二〇二〇～二〇二一 第二学期《信号与系统》考试试题

考试日期：2021 年 7 月 日 试卷类型：A 试卷代号：040026

班号： 学号： 姓名：

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											

本题分数	25
得 分	

说明：1. 本试卷不用答题纸，答案直接写在试卷上，如试卷上不够写可写在试卷的反面；

2. 试卷后附的草稿纸仅作打草稿使用，答案不得写在草稿纸上。

一、填空题 (每空 1 分，共 25 分)

1. 离散时间信号 $x[n]=\cos\left(\frac{\pi}{3}n\right)$，此信号的周期 $N=$ ________，能量 $E=$ ________，平均功率 $P=$ ________，这种信号称 ________________；

2. 已知连续时间系统的微分方程 $\dfrac{d^3y(t)}{dt^3}+\dfrac{d^2y(t)}{dt^2}+2\dfrac{dy(t)}{dt}+2y(t)=\dfrac{1}{2}\dfrac{d^2x(t)}{dt^2}+x(t)$，则系统特征方程 ________________，特征根（自然频率）________________；系统零输入响应的一般表达式 $y_{zi}(t)=$ ________________；如果已知系统的 $h_0(t)$，则系统单位冲激响应 $h(t)=$ ________________；

3. 计算下列各式：

$\sin\left(\dfrac{\pi}{6}n\right)\delta[n-1]=$ ________， $u[n]*u[n+1]=$ ________________，

$\displaystyle\int_{-\infty}^{\infty}\delta(t-4)u(-t+8)dt=$ ________， $\dfrac{d}{dt}\left[(e^{-t}u(t))*u(t)\right]=$ ________________；

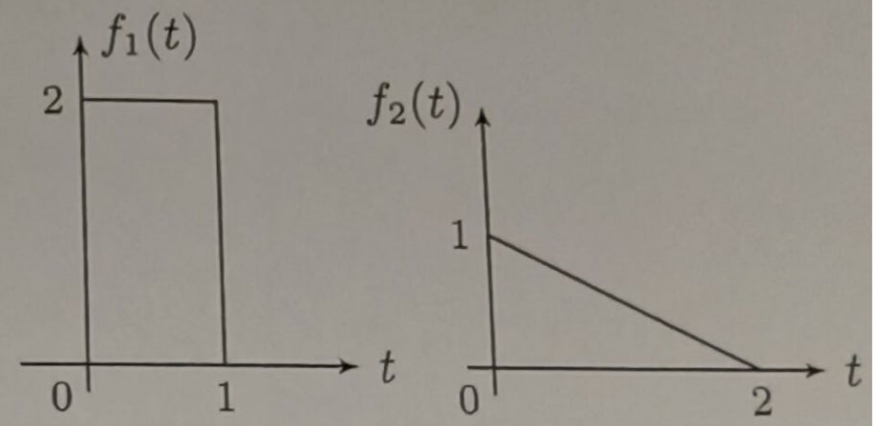
4. 周期为 T 的周期实函数，其傅里叶级数展开式可写成 $f(t)=\dfrac{a_0}{2}+\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty}\left(a_n\cos(n\Omega t)+b_n\sin(n\Omega t)\right)$，其中 $\Omega=$ ________，称 ________________，$\dfrac{a_0}{2}$ 称 ________________；如果 $f(t)$ 是偶函数，则 $\dfrac{a_0}{2}=$ ________________，$a_n=$ ________________，$b_n=$ ________；

5. 已知 $x(t)=\left(\dfrac{\sin\pi Bt}{t}\right)^2$，则 $x(t)$ 的最高频率 $f_m=$ ________ Hz，若对 $x(t)$ 进行理想抽样，为使抽样信号的频谱不产生混叠，则抽样频率 f_s 应 ________；

离散因果系统的系统函数 $H(z)=\dfrac{z^2}{z^2-0.5z-0.5}$，则系统自然频率 ________，零输入响应的一般形式 $y_{zi}[n]=$ ________________，系统是否稳定？________（在稳定、不稳定和临界稳定中选择填空），若系统的激励为 $u[n]$ 则零状态响应的初值 $y_{zs}[0]=$ ______，和终值 $y_{zs}[\infty]=$ ______。

