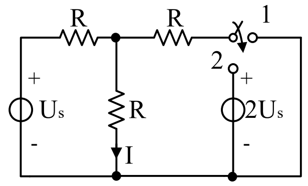
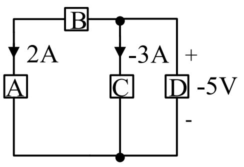
第一次作业 电阻电路

1.1 将合适答案填入空内：如图所示电路中，若开关 S 在位置“1”时，*I*=3A，则开关在位置“2”时，*I*=____________。



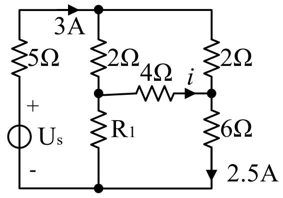
题 1.1 图

1.2 如图示电路，若已知元件 A 吸收功率为 20W，求元件 B 和 C 吸收的功率。



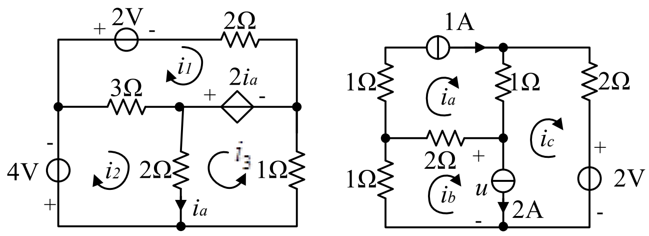
题 1.2 图

1.3 电路如图所示，求电流 *i*。



题 1.3 图

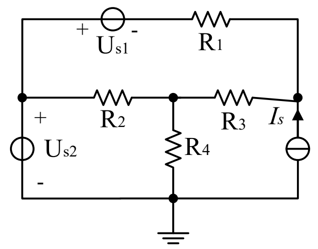
1.4 如图所示电路，试分别列出网孔方程（不必求解）。



(c)　　　　　　　　(d)

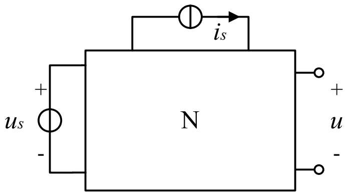
题 1.4 图

1.5 分别列出用网孔法和节点法分析如图所示电路所需的方程组（不必求解）。



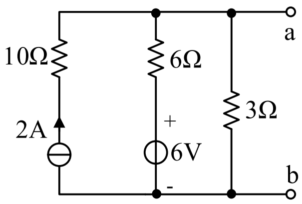
题 1.5 图

1.6 如图所示电路，N 为不含独立源的线性电路，已知：当u_s=12V，i_s=4A 时，u=0；当u_s=-12V，i_s=-2A 时，u=-1V。求当u_s=9V，i_s=-1A 时的电压 u。



题 1.6 图

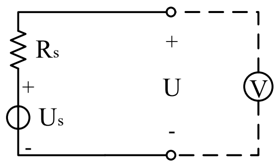
1.7 求如图所示各电路 ab 端的戴维南等效电路或诺顿等效电路。



(a)

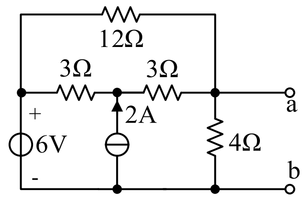
题 1.7 图

1.8 用电压表测量直流电路中某支路的电压，如图所示。当电压表的内电阻为 20kΩ 时，电压表的读数为 5V；当电压表的内电阻为 50kΩ 时，电压表的读数为 10V。问该支路的实际电压为多少？



