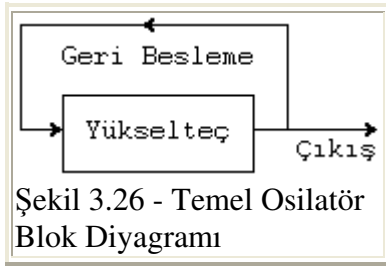


RC Osilatörler

Kendi kendine sinyal üreten devrelere "osilatör" denir. Böyle devrelere dışarıdan herhangi bir sinyal uygulanmaz. Çıkışlarında sinüsoidal, kare, dikdörtgen, testere dişi gibi sinyaller meydana getirirler. Aslında bir osilatör, kendi giriş sinyalini kendi temin eden bir yükselteç devresidir.

Genel olarak osilatörler, sinüsoidal osilatörler ve sinüsoidal olmayan osilatörler olmak üzere 2 sınıfa ayrılırlar. Sinüsoidal osilatörler, çıkışında sinüsoidal sinyal, sinüsoidal olmayan osilatörler ise kare, dikdörtgen, üçgen ve testere dişi gibi sinyaller üretirler. Kare dalga üreten osilatörler devrelerine aynı zamanda "multivibratör" adı verilir.



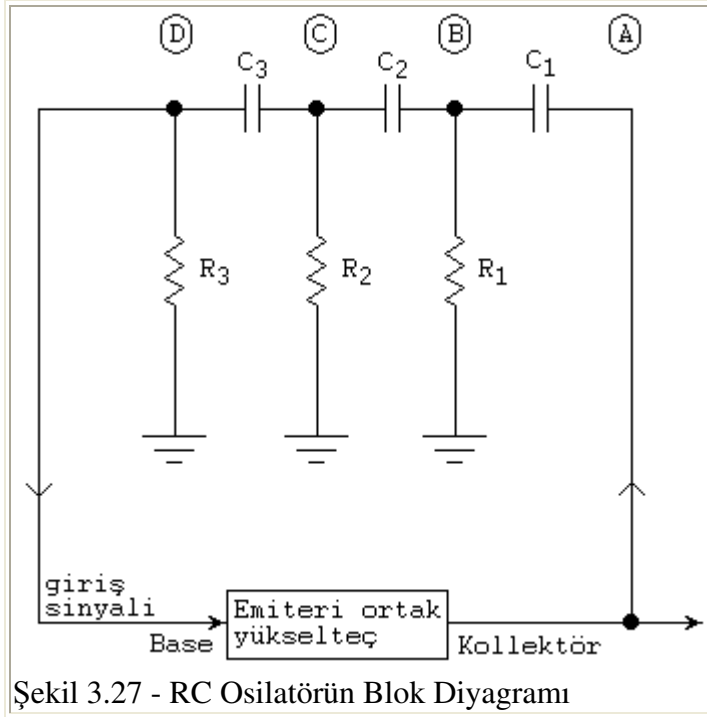
Bir osilatör devresinin meydana getirdiği sinyallerin veya osilasyonların (salınım) devam edebilmesi için Yükseltme, Geri Besleme, Frekans Tespit Edici 'ye ihtiyaç vardır. Bir osilatör devresinde çıkışın bir miktarı şekil 3.26 'da görüldüğü gibi girişe geri beslenmesi gerekir. Devre kayıplarının önüne geçebilmek için girişe geri beslenmesi gerekir. Devre kayıplarının önüne geçebilmek ve osilasyonların devamlılığı için kullanılması gereken geri besleme Pozitif geri besleme

olmalıdır. Bir osilatörün önceden belirlenecek bir frekansta osilasyon yapabilmesi için bir frekans tespit ediciye ihtiyaç vardır. Bu frekans tespit edici devre, filtre devresi olup istenen sinyalleri geçilip, istenmeyenleri bastırır. Osilatör çıkışındaki sinyalin, genlik ve frekansının sabit tutulabilmesi için, osilatör devresindeki yükseltecin, çıkış yükü ve pozitif geri besleme için yeterli kazancı sağlaması gerekir. Genellikle güç kazancının büyük olması, giriş ve çıkış empedansının birbirine kolayca uydurulabileceği tertip olarak emiteri ortak bağlantı olarak kullanılır.

Geri besleme, bir sistemde yüksek seviye noktasından alçak seviye noktasına enerji transferidir. Geri besleme girişi artırıcı yönde ise pozitif, azaltıcı yönde ise negatif geri beslemedir. Bir osilatörün ihtiyacı, pozitif geri beslemedir. Bir osilatördeki geri besleme, frekans tespit edici devredeki zayıflamayı dengeler.

