

西安电子科技大学

2021 年硕士研究生招生考试初试试题

考试科目代码及名称 811 信号与系统、电路

考试时间 2020 年 12 月 27 日下午 (3 小时)

答题要求：所有答案（填空题按照标号写）必须写在答题纸上，写在试题上一律作废，准考证号写在指定位置！

第一部分：信号与系统（总分 75 分）

一. 填空题（共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分）

解答本大题中各小题不要求写出解答过程，只须将算得的正确答案填写在答题纸上，

例如，一 填空题：1. ...，2. ...，.....。

1. 积分  $\int_{-\infty}^{\infty} \cos\left(\frac{2\pi}{3}t\right) \left[ \delta\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{2}t\right) + \delta'(t+1) \right] dt = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

2. 描述某连续系统的方程为：  $y'(t) + 5y(t) = f'(t) - 4^{f(t)}$ ，那么，该系统是         （线性/非线性）、         （时变/时不变）系统。

3. 信号  $f_1(t)$  和  $f_2(t)$  如图 1-3 所示，若  $f(t) = f_1(1-t) * f_2(2t)$ ，则  $f(1) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

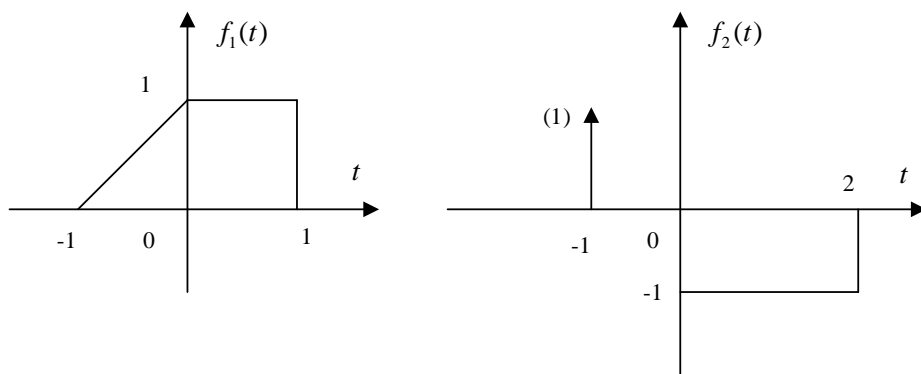


图 1-3

4. 已知  $f(t) = \frac{\sin(30t)}{\pi t}$ ，用正弦载波  $f_c(t) = \sin(2000t)$  对其进行抑制载波的双边带

(DSB) 调制, 即已调信号为  $f_m(t) = f(t) \cdot f_c(t)$ 。则, (1) 已调信号  $f_m(t)$  的带宽为 \_\_\_\_\_ Hz; (2) 以角频率  $\omega$  为横坐标, 画出已调信号  $f_m(t)$  的相位频谱: \_\_\_\_\_。

5.  $f(t) = \varepsilon(t) - \varepsilon(t-2)$ , 则其能量谱  $E(\omega) = \underline{\hspace{2cm}} (J \cdot s)$ 。

6. 周期性抽样序列  $p(k)$  如图 1-6(a) 所示。用  $p(k)$  对任一时间有限序列  $f(k)$  进行二倍抽样, 得到已抽样序列  $f_1(k)$ , 如图 1-6(b) 所示。即有:

$$f_1(k) = \begin{cases} f(k), & k \text{ 为偶数} \\ 0, & k \text{ 为奇数} \end{cases}$$

若  $f(k)$  的  $z$  变换为  $F(z)$ , 则序列  $f_1(k)$  的  $z$  变换:  $F_1(z) = Z[f_1(k)] = \underline{\hspace{2cm}}$  (请用  $F(z)$  表示  $F_1(z)$ )。

