

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**



MEGEP

**(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)**

ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

LOJİK UYGULAMALAR 3

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	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1.....	3
1. SAYICILAR	3
1.1. Asenkron Sayıcılar	5
1.1.1 Asenkron Yukarı Sayıcılar	5
1.1.2. Asenkron Aşağı Sayıcılar	9
1.2. Senkron Sayıcılar	14
1.2.1. Senkron Yukarı Sayıcılar.....	14
1.2.2. Senkron Aşağı Sayıcılar	18
1.3. Modlu Sayıcılar.....	25
UYGULAMA FAALİYETİ.....	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
PERFORMANS TESTİ	32
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	34
2. KAYDEDİCİLER	34
2.1. Seri Giriş-Seri Çıkış Kaydediciler	35
2.2. Seri Giriş-Paralel Çıkış Kaydediciler	40
2.3. Paralel Giriş-Seri Çıkış Kaydediciler	44
2.4. Paralel Giriş-Paralel Çıkış Kaydediciler.....	47
UYGULAMA FAALİYETİ.....	48
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	51
PERFORMANS TESTİ	52
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	54
3. Dijital / Analog ve Analog / Dijital Çeviriciler.....	54
3.1. Dijital / Analog Çeviriciler	55
3.1.1. Esasları	55
3.1.2. Temel R-2R Merdiven Tipi D/A Çevirici	56
3.1.3. D/A Entegre Devreler.....	58
3.2. Analog / Dijital Çeviriciler	60
3.2.1. Esasları	60
3.2.2. Paralel Karşılaştırmalı A/D Çevirici	61
3.2.3. A/D Entegre Devreler.....	62
UYGULAMA FAALİYETİ.....	64
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	65
PERFORMANS TESTİ	66
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	68
CEVAP ANAHTARLARI	70
KAYNAKLAR	71

AÇIKLAMALAR

KOD	523 EO 0018
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Dal Ortak
MODÜLÜN ADI	Lojik Uygulamaları 3
MODÜLÜN TANIMI	Dijital elektronik devre tasarımında kullanılan sayıcılar, kaydediciler ile dijital analog çeviriciler ve analog dijital çeviricileri anlatan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40 / 32
ÖN KOŞUL	Daha önceki modülleri tamamlamış olmak.
YETERLİK	Sayıcı ve kaydedici devrelerini kurup, lojik kapılarla kumanda devrelerini kurmak.
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç</p> <p>Kaydedici devrelerini ve Dijital/Analog, Analog/Dijital devrelerini kurup çalıştırabileceksiniz.</p> <p>Amaçlar</p> <ol style="list-style-type: none">1. Sayıcı devrelerini hatasız kurup çalıştırabileceksiniz.2. Kaydedici devrelerini hatasız kurup çalıştırabileceksiniz.3. Dijital analog ve analog dijital devreleri hatasız kurup çalıştırabileceksiniz.

EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	<p>Ortam Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, kütüphane, internet, ev vb. öğrencinin kendi kendine veya grupta çalışabileceği tüm ortamlar.</p> <p>Donanım: (Araç-Gereç ve Ekipman) Ø Lojik entegre katalogları, Ø Elektronik devre elemanları katalogları, Ø Lojik entegreler (flip-flop entegreleri ve ADC ve DAC entegreleri) Ø Uygulamalarda gerekli elektronik devre elemanları (direnç, kondansatör, led vb.), Ø Breadbord, Ø Güç kaynağı, Ø Bağlantı araç gereçleri (krokodil, banana jak vb.) Ø Voltmetre Ø Osilaskop, sinyal jeneratörü</p>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	<p>Ø Size modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra verilecek ölçme araçlarıyla kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendinizi değerlendiriniz.</p> <p>Ø Her ölçme aracı farklı şekillerde olabilir. Test, uygulama, soru-cevap vb.</p> <p>Ø Her ölçme aracı sizin bilgi ve becerileri kazanıp kazanmadığınızı ölçmeye, yani yeterliliğinizi ölçmeye yöneliktir.</p> <p>Ø Öğretmeninizin size uygulayacağı modül değerlendirmesinden önce yapacağınız bu değerlendirmeler size ışık tutacaktır.</p> <p>Ø Her ölçme aracında, kendinizi ölçmeye başlamadan önce ölçme esnasında yapmanız ve dikkat etmeniz gereken noktalar açıklanmıştır.</p> <p>Ø Lütfen bu talimatlara uyunuz.</p> <p>Ø Her ölçme aracında, ölçme sonunda kendinizi nasıl değerlendireceğiniz ve bu değerlendirme sonrasında ne yapacağınız konusunda bilgiler yer almaktadır.</p> <p>Ø Öğretmeniniz, bu modülü bitirdiğinizde size bir ölçme aracı uygulayacak ve modülle kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.</p> <p>Ø Bu modül sonu ölçme aracı, sizin modülden başarılı olup olmadığınızı gösterecektir.</p>



GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bundan yaklaşık elli yıl önce üretim el tezgâhlarında yapılarak tüm işler insan gücü ile ilerliyordu. Üretilen ürünler zaten çok az olduğu için kaliteden çok üretimin sayısı önemli idi. Ancak günümüzde üretim büyük sanayi kuruluşlarında ve otomasyon sistemleri ile gerçekleştirilmekte ve piyasada oluşan rekabet ortamından dolayı artık üretimde, üretim adedinden çok üretilen mamulün kalitesi önemlidir. İşte bu noktada bu güne kadar öğrendiğimiz dijital bilgiler uygulamaya yönelik olarak kullanılabilir hale gelmeye başlıyor.

Bu modülle daha önceden öğrendiğimiz flip-flop devreleri kullanılarak sayıcı devreleri tasarlayabileceğiz. Sizlere bu modülün birinci faaliyetinde sayıcıların tasarlanması hakkında çeşitli bilgiler verilecektir. Bazı sayıcı uygulamaları yapılacaktır.

Modülün ikinci faaliyetinde ise, bilgilerin bellek birimlerinde ne şekilde saklandığı hakkında ilk adımlar anlatılacaktır. Sekiz ve on altı bitlik bellek birimleri ile uygulamalar yapılacaktır.

Modülün üçüncü faaliyetinde ise, belki de en çok karşınıza çıkacak olan dijital bilgileri analog bilgilere ve analog bilgileri dijital bilgilere çevirme işlemi yapan DAC ve ADC'ler hakkında bilgiler edineceksiniz.

Ancak hem bu modül hem de diğer modüller için size olan önerim şudur: Modüllerde öğrendiğiniz bilgiler sizin ufkunuzda bir nebze olsun genişleme sağlamaktadır. Bu noktadan sonra iş sizin çalışmanıza kalmaktadır. Eğer öğrendiklerinizin üzerine piyasanın ihtiyaçlarına uygun bilgiler ekleyebilirsiniz sizi diğer rakiplerinizin çok önüne geçirecek bir konumda yer alabilirsiniz.

Dilerim hepinizin başarılı olabileceği bir çalışma olur.

Başarılar.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Sayıcılar devre çeşitlerini tanıyarak, senkron, asenkron ve modlu sayıcılar tasarlayabileceksiniz. Tasarlamış olduğunuz sayıcıları bilgisayar ortamında ve bread board üzerinde uygulayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken araştırmalar şunlardır:

- Ø Sayıcı çeşitlerini araştırınız.
- Ø Yakınızdaki bir fabrikaya giderek sayıcıların otomasyon da ne amaçla ve ne şekilde kullanıldığını araştırınız.

Araştırma işlemleri için internet ortamı ve sayıcıların kullanıldığı fabrikaları gezmeniz gerekmektedir. Sayıcıların kullanım şekil ve amaçları için ise bu cihazları kontrol eden kişilerden ön bilgi edininiz. Çalışmalarınızı rapor haline getirerek sınıf ortamında bilgi paylaşımında bulununuz.

1. SAYICILAR

Bir sayıcının temel işlevi, seçilen birim zaman aralığında, meselâ saten veya darbe jeneratöründen gelen toplam darbe sayısını ölçmektir. Bir dijital sayıcı (sayaç-counter), seçilen bir zaman aralığındaki darbe sayısını istenen kod'da gösteren sayısal bir çıktı üretir.

Dijital elektronikte sayıcıların çok önemli bir yere sahiptir. Genel olarak sayıcılar, flip flopların uygun şekilde arka arkaya bağlanmalarından elde edilirler.

Sayıcılar ölçü, kumanda ve kontrol tesislerinde yoğun olarak kullanılırlar. Meselâ, imalat yapılan bir fabrikada imal edilen ürünün koliler halinde paketlenmesi için belli bir sayıda ürün olması gerekli. Bant üzerine üretilen ürünleri sayan bir sayıcı ile bu sorunu kolayca çözebiliriz. Üretim doğru sayıya ulaştığında üretim durur ve üretilen ürünler paketlenir. Bunun yanında dijital saatlerde ya da belli bir zaman aralığı ile yapılan işlerde yine sayıcılara görev düşmektedir.

Sayıcılar genel anlamda iki şekilde sınıflandırabiliriz.

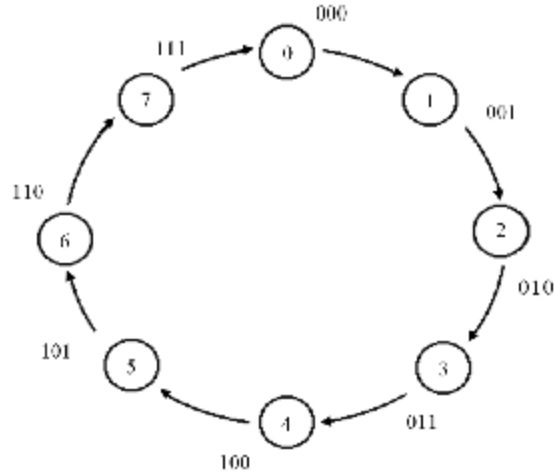
Ø Saat sinyalinin uygulanışına göre;

- **Asenkron (Farklı zamanlı) Sayıcılar:** Asenkron sayıcılarda saat sinyali sadece ilk flip flopa uygulanır. Bu flip flopun çıkışı ikinci flip flopun saat girişine uygulanır.
- **Senkron (Eş zamanlı) Sayıcılar:** Senkron sayıcılarda ise saat sinyali tüm flip floplara aynı anda uygulanır.

Ø Sayma yönüne göre sayıcılar;

- **Yukarı Sayıcılar:** 0'dan başlayıp belirli bir sayıya kadar sayıcılar.
- **Aşağı Sayıcılar:** Belirli bir sayıdan başlayıp 0'a doğru sayan sayıcılar.
- **Yukarı – Aşağı Sayıcılar:** Bir anahtar yardımı ile hem yukarı hem aşağı doğru sayma işlemi yapan sayıcılar.

Sayıcılar girişine uygulanan darbe miktarına bağlı olarak 2^n değer alabilen elektronik devrelerdir. Buradaki n sayıcının yapısındaki flip flop sayısını verir. Bunun yanında 2^n sayısı sayıcının modunu, $2^n - 1$ sayısı da sayıcının en çok kaç kadar sayabileceğini bize gösterir. Bu durumu bir örnekle açıklayacak olursak. $n = 3$ ise; bu sayıcıda 3 tane flip flop kullanılmış mod 8 bir sayıcıdır ve en çok $2^3 - 1 = 7$ 'e kadar sayabilmektedir. Eğer yukarı doğru bir sayıcı ise 0-1-2-3-4-5-6-7 sayıp tekrar 0'a dönecektir. Şekil 1.1'de mod 8 sayıcının döngüsü gösterilmiştir.



Şekil 1.1: Mod 8 sayıcının aldığı değerler

Bir sayıcının tekrar yapmadan sayabildiği durum sayısına o sayıcının modu denir. Tüm sayıcılar belli bir moda göre çalışırlar. Ancak sayıcı modları hep 2'nin katları şeklinde olmak zorunda değildir. Meselâ, az önce örnek verdiğimiz sayıcı mod 8 sayıcıdır ancak biz mod 10 bir sayıcı tasarlamak da mümkündür. Bu konuyu modlu sayıcılar altında daha detaylı inceleyeceğiz.

Şimdi bu tanımlamalardan sonra sayıcı çeşitlerini daha yakından tanımaya başlayabiliriz.

1.1. Asenkron Sayıcılar

Asenkron sayıcılar, JK flip flopların arka arkaya bağlanması ile elde edilen sayıcılardır. Saat sinyali sadece ilk flip flopa uygulanır. İkinci flip flopa ise birinci flip flopun çıkışı bağlanır. Üçüncü flip flopa da ikinci flip flopun çıkışı bağlanır. Çıkışlar ise Q çıkışlarından elde edilir. Bu sayede kaç bitlik sayıcı tasarlayacaksak o kadar flip flopu arka arkaya bağlayarak ihtiyacımız olan sayıcıyı elde edebiliriz.

Asenkron sayıcılar da saat sinyali sadece ilk flip flopa uygulandığı için girişi ile çıkışı arasında oluşan bir zaman gecikmesi oluşur. Meselâ, her bir flip-flop 10 ns gecikme çekse, üç flip flop kullanıldığında toplam 30 ns'lik bir gecikme olur. Uzun süreler için bu sorun oluşturabilir. Bu gecikme durumundan dolayı asenkron flip floplar zaman denetiminde tercih edilmezler. Ancak sayım işlemleri için ideal özelliğe sahiptirler. Meselâ, bir banttı geçen ürünleri saymak için kullanırsak ve her ürün geçtiğinde bir saat sinyali gönderilirse banttı geçen ürünleri saymış oluruz.

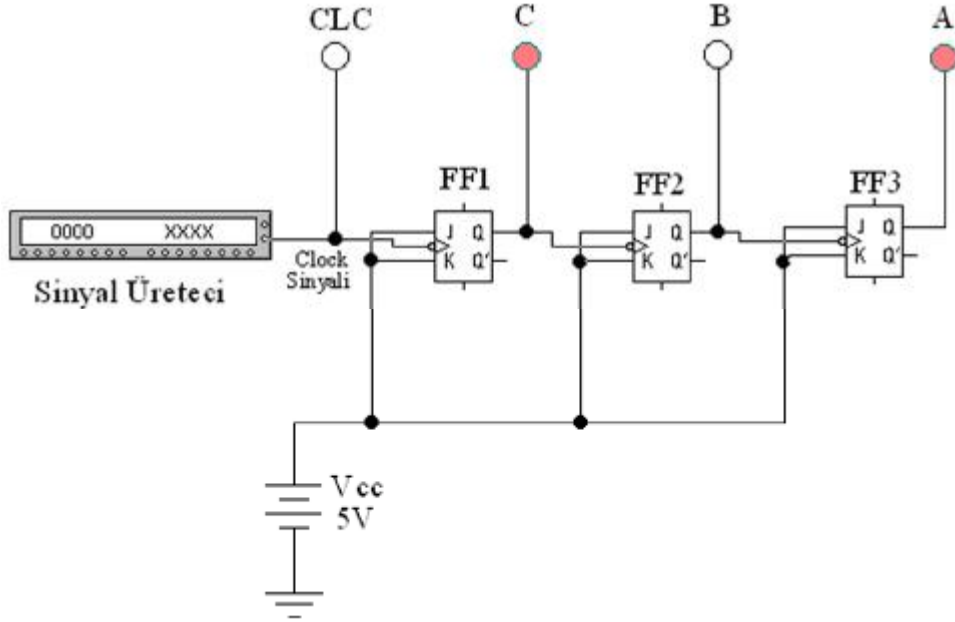
1.1.1 Asenkron Yukarı Sayıcılar

1.1.1.1. Üç Bitlik Sayıcı

Bir önceki modül den de hatırlayacağımız üzere eğer JK flip flopun J ve K girişlerine 1 uygularsak Toggle (her defasında çıkışın durum değıştirmesi) modunda çalışır. Ancak saat sinyali bir pozitif ve bir negatif alternansı tamamladığında (1 periyodunda) JK flip flop sadece bir kere konum değıştir (1 alternans oluşur). Birinci flip flop saat sinyalinin frekansını ikiye bölmüş olur. Birinci flip flopun çıkışı ikinci flip flopun girişine bağlandığında aynı işlem ikinci flip flop için de gerçekleşmiş olur. Bu durumda girişteki saat sinyalinin frekansı ikinci flip flopun çıkışında dörde bölünmüş olur.

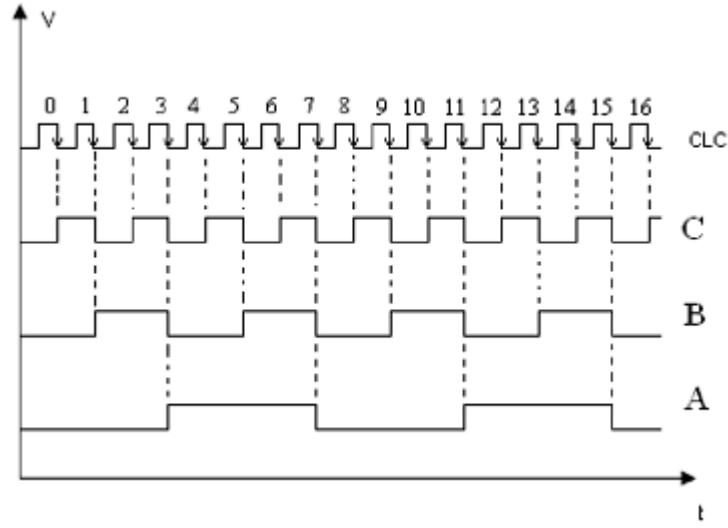
Not: Burada flip flopların düşen kenarda tetiklediğimizi varsayarak işlemlerimizi takip edelim.

Üç bitlik asenkron ikilik yukarı sayıcı devresi 000'dan 111'e kadar sayma işlemi yapar. Bu devrede JK flip floplar arka arkaya bağlanmıştır. Şekil 1.2'de görüldüğü gibi, saat sinyali sadece birinci flip flopa uygulanır. Birinci flip flopun Q çıkışından hem en küçük ikilik basamak elde edilir hem de ikinci flip flopun saat sinyali sağlanmış olur.



Şekil 1.2: Üç bitlik asenkron yukarı sayıcı devresi

Şekil 1.2’deki devreyi incelersek, tüm flip flopların girişine bir uygulanmış durum da ve saat sinyali sadece birinci flip flopa uygulanıyor. İlk durumda tüm çıkışların 0 olduğunu düşünelim. Saat sinyalinin ilk düşen kenarında (1 iken 0 olduğu an) birinci flip flop Q çıkışı 1 olur. Bu aynı zaman da ikinci flip flopun saat girişine uygulanır. İkinci bir saat sinyali ile birinci flip flopun Q çıkışı 0 olur. Bu durumu ikinci flip flop bir düşen kenar olarak algıladığı için çıkışı konum değiştirir ve 0 olan çıkışı 1 olarak değiştir. Üçüncü saat sinyalinde birinci flip flop tekrar konum değiştirir, yani 0 iken 1 olur. Bu durum ikinci flip flopun girişine de uygulanır ama bu durum yükselen kenar olduğu için ikinci flip flopun konum değiştirmesine sebep olmaz. Buradaki flip floplar saat girişindeki sinyal sadece 1 iken 0 olduğunda tetiklenir. Bir sonraki saat sinyalinde ise ilk iki flip flop 0 olurken üçüncü flip flop 1 durumu alır. Bu durum hepsi 111 oluncaya kadar devam eder, daha sonra hepsi 000 olarak en baştan başlar.



Şekil 1.3: 3 bitlik asenkron yukarı sayıcının zaman grafiği

CLK	Çıkışlar		
	A	B	C
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1

Tablo 1.1: 3 bitlik asenkron yukarı sayıcı doğruluk tablosu

1.1.1.2. Dört Bitlik Sayıcı

Asenkron 4 bitlik sayıcı 3 bitlikten farklı olarak arkasına bir flip flop daha eklenmiş halidir. Dolayısıyla 0000'dan 1111'e kadar sayma işlemi yapmaktadır. Çalışma prensibi 3 bitlik sayıcı ile aynıdır. Şekil 1.4'de dört bitlik sayıcının devresi, zaman diyagramı ve doğruluk tablosu verilmiştir.

CLK	Çıkışlar			
	A	B	C	D
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Tablo 1.2: Dört bitlik asenkron yukarı sayıcı doğruluk tablosu

Asenkron dört bitlik sayıcı ile 0'dan 15'e kadar ikilik düzende sayma işlemi gerçekleştirilebiliriz. Burada dikkat etmemiz gereken bir konuda küçük basamak ilk flip flopa bağlı olan D çıkışıdır. Yukarıdaki sayıyı ifade edecek olursak ABCD şeklinde yazmalıyız. Bu durum genel literatür de MSD (en büyük basamak), LSD (en küçük basamak) olarak adlandırılır. Burada A en büyük basamak, D ise en küçük basamağa karşılık gelir. Tablo 1.2'da dört bitlik asenkron yukarı sayıcının doğruluk tablosu verilmiştir.