Çıkışında sinüsoidal sinyal üreten osilatörler, alçak frekanslardan (birkaç hertz), yüksek frekanslara (109 Hz) kadar sinyal üretirler. Alçak frekans osilatör tiplerinde frekans tespit edici devre için direnç ve kondansatörler kullanılıyor ise bu tip osilatörlere "**RC OSİLATÖRLER**" adı verilir.

RC osilatörler, 20 Hz - 20KHz arasındaki ses frekans sahasında geniş uygulama alanına sahiptir.



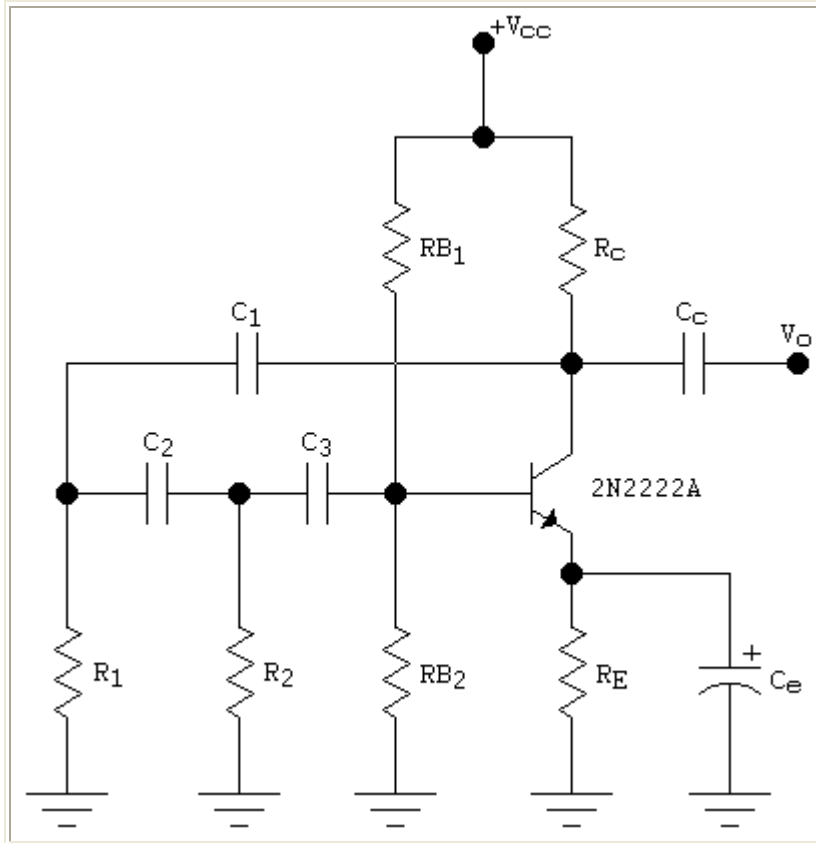
Şekil 3.27 - RC Osilatörün Blok Diyagramı

Şekil 3.27 'deki blok diyagramda RC osilatörün blok diyagramı gösterilmiştir. Blok diyagramda R-C devresi hem pozitif geri beslemeyi, hem de frekans tespit edici devreyi sağlar.

Blok diyagramdaki yükselteç devresi, emiteri ortak yükselteç devresi olduğu için A noktasındaki kollektör sinyali ile beyz (base) üzerindeki sinyal 180° faz farklıdır. Sinyal, C_1 üzerinden R_1 üzerine (B noktası) uygulandığında bir faz kaydırma meydana gelir. (Yaklaşık 60°) Faz kayma meydana geldiği için genlikte de bir miktar azalma olur. B noktasındaki sinyal C_2 üzerinden R_2 'ye uygulanır. Böylece, yaklaşık 120° 'lik bir faz kayma meydana gelir ve genlikte de azalma olur. C

noktasındaki sinyal C_3 üzerinden R_3 'e uygulanırken (D noktası) 180° faz kaydırmaya maruz kalır. 3 adet RC devresinin her biri 60° faz kaydırıp toplam 180° 'lik faz kaydırmaya neden olmuştur. D noktasındaki sinyal, transistörün beyzine uygulanan pozitif geri besleme sinyalidir.

Transistörlü Faz Kaymalı RC Osilatör



Şekil 3.28 'de görülen transistörlü R-C osilatör devresinde yükselteç 2N2222A NPN tipi bir transistörle, emiteri ortak bağlantı olarak tertiplenmiştir. Emiteri ortak yükselteç devresinin beyzi ile kollektörü arasında 180° faz farkı vardır. Bu devrenin osilasyon yapabilmesi için çıkış V_o gerilimini 180° faz kaydırılarak girişe yani beyze pozitif geri beslenmesi gereklidir.

