

DENEY: 7.1

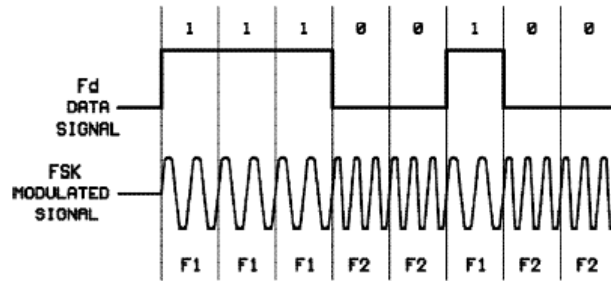
FSK (FREQUENCY SHIFT KEYING)

FREKANS KAYDIRMALI ANAHTARLAMA

MODÜLASYONUNUN İNCELENMESİ

HAZIRLIK BİLGİLERİ

FSK modülasyonu, genellikle endüstride kullanılan sayısal haberleşme yöntemidir. FSK yönteminde data sinyali iki farklı frekanslı sinyale modüle edilir. Data sinyali "1" (BİR) iken FSK sinyal frekansı F_1 , data sinyali "0" (SIFIR) iken FSK sinyal frekansı F_2 olarak isimlenir. Data sinyalinin "1" olduğu zamanki FSK sinyal frekansına işaret sinyal frekansı, data sinyalinin "0" olduğu zamanki FSK sinyal frekansına, boşluk sinyal frekansı denir. FSK modülatöründe bit iletim hızı ile baud iletim hızı birbirine eşittir. Şekil 7.1'de aynı zaman dilimi için data sinyali ve FSK modülasyonlu işaret görülmektedir.



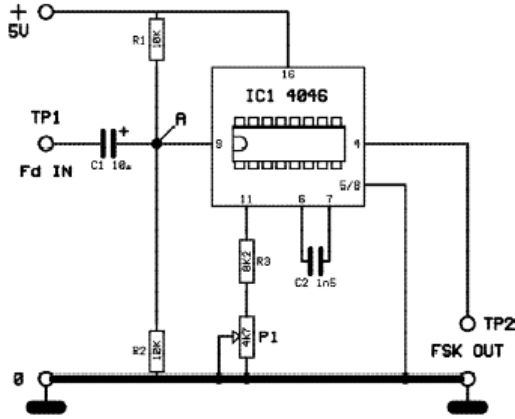
Şekil 7.1.1

Kaliteli bir haberleşme için F_1 ve F_2 frekansları arasındaki fark olabildiğince yüksek olmalıdır. Belirli uygulamalarda FSK frekansları sabittir. Örnek olarak, kablosuz haberleşmede işaret sinyali 2124Hz, boşluk sinyali 2975Hz'dir. Kablolu haberleşmede işaret sinyali 1070Hz, boşluk sinyali 1270Hz ya da işaret sinyali 2025Hz, boşluk sinyali 2225Hz olarak kullanılmaktadır. Frekans aralıklarına bakarsak FSK haberleşmesi için gerekli frekans bandının en az 200Hz olması gereklidir.

Data sinyalinin modüle edileceği iki değişik frekanslı sinyal, gerilim kontrollü osilatör (**VCO**) kullanılarak üretilebilir. Çıkış sinyalinin frekansları data sinyalinin "0" ve "1" olduğu gerilim farkı ile doğru orantılı olarak değişir.

Örnek olarak data sinyalinin "1" olduğu anda genliği 5V DC iken modülatör çıkışında F_1 ve F_2 frekansları farkı 200Hz olsun. DATA sinyalinin "1" olduğu anda genliği 8V DC yaparsak modülatör F_1 ve F_2 frekansları farkı 200Hz'den daha fazla olur.

