

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ

FLİP-FLOP

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. OSİLATÖR	3
1.1. Osilatörlerin Sembolü ve Yapısı	3
1.2. Osilatör Çeşitleri	4
1.2.1. RC Osilatör	4
1.2.2. LC Osilatör	4
1.2.3. Kristal Osilatör	4
1.3. Multivibratörler	5
1.3.1. Multivibratör Çeşitleri	5
1.4. Entegre Zamanlama Devreleri	10
1.4.1. Tek Kararlı (Monostable) Çalışma	11
1.4.2. Kararsız (Astable) Çalışma	13
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	23
2. OSİLATÖR DEVRELERİ	23
2.1. Kristal Osilatörler	23
2.2. 555 ile Osilatör Devresi	26
2.2.1. 555 Entegresi ve Özellikleri	26
2.2.2. Osilatör Devresi	28
UYGULAMA FAALİYETİ	30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	35
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	36
3. FLİP-FLOPLAR	36
3.1. Flip Flop Özellikleri	37
3.2. Flip-Flopların Tetiklenmesi ve Tetikleme Çeşitleri	38
3.3. Flip-Flop Çeşitleri	40
3.3.1. RS Flip-Flop	40
3.3.2. JK Flip-Flop	43
3.3.3. T Flip-Flop	44
3.3.4. D Flip-Flop	46
3.3.5. Preset/Clear Girişli Flip-Floplar	48
3.4. Flip-Floplar ile Devre Tasarımı	51
3.4.1. Flip-Floplarla Devre Tasarımı Aşamaları	51
UYGULAMA FAALİYETİ	62
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	66
MODÜL DEĞERLENDİRME	68
CEVAP ANAHTARLARI	70
KAYNAKÇA	71

AÇIKLAMALAR

ALAN	Bilişim Teknolojileri
DAL/MESLEK	Bilgisayar Teknik Servis
MODÜLÜN ADI	Flip - Flop
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül osilatör devresini hatasız kurarak flip – floplar ile çalışma yapılabileceği bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Osilatör devresini hatasız kurarak flip–floplar ile çalışma yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında; bu modül ile osilatör devresini hatasız kurarak flip – floplar ile çalışma yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Osilatör seçebileceksiniz.2. Entegre ve kristal ile osilatör devreleri yapabileceksiniz.3. Flip – flop uygulamaları yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Uygun laboratuvar ortamı Donanım: DC güç kaynağı, transistör elemanı, elektronik malzemeler, malzeme çantası, flip flop entegresi
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen öğretici sorular ile öğrendiğiniz bilgileri pekiştirecek ve kendinizi değerlendireceksiniz. Modül sonunda ise ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendinizi değerlendireceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile dijital elektroniğin temel elemanları olan flip-flopları, flip-floplarla devre tasarımının nasıl yapıldığını osilatör devreleri ve çeşitleri ile multivibratör devrelerini öğreneceksiniz.

Dijital elektronik, birçok uygulama sahası ile elektronik endüstrisinin vazgeçilmez unsurlarından biri olmuştur. Kolay anlaşılabilir ve öğrenilebilir olması, devre tasarımının kolay ve esnek olması, farklı tasarım ve dizaynlarla aynı işlemleri yapabilen birçok devre tasarlanabilmesi dijital elektroniği cazip kılan özelliklerdir.

Flip-floplar lojik devre tasarımında lojik kapılar gibi sıkça kullanılan elemanlardandır. Flip-floplarla devre tasarımını öğrendiğinizde, karşınıza çıkabilecek birçok probleme çare olabilecek çözümler ürettiğinizi göreceksiniz. Örneğin hırsız alarm devresi, otomatik çalışan devreler, sayıcılar gibi birçok devreyi flip-floplarla tasarlayabilirsiniz. Lojik kapılar ve flip-floplar legonun birer parçaları gibidir. Değişik şekillerde birleştirerek çok değişik ve kullanışlı devreler gerçekleştirebilirsiniz.

Dijital elektronik her zaman, değişen dünyanın parlayan yıldızı olacak ve dijital konularını bilenler, aranan kişiler olmaya devam edecektir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında, 555 entegresini kullanarak ihtiyaç duyduğunuz osilatör devresini kurabilecek ve de istediğiniz saat sinyalini ihtiyaç duyulan devrelerde kullanabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken araştırmalar şunlardır:

- Elektronikte osilatörlere niçin ihtiyaç duyulur?
- Osilatörlerden elde ettiğimiz sinyali nasıl izleyebiliriz?
- 555 entegresinin iç yapısını ve katalog bilgilerini araştırınız.

Araştırma işlemleri için internet ortamında araştırma yapmanız, elektronik malzeme satımı yapılan mağazaları gezmeniz ve değişik elektronik malzeme üreten şirketlerin kataloglarını incelemeniz gerekmektedir. Ayrıca elektronik kart tamirati ile uğraşan kişilerden ön bilgi ediniz.

1. OSİLATÖR

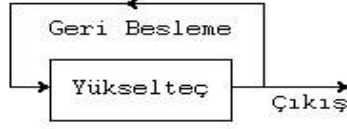
1.1. Osilatörlerin Sembolü ve Yapısı

Osilatörler DC güç kaynağındaki elektrik enerjisini AC elektrik enerjisine belirli bir frekansta harici sinyal uygulanmadan transfer edebilen devrelerdir. Osilatör ayarlandığı frekansta ya da sabit bir frekansta sürekli çıkış veren devrelere denir.

Bir osilatör her hangi bir şekilde giriş sinyali uygulanmadan periyodik AC çıkış üreten bir entegre devredir. Pek çok türü vardır. Bu türler yapılarına göre ve ürettikleri çıkış dalga şekillerine göre isimlendirilir. Burada kullanılan osilatör kelimesi, genellikle sinüs dalgasını ifade eden bir sinyal jeneratörüdür. Aslında bir osilatör, kendi giriş sinyalini kendi temin eden bir yükselteç devresidir.

Genel olarak osilatörler; sinüzoidal osilatörler ve sinüzoidal olmayan osilatörler olmak üzere 2 sınıfa ayrılır. 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.



Şekil 1.1: Temel osilatör blok diyagramı

1.2. Osilatör Çeşitleri

Osilatörler;

- RC osilatörler,
- LC osilatörler,
- Kristal osilatörler olmak üzere üç ana başlık altında incelenebilir.

1.2.1. RC Osilatör

Çıkışında sinüzoidal sinyal üreten osilatörler, alçak frekanslardan (birkaç hertz), yüksek frekanslara (109 Hz) kadar sinyal üretir. 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.

1.2.2. LC Osilatör

RC osilatörlerle elde edilemeyen yüksek frekanslı osilasyonlar LC osilatörlerle elde edilir. LC osilatörlerle MHz seviyesinde yüksek frekanslı sinüzoidal sinyaller elde edilir. Paralel bobin ve kondansatörden oluşan devreye "Tank Devresi" adı verilir.

LC osilatörlerin;

- Colpits osilatör,
- Hartley osilatör,
- Kollektörü akortlu osilatör
- Tikler osilatör olmak üzere değişik çeşitleri de vardır.

1.2.3. Kristal Osilatör

Osilatörlerde frekans kararlılığı çok önemlidir. Bir osilatörün sabit frekansta kalabilme özelliğine "Frekans Kararlılığı" denir. RC ve LC osilatörle de frekans kararlılığı iyi değildir. Bir osilatör, bir alıcı ya da verici sabit bir frekansta çalışacaksa yani çalıştığı frekansta az da olsa bir değişiklik olmayacaksa verici devrelerinde, tahsis edilen frekansta yayın yapabilmesi için frekans kararlılığı en iyi olan kristal kontrollü osilatörler kullanılması en iyi yöntemdir.

RC veya LC osilatörlerde, L, C ve R değerlerindeki değişkenlikler, transistörlü yükseltecin statik çalışma noktasındaki değişiklikler, sıcaklık ve nem gibi çevresel değişimlere bağlı olarak frekans kararlılığı değişir.

Kristal osilatörlerle ilgili detaylı bilgiler bir sonraki öğrenme faaliyetinde anlatılacaktır.

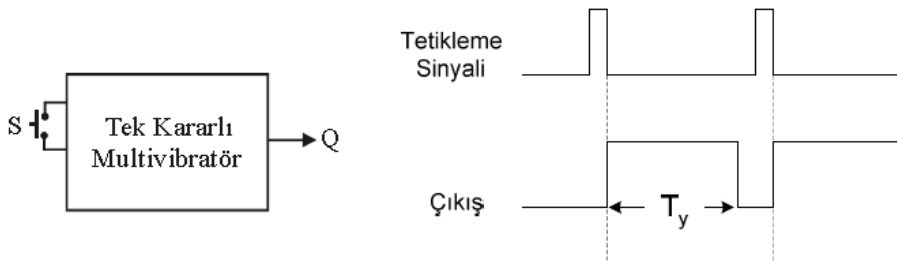
1.3. Multivibratörler

Sayısal devrelerde tetikleme sinyali olarak kullanılan kare, dikdörtgen sinyali üreten devrelere multivibratör adı verilir. Flip flop devrelerimizde gerekli olan kare dalga sinyalini yani tetikleme sinyalini bu devreler sağlar. Multivibratörleri hafıza elemanı olarak kullanmak da mümkündür. Bu özellikleriyle flip-flopların temelini oluştururlar. Bir devreye bağlı bir LED'in, durmadan peşi sıra yanması ve sönmesi flip-flop olarak adlandırılır. LED'in yanma hâli flip, sönme hâli flop olarak isimlendirilir. Aslında incelendiğinde görüleceği gibi flip-flop bir kare dalga üretici çeşididir.

1.3.1. Multivibratör Çeşitleri

1.3.1.1. Tek Kararlı (Monostable) Multivibratörler

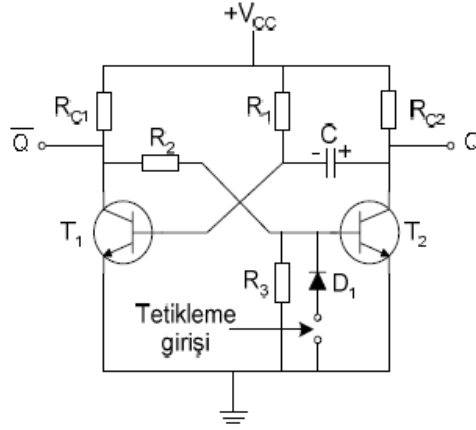
Monostable multivibratörler girişlerine uygulanan işarete bağlı olarak sadece tek bir darbe şeklinde çıkış işareti verir. Bu devreler one-shot olarak adlandırılır. Çıkış işaretinin süresi, dışarıdan bağlanacak olan zamanlama (direnç ve kondansatör) elemanlarının değerlerine bağlıdır. Şekil 1.2'de bir monostable multivibratörün giriş (tetikleme) ve çıkış işaret gerilimleri gösterilmiştir. Tetikleme sinyalinin süresi çıkış darbesinden bağımsız olarak büyük veya küçük olabilir. Çıkış darbesinin süresi, giriş darbesinden geniş olabilir.



Şekil 1.2: Monostable multivibratör blok diyagramı ve giriş ve çıkış grafiği

Şekil 1.3'te transistörlü monostable multivibratör devresini göstermektedir. Başlangıçta R1 direnci üzerinden beyz polarması alan T1 transistörü iletimde, T2 transistörü kesimdedir. Bu sırada C kondansatörü şekildeki gibi şarj olacaktır. Tetikleme girişinden pozitif bir tetikleme sinyali verildiği anda T2 transistörü iletime geçecek, C kondansatörü R1 ve T2 transistörü üzerinden deşarj olacak ve beyz polarması alamayan T1 transistörü kesime

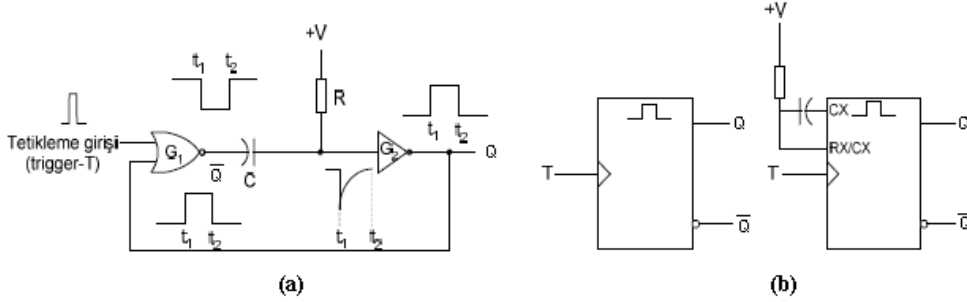
gidecektir. Bu durum kondansatör deşarj olana kadar devam edecektir. Kondansatör deşarj olduğunda T1 transistörü tekrar iletme geçecek ve T2 transistörü kesime gidecektir. Bir sonraki tetikleme sinyaline kadar bu durum korunacaktır.



Şekil 1.3: Transistörlü monostable multivibratör

Çeşitli lojik kapılardan elde edilmiş monostable multivibratörler de vardır.

Şekil 1.4-a VEYA-DEĞİL (NOR) ve DEĞİL(NOT) kapısından oluşmuş bir monostable multivibratör devresini ve 1.4-b ise lojik sembolünü göstermektedir.



Şekil 1.4 Basit bir monostable multivibratör

(a) Lojik diyagramı (one-shot) (b) Blok diyagramı

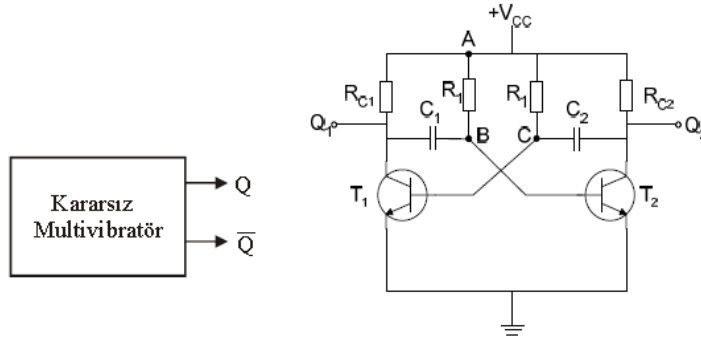
Şekil 1.4'deki devrenin tetikleme girişine uygulanan tetikleme sinyalinin yüksek lojik seviyesi (lojik-1) G1 kapısının çıkışını alçak seviyeye (lojik-0), G2 kapısının çıkışını yüksek seviyeye (lojik-1) çekecektir. Bu durumda C kondansatörü R direnci üzerinden şarj olmaya başlayacak ve G2 girişindeki gerilim artacaktır. C kondansatörü şarj olunca G2 girişindeki gerilim yüksek seviyeye (lojik-1) çekilecek ve G2 kapı çıkışı alçak seviyeye (lojik-0) çekilecektir. G1 kapısının her iki girişi de alçak seviyeye (lojik-0) çekildiğinden çıkış yüksek (lojik-1) olacaktır. Çıkışta oluşan darbenin süresi RC elemanı tarafından belirlenmektedir.

1.3.1.2. Serbest Çalışan (Astable) Multivibratörler

Bir diğer tür multivibratör devresi astable (serbest çalışan) multivibratör adını alır.

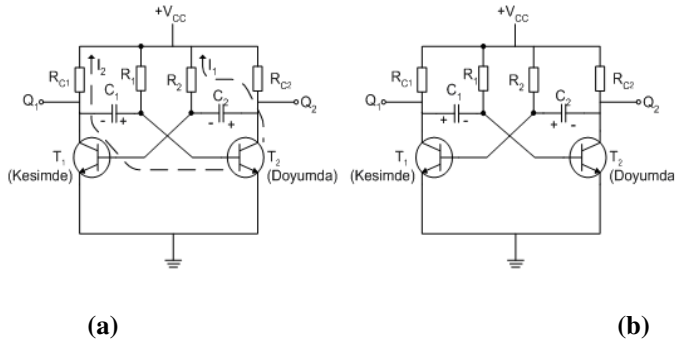
Çalışma gerilimi uygulandığı andan itibaren zamanlama elemanlarının belirlediği sürelerde durum değiştiren devrelerdir. Astable multivibratör zamanlama devrelerinde tetikleme sinyali amaçlı bir kare dalga osilatör olarak kullanılır.

Şekil 1.5'te transistörlü astable multivibratör devresini göstermektedir. Devrede birbirine simetrik bağlı iki npn transistör vardır. Devredeki elemanlar $T_1=T_2$, $C_1=C_2$, $R_{C1}=R_{C2}$ ve $R_1=R_2$ seçilse bile, güç uygulandığı zaman transistörlerden biri iletimde diğeri kesimde olacaktır.



Şekil 1.5: Kararsız multivibratörün blok şeması ve transistörlü astable multivibratör

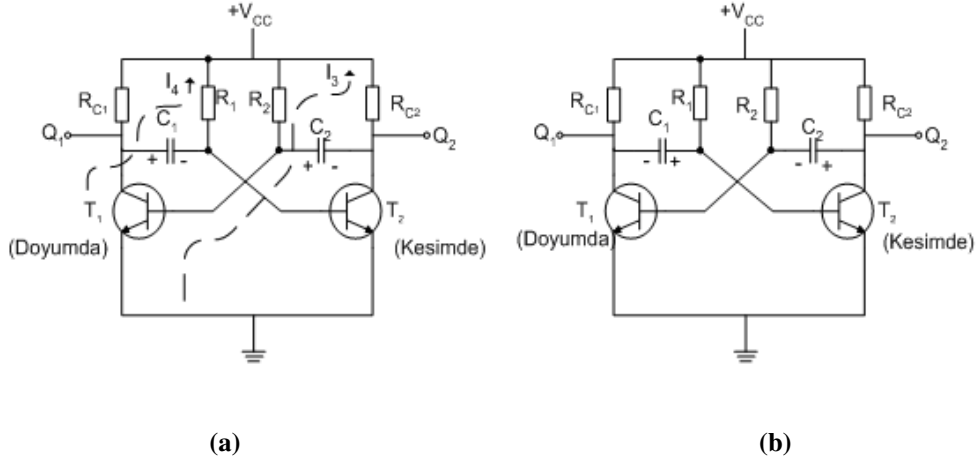
Devrenin çalışmasını açıklamak için güç verildiği anda T1 transistörünün kesim ve T2 transistörünün iletimde olmasını (Şekil 1.6 a) kabul edelim. Bu anda C1 kondansatörü deşarj ve C2 kondansatörü şarj olmuş durumdadır. Bundan sonra C1 kondansatörü RC1 direnci üzerinden şarja, C2 kondansatörü R2 direnci üzerinden deşarja başlayacaktır. Bir süre sonra C2 kondansatörü T1 transistörünü iletime sokacak şekilde deşarj, C1 kondansatörü T2 transistörünü kesime götüreceği şekilde şarj olacaktır (Şekil 1.6 b). Bu durumda kondansatörlerin polaritelerini göstermektedir.



Şekil 1.6: Kararsız multivibratörün çalışması

Şekil 1.7 a’da görüldüğü gibi T1 transistörü doyuma, T2 transistörü kesime gidecektir. Bu andan sonra C1 kondansatörü R1 direnci üzerinden deşarj ve C2 kondansatörü RC2 direnci üzerinden şarj başlayacaktır.

