

Bilgisayar Mühendisliğine Giriş – BLM 101

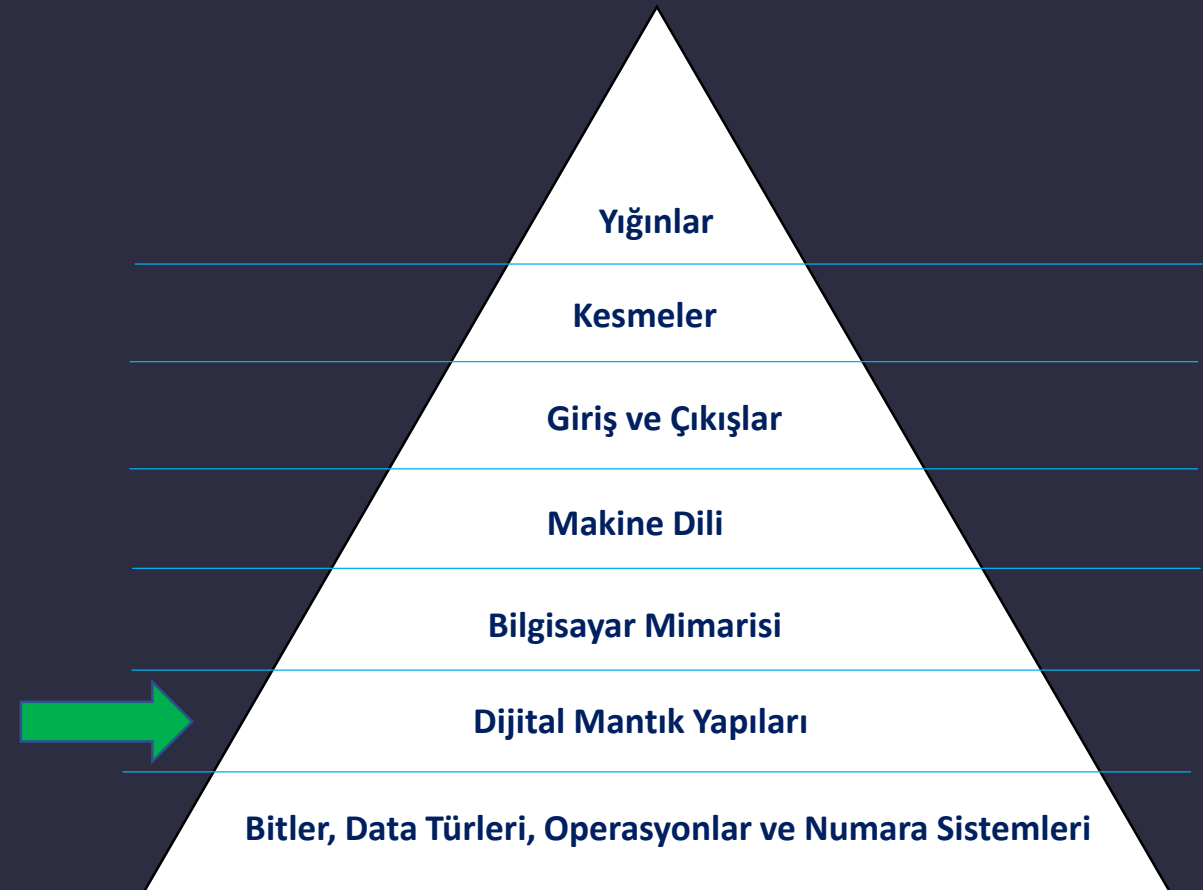
Hafta 3: Dijital Mantık Yapıları: Transistörler ve Basit Mantık Kapıları



Fenerbahçe Üniversitesi

3. Hafta İçeriği

- Transistörler
- Mantık Kapıları (Logic Gates)
 - Değil (Not)
 - Veya (Or), Veya Değil (Nor)
 - Ve (And), Ve Değil (Nand)
 - De Morgan Yasası
 - Büyük kapılar

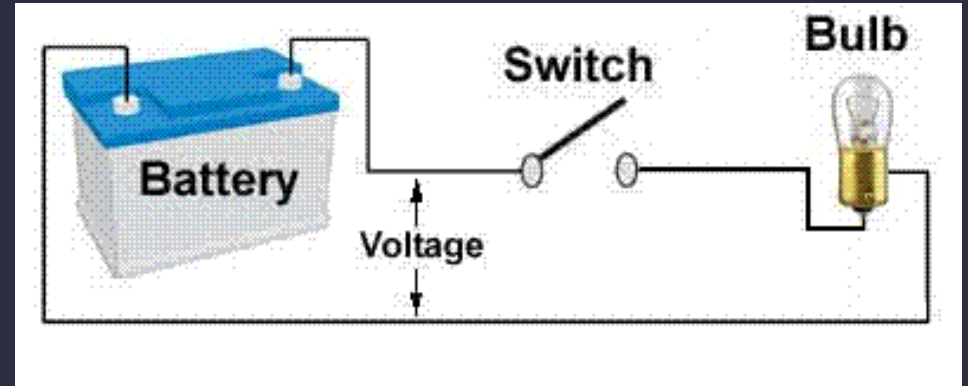


Transistörler ile İşlemci Bloklarının Tasarımı

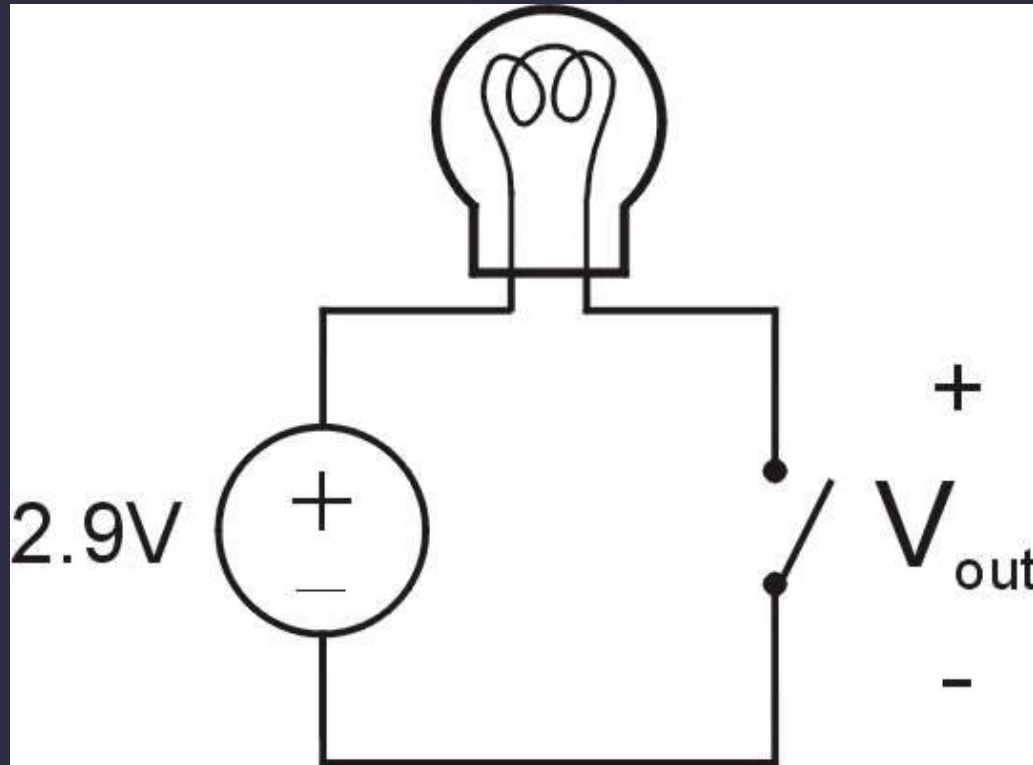
- İşlemcilerdeki Transistör Sayıları
 - Intel 4004 (1971): 2250
 - Intel 8088 (1979): 29 bin
 - AMD K6 (1997): 7.5 milyon
 - Intel Pentium 4 (2006): 184 Milyon
 - Intel I7 Haswell-E (2014): 2.6 Milyar
 - AMD Epyc Rome (2019): 32 Milyar

Transistörler ile İşlemci Bloklarının Tasarımı

- Transistörler anahtar (switch) gibi çalışmaktadırlar.
- Devrede kontrol mekanizmalarını oluştururlar.
- Birden çok transistör bir araya gelerek mantık devrelerini oluştururlar.
 - Ve, Veya, Değil
- Mantık kapılarının bir araya gelmesi ile
 - Toplayıcı, çarpıcı ve saklayıcılar gibi yapılar oluşturulabilir.
- Toplayıcı, çarpıcı ve saklayıcı yapıları ile işlemci yapılabilir.
 - LC-3 (Little Computer 3, işlemci eğitimi için geliştirilmiştir)

