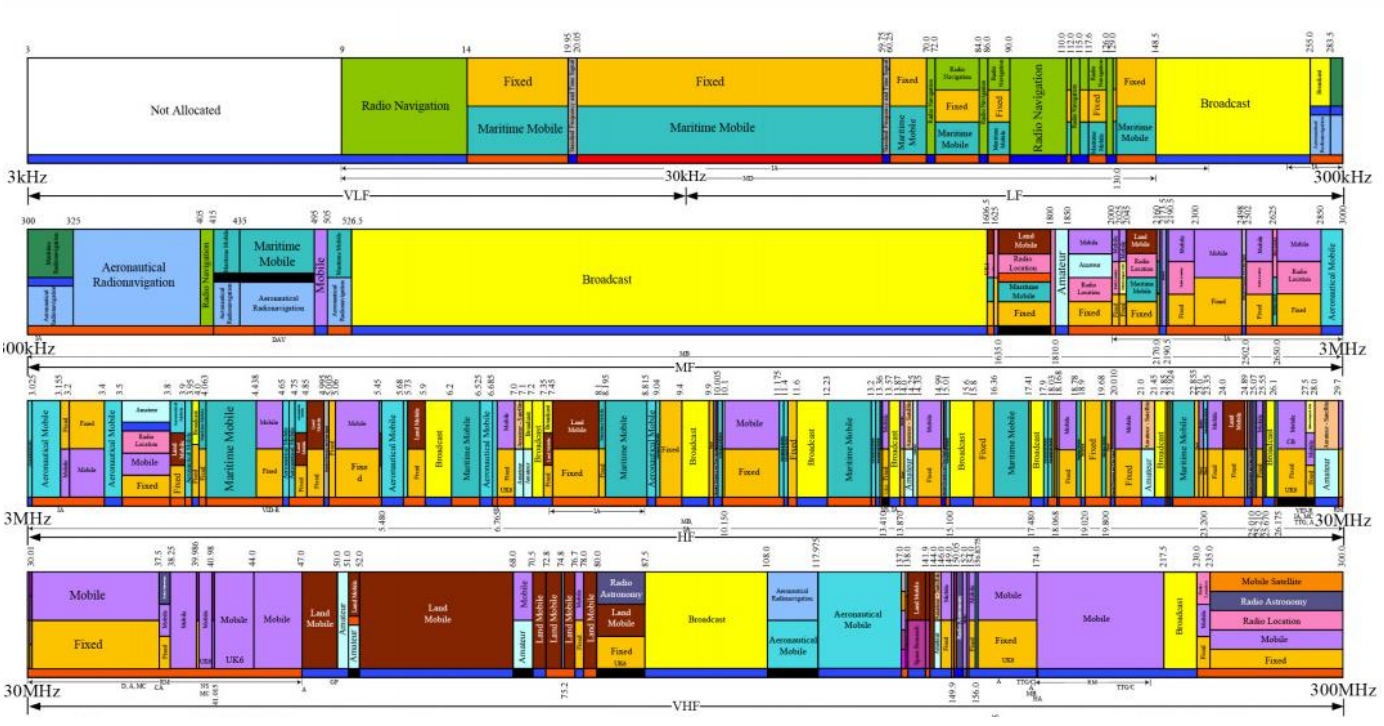
Marmara Üniversitesi
Köklü Geçmiş... Güçlü Gelecek...

Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu
Elektronik Teknolojisi

Radyo Frekans Dersi

Not Defteri



Öğrencinin Adı: Soyadı: Nosu:

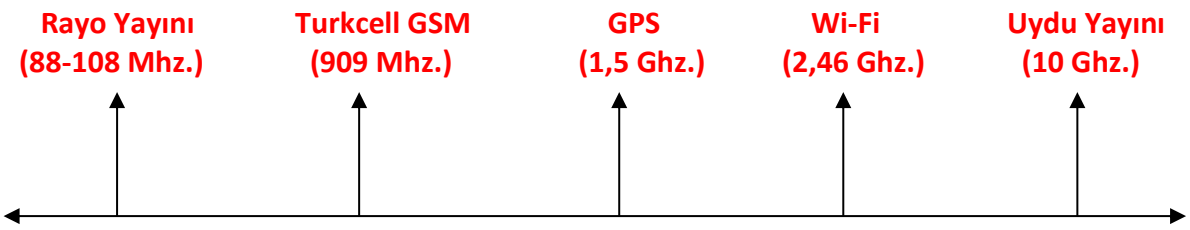
Dersin Öğretim Üyesi:Serkan AYDIN

Burada yazılanlar mezun bir öğrencinin derste anlatılan hususları bilgisayar ortamına geçirmesi ile oluşturulmuştur. Yazım ve çizim hataları olabilir. Doğrusunu dersi takip ederek tespit edebilirsiniz.

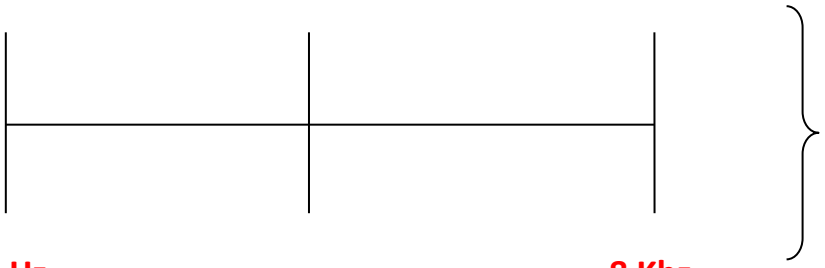
R/F TEKNİĞİ

DERSE GENEL BAKIŞ:

Yüksek frekans ve alçak frekans tanımlamalarını yaparken neye göre sorusunu sormamız gerekir. Cevap olarak belirli bir referans değerine göre alçak yada yüksek ifadesi tanımlanır.



Alçak Frekans **İnsan Kulağı** **Yüksek Frekans**



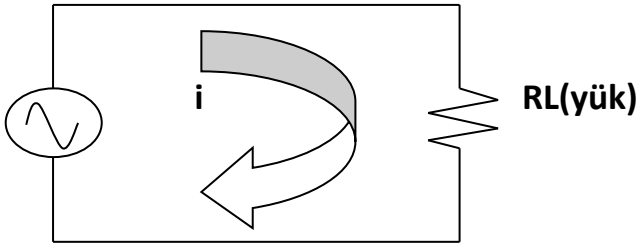
İnsan kulağı 5 Hz. ile 8 Khz. arasındaki sesleri duyabilir. Bu aralık dışında hiçbir sesi duyamaz.

5 Hz.
(Kamyon Sesi-Bas)

8 Khz.
(Bebek Sesi-Tiz)

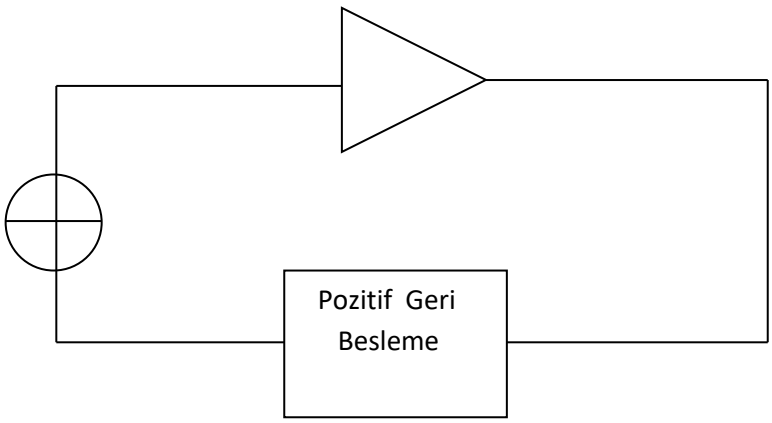
Maksimum Güç Transferi: **Maksimum güç transferi yapmak için kaynak ve alıcının empedanslarının aynı olması gerekir. Bağlantı hatlarıınn ve alıcı ile vericinin empedanslarının aynı olması transferin en ideal şekilde olmasını sağlar.**

Örnek:



Alıcı empedansı = Verici empedansı

Osilatör: **Belirli bir frekansta belirli bir işareti üreten devrelerdir. Pozitif geri besleme kullanılır.**



Filtreler: **Belirli bir frekansın yada frekans aralığının altındaki, üstündeki veya arasındaki frekansları bastıran ve geçiren devrelerdir. Filtreler yapım elemanlarına göre ve çalışma prensiplerine göre olmak üzere 2'ye ayrılırlar.**

1. Yapım Elemanlarına Göre,

a.Pasif Filtreler: Direnç(R), bobin(L), kondansatör(C), gibi pasif elemanlar kullanılarak yapılan filtrelerdir.

b.Aktif Filtreler: Op-amp, transistör gibi aktif elemanlar kullanılarak yapılan filtrelerdir.

2.Çalışma Prensibine Göre,

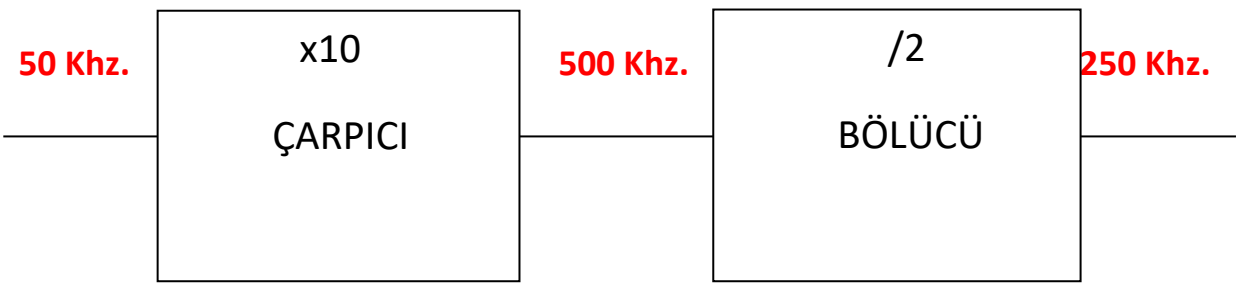
a.Alçak Geçiren Filtre: Belirli bir frekansın altındaki frekansları geçiren filtrelerdir.

b.Yüksek Geçiren Filtre: Belirli bir frekansın üstündeki frekansları geçiren filtrelerdir.

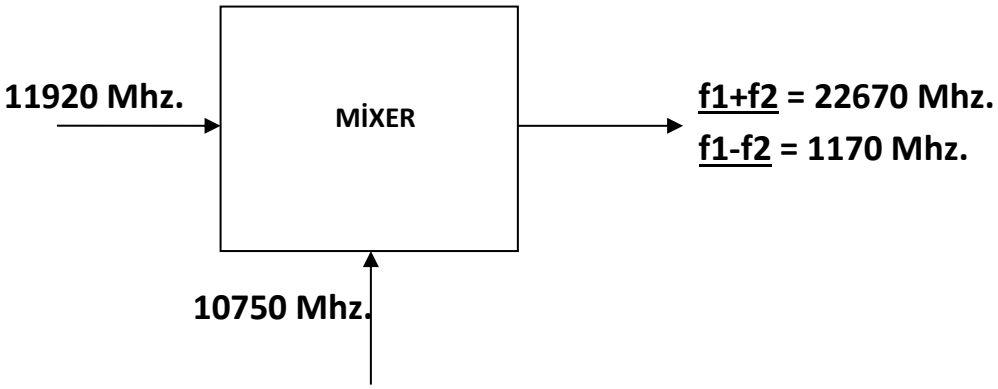
c.Bant Geçiren Filtre: Belirli bir frekans aralığını geçiren, diğerlerini geçirmeyen filtrelerdir.

d.Bant Bastıran(Söndüren) Filtre: Belirli bir frekans aralığını geçirmeyen, diğerlerini geçiren filtrelerdir.

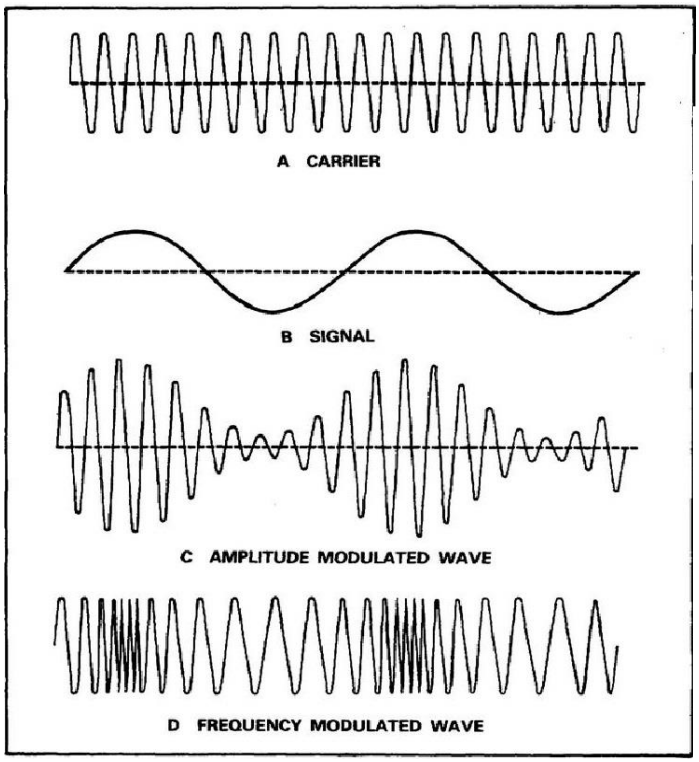
Frekans Katlayıcılar/Bölücüler:



Mixer: **Girişine girilen frekansların çıkışında farkını veya toplamını alan devrelerdir.**



Modülasyon: **Bir sinyalin istenilen şartlarda belirli bir mesafeye göndermek için taşıyıcı bir sinyale bindirilerek gönderilmesidir. Örneğin; düşük frekanslı bir ses işareti, yüksek frekanslı bir taşıyıcı sinyal ile çarpılarak gönderilmek istenen sinyalin (ses işareti) temposuna uydurulur.**



Yandaki şekilde A taşıyıcı sinyali B ise bilgi sinyalini temsil etmektedir.

Taşıyıcı sinyalin genliği bilgi sinyalinin genliğine göre değişiyorsa buna Genlik (Amplitude) Modülasyonu denir (GM, AM). Genlik modülasyonuna örnek sinyal C şeklinde gösterilmiştir.

Taşıyıcı sinyalin frekansı bilgi sinyalinin genliğine göre değişiyorsa buna Frekans Modülasyonu denir (FM). Frekans modülasyonuna örnek sinyal D şeklinde gösterilmiştir.

Vout = Vin . A (Geri besleme olmasaydı.)

Vout = A . (Vin + Vf) (Geri besleme için bu formül kullanılır.)

$$G = \frac{Vout}{Vin} = \frac{A.(Vin + Vf)}{Vin} = A.\left(1 + \frac{Vf}{Vin}\right) = A.\left(1 + \frac{Vout.F}{Vin}\right)$$

$$= A.(1 + G.F) = A + AGF = G$$

$$A = G - AGF$$

$$A = G.(1 - AF)$$

$$G = \frac{A}{(1-AF)}$$ **bu işlemde sonuç sonsuz(∞) olmalı. Bunun için (1-AF) = 0 olmalı.**

1. Şart = (1-AF) = 0 olmalı.

2. Şart = A.F'nin herhangi bir indüktif veya kapasitif etkisi olmamalı.(Barkhausen kriterleri A.F =1)

BARKHAUSEN KRİTERLERİ

1. **A.F = 1 olmalı.**

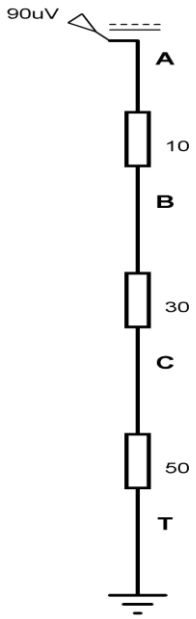
   Burada A Yükseltecin kazancını , F ise Geri besleme katsayını belirtmektedir.

2. **Pozitif(+) geri besleme için kapasitif veya indüktif vektörlerin bileşkesi 0 olmalı. Kazanç sağlamaya çalışırken ve çıkışın bir kısmını gerilim bölücü mantığıyla girişe pozitif geri besleme olarak iletirken oluşan kapasitif ve indüktif etki olmamalı.**

- Osilatör rezonans frekansında çalıştırılmalı.