Bir süre sonra C1 kondansatörü T2 Transistörünü doyuma götürecektir şekilde deşarj, C2 kondansatörü T1 transistörünü iletime sokacak şekilde şarj olacaktır. Şekil 1.7 b bu durumda kondansatörlerin polaritelerini göstermektedir.



Şekil 1. 7: Kararsız multivibratörün çalışması

Transistörlerin iletimde olma süreleri kondansatörlerin deşarj sürelerine bağlıdır. Yani T1 transistörü R2-C2, T2 transistörü R1-C1 zamanlama elemanlarının belirlediği sürelerde kesimde ve doyumda olacaktır. Astable multivibratörün osilasyon periyodu;

$$T=0,7.(R1.C1+R2.C2) \text{ süresi ile belirlenir.}$$

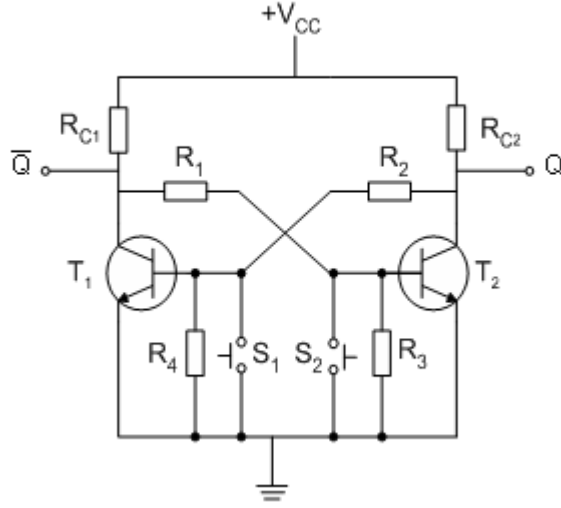
1.3.1.3. Çift Kararlı (Bistable) Multivibratörler

Dışarıdan bir tetikleme sinyali gelmediği müddetçe durumlarını koruyan devrelere çift kararlı (bistable) multivibratör adı verilir. Dışarıdan uygulanan her tetikleme sinyalinde devre konum değiştirecektir. Şekil 1.8’de çift kararlı multivibratörün blok şeması görülmektedir.



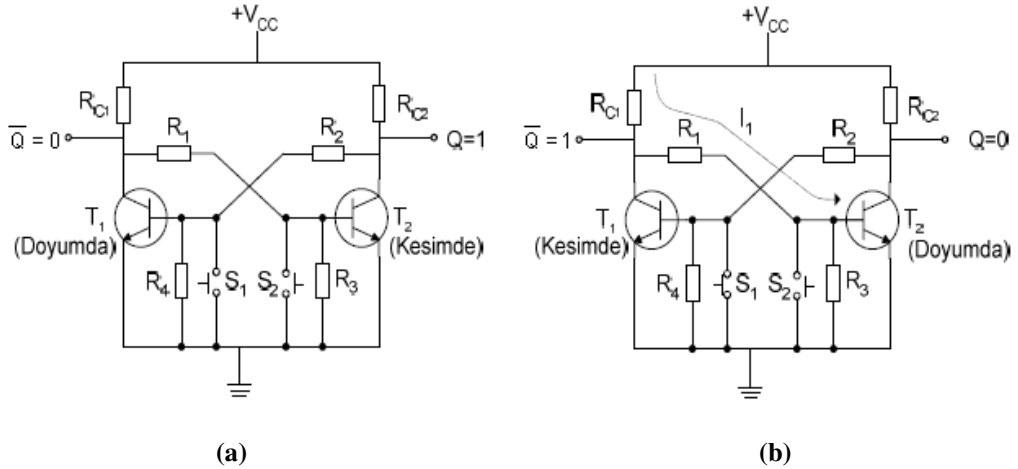
Şekil 1.8: Çift kararlı multivibratör blok şeması

Şekil 1.9 transistörlü bistable multivibratör devresini göstermektedir. Devrede birbirine simetrik bağlı iki npn transistör vardır. Devredeki elemanlar $T_1=T_2$, $R_{C1}=R_{C2}$, $R_1=R_2$ ve $R_3=R_4$ seçilse bile, güç uygulandığı zaman transistörlerden biri iletimde diğeri kesimde olacaktır.



Şekil 1.9: Transistörlü bistable multivibratör

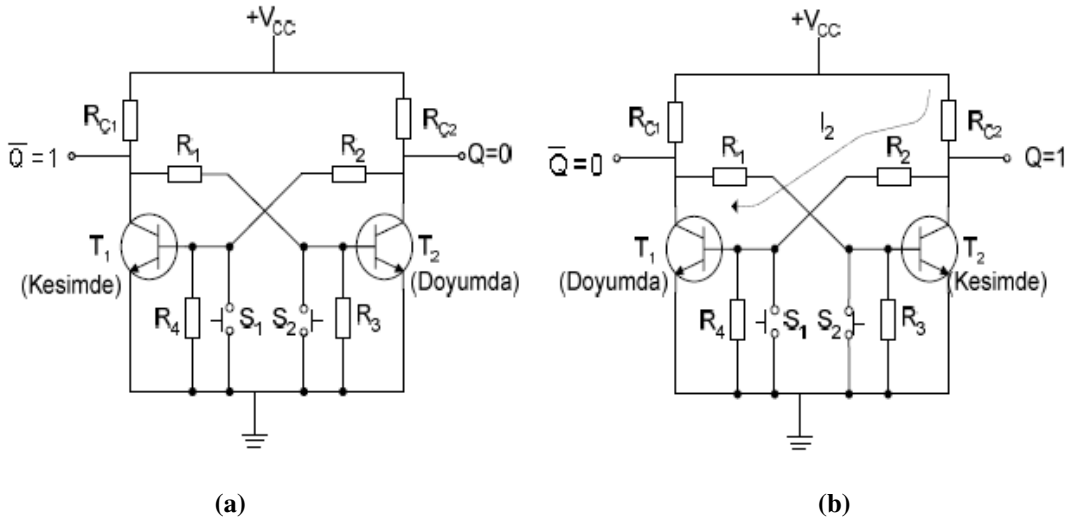
Devrenin çalışmasını açıklamak için güç verildiği anda T_1 transistörünün doyumda, T_2 transistörünün kesimde olduğunu kabul edelim. Bu durumda $Q=1$ ve $\bar{Q}=0$ durumu (Şekil 1.10 a) çıkışlarda görülecektir. Devreye bir tetikleme sinyali gelmediği müddetçe transistörler bu durumlarını koruyacaktır.



Şekil 1.10: Transistörlü bistable multivibratör çalışması

Devrenin konumunu değiştirmek için S1 anahtarına basıp T1 transistörünün beyzine negatif bir tetikleme sinyali verilirse (Şekil 1.10 b), bu durumda T1 transistörü kesime, T2 transistörü doyuma geçecektir. Bu durumda çıkışlar $Q=0$ ve $\bar{Q}=1$ olacaktır. Bir sonraki tetikleme sinyaline kadar çıkışlar bu durumlarını koruyacaktır.

Devrenin konumunu değiştirmek için S2 anahtarına basılırsa (Şekil 1.11 a), T2 transistörünün beyzine negatif tetikleme sinyali uygulanır. Bu durumda T2 transistörü kesime, T1 transistörü doyuma gideceğinden (Şekil 1.11 b) çıkışlar konum değiştirecek, $Q=1$ ve $\bar{Q}=1$ olacaktır.



Şekil 1.11: Transistörlü bistable multivibratör çalışması

Devrenin durumunu değiştirecek olan tetikleme girişi o an doyumda olan transistörün beyzine bağlı olan giriştir. Devrenin anahtarlama zamanlarını azaltmak, devrenin çalışma frekansının artırılması için R1 ve R2 dirençlerine 100pF'lık kondansatörler bağlanmalıdır. Çift kararlı multivibratör devreleri "Flip-Flop" olarak adlandırılır ve sayıcı devreleri, kaydedici devreleri, bellek devreleri gibi uygulama alanlarında sıklıkla kullanılır.

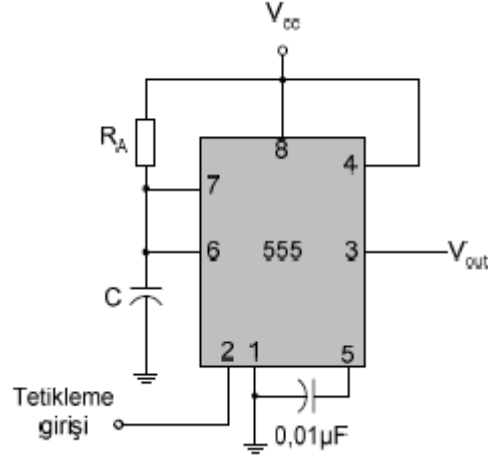
1.4. Entegre Zamanlama Devreleri

Osilatör (multivibratör) devrelerinin yapımında hazır entegre zamanlama devrelerinden faydalanılır. En çok kullanılan zamanlama entegresi NE555 devresidir.

Maliyeti ucuz olup çok farklı uygulama alanı vardır.

1.4.1. Tek Kararlı (Monostable) Çalışma

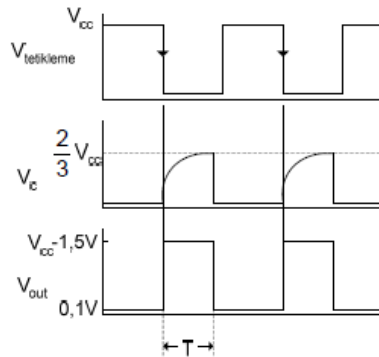
Bazı uygulamalarda belirli süreli tek bir kare dalga gereklidir. 555 zamanlama entegresini monostable multivibratör olarak çalıştırarak kontrollü tek dalga veya senkronize periyodik işaretler elde etmek mümkündür. Bu çalışmaya ait bağlantı şekil 1.12’de gösterilmiştir.



Şekil 1.12: 555 zamanlama entegresi ile monostable multivibratör devresi

Tetikleme girişine uygulanan tetikleme işaretinin düşen kenarında deşarj olan C kondansatörü şarj olmaya başlayacaktır. Bu durumda çıkış yüksek gerilim seviyesine çekilecektir. Kondansatör üzerindeki gerilim $R_A \times C$ zaman sabiti süresince dolacaktır.

Kondansatör üzerindeki gerilim $\frac{2}{3} V_{cc}$ 'ye ulaştığında 1 numaralı karşılaştırıcı konum değiştirecek ve çıkış alçak gerilim seviyesine çekilecektir. Dalga şekilleri şekil 1.13’te gösterilmiştir.



Şekil 1.13: Monostable multivibratör dalga şekilleri

Çıkış geriliminin yüksek gerilim seviyesinde kalma süresi,

$$T = 1,1 \times R_A \times C \text{ dir.}$$

Çıkış darbesinin frekansı ise,

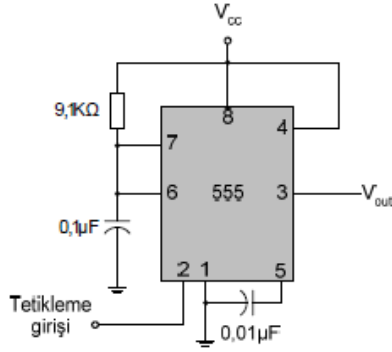
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,1 \times R_A \times C}$$

olacaktır. RA ve C değerleri uygun olarak seçilerek istenilen zaman süresi edilebilir.

$$1K\Omega < R_A < 3,3M\Omega \\ C > 500pF$$

aralığında seçilmesi gereklidir.

Örnek: Şekil 1.14'te görülen monostable multivibratör devresinde $R_A = 9,1K\Omega$ ve $C = 0,1\mu F$ seçilirse çıkış darbesinin periyodunu bulunuz.



Şekil 1.14: Monostable multivibratör devresi

Çözüm:

Monostable multivibratör çıkış darbe süresi;

$$T = 1,1 \times R_A \times C$$

Değerleri formülde yerine yazarsak;

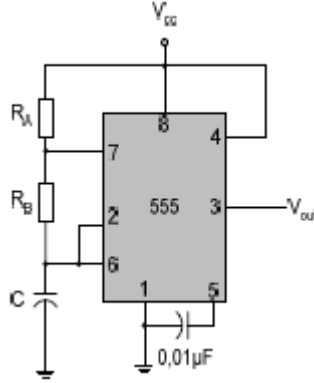
$$T = 1,1 \times 9,1 \times 10^3 \times 0,1 \times 10^{-6} = 1 \text{ ms olacaktır. Çıkış darbesinin frekansı;}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1 \times 10^{-3}} = 1 \text{ KHz}$$

olacaktır.

1.4.2. Kararsız (Astable) Çalışma

Bir 555 zamanlayıcı entegresi ile kararsız (astable) multivibratör elde etmek için gerekli bağlantı şekil 1.15'te gösterilmiştir.



Şekil 1.15: 555 zamanlama entegresi ile astable multivibratör devresi

Devrede tetikleme girişi ile eşik gerilim girişi birbirine kısa devre edilmiştir. C kondansatörü RA ve RB dirençleri üzerinden şarj, RB direnci ve 7 numaralı uç üzerinden toprağa deşarj olur. Kondansatör RA ve RB direnci üzerinden şarj olurken çıkış yüksek gerilim seviyesindedir. Kondansatör şarj gerilimi $\frac{2}{3}$ Vcc'ye ulaşınca 1 numaralı karşılaştırıcı çıkışı konum değiştirerek çıkışın düşük gerilim seviyesine çekilmesini sağlar.

Kondansatör RB direnci üzerinden deşarj olmaya başlar. Kondansatör deşarj gerilimi $\frac{1}{3}$ Vcc olunca 2 numaralı karşılaştırıcı konum değiştirecek ve çıkış yüksek gerilim seviyesine çekilecektir. Çıkış geriliminin yüksek gerilim seviyesinde kalma süresi kondansatör geriliminin $\frac{1}{3}$ Vcc'den $\frac{2}{3}$ Vcc 'ye kadar şarj olma süresidir. Bu süre,

$t_H = 0,7 \times (R_A + R_B) \times C$ olacaktır. Çıkışın düşük gerilim seviyesinde kalma süresi ise kondansatörün $\frac{2}{3}$ Vcc'den $\frac{1}{3}$ Vcc'ye kadar deşarj olma süresidir. Yani, $t_L = 0,7 \times R_B \times C$ olacaktır.

Çıkış sinyalinin toplam periyodu,

$T = t_H + t_L = 0,7 \times (R_A + 2R_B) \times C$ olacaktır.

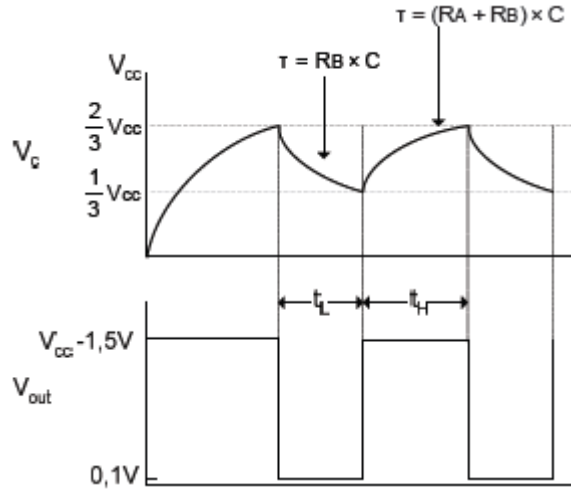
Frekans ise,

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,7(R_A + 2R_B)C}$$

şeklinde yazılabilir. Kullanılan zamanlama elemanlarının seçimi,
 $R_A + R_B < 3,3M\Omega$ $R_A > 1K\Omega$

$R_B > 1K\Omega$ $C \geq 500Pf$

aralığında olmalıdır. Şekil 1.16'da 555 zamanlama entegresi ile elde edilmiş bir astable multivibratör devresine ait dalga şekilleri gösterilmiştir.



Şekil 1.16: 555 astable multivibratör devresi dalga şekilleri

Böyle bir titreşimin sıfır seviyesinde kalma süresinin, titreşimin periyoduna oranı dalga boşluk oranı (dalga boşluk yüzdesi) diye adlandırılır.

$$D = \frac{t_L}{T} = \frac{R_B}{R_A + 2R_B}$$

Eşitlikten görüleceği gibi bu oran $D = \frac{1}{2} = \%50$ yapılamaz. Yani $t_L = t_H$ eşitliği sağlanamaz. Bu eşitliğin sağlanabilmesi için R_A direncinin "0" olması gerekmektedir. Bu durumda deşarj transistörü kaynağa bağlanmış olacağından deşarj anında devreden yüksek akım akacaktır. Bu durum transistörün tahrip olmasına yol açar. Transistörün üzerinden akacak olan akım maksimum $0,2A$ 'dir. Bu durumda R_A direncinin minimum değeri $R_{B(min)} = 5V_{cc}$ olmalıdır. Görev çevirimi (Duty cycle) değerinin $\%50$ 'den büyük yapmak için R_B direncine paralel ve anodu 7 numaralı uca gelecek şekilde bir diyot bağlanmalıdır.

Dolayısı ile kondansatör yalnız R_A üzerinden şarj ve R_B üzerinden deşarj olacaktır. Bu devreye ait büyüklükler,

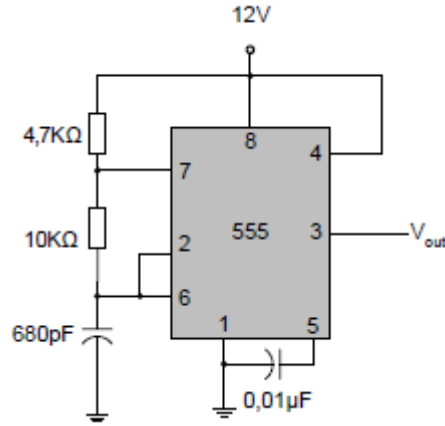
$$t_H = 0,7 \times R_A \times C$$

$$t_L = 0,7 \times R_B \times C$$

$$T = 0,7 \times ((R_A + R_B) \times C)$$

olacaktır. Eğer $R_A = R_B$ ise $D = \%50$ ve çıkış işareti kare dalga olacaktır.

Örnek: Şekil 1.17’de verilen astable multivibratör devresinin t_L , t_H , dalga boşluk oranı ve frekansını hesaplayınız.



Şekil 1.17: Astable multivibratör devresi

Çözüm:

Verilen değerleri ifadelerde yerine yazarsak;

$$\begin{aligned} t_L &= 0,7 \times R_B \times C \\ &= 0,7 \times 10 \times 10^3 \times 680 \times 10^{-12} \\ &= 4,76 \mu s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_H &= 0,7 \times R_A \times C \\ &= 0,7 \times 4,7 \times 10^3 \times 680 \times 10^{-12} \\ &= 2,237 \mu s \end{aligned}$$

Dalga boşluk oranı ise,

$$D = \frac{t_i}{t_H + t_i}$$

$$D = \frac{4,76 \mu s}{2,237 \mu s + 4,76 \mu s}$$

$$D = 0,680$$

$$D = \%68$$

olacaktır.

Çıkış darbe frekansı,

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{t_H + t_i}$$

$$f = \frac{1}{2,237 \mu s + 4,76 \mu s}$$

$$f = 142,9 \text{ KHz}$$

olarak hesaplanır.

