

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 geçiren bir kanaldan iletilmesi gerektiği 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 işareti 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), XASK(t), Fig. 18-1'de gösterildiği gibi binary ASK modüleli bir işaret olacaktır. Modüle edilecek data lojik olarak high olduğu zaman ASK işareti ON durumunda binary bir mesaj gönderecektir. Modüle edilecek data lojik olarak low olduğu zaman ASK işareti OFF gönderecektir.

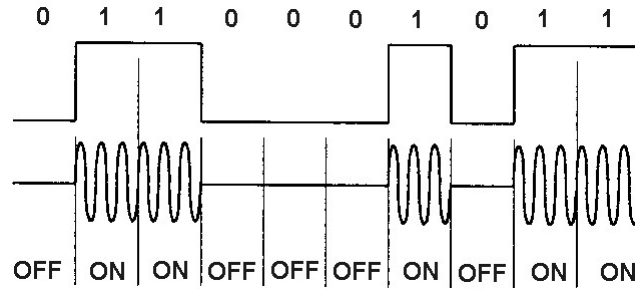


Fig. 18-1 ASK modüledi işaret.

Fig. 18-2 bir ASK modülatörünü göstermektedir. A, DC bir besleme seviyesini göstermektedir. Sinüzoidal taşıyıcı,

$$V_c(t) = A_c \cos 2\pi f_c t$$

şekindedir. Modüle edilecek işaret $V_D(t)$ 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.

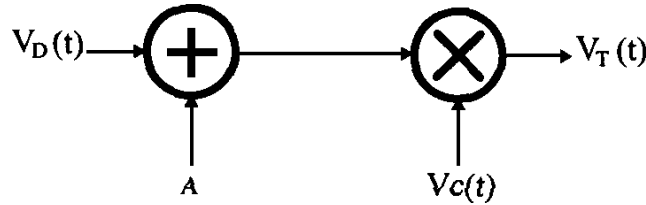


Fig. 18-2 ASK modülatörünün blok diyagramı.

Dijital haberleşme sistemleri coherent ve noncoherent sistemler olarak adlandırılabilir. Coherent sistemlerde, demodülasyon işlemi esnasında iyileştirme için lokal bir referans söz konusudur. Bu referans, iletimden kaynaklanan faz kaymalarında 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 sistemine senkron haberleşme sistemi adı verilir. Eğer saat (clock) gibi herhangi bir işaretleme tekniğinin kullanılmasına gerek duyulmuyor ise, bu tür haberleşme sistemlerine asenkron haberleşme sistemi adı verilir.

