

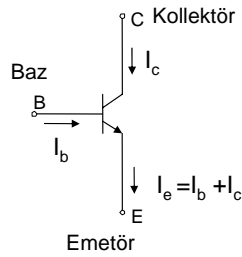
SAYISAL ELEMANLARIN İÇ YAPILARI

Sayısal tümdevrelerin gerçekleştirilmesinde çeşitli tipte tranzistorlar kullanılır. İlk olarak bipolar tipteki tranzistorlar tanıtılacaktır.

Bipolar Tranzistor:

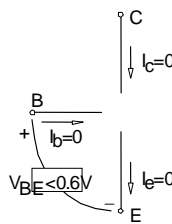
Sayısal tümdevrelerde tranzistorlar bir anahtar elemanı olarak kullanılır. Bu nedenle tranzistorlar ya iletimde (anahtar akım iletiyor) ya da kesimde (anahtar akım iletmiyor). Bipolar tranzistorun iletimde olduğu duruma tranzistor doymada denir.

Bipolar Tranzistor



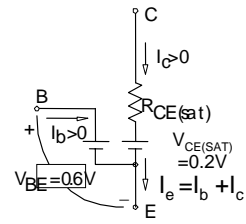
Tranzistor kesimde

$$V_{BE} < 0.6V$$

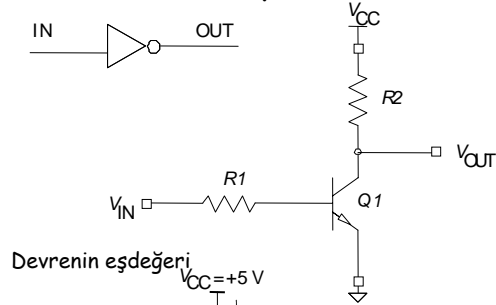
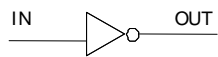


Tranzistor doymada

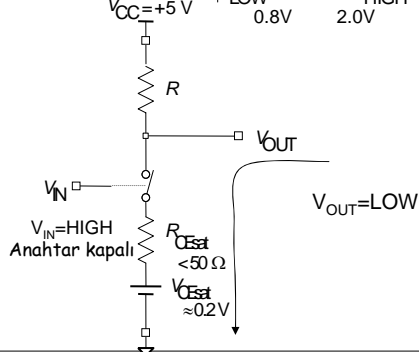
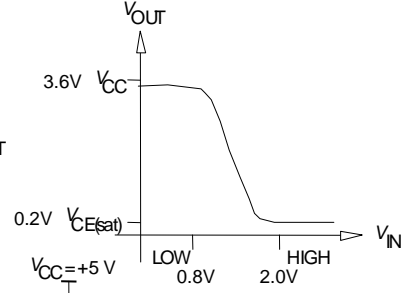
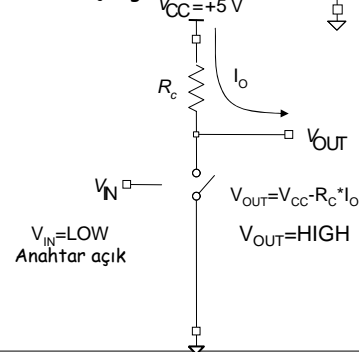
$$V_{BE} > 0.6V$$



Bir Tümlleme kapısının tranzistor ve dirençle gerçekleştirilmesi



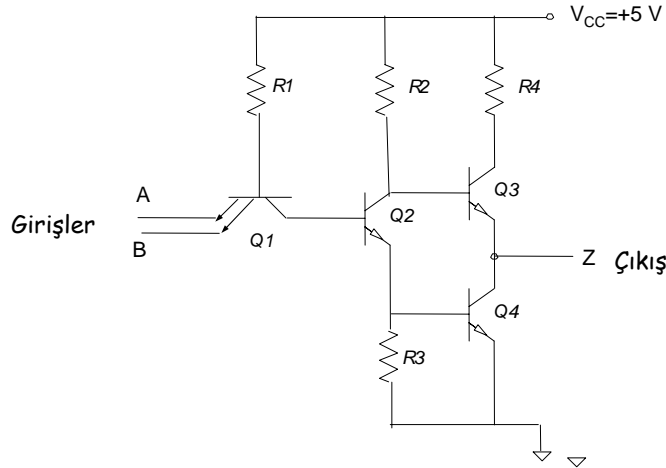
Devrenin eşdeğeri



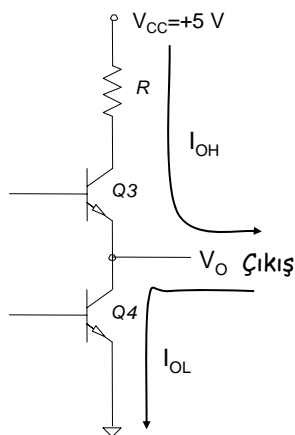
TTL (Tranzistor- Tranzistor) Lojiği Ailesi

Bipolar tranzistorlar ve dirençler kullanılır.