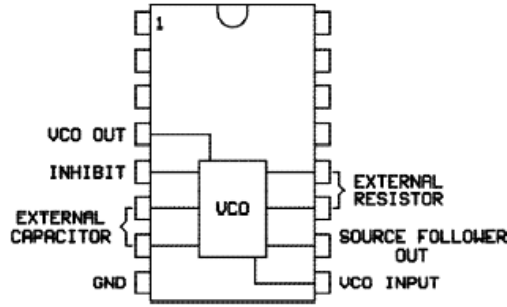
FSK modülasyonuna dijital sinyal gerilim seviyesinin frekansa çevrildiği sistemde denilebilir. FSK modülasyonunda kullanılan F_1 ve F_2 frekansları 800Hz-2500Hz arasında alçak sayılabilecek değerlerdedir. Sistemin çalışması için data sinyalinin frekansı daha da küçük seçilir. Uygulamalarda bu değer $F_1/5$ 'den küçüktür. Şekil 7.1.2 de VCO ile yapılmış FSK modülatör görülmektedir.



Şekil 7.1.2

Gerilim kontrollü osilatörler günümüzde en çok kullanılan osilatörlerdir. Bunun nedeni montajlarının kolay , çevre elemanlarının az olmasıdır. Gerilim kontrollü osilatörler entegre devrelerdir. Çıkış işaretleri aynı anda kare, üçgen ve sinüs olan gerilim kontrollü osilatörler vardır.

IC1=4046 entegresi içinde bir adet VCO ile iki adet faz karşılaştırıcı (PHASE COMPARATOR) bulunduran entegredir. Şekil 7.1.3 de 4046 nın VCO bölümü ve bu bölümün terminal bağlantısı görülmektedir.



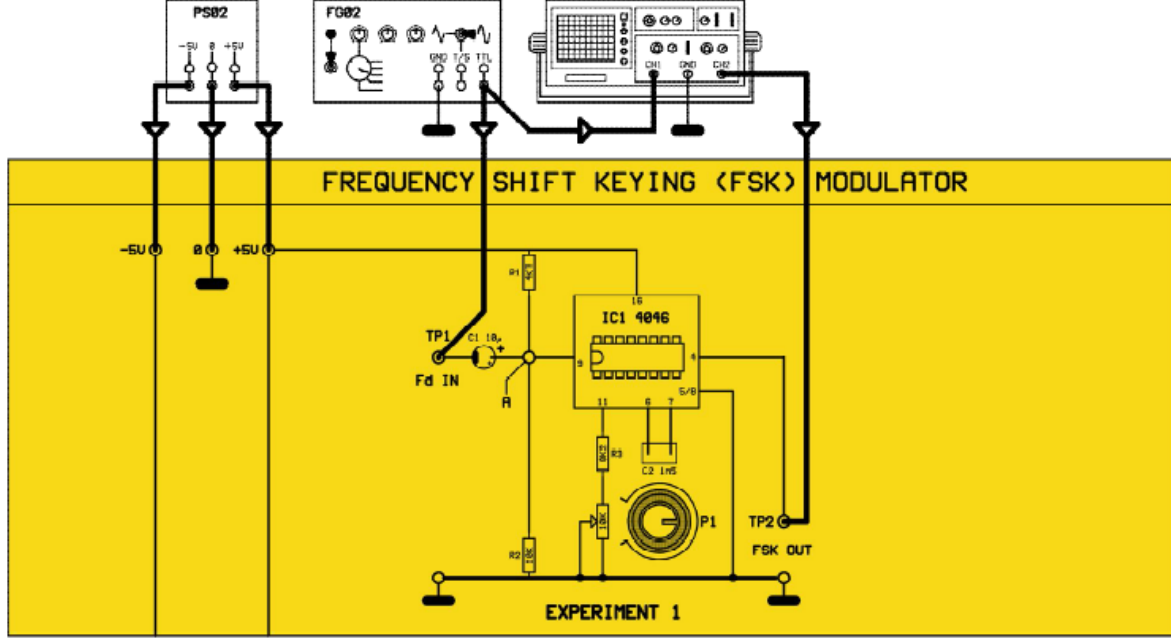
Şekil 7.1.3

Bilgi sinyali 4046 nın VCO giriş terminaline uygulanmış çıkış işareti VCO çıkış terminalinden alınmıştır. VCO giriş terminalinde bir sinyal yok iken, başka sözle DATA sinyalinin (Fd) "0" olduğu zamanlarda VCO çıkış ucunda frekansı C2 kondansatörü, R3 direnci ve P1 potansiyometresinin değerleri ile belirlenen kare dalga sinyal oluşur. Bu sinyalin frekansı P1 potansiyometresi ile belli aralıkta ayarlanabilir. Devreye DATA sinyali (Fd) uygulanırsa DATA sinyalinin "1" olduğu zamanlarda VCO nun çıkış ucundaki işaretin frekansı artar. Bu artışın büyüklüğü DATA sinyalinin genliği ile doğru oranlıdır.

