

Bölüm 16 CVSD Sistemi

16.1 AMAÇ

1. DM sisteminin çalışma prensibinin incelenmesi.
2. CVSD sisteminin çalışma prensibinin incelenmesi.
3. CVSD modülatör ve demodülatör yapılarının gerçekleştirilmesi.

16.2 TEMEL KAVRAMLARIN İNCELENMESİ

Delta modülasyonu(DM), bir darbe kodlama tekniğidir. Darbe kodlamalı modülasyona(PCM) göre daha basit bir donanım yapısı gerektirir. DM tekniği, örneklenmiş işaretleri kendi kendine göndermek yerine, örneklenmiş her analog işaret arasındaki farkı ve bir önceki örneklemeyi gönderme tekniğine dayanır.

Linear DM

Fig. 16-1 ve 16-2 sırası ile lineer bir DM sisteminin fonksiyonel blok diyagramını ve dalga şekillerini göstermektedir. DM sisteminin çalışma prensibi aşağıda tanımlanmıştır;

1. Analog giriş işareti, basamaklardan oluşan yaklaşık bir işarete çevrilir. Basamaklar, Δ ağırlıklı impulsların integrasyonu ile üretilmektedir. Eğer analog giriş işareti $S(t)$, yaklaşık işaret $\overline{S(t)}$ 'den daha büyük ise karşılaştırıcı çıkışı $\Delta(t)$, +1 değerindedir. $P_o(t)$ çarpanının çıkışı ise pozitif bir impulse'dır. İntegratör pozitif impulse'ı integre eder ve $\overline{S(t)}$, Δ kadar artar.
2. Eğer $S(t) < \overline{S(t)}$ ise, karşılaştırıcı çıkışı Low'dur ve dolayısı ile karşılaştırıcı çıkışı $\Delta(t)$, -1 değerindedir. $P_o(t)$ çarpanının çıkışı ise negatif bir impulse'dır. İntegratör negatif impulse'ı integre eder ve $\overline{S(t)}$, Δ kadar azalır.

3. $P_o(t)$ çarpanının çıkışı pozitif ve negatif impulse'lerden oluşmaktadır. Pozitif impulse, high olarak, negatif impulse ise low olarak çizilir. Bu nedenle DM çıkış işareti $P_r(t)$, bir binary data dizisi şeklindedir.

4. Demodülatörde, alınan data dizisi $P_r(t)$, integratör kullanılarak integre edilir. İntegratör, modülatördeki integratör ile aynı karakteristiğe sahiptir. İntegratör, $S(t)$ işaretine çok benzeyen bir $\hat{S}(t)$ analog çıkış işareti üretir. Alçak geçiren filtre(LPF), $\hat{S}(t)$ işaretinin keskin geçişlerinin (sawtooth) kaldırır, yumuşatır ve $S(t)$ analog işaretini tekrar meydana getirir.