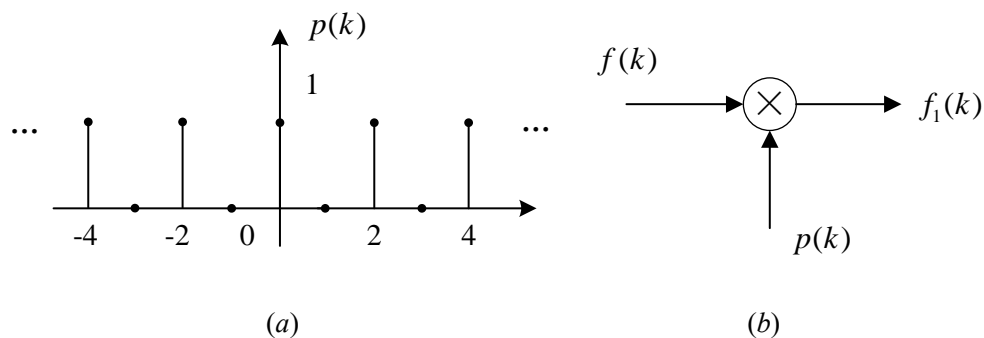


图 1-6

7. 如图 1-7 所示,  $f(t)$  为有始周期信号 ( $t < 0$  时,  $f(t) = 0$ ), 则其拉普拉斯变换为:

$F(s) = \underline{\hspace{2cm}}$ ; 收敛域为: \_\_\_\_\_。

8. 已知序列  $f(k)$  的双边  $z$  变换  $F(z) = \frac{z^2}{(z+2)(z-0.5)}$ , 收敛域为:  $0.5 < |z| < 2$ , 则序列  $f(k) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

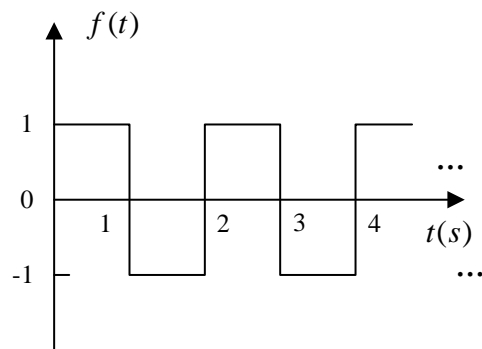


图 1-7

## 二. 计算、证明题（共 5 小题，共 51 分）

解答本大题中各小题，必须在答题纸上书写关键性解题步骤，只有答案得 0 分。非通用符号请注明含义。

1. (12 分) 周期信号  $f(t) = 2\cos(3\pi t - \frac{2\pi}{3}) - \sin(6\pi t) + 3\cos(8\pi t + \frac{\pi}{4})$ ，试确定：

(1)  $f(t)$  的基本周期  $T$  (s)、基波频率  $f$  (Hz) 和平均功率  $\bar{P}$  (W)；

(2) 写出  $f(t)$  的指数型傅里叶级数，并画出其双边幅度谱和相位谱（线状谱）；

(3) 若以采样频率  $f_s = 32\text{Hz}$  对  $f(t)$  进行采样，并用样点值组成序列  $f(k)$ ，即有

$f(k) = f(t)|_{t=kT_s}$ ，这里采样周期  $T_s = 1/f_s$ 。则序列  $f(k)$  的基本周期  $N$  是多少？若以采

样频率  $f_s = 8\text{Hz}$  对  $f(t)$  进行冲激采样，是否可以通过理想低通滤波的方式从采样信号恢

复出  $f(t)$ ？为什么？

2. (12 分) 描述某线性时不变 (LTI) 因果连续系统的微分方程为：

$$y''(t) + 7y'(t) + 12y(t) = f'(t) + 2f(t),$$

当输入信号  $f(t) = e^{-2t} \cos(t) \varepsilon(t)$  s 时，有  $y(0_+) = 0$ ， $y'(0_+) = 3$ ，求系统的零输入响应  $y_{zi}(t)$ ，零状态响应  $y_{zs}(t)$  和全响应  $y(t)$ 。

