

专业课问答版复习笔记

高频电子线路 电路原理 电磁场与电磁波

知乎/小红书/CSDN@小吴学长 er



微信号: xwxzer

高频电子线路 电路原理 电磁场与电磁波

本文由**小红书**、**知乎@小吴学长 er** 及其团队由公开资料整理，禁止商用、转载、摘编，若有侵权，本团队将会追究其法律责任，感谢理解。

这三门在电子信息、通信工程面试中问的不是特别多，大家熟悉就好。

高频电子线路

1. 通信系统为什么要采用调制技术？

调制就是用待传输的基带信号去改变高频载波信号的某一参数的过程。采用调制技术可使低频基带信号装载到高频载波信号上，从而缩短天线尺寸，易于天线辐射，实现远距离传输；其次，采用调制可以进行频分多路通信，实现信道复用，提高信道利用率。

2. 为什么小信号谐振放大器要强调兼顾通频带和选择性？

因为通频带和选择性相互制约，为保证信号基本通过放大器，又有选择性的接收有用信号和抑制噪声和干扰，必须兼顾通频带和选择性。

3. 超外差式接收机中混频器有什么作用？

混频器是超外差式接收机中的关键部件，它的作用是将接收机接收到的不同载频已调信号变为频率较低且固定的中频已调信号。例如，广播接收机中把接收到的调幅信号载频均变为 465kHz 中频，将调频信号载频均变为 10.7MHz 中频。由于中频是固定的，且频率降低了，因此，中频选频放大器可以做到增益高、选择性好且工作稳定，从而使接收机的灵敏度、选择性和稳定性得到极大的改善。

4. 集中选频放大器和谐振放大器相比有什么优点？设计集中选频放大器的主

要任务是?

集中选频放大器以集中选频代替了逐级选频,可减小晶体管参数的不稳定性对选频回路的影响,保证放大器指标稳定,减小调试的难度,有利于发挥线性集成电路的优势。

5. 高频丙类谐振放大器为什么要用选频网络作为集电极负载? 能否用电阻代替?

通常集电极电流为余弦脉冲,采用选频网络做负载对其基波产生谐振,才能选与输入波形完全相同的余弦波,滤除其余谐波电流产生的电压。电阻没有选频功能,不行。

6. 什么是间歇振荡, 产生间歇振荡的原因是什么? 如何消除?

电路中出现时振时停的周期性振停现象,称为间歇振荡。产生原因是高频振荡建立较快,而偏压电路由于时间常数过大而变化较慢。减小RC值,可消除。

7. 无线电通信为什么要进行调制? 常用的模拟调制方式有哪些?

- 1) 信号不调制进行发射天线太长,无法架设。2) 信号不调制进行传播会相互干扰,无法接收。
- 常用的模拟调制方式有调幅、调频及调相。

8. 反馈振荡器需满足的条件

起振条件、平衡条件、稳定条件。起振条件和平衡条件的振幅要求,环路增益必须大于等于1,相位要求为2的整数倍;稳定条件的振幅和相位特性都具有负斜率特性。

9. 为什么发射台要将信息调制到高频载波上再发送?

- 1) 信号不调制进行发射天线太长,无法架设。2) 信号不调制进行传播会相互干扰,无法接收。

10. LC 并联谐振回路有何基本特性? 说明 Q 值对回路特性的影响

并联谐振回路具有谐振特性。当外加信号频率与回路谐振频率相等，即回路调谐时，回路两端输出电压为最大，且相移为 0；当外加信号频率与回路谐振频率不相等，即回路失谐，回路两端电压迅速下降，相移值最大。利用回路的谐振特性，通过调谐，可以从各种不同频率信号的总和中选出有用信号、滤除无用信号，这称为谐振回路的选频作用。谐振回路 Q 值越大，回路谐振曲线越尖锐，其选频作用越好，但通频带将会变窄。

11. 小信号谐振放大器有何特点？

小信号谐振放大器用来对高频小信号进行选频和放大，所以它有如下主要特点：

- 负载采用 LC 谐振回路，放大器具有选频作用，为窄带放大器。
- 有较高的增益，适用于窄带信号的放大。
- 放大器工作在甲类线性工作状态，可采用高频小信号等效电路进行分析。

