



Analog Haberleşme Laboratuvarı

1.RF OSİLATÖRLER

1.1 AMAÇ

1. Radyo Frekansı(RF) Osilatörlerinin çalışma prensibi ve karakteristiklerinin anlaşılması.
2. Osilatörlerin tasarlanması ve gerçekleştirilmesi.

1.2 TEMEL KAVRAMLARIN İNCELENMESİ

Osilatör, basit olarak, girişinde herhangi bir işaret olmaksızın kendi DC besleme gerilimini, sürekli olarak tekrar eden bir AC çıkış işaretine çeviren işaret üreticidir. Osilatörler haberleşme sistemlerinde çok önemli rol oynarlar. Bir osilatör, herhangi bir haberleşme sisteminde kullanılan taşıyıcı ya da lokal osilasyon işaretini üretir.

Fig.1-1, bir osilatörün temel blok diyagramını göstermektedir. Yapı, bir kuvvetlendirici (Amplifier) ve rezonans devresinden oluşan bir geri besleme bloğu (Feedback network) içermektedir. DC bir gerilim devreye uygulandığı zaman, devrede bir gürültü oluşacaktır. Oluşan bu gürültü kuvvetlendirici tarafından kuvvetlendirilir ve daha sonra geri besleme bloğu aracılığıyla devrenin girişine tekrar uygulanır. Geri besleme bloğu, filtre görevi gören bir rezonans devresidir. Rezonans frekansına eşit olan frekansların geçmesini, diğer frekansların ise süzülmesini sağlar. Eğer geri besleme işareti ile devre girişindeki işaret aynı fazda ve gerilim kazancı da yeterli ise osilatör çalışmaktadır.

Bir osilatörün düzgün çalışabilmesi için Barkhausen kriterini sağlaması gerekmektedir. Barkhausen kriteri kuvvetlendirici kazancı A ve osilatörün geri besleme faktörü $\beta(s)$ arasındaki bir ilişkidir ve 1'e eşit olmalıdır. Yani,

$$A\beta(s) \geq 1 \quad (1-1)$$

A : Kuvvetlendirici kazancı

$\beta(s)$: Osilatörün geri besleme faktörü

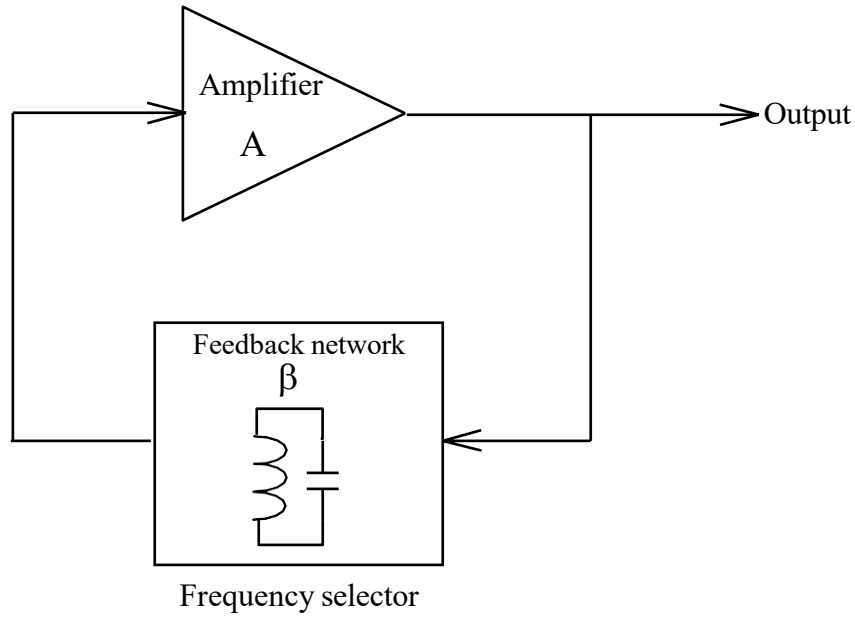


Fig. 1-1 Osilatörün temel blok diyagramı

Colpitts Osilatörü

Colpitts osilatörünün AC eşdeğer devresi Fig.1-2'de gösterilmiştir. LC paralel rezonans devresi tranzistörün baz ve kolektörü arasında bağlanmış olduğundan dolayı, kısmi geri besleme gerilimi C_1 ve C_2 tarafından oluşturulan gerilim bölücü üzerinden emetörü besler. Bu devrede R , tranzistörün çıkış direnci, yük direnci ve de bobin ve kapasitansın eşdeğer direnç toplamını göstermektedir.

