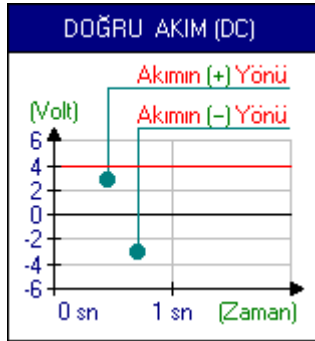


## ELEKTRİK AKIMI

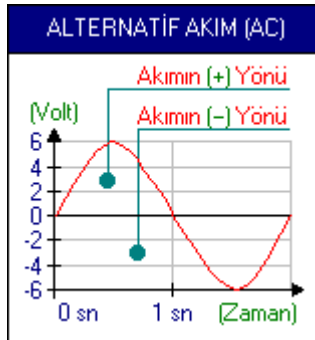
### Elektrik Akımı Nasıl Oluşur ?

Aslında bu çok zor bir soru, ama açıklamak zorunda olduğumun farkındayım. Bildiğiniz gibi metallerin atomlarındaki elektron sayıları metalin cinsine göre değişir. İletken maddelerin atomlarının son yörüngelerinde 4 'den az elektron bulunur. Atomlar bu elektronları 8 'e tamamlayamadıkları için serbest bırakırlar. Bu yüzden bir **İletken** maddede milyonlarca serbest elektron bulunur. Bu maddeye elektrik uygulandığında elektronlar negatif (-) 'den pozitif (+) yönüne doğru hareket etmeye başlar. Bu harekete "**Elektrik Akımı**" denir. Birimi ise "**Amper**" 'dir. İletkenin herhangi bir noktasından 1 saniyede  $6.25 \cdot 10^{18}$  elektron geçmesi 1 Amperlik akıma eşittir. Akımlar "**Doğru Akım**" (DC) ve "**Alternatif Akım**" (AC) olarak ikiye ayrılır. Şimdi bunları ayrı ayrı inceleyelim.



### Doğru Akım (DC) :

Doğru akımın kısa tanımı "Zamana bağlı olarak yönü ve şiddeti değişmeyen akıma doğru akım denir." şeklindedir. Doğru akım genelde elektronik devrelerde kullanılır. En ideal doğru akım en sabit olanıdır. En sabit doğru akım kaynakları da pillerdir. Birde evimizdeki alternatif akımı doğru akıma dönüştüren **Doğrultmaçlar** vardır. Bunların da daha sabit olması için DC kaynağa **Regüle Devresi** eklenir.



### Alternatif Akım (AC) :

Alternatifin kelime anlamı "Değişken" dir. Alternatif akımın kısa tanımı ise "Zamana bağlı olarak yönü ve şiddeti değişen akıma alternatif akım denir." şeklindedir. Alternatif akım büyük elektrik devrelerinde ve yüksek güçlü elektrik motorlarında kullanılır. Evlerimizdeki elektrik alternatif akım sınıfına girer. Buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, aspiratör ve vantilatörler direk alternatif akımla çalışırlar. Televizyon, müzik seti ve video gibi cihazlar ise bu alternatif akımı doğru akıma çevirerek kullanırlar.

| [İletkenler](#) | [Elektrik Akımı](#) | [Doğrultmaçlar](#) | [Karakteristik Eğriler](#) | [Devre Elemanları](#) |

Copyright 2001 S&S

## İŞ KAZALARINA KARŞI KORUNMA

Çalışma hayatında, çalışanların sağlığını ve can güvenliğini tehdit eden, yurt kalkınmasına ve ekonomisine doğrudan veya dolaylı zarar veren olaylar iş güvenliği konusunun kapsamına girer. Ülkemizde, iş güvenliğiyle ilgili bir çok kurallar vardır. Bu Kuralların birçok bölümü İş Kanunu'nda yer alır. Ayrıca, çeşitli iş kollarıyla ilgili olarak o iş koluna ilişkin tüzük, yönetmelik gibi hukuk kaynakları mevcuttur.

İş güvenliği, bir iş yerinin en önemli sorunlarından biridir. İşveren, yürürlükteki yasalara göre işyerinde gerekli iş güvenliği tedbirlerini almak ve onları uygulamak zorundadır. Ancak iş güvenliğinde sorumluluk tek tarafa aitmiş gibi düşünülemez. Bu konuda Devlet, İşçi, İşveren ve konuyla ilgili tüm kuruluşlar elele vererek iş güvenliği konusunda gerekli bütün tedbirleri almalıdırlar. Çünkü söz konusu olan şey Türk işçisinin sağlığı ve Türk ekonomisidir.

Çalışanların sağlığını ve can güvenliğini tehdit eden, yurt kalkınmasına ve ekonomisine doğrudan veya dolaylı zarar veren olaylar ; iş kazaları ve meslek hastalıkları olarak iki kategoride incelenebilir.

### İŞ KAZALARI

Kaza, emniyetsiz hareket ve şartlardan doğan, çalışanların can güvenliğini tehlikeye sokan, çevreye ve kullanılan araç, cihaz ve diğer apratlara zarar veren veyahut tehtidi doğuran aniden meydana gelen beklenmeyen olaylardır.

Kazanın tanımındaki en önemli unsur, ani ve beklenmeyen bir olay olmasıdır. Kaza geliyor demez biçimindeki ata sözümüz bu durumu en iyi şekilde ifade etmektedir.

#### **Kazaların Oluş Nedenleri :**

İşkazalarının oluş nedenleri dikkatsizlik, tedbirsizlik, kurallara uymama, kullanılan araç gerecin kullanımına ilişkin bilgisizlik ve kullanılan araç gerecin bakımsız ve elverişsiz oluşu olarak sıralanabilir.

#### **Dikkatsizlik :**

Çalışan kişinin çeşitli nedenlerle, örneğin özel hayatına ilişkin problemler dolayısıyla gerekli dikkati sarfetmemesi kaza nedenlerinin başında yer alır. Ayrıca uykusuzluk, aralıksız olarak uzun süreli çalışmalar da dikkatin dağılmasına neden olabilir.

#### **Tedbirsizlik :**

Nasıl olsa ben kaza yapmam veya kaza olmaz şeklinde yanlış düşünceler, insanı tedbirli davranmaktan alıkoymaya sebep olabilir. En tehlikeli düşünce "Bana birşey olmaz" düşüncesidir. Bu düşünceye saplanan kişinin iflah olması çok zordur. Bu boş düşünceler bir tarafa bırakılıp tedbirli olmak gerklidir. Her an kaza olabilecek gibi tedbirli olmak zorundayız.

#### **Kurallara Uymama :**

İşyerinde kazalara karşı korunma amacıyla belirlenmiş bir takım kurallar vardır. Bu kurallara uyulmamasıda kaza nedeni olabilir.

#### **Bilgisizlik :**

Cihazların kullanımına ilişkin bilgisizlik de önemli bir kaza nedenidir. Cihazın teknik özelliklerinin bilinmemesi, yanlış düğmelere basılması kazalara yol açabilir.

### **Bakım Eksikliği :**

Cihaz, araç ve gereçlerin bakımı zamanında yapılmazsa bozulma nedeniyle kaza olabilir. Çalışırken bozulan, bir parçası kopan makineler çalışanlara, çevrede bulunanlara zarar verebilir.

### **ELEKTRİK KAZALARI**

Elektrik enerjisi kullanımının uygarlığa karkısı her türlü tartışmanın dışındadır. Elektrik enerjisi insan hayatını çok kolaylaştırmıştır. Bununla birlikte, elektrik çarpması sonucunda insanların hayatını kaybettiğini, yarlandığını zaman zaman duyuyoruz, okuyoruz. O halde elektrik kazalarından, daha yaygın bir ifadeyle elektrik çarpmalarından nasıl sakınacağımızı öğrenmekte büyük fayda vardır.

Elektrik kazalarının oluş nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir :

- 1 - Elektrik hakkında yeterli bilgiye sahip olmamak
- 2 - Elektrik devresinde yalıtımla ilgili kurallara uyulmamış olması
- 3 - Elektrikle uğraşan kişinin kendine aşırı güvenmesi, risk alması
- 4 - Dikkatsizlik, tedbirsizlik, acelecilik

Kazalardan korunmak için şu hususlara uyulması gerekir :

- 1 - Mecbur kalmadıkça enerji altında çalışmayınız. Elektrik devresinde çalışmaya başlamadan önce enerjiyi kesiniz. Siz çalışırken sizden habersiz enerji verilmemesi için tüm tedbirleri alınız.
- 2 - Enerji altında çalışma mecburiyeti varsa
  - a) Kauçuk veya lastik ayakkabı giyiniz. Ayakkabılarınızın ıslak olmamasına dikkat ediniz.
  - b) Sadece sağ elinizi kullanarak çalışınız.
  - c) Tüm dikkatinizi işinize veriniz.
- 3 - Elektrik kazalarında vakit kaydetmeden yetkili kişiye haber veriniz.
- 4 - Elektrik devresi çalışırken duman, yanık kokusu gibi anormal bir değişiklik hissederseniz derhal enerjiyi kesiniz.

