

题号	一	二	三	四	五	总分	阅卷人
得分							

得分

一、选择题(每题 2 分,共 30 分,1~13 单选,14/15 多选)。

- 对经典 LC 串联谐振电路,当工作频率小于、等于、大于谐振频率时,阻抗呈现( )  
A. 感性 阻性 容性 B. 容性 阻性 感性  
C. 感性 容性 阻性 D. 阻性 容性 感性
- 以下工程中常用的对数表示式,表示绝对量的物理量是( )  
A. dB B. dBm C. dBi D. dBc
- 高频功率放大器实现高电平调制包括基极调制特性、集电极调制特性,需要高频功放分别处于( )状态  
A. 过压、过压 B. 欠压、欠压 C. 过压、欠压 D. 欠压、过压
- 当石英晶体谐振器工作频率处于串、并联谐振频率之间时,晶体电抗呈现( )  
A. 感性 B. 容性 C. 阻性 D. 斜率变化太大无法确定
- 关于电阻热噪声,以下叙述正确的是( )  
A. 电阻热噪声与制造工艺相关,又称  $1/f$  噪声  
B. 纯电抗原件例如 LC 并联谐振回路谐振时,其噪声电压均方值为谐振阻抗的  $Q$  倍  
C. 温度降低噪声电压一定降低,这符合噪声温度的定义  
D. 噪声系数一般不能用于非线性电路,但是混频属于准线性电路依然可用噪声系数
- 对于频谱的线性搬移电路,以下叙述错误的是( )
- 关于 AM 调幅波,以下说法错误的是( )  
A. 调幅度  $m$  大于 1 称为过调制,已调波波形会产生失真  
B. AM 波通过带阻滤波器滤除载波会实现较好的 DSB 调制,前提是  $\omega_c \gg \Omega$   
C. 得到 AM 信号的一种方法是消息信号叠加直流后,再与载波相乘  
D. 消息信号直接与载波相乘,再叠加载波,可实现 AM 调制
- 关于 DSB 已调波,以下说法错误的是( )  
A. 其包络是消息信号的绝对值 B. 与原始载波相比,其存在过零反相的现象  
C. 其功率利用率高于 AM 调制 D. 其两个边带所含消息完全相同
- 关于 FM 和 PM 已调波,以下说法错误的是( )  
A. 单频调制时,理论上 FM 已调波存在无数边频分量  
B. 调频必调相,调相必调频  
C. 调频波的瞬时相位可由瞬时角频率乘上时间因子  $t$  得到  
D. 调相波的瞬时相差与原始消息信号成正比
- 变容二极管直接调频电路,若结电容变化指数不为 2,其他条件不变,可能会有( )  
A. 中心频率产生频偏 B. 静态工作点的  $C_Q$  改变  
C. 尽管出现二次谐波最大角频偏,但整体没有非线性失真 D. 电容调制度  $m$  改变
- 某 FM 波的最大频偏为 50kHz,调制信号角频率为  $20\pi \times 10^4 \text{ rad/s}$ ,则信号带宽  $B_s$  为( )  
A. 120kHz B. 140kHz C.  $2\pi \times 120\text{kHz}$  D.  $2\pi \times 140\text{kHz}$
- 【多选题;少选/错选不得分】下列哪些属于间接鉴频法的鉴频方法( )  
A. 脉冲计数法 B. 直接时域微分法 C. 乘积型相位鉴频法 D. 叠加型相位鉴频法
- 【多选题;少选/错选不得分】关于中频放大器,以下说法正确的是( )  
A. 其电路形式一般为高频功率放大器,工作在 C 类  
B. 其前置输入一般为固定中频  
C. 可以后置滤波器提高选频能力,该滤波器阶数可能较高,矩形系数较好



A. 过压、过压 B. 欠压、欠压 C. 过压、欠压 D. 欠压、过压

4. 当石英晶体谐振器工作频率处于串、并联谐振频率之间时, 晶体电抗呈现 ( )  
A. 感性 B. 容性 C. 阻性 D. 斜率变化太大无法确定

5. 关于电阻热噪声, 以下叙述正确的是 ( )

- A. 电阻热噪声与制造工艺相关, 又称  $1/f$  噪声  
B. 纯电抗原件例如 LC 并联谐振回路谐振时, 其噪声电压均方值为谐振阻抗的  $Q$  倍  
C. 温度降低噪声电压一定降低, 这符合噪声温度的定义  
D. 噪声系数一般不能用于非线性电路, 但是混频属于准线性电路依然可用噪声系数

6. 对于频谱的线性搬移电路, 以下叙述错误的是 ( )