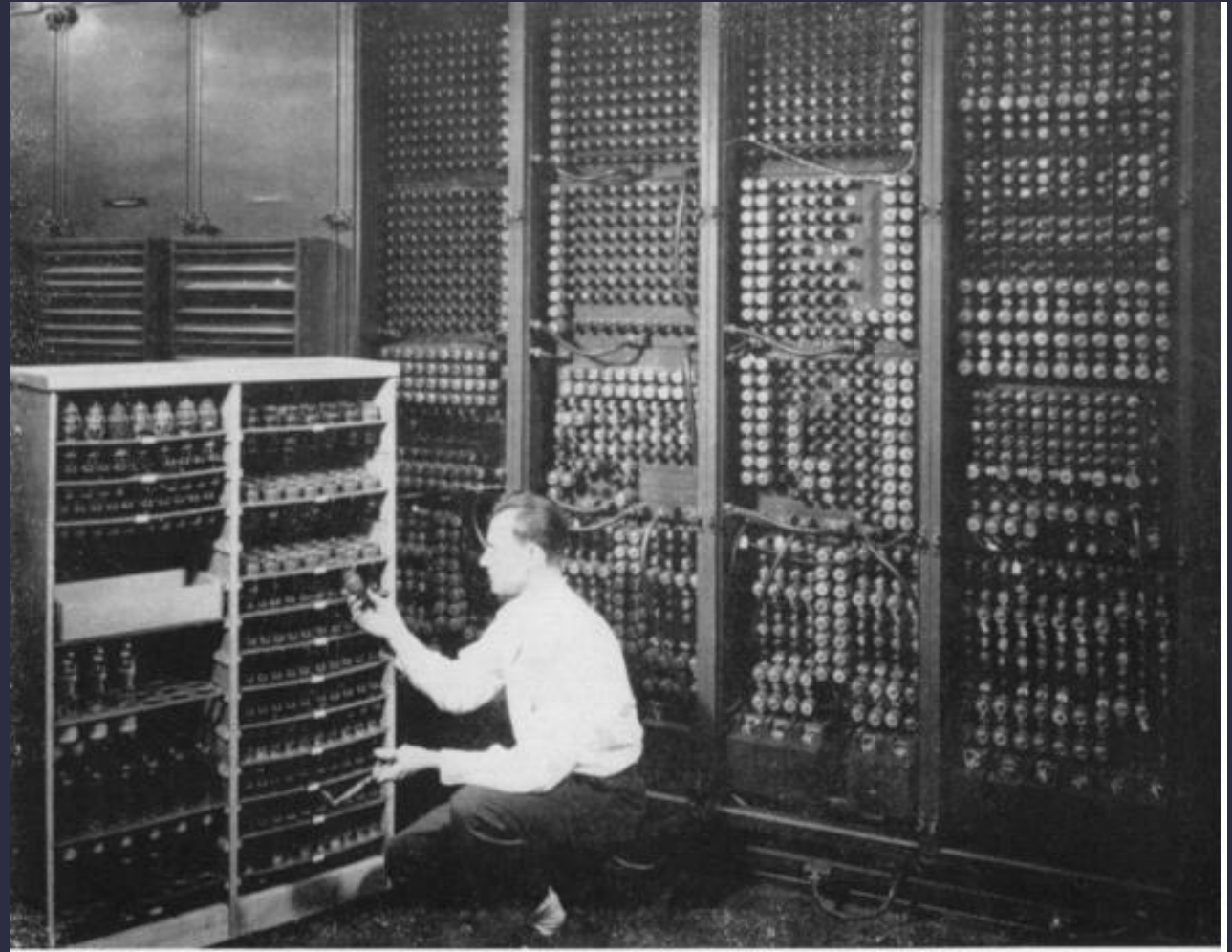
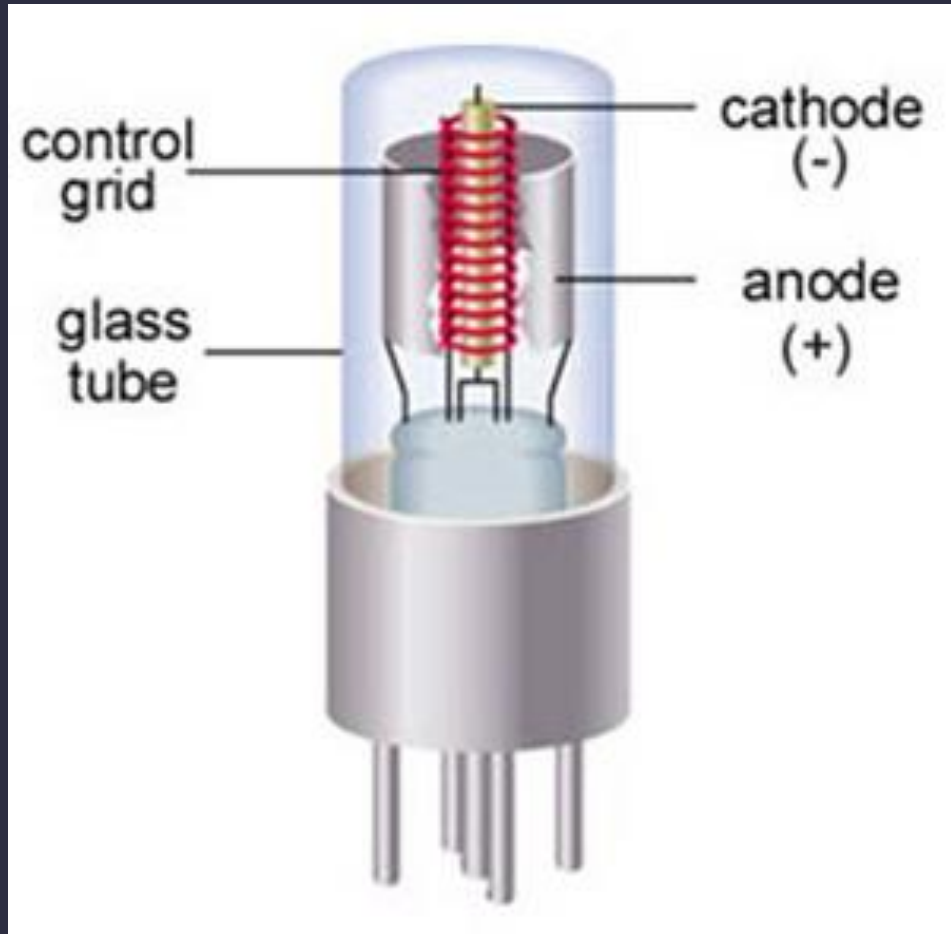


Basit Anahtar (Switch) Devresi



- Anahtar Açık:
 - Akım akışı yoktur.
 - Lamba kapalı
 - $V_{out} +2.9V$ (Potansiyel fark vardır)
- Anahtar Kapalı:
 - Devrede akım akışı vardır.
 - Lamba açık
 - $V_{out} 0V$ (Potansiyel fark yoktur)

Vakum Tüpleri

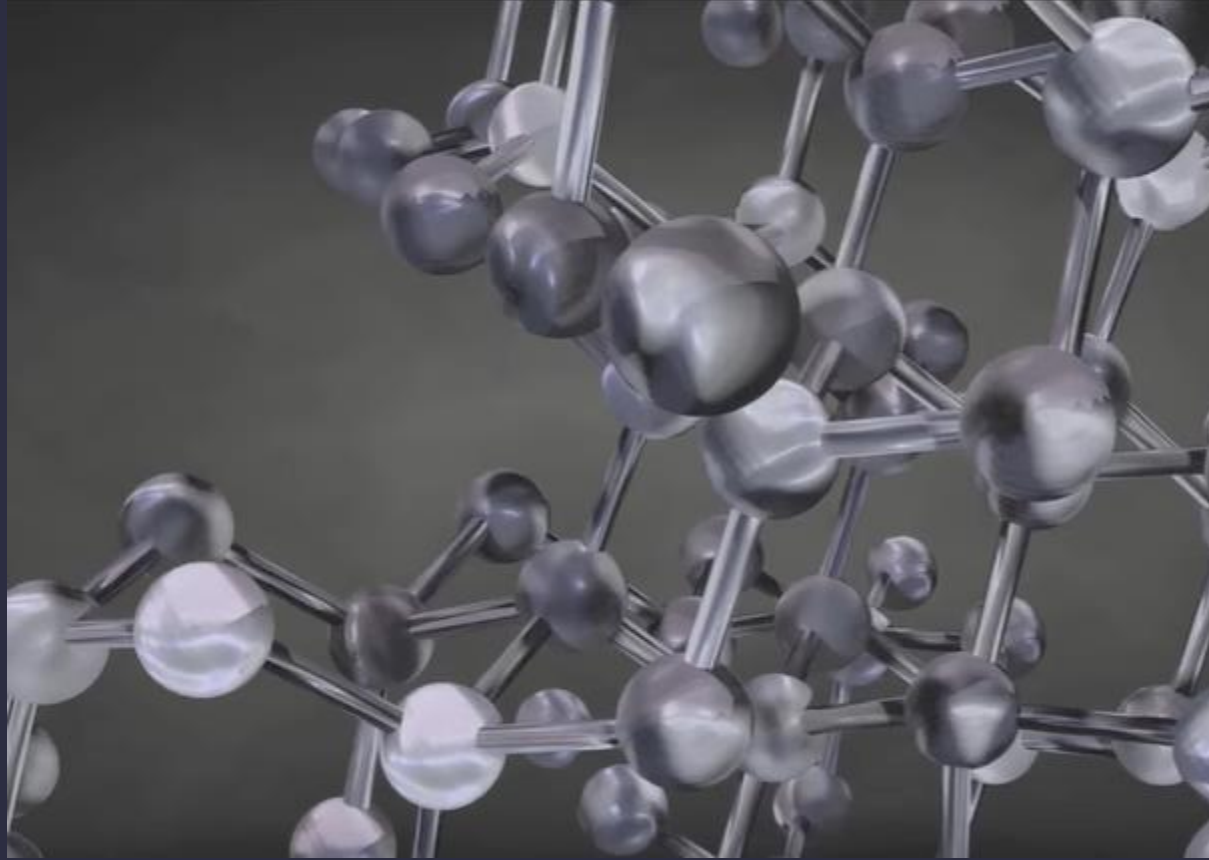


Transistörler



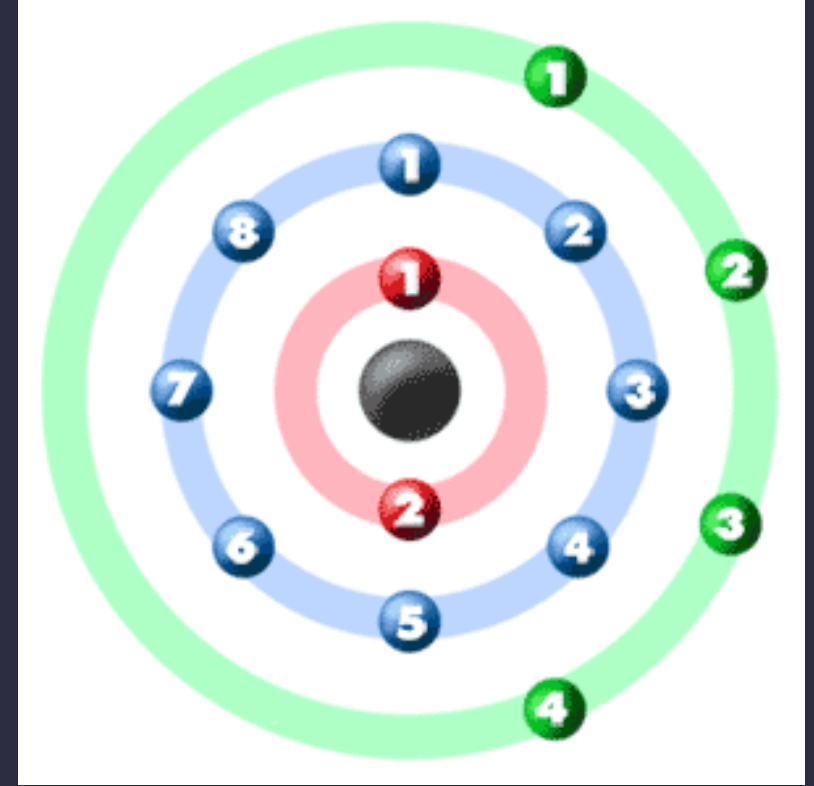
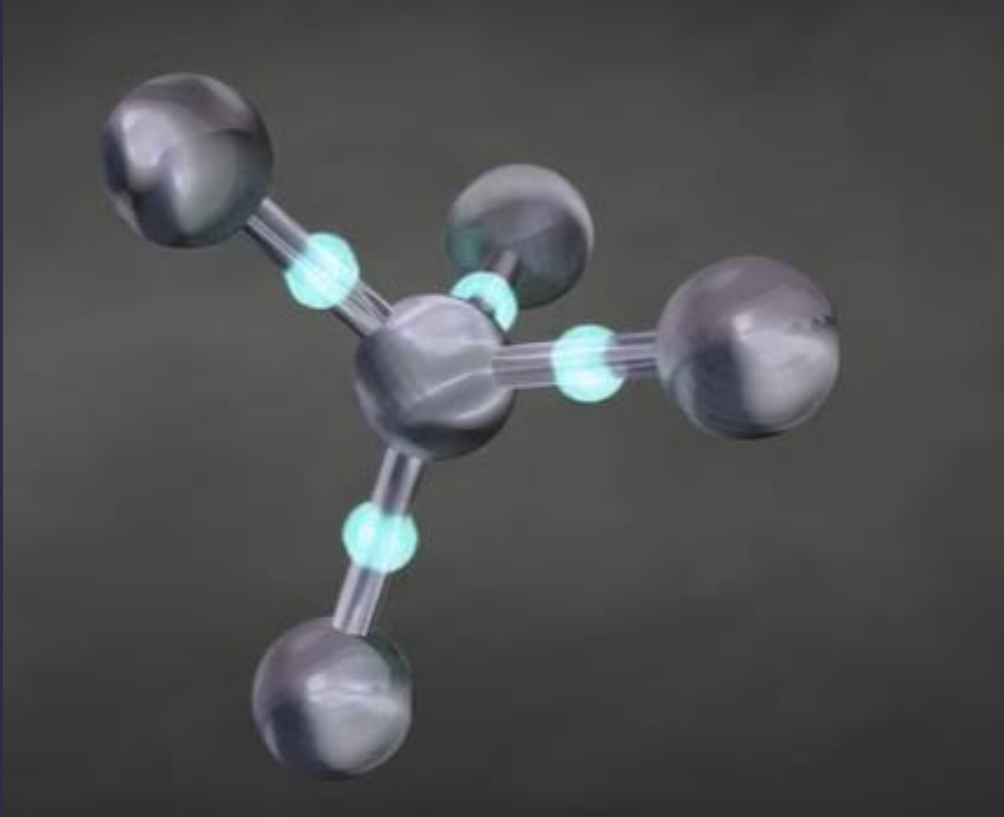
Silikon Elementi