1.1.2. Asenkron Aşağı Sayıcılar

1.1.2.1 Üç Bitlik Sayıcı

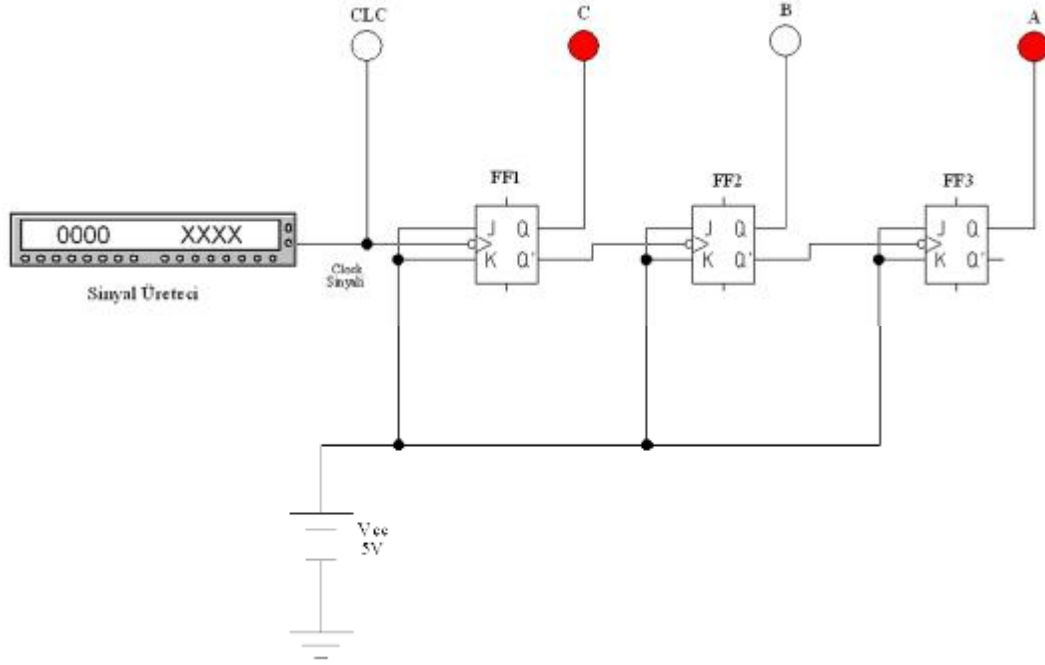
Üç bitlik aşağı doğru sayıcılarda sayıcı sayma işlemine ilk saat sinyali ile birlikte 111'den başlar ve 000'a kadar aşağı doğru sayma işlemi yapar. Daha sonra sayma işlemi yine 111 olur. Döngü bu şekilde devam eder.

Üç bitlik aşağı sayıcının üç bitlik yukarı sayıcıdan farkı ikinci flip flopun saat sinyali birinci flip flopun Q çıkışından değil de Q' çıkışından alınmıştır. Aynı şekilde üçüncü flip flopun da saat sinyali ikinci flip flopun Q' çıkışından alınmıştır.

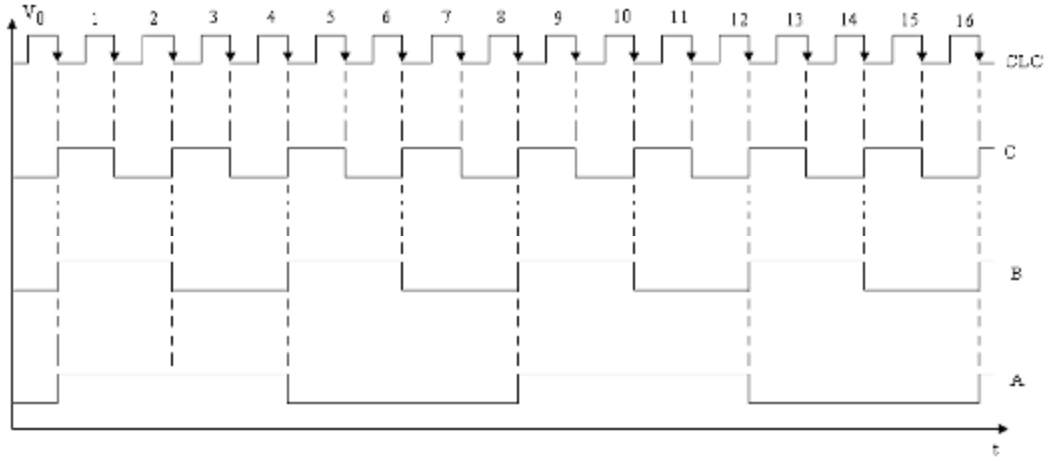
Hatırlatma: Flip floplar 1 den 0'a geçişte (düşen kenarda) tetiklenmektedir.

Normalde JK flip floplar Toggle modunda çalışırken ve saat sinyali uygulanmamış iken Q çıkışları 0, Q' çıkışları ise 1 durumundadır. İlk saat sinyali uygulandığında 1. flip flopun Q çıkışı 1 olur. Q' çıkışı 1 iken 0 olur ve ikinci flip flopu tetikler. Aynı şekilde ikinci

flip flopunda Q çıkışı 0 iken 1 olur. Q' çıkışı da 1 iken sıfır olduğunda bu durum üçüncü flip flopu tetikler bu sayede ilk saat sinyali ile üç flip flopunda çıkışı 1 olur ve her saat sinyali ile aşağı doğru sayma işlemi devam eder. İkilik düzende 7'den 0'a doğru sayma işlemi yapar.



Şekil 1.7: Üç bitlik asenkron aşağı sayıcı devresi



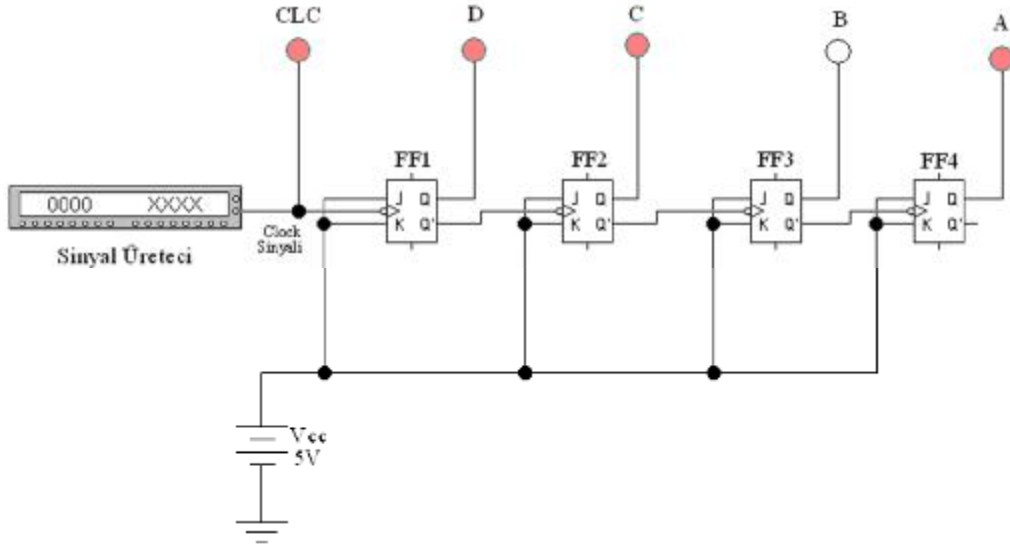
Şekil 1.8: Üç bitlik asenkron aşağı sayıcı devresi zaman diyagramı

CLK	Çıkışlar		
	A	B	C
0	1	1	1
1	1	1	0
2	1	0	1
3	1	0	0
4	0	1	1
5	0	1	0
6	0	0	1
7	0	0	0

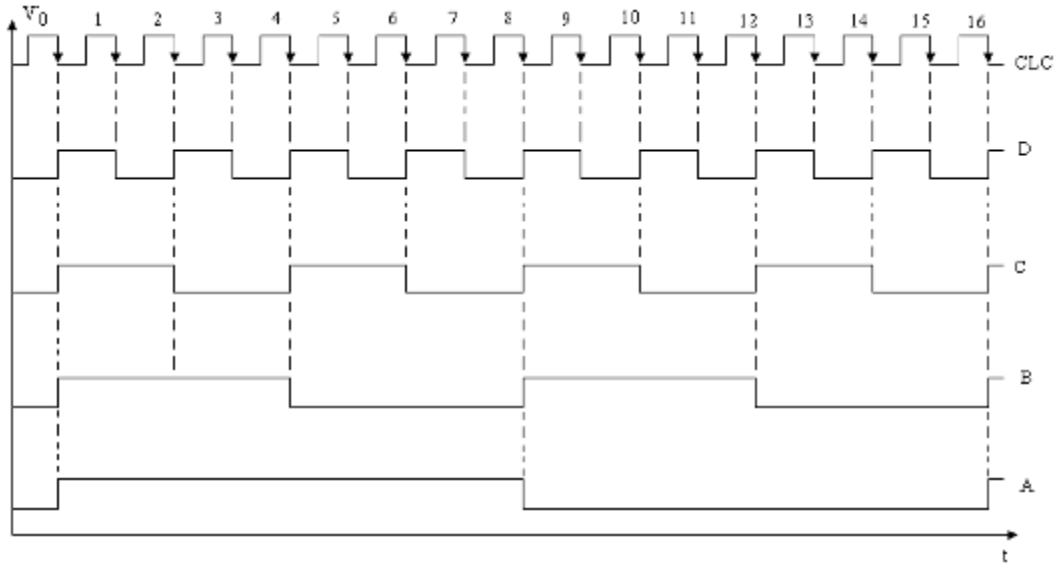
Tablo 1.3: Üç bitlik asenkron aşağı sayıcı devresi doğruluk tablosu

1.1.2.2 Dört Bitlik Sayıcı

Asenkron dört bitlik geri sayıcının çalışma prensibi üç bitlik geri sayıcının çalışma esası ile aynıdır. Tek farkı bir flip flop daha eklenmiş olmasıdır. Bundan dolayı 2^3 'den değil de 2^4 'den geri sayabilmektedir. Başlangıç sayısı ikilik düzende 7 yerine 15'ten başlar. Dört bitlik asenkron aşağı sayıcının devresi, zaman diyagramı Şekil 1.9 ve 1.10'da ve doğruluk tablosu Tablo 1.4'de görülmektedir.



Şekil 1.9: Asenkron dört bitlik aşağı sayıcı



Şekil 1.10: Dört bitlik asenkron aşağı sayıcı devresi zaman diyagramı

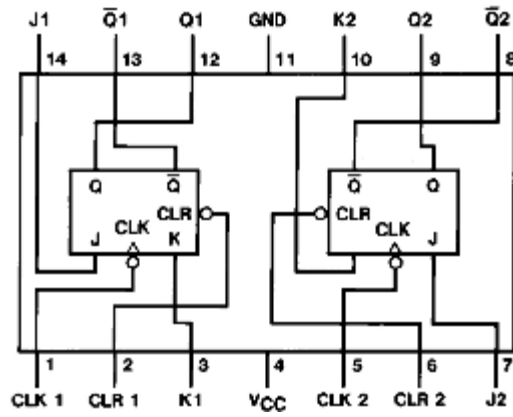
CLK	Çıkışlar			
	A	B	C	D
0	1	1	1	1
1	1	1	1	0
2	1	1	0	1
3	1	1	0	0
4	1	0	1	1
5	1	0	1	0
6	1	0	0	1
7	1	0	0	0
8	0	1	1	1
9	0	1	1	0
10	0	1	0	1
11	0	1	0	0
12	0	0	1	1
13	0	0	1	0
14	0	0	0	1
15	0	0	0	0

Tablo 1.4: Dört bitlik asenkron aşağı sayıcı devresi doğruluk tablosu

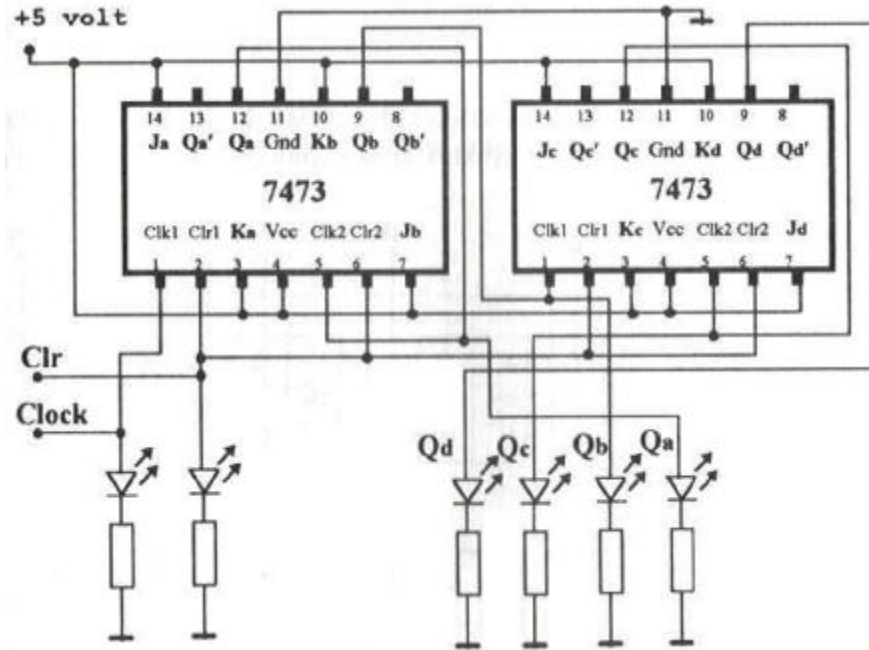
UYGULAMA 1

Ø Entegreli Asenkron 4 bit İkili Yukarı Sayıcı (7473)

Yukarıda asenkron sayıcılardan bahsettikten sonra şimdi bir uygulama ile öğrendiklerimizi pekiştireceğiz. Bu uygulamayı 7473 entegre devresi ile gerçekleştireceğiz. 7473 entegresi içerisinde iki adet JK flip flop bulunduran bir entegre devredir. Şekil 1.11 ve 1.12’de iç yapısı ve bacaklarının görevleri belirtilmiştir.



Şekil 1.11: 7473 JK flip flop entegresinin iç yapısı



Şekil 1.12: Entegreli asenkron 4 bit binary yukarı sayıcı

Ø Malzeme Listesi

- 1 Adet Bread Board
- 1 Adet +5 V DC Güç Kaynağı
- 1 Adet Sinyal Jenaratörü (Osilatör)
- 2 Adet 7473 Entegre
- 6 Adet 390 Ω Direnç
- 4 Adet Kırmızı Led
- 2 Adet Yeşil Led

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">Ø Öncelikle malzeme sorumlusundan ihtiyacınız olan malzemeleri alınız.Ø Malzemeleri Şekil 1.12 deki şekilde board üzerine kurunuz.Ø Öncelikle CLR ucunu 0 durumuna alınız.Ø Devreye enerji (+5V) veriniz.Ø Devreye Saat sinyali uygulayınız.Ø CLR ucunu 1 durumuna aldığınızda devre çalışmaya ve saymaya başlayacaktır.Ø Saat sinyali devam ettiği sürece devre yukarı sayma işlemine devam edecektir.	<ul style="list-style-type: none">Ø Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ediniz.Ø Board üzerine devreyi kurarken; devreyi kolay takip edebilmek için olabildiğince farklı renklerde teller kullanmaya çalışınız.Ø Devreyi board üzerine kurmayı tamamladıktan sonra tekrar gözle kontrol ediniz. Daha sonra enerji veriniz.Ø Bu uygulamada yaptığımız devre'nin açık görüntüsü, zaman diyagramı ve doğruluk tablosu ayrıntılı olarak dört bitlik yukarı sayıcı konusunda gösterilmiştir.

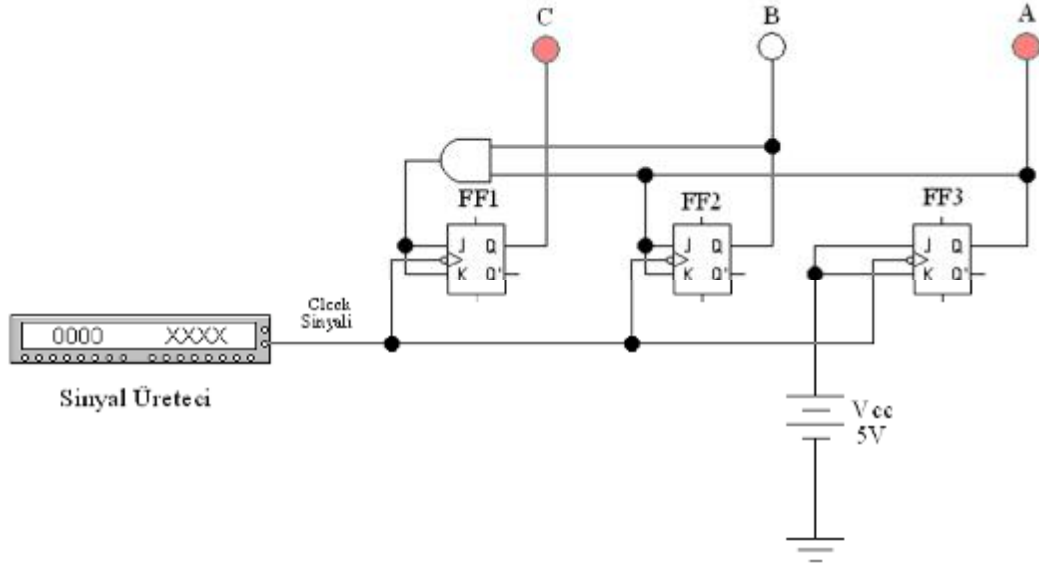
1.2. Senkron Sayıcılar

Senkron sayıcılarda asenkron sayıcılardan farklı olarak saat sinyali sadece ilk flip flopa değil tüm flip floplara aynı anda uygulanır. Sistemdeki tüm flip floplar aynı anda girişlerindeki sinyalleri işlerler. Bundan dolayı zaman gecikmesi oluşmaz ve hassas olarak zaman ölçülebilir. Senkron sayıcılarda flip floplara ek olarak kapılarda kullanılır.

1.2.1. Senkron Yukarı Sayıcılar

1.2.1.1. Üç Bitlik Sayıcı

Üç bitlik senkron yukarı sayıcı 000'dan başlayıp 111'e kadar sayma işlemi yapar.

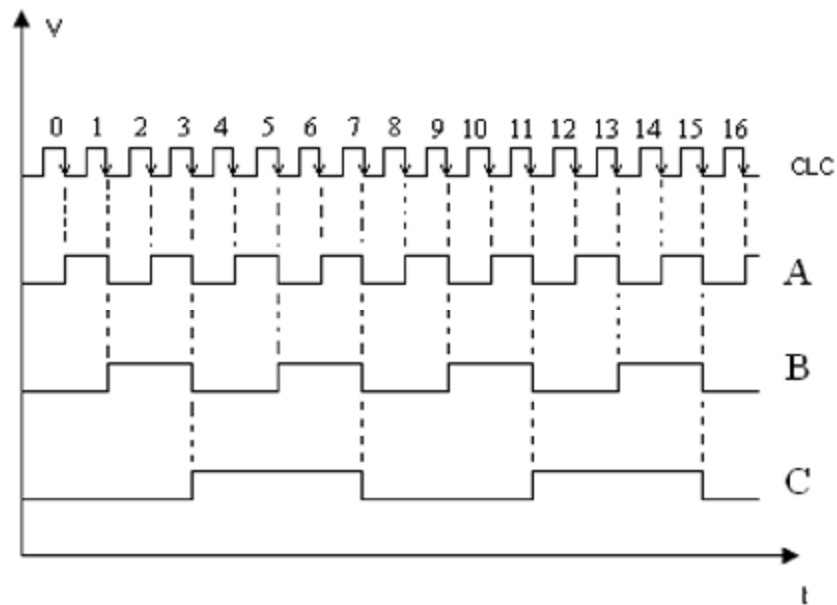


Şekil 1.13: Üç bitlik senkron yukarı sayıcı devresi

Senkron üç bitlik sayıcı devresinin çalışmasını açıklarken öncelikle saat sinyali uygulanmadığı andan başlamalıyız. Şekil 1.13’de görüldüğü gibi, sadece FF3’e +5 V uygulanmış durumda. Bundan dolayı her saat sinyali ile A çıkışı konum değiştirecektir. Burada A en küçük basamak C ise en büyük basamaktır.

