

# Mantıksal Sistem Tasarımı – BLM 201

## Hafta 2: Sayı Sistemleri ve Boolean Cebri Bölüm III



Fenerbahçe Üniversitesi

## 3. Hafta İçeriği

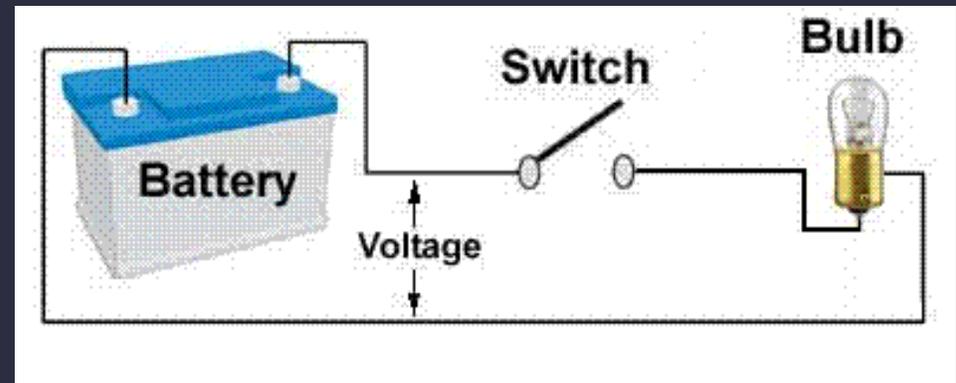
- Transistörler
- Mantık Kapıları (Logic Gates)
  - Değil (Not)
  - Veya (Or), Veya Değil (Nor)
  - Ve (And), Ve Değil (Nand)
  - De Morgan Yasası
  - Büyük kapılar

# Transistörler ile İşlemci Bloklarının Tasarımı

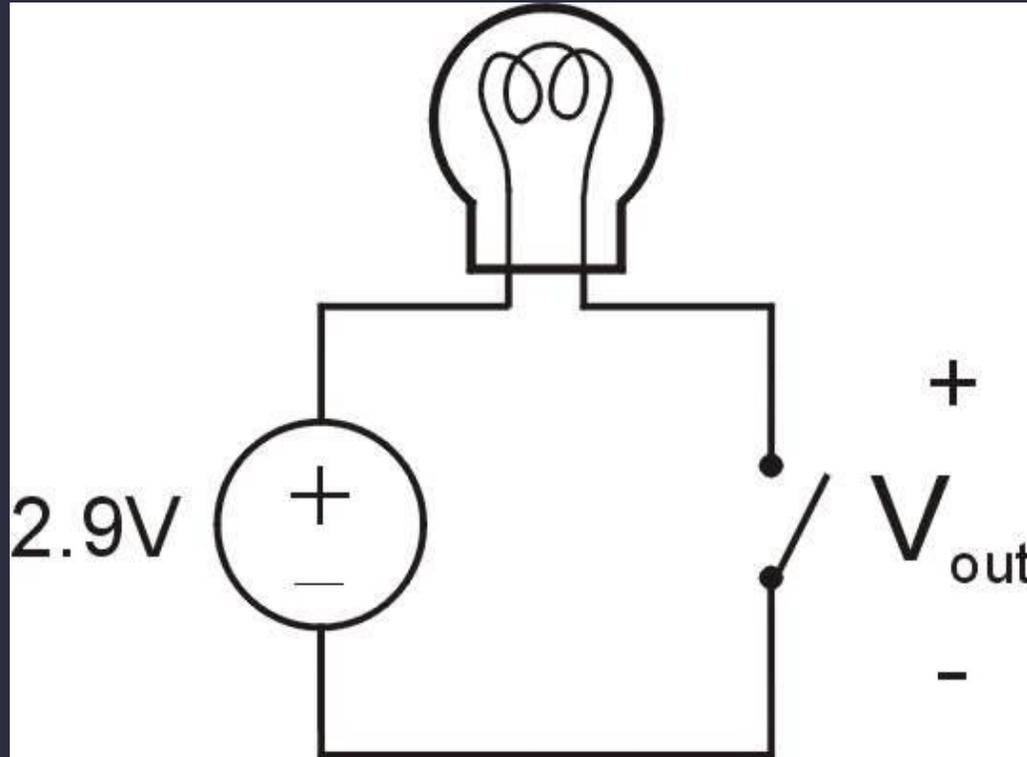
- İşlemcilerdeki Transistör Sayıları
  - Intel 4004 (1971): 2250
  - Intel 8088 (1979): 29 bin
  - AMD K6 (1997): 7.5 milyon
  - Intel Pentium 4 (2006): 184 Milyon
  - Intel I7 Haswell-E (2014): 2.6 Milyar
  - AMD Epyc Rome (2019): 32 Milyar

# 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)

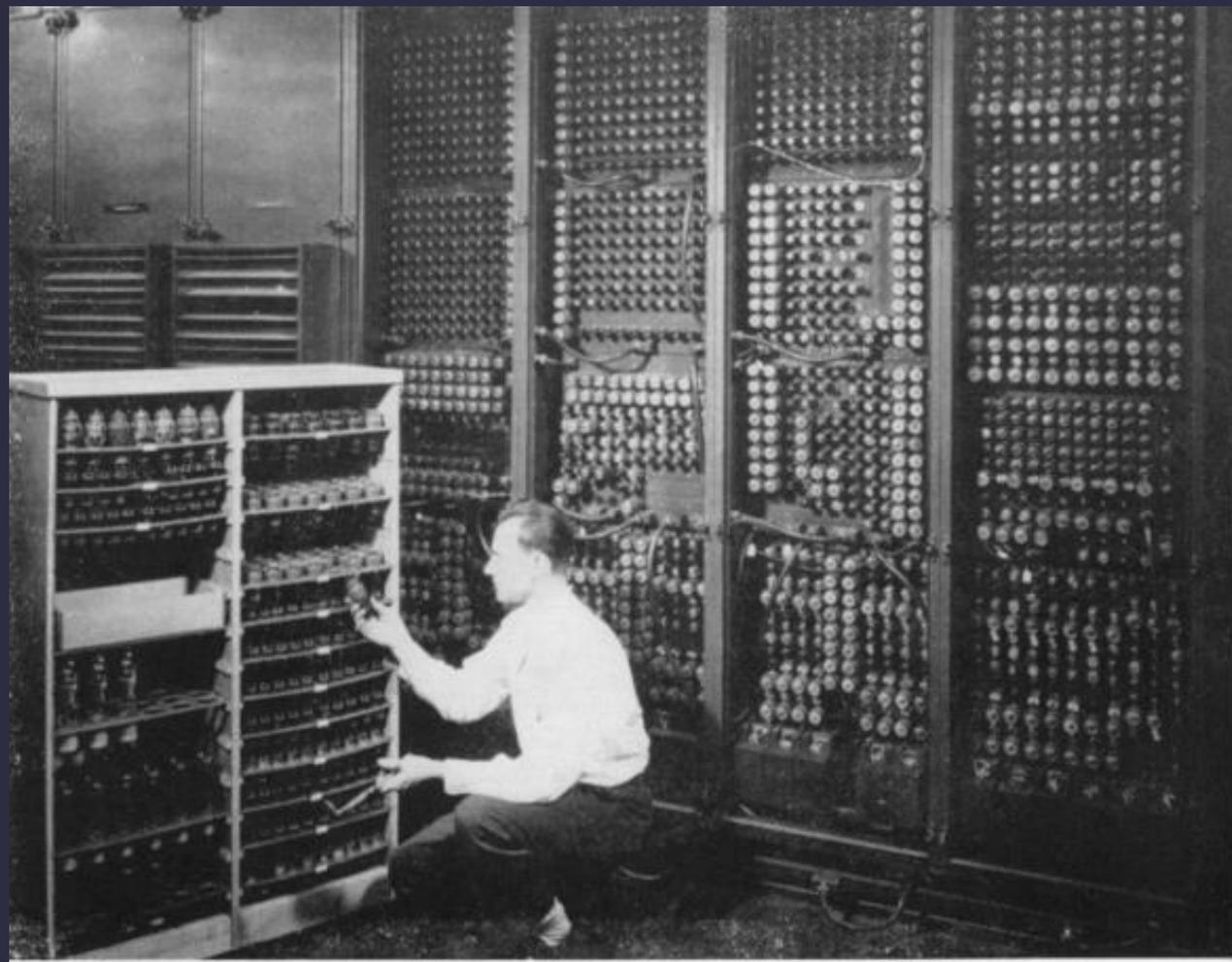
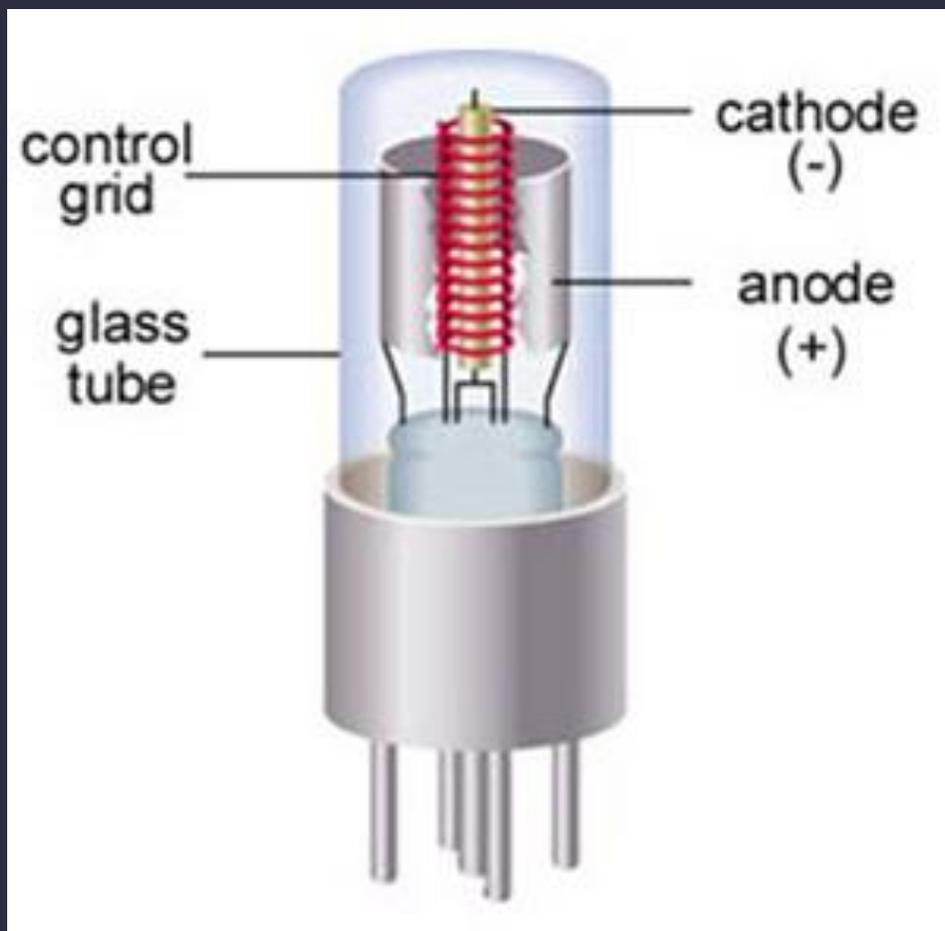


