

## 北京工业大学 2022—2023 学年第二学期

## 《射频与通信电路》期末试卷 B

考试说明：考试时间：95 分钟 考试形式（开卷/闭卷/其它）：

适用专业：电子信息工程、通信工程、电子信息工程实验班

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 七 大题，共 7 页，满分 100 分，考试时必须使用卷后附加的统一草稿纸，并将答案写在题目下方，如因答案写在其他位置而造成的成绩缺失由考生自己负责。

题号	一	二	三	四	五	六	七	总成绩
满分	30	10	10	15	15	10	10	
得分								

### 一、(30 分，) 填空和简答题

- 一定长度和截面积的导线，随着频率的升高，其电阻值变\_\_\_\_\_，电感变\_\_\_\_\_。
- 丙类高频调谐功率放大器工作在临界状态下，为了不失真放大 AM 信号，应设计其导通角为\_\_\_\_\_。为了使其工作在强过压状态，集电极直流供电电压  $V_{cc}$  的模值应\_\_\_\_\_。
- 已知放大器的输入、输出端口驻波系数分别为  $VSWR=2$  和  $VSWR=3$ ，输入端口反射系数的模为\_\_\_\_\_，输出端口反射系数的模为\_\_\_\_\_。
- 将一个电阻  $r$  和一个电抗  $x$  串联电路变成一个电阻  $R$  和一个电抗  $H$  并联电路，其中  $R=_____$ ， $H=_____$ 。
- 在一微带线中（假定微带线无限长且无损耗）电流表示式为  $i(t) = A \cos(\omega t - \beta z)A$ ，可以求出相速=\_\_\_\_\_m/s，频率=\_\_\_\_\_Hz，波长=\_\_\_\_\_m。
- 调频指数随着调制信号的频率升高而\_\_\_\_\_，调相指数随着调制信号的频率升高\_\_\_\_\_。
- 包络检波电路中由于 RC 时间常数太大而引起的是\_\_\_\_\_失真，若交流负载小于直流负载时会产生\_\_\_\_\_失真。

二、(10 分) 理想阻抗变换器的初级线圈(对应网络端口 1)的匝数为  $N_1$ , 次级线圈(对应网络端口 2)的匝数为  $N_2$ , 两个端口连接的传输线特性阻抗  $Z_0$  相同,  $N=N_1/N_2$ , 负载反射系数  $\Gamma_L=0.5$ 。

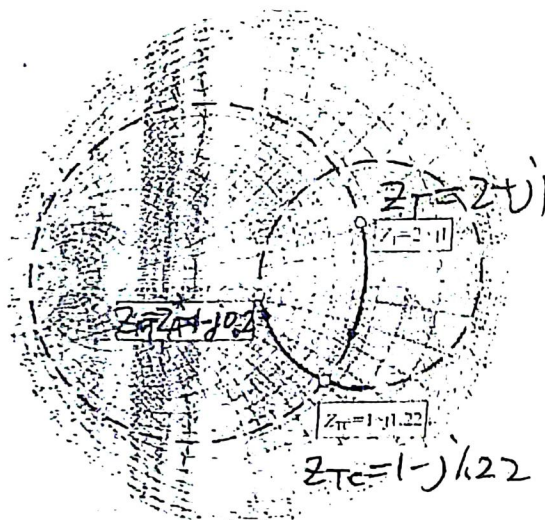
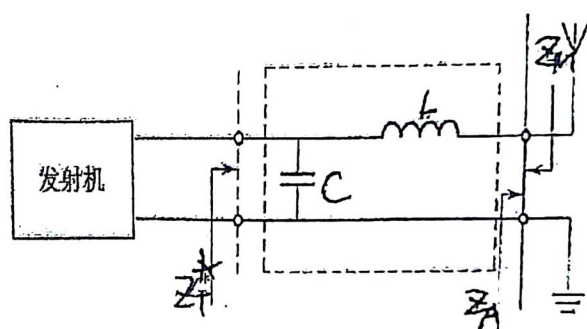
(1) (5 分) 求该阻抗变换器的 S 参量矩阵;