Örnek: İki girişli TVE bağlacı



TTL Çıkış Katının Çalışması



Çıkışın lojik 0 (LOW) olması için Q_4 iletimde, Q_3 kesimde olur. Bu durumda bağlacın çıkışından içeriye doğru I_{OL} akımı akar.

$$V_{OL} = V_{CE(Q4)} + I_{OL} \cdot R_{Q4}$$

Çıkışın lojik 1 (HIGH) olması için Q_3 iletimde, Q_4 kesimde olur. Bu durumda bağlacın çıkışından dışarıya doğru I_{OH} akımı akar.

$$V_{OH} = V_{CC} - (V_{CE(Q3)} + I_{OH} \cdot (R + R_{Q3}))$$

Hem Q_3 hem de Q_4 kesimde olursa **çıkış yüksek empedans (high Z) konumunda** olur. Bu durumda bağlacın çıkışından akım akmaz ve bağlaç bağlandığı hattan yalıtılmış olur.

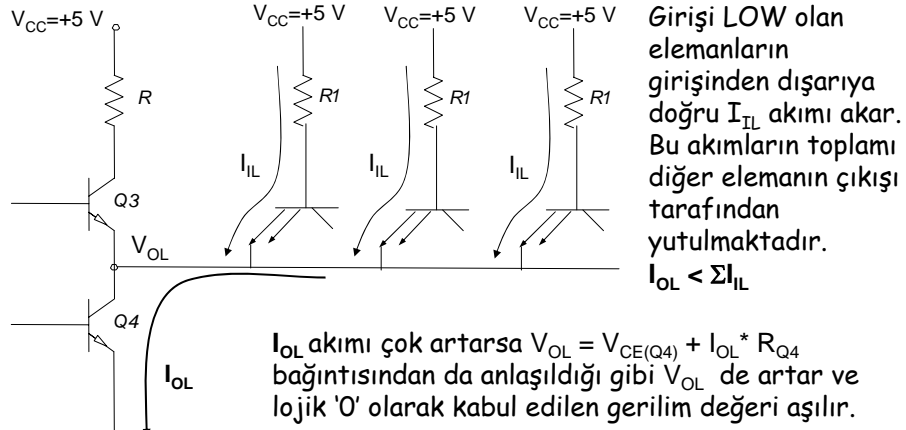
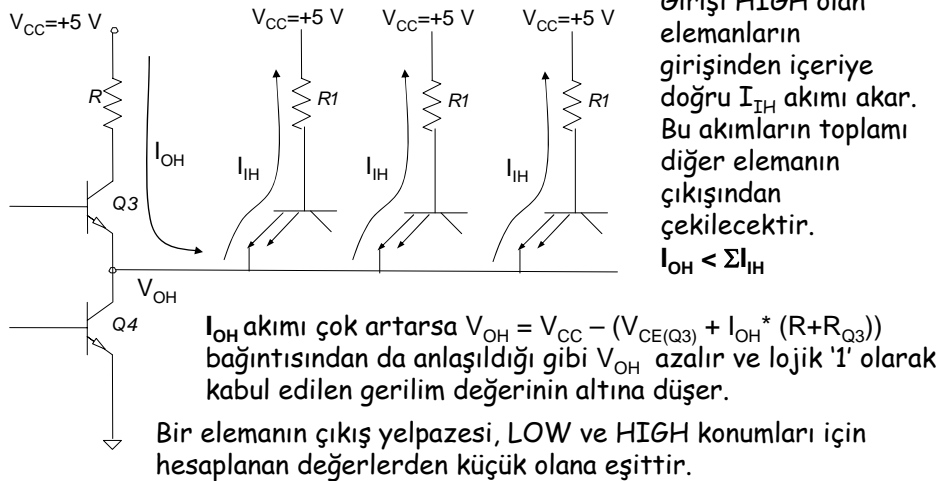
TTL elemanlar için $V_{OL(MAX)} = 0.4V$ $V_{OH(MIN)} = 2.5V$

TTL ailesinde değişik tipte elemanlar vardır (LS, ALS, L, F gibi). Bunların her biri için akım değerleri farklıdır. Bu değerler kataloglardan öğrenilebilir.