UYGULAMA FAALİYETİ

MULTİVİBRATÖRLER

Deney 1: Astable Multivibratör

Gerekli Donanım:

Güç Kaynağı: 12VDC

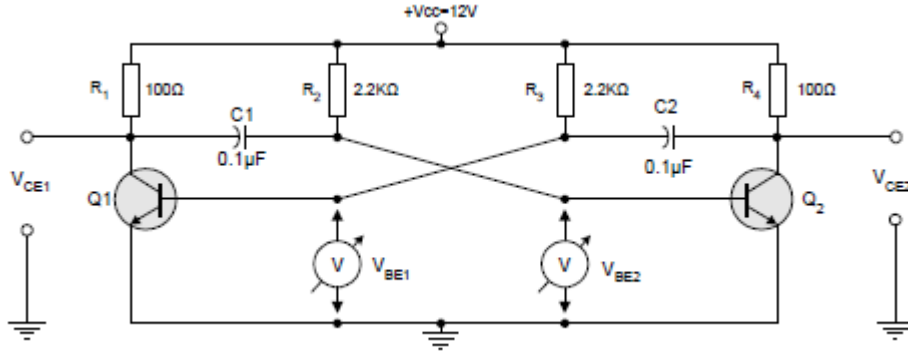
Transistör: 2xBC108C

LED: 5mm standart led

Direnç: 2x100Ω, 2x470Ω, 2x1KΩ, 2x2.2KΩ, 2x4.7KΩ, 2x10KΩ

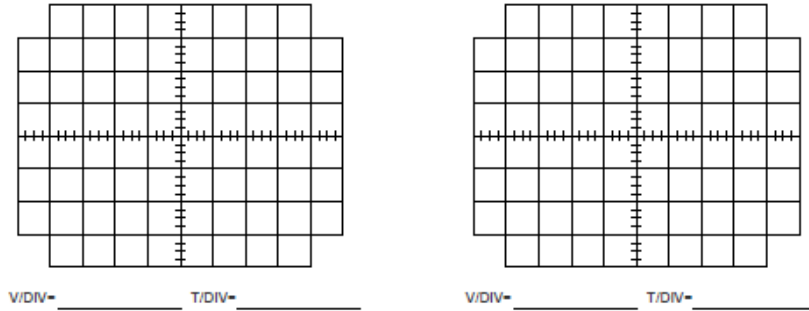
Kondansatör: 2x22nF, 2x100nF, 2x100μF, 2x2200μF

Şekil 1.18'deki astable multivibratör devresini deney seti üzerine kurunuz. Osilaskop kullanarak astable multivibratör devresinde V_{CE1} , V_{BE1} gerilimlerinin dalga biçimlerini şekil 1.19 a'da görülen diyagrama çiziniz.



Şekil 1.18: Serbest çalışan (astable) multivibratör devresi

V_{CE2} , V_{BE2} gerilimlerinin dalga biçimlerini ise şekil 1.19 b'deki diyagrama orantılı olarak çiziniz.



Şekil 1.19 a ve b: Kararsız multivibratörün dalga biçimleri

Q2 veya Q1 transistörünün çıkış dalga biçimlerini inceleyiniz. Q1 ve Q2 transistörlerinin kesim (T1) ve doyum anındaki (T2) periyotlarını ölçerek tablo 1.1'deki ilgili yerlere kaydediniz.

Transistör	T1	T2	T1+T2	F
Q1				
Q2				

Tablo 1.1: Transistörlerin kesim ve doyum anındaki periyotları

Şekil 1.18'deki kararsız multivibratör devresinde R1, R2 dirençlerini ve C1, C2 kondansatörlerini tablo 1.2'de belirtilen değerlerle sıra ile değiştiriniz.

Değiştirdiğiniz her değer için çıkış işaretlerinin T1, T2 değerlerini ve toplam periyot değerini ($T=T1+T2$) ölçerek tablo 1.2'deki ilgili yerlere kaydediniz.

C1 (nF)	C2 (nF)	R2 (Ω)	R3 (Ω)	T1 (μ s)	T2 (μ s)	T=T1+T2	F=1/T
100	100	2K2	2K2				
100	100	4K7	4K7				
100	100	1K	1K				
22	22	1K	1K				
22	22	2K2	2K2				
100	100	2K2	4K7				
100	100	4K7	2K2				

Tablo 1.2: Kararsız multivibratör devresinin çeşitli değerler altında karakteristikleri

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kuracağınız devreyi inceleyerek özelliklerini öğreniniz ve önemli gördüğünüz noktaları not alınız. ➤ Çalışma alanınızı fiziksel ve elektriksel olarak temizleyiniz. Kısa devre oluşmaması için gerekli tedbirleri alınız. ➤ Önlüğünüzü giyiniz ve gerekli iş güvenliği kurallarına uyunuz. ➤ Devreyi kurmak için gerekli malzemeleri tespit ediniz. ➤ Özel elemanların ve entegrelerin katalog bilgilerini öğreniniz. ➤ Devre elemanlarının sağlamlık kontrollerini yapınız. ➤ Devreleri breadboard üzerine şemaya bakarak tekniğine uygun şekilde kurunuz. ➤ Kurduğunuz devreyi, avometreyi kullanarak ve devre şemasından takip ederek bağlantıların doğru olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Devrenin besleme gerilimlerini bağlayınız. ➤ Çıkışlara bağlı LED'lerin durumuna bakarak devrenin doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Uygulamaya başlamadan önce konu hakkında çeşitli kaynaklardan araştırmalar yapınız ve bulduğunuz sonuçları yanınızda bulundurunuz. ➤ Temizliğe ve statik elektrik olmamasına dikkat ediniz. Çalışma alanındaki parçalar devrenizde kısa devre oluşturabilir. Dikkat ediniz! ➤ Önlüğünüzün düğmelerini kapatmayı unutmayınız. ➤ Güç kaynağı, bağlantı problemleri, avometre gibi cihazları unutmayınız. ➤ Katalogları ve interneti kullanabilirsiniz. ➤ Elemanları breadboard üzerine takarak kontrol ediniz. ➤ Elemanların bacaklarını doğru bağlamak için katalog bilgilerini kullanınız. Yaptığınız işin kaliteli olmasına ve işi zamanında yapmaya özen gösteriniz. ➤ Kopukluk ve kısa devre olmamasına dikkat ediniz. ➤ Gereğinden fazla gerilim vermek elemanları bozacaktır. Önce kaynak gerilimini ölçerek kontrol ediniz. ➤ Bir kronometre ile süreyi ölçebilirsiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Osilatör kavramını yazılı /sözlü / görsel olarak açıklayabildiniz mi?		
2. Osilatör çeşitlerini yazılı /sözlü / görsel olarak açıklayabildiniz mi?		
3. Multivibratörleri yazılı /sözlü / görsel olarak açıklayabildiniz mi?		
4. Devre şemasının çizimini yapabildiniz mi?		
5. Osilatör frekansına uygun eleman değerlerini hesaplayabildiniz mi?		
6. Devreyi şemaya uygun olarak breadboarda kurabildiniz mi?		
7. Devrenin ürettiği sinyali kontrol edebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksiklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz. Cevaplarınızın tamamı evet ise “Ölçme Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi bir multivibratör çeşidi **değildir**?
 - A) Tek kararlı
 - B) Çift kararlı
 - C) Üç kararlı
 - D) Kararsız
2. Çıkışından durmadan kare dalga veren multivibratör aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Tek kararlı multivibratör
 - B) Çift kararlı multivibratör
 - C) Üç kararlı multivibratör
 - D) Kararsız multivibratör
3. Çıkış dalga şekli, butona basılmadığı sürece sabit kalan multivibratör aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Tek kararlı multivibratör
 - B) Dört kararlı multivibratör
 - C) Üç kararlı multivibratör
 - D) Kararsız multivibratör
4. Kararsız multivibratör devresinde, transistörlerin iletimde kalma süreleri aşağıdakilerden hangisine bağlıdır?
 - A) Dirence
 - B) Kondansatöre
 - C) Gerilim kaynağına
 - D) Direnç ve kondansatöre
5. Tek kararlı multivibratör devresinde, butona basılınca aşağıdakilerden hangisi olur?
 - A) Çıkış "1" durumuna geçer ve bir müddet sonra tekrar "0" durumuna geçer.
 - B) Çıkış "1" durumuna geçer ve hep öyle kalır.
 - C) Çıkış "0" durumuna geçer.
 - D) Çıkış değişmez.
6. Çift kararlı multivibratör devresinin çıkışında oluşan kare dalganın "0" ve "1" olarak kalma süreleri aşağıdakilerden hangisine bağlıdır?
 - A) Dirence
 - B) Kondansatöre
 - C) Gerilim kaynağına
 - D) Hiçbirine

7. Çift kararlı multivibratör devresinde kaç tane buton vardır?
A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
8. Transistörün iletimde olması durumunda aşağıdakilerden hangisi oluşur?
A) C-E arası kısa devre olur.
B) C-E arası açık devre olur.
C) B-E arası kısa devre olur.
D) B-E arası açık devre olur.
9. Transistörün yalıtımda olması durumunda aşağıdakilerden hangisi oluşur?
A) C-E arası kısa devre olur.
B) C-E arası açık devre olur.
C) B-E arası kısa devre olur.
D) B-E arası açık devre olur.
10. Tek kararlı multivibratör devresinde kondansatörün değerini artırırsak çıkış dalga şekline aşağıdakilerden hangisi olur?
A) "0" iken "1" olur.
B) Periyodu artar.
C) Frekansı artar.
D) "1" iken "0" olur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Çeşitli osilatör devrelerini tanıyacak ve onlarla uygulamalar yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Elektronikte kullanılan kristal maddesini araştırınız.
- 555 ve 741 entegrelerini araştırın.

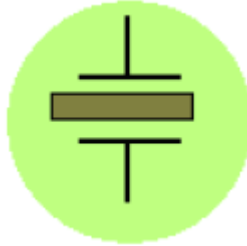
2. OSİLATÖR DEVRELERİ

2.1. Kristal Osilatörler

Bir osilatör, bir alıcı ya da verici sabit bir frekansta çalışacaksa yani çalıştığı frekansta az da olsa bir değişiklik olmayacaksa o zaman devredeki osilatörün kristalli olması en iyi yöntemdir. Kristal osilatörün ana parçası olan piezoelektrik kristal çoğunlukla kuvars madeninden yapılır. Kuvars; çeşitli büyüklüklerde kesilerek yontularak çeşitli frekanslar için üretilir. Osilatör için üretilmiş bir kuvars yuvarlak vitamin haplarına ya da küçük dikdörtgen prizmaya benzer.

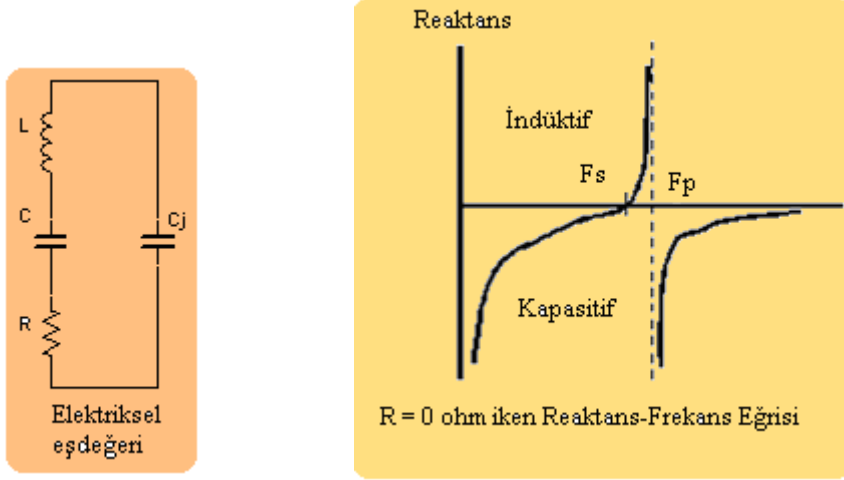
Bir kuvars kristaline basınç uygularsak iki kenarı arasında bir gerilim oluşturur.

Kuvars benzeri maddelerle yapılmış çakmaklar buna bir örnektir. Tersî biçimde bir kuvars kristaline DC gerilim uygularsak bu kez de burkular. Tersî bir gerilim uygularsak diğer yönde burkular. AC bir gerilim uygularsak, uygulanan AC gerilimin frekansında her iki yöne burkular, yani titreşir. Uygulanan AC geriliminin frekansı, kristalin bir kesim özelliği olan rezonans frekansında ise o zaman en büyük titreşim elde edilir.



Şekil 2.1: Kristal sembolü

Kristalin hareketleri mekaniktir. Bu mekanik hareketi sağlayan kristalin elektriksel modeli Şekil 2.2’de görülmektedir



Şekil 2.2: Kristal devresi

Bu şeklin sol tarafı seri bir rezonans devresidir. Bu kısım kristalin hiçbir bağlantı ucu olmayan hâlini temsil eder. Devredeki C_j kondansatörü, kristalin bağlantı elektrotları ve elektrotları elektronik devreye bağlayan bağlantı telleri arasındaki kapasiteyi temsil eder.

Piezoelektrik kristallerin Q değerleri çok yüksek olur, tipik bir değer olarak 5000 diyebiliriz.

Şeklin sol tarafına dönecek olursak, L ve C kristalin rezonans frekansıdır ve kesim şekli ile büyüklüğü ile belirlenir. R direnci ise kristalin mekanik salınıma yaptığı dirençtir. R direnci ihmal edilirse seri kısmın rezonans frekansı,

$$f_s = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

Şeklin sağındaki seri rezonans devresine paralel C_j kondansatörün değeri seri rezonans kısmındaki kondansatörden çok büyüktür. Bir örnek verecek olursak tipik bir kristalde $C=0,025\text{pf}$ $C_j=3,5\text{pf}$ gibi. Bu durumda kristalin paralel devre olarak rezonans frekansı,

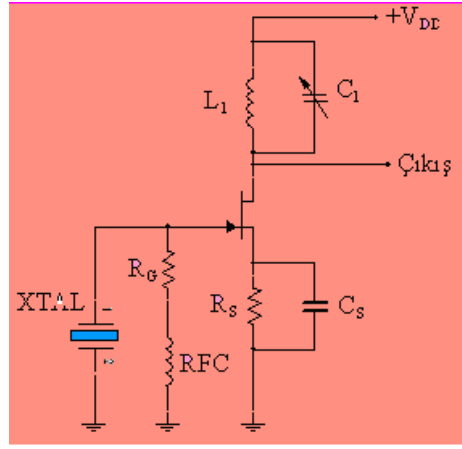
$$f_p = \frac{\sqrt{\frac{1}{L} \left(\frac{1}{C} + \frac{1}{C_j} \right)}}{2\pi}$$

Paralel rezonans oluşmuş frekans, seri rezonans oluşmuş frekansa biraz daha yüksektir. Tipik olarak seri rezonans frekansı paralel rezonans frekansının 0,9 daha

düşüğüdür. Kristali paralel rezonansa çalıştırmanın bir avantajı vardır. C_j kondansatörü kristalin bağlantıları ile ilgili olduğu için kristale dışarıdan ayarlı bir kondansatör takarak (trimer kondansatör) frekansı çok az aşağı ya da yukarı çekmek mümkündür. Bu değişim çok fazla olmamak koşulu ile ince ayar için çokça kullanılır.

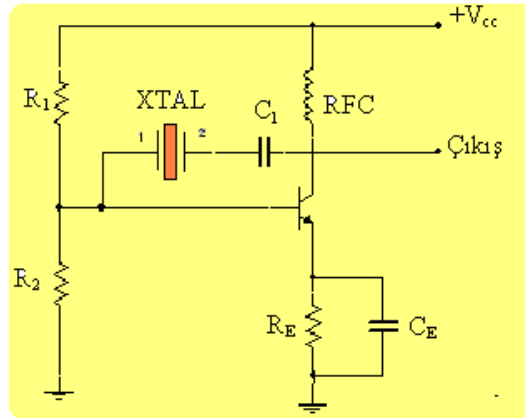
Kristal, bir kütleye sahiptir. Bu sebeple ısındığı ya da soğuduğu zaman hacmi dolayısıyla frekansı değişir. Bu değişim az olmasına rağmen hassas devrelerde istenmez.

Isıya bağlı frekans kaymasını önlemek için kristaller sabit ısıda çalıştırılır. Sabit ısı, içinde kristal ve termostatlı ısıtıcı bulunan küçük fırınlarla (crystal oven) sağlanır. Aşağıda çeşitli kristal osilatör devrelerine değinilmiştir.



Şekil 2.3: Kristalli miller devresi

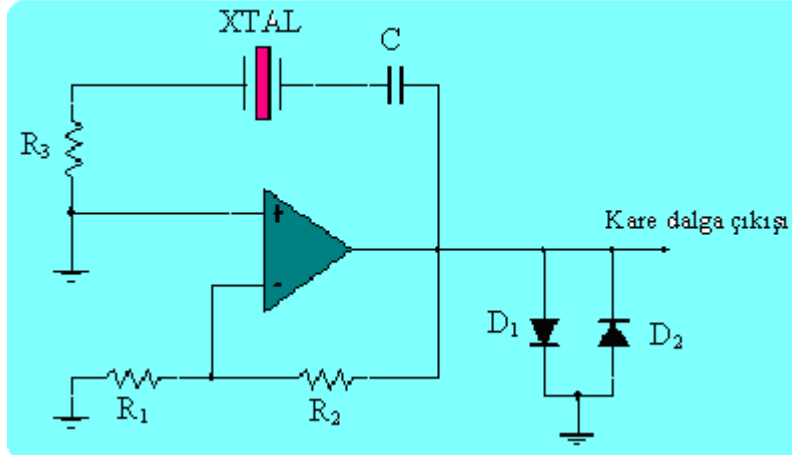
Şekil 2.3'teki devrede kristal paralel rezonans devresi olarak çalıştırılır. Bu durumda kristal çok yüksek empedans gösterecektir. FET transistörün akaç tarafındaki L C kristal frekansına yakın bir değere ayarlanır.



Şekil 2.4: Transistörlü Kristal osilatör devresi

Şekil 2.4'deki devrede 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.

C1 kondansatörü büyük değerli örneğin 10nF gibi seçilir. RFC ise büyük değerli çok turlu bir bobin olup osilatörün frekansına yüksek empedans göstererek besleme kaynağından kısa devre olmasını engeller.



Şekil 2.5: Op-amp kristal devresi

Düşük frekanslarda kristal osilatörlere bir örnek olarak Şekil 2.5'teki işlemsel yükselteçli devreyi verebiliriz. 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 takılmamalıdır.

