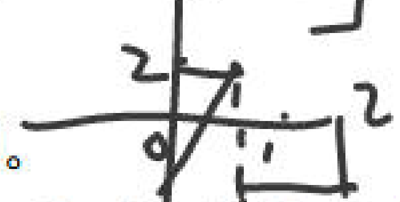
$(3t-1)[u(t)-u(t-1)]$ $-u(t-1)+u(t-2)$

$+u(t-2)-u(t-1)$



一、计算作图题。

1、已知信号 f(t)=(3t-1)u(t)-3tu(t-1)+u(t-2),画出它的波形，求 g(t)=f(-2t+2)的波形。

2、判断如下系统的线性，时不变和因果性。

(1) r(t)=e(3t+1)u(t)　　(2)y(n)=x(1-n)

$x_1(n) \to y_1(n)=x_1(1-n)$

$x_2(n) \to y_2(n)=x_2(1-n)$

$ax_1(n)+bx_2(n) \to$

T_{n_0}: $x_1(n) \to x_1(1-n) \to x_1(-n+n_0)$

$x_1(n-n_0) \to x_1$

$e_1(t) \to e_1(3t+1)u(t)$

$e_2(t) \to e_2(3t+1)u(t)$

$ae_1(t)+be_2(t) \to [ae_1(3t+1)+be_2(3t+1)]u(t)$

$= ar_1(t)+br_2(t)$

$e_1(t) \to e_1(3t+1)u(t) \to e_1(3t-3t_0+1)u(t-t_0)$

$e_1(t-t_0) \to e(3t-t_0+1)u(t)$

3、求卷积 $r(t)=e^{-3t+3}u(t-1)*e^{-5t}u(t)$。

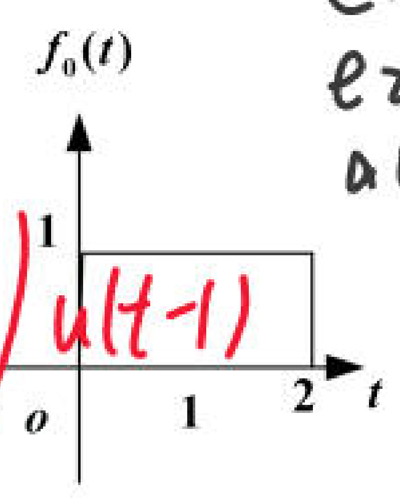
$e^{-3(t-1)}u(t-1) * e^{-5t}u(t)$

$\dfrac{e^{-s}}{(s+3)}\dfrac{1}{(s+5)}$

$\dfrac{e^{-s}}{2}\left(\dfrac{1}{s+3}-\dfrac{1}{s+5}\right)$

$\dfrac{1}{2}\left(e^{-3(t-1)}-e^{-5(t-1)}\right)u(t-1)$

4、已知周期信号 f(t)一个周期的信号如图所示，信号周期为 4，求其指数形式的傅立叶级数 Fn.



5、已知 $f(t)$ 的傅里叶变换为 $F(\omega)$，求下列信号的傅里叶变换。

$f(-3t+2) \leftrightarrow \frac{1}{3}F(-\frac{w}{3})e^{-j\frac{2}{3}w}$

$f(t) \leftrightarrow 2Sa(w)e^{-jw}$

$F_n = \frac{1}{T_1}F_0(w)|_{w=nw_1}$

$= \frac{1}{4}2Sa(\frac{\pi}{2}n)e^{-j\frac{\pi}{2}n}$

$f(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}F_n e^{jnw_1t}$

$=\sum_{n=-\infty}^{\infty}\frac{1}{2}Sa(\frac{\pi}{2}n)e^{-j\frac{\pi}{2}n}e^{jn\frac{\pi}{2}t}$

(1) $(2t-3)\dfrac{d}{dt}f(-3t+2)$　　（2） $e^{-5t}\cos 3tu(t)$

信号$f1(t)$和$f2(t)$的奈奎斯特频率分别为$\omega1$和$\omega2$，则信号$f1(t)+f2(t)$、$f1(t)f2(t)$、$f1(t)*f2(t)$的奈奎斯特频率分别为_A_。

A $max(\omega1,\omega2)$；$\omega1+\omega2$；$min(\omega1,\omega2)$

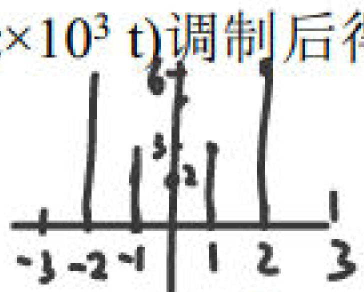
6、求信号 $\left(E-\dfrac{2E}{\omega_0}|\omega|\right)[u(\omega+\dfrac{\omega_0}{2})-u(\omega-\dfrac{\omega_0}{2})]$ 的傅立叶反变换。

$7.\ 50+20=70$　$w_s=140$　$\frac{2\pi}{w}=\frac{\pi}{70}$　$f=\frac{70}{\pi}$

7、求信号 $f(t)=Sa50tSa20t$ 的傅立叶变换和 Nyquist 抽样频率。

8、已知低频信号 f(t)=Sa(60πt)，该信号经 cos(2π×10³ t)调制后得到的信号 g(t)的频谱函数，即傅立叶变换。

9、画出信号 x(n)=(n²+2)[u(n+2)-u(n-3)]的波形。



10、已知 $x(n)=3\delta(n+1)+2\delta(n)-2\delta(n-1), h(n)=(n^2+1)[u(n+1)-u(n-4)]$，

求$y(n)=x(n)*h(n)$.

