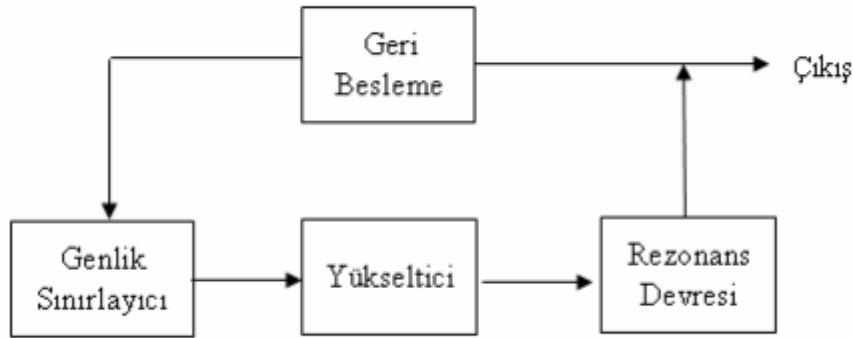


1. OSİLATÖRLER

1.1. Osilatör Nedir?

Elektronik iletişim sistemlerinde ve otomasyon sistemlerinde kare dalga, sinüs dalga, üçgen dalga veya testere dişi dalga biçimlerinin kullanıldığı çok sayıda uygulama bulunmaktadır. Çoğu durumda birden fazla tip sinyal kullanmak ve bunları birbirine senkronize etmek gereklidir. Dolayısıyla bu da istenen işleme uygun bir sinyal üretimini gerektirmektedir. Örneğin bir mikrodenetleyicinin istenen programı yürütebilmesi için kare dalga sinyal ile tetiklenmesi gereklidir. Bu örnek bile kare dalga sinyali üreten osilatörün önemini açıkça göstermektedir.

Osilatör istenilen frekans ve dalga şeklinde elektrikselsel titreşimler üreten geri beslemeli yükselteçtir. Diğer bir ifade ile kendi kendine sinyal üreten devrelere "osilatör" denir. Osilatörler DC güç kaynaklarından beslenir. Bunun sonucu olarak DC gerilimi istenilen frekansa sahip işaretlere dönüştürülür. Osilatörler kontrol sistemlerinde ve televizyon, radyo, telsiz, AM alıcılar, AM vericiler, FM alıcılar ve FM vericiler gibi sistemlerde kullanılır. Elektrikselsel titreşim ya da diğer adıyla osilasyon, dalga biçimindeki sürekli olarak tekrarlanan değişimdir. Çıkış dalga biçiminin şekli sinüs dalga, kare dalga, üçgen dalga, testere dişi dalga ya da periyodik aralıklarla tekrarlanan herhangi bir dalga şekli olabilir. Aslında bir osilatör, kendi giriş sinyalini kendi temin eden bir yükselteç devresidir.



Şekil 1.1: Temel osilatör blok diyagramı

Bir osilatör devresinin meydana getirdiği sinyallerin veya osilasyonların (titreşimsalınım) devam edebilmesi için;

- Yükseltme
- Geri besleme
- Genlik sınırlayıcı ve frekans tespit ediciye ihtiyaç vardır.

Bir osilatör devresinde çıkışın bir miktarının şekil 1.1'de görüldüğü gibi girişe geri beslenmesi gereklidir. Geri besleme, bir sistemde yüksek seviye noktasından alçak seviye noktasına enerji transferidir. Diğer bir ifade ile çıkışın girişe tekrar uygulanmasıdır. Geri besleme girişi artırıcı yönde ise pozitif, azaltıcı yönde ise negatif geri beslemedir. Devre kayıplarını önlemek ve osilasyonların devamlılığını sağlamak için kullanılması gereken geri besleme pozitif geri besleme olmalıdır. Bir osilatörün önceden belirlenecek bir frekansta osilasyon yapabilmesi için bir frekans tespit ediciye ihtiyaç vardır. Osilatördeki geri besleme, frekans tespit edici devredeki zayıflamayı dengeler. Şekil 1.1'de rezonans devresi, frekans tespit edici devre diğer bir değişle filtre devresi olup istenen sinyalleri geçirir, istenmeyenleri bastırır. Rezonans devreleri bobin ve kondansatör elemanlarından ya da direnç ve kondansatör elemanlarından oluşur ve bu elemanların isimleriyle anılır. Osilatör çıkışındaki sinyalin genlik ve frekansının sabit tutulabilmesi için osilatör devresindeki yükseltecin pozitif geri besleme için yeterli kazancı sağlaması gerekir.

