T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

LOJİK UYGULAMALARI 2

ANKARA 2007

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).

- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.

- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.

- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.

- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.

- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 3
1. ARİTMETİK DEVRELER 4
1.1. Toplayıcılar 4
1.1.1. Yarım Toplayıcı 5
1.1.2. Tam Toplayıcı 7
1.1.3. Dört Bitlik Paralel Toplayıcı 9
1.1.4. Entegre Devre Toplayıcılar 10
1.2. Dört Bitlik Paralel Toplayıcı Uygulaması 12
1.2.1. Lojik Kapılarla Gerçekleştirilen Dört Bitlik Paralel Toplayıcı Uygulaması 12
1.2.2. Lojik Entegre ile Gerçekleştirilen Dört Bitlik Paralel Toplayıcı Uygulaması 16
1.2.3. Girişlere ve Çıkışlara Led Bağlanmış Devre Şeması 17
1.3. Çıkarıcılar 18
1.3.1. Yarım Çıkarıcı 19
1.3.2. Tam Çıkarıcı 20
1.3.3. Üç Bitlik Paralel Çıkarıcı 22
1.4. Karşılaştırıcılar 24
1.4.1. Yarım Karşılaştırıcı 24
1.4.2. Tam Karşılaştırıcı 26
1.4.3. Dört Bitlik Paralel Karşılaştırıcı 27
1.4.4. Entegre Devre Karşılaştırıcı 29
1.5. Dört Bitlik Karşılaştırıcı Uygulaması 30
1.5.1. Devre Bağlantı Şeması 31
1.5.2. Doğruluk Tablosu 31
1.5.3. Malzeme Listesi 32
1.5.4. Devrenin Çalışması 32
1.5.5. İşlem Basamakları 33
1.6. DM74LS181N ALU Entegresi Uygulaması 35
1.6.1. DM74LS181N ALU Entegresinin Özellikleri 35
1.6.2. ALU Entegresi Blok Şeması 36
1.6.3. DM74LS181N ALU Entegresi 37
1.6.4. DM74LS181N ALU Entegresinin Doğruluk ve Fonksiyon Tablosu 37
1.6.5. DM74LS181N ALU Entegresi ile Yapılan Uygulamanın Devre Şeması 42
1.6.6. Malzeme Listesi 42
1.6.7. İşlem Basamakları 43
UYGULAMA FAALİYETİ 46
PERFORMANS DEĞERLENDİRME 47
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 51
2. MULTİVİBRATÖRLER 51
2.1. Kararsız Multivibratörler 51
2.2. Tek Kararlı Multivibratör 54
2.3. Çift Kararlı Multivibratör 55
2.4. Multivibratör Uygulamaları 57
2.4.1. Kararsız Multivibratör Devre Şeması 57
2.4.2. Tek Kararlı Multivibratör Devre Şeması 58

2.4.3. Çift Kararlı Multivibratör Devre Şeması 58
PERFORMANS TESTİ 61
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 63
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 65
3. FLİP-FLOPLAR 66
3.1. Flip-Flop Çeşitleri 66
3.2. Flip-Flop Özellikleri 67
3.3. RS Flip-Flop 68
3.3.1. “Veyadeğil” Kapıları ile Yapılmış RS Flip-Flop 68
3.3.2. “Vedeğil” Kapıları ile Yapılmış RS Flip-Flop 70
3.4. Tetiklemeli RS Flip-Flop 71
3.5. Flip Flopların Tetiklenmesi ve Tetikleme Çeşitleri 72
3.5.1. 555 Entegresi ile Yapılan Kare Dalga Osilatörü 75
3.5.2. 7400 Entegresi ile Yapılan Pals Üreteci 76
3.6. JK Flip-Flop 77
3.7. T Flip-Flop 78
3.8. D Flip-Flop 80
3.9. Preset/Clear Girişli Flip-Floplar 81
3.10. Flip-Floplar ile Devre Tasarımı 85
3.10.1. Flip Floplarla Devre Tasarımı Aşamaları 85
3.10.2. Flip-Flop Geçiş Tabloları 100
3.11. Flip-Flop Tasarım Örneği 100
3.12. Flip-Floplar ile Devre Tasarımı Uygulaması 106
3.12.1. Uygulamada Kullanılacak Devrenin Tasarlanması 106
3.12.2. DM74LS76N JK Flip-Flop Entegresinin Özellikleri 109
3.12.3. Devre Bağlantı Şeması 110
3.12.4. Malzeme Listesi 113
3.12.5. Devrenin Çalışması 113
3.12.6. İşlem Basamakları 114
UYGULAMA FAALİYETİ 115
PERFORMANS DEĞERLENDİRME 116
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 118
MODÜL DEĞERLENDİRME 120
CEVAP ANAHTARLARI 121
KAYNAKLAR 122

AÇIKLAMALAR

KOD	**523 EO 0017**
ALAN	**Elektrik Elektronik Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Dal Ortak**
MODÜLÜN ADI	**Lojik Uygulamaları 2**
MODÜLÜN TANIMI	Toplama, çıkarma gibi aritmetik işlemleri yapan aritmetik işlem devreleri ile dijital elektroniğin önemli bir parçasını oluşturan Flip-Flop devrelerinin yapısını, özelliklerini, çalışmasını, kullanımını ve bu entegrelerle yapılacak lojik devre tasarımını anlatan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40 / 32
ÖN KOŞUL	Lojik Uygulamaları–1 modülünü tamamlamış olmak.
YETERLİK	Aritmetik işlem, flip-flop ve multivibratör devrelerini kurmak.
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında, Aritmetik, flip flop, ve multivibratör devrelerini tekniğine uygun olarak kurup çalıştırabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Aritmetik işlem devrelerini tanıyarak, hatasız kurup çalıştırabileceksiniz. **2.** Multivibratör devrelerini tanıyarak, hatasız kurup çalıştırabileceksiniz. **3.** Flip flop devrelerini tanıyarak, hatasız kurup çalıştırabileceksiniz.

EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam** Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, kütüphane, internet, ev vb. öğrencinin kendi kendine veya grupla çalışabileceği tüm ortamlar. **Donanım** (Araç-Gereç ve Ekipman) Lojik entegre katalogları, elektronik devre elemanları katalogları, lojik entegreler (aritmetik işlem ve flip-flop entegreleri), uygulamalarda gerekli elektronik devre elemanları (direnç, kondansatör, led vb.), bredbord, güç kaynağı, bağlantı araç gereçleri (krokodil, banana jak vb.), voltmetre, osilaskop.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Size, modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra verilecek ölçme araçları ile, kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek, kendinizi değerlendiriniz. İlk önce bilgi düzeyinizi ölçen ölçme araçlarıyla karşılaşacaksınız. Önce bu araçları uygulayınız. Elektronikte bilgi olmadan uygulama yapmak neredeyse imkansızdır. Daha sonra uygulamaya yönelik ölçme araçları bulacaksınız. Her uygulamanın kendi performans formunu doldurarak kendinizi ölçünüz. Her ölçme aracı, sizin bilgi ve becerileri kazanıp kazanmadığınızı ölçmeye, yani yeterliliğinizi ölçmeye yöneliktir. Her ölçme aracında, kendinizi ölçmeye başlamadan önce ve ölçme esnasında yapmanız gereken ve dikkat etmeniz gereken noktalar açıklanmıştır. Lütfen bu talimatlara uyunuz. Her ölçme aracında, ölçme sonunda kendinizi nasıl değerlendireceğiniz ve bu değerlendirme sonrasında ne yapacağınız konusunda bilgiler yer almaktadır.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

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

Otomasyon sistemleri günümüzde her yerde kullanılır olmuştur. Fabrikalarda yapılan üretimde, insan gücünün yerini otomatik çalışan robotlar ele geçirmiştir. Otomatik çalışan tüm bu cihazların temelinde de dijital elektronik yatmaktadır. Özellikle bu modülde öğreneceğimiz konular ve uygulamalar, otomasyon sistemlerinde kullanılan, PLC gibi cihazları anlamak için ve temel oluşturması açısından çok önemlidir.

Şimdiye kadar aldığınız modüller ile dijital elektroniğin temel kavramlarını ve Karno haritaları ile lojik ifadelerin nasıl sadeleştirildiğini, kod çözücü, kodlayıcı, multiplexer ve demultiplexer konularını öğrendiniz. Bu modülle aritmetik devreleri, dijital elektroniğin temel elemanları olan flip-flopları, bunlarla devre tasarımının nasıl yapıldığını ve multivibratör devrelerini öğreneceksiniz.

Bilgisayarın beyni mikroişlemcidir. Mikroişlemci tarafından gerçekleştirilen iki ana görev vardır; birincisi, komutların yorumlanarak doğru bir şekilde gerçekleşmesini sağlayan kontrol işlevi, diğeri; toplama, çıkarma veya benzeri özel matematik ve mantık işlemlerinin gerçekleştirilmesini sağlayan icra işlevidir. İkinci işlemlerin gerçekleştirildiği birim ALU olarak bilinir. Bilgisayar ile yaptığımız onca işlem, oynadığımız oyunlar, kullandığımız programlar hep ALU sayesinde gerçekleşmektedir. Başka bir ifadeyle, bilgisayar, aritmetik ve lojik işlemler yaparak onca programın çalışmasını sağlamaktadır. Nereden çıktı şimdi bunlar! Demeyin, çünkü eğer bu modülde anlatacağımız aritmetik işlem yapan devreleri öğrenirseniz sizde bir ALU yapabilirsiniz. Ayrıca bilgisayarın nasıl çalıştığı hakkında ayrıntılı bilgi sahibi olacaksınız. Hatta eğer isterseniz öğrendiğiniz bu entegreleri kullanarak kendi hesap makinenizi yapabilirsiniz. Şunu da unutmamak gerekir ki PLC gibi otomasyon sistemlerinde kullanılan tüm cihazların yapısında mikroişlemci vardır.

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. Mesela, hırsız alarm devresi, otomatik çalışan devreler, sayıcılar gibi birçok devreyi flip-floplarla tasarlayabilirsiniz. Lojik kapılar ve flip-floplar legonun birer parçaları gibidirler. 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. Hadi o zaman öğrenmesi ve uygulaması hem kolay hem zevkli bu yöntemleri öğrenmeye başlayalım.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Aritmetik işlem yapan lojik entegreleri ve devreleri tanıyacak, özelliklerini bilecek ve bu entegreler ile devre tasarımı yapabileceksiniz**.**

ARAŞTIRMA

Aşağıdaki işlemleri yerine getirerek rapor halinde hazırlayınız.

- İkilik sayı sisteminde, dört bitlik "A" sayısı ile yine dört bitlik "B" sayısını toplayan, çıkaran ve karşılaştıran ikişer tane örnek yapınız.
- Bu işlemleri yapan entegreleri, katalogları ve interneti kullanarak inceleyeniz, çeşitleri, isimleri hakkında bilgi toplayınız ve bir entegrenin katalog bilgilerini yazınız.

Not: Elektronik devre elemanlarının katalog bilgileri ile ilgili Türkçe yayın bulmak zor olabilir, çünkü elektronik eleman üreten firmalar yabancı firmalardır. O yüzden elektronikle uğraşanların ingilizceye yatkın olması, en azından teknik terimleri bilmesi gerekmektedir. Yapacağınız araştırma ödevi için bazı ip uçları aşağıda yer almaktadır:

İpuçları

- **http://www.alldatasheet.com/** adresine gidebilirsiniz. Burada tüm elektronik devre elemanları ile ilgili katalog bilgilerini bulabilirsiniz.
- Datasheet = "Bilgi Tablosu" demektir. Bir elemanın datasheet'i demek katalog bilgileri demektir.
  - Part Name= "Parça İsmi" demektir. Herhangi bir elektronik devre elemanının parça ismini biliyorsanız, bu ismi girerek arama yaptırabilirsiniz.
  - Örneğin: **http://www.alldatasheet.com/** adresinde, "Part name" ve "Included" seçeneklerini seçip, arama kutucuğuna "DM74LS83N" yazarsanız karşınıza bu isimde entegreler gelecektir ve bu entegrelerin katalog bilgilerini yani datasheet'lerini bulabilirsiniz.
  - Description= "Tanımlama" demektir. Arayacağız elemanın ismini bilmiyorsunuz ama yaptığı işi biliyorsanız, onu girerek de arama yapabilirsiniz.
  - Örneğin, **http://www.alldatasheet.com/** adresinde "Description" ve "Included" seçeneklerini seçip arama kutucuğuna "Full Adder" (Tam Toplayıcı) yazarsanız karşınıza birçok tam toplayıcı entegresi gelecektir. Bu entegrelerin katalog bilgilerini yani datasheetlerini bulabilirsiniz.
  - Produced by= "Üretici Firma" anlamındadır.

Manufacture=”Üretici Firma” anlamındadır.
Buradaki isimlere bakarak entegreleri üreten firmaları öğrenebilirsiniz.

- Bazı İngilizce terimlerin karşılıkları:
  Arithmetic circuit: Aritmetik devre
  Adder: Toplayıcı
  Half adder: Yarım toplayıcı
  Full adder: Tam toplayıcı
  Subtracter: Çıkarıcı
  Half subtracter : Yarım çıkarıcı
  Full subtracter : Tam çıkarıcı
  Multiply: Çarpma
  Comparator : Karşılaştırıcı

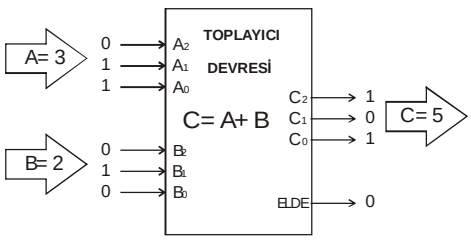
1. ARİTMETİK DEVRELER

1.1. Toplayıcılar

Bu devreler ikilik sayı sisteminde toplama işlemi yapmaktadırlar. Girişlerindeki ikilik sistemle ifade edilen sayıları toplayıp çıkışa toplanmış şekilde aktaran devrelerdir. Toplayıcılar yarım toplayıcı ve tam toplayıcı olmak üzere ikiye ayrılmakla beraber, tam toplayıcılarla oluşturulan paralel toplayıcı devresi de bulunmaktadır. Ayrıca toplama işlemi yapan entegreler vardır. Toplayıcılar ayrıca 2 bitlik, 3 bitlik, 4 bitlik... gibi kaç bitlik sayıları topladıklarına göre çeşitlendirilirler.

Aşağıdaki örnek devrede 3 bit olan A ve B sayıları, toplayıcı devresinin 3 bitlik girişlerine uygulanmış, sayılar ikilik sistemde toplanmış ve çıkışta C sayısı meydana gelmiştir. Burada A_2 A_1 A_0 ifadeleri A sayısını oluşturan bitleri temsil etmektedir. Dikkat ederseniz en değerlikli bit A_2 ile, en değersiz bit A_0 ile gösterilmiştir. B ve C sayıları içinde aynı durum geçerlidir.

A Sayısı	+	B Sayısı	=	C Sayısı	
$A_2 A_1 A_0$		$B_2 B_1 B_0$		$C_2 C_1 C_0$	
0 1 1		0 1 0		1 0 1	→ İkilik Düzen
3	+	2	=	5	→ Onluk Düzen



3 bitlik 2 girişli toplayıcı devresi

Şekil 1.1: Toplayıcı devresi blok diyagramı

1.1.1. Yarım Toplayıcı

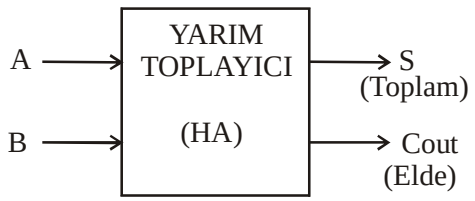
Ø Tanımı

- Yarım toplayıcının 2 giriş ve 2 çıkışı vardır.
- Girişler, alttaki şekilde “A” ve “B” olarak isimlendirilmiştir ve sayı girişleridir.
- Bu devre, girişlerine uygulanan birer bitlik 2 ikilik sayıyı toplar ve toplamı çıkışlara aktarır. (A+B) işlemini yapar.
- Çıkışlardan biri “S” (Sum) yani “toplam” çıkışıdır.
- Çıkışlardan diğeri “C_{out}” (Carry Out) yani “elde” çıkışıdır.
- Bu iki çıkış birlikte sonucu gösterirler. Adlarından da anlaşılacağı üzere “elde” çıkışı elde olup olmadığını gösterir. Bu çıkış “0” ise elde yok, “1” ise elde “1” var demektir.

Bilindiği gibi ikilik sayılarda toplama işleminde ;

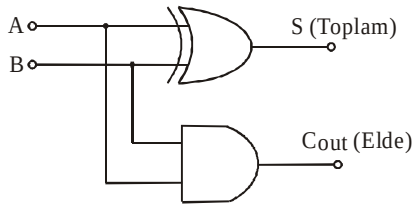
0 + 0 = 0 (Elde 0), 1 + 0 = 1 (Elde 0)
0 + 1 = 1 (Elde 0), 1 + 1 = 0 (Elde 1) olmaktadır.

Ø Blok Şeması



Şekil 1.2: Yarın toplayıcı blok şeması

Ø Lojik Devresi



Şekil 1.3: Yarım toplayıcı lojik devresi

- **Doğruluk Tablosu ve Çıkış Fonksiyonları**

GİRİŞLER		ÇIKIŞLAR (A+B)	
A	**B**	**C_{out}**	**S**
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

$S = A.\overline{B} + \overline{A}.B$ veya $S = A \oplus B$

$C_{out} = A.B$

Tablo 1.1: Yarım toplayıcı doğruluk tablosu

DİKKAT: Devrenin doğruluk tablosu, girişlere hangi sayılar verilirse çıkışlarda ne olacağını göstermektedir. Bu da devrenin toplama işlemi yaptığını kanıtlamaktadır.

ARAŞTIRMA

Yarım toplayıcı devresinin nasıl çalıştığını Doğruluk Tablosu, Lojik Devresi, Çıkış Fonksiyonları üzerinden düşününüz ve aşağıdaki adımları gerçekleştiriniz:

- Doğruluk tablosundaki 4 değişik girişi, (0,0) (0,1) (1,0) ve (1,1) girişlerini, lojik devre üzerinde teker teker sırayla uygulayınız ve sonucun doğruluk tablosunda olduğu gibi olup olmadığını yorumlayınız.

NOT: Bilgisayar simülasyon programlarından yararlanabilirsiniz veya el ile yazarak gerçekleştirebilirsiniz.

- Doğruluk tablosundaki 4 değişik girişi, (0,0) (0,1) (1,0) ve (1,1) girişlerini, çıkış fonksiyonlarında A ve B yerine teker teker koyarak uygulayınız ve sonucun doğruluk tablosunda olduğu gibi olup olmadığını yorumlayınız.

UYGULAMA

- Yukarıdaki lojik devreyi 7408 ve 7486 entegrelerini kullanarak kurunuz.
- Girişleri ve çıkışları gözlemleyebilmek için, giriş ve çıkışlara led bağlayınız.
- Girişlere “0” ve “1” verebilmek için anahtar bağlayınız.
- Doğruluk tablosundaki giriş değerlerini vererek çıkışları gözlemleyiniz.

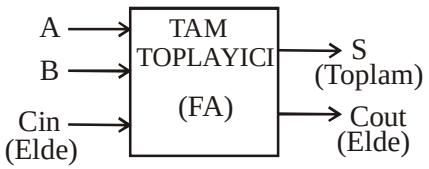
Bu uygulamayı yaparken kurduğunuz devrenin doğruluk tablosundaki değerleri verip vermediğini kontrol etmenin yanında, giriş akım ve gerilim değerleri ile, çıkış akım ve gerilim değerlerini ölçmenizi ve doğruluk tablosuna eklemenizi tavsiye ederim**.**

1.1.2. Tam Toplayıcı

Ø Tanımı

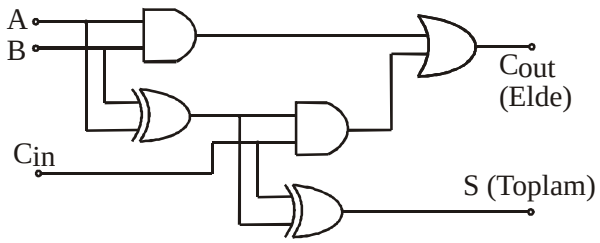
- Tam toplayıcının 3 girişi ve 2 çıkışı vardır.
- Bu devrenin 3 girişi olduğundan birer bitlik 3 ikilik (ikilik) sayıyı toplar ve toplam sonucunu çıkışlara aktarır. (A+B+Cin) işlemini yapar.
- Girişlerden 2 tanesi sayı girişleridir ve aynen yarım toplayıcıdaki gibidirler.
- Üçüncü giriş ise Cin (Carry In) yani "elde" girişidir. Bu giriş eğer bu devre başka bir devrenin çıkışına bağlanacaksa kullanılır ve bağlı olduğu bu devreden gelecek elde sonucunu aktarmak için kullanılır. Eğer bu elde girişi olmasaydı öncesine bağladığımız devreden gelen elde bitini kullanamazdık.
- 2 adet çıkış aynen yarım toplayıcıda olduğu gibidir. Birisi "toplam" , diğeri "elde" çıkışıdır ve birlikte toplamın sonucunu gösterirler.
- İki adet yarım toplayıcı kullanılarak tam toplayıcı devre elde edilir.

Ø Blok Şeması



Şekil 1.4: Tam toplayıcı blok şeması

Ø Lojik Devresi



Şekil 1.5: Tam toplayıcı lojik devresi

NOT: Alt indis olarak kullanılan “in” her zaman giriş anlamında “out” ise her zaman çıkış anlamındadır.

- **Doğruluk Tablosu ve Çıkış Fonksiyonları**

GİRİŞLER			**ÇIKIŞLAR ($A+B+C_{in}$)**	
A	**B**	**C_{in}**	**C_{out}**	**S**
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

$S=\overline{A}.\overline{B}.Cin+\overline{A}.B.\overline{C}in+A.\overline{B}.\overline{C}in+A.B.Cin$

$Cout=\overline{A}.B.Cin+A.\overline{B}.Cin+A.B.\overline{C}in+A.B.Cin$

ve ya

$Cout=A.Cin+A.B+B.Cin$

Tablo 1.2: Tam toplayıcı doğruluk tablosu

ARAŞTIRMA

Yarım toplayıcıda yaptığınız araştırma konusunu burada da uygulayabilirsiniz.
Ayrıca şunu yapmanızı öneririm:

- Doğruluk tablosuna bakarak çıkış fonksiyonlarını yazınız.
- Karno yöntemi ile bu fonksiyonları ayrı ayrı indirgeyiniz.
- İndirgenmiş fonksiyonları lojik kapılarla gerçekleştiriniz.
- Gerçekleştirdiğiniz bu devreyi tam toplayıcı devresi ile karşılaştırınız ve yorumlayınız.

NOT: Özel Veya kapısının fonksiyonunun $Y = A \,.\, \overline{B} + \overline{A} \,.\, B$ olduğunu hatırlayınız.

UYGULAMA

- Yukarıdaki lojik devreyi 7408, 7486 ve 7432 entegrelerini kullanarak kurunuz.
- Girişleri ve çıkışları gözlemleyebilmek için, giriş ve çıkışlara led bağlayınız.
- Girişlere “0” ve “1” verebilmek için anahtar bağlayınız.
- Doğruluk tablosundaki giriş değerlerini vererek çıkışları gözlemleyeceksiniz.

Bu uygulamayı yaparken kurduğunuz devrenin doğruluk tablosundaki değerleri verip vermediğini kontrol etmenin yanında, giriş akım ve gerilim değerleri ile, çıkış akım ve gerilim değerlerini ölçmenizi ve doğruluk tablosuna eklemenizi tavsiye ederim.

1.1.3. Dört Bitlik Paralel Toplayıcı

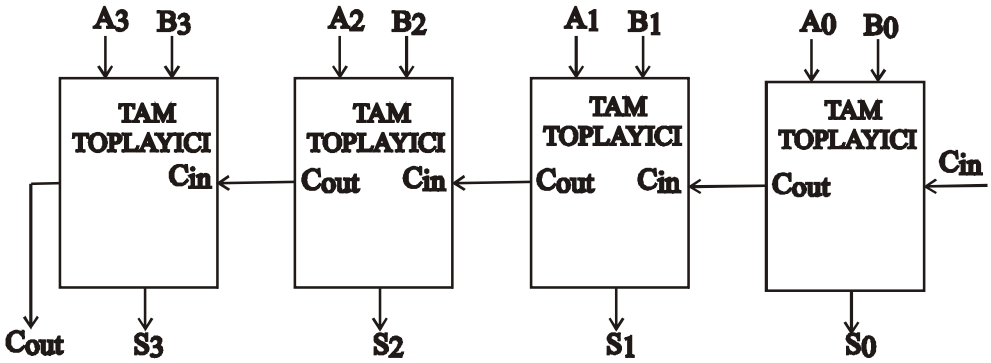
Ø Tanımı

- Aşağıda blok şemada gösterildiği gibi 4 adet tam toplayıcı devresi ile elde edilir.
- Dörder bitlik 2 sayıyı toplayan devredir.
- Girişlere uygulanan A sayısı A3 A2 A1 A0, B sayısı B3 B2 B1 B0 ve çıkıştaki sonucu gösteren S sayısı S3 S2 S1 S0 bitlerinden oluşmaktadır. Birde Cout elde biti çıkışı vardır.
- Çıkış ifadesi Cout S3 S2 S1 S0 şeklinde sıralandığında sonucu göstermektedir.
- Çalışmasını aşağıdaki formül açıklamaktadır.

FORMÜL:

$$\begin{array}{rrrrrl} & & & & C_{in} & \rightarrow \text{ELDE GİRİŞİ} \\ & A_3 & A_2 & A_1 & A_0 & \rightarrow \text{A SAYISI} \\ + & B_3 & B_2 & B_1 & B_0 & \rightarrow \text{B SAYISI} \\ \hline C_{out} & S_3 & S_2 & S_1 & S_0 & \rightarrow \text{SONUÇ} \end{array}$$

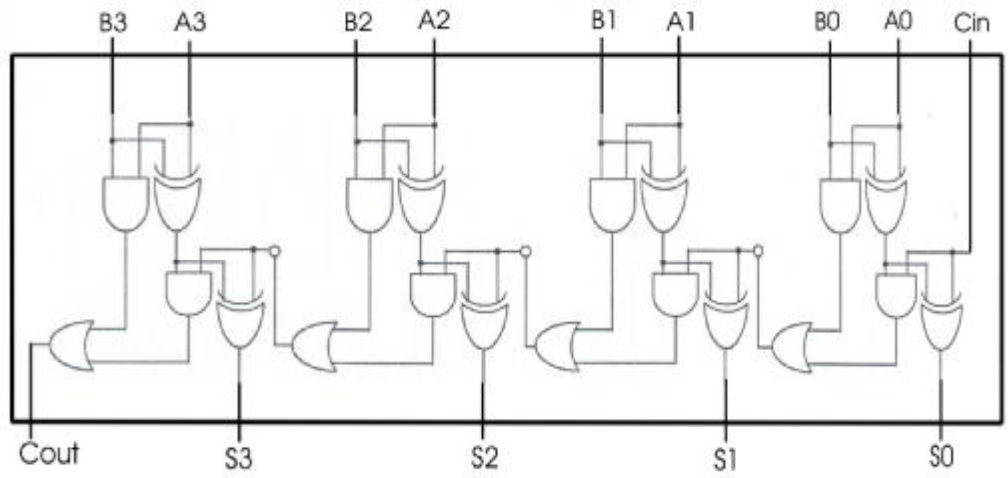
Ø Blok Şeması



Şekil 1.6: Paralel toplayıcı blok şeması

NOT: Burada 4 adet tam toplayıcı kullanılarak dört bitlik girişlere sahip paralel toplayıcı elde edilmiştir. Eğer isterseniz siz de yukarıdaki bağlantı şekli mantığını kullanarak 5 adet tam toplayıcı ile beş bitlik paralel toplayıcı veya 3 adet tam toplayıcı ile üç bitlik paralel toplayıcı, hatta 8 adet tam toplayıcı ile sekiz bitlik paralel toplayıcı devresi yapabilirsiniz.

Ø **Lojik Devresi**



Şekil 1.7: Paralel toplayıcı lojik devresi

NOT: Daha fazla bilgi için dijital elektronik dokümanlarını araştırabilirsiniz. İleride uygulama kısmında daha ayrıntılı göreceksiniz.

1.1.4. Entegre Devre Toplayıcılar

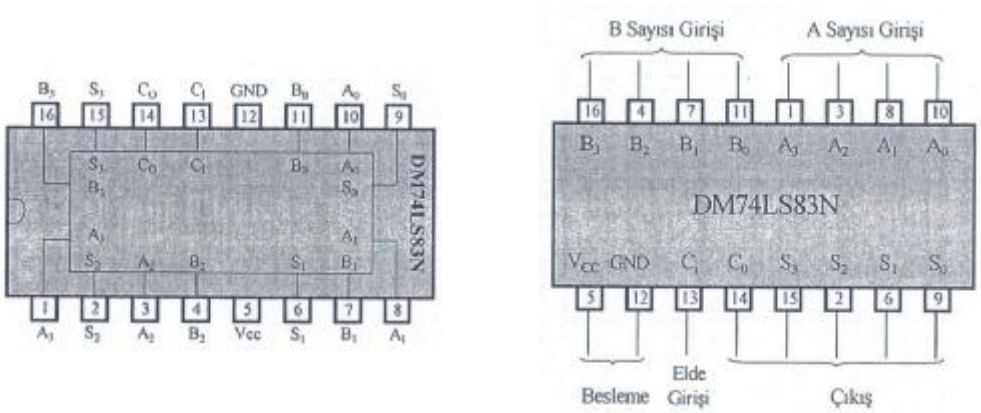
Ø **Tanımı**

- Dört bit paralel toplayıcı devresi lojik kapılarla yapılabildiği gibi, hazır halde lojik entegre olarak da satılmaktadır. Tek yapmamız gereken entegrenin katalog bilgilerinden doğruluk tablosuna bakmak ve entegrenin nasıl çalıştığını öğrenmek.

- Entegrenin kataloğunda, bağlantıların nasıl yapılacağı, entegre bacaklarının isimleri ve ne işe yaradıkları, çalışma sıcaklığı, dayanma gerilim ve akımları, çalışma gerilim ve akımları, entegrenin lojik diyagramı, parametreleri, dış görünümü, boyutları, çalışma karakteristikleri gibi birçok bilgi vardır ve bunlar entegrenin çalışması hakkında bizi bilgilendirirler. Doğruluk tablosu ise entegrenin ne iş yaptığı konusunda fikir verir.

- Bir toplayıcı entegresi aslında dört bitlik paralel toplayıcı devresidir, yani içinde dört bitlik paralel toplayıcı devresi barındırmaktadır. Bununla birlikte ek bazı özelliklerde taşıyabilmektedir.

Ø 7483 Entegresi



Şekil 1.8: DM74LS83N toplayıcı entegresi üstten görünümü

Şekil 1.8'da solda entegrenin gerçek görünüşü, sağda ise entegrenin ne iş yaptığını daha iyi anlayabilmek için tasarlanmış temsili bir şekildir. Burada dikkat ederseniz, bacak numaraları sıralı halde gitmemektedir.

NOT: Daha fazla bilgi için entegre kataloglarını araştırabilirsiniz. İleride uygulama kısmında daha ayrıntılı göreceksiniz.

NOT: Öğrenme faaliyetine başlamadan önce yapmış olduğunuz araştırmayı hatırlayın.

NOT: Dikkat ederseniz dijital elektronikte 4 bitlik girişler çok kullanılmaktadır. Bu entegre sizce neden 3 bitlik veya 5 bitlik üretilmemiştir de 4 bitlik üretilmiştir? Bunun geçerli bir sebebi vardır. Bildiğiniz gibi 8 bit 1 bayt yapmaktadır ve 2 adet 4 bit ile 8 bit kolayca elde edilebilir. Yani 2 adet 7483 entegresi kullanarak 8 bitlik paralel toplayıcı elde edebilirsiniz. Ayrıca 4 bitinde ayrı bir önemi vardır. Dijital elektronikte genelde onaltılık sayı sistemi kullanılmaktadır ve her 4 bit, onaltılık sistemde 1 sayıya karşılık gelmektedir. İkilik sayıları sağdan itibaren dörder dörder gruplayıp altlarına onaltılık değerlerini yazarsanız, ikilik sayıyı kolayca onaltılık sayıya çevirmiş olursunuz. Böylece kullanımı zor olan ikilik sayıları daha kısa ve daha kullanışlı hale getirmiş olursunuz.

İkilik				Onaltılık		İkilik				Onaltılık
0	0	0	0	0		1	0	0	0	8
0	0	0	1	1		1	0	0	1	9
0	0	1	0	2		1	0	1	0	A
0	0	1	1	3		1	0	1	1	B
0	1	0	0	4		1	1	0	0	C
0	1	0	1	5		1	1	0	1	D
0	1	1	0	6		1	1	1	0	E
0	1	1	1	7		1	1	1	1	F

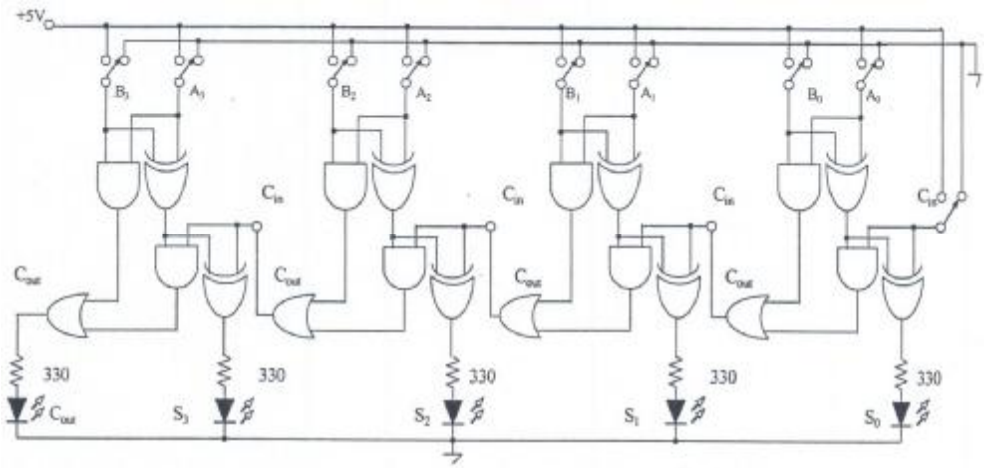
Tablo 1.3: 7483 entegresi doğruluk tablosu

1.2. Dört Bitlik Paralel Toplayıcı Uygulaması

Burada dört bitlik 2 sayıyı toplayan bir uygulama yapacağız. Bildiğiniz gibi dört bitlik paralel toplayıcı, lojik kapılarla yapılabildiği gibi, hazır entegre kullanarak ta yapılabilir. O yüzden bu uygulamayı yapmanın iki yolu var. Bunlardan bir tanesi lojik kapılarla bu devreyi yapmak ve incelemek. İkincisi ise hazır entegre alıp çalışmasını incelemek. Siz bu iki uygulamadan istediğinizi yapabilirsiniz. Entegre devre kullanarak yapacağınız uygulama daha kolay olacaktır**.**

1.2.1. Lojik Kapılarla Gerçekleştirilen Dört Bitlik Paralel Toplayıcı Uygulaması

1.2.1.1. Devre Bağlantı Şeması



Şekil 1.9: Paralel toplayıcı devre şeması

1.2.1.2. Malzeme Listesi

2 x DM74LS08N (VE Kapısı)
1 x DM74LS32N (VEYA Kapısı)
2 x DM7486N (ÖZEL VEYA kapısı)
5 x 330 Ω
5 x LED
9 x iki konumlu anahtar
5V DC güç kaynağı

1.2.1.3. Devrenin Çalışması

Bu devre aşağıdaki formülü yerine getiren işlemi yapar.

FORMÜL:

$$
\begin{array}{rrrrrl}
 & & & & C_{in} & \longrightarrow \text{ELDE GİRİŞİ} \\
 & A_3 & A_2 & A_1 & A_0 & \longrightarrow \text{A SAYISI} \\
+ & B_3 & B_2 & B_1 & B_0 & \longrightarrow \text{B SAYISI} \\
\hline
C_{out} & S_3 & S_2 & S_1 & S_0 & \longrightarrow \text{SONUÇ}
\end{array}
$$

Bir örnek verecek olursak;

A= $(0110)_2$ sayısı ile
B= $(1010)_2$ sayısını toplamak isteyelim.
Elde girişi olmadığını düşünelim.

Girişlere A ve B sayılarını uygulayabilmek için;

A_3 = 0 yapılmalı. Yani A_3 girişine bağlı anahtar toprak hattına yönlendirilmeli.
A_2 = 1 yapılmalı. Yani A_2 girişine bağlı anahtar +5 V hattına yönlendirilmeli.
A_1 = 1 yapılmalı. Yani A_1 girişine bağlı anahtar +5 V hattına yönlendirilmeli.
A_0 = 0 yapılmalı. Yani A_0 girişine bağlı anahtar toprak hattına yönlendirilmeli.
B_3 = 1 yapılmalı. Yani B_3 girişine bağlı anahtar +5 V hattına yönlendirilmeli.
B_2 = 0 yapılmalı. Yani B_2 girişine bağlı anahtar toprak hattına yönlendirilmeli.
B_1 = 1 yapılmalı. Yani B_1 girişine bağlı anahtar +5 V hattına yönlendirilmeli.
B_0 = 0 yapılmalı. Yani B_0 girişine bağlı anahtar toprak hattına yönlendirilmeli.
C_{in}=0 yapılmalı. Yani C_{in} girişine bağlı anahtar toprak hattına yönlendirilmeli.