11、已知信号 $x(n)=\sin\frac{7\pi}{10}n$，判断该信号是否为周期信号，若是求出周期。

12、求信号 sin2(t-1)u(t-1) e⁻³ᵗ 的拉氏变换。

13、求信号 t[u(t)-u(t-3)]的拉氏变换。

$12.\ \sin 2t\, u(t) \to \dfrac{2}{s^2+4}$

$\sin 2(t-1)u(t-1) \to \dfrac{2e^{-s}}{s^2+4}$

$\sin 2(t-1)u(t-1)e^{-3t} \to \dfrac{2e^{-(s+3)}}{(s+3)^2+4}$

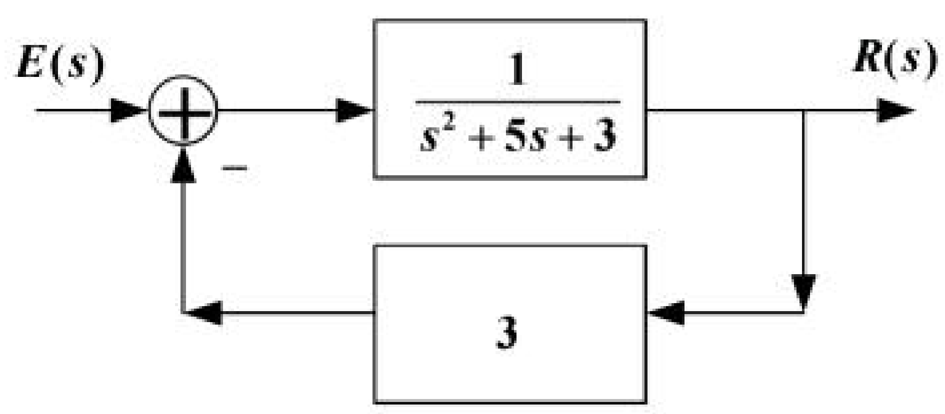
$13.\ tu(t)-(t-3)u(t-3)$

$-3u(t-3)$

$=\dfrac{1}{s^2}-\dfrac{e^{-3s}}{s^2}-\dfrac{3e^{-3s}}{s}$

14、求 $F(s)=\dfrac{(s+2)(1+e^{-3s})}{(s+3)(s+4)}$ 的拉氏反变换。

15、已知连续时间系统的系统框图，求系统函数。



16、已知系统的电路图如图所示，电流 i(t)是输出,e(t)是输入,求系统函数和微分方程。

日期: 5.(1)

$f(t) \leftrightarrow F(w)$

$(2t-3)\frac{d}{dt} f(-3t+2)$

$f(-3t+2) \leftrightarrow \frac{1}{3} F(-\frac{w}{3}) e^{-\frac{2}{3}jw}$

$\frac{d}{dt} f(-3t+2) \leftrightarrow \frac{jw}{3} F(-\frac{w}{3}) e^{-\frac{2}{3}jw}$

$2t \frac{d}{dt} f(-3t+2) \leftrightarrow 2j \frac{d}{dw} \frac{jw}{3} F(-\frac{w}{3}) e^{-\frac{2}{3}jw}$

