

DENEY 10-1 Sinüzoidal Sinyal Osilatörü

DENEYİN AMACI

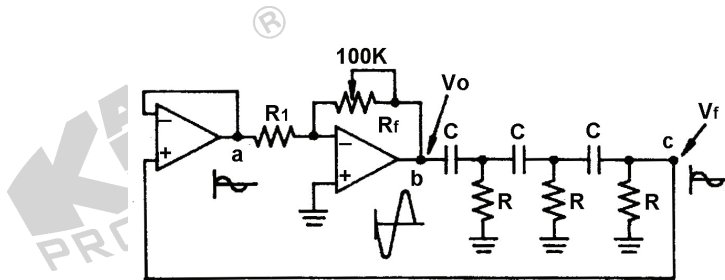
1. RC faz kaydırmalı ve Wien köprü osilatörlerinin çalışmasını anlamak
2. RC faz kaydırmalı ve Wien köprü osilatörlerini kullanarak sinüzoidal sinyal üretmek.

GENEL BİLGİLER

Sinüzoidal osilasyon için gerekli şartlar şunlardır:

1. Pozitif geri besleme
2. $-\beta A=1$, burada β , geribesleme faktörünü ve A , yükseltme faktörünü ifade etmektedir. Bu şart, Barkhausen kriteri olarak bilinir.

RC Faz kaydırmalı Osilatör



Şekil 13-6-1 Faz ilerlemeli RC faz kaydırmalı osilatör

Şekil 13-6-1'de gösterildiği gibi, RC faz kaydırmalı osilatör, belirli bir frekansta R ve C'den oluşan üç katlı faz kaydırma ağının 180° 'lik faz farkından yararlanır. OPAMP'ın orijinal evrilmiş çıkış sinyaline bağlı olarak, toplam faz farkı sıfır olur. a, b ve c noktalarındaki dalga şekillerinin faz ilişkisi, Şekil 13-6-1'de gösterilmiştir. Bu koşullar altında, eğer yükseltme $-\beta A=1$ olacak kadar büyükse, osilasyon üretilebilir.

$$-\beta = \frac{V_f}{V_o} = \frac{1}{1 - 5\alpha^2 - j(6\alpha - \alpha^3)} \quad (13-6-1)$$

Burada, $\alpha \equiv \frac{1}{\omega RC}$, V_f , geri besleme gerilimi ve V_o , çıkış gerilimidir.

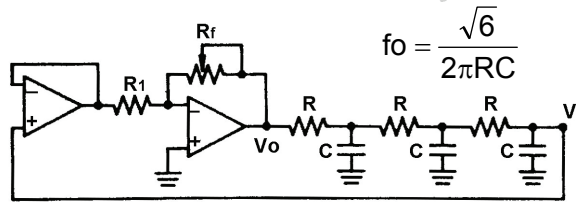
Faz farkının sıfır olması için, Denklem (13-6-1)'in sanal kısmı sıfır olmalıdır ($\alpha^2=6$).
Bun abağlı olarak osilasyon frekansı, aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{6}RC}$$

$$-\beta = \frac{1}{1-5 \times 6} = -\frac{1}{29}$$

$$\because -\beta A = 1 \therefore A = -29 = -\frac{R_f}{R_1}, \frac{R_f}{R_1} = 29$$

Şekil 13-6-2, faz-gecikmeli RC faz kaydırmalı osilatör devresini ve osilasyon frekansını göstermektedir. Devreye ek bir gerilim izleyici bağlandığı için, RC faz kaydırma ağının çalışması yükselteç devresinden bağımsızdır.



Şekil 13-6-2 Faz gecikmeli RC faz kaydırmalı osilatör

Wien Köprü Osilatörü

Şekil 13-6-3'te gösterildiği gibi, negatif geri besleme ağı olarak dengeli bir köprü kullanan osilatör, Wien Köprü Osilatörü olarak adlandırılır. Yukarıda anlatılan faz kaydırmalı osilatör ile karşılaştırıldığında, Wien-köprü osilatörü, daha iyi sinüzoidal dalga şekli tepesine sahiptir. Bu devre iki geri besleme ağına sahiptir:

1. Z_1 ve Z_2 'den oluşan pozitif geri besleme ağı, osilasyon frekansını belirler.
2. R_1 ve R_2 'den oluşan negatif geri besleme ağı, osilasyon genliğini belirler.

$$\beta = -\frac{V_f}{V_o} = -\frac{Z_2}{Z_1 + Z_2}, A = 1 + \frac{R_1}{R_2}$$

$$-\beta A = \frac{\alpha}{3\alpha - j(1 - \alpha^2)} \times \left(1 + \frac{R1}{R2}\right) \quad (13-6-2)$$

Burada $\alpha = \omega RC$ 'dir.

