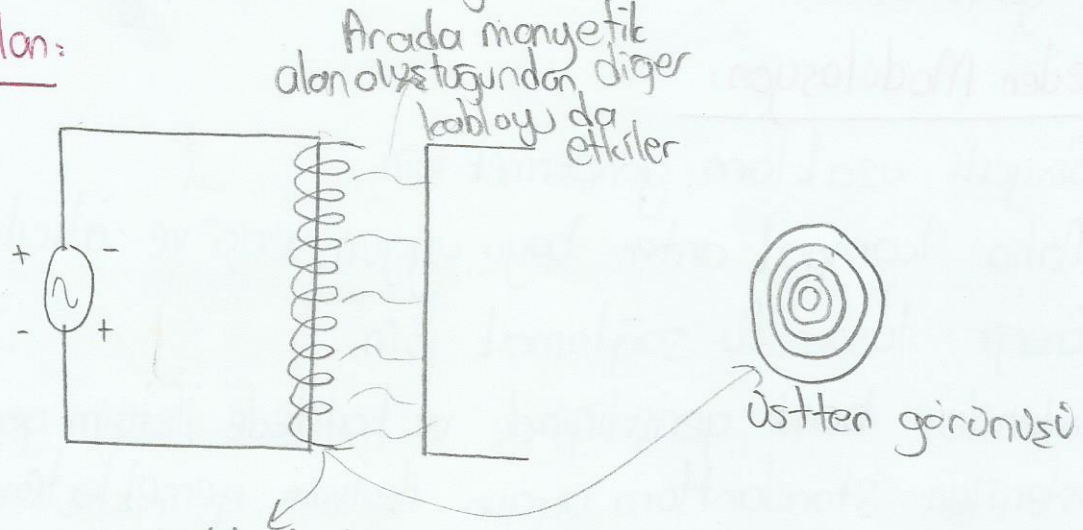
Analog Haberleşme Dersi

25.09.2014 Perşembe

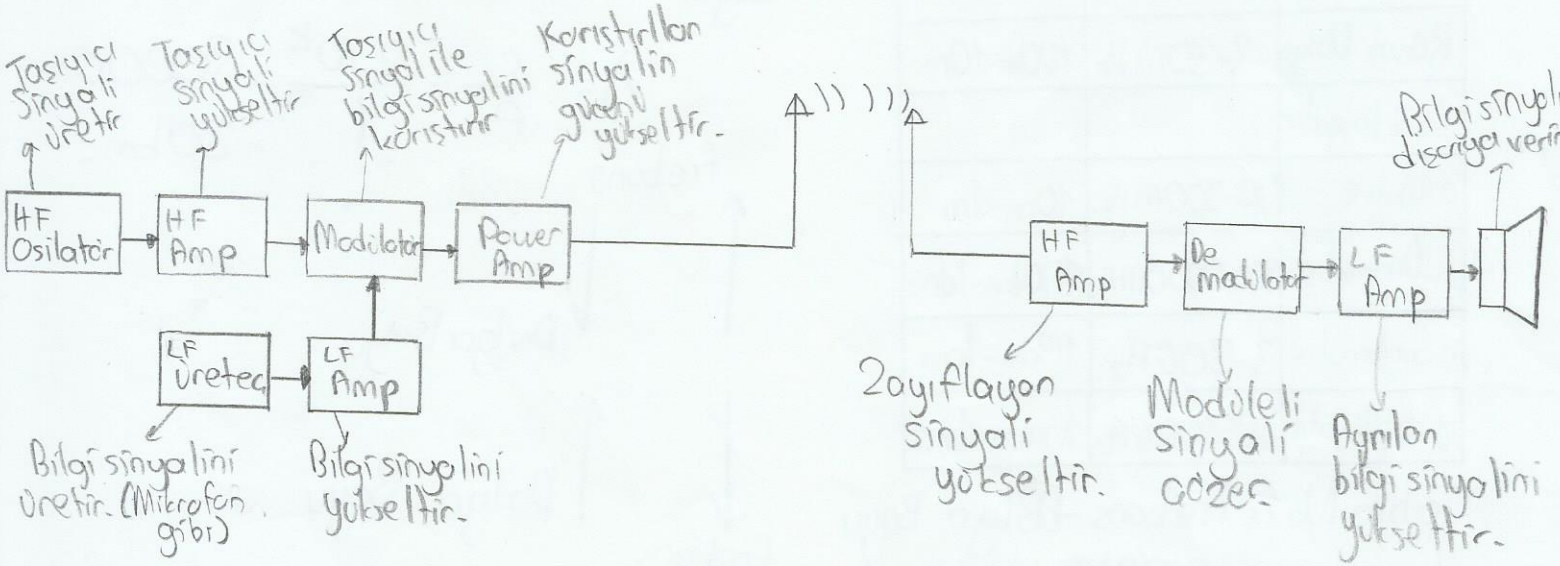
- Haberleşmede amaç gönderilmek istenen sinyalin belli standartlara göre istenilen kalitede karşı tarafa ulaştırılmasıdır. Haberleşmede gönderilen enformasyon kılavuzlu (kablolu) veya kılavuzsuz (kablosuz) olabilir.

Manyetik Alan:



- Verici → Bakır Kablo (Elektron ilerler.) → Alıcı
  → Fiber Kablo (Fotonlar ilerler.) (ışık)

Kablosuz ise (atmosferde ilerler.)



(Verici) (Alıcı)

Modülasyon:

Modülasyon gönderilmek istenen bilgi işaretinin taşıyıcı bir sinyal ile çarpılarak bilgi işaretinin temposuna uydurma işlemidir. Örnek olarak; bilgi işaretinin genliğine göre taşıyıcının genliğinin değiştirilmesi veya taşıyıcının frekansının değiştirilmesi olabilir. Taşıyıcının hangi özelliği değiştirilecekse ilgili trigonometrik çarpma işlemi modülatörde gerçekleştirilir.

Neden Modülasyon:

1) Sinyali uzaklara göndermek için
2) Daha kompak anten boyu uygun verici ve alıcılar yapmak için
3) Enerji tasarrufu sağlamak için
4) İstenilen bant genişliğinde ve kalitede iletişim gerçekleştirmek için
5) İstenilen standartlara uygun iletişim gerçekleştirmek için
6) İstenilen ortama göre iletişim gerçekleştirmek için

- Frekans ile dalga boyu ters orantılıdır. Frekans arttıkça dalga boyu kısalır. Frekans azaldıkça dalga boyu artar.

Aralık	Frekans	Dalga Boyu
Uzun Dalga	30-300KHz	10km-1km
Orta Dalga	300-3000KHz	1000m-100m
Kısa Dalga	3-30MHz	100m-10m
Kısa Dalgalar		
a. Metre	30-300MHz	10m-1m
b. Desimetre	300-3000MHz	10dm-1dm
c. Santimetre	3-30GHz	10cm-1cm
d. Milimetre	30-300GHz	10mm-1mm

Tablo No 1 = Frekans - Dalga Boyu oranı

OR: $\lambda = \frac{c}{f}$ → Işık hızı ($3 \cdot 10^8$ m/s)

Dalga Boyu → frekans

$f = 10kHz$ ise $\lambda = ?$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{1} = 30000m = 30km$$

frekans ↑ ↓ Dalga Boyu

frekans ↓ ↑ Dalga Boyu

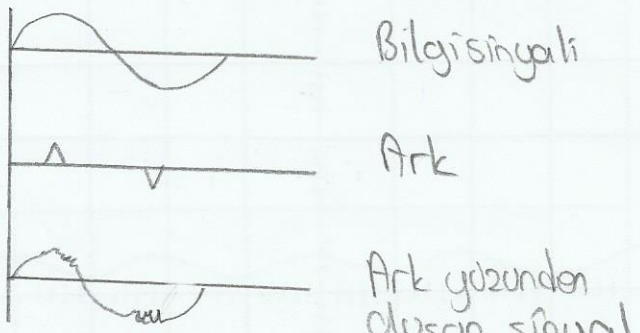
02.10.2014 Perşembe

GÜRÜLTÜ

Haberleşmede gönderilmek istenen enformasyona istem dışı sinyaller ulaşmaktadır. Bu sinyaller gürültü olarak adlandırılır. Dahili ve harici olarak iki kategoride incelenirse harici gürültüler: insan kaynaklı, atmosfer kaynaklı ve uzay kaynaklı gürültülerdir. Dahili gürültüler ise; termik ve transistör gürültüsüdür.

1. Harici Gürültüler

a. İnsan Kaynaklı Gürültüler: İnsanların aydınlatmada kullandıkları floresan lambalar, motorlar ve bunun gibi cihazlar özellikle çalışmaya başlama anında ark üretirler. Her anahtarlama esnasında tesisat hattında bekleyen alternatif akım anahtar konum değiştirince dalgalanmaya başlar ve bileşke dalga vektörleri yüksek potansiyelli arklar oluşturur.



$P_n = k \cdot T \cdot \Delta f$ → frekans aralığı

k → Bozman Sabiti $1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K

T → ortamın sıcaklığı (Kelvin)

b. Atmosferik Gürültüler: Belli başlı olanı yıldırım çarpmasıdır. Yıldırım çarpması anında atmosfere çok yüksek oranda elektromanyetik dalga yayılır. Bu da haberleşme hattına ve haberleşme cihazına temas ettiğinde gürültü akımı olarak enformasyona ulaşır. Ayrıca atmosferdeki hava olayları ve iyonlar değişik gürültülere neden olabilir. 15 MHz'den yukarı frekanslar için tesiri azdır. Özellikle düşük frekanstaki genlik modülasyonu alıcıların gece dinlemesinde atmosferik gürültüler hissedilir.

c. Uzay Gürültüleri: Güneş patlamalarından sonra oluşan solar gürültüler ve diğer yıldızların patlamalarından oluşan kozmik gürültüler uzay gürültüsü olarak adlandırılmaktadır. 1,5 GHz'den sonraki frekanslara etkisi azdır.

2. Dahili Gürültüler

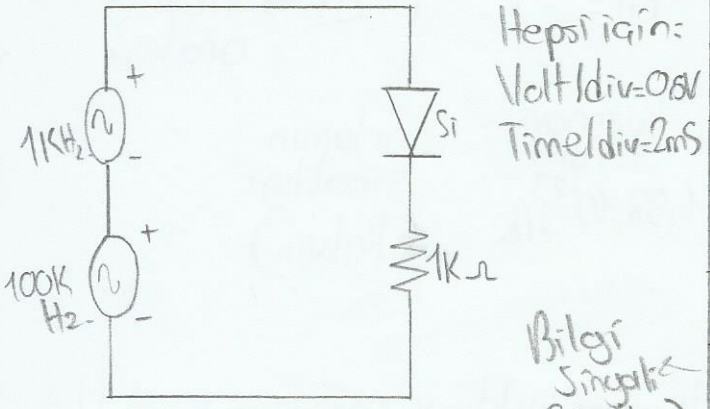
Haberleşme alıcılarının içinde oluşan gürültülerdir. Bu gürültüler bastırılmadan yükseltme işlemi yapılırsa gerçek sinyalle beraber gürültü de büyür. Gürültüyü filtre etmezsek daha çok enerji harcamak zorunda kalırız ve sinyali de bozarız.

a. Termik Gürültüler: İletkende ilerleyen elektronlar iyonlara çarptığından enerjilerini saçarak ilerler. Bu da gürültü oluşmasına sebep olur. Ayrıca iletim hattında direnç varsa direnç elektronların akımına zorluk gösterecegiinden zorlanan elektronlar direnç kaynaklı gürültüye sebep olur.

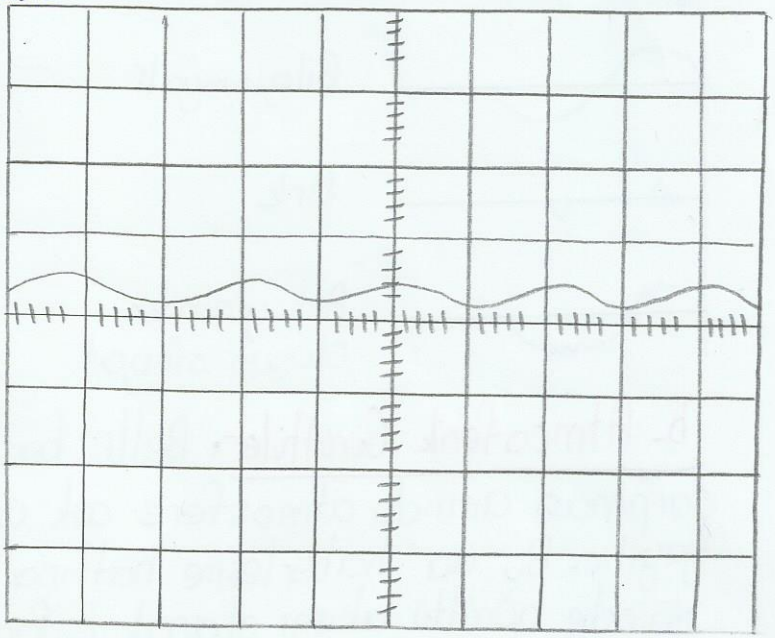
b. Transistör Gürültüsü: Şot gürültüsü olarak adlandırılan bu gürültü transistörün PN jonksiyon bölgesindeki yarı iletken partiküllerin doğasından kaynaklı oluşan gürültüdür. Kesin formülasyonu yoktur. Transistör yükseltec olarak kullanıldığında gürültünün tesiri artar.