Transistörler



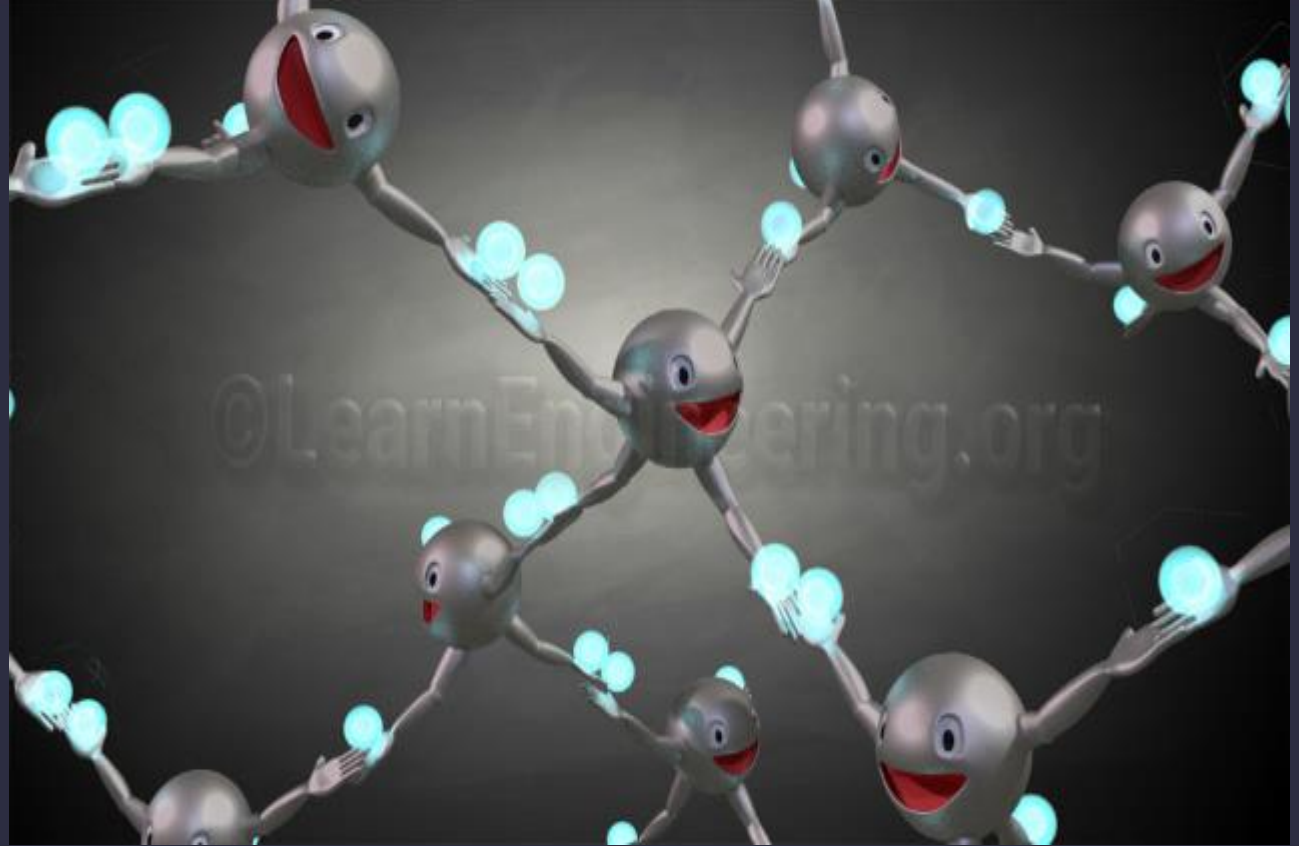
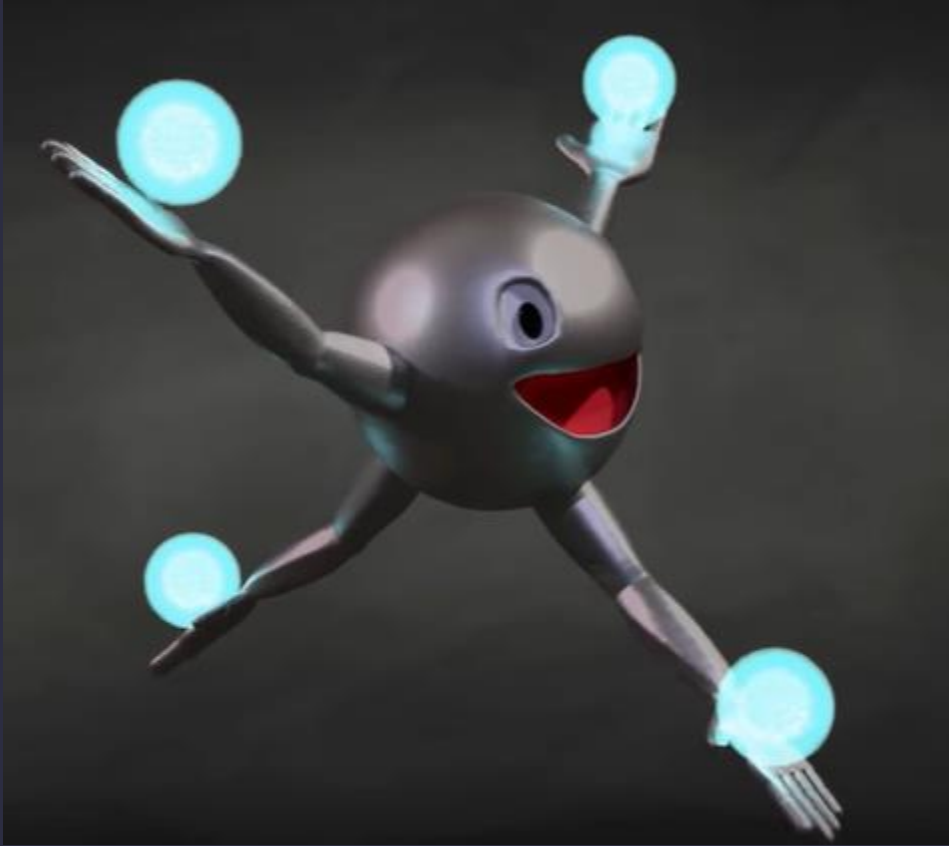
Her silikon atomu çevresindeki 4 silikon atomu ile kovalent bağ kurar

Transistörler



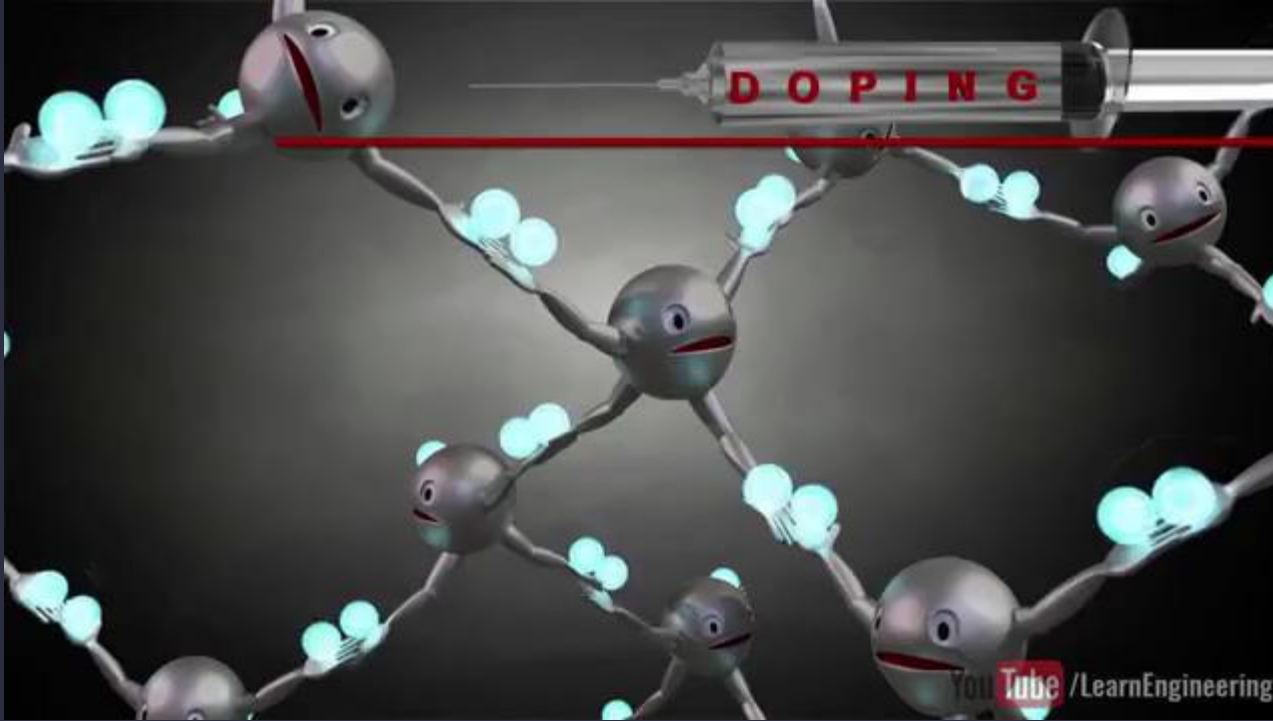
Son orbitalinde 4 elektron bulundurur.

Transistörler



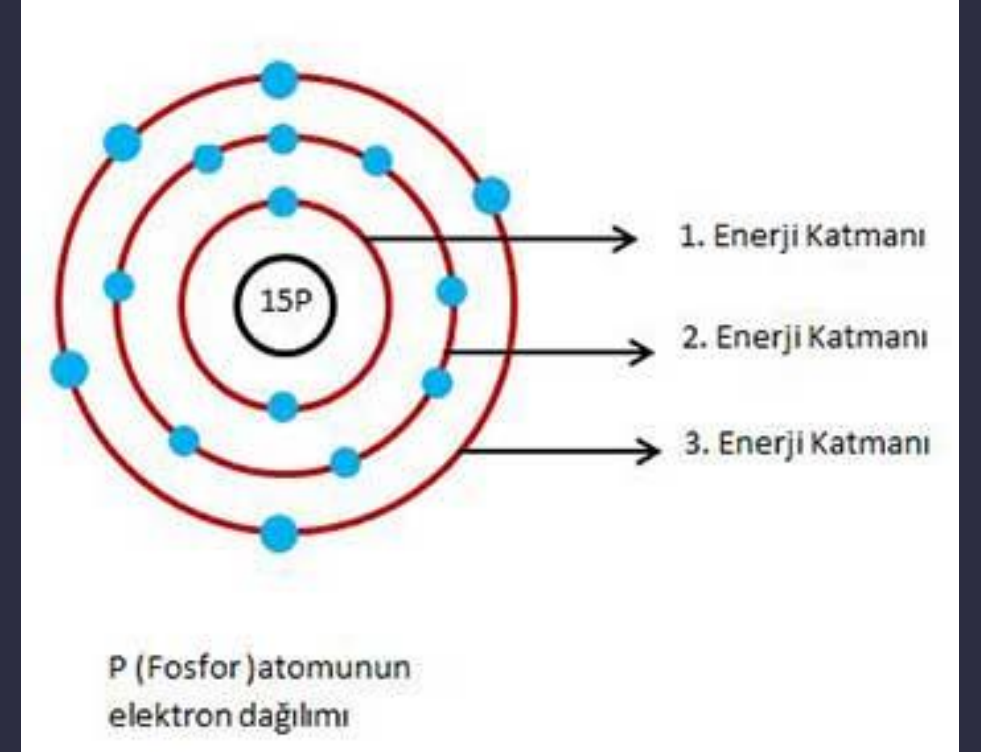
Son orbitalinde 4 elektron bulundurur.
Yarı iletkenler ancak iletkenliği düşüktür.

