

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	: Genlik modülasyonu (AM) II
Uygulama Süresi	: 2 ders saati/grup
Başlangıç Tarihi	: .../.../20..
Bitiş Tarihi	: .../.../20..

1. DENEY İLE İLGİLİ TEMEL BİLGİLER

- **Teorik Ön Bilgi***

Genlik Modülasyon terimi denince ilk olarak, kısa, orta ve uzun dalga radyo yayımı için bugün hala kullanılan mesaj iletimindeki AM tekniği anlaşılır.

Bu tekniğe ek olarak, geleneksel AM spektrumuyla uyuşmayan bazı teknikler de vardır. Şekil 1’de değişik tiplerdeki genlik modülasyonlarını görülmektedir. Hat diyagramı ve frekans spektrumu konu ile ilgili terimlerle örneklendirilir.

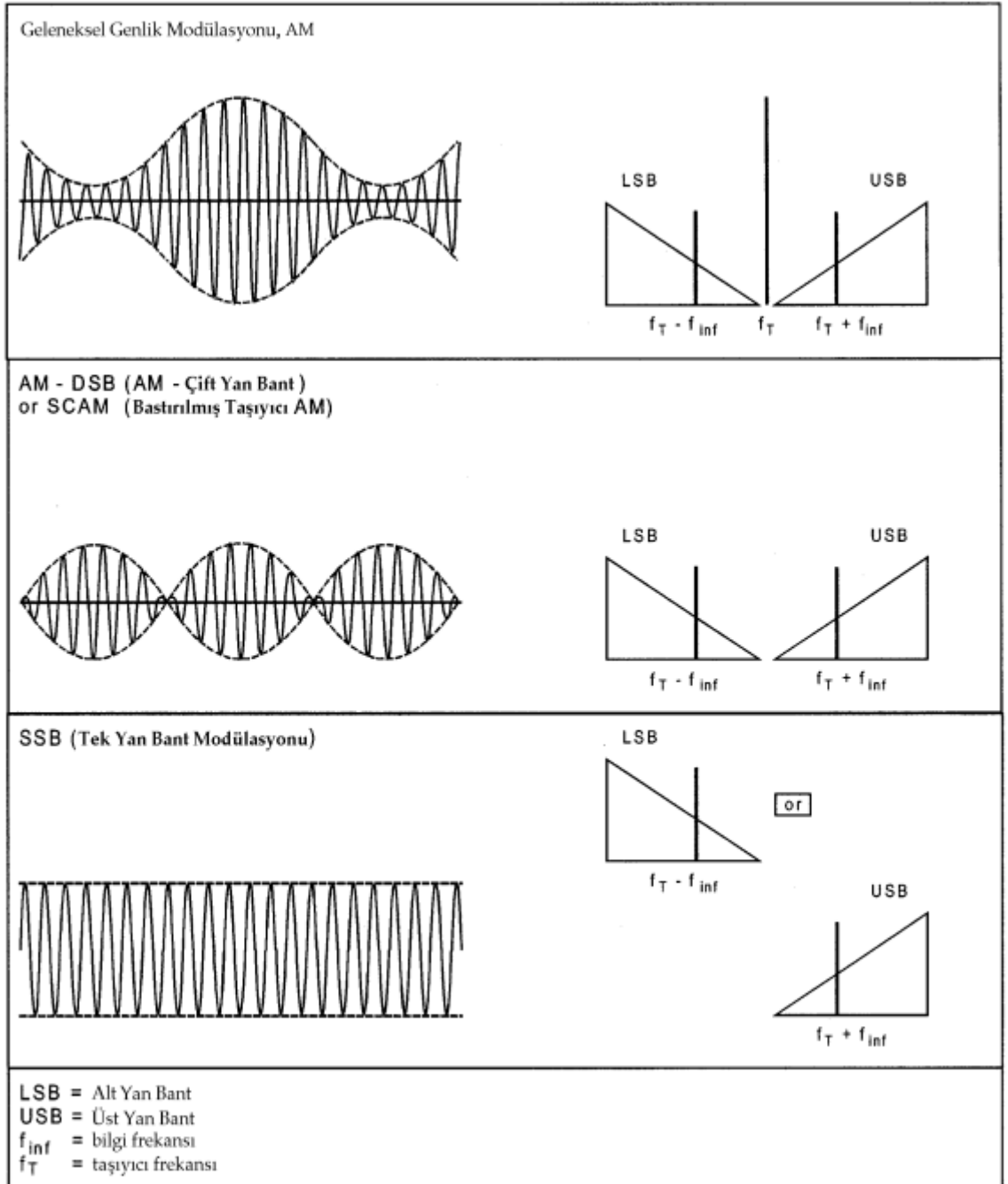
Anlaşılabilirlik için, zarf eğrisi hat diyagramında çizilmektedir. Zarf eğrisi bütünüyle maksimuma ve minimuma bağlantılı hayali bir hattır.