Atölye Dersi:

Deney 1: Kare Kanun Modulatör

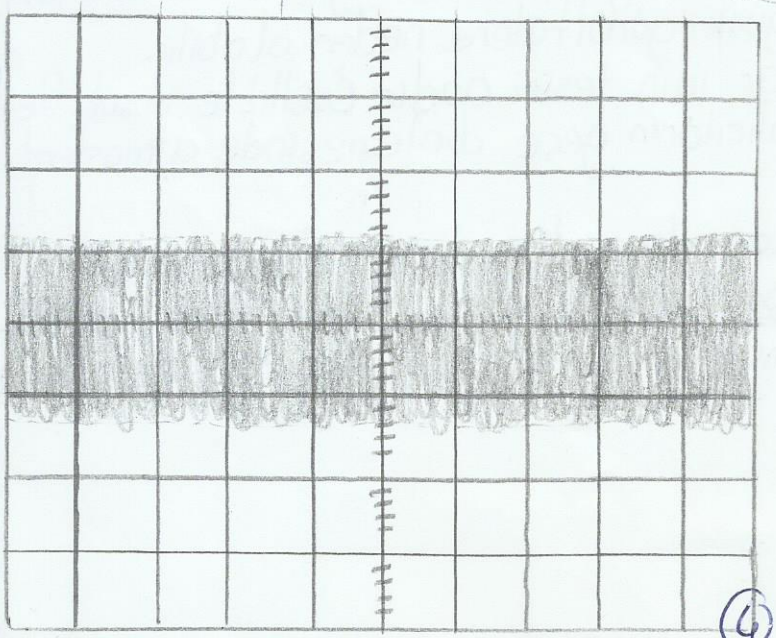


Hepsi için:
Volt/div=0.5V
Time/div=2mS

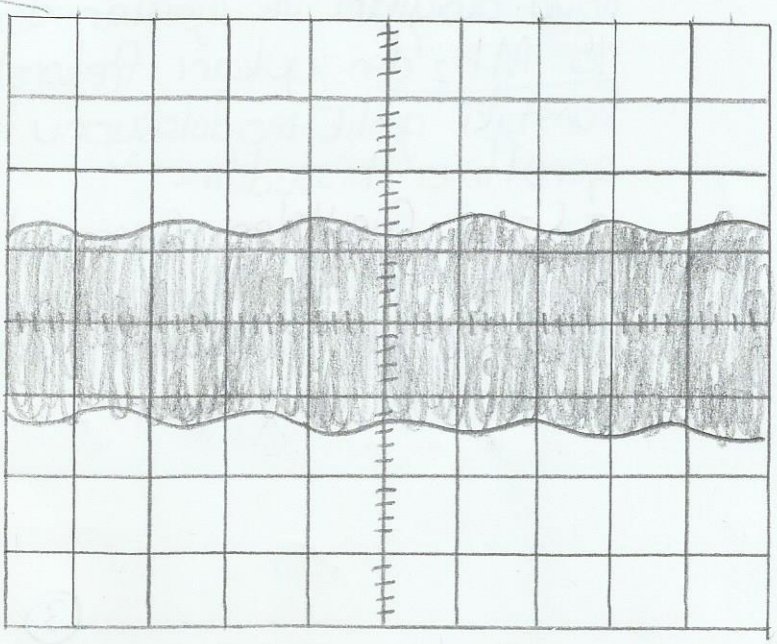


Bilgi Sinyali (1KHz)

Taşıyıcı Sinyal (100KHz)



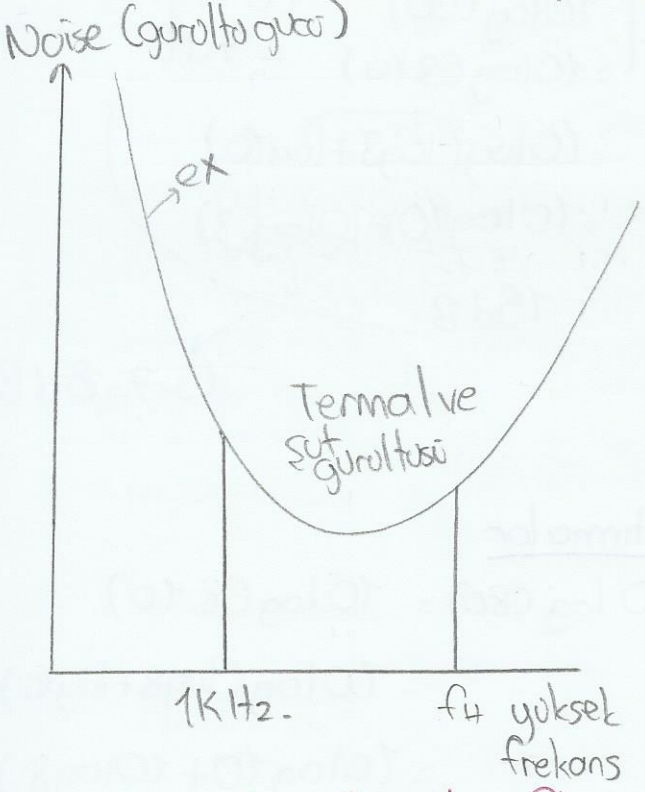
Modüleli sinyal



09.10.2014 Persembe

Frekans Gürültü Etkisi

Elektronik devreler frekans değişimlerinden etkilenir. Bant genişliği çok geniş elektronik devre tasarımları yapmak uygun değildir. Bu nedenle kat kat, blok blok tasarım yapılarak frekans etkisi azaltılır. Bunun nedeni bir devre tasarlanırken merkez bir frekansa göre malzemelerin tepkisi hesaplanarak standartlar belirlenir.



- 1KHz'in altında oluşan gürültülere aşırılık gürültüsü (excess noise) denir.
- Elektronik cihazın kesim frekansının üstündeki gürültülere transit zaman gürültüsü denir.

Sinyal Gürültü Oranı

$$NR = \frac{\text{Sinyal}}{\text{Noise (Gürültü)}} = \frac{60\ \text{Watt}}{1\ \text{Watt}} = 60\ \text{Watt}$$

desibel olarak ise,

$$10 \log \frac{S}{N} = 10 \log 60 = 17{,}78\,dB$$

Noise Figure: Bir sistemin girişindeki sinyal gürültü oranının çıkışındaki sinyal gürültü oranına bölümüdür.

$$NF = 10 \log \frac{\frac{S_{input}}{N_{input}}}{\frac{S_{output}}{N_{output}}} = dB$$

Ör: Bir yükseltecin girişindeki S/N oranı 100, çıkışında 5 ise NR ve NF'yi bulunuz.

$$NR = \frac{S}{N} = \frac{100}{5} = 20$$

$$NF = 10 \log(20) = 13{,}01\,dB$$

ÖR: Bir yükseltecin girişindeki sinyalin gücü 120 Watt'tır. Gürültü gücü 4 Watt'tır. Çıkışındaki sinyal çıkışı 200 Watt, gürültü gücü ise 40 watt'tır. NF'yi bulunuz.

Çözüm:

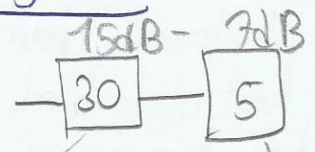
$$\frac{S_{input}}{N_{input}} = \frac{120}{4} = 30 \rightarrow 10\log\frac{30}{5}$$

$$\frac{S_{output}}{N_{output}} = \frac{200}{40} = 5$$

$$= 10\log(6)$$

$$= 8dB //$$

2. yöntem



$= 8dB$

$10\log(30) = 10\log(3\cdot10)$

$= 10\log(\log3 + \log10)$

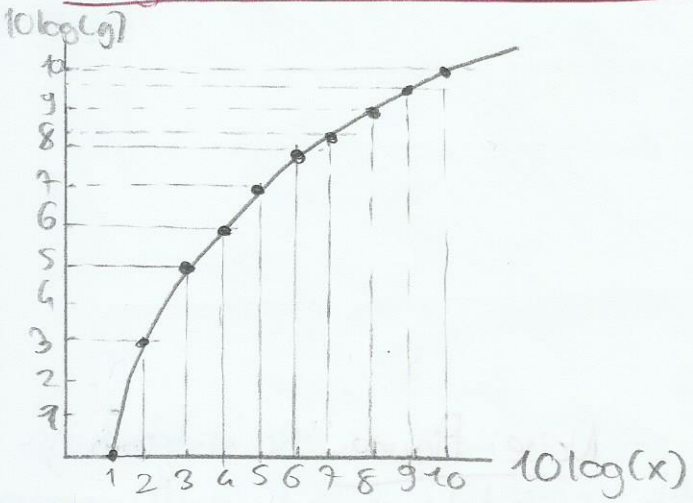
$= 10\log(10) + 10\log(3)$

$= 15dB$

$10\log(5) = 7dB$

$15 - 7 = 8dB //$

Logaritmik Hesaplamalar



Alıştırmalar

$10\log(80) = 10\log(8\cdot10)$

$= 10\log(\log8 + \log10)$

$= 10\log10 + 10\log8)$

$= 10 + 9$

$= 19dB //$

$10\log(900) = 10\log(9\cdot10^2)$

$= 10\log(\log9 + \log10^2)$

$= 10\log9 + 10\log10^2$

$= 9,5 + 20$

$= 29,5dB$

Not: Eğer sinyal voltaj-akım cinsinden verilirse 10log yerine 20log kullanılır.

ÖDEV

1) $\frac{S}{N} = 1200$ ise $NF = ?$

1)

$NF = 10\log(1200) = 10\log(120\cdot10)$

$10\log(12) = 10\log(6\cdot2) = 10\log(6) + 10\log(2) = 8 + 3$

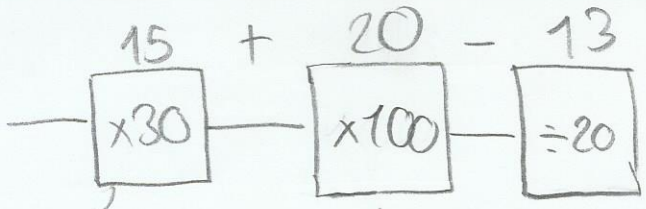
$10\log(120) = 10\log(12\cdot10) = 10\log(12) + 10\log(10) = 11 + 10 = 21$

$= 10\log(\log120 + \log10) = 30,79dB //$

$= 10\log(120) + 10\log(10) \simeq 31dB //$

$21 + 10$

2-)



$$\underset{\boxed{\times 30}}{15} + \underset{\boxed{\times 100}}{20} - \underset{\boxed{\div 20}}{13} = 22\,dB$$

$10\log 30 =$
$10\log(10.3)$
$= \underbrace{10\log(10)}_{10} + \underbrace{10\log(3)}_{5}$
$= 15\,dB$

$10\log 100 =$
$10\log(10.10)$
$= \underbrace{10\log(10)}_{10} + \underbrace{10\log)}_{10}$
$= 20$

$10\log 20 =$
$10\log(10.2)$
$= \underbrace{10\log(10)}_{10} + \underbrace{10\log(2)}_{3}$
$= 13$

$15 + 20 - 13 = 22\,dB$

3-) $\frac{S_i}{N_i} = 220$ ve $\frac{S_o}{N_o} = 55$ ise $NR = ?$ $NF = ?$

$NR = \frac{220}{55} = 4$ $\quad NF = 10\log(4)$
$= 6\,dB$

16.10.2014 Perşembe

dB Hesaplamaları

ÖR:

$75\mu V \rightarrow \boxed{\text{Hab. Cihazı}} \rightarrow 7{,}5\,mV$ olduğuna göre $dB = ?$

Çözüm: $7{,}5\,mV = 7500\,\mu V$

$A = \frac{7500\,\cancel{\mu V}}{75\,\cancel{\mu V}} = 100$

$20\log(100) = 20\log_{10}(\cancel{10}^{2})$
$= 20.2 = 40\,dB$

Not: Voltaj dediği için 20log kullandık.

ÖR: Bir radyo alıcısının Voltaj kazancı 120dB'dir. 1μV sinyali çıkışta kaç V'a yükseltir.

Çözüm:

1) $20\log_{10}(x) = 120$
$\cancel{10}^{6}$ dur.

$\frac{\text{çıkış}}{\text{giriş}} = \frac{1000000\,\mu V}{1\,\mu V}$
$= 1.\cancel{000}.\cancel{000}\,\mu V$
$= 1V$

② $\frac{120}{20}\,dB = \frac{20}{20}\log\left(\frac{x}{1\mu V}\right)$

$6 = \log_{10}\left(\frac{x}{1\mu V}\right)$

$10^6 = \frac{x}{1\mu V}$

$x = 1\mu V \cdot 1 \cdot 10^6$

$x = 1V \rightarrow Vout$

ÖR: 2Watt kaç mili dB'dir?

Çözüm: Mili dediği için,

2Watt = 2000 miliwatt olmalı

$10\log(2000) = 10\log_{10}(10^3 \cdot 2)$

$= 10\log(10^3) + 10\log(2)$

$= 10 \cdot 3 + 3$

$= 33\,dBmili$ //

ÖR: 200km uzunluğundaki golda km başına 0,4dB/km kayıp ile kablo döşenmiştir. Sinyalin girişteki kazancı 30dB ise girişteki güç 5W ise çıkıştaki güç nedir? (Sistemin tüm empedansları eşittir.

Çözüm:

1km x 0,4dB

200km x

$x = 80\,dB$ kayıp olacak

girişte 30dB kazanç var

30 - 80 = -50dB kayıp olacak.

$10\log\left(\frac{Pout}{Pin}\right) = \frac{-50dB}{10}$

$\log\left(\frac{Pout}{5W}\right) = -5dB$

$\frac{Pout}{5W} \times 10^{-5}$

$Pout = 5 \cdot 10^{-5} W$

$= 0,00005W$ //

$= 0,05mW$ //

$= 50\mu W$ //

OR: Fiber optik kablolu yolun km başına kaybı 1dB'dir. Bu kablo 2 kere ek yapılmıştır. Ek kaybı 0,2dB'dir. Bağlantı 2 adet prizin giriş/çıkış kaybı ise 0,3dB'dir. Kablo 7km olduğuna göre toplam kaybı hesaplayınız.

Çözüm:

$$\underbrace{7\,dB}_{\text{7km yol}} + \underbrace{0,3dB + 0,3dB}_{\text{priz kaybı}} + \underbrace{0,2dB + 0,2dB}_{\text{Ek kaybı}} = 8dB //$$

Bilgi ve Bant Genişliği

Yüksek yoğunluklu bilgi yüksek frekanslarda taşınır. Örneğin; saniyede 16 gigabit bilgi göndermek istiyorsak bunu 10kHz ile 20kHz gibi değerlerde yapamayız. Çünkü arasında 10kHz fark vardır. 16 gigabit bilgiyi 10GHz-11GHz arasında gönderebiliriz. Yüksek frekans aralığı yani Bant genişliği bize daha yoğun bilgi göndermemizi sağlar. Yalnız çok yüksek frekanslar düşük frekanslarda hesaba katılmayan reaktif değerlerin hesaba katılması gerekir.

- Belirli bir anda iletilebilecek maksimum bilgi miktarına kanal kapasitesi denir.

$$C = (BW) \cdot \log_2\left(1+\frac{S}{N}\right)$$

C: Kanal kapasitesi, BW: Bant genişliği, $\frac{S}{N}$: Gürültü oranı

OR: $\frac{S}{N}=3$, $BW = 1GHz$.

$C = 1.10^9 \cdot \log_2(1+3)$

$= 1.10^9 \cdot \log_2(2^2)$

$= 2.10^9$

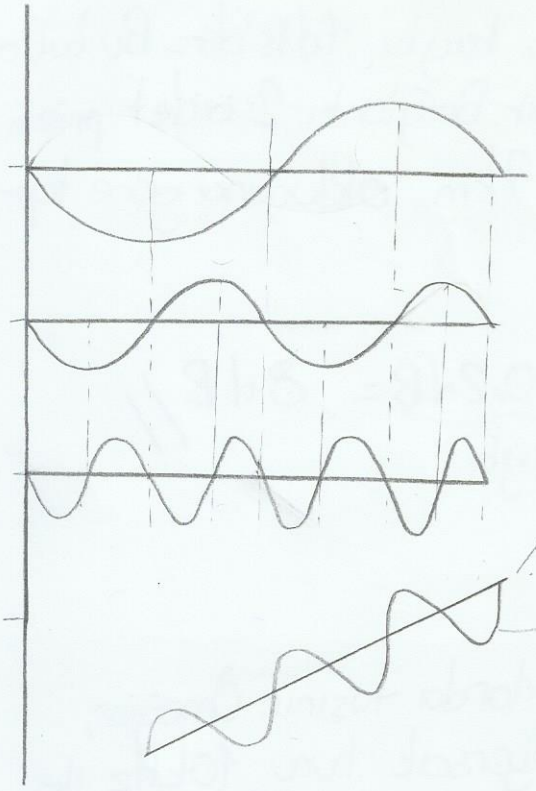
$= 2$ Gigabit //

En formasyon = Bant genişliği x iletim zamanı

-Fourier Analizi= Kompleks birbirini tekrar eden dalga formlarını analiz etmek için kullanılan bir yöntemdir. Bizlere bu kompleks sürekli dalgaların sinüs ve cosinüs cinsinden ifade edilmesini sağlar. Gerekirse DC bileşeni de algılanabilir.

$$V = -K\left(\underbrace{\sin\omega t}_{\text{ilk terim}} + \frac{1}{2}\sin 2\omega t + \frac{1}{3}\sin 3\omega t + \frac{1}{4}\sin 4\omega t + \dots\right)$$

İlk terim 1. harmoniktir. Diğerleri sıralı şekilde harmoniktir. Ne kadar çok harmonik işleme sokulursa o kadar hassas ve düzgün fonksiyon elde edilir.