2.2. 555 ile Osilatör Devresi

2.2.1. 555 Entegresi ve Özellikleri

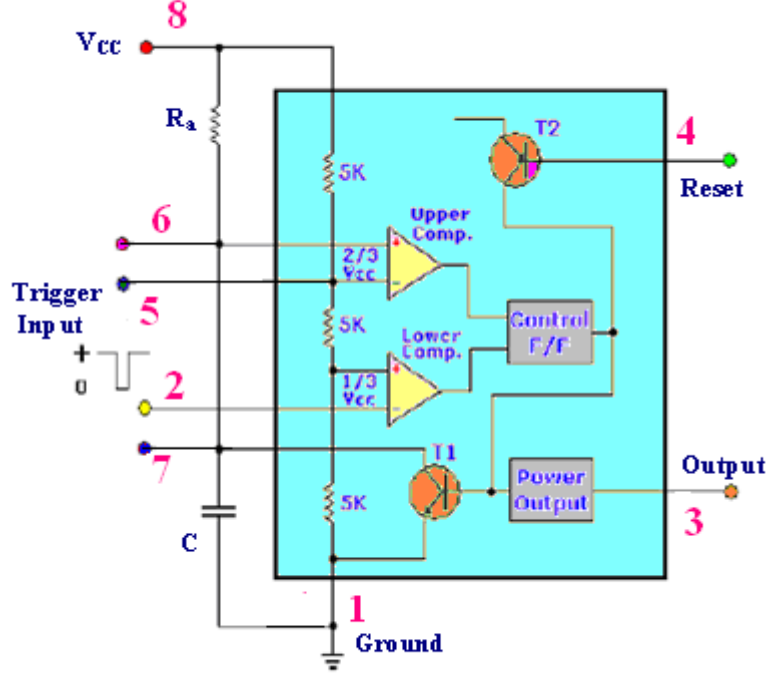
Zamanlayıcı entegre devreler arasında en çok kullanılan entegre tipi 555 entegresidir.

Bu entegre düşük maliyet, yüksek frekanslardaki kararlılığı sebebiyle amatör ya da profesyonelce elektronikle ilgilenenlerin en fazla tercih ettiği entegredir. Endüstriyel alanda kullanım yerleri fazladır. Bunun sebebi entegreye bağlanan R ve C elemanlarının değişik değerlerde seçilerek zamanlama süresinin kolayca ayarlanmasıdır.

Özellikleri:

- + 4.5 V ile + 16 V arasındaki besleme gerilimleriyle çalışabilir.
- Çıkışından 200 mA kadar akım çekilebilir.

- Zamanlama için kullanıldığında bir RC devresi yardımıyla süresi μs ile dakikalar arasında değişen darbeler elde edilebilir.
- Zamanlama periyodu besleme gerilimine bağlı değildir.



Şekil 2.6: 555 zamanlayıcı entegresi

Devrede 2 ile 6 no'lu uçlar kısa devre edilip buraya ayarlı bir gerilim kaynağı bağlandığında ve gerilim 0 dan itibaren arttırılmaya başlandığında şu olaylar olur:

Bu gerilim $1/3 V_{cc}$ ' ye ulaşmadan alt komparatör (Lower) çıkışı + Vcc (lojik 1)'dir.

Aynı anda üst komparatör (Upper) çıkışında da - Vcc (Lojik 0) vardır. Bu durumda flip-flop çıkışı lojik 0'dır ve entegrenin 3 no'lu bacağından elde edilen çıkış lojik 1 olur.

Ayarlı gerilim $1/3 V_{cc}$ 'yi geçecek şekilde ayarlanırsa düşük komparatör çıkışı - Vcc'ye gider ve flip flop çıkışı eski konumunu muhafaza eder.

Ayarlı gerilim $2/3 V_{cc}$ 'yi aşar aşmaz yüksek komparatör çıkışı değişir ve + Vcc'ye gider. Bu durumda flip flop çıkışı lojik 1 olur. Çıkış ise lojik 0'a gider.

Bu durumda deşarj transistörü T1 doyuma gider. Ayarlı gerilim kaynağı olarak genellikle kondansatör kullanılır ve diğer ucu deşarj transistörünün kollektörüne yani 7 no'lu

uca bağlanır. Transistör doyuma ulaştığında C kondansatörü bir zaman sabitine bağlı olarak T1 üzerinden deşarj olur.

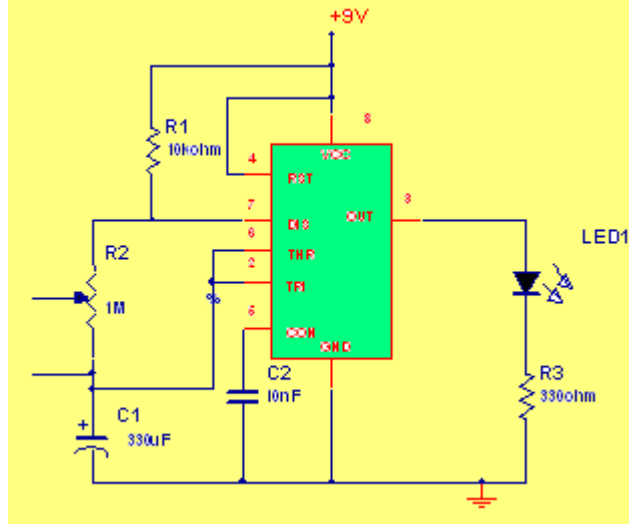
Bu boşalma esnasında gerilim $2/3 V_{cc}$ 'nin altına düştüğünde yüksek komparatör çıkışı lojik 0 olur. $1/3 V_{cc}$ 'nin altına düştüğünde ise düşük komparatör çıkışı lojik 1 olur, C kondansatörünün boşalması sona erer. Bu durum sürekli devam eder.

555 zamanlayıcı entegresinin bacak fonksiyonları:

- **1 no'lu bacak (toprak) :** Toprak veya ortak uçtur.
- **2 no'lu bacak (tetikleme):** Bu uç, alt komparatörün girişidir. Devre çıkışını 1'e kurmak için kullanılır.
- **3 no'lu bacak (çıkış):** Çıkış ucudur. 555' in çıkış katındaki (Şekil 3.34) Q20,Q24 transistörleri totem pole, Q21, Q22 transistörleri ise darlington bağlıdır veyüksek çıkış seviyesinde besleme geriliminin yaklaşık 1,7 V altında çıkış sağlar.
- **4 no'lu bacak (reset):** Bu uç, çıkışı lojik 0'a götürmek için kullanılır. Bu uca negatif pals verilirse deşarj transistörü doyuma gider ve çıkış lojik 0 olur.
- **5 no'lu bacak (kontrol voltajı):** Bu uç, $2/3V_{cc}$ değerini sağlayan voltaj bölmenoktasına direk erişim sağlar. 555' in voltaj kontrollü çalışmasında kullanılır.
Normal çalışmada gürültünün önlenmesi için yaklaşık 0.01 μ F'lık bir kondansatör yardımıyla şaseye verilir.
- **6 no'lu bacak (eşik):** Üst komparatörün girişidir. Bu uçtaki gerilim $2/3V_{cc}$ 'yi geçince çıkışın lojik 0'a gitmesine sebep olur.
- **7 no'lu bacak (deşarj):** Bu uç, Q14 NPN transistörünün kollektörüdür. Çıkış,düşük seviyede iken düşük direnç; yüksek seviyede iken yüksek direnç göstererek kondansatörün şarjını ve deşarjını kontrol eder.
- **8 no'lu bacak (besleme):** Besle geriliminin uygulandığı uçtur. 4,5V ile 16Varasındaki bir besleme gerilimi uygulanabilir.

2.2.2. Osilatör Devresi

Tetikleme palsine Clock (CK) denir. Clock palsi olarak kullanılmak üzere kare dalga üreten herhangi bir devre çıkışı kullanılabilir. Bu devre en pratik şekilde 555 entegresi ile yapılabilir. Şekil 2.7'de 555 entegresi ile yapılmış bir kare dalga osilatör devresi görülmektedir.

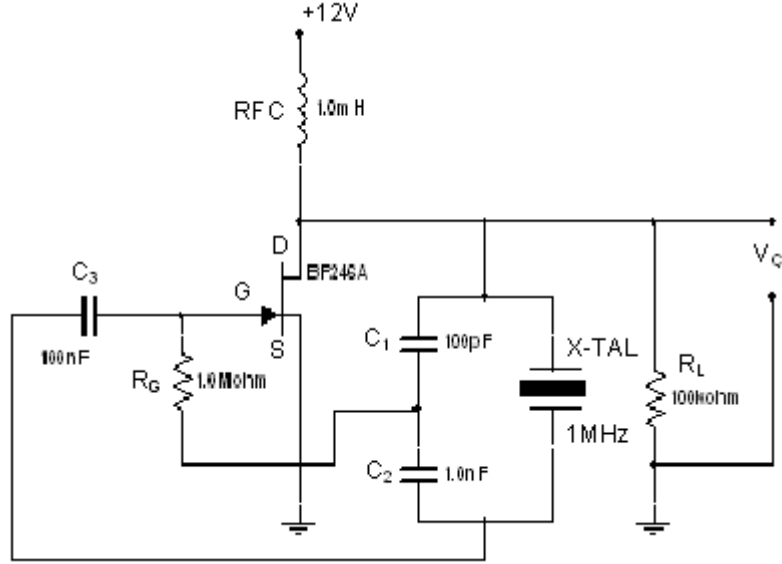


Şekil 2.7: 555 entegresi ile kare dalga osilatör devresi Bu devrenin çıkış frekansı,
 $F = 1,44 / (RA + 2RB) \cdot C$ ile bulunur.

Çıkıştaki negatif ve pozitif darbenin birbirine yakın değerde olması istenirse RB'nin değeri RA'dan çok daha büyük değerde seçilmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Şekil 2.8’de verilen kristal osilatör devresini hazırlayınız.



Şekil 2.8 Kristal osilatör devresi

Malzeme listesi:

- 100 K, 1M direnç
- 100 p, 1 n kondansatör
- 1 mH bobin
- 1MHz kristal
- BF 246 veya BF 245
- DC 12 V güç kaynağı
- Osilaskop

Deney sonuçları tablosu:

Kristal osilatör devresini çalıştırdıktan sonra Tablo 2.1’de boş bırakılan alanlara deney sonuçlarınızı yazınız.

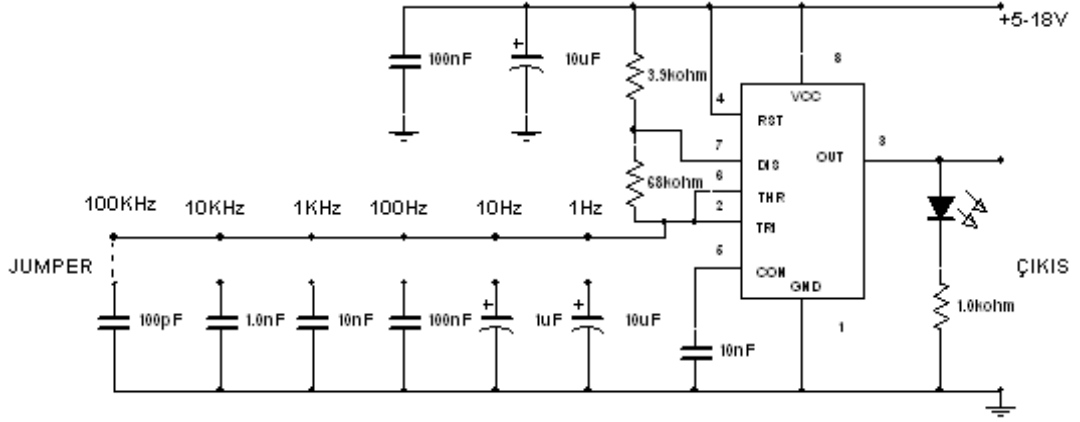
f (kristal)	Ölçülen	
	f (KHz)	V _c (V)

Tablo 2.1: Deney sonuçları4

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deney için gerekli olan malzemeleri depo sorumlusundan temin ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Teslim aldığınız malzemenin sağlamlık kontrollerini yapınız. ➤ Fet çalışma prensibini ve ayaklarının bulunmasını tekrar ediniz. ➤ 1mH'lik bobin yerine mini bir belseme trafosunun sekonder uçlarını kullanabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bread board üzerine devre şeması verilen kristal osilatör devresini kurunuz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Devreyi kurarken FET bacaklarına dikkat ediniz. ➤ Eğer mini bir belseme trafosu kullanacaksanız sekonder uçlarını kullandığımızdan emin olunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hazırladığımız devrenin çıkışına ➤ osiloskobu bağlayınız. ➤ Devreye DC 12 V uygulayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vç uçlarına osilaskobun problemlerini bağlayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çıkış sinyalinin frekansını ve genliğini ölçünüz. ➤ Ölçülen frekans ve kristalin üzerinde yazan frekans tabloya kaydediniz. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deney raporunuzu hazırlayınız. 	

UYGULAMA FAALİYETİ

Şekil 2.9'da devre şeması verilen 555'li kare dalga osilatör devresini hazırlayınız. Deney sonuçlarını Tablo 2.2'deki ilgili yerlere yazınız. Devre çıkış gerilimi sinyalini Şekil 2.10'da ki eksene çiziniz.



Şekil 2.9 555'li kare dalga osilatör devresi

Malzeme listesi:

- 1nF, 10nF, 100nF, 100pF, 1µF, 10µF kondansatör
- 68K, 3K9, 1K direnç
- LED
- 555 osilatör/zamanlayıcı entegresi
- Plastik jumper veya komutatör
- DC 0-24 V ayarlı güç kaynağı
- Osilaskop

Deney sonuçları tablosu :

ÖLÇÜLEN DEĞERLER					
1 Hz	10 Hz	100 Hz	1 KHz	10 KHz	100 KHz

Tablo 2.2: Deney sonuçları



Şekil 2.10 Gerilim – zaman eksenini

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deney için gerekli olan malzemeleri depo sorumlusundan temin ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Teslim aldığınız malzemenin sağlamlık kontrollerini yapınız. ➤ 555 entegresi iç yapısı gözden geçiriniz. ➤ Frekans kademeleri için plastik jumper (köprü) veya komütatör kullanabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bread board üzerine devre şeması verilen 555’li kare dalga osilatör devresini kurunuz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Devreyi kurarken 555 bacaklarını doğru bağladığınızdan emin olun.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hazırladığınız devrenin çıkışına ➤ osiloskobu bağlayınız. ➤ Devreye DC 5 – 18 V uygulayınız. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çıkış sinyalinin frekansını ve genliğini ölçünüz ve çıkış sinyalini çizin. ➤ Her kademenin frekansını ölçün. Ölçülen değeri tabloya kaydedin. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deney raporunuzu hazırlayınız. 	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için “**Evet**”, kazanamadığınız beceriler için “**Hayır**” kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kristal osilatörleri yazılı /sözlü / görsel olarak açıklayabildiniz mi?		
2. 555 entegresinin özelliklerini yazılı /sözlü / görsel olarak açıklayabildiniz mi?		
3. Devre şemasının çizimini yapabildiniz mi?		
4. Osilatör frekansa uygun eleman değerlerini hesaplayabildiniz mi?		
5. Devreyi şemaya uygun olarak breadboarda kurabildiniz mi?		
6. Devrenin ürettiği sinyali kontrol edebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı evet ise ölçme değerlendirmeye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak boşluklara doğru sözcükleri yazınız.

1. Kristalin ana parçası olan piezoelektrik kristal genelliklemadeninden yapılır.
2. Kristal paralel rezonans devresi olarak çalışırsa çok yüksekgösterir.
3. Kristal seri rezonans devresi olarak ve geri besleme elemanı olarak kullanılırsa kristal rezonans frekansında..... empedans vegeri besleme yapar.
4. Bir 555 entegresi V ile V arasında bir besleme gerilimiyle çalışabilir, çıkışındankadar akım çekilebilir.
5. Tetikleme palsine denir.
6. Şekil 2.7. de RB değeri RA değerinden büyük seçilirse vedarbe birbirine yakın olur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konulara geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru ise verdiyseniz bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında, flip-flop entegreleri ve devreleri tanıyacak, özelliklerini bilecek ve bu entegreler ile istediğiniz tipte mantık devresinin tasarımını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Flip-floplara neden ihtiyaç duyulmaktadır ve kullanım yerleri nelerdir? Araştırmınız.
- Flip-flop entegrelerini, katalogları ve interneti kullanarak inceleyiniz, çeşitleri, isimleri hakkında bilgi toplayınız ve entegre görünüşleri çizerek doğruluk ve fonksiyon tablolarını oluşturunuz.

3. FLİP-FLOPLAR

Flip-floplar yapısında lojik kapılar olan, yani lojik kapılar ile gerçekleştirilmiş özel elemanlardır. Girişlerin değişimine bağlı olarak çıkış değeri değişir. Flip-flopların bu anlık değişimine tetiklenme adı verilir ve bu değişimi sağlayan duruma ise flip-flop'un tetiklenmesi denir. Flip-floplar da ardışıl devrelerde kullanılır ve bir zamanlama palsi vardır. Ayrıca flip flopların en önemli özelliği çıkış değerlerinin bir önceki çıkışa da bağlı olmasıdır. Tabi burada açıklanacak çok kavram var. Burada kısaca değineceğimiz ana kavramları konu ilerledikçe daha iyi anlayacaksınız.

Lojik devreler, kombinasyonel (combinational) ve ardışıl (sequential) olmak üzere 2 bölümde incelenebilir. Kombinasyonel devrelerde, herhangi bir andaki çıkış, sadece o andaki girişler tarafından belirlenir. Önceki çıkış değerlerinin sonraki çıkışa hiçbir etkisi söz konusu değildir. Ardışıl devrelerde ise bir önceki çıkış, mevcut girişlerle birlikte sonraki çıkışı tayin eder. Başka bir deyişle ardışıl devrelerin bellek özelliği vardır. Yani çıkışları aklında tutar ve giriş olarak kullanır.

Bu modülde, flip-floplarla devre tasarımının genel mantığını anlatacağız, ama aslında flip floplarla devre tasarımını daha çok sayıcılar konusunda göreceksiniz, çünkü sayıcıların tasarımı flip-floplarla gerçekleştirilmektedir. Ayrıca kaydedicinin (register) yapısında ve hafıza (memory) biriminin yapısında da flip-flop vardır.

Bu öğrenme faaliyetinde işleyeceğimiz konulardan aklınızda kalması gereken en önemli hususlar, flip flopların sembolleri ve doğruluk tabloları (yani flip flopların girişleri ne olursa çıkışının ne olacağı) olmalıdır. Flip-flopların temel özellikleri ile, tetikleme çeşitleri bilinmeli ve flip floplarla tasarım konusu, aşamaları ile birlikte çok iyi anlaşılmalıdır

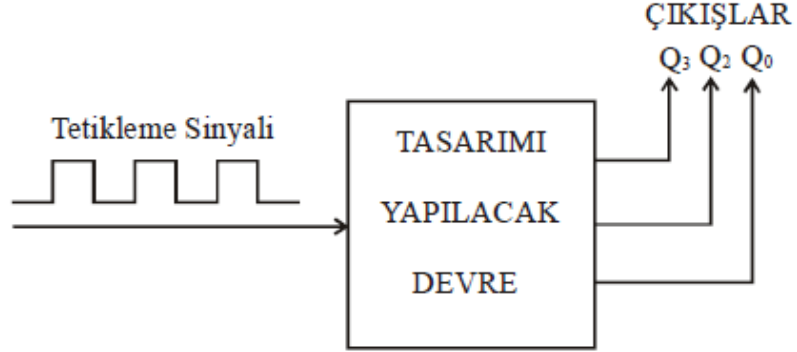
3.1. Flip Flop Özellikleri

Flip flopların genel özellikleri şunlardır: Her birinde clock (saat) girişi bulunmaktadır. Bu girişe kare dalda şeklindeki tetikleme sinyali bağlanır ve flip-flop bu sinyal ile çıkışlarını değiştirir. Daha önceki devrelerimizde girişler değişince çıkışlar hemen değişiyordu. Flip-floplarda ise çıkışların değişmesi için girişlerin değişmesi yetmez. Bu değişim emrini tetikleme sinyali verir. Bunun nasıl olduğunu ve çeşitlerini, flip-flopların tetiklenmesi konusunda göreceksiniz.