12. 12、说明谐振功率放大器与小信号谐振放大器有哪些主要区别？

- 作用与要求不同。小信号谐振放大器主要用于高频小信号的选频放大，要求具有较高的选择性和谐振增益；谐振功率放大器主要用于高频信号的功率放大，要求效率高，输出功率大。
- 工作状态不同。小信号谐振放大器输入信号很小，要求失真小，故工作在甲类状态；而谐振功率放大器为大信号放大器，为了提高效率，各种在丙类状态。
- 对谐振回路要求不同。小信号谐振放大器中谐振回路主要用来选择有用信号，抑制干扰信号，要求它有较高的选择性，故回路的 Q 值较高；而谐振功率放大器的谐振回路主要用于抑制谐波，实现阻抗匹配，输出大功率，所以回路的 Q 值较低。

13. 噪声为什么不用电压电流表示，而用噪声均方或电压均方表示？

噪声是随机的，不能用具有特定规律的电压、电流表示；只能借助数学中对随机信号进行统计规律描述。

14. 谐振功率放大器原来工作在临界状态，若集电极回路稍有失谐，谐振功

率放大器的 ICO 、 I_{c1m} 将如何变化? PC 将如何变化? 有何危险?

回路谐振时, 回路等效阻抗为纯电阻且最大, 谐振功率放大器工作在临界状态。当回路失谐时, 回路等效阻抗减小, 谐振功率放大器将工作在欠压状态。根据负载特性, ICO 、 I_{c1m} 略增大, P_o 减小, PC 增大。若回路严重失谐, 回路的等效阻抗很小, PC 过大, 有可能损坏功率管。所以谐振功率放大器调谐时, 不要使回路严重失谐, 调谐时动作要快, 必要时可降低直流电源电压 V_{CC} 或降低输入电压振幅 U_{im} 。

15. 什么是间歇振荡, 产生间歇振荡的原因是什么? 如何消除?

电路中出现时振时停的 周期性振停现象, 称为间歇振荡。产生原因是高频振荡建立较快, 而偏压电路由于时间常数过大而变化较慢。减小 RC 值, 可消除。

16. 有哪几种常用的频谱线性搬移电路?

振幅调制电路, 振幅解调电路, 混频电路

17. 振荡器的稳频措施?

提高振荡器回路的标准性、减小晶体管对振荡频率的影响、减小负载的影响。

18. 对调幅电路有哪些主要要求? 何谓高电平调幅电路和低电平调幅电路, 它们有何区别? 各自有何特点?

对调幅电路的主要要求是调制效率高、调制线性范围大、失真小等。低电平调幅是将调制和功放分开, 调制在低功率级完成, 然后经线性功率放大器放大后输出。低电平调幅电路广泛采用二极管平衡调幅电路及双差分对模拟相乘器, 主要用于产生双边带和单边带调幅信号。它有良好的调制线性和较高的载波抑制能力。高电平调幅是将调制和功放合二为一, 调制在谐振功率放大器中进行, 主要用于产生普通调幅信号。它的主要优点是因为不需要效率低的线性功率放大器, 故整机效率高。

19. 同步检波电路和包络检波电路有何区别? 各有何特点?

主要区别在于同步检波电路检波时需要加入与调幅信号同频、同相的同步信号，而包络检波无需加入同步信号。同步检波电路可以用来对任何调幅波进行解调，但为了获得与调幅信号同频、同相的同步信号，使电路比较复杂，因此它主要用于解调单边带和双边带调幅信号。包络检波电路很简单，但只适用于解调普通调幅波。

20. 并简述混频器的工作原理？

混频器的工作原理：两个不同频率的高频电压作用于非线性器件时，经非线性变换，电流中包含直流分量、基波、谐波、和频、差频分量等。其中差频分量 $f_L - f_S$ 就是混频所需要的中频成分，通过中频带通滤波器把其它不需要的频率分量滤掉，取出差频分量完成混频。