本题分数	15
得　分	

二、(15 分) 用图解法计算 $f_1(t), f_2(t)$ 的卷积 $y(t)=f_1(t)*f_2(t)$，并作出 $y(t)$ 的图形，$f_1(t), f_2(t)$ 如图所示。



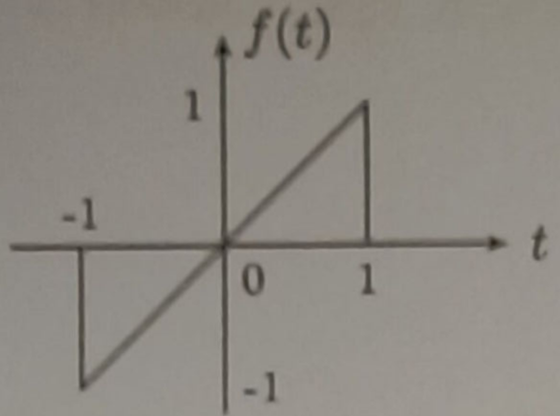
分数	10
得分	

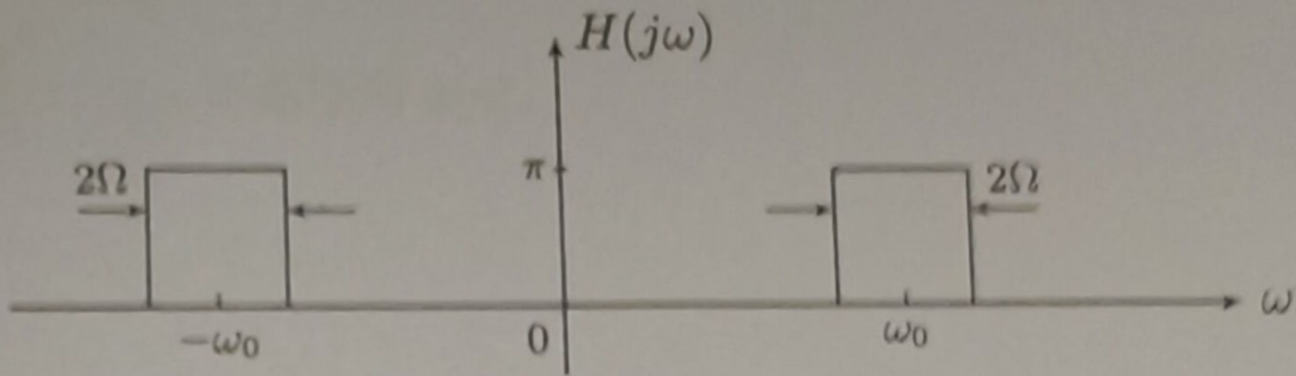
三、(10 分) （每小题 5 分，共 10 分）$f(t)$ 及 $H(j\omega)$ 如图所示。

1. $f(t)$ 如图所示，先求 $f(t)$ 的导数 $f'(t)$，然后再求 $f(t)$ 的频谱函数 $F(j\omega)$；

2. 已知某系统的频率响应 $H(j\omega)$，求系统冲激响应 $h(t)$。

nuaa.store





题分数	15
得 分	

四、(15 分)（每小题 5 分，共 15 分）计算下列变换或反变换。

1、已知 $f(t) = te^{-t}u(t-1)$，求拉普拉斯变换 $F(s)$;

nuaa.store

2、已知单边拉普拉斯变换 $F(s) = \dfrac{s+1}{s^2+4s+5}$，求原函数 $f(t)$;