### **Elektrik Kazalarında İlk Yardım**

Elektrik kazalarında ilk iş olarak enerji kesilmelidir. Bu mümkün değilse kazaya uğrayan kişinin elektrikle olan teması ortadan kaldırılmalıdır. Bunun için o an çevrede bulunabilecek kuru tahta parçası, giyim eşyası gibi yalıtkan maddelerle temas yerine müdahale edilerek kişinin elektrikle teması kesilmelidir. Kaza anında kazaya müdahale eden kişinin kazazedeye temas etmemesi gerekir.

Çarpılma çok hafif olabileceği gibi ağırdadır. Hafif çarpmalar genellikle çok kısa süreli

temaslar neticesi meydana gelir. Burada kişinin elektriğe temas eden yeri hafifçe sarılır. Geçici olarak uyuşma durumu ortaya çıkar. Bazen de, özellikle uzun süreli temaslarda çok şiddetli kasılmalar meydana gelir. Kişinin kalp atışları düzensizleşir, vücut morarır. Bu durumlarda kazazede kuru bir yere yatırılmalı ve derhal doktor çağırılmalıdır.

## Suni Teneffüs

Gerekliyse, doktor gelene kadar suni teneffüs uygulanabilir. Bu arada şoktan dolayı dilinin solunum yolunu tıkaması ihtimaline karşı hastanın ağzı açılarak dili dışarıya çekilmelidir. Ağızda takma diş, sakız vs varsa çıkarılmalıdır.

Suni teneffüs için değişik metotlar vardır. Biz bunlardan bir tanesini anlatacağız. Suni teneffüsün amacı kazazedenin akciğerlerine gekli havayı doldurmaktır. Unutulmamalıdır ki ancak kalp drumuş ise suni teneffüs yapılır.



1 - Kazazedenin vücudunu sıkıan kemer, gravat vs çıkarılır.



2 - Kalbin çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Bunun için hastanın nabzına bakılır. Nabız atmıyorsa suni teneffüs yapılır.



3 - Kazazedenin ağızında sakız, takma diş gibi şeyler varsa çıkarılır.



4 - Kazazedenin başı mümkün olduğu kadar arkaya eğik tutulur. Dil nefes borusunu tıkiyorsa elle çıkarılıp bu önlenir.



5 - Mendil veya başka bir kumaş parçasıyla kazazedenin ağızı kapatılarak ya da doğrudan doğruya hastanın ağızından hava verilir. Bu işlem dakikada 10 - 12 kez tekrarlanır.



6 - Kazazede nefes alıp vermeye başlayınca düzgün bir şekilde yatırıp doktorun gelmesini bekleyiniz.

## İLETKEN, YARI İLETKEN VE YALITKANLAR

### İletkenler :

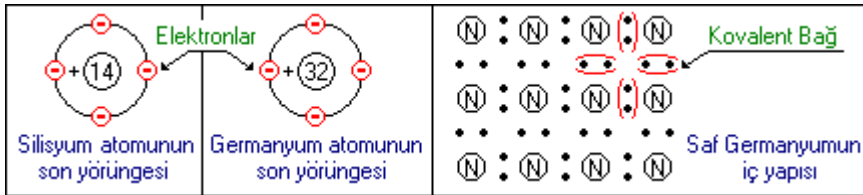
Bir maddenin iletkenliğini belirleyen en önemli faktör, atomlarının son yörüngesindeki elektron sayısıdır. Bu son yörüngeye "**Valans Yörünge**" üzerinde bulunan elektronlara da "**Valans Elektron**" denir. Valans elektronlar atom çekirdeğine zayıf olarak bağlıdır. Valans yörüngesindeki elektron sayısı 4 'den büyük olan maddeler yalıtkan 4 'den küçük olan maddeler de iletkenlerdir. Örneğin bakır atomunun son yörüngesinde sadece bir elektron bulunmaktadır. Bu da bakırın iletken olduğunu belirler. Bakırın iki ucuna bir elektrik enerjisi uygulandığında bakırdaki valans elektronlar güç kaynağının pozitif kutbuna doğru hareket eder. Bakır elektrik iletiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sebebi ise maliyetinin düşük olması ve iyi bir iletken olmasıdır. En iyi iletken altın, daha sonra gümüşdür. Fakat bunların maliyetinin yüksek olması nedeniyle elektrik iletiminde kullanılmamaktadır.

### Yalıtkanlar :

Yalıtkan maddelerin atomlarının valans yörüngelerinde 8 elektron bulunur. Bu tür yörüngeler doymuş yörünge sınıfına girdiği için elektron alıp verme gibi bir istekleri yoktur. Bu sebeplede elektriği ilemezler. Yalıtkan maddeler iletken maddelerin yalıtımında kullanılır. Yalıtkan maddelere örnek olarak tahta, cam ve plastiği verebiliriz. İsterseniz bu örnekleri arttırabilirsiniz.

### Yarı İletkenler :

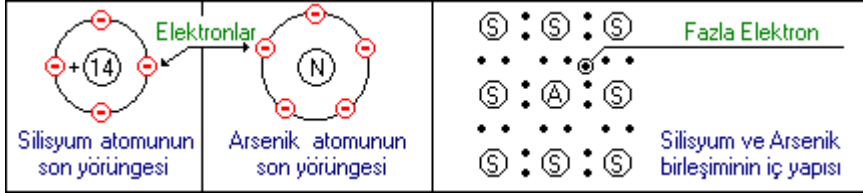
Aşağıdaki şekilde gördüğünüz gibi yarı iletkenlerin valans yörüngelerinde 4 elektron bulunmaktadır. Bu yüzden yarı iletkenler iletkenlerle yalıtkanlar arasında yer almaktadır. Elektronik elemanlarda en yaygın olarak kullanılan yarı iletkenler Germanyum ve Silisyumdur. Tüm yarı iletkenler son yörüngelerindeki atom sayısını 8 'e çıkarma çabasıdadırlar. Bu nedenle saf bir germanyum maddesinde komşu atomlar son yörüngelerindeki elektronları **Kovalent bağ** ile birleştirerek ortak kullanırlar. Aşağıdaki şekilde Kovalent bağı görebilirsiniz. Atomlar arasındaki bu kovalent bağ germanyuma kristallik özelliği kazandırır. Silisyum maddesinde özellik olarak germanyumla hemen hemen aynıdır. Fakat yarı iletkenli elektronik devre elemanlarında daha çok silisyum kullanılır. Silisyum ve Germanyum devre elemanı üretiminde saf olarak kullanılmaz. Bu maddelere katkı katılarak Pozitif ve Negatif maddeler elde edilir. Pozitif (+) maddelere "**P tipi**", Negatif (-) maddelerde "**N tipi**" maddeler denir.



### N Tipi Yarı İletken :

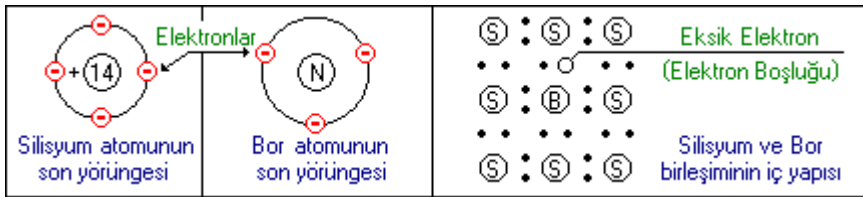
Arsenik maddesinin atomlarının valans yörüngelerinde 5 adet elektron bulunur. Silisyum ile

arsenik maddeleri birleştirildiğinde, arsenik ile silisyum atomlarının kurdukları kovalent bağdan arsenik atomunun 1 elektronu açıkta kalır. Aşağıdaki şekilde açıkta kalan elektronu görebilirsiniz. Bu sayede birleşimde milyonlarca elektron serbest kalmış olur. Bu da birleşime "**Negatif Madde**" özelliği kazandırır. N tipi madde bir gerilim kaynağına bağlandığında üzerindeki serbest elektronlar kaynağın negatif kutbundan itilip pozitif kutbundan çekilirler ne gerilim kaynağının negatif kutbundan pozitif kutbuna doğru bir elektron akışı başlar.



### P Tipi Yarı İletken :

Bor maddesinde valans yörüngesinde 3 adet elektron bulunmaktadır. Silisyum maddesine bor maddesi enjekte edildiğinde atomların kurduğu kovalent bağlardan bir elektronluk eksiklik kalır. Bu eksikliğe "**Oyuk**" adı verilir. Bu elektron eksikliği, karışıma "**Pozitif Madde**" özelliği kazandırır. P tipi maddeye bir gerilim kaynağı bağlandığında kaynağın negatif kutbundaki elektronlar p tipi maddeki oyukları doldurarak kaynağın pozitif kutbuna doğru ilerlerler. Elektronlar pozitif kutba doğru ilerlerken oyuklarda elektronların ters yönünde hareket etmiş olurlar. Bu kaynağın pozitif kutbundan negatif kutbuna doğru bir oyuk hareketi sağlar.