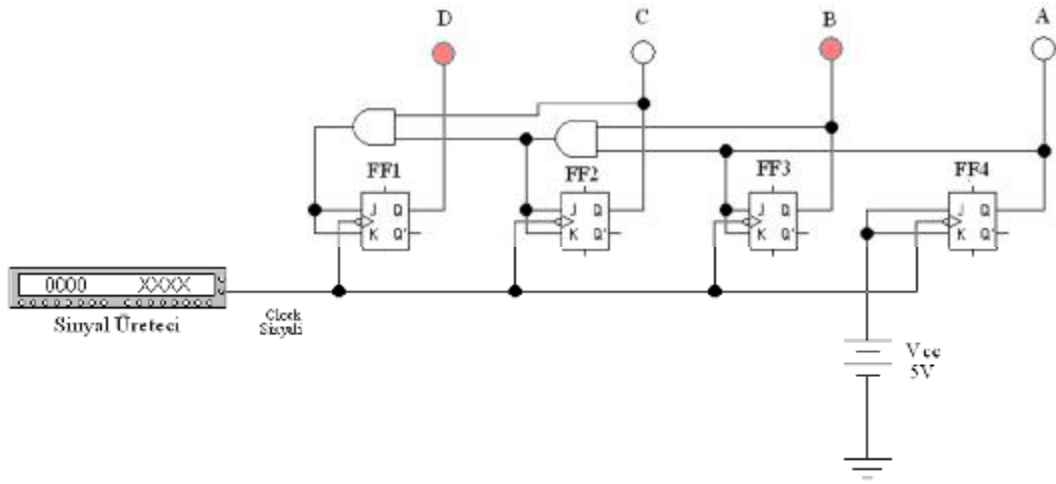
İlk saat sinyali ile birlikte FF3’ün Q çıkışı konum değiştirerek A çıkışı 0 iken 1 olur. Bu çıkış aynı zamanda FF2’nin J ve K girişlerine uygulanır. Bu FF2’nin ikinci saat sinyali ile 0 iken 1 olmasını sağlarken aynı zamanda A çıkışının da 0 olmasını sağlar. Üçüncü saat sinyali ile A çıkışı tekrar 1 olur fakat FF2’nin girişlerinde üçüncü saat sinyalinden önce 0 bilgisi olduğu için konum değiştirmez 1 olarak kalmaya devam eder. Üçüncü saat sinyali sonunda A çıkışı ve B çıkışı 1 olduğundan devredeki AND kapısının çıkışı 1 olur ve bu durum FF1’in girişlerine uygulanır. Dördüncü saat sinyali ile C çıkışı 1 olurken B ve A çıkışları 0 olurlar.

Bundan sonraki üç saat sinyallinde ise ilk üç durum tekrarlanır ve A, B ve C çıkışları 1 olur. Bir sonraki saat sinyali ile üçü de 0 durumunu alır ve bu şekilde sayma işlemi devam eder. Şekil 1.14’de devrenin zaman diyagramı ve Tablo 1.5’de ise doğruluk tablosu verilmiştir.

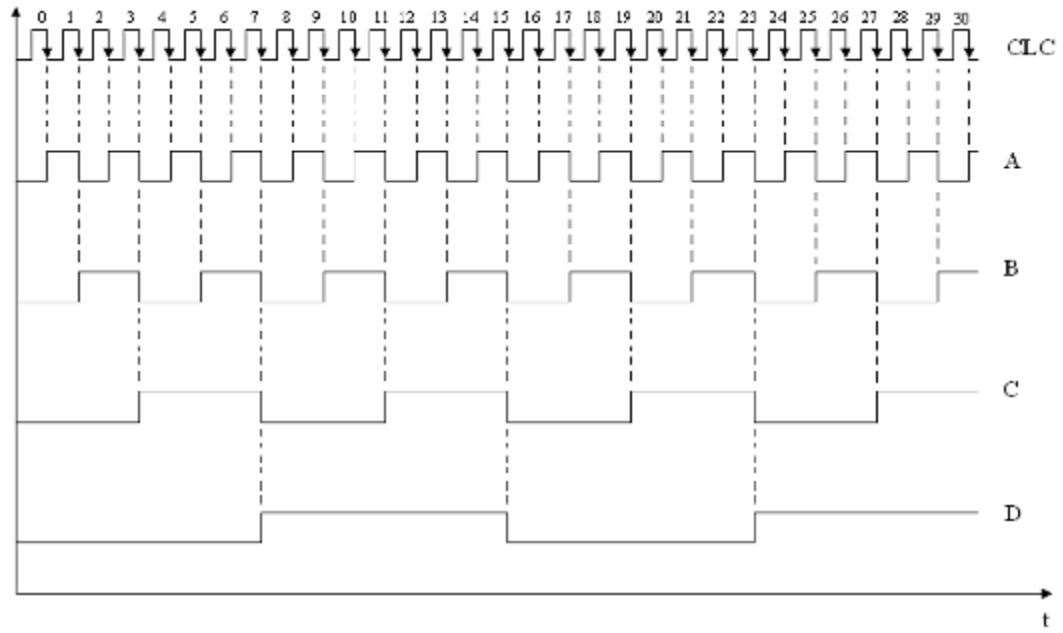


CLK	Çıkışlar		
	C	B	A
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1

1.2.1.2. Dört Bitlik Sayıcı



Şekil 1.15: Dört bitlik senkron yukarı sayıcı devresi



Şekil 1.16: Dört bitlik senkron yukarı sayıcının zaman grafiği

CLK	Çıkışlar			
	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Tablo 1.6: Dört bitlik senkron yukarı sayıcı doğruluk tablosu

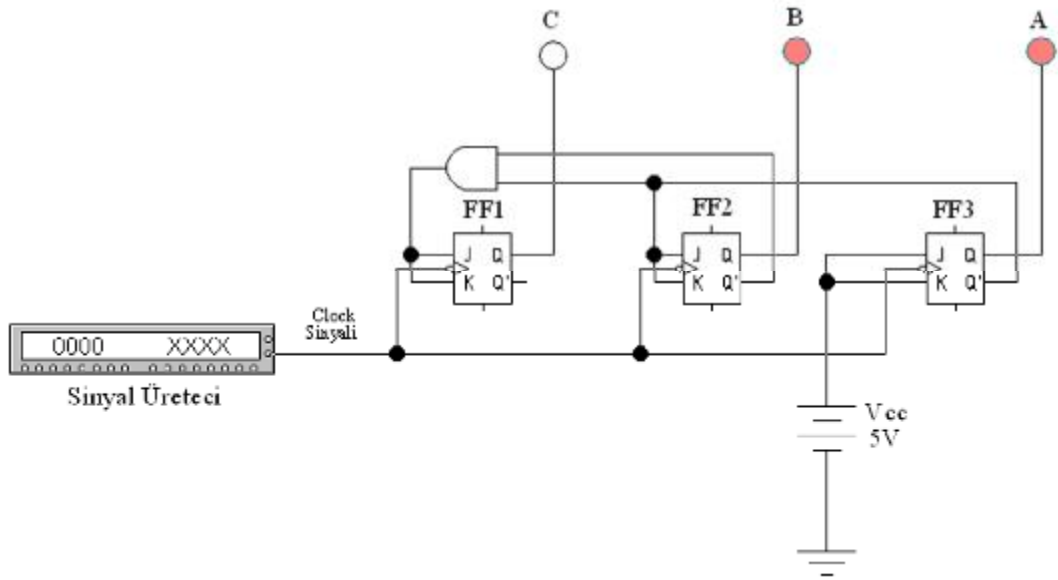
1.2.2. Senkron Aşağı Sayıcılar

1.2.2.1. Üç Bitlik Sayıcı

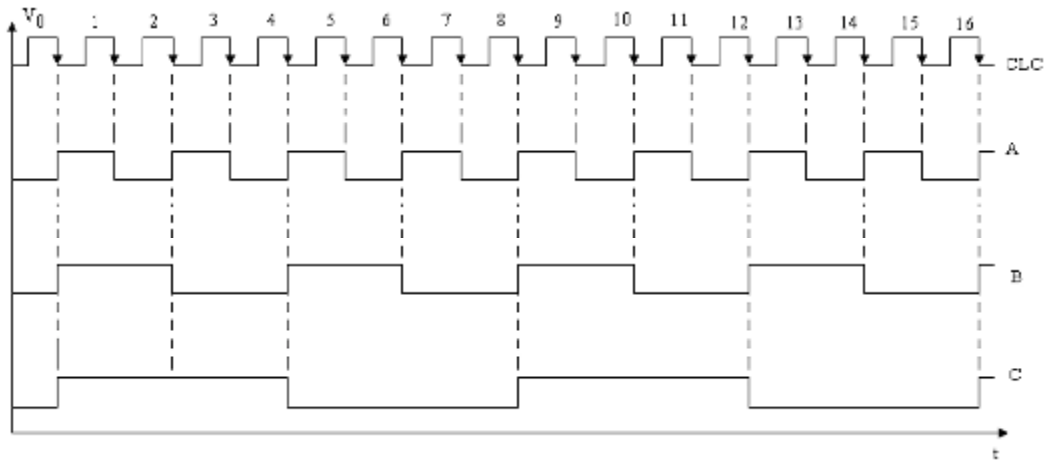
Senkron üç bitlik aşağı sayıcı 111’başlayıp 000’a kadar sayma işlemi yapan sayıcılardır. Senkron sayıcıların çalışmasında alt basamaktan üst basamağa doğru beslemeyi Q çıkışından değil de Q' çıkışından yaparsak sayma işlemi 111’den başlayarak geriye doğru ilerler. 000’a ulaşıncı tekrar 111 olur ve bu şekilde döngü devam eder.

Bu devrenin çalışmasını açıklayacak olursak, öncelikle saat sinyali verilmeden önceki durumu incelememiz gerekir. İlk saat sinyali verilmeden önce flip flopların Q çıkışı 0, Q' çıkışı 1 olduğu durumdur. Bu durumda ilk saat sinyalinden önce tüm flip flopların JK bacaklarına 1 bilgisi ulaşmış durumdadır. Yani 0 olan Q çıkışları 1 olmaya hazır halde beklemektedirler. İlk saat sinyali ile beraber tüm flip flopların Q çıkışı 1 olur. Q' çıkışları da 0 olur. Bu aşamadan sonra her saat sinyali ile FF3 konum değiştirir. Bu konum değiştirme FF2 yi her iki sinyalde bir, FF3’ünde her dört sinyalde bir konum değiştirmesine sebep olur. Bu değişimler sonucu 111’den başlayan sayıcı devresi 000’a ulaşıncaya kadar sayma işlemine devam eder. Bir sonraki saat sinyali ile tekrar 111 olarak sayma işlemi devam edecektir.

JK flip flopların bağlanış biçimi Şekil 1.17’de, zaman diyagramı Şekil 1.18’de ve doğruluk tablosu Tablo 1.7’de verilmiştir.



Şekil 1.17: Üç bitlik senkron aşağı sayıcı devresi



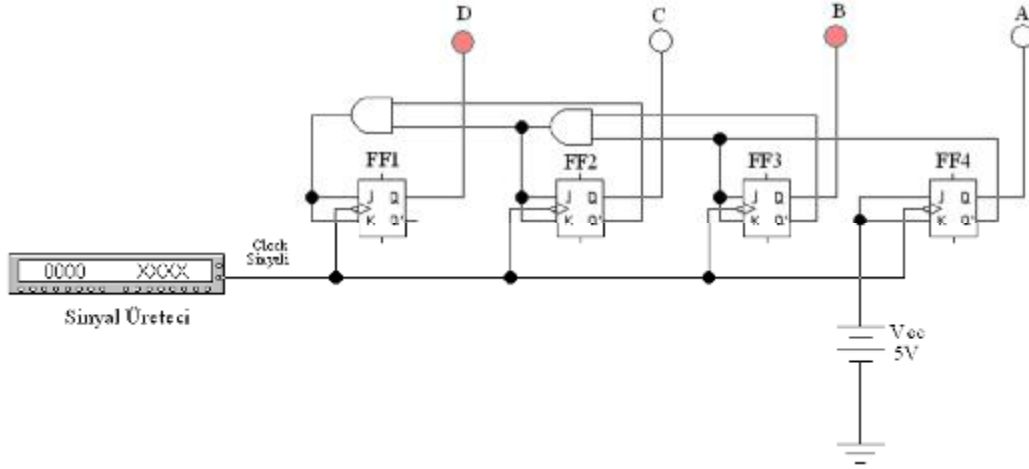
Şekil 1.18: Üç bitlik senkron aşağı sayıcının zaman grafiği

CLK	Çıkışlar		
	C	B	A
0	1	1	1
1	1	1	0
2	1	0	1
3	1	0	0
4	0	1	1
5	0	1	0
6	0	0	1
7	0	0	0

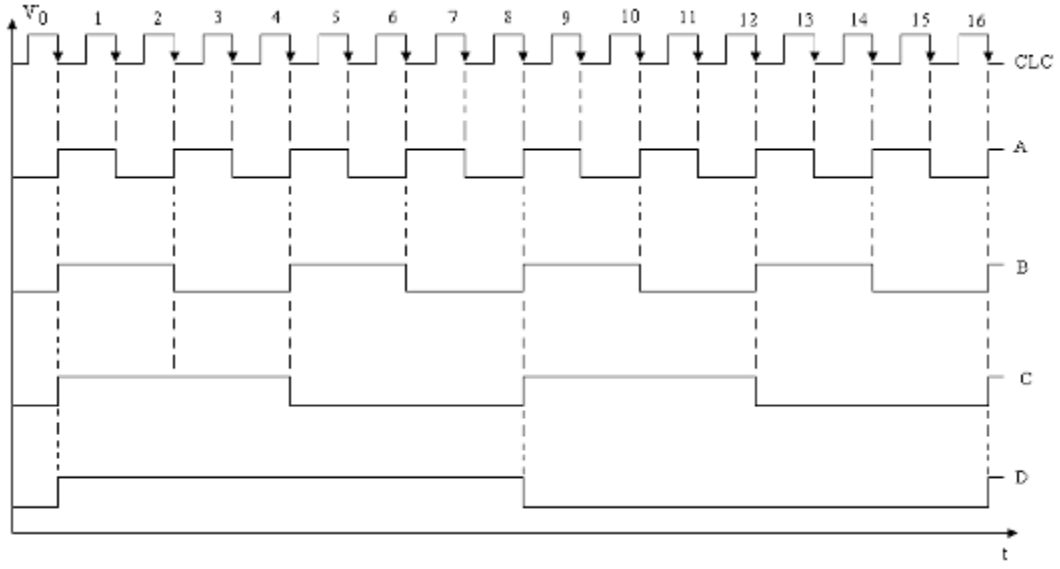
Tablo 1.7: Üç bitlik senkron aşağı sayıcı doğruluk tablosu

1.2.2.2. Dört Bitlik Sayıcı

Dört bitlik senkron geri sayıcı 1111'den başlayarak 0000'a kadar geriye doğru sayma işlemi yapabilmektedir. Çalışması üç bitlik ile yaklaşık aynıdır. Devre şeması Şekil 1.19'da, zaman diyagramı Şekil 1.20'de ve doğruluk tablosu Tablo 1.8'de verilmiştir.



Şekil 1.19: Dört bitlik senkron aşağı sayıcı devresi



Şekil 1.20: Dört bitlik senkron aşağı sayıcının zaman grafiği

CLK	Çıkışlar			
	D	C	B	A
0	1	1	1	1
1	1	1	1	0
2	1	1	0	1
3	1	1	0	0
4	1	0	1	1
5	1	0	1	0
6	1	0	0	1
7	1	0	0	0
8	0	1	1	1
9	0	1	1	0
10	0	1	0	1
11	0	1	0	0
12	0	0	1	1
13	0	0	1	0
14	0	0	0	1
15	0	0	0	0

Tablo 1.8: Üç bitlik senkron aşağı sayıcı doğruluk tablosu

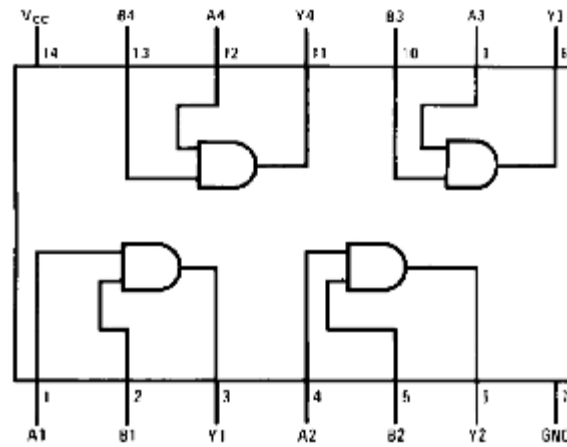
UYGULAMA 2

Ø Flip Flop Entegresi ile Senkron 4 Bit İkili Aşağı Sayıcı (7473 -7408)

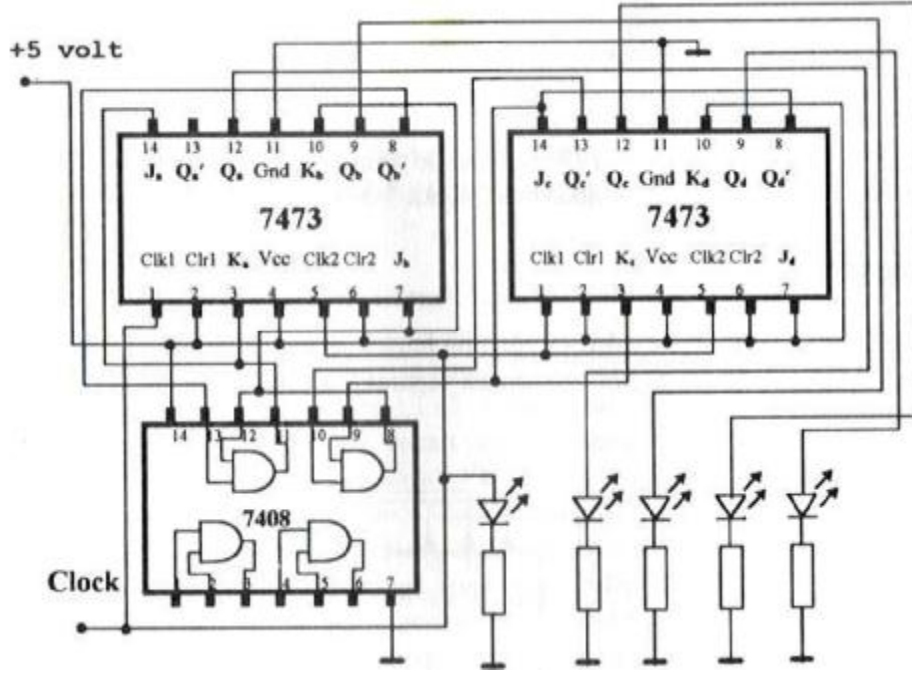
Yukarıda senkron sayıcıların çalışma esaslarını inceledikten sonra şimdi 7473 JK flip flop entegresi ve 7408 AND kapı entegresini kullanarak dört bitlik aşağı sayıcı devresi uygulamasını gerçekleştireceğiz. 7473 entegresinin iç yapısını bir önceki uygulamada verdiğimiz için burada tekrar vermiyoruz. 7408'in iç yapısı Şekil 1.21'de verilmiştir.

Ø Malzeme Listesi

- 1 Adet Bread Board
- 1 Adet +5 V DC Güç Kaynağı
- 1 Adet Sinyal Jenaratörü (Osilatör)
- 2 Adet 7473 Entegre
- 1 Adet 7408 Entegre
- 5 Adet 390 Ω Direnç
- 4 Adet Kırmızı Led
- 1 Adet Yeşil Led



Şekil 1.21: 7408 AND kapı entegresinin iç yapısı



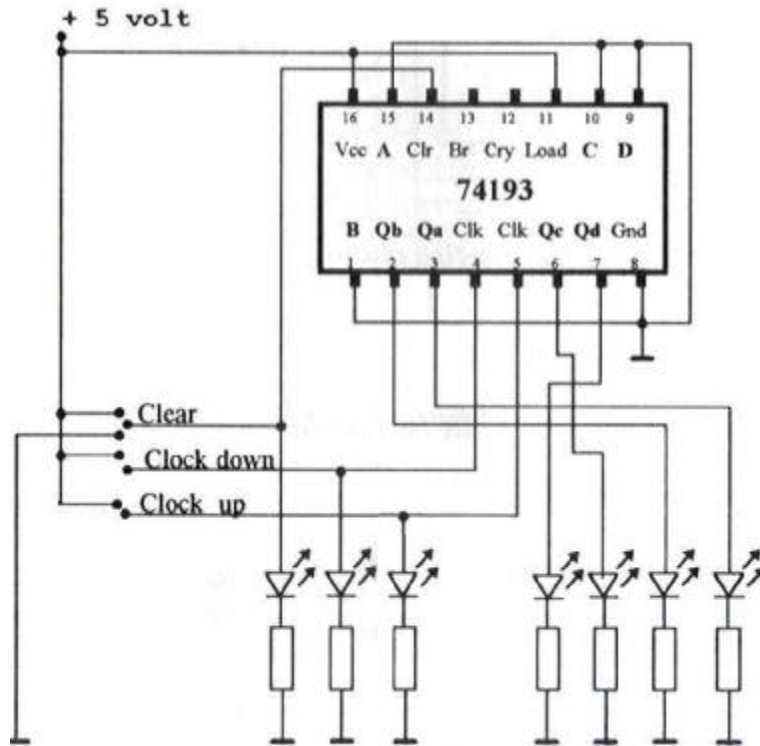
Şekil 1.22: Entegreli senkron 4 bit binary aşağı sayıcı

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> Ø Öncelikle malzeme sorumlusundan ihtiyacınız olan malzemeleri alınız. Ø Malzemeleri Şekil 1.22'daki şekilde board üzerine kurunuz. Ø Devreye enerji(+5V) veriniz. Ø Devreye saat sinyalini uygulayınız. Ø CLR ucunu 1 durumuna aldığınızda devre çalışmaya ve saymaya başlayacaktır. Ø Saat sinyali devam ettiği sürece devre aşağı sayma işlemine devam edecektir. 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ediniz. Ø Board üzerine devreyi kurarken; devreyi kolay takip edebilmek için olabildiğince farklı renklerde teller kullanmaya çalışınız. Ø Yeşil ledi gerilim olup olmadığını kontrol ledi olarak kullanınız. Ø Devreyi board üzerine kurmayı tamamladıktan sonra tekrar gözle kontrol ediniz. Daha sonra enerji veriniz. Ø Bu uygulamada yaptığımız devre'nin açık görüntüsü, zaman diyagramı ve doğruluk tablosu ayrıntılı olarak dört bitlik aşağı sayıcı konusunda gösterilmiştir.