Gerilim Bölücü

Örnek: 90uV'u irsinyeli 10uV, 30uV ve 50uV olarak bölen dirençli gerilim bölücü devresini çiziniz.



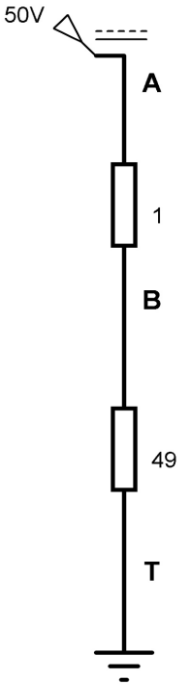
V IATI = 90uV

V IABI = 10uV

V IBCI = 30uV

V ICTI = 50uV

<u>Örnek</u>: 50V'u 1V ve 49V olarak bölen gerilim bölücü devresini çiziniz.

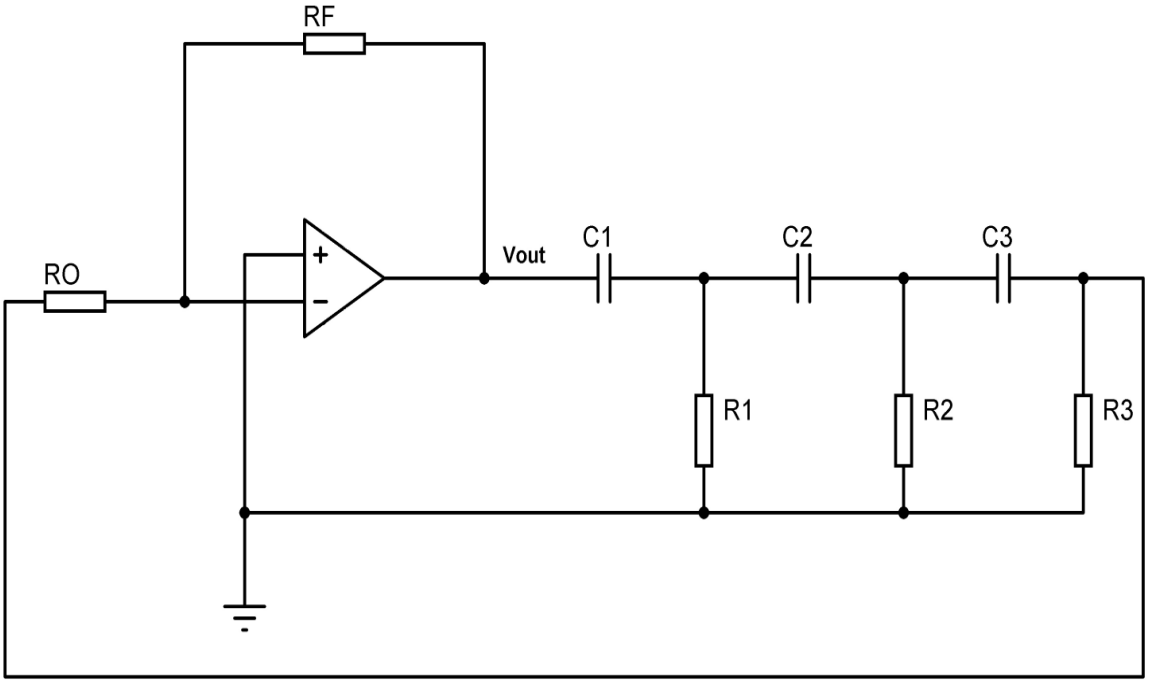


V IAOI = 50V

V IABI = 1V

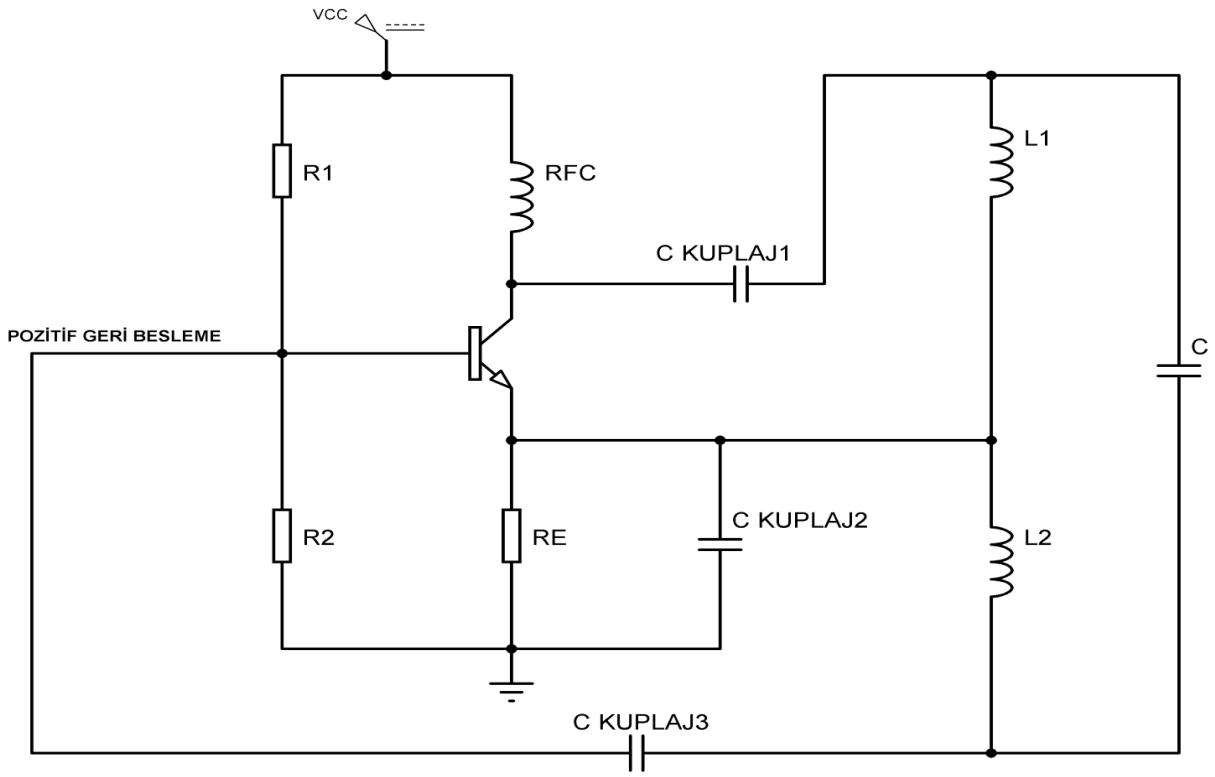
V IBTI = 49V

RC FAZ KAYMALI OSİLATÖR



$\frac{Rf}{Ro} = 29\ olmalı.\ C1 = C2 = C3\ ve\ R1 = R2 = R3\ olmalı.$

HARTLEY OSİLATÖR

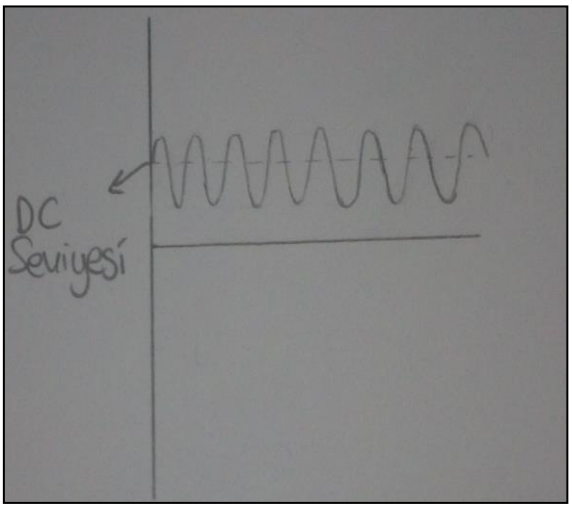


Fo $= \frac{1}{2\pi\sqrt{Lt.C}}$ **Burada Lt = L1 + L2 şeklinde yazılır.**

Radyo frekans bobini (RFC) oluşan osilasyon geriliminin yani AC akımın tekrar DC akıma akmasını engeller. Bobinler ve C3 kondansatörü ilgili rezonans frekansında osilatörün alternatif akım üretmesini sağlar.

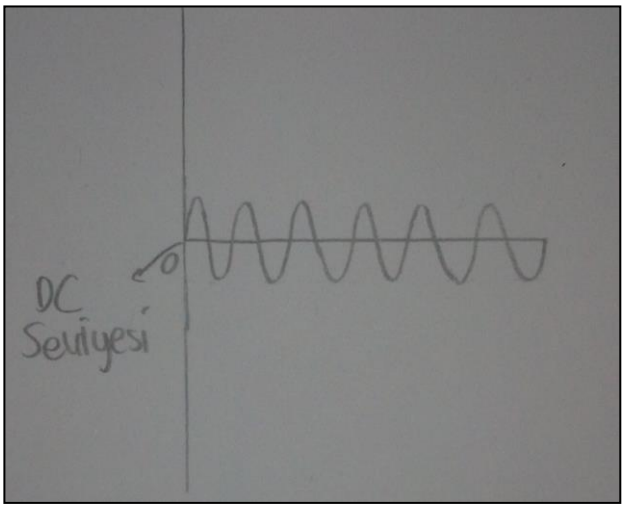
Kuplaj kondansatörü ise hattaki DC gerilimi bloke eder.

KUPLAJSIZ SİNYAL



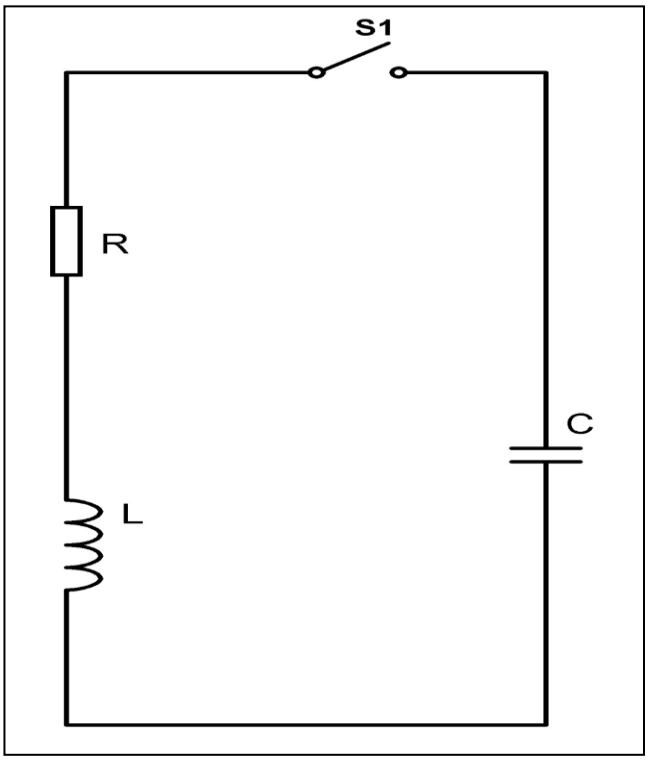
Devrenin çıkışında bu şekilde bir sinyal istenmez.

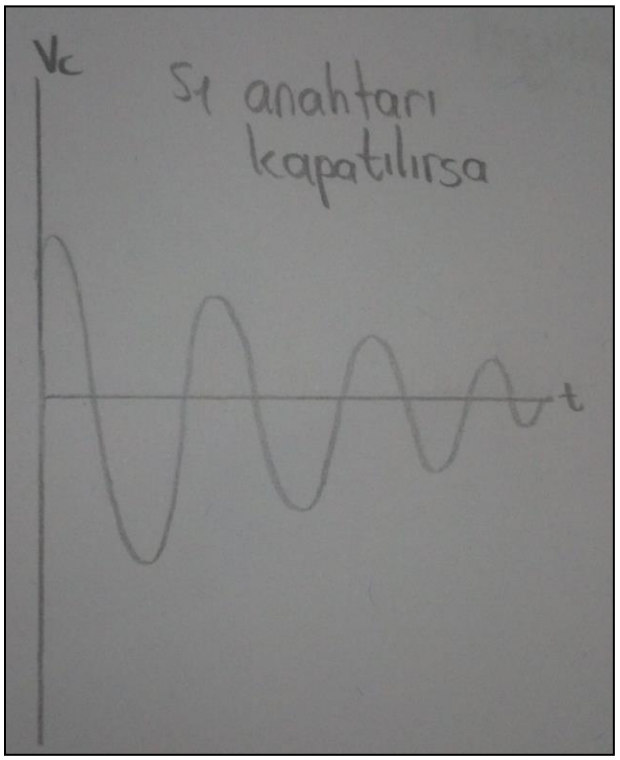
KUPLAJLI SİNYAL



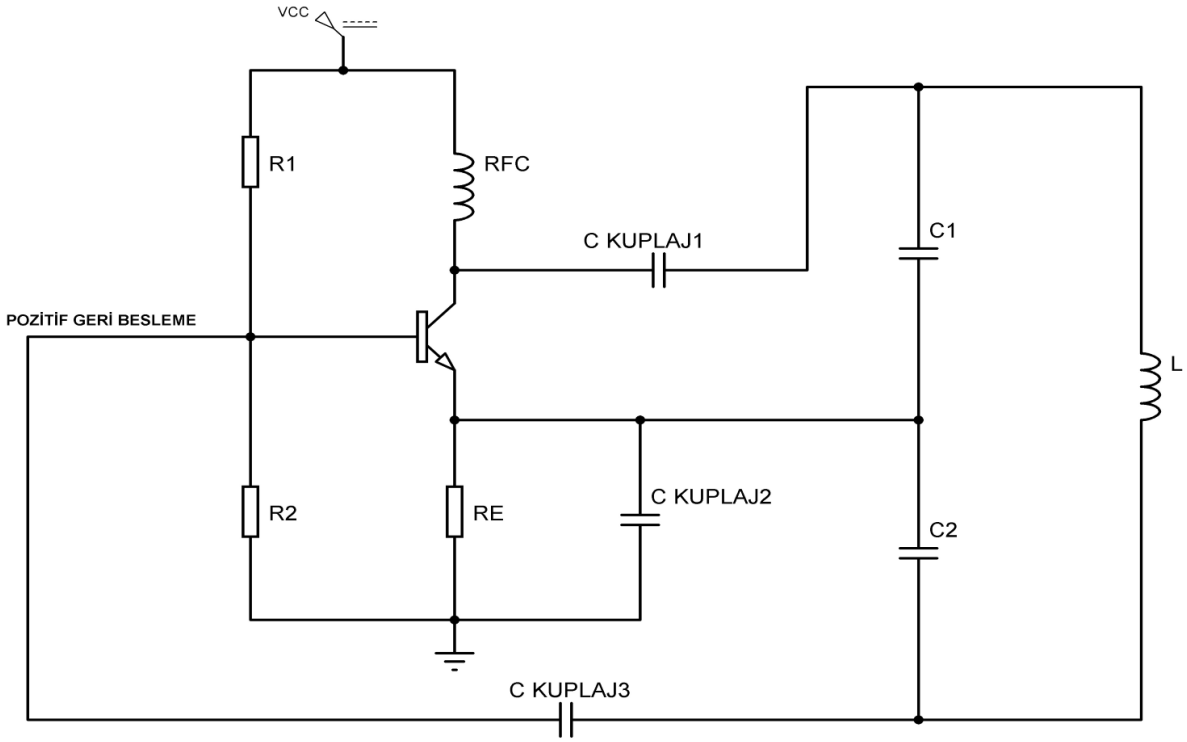
Devrenin çıkışında DC seviyesi 0 olan bir sinyal istenir.