Transistör Doping İşlemi



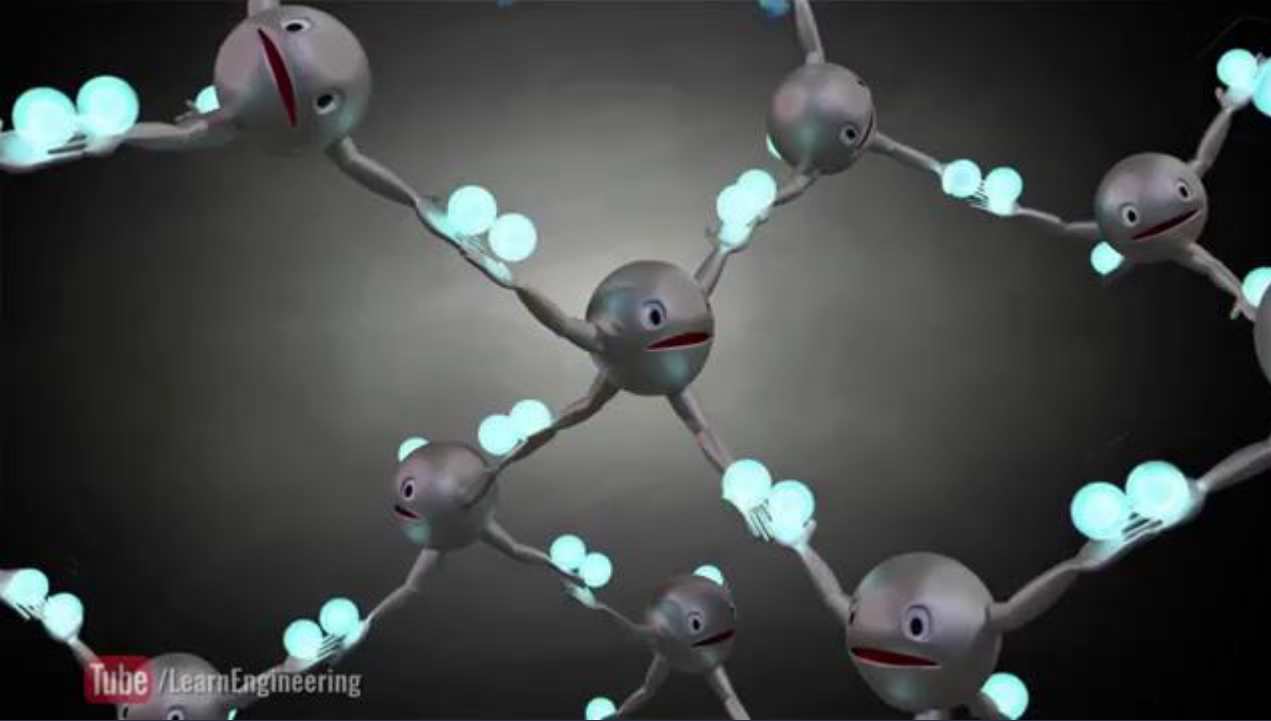
Yarıiletkenlerin iletkenliğini arttırmak için kullanılan "Doping" tekniği uygulanmaktadır.

N Tipi



Fosfor Atomu

Transistör Doping İşlemi



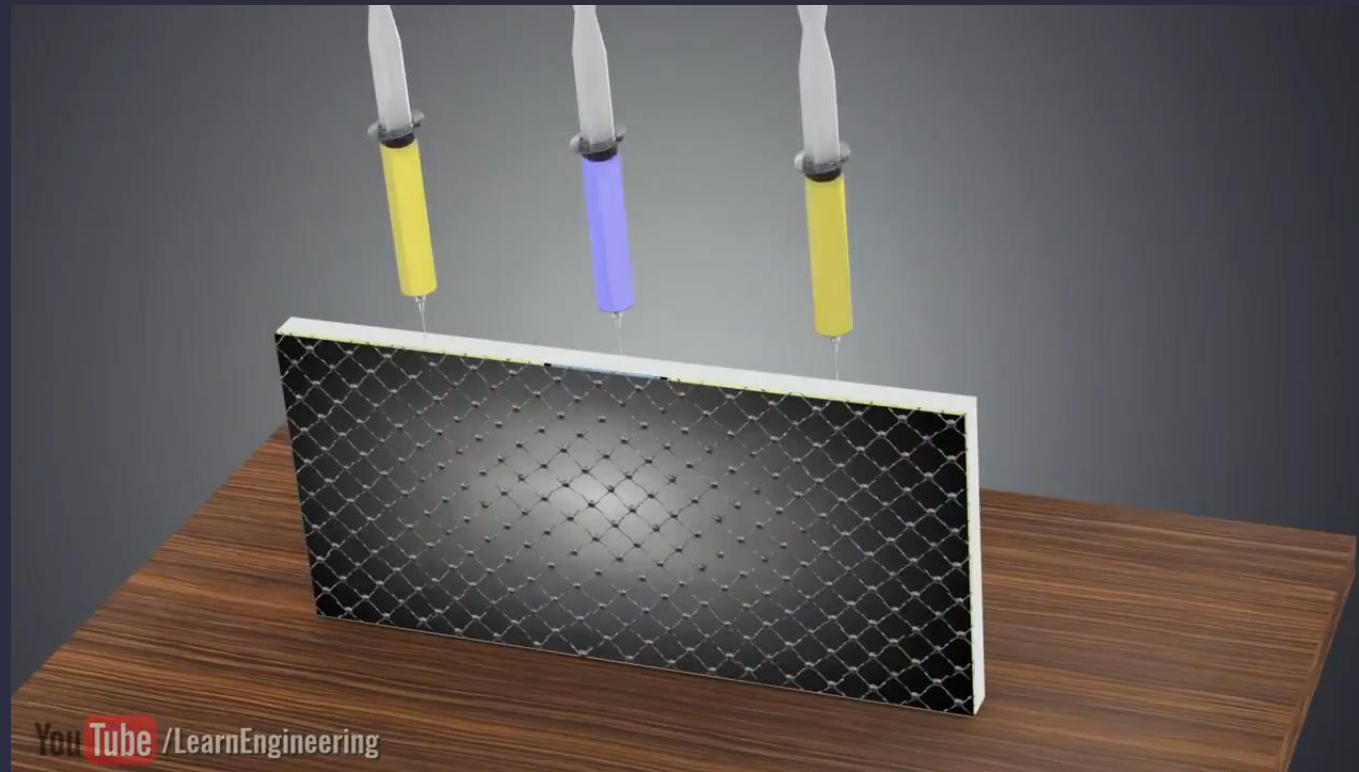
Yarıiletkenlerin iletkenliğini arttırmak için kullanılan
"Doping" tekniğı uygulanmaktadır.