Formülü uygularsak;

$$
\begin{array}{rrl}
 & 0 & \longrightarrow 0 \\
 & 0110 & \longrightarrow 6 \\
+ & 1010 & \longrightarrow 10 \\
\hline
 & 10000 & \longrightarrow 16
\end{array}
$$

C_{out} = 1 olmalı. Yani C_{out} ledi yanmalı.
S_3 = 0 olmalı. Yani S_3 ledi sönük olmalı.
S_2 = 0 olmalı. Yani S_2 ledi sönük olmalı.
S_1 = 0 olmalı. Yani S_1 ledi sönük olmalı.
S_0 = 0 olmalı. Yani S_0 ledi sönük olmalı.

NOT: Dijital elektronikte, yapılan işlemlerin tümünün, ikilik sistemde gerçekleştiğini unutmayınız. İkilik sayıların yanında gösterilen onluk düzendeki karşılıkları sadece anlamanızı kolaylaştırmak amacıyla gösterilmiştir. Ayrıca ikilik sayıların yazımında en soldaki bitin en değerlikli bit olduğunu, en sağdaki bitin en değersiz bit olduğunu unutmayınız ve devreyi kurarken bu sıranın gözetildiğine dikkat ediniz.

1.2.1.4. İşlem Basamakları

Dört Bitlik Paralel Toplayıcı Uygulaması	
İşlem Basamakları	**Öneriler**
Ø Kuracağınız devreyi inceleyerek özelliklerini öğreniniz ve önemli gördüğünüz noktaları not alınız. Ø Çalışma alanınızı fiziksel ve elektriksel olarak temizleyiniz. Kısa devre oluşmaması için gerekli tedbirleri alınız. Ø Önlüğünüzü giyiniz ve gerekli iş güvenliği kurallarına uyunuz. Ø Devreyi kurmak için gerekli malzemeleri tespit ediniz. Ø Özel elemanların ve entegrelerin katalog bilgilerini öğreniniz. Ø Devre elemanlarının sağlamlık kontrollerini yapınız. Ø Devreyi bredbord üzerine şemaya bakarak tekniğine uygun şekilde kurunuz. Ø Kurduğunuz devreyi, avometreyi kullanarak ve devre şemasından takip ederek bağlantıların doğru olup olmadığını kontrol ediniz.	• 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 probları, avometre gibi cihazları unutmayınız. • Katalogları ve interneti kullanabilirsiniz. • Elemanları bredborda takarak kontrol ediniz. • Elemanların bacaklarını doğru bağlamak için katalog bilgilerini kullanınız. Yaptığınız işin kaliteli olmasına ve işi zamanında yapmaya özen gösteriniz. • Yaptığınızı sandığınız bazı bağlantılar bredbord ve ya kablolar yüzünden kopuk olabilir dikkat ediniz.
Ø Entegrelerin beslemelerini bağlayınız ve gerilimlerini veriniz. Ø Tüm anahtarları “0” konumuna getiriniz. Ø 10 işlem yapabilmek için kendinizin belirleyeceği farklı A ve B sayıları belirleyiniz ve aşağıdaki tabloya yerleştiriniz. Ø Bu sayıların onluk düzendeki karşılıklarını bularak tabloda ilgili bölümleri doldurunuz.	• Gereğinden fazla gerilim vermek entegreleri bozacaktır. Önce kaynak gerilimini ölçerek kontrol ediniz. • Anahtarlar küçük olduğundan hassas olmaya dikkat ediniz. • Belirleyeceğiniz sayıların farklı olmasına dikkat ediniz ve aşağıdaki tabloyu kullanınız. • Tabloda “Dec” yazan alana onluk karşılıkları yazınız. Dec=Decimal yani onluk demektir.

Ø C_{in} girişini kullanmayı unutmayınız. Ø Her bir işlem için A ve B sayılarını anahtarları kullanarak giriniz ve çıkış ledlerinden hangilerinin yanıp hangilerinin yanmadığını gözleyiniz. Ø Çıkışlara bağlı ledlerin durumuna bakarak tablonun çıkış kısmını yaptığınız işlem için doldurunuz. Ø Devrenin doğru sonuç verip vermediğini kontrol etmek için, A ve B sayılarını kendiniz kağıt üzerinde toplayıp yazdığınız sonuçla karşılaştırınız.	• C_{in} = 0 alırsanız yalnızca A ve B sayılarını toplamış olursunuz. • Sayıları girerken hangi anahtarın düşük değerlikli, hangisinin yüksek değerlikli olduğuna dikkat ediniz. • Çıkış ledlerinden de hangisinin düşük değerlikli, hangisinin yüksek değerlikli olduğuna dikkat ediniz. • Deneyi, öğrenmek, düşünmek ve yorum yapmak için yapınız. Elde ettiğiniz sonuçları not ediniz. En iyi bilgi, tecrübe edilmiş bilgidir.

	A SAYISI					**B SAYISI**					**C_{in}**	**SONUÇ**					
	A_3	**A_2**	**A_1**	**A_0**	**Dec**	**B_3**	**B_2**	**B_1**	**B_0**	**Dec**		**C_{out}**	**S_3**	**S_2**	**S_1**	**S_0**	**Dec**
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	

Tablo 1.4: Doğruluk tablosu

NOT: Lojik 0 = 0 V ve lojik 1 = 5 V olduğunu unutmayınız.
Girişlerden 0 vermek için mutlaka o girişi toprağa bağlamalısınız.
Girişlerden 1 vermek için o girişi +5V hattına bağlamalısınız.

Dikkat: Bir girişi boşta bırakmak "0" vermek demek değildir!
Boşta olan girişler belirsizlik meydana getirirler.

ARAŞTIRMA

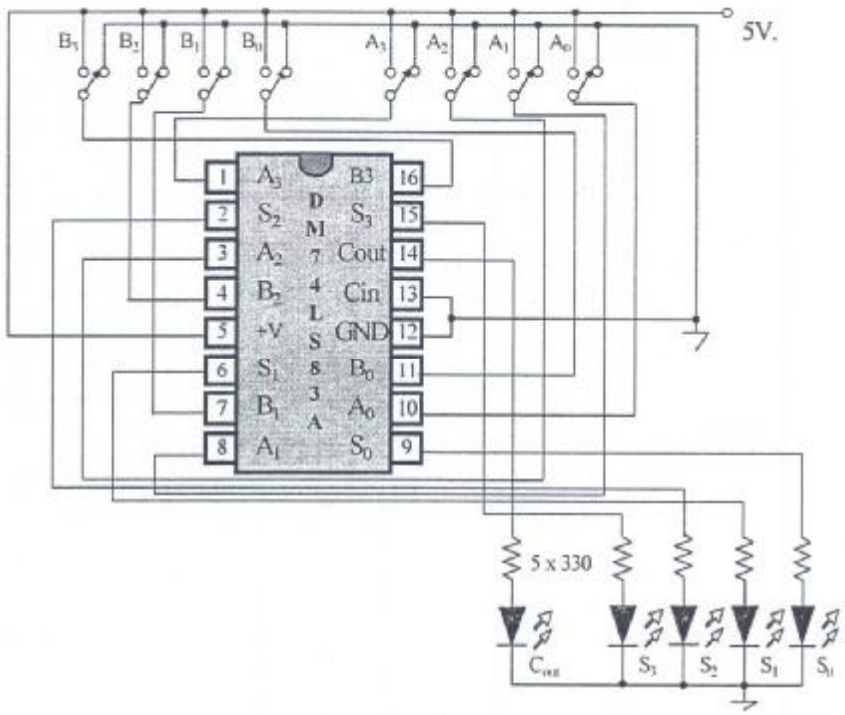
Ø Birbirinden farklı kaç A ve B sayısı yazabileceğinizi düşününüz ve sebebini araştırınız.

Ø Bu deneyde, birbirinden farklı sayılarla yapılabilecek kaç işlem olacağını düşününüz. (C_{in} girişini unutmayınız.)

Ø Bu devrenin A= 20 ve B=18 sayılarını toplayıp toplayamayacağını araştırınız ve sebeplerini yazınız.

1.2.2. Lojik Entegre ile Gerçekleştirilen Dört Bitlik Paralel Toplayıcı Uygulaması

1.2.2.1. Devre Bağlantı Şeması



Şekil 1.10: Entegre toplayıcı devre şeması-1

1.2.2.2. Malzeme Listesi

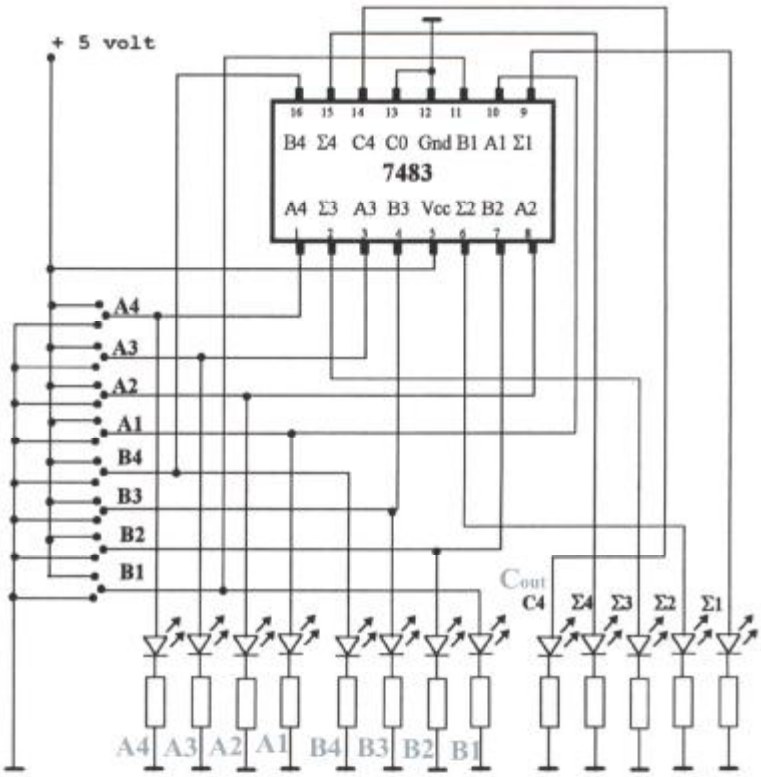
1 x DM74LS83A
5 x 330 Ω
5 x Led
8 x iki konumlu anahtar
5 V DC güç kaynağı

1.2.2.3. Devrenin Çalışması

Lojik entegre ile yapılan devreden farkı yoktur. Katalog bilgilerini inceleyerek devrenin çalışmasını öğrenebiliriz. Bu deneyi yaparken kataloğun yanınızda olması gerekmektedir. Bu deneyde C_{in} girişi direk toprağa bağlanmıştır. Eğer isterseniz siz bunu değiştirebilirsiniz. Yapılacak olan uygulamalar aynen diğer uygulamada olduğu gibidir.

Buradaki devrede sadece çıkışlara led bağlanmıştır. Eğer istersek girişlere de led bağlayarak devremizi daha iyi gözlenebilir hale getirebiliriz ve ayrıca hata yapma riskimizi azaltmış oluruz.

1.2.3. Girişlere ve Çıkışlara Led Bağlanmış Devre Şeması



Şekil 1.11: Entegre devre toplayıcı devre şeması-2

Dikkat : Devreyi kurarken ledlerin uygun sırada olmasına özen gösterin!

Yukarıdaki devrede olduğu gibi en değerlikli bitten başlayarak sağa doğru dizmeyi unutmayın.

Dikkat: Yukarıdaki entegre ile bir önceki devredeki entegre aynı olmalarına rağmen üzerinde yazan ve bacak isimlerini gösteren ifadeler farklıdır. Bu normal bir durumdur, çünkü değişik kaynaklarda değişik gösterimler karşınıza çıkabilir.

Yukarıdaki devrede A sayısı $A_4\ A_3\ A_2\ A_1$ ile

B sayısı $B_4\ B_3\ B_2\ B_1$ ile
Elde girişi C_0 ile
Sonuç $\Sigma_4\ \Sigma_3\ \Sigma_2\ \Sigma_1$ ile
Elde çıkışı C_4 ile gösterilmiştir.

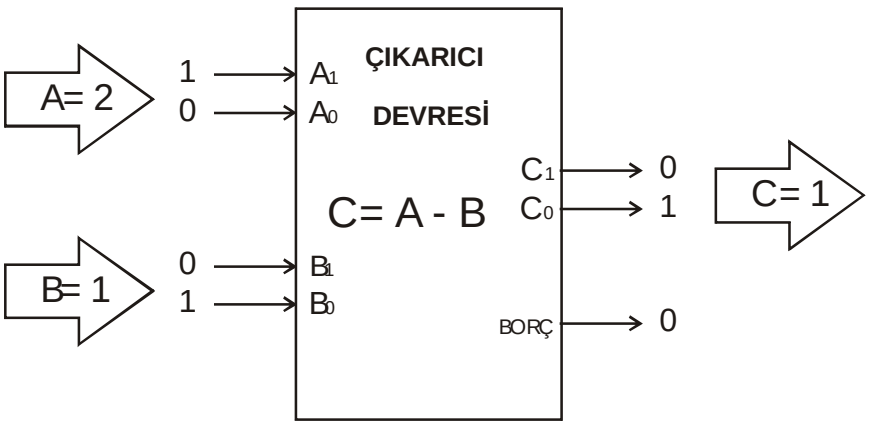
NOT: Bu devrede giriş ve çıkış sayılarının ne olduğunu görmek için ledlere bakmamız gerekiyor. Ledler bize giriş ve çıkışları ikilik düzende gösterirler ve devrenin doğru çalışıp çalışmadığını anlamak için kağıt kalemle hesap yapmamız gerekir. Eğer devrenin girişlerine ve çıkışlarına gösterge bağlarsak, sayıları onluk düzende görebilir ve devrenin çalışmasını daha kolay anlayabiliriz, ama göstergeleri doğrudan bağlayamayız. Uygun kod çözücü kullanmamız gerektiğini unutmayınız. Eğer isterseniz böyle bir devre tasarlayabilirsiniz.

ARAŞTIRMA

- 7483 entegresinden 2 tane kullanarak 8 bitlik 2 ikilik sayının toplanıp toplanamayacağını deneyerek görünüz.
- Yine 2 tane 7483 entegresi kullanarak 6 bitlik 2 ikilik sayının toplanıp toplanamayacağını görünüz.

1.3. Çıkarıcılar

Bu devreler, girişlerine uygulanan 2 ikilik sayının farkını alarak çıkışa veren devrelerdir. Toplayıcı konusunda olduğu gibi, yarım çıkarıcı, tam çıkarıcı, paralel çıkarıcı ve entegre devre çıkarıcı olmak üzere çeşitleri vardır.



2 bitlik 2 girişli çıkarıcı devresi

Şekil 1.12: Çıkarıcı blok şeması

Bilindiği gibi ikilik sayılarda çıkarma işleminde **:**

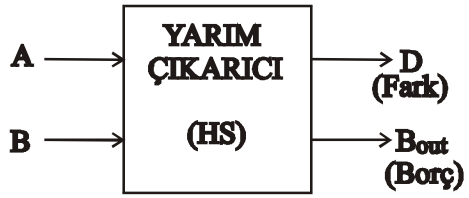
0 - 0 = 0 (Borç 0) 1 - 0 = 1 (Borç 0)
0 - 1 = 1 (Borç 1) 1 - 1 = 0 (Borç 0) olmaktadır.

1.3.1. Yarım Çıkarıcı

Ø Tanımı

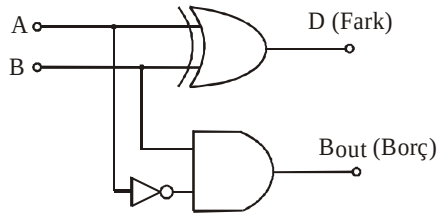
- Yarım çıkarıcının 2 girişi, 2 çıkışı vardır.
- Girişlerinden aldığı birer bitlik 2 ikilik sayının farkını alarak (A-B) çıkışa aktarır.
- Fark alma işleminde (A-B) ile (B-A) nın aynı olmadığına ve bizim devremizin (A-B) işlemini gerçekleştirdiğine dikkat ediniz!
- Çıkışlardan biri "D" (Difference) yani "fark" çıkışı, diğeri "B_{out}" (Borrow Out) yani "borç" çıkışıdır.
- Bu iki çıkış birlikte sonucu gösterirler.

Ø Blok Şeması



Şekil 1.13: Yarım çıkarıcı blok şeması

Ø Lojik Devresi



Şekil 1.14: Yarım çıkarıcı lojik devresi

- **Doğruluk Tablosu ve Çıkış Fonksiyonları**

Girişler		Çıkışlar (a-b)	
A	**B**	**B_{out}**	**D**
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	1	0	0

Tablo 1.15: Yarım çıkarıcı doğruluk tablosu

$D = A.\overline{B} + \overline{A}.B$ veya $D = A \oplus B$

$B_{out} = \overline{A}.B$

ARAŞTIRMA

- Yarım çıkarıcı devresi ile yarım toplayıcı devresini karşılaştırınız ve yorumlayınız.
- Yarım çıkarıcının doğruluk tablosu ile, yarım toplayıcının doğruluk tablosunu karşılaştırınız ve yorumlayınız.

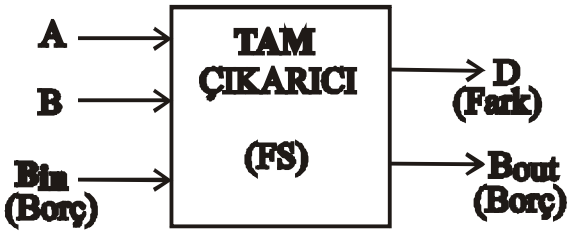
UYGULAMA

- Yukarıdaki lojik devreyi 7404, 7408 ve 7486 entegrelerini kullanarak kurunuz.
- Girişleri ve çıkışları gözlemleyebilmek için, giriş ve çıkışlara led bağlayınız.
- Girişlere “0” ve “1” verebilmek için anahtar bağlayınız.
- Doğruluk tablosundaki giriş değerlerini vererek çıkışları gözlemleyeceksiniz.

1.3.2. Tam Çıkarıcı

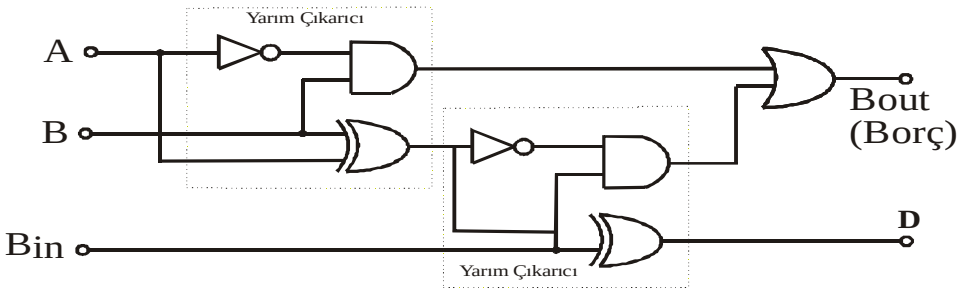
- **Tanımı**
  - Bu devre 3 girişli, 2 çıkışlı bir devredir.
  - $(A-B)-B_{in}$ işlemini yaparak çıkışa aktarır.
  - “B_{in}” adlı giriş “borç” (Borrow In) girişidir. Diğer giriş çıkışlar yarım çıkarıcıda olduğu gibidir.
  - 2 adet yarım çıkarıcı ile tam çıkarıcı elde edilir.

Ø **Blok Şeması**



Şekil 1.15: Tam çıkarıcı blok şeması

Ø **Lojik Devresi**



Şekil 1.16: Tam çıkarıcı lojik devresi

Ø **Doğruluk Tablosu**

Girişler			Çıkışlar (a-b-b_{in})	
A	**B**	**B_{in}**	**B_{out}**	**S**
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

Tablo 1.6: Tam çıkarıcı doğruluk tablosu

- **Çıkış Fonksiyonları**

$D=\overline{A}.\overline{B}.B_{in}+\overline{A}.B.\overline{B}_{in}+A.\overline{B}.\overline{B}_{in}+A.B.B_{in}$

$B_{out}=\overline{A}.\overline{B}.B_{in}+\overline{A}.B.\overline{B}_{in}+\overline{A}.B.B_{in}+A.B.B_{in}$

ve ya

$B_{out}=\overline{A}.B_{in}+B.B_{in}+A.B.B_{in}$

ARAŞTIRMA

Aşağıdaki konuları tekrar ediniz ve birer örnek yapınız.

- 1'in tümleyenine göre çıkarma işlemi.
- 2'nin tümleyenine göre çıkarma işlemi.

UYGULAMA

- Yukarıdaki lojik devreyi 7404, 7408, 7432 ve 7486 entegrelerini kullanarak kurunuz.
- Girişleri ve çıkışları gözlemleyebilmek için, giriş ve çıkışlara led bağlayınız.
- Girişlere "0" ve "1" verebilmek için anahtar bağlayınız.
- Doğruluk tablosundaki giriş değerlerini vererek çıkışları gözlemleyeceksiniz.

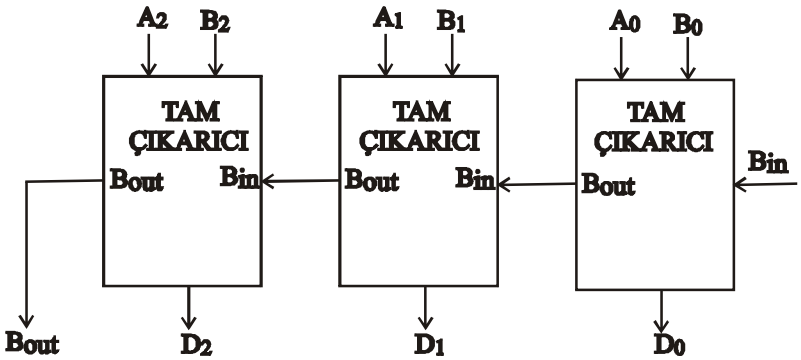
Bu uygulamayı yaparken kurduğunuz devrenin doğruluk tablosundaki değerleri verip vermediğini kontrol etmenin yanında, giriş akım ve gerilim değerleri ile, çıkış akım ve gerilim değerlerini ölçmenizi ve doğruluk tablosuna eklemenizi tavsiye ederim.

1.3.3. Üç Bitlik Paralel Çıkarıcı

- **Tanımı**

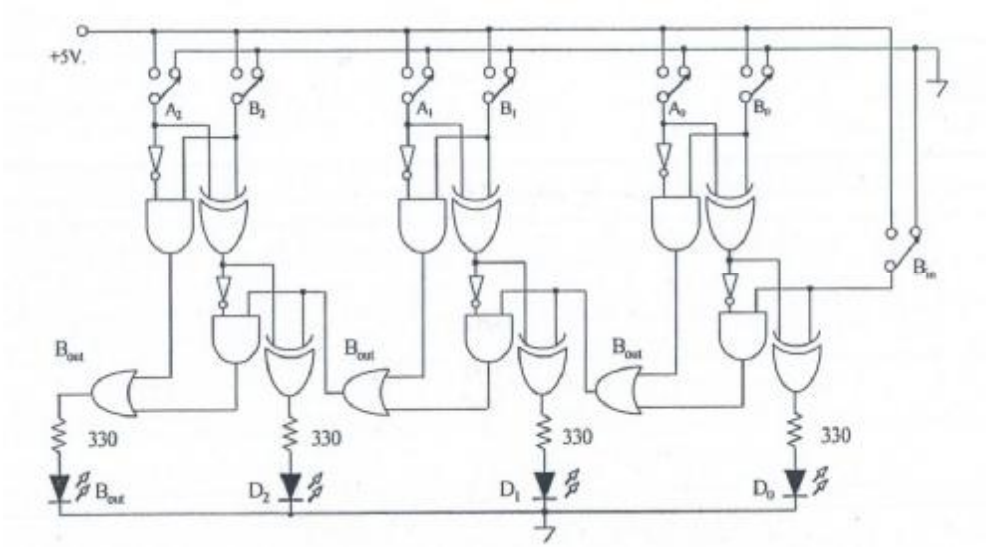
  - 3 bitlik paralel çıkarıcı, 3 adet tam çıkarıcı ile elde edilir.
  - 3 bitlik 2 sayıyı birbirinden çıkarır.

Ø **Blok Şeması**



Şekil 1.17: Paralel çıkarıcı blok şeması

Ø **Lojik Devresi**



Şekil 1.18: Paralel çıkarıcı uygulama devre şeması

Ø **Devrenin Çalışması**

Bu devre aşağıdaki formülü yerine getirecek işlemleri yapar. Üç bitlik iki sayıyı borç girişini de dikkate alarak birbirinden çıkarır.

FORMÜL:

$$\begin{array}{rrrrl} & A_2 & A_1 & A_0 & \longrightarrow \text{A SAYISI} \\ & B_2 & B_1 & B_0 & \longrightarrow \text{B SAYISI} \\ - & & & B_{in} & \longrightarrow \text{BORÇ GİRİŞİ} \\ \hline B_{out} & D_2 & D_1 & D_0 & \longrightarrow \text{SONUÇ} \end{array}$$

UYGULAMA

- Yukarıdaki lojik devreyi 7404, 7408, 7432 ve 7486 entegrelerini kullanarak kurunuz.
- Girişleri ve çıkışları gözlemleyebilmek için, giriş ve çıkışlara led bağlayınız.
- Girişlere “0” ve “1” verebilmek için anahtar bağlayınız.
- Doğruluk tablosundaki giriş değerlerini vererek çıkışları gözlemleyeceksiniz.

Bu uygulamayı yaparken kurduğunuz devrenin doğruluk tablosundaki değerleri verip vermediğini kontrol etmenin yanında, giriş akım ve gerilim değerleri ile, çıkış akım ve gerilim değerlerini ölçmenizi ve doğruluk tablosuna eklemenizi tavsiye ederim.

ARAŞTIRMA

Yukarıdaki devreyi, dört bit paralel toplayıcı entegresi olan 7483 entegresini kullanarak yapılıp yapılamayacağını araştırınız.

NOT: Tam toplayıcı ile tam çıkarıcı devrelerinin birbirine benzediğini ve tam toplayıcıya “DEĞİL” kapıları ilave edilerek tam çıkarıcı elde edildiğini hatırlayınız.

1.4. Karşılaştırıcılar

Girişine uygulanan 2 sayıyı karşılaştırıp bu iki sayının birbirine eşit olup olmadığını veya hangisin büyük olduğunu belirleyen devrelerdir. Toplayıcı ve çıkarıcıda olduğu gibi yarım karşılaştırıcı, tam karşılaştırıcı, paralel karşılaştırıcı ve entegre devre karşılaştırıcı gibi çeşitleri olmakla birlikte, girilen 2 sayının kaç bitlik olduğuna göre de çeşitlendirilebilir.

Yarım karşılaştırıcı, tam karşılaştırıcı ve paralel karşılaştırıcı devreleri, karşılaştırıcılar konusunun temelini oluşturması açısından önemlidir. Fakat, esas önemli olan entegre devre karşılaştırıcıları, özelliklerini ve nasıl kullanıldığını öğrenmektir. Bu durum toplayıcılar ve çıkarıcılar içinde geçerlidir.

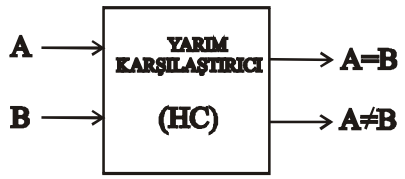
1.4.1. Yarım Karşılaştırıcı

- **Tanımı**

  - Girişine uygulanan bir bitlik iki sayının, sadece birbirine eşit olup olmadığını belirler.
  - 2 girişi 2 çıkışı olan bir devredir.

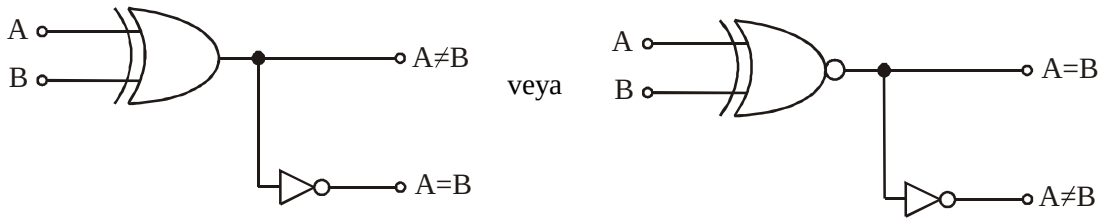
- Çıkışlardan biri “eşit” çıkışı diğeri “eşit değil” çıkışıdır.
- Sayılardan hangisinin büyük olduğunu belirlemez.

Ø Blok Şeması



Şekil 1.19: Yarım karşılaştırıcı blok şeması

Ø Lojik Devresi



Şekil 1.20: Yarım karşılaştırıcı lojik devreleri

Ø Doğruluk Tablosu

GİRİŞLER		ÇIKIŞLAR	
A	B	A=B	A≠B
0	0	1	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

Tablo 1.27: Yarım karşılaştırıcı doğruluk tablosu.

Ø Çıkış Fonksiyonları

(A=B) çıkışı = $\overline{A}.\overline{B} + A.B = \overline{A \oplus B} = A \otimes B$

(A≠B) çıkışı = $\overline{A}.B + A.\overline{B} = A \oplus B$

UYGULAMA

- Yukarıdaki lojik devreyi 7404 ve 7486 entegrelerini kullanarak kurunuz.
- Girişleri ve çıkışları gözlemleyebilmek için, giriş ve çıkışlara led bağlayınız.
- Girişlere “0” ve “1” verebilmek için anahtar bağlayınız.
- Doğruluk tablosundaki giriş değerlerini vererek çıkışları gözlemleyeceksiniz.

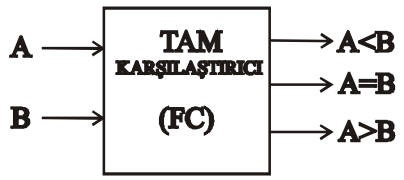
Bu uygulamayı yaparken kurduğunuz devrenin doğruluk tablosundaki değerleri verip vermediğini kontrol etmenin yanında, giriş akım ve gerilim değerleri ile, çıkış akım ve gerilim değerlerini ölçmenizi ve doğruluk tablosuna eklemenizi tavsiye ederim.

1.4.2. Tam Karşılaştırıcı

- **Tanımı**

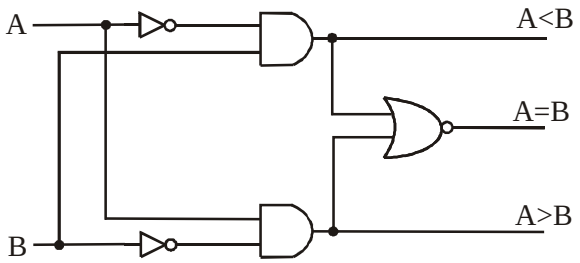
  - Giriş uçlarına uygulanan birer bitlik 2 adet ikilik sayıyı karşılaştırır ve sayıların eşit olup olmadığını, eğer sayılar eşit değilse hangisinin büyük olduğunu belirler.
  - 2 girişi, 3 çıkışı olan bir devredir.
  - Çıkışlar “A<B” , “A=B” ve “A>B” şeklinde isimlendirilmektedir.
  - Hangi sonuç oluşmuşsa o çıkış aktif (lojik 1) , diğerleri pasif (lojik 0) olur.

- **Blok Şeması**



Şekil 1.21: Tam karşılaştırıcı blok şeması

- **Lojik Devresi**



Şekil 1.22: Tam karşılaştırıcı lojik devresi

- **Doğruluk Tablosu ve Çıkış Fonksiyonları**

GİRİŞLER		ÇIKIŞLAR		
A	B	A<B	A=B	A>B
0	0	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0

Tablo 1.8: Tam karşılaştırıcı doğruluk tablosu

(A<B) çıkışı = $\overline{A}.B$

(A=B) çıkışı = $\overline{A}.\overline{B} + A.B = \overline{A \oplus B} = A \otimes B$

(A>B) çıkışı = $A.\overline{B}$

UYGULAMA

- Yukarıdaki lojik devreyi 7404, 7408 ve 74HC7266 entegrelerini kullanarak kurunuz.
- Girişleri ve çıkışları gözlemleyebilmek için, giriş ve çıkışlara led bağlayınız.
- Girişlere "0" ve "1" verebilmek için anahtar bağlayınız.
- Doğruluk tablosundaki giriş değerlerini vererek çıkışları gözlemleyeceksiniz.

Bu uygulamayı yaparken kurduğunuz devrenin doğruluk tablosundaki değerleri verip vermediğini kontrol etmenin yanında, giriş akım ve gerilim değerleri ile, çıkış akım ve gerilim değerlerini ölçmenizi ve doğruluk tablosuna eklemenizi tavsiye **ederim.**

1.4.3. Dört Bitlik Paralel Karşılaştırıcı

- **Tanımı**

  - Bu devre, girişlerine uygulanan 4 bitlik A ve B ikilik sayılarını karşılaştırarak "A<B" , "A=B" ve "A>B" sonuçlarından birini verir.

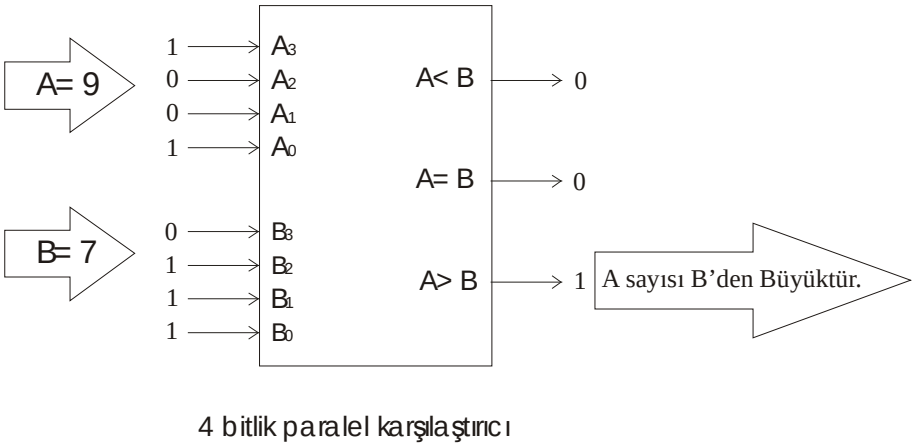
  - Karşılaştırma işlemine en değerlikli bitleri karşılaştırarak başlar ve eğer bu bitler eşit ise bir sonraki bitleri karşılaştırır. Bu işlem en değerliksiz bite kadar bu şekilde devam eder.

Yani sırayla şu işlemleri gerçekleştirir.

A_3 ile B_3 bitlerini karşılaştırır.
Eğer A_3 biti B_3 ten büyük ise A>B sonucuna varır.
Eğer B_3 biti A_3 ten büyük ise B>A sonucuna varır.
Eğer A_3=B_3 ise bir sonraki bitleri karşılaştırır.
A_2 ile B_2 bitlerini karşılaştırır.
Eğer A_2 biti B_2 ten büyük ise A>B sonucuna varır.
Eğer B_2 biti A_2 ten büyük ise B>A sonucuna varır.
Eğer A_2=B_2 ise bir sonraki bitleri karşılaştırır.
A_1 ile B_1 bitlerini karşılaştırır.

Eğer A_1 biti B_1 ten büyük ise A>B sonucuna varır.
Eğer B_1 biti A_1 ten büyük ise B>A sonucuna varır.
Eğer A_1=B_1 ise bir sonraki bitleri karşılaştırır.
A_0 ile B_0 bitlerini karşılaştırır.
Eğer A_0 biti B_0 ten büyük ise A>B sonucuna varır.
Eğer B_0 biti A_0 ten büyük ise B>A sonucuna varır.
Eğer A_0=B_0 ise A=B sonucuna varır.