$\leftrightarrow -\frac{2}{3} \frac{d}{dw} w F(-\frac{w}{3}) e^{-\frac{2}{3}jw}$

(2) $e^{-5t} \cos 3t\, u(t)$

欧拉公式 $e^{ix} = \cos x + i \sin x$

$\cos x = \frac{e^{ix} + e^{-ix}}{2}$

$\sin x = \frac{e^{ix} - e^{-ix}}{2i}$

$\cos 3t = \frac{e^{3i} + e^{-3i}}{2}$

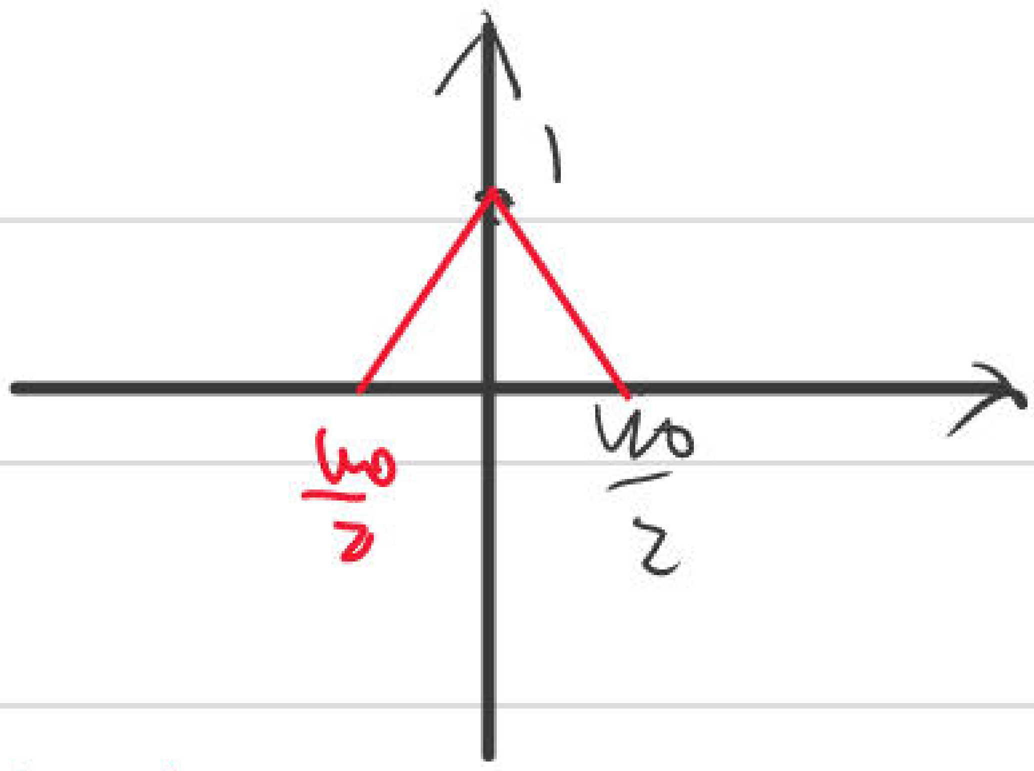
$e^{-5t} u(t) \leftrightarrow \frac{1}{5 + jw}$

$e^{-5t} u(t) \cos 3t \leftarrow \frac{1}{2} [\frac{1}{5 + j(w+3)} - \frac{1}{5 + j(w-3)}$

日期: /

6. $\left(E-\frac{2E}{\omega_0}|\omega|\right)\left[u\left(\omega+\frac{\omega_0}{2}\right)-u\left(\omega-\frac{\omega_0}{2}\right)\right]$ 反变换

$E\left(1-\frac{2}{\omega_0}|\omega|\right)$



$f(t) \to F(\omega)$

$F(t) \to 2\pi f(-\omega)$

$f(t)$ $\left(E-\frac{2E}{\omega_0}|t|\right)\left[u\left(t+\frac{\omega_0}{2}\right)-u\left(t-\frac{\omega_0}{2}\right)\right]$

$\Updownarrow$

$F(\omega)$ $E\frac{\omega_0}{2}Sa^2\left(\frac{\omega_0}{4}\omega\right)$

$2\pi f(-\omega)$ $2\pi\cdot$原式

$F(t)$ $E\frac{\omega_0}{2}Sa^2\left(t\frac{\omega_0}{4}\right)$

$\therefore$ 原式 $\longleftrightarrow$ $\frac{E\omega_0}{4\pi}Sa^2\left(t\frac{\omega_0}{4}\right)$

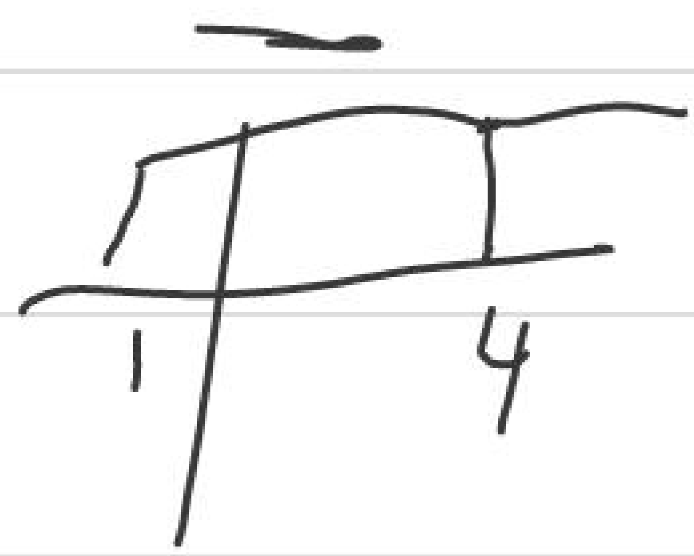
日期:　　　/

8、$Sa(60\pi t)$

$\updownarrow$

$\frac{\pi}{60} g_{120}(w)$　　　$\frac{1}{2}\left[\frac{\pi}{20} g_{40}(w+2\pi\times10^3) + \frac{\pi}{20} g_{40}(w-2\pi\times10^3)\right]$

$$\boxed{\begin{gathered} g_\tau(t) \Longleftrightarrow \tau Sa\left(\frac{w\tau}{2}\right) \\ \tau Sa\left(\frac{t\tau}{2}\right) \Longleftrightarrow 2\pi g_\tau(-w) \\ Sa\left(\frac{t\tau}{2}\right) \Longleftrightarrow \frac{2\pi}{\tau} g_\tau(-w) \end{gathered}}$$



$$g_\tau(t) \Longleftrightarrow \tau Sa\left(\frac{\tau w}{2}\right)$$

10、已知 $x(n)=3\delta(n+1)+2\delta(n)-2\delta(n-1), h(n)=(n^2+1)[u(n+1)-u(n-4)]$，

3, 2, -2.　　　2, 1, 2, 5, 10,

求 $y(n)=x(n)*h(n)$.

