

**ESKİŞEHİR TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**HAVACILIK VE UZAY BİLİMLERİ FAKÜLTESİ**  
**HEE/UGMB BÖLÜMLERİ**

<b>Dersin Adı</b>	: HEE230 Haberleşme Sistemleri Laboratuvarı I
<b>Laboratuvar Adı</b>	: Haberleşme Sistemleri Laboratuvarı
<b>Deney Türü</b>	: Gözlem ve Uygulama
<b>Uygulama Adı</b>	: Frekans (Açık) Modülasyon Teknikleri
<b>Uygulama Süresi</b>	: 2 ders saati/grup
<b>Başlangıç Tarihi</b>	: .../.../20..
<b>Bitiş Tarihi</b>	: .../.../20..

## 1. DENEY İLE İLGİLİ TEMEL BİLGİLER

- **Teorik Ön Bilgi\***

Frekans ve faz modülasyonları açık modülasyonu teknikleri olarak adlandırılırlar. Çünkü taşıyıcının frekans veya faz bağıntısı bir sinyal salınımıyla değiştirilirken açısı da değiştirilir. Bu tip modülasyonun en çok bilinen kullanımı VHF bandındaki ses radyosudur. Frekans modülasyonunda taşıyıcı salınımının frekansı, modüle eden sinyal ile orantılı olarak değişir. Taşıyıcı genliği modülasyonla değiştirilmez. Şekil 1, frekans modüleli taşıyıcı salınımını gösterir.

Frekans modülasyonunun genlik modülasyonuna karşı en büyük avantajı; daha iyi parazit bastırımıdır. Modüle edilmiş salınım genliği bilgi içermediğinden dolayı genlik modülasyonundaki gibi ortaya çıkan parazit, alıcıdaki sınırlayıcı bir yükseltici ile bastırılabilir.

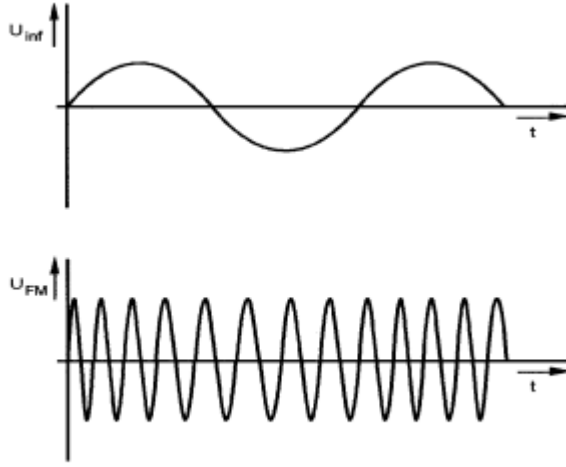
Frekans modüleli sinyal, bir osilatörle ya da kapasitansız varaktör diyot tarafından kısmi gösterilebilen rezonans devreyle birkaç şekilde üretilebilir.

- Varaktör diyotundaki gerilimi değiştirmekle, kapasitansı değişir ve rezonans devresinin frekansını tekrar ayarlar.

- Bir diğer metot, gerilim kontrollü osilatörle (VCO) üretimdir. Frekans modülasyonu, MODÜLASYON SET'i üzerindeki bu modüllerden biriyle yapılabilir.

---

\* Konuya ilişkin detaylı bilgiler ders esnasında verilecektir. Öğrenciler deney föyünde yer alan ve ders sırasında verilen bilgilerden sorumludur.