3、已知单边 z 变换 $X(z) = \dfrac{6z^3}{(z^2-1)(z+2)}$，求原序列 $x[n]$。

分数	20
得　分	

五、(20 分) 已知离散因果系统的差分方程

$$y[n+2]-3y[n+1]+2y[n]=x[n+2]$$，解答下列各题。

1. 画出系统直接型方框图；

资源免费共享 收集网站 nuaa.store

2. 求系统函数 $H(z)$ 和单位冲激响应 $h[n]$；
3. 若 $y_{zi}[0]=-1, y_{zi}[1]=1$，求零输入响应 $y_{zi}[n]$；
4. 已知 $x[n]=u[n]$，求零状态响应 $y_{zs}[n]$。

数	15
分	

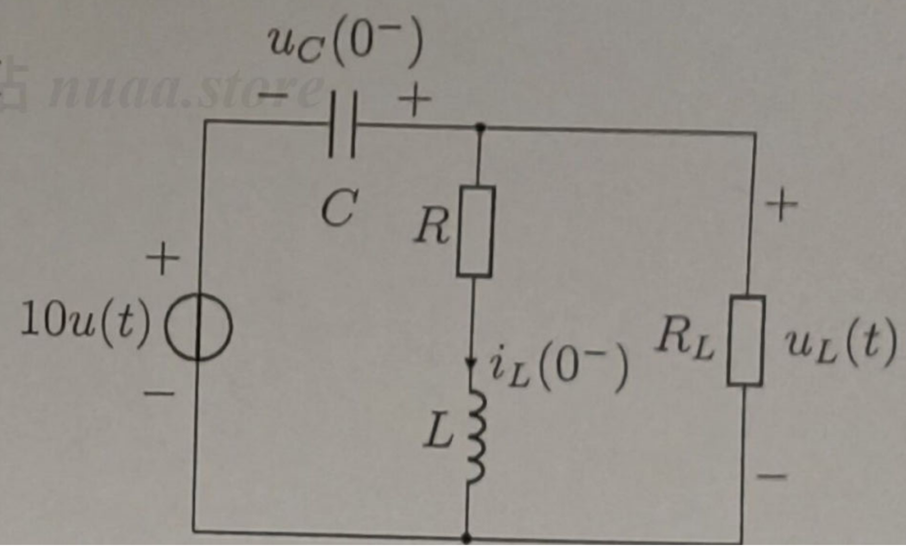
六、(15 分) 电路如图所示，已知电路参数，及激励：

$$L = 0.5H, C = 1F, R = 1\Omega, R_L = 0.2\Omega, e(t) = 10u(t)V。$$

1. 若已知 $i_L(0^-) = 4A, u_C(0^-) = 5V$, 画出 s 域运算等效电路；

2. 以 $u_L(t)$ 为响应，求系统函数 $H(s)$ 及冲激响应 $h(t)$；

3. 求全响应 $u_L(t)$。



本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

一.2

$\alpha^3 + \alpha^2 + 2\alpha + 2 = 0$

$-1, \sqrt{2}j, -\sqrt{2}j$

$e^{-t} + A\cos(\sqrt{2}t) + B\sin(\sqrt{2}t)$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

$0.5e^{-t}u(t)$

一.3

$\frac{1}{2}\delta(n-1)$

$(n+2)u(n)$

1

$e^{-t}u(t)$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

一.4

$$\frac{2\pi}{T}$$

基波频率

直流分量

本资源免费共享 收集网站

$$\frac{2}{T}\int_{t_1}^{t_1+T} f(t)\,dt$$

$$\frac{2}{T}\int_{t_1}^{t_1+T} f(t)\cos(n\Omega t)\,dt$$

$$0$$

填空 5 B 2B

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

填空 1 6 无穷大 0.5W 功率信号

二.

$$y(t)=f_1(t)*f_2(t)$$

$$=\int_{-\infty}^{\infty} f_1(t-\tau)f_2(\tau)\,d\tau$$

$t<0$ 时. $y(t)=0$

$0\le t<1$ 时. $y(t)=\int_0^t 2(1-\frac{1}{2}\tau)\,d\tau$

$$=2t-\frac{1}{2}t^2$$

$1\le t<2$ 时. $y(t)=\int_{t-1}^{t}(2-\tau)\,d\tau$

$$=2\tau-\frac{\tau^2}{2}\Big|_{t-1}^{t}$$

$$=\left[2t-\frac{t^2}{2}\right]-\left[2(t-1)-\frac{(t-1)^2}{2}\right]$$

$$=2t-\frac{t^2}{2}-2t+2+\frac{t^2-2t+1}{2}$$

$$=-t+\frac{5}{2}$$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

$2\le t<3$ 时.