Barkhausen kriterine göre, devrede, sıfır faz kayması ve tamamen dirençsel geribesleme ağına sahip pozitif geri besleme bulunmalıdır. Denklem (13-6-2)'nin sanal kısmının sıfır olması için,

$$1 - \alpha^2 = 0 \quad \alpha = 1$$

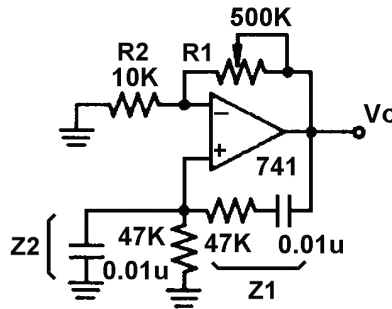
$$\alpha = \omega RC = 1 \quad \therefore 2\pi f_0 RC = 1$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

Osilasyonu sürdürmek için, $-\beta A = 1$ olmalıdır. $\alpha = 1$ iken,

$$-\beta A = \frac{1}{3} \left(1 + \frac{R1}{R2}\right) = 1$$

$$-\beta = \frac{1}{3}, \text{ thus } A = 1 + \frac{R1}{R2} = 3$$



Şekil 13-6-3 Wien köprü osilatörü

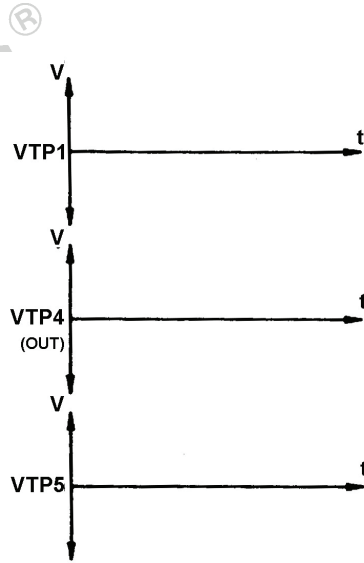
KULLANILACAK ELEMANLAR

1. KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneği
2. KL-25010 İşlemsel Yükselteç Devre Modülü (5)
3. Osiloskop

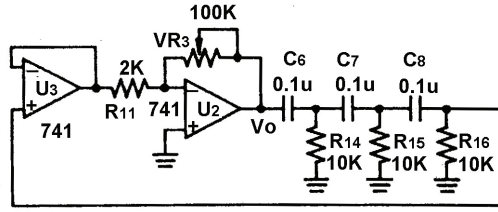
DENEYİN YAPILIŞI

A. RC Faz Kaydırmalı Osilatör

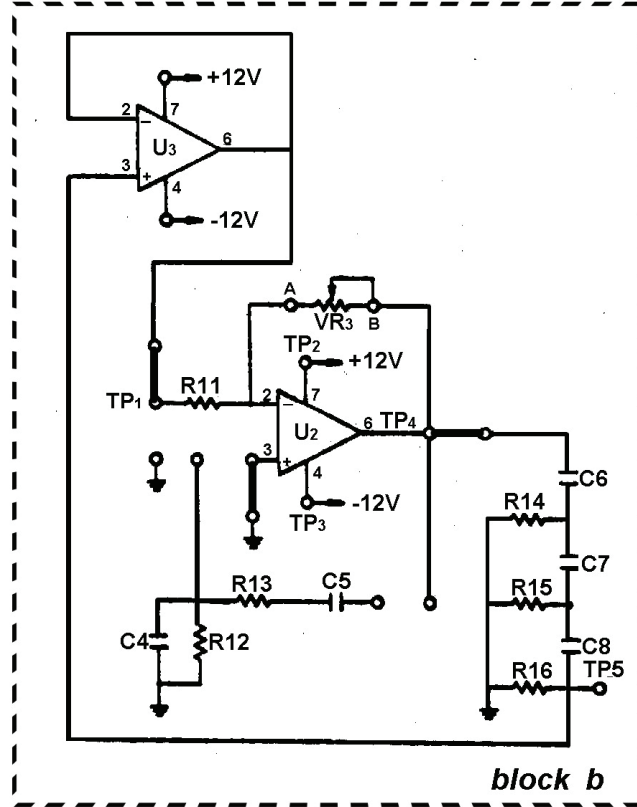
1. KL-25010 modülünü, KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneğinin üzerine koyun ve b bloğunu belirleyin. Şekil 13-6-4'teki devre ve Şekil 13-6-5'teki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın. Bağlantı kablolarını kullanarak VR3'ü devreye bağlayın.
2. KL-22001 Düzeneğindeki +12VDC ve -12VDC sabit güç kaynaklarını, KL-25010 modülüne bağlayın.
3. Osiloskop kullanarak, TP1, TP4 (V_O) ve TP5 uçlarındaki gerilim dalga şekillerini ölçün ve Tablo 13-6-1'e kaydedin. Birbirleri ile olan faz ilişkilerini karşılaştırın.
 V_{TP1} ve V_{TP4} arasındaki faz farkı _____
 V_{TP4} ve V_{TP5} arasındaki faz farkı _____
 V_{TP1} ve V_{TP5} arasındaki faz farkı _____