Osilatörlerde aranan en önemli özellik frekans kararlılığıdır. Frekans kayması diğer bir değişle frekansta meydana gelen istenmeyen değişimler, kontrol sistemlerinde çok ciddi hatalara sebep olur. Frekans kaymasının başlıca nedenleri şunlardır.

- Besleme gerilimindeki değişimler
- Mekanik sarsıntılar
- Isı değişimi
- Yük değişimi

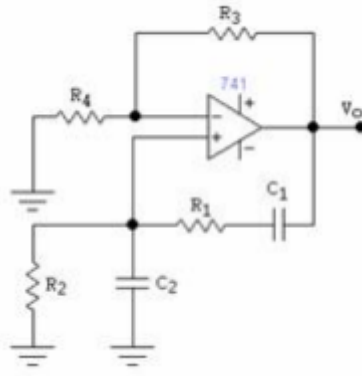
Osilatör tasarımlarında bu faktörlere karşı gerekli önlemler alınarak frekans kayması mümkün olduğu ölçüde engellenmelidir.

1.2. Osilatör Çeşitleri

Genel olarak osilatörler, sinüzoidal osilatörler ve sinüzoidal olmayan osilatörler olmak üzere 2 sınıfa ayrılabilir. Sinüzoidal osilatörler, çıkışında sinüzoidal sinyal, sinüzoidal olmayan osilatörler ise kare, dikdörtgen, üçgen ve testere dişi gibi sinyaller üretir. Kare dalga üreten osilatör devrelerine aynı zamanda "multivibratör" adı verilir. Günümüzde çeşitli adlarla özel osilatör türleri vardır. Bunlara örnek olarak LC Armstrong osilatör, Colpits osilatör, Hartley osilatör, RC faz kaymalı osilatör, Wien köprü osilatör, kristal osilatör verilebilir.

1.3. Wien Köprü Osilatör Devresi

Wien köprü osilatör hem pozitif hem de negatif geri besleme kullanan bir RC faz kaydırma osilatörüdür. Şekil 1.5'teki devrede, yükseltici olarak giriş empedansı yüksek bir eleman olan OP-AMP kullanılmıştır. Bu osilatör 5HZ ile 1MHZ arasındaki frekansları üretmek için sinyal üreteçlerinde yaygın olarak kullanılan kararlı alçak-frekans osilatörüdür.



Şekil 1.2: Opamlı wien köprü osilatörü

Şekil 1.2'te görüldüğü gibi R1-C1'den oluşan seri, R2-C2'den oluşan paralel R-C devreleri Wien köprüsünü oluşturur. Bu elemanlar frekansı belirler. R3 ve R4 elemanları ile yükselteçin kazancı sınırlanır. Çıkış sinyali, belli oranda OP-AMP'ın faz çevirmeyen (+) girişine R1-C1 elemanları ile geri beslenmektedir. OP-AMP 'ın çalışma frekansında R1-C1, R2-C2'den oluşan köprü devresi maksimum geri beslemeyi yapmakta ve bu frekansta faz açısı sıfır olmaktadır.

Devrede R3-R4 ve OP-AMP 'tan oluşan kısım yükseltici görevi yapmaktadır. Çıkiştan alınan sinüzoidal sinyalin frekansı ve devrenin çalışma frekansı;

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1C_1R_2C_2}}$$

formülü ile bulunur.

