

Bölüm 18 ASK Sistemi

18.1 AMAÇ

1. ASK modülasyonu ve demodülasyonunun prensiplerinin incelenmesi.
2. Bir ASK modülatörünün gerçekleştirilmesi.
3. Coherent ve noncoherent ASK demodülatörlerinin gerçekleştirilmesi.

18.2 TEMEL KAVRAMLARIN İNCELENMESİ

Dijital datanın, band geçen bir kanaldan iletilmesi gereki̇ği zaman, gelen datanın kanalın izin verdiği sabit frekans limitleri içerisindeki bir taşıyıcı işaret ile modüle edilmesi gerekmektedir. Data, dijital bilgisayar çıkışı ya da sayısallaştırılmış ses ve ya video işaretleri ile üretilmiş PCM dalgalarını ifade edebilir. Kanal, bir telefon kanalı, mikrodalga radyo linki ya da bir uydu kanalı olabilir.

Modülasyon, taşıyıcı işaretin bazı karakteristiklerinin modüle edilecek işaret ile değişmesi işlemi olarak tanımlanabilir. Sayısal haberleşmede, modüle edilecek işaret, binary data ya da binary datanın M-ary kodlanmış versiyonundan oluşmaktadır. Taşıyıcı işaret olarak ise sinüs işaret kullanmak alışılmıştır. Sinüzoidal taşıyıcı işarette, bir işaretin diğer işaretten ayırmak için modülatör tarafından taşıyıcının genlik, frekans ya da faz değişim aralığı kullanılır. Bu modülasyon işleminin sonucuna, genlik kaydırmalı anahtarlama(ASK), frekans kaydırmalı anahtarlama(FSK) ya da faz kaydırmalı anahtarlama(PSK) adı verilir. Bu modülasyonlar, genlik modülasyonu, frekans modülasyonu ve faz modülasyonunun özel durumları olarak görülebilir.

ASK Modülatörü

ASK modüleli bir işaret aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$X_{ASK}(t) = A_i \cos(w_c t + \phi_0) \quad 0 \leq t \leq T, \quad i=1, 2, \dots, M$$

A_i , M farklı değer alabilir. Açısal frekans w_c ve faz ϕ_0 sabittir.

Eğer M=2 ($A_1=0$ ve $A_2=A$, A rasgele bir değer), $X_{ASK}(t)$, Fig. 18-1'de gösterildiği gibi binary ASK modüleli bir işaret olacaktır. Modüle edilecek data lojik olarak high olduğu zaman ASK işaretin ON durumunda binary bir mesaj gönderecektir. Modüle edilecek data lojik olarak low olduğu zaman ASK işaretin OFF gönderecektir.

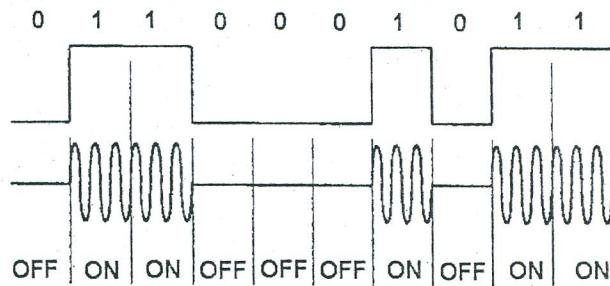


Fig. 18-1 ASK modüleli işaret.

Fig. 18-2 bir ASK modülatörünü göstermektedir. A, DC bir besleme seviyesini göstermektedir. Sinüzoidal taşıyıcı, $V_C(t) = [V_D(t) + A]A_C \cos 2\pi f_C t$ şeklindeki gibi ifade edilebilir; ise binary bir datadır. Modüle edilmiş işaret $V_T(t)$ aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$V_T(t) = [V_D(t) + A]A_C \cos 2\pi f_C t$$

$V_D(t)$, $[V_D(t)+A]$ ve $V_T(t)$ 'nin dalga şekilleri Fig. 18-3'de gösterilmiştir. ASK modülasyonlu $V_T(t)$ işaret, modüle edilen $V_D(t)$ işaretinin V_L ve V_H seviyelerine göre iki farklı seviyeden oluşmaktadır. Bunlar, $[V_D(t)+ V_L]A_C$ ve $[V_D(t)+ V_H]A_C$ seviyeleridir.