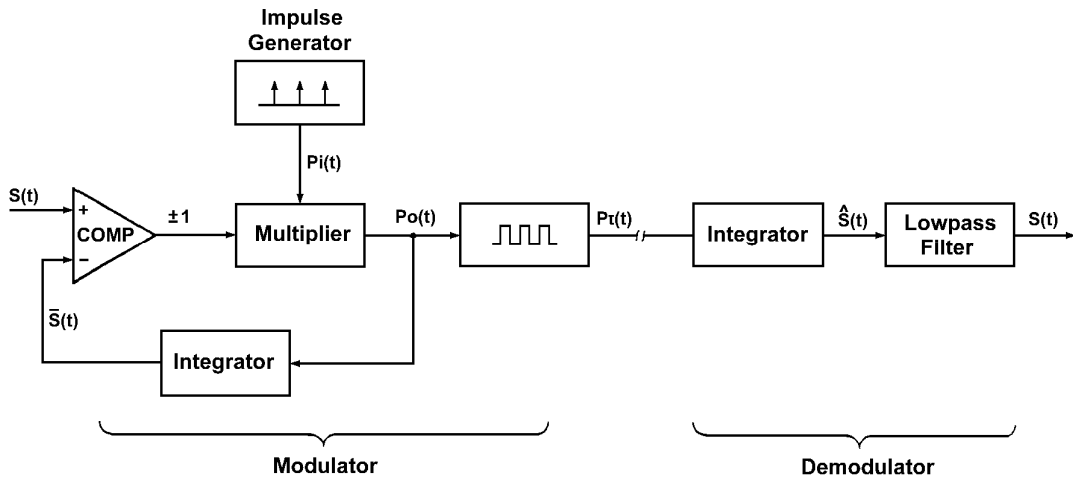


Fig. 16-1 DM sisteminin blok diyagramı.

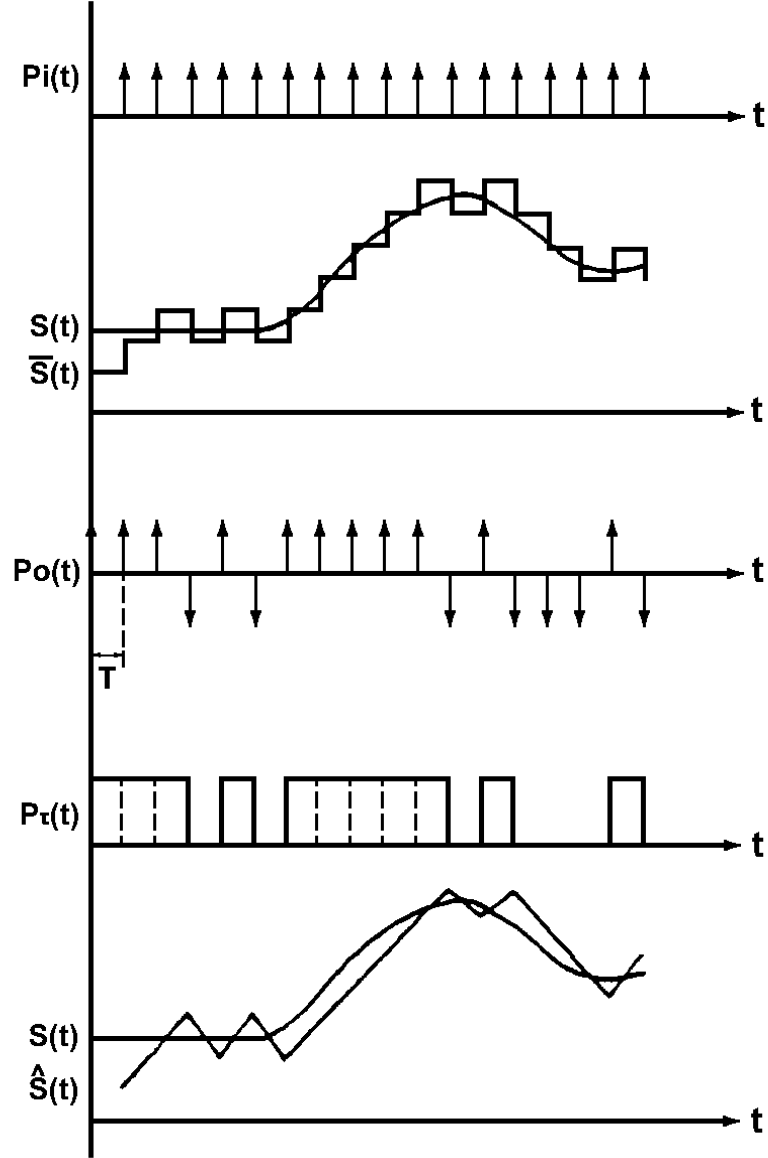


Fig. 16-2 DM sisteminin dalga şekilleri.

Pratik DM sistemlerinde, basamaklardan oluşan yaklaşık işaret impulse'ların integrasyonu ile elde edilmez. Çünkü pratikte impulse üretmek mümkün değildir. Bunun yerine genellikle, yaklaşık işaret, üçgen dalga segmentleri kullanılarak oluşturulur. Üçgen dalga segmentleri sonlu uzunluktaki darbelerin integre edilmesi ile üretilir. Bu, Fig. 16-3'de gösterilmektedir. Darbe işareti, bir darbe jeneratörü ile üretilmektedir.