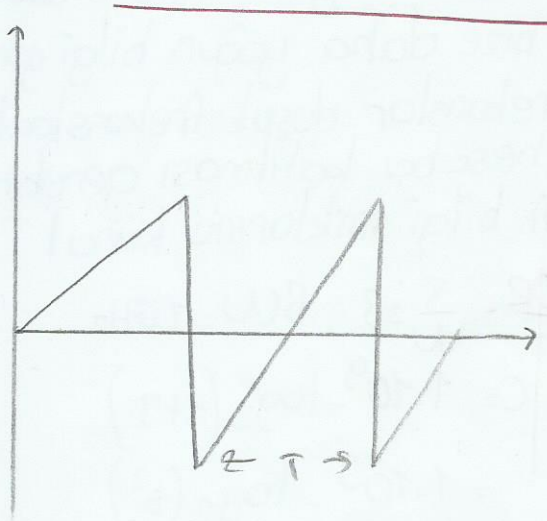
sonuçta oluşacak dalga

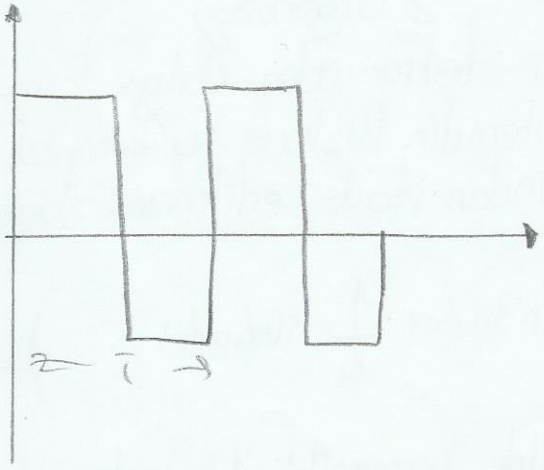
Bu dalgalanmayı yok etmek için daha fazla harmonik kullanmamız gerekir.

23.10.2014 Perşembe

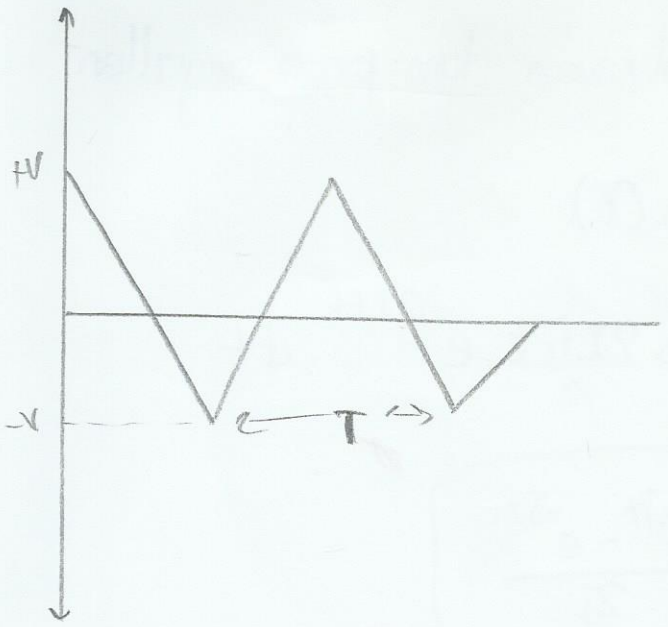
Seçili İşaretler İçin Fourier Analizi

$$V = \frac{2V}{\pi}\left(\sin\omega t + \frac{1}{2}\sin 2\omega t + \frac{1}{3}\sin 3\omega t + \dots\right)$$

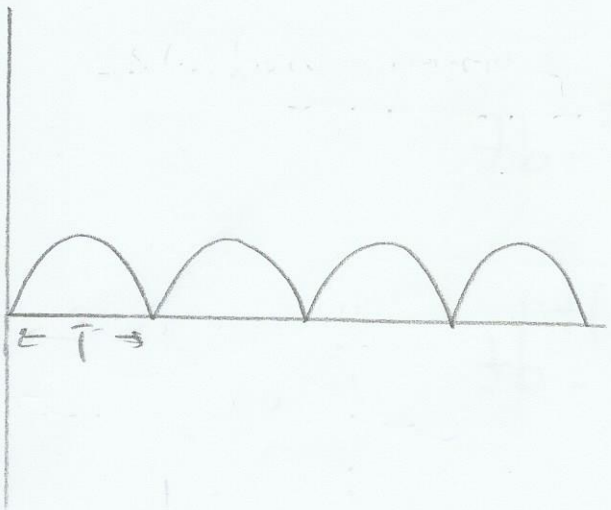




$$V = \frac{4V}{\pi}\left(\sin\omega t + \frac{1}{3}\sin 3\omega t + \frac{1}{5}\sin 5\omega t + \dots\right)$$



$$V = \frac{8V}{\pi^2}\left(\cos\omega t + \frac{1}{3^2}\cos 3\omega t + \dots + \frac{1}{5^2}\cos 5\omega t + \dots\right)$$



$$V = \frac{2V}{\pi}\left(1 + \frac{2\cos 2\omega t}{3} + \dots (1)^{n/2}\frac{2\cos\omega t}{n^2-1}\right.$$

Klasik bir diyodun kırparken üzerine düşen gerilimi ekleyen offset voltajı $\boxed{\frac{2V}{\pi}}$

Fourier Analizi (Spektrum Analiz yapmak için)

$s(t) = \mathcal{F}\sim s(t) = s(f)$

- $s(t)$: Osiloskoptaki sinyali
- $\mathcal{F}\sim$: fourier analizi yaparak
- $s(f)$: Spektrum analizörde görünür.

- Fourier analizi yaparak sinyali oluşturan tüm parça sinyalleri görürüz.

Ör: $s(t) = A \cdot \cos 2\pi f_c t = \mathcal{F} s(t) = s(f)$

$$s(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} s(t) \cdot e^{-j2\pi ft} \cdot dt = \int_{-\infty}^{+\infty} A \cdot \cos 2\pi f_c t \cdot e^{-j2\pi ft} \cdot dt$$

Not:

$$\cos x = \frac{e^{+jx} + e^{-jx}}{2} \qquad \sin x = \frac{e^{+jx} - e^{-jx}}{2j}$$

$$= \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{A}{2} \cdot \frac{e^{+j2\pi f_c t} + e^{-j2\pi f_c t}}{2} \cdot e^{-j2\pi ft} \cdot dt$$

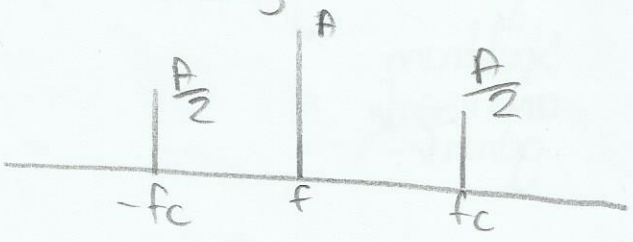
$$= \frac{A}{2} \int_{-\infty}^{+\infty} \left(e^{+j2\pi f_c t} + e^{-j2\pi f_c t} \right) \cdot e^{-j2\pi ft} \cdot dt$$

$$= \frac{A}{2} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j2\pi (f - f_c)t} + e^{-j2\pi (f + f_c)t} \cdot dt$$

$$= \frac{A}{2} \delta (f - f_c)t + \frac{A}{2} \delta (f + f_c)t$$

delta drag

Sonuç =



ÖR: $s(t) = B \cdot \sin \omega t \quad \omega = 2\pi f_B t$

Çözüm:

$$S(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} s(t) \cdot e^{-j2\pi ft} \, dt = \int_{-\infty}^{+\infty} B \cdot \sin 2\pi f_B t \cdot e^{-j2\pi ft} \, dt$$

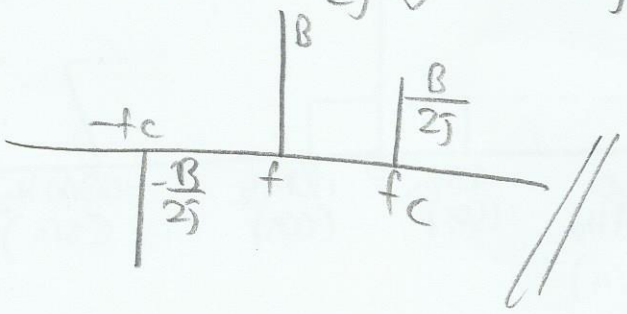
$$= \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{B}{2j} \cdot \frac{e^{+j2\pi f_B t} - e^{-j2\pi f_B t}}{2j} \cdot e^{-j2\pi ft} \, dt$$

$$= \frac{B}{2j} \int_{-\infty}^{+\infty} \left(e^{+j2\pi f_B t} - e^{-j2\pi f_B t} \right) \cdot e^{-j2\pi ft} \, dt$$

$$= \frac{B}{2j} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j2\pi (f - f_B)t} - e^{-j2\pi (f + f_B)t} \, dt$$

$$= \frac{B}{2j} \delta(f - f_B)t - \frac{B}{2j} \delta(f + f_B)t$$

SONUÇ:



30.10.2014 Persembe

ÖR: $s(t) = 8 + 6\cos 20.10^6 \pi t + 12 \sin 120.10^6 \pi t$ sinyalinin spektrumunu çiz.

Çözüm: cos için

$\cos \omega t = \cos 2\pi f t$

$= \cos 20.10^6 \pi t$

$= 10.10^6 Hz.$

$= 10MHz$

sin için

$\sin \omega t = \sin 2\pi f t$

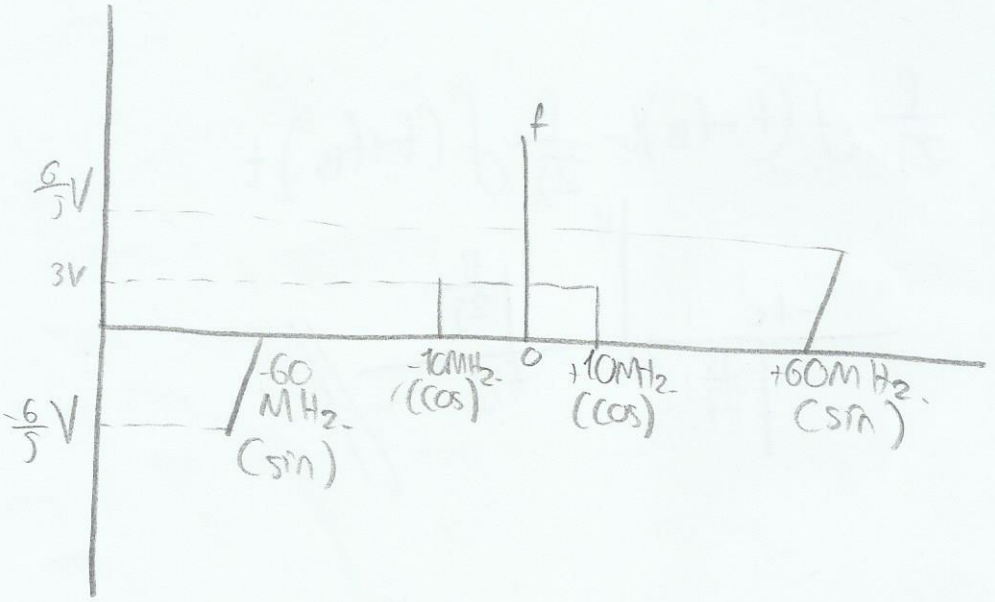
$= \sin 120.10^6 \pi t$

$= 60.10^6 Hz.$

$= 60MHz.$

$8 + \frac{6}{2} \int_{-3}^{3} (f - 10MHz.)t + \frac{6}{2} \int_{-3}^{3} (f + 10MHz)t$

$\frac{12}{2j} \int_{-\frac{6}{j}}^{\frac{6}{j}} (f + 60MHz)t - \frac{12}{2j} \int_{-\frac{6}{j}}^{\frac{6}{j}} (f - 60MHz.)t$



LC DEVRELERİ

Reaktif devre elemanlarından oluşan osilatör ve filtre gibi devreler LC devreleri olarak adlandırılabilir. Frekans değiştikçe direnci değişen bu elemanlar potansiyometre gibi frekans ile oynanarak gerilim bölücü prensibine dayalı olarak filtre yapılabilir. Ayrıca bobin ve kondansatör birbirine paralel gelecek şekilde bağlanıp kondansatör ile bobinin dirençlerinin rezonans frekansında eşitliği sağlanarak osilatör oluşturulabilir. Bobinler çevresini saran manyetik alana enerji depolar ve bu enerjiyi kendi iç direnciyle soğurur (kaybeder). Kondansatör plakaları arasındaki elektrik alanla enerji depolar ve bu enerjiyi plakalar arasındaki kaçak akımıyla kaybeder.

Not: 

$$Q = \frac{\omega L}{R} = \frac{2\pi f L (X_L)}{R} = \frac{\omega C}{G} = \frac{R}{X_C}$$

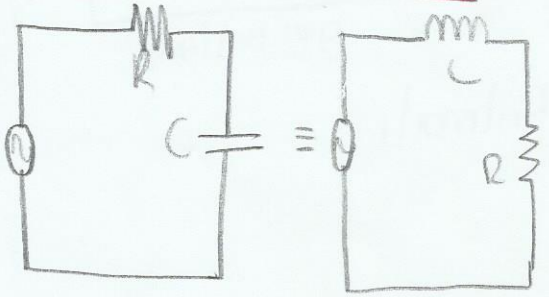
$2\pi f$ → ω (açısal hız), L → indüktans, R → direnç, Q → kalite faktörü, G → iletkenlik, X_C → susseptans

İletkenlik: $G = \frac{1}{R}$ $\quad \omega C = \frac{1}{X_C}$

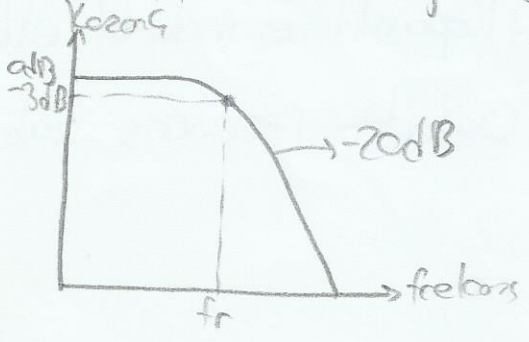
$R = X_L$	$R = X_C$	$X_L = X_C$
$X_L = 2\pi f L$	$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$	$2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C}$
$\frac{1}{f} = \frac{2\pi L}{R}$	$f = \frac{1}{2\pi R C}$	$f^2 = \frac{1}{4\pi^2 L C}$
		$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$

