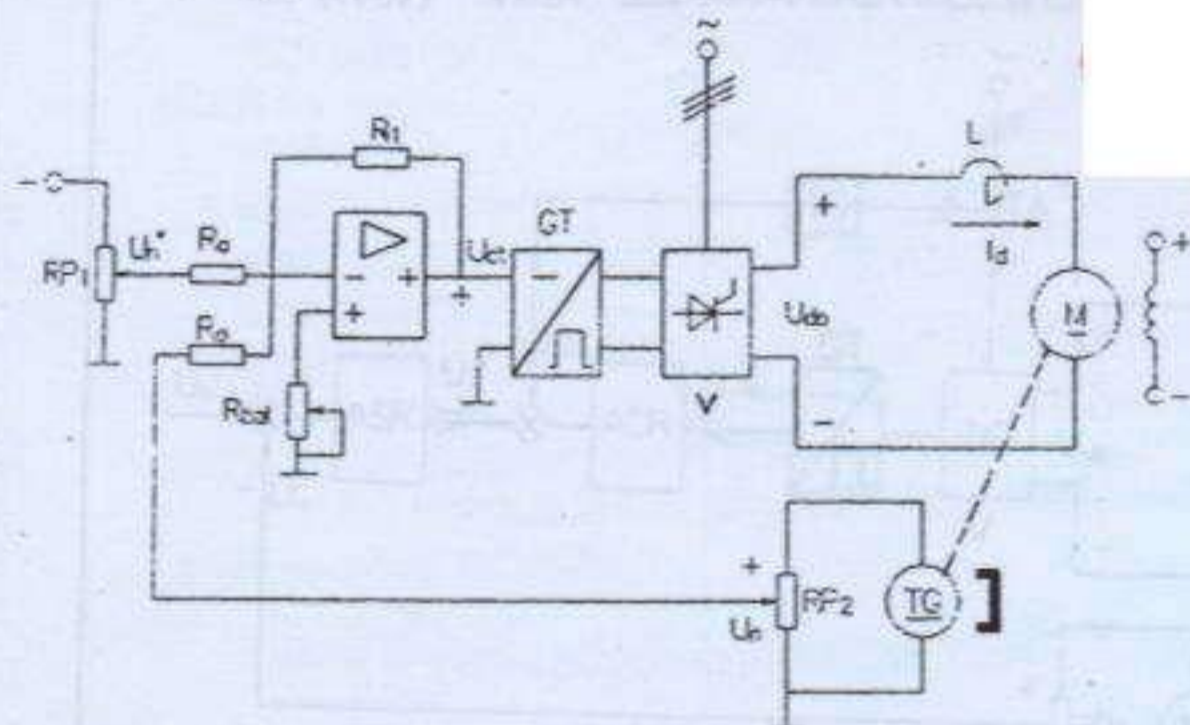


上海大学 2001 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题

招生专业: 电力电子与电力传动 考试科目: 自动控制系统
控制理论与控制工程 (直流拖动控制)

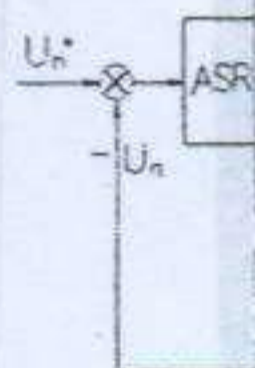
一、(25 分) 转速单闭环调速系统原理图如下:



1. 画出该系统的静态结构图,并简要说明系统的稳态精度受到哪些因素的影响? 若将调节器改为积分调节器后,是否还受这些因素的影响?
2. 分析突加负载时的稳态抗扰误差是多少? 需画出该系统的动态结构图,例写误差方程式及分析结果。
3. 请从好到差按序排列下列系统的静特性。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) 电压负反馈调速系统(用比例调节器); e) 电压负反馈加电流正反馈调速系统(欠补偿)。从好到差排序(填序号)_____。
4. 该系统要正常运行,还需加上电流截止保护环节,你能画出三种电流截止保护环节的具体电路吗?