İletilecek frekans bantları üçgenler şeklinde grafiklendirilirler. Bu üçgenler yardımıyla modülasyon sonrası bir frekans bandının normal mi yoksa ters çevrilmiş konumda olup olmadığı kolayca gösterilebilir. AM çift yan band (double sideband) modülasyonun spektrumunda en üst yan band normal konumda, en alt yan band ise ters çevrilmiş pozisyonda görülür.

Üçgenler, yan bantlar içinde genlik dağılımı hakkında bilgi vermez.

VSB (Vestigial Side Band) yan bant modülasyonu yada bağımsız yan bantlı çift yan bant AM modülasyonu gibi oluşumlar da vardır. Geleneksel AM'in bir dezavantajı şudur ki herhangi bir mesaj içermeyen taşıyıcıları da iletir. Buna ek olarak, iki yan bant aynı bilgiyle iletilirler. Daha gelişmiş AM'in amacı bant genişliğini veya iletici gücünü korumak yada onu daha ekonomik kullanmaktır. AM için kullanılan modülatörler iki gruba ayrılabilirler :

- A. Lineer olmayan özellikteki modülatörler, Böyle özellikteki elementler örneğin diyotlar, $i = f(u)$ ya da alan etkili transistörler $i_D = f(U_{GS})$ dir.
- B. Rheolineer olarak adlandırılan modülatörler, Bunlar lineer iletim özellikli ve zaman değişken parametrelili modülatörlerdir. Kontrollü anahtar buna örnektir.



Şekil 1

- **Deney Seti/Malzeme Listesi**

Osilaskop, Modülasyon seti

- **Kaynaklar**

Haberleşme Lab.Modülasyon Deney Seti Deney Kitabı, Çokesen

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

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:

- Genlik Modülasyonu ve sinyal özellikleri bilinmelidir.
- Modülasyon faktörünün ne olduğu ve nasıl ölçüldüğü bilinmelidir.

4. UYGULAMANIN AMACI:

Deney sonunda öğrenci;

4.1.Genlik modülasyonu hakkında bilgi sahibi olabilecektir.

- Genlik modülasyonu terimini tanımlar.
- Genlik modülasyonu dalga şeklini öğrenir.
- Bilgi sinyalinin farklı genlikleri için, çıkış sinyalinin genliğindeki değişimleri inceler.

4.2.Modülasyon faktörünü ölçebilecektir.

- Modülasyon faktörünü tanımlar.
- Osiloskop ekranındaki modüleli dalga şeklinden gerekli ölçümleri alır ve modülasyon faktörünü hesaplar.

4.3.Modüleli sinyalden modülasyon faktörünü belirleyebilecektir.

- Çeşitli modülasyon faktörleri için modüleli dalgadaki değişimleri görür.
- Bu değişimlerin bilgi sinyalini nasıl etkilediğini inceler.

5. UYGULAMANIN YAPILIŞI :

A. Modülasyon faktörü

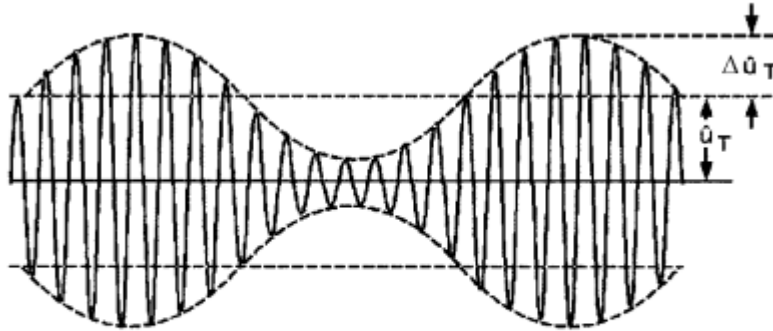
Taşıyıcı genliğindeki değişim, modülasyon sinyali genliğindeki değişimle orantılıdır. Modüle edilmemiş taşıyıcı genliğine bu değişimin oranı Modülasyon Faktörü olarak bilinir. Genellikle yüzde olarak belirtilir. İletim sistemlerinde olabildiğince yüksek modülasyon yüzdesi amaçlanır. Fakat pratikte, AM ileticiler aşırı modülasyon ve seçimli taşıyıcı zayıflamaya karşı korunmak için yaklaşık 0.8 (%80)'lik bir modülasyon faktörüyle modüle edilirler.