(2) (5 分) 当  $N=1$ ,  $Z_0=25\ \Omega$  时, 求端口 1 的输入阻抗  $Z_{in}$ 。

三、(10 分) 已知通信发射机在 2GHz 频率点的输出阻抗  $Z_T = (100 + j50) \Omega$ , 利用 Smith 圆图设计一个如图所示的 L 形匹配网络, 使输入阻抗为  $Z_A = (50 + j10) \Omega$  的天线能够得到最大功率。阻抗  $Z_T$  对应导纳的归一化值  $y_T = 0.4 - j0.2$ , 阻抗  $Z_{TC}$  对应导纳的归一化值  $y_{TC} = 0.4 + j0.49$ 。如将电路中的电感  $L$  更换成电容  $C_1$ , 电容  $C$  更换成电感  $L_1$ 。传输线特性阻抗为  $50 \Omega$ 。求:

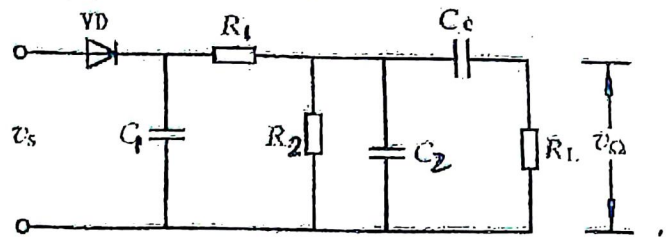
(1) (5 分) 电感  $L_1$  的值;

(2) (5 分) 电容  $C_1$  的值。



四、(15 分) 某包络检波器的实际电路如图所示, 其输入信号的表达式为  $v_s = 10(1 + 0.6 \cos 2\pi \times 3 \times 10^3 t) \cos 2\pi \times 10^7 t$  (V), 二极管的正向导通电阻为  $R_d = 100 \Omega$ , 其导通角为  $60^\circ$ ,  $R_1 = 500 \Omega$ ,  $R_2 = R_L$ 。电容  $C_1$  对调制信号近似呈现短路, 包络检波器不存在失真现象。试求:

- (1) (5 分) 电阻  $R_2$ ;
- (2) (5 分) 说明电容  $C_2$  的作用;
- (3) (5 分)  $v_\Omega$  的表达式。



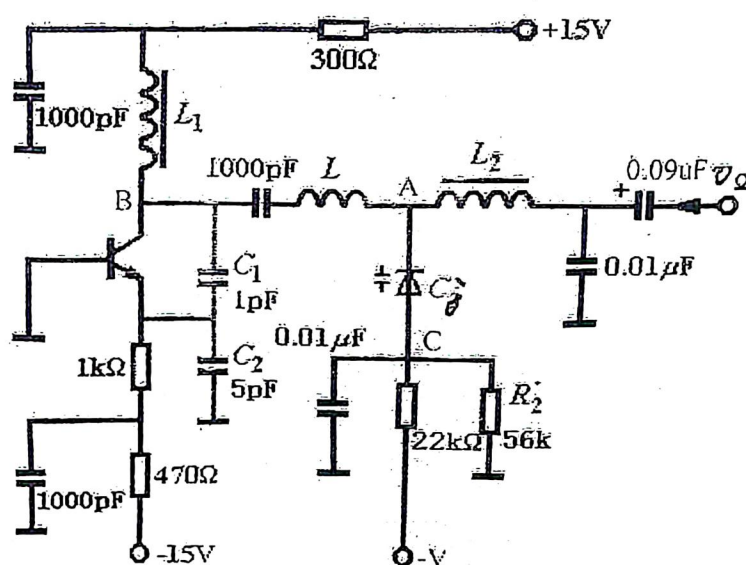


五、(15 分) 已知变容二极管直接调频电路如题图所示, FM 信号的中心频率 (即载频)  $f_0 = 500\text{MHz}$ , 电路产生信号的最大频偏

