

关于 QDPSK 的问题

《通信原理（第 5 版）》的内容

《通信原理（第 5 版）》（樊昌信，以下简称第 5 版）中对载波相位变化定义为：

表 6-5 QDPSK 信号相位编码逻辑关系

双 比 特 码 元		载波相位变化 $\Delta\varphi_k$
a	b	
0	0	0°
1	0	90°
1	1	180°
0	1	270°

并定义转换表

表 6-6 四相相对调相码变换的逻辑功能

本时刻到达的 ab 及所要求的相对相位变化			前一码元的状态			本时刻应出现的码元状态		
a_n	b_n	$\Delta\varphi_k$	c_{k-1}	d_{k-1}	θ_{k-1}	c_n	d_n	θ_n
0	0	0°	0	0	0°	0	0	0°
			1	0	90°	1	0	90°
			1	1	180°	1	1	180°
			0	1	270°	0	1	270°
1	0	90°	0	0	0°	1	0	90°
			1	0	90°	1	1	180°
			1	1	180°	0	1	270°
			0	1	270°	0	0	0°
1	1	180°	0	0	0°	1	1	180°
			1	0	90°	0	1	270°
			1	1	180°	0	0	0°
			0	1	270°	1	0	90°
0	1	270°	0	0	0°	0	1	270°
			1	0	90°	0	0	0°
			1	1	180°	1	0	90°
			0	1	270°	1	1	180°

对 c_k, d_k 进行绝对 QPSK 编码。

表 6-3 双比特码元与载波相位的关系

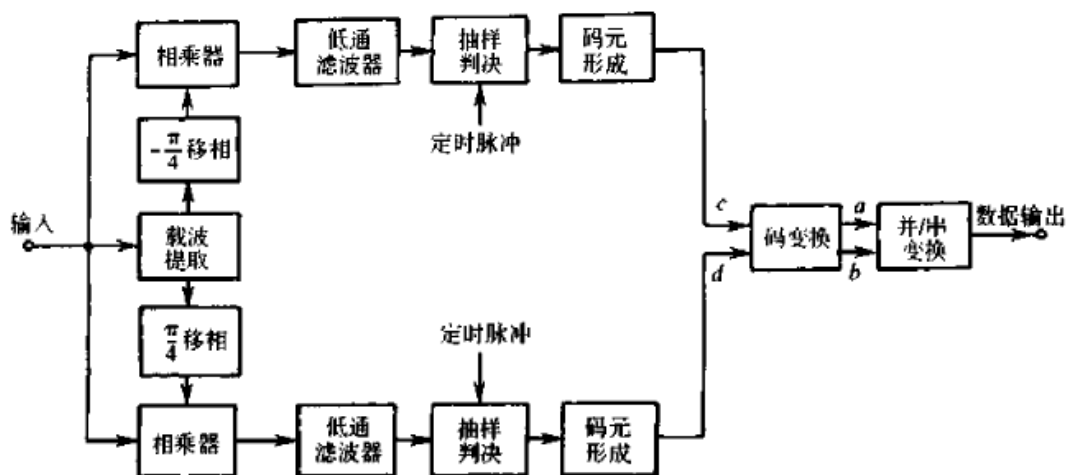
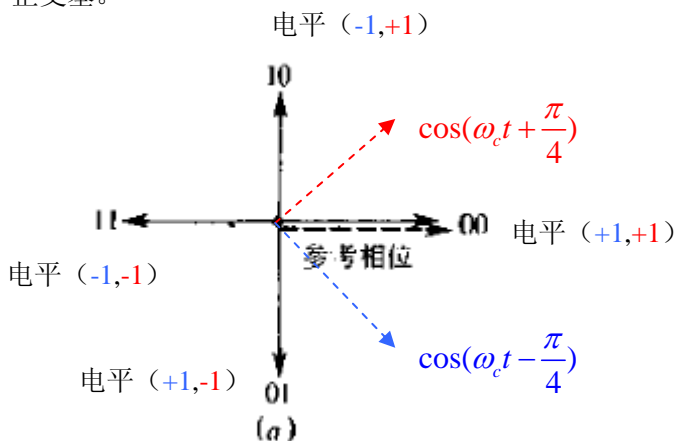
双比特码元		载波相位 φ_k	
a	b	A 方式	B 方式
0	0	0°	225°
1	0	90°	315°
1	1	180°	45°
0	1	270°	135°

采用以下电平变换

在信息码 1 变换为电平-1;

信息码 0 变换为电平+1;

可以根据 A 方式的矢量图可以看出， $\cos(\omega_c t - \frac{\pi}{4})$ 和 $\cos(\omega_c t + \frac{\pi}{4})$ 是构成载波相位关系的正交基。



其中判决采用的规则为

表 6-7 QDPSK 信号正交解调的判决规则

载波相位 φ_c	上支路抽样值 U_i 的极性	下支路抽样值 U_k 的极性	判决器输出	
			c	d
0°	+	+	0	0
90°	-	+	1	0
180°	-	-	1	1
270°	+	-	0	1

以上第 5 版的内容应该是没有问题的。

《通信原理（第六版）》中的问题

《通信原理（第六版）》（樊昌信、曹丽娜，以下简称第 6 版）中对载波相位变化定义为 QDPSK 编码规则

a	b	$\theta_{\Delta k}$	
		A 方式	B 方式
0	0	90°	135°

0	1	0°	45°
1	1	270°	315°
1	0	180°	225°

QDPSK 码变换

当前输入的一对码元及要求的相对相移			前一时刻经过码变换后的一对码元及所产生的相位		当前时刻应当给出的变换后一对码元和相位		
a_k	b_k	$\theta_{\Delta k}$	c_{k-1}	d_{k-1}	c_k	d_k	θ_k
0	0	90°	0	0	0	0	180°
			0	1	0	1	90°
			1	1	1	1	0°
			1	0	1	0	270°
0	1	0°	0	0	0	1	90°
			0	1	1	1	0°
			1	1	1	0	270°
			1	0	0	0	180°
1	1	270°	0	0	1	1	0°
			0	1	1	0	270°
			1	1	0	0	180°
			1	0	0	1	90°
1	0	180°	0	0	1	0	270°
			0	1	0	0	180°
			1	1	0	1	90°
			1	0	1	1	0°