FİLTRELER

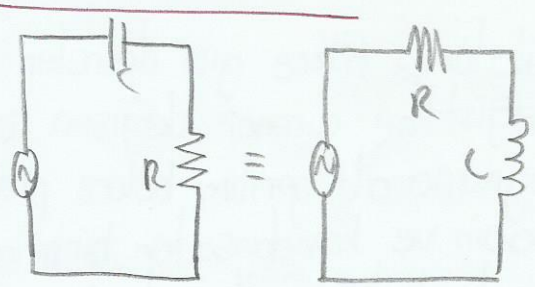
Alçak Geçiren Filtre



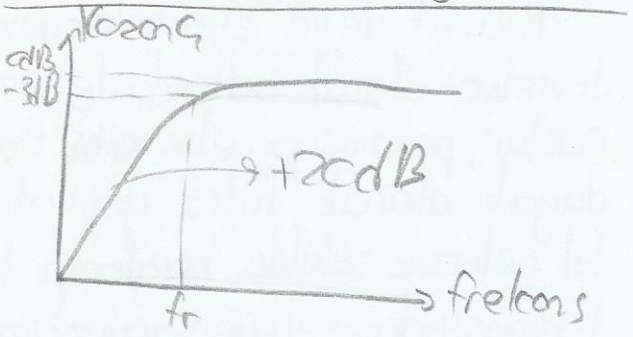
Kazanç-frekans grafiği



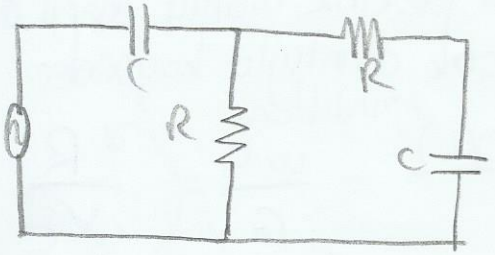
Yüksek Geçiren Filtre



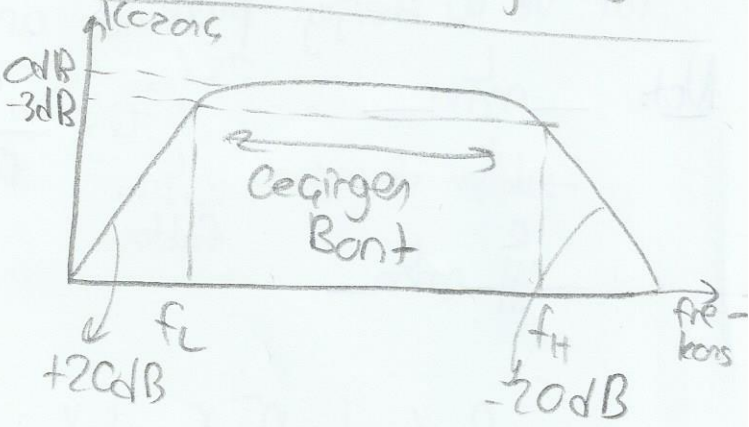
Kazanç- frekans grafiği



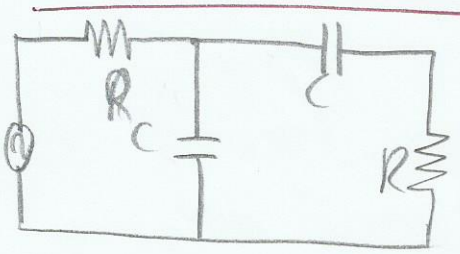
Bant Geçiren Filtre



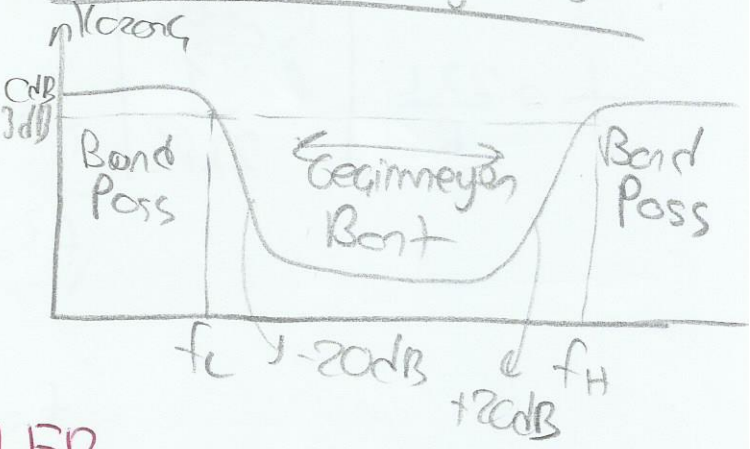
Kazanç- frekans grafiği



Bant Bastıran (Durduran) Filtre



Kazanç- frekans grafiği



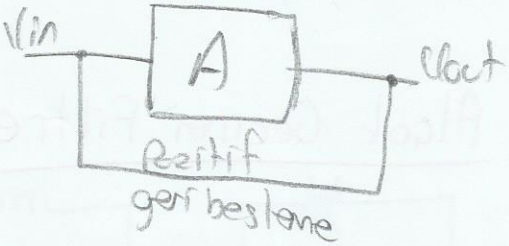
OSİLATÖRLER

Bark Hausen Kriterleri

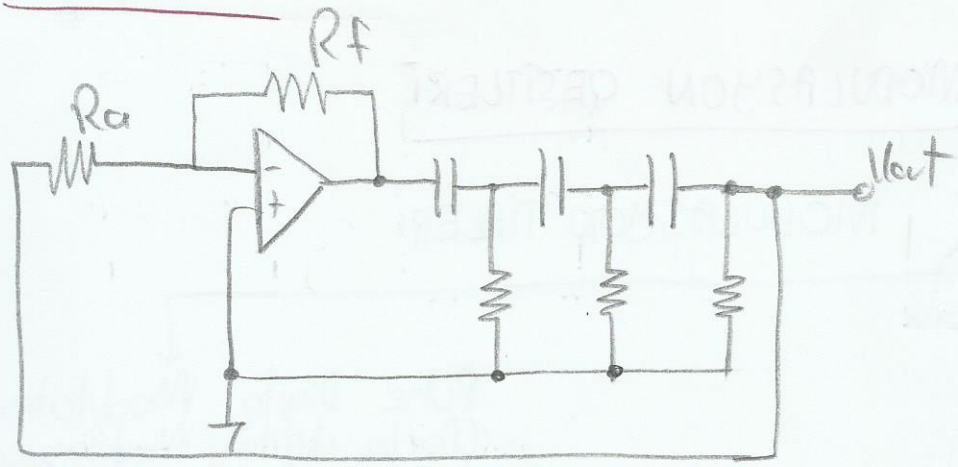
1) A·F = 1

2) Kapasitif ve indüktif etki olmamalı.

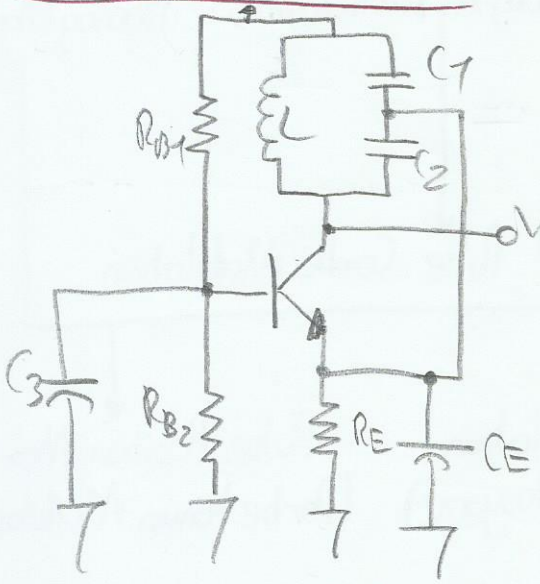
3) Osilatör rezonans frekansında çalıştırılmalı



RC Osilatör



COLPITS OSİLATÖR



$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C_T}}$$

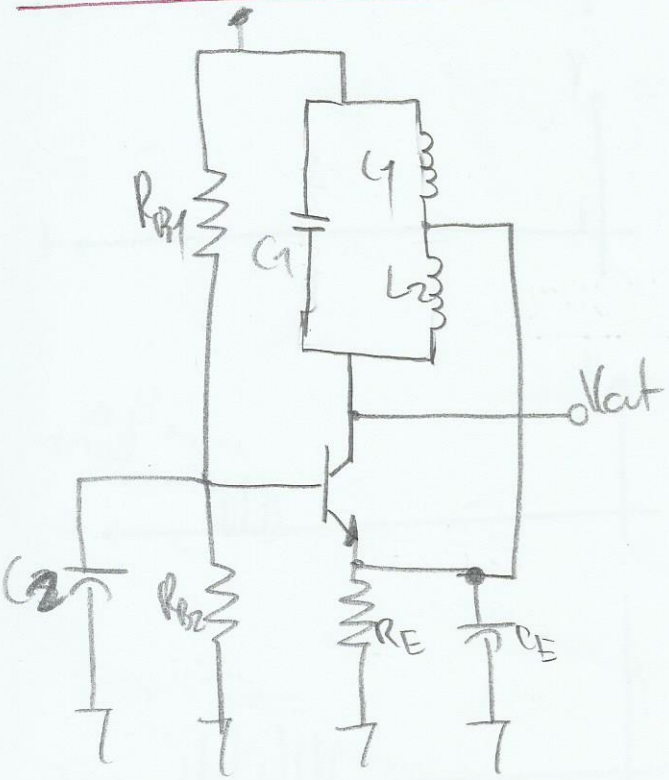
$$C_T = \frac{C_1.C_2}{C_1+C_2}$$

Kristal Osilatör



- Kalite faktörü yüksektir.
- Yüksek frekanslı devrelerde kullanılır.

Hartley Osilatör



$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{C.L_T}}$$

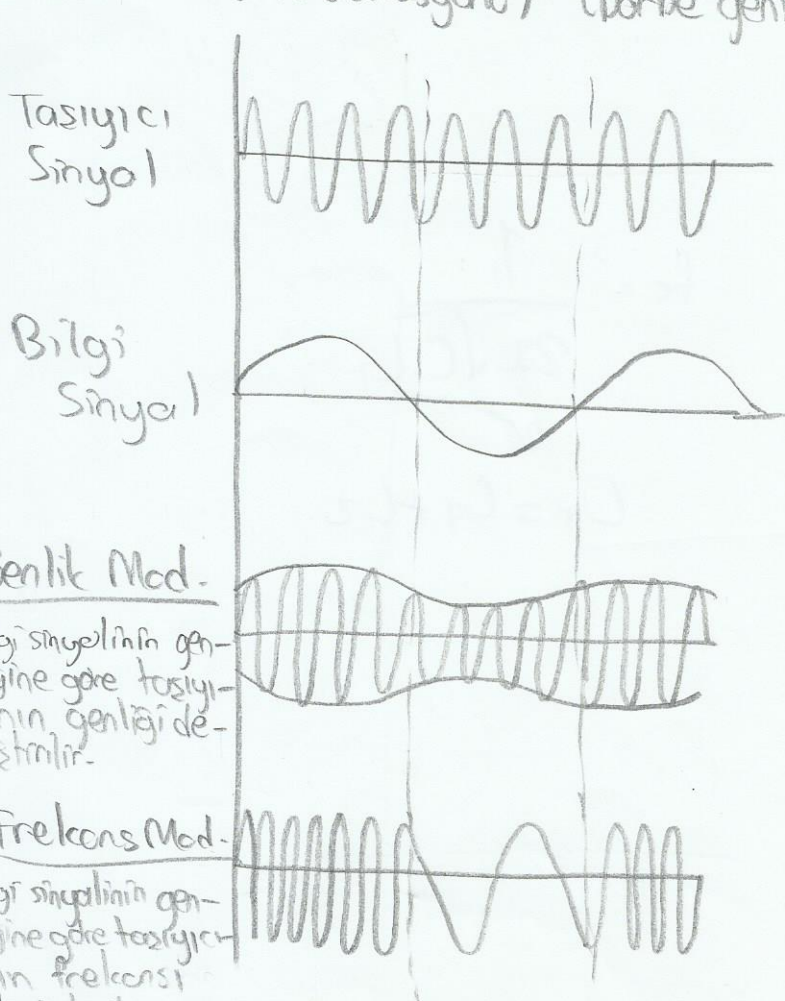
$$L_T = L_1 + L_2$$

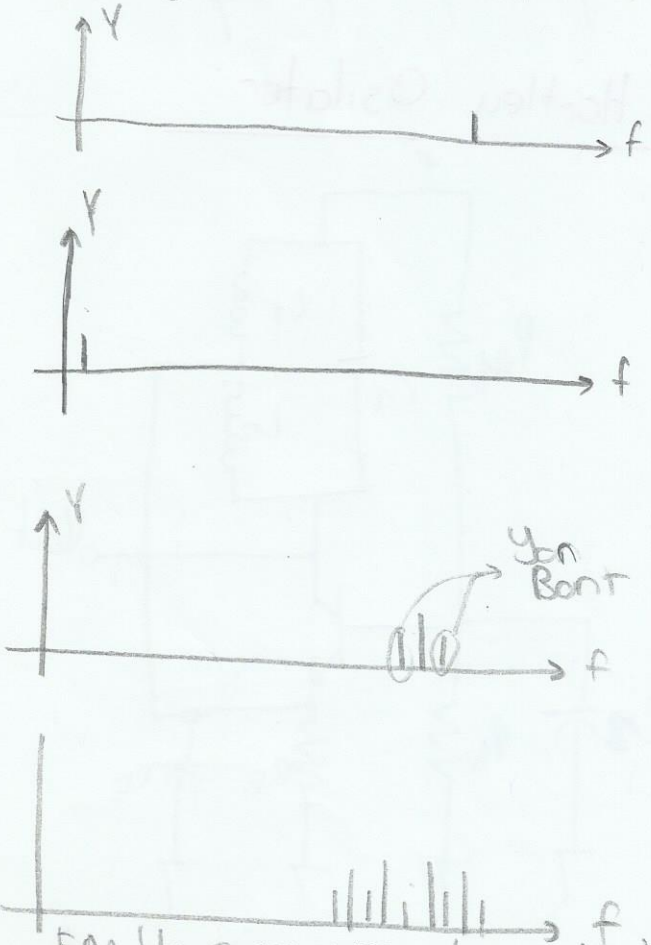
06.11.2014 Persembe

MODULASYON GEŞİTLERİ

MODULASYON TİPLERİ

- Continuous Wave Modulation (Devamlı Dalga Modülasyonu)
  - Amplitude Modulation (Genlik Modülasyonu)
  - Angular Modulation (Açı Modülasyonu)
    - Frequency Modulation (Frekans Modülasyonu)
    - Phase Modulation (Faz Modülasyonu)
- Pulse Digital Modulation (Darbe dijital Modülasyon)
  - Digital Modulation
  - Analog Modulation
    - Pulse Code Modulation
    - Pulse Amplitude Modulation (Darbe Genlik Modülasyonu)
    - Pulse Duration (Width) Modulation (Darbe genişlik Modülasyonu)
    - Pulse Position Modulation (Darbe Konum Modülasyonu)





FM'de sonsuz sayıda yan bant oluşur. Biz sadece kayda değerleri alırız.

ÖR: $\sin 100\cdot10^6\pi t + \cos 160\cdot10^6\pi t + \cos 2\pi 120\cdot10^6 t \cdot \cos 10\cdot10^6\pi t$

$\sin 100\cdot10^6\pi t$ için

$2\pi f t$

$2f = 100\cdot10^6$

$f = 50\cdot10^6$

$= 50\,MHz$.

$\cos 160\cdot10^6\pi t$ için

$2\pi f t$

$2f = 160\cdot10^6$

$f = 80\cdot10^6$

$= 80\,MHz$.