- A. 线性搬移前后, 信号频率改变, 幅度不变 B. 肯定会产生非线性过程  
C. 信号频谱可以向高频搬移, 也可以向低频搬移 D. 振幅调制属于频谱线性搬移

7. 关于自动频率控制和锁相环, 以下叙述错误的是 ( )

- A. 自动频率控制目的是消除频差, 但其进入稳态后, 必然有剩余频差  
B. 自动频率控制电路包括频率比较器、低通滤波器、可控频率器件  
C. 锁相环正常进入锁定状态时, 在较小的稳态相差的控制下, 稳态频差完全消除  
D. 锁相环开机后, 电路通过跟踪过程迅速捕获频率补偿, 最终达到锁定状态

8. 经典二极管峰值包络检波器产生底部切削失真的原因为 ( )

- A. 交直流负载不同 B. 电容  $C$  放电太慢 C. 包络波形下降太快 D. 调幅系数太大

A. 中心频率产生频偏

B. 静态工作点的  $C_Q$  改变

C. 尽管出现二次谐波最大角频偏, 但整体没有非线性失真 D. 电容调制度  $m$  改变

13. 某 FM 波的最大频偏为  $50\text{kHz}$ , 调制信号角频率为  $20\pi \times 10^3 \text{ rad/s}$ , 则信号带宽  $B_s$  为 ( )  
A.  $120\text{kHz}$  B.  $140\text{kHz}$  C.  $2\pi \times 120\text{kHz}$  D.  $2\pi \times 140\text{kHz}$

14. 【多选题; 少选/错选不得分】下列哪些属于间接鉴频法的鉴频方法 ( )

- A. 脉冲计数法 B. 直接时域微分法 C. 乘积型相位鉴频法 D. 叠加型相位鉴频法

15. 【多选题; 少选/错选不得分】关于中频放大器, 以下说法正确的是 ( )

- A. 其电路形式一般为高频功率放大器, 工作在 C 类  
B. 其前置输入一般为固定中频  
C. 可以后置滤波器提高选频能力, 该滤波器阶数可能较高, 矩形系数较好  
D. 如果前置干扰信号频率等于中频频率, 可能造成中频干扰

得分

二、填空题 (每空 1 分, 共 20 分)。

1. 高频功率放大器, 集电极电流  $i_c$  和基极电流  $i_b$  均为 \_\_\_\_\_ (假设输入信号为单频余弦波),  $i_c$  和  $i_b$  主要区别是 \_\_\_\_\_ 不同。为兼顾输出功率和效率, 导通角一般范围 \_\_\_\_\_。若临界状态时, 其他条件不变, 增大激励幅度  $U_b$ , 进入 \_\_\_\_\_ 状态。



2. 反馈振荡器振幅稳定条件是\_\_\_\_\_, 相位稳定条件是\_\_\_\_\_。对于经典电感反馈振荡器和电容反馈振荡器, 其他条件不变, 横向比较下\_\_\_\_\_工作频率较高, \_\_\_\_\_输出波形较好。

3. 双差分对电路的差动输出电流  $i_o$  表达式为\_\_\_\_\_, 其中  $i_o$  与输入电压  $u_i$  为\_\_\_\_\_关系,  $i_o$  与输入电压  $u_o$  为\_\_\_\_\_关系。若两输入信号是振幅分别为  $U_1$  和  $U_2$  的单频余弦波, 为滤除高次谐波组合分量, 等效为理想乘法器, 需满足\_\_\_\_\_。

4. 二极管峰值包络检波器, 理想情况下检波系数最大值为\_\_\_\_\_, 若负载电阻为  $R$ , 则检波器输入阻抗约为\_\_\_\_\_。检波器可能会发生惰性失真, 其不失真条件为\_\_\_\_\_, 通常  $RC$  要远大于  $1/\omega_c$ , 这样做的目的是\_\_\_\_\_。

5. 某超外差接收机中频 465kHz, 本振频率大于信号频率。接收 1060kHz 信号时, 收到 530kHz、800kHz、930kHz、1293kHz、1990kHz 的信号, 除 1060kHz 之外均属于混频器干扰。530kHz 属于\_\_\_\_\_干扰; 800kHz、930kHz 为同时收到 (一个停播另一个不能收到), 属于\_\_\_\_\_干扰; 1293kHz 属于\_\_\_\_\_干扰; 1990kHz 属于\_\_\_\_\_干扰。

得分

三、判断题 (每题 1 分, 共 10 分)。

1. 频段划分表中, 狭义的高频特指频率 3-30MHz, 波长 10-100m 的电磁波频段。 ( )
2. 理想情况下, LC 并联谐振回路空载品质因数大于有载品质因数。 ( )
3. 某无源双端口网络衰减倍数为  $L$ , 则该网络噪声系数恰好也为  $L$ 。 ( )