3. (11 分) 某线性时不变 (LTI) 因果离散系统的框图如图 2-3 所示。

- (1) 写出描述该系统的差分方程，并确定系统函数  $H(z)$ ，画出零、极点分布图；
- (2) 系统的频率响应为  $H(e^{j\theta}) = H(z)|_{z=e^{j\theta}}$ ， $\theta(\text{rad})$  为离散角频率。定性画出系统的幅频响应和相频响应曲线 (需标注  $\theta = 0$  和  $\pm\pi$  处的响应数值)。
- (3)  $f(k) = \cos(\frac{\pi}{2}k)$ ， $-\infty < k < \infty$ ，求系统的稳态响应  $y_{ss}(k)$ ， $-\infty < k < \infty$ 。

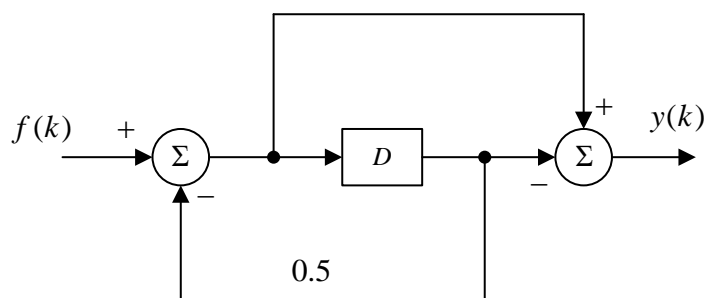


图 2-3

4. (6 分) 图 2-4 所示是模拟调幅(AM)信号的一种部分相干接收系统，已知 AM 已调信号  $f(t) = [f_0(t) + A] \cos(\omega_c t + \theta_c)$ ，其中  $f_0(t)$  是发送端的基带信号，它是实带限信号，即  $F_0(j\omega) = 0$ ， $|\omega| > \omega_m$ ； $\theta_c$  为相位常数但大小未知；A 为正实常数，并且，对于所有的 t 均有  $f_0(t) + A > 0$  成立。系统  $H(j\omega)$  是理想低通滤波器，其频率响应为：

$$H(j\omega) = \begin{cases} 2 & , \quad |\omega| < \omega_c \\ 0 & , \quad |\omega| > \omega_c \end{cases}$$

且  $\omega_c > \omega_m$ 。平方器和开方器分别完成对输入信号的平方和开平方运算。

试证明：图示接收系统的输出  $y(t) = f_0(t) + A$ 。

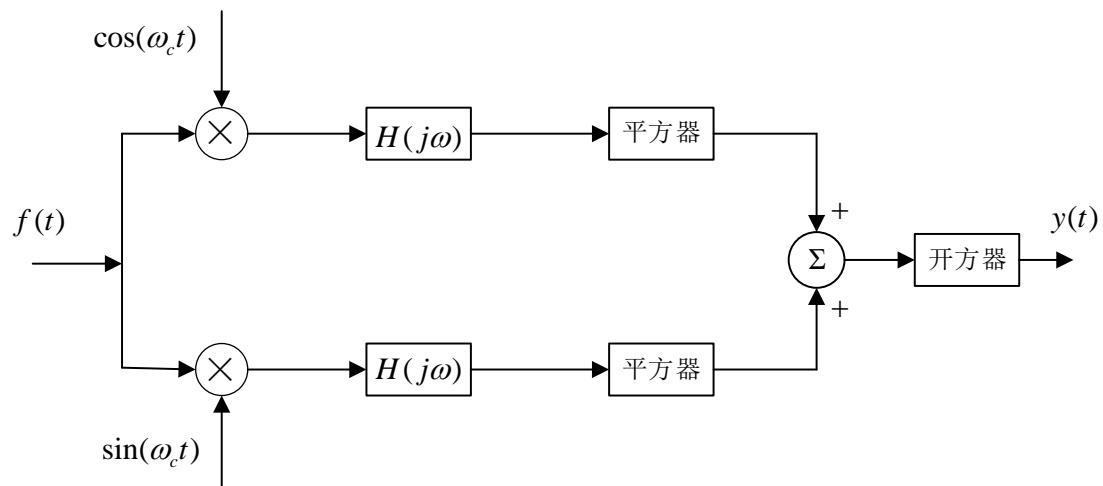


图 2-4

5. (10 分) 某离散因果系统的信号流图如图 2-5 所示。参数  $a$  为实数。试确定：

- (1) 该系统的系统函数  $H(z)$ ，以及使系统保持稳定的参数  $a$  的取值范围；
- (2)  $a = -1$  时，写出以  $x_1(k)$  和  $x_2(k)$  作为状态变量的状态方程和输出方程。