21. 调频的实现方法主要有哪些？它们各自有何特点？

调频的方法主要有直接调频和间接调频两种。直接调频是用调制信号直接控制振荡器的振荡频率而实现的调频，其振荡器与调制器合二为一。这种方法可以获得大的频偏，但中心频率稳定度低。直接调频电路中广泛采用变容二极管直接调频电路，还常采用晶体振荡器直接调频电路和压控振荡器直接调频电路等。间接调频是先对调制信号进行积分，然后用其对载波进行调相而实现的调频，其调制器与正当器是分开的，因此间接调频中心频率稳定度高，但难以获得大的频偏而且实现起来较为复杂。

22. 锁相环路与自动频率控制电路实现稳频功能时，哪种性能优越？

锁相环路稳频效果优越。这是由于一般的 AFC 技术存在着固有频率误差问题（因为 AFC 是利用误差来减小误差），往往达不到所要求的频率精度，而采用锁相技术进行稳频时，可实现零偏差跟踪。

电路原理

1. 零状态响应, 零输入响应, 自由分量, 强制分量的关系

一个线性时不变电路或系统的响应可以分解为零状态响应和零输入响应的叠加, 也可以分解为自由分量和强制分量的叠加。其中零状态响应中既包含自由分量, 又包含强制分量。零输入响应只包含自由分量, 由系统的内部结构性能决定, 故可以反应系统的特性。

2. 基尔霍夫电流定律

又称基尔霍夫电压定律、回路电压定律, 它的内容为: 在任一瞬间, 沿电路中的任一回路绕行一周, 在该回路上电动势之和恒等于各电阻上的电压降之和。

3. 特勒根定理, 戴维南定理

- 特勒根定理: 拓扑结构相同的两个电路网络, 一个电路中所有支路电压与另一个电路中对应支路电流的乘积之和为零。
- 戴维南定理: 任一线性电阻二端网络对外部的作用与一电压源和电阻串联而成的电路等效, 电压源的值是该网络两端断开时的电压, 电阻是网络中独立源不作用时, 由二端网络的两端点视入的等效电阻。

4. 放大电路的频率补偿的目的是什么, 有哪些方法?

频率补偿目的就是减小时钟和相位差, 使输入输出频率同步。频率补偿的根本思想就是在基本电路或反馈网络中添加一些元件来改变反馈放大电路的开环频率特性(主要是把高频时最小极点频率与其相近的极点频率的间距拉大), 破坏自激振荡条件, 经保证闭环稳定工作, 并满足要求的稳定裕度, 实际工作中常采用的方法是在基本放大器中接入由电容或 RC 元件组成的补偿电路, 来消去自激振荡。

5. 照明负载采用三相四线制, 中线能否安装保险丝, 为什么?

如果零线接了保险丝, 当保险丝开路时, 在每相负载平衡的情况下, 是没有关系的。当每相负载不

平衡时, 原负载小的一相的电压将升高, 其电压在 220——380 之间。会烧坏电器的。

6. 试分析三相星形联接不对称负载在无中线情况下, 当某相负载开路或短路时会出现什么情况? 如果接上中线, 情况又如何?

- 当某相负载开路时, 就相当于另外两组串联在 380V 电压下使用, 那么电阻大的那组, 分得的电压高, 如超过其额定电压就会烧毁;
- 如某相负载短路, 那么另外两组都处于 380V 电压下, 都将烧毁; 如接上中线, 可正常使用, 中线有电流。

7. 三相负载根据什么条件作星形或三角形连接?

一个是根据用电器的额定电压, 另一个是根据现场及用电户的需要。如: 输入民用住宅的电源一定是星联接的, 而住户 220V 的用电是接在一根相线和零线上。再如, 如果说在工业生产中, 如果某一个变压器所带负载都是三相异步电动机, 那么变压器和电动机都可以是三角形联接。当然, 星形联接也可以用。只不过中性点引出的中性线没有多大用处。如果是某一个负载, 如一个中等功率三角形联接三相异步的电动机, 由于某种原因所带机械负载比较小, 如果直接用, 将额外损失很多的电能, 此时将电动机三角形联接的定子绕组改接成星形接法, 不仅能保证负载的正常运行, 还可以节约三分之二的电能 (理论上): 因为负载的功率是和电压的平方成正比的。

8. 如何判断 RLC 串联电路达到谐振状态?