UYGULAMA 3

Ø Senkron 4 Bit İkili Yukarı - Aşağı Sayıcı (74193)

Senkron sayıcıları JK flip floplar ve AND kapısı entegreleri ile yapılabileceği gibi tümleşik sayıcı entegreleri de mevcuttur. Bu uygulamamızda bunlardan biri olan 74193 Senkron yukarı-aşağı sayıcı entegresi ile bir uygulama yapacağız. Bu entegre devrede flip flopları birbirine bağlamak yerine sadece çıkışları ve gerekli bağlantıları yaparak devreyi tek entegre ile kurabilirsiniz.



Şekil 1.23: Senkron 4 bit ikilik yukarı - aşağı sayıcı (74193)

Ø Malzeme Listesi

- 1 Adet Bread Board
- 1 Adet +5 V DC Güç Kaynağı
- 1 Adet Sinyal Jenaratörü (Osilatör)
- 1 Adet 74193 Entegre
- 8 Adet 390 Ω Direnç
- 4 Adet Kırmızı Led
- 3 Adet Yeşil Led

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> Ø Öncelikle malzeme sorumlusundan ihtiyacınız olan malzemeleri alınız. Ø Malzemeleri Şekil 1.23'deki şekilde board üzerine kurunuz. Ø Devreye enerji(+5V) veriniz. Ø CLR girişini önce 1 sonra 0 konumuna alınız. Ø CLK DOWN girişini 1'e alınız. CLK UP girişine CLC sinyali uygulayınız. Ø CLR'yi tekrar 1'e alınız. Ø CLK UP girişini 1'e alınız. CLC DOWN girişine CLC sinyali uygulayınız. Ø CLR'yi 0 girerek devrenin çalışmasını gözlemleyiniz. Notlar alarak arkadaşlarınızın devreleri ile karşılaştırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ediniz. Ø Board üzerine devreyi kurarken; devreyi kolay takip edebilmek için olabildiğince farklı renklerde teller kullanmaya çalışınız. Yeşil ledleri CLK UP, CLK DOWN ve CLR için kullanınız. Ø Devreyi board üzerine kurmayı tamamladıktan sonra tekrar gözle kontrol ediniz. Daha sonra enerji veriniz. Ø CLR girişini önce 1 sonra sıfır yaptığımızda devre resetlenmiş olur. Çıkışlar 0000 konumunu alır. Ø CLK DOWN 1'e bağlı CLC UP'a CLK sinyali uygulandığı durumda devre 0000'dan 1111'e kadar yukarı sayma işlemi yapar. Ø CLK UP 1'e bağlı CLK DOWN ise CLK sinyaline bağlı iken devre aşağı sayma işlemi yapar.(CLR 0 iken)

1.3. Modlu Sayıcılar

Modlu sayıcılardan bahsetmeden önce mod kavramından bahsetmeliyiz. Mod, diğer bir tabirle taban aritmetiğidir. Bunu örnekle açıklayacak olursak, Mod 4 ya da 4 tabanının içerdiği rakamlar 0–1–2 - 3'ten oluşmaktadır. Toplam dört adet elemanı vardır. Ancak 4 rakamı mod 4'ün elemanı değildir. Mod dördün en büyük elemanı 3 rakamıdır.

Modlu sayıcılarda o modun tüm elemanlarını sayan sayıcılardır. Meselâ, Mod 6 sayıcısının elemanları 0–1–2–3–4–5'tir. Tasarlayacağımız sayıcı bu altı rakamı sayarak tekrar 0'a dönmelidir.

Sayıcılarda kullanılan flip flop sayısı mod sınırını belirler. Meselâ, 3 flip flop ile maksimum Mod 8 sayıcı yapılabilir. Eğer biz mod 10 sayıcı yapmak istiyorsak minimum 4 flip flop kullanmalıyız. Modlu sayıcılar belirli bir sınırla sınırlandırılmış sayıcılardır. Sayıcıların sayma sınırını modları belirler.

Daha önce matematik dersinde taban aritmetiği ve dijital elektronik dersinde Mod konusu adı altında gördüğümüz konuyu kısaca hatırladıktan sonra şimdi konu ile ilgili iki uygulama devresi gerçekleştireceğiz.

UYGULAMA 4

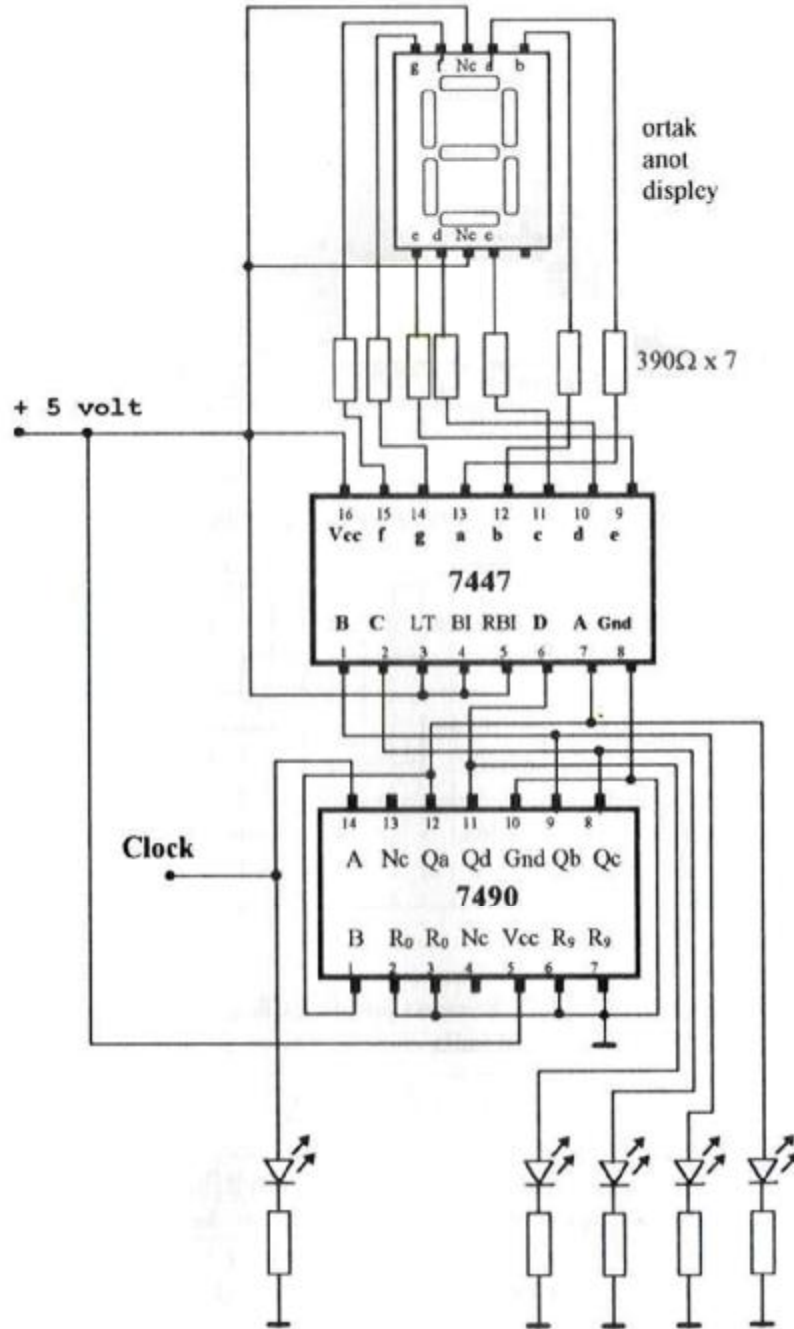
Ø 0'dan –9'a Yukarı Sayıcı (7447–7490)

Bu uygulamada bir Mod 10 yukarı sayıcı gerçekleştireceğiz. Bu devrede kullanacağımız entegrelerden 7490 mod 10 sayıcı entegresi. Her saat sinyali ile çıkışları 0000'dan 1010'a kadar değişen daha sonra tekrar 0000 olan bir sayıcıdır.

Şu ana kadar hem anlattığımız hem de uyguladığımız tüm sayıcıların çıkışlarını hep 1 ve 0'lardan oluşan ikilik sayılar olarak gördük. Bu uygulamada ise çıkışları bir gösterge sayesinde 0-1-2-3...9 şekline görebileceğiz. Burada kullandığımız 7447 entegresi ikilik formdaki sayıları onluk forma dönüştürüyor. Meselâ, girişlerine 0101 uygulandığında biz bunu göstergede 5 olarak görebilmemiz için gerekli çevirme işlemini gerçekleştiriyor.

Ø Malzeme Listesi

- 1 Adet Bread Board
- 1 Adet +5 V DC Güç Kaynağı
- 1 Adet Sinyal Jenaratörü (Osilatör)
- 1 Adet 7490 Entegre
- 13 Adet 390 Ω Direnç
- 4 Adet Kırmızı Led
- 1 Adet Yeşil Led
- 1 Adet Ortak Anotlu 7 Parçalı Gösterge

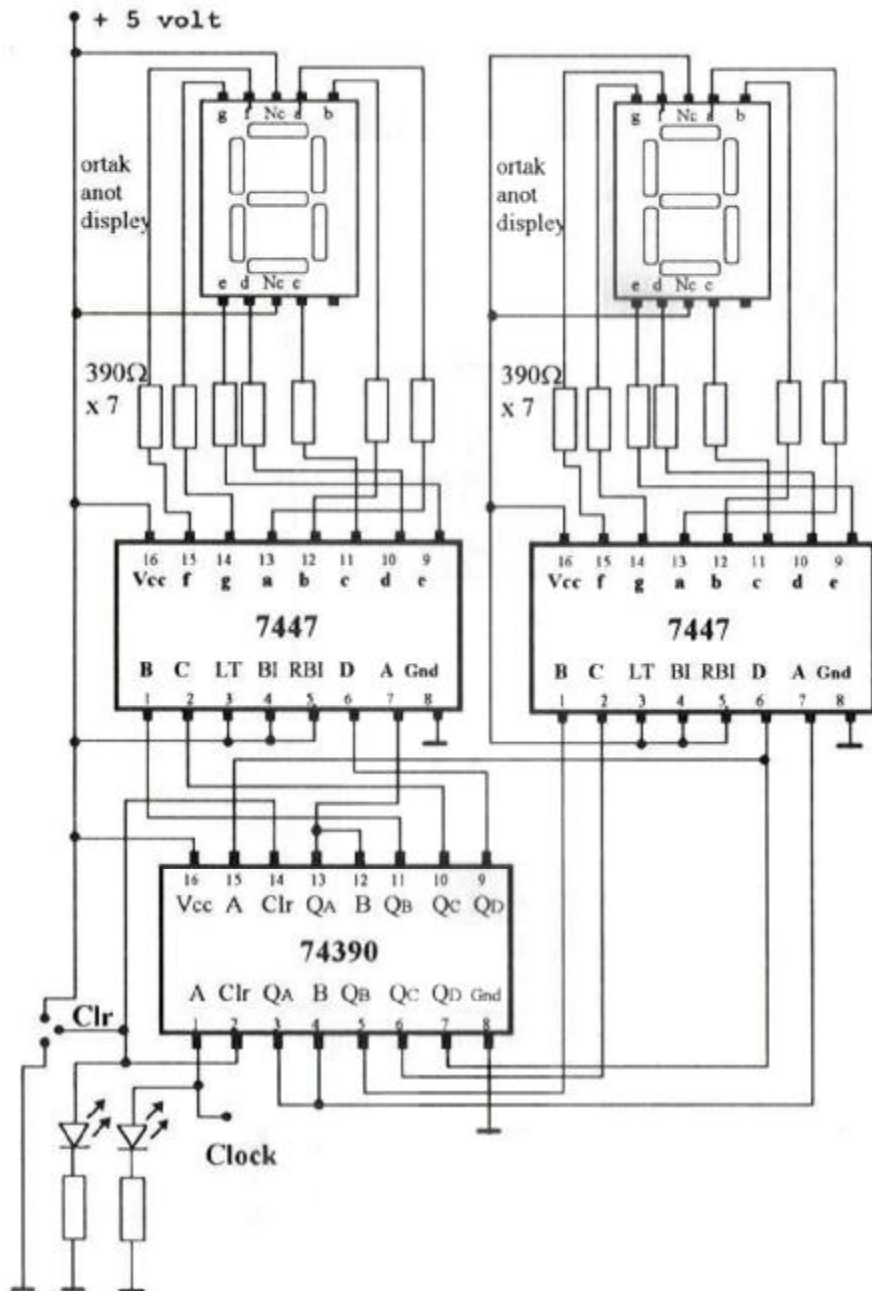


Şekil 1.24: 7490 entegresi ile (0-9) yukarı sayıcı

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>Ø Öncelikle malzeme sorumlusundan ihtiyacınız olan malzemeleri alınız.</p> <p>Ø Malzemeleri Şekil 1.24'deki şekilde board üzerine kurunuz.</p> <p>Ø Devreye enerji (+5V) veriniz.</p> <p>Ø Devreye saat sinyali uygulayınız.</p> <p>Ø Devrenin çalışmasını gözlemleyerek konu hakkında bir rapor hazırlayınız.</p>	<p>Ø Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ediniz.</p> <p>Ø Board üzerine devreyi kurarken; devreyi kolay takip edebilmek için olabildiğince farklı renklerde teller kullanmaya çalışın. Yeşil ledleri CLK için kullanınız.</p> <p>Ø Devreyi board üzerine kurmayı tamamladıktan sonra tekrar gözle kontrol ediniz. Daha sonra enerji veriniz.</p> <p>Ø Devreye saat sinyali uyguladığınız da göstergede bir rakam gözükecek. Bu rakamın BCD karşılığı da ledlerde gözükecektir.</p> <p>Ø Saat sinyali devam ettiği sürece ledler 0000'dan 1001'e kadar sayma işlemi yaparken göstergede 0-9 arasında yukarı yönde sayma işlemi yapacaktır.</p>

UYGULAMA FAALİYETİ

Ø 0-99 Arası Yukarı Sayıcı



Şekil 1.25: 74390 Entegresi ile (0–99) yukarı sayıcı

Şekil 1.25’de devre şemasını verdiğimiz sayıcı devresi 0–99 arasında sayma işlemi yapmaktadır. Burada sayma işlemini 74390 entegresi gerçekleştirmektedir. 7447 entegreleri ise girişlerine gelen sinyalleri ortak anotlu göstergeleri sürmek için kullanılmaktadır.

Ø Malzeme Listesi

- 1 Adet Bread Board
- 1 Adet +5 V DC Güç Kaynağı
- 1 Adet Sinyal Jenaratörü(Osilatör)
- 1 Adet 74390 Entegre
- 2 Adet 7447 Entegre
- 14 Adet 390 Ω Direnç
- 2 Adet Kırmızı Led
- 2 Adet Ortak Anotlu 7 Parçalı Gösterge

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>Ø Öncelikle malzeme sorumlusundan ihtiyacınız olan malzemeleri alınız.</p> <p>Ø Malzemeleri Şekil 1.25’deki şekilde board üzerine kurunuz.</p> <p>Ø Devreye enerji (+5V) veriniz.</p> <p>Ø CLR girişini 1’e alıp sonra tekrar 0’a bağlayınız.</p> <p>Ø Devreye saat sinyali uygulayınız.</p> <p>Ø Devrenin çalışmasını gözlemleyerek konu hakkında bir rapor hazırlayınız.</p>	<p>Ø Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ediniz.</p> <p>Ø Board üzerine devreyi kurarken; devreyi kolay takip edebilmek için olabildiğince farklı renklerde teller kullanmaya çalışınız.</p> <p>Ø Devreyi board üzerine kurmayı tamamladıktan sonra tekrar gözle kontrol ediniz. Daha sonra enerji veriniz.</p> <p>Ø CLR girişine önce 1 sonra 0 uygulandığında devre resetlenecek. çıkışlarda 00 bilgisi görülür.</p> <p>Ø Devreye saat sinyali uyguladığınız da göstergelerde 00,01,0299 şeklinde sayma işlemi gerçekleşecektir.</p> <p>Ø Devreyi herhangi bir anda resetlemek istersek CLR ucuna önce 1 sonra 0 uygulayabiliriz.</p> <p>Ø Devre 99’a kadar saydıktan sonra bir sonraki saat sinyalinde 00 olacaktır.</p> <p>Ø Devrenin çalışma hızı uygulanan saat sinyalinin hızına bağlıdır.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

1. Aşağıdakilerden hangisi sayıcı çeşitlerinden değildir?
A) Asenkron B) Senkron C) Bsenkron D) Yukarı Sayıcı
2. 8’li sayı sisteminde en büyük değerli rakam kaçtır?
A) 7 B) 9 C) 0 D) 8
3. Sayıcılara uygulanan saat sinyali hangi formdadır?
A) Sinüsoidal B) Testere dişi C) Düz sinyal D) Kare dalga
4. 4 bitlik aşağı sayıcıda 1101’den sonraki durum aşağıdakilerden hangisidir?
A) 1110 B) 1101 C) 1100 D) 1111
5. Asenkron sayıcılar ile senkron sayıcılar arasındaki fark aşağıdakilerden hangisidir?
A) Asenkron sayıcılarda saat sinyali sadece ilk flip flopa uygulanır, senkron sayıcılarda ise tüm flip floplara aynı anda uygulanır.
B) Asenkron sayıcılar sadece yukarı sayma işlemi yapabilirler, senkron sayıcılar ise her iki yönde de sayma işlemi yapabilirler.
C) Senkron sayıcılar sadece yukarı doğru sayma işlemi yapabilirler, asenkron sayıcılar ise her iki yönde sayma işlemi yapabilirler.
D) Asenkron sayıcılarda saat sinyali tüm flip floplara aynı anda uygulanır, senkron sayıcılarda ise saat sinyali sadece ilk flip flopa uygulanır.
6. Sayıcı devresini kurduktan sonra saat sinyalini hangi cihaz aracılığıyla uygularsınız?
A) Avometre B) Osilatör C) Osilaskop D) Spektrum analyzer

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 doldurun. Kontrol listesinin doldurulması konusunda öğretmeninizden yardım alabilirsiniz. Süre konusunda öğretmeninize danışınız ve belirlenen süreler içinde işleri yapmaya özen gösteriniz.

SAYICI UYGULAMALARINA YÖNELİK KONTROL LİSTESİ		
ÖĞRENCİNİN	Uygulamanın Adı:	
Adı Soyadı :	Uygulama Süresi:	
Numara :	Tarih:	
Sınıf :	Bitiş saati:	
Başlama saati:	Bitiş saati:	
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1.Yapılacak uygulamaya ilişkin gerekli bilgiye sahip misiniz?		
a. Kuracağı devrenin özelliklerini söyleyebilmek.		
b. Kuracağı devre ile ilgili özel elemanların katalog bilgilerini yanında bulundurmak ve okuyabilmek		
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 uyacağınız güvenlik tedbirlerini biliyormusunuz?		
Deney Sırasında Gözlenecek Davranışlar	Evet	Hayır
3. Çalışma alanını temizleyip, önlüğünüzü giydiniz mi?		
4. Uygulamayı yapmak için gerekli malzemeye sahip misiniz?		
5. Uygulamayı yapmak için gerekli cihazları tanıyıp, seçebiliyor musunuz?		
6. Kullanacağınız elemanların sağlamlık kontrollerini tekniğine uygun şekilde yapabiliyor musunuz?		
7. Devreyi, devre şemasından takip ederek, doğru olarak, tekniğine uygun şekilde breadboard üzerine kurabiliyor musunuz?		
8. Devreyi kurma işlemini, öğretmeninizin belirttiği süre içerisinde yapabiliyor musunuz?		
9. Devrenin doğru kurulup kurulmadığını şema üzerinden takip ederek kontrol edebiliyor musunuz? (Elemanların bacak bağlantılarına dikkat ediniz.)		
10. Ölçü aleti ile, bağlantılarda kopukluk olup olmadığını, temassızlık olup olmadığını kontrol edebiliyor musunuz?		
11. Devreyi çalıştırmadan, yani gerilim vermeden önce devrenin		

kurulu halini öğretmenize kontrol ettirdiniz mi?		
12. Güç kaynağını açarak devreye gerilim verdiniz mi?		
13. Uygulamalarda her durumu tek tek gerçekleştirerek bilgi konuları ile karşılaştırdınız mı?		
14. Devre sonuçlarının sağlamasını yapıp, not ettiniz mi?		
15. Uygulamayı öğretmenin belirttiği süre içerisinde bitirdiniz mi?		
16. Uygulamayı doğru sıra ile yaptınız mı?		
17. Atelye arkadaşları ile uyum içinde miydiniz ve başkalarını rahatsız ettiniz mi?		
18. Atelye düzenini bozucu hareketlerde bulundunuz mu?		
19. Uygulama esnasında gerekli güvenlik tedbirlerine ve öğretmenin ikazlarına uydunuz mu?		
20. Araçları dikkatli ve temiz kullandınız mı?		
21. Atelyeyi ve masanızı temiz ve düzenli kullandınız mı?		
22. Malzemeyi israf etmeden kullanıp ve artan malzemeyi yerine koydunuz mu?		
23. Ölçme araçlarını kullanıp, ayarlarını yapabiliyor musunuz?		
Deney Sonunda Gözlenecek Davranışlar	Evet	Hayır
24. Kullandığı araç ve gereçleri temizleyerek düzenli bir şekilde yerine koydunuz mu?		
25. Uygulamayı yaptığınız yeri temizlediniz mi?		
26. Uygulama sonunda, yaptığı çalışma ile ilgili rapor hazırladınız mı?		
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 eksiklikleri ve olumsuz davranışları gidermek için ne yapmanız gerektiğini düşününüz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Kaydedici devrelerini tanıyarak genel çalışma esaslarını öğreneceksiniz. Öğrendiklerinizi öncelikle bilgisayar ortamında daha sonra bread board üzerinde uygulayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken araştırmalar şunlardır:

- Ø Kaydedici çeşitlerini araştırınız.
- Ø Kaydedici tiplerinden seri giriş seri çıkış kaydedici mi yoksa paralel giriş paralel çıkış kaydedicimi daha hızlı çalışır? Neden? Araştırınız.