# Basit Anahtar (Switch) Devresi



- 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

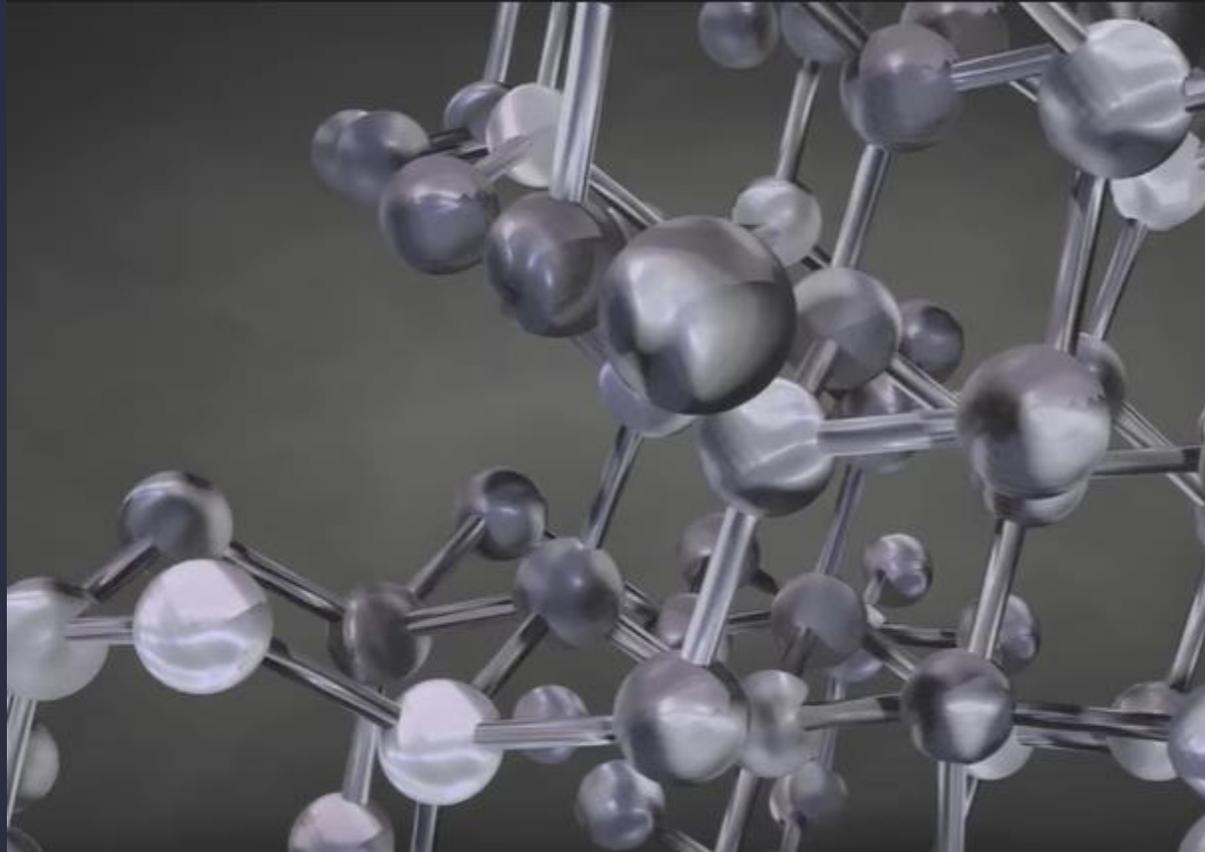


# Transistörler



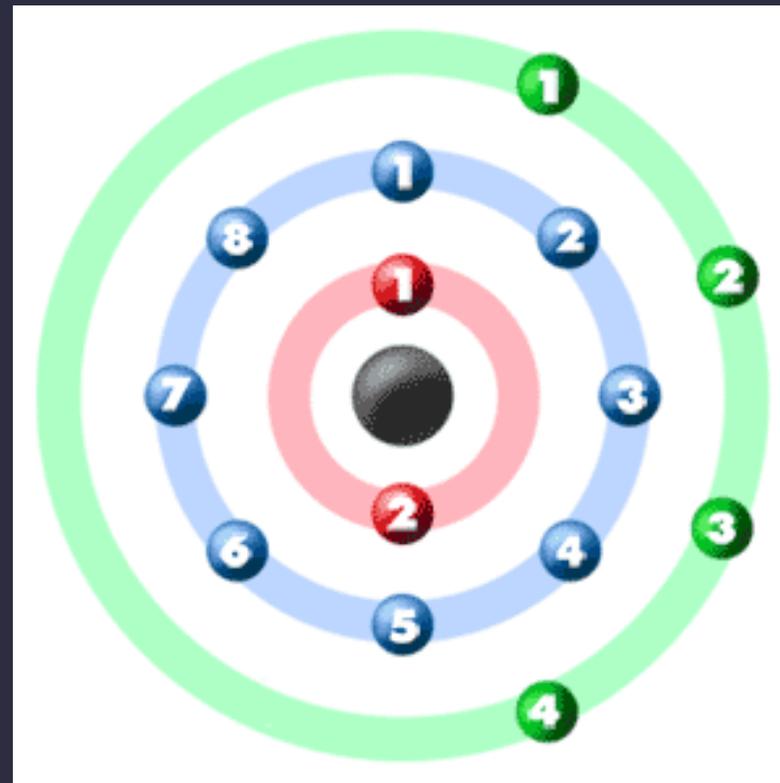
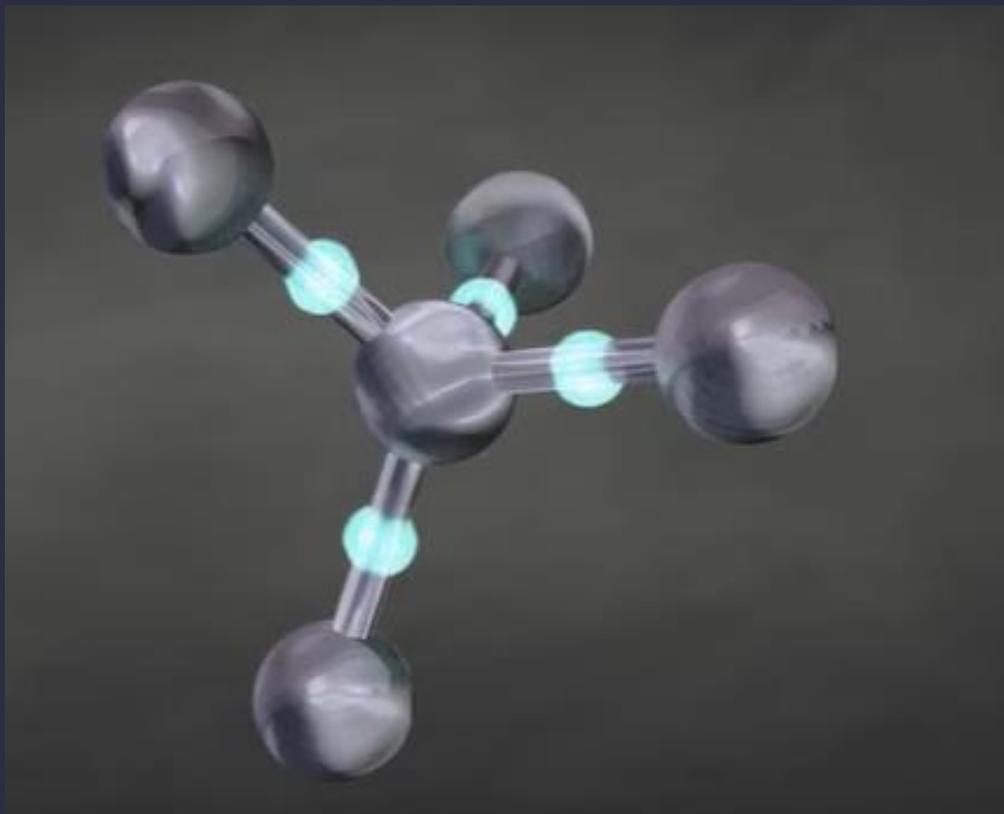
Silikon Elementi

