

T.C
HİTİT ÜNİVERSİTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ
HABERLEŞME LABORATUVARI DENEY FÖYÜ

DENEY-11: FREKANS DEMODÜLASYONU

DENEYİN AMACI:

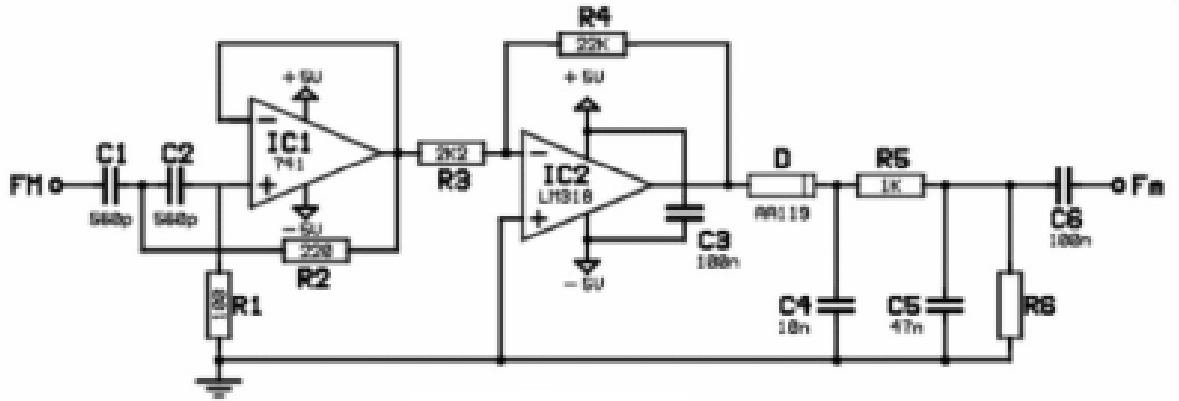
Bu deneyin amacı, frekans demodülasyonunun öğrenilmesidir.

DENEY BİLGİLERİ

Frekans modüleli bir işarette genlik sabit olup frekans bilgi sinyaline bağlı değişmektedir. Frekans demodülatörleri girişteki işaretin frekans değişimini lineer (**doğrusal**) gerilim değişimine çeviren devrelerdir. Frekans demodülasyonu için iki yöntem kullanılır.

DİSKRİMİNATÖRLÜ YÖNTEM

Frekans modülasyonlu işaretin genlik modülasyonlu işarete çevrilip sonra diyotlu ya da transistörlü genlik modülatöründen geçirilerek tekrar bilgi sinyalinin elde edildiği devrelerdir.



Şekil 1

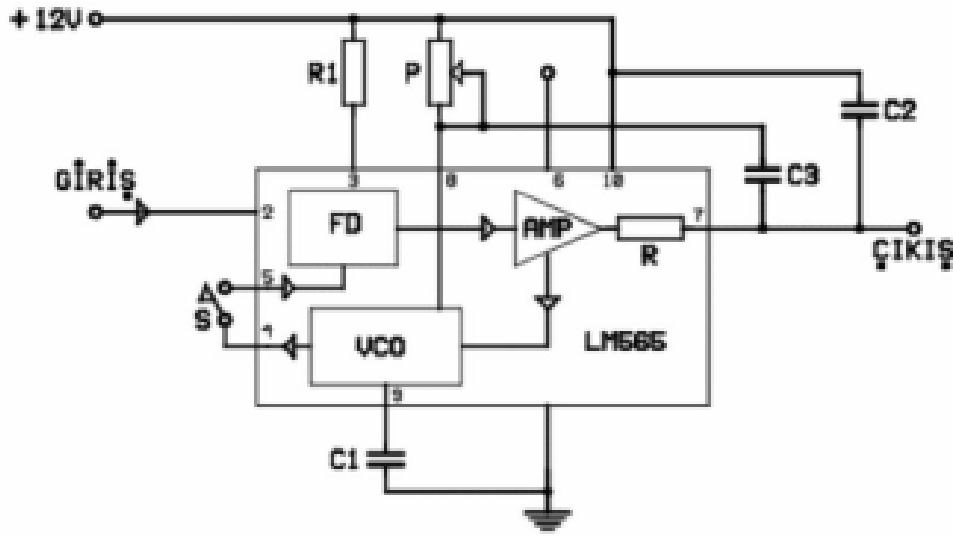
Şekil 1’de IC1, C1, C2, C3 ve R2 türev alıcı devredir. Frekans modülasyonlu işaretin türevi alınırsa genlik modülasyonlu işarete dönüşür. IC2, R3 ve R4 eviren yükselteç devresidir. Eviren yükselteç çıkışında genlik modülasyonlu işaretin genliği yükseltilmiş olarak elde edilir. D, R5, R6, C4 ve C5 diyotlu genlik modülatörüdür. Genlik modülasyonlu işaretin pozitif zarfı algılanarak bilgi sinyali burada tekrar elde edilir. C6 kondansatörü DC ofset gerilimini sıfırlamak için kullanılmıştır. Diskriminatörlü yöntem pek kullanılmaz.