### Azınlık ve Çoğunluk Taşıyıcılar :

Silisyum ve germanyum maddeleri tamamiyle saf olarak elde edilememektedir. Yani maddenin içinde, son yörüngesinde 5 ve 3 elektron bulunduran atomlar mevcuttur. Bu da P tipi maddede elektron, N tipi maddede oyuk oluşmasına sebep olur. Fakat P tipi maddede istek dışı bulunan oyuk sayısı, istek dışı bulunan elektron sayısından fazladır. Aynı şekilde N tipi maddede de istek dışı bulunan elektron sayısı istek dışı bulunan oyuk sayısından fazladır. İşte bu fazla olan oyuk ve elektronlara "**Çoğunluk Taşıyıcılar**" az olan oyuk ve elektronlara da "**Azınlık Taşıyıcılar**" denir. Azınlık taşıyıcılar yarı iletkenli elektronik devre elemanlarında sızıntı akımına neden olur. İçeriğinde çok sayıda yarı iletkenli devre elemanı bulunduran entegrelerde fazladan gereksiz akım çekimine yol açar ve bu da elemanın ısınmasına, hatta zarar görmesine neden olur.

## A) DİJİTAL ELEKTRONİKTE SAYI SİSTEMLERİ

### DİJİTAL ELEKTRONİK

Dijital Elektronik, Analog Elektronikten sonra çıkan en gelişmiş elektronik teknolojisidir. Bazı analog sinyallerin saklanması ve daha az kayıpla taşınmasında kullanılır. Ayrıca Şu anda kullandığınız bilgisayarında temeli Dijital Elektronik'tir. Harddiskte saklanan bilgiler dijital kodlarla saklanır ve yine dijital kodlarla işlemcide işlenir. Bir kişinin Dijital elektronik öğrenmesi için ilk olarak sayı sistemlerini çok iyi bir şekilde bilmesi gerekir. Sayı sistemleri Dijital Elektronik'in temelidir. Şimdi Sayı sistemlerini ayrıntılı bir şekilde inceleyelim.

#### 1) - Sayı Sistemleri :

Dijital elektronikte dört çeşit sayı sistemi kullanılmaktadır. Bunlar :

- Desimal Sayı Sistemi
- Binary Sayı Sistemi
- Oktal Sayı Sistemi
- Hexadesimal Sayı Sistemi

#### a) - Desimal Sayı Sistemi :

Desimal sayı sistemi normal sayma sayılardan oluşur. Yani, 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 sayılarından oluşur. On adet sayı bulunduğu için bu sayı sisteminin tabanı 10'dur. (158<sub>10</sub>) şeklinde yazılır. Bu sayı sisteminde ise dört matematiksel işlem bilindiği gibidir.

#### b) - Binary Sayı Sistemi :

Binary sayı sisteminde iki adet sayı bulunur. Bunlar 0 ve 1 dir. Bu yüzden Binary sayı sisteminin tabanı 2'dir. (1011<sub>2</sub>) şeklinde yazılır. Aşağıda Binary sayı sistemi ile toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri görülmektedir.

Toplama		Çıkarma		Çarpma	Bölme
1	1	1	1	101	1111   11
+ 0	+ 1	- 0	- 1	× 11	- 11
1	10	1	0	101	101
10	101	10	101	-101	0011
+ 1	+ 10	- 1	- 10	1111	- 11
11	111	01	011		00

#### Binary sayının Desimal sayıya çevrilmesi :

101<sub>2</sub> Binary sayısını Desimal sayıya çevirelim.

$$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \Rightarrow 1 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1 = 4 + 0 + 1 = 5_{10} \text{ bulunur.}$$

2 <sup>2</sup> = 4	2 <sup>1</sup> = 2	2 <sup>0</sup> = 1
1	0	1

#### Desimal sayının Binary sayıya çevrilmesi :

Desimal sayı Binary sayıya çevrilirken Binary sayının tabanı olan 2'ye bölünür.

9<sub>10</sub> Desimal sayısını Binary sayıya çevirelim.

Tablodan görüldüğü gibi 9 sayısı 2 'ye bölünür. Bu işlem bölüm sıfır olana kadar devam eder. Kalan kutusundaki rakamlar aşağıdan yukarı doğru alınarak yan yana yazılır.

$$\text{Sonuç} = 1001_2$$

### c) - Oktal Sayı Sistemi :

Oktal sayı sistemindedeki 8 adet rakam bulunmaktadır. Bunlar 0 1 2 3 4 5 6 7'dir. Taban sayısı 8'dir. (125<sub>8</sub>) şeklinde gösterilir. Aşağıda Oktal sayılarla toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri görülmektedir.

#### Oktal sayının Desimal sayıya çevrilmesi :

25<sub>8</sub> oktal sayısını desimal sayıya çevirelim.

$$2 \times 8^1 + 5 \times 8^0 \Rightarrow 2 \times 8 + 5 \times 1 = 16 + 5 = 21_{10} \text{ bulunur.}$$

8 <sup>1</sup> = 8	8 <sup>0</sup> = 1
2	5

#### Desimal sayının Oktal sayıya çevrilmesi :

Desimal sayı Oktal sayıya çevrilirken Oktal sayının tabanı olan 8'e bölünür.

84<sub>10</sub> Desimal sayısını Oktal sayıya çevirelim.

Tabloda görüldüğü gibi 84 sayısı 8'e bölünür. Daha sonra bölüm kutusundaki sayı tekrar 8'e bölünür. (Bölüm sıfır olana kadar). Kalan kutusundaki sayılar aşağıdan yukarı doğru alınarak yan yana yazılır. Çıkan sayı oktal sayıdır. **Sonuç = 124<sub>8</sub>**

## DİJİTAL ELEKTRONİK

### A) DİJİTAL ELEKTRONİKTE SAYI SİSTEMLERİ (Devam)

#### d) - Hexadesimal Sayı Sistemi :

Hexadesimal sayı sisteminde 16 adet rakam bulunur. Bunlar 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F'dir. Tabanı ise 16'dır ve (1D2A<sub>16</sub>) şeklinde yazılır. Aşağıda Hexadesimal sayılarla toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri görülmektedir.

Toplama		Çıkarma		Çarpma	Bölme
A	C4	A	C4	73	7A   3
+ 5	+ 26	+ 5	+ 26	× 52	- 6   28
F	EA	5	9E	E6	1A
6F9	DA7	6F9	DA7	- 23F	- 18
+ 8B	+ B4	+ 8B	+ B4	24D6	02
784	E5B	66E	CF3		

#### Hexadesimal sayının Desimal sayıya çevrilmesi :

4F8<sub>16</sub> sayısını Desimal sayıya çevirelim.

$$4 \times 16^2 + F \times 16^1 + 8 \times 16^0 \Rightarrow 4 \times 256 + F \times 16 + 8 \times 1 = 1024 + 240 + 8 = 1272_{10} \text{ bulunur. Hexadesimal sayılarla hesap yapılırken harf olarak belirtilen sayıların rakama çevrilerek hesap yapılması daha kolay olacaktır. Örneğin (C = 12 , A = 10 , F = 15) gibi.}$$

16 <sup>2</sup> = 256	16 <sup>1</sup> = 16	16 <sup>0</sup> = 1
4	F	8

#### Desimal sayının Hexadesimal sayıya çevrilmesi :

İşlem	Bölüm	Kalan
100 : 16	6	4



Desimal sayıyı Hexadesimal sayıya çevirirken, Desimal sayı Hexadesimalin tabanı olan 16'ya bölünür.  $100_{10}$  Desimal sayısını Hexadesimal sayıya çevirelim.

6 : 16

6

Desimal sayı, bölüm sıfır olana kadar 16'ya bölünür. Daha sonra kalan kutusundaki sayılar aşağıdan yukarı doğru alınarak yan yana yazılır. **Sonuç =  $64_{16}$**

## DİJİTAL ELEKTRONİK

### A) DİJİTAL ELEKTRONİKTE SAYI SİSTEMLERİ (Devam)

e) - Sayı Sistemlerinin Eşitlikleri :

Aşağıda, tüm sayı sistemlerinin birbirlerine olan eşitlikleri görülmektedir.

Sayı Sistemleri																
Desimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Binary	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
Oktal	0	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17
Hexadesimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

## DİJİTAL ELEKTRONİK

### B) DİJİTAL ELEKTRONİKTE KODLAR

**Kodlar :**

Bir önceki konuda yani sayı sistemlerinde anlatmış olduğumuz tüm sayı sistemleri aslında binary kodlardan yani 1 ve 0 lardan oluşur. Bunların ayrı şekillerde adlandırılması bazı belli kodların kolaylaştırılması içindir. Şimdi size bu sayı sistemlerinin binary karşılıklarını vereceğim.

a) - BCD Kodu :

Bu kod türü 4 bit binary koddan oluşur. Aşağıda BCD kodunun desimal karşılıkları verilmiştir. İki veya daha fazla basamaktan oluşan desimal sayılar için tek basamaklı desimal sayıların binary kodları yan yana konur. Örneğin  $25_{10} \Rightarrow 2_{10} = 0010_2 \Rightarrow 3_{10} = 0011_2 \Rightarrow 25_{10} = 0010 0011_2$  gibi.

Desimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BCD	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001

b) - Oktal Kodu :

Oktal kodunda ise 3 bit bulunmaktadır. Aşağıda oktal kodunun desimal karşılıkları verilmiştir. İki veya daha fazla basamaklı desimal sayılar için yukarıdaki örnek geçerlidir.

Desimal	0	1	2	3	4	5	6	7
---------	---	---	---	---	---	---	---	---

Oktal	000	001	010	011	100	101	110	111
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

### c) - Hexadesimal Kodu :

Hexadesimal kodundada yine 4 bit kullanılmıştır. Fakat BCD den farkı 10 değil 16 desimal sayı karşılığı verir. Yani 4bit binary kodunun tüm kombinasyonları kullanılmıştır. Daha fazla basamak için yukarıdaki örnek geçerlidir.

Desimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Hexadesimal	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

		ABC				C			
		A'B'	A'B	AB	AB'	A'B'	AB	A'B	A'B'
DEF	D'E	A'BCDEF'	A'BC'DEF'	ABCDEF'	ABC'DEF'	A'BCDEF'	ABCDEF'	A'BCDEF'	A'BC'DEF'
	D'E	A'BCDEF'	A'BC'DEF'	ABCDEF'	ABC'DEF'	A'BCDEF'	ABCDEF'	A'BCDEF'	A'BC'DEF'
	DE	A'BCDEF'	A'BCDEF'	ABCDEF'	ABCDEF'	A'BCDEF'	ABCDEF'	A'BCDEF'	A'BCDEF'
	DE	A'BCDEF'	A'BCDEF'	ABCDEF'	ABCDEF'	A'BCDEF'	ABCDEF'	A'BCDEF'	A'BCDEF'
	DE	A'BCDEF'	A'BCDEF'	ABCDEF'	ABCDEF'	A'BCDEF'	ABCDEF'	A'BCDEF'	A'BCDEF'
	DE	A'BCDEF'	A'BCDEF'	ABCDEF'	ABCDEF'	A'BCDEF'	ABCDEF'	A'BCDEF'	A'BCDEF'
	D'E	A'BCDEF'	A'BCDEF'	ABCDEF'	ABCDEF'	A'BCDEF'	ABCDEF'	A'BCDEF'	A'BCDEF'
	D'E	A'BCDEF'	A'BCDEF'	ABCDEF'	ABCDEF'	A'BCDEF'	ABCDEF'	A'BCDEF'	A'BCDEF'

### KARNO HARİTASI (DİYAGRAMI) (Devam)

#### 2) - Tablodan Karno Haritasına Geçiş :

Aşağıda görülen tablolarda tasarlanacak lojik devrenin giriş ve çıkış durumları görülmektedir. Çıkış durumları tasarımcının isteğine bağlıdır. Çıkışlar, "girişler ... iken çıkışlar ... olsun" şeklide tasarlanır. Daha sonra tablodaki çıkış değerleri karno haritasına aktarılır. Karno haritasındaki kutuların sağ alt köşesindeki mavi renkte yazılmış olan numaralar kutu numaralarıdır. Bu numaralar tablodada görülmektedir ve çıkış değerleri karnoya bu numaralara göre yerleştirilir. Birde daha önceki konuda yani "Karno Karitası Düzenleme" konusunda görüldüğü gibi, yerleştirme, değişkenlerin durumuna görede yapılmaktadır. Değişkenin değili (A') gösterilen yerlere değişkenin 0 olduğu, değişkenin kendisi (A) gösterilen yerlerde değişkenin 1 olduğu durumlardaki çıkış değerleri yazılır.

#### a) - 2 Değişkenli tablo ve karno haritası :

Kutu	Girişler		Çıkışlar				
No:	A	B	Q		AB	0	1
0	0	0	0		0	0 0	0 2
1	0	1	1		1	1 0	1 2
2	1	0	0		0	1 1	1 3
3	1	1	1		1	1 1	1 3

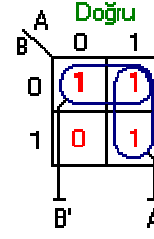
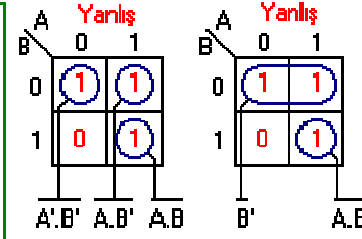
Yukarıdaki tablodaki çıkış değerleri karno haritasına, tabloda görülen kutu numaralarına göre yerleştirilmiştir. Karno haritasındaki kutuların sağ alt köşelerindeki mavi renk numaralar, kutu numaralarıdır. Aslında tablodan karno haritasına geçiş yapılırken A ve B değişkenlerinin gözönüne alınması gerekmektedir. Yani A ve B değişkenlerinin 0 olduğu durumdaki çıkış

gibi 0 nolu kutudur. Daha fazla değişkenli karnolarda da bu kural geçerlidir. Bu kural ayrıca daha kolaylık sağlar.

## DİJİTAL ELEKTRONİK

### E) KARNO HARİTASI (DİYAGRAMI) (Devam)

	AB		
	00	01	11
CD	00	0	1
	01	1	0
	11	1	0
	10	0	1



### 3) - Karno haritasında gruplama :

Karna haritasında sadeleştirme yapılırken karno içerisindeki 1 ler

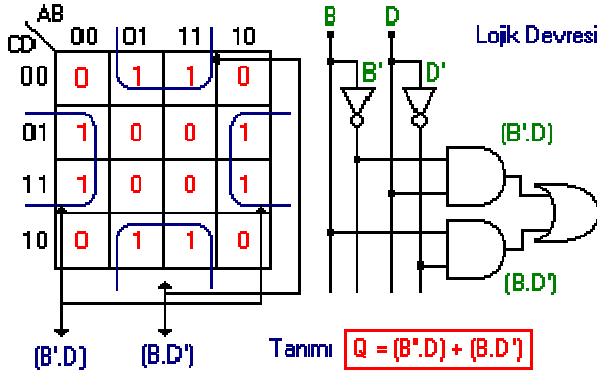
gruplandırılırlar. 0 lar ise kaale alınmazlar. Bu 1 'leri gruplandırmanın bir çok yöntemi vardır. Ayrıca gruplandırmada en doğru olan , en sade olan gruplandırmadır. Şimdi bunları inceleyelim.

Yan tarafta karno gruplandırma ve bu grupların tanımı bulunmaktadır. En doğru gruplandırma en sade olanıdır. Grupların tanımları çıkarılırken, grubun kapsadığı kutularda değişiklik göstermeyen değişkenler alınır. Değişiklik gösteren değişkenler etkisiz sayılır. Alınan değişken 0 ise tanıma değişkenin değili, 1 ise de değişkenin kendisi yazılır. Örneğin yan tarafta doğru olan karnoda üstteki yatay grubu ele alalım. Grup iki kutu kapsıyor. Bu kutular A 'nın ve B 'nin 0 olduğu (A'.B') kutudur. Diğer kapsadığı kutu ise A 'nın 1, B 'nin ise 0 olduğu (A.B') kutudur. İki tanımı ele aldığımızda (A'.B') - (A.B') A değişkeninin değiştığını B değişkeninin ise sabit kaldığını görüyoruz. Bu durumda A değişkeni etkisizdir. Yani A, 0 'da 1 'de olsa çıkışı erkilemez. Tanım olarak B 'li alıyoruz.

### Gruplama şekilleri

Karnoda çapraz gruplama yapılamaz. Gruplama yapılırken birbirine yakın olan tüm 1 'ler gruba dahil edilmelidir. Ayrıca bir gruba dahil olan 1, diğer grubada uyum sağlıyorsa o grubada alınmalıdır. Bir grupta ne kadar çok 1 olursa okadar sade bir tanım elde edilir. Birde yan taraftaki şekilde görüldüğü gibi en dış kısımda bulunan 1 'ler gruba alınabilirler. Karno haritasını bir kağıt gibi düşünürsek, üst veya yan kenarlarını uc uca getirdiğimizde bu 1 'lerin bir grup oluşturabildiğini görürüz.

Şimdide bu grupların okunuşunu bulalım. İlk önce kırmızı oklarla belirtilen grubu ele alalım. Bu grubun kapsadığı kutular, dikey olarak A ile B 'nin 0 olduğu ve A 'nın 1, B 'nin ise 0 olduğu kutulardır. Yatay olarak ise C 'nin 0, D 'nin 1 olduğu ve C ile D 'nin 1 olduğu kutulardır. Bunları düzene soktuğumuzda, dikey (A'.B') - (A.B'), yatay (C'.D) - (C.D) olduğunu görürüz. Bu tanımlardan değişmeyenleri alırsak sonuç, (B'.D) olur. Şimdide yeşil oklarla belirtilen grubu ele alalım. Grup dikeyde A 'nın 0 B 'nin 1 olduğu ve A ile B 'nin 1 olduğu kutuları kapsıyor. Yatayda da C ile D 'nin 0 olduğu ve C 'nin 1 D 'nin ise 0 olduğu kutuları kapsıyor. Dikey (A'.B) - (A.B), Yatay (C'.D') - (C.D'). Sonuç olarak tanım (B.D') olur. Bu iki sonucunda Veya 'sını alırsak karnonun en sadeleştirilmiş hali  $Q = (B'.D) + (B.D')$  olur.



#### 4) - Karnodan Lojik devre tasarlama :

Yan tarafta karno haritası, tanımı ve lojik devresi görülmektedir. Lojik devre tasarlanırken ilk önce değişkenler ve değilleri hazırlanır. Daha sonra çarpımlar yani Ve kapıları yerlerine konur. En son olarak toplamlar yani Veya kapıları yerlerine konur. Bu lojik devre en sade haldeki tanımdan oluşturulmuştur. Eğer tam sadeleştirilmemiş bir tanımdan lojik devre tasarlanırsa gereksiz

fazlalıkta lojik kapı kullanılmış olur. Bu da gereksiz yere masraftır.