Eğer devrede R1 = R2 = R ve C1 = C2 = C olarak seçilirse formül;

$$f = \frac{1}{2\pi RC}$$

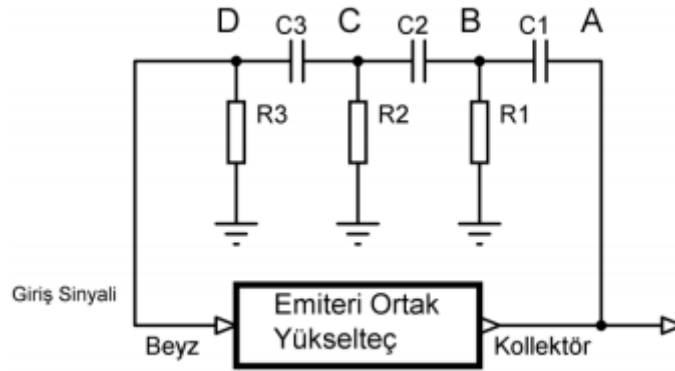
olur. Ayrıca, devrenin istenen frekansta osilasyon yapması ve yeterli çevrim kazancını sağlayabilmesi için (R3 / R4) >= 2 olmalıdır.

Devre boyunca toplam faz kayması tam olarak 0° dir. Aşırı alçak frekanslarda C1 açık devre haline dönüşür ve herhangi bir çıkış sinyali oluşmaz. Aşırı yüksek frekanslarda C2 kısa devre olur ve yine bir çıkış oluşmaz.

F frekansında R2-C2 birleşimi +45 derece faz ilerletmesi yaparken R1-C1 birleşimi de -45 derece faz geciktirmesi yapar. Bu faz ilerletme geciktirme devresi ve R3-R4 omik gerilim bölücü bir Wien köprüsü oluşturur, F frekansında köprü dengelendiği zaman, fark gerilimi sıfıra eşit olur. Gerilim bölücü negatif ya da bozucu geri besleme sağlar. Bu da ilerletme geciktirme devresinde oluşturulan pozitif geri beslemeyi dengeler. Devreye enerji verildiği andan itibaren istenen F frekansında sinüzoidal salınımlar çıkışta elde edilir. Şekil 1.2'de R4 direncine seri bir ayarlı direnç bağlanarak OP-AMP kazancı ayarlanabilir. Bu sayede aşırı yükseltme sonucu oluşabilecek istenmeyen kırılmalar da önlenmiş olur.

1.4. RC Osilatör

Açık frekans osilatör tiplerinde frekans tespit edici devre için direnç ve kondansatörler kullanılıyor ise bu tip osilatörlere "RC osilatörler" adı verilir. RC osilatörler, 20 Hz - 20KHz arasındaki ses frekans sahasında geniş uygulama alanına sahiptir.

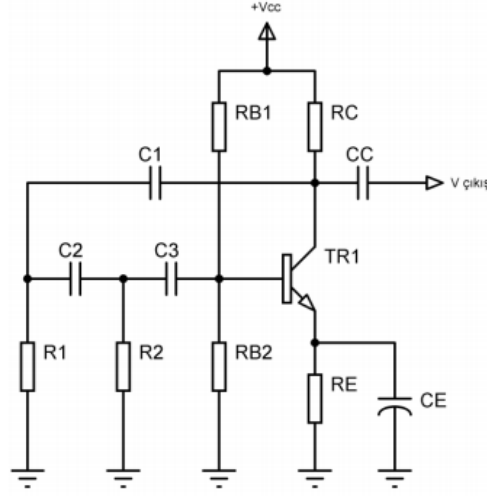


Şekil 1.3: RC osilatör blok diyagramı

Şekil 1.3'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 kolektör sinyali ile beyz (base) üzerindeki sinyal 180° faz farklıdır. Sinyal, C1 üzerinden R1 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 C2 üzerinden R2 'ye uygulanır. Böylece, yaklaşık 120°lik bir faz kayma meydana gelir ve genlikte de azalma olur. C noktasındaki sinyal C3 üzerinden R3'e uygulanırken (D noktası) 180° faz kaydırmaya maruz kalır. Üç 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 Devresi



Şekil 1.4: Transistörlü R-C osilatör

Şekil 1.4'deki devrede görülen transistörlü R-C osilatör devresinde yükselteç NPN tipi bir transistörle, emiteri ortak bağlantı olarak düzenlenmiştir. Emiteri ortak yükselteç devresinin beyzi ile kollektörü arasında 180° faz farkı vardır. Bu devrenin osilasyon yapabilmesi için V çıkış gerilimini 180° faz kaydırılarak girişe yani beyze pozitif geri beslenmesi gereklidir.

