

电工电子学

成绩组成

- 期末50% Mooc20% 阶段性测试15% 作业10% 思政报告3% 点名2%
- 1章1小测，3章1大测

期末题型

- 判断10 选择24 填空34 计算32，概念题约莫有30来分
- 重点2、4、5、8章
- 最后附有回忆卷

仅针对判断选择填空概念题的整理

电路原理部分

电路概念

- 电路——由电源、开关、连接导线和负载等组成
- 交流电流——电流的大小和方向都随时间变化
- 电压方向：高电位——低电位
- 电动势方向：从低电位指向高电位，与电压相反
- 电路中有电压未必有电流
- 电阻是耗能元件，电感、电容都是**储能**元件
- 当电路中电流的参考方向与电流的实际方向相反时，该电流一定为负值
- 功率：当电压电流参考方向关联时，若 $P > 0$ ：吸收（输入、消耗）功率，若 $P < 0$ ：释放（输出、产生）功率
- 电源**置零**：电压源短路，电流源开路
- 设置某元件电压和电流为非关联参考方向，且求得功率 $P = -10W$ ，则该元件为吸收功率

常见电子元件

- 电感：**通直流、低频**
- 电容：**通交流、高频**

- 电感电容均具有**记忆和储能**作用
- 等效电感**串联**: $L = L1 + L2$
- 等效电容**并联**: $C = C1 + C2$
- 独立电压源置零: 短接导线 禁止短路
- 独立电流源置零: 断开导线 禁止开路
- 不同大小的电压源不能并联
- 不同大小的电流源不能串联
- 电压源与电流源串联, 保留电流源
- 电压源与电流源并联, 保留电压源
- 实际电流源外接负载, 当负载开路时, 该电流源内部有电流有功率损耗
- 电流源只是保证其所在支路电流电流值恒定, 至于器件两端电压的大小则由外部电路来决定

几个定理

- 基尔霍夫定律 (KCL) : 流出节点的电流取正号, 流入取负号
- 对于n个节点, b个支路的电路, 可列**n-1**个KCL, **b-n+1**个KVL方程
- 非线性电路的电压和电流也满足基尔霍夫定律
- 叠加定理**仅**适用于线性电路的电压、电流计算
- 叠加定理只有电压和电流可以叠加, **功率不能叠加**
- 一个输出电压几乎不变的设备有载运行, 当负载增大时, 是指电源输出的电流增大

三个功率

- 有功功率P是瞬时功率的**平均值** (\cos)
- 无功功率Q是瞬时功率的**最大值** (\sin)
- 视在功率S是电压有效值与电流有效值的乘积
- 视在功率可用来表示**电源设备容量**
- 提高功率因数方法: **并联电容**
- 并联电容前后电源输出的有功功率不变, 输出的无功功率减小了, 总电流的有效值变小了, RL支路的功率因数变小
- **功率因数提高的实质不是提高了电路中负载的有功功率, 而是提高了电源功率的利用率**
- 当电源容量一定时, 功率因数数值越大, 说明电路中用电设备的有功功率越大

交流电路

- 模是正弦量的**有效值**
- 正弦交流电路: 交流电流/电压的大小、方向**均**随时间按正弦规律变化
- 正弦量的三要素: 最大值、角频率、初相位
- 同频率正弦量相加, 其结果仍是同一频率的正弦量

- 两个同频率正弦量的**相位差**等于它们的初相位之差，是一个**与时间无关**的常数
- 阻抗是复数，不是相量，有模长和幅角
- **电感**在直流稳态时相当于**短路**
- **电容**在直流稳态时相当于**开路**
- 电路不管是发生串联还是并联谐振，此时电路都呈纯阻性
- 二维网络的等效阻抗 Z 的**幅角大于0时，电路呈感性**，反之呈容性
- 某三相四线制供电电路中，相电压为220V，则线电压为380V
- 三相交流电源：三个幅值相等、频率相同，相位依次相差 120° 的正弦交流电源，相序为U、V、W
- 电源线电压有效值是相电压的根号3倍，且相位超前 30°
- RLC电路有可能发生谐振
- **处于谐振状态的 RLC 串联电路，当电源频率升高时，电路将呈电感性**
- RLC串联电路中，所有RLC元件都可以视为阻抗，可以像电阻一样串并联