# Transistörler



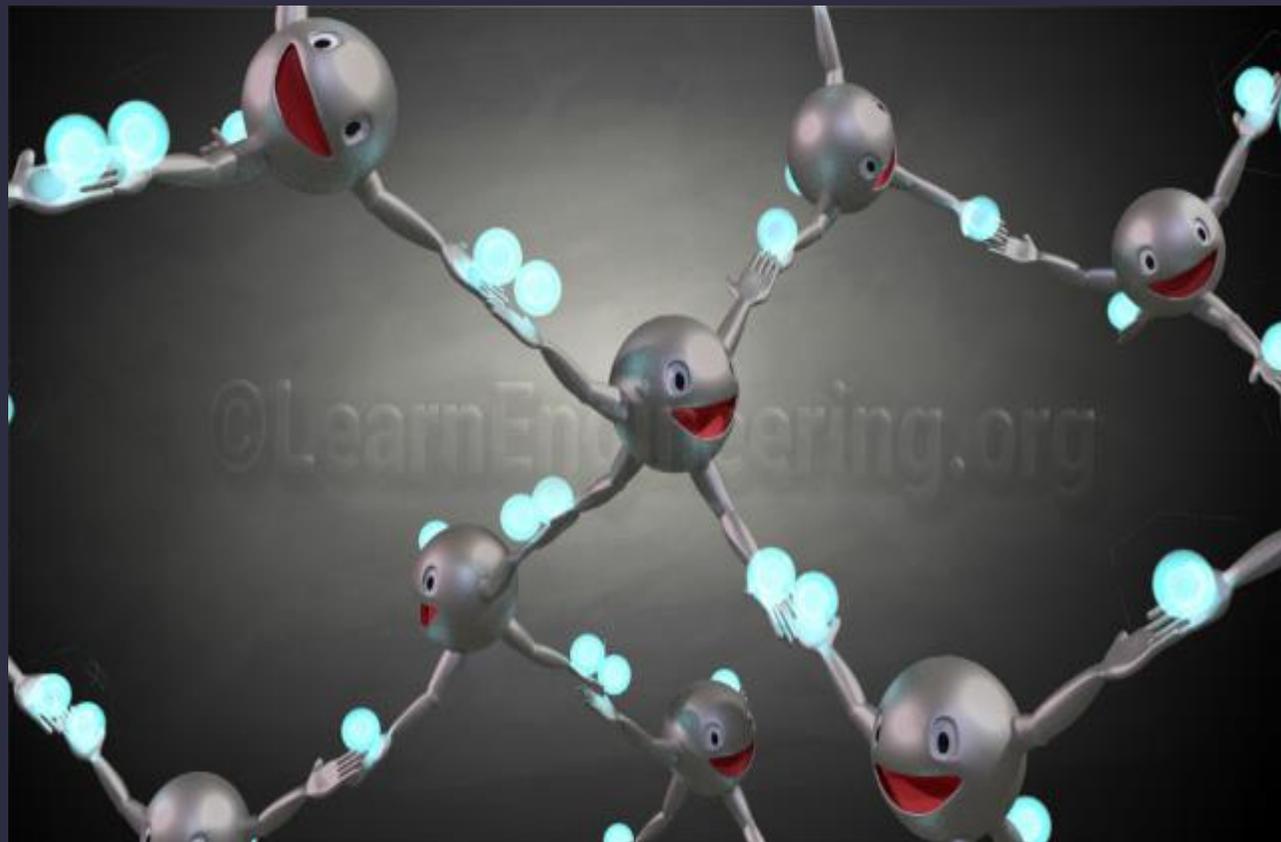
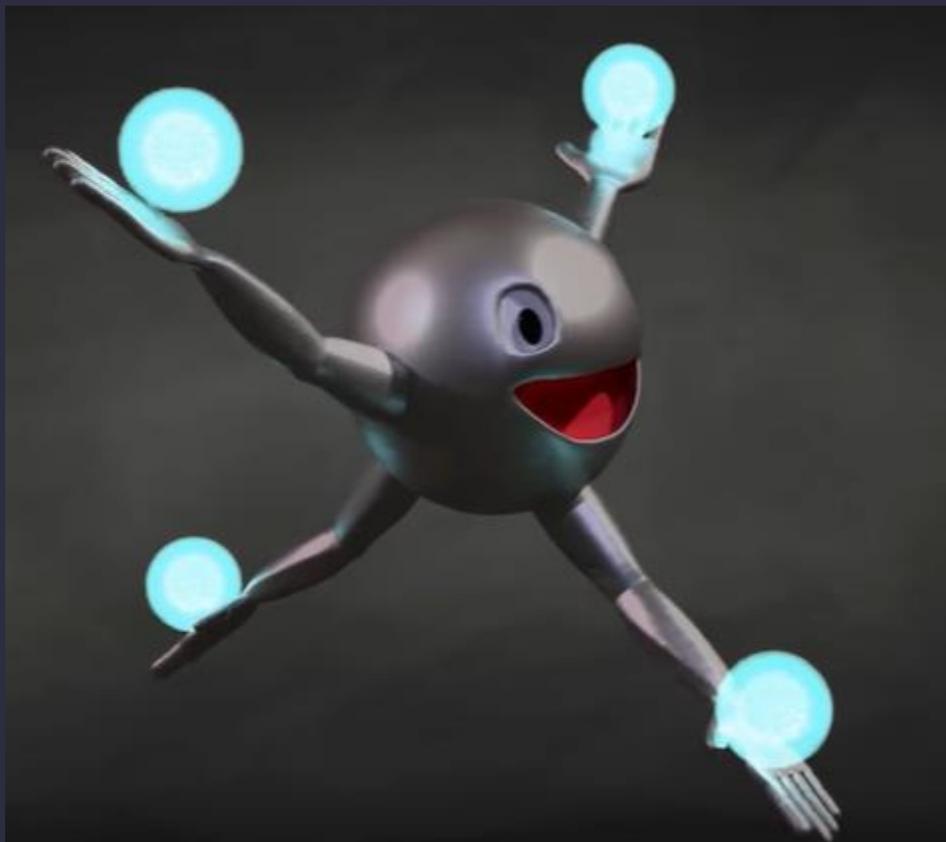
Her silikon atomu çevresindeki 4 silikon atomu ile kovalent bağ kurar

# Transistörler



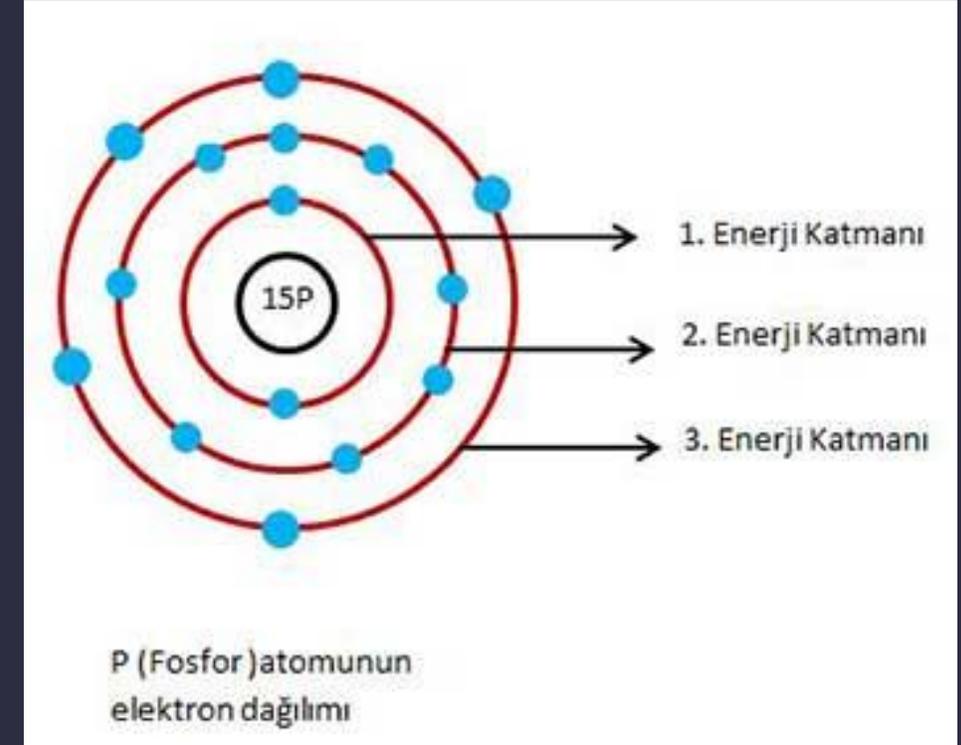
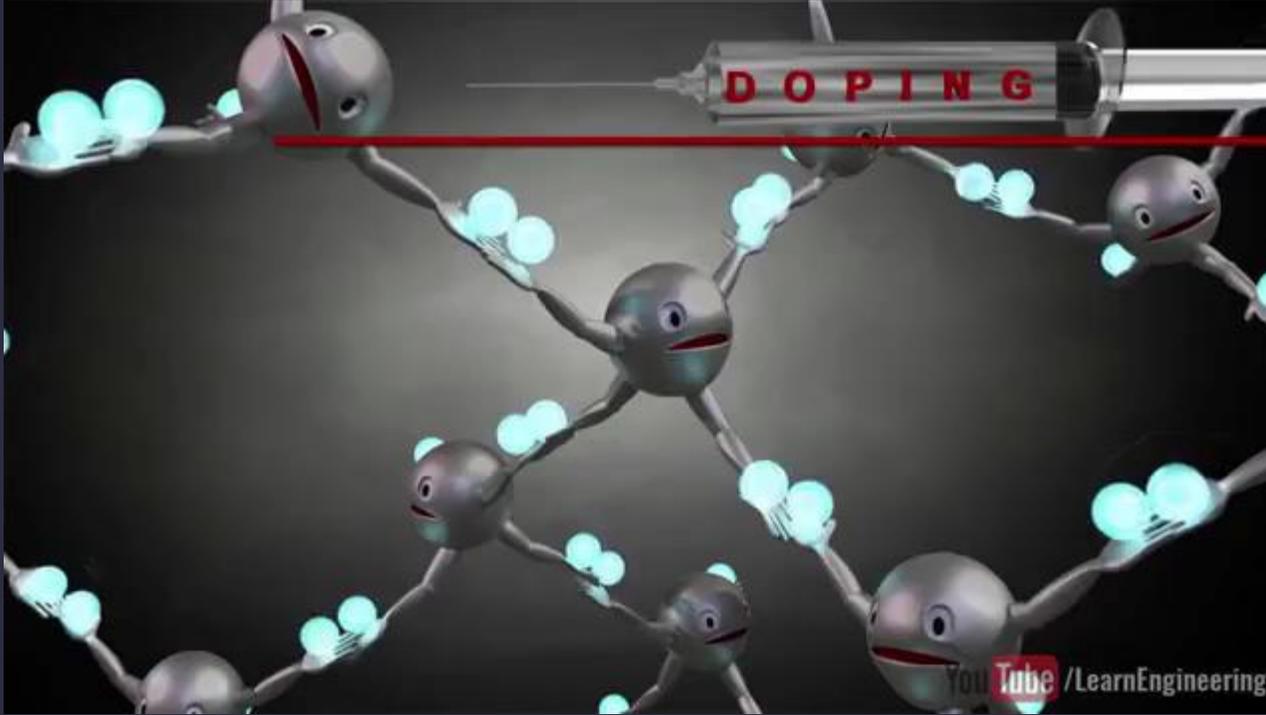
Son orbitalinde 4 elektron bulundurur.