$$m = \frac{\Delta \hat{u}_T}{\hat{u}_T}$$

m = Modülasyon faktörü

$\Delta \hat{u}_T$ = Taşıyıcı genliğindeki değişim

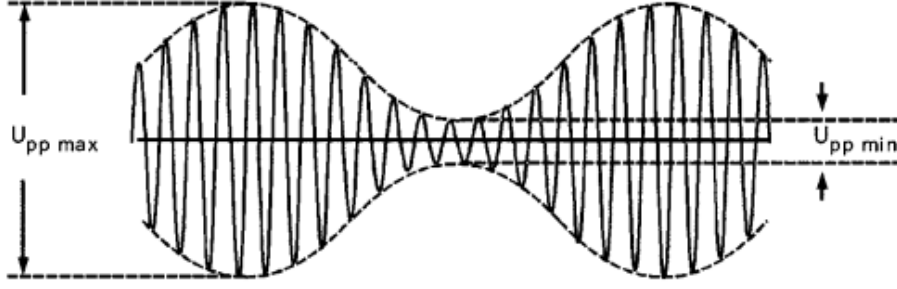
\hat{u}_T = Modüle edilmemiş taşıyıcı genliği



Şekil 3

Pratikte ölçüm osiloskopla aşağıdaki gibi yapılır :

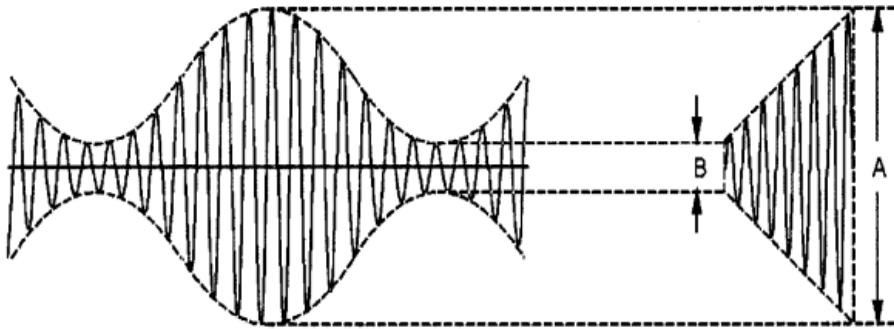
$$m = \frac{U_{pp \max} - U_{pp \min}}{U_{pp \max} + U_{pp \min}}$$



Şekil 4

B. Modülasyon yamağıyla modülasyon faktörünü belirleme

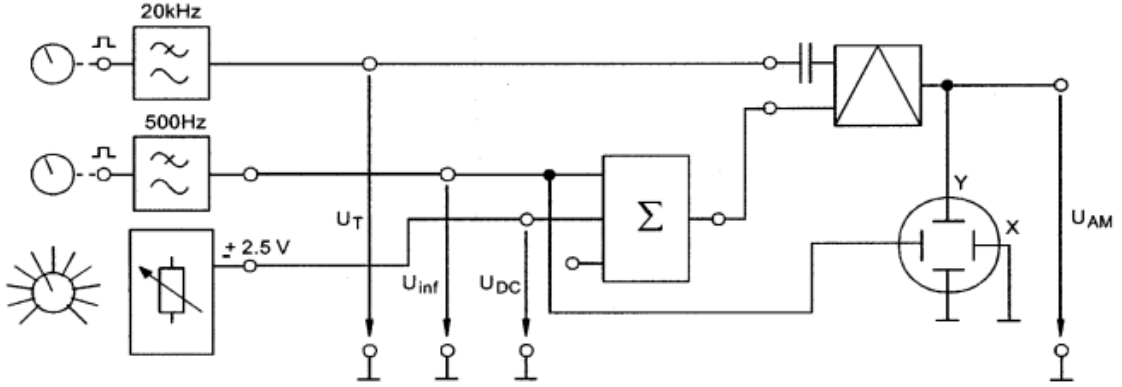
Salınım kayıtlarından modülasyon faktörünü ölçme metodu teoriksel bir gerçektir çünkü sabit genlikli sinüs dalga gerilimi pratikte nadiren iletilir, örneğin konuşma sinyali. Modülasyon yamağıyla ölçüm, modülasyon faktörünün basit ve çabuk kontrolünü sağlar, konuşma ve müzik sinyallerindeki gibi. Bunun için osiloskop XY moduna ayarlanır, bilgi sinyali X yönünde, AM Y yönünde uygulanır (Şekil 5'e bakınız).