FAZ KİLİTLEMELİ ÇEVİRİM (PLL) YÖNTEMİ

Faz kilitlemeli çevrim devresi bir geri besleme devresidir. Devre geri beslenen sinyalin frekansını ve fazını değerlendirir. Faz kilitlemeli çevrim üç aşamada yapılır.

1. Faz dedektörü (FD)
2. Gerilim kontrollü osilatör (VCO)
3. Alçak geçiren filtre (LPF)

Haberleşme sistemlerinde kullanılmak üzere üretilmiş faz kilitlemeli çevrim yöntemi ile demodülasyon yapan entegreler vardır. Örnek olarak LM565 entegresi böyle bir entegredir.



Şekil 2

Şekil 2’de LM565 entegresinin iç yapısı ve faz kilitlemeli çevrimin devre şeması görülmektedir. Devrede giriş sinyal frekansı artarsa çıkış sinyal gerilimi azalır. Giriş sinyal frekansı azalırsa çıkış sinyal gerilimi artar. Anlaşıldığı gibi giriş işareti frekansı ile çıkış sinyal genliği ters orantılı değişir. Giriş ucuna sinyal uygulanmadığı zaman gerilim kontrollü osilatör (VCO) C1 kondansatörü ve P potansiyometresinin belirlediği frekansta sinyal üretir. Bu frekans değerine serbest çalışma frekansı denir. Gerilim kontrollü osilatör çıkışında elde edilen bu işaret faz dedektörüne uygulanır. Faz dedektörü girişine giriş sinyali de uygulanınca faz dedektörü iki sinyali kıyaslar ve pils dizisinden oluşmuş üçüncü bir sinyal elde eder. Bu üç sinyal entegre çıkışına (7 nolu ayak) sürülür. Çıkış ucundaki “R” direnci ve “C2” kondansatörü alçak geçiren filtrenin kesim frekansını belirler. Filtre çıkışında elde edilen işaret bilgi sinyalinin aynısıdır. Çıkış ucu ile “8” nolu ayak arasındaki “C3” kondansatörü parazit osilasyonları yok etmek için kullanılır.

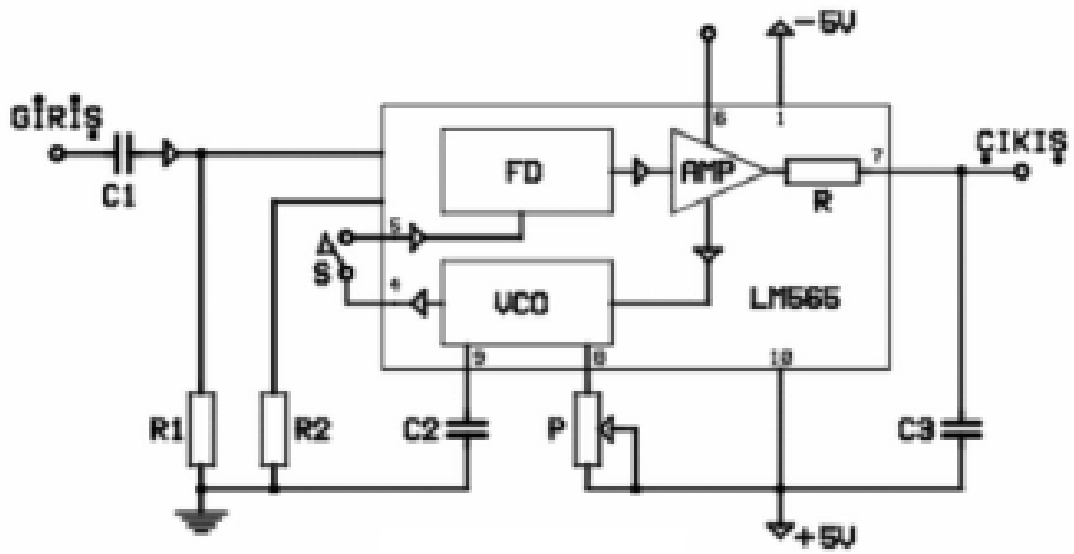
Devrenin çalışması gerilim kontrollü osilatör frekansının giriş sinyal frekansına eşitlenmesiyle gerçekleşir. Gerilim kontrollü osilatörün serbest çalışma frekansının 1KHz ve kontrol geriliminin 2V olduğunu kabul edelim. Giriş sinyal frekansı 1KHz’den daha küçük ise gerilim kontrollü osilatörün kontrol gerilimi azalır. Buna bağlı gerilim kontrollü osilatörün çıkış frekansı da azalır. Bu azalma giriş sinyal frekansına eşitleninceye kadar olur. Giriş sinyali