$\frac{1}{2j}\int(f-50)t - \frac{1}{2j}\int(f+50)t$ — Sinyal 3

$\frac{1}{2}\int(f+80)t + \frac{1}{2}\int(f-80)t$ — Sinyal 4

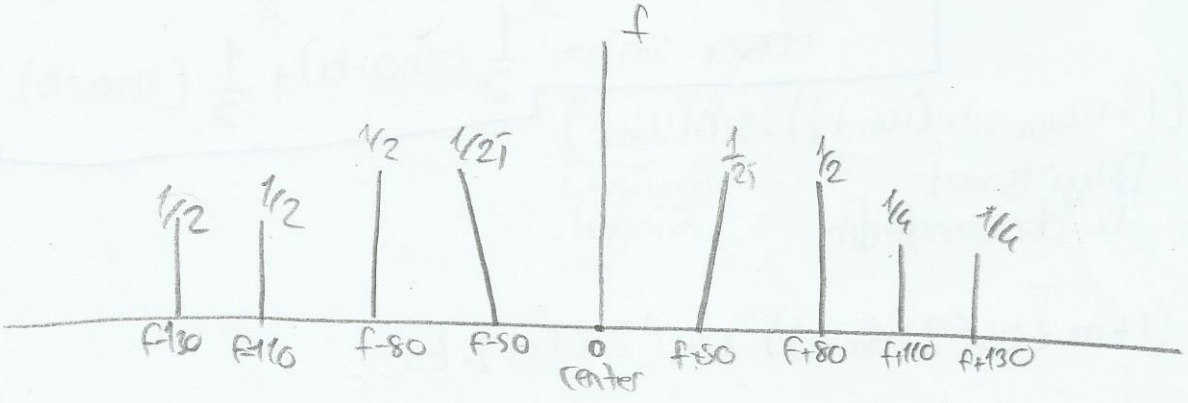
Çarpma olan sinyalin toplamaya çevrilmesi gerekir:

$\frac{1}{2}[\cos(-110)+\cos(130)]$ şeklinde yazılır.

Delta dağılışı,

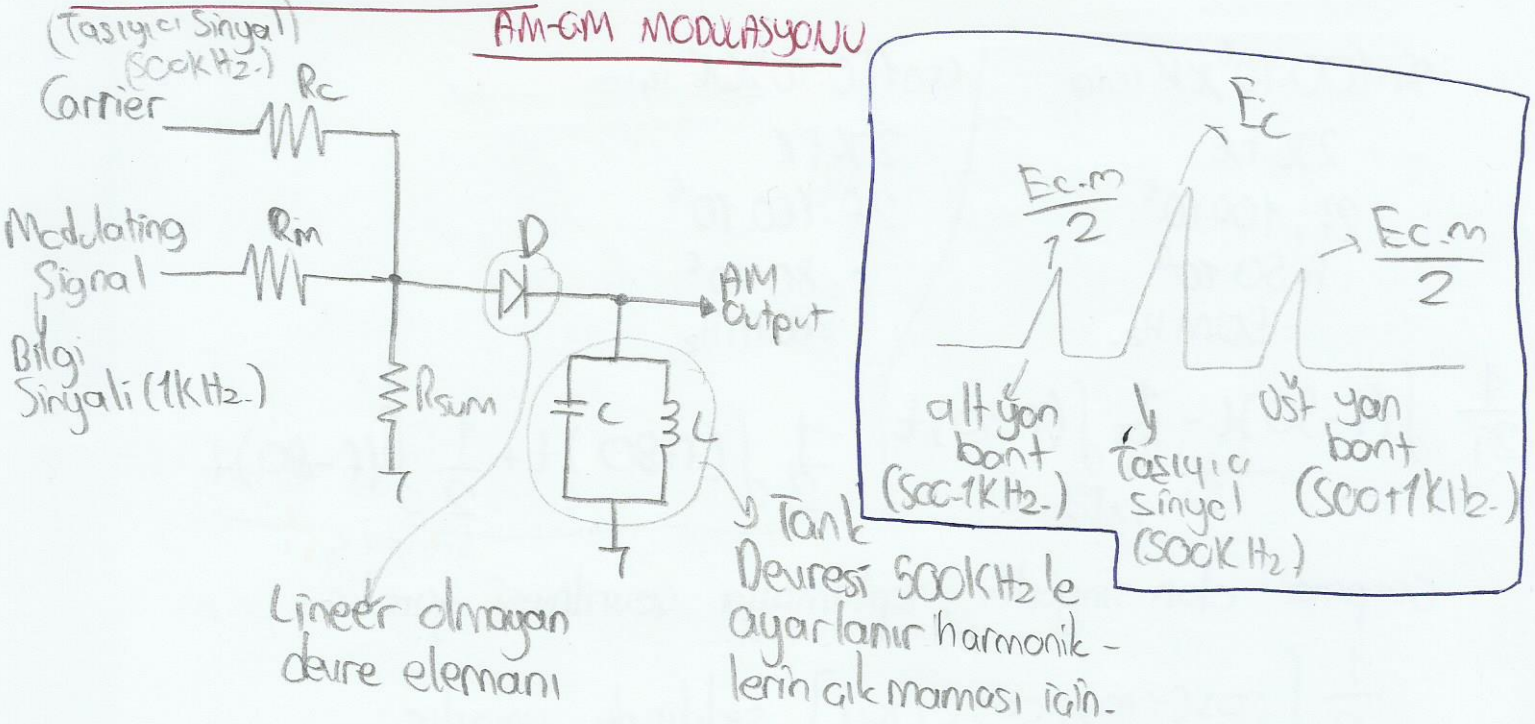
$\frac{1}{4}\int(f+110)t + \frac{1}{4}\int(f-110)t$ — Sinyal 1

$\frac{1}{4}\int(f+130)t + \frac{1}{4}\int(f-130)t$ — Sinyal 2



20.11.2014 Perşembe

AM-GM MODÜLASYONU



Modülasyon Temelleri ve Matematik İfadesi

$$M = \frac{E_{max} - E_{min}}{E_{max} + E_{min}}$$

↳ Modülasyon indisi (yüzdesi, indeksi)

ÖRNEK: Bir osilaskop ekranında genlik modüleli işaret incelenmiştir. Max tepe genliği 5V, min. tepe genliği 2V ise M=?

Çözüm: $E_{max} = 5V$, $E_{min} = 2V$

$$M = \frac{5-2}{5+2} = \frac{3}{7} = 0{,}428 \times 100 = \%42{,}8$$

$$\text{anlık } (m) = \frac{V_m}{V_c} = \frac{E_m}{E_c}$$

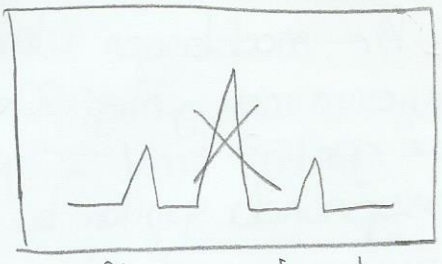
Bir dur ve hesapla

Not:
$$\sin a \cdot \sin b = \frac{1}{2}(\cos(a-b)) - \frac{1}{2}(\cos(a+b))$$
$$\cos a \cdot \cos b = \frac{1}{2}(\cos(a-b)) + \frac{1}{2}(\cos(a+b))$$
$$\cos a \cdot \sin b = \frac{1}{2}(\sin(a-b)) + \frac{1}{2}(\sin(a+b))$$

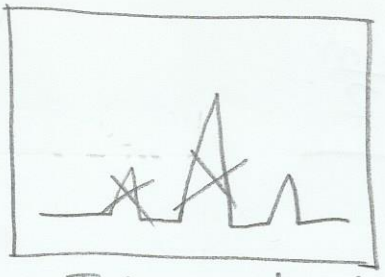
$$e_{am} = \underbrace{(1 + m_{am} \sin(\omega_m t))}_{\text{Bilgi işareti bu denklemdedir.}} \cdot \underbrace{\sin(\omega_c t)}_{\text{Taşıyıcı sinyal}}$$

$$= (1 + m \cdot \cos(2\pi f_m t)) \cdot \cos(2\pi f_c t) \cdot E_c$$

$$= \underbrace{E_c \cdot \cos(2\pi f_c t)}_{\text{Taşıyıcı sinyal}} + \underbrace{\frac{E_c \cdot m}{2} \cos(\omega_c t + \omega_m t)}_{\text{üst yan bant}} + \underbrace{\frac{E_c \cdot m}{2} \cos(\omega_m t - \omega_c t)}_{\text{alt yan bant}}$$



Çift yan bant
(Taşıyıcısı bastırılmış)



Tek yan bant
(Taşıyıcısı bastırılmış)

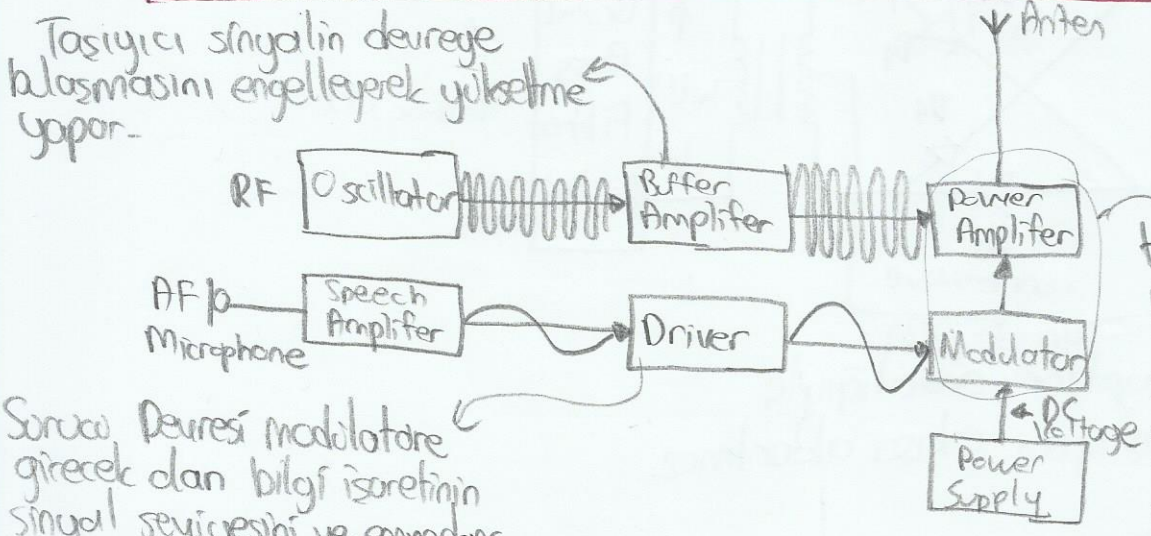
- Tek yan bant kullanmak kullanıcı sayısını ve verimliliği artırır. Bu sebepten tek yan bant kullanmalıyız.

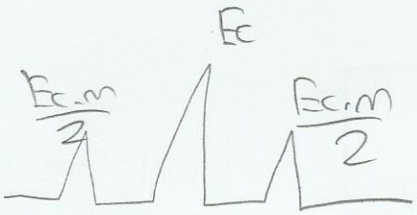
$$Ec.\cos(2\pi f_c t) + \frac{Ec.m}{2}\cos(2\pi f_c t + 2\pi f_m t) + \frac{Ec.m}{2}\cos(2\pi f_c t - 2\pi f_m t)$$

Taşıyıcı = 100k
Bilgi = 1k için,

$$Ec.\cos(2\pi 100kHz.t) + \frac{Ec.m}{2}\cos(2\pi 100kHz t + 2\pi 1kHz t) - \frac{Ec.m}{2}\cos(2\pi 100kHz t - 2\pi 1kHz t)$$

AM-GM Modülasyon Türevleri ve Güç Hesaplamaları





$P = \frac{V^2}{R}$

$P_c = \frac{E_c^2}{R}$ (Taşıyıcının gücü)

$P_y = \frac{E_c^2 . m^2}{\frac{4}{R}} = \frac{E_c^2 . m^2}{4R}$ (yan bant)

$= \frac{\frac{E_c^2}{R}}{\frac{E_c^2 . m^2}{4R}} = \frac{4}{m^2}$ // (Taşıyıcının yan bantlara oranı)

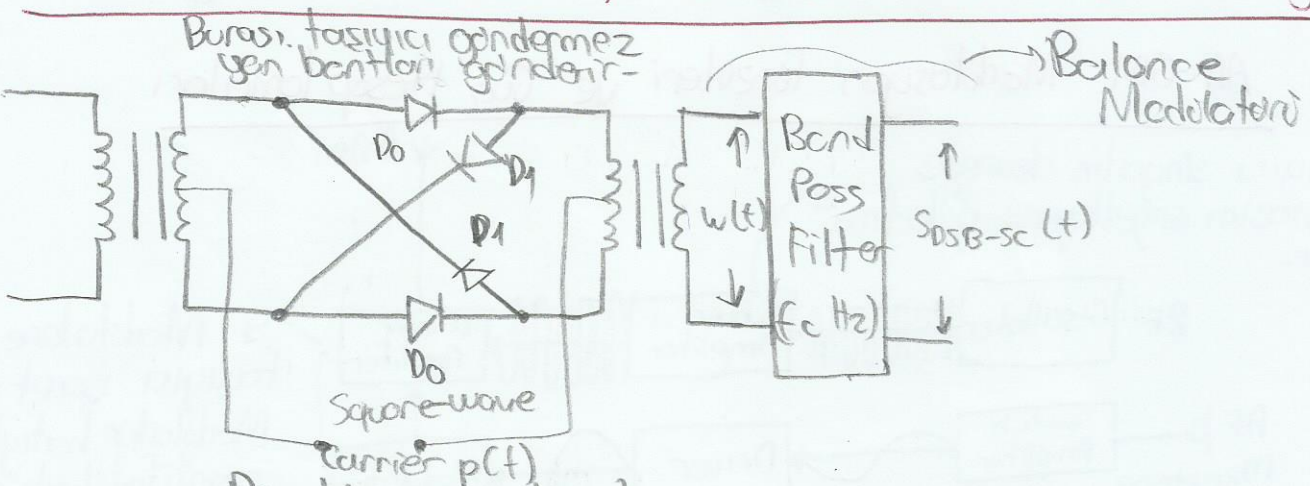
ÖR: Bir modülasyon işleminde taşıyıcının max genliği 20mV, bilginin max genliği 5mV ise genlik modülasyonunda yapılan bu işlemin taşıyıcının yan bant oranını bul.

Çözüm:

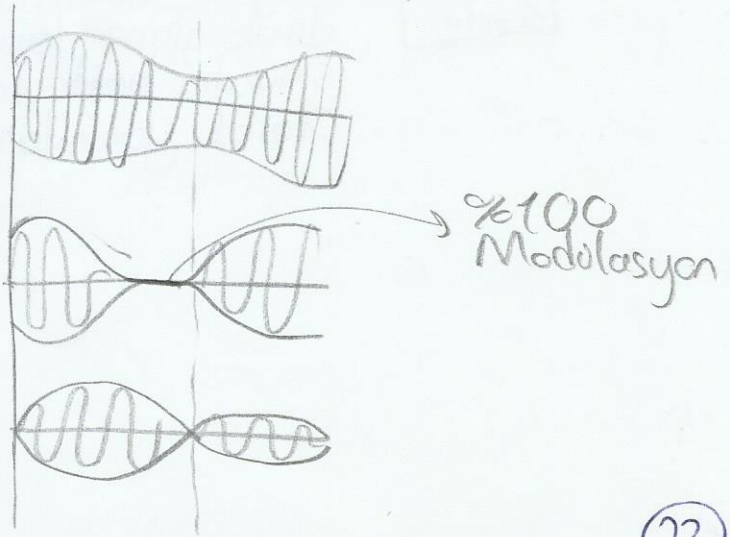
$m = \frac{E_{max} - E_{min}}{E_{max} + E_{min}} = \frac{20-5}{20+5} = \frac{15}{25} = 0,6$

$= \frac{4}{0,6^2} = \frac{4}{0,36} = 11,11$ //

Çift Yan Bant (DSB-DSBSC)-Tek Yan Bant(SSB) Genlik Modülasyon



Piyetler arasılığıyla taşıyıcı çıkışa aktarılmaz



27.11.2014 Perşembe

ÖRNEK:- Bir genlik modüleli işaret 3mV bilgi işaretiyle ve 10mV taşıyıcı işaretiyle oluşturulmuştur. Modülasyon indisini bulunuz.