# Transistörler



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

# Transistör Doping İşlemi

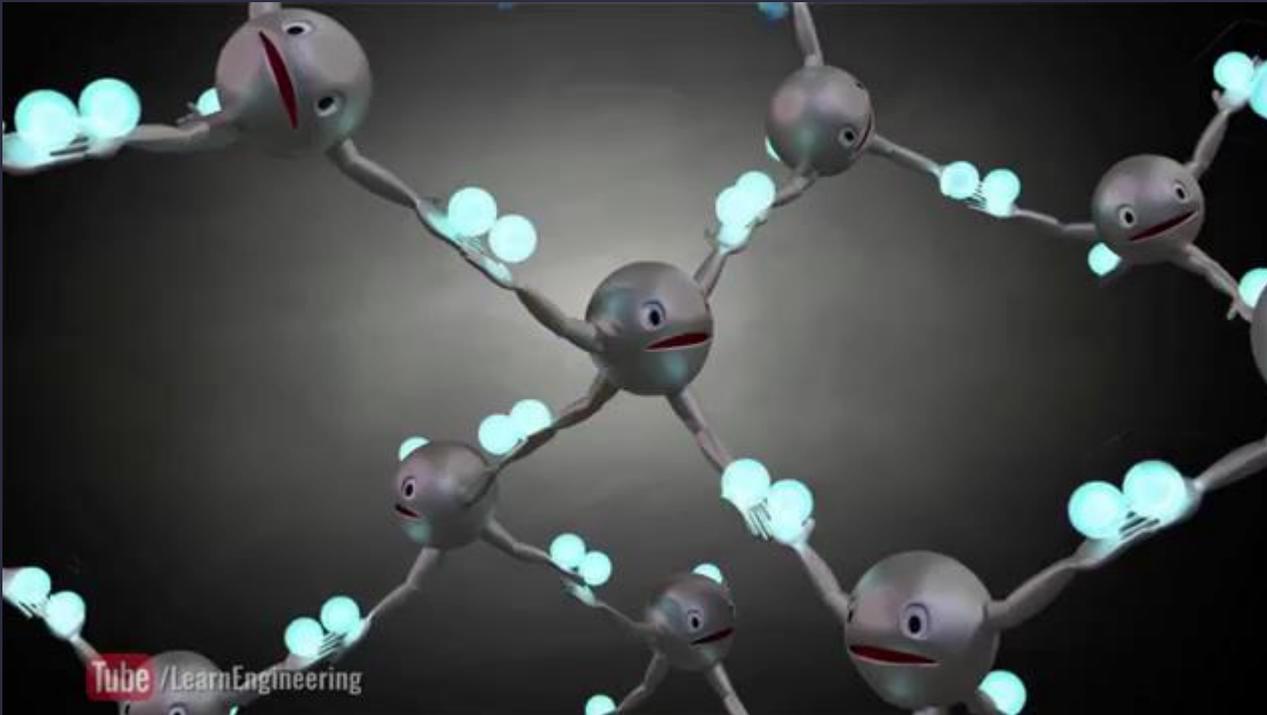


Yarıiletkenlerin iletkenliğini arttırmak için kullanılan "Doping" tekniği uygulanmaktadır.

N Tipi

Fosfor Atomu

# Transistör Doping İşlemi



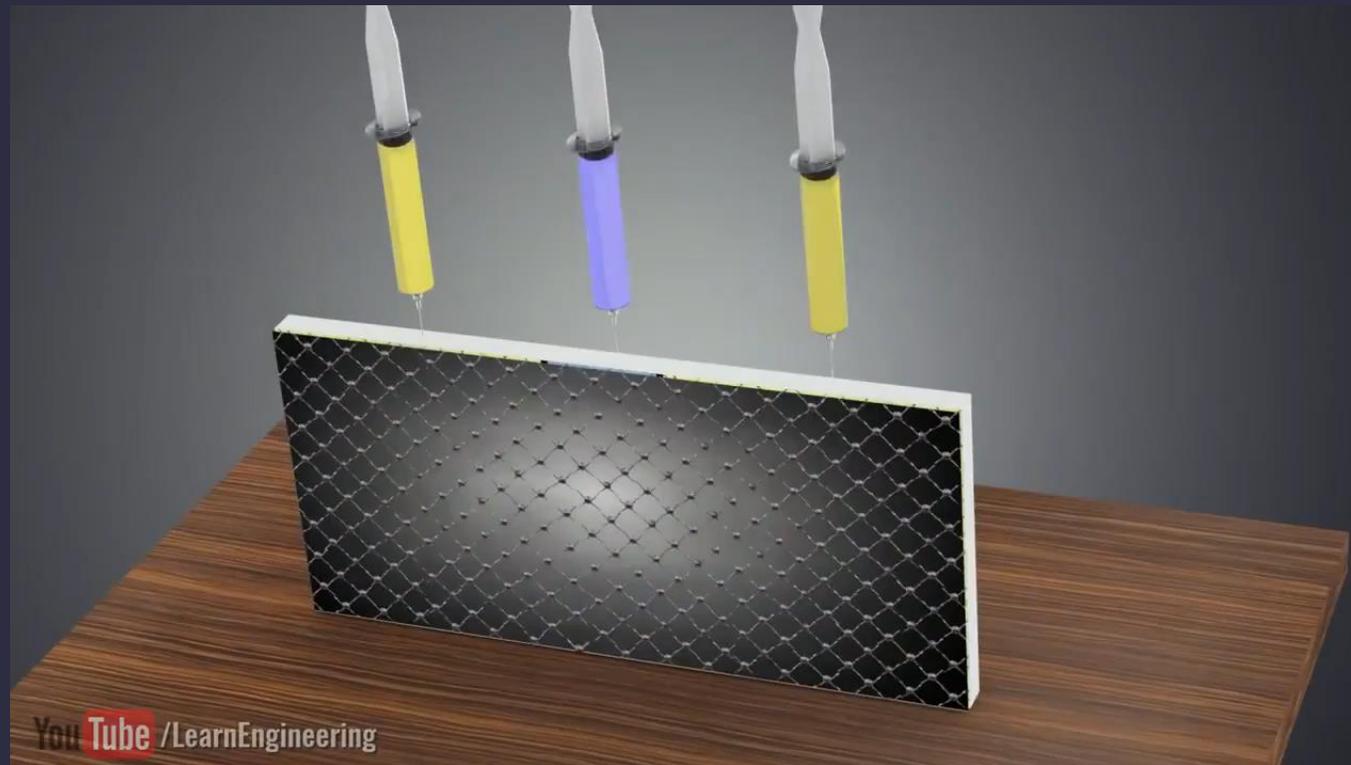
Yarıiletkenlerin iletkenliğini arttırmak için kullanılan "Doping" tekniği uygulanmaktadır.