Dikkat edilirse başlangıçta anlatılan FSK sinyalde $F1 < F2$ dir. Deney setimizdeki VCO çıkışında elde edilen FSK sinyalde $F1 > F2$ dir. Bu terslik deneyde sorun yaratmaz. Bu terslik istenirse demodülatör çıkışında bir INVERT kapısı kullanılarak düzeltilir.

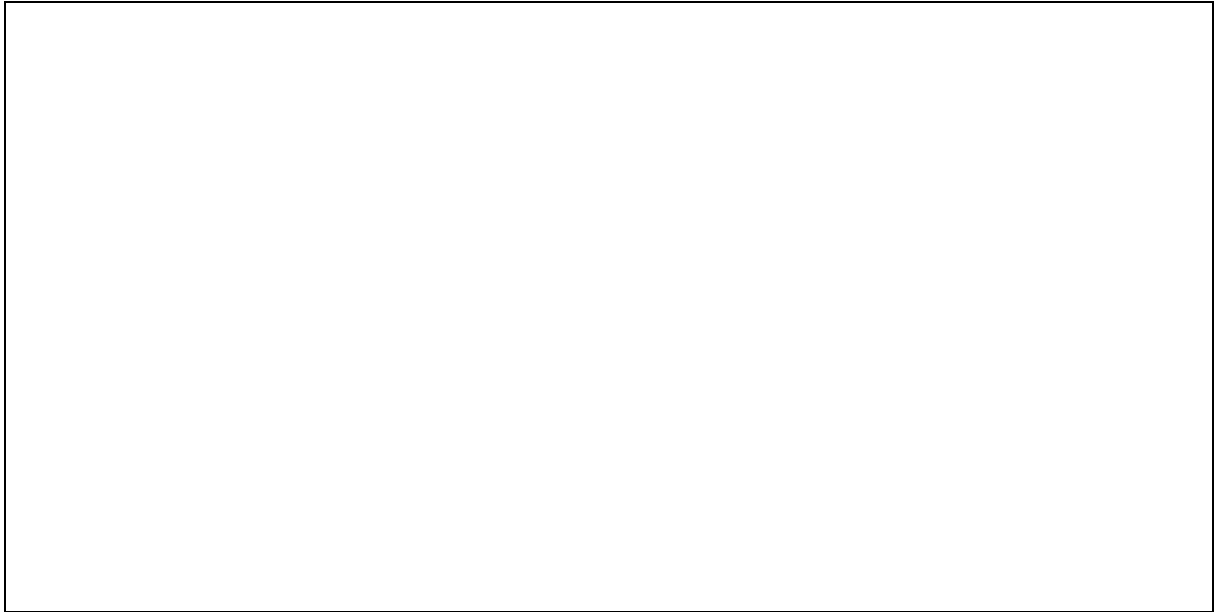
DENEYİN YAPILIŞI

Y-0024/007 modülünü yerine takınız. Devre bağlantılarını Şekil 7.1.4' deki gibi yapınız. Devreye enerji veriniz.



Şekil 7.1.4

1. Fonksiyon jeneratörü çıkış işaretinin Frekansını $F_d=400\text{Hz}$, genliğini 1Vpp e ayarlayınız. $F_d \text{ IN}$ (TP1) soketinden sinyal girişini ayırınız. Bu anda P1 potansiyometresini FSK OUT (TP2) soketinde 40KHz görünceye kadar ayarlayınız iki işaretin şekillerini görünüz.