瞬态分析

- 在瞬态分析中，RC、RL电路的时间常数分别等于RC，L/R
- 在一阶RC电路中，若C不变，R越大，则换路后瞬态过程越长
- **瞬态分析（换路定律）：换路前后，电容上的电压不能突变，电感上的电流不能突变**
电容电流和电感电压可以突变
- 一阶电路瞬变过程中时间常数 τ 越小，则电路接近稳态所需时间越短

数字电路部分

逻辑电路

- 三态门输出端有可能出现三种状态：高阻态、高电平、低电平
- 利用三态门电路可实现**双向传输**
- 在函数 $F=AB+CD$ 的真值表中， $F=1$ 的状态有7个
- 当时序逻辑电路存在**无效循环**时该电路**不能自启动**
- 电路的输出态不仅与当前输入信号有关，还与前一时刻的电路状态有关，这种电路为时序逻辑电路
- 组合逻辑电路通常由**门电路**组合而成
- 同步时序电路和异步时序电路比较，其差异在于后者没有统一的时钟脉冲控制
- 在RC正弦波振荡电路中，RC串并联网络的功能是**正反馈和选频**
- 产生**低频正弦波**一般可用RC正弦波振荡电路

XX器

- 实现两个一位二进制数和来自低位的进位相加的电路叫全加器
- 三态门输出为高阻时，其输出线上电压不一定为高电平
- 十六路数据选择器的地址输入（选择控制）端有4个
- 五进制计数器的有效状态为五个
- 有一个左移移位寄存器，当预先置入1011后，其串行输入固定接0，在4个移位脉冲CP作用下，四位数据的移位过程是1011 — 0110 — 1100 — 1000 — 0000
- 把一个**五**进制计数器与一个**四**进制计数器串联可得到**20**进制计数器
- 将代码状态的特定含义“翻译”出来的过程称为译码。实现译码操作的电路称为译码器。
- 16个触发器构成计数器，该计数器可能的最大计数数值 2^{16}
- 移位寄存器能把串行数据转换为并行数据
- **寄存器不属于组合逻辑电路**，译码器，编码器，全加器是
- 构成一个7进制计数器至少需要3个触发器
- 两个二进制数相加，并加上来自低位的进位，称为全加，所用的电路为全加器
- 电平触发的D锁存器不能用于计数
- JK 触发器和 D 触发器是双稳态触发器
- 无论 J - K 触发器原来状态如何，当输入端 $J = 1$ 、 $K = 0$ 时，在时钟脉冲作用下，其输出端 Q 的状态为1
- **为产生周期性矩形波，应当选用多谐振荡器**
- 施密特触发器是属于电平触发器
- **正弦波振荡器中引入负反馈是为了稳定振幅**
- 多谐振荡器和正弦波振荡器都属于自激振荡器

模拟电路部分

半导体元件

- P型半导体— 在纯净的半导体中掺三价元素，多数载流子为空穴
- N型半导体— 在纯净的半导体中掺五价元素，多数载流子为电子
- 在PN结上加正向电压时导通，反向电压时截止
- 三个电极：**发射极E、基极B、集电极C**
- 导通压降：硅管 $0.6 - 0.7V$ ，锗管 $0.2 - 0.3V$
- 对于多个二极管，若阳（阴）极接于同一点（同电位），则阴（阳）极电位最低的优先导通
- 稳压二极管的**动态电阻越小，稳压效果越好**
- 在放大电路中，若测得某晶体管三个极的电位分别是6V，1.2V，1V，则该管为NPN锗管

