信号与系统简答题

1. **信号的定义及分类**
   定义：信号是消息的载体，通过信号传递信息。信号是随时间和空间变化的物理量，是携带信息的工具和载体。如声音、光、电、图像…
   分类：连续信号与离散信号、确定信号与随机信号、周期信号与非周期信号、能量信号与功率信号、因果信号和反因果信号

2. **系统的定义及分类**
   定义：由若干相互联系、相互作用的单元组成的具有一定功能的整体。
   分类：按系统工作时信号呈现的规律，分为确定系统和随机系统；
   按信号变量的特性，分为连续与离散系统；
   按系统的不同特性，分为线性与非线性系统、时变与时不变系统、因果与非因果系统、稳定与非稳定系统、动态系统与即时系统。

3. **简述奈奎斯特抽样定理**
   奈奎斯特抽样定理指若频带宽度有限的，要从抽样信号中无失真地恢复原信号，必须在信号的最高频率分量处的一个周期内至少采样两次以上频谱不会产生混叠，即 fs≥2fm 或 Ts≤1/2fm。

   通常称： $T_{s_{\max}} = \dfrac{1}{2f_m} = \dfrac{\pi}{\omega_m}$，**这一最大允许抽样周期（间隔）为奈奎斯特间隔。**

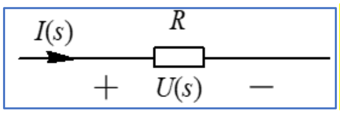
   $f_{s_{\min}} = 2f_m = \dfrac{\omega_m}{\pi}$ **最低抽样频率为奈奎斯 特速率。**

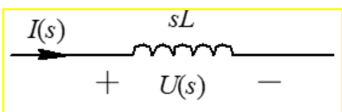
4. **写出连续信号卷积的表达式，并说明卷积的 3 种计算方法**
   表达式：

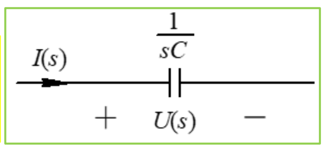
$$\boxed{y(t) = f_1(t) * f_2(t) = \int_{-\infty}^{\infty} f_1(\tau) f_2(t-\tau) d\tau}$$

   计算方法：
   （1）利用定义式，直接进行积分。对于容易求积分的函数比较有效。如指数函数，多项式函数等。
   （2）图解法。特别适用于求某时刻点上的卷积值。
   （3）利用性质。比较灵活。

5. **画出电路中 R、L、C 的复频域模型**
   零状态下的模型：







非零状态下的并联和串联模型：

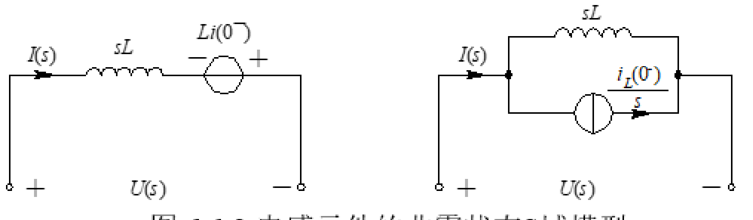


图 6.6-3 电感元件的非零状态S域模型
(a) 串联模型； (b) 并联模型

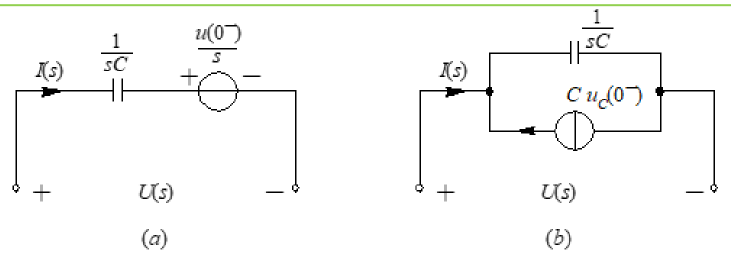


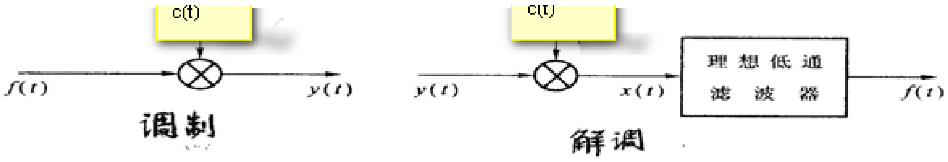
图 6.6-5 电容元件的非零状态S域模型
(a) 串联模型； (b) 并联模型