Eğer frekans çok yüksek değilse, tranzistörün iç kapasitansları ihmal edilebilir ve Colpitts osilatörünün osilasyon frekansı da aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$f_o = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \left(\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \right)}} \text{ (Hz)} \quad (1-2)$$

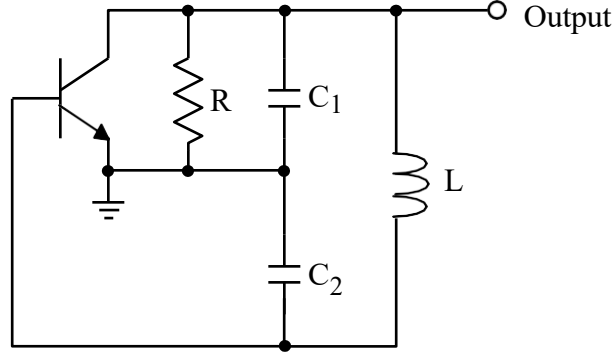


Fig. 1-2 Colpitts osilatörünün AC eşdeğeri

Colpitts osilatör devresinde, geri besleme faktörü β , C_1 / C_2 değerinde ve gerilim kazancı A'da $g_m R$ değerindedir. 1-1 denklemine göre,

$$A\beta(s) = 1$$

değerleri yerine koyarsak

$$g_m R \frac{C_1}{C_2} = 1$$

yada

$$g_m R = \frac{C_2}{C_1} \quad \text{elde ederiz.}$$

Osilasyonun başlaması için çevrim kazancının en az 1 olması gerekir, bu nedenle de osilasyon koşulu şu şekilde ifade edilir;

$$g_m R \geq \frac{C_2}{C_1}$$

Fig. 1-3, pratik bir Colpitts osilatör devresi göstermektedir. R_1 , R_2 , R_3 ve R_4 , tranzistörün kutuplamasını belirlemektedir. C_1 , koplaj kapasitesi ve C_2 , bypass kapasitesidir. Osilasyon frekansı, C_3 , C_4 ve L_1 tarafından belirlenmektedir.

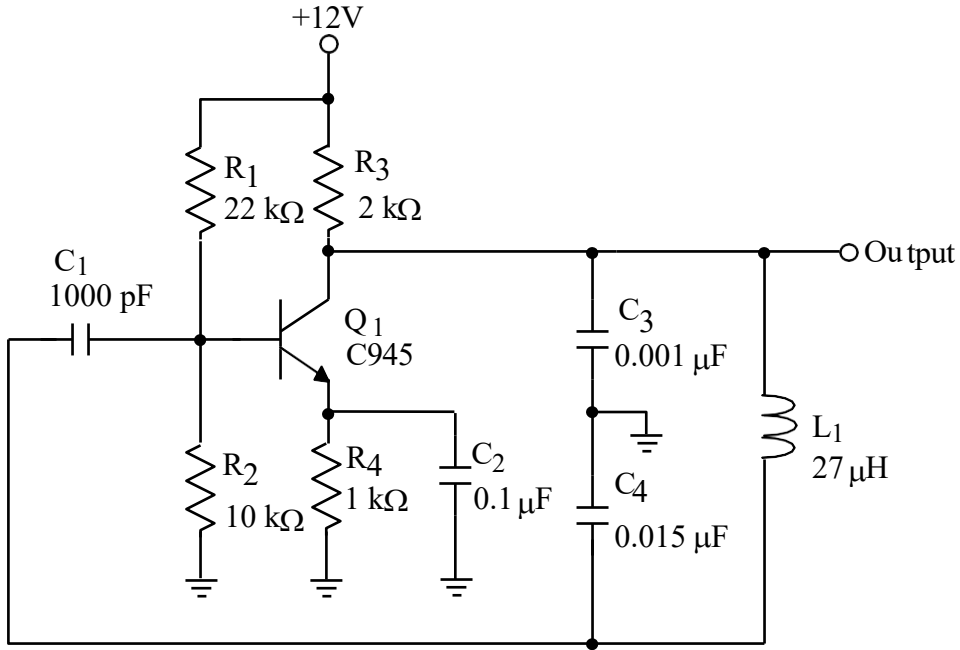


Fig. 1-3 Colpitts osilatör devresi

Hartley Osilatörü

Hartley osilatörünün AC eşdeğer devresi Fig.1-4'de gösterilmiştir. Yapı, Colpitts osilatörüne benzemektedir. Paralel LC rezonans devresi, baz ve kolektör arasına bağlanmıştır ancak iki kapasite yerine L_1 ve L_2 bobinleri kullanılmıştır. R direnci, tranzistörün çıkış direnci, yük direnci ve de kapasite ve bobinlerin eşdeğer dirençleri toplamını göstermektedir.