- 晶体管工作在**饱和**状态时，**发射结正偏，集电结正偏**，无放大作用， U_B 最大
放大区：发射结正偏，集电结反偏， $U_c > U_b > U_e$
截止区：发射结反偏，集电结反偏， U_B 最小
- 双极型晶体的控制方式是：输入电流控制输出电流
- **绝缘栅场效管**的控制方式是：输入电压控制输出电流
- 某场效晶体管当 $U_{DS} > 0$ 、 $U_{GS} < 0$ 时可导通，则此场效晶体管为NMOS耗尽型管
- 某场效晶体管当 $U_{DS} > 0$ 、 $U_{GS} < 0$ 时可导通，则此场效晶体管为NMOS耗尽型管
- 稳压二极管是一种特殊的二极管，通常工作在PN结的反向击穿状态
- 晶体管能用微变等效电路代替的条件是晶体管在小信号情况下工作，晶体管工作于线性放大区
- 工作在截止状态的NPN型晶体管，其三个极的电位应为 $U_c > U_e > U_b$
- 稳压二极管是一种特殊的二极管，通常工作在PN结的反向击穿状态（稳压二极管的稳压区是反向击穿区）
- 某晶体三极管三个电极的电位分别是： $V_1 = 2V$ ， $V_2 = 1.7V$ ， $V_3 = -2.5V$ ，可判断该三极管管脚“1”为发射极，管脚“2”为基极，管脚“3”为集电极，且属于锗材料 **PNP**型三极管
- 晶体管构成非门电路时工作在**开关**状态
- 晶体管能用微变等效电路代替的条件是晶体管在小信号情况下工作，晶体管工作于线性放大区

放大电路

- 通常要求电压放大电路的**输入电阻要大，输出电阻要小**，以减少信号源的电压损失，增加放大电路的带负载能力
- **共发射极放大电路的特点是放大倍数大，但输入电阻小，输出电阻大**
- 共发射极放大电路中，增大电阻 R_c ，静态工作点可能会进入饱和区
当晶体管工作在线性区时，适当增大 R_c 可以提高电压放大倍数，**会增加输出电阻，但不会增加输入电阻**
- 共发射极放大电路中，当温度升高时，静态工作点将沿直流负载线**上移**
- **共集电极放大电路有电流放大作用，没有电压放大作用**，输入电阻大，输出电阻小
- **共基极放大电路有电压放大作用，没有电流放大作用**，输入电阻小，输出电阻大
- 共发射极放大器输出波形的正半周缩顶了，则放大器产生的失真是截止失真，为消除这种失真，应将静态工作点**上移**
- 多级放大电路的通频带要比单级放大电路的通频带窄
- 差分放大电路中所谓共模信号是指两个输入信号电压大小相等，极性相同

集成运放

- 集成运放的工作区域分线性工作区和饱和区
- 对于理想运算放大器，不管它的工作状态如何，总是**开环差模电压放大倍数为无穷大**
- **集成运放工作在线性区时，总近似有反相输入端与同相输入端等电位**
- 在电压比较器中的运放与工作在运算电路中的运放的主要区别是，前者的运放通常工作在开环或正反馈状态
- 由集成运算构成的电压比较器中，集成运放工作在饱和区
- 处于开环或闭环正反馈状态的理想集成运算放大器**总是**工作在非线性区
- 集成运算放大器工作在非线性区时，输入端的电流近似为零
- 理想运算放大器的输入端的电流为零
- 集成运放采用直接耦合，既能放大直流信号，也能放大交流信号
- 虚短虚断是理想运放的两个重要特性，但**不是最主要特性**
- 开环工作的比较器的输出电压只有两种数值
- 运算放大器的输入电压无论多大，输出电压都不会超过电源电压
- **共模抑制比**是差模放大倍数与共模放大倍数之比