3 2 -2

2 1 2 5 10

30 20 -20

15 10 -10

6 4 -4

3 2 -2

6 4 -4

6, 7, 4, 17, 36, 10, -20

日期:　　　/

求 $F(s)=\dfrac{(s+2)(1+e^{-3s})}{(s+3)(s+4)}$ 的拉氏反变换

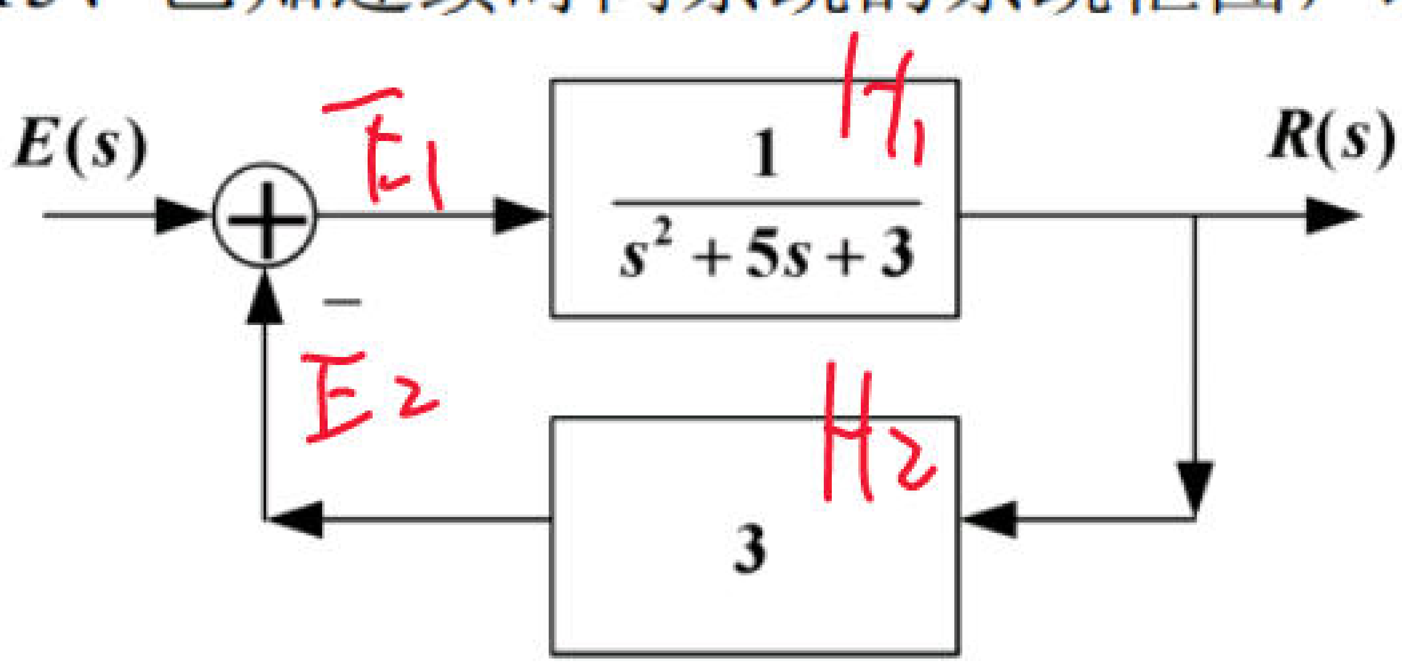
$$\frac{s+2}{(s+3)(s+4)}=\frac{A}{s+3}+\frac{B}{s+4}=$$

$$A=-1\quad B=\frac{-2}{-1}=2$$

$$f_1(t)=(-e^{-3t}+2e^{-4t})u(t)$$

$$f(t)=u(t)(-e^{-3t}+2e^{-4t})+(-e^{-3(t-3)}+2e^{-4(t-3)})u(t-3)$$

15、已知连续时间系统的系统框图，求系统函数。



$$E_1=E_s-E_2$$

$$R(s)H_2=E_2.$$

$$R(s)=(E_s-E_2)H_1$$

$$R(s)=E_sH_1-R_sH_2H_1$$

$$H(s)\ \frac{R_s}{E_s}=\frac{H_1}{1+H_2H_1}=\frac{\frac{1}{s^2+5s+3}}{1+\frac{3}{s^2+5s+3}}=\frac{1}{s^2+5s+6}=\frac{1}{s+2}-\frac{1}{s+3}$$