Eğer çalışma frekansı çok yüksek değilse, tranzistörün iç kapasite değerleri ihmal edilebilir. Bu durumda osilasyon frekansı paralel rezonans devresindeki eleman değerleri ile belirlenir. Frekans aşağıdaki formül ile hesaplanabilir :

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_1 + L_2)C}} \quad (\text{Hz}) \quad (1-4)$$

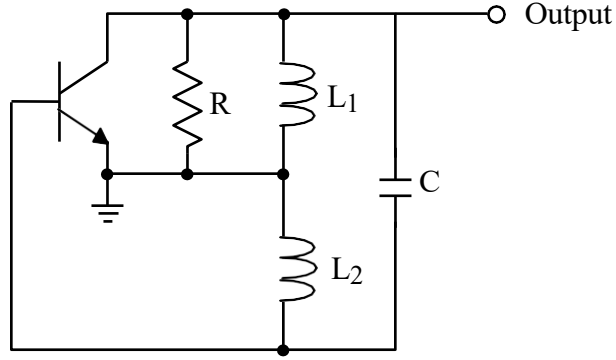


Fig.1-4 Hartley osilatörünün AC eşdeğer devresi

Hartley osilatör devresinde, geri besleme faktörü β 'nın değeri L_1/L_2 ve gerilim kazancı A'nın değeri ise $g_m R$ 'dir. (1-1) denklemine göre,

$$A\beta(s) = 1$$

değerleri yerine koyarsak

$$g_m R \frac{L_2}{L_1} = 1$$

yada

$$g_m R = \frac{L_1}{L_2} \quad \text{elde ederiz}$$

Osilasyonun başlaması için çevrim kazancının en az 1 olması gerekir, bu nedenle de osilasyon koşulu şu şekilde ifade edilir;

$$g_m R \geq \frac{L_1}{L_2} \quad (1-5)$$

Fig. 1-5, pratik bir Hartley osilatör devresini göstermektedir. R_1 , R_2 , ve R_3 dirençleri tranzistör için kutuplamayı sağlamaktadırlar. C_1 , kuplaj kapasitesi ve C_2 'de bypass kapasitesidir. C_3 , L_1 ve L_2 elemanları rezonans devresini oluştururlar ve çalışma frekansını belirlerler.

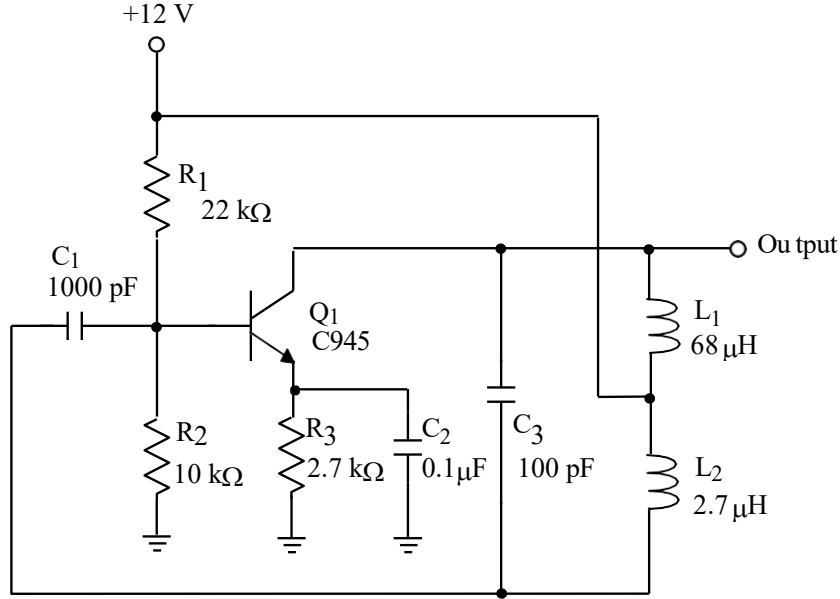


Fig. 1-5 Hartley osilatör devresi

Yukarıda bahsedilen osilatörler dışında, pratik uygulamalarda kullanılan bir çok başka osilatörlerde mevcuttur. Bunlardan bazıları, düşük frekanslı uygulamalar için RC faz kaydırmalı ve Wein köprü osilatörleri, yüksek kararlılıklı uygulamalar için Clapp ve Pierce osilatörleridir. Genellikle, düşük güç tüketimli, çok yüksek ve kararlı Q'ya sahip olan kristal kullanımından dolayı, yüksek frekans uygulamalarında Pierce osilatörü en çok kullanılan osilatör tipidir.