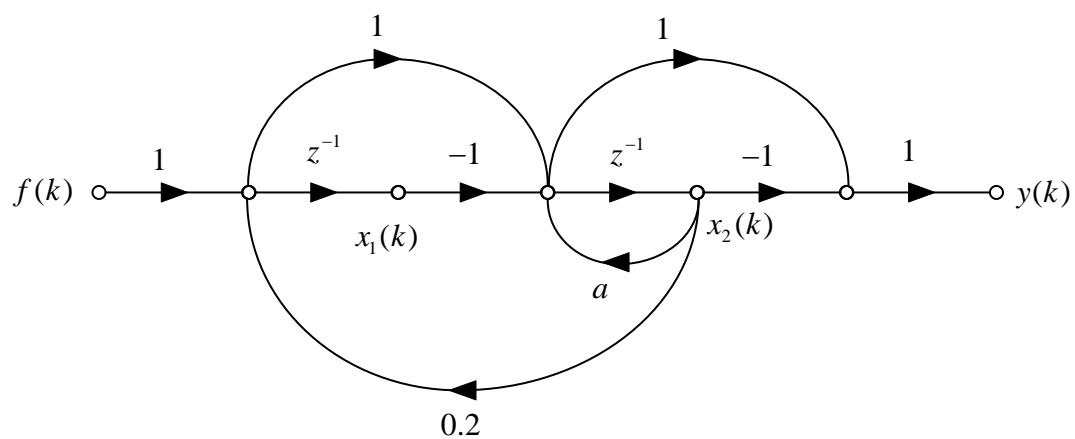


图 2-5

## 第二部分：电路（总分 75 分）

### 一. 填空题（共 9 小题，每小题 5 分，共 45 分）

解答本大题中各小题不要求写解答过程，只将算得的正确答案填写在答题纸上。例

如，一 填空题：1.     ，2.     ，...

1. 如图 1 所示电路，二端电路 N 两端电压为 9V，则 ab 两节点间电压  $u_{ab}$  为\_\_\_\_\_。

2. 电路如图 2 所示，受控电流源提供的功率为\_\_\_\_\_。

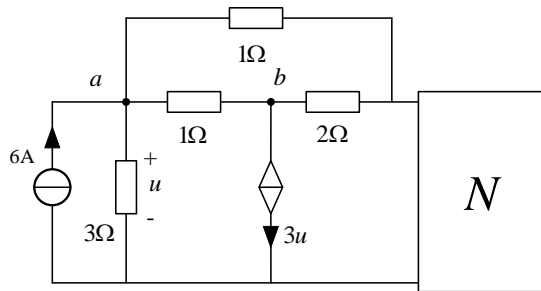


图 1

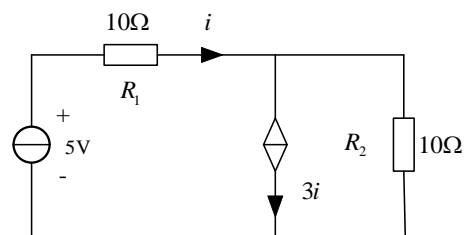
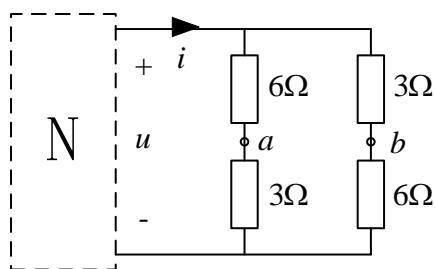