$$m = \frac{A - B}{A + B}$$

Şekil 5

1. a) Şekil 6'daki bağlantıyı kurunuz.



Şekil 6

b) Sırasıyla belirlenen modülasyon faktörleri için modülasyon yamuğunu ve hat çizelgesini çizin (Şekil 7). (Modülasyon faktörü, mesaj sinyalinin (U_{inf}) genlik potansiyometresiyle değiştirilir.)

Ayarlama değerleri:

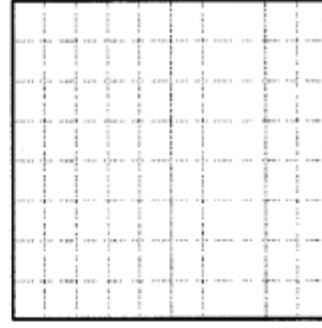
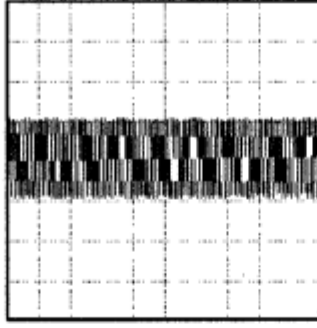
$$U_T \quad f = 20 \text{ kHz} \quad \hat{u} = 2.0 \text{ V}$$

$$U_{DC} \quad U = +2.0 \text{ V}$$

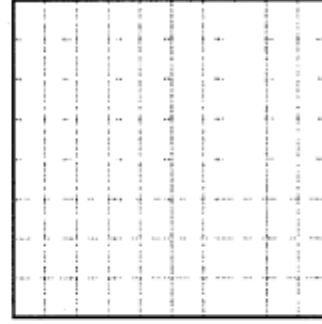
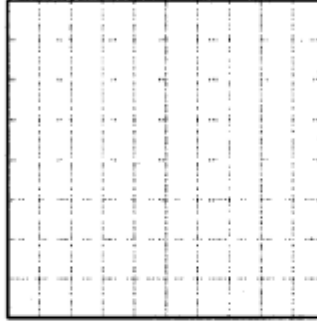
Hat çizelgesi

Modülasyon trapezyumu

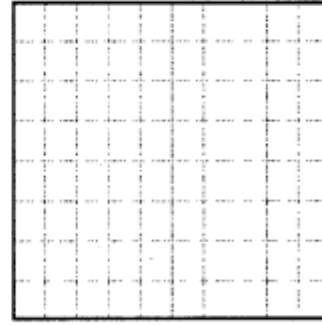
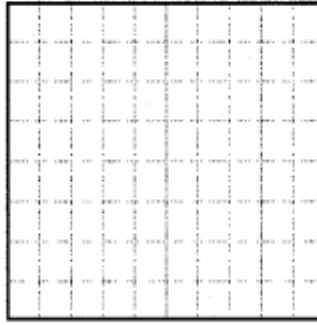
Modülasyon faktörü 0%



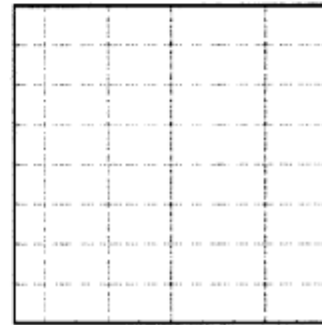
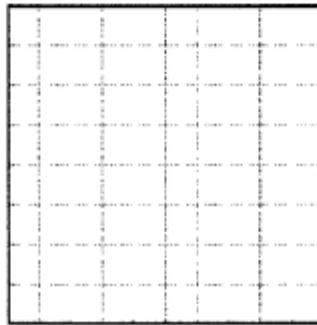
Modülasyon faktörü 50 %



Modülasyon faktörü 100 %



Modülasyon faktörü >100 %



Şekil 7