TTL Çıkış Yelpazesi (Fan Out)

Bir lojik bağlacın çıkışı diğer lojik bağlaçların girişlerine bağlanmaktadır. Akım olaylarından dolayı bir elemanın çıkışına bağlanabilecek eleman sayısı sınırlıdır.

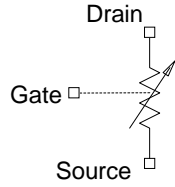
TTL elemanların girişleri tranzistorların emetörlerinden oluşmaktadır.

Çıkış LOW olduğunda:**Çıkış HIGH olduğunda:**

TTL elemanlara ait V_{OH} , V_{OL} , V_{IH} , V_{IL} , I_{OH} , I_{OL} , I_{IH} , I_{IL} gibi değerler bu elemanların kataloglarında yer almaktadır.

CMOS (Complementary MOS) Lojiği Ailesi

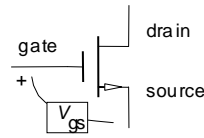
MOS FET (*Metal-Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor*) kullanılır. Lojik bağlaçlarda kullanılan MOS tranzistorlar birer ayarlı direnç gibi düşünülebilir.



Gate-Source (V_{GS}) arasına uygulanan gerilime göre Drain Source (R_{DS}) arasındaki direnç değişir.
 Tranzistor tıkamadayken $R_{DS} \geq 1M\Omega$
 Tranzistor iletimdeyken $R_{DS} \leq 100\Omega$

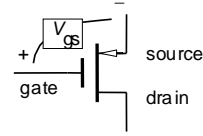
İki tip MOS tranzistor vardır.

a) n kanallı MOS: NMOS.

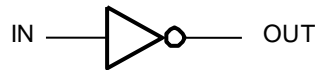
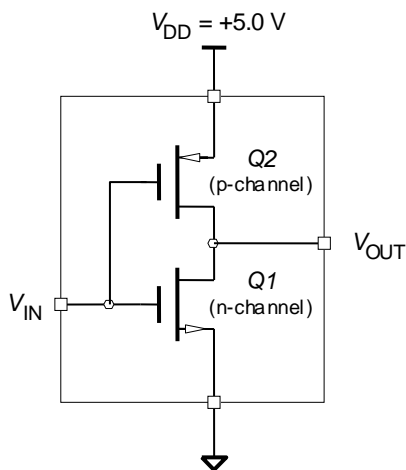


V_{GS} arttıkça R_{DS} direnci azalır.
 Normalde: $V_{GS} \geq 0V$

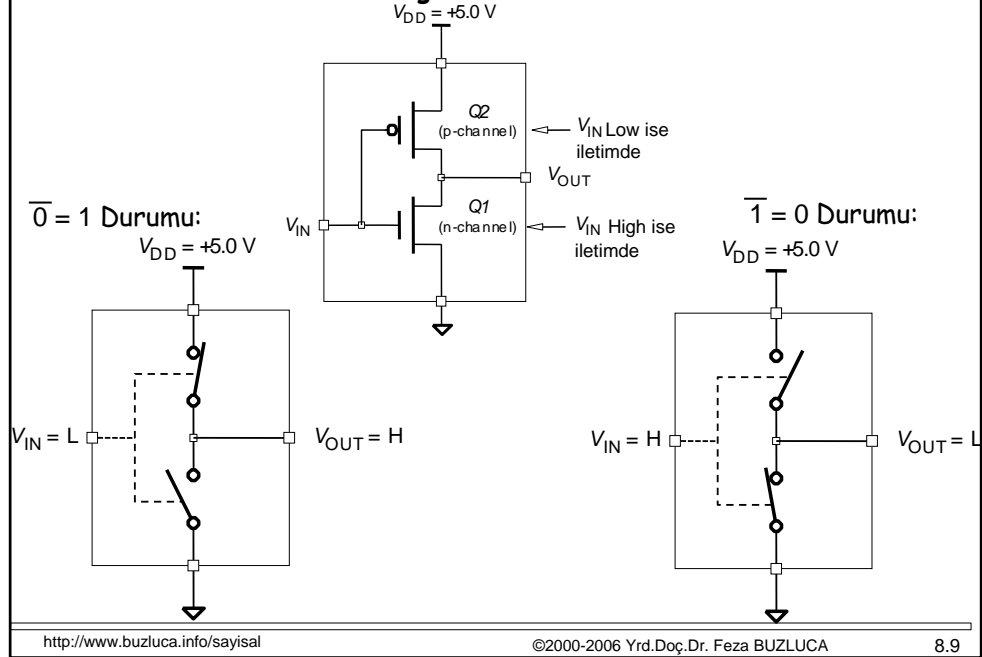
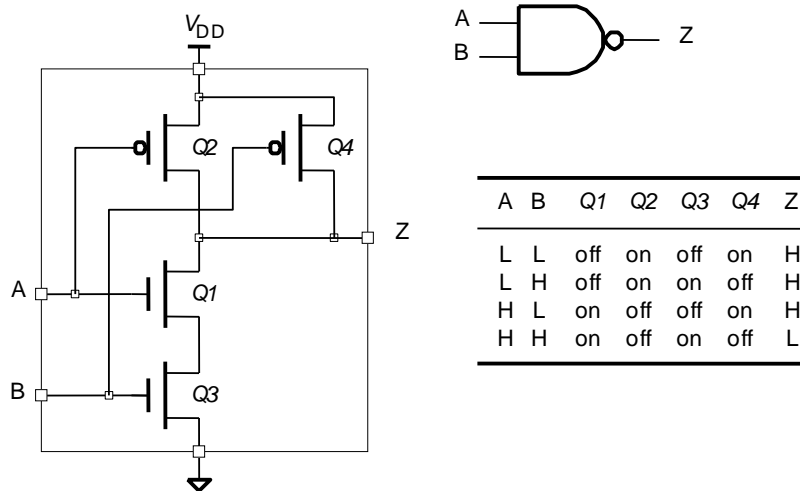
b) p kanallı MOS: PMOS.