2. VCO giriş soketine (A noktası) +5V uygulayınız. FSK OUT (TP2) soketinde görülen işaretin değişimini yazınız.

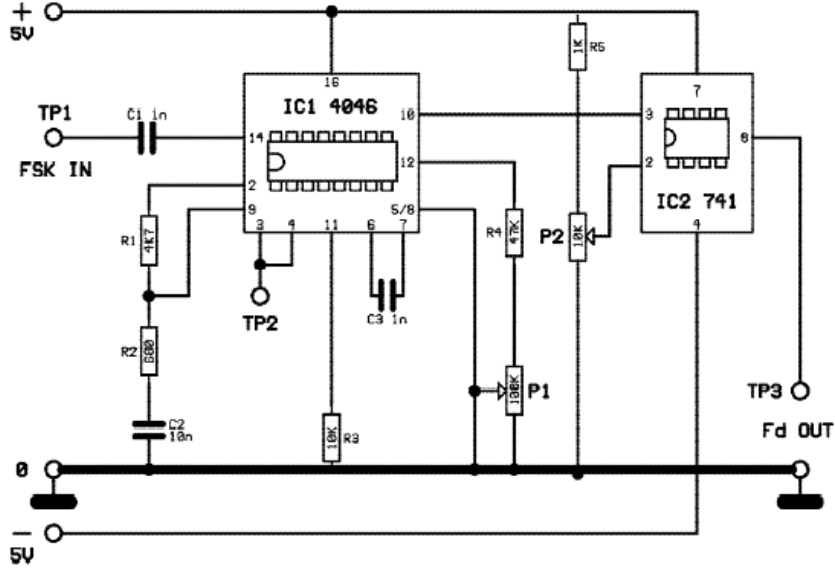
3. VCO giriş soketindeki +5V'ü ayırınız. Fonksiyon jeneratörü çıkışını Fd IN (TP1) soketine bağlayınız iki işaretin şekillerini görünüz ve yorumlayınız.

DENEY: 7.2

FSK (FREQUENCY SHIFT KEYING)

FREKANS KAYDIRMALI ANAHTARLAMA

DEMÖDÜLASYONUNUN İNCELENMESİ

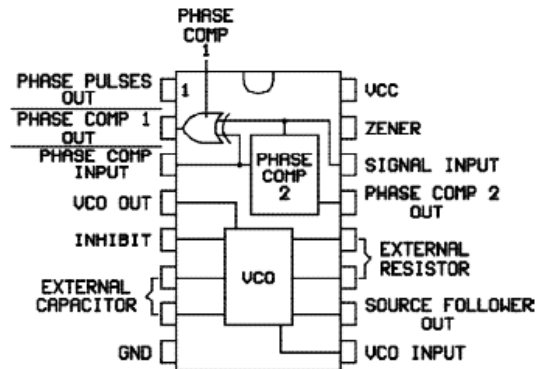


Şekil 7.2.1

Şekil 7.2.1 de faz kilitlemeli çevrim yöntemi ile yapılmış FSK demodülatör görülmektedir. Faz kilitlemeli çevrimin yapılabilmesi için temel üç devre gerekir. Bunlar ;

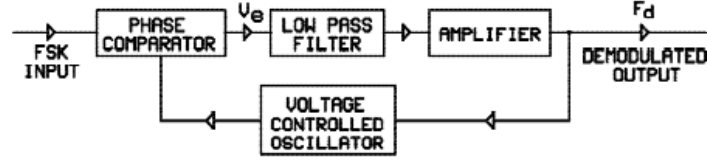
- 1- Faz karşılaştırıcı (PHASE COMPARATOR)
- 2- Gerilim kontrollü osilatör (**VCO=VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR**)
- 3- Alçak geçiren filtre (**LPF=LOW PASS FILTER**) dir.

IC1=4046 içinde iki adet faz karşılaştırıcı ve bir adet VCO bulunduran entegredir. Şekil 7.2.2 de 4046 nın terminal bağlantısı ve iç yapısı görülmektedir.



Şekil 7.2.2

Faz kilitlemeli çevrimin çalışması şekil 7.2.3 teki blok diyagramla kolayca anlaşılabilir.



