

北京工业大学 2022 —2023 学年第 一 学期

《 模拟电子技术 》 考试试卷 A 卷

考试说明： 考试时间：95 分钟 考试形式：开卷

适用专业：通信工程、电子信息工程 (实验班)、电子信息工程

承诺：

本人已学习了《北京工业大学考场规则》和《北京工业大学学生违纪处分条例》，承诺在考试过程中自觉遵守有关规定，服从监考教师管理，诚信考试，做到不违纪、不作弊、不替考。若有违反，愿接受相应的处分。

承诺人： 学号： 班号：

注：本试卷共 九 大题，共 7 页，满分 100 分，考试时必须使用统一答题纸或草稿纸。

卷 面 成 绩 汇 总 表 (阅卷教师填写)

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	总成绩
满分	20	14	10	10	8	10	12	12	4	
得分										

得 分

一、选择题（每题 2 分，共 20 分）

1. 括号中正确的是_____。

在纯净本征半导体中掺入三价硼元素后，形成_____ (a. P 型, b. N 型) 半导体；其电导率 (c. 增大, d. 减小, e. 不变)；这种半导体的多数载流子是_____ (f. 空穴, g. 自由电子)。

A. a c f

B. b c f

C. a e f

D. a c g

2. 括号中正确选择是_____。

随着温度升高，晶体管的电流放大系数 β _____，穿透电流 I_{CEO} _____。

A. 增大，减小

B. 增大，不变

C. 减小，不变

D. 增大，增大

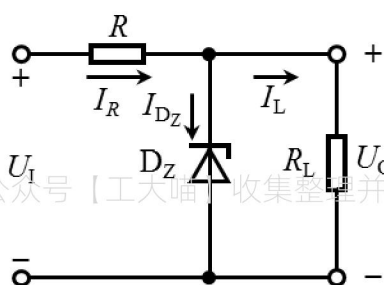
3. 在图示稳压电路中，稳压管的稳定电压 $U_Z = 6\text{V}$ ，最大耗散功率 $P_{ZM} = 240\text{mW}$ ，最小稳定电流 $I_Z = 5\text{mA}$ ，正向导通电压 $U_D = 0.7\text{V}$ 。 $U_1 = 15\text{V}$ ， $R = 2\text{k}\Omega$ ， $R_L = 1\text{k}\Omega$ ，则 $U_O =$ _____。