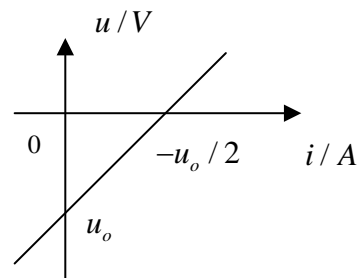
图 2

3. 图 3 (a) 所示的电路，二端电路 N 的 VCR 特性如图 3 (b) 所示，当 ab 间开路时，

$u_o = -6.5V$ ，则 ab 端的电压  $u_{ab}$  为\_\_\_\_\_。



(a)



(b)

图 3

4. 正弦稳态电路如图 4 所示，负载  $Z_L$  为既有电阻又有动态元件。负载  $Z_L =$  \_\_\_\_\_ 时可以获得最大功率。

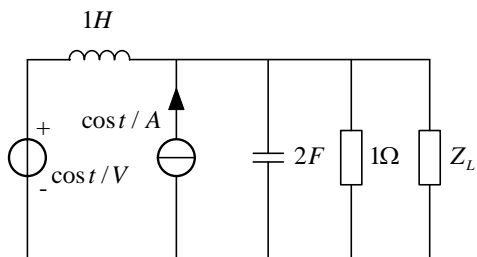


图 4

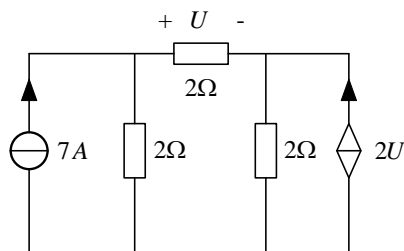


图 5

5. 图 5 所示电路，电压  $U =$  \_\_\_\_\_。

6. 电路如图 6 所示，电压  $U_{ab} =$  \_\_\_\_\_。

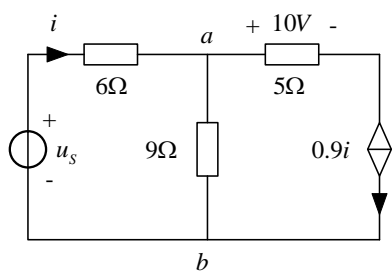
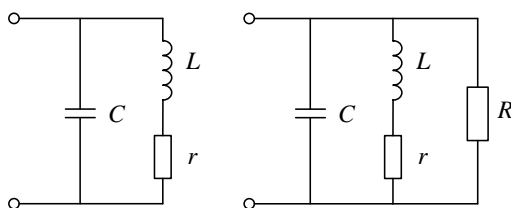


图 6



(a)

(b)

图 7

7. 一个简单并联谐振电路如图 7 (a) 所示，已知  $L = 100\mu H$ ，无载品质因数  $Q_0 = 100$ ，该电路在频率  $f_0 = 2MHz$  发生谐振。现欲将带宽改变为  $B = 40kHz$ ，则如图 7 (b) 需要在电路中并联一个电阻  $R =$  \_\_\_\_\_。

8. 电路如图 8 所示，若  $\dot{U}_s = 6\angle 0^\circ V$ ，角频率  $\omega = 2rad/s$ ，则  $\dot{U}_{ab} =$  \_\_\_\_\_。