Araştırma işlemleri için internet ortamı ve dijital kitaplarını kullanabilirsiniz. Çalışmalarınızı rapor haline getirerek sınıf ortamında bilgi paylaşımında bulununuz.

2. KAYDEDİCİLER

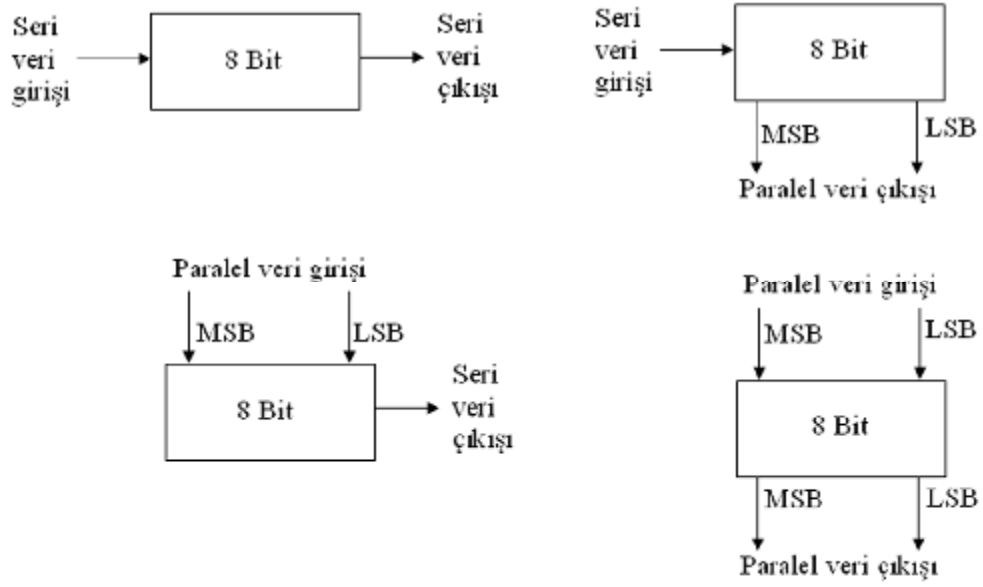
İkilik sayıları geçici olarak üzerinde tutan devrelere kaydedici (registers) denir. Daha önceki konularda flip flopları bir bitlik bilgiyi depolayabilen elemanlar olarak tanımlamıştık. Flip flopları belirli bir sistem dâhilinde bir birine bağlayarak kaydedicileri oluşturabiliriz. Bağladığımız her flip flopa bir bitlik veri kaydedebiliriz.

Mesela, 8 bitlik veriyi kaydetmek için 8 tane flip flop kullanılır. Flip floplar birbirlerine öyle bağlanmışlardır ki, ikilik düzendeki sayıların kaydediciye girişi ve çıkışı, kaymalı olarak gerçekleşir. Flip floplarla yapılan bu tip kaydedicilere kaydıran kaydediciler (shift register) denir.

İkilik sayı bitleri (veriler) kaydedilirken, iki yöntem kullanılır. Bunlardan ilki, sayıları flip flop sisteminin girişine tek tek her saat sinyali ile kaydetmek. Bu işlem için sekiz bitlik sayıyı kaydetmek için 8 saat sinyali kullanılır. Bu işleme seri veri girişi denir. Bir diğer yöntemde 8 flip flopun girişine bilgilerin tamamını hazırlayıp tek saat sinyali ile kaydetmektir. Bu işlemede paralel veri girişi denir. Kaydedicilere kaydedilen bilgilerin tekrar alınması da aynı şekilde seri ve paralel olarak yapılabilir. Buradan hareketle temel olarak dört tip kaydedici vardır. Bunlar;

- Ø Seri giriş-seri çıkış kaydediciler
- Ø Seri giriş-paralel çıkış kaydediciler
- Ø Paralel giriş-seri çıkış kaydediciler
- Ø Paralel giriş-seri çıkış kaydediciler

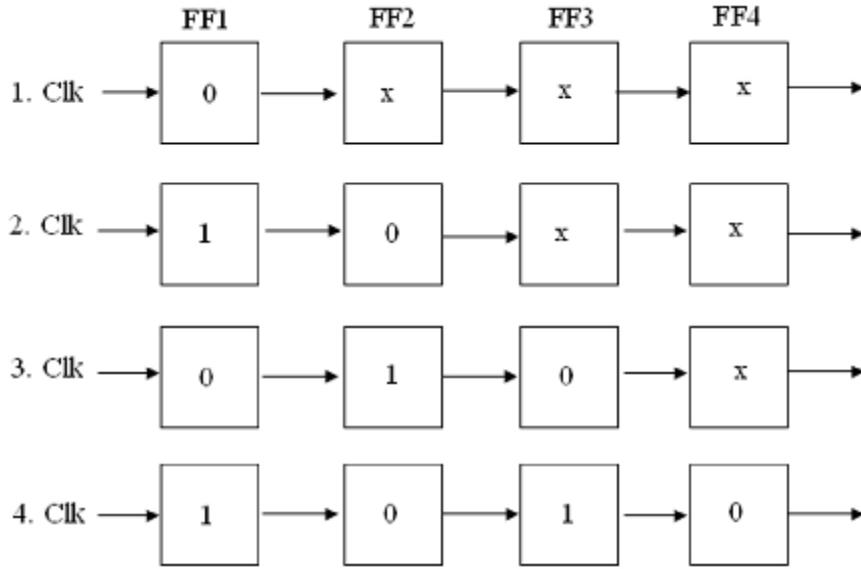
Hatırlatma: MSB: En yüksek değerli bit. LSB: En düşük değerli bit.



Şekil 2.1: Kaydedici tipleri

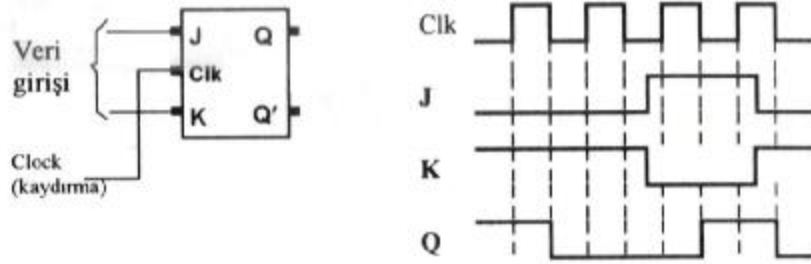
2.1. Seri Giriş-Seri Çıkış Kaydediciler

Seri giriş seri çıkış kaydediciler, bilgiyi tek bir girişten kaydedip tek bir çıkıştan okuduğumuz devrelerdir. Bu kaydedicilere bilgi kaydırılarak kaydedilir ve aynı şekilde kaydırılarak okunur.



Şekil 2.2: Seri giriş seri çıkış kaydediciye veri kaydedilmesi

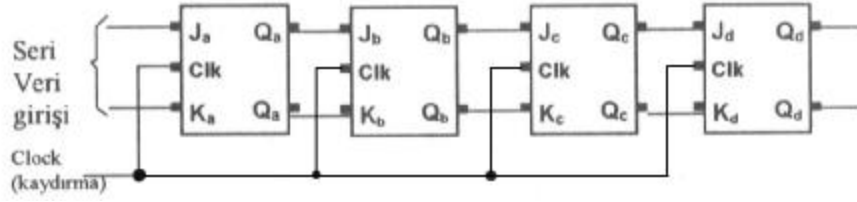
Şekil 2.2’de 1010 bilgisinin kaydedilmesi blok diyagram olarak gösterilmiştir. Kaydetme işlemine öncelikle en küçük basamaktan başlanır. Bir sonraki basamak kaydedildiği anda bir önceki bilgi sağa kaydırılır. Dört bitlik bilgi 4 saat sinyali ile kayıt edilir. Kayıt edilen bilginin okunması işlemi de aynı şekilde kaydırılarak ve dört saat sinyali ile gerçekleşir.



Şekil 2.3: JK flip flopa bilgi kaydedilmesi

JK flip flopa 1 bilgisini kaydetmek için J girişine 1, K girişine de 0 bilgisi uygulanır. Bundan sonra 1 saat sinyali uygulandığında flip flopa 1 bilgisi kaydedilmiş olur.

JK flip flopa 0 bilgisini kaydetmek için J girişine 0, K girişine de 1 bilgisi uygulandıktan sonra bir saat sinyali uygulanır. Saat sinyali ile beraber Q çıkışı J girişi ile aynı olur.



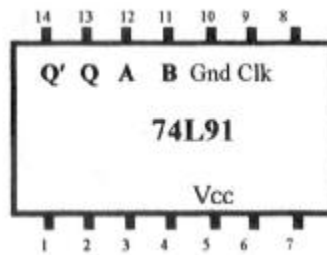
Şekil 2.4: Dört bit seri giriş seri çıkış kaydedici

Şekil 2.4’de JK flip floplardan oluşan bir kaydedici devresi görülmektedir. Bu kaydediciye 1010 bilgisini kaydetmek istersek. Öncelikle en küçük basamaktaki 0 bilgisini kaydetmemiz gerekir. Bunun için J girişine 0, K girişine 1 uyguluyoruz ve bir saat sinyali uyguluyoruz. Bu şekilde birinci bit ilk flip flopa kaydedilmiş olur. Daha sonra ikinci biti kaydetmek için J girişine 1, K girişine 0 uyguladıktan sonra bir saat sinyali daha uyguluyoruz. Bu sinyalle beraber ilk bitteki 0 sıfır bilgisi ikinci flip flopa kaydırılır ve ilk flip flopa 1 bilgisi kaydedilmiş olur. Diğer 0 bilgisini kaydedebilmek için J=0, K=1 uygulandıktan sonra bir saat sinyali uygulanır. Bu saat sinyali ile daha önce kaydettiğimiz 10 bilgisi ikinci ve üçüncü flip flopa kaydırılır. Giriş flip flopu 0 olarak kalır. En son bit (aynı zamanda en büyük basamak) için J=1, K=0 olarak hazırlandıktan sonra uygulanan saat sinyali ile ilk flip flop 1 olur. Daha önce kaydedilen bilgiler ise bir bit sağa kayar. Bu şekilde 4 bitlik bilgi kaydedilmiş olur. Bilgileri elde etmek için 4 saat sinyali uyguladığımızda bu kaydetmiş olduğumuz bilgileri sıra ile çıkıştan elde edebiliriz.

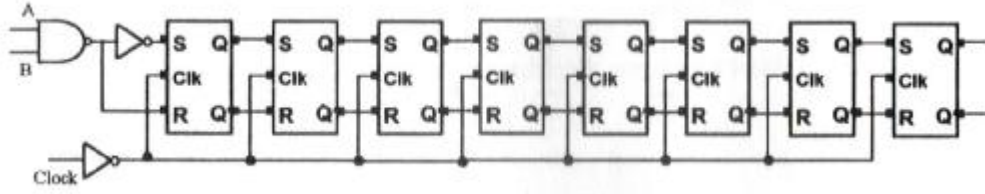
UYGULAMA 1

Ø Seri Giriş Seri Çıkış Kaydedici (74L91)

74L91 8 bitlik sağa kaymalı RS flip floplardan yapılmış bir kaydedici entegresidir. İç yapısı ve bacaklarının görevleri Şekil 2.5 ve 2.6’da gösterilmiştir.



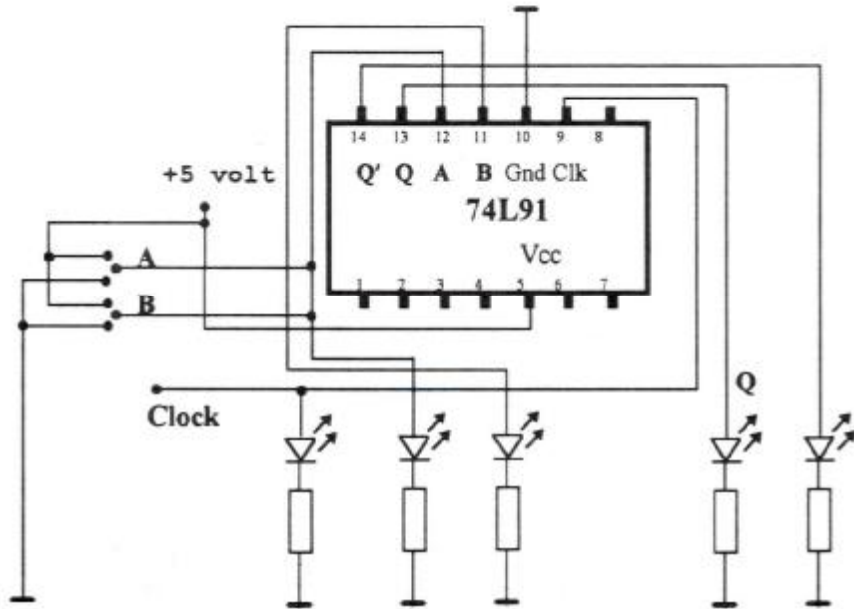
Şekil 2.5: 74L91 8 bit kaydedici entegresi



Şekil 2.6: 74L91 8 bitlik kaydedici entegresinin iç yapısı

Ø Malzeme Listesi

- 1 Adet Bread Board
- 1 Adet +5 V DC Güç Kaynağı
- 1 Adet Sinyal Jenaratörü (Osilatör)
- 1 Adet 74L91 Entegre
- 1 Adet 390 Ω Direnç
- 2 Adet Kırmızı Led
- 2 Adet Yeşil Led
- 1 Adet Sarı Led



Şekil 2.7: Seri giriş-seri çıkış 8 bitlik kaydıran kaydedici devresi

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>Ø Öncelikle malzeme sorumlusundan ihtiyacınız olan malzemeleri alınız.</p> <p>Ø Malzemeleri Şekil 2.7'deki şekilde board üzerine kurunuz.</p> <p>Ø Devreye enerji (+5V) veriniz.</p> <p>Ø A ve B girişlerini 0 durumuna alınız. (A ve B birlikte kullanılmalıdır.)</p>	<p>Ø Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ediniz.</p> <p>Ø Board üzerine devreyi kurarken; devreyi kolay takip edebilmek için olabildiğince farklı renklerde teller kullanmaya çalışınız. CLK girişi için sarı led, A ve B girişleri için kırmızı led, Q ve Q' çıkışları için yeşil led kullanınız.</p> <p>Ø Devreyi board üzerine kurmayı tamamladıktan sonra tekrar gözle kontrol ediniz. Daha sonra enerji veriniz.</p> <p>Ø Devreye enerji verdiğiniz anda kaydedici üzerinde henüz kaydedilmiş bir bilgi bulunmamaktadır.</p>
<p>Ø Devreye 8 adet saat sinyalini uygulayınız.</p> <p>Ø AB girişlerini 1 durumuna alınız.</p> <p>Ø Devreye bir saat sinyali uygulayınız.</p> <p>Ø AB uçlarını 0 konumuna alın ve bir saat sinyali daha uygulayınız.</p> <p>Ø AB uçlarını tekrar 1 konumuna alınız ve bir saat sinyali uygulayınız.</p> <p>Ø AB uçları 1 konumunda iken dört saat sinyali uygulayınız.</p>	<p>Ø Kaydedici içeriğini temizlemek için yinede AB girişleri 0 durumuna alarak 8 saat sinyali uygularsak içeriği 00000000 durumunu alır.</p> <p>Ø Devreye osilatör yardımıyla saat sinyali uygulayabileceğiniz gibi elle de saat sinyali de üretilebilir. Sonuç olarak flip floplar sinyalin 1'den 0 olduğu halde tetiklenir. Bu durumu CLK ucunu +5 V ve 0 V ile iletme geçirerek de sağlayabilirsiniz.</p> <p>Ø AB uçlarında 1 bilgisi var iken saat sinyali uygulandığında kaydediciye 1 bilgisi depolanmış olur ve içeriği 10000000 şeklinde oluşur.</p> <p>Ø AB uçlarında 0 bilgisi var iken bir sinyal uygulandığında bir önceki 1 bilgisi bir sağa kayar ve içine 01000000 şeklinde bilgi kaydolmuş olur.</p> <p>Ø Bu sinyalden sonra içindeki daha önce kaydedilmiş bilgiler bir sağa kayar ve içerik 10100000 halini alır.</p> <p>Ø AB uçları bir konumunda iken dört saat sinyali uygulandığında daha önceki bilgiler dört bit sağa kayar ve AB' durumu en baştaki 4 haneye kaydolur. 1111010 şeklini alır.</p>

Ø Bu bilgileri sırası ile kaydedici devreden okuyabilmek için 8 saat sinyali uygulamanız gerekir.	Ø Daha önceden defterinize hazırladığınız bilgileri 8 bitlik seri giriş-seri çıkış kaydediciye kaydediniz ve daha sonra kaydettiğiniz bilgileri okuyunuz.
---------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.2. Seri Giriş-Paralel Çıkış Kaydediciler

Kaydıran kaydedicilerin ikinci tipi olan seri giriş-paralel çıkış kaydedicide girişler aynı şekilde seri olarak tek tek yapılır. Ancak seri giriş-seri çıkış kaydedicide farklı olarak giriş oluştuğun da çıkışlar aynı anda elde edilir. Ayrıca bu kaydedicide diğerinden farklı olarak CLR girişi de vardır ve tüm flip floplara paralel bağlıdır.

Seri giriş-paralel çıkış kaydedicinin çalışmasını bir örnekle açıklayacak olursak. Öncelikle içerisinde kayıtlı bilginin bulunmadığını ve ilk durumunun 00000000 olduğunu düşünelim. Bilgi kaydetmek için giriş ucundan tıpkı seri giriş-seri çıkış kaydedicide olduğu gibi, her saat sinyali ile bir bilgi kaydedebiliriz. Eğer dört saat sinyali ile 1011 bilgisini kayıt ettiysek. Kaydedicinin çıkışı dört adımda her kayıt girişi ile beraber şöyle değişir.

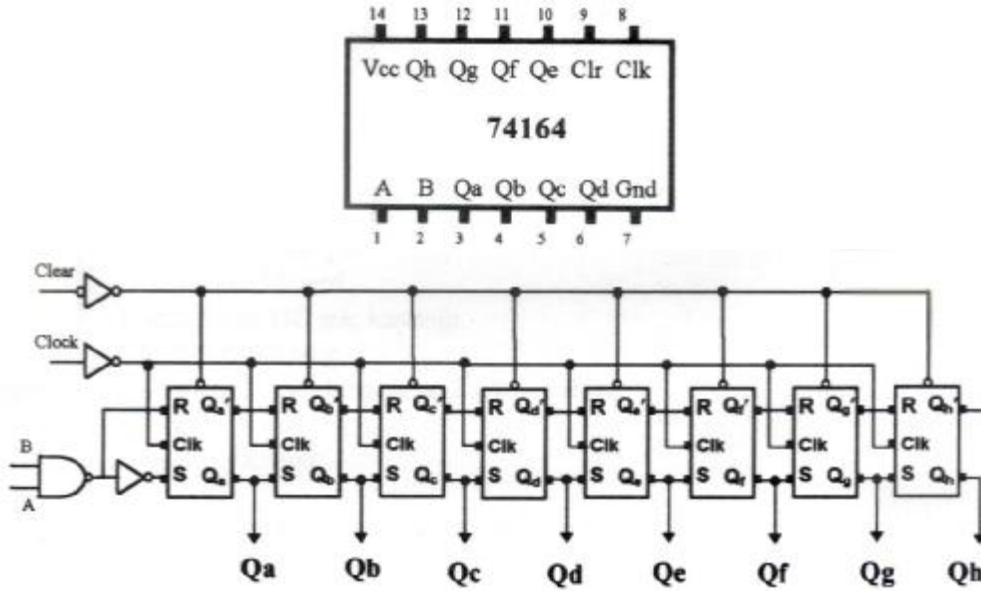
1. Clk Sinyali 10000000
2. Clk Sinyali 11000000
3. Clk Sinyali 01100000
4. Clk Sinyali 10110000

Yukarda gösterildiği gibi her giriş aynı anda çıkıştan da alınabilir. Bunun bize seri giriş-seri çıkış kaydediciye göre sağladığı üstünlük, kaydettiğimiz bilgiye tekrar ulaşabilmek için 8 saat sinyali beklememize gerek kalmamasıdır. Şimdi bu durumu seri giriş-paralel çıkış entegresi olan 74164 ile uygulamada daha iyi inceleyeceğiz.