Flip-flopun vereceği çıkış girişlere bağlı olmakla birlikte, aynı zamanda bir önceki çıkışa da bağlıdır. Yani bir geri besleme söz konusudur. Bir önceki çıkış, sanki bir sonraki çıkışın girişi gibi düşünülür. Flip-floplar;

- Girişlerine uygulanan sinyal değişmediği müddetçe çıkış durumunu korur.
- Flip-floplar 1 “bit”lik bilgiyi saklayabilir.
- Giriş sinyallerine göre çıkış ya lojik “0” ya da lojik “1” olur.
- Her bir flip flobun Q ve \bar{Q} olmak üzere 2 çıkışı vardır. Q çıkışı “1” ise \bar{Q} “0” , Q çıkışı “0” ise \bar{Q} “1” olmaktadır. Uygulamada hangi çıkış işimize yarayacaksa o kullanılır. Esas çıkış Q çıkışıdır. Eğer Q çıkışının değilini kullanmak gerekirse ayrıca bir “Değil” kapısı kullanmaya gerek yoktur.
- Flip floplar ardışıl devrelerin temel elemanıdır.

Flip floplar bir çeşit çift kararlı multivibratörlerdir. Genel olarak flip floplarla tasarlanacak devre şeması Şekil 3.1’de verilmiştir.



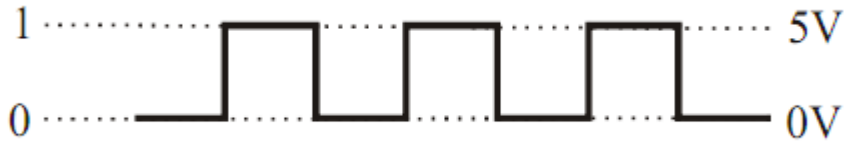
Şekil 3. 1: Flip-flop ile tasarlanacak devre şeması

Burada dikkatimizi çekecek olan nokta tetikleme sinyali dışında bir giriş olmamasıdır. Bu şekilde tasarlanmış bir devre çıkışları, gelen her tetikleme sinyali ile birlikte sırası ile ardışıl olarak değişir durur.

3.2. Flip-Flopların Tetiklenmesi ve Tetikleme Çeşitleri

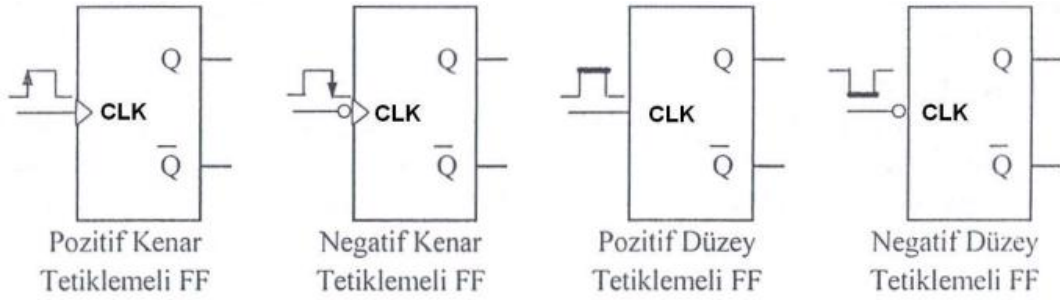
Flip-floplar (FF) clock (saat) pulsü veya tetikleme pulsü denilen kare dalga sinyal ile tetiklenir. FF'lerin CLK girişlerine bu kare dalga sinyal bağlanır. Bu kare dalga sinyaller ise osilatör devreleri ile üretilir. Yani flip-flopları kullanabilmek için bir kare dalga osilatörüne ihtiyaç vardır.

Tetikleme pulsü, Şekil 3.2’de olduğu gibi 0V ile 5V arasında değişen bir kare dalgadır. Yani lojik “0” ile lojik “1” arasında değişen bir işarettir. Değişik frekanslarda olabilir.



Şekil 3.2: Kare dalga şekli

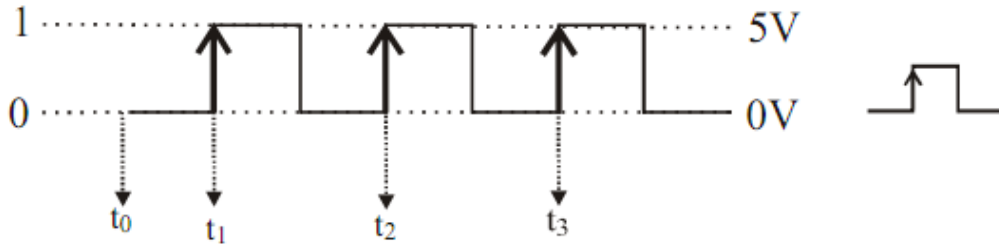
Flip-floplar tetikleme şekillerine göre de çeşitlere ayrılır ve sembollerinden hangi tetikleme ile çalıştığı anlaşılabilir. Bir flip-flopun hangi tetikleme ile çalıştığını anlamak için CLK girişindeki şekle bakmak gerekir. Şekil 3.3’deki sembollerde hangi şeklin neyi temsil ettiği görülmektedir.



Şekil 3.3: Tetikleme şekillerine göre flip-flop sembolleri

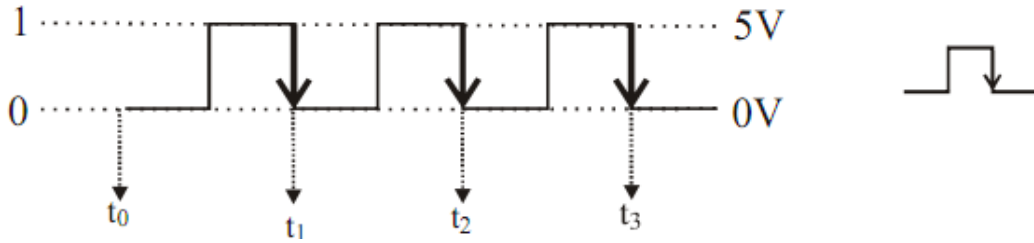
Temelde 3 çeşit tetikleme şekli vardır. Bunlar; pozitif kenar (çıkan kenar) tetiklemesi, negatif kenar (inen kenar) tetiklemesi ve düzey tetiklemedir.

Kare dalganın “0” durumundan “1” durumuna geçtiği andaki tetiklemeye pozitif kenar tetiklemesi denir. Çıkışlar kare dalganın, her sıfırdan birer geçişinde konum değiştirir. Yani “Başla” sesinin geldiği anlar bu anlardır. Şekil 3.3’de gösterilen t₁, t₂, t₃ zamanları flip flop için pozitif kenar tetikleme zamanlarıdır.



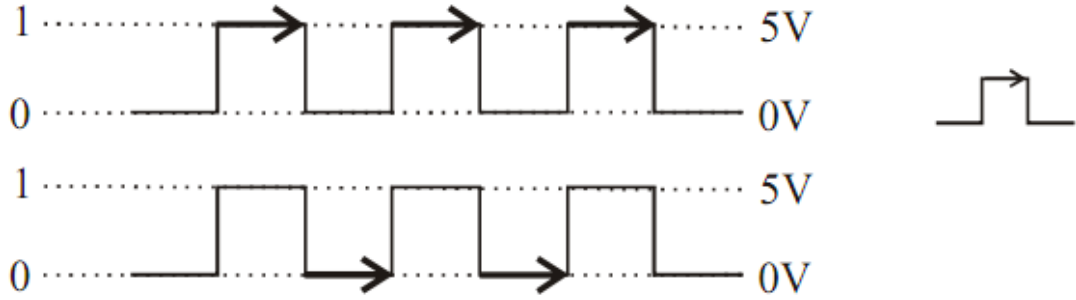
Şekil 3.3: Pozitif kenar tetiklemesi ve gösterimi

Kare dalganın “1” durumundan “0” durumuna geçtiği andaki tetiklemeye negatif kenar tetiklemesi denir. Çıkışlar, kare dalganın, her birden sıfıra geçişinde konum değiştirir. Yani “BAŞLA” sinyalinin geldiği anlar bu anlardır. Şekil 3.4’de gösterilen t₁, t₂, t₃ zamanları flip flop için negatif kenar tetikleme zamanlarıdır.



Şekil 3.4: Negatif kenar tetiklemesi ve gösterimi

Kare dalganın “1” olarak kaldığı veya “0” olarak kaldığı durumlarda çıkışın değişmesine düzey tetikleme denir. Yani “Başla” sinyalinin geldiği anlar bu anlardır. Şekil 3.5’te kare dalga sinyalinde düzey tetikleme zamanları gösterilmiştir.



Şekil 3.5: Düzey tetikleme

3.3. Flip-Flop Çeşitleri

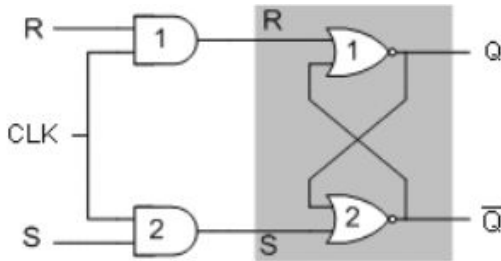
Flip floplar başlıca 4 çeşittir. Bunlar;

- RS flip-flop
- JK flip-flop
- T flip-flop
- D flip-flop

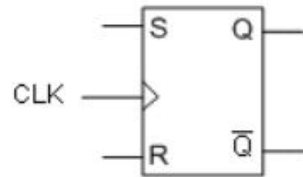
Bir de bunlara ilave olarak Preset/Clear girişli flip-floplar vardır. Her bir flip-flop çeşidinin Preset/Clear girişli olanı vardır. Yani Preset/Clear girişli RS flip-flop, Preset/Clear girişli JK flip-flop, Preset/Clear girişli D flip-flop ve Preset/Clear girişli T flip-flop vardır.

3.3.1. RS Flip-Flop

RS flip-flop; S (Set=Kur) ve R (Reset=Sıfırla) isimlerinde 2 girişe sahip bir flip-floptur. Şekil 3.6 (a)'da tetiklemeli RS flip-flop lojik diyagramı, Şekil 3.6 (b)'de sembolü, Şekil 3.6 (c)' de doğruluk tablosu gösterilmiştir.



(a) Lojik diyagramı



(b) Sembolü

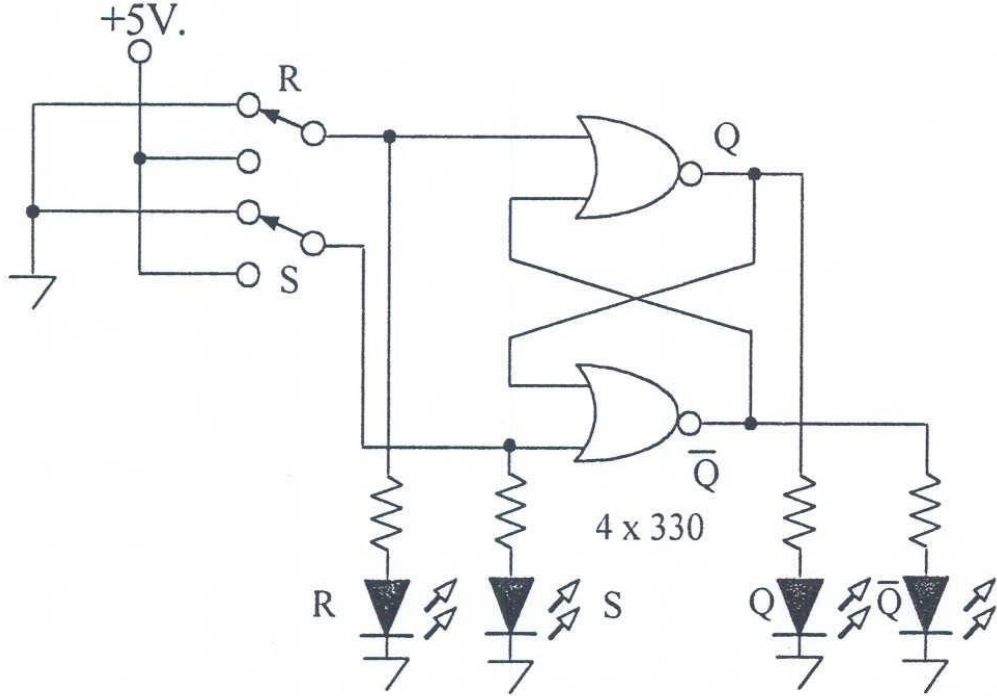
CLK	S	R	Q	\bar{Q}	
	x	x	Q _n	\bar{Q}_n	Değişim yok
	0	0	Q _n	\bar{Q}_n	Değişim yok
	0	1	0	1	Silme
	1	0	1	0	Kurma
	1	1	1	1	Tanımsız

(c) Doğruluk tablosu

Şekil 3.6: Yükselen kenar tetiklemeli bir RS Flip Flop

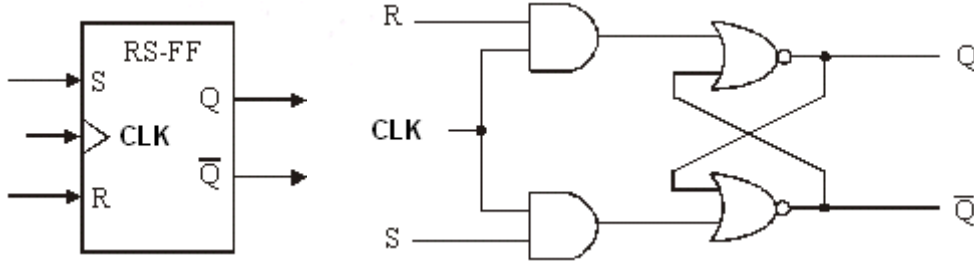
Uygulama:

Şekil 3.7’de **Veya Değil** kapılarıyla yapılmış RS FF’u breadboard üzerinde kurarak uygulama yapınız.



Şekil 3.7: RS flip-flop uygulama şeması

Veya Değil kapıları ile yapılmış RS flip-flopun girişlerine **Ve** kapıları ilave ederek veya **Ve Değil** kapıları ile yapılmış RS flip-flopun önüne **Ve Değil** kapıları ekleyerek tetiklemeli RS flip-flop elde edilebilir. Şekil 3.8; **Veya Değil** kapıları ile yapılmış RS flip-flopun girişlerine **Ve** kapıları ilave ederek yapılmış RS FF'ü göstermektedir.



Şekil 3.8: RS flip flop blok şeması ve lojik devresi

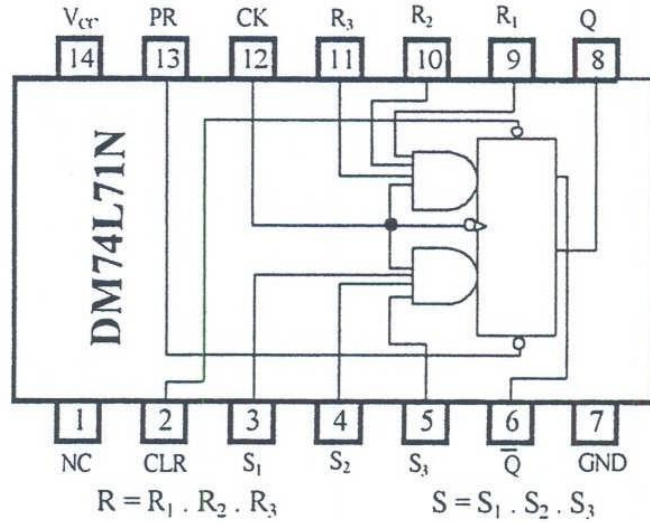
Buradaki CLK (Clock) girişi tetikleme sinyalinin girileceği yerdir. Bu girişten kare dalga uygulanarak çıkış uçlarındaki sonuçlar giriş uçlarında ki dijital bilgiye göre değiştirilir. R ve S girişleri değişmiş olsalar dahi kare dalganın 1 palsi gelmeden çıkış konum değiştirmez. R ve S değiştiğinde flip-flop çıkışlarını değiştirmek için hazır bekler. Çıkışlar konum değiştirmek için CLK sinyalini bekler.

CLK	S	R	Q+
	0	0	Q
	0	1	0
	1	0	1
	1	1	X

Tablo 3.1 Yükselen kenar tetiklemeli RS flip-flop doğruluk tablosu

Tablo 3.1'deki RS flip-flop için doğruluk tablosunun okunması:
 Clock palsi geldiğinde S=0 ve R=0 ise çıkış değişmemektedir.
 Clock palsi geldiğinde S=0 ve R=1 ise çıkış "0" olmaktadır.
 Clock palsi geldiğinde S=1 ve R=0 ise çıkış "1" olmaktadır.
 Clock palsi geldiğinde S=1 ve R=1 ise istenmeyen durumdur.

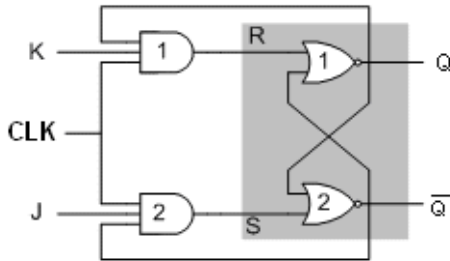
Şekil 3.9'da RS FF entegresi verilmiştir.



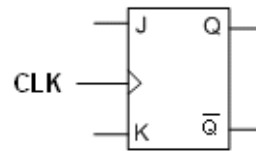
Şekil 3.9: DM74L71N RS flip-flop entegresi

3.3.2. JK Flip-Flop

JK flip-flop'ta, RS flip flop gibi iki giriş vardır. J girişi RS FF'nin "Kur" girişi, K ise RS FF' un "Sıfırla" girişi gibi düşünülebilir. JK FF'in RS FF'den tek farkı J=1, K=1 durumunda belirsizlik olmamasıdır. Bu durumda çıkış, bir önceki çıkışın tersi olmaktadır. Yani J=1, K=1 olduğunda çıkış "0" ise "1", "1" ise "0" olmaktadır. Diğer durumlarda ise JK FF'nin çıkışları RS FF gibidir. Şekil 3.10 (a)'da yükselen kenar tetiklemeli JK flip-flop lojik diyagramı, Şekil 3.10 (b)'de sembolü, Şekil 3.10 (c)'de doğruluk tablosu gösterilmiştir.



(a) Lojik Diyagram



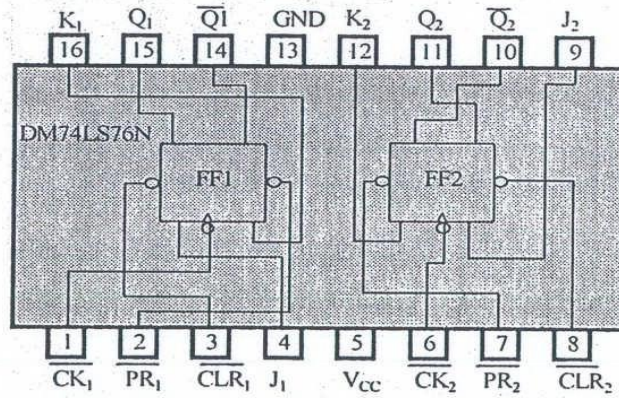
(b) Sembolü

CLK	J	K	Q_{n+1}	\overline{Q}_{n+1}	
	x	x	Q_n	\overline{Q}_n	Değişim yok
	0	0	Q_n	\overline{Q}_n	Değişim yok
	0	1	0	1	Silme
	1	0	1	0	Kurma
	1	1	\overline{Q}_n	Q_n	Tümleyen

(c) Doğruluk Tablosu

Şekil 3.10: Yükselen kenar tetiklemeli J-K flip-flop

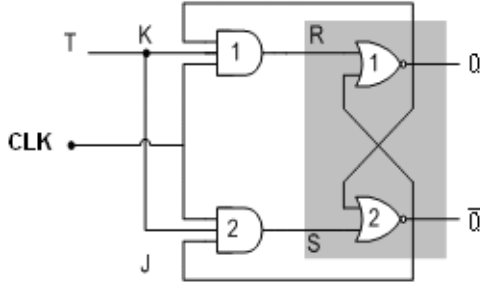
Şekil 3.11’de JK flip-flop entegresi gösterilmiştir.



