Parity Kodu

4. Hafta

Tek

parity → 0 1101

Çift (… 1 var)

parity → 1 1101 ⇒ 1 1010

parity: 0

5'te 2 Kodu

	74210
0	11000
1	00011
2	00101
3	00110
4	01001
5	01010
6	01100
7	10001
8	10010
9	10100

Aiken Kodu

	2421
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	1011
6	1100
7	1101
8	1110
9	1111

Gray Yöntemi

$011_2 \xrightarrow{\text{1 toplası}} 100_2$

Direkt Alınır: $011 \rightarrow 010_{Gray}$

Direkt Alınır: $100 \rightarrow 110_{Gray}$

⇒ 2 terim arasında 1 sayı fark var.

• Normal sayılar arasında 3 sayı farkı varken gray kodu ile sadece 1 fark oluşuyor.

Boole Cebri

AND, OR NOT

$\cdot, \cap \quad +, \cup$

$A+1=1$

$A+0=A$

$A+A=A$

$A.A=A$

$A+A'=1$

$A.A'=0$

$(A')'=A$

$A+B=B+A$

$A.B=B.A$

$A+B+C=(A+B)+C=(A)+(B+C)$

$A.B.C=A.(B.C)=(A.B).C$

$A.(B+C)=A.B+A.C$

• $A+AB=A$

↳ $A(1+B)=A$

• $A+A'.B=A+B$

↳ $(A+A')(A+B)=A+B$

• $A+B.C=(A+B)(A+C)$

↳ $(A+B).(A+C)=A.A+A.C+A.B+B.C$

$=A+A.C+A.B+B.C$

$=A+A.B+B.C=A+B.C$

$B' + BC = B' + C$

$x + x'y = x + y$

$AB + (AB)' . C = AB + C$

De Morgan Teoremleri

- $(A.B)' = A' + B'$
  - $\hookrightarrow (A.B.C)' = A' + B' + C$
- $(A+B)' = A' . B'$
  - $\hookrightarrow (A+B+C)' = A'. B'. C'$

Doğruluk Tablosu

2^n tane durum

A	B	Çıkış
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

örnek 1) $F(A,B,C) = A + B'C$

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

$\rightarrow$ B'nin 0 ve C'nin 1 olduğu durum.
$B'C = 1 \Rightarrow F = 1$'dir.

A'nın 1 old. durumlar

De Morgan Teoremi

• $(A+B)' = A'.B'$

A	B	A'	B'	A+B	(A+B)'	A'.B'
0	0	1	1	0	1	= 1
0	1	1	0	1	0	= 0
1	0	0	1	1	0	= 0
1	1	0	0	1	0	= 0

Venn Diyagramı

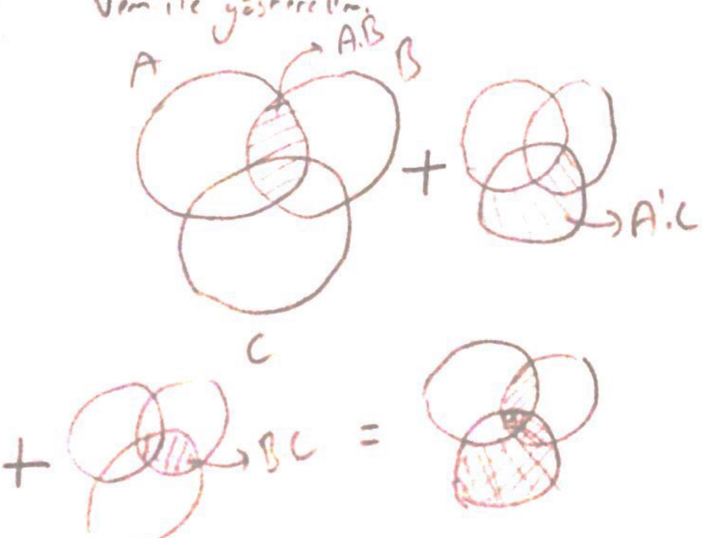
•

A'nın dışı ile B'nin çarpımı setlinde ifade edilir.

