广西大学《信号与系统》课程第 3 次小测验（2021-2022 学年下学期）

单位：计算机与电子信息学院　　　　命题人：常侃

班级：＿＿＿＿＿　学号：＿＿＿＿＿＿＿　姓名：＿＿＿＿＿　得分：＿＿＿＿＿＿

一、填空题（每空 4 分，共 16 分）

1. 信号 $\int_{-\infty}^{\infty}\delta(t-t_0)u(t-2t_0)=$ ＿$\underline{u(-t_0)}$＿。

2. $u(t-2t_0)$ 的频谱函数为＿$\underline{\left[\dfrac{1}{j\omega}+\pi\delta(\omega)\right]e^{-j2\omega t_0}}$＿。

3. 已知 $\mathcal{F}[\mathrm{sgn}(t)]=\dfrac{2}{j\omega}$，则信号 $\dfrac{2}{t}$ 的傅里叶变换为＿$\underline{-j2\pi\,\mathrm{sgn}(\omega)}$＿。

4. 已知 $\mathcal{F}[f(t)]=F(\omega)$，那么信号 $tf(t)$ 的频谱函数为＿$\underline{j\dfrac{dF(\omega)}{d\omega}}$＿。

二、选择题（每题 4 分，共 12 分）

1．已知 $f(t)$，要获得信号 $f(t_0-at)\ (t_0>0, a>0)$，以下操作正确的是（　D　）。

A. $f(-at)$ 左移 t_0　B. $f(at)$ 右移 t_0　C. $f(at)$ 左移 t_0/a　D. $f(-at)$ 右移 t_0/a

2. 若 $\dfrac{dr(t)}{dt}+3r(t)=3e(t)$，$e(t)=u(t)$，在完全响应 $r(t)=\dfrac{1}{2}e^{-3t}+1$ 中 1 为（　C　）。

A. 零输入响应分量　B. 零状态响应分量　C. 强迫响应分量　D. 自由响应分量

3. 关于拉氏变换的说法，错误的是（　B　）。

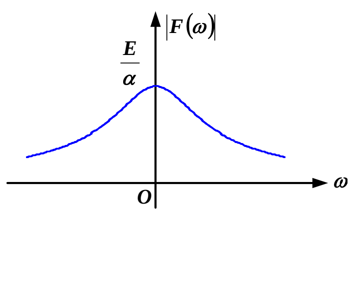
A. 若信号 $f(t)$ 能做傅里叶变换，则其也可以做拉氏变换；

B. 所有的信号都可以做拉氏变换；　C. 单边拉氏变换的收敛域是在收敛边界的右侧；

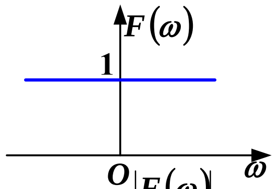
D. 若信号 $f(t)$ 的单边拉氏变换的收敛边界位于 s 平面右半平面，则其傅里叶变换不存在。

三、计算题（每题 12 分，共 24 分）

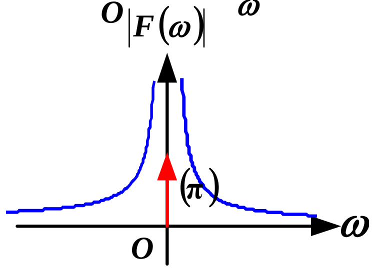
1、请分别画出 $Ee^{-\alpha t}u(t)$、$\delta(t)$、$u(t)$ 的幅频图。