Tank Devresi





KOLPİST OSİLATÖR

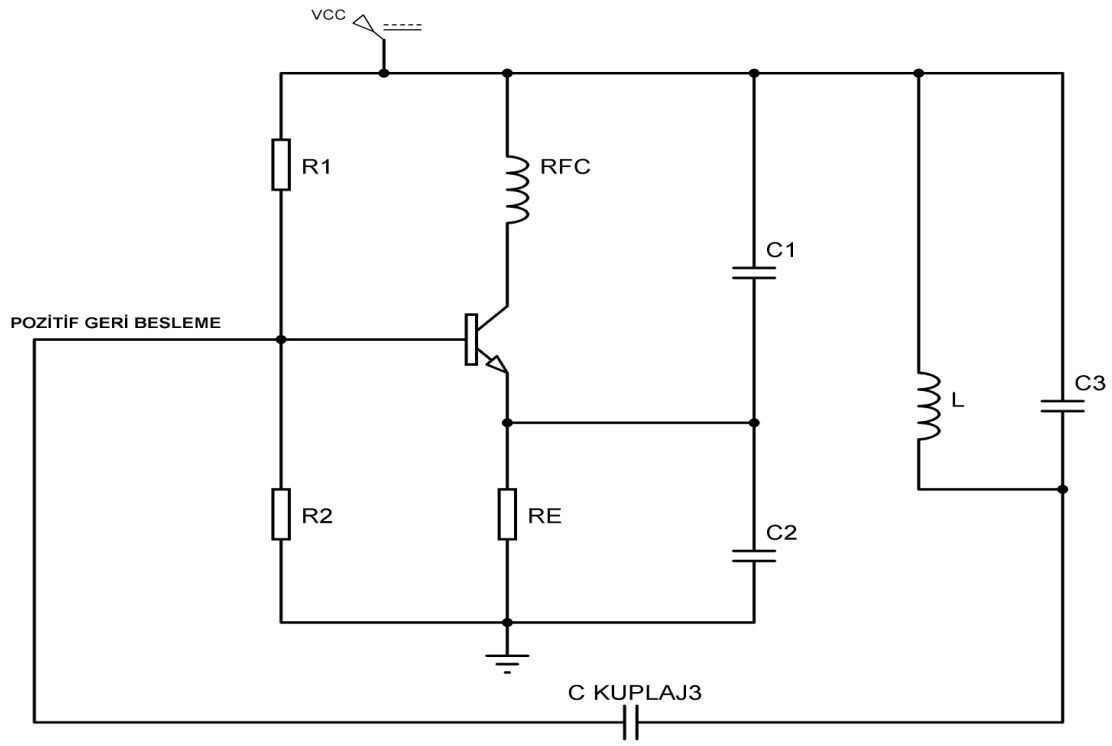


$Fo = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.Ct}}$ **Burada Ct = C1//C2 şeklinde yazılır.**

Not: Transistörün oluşturduğu 180°'lik faz kaymasını Tank Devresi ile bir daha 180° faz kayması yaparak sinyali başladığımız noktaya getiririz. Böylece sinyali üretmiş oluruz.

- Osilatör sadece DC kaynak kullanılarak elde edilir.

KLAPS OSİLATÖR

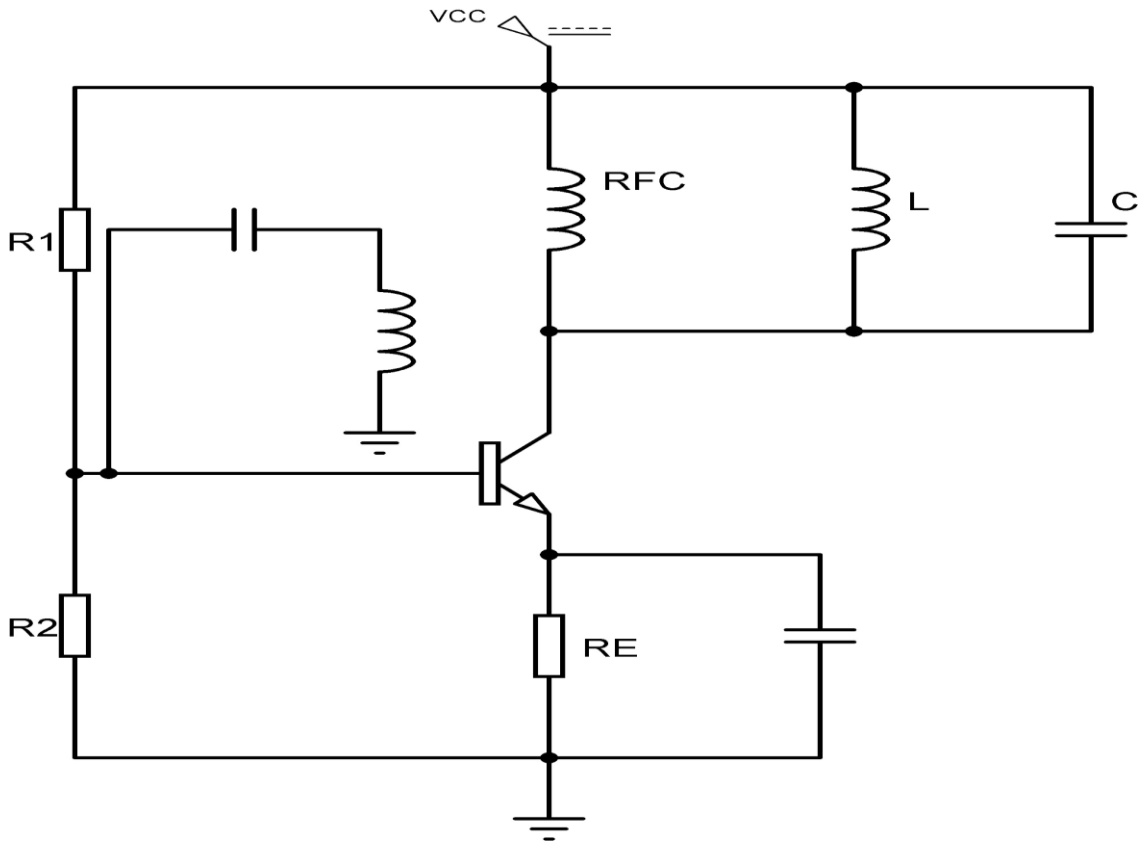


$$Fo = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C3}}$$

-Devredeki C1 ve C2 kondansatörü büyük seçilerek etkisi minimuma indirilir. Osilatörün sadece C3 ile ve Bobin(L) ile rezonans frekansı belirlenir.

TANK DEVRESİ - TICKLER DEVRESİ - ARMSTRONG DEVRESİ OSİLATÖRLERİ

Bu osilatörler geri beslemeyi manyetki alan ile yaparlar. İki bobinin birbiriyle etkileşimini kullanarak herhangi bir bakır yol ile geri besleme yapmadan elektromanyetik dalgayla geri besleme yapılır.



RFC- L- C'de oluşacak olan manyetik alan, Transistörün beyzine bağlı kondansatör ve bobine çarpar ve gerilim oluşturur. Böylece pozitif geri besleme yapılmış olur.

$$Fo = -\frac{1}{n} = \frac{Vf}{Vout}$$

$A = -B.\frac{RL}{rin}$ Burada RL = rc //Rp //n^2. rbe şeklinde yazılır.

Rp : Tank devresinin kayıp direnci

n^2 : Sarım sayısı

rbe : Beyzden kollektöre yansıyan direnç

rin ≅ rbe olur. rin direnci genelde rbe direncine eşit olur. Çünkü diğer dirençlerin değeri büyük alınır. rbe direnci katalogda ≅ 26Ω'dur. Fakat seçeceğimiz R1 ve R2 dirençleri 10kΩ gibi değerler olacağından paralelin sonucu her zaman ≅rbe olur.

Örneğin; R1= 10kΩ, R2= 10kΩ, rbe= 26Ω olsun.

Bu durumda rin = R1//R2//rbe olacağından sonuç ≅ 26Ω olur.

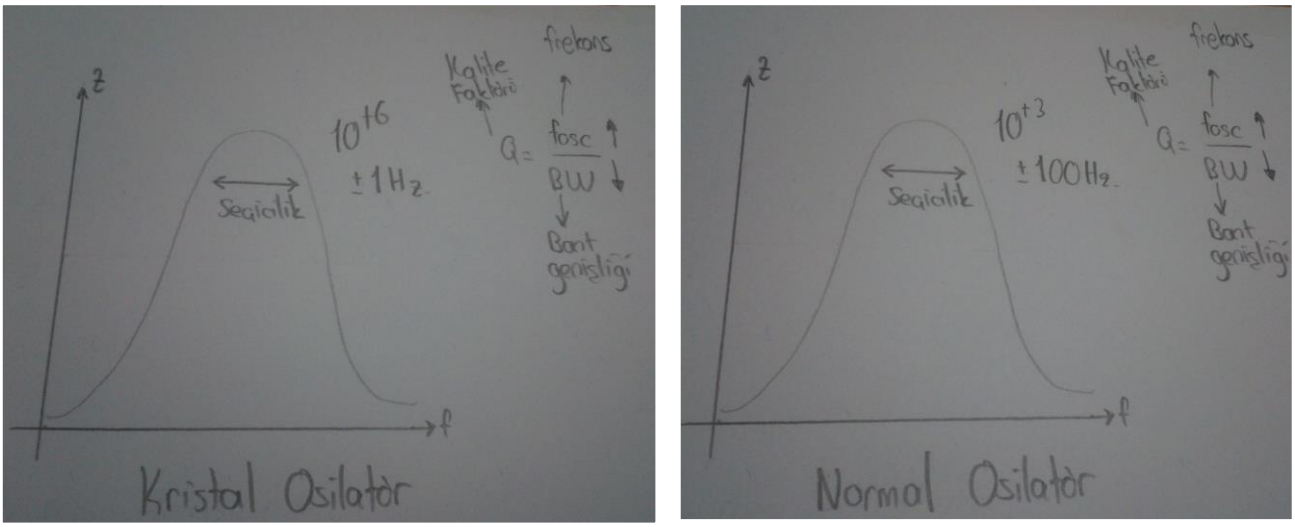
KRİSTAL OSİLATÖR

Doğada bulunan Quards maddesinin kesilmesiyle elde edilir. Hassas ve yüksek frekansta çalışan elektronik devrelerde kullanılır. Kalite faktörü (Q) yüksektir. Frekans sapması azdır. Isı değişimlerini kompanse eden (Etkilenmemesini sağlayan) türevleri bulunmaktadır. Ayrıca sayısal olarak ısı kompanzasyonu sağlayabilenleri de vardır. Daha gelişmiş olup kararlılığı daha yüksek olan ve fiyatları 100 dolar civarında olan çeşitleri de vardır.

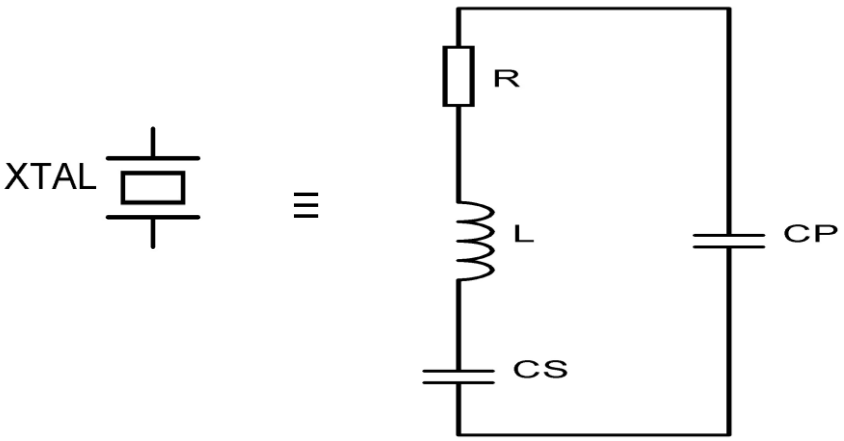


Kristal Osilatör Simgesi

Kristal osilatörün çeşitleri de mevcuttur ; OCX, TOCX(Sıcaklık), DTOCK(Dijital kontrol sağlamak için), OTOCX gibi.

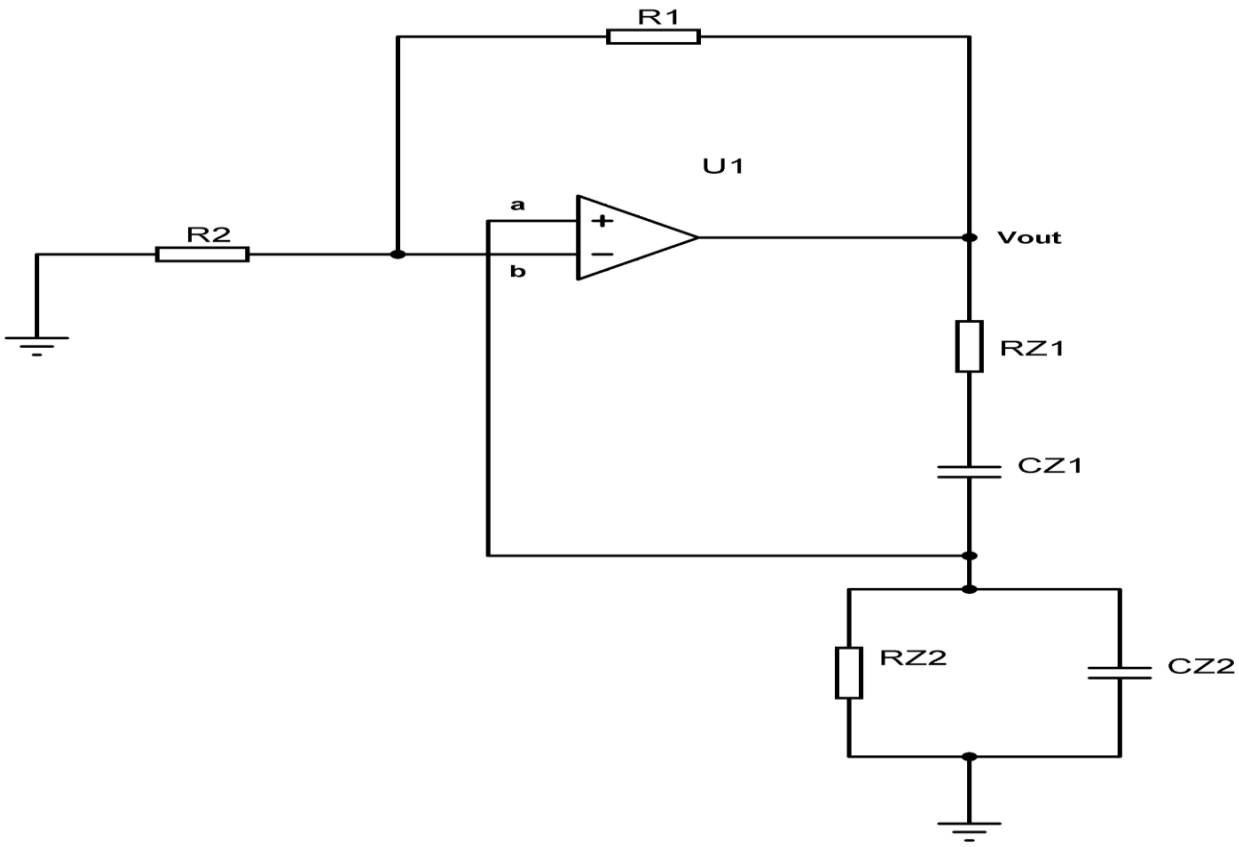


Kristal osilatörün seçiciliği normal osilatöre göre çok daha iyidir. Bu sebepten hassas ve yüksek frekanslı devrelerde kristal osilatörler kullanılır.



XTAL Osilatör Eşdeğer Devresi

WIEN BRIDGE OSİLATÖRÜ



$Vout = A.(Vb - Va)$

Burada $Va = \frac{Vout}{R1+R2} . R2$ ve $Vb = \frac{Vout}{Z1+Z2} . Z2$ şeklinde yazılır.

Osilasyon koşullarının sağlanması için R1 direncinin değeri en az R2 direncinin 2 katı olmalı. Eğer tam 2 katı olursa ideal olur.

Eğer osilasyon koşulları sağlanmaz ise devre osilasyona başlar fakat karar verme aşamasında ne yapacağına karar veremez ve sönümlenme yaparak sinyali sıfırlar.