A. 6V

B. 5V

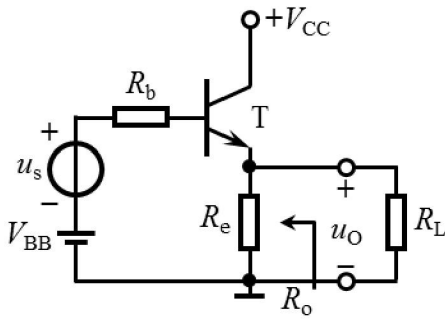
C. 0.7V

D. 0V



资料由公众号【工大喵】收集整理并免费分享

4. 下列计算图示电路的输出电阻 R_o 的公式正确的是_____。



A. $R_o = R_e // \frac{r_{be} // R_b}{1 + \beta}$

B. $R_o = R_e // R_L$

C. $R_o = R_e // \frac{r_{be}}{1 + \beta}$

D. $R_o = R_e // \frac{r_{be} + R_b}{1 + \beta}$

5. 为了避免 50 Hz 电网电压的干扰进入放大器，应选用_____滤波器。

A. 低通

B. 高通

C. 带通

D. 带阻

6. 下列哪种说法是错误的_____。

A. 引入直流负反馈可以稳定静态工作点。

B. 引入电流负反馈可以提高放大电路的输入电阻。

C. 引入并联负反馈可以减小放大电路的输入电阻。

D. 引入交流负反馈可以展宽频带。

7. 阻容耦合放大电路在高频信号作用时放大倍数数值下降的原因是_____。

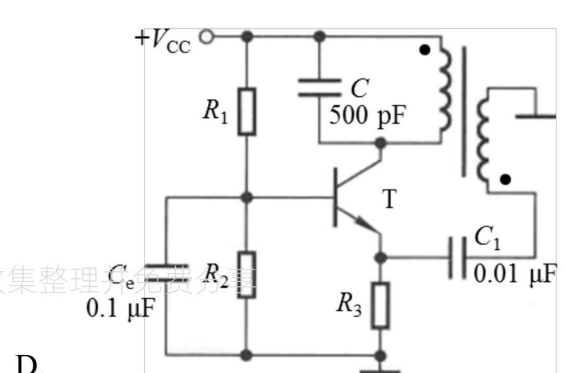
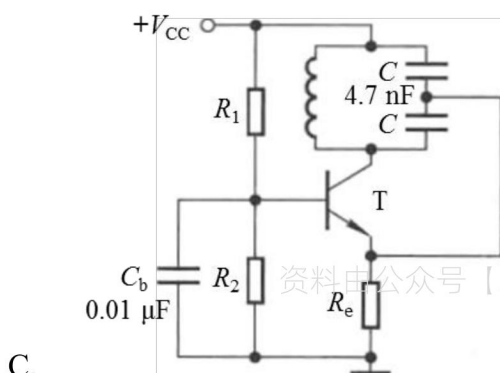
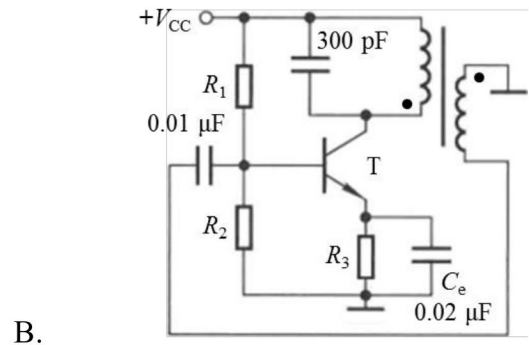
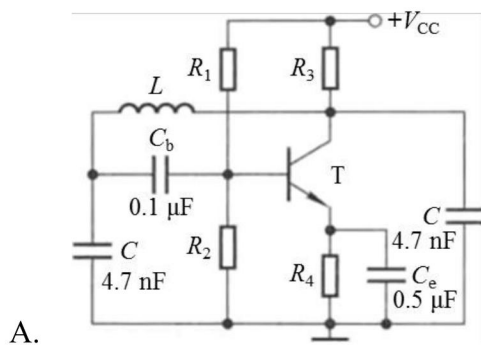
A. 半导体管的非线性特性。