P Tipi



Bor Atomu

# Transistör Doping İşlemi



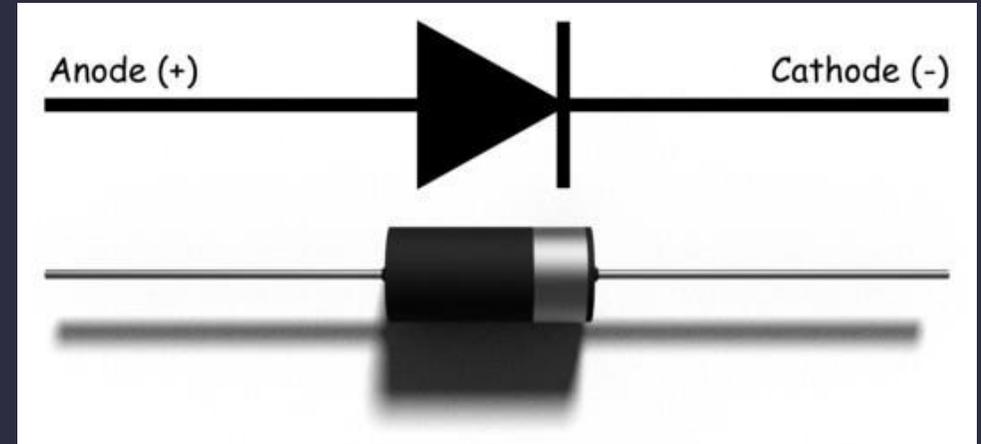
Transistörün Yapısı

NPN Transistör

# Transistör Doping İşlemi

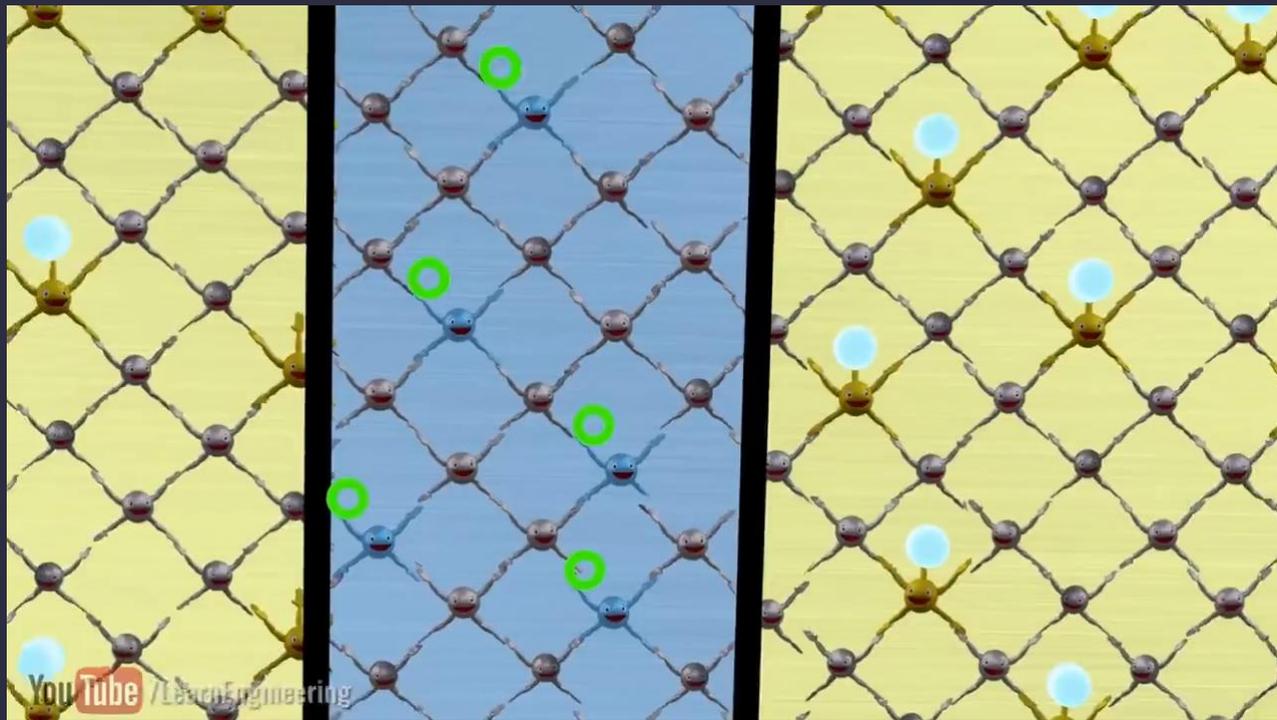


Diyot Yapısı



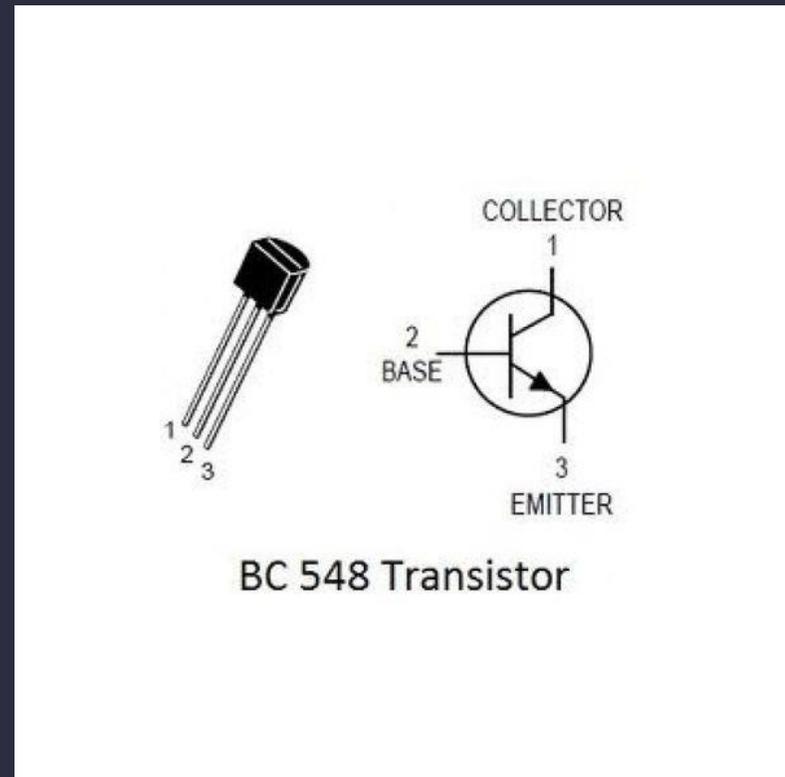
Diyot

# Transistör Doping İşlemi



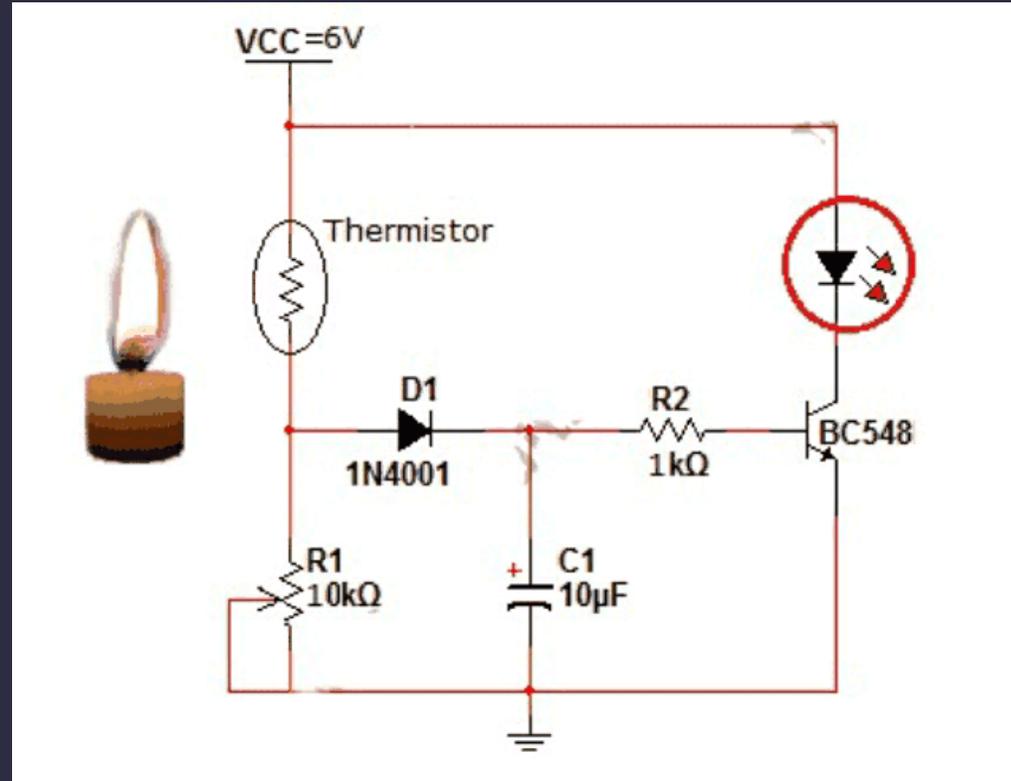
NPN Transistör

Base girişine gerilim verilmedikçe, elektronlar ilerleyemez



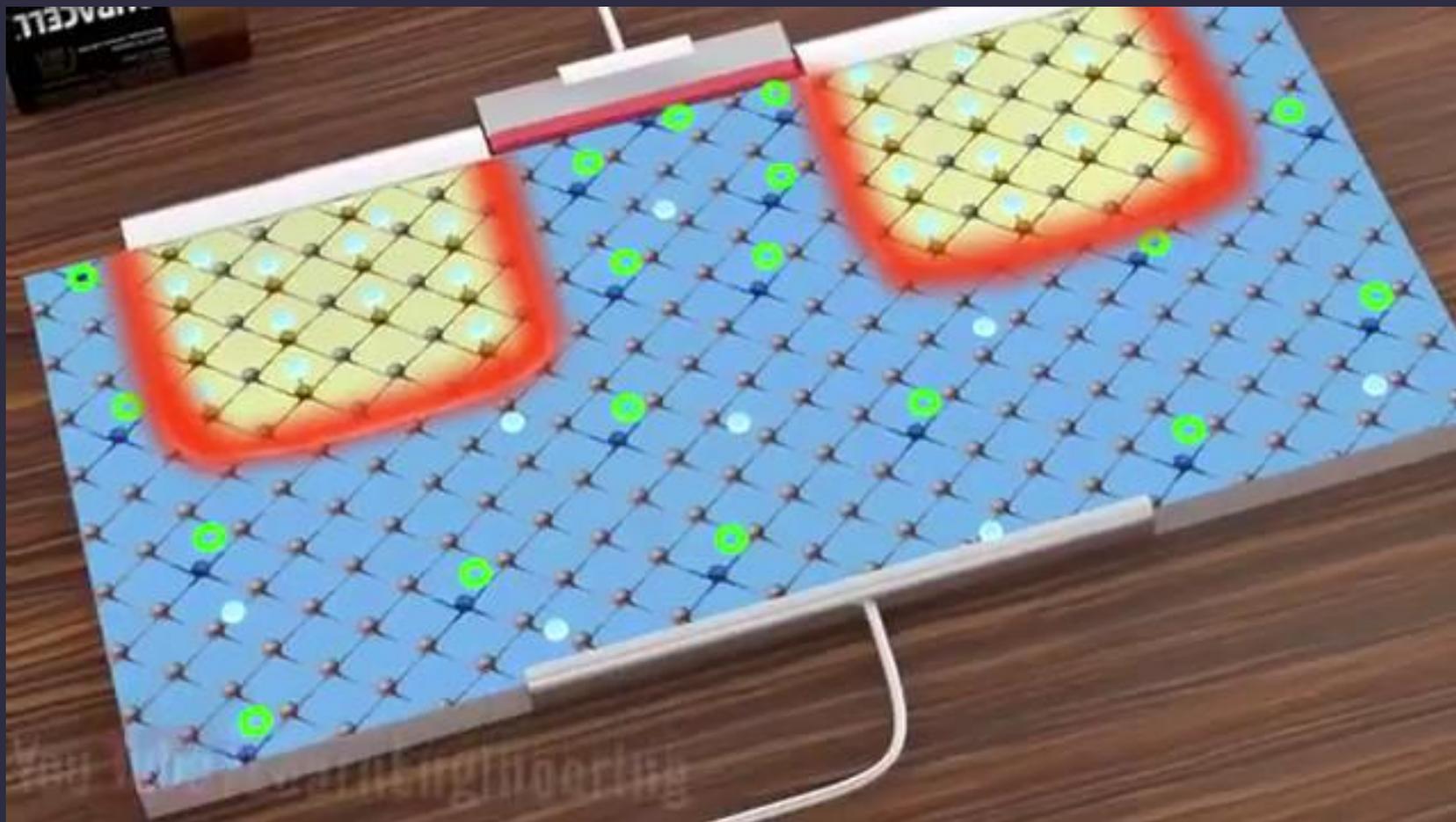
NPN Transistör

# Transistör Doping İşlemi



Transistör ile Basit Bir Yangın Alarmı Devresi

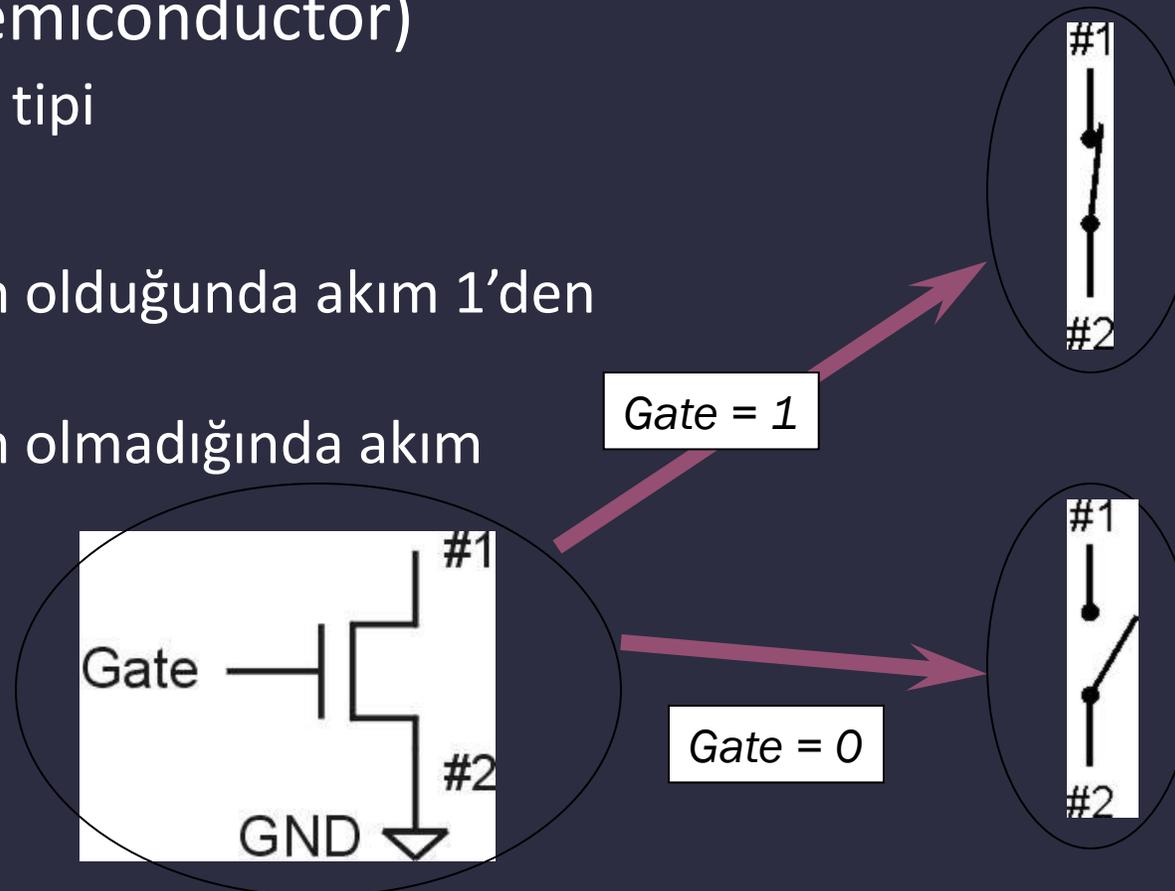
# MOS Transistörler, Diğer adı MOSFET (Metal Oxide Semi-conductor Field Effect Transistor)