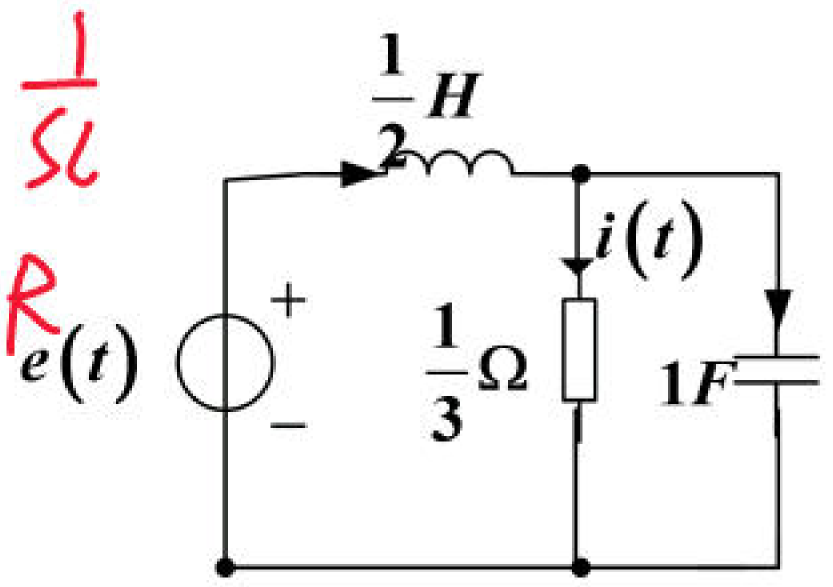
$$H(t)=(e^{-2t}-e^{-3t})u(t)$$

16、已知系统的电路图如图所示，电流 i(t)是输出,e(t)是输入,求系统函数和微分方程。

电感 Ls

电容 $\frac{1}{sC}$

电阻 R



$i(s) = \dfrac{E(s)}{\frac{1}{2}s + \dfrac{\frac{1}{s}\times\frac{1}{3}}{\frac{1}{s}+\frac{1}{3}}} \times \dfrac{\frac{1}{s}}{\frac{1}{s}+\frac{1}{3}}$

$H(s) = \dfrac{6}{s^2+3s+2}$ 微分方程：$\frac{d^2}{dt^2}i(t) + 3\frac{d}{dt}i(t) + 2i(t) = 6e(t)$

17、$x(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u(n-2)$,求 z 变换并写出收敛域.

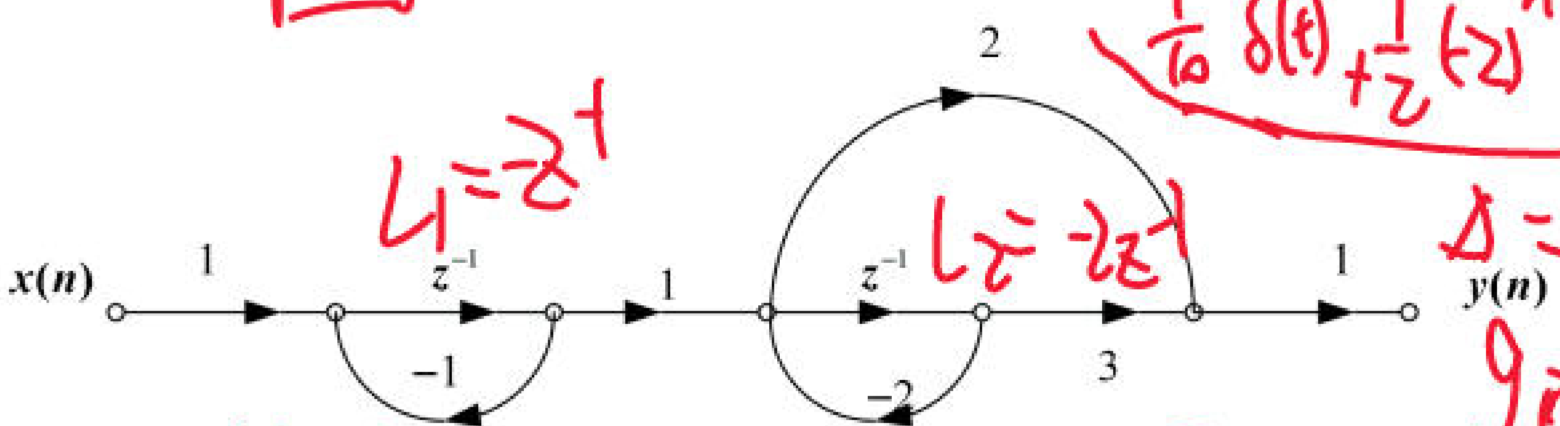
$= \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-2} u(n-2) = \frac{1}{2}\dfrac{z^{-1}}{z-\frac{1}{2}} \quad (|z| > \frac{1}{2})$

18、$X(z) = \dfrac{2z+1}{z^2+7z+10}$,序列是因果序列,求 z 反变换 x(n).

$\frac{A}{z} + \frac{B}{z+2} + \frac{C}{z+5}$ $A = \frac{1}{10}$ $B = \frac{1}{2}$ $C = -\frac{3}{5}$

$\frac{1}{10}\delta(n) + \frac{1}{2}(-2)^n u(n) - \frac{3}{5}(-5)^n u(n)$

19、 已知离散时间系统的信号流图为,求系统函数和对应的差分方程。



$L_1 = z^{-1}$ $L_2 = -2z^{-1}$

$\Delta = 1 + z^{-1} + 2z^{-1} + 2z^{-2}$

$g_1 = 3z^{-1}\cdot z^{-1}$ $g_2 = 2z^{-1}$

$H = \dfrac{g_1+g_2}{\Delta} = \dfrac{3z^{-2}+2z^{-1}}{1+3z^{-1}+2z^{-2}} = \dfrac{3+2z}{z^2+3z+2}$

