

T.C.
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

ENDÜSTRİYEL OTOMASYON
TEKNOLOJİLERİ

OSİLATÖRLER

ANKARA 2007

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilir.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ- 1	3
1. OSİLATÖRLER	3
1.1. Osilatör Nedir?.....	3
1.2. Osilatör Çeşitleri	4
1.3. Wien Köprü Osilatör Devresi	6
UYGULAMA FAALİYETLERİ.....	8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	10
ÖĞRENME FAALİYETİ- 2	12
2. KRİSTAL OSİLATÖR	12
UYGULAMA FAALİYETLERİ.....	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	19
ÖĞRENME FAALİYETİ- 3	20
3. TEK KARARLI (MONOSTABLE) MULTİVİBRATÖR.....	20
UYGULAMA FAALİYETLERİ.....	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	26
ÖĞRENME FAALİYETİ- 4	27
4. SCHMITT TRIGGER DEVRELERİ.....	27
4.1. Transistörlü Schmitt Trigger Devresi.....	27
4.2. İşlemsel Yükselteçli Schmitt Trigger Devresi	29
4.3. Ttl Dönüştürücülü Schmitt Trigger Devresi	30
UYGULAMA FAALİYETLERİ.....	33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	35
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	37
CEVAP ANAHTARLARI	40
KAYNAKÇA	46

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0360
ALAN	Endüstriyel Otomasyon Teknolojileri
DAL/MESLEK	Endüstriyel Kontrol Teknisyenliği
MODÜLÜN ADI	Osilatörler
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül osilatör devrelerini tanıtan ve özel yarı iletkenleri kullanarak osilatör devreleri geliştirmeye yönelik bilgi ve becerilerin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	İşlemsel Yükselteçler modülünü almış olmak.
YETERLİK	Osilatör devresi yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Osilatör devrelerini doğru olarak kurabileceksiniz. Amaçlar 1. Wien köprü osilatör devresini doğru olarak yapabileceksiniz. 2. Kristal osilatör devresini doğru olarak yapabileceksiniz. 3. Tek kararlı multivibratör devresini doğru olarak yapabileceksiniz. 4. Schmit trigger devresini doğru olarak yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Uygulamalar için elektronik laboratuvarı Elektronik deney setleri, elektronik elemanlar, güç kaynağı, osilaskop, multimetre, deneybordu, el takımları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her faaliyetin sonunda ölçme soruları ile öğrenme düzeyinizi ölçeceksiniz. Araştırmalarla, grup çalışmaları ve bireysel çalışmalarla öğretmen rehberliğinde ölçme ve değerlendirmeyi gerçekleştirebileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Osilatörler modülü ile wien köprü osilatör devresi, kristal osilatör devresi, tek kararlı multivibratör devresi ve schmit trigger devresi ile ilgili temel yeterlikleri kazanacaksınız. Bu devreler otomasyon sistemlerinde algılama, ölçme ve sinyal işleme uygulamalarında çok önemli fonksiyonlara sahiptir. Endüstriyel otomasyonun yer aldığı hemen hemen her yerde karşılaşabileceğiniz bu devreleri ve bu devreler ile ilgili konuları öğrenerek ve uygulayarak çok değerli tecrübeler elde edecek ve gelecekte öğreneceğiniz yüksek seviyeli konular için sağlam bir temel oluşturacaksınız.

Bu modülde uygulama çalışmaları mümkün olduğu ölçüde pratik olarak kurulabilecek basit devrelerle yaptırılacaktır. Modülde verilen konuları öğrenirken elektronik kitaplarından da faydalanmanız size burada verilmeyen başka tip osilatörler hakkında fikir verebilir. Bu modülün sonunda osilatörlerin otomasyon sistemlerinde ne denli önemli bir yere sahip olduğunu anlayacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ- 1

AMAÇ

Wien köprü osilatör devresini doğru olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

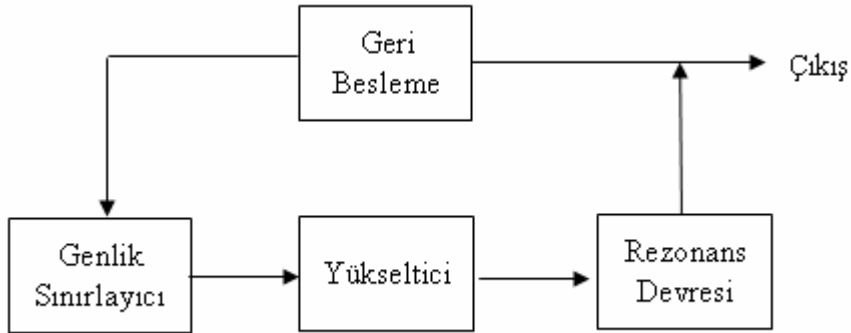
- Ø Osilatör devrelerinin hangi amaçlarla kullanıldıklarını araştırınız.
- Ø Osilatör çeşitlerini araştırınız.

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 elektiriksel 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. Elektriksel 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;

- Ø Yükseltme
- Ø Geri besleme
- Ø 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 deyişle 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 yükseltcin pozitif geri besleme için yeterli kazancı sağlaması gerekir.

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

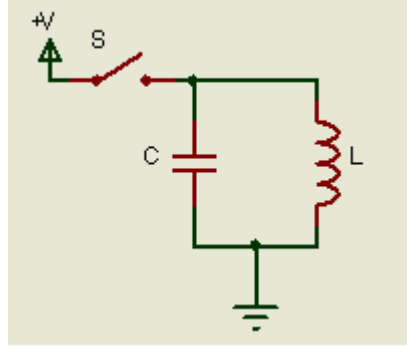
- Ø Besleme gerilimindeki deyişmeler
- Ø Mekanik sarsıntılar
- Ø Isı deyişimi
- Ø Yük deyişimi

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

1.2. Osilatör Çeşitleri

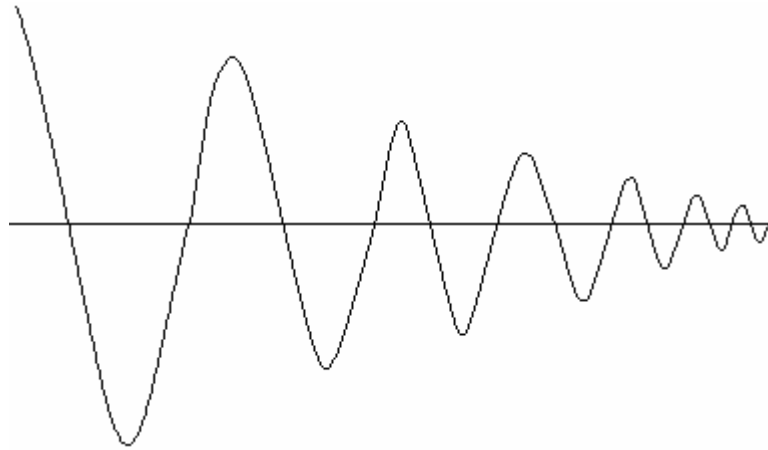
Genel olarak osilatörler, sinüzoidal osilatörler ve sinüzoidal olmayan osilatörler olmak üzere 2 sınıfa ayrılabilir. Sinüzoidal osilatörler, çıkışında sinüzoidal sinyal, sinüzoidal olmayan osilatörler ise kare, dikdörtgen, üçgen ve testere dişi gibi sinyaller üretir. Kare dalga üreten osilatör devrelerine 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. Bu modülde wien köprü osilatör, kristal osilatör ve tek kararlı multivibratör hakkında bilgi verilecektir.

Bütün osilatör tiplerinde kondansatörün şarj ve deşarj olma prensibi vardır. Şarj ve deşarjın devamlılığı kararlı biçimde sağlandığında osilasyon meydana gelir. Şekil 1.2’de paralel tank devresi görülmektedir. Bu devre ile osilasyon kavramı daha kolay anlaşılabilir.



Şekil 1.2: Paralel tank devresi

Yüksek frekansta sinyallerin üretildiği osilatörler, paralel kondansatör ve bobinden oluşur. Düşük frekanslı osilatörler bobin olmadan da özel tasarımlarla gerçekleştirilebilir. Şekil 1.2’de görüldüğü gibi kondansatör şarj edilip bobine paralel bağlanırsa, kondansatör bobin üzerine deşarj olur. Bobin etrafında manyetik alan oluşturur. Kondansatör, deşarj akımı ile ters yönde şarj olarak manyetik alanı söndürür. Şarj olan kondansatör tekrar deşarj olarak bobin etrafında manyetik alan oluşturur. Kondansatörün bobin üzerine şarj ve deşarjı sayesinde bobin ve kondansatörün değeri ile orantılı olarak bir sinüzoidal sinyal üretilir. Rezonans devresinde bir miktar direnç ve kayıp bulunduğundan sinüs dalgası giderek küçülecektir. Bu olaya sönümlü osilasyon denir. Şekil 1. 3’te bu durum görülmektedir. Bu küçülmenin önüne pozitif geri besleme ile geçilir. Sürekli osilasyon işlemi için bobin şart değildir. Çeşitli tipte elektronik devre tasarımlarıyla kondansatörün kararlı bir şekilde dolup boşalması sağlanarak istenen osilatör devresi gerçekleştirilebilir.



Şekil 1.4: Sönümlü osilasyon

Şekil 1.2’de görülen S anahtarı yerine uygun anahtarlama elemanları bağlanarak sönümsüz osilasyonlar elde edilebilir. Şekil 1.4’te sönümsüz osilasyon şekli görülmektedir.

Bu şekilde gerçekleştirilen bir osilasyon işleminde sinüzoidal sinyalin frekansı;

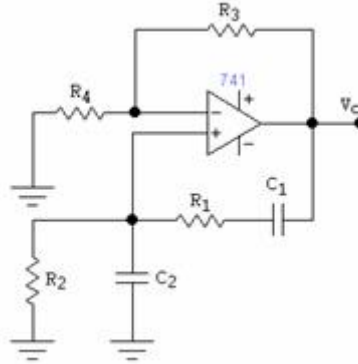
$$f_0 = \frac{1}{2p\sqrt{LC}}$$

formülü ile hesaplanır. Görüldüğü gibi paralel tank devreli bir osilatörde üretilen sinyalin frekansı bobin ve kondansatöre bağlıdır.

Burada sönümsüz sinüzoidal sinyal üreten osilatörlere örnek olarak wien köprü osilatör devresi incelenecektir.