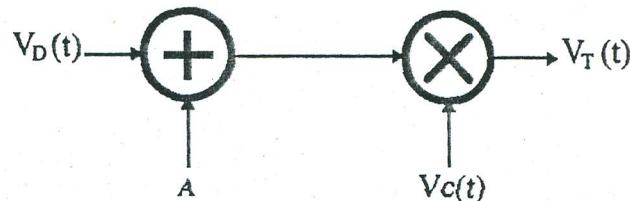
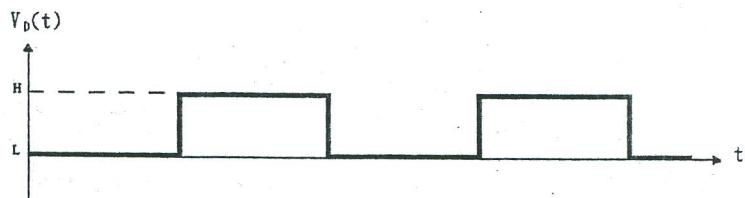
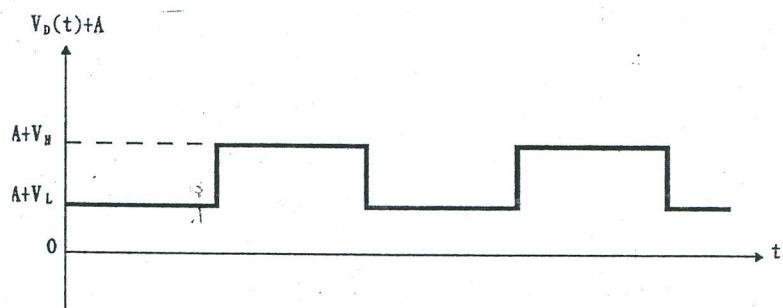


Fig. 18-2 ASK modülatörünün blok diyagramı.

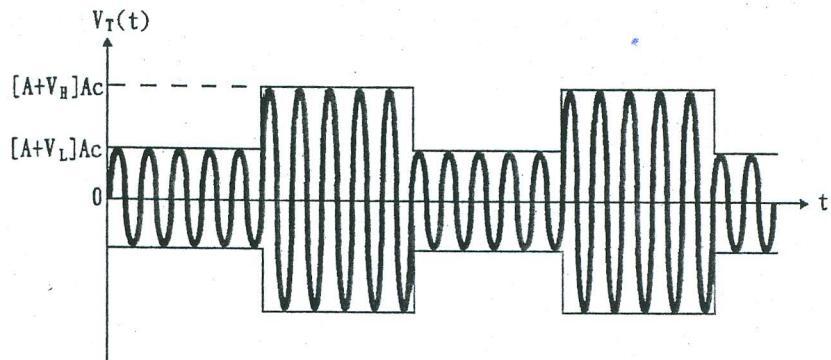
Dijital haberleşme sistemleri coherent ve noncoherent sistemler olarak adlandırılabilmektedir. Coherent sistemlerde, demodülasyon işlemi esnasında iyileştirme için lokal bir referans söz konusudur. Bu referans, iletimden kaynaklanan faz kaymaları hesaba katılarak oluşturulan taşıyıcı işaretidir. Noncoherent sistemlerde ise bu söz konusu değildir. Benzer şekilde, alıcı kısmında periyodik bir işaret mevcut ise yani gönderilen dijital işaretler ile senkron ise (saat olarak anılmaktadır), bu haberleşme sisteme senkron haberleşme sistemi adı verilir. Eğer saat (clock) gibi herhangi bir işaretleşme tekniğinin kullanılmasına gerek duyulmuyor ise, bu tür haberleşme sistemlerine asenkron haberleşme sistemi adı verilir.



(a) $V_D(t)$



(b) $V_D(t)+A$



(c) $V_T(t)$

Fig. 18-3 ASK modülatörünün dalga şekilleri.

ASK Demodülatörü

ASK demodülasyonu, alıcı tarafından alınan ASK işaretinden modüle edilmiş olan dijital işaretin tekrar elde edilmesi işlemine denilmektedir. Fig. 18-4, ASK demodülasyon işlemini göstermektedir. ASK demodülasyon işlemini gerçekleştiren elektronik devreye de, ASK demodülatörü adı verilir. ASK demodülatörü, iki tipe ayrılabilir; coherent ve noncoherent demodülatörler.

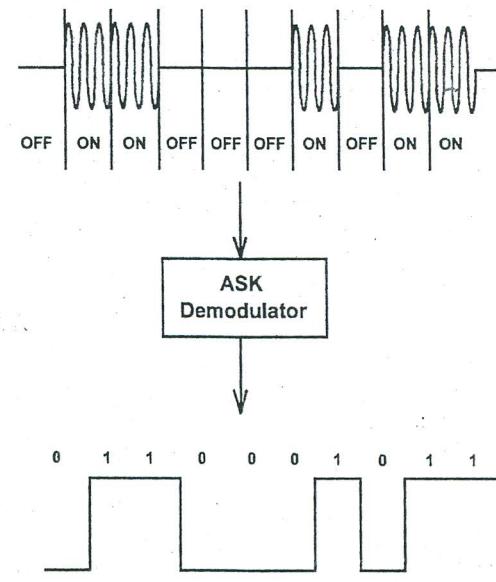


Fig. 18-4 ASK demodülasyonu

A. Noncoherent ASK Demodülatörü

Fig. 18-5, noncoherent bir ASK demodülatörünün dalga şekillerini ve fonksiyonel blok diyagramını göstermektedir. Zarf detektörü, yüksek frekans taşıyıcı işaretini kaldırır ve alınan V_R ASK işaretinin negatif yarımdaki bileşenlerini bloke eder. Zarf detektörünün çıkışı V_E , DC bir seviye, pozitif zarf eğrisi ve sawtooth bileşenlerden oluşmaktadır. DC seviye, AC kuplaj ile ortadan kaldırılır. Yüksek frekans sawtooth bileşenler ise, alçak geçiren bir filtre ile elmine edilir.