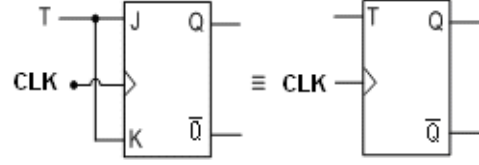
Şekil 3.11: DM74LS76N entegresi

3.3.3. T Flip-Flop

T flip-flop, JK flip-flopun giriş uçları kısa devre edilerek tek girişli hâle getirilmiş şeklidir. O yüzden T FF entegresi yerine, JK FF entegresi alınıp girişleri kısa devre edilerek T FF entegresi yapılabilir. Şekil 3.12 (a)’da yükselen kenar tetiklemeli T flip-flop lojik diyagramı, Şekil 3.12 (b)’de sembolü, Şekil 3.12 (c)’de doğruluk tablosu gösterilmiştir.



(a) Lojik Diyagram



(b) Sembolü

CLK	T	Q	\bar{Q}
	x	Q_n	\bar{Q}_n
	0	Q_n	\bar{Q}_n
	1	\bar{Q}_n	Q_n

Değişim yok

Değişim yok

Tümleyen (Toggle)

(c) Doğruluk tablosu

Şekil 3.12: Yükselen kenar tetiklemeli T flip-flop

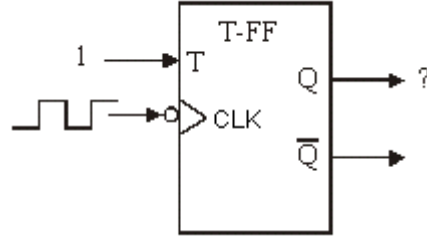
JK FF'in girişlerinin birbirine bağlanarak tek girişli hâle getirilmesi; J ve K girişlerinden ayrı ayrı değerler girilemeyecek yani biri ne ise diğeri de o olacak demektir.

T=0 ise J=0 ve K=0 demektir ki, bunun sonucunda çıkış $Q^+ = Q$ olur.

T=1 ise J=1 ve K=1 demektir ki, bunun sonucunda çıkış $Q^+ = \bar{Q}$ olur.

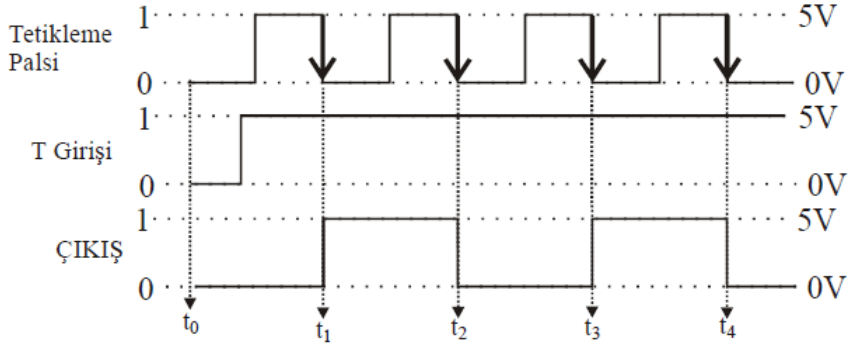
Bunun anlamı T FF'nin girişine "0" verilirse çıkış değişmez, "1" verilirse çıkış, bir önceki çıkışın tersi olur demektir.

Örnek: Şekil 3.13'te girişine lojik "1" bilgisi girilmiş negatif kenar tetiklemeli T FF' nin gösterilen bağlantı durumuna göre çıkış dalga şeklini çiziniz.



Şekil 3.13: Negatif kenar tetiklemeli T flip-flop

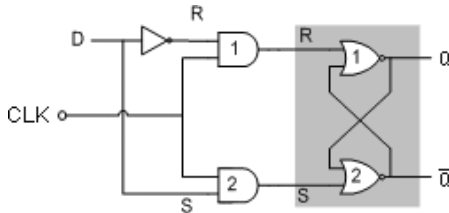
Cevap: Şekil 3.14'te görüldüğü gibi $T=1$ olduğuna göre çıkış, tetikleme sinyalinin her inen kenarında "0" ise "1", "1" ise "0" olup duracaktır.



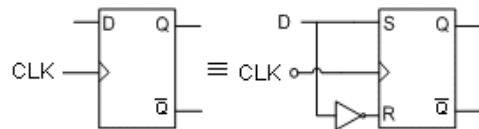
Şekil 3.14: Girişine lojik "1" bilgisi girilmiş negatif kenar tetiklemeli T flip-flop' un tetikleme, giriş ve çıkış dalga şekilleri

3.3.4. D Flip-Flop

D (Data) tipi flip-flop, bilgi kaydetmede kullanılan bir flip-floptur ve genellikle register (kaydedici) devrelerinde kullanılır. D tipi flip-flop, JK tipi flip-flopa bir "Değil" kapısı eklenip girişleri birleştirilerek elde edilir. D tipi flip-flopta giriş ne ise, her gelen tetikleme palsi ile çıkış o olur. Şekil 3.15 (a)'da yükselen kenar tetiklemeli D flip-flop lojik diyagramı, Şekil 3.15 (b)'de sembolü, Şekil 3.15 (c)'de doğruluk tablosu gösterilmiştir.



(a) Lojik Diyagram



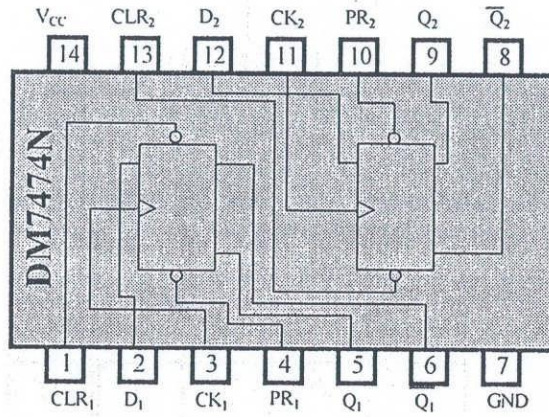
(b) Sembolü

CLK	D	Q_{n+1}	\overline{Q}_{n+1}	
↓	x	Q_n	\overline{Q}_n	Değişim yok
↑	0	0	1	Silme
↑	1	1	0	Kurma

(c) Doğruluk tablosu

Şekil 3.15: Yükselen kenar tetiklemeli D Flip-Flop

Şekil 3.16'da D flip-flop entegresi gösterilmiştir.

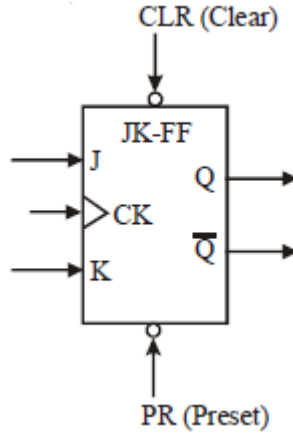


Şekil 3.16: DM7474N entegresi

3.3.5. Preset/Clear Girişli Flip-Floplar

Her flip-flop' un preset/clear girişli olan çeşidi vardır ve hepsinde bu girişlerin çalışması aynıdır.

Preset/clear girişli JK flip-flop en gelişmiş flip-floptur, çünkü bu flip-flop ile diğer tüm flip-floplar elde edilebilir.



Şekil 3.17: Preset/Clear girişli JK flip-flop blok şeması

Şekil 3.17 de görüldüğü gibi J,K ve CLK girişlerine birde PR (preset) ve CLR (clear) girişleri eklenmiştir. Bu girişlerin Türkçe karşılıkları *preset=ön kurma* ve *clear=temizle* anlamındadır.

Ön kurma, üst seviye kurma anlamındadır. RS FF için Set (Kurma) girişi, JK FF için J girişi çıkışı "1" yapma girişleridir. FF'lerde ki PR (Preset) girişi de çıkışı "1" yapan giriştir. Diğer girişlerden farkı daha üst bir yetkiye sahip olmasıdır.

CLR (Clear) girişi ise, aynı RS FF'nin R (reset) girişinde olduğu gibi, çıkışı temizleyen yani "0" yapan giriştir. Yine bu girişin farkı bir üst yetkiye sahip olmasıdır.

Flip-flop'un en üst yetkili girişleri PR ve CLR girişleridir. Eğer bu girişler flip-flop'a bir şey yapmasını emrediyorsa, diğer girişler ne olursa olsun çıkış, PR ve CLR girişlerinin emirleri doğrultusunda olur.





PR girişi, flip-flop çıkışını "1" yapan bir giriştir. PR girişi aktif olduğu sürece diğer girişler ne olursa olsun, çıkış "1" olur. PR girişinde **Değil** kapısı kullanılmıştır. PR=0 olduğunda PR girişi aktif demektir ve diğer girişler ne olursa olsun çıkış "1" olur. PR=1 olduğunda ise PR girişi pasiftir.

CLR girişi ise, flip-flop çıkışını “0” yapan bir giriştir. Bu girişte PR girişi gibi ters mantıkla çalışır. CLR=0 olduğunda CLR girişi aktif olur ve diğer girişler ne olursa olsun çıkış “0” olur. CLR=1 olduğunda ise CLR girişi pasiftir.

PR ve CLR girişlerinin aynı anda aktif olması durumu istenmeyen durumdur, çünkü biri çıkışı “1” yapmaya çalışırken diğeri de “0” yapmaya çalışacaktır. Dolayısıyla iki girişin aynı anda aktif olma durumu flip-flop mantığına aykırıdır.

PR ve CLR girişlerinin ikisinin de pasif olması durumunda ise flip-flop CLK tetikleme palsiyle girişlerinde ki değerlere göre çıkışına değer verir.

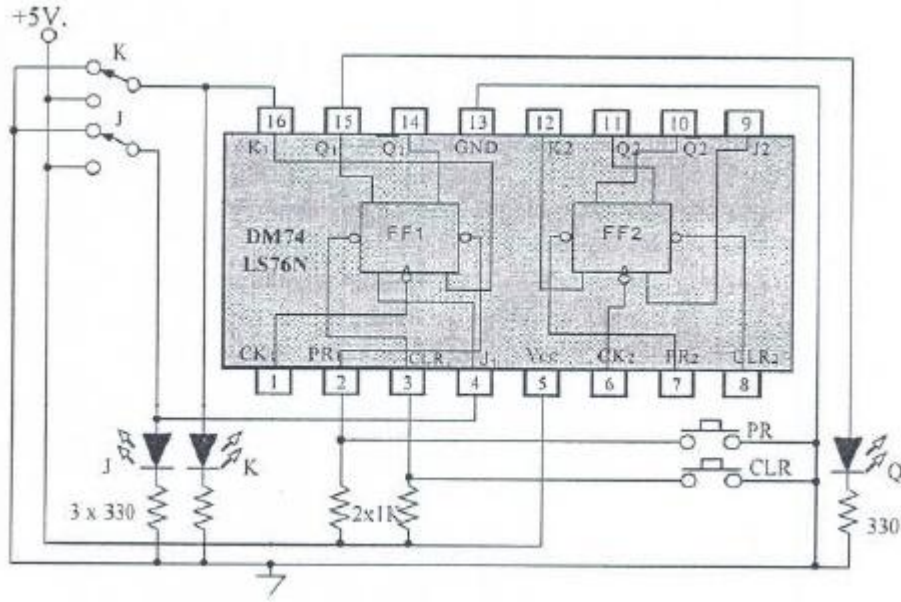
Tablo 3.2’de Preset/Clear girişli JK flip-flop için doğruluk tablosu verilmiştir. Doğruluk tablosunda ki “X” işareti fark etmez anlamındadır.

PR	CLR	CLK	J	K	Q+
0	1	X	X	X	1
1	0	X	X	X	0
0	0	X	X	X	----
1	1		0	0	Q
1	1		0	1	0
1	1		1	0	1
1	1		1	1	\bar{Q}

Tablo 3.2: Preset / Clear Girişli JK flip-flop doğruluk tablosu

Uygulama:

- JK flip-flop entegresi kullanarak Şekil 3.18'deki devreyi kurunuz.
- JK girişine kare dalga osilatörünün çıkışını bağlayınız.
- Girişlere ve çıkışlara, gözlemleyebilmek için LED bağlayınız.
- Girişlere "0" ve "1" verebilmek için anahtar bağlayınız.
- Doğruluk tablosundaki giriş değerlerini vererek çıkışları gözlemleyiniz.



Şekil 3.18: Preset/Clear Girişli JK flip-flop uygulama devre şeması

Not: Bu devrede, 1 numaralı bacağı, kare dalga osilatörün çıkışı bağlanmalıdır.

3.4. Flip-Floplar ile Devre Tasarımı

Tasarım yapabilmek, iş hayatında karşınıza çıkabilecek bir probleme çözüm bulabilmek demektir. Hayatta çözüme giden birçok yol vardır ve bu yolların hiçbiri kesin ve en son çözümler değildir. Her şey gelişmeye müsaittir.

3.4.1. Flip-Floplar ile Devre Tasarımı Aşamaları

Aşama-1: Tasarım ile ilgili sözel problemin alınması;

İş hayatındaki problemler karşımıza soru olarak gelir. Sizin bir otomasyon sistemleri uzmanı olduğunuzu, bir iş yerinizin olduğunu ve bir müşteri geldiğini düşünelim. Müşteri, otomasyon sistemlerinden, elektronikten anlamadığı için size gelmiştir. Şimdi müşteri ile sizin (uzman) aranızda geçecek şu konuşmayı inceleyelim:

-Müşteri: İyi günler.

-Uzman: İyi günler. Hoş geldiniz. Buyurun.

-Müşteri: Ben bir proje üzerinde çalışıyorum ve 3 adet elektrik motorunun, benim istediğim şekilde otomatik olarak çalışmasını istiyorum. Onunla ilgili devre yapabilir misiniz diye soracaktım.

-Uzman: Tabii olabilir. Siz ne istediğinizi tam olarak anlattıysanız yapabiliriz.

-Müşteri: Ben bir makine yapmaya çalışıyorum ve bu 3 motora bağlı çeşitli cihazlar var. Eğer bu 3 motor benim istediğim şekilde çalışırsa yaptığım makine düzgün çalışacak. İşin mekanik kısmını tasarladım, ama elektronik devre tasarımına ihtiyacım var.

-Uzman: Motorların hangi sıra ile çalışmasını istiyorsunuz?

-Müşteri: Eğer motorları **Motor1, Motor2 Ve Motor3** diye isimlendirirsek, önce her 3 motorun da suskun olmasını, ardından yalnızca **Motor1**'in çalışmasını, sonra **Motor1** ile **Motor3**'ün beraber çalışmasını, sonra yalnızca **Motor2**'nin çalışmasını, sonra **Motor2** ile **Motor3**'ün beraber çalışmasını, sonra yalnızca **Motor3**'ün çalışmasını, sonra tekrar tüm motorların susmasını ve bunun bu şekilde sürekli olarak devam etmesini istiyorum.

-Uzman: Peki bu anlattığınız her bir periyotta motorların çalışma süreleri nedir? Yani diyelim ki; **Motor1** çalışıyor. **Motor1** ne kadar süre çalıştıktan sonra, **Motor1** ile **MOTOR3** beraber çalışmaya başlayacaklar? Arada bekleme süresi olacak mı?

-Müşteri: Her aşamanın 5 sn. olmasını istiyorum. Yani 5 sn. **Motor1** çalışacak, ardından bekleme olmadan 5 sn. **Motor1** ile **Motor3** çalışacak, bunun ardından 5 sn.

Motor2 çalışacak gibi devam edip gidecek. Ayrıca şunu eklemek istiyorum. Ayrı bir açma kapama anahtarı olmasını, anahtarı açtığımda sistemin çalışmasını, kapattığımda ise sistemin durmasını istiyorum.

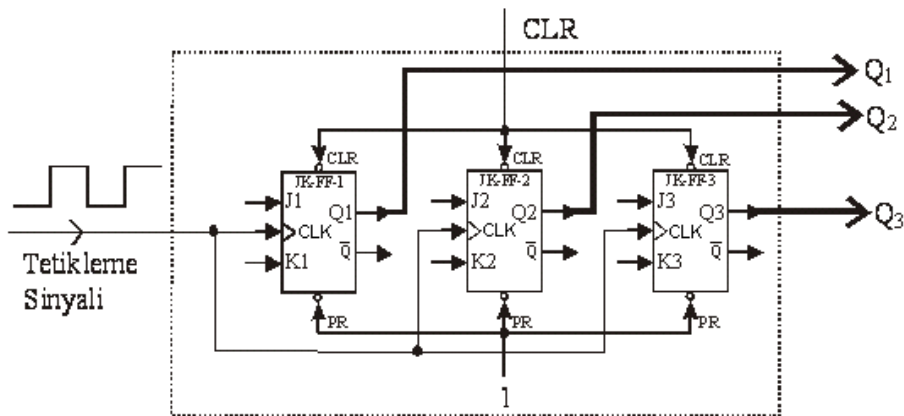
-Uzman: Tabii olabilir. Sürelerin aynı olması güzeldir. Bu devrenin tasarımını kolaylaştırır. Peki, kullandığınız motorların özellikleri nedir?

Bu konuşmayı burada kesiyorum. Müşteri gerekli diğer detayları uzmana anlatır ve uzman tasarımı yapmaya başlar. Böylece sözel soruyu almış olduk. Şimdi sizlere konuşmada geçen örneğin nasıl tasarlanacağını anlatacağım.

