

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 $f(1) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

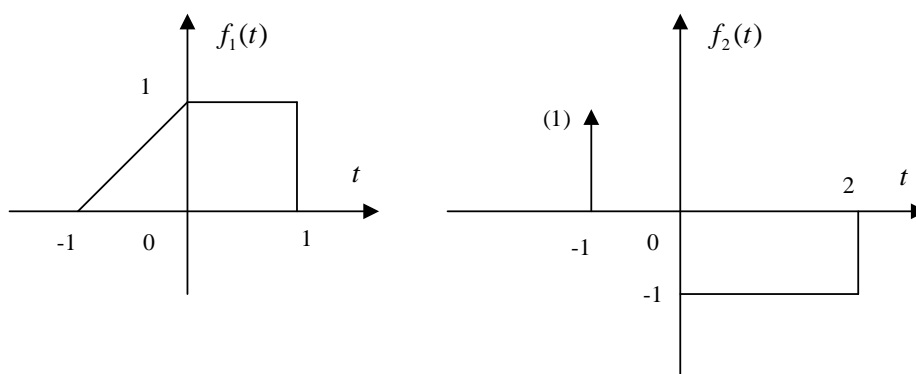


图 1-3

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 ω 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 $F_1(z)$)。

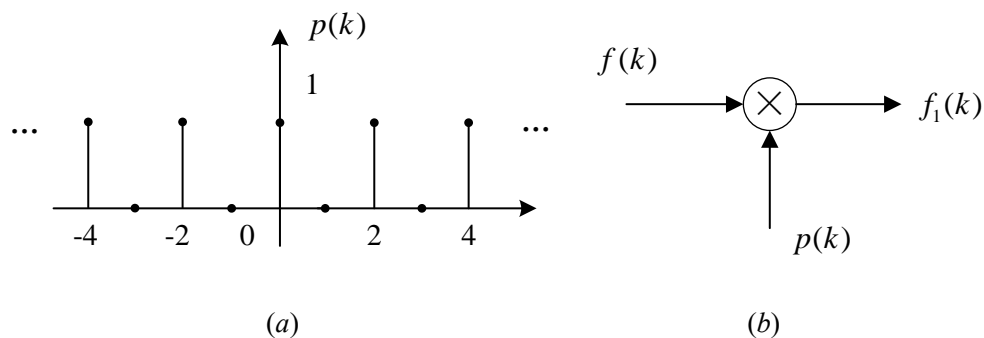


图 1-6

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 $f(k) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

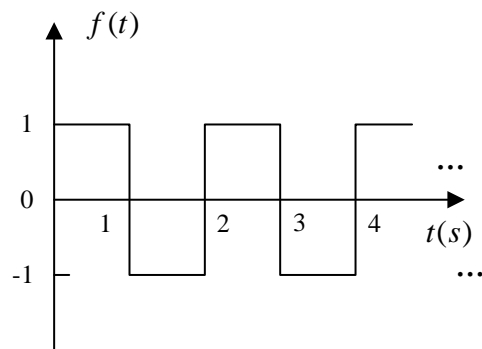


图 1-7

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 $y_{ss}(k)$, $-\infty < k < \infty$ 。

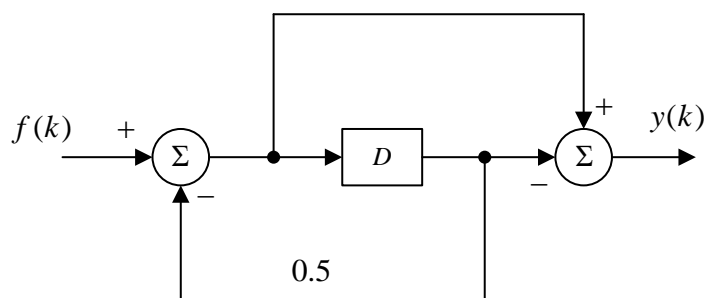


图 2-3

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 $F_0(j\omega) = 0$, $|\omega| > \omega_m$; θ_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 $y(t) = f_0(t) + A$ 。