Gerilim karşılaştırıcı, alçak geçiren filtre çıkışı $V_{LP}(t)$ işaretini sabit bir eşik gerilimi ile karşılaştırır. Bu karşılaştırma sonucunda, orijinal modüle edilmiş işarette eşit bir V_o dijital çıkış işaretini üretir.

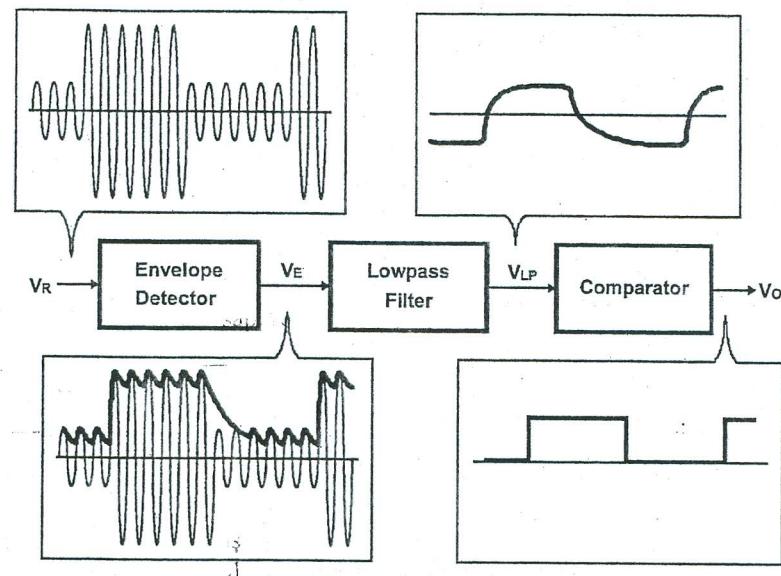


Fig. 18-5 Noncoherent ASK demodülatörünün blok diyagramı.

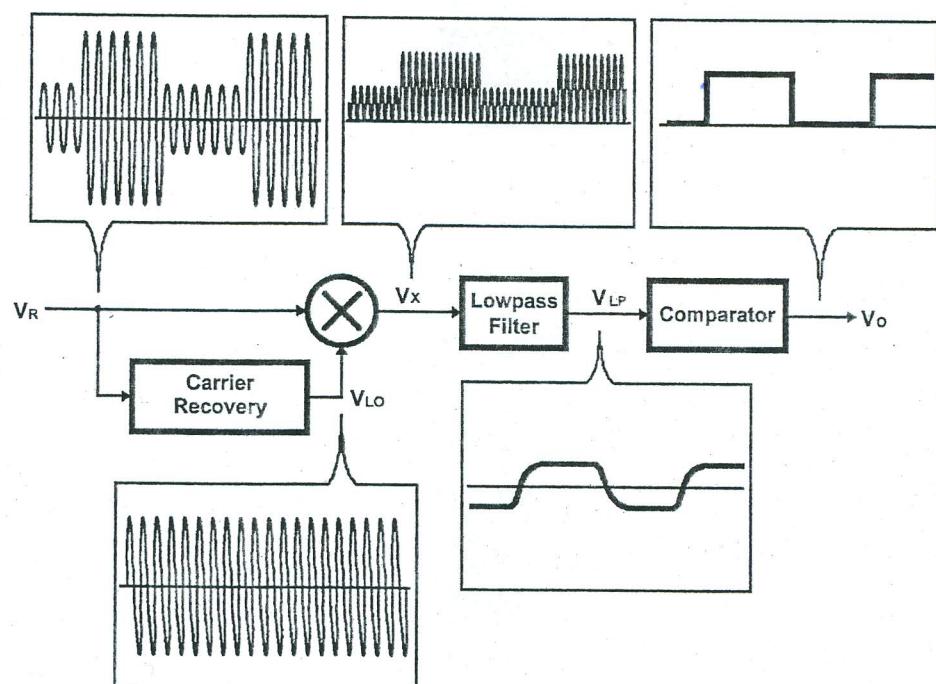


Fig. 18-6 Coherent ASK demodülatörünün blok diyagramı.