得分

四、简答题 (第 1 题 4 分, 第 2 题 8 分, 第 3 题 4 分, 共 16 分)。

1. 1977 年 8 月 20 日, 旅行者 1 号飞船携带含有人类 55 种语言的问候、不同文化的音乐和 115 张图像的金唱片发射升空, 目前已进入星际空间, 距地球 235 亿公里。与地面通信频率为 8GHz, 属于频段划分表什么频段? (1 分) 该频段还有哪些其他应用? (1 分) 各类仪器采集的低频数据需要调制到较高频率再由天线发射回地球, 试简述调制的必要性? (2 分)

2. 令消息信号  $u_a(t) = U_a \cos \Omega t$ , 载波  $u_c(t) = U_c \cos \omega_c t$ , 其中  $U_c \gg U_a$ ,  $\omega_c \gg \Omega$ 。现有一经典二极管平衡电路: (1) 若  $u_1 = u_a(t)$ ,  $u_2 = u_c(t)$ , 可实现 DSB 调制, 试数学证明 (4 分)。(2) 若  $u_1 = u_c(t)$ ,  $u_2 = u_a(t)$ , 可实现 AM 调制, 试数学证明 (4 分)。



理想情况下检波系数最大值为\_\_\_\_, 若负载电阻为  $R$ , 则检波

器输入阻抗约为\_\_\_\_。检波器可能会发生惰性失真, 其不失真条件为\_\_\_\_,

通常  $RC$  要远大于  $1/\omega_c$ , 这样做的目的是\_\_\_\_\_。

5. 某超外差接收机中频 465kHz, 本振频率大于信号频率。接收 1060kHz 信号时, 收到 530kHz、800kHz、930kHz、1293kHz、1990kHz 的信号, 除 1060kHz 之外均属于混频器干扰。530kHz 属于\_\_\_\_\_干扰; 800kHz、930kHz 为同时收到 (一个停播另一个不能收到), 属于\_\_\_\_\_干扰; 1293kHz 属于\_\_\_\_\_干扰; 1990kHz 属于\_\_\_\_\_干扰。

得分

三、判断题 (每题 1 分, 共 10 分)。

1. 频段划分表中, 狭义的高频特指频率 3-30MHz, 波长 10-100m 的电磁波频段。 ( )
2. 理想情况下, LC 并联谐振回路空载品质因数大于有载品质因数。 ( )
3. 某无源双端口网络衰减倍数为  $L$ , 则该网络噪声系数恰好也为  $L$ 。 ( )
4. 高频小信号谐振放大器为线性放大, 但是中间产生了非线性过程。 ( )
5. 皮尔斯振荡器若工作三次泛音, 需 LC 回路谐振频率高于三次泛音, 使回路呈感性。 ( )
6. 如果通过改变电容数值来调整反馈振荡器工作频率, 则电容反馈式振荡器工作频带比电感反馈式振荡器的频带宽, 因为电容反馈式改变频率时, 并不影响反馈系数。 ( )
7. 理想情况下, AM 已调波频率和相位与原始载波一致, 只是改变了幅度包络。 ( )
8. AM 已调波幅度较大时, 包络检波和同步检波均能解调出消息信号。 ( )
9. 单频 FM 调制时, 若  $\Omega$  不变,  $m_f$  增大时, 有用信号为恒定带宽。 ( )
10. 互感耦合相位鉴频器可作为线性移相网络, 固定相差  $\pi/2$  由互感形成。 ( )

2. 令消息信号  $u_a(t) = U_a \cos \Omega t$ , 载波  $u_c(t) = U_c \cos \omega_c t$ , 其中  $U_c \gg U_a$ ,  $\omega_c \gg \Omega$ 。现有一经典二极管平衡电路: (1) 若  $u_1 = u_a(t)$ ,  $u_2 = u_c(t)$ , 可实现 DSB 调制, 试数学证明 (4 分)。(2) 若  $u_1 = u_c(t)$ ,  $u_2 = u_a(t)$ , 可实现 AM 调制, 试数学证明 (4 分)。

3. 某 SSB 已调信号进行乘积型同步检波时 (假设原始消息信号和原始载波信号的表达式、大小关系均与上面第 2 题相同, SSB 已调信号取上边频), 为什么需要让参考信号保持与调制时的载波同频同相? (数学证明, 3 分), 对于发射机来说, 需要对发射信号作何种调整可使得接收机正确设置参考信号的频率和相位? (文字描述, 1 分)。