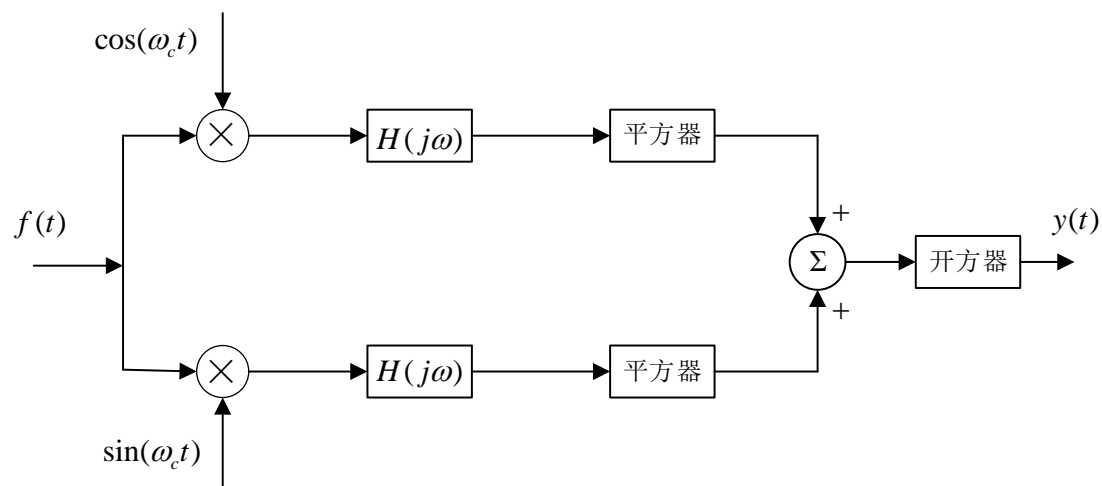


图 2-4

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。

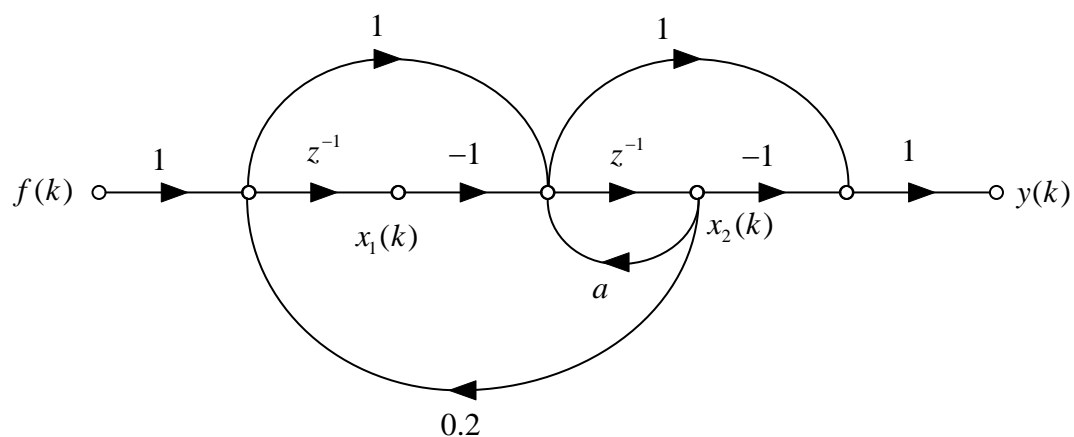


图 2-5

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_____。

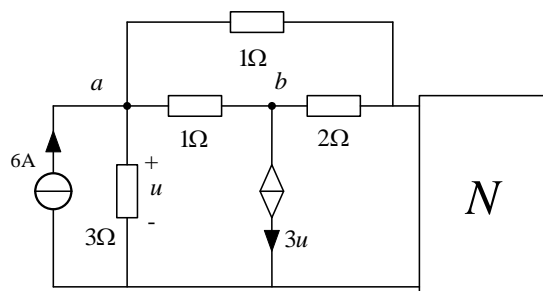


图 1

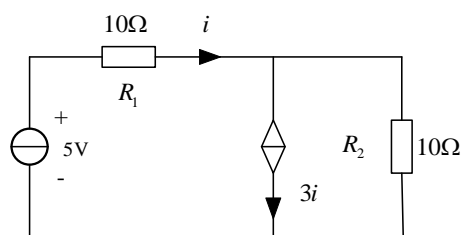
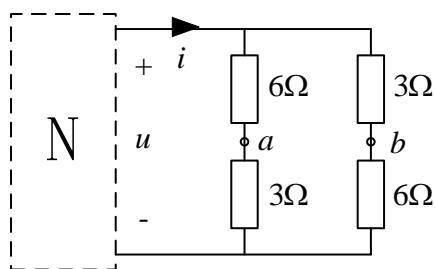