反馈

- 处于闭环负反馈状态的集成运算放大器并非总是工作在线性区
- 引入电流串联负反馈，可使放大电路的输出电流稳定，输入电阻提高
- **负反馈**对放大电路性能的影响：扩展同频带，提高放大倍数的稳定性，减小非线性失真，但**不能提高放大倍数**
- 若要求负载变化时放大电路的输出电压比较稳定，并且能提高电路的输入电阻，减小输出电阻，应选电压串联负反馈
- 为了提高输出电压的稳定性，不应当引入电流负反馈，而应引入电压负反馈
- 在 RC 正弦波振荡电路中，RC 串并联网络的功能是正反馈和选频
- 开环工作 —— 饱和区
闭环正反馈 —— 饱和区
闭环负反馈 —— 线性区
- 负反馈反馈信号与输入信号极性相反，用于放大电路；
正反馈反馈信号与输入信号极性相同，用于振荡电路
- 串联反馈 输入电阻增大
- 并联反馈 输入电阻减小
- 电压反馈 输出电阻减小
- 电流反馈 输出电阻增大

功率电子

- 对功放电路的要求：非线性失真尽可能小，集电极功耗要尽可能小，输出功率尽可能大
- 功率放大电路的效率是指**输出功率**与电源提供的**平均功率**之比
- 功率放大电路的主要作用是向负载提供足够大的**功率信号**
- 甲类：波形好，但管耗大，效率低
乙类：IC为零，管耗小，但波形严重失真
- 与甲类功率放大方式相比，**乙类**功率放大方式的主要优点是**效率高**
- 整流电路作用：将交流电转换成直流电
- 整流电路输出端加上**电感**滤波后，会使负载电压的**交流分量减小，平均值不变**
- 整流电路输出端加上**电容**滤波后，会使负载电压的**交流分量减小，平均值增大**
- 电容滤波的特点是电路简单，适用于输出电压高、负载电流小且负载变化不大
- 电感滤波的特点是带负载能力强，适用于大电流或负载变化大
- 整流后加滤波电路的目的主要是为了**减小直流分量**
- 直流稳压电源一般采用由交流电源经 **调压、整流、滤波 和稳压**而得到的
- 互补对称功率放大电路从放大作用来看，只有电流放大作用，没有电压放大作用
- 串联型稳压电路输出稳压时，比较放大器工作在线性区，调整管工作在放大状态
- 由于功率放大电路中的功放管工作于大信号状态，因此通常用图解法分析电路
- 功率放大电路有 OCL，OTL 两种不同形式，现对一个输入大小合适的直流信号进行功率放大，应选用 OCL 形式电路
- 一般晶闸管导通后，要使其阻断，则必须使阳极与阴极间的正向电压降到零或加反向电压
- 晶闸管属于半控型器件，只能控制其导通，而不能控制其关断

其他

- 逐次逼近型A/D转换器转换开始时，首先应将移位寄存器最高位置1
- 数/模转换器的分辨率取决于输入的二进制数字信号的位数，位数越多分辨率越高
- 一般来说，ADC的位数越多，其能分辨的模拟电压值越小
- 要滤除信号中的噪声可选用低通滤波器
- 射极跟随器的主要特点是电压放大倍数小于1，输入阻抗高、输出阻抗低
- 射极输出器的输出电压和输入电压**同相**
- 滞回比较器：**闭环正反馈——集成运放工作在非线性区**
- 正弦波振荡电路中按选频电路的不同，可以分为 RC 振荡电路和 LC 振荡电路。
- 用 555 集成定时器分别可以构成**双稳态**触发器即 施密特触发器、**无稳态**触发器即多谐振荡器 以及 **单稳态**触发器

电机控制部分

铁磁材料

- 磁滞损耗：铁磁材料交变磁化时产生的损耗，与磁滞回线面积成正比，**硬磁材料Br高，Hc小，磁滞损耗比软磁材料大**
- 涡流损耗：与铁心厚度平方成正比，用相互绝缘的硅钢薄片拼成铁心可减弱涡流
- 铁损耗：以上二者合称，**为固定损耗**，一般产生不利影响，可用来冶炼金属
- 铜损耗：绕组导线电阻导致的损耗，为**可变损耗**
- 变压器在运行时的损耗包括铁损耗和铜损耗
- 两个完全相同的交流铁心线圈，分别工作在电压相同而频率不同($f_1 > f_2$)的两电源下， $I_1 < I_2$
- 电机和变压器中的铁心采用**片状结构可减小涡流损耗**