## H) SAYICILAR

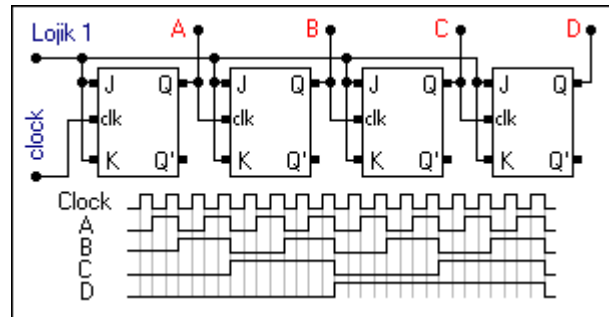
### Sayıclar

Sayıclar flip-flop'lardan oluşmaktadır. İki gruba ayrılırlar, bunlar Senkron ve Asenkron sayıclarıdır. Asenkron sayıclar Senkron sayıcları nazarn daha yavaş çalışırlar. Bunun sebebi ise flip flop 'ların birbirlerini tetiklemesidir. Bu da zaman kaybına yol açar. Senkron sayıcları ise tüm flip flop 'lar aynı anda tetiklenirler. Bu yüzden Senkron sayıcları Asenkron sayıcları göre daha fazla tercih edilirler. Sayıcları birde yukarı ve aşağı sayıcları diye ikiye ayrılırlar. Her clock palsinde çıkıştaki binary sayı artan sayıcları yukarı sayıcları, azalan sayıcları da aşağı sayıcları. denir.

#### 1) - Asenkron Sayıcları :

Şimdi 4 bit (4 çıkışlı) asenkron sayıcları ele alalım. 4 bit sayıcları için dört adet flip flop kullanacağız. Aşağıda 4 bit asenkron sayıclarının çizimi ve çıkış tablosu görülmektedir.

ÇIKIŞLAR				
Clk	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



Yukarıda da görüldüğü gibi asenkron sayıcları flip flop'lar ard arda yani seri bağlanmıştır.

Flip flop 'ların Q çıkışları kendinden sonra gelen flip flop'un clock ucuna bağlanmıştır. Bu durum sayıcıda yavaşlamaya sebep olur. Devrenin altında görülen grafik ise flip flop'ların çıkış grafiğidir. Grafikteki yükselmeler çıkışın 1 olduğunu düşmeler ise çıkışın 0 olduğunu temsil eder. Grafikten de anlaşılacağı gibi A çıkışı clock palsinin, B çıkışı A çıkışının, C çıkışı B çıkışının ve C çıkışı da D çıkışının yarı frekansı kadardır. Aşağı sayıcı yapılmak istenirse devre çizimindeki flip flop'ların Q çıkışından clock uclarına yapılan bağlantılar Q' 'den alınmalıdır. Çıkış tablosuda yandaki tablonun aşağıdan yukarı doğru okunan halidir.

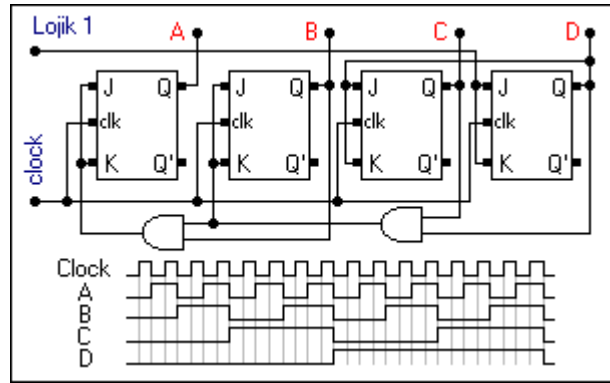
## DİJİTAL ELEKTRONİK

### H) SAYICILAR (Devam)

#### 2) - Senkron Sayıcılar :

Şimdi 4 bit (4 çıkışlı) senkron sayıcıyı ele alalım. 4 bit sayıcı için dört adet flip flop kullanacağız. Aşağıda 4 bit senkron sayıcının çizimi ve çıkış tablosu görülmektedir.

ÇIKIŞLAR				
Clk	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



Yukarıdaki devre çizimine bakıldığında senkron sayıcının asenkron sayıcıya göre biraz daha karışık olduğu anlaşılabilir. Yine yukarıda görüldüğü gibi tüm flip flop'ların clock ucları bir birlerine bağlıdır. Yani hepsi aynı anda clock palsy alırlar .Bu da devrenin çalışmasına hız kazandırır. Devrenin altında görülen grafik ise flip flop'ların çıkış grafiğidir. Grafikteki yükselmeler çıkışın 1 olduğunu düşmeler ise çıkışın 0 olduğunu temsil eder. Grafikten de anlaşılacağı gibi A çıkışı clock palsinin, B çıkışı A çıkışının, C çıkışı B çıkışının ve C çıkışı da D çıkışının yarı frekansı kadardır. Eğer aşağı sayıcı yapılmak istenirse devredeki Ve kapısının giriş ucları flip flop'ların Q uclarından değilde Q' uclarından alınmalıdır. Tablosu ise yukarıdaki tablonun aşağıdan yukarı doğru okunusudur.

## DİJİTAL ELEKTRONİK

### I) DAC (Dijital-Analog) - ADC (Analog-Dijital) ÇEVİRİCİLER

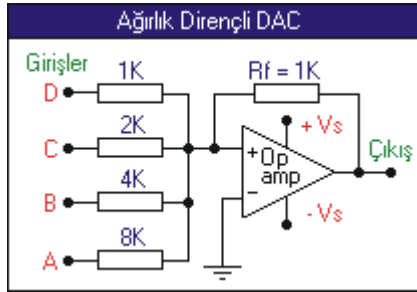
#### DAC - ADC Çeviriciler

Dijital ve analog devrelerin ayrı kullanılacağı gibi aynı devrede de kullanılmaları mümkündür. Bu tür devrelerde analog sinyali dijital bilgiye, dijital bilgiyi de analog sinyale dönüştürmek gerkebilir. Bu durumlarda da DAC-ADC devreleri kullanılır. Örneğin bilgisayarınıza ses kadettiğinizde, bu ses ilk önce mikrofon sayesinde analog sinyal olarak bilgisayara iletilir. Bilgisayarda ise analog sinyal dijital bilgiye çevrilir ve harddiskte depolanır. Daha sonra bu sesi dinlemek istediğinizde dijital bilgi tekrar analog sinyale çevrilir ve hopperlörlerden ses olarak duyulur. Tüm bu işlemler ADC ve DAC 'ler sayesinde gerçekleşir.

## 1) DAC (Dijital Analog Convertor) :

Dijital analog çeviriciler dijital bilgileri analog sinyallere çevirmede kullanılırlar. Girişlerine uygulanan dijital bilgiye göre çıkışında bir voltaj görülmektedir. İki tip DAC devresi bulunmaktadır. Bunlar Ağırlık Dirençli DAC ve Merdiven tipi DAC 'dir. Aşağıda Bu iki tip devreyi görebilirsiniz.

### a) Ağırlık Dirençli DAC :



Aşağıda görülen devrede girişlere 0 bilgisi için 0V, 1 bilgisi için de 5V uygulanmaktadır. Girişlere uygulanan dijital bilgilere göre çıkış voltajı

$$V_{out} = -(V_d + 1/2 \times V_c + 1/4 \times V_b + 1/8 \times V_a)$$

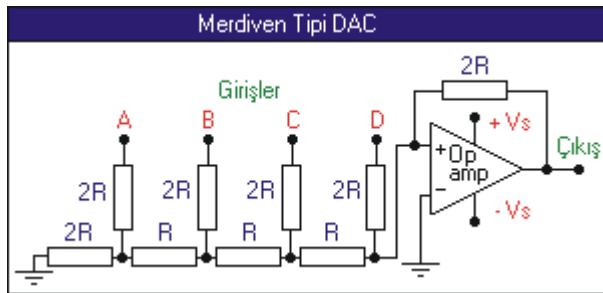
formülü ile hesaplanır. Formüldeki  $V_d$ ,  $V_c$ ,  $V_b$  ve  $V_a$  girişlerdir. Eğer girişlere 1 uygulanmış ise  $V_d$ ,  $V_c$ ,  $V_b$  ve  $V_a$  değerleri 5V, 0 uygulanmış ise  $V_d$ ,  $V_c$ ,  $V_b$  ve  $V_a$  değerleri 0V 'a eşittir. Örnek olarak girişlere DCBA = 0110 bilgisi uyguladığımızda çıkış voltajını hesaplayalım.

$$V_{out} = -(0V + 1/2 \times 5V + 1/4 \times 5V + 1/8 \times 0V)$$

$$V_{out} = -(0V + 2,5 + 1,25 + 0)$$

$$V_{out} = -3,750 \text{ V}$$

### b) Merdiven tipi DAC :



Merdiven tipi DAC, Ağırlık Dirençli DAC ile aynı mantıkta çalışmaktadır. Çıkış voltajı hesaplama formülü ise

$$V_{out} = -(A \times 1 + B \times 2 + C \times 4 + D \times 8)$$

şeklindedir. Formülde bulunan A, B, C, ve D dijital girişlerdir. Bu girişler 1 olduğu durumda formül içerisinde 1, 0 olduğunda da formül içerisinde 0 olarak değer alırlar. Örnek olarak girişlerin DCBA = 1010 olduğu durumda çıkış voltajını hesaplayalım.

$$V_{out} = -(0 \times 1 + 1 \times 2 + 0 \times 4 + 1 \times 8)$$

$$V_{out} = -(0 + 2 + 0 + 8)$$

$$V_{out} = -10V$$

### 1) ADC (Analog Dijital Converter) :

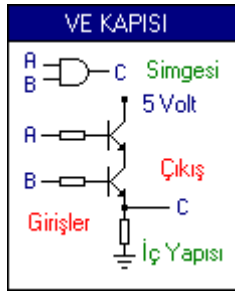
Analog sinyali Dijital sinyale çevirmek, Dijital sinyali Analog sinyale çevirmeye orala biraz daha zor ve teferruatlıdır. Devrenin çıkışında kaç kombinasyon varsa devrenin girişinde de o sayıda voltaj değeri ele alınmalıdır. Örneğin devre çıkışımız 4 bit olsun. 4 bitlik binary bilginin 16 adet kombinasyonu vardır. Bu yüzden ADC Converter devresinin girişinde de 16 adet voltaj değeri ele alınacaktır. Voltaj sınırı isteğe bağlıdır. Aşağıda 4 bit çıkışlı ADC Converter devresi görülmektedir.