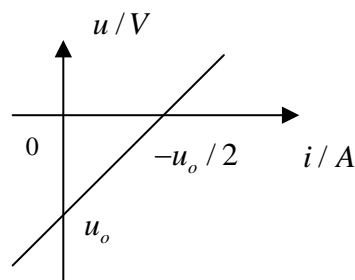
图 2

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。

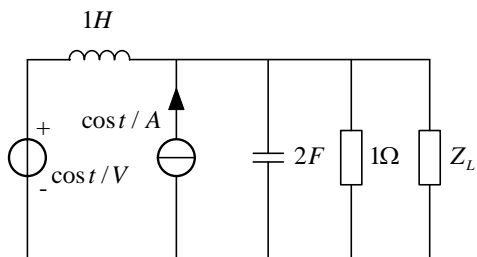


图 4

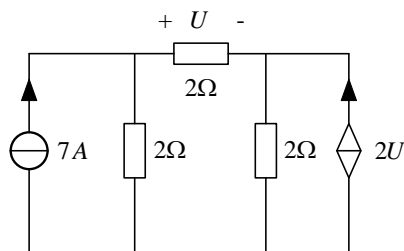


图 5

5. 图 5 所示电路，电压 $U =$ _____。

6. 电路如图 6 所示，电压 $U_{ab} =$ _____。

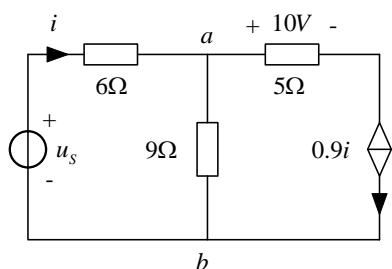
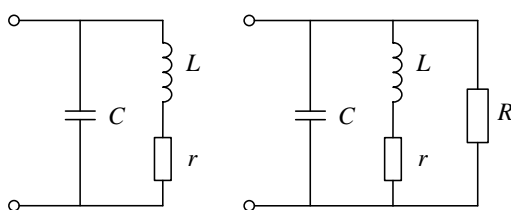


图 6



(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 $\dot{U}_{ab} =$ _____。

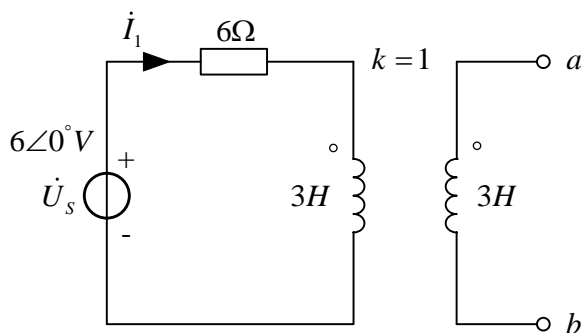


图 8

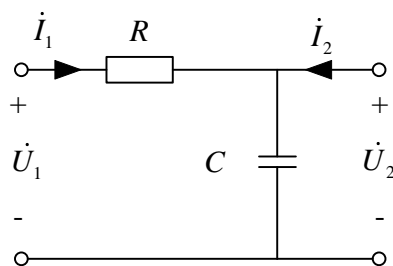


图 9

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 。

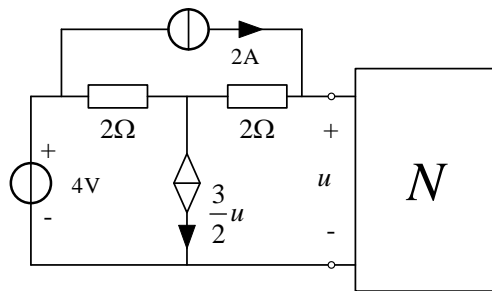


图 10

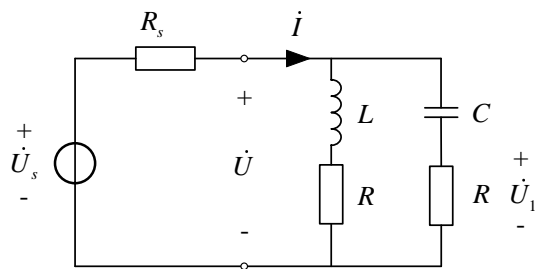


图 11

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 ω 无关？

(2) 当输入阻抗与 ω 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 $i(t)$ 。

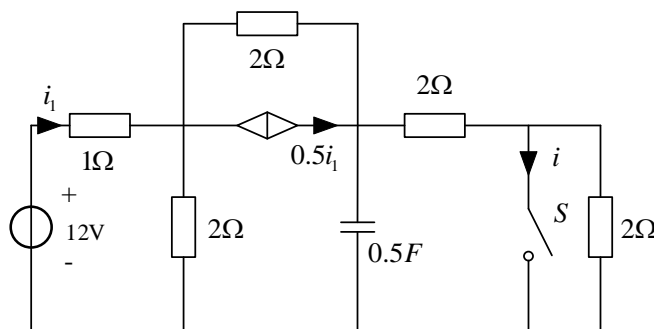


图 12

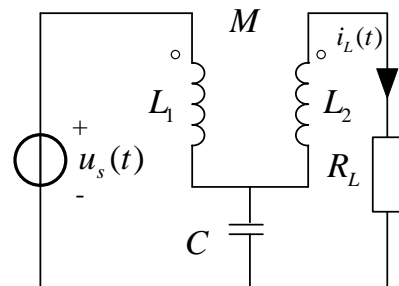


图 13

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 $i_L(t)$ 。