B. Coherent ASK Demodülatörü

Fig. 18-6, coherent ASK demodülatörünün blok diyagramını göstermektedir. Alıcıya gelen işaret $V_R(t)$, gönderilen ASK işaretini $V_T(t)$ 'ye eşittir.

$$V_R(t) = V_T(t) = [V_D(t) + A]A_R \cos 2\pi f_C t$$

Taşıyıcı işaret $V_{LO}(t)$, carrier recovery devresi kullanılarak $V_R(t)$ işaretinden elde edilir.

$$V_{LO}(t) = A_{LO} \cos(2\pi f_C t + \phi)$$

Aliciya gelen ASK işaretini $V_R(t)$ ve tekrar elde edilen taşıyıcı işaret $V_{LO}(t)$ bir çarpıcı girişine bağlandığı zaman, çarpıcı çıkışı şu şekilde olur;

$$\begin{aligned} V_X(t) &= [V_D(t) + A] A_R A_{LO} \cos 2\pi f_C t \cos(2\pi f_C t + \phi) \\ &= [(A A_R A_{LO}) / 2] \cos \phi + [(A_R A_{LO}) / 2] \cos \phi V_D(t) + \\ &\quad [V_D(t) + A] [(A_R A_{LO}) / 2] \cos(2\pi f_C t + \phi) \end{aligned}$$

Denklemin ilk terimi, DC bir bileşendir. İkinci terim, modüle edilecek dijital işaret ve üçüncü terim de taşıyıcı işaretin frekansının iki katı($2f_C$) olan ASK işaretidir. DC seviye, AC kuplaj ile ortadan kaldırılır. Yüksek frekans sawtooth bileşenler ise, alçak geçiren bir filtre ile elimine edilir.

Gerilim karşılaştırıcı, alçak geçiren filtre çıkışı $V_{LP}(t)$ işaretini sabit bir eşik gerilimi ile karşılaştırır. Bu karşılaştırma sonucunda, orijinal modüle edilmiş işarette eşit bir V_o dijital çıkış işaretini üretir.

Pratik Devre Yapısının Tanımlanması

1. ASK Modülatörü

Pratik bir ASK modülatörü Fig.18-7'de gösterilmiştir. Multiplier(1), ASK modülasyon görevini gerçekleştirir.

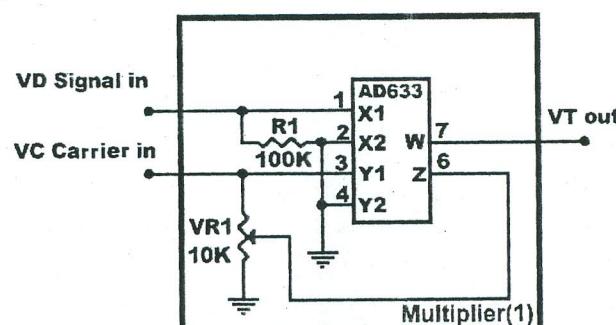


Fig. 18-7 ASK modülatörü

Multiplier çıkışı $V_T(t)$ aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$V_T(t) = \frac{V_D(t)V_C(t)}{10} + \alpha V_C(t)$$

α değeri, VR1 potansiyometresi ile bölünür. Eğer taşıyıcı,

$V_C(t) = A_C \cos 2\pi f_C t$ ise, $V_T(t)$ aşağıdaki gibi olur,

$$V_T(t) = \left[\frac{1}{10} V_D(t) + \alpha \right] A_C \cos 2\pi f_C t$$

- (1) Modüle edilecek dijital işaret $V_D(t)$ iki gerilim seviyesine sahiptir, $V_H=5V$ ve $V_L=0V$.

Eğer $V_D(t)=V_H=5V$ ise, $V_T(t)=[0.5+\alpha]A_C \cos 2\pi f_C t$

Eğer $V_D(t)=V_H=0V$ ise, $V_T(t)=\alpha A_C \cos 2\pi f_C t$

- (2) ASK modülasyonlu işaret $V_T(t)$ iki ayrık gerilim seviyesine sahiptir:

$(0.5+\alpha)A_C$, high seviyesini gösterir. αA_C low seviyesini gösterir.

- (3) Eğer $\alpha=0$ ise, $V_T(t)$ 'nin iki gerilim seviyesi $0.5A_C$ ve 0 olur. Buna aynı zamanda On-Off Keying(OOK) modülasyonuda denir.