变压器

- 变压器：具有变电压，变电流，变阻抗的功能
- 变压器的结构：由**铁芯和绕组**两部分组成
- 如果一次侧电压比二次侧电压高，则是降压变压器。
- 变压器的效率随输出功率变化，存在最大值
- 额定电压
U_{1N}：加在一次绕组上的正常工作电压
U_{2N}：一次绕组加额定电压时的二次侧空载电压
- 额定电流是根据变压器容许温升而规定的电流值，在三相变压器中都是指线电流
- **额定容量 S_N 即额定的视在功率**
- **额定频率 f_N 即变压器应接入的电源频率**，我国的标准工业频率为50Hz,有些国家的标准工业频率为60Hz
- 自耦变压器：使用时输入输出端**不能对调**，防短路
- 电压互感器：将高电压变为低电压，二次绕组不可短路
- 电流互感器：将高电流变为低电流，二次绕组不可开路
- **变压器只能改变交流电压的大小**，不能改变直流电压的大小
- 变压器效率随负载功率增加，效率**先增加后减小**
- 变压器二次侧的额定电压是指一次侧加额定电压时，二次侧的**空载电压**(而不是二次侧带额定负载时的电压)

电动机

- 电动机可分为直流电动机和交流电动机两大类，**交流**电动机又分为同步电动机和异步电动机
- 组成：**定子与转子**两个基本部分，定子是电动机的固定部分，转子是电动机的旋转部分

- 额定功率因素 $\cos\varphi_N$ 是电动机在额定运行时定子电路的功率因素，通常在0.70~0.90之间
- **转子转速 n 一定低于磁场转速 n_1** ，否则无感应电流——故称异步电动机
- 反转：只要将电动机与电源的三根连接线中的任意两根对调，电动机的转向就与原来相反了
- 旋转磁场的转速只与电源频率和电机极对数有关，与外接电源电压大小无关 ($n_0 = \frac{60f}{p}$)
- 电动机运行情况分三种基本方式：**连续运行、短时运行、断续运行**
- 起动方式（注：不是原神那个“启动”）

1.直接起动

优：简单经济速度

劣：启动电流大（4-7倍额定电流）

2.降压起动

Y- Δ 换接起动：仅适用三角形联结， $U_{启}=U_{额}/\sqrt{3}$

自耦减压起动：接入自耦变压器，达到一定转速断开

3.转子串接电阻起动

电阻串入电路。起动后将电阻短路，仅适用绕线转子异步电动机

- 调速方法：改变磁极对数、电源频率或转差率
- 三相异步电动机旋转磁场的转速与**定子电流频率成正比**
- 三相异步电动机星形-三角形换接起动适用于**电动机正常运行时为三角形接法，轻载或空载**
- 正常运行的三相异步电动机转子的转速 n_N 与旋转磁场的转速 n_1 之间的关系是 $n_N < n_1$
- 磁极对数为2的三相异步电动机，三相交流电变化一周期，则旋转磁场转过**180°**
- 转子回路串电阻降压启动可用于改善绕线式异步电动机启动性能
- 三相异步电动机在正常运行时，其转差率**都在0至1之间**
- 当三相异步电动机转子不动时，转子绕组电流的频率与定子电流的频率**相同**
- 交流电动机转子电路串接对称电阻的临界转差率随外串电阻**增大而增大**
- 三相交流异步电动机电磁转矩的大小与外加交流电压的大小相关