题 1.8 图

1.9 （1）求如图所示电路 ab 端的戴维南等效电路或诺顿等效电路；（2）当 ab 端接可调电阻R_L时，问其为何值时能获得最大功率？此最大功率是多少？



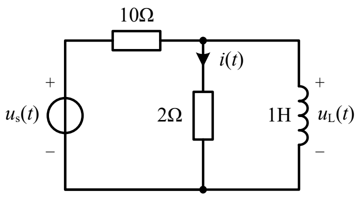
题 1.9 图

第二次作业 动态电路

2.1 电路如图所示，输入为 $u_s(t)$：

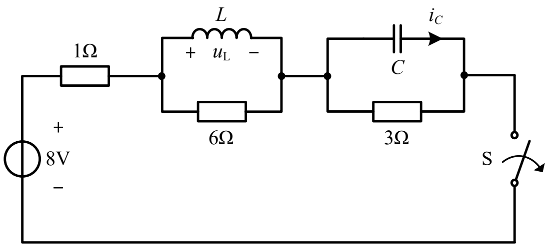
(1) 若输出为 $u_L(t)$，列写输入/输出微分方程。

(2) 若输出为 $i(t)$，列写输入/输出微分方程。



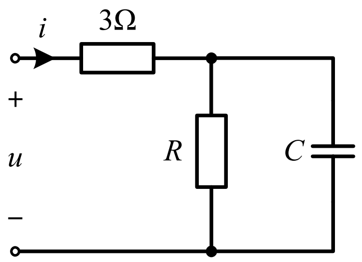
题 2.1 图

2.2 将合适答案填入空内。（1）如图所示电路原已处于稳态，$t=0$ 时开关 S 打开，则 $u_L(0_+)=$ _______，$i_C(0_+)=$ _______。



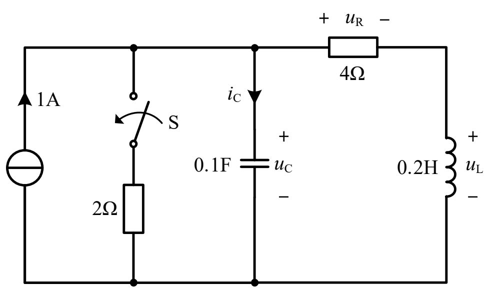
题 2.2 图

2.3 电路如图所示，已知 $u = 5 + 2e^{-2t}$ V，$t≥0$，$i = 1 + 2e^{-2t}$ A，$t≥0$，求电阻 R 和电容 C。



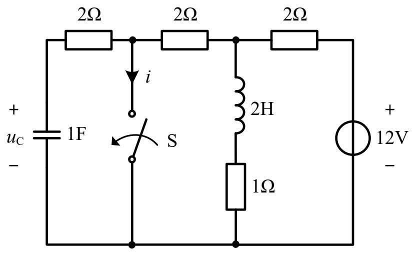
题 2.3 图

2.4 如图所示电路，在 $t < 0$ 时开关 S 断开时电路已处于稳态，当 $t = 0$ 时开关闭合，求初始值 $u_R(0_+)$、$i_C(0_+)$和 $u_L(0_+)$。



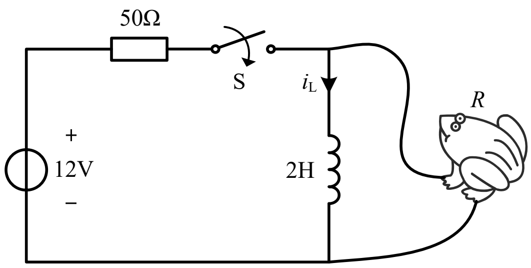
题 2.4 图

2.5 电路如图所示，在 $t<0$ 时开关 S 是断开的，电路已处于稳态，$t=0$ 时开关 S 闭合，求 $t\geq 0$ 时的电流 i。



题 2.5 图

2.6 如图所示的电路用于生物课中让学生观察"青蛙的跳动"。学生注意到，当开关闭合时，青蛙只动一动，而当电源断开时，青蛙很剧烈地跳动了 5s，将青蛙的模型视为一电阻，计算该电阻值。（假设青蛙激烈跳动需要 10mA 的电流。）