Tablo 13-6-1 Ölçülen gerilim dalga şekilleri



Şekil 13-6-4 RC faz kaydırmalı osilatör

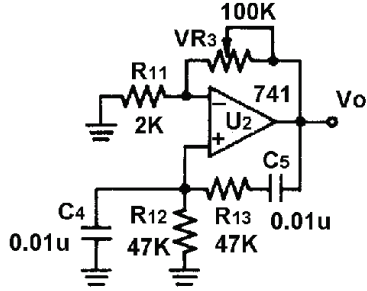


Şekil 13-6-5 Bağlantı diyagramı (KL-25010 blok b)

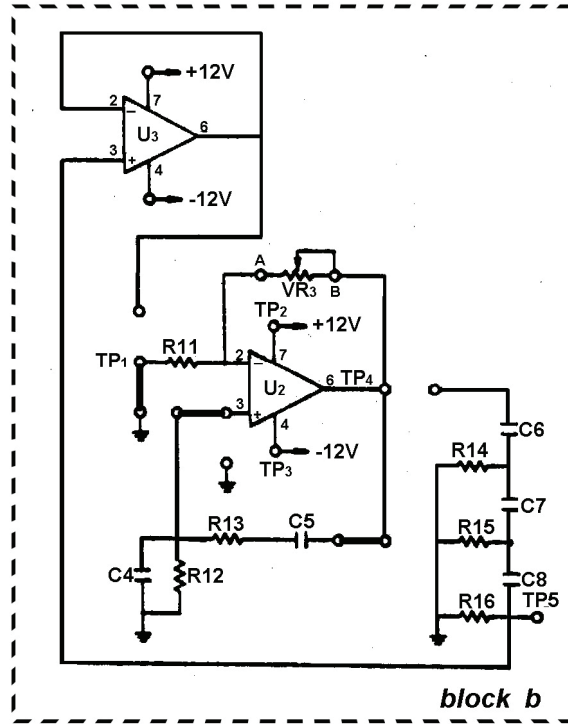
B. Wien Köprü Osilatörü

1. Şekil 13-6-6'daki devre ve Şekil 13-6-7'deki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın. Bağlantı kablolarını kullanarak VR3'ü devreye bağlayın.
2. KL-22001 Düzenegindeki +12VDC ve -12VDC sabit güç kaynaklarını, KL-25010 modülüne bağlayın.

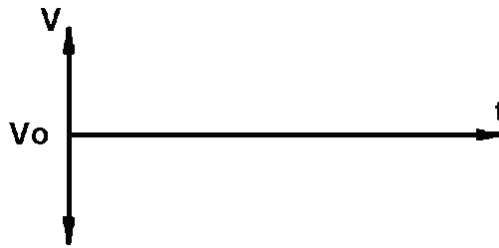
3. Osiloskop kullanarak, TP4 (V_o) gerilim dalga şeklini ölçün ve Tablo 13-6-2'ye kaydedin.



Şekil 13-6-6 Wien köprü osilatör devresi



Şekil 13-6-7 Bağlantı diyagramı (KL-25010 blok b)



Tablo 13-6-2 Ölçülen osilatör çıkışı

SONUÇLAR

RC faz kaydırmalı osilatör, 3 katlı RC ağıının sebep olduğu 180°lik faz-kaymasından yararlanır, ancak aynı zamanda sinyal seviyesinin zayıflamasına da sebep olur. - $\beta A=1$ durumunu sürdürmek için, yükseltme katsayısı, VR3 dikkatlice ayarlanarak adapte edilmelidir, aksi takdirde bu devre distorsiyona yada osilasyonun sona ermesine neden olur.