UYGULAMA 2

Ø Seri Giriş-Paralel Çıkış Kaydedici (74164)

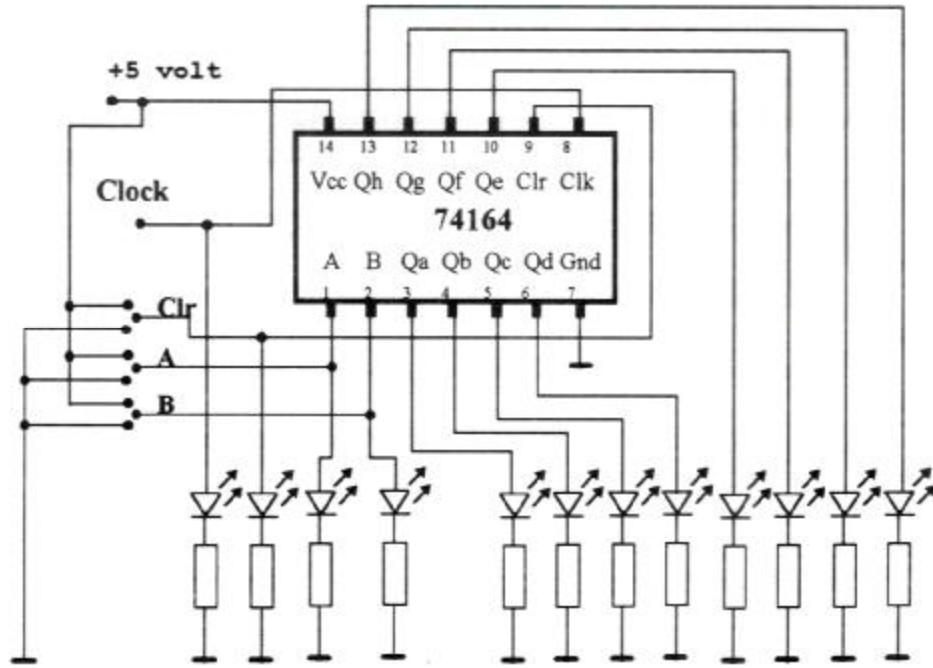
Bu uygulama seri giriş-paralel çıkış entegresi olan 74164 ile yapılmaktadır. Şekil 2.8'de giriş-çıkışları ve iç yapısı gösterilmektedir.



Şekil 2.8: 74164 entegresi ve iç yapısı

Ø Malzeme Listesi

- 1 Adet Bread Board
- 1 Adet +5 V DC Güç Kaynağı
- 1 Adet Sinyal Jenaratörü (Osilatör)
- 1 Adet 74164 Entegre
- 11 Adet 390 Ω Direnç
- 8 Adet Kırmızı Led
- 2 Adet Yeşil Led
- 2 Adet Sarı Led



Şekil 2.9: Seri giriş paralel çıkış 8 bitlik kaydıran kaydedici devresi

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>Ø Öncelikle malzeme sorumlusundan ihtiyacınız olan malzemeleri alınız.</p> <p>Ø Malzemeleri Şekil 2.9'daki şekilde board üzerine kurunuz.</p> <p>Ø Devreye enerji (+5V) veriniz.</p> <p>Ø Clr girişini 0'a alın sonra tekrar 1'e alınız.</p> <p>Ø A ve B girişlerinin ikisinin de 1 konumuna alın ve saat sinyali uygulayınız.</p> <p>Ø A veya B'den sadece birini 0 konumuna alın ve bir saat sinyali uygulayınız.</p> <p>Ø Şimdi 11001010 bilgisini kayıt ediniz.</p> <p>Ø Daha önceden hazırladığınız çeşitli 8 bitlik bilgileri kayıt ederek deneyler yapınız.</p>	<p>Ø Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ediniz.</p> <p>Ø Board üzerine devreyi kurarken; devreyi kolay takip edebilmek için olabildiğince farklı renklerde teller kullanmaya çalışın. Clk ve Clr girişi için sarı led, A ve B girişleri için yeşil led, Q çıkışları için kırmızı led kullanınız.</p> <p>Ø Devreyi board üzerine kurmayı tamamladıktan sonra tekrar gözle kontrol ediniz. Daha sonra enerji veriniz.</p> <p>Ø Clr girişini 0 bilgisi verildiğinde kaydedici üzerindeki tüm bilgiler silinir. Çıkışları 0 olur. Clr 1 durumuna alındığında ise yeni bilgi girmeye hazır durumdadır.</p> <p>Ø Devreye 1 bilgisi kaydedebilmek için A ve B girişleri 1 konumuna alınır ve bir saat sinyali uygulanır. Saat sinyali uygulandığı anda çıkışta ilk bitin 1 olduğu görülür.</p> <p>Ø Devreye 0 bilgisi kayıt etmek istediğimizde A veya B'den biri 0 durumunda iken saat sinyali uygulanır. Girilen bilgi aynı anda çıkışta görülür. Bir önceki bilgi 1 kademe sağa kayar.</p> <p>Ø Bu bilgiyi kayıt etmek için A girişini sürekli 1 konumunda bırakın. B girişini ise 1 kayıt etmek istediğiniz de 1 konumunda, 0 kayıt etmek istediğimizde ise 0 konumunda tutun. Her bir biti kayıt etmek için 1 saat sinyali uygulayınız. B girişini doğru şekilde konum değiştirerek 8 saat sinyali sonunda verilen bilgiyi kayıt edebiliriz.</p> <p>Ø Kaydedici içeriğini temizlemek için yinede A ve B girişleri 0 durumun da iken 8 saat sinyali uygularsak içeriği 00000000 durumunu alır.</p>

2.3. Paralel Giriş-Seri Çıkış Kaydediciler

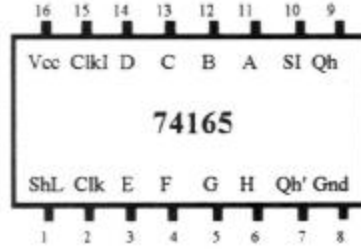
Kaydıran kaydedicilerin üçüncü tipi olan; paralel giriş-seri çıkış kaydedicide girişler bir defada tüm flip flopların girişine uygulanır ve saat darbesinden sonra kaydedilir. Çıkış ise en son flip flop çıkışından alınır.

Bu konuyu 74165 entegresi ile yapacağımız bir uygulama ile daha iyi öğrenmeye çalışacağız.

UYGULAMA 3

Ø Paralel Giriş-Seri Çıkış Kaydedici (74165)

Bu uygulamada 8 bit paralel giriş-seri çıkış entegresi olan 74165 ile bir devre tasarlayacağız.



Şekil 2.10: 74165 entegresi

Entegredeki:

ClkI (Saat Inhibit): Saat darbesi engelleme girişidir. ClkI 1 konumunda iken saat darbesi etkin olmaz.

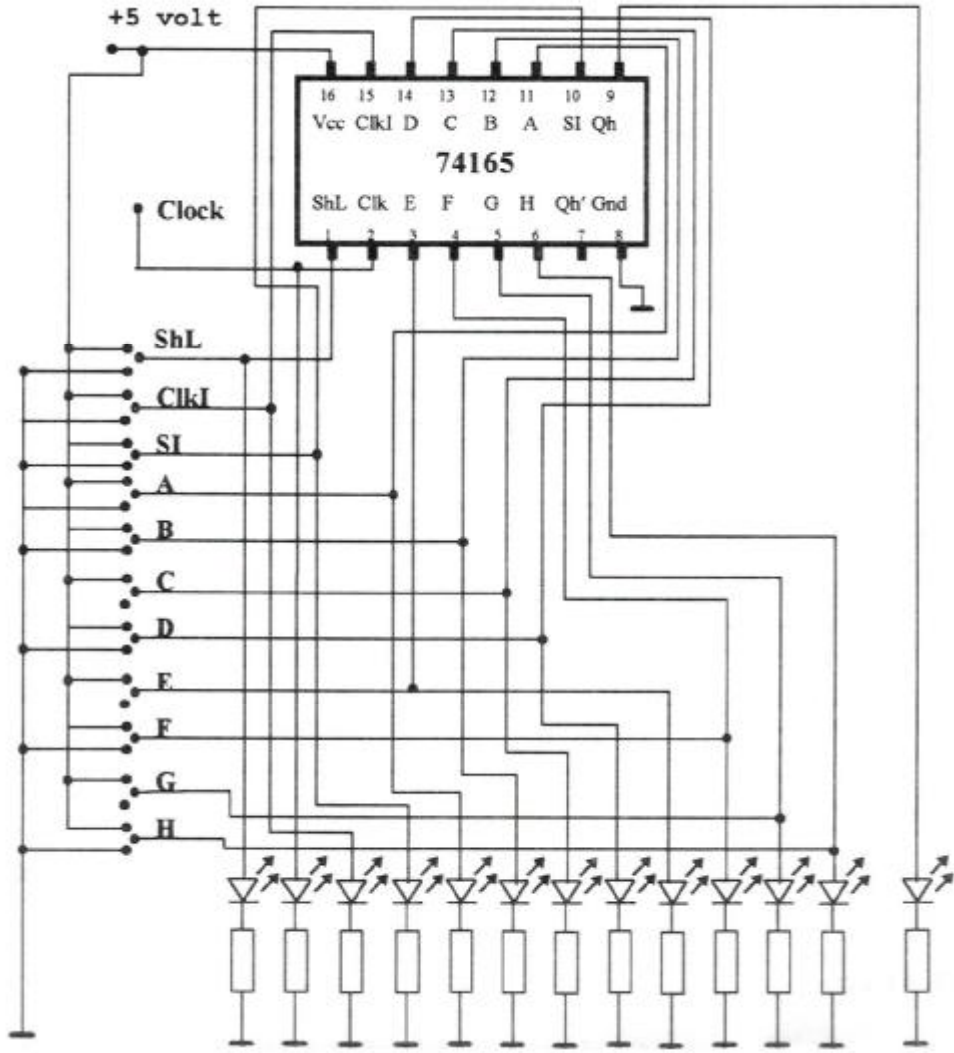
Clk: Saat sinyali uygulanan giriş.

ShL (Shift Load): Kaydedici girişindeki paralel bilgiler ShL girişi 1'e alınıp tekrar 0'a alındığında kayıt edilmiş olur.

SI (Serial Input) : Kaydedici bilgisi okunurken sol baştan kaydediciye alınacak bilgiyi belirler.

Qh ve Qh' : Seri çıkışlar.

A, B, C, D, E, F, G, H: Paralel girişler.



Şekil 2.11: Paralel giriş-seri çıkış 8 bitlik kaydıran kaydedici

Ø Malzeme Listesi

- 1 Adet Bread Board
- 1 Adet +5 V DC Güç Kaynağı
- 1 Adet Sinyal Jenaratörü (Osilatör)
- 1 Adet 74165 Entegre
- 13 Adet 390 Ω Direnç
- 8 Adet Kırmızı Led
- 4 Adet Sarı Led
- 1 Adet Yeşil Led

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>Ø Öncelikle malzeme sorumlusundan ihtiyacınız olan malzemeleri alınız.</p> <p>Ø Malzemeleri Şekil 2.11'deki şekilde board üzerine kurunuz.</p> <p>Ø Devreye enerji (+5V) veriniz.</p> <p>Ø Devreye 11010101 bilgisini kayıt edelim. Bunun için A....H girişlerini yukarıdaki şekilde ayarlayınız.</p> <p>Ø Bilgiyi paralel olarak kayıt etmek için ShL ucunu önce 0 daha sonra 1 konumuna alınız.</p> <p>Ø ClkI girişini ve SI girişini 0 durumuna alın. Bu durumda kayıt edicinin Qh çıkışında sadece kayıt edilen bilginin son biti olan 1 görülecektir.</p> <p>Ø Devreye 1 saat sinyali uygulayınız.</p> <p>Ø Devreye bir saat sinyali daha uygulayınız.</p> <p>Ø Bu şekilde 5 saat sinyali daha uygulayınız.</p>	<p>Ø Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ediniz.</p> <p>Ø Board üzerine devreyi kurarken; devreyi kolay takip edebilmek için olabildiğince farklı renklerde teller kullanmaya çalışın. Clk, ClkI, ShL ve SI girişi için sarı led, A....H girişleri için kırmızı led, Q ve Q' çıkışları için yeşil led kullanınız.</p> <p>Ø Devreyi board üzerine kurmayı tamamladıktan sonra tekrar gözle kontrol ediniz. Daha sonra enerji veriniz.</p> <p>Ø Board üzerin de küçük kabloların yerlerini değiştirirken cımbız ya da karga burun kullanmanız işlerinizi kolaylaştıracaktır.</p> <p>Ø Bu anda A...H arasında ayarladığımız bilgi devreye kayıt edilmiş oldu.</p> <p>Ø ClkI girişi Clk girişini engelleyen bir uçtur. ClkI 1 durumunda iken uygulanan Clk darbeleri etkin olmaz. ClkI 0 konumuna alındığında Clk sinyali devreye uygulanmış olur.</p> <p>Ø Bu anda devrenin çıkışında sağdan ikinci bit olarak 0 bilgisi görülür. Ancak SI girişi 0 konumunda olduğunda içindeki bilgi her okunduğunda devrenin en soluna 0 bilgisi kayıt olur. Yani iki Clk sinyali uygulandığı için devrenin üzerindeki kayıt 00110101 halini alır.</p> <p>Ø Devrenin çıkışında sondan üçüncü bit olan 1 bilgisi okunmaktadır. Bunun yanında SI girişi 0 konumunda olduğu için devrenin soluna bir sıfır daha eklenmiş olur. İçerik bilgisi 00011010 şeklinde oluşur.</p> <p>Ø Bu durumda her sinyal ile beraber devrenin seri çıkışında uygun değişimler olurken sol bölümde 0 bilgileri eklenir. Çıkış 00000000 olur.</p>

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> Ø Şimdi kendiniz yeni bir 8 haneli ikilik sayı belirleyerek onu girişlere ayarlayın. ShL girişini önce 0 sonra 1 konumuna alarak bilgiyi kayıt ediniz. Ø Daha sonra SI girişini 1 konumuna alınız. Ø Daha sonra tek tek saat sinyalleri uygulayarak çıkışı gözleyiniz. Ø Bu şekilde çeşitli uygulamalar yaparak devrenin çalışmasını gözleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> Ø SI girişi 1 konumuna alındığında ise devrenin çıkışında her bilgi okunduğunda bellekteki bilginin soluna 1 bilgisi eklenecektir. Ø Devrenin çalışması ile ilgili gözlemlerinizi bir deftere not ediniz, arkadaşlarınızla paylaşınız. Sınıfa rapor olarak sununuz.

2.4. Paralel Giriş-Paralel Çıkış Kaydediciler

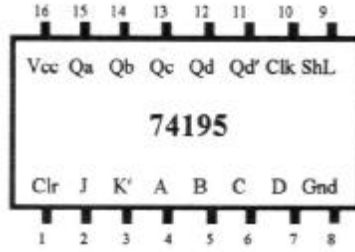
Paralel girişi-paralel çıkış kaydedicide girişler bir defada tüm flip flopların girişine uygulanır ve bir Clk sinyali ile beraber kaydedilir. Aynı anda paralel olan çıkışta da görülür.

Aşağıdaki uygulamada 4 bitlik paralel giriş-paralel çıkış kaydedici entegresi 74195'i kullanacağız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Ø Paralel Giriş-Paralel Çıkış Kaydedici (74195)

Bu uygulamada 4 bit paralel giriş paralel çıkış entegresi olan 74195 ile bir devre tasarlayacağız.



Şekil 2.12: 74195 entegresi

Entegredeki:

Clk: Saat sinyali uygulanan giriş.

ShL (Shift Load): Kaydedici girişindeki paralel bilgiler ShL girişi 1'e alınıp tekrar 0'a alındığında kayıt edilmiş olur.

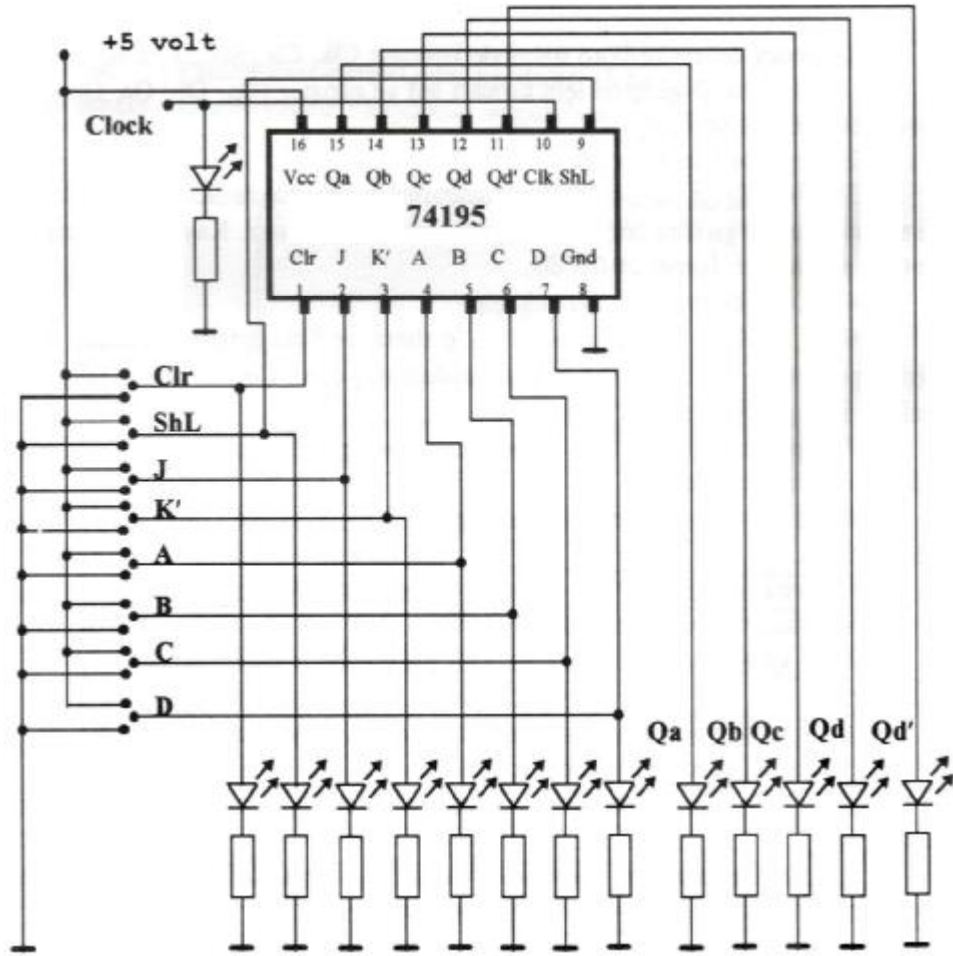
J K' (Serial Input) : Kaydedici bilgisi okunurken sol baştan kaydediciye alınacak bilgiyi belirler.

Qa, Qb, Qc, Qd ve Qd' : Paralel çıkışlar.