题 2.6 图

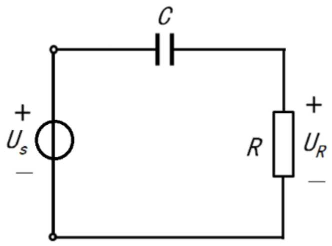
2.7 微分电路和积分电路如图 2.7 所示，其中$R=10k\Omega$，$C=0.01\mu F$，输入信号u_s为 V_{PP} 4V 的方波信号。

1）计算电路的时间常数τ；

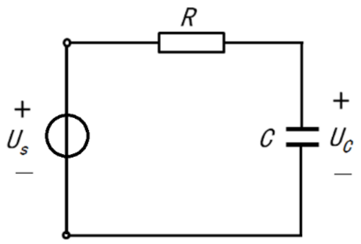
2）对微分电路（a），方波的频率有何要求？当方波频率为 100Hz 时，画出电阻两端电压$u_R(t)$的大致波形；

3）对积分电路（b），方波的频率有何要求？当方波频率为 50KHz 时，画出电容两端电压$u_c(t)$的大致波形；

4）思考题：电阻 R、电容 C 的大小变化时，对电路的输出有何影响？



(a) 微分电路



（b）积分电路

图 2.7 一阶电路实验电路图

第三次作业 信号时域分解

3.1 画出下列各信号的波形

（1） $f(t)=2\varepsilon(t+1)-3\varepsilon(t-1)+\varepsilon(t-2)$

（2） $f(t)=\sin\pi(t-1)[\varepsilon(2-t)-\varepsilon(-t)]$

3.2 计算下列各题

（1） $(1-t)\dfrac{d}{dt}[e^{-t}\delta(t)]$

（2） $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-2t}[\delta(t)+\delta'(t)]dt$

（3） $\int_{-\infty}^{t} 4\sin(\tau)\cdot\delta(\tau-\frac{\pi}{6})d\tau$

（4）$\int_{t}^{\infty} 4Sa(\tau)\cdot\delta(\tau-\frac{\pi}{6})d\tau$

（5）$\int_{t-1}^{\infty} e^{-2(t-\tau)}\cdot\delta(\tau-2)d\tau$

3.3 已知 $f(t)=2\varepsilon(t+1)-3\varepsilon(t-1)+\varepsilon(t-2)$，计算$\frac{df(t)}{dt}$，并画出图形。

第四次作业 系统的时域分析

4.1 求下列函数的卷积积分 $f_1(t) * f_2(t)$

（1） $f_1(t) = f_2(t) = e^{-2t}\varepsilon(t)$

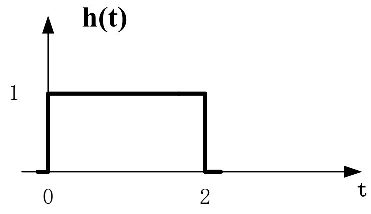
（2） $f_1(t) = t\varepsilon(t-1)$， $f_2(t) = \varepsilon(t+3)$

4.2、 已知描述系统的微分方程和初始状态如下，试求其零输入响应、零状态响应和全响应，指出自由和强迫响应、暂态和稳态响应。

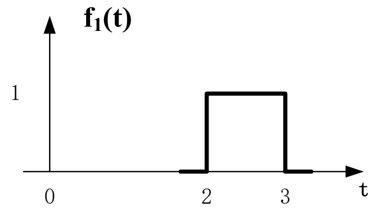
$y''(t) + 4y'(t) + 4y(t) = f'(t) + 3f(t),\ y(0_-) = 1,\ y'(0_-) = 2,\ f(t) = \left(2+e^{-t}\right)\varepsilon(t)$

4.3、 描述系统的方程为 $y'(t)+2y(t)=f''(t)$。求其冲激响应和阶跃响应。

4.4、 某 LTI 系统的冲激响应如图所示，求输入为 $f_1(t)$ 时的零状态响应（用图解法，画出波形图）



(a)