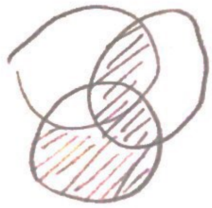
• $A+B = \underline{AB'} + \underline{AB} + A'B$
$= A + A'B$
$= A+B$

Örnek(1) $F(A,B,C) = A.B + A'.C + B.C$
$= A.B + A'.C$

Venn ile gösterelim.



$A.B + A'.C =$



Örnek(2) $F(A,B,C) = ABC' + A'B'C + A'BC + A'B'C'$

2. ve 4. terimler A'B' paranteze alınırsa

$= ABC' + A'B'(C+C') + A'BC$ ($A+A'=1$ kuralından)
$= ABC' + A'B' + A'BC$
$= ABC' + A'(B'+BC)$
$= ABC' + A'(B'+C)$ ($A + A'B = A+B$ kuralından)
$= ABC' + A'(B'+C)$
$= ABC' + A'B' + A'C$

Örnek(3) $A.B + A'.C + B.C$ en sade

B.C terimini $(A+A')$ ile genişletebiliriz

$= A.B + A'.C + B.C(A+A')$ $\boxed{X + X.Y = X}$
$= A.B + A'.C + A.B.C + A'.B.C$
$= A.B(1+C) + A'.C(1+B) = A.B + A'.C$

* B ve C ile de genişletme yapılabilir. Ancak daha uzun sürebilir.

Örnek(4) $AB' + A(B+C)' + B(B+C)'$

De Morgan kuralıyla

$= AB' + A.B'.C' + \underbrace{B.B'.C'}_{0}$

$B.B' = 0$'dır. AB' parantezine alınırsa

$= AB'(1+C')$

• Standart Formlar

Daha kolay işlem ve analiz için kullanılan formdur.

• Parantezli ifadeler varsa uygulanmaz.

• 1'den fazla tümleyen işlemi durumunda da olmaz.

$\Rightarrow A \cdot B' + A.C$

Standart hale gelmesi için solu C ile sağı B ile genişleteceğiz.

$A.B'(C+C') + A.C(B+B')$

$= \underline{AB'C} + AB'C' + ABC + \underline{AB'C}$

$= \underbrace{AB'C}_{\text{minterm}} + AB'C' + \underbrace{ABC}_{\text{Çarpım terimi}}$

• minterm – m_i $(0 \leq i \leq 7)$

$A\ B'\ C = 1$ yapan ifade

$A=1\ B=0\ C=1 \Rightarrow 101_2 = 5_{10} \Rightarrow m_5$

$A\ B'\ C'$
$1\ 0\ 0 \Rightarrow 100_2 = 4_{10} \Rightarrow m_4$

$A\ B\ C \Rightarrow 111_2 = 7_{10} \Rightarrow m_7$
$1\ 1\ 1$

$F = m_5 + m_4 + m_7$

$= \sum m(4,5,7)$

$A + B'C$

Standart Formu Bulma (Kısa Yöntem)

A		B'C	
A B C		A B C	
✓1 0 0	$\to AB'C'$	✓1 0 1	$\to AB'C$
✓1 0 1	$\to AB'C$ (ortak)	✓0 0 1	$\to A'B'C$
✓1 1 0	$\to ABC'$		
✓1 1 1	$\to ABC$		

ortak
Sadece 1 tanesi alınır.

