

《信号与系统》课程总结

以下蓝色文字的部分为期末考试要求弱化的部分。

考场可携带：一张 A4 纸大小的个人做的复习总结。其他物品禁止携带。

第二次大作业按时提交!!

1. 基本概念

(1) 复指数函数

- 连续的和离散的
- 指数信号，三角信号，指数衰减三角信号
- 三角信号的复指数表示，复平面上的信号表示
- 信号衰减，信号角频率， T_s 抽样下连续和离散的相互关系

(2) 奇异信号

- 奇异信号的概念
- 奇异信号的求导
- 奇异信号的跳变
- 典型奇异信号，阶跃信号、冲激信号、冲激信号的 n 阶导数
- 冲激信号特性
- 冲激信号的物理意义：冲激信号作为系统激励，冲激信号描述频谱密度

(3) 信号运算

- 相加减，相乘，移位，延缩 (t 乘常数)、反褶 (t 取负号)、延拓 (和冲激序列的卷积)，抽样 (方波抽样，冲激抽样，离散化) (数值抽样，离散)

(4) 线性时不变系统

- 线性时不变的概念
- 线性时不变系统和系统分析方法的限制 (扩展意义下的线性时不变系统)

2. 连续和离散系统时域分析

(1) 高阶常系数线性方程求解

- 求解的核心是方程平衡，获得满足方程约束的系统响应的表达式
- 齐次解：在方程左边总是为零，总是满足方程平衡的；特征的，固有的，自由的
- 特解：满足方程平衡；强迫的，强制的，特定的
- 谐振：外在和内在的（特征复频率）重合的，合拍的，共鸣的，加强的
- 初始状态：系统响应的出发点，在众多可能的响应曲线中确定唯一的一个
- （连续系统）初始状态跳变：满足系统激励作用时刻信号奇异性的平衡
- 系统描述：单位冲激响应和单位样值响应

(2) 卷积

- 卷积（和）计算的条件：线性时不变，叠加性和延时不变性
- 卷积（和）的物理意义：信号脉冲（样值）分解，冲激（样值）响应叠加
- 卷积（和）的计算
- 卷积（和）的性质，与冲激信号卷积的移位特性

3. 信号的频域分析

(1) 傅里叶分析的原理

- 完备正交信号空间和信号在此空间的正交分解，信号投影，信号内积
- 完备正交三角函数集和完备正交复指数函数集，三角分量和复指数分量的一致性，正频率分量和负频率分量
- 连续和离散正交函数空间的频率差别
- 信号频谱：频率分量的幅值和相位，频率分量的幅值和密度幅值，幅值和密度幅值的关系（周期信号傅里叶级数和傅里叶变换），频率的连续性和离散性
- 分解和叠加，傅里叶正变换和反变换