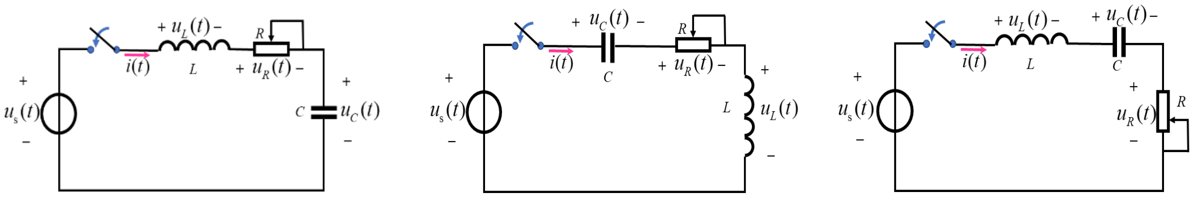


(b)

4.5、 电路如图，激励为电压源$u_s(t)$，R 为可变电阻，电感 L=8mH，电容 C=0.01μF，

（1）设定电阻 R=1kΩ，请针对图（a）建立电容 C 两端电压$u_C(t)$ 与电压源$u_s(t)$之间的微分方程；针对图（b）建立电感 L 两端电压$u_L(t)$ 与电压源$u_s(t)$之间的微分方程；针对图（c）建立电阻 R 两端电压$u_R(t)$与电压源$u_s(t)$之间的微分方程。

（2）当电路工作在过阻尼（$\alpha > \omega_0$）、临界阻尼（$\alpha = \omega_0$）、欠阻尼（$\alpha < \omega_0$）、无阻尼（$\alpha = 0$）四种情况时，分析电阻 R 的阻值范围。

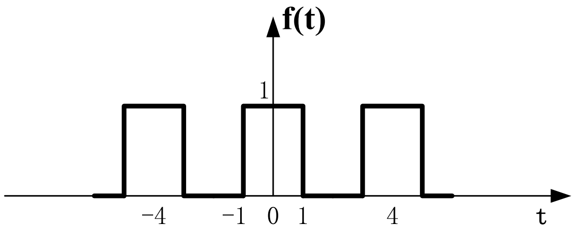


(a)电容电压输出　　　　(b) 电感电压输出　　　　(c) 电阻电压输出

图 4.5 二阶 RLC 电路图

第五次作业 信号频域分解

5.1、 用直接计算傅里叶系数的方法，写出下图所示周期函数三种形式的傅立叶级数并画双边频谱图。

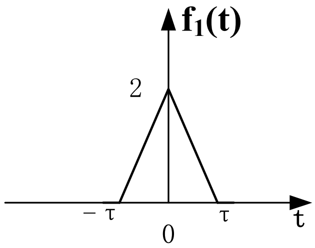


5.2、已知：$f(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(n\pi/2)}{n}e^{j2n\pi t}$

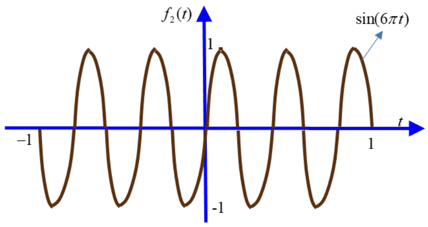
1)求 f(t)的周期、直流分量为和频率为 5Hz 的谐波分量；
2)写出 f(t)的时域表达式并画出波形。

5.3、f(t)的周期为 0.1s、傅立叶级数系数 $F_0=5$，$F_3=F_{-3}^*=3$，$F_5=F_{-5}^*=2j$ 其余系数均为 0。试写出此信号的三角表达式 f (t)。