Wien-köprü osilatörü tarafından üretilen sinüzoidal sinyal, RC faz kaydırmalı osilatöre göre daha kararlıdır.

DENEY 10-2 Kristal Osilatör

DENEYİN AMACI

1. Kristal osilatör devresinin çalışma prensibini anlamak.
2. Kristal osilatörün frekansını ve çıkış dalga şeklini ölçmek.

GENEL BİLGİLER

Genellikle kuvarztan yapılan ve uygun şekilde kesilmiş olan bir piezoelektrik kristal tabakaya basınç uygulanırsa, tabaka boyunca elektromanyetik kuvvet üretilir. Tersine, uygulanan elektromanyetik kuvvet bir basınç üretir. Kuvarz, radyo frekansında çalışmak için en uygun özelliklere sahiptir. Yüksek mekanik dayanıklılığa, yüksek Q'ya, düşük sıcaklık duyarlılığına ve yüksek elektriksel kararlılığa sahiptir. Rezonans frekansı ve Q faktörü, kristal boyutlarına, eksenlerine göre yüzeylerin yönelimine ve elemanın nasıl takıldığına bağlıdır.

Şekil 13-7-1'de gösterilen kuvarz kristali, uygun bir şekilde kesilip topraklandığı zaman, yüksek Q faktörlü paralel rezonans devresi gibi davranır ve çoğu uygulamada tank devresi olarak kullanılabilir. Kuvarz kristal aynı zamanda, kristal filtrelerde sıkça kullanılan seri rezonansa da sahiptir. Kuvarzın temel kullanım alanları, osilatörler ve filtre devrelerdir. Elektriksel bağlantılar, kristalin karşılıklı yüzeylerine metalik kaplama yerleştirilerek sağlanır. Kristal çok kırılğan olduğu için, özel bir tutacakla monte edilmelidir.

Kristalin elektriksel eşdeğer devresi, Şekil 13-7-1(b)'de gösterilmiştir. L_m endüktansı, C_m kondansatörü ve R_m direnci sırasıyla, mekanik sistemlerdeki kütle, uyumluluk (ters yay sabiti) ve viskoz sönüm sabitinin karşılığıdır. C_0 , bir yalıtkan olan kristal ile elektrotlar arasındaki elektrostatik kapasiteyi ifade etmektedir ve genliği C_m 'den çok daha büyüktür.

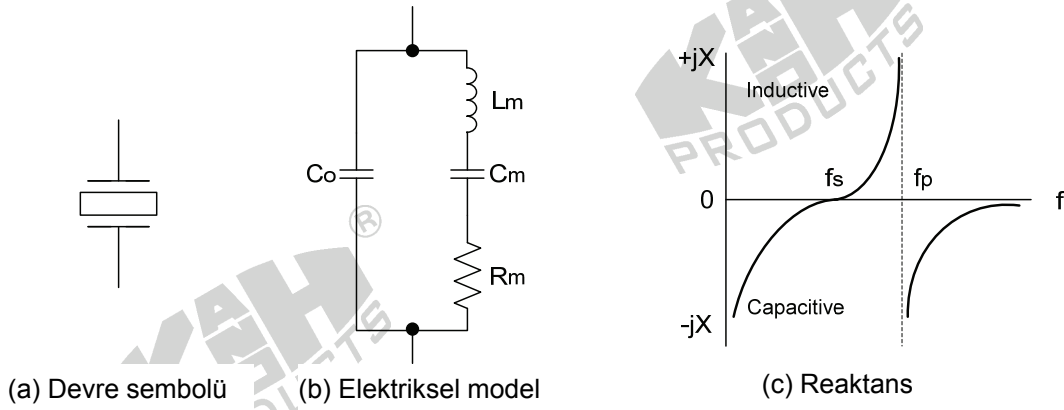
Şekil 13-7-1(c), kristalin reaktans grafiğini göstermektedir. f_s 'deki geçiş, L_m ve C_m 'nin seri rezonansıdır. Seri rezonans frekansı (sıfır empedans frekansı) şu şekilde ifade edilir:

$$f_s = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_m C_m}}$$

Biraz daha yüksek f_p frekansında, paralel rezonans yada anti-rezonans durum mevcuttur. Paralel rezonans frekansı (sonsuz empedans frekansı) şu şekilde ifade edilir:

$$f_p = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_m C}}$$

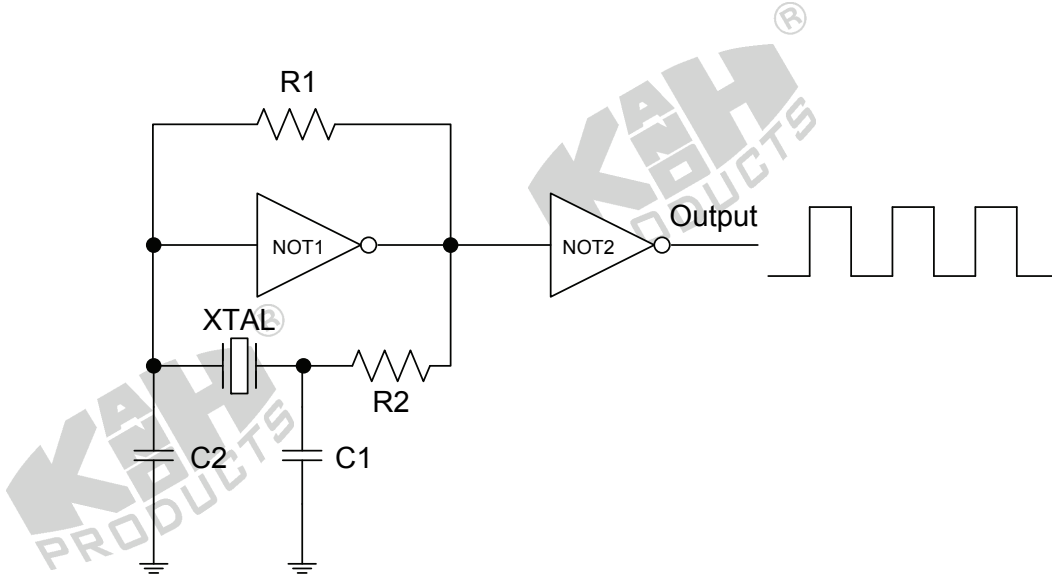
Burada, $C=C_m/C_0$ 'dir. O halde bant genişliği, $f_p - f_s$ 'dir. $f_s < f < f_p$ için reaktans endüktifken, bu aralığın dışında ise kapasitiftir.



Şekil 13-7-1 Kuvartz kristal

$C_0 \gg C_m$ olduğu için, $f_s \approx f_p$ 'dir. Bu nedenle kristal osilatör devresi, f_s ve f_p arasında yer alan fakat paralel rezonans değerine yakın bir frekansta osilasyon yapar. $f_s \approx f_p$ olduğu için, osilatör frekansı aslında devrenin geri kalanı tarafından değil kristal tarafından belirlenmektedir.

Osilatör uygulamalarında, bir sinüzoidal sinyal yada kare dalga osilatörü, uygun kazanca ve pozitif geribesleme çevriminde kristale sahip olan bir yükselteç kullanılarak gerçekleştirilebilir. Şekil 13-7-2'de bir CMOS Kristal osilatörü gösterilmiştir.



Şekil 13-7-2 CMOS kristal osilatör

Bu osilatör devresinde NOT1 eviricisi, yükselteç olarak çalışacak şekilde doğrusal bölgesinde öngerilimlenmiştir. Kristal içeren pi ağı, çıkıştan girişe bağlanmıştır. Eleman değerleri, kapının geri çıkışından girişine 180° lik faz dönmesi oluşacak ve yükselteç kazancından daha küçük bir kayıp olacak şekilde seçilmelidir. NOT2 çıkış tamponu, tam-genlikli, kare dalga çıkış vermek için kullanılır.