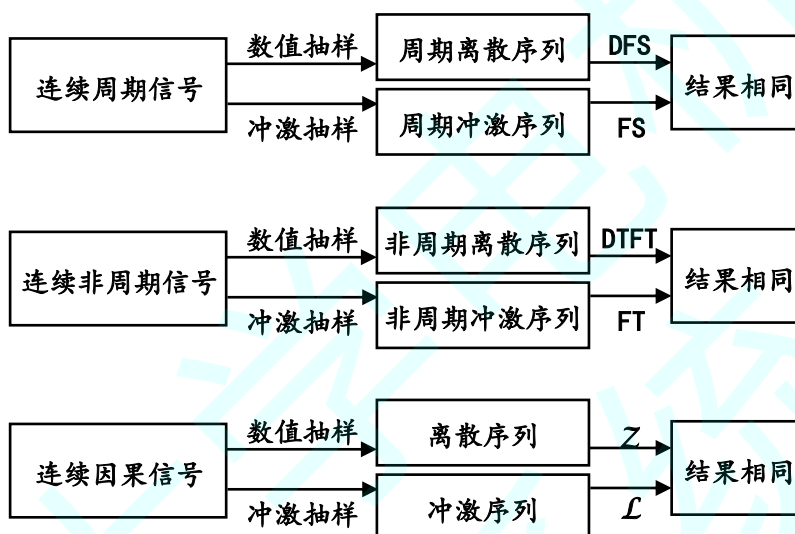
(2) 信号离散和频率混叠

- 离散信号的频率混叠特性，频率混叠关系
- 连续信号抽样的频率混叠特性，频率混叠关系
- 抽样定理

(3) 傅里叶变换的特性

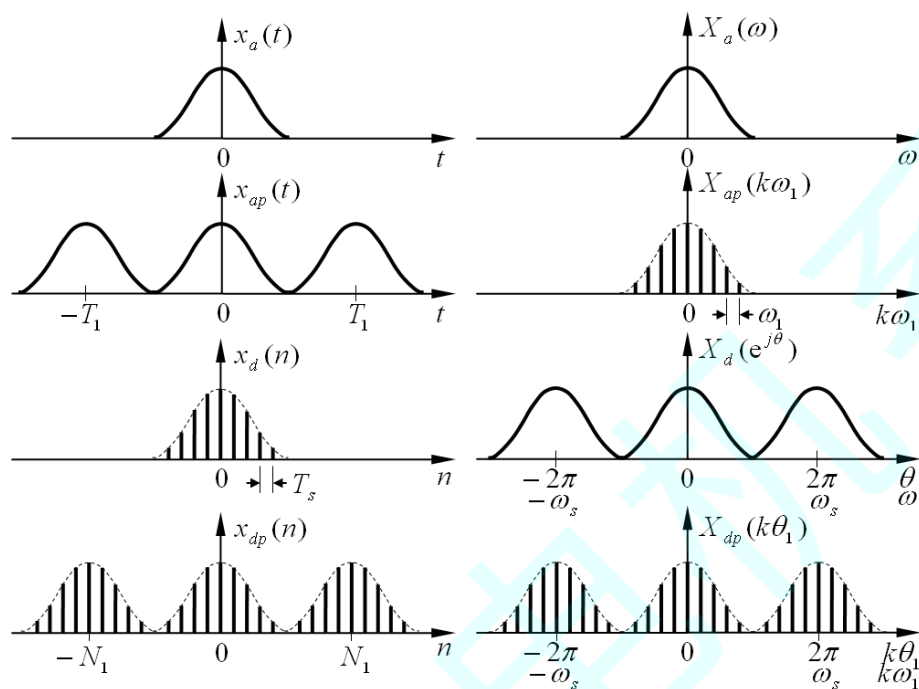
- 时域和频域的对应关系：正变换和反变换数学形式的相互对应，压缩和延展的相互对应，相乘和相卷的相互对应，抽样（离散）和延拓（周期）的相互对应，时间和频率的相互对应，连续和离散的角频率 $\theta = \omega T_s$
- 活学活用变换特性

(4) 数值抽样的离散变换和冲激抽样的积分变换的一致性



(5) 4 种频域变换的相互关系

- 采样和延拓的对应关系
- 时间轴和频率轴的对应关系
- 频率混叠的关系



4. 用于数字计算的傅里叶变换

(1) 离散傅里叶变换 DFT

- DFT 的定义：有限长序列傅里叶变换 (N to N)
- DFT 计算 DFS 和 DTFT，相互关系
- DFT 的性质，圆周时移，圆周频移，圆周卷积，奇偶性和对称性
- 频谱分析：采样率、采样长度、信号截断、完整周期、多周期、 2^N 长度限制
等因素对频率分析范围、频率分辨率和误差的影响，参数选择