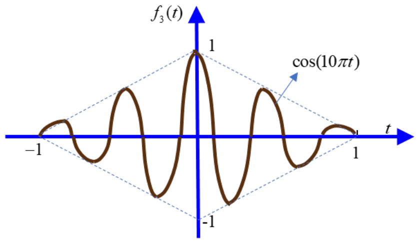
5.4、 利用$g_\tau(t) \leftrightarrow \tau Sa(\omega\tau/2)$ 求题图所示各信号的傅里叶变换。



(a)



(b)



(c)

5.5、 若已知$\mathscr{F}[f(t)] = F(j\omega)$，试求下列函数的频谱。

（1）$t\dfrac{df(t)}{dt}$

（2）$(1-t)f(1-t)$

5.6、 求函数$F(j\omega)=[\varepsilon(\omega)-\varepsilon(\omega-2)]e^{-j\omega}$的傅里叶逆变换.

5.7、 利用能量等式$\int_{-\infty}^{\infty} f^2(t)dt=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\left|F(j\omega)\right|^2 d\omega$，计算积分$\int_{-\infty}^{\infty}[\frac{\sin(t)}{t}]^2 dt$

5.8、利用傅里叶变换求卷积$f(t)=Sa(t)*Sa(2t)$。

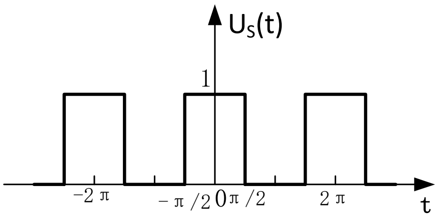
第六次作业 系统的频域分析

6.1 LTI 系统 $y''(t)+5y'(t)+6y(t)=f(t)$。求 1）频响特性 $H(j\omega)$；2） $f(t)=3\cos(t+0.2\pi)\varepsilon(t)$ 时的稳态响应 $y_{ss}(t)$。

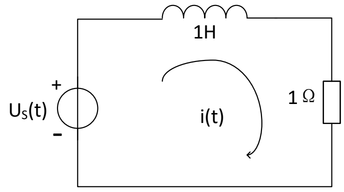
6.2 （1）LTI 系统的频响特性 $H(j\omega)=\dfrac{j\omega}{j\omega+4}$，求系统在输入信号 $f(t)=1+10\cos(4t)$ 作用下的响应 y(t)。

（2）若 $H(j\omega)=\dfrac{2}{j\omega+4}$，求系统在输入信号 $f(t)=1+10\cos(4t)$ 作用下的响应 y(t)。

6.3 如图所示的周期性方波电压作用于 RL 电路，试求电流的前五次谐波。**（选做）**

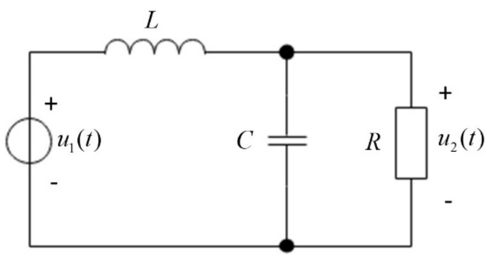


(a)



(b)

6.4 求下图所示电路的频响特性，$H(j\omega)=\dfrac{U_2(j\omega)}{U_1(j\omega)}$，$R=1\Omega, L=1\mathrm{H}, C=1\mathrm{F}$。



6.5 已知系统的频率特性 $H(j\omega)=\begin{cases}[4-|\omega|]e^{-j\omega} & |\omega|<4rad/s \\ 0 & |\omega|\geq 4rad/s\end{cases}$，输入为 $f(t)=2+\cos(t)+0.2\cos(3t+\pi/6)+0.1\cos(5t+\pi/3)$。（1）求系统响应 y(t)；(2) 问信号经过系统后是否有失真？若有失真，是幅度失真还是相位失真？或是幅度、相位皆有失真？