解：（1）$Ee^{-\alpha t}u(t)$ 的幅频图：　　　　（4 分）

（2）$\delta(t)$ 的幅频图： 

（4 分）

（3） $u(t)$ 的幅频图： 

（4 分）

2、 求函数 $F(s)=\dfrac{4s+5}{s^2+5s+6}$ 的拉普拉斯逆变换。

解：$F(s)=\dfrac{4s+5}{s^2+5s+6}=\dfrac{A}{s+2}+\dfrac{B}{s+3}$ （2 分）

分别求得 A=－3，B=7 （4 分，每系数 2 分）

$F(s)=\dfrac{7}{s+3}-\dfrac{3}{s+2}$ （2 分）

得到 $F(s)$ 的逆变换式

$(7e^{-3t}-3e^{-2t})u(t)$ （4 分）

四、综合题（每题 24 分，共 48 分）

1、已知线性时不变系统的单位冲激响应为 $h(t)=\mathrm{e}^{-at}u(t)$，则

（1）求该系统的傅里叶形式的系统函数。

（2）若激励信号 $e(t)=3\delta(t)$，求解并画出零状态响应的幅度频谱和相位频谱。

解：（1）该系统的傅里叶形式的系统函数为：

$H(j\omega)=F[h(t)]=\int_{-\infty}^{\infty}e^{-at}u(t)e^{-j\omega t}dt$ （2 分）

$=\int_{0}^{\infty}e^{-(a+j\omega)t}dt=\dfrac{1}{a+j\omega}$ （4 分）

（2） $E(j\omega)=F[e(t)]=F[3\delta(t)]=3$ （2 分）

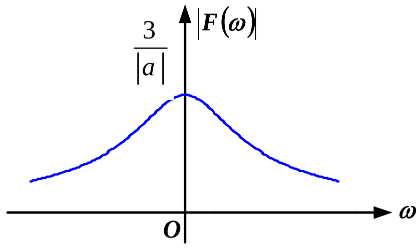
零状态响应信号的频谱函数为：

$R(j\omega)=H(j\omega)\cdot E(j\omega)$ （3 分）

$=H(j\omega)\cdot E(j\omega)=\dfrac{3}{a+j\omega}$ （3 分）

幅度频谱：

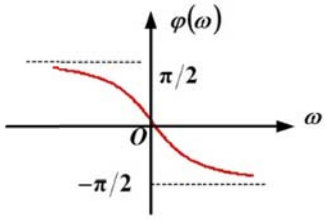
$$|R(j\omega)| = \left|\frac{3}{a+j\omega}\right| = \frac{3}{\sqrt{a^2+\omega^2}}$$ （2 分）



(3 分)

相位频谱：

$$\varphi(\omega) = -\arctan(\frac{\omega}{a})$$ （2 分）



(3 分)

2、某二阶电路系统如图 2 所示。t=0 时，开关闭合；激励信号为电压源 e(t)，系统输出为电容两端电压 $v_c(t)$。电感、电阻及电容值分别为 L=2H 、 R=1Ω 、 C=0.5F 。

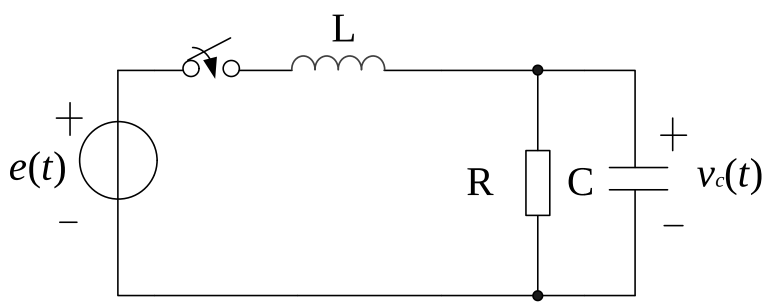


图 2　二阶电路系统

（1）求系统函数 $H(s)$；

（2）输入电压源 $e(t)=u(t)$ 时，求系统的零状态响应；

（3）判断该系统是否为稳定系统（说明依据）。

解：解：（也可先列写微分方程再求 S 域方程）

（1）根据电路，列出 S 域元件模型，有如下关系：

$$E(s)=I(s)\cdot[Ls+\frac{\frac{R}{sC}}{R+\frac{1}{sC}}]=I(s)\cdot[Ls+\frac{R}{sCR+1}]$$ （4 分）

根据分压原理，有

$$H(s)=\frac{V_C(s)}{E(s)}=\frac{\frac{R}{sCR+1}}{Ls+\frac{R}{sCR+1}}=\frac{R}{s^2LCR+sL+R}=\frac{1}{s^2+2s+1}$$ （4 分）

（2）$V_C(s)=E(s)\cdot\frac{1}{s^2+2s+1}=\frac{1}{s}\cdot\frac{1}{s^2+2s+1}$ （3 分）

故部分分式展开得到：

$$V_C(s)=\frac{1}{s}\cdot\frac{1}{s^2+2s+1}=\frac{1}{s}-\frac{1}{s+1}-\frac{1}{(s+1)^2}$$ （4 分）

因此时域信号为：

$$v_C(t)=u(t)-e^{-t}u(t)-te^{-t}u(t)$$ （3 分）

（3）$H(s)$ 有二阶极点 s = -1，落在 S 平面左半平面，故该系统为稳定系统。 （6 分）