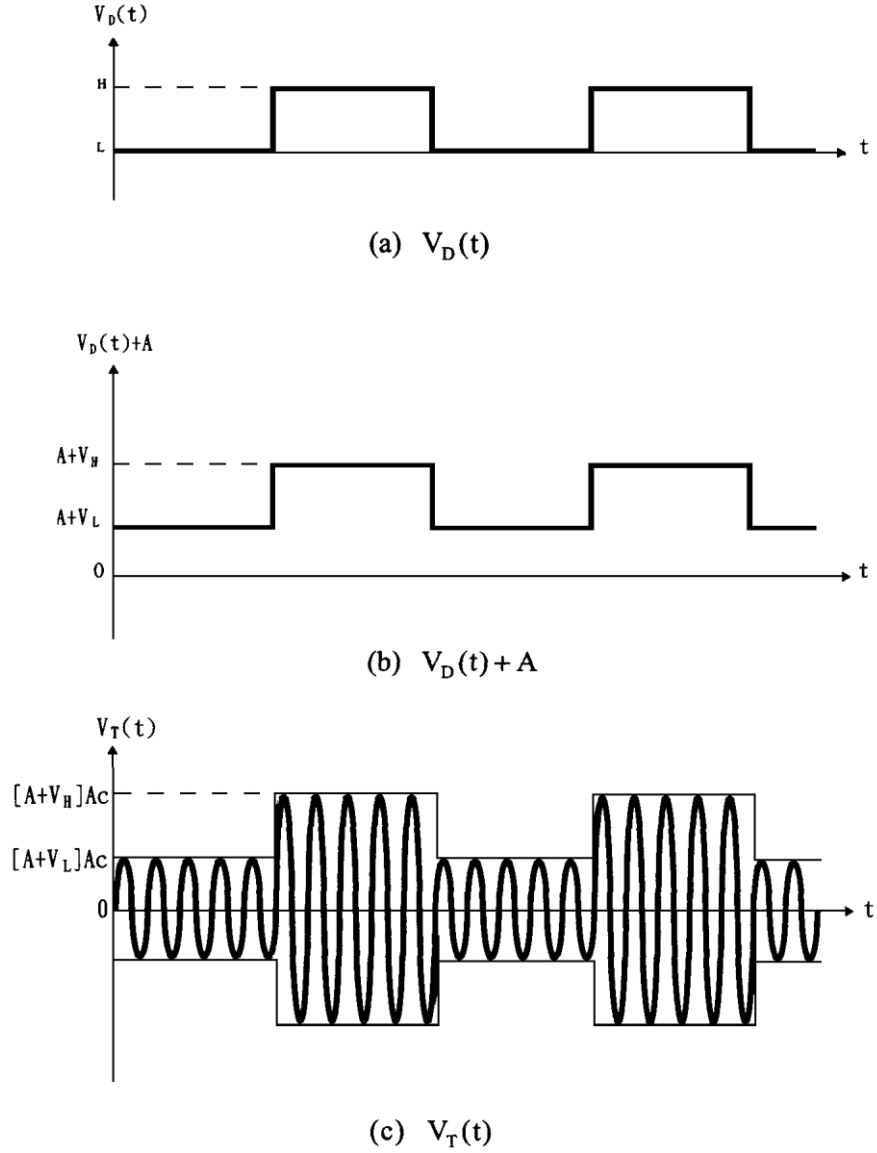


Fig. 18-3 ASK modülâtörünün dalga şekilleri.

ASK Demodülâtörü

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 demodülasyonu işlemini gerçekleştiren elektronik devreye de, ASK demodülâtörü adı verilir. ASK demodülâtörü, iki tipe ayrılabilir; coherent ve noncoherent demodülâtörler.

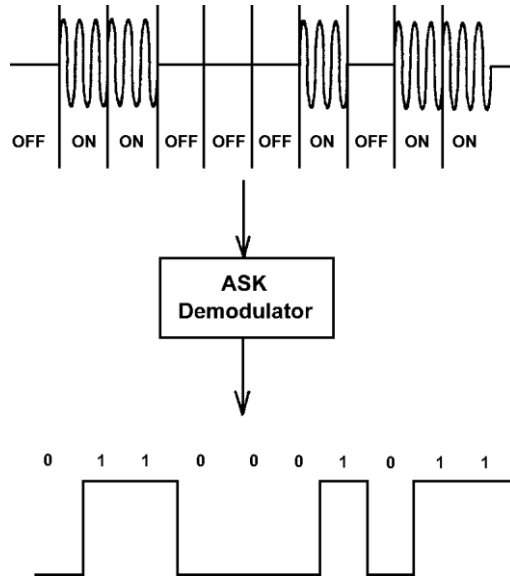


Fig. 18-4 ASK demodülasyonu

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 elimine edilir.