$$y(t)=\int_{t-1}^{2}(2-\tau)\,d\tau$$

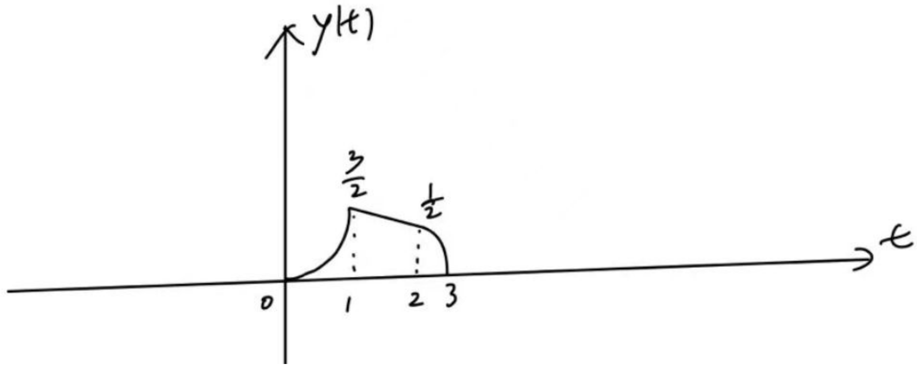
$$=\left[2\tau-\frac{\tau^2}{2}\right]_{t-1}^{2}$$