2. ASK Demodülatörü

A. Fig. 18-8'de noncoherent ASK demodülatörü gösterilmektedir.

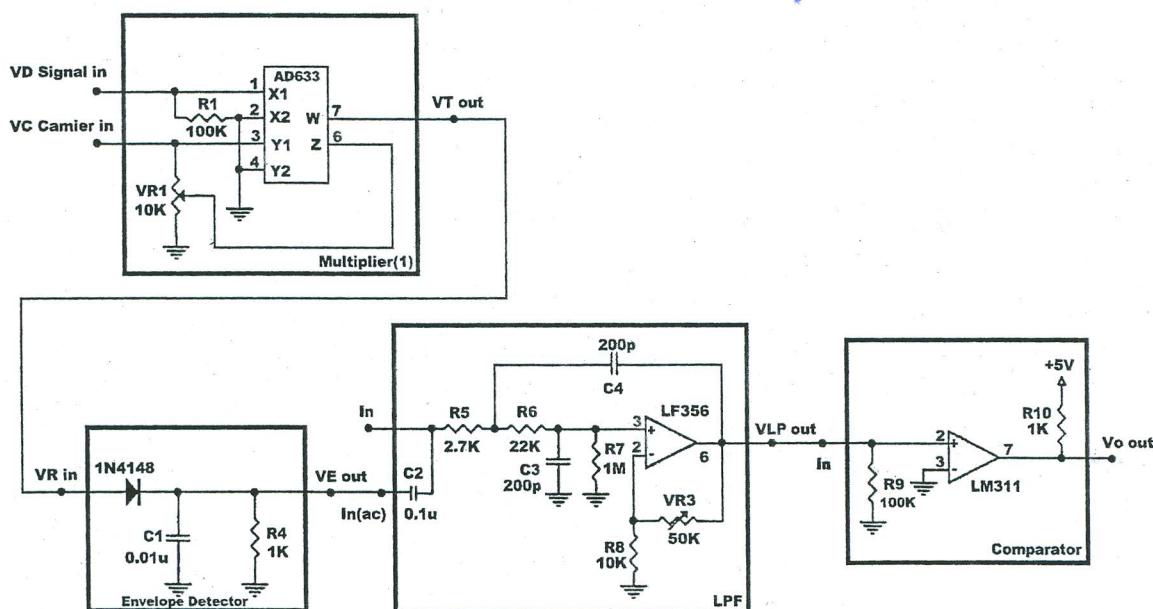


Fig. 18-8 Noncoherent ASK demodülatörü.

- (1) Multiplier(1), bir ASK modülatörü olarak görev görür.
- (2) Zarf detektörü, V_E işaretinin negatif kısmındaki bileşenleri bloke eder ve işaretin pozitif kısımlarını dedekte eder.
- (3) Alçak geçiren filtre(LPF), V_E çıkış işaretinin sawtooth bileşenlerini süzer. İşaret $In(ac)$ terminaline bağlandığı zaman V_E çıkış işaretinin DC bileşeni $C2$ kulpaj kapasitesi ile bloke edilir.
- (4) Gerilim karşılaştırıcı alçak geçiren filtrenin çıkışını(V_{LP}) 0V ve 5V seviyeli bir dijital işareteye çevirir.