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 1.5: Opampli wien köprü osilatörü

Şekil 1.5'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 yükseltecin 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. Çıkıştan alınan sinüzoidal sinyalin frekansı ve devrenin çalışma frekansı;

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

formülü ile bulunur.

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

$$f = \frac{1}{2pRC}$$

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

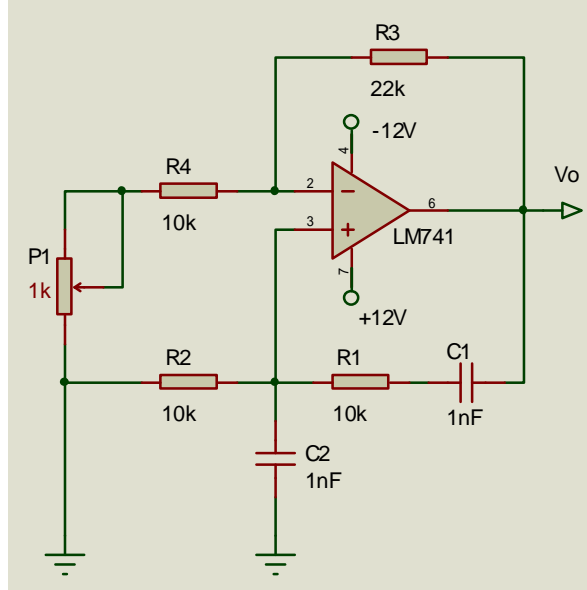
F frekansında R2-C2 birleşimi +45 derece faz ilerletmesi yaparken R1-C1 birleşimi de -45 derece faz geciktirmesi yapar. Bu faz ilerletme geciktirme devresi ve R3-R4 omik gerilim bölücü bir Wien köprüsü oluşturur, F frekansında köprü dengelendiği zaman, fark gerilimi sıfıra eşit olur. Gerilim bölücü negatif 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 1,5'te R4 direncine seri bir ayarlı direnç bağlanarak OP-AMP kazancı ayarlanabilir. Bu sayede aşırı yükseltme sonucu oluşabilecek istenmeyen kırılmalar da önlenmiş olur. Şekil 1,6'da bu bağlantı görülmektedir.

UYGULAMA FAALİYETLERİ

Aşağıdaki uygulama faaliyetini işlem basamaklarına uygun olarak yapınız.

Kullanılan Malzeme ve Araç Gereç

- Ø 741 OP-AMP entegresi
- Ø 3x10 K ohm ve 22 K ohm dirençler
- Ø 1x1 K ohm potansiyometre
- Ø 2x1nF Kondansatör
- Ø Simetrik çıkışlı güç kaynağı
- Ø Deney bordu
- Ø Yeterli sayıda zil teli
- Ø Yan keski
- Ø Osilaskop



Şekil 1.6: Öğrenme Faaliyeti-1 uygulama devresi

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Şekil 1.6'daki devre için gereken malzemeleri ve araç gereci hazırlayınız.	
Ø LM741 OP-AMP entegresinin katalog bilgilerini inceleyiniz.	Ø Entegrenin çalışmasını, karakteristik özelliklerini inceleyiniz
Ø Devreyi kurunuz. Entegrenin +12V ve -12V bağlantısını yapınız.	Ø Enerji vermeyiniz.
Ø Eleman bağlantılarını son kez kontrol ediniz.	
Ø Devrenin osilasyon frekansını hesaplayınız.	
Ø Çıkışa osilaskop bağlayınız.	
Ø Devreye gerilim uygulayınız.	
Ø Çıkışta oluşan sinyalin frekansını ve genliğini ölçünüz.	Ø Hesapladığımız değer ile karşılaştırınız.
Ø P1 potansiyometresiyle oynayarak çıkış sinyaline olan etkisini gözleyiniz.	

Şekil 1.7: Öğrenme Faaliyeti-1 uygulama işlem basamakları

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. Ölçme Soruları

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeleri getiriniz.

1. İstenilen frekans ve dalga şeklinde elektiriksel titreşimler üreten geri beslemeli yükseltece.....denir.
2. Osilatörlerin kullanıldığı yerlere örnek olarak,, verilebilir.
3. Dalga biçimindeki sürekli olarak tekrarlanan değişimedenir.
4. Osilatörlerin üretebileceği dalga tiplerine örnek olarak,,verilebilir.
5. Osilatörde çıkışın girişe tekrar uygulanmasına denir.
6. Hem pozitif hem de negatif geri besleme kullanan RC faz kaydırma osilatörüne örnek olarakverilebilir.

Aşağıdaki sorularda doğru olduğunu düşündüğünüz bir seçeneği işaretleyiniz

7. Bir osilatörde osilasyonların devamlılığı için aşağıdakilerden hangisi gerekli değildir?
A) Yükseltme
B) Geri besleme
C) Karşılaştırma
D) Frekans tespit edici
8. Osilatörde istenen sinyalleri geçiren istenmeyenleri bastıran birim aşağıdakilerden hangisidir?
A) Yükseltici
B) Gerilim kaynağı
C) Frekans Tespit Edici
D) Genlik Sınırlayıcı
9. Aşağıdakilerden hangisi frekans kaymasının nedenlerinden biri değildir?
A) Besleme geriliminin sabit değerde kalması
B) Mekanik sarsıntılar
C) Isı değişimi
D) Yük değişimi

10. Wien köprü osilatöründe direnç değerleri $R=1K$ ve kondansatör değerleri $C=1nF$ ise osilatör frekansı aşağıdakilerden hangisidir? ($\Pi=3$ alınız.)
- A) 100 kHz
 - B) 150 kHz
 - C) 167 kHz
 - D) 175 kHz

DEĞERLENDİRME

Soruların tamamını doğru olarak çözebildiyseniz bir sonraki faaliyete geçiniz. Çözümlerinizi yanlış ya da eksik ise ilgili bilgiyi tekrar ediniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ- 2

AMAÇ

Kristal osilatör devresini doğru olarak yapabileceksiniz.

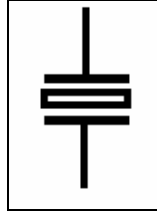
ARAŞTIRMA

- Ø Kristaller hakkında araştırma yapınız.
- Ø Kristal osilatörler ile ilgili bilgi toplayınız.

2. KRİSTAL OSİLATÖR

Alıcı ve verici sabit bir frekansta çalışacaksa devredeki osilatörün kristalli olması en iyi yöntemdir. Kristal osilatörün ana parçası olan piezoelektrik kristal çoğunlukla kuartz madeninden yapılır.

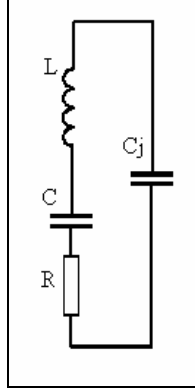
Kuartz belirli ölçüde hassas olarak kesilir ve iki metal levha arasına yerleştirilir. Basınç oluşturabilmek amacıyla metal levhalar üzerinde yay düzeneği kurulur. Kristalin oluşturacağı osilasyonun frekansı kristalin boyutlarına bağlıdır. Bir kuartz kristaline basınç uygulanırsa iki kenarı arasında bir gerilim oluşturur. Ters biçimde bir kuartz kristaline DC gerilim uygulanırsa bu kez de titreşir. Ters bir gerilim uygulanırsa diğer yönde titreşir. AC bir gerilim uygulanırsa, uygulanan AC gerilimin frekansında her iki yöne titreşir. Uygulanan AC gerilimin frekansı, kristalin bir kesim özelliği olan rezonans frekansında ise o zaman en büyük titreşim elde edilir.



Şekil 2.1: Kristal (Xtal) sembolü

Bir kristalin kesim biçimi, kristalin çalışma frekansı ile doğrudan ilişkilidir. Bundan dolayı kristaller iki tür kesilerek üretilir. Birincisi ana frekans üreten kristallerdir. Bu tür kristaller genel olarak en çok 50Mhz'e kadar yapılır. İkincisi ise ana frekansının üzerinde çalışan kristallerdir (overtone). Overtone kristaller en az 50Mhz ya da daha üzeri frekansta çalışacak şekilde üretilir.

Kristalin elektriksel modeli Şekil 2.2’de görülmektedir.



Şekil 2.2: Kristalin elektriksel modeli

Eş değer devreye bakıldığında sol tarafta seri R-L-C devresi görülmektedir. Kristal herhangi bir devreye bağlı değilse bu devre geçerlidir. Sağ taraftaki C_j ise kristalin bir devreye bağlandığında bağlantı uçları arasındaki kapasiteyi temsil eder.

Şeklin sol tarafındaki L ve C kristalin rezonans frekansını belirler. R direnci ise kristalin mekanik salınımına yaptığı direnmedir. R direnci ihmal edilirse seri kısmın rezonans frekansı;

$$f_s = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

formülü ile bulunur.

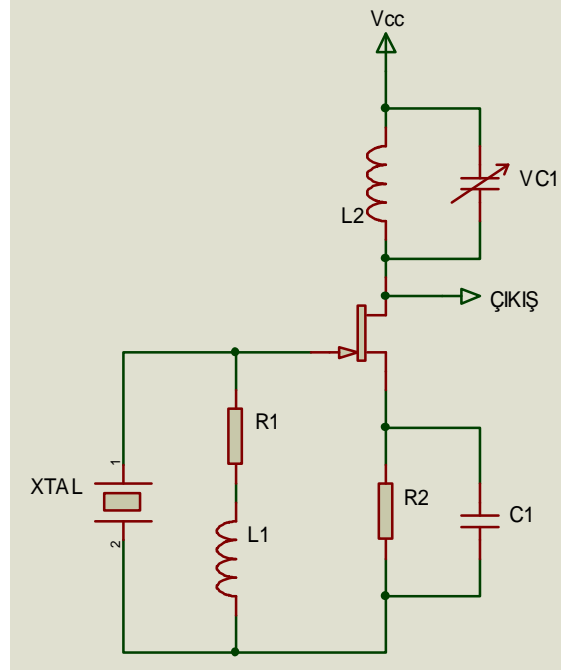
Eş değer devrenin sağ tarafındaki seri rezonans devresine paralel C_j kondansatörünün değeri seri rezonans kısmındaki kondansatörden çok büyüktür. Yaklaşık olarak $C_p > 100 C_s$ 'dir. Bu durumda kristalin paralel devre olarak rezonans frekansı;

$$f_p = \frac{\sqrt{\frac{1}{L} \left(\frac{1}{C} + \frac{1}{C_j} \right)}}{2\pi}$$

formülü ile hesaplanır.