$$=2-\left[2t-2-\frac{(t-1)^2}{2}\right]$$

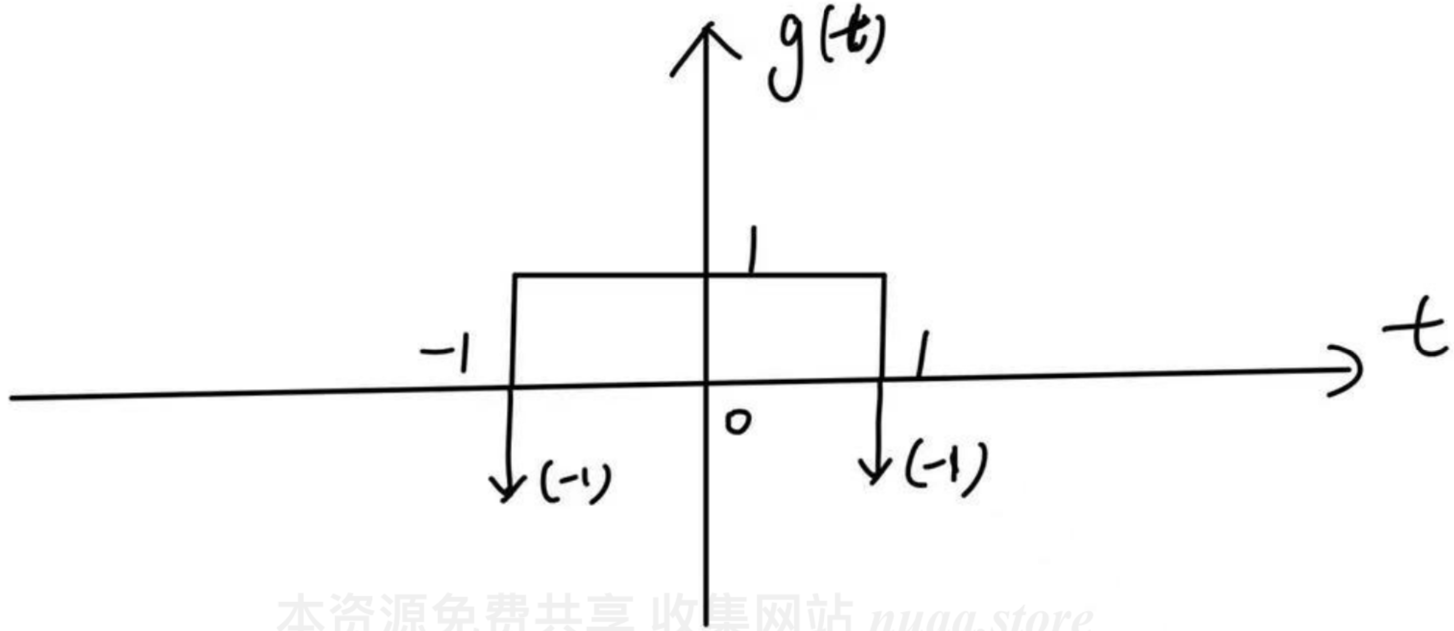
$$=4-2t+\frac{t^2}{2}+t-\frac{1}{2}$$

$$=\frac{t^2}{2}-t+\frac{7}{2}$$

$t\ge 3$ 时, $y(t)=0$



三.1



本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

$$g(t) \Longleftrightarrow G(w) = 2Sa(w) - e^{-jw} - e^{jw}$$

$$= 2Sa(w) - 2\cos(w)$$

又 $G(0) = 0$

$$F(w) = \frac{G(jw)}{jw} = \frac{2Sa(w) - 2\cos(w)}{jw}$$

三、2

$$h(t)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}H(jw)e^{jwt}dw$$

$$=\frac{1}{2\pi}\int_{-w_0-\Omega}^{-w_0+\Omega}\pi e^{jwt}dt+\frac{1}{2\pi}\int_{w_0-\Omega}^{w_0+\Omega}\pi e^{jwt}dt$$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

$$=\frac{1}{2}\cdot\frac{e^{jwt}}{jt}\Bigg|_{-w_0-\Omega}^{-w_0+\Omega}+\frac{1}{2}\frac{e^{jwt}}{jt}\Bigg|_{w_0-\Omega}^{w_0+\Omega}$$

$$=\frac{2\sin(\Omega t)}{t}\cos(w_0t)$$

四.1

$$e^{-t}u(t-1) = e^{-1}\cdot e^{-(t-1)}u(t-1)$$

$$e^{-t}u(t-1) \leftrightarrow \frac{e^{-1}\cdot e^{-s}}{s+1} = \frac{e^{-(s+1)}}{s+1}$$

$$te^{-t}u(t-1) \leftrightarrow -\frac{-e^{-(s+1)}(s+1) - e^{-(s+1)}}{(s+1)^2}$$

$$= \frac{e^{-(s+1)}(s+2)}{(s+1)^2}$$

$$F(s) = \frac{e^{-(s+1)}(s+2)}{(s+1)^2} \quad Re[s] > -1$$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

四. 2

$$F(s) = \frac{s+1}{s^2+4s+5}$$

$$= \frac{s+1}{(s+2)^2+1^2}$$

$$= \frac{s+2 \quad -1}{(s+2)^2+1^2}$$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