**Şekil 1.** Frekans modüleli taşıyıcı salınımı.

- **Deney Seti/Malzeme Listesi**

Osilaskop, Modülasyon seti

- **Kaynaklar**

Haberleşme Lab.Modülasyon Deney Seti Deney Kitabı, Çokesen

## 2. DENEYDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR:

- Yapılacak deneyler ve tarihleri, dersi veren öğretim elemanı tarafından duyurulur. Deney konuları ve tarihleri laboratuvar girişine asılacak deney çizelgesinden takip edilebilir.
- Deneye gelmeden önce yapılacak deneyle ilgili dokümanlara çalışarak deneye gelinir.
- Deney sırasında elektrik çarpmasına karşı tüm önlemlerin alındığından emin olunması gerekir.
- Devre montajı yaparken güç kaynağının kapalı olduğundan emin olunur.
- Devreye enerji vermeden önce yapılan bağlantıların doğruluğu kontrol edilir.
- Tüm bağlantıların doğruluğundan emin olduktan sonra ilgili araştırma görevlisi gözetiminde devreye besleme gerilimi verilir. Eğer devre beklendiği gibi çalışmıyorsa hemen besleme gerilimi kapatılarak devre kontrol edilir.
- Devre üzerinde değişiklik yaparken (eleman ekleme/çıkarma, bağlantı değiştirme) gerilim kaynağının kapalı olduğundan emin olunur.
- Diğer grupları rahatsız etmemek ve daha olumlu bir çalışma ortamı sağlamak için laboratuvarlarda mümkün olduğu kadar sessiz çalışılır.
- Laboratuvarlarda hiç bir şey yenilmez ve içilmez.
- İlgili öğretim elemanından habersiz işlem yapılmaz.

## 3. DENEY İÇİN ÖN GEREKLİLİKLER:

- Frekans (Açı) Modülasyonu tekniği bilinmelidir.
- Frekans modülasyonunun sinyal özellikleri bilinmelidir

#### 4. UYGULAMANIN AMACI:

Deney sonunda öğrenci;

4.1. Frekans modülasyonu hakkında bilgi sahibi olabilecektir.

- Frekans modülasyonu (FM) terimini tanımlar.
- Frekans modülasyonu dalga şeklini öğrenir.

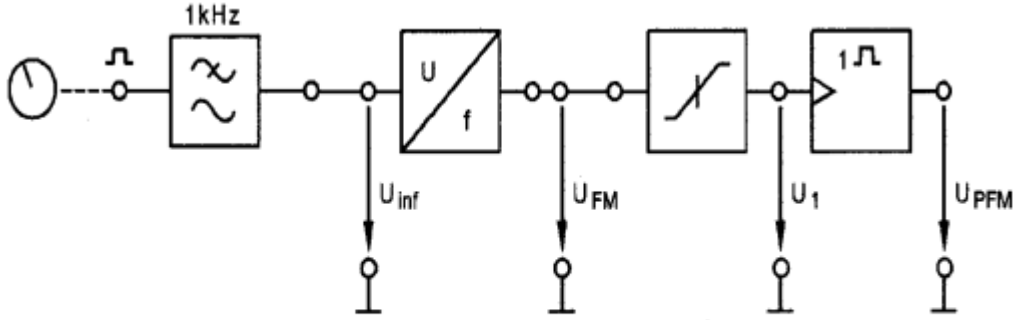
4.2. Bilgi sinyalinin farklı genlikleri için çıkış sinyalinin frekansındaki değişimler hakkında bilgi sahibi olabilecektir.

- Osiloskop ekranındaki modüleli dalga şekliyle çıkış sinyalinin frekansının nasıl etkilendiğini öğrenir.

#### 5. UYGULAMANIN YAPILIŞI :

##### A. Darbe Frekans Modüleli Sinyaller için Modülatördeki ölçümler

1. a) Darbe frekans modüleli sinyaller için Şekil 2'deki bağlantıyı (modülatör) kurunuz.