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

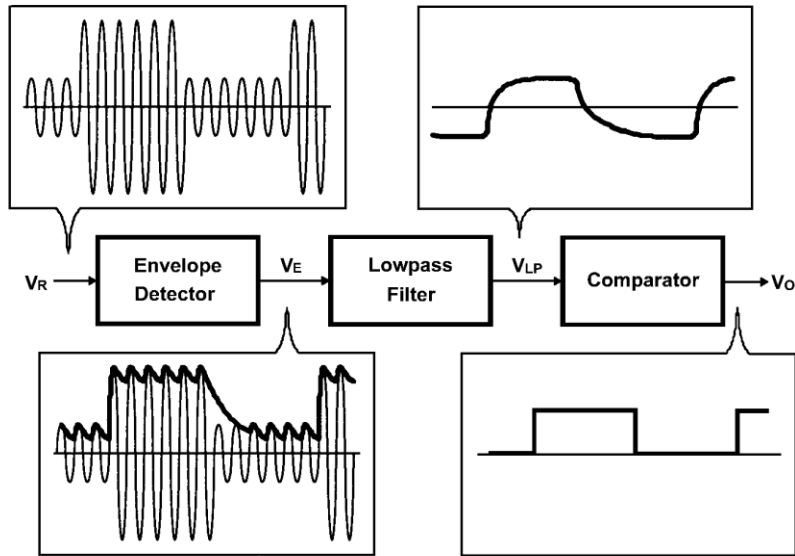


Fig. 18-5 Noncoherent ASK demodülatörünün blok diyagramı.

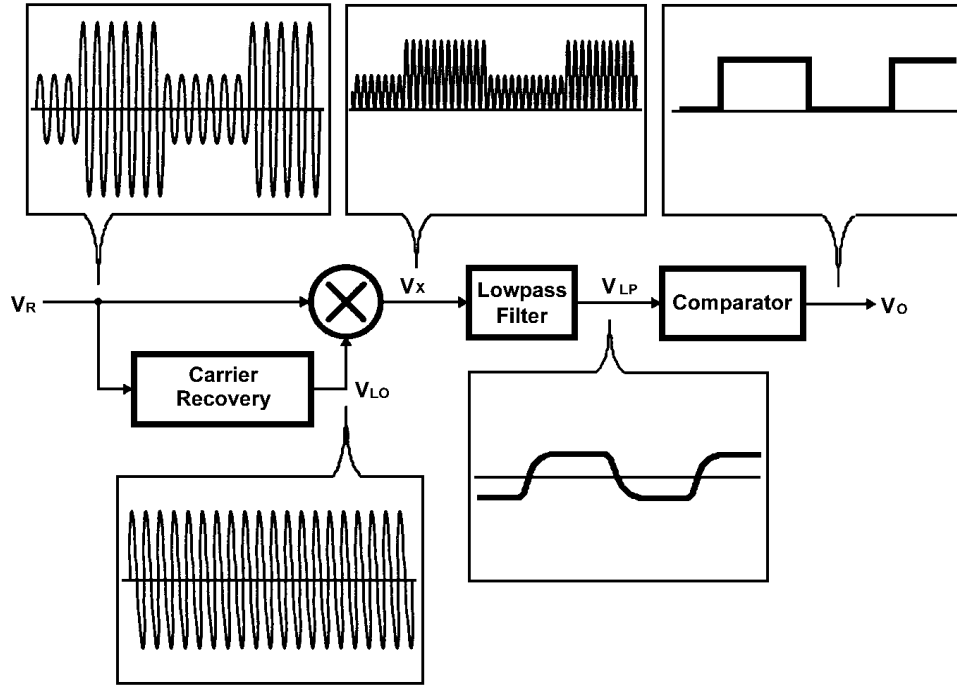


Fig. 18-6 Coherent ASK demodulatörünün blok diyagramı.

B. Coherent ASK Demodulatörü

Fig. 18-6, coherent ASK demodulatörünün blok diyagramını göstermektedir. Alıcıya gelen işaret $V_R(t)$, gönderilen ASK işareti $V_T(t)$ '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.

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

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

$$V_X(t) = [V_D(t) + A]A_R A_{LO} \cos 2\pi f_C t \cos(2\pi f_C t + \phi)$$

$$= [(AA_R A_{LO}) / 2] \cos \phi + [(A_R A_{LO}) / 2] \cos \phi V_D(t) + [V_D(t) + A][(A_R A_{LO}) / 2] \cos(4\pi f_C t + \phi)$$

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 frekanslı 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 işarete eşit bir V_O dijital çıkış işareti üretir.

