

Faz Kaydırmalı Anahtarlama:

(Phase shift Keying, PSK).

Taşıyıcı frekansı sabit.

Mesaj işareti 0 olduğunda taşıyıcının fazı ϕ_0 ,

$$\text{PSK moduleli işaret } s_0(t) = A_c \cos(\omega_c t + \phi_0)$$

Mesaj işareti 1 olduğunda taşıyıcının fazı ϕ_1

$$\text{PSK moduleli işaret } s_1(t) = A_c \cos(\omega_c t + \phi_1)$$

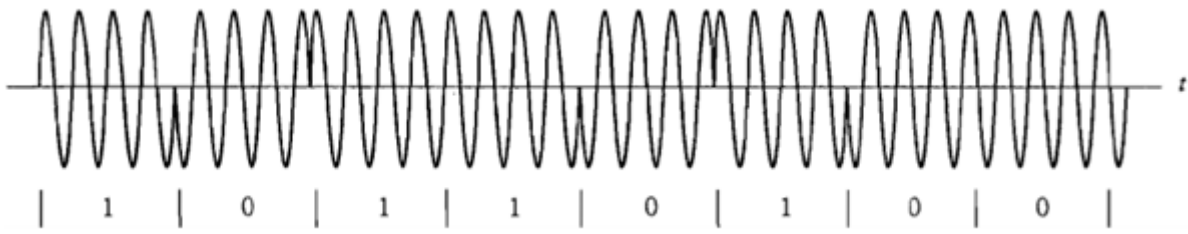
Seklindedir. Genelde

$$\phi_1 = \phi_0 + \pi$$

seciler. Bu durumda

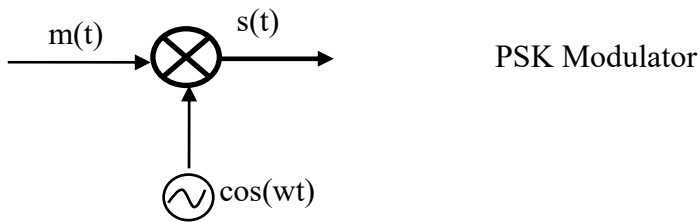
$$s_1(t) = -s_0(t)$$

olacağı açıktır.



PSK Modulasyon Devresi

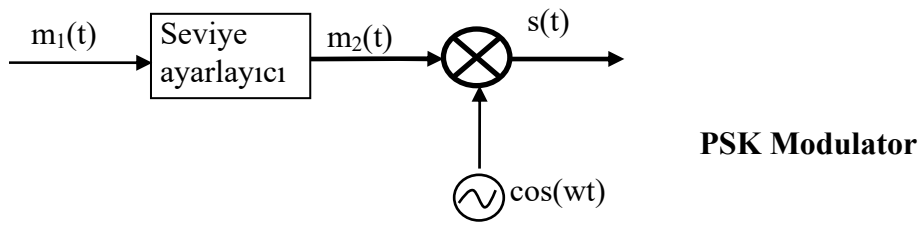
m(t) mesaj sinyali polar ise (+1 ve -1 ise) basit bir çarpma devresi PSK modulasyon devresi işlevini görür.



$$m(t)=+1 \text{ ise } s(t)=(+1) \cos(\omega t) = \cos(\omega t)$$

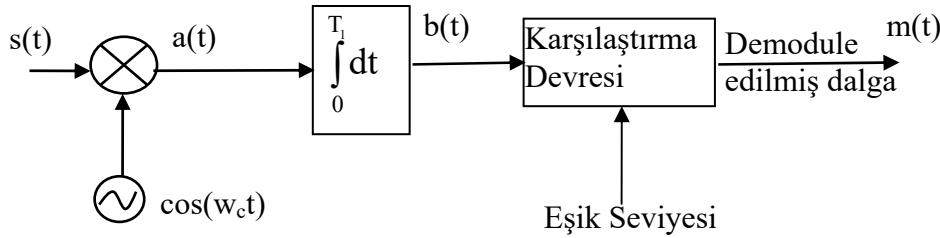
$$m(t)=-1 \text{ ise } s(t)=(-1)\cos(\omega t) = -\cos(\omega t)$$

m(t) mesaj sinyali tek kutuplu ise (0 ve +1 ise) o zaman 0 ve 1 ri -1 ve +1 yapan basit bir seviye ayarlayıcı devre eklenir. Seviye ayarlayıcı devre $m_2(t) = 2(m_1(t)-0.5)$ eşitliğini sağlayan basit bir çıkarma devresi ve kuvvetlendirici devre olabilir.