离散 $y(n) + 3y(n-1) + 2y(n-2) = 3x(n-2) + 2x(n-1)$

20、

$h(0) = \delta(-1) = 0$

$h(1) = 1$

$y(n) + 7y(n-1) + 6y(n-2) = \delta(n-1)$

$a^2 + 7a + 6 =$

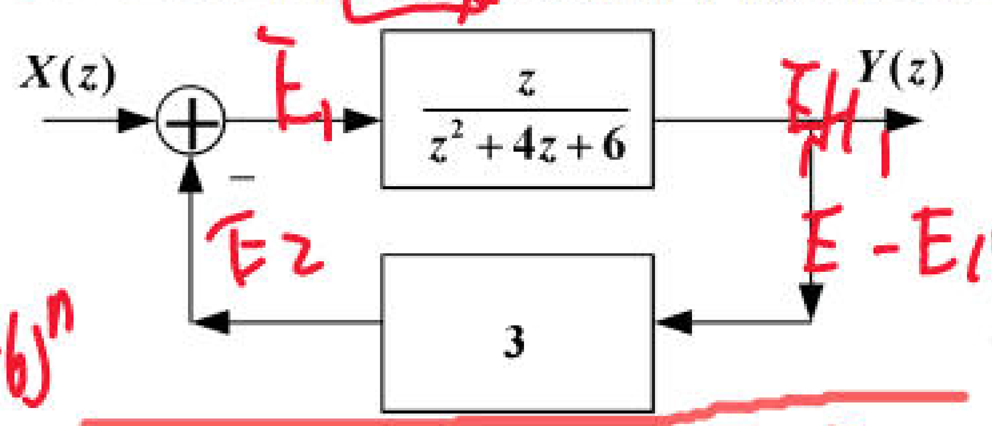
$-1, -6$

$A_1(-1)^n + A_2(-6)^n$

$\begin{cases} A_1 + A_2 = 0 \\ -A_1 - 6A_2 = 1 \end{cases}$ $\begin{cases} A_1 = \frac{1}{5} \\ A_2 = -\frac{1}{5} \end{cases}$

$h(n) = \left[\frac{1}{5}(-1)^n - \frac{1}{5}(-6)^n\right]u(n)$

20、已知因果离散系统的框图,求系统函数和单位样值响应。



$R = E_1H_1$

$E - E_1H_1H_2 = E_1$

$E = E_1 + E_1H_1H_2$

$\frac{R}{E} = \frac{H_1}{1+H_1H_2}$

20、$H(z) = \frac{z}{z^2+7z+6}$

二、综合题

1、已知连续因果系统的微分方程 $\frac{d^2}{dt^2}r(t) + 7\frac{d}{dt}r(t) + 10r(t) = e(t) + e(t-1)$ ，激励信号

$e(t) = u(t), r(0\_) = 1, r'(0\_) = 2$ ，

(1)求它的完全响应，并指出其零输入响应，零状态响应，自由响应，强迫响应各分量。

(2)求系统函数和单位冲激响应,并画出零极点图.

(3)判断系统的稳定性.

2、 已知因果离散系统的差分方程为 $y(n) - 0.6y(n-1) + 0.08y(n-2) = x(n)$,

$y(-1) = 1, y(-2) = 0$, $x(n) = (\frac{1}{3})^n u(n)$

(1) 求系统的零输入响应,零状态响应和全响应。

(2) 求系统函数,并画出零极点图。

(3) 判断系统的稳定性。

3、某物理可实现的 LTI 系统的信号流图如图所示：

日期: 八 /

$$\frac{d^2}{dt^2}r(t)+7\frac{d}{dt}r(t)+10r(t)=e(t)+e(t-1)$$

$$s^2R(s)-sr(0_-)-r'(0_-)+7sR(s)-7r(0_-)+10R(s)=u(t)$$

$$(s^2+7s+10)R(s)=\frac{1}{s}\qquad+s+2+7$$

$$R_{zi}(s)=\frac{s+9}{s^2+7s+10}=\frac{-\frac{4}{3}}{s+5}+\frac{\frac{7}{3}}{s+2}$$

$$r_{zi}(t)=(-\frac{4}{3}e^{-5t}+\frac{7}{3}e^{-2t})u(t)$$

$$R_{zs}(s)=\frac{\frac{1}{s}}{s^2+7s+10}=\frac{1}{(s+2)s(s+5)}=$$

$$=\frac{-\frac{1}{6}}{s+2}+\frac{\frac{1}{10}}{s}+\frac{\frac{1}{15}}{s+5}$$

$$r_{zs}(t)=(-\frac{1}{6}e^{-2t}+\frac{1}{10}+\frac{1}{15}e^{-5t})u(t)$$
$$+(-\frac{1}{6}e^{-2(t-1)}+\frac{1}{10}+\frac{1}{15}e^{-5(t-1)})u(t-1)$$

$$r(t)=r_{zi}(t)+r_{zs}(t)$$

$$r_h(t)=(-\frac{19}{15}e^{-5t}+\frac{13}{6}e^{-2t})u(t)+(-\frac{1}{6}e^{-2(t-1)}+\frac{1}{15}e^{-5(t-1)})u(t-1)$$

$$r_p(t)=\frac{1}{10}[u(t)+u(t-1)]$$

$$H(s)=\frac{R(s)}{E(s)}=\frac{1+e^{-s}}{s^2+7s+10}\qquad(s+2)(s+5)$$

冲激响应 $h(t)=(\frac{1}{3}e^{-2t}-\frac{1}{3}e^{-5t})u(t)+(\frac{1}{3}e^{-2(t-1)}-\frac{1}{3}e^{-5(t-1)})u(t-1)$

