**第五章 习题参考答案**

1、证明u[n]的DTFT是



2、

若是实偶序列，则是实偶函数，则

（b）由上题可知：

若是实奇序列，则是虚奇函数，则

3、求如下有限长序列的DTFT:

(a)

解：





(b)

解：



(c)



解2：

所以





其中：



综上所述：



(d)



解： 因为

所以  +

(e)

解：



1. 求下列每个DTFT的逆变换

a). 

解：

b). 

解：

令，则





c、

解：

由DTFT定义式



d、





5、求下面每个DTFT的逆变换

(a)

(b)

(c)

(d)

6、求下面每个DTFT的逆变换

(a)

解：



(b)

解：



所以 

(c)





(d)



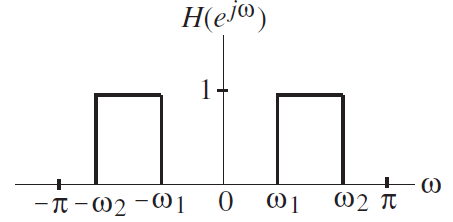
所以

7、计算并作图表示级联LTI离散时间系统的DTFT，其冲激响应分别为双边序列以及，

解：由





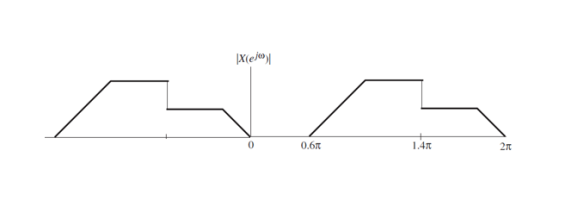


8、是实序列的DTFT。试用表示的DTFT的逆变换。

所以

9、见教材p242页例5.1-3(2)

10、离散序列x[n]的幅度函数如图所示，图中表示角频率轴的一部分，试作出幅度函数在频率的图，并确定x[n]是何种类型序列



由于其幅度谱不对称，所以为复数序列

11、

(a)

由的公式可以看出，是一个实奇函数，所以其傅里叶变换是虚奇函数，只包含虚值DTFT。

(b)

由的公式可以看出，是一个实偶函数，所以其傅里叶变换是是偶函数，只包含实值DTFT。

(c)

由的公式可以看出，是一个实偶函数，所以其傅里叶变换是是实偶函数，只包含实值DTFT。

(d)

由的公式可以看出包含奇分量，所以其傅里叶变换同时包含虚值DTFT。

(e)

由的公式可以看出，是一个实奇函数，所以其傅里叶变换是虚奇函数，只包含虚值DTFT。

12、偶序列为(a);

奇序列为(b)(c)。

13、设是复指数序列 x[n]的DTFT，求以表示的序列的DTFT的，并证明他是关于的实值函数。

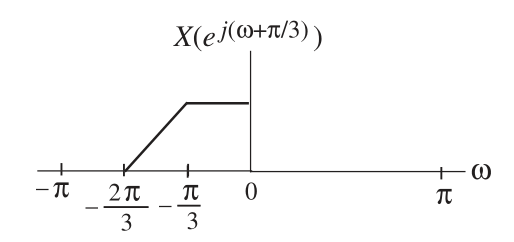
解：由卷积定理和对称性有



是实值函数

14、

所以其傅里叶变化的图为：



15、利用微分特性和帕斯瓦尔定理



16、设x[n]是长尾9的序列x[n]={2,3,-1,0,-4,3,1,2,4}，-2≤n≤6，其DTFT为,不通过自身变换来计算下面的的函数：

a)  b)  c)  d) 

e) 

解：由定义式可得：











17、为图示的序列的DTFT。用表示图中其他序列的DTFT。

(b) 由图得：

(c) 由图得：

而

(d) 由图得：

18、令 表示两个序列 和 的线性卷积，即 ，证明：

(a)

证明：



令=0，则上式为：



(b)

证明：因为 ，所以当时，



(c)

证明：



令 ，则

19. 设表示DTFT为的绝对可和的因果实序列，若和表示的实部和虚部，试证明它们的关系为：

上面等式称为离散希尔伯特变换关系。

证明：设

，



由x[n]实序列DTFT的对称性有：

对等式两端求DTFT有：



其中







其中



对等式两端求DTFT有：







其中



20、计算图中每个LTI离散时间系统以表示的频率响应表达式，

由图得：

21、若下列每个离散时间系统的输入都为，试计算它们在输出中将出现的频率：

(a)

解：

所以，频率为 。

(b)

解：



所以，频率为 和

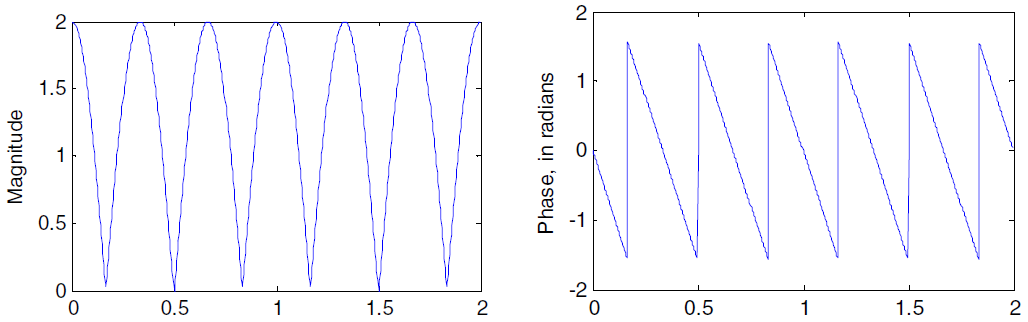
(c)

解：

所以，频率为

22、已知LTI离散时间系统的冲激响应如下，计算系统的频率响应的闭合表达式：，其中，计算幅度的最大值和最小值，并计算幅度响应在范围内的峰点和谷点出现的个数和位置，最后作出R=6时的幅度响应和相位响应图。





23、一个FIR LTI离散时间系统由如下差分方程描述：

解：

两边进行DTFT运算：

如果要是实函数，则需要把虚分量抵消，则k=-(k-3), k-1=-(k-2)

所以当k=3/2的时候，

是实函数。

24、一个非线性离散时间系统系统在频域的输入输出关系为：

 ，证明具有零相位。

证明：因为



所以为零相位系统。

25、IIR LTI离散时间系统输入x[n]以及输出y[n]的关系由如下差分方程描述：

,其中a1,b0,b1都为实数，计算系统的频率响应表达式，并确定常量b1取何值时幅度响应对所有的w都是常数。

，







26.考虑一个LTI离散时间系统。

27、一个长度为3的FIR滤波器由一个对称的冲激响应定义，即h[0]=h[2]。假设该滤波器的输入由两个余弦序列之和组成，角频率分别为0.3弧度/样本和0.6弧度/样本，试计算冲激响应的系数，使得该滤波器仅通过信号中的低频分量。

解：

根据设计要求得到：

所以 h[0]=3.8461 h[1]=-6.3487

28、计算LTI离散时间系统的输出响应y[n], 其冲激响应如下：

，输入









29、一个具有实冲激响应且长度为4的FIR滤波器，

由于是长度为4的FIR滤波器，其h[n]包含4个冲激响应，所以

因为该冲激响应是实冲激响应，

4个方程求解可得：

30、一个具有实反对称冲激响应且长度为4的FIR滤波器，已知其频率响应在如下几点的值： ，试计算该滤波器的冲激响应h[n]。

解：



当 时，

当 时，

所以  ， ，