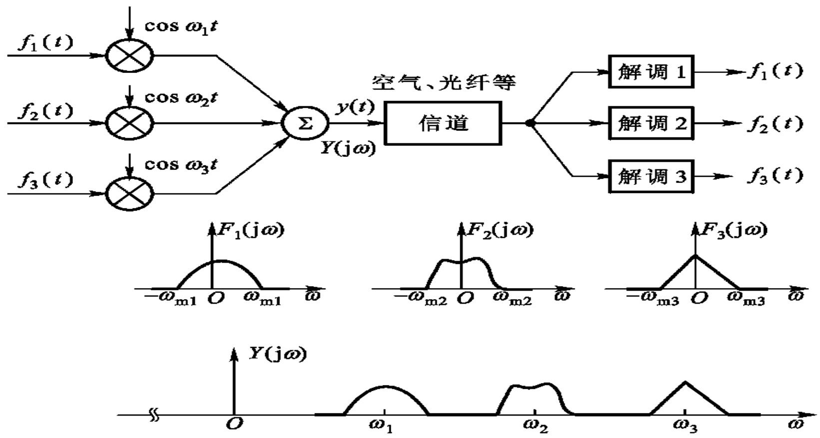
6. **连续信号、离散信号和数字信号区别和联系**

连续信号：在时间上连续的信号；
离散信号：在时间上离散的信号；
数字信号：在时间、幅值上都连续（离散）的信号。

7. **简述调制解调和频分复用原理**

调制就是将基带信号的频谱搬移到信道通带中或者其中的某个频段上的过程，而解调是将信道中来的频带信号恢复为基带信号的反过程，频分复用就是独占频段，共享时间。





8. **简述傅里叶变换和单边拉氏变换的关系**

若 f(t)为因果信号，根据收敛坐标 σ 的值可分为三种情况：

$$F(j\omega)=\int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-j\omega t}dt=\int_{0^-}^{\infty} f(t)e^{-j\omega t}dt$$

$$F(s)=\int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-st}dt\,,\quad \mathrm{Re}[s]>\sigma_0$$

（1）$\sigma_0<0$，即F(s)的收敛域包含jω轴，则f(t)的傅里叶变换存在，并且 $F(j\omega)=F(s)|_{s=j\omega}$

如$f(t)=e^{-2t}\varepsilon(t) \longleftrightarrow F(s)=1/(s+2)$ ，$\sigma>-2$；

则 $F(j\omega)=1/(j\omega+2)$

（2）$\sigma_0=0$，即F(s)的收敛边界为jω轴，

复习

$$F(j\omega)=\lim_{\sigma\to 0} F(s)$$

如$f(t)=\varepsilon(t)\longleftrightarrow F(s)=1/s$

$$F(j\omega)=\lim_{\sigma\to 0}\frac{1}{\sigma+j\omega}=\lim_{\sigma\to 0}\frac{\sigma}{\sigma^2+\omega^2}+\lim_{\sigma\to 0}\frac{-j\omega}{\sigma^2+\omega^2}$$

$$=\pi\delta(\omega)+1/j\omega$$

（3）$\sigma_0>0$，F(jω)不存在。

例 $f(t)=e^{2t}\varepsilon(t) \longleftrightarrow F(s)=1/(s-2)$ ，$\sigma>2$；其傅里叶变换不存在。

9. **时域 $H_{(P)}$、频域 $H_{(W)}$、复频域 $H_{(S)}$之间的联系**

时域（时间域）——自变量是时间,即横轴是时间,纵轴是信号的变化。其动态信号 x（t）是描述信号在不同时刻取值的函数;

频域（频率域）——自变量是频率,即横轴是频率,纵轴是该频率信号的幅度,也就是通常说的频谱图。频谱图描述了信号的频率结构及频率与该频率信号幅度的关系。

系统中独立变量是复频率 s 的范围，称为 s 域，也称复频域。复频域表示输入输出的微分关系

10. **求零输入响应、零输入状态方程的步骤**

零状态响应：

第一步：写出传输算子，求得特征根

第二步：求出冲激响应

第三步：将输入信号分 f(t)与冲激信号 h(t)相卷积

零输入响应的求解步骤：

第一步，*A*（*p*）因式分解 $A(p)=\prod_{i=1}^{l}(p-\lambda_i)^{r_i}$

第二步，求出第*i*个根 对应的零输入响应$y_{xi}(t)$

$$y_{xi}(t)=[c_{i0}+c_{i1}t+c_{i2}t^2+\cdots+c_{i(r_i-1)}t_i^{r-1}]e^{\lambda_i t}$$

第三步，将所有的$y_{xi}(t)(i=1,2,\ldots,l)$相加，得到系统的零输入响应，即

$$y_x(t)=\sum_{i=1}^{l}y_{xi}(t)$$

第四步，根据给定的零输入响应初始条件确定常数

11. 简述劳斯判据

多项式 A(s)是霍尔维兹多项式的充分和必要条件是劳斯阵列中第一列元素全为正值。若第一行不全为正值， 则表明 A(s)=0 在右半平面有根，元素符号改变的次数(从正值到负值或从负值到正值的次数)等于右半平面根的个数。根据劳斯准则和霍尔维兹多项式的定义，若劳斯阵列的第一列元素值的符号相同（全为正值)，则 H(s)的极点全在左半平面，系统是稳定系统。若劳斯阵列的第一列元素值的符号不完全相同，则系统是不稳定稳定的。