A, B, C, D: Paralel girişler

Ø Malzeme Listesi

- 1 Adet Bread Board
- 1 Adet +5 V DC Güç Kaynağı
- 1 Adet Sinyal Jenaratörü (Osilatör)
- 1 Adet 74195 Entegre
- 14 Adet 390 Ω Direnç
- 4 Adet Kırmızı Led
- 5 Adet Yeşil Led
- 5 Adet Sarı Led



Şekil 2.13: Paralel giriş-paralel çıkış 4 bitlik kaydıran kaydedici

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>Ø Öncelikle malzeme sorumlusundan ihtiyacınız olan malzemeleri alınız.</p> <p>Ø Malzemeleri Şekil 2.13'deki şekilde board üzerine kurunuz.</p> <p>Ø Devreye enerji (+5V) veriniz.</p> <p>Ø Devreye bilgi kayıt etmeden önce devrenin içindeki bilgileri tamamen silmek için Clr girişini önce 1 sonra 0 durumuna alınız.</p> <p>Ø Şimdi devreye 1011 bilgisini kayıt etmek için A, B, C, D girişlerini uygun şekilde ayarlayınız.</p> <p>Ø Devrenin girişine ayarladığımız bilgiyi kayıt etmek için ShL girişini önce 0 sonra 1 konumuna alınız.</p> <p>Ø JK girişlerini 00 konumuna alınız. Bir saat sinyali uygulayınız.</p> <p>Ø JK girişlerini 11 konumuna alınız ve bir saat sinyali uygulayınız.</p> <p>Ø Bu durumda 3 saat sinyali daha uygulayınız.</p> <p>Bu şekilde çeşitli paralel ve seri kayıt etme işlemleri yaparak sonuçları gözleyiniz ve gözlemlerinizi bir rapor haline getirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.</p>	<p>Ø Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ediniz.</p> <p>Ø Board üzerine devreyi kurarken; devreyi kolay takip edebilmek için olabildiğince farklı renklerde teller kullanmaya çalışın. Clk, Clr, ShL ve J K' girişi için sarı led, A....D girişleri için kırmızı led, Qa, Qb, Qc, Qd ve Qd' çıkışları için yeşil led kullanınız.</p> <p>Ø Devreyi board üzerine kurmayı tamamladıktan sonra tekrar gözle kontrol ediniz. Daha sonra enerji veriniz.</p> <p>Ø Devre belleğindeki tüm bilgi bu şekilde silinmiş oldu.</p> <p>Ø Bu anda devrenin girişine ayarladığımız bilgiler devrenin belleğine kayıt edildi. Paralel bilgi kayıt etme işlemi tarif edildiği gibidir. Bilgi kayıt edildiği anda çıkışta görülecektir.</p> <p>Ø JK girişleri seri girişler için kullanılmaktadır. JK girişleri beraber kullanılmalıdır. JK girişleri 00 konumunda bir saat sinyali uygulandığında devrenin belleğindeki bilginin soluna 0 bilgisi eklenir ve hafıza 0101 durumunu alır.</p> <p>Ø Bu durumda devrenin soluna 1 bilgisi eklenir ve bellekteki bilgi 1010 şeklini alır.</p> <p>Ø Bu şekilde devrenin soluna 3 adet 1 bilgisi eklenir ve bellekteki bilgi 1111 şeklini alır.</p> <p>Ø 74195 entegresine hem seri hem de paralel bilgi girişi yapılabilir. Ancak sadece 4 bit işlem yapılabilir 8 bit işlem yapmak için 74198 entegresi kullanılmalıdır.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

1. Bir bitlik bellek birimi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Sayıcı B) Flip Flop C) Kondansatör D) Ve kapısı
2. Kaydedicilere bilgiler hangi formatta kayıt edilir?
A) Harfler şeklinde
B) İkilik sayı sisteminde
C) Onluk sayılar halinde
D) Bir format zorunluluğu yoktur
3. Bilgilerin tek tek bitler halinde kayıt ettiğimiz kaydedicilere aşağıdakilerden hangisidir?
A) Seri girişli kaydediciler
B) Seri çıkışlı kaydediciler
C) Paralel girişli kaydediciler
D) Paralel çıkışlı kaydediciler
4. Bir bilginin en hızlı şekilde kayıt edilip daha sonra da en hızlı şekilde kayıttan okunan kayıt edici aşağıdakilerden hangisidir?
A) Seri giriş-seri çıkış kaydedici
B) Seri giriş-paralel çıkış kaydedici
C) Paralel giriş-paralel çıkış kaydedici
D) Paralel giriş-seri çıkış kaydedici
5. Kaydedicilere bilgi kayıt edebilmek için hangisi gerekli değildir?
A) Saat sinyali uygulanması gerekir.
B) Giriş sinyal bilgilerinin belirlenmiş olması gerekir.
C) Gerekli besleme gerilimi sağlanmış olması gerekir.
D) Çıkışta bilgiyi okuyabilecek bir çıkış biriminin bulunması gerekir.

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 doldurun. Kontrol listesinin doldurulması konusunda öğretmeninizden yardım alabilirsiniz. Süre konusunda öğretmeninize danışınız ve belirlenen süreler içinde işleri yapmaya özen gösteriniz.

KAYDEDİCİ UYGULAMALARINA YÖNELİK KONTROL LİSTESİ		
ÖĞRENCİNİN	Uygulamanın Adı:	
Adı Soyadı :	Uygulama Süresi:	
Numara :	Tarih:	
Sınıf :	Bitiş saati:	
Başlama saati:		
Gözlenecek Davranışlar		
Deneye Başlamadan Önce Gözlenecek Davranışlar	Evet	Hayır
1. Yapılacak uygulamaya ilişkin gerekli bilgiye sahip misiniz?		
a. Kuracağı devrenin özelliklerini söyleyebilmek.		
b. Kuracağı devre ile ilgili özel elemanların katalog bilgilerini yanında bulundurmak ve okuyabilmek		
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 uyacağınız güvenlik tedbirlerini biliyor musunuz?		
Deney Sırasında Gözlenecek Davranışlar	Evet	Hayır
3. Çalışma alanını temizleyip, önlüğünüzü giydiniz mi?		
4. Uygulamayı yapmak için gerekli malzemeye sahip misiniz?		
5. Uygulamayı yapmak için gerekli cihazları tanıyıp, seçebiliyor musunuz?		
6. Kullanacağınız elemanların sağlamlık kontrollerini tekniğine uygun şekilde yapabiliyor musunuz?		
7. Devreyi, devre şemasından takip ederek, doğru olarak, tekniğine uygun şekilde bread board üzerine kurabiliyor musunuz?		
8. Devreyi kurma işlemini, öğretmeninizin belirttiği süre içerisinde yapabiliyor musunuz?		
9. Devrenin doğru kurulup kurulmadığını şema üzerinden takip ederek kontrol edebiliyor musunuz? (Elemanların bacak bağlantılarına dikkat ediniz.)		
10. Ölçü aleti ile bağlantılarda kopukluk olup olmadığını, temassızlık		

olup olmadığını kontrol edebiliyor musunuz?		
11. Devreyi çalıştırmadan, yani gerilim vermeden önce devrenin kurulu halini öğretmenize kontrol ettirdiniz mi?		
12. Güç kaynağını açarak devreye gerilim verdiniz mi?		
13. Uygulamalarda her durumu tek tek gerçekleştirerek bilgi konuları ile karşılaştırdınız mı?		
14. Devre sonuçlarının sağlamasını yapıp, not ettiniz mi?		
15. Uygulamayı öğretmenin belirttiği süre içerisinde bitirdiniz mi?		
16. Uygulamayı doğru sıra ile yaptınız mı?		
17. Atelye arkadaşları ile uyum içinde miydiniz ve başkalarını rahatsız ettiniz mi?		
18. Atelye düzenini bozucu hareketlerde bulundunuz mu?		
19. Uygulama esnasında gerekli güvenlik tedbirlerine ve öğretmenin ikazlarına uydunuz mu?		
20. Araçları dikkatli ve temiz kullandınız mı?		
21. Atelyeyi ve masanızı temiz ve düzenli kullandınız mı?		
22. Malzemeyi israf etmeden kullanıp ve artan malzemeyi yerine koydunuz mu?		
23. Ölçme araçlarını kullanıp, ayarlarını yapabiliyor musunuz?		
Deney Sonunda Gözlenecek Davranışlar	Evet	Hayır
24. Kullandığı araç ve gereçleri temizleyerek düzenli bir şekilde yerine koydunuz mu?		
25. Uygulamayı yaptığınız yeri temizlediniz mi?		
26. Uygulama sonunda, yaptığı çalışma ile ilgili rapor hazırladınız mı?		
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. şekilde 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 eksiklikleri ve olumsuz davranışları gidermek için ne yapmanız gerektiğini düşününüz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Dijital/Analog ve Analog/Dijital devreleri ve özelliklerini tanıyarak bu konu için tasarlanmış entegre devreler hakkında bilgi edineceksiniz. İhtiyacınıza uygun D/A ve A/D çeviriciler tasarlayabileceksiniz. Tasarladığınız devreleri bilgisayar ortamında ve bread board üzerinde kurup uygulayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken araştırmalar şunlardır:

- Ø Elektronikte niçin D/A ve A/D çeviricilere ihtiyaç duymaktayız.
- Ø D/A ve A/D çeviricilerin kullanım alanlarını, ne amaçla ve ne şekilde kullanıldığını araştırınız.

Araştırma işlemleri için internet ortamı ve D/A ve A/D çeviricilerin kullanıldığı fabrikaları gezmeniz gerekmektedir. Gezdiğiniz işletmelerde kullanım şekil ve amaçlarını gözlemleyiniz mümkünse fotoğraflarını çekiniz ve bir rapor haline getirerek sınıf ortamında bilgi paylaşımında bulununuz.

3. DİJİTAL / ANALOG VE ANALOG / DİJİTAL ÇEVİRİCİLER

Günümüzde kullanılan elektronik kontrol üniteleri analog ve dijital elektronik düzenlerinin birleşimi ile gerçekleşir.

Gerilim, akım, direnç, frekans, yol, hız, zaman, kuvvet gibi büyüklükler analog büyüklüklerdir. Bu büyüklükler ilk aşamada bir transduser (algılayıcı, sensör) yardımı ile elektriksel büyüklüğe çevrilirler. Daha sonra analog elektronik kontrol düzenleri ile değerlendirilerek analog göstergeler (ibrelî göstergeler) ile ölçülmüş olurlar. Günümüzde analog göstergeler, fazla yer kaplamaları, maliyetlerinin fazla oluşu, okuma hatalarına ve güçlüklerine sebep olmaları sebebiyle yerlerini yavaş yavaş dijital (sayısal) göstergelere bırakmaktadır. Geçmişte tamamen analog göstergelerle donatılmış bir makine kontrol panosu, günümüzde dijital göstergelerle donatılarak hem maliyeti azaltılmış, hem de hacmi küçültülmüştür. Okuma kolaylığı getirmesi de ayrı bir üstünlüktür.

Yine bir makine kontrol düzeninde bulunan birçok analog büyüklüğün bir bilgisayar tarafından denetlenmesi, verim ve güvenilirlik açısından çok daha yararlı olacaktır. Dijital göstergeler ve bilgisayarlar için sayısal bilgilere ihtiyaç vardır.

O halde, analog devreler tarafından elektriksel büyüklüğe çevrilen analog bilgilerin dijital devrelerde işlenebilmesi için dijital büyüklüğe çevrilmesi gerekir. Bu işlemi gerçekleştirecek devrelere Analog/Dijital çevirici (ADC, Analog Dijital Converter) denir.

Dijital devreler tarafından işlenen bilgilerin analog bilgilere dönüştürülmesi de istenebilir. Meselâ, bir bilgisayar tarafından bir motorun, programlı güç kaynağının, çeşitli kazanç devrelerinin, ısıtıcıların kontrol edilmesi istenebilir. Bu durumda bilgisayar çıkışındaki dijital bilgilerin analog bilgilere dönüştürülmesi gerekir. Dijital bilgileri analog bilgilere çeviren devrelere Dijital/Analog çevirici (DAC, Dijital Analog Converter) denir.

3.1. Dijital / Analog Çeviriciler

3.1.1. Esasları

“1” ve “0” gibi sayısal giriş bilgilerinin, akım veya gerilim olarak çıkıştan elde edilmesine dijitalden analoğa çevirme ve bu çevirme işlemini yapan devrelere de dijital analog çeviriciler denir. Bunlar DAC (Digital Analog Converter) veya D/A olarak karşımıza çıkabilir.



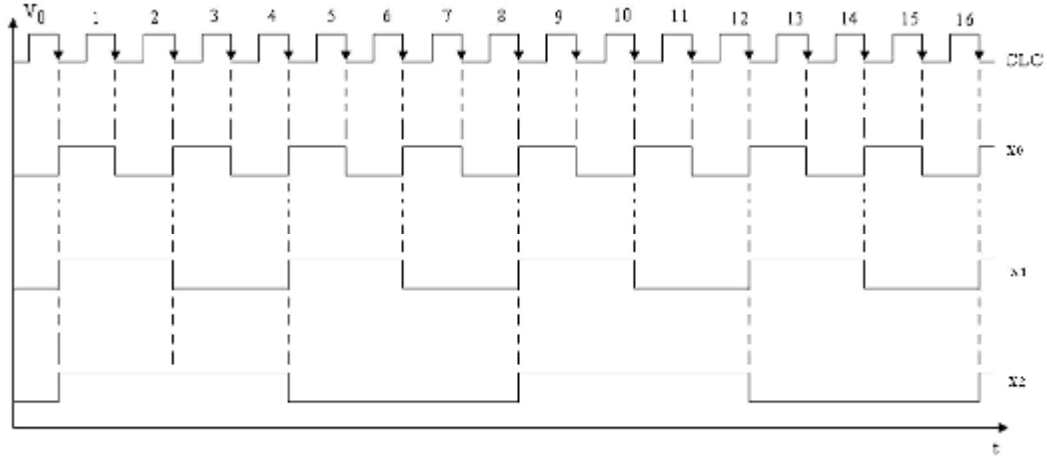
Şekil 3.1: DAC blok diyagramı

GİRİŞLER			ÇIKIŞLAR
X1	X2	X3	Analog Çıkış
0	0	0	0V
0	0	1	1V
0	1	0	2V
0	1	1	3V
1	0	0	4V
1	0	1	5V
1	1	0	6V
1	1	1	7V

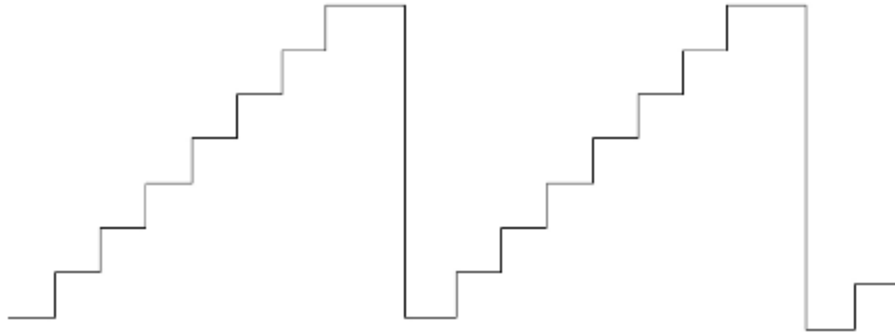
Tablo 3.1: DAC doğruluk tablosu

Şekil 3.1’de blok olarak gösterildiği gibi, DAC devrelerinin çevirme kapasitelerine göre dijital girişleri ve bir analog çıkışı bulunmaktadır. Üç girişli devrede her bir giriş değeri için giriş değerine eşit analog çıkış gerilim karşılığı vardır. Bu giriş-çıkış ilişkisinin incelenmesi, 1 Voltluk ağırlığın girdi değeri X2 verilerek çıktı değerinin hesaplanabileceğini gösterir. Her bir giriş bir ağırlığa sahiptir ve çıkış gerilimi ikili girişlerin bir olduğu durumlar için ağırlıkların toplamıdır.

Bu D/A çeviricide X2 MSB, X0 ise LSB'dir.



Şekil 3.2: DAC'nin girişine uygulanan dijital bilgi

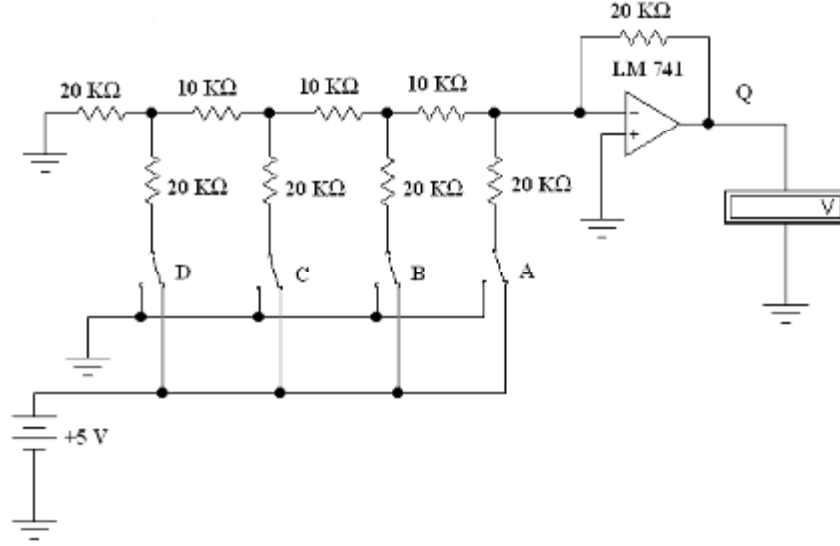


Şekil 3.3: DAC'nin analog çıkışları

Eğer DAC'nin girişine Şekil 3.2 deki gibi 3 bitlik bir sayıcı devresi bağlamış olsaydık; çıkışlarında Şekil 3.3'deki gibi bir analog çıkış elde ederdik. DAC'nin minimum çıkışı 0 V'tur.

3.1.2. Temel R-2R Merdiven Tipi D/A Çevirici

Dijital bilginin analog bilgiye çevrilmesi için bir yöntem vardır. Ancak tamamı op-amp'lar ile uygulanmaktadır. Biz burada bunlarda R-2R merdiven tipi D/A çevirici den bahsedeceğiz.



Şekil 3.4: Merdiven tipi D/A çevirici

Bu devrede dirençlerin R-2R olarak sıralanması ve çıkış dalga şeklinin merdiven basamağı şeklinde artması sebebiyle bu tip çeviriciler R-2R merdiven tipi D/A çevirici adını alır.

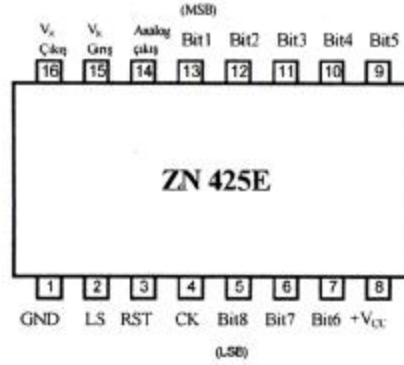
D en değerliksiz bit (LSB) olup, devrenin hassasiyetini belirler. Referans geriliminin 16'da 1'i kadar çıkışı etkiler. Her bir basamak değeri D'nin etkilediği değer kadar artar. A ise en değerlikli bit (MSB) olup, çıkışa referans gerilimi kadar etki eder.

GİRİŞLER				ÇIKIŞLAR
A	B	C	D	Analog Çıkış
0	0	0	0	0 V
0	0	0	1	0.625 V
0	0	1	0	1.25 V
0	0	1	1	1.875 V
0	1	0	0	2.5 V
0	1	0	1	3.125 V
0	1	1	0	3.75 V
0	1	1	1	4.375 V
1	0	0	0	5 V
1	0	0	1	5.625 V
1	0	1	0	6.25 V
1	0	1	1	6.875 V
1	1	0	0	7.5 V
1	1	0	1	8.125 V
1	1	1	0	8,75 V
1	1	1	1	9,375 V

Tablo 3.2: R-2R merdiven tipi D/A çevirici doğruluk tablosu

3.1.3. D/A Entegre Devreler

Dijital bilgileri analog bilgilere çevirme işlemi yapan devreler entegre şeklinde piyasaya sürülürler. Piyasada birçok D/A çevirici entegresi bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır; ZN425E, MC1408, AD557, DAC0800, DAC0808.



Şekil 3.5: ZN425E entegresi

ZN425E entegresi, hem D/A hem de A/D çevirici olarak kullanılmaya uygun şekilde üretilmiştir. Entegre 1 ve 8 numaralı ayaklarına uygulanan 5 V tekli besleme kaynağı ile çalışır. 8 bit dijital girişe sahiptir. Entegre içerisinde +2.5 V referans gerilimi üretilir ve 16. ayaktan çıkış yapılır. 15 numaralı ayak referans girişidir. Dışarıdan referans gerilimi uygulanabileceği gibi kendi iç referans gerilimi de kullanılabilir. İç referans gerilimini kullanmak için 15 ile 16. ayak birbirine bağlanmalıdır.

Biz burada size ZN425E entegresi hakkında kısaca bilgi vermeye çalıştık ancak, bu noktada size tüm ihtiyacınız olan entegrelerin bilgilerini bulabileceğiniz bir sayfaya yönlendirmek istiyorum.

İpucu: www.alldatasheet.com internet adresinde ihtiyacınız olan tüm entegrelerin üretici firmaları tarafından hazırlanmış katalog bilgilerini bulabilirsiniz. İngilizce bilmeyenler ya da az bilenler için bu sayfanın kullanımı hakkında da kısaca bilgi verecek olursak.

- Ø Datasheet = “Bilgi Tablosu” demektir. Bir elemanın datasheet’i demek katalog bilgileri demektir.
- Ø Part Name= “Parça İsmi” demektir. Herhangi bir elektronik devre elemanının parça ismini biliyorsanız, bu ismi girerek arama yaptırabilirsiniz.
- Ø Örneğin: <http://www.alldatasheet.com/> adresinde, “Part name” ve “Included” seçeneklerini seçip, arama kutucuğuna “MC1408” yazarsanız karşınıza bu isimde entegreler gelecektir ve bu entegrelerin katalog bilgilerini yani datasheet’lerini bulabilirsiniz.
- Ø Description= “Tanımlama” demektir. Arayacağız elemanın ismini bilmiyorsanız ama yaptığı işi biliyorsanız, onu girerek arama yaptırabilirsiniz.

- Ø Meselâ, <http://www.alldatasheet.com/> adresinde “Description” ve “Included” seçeneklerini seçip arama kutucuğuna “Decoder” (Kod çözücü) yazarsanız karşınıza birçok kod çözücü entegre gelecektir ve bu entegrelerin katalog bilgilerini yani datasheet’lerini bulabilirsiniz.
- Ø Produced by= “Üretici Firma” anlamındadır.
- Ø Manufacture= “Üretici Firma” anlamındadır.
- Ø Buradaki isimlere bakarak entegreleri üreten firmaları öğrenebilirsiniz.