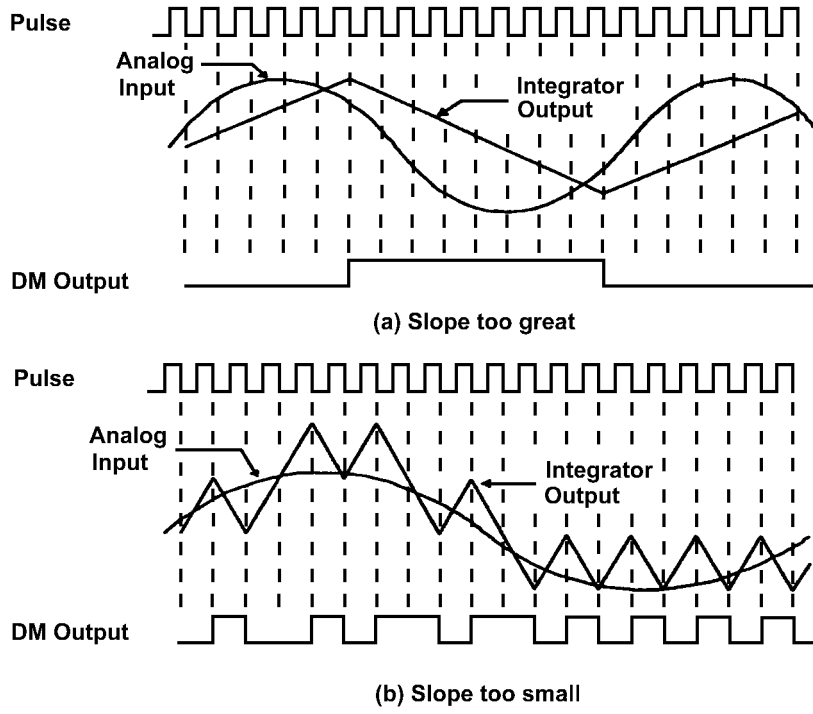


Fig. 16-3 İntegrasyon ile yaklaşık işaretin elde edilmesi ve giriş işaretleri.

İntegratörün eğimi ve darbe dizisinin frekansı özel bir sisteme göre sabitlendiğinden dolayı, yaklaşık işaretin(integratör çıkışı) maksimum artış yada azalış oranı sabittir. Eğer giriş işaretinin eğimi çok büyük ise, yaklaşık işaret giriş işaretini izleyemez. Buna, Fig. 16-3(a)'da gösterildiği gibi slope-overloading etkisi adı verilir. Fig. 16-3(b)'de, giriş işaretinin eğimi çok küçüktür ve bu nedenle yaklaşık işarete, yüksek frekans sawtooth bileşenleri eklenir.

Bu dezavantaj, eğimi sürekli değişen delta modülasyon sistemi(CVSD) kullanılarak üstesinden gelinebilir. Basit olarak, CVSD sistemindeki integratörün eğimi, giriş işaretinin eğimini sürekli olarak takip etmesi için artırılır ya da azaltılır.

CVSD Sistemi

Fig. 16-4'de CVSD sisteminin blok diyagramı gösterilmiştir. CVSD sisteminin çalışma prensibi aşağıda belirtilmiştir.