B. Fig. 18-9'da coherent ASK demodülatörü gösterilmektedir.

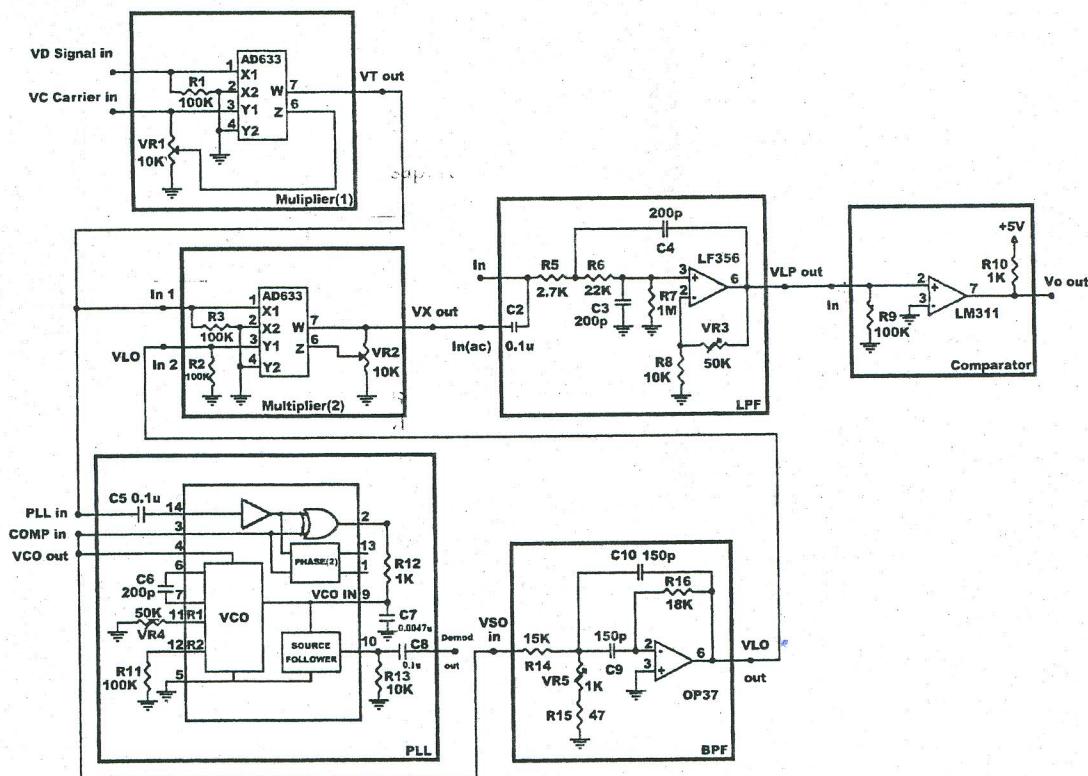


Fig. 18-9 Coherent ASK demodülatörü.

- (1) Multiplier(1), bir ASK demodülatörü olarak görev görür. ASK modülatörü, modüle edilecek dijital işaretin bir ASK modülasyonlu işaretine çevirir.
- (2) Faz kilitlemeli çevrim(PLL) ve band geçiren filtre(BPF), bir carrier recovery devresini oluşturur. Bu devre, taşıyıcı işaretin tekrar oluşturmayı sağlar. VLO çıkış terminalinde tekrar oluşturulan taşıyıcı işaretin frekansı göndericideki orijinal taşıyıcının frekansına eşittir. Faz, VR5 potansiyometresi ayarlanarak orijinal taşıyıcı işaretin senkron hale getirilebilir.
- (3) Multiplier(2), alıcıya gelen ASK modülasyonlu işaret ile tekrar oluşturulan taşıyıcı işaretin çarpma işlemini gerçekleştirir.
- (4) Alçak geçiren filtre, Multiplier(2) çıkış işaretinin(V_x çıkış) yüksek frekans bileşenlerini sızdırmamak için kullanılır. DC bileşen, AC kulpaj kapasitesi C_2 ile bloke edilir.
- (5) Gerilim karşılaştırıcısı, V_{LP} çıkış işaretini ile toprak potansiyelini karşılaştırır ve orijinal işaret elde edilir.

18.4 DENEYLER VE KAYITLAR

Deneý 18-1 ASK Modülatörü

- 1. Fig. 18-7'de gösterilen ASK modülatör devresini KL-94005 modülü üzerine yerleştirin.
- 2. 500KHz, 4Vpp sinüs işaretini, "VC Carrier in" terminaline bağlayınız.
- 3. Fonksiyon üreticinin TTL/CMOS çıkışından 20KHz'lik TTL seviyeli kare dalgayı, "VD Signal in" terminaline bağlayınız.
- 4. VR1'i tam CW döndürerek "VT out" terminalinden maksimum genlikli ASK modülasyonlu işaretin elde edin. ASK işaret dalga şekillerini ölçün ve Tablo 18-1'e kaydedin.
- 5. VR1'i tam CCW döndürerek "VT out" terminalinden minimum genlikli ASK modülasyonlu işaretin elde edin. ASK işaret dalga şekillerini ölçün ve Tablo 18-1'e kaydedin.
- 6. Fonksiyon üreticinin TTL/CMOS çıkışından 1KHz'lik TTL seviyeli kare dalgayı, "VD Signal in" terminaline bağlayınız.
- 7. 4. ve 5. adımları tekrarlayınız.
- 8. Fonksiyon üreticinin TTL/CMOS çıkışından 10KHz'lik TTL seviyeli kare dalgayı, "VD Signal in" terminaline bağlayınız.
- 9. 4. ve 5. adımları tekrarlayınız.
- 10. Fonksiyon üreticinin TTL/CMOS çıkışından 50KHz'lik TTL seviyeli kare dalgayı, "VD Signal in" terminaline bağlayınız.
- 11. 4. ve 5. adımları tekrarlayınız.

Deneý 18-2 Noncoherent ASK Demodülatörü

- 1. Fig. 18-8'de gösterilen noncoherent ASK demodülatör devresini tamamlamak için 2, 6, ve 8 pozisyonlarına jumper yerleştirin.
- 2. 500KHz, 4Vpp sinüs işaretini, "VC Carrier in" terminaline bağlayınız.

- 3. Fonksiyon üretecinin TTL/CMOS çıkışından 20KHz'lik TTL seviyeli kare dalgayı, "VD Signal in" terminaline bağlayınız.
- 4. VR1'i tam CW döndürerek "VT out" terminalinden maksimum genlikli işaretin elde edin. "VT out", "VE out", "VLP out" ve "Vo out" terminallerindeki dalga şekillerini ölçün ve Tablo 18-2'ye kaydedin.
- 5. Fonksiyon üretecinin TTL/CMOS çıkışından 1KHz'lik TTL seviyeli kare dalgayı, "VD Signal in" terminaline bağlayınız.
- 6. 4. adımı tekrarlayınız.
- 7. Fonksiyon üretecinin TTL/CMOS çıkışından 10KHz'lik TTL seviyeli kare dalgayı, "VD Signal in" terminaline bağlayınız.
- 8. 4. adımı tekrarlayınız.
- 9. Fonksiyon üretecinin TTL/CMOS çıkışından 50KHz'lik TTL seviyeli kare dalgayı, "VD Signal in" terminaline bağlayınız.
- 10. 4. adımı tekrarlayınız.
- 11. "VD Signal in" ve Vo terminallerindeki dalga şekillerini karşılaştırın ve yorumlarınızı aşağıya yazınız.
.....