1.3 GEREKLİ EKİPMANLAR

1. KL-96001 Modülü
2. KL-93001 Modülü
3. Osiloskop

1.4 DENEYLER VE KAYITLAR

Deney 1-1 Colpitts Osilatörü

- 1. KL-93001 modülü üzerine Colpitts osilatör devresini yerleştirin.
C₃=0.001μF, C₄=0.015μF ve L₁ = 27 μH olacak şekilde devre elemanlarını ayarlamak için J1 ve J3'e bağlantı konnektörlerini yerleştirin.



- 2. Osiloskopun girişini çıkış terminallerine (O/P) bağlayın. Dalga şeklini ve frekansı gözleyin ayrıca Tablo1-1'e kaydedin. Eğer devre uygun bir şekilde çalışmıyorsa, tranzistörün DC kutuplamasını tekrar gözden geçirin.
- 3. Osilasyon frekansını hesaplamak için formülü kullanınız ve sonuçları Tablo-1-1 e kayıt ediniz.
- 4. C_3 'ü C_5 (100pF) , C_4 'ü C_6 (1000pF) ve L_1 'i L_2 (2.7 μ H) olarak değiştirmek için bağlantı konnektörlerini J2 ve J4'e bağlayın. 2. ve 3. adımları tekrarlayın.

Deney 1-2 Hartley osilatörü

- 1. KL-93001 modülü üzerine Hartley osilatör devresini yerleştiriniz.
 $L_1=68\mu$ H, $L_2=2.7\mu$ H ve $C_3 =100$ pF olacak şekilde devre elemanlarını ayarlamak için J1 ve J3'e bağlantı konnektörlerini yerleştiriniz.
- 2. Osiloskopun girişini çıkış terminallerine(O/P) bağlayın. Dalga şeklini ve frekansı gözleyin ve Tablo1-2'ye kaydedin. Eğer devre uygun bir şekilde çalışmıyorsa, tranzistörün DC kutuplamasını tekrar gözden geçirin.
- 3. Osilasyon frekansını hesaplamak için formülü kullanınız ve sonuçları Tablo-1-2 ye kayıt ediniz.
- 4. C_3 'ü C_4 (150pF) , L_1 'i L_3 (47 μ H) ve L_2 'yi L_4 (470 μ H) olarak değiştirmek için bağlantı konnektörlerini J2 ve J4'e yerleştirin. 2. ve 3. adımları tekrarlayın.



Tablo 1-1

	C ₃	C ₄	L ₁	Çıkış Dalga Şekli
Nominal Değer	0.001 μF	0.015 μF	27 μH	Hesaplanan $f_0 =$ Ölçülen $f_0 =$
Ölçülen Değer				
Nominal Değer	100 pF	1000 pF	2.7 μH	Hesaplanan $f_0 =$ Ölçülen $f_0 =$
Ölçülen Değer				



Tablo 1-2

	L_1	L_2	C_3	Çıkış Dalga Şekli
Nominal Değer	68 μ H	2.7 μ H	100 pF	
Ölçülen Değer				Hesaplanan $f_0 =$ Ölçülen $f_0 =$
Nominal Değer	470 μ H	47 μ H	150 pF	
Ölçülen Değer				Hesaplanan $f_0 =$ Ölçülen $f_0 =$

1.5 SORULAR

- 1-1 ve 1-2 deneylerinde, ölçülen ve hesaplanan değerler birbirlerini tutuyor mu? Açıklayınız?
- Fig. 1-3'de gösterilen Colpitts osilatör devresindeki her bobin ve kapasitenin görevi nedir?
- 5MHz osilasyon frekansı için, Fig.1-5'de gösterilen Hartley osilatör devresinde bulunan C_3 , L_1 , ve L_2 değerlerini belirleyiniz.
- Çalışma frekansı radyo frekansları bölgesinde olduğu zaman, devrenin baskı devre(layout) yapısına ve de hatların(akım yollarının) uzunluğuna niçin daha fazla dikkat ederiz?