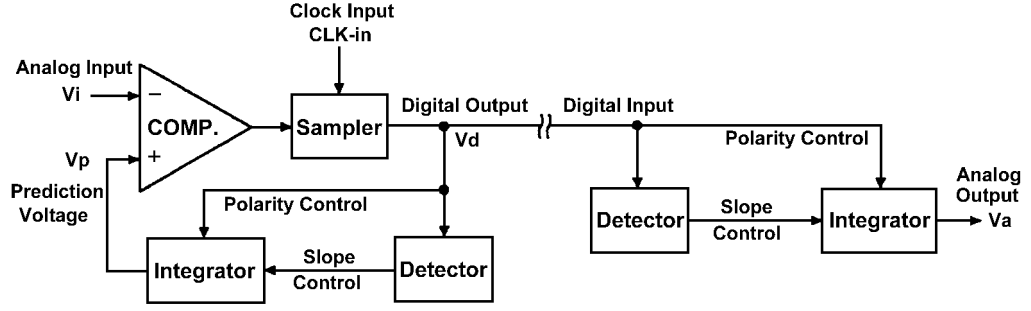


Fig. 16-4 CVSD sisteminin blok diyagramı.

1. Fig. 16-3(a) durumunda olduğu gibi, detektör, DM çıkışında, n successive 0s ya da 1s gözlemlediği zaman, integratörün eğiminin çok küçük olduğunu belirler. Eğim, uygun bir değere kadar sürekli olarak artırılır.
2. Fig. 16-3(b) durumunda olduğu gibi, detektör, n successive farklı datalar gözlemlediği zaman, integratörün eğiminin çok büyük olduğu belirlenir ve eğim uygun bir değere kadar sürekli olarak azaltılır.
3. n sayısı, bizim deneylerimizde 3 olarak belirlenmiştir.

Pratik Devre Yapısının Tanımlanması

Fig. 16-5 ve 16-6, sırası ile pratik CVSD modülatör ve demodülatör devresini göstermektedir.

1. CVSD modülatör

- (a) CVSD modülasyonu için, U1'in M/\bar{I} girişi 5V'a bağlanmalıdır. A-in, analog giriş, D-out, modüle edilmiş dijital çıkış, U2 CLK-out, saat darbe çıkışıdır. Saat frekansı, 50kHz ile 100kHz aralığında ayarlanabilir. Her örnekleme, saat darbesinin negatif kenarında(negative-edge) gerçekleşir.
- (b) A-in terminalindeki analog giriş işaretinin DC bileşeni, C1 kuplaj kapasitesi ile bloke edilir. Ayrıca A-in terminalindeki AC işaretin tepeden tepeye değeri 4V'u geçmemelidir.
- (c) D-out çıkışındaki modüle edilmiş işaret, TTL seviyeli bir darbe dizisidir.

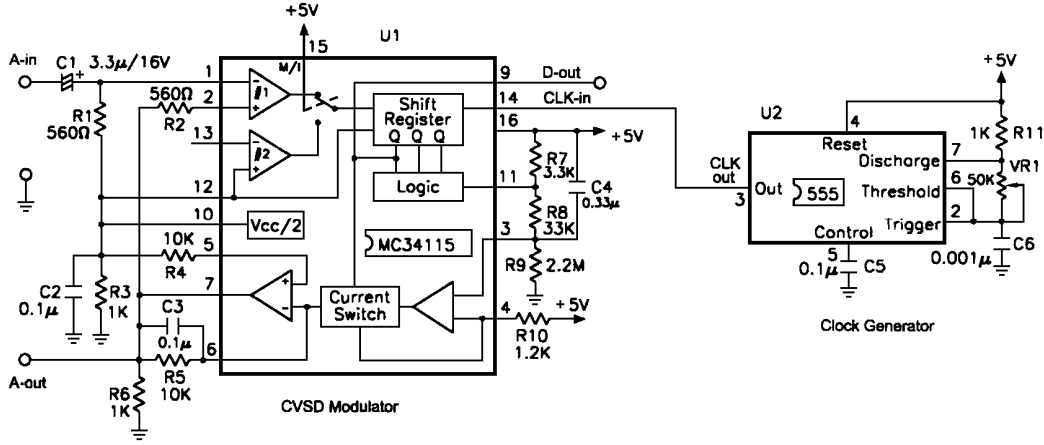


Fig. 16-5 CVSD modülatorü

2. CVSD demodülatorü

- D-in terminali, CVSD modülasyonlu işaret girişidir. DMA-out terminali, tekrar oluşturulmuş analog çıkıştır. CLK-in terminali, saat girişidir.
- Saat darbesinin negatif kenarında, demodülator, CVSD modülasyonlu datayı alır ve orijinal analog işareti tekrar üretir.