Aşama-2: Yapılacak olan devrenin ön tasarımının yapılması;

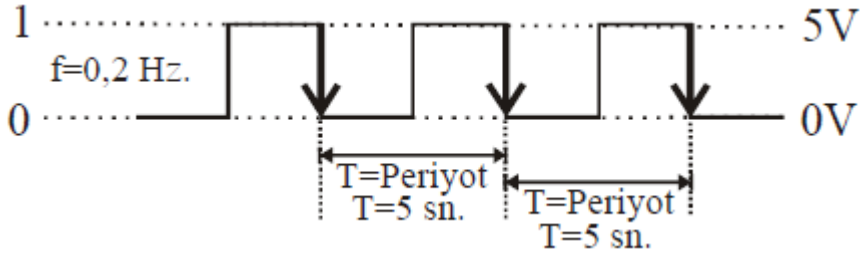
Söz ile ifade edilmiş problemi müşteriden alan uzman, önce bu problemi hangi mantık ile çözeceğini, çözümde hangi malzemeleri kullanacağını düşünür. Devreyi flip floplar ile tasarlamak bu problemle ilgili en kolay olanıdır. Bizim konumuz bu olduğu için biz bu çözüm üzerinde duracağız. Biz burada konumuz gereği, flip-floplar ile tasarım yapmaya karar vermiştik. Şimdi sıra "Tasarımda hangi flip-flobu kullanacağız ve kaç tane flip-floba ihtiyacımız var?" sorusunun cevabını bulmaya geldi. Ben bu tasarımda preset/clear girişli JK flip-flop kullanmanın uygun olacağını düşünüyorum. Eğer istenirse diğer flip-floplar ile de tasarım yapılabilir. Piyasada kolay bulunan entegre kullanmak mantıklı olabilir ama bu tamamen size kalmıştır. "Kaç tane entegre kullanacağız?" sorusunun cevabı ise 3'tür, çünkü 3 adet motor demek 3 adet çıkış gerek demektir. Her bir flip-flopta 1 adet çıkış olduğuna göre, 3 adet JK FF kullanılacaktır. Örnekleri inceledikçe bunun ne demek olduğunu daha iyi anlayacaksınız. Ben daha önceden flip-flop ile tasarlanan devre nasıl bir devredir bildiğim için "Kaç tane flip-flop gerekir?" sorusunu kolayca cevaplayabiliyorum. Siz de değişik tasarım örneklerini inceledikçe ve öğrendikçe bunun gibi soruları kolaylıkla cevaplayabileceksiniz.

Şekil 3.19'da tasarlanacak devrenin blok şeması ve bazı bağlantıların nasıl olacağı gösterilmiştir.



Şekil 3.19: Tasarlanacak devrenin blok şeması

- Şekil 3.19’da CLR girişleri birleştirilip tek bir CLR girişi hâline getirilmiştir. Bunun anlamı CLR girişinden girilecek “0” değeri tüm flip-flopları etkileyecek ve Q1 Q2 Q3 çıkışları “0” olacak demektir. Müşteri 3 motorun kontrolünde ayrı bir açma kapama anahtarı istemişti. İşte buradaki CLR girişi müşterinin bu isteğini yerine getirebilir. Bu girişe doğru bağlanacak bir anahtar ile sistemin çalışması kontrol edilebilir. CLR=0 olduğunda tüm çıkışlar “0” olacak, CLR=1 olduğunda ise sistem normal çalışmasına devam edecektir.
- PR girişleri de birleştirilip tek giriş hâline getirilmiş ve bu girişe “1” (+5 Volt) verilmiştir.
- CLK girişleri de birleştirilip tek giriş hâline getirilmiştir. Bunun anlamı; gelen tetikleme sinyali, tüm flip-floplara aynı anda verilecektir. Bu şekilde senkronizasyon, yani flip-flopların aynı anda çalışması sağlanmış olur. Eğer her bir flip-flop inen kenarlı flip-flop ise, gelen tetikleme sinyalinin, her “1”den “0”a inişinde, 3 flip-flop çıkışı aynı anda değişecektir. Bu sinyal, flip-flopların ne zaman çıkışlarını değiştireceklerini belirlemektedir.
- Müşterimizin isteklerinden bir tanesi de motorların çalışma sürelerinin 5 sn. olması idi. Bunu sağlamanın yolu, tetikleme sinyalinin periyodunu 5 sn. yapmak olacaktır. Böylece her 5 saniyede bir inen kenar durumu oluşacak ve motorlar 5 sn. çalışmış olacaktır. Tetikleme sinyalinin periyodunun 5 sn. olabilmesi için frekansının $f=1/5=0,2$ hertz olması gerekmektedir. Devremize bağlanacak osilatör devresinin çıkışı Şekil 3.20’de gösterilen bu frekansa ayarlı olmalıdır. Yoksa motorlar istenilen süreler içersinde çalışmaz.



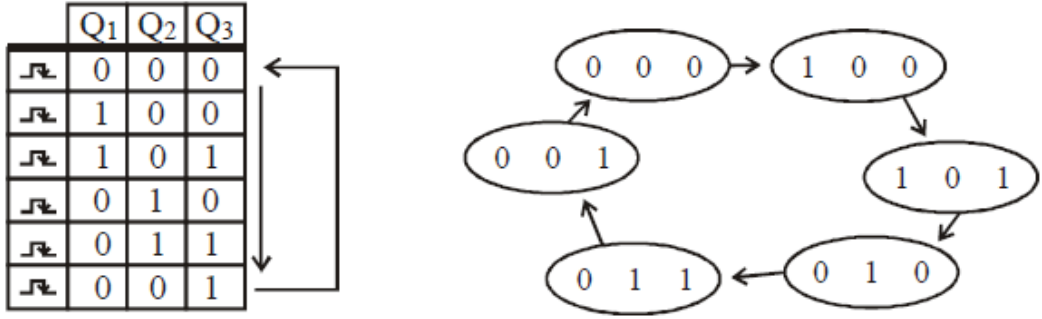
Şekil 3.20: Örnekte kullanılacak tetikleme sinyalinin şekli

- Bunların dışında şekilde dikkat etmemiz gereken şey çıkışlardır. Her bir flip-flobun çıkışı ayrı ayrı alınmış ve bu çıkışlar devrenin çıkışını meydana getirmiştir. Bu çıkışlara müşterinin motorları bağlanacaktır. Hangi çıkışa hangi motorun bağlanacağı önemlidir, çünkü tasarım ona göre yapılacaktır. Buna karar verecek olan ise tasarımcıdır. Tasarımda **Motor1** Q₁ çıkışına, **Motor2** Q₂ çıkışına ve **Motor3** Q₃ çıkışına bağlanacaktır. Devreyi tasarlayıp yaptıktan sonra müşteriye verirken bu husus belirtilmelidir. Eğer müşteri motor bağlantılarını bu şekilde gerçekleştirmezse projesi istediği gibi çalışmayacaktır. Motorlar bu çıkışlara direkt bağlanamaz, çünkü bizim devremizin çıkış akımı

motorları sürmek için yeterli değildir. Bu sebeple çıkışlar, motor sürücü entegrelerine bağlanır ve bu entegreler motorları sürer.

Aşama-3: Yapılacak olan devrenin doğruluk tablosunun oluşturulması.

Doğruluk tablosu yapılacak olan devrenin nasıl çalıştığını gösteren bir tablodur. Eğer kendinizi bu konularda geliştirirseniz 1. ve 2. aşamaları atlayarak direkt bu aşamadan başlayabilirsiniz. Müşteriden problemi sözel olarak alıp direkt doğruluk tablosuna işleyebilirsiniz. Müşteri bizden çıkışların sıra ile şu şekilde olmasını istemişti:



Şekil 3.21: Örnek problemin çıkış değerleri tablosu

Şekil 3.21’de çıkışın “1” olması buraya bağlı olan motorun çalışacağını, “0” olması ise çalışmayacağını göstermektedir. İstenirse bunun tersi de alınarak tasarım yapılabilir. Bu şekildeki tasarım düz mantığa göre yapılmış tasarımdır.

Diğeri ise ters mantığa göre yapılmış tasarım olacaktır. Müşteriden bu konuya özel bir istek gelmemişse düz mantığa göre tasarım yapmak daha kolay olacaktır ama bu konu da müşteriye açıklanmak zorundadır. Devrenin özelliklerini devreyi yapan bilir ve bu özellikler belirtilmelidir.

Yukarıdaki tabloyu incelersek, çıkışların sıra ile 000, 100, 101, 010, 011, 001 ve tekrar 000, 100, 101... şeklinde devam edeceğini görebilirsiniz. Daha doğrusu böyle olmasını müşterimiz istemektedir. Her tetikleme sinyali geldiğinde çıkışlar konum değiştirecektir. Burada çıkışın hangi durumdan hangi duruma geçtiği önemlidir. Birazdan bunu kullanacağız. Devrenin çalışmasını şu şekilde de söyleyebiliriz: Çıkışlar sıra ile;

000’den 100 durumuna,
100’den 101 durumuna,
101’den 010 durumuna,
010’den 011 durumuna,
011’den 001 durumuna,
001’den 000 başlangıç durumuna geçmiştir.

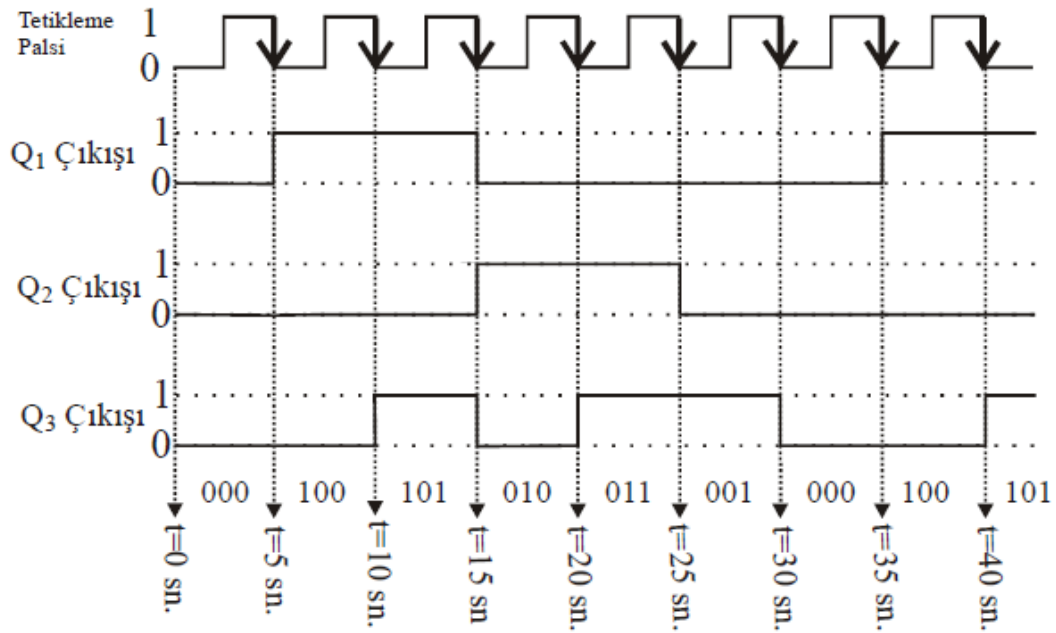
Şimdi sıra geldi bu bilgiler ışığında doğruluk tablosunu oluşturmaya. Bizim devremizde 3 adet çıkış olduğuna göre bu çıkışlar $2^3 = 8$ farklı şekilde olabilir. Bizim devremizde ise bu 8 farklı şekillerden 6 tanesi mevcuttur. Yani bizim devremizde olmayan 110 ve 111 çıkışlarının kullanılması istenmemektedir.

	Q1	Q2	Q3	Q1 ⁺	Q2 ⁺	Q3 ⁺
↙	0	0	0	1	0	0
↘	0	0	1	0	0	0
↙	0	1	0	0	1	1
↘	0	1	1	0	0	1
↙	1	0	0	1	0	1
↘	1	0	1	0	1	0
↙	1	1	0	X	X	X
↘	1	1	1	X	X	X

Tablo 3.3: Örnek problemin doğruluk tablosu

Not: Buradaki “X”lerin anlamı fark etmez demektir. Bizim devremizde 110 ve 111 çıkışları olmayacağı için bu çıkışların nereye gideceği fark etmez.

Tablo 3.3, daha önce verdiğimiz, örnek problemin çıkış değerleri tablosunun aynısıdır. Sadece gösterim farkı vardır. Daha önceki tabloyu “Her clock pulsı geldiğinde, çıkış, bir alttaki çıkışa dönüşmektedir.” şeklinde okumak gerekirken şimdi verdiğimiz tabloyu “Clock pulsı geldiğinde Q1 Q2 Q3 çıkışları Q1⁺ Q2⁺ Q3⁺ çıkışlarına dönüşür.” şeklinde okuruz. Q1⁺ Q2⁺ Q3⁺ çıkışları bir sonraki çıkışı, Q1 Q2 Q3 çıkışları ise şimdiki çıkışları göstermektedir. Bunu daha önceki flip-flop doğruluk tablolarında da görmüştük. Devrenin çıkışları doğruluk tablosu şeklinde gösterilebileceği gibi, çıkış sinyalleri şeklinde de gösterilebilir.



Şekil 3.22: Örnek problemin çıkış dalga şekilleri

Şekil 3.22’de problemin çıkış dalga şekilleri doğruluk tablosuna göre çizilmiştir.

Aşama-4: Tasarım tablosu hazırlanır.

Tablo 3.4’te gösterilen tasarım tablosu, bize J ve K giriş uçlarının değerlerinin ne olması gerektiğini gösteren devrenin tasarımında kullanılacak tablodur.

	Q1	Q2	Q3	Q1 ⁺	Q2 ⁺	Q3 ⁺	J ₁	K ₁	J ₂	K ₂	J ₃	K ₃
J _R	0	0	0	1	0	0						
J _R	0	0	1	0	0	0						
J _R	0	1	0	0	1	1						
J _R	0	1	1	0	0	1						
J _R	1	0	0	1	0	1						
J _R	1	0	1	0	1	0						
J _R	1	1	0	X	X	X						
J _R	1	1	1	X	X	X						

Tablo 3. 4: Tasarım tablosu

Burada J₁,K₁, J₂,K₂ ve J₃,K₃ 3 adet flip-flobun girişleridir. Şimdi sıra bu kutucukları doldurmaya geldi. Bunları doldurabilmek için JK flip-flobun geçiş tablosuna ihtiyacımız var.

Q	Q ⁺	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

Tablo 3. 5: JK flip-flop geçiş tablosu

Tablo 3.5'teki geçiş tablosu, JK flip-flobun çıkışının istenilen şekilde durum değiştirmesi için girişlerin ne olması gerektiğini gösterir. Geçiş tablosunun satırları incelenecek olursa:

- 1. satır, çıkışın "0" iken "0" olarak kalması için, girişlerden J'nin "0" olması gerektiğini, K'nin ise ne olursa olsun fark etmeyeceğini gösterir.
- 2. satır, çıkışın "0" iken "1" olması için, girişlerden J'nin "1" olması gerektiğini, K'nin ise ne olursa olsun fark etmeyeceğini gösterir.
- 3. satır, çıkışın "1" iken "0" olması için, girişlerden K'nin "1" olması gerektiğini, J'nin ise ne olursa olsun fark etmeyeceğini gösterir.
- 4. satır, çıkışın "1" iken "1" olarak kalması için, girişlerden K'nin "0" olması gerektiğini, J'nin ise ne olursa olsun fark etmeyeceğini gösterir.

JK flip- flobun geçiş tablosu kullanılarak J ve K değerleri yazılabilir.

şimdi Q1'den Q1+'ya geçişe bakarak J1 ve K1 değerlerini yazalım.

- 1. satırda, FF1'in çıkışı "0" dan "1" e geçmiştir. Geçiş tablosuna bakarsak çıkışın "0" dan "1"e geçmesi için J1=1 ve K1=X olması gerektiğini görebilirsiniz (Geçiş tablosundaki 2. satırdan yararlandık).
- 2. satırda, FF1'in çıkışı "0"dan "0"a geçmiştir. Geçiş tablosuna bakarsak çıkışın "0" dan "0"a geçmesi için J1=0 ve K1=X olması gerektiğini görebilirsiniz (Geçiş tablosundaki 1. satırdan yararlandık.).
- 3. Satırda, 2. satır gibidir. Öyleyse J1=0 ve K1=X olmalıdır.
- 4. Satırda, 2. satır gibidir. Öyleyse J1=0 ve K1=X olmalıdır.
- 5. satırda, FF1'in çıkışı "1"den "1"e geçmiştir. Geçiş tablosuna bakarsak çıkışın "1"den "1"e geçmesi için J1=X ve K1=0 olması gerektiğini görebilirsiniz (Geçiş tablosundaki 4. satırdan yararlandık.).

- 6. satırda, FF1'in çıkışı "1"den "0"a geçmiştir. Geçiş tablosuna bakarsak çıkışın "1"den "0"a geçmesi için $J_1=X$ ve $K_1=1$ olması gerektiğini görebilirsiniz (Geçiş tablosundaki 3. satırdan yararlandık.).

7. ve 8. satırlarda bir geçiş yoktur. Daha doğrusu çıkış, nereden nereye geçerse geçsin fark etmez. Bu sebeple J_1 ve K_1 değerleri ne olursa olsun fark etmeyecektir. Yani 7. ve 8. satırlar için $J_1=X$ ve $K_1=X$ olarak alınır. Aynı şekilde J_2 , K_2 ve J_3 , K_3 değerleri bulunur.

Tablo 3.6'da J_1 , K_1 değerleri yazılmış tasarım tablosu görülmektedir.

	Q1	Q2	Q3	Q1 ⁺	Q2 ⁺	Q3 ⁺	J1	K1	J2	K2	J3	K3
ℳ	0	0	0	1	0	0	1	X				
ℳ	0	0	1	0	0	0	0	X				
ℳ	0	1	0	0	1	1	0	X				
ℳ	0	1	1	0	0	1	0	X				
ℳ	1	0	0	1	0	1	X	0				
ℳ	1	0	1	0	1	0	X	1				
ℳ	1	1	0	X	X	X	X	X				
ℳ	1	1	1	X	X	X	X	X				

Tablo 3.6: J_1 , K_1 değerleri yazılmış tasarım tablosu

Tablo 3.7'de J_2 , K_2 değerleri yazılmış tasarım tablosu, Tablo 3.8'de de J_3 , K_3 değerleri yazıldıktan sonra tamamlanmış tasarım tablosu görülmektedir.

	Q1	Q2	Q3	Q1 ⁺	Q2 ⁺	Q3 ⁺	J1	K1	J2	K2	J3	K3
ℳ	0	0	0	1	0	0	1	X	0	X		
ℳ	0	0	1	0	0	0	0	X	0	X		
ℳ	0	1	0	0	1	1	0	X	X	0		
ℳ	0	1	1	0	0	1	0	X	X	1		
ℳ	1	0	0	1	0	1	X	0	0	X		
ℳ	1	0	1	0	1	0	X	1	1	X		
ℳ	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X		
ℳ	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X		

Tablo 3.7: J_2 , K_2 değerleri yazılmış tasarım tablosu

	Q1	Q2	Q3	Q1 ⁺	Q2 ⁺	Q3 ⁺	J ₁	K ₁	J ₂	K ₂	J ₃	K ₃
JK	0	0	0	1	0	0	1	X	0	X	0	X
JK	0	0	1	0	0	0	0	X	0	X	X	1
JK	0	1	0	0	1	1	0	X	X	0	1	X
JK	0	1	1	0	0	1	0	X	X	1	X	0
JK	1	0	0	1	0	1	X	0	0	X	1	X
JK	1	0	1	0	1	0	X	1	1	X	X	1
JK	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X
JK	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tablo 3.8: Örnek problemin tasarım tablosu

Aşama-5: Karnough haritaları kullanılarak indirgenmiş fonksiyonlar elde edilir.

Şimdi sıra geldi karnough haritalarını kullanarak J ve K girişlerinin indirgenmiş fonksiyonlarını bulmaya. Şimdi J₁ K₁, J₂ K₂ ve J₃ K₃ değerleri için indirgenmiş fonksiyonları bulacağız ve her bir J ve K değeri için ayrı ayrı karnough haritası kullanacağız.

Bunun anlamı 6 adet karnough haritası kullanacağız ve 6 adet indirgenmiş fonksiyon elde edeceğiz demektir. Karnough haritaları için tasarım tablosunu kullanacağız ama tasarım tablosunun Q⁺ olan sütunları burada işimize yaramadığından Tablo 3.9'da görüldüğü gibi çıkaracağız.