B. 耦合电容和旁路电容的存在。

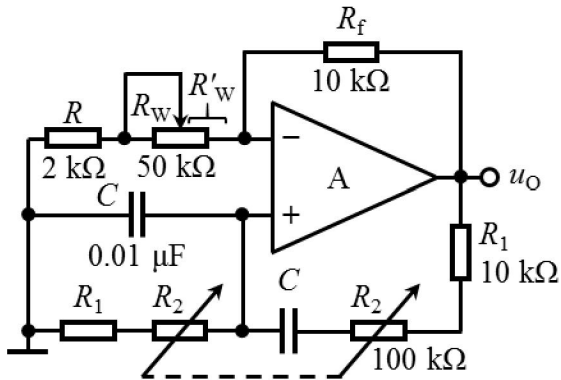
C. 半导体管极间电容和分布电容的存在。

D. 放大电路的静态工作点不合适。

8. 如下图所示各电路中，不能产生正弦波振荡的电路是_____。



9. 如图所示电路，为产生正弦波振荡， R'_w 阻值应满足_____。



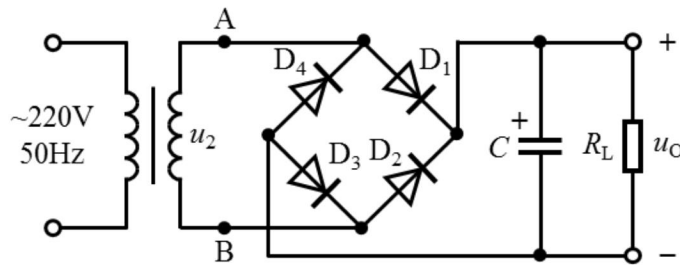
A. $R'_w \leq 3 \text{ k}\Omega$

B. $R'_w \leq 1.33 \text{ k}\Omega$

C. $R'_w \geq 18 \text{ k}\Omega$

D. $R'_w \geq 28 \text{ k}\Omega$

10. 在下图所示电路中，已知变压器副边电压 u_2 有效值为 U_2 ， $R_L C \geq 3T/2$ (T 为电网电压周期)。若输出电压平均值 $U_{O(AV)} = \sqrt{2}U_2$ ，则电路为此时的工作状态可能为_____。



A. 电路空载

B. $D_1 \sim D_4$ 中一只管子开路

C. 电容 C 开路

D. 工作正常

得分

二、填空题（每空 2 分，共 14 分）

1. 直接耦合与阻容耦合多级放大电路之间主要不同点是_____。

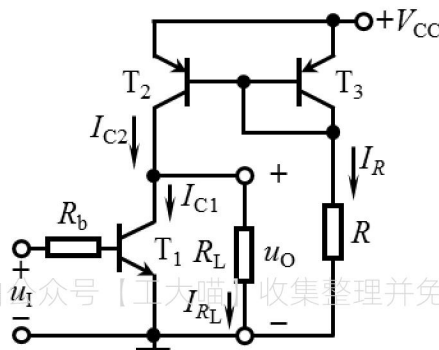
A. 所放大的信号不同

B. 交流通路不同

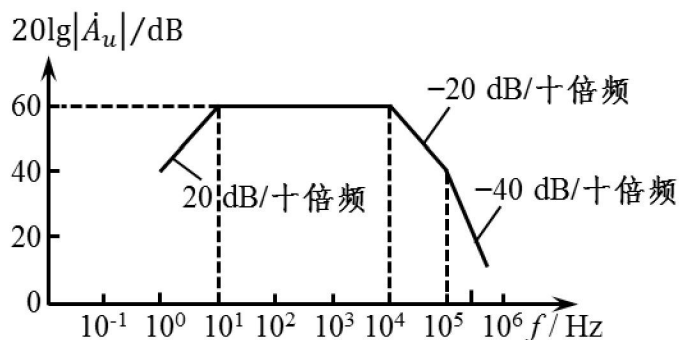
C. 直流通路不同

2. 在两边完全对称的差分放大电路中，若两输入端电压 $u_{I1} = -u_{I2} = 1 \text{ mV}$ ，则双端输出电压 $u_O = 100 \text{ mV}$ ；若 $u_{I1} = 1 \text{ mV}$ ， $u_{I2} = 0 \text{ mV}$ ，则差分放大电路的双端输出电压 $u_O = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mV}$ 。

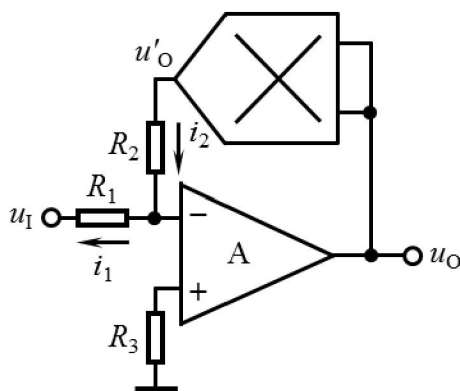
3. 已知图示电路中三只晶体管的 $\beta = 100$ ， $U_{BEQ} = 0.7 \text{ V}$ ，晶体管 T_3 集电结静态电流约 $I_R = 100 \text{ mA}$ ， $R_b = 1000 \Omega$ ，静态时通过负载 R_L 的电流 $I_{R_L} = 50 \text{ mA}$ ，则 U_{IQ} 约为_____。



4. 已知某放大电路的波特图如图所示。该放大电路为_____级放大电路（填入一、两、三……），当 $f = 10 \text{ Hz}$ 时，附加相移为_____。