FİLTRELER

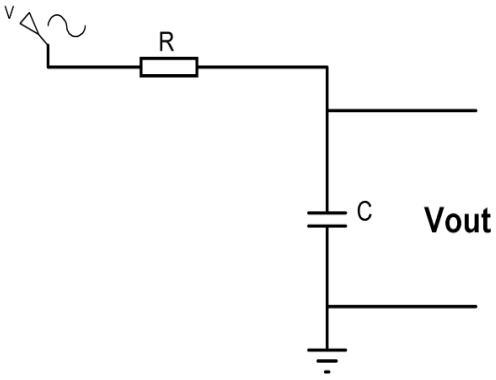
Filtre yapabilmek için kondansatör ve bobin kullanılması gerekir.

Kondansatörün direnç değeri (XC) frekans arttıkça azalır, frekans azaldıkça yükselir.

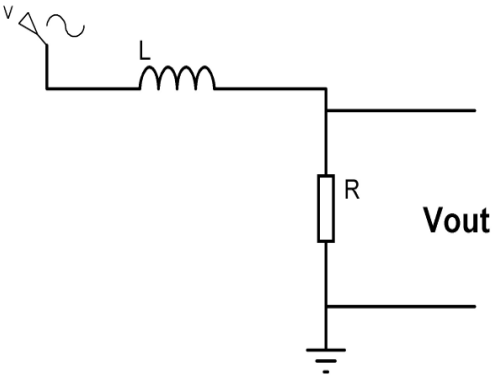
Bobinin direnç değeri (XL) ise frekans arttıkça artar, frekans azaldıkça azalır.

$XC = \frac{1}{2\pi FC}$ ve $XL = 2\pi FL$ şeklinde yazılır.

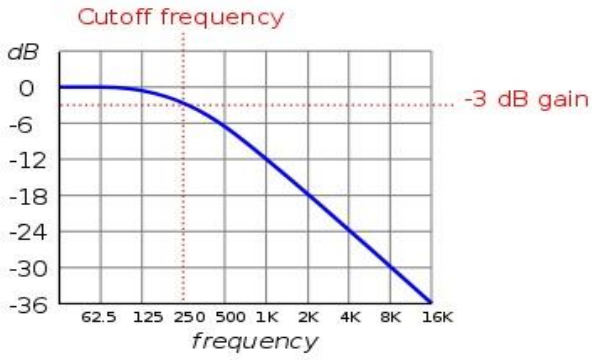
1- Low Pass Filter (Alçak Geçiren Filtre)



Veya

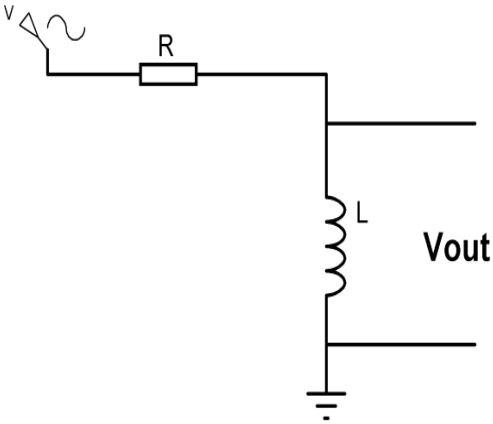


Alçak Geçiren Filtre Kazanç-Frekans grafiği

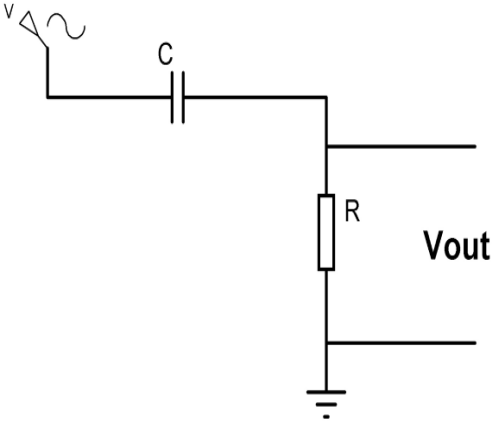


Frekans azaldıkça yoğunluk çıkışlardaki kondansatör(soldaki devrede) ve dirençte(sağdaki devrede) toplanır. Böylece alçak geçiren filtre olur.

2- High Pass Filter (Yüksek Geçiren Filtre)

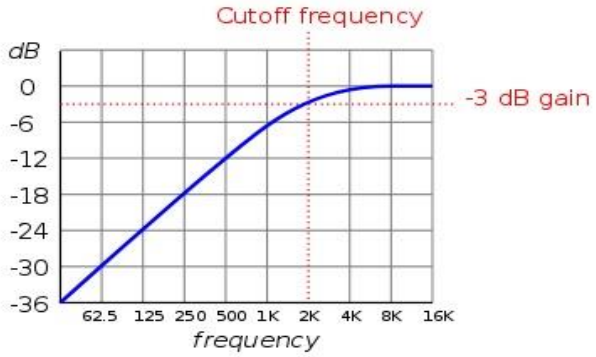


Veya



Frekans arttıkça yoğunluk çıkışlardaki bobin(soldaki devrede) ve dirençte(sağdaki devrede) toplanır. Böylece yüksek geçiren filtre olur.

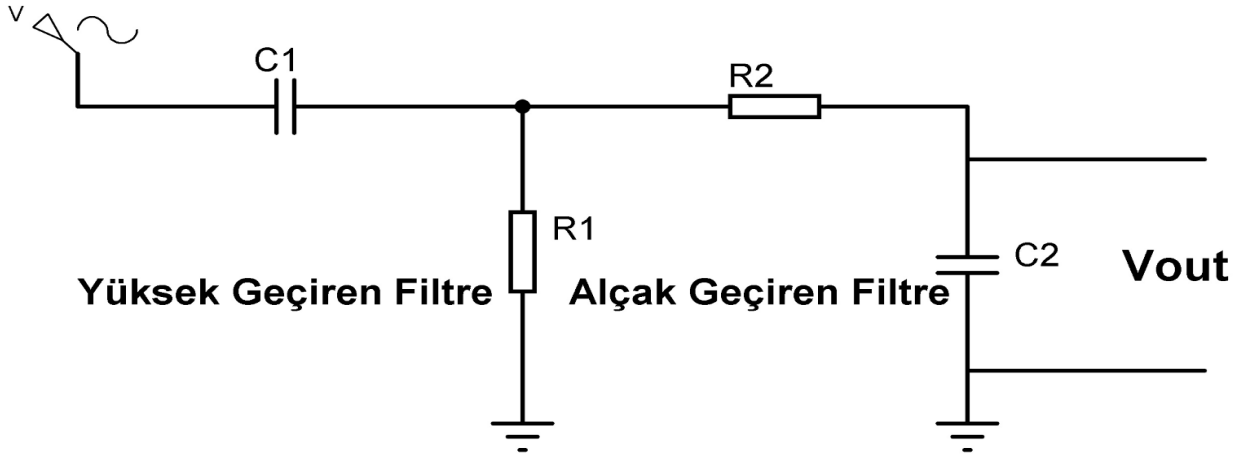
Yüksek Geçiren Filtre
Kazanç-Frekans grafiği



Not : Rezonans frekansı (Fc) XL=R ve XC=R yapılarak bulunur.

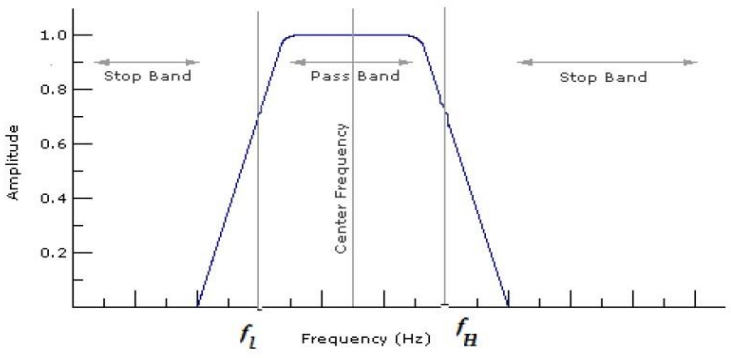
3- Band Pass Filter (Bant geçiren filtre)

Belirli frekans aralığını geçiren filtrelerdir. Örneğin; 10kHz - 50kHz. aralığını geçiren filtre yapmak için ilk önce yüksek geçiren filtre yapmalıyız ki 10kHz'in altındaki frekansları geçirmesin. Daha sonra yüksek geçirenin ardından alçak geçiren filtre yapmalıyız ki 50kHz'den yukarısındaki frekansları geçirmesin.



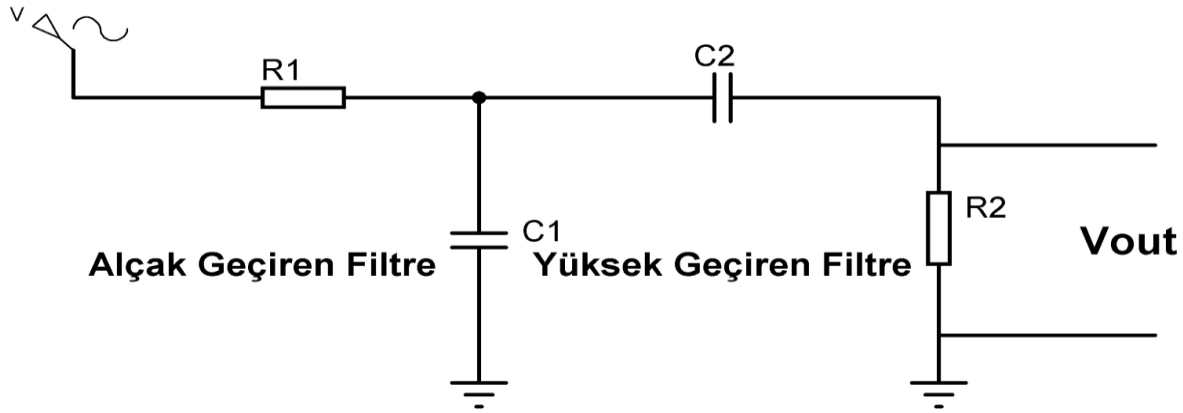
Band Geçiren Filtre
Kazanç-Frekans grafiği

Yandaki grafikte FL alt kesim frekansını, FH üst kesim frekansını, Center Frekans(Fc) ise kesim frekansını göstermektedir. FL ve FH arasındaki frekanslar filtreden geçer.



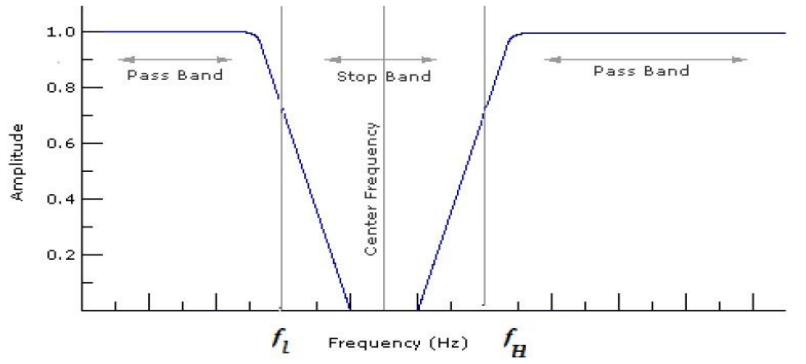
4- Band Stop Filter (Band Durduran-Söndüren Filtre)

Belirli frekans aralığını geçirmeyen filtrelerdir. Örneğin; 30kHz.- 50kHz. aralığını geçirmeyen filtre yapmak için ilk önce alçak geçiren filtre yapmalıyız ki 30kHz.'e kadar geçirsin. Daha sonra alçak geçirenin ardından yüksek geçiren filtre yapmalıyız ki 50kHz.'den sonrasını geçirsin.



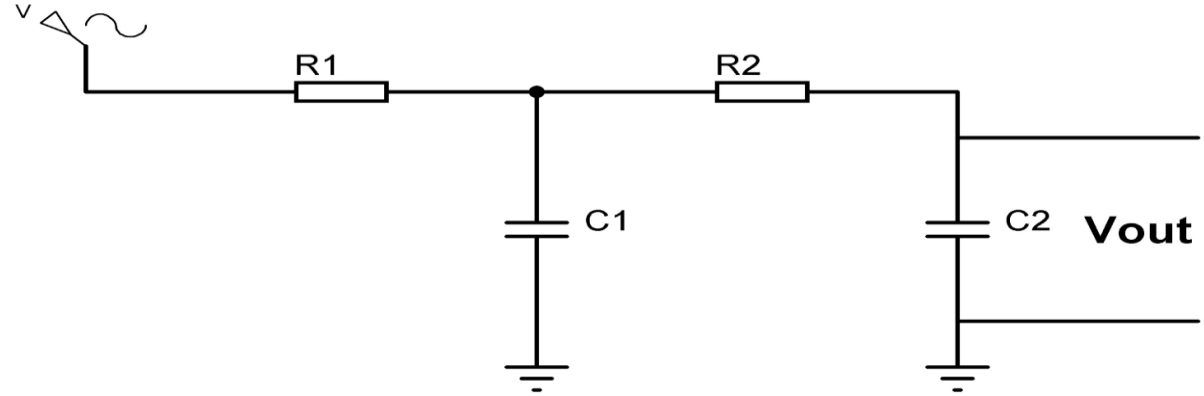
Band Bastıran-Söndüren Filtre Kazanç-Frekans grafiği

Yandaki grafikte FL alt kesim frekansını, FH üst kesim frekansını, Center Frekans(Fc) ise kesim frekansını göstermektedir. FL ve FH arasındaki frekanslar filtreden geçer.



İki Katlı Filtreler

İki katlı filtreler kesim frekansından sonra oluşan azalmayı daha keskin yapmak için kullanılır. Ne kadar çok arka arkaya filtre koyarsak o kadar ideal filtreye yaklaşılır.

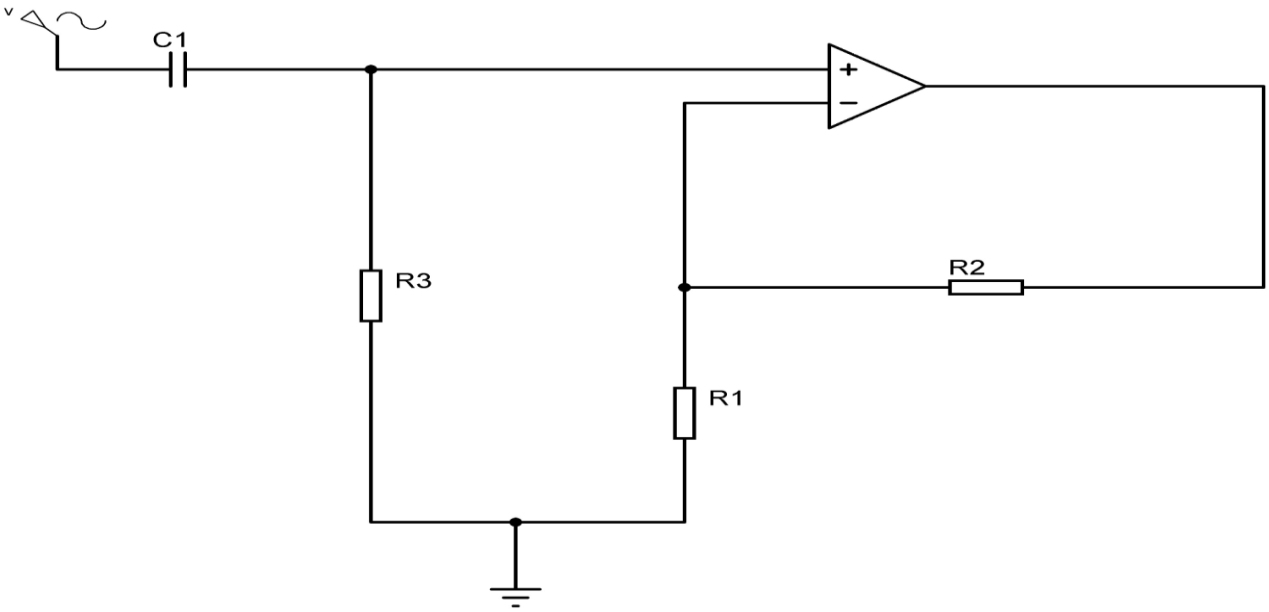


AKTİF FİLTRELER

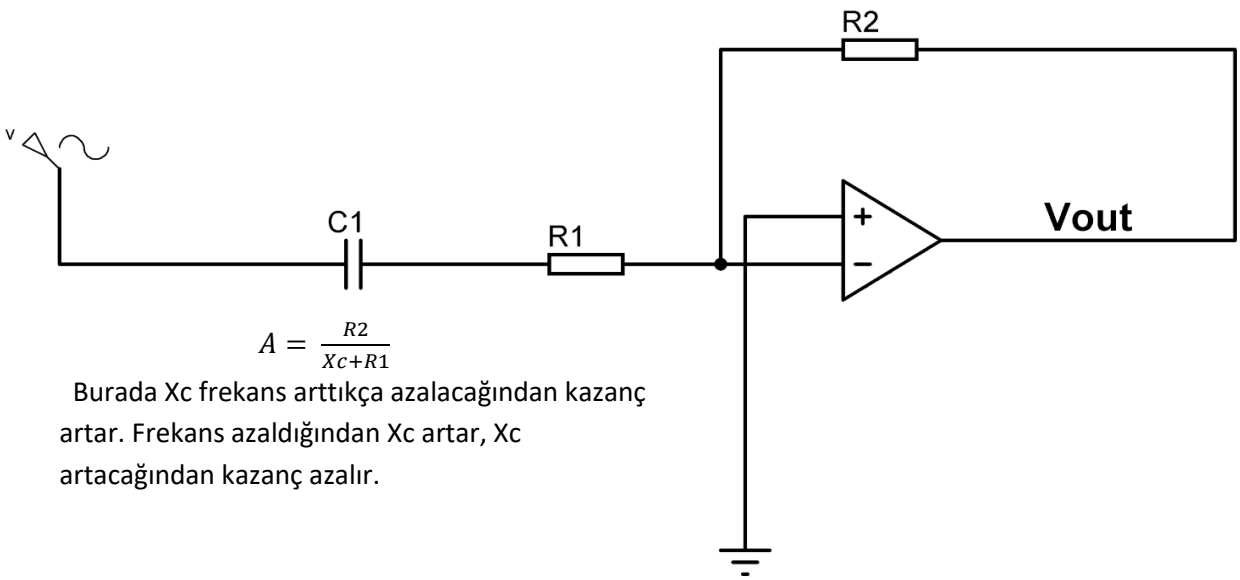
Elektronikte aktif cihazlar harici elektrik beslemesine ihtiyaç duyar. Aktif filtreler sinyali hem filtreleyip hem de istenilen sinyalleri yükseltmek için içindeki yarı iletkene yükseltme yapar.