ÇÖZÜM: Yan bandın gücünün taşıyıcının gücüne olan oranı hesaplayınız.

$$m = \frac{E_m}{E_c} = \frac{3}{10} = 0,3$$

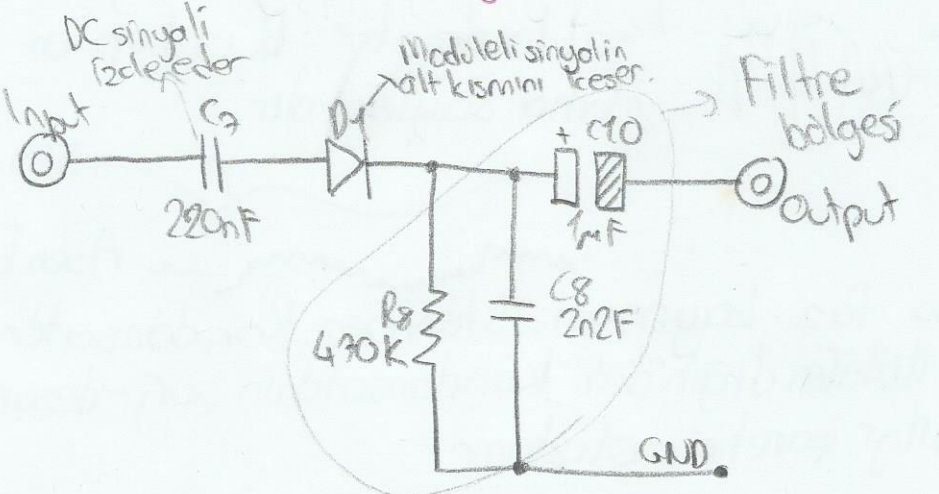
$$= 0,3 \times 100 = \%30$$

$$\frac{\frac{E_c^2 \cdot m^2}{4R}}{\frac{E_c^2}{R}} = \frac{m^2}{4} = \frac{0,3^2}{4} = \frac{0,09}{4} = 0,0225$$

veya

$$= \frac{0,3^2}{4} = \frac{3^2 \cdot 10^{-2}}{4} = \frac{3^2}{4 \cdot 10^2} = \frac{3^2}{400} = \frac{9}{400} \simeq \frac{10}{400} \simeq \frac{1}{40} //$$

Genlik Modülasyonu (AM-GM)



- Genlik Modülasyonu senkron ve asenkron olmak üzere 2 şekilde yapılır.

1) Senkronda modüleli işaret tekrar taşıyıcı ile işaret çarpılır ve zarf dedektörüne uygulanır.

2) Asenkron demodülasyonda ise genlik modüleli işaret direk zarf dedektörüne uygulanır.

Dipnot: $\cos^2 \omega ct = \frac{1+\cos 2\omega ct}{2}$ (Bir sinyalin karesi 2. harmoniği oluşturur.)

$em = Ec.(1+m\cos \omega mt).\cos \omega ct.\cos \omega ct$

$= Ec.(1+m\cos \omega mt).\frac{1+\cos 2\omega ct}{2}$

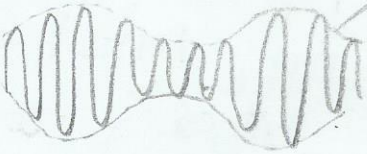
$= (Ec + Ec.m.\cos \omega mt).\frac{1+\cos 2\omega ct}{2}$

$= \frac{Ec}{2} + \frac{Ec}{2}.m.\cos \omega mt + \frac{Ec}{2}\cos 2\omega ct$

$+ \frac{Ec}{2}.m.\cos \omega mt.\cos 2\omega ct$

DC işaret — Bilgi işareti — Yüksek frekanslı sinyal

Asenkron ve Senkron Demodelasyon–Modelasyon

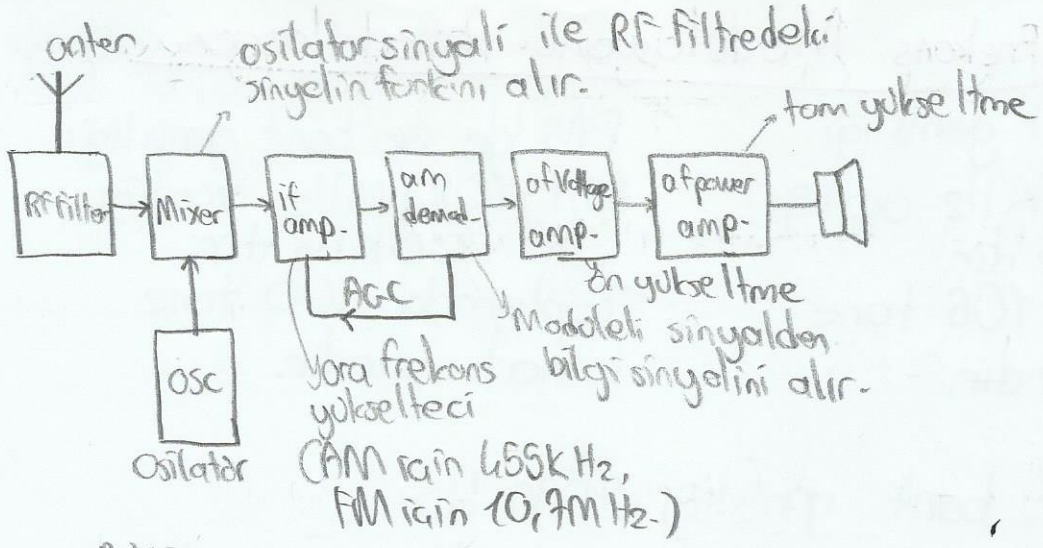


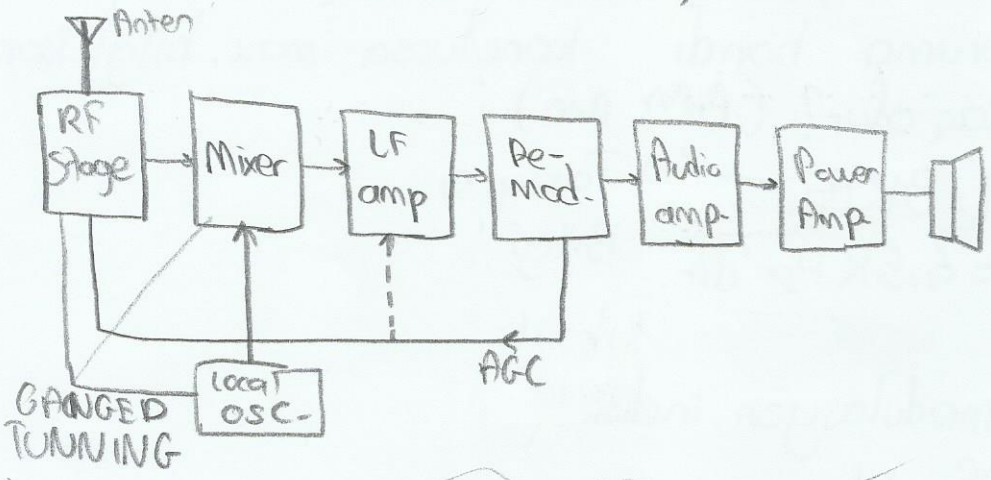
Asenkronda bilgi sinyali şeklinde olur. Bu sebepten senkron daha sağlamdır.

→ Senkron (DD02)

→ Asenkron (Dalgalı)

Asenkronda faz kayması istenmez. Kondansatör direk taşıyıcı ile ilişkilendiğinden kondansatörün şarj-deşarj temposu direk bilgi işaretini oluşturur.

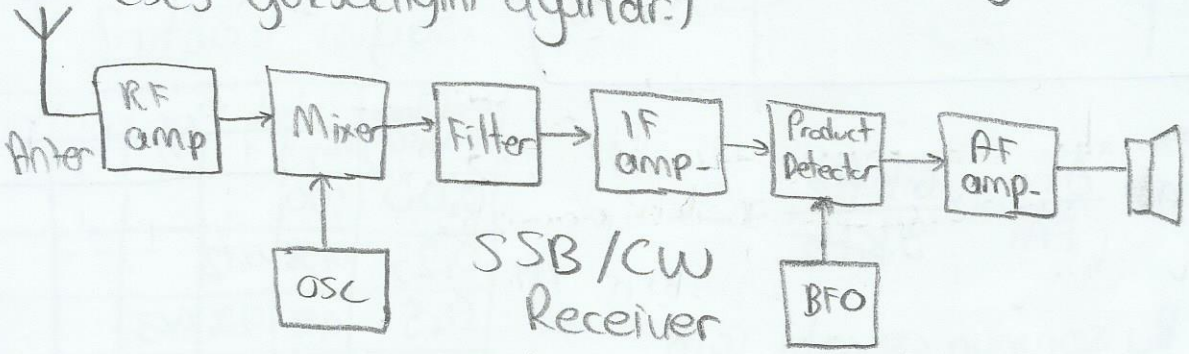




Super heterodil alıcı

Local osilatör ile RF katındaki reaktif elemanlar değiştirilerek seçilecek kanal daha rahat seçilir.

AGC geri besleme yapılarak sesi ayarsız olanları düzeltir. (Ses yüksekliğini ayarlar.)



SSB/CW Receiver

Tek yan bant alıcı

(Radyo frekans bandına göre tasarlanır ve ayarlanır.)

Frekans Modülasyonu - Demodülasyonu

AM'de bant genişliği 540-1600KHz aralığı için 10kHz'dir. Toplamda 106 tane kanal vardır.

FM'de ise bant genişliği 88,1-108,1MHz aralığı için 200KHz'dir. Toplamda 100 tane kanal vardır.

- AM'de bant genişliği 2FM'dir.

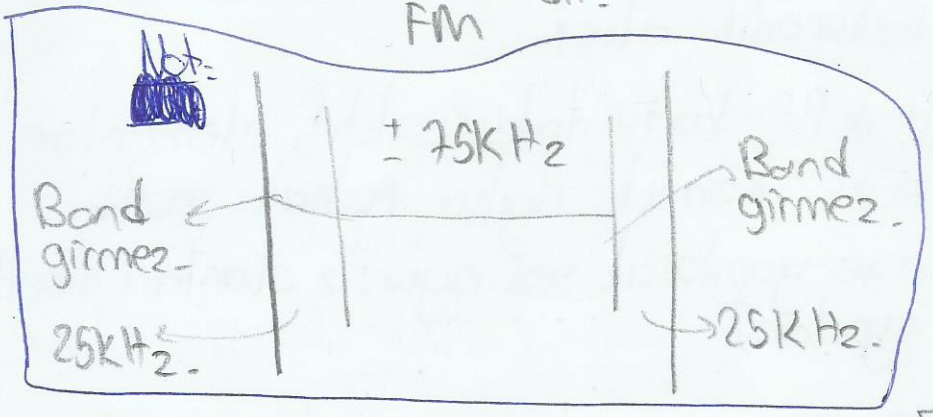
ÖR: 1KHz koruma bandı konulursa max. bilgi işareti frekansı kaç olur? (AM için)

Çözüm: 10-1=9KHz → Taşıyıcı

$\frac{9}{2}$ = 4,5KHz'dir. → Bilgi

- FM'de modülasyon indisi

$m = \frac{\Delta f}{FM}$ 'dir.



ÖR: Δf = 6KHz, FM'de bilgi işareti ise 3KHz ise,
1) m = ?
2) Kayda değer yan bant sayısı kaçtır?

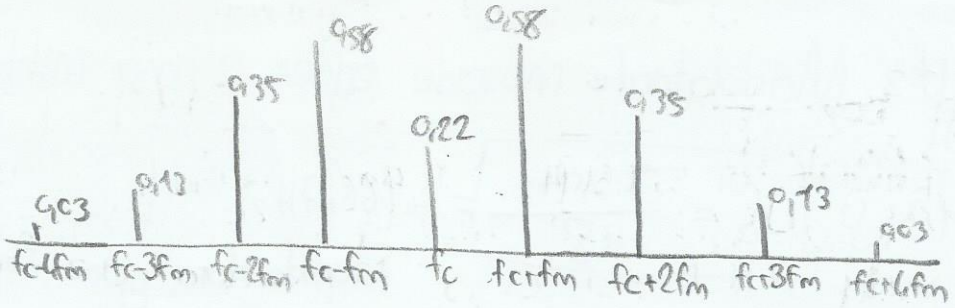
Çözüm:

1) $m = \frac{\Delta f}{FM} = \frac{6KHz}{3KHz} = 2$

2) Bu sorunun cevabı için yandaki tabloya bakılır ve sonuç direk söylenir.

Yandaki tabloya göre m=2 olduğuna göre toplamda 4 adet tek yanbant olmak üzere 8 adet yanbant vardır.