Şekil 1 .4'deki devrede;

- C1-R1, C2-R2, C3-RB2: Faz çevirici devre ve frekans belirleyici elemanlar,
- RB1 ve RB2: Beyz polarmasını sağlayan voltaj bölücü dirençler,
- RE-CE: emiter direnci ve by-pass kondansatörü,
- RC: geri besleme genlik kontrolünü sağlayan kollektör yük direncidir.

C1-R1, birinci R-C devresini; C2-R2, ikinci R-C devresini ve C3-RB2 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 beyzi 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 çıkış sinyalinin frekansı ve genliği geri besleme hattındaki direnç ve kondansatörlerin değerlerine bağlıdır.

Her bir R-C devresinin 60° faz kaydırması istenirse $R1=R2=RB2 =RG$ giriş olmalıdır. Burada RG giriş, emiteri ortak yükseltecin giriş empedansıdır.

Transistörlü R-C devresinin osilatör frekansı,

$$f = \frac{1}{2\pi.R.C.\sqrt{6+4\left(\frac{R_C}{R}\right)}}$$

formülüyle bulunur.

Burada R ve C değeri, frekans belirleyici direnç ve kondansatör değeri, RC ise kollektör yük direncidir.

Osilasyon genliği ise RC osilatörde kullanılan yükselteç devresinin kazancına bağlıdır.

ÖN HAZIRLIK

- 1- Deneyde kuracağınız devrelerin multisim sonuçlarını getiriniz.
- 2- Deneyde kullanacağınız malzemelerin bacak bağlantılarını araştırınız.
- 3- Op-amp'lı wien köprü osilatör devresinde $R_1=R_2=10\text{ K}$, $C_1=C_2=10\text{ nF}$ ise devrenin çıkışından alınan sinüsoidal sinyalin frekansını bulunuz.
- 4- Şekil 1.4'deki devrede $R_{B1}=24\text{ K}$, $R_{B2}=6\text{ K}$, $R_C=18\text{ K}$, $R_1=R_2=6\text{ K}$ 'dır. Devrenin 5 kHz'de sinyal üretebilmesi için frekans belirlemede kullanılan kondansatör değeri ne kadar olmalıdır.
- 5- Osilatör çeşitleri nelerdir ? Osilasyonun işlemi hangi devre elemanının hangi özelliğinden faydalanılarak yapılır ?

DENEYDE KULLANILACAK MALZEMELER

Direnç: $33\text{ k}\Omega$ – $2 \times 5.6\text{ k}\Omega$ – $6 \times 10\text{ k}\Omega$ – $3.3\text{ k}\Omega$ – $6.8\text{ k}\Omega$ – $22\text{ k}\Omega$ - $1\text{ k}\Omega$ POT