5. 预使放大电路实现电压-电流转换功能，应在放大电路中引入_____负反馈。
6. 某运算电路如图所示，集成运放和模拟乘法器均为理想元件，且 $u_1 < 0$ ，则模拟乘法器的乘法因子 k 的极性是_____（填入 $k > 0$ 或 $k < 0$ ）。

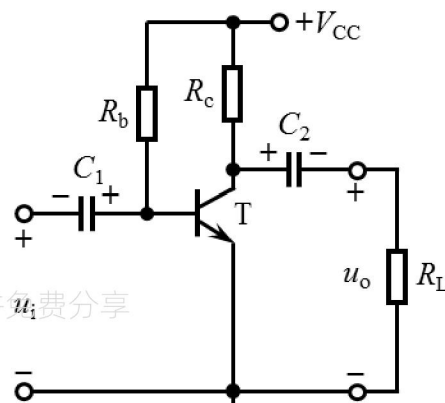


得分

三、分析计算题（10 分）

已知图示电路中晶体管的 $\beta = 100$ ， $r_{bb'} = 100 \Omega$ ， $U_{BEQ} = 0.7 \text{ V}$ ， $R_L = 4.7 \text{ k}\Omega$ ，要求电路静态 $V_{CC} = 12 \text{ V}$ ， $I_{CQ} = 1.3 \text{ mA}$ ， $U_{CEQ} = 5.9 \text{ V}$ ，电容的容量足够大，对交流信号可视为短路。

- (1) 估算 R_b 、 R_c 的值；
- (2) 画出电路的交流等效电路；
- (3) 求输入电阻 R_i 、输出电阻 R_o 、电压放大倍数 \dot{A}_u 。



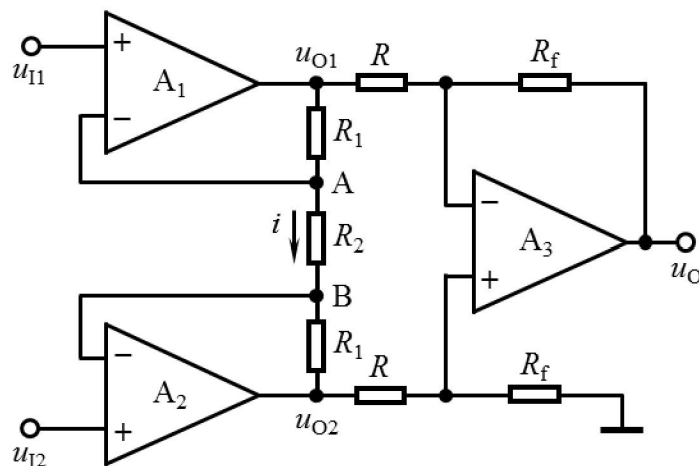
资料由公众号【工大喵】收集整理并免费分享

得分

四、分析计算题（10 分）

如图所示电路中，设集成运放均为理想集成运放。

- (1) 写出输出电压 u_O 与输入电压 u_{I1} 、 u_{I2} 的运算关系式；
- (2) 若以 u_{I1} 与 u_{I2} 作为输入端，则电路的输入电阻为多少？
- (3) 该电路可以等效成差分放大电路中四种接法的哪一种？