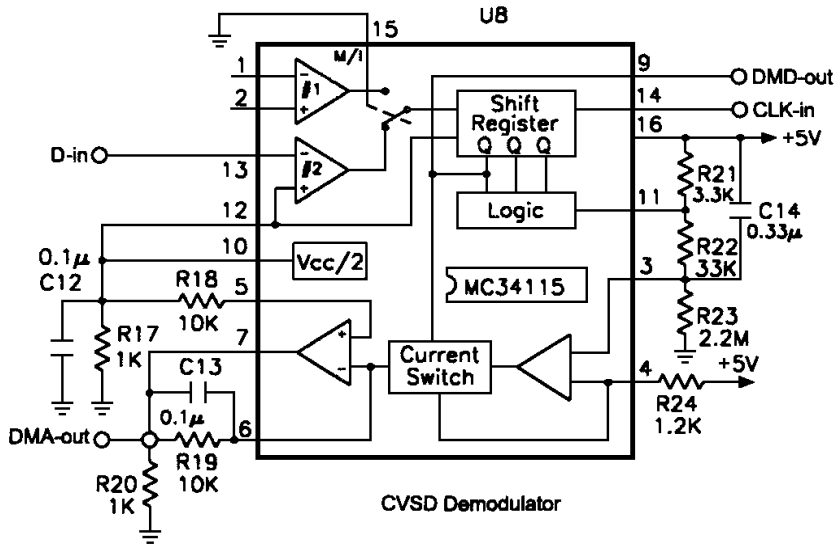


Fig. 16-6 CVSD demodülatorü.

Fig. 16-7, CVSD sistemini göstermektedir. Sistem, saat üretici U2, CVSD modülatorü U1 ve CVSD demodülatorü U8'den oluşmaktadır. U1 ve U8 aynı MC34115 çipini kullanmaktadır. M/\bar{I} , 5V'a bağlandığı zaman, çip,

CVSD modülatorü olarak kullanılmaktadır. M/\bar{I} , 0V'a bağlandığı zaman, çip, CVSD demodülatorü olarak kullanılmaktadır. Analog giriş işareti, modülator giriş terminaline(A-in) uygulanmaktadır. D-out terminalinden de CVSD modülasyonlu data elde edilmektedir. CVSD modülasyonlu data,

doğrudan demodilatörün girişine(D-in) bağlanır ve demodilatörün DMA-out çıkışından tekrar oluşturulmuş analog işaret elde edilir. Bunun yanı sıra, CVSD sistemi aynı saat işaretini kullanır ve bu nedenle demodilatör ile modulatör senkronür.