## MOSFET'ler

# N Tipi MOS Transistörler

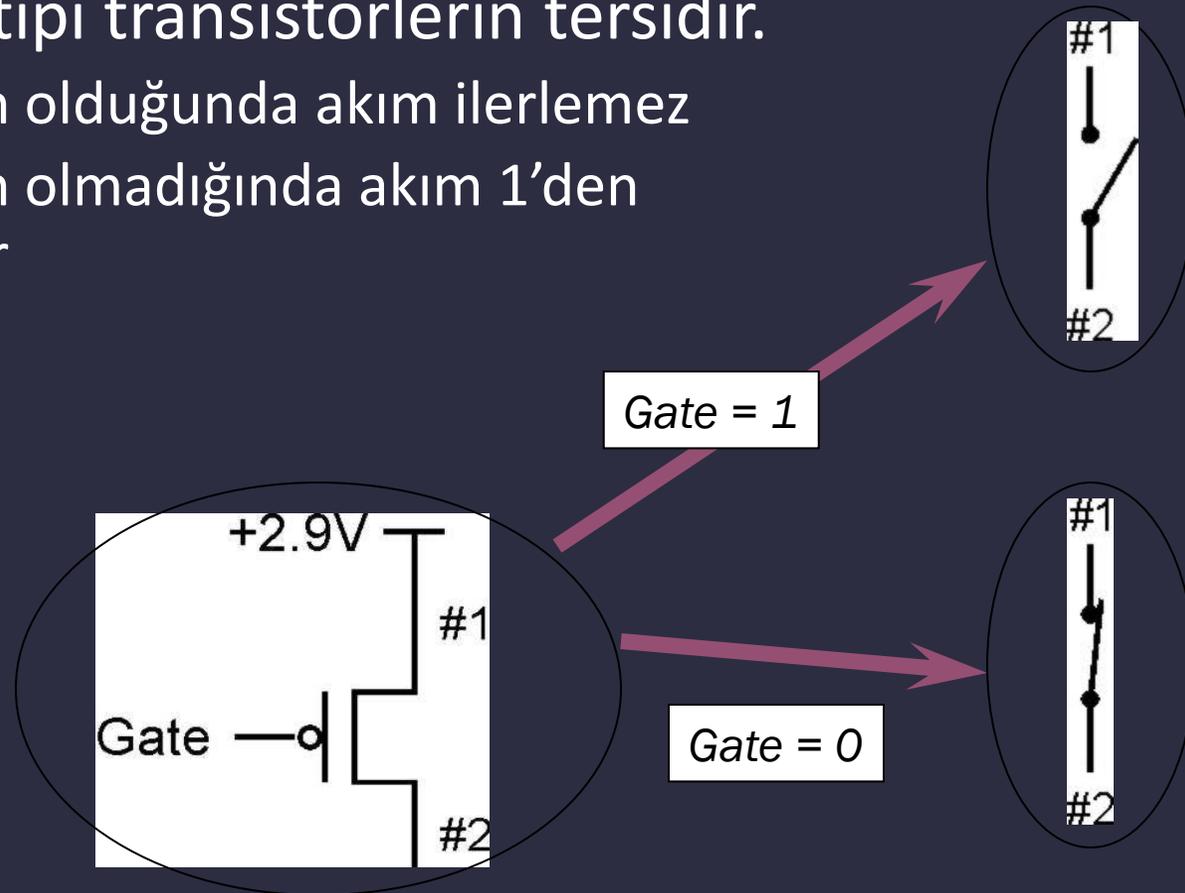
- MOS (Metal Oxide Semiconductor)
  - İki türü vardır: n ve p tipi
- N Tipi
  - Gate girişinde gerilim olduğunda akım 1'den 2'ye doğru ilerler
  - Gate girişinde gerilim olmadığında akım ilerlemez



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 olmadığına akım 1'den 2'ye doğru akım ilerler



## Mantık Kapıları (Logic Gates)

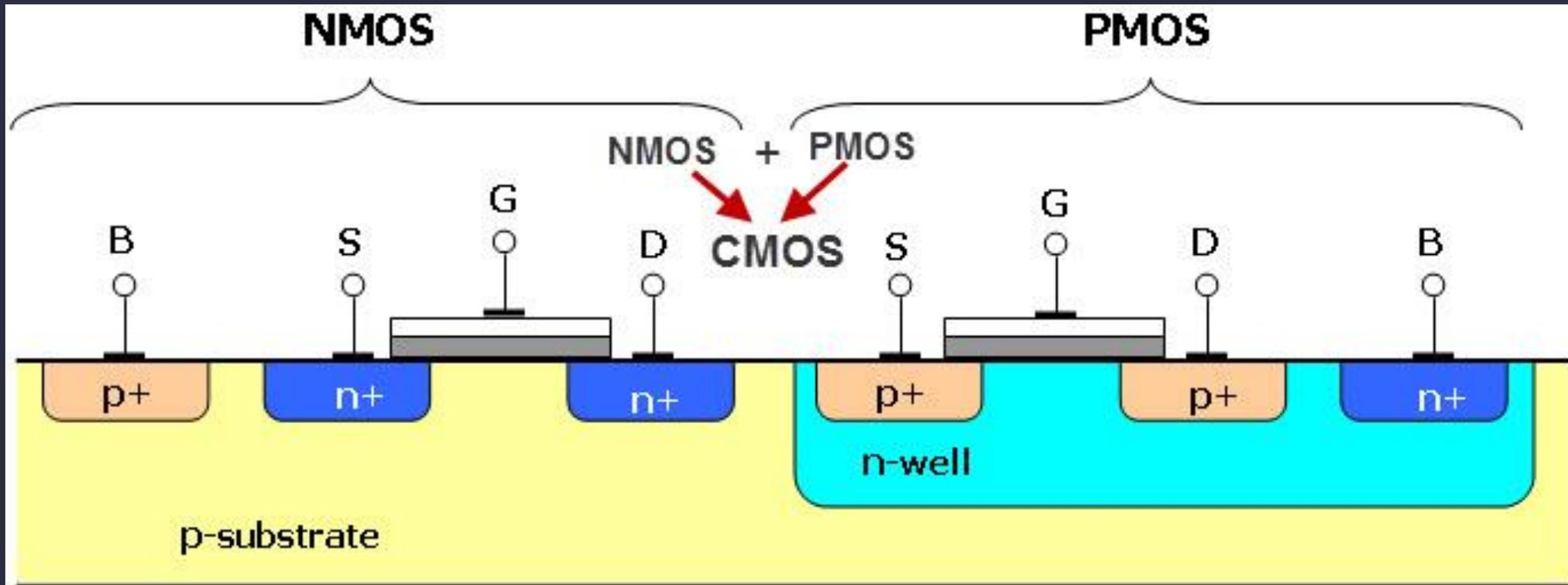
- MOSFET'ler ile bir çok mantık kapısı gerçekleştirilebilmektedir. Bunlara ve, veya, değil kapıları örnek verilebilir.
- Dijital Semboller:



- 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.

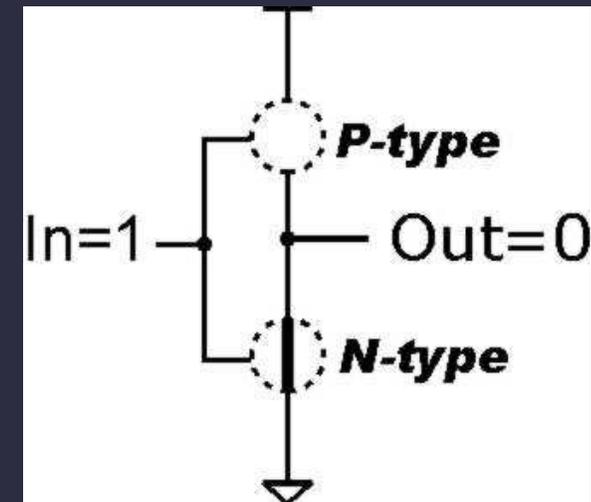
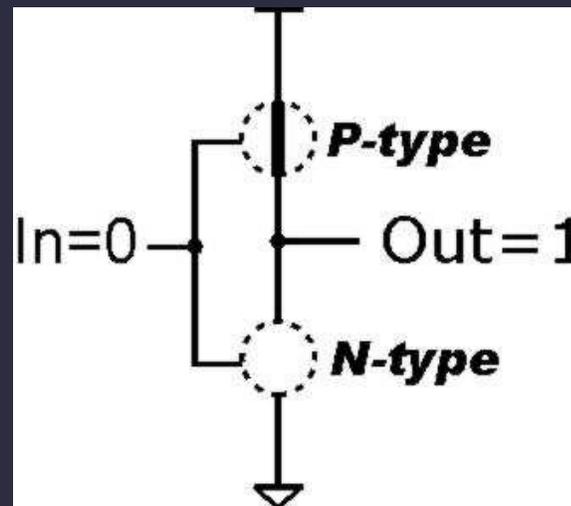
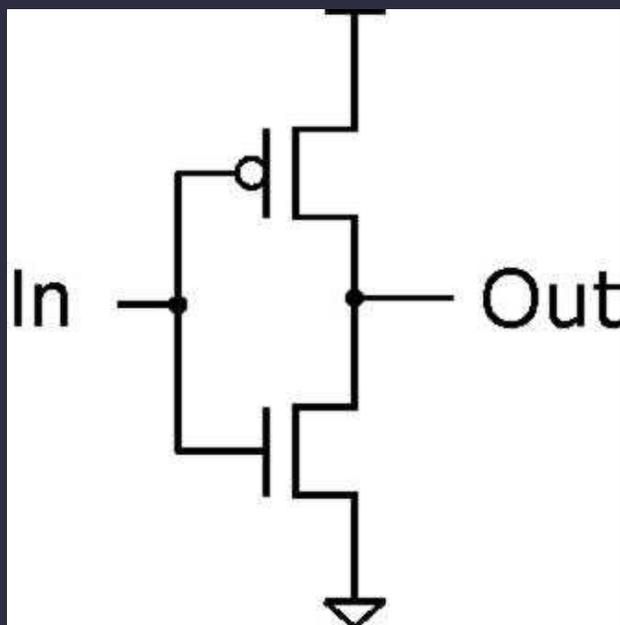


# CMOS (Complementary MOS) Devresi

NMOS ve PMOS'a göre çeşitli avantajları vardır.