Modülasyon indexi(m)	tek yan bantlar						
	Taşıyıcı	1	2	3	4	5	6
0,00	1,00						
0,25	0,98	0,12					
0,5	0,94	0,24	0,03				
1,0	0,77	0,44	0,11	0,02			
1,5	0,51	0,56	0,23	0,06	0,01		
2,0	0,22	0,58	0,35	0,13	0,03		
2,41	0	0,52	0,43	0,20	0,06	0,02	
2,5	-0,05	0,50	0,45	0,22	0,07	0,02	0,01



Not: $A_c \cdot \cos\left(\underbrace{2\pi f_c t + 2\pi f_\Delta \int_0^t x_m(\tau)d\tau}\right)$

Taşıyıcının frekansı ve bilgi sinyalindeki eklemeler

FM'de mod. indisi $\leftarrow h = \frac{\Delta f}{f_m} = \frac{f_\Delta \cdot |x_m(t)|}{f_m}$

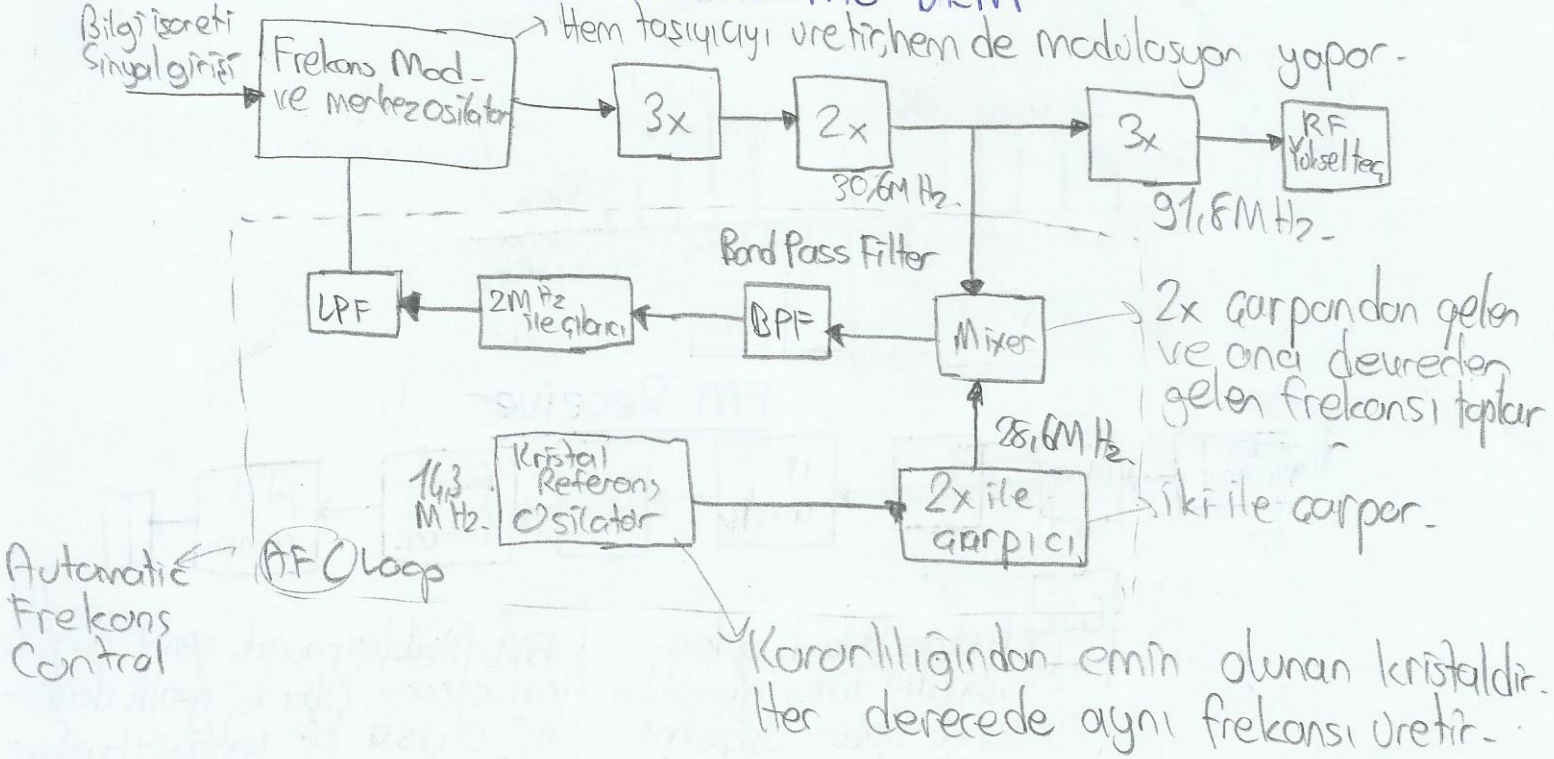
$B_T = 2(\Delta f + f_m)$ $h \ll 1$, dar bant FM, yaklaşık bant genişliği 2FM

↑ GM gibi olur. 2 adet yan bant oluşur. $h \ll 1$ olursa.

200 olması için — 75 olursa — 25 max olur.

04.12.2014 Perşembe

Elektronik Devreler MO-DEM



75kHz, Modulatorde müsade edilen sapma miktarı çarpma sayısına bol

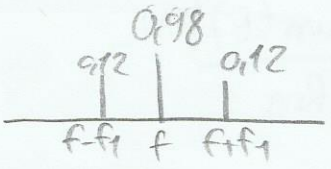
$$\Delta f = \frac{75kHz}{18} = 4166,7Hz.$$

Standartlara göre frekans sapması

Maksimum bilgi işareti $f_m = 15kHz$ ise modulasyon indeksi

$$\beta = \frac{\Delta f}{f_m} = 0,2778$$

Mod. indisi



} tabloya göre bakıp yapıyoruz.

ÖR:= Bir frekans modulatöründe frekans sapması 15kHz, max. bilgi işareti de 3,75kHz'dir. Bu sinyalin frekans spektrumunu çiziniz.

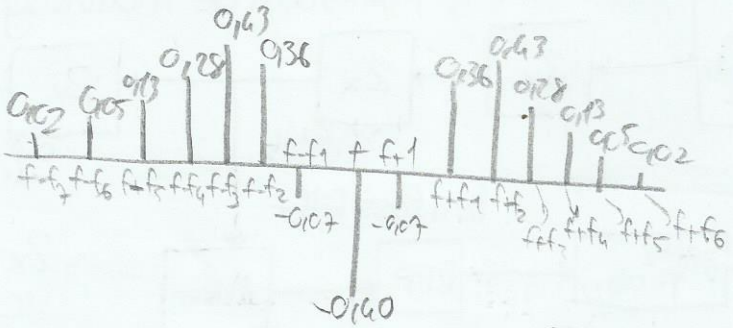
Çözüm.

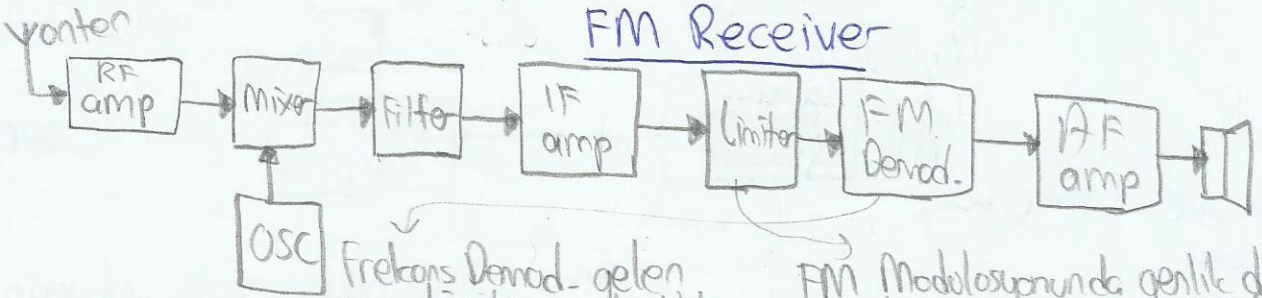
$$\frac{15kHz}{3,75kHz} = 4$$

→ Modulatörde müsade edilen frekans sapması

→ Max. bilgi işareti

tabloya göre 4;

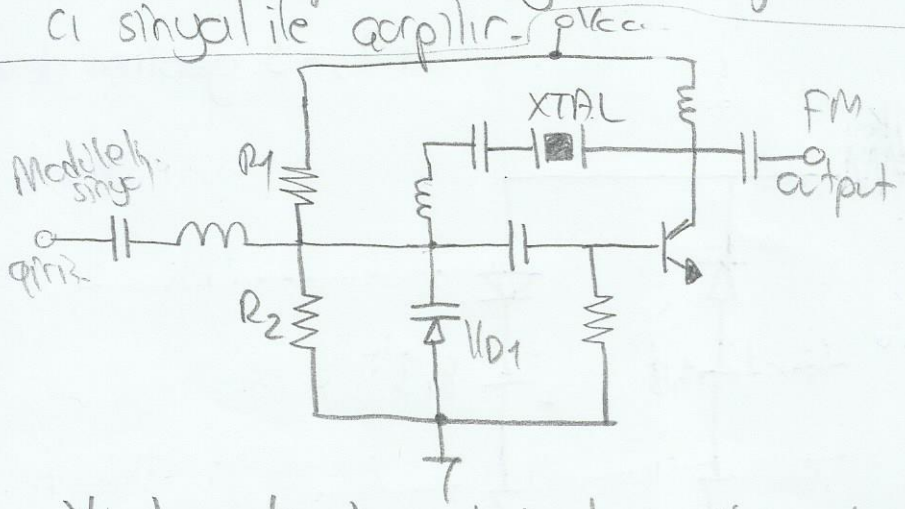




Frekans Demod. gelen sinyalin türevi alındıktan sonra frekans değişimi genlik değişimine dönüşür. Bu işlemden sonra bilinen Genlik Demod. işlemler FM modüleli işarete uygulanabilir.

FM Modülasyonunda genlik değişimi olmaz. Ola ki genlik değişimi olursa bir vericinin genliği diğer kanaldan yayın yapan vericinin genliğinden yüksek olursa bunu engellemek için sınırlayıcı kullanılır.

Kapasitif Mikrofon - Kapasitif mikrofon insan sesinin uyguladığı basınçla kapasitesi değişen elektronik bir malzemedir. Bu kapasite değiştirilerek osilasyon frekansı değiştirilebilir veya kapasitif mikrofon bir gerilim bölücüde kullanılırlar ve gerilim bölücüde düşen gerilim dalgalanması yükseltilir. Modülasyon için taşıyıcı sinyal ile çarpılır.

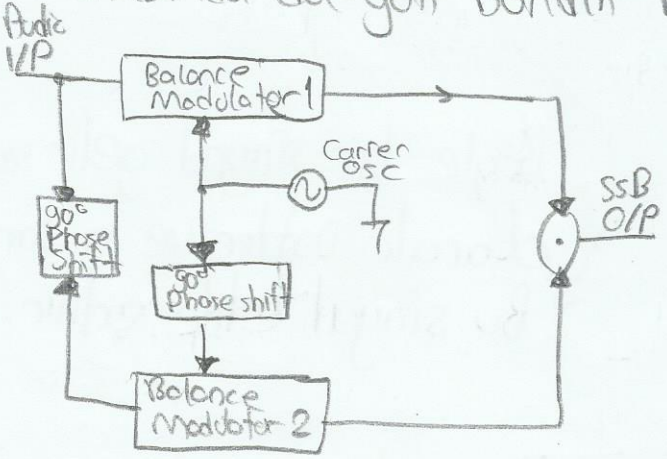


Varikap Diyot Frekans Modülatörü

Varikap diyot gerilimle kapasitesi değişen elektronik malzemedir. Televizyon tunerlerini frekans değişimi için üzerine 0V ile 33V sinyal uygulanır. Böylece televizyonun farklı kanallardaki yayınlar izlenir.

Tek Yan Bant (SSB) Modülatörü

Haberleşmede istenmeyen yan bantlar veya işaretler filtreyle bastırılabileceği gibi bilgi işaretinin fazı kaydırılarak modülasyon esnasında da yan bandın biri yok edilir.



OR:

$(V_m \sin 2\pi f_m t)\cdot(V_c \sin 2\pi f_c t) = \frac{1}{2}[\cos(2\pi f_c - 2\pi f_m)t - \cos(2\pi f_c + 2\pi f_m)t]$

90° kayar, 90° kayar ↓

$(V_m \cos 2\pi f_m t)\cdot(V_c \cos 2\pi f_c t) = \frac{1}{2}[\cos(2\pi f_c - 2\pi f_m)t + \cos(2\pi f_c + 2\pi f_m)t]$

$= 1\cdot[\cos(2\pi f_c - 2\pi f_m)t]$ //

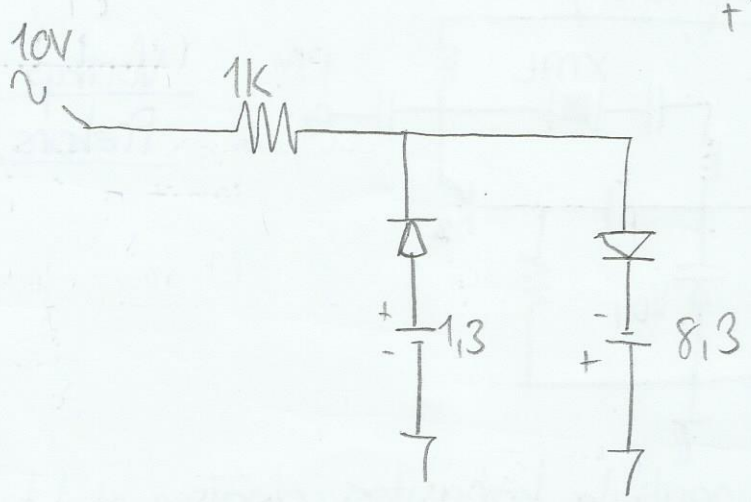
11.12.2014 Persembe

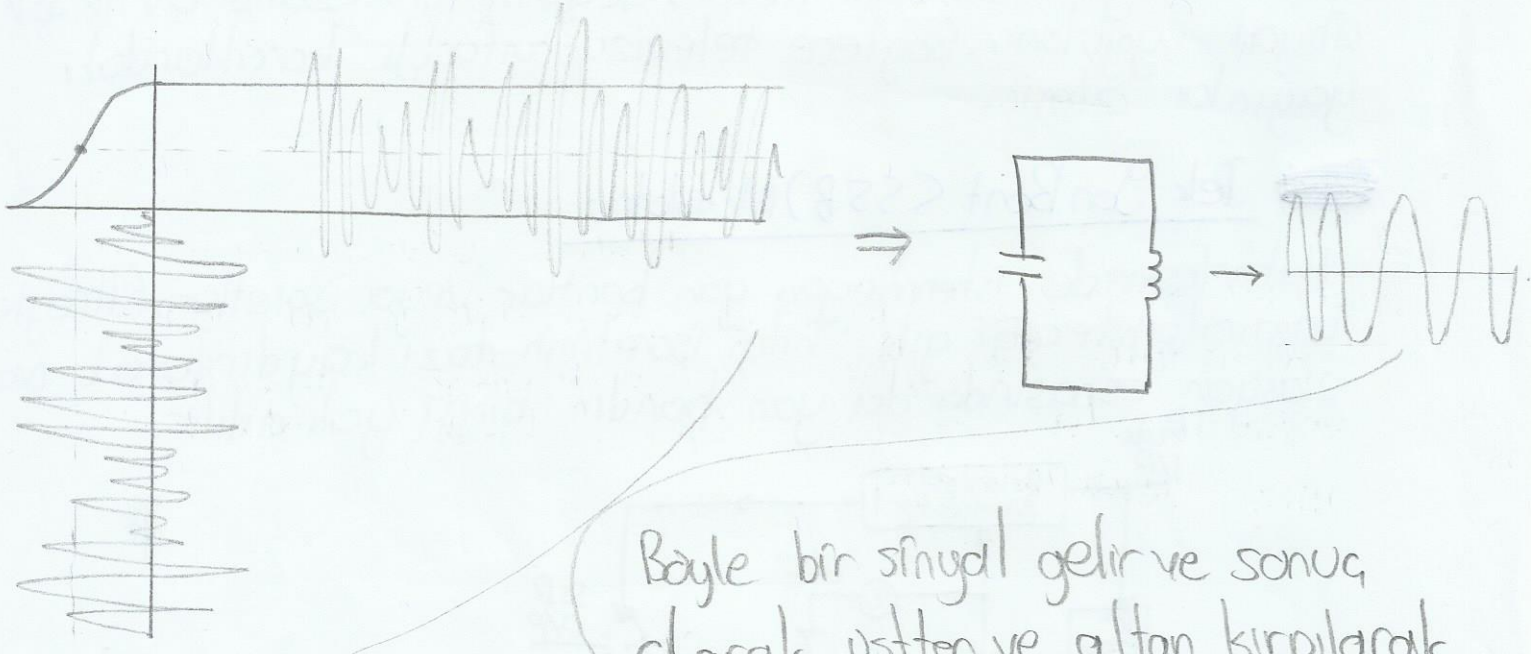
FM LIMITER

Limiterin AGC (Automatic Gain Controller) ile desteklenmesi gerekir.