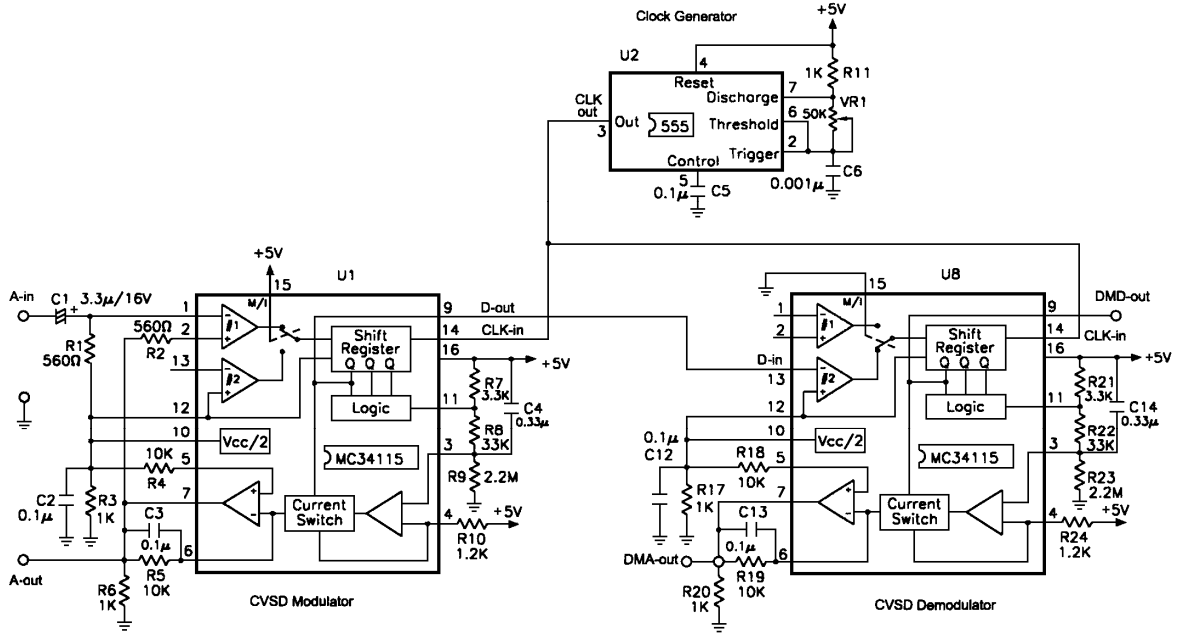


Fig. 16-7 CVSD sistemi.

CVSD modulatör ve demodulatör devrelerinin tümü, Fig. 16-8'de gösterilen KL-94004 modülü üzerinde bulunmaktadır.