6.6.已知系统的频率特性 $H(j\omega)=\begin{cases}5e^{-j2},\omega>0 \\ 5 \quad ,\ \omega=0 \\ 5e^{j2},\omega<0\end{cases}$，输入为 $f(t)=2+\cos(t)+0.2\cos(3t)+0.1\cos(5t)$（1）求系统响应 y(t); (2) 问信号经过系统后是否有失真？若有失真，是幅度失真还是相位失真？或是幅度、相位皆有失真？

6.7. 理想低通滤波器频响特性 $H(j\omega)=5G_{300\pi}(\omega)e^{-j3\omega}$，

（1）画出幅频、相频特性曲线；

（2）求输入为 $f(t)=10+2\cos(100\pi t+\pi/6)+4\cos(300\pi t+\pi/3)$ 时的滤波器输出 y(t)；

（3）理想低通滤波器是否是因果系统？能否物理实现？

（4）求输入为 $f(t)=Sa(20\pi t)\cos(100\pi t)$ 时的滤波器输出 y(t)。

6.8. 理想低通滤波器频响特性 $H(j\omega)=5G_{200\pi}(\omega)e^{-j3\omega}$，求输入为 $f(t)=Sa(20\pi t)\cos(100\pi t)$ 时的滤波器输出 y(t) ，画出 Y(jw)。

6.9 有限频带信号 $f(t)$ 的最高频率为 100Hz，若对下列信号进行时域取样，求最小取样频率 f_s。

（1）$f(3t)$　　（2）$f^2(t)$　　（3）$f(t)*f(2t)$　　（4）$f(3t)+f(t)f(3t)$

第七次作业 信号的 s 域分解

7.1、 利用常用函数[例如ε(t)，$e^{-\alpha t}\varepsilon(t)$，$\sin\left(\beta t\right)\varepsilon(t)$，$\cos\left(\beta t\right)\varepsilon(t)$ 等]的象函数及拉普拉斯变换的性质，求下列函数 f(t)的拉普拉斯变换 F(s)。

(1) $e^{-t}[\varepsilon(t)-\varepsilon(t-2)]$

(2) $\dfrac{d^2}{dt^2}\left[\sin(\pi t)\varepsilon(t)\right]$

(3) $\dfrac{d^2\sin(\pi t)}{dt^2}\varepsilon(t)$

(4) $te^{-\alpha t}\cos\left(\beta t\right)\varepsilon(t)$

7.2、 求下列各象函数 F(s)的拉普拉斯逆变换 f(t)。

(1) $\dfrac{s^2+4s+5}{s^2+3s+2}$

(2) $\dfrac{s+5}{s\left(s^2+2s+5\right)}$

7.3、求下列各象函数 F(s)的拉普拉斯逆变换 f(t)，并粗略画出它们的**波形图**。

(1) $\frac{1-e^{-Ts}}{s+1}$　　　　(2) $\frac{\pi\left(1-e^{-2s}\right)}{s^2+\pi^2}$

7.4、下列象函数 F(S)的原函数 f(t)是 t=0 接入的有始周期信号，求周期 T 并写出其第一个周期（0<t<T）的时间函数表达式 $f_0\left(t\right)$。

(1) $\frac{1}{1+e^{-s}}$　　　　(2) $\frac{\pi\left(1+e^{-s}\right)}{\left(s^2+\pi^2\right)(1\text{-}e^{-2s})}$

7.5、 求象函数的双边拉普拉斯逆变换。$\frac{-s+4}{\left(s^2+4\right)\left(s+1\right)},-1<\mathrm{Re}\left[s\right]<0$