$$f(t) = \left[e^{-2t}\cos(t) - e^{-2t}\sin(t)\right]u(t)$$

四.3

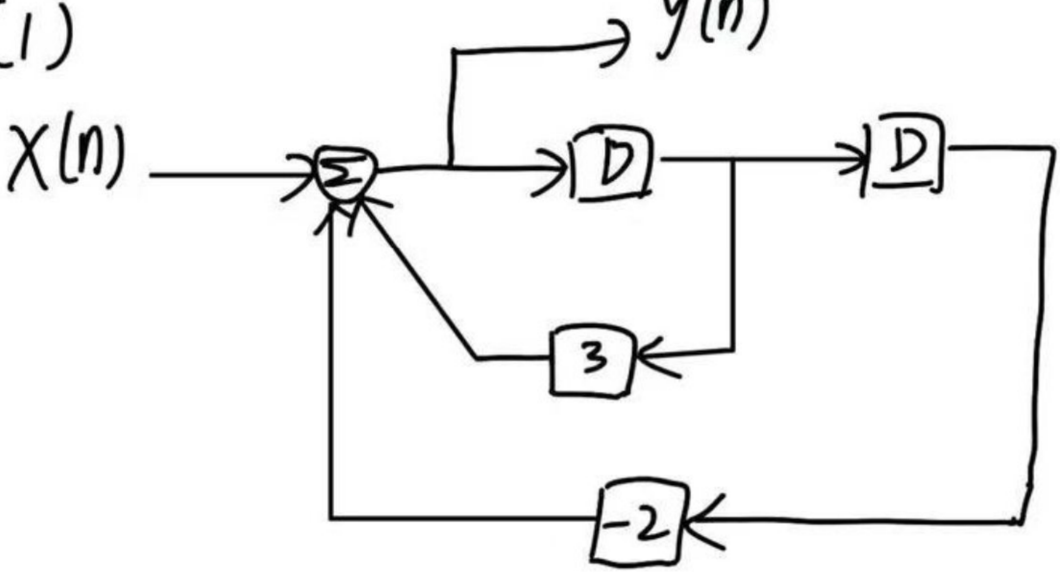
$$\frac{F(z)}{z} = \frac{6z^2}{(z+1)(z-1)(z+2)}$$

$$= \frac{-3}{z+1} + \frac{1}{z-1} + \frac{8}{z+2}$$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

$$f(k) = \left[1 + 8(-2)^k - 3(-1)^k\right] u(k)$$

五 (1)



(2)

$$H(z)=\frac{Y(z)}{X(z)}=\frac{z^2}{z^2-3z+2}$$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

$$=\frac{z^2}{(z-1)\cdot(z-2)}$$

$$=\frac{2z}{z-2}+\frac{-z}{z-1}$$

$$h(n)=\left[2\cdot 2^n-1\right]u(n)$$

五.(3)

$$\alpha^2-3\alpha+2=0$$

$$\alpha_1=1 \qquad \alpha_2=2$$

$$y_{zi}(n)=[C_1+C_2\cdot 2^n]u(n)$$

$$\begin{cases} C_1+C_2=-1 \\ C_1+2C_2=1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C_1=-3 \\ C_2=2 \end{cases}$$

$$y_{zi}(n)=[-3+2\cdot 2^n]u(n)$$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

(4)