Şekil 7.2.3

Giriş ucunda bir sinyal yok iken gerilim kontrollü osilatör, çevre elemanlarının belirlediği frekansta kare dalga sinyal üretir. Bu frekans değerine serbest çalışma frekansı ya da merkez frekansı (F_0) denir. Bu sinyal faz karşılaştırıcıya uygulanır. Giriş ucuna bir sinyal uygulanınca faz karşılaştırıcı bu iki sinyali karşılaştırır ve pals dizisinden oluşmuş üçüncü bir sinyal elde eder. Bu sinyale hata (ERROR) sinyali denir. Hata sinyalinin faz ve frekansını karşılaştırıcıya uygulanan sinyaller belirler. Frekans modülasyonlu sinyal, gerilim kontrollü osilatörden gelen sinyal ve yeni oluşan hata sinyali birlikte çıkış ucuna doğru sürülür. Hata sinyali alçak geçiren filtrede doğrultulur ve amplifikatörde yükseltilir. Doğru akım özellikleri taşıyan bu işarete hata gerilimi (V_e) denir. Hata gerilimi gerilim kontrollü osilatörün giriş ucuna uygulanır.

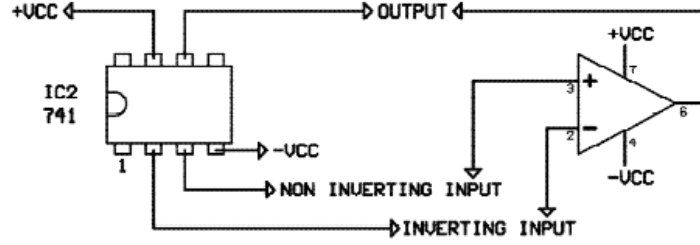
Giriş sinyali frekansı azalırsa hata gerilimi, gerilim kontrollü osilatörün frekansını azaltacak şekilde zorlar. Gerilim kontrollü osilatör frekansı giriş sinyali frekansına yeteri derecede yaklaşıncaya faz kilitlemeli çevrim oluşur ve iki işaretin frekansı eşitlenir. Çalışma anında kilitlenme için geçen zaman çok kısadır.

Giriş sinyali frekansı yükselirse hata gerilimi, gerilim kontrollü osilatörün frekansını yükseltecek şekilde zorlar. Yine gerilim kontrollü osilatörün giriş sinyali frekansına yeterince yaklaştığında faz kilitlemeli çevrim gerçekleşir.

Giriş ucundaki frekans modülasyonlu sinyalin frekans değişimi çıkış ucunda alçak geçiren filtre etkisiyle değeri değişen doğru gerilim şeklinde bir sinyal olarak görülür. Bu sinyal bilgi sinyalidir. Yeniden elde edilen bilgi sinyali üzerindeki taşıyıcı etkisi çok katlı alçak geçiren filtreler ile tamamen yok edilir.

Şekil 7.2.1 deki FSK demodülatör devresinde R3, R4 dirençleri P1 potansiyometresi ve C3 kondansatörünün değeri gerilim kontrollü osilatörün serbest çalışma frekansını belirler. P1 potansiyometresi ile serbest çalışma frekansı belli aralıkta değiştirilebilir. R2 direnci ve C2 kondansatörü VCO nun alçak geçiren filtresi görevini yapar.

IC2=741 entegresi devrede evirmeyen karşılaştırıcı (COMPARATOR) olarak çalışan işlemsel yükselteçtir. Şekil 7.2.4 te 741 in terminal bağlantısı ve elektronik devre şemalarında kullanılan sembolü görülmektedir.