P Tipi



Bor Atomu

Transistör Doping İşlemi



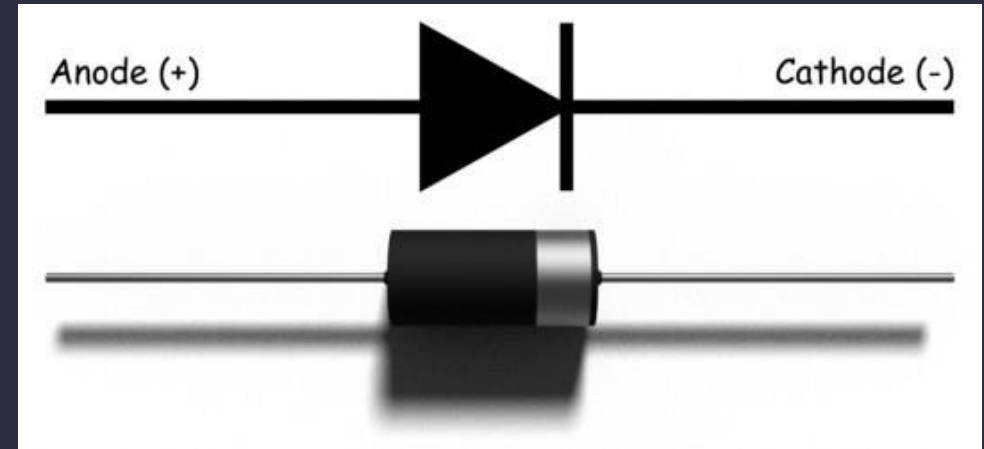
Transistörün Yapısı

NPN Transistör

Transistör Doping İşlemi

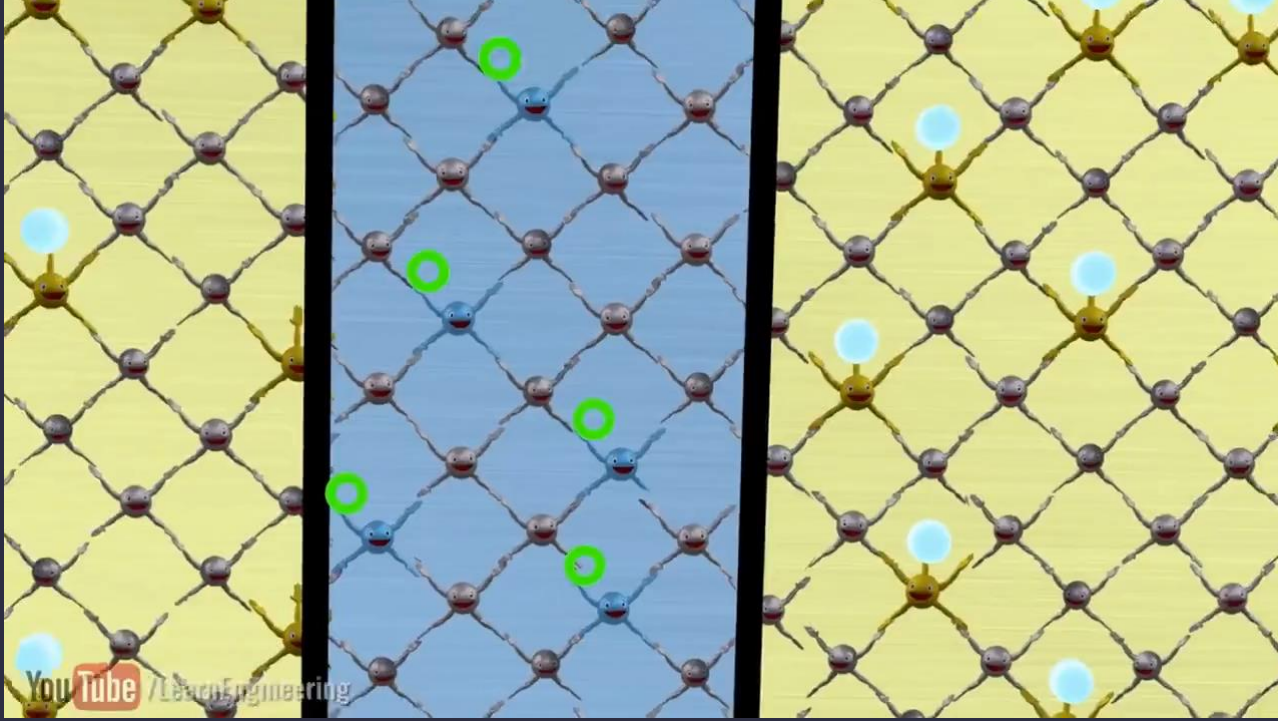


Diyot Yapısı



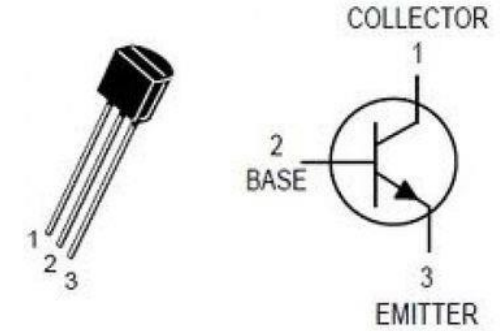
Diyot

Transistör Doping İşlemi



NPN Transistör

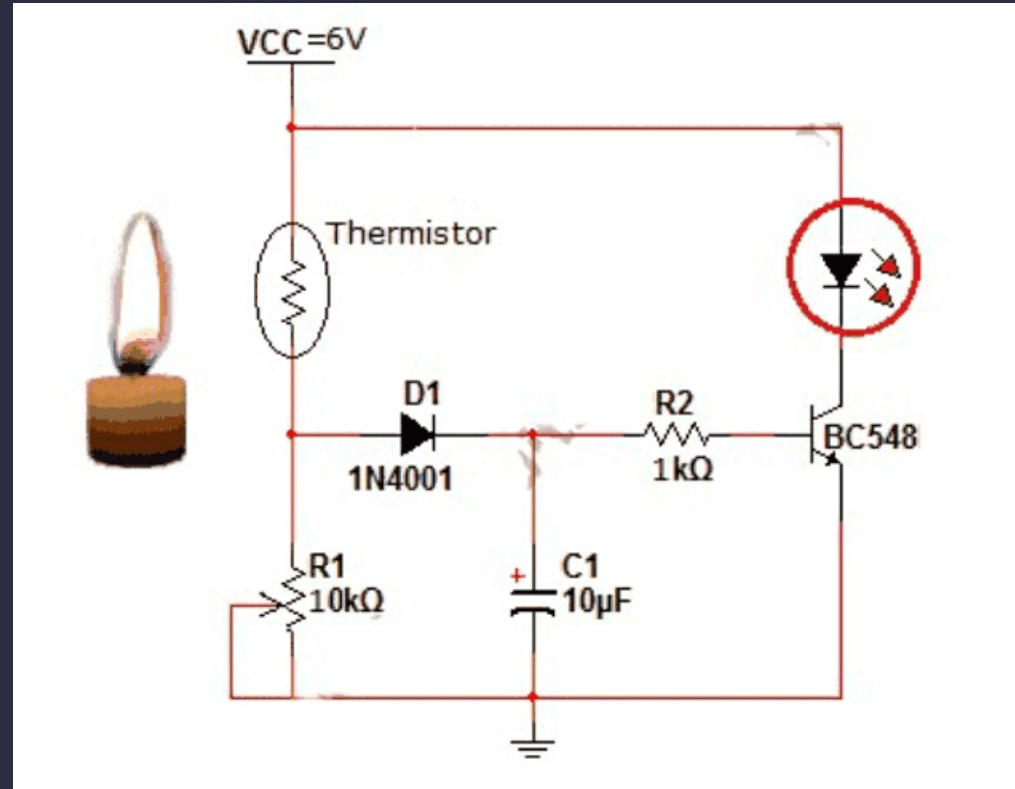
Base girişine gerilim verilmedikçe, elektronlar ilerleyemez



BC 548 Transistor

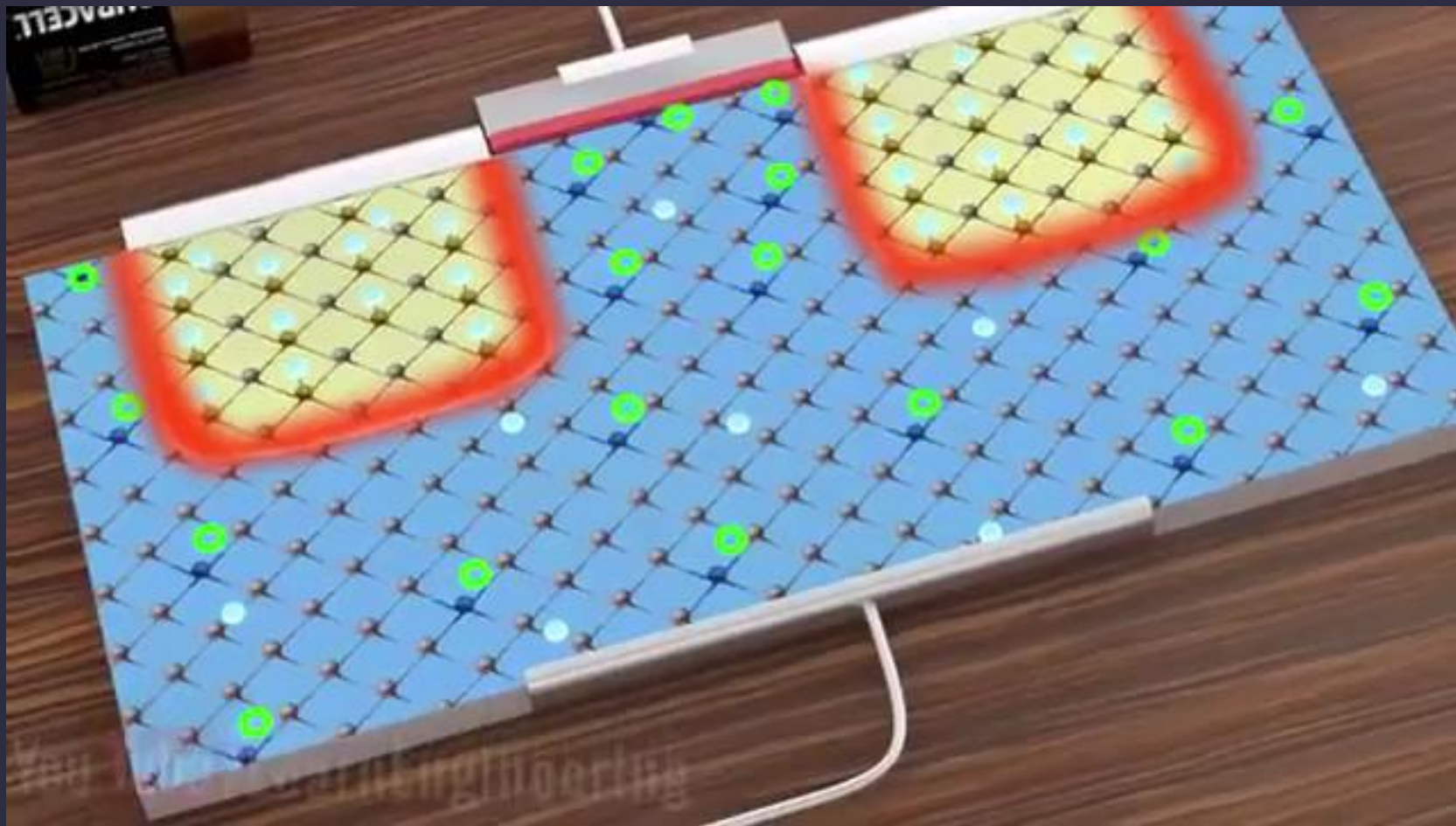
NPN Transistör

Transistör Doping İşlemi



Transistör ile Basit Bir Yangın Alarmı Devresi

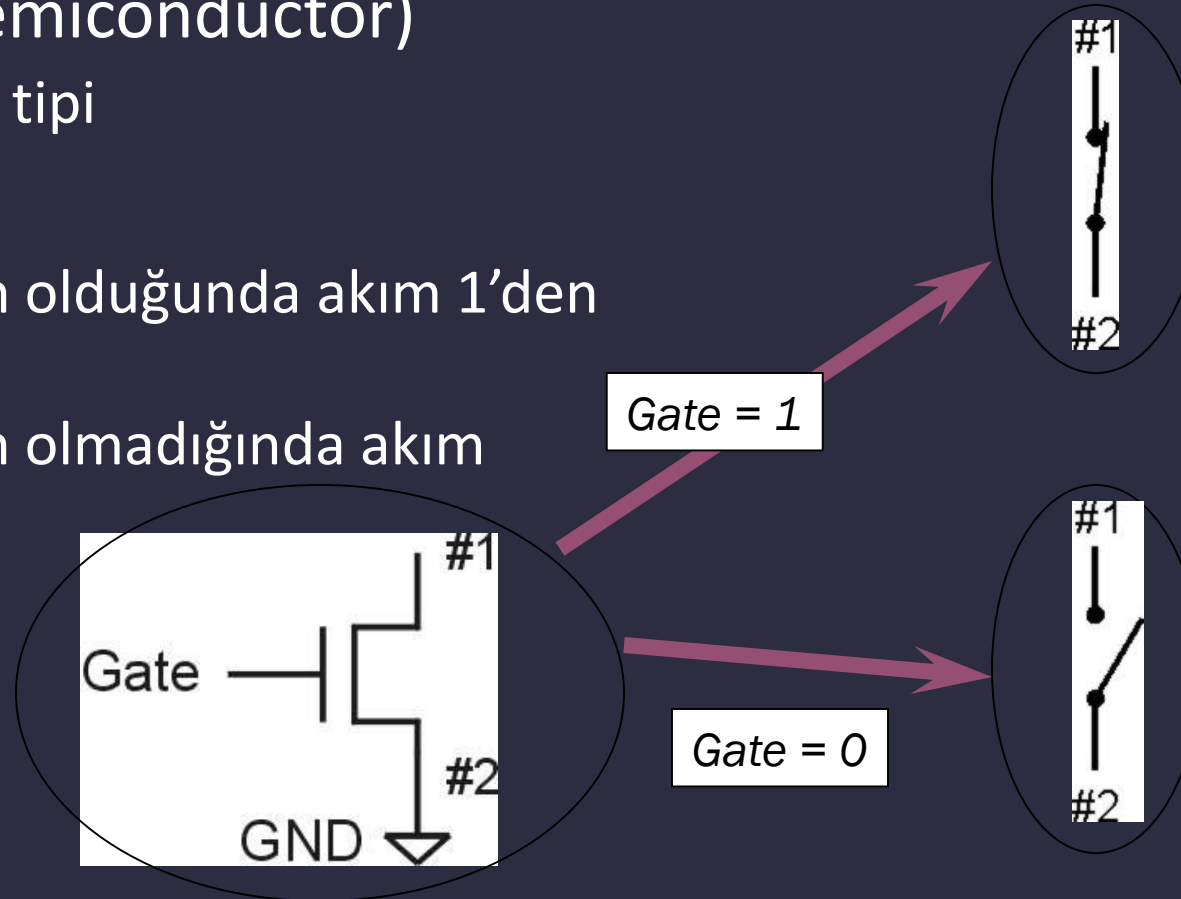
MOS Transistörler, Diğer adı MOSFET (Metal Oxide Semi-conductor Field Effect Transistor)