1- Active High Pass Filter (Aktif Yüksek Geçiren Filtre)

Evirmeyen:



Eviren:



$$A = \frac{R2}{Xc+R1}$$

Burada Xc frekans arttıkça azalacağından kazanç artar. Frekans azaldığından Xc artar, Xc artacağından kazanç azalır.

$$Voltaj\ Kazancı = \frac{Vout}{Vin} = \frac{Af\frac{f}{Fc}}{\sqrt{1+\frac{f}{fc}}}$$

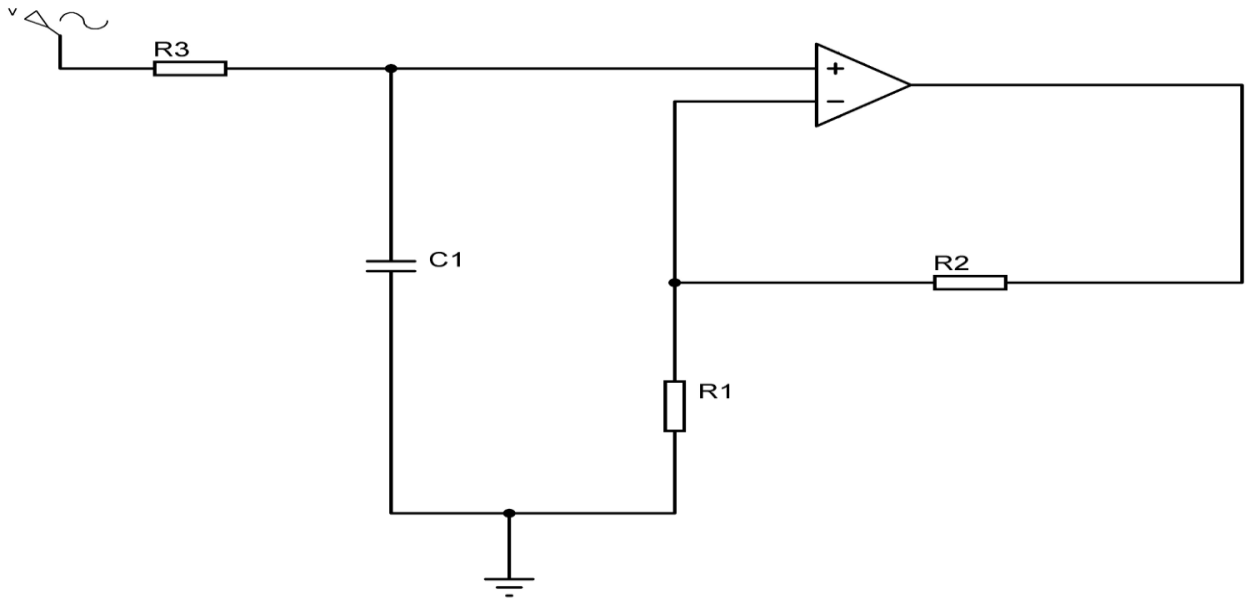
eğer çok yüksek frekanslar olursa kazanç $= 1 + \frac{R2}{R1}$ olur.

- Düşük frekanslarda f<fc $\frac{Vout}{Vin} < Af$,

- Kesim frekansında f=fc $\frac{Vout}{Vin} = \frac{Af}{\sqrt{2}} = 0{,}707.Af$,

- Yüksek frekanslarda f>fc $\frac{Vout}{Vin} \cong Af$ olur.

2 - Active Low Pass Filter (Aktif Alçak Geçiren Filtre)

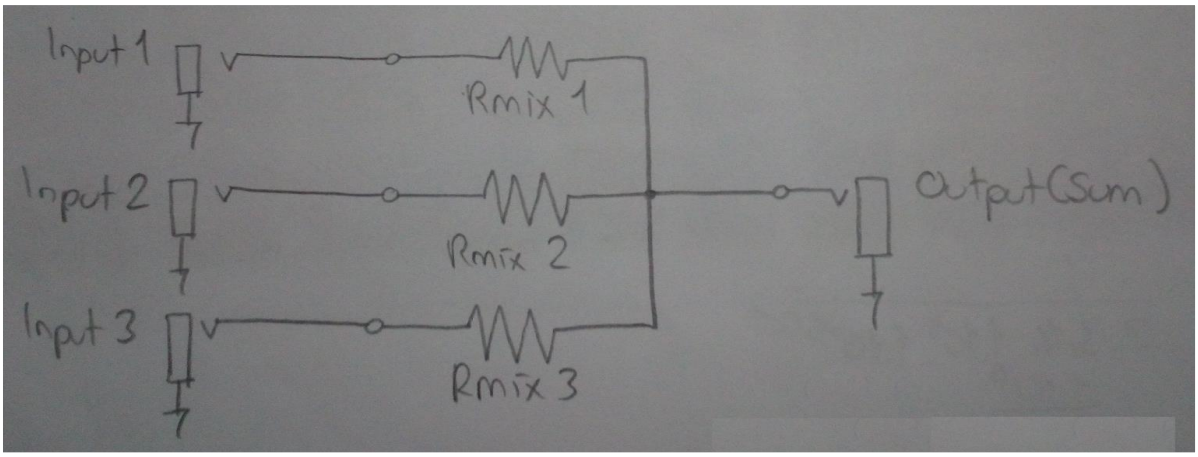


Not: Bant geçiren, bant bastıran veya birden fazla kat kullanılarak yapılan filtrelerde birden fazla referans frekans oluşur. Bu frekansların merkez frekansı başka bir deyişle rezonans frekansı bu frekansların geometrik ortalamasıdır.

$$fr = \sqrt{FL\ x\ FH}$$ Geometrik Ortalama formülü

MİXERLER

Mixerler birden fazla sinyalin karıştırılmasını sağlayan elektronik devrelerdir. Düşük frekanslı ses sinyallerinin birleştirilerek mix edilmesi pasif elektrik malzemeleriyle yapılır. Yüksek frekanslı RF (Radyo Frekans) sinyallerin karıştırılması yarı iletkenler yardımı ile olur. Yarı iletkenlerin karakteristiği incelendiğinde Lineer olmayan yani doğrusal özellik göstermeyen bölgeleri bulunmaktadır. Bu bölgelerde çalıştırılan yarı iletkenler iki farklı sinyalle karşılaştıklarında bunları trigonometrik olarak çarparlar.



Ses sinyallerini birleştirmek için kullanılan pasif sinyal yüksek frekanslarda kullanılmaz. Çıkışta üç sinyalin toplamı vardır.

İki Sinyal İçin Trigonometrik Çarpma - RF Karıştırma

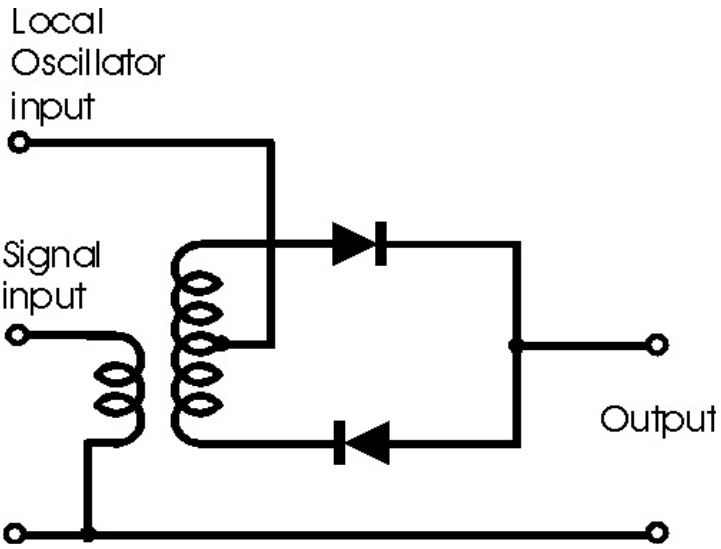
$$V1 = A.\sin 2\pi f1t \qquad V2 = B.\sin 2\pi f2t$$

Genel Formül

$$\sin(a)x\ \sin(b) = \frac{1}{2}\left[\cos(A-B) - \cos(A+B)\right]$$

$$V1\ x\ V2 = \frac{(AxB)}{2}\left[\cos(2\pi\{f1-f2\}t) - \cos(2\pi\{f1+f2\}t)\right]$$

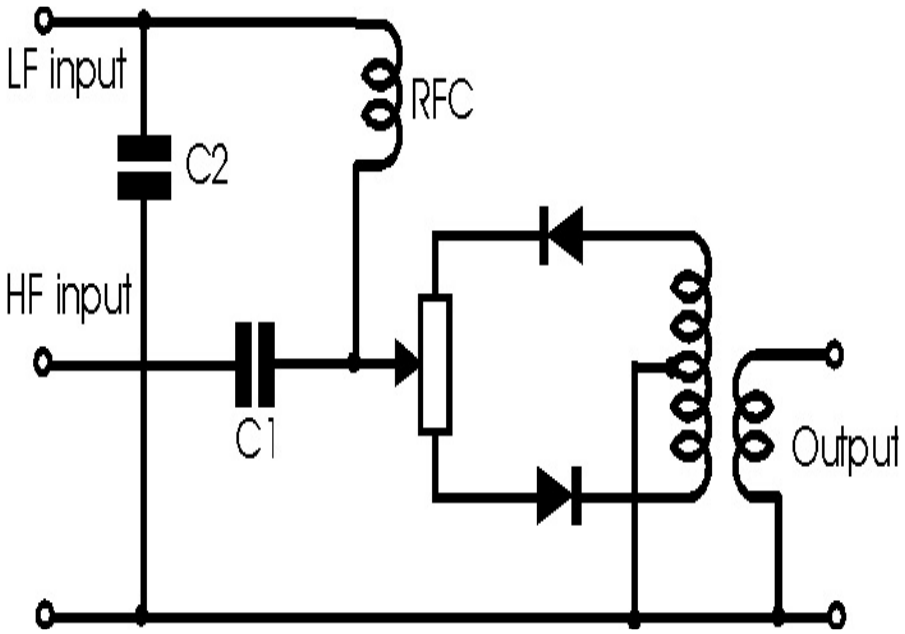
Tek Dengeli Mixer



- Tek dengeli mixerde yalıtım kazancı iyi değildir. Çarpım sonrası oluşan sinyaller kaynakların içine akar.

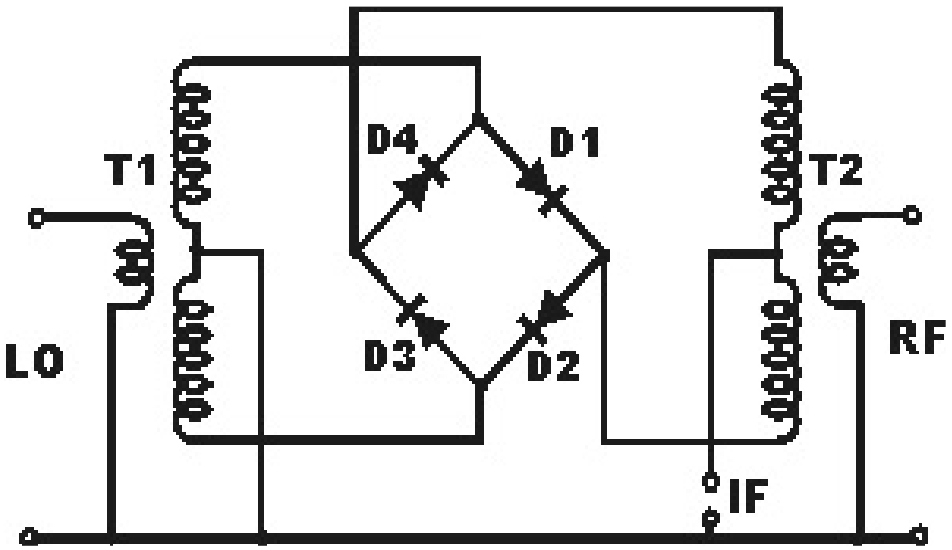
- Tek dengeli mixerde intermeditasyon gürültüsü oluşur.

Tek dengeli mixer gelişmiş hali:



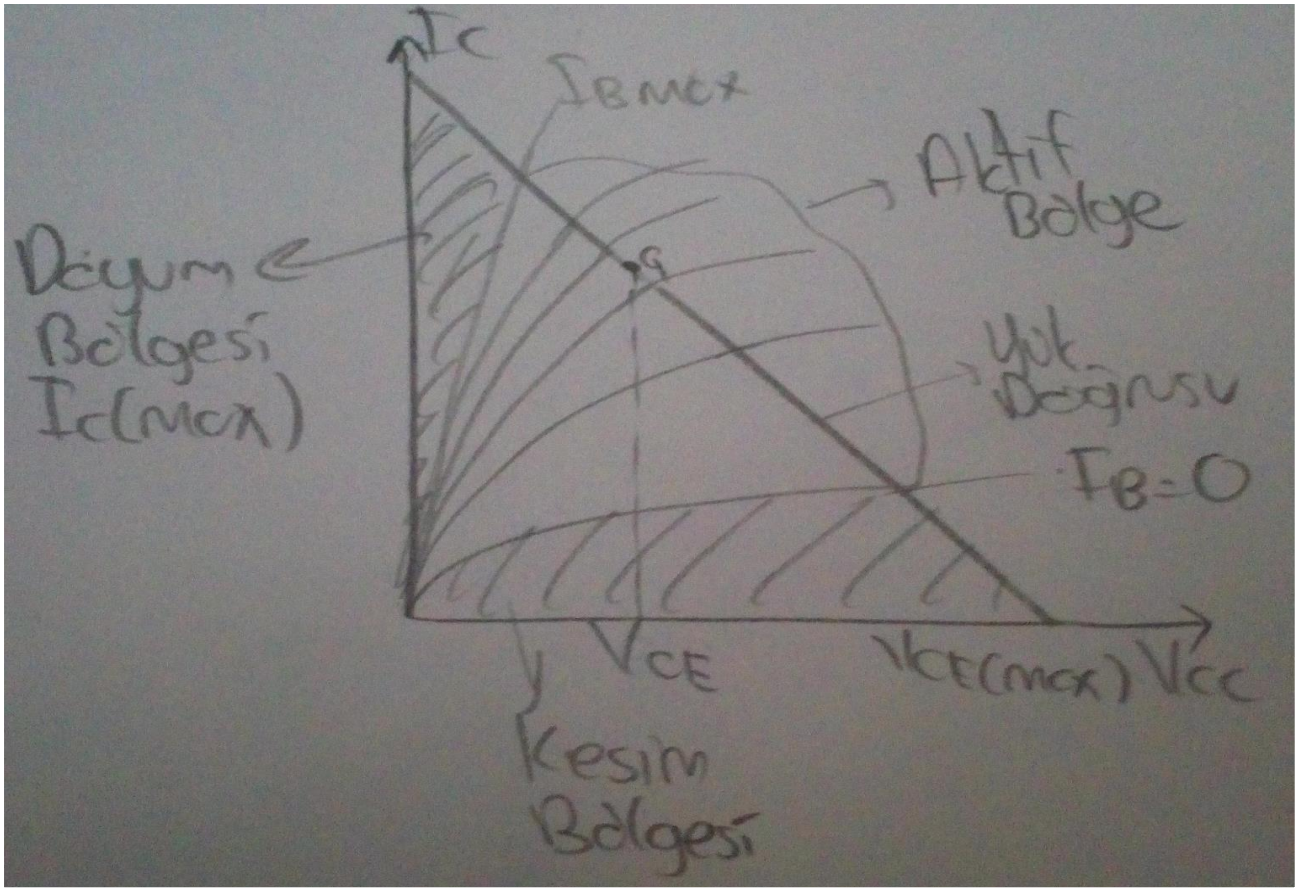
-Kondansatör düşük frekanslı sinyallerin yüksek frekanslı sinyale akmasını RFC'lerde yüksek frekanslı sinyallerin düşük frekanslara akmasını engeller.

