

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

Dersin Adı	: HEE230 Haberleşme Sistemleri Laboratuvarı I
Laboratuvar Adı	: Haberleşme Sistemleri Laboratuvarı
Deney Türü	: Gözlem ve Uygulama
Uygulama Adı	: FM Sinyalinin Modülasyon İndeksini Belirleme
Uygulama Süresi	: 2 ders saati/grup
Başlangıç Tarihi	: .../.../20..
Bitiş Tarihi	: .../.../20..

1. DENEY İLE İLGİLİ TEMEL BİLGİLER

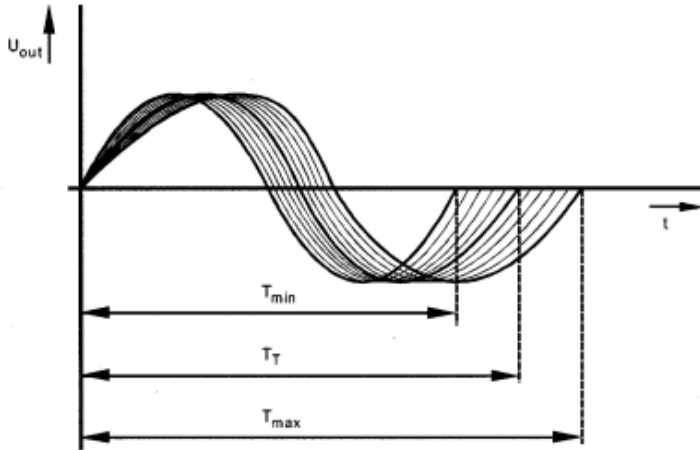
- **Teorik Ön Bilgi***

Frekans Sapmasını Ölçme

Modüle edilmemiş taşıyıcı frekansının en yüksek ve en düşük frekanstan sapması frekans sapması olarak adlandırılır.

Frekans Sapması $\Delta f = \text{---} (f_{\max} - f_{\min})$

f_{\min} ve f_{\max} frekansları normalde spektrumdan bulunamaz çünkü tam bir salınım yoktur. Bu yüzden anlık frekans olarak adlandırılırlar.



Şekil 1 Frekans Sapması

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

Modülasyon İndeksini Belirleme

Genlik modülasyonunda modülasyon faktörü modülasyon şiddetinin ölçümüdür. Frekans modülasyonunda, frekans sapmasının modülasyon frekansına oranı FM şiddetinin ölçümüdür. Bu oran modülasyon indeksi olarak bilinir.

$$\eta = \frac{\Delta f}{f_{inf}}$$

η : modülasyon indeksi

Δf : frekans sapması

f_{inf} : bilgi frekansı, modülasyon frekansı

Modülasyon indeksi AM'deki modülasyon faktörünün aksine osilaskoptan direk olarak okunamaz. Δf Fakat şu formülle kolaylıkla hesaplanabilir :

$$\eta = \frac{\Delta f}{f_{inf}}$$

Bunu yapmak için frekans sapması geçen deneyde olduğu gibi salınım grafiğinden bulunur veya $\Delta f = K_{VCO}$ formülüyle hesaplanır. Eğer frekans sapmasının değerini bilgi frekansına bölerseniz , bu modülasyon indeksini verir. Bu yöntem pratikte önemlidir, çünkü frekans sapması taşıyıcı frekansa oranla son derece küçüktür.

- **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 laboratuarda mümkün olduğu kadar sessiz çalışılır.
- Laboratuarlarda hiç bir şey yenilmez ve içilmez.
- İlgili öğretim elemanından habersiz işlem yapılmaz.

3. DENEY İÇİN ÖN GEREKLİLİKLER:

Frekans Modülasyonunun ne şekilde yapıldığı ve sinyal şekillerinin ne olduğu bilinmelidir.

4. UYGULAMANIN AMACI:

Deney sonunda öğrenci;

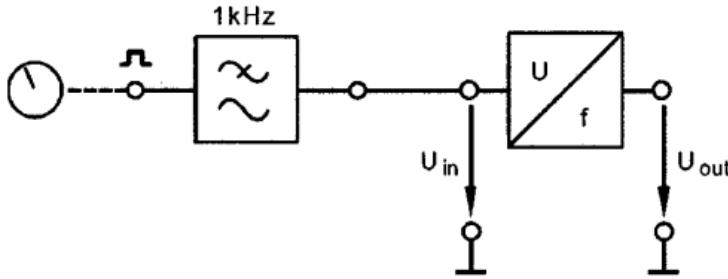
4.1. FM sinyalinin modülasyon indeksini belirleyebilecektir.