A B C	F
0 0 0	0
✓ 0 0 1	1
0 1 0	0
0 1 1	0
✓ 1 0 0	1
✓ 1 0 1	1
✓ 1 1 0	1
✓ 1 1 1	1

$\Rightarrow F = \sum(4,6,7,1,5)$

$= \sum(1,4,5,6,7)$

Minterm to Standart Form

$1 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 7$

$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$

$001 \quad 100 \quad 101 \quad 110 \quad 111$

$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$

$A'B'C + AB'C' + AB'C + ABC' + ABC$

Toplamlar Çarpımı

• $(A+B')(A'+B+C)$ ✓

• $(A+B+C)'$ X

• $(A+B')'$ X

• $(A+B'.C)$ X

• $(A+B'+C')(A'+B+C)$ ✓

Standart Toplamlar Çarpımı

Örnek(5) $(A+B')(B+C)$

$= (A+B'+C.C')(A.A'+B+C)$

$= (A+B'+C)(A+B'+C')(A+B+C)(A'+B+C)$

• Maxterm - M_i

⇒ Sıfır yapma durumu

$(A+B'+C)(A+B'+C')(A+B+C)(A'+B+C)$

$\underbrace{0\ 1\ 0}\ \underbrace{0\ 1\ 1}\ \underbrace{0\ 0\ 0}\ \underbrace{1\ 0\ 0}$

$= M_2 \cdot M_3 \cdot M_0 \cdot M_4$

$= \Pi(0,2,3,4)$

A B C	F
0 0 0	0 → Maxterm → A+B+C
0 0 1	1
0 1 0	0
0 1 1	0
1 0 0	0
1 0 1	1
1 1 0	1
1 1 1	1

• Pratik yöntem

↳ $(x+y)(x+y') = x$

↳ $(\underline{A+B'}+C)(A+B'+C') = A+B'$
$(\ x\ +y)(\ x+\ y') = \ x$

A

A B C	
0 0 0 → A+B+C	• Maxterm old.'dan A'nın değerini "0" gireriz.
0 0 1 → A+B+C'	
0 1 0 → A+B'+C	
0 1 1 → A+B'+C'	

↳ 4 terimin çarpımı "A"ya eşittir

B'+C

A B C
1 1 0 → A'+B'+C
0 1 0 → A+B'+C

• $m_i = (M_i)'$

$M_i = (m_i)'$

Örnek (6)

A B	F
0 0	1
0 1	0
1 0	0
1 1	1

$F = m_0 + m_3 = \sum(0,3) = AB + A'B'$

$F = M_1 . M_2 = \Pi(1,2) = (A+B')(A'+B)$

Dolayısıyla

$\sum(0,3) = \Pi(1,2)$

$* \ xy + x't = (x+t)(x'+y)$

Örnek (7) $F(A,B,C) = \sum(0,2,3,5,7)$

$= \underline{A'B'C'} + \underline{A'BC'} + A'BC + \underline{AB'C} + ABC$

$= A'C'(B'+B) + A'BC + AC(B'+B)$

$= A'C' + A'BC + AC = A'C' + C(A'B + A)$

$= A'C' + C(A+B) = A'C' + AC + BC$

$A'C' + AC + BC \equiv A'C' + AC + A'B$

↳ 2 Farklı çözümü vardır ve 2'si de doğrudur

$\sum(0,2,3,5,7) = \Pi(1,4,6)$

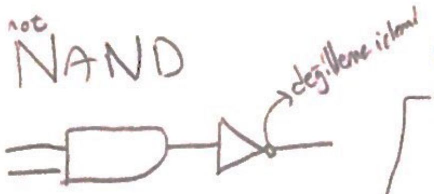
Scanned with CamScanner

AND

ve işlemi

NAND

not

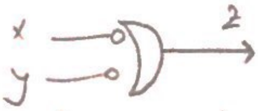


x	y	z
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ve değil işlemi

(örnek) $0 \times 0 = 0$

$0' = 1$



(NAND Kapısı)

• Tüm girişler "1" ise çıkış sıfırdır.

NOR Gate (Veya Değil)

x	y	z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

• Tüm girişler "0" ise çıkış birdir.

EXOR Gate (XOR, Özel veya değil)

x	y	z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

• Farklılık kapısıdır.

• Farklı girişte "1" diğerleri "0"dır.

$z = x'y + xy'$

• ⊕ EXOR operatörü

$x \oplus y = x'y + xy'$

! NAND, NOR } Birleşme Özelliği yoktur.