## DİJİTAL ELEKTRONİK

### C) DİJİTAL ELEKTRONİKTE LOJİK KAPILAR

#### Lojik Kapılar :

Dijital elektroniğin temelinde lojik kapılardır. Tüm dijital devrelerde kullanılırlar. Lojik kapılar 1 ve 0 dan oluşan binary bilgileri işlemede kullanılır. Örneğin istenen binary kodunun alınıp istenmeyenlerin de alınmamasında veya frekans üretiminde veya da gelen binary bilgiye göre işlem yapmada kullanılırlar. Aşağıdaki tablolarda A ve B girişleri Q ise çıkışı temsil etmektedir. Girişine uyulanan kodlara göre çıkıştaki kodlar, tabloda görülmektedir. Şimdide bu kapı çeşitlerini inceleyelim.



A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

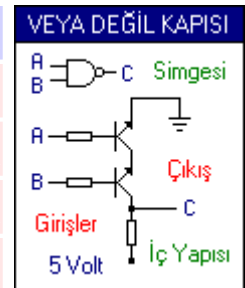
#### a) - Ve (And) Kapısı :

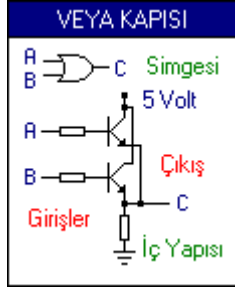
Ve kapısı iki ve ya daha fazla giriş ve bir adette çıkış ucuna sahiptir. Bu giriş uçlarına uygulanan 1 ve ya 0 kodlarına göre çıkışta değişiklikler görülür. Ve kapısının tüm girişleri 1 olduğunda çıkış 1, herhangi bir ucu 0 olduğunda ise çıkış 0'dır. Kapı hesaplarındaki formülü  $Q$  (Çıkış (C)) =  $A \cdot B$  dir. Yanda Ve kapısının sembolü ve iç ayısı görülmektedir.

#### b) - Ve Değil (Nand) Kapısı :

Değil mantığı tüm kapılarda vardır. Bu kapılar normal kapıların çıkış uçlarına değil kapısı eklenerek elde edilirler. Yani Ve kapısının çıkış ucu 1 olduğu durumlarda Ve Değil kapısının çıkışı 0, 0 olduğu durumlarda ise 1'dir. Kapı hesaplarındaki formülü  $Q$  (Çıkış (C)) =  $(A \cdot B)'$  dir. Üst tırnak işareti, değili (tersi) manasına gelmektedir. formülün sonucu 1 ise 0, 0 ise de 1 'dir. Yanda Ve Değil kapısının sembolü ve iç ayısı görülmektedir.

A	B	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0





A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

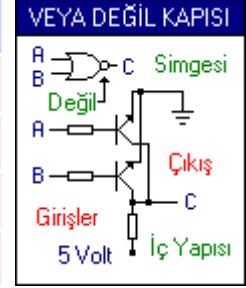
**c) - Veya (Or) Kapısı :**

Veya kapısı da iki ve ya daha fazla giriş, bir adette çıkış ucuna sahiptir. Giriş uçlarından herhangi birisinin 1 olması durumunda çıkış 1, diğer durumlarda da çıkış 0'dır. Yani Veya kapısının tersi mantığında çalışır. Kapı hesaplarındaki formülü  $Q$  (Çıkış (C)) =  $A + B$  dir. Yanda Veya kapısının sembolü ve iç ayısı görülmektedir.

**d) - Veya Değil (Nor) Kapısı :**

Veya Değil kapısında yine Veya kapısının çıkış ucuna Değil eklener elde edilmiştir. Veya Değil kapısının çıkış durumları Veya kapısının çıkış durumlarının tam tersidir. Kapı hesaplarındaki formülü  $Q$  (Çıkış (C)) =  $(A + B)'$  dir. Yanda Veya Değil kapısının sembolü ve iç ayısı görülmektedir.

A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



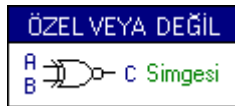
**DİJİTAL ELEKTRONİK**

**C) DİJİTAL ELEKTRONİKTE LOJİK KAPILAR (Devam)**

**e) - Özel Veya Kapısı :**

İsminin Özel Veya kapısı olmasına rağmen Veya kapısı ile hiç bir alakası yoktur. Özel Veya kapısının girişleri aynı olduğunda çıkış 1, girişleri farklı olduğunda ise çıkış 0 'dır. Yani girişler 1 0 yada 0 1 iken çıkış 1, girişler 0 0 yada 1 1 iken de çıkış 0 'dır. Hesaplardaki formülü ise  $Q = A \oplus B$  dir. Yanda Özel Veya kapısının sembolü ve iç yapısı yer almaktadır.

A
0
0
1
1



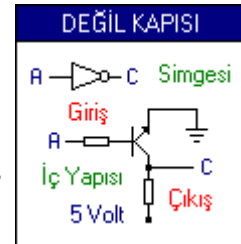
A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

**f) - Özel Veya Değil Kapısı :**

Özel Veya Değil kapısında Özel Veya Kapısının Çıkışına Değil eklenmiş halidir. Giriş uçları aynı iken çıkış 1, giriş uçları farklı iken de çıkış 0 'dır. Hesaplamalardaki formülü  $Q = (A \oplus B)'$  dir. Yanda Özel Veya Değil kapısının sembolü ve iç yapısı görülmektedir.

**g) - Değil Kapısı :**

Değil Kapısı bir giriş ve birde çıkış ucuna sahiptir. Girişine gelen binary kodu tersleyerek çıkışına iletir. Yani giriş 1 iken çıkış 0 , giriş 0 iken çıkış 1 'dir. Hesaplamalardaki formülü  $Q = A'$  şeklindedir. Yan tarafta Değil kapısının sembolü ve iç yapısı görülmektedir.



A	Q
0	1
1	0



# DİJİTAL ELEKTRONİK

## D) BOOLEAN MATEMATİĞİ

### Boolean Matematiği

Boolean matematiği tamamen 1 ve 0 üzerine kurulu bir matematiktir. Bu 1 ve 0, düşük - yüksek, var - yok, olumlu - olumsuz, gibi terimlere benzetilebilir. Boolean matematiğinde, (') işareti tersi, (.) işareti Ve, (+) işareti Veya, ( $\oplus$ ) işareti de özel veya manasına gelmektedir. Aşağıda boolean matematiği hesaplamaları görülmektedir.

### Boolean Matematiğinde Hesaplamalar :

Boolean matematiğinde dört çeşit hesap vardır. Bunlar Ve (.), Veya (+), Değil (') ve son olarak Özel Veya ( $\oplus$ ). Aşağıdaki tabloda sabit değerlerin birbirleri arasındaki hesaplar görülmektedir.

<b>Ve (.)</b>	0 . 0 = 0	0 . 1 = 0	1 . 0 = 0	1 . 1 = 1
<b>Veya (+)</b>	0 + 0 = 0	0 + 1 = 1	1 + 0 = 1	1 + 1 = 1
<b>Değil (')</b>	0' = 1	1' = 0		

Birde giriş uclarının değişkenleri ile (A, B, C gibi) hesaplar yapılır. Bunlar çıkışın ve ya çıkışların, giriş değişkenlerine göre göstereceği durumları hesaplamak içindir. Aşağıda bu hesaplamalar yer almaktadır.

Formüller	0 Değeri Verildiğinde	1 Değeri Verildiğinde
A . 0 = 0	A = 0 ise, 0 . 0 = 0	A = 1 ise, 1 . 0 = 0
A . 1 = A	A = 0 ise, 0 . 1 = 0	A = 1 ise, 1 . 1 = 1
A + 0 = A	A = 0 ise, 0 + 0 = 0	A = 1 ise, 1 + 0 = 1
A + 1 = 1	A = 0 ise, 0 + 1 = 1	A = 1 ise, 1 + 1 = 1
A . A = A	A = 0 ise, 0 . 0 = 0	A = 1 ise, 1 . 1 = 1
A + A = A	A = 0 ise, 0 + 0 = 0	A = 1 ise, 1 + 1 = 1
A . A' = 0	A = 0 ise, 0 . 1 = 0	A = 1 ise, 1 . 0 = 0
A + A' = 1	A = 0 ise, 0 + 1 = 1	A = 1 ise, 1 + 0 = 1
(A')' = A	A = 0 ise, A' = 1, (A')' = 0	A = 1 ise, A' = 0, (A')' = 1

Şimdide bu formüllerin bazı sadeleştirmelerini inceleyelim.