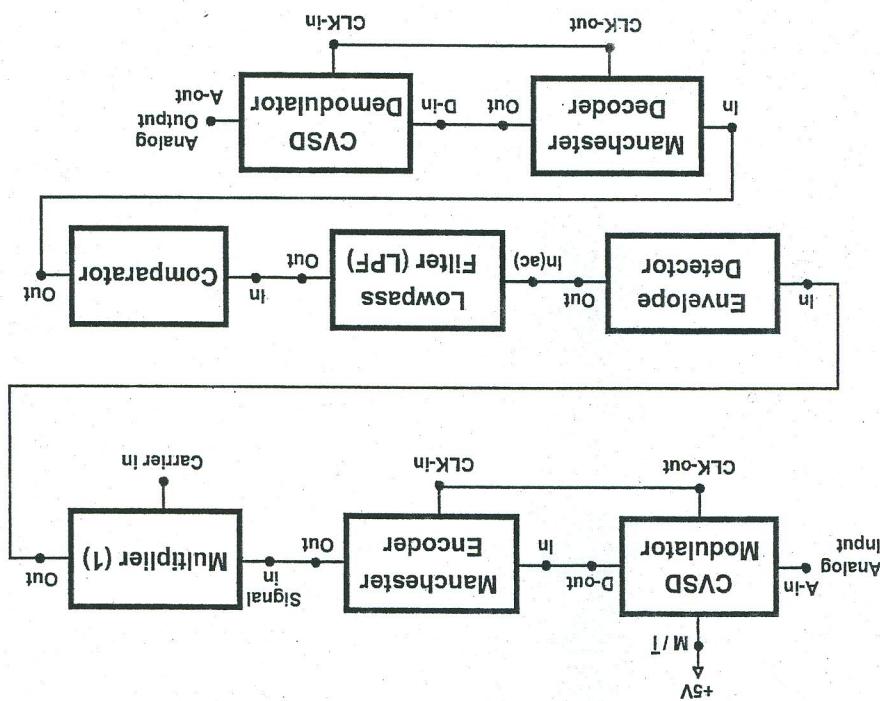
Deney 18-3 Manchester CVSD kullanılarak ASK Sistemi gerçekleştirmeye

- 1. Fig. 18-10'da gösterildiği gibi KL-94004 ve KL-94005 modüllerini yerleştirin. Fig. 18-10, CVSD, Manchester ASK modülasyonu ve demodülasyonu deneylerini birleştirmektedir.

- 9. KL-94005 Multiplīer(1) üzərindəki VR1'i tam olaraq CW gəviriñ.
- sinüs işsaret baglayınız.
- 8. KL-94004 modulu üzərindəki "A-in" terminaline 1KHz, 1Vpp'lik bir "CLK out" terminalinde 90KHz'lik bir saat işsareti elde ediniz.
- 7. KL-94004 saat üreteci bolümündə, VR1 potansiyometresini gəvirierek □ 6. Beslemeyi sağınız.

- 4Vpp'lik bir sinüs işsaret baglayınız.
- 5. KL-94005 modulu üzərindəki "VC Carrier in" terminaline 500KHz, üzərindəki "MD-D-in" terminaline baglayınız.
- 4. KL-94005 modulu üzərindəki "Vo-out" terminalini, KL-94004 modulu üzərindəki "VD Signal in" terminaline baglayınız.
- 3. KL-94004 modulu üzərindəki "ME-out" terminalini, KL-94005 modulu jumpere'lər yerləşdirin.
- 2. KL-94004 modulu üzərində 1, 3, 5, 7 və 8 pozisyonlarına jumpere'lər yerləşdirin. KL-94005 modulu üzərində 2, 6 və 8 pozisyonlarına jumpere'lər yerləşdirin.

Fig. 18-10 ASK sisteminin baglanıtları.



- 10. Tablo 18-3'de listelenen test noktalarındaki dalga şekillerini ölçün ve kaydedin.
- 11. KL-94004 modülü üzerindeki "A-in" terminaline 3KHz, 1Vpp'lik bir sinüs işaret bağlayınız.
- 12. 10. adımı tekrar ediniz.
- 13. KL-94004 modülü üzerindeki "A-in" terminaline 200Hz, 1Vpp'lik bir sinüs işaret bağlayınız.
- 14. 10. adımı tekrar ediniz.