Kondansatör: $3 \times 10\text{ nF}$ – 47 uF – $2 \times 1\text{ nF}$

Transistör : BC 238 – BC 108

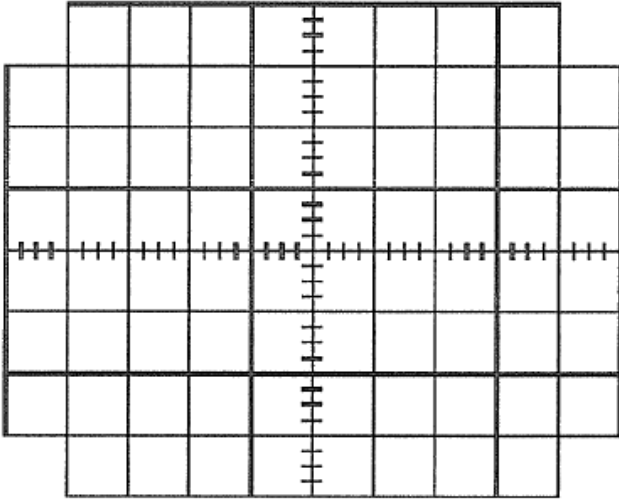
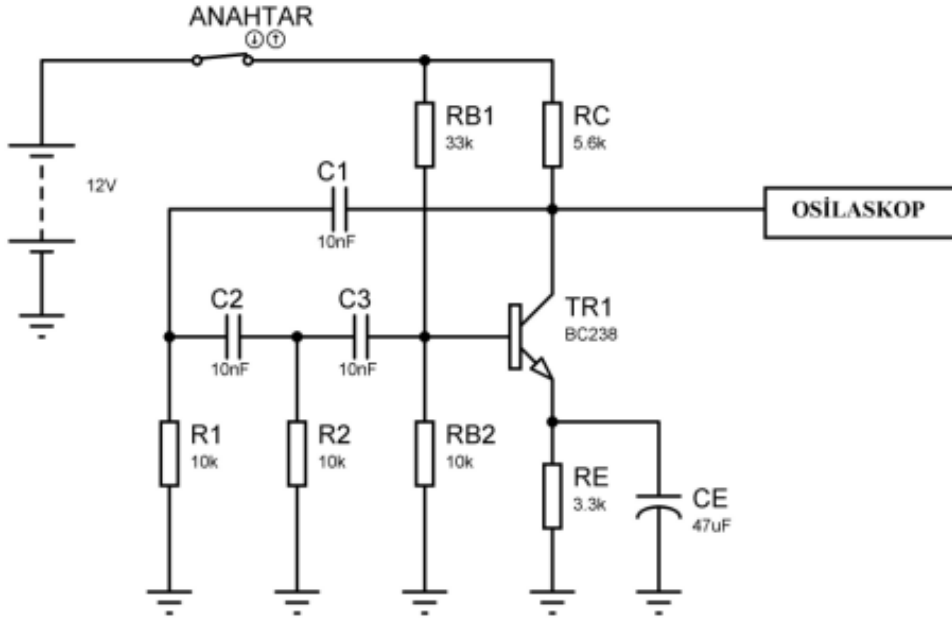
Entegre: LM741

NOT: DENEYDE KULLANACAĞINIZ PROP, KROKODİL, BAĞLANTI KABLOLARINI GETİRMEYİ UNUTMAYINIZ.

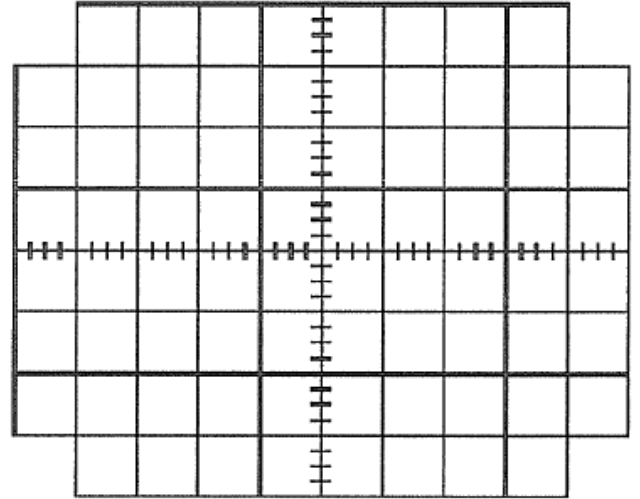
DENEY

1) RC OSİLATÖR DEVRESİ

1.1) Aşağıdaki devreyi kurunuz. Çıkışta oluşan sinyali ve transistor ün base'inde oluşan sinyali aşağıda verilen ilgili yerlere ölçekli olarak çiziniz.