! XOR, XNOR } Birleşme Özelliği Vardır.

$(a \oplus b) \oplus c$

$(1 \oplus 0) \oplus 0 = 1$

• Girişlerde tek sayıda "1" olduğu zaman çıkış "1"dir.

EXNOR Gate (Özel veya değil)

x	y	z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

• ⊙ EXNOR Operatörü

• $x \odot y = xy + x'y'$

• $(x \oplus y)' = x \odot y$

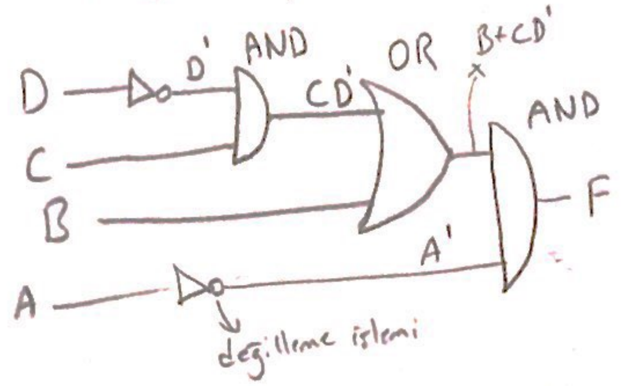
• $x \odot y \odot z$

• Girişlerde çift sayıda "0" varsa çıkış "1"dir.

(örnek) $(0 \odot 0) \odot 1 = 1$

$(1 \odot 1) = 1$

$F = A' . (B + CD')$



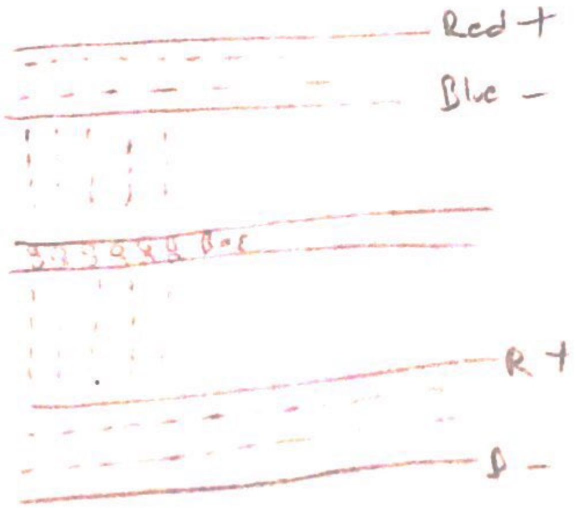
minterm yöntemi

ABCD
1000
$2^3 = 8$

$F = \Sigma(1, 3, 5)$
(Temsili)

• 8 mintermlerde yok bu yüzden sıfırdır.

Devre Board



Örnek 1) $ab + a'c + bcd = ab + a'c$

$ab + a'c + (a + a')bcd = ab + a'c + abcd + a'bcd$

$= ab(1+cd) + a'c(1+bd) = ab + a'c$

• 3 terim olduğunda, 2 terimde olan değişkenlerden birer tanesi 3. terimde varsa ve 2 terim içerisinde de başka bir değişkenin kendisi ve tümleyeni bulunuyorsa, 3. terim sadeleşir.

$a'b + b'd + a'c'd = a'b + b'd$

Örnek (2)

x	y	z	xy	xy+z	(xy+z)'
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	0

$f = (xy+z)' = (xy)' \cdot z'$

$z = 1 \Rightarrow f = 0$

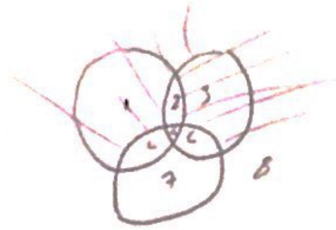
$xy = 1 \Rightarrow f = 0$ / kısa yol çabuk bulma

(1,1)

$xy + z = 1 \Rightarrow f = 0$'dır.