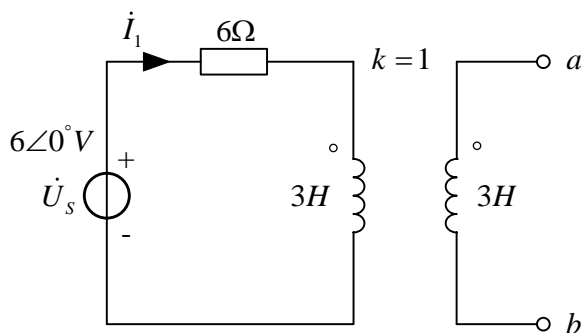


图 8

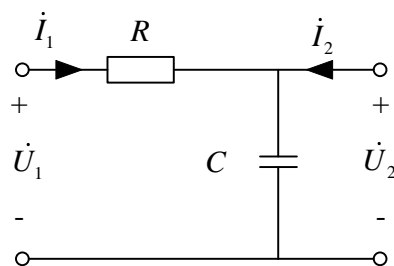


图 9

9. 如图 9 所示的二端口网络  $Z$  参数为\_\_\_\_\_。

## 二. 计算题 (共 4 小题, 共 30 分)

解答本大题中各小题，请书写在答题纸上并写清楚关键性步骤，只有答案得 0 分，非

通用符号请注明含义。

1. (8 分) 图 10 所示电阻电路，已知二端口网络  $N$  吸收的功率  $P_N = 2W$ ，求电压  $u$ 。

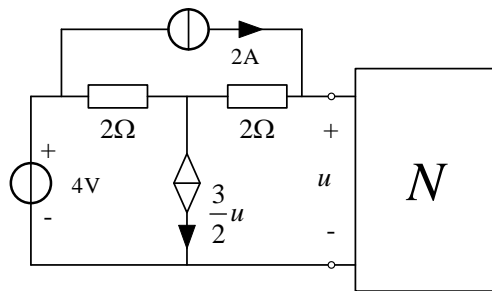


图 10

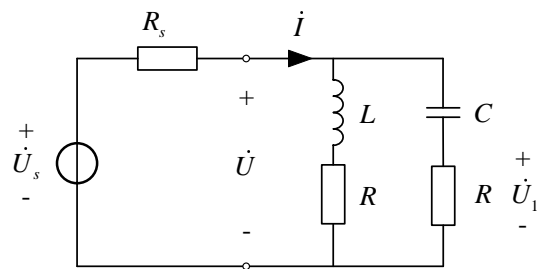


图 11

2. (8 分) 如图 11 所示电路，电感  $L$  与电容  $C$  所在支路的串联电阻均为  $R$ 。

(1) 当  $R$  满足何种条件时，输入阻抗  $Z_{in}(j\omega) = \dot{U} / \dot{I}$  与  $\omega$  无关？

(2) 当输入阻抗与  $\omega$  无关时，若以电容所在支路的电阻电压  $\dot{U}_1$  为输出，求出此时电路的传

递函数  $H(j\omega) = \frac{\dot{U}_1}{\dot{U}_s}$  以及相应的截止频率。

3. (8 分) 电路如图 12 所示，当  $t < 0$  时，开关  $S$  断开且电路处于稳态，当  $t = 0$  时闭合开关，

试求出  $t \geq 0$  时电流  $i(t)$ 。

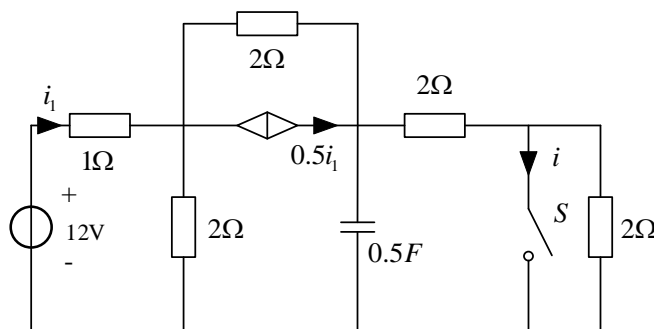


图 12

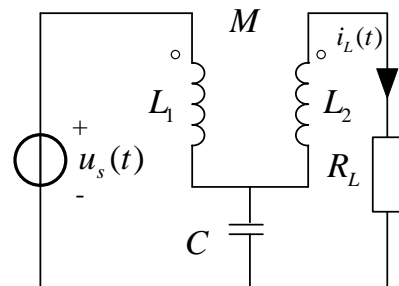


图 13

4. (6 分) 电路如图 13 所示，已知  $u_s(t) = 2\sqrt{2}\cos(2t + 45^\circ)V$ ， $L_1 = L_2 = 1.5H$ ，

$M = 0.5H$ ， $C = 0.25F$ ，负载电阻  $R_L = 1\Omega$ 。求  $R_L$  上流过的电流  $i_L(t)$ 。