Şekil 3.28 'deki devrede;
 * C_1 - R_1 , C_2 - R_2 , C_3 - RB_2 : Faz çevirici devre ve frekans tespit edici tertip,
 * RB_1 ve RB_2 : Beyz polarlamasını sağlayan voltaj bölücü dirençler,
 * R_E - C_E : emiter direnci ve by-

pass kondansatörü,

* R_C : geri besleme genlik kontrolünü sağlayan kollektör yük direnci,

* 2N2222A: NPN tipi, yükselteç transistördür.

C_1 - R_1 ; birinci R-C devresini, C_2 - R_2 ; ikinci R-C devresini ve C_3 - R_B2 üçüncü R-C devresini oluşturur. NPN tipi transistörün kollektöründen alınan geri besleme sinyali 180° faz kaydırılarak tekrar transistörün beyzine tatbik edilmektedir. Burada her bir R-C devresi 60° lik faz kaydırmaya neden olmaktadır. Her bir R-C osilatör devresinde 3 adet R-C devresine ihtiyaç yoktur. Toplam faz kaydırmanın 180° ye ulaşması yeterlidir. Emiteri ortak yükselteç devresinin beyzisi ile kollektörü arasında 180° faz farkı olduğuna göre kollektör sinyali 180° çevrilerek ve pozitif geri besleme olarak transistörün beyzine geri verilir.

Transistörlü RC osilatör devresinin V_o çıkış sinyalinin frekansı ve genliği geri besleme hattındaki direnç ve kondansatörlerin değerlerine bağlıdır.

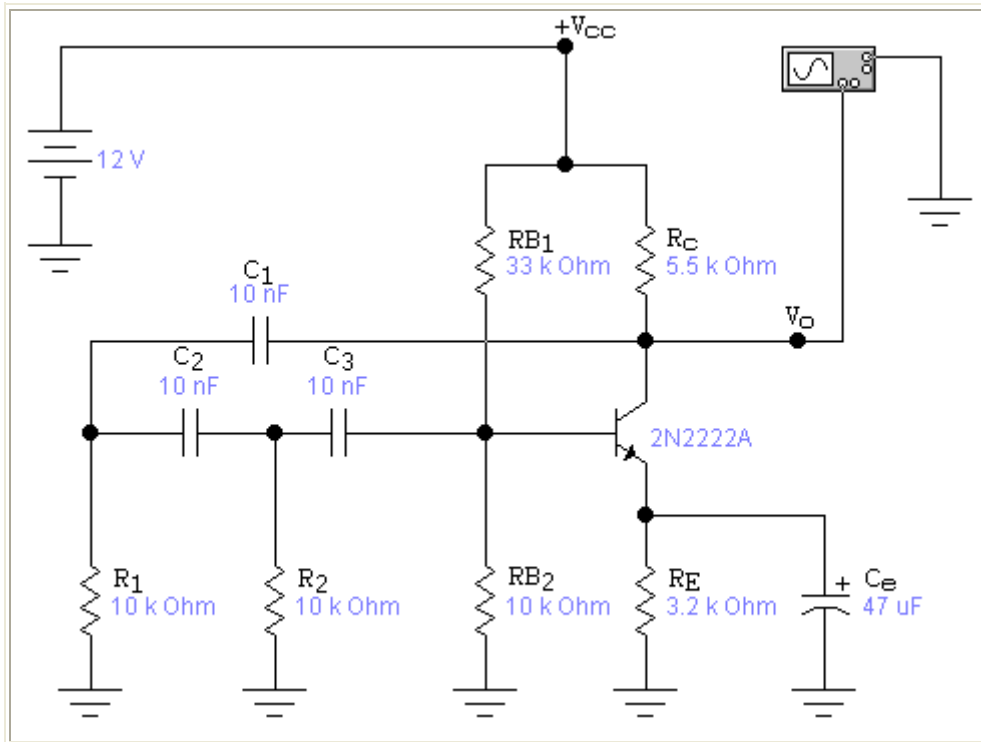
Her bir R-C devresinin 60° faz kaydırması istenirse $R_1 = R_2 = R_B2 = R_{gr}$ olmalıdır. Burada R_{gr} , emiteri ortak yükseltecin giriş empedansdır.