5. 在上图
电动机参数: P
整流装置内阻
要求调速
(1) 计算
(2) 当 U_n
(3) 若运
值。

二、(30 分)



已知电动机参
电流过载系数
电路为三相桥
的最大输入、

6. 电源
7. 若系
系统的运行情

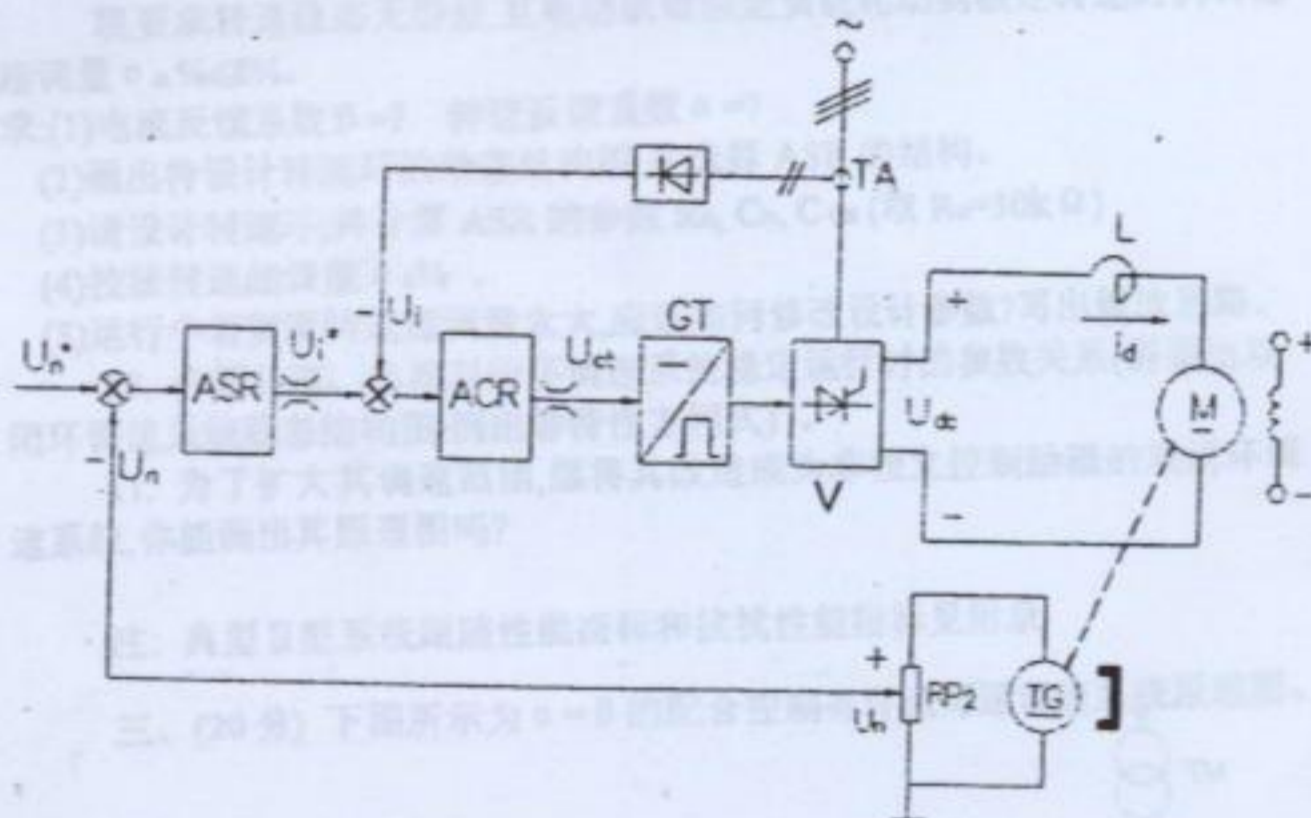
5. 在上图转速单闭环调速系统中,已知参数如下:

电动机参数: $P_{nom}=2.2kW$, $U_{nom}=220V$, $I_{nom}=12.5A$, $n_{nom}=1420r/min$, $R_a=1.0\Omega$,
整流装置内阻 $R_{rec}=1.5\Omega$, $K_s=30$,

要求调速范围 $D=15$, 静差率 $S \leq 8\%$

- (1) 计算 Δn_{op} , Δn_{cl} , K .
- (2) 当 $U_n^*=10V$ 时, $I_d=I_{nom}$, $n_{nom}=1420r/min$, 计算转速反馈系数 $\alpha=?$
- (3) 若运算放大器输入电阻 $R_o=40K\Omega$, 计算满足指标要求的 K_p 及 R_i 的值.

