

信号与系统背诵版

1、请问能量信号和功率信号的区别是什么？存不存在既是能量信号又是功率信号的信号？

答：若信号能量有限，平均功率为零，则称为能量信号；若信号能量无限，功率有限，则称为功率信号。客观存在的大多数信号都为能量信号，周期信号和一些随机信号为功率信号，一个信号不能既是能量信号又是功率信号的信号，因为它们的定义是互不相容的。但存在既不能量信号又不是功率信号的信号。

2、请问线性系统和非线性系统怎么区分？

答：满足叠加原理的系统为线性系统，不满足的为非线性系统。线性系统同时具有可加性和齐次性，所谓可加性就是当多个激励信号同时作用于系统时，总的输出响应等于每个激励产生的总响应的和，齐次性是指当信号乘以某常数时，响应也倍乘相同的常数。

3、请问什么是恒参系统？因果系统？稳定系统？

答：恒参系统也叫非时变系统，系统的参数不会随时间的变化而变化，与此相反的即为时变系统；因果系统也叫不可预测系统，其某时刻的输出只取决于该时刻的输入和过去的输入，而与未来的输入没有关系，即其输出不能领先于输入，另外，因果系统是物理可实现的系统。一个实际的系统一定是稳定系统，也即有界的输入产生有界的输出（BIBO）。

4、请问什么是零状态响应？求解方法有哪些？什么又是零输入响应和完全响应？什么又是自由响应和强迫响应？

答：零状态响应就是当系统初始条件为零，在外加信号激励下产生的输出响应。其求解方法可用微分方程法和卷积法，求解卷积的方法可以用解析法也可以用图像法。零输入响应定义为系统在无外加激励信号作用下，仅由初始储能所产生的响应，系统的完全响应可分解为零输入响应和零状态响应之和，也可分为自由响应和强迫响应之和，自由响应是由系统本身的特性决定的，强迫响应只与外加激励有关，微分方程的齐次解决定了自由响应的全部形式，系统的强迫响应来自于其特解。

5、请问周期信号频谱有何特点？

答：周期信号的频谱主要有离散性、谐波性和收敛性。时域波形越平滑，高频分量衰减越快，

高频成分越少。波形变化越剧烈，高频成分越多。具体表现如下：

- ①谱线只在基波频率的整倍数处出现，具有非周期性的离散频谱，即线谱；
- ②各次谐波的振幅总变化趋势是随着谐波次数的增加而逐渐衰减的；
- ③各谐波的振幅的衰减速度与波形有关，其规律可以通过对信号函数进行求导，直至出现冲击函数时，所需微分的次数来表示。

6、请问非周期信号和周期信号在时域和频域有何异同？

答：类似周期信号频谱的特点，通过傅里叶级数把信号分解成由无穷多个具有谐波关系的复指数或正弦信号波形的线性组合，得以时域对信号进行分析。但在频域它们却有明显的不同，这主要表现在周期信号的频谱是离散的复频谱，表示的是每个谐波分量（单一频率）的复振幅，而非周期信号的频谱是连续的频谱，表示的是每单位带宽内所有谐波分量合成的复振幅。

7、请问时域压缩和展宽对频域有何影响？应用此原理，想要提高信号传输速率，应该怎么办？并解释为什么收音机放快速会出现尖叫？

答：时域上将信号压缩 a 倍，则在频域上其频谱就会扩展 a 倍，同时，幅度也会相应的减小 a 倍，符合能量守恒定律，反之，若信号在时域被扩展 a 倍，则其相应的频谱就会被压缩 a 倍。在信息系统中要提高信号传输速率，一种办法是压缩信号波形时间尺度（脉冲宽度），但随之带来的是占用的频带宽度增加了。一台录音机在正常速度回放音乐时，听起来很悦耳，若把回放速度提高，则相当于时域波形被压缩，高频增强，出现尖叫声。

8、请问信号经过希尔伯特变换后有什么变化？实现希尔伯特变换器的变换器又称为什么？

答：信号经希尔伯特变换后各频率分量的幅度不变，但相位将出现 90° 的相移，这就是说，将一个信号中原有的频率分量相移 90° 后，所得的时间函数就称为原信号的希尔伯特变换。因此把实现希尔伯特变换的变换器又称为 90° 移相器。

9、请问什么是吉布斯现象？

答：吉布斯现象（又叫吉布斯效应），是指将具有不连续点的周期函数（如矩形脉冲）进行傅立叶级数展开后，选取有限项进行合成。由于选取的项数不可能是无限项的，所以在不连续点处会产生一个峰起。当选取的项数越多，在所合成的波形中出现的峰起就越靠近原信号的不连续点。当选取的项数很大时，该峰起值趋于一个常数，大约等于总跳变值的 9%。

10、请问三大变换之间有什么联系？

答：拉普拉斯变换是傅里叶变换的扩展，傅里叶变换是拉普拉斯变换的特例， z 变换是离散的傅里叶变换在复平面上的扩展。

傅里叶变换是最基本的变换，由傅里叶级数推导出来。傅里叶级数只适用于周期信号，把非周期信号看成周期 T 趋于无穷的周期信号，就推导出傅里叶变换，能很好的处理非周期信号的频谱。但是傅里叶变换的弱点是原信号必须绝对可积，因此适用范围不广。

拉普拉斯变换是傅里叶变换的推广，傅里叶变换不适用于指数级增长的函数，而拉氏变换相当于带有一个指数收敛因子的傅里叶变换，把频域推广到复频域，能分析的信号更广。

如果说拉普拉斯变换专门分析模拟信号，那 z 变换就是专门分析数字信号， z 变换可以把离散卷积变成多项式乘法，对离散数字系统能发挥很好的作用。

11、请问系统无失真传输的条件是什么？

答：信号通过系统无失真传输的条件是：

- ①系统的幅频特性是一个与频率无关的常数，对输入信号所有频率分量一视同仁，具有恒定的放大或缩小的功能；
- ②系统的相频特性与频率成正比，对输入信号频率中的不同频率分量具有相同的延迟时间。

12、请问什么是全通网络？最小相移网络？

答：

全通网络：如果一个系统函数的极点位于左半平面，零点位于右半平面，而且零点和极点对于虚轴轴互为镜像，那么这种系统函数称为全通函数，此系统称为全通系统或全通网络；

最小相移网络：零点仅位于左半平面或虚轴上的网络函数称为最小相移函数，该网络称为最小相移网络。

13、请问什么是频域取样定理？

答：根据对偶关系，一个时域取样信号，它的频谱一定是原信号频谱的周期延拓，同理，一个频域取样信号，它对应的时间函数也一定是原时域信号的周期延拓，故频域取样定理可描述为一个时间受限的信号，其长度为 t ，在频域取样间隔为 $1/2t$ 时，能够从样点集合完整的恢复出原信号的频谱。