Paralel rezonansta oluşan frekans, seri rezonansta oluşan frekanstan biraz daha yüksektir. C_j kondansatörü kristalin bağlantıları ile ilgili olduğu için kristale dışarıdan ayarlı bir kondansatör takarak (trimmer kondansatör) frekansı çok az aşağı ya da yukarı çekmek mümkündür. Bu durumdan ince ayar yapmak için yararlanılır. Kristal hacmi ısındığı ya da soğuduğu zaman değişir. Bu değişim frekansı etkiler ve az olmasına rağmen hassas devrelerde istenmez. Isıya bağlı frekans kaymasını önlemek için kristaller sabit ısıda çalıştırılır.

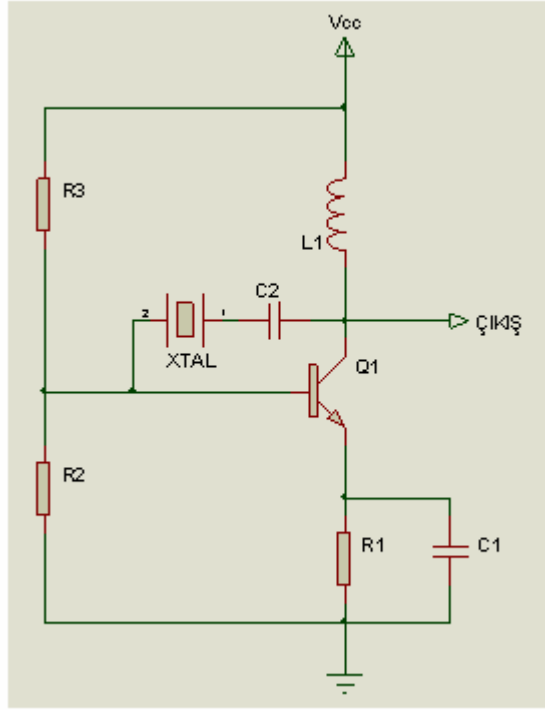
Aşağıda örnek olabilecek çeşitli kristal osilatör devreleri görülmektedir.



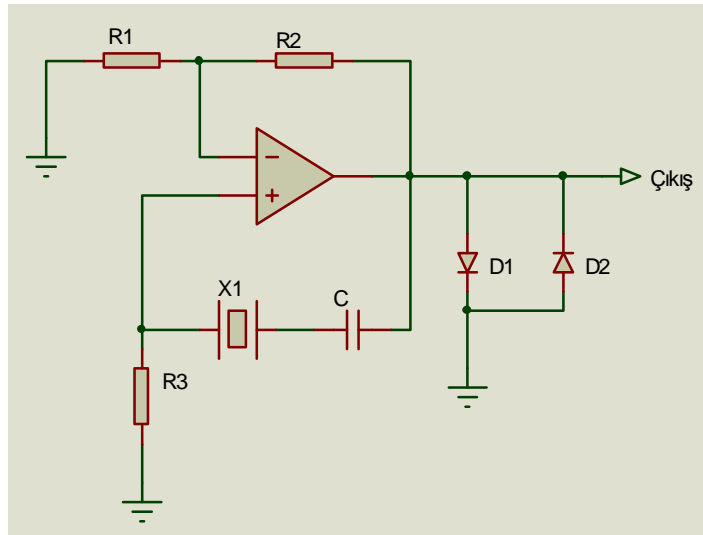
Şekil 2.3: Kristalli miller osilatör

Şekil 2.3'teki devrede kristal, paralel rezonans devresi olarak çalıştırılır. Bu durumda kristal çok yüksek empedans gösterecektir. FET transistörün akaç(drain) tarafındaki L-C kristal frekansına yakın bir değere ayarlanır.

Şekil 2.4'te kristal, seri rezonans devresi olarak çalışır. Dikkat edilirse kristal devrede geri besleme elemanı olarak kullanılmaktadır. Kristal rezonans frekansında minimum empedans gösterecek ve maksimum geri besleme yapacaktır. Devrenin diğer malzemelerden olabilecek kararsız durumları osilatörün çalışma frekansını etkilemeyecektir. C2 kondansatörü büyük değerli örneğin 10nF gibi seçilir. L1 ise büyük değerli çok turlu bir bobin olup osilatörün frekansına yüksek empedans göstererek besleme kaynağından kısa devre olmasını engeller.



Şekil 2.4: Transistörlü kristal osilatör



Şekil 2.5: OP-AMP'lı kristal osilatör

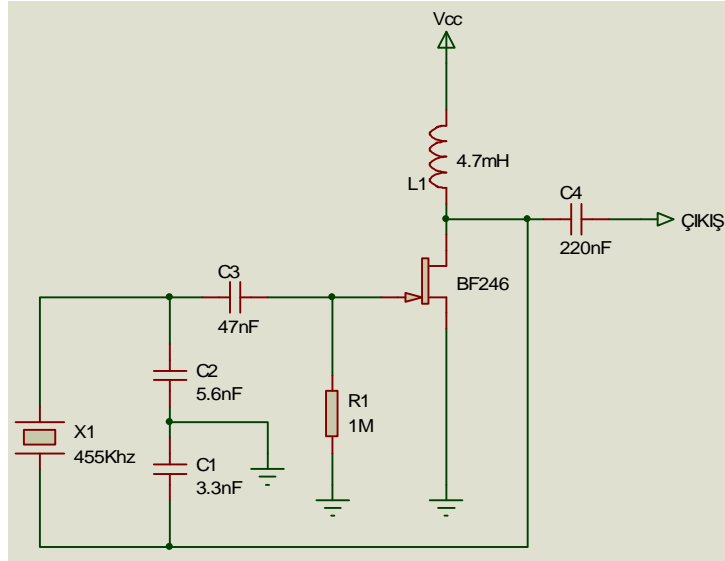
Şekil 2.5 düşük frekanslarda çalışan kristal osilatörlere bir örnek olarak verilebilir. Bu devrede de kristal seri rezonans olarak kullanılır. Çıkıştaki diyotlar çıkış sinyalini kırparak kare dalga şeklini almasını sağlar. Devre çıkışında kare dalga olması istenmezse, diyotlar devreye bağlanmamalıdır.

UYGULAMA FAALİYETLERİ

Aşağıdaki uygulama faaliyetini işlem basamaklarına uygun olarak yapınız.

Kullanılan Malzeme ve Araç Gereç

- Ø 455 Khz kristal
- Ø 3.3nF, 5.6nF, 47nF ve 220nF kondansatörler
- Ø 1 M ohm direnç
- Ø 4.7 mH bobin
- Ø BF246 FET
- Ø 12V Güç kaynağı
- Ø Deney bordu
- Ø Yeterli sayıda zil teli
- Ø Yan keski



Şekil 2.6: Öğrenme Faaliyeti-2 uygulama devresi

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Şekil 2.6'daki devre için gereken malzemeleri ve araç gereci hazırlayınız.	
Ø BF246 FET'inin katalog bilgilerini inceleyiniz.	Ø FET çalışmasını, karakteristik özelliklerini inceleyiniz
Ø Devreyi kurunuz.	Ø Enerji vermeyiniz.
Ø Eleman bağlantılarını son kez kontrol ediniz.	
Ø Devreye 12V uygulayınız.	
Ø C4 kondansatörünü devreden çıkararak çıkış sinyalinin frekansını ve genliğini osilaskop ile ölçünüz.	Ø FET'in drain (akaç) ucunu osilaskopun canlı ucuna bağlayınız.
Ø C4 kondansatörü devrede iken çıkış sinyalinin frekansını ve genliğini osilaskop ile ölçünüz.	
Ø İki sinyali karşılaştırmamız ve farklılığın sebebini yorumlayınız.	

Şekil 2.7: Öğrenme Faaliyeti 2 işlem basamakları

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. Ölçme Soruları

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeleri getiriniz.

1. Alıcı ya da verici sabit bir frekansta çalışacaksa.....osilatör kullanılmalıdır.
2. Piezoelektrik kristal, çoğunluklamadeninden yapılır.
3. Ana frekansının üzerinde çalışan kristallere.....denir.

Aşağıdaki sorularda doğru olduğunu düşündüğünüz bir seçeneği işaretleyiniz.

4. Kristalin oluşturacağı osilasyon frekansı aşağıdakilerden hangisine bağlıdır?
A) Kristalin yapıldığı maddeye
B) Kristal yoğunluğuna
C) Kristal boyutlarına
D) Kristal levhalarına
5. Bir kristalde en büyük titreşim hangi frekansta elde edilir?
A) Alçak frekansda
B) Yüksek frekansda
C) Titreşim frekansında
D) Rezonans frekansında

DEĞERLENDİRME

Soruların tamamını doğru olarak çözebildiyseniz bir sonraki faaliyete geçiniz. Çözümlerinizi yanlış ya da eksik ise ilgili bilgiyi tekrar ediniz

ÖĞRENME FAALİYETİ- 3

AMAÇ

Tek kararlı multivibratör devresini doğru olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

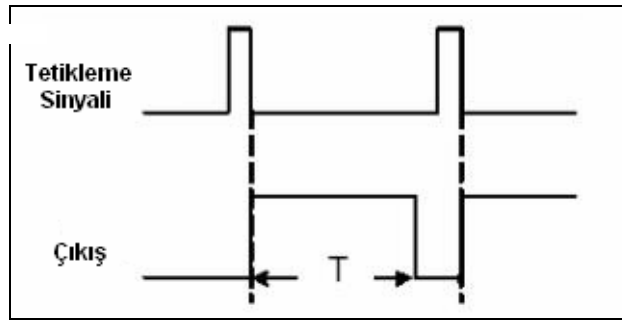
Ø Multivibratör devreleri ve kullanım amaçları hakkında ön araştırma yapınız.

3. TEK KARARLI (MONOSTABLE) MULTİVİBRATÖR

Dijital devrelerde tetikleme amaçlı olarak kullanılan kare dalga sinyali üreten devrelere multivibratör adı verilir. İşaret üretici, zamanlayıcı, hafıza elemanı olarak kullanılır. Flip-floplar multivibratörlerden türetilmişlerdir. Multivibratörler transistörlü devrelerle gerçekleştirilebileceği gibi özel amaçlı entegrelerle de gerçekleştirilebilir. Multivibratörler üç grupta incelenir.