Sadeleştirmeler	
(A + B) = (B + A)	(A . B) = (B . A)
(A + B) + C = A + (B + C) = A + B + C	
(A . B) . C = A . (B . C) = A . B . C	
(A + B) . (A + C) = A + (B . C)	
(A' . B) + (A . B') = A $\oplus$ B	(A' . B') + (A . B) = (A $\oplus$ B)'
(A + B)' = A' . B'	(A . B)' = A' + B'

# DİJİTAL ELEKTRONİK

## F) FLİP - FLOP 'LAR

### 1) - Flip- Flop Tipleri

Flip-flop'lar iki çıkışa sahiptirler. Bunlar Q ve Q' dir. Q ve Q' birbirlerinin tersidir. Yani Q = 1 ise Q' = 0, Q = 0 isede Q' = 1 olur. Yalnız aşağıdaki doğruluk tablolarında görüleceği gibi Q ve Q' in aynı olduğu durumlar görülmektedir. Bu durumlar istenmez. Bu nedenle bu çıkışı veren girişler kullanılmaz. Flip - Flop 'lar clock (saat) palsi ile çalışırlar. Bu palsler sayesinde girişlere göre çıkışlarda değişimler Flip - Flop 'lar lojik kapılardan oluşurlar. Ayrıca Flip - Flop 'lar

görlür. Sayıcıların ve Kaydedicilerin temelini oluşturlar.

**a) - R-S (reset-set) tipi Flip-Flop :**

Sembolü	İç Yapısı	Doğruluk Tablosu																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>S'</th> <th>R'</th> <th>Q</th> <th>Q'</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td colspan="2">Değişmez</td> </tr> </tbody> </table>	S'	R'	Q	Q'	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	Değişmez	
S'	R'	Q	Q'																			
0	0	1	1																			
0	1	1	0																			
1	0	0	1																			
1	1	Değişmez																				

Yukarıda R-S tipi flip-flop 'un Ve Değil kapıları ile çizilmiş iç yapısı ve doğruluk tablosu görülmektedir. Tablodaki S' ve R' 'in 1 olduğu durumda Q ve Q' 'in değişmediği görülmür. Bu, çıkışların bundan önceki konumunu sakladığını belirtir. S' ve R' 'in 0 olduğu durumda ise Çıkışların eşit olduğu görülmür. Bu durumda flip-floplarda istenmeyen bir durumdur. Bu durumu sağlayan girişler değerleri kullanılmamalıdır.

**b) - Tetiklemeli R-S (reset-set) tipi Flip - Flop :**

Sembolü	İç Yapısı	Uyarım Tablosu																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Q<sub>n</sub></th> <th>Q<sub>n+1</sub></th> <th>S</th> <th>R</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>X</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Q <sub>n</sub>	Q <sub>n+1</sub>	S	R	0	0	0	X	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	X	0
Q <sub>n</sub>	Q <sub>n+1</sub>	S	R																			
0	0	0	X																			
0	1	1	0																			
1	0	0	1																			
1	1	X	0																			

Tetiklemeli R-S tipi flip-flop R-S tipi flip-flop'un önüne iki adet Ve Değil kapısı eklenerek elde edilmiştir. Flip-flop'a clock pulsı gelmediği sürece çıkışlar değişmez. Yukarıdaki tabloda tetiklemeli R-S flip-flopun iç yapısı ve uyarım tablosu görülmektedir. Uyarım tablosu flip-floplarla devre tasarımında kullanılır. Tablodaki X 'ler ise etkisiz elemanlardır. Yani 1 veya 0 olması durumunda çıkışlar değişmez. Bazı kaynaklarda (X) yerine (d) 'de yazılmaktadır. Bu işaretin yerine 0 veya 1 koyulabilir. Ayrıca tablodaki Q<sub>n</sub> clock pulsinden önceki durumu, Q<sub>n+1</sub> ise clock pulsinden sonraki durumu temsil etmektedir. Tablo FF 'un çıkışının Q<sub>n</sub>'den Q<sub>n+1</sub>'e geçmesi için S ve R girişlerinin ne olması gerektiğini belirtir.

## DİJİTAL ELEKTRONİK

### F) FLİP - FLOP 'LAR (Devam)

**c) - D (data) tipi Flip - Flop :**

Sembolü	İç Yapısı	Doğruluk Tablosu	Uyarım Tablosu																														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>D</th> <th>Q<sub>n</sub></th> <th>Q<sub>n+1</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	D	Q <sub>n</sub>	Q <sub>n+1</sub>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Q<sub>n</sub></th> <th>Q<sub>n+1</sub></th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Q <sub>n</sub>	Q <sub>n+1</sub>	D	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1
D	Q <sub>n</sub>	Q <sub>n+1</sub>																															
0	0	0																															
0	1	0																															
1	0	1																															
1	1	1																															
Q <sub>n</sub>	Q <sub>n+1</sub>	D																															
0	0	0																															
0	1	1																															
1	0	0																															
1	1	1																															

Yukarıdaki D FF 'un iç yapısında da görüldüğü gibi Tetiklemeli R-S FF 'un iki ucu arasına değil

kapısı eklenerek D FF elde edilmiştir. Doğruluk tablosunda görüldüğü gibi D FF clock pulsü uygulandığında girişindeki bilgiyi aynen çıkışa iletir. D FF besleme olduğu sürece bilgi saklayabilir. clock pulsü uygulanmadığı sürece FF 'un girişleri ne olursa olsun çıkış sabittir. Böylece bilgiyi saklamış olur.

**d) - T (toggle) tipi Flip - Flop :**

Sembolü	İç Yapısı	Doğruluk Tablosu	Uyarım Tablosu																														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>Q<sub>n</sub></th> <th>Q<sub>n+1</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	T	Q <sub>n</sub>	Q <sub>n+1</sub>	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Q<sub>n</sub></th> <th>Q<sub>n+1</sub></th> <th>T</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Q <sub>n</sub>	Q <sub>n+1</sub>	T	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
T	Q <sub>n</sub>	Q <sub>n+1</sub>																															
0	0	0																															
0	1	1																															
1	0	1																															
1	1	0																															
Q <sub>n</sub>	Q <sub>n+1</sub>	T																															
0	0	0																															
0	1	1																															
1	0	1																															
1	1	0																															

T tipi FF 'da J-K tipi FF 'un giriş uçlarının birleşiminden meydana gelmiştir. T FF 'a clock pulsü uygulandığında girişindeki bilginin değilini çıkışa verir. Yukarıda T tipi FF 'un iç yapısı doğruluk tablosu ve uyarım tablosu görülmektedir.

**DİJİTAL ELEKTRONİK**

**F) FLİP - FLOP 'LAR (Devam)**

**e) - J - K tipi Flip - Flop :**

Sembolü	İç Yapısı	Uyarım Tablosu																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Q<sub>n</sub></th> <th>Q<sub>n+1</sub></th> <th>J</th> <th>K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>X</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>X</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Q <sub>n</sub>	Q <sub>n+1</sub>	J	K	0	0	0	X	0	1	1	X	1	0	X	1	1	1	X	0
Q <sub>n</sub>	Q <sub>n+1</sub>	J	K																			
0	0	0	X																			
0	1	1	X																			
1	0	X	1																			
1	1	X	0																			

Yukarıdaki tabloda JK FF 'un iç yapısı ve uyarım tablosu görülmektedir.

**f) - Master - Slave tipi Flip - Flop :**

Sembolü	İç Yapısı

Yukarıda Master - Slave FF 'un sembolü ve iç yapısı görülmektedir.

**DİJİTAL ELEKTRONİK**

**G) FLİP - FLOP 'LARLA DEVRE TASARIMI**

## Flip - Flop 'larla Devre Tasarımı

Flip - flop'larla devre tasarlariken ilk önce devreden istenilen çıkışlar belirlenir. Daha sonra tasarım tablosu hazırlanır. Flip - flop'un uyarım tablosuna göre tasarım tablosu doldurulur. En son olarakta tablodan karno haritasına geçiş yapılır ve karnodan devre oluşturulur.

