**大连理工大学实验预习报告**

学院（系）：信息与通信工程学院 专业： 电子信息工程 班级： 电信1601

姓 名： 文洪涛 学号： 201683051 组：

实验时间： 2018.11.12 实验室： 创新园大厦C221 实验台：

指导教师： 李培华

**实验III：通信信号统计特性分析、仿真实现及应用**

1. 实验目的和要求

掌握Hilbert变换的时域/频域实现方法；掌握窄带随机过程样本生成方法；掌握窄带随机过程及其低频分量的功率估计方法；掌握高斯窄带随机过程包络和相位的分布估计方法。

1. 实验原理和内容
2. 实验原理

1. Hilbert变换的实现方法

(1) 时域方法

(3.1)

(2) 频域方法

作x(t)的傅里叶变换，得到X(ω)，而的傅里叶变换对为-jsgn(ω)，由此可得：

(3.2)

再做的傅里叶反变换，得到。

2. 窄带随机过程样本生成方法

1) 产生一组均值为零，方差为1的正态随机数（高斯白噪声）

2) 设计中心频率为，带宽为的带通滤波器

3) 让白噪声通过带通滤波器，产生窄带随机信号样本

产生高斯随机数可以看作各态历经过程样本的离散采样结果。用时域法，样本与设计好的滤波器直接进行卷积，输出就是所要的窄带随机过程样本；用频域法，将信号和滤波器分别作FFT，考虑到FFT是在用循环卷积做线性卷积，FFT的点数不能少于信号序列与滤波器序列之和减1。

3. 随机过程及其低频分量的功率估计方法

窄带随机过程的两个低频过程样本的获得，由下式得到：

(3.3)

(3.4)

先产生窄带随机信号的样本，再对随机信号的样本x(t)进行希尔伯特变换得到H[x(t)]，用式(3.3)和(3.4)的变换方法可获得和的样本。变换中要用到和，这里的是随机信号单边功率谱的中心角频率，。如果把产生的随机数看作样本的离散采样，变换中同样需要将和进行离散采样。采样频率应于产生窄带随机信号样本的采样频率相同。

4. 高斯窄带随机过程包络和相位的分布估计方法

包络A(t)和相位由式(3.5)和(3.6)变换得到：

(3.5)

(3.6)

1. 实验内容

1. Hilbert变换的实现方法

生成20000点正弦波信号数据，与给定的冲激响应函数卷积或通过频域方法，得到Hilbert变换信号，并验证产生数据的正确性，利用MATLAB函数hilbert重新计算变换值。

Hilbert变换等效系统单位响应为，其等效系统函数为

2. 随机过程及其低频分量的功率估计方法

生成10000点中心频率10KHz、带宽500Hz的窄带随机信号，估计此窄带随机过程及其低频过程、的功率谱密度。

3. 高斯窄带随机过程包络和相位的分布估计方法

生成10000点中心频率10KHz、带宽500Hz、方差为1的窄带随机信号，计算此窄带随机过程包络和相位以及包络平方，画出它们的分布直方图，并与理论结论做比较。

三、实验步骤

实验中用到的几个自定义函数

1. 产生窄带随机过程样本Narrowbandsignal

函数Narrowbandsignal(N,f0,deltf,fs,M)的功能是产生窄带随机过程样本。形参N为要产生样本的个数，f0表示窄带随机过程单边功率谱的中心频率为，deltf表示信号的带宽，fs表示信号采样频率，M为产生窄带信号的滤波器阶数，必须满足M<<N。

2. 产生Ac, As样本Lowfsignal

函数Lowfsignal(X,f0,fs)用于产生Ac和As。形参X为要提取随机过程X(t)的样本，f0表示窄带随机过程X(t)单边功率谱的中心频率；fs表示要信号采样频率。

3. 产生At，Ph和A2样本EnvelopPhase

函数EnvelopPhase(X,f0,fs)，用来产生At，Ph和A2。形参X为要提取的随机过程X(t)的样本，f0表示窄带随机过程X(t)单边功率谱的中心频率，fs表示要信号采样频率。