二、(30 分) 转速、电流双闭环调速系统原理图如下:



已知电动机参数: $P_{nom}=5.5kW$, $U_{nom}=220V$, $I_{nom}=28A$, $n_{nom}=1490r/min$, $R_a=1.0\Omega$,
电流过载系数 $\lambda=1.8$, 电磁时间常数 $T_l=0.048s$, 机电时间常数 $T_m=0.185s$, 主
电路为三相桥式, 整流装置内阻 $R_{rec}=1.5\Omega$, $K_s=30$, $T_s=0.0017s$. ASR、ACR
的最大输入、输出电压均为 $8V$.

6. 电源相电压有效值 U_2 的确定原则是什么? 写出具体的表达式.
7. 若系统在额定值 ($I_d=I_{nom}$, $n=n_{nom}$) 稳定运行, 转速反馈线突然断线, 系统的运行情况将如何变化?

126

8. 为了测量堵转电流作堵转试验, 在系统主电路内串入一个大容量大阻值的可变电阻 R_s , 在加上给定电压 U_n^* 并使电动机堵转($n=0$)后, 逐渐把 R_s 减小到零时, U_i^* 、 U_i 、 U_{ct} 、 U_d 和 I_d 的变化情况如何?

9. 现电流环已按典型 I 型系统中 $KT=0.25$ 选取参数设计好, 电流环的静、动态指标已经符合要求, 其等效闭环传递函数为 $\frac{1/\beta}{0.0148s+1}$, 转速反

反馈环节的传递函数为 $\frac{a}{0.015s+1}$ 。

现要求转速稳态无静差,且电动机带额定负载起动到额定转速时的转速超调量 $\sigma_n\% \leq 8\%$.

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

(2) 画出待设计转速环的动态结构图, 并选择 ASR 的结构。

(3) 请设计转速环, 并计算 ASR 的参数 R_n , C_n , C_{on} (取 $R_o = 30k\Omega$)