(2) 快速傅里叶变换 FFT

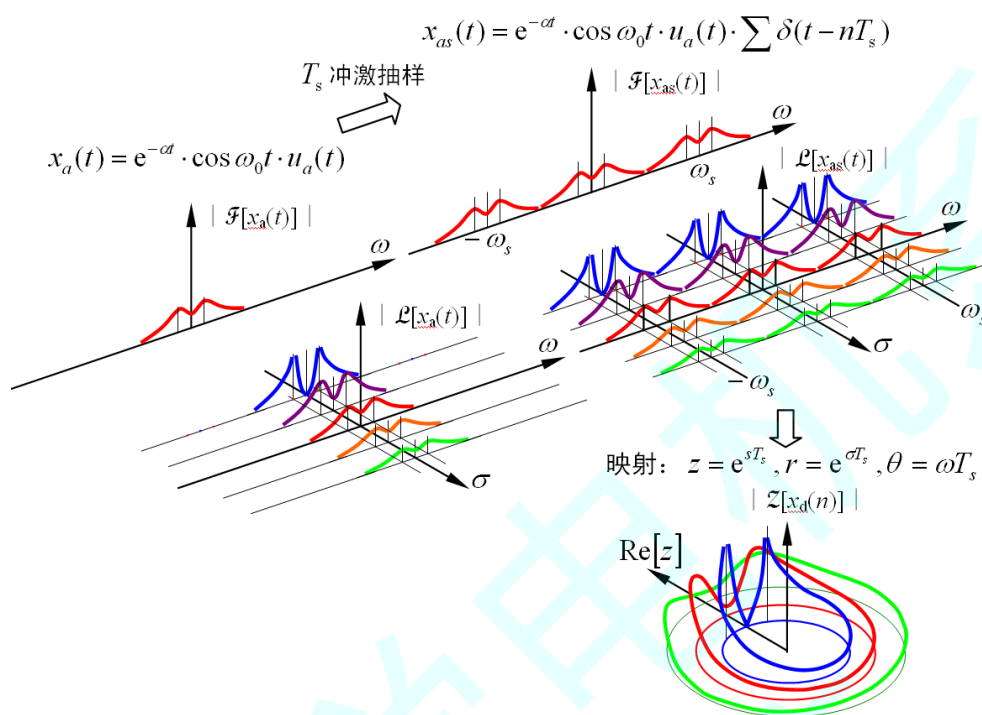
- 复指数信号的周期性和对称性，DFT 中的重复计算
- FFT 算法
- 应用

5. 信号的复频域分析

(1) 复频域变换的原理

- 信号变衰减的傅里叶变换的集合，收敛域

(2) 4 种频域和复频域变换的关系



(3) 复频域变换的计算

- 拉普拉斯变换的性质，活学活用
- 拉普拉斯变换的正、反变换
- Z 变换的性质，活学活用
- Z 变换的正、反变换

(4) 复频域求解系统响应

- 拉普拉斯变换求解连续系统微分方程
- Z 变换求解离散系统差分方程

(5) 系统特性分析

- 系统函数、系统频率响应特性和之间关系
- 系统函数极点和系统方程特征根的对应，由系统函数分析系统响应特性
- 信号不失真传输，信号滤波，典型的连续和离散滤波器的频率特性
- 由系统函数分析系统的频率响应特性
- 理想滤波器的概念
- 由系统函数分析系统的稳定性
- 系统的因果性和可实现性

(6) 系统综合

- 冲激响应不变，由连续系统的系统函数求对应的离散系统的系统函数
- 巴特沃兹滤波器设计
- 双线性变换
- 无限冲激响应滤波器和有限冲激响应滤波器的基本概念

总结一下不考查的部分：

- (1) 第2章的2.1节线性时不变系统微分方程的时域经典解法；
- (2) 第3章的3.2节 线性常系数差分方程的时域经典解法；
- (3) 第6章的6.4节 拉普拉斯变换求解线性时不变系统；
- (4) 第10章的10.4节 快速傅里叶变换的具体算法（但概念和应用依然要考查）；
- (5) 第11章的11.3节和11.4节，关于模拟和数字滤波器设计的具体计算都不要求（但概念仍然要考查）。

预祝同学们期末考试取得好成绩！

感谢同学们一个学期的支持和配合！

顺祝暑假愉快！

答疑时间：

6 月 22 日 下午 1:30 – 3:00

6 月 23 日 上午 9:00 – 10:30

答疑地点：西主楼三区 205