黄色区域内不对吧，是不是应该修正如下？

当前输入的一对码元及要求的相对相移			前一时刻经过码变换后的一对码元及所产生的相位		当前时刻应当给出的变换后一对码元和相位		
a_k	b_k	$\theta_{\Delta k}$	c_{k-1}	d_{k-1}	c_k	d_k	θ_k
0	0	90°	0	0	1	0	180°
			0	1	0	0	90°
			1	1	0	1	0°
			1	0	1	1	270°
0	1	0°	0	0	0	0	90°
			0	1	0	1	0°
			1	1	1	1	270°
			1	0	1	0	180°
1	1	270°	0	0	0	1	0°
			0	1	1	1	270°
			1	1	1	0	180°
			1	0	0	0	90°

1	0	180°	0	0	90°	1	1	270°
			0	1	0°	1	0	180°
			1	1	270°	0	0	90°
			1	0	180°	0	1	0°

然后对 c_k, d_k 做 QPSK 调制, 规则为:

a	b	θ_k
0	0	90°
0	1	0°
1	1	270°
1	0	180°

也采用以下电平变换

在信息码 1 变换为电平-1;

信息码 0 变换为电平+1;

可以看出, 但是按此规则, $\cos(\omega_c t + \frac{3\pi}{4})$ 和 $\cos(\omega_c t + \frac{\pi}{4})$ 是构成载波相位关系的正交基,

$\cos(\omega_c t - \frac{\pi}{4})$ 和 $\cos(\omega_c t + \frac{\pi}{4})$ 不是构成载波相位关系的正交基。

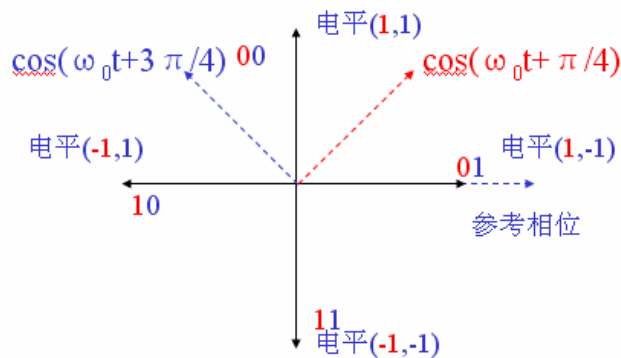
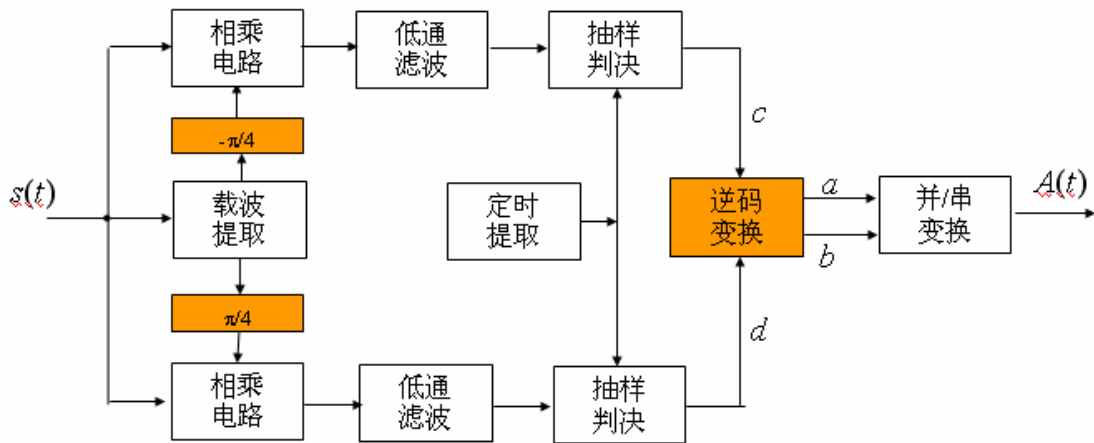


图7-35 QPSK信号的矢量图

如果以上分析没有问题, 那么第 6 版中的 QDPSK 解调就出现问题, 即下图中的相移 $-\frac{\pi}{4}$ 应

该改成 $+\frac{3\pi}{4}$



而第六版书上分析判决器输出判决规则是依然采用的是以 $\cos(\omega_c t - \frac{\pi}{4})$ 和 $\cos(\omega_c t + \frac{\pi}{4})$ 作为向量，然后得出的结论如下表。

信号码元相位 θ_k	上支路输出	下支路输出	判决器输出	
			c	d
0°	+	+	0	0
90°	-	+	1	0
180°	-	-	1	1
270°	+	-	0	1

这和也 c_k, d_k 做 QPSK 调制是采用的的判决规则是不符合的。

按道理应该是以下判决规则才对呀。

信号码元相位 θ_k	上支路输出	下支路输出	判决器输出	
			c	d
0°	+	-	0	1
90°	+	+	0	0
180°	-	+	1	0
270°	-	-	1	1

不知以上问题描述是否清楚。

以上对第六版的修改有问题吗？