frekansı 1KHz'den büyük ise gerilim kontrollü osilatörün çıkış frekansı artar. Bu artma yine giriş sinyal frekansına eşitleninceye kadar sürer. Gerilim kontrollü osilatör frekansının giriş sinyal frekansına eşit olduğu duruma kilitlenme adı verilir. Çalışma anında kilitlenme için geçen zaman çok kısadır.

Giriş sinyalinin frekans değişimi alçak geçiren filtre çıkışında değeri değişen doğru gerilim olarak görülür. Frekans gerilim ilişkisi ters orantılıdır.

Deney devremizde LM565 entegre çıkışındaki bilgi sinyali üzerinde taşıyıcı etkisini tamamen yok etmek için R3,R4 ve R5 dirençlerinden ve C4 ,C5 ve C6 kondansatörlerinden yapılmış tepe (zarf) dedektörü kullanılmıştır.

Şekil 3'te simetrik besleme ile çalışan frekans demodülatörü görülmektedir.



Şekil 3

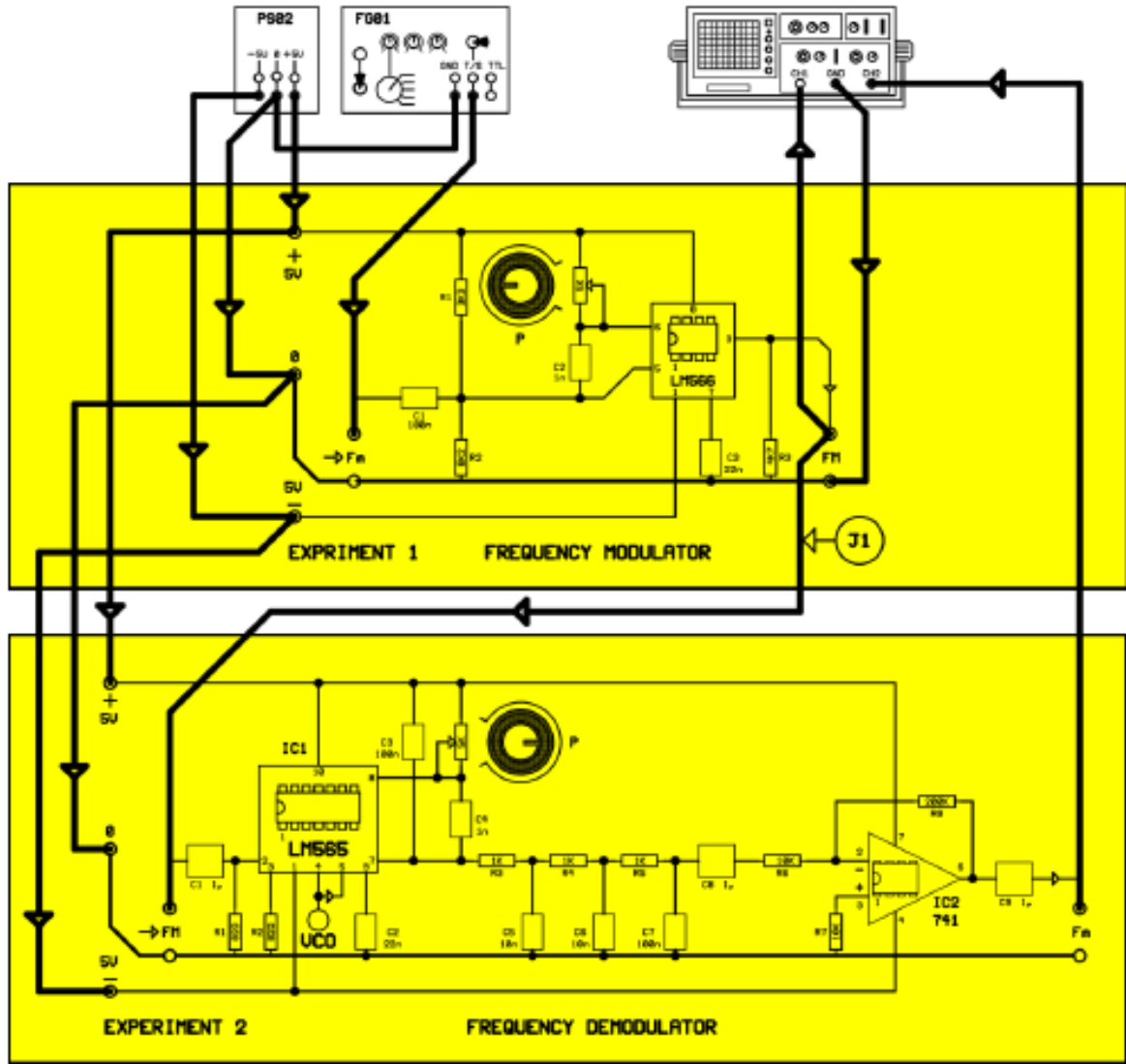
Frekans demodülasyonu yapılır iken modülatör ve demodülatör frekans ve faz olarak senkronlu (**uyumlu hareketli**) olursa çıkışta elde edilen bilgi sinyali girişe uygulanan bilgi sinyali ile daha benzer şekilde elde edilir. LM566 entegresi ile yapılmış frekans modülatörü LM565 entegresi ile yapılmış frekans demodülatörü ile birlikte kullanılırsa daha geniş frekans aralığında düzgün çalışma sağlanır. Deneyimizde taşıyıcı frekansı ,frekans modülatörü ve demodülatöründe $F_c=20\text{KHz}$ alınarak yapılmıştır.

DENEYİN YAPILIŞI