当 I_R 达到最大, 即 U_R 达到最大时, 达到谐振状态。

9. 理想运放理想化的假设?

假设放大倍数为无穷大, 输入端的输入电阻为无穷大, 输出阻抗为零。

10. 电路谐振时, 比较 U_R 与输入电压是否相等? U_L 与 U_C 是否相等? 分析原因

当外加电源的频率，恰好等于震荡电路的固有频率时，则电路发生谐振，即电的共振。发生谐振时必有：感抗等于容抗的条件， U_R 与输入电压相等 U_L 与 U_C 大小相等，相位相反。

11. 要提高 R 、 L 、 C 串联电路的品质因数，电路参数应如何改变？

串联时，电流只有一个回路，电流大小等于回路电压除以阻抗。电流不可能大于电源输出电流（等于该电流）。而电容和电感上的电压互为相反，回路电压等于这两个电压差值加上电阻压降。因此串联谐振是电压谐振而不是电流谐振。并联时，负载电压只有一个，电流回路有两个，电压与电源相同，电容电流与电感电流的差值等于电源电流。因此这是电流谐振。串联谐振电路当然可以做升压变压器：当电容与电感的阻抗值接近时这两个阻抗压降可达到非常高的数值。电气试验中大型变压器交流试验就有利用此原理提高被试变压器的试验电压的（变压器对地相当于大电容，串以计算好的电感，当给定 0-200-380 伏时就得到数千到一万伏电压）。不过，计算电容电感一定要准确，否则太高电压是非常危险的。升压不能一下到位，必须用调压器一点一点地升。

12. 带内阻恒压源外接电阻负载，电阻越大，电流越小，输出功率越小。试判断其正确性？

不正确。电阻越大输出功率不一定越小，当电阻负载和内阻相等的时候，输出功率最大。

13. 一个有内阻的电压源接电阻负载，问在电阻负载上串联一个电阻和并联一个电阻，电阻上消耗的功率如何变化？

取决于原来的电阻负载与电压源内阻的大小关系：当电阻负载小于内阻时，串联电阻功率变大，并联电阻功率变小；当电阻负载大于内阻时，串联电阻功率变小，并联电阻功率变大。

14. 两表法测三相电路功率有什么条件？解释理由

条件是没有中线，因为使用的理论前提是三相的线电流之和为零。

15. 雷击过电压是什么？

雷电冲击电压是雷云对地放电时, 巨大的冲击电流在接地阻抗上产生的巨大的电压降, 或极大的电流变化陡度在电感性被击物上产生的高电压。另外, 当输电线路附近落雷时, 由雷电冲击电流引起的电场、磁场的剧烈变化, 也会在线路上感应出很高的电压。

16. 伏秒效应是什么?

伏秒特性主要是对于冲击电压而言, 它是用间隙上出现的电压最大值和间隙击穿时间的关系曲线来表示间隙的绝缘特性。同一个气隙, 对不同的电压波形, 其伏秒特性不一样, 如无说明都是指标准冲击波下的伏秒特性。在极不均匀场中, 伏秒特性随放电时间的减少而明上翘; 均匀场中, 伏秒特性较平坦。

17. 沿面放电的种类?

根据绝缘结构和固气交界面处电场形式分为三种

- 均匀电场中气体沿固体介质表面的放电 (工程实际中少遇到)
- 极不均匀电场具有弱垂直分量时的沿面放电 (如支柱绝缘子)
- 极不均匀电场具有强垂直分量时的沿面放电 (如套管绝缘子, 滑闪放电是具有强垂直分量绝缘结构的特有放电形式)

18. 球隙、分压器的测量范围?

球隙的测量范围: 测直流、交流、冲击电压的峰值, 可测电压峰值为几千伏到 2000kV。电阻分压

器的测量范围: 适合于测量直流和频率不过高和幅值不太高的交流电压 (可测几万伏以下的工频电

压), 还可测量雷电冲击电压 (最高测量 2000kV) 电容分压器的测量范围: 测交流、冲击电压 (几

千到 3000kV)

19. 操作过电压有哪几种?