Çift Dengeli Mixer



- Çift dengeli sinyalde izolasyon yalıtımı fazladır. Düşük frekanslı çıkış arasında 25 dB yalıtım oluşturur.

AMPLİFİKATÖR SINIFLANDIRMASI



- A sınıfı çalışan yükselteçler : Aktif bölgede çalışan ve referans frekansı Q olan yükselteçlerdir. Verim çok düşüktür (%40 gibi).

- B sınıfı çalışan yükselteçler IB=0 noktasında çalışan ve sinyalin bir alternansını geçiren yükselteçlerdir. Verim düşüktür (%60 gibi). bu tip yükselteçlerde Crossover distorsiyonu oluşur.

- AB sınıfı çalışan yükselteçler : B sınıfında oluşan Crossover distorsiyonunu yok etmek amacıyla oluşturulan yükselteçtir.

- C sınıfı çalışan yükselteçler : Kesim bölgesinin altında çalışan yükselteçlerdir. Verim yüksektir (%80 gibi).

- D sınıfı çalışan yükselteçler : Dijital sinyallerde kullanılan yükselteçlerdir. Verim çok yüksektir (%90 gibi).

Frekansa Göre Sınıflandırma

- DC Yükselteçler

- Ses Frekans Yükselteçler (AF: Audio Frekans) : Ses işaretini yükselten yükselteçlerdir. (Modülasyonda bilgi işaretini yükseltir.)

- Radyo Frekans Yükselteçler (RF: Radyo Frekans) : Taşıyıcı frekansı yükselten yükselteçlerdir.

- Ara Frekans Yükselteçler : Genlik Modülasyonu için 455kHz. , Frekans Modülasyonu için 10Mhz.'dir.

- Video Frekans Yükselteçler

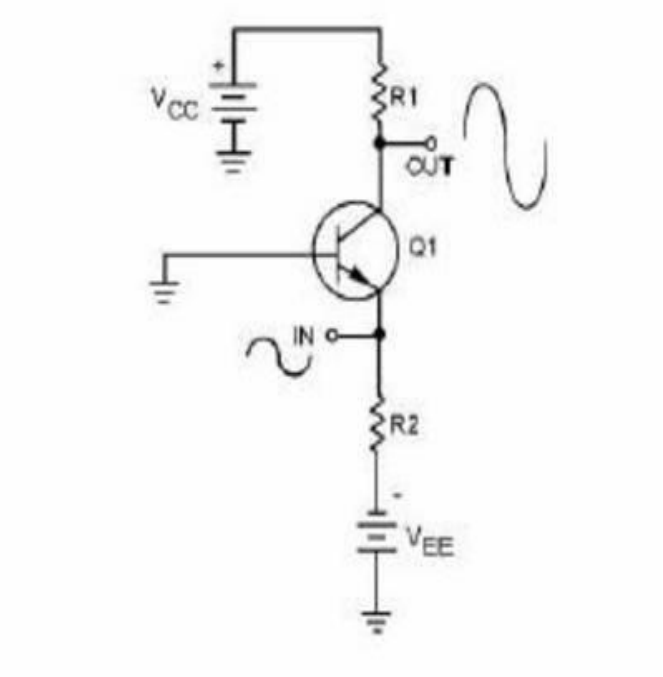
Devre Bağlantısına Göre Yükselteçler

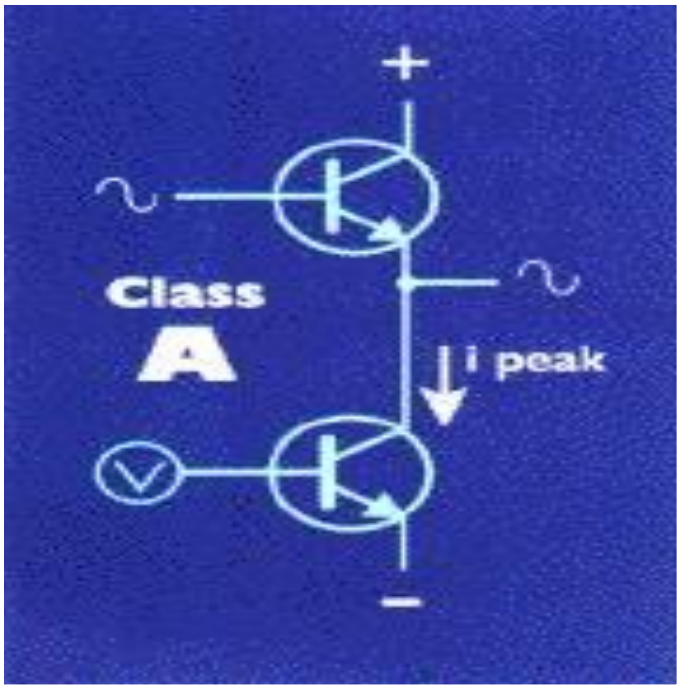
- Ortak Kollektörlü Yükselteçler

- Ortak Beyzli Yükselteçler

- Ortak Emiterli Yükselteçler

A Sınıfı Yükselteç





Tek Transistörlü

Çift Transistörlü

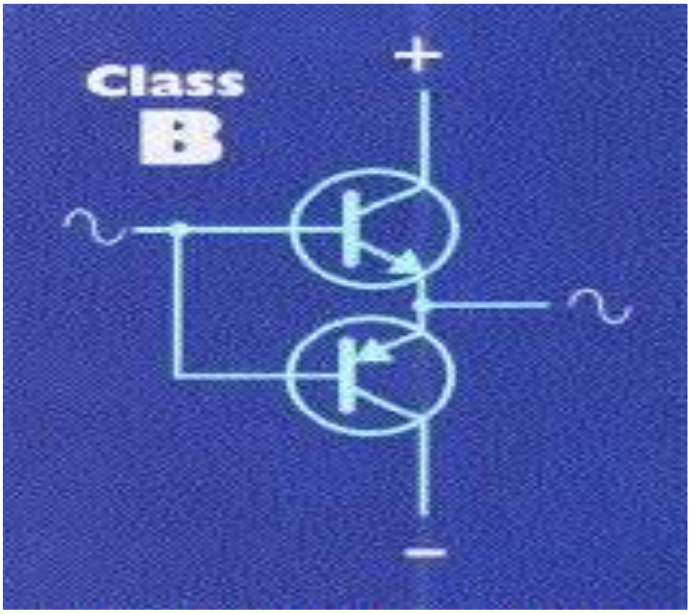
- Transistör tam Q noktasında çalıştırılır. Kesime veya doyuma sokulmaz.

- Distorsiyon olmaz, olması da istenmez.

- Verim çok azdır.

- Faz farkı olmadan direk yükseltme olur.

B Sınıfı Yükselteç



- İlk önce pozitif alternans daha sonra negatif alternans geçer.

- Kesim bölgesine yakın yerde çalışır.

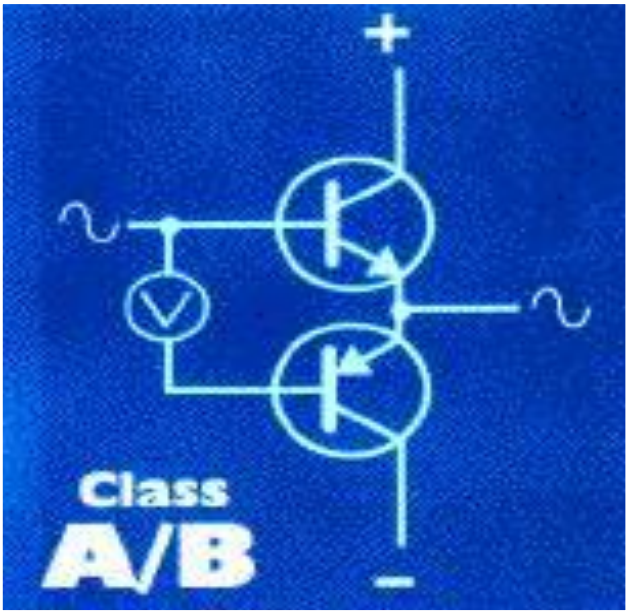
- Verim azdır.

- Sinyal faz farkı olmadan direk yükseltilir.



B sınıfı yükselteçte Crossover gürültüsü oluşur. Crossover pozitif alternanstan, negatif alternansa geçerken transistörün yapısından kaynaklanan 0,7V'da sinyali keser. Bu durumda sinyal bir süre 0V'da kalır.

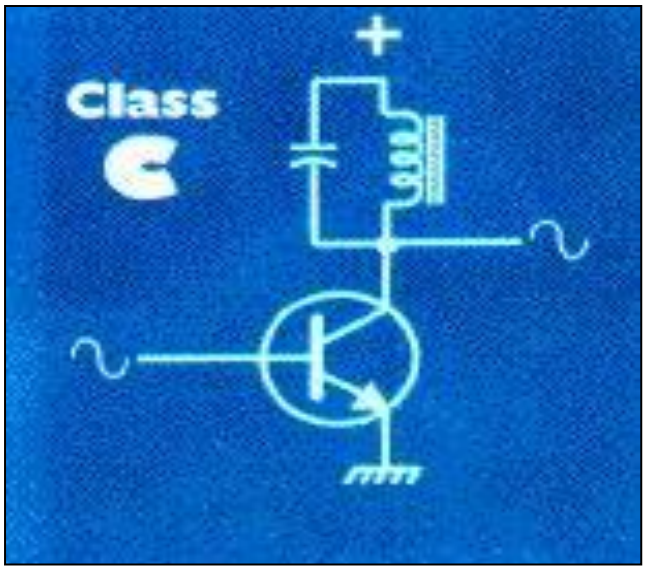
AB Sınıfı Yükselteçler



- B sınıfında oluşan Crossover gürültüsünü yok etmek için ön gerilimlendirme yapılır. Böylece Crossover gürültüsü yok edilir.

- Verimi ortalama değerdedir.

C Sınıfı Yükselteçler



- C sınıfında sinyalin uç kısımları geçer.

- Tank devresi kollektörden gelen yarım sinyali tamamlar.

- Verim yüksektir, distorsiyon fazladır.

- Transistör devamlı kesime girip çıktığından harmonikleri oluşur.

D Sınıfı Yükselteçler

D ve T sınıfları sayısal iletişimde kullanılır. D'den T'ye kadar transistör D sınıfı özelliği gösterir.

Not : Amplifikatörler çalışma frekansına göre tasarlanarak isimlendirilirler. Bunun bir nedeni yarı iletken devre elemanları ve PCB'de kullanılan bakır yolların farklı frekanslarda farklı tepkiler vermesidir.

DİSTORSİYONLAR

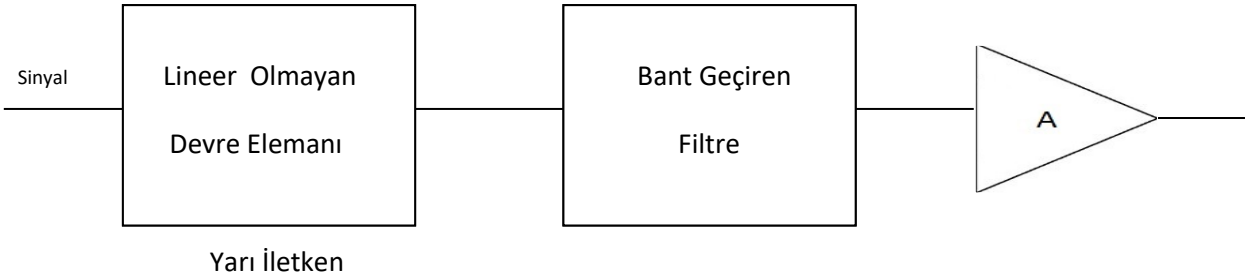
1. Frekans Distorsiyonu : Girişteki sinyalin frekansı neyse yükseltme sonrası çıkışta da aynı frekans olması istenir. Fakat devrede aktif etkiler frekans bozulmalarına neden olur.

Her yükseltecin bir frekans-tepki grafiği vardır. Üst sınırlar zorlandığında bozulmalar yaşar.

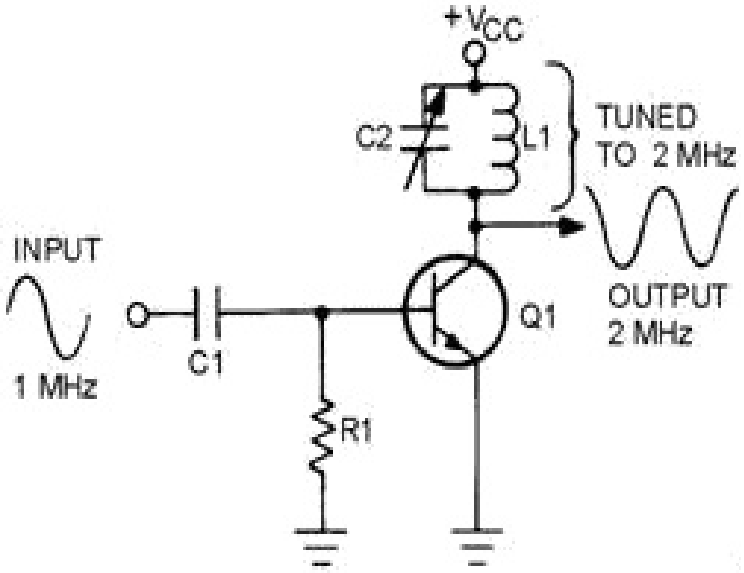
2. Faz Distorsiyonu : Frekans distorsiyonunda olduğu gibi reaktif etkiler sinyalin fazının bir periyot kaymasına sebep olur. Bu etki ses sinyallerinde insan tarafından fark edilmez.(Cos'un Sin olması gibidir.) Yalnız görüntü sinyallerinde faz kayması rengin matlaşmasına ve fazla parlaklaşmasına sebep olur.

3. Non-Lineer Distorsiyonu : Transistörün doğrusal olmayan bölgede çalıştırılması sonucu (kesim veya doyum bölgesi) oluşan bozulmadır. Bu distorsiyonda transistör kesime veya doyuma girerek anahtarlamaya başladığında harmonikler meydana gelir.