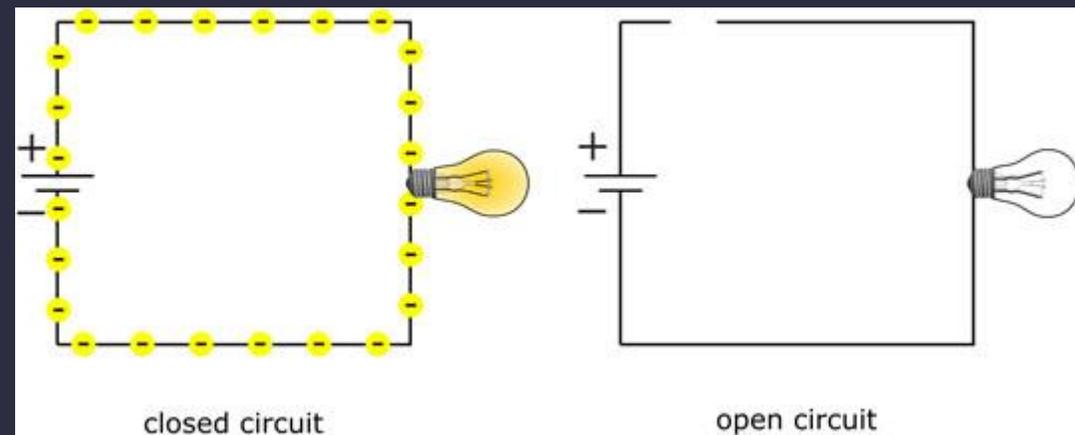
- Güç tüketimi düşüktür.
- Devre karmaşıklığı düşüktür
- Gürültüye (Noise) dayanıklılığı yüksektir

# CMOS Değil Kapısı (NOT Gate)

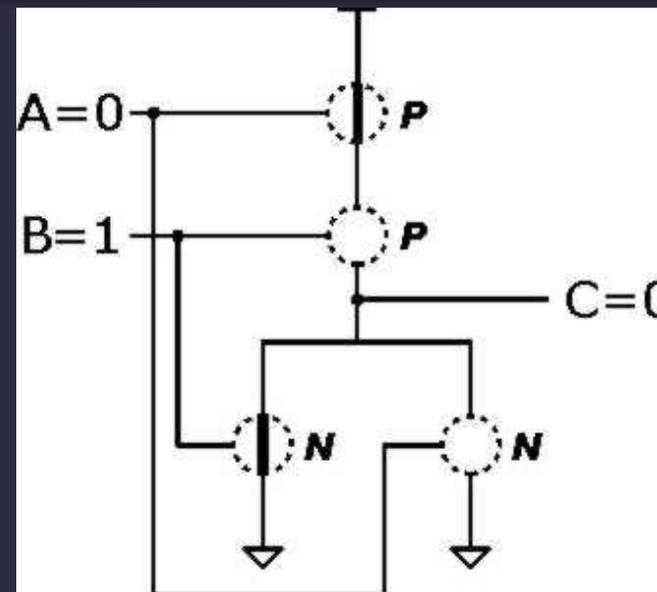
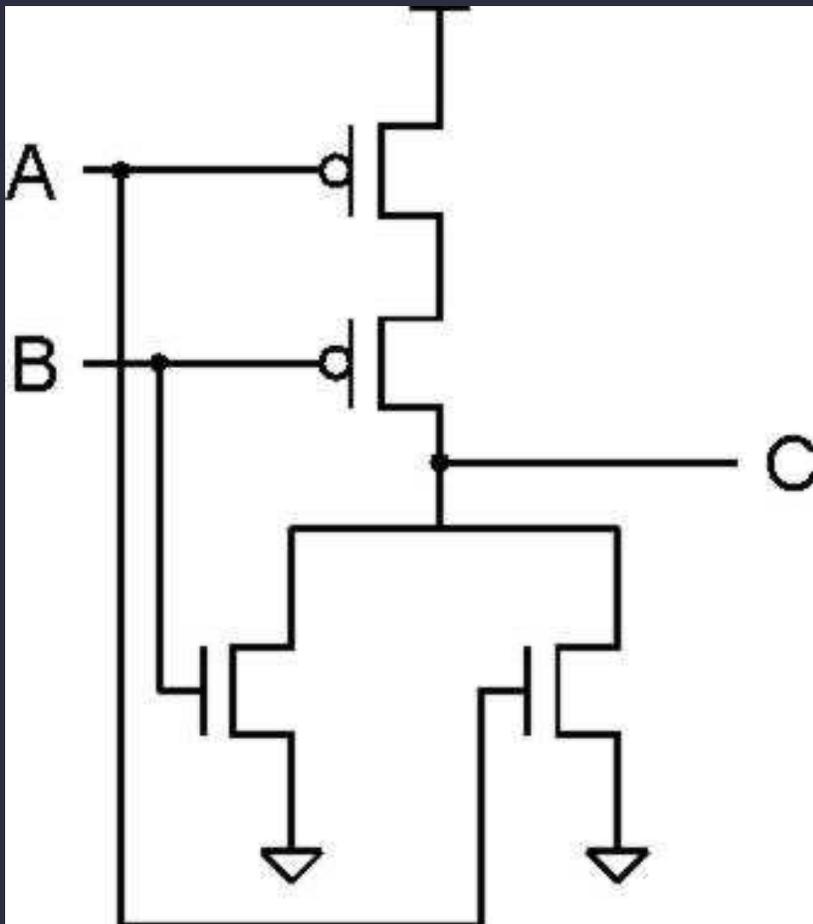


Doğruluk Tablosu

Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış
0 V	2.9 V	0	1 (Kapalı Devre)
2.9 V	0 V	1	0 (Açık Devre)

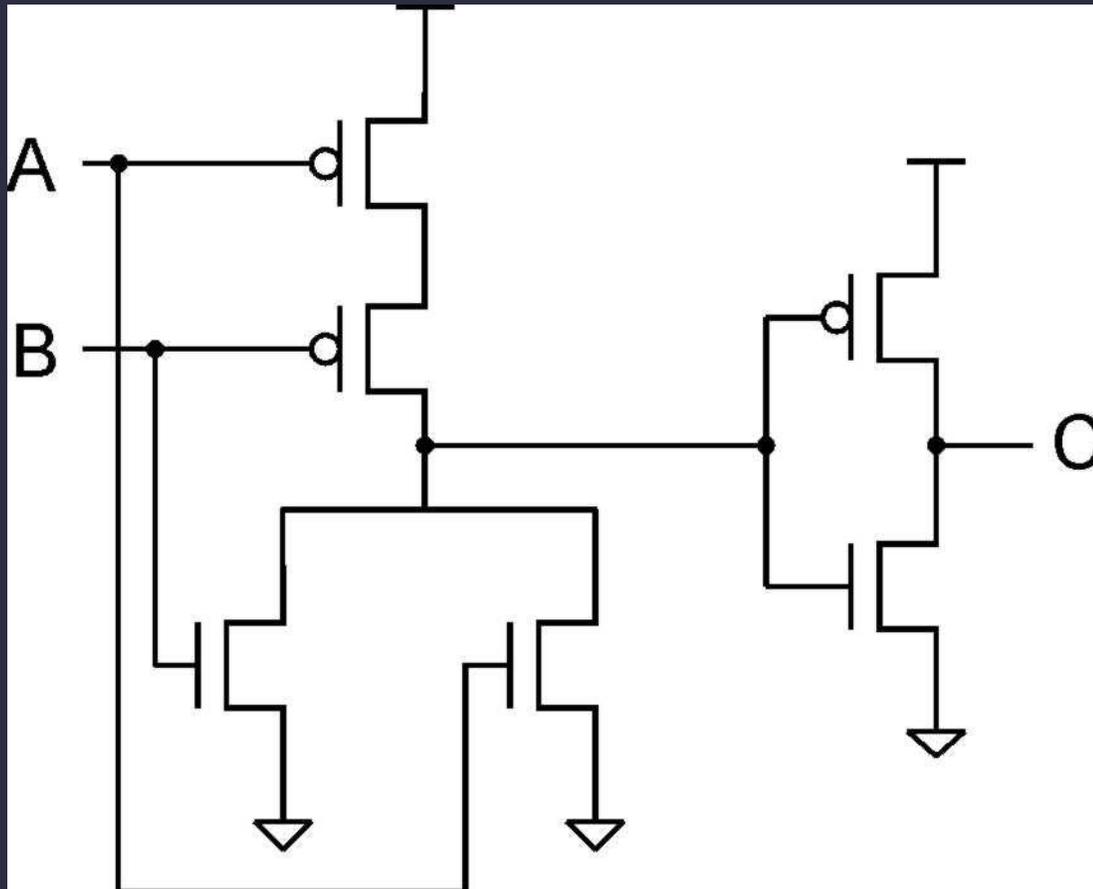


# Veya Değil (NOR) Kapısı



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

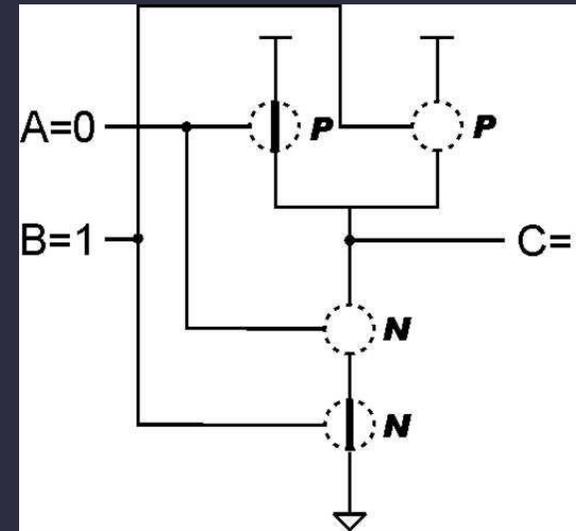
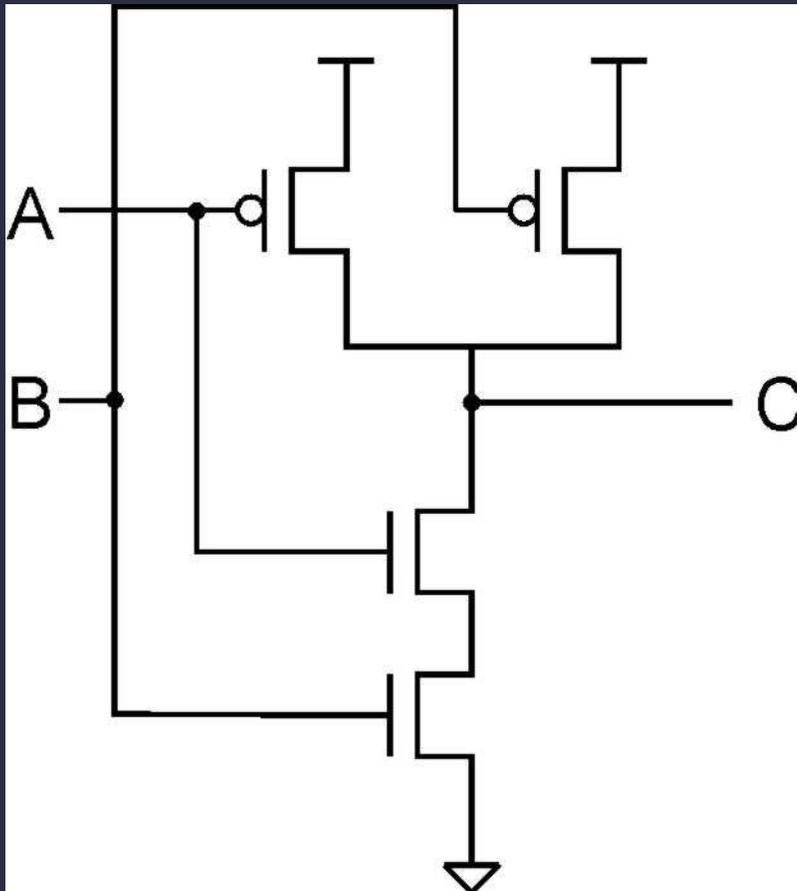
# Veya (OR) Kapısı