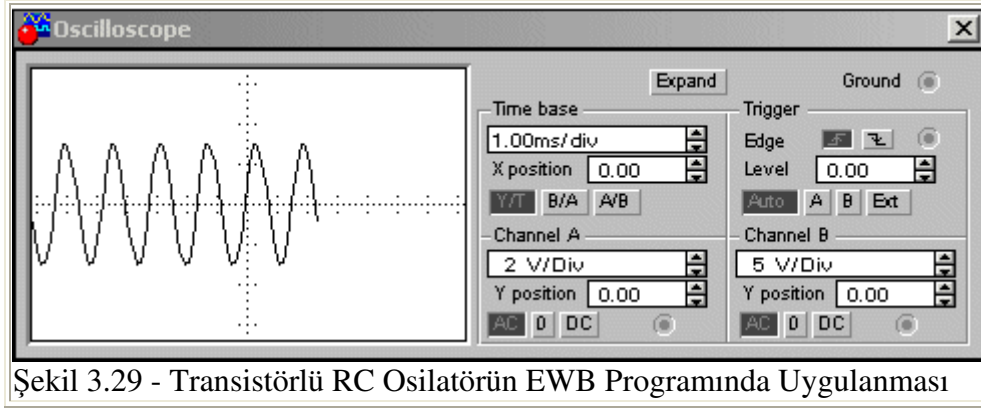
Transistörlü R-C devresinin osilatör frekansı;

$$f = 1 / [2\pi.R.C.\sqrt{6 + 4(R_C / R)}]$$

formülüyle bulunur. Burada R ve C değeri, frekans tespit edici tertipteki direnç ve kondansatör değeri, R_C ise kollektör yük direncidir.

Osilasyon genliği ise RC osilatörde kullanılan yükselteç devresinin kazancına bağlıdır.





Şekil 3.29 - Transistörlü RC Osilatörün EWB Programında Uygulanması

Şekil 3.29 'da gösterilen uygulamada, frekans tespit edici tertipte $R = 10 \text{ K}$, $C = 10 \text{ nF}$ seçilmiştir. Devrenin çıkışından alınan sinyalin frekansını formülle bulursak;

$$f = 1 / [2\pi.R.C.\sqrt{6 + 4(Rc / R)}] = 1 / [6,28.10.10^3.10.10^{-9}\sqrt{6 + 4(5,5.10^3 / 10.10^3)}]$$

$$f = 1 / [6,28.10^{-4} \sqrt{8,2}] = 1 / [1,8.10^{-3}] = 555,55 \text{ Hz}$$

olarak bulunur.

Sinyalin bir periyodunun yatayda kapladığı yatay kare sayısı 1,8 karedir. Osilaskobun Time / div konumunun gösterdiği değer 1 ms olduğuna göre sinyalin periyodu,

$$T = \text{Yatay Kare Sayısı} \times \text{Time / div}$$

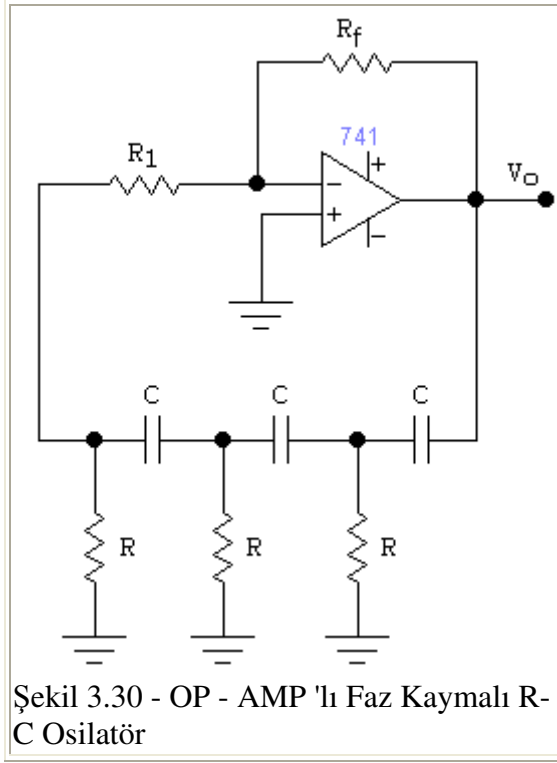
$$T = 1,8 \times 1 \text{ ms} = 1,8 \text{ ms'dir.}$$

Sinyalin frekansı ise;

$$f = 1 / T = 1 / 1,8.10^{-3} = 555,55 \text{ Hz 'dir.}$$

Formülle bulunan sinyalin frekansı ile osilaskop üzerindeki sinyalin frekansı birbirine eşit çıkmıştır.