FREKANS KATLAYICILAR



Transistörlü Frekans Katlayıcı Devre

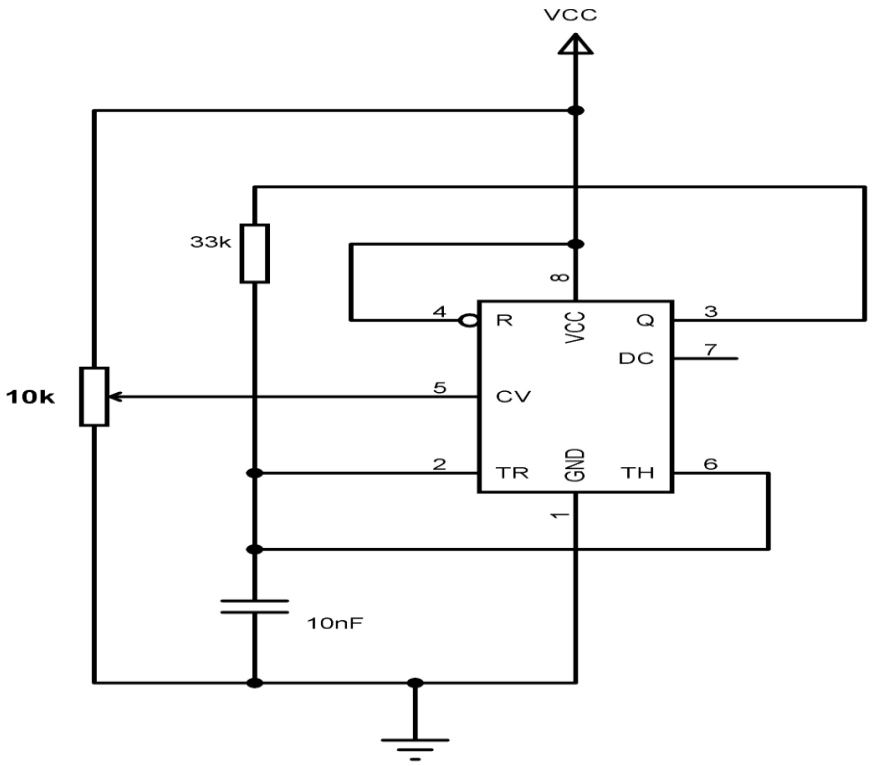


$$Frekans\ Hesabı = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

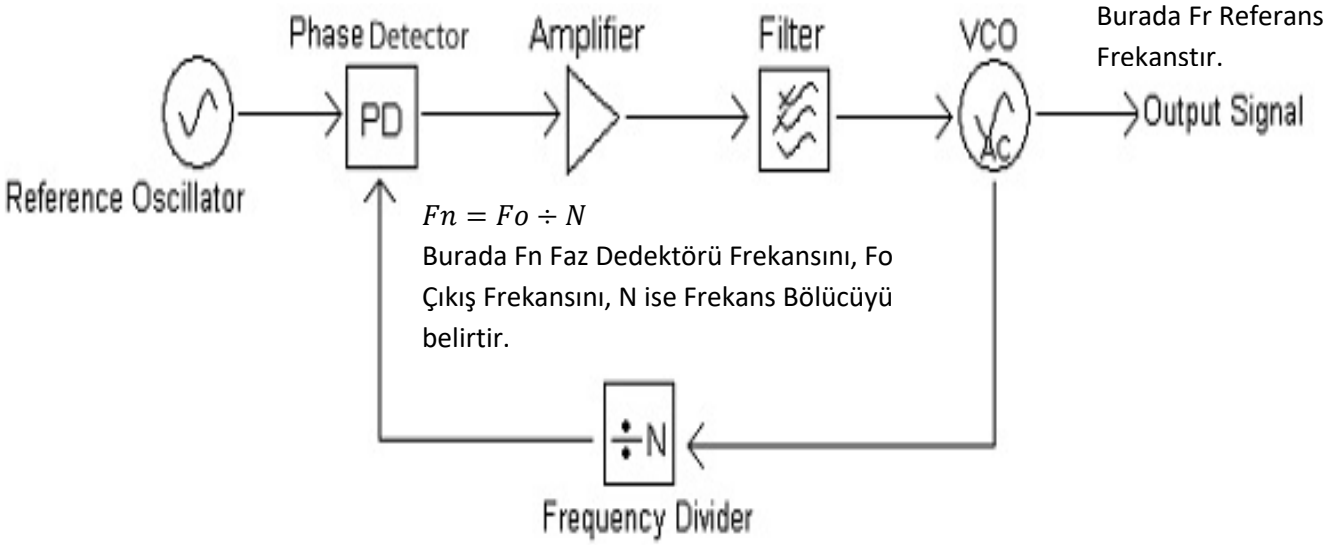
FREKANS SENTEZLEYİCİLER

Frekans sentezleyiciler Voltaj Kontrollü Osilatörler (VCO) ve PLL(Phase Lock Loop - Faz Kilitlemeli Döngü) devreleriyle gerçekleştirilebilir. VCO gerilim değeriyle çıkışta frekansını değiştirir. 555 entegresi VCO olarak kullanılabilir. 555'in içerisinde op-amp, op-ampın içerisinde fark yükselteci bulunur ve VCO'larda kullanılan belli başlı devre elemanı gerilimle kapasitesi değişen Varikap Diyotlardır. Varikap diyotlar TV alıcılarının kanallarını değiştirmek için kullanılır. Herhangi bir osilatör devresinde reaktif eleman yerine varikap diyot kullanıldığında bu diyodun üzerine düşen gerilim değiştirilerek osilatör frekansı değiştirilir. Yalnız osilatör frekansını sabitlemek için varikap diyotun üzerine uygulanan sabit gerilimin, oynamaması gerekir, bu nedenle frekansı sabitlemek ve daha net frekans sentezlemek için PLL devreleri kullanılır.

VCO OSİLATÖR (555'Lİ)



PLL DEVRESİ



$fo = N.Fr$

Burada Fr Referans Frekanstır.

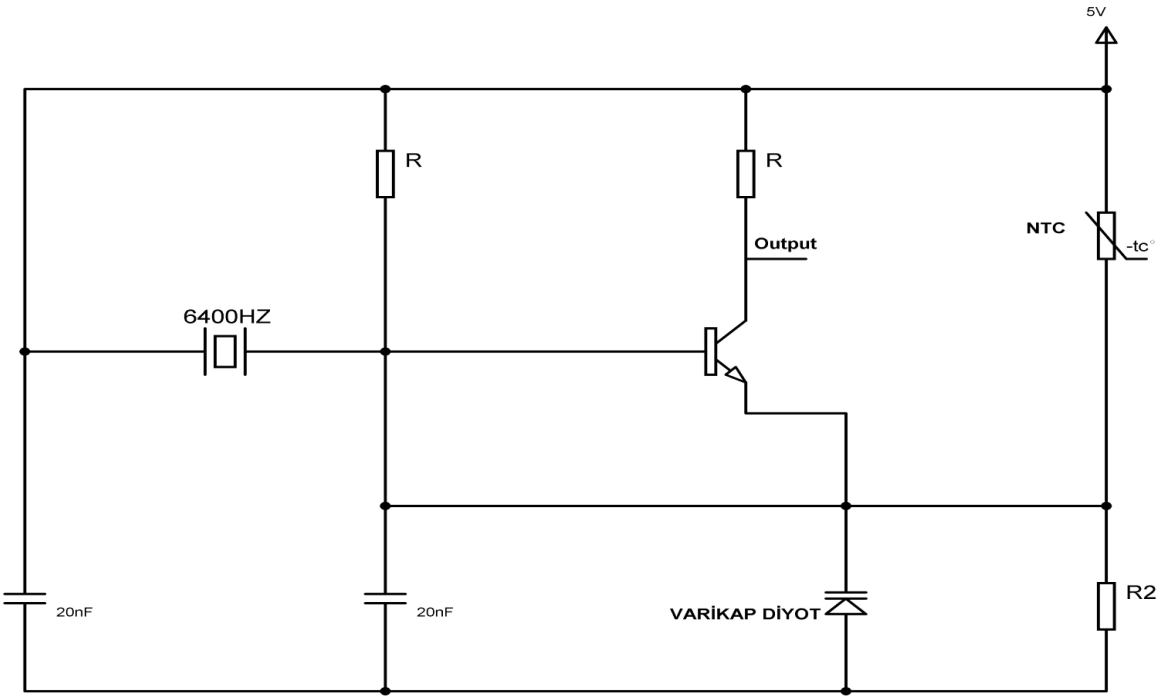
$Fn = Fo \div N$

Burada Fn Faz Dedektörü Frekansını, Fo Çıkış Frekansını, N ise Frekans Bölücüyü belirtir.

Çıkışta 1GHz. istersek referans frekansla karşılaştırılacağından frekans bölücü $\frac{1GHz.}{100MHz.} = 10$ kat bölücü olmalıdır.

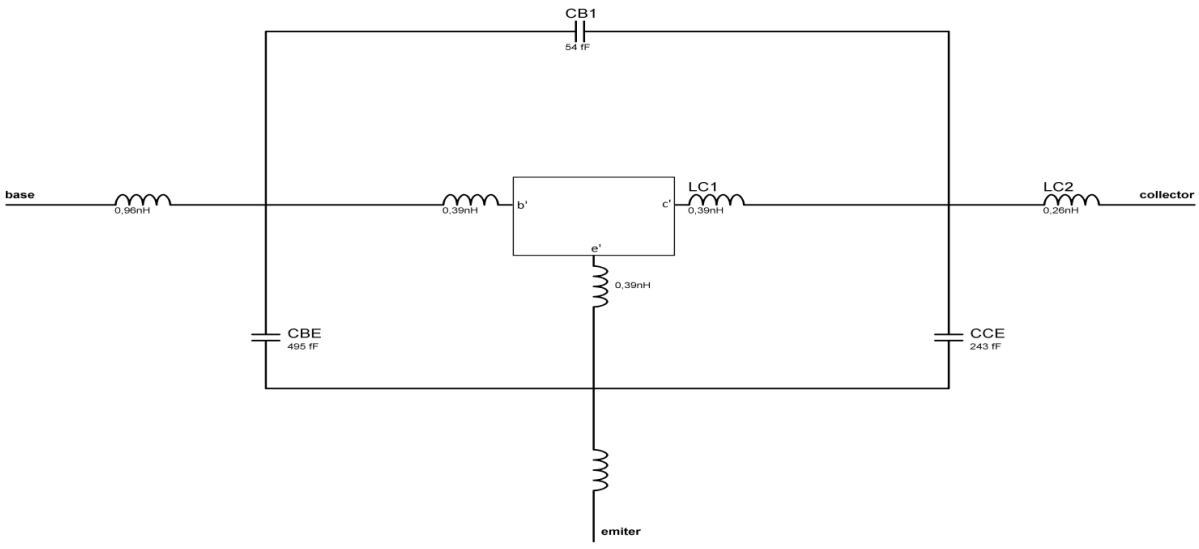
Bu devreyle hava şartlarından dolayı gerçekleşecek bozulmalar olursa kayıp olmadan aynı değeri çıkışta alabiliriz.

Eğer faz dedektöründeki frekans ile referans frekans birbirine eşit olmazsa aradaki frekans farkı kadar VCO frekans üretir ve faz dedektörü frekansı referansdan fazlaysa negatif, eksikse pozitif geri besleme yaparak frekansları eşitler böylece seçilen frekansa kenetlenmiş olur.

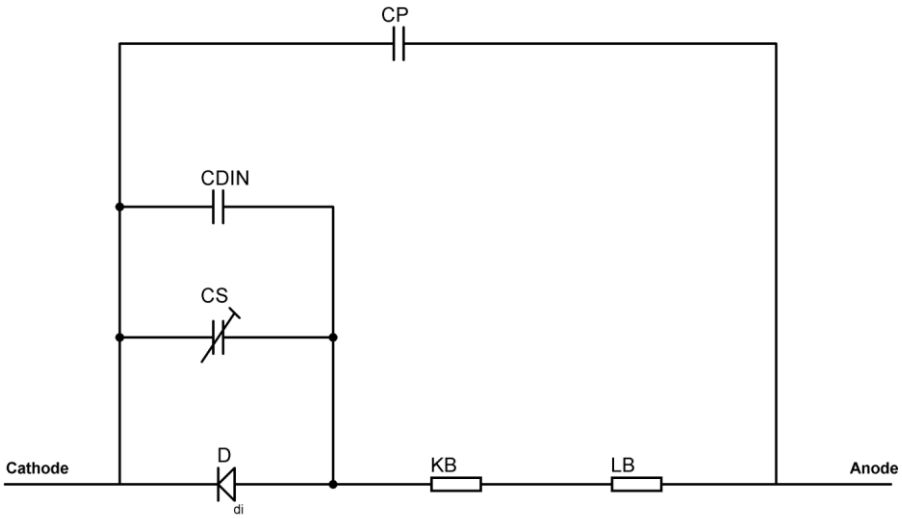


Devredeki NTC ve R2 gerilim bölücüleri sıcaklık değişimine göre varikap diyotun kapasitesini değiştirir. Varikap diyotun kapasitesi değiştiğinde toplam kapasite değişeceğinden XTAL crystalin üreteceği frekans değişir. Yani XTAL'ın ne kadar frekans üreteceği varikap diyotun kapasitesine bağlıdır.

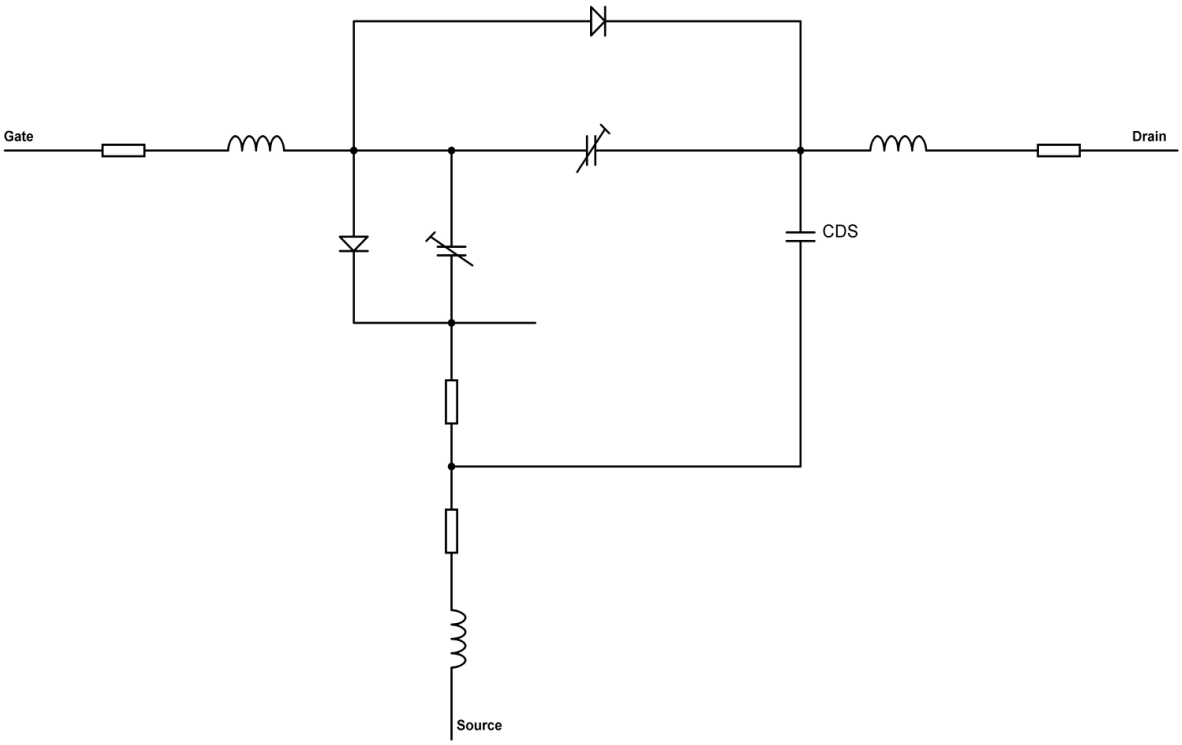
<u>Yarı İletken Malzemelerin ve İletim Hattının Yüksek Frekans Karakteristiği</u>



Diyotun Yüksek Frekans Modeli



gelişmiş hali :

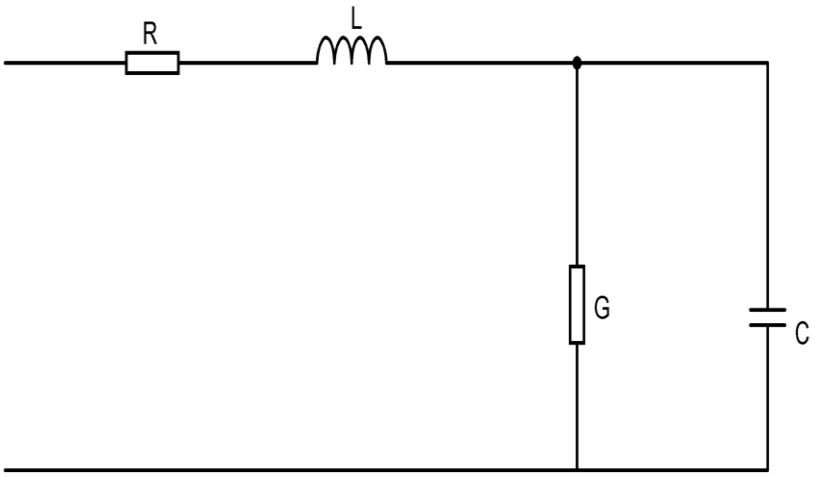


Yarı iletkenler PN jonksiyonun yapısıyla alakalı olarak ayırca elektronik devrede kullanılması için saplanan bacaklarından dolayı tasarımı gereği kapasitif- indüktif değerlerin yüksek frekanslarda işleme tutulacak yani kayda değer hale gelir.