- **Blok Şeması**



Şekil 1.23: Paralel karşılaştırıcı blok şeması

- **Doğruluk Tablosu**

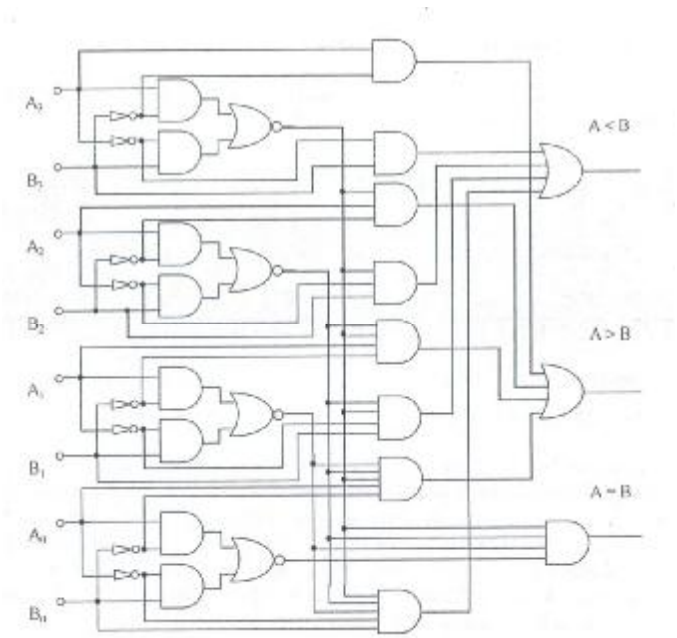
GİRİŞLER				ÇIKIŞLAR		
A_3,B_3	A_2,B_2	A_1,B_1	A_0,B_0	A<B	A=B	A>B
A_3>B_3	X	X	X	0	0	1
A_3<B_3	X	X	X	1	0	0
A_3=B_3	A_2>B_2	X	X	0	0	1
A_3=B_3	A_2<B_2	X	X	1	0	0
A_3=B_3	A_2=B_2	A_1>B_1	X	0	0	1
A_3=B_3	A_2=B_2	A_1<B_1	X	1	0	0
A_3=B_3	A_2=B_2	A_1=B_1	A_0>B_0	0	0	1
A_3=B_3	A_2=B_2	A_1=B_1	A_0<B_0	1	0	0
A_3=B_3	A_2=B_2	A_1=B_1	A_0=B_0	0	1	0

Tablo 1.9: Paralel karşılaştırıcı doğruluk tablosu

NOT: Burada X ne olursa olsun fark etmez anlamındadır. Birinci satırı incelersek, A_3 biti B_3 bitinden büyüktür ve sonuç A>B şeklinde olmuştur. $A_3>B_3$ olduğundan diğer bitler ne olursa olsun (ister 1 ister 0 olsun) sonuç A>B şeklinde olacaktır. Çünkü A_3 ve B_3 en değerlikli bitlerdir.

DİKKAT: Çıkışlardan sadece birinin "1" diğer tüm çıkışların "0" olduğuna dikkat edin.

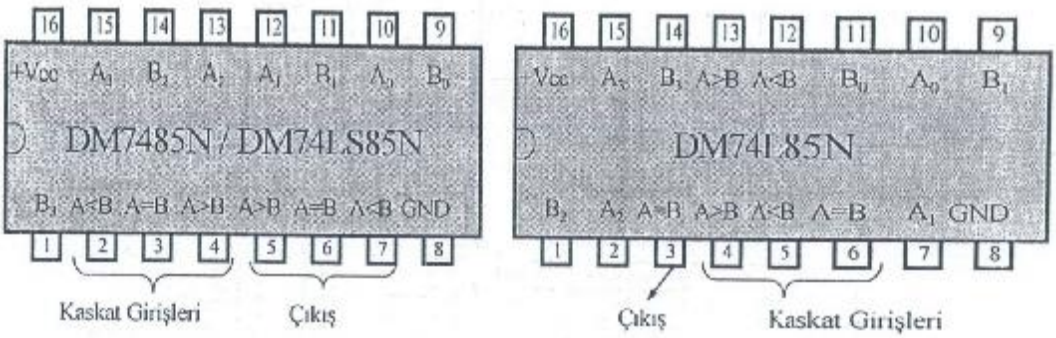
- **Lojik Devresi**



Şekil 1.24: Paralel karşılaştırıcı lojik devresi

1.4.4. Entegre Devre Karşılaştırıcı

Entegre devre karşılaştırıcılar 4 bitlik paralel karşılaştırıcıların paketlenmiş halidir ve çalışma sistemleri aynıdır.

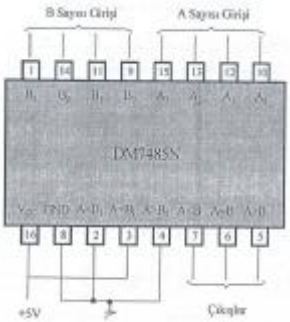


Şekil 1.25: Karşılaştırıcı entegreleri

Şekillere dikkat ettiyseniz bizim bildiğimiz bacak isimlerinden başka bir de kaskat (ard arda) girişleri adı altında “A>B” , “A<B” ve “A=B” girişleri vardır. Daha önceki entegrelerde nasıl hem elde girişi, hem elde çıkışı varsa, bu entegrede de bu girişler o amaçladır. Yani 2 entegreyi kaskat birbirine bağlayarak 8 bitlik bir karşılaştırıcı yapmak amacıyla bu girişler kullanılır. Bunu yapmak için düşük değerlikli bitlere sahip entegrenin “A>B”, “A<B” ve “A=B” çıkışları, yüksek değerlikli bitlere sahip entegrenin “A>B” , “A<B” ve “A=B” kaskat girişlerine bağlanır. Yüksek değerlikli entegreden A=B sonucu geldiğinde kaskat girişleri etkili olur ve top düşük değerlikli bitlere sahip entegreye geçer.

Eğer entegre tek başına 4 bitlik karşılaştırıcı olarak kullanılacaksa kaskat girişlerinden “A=B” girişinin 1 yapılması gerekmektedir. Yoksa devre “A=B” sonucunu veremez.

Dört bitlik karşılaştırıcı yapmak istiyorsak kaskat girişlerini aşağıdaki gibi bağlamak en doğru sonucu verecektir.



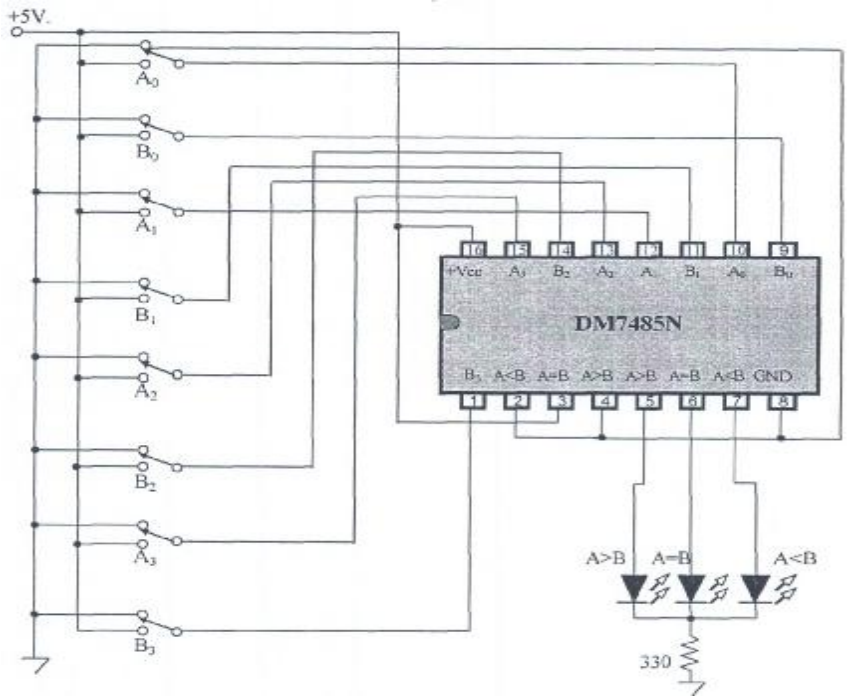
Şekil 1.26: Karşılaştırıcı entegresi bağlantıları

1.5. Dört Bitlik Karşılaştırıcı Uygulaması

Bu uygulamada DM7485N entegresini kullanarak 4 bitlik 2 ikilik sayıyı karşılaştıracağız. Kaskat girişlerini kullanmayacağımız için “A=B” girişini +5 V ‘a , “A>B” ve “A<B” girişlerini toprak hattına bağlayacağız. Devrenin çalışmasını anlayabilmek için entegrenin katalog bilgilerini, özellikle doğruluk tablosunu incelemeniz faydalı olacaktır.

Bu devreyi lojik kapılarla kurarak da uygulamayı gerçekleştirebiliriz. Ama biz burada entegre kullanacağız. Eğer lojik kapılarla ilgili uygulama yapmak istiyorsanız “Atölye ve Laboratuvar-2” kitaplarında, dijital elektronik kısmındaki, paralel (kaskat) karşılaştırıcı uygulamasını yapmanızı öneririm.

1.5.1. Devre Bağlantı Şeması



Şekil 1.27: Entegre karşılaştırıcı uygulaması devre şeması

1.5.2. Doğruluk Tablosu

GİRİŞLER				Kaskat Girişleri			ÇIKIŞLAR		
A_3,B_3	A_2,B_2	A_1,B_1	A_0,B_0	A>B	A<B	A=B	A<B	A=B	A>B
$A_3>B_3$	X	X	X	X	X	X	0	0	1
$A_3<B_3$	X	X	X	X	X	X	1	0	0
$A_3=B_3$	$A_2>B_2$	X	X	X	X	X	0	0	1
$A_3=B_3$	$A_2<B_2$	X	X	X	X	X	1	0	0
$A_3=B_3$	$A_2=B_2$	$A_1>B_1$	X	X	X	X	0	0	1
$A_3=B_3$	$A_2=B_2$	$A_1<B_1$	X	X	X	X	1	0	0
$A_3=B_3$	$A_2=B_2$	$A_1=B_1$	$A_0>B_0$	X	X	X	0	0	1
$A_3=B_3$	$A_2=B_2$	$A_1=B_1$	$A_0<B_0$	X	X	X	1	0	0
$A_3=B_3$	$A_2=B_2$	$A_1=B_1$	$A_0=B_0$	X	X	1	0	1	0
$A_3=B_3$	$A_2=B_2$	$A_1=B_1$	$A_0=B_0$	0	1	0	1	0	0
$A_3=B_3$	$A_2=B_2$	$A_1=B_1$	$A_0=B_0$	1	1	0	0	0	0
$A_3=B_3$	$A_2=B_2$	$A_1=B_1$	$A_0=B_0$	1	0	0	0	0	1
$A_3=B_3$	$A_2=B_2$	$A_1=B_1$	$A_0=B_0$	0	0	0	1	0	1

Tablo 1.10: DM7485N entegresi doğruluk tablosu

NOT: Burada yapacağımız uygulamada bize doğruluk tablosunun üst kısmı yetecektir. Alt kısım kaskat girişleri ile ilgilidir. Dikkat ederseniz üst kısımdaki tabloda en alt satır hariç kaskat girişlerinin hiçbir önemi olmamaktadır.

1.5.3. Malzeme Listesi

1 x DM7485N entegre
1 x 330Ω direnç
3 x LED
8 x iki konumlu anahtar
5 V DC güç kaynağı

1.5.4. Devrenin Çalışması

Bu devre yukarda verilen doğruluk tablosuna göre çalışır. Girişindeki dört bitlik 2 ikilik sayıyı karşılaştırır ve sonuç olarak bize sayıların eşit mi , A>B mi veya A<B mi olduğunu bize söyler.

Eğer A>B çıkışındaki led yanıyorsa A sayısı B sayısından büyük demektir.
Eğer A=B çıkışındaki led yanıyorsa A sayısı B sayısına eşit demektir.
Eğer A<B çıkışındaki led yanıyorsa A sayısı B sayısından küçük demektir.

NOT: Bu tür uygulamalarda akla “Sayıları karşılaştırıp da ne olacak?”, “Ben zaten hangi sayıları girdiğimi biliyorum. Hangisinin büyük hangisinin küçük olduğunu da biliyorum. Böyle bir devreye ne gerek var?” gibi sorular gelebilir. Evet girdiğimiz sayıların hangisinin büyük hangisinin küçük olduğunu biliyoruz; ama biz burada devrenin nasıl çalıştığını inceliyoruz. Size 2 sütunda yazılı 1 milyon sayı çifti versem ve bunları karşılaştırıp karşısındaki A=B, A<B ve A>B sütunlarını işaretlemenizi istesem ne derdiniz? Kimse böyle bir iş yapmak istemez. O zaman ne yapmalıyız? Bu işi bilen, hatasız bu işi yapacak, hayır demeyecek birine yaptırmak daha akıllıca değil mi? Bir karşılaştırıcı devreye bu işi yaptırmaya ne dersiniz? Daha önce de bahsettiğimiz gibi mikroişlemciler ve mikrodenetleyiciler otomasyon sanayisinin vazgeçilmez elemanlarıdır. PLC cihazı da bir çeşit mikrodenetleyicidir. Mikroişlemcilerin ana birimi ALU’ dur. ALU ise aritmetik devrelerden oluşmaktadır. Yani otomasyonun temelinde bu devreler vardır.

1.5.5. İşlem Basamakları

Dört Bitlik Karşılaştırıcı Uygulaması	
İşlem Basamakları	**Öneriler**
Ø Kuracağınız devreyi inceleyerek özelliklerini öğreniniz ve önemli gördüğünüz noktaları not alınız. Ø Çalışma alanınızı fiziksel ve elektriksel olarak temizleyiniz. Kısa devre oluşmaması için gerekli tedbirleri alınız. Ø Önlüğünüzü giyiniz ve gerekli iş güvenliği kurallarına uyunuz. Ø Devreyi kurmak için gerekli malzemeleri tespit ediniz. Ø Özel elemanların ve entegrelerin katalog bilgilerini öğreniniz. Ø Devre elemanlarının sağlamlık kontrollerini yapınız.	• 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 probları, avometre gibi cihazları unutmayınız. • Katalogları ve interneti kullanabilirsiniz. • Elemanları bredborda takarak kontrol ediniz.
Ø Devreyi bredbord üzerine şemaya bakarak tekniğine uygun şekilde kurunuz. Ø Kurduğunuz devreyi, avometreyi kullanarak ve devre şemasından takip ederek bağlantıların doğru olup olmadığını kontrol ediniz. Ø 7485 entegresinin besleme gerilimini bağlayınız. Ø Tüm anahtarları “0” konumuna getiriniz. Ø 10 işlem yapabilmek için tabloda belirlenmiş olan sayıları kullanınız. Ø Bu sayıların onluk düzendeki karşılıklarını bularak tabloda ilgili bölümleri doldurunuz. Ø Her bir işlem için A ve B sayılarını anahtarları kullanarak giriniz ve çıkış ledlerinden hangilerinin yanıp hangilerinin yanmadığını gözleyiniz. Ø Çıkışlara bağlı ledlerin durumuna bakarak tablonun çıkış kısmını yaptığınız işlem için doldurunuz.	• Elemanların bacaklarını doğru bağlamak için katalog bilgilerini kullanınız. Yaptığınız işin kaliteli olmasına ve işi zamanında yapmaya özen gösteriniz. • Yaptığınızı sandığınız bazı bağlantılar bredbord veya kablolar yüzünden kopuk olabilir dikkat ediniz. • Gereğinden fazla gerilim vermek entegreyi bozacaktır. Önce kaynak gerilimini ölçerek kontrol ediniz. • Anahtarlar küçük olduğundan hassas olmaya dikkat ediniz. • İlave olarak başka sayılarla da deneme yapabilirsiniz. • Tabloda “Dec” yazan alana onluk karşılıkları yazınız. • Sayıları girerken hangi anahtarın düşük değerlikli, hangisinin yüksek değerlikli olduğuna dikkat ediniz. • Çıkış ledlerinden hangisinin, hangi çıkışa ait olduğuna dikkat ediniz. • Deneyi, öğrenmek, düşünmek ve

Ø Devrenin doğru sonuç verip vermediğini kontrol etmek için, A ve B sayılarını kendiniz kağıt üzerinde karşılaştırıp, çıkan sonucu yazdığınız sonuçla karşılaştırınız. Ø Kaskat giriş değerlerini değiştirerek deneyi tekrarlayabilirsiniz.	yorum yapmak için yapınız. Elde ettiğiniz sonuçları not ediniz. En iyi bilgi, tecrübe edilmiş bilgidir. • Size verilenlerle kalmayıp sınırlarınızı aşınız ve yeni şeyler elde etmek için düşününüz. Arkadaşlarınızla tartışınız ve yorum yapıp birbirinizle paylaşınız.

	A SAYISI					**B SAYISI**					**ÇIKIŞLAR**		
	A_3	**A_2**	**A_1**	**A_0**	**Dec**	**B_3**	**B_2**	**B_1**	**B_0**	**Dec**	**A<B**	**A=B**	**A>B**
1	0	0	1	1		1	0	0	0				
2	0	1	0	1		0	1	0	1				
3	1	1	1	0		1	1	1	1				
4	1	1	0	1		0	1	0	1				
5	0	0	1	0		0	0	1	0				
6	0	0	0	1		0	0	1	0				
7	1	0	0	1		1	1	0	1				
8	1	1	0	0		0	0	0	1				
9	1	0	1	1		1	0	1	1				
10	0	1	1	0		0	1	0	1				

NOT: Devrenin çalışma mantığını kullanarak decimal (onluk) değerlere bakmadan sonucu bulmaya çalışabilirsiniz. Yani kendinizi devrenin yerine koyun ve işlemleri yapın. Meselâ, ilk satırda 0011 ile 1000 sayıları karşılaştırılıyor. Hemen ilk bakışta 1000 sayısının 0011 sayısından büyük olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü 1000 sayısının en değerlikli biti, 0011 sayısının en değerlikli bitinden büyüktür. Öyle ise B>A sonucunu yani A<B sonucunu hemen söyleyebiliriz. Bu durumda çıkışlar tablodaki sırasıyla $(100)_2$ olacaktır.

Ø Ayrıca kaskat girişlerinin değerlerini değiştirerek deneyi tekrarlayabilirsiniz.

ARAŞTIRMA

8 bitlik 2 ikilik sayıyı karşılaştıran devrenin şemasını çiziniz ve 10 adet örnek giriş yaparak sonuçları tabloda gösteriniz.

1.6. DM74LS181N ALU Entegresi Uygulaması

Şimdiye kadar, aritmetik işlem yapan devreleri, deneylerini yaparak öğrendik. Burada yapacağımız uygulama faaliyetinde amacımız, tüm aritmetik işlem yapan devreleri kapsayan bir uygulama yapmaktır. Çünkü gerçek hayatta karşımıza, bu öğrendiğimiz devreleri kullanmamızı gerektiren karmaşık devreler çıkacaktır. Bu öğrendiğimiz devreleri, daha doğrusu entegreleri, yemek yapmak için gerekli malzemeler olarak düşünürsek, bu malzemeleri aşçılık maharetimizi kullanarak güzel bir yemek, yani güzel bir devre ortaya koymanız gerecektir. Buradan "Karşımıza çıkabilecek lojik devre tasarımı ile ilgili otomasyon problemlerini çözmek için buradaki devrelerin özelliklerini iyi öğrenmemiz gerekir" sonucunu çıkarabiliriz. Elinizdeki malzemenin ne işe yaradığını bilmiyorsanız, bu malzemeleri kullanarak bir ürün ortaya koyamazsınız.

Genelde, günlük hayatta karşımıza çıkan sorunlar sözel ifadelerdir. Sizden istenen şey ise bu soruna çözüm olabilecek sonuçlar üretmektir. Çözüm için her birinin değişik özellikleri olan birden çok yol bulunur. Bize düşen en iyi yolu belirlemek ve devre tasarımını ona göre yapmaktır. Bunun için elimizde ne kadar çok devre ve eleman bilgisi olursa, o kadar çok ve çeşitli çözümler üretebiliriz. Bu modülde tüm devreleri anlatmak imkansızdır. Burada yaptığımız şey temel devreleri ve elemanları anlatarak bir pencere açmaktır. Sizden beklentimiz ise bu pencereden bakarak kendinizi geliştirmeniz ve daha fazla bilgiyi araştırıp öğrenmenizdir.

Aritmetik devrelerin özelliklerini bir araya toplayan çeşitli ALU entegreleri bulunmaktadır. Buradaki uygulamamızda bir ALU entegresi olan DM74LS181N entegresini inceleyeceğiz. DM74LS181N entegresi toplama, çıkarma gibi aritmetik işlemlerin yanında, "AND", "OR" gibi lojik işlemleri de gerçekleştirmektedir. Ayrıca yaptığı aritmetik işlemler sadece "A+B" veya "A-B" ile sınırlı değildir. "A + $\overline{B}$", "AxB-1", "(A+B)+A+1" gibi değişik işlemleri de gerçekleştirmektedir. Yani bu entegre çeşitli işlemleri üzerinde toplayan karmaşık bir entegredir.

Biz bu entegrenin sadece bildiğimiz birkaç özelliğini burada uygulayacağız. Tüm özelliklerini öğrenmek isteyenler, doğruluk tablosuna bakarak devreyi inceleyebilir ve deneyebilirler.

Uygulamamıza geçmeden önce size entegremizi biraz tanıtmak istiyorum. Karışık gibi görünse de mantığını anladığınızda çok kolay gelecektir. Ayrıca entegrenin yaptığı özellikleri yanınızda bulunduracağınız bir doğruluk tablosu ile kolayca öğrenebilirsiniz. Burada tek önemli nokta doğruluk tablosunu doğru okumayı öğrenmektir.

1.6.1. DM74LS181N ALU Entegresinin Özellikleri

- Bu entegrede besleme ve toprak uçları haricinde

"A_3 A_2 A_1 A_0" giriş uçları dört bitlik "A" sayısını girmek için kullanılır.
"B_3 B_2 B_1 B_0" giriş uçları dört bitlik "B" sayısını girmek için kullanılır.
"S_3 S_2 S_1 S_0" giriş uçları entegrenin yapacağı işlemi seçmek için kullanılır.

"F_3 F_2 F_1 F_0" çıkış uçları sonucu göstermek içindir.
"A=B" çıkış ucu karşılaştırma sonucunu göstermek için kullanılır.
"M" giriş ucu mod kontrol ucudur. Aritmetik işlem mi yoksa lojik işlem mi yapacağını belirler.
"C_n" giriş ucu elde girişi içindir.
"C_{n+4}" çıkış ucu elde çıkışı içindir. Çıkış uçları ile birlikte sonucu gösterir.
"G" ve "P" çıkış uçları bit sayısını artırmak amacı ile 74182 entegresine bağlanması amacıyla kullanılırlar. Bizim deneyimizde bu uçlar kullanılmayacaktır.

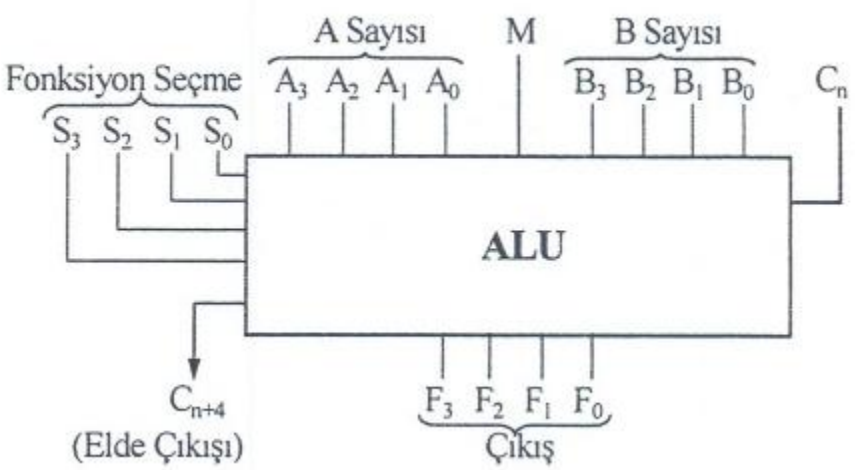
- M=0 ise aritmetik işlemler yapar.

M=1 ise lojik işlemler yapar.

Biz burada aritmetik işlemler yapacağımızdan M=0 alacağız. Yani "M" girişini toprağa bağlayacağız.

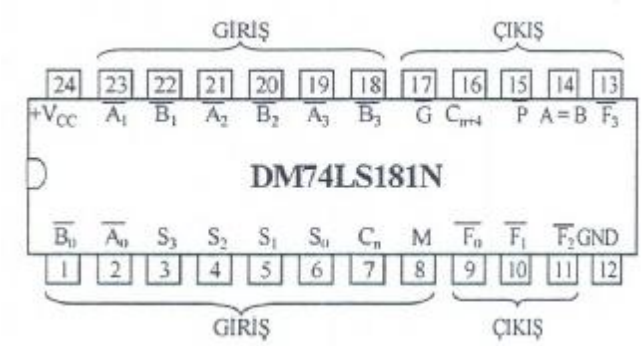
- S_3 S_2 S_1 S_0 uçları ile fonksiyonun nasıl seçildiğini doğruluk tablosu üzerinde anlatacaktır. Fonksiyon seçmek demek hangi aritmetik işlemi yapacağını seçmek demektir. Yani "A+B", "AxB", " $\overline{A}$xB" gibi işlemlerden hangisini yapmak istiyorsak fonksiyon seçme uçlarına onunla ilgili değerleri vermemiz gerekir.

1.6.2. ALU Entegresi Blok Şeması



Şekil 1.28: ALU blok şeması

1.6.3. DM74LS181N ALU Entegresi



Şekil 1.29: 74181 aritmetik lojik ünite entegresi

1.6.4. DM74LS181N ALU Entegresinin Doğruluk ve Fonksiyon Tablosu

Fonksiyon Seçme				M = 1	M = 0 ve $C_n = 1$	M = 0 ve $C_n = 0$
S_3	S_2	S_1	S_0	Mantık İşlemleri	Aritmetik İşlemler (Elde yok)	Aritmetik İşlemler (Elde var)
0	0	0	0	$F = \overline{A}$	F = A	F = A artı 1
0	0	0	1	$F = \overline{A+B}$	F = A + B	F = A + B artı 1
0	0	1	0	$F = \overline{A}.B$	$F = A + \overline{B}$	$F = A + \overline{B}$ artı 1
0	0	1	1	F = 0	F = eksi 1	F = 0
0	1	0	0	$F = \overline{A.B}$	F = A artı $A.\overline{B}$	F = A artı $A.\overline{B}$ artı 1
0	1	0	1,2	$F = \overline{B}$	F = (A+B) artı $A.\overline{B}$	F = (A+B) artı $A.\overline{B}$ artı 1
0	1	1	0	$F = A \oplus B$	F = A eksi B eksi 1	F = A eksi B
0	1	1	1	$F = A.\overline{B}$	F = A.B eksi 1	F = A.B
1	0	0	0	$F = \overline{A}+B$	F = A artı A.B	F = A + A.B artı 1
1	0	0	1	$F = \overline{A \oplus B}$	F = A artı B	F = A artı B artı 1
1	0	1	0	F = B	F = (A+$\overline{B}$) artı A.B	F = (A+$\overline{B}$) artı A.B artı 1
1	0	1	1	F = A . B	F = A.B eksi 1	F = A.B
1	1	0	0	F = 1	F = A artı A	F = A artı A artı 1
1	1	0	1	$F = A + \overline{B}$	F = (A+B) artı A	F = (A+B) artı A artı 1
1	1	1	0	F = A + B	F = (A+$\overline{B}$) artı A	F = (A+$\overline{B}$) artı A artı 1
1	1	1	1	F = A	F = A eksi 1	F = A

Şekil 1.30: DM74LS181N doğruluk tablosu

DM74LS181N entegresi M=1 olduğunda mantık işlemleri yapar. Bu işlemler AND (VE), OR (VEYA), EXOR (ÖZEL VEYA), INVERT (NOT-TERSLEME) işlemleridir. M=1 durumunda C_n girişi önemsizdir.

Bu entegre M=0 olduğunda ise aritmetik işlemler yapar. Aritmetik işlemler içersinde mantıksal işlemler de bulunduğundan aritmetik işlemler yazıyla ifade edilmiştir. Yani F=A+B işlemi aritmetik değil mantıksal bir işlemi göstermektedir ve A VEYA B sonucunu vermektedir. Yani "+" işareti "VEYA" anlamındadır. F=A artı B şeklinde yazan bir ifade ise aritmetik olarak iki sayının toplandığını göstermektedir.

ÖNEMLİ NOT

1. Bu entegrede:
Cn girişi toplama işlemi için elde girişi, çıkarma işlemi için borç girişidir.
Cn+4 çıkışı ise toplama işlemi için elde çıkışı, çıkarma işlemi için borç çıkışıdır.
Burada önemli olan nokta, bu giriş ve çıkışların ters mantığa göre çalışmasıdır. O yüzden bu giriş ve çıkışları kullanırken çok dikkat etmeliyiz.

Toplama işleminde:
Cn=0 ise "elde girişi var"
Cn=1 ise "elde girişi yok" demektir.
Cn+4=0 ise "elde çıkışı var"
Cn+4=1 ise "elde çıkışı yok" demektir.

Çıkarma işleminde:
Cn=0 ise "borç girişi var"
Cn=1 ise "borç girişi yok" demektir.
Cn+4=0 ise "borç çıkışı var"
Cn+4=1 ise "borç çıkışı yok" demektir.

Bizim A ve B sayıları ile kağıt üzerinde yaptığımız sonuçların, ALU çıkışındaki sonuçlarla birbirini tutması için Cn+4 çıkışının değilini almamız gerekir. Yani ALU çıkışlarındaki ifadeyi; SONUÇ = $F = \overline{C}_{n+4}\, F_3\, F_2\, F_1\, F_0$ şeklinde alırsak kağıt üzerinde gerçekleştirdiğimiz sonuçla aynı olacaktır.

Şimdi ALU entegresinin doğruluk tablosunun daha iyi anlaşılabilmesi için örnek bir tablo vereceğim. Lütfen bu tabloyu dikkatlice inceleyerek işlemleri anlamaya çalışın.

Satır No	Fonksiyon Seçme				M	C_n	Seçilen Fonksiyon	A Sayısı				B Sayısı				Çıkış				
	S_3	S_2	S_1	S_0				A_3	A_2	A_1	A_0	B_3	B_2	B_1	B_0	C_{n+4}	F_3	F_2	F_1	F_0
1	1	0	0	1	0	1	F=A artı B	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1
2	1	0	0	1	0	1	F=A artı B	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
3	0	1	1	0	0	0	F=A eksi B	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
4	0	1	1	0	0	0	F=A eksi B	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1
5	1	0	0	1	0	0	F=A artı B artı 1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0
6	0	1	1	0	0	1	F=A eksi B eksi 1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	F=A artı 1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
8	1	1	1	1	0	1	F=A eksi 1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
9	1	1	0	0	0	1	F=A artı A	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
10	1	1	0	0	0	0	F=A artı A artı 1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1

Ø Örnek Tablonun Bazı Satırlarının Açıklanması

Aşağıdaki açıklamaları anlayabilmek için yukarda verilen doğruluk ve fonksiyon tablosuna bakınız.

1.Satır: Fonksiyon girişleri 1001, M=0 ve Cn=1 olduğundan "F=A artı B" işlemi gerçekleşecektir. (Elde girişsiz toplama işlemi yapıldığına dikkat ediniz.)

A=$(0100)_2$=$(4)_{16}$ sayısı ile B=$(1001)_2$= $(9)_{16}$ sayıları toplanmış ve çıkışta $(11101)_2$ ifadesi oluşmuştur.

$(100101)_2$ ile fonksiyon ve işlem seçme girişleri verilmiş ve böylece ALU entegresi F=A artı B işlemini yapması için programlanmıştır.

A sayısı olarak $(0100)_2$ ve B sayısı olarak $(1001)_2$ sayıları girilmiş, çıkışta $(11101)_2$ çıkışı alınmıştır. Peki bu girişler ile elde edilen bu çıkış doğru mudur? Gerçekten entegre A artı B
işlemini gerçekleştirmiş midir?

İşlemin sağlaması: Entegrenin çıkışındaki sonucun doğruluğunu anlayabilmek için, daha doğrusu devrenin doğru çalışıp çalışmadığını anlayabilmek için sağlama yapabiliriz. Bunu yapmanın yolu da "A artı B" işlemini kağıt üzerinde yapmak ve sonucu, çıkıştaki ifade ile karşılaştırmak olacaktır.

Kağıt üzerindeki işlem:

$$\begin{array}{rl} 0\,1\,0\,0 & \rightarrow A \\ +\ 1\,0\,0\,1 & \rightarrow B \\ \hline 1\,1\,0\,1 & \rightarrow SONUÇ \end{array}$$

ALU çıkışındaki $(11101)_2$ şeklindeki ifadeyi sonuç haline getirmek için C_{n+4} çıkışının tersini alıp ifade edersek;

ALU çıkışındaki SONUÇ=$(01101)_2$ olacaktır.

Görüldüğü gibi kağıt üzerinde yapılan işlemin sonucu ile ALU çıkışındaki sonuç birbiri ile aynıdır. Böylece devrenin çalışmasını doğrulamış oluruz.

Not: ALU çıkışındaki sonuçta en soldaki "0" ın önemi olmadığını unutmayınız.

2. Satır: Fonksiyon girişleri 1001, M = 0 ve Cn=1 olduğu için "F= A artı B" işlemi gerçekleşecektir (1. satırda olduğu gibi).

A=$(1010)_2$=$(A)_{16}$ sayısı ile B=$(1001)_2$ =$(9)_{16}$ sayısı eldesiz toplanmış ve çıkışta $(00011)_2$ ifadesi oluşmuştur.

İşlemin sağlaması: Aşağıda kağıt üzerinde yapılan işlemin sonucu ile ALU çıkışındaki sonuç birbiri ile aynı olduğundan devrenin çalışmasını doğrulamış oluruz.

Kağıt üzerindeki işlem:

$$\begin{array}{rl} 1\,0\,1\,0 & \rightarrow A \\ +\ 1\,0\,0\,1 & \rightarrow B \\ \hline 1\,0\,0\,1\,1 & \rightarrow \text{SONUÇ} \end{array}$$

ALU çıkışındaki $(00011)_2$ şeklindeki ifadeyi sonuç haline getirmek için C_{n+4} çıkışının tersini alıp ifade edersek;

ALU çıkışındaki SONUÇ=$(10011)_2$ olacaktır.

3. **Satır:** Fonksiyon girişleri 0110, M = 0 ve Cn=0 olduğu için "F= A eksi B" işlemi gerçekleşecektir. Eğer Cn=1 olsaydı "F=A eksi B eksi 1" işlemi gerçekleşirdi.

A=$(1001)_2$=$(9)_{16}$ sayısından, B=$(0100)_2$ =$(4)_{16}$ sayısı çıkarılmış ve çıkışta $(10101)_2$ ifadesi oluşmuştur.

İşlemin sağlaması: Aşağıda kağıt üzerinde yapılan işlemin sonucu ile ALU çıkışındaki sonuç birbiri ile aynı olduğundan devrenin çalışmasını doğrulamış oluruz.

Kağıt üzerindeki işlem:

$$\begin{array}{rl} 1\,0\,0\,1 & \rightarrow A \\ -\ 0\,1\,0\,0 & \rightarrow B \\ \hline 0\,1\,0\,1 & \rightarrow \text{SONUÇ} \end{array}$$

ALU çıkışındaki $(10101)_2$ şeklindeki ifadeyi sonuç haline getirmek için C_{n+4} çıkışının tersini alıp ifade edersek;

ALU çıkışındaki SONUÇ=$(00101)_2$ olacaktır.

NOT: ALU çıkışındaki sonuçta en soldaki "0" ın önemi olmadığını unutmayınız.

4. Satır: Fonksiyon girişleri 0110, M = 0 ve Cn=0 olduğu için "F= A eksi B" işlemi gerçekleşecektir (3. satırda olduğu gibi).

$A=(0001)_2=(1)_{16}$ sayısından, $B=(0100)_2=(4)_{16}$ sayısı çıkarılmış ve çıkışta $(01101)_2$ ifadesi oluşmuştur.

İşlemin sağlaması: Aşağıda kağıt üzerinde yapılan işlemin sonucu ile ALU çıkışındaki sonuç birbiri ile aynı olduğundan devrenin çalışmasını doğrulamış oluruz.

Kağıt üzerindeki işlem:

$$\begin{array}{rl} 0\,0\,0\,1 & \rightarrow A \\ -\;\; 0\,1\,0\,0 & \rightarrow B \\ \hline 1\,1\,1\,0\,1 & \rightarrow \text{SONUÇ} \end{array}$$

ALU çıkışındaki $(01101)_2$ şeklindeki ifadeyi sonuç haline getirmek için C_{n+4} çıkışının tersini alıp ifade edersek;

ALU çıkışındaki SONUÇ=$(11101)_2$ olacaktır.

ÖNEMLİ NOT

Eğer burada dikkat ettiyseniz $A=(1)_{16}$ ve $B=(4)_{16}$ sayıları birbirinden çıkarıldığında $-(3)_{16}$ sayısı oluşacaktır ama sonuç olarak çıkan $(11101)_2$ ifadesi pekte $-(3)_{16}$ sayısını gösteriyor gibi gözükmüyor. Bu sonucu gösterebilmesi için aşağıdaki işlemi gerçekleştirmek gereklidir.

Sonuç=$(1111)_2 - (f_3\, f_2\, f_1\, f_0)_2 + (1)_2$ işlemi ile bulunur ve

Çıkan sonucun önüne "–" işareti konulur.