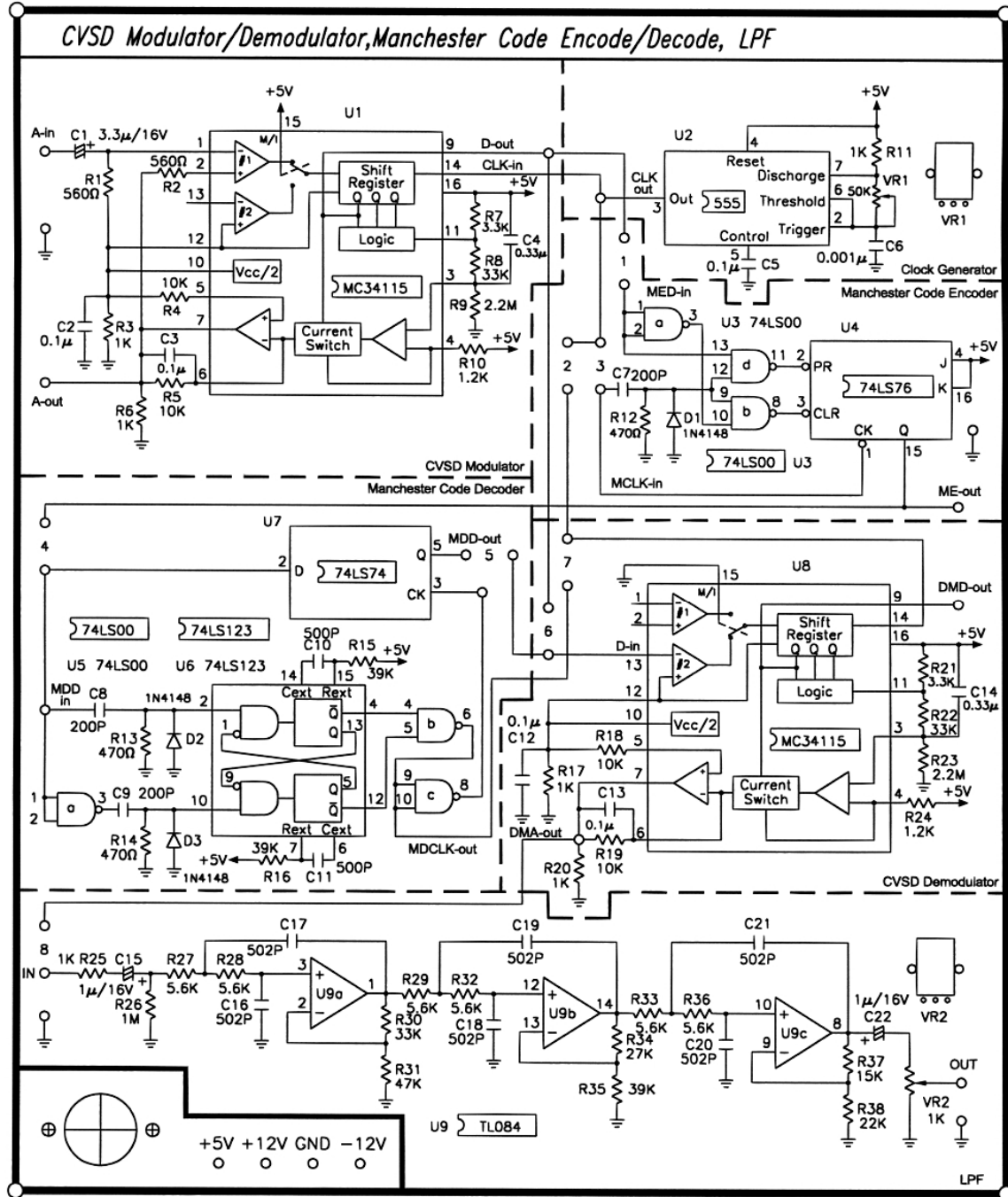


Fig. 16-8 KL-94004 modülü.

16.3 GEREKLİ EKİPMANLAR

1. KL-96001 Modülü
2. KL-94004 Modülü
3. Osiloskop

16.4 DENEYLER VE KAYITLAR

Deney 16-1 CVSD Modülatörü

- 1. Fig. 16-5'deki CVSD modülatör devresini KL-94004 modülü üzerinde gerçekleştirin.
- 2. Osiloskop girişini, CLK-out terminaline bağlayın. VR1 potansiyometresini ayarlayarak, 90kHz saat frekansını ölçün ve okuyun.
- 3. A-in terminaline, 1kHz, 1Vpp sinüs işaret bağlayın. D-out ve A-out terminallerindeki dalga şekillerini ve frekansları ölçün. Tablo 16-1'e kaydedin. D-out terminalindeki işaret, bir CVSD dijital işaretidir. A-out terminalindeki işaret ise yaklaşık işarettir (approximation signal).
- 4. Hafızalı osiloskop kullanarak, A-out ve D-out terminallerindeki dalga şekillerini tutun ve ölçün.
D-out low olduğu sürece, A-out işareti(yükseliyor ya da düşüyor)
D-out high olduğu sürece, A-out işareti.....(yükseliyor ya da düşüyor)

CLK out ve D-out dalga şekillerini tutun ve gözlemleyin. D-out işareti saat darbesinin(pozitif ya da negatif) kenarında değişmektedir.
- 5. A-in terminaline, 3kHz, 1Vpp sinüs dalgası bağlayın ve 3. adımı tekrar edin.
- 6. A-in terminaline, 200Hz, 1Vpp sinüs dalgası bağlayın ve 3. adımı tekrar edin.

Deney 16-2 CVSD Demodülatörü

- 1. Fig. 16-6'da gösterilen CVSD demodülatörünü tamamlamak için 2. ve 6. pozisyonlara jumper yerleştirin.

- 2. A-in terminaline, 1kHz, 1Vpp sinüs işaret bağlayın. DMA-out ve DMD-out terminallerindeki dalga şekillerini ölçün ve Tablo 16-2'ye kaydedin.

DMA-out işareti ile A-in işaretini karşılaştırın.

DMA-out işareti ile A-in işareti birbirini aynısımıdır?

.....

- 3. A-in terminaline, 3kHz, 1Vpp sinüs işaret bağlayın ve 2. adımı tekrarlayın.

DMA-out işareti ile A-in işareti birbirine daha mı yakın?

.....

DMA-out işaretindeki sawtooth bileşenlerinde artış söz konusumu?

.....

- 4. A-in terminaline, 200Hz, 1Vpp sinüs işaret bağlayın ve 2. adımı tekrarlayın.