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

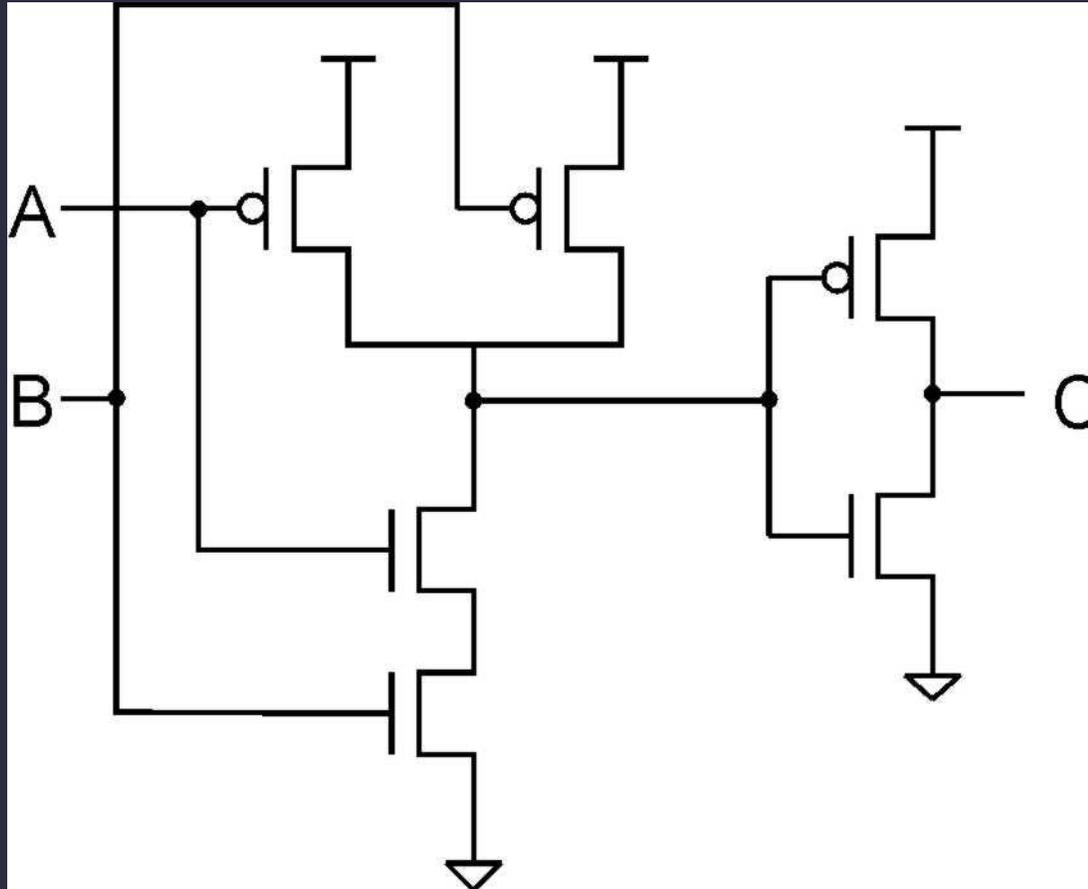
*NOR kapısına değil kapısı eklenmiş hali*

# Ve Değil (NAND) Kapısı



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

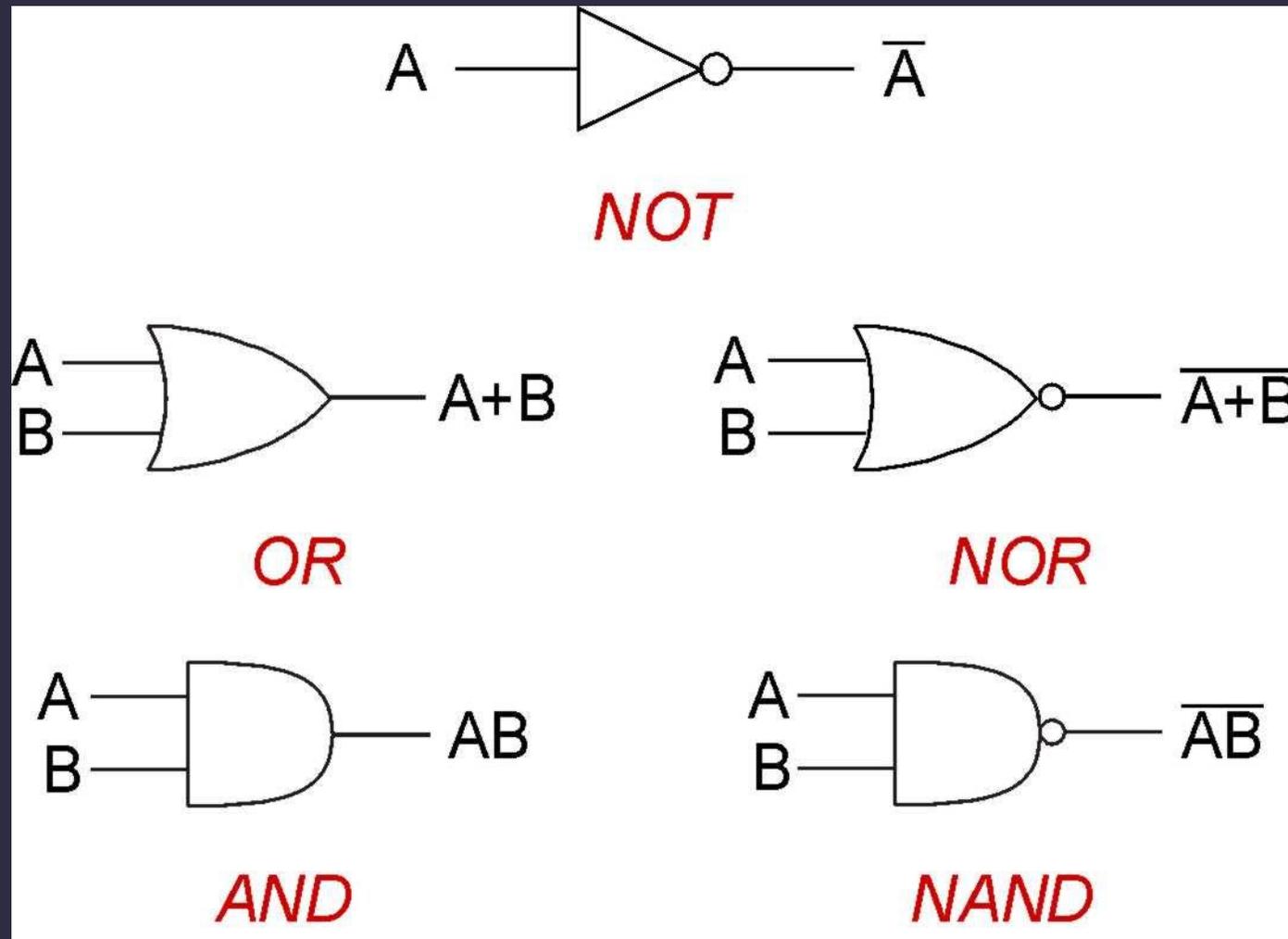
# Ve (AND) Kapısı



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

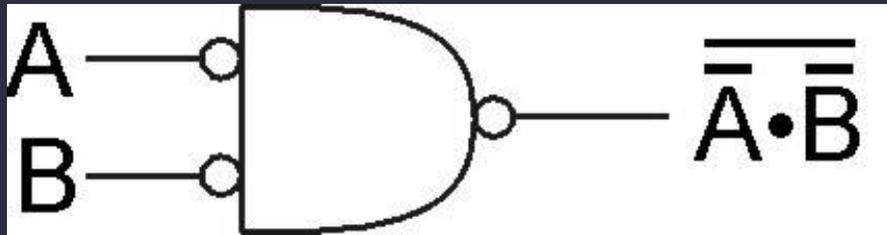
*NAND'e değil kapısı eklenmiş halidir.*

# Basit Mantık Kapıları



# DeMorgan's Kuralı

- Ve – Veya kapıları arasında dönüşüm yapmayı sağlar



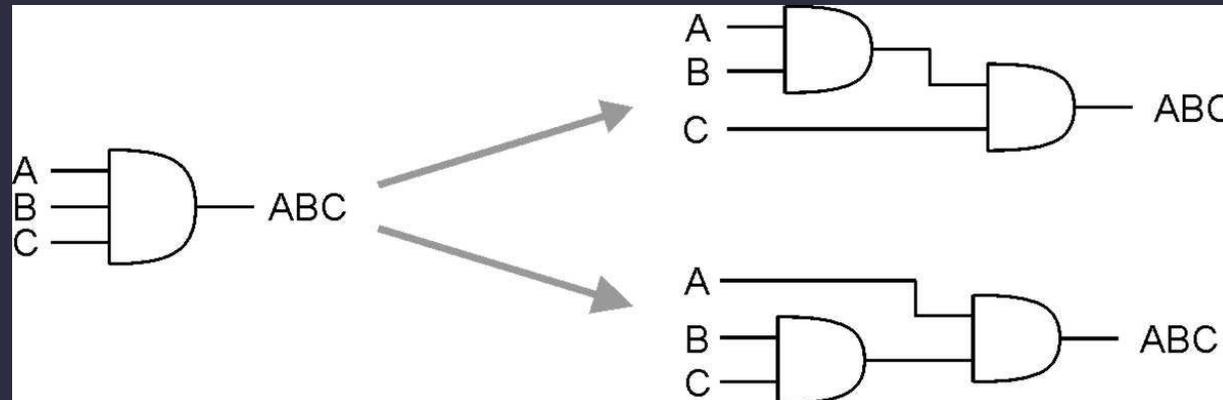
$$\overline{(x \cdot y)} = \overline{x} + \overline{y}$$

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

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>