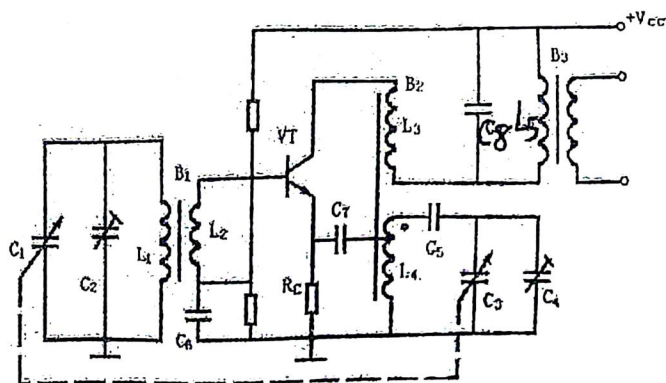
$\Delta f_m = 200\text{kHz}$ , 调制信号  $v_\Omega = 20\sin(2\pi \times 10^3 t)\text{mV}$ , 三极管的  $U_{BEQ} = 0.7\text{V}$ 。

$L_1$  为射频扼流圈, 其高频扼流阻抗模值为  $10\text{k}\Omega$ 。试求:

- (1) (5 分) 电路中 A 点的静态电位  $U_A$ ;
- (2) (5 分) 对频率为  $500\text{MHz}$  的信号来说, 电感  $L_1$ 、 $L_2$  的作用;
- (3) (5 分) 此电路产生 FM 信号的带宽。



六、(10分) 已知某超外差式广播收音机的混频电路(本机振荡兼混频电路)如图所示, 设接收电台载波频率为 931 KHz, 中频为 465

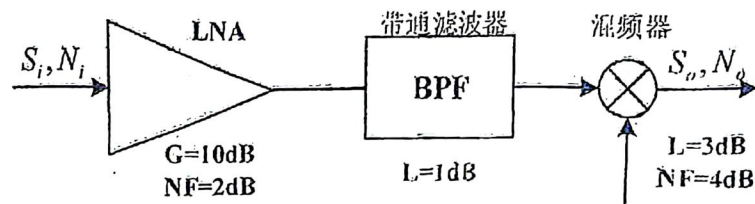


KHz。请回答下列问题:

- (1) (5分) 哪部分电路完成本振的选频作用? 其应该调谐在什么频率上?
- (2) (5分) 哪部分电路构成混频的负载回路? 其谐振频率应为多少? 给出电路最可能的组合频率干扰。

七、(10 分) 无线接收机前端框图如图, 图中  $G$  代表增益,  $L$  代表衰减,  $NF$  代表噪声系数, 已知输入天线的噪声功率为  $N_i = kT_a B$ ,  $T_a = 15K$ ,  $k = 1.38 \times 10^{-23} J/K$ 。假设系统温度为  $T_0 = 290K$ , 中频带宽为  $10MHz$ 。求:

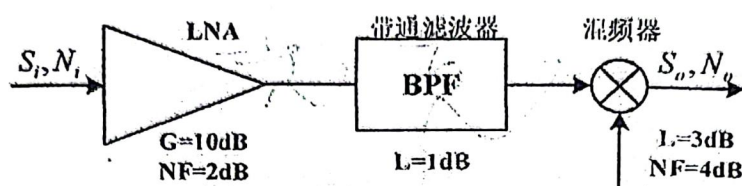
- (1) (5 分) 系统的等效噪声温度;
- (2) (5 分) 输出噪声功率;



七、(10 分) 无线接收机前端框图如图, 图中  $G$  代表增益,  $L$  代表衰减,  $NF$  代表噪声系数, 已知输入天线的噪声功率为  $N_i = kT_a B$ ,  $T_a = 15K$ ,  $k = 1.38 \times 10^{-23} J/K$ 。假设系统温度为  $T_0 = 290K$ , 中频带宽为  $10MHz$ 。求:

(1) (5 分) 系统的等效噪声温度;

(2) (5 分) 输出噪声功率;



$$B = N \frac{1}{f_s} S = 512 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{3.1 \times 10^6}$$

$$= \frac{1024}{3.1} \times 10^{-6} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 330.3 \times 10^6} = 330.3 MHz$$

$$\Delta R = \frac{c}{2B} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 330.3 \times 10^6} = 0.454 / 3 m$$

$$\text{总噪声 } N \Delta R = 512 \times 0.454 / 3 = 2325159 n$$