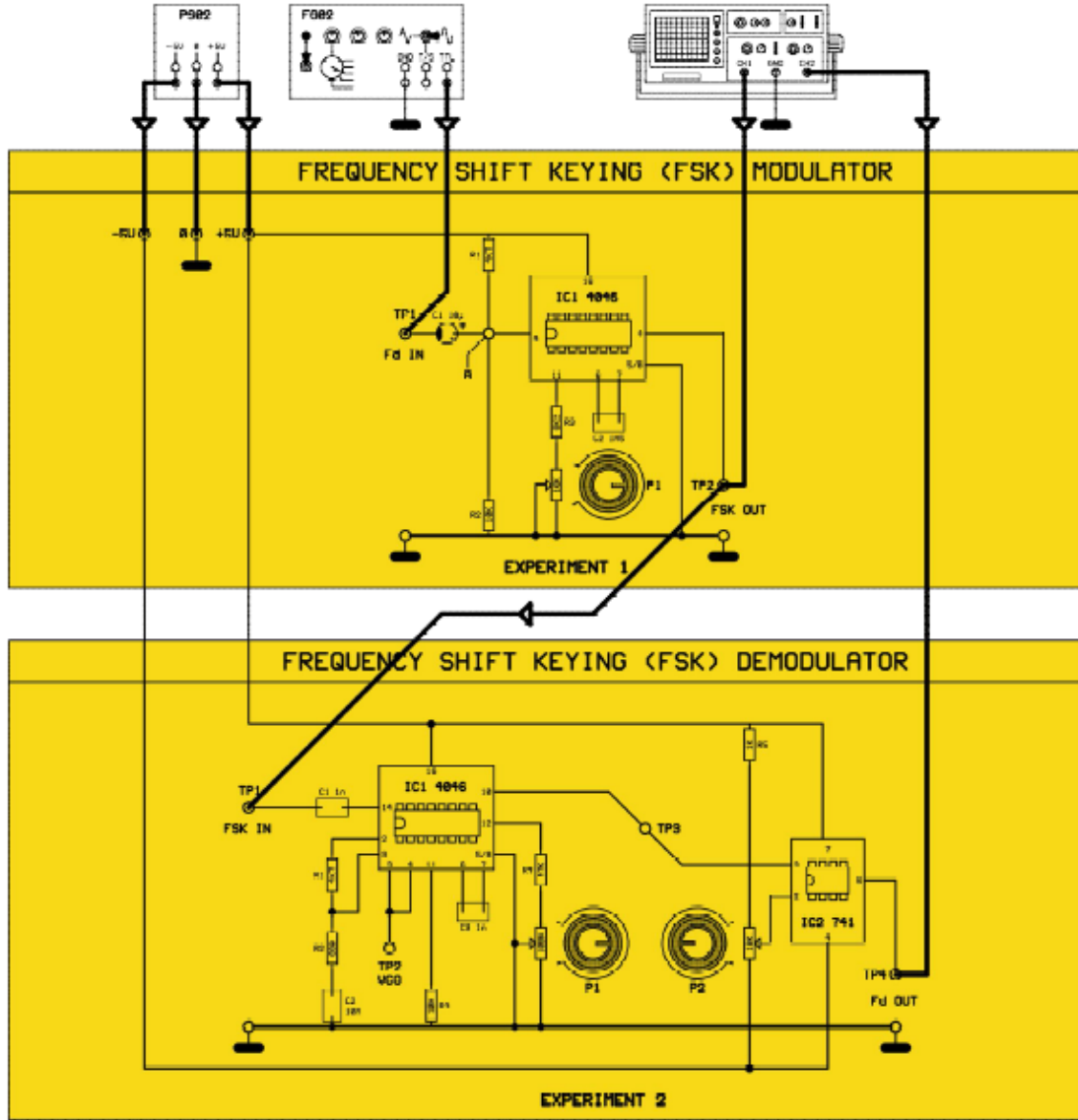
Şekil 7.2.4

Şekil 7.2.1 deki devrede P2 potansiyometresi ile işlemsel yükseltecin 2 nolu giriş terminalinin polaritesi ayarlanır. Ayarlanan bu değere "referans gerilimi" denir. Faz kilitlemeli çevrimden gelen işaretin genliği referans geriliminden büyükse karşılaştırıcının çıkış ucunda kaynak geriliminin pozitif değerine yakın değerde bir işaret elde edilir. Eğer faz kilitli çevrimden gelen işaretin genliği referans geriliminden küçük ise karşılaştırıcı çıkış ucunda kaynak geriliminin negatif değerine yakın değerde bir işaret elde edilir. Başka sözle karşılaştırıcı faz kilitlemeli çevrimden gelen küçük genlikli işaretin genliğini yeterince yükseltir.

Karşılaştırıcı çıkışında elde edilen işaret bilgi işareti (F_d) dir.