$$X(z)=\frac{z}{z-1}$$

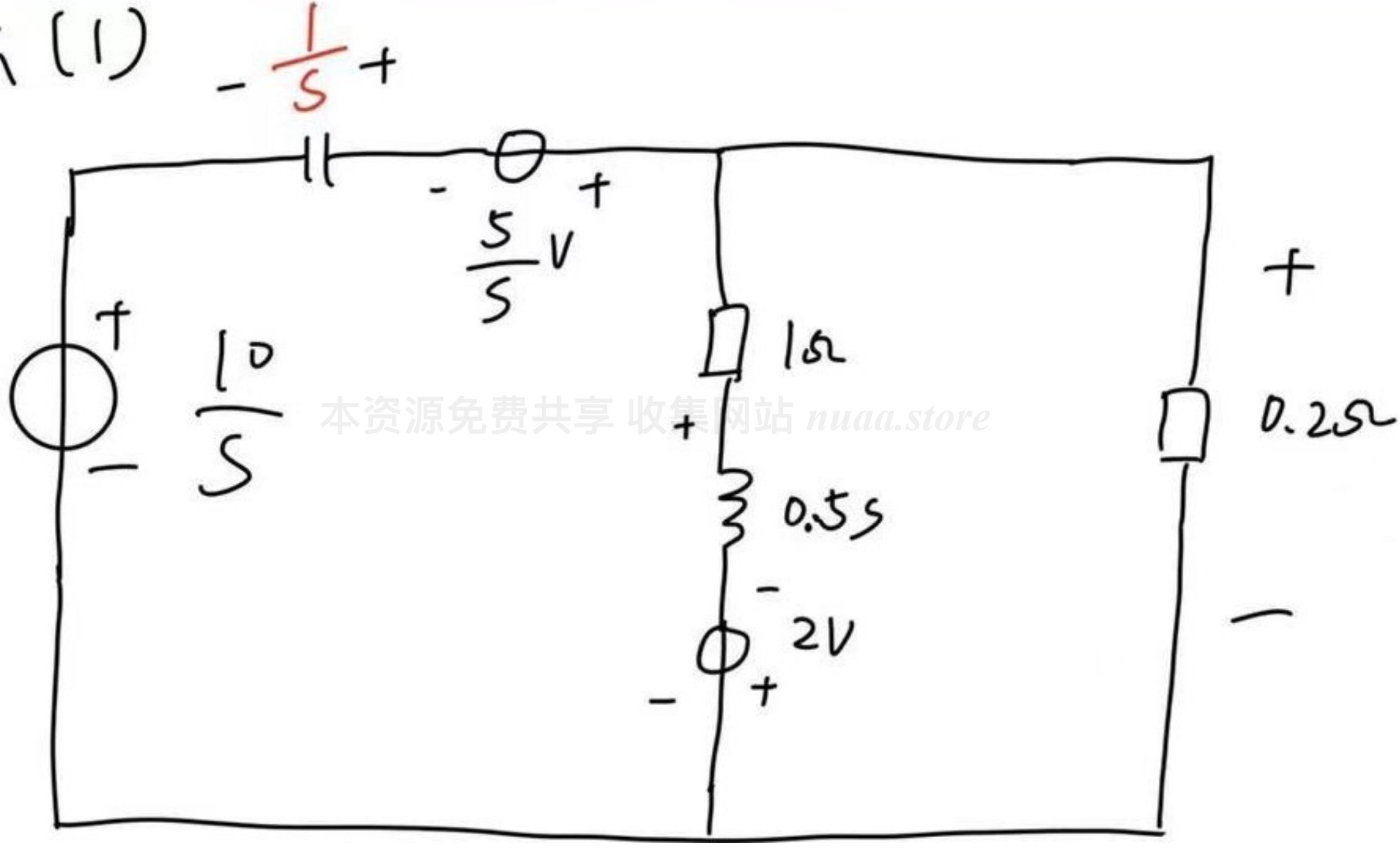
$$Y_{zs}(z)=X(z)H(z)$$

$$=\frac{z^3}{(z-1)^2(z-2)}$$

$$=\frac{-3z}{z-1}+\frac{4z}{z-2}+\frac{-z}{(z-1)^2}$$

$$y_{zs}(n)=[-3+4\cdot 2^n-2n]u(n)$$

六(1)



本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

$$H(s) = \frac{0.2 \parallel (0.5s+1)}{\frac{1}{s} + 0.2 \parallel (0.5s+1)}$$

$$= \frac{\frac{0.2s+0.24}{s+2.4}}{\frac{1}{s} + \frac{0.2s+0.24}{s+2.4}}$$

$$= \frac{0.2s^2 + 0.24s}{0.2s^2 + 1.24s + 2.4}$$

$$= \frac{s^2 + 1.2s}{s^2 + 6.2s + 12}$$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

六.3

(3) 列结点电压方程：

$$U_L(s)\left(s+\frac{1}{1+0.5s}+5\right)=\frac{\frac{10}{s}+\frac{5}{s}}{\frac{1}{s}}-\frac{2}{1+0.5s}$$

$$U_L(s)\left(s+5+\frac{2}{s+2}\right)=15-\frac{4}{s+2}$$

$$U_L(s)\frac{s^2+7s+12}{(s+2)}=\frac{15s+26}{s+2}$$

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

$$U_L(s)=\frac{15s+26}{s^2+7s+12}$$

$$=\frac{-19}{s+3}+\frac{34}{s+4}$$

$$u_L(t)=\left(34e^{-4t}-19e^{-3t}\right)u(t)$$