PSK Demodulasyon Devresi

PSK demodulator devresi önceden açıklanan ASK demodulator ile aynidir.



Buradaki alıcıda bulunan $\cos(w_c t)$ osilatörü ile vericideki $\cos(w_c t)$ osilatörü senkron olarak çalışmak zorundadır. Senkron çalışma sağlanırsa

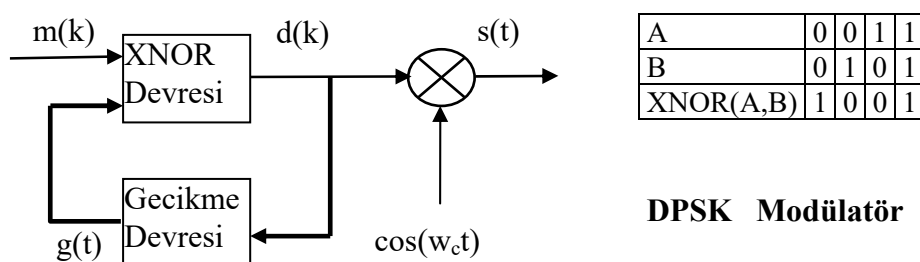
$$s(t) = \cos(w_c t) \text{ olsa } \rightarrow a(t) = \cos(w_c t) \cos(w_c t) = \cos^2(w_c t) \rightarrow b(t) = 1$$

$$s(t) = -\cos(w_c t) \text{ olsa } \rightarrow a(t) = -\cos(w_c t) \cos(w_c t) = -\cos^2(w_c t) \rightarrow b(t) = -1$$

Verici ve alıcıdaki osilatörlerin senkron çalışması zor olduğundan Diferansiyel Faz kaydırmalı Anahtarlama devreleri kullanılır.

Diferansiyel(Fark Alıcı) Faz Kaydırmalı Anahtarlama: (Differential Phase shift Keeyng, DPSK)

Diferansiyel faz kaydırmalı anahtarlamanın temel prensibi 0'dan 1'ere ve 1'den 0'ra geçişlerin bilgisi alıcıya gönderilir. Modülatör devresi aşağıdaki gibidir.



XNOR devresinin doğruluk tablosu şekil içinde verilmiştir. Devrenin çalışma prensibini anlatabilmek için 0010010011 şeklinde bir giriş olduğunu düşünelim. aşağıdaki tabloyu inceleyelim.

$d(k-1)$ $d(k)$ değerinin geciktirilmiş halidir.

$d(k)$ 3. adımda 1 dir. $\rightarrow d(k-1)$ 4. adımda 1 olacaktır.

$d(k)$ 5. adımda 0 dir. $\rightarrow d(k-1)$ 6. adımda 0 olacaktır.

Adım	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
$m(k)$		0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	
$d(k)$	1*	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	
$dFaz$	0	π	0	0	π	0	0	π	0	0	0	Verici ile karşıya gönderilen
$d(k-1)$		1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	

$d(k-1)$	0	0	1	1
$m(k)$	0	1	0	1
$d(k)$	1	0	0	1

$d(k)$ değeri $d(k-1)$ ve $m(k)$ nin XNOR devresinden geçirilmiş halidir. Algoritmayı başlatmak için $d(k)$ nin ilk değeri 1 olarak verilmiştir. (1*)

Devrenin çalışmasını inceleyelim.

$k=2$ için $m(2)=0$, $d(k-1)=d(2-1)=1 \rightarrow XNOR(0,1)=0$, $d(2)=0$

$k=3$ için $m(3)=0$, $d(k-1)=d(3-1)=0 \rightarrow XNOR(0,0)=1$, $d(3)=1$

$k=4$ için $m(4)=1$, $d(k-1)=d(3)=1 \rightarrow XNOR(1,1)=1$, $d(4)=1$

$k=5$ için $m(5)=0$, $d(k-1)=d(4)=1 \rightarrow XNOR(0,1)=0$, $d(5)=0$

.....

$dFaz$ $d(k)$ nin fazıdır. $d(k)=0$ ise faz π . $d(k)=1$ ise faz 0.