MOSFET'ler

N Tipi MOS Transistörler

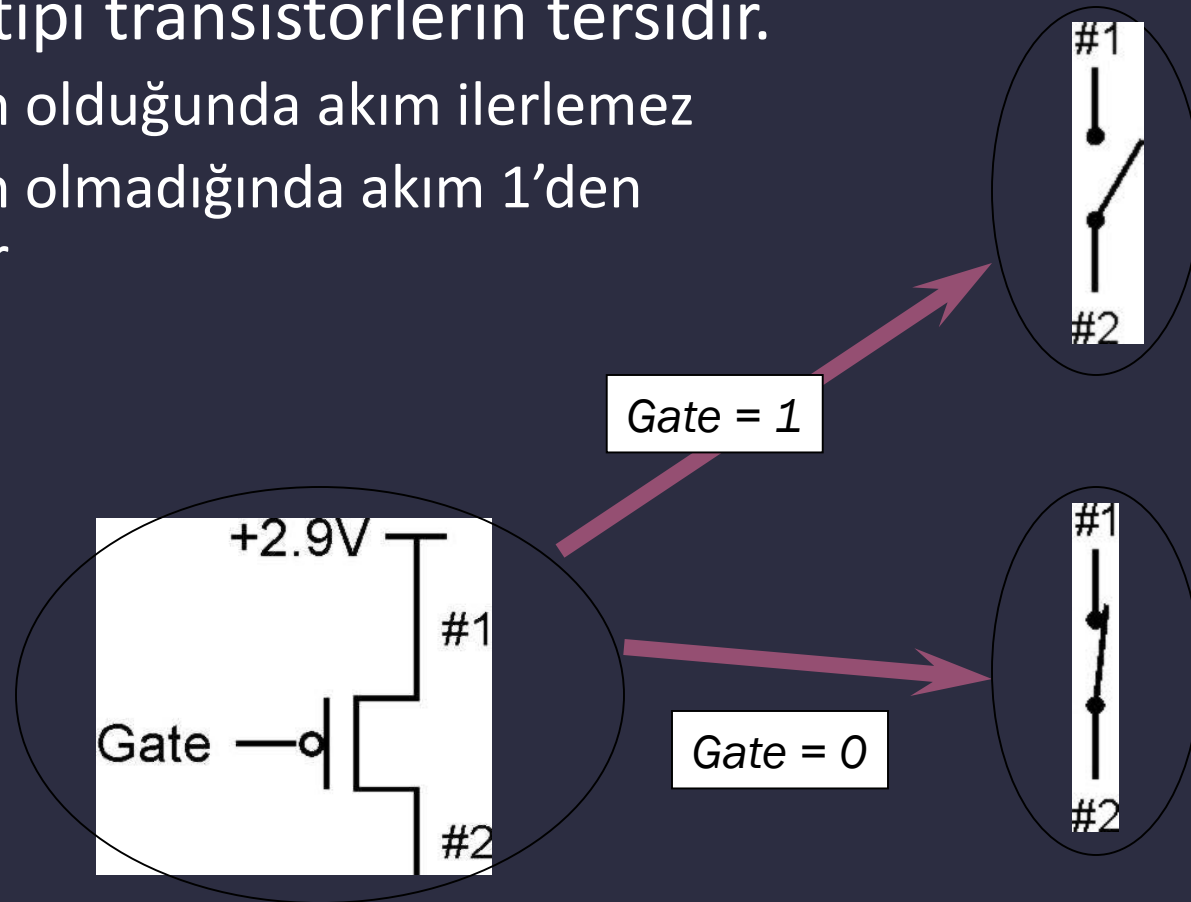
- MOS (Metal Oxide Semiconductor)
 - İki türü vardır: n ve p tipi
- N Tipi
 - Gate girişinde gerilim olduğunda akım 1'den 2'ye doğru ilerler
 - Gate girişinde gerilim olmadığında akım ilerlemez



Terminal #2 must be connected to GND (0V).

P Tipi MOS Transistörler

- P tipi transistörler, n tipi transistörlerin tersidir.
 - Gate girişinde gerilim olduğunda akım ilerlemez
 - Gate girişinde gerilim olmadığında akım 1'den 2'e doğru akım ilerler



Mantık Kapıları (Logic Gates)

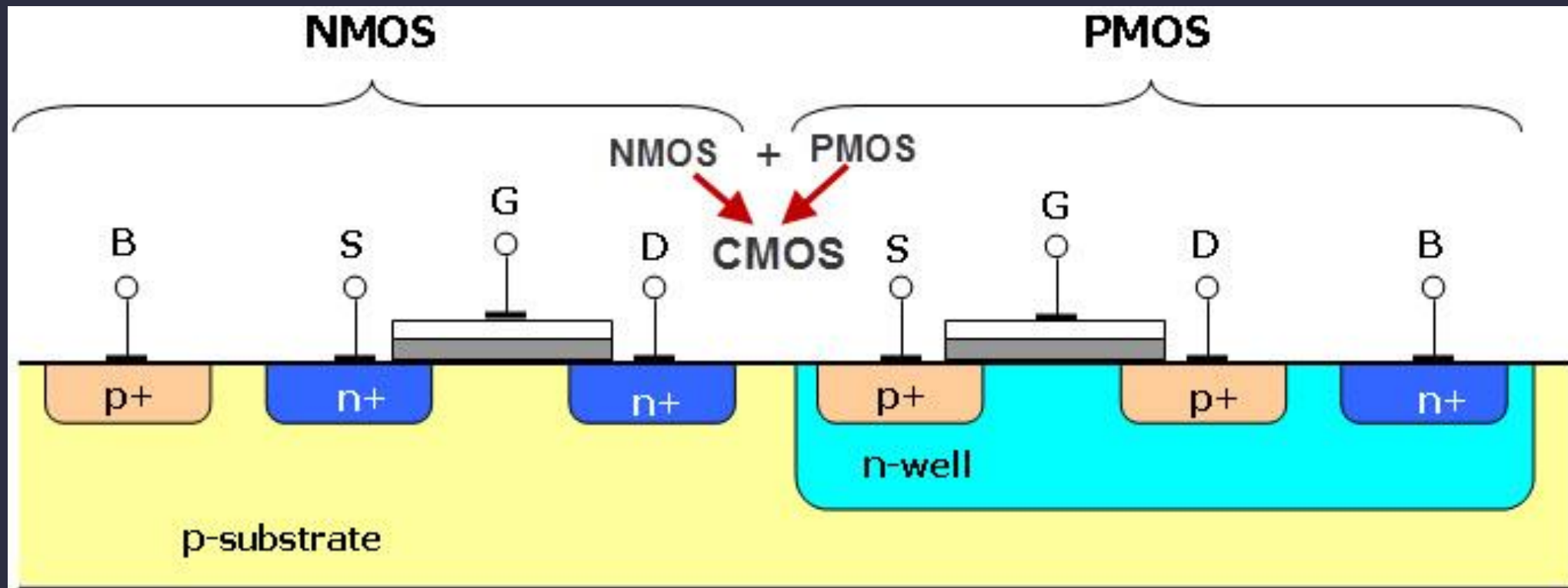
- MOSFET'ler ile bir çok mantık kapısı gerçekleştirilebilmektedir. Bunlara ve, veya, değil kapıları örnek verilebilir.
- Dijital Semboller:



- Elektronik dünyasında çok çeşitli gerilim değeri kullanılır.
 - Genellikle Var – 1 için: +5V, +3.3V, +2.9V değerleri
 - Yok için ise 0V değeri kullanılmaktadır.

CMOS (Complementary MOS) Devresi

- Hem NMOS hemde PMOS transistör içerir.

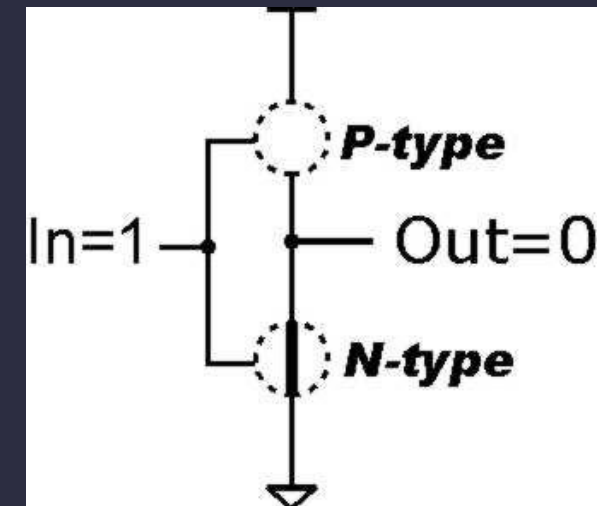
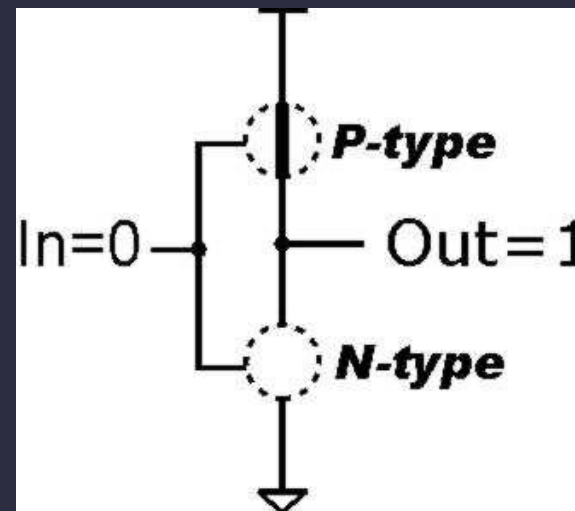
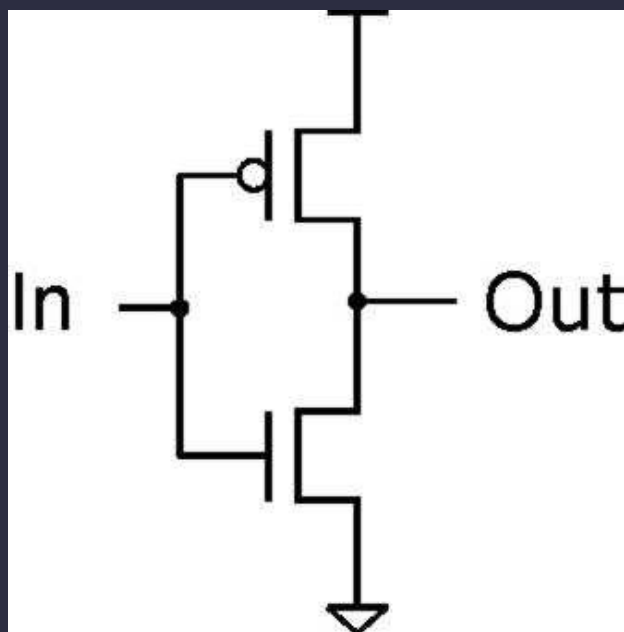


CMOS (Complementary MOS) Devresi

NMOS ve PMOS'a göre çeşitli avantajları vardır.