Bu zamana kadar alçak frekanslı devrelerimizde hesaplama yaparken iletim hattının veya normal elemanların düşük frekanslardaki reaktif değerlerini ihmal ediyordu.

İletim hattında veya PCB'de yüksek frekanslarda iki santimetrelik yol bile indüktif ve kapasitif değer üreterek devremizin çalışmasını etkiler. Yüksek frekanslarda empedans hesaplamada aşağıdaki formül kullanılır.

$$Zo = \sqrt{\frac{R+jwL}{G+jwC}}$$



Diğer formüller ise şu şekildedir :

$R = \frac{Q.l}{S}$ Burada R, telin direncini, Q.l öz direnci, S kesit alanını belirtir.

Eğer l'nin içerisinde katkı maddesi yoksa direk kaynaklarından ulaşılabilir.

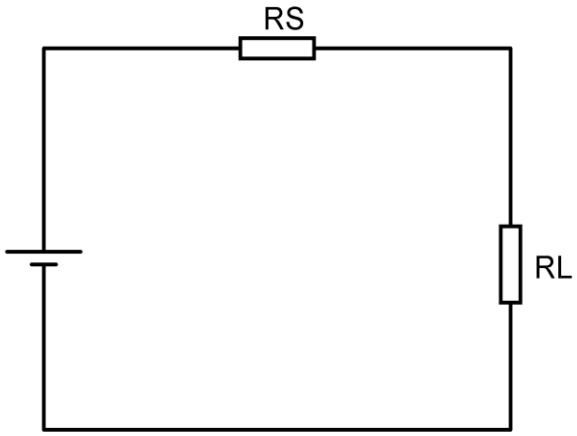
$C = \frac{\in.K.A}{d}$ Burada $\in$ dielektrik sabitini, K malzemenin yarı iletken kat sayısını, A tek plaka yüzeyini, d ise plakalar arası mesafeyi belirtir.

$\mu H = \frac{R^2.N^2}{9R+10L}$ Burada μH indüktif birimini, R^2 bobin çapını, N^2 sarım sayısını, 9R+10L bobin uzunluğunu(inc) belirtir.

MAKSİMUM GÜÇ TRANSFERİ

Kaynakla oluşturulan ve elektriksel bir güce sahip olan sinyal maksimum güçle başka bir elemana veya elektronik devreye transfer edilmesi en ideal durumdur. Maksimum güç transferini yük diye tabir ettiğimiz diğer elektronik sisteme aktaramadığımızda hem boşa enerji harcamış oluruz hem de sinyali aktaran elektronik devrenin ömrü kısa olur. Ayrıca soğutmak için ilave enerji harcanır.

Maksimum güç transferi için sinyali gönderenin direnci ile buna bağlanacak olan devrenin direncinin aynı olması gereklidir. Eğer arada bir iletim hattı veya kablo varsa bu kablonun direncinin de aynı olması gereklidir. Örneğin; televizyonun tuneri 75Ohm olsun. Buna bağlı anten kablosunun direnci de 75Ohm olmalı. Antenin bağlandığı yükseltecin direnci de 75Ohm olmalı.



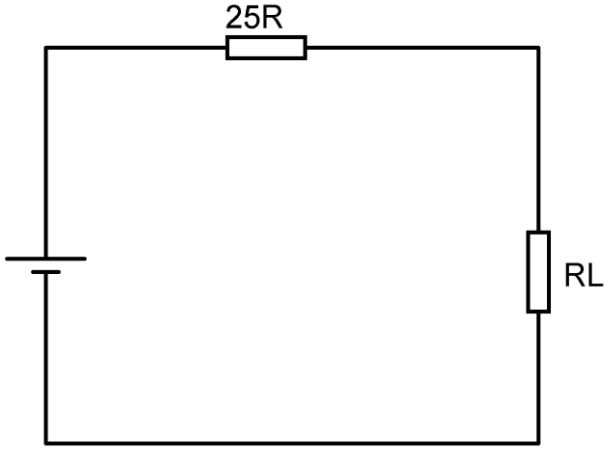
$$I = \frac{v}{Rs+RL}$$

$$P = I^2.RL = (\frac{V}{Rs+RL})^2.RL = \frac{V^2}{\frac{Rs^2}{RL}+2RS+RL} = \frac{Rs^2}{RL} + 2RS + RL$$

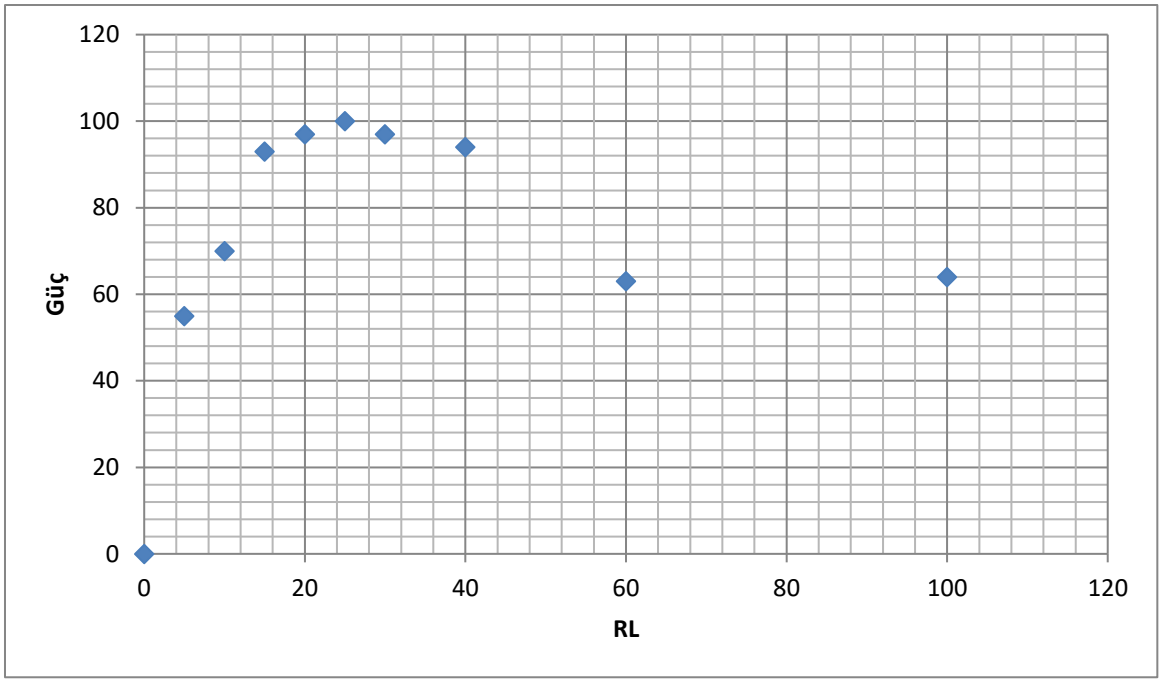
$$\frac{d}{dRL} = \left(\frac{Rs^2}{RL} + 2RS + RL\right) = -\frac{Rs^2}{RL^2} + 1 \; ise$$

$$\frac{Rs^2}{RL^2} = 1'dir. Yani \; Rs \cong RL \; olur.$$

Örnek:



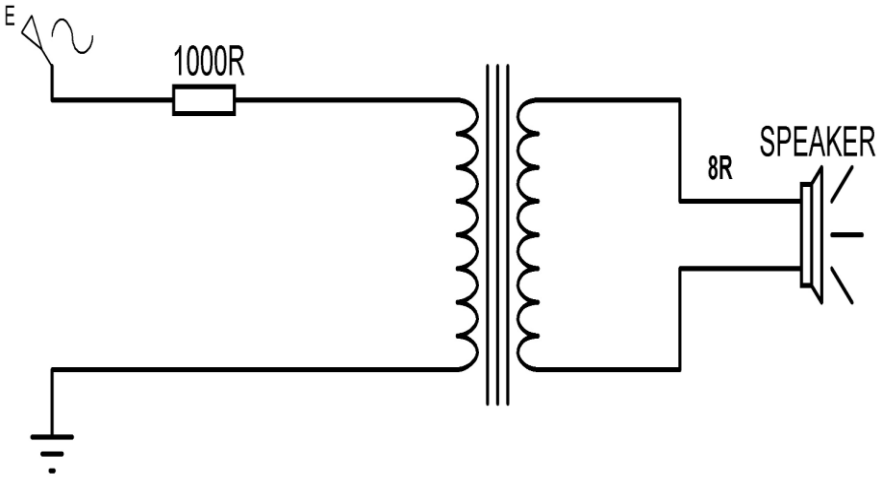
RL	***I***	***P***
0	0	0
5	3,3	55
10	2,8	70
15	2,5	93
20	2,2	97
25	2	100
30	1,8	97
40	1,5	94
60	1,2	63
100	0	64



EMPEDANS UYGUNLAŞTIRMA

Sinyali aktaran elektronik devrenin direnci ile sinyali alan elektronik devrenin direncinin farklı olduğu durumda araya empedans uygunlaştırıcı koyulur. Empedans uygunlaştırıcıların direnci genellikle sinyali gönderen ve alan devrenin dirençlerinin geometrik ortalaması ile bulunur. Eğer devrede kapasitif etki varsa indüktif etkiyle kompanze edilir. Başka bir deyişle indüktif direnç kapasitif dirençle vektörel olarak sıfırlanır.

Örnek:



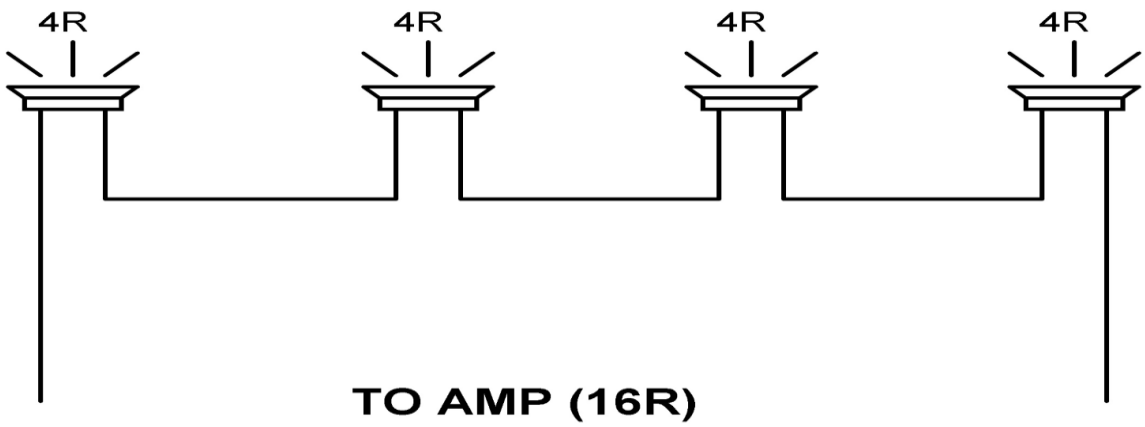
$$Z1 = N^2.Z2 \qquad N = \sqrt{\frac{Z1}{Z2}}$$

$$N = \sqrt{\frac{Z1}{Z2}} = \sqrt{\frac{1000}{8}} = 11{,}2{:}1$$

Burada cevap olan 11,2:1 trafonun sayım sayıları oranını belirtir.

Örnek: Bir amplifikatörün çıkışı 16Ω'dur. 4Ω'luk 4 tane hoparlör bu amplifikatöre nasıl bağlanırsa maksimum güç transferi sağlanır?

Çözüm:



PİYASADA SATILAN MODÜLATÖRLER

Piyasada genellikle televizyon yayınlarının dağıtımı için modülatörler kullanılmaktadır. Yükselttikleri frekans ve bant aralığına göre isimlendirilen modülatörler (Indoor-Outdoor) iç mekan-dış mekan kullanımına göre tasarlanırlar. Bir modülatör kullanılacağı mevsim şartları ısı,nem,basınç ve bunun gibi etkiler düşünülerek iç ortamda mı yoksa dış ortamda mı kullanılacağı belirtilerek satın alınıp haberleşme tesisatına uygulanmalıdır. Metropol şehirlerde çok yoğun frekans taşıyıcısı olacağından tasarlanacak olan modülatörün dış etkilerden bağışıklı olmasına dikkat edilmelidir. Modülatörün dış frekans etkilerinden korunması için faraday kafesi tarzı koruma yapılabilir. Ayrıca frekans enterferansını engellemek için devrelerin EMC ve EMI standartlarına dikkat edilir.

Modülatörler uygulamada amplifikatörleriyle birlikte kullanılır. Yükselteçler belirlenen merkez bir frekansa göre belirli bir bant aralığındaki taşıyıcı sinyalleri yükseltmesi için tasarlanırlar. Bu tasarım yapılırken yükseltme işlemi bant başındaki ve bant sonundaki frekansları daha etkili yükseltecek şekilde olmalıdır. Ayrıca kullanılan koaksiyel kablonun zayıflama karakteristiği de düşünülerek amplifikatörün bu yönde yükseltme yapması uygundur. Yükselteç kazancının lineer olmaması kaybın fazla olduğu frekans bölgelerinde daha çok yükseltme yapması gerekir.

Örnek Modülatör (MA302) :

Teknik Özellikler

Giriş Sayısı	2	
Girişler	UHF N/V (Karasal Yayın)	VHF+ Sbant (Kablolu Tv
Frekans Bandı	470-862 MHz.	47-432 MHz.
Kazanç	30dB	
Kazanç Doğruluğu	±1,5dB	
Kazanç Ayarı	0-20 dB	0-20dB
Çıkış Seviyesi I-60 dB	116dB uV	116dB uV
Geri Dönüş Kaybı	12dB	12dB
Gürültü	<7dB	<7dB
Ön Yükseltecin Besleme Gerilimi	12Vdc (UHF girişinden)	
Ön Yükseltecin Max. Akımı	60mA	
Bağlantı Elemanları	F Tipi	
Test Çıkışı	- 20dB	

Bir amplifikatör yükseltmesi için ne kadar az kanal-yayın girilirse yükseltme işlemi o kadar etkili olur. Yani 20 tane yayın 1000 ile 2000 MHz. arasındaki sinyaller uydu alıcısı ile LNB arasında kullanılan sinyallerdir.

SAR (SPECIFIC ABSORPTION RATE) ÖZGÜL EMİLİM ORANI

Özgül emilim oranı radyo frekans elektromanyetik alana maruz kalındığında beden tarafından soğurulan enerji oranının ölçüsüdür. Birim doku kalitesi başına soğurulan güç olarak tanımlanır ve birimi W/kg.'dır. SAR ya tüm beden üzerinde ya da küçük bir örnek hacim (genelde 1g veya 10g doku) üzerinden ortalaması olarak alınır.

HAZIRLAYAN

ALİ DALKILINÇ