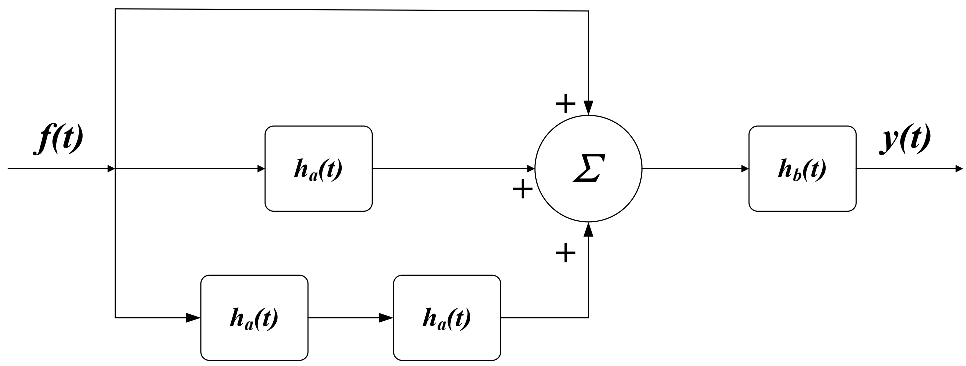
第八次作业 系统动态分析

8.1、 已知描述系统的微分方程和初始状态如下，试求其零输入响应、零状态响应和全响应，指出自由和强迫响应、暂态和稳态响应。

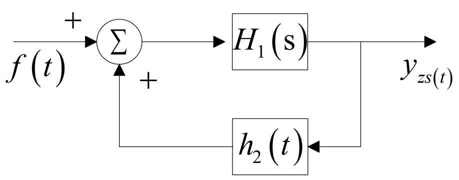
$y''(t)+4y'(t)+4y(t)=f'(t)+3f(t),\ \ y(0_-)=1,\ y'(0_-)=2,\ f(t)=\left(2+e^{-t}\right)\varepsilon(t)$

8.2、 描述系统的方程为 $y'(t)+2y(t)=f''(t)$。求其冲激响应和阶跃响应。

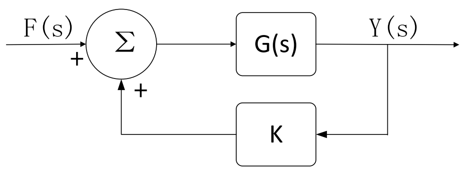
8.3、 如图所示的系统，它由几个子系统组合而成，各个子系统的冲激响应分别为 $h_a(\mathrm{t})=\delta(\mathrm{t}-1)$ $h_b(\mathrm{t})=\varepsilon(\mathrm{t})-\varepsilon(\mathrm{t}-3)$。求复合系统的冲激响应。



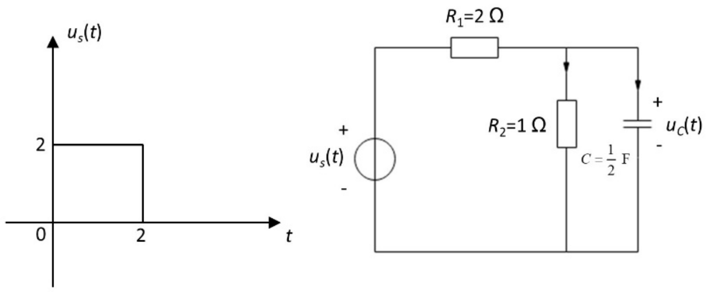
8.4、 如图所示复合系统是由 2 个子系统组成，子系统的系统函数或冲激响应如下，求复合系统的冲激响应。$H_1(\mathrm{s})=\dfrac{1}{s+1}, h_2(\mathrm{t})=2e^{-2t}\varepsilon(\mathrm{t})$



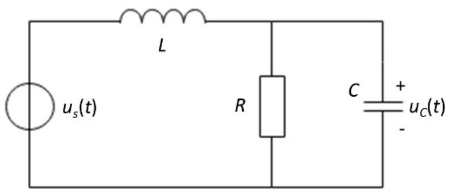
8.5、如图所示为反馈因果系统，已知 $G(s)=\dfrac{s}{s^2+4s+4}$， K 为常数。为使系统稳定，试确定 K 值的范围。