Deneý 18-4 Coherent ASK Demodülatörü

- 1. Fig. 18-9'da gösterilen coherent ASK demodülatörünü, 1, 3, 4, 7, 8, 9, 10 ve 11. pozisyonlara jumper'lar yerleştirerek tamamlayın.
- 2. "VC Carrier in" terminaline 500kHz, 4Vpp'lik bir sinüs işaret bağlayınız.
- 3. Fonksiyon üretecinin TTL/CMOS çıkışından 20KHz'lık TTL seviyeli kare dalgayı, "VD Signal in" terminaline bağlayınız.
- 4. VR1'i tam CW döndürerek "VT out" terminalinden maksimum genlikli işaret elde edin. "VT out" dalga şekli bir ASK modülasyonlu dalgadır.
- 5. VR4'ü çevirerek "VCO OUT" işaret frekansının 500KHz'lık taşıyıcı frekansa eşit olmasını sağlayınız.
- 6. VR5'i çevirerek "VLO OUT" ve "VT OUT" terminallerindeki işaretlerin aynı fazda olmalarını sağlayınız.
- 7. VR2'yi çevirerek "Vx out" terminalinde maksimum genlikli bir işaret elde ediniz.
- 8. VR3'ü çevirerek "VLP out" terminalinde 5Vpp genlikli bir işaret elde ediniz.
- 9. VTout, Vx out, VSO in, VLP out ve Vo out terminallerindeki dalga şekillerini ölçün ve Tablo 18-4'e kaydedin.



- 10. Fonksiyon üreticinin TTL/CMOS çıkışından 1KHz'lik TTL seviyeli kare dalgayı, "VD Signal in" terminaline bağlayınız.
 - 11. 6. adımdan 9'a kadar olan adımları tekrar ediniz.
 - 12. Fonksiyon üreticinin TTL/CMOS çıkışından 10KHz'lik TTL seviyeli kare dalgayı, "VD Signal in" terminaline bağlayınız.
 - 13. 6. adımdan 9'a kadar olan adımları tekrar ediniz.
 - 14. Fonksiyon üreticinin TTL/CMOS çıkışından 50KHz'lik TTL seviyeli kare dalgayı, "VD Signal in" terminaline bağlayınız.
 - 15. 6. adımdan 9'a kadar olan adımları tekrar ediniz.
 - 16. "Vo out" ve "VD Signal in" terminallerindeki dalga şekillerini karşılaştırın ve yorumlarınızı aşağıya yazınız.
-

Tablo 18-1 ASK modülatörü (VC Carrier in = 500KHz, 4Vpp)

VD Signal in (TTL seviyesi)	VT out Dalga Şekli (VR1 tam CW)	VT out Dalga Şekli (VR1 tam CCW)
20KHz		
1KHz		
10KHz		
50KHz		

Tablo 18-2 Noncoherent ASK Demodülatörü

(VC Carrier in = 500KHz, 4Vpp)

VD Signal in (TTL Seviyesi)	VT out Dalga Şekli	VE out Dalga Şekli	VLP out Dalga Şekli	Vo out Dalga Şekli
20KHz				
1KHz				
10KHz				
50KHz				

Tablo 18-3 Manchester CVSD kullanılarak ASK sistemi

(VC Carrier in = 500KHz, 4Vpp)

Çıkış Dalga Şekli	A-in (1Vpp sinewave)		
	1KHz	3KHz	200KHz
KL-94004 ME-out			
KL-94005 VT out			
KL-94005 VE out			
KL-94005 VLP out			
KL-94005 Vo out			
KL-94004 MDD-out			
KL-94004 MDCLK-out			
KL-94004 DMA-out			

Tablo 18-4 Coherent ASK demodülatörü
 (Vc Carrier in = 500KHz, 4Vpp)

VD Signal in (TTI seviyesi)	VT out Dalga Şekli	Vx out Dalga Şekli	VSO in Dalga Şekli	VLP out Dalga Şekli	Vo out Dalga Şekli
20KHz					
1KHz					
10Khz					
50Khz					

18.5 SORULAR

1. "VT out" terminalindeki dalga şekli ASK modülasyonlu bir işaretmidir.

.....
.....
.....

2. "VT out" terminalindeki dalga şekli OOK modülasyonlu bir işaretmidir.

.....
.....
.....

3. PLL devresinin görevini tanımlayınız.

.....
.....
.....

4. Band geçiren filtrenin görevini tanımlayınız.

.....
.....
.....

5. "VLO out" ve "VT out" terminallerindeki işaretler aynı fazdalar mıdır?

.....
.....
.....

6. "Vx out" ve "VLP out" işaretleri arasındaki ilişkiyi tartışınız.

.....
.....
.....

7. Gerilim karşılaştırıcının görevini tanımlayınız.

.....
.....
.....