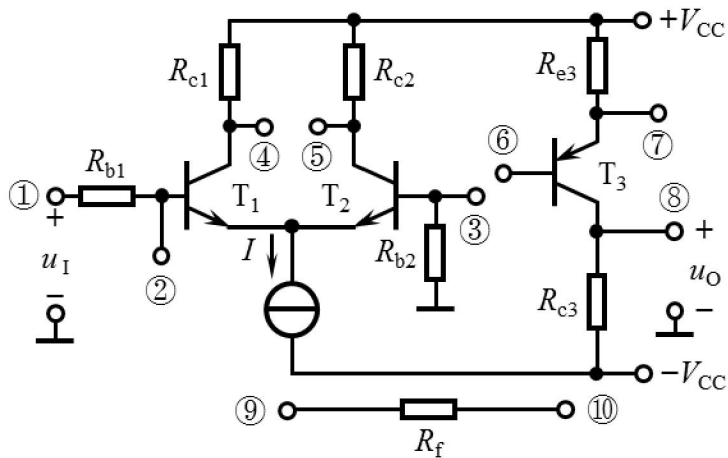


得分

五、分析计算题（8 分）

某放大电路如下图所示。

- (1) 试合理连线，引入合适组态的交流负反馈，以减小放大电路从信号源索取的电流，并增强带负载能力；
- (2) 在深度负反馈条件下，写出该放大电路的电压放大倍数表达式。



资料由公众号【工大喵】收集整理并免费分享

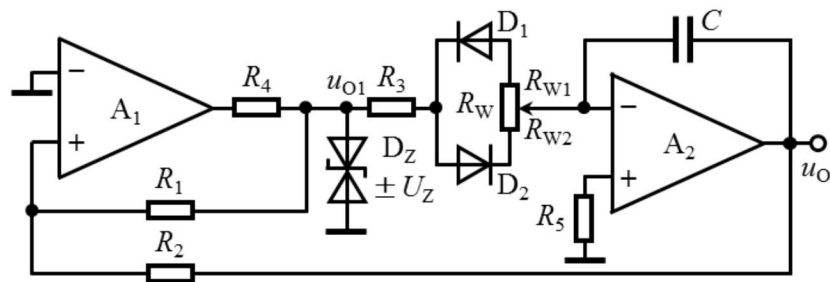
得分

六、分析计算题（10 分）

电路如下图所示，已知 $R_1 = R_2 = 20 \text{ k}\Omega$ ， $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$ ， $R_W = 10 \text{ k}\Omega$ ， $C = 0.1 \mu\text{F}$ ， $\pm U_Z = \pm 6 \text{ V}$ 。

u_{O1} 的占空比为 25%。

- (1) 求出 A_1 构成的滞回比较器的阈值电压 $\pm U_T$ ，并画出电压传输特性；
- (2) 求出 R_{W1} 和 R_{W2} 数值，并求解 u_{O1} 的高电平时间 T_1 和低电平时间 T_2 ；
- (3) 画出 u_{O1} 和 u_O 的波形，并在波形中标出幅度和周期。

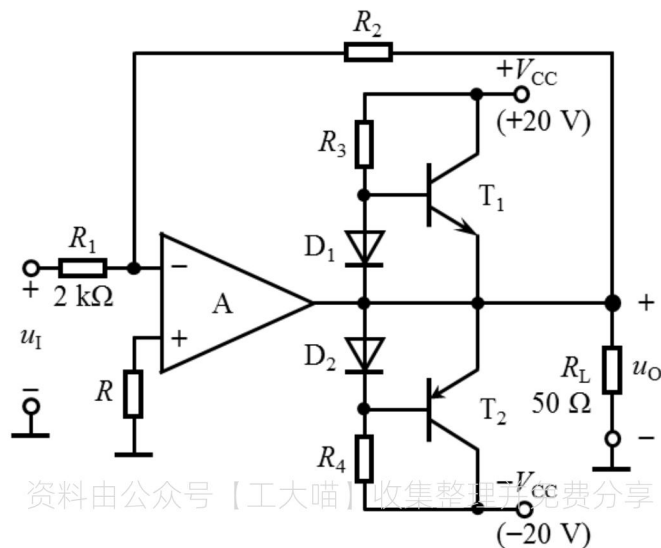


得分

七、分析计算题（12 分）

电路如下图所示。已知 T_1 和 T_2 的饱和管压降 $|U_{CES}| = 2 \text{ V}$ ，直流功耗可忽略不计；集成运放为理想运放。求解以下问题：