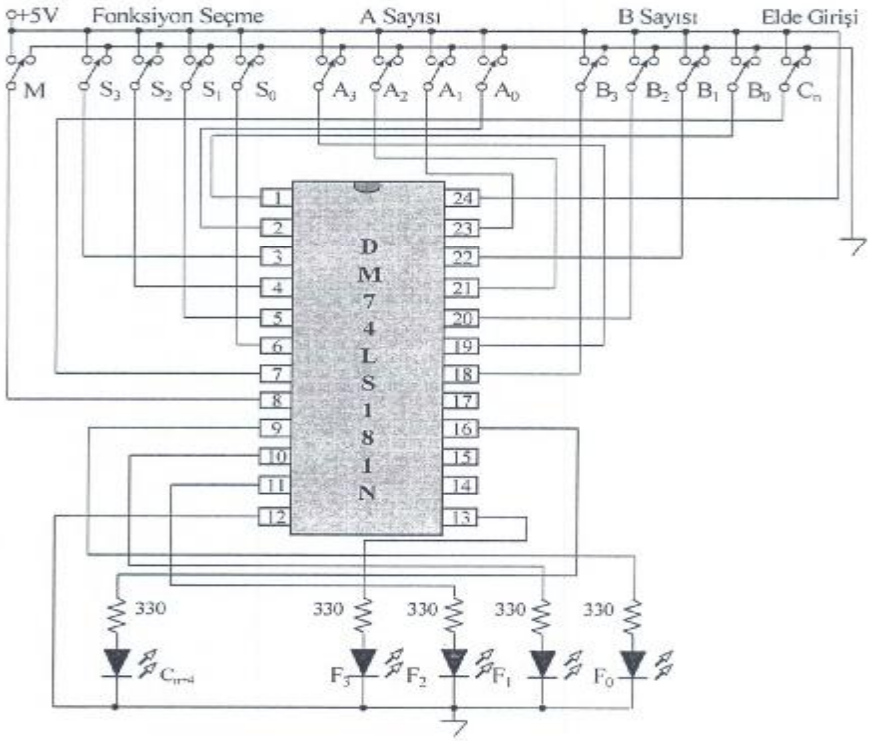
İşlemi yaparsak:

$$\begin{array}{rl} 1\,1\,1\,1 & \\ -\;\; 1\,1\,0\,1 & \rightarrow (F_3\, F_2\, F_1\, F_0)_2 \\ \hline 0\,0\,1\,0 & \\ +\;\; 1 & \qquad -(0\,0\,1\,1)_2 = -(3)_{16} \\ \hline -\;\; 0\,0\,1\,1 & \rightarrow \text{SONUÇ} \end{array}$$

ARAŞTIRMA

Diğer satırların açıklamasını siz yapınız. Ayrıca lojik işlemler için giriş verebilir ve bu işlemlerin nasıl olduğunu gözlemleyebilirsiniz.

1.6.5. DM74LS181N ALU Entegresi ile Yapılan Uygulamanın Devre Şeması



Şekil 1.31: ALU entegresi uygulaması devre şeması

1.6.6. Malzeme Listesi

1 X DM74LS181N entegresi
5 X 330 Ω
5 X led
14 X iki konumlu anahtar
5 V güç kaynağı

1.6.7. İşlem Basamakları

DM74LS181N Entegresi ile Yapılan Alu Uygulaması	
İşlem Basamakları	**Öneriler**
Ø Kuracağınız devreyi inceleyerek özelliklerini öğreniniz ve önemli gördüğünüz noktaları not alınız. Ø Çalışma alanınızı fiziksel ve elektriksel olarak temizleyiniz. Kısa devre oluşmaması için gerekli tedbirleri alınız. Ø Önlüğünüzü giyiniz ve gerekli iş güvenliği kurallarına uyunuz. Ø Devreyi kurmak için gerekli malzemeleri tespit ediniz. Ø Özel elemanların ve entegrelerin katalog bilgilerini öğreniniz. Ø Devre elemanlarının sağlamlık kontrollerini yapınız. Ø Devreyi bredbord üzerine şemaya bakarak tekniğine uygun şekilde kurunuz. Ø Kurduğunuz devreyi, avometreyi kullanarak ve devre şemasından takip ederek bağlantıların doğru olup olmadığını kontrol ediniz. Ø Entegrenin besleme gerilimini bağlayınız.	• 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. • Önlüğünüzün düğmelerini kapatmayı unutmayınız. • Güç kaynağı, bağlantı probları, avometre gibi cihazları unutmayınız. • Katalogları ve interneti kullanabilirsiniz. • Elemanları bredborda takarak kontrol etmeniz iyi olacaktır. • Elemanların bacaklarını doğru bağlamak için katalog bilgilerini kullanınız. Yaptığınız işin kaliteli olmasına ve zamanında yapmaya özen gösteriniz. • Yaptığınızı sandığınız bazı bağlantılar bredbord veya kablolar yüzünden kopuk olabilir dikkat ediniz. • Gereğinden fazla gerilim vermek entegreyi bozacaktır. Önce kaynak gerilimini ölçerek kontrol ediniz.
Ø Tüm anahtarları “0” konumuna getiriniz. Ø 10 işlem yapabilmek için aşağıdaki örnek tabloda belirlenmiş olan sayıları kullanınız. Ø A ve B sayılarının onaltılık karşılıklarını bularak not ediniz. Ø S_3 S_2 S_1 S_0 fonksiyon girişlerini, M ve C_n girişlerinin değerlerini girebilmek için anahtarları uygun konumlara getiriniz ve hangi işlemi gerçekleştirdiğinizi ilgili sütuna yazınız. Ø Her bir işlem için A ve B sayılarını	• Anahtarlar küçük olduğundan hassas olmaya dikkat ediniz. • İlave olarak başka sayılarla da deneme yapabilirsiniz. • İşlemleri anlamanızı kolaylaştıracak-tır. • İşlemi doğru yaptığınızdan emin olunuz. Burada yapacağınız hata entegrenin yapacağı işlemi değiştirecektir. • Sayıları girerken hangi anahtarın düşük değerlikli, hangisinin yüksek değerlikli

anahtarları kullanarak giriniz ve çıkış ledlerinden hangilerinin yanıp hangilerinin yanmadığını gözleyiniz. Ø Çıkışlara bağlı ledlerin durumuna bakarak tablonun çıkış kısmını yaptığınız işlem için doldurunuz. Ø Devrenin doğru sonuç verip vermediğini kontrol etmek için, işlemi kendiniz kağıt üzerinde yapıp, gözlemlediğiniz sonucu yazdığınız sonuçla karşılaştırınız ve işlem sağlaması tablosuna not ediniz. Ø Eğer isterseniz başka giriş değerleri kullanarak deneye devam edebilirsiniz. Ø Deney sonucunu rapor haline getiriniz.	olduğuna dikkat ediniz. • Çıkış ledlerinden hangisinin, hangi çıkışa ait olduğuna dikkat ediniz. • Deneyi, öğrenmek, düşünmek ve yorum yapmak için yapınız. Elde ettiğiniz sonuçları not ediniz. En iyi bilgi, tecrübe edilmiş bilgidir. • Size verilenlerle kalmayıp sınırlarınızı aşınız ve yeni şeyler elde etmek için düşününüz, Arkadaşlarınızla tartışın ve yorum yapıp birbirinizle paylaşınız. • Her deney bir sonuç çıkarmaya yöneliktir. Sonuçların kalıcı olması için yazılı olarak rapor haline getirmek hatırlanmasını kolaylaştıracaktır.

Ø Deney Yaparken Kullanılacak Örnek Tablo

Satır Nu	Fonksiyon Seçme				M	C_n	Seçilen Fonksiyon	A Sayısı				B Sayısı				Çıkış				
	S_3	S_2	S_1	S_0				A_3	A_2	A_1	A_0	B_3	B_2	B_1	B_0	C_{n+4}	F_3	F_2	F_1	F_0
1	0	1	1	0	0	0		0	1	0	1	1	1	1	0					
2	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	0	0	0	0					
3	1	1	1	1	0	1		1	1	0	0	1	0	1	1					
4	0	1	1	0	0	0		0	0	0	1	0	1	0	1					
5	1	0	0	1	0	0		1	1	0	0	1	0	0	1					
6	1	1	0	0	0	0		1	0	0	1	0	1	0	0					
7	1	0	0	1	0	1		0	0	0	1	0	1	0	0					
8	0	1	1	0	0	1		0	1	0	1	0	1	1	0					
9	1	1	0	0	0	1		1	1	1	1	1	1	1	0					
10	1	0	0	1	0	1		0	1	1	0	1	1	0	1					

Ø Deneyi Yaparken Kullanılacak İşlem Sağlaması Tablosu

Satır Nu	A Sayısı				B Sayısı				Seçilen Fonksiyon	Kağıtta yapılan işlem SONUCU					ALU çıkışındaki SONUÇ				
	A_3	A_2	A_1	A_0	B_3	B_2	B_1	B_0							$\overline{C}_{n+4}$	F_3	F_2	F_1	F_0
1	0	1	0	1	1	1	1	0											
2	1	1	1	1	0	0	0	0											
3	1	1	0	0	1	0	1	1											
4	0	0	0	1	0	1	0	1											
5	1	1	0	0	1	0	0	1											
6	1	0	0	1	0	1	0	0											
7	0	0	0	1	0	1	0	0											
8	0	1	0	1	0	1	1	0											
9	1	1	1	1	1	1	1	0											
10	0	1	1	0	1	1	0	1											

UYGULAMA FAALİYETİ

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama olarak, modülünüzde bulunan DM74LS181N ALU entegresi uygulamasını aşağıda verilen örnek tablo için gerçekleştireceksiniz. İşlem basamakları için kontrol listesi size yol gösterecektir.

Başarılar dilerim.

- **Uygulamada Kullanılacak Örnek Tablo**

Satır Nu	Fonksiyon Seçme				M	C_n	Seçilen Fonksiyon	A Sayısı				B Sayısı				Çıkış				
	S_3	S_2	S_1	S_0				A_3	A_2	A_1	A_0	B_3	B_2	B_1	B_0	C_{n+4}	F_3	F_2	F_1	F_0
1	0	0	0	0	0	0		0	1	0	0	1	0	1	1					
2	1	1	1	1	0	1		0	1	0	1	1	1	0	0					
3	1	0	0	1	0	1		1	1	1	0	1	0	0	1					
4	0	1	1	0	0	0		0	0	0	1	0	1	0	0					
5	0	1	1	0	0	1		1	1	1	1	0	0	0	1					
6	1	1	0	0	0	1		0	1	0	1	1	1	0	0					
7	1	0	0	1	0	1		0	1	0	1	1	1	1	0					
8	0	1	1	0	0	0		0	0	0	0	1	1	0	1					
9	1	0	0	1	0	0		0	1	1	0	0	1	1	0					
10	1	1	0	0	0	0		1	1	1	1	1	0	0	1					

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Bu test sizin uygulamaya yönelik becerilerinizi ölçmeyi hedefleyen bir ölçme aracıdır. Burada size tablo halinde bir kontrol listesi sunulacaktır. Her bir aşamayı dikkatlice ve titiz bir şekilde yaparak kontrol listesini doldurunuz. Kontrol listesinin doldurulması konusunda öğretmeninizden yardım alabilirsiniz. Süre konusunda öğretmeninize danışınız ve belirlenen süreler dahilinde işleri yapmaya özen gösteriniz.

Alu Uygulamasına Yönelik Kontrol Listesi	
ÖĞRENCİNİN Adı Soyadı : Numara : Sınıf :	Uygulamanın Adı: Uygulama Süresi: Tarih:
Başlama saati:	Bitiş saati:

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		
Deneye Başlamadan Önce Gözlenecek Davranışlar	**Evet**	**Hayır**
1.Yapılacak uygulamaya ilişkin gerekli bilgiye sahip olmak.		
a. Kuracağı devrenin özelliklerini söyleyebilmek.		
b. Kuracağı devre ile ilgili özel elemanların katalog bilgilerini yanında bulundurmak ve okuyabilmek. (ALU entegresinin doğruluk tablosunu okuyabilmek ve yorumlayabilmek.)		
c. Deneyi nasıl yapacağını söyleyebilmek.		
d. Kullanacağı araç ve gereçlerin adları ve özelliklerini söyleyebilmek.		
e. Uygulamayı yapmadaki amacını ve sonuçta elde etmeyi planladığı sonucu söyleyebilmek.		
2. Uygulamayı yaparken uyacağı güvenlik tedbirlerini bilmek.		
Deney Sırasında Gözlenecek Davranışlar	**Evet**	**Hayır**
3. Çalışma alanını temizlemek ve önlüğünü giymek.		
4. Uygulamayı yapmak için gerekli malzemeye sahip olmak.		
5. Uygulamayı yapmak için gerekli cihazları tanımak ve seçmek.		
6. Kullanacağı elemanların sağlamlık kontrollerini tekniğine uygun şekilde yapmak.		
7. Devreyi, devre şemasından takip ederek, doğru olarak, tekniğine uygun şekilde bredboard üzerine kurmak.		
8. Devreyi kurma işlemini, öğretmeninizin söylediği geçerli süre içersinde yapmak.		
9. Devrenin doğru kurulup kurulmadığını şema üzerinden takip ederek kontrol etmek (elemanların bacak bağlantılarına dikkat ediniz).		
10. Ölçü aleti ile, bağlantılarda kopukluk olup olmadığını, temassızlık olup olmadığını kontrol etmek.		

11. Devreyi çalıştırmadan, yani gerilim vermeden önce devrenin kurulu halini öğretmenine kontrol ettirmek.		
12. Güç kaynağını açarak devreye gerilim vermek.		
13. Yukarıda verilen örnek tabloyu kullanarak, her bir satırdaki işlemleri gerçekleştirmek ve çıkışı gözlemleyerek tabloya not etmek.		
14. Devre sonuçlarının sağlamasını yapmak ve not etmek.		
15. Uygulamayı öğretmenin belirttiği süre içersinde bitirmek.		
16. Uygulamayı doğru sıra ile yapmak.		
17. Atölye arkadaşları ile uyum içinde olmak ve başkalarını rahatsız etmemek.		
18. Atölye düzenini bozucu hareketlerde bulunmamak.		
19. Uygulama esnasında gerekli güvenlik tedbirlerine ve öğretmenin ikazlarına uymak.		
20. Araçları dikkatli ve temiz kullanmak.		
21. Çalışma masasına zarar vermemek, temiz ve düzenli tutmak.		
22. Malzemeyi israf etmeden kullanmak ve artan malzemeyi yerine koymak.		
23. Ölçme araçlarını sınırları içersinde kullanabilmek ve ayarlarını yapabilmek.		
Deney Sonunda Gözlenecek Davranışlar	**Evet**	**Hayır**
24. Kullandığı araç ve gereçleri temizleyerek düzenli bir şekilde yerine koymak.		
25. Uygulama yaptığı yeri temizlemek.		
26. Uygulama sonunda, yaptığı çalışma ile ilgili rapor hazırlamak.		
Raporda Bulunması Gereken Hususlar	**Evet**	**Hayır**
a. Uygulamanın Adı:		
b. Uygulamanın yapıldığı tarih:		
c. Uygulama devre bağlantı şeması:		
d. Bazı önemli elemanların özellikleri : (Bacak isimleri, dış görünüşü, doğruluk tablosu vb.)		
e. Uygulamada kullanılacak malzeme listesi:		
f. Deneyin nasıl yapıldığının kısa bir özeti:		
g. Deney sonuçları : (Eğer varsa tablo, grafik vb. şeklinde gösterim)		
h. Deneyin sonucunun yorumu: (Olmasını beklediğimiz sonuç ile elde ettiğimiz sonucun karşılaştırılması.)		
Toplam Puan (Toplam Gözlenen Olumlu Davranış)		

DEĞERLENDİRME

Performans değerlendirmesi için öğretmeninize başvurunuz ve onun size söyleyeceği talimatlar doğrultusunda devam ediniz. Öğretmeninizin belirlediği olumsuz davranışları gidermek için ne yapmanız gerektiğini düşününüz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Sizlere bu kısımda iki adet ölçme aracı uygulanacaktır. Birinci ölçme aracı bilgi düzeyinizi ölçmeye yönelik olan ve çoktan seçmeli testten oluşan bir araçtır. İkinci ölçme aracı ise uygulamaya yönelik bir araçtır ve bunun için size performans testi verilmiştir. Önce birinci ölçme aracını uygulayarak bilgilerinizin düzeyini değerlendiriniz. Eğer başarılı olursanız uygulama kısmına geçebilirsiniz. Her ölçme aracındaki yönergelere uymaya özen gösteriniz ve öğretmeniniz ile işbirliği içinde olunuz.

ÇOKTAN SEÇMELİ TEST

Bu test, sizin bilgi düzeyinizi ölçmeye yönelik, ezbere değil mantığa dayalı basit sorulardan meydana getirilmiştir. Testte 10 soru bulunmaktadır. Süre olarak 15 dakikayı geçmemenizi tavsiye ederim.

Şimdi testi uygulamaya başlayabilirsiniz. Başarılar dilerim.

1. Bir yarım toplayıcının girişlerinden $A=(0)_2$ ve $B=(1)_2$ sayıları verildiğinde, toplayıcının çıkışındaki ifade (C_{out} ,S) aşağıdakilerden hangisidir?

A) $(00)_2$ B) $(01)_2$ C) $(10)_2$ D) $(11)_2$

2. Tam toplayıcının yaptığı iş aşağıdakilerden hangisidir?

A) Girişine uygulanan 1 ikilik sayıyı toplar.
B) Girişine uygulanan 2 ikilik sayıyı toplar.
C) Girişine uygulanan 3 ikilik sayıyı toplar.
D) Girişine uygulanan 4 ikilik sayıyı toplar.

3. Yarım toplayıcı ile tam toplayıcı arasındaki fark aşağıdakilerden hangisidir?

A) Tam toplayıcı tam sayıları, yarım toplayıcı yarım sayıları toplar.
B) Tam toplayıcının elde çıkışı vardır, yarım toplayıcının elde çıkışı yoktur.
C) Tam toplayıcının elde girişi vardır, yarım toplayıcının elde girişi yoktur.
D) Tam toplayıcı lojik kapılarla yapılabilir, yarım toplayıcı lojik kapılarla yapılamaz.

4. Dört bitlik iki sayıyı toplayan paralel toplayıcı elde etmek için kaç adet tam toplayıcı kullanmak gerekir?

A) 2 B) 4 C) 6 D) 8

5. Yarım çıkarıcı ile, yarım toplayıcı arasındaki benzerlik aşağıdakilerden hangisidir?

A) Yarım çıkarıcının “D” çıkışı ile, yarım toplayıcının “S” çıkışı aynı fonksiyona sahiptir.
B) Her ikisininde lojik devreleri aynıdır.
C) Yarım çıkarıcının doğruluk tablosu ile yarım toplayıcının doğruluk tablosu aynıdır.
D) Hiçbir benzerlik bulunmamaktadır.

6. Bir tam çıkarıcının girişlerine (A B B_{in}) uygulanan aşağıdaki durumların hangisinde elde çıkışı meydana gelir?

A) $(000)_2$ B) $(110)_2$ C) $(100)_2$ D) $(001)_2$

7. Tam karşılaştırıcının yaptığı iş aşağıdakilerden hangisidir?

A) Girişlerine uygulanan iki sayıyı karıştırarak çıkışa verir.

B) Girişlerine uygulanan iki sayıyı karşılaştırarak, yalnızca sayıların birbirine eşit olup olmadığını belirler.

C) Girişlerine uygulanan iki sayıyı karşılaştırarak, yalnızca sayılardan hangisinin büyük olduğunu belirler.

D) Girişine uygulanan iki sayıyı karşılaştırarak, sayıların birbirine eşit olup olmadığını ve eğer sayılar eşit değilse hangisinin büyük olduğunu belirler.

8. Dört bitlik paralel karşılaştırıcının girişlerine A=$(0110)_2$ sayısı ile B=$(1010)_2$ sayısı uygulanırsa hangi çıkış aktif olur?

A) A=B çıkışı aktif olur.

B) A>B çıkışı aktif olur.

C) A<B çıkışı aktif olur

D) A ≠B çıkışı aktif olur.

9. Aşağıdakilerden hangisi ALU'nun tarifidir?

A) Aritmetik Lojik Ünite demektir.

B) Aritmetik işlem devresi demektir.

C) Mikroişlemci demektir.

D) Karşılaştırıcı entegresi demektir.

10. Aşağıdakilerden hangisi aritmetik işlem devresi <u>değildir</u>?

A) ALU entegresi

B) Yarım toplayıcı devresi

C) DM7485 karşılaştırıcı entegresi

D) Veya devresi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarından kontrol ediniz ve yaptığınız soruları "+", yapamadığınız soruları "–" işareti ile işaretleyiniz. Yapamadığınız soruların konularına geri dönerek tekrar ediniz ve ondan sonra bir sonraki aşamaya geçiniz.

Değerlendirme konusunda öğretmeniniz ile işbirliği içinde olunuz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Flip-Flopların temeli olan multivibratör devrelerini tanıyacak ve bu devreleri hatasız kurup çalıştırabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kare dalga çıkışı olan bir osilatörün değişik genlik ve frekanslardaki çıkışını osilaskop ile inceleyerek 5 değişik örnek çıkış şekli hazırlayınız.

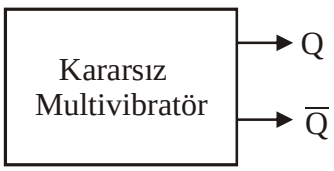
2. MULTİVİBRATÖRLER

Multivibratörler, flip-flop devrelerimizde gerekli olan kare dalga sinyalini yani tetikleme sinyalini üreten devrelerdir. Ayrıca flip-flopların temelini oluşturmaktadır. Bir devreye bağlı bir ledin, durmadan peşi sıra yanması ve sönmesi flip-flop olarak adlandırılır. Yanması hali flip, sönmesi hali flop olarak isimlendirilir. Biraz sonra incelediğimizde göreceğiniz gibi bir flip-flop aslında bir kare dalga üreteci çeşididir.

Multivibratörler 3'e ayrılırlar.

- Kararsız (astable) multivibratörler.
- Tek kararlı (monostable) multivibratörler.
- Çift kararlı (bistable) multivibratörler.

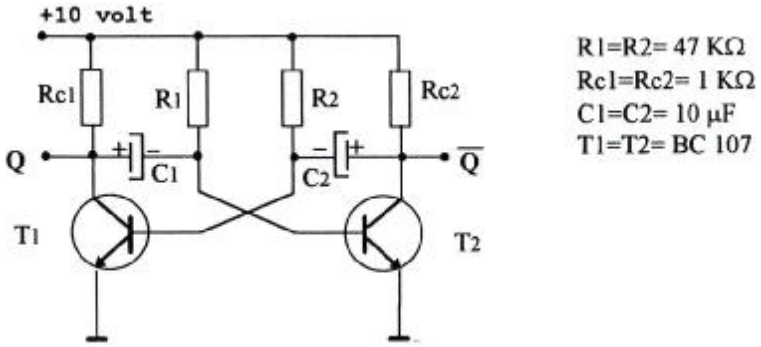
2.1. Kararsız Multivibratörler



Şekil 2.1: Kararsız multivibratör blok şeması

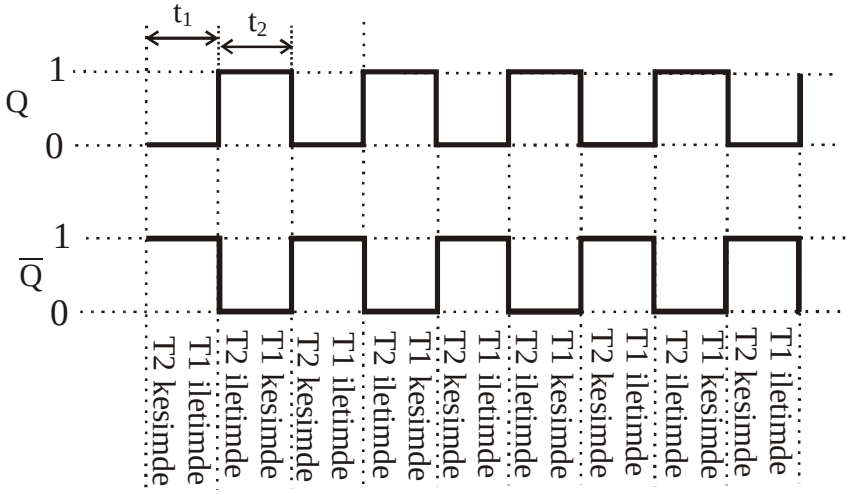
Flip-flop konusu içersinde çizmiş olduğumuz 555 entegresi ile yapılan kare dalga üreteci kararsız bir multivibratördür. Çünkü devreye enerji verildiğinde çıkış durmadan "0" ve "1" olmaktadır. Kararsız multivibratörler kare dalga osilatörü olarak kullanılabilirler. Kararsız denilmesinin sebebi de çıkışın "1" veya "0" olmaya karar verememesi, durmadan "1" ve "0" arasında gidip gelmesinden kaynaklanmaktadır. Devreye enerji verdiğimizde çıkış devamlı olarak "1" verse idi, bu multivibratöre kararlı multivibratör diyecektik. Günümüzde çok sayıda kararsız multivibratör, yani kare dalga üreteci devre bulunmaktadır.

Siz burada bu konunun temelini oluşturan transistörlü multivibratör devresini öğreneceksiniz.



Şekil 2.2: Transistörlü kararsız multivibratör

Şekildeki devre enerji verildiği andan itibaren çalışmaya başlamakta ve çıkışlarından kare dalga üretmektedir. Bu devrenin 2 adet çıkışı vardır ve her hangi bir anda çıkışlardan biri "1" iken diğeri "0" olur. Her iki çıkışta devrenin çıkışı olarak kullanılabilir. Çünkü her iki çıkıştan da kare dalga üretilmektedir.

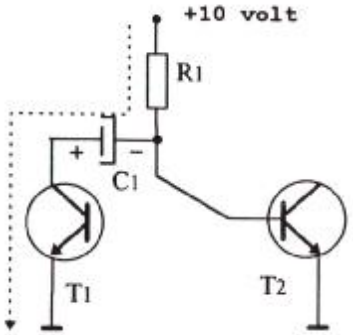


Şekil 2.3: Kararsız multivibratörün çıkış dalga şekilleri

Devrede kullanılan 2 adet NPN transistörden, her hangi bir anda biri iletken iken diğeri yalıtkan olur. İletken olan transistörün çıkışı lojik "0", yalıtkan olan transistörün çıkışı lojik "1" olur. Çıkış kollektör ucundan alındığı için ve transistör yalıtımda iken kollektör beyz arası açık devre özelliği gösterdiği için, transistör kesimde (yalıtkan) iken 10 V besleme kaynağının gerilimi çıkışa aktarılmış olur. Transistör iletimde iken ise çıkış ucu toprağa bağlanmış olur.

Devrenin çalışması aslında çok basittir. Kondansatörlerin sıra ile dolup (şarj) ve boşalmış (deşarj) olmaları, transistörlerin sıra ile iletimde ve yalıtımda olmalarını sağlar. Çıkışlarda oluşan kare dalganın frekansını da, yani kare dalga sinyalin "1" olarak kalma (t_2) ve "0" olarak kalma (t_1) sürelerini de kondansatörlerin dolma ve boşalma süreleri belirler. C_1 kondansatörü Rc1 üzerinden, C_2 kondansatörü Rc2 üzerinden dolmuş ve boşalmış olmaktadır. Hatırlayacağınız gibi kondansatörün dolma ve boşalma süresi 5 T formülü ile bulunuyordu. T= R x C olduğunu hatırlarsanız, t1 ve t2 sürelerini hesaplayabilirsiniz.

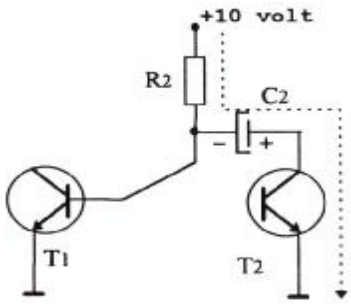
T1 transistörünün iletime, T2 transistörünün kesime geçtiği anda;



Şekil 2.4: C1 kondansatörünün deşarjını gösteren devre

- C_1 kondansatörü dolmuş durumdadır.
- T1 transistörü iletimde olduğundan C-E arası kısa devre durumundadır, yani C_1 kondansatörünün "+" ucu toprağa bağlanmış olur.
- C_1 kondansatörünün "+" ucunun toprağa bağlanması demek, boşalmaya başlaması demektir.
- Aynı anda C_1 kondansatörünün "-" ucu T2 transistörünün beyzine bağlıdır ve buraya "-" gerilim vermektedir.
- NPN transistörün beyzine "-" gerilim gelmesi demek, kesimde olması demektir.
- C_1 kondansatörü boşalana kadar bu durum devam eder. Yani T1 transistörü iletimde, T2 transistörü kesimde olur.
- C_1 kondansatörünün boşalma süre içersinde, boş olan C_2 kondansatörü dolmaya başlamıştır.
- C_1 kondansatörü boşaldığı anda ise, T2 transistörü R1 üzerinden "+" besleme alarak iletime geçer.
- Bu sürede C_2 kondansatörü dolmuştur.

T2 transistörünün iletime, T1 transistörünün kesime geçtiği anda;



Şekil 2.5: C_2 kondansatörünün boşalmasını gösteren devre

- C_2 kondansatörü dolmuş durumdadır.
- T2 transistörü iletimde olduğundan C-E arası kısa devre durumundadır, yani C_2 kondansatörünün "+" ucu toprağa bağlanmış olur.
- C_2 kondansatörünün "+" ucunun toprağa bağlanması demek, boşalmaya başlaması demektir.
- Aynı anda C_2 kondansatörünün "-" ucu T1 transistörünün beyzine bağlıdır ve buraya "-" gerilim vermektedir.
- NPN transistörün beyzine "-" gerilim gelmesi demek, kesimde olması demektir.
- C_2 kondansatörü boşalana kadar bu durum devam eder. Yani T2 transistörü iletimde, T1 transistörü kesimde olur.
- C_2 kondansatörünün dolduğu süre içersinde, boş olan C_1 kondansatörü dolmaya başlamıştır.
- C_2 kondansatörü boşaldığı anda ise, T2 transistörü R1 üzerinden "+" besleme alarak iletime geçer.
- Bu sürede C_1 kondansatörü dolmuştur.

Özet olarak ifade edersek;

- t_1 süresince T1 transistörü iletimde, T2 transistörü kesimdedir.
  C_1 kondansatörü boşalmakta, C_2 kondansatörü dolmaktadır.

- t_2 süresince T2 transistörü iletimde, T1 transistörü kesimdedir.
  C_2 kondansatörü boşalmakta, C_1 kondansatörü dolmaktadır.

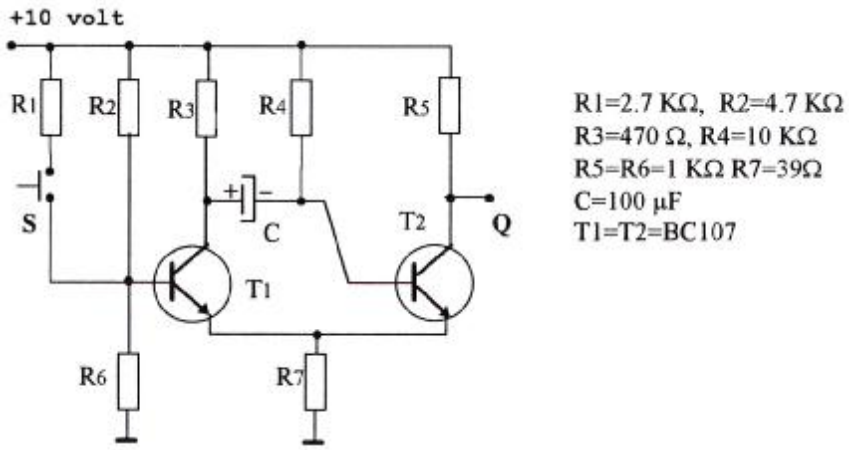
Bu devrede kondansatörlerin dolma ve boşalma süreleri şu formül ile yaklaşık olarak hesaplanabilir.

$T = R \times C \times 0,7$

2.2. Tek Kararlı Multivibratör

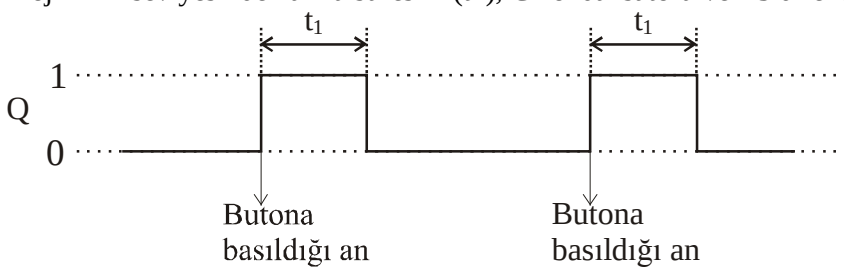
Şekil 2.6: Tek kararlı multivibratör blok şeması

Tek kararlı multivibratörlere enerji verildiğinde, kararsız multivibratörler gibi, çıkışından devamlı olarak kare dalga üretmezler. Bu devrelerde bir buton bulunur ve bu butona basıldığında bir kare dalga üretilir. Butona basılmadığı sürece çıkış lojik “0” olarak kalır. Butona basıldığı anda ise çıkış lojik “1” olur ve bir süre devam ettikten sonra tekrar lojik “0” seviyesine döner. Butona tekrar basılmadığı sürece de lojik “0” seviyesinde kalmaya devam eder. Daha önce vermiş olduğumuz manuel tetikleme devresi de bu devreye benzemektedir. Her iki devrede sadece 1 adet pals (darbe) üretmektedir.



Şekil 2.7: Tek kararlı multivibratör devresi

S butonuna basmadığınız sürece çıkış lojik “0” seviyesindedir. S butonuna bastığınızda ise çıkış bir müddet lojik “1” olur ve sonra lojik “0” seviyesine geri döner. Çıkışın lojik “1” seviyesinde kalma süresini (t1), C kondansatörü ve R3 direnci belirler.



Şekil 2.8: Tek Kararlı multivibratör çıkış dalga şekli

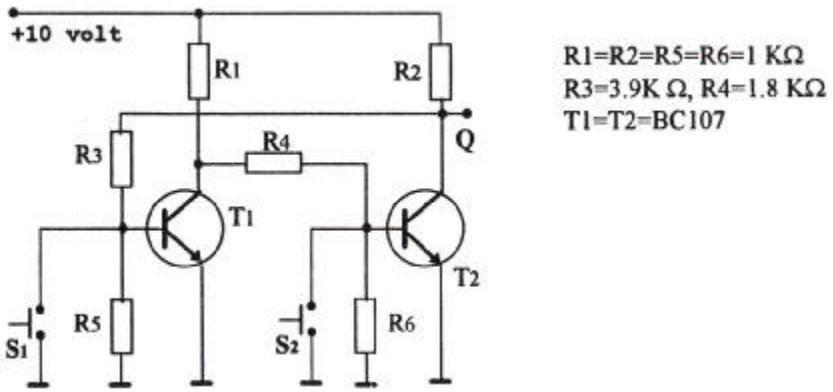
2.3. Çift Kararlı Multivibratör

Şekil 2.9: Çift kararlı multivibratör blok şeması

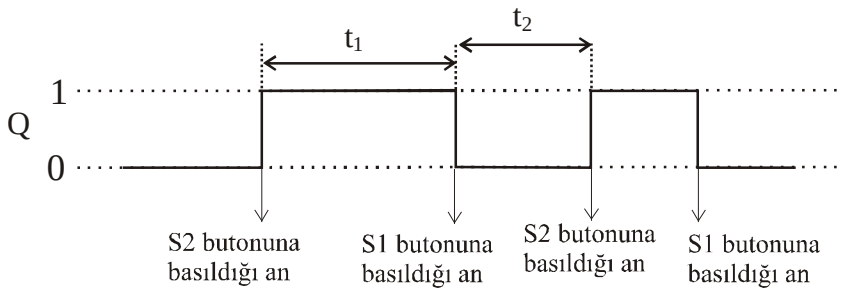
Tek kararlı multivibratörde çıkış, butona basılmadığı sürece “0” olarak kalıyor, butona basılınca konum değiştiriyor ama bir süre sonra eski konumuna dönüyordu. Yani “1” olarak kalma konusunda kararlı değildi. “0” olarak kalma konusunda kararlı idi. O yüzden tek kararlı diye isimlendiriliyor.

Çift kararlı multivibratörde ise çıkışın ne olacağını butonlar belirliyor.

- S1 butonuna bastığınızda çıkış devamlı olarak lojik “0” seviyesi veriyor, yani çıkış kararlı bir şekilde “0” olarak kalıyor.
- S2 butonuna bastığınızda ise çıkış devamlı olarak lojik “1” veriyor, yani çıkış kararlı bir şekilde “1” olarak kalıyor.
- İşte bu yüzden çift kararlı multivibratör denmiştir.



Şekil 2.10: Çift kararlı multivibratör devresi



Şekil 2.11: Çift kararlı multivibratör çıkış dalga şekli

- S1 butonuna bastığınızda çıkış “1” ise “0” durumuna geçer. “0” ise “0” olarak kalmaya devam eder.
- S1 butonuna basıldığında T2 transistörü iletken, T1 transistörü yalıtkan duruma geçer.
- S2 butonuna bastığınızda çıkış “0” ise “1” durumuna geçer. “1” ise “1” olarak kalmaya devam eder.
- S2 butonuna basıldığında T1 transistörü iletken, T2 transistörü yalıtkan duruma geçer.

- Bu multivibratörde çıkışın “1” olarak kalma veya “0” olarak kalma sürelerini butona basan kişi belirler. Devrede dikkat ederseniz kondansatör yoktur. Yani bir zaman ayarı söz konusu değildir.