稳定

$y(-1)=1$, $y(-2)=0$, $x(n)=(\frac{1}{3})^n u(n)$

日期: /

2、 $y(n)-0.6y(n-1)+0.08y(n-2)=x(n)$

$$Y(z)-0.6\left(z^{-1}Y(z)-y(-1)\right)+0.08\left(z^{-2}Y(z)-z^{-1}y(-1)-y(-2)\right)=\frac{z}{z-\frac{1}{3}}$$

$$Y(z)\left(1-\frac{0.6}{z}+\frac{0.08}{z^2}\right)=\frac{z}{z-\frac{1}{3}}+0.6+\frac{0.08}{z}$$

$$Y_{zi}(z)=\frac{0.6+\frac{0.08}{z}}{1-\frac{0.6}{z}+\frac{0.08}{z^2}}=\frac{0.6z^2+0.08z}{z^2-0.6z+0.08}$$

$$\frac{Y_{zi}(z)}{z}=\frac{0.6z+0.08}{(z+0.2)(z+0.4)}=\frac{-0.2}{z-0.2}+\frac{0.8}{z-0.4}$$

$$y_{zi}(n)=-0.2(0.2)^n u(n)+0.8(0.4)^n u(n)$$

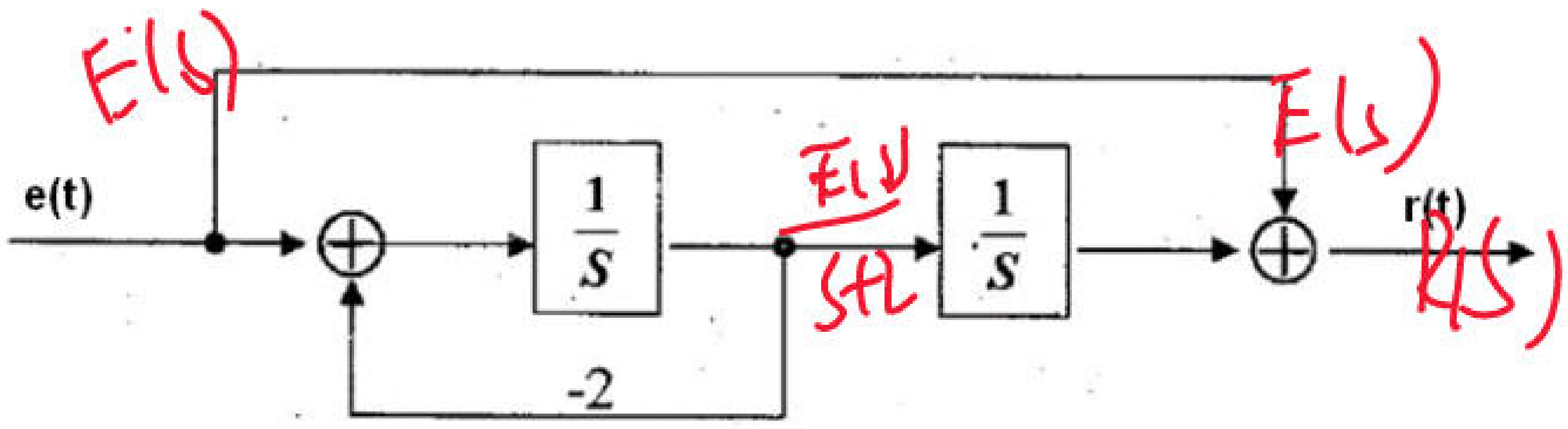
$$Y_{zs}(z)=\frac{\frac{z}{z-\frac{1}{3}}}{1-\frac{0.6}{z}+\frac{0.08}{z^2}}=\frac{z^3}{(z-0.2)(z-0.4)(z-\frac{1}{3})}$$

$$\frac{Y_{zs}(z)}{z}=\frac{\frac{3}{2}}{z-0.2}+\frac{12}{z-0.4}+\frac{-\frac{25}{2}}{z-\frac{1}{3}}$$

$$y_{zs}(n)=\frac{3}{2}(0.2)^n u(n)+12(0.4)^n u(n)-\frac{25}{2}(\frac{1}{3})^n u(n)$$

$$H(z)=\frac{1}{1-\frac{0.6}{z}+\frac{0.08}{z^2}}=\frac{z^2}{z^2-0.6z+0.08}$$

$\frac{H_1}{1+H_1H_2}$ $\frac{\frac{1}{s}}{1+\frac{2}{s}}$ $\frac{E}{(s+2)s}+E=R.$