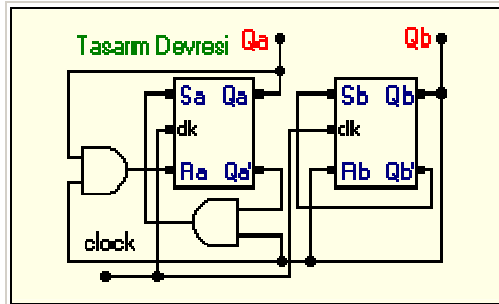
### 1) - R - S tipi Flip - Flop 'la 2 çıkışlı devre tasarımı :

Uyarım Tablosu				Tasarım Tablosu						
Qn	Qn + 1	S	R	Clk	Qa	Qb	Sa	Ra	Sb	Rb
0	0	0	X	0	0	0	0	X	1	0
0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	2	1	0	X	0	1	0
1	1	X	0	3	1	1	0	1	0	1

Şimdi tasarlayacağımız devre için S-R FF'un uyarım tablosundan faydalanacağız. Flip - flop'lar bölümünde de anlattığımız gibi uyarım tablosu FF'un çıkışının bir konumdan diğer bir konuma geçmesi için girişlerin ne olması gerektiğini göstermektedir. İlk önce tasarım tablosundaki Qa sütununu inceleyelim. İlk anda Qa 0 'dır. 1'inci clk palsinde Qa 0'dan 0'a geçmiştir. Uyarım tablosundan Qn = 0 ve Qn+1 = 0 olduğu kutuya baktığımızda S 'in 0 R 'nin ise X olması gerektiğini görüyoruz. Bunu tasarım tablosunda Sa ve Ra sütununa yani Qa sütünü ile aynı renkte olan sütunlarına yazalım. Yine Qa sütununa geçelim. 2'inci clk palsinde Qa 'nın 0 'dan 1 'e geçiyor. Bunu da uyarım tablosundan inceleyelim. Qn= 0 ve Qn+1 = 1 için S 'nin 1, R 'nin de 0 olması gerekiyor. Bunu da tasarım tablosunda Sa ve Ra sütunlarına yazalım. Bu şekilde devam eder, fakat en son satıra gelindiğinde en sondan en başa geçiş ele alınır. Yani Qa sütunundaki en son 1 'den en baş 0 'a geçiş. Diğerlerini de aynı şekilde uyarım tablosu yardımı ile tasarım tablosuna geçirdiğimizde tasarım tablomuz hazırlanmış olur. Şimdi de tasarım tablosundan karno haritasına geçiş yapalım.

Sa için			Ra için			Sb için			Rb için		
Qa Qb	0	1	Qa Qb	0	1	Qa Qb	0	1	Qa Qb	0	1
0	0	X	0	X	0	0	1	1	0	0	0
1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1
Sa = Qa'. Qb			Ra = Qa. Qb			Sb = Qb'			Rb = Qb		

Tabloda pembe kutular grupları temsil etmektedir. En alt satırda girişlere göre tanımlar yazılmıştır. Devre tasarımı da bu tanımlara göre çıkartılacaktır. Aşağıda karnonun flip-flop'larla tasarlanmış devresi görülmektedir.



## DİJİTAL ELEKTRONİK

### I) KAYDEDİCİLER

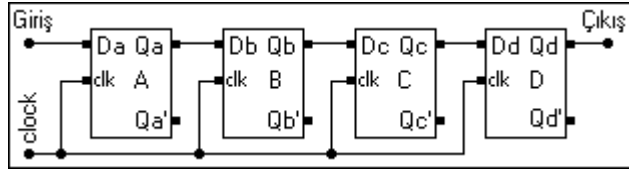
#### Kaydediciler

Kaydediciler Dijital devrelerde sık olarak kullanılmaktadır. Bu yüzden dijital elektronikte önemli bir yer tutarlar. Kaydediciler binary (1 ve 0) bilgileri saklamaya yararlar.

Kaydedicilerde her bir bitlik bilgi için bir adet flip-flop kullanılmaktadır. her bir flip-flop 1 veya 0 bilgisini tutar. Fakat bu kaydediciler geçici olarak bilgi tutarlar. Yani besleme olduğu sürece bilgiyi tutar, besleme kesildiğinde ise bilgiyi kaybederler. Kaydediciler iki gruba ayrılırlar bunlar, seri ve paralel kayıt yapan kaydedicilerdir. Girişlerinde olduğu gibi çıkışlarında da iki gruba ayrılırlar. Bunlara göre Seri Giriş - Seri Çıkış, Seri Giriş - Paralel Çıkış, Paralel Giriş - Paralel Çıkış ve son olarakta Paralel Giriş - Seri Çıkış olmak üzere toplam 4 gruba ayrılırlar. Bu kaydediciler kaydetme işlemini kaydırmalı olarak yaptıkları için bunlara Kaydırmalı Kaydediciler de denmektedir. Şimdi de kaydedicilerin çeşitlerini inceleyelim.

### 1) Seri giriş - Seri çıkış Kaydırmalı kaydedici :

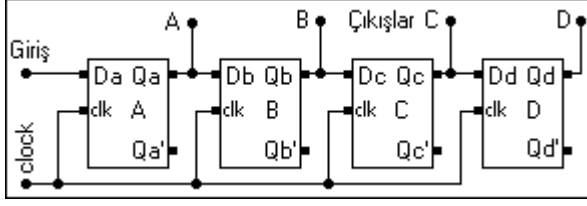
Kaydedicilerde D tipi, J-K tipi ve R-S tipi flip-floplar kullanılmaktadır. En ideali ise D tipi flip-floplardır. Bu yüzden biz D Tipi flip-flop kullanacağız. J-K veya R-S tipi flip-flop kullanmak için giriş ucu J-K flip-flopta J, R-S flip-flopta ise S ucları olacaktır. Bu uclarla diğer uclar arasına da değil kapısı bağlanacaktır. Aşağıda 4 bit Seri giriş - Seri çıkış kaydırmalı kaydedicinin FF'lerden oluşan iç yapısı görülmektedir.



Yukarıda da görüldüğü gibi FF'lar birbirlerine seri yani ardarda bağlanmıştır. A FF'unun girişine 1 bilgisi uyguladığımızı farzedelim. Bu durumda iken bir clock pulsı uygulardak girişteki 1 bilgisi A FF'unun Q çıkışında görülür. Şimdide giriş ucuna 0 bilgisi uygulayalım. Qa çıkışı da 1 olduğu için B FF'unun girişine 1 uygulanmış olur. Bu durumda clock pulsı verirsek B FF'unun girişi 1 olduğu için Qb çıkışı 1, A FF'unun girişi de 0 olduğu için Qa çıkışı 0 olacaktır. Buraya kadarki durumu incelediğimizde Qa çıkışı 0, Qb çıkışı ise 1 olmuş durumdadır. Bizim uyguladığımız bilgi ise 1 0 bilgisidir. Bu durumda kaydediciye vermiş olduğumuz 1 0 bilgisi kaydedilmiş oldu. Daha sonra verilecek olan iki adet binary bilgide de biraz önceki vermiş olduğumuz 1 0 bilgisi son iki FF'a kayacak, ilk iki FF'a da sonraki verilen bilgiler yerleşecektir. Dörtten daha fazla bilgi verildiği anda ise her fazlalık bilgide kaydedicinin içindeki son bilgi kaybolacaktır. Kaydediciye kaydettiğimiz bilgileri geri almak için ise dört adet clock pulsı verilmesi yeterlidir. her clock pulsında bilgiler kaydedici çıkışından birer birer alınacaktır. Bilgiler alındığında ise kaydedicideki bilgi kaybolacaktır.

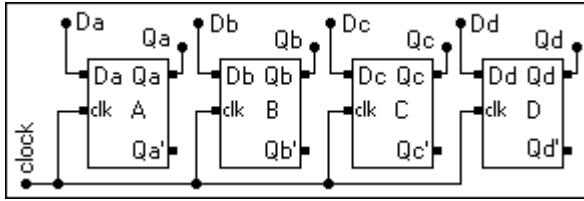
### 2) Seri giriş - Paralel çıkış Kaydırmalı kaydedici :

Bu tip kaydedicide kayıt işlemi Seri giriş - Seri çıkış kaydedici ile aynı şekilde olmaktadır. Seri giriş - Paralel çıkış kaydedicinin Seri giriş - Seri çıkış kaydediciden tek farkı tüm çıkışlarından dışarıya uc çıkartılmış olmasıdır. Bu sayede bilgi okunması daha hızlı olacaktır. Ayrıca Bilginin okunması için clock pulsı uygulanmasına da gerek yoktur. Bilgi okunduktan sonra da kaydedici içindeki bilgi kaybolmayacaktır. Aşağıda Seri giriş - Paralel çıkış kaydırmalı kaydedicinin FF'lerden oluşan iç yapısı görülmektedir.



### 3) Paralel giriş - Paralel çıkış Kaydırmalı kaydedici :

Bu kaydedici türünde ise tüm giriş ve çıkışlardan dışarıya uc çıkartılmıştır. Kayıt işlemi için tüm giriş uçlarına bilgiler uygulanır ve clock pulsı verilir. Bu durumda bilgiler kaydediciye yüklenmiş olur. Ayrıca tüm çıkışlarda da bu bilgiler görülmektedir. Bilgilerin okunması halinde kaydedicideki bilgiler kaybolmaz. Aşağıda Paralel giriş - Paralel çıkış kaydırmalı kaydedicinin FF'lerden oluşan iç yapısı görülmektedir.



### 4) Paralel giriş - Seri çıkış Kaydırmalı kaydedici :

Paralel giriş - Seri çıkış kaydedicide ise kayıt işlemi Paralel giriş - Paralel çıkış kaydedici ile aynıdır. Çıkış tek uçtan oluşur. Çıkıştan bilgi okumak için her bir bit için bir clock pulsı uygulanır ve bilgiler birer birer okunur. Bilgiler okunduktan sonra kaydedici içindeki bilgiler kaybolur.