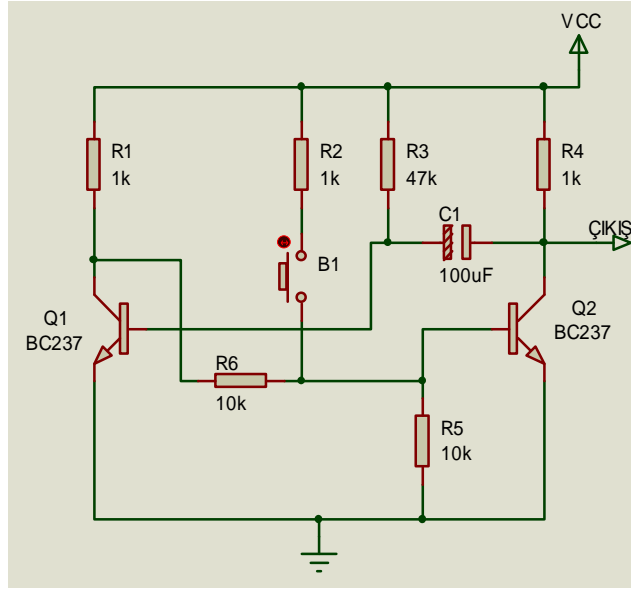
- I. Monostable (tek kararlı) multivibratörler,
- II. Astable (kararsız) multivibratörler,
- III. Bistable (çift kararlı) multivibratörler.

Bu modülde yalnızca tek kararlı multivibratör incelenecektir. Tek kararlı multivibratörler girişlerine tetikleme sinyali uygulandığında konum değiştirip zamanlama elemanlarının belirledikleri sürece bu konumda kalan, süre sonunda tekrar ilk durumlarına dönen devrelerdir. İşaretin süresi, dışarıdan bağlanacak olan direnç ve kondansatör gibi elemanların değerlerine bağlıdır.



Şekil 3.1: Tek kararlı multivibratör örnek zamanlama diyagramı

Şekil 3.1’de tek kararlı multivibratörün örnek bir zamanlama diyagramı görülmektedir. Çıkış sinyalinin süresi tetikleme darbesinden bağımsız olarak büyük veya küçük olabilir. Şekil 3.1’de görüldüğü gibi tetikleme sinyalinin düşen kenarındaki çıkışta kare dalga sinyal başlamakta ve T süresince bu devam etmektedir. T süresi sonunda girişten bağımsız olarak kare dalga sinyal sona ermektedir.



Şekil 3.2: Transistörlü tek kararlı multivibratör

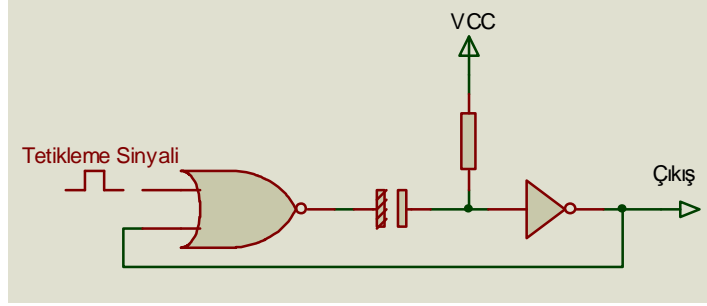
Şekil 3.2’de transistörlü tek kararlı multivibratör devresi görülmektedir. Devreye Vcc gerilimi uygulandığı anda R3 üzerinden Q1 doyuma, R6 ve R5 üzerinden de Q2 kesime gider. C1 kondansatörü şarj olur. Bu nedenle çıkışta pozitif bir gerilim görülür. Transistörlerin bu durumu B1 butonu ile tetikleme verilmediği sürece değişmez. B1 tetikleme butonuna basıldığı anda Q2 doyuma gider ve C1 kondansatörü R3-Q2 hattı üzerinden deşarj olur. Böylece baz polarması kesilen Q1 kesime gider. Çıkışta bu durumda yaklaşık 0V vardır. Transistörlerin bu durumu C1 deşarjını tamamlayana kadar devam edecektir. Deşarj tamamlanınca Q1 doyuma, Q2 kesime gider. Kondansatör tekrar şarj olur. Devre ilk durumuna döner.

Şekil 3.3’te NOR (VEYA DEĞİL) ve NOT (DEĞİL) kapıları ile meydana getirilmiş bir tek kararlı multivibratör devresi görülmektedir. Devreye kısa süreli lojik-1 seviyeli tetikleme verildiğinde NOR kapısı çıkışı lojik-0 olur. Kondansatör boş olduğundan NOT kapısı girişi şase potansiyeline (lojik-0) çekilir. Böylece NOT kapısı çıkışı lojik-1 olur. Bu durumda kondansatör direnç üzerinden şarj olmaya başlar. NOT kapısı girişi lojik-1 seviyesine ulaşır ve çıkış lojik-0 olur. Tetikleme sinyali de olmadığından NOR kapısının her iki girişine de lojik-0 gelir ve NOR kapısı çıkışı lojik-1 olur. Devre 2. tetikleme gelene kadar durumunu korur. Böylece çıkışta tek kararlı lojik-1 darbeleri elde edilir. Lojik-1 süresi R-C elemanları tarafından belirlenir.

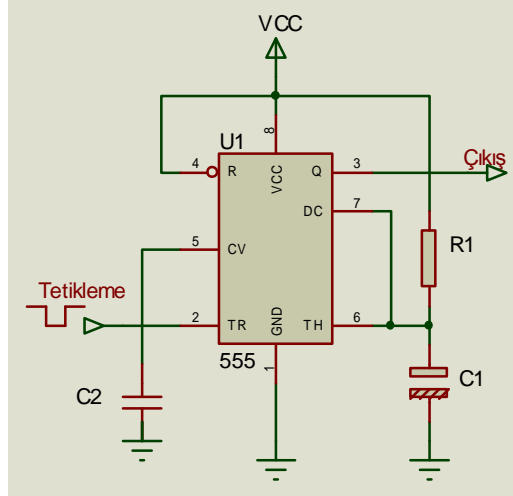
$$T = 0,7xRxC$$

formülü ile yaklaşık değer bulunabilir.
Örneğin Şekil 3.2 için T değeri;

$T=0,7R_3C_1$ 'den $T=0,7x47Kx100uF=3,29sn$ bulunur.



Şekil 3.3: Lojik kapılarla yapılan tek kararlı multivibratör



Şekil 3.4: 555 Entegresi ile yapılan tek kararlı multivibratör

Şekil 3.4'te 555 entegresi ile yapılan bir tek kararlı multivibratör devresi görülmektedir. Devrede ilk anda Q çıkışı lojik-0'dır. Tetikleme girişine lojik-0 tetikleme darbesi uygulanırsa Q çıkışı lojik-1 olur. Bu anda C1 kondansatörü R1 üzerinden şarj olmaya başlar. C uçlarındaki şarj gerilimi $(2/3)V_{cc}$ değerine ulaştığında Q çıkışı tekrar lojik-0 değerini alır. Devre ilk durumuna döner. Lojik-1'de kalma süresi

$$T = 1,1 \times R1 \times C1$$

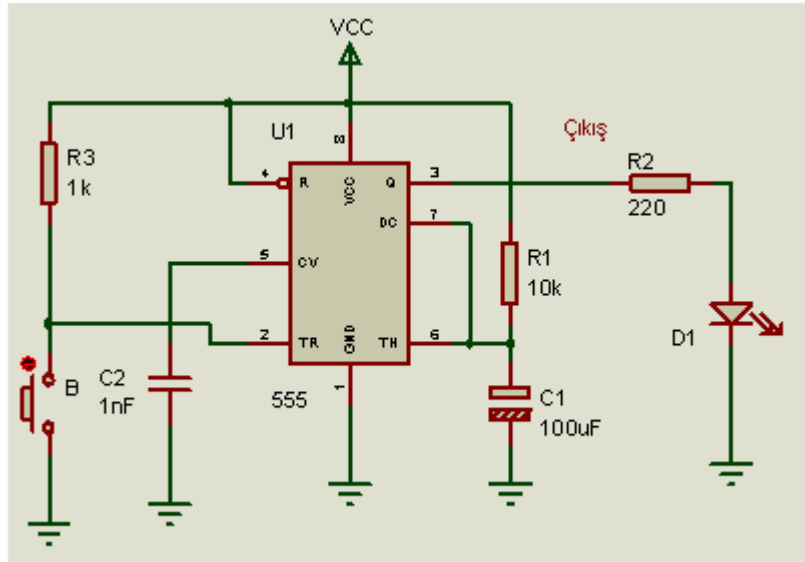
formülü ile bulunabilir.

UYGULAMA FAALİYETLERİ

Aşağıdaki uygulama faaliyetini işlem basamaklarına uygun olarak yapınız.

Kullanılan Malzeme ve Araç Gereç

- Ø 555 entegresi
- Ø 1 adet buton
- Ø 220 Ω , 1k Ω ve 10k Ω direnç
- Ø 1nF, 100uF ve 220uF kondansatör
- Ø 1 adet LED diyot
- Ø 5V Güç kaynağı
- Ø Deney bordu
- Ø Osilaskop
- Ø Multimetre
- Ø Yeterli sayıda zil teli
- Ø Yankeski



Şekil 3.5: Öğrenme Faaliyeti-3 Uygulama Devresi

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Şekil 3.5'teki devre için gereken malzemeleri ve araç gereci hazırlayınız.	
Ø 555 entegresinin katalog bilgilerini inceleyiniz.	Ø Entegrenin çalışmasını ve karakteristik özelliklerini inceleyiniz.
Ø Devreyi kurunuz. Entegrenin Vcc=5V ve Gnd bağlantısını yapınız.	Ø Enerji vermeyiniz.
Ø Eleman bağlantılarını son kez kontrol ediniz.	
Ø 555 entegresinin tetikleme girişine butona basılmadığında ve basıldığında gelen gerilim değerini bulunuz.	
Ø LED'in hangi lojik değerde ışık verdiğini devre bağlantılarını takip ederek bulunuz.	
Ø Devreye 5V gerilim uygulayınız.	
Ø Çıkışı DC voltmetre ve osilaskop ile ölçünüz.	
Ø Butona çok kısa bir süre basınız ve elinizi çekiniz. Çıkışı tekrar DC voltmetre ve osilaskop ile ölçünüz.	Ø Osilaskoptaki sinyal değişimini gözlemleyiniz.
Ø LED diyodun yanık kalma süresini hesaplayınız ve ölçünüz.	Ø Süre tutarak gözünüzle yaklaşık bir değer ölçünüz.
Ø C1 kondansatörünü 220uF olarak değiştiriniz ve aynı ölçümleri tekrar yapınız.	