DMA-out işareti ile A-in işareti birbirine daha mı yakın?

.....

DMA-out işaretindeki sawtooth bileşenlerinde artış söz konusumu?

.....

Deney 16-3 Alçak Geçiren Filtre

- 1. Fig. 16-7'de gösterilen CVSD sistemini tamamlamak için 2., 6. ve 8. pozisyonlara jumper yerleştirin.

- 2. A-in terminaline, 1kHz, 1Vpp sinüs işaret bağlayın. DMA-out, DMD-out ve LPF OUT terminallerindeki dalga şekillerini ve frekansları ölçün. Tablo 16-3'e kaydedin. VR2 potansiyometresini, A-in işareti ile LPF OUT işareti birbirine benzer olacak şekilde ayarlayın.

- 3. A-in terminaline, 3kHz, 1Vpp sinüs dalgası bağlayın ve 2. adımı tekrar edin.

- 4. A-in terminaline, 200Hz, 1Vpp sinüs dalgası bağlayın ve 2. adımı tekrar edin.

Deney 16-4 Farklı Saat frekanslarında CVSD sistemi

- 1. CVSD sistemini tamamlamak için 2. , 6. ve 8. pozisyonlara jumper yerleştirin.
- 2. A-in terminaline 1kHz, 1Vpp sinüs işareti bağlayın. Osiloskop girişini, CLK-out terminaline bağlayın. VR1 potansiyometresini ayarlayarak, 90kHz saat frekansını ölçün ve okuyun. DMA-out, DMD-out ve LPF OUT terminallerindeki dalga şekillerini ve frekansları ölçün. Tablo 16-4'e kaydedin. VR2 potansiyometresini, A-in işareti ile LPF OUT işareti birbirine benzer olacak şekilde ayarlayın.
- 3. CLK out'daki saat frekans çıkışını 50kHz'e ayarlayın ve 2. adımı tekrarlayın.
- 4. CLK out'daki saat frekans çıkışını 70kHz'e ayarlayın ve 2. adımı tekrarlayın.
- 5. CLK out'daki saat frekans çıkışını 100kHz'e ayarlayın ve 2. adımı tekrarlayın.

Tablo 16-1 CVSD modülatörü (CLK out = 90 KHz)

A-in Giriş Sinyali	A-out Dalga Şekli & Frekans	D-out Dalga Şekli & Frekans
1KHz 1Vpp Sinüs İşareti		
3KHz 1Vpp Sinüs İşareti		
200Hz 1Vpp Sinüs İşareti		

Tablo 16-2 CVSD demodülatörü (CLK out = 90 KHz)

A-in Giriş Sinyali	DMD-out Dalga Şekli & Frekans	DMA-out Dalga Şekli & Frekans
1KHz 1Vpp Sinüs İşareti		
3KHz 1Vpp Sinüs İşareti		
200Hz 1Vpp Sinüs işareti		

Tablo 16-3 Alçak Geçiren Filtre (CLK out = 90 KHz)

A-in Giriş Sinyali	DMD-out Dalga Şekli & Frekans	DMA-out Dalga Şekli & Frekans	LPF OUT Dalga Şekli & Frekans
1KHz 1Vpp Sinüs İşareti			
3KHz 1Vpp Sinüs İşareti			
200Hz 1Vpp Sinüs İşareti			

Tablo 16-4 Farklı Saat frekanslarında çalışan CVSD sistemi
(A-in = 1 KHz, 1Vpp sinüs işareti)

LCK out Frekansı	DMD-out Dalga Şekli & Frekans	DMA-out Dalga Şekli & Frekans	LPF OUT Dalga Şekli & Frekans
50KHz			
70KHz			
90Hz			
100KHz			

16.5 SORULAR

1. DMA-out ile A-out işaretleri arasındaki ilişkiyi tartışın.

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

2. 16-2 deneyindeki 3. ve 4. adımların sonuçlarını açıklayınız.

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

3. CVSD sisteminde kullanılan alçak geçiren filtrenin(LPF) görevini tanımlayınız.

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