$z = 1 \Rightarrow f = 0.$

$xy = 1 \Rightarrow f = 0$



$(xy+z)' = (xy)' \cdot z'$

$= (x'+y') \cdot z'$

$= x'z' + y'z'$

$= (x+z)' + (y+z)'$

$\quad (3,8) \quad (1,8)$

$= (1,3,8) \Rightarrow$ Bu bölgelerden sonuç 1'dir. Diğerleri 0.

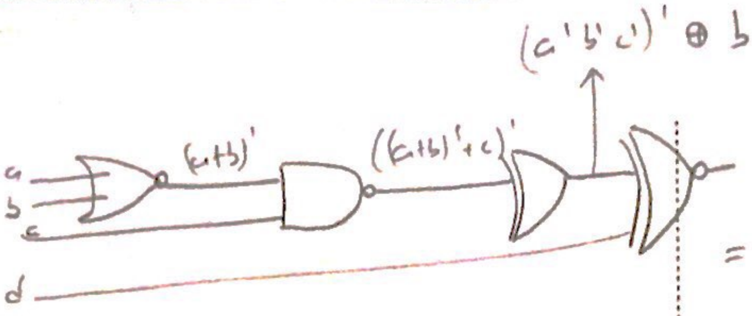
Minterm yolu;

$x'z' + y'z'$ ($y+y'$ ile genişletme) ($x+x'$ ile ")

$= x'y'z' + x'yz' + \cancel{x'y'z'} + xy'z'$ → aynısından var silinir

$= m_0 + m_2 + m_4$

$\Sigma(0,2,4)$



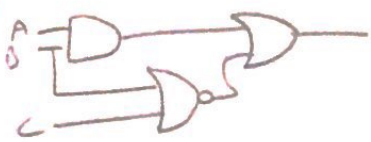
$f = ab'd + b'c'd + (a'+b)(b+c)d'$

$= ab'd + b'c'd + bd' + a'cd'$

$ab'd$	$b'c'd$	bd'	$a'cd'$
abcd	abcd	abcd	abcd
1001	0001	0100	0010
1011	1001	0110	0110
		1100	
		1110	

$f(a,b,c,d) = \Sigma(1,2,4,6,9,11,12,14)$

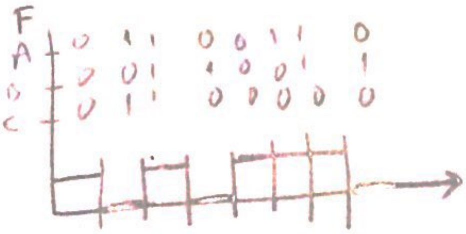
Örnek (7)



$F = A.B + (B+C)'$

$B+C = 0 \Rightarrow F = 1$

$A.B = 1 \Rightarrow F = 1$



Örnek (8) indirgenmiş F'yi çarpımlar toplamı şeklinde bulalım.

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

→ Makstermlere göre $A=0$ $B=0$ $C=0$ ⇒ 0'a eşit olan terimler yazılır.

$= (A+B+C)(A+B+C')(A+B'+C')$

$x \cdot y \quad x+y' = x$ ①

$= (A+B)(A+B'C')$

$(x+y)(x+z) = x+yz$ ②

$= A + BC'$

Örnek (5) Girişlerin ikili değeri 3'ün altındaysa çıkışın 1 olması istenir.

Örnek (6) 1'lerin 0'dan fazla durumunda çıkış 1 olması istenir.

a	b	c	z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Örnek (7) Girişlerin ikili değerinin 4 katının 3 fazlası bulunması isteniyor ($4(AB)_2 + 3$)

A	B	F3	F2	F1	F0
0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	1	1
1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1

Gelen bilgi max 11_2 olacağından bu sayının 4 katının 3 fazlası 1111_2 olacaktır. O halde 4 çıkışa ihtiyacımız vardır.