Şekil 3.6: Öğrenme Faaliyeti-3 uygulama işlem basamakları

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. Ölçme Soruları

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeleri getiriniz.

1. Dijital devrelerde tetikleme amaçlı olarak kullanılan kare dalga sinyali üreten devrelereadı verilir.
2. Multivibratörleramacıyla kullanılır.
3. Multivibratör çeşitleri,,dır.

Aşağıdaki sorularda doğru olduğunu düşündüğünüz bir seçeneği işaretleyiniz.

4. Tetikleme sinyali ile konum değiştiren ve belirlenen süre sonunda tekrar eski konumlarına geri dönen multivibratör çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Astable
B) Monostable
C) Bistable
D) Stable
5. Şekil 3.2'ye göre $R_3=1K$ ve $C_1= 470\mu F$ ise kondansatörün deşarj süresi aşağıdakilerden hangisidir?
A) 100 ms
B) 330 ms
C) 470 ms
D) 600 ms
6. Tek kararlı multivibratör devresinde çıkışın yeni konumunda kalma süresi aşağıdakilerden hangisine bağlıdır?
A) Zaman sabitini belirleyen dirence
B) Besleme gerilimine
C) Tetikleme sinyalinin uygulanma süresine
D) Devrede kullanılan eleman sayısına

DEĞERLENDİRME

Soruların tamamını doğru olarak çözebildiyseniz bir sonraki faaliyete geçiniz. Çözümlerinizi yanlış ya da eksik ise ilgili bilgiyi tekrar ediniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ- 4

AMAÇ

Schmit trigger devresini doğru olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Ø Schmit trigger (tetikleyici) devrelerinin hangi amaçlarla kullanıldıklarını araştırınız.
- Ø Schmit trigger özelliği olan entegre elemanları araştırınız ve kendi aranızda edindiğiniz bilgileri paylaşınız.

4. SCHMITT TRIGGER DEVRELERİ

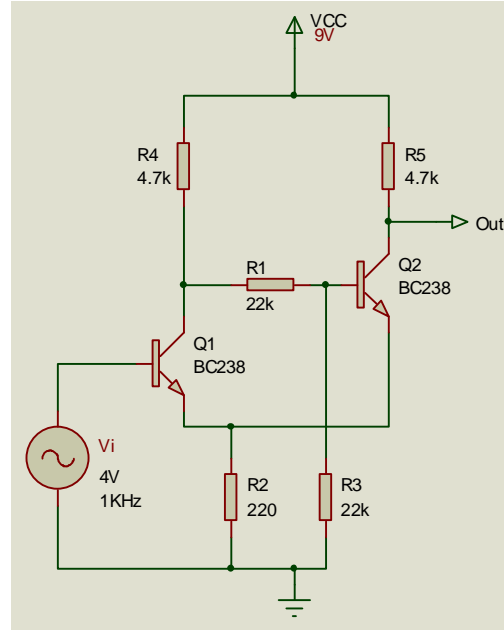
Schmitt trigger (tetikleyici) devresi, giriş sinyalinin dalga biçimine bağlı olmayan fakat bu sinyalin genliği ile belirlenen bir kare dalga üreten devredir. Giriş sinyalinin genliği önceden belirlenen bir eşik değerini aştığında çıkış lojik-1 düzeyine ulaşır, diğer bir eşik değerinin altına indiğinde ise lojik-0 düzeyine iner. Böylece iki kararlı bir yapı elde edilir. Kare dalga üretmek için kullanılmasının yanı sıra otomatik kontrol sistemlerinde sensörlerden gelen bilgilere göre keskin şekilde lojik-1 ve lojik-0 değişimlerini elde etmek için schmit trigger devreleri kullanılmaktadır.

4.1. Transistörlü Schmitt Trigger Devresi

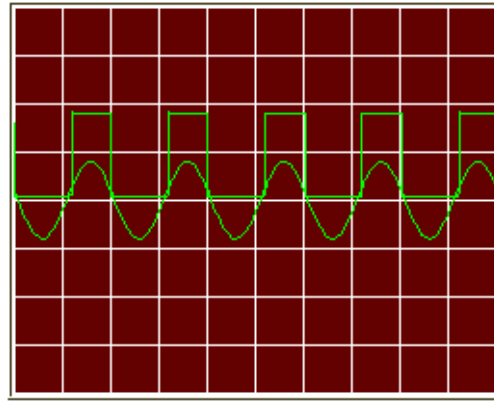
Transistörler lineer (doğrusal) çalışan elektronik anahtarlardır. Transistörün baz akımı artarken kolektör akımı da bununla orantılı olarak artar. Transistörün kolektörüne yük olarak bir röle bağlıysa rölenin çekme akımında kontaklar titreşir. Kolektör akımının doğrusal artışı istenmeyen bir durum yaratır. Bu sorunu önlemenin en iyi yöntemi transistörü birdenbire kesime ya da doyuma ulaştırmaktır. Transistörün bu çalışmayı göstermesinin en iyi yollarından biri schmitt trigger bağlantısı kullanmaktır.

Schmitt-trigger bağlantıda şekil 4.1'de görüldüğü gibi emiter dirençleri ortak olarak kullanıldığından iki transistörün emiter akımları aynı direnç üzerinden geçmektedir. Bu nedenle Q1'in iletkenliği Q2'nin yalıtkanlığını, Q2'nin iletkenliği de Q1'in yalıtkanlığını kolaylaştırır ve böylece transistörlerin birdenbire doyuma ya da kesime gitmesi sağlanmış olur.

Şekil 4.1'deki devrede Schmitt tetikleyicisinin transistörlü devresi gösterilmiştir. V_i sinüzoidal girişinin negatif alternansında Q_1 transistörü kesimde, R_4 ve R_1 dirençleriyle baz polarması alan Q_2 transistörü ise doyumdadır. Bu durumda $V_o < V_{cc}$ olur. Girişe uygulanan sinüzoidal sinyal belirli bir V_1 eşik değerine ulaştığında ise Q_1 transistörü doyuma, Q_2 transistörü kesime geçer. Dolayısıyla $V_o = V_{cc}$ olur. Bundan sonra giriş sinyali artmaya devam ettiği halde çıkışta herhangi bir değişiklik görülmez. Giriş sinyali tepe değerinden sıfıra doğru azalmaya başlar. Giriş sinyali belirli bir V_2 eşik değerine ulaştığı anda Q_1 transistörü kesime, Q_2 transistörü doyuma gider. Bu anda tekrar $V_o < V_{cc}$ olur. Çalışma bu şekilde sürekli olarak devam eder.

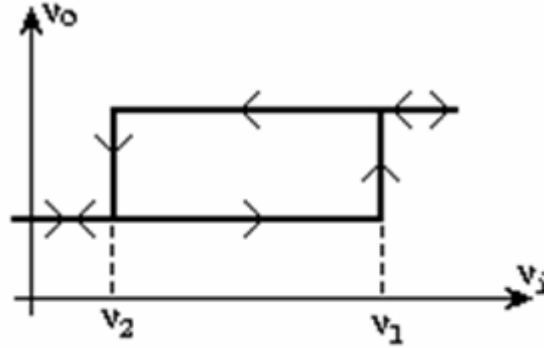


Şekil 4.1: Transistörlü Schmitt trigger devresi



Şekil 4.2: Transistörlü Schmitt trigger devresi dalga şekilleri

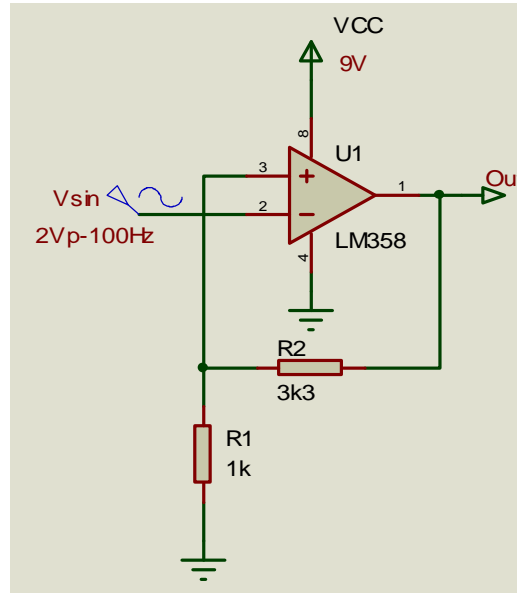
Volt/div=5V Time/div=500us



Şekil 4.3: Transistörlü Schmitt Trigger karakteristik eğrisi

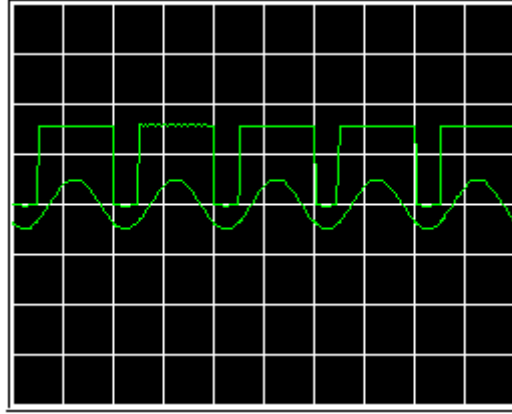
Bu karakteristikte V_1 ve V_2 değerleri birbirinden farklıdır. Bu farka "histerizis" adı verilir. Devredeki eleman değerlerinin ayarlanması suretiyle V_1 ve V_2 'nin değerleri birbirlerine yakınlştırılabilir. Schmitt tetikleyici devrelerde histerizis önemlidir. Örneğin DC sinyalin seviyesi belirli bir değeri aştığında operatöre bir uyarı, ikaz verilmesi isteniyorsa, bu durumda, eğer $V_1 = V_2$ olursa, işaret üzerine binecek istenmeyen gürültü sinyalleri nedeniyle devre titreşim şeklinde peş peşe uyarı verecektir. Eşik değerlerinin farklı olması, uyarı noktası ile uyarıyı kaldırma noktası arasında belirli bir fark meydana getireceğinden kontrol sistemi böyle ufak değişimlerden etkilenmeyecektir.