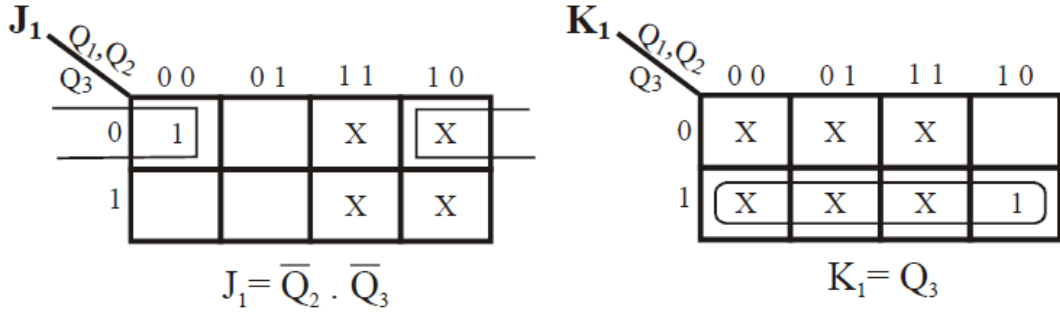
	Q1	Q2	Q3	J ₁	K ₁	J ₂	K ₂	J ₃	K ₃
JK	0	0	0	1	X	0	X	0	X
JK	0	0	1	0	X	0	X	X	1
JK	0	1	0	0	X	X	0	1	X
JK	0	1	1	0	X	X	1	X	0
JK	1	0	0	X	0	0	X	1	X
JK	1	0	1	X	1	1	X	X	1
JK	1	1	0	X	X	X	X	X	X
JK	1	1	1	X	X	X	X	X	X

Tablo 3.9: Karnough haritası için yeniden düzenlenmiş tasarım tablosu

Şimdi sıra ile karno haritalarını dolduracağız.

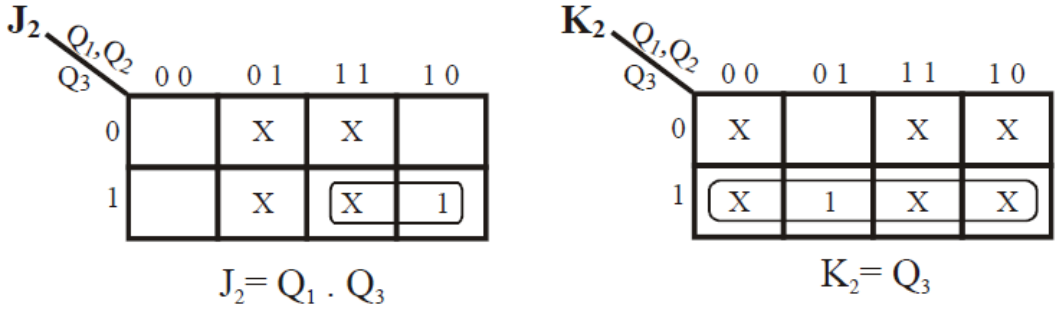
Önemli Not: Burada karnonun değişkenleri olarak Q1, Q2 ve Q3 değerleri kullanılacak ve J₁ K₁, J₂ K₂ ve J₃ K₃ için ayrı ayrı 6 adet karno hazırlanacaktır. Kullanılacak olan karnonun üçlü karno olacağını unutmayınız çünkü bizim devremizin 3 adet çıkışı vardır.

➤ **J₁ ve K₁ için karnonun hazırlanması:**



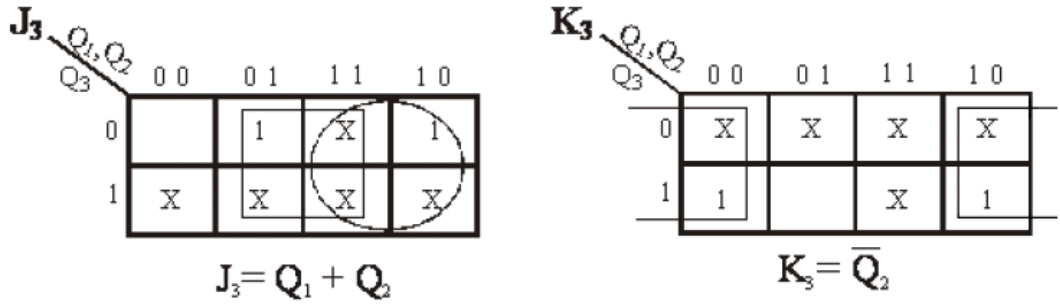
Şekil 3.23: J₁ ve K₁ çıkışları için hazırlanan karnough haritaları

➤ **J₂ ve K₂ için karnonun hazırlanması:**



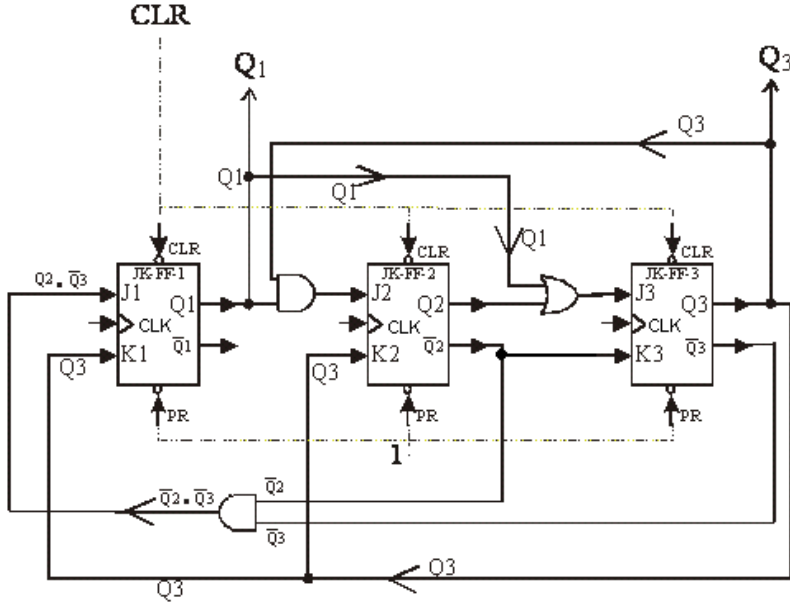
Şekil 3.24: J₂ ve K₂ çıkışları için hazırlanan karnough haritaları

➤ **J₃ ve K₃ için karnonun hazırlanması:**



Şekil 3.25: J₃ ve K₃ çıkışları için hazırlanan karnough haritaları

Böylece tüm indirgenmiş fonksiyonları bulmuş olduk. Artık devremizi yapmaya başlayabiliriz çünkü J ve K'leri nereye bağlayacağımızı biliyoruz.











Şekil 3.26: Örnek problemin devre şeması

Şekil 3.26'daki şemada çok fazla bağlantı olduğundan, CLK girişlerinin birleştirilmesi gösterilmemiştir. Daha önceki devre şemasına bakarak nasıl olacağını anlayabilirsiniz.

Böylece müşterinin istediği devreyi gerçekleştirmiş olduk. Geriye sadece bu devreyi plaket üzerine yerleştirmek kaldı











UYGULAMA FAALİYETİ

1. Aşağıda verilen doğruluk tablosunu gerçekleştirecek olan devreyi, JK flip- flop kullanarak tasarlayınız ve tasarladığınız devreyi delikli plakete lehimleyerek kurunuz.

	Q1	Q2	Q3
	1	0	0
	1	1	1
	0	1	0
	1	1	0
	0	0	0
	0	1	1
	1	0	1
	0	0	1









PR=1 ve CLR=1 almız.

2. Aşağıda doğruluk tablosu verilen devreyi, T FF'ler ile tasarlayınız ve çıkış dalga şekillerini çiziniz (Yükselen kenar ile çalışan T FF kullanınız.).













	Q1	Q2	Q3	Q4
	0	0	0	0
	0	1	1	0
	1	0	1	0
	1	1	1	1
	0	1	0	0
	0	0	1	0
	1	1	0	0
	1	0	0	0
	0	1	0	1
	1	1	1	0

Not: Tasarım tablosu hazırlarken T FF'nin geçiş tablosunu kullanacağımızı, karno ile indirgeme yaparken dörtlü karno kullanacağımızı unutmayınız.

3. İkinci faaliyette verilen devreyi JK FF, D FF ve RS FF ile ayrı ayrı tasarlayınız ve devreleri karşılaştırınız.
4. Aşağıda doğruluk tablosu verilen devreyi, RS FF'ler ile tasarlayınız ve çıkış dalga şekillerini çiziniz (Yükselen kenar ile çalışan RS FF kullanınız.).

	Q1	Q2	Q3
	0	0	0
	1	0	1
	0	1	0
	1	1	1
	1	0	0
	1	1	0
	0	1	1
	0	0	1

5. Dördüncü faaliyette verilen devreyi JK FF, D FF ve T FF ile ayrı ayrı tasarlayınız ve devreleri karşılaştırınız.
6. Aşağıda doğruluk tablosu verilen devreyi, JK FF'ler ile tasarlayınız ve çıkış dalga şekillerini çiziniz (Düşen kenar ile çalışan JK FF kullanınız.).

	Q1	Q2	Q3	Q4
	1	0	1	0
	0	0	1	0
	1	0	0	1
	0	1	0	0
	1	1	0	1
	1	0	1	1
	1	1	1	0
	0	1	1	1
	0	0	0	0
	0	1	1	0
	0	0	1	1
	1	1	0	0

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kuracağınız devreyi inceleyerek özelliklerini öğreniniz ve önemli gördüğünüz noktaları not alınız. ➤ Çalışma alanınızı fiziksel ve elektriksel olarak temizleyiniz. Kısa devre oluşmaması için gerekli tedbirleri alınız. ➤ Önlüğünüzü giyiniz ve gerekli iş güvenliği kurallarına uyunuz. ➤ Devreyi kurmak için gerekli malzemeleri tespit ediniz. ➤ Özel elemanların ve entegrelerin katalog bilgilerini öğreniniz. ➤ Devre elemanlarının sağlamlık kontrollerini yapınız. ➤ Devreyi delikli plaket üzerine şemaya bakarak tekniğine uygun şekilde lehimleyerek kurunuz. ➤ Kurduğunuz devreyi, avometreyi kullanarak ve devre şemasından takip ederek bağlantıların doğru olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Entegrelerin besleme gerilimlerini bağlayınız. ➤ Çıkışlara bağlı LED'lerin durumuna bakarak devrenin doğruluk tablosuna göre çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Uygulamaya başlamadan önce konu hakkında çeşitli kaynaklardan araştırmalar yapınız ve bulduğunuz sonuçları yanınızda bulundurunuz. ➤ Temizliğe ve statik elektrik olmamasına dikkat ediniz. Çalışma alanındaki parçalar devrenizde kısa devre oluşturabilir. Dikkat ediniz. ➤ Önlüğünüzün düğmelerini kapatmayı unutmayınız. ➤ Güç kaynağı, bağlantı problemleri, avometre gibi cihazları unutmayınız. ➤ Katalogları ve interneti kullanabilirsiniz. ➤ Elemanları breadborda takarak kontrol ediniz. ➤ Elemanların bacaklarını doğru bağlamak için katalog bilgilerini kullanınız. Yaptığınız işin kaliteli olmasına ve işi zamanında yapmaya özen gösteriniz. ➤ Soğuk lehim ve kısa devre olmamasına dikkat ediniz. ➤ Gereğinden fazla gerilim vermek entegreyi bozacaktır. Önce kaynak gerilimini ölçerek kontrol ediniz. ➤ Çıkış LED'lerinden hangisinin, hangi çıkışa ait olduğuna dikkat ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Flip-Flop kavramını yazılı /sözlü / görsel olarak açıklayabildiniz mi?		
2. Flip-Flop özelliklerini yazılı /sözlü / görsel olarak açıklayabildiniz mi?		
3. Flip-Flop'ların teklenmesi ile ilgili kavramları yazılı /sözlü / görsel olarak açıklayabildiniz mi?		
4. Flip-Flop çeşitlerini yazılı /sözlü / görsel olarak açıklayabildiniz mi?		
5. Flip-Flop devre tasarımı yapabildiniz mi?		
6. Flip-Flop devre şemasını çizebildiniz mi?		
7. Devreyi Flip-Flop entegresini katalog özelliklerine göre breadboard üzerine kurabildiniz mi?		
8. Devre çıkışlarını kontrol edebildiniz mi?		
9. Devrenin doğruluk tablosunu çıkarabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayarak faaliyette kazandığınız bilgi ve becerileri ölçünüz.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi flip-flobun bir özelliği değildir?
A) Flip-floplar ardışıl devrelerde kullanılır.
B) Flip-flopların yapısında lojik kapılar vardır.
C) Flip-flopların çıkışının ne olacağı yalnızca girişlere bağlıdır.
D) Flip-floplar sayıcı devrelerinin tasarımında kullanılırlar.
2. Aşağıdakilerden hangisi bir flip-flop çeşidi değildir?
A) RS flip-flop
B) K flip-flop
C) T flip-flop
D) D flip-flop
3. Aşağıdakilerden hangisi RS flip-flop için belirsizlik durumudur?
A) $R=0, S=0$
B) $R=1, S=1$
C) $R=0, S=1$
D) $R=1, S=0$
4. RS flip-flobun girişlerinden $R=0$ ve $S=0$ verdiğimizde çıkış ne olur?
A) "0" olur.
B) "1" olur.
C) Çıkış değişmez.
D) Bir önceki çıkışın tersi olur.
5. Aşağıdakilerden hangisi flip-flopların tetikleme şekillerindendir?
A) Düz tetikleme
B) İnen kenar tetiklemesi
C) Ters tetikleme
D) "0" tetiklemesi
6. JK flip-flobun çıkışının, bir önceki çıkışın tersi olması için girişleri aşağıdakilerden hangisi olmalıdır?
A) $J=1, K=1$
B) $J=0, K=1$
C) $J=1, K=0$
D) $J=0, K=0$

7. Aşağıdaki durumların hangisinde T flip-flobun çıkışı "1" olur?
- I . T=1 ve Q=0 iken tetikleme sinyali geldiğinde
II . T=1 ve Q=1 iken tetikleme sinyali geldiğinde
III. T=0 ve Q=0 iken tetikleme sinyali geldiğinde
IV. T=0 ve Q=1 iken tetikleme sinyali geldiğinde
- A) I ve IV
B) I ve II
C) III ve IV
D) II ve III
8. D flip-flop için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
- A) D flip-flobun 2 girişi, 1 çıkışı vardır.
B) D flip-flop ile devre tasarımı yapılamaz.
C) D flip-flop her zaman "1" çıkışını verir.
D) D flip-flobun girişi ne ise, çıkışı da o olur.
9. Flip-floplardaki PR ve CLR girişleri için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
- A) PR ve CLR girişleri en üst düzey girişleridir.
B) PR girişi "1" ise çıkışlar "1" olur.
C) CLR girişi "1" ise çıkışlar "1" olur.
D) PR=1 ve CLR=1 durumu istenmeyen durumdur.
10. JK flip-flopta çıkışın "1" iken "0" olması için aşağıdakilerden hangisi olmalıdır?
- A) K ne olursa olsun J=0 olmalıdır.
B) K ne olursa olsun J=1 olmalıdır.
C) J ne olursa olsun K=0 olmalıdır.
D) J ne olursa olsun K=1 olmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdyseniz "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayarak faaliyette kazandığınız bilgi ve becerileri ölçünüz.
Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Çıkışından durmadan kare dalga veren multivibratör aşağıdakilerden hangisidir?
A) Tek kararlı multivibratör
B) Çift kararlı multivibratör
C) Üç kararlı multivibratör
D) Kararsız multivibratör
2. Kararsız multivibratör devresinde, transistörlerin iletimde kalma süreleri aşağıdakilerden hangisine bağlıdır?
A) Dirence
B) Kondansatöre
C) Gerilim kaynağına
D) Direnç ve kondansatöre
3. Çift kararlı multivibratör devresinde çıkışında oluşan kare dalganın “0” olarak kalma ve “1” olarak kalma süreleri aşağıdakilerden hangisine bağlıdır?
A) Dirence
B) Kondansatöre
C) Gerilim kaynağına
D) Hiçbirine
4. Transistörün iletimde olması durumu aşağıdakilerden hangisidir?
A) C-E arası kısa devre olur.
B) C-E arası açık devre olur.
C) B-E arası kısa devre olur.
D) B-E arası açık devre olur.
5. Tek kararlı multivibratör devresinde kondansatörün değerini artırırsak çıkış dalga şekline aşağıdakilerden hangisi olur?
A) “0” iken “1” olur.
B) Periyodu artar.
C) Frekansı artar.
D) “1” iken “0” olur.
6. Aşağıdakilerden hangisi flip- flobun bir özelliği değildir?
A) Flip- floplar ardışıl devrelerde kullanılır.
B) Flip- flopların yapısında lojik kapılar vardır.
C) Flip- flopların çıkışının ne olacağı yalnızca girişlere bağlıdır.
D) Flip- floplar sayıcı devrelerinin tasarımında kullanılır.

7. Aşağıdakilerden hangisi RS flip- flop için belirsizlik durumudur?
A) R=0, S=0
B) R=1, S=1
C) R=0, S=1
D) R=1, S=0
8. Aşağıdakilerden hangisi flip- flopların tetikleme şekillerindedir?
A) Düz tetikleme
B) Ters tetikleme
C) İnen kenar tetiklemesi
D) "0" tetiklemesi
9. Aşağıdaki durumların hangisinde T flip-flobun çıkışı "1" olur?
I. T=1 ve Q=0 iken tetikleme sinyali geldiğinde
II. T=1 ve Q=1 iken tetikleme sinyali geldiğinde
III. T=0 ve Q=0 iken tetikleme sinyali geldiğinde
IV. T=0 ve Q=1 iken tetikleme sinyali geldiğinde
A) I ve IV
B) I ve II
C) III ve IV
D) II ve III
10. Flip- floplardaki PR ve CLR girişleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A) PR ve CLR girişleri en üst düzey girişleridir.
B) PR girişi "1" ise çıkışlar "1" olur.
C) CLR girişi "1" ise çıkışlar "1" olur.
D) PR=1 ve CLR=1 durumu istenmeyen durumdur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	A
4	D
5	A
6	D
7	B
8	A
9	B
10	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	Kuvars
2	Empedans
3	Minumum –maximum
4	+4,5 V – +16 V - 200mA
5	Clock
6	Negatif – Pozitif

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	D
4	A
5	B
6	C
7	B
8	C
9	A
10	A

KAYNAKÇA

- ARSLAN, Recai, **Dijital Elektronik**, Yüce Yayınları, İstanbul 1998.
- BEREKET, Metin, Engin TEKİN, **Dijital Elektronik**, Mavi Kitaplar, İzmir 2004.
- BEREKET, Metin, Engin TEKİN, **Atelye ve Laboratuvar-2**, Mavi Kitaplar, İzmir 2004.
- YARCI, Kemal, **Dijital Elektronik**, Yüce Yayınları, İstanbul 1998.
- KÜÇÜK, Serdar, **Elektronik**, İstanbul, 2005.
- TAMER, Hüseyin, Yılmaz SAVAŞ, Zeki ERGELEN, **Elektronik-2**, ANKARA, 1991.