常见电器

- 低压电器一般是指交流1200V、直流1500V 以下，用来切换、控制、调节和保护用电设备的电器
- **熔断器**是一种**短路保护**电器，串接在被保护的电路中
- 低压断路器由操作机构、触点、保护装置、灭弧系统等组成
- 继电器是一种自动电器，输入量可以是电压、电流等电量，也可以是温度、时间、速度或压力等非电量，输出就是触点动作
- 按钮和行程开关是一种在控制系统中发出指令的电器，称为主令电器
- 热继电器在电路中的文字符号：**FR**
- **低压断路器又称为自动空气开关**
- **刀开关和断路器组合使用时，通电先合刀开关，断电先断断路器**

- 行程开关是用于控制机械运动部件行程的电器
- **接触器具有欠压保护功能，兼有失压保护**
- 自锁触头的正确接法：接触器动合触头与起动按钮并联
- 刀开关安装时，手柄朝上为合，朝下为分
- **手动控制电器是自动控制设备中不可缺少的器件，最常用的是按钮**
- **在电路中能同时起到短路保护、零压保护和过载保护的电器是断路器**
- 在保护接零的导线中不允许安装熔断器
- **低压断路器具有短路和欠压保护功能**
- 时间继电器一定具有延时动作开关
- 接触器可以用来分断带有大电流负载的交流电路
- 按钮、行程开关作为主令电器，不是接在主电路上，而是接在控制电路上
- **起过载保护作用的电器是热继电器**

安全用电

- 两相触电是指人体同时触及电源的两相带电体，电流由一相经人体流入另一相。此时加在人体上的最大电压为线电压。两相触电与电网的中性点接地与否无关，其危险性最大，触电所造成的后果比单相要严重得多
- **跨步电压**的大小取决于人体站立点与接地点的距离，距离越小，其跨步电压越大。当距离超过20m（理论上为无穷远处），可认为跨步电压为零，不会发生触电的危险
- 保护接地：中性点接地时不能用
- 保护接零：接零导线不允许安装开关和熔断器，不能与保护接地同时使用
- 剩余电流动作保护器不能保护的是：**两相触电**
- **保护接地适用于中性点不接地的三相供电系统**
- 自锁的作用不是防止相关的电器同时通电工作，而是在控制电路中，保证电器设备在启动按钮松开后能继续保持通电工作状态

电工电子学复习(补天)需要趁早，当时本以为考完大物实验有整整三天时间 复习 预习，可谓绰绰有余，但是真的真的不够哇

参考资料

1. Mooc题&小测题
2. jgj智云及其自测题
3. 电工电子学课本

电工电子学 24-25秋冬回忆卷 (4.5学分)

判断题 10*1

- 跟MOOC题差不多，不过实在记不得了

选择题 12*2

- 跟MOOC题也差不多
- 一道简单的二极管导通
- 一个电压源一个电流源判断输出功率大小
- 数据: 1024 , n位数, 求n
- 输入电压20V, 开关"打开"时, 求电容两端电压
- $u_+ \approx u_-$ 原因
- 主磁通与负载关系 (考的是真细啊)

填空题 34*1 (完整版)

- 二极管导通 3分
- 静态工作点分析 3分
- 瞬态分析 5分
- 555 (有一些空是选填变大/变小) 9分
- LC电路 2分
- 并联一个电容, xx会, xx会 2分
- ad器 2分
- 变压器计算 (跟作业题问法一模一样, 记住相应公式即可) 5分
- 根据梯形图画波形 3分

计算题 (6+6+8+6+6=32)

- I. 6分
含电感电容的电路, 当 $U = ?$, $f = ?$ 时, $X_L = ?$, $X_C = ?$

分别求 $f=50\text{Hz}$, $f=100\text{Hz}$ 时的 电流 I

- II. 6分
ABC投票, 半数以上通过即通过, A还有一票否决权

1. 求真值表

2. 求逻辑表达式

3. 画逻辑电路图

- III. 8分

JK触发器(跟作业题类似)

1. 求驱动方程

2. 求状态方程

3. 画波形图

- IV. 6分

含容运放, 求 u_i 、 u_o 关系

- V. 6分

求可调电压范围

(有点像第二次大测)