Uygulama 1:

Deneyde frekans modülasyonlu işaret olarak Deney 1'in çıkış işareti kullanılacaktır. Deney 1 ve Deney 2'nin besleme kaynağı aynı kaynaktır.

Y-0024/003 modülünü yerine takınız. Devre bağlantılarını Şekil 4'teki gibi yapınız.



Şekil 4

1. J1 bağlantısını (Deney 1'in FM çıkışı ile Deney 2'nin FM girişi) açınız. Deney 1 girişine bilgi sinyali uygulamadan çıkış ucunda "P" potansiyometresi ile $F_c=20\text{KHz}$ 'e ayarlayınız. Devrenin konumunu bozmadan bilgi sinyalini $F_m=1\text{KHz}$ ve $V_{pp}=200\text{mV}$ olarak uygulayınız. Osiloskop ile Deney 1'in çıkış ucunda modüleli işareti görünüz.

2. J1 bağlantısını yapmadan Deney 2'deki LM565 entegresinin VCO ayağındaki serbest çalışma frekans aralığını "P" potansiyometresini minimum ve maksimuma getirerek bulunuz.
3. Deney 2'deki VCO frekansını $F_c=20\text{KHz}$ 'e ayarlayınız. Devre bağlantılarını şekil 4'teki durumuna getiriniz. Deney 2 giriş ucundaki bilgi sinyali (F_m) ile Deney 2 çıkışındaki işareti aynı anda osiloskopta inceleyiniz ve çiziniz. Çıkış işaretini frekans, genlik ve şekil olarak kıyaslayınız.
4. Bilgi sinyali frekansını FJ0X fonksiyon jeneratöründen sırayla 1.5KHz - 2KHz - 2.5KHz - 3KHz yapınız. Her basamakta giriş işareti genliğinin $V_{pp}=200\text{mV}$ olmasına dikkat ediniz. Her basamak için çıkış işaretini frekans ve genlik olarak yazınız.