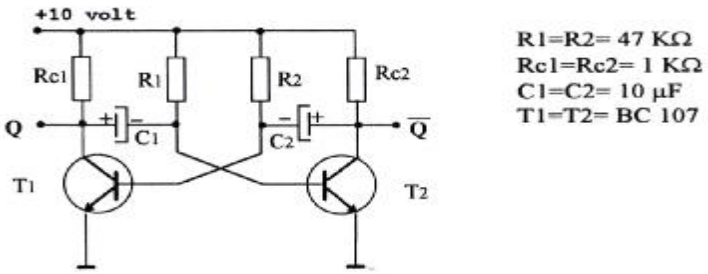
Çift kararlı multivibratörde S1 anahtarını RS flip-flobun “S” girişi, S2 anahtarını da “R” girişi gibi düşünürsek, bu multivibratörün çalışmasının RS flip-floba benzediğini görebilirsiniz. Flip-flopların temelinde çift kararlı multivibratörler vardır.

- R=0 olması, butona basılmaması, R=1 olması butona basılması
- S=0 olması, butona basılmaması, S=1 olması butona basılması dersek
- R=1, S=0 iken Q=0 olduğunu
- R=0, S=1 iken Q=1 olduğunu
- R=0, S=0 iken çıkışın durumunu koruduğunu
- R=1, S=1 iken çıkışın belirsiz olduğunu görebilirsiniz.

2.4. Multivibratör Uygulamaları

Anlatılan 3 çeşit multivibratörün ayrı ayrı devrelerini kurarak uygulamasını yapınız. Gözlemeniz gereken şey multivibratörün anlatıldığı şekilde çalışıp çalışmadığı olmalıdır.

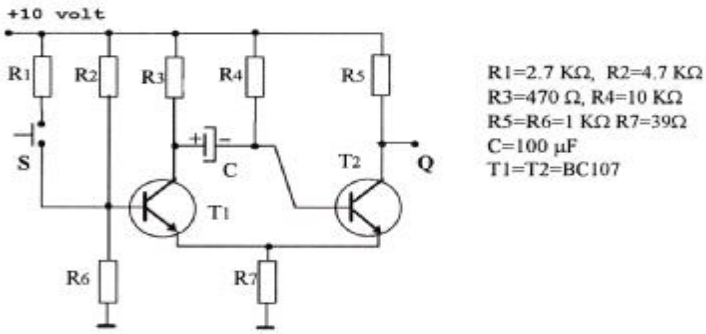
2.4.1. Kararsız Multivibratör Devre Şeması



Şekil 2.12: Kararsız multivibratör devre şeması

Şekildeki devre şemasına göre devreyi kurunuz ve sonucu çıkışlara led bağlayarak gözlemleyiniz. Ayrıca çıkış dalga şeklini osilaskopta inceleyerek çiziniz.

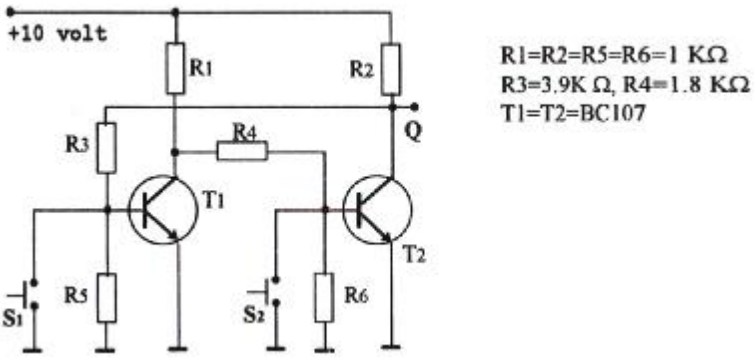
2.4.2. Tek Kararlı Multivibratör Devre Şeması



Şekil 2.13: Tek kararlı multivibratör devre şeması

Şekildeki devre şemasına göre devreyi kurunuz ve sonucu çıkışlara led bağlayarak gözlemleyiniz. Ayrıca çıkış dalga şeklini osilaskopta inceleyerek çiziniz.

2.4.3. Çift Kararlı Multivibratör Devre Şeması



Şekil 2.14: Çift kararlı multivibratör devre şeması

Şekildeki devre şemasına göre devreyi kurunuz ve sonucu çıkışlara led bağlayarak gözlemleyiniz. Ayrıca çıkış dalga şeklini osilaskopta inceleyerek çiziniz.

2.4.4. İşlem Basamakları

Multivibratör Uygulamaları	
İşlem Basamakları	**Öneriler**
Ø Kuracağınız devreyi inceleyerek özelliklerini öğreniniz ve önemli gördüğünüz noktaları not alınız. Ø Çalışma alanınızı fiziksel ve elektriksel olarak temizleyiniz. Kısa devre oluşmaması için gerekli tedbirleri alınız. Ø Önlüğünüzü giyiniz ve gerekli iş güvenliği kurallarına uyunuz. Ø Devreyi kurmak için gerekli malzemeleri tespit ediniz. Ø Özel elemanların ve entegrelerin katalog bilgilerini öğreniniz. Ø Devre elemanlarının sağlamlık kontrollerini yapınız. Ø Devreleri bredbord üzerine şemaya bakarak tekniğine uygun şekilde kurunuz. Ø Kurduğunuz devreyi, avometreyi kullanarak ve devre şemasından takip ederek bağlantıların doğru olup olmadığını kontrol ediniz. Ø Devrenin besleme gerilimlerini bağlayınız. Ø Çıkışlara bağlı ledlerin durumuna bakarak devrenin doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.	• 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 probları, avometre gibi cihazları unutmayınız. • Katalogları ve interneti kullanabilirsiniz. • Elemanları bredborda takarak kontrol ediniz. • Elemanların bacaklarını doğru bağlamak için katalog bilgilerini kullanınız. Yaptığınız işin kaliteli olmasına ve işi zamanında yapmaya özen gösteriniz. • Kopukluk olmamasına, kısa devre olmamasına dikkat ediniz. • Gereğinden fazla gerilim vermek elemanları bozacaktır. Önce kaynak gerilimini ölçerek kontrol ediniz. • Bir kronometre ile süreyi ölçebilirsiniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama Faaliyeti

Kararsız, tek kararlı ve çift kararlı multivibratör devrelerini kurarak uygulamayı yapınız.

PERFORMANS TESTİ

Bu test sizin uygulamaya yönelik becerilerinizi ölçmeyi hedefleyen bir ölçme aracıdır. Burada size tablo halinde bir kontrol listesi sunulacaktır. Her bir aşamayı dikkatlice ve titiz bir şekilde yaparak kontrol listesini doldurunuz. Kontrol listesinin doldurulması konusunda öğretmeninizden yardım alabilirsiniz. Süre konusunda öğretmeninize danışınız ve belirlenen süreler dâhilinde işleri yapmaya özen gösteriniz.

Bu liste sizin multivibratörler konusundaki yeterliliğinizi ölçme amacıyla hazırlanmıştır. Her bir davranışın karşısında "EVET" ve "HAYIR" olmak üzere 2 seçenek bulunmaktadır. "EVET" seçeneği gözlenecek davranış yerine getirilmiştir anlamındadır. "HAYIR" seçeneği gözlenecek davranış yerine getirilmemiştir anlamındadır. Uygun seçeneği işaretleyerek kontrol listesini doldurunuz**.**

Multivibratör Uygulamasına Yönelik Kontrol Listesi	
ÖĞRENCİNİN Adı Soyadı : Numara : Sınıf :	Uygulamanın Adı: Uygulama Süresi: Tarih:
Başlama saati:	Bitiş saati:

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		
Deneye Başlamadan Önce Gözlenecek Davranışlar	**Evet**	**Hayır**
1.Yapılacak uygulamaya ilişkin gerekli bilgiye sahip olmak.		
a. Kuracağı devrenin özelliklerini söyleyebilmek.		
b. Kuracağı devre ile ilgili özel elemanların katalog bilgilerini yanında bulundurmak ve okuyabilmek (transistör bilgileri).		
c. Deneyi nasıl yapacağını söyleyebilmek.		
d. Kullanacağı araç ve gereçlerin adları ve özelliklerini söyleyebilmek.		
e. Uygulamayı yapmadaki amacını ve sonuçta elde etmeyi planladığı sonucu söyleyebilmek.		
2. Uygulamayı yaparken uyacağı güvenlik tedbirlerini bilmek.		
Deney Sırasında Gözlenecek Davranışlar	**Evet**	**Hayır**
3. Çalışma alanını temizlemek ve önlüğünü giymek.		
4. Uygulama devre bağlantı şemasını çizmek.		
5. Uygulamayı yapmak için gerekli malzemeyi tespit etmek ve sahip olmak.		
6. Uygulamayı yapmak için gerekli cihazları tanımak ve seçmek.		
7. Kullanacağı elemanların sağlamlık kontrollerini tekniğine uygun şekilde yapmak.		
8. Devreyi, devre şemasından takip ederek, doğru olarak, tekniğine uygun şekilde bredbord üzerine kurmak.		
9. Devreyi kurma işlemini, öğretmeninizin söylediği geçerli süre içersinde yapmak.		
10. Devrenin doğru kurulup kurulmadığını şema üzerinden takip ederek kontrol etmek. (Elemanların bacak bağlantılarına dikkat ediniz.)		

11. Ölçü aleti ile, bağlantılarda kopukluk olup olmadığını, temassızlık olup olmadığını kontrol etmek.		
12. Devreyi çalıştırmadan, yani gerilim vermeden önce devrenin kurulu halini öğretmenine kontrol ettirmek.		
13. Güç kaynağını açarak devreye gerilim vermek.		
14. Devre sonuçlarının sağlamasını yapmak ve not etmek.		
15. Uygulamayı öğretmenin belirttiği süre içersinde bitirmek.		
16. Uygulamayı doğru sıra ile yapmak.		
17. Atölye arkadaşları ile uyum içinde olmak ve başkalarını rahatsız etmemek.		
18. Atölye düzenini bozucu hareketlerde bulunmamak.		
19. Uygulama esnasında gerekli güvenlik tedbirlerine ve öğretmenin ikazlarına uymak.		
20. Araçları dikkatli ve temiz kullanmak.		
21. Çalışma masasına zarar vermemek, temiz ve düzenli tutmak.		
22. Malzemeyi israf etmeden kullanmak ve artan malzemeyi yerine koymak.		
23. Ölçme araçlarını sınırları içersinde kullanabilmek ve ayarlarını yapabilmek.		
Deney Sonunda Gözlenecek Davranışlar	**Evet**	**Hayır**
24. Kullandığı araç ve gereçleri temizleyerek düzenli bir şekilde yerine koymak.		
25. Uygulama yaptığı yeri temizlemek.		
26. Uygulama sonunda, yaptığı çalışma ile ilgili rapor hazırlamak.		
Raporda Bulunması Gereken Hususlar	**Evet**	**Hayır**
a. Uygulamanın Adı:		
b. Uygulamanın yapıldığı tarih:		
c. Uygulama devre bağlantı şeması:		
d. Bazı önemli elemanların özellikleri : (Bacak isimleri, dış görünüşü, doğruluk tablosu vb.)		
e. Uygulamada kullanılacak malzeme listesi:		
f. Deneyin nasıl yapıldığının kısa bir özeti:		
g. Deney sonuçları : (Eğer varsa tablo, grafik vb. şeklinde gösterim)		
h. Deneyin sonucunun yorumu: (Olmasını beklediğimiz sonuç ile elde ettiğimiz sonucun karşılaştırılması.)		
TOPLAM PUAN (Toplam Gözlenen Olumlu Davranış)		

DEĞERLENDİRME

Performans testinin değerlendirmesi için öğretmeninize başvurunuz ve onun size söyleyeceği talimatlar doğrultusunda devam ediniz. Öğretmeninizin belirlediği olumsuz davranışları gidermek için ne yapmanız gerektiğini düşününüz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Sizlere bu kısımda iki ölçme aracı uygulanacaktır. Birinci ölçme aracı bilgi düzeyinizi ölçmeye yönelik olan ve çoktan seçmeli testten oluşan bir araçtır. İkinci ölçme aracı ise uygulamaya yönelik bir araçtır ve bunun için size performans testi verilmiştir. Önce birinci ölçme aracını uygulayarak bilgilerinizin düzeyini değerlendiriniz. Eğer başarılı olursanız uygulama kısmına geçebilirsiniz. Her ölçme aracındaki yönergelere uymaya özen gösteriniz ve öğretmeniniz ile işbirliği içinde olunuz.

ÇOKTAN SEÇMELİ TEST

Bu test, sizin bilgi düzeyinizi ölçmeye yönelik, ezbere değil mantığa dayalı basit sorulardan meydana getirilmiştir. Testte 10 soru bulunmaktadır. Süre olarak 15 dakikayı geçmemeniz önerilir.

Şimdi testi uygulamaya başlayabilirsiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi bir multivibratör çeşidi <u>değildir?</u>
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 basmadığın 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) Direnc 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 devresinde çıkışında oluşan kare dalganın “0” olarak kalma ve “1” olarak kalma süreleri aşağıdakilerden hangisine bağlıdır?

A) Direnc 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 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.

9. Transistörün yalıtımda 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.

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 anahtarından kontrol ediniz ve yaptığınız soruları “+”, yapamadığınız soruları “–“ işareti ile işaretleyiniz. Yapamadığınız soruların konularına geri dönerek tekrar ediniz ve ondan sonra bir sonraki aşamaya geçiniz.

Değerlendirme konusunda öğretmeniniz ile işbirliği içinde olunuz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

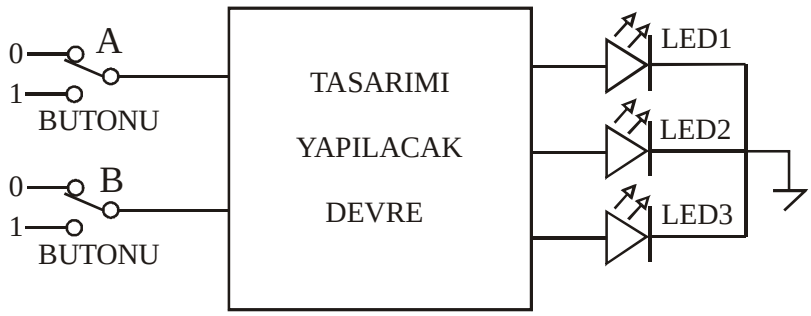
Flip-Flop entegreleri ve devreleri tanıyacak, özelliklerini bilecek ve bu entegreler ile devre tasarımı yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Aşağıdaki işlemleri yerine getirerek rapor halinde hazırlayınız.

Aşağıdaki soruyu gerekli işlemleri sırası ile yaparak cevaplayınız.

Soru: Bir lojik devreye, bağlantıları aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi bağlı olan 2 buton ile, 3 led şu şekilde kontrol edilmek isteniyor. A butonuna bastığımızda LED1 haricinde diğerleri yansın, B butonuna bastığımızda LED3 haricinde diğerleri yansın, her iki butona aynı anda bastığımızda sadece LED2 yansın, hiçbir butona basılmamış ise hiçbir led yanmasın isteniyor. Bu istekleri yerine getirecek olan devreyi lojik kapılar ile tasarlayınız.



NOT: Tasarımı yaparken şu aşamaları yerine getireceksiniz:

- Doğruluk tablosunu oluşturunuz (2 giriş olduğundan 2^2=4 seçenek olduğunu unutmayınız).
- Her bir çıkış için bir karno haritası düzenleyerek indirgenmiş çıkış fonksiyonlarını elde ediniz (2 giriş olduğundan ikilik karno haritaları kullanacaksınız).
- Çıkışa 3 led bağlı olduğundan, devrenin 3 adet çıkışı olduğunu ve 3 adet çıkış fonksiyonu elde edeceğinizi unutmayınız.
- Elde ettiğiniz indirgenmiş fonksiyonları yerine getirecek devreyi, lojik kapılar ile gerçekleştiriniz.

Flip-flop entegrelerini, katalogları ve interneti kullanarak inceleyeniz, çeşitleri, isimleri hakkında bilgi toplayınız ve entegre görünümleri çizerek doğruluk ve fonksiyon tablolarını oluşturunuz.

3. FLİP-FLOPLAR

Flip-floplar yapısında lojik kapılar olan, yani lojik kapılar ile gerçekleştirilmiş özel elemanlardır. Daha önceki devrelerimizde, araştırma konusunda da incelemiş olduğunuz gibi yalnızca veri girişi ve veri çıkışı vardır. Çıkışların ne olacağını, yalnızca girişteki değerler belirler. Giriş değerleri değiştikçe çıkış ifadesi de buna bağlı olarak değişir. Flip-floplar ise 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 değineceğiz ama 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, bilgisayar sistemlerindeki kaydedicilerin ve bellek birimlerinin 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 Çeşitleri

Flip-floplar başlıca 4 çeşittir. Bunlar;

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

Birde 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.

Her bir flip-flop ilerde konu olarak teker teker işlenecek ve özellikleri belirtilecektir.

3.2. Flip-Flop Özellikleri

Flip-flopların genel özellikleri şunlardır:

- Her birinde saat (clock) 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-flobun 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-flopların doğruluk tablolarını incelediğimizde daha iyi anlayacaksınız.

- Girişlerine uygulanan sinyal değişmediği müddetçe çıkış durumunu korurular.

- Flip-floplar 1 bitlik bilgiyi saklayabilirler.

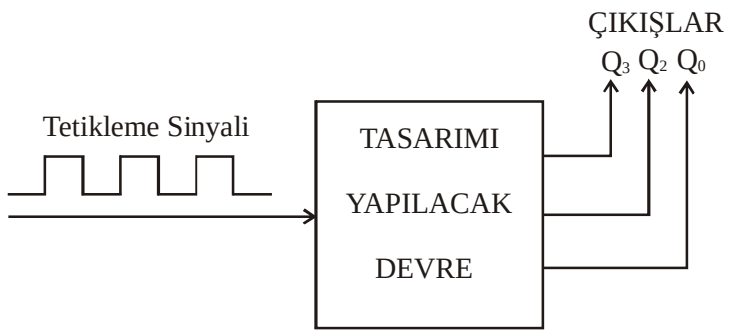
- Giriş sinyallerine göre çıkış ya lojik “0” yada lojik “1” olur.

- Her bir flip-flobun Q ve $\overline{Q}$ olmak üzere 2 çıkışı vardır. Q çıkışı “1” ise $\overline{Q}$ “0” , Q çıkışı “0” ise $\overline{Q}$ “1” olmaktadır. Uygulamada hangi çıkış işimize yarayacaksa o kullanılır. Esas çıkış Q çıkışıdır. Eğer Q çıkışının değilini kullanmak gerekirse ayrıca bir “DEĞİL” kapısı kullanmaya gerek yoktur.

- Flip-floplar ardışıl devrelerin temel elemanıdır.

- Flip-floplar bir çeşit çift kararlı multivibratörlerdir. Multivibratörler konusu bir sonraki öğrenme faaliyetinde anlatılacaktır.

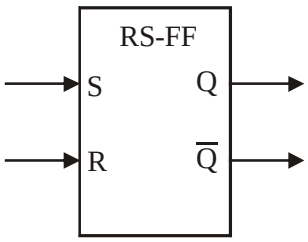
- Flip-floplarla tasarlanacak devre şeması genel olarak şu şekildedir:



NOT: 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. Tasarım konusunda daha ayrıntılı incelenecektir.

3.3. RS Flip-Flop

RS flip-flop aşağıdaki sembolde görüldüğü gibi S (Set=Kur) ve R (Reset=Sıfırla) isimlerinde 2 girişe sahip bir flip-flopdur. Burada anlatacağımız RS flip-flobun tetikleme sinyali yoktur. Çünkü tetiklemesiz RS flip-flop, flip-flopların temelini oluşturmaktadır. Ama şunu unutmayın ki aslında flip-floplarda tetikleme girişi vardır.

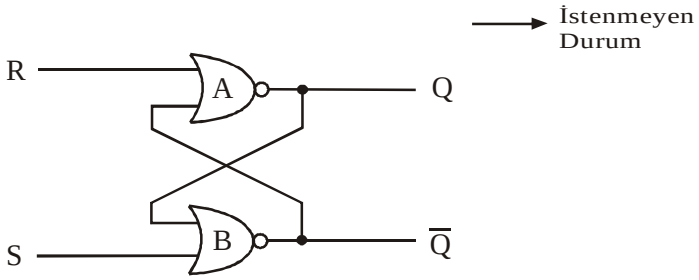


Şekil 3.1: RS Flip-flop blok şeması

RS flip-flop "VEYADEĞİL" (NOR) kapısıyla gerçekleştirilebildiği gibi "VEDEĞİL" (NAND) kapısıyla da gerçekleştirilebilir. Her iki lojik devre ve doğruluk tabloları şu şekildedir:

3.3.1. "Veyadeğil" Kapıları ile Yapılmış RS Flip-Flop

Girişler		Çıkışlar	
S	R	Q_+	$\overline{Q}_+$
0	**0**	**Q**	$\overline{Q}$
0	**1**	**0**	**1**
1	**0**	**1**	**0**
1	**1**	**0**	**0**



Şekil 3.2: RS flip-flop lojik devresi ve doğruluk tablosu

- **Doğruluk tablonun satırlarını incelersek;**

1. satırda, S=0 ve R=0 dır. Bunun anlamı çıkışa hiçbir müdahale olmasın. Çıkış aynı konumunda kalmaya devam etsin. Yani çıkış "1" ise "1" olarak kalsın, "0" ise "0" olarak kalsın demektir. Bir başka ifade ile bir önceki çıkış ne ise o değişmesin demektir.

Önemli NOT: Buradaki tabloda daha sonra çok kullanılacak olan bir hususu açıklamak istiyorum. Doğruluk tablosuna dikkat ettiyseniz 1. satırdaki çıkışlarda "0" veya "1" ifadeleri yerine Q ve $\overline{Q}$ ifadeleri bulunmaktadır. Ayrıca çıkışları gösteren ifadelerde Q_+ ve $\overline{Q_+}$ şeklinde gösterilmektedir. Burada "+" ile gösterilen çıkışlar bir sonraki çıkış anlamındadır. Yani Q_+ bir sonraki çıkışı, Q ise şimdiki durumu ifade etmektedir. Tablonun birinci satırını bu bilgiler ışığında tekrar okuyacak olursak şunu söylememiz gerekir: "Eğer S=0 ve R=0 girişlerini uygularsak çıkış değeri değişmez. Şu andaki çıkış ne ise aynen kalır."

2. satırda, S=0 ve R=1 dır. Bilindiği gibi R girişi RESET (SIFIRLA) anlamındaki giriştir ve bu girişin "1" olması demek, çıkışı sıfırla demektir. Sıfırlamak, çıkışı "0" yapmak demektir. Burada esas çıkışın Q olduğunu ve diğer çıkışın Q'nun değili olduğunu unutmayın.

Devreyi inceleyecek olursak çıkışın sıfırlanacağını görebiliriz.

R=1 olduğundan A kapısı çıkışı "0" olur. Çünkü "VEDEĞİL" kapısının girişlerinden en az birisinin "1" olması demek "VEDEĞİL" kapısının çıkışının "0" olması demektir.

3. satırda, S=1 ve R=0 dır. Bilindiği gibi S girişi SET (KUR) anlamındaki giriştir ve bu girişin "1" olması demek, çıkışı kur demektir. Kurmak, çıkışı "1" yapmak demektir.

Devreyi inceleyecek olursak çıkışın "1" olacağını görebiliriz.

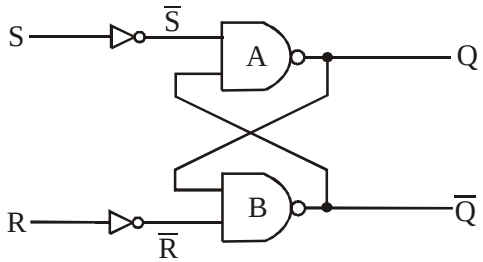
S=1 olduğundan B kapısı çıkışı "0" olacak demektir. Yukarda da söylediğimiz gibi "VEDEĞİL" kapısının girişlerinden en az birisinin "1" olması demek "VEDEĞİL" kapısının çıkışının "0" olması demektir. A kapısının girişlerine bakarsak R=0 ve B kapısının çıkışından gelen "0" olduğunu görürüz. Bir "VEYADEĞİL" kapısının girişleri (00) oluyorsa çıkışı "1" olacak demektir.

4. satırda ise istenmeyen bir durum vardır. Tabloya baktığımızda her iki çıkışında "0" olduğunu görürüz. Halbuki çıkışlar birbirinin tersi olmalıydı. Yani biri "0" iken diğeri "1", biri "1" iken diğeri "0" olmalıydı. Devreyi incelersek S=0 ve R=0 değerlerine karşılık her iki çıkışında "0" olacağını rahatlıkla görebiliriz. Çünkü bildiğiniz gibi, "VEDEĞİL" kapısının girişlerinden en az birisinin "1" olması demek "VEDEĞİL" kapısının çıkışının "0" olması demektir. Bu şart her iki kapı içinde gerçekleşmiş durumdadır. Her iki çıkışın sıfır olması durumu istenmeyen bir durum olduğundan S=1 ve R=1 girişleri kullanılmaz. Zaten bu "sıfırla" ve "kur" mantığına da aykırıdır. S=1 olunca çıkışı "1" yapacaktı ve R=1 olduğunda ise çıkışı "0" yapacaktı. Her ikisinin birden emir vermesi çıkışın ne olacağı konusunda kararsızlık meydana getirir. Bu durum bir askere rütbeleri aynı 2 komutanın, 2 ayrı komut vermesi gibidir. Komutanlardan biri askere "Yürü" emrini verirken diğeri "Dur" emri vermektedir. Sizce asker hangisini yapsın? Bence 2 komutan yerine 1 komutan olması daha iyidir. Eğer illâki 2 komutan olacaksa, biri emir verirken diğeri susmalıdır. Yani S=1 iken R=0 veya R=1 iken S=0 olmalıdır.

3.3.2. “Vedeğil” Kapıları ile Yapılmış RS Flip-Flop

Girişler		Çıkışlar	
S	R	Q_+	$\overline{Q}_+$
0	**0**	**Q**	$\overline{Q}$
0	**1**	**0**	**1**
1	**0**	**1**	**0**
1	**1**	**1**	**1**

→ İstenmeyen Durum

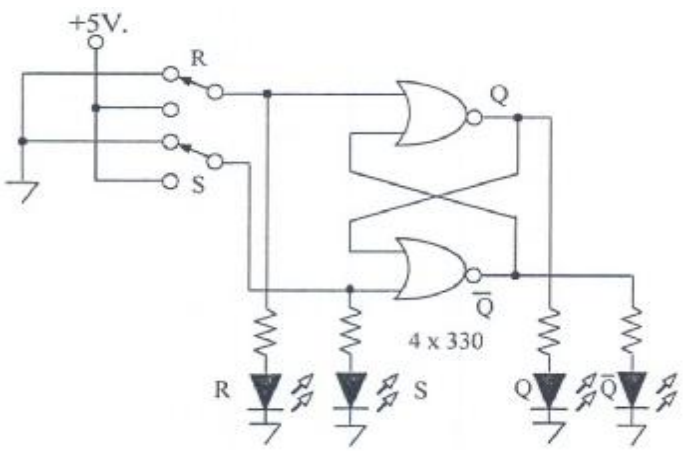


Şekil 3.3: RS flip flop-lojik devresi ve doğruluk tablosu

Burada da satırları yukarıdaki mantık ile inceleyebilirsiniz. Bildiğiniz gibi “VEDEĞİL” kapısının girişlerinden en az birinin “0” olması demek , çıkışın “1” olması demektir. S=1 ve R=1 uygulandığında A ve B kapılarının girişlerine “0” uygulanmış olur ve her iki kapının çıkışı da “1” olur. Yine bu durum istenmeyen ve kullanılmayacak durumdur.

UYGULAMA

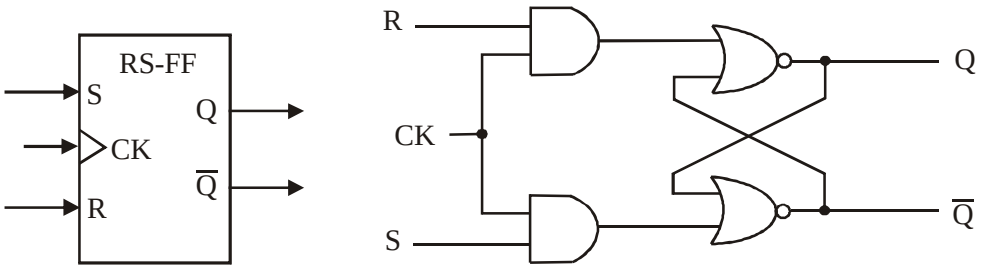
Eğer isterseniz aşağıdaki devre bağlantı şemasını kullanarak RS FF’leri daha iyi inceleyebilirsiniz.



Şekil 3.4: RS flip-flop uygulama şeması

3.4. Tetiklemeli RS Flip-Flop

VEYADEĞİL kapıları ile yapılmış RS flip-flobun girişlerine VE kapıları ilave ederek veya VEDEĞİL kapıları ile yapılmış RS flip-flobun önüne VEDEĞİL kapıları ekleyerek tetiklemeli RS flip-flop yapabiliriz. Bundan sonra işleyeceğimiz konularda VEYADEĞİL kapıları ile yapılmış flip-flopları esas alacağım ve sadece onların şekillerini çizeceğim. Eğer isterseniz bu konu ile ilgili kitaplardan VEDEĞİL ile çizilmiş flip-flop devrelerini de bulabilirisiniz.



Şekil 3.5: Tetiklemeli RS flip-flop blok şeması ve lojik devresi

Buradaki CK (Clock) girişi tetikleme sinyalini gireceğimiz yerdir. Bu girişten kare dalga uygulanır. Flip-flobun çıkışlarının değişebilmesi için bu kare dalgaya ihtiyaç vardır. 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. Bu aynen koşu yarışına başlayacak olan koşucuların durumu gibidir. Nasıl ki koşucular önce hazır hale gelirler ve beklerler. Ondan sonrada "BAŞLA" komutunu bildiren ses ile yarışa başlarlar. İşte aynen koşuculardaki olduğu gibi burada da çıkışlar konum değiştirmek için CK sinyalini beklerler. Saat darbesine (clock palsi) göre konum değiştirme entegrenin yapısına göre 3 şekilde olabilir. Bu konuyu "Flip Flopların Tetiklenmesi" başlığıyla işleyeceğiz.

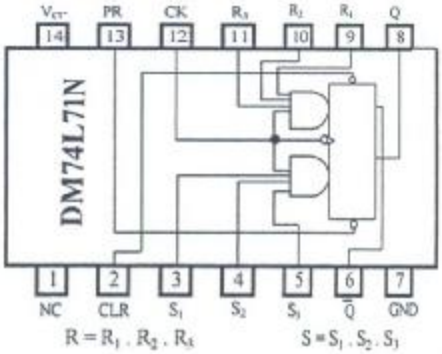
Not: Bundan sonra karışıklık olmaması açısından doğruluk tablolarında yalnızca Q çıkışı gösterilecektir. Diğer çıkışın ise Q çıkışının değili olduğu unutulmamalıdır**.**

CK	S	R	Q_+
↑	**0**	**0**	**Q**
↑	**0**	**1**	**0**
↑	**1**	**0**	**1**
↑	**1**	**1**	**X**

Şekil 3.6: Tetiklemeli RS flip-flop doğruluk tablosu

Doğruluk tablosunun okunması:
Saat darbesi geldiğinde S=0 ve R=0 ise çıkış <u>değişmemektedir.</u>
Saat darbesi geldiğinde S=0 ve R=1 ise çıkış "0" olmaktadır.
Saat darbesi geldiğinde S=1 ve R=0 ise çıkış "1" olmaktadır.
Saat darbesi geldiğinde S=1 ve R=1 ise istenmeyen durumdur.

Örnek olması açısından bir RS FF entegresi Şekil 3.7'de verilmiştir. Sizde başka RS FF entegrelerin katalog bilgilerini inceleyebilirsiniz (FF=Flip Flop anlamındadır**).**



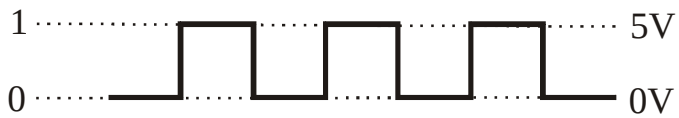
Şekil 3.7: DM74L71N RS flip flop entegresi

Diğer RS FF entegrelerini internette "RS Flip Flop" yazarak aratabilirsiniz. Yukarıdaki entegre düzey tetiklemelidir. Şimdi isterseniz yeri gelmişken diğer flip flop çeşitlerine geçmeden tetikleme konusunu inceleyelim. Çünkü flip flopların nasıl çalıştığını anlayabilmek için tetikleme konusunu anlamak gerekiyor.

3.5. Flip Flopların Tetiklenmesi ve Tetikleme Çeşitleri

Flip floplar saat darbesi, veya tetikleme palsi denilen kare dalga sinyal ile tetiklenirler. FF'lerin CK girişlerine bu kare dalga sinyal bağlanır. Bu kare dalga sinyaller ise osilatör devreleri ile üretilirler. Yani flip flopları kullanabilmek için bir kare dalga osilatörüne ihtiyaç vardır. İleride size bu osilatör devreleri verilecektir.

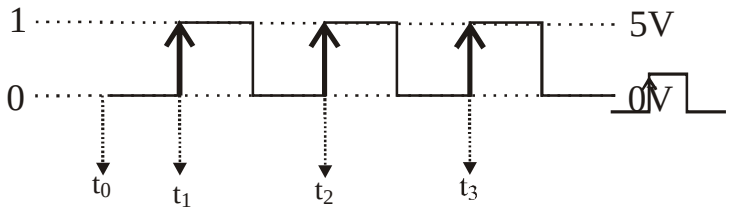
Tetikleme palsi, 0V ila 5V arasında değişen bir kare dalgadır. Yani lojik "0" ile lojik "1" arasında değişen bir işarettir. Değişik frekanslarda olabilir.



Şekil 3.8: Kare dalga şekli

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 bire geçişinde konum değiştirirler. Yani "BAŞLA" sesinin geldiği anlar bu anlardır. Şekil 3.9 üzerinden inceleyecek olursak, bu kare dalganın RS flip flobun CK girişine uygulandığını düşünelim. t_1, t_2 ve t_3 anlarında RS flip flop çıkışları, girişlere ve şu andaki çıkışa bağlı olarak değişecektir.

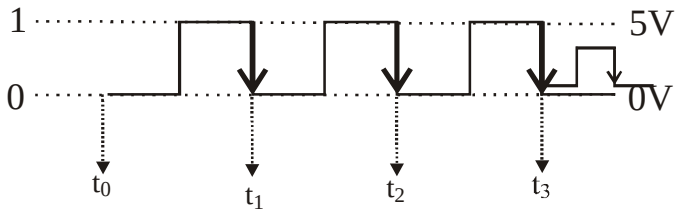


Şekil 3.9: Pozitif kenar tetiklemesi ve gösterimi

Meselâ, RS FF'in t0 anındaki çıkışının "0" ve girişlerinin S=1, R=0 olduğunu düşünelim. Eğer RS FF'in doğruluk tablosuna bakarsak S=1, R=0 iken çıkışın 1 olması gerektiğini göreceksiniz. t0 anından t1 anına gelinceye kadar geçen sürede S=1, R=0 olduğu halde RS FF'in çıkışı "0" olarak kalacaktır. Ama t1 anına gelindiğinde çıkış hemen "1" olacaktır ve çıkış bu konumunu yani "1" durumunu t2 anına gelinceye kadar sürdürecektir. Eğer t2 anına kadar girişlerde bir değişiklik yapılmaz ise çıkış, konumunu t2 anı geçse bile sürdürmeye devam edecektir. Biz t1 anından hemen sonra girişleri değiştirdiğimizi ve S=0 ve R=1 yaptığımızı düşünelim. Bu durumda t2 anı geldiğinde Q çıkışı "0" olacaktır. t2 anından sonrada çıkışları S=0 ve R=0 yaptığımızı düşünürsek, t3 anına gelindiğinde o andaki çıkış ne ise aynen kaldığını göreceğiz. t2 ile t3 arasındaki zamanda çıkış "0" olduğundan, t3 anından sonrada çıkış "0" olarak kalacaktır. Eğer t2 ile t3 arasındaki zamanda çıkış "1" olsaydı, t3 anından sonraki çıkışta "1" olacaktı.

Böylece tetikleme kavramı ile birlikte, bir önceki çıkış ve bir sonraki çıkış kavramlarını daha iyi anladığınızı umuyorum. t1 den t2 ye kadar geçen süre ne kadardır? Biz bu sürede girişleri nasıl değiştireceğiz? gibi sorular aklınıza geliyorsa bunların cevabını ilerde öğreneceksiniz.

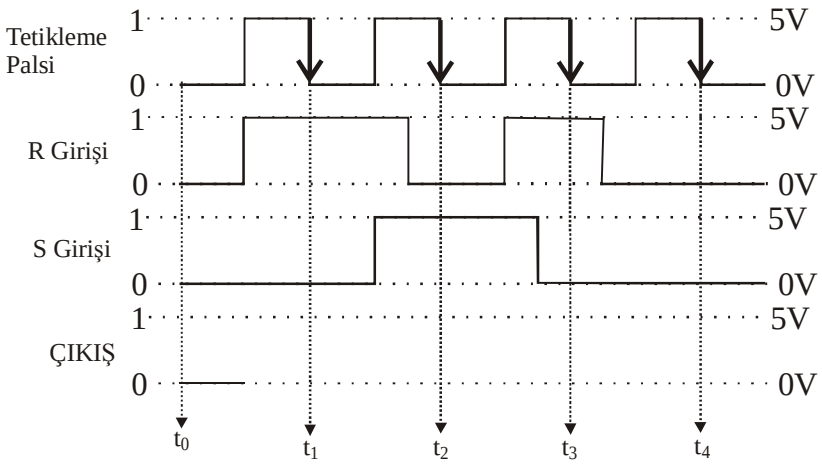
Kare dalganın "1" durumundan "0" durumuna geçtiği andaki tetiklemeye negatif kenar tetiklemesi denir. Çıkışlar, kare dalganın, her birden sıfıra geçişinde konum değiştirirler. Yani "BAŞLA" sesinin geldiği anlar bu anlardır. Yukarda anlattığımız örnek ışığında negatif kenar tetiklemeyi düşünebilirsiniz.