4.2.İşlemsel Yükselteçli Schmitt Trigger Devresi



Şekil 4.4: OP-AMP'lı faz çeviren Schmitt trigger devresi

OP-AMP ile yapılan schmitt-trigger devresi faz çeviren ve faz çevirmeyen olmak üzere iki çeşittir. Şekil 4.4'de görüldüğü gibi faz çeviren özellikteki schmitt-trigger devresine giriş sinyali OP-AMP'ın faz çeviren (-) girişine uygulanır. Devrede OP-AMP olarak LM358 OP-AMP'ı kullanılmıştır. Bu OP-AMP'ı kullanmanın en büyük avantajı tek kaynak ile beslenebilmesidir. Devre girişinden 2V genlikli 100 Hz frekanslı sinüzoidal sinyal uygulanmış, çıkıştan kare dalga sinyal elde edilmiştir.



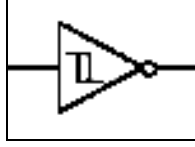
Şekil 4.5: OP-AMP'lı faz çeviren Schmitt-trigger devresi
sinyal diyagramları (Time/div=5ms Volt/div-giriş=2V Volt/div-çıkış=5V)

Şekil 4.5'de OP-AMP'lı faz çeviren schmitt-trigger devresinin giriş-çıkış sinyal diyagramları görülmektedir. Görüldüğü gibi kare dalganın yükselme ve düşme eşik gerilimleri çok az da olsa farklıdır.

4.3. Ttl Dönüştürücülü Schmitt Trigger Devresi

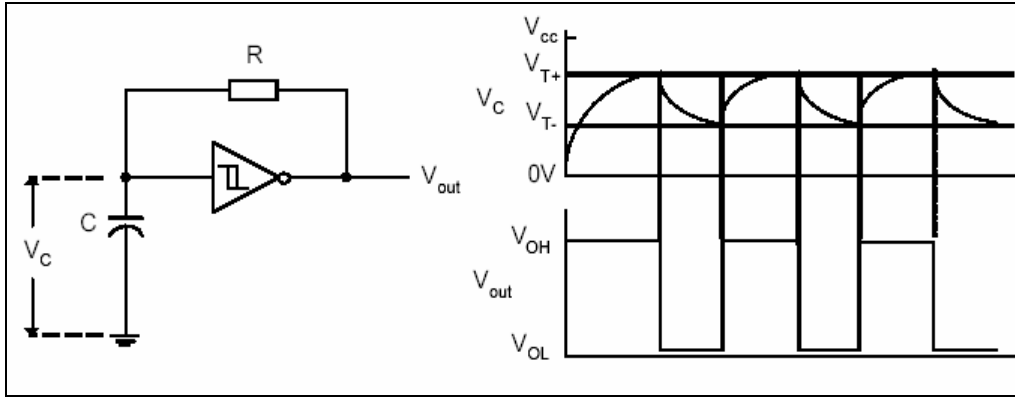
Schmitt-trigger devre gereken uygulamalarda daha çok schmitt trigger özellikli lojik kapı entegreleri kullanılır. Bu entegrelerde lojik kapı girişleri schmitt-trigger özelliğine uygun olarak tetikleme almaktadır. Lojik kapı aldığı tetikleme eşik gerilimini lojik-0 (0V) ve lojik-1 (5V) değerlerine dönüştürür. Özellikle mikrodenetleyicili uygulamalarda herhangi bir yerden gelen sensör bilgisinin uygun lojik değerlere getirilmesinde schmitt-trigger özellikli TTL dönüştürücüler kullanılmaktadır. Bu entegreler ile girişe uygulanan yavaş değişimlere hızlı olarak çıkışta cevap verilir.

Schmitt-trigger özellikli bir lojik kapının sembolünde schmitt karakteristik eğrisine benzer bir sembol yer alır. Aşağıda örnek olarak schmitt-trigger özellikli bir NOT kapısı görülmektedir.



Şekil 4.6: Schmitt-trigger NOT kapısı

Şekil 4.7’de schmitt trigger girişli bir NOT kapısı ile gerçekleştirilmiş kare dalga osilatörü görülmektedir. Bu devre aslında lojik kapılı bir astable multivibratördür. Devre bir schmitt trigger NOT kapısı ve RC devresinden oluşmuştur.



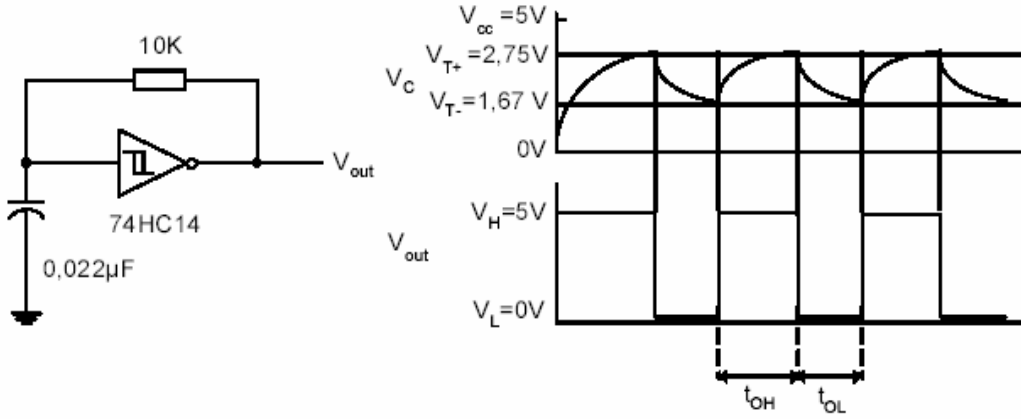
Şekil 4.7: Schmitt trigger not kapılı osilatör ve sinyal şekilleri

Devreye enerji verildiğinde kondansatör üzerindeki gerilim $V_c = 0V$ olduğundan çıkış gerilimi lojik-1 seviyesindedir. Kondansatör çıkıştaki lojik-1 geri beslemesi ile R direnci üzerinden şarj olacaktır. Kondansatör şarj gerilimi NOT kapısının (V_{T+}) eşik gerilimine ulaşınca çıkış konum değiştirir ve lojik-0 değeri alır. $V_{out}=0V$ olduğundan, kondansatör direnç üzerinden deşarj olmaya başlar. Kondansatör üzerindeki deşarj gerilimi (V_{T-}) eşik gerilimine ulaşınca çıkış gerilimi tekrar lojik-1 değerine ulaşır. Çıkışın yüksek gerilim seviyesinde kalma süresi (T_{OH}) ve düşük gerilim seviyesinde kalma süresi (T_{OL}) aşağıdaki formüllerle hesaplanabilir.

$$T_{OH} = RxCxIn \frac{V_{OH} - V_{T-}}{V_{OH} - V_{T+}}$$

$$T_{OL} = RxCxIn \frac{V_{OL} - V_{T+}}{V_{OL} - V_{T-}}$$

Aşağıda 74HC14 schmitt trigger girişli CMOS NOT kapısı ile yapılan astable multivibratör devresindeki örnek hesaplamalar görülmektedir. Çıkış sinyalinin yüksekte kaldığı süre, sinyalin alçakta kaldığı süre, çıkış sinyalinin periyodu ve frekansı aşağıda hesaplanmıştır.



Şekil 4.8: 74HC14 CMOS entegreli schmitt-trigger osilatör örneği

- a. Çıkış sinyalinin lojik-1 seviyesinde kaldığı süre;

$$T_{OH} = R \times C \times \ln \frac{V_{OH} - V_{T-}}{V_{OH} - V_{T+}} \text{ formülünden}$$

$$T_{OH} = 10K\Omega \times 0,022\mu F \times \ln \frac{5 - 1,67}{5 - 2,75} = 86,2 \text{ ms bulunur.}$$

- b. Çıkış sinyalinin lojik-0 seviyesinde kaldığı süre;

$$T_{OL} = R \times C \times \ln \frac{V_{OL} - V_{T+}}{V_{OL} - V_{T-}} \text{ formülünden}$$

$$T_{OL} = 10K\Omega \times 0,022\mu F \times \ln \frac{0 - 2,75}{0 - 1,67} = 110 \text{ ms bulunur.}$$

- c. Çıkış sinyalinin periyodu ve frekansı;

$$T = 86,2 + 110 = 196,2 \text{ ms 'dir.}$$

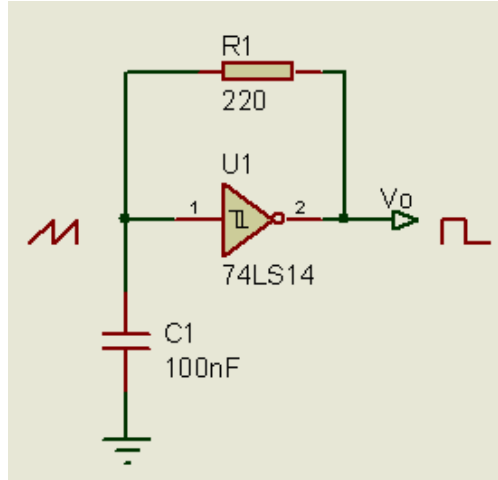
$$f = \frac{1}{T} \text{ formülünden } f = \frac{1}{196,2\text{ms}} = 5,1\text{KHz bulunur.}$$

UYGULAMA FAALİYETLERİ

Aşağıdaki uygulama faaliyetini işlem basamaklarına uygun olarak yapınız.

Kullanılan Malzeme ve Araç Gereç

- Ø 74LS14 entegresi
- Ø 220 ohm direnç
- Ø 100 nF kondansatör
- Ø 5V Güç kaynağı
- Ø Deney bordu
- Ø Osilaskop
- Ø Yeterli sayıda zil teli
- Ø Yankeski



Şekil 4.9: Öğrenme Faaliyeti-4 uygulama devresi

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Şekil 4.9'daki devre için gereken malzemeleri ve araç gereci hazırlayınız.	
Ø 74LS14 entegresinin katalog bilgilerini inceleyiniz. Katalogdan eşik gerilimlerini bulunuz ve not ediniz.	Ø Entegrenin çalışmasını, karakteristik özelliklerini inceleyiniz.
Ø Devreyi kurunuz. Entegrenin Vcc ve Gnd bağlantısını yapınız.	Ø Enerji vermeyiniz.
Ø Eleman bağlantılarını son kez kontrol ediniz.	
Ø Devreye 5V gerilim uygulayınız.	
Ø Çıkışa ve girişe osilaskobun kanal 1 ve kanal 2 girişlerini bağlayınız. Time/div=10us Volt/div=2V ayarlayınız.	Ø Osilaskobun problemlerinin canlı uçlarını giriş ve çıkışa, diğer uçlarını da şaseye bağlayınız.
Ø Sinyalleri osilaskopta ölçünüz. Şekillerini çiziniz.	
Ø Katalogdaki eşik gerilimi değerleri ile ölçtüğünüz eşik gerilimi değerlerini kıyaslayınız.	
Ø Çıkışın lojik-1 ve lojik-0'da kalma sürelerini, periyodu ve frekansı hesaplayınız.	
Ø Bulduğunuz sonuçları ölçüm değerleri ile kıyaslayınız.	