得分

五、计算题 (第 1 题 7 分, 第 2 题 7 分, 第 3 题 10 分, 共 24 分)。

1. (7 分) 某高频谐振功率放大器的晶体管的临界饱和斜率  $S_c=0.8S$ , 集电极电源电压  $E_c=24V$ , 通角  $70^\circ$ , 集电极电流脉冲幅度为  $2.2A$ , 此时其工作在临界状态。试求: 直流输入功率 (2 分)、高频输出功率 (2 分)、集电极效率 (1 分)、集电极损耗功率 (1 分)、谐振阻抗  $R_L$  (1 分)。

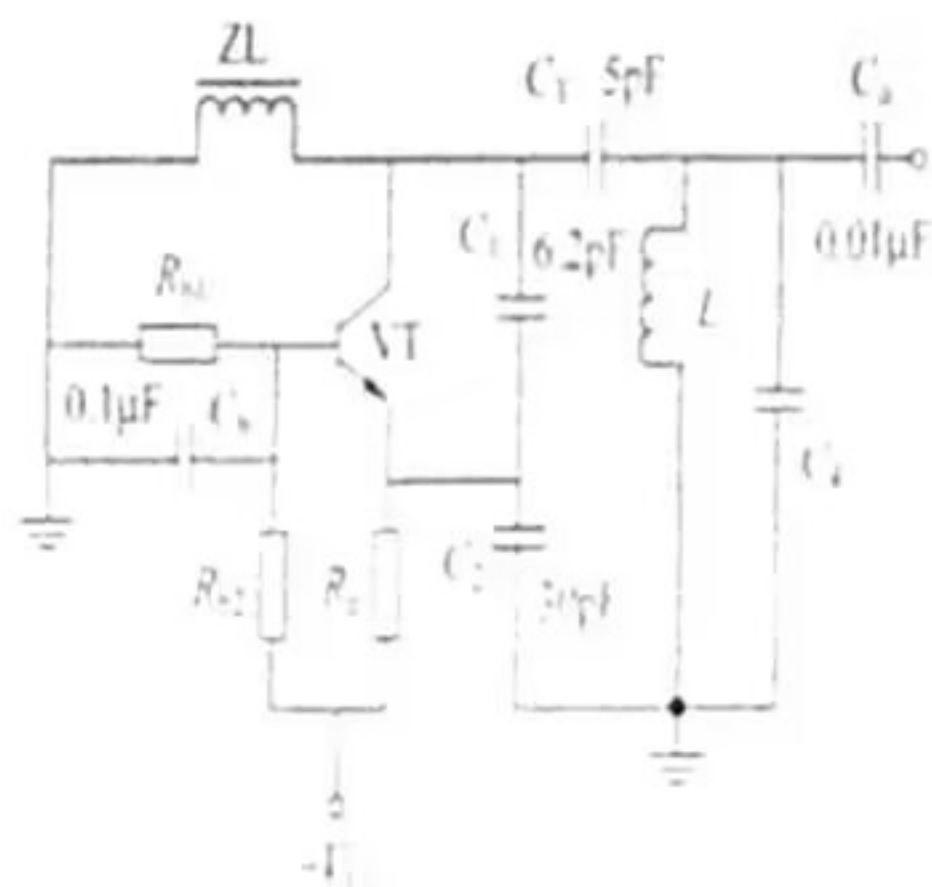


2. (7 分) 如图所示为某振荡器实际电路图, 电感  $L=2.2\mu\text{H}$ , 振荡频率为  $49\text{MHz}$ 。

(1). (2 分) 画出振荡器高频等效原理电路;

(2). (3 分) 求  $C_4$  的数值;

(3). (2 分) 其他条件不变, 如果撤掉  $C_4$  (假设处于理想状态, 该行为不影响电路结构其他元件性质, 也不影响起振条件, 且能重新进入稳态), 求出此时的谐振频率。



3. (10 分) 设消息信号  $u_o(t)=2\sin\pi\times 10^3t(\text{V})$ , 调频灵敏度  $k_f=2.5\text{kHz/V}$ , 载波振幅为  $10\text{V}$ , 载波频率为  $12\text{MHz}$ , 试求:

(1). (2 分) 调频表达式;

(2). (2 分) 写出最大相偏和信号带宽;

(3). (2 分) 理想情况下, 原始载波功率和 FM 已调波功率是否相等, 为什么? 此时载波功率和 FM 已调波功率分别是多少? (设负载为  $1\text{k}\Omega$ )

(4). (2 分) 消息信号频率加倍时, 新调频波的最大频偏和调制指数。

(5). (2 分) 若调制信号变为  $u_o(t)=2\sin 2\pi\times 10^3t+1.5\cos 4\pi\times 10^3t$ , 求此时调频表达式。