- (1) D_1 和 D_2 的作用是什么？
- (2) 负载上可能获得的最大输出功率 P_{om} 和电路的转换效率 η 各为多少？
- (3) T_1 和 T_2 的两个极限参数 I_{CM} 、 P_{CM} 至少应选多少？
- (4) 电路中引入了哪种组态的交流负反馈？若最大输入电压的有效值为 1 V ，则为使负载获得最大输出功率 P_{om} ，电阻 R_2 至少应取多少欧姆？



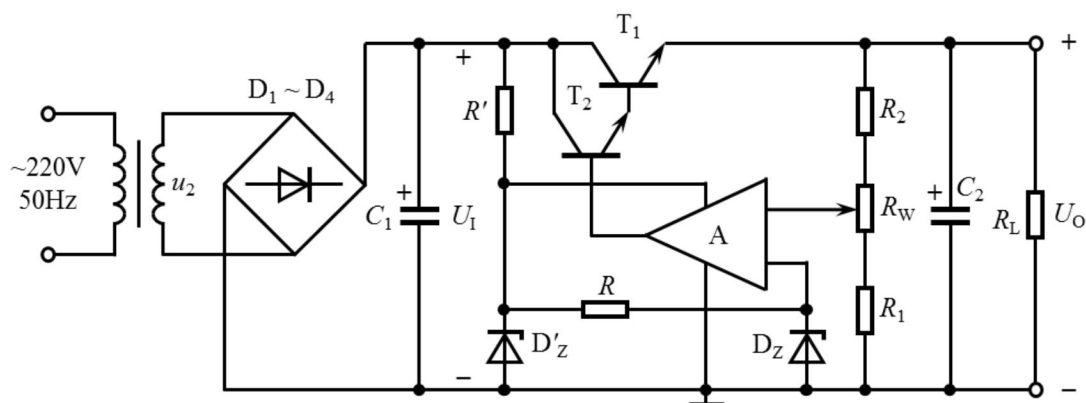
资料由公众号【工大喵】收集整理并免费分享

得分

八、分析计算题（12 分）

直流稳压电源如图所示。已知 U_1 的波动范围为 10%，调整管的饱和管压降 $U_{CES} = 1.5 \text{ V}$ ，输出电压 U_O 的调节范围为 $5 \sim 20 \text{ V}$ ， $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ， D_Z 的稳压值 $U_Z = 4 \text{ V}$ 。

- (1) 说明电路的整流电路、滤波电路、调整管、基准电压电路、比较放大电路、采样电路等部分各由哪些元件组成。
- (2) 标出集成运放的同相输入端和反相输入端。
- (3) R_2 和 R_W 取值各为多少？
- (4) 考虑了 U_1 的波动范围， U_1 额定值的最小值为多少？



得分

九、设计题（4 分）

工作于室温条件下的某种型号的温度控制设备（比如电冰箱），它的设定温度为 4 度，当温度高于设定温度时开启制冷功能，当温度低于设定温度关闭制冷功能。但在实际的控制实施中，为了避免启停动作的频繁发生，需要增加一定温度容差，要求容差的大小为 ± 1 度。温度的传感器为热电阻 Pt1000，温度对应电阻变化的数值如表 1 所示。按照如下要求完成可行的温度控制方案，参数可合理近似估算。（PT1000 铂热电阻分度表读数如下列例子：-11 度对应电阻值 956 欧；8 度对应电阻值 1031 欧）

- (1) 温度采集电路为文氏桥电路，设计桥臂电阻和电压源的大小，画出电路图。
- (2) 文氏桥电路采集的信号较弱，设计合适的放大电路结构和参数，画出电路图。
- (3) 如果输出负电平信号制冷功能开启，设计合适的驱动机制，并画出整个温控方案的电路图（包括前两个要求的电路图）。

PT1000 铂热电阻分度表										
温度 (度)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	电阻值 (欧姆)									
-20	921	917	913	909	905	901	897	894	890	886
-10	960	956	953	949	945	941	937	933	929	925
0	1000	996	992	988	984	980	976	972	968	964
0	1000	1003	1007	1011	1015	1019	1023	1027	1031	1035
10	1039	1042	1046	1050	1054	1058	1062	1066	1070	1074