Şekil 4.10: Öğrenme Faaliyeti-4 uygulama işlem basamakları

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. Ölçme Soruları

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun ifadeler getiriniz.

1. Giriş sinyalinin dalga biçimine bağlı olmayan fakat bu sinyalin genliği ile belirlenen bir kare dalga üreten devreye devresi denir.
2. Schmitt-trigger NOT kapılı osilatör devresinde giriş sinyalinin genliği V_{T+} eşik değerine ulaştığında çıkış.....değerini alır.
3. Schmitt-trigger NOT kapılı osilatör devresinde giriş sinyalinin genliği V_{T-} eşik değerine ulaştığında çıkış..... değerini alır.

Aşağıdaki sorularda doğru olduğunu düşündüğünüz bir seçeneği işaretleyiniz.

4. Schmitt-trigger devreleri hangi amaçla kullanılırlar?
A) Sinüzoidal sinyal üretmede
B) Üçgen dalga sinyal üretmede
C) Kare dalga sinyal üretmede
D) Testere dişi sinyal üretmede
5. Dijital kontrol sistemlerinde transistörün kolektör akımının doğrusal artışının oluşturduğu olumsuz etkiyi önlemek amacıyla aşağıdakilerden hangisi yapılır?
A) Transistörün baz akımı artırılır.
B) Transistörün baz direnci artırılır.
C) Transistör birdenbire kesime ya da doyuma ulaştırılır.
D) Transistör aktif bölgede çalıştırılır.
6. Transistörlü schmitt-trigger devresinde transistörlerin kolay bir şekilde iletken ve yalıtkan duruma girmesini aşağıdakilerden hangisi sağlar?
A) Kollektör yükleri
B) Ortak emiter direnci
C) Besleme gerilimi
D) Transistörün tipi
7. Schmitt-trigger devrelerinde giriş eşik gerilim seviyeleri arasındaki farka ne denir?
A) Giriş farkı
B) Eşik farkı
C) Histerizis
D) Seviye farkı

8. Mikrodenetleyicili uygulamalarda herhangi bir yerden gelen sensör bilgisinin uygun lojik değerlere getirilmesinde aşağıdakilerden hangisi kullanılmaktadır?
- A) Filtreler
 - B) Tank devreleri
 - C) MSI sayıcılar
 - D) Schmitt-trigger girişli lojik kapılar

B. DEğERLENDİRME

Soruların tamamını doğru olarak çözebildiyseniz bir sonraki faaliyete geçiniz. Çözümlerinizi yanlış ya da eksik ise ilgili bilgiyi tekrar ediniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

1. Ölçme Soruları

1. Aşağıdakilerden hangisi istenilen frekans ve dalga şeklinde elektiriksel titreşimler üreten geri beslemeli bir yükselteç değildir?
 - A) Monostable multivibratör
 - B) Astable multivibratör
 - C) Schmitt-trigger osilatörü
 - D) OP-AMP'lı DC yükselteç
2. Dalga biçimindeki sürekli olarak tekrarlanan değişime ne ad verilir?
 - A) Multivibratör
 - B) Geri besleme
 - C) Osilasyon
 - D) Filtre
3. Osilatörde çıkışın girişe tekrar uygulanmasına ne ad verilir?
 - A) Osilasyon
 - B) Yükseltme
 - C) Geri besleme
 - D) Alçaltma
4. Osilatörde üretilen sinyalin aşırı yükselmesini engelleyen birim aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Yükseltici
 - B) Gerilim kaynağı
 - C) Frekans tespit edici
 - D) Genlik sınırlayıcı
5. Alıcı ve verici aynı sabit bir frekansta çalışacaksa aşağıdaki osilatörlerden hangisini kullanmak daha uygundur?
 - A) Wien Köprü Osilatörü
 - B) Kristal osilatör
 - C) Monostable Multivibratör
 - D) Schmitt-trigger osilatör
6. Bir kristalde en büyük titreşimin elde edildiği frekansa ne ad verilir?
 - A) Alçak kesim frekansı
 - B) Yüksek kesim frekansı
 - C) Titreşim frekansı
 - D) Rezonans frekansı

7. Dijital devrelerde tetikleme amaçlı olarak kullanılan kare dalga sinyali üreten devrelere ne ad verilir?
- A) Filtre devreleri
 - B) Rezonans devreleri
 - C) Multivibratör devreleri
 - D) Kontrol devreleri
8. Tek kararlı multivibratör devresinde çıkışın yeni konumunda kalma süresi aşağıdakilerden hangisine bağlı değildir?
- A) Zaman sabitini belirleyen dirence
 - B) Zaman sabitini belirleyen kondansatöre
 - C) Zaman sabitini belirleyen kondansatörün şarj-deşarj sürelerine
 - D) Devrede kullanılan eleman sayısına
9. Giriş sinyalinin genlik değerlerinden tetiklenerek kare dalga üreten devre aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Schmitt-trigger osilatör
 - B) Wien köprü osilatörü
 - C) DC yükselteç
 - D) Kristal osilatör
10. Aşağıdakilerden hangisi schmitt-trigger devrelerindeki “Histerizis” kavramını açıklar?
- A) Giriş eşik gerilim seviyeleri arasındaki fark
 - B) Giriş eşik gerilim seviyelerinin toplamı
 - C) Devrenin gürültü bastırma oranı
 - D) Devrenin kalite katsayısı

2. Performans Testi

Açıklama: Aşağıda listelenen kriterleri uyguladıysanız “Evet” sütununa, uygulamadıysanız “Hayır” sütununa X işareti yazınız.		
Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Wien köprü osilatör devresi yapabildiniz mi?		
2. Kristal osilatör devresi yapabildiniz mi?		
3. Tek kararlı multivibratör devresi yapabildiniz mi?		
4. Schmitt-trigger devresi yapabildiniz mi?		
5. İstenen amaca uygun osilatörü seçebildiniz mi?		
6. Gerekli osilatör hesaplarını yapabildiniz mi?		
7. Multimetre ve osilaskop kullanabildiniz mi?		
8. İş güvenliğine dikkat ettiniz mi?		
9. Zamanı iyi kullanabildiniz mi?		

Şekil 5.1: Modül değerlendirme performans testi

DEĞERLENDİRME

Sizden tüm öğrenme faaliyetlerindeki ve modül değerlendirmedeki ölçme sorularını çözebilmeniz ve şekil 5.1’deki davranışları kazanmanız beklenmektedir. Eğer şekil 5.1’deki davranışlar için kendinizde bir eksik görüyorsanız lütfen ilgili bölümü tekrar ediniz.

CEVAP ANAHTARLARI

Öğrenme Faaliyeti-1 Cevap Anahtarları

1.1. Uygulama Faaliyeti Cevap Anahtarı

- a. Devrenin osilasyon frekansı;

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

Formülüne göre;

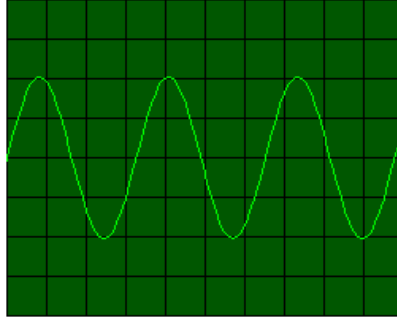
$$F = \frac{1}{2\pi \times 3,14 \times 10^3 \Omega \times 1 \mu F} = 15,9 \text{ KHz}$$

bulunur.

- b. Volt/div=5V Time/div=20us olmak üzere;

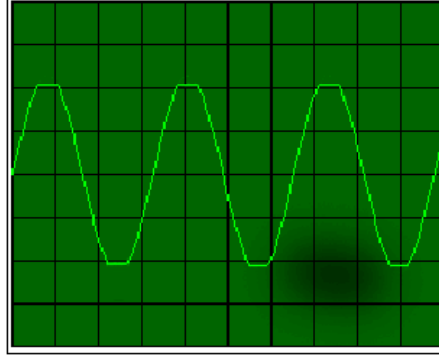
Sinyal genliği (Vp)=10,2 V'dur. (Maksimum genlikli tam sinüs dalga)

Frekans (f) = 15,6 KHz ölçülmüştür. Hesaplanan değere yakın bir değer ölçülmüştür.



Şekil 6.1: Öğrenme Faaliyeti-1 uygulama çıkış sinyali Volt/div=5V, Time/div=20us

- c. P1 trimpotunun değeri azaltıldıkça sinüs dalgasının genliği artmaktadır. Ancak trimpot değeri 0'a yaklaştıkça pozitif ve negatif alternanslarda çıkış sinyali tepe noktası düzleşmekte ve yaklaşık 10,8V'da sabit kalmaktadır. P1 trimpotunun değeri arttıkça çıkış sinyalinin genliği düşmekte ve belli bir değerden sonra çıkışta osilasyon gözlenmemektedir. Çıkış genliği 0'a inmektedir.



