma_n\% \leq 10\%$ 。

求: (1) 电流反馈系数  $\beta=?$  转速反馈系数  $\alpha=?$

(2) 画出待设计电流环的动态结构图。按典型 I 型系统设计电流环, 计算 ACR 的参数  $R_i, C_i, C_{oi}$  (选  $R_o=20k\Omega$ )。

(3) 画出待设计转速环的动态结构图。按典型 II 型系统设计转速环, 计算 ASR 的参数  $R_n, C_n, C_{on}$  (选  $R_o=20k\Omega$ )。

(4) 校核空载起动到额定转速时的转速超调量  $\sigma_n\%$  是否  $\leq 10\%$ ?

(5) 实际调试时, 发现加少量给定  $U_n^*$ , 电动机即可达到最高转速, 即使将给定回到零, 电动机也无法停下来, 请问这是什么原因造成的? 如何解决?

(6) 实际调试时, 发现加入最大给定  $U_{nm}^*$ , 电动机也无法达到额定转速, 请问这又是什么原因造成的? 如何解决?

(7) 系统原来带额定负载处于稳态运行, 现突然将负载减小一半, 系统将会出现什么现象? 请你画出转速和电流的动态波形。

附录:

典型 I 型系统动态跟随性能指标与参数的关系:

参数关系 $KT$	0.25	0.39	0.5	0.69	1.0
超调量 $\sigma\%$	0	1.5%	4.3%	9.5%	16.3%

典型 II 型系统动态跟随性能指标与参数的关系:

$h$	3	4	5	6	7	8	9	10
跟随指标 $\sigma\%$	52.6%	43.6%	37.6%	33.2%	29.8%	27.2%	25.0%	23.3%
抗扰动指标 $\Delta C_{max}/C_b$	72.2%	77.5%	81.2%	84.0%	86.3%	88.1%	89.6%	90.8%

命题纸使用说明: 1、字迹必须端正, 以蓝色碳素墨水书写在框线内, 文字与图均不得剪贴, 以保证“扫描”质量。

2、命题纸只作考试(测验)命题所用, 不得挪作他用。