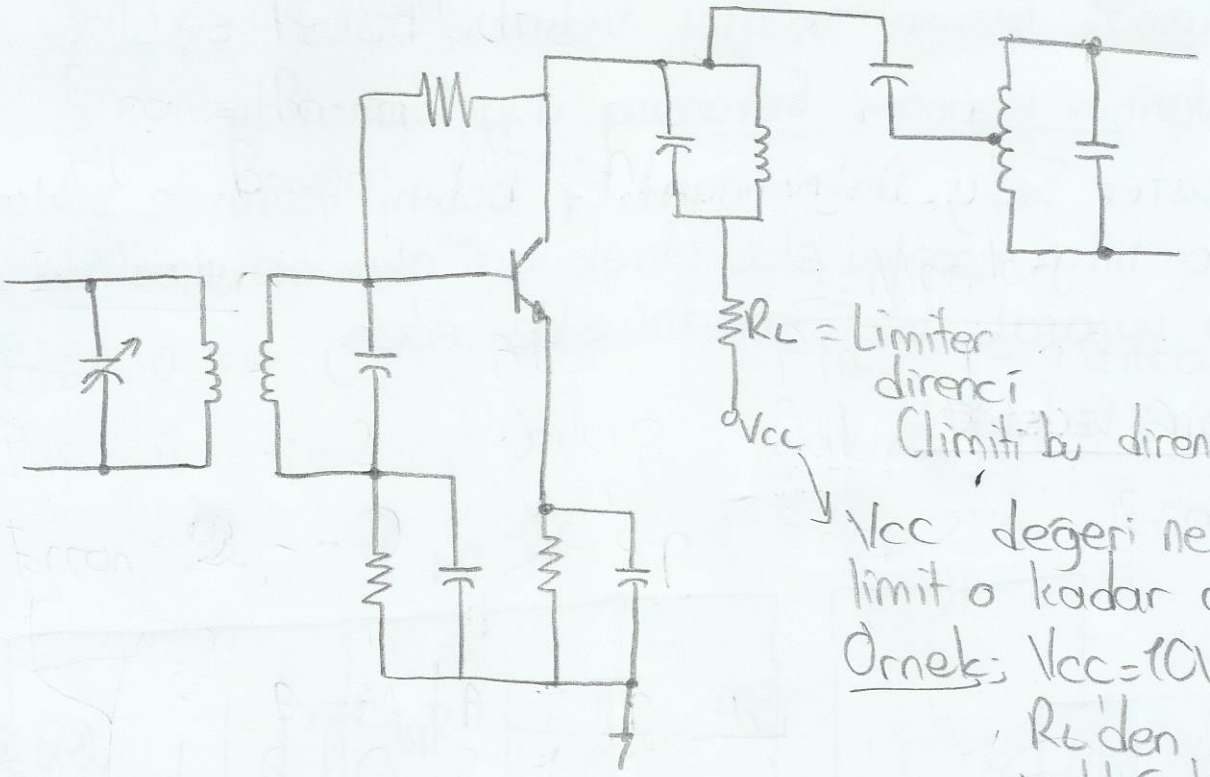
Örnek limiter:

+7, -3 geçiren devre





Böyle bir sinyal gelir ve sonuç olarak üstten ve alttan kırpılarak bu sinyal elde edilir.



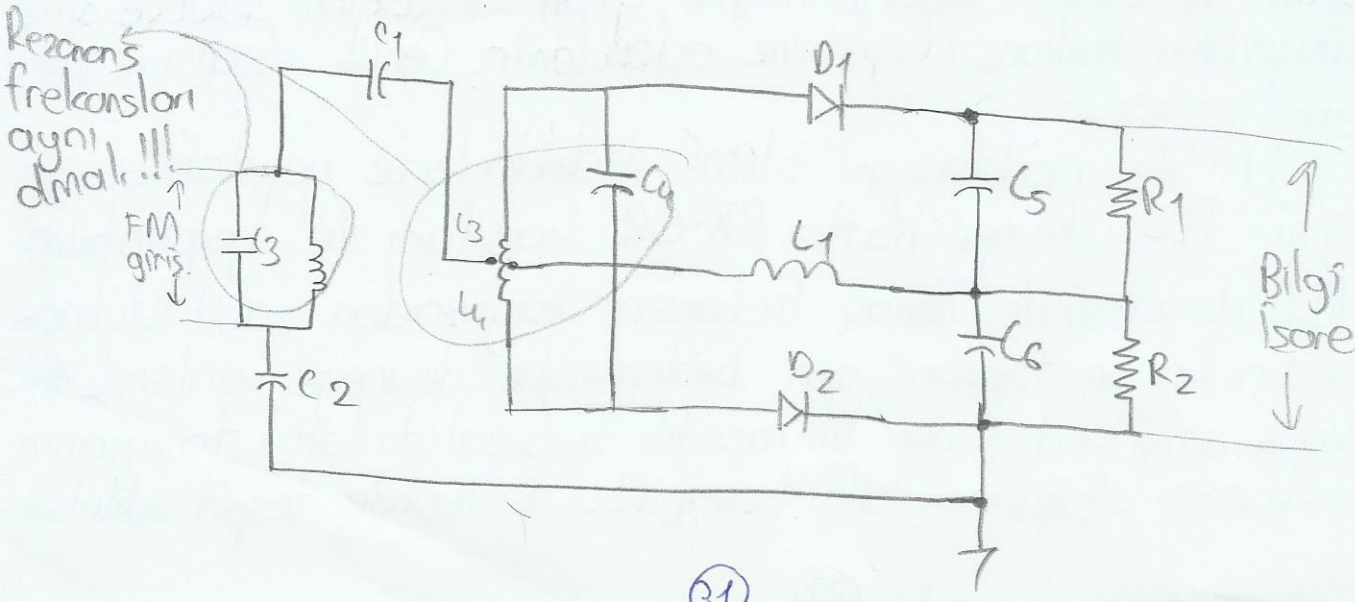
LIMITER DEVRESI

18.12.2014 Perşembe

Eğim Dedektörü

Zarf dedektörü frekans değişimi eğrimi de etkileyeceğinden eğim dedektörü kullanılarak fm işaretinden bilgi işareti elde edilir. Çünkü bilgi işareti taşıyıcının eğimini değiştirir. FM demodülasyonu iki klasik yöntemle içindeki bilgi işareti alıcarılır.

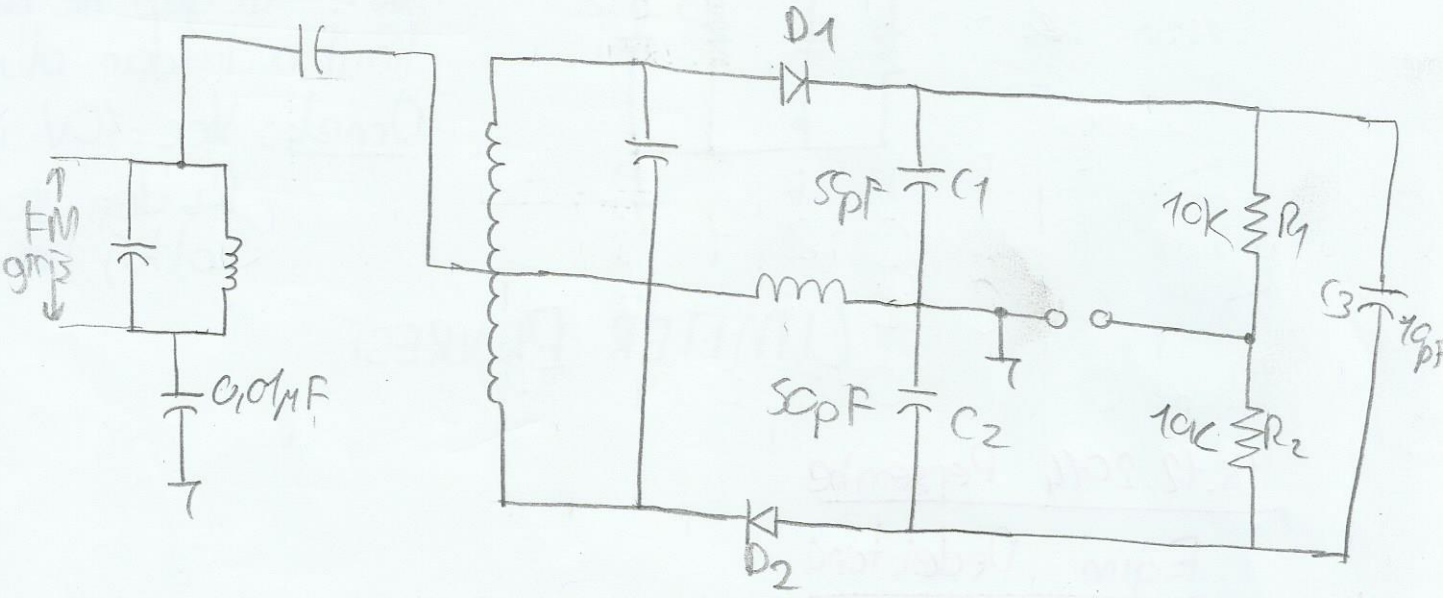
Foster Seely Diskriminantı



Alınmak istenen taşıyıcı frekans $C_3L_2 - L_3L_4C_4$ tank devrelerinin rezonans frekansına ayarlanmalıdır.

Foster Seely Diskriminant, L_4 bobini üzerinde şekillendikten sonra bilgi işaretini elde etmek için akımlar arasında vektörel işlem yaparak bilgi işaretini elde eder.

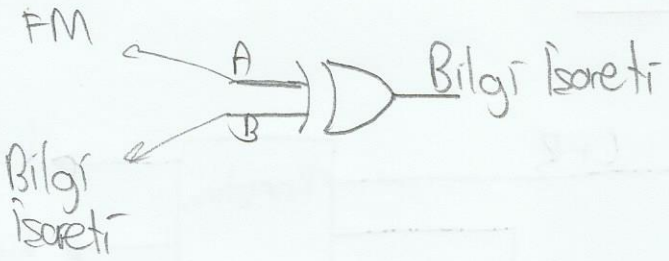
Oran Dedektörü



Foster Seely dedektörü geniş bant FM'de herne kadar lineer iyi bir çıkış verse de gerilim dalgalanmalarına da tepki vermektedir. Bu yüzden Foster Seely dedektöründe kullanılan limiterin en ufak gerilim dalgalanmalarını bile minimize etmesi gerekmektedir. Bu dezavantajı gidermek için Oran Dedektörü tasarlanmıştır. Oran Dedektörü sadece giriş sinyalinin frekans değişimine odaklanır. Genlik değişimi çıkışa etki etmez.

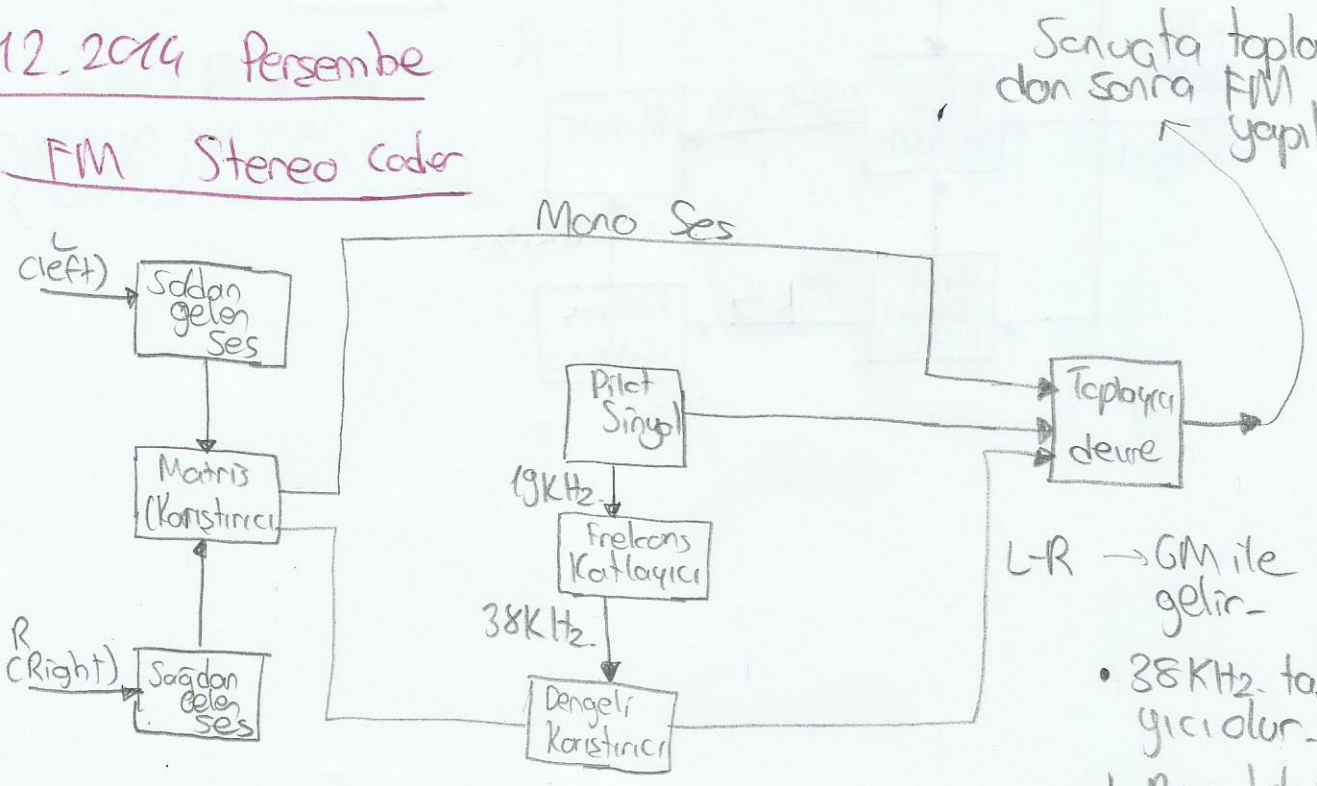
FM'de modülasyon işlemi dedektörlerle yapılabileceği gibi PLL devresi hatta EX-OR kapıları ile yapılabilir. PLL devresinde amaç frekansın kaymadan sabit tutulmasıdır. Kayan frekans geri beslemeyle devreye verilerek frekans sabitlendiğinden bu mantık ters çalıştırılarak taşıyıcının frekansını değiştiren bilgi işareti PLL devresinde tespit edilebilir.

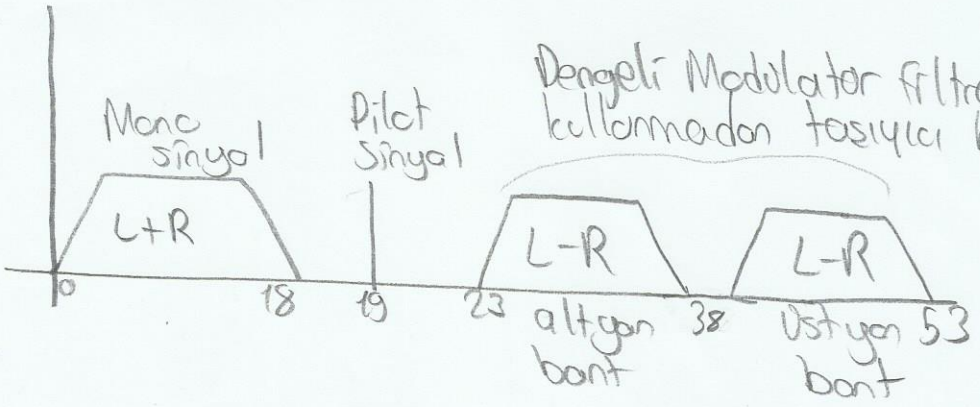
EX-OR kapısında sonuç aynı gelirse 0, farklı gelirse 1'dir.



25.12.2014 Perşembe

FM Stereo Coder





FM Stereo Decoder