V/DIV= _____ T/DIV= _____



V/DIV= _____ T/DIV= _____

1.2) Devrenin genliğini ve frekansını osiloskop yardımıyla ölçüp not ediniz. Hesapladığınız frekans değeri ile ölçtüğünüz frekans değerini karşılaştırarak yorumlayınız.

f_o (hesaplanan) = f_o (ölçülen) = V_o (ölçülen) =

1.3) Osilatörün çıkışışareti ile base'indeki işareti osiloskopta üst üste gözleyiniz. İki işaretarasında faz farkı var mıdır ? Varsa açıklayınız.

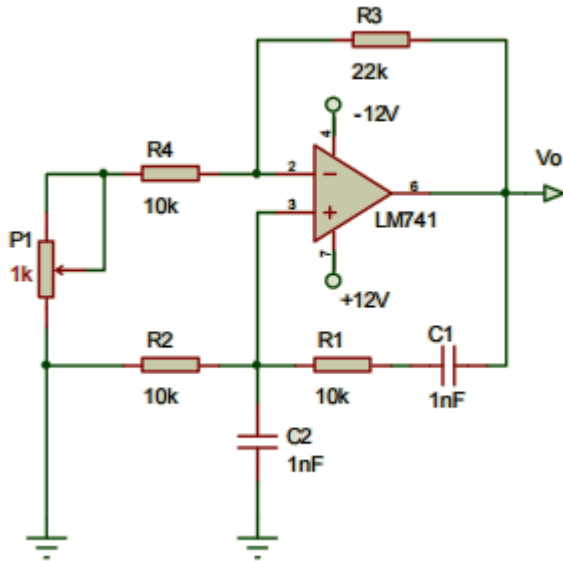
Phase=.....

1.4) RE direnci yerine aşağıdaki tablodaki direnç değerlerini bağlayıp çıkış genlik ve frekans değerlerini tabloya not edin.

RE (Ω)	V _ç p-p (volt)	F (hertz)
3.3K Ω		
5.6K Ω		
6.8K Ω		

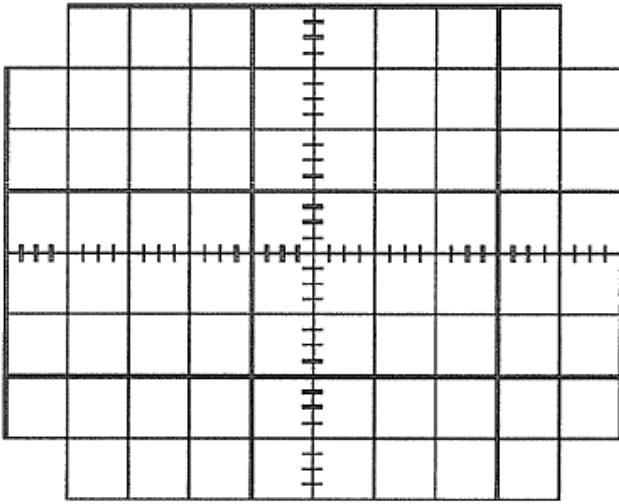
2) WIEN KÖPRÜ OSİLATÖR DEVRESİ

2.1) Aşağıdaki devreyi kurunuz.



- Potun değerini değiştirerek çıkışta iyi bir sinüs elde ediniz. Rezonans frekansını ve R3/R4 oranını hesaplayınız.

- Devrenin çıkışına bir osiloskop bağlayarak osilasyon frekansını ve genliğini ölçerek not ediniz. İlgili kısma ölçekli bir şekilde çiziniz.



R3/R4(en iyi sinüs için)=.....