Pratik Devre Yapısının Tanımlanması

1. ASK Modülatörü

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

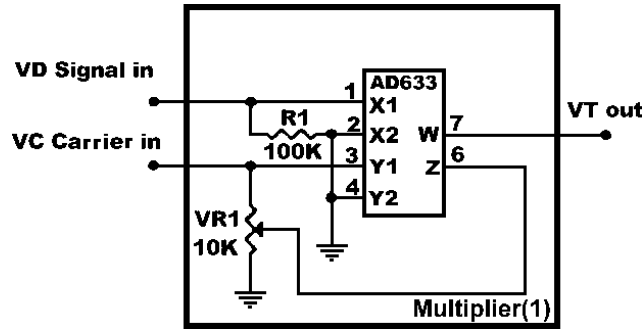


Fig. 18-7 ASK modülatörü

2. ASK Demodütörü

Fig. 18-8'de noncoherent ASK demodütörü gösterilmektedir.

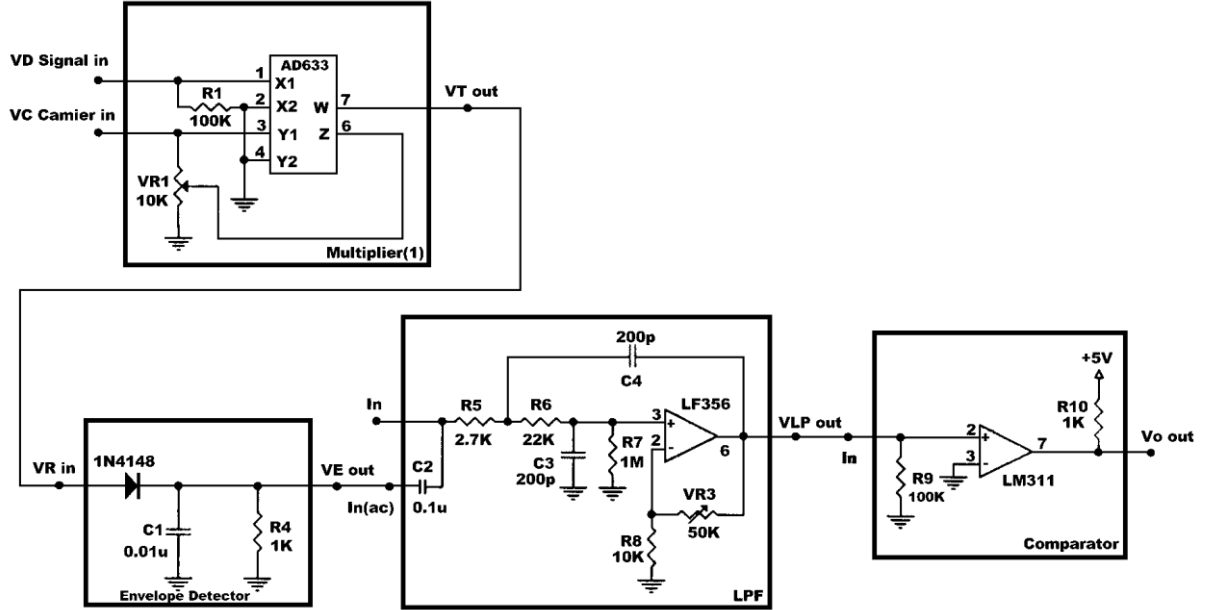


Fig. 18-8 Noncoherent ASK demodütörü.

- (1) Multiplier(1), bir ASK modütörü olarak görev görür.
- (2) Zarf detektörü, V_R 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 kuplaj kapasitesi ile bloke edilir.
- (4) Gerilim karşılaştırıcı alçak geçiren filtrenin çıkışını (V_{LP}) 0V ve 5V seviyeli bir dijital işarete çevirir.