DENEYİN YAPILIŞI

Y-0024/007 modülünü yerine takınız. Devre bağlantılarını Şekil 7.2.5’deki gibi yapınız. FSK modülasyonu işaret olarak deney 7.1 in çıkış işareti kullanılacaktır. Devreye enerji veriniz.

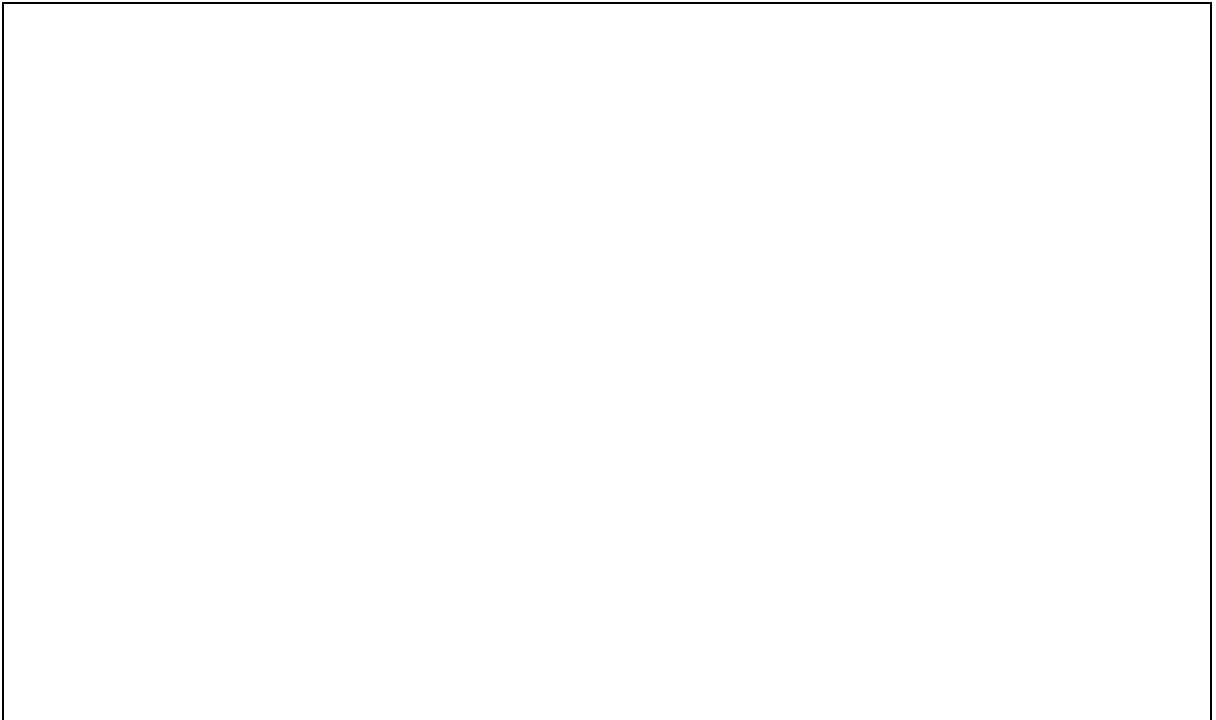


Şekil 7.2.5

1. Osilaskobun CH1 kanalını modölatörün TP1 soketine, osilaskobun CH2 kanalını demodölatörün TP3 soketine bağlayınız. Bu durumda TP3 soketinde distorsiyonsuz ya da en az distorsiyonlu karedalga işaret elde edinceye kadar demodölatörün P1 potansiyometresini ayarlayınız. İki işareti görünüz.



2. Osilaskobun CH1 ve CH2 kanalını şekil 7.2.5 deki gibi bağlayınız. Demodölatörün P2 potansiyometresini (TP4) soketinde kare dalga görünceye kadar ayarlayınız. İki işareti görünüz ve yorumlayınız.



3. Osilaskobun CH1 kanalını FSK modölatörün Fd IN (TP1) soketine, osilaskobun CH2 kanalını demodölatörün Fd OUT (TP4) soketine bağlayınız. İki işareti aynı anda görünüz ve yorumlayınız.