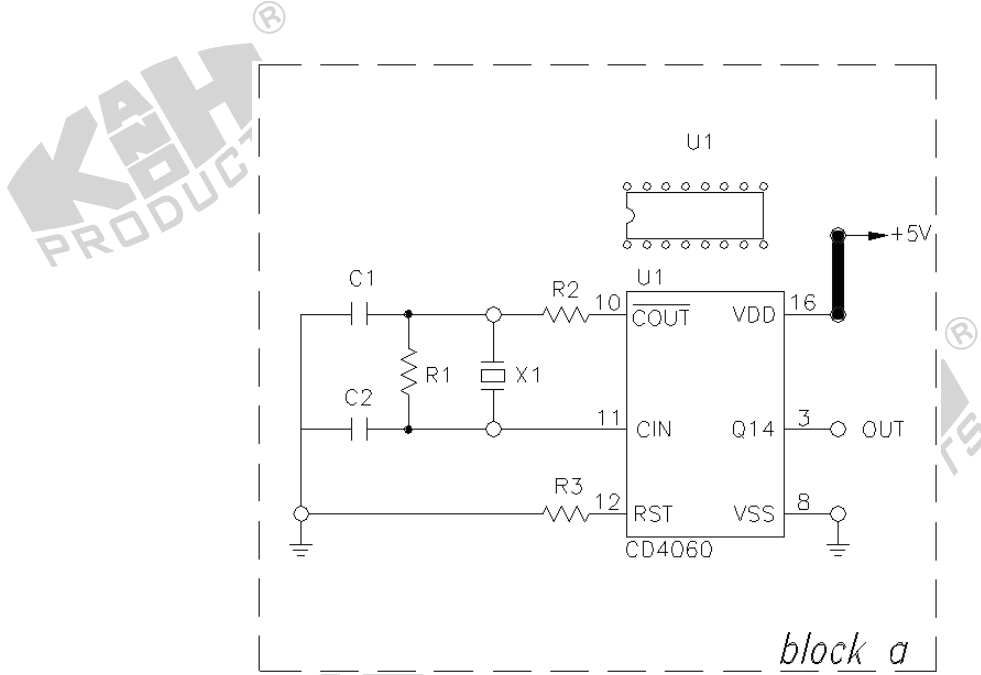
KULLANILACAK ELEMANLAR

1. KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneği
2. KL-25009 İşlemsel Yükselteç Devre Modülü (4)
3. Osiloskop

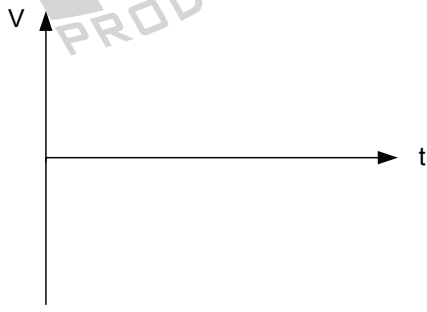
DENEYİN YAPILIŞI

1. KL-25009 modülünü, KL-22001 Temel Elektrik Devreleri Deney Düzeneğinin üzerine koyun ve a bloğunu belirleyin. Şekil 13-7-3'teki bağlantı diyagramı yardımıyla gerekli bağlantıları yapın.
2. KL-22001 Düzeneğindeki +5VDC sabit güç kaynağını, KL-25009 modülüne bağlayın.

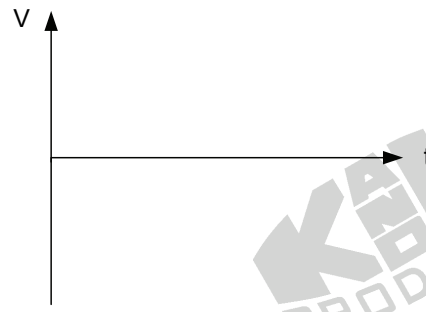
3. Osiloskop kullanarak, COUT ucundaki (CD4060 pin 10) gerilim dalga şeklini ölçün ve Şekil 13-7-4(a)'ya kaydedin. Osilasyon frekansı= _____ Hz'dir.
4. Osiloskop kullanarak, OUT ucundaki (CD4060 pin 3) gerilim dalga şeklini ölçün ve Şekil 13-7-4(b)'ye kaydedin. Osilasyon frekansı= _____ Hz'dir.



Şekil 13-7-3 Bağlantı diyagramı (KL-25009 blok a)



(a) COUT



(b) OUT

Şekil 13-7-4 Kristal osilatör için ölçülen gerilim dalga şekilleri

SONUÇLAR

CMOS kristal osilatör devresi, 32768 Hz'lik kristal ve CD4060, 14-kademeli (16384'e bölünmüş) dahili osilatörlü ikili dalgacık sayıcı, içermektedir. Dahili osilatör devresi, Şekil 13-7-2'deki osilatör ile benzerdir. Bundan dolayı, osilatör çıkışında (COUT), 32768 Hz'lik bir kare dalga ve sayıcı çıkışında (OUT), $32768\text{Hz}/16384=2$ olduğu için, 2Hz'lik bir kare dalga olmalıdır.