- Güç tüketimi düşüktür.
- Devre karmaşıklığı düşüktür
- Gürültüye (Noise) dayanıklılığı yüksektir

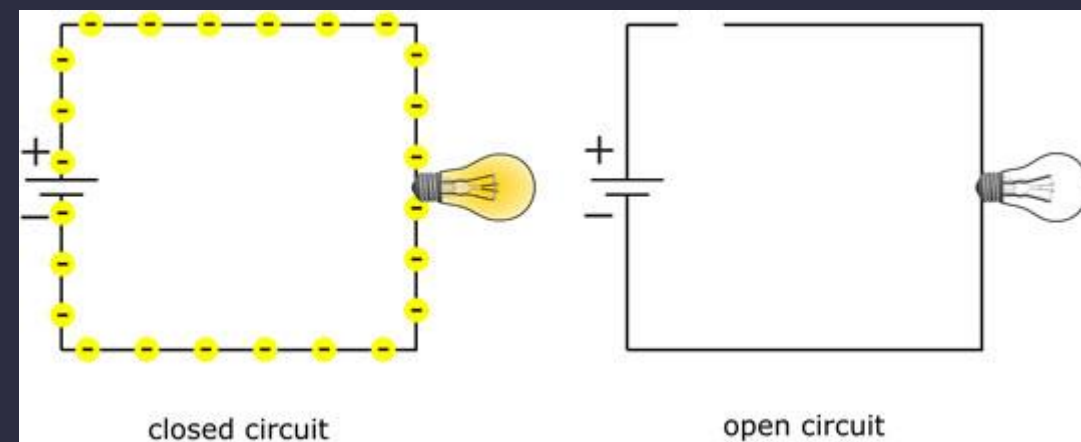
CMOS Değil Kapısı (NOT Gate)



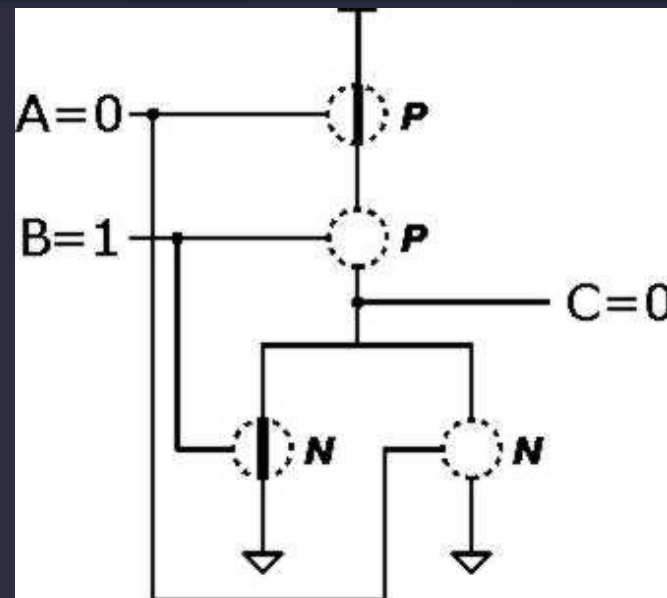
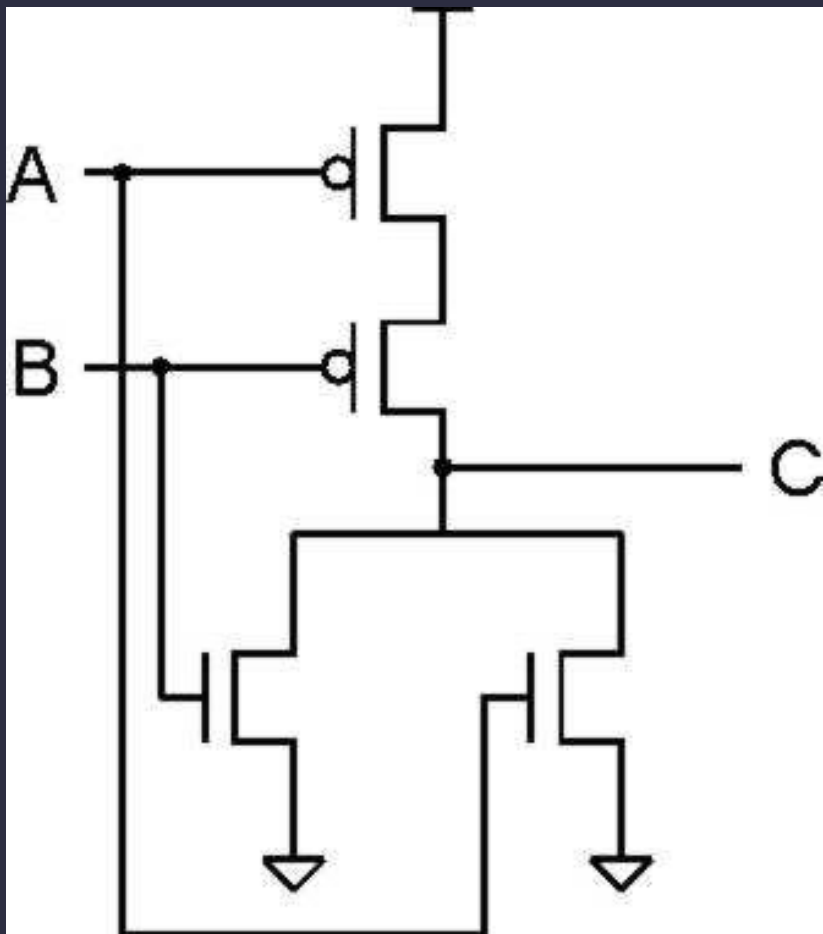
Doğruluk Tablosu

Giriş	Çıkış
0 V	2.9 V
2.9 V	0 V

Giriş	Çıkış
0	1 (Kapalı Devre)
1	0 (Açık Devre)

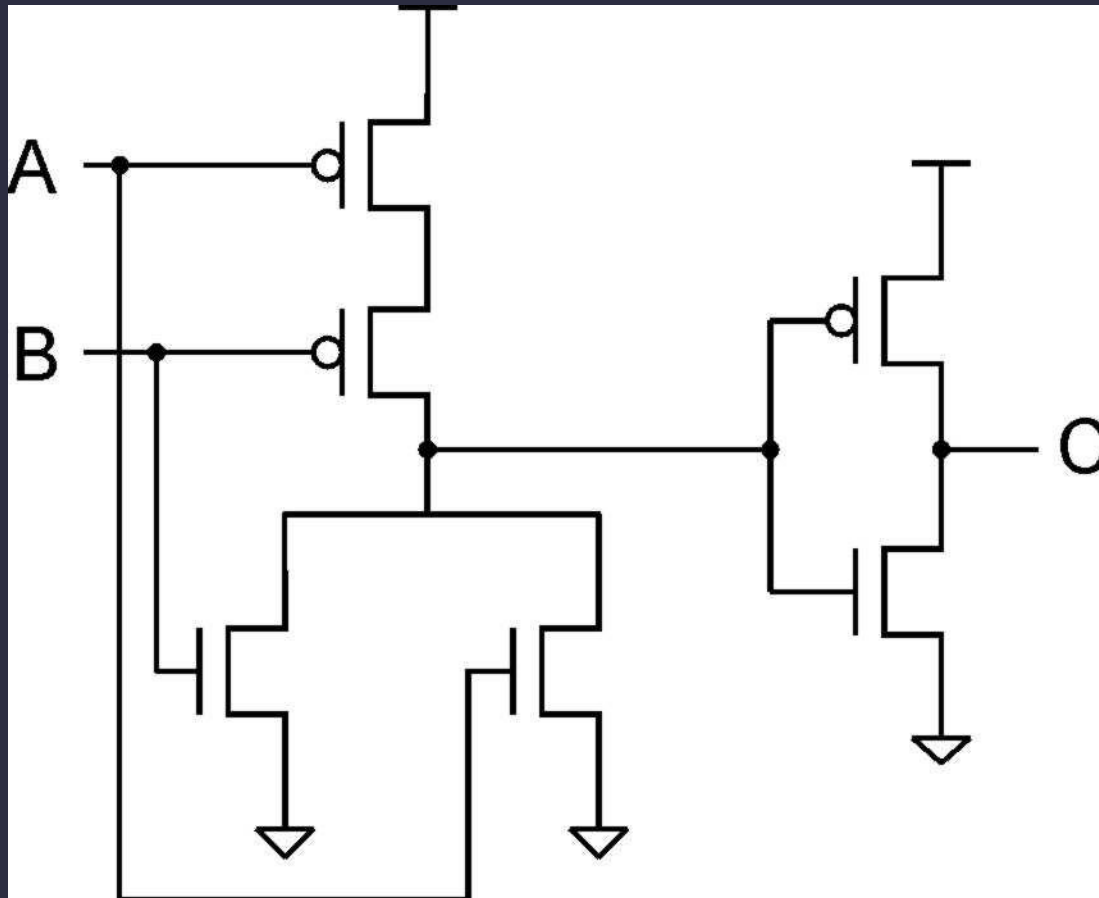


Veya Değil (NOR) Kapısı



A	B	C
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

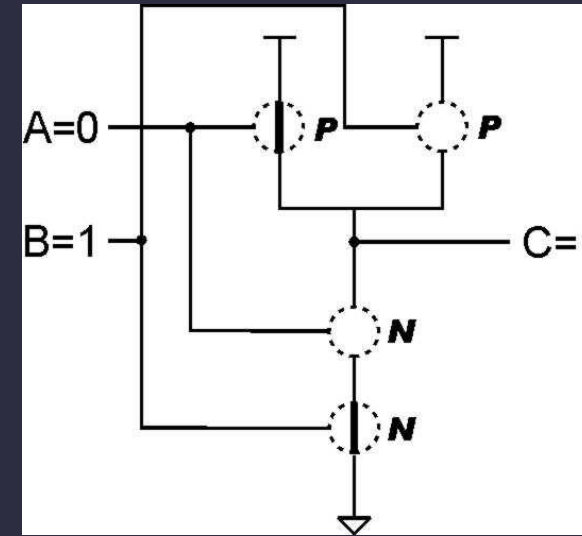
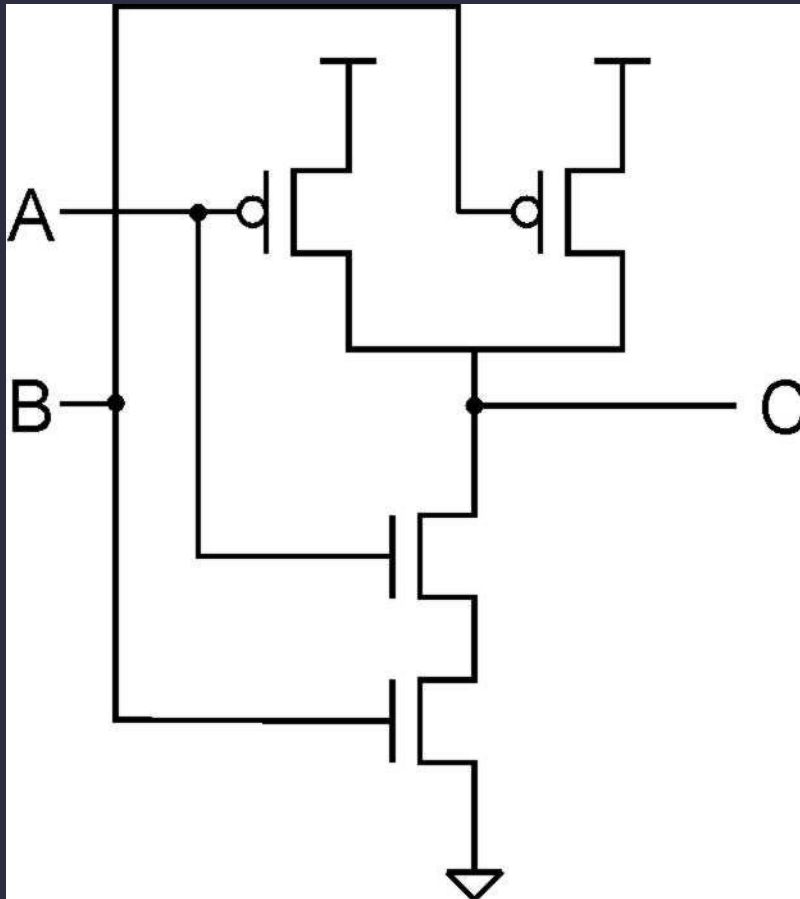
Veya (OR) Kapısı