Şekil 3.10: Negatif kenar tetiklemesi ve gösterimi

Kataloglarda veya birçok kullanım alanında "0" ve "1" ler söz ile ifade edilmektense şekil ile gösterilirler. Şimdi bununla ilgili bir örnek yapacağız. Lütfen örneği dikkatlice inceleyerek anlamaya çalışın.

Örnek: Bir negatif kenar tetiklemeli RS FF'in giriş dalga şekilleri aşağıda gösterildiği gibi ise, çıkış dalga şeklini çiziniz. (t_0 anındaki çıkışı "0" olarak alınız.)



Çözüm: Bu problemi çözebilmek için sadece t_1, t_2, t_3 ve t_4 anlarındaki değerlere bakmak yeterli olacaktır.

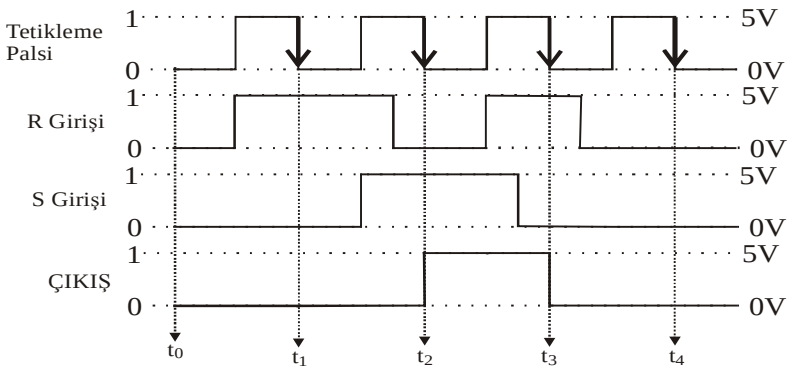
t_1 anında R=1, S=0 ve Q=0 dır. Bu durumda t_1 anında çıkış "0" olacaktır. Bu durum t_2 anına kadar devam edecektir.

t_2 anında R=0, S=1 ve Q=0 dır. Bu durumda t_2 anında çıkış "1" olacaktır. Bu durum t_3 anına kadar devam edecektir.

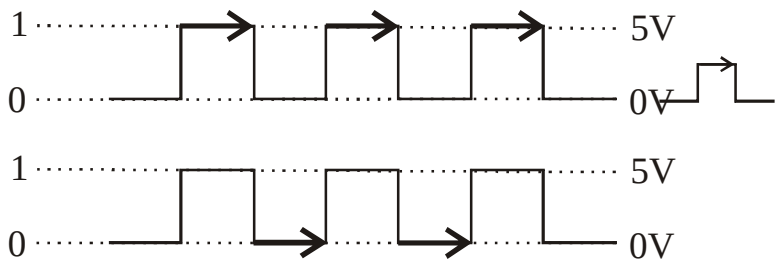
t_3 anında R=1, S=0 ve Q=1 dir. Bu durumda t_3 anında çıkış "0" olacaktır. Bu durum t_4 anına kadar devam edecektir.

t_4 anında R=0, S=0 ve Q=0 dır. Bu durumda t_4 anında çıkış "0" olarak kalmaya devam edecektir. Bu durum bir sonraki tetikleme zamanına kadar sürecektir.

Bu açıklamalar ışığında çıkış şeklini çizebiliriz:

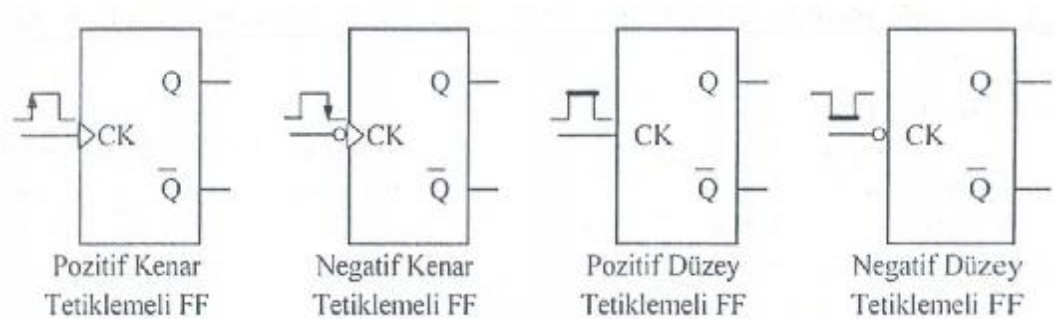


Kare dalganın “1” olarak kaldığı veya “0” olarak kaldığı durumlarda çıkışın değişmesine düzey tetikleme denir.



Şekil 3.11: Düzey tetikleme

Flip floplar tetikleme şekillerine göre de çeşitlere ayrılırlar ve sembollerinden hangi tetikleme ile çalıştığı anlaşılabilir.



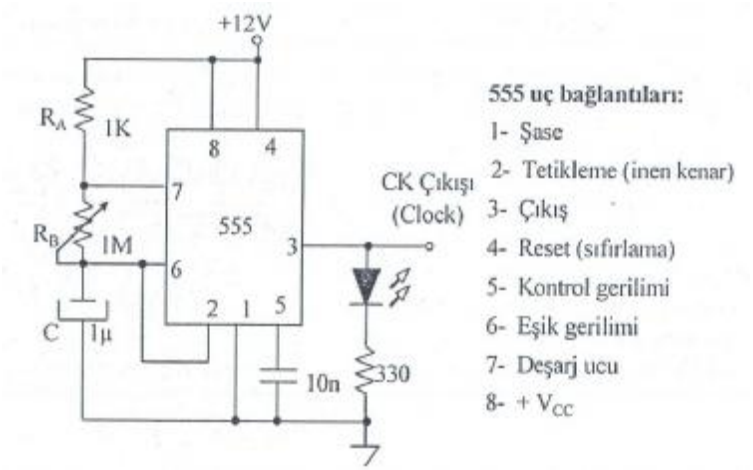
Şekil 3.12: Tetikleme şekillerine göre flip flop sembolleri

Bir flip flobun hangi tetikleme ile çalıştığını anlamak için CK girişindeki şekle bakmak gerekir. Yukarıdaki sembollerde hangi şeklin neyi temsil ettiği görünmektedir.

Buraya kadar tetikleme şekillerini öğrendik. Bir flip flobun çalışabilmesi için CK girişinden kare dalga vermek gerektiğini öğrendik. Peki bu kare dalgayı nasıl üreteceğiz? Şimdi sizlere devrelerinizde kullanılmak üzere bazı kare dalga osilatörü devrelerini vereceğim. İsterseniz bu devreleri yaparak uygulamalarınızda kullanabilir, isterseniz daha değişik osilatörler kullanabilirsiniz.

3.5.1. 555 Entegresi ile Yapılan Kare Dalga Osilatörü

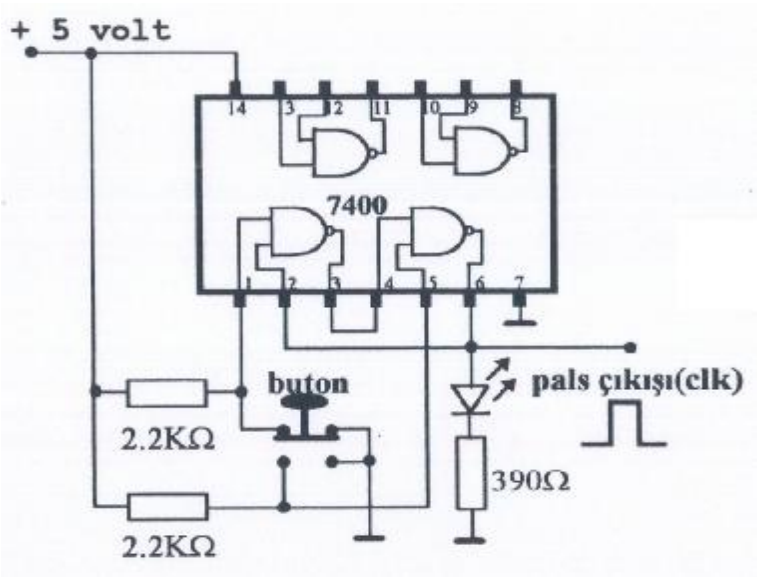
Bu devre çok kullanışlı ve frekansın istenildiği gibi ayarlandığı bir devredir. 555 entegresi ise çok rahatlıkla bulabileceğiniz bir entegredir.



Şekil 3.13: 555 Entegreli kare dalga osilatör

3.5.2. 7400 Entegresi ile Yapılan Pals Üreteci

Yukarıdaki osilatör devresinde, 3 nolu bacaktan yani çıkıştan, devamlı şekilde kare dalga üretilir. Kare dalganın devamlı olması flip flop çıkışlarını gözlememizi zorlaştırabilir. Gerçi frekansı düşürüp tetikleme zamanları arasındaki süreyi uzatabiliriz ama en güzel çözüm manuel (el ile) olarak kare dalga üretmektir. Yani devamlı çıkış veren bir kare dalga osilatör yerine, butona her bastığınızda yalnızca 1 saat darbesi üreten devre kullanmak, çıkışları daha iyi gözleyebilmemizi sağlayacaktır. Böylece butona her basışımızda çıkışlar değişecek, butona basmadığımız sürece çıkış durumunu koruyacaktır.



Şekil 3.14: Pals üreteci devresi

- **Malzemeler**

1 x 7400 entegre
2 x 2.2 KΩ direnç
1 x 390 Ω direnç
1 x LED
1 x iki konumlu buton
5V güç kaynağı

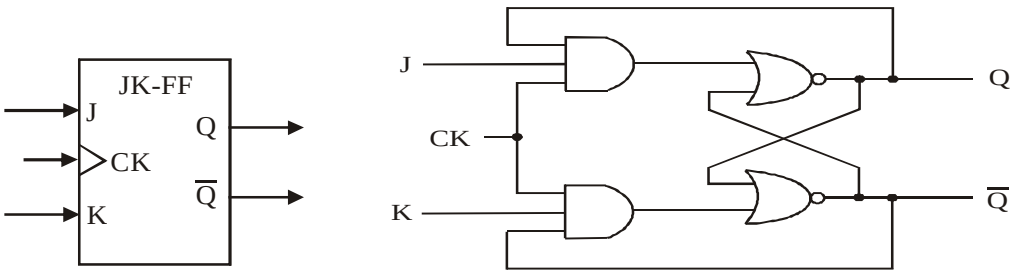
Daha önce yaptığımız örnekte t1, t2, t3, t4 ... anlarında çıkışlar değişiyordu. Şimdi ise t1, t2, t3, t4 anlarını kendimiz oluşturabiliriz. Butona bastığımız anlar t1, t2, t3, t4 ... anlarıdır. Bu şekilde flip flopların çalışmasını incelemek daha kolay olacaktır. İlerde yapacağınız flip flopların çalışmasını inceleyeceğiniz uygulamalarda bu devreyi kullanabilirsiniz.

3.6. JK Flip-Flop

Bildiğiniz gibi RS FF'lerde R=1 ve S=1 olduğunda belirsizlik durumu oluşuyordu ve bu girişlerin kullanılmaması gerekiyordu. İşte bu durumu yok etmek için RS FF geliştirilerek JK, D ve T flip floplar bulunmuştur. Bu flip floplarda belirsizlik durumu yoktur ve eğer yapılarını incelerseniz, RS flip floba ilaveler yapılarak geliştirildiğini görebilirsiniz.

JK flip flop için, RS flip flobun geliştirilmiş modelidir diyebiliriz. JK flip flobunda, RS flip flop gibi iki girişi vardır. Bu girişler mantık olarak RS girişlerine benzemektedir. Burada J girişi "Kur" girişi, K ise "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'in çıkışları RS FF gibidir. Yani;

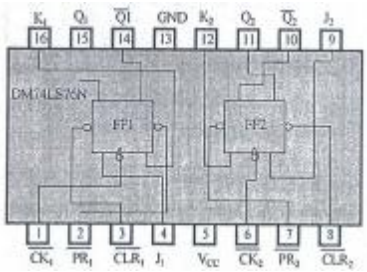
- J=0, K=0 olduğunda çıkış değişmemektedir (S=0, R=0 olduğunda olduğu gibi).
- J=0, K=1 olduğunda çıkış "0" olmaktadır (S=0, R=1 olduğunda olduğu gibi).
- J=1, K=0 olduğunda çıkış "1" olmaktadır (S=1, R=0 olduğunda olduğu gibi).
- J=1, K=1 olduğunda çıkış $\overline{Q}$ olmaktadır. (S=0, R=1 olduğunda belirsizlik oluyordu.)



Şekil 3.15: JK flip flop sembolü ve lojik devresi

CK	J	K	Q_+
↑	**0**	**0**	**Q**
↑	**0**	**1**	**0**
↑	**1**	**0**	**1**
↑	**1**	**1**	$\overline{Q}$

Şekil 3.16: JK flip flop doğruluk tablosu



Şekil 3.17: DM74LS76N

UYGULAMA

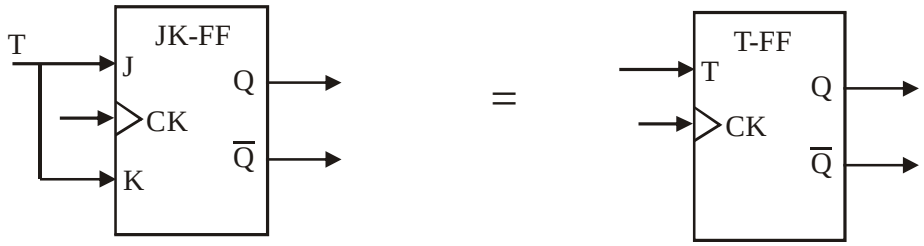
- JK flip flop entegresi kullanarak devreyi kurunuz.
- CK girişine kare dalga osilatörünün çıkışını bağlayınız.
- Girişleri ve çıkışları gözlemleyebilmek için, giriş ve çıkışlara led bağlayınız.
- Girişlere “0” ve “1” verebilmek için anahtar bağlayınız.
- Doğruluk tablosundaki giriş değerlerini vererek çıkışları gözlemleyeceksiniz.

Bu uygulamayı yaparken kurduğunuz devrenin doğruluk tablosundaki değerleri verip vermediğini kontrol etmenin yanında, giriş akım ve gerilim değerleri ile, çıkış akım ve gerilim değerlerini ölçmenizi ve doğruluk tablosuna eklemenizi tavsiye ederim.

Not: Genelde flip flop entegreleri preset/clear girişli olarak üretilirler. Preset/Clear girişli entegreleri ilerde öğreneceksiniz. O yüzden bu uygulamayı preset/clear girişli flip flopları öğrendikten sonrada yapabilirsiniz.

3.7. T Flip-Flop

T flip flop, JK flip flobun giriş uçları kısa devre edilerek tek girişli hale getirilmiş şeklidir. O yüzden T FF entegresi yerine, JK FF entegresi alınıp girişleri kısa devre edilerek T FF entegresi yapılabilir. Zaten piyasada T flip flop yerine, JK flip flop kullanılmaktadır.



Şekil 3.18: T flip flop blok şeması

JK FF'in girişlerinin birbirine bağlanarak tek girişli hale getirilmesi demek, 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 $Q_+ = \overline{Q}$ olur.

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

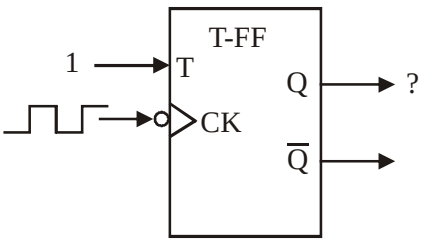
Başka bir ifadeyle;

- T=0 durumunda; şu andaki çıkışı "0" ise "0" olarak kalmaya devam edecek, şu andaki çıkışı "1" ise "1" olarak kalmaya devam edecek demektir.

- T=1 durumunda; şu andaki çıkışı "0" ise "1" olacak, şu andaki çıkışı "1" ise "0" olacak demektir.

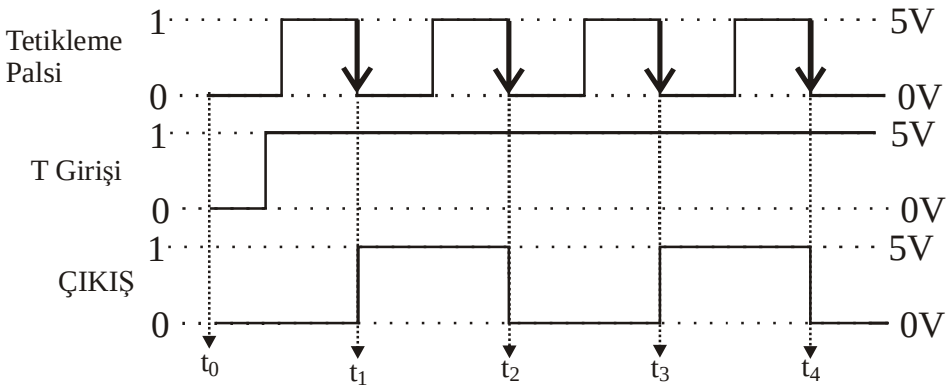
Burada ilginç bir örnek vermek istiyorum. Eğer bir T flip flobun girişine her zaman "1" verirseniz çıkış ifadesi şu şekilde değişecektir. Her tetikleme sinyali geldiğinde T FF'in çıkışı "1" ise "0" olacak, "0" ise "1" olacaktır. Yani T FF'in çıkışı sıra ile "0" ve "1" olup duracaktır. Bu mantığı ilerde sayıcılar kısmında kullanacaksınız. Aklınızda tutmaya çalışırsanız iyi olur. Şimdi sözle anlattığımız bu durumu birde dalga şekilleri ile anlatalım.

Örnek: Aşağıda verilen bağlantı durumuna göre çıkış dalga şeklini çiziniz.

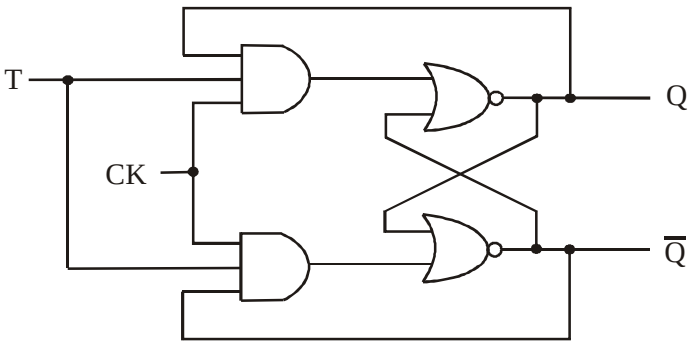


Şekilden de anlaşılacağı gibi bir T FF'in girişine "1" verilmiş, yani bu giriş +5V'a bağlanmıştır. Ayrıca şekildeki T FF'in negatif kenar tetiklemeli bir FF olduğuna dikkatinizi çekmek istiyorum.

Cevap: T=1 olduğuna göre çıkış, tetikleme sinyalinin her inen kenarında "0" ise "1", "1" ise "0" olup duracaktır.



Not: Aynı örneğin J=1 ve K=1 ile elde edilebileceğini unutmayın.

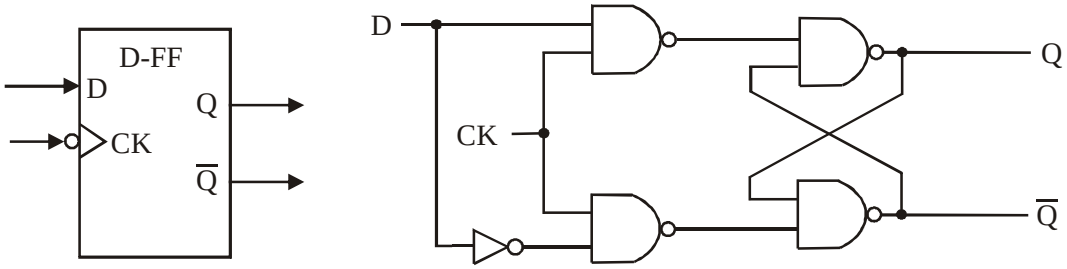


CK	T	Q_+
↓	**0**	**Q**
↓	**1**	$\overline{Q}$

Şekil 3.19: T Flip flop lojik devresi ve doğruluk tablosu

3.8. D Flip-Flop

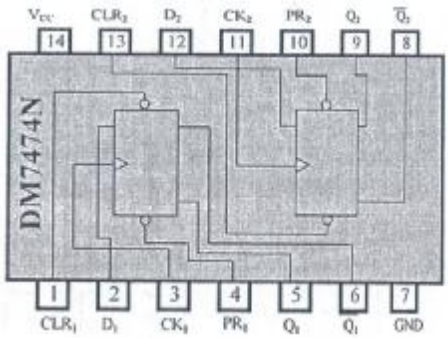
D (Data) tipi flip flop, bilgi kaydetmede kullanılan bir flip flopdur ve genellikle kaydedici devrelerinde kullanılır. D tipi flip flop, JK tipi flip floba bir "DEĞİL" kapısı eklenip girişleri birleştirilerek elde edilir. D tipi flip flopda giriş ne ise, her gelen tetikleme palsi ile çıkış o olur.



Şekil 3.20: D Flip flop blok şeması ve lojik devresi

CK	D	Q_+
↓	0	0
↓	1	1

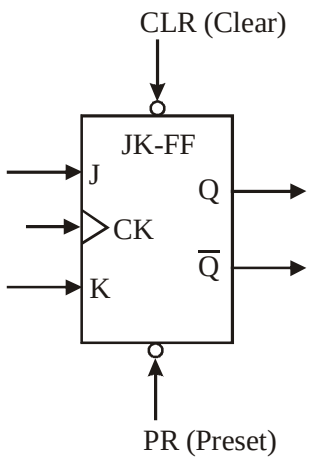
Şekil 3.21: D FF Doğruluk tablosu



Şekil 3.22: DM7474N entegresi

3.9. Preset/Clear Girişli Flip-Floplar

Daha öncede söylediğimiz gibi her flip flobun birde preset/clear girişli olan çeşidi vardır. Mantık aynı olduğundan burada her birini teker teker açıklamayacak, JK flip flop üzerinde konuyu anlatacağım. Preset/clear girişli JK flip flop en gelişmiş flip flopdur diyebiliriz. Çünkü bu flip flop ile diğer tüm flip flopları kolaylıkla elde edebiliriz.



Şekil 3.23: Preset/clear girişli jk flip flop blok şeması

Şekilde de görüldüğü gibi J,K ve CK girişlerine birde PR (preset) ve CLR (clear) girişleri eklenmiştir. Bu girişlerin Türkçe karşılıklarını söylememiz gerekirse preset=ön kurma ve clear=temizle anlamındadır. Ön kurma, üst seviye kurma anlamındadır. Daha önce set (kurma) işleminin ne demek olduğunu RS FF'leri incelerken görmüştük. Kurma, çıkışı "1" yapma anlamına gelmekteydi. PR girişi de çıkışı "1" yapan giriştir. Diğerinden farkı daha üst bir yetkiye sahip olmasıdır. CLR girişi ise, aynı reset girişinde olduğu gibi, çıkışı temizleyen yani "0" yapan giriştir. Yine bu girişin farkı bir üst yetkiye sahip olmasıdır. Yani askeriyede olduğu gibi ast üst ilişkisi vardır girişler arasında.

Şimdi bu ast üst ilişkisini biraz açalım. Bildiğimiz gibi askerde en üst rütbeli komutan ne derse o olmaktadır. Nasıl ki onun altında rütbedeki kişiler ne derse desin, en üst rütbelinin sözü geçerli olmaktaysa, burada da en üst rütbeli komutanlar PR ve CLR girişleridir. Eğer bu girişler bize bir şey yapmamızı emrediyorsa, diğer girişler ne olursa olsun çıkış, PR ve CLR girişlerinin emirleri doğrultusunda olacaktır. Şunu da unutmamak gerekir ki üst rütbeliler, her zaman "şunu yapın!" diye kesin emirler vermezler. Bazen de alt rütbedeki subayını çağırıp ona: "Askerleri alın ve ne isterseniz o eğitimi yaptırın. Yetkiyi size bırakıyorum. Askeri tabirle "Emir komuta sizde." derler. İşte bu anlattığımız hikayenin ışığında, PR ve CLR girişlerini en üst rütbeli komutan olarak, CK girişini bir alt rütbeli komutan olarak, J ve K girişlerini ise en düşük rütbeli asker olarak düşünecek olursak şu sonuca varabiliriz:

PR girişi, çıkışa "1" olmasını emreden bir giriştir. Eğer PR girişi aktif ise diğer girişler her ne olursa olsun, hatta CK sinyali bile olmasın, çıkış "1" olacaktır ve PR girişi aktif olduğu sürece çıkış değişmeyecek "1" olarak kalmaya devam edecektir. Eğer burada dikkatinizi çektiyse, PR girişi aktif olduğu sürece tabirini kullandım. Yani PR girişi "1" olduğu sürece şeklinde kullanmadım. Bunun bir sebebi var. Çünkü PR girişi ters mantık ile çalışan bir giriştir. Eğer şekle bakarsanız bu girişte "o" şeklinde bir sembol vardır. Bu o girişin ters mantık ile çalıştığını gösterir. Düz mantıkta PR=1 olması çıkışı "1" yap demek olduğuna göre, ters mantıkta PR=0 olması çıkışı "1" yap demek olacaktır. Yani PR=0 olması emir vermesi, PR=1 olması ise susması, emir vermemesi anlamındadır. Bu kadar karışık cümlelerden sonra özetle şunu söyleyelim:

- PR=0 olduğunda PR girişi aktif demektir ve diğer girişler ne olursa olsun çıkış “1” olacak demektir.
- PR=1 olduğunda ise PR girişi aktif değil demektir.
- CLR girişi ise, çıkışa “0” olmasını emreden bir giriştir. Bu girişte PR girişi gibi ters mantığa göre çalışmaktadır.
- CLR=0 olduğunda CLR girişi aktif demektir ve diğer girişler ne olursa olsun çıkış “0” olacak demektir.
- CLR=1 olduğunda ise CLR girişi aktif değil demektir.

Burada yine bir sorun karşımıza çıkıyor. PR ve CLR girişleri aynı rütbelere sahip girişlerdir. Eğer ikisi birden emir verirse ne olacak? Yani PR=0 ve CLR=0 olursa ne olacak? Komutanlardan biri çıkışı “0” yap diyor, diğeri ise “1” yap diyor. Bu durumu yine istenmeyen durum olarak ilan edeceğiz ve bu şekildeki girişleri kullanmayacağız.

PR ve CLR girişlerinin her ikisinin birden susması durumunda, yani PR=1 ve CLR=1 olması durumunda ise, daha önce öğrendiğimiz kurallar geçerlidir. Yani emir komuta CK girişindedir. Eğer CK girişinde tetikleme palsi yok ise, çıkış değeri değişmeyecektir. CK girişine tetikleme palsi geldiğinde ise J, K girişlerine göre çıkış değişecektir. Bunun doğruluk tablosunu daha önce incelemiştik.

PR	CLR	CK	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**	$\overline{Q}$

Şekil 3.24: Preset / clear girişli JK flip flop doğruluk tablosu

Not: Daha önceden de bildiğiniz gibi “X” fark etmez anlamındadır.

Not: Tablonun son 4 satırının JK FF’in doğruluk tablosu ile aynı olduğunu görebilirsiniz.

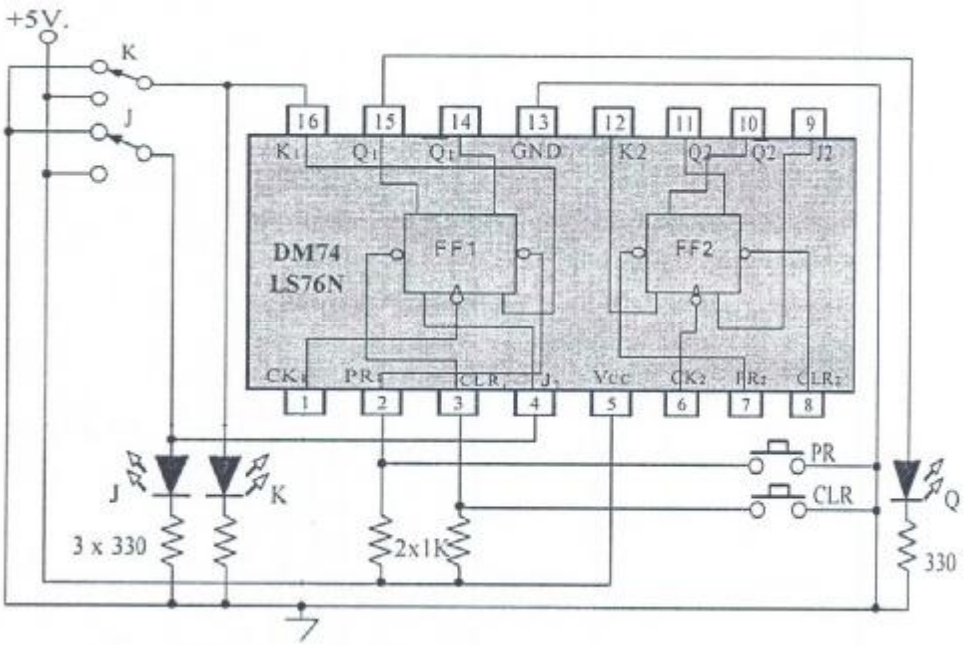
Uygulama

- JK flip flop entegresi kullanarak devreyi kurunuz.
- CK 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 gözlemleyeceksiniz.

Bu uygulamayı yaparken kurduğunuz devrenin doğruluk tablosundaki değerleri verip vermediğini kontrol etmenin yanında, giriş akım ve gerilim değerleri ile, çıkış akım ve gerilim değerlerini ölçmenizi ve doğruluk tablosuna eklemenizi tavsiye ederim.

Aşağıda verilen devre şeması size uygulamayı yapmak için yardımcı olacaktır.



Şekil 2.26: Preset/clear girişli jk flip flop uygulama devre şeması

Not: Bu devrede, 1 numaralı bacağa, kare dalga osilatörün çıkışını bağlamanız gerekiyor. Daha önce verdiğimiz osilatör devrelerinden birini kullanabilirsiniz.

Araştırma : Yukarıda verilen devredeki entegre, eğer şekli incelerseniz göreceğiniz gibi, negatif kenar tetiklemesi ile çalışan bir entegredir. Eğer 1 numaralı bacağa, yani entegrenin CK girişine, daha önce verdiğimiz el ile çalışan osilatör devresinin çıkışını bağlarsanız mantık olarak şunu gözlemlemeniz gerekir. Bu entegre, tetikleme sinyalinin her birden sıfıra inişinde çıkışlarını değiştirdiğine göre ve el ile tetiklemeli osilatör devresinde butona basmamak “0” vermek,” butona basılı tutmak ise “1” vermek olduğuna göre, entegrenin çıkışları butona bastığımız anda değil, butondan elimizi çektiğimiz anda değişecektir. Yani butona bastığımızda entegrenin CK girişinden +5 V girecek, butona basılı tuttuğumuz süre içersinde +5 V girmeye devam edecek, ne zamanki butondan elimizi çektik, işte o an CK girişinden giren tetikleme sinyali +5V’tan 0V’a düşecektir. Lojik tabiriyle “1” den “0”a düşecektir. Bu durum düşen kenar tetiklemesi meydana getireceği için çıkışlar girişlere bağlı olarak değişecektir. Sizden bu durumun gerçekleşip gerçekleşmediğini gözlemlemenizi istiyorum. Ayrıca şunu not olarak belirteyim ki, yukarıdaki entegre içersinde 2 adet JK flip flop bulunmaktadır. Uygulamada ki devre bağlantı şemasında, soldaki flip flop

kullanılmıştır. Bu durum daha önceden alışkın olduğunuz bir durumdur. Ayrıca flip flobun negatif kenar tetiklemesi ile çalıştığını, içerisindeki şekle bakarak anlayabilirsiniz.

Not: Sizlere çok bilinen bazı flip flop entegrelerinin isimlerini vermek istiyorum. Her üreticinin kendine göre kodları olduğunu unutmayın. Meselâ, DM ile başlayanlar Fairchild ve National firmalarının ürettiği entegreler, SN ile başlayanlar Texas şirketinin ürettiği entegrelerdir. Ayrıca başka harflerle başlayan ve değişik işler yapan entegreler de vardır. Meselâ, DM7473 entegresi JK flip flop iken, IRF7473 mosfet, TDA7473 regülatör entegreleridir. Öğrenme faaliyeti başındaki araştırma konusunu yapanlar bunu bileceklerdir.

JK Flip Flop Entegreleri: DM7473, DM7473N, DM7476, DM7476N, SN7473, SN7473N, SN7476, SN7476N

D Flip Flop Entegreleri: DM74LS74, DM7474N

T flip flop, JK flip flop uçları birleştirilerek elde edildiğinden T FF yerine, JK FF kullanılmaktadır. RS FF ise belirsizlik durumu olan bir FF olduğu için kullanılmamaktadır. D FF inde, kaydedici ve bellek devrelerinde kullanıldığını, 1 bitlik bilgiyi saklamaya yaradığını unutmayın. Kısacası, bizim tasarımda kullanacağımız en önemli flip flop JK flip flopdur. Ama bu diğer flip flopları tasarımda kullanamayız anlamına gelmez.

3.10. Flip-Floplar ile Devre Tasarımı

Flip floplarla devre tasarımından önce tasarım ile ilgili bazı hususları hatırlatmak istiyorum. Tasarım yapabilmek, iş hayatında karşınıza çıkabilecek bir probleme çözüm bulabilmek demektir. Biz burada temel bazı örnekleri inceleyeceğiz. Sizden beklediğimiz davranış ise, bu temel bilgiler ışığında kendinizi geliştirmeniz, size açılan pencereden etrafa bakıp düşünmeniz ve kendinizden de bir şeyler katarak bu bilgi dünyasına katkıda bulunmanızdır. Hayatta çözüme giden birçok yol vardır ve bu yolların hiçbiri kesin ve en son çözümler değildir. Her şey gelişmeye müsaittir. Dünyada hiçbir şey mükemmel değildir ama mükemmelliğe doğru bir gidiş vardır. Bize düşen görev, karşımıza çıkan problemlere en akılcı, en uzun süreli, en ekonomik ve optimal çözümler bulmaktır. Bazı öğrenciler, sanki dünyada her şey bulunmuş, bulunacak bir şey kalmamış düşüncesindeler. Evet şu andaki ilim, geçmişle kıyasla çok ileridedir ama bu ilimde son noktaya gelindiği anlamına gelmez. Kısaca sizlere şunu söylemek istiyorum. Daha bulunacak çok şey var, kat edilecek çok yol var ve bunu yapacak olanlar sizlersiniz.

3.10.1. Flip Floplarla 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 işyerinizin 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. Buyrun.
- 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: Tabi olabilir. Siz ne istediğinizi tam olarak anlatırsanız 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 motorunda 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: Tabi olabilir. Sürelerin aynı olması güzel. Bu devrenin tasarımını kolaylaştırır. Peki kullandığınız motorların özellikleri nedir?

- Müşteri gerekli diğer detayları uzmana anlatır ve uzman tasarımı yapmaya başlar.

- Böylece sözel soruyu almış olduk. Şimdi sizlere konuşmada geçen örneğin nasıl tasarlanacağını anlatacağım.

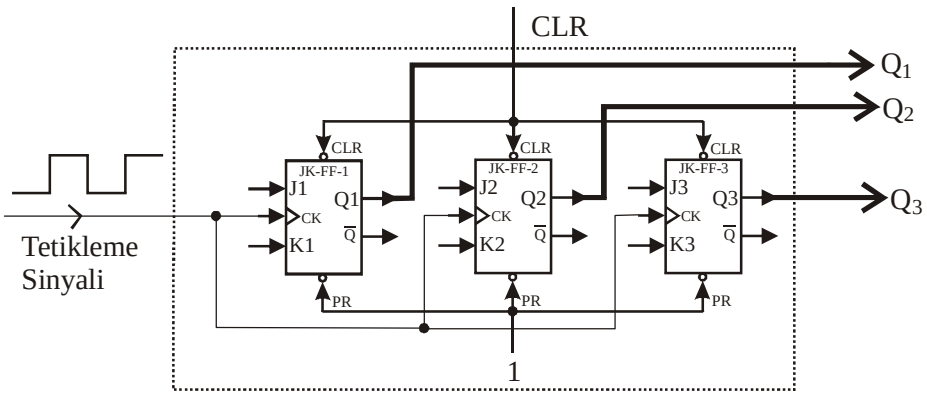
Aşama-2:Yapılacak olan devrenin ön tasarımının yapılması.