(4)校核转速超调量 $\sigma_n\%$ 。

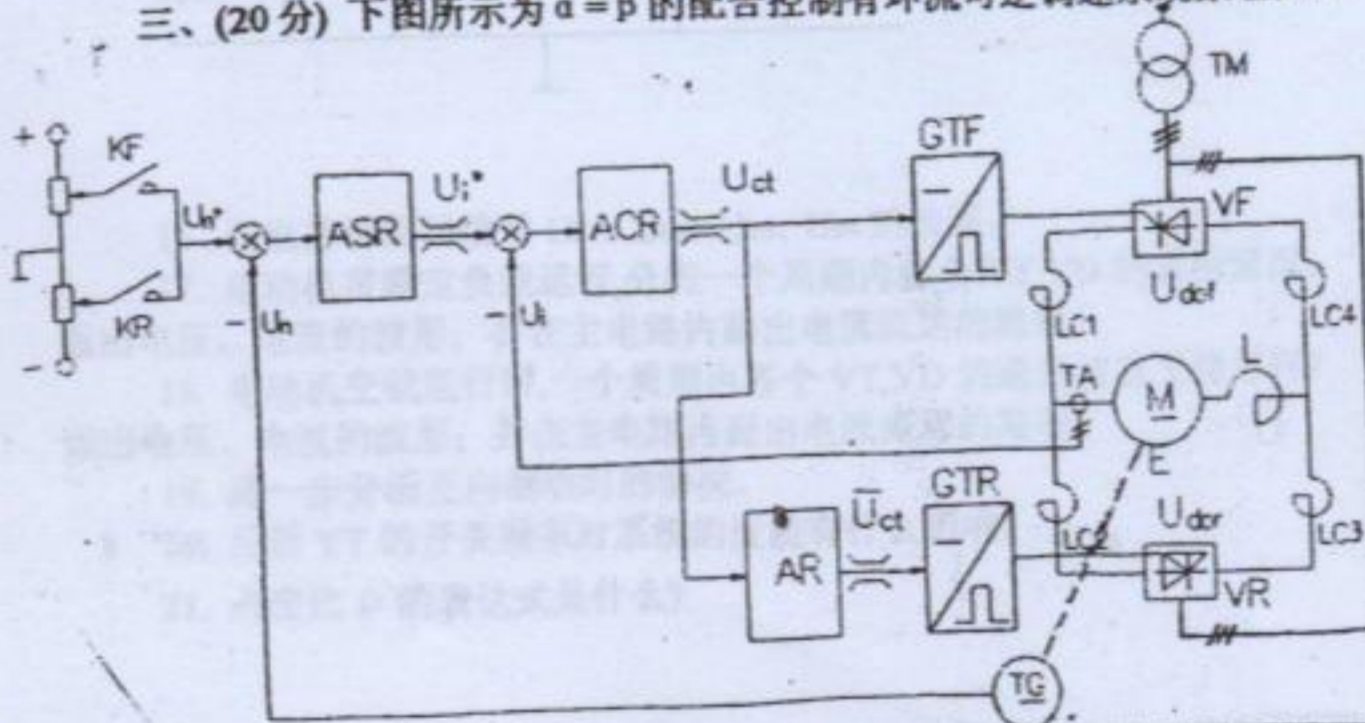
(5) 运行中若发现转速超调量太大, 应该如何修改设计参数? 写出修改思路。

10. 分析转速、电流双闭环调速系统稳定运行时的参数关系(需画出双闭环调速系统稳态结构图,例出静特性方程式)。

11. 为了扩大其调速范围,想将其改造成为非独立控制励磁的双闭环调速系统,你能画出其原理图吗?

注: 典型 II 型系统跟随性能指标和抗扰性能指标见附录

三、(20分) 下图所示为 $\alpha = \beta$ 的配合控制有环流可逆调速系统原理图。



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，以保证“扫描”质量。

12. 画出
13. 在 A
是什么?

14. 分析
态波形图及能
15. 在原
说明 α 与 β 的

四、(15)