A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

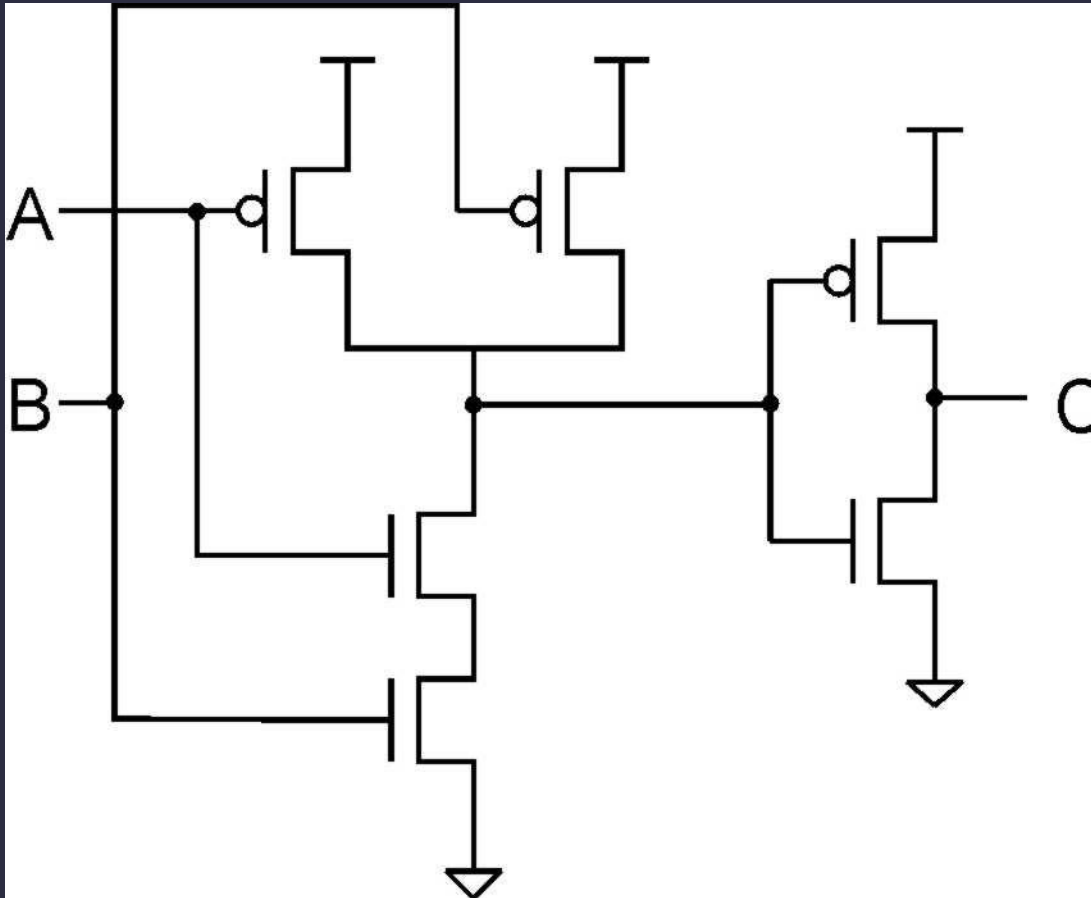
NOR kapısına değil kapısı eklenmiş hali

Ve Değil (NAND) Kapısı



A	B	C
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

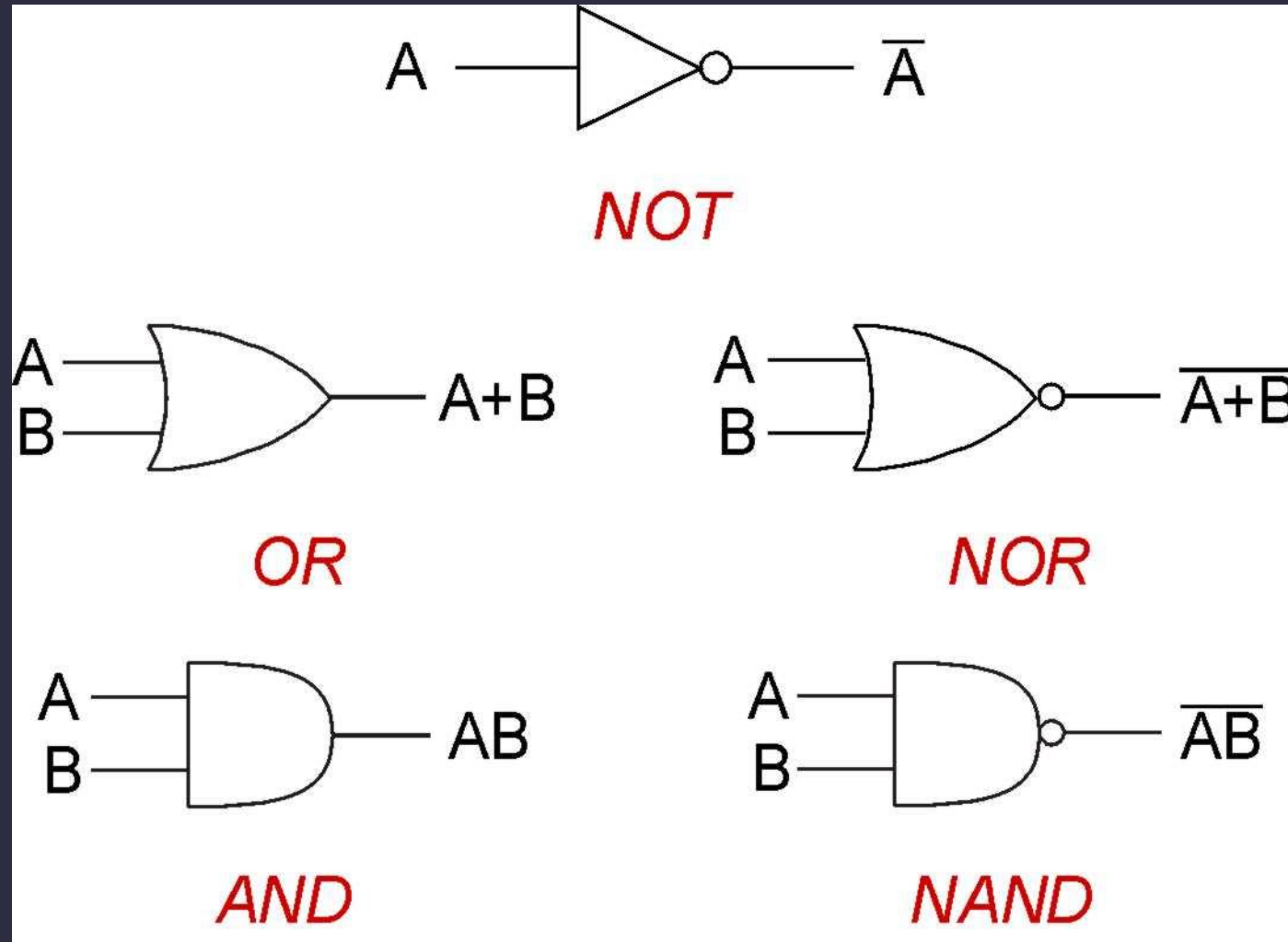
Ve (AND) Kapısı



A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

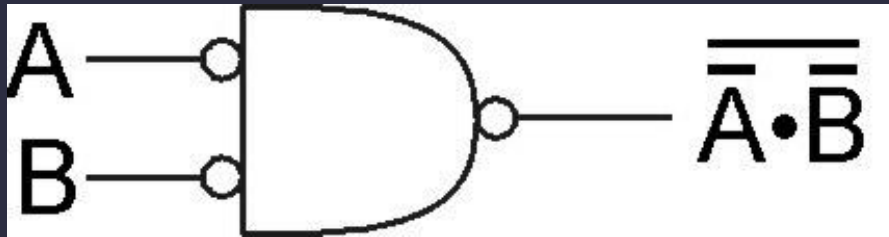
NAND'e değil kapısı eklenmiş halidir.

Basit Mantık Kapıları



DeMorgan's Kuralı

- Ve – Veya kapıları arasında dönüşüm yapmayı sağlar



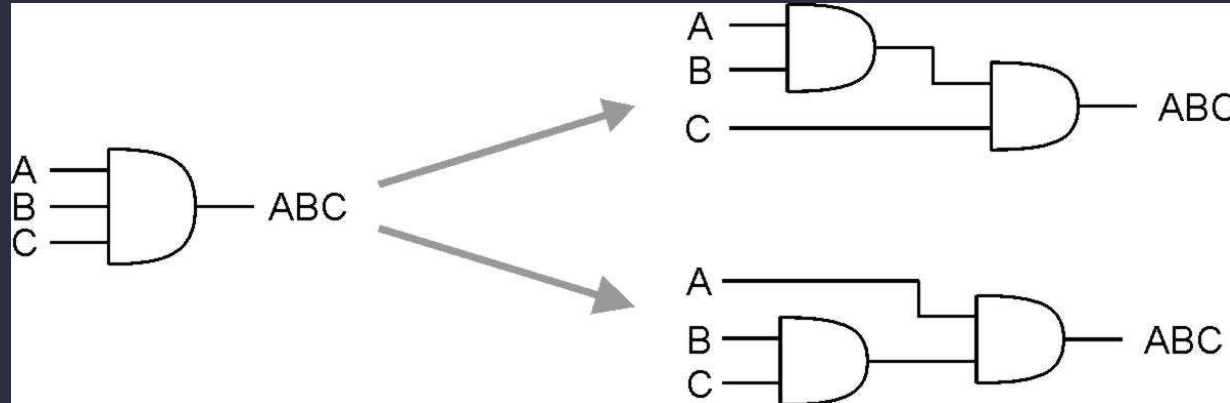
$$\overline{(xy)} = \overline{x} + \overline{y}$$

$$\overline{(x+y)} = \overline{x} \overline{y}$$

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A} \cdot \overline{B}$	$\overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$
0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1
1	1	0	0	0	1

İki Girişten Fazla Durumlar – Büyük Kapılar

- Ve/veya işlemleri birden çok giriş alabilir.
 - Ve tüm girişlerin 1 olduğunda 1 sonucunu çıkaran
 - Veya herhangi bir girişin 1 olduğunda 1 sonucunu çıkaran
- İki girişli kapılar halinde veya tek bir cmos devresi ile ifade edilebilir.



Kaynak Videolar

Kaynak videolara aşağıdaki adreslerden erişebilirsiniz.

Transistör Nedir?

<https://www.youtube.com/watch?v=7ukDKVHnac4>

MOSFET Nedir?

<https://www.youtube.com/watch?v=stM8dgcY1CA>