- Modülasyon indeksini tanımlar.
- Osilaskop ekranındaki modüleli dalga şeklinden gerekli ölçümleri alır ve modülasyon indeksini hesaplar.

5. UYGULAMANIN YAPILIŞI :

A. Frekans Sapmasını Ölçme

1. a) Şekil 2'deki bağlantıyı kurunuz.



Şekil 2

b) Ayarlama değerleri şu şekilde olmalıdır:

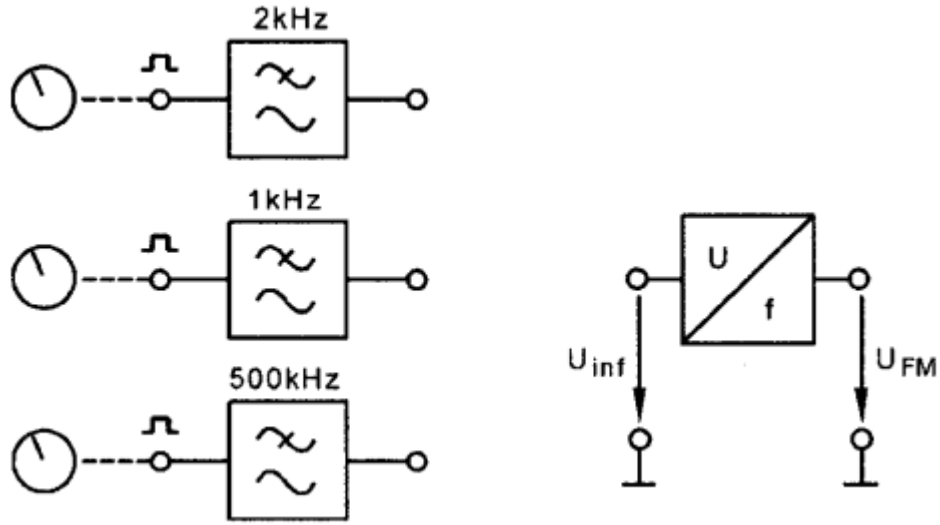
U_{in}

$f = 1 \text{ kHz}$ $\hat{u} = 0.5 \text{ V}$ (1.ayarlama) $\hat{u} = 1.0 \text{ V}$ (2.ayarlama)

c) f_{min} ve f_{max} anlık frekanslarını modülasyon geriliminin farklı genliklerinde osilaskop ekranından belirleyiniz ve frekans sapmasını hesaplayınız.

B. Modülasyon İndeksini Belirleme

1. a) Şekil 3'teki bağlantıyı kurunuz.



Şekil 3

b) Ayarlama değerleri şu şekilde olmalıdır:

U_{inf}

$\hat{u} = 0.1 \text{ V} ; 0.25 \text{ V} ; -0.5 \text{ V}$

c) 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz frekans değerlerindeki ölçümleri yapınız.

d) Frekans sapmasını ve Modülasyon indisini hesaplayınız, değerleri aşağıdaki Tablo 1 ve Tablo 2'ye yazınız.

Tablo 1

	$\hat{u}_{inf} = 0.1 \text{ V}$ da Δf	$\hat{u}_{inf} = 0.25 \text{ V}$ da Δf	$\hat{u}_{inf} = 0.5 \text{ V}$ da Δf
$f_{inf} = 500 \text{ Hz}$			
$f_{inf} = 1 \text{ kHz}$			
$f_{inf} = 2 \text{ kHz}$			

Tablo 2

	$\hat{u} = 0.1 \text{ V}$ daki η	$\hat{u} = 0.25 \text{ V}$ daki η	$\hat{u} = 0.5 \text{ V}$ daki η
$f_{inf} = 500 \text{ Hz}$			
$f_{inf} = 1 \text{ kHz}$			
$f_{inf} = 2 \text{ kHz}$			