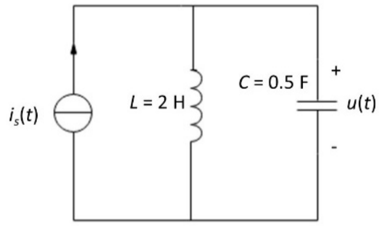
8.6、（1）电路模型与输入电压波形如下图所示，已知电容的初始储能为零，求响应$u_c(t)$。



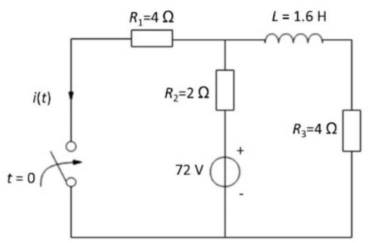
（2）如下图所示网络，已知$L=\dfrac{1}{2}\mathrm{H}$，$C=1\mathrm{F}$，$R=\dfrac{1}{3}\Omega$，电容、电感的初始储能为零，输入信号$u_s(t)=e^{-t}\varepsilon(t)$，求响应$u_c(t)$。



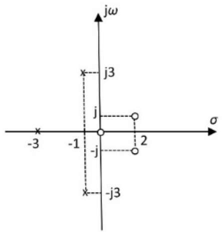
8.7、电路如下图所示。（1）画出 s 域电路模型；（2）若电流源 $i_s(t)=\varepsilon(t)$，求电压 $u(t)$，并指出其中自由&强迫、零输入&零状态、暂态、稳态解。



8.8、电路如下图所示。已知$t<0$时电路处于稳定状态，$t=0$时开关闭合；求$t>0$流过电阻R_1的电流（1）全响应 $i(t)$；（2）零输入响应分量 $i_{zi}(t)$；（3）零状态响应分量 $i_{zs}(t)$。



8.9、某系统函数的零、极点分布如下图所示，已知 $H(s)|_{s\to\infty}=5$，请写出系统函数 $H(s)$ 的表达式。



8.10 电路如图 8.1（a-d），已知电阻 R=1kΩ，电感 L=8mH，电容 C=0.01μF，激励电压源$u_s(t)$ 为 V_{PP} 1V 的方波信号（频率为 500Hz）。

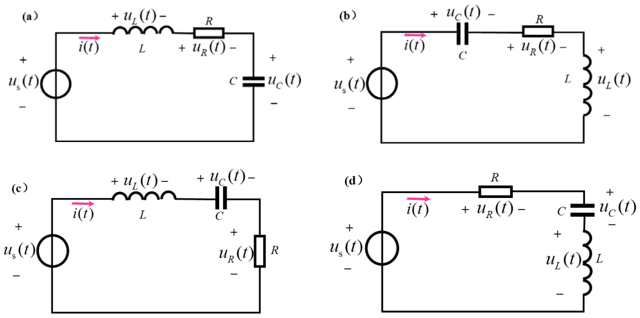


图 8.1 二阶 RLC 电路图（a）电容电压输出；（b）电感电压输出；（c）电阻电压输出；（d）电感电容电压和输出

（1）以电压源$u_s(t)$为激励，图（a）中以电容两端电压$u_C(t)$作为输出，图（b）中以电感两端电压$u_L(t)$作为输出，求两个系统的频响特性或系统函数，指出电路实现的功能，并计算系统的截止频率 f_c。

（2）以电压源$u_s(t)$为激励，图（c）中以电阻两端电压$u_R(t)$作为输出，图（d）中以电感和电容两端的电压和$u_L(t)$+$u_C(t)$作为输出，求两个系统的频响特性或系统函数，指出电路实现的功能，并计算系统的中心频率 f_0 以及品质因素 Q。

（3）改变电容值 C=0.033μF，重新计算（a-b）滤波电路的截止频率 f_c，（c-d）滤波电路的中心频率 f_0 及品质因素 Q。