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

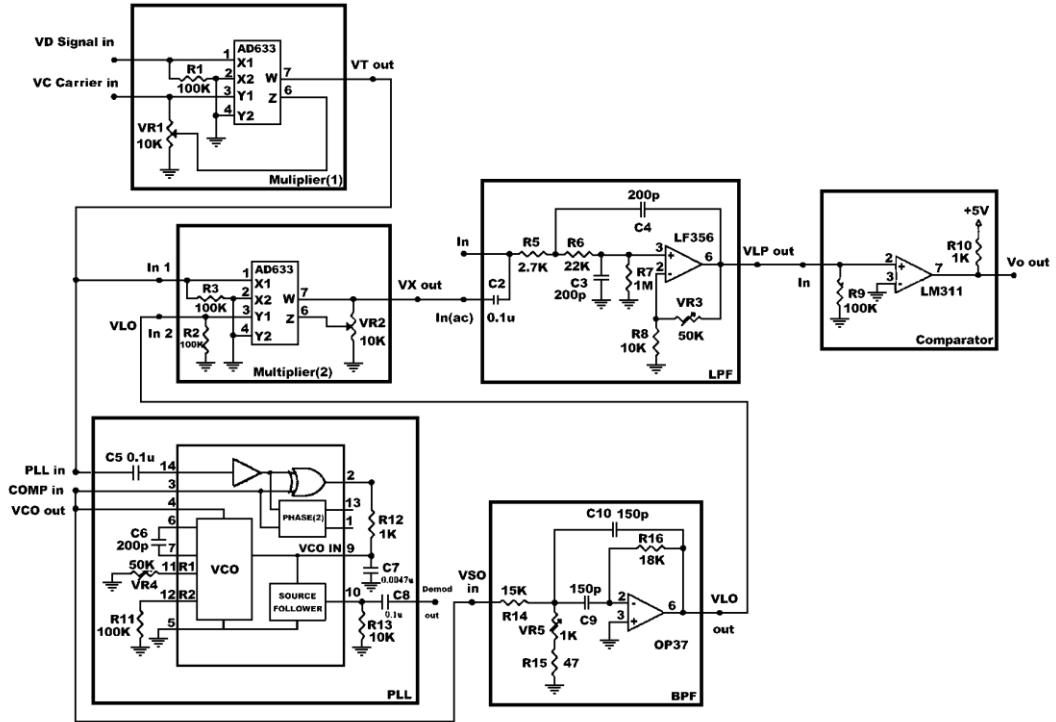


Fig. 18-9 Coherent ASK demodülatörü.

- (1) Multiplier(1), bir ASK demodülatörü olarak görev görür. ASK modülatörü, modüle edilecek dijital işareti bir ASK modülasyonlu işarete çevirir.
- (2) Faz kilitlemeli çevrim(PLL) ve band geçiren filtre(BPF), bir carrier recovery devresini oluşturur. Bu devre, taşıyıcı işareti tekrar oluşturmayı sağlar. VLO çıkış terminalinde tekrar oluşturulan taşıyıcı işaretin frekansı göndericideki orijinal taşıyıcının frekansına eşittir. Faz, VR5 potansiyometresi ayarlanarak orijinal taşıyıcı işarete 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 çıkışı) yüksek frekans bileşenlerini süzmek için kullanılır. DC bileşen, AC kuplaj kapasitesi C2 ile bloke edilir.
- (5) Gerilim karşılaştırıcısı, V_{LP} çıkış işareti ile toprak potansiyelini karşılaştırır ve orijinal işaret elde edilir.

18.3 DENEYLER VE KAYITLAR

Deney 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 üretcinin 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 işareti 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 işareti elde edin. ASK işaret dalga şekillerini ölçün ve Tablo 18-1'e kaydedin.

Deney 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 üretcinin 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 işareti elde edin. "VT out", "VE out", "VLP out" ve "Vo out" terminallerindeki dalga şekillerini ölçün ve Tablo 18-2'ye kaydedin.
- 5. "VD Signal in" ve Vo terminallerindeki dalga şekillerini karşılaştırın.

Deney 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 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 işareti elde edin. "VT out" dalga şekli bir ASK modülasyonlu dalgadır.
- 5. VR4'ü çevirerek "VCO OUT" işaret frekansının 500kHz'lik 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.
- 10. "Vo out" ve "VD Signal in" terminallerindeki dalga şekillerini karşılaştırın.

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				

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 fazda mıdır?

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

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

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