Şekil 6.2: Öğrenme Faaliyeti-1 uygulama çıkış sinyali-2 Volt/div=5V, Time/div=20us

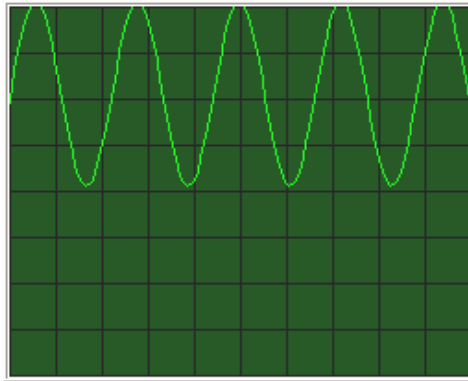
1.2. Ölçme Soruları Cevap Anahtarı

1.	Osilatör
2.	a) Kontrol sistemleri b)FM alıcı-vericiler c)AM alıcı ve vericiler d) Telsiz, radyo
3.	Osilasyon
4.	a) Sinüzoidal dalga b) Kare dalga, c) Üçgen dalga d)Testere dişi dalga
5.	Geri besleme
6.	Wien köprü osilatörü
7.	c. Karşılaştırma
8.	c. Frekans Tespit Edici
9.	a. Besleme geriliminin sabit değerde kalması
10.	c. 167 Khz

2. Öğrenme Faaliyeti-2 Cevap Anahtarları

2.1. Uygulama Faaliyeti Cevap Anahtarı

- a. C4 kondansatörü devreye bağlı değilken;

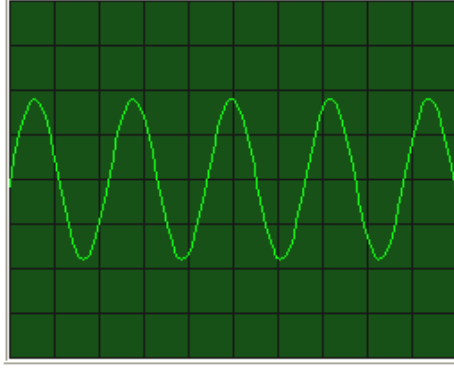


Şekil 6.3: Öğrenme Faaliyeti-2 uygulama çıkış sinyali-1 Volt/div=5V, Time/div=1us

F=450 Khz $V_p=9,05V$ $V_{dc}=11V$ (Dc kayma seviyesi)

C4 kondansatörü bağıl değilken Ac çıkış sinyali 11V yukarı seviyeye ötelenmiştir.

b. C4 kondansatörü devreye bağliken;



Şekil 6.4: Öğrenme Faaliyeti-2 uygulama çıkış sinyali-2 Volt/div=5V, Time/div=1us

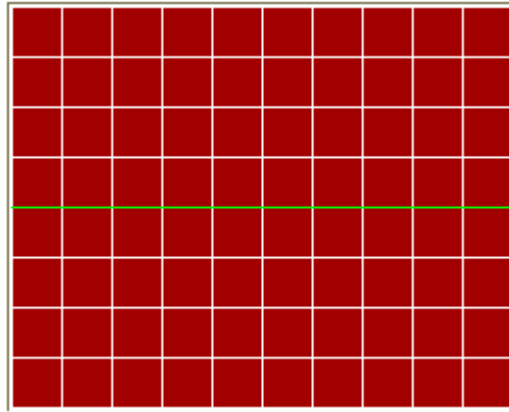
F=450 Khz $V_p=9,05V$ $V_{dc}=0V$ (Dc kayma seviyesi)

C4 kondansatörü bağliken ekranda sadece çıkış sinyalinin AC bileşeni görülür. Kondansatör DC gerilimi geçirmez AC gerilimi geçirir. Böylece çıkışta olumsuz etki yapabilecek olan DC bileşen etkisiz hale getirilmiş olur.

3. Öğrenme Faaliyeti-3 Cevap Anahtarları

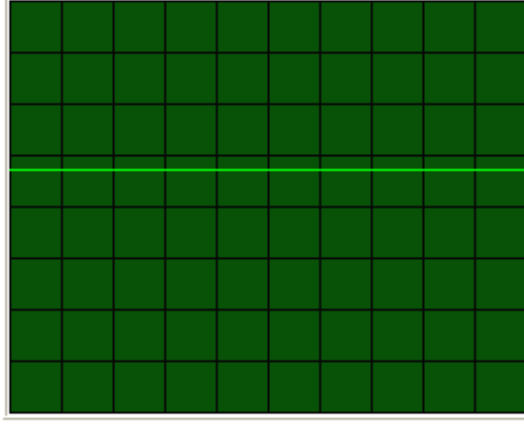
3.1. Uygulama Faaliyeti Cevap Anahtarı

1. Entegre girişine normalde 5V gelmekte, butona basıldığında ise 0V gelmektedir.
2. LED'in anoduna pozitif gerilim (lojik-1) geldiğinde LED diyot ışık vermektedir.
3. Çıkış normalde 0V değerindedir.



Şekil 6.5: Öğrenme Faaliyeti-3 Uygulama Osilaskop Görüntüsü-1 Volt/div=5V Time/div=1us

4. Butona basıldığında çıkış yaklaşık 3.6 V olmaktadır.



Şekil 6.6: Öğrenme Faaliyeti-3 uygulama osilaskop görüntüsü-2 Volt/div=5V Time/div=1us

Volt/div=5V'dur. $0,72 \text{ kare} \times 5V = 3,6 \text{ V}$ bulunur.

Butona basıldığında osilaskopta 0V'luk seviye 3.6 V'a yükselmekte ve yaklaşık 1 sn. bu seviyede kalmaktadır. Sonra tekrar 0V'a dönmektedir.

5. LED diyot yaklaşık 1 sn. yanık kalmaktadır. $T = 1,1 \times R1 \times C1$ fomülünden bu süre; $T = 1,1 \times 10k \times 100\text{uf} = 1,1 \text{ sn.}$ bulunur.
6. C1 kondansatörü 220uf yapıldığında hesaplanan değer; $T = 1,1 \times 10k \times 220\text{uf} = 2,42 \text{ sn.}$ bulunur. Saat tutulduğunda LED'in yanık kalma süresi yaklaşık 2,5 sn. ölçülmektedir.

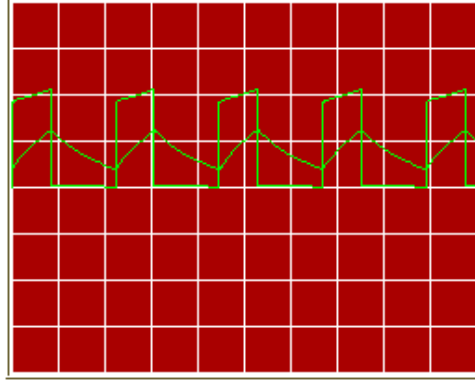
3.2. Ölçme Soruları Cevap Anahtarı

1. Multivibratör
2. İşaret üretici, zamanlayıcı, hafıza elemanı
3. Astable, monostable, bistable'dır.
4. **b.** Monostable
5. **b.** 330 ms
 $T = 0,7 \times R \times C$ formülünden $T = 0,7 \times 1K \times 470 \text{ mF} = 330\text{ms}$
6. **a.** Zaman sabitini belirleyen dirence

4. Öğrenme Faaliyeti- 4 Cevap Anahtarları

4.1. Uygulama Faaliyeti Cevap Anahtarı

1. 74LS14 entegresinin nominal eşik gerilimleri $V_{T+}=1,6\text{ V}$ ve $V_{T-}=0,8\text{ V}$ 'dur. Entegre içerisinde 6 adet scmitt-trigger girişli inverter bulunmaktadır.
- 2.



Şekil 6.7: Uygulama Faaliyeti-4 osilaskop görüntüsü Volt/div (Ch1,Ch2)=2V, Time/div=10us

3. Osilaskopta yaklaşık olarak $V_{T+}=2\text{ V}$ ve $V_{T-}=0,8\text{ V}$ ölçülmüştür. Katalogda maksimum değerlere bakıldığında $V_{T+}=1,9\text{ V (max)}$ ve $V_{T-}=1\text{ V (max)}$ verilmektedir. Eşik gerilimleri katalog değerlerine yakın ölçülmüştür.
4. a. Çıkış sinyalinin lojik-1 seviyesinde kaldığı süre;

$$T_{OH} = RxCx \ln \frac{V_{OH} - V_{T-}}{V_{OH} - V_{T+}} \quad \text{formülünden}$$

$$T_{OH} = 220\Omega \times 100nF \times \ln \frac{5 - 0,8}{5 - 1,6}$$

= 4,64 ms bulunur.

- b. Çıkış sinyalinin lojik-0 seviyesinde kaldığı süre;

$$T_{OL} = RxCx \ln \frac{V_{OL} - V_{T+}}{V_{OL} - V_{T-}} \quad \text{formülünden}$$

$$T_{OL} = 220\Omega \times 100nF \times \ln \frac{0 - 1,6}{0 - 0,8}$$

= 15,2 ms bulunur.

c. Çıkış sinyalinin periyodu ve frekansı;

$$T=4,64 \text{ ms} + 15,2 \text{ ms} = 19,84 \text{ ms} \text{ 'dir.}$$

$$f = \frac{1}{T} \text{ formülünden } f = \frac{1}{19,84 \text{ ms}} = 50 \text{ kHz} \text{ hesaplanır.}$$

5. Osilaskop ölçümlerine göre;

$$T_{OH} = 0,8 \text{ kare} \times 10 \text{ ms} = 8 \text{ ms} \quad T_{OL} = 1,5 \text{ kare} \times 10 \text{ ms} = 15 \text{ ms}$$

$$T = 8 \text{ ms} + 15 \text{ ms} = 23 \text{ ms} \text{ ölçülür. } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{23 \text{ ms}} = 43 \text{ kHz} \text{ hesaplanır.}$$

4.2. Ölçme Soruları Cevap Anahtarı

1	Schmit-trigger
2	Lojik-0
3	Lojik-1
4	d. Kare dalga sinyal üretmede
5	c. Transistör birdenbire kesime ya da doyuma ulaştırılır.
6	b. Ortak emiter direnci
7	c. Histerisiz
8	d. Schmitt-trigger girişli lojik kapılar

Modül Değerlendirme Cevap Anahtarı

1	d. OP-AMP'lı DC yükselteç
2	c. Osilasyon
3	c. Geri besleme
4	d. Genlik sınırlayıcı
5	b. Kristal osilatör
6	d. Rezonans frekansı
7	c. Multivibratör devreleri
8	d. Devrede kullanılan eleman sayısına
9	a. Schmitt-trigger osilatör
10	a. Giriş eşik gerilim seviyeleri arasındaki fark

KAYNAKÇA

- Ø BOYLESTAD Robert, NASHELSKY Louis, **Elektronik Elemanlar ve Devre Teorisi**, Ankara 1994.
- Ø KARAMANLI Bahri, Diğer Bölüm Öğretmenleri, **Elektronik Eğitim Seti**, Ankara 1998.
- Ø ÇETİN Kadir, **Endüstriyel Elektronik ve Uygulama Devreleri**, İzmir 1991.
- Ø DUTAR Celal, **Radyo Alıcıları**, Ankara 1980.
- Ø KURTULDU Şaban, M. Ali GÜLER, İlhan VARGÖR, **Dijital 1**, Ankara 1992.
- Ø BAYRAM, Harun, **Dijital Elektronik**, Bursa 1996.
- Ø TAMER Hüseyin, Yılmaz SAVAŞ, Zeki ERGELEN, **Elektronik 2**, İstanbul 1980.
- Ø DERİN Oğuz, **Sayısal Tasarım**, Mersin 1992.