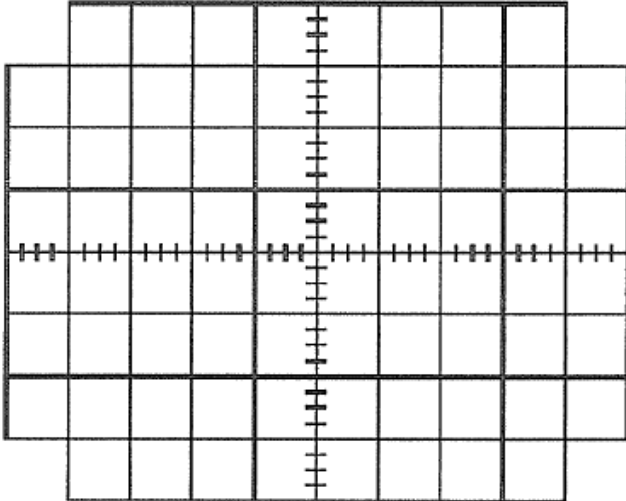
fo (hesaplanan) =

fo (ölçülen) =

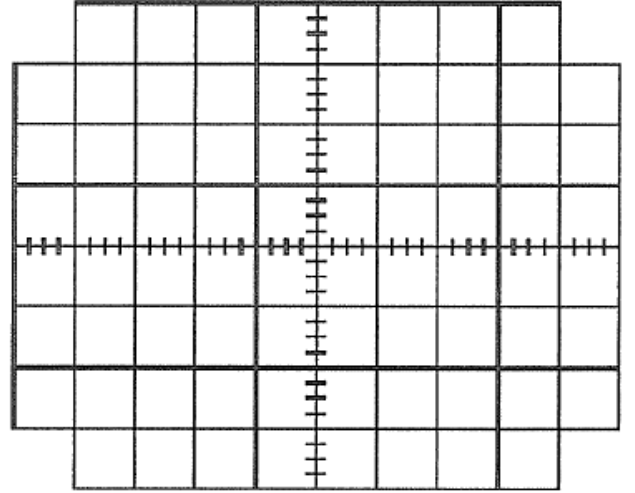
Vo (ölçülen) =.....

V/DIV= _____ T/DIV= _____

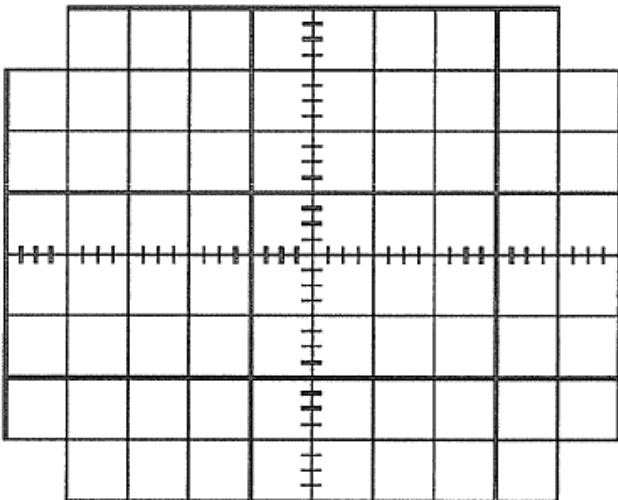
2.2) R3/R4 oranının 2.05 , 2.5 , 3 ve 10 için Vo dalga şekillerini ayrı ayrı çiziniz.



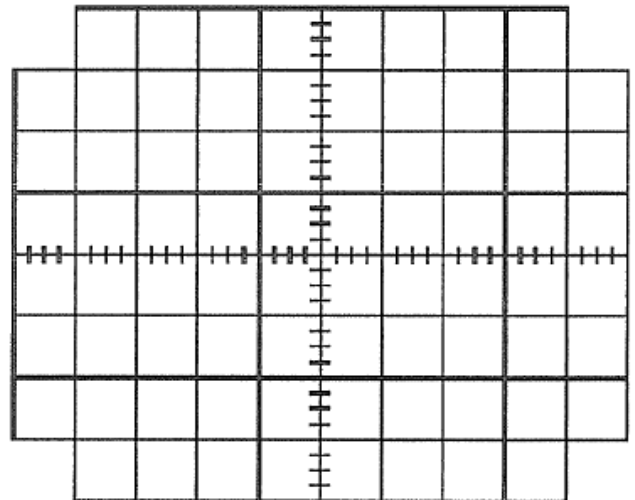
V/DIV= _____ T/DIV= _____



V/DIV= _____ T/DIV= _____



V/DIV= _____ T/DIV= _____



V/DIV= _____ T/DIV= _____