$\boxed{\frac{1+s^2+2s}{s^2+2s}}=\frac{R_s}{E_s}$

$1+\frac{1}{s^2+2s}$

求（1）系统函数 H(s),画出零极点图并写出收敛域。

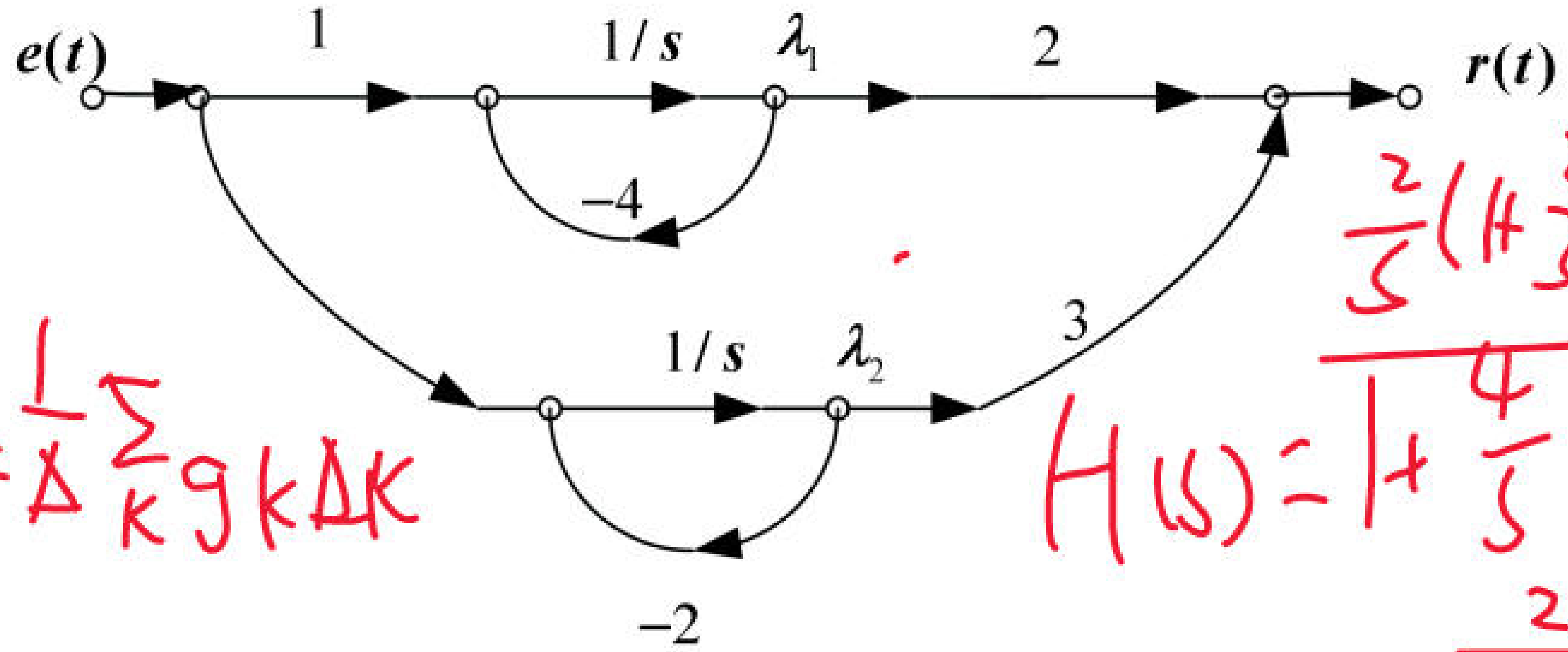
（2）求单位冲激响应 h(t)。

（3）判断该系统的稳定性和因果性。

$1+\frac{1}{2}\left(\frac{1}{s}-\frac{1}{s+2}\right)$

$\delta(t)+\frac{1}{2}u(t)-e^{-2t}u(t)$

4、 已知连续系统的信号流图,求系统函数并写成状态方程。



$H=\frac{1}{\Delta}\sum_k g_k\Delta_k$

$H(s)=\frac{\frac{2}{s}(1+\frac{2}{s})+\frac{3}{s}(1+\frac{4}{s})}{1+\frac{4}{s}+\frac{2}{s}+\frac{8}{s^2}}$

$\frac{2s+4+3s+12}{s^2+6s+8}=\frac{5s+16}{s^2+6s+8}=\frac{2}{s+4}+\frac{3}{s+2}$

5、 已知系统函数 $H(s)=\dfrac{3s+4}{s^2+7s+10}$,画出并联形式和串联形式的信号流图，并写出状态方程和输出方程。

串： $\frac{3s+4}{(s+2)(s+5)}$

$H_1(s)=\frac{1}{s+2}=\frac{\frac{1}{s}}{1+\frac{2}{s}}$ $H_2(s)=\frac{3s+4}{s+5}=\frac{3+\frac{4}{s}}{1+\frac{5}{s}}$

并： $\frac{-\frac{2}{3}}{s+2}+\frac{\frac{11}{3}}{s+5}$

$H_1(s)=\frac{-\frac{2}{3}\frac{1}{s}}{1+\frac{2}{s}}$ $H_2(s)=\frac{\frac{11}{3}\frac{1}{s}}{1+\frac{5}{s}}$