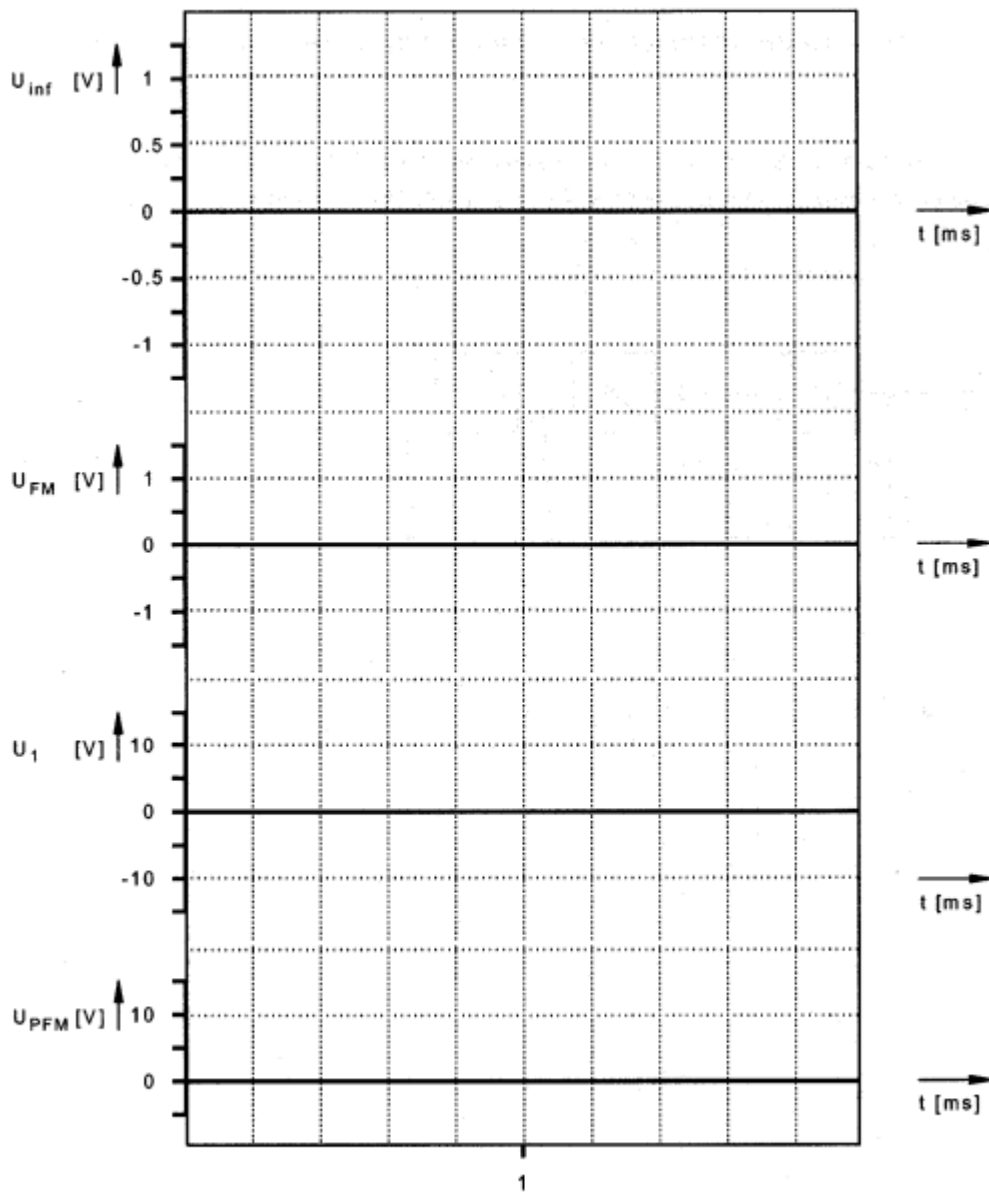
Şekil 2

b) Ayarlama değerleri şu şekilde olmalıdır:

$U_{inf}$

$$f = 1 \text{ kHz} \quad \hat{u} = 1 \text{ V}$$

c) Özel safhalardaki gerilimlerini ölçünüz ve bunları Şekil 3'e çiziniz.



Şekil 3