Söz ile ifade edilmiş problemi müşteriden alan uzman, önce bu problemi hangi mantık ile çözeceğini, çözümde hangi malzemeleri kullanacağını düşünür. Bu problem, bir mikrodenetleyici ile çözülebilir, PLC ile çözülebilir, özel bir entegre ile çözülebilir, flip floplar ile devre tasarımı yaparak çözülebilir veya benim şu anda aklıma gelmeyen başka bir çözümü olabilir. Bu çözümlerden en uygun olanına karar vermelidir. Mikrodenetleyici ve PLC ile çözüm, pahalı olabileceği gibi, uğraştırıcı bir çözümdür ve bu iş mikrodenetleyici için çok basit kalmaktadır. Mikrodenetleyiciler ve PLC'ler daha çok zor işler için kullanılmaktadır. Bu işte kullanılabilecek özel bir entegre olup olmadığını araştırmak

gerekir. Genelde çok sık kullanılan işler için özel entegreler üretilmektedir. Burada müşterinin isteği sadece kişiye özeldir. Ama yinede, başka amaç için üretilmiş bir entegre, müşterinin isteklerine cevap verebilir. Geriye çözüm olarak, devreyi flip floplar ile tasarlamak kalmaktadır. Bizim konumuz bu olduğu için biz bu çözüm üzerinde duracağız. Burada da gördüğünüz gibi, en iyi çözüme ulaşabilmek için geniş bir bilgi birikimine sahip olmak gerekiyor. Eğer PLC diye bir şey bilmiyorsanız, PLC ile çözüm düşünemezsiniz. Mikrodenetleyici bilmiyorsanız, bununla çözüm aklınıza bile gelmez. Daha öncede bahsettiğimiz gibi, iyi bir yemek için malzemeleri iyi tanımamız gerekir. Ne kadar çok malzeme, ne kadar çok yöntem, ne kadar çok entegre tanır isek, o kadar kaliteli, kalıcı ve optimum çözüm üretebiliriz.

Biz burada konumuz gereği, flip floplarla 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. Sizde değişik tasarım örneklerini inceledikçe ve öğrendikçe bunun gibi soruları kolaylıkla cevaplayabileceksiniz. Umarım artık bu sözden sonra "Neden bu konuyu öğreniyoruz, ne işimize yarayacak?" gibi sorular sormazsınız.

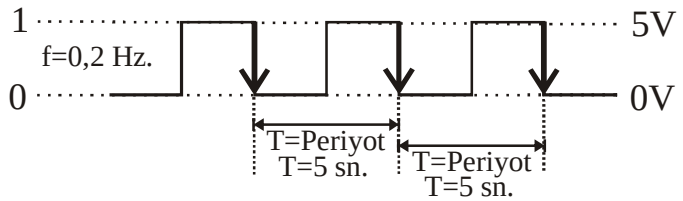
Tasarlamayı planladığım devrenin genel şekli az çok bellidir. Çünkü flip floplar ile tasarlanacak devre şeklinin bazı temel özellikleri vardır. "Flip flop Özellikleri" konusunu anlatırken size flip floplarla tasarlanacak devre şeması vermiştim. Orada dikkat ederseniz giriş olarak tetikleme sinyali vardı ve çıkış olarak da Q_3 Q_2 Q_1 çıkışları vardı. Bu çıkışlar her bir flip flobun ayrı ayrı çıkışlarıdır. Demek ki daha önce verdiğim blok diyagramını da, 3 adet flip flop kullanıldığını düşünerek çizmişim. Bizim örneğimizde de 3 adet flip flop kullanılması gerekmektedir. Bu tamamen tesadüfi bir durumdur. Yoksa flip floplarla devre tasarımı, istediğimiz sayıda flip flopla gerçekleştirilebilir.



Şekil 3.26: Tasarlanacak devrenin blok şeması

Daha önceki blok diyagram daha kapalı bir şekildi. Yukarıdaki şekilde ise bazı bağlantıların nasıl olacağı daha şimdiden gösterilmiştir.

- Şekle dikkat ederseniz tüm CLR girişleri birleştirilip tek bir CLR girişi haline getirilmiştir. Bunun anlamı CLR girişinden girilecek "0" değeri tüm flip flopları etkileyecek ve Q_1 Q_2 Q_3 çıkışları "0" olacak demektir. Hatırlarsanız müşteri örneğimizde ayrı bir açma kapama anahtarı istemişti. İşte burada ki 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.
- Çünkü PR girişleri de birleştirilip tek giriş haline getirilmiş ve bu girişe "1" verilmiştir. Unutmayın ki "1" vermek demek, bu giriş +5V hattına bağlanacak demektir. PR=1 olduğuna göre, çıkışlara emir verebilecek yüksek rütbeli tek komutan CLR girişidir.
- CK girişleri de birleştirilip tek giriş haline getirilmiştir. Bunun anlamı, gelen tetikleme sinyali, tüm flip floplara aynı anda verilecek demektir. 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 birden sıfıra inişinde, 3 flip flopta aynı anda konum değiştirecektir, daha doğrusu her 3 flip flobun çıkışları aynı anda değişecektir. Tetikleme sinyalinin önemini daha iyi görmüş olmalısınız. Bu sinyale saat sinyali denilmesinin sebebi zamanı belirlemesindendir. Bu sinyal flip floplar ne zaman çıkışlarını değiştireceklerini belirlemektedir. Dijital elektronik devrelerinde zaman çok önemlidir.
- 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. Bu durumu, ileriki aşamalarda verilecek olan devre çıkışının sinyal ile gösterimi şeklini inceleyerek daha iyi anlayabilirsiniz. Tetikleme sinyalinin periyodunun 5 sn olabilmesi için frekansının f=1/5=0,2 Hertz olması gerekmektedir. Devremize bağlanacak osilatör devresinin çıkışı bu frekansa ayarlı olmalıdır. Yoksa motorlar istenilen süreler içersinde çalışmazlar.



Şekil 3.27: 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. Ben burada kolaylık olması açısından çıkışları Q_1 Q_2 Q_3 diye isimlendirdim. Tahmin edeceğiniz gibi, MOTOR1 Q_1 çıkışına, MOTOR2 Q_2 çıkışına ve MOTOR3 Q_3 çıkışına bağlanacaktır. Devreyi

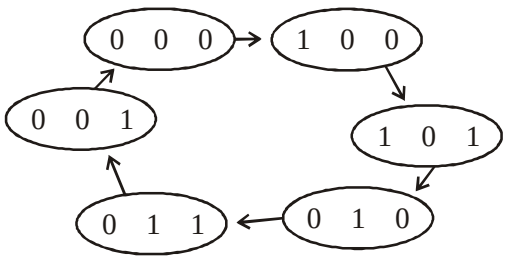
tasarlayıp yaptıktan sonra müşteriye verirken bu husus belirtilmelidir. Eğer müşteri motor bağlantılarını bu şekilde gerçekleştirmezse projesi istediği gibi çalışmayacaktır. Burada şu hususu da kısaca belirtmek istiyorum. Motorlar bu çıkışlara direk bağlanamazlar. Çünkü bizim devremizin çıkış akımı motorları sürmek için yeterli değildir. Bu sebeple çıkışlar, motor sürücü entegrelerine bağlanırlar ve bu entegreler motorları sürerler. Bu konu şu anda bizi ilgilendirmemektedir ve elektroniğin ayrı bir konusudur. Demek ki sadece dijital elektronik öğrenmek yetmemektedir.

- Gelelim J ve K girişlerine. Gördüğünüz gibi bu girişlere şu anda bir şey yapılmamıştır. Peki ne olacak bu girişler? Neden bu girişleri de diğerleri gibi birleştirip tek giriş haline getirmedik? Çünkü bu girişleri nasıl bağlayacağımızı henüz bilmiyoruz. Tasarım için önümüzde daha yapmamız gereken aşamalar var. Tasarlayacağımız devrenin istediğimiz çıkışları vermesi, tamamen bu girişleri nasıl bağlayacağımıza bağlıdır. Bundan sonraki aşamalarda yapacağımız hatalar girişleri yanlış bağlamamıza ve sonuç olarak çıkışların yanlış olmasına sebep olur.

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 direk bu aşamadan başlayabilirsiniz. Müşteriden problemi sözel olarak alıp direk doğruluk tablosuna işleyebilirsiniz. Müşteri bizden çıkışların sıra ile şu şekilde olmasını istemişti:

	Q_1	Q_2	Q_3
⎍	0	0	0
⎍	1	0	0
⎍	1	0	1
⎍	0	1	0
⎍	0	1	1
⎍	0	0	1



Şekil 3.28: Örnek problemin çıkış değerleri tablosu

Çıkışın “1” olması buraya bağlı olan motorun çalışacağını, “0” olması ise çalışmayacağını göstermektedir. Eğer istenirse bunun terside alınarak tasarım yapılabilir. Bu şekildeki tasarım düz mantığa göre yapılmış tasarımdır. Diğeri ise ters mantığa göre yapılmış tasarım olacaktır. Eğer 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. Bazen öğrenciler gelip “Hocam şu entegrenin özellikleri nelerdir?, ” gibi sorular veya bulduğu bir devreyi getirip “Hocam bu devre nasıl çalışmaktadır?” gibi sorular sormaktadırlar. Tabi ki çok kullanılan ve temel devre ve entegrelerin özellikleri hemen söylenebilir ama yüz binlerce devre, yüz binlerce entegre olduğu düşünülürse bu sorulara hemen cevap vermek zor olacaktır. En iyisi öğretmeninize gitmeden önce katalog bilgilerini araştırmak, yanınızda bulundurmak ve burada anlamadığınız konuları öğretmeninize sormak olacaktır.

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 dan 100 durumuna
100 dan 101 durumuna
101 den 010 durumuna
010 dan 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. Şimdi doğruluk tablosunu yazacağım ve daha sonra nasıl yazdığımı açıklayacağım. İlk yapılacak iş 8 adet çıkışı tabloya yerleştirmek olacaktır.

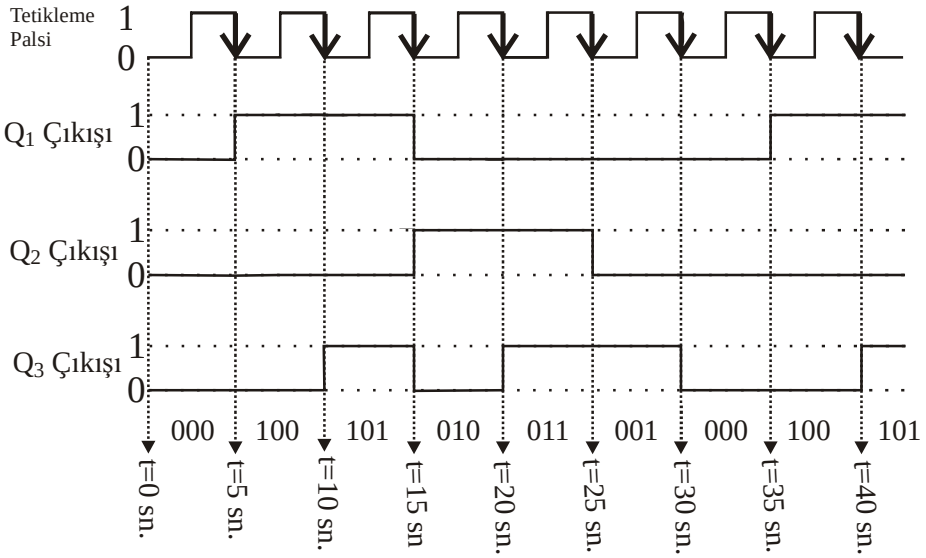
	Q_1	Q_2	Q_3	Q_1^+	Q_2^+	Q_3^+
⎍	0	0	0	1	0	0
⎍	0	0	1	0	0	0
⎍	0	1	0	0	1	1
⎍	0	1	1	0	0	1
⎍	1	0	0	1	0	1
⎍	1	0	1	0	1	0
⎍	1	1	0	X	X	X
⎍	1	1	1	X	X	X

Şekil 3.29: 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.

Aslında buradaki tablo, daha önce verdiğimiz, örnek problemin çıkış değerleri tablosunun aynısıdır. Sadece gösterim farkı vardır. Daha önceki tabloyu "Her saat darbesi geldiğinde, çıkış, bir alttaki çıkışa dönüşmektedir." şeklinde okumak gerekirken, şimdi verdiğimiz tabloyu "Saat darbesi geldiğinde Q_1 Q_2 Q_3 çıkışları Q_1+ Q_2+ Q_3+ çıkışlarına dönüşür." şeklinde okuruz. Q_1+ Q_2+ Q_3+ çıkışları bir sonraki çıkışı, Q_1 Q_2 Q_3 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 3.30: Örnek problemin çıkış dalga şekilleri

Örnek problemin çıkış dalga şekillerinin nasıl çizildiğini anladığınızı umuyorum. Bundan sonra size verilecek olan problemler, sözel olabilir, doğruluk tablosu verilerek sorulabilir veya çıkış dalga şekilleri verilerek sorulabilir. Bu üç şey arasında nasıl bir bağ olduğunu, aslında üçünün de aynı şeyi farklı şekillerde anlattığını anlamaya çalışın. Eğer buraya kadar olan kısmı iyi anlarsanız, tasarımın temellerini anlamışsınız demektir. Bundan sonra yapacağımız şeyler, kalıp halindeki belirli prosedürlerdir.

Aşama-4: Tasarım tablosu hazırlanır.

Tasarım tablosu, bize J ve K giriş uçlarının değerlerinin ne olması gerektiğini gösteren, devrenin tasarımında kullanılacak tablodur.

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_1^+	Q_2^+	Q_3^+	J_1	K_1	J_2	K_2	J_3	K_3
↑	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						

şeklinde bir tablo belirlenir. Burada J_1,K_1, J_2,K_2 ve J_3,K_3 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

Şekil 3.31: JK flip flop geçiş tablosu

Bu geçiş tablosu bize, JK flip flobun çıkışının istenilen şekilde durum değiştirmesi için girişlerin ne olması gerektiğini söyler. Geçiş tablosunun satırlarını inceleyecek olursak:

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

Not: Bu konu daha ayrıntılı olarak işlenecektir.

JK flip flobun geçiş tablosunu kullanarak J ve K değerlerini yazabiliriz. Dikkat etmemiz gereken husus:

- J_1 ve K_1 değerleri için Q_1 den Q_1+ ya geçişi kullanmamız gerektiği,
- J_2 ve K_2 değerleri için Q_2 den Q_2+ ya geçişi kullanmamız gerektiği,
- J_3 ve K_3 değerleri için Q_3 den Q_3+ ya geçişi kullanmamız gerektiğidir.

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_1^+	Q_2^+	Q_3^+	J_1	K_1	J_2	K_2	J_3	K_3
⎍	0	0	0	1	0	0	1	X				
⎍	0	0	1	0	0	0	0	X				
⎍	0	1	0	0	1	1	0	X				
⎍	0	1	1	0	0	1	0	X				
⎍	1	0	0	1	0	1	X	0				
⎍	1	0	1	0	1	0	X	1				
⎍	1	1	0	X	X	X	X	X				
⎍	1	1	1	X	X	X	X	X				

Şekil 3.32: J1, K1 değerleri yazılmış tasarım tablosu

Şimdi Q_1 den Q_1+ ya geçişe bakarak J_1 ve K_1 değerlerini yazalım.

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

- 3. satır da 2. satır gibidir. Öyleyse J_1=0 ve K_1=X olmalıdır.

- 4. satır da 2. satır gibidir. Öyleyse J_1=0 ve K_1=X olmalıdır.

- 5. satırda, FF1'in çıkışı "1" den "1" e geçmiştir. Geçiş tablosuna bakarsak, çıkışın "1" den "1" e geçmesi için J_1=X ve K_1=0 olması gerektiğini görebilirsiniz. (Geçiş tablosundaki 4. satırdan yararlandık.)

- 6. satırda, FF1'in çıkışı "1" den "0" e 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.

Not: Burada yapılan işlemi iyi anlamaya çalışın. Karışık gibi görünse de yapılacakları öğrendikten sonra kolayca yapılabilecek bir işlem. Eğer anlayamadığınız hususlar varsa, arkadaşlarınızdan veya öğretmeninizden yardım isteyebilirsiniz.

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_1^+	Q_2^+	Q_3^+	J_1	K_1	J_2	K_2	J_3	K_3
⎍	0	0	0	1	0	0	1	X	0	X		
⎍	0	0	1	0	0	0	0	X	0	X		
⎍	0	1	0	0	1	1	0	X	X	0		
⎍	0	1	1	0	0	1	0	X	X	1		
⎍	1	0	0	1	0	1	X	0	0	X		
⎍	1	0	1	0	1	0	X	1	1	X		
⎍	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X		
⎍	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X		

Şekil 3.33: J2, K2 Değerleri yazılmış tasarım tablosu

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_1^+	Q_2^+	Q_3^+	J_1	K_1	J_2	K_2	J_3	K_3
⎍	0	0	0	1	0	0	1	X	0	X	0	X
⎍	0	0	1	0	0	0	0	X	0	X	X	1
⎍	0	1	0	0	1	1	0	X	X	0	1	X
⎍	0	1	1	0	0	1	0	X	X	1	X	0
⎍	1	0	0	1	0	1	X	0	0	X	1	X
⎍	1	0	1	0	1	0	X	1	1	X	X	1
⎍	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X
⎍	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Şekil 3.34: J3, K3 Değerleri yazılmış tasarım tablosu

Böylece tasarım tablomuzu hazırlamış olduk. Boş tabloyu alarak, burada öğrendiğiniz şekilde tasarım tablosunu doldurmaya çalışınız ve aşağıdaki tablo ile karşılaştırınız.

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_1^+	Q_2^+	Q_3^+	J_1	K_1	J_2	K_2	J_3	K_3
⎍	0	0	0	1	0	0	1	X	0	X	0	X
⎍	0	0	1	0	0	0	0	X	0	X	X	1
⎍	0	1	0	0	1	1	0	X	X	0	1	X
⎍	0	1	1	0	0	1	0	X	X	1	X	0
⎍	1	0	0	1	0	1	X	0	0	X	1	X
⎍	1	0	1	0	1	0	X	1	1	X	X	1
⎍	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X
⎍	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Şekil 3.35: Örnek problemin tasarım tablosu

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

Şimdi sıra geldi karno haritalarını kullanarak J ve K girişlerinin indirgenmiş fonksiyonlarını bulmaya. Daha önceki uygulamalarımızda, çıkış ifadelerinin indirgenmiş fonksiyonlarını buluyorduk. Şimdi ise J_1 K_1, J_2 K_2 ve J_3 K_3 değerleri için indirgenmiş fonksiyonları bulacağız ve her bir J ve K değeri için ayrı ayrı karno haritası kullanacağız. Bunun anlamı 6 adet karno haritası kullanacağız ve 6 adet indirgenmiş fonksiyon elde edeceğiz demektir.

Karno haritaları için tasarım tablosunu kullanacağız ama tasarım tablosunun Q^+ olan sütunları burada işimize yaramadığından çıkaracağız.

	Q_1	Q_2	Q_3	J_1	K_1	J_2	K_2	J_3	K_3
⎍	0	0	0	1	X	0	X	0	X
⎍	0	0	1	0	X	0	X	X	1
⎍	0	1	0	0	X	X	0	1	X
⎍	0	1	1	0	X	X	1	X	0
⎍	1	0	0	X	0	0	X	1	X
⎍	1	0	1	X	1	1	X	X	1
⎍	1	1	0	X	X	X	X	X	X
⎍	1	1	1	X	X	X	X	X	X

Şekil 3.36: Karno haritası için yeniden düzenlenmiş tasarım tablosu

Şimdi sıra ile karno haritalarını dolduracağız. Eğer karno haritaları ile indirgeme konusunda kendinizi eksik hissediyorsanız “Lojik Uygulamaları-1” modülüne bakabilirsiniz.

Önemli Not: Burada karnonun değişkenleri olarak Q_1, Q_2 ve Q_3 değerleri kullanılacak ve J_1 K_1, J_2 K_2 ve J_3 K_3 için ayrı ayrı 6 adet karno hazırlanacaktır. Kullanılacak olan karnonun üçlü karno olacağını unutmayınız. Çünkü bizim devremizin 3 adet çıkışı vardır. Bu husus ilerde unutulabilecek ve karıştırılabilecek bir husustur. O yüzden iyi anlamaya çalışın.

Ø J_1 ve K_1 için karnonun hazırlanması:

J_1	00	01	11	10
0	1		X	X
1			X	X

$J_1 = \overline{Q}_2 \cdot \overline{Q}_3$

K_1	00	01	11	10
0	X	X	X	
1	X	X	X	1

$K_1 = Q_3$

Ø J_2 ve K_2 için karnonun hazırlanması:

J_2	00	01	11	10
0		X	X	
1		X	X	1

$J_2 = Q_1 \cdot Q_3$

K_2	00	01	11	10
0	X		X	X
1	X	1	X	X

$K_2 = Q_3$

Ø J_3 ve K_3 için karnonun hazırlanması:

J_3	00	01	11	10
0		1	X	1
1	X	X	X	X

$J_3 = Q_1 + Q_2$

K_3	00	01	11	10
0	X	X	X	X
1	1		X	1

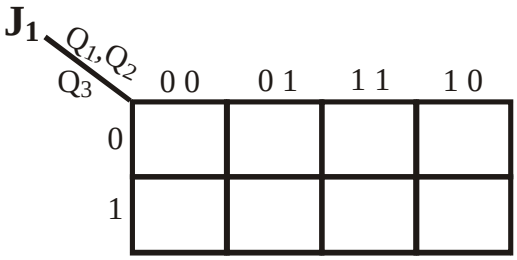
$K_3 = Q_1 + \overline{Q}_2$

Böylece tüm indirgenmiş fonksiyonları bulmuş olduk. Artık devremizi yapmaya başlayabiliriz çünkü J ve K' ları nereye bağlayacağımızı biliyoruz. Burada yaptığımız karno ile indirgeme ve indirgenmiş fonksiyonları bulma işlemini daha önceden öğrenmiştiniz ama ben yinede size bazı önemli noktalarını hatırlatmak istiyorum.

Hatırlatma

Karnonun Kuralları

- Öncelikle hangi değer için karnoyu yaptığımızı ve karno değişkenlerinin neler olduğunu bilmeliyiz. Bizim buradaki örneğimizde, J ve K değerleri için, örneğin J_1 için karno oluşturduk ve karno değişkenlerimiz Q_1, Q_2 ve Q_3 tür.
- Değişken sayısına göre, kullanacağınız karnonun kaçlık olacağı ortaya çıkar. Bizim örneğimizde üçlük karno kullandık.
- Bu üçlük karnonun sabit bir şekli vardır ve ikilik, üçlük, dörtlük ve beşlik karnoların bu sabit şekilleri ezbere bilinmelidir. Bunu karnoyu bulan kişi belirlemiştir. Bizim üçlük karnomuzun sabit şekli şu şekildedir**:**



- Örneğin karnoyu J_1 için yazıyorsak, tasarım tablosundan J_1 sütununa bakılır ve bu sütundaki "1" ve "X" ler karnoda yerlerine doğru olarak yerleştirilir. Hangi "1" i nereye yazacağımızı Q_1, Q_2 ve Q_3 değerleri gösterirler. Yine bir örnek vermek gerekirse J_1 sütununda bulunan "1", Q_1=0, Q_2=0 ve Q_3=0 olduğu yere, yani karnonun üstten ilk kutucuğuna yazılır. Yukarıdaki karnoda 00,01,11 ve 10 değerleri Q_1, ve Q_2 değerleridir. Birincisi Q_1'in, ikincisi Q_2'nin değerleridir. Düşey hizada duran "1" ve "0" değeri ise Q_3 içindir. Bütün "1" ler ve bütün "X" ler yazılmalıdır. "X" ler daha sonra indirgemede işimize yarayacaktır.
- Karno doğru şekilde doldurulduktan sonra indirgemeye geçilir.
- HİÇBİR "1" AÇIKTA KALMAMALIDIR.
- EN BÜYÜK GRUP OLUŞTURULMAYA ÇALIŞILMALIDIR. Bu indirgemenin en iyi olmasını sağlar.
- GRUPLAR 2, 4, 8, 16 GİBİ İKİ VE İKİNİN ÜSLÜ KATLARI ŞEKLİNDE OLABİLİR. 3, 5, 6, 12 gibi gruplar oluşturulamaz. En çok burada hata yapılmaktadır.
- GURUPLARI OLUŞTURURKEN EĞER GEREKİYORSA "X" İFADELERİ KULLANILABİLİR. "X" leri kullanmak zorunlu değildir. Bazı "X" ler, veya tüm "X" ler açıkta kalabilir. "X" ler eğer büyük grup oluşturmaya yarıyorsa kullanılmalıdır.
- Kullanılan bir ifade tekrar başka bir gurup için kullanılabilir.
- Grup yaparken karnonun sağdan sola ve yukardan aşağıya etkileşimli olduğu, dünya haritası gibi kıvrılabildiği unutulmamalıdır.
- Yapılan her guruptan bir ifade çıkar. Çıkacak olan fonksiyon, çarpımların toplamı şeklinde yazılmalıdır.

- Bir örneğin indirgenmesini incelersek:

J_3 \ Q_1,Q_2 / Q_3	0 0	0 1	1 1	1 0
0		1	X	1
1	X	X	X	X

$$J_3 = Q_1 + Q_2$$

Yuvarlak şekildeki dörtlü gurupta,

- Q_1 ifadesi “1” den “1” e şeklindedir ve değişmediği için alınacaktır. “1” olduğu için kendisi şeklinde alınacaktır. “0” olsa idi değili şeklinde alınacaktı.
- Q_2 ifadesi “1” den “0” a şeklinde değişmiştir. Bu o ifadenin indirgendiğinin ve alınmayacağının göstergesidir.
- Q_3 ifadesi ise “0” dan “1” e değişmiştir, bu ifadede alınmayacaktır.
- Bu guruptan alınan Q1 ifadesidir. Eğer bu guruptan alınacak başka bir ifade olsa idi Q_1 ifadesine çarpım olarak ilave edilecekti.

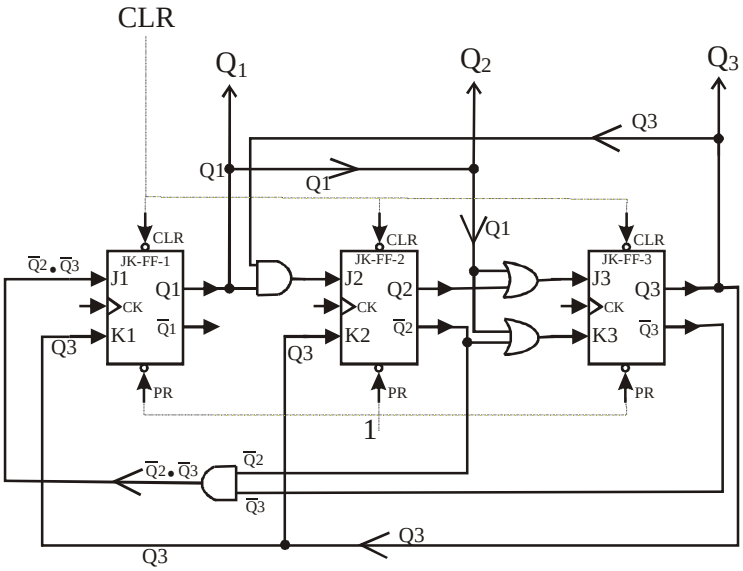
- Kare şeklinde alınan dörtlü grupta,
- Q_1 değiştiğinden alınmayacaktır.
- Q_2 değişmediğinden ve “1” olduğundan kendisi şeklinde alınacaktır.
- Q_3 değiştiğinden alınmayacaktır.

Aşama-6: İndirgenmiş fonksiyonların gerçekleştirilmesi.

Artık indirgenmiş fonksiyonlara bakarak devremizin gerçek şeklini çizebiliriz. Devremizin bir bölümünü zaten daha önceden çizmiştik. Sadece J ve K bağlantıları kalmıştı. Şimdi bu bağlantıları aşağıdaki indirgenmiş fonksiyonları gerçekleştirecek şekilde çizmek kaldı.

$$J_1 = \overline{Q}_2 \cdot \overline{Q}_3 \qquad J_2 = Q_1 \cdot Q_3 \qquad J_3 = Q_1 + Q_2$$

$$K_1 = Q_3 \qquad K_2 = Q_3 \qquad K_3 = Q_1 + \overline{Q}_2$$



Şekil 3.37: Örnek problemin devre şeması

Buradaki şemada çok fazla bağlantı olduğundan, CK girişlerinin birleştirilmesi gösterilmemiştir. Daha önceki devre şemasına bakarak nasıl olacağını anlayabilirsiniz.

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

Araştırma

- Yukarıdaki örnekte verilen devreyi defterinize çiziniz ve ilk çıkış değerleri olan 000 değerlerini çıkışlara yazınız.
- Buradan yola çıkarak J ve K girişlerinin değerlerini devreye bakarak bulunuz ve girişlerin yanına yazınız.
- Bu yazdığınız durum, çıkışların 000 durumundan bir sonraki duruma geçmek için beklediği durumdur. Tetikleme sinyalinin emrinin beklendiği durumdur. Tetikleme sinyalinin geldiğini düşünerek (çıkışları değiştir emrinin geldiğini düşünerek) bir sonraki çıkışın ne olacağını bulmaya çalışınız. Bir sonraki çıkışları bulmak için JK flip flobun doğruluk tablosu lazım olacaktır.
- Bulduğunuz bu değeri devrenin doğruluk tablosu ile karşılaştırınız ve bir sonuç çıkarınız.
- Aynı şeyleri bir sonraki çıkışlar için tekrarlayınız ve devrenizin doğru çalışıp çalışmadığı hakkında bir sonuç çıkarınız.

3.10.2. Flip-Flop Geçiş Tabloları

- Flip flop geçiş tabloları, flip floplar ile tasarım yapmak için gerekli tablolardır.
- Bu tablolar bize, çıkışların bizim istediğimiz şekilde durum değiştirmesi için, girişlerin ne olması gerektiğini söylerler.
- Bir flip flobun, Q çıkışından bizim istediğimiz bir Q^+ çıkışına geçiş yapabilmesi için, girişlerin alması gereken değerleri belirleyen tablodur. Bu yüzden geçiş tablosu denilmiştir.
- Bu konu ile ilgili örnek, yukarda JK flip flop geçiş tablosu üzerinde anlatılmıştır.
- Geçiş tabloları doğruluk tablolarından elde edilmiştir. Eğer doğruluk tablosunu üzerinde biraz düşünürseniz geçiş tablosunu sizde elde edebilirsiniz.

Q	Q_+	S	R	J	K	T	D
0	0	0	X	0	X	0	0
0	1	1	0	1	X	1	1
1	0	0	1	X	1	1	0
1	1	X	0	X	0	0	1

Şekil 3.38: Flip flop geçiş tabloları

Burada size sadece JK flip flop için birinci satırın neden o şekilde olduğunu açıklayacağım. Diğer satırları ve diğer flip flopları siz bu mantık ışığında inceleyebilirsiniz.

Birinci satır bize şunu söylüyor:

- Eğer bir JK flip flobun çıkışı “0” iken, bir sonraki çıkışının da “0” olarak kalmaya devam etmesini istiyorsanız J girişinden “0” uygulamanız yetecektir. K girişinin burada bir önemi yoktur.

Nedeni: Eğer Q=0 , J=0 ve K=0 ise Q+ = 0 olacaktır.
Eğer Q=0 , J=0 ve K=1 ise Q+ = 0 olacaktır.

Burada da gördüğünüz gibi J=0 olduğu sürece K ne olursa olsun çıkış “0” iken, “0” kalmaya devam etmektedir.

Ama Q=0, J=1 ve K=0 (veya K=1) olduğunda Q+ = 1 olacaktır. Yani çıkış “0” iken “1” olacaktır. Biz ise çıkışın “0” iken “0” olarak kalmasını istiyorduk. Kısacası J=0 olmadığı sürece Q=0 iken Q+ = 0 olmaz.

3.11. Flip-Flop Tasarım Örneği

Şimdi sizlere bir örnek problem çözümü daha vereceğim. Bu sefer her bir basamağı uzun uzun açıklamadan kısaca çözüme gideceğim. Bu şekilde işlem basamaklarının aslında çokta uzun olmadığını ve ne kadar kolay olduğunu görmüş olacaksınız.

Örnek soru: Çıkışların sıra ile 00, 11, 10 ve 01 olmasını istediğimiz devreyi D flip flop kullanarak tasarlayınız.

Devrenin doğruluk tablosu:

	Q_1	Q_2
↓	0	0
↓	1	1
↓	1	0
↓	0	1

Not: Soru direk doğruluk tablosu şeklinde verildiği için 1. 2. ve 3. aşamalar geçilmiş durumdadır. Yani sorunun sözel olarak alındığı, tasarımda D FF kullanılacağı, doğruluk tablosunun oluşturulduğu kabul edilmektedir.

Cevap: Doğruluk tablosundaki çıkışları sıra ile vermesi gereken bu devrede:

- 2 adet çıkış olduğu için 2 adet D FF kullanılacaktır.
- Süre ile ilgili bir şey verilmediğinden süre göz önünde bulundurulmayacaktır.
- Devreyi açıp kapatan anahtar istenmediğinden, PR ve CLR girişleri kullanılmayacaktır. Yani PR=1 ve CLR=1 yapılarak pasif konuma alınacaktır. PR ve CLR girişi olmayan FF de kullanılabilir.
- Yine 2 FF'inde CK girişleri birleştirilerek tek CK girişi haline getirilecek ve buradan kare dalga verilecektir.

Aşama-4: Tasarım tablosunun oluşturulması.

Bildiğiniz gibi tasarım tablosunu oluşturabilmemiz için flip flop geçiş tablosuna ihtiyacımız var. Burada D FF kullandığımızdan, D FF'in geçiş tablosuna bakarak tasarım tablosunu hazırlıyoruz.

	Q_1	Q_2	Q_1^+	Q_2^+	D_1	D_2
↓	0	0	1	1	1	1
↓	0	1	0	0	0	0
↓	1	0	0	1	0	1
↓	1	1	1	0	1	0

	Q_1	Q_2	D_1	D_2
↓	0	0	1	1
↓	0	1	0	0
↓	1	0	0	1
↓	1	1	1	0

Not: D_1 ve D_2 değerlerinin Q_1+ ve Q_2+ değerleri ile aynı olduğuna dikkat ediniz.

Dikkat: Hemen Aşama-5 kısmına geçip bu notu daha sonra inceleyebilirsiniz.

Hatırlatma

Ara Not: Tasarım tablosu hazırlanırken Q_1 ve Q_2 değerlerinin doğruluk tablosundaki sıra ile değil de, tabloda gördüğünüz gibi düzgün bir mantık içinde hazırlandığına dikkat edin. Doğruluk tablosuna bakarsanız Q_1 ve Q_2 değerleri yukardan aşağıya doğru 00, 11, 10 ve 01 şeklindedir. Bu devrenin çıkışlarının sıra ile gösterimidir. Ama bu gösterim tasarım tablosunda farklı şekilde olmuştur. Lütfen her 2 tabloyu inceleyerek bu ayrıntıya dikkat ediniz. Tasarım tablosunun bu şekilde oluşturulmasının sebebi, bu tablonun karno haritalarında kullanılacak olmasındandır. Q_1 ve Q_2 değerleri düzgün mantıkla sıralandığında, karnoya "1" leri ve "X" leri yerleştirmek daha kolay olmaktadır. Tasarım tablosunun ilk satırı, karnonun 1. kutucuğunu, 2. satırı 2. kutucuğunu, 3. satırı 3. kutucuğunu ve 4. satırı 4. kutucuğunu göstermektedir.

Tasarım tablosunda Q1 ve Q2 lerin düzgün mantıkla yazılması dedik. Bundan kasıt şudur:

Q1	**Q2**
0	0
0	1
1	0
1	1

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

Karnoların kutu numaraları: Tasarım tablosundaki 1. satır 1. kutuya, 5. satır 5. kutuya şeklinde yazılacaktır.

J1 Q_2 \ Q_1	0	1
0	1. KUTU (00)	3. KUTU (10)
1	2. KUTU (01)	4. KUTU (11)

J1 Q_3 \ Q_1,Q_2	0 0	0 1	1 1	1 0
0	1. KUTU (000)	3. KUTU (010)	7. KUTU (110)	5. KUTU (100)
1	2. KUTU (001)	4. KUTU (011)	8. KUTU (111)	6. KUTU (101)

J_1 Q_3,Q_4 \ Q_1,Q_2	0 0	0 1	1 1	1 0
00	1. KUTU (0000)	5. KUTU (0100)	13.KUTU (1100)	9. KUTU (1000)
01	2. KUTU (0001)	6. KUTU (0101)	14.KUTU (1101)	10.KUTU (1001)
11	4. KUTU (0011)	8. KUTU (0111)	16.KUTU (1111)	12.KUTU (1011)
10	3. KUTU (0010)	7. KUTU (0110)	15.KUTU (1110)	11.KUTU (1010)

2 çıkışlı devrenin 4 satırı, 3 çıkışlı devrenin 8 satırı ve 4 çıkışlı devrenin 16 satırı olmaktadır. Bunlar devrenin çıkışlarının alabileceği farklı değerlerdir. Tasarım tablosu hazırlanırken, her bir çıkış değerinin karşısına, bir sonraki çıkış değeri yazılır. Bunun için doğruluk tablosundan yararlanılır. Çünkü doğruluk tablosunda çıkışlar olması istenen sıra ile yazılmıştır ve 1. satırın bir sonraki çıkışı 2. satır, 2. satırın bir sonraki çıkışı 3. satır şeklinde gitmektedir. Yani bir sonraki çıkış, bir alttaki çıkıştır. En alt satırdaki çıkışın bir sonraki çıkışı ise ilk satırdır.