$d(2)=0 \rightarrow d(2)$ nin fazı π

$d(3)=1 \rightarrow d(3)$ 'un fazı 0

$d(4)=1 \rightarrow d(4)$ 'un fazı 0

$d(5)=0 \rightarrow d(5)$ 'un fazı π

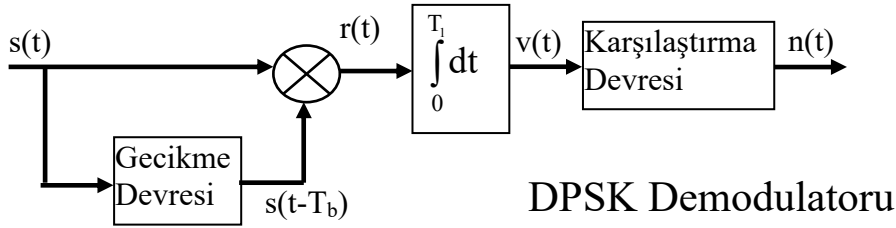
Şekilden görüldüğü gibi $d(k)$ faz modülasyonu ile karşı tarafa gönderiliyor.

DPSK Demodulatoru

Alici tarafa d(k) nin faz bilgisi geliyor.

d(k) nin fazı π ise $s(t)=-\cos(w_c t)$ geliyor

d(k) nin fazı 0 ise $s(t)=\cos(w_c t)$ geliyor



alıcıya gelen $s(t)=-\cos(w_c t)$ veya $s(t)=\cos(w_c t)$ dir.

Gecikme devresinden $s(t-T_b)$ geliyor. $s(t-T_b)$ değeri $s(t)$ nin bir periyot önceki değeridir.

Modülatördeki karşılıkları $s(t) \rightarrow d(k)$

$$s(t-T_b) \rightarrow d(k-1)$$

$s(t)$ ile $s(t-T_b)$ [yani dFaz ile d(k-1)Faz] çarpma devresine giriyor.

a) Eğer $s(t-T_b)$ ile $s(t)$ aynı işarette ise (aynı Fazda ise) çıkış

$$r(t) = [\cos(w_c t) \cos(w_c t)] = + \cos^2(w_c t)$$

veya

$$r(t) = [-\cos(w_c t) (-\cos(w_c t))] = + \cos^2(w_c t)$$

daima pozitif.

$$q(t) = \int_0^{T_b} r(t) dt = \text{pozitif (pozitiflerin toplamı pozitif olur)}$$

b) Eğer $s(t-T_b)$ ile $s(t)$ zıt işarette ise (zıt Fazda ise) çıkış

$$r(t) = [-\cos(w_c t) \cos(w_c t)] = - \cos^2(w_c t)$$

daima negatif

$$q(t) = \int_0^{T_b} -r(t) dt = \text{negatif. (negatiflerin toplamı negatif olur)}$$

Yukarıdaki örnekte vericiden gönderilen dFaz bilgisinin alıcıya tam doğru olarak geldiğin varsayalım.

Adım	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
dFaz	0	π	0	0	π	0	0	π	0	0	0
d(k-1)Faz		0	π	0	0	π	0	0	π	0	0
DFaz* d(k-1)Faz		-	-	+	-	-	+	-	-	+	+
n(t)		0	0	1	0	0	1	0	0	1	1

görüldüğü gibi $n(t)=m(t)$ dir. DPSK demodulatorun en büyük avantajı taşıyıcı sinyal $\cos(w_c t)$ ye ihtiyaç duymamasıdır.

Örnek Problem 251) $m(t)=[10110001]$ ise DPSK modülatör ve demodulator işaretlerini bulun.

Çözüm:

Modülatör

Adım	1	2	3	4	5	6	7	8	9
m(t)		1	0	1	1	0	0	0	1
d(k)	1*	1	0	0	0	1	0	1	1
dFaz	0	0	π	π	π	0	π	0	0
d(k-1)		1*	1	0	0	0	1	0	1

Demodulator

Adım	1	2	3	4	5	6	7	8	9
dFaz	0	0	π	π	π	0	π	0	0
d(k-1)Faz		0	0	π	π	π	0	π	0
DFaz* d(k-1)Faz		+	-	+	+	-	-	-	+
n(t)		1	0	1	1	0	0	0	1

Örnek Problem 253) Demodulator girişine

$$dFaz = [0 \ 0 \ 0 \ \pi \ \pi \ 0 \ \pi \ \pi \ 0 \ 0 \ 0]$$

olarak gelmişse $n(t)$ çıkışını hesaplayın.

Çözüm:

Adım	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
dFaz	0	0	0	π	π	0	π	π	0	0	0
d(k-1)Faz		0	0	0	π	π	0	π	π	0	0
DFaz* d(k-1)Faz		+	+	-	+	-	-	+	-	+	+
n(t)		1	1	0	1	0	0	1	0	1	1