OP-AMP 'lı Faz Kaymalı RC Osilatör



Şekil 3.30 - OP - AMP 'lı Faz Kaymalı R-C Osilatör

Yaygın olarak kullanılan 741 ve 747 gibi OP-AMP entegreleri osilatör devrelerinde de kullanılır. Şekil 3.30 'da gösterilen OP-AMP devresi inverting yükselteç yapısında olup, 3 adet R-C frekans tespit edici tertipten meydana gelmiştir. R_f direnci OP-AMP 'ın kapalı çevrim kazancını belirleyen geri besleme direnci, R_1 direnci ise giriş direncidir. Bu devrede de transistörlü osilatörde olduğu gibi her bir RC 'den oluşan frekans tespit edici tertibi 60° lik faz kaymasına neden olur. Devrede 3 adet R-C 'den oluşan tertip mevcut olduğuna göre $3 \times 60^\circ = 180^\circ$ lik faz kaymasına neden olur. Burada önemli olan toplam faz kaymasının 180° olmasıdır.

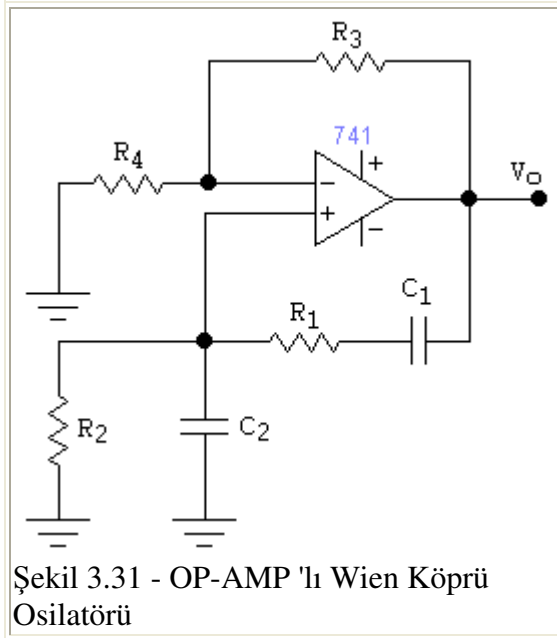
OP-AMP 'lı faz kaymalı RC osilatörün çalışma frekansı;

$$f = 1 / [2\pi.R.C.\sqrt{6}] \text{ formülü ile hesaplanır.}$$

Devrenin osilasyon (salınım) yapabilmesi için devre kazancının 29 'dan büyük olması gerekir. Bundan dolayıdır ki $[R_f \geq 29 R_1]$ olacak şekilde seçilmelidir.

Devrenin osilasyon (salınım) yapabilmesi için

OP-AMP 'lı Wien Köprü Osilatörü



Şekil 3.31 - OP-AMP 'lı Wien Köprü Osilatörü

Şekil 3.31 'de görüldüğü gibi $R_1 - C_1$ 'den seri, $R_2 - C_2$ 'den oluşan paralel R-C devreleri Wien köprü osilatörünü oluşturur. Devrede yükselteç olarak OP-AMP kullanılmıştır. Frekansı belirleyen elemanlar ise R_3 ve R_4 'tür. Çıkış sinyali, belli oranda OP-AMP 'ın faz çevirmeyen (+) girişine $R_1 - C_1$ elemanları ile geri beslenmektedir.

OP-AMP 'ın çalışma frekansında $R_1 - C_1$, $R_2 - C_2$ 'den oluşan köprü devresi maximum geri beslemeyi yapmakta ve bu frekansta faz açısı sıfır olmaktadır.

Devrede $R_3 - R_4$ ve OP-AMP 'tan oluşan kısım yükselteci, $R_1 - C_1$ ile $R_2 - C_2$ 'den oluşan kısım Wien köprü devresini yani frekans tespit edici tertibi meydana getirir.

Çıkıştan alınan sinüsoidal sinyalin frekansı veya devrenin çalışma frekansı;

$$f = 1 / [2\pi\sqrt{R_1.C_1.R_2.C_2}] \text{ formülü ile bulunur.}$$

Eğer devrede $R_1 = R_2 = R$ ve $C_1 = C_2 = C$ olarak seçilirse formül;

$f = 1 / 2\pi RC$ olur.

Ayrıca, devrenin istenen frekansta osilasyon yapması ve yeterli çevrim kazancını sağlayabilmesi için $(R_3 / R_4) \geq 2$ olmalıdır.