Önemli Not: Tasarım tablosu oluşturulurken bazı satırların bir sonraki çıkış değerleri boş kalabilir. Bu normal bir durumdur ve bu satırların bir sonraki çıkışları “X” ile işaretlenir. İlk yaptığımız örnekte de bu şekilde olduğunu hatırlayın. Ama bunu yaparken dikkat etmek gerekir. Eğer çok fazla çıkış “X” ile işaretleniyorsa ve devrenin ilk başlangıç değerleri “0” değil ise , devre istediğimiz gibi çalışmayabilir. Önceden bunun kontrolünü yapmak gerekir.

Şu anda yapmış olduğumuz örnekte ise, tüm çıkışların kullanıldığına dikkat edin.

Aşama-5: Karno haritaları kullanarak indirgenmiş fonksiyon bulma.

D_1 Q_2 \ Q_1	0	1
0	1	
1		1

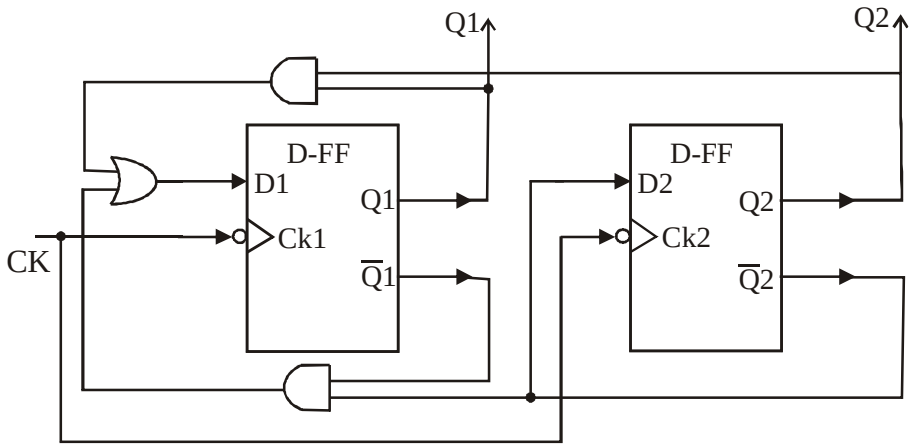
$D_1 = \overline{Q}_1.\overline{Q}_2 + Q_1.Q_2$

D_2 Q_2 \ Q_1	0	1
0	1	1
1		

$D_2 = \overline{Q}_2$

Not: D_1 ifadesinin hiç indirgenmediğine dikkat ediniz.

Aşama-6: İndirgenmiş fonksiyonlara bakarak devrenin çizilmesi.



Tasarımın genel mantığını öğrendiğinizi umuyorum. Yaptığımız 2 örnekte, JK FF ve D FF ile tasarım yaptınız. Ayrıca ikili ve üçlü çıkış için tasarım örneği görmüş oldunuz. Bunların dışında T FF ve RS FF ile tasarım örneklerini dört çıkışlı bir devre için yapabilirsiniz. Yapacağınız örnekleri size verilen aşamalar doğrultusunda gerçekleştiriniz ve şu hususların örneğinizde bulunmasına dikkat ediniz:

- Devrenin ön tasarım şekli.
- Devrenin doğruluk tablosu
- Devrenin çıkış ifadelerinin dalga şekilleri ile gösterimi.
- Tetikleme sinyalinin özellikleri ve şekli.
- Devrenin tasarım tablosu.
- Karno ile indirgenmiş fonksiyonlar.
- Devre bağlantı şeması.
- Eğer isterseniz uygulama devre şemasını çizebilirsiniz. (Burada, FF'lerin blok şemaları yerine, FF entegre şekilleri kullanılacaktır.)

Bu konu ile ilgili ne kadar çok örnek yaparsanız o kadar iyi kavrarsınız. Tecrübe en iyi bilgidir. Bazı kavramlar örnekleri yaptıkça anlaşılır, çünkü örnek yaptıkça karşımıza bazı problemler çıkar ve biz bu problemler için çözüm yolları ararız. Problemler karşısında bulduğumuz çözümler, bilgi hanemize artı olarak işlenir ve bundan sonraki örneklerde karşımıza çıkabilecek problemleri, hem önceden bilerek tedbir almış, hem de problemleri çözecek yöntemleri öğrenmiş oluruz. "Ben nasıl olsa flip floplar ile tasarımın genel mantığını öğrendim, bundan sonra bu konu ile ilgili ne sorulsa yaparım." demeden önce bol bol örnek yapmanızı öneririm. Örnekler konusunda, öğretmeninizden yardım alabileceğiniz gibi, dijital elektronik kitaplarından da yararlanabilirsiniz. Ben yine de size bazı örnek sorular vereceğim. Bulduğunuz cevapların doğru olup olmadığını,

- Öncelikle devreyi kurup sağlamasını yaparak test edin.
- Arkadaşlarınızla aynı örneği yapıp cevaplarınızı karşılaştırabilir ve tartışabilirsiniz.
- Devreyi, Multisim gibi programlarda kurarak sonucu gözlemleyebilir ve devrenin doğruluk tablosu ile karşılaştırabilirsiniz.

Devreyi, bord üzerine kurup sonucu gözlemleyebilir ve devrenin doğruluk tablosu ile karşılaştırabilirsiniz.

Öğretmeninizden bu konuda yardım alabilirsiniz.

Örnek Soru 1: Aşağıda doğruluk tablosu verilen devreyi, T FF'ler ile tasarlayınız ve çıkış dalga şekillerini çiziniz (yükselen kenar ile çalışan T FF kullanınız).

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
	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'in geçiş tablosunu kullanacağınızı, karno ile indirgeme yaparken dörtlü karno kullanacağınızı unutmayınız.

Örnek Soru 2: Birinci soruda verilen devreyi JK FF, D FF ve RS FF ile ayrı ayrı tasarlayınız ve devreleri karşılaştırınız.

Örnek Soru 3: Aşağıda doğruluk tablosu verilen devreyi, RS FF'ler ile tasarlayınız ve çıkış dalga şekillerini çiziniz (yükselen kenar ile çalışan RS FF kullanınız).

	Q_1	Q_2	Q_3
	0	0	0
	1	0	1
	0	1	0
	1	1	1
	1	0	0
	1	1	0
	0	1	1
	0	0	1

Örnek Soru 4: Üçüncü soruda verilen devreyi JK FF, D FF ve T FF ile ayrı ayrı tasarlayınız ve devreleri karşılaştırınız.

Örnek Soru 5: Aşağıda doğruluk tablosu verilen devreyi, JK FF'ler ile tasarlayınız ve çıkış dalga şekillerini çiziniz (düşen kenar ile çalışan JK FF kullanınız).

3.12. Flip-Floplar ile Devre Tasarımı Uygulaması

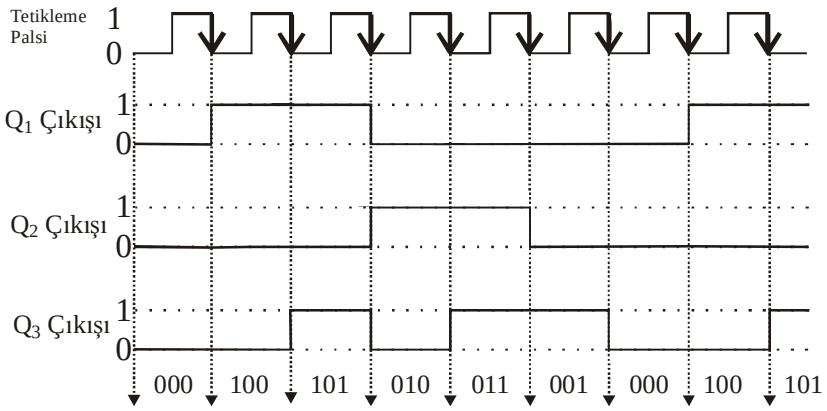
Şimdiye kadar ki faaliyetlerimizde, flip flopları, tasarımın nasıl yapılacağını, tasarım aşamalarını, dikkat etmemiz gereken noktaları, flip floplarla tasarlanmış bir devrenin özelliklerini, devrenin nasıl çalışacağını öğrenmiş olduk. Sıra geldi öğrendiğimiz bu bilgileri kullanarak uygulama yapmaya. Uygulama olarak, daha önce yaptığımız örneklerin devre şemalarını kullanabilir, her birini ayrı ayrı uygulayabilirsiniz. Ben burada flip floplarla tasarım konusunda verdiğim ilk örneğin uygulamasını yapacağım. Hatırlatmak amacıyla örneği ve cevabı tekrar vereceğim. Bu uygulamada yapmamız gereken şey, en sonunda bulduğumuz devreyi kullanarak uygulama devre şemasını çizmek. Biz en sonundaki devreyi flip flop blok şemaları ile çiziyorduk. Halbuki uygulamada FF entegreleri kullanmamız gerekir. O yüzden devreyi entegreler olacak şekilde yeniden çizmemiz gerekir. Genelde 1 entegrenin içinde 2 adet FF bulunmaktadır. Kullanacağımız FF entegrelerinin özelliklerini öğrenmeniz iyi olacaktır. Ayrıca kapı entegreleri de kullanacağız.

3.12.1. Uygulamada Kullanılacak Devrenin Tasarlanması

Örnek: Doğruluk tablosu aşağıdaki gibi verilen devreyi JK FF'leri kullanarak tasarlayınız ve tasarladığınız devreyi bredbord üzerinde kurarak uygulamasını yapınız. Devreyi tasarlarken CLR girişine anahtar bağlayınız ve bu anahtarı devrenin açma kapama anahtarı olarak kullanınız. (PR=1 alınız.)

	Q_1	Q_2	Q_3
⎍	0	0	0
⎍	1	0	0
⎍	1	0	1
⎍	0	1	0
⎍	0	1	1
⎍	0	0	1

Şekil 3. 1: Doğruluk tablosu



Şekil 3.40: Çıkış fonksiyonları

Cevap

- **Devrenin Tasarım Tablosu**

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_1^+	Q_2^+	Q_3^+	J_1	K_1	J_2	K_2	J_3	K_3
⎍	0	0	0	1	0	0	1	X	0	X	0	X
⎍	0	0	1	0	0	0	0	X	0	X	X	1
⎍	0	1	0	0	1	1	0	X	X	0	1	X
⎍	0	1	1	0	0	1	0	X	X	1	X	0
⎍	1	0	0	1	0	1	X	0	0	X	1	X
⎍	1	0	1	0	1	0	X	1	1	X	X	1
⎍	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X
⎍	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X

	Q_1	Q_2	Q_3	J_1	K_1	J_2	K_2	J_3	K_3
⎍	0	0	0	1	X	0	X	0	X
⎍	0	0	1	0	X	0	X	X	1
⎍	0	1	0	0	X	X	0	1	X
⎍	0	1	1	0	X	X	1	X	0
⎍	1	0	0	X	0	0	X	1	X
⎍	1	0	1	X	1	1	X	X	1
⎍	1	1	0	X	X	X	X	X	X
⎍	1	1	1	X	X	X	X	X	X

Şekil 3.41: Tasarım tablosu

Ø **İndirgenmiş Fonksiyonların Bulunması**

J_1

Q_3 \ Q_1,Q_2	00	01	11	10
0	1		X	X
1			X	X

$J_1 = \overline{Q}_2 \cdot \overline{Q}_3$

K_1

Q_3 \ Q_1,Q_2	00	01	11	10
0	X	X	X	
1	X	X	X	1

$K_1 = Q_3$

J_2

Q_3 \ Q_1,Q_2	00	01	11	10
0		X	X	
1		X	X	1

$J_2 = Q_1 \cdot Q_3$

K_2

Q_3 \ Q_1,Q_2	00	01	11	10
0	X		X	X
1	X	1	X	X

$K_2 = Q_3$

J_3

Q_3 \ Q_1,Q_2	00	01	11	10
0		1	X	1
1	X	X	X	X

$J_3 = Q_1 + Q_2$

K_3

Q_3 \ Q_1,Q_2	00	01	11	10
0	X	X	X	X
1	1		X	1

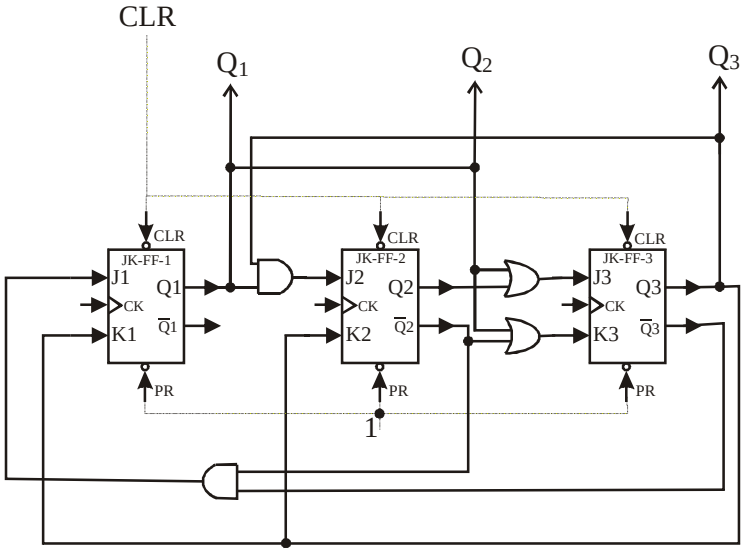
$K_3 = Q_1 + \overline{Q}_2$

Ø **İndirgenmiş Fonksiyonlar**

$J_1 = \overline{Q}_2 \cdot \overline{Q}_3$ $\quad J_2 = Q_1 \cdot Q_3$ $\quad J_3 = Q_1 + Q_2$

$K_1 = Q_3$ $\quad K_2 = Q_3$ $\quad K_3 = Q_1 + \overline{Q}_2$

Ø **Devre Şemasının Çizilmesi**

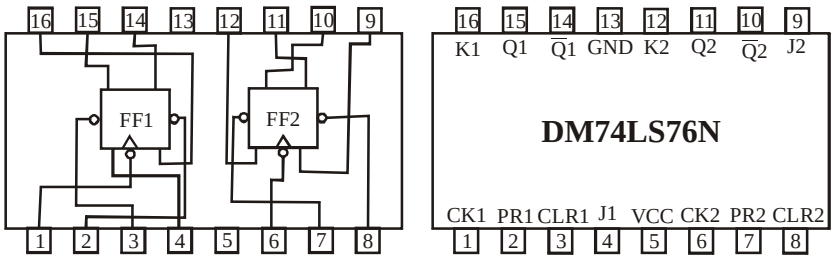


Şekil 3.42: Devre şeması

Not: CK girişleri birleştirilerek tek bir CK girişi oluşturulacak ve bu girişten tetikleme sinyali uygulanacaktır.

3.12.2. DM74LS76N JK Flip-Flop Entegresinin Özellikleri

Bu uygulamada DM74LS76N entegresi kullanılacaktır**.**



Şekil 3.43: DM74LS76N entegresi

Bu entegrenin 13 ve 5 numaralı bacakları besleme bacaklarıdır ve buraya +5V bağlanacaktır.

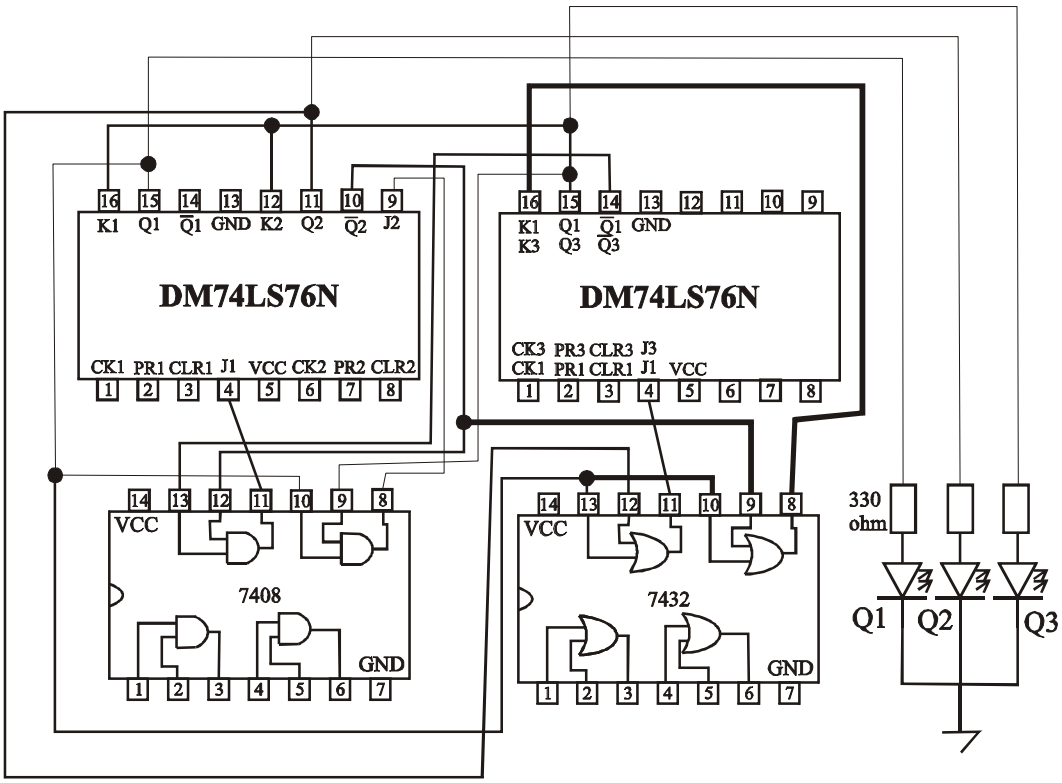
1,2,3,4,14,15,16 nolu bacaklar FF1'e ait bacaklardır.
6,7,8,9,10,11,12 nolu bacaklar FF2'ye ait bacaklardır.

FF1'e ait bacakların açılımı: 4 nolu bacak = J1 16 nolu bacak = K1
15 nolu bacak = Q1 14 nolu bacak = $\overline{Q}1$
1 nolu bacak = CK1
2 nolu bacak = PR1 3 nolu bacak = CLR1

FF2'e ait bacakların açılımı: 9 nolu bacak = J2 12 nolu bacak = K2
11 nolu bacak = Q2 10 nolu bacak = $\overline{Q}2$
6 nolu bacak = CK2
7 nolu bacak = PR2 8 nolu bacak = CLR2

NOT: PR ve CLR girişlerinin ters mantık ile çalıştığını, "0" da aktif, "1" de pasif olduğunu unutmayın. Ayrıca bu entegrenin inen kenarda çalışan bir entegre olduğunu unutmayınız.

3.12.3. Devre Bağlantı Şeması



Gösterilmeyen bağlantılar

- Entegrelerin GND yazan uçları, toprak uçlarıdır ve şekildeki 4 entegrenin bu uçlarını birleştirilerek besleme kaynağının "-" ucuna bağlayınız.
- Entegrelerin VCC yazan uçlarını birleştirerek buraya besleme kaynağının "+" ucunu bağlayınız. Böylece entegreleri beslemiş, yani gerilim vermiş olacaksınız. Unutmayınız ki entegreleri beslemezseniz çalıştıramazsınız!

- DM74LS76N entegrelerinin PR1, PR2 ve PR3 uçlarını birleştiriniz ve +5V hattına bağlayınız. (+5V hattı, besleme kaynağının "+" ucudur.)
- DM74LS76N entegrelerinin CLR1, CLR2 ve CLR3 uçlarını birleştiriniz ve giriş olarak kullanılması için birleştirilen bu uca anahtar bağlayınız. (CLR=0 yapıldığında çıkışların "0" olacağını, CLR=1 yapıldığında ise devremizin normal çalışmasını yapacağını unutmayınız.)
- DM74LS76N entegrelerinin CK1, CK2 ve CK3 uçlarını birleştiriniz ve kare dalga üretici devrenizin çıkışını birleştirilen bu uçlara bağlayınız.
- Entegrelerin bazı bacaklarının, bu devremizde işe yaramadığı için kullanılmadığına dikkat ediniz.

NOT: Burada yapmanız gereken şey, devreye bakarak bağlantıları gerçekleştirmek. Bunun için kendinize göre bir takip mantığı geliştirebilirsiniz. Örneğin entegrelerin bacak bağlantılarını sıra ile takip edebilirsiniz. Yapacağınız bağlantıyı bir yandan içinizden söyleyebilir, bir yandan da bağlantıyı gerçekleştirebilirsiniz.

- **Devrenin Bağlantıları**

Soldaki FF entegresinden başlayarak bağlantıları takip edelim.

- Soldaki DM74LS76N entegresinin "1" numaralı bacağını, "6" nolu bacağı ve sağdaki entegrenin "1" nolu bacağını birleştiriniz. Birleştirilen ucu devrenin CK girişi olarak kullanınız.

- Soldaki DM74LS76N entegresinin "2" nolu bacağını, "7" nolu bacağı ve sağdaki entegrenin "2" nolu bacağını birleştiriniz. Birleştirdiğiniz ucu besleme kaynağının "+" ucuna bağlayınız.

- Soldaki DM74LS76N entegresinin "3" nolu bacağını, "8" nolu bacağı ve sağdaki entegrenin "3" nolu bacağını birleştiriniz. Birleştirilen ucu devrenin açma kapama anahtarı olarak kullanınız.

- Soldaki DM74LS76N entegresinin "4" nolu bacağını, 7408 entegresinin "11" nolu bacağına bağlayınız.

- Soldaki DM74LS76N entegresinin "5" nolu bacağını, sağdaki entegrenin "5" nolu bacağını, 7408 entegresinin "14" nolu bacağını ve 7432 entegresinin "14" nolu bacağını birleştiriniz. Birleştirdiğiniz ucu besleme kaynağının "+" ucuna bağlayınız.

- Soldaki DM74LS76N entegresinin "6" nolu bacağının bağlantısını yapmıştınız.

- Soldaki DM74LS76N entegresinin "7" nolu bacağının bağlantısını yapmıştınız.

- Soldaki DM74LS76N entegresinin “8” nolu bacağının bağlantısını yapmıştınız.
- Soldaki DM74LS76N entegresinin “9” nolu bacağını, 7408 entegresinin “8” nolu bacağına bağlayınız.
- Soldaki DM74LS76N entegresinin “10” nolu bacağını, 7408 entegresinin “12” nolu bacağına ve 7432 entegresinin “9” nolu bacağına bağlayınız.
- Soldaki DM74LS76N entegresinin “11” nolu bacağını 7432 entegresinin “12” nolu bacağına bağlayınız. Ayrıca “11” nolu bacağı seri bağlı olan direnç led ikilisine bağlayınız.
- Soldaki DM74LS76N entegresinin “12” nolu bacağını, sağdaki DM74LS76N entegresinin “15” nolu bacağına bağlayınız.
- Soldaki DM74LS76N entegresinin “13” nolu bacağının bağlantısını yapmıştınız.
- Soldaki DM74LS76N entegresinin “14” nolu bacağı kullanılmayacaktır.
- Soldaki DM74LS76N entegresinin “15” nolu bacağını, 7408 entegresinin “10” nolu bacağına ve 7432 entegresinin “13” ve “10” numaralı bacaklarına bağlayınız.
- Soldaki DM74LS76N entegresinin “16” nolu bacağını, sağdaki DM74LS76N entegresinin “15” nolu bacağına bağlayınız.
- Sağdaki DM74LS76N entegresinin “1” nolu bacağının bağlantısını yapmıştık.
- Sağdaki DM74LS76N entegresinin “2” nolu bacağının bağlantısını yapmıştık.
- Sağdaki DM74LS76N entegresinin “3” nolu bacağının bağlantısını yapmıştık.
- Sağdaki DM74LS76N entegresinin “4” nolu bacağını, 7432 entegresinin “11” nolu bacağına bağlayınız.
- Sağdaki DM74LS76N entegresinin “5” nolu bacağının bağlantısını yapmıştık.
- Sağdaki DM74LS76N entegresinin “6”, “7”, ”8”, ”9”, ”10”, ”11” ve “12” nolu bacakları kullanılmayacaktır.
- Sağdaki DM74LS76N entegresinin “13” nolu bacağının bağlantısını yapmıştık.

- Sağdaki DM74LS76N entegresinin “14” nolu bacağını, 7408 entegresinin “13” nolu bacağına bağlayınız.
- Sağdaki DM74LS76N entegresinin “15” nolu bacağını, 7408 entegresinin “9” nolu bacağına bağlayınız ve ayrıca seri bağlı olan direnç led ikilisine bağlayınız.
- Sağdaki DM74LS76N entegresinin “16” nolu bacağını, 7432 entegresinin “8” nolu bacağına bağlayınız.
- 7408 entegresinin “1”, ”2”, ”3”, ”4”, ”5” ve “6” nolu bacakları kullanılmayacaktır.
- 7408 entegresinin diğer bacaklarının bağlantılarını yapmış olduk.
- 7432 entegresinin “1”, ”2”, ”3”, ”4”, ”5” ve “6” nolu bacakları kullanılmayacaktır.
- 7432 entegresinin diğer bacaklarının bağlantılarını yapmış olduk.

3.12.4. Malzeme Listesi

2 X DM74LS76N entegresi.
1 X 7408 entegresi.
1 X 7432 entegresi.
3 X 330 Ω direnç
3 X led
1 X iki konumlu anahtar.
5V güç kaynağı.
Kare dalga üretici (Osilatör)
Delikli plaket
Havya ve lehim
Değişik renklerde zil teli

3.12.5. Devrenin Çalışması

Bu devreye enerji verildiğinde, eğer CLR=1 durumunda ise çıkışlar “0” olacak yani çıkışa bağlı ledler yanmayacak, eğer CLR=0 ise devre doğruluk tablosundaki çıkışları sıra ile verecektir. Tetikleme sinyalinin gelen her inen kenarında çıkışlar bir sonraki durumlarına geçeceklerdir. Çıkışları daha iyi gözlemleyebilmek için osilatör frekansını azaltabilirsiniz. Böylece çıkışların durum değiştirme süreleri uzayacaktır. Eğer isterseniz manuel çalışan bir pals üreteci kullanarak çıkışları istediğiniz zaman değiştirebilirsiniz.

3.12.6. İşlem Basamakları

Flip Flop Tasarım Uygulaması	
İşlem Basamakları	**Öneriler**
Ø Kuracağınız devreyi inceleyerek özelliklerini öğreniniz ve önemli gördüğünüz noktaları not alınız. Ø Çalışma alanınızı fiziksel ve elektriksel olarak temizleyiniz. Kısa devre oluşmaması için gerekli tedbirleri alınız. Ø Önlüğünüzü giyiniz ve gerekli iş güvenliği kurallarına uyunuz. Ø Devreyi kurmak için gerekli malzemeleri tespit ediniz. Ø Özel elemanların ve entegrelerin katalog bilgilerini öğreniniz. Ø Devre elemanlarının sağlamlık kontrollerini yapınız. Ø Devreyi delikli plaket üzerine şemaya bakarak tekniğine uygun şekilde lehimleyerek kurunuz. Ø Kurduğunuz devreyi, avometreyi kullanarak ve devre şemasından takip ederek bağlantıların doğru olup olmadığını kontrol ediniz. Ø Entegrelerin besleme gerilimlerini bağlayınız. Ø Çıkışlara bağlı ledlerin durumuna bakarak devrenin doğruluk tablosuna göre çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.	• 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 probları, avometre gibi cihazları unutmayınız. • Katalogları ve interneti kullanabilirsiniz. • Elemanları bredborda takarak kontrol ediniz. • Elemanların bacaklarını doğru bağlamak için katalog bilgilerini kullanınız. Yaptığınız işin kaliteli olmasına ve işi zamanında yapmaya özen gösteriniz. • Soğuk lehim olmamasına, kısa devre olmamasına dikkat ediniz • Gereğinden fazla gerilim vermek entegreyi bozacaktır. Önce kaynak gerilimini ölçerek kontrol ediniz. • Çıkış ledlerinden hangisinin, hangi çıkışa ait olduğuna dikkat ediniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Bu test sizin uygulamaya yönelik becerilerinizi ölçmeyi hedefleyen bir ölçme aracıdır. Burada size tablo halinde bir kontrol listesi sunulacaktır. Her bir aşamayı dikkatlice ve titiz bir şekilde yaparak kontrol listesini doldurun. Kontrol listesinin doldurulması konusunda öğretmeninizden yardım alabilirsiniz. Süre konusunda öğretmeninize danışınız ve belirlenen süreler dahilinde işleri yapmaya özen gösteriniz.

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

	Q_1	Q_2	Q_3
↑	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 alınız.

Bu liste sizin aritmetik işlem devreleri konusundaki yeterliliğinizi ölçme amacıyla hazırlanmıştır. Her bir davranışın karşısında “EVET” ve “HAYIR” olmak üzere 2 seçenek bulunmaktadır. “EVET” seçeneği gözlenecek davranış yerine getirilmiştir anlamındadır. “HAYIR” seçeneği gözlenecek davranış yerine getirilmemiştir anlamındadır. Uygun seçeneği işaretleyerek kontrol listesini doldurunuz.

FLİP-FLOP UYGULAMASINA YÖNELİK KONTROL LİSTESİ	
ÖĞRENCİNİN Adı Soyadı : Numara : Sınıf :	Uygulamanın Adı: Uygulama Süresi: Tarih:
Başlama saati:	Bitiş saati:

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		
Deneye Başlamadan Önce Gözlenecek Davranışlar	**Evet**	**Hayır**
1.Yapılacak uygulamaya ilişkin gerekli bilgiye sahip olmak.		
a. Kuracağı devrenin özelliklerini söyleyebilmek.		
b. Kuracağı devre ile ilgili özel elemanların katalog bilgilerini yanında bulundurmak ve okuyabilmek (DM74LS08N entegresi ile kapı entegreleri).		
c. Deneyi nasıl yapacağını söyleyebilmek.		
d. Kullanacağı araç ve gereçlerin adları ve özelliklerini söyleyebilmek.		
e. Uygulamayı yapmadaki amacını ve sonuçta elde etmeyi planladığı sonucu söyleyebilmek.		
2. Uygulamayı yaparken uyacağı güvenlik tedbirlerini bilmek.		
Deney Sırasında Gözlenecek Davranışlar	**Evet**	**Hayır**
3. Çalışma alanını temizlemek ve önlüğünü giymek.		
4. Verilen doğruluk tablosunu gerçekleştirecek devre tasarımını aşamalarını uygulayarak düzgün bir şekilde yapmak.		
a. Devrenin ön tasarım şeklini çizmek		
b. Çıkış ifadelerini, tetikleme sinyali ile birlikte grafik olarak çizmek.		
c. Tasarım tablosunu hazırlamak.		
d. Karno haritalarını kullanarak indirgenmiş fonksiyonları bulmak.		
e. İndirgenmiş fonksiyonlara bakarak devrenin şeklini çizmek.		
5. Uygulama devre bağlantı şemasını çizmek.		
6. Uygulamayı yapmak için gerekli malzemeyi tespit etmek ve sahip olmak.		
7. Uygulamayı yapmak için gerekli cihazları tanımak ve seçmek.		
8. Kullanacağı elemanların sağlamlık kontrollerini tekniğine uygun şekilde yapmak.		
9. Devreyi, devre şemasından takip ederek, doğru olarak, tekniğine uygun şekilde delikli plaket üzerine lehim yaparak kurmak.		
10. Devreyi kurma işlemini, öğretmeninizin söylediği geçerli süre içersinde yapmak.		
11. Devrenin doğru kurulup kurulmadığını şema üzerinden takip ederek kontrol etmek (Elemanların bacak bağlantılarına dikkat edin).		

12. Ölçü aleti ile, bağlantılarda kopukluk olup olmadığını, temassızlık olup olmadığını kontrol etmek.		
13. Devreyi çalıştırmadan, yani gerilim vermeden önce devrenin kurulu halini öğretmenine kontrol ettirmek.		
14. Güç kaynağını açarak devreye gerilim vermek.		
15. Devre sonuçlarının sağlamasını yapmak ve not etmek.		
16. Uygulamayı öğretmenin belirttiği süre içersinde bitirmek.		
17. Uygulamayı doğru sıra ile yapmak.		
18. Atölye arkadaşları ile uyum içinde olmak ve başkalarını rahatsız etmemek.		
19. Atölye düzenini bozucu hareketlerde bulunmamak.		
20. Uygulama esnasında gerekli güvenlik tedbirlerine ve öğretmenin ikazlarına uymak.		
21. Araçları dikkatli ve temiz kullanmak.		
22. Çalışma masasına zarar vermemek, temiz ve düzenli tutmak.		
23. Malzemeyi israf etmeden kullanmak ve artan malzemeyi yerine koymak.		
24. Ölçme araçlarını sınırları içersinde kullanabilmek ve ayarlarını yapabilmek.		
Deney Sonunda Gözlenecek Davranışlar	**EVET**	**HAYIR**
25. Kullandığı araç ve gereçleri temizleyerek düzenli bir şekilde yerine koymak.		
26. Uygulama yaptığı yeri temizlemek.		
27. Uygulama sonunda, yaptığı çalışma ile ilgili rapor hazırlamak.		
Raporda Bulunması Gereken Hususlar	**EVET**	**HAYIR**
a. Uygulamanın Adı:		
b. Uygulamanın yapıldığı tarih:		
c. Uygulama devre bağlantı şeması:		
d. Bazı önemli elemanların özellikleri : (Bacak isimleri, dış görünüşü, doğruluk tablosu vb.)		
e. Uygulamada kullanılacak malzeme listesi:		
f. Deneyin nasıl yapıldığının kısa bir özeti:		
g. Deney sonuçları : (Eğer varsa tablo, grafik vb. şeklinde gösterim)		
h. Deneyin sonucunun yorumu: (Olmasını beklediğimiz sonuç ile elde ettiğimiz sonucun karş.)		
TOPLAM PUAN (Toplam Gözlenen Olumlu Davranış)		

DEĞERLENDİRME

Performans testinin değerlendirmesi için öğretmeninize başvurunuz ve onun size söyleyeceği talimatlar doğrultusunda devam ediniz. Öğretmeninizin belirlediği olumsuz davranışları gidermek için ne yapmanız gerektiğini düşününüz**.**

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Sizlere bu kısımda iki adet ölçme aracı uygulanacaktır. Birinci ölçme aracı bilgi düzeyinizi ölçmeye yönelik olan ve çoktan seçmeli testten oluşan bir araçtır. İkinci ölçme aracı ise uygulamaya yönelik bir araçtır ve bunun için size performans testi verilmiştir. Önce birinci ölçme aracını uygulayarak bilgilerinizin düzeyini değerlendiriniz. Eğer başarılı olursanız uygulama kısmına geçebilirsiniz. Her ölçme aracındaki yönergelere uymaya özen gösteriniz ve öğretmeniniz ile işbirliği içinde olunuz.

ÇOKTAN SEÇMELİ TEST

Bu test, sizin bilgi düzeyinizi ölçmeye yönelik, ezbere değil mantığa dayalı basit sorulardan meydana getirilmiştir. Testte 10 soru bulunmaktadır. Süre olarak 15 dakikayı geçmemenizi tavsiye ederim.

Şimdi testi uygulamaya başlayabilirsiniz. Başarılar dilerim.

1. Aşağıdakilerden hangisi flip flobun bir özelliği <u>değildir</u>?
A) Flip floplar ardışıl devrelerde kullanılırlar.
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 <u>değildir</u>?
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) Ters tetikleme C) İnen kenar tetiklemesi 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 her zaman “1” çıkışını verir.
C) D flip flop ile devre tasarımı yapılamaz.
D) D flip flobun girişi ne ise, çıkışı da o olur.

9. 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.

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 anahtarından kontrol ediniz ve yaptığınız soruları “+”, yapamadığınız soruları “–“ işareti ile işaretleyiniz. Yapamadığınız soruların konularına geri dönerek tekrar ediniz ve ondan sonra bir sonraki aşamaya geçiniz.

Değerlendirme konusunda öğretmeniniz ile işbirliği içinde olunuz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Modül değerlendirme, modülde öğrendiğiniz tüm öğrenim faaliyetlerini öğrenip öğrenmediğinizi, kazandığınız yeterlilikleri ölçen bir araçtır. Bütün modüllerde olduğu gibi bu modülde de esas amaç, burada öğrendiğiniz becerileri diğer becerilerinizle birleştirip iyi bir elektronikçi olmanızdır. Tüm branşlarda-özellikle elektronikte olmak üzere-öğrendiğiniz her kavram, her faaliyet, diğer modüllerdeki bilgiler ile iç içe geçmiş durumdadır. Her bir modül, yap-boz oyununun parçaları gibidir. Hepsi bir araya geldiğinde ise anlamlı bir şekil ortaya çıkmaktadır.

Burada kazandığınız yeterliklerin ölçülmesi konusunda öğretmeninize başvurunuz ve öğretmeninizin talimatları doğrultusunda hareket ediniz. Elektronikte bilginin çok önemli olduğunu unutmayınız. Yaptığınız tüm çalışmalarda, sebep sonuç ilişkisini düşünerek hareket ediniz. Araştırmacı ve yapıcı olunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKLAR

- ARSLAN Recai, **Dijital Elektronik,**
- 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.
- www.alldatasheet.com