VT1

Libri

VT2

U62

16. 通

17. 申

画出电压、

18. 由

画出电压、

19. 3

20. 4

21

量大
渐把 R_s

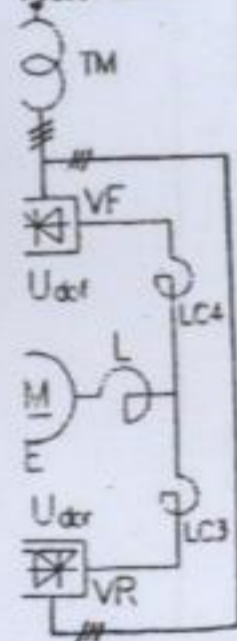
电流环的
转速反

时的转速

改思路。
需画出双

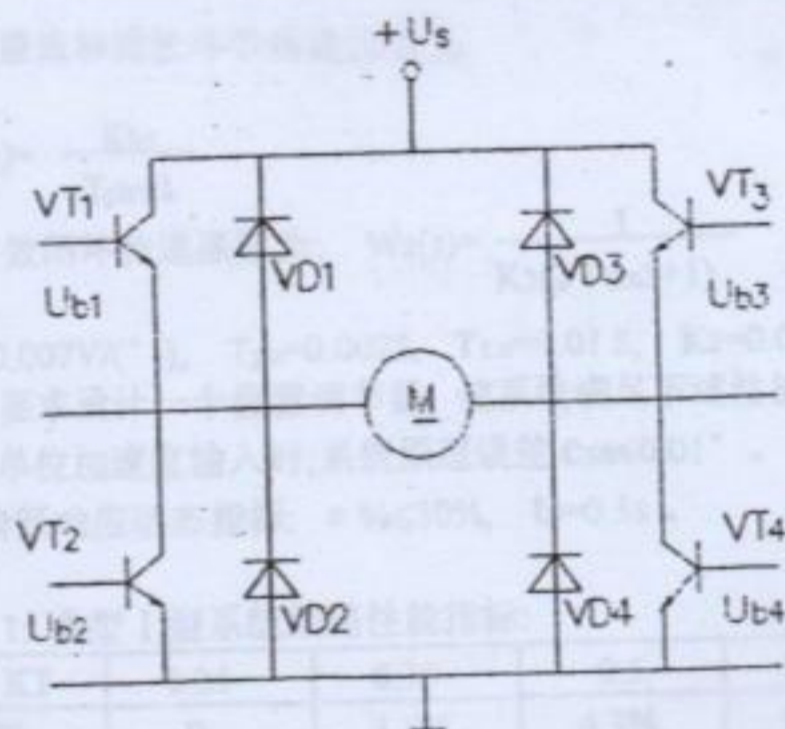
的双闭环调

统原理图。



12. 画出触发装置的移相控制特性,说明其触发脉冲零位整定在多少度?
13. 在 ACR、AR 上设置限幅的目的是什么?主电路中 $LC1-LC4$ 的作用是什么?
14. 分析该系统的正向制动停车过程(需画出 U_d 、 I_d 、 n 等参量的动态波形图及能量流向说明)。
15. 在原理图中作适当修改,使其成为可控环流的可逆调速系统。并简要说明 α 与 β 的配合和控制环流的大小有何关系?

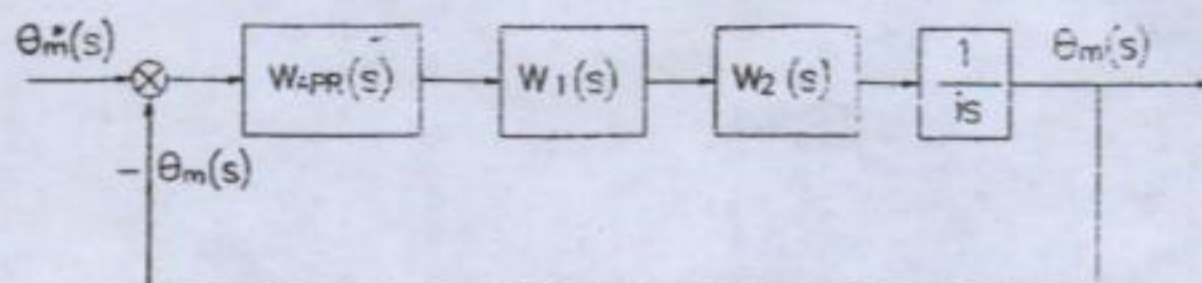
四、(15 分) 下图所示为单极式 H 型 PWM 变换器



16. 画出基极驱动信号 U_{b1} 、 U_{b2} 、 U_{b3} 、 U_{b4} 的波形。
17. 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。
18. 电动机空载运行时,一个周期内各个 VT,VD 的通断情况又将怎样?画出电压、电流的波形;并在主电路内画出电流流通的路径。
19. 进一步分析正向制动时的情况。
20. 分析 VT 的开关频率对系统的性能有什么影响?
21. 占空比 ρ 的表达式是什么?

126

五、(10 分) 有一个小功率随动系统,采用位置、转速和电流环多环结构,其位置环结构图如下图所示,



图中,相敏整流和滤波环节传递函数为:

$$W_1(s) = \frac{K_{bs}}{T_{ph}s + 1}$$

转速环的等效闭环传递函数为: $W_2(s) = \frac{1}{K_2(2T_{in}s + 1)}$ i 为减速比, $i=4$.

已知: $K_{bs}=0.007V/(^\circ)$, $T_{ph}=0.002s$, $T_{in}=0.01s$, $K_2=0.00025V \cdot s/(^\circ)$.

22. 要求设计一个位置调节器,使系统满足下述性能指标:

(1) 单位加速度输入时,系统原理误差 $e_{sa} \leq 0.01^\circ$.

(2) 阶跃响应动态指标: $\sigma\% \leq 30\%$, $t_s = 0.3s$.

附录 1: 典型 I 型系统跟随性能指标:

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%

附录 2: 典型 II 型系统跟随性能指标和抗扰性能指标:

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: 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, 以保证“扫描”质量。