在中性点直接接地系统中, 常见的操作过电压有: 合闸空载线路过电压 (正常空载线路合闸过电压和重合闸过电压)、切除空载线路过电压、切除空载变压器过电压以及解列过电压等。在中性点非

直接接地系统中，操作过电压主要是弧光接地过电压。

20. 接地电阻是怎么形成的？

所谓接地电阻是指接地点的电位与接地电流的比值，更确切地说是接地阻抗，它是大地阻抗效应的总和。

21. 描述反馈电路的概念，列举他们的应用？

反馈电路在各种电子电路中都获得普遍的应用，反馈是将放大器输出信号（电压或电流）的一部分或全部，回馈到放大器输入端与输入信号进行比较（相加或相减），并用比较所得的有效输入信号去控制输出，这就是放大器的反馈过程。凡是回馈到放大器输入端的反馈信号起加强输入原输入信号的，使输入信号增加的称正反馈，反之则反。按其电路结构又分为：电流反馈电路和电压反馈电路。正反馈电路多应用在电子振荡电路上，而负反馈电路则多应用在各种高低频放大电路上。

电磁场与电磁波

1. 什么是均匀平面电磁波?

平面波是指波阵面为平面的电磁波。均匀平面波是指波的电场和磁场只沿波的传播方向变化,而在波阵面内的方向、振幅和相位不变的平面波。

2. 电磁波有哪三种极化情况?

(1) 直线极化, 同相位或相差 2) 圆极化, 同频率, 同振幅, 相位相差 3) 椭圆极化, 振幅相位任意。

3. 简述什么是色散现象? 什么是趋肤效应?

在导电媒质中波的传播速度随频率变化, 这种现象称为色散现象。导电媒质中电磁波只存在于表面, 这种现象称为趋肤效应, 工程上常用穿透深度表示趋肤程度

4. 麦克斯韦方程组 (很重要)

$$\text{积分形式} \quad \begin{cases} \oint_l \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_s \left(\vec{J}_c + \vec{J}_v + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) \cdot d\vec{S} \\ \oint_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \int_s \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} \\ \oint_s \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0 \\ \oint_s \vec{D} \cdot d\vec{S} = q \end{cases}$$

$$\text{微分形式} \quad \begin{cases} \nabla \times \vec{H} = \vec{J}_c + \vec{J}_v + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \\ \nabla \times \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\ \nabla \cdot \vec{B} = 0 \\ \nabla \cdot \vec{D} = \rho \end{cases}$$

方程一: 电流和变化的电场可产生磁场 (全电流定理)

方程二: 变化的磁场可产生电场 (电磁感应定律)

方程三: 磁场是一个无源场, 不存在产生磁场的通量源 (磁通连续性原理)

方程四: 电荷以发散的方式产生电场 (高斯定理)

5. 麦克斯韦方程组的物理意义是什么？

- 描述了电场的性质。在一般情况下，电场可以是自由电荷的电场也可以是变化磁场激发的感应电场，而感应电场是涡旋场，它的电位移线是闭合的，对封闭曲面的通量无贡献。
- 描述了磁场的性质。磁场可以由传导电流激发，也可以由变化电场的位移电流所激发，它们的磁场都是涡旋场，磁感应线都是闭合线，对封闭曲面的通量无贡献。
- 描述了变化的磁场激发电场的规律。
- 描述了传导电流和变化的电场激发磁场的规律。

6. 电磁波是怎么传播的？

电磁波的传播有多种形式，主要有空间传播和波导系统的导播传播两种。无线通信（如手机）中所用的微波，在基站和手机之间的传输属空间传播，进入手机后为波导导播传播，一般情况下，无线传输的距离远大于在作为馈线的导播系统内的传输距离。电磁波通过电场能量和磁场能量之间的不断转换向前传播（其规律由麦克斯韦方程决定），在真空中就可以无损耗的向前传播，不需要介质或所谓的以太物质作为其传播媒质。