UYGULAMA 1

Ø 741 Entegresi ile D/A Çevirici

• Malzeme Listesi

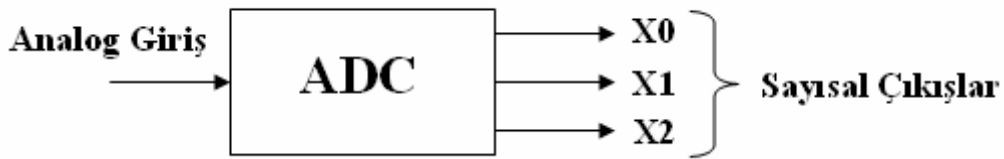
- 1 Adet Bread Board
- 1 Adet +5 V DC Güç Kaynağı
- 1 Adet LM741 Entegre
- 6 Adet 20 K Ω Direnç
- 3 Adet 10 K Ω Direnç
- 1 Adet Dijital Avometre

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Öncelikle malzeme sorumlusundan ihtiyacınız olan malzemeleri alınız.	Ø Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ediniz.
Ø Malzemeleri Şekil 3.4’deki şekilde board üzerine kurunuz.	Ø Board üzerine devreyi kurarken; devreyi kolay takip edebilmek için olabildiğince farklı renklerde teller kullanmaya çalışınız.
Ø Devreye enerji (+5V) veriniz.	Ø Devreyi board üzerine kurmayı tamamladıktan sonra tekrar gözle kontrol ediniz. Tüm dijital girişlerin 0konumuna getiriniz. Daha sonra enerji veriniz.
Ø Daha sonra Tablo 3.2’de verilen doğruluk tablosundaki değerleri tek tek deneyerek elde ettiğiniz sonuçları kayıt ediniz.	Ø Bu işlemi yaparken bir yandan elde ettiğiniz değerleri bir kâğıda kayıt ediniz.
Ø Tüm ihtimalleri denedikten sonra elde ettiğiniz sonuçları bir rapor haline getirerek sınıf ortamında paylaşınız.	Ø Bilgi konuları ile tekrar karşılaştırarak sonuçları değerlendiriniz.

3.2. Analog / Dijital Çeviriciler

3.2.1. Esasları

Basınç, sıcaklık gibi fiziksel değişimi veya akım, gerilim gibi analog elektrik sinyalini, 1 ve 0 gibi dijital bilgilere dönüştürme işlemine analogdan dijitale çevirme işlemi yapan devrelere de analog dijital çeviriciler denir. ADC veya A/D şeklinde gösterilir.



Şekil 3.7: ADC blok diyagramı

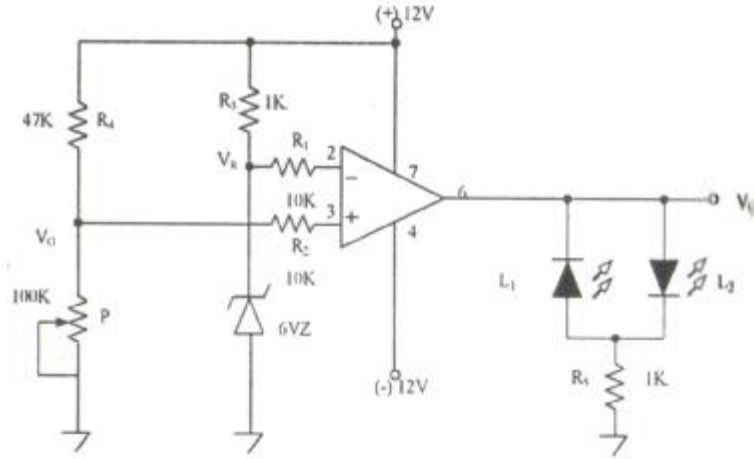
Prensip olarak A/D çevirici, girişindeki analog bilgiyi çıkışında ikilik bilgiye dönüştürür. Bir analog işaret dijital işarete çevrilirken belirli aralıklarla örnekleme yapılır. Her bir gerilim aralığı için dijital bir değer karşılığı vardır. Her nokta için ayrı bir değer karşılığı olmaz. Bu nedenle oluşacak hataları önlemek oldukça zordur.

A/D çeviricilerin en önemli özellikleri: Çözünürlük, doğruluk ve çevrim süresidir.

- Ø **Çözünürlük:** Çevirici çıkışının giriş değerine verdiği tepkiye çözünürlük denir.
- Ø **Doğruluk:** Girişe göre çıkıştan elde edilmesi beklenen teorik çıkışla, elde edilen çıkışın karşılaştırılmasına doğruluk denir. Gerçek analog değer ile bu sinyale karşılık gelen dijital ifadesi arasındaki hatayı gösterir. En küçük değerlikli bit'in yarısına kadar olan \pm hatalar kabul edilebilir.
- Ø **Çevrim Süresi:** Girişe göre çıkışın beklenen durumu alma süresidir.

3.2.1.1. Op-amp'lı Karşılaştırıcının Çalışma Esası

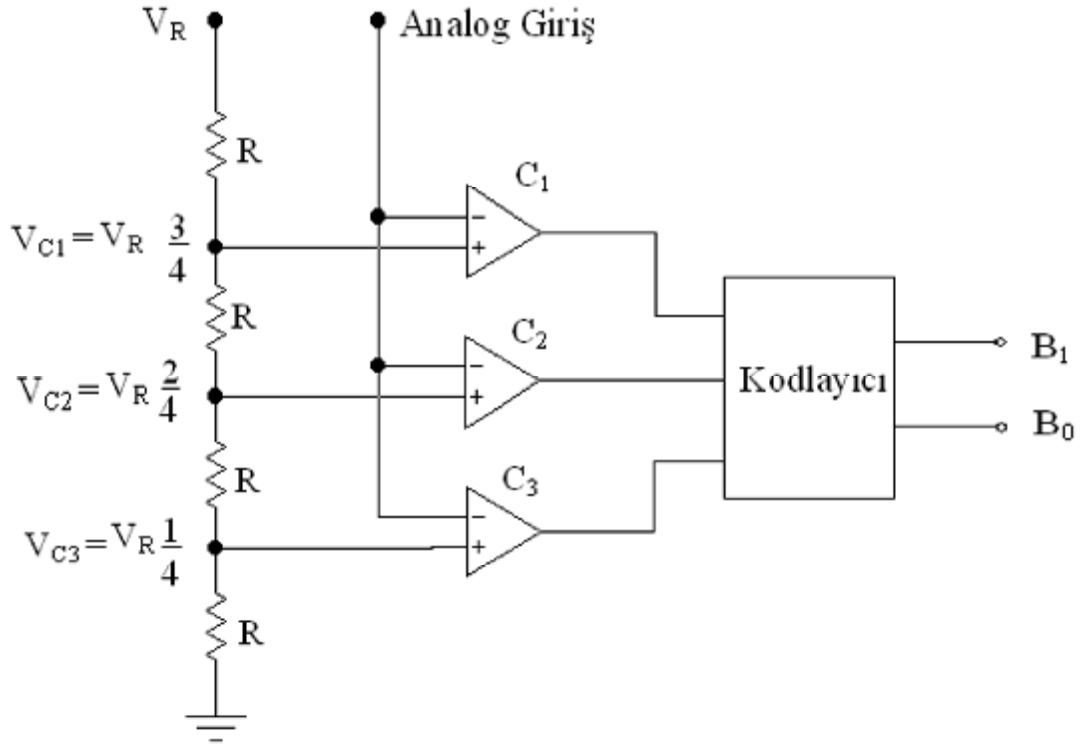
Karşılaştırıcı (comparator) devresinde op-amp'ın girişlerinden birisi referans kabul edilir. Diğerine giriş gerilimi uygulanır. Geri besleme direnci kullanılmadığı için kazanç maksimumdur. Girişin referanstan büyük veya küçük olması durumuna göre çıkıştan +max veya -max gerilim alınır. Op-amp'ın besleme gerilimi ± 12 V kullanıldığı için çıkıştan yaklaşık ± 10 V alınır.



Şekil 3.8: Op-ampli karşılaştırıcı örnek devresi

Şekil 3.8'deki devrede eviren girişe referans olarak zener diyot üzerinden 6 V uygulanmıştır. V_G 6 volttan büyük olduğunda çıkış +, V_G 6 volttan küçük olduğunda çıkış – olur. Giriş ile referans arasındaki fark çok küçük dahi olsa çıkışta değişiklik hissedilir.

3.2.2. Paralel Karşılaştırıcılı A/D Çevirici



Şekil 3.9: Paralel A/D karşılaştırıcı

Çevrilecek olan analog sinyal tüm karşılaştırıcı girişlerine aynı anda paralel olarak uygulanır. Karşılaştırıcıların diğer girişlerine ise referans gerilimi uygulanır. Uygulanan referans gerilimini 10 V olduğunu düşünürsek V_{C3} noktasında 2.5 V, V_{C2} noktasında 5 V ve V_{C1} noktasında 7.5 V bulunmaktadır. Uygulanan analog gerilime bağlı olarak karşılaştırıcıların çıkışları 0 ya da 1 durumunu alır. Bu çıkışlar bir kodlayıcı devre ile ikili sayı sistemine çevrilerek dijital çıkışlar elde edilir.

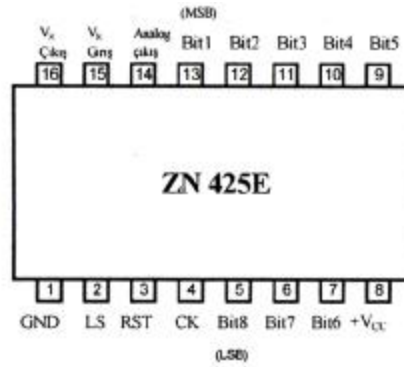
Meselâ, analog girişe 4 V uyguladığımızda sadece C1 aktif olurken, 7 V uyguladığımızda ise hem C1 hem de C2 iki aktif olmaktadır. Tablo 3.4’de Paralel Çıkışlı A/D Çeviricinin doğruluk tablosu görülmektedir.

Giriş Kademesi	Giriş Gerilimi	Karşılaştırıcı Çıkışları			Kodlayıcı Çıkışları	
		C_1	C_2	C_3	B_0	B_1
0	$0 - V_{C1}$	0	0	0	0	0
1	$V_{C1} - V_{C2}$	0	0	1	0	1
2	$V_{C2} - V_{C3}$	0	1	1	1	0
3	$V_{C3} - V_R$	1	1	1	1	1

Tablo 3.4: Paralel karşılaştırıcılı A/D çevirici doğruluk tablosu

3.2.3. A/D Entegre Devreler

Analogtan dijitala çevirme işlemini yapan devreler entegre şeklinde piyasaya sürülürler. Bunun yanında bir önceki D/A çeviriciler bölümünde bahsettiğimiz www.alldatasheet.com internet sayfasından da ihtiyacımıza uygun A/D çeviricileri bulabiliriz. Bu A/D çeviricilerden bazıları şunlardır; ZN425E, ADC0800, ADC0804.



Şekil 3.10: ZN425E A/D çevirici

UYGULAMA FAALİYETİ

Ø 741 Entegresi ile A/D Çevirici

• Malzeme Listesi

- 1 Adet Bread Board
- 1 Adet +5 V DC Güç Kaynağı
- 1 Adet LM741 Entegre
- 2 Adet 1 K Ω Direnç
- 2 Adet 10 K Ω Direnç
- 1 Adet 47 K Ω Direnç
- 1 Ader 100 K Ω Potansiyometre
- 2 Adet Kırmızı Led
- 1 Adet Dijital Avometre

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>Ø Öncelikle malzeme sorumlusundan ihtiyacınız olan malzemeleri alınız.</p> <p>Ø Malzemeleri Şekil 3.8'deki şekilde board üzerine kurunuz.</p> <p>Ø Devreye enerji (+5V) veriniz.</p> <p>Ø Daha sonra Potansiyometre'nin değerini değiştirerek Ledlerin durumunu gözleyiniz.</p> <p>Ø Tüm ihtimalleri denedikten sonra elde ettiğiniz sonuçları bir rapor haline getirerek sınıf ortamında paylaşınız.</p>	<p>Ø Kullanacağınız malzemelerin sağlamlığını kontrol ediniz.</p> <p>Ø Board üzerine devreyi kurarken; devreyi kolay takip edebilmek için olabildiğince farklı renklerde teller kullanmaya çalışınız.</p> <p>Ø Devreyi board üzerine kurmayı tamamladıktan sonra tekrar gözle kontrol ediniz.</p> <p>Ø Bu işlemi yaparken bir yandan dijital avometre ile op-ampın girişlerindeki değerleri ölçerek bir kâğıda kayıt ediniz.</p> <p>Ø Bilgi konuları ile tekrar karşılaştırarak sonuçları değerlendiriniz.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

1. Mikrofon çıkışını bilgisayarın işleyebileceği şekle çevirme işlemine ne ad verilir?
A) Dijital Analog Çevirme
B) Analog dijital Çevirme
C) Frenkans Alçaltma
D) Genlik Alçaltma
2. Op-ampın eviren girişi kaç numaralı ayağıdır?
A) 2 B) 3 C) 4 D) 6
3. 4 bitlik R-2R merdiven tipi D/A çeviricinin referans gerilimi 6 V iken girişlerine 1001 bilgisi uygulandığında çıkış kaç V olur?
A) 6 V B) 9 V C) 7.5 V D) 6.75 V
4. Aşağıdakilerden hangisi A/D çeviricilerde çıkışın girişe verdiği tepkidir?
A) Çözünürlük B) Doğruluk C) Çevrim süresi D) Hassasiyet
5. Referans gerilimi 16 V olan bir paralel karşılaştırmalı dört bitlik A/D çeviricinin girişine 12 V uyguladığımızda dijital çıkış bilgisi aşağıdakilerden hangisidir?
A) 1111 B) 1001 C) 1100 D) 1101
6. 256 Voltluk gerilimi bir A/D çevirici ile ölçmek için dijital çıkış sayısı kaç adet olmalıdır?
A) 24 B) 256 C) 8 D) 48
7. Bir ses işareti A/D çeviriciden geçirip, girişindeki analog bilgiyi dijitale çevirmek istiyoruz. Bu A/D çeviricinin dijital çıkış adedi aşağıdakilerden hangisi olursa bu ses işaretini daha gerçeğine uygun şekilde çevrilmiş olur?
A) 4 B) 8 C) 16 D) 32

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 doldurun. Süre konusunda öğretmeninize danışınız ve belirlenen süreler içinde işleri yapmaya özen gösteriniz.

KAYDEDİCİ UYGULAMALARINA YÖNELİK KONTROL LİSTESİ		
ÖĞRENCİNİN	Uygulamanın Adı:	
Adı Soyadı :	Uygulama Süresi:	
Numara :	Tarih:	
Sınıf :	Bitiş saati:	
Başlama saati:		
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		
Deneye Başlamadan Önce Gözlenecek Davranışlar	Evet	Hayır
1.Yapılacak uygulamaya ilişkin gerekli bilgiye sahip misiniz?		
a. Kuracağı devrenin özelliklerini söyleyebilmek.		
b. Kuracağı devre ile ilgili özel elemanların katalog bilgilerini yanında bulundurmak ve okuyabilmek		
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 uyacağınız güvenlik tedbirlerini biliyor musunuz?		
Deney Sırasında Gözlenecek Davranışlar	Evet	Hayır
3. Çalışma alanını temizleyip, önlüğünüzü giydiniz mi?		
4. Uygulamayı yapmak için gerekli malzemeye sahip misiniz?		
5. Uygulamayı yapmak için gerekli cihazları tanıyıp, seçebiliyor musunuz?		
6. Kullanacağınız elemanların sağlamlık kontrollerini tekniğine uygun şekilde yapabiliyor musunuz?		
7. Devreyi, devre şemasından takip ederek, doğru olarak, tekniğine uygun şekilde breadboard üzerine kurabiliyor musunuz?		
8. Devreyi kurma işlemini, öğretmeninizin belirttiği süre içerisinde yapabiliyor musunuz?		
9. Devrenin doğru kurulup kurulmadığını şema üzerinden takip ederek kontrol edebiliyor musunuz? (Elemanların bacak bağlantılarına dikkat ediniz.)		
10. Ölçü aleti ile bağlantılarda kopukluk olup olmadığını, temassızlık olup olmadığını kontrol edebiliyor musunuz?		

11. Devreyi çalıştırmadan, yani gerilim vermeden önce devrenin kurulu halini öğretmenize kontrol ettirdiniz mi?		
12. Güç kaynağını açarak devreye gerilim verdiniz mi?		
13. Uygulamalarda her durumu tek tek gerçekleştirerek bilgi konuları ile karşılaştırdınız mı?		
14. Devre sonuçlarının sağlamasını yapıp, not ettiniz mi?		
15. Uygulamayı öğretmenin belirttiği süre içerisinde bitirdiniz mi?		
16. Uygulamayı doğru sıra ile yaptınız mı?		
17. Atelye arkadaşları ile uyum içinde miydiniz ve başkalarını rahatsız ettiniz mi?		
18. Atelye düzenini bozucu hareketlerde bulundunuz mu?		
19. Uygulama esnasında gerekli güvenlik tedbirlerine ve öğretmenin ikazlarına uydunuz mu?		
20. Araçları dikkatli ve temiz kullandınız mı?		
21. Atelyeyi ve masanızı temiz ve düzenli kullandınız mı?		
22. Malzemeyi israf etmeden kullanıp ve artan malzemeyi yerine koydunuz mu?		
23. Ölçme araçlarını kullanıp, ayarlarını yapabiliyormusunuz?		
Deney Sonunda Gözlenecek Davranışlar	Evet	Hayır
24. Kullandığı araç ve gereçleri temizleyerek düzenli bir şekilde yerine koydunuz mu?		
25. Uygulamayı yaptığınız yeri temizlediniz mi?		
26. Uygulama sonunda, yaptığı çalışma ile ilgili rapor hazırladınız mı?		
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 eksiklikleri ve olumsuz davranışları gidermek için ne yapmanız gerektiğini düşününüz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Öğrenme faaliyetleri ve araştırmaları sonucunda kazandığınız bilgi ve becerilerin ölçülmesi için öğretmenize müracaat ediniz.

Modül değerlendirmesi için aşağıda verilen performans testini referans olarak kullanabilirsiniz. Performans testinin doldurulmasında öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.

Ölçme sonucunda modül ile ilgili durumunuz öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

Başarılar dilerim.

PERFORMANS DENETİM LİSTESİ

Aşağıdaki kontrol listesini uygun şekilde yapınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Sayıcıların özelliklerini biliyor musunuz?		
2	Kaç çeşit sayıcı vardır ve neye göre sınıflandırılır?		
3	Asenkron sayıcılarda flip flopların birbirine nasıl bağlandığını biliyor musunuz?		
4	Sayıcıların bit sayısına kaç adet flip flop kullanmanız gerektiğini biliyor musunuz?		
5	İhtiyacınız olan sayıcıyı flip floplarla tasarlayıp lojik devresini çizebiliyor musunuz?		
6	İhtiyacınız olan sayıcının zaman grafiğini çizip yorumlaya biliyor musunuz?		
7	İhtiyacınız olan sayıcının doğruluk tablosunu oluşturup yorumlaya biliyor musunuz?		
8	Doğruluk tablosu zaman diyagramı ve lojik devresi arasındaki ilişkiyi kurabiliyor musunuz?		
9	Yukarı sayma ve aşağı sayma kavramlarını biliyor musunuz ?		
10	Modlu sayıcıları ve özelliklerini biliyor musunuz?		
11	Modlu sayıcı entegrelerini ve katalog bilgilerini biliyor musunuz?		

12	0-99 yukarı sayıcı devresini breadboard üzerine kurup çalıştırabiliyor musunuz?		
13	Kaydedicilerin özelliklerini ve çeşitlerini biliyor musunuz?		
14	Kaydedicilerin kullanım alanlarını biliyor musunuz?		
15	Kaydedici entegrelerini ve katalog bilgilerini biliyor musunuz?		
16	DAC ve ADC'lerin ne amaçla kullanıldıklarını biliyor musunuz?		
17	DAC ve ADC entegrelerinin katalog bilgilerine ulaşabilir misiniz?		
18	Karşılaştırmacı çeşitlerini biliyor musunuz?		
19	Karşılaştırmacıların lojik devrelerini çizebiliyor musunuz?		
20	Karşılaştırmacı doğruluk tablosunu oluşturma biliyor musunuz?		
21	Karşılaştırmacının fonksiyonu, doğruluk tablosu, lojik devresi, arasındaki ilişkiyi kurabiliyor musunuz?		
22	Karşılaştırmacı entegrelerini katalog bilgileri ile birlikte biliyor musunuz?		
TOPLAM PUAN (Toplam Gözlenen Olumlu Davranış)			
DÜŞÜNCELER:			

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	D
4	C
5	A
6	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	A
4	C
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	D
4	A
5	C
6	C
7	D

KAYNAKLAR

- Ø ARSLAN Recai, Dijital Elektronik
- Ø BEREKET Metin, Engin TEKİN, **Dijital Elektronik**, Mavi Kitaplar, İzmir, 2004.
- Ø BEREKET, Metin. Engin TEKİN, **Atelye ve Laboratuvar-2**, Mavi Kitaplar, İzmir, 2004.
- Ø YARCI Kemal, **Dijital Elektronik**, Yüce Yayınları, İstanbul, 1998.
- Ø YAĞIMLI, Mustafa, Fevzi AKAR, **Dijital Elektronik**, 2004.
- Ø www.alldatasheet.com