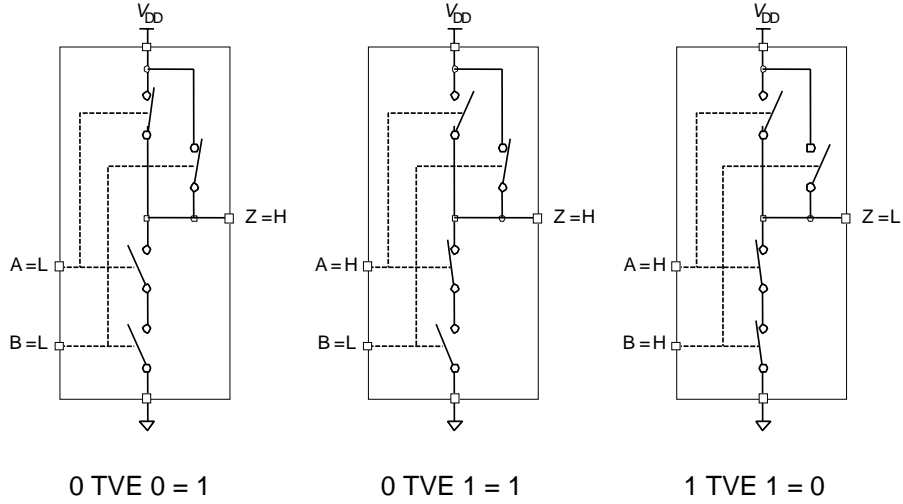
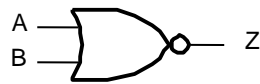
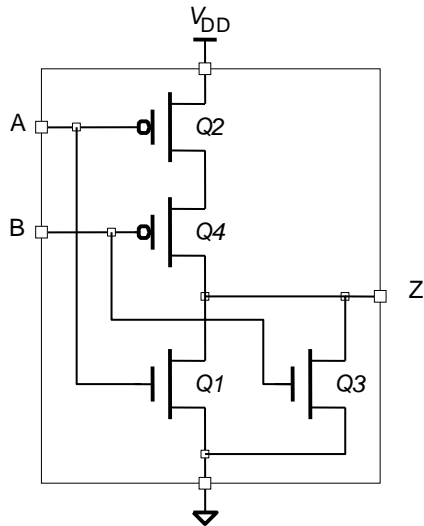


V_{GS} azaldıkça R_{DS} direnci azalır.
 Normalde: $V_{GS} \leq 0V$

CMOS Tümeleme Bağlacı

V_{IN}	Q1	Q2	V_{OUT}
0.0 (L)	off	on	5.0 (H)
5.0 (H)	on	off	0.0 (L)

CMOS Tümleme Bağlacının Anahtar Modeli**CMOS TVE (NAND) Bağlacı**

CMOS TVE (NAND) Bağlacı Anahtar Modeli**CMOS TVEYA (NOR) Bağlacı**

A	B	Q1	Q2	Q3	Q4	Z
L	L	off	on	off	on	H
L	H	off	on	on	off	L
H	L	on	off	off	on	L
H	H	on	off	on	off	L