$F3 = AB' + AB = A$, $F2 = A'B + AB = B$, $F1 = 1$

$F0 =$

Örnek (8)

3 zorunlu 2 seçmeli ders.

3 " yada 2 zorunlu

2 seçmeli yanıt vermesi gerekir.

$$G = Z_1 . Z_2 . Z_3 + Z_1 . Z_2 . S_1 . S_2 + Z_1 . Z_3 . S_1 . S_2 + Z_2 . Z_3 . S_1 . S_2$$

Örnek (9) İkaz sistemi 3 sensör

D tüm kapı kapalıysa $0 \Rightarrow 1$

G motor çalışıyorken $0 \Rightarrow 1$

L ışıklar kapalıysa $0 \Rightarrow 1$

D	G	L	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$$Y = \Sigma(1,5,6,7) = DG + G'L$$

$$\left.\begin{array}{l} \underset{(G')}{G=0} \text{ ve } \underset{(L)}{L=1} \Rightarrow \quad (L) = G'L \\ \underset{(G)}{G=1} \text{ ve } \underset{(D)}{D=1} \Rightarrow \quad (D) = DG \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{Çıkış } 1 \\ (DG + G'L) \end{array}$$

Örnek (9) Oda sıcaklığı

3 giriş (A,B,T) ve 2 çıkış (I,S)

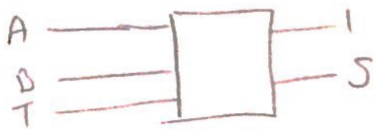
A, otomatik 1 manuel 0

B, ısıtma 1 soğutma 0

T, değer (sıcaklık) üstte 1 altta 0

I, ısıtma 1 kapalı 0

S, soğutma 1 " 0



A	B	T	S	I	Açıklama
0	0	0	1	0	Manuel 2.
0	0	1	1	0	" 2.
0	1	0	0	1	" 1.
0	1	1	0	1	" 1.
1	0	0	0	0	Auto 2.
1	0	1	1	0	" 2.
1	1	0	0	1	" 1.
1	1	1	0	0	" 1.

$$S(A,B,T) = \Sigma(0,1,5)$$

$$I(A,B,T) = \Sigma(2,3,6)$$

3. hafta

KARNAUGH HARİTALARI

$2^{2^{AB}}$

AB	0	1
1	AB'	AB
0	$A'B'$	$A'B$

AB	0	1 → Gray code
0	m_0	m_1
1	m_2	m_3

Üç değişkenli: $2^3 = 8$

AB/C	0	1
00	$A'B'C'$	$A'B'C$
01	$A'BC'$	$A'BC$
11	ABC'	ABC
10	$AB'C'$	$AB'C$

4 değişkenli karnaugh haritalarında 2x8 veya 8x2 de yapılabilir, ancak 4x4 daha hoşdur.

5 değişkenli: $2^5 = 32$

ABCDE olsun.

1. En anlamlı bit ele alınır.

A / BCDE

$0 \quad 0101_2 = m_5$

$1 \quad 0101_2 = m_{21}$

$2^4 = 16 \quad 5 + 16 = 21$

AB CD/E

$0101 \quad 0_2 = m_{10}$

$0101 \quad 1_2 = m_{11}$

A = 0

BC/DE	00	01	11	10
	0	4	12	8
00	0			
01	m_1	m_5	m_{13}	m_9
11	m_3	m_7	m_{15}	m_{11}
10	m_2	m_6	m_{14}	m_{10}

A = 1

BC/DE	00	01	11	10
00	m_{16}	m_{20}	m_{28}	m_{24}
01	m_{17}	m_{21}	m_{29}	m_{25}
11	m_{19}	m_{23}	m_{31}	m_{27}
10	m_{18}	m_{22}	m_{30}	m_{26}

AB/CDE	000	001	011	010	110	111	101	100
00								
01								
11								
10								

0	000
1	001
	011
	010
1	110
0	111
	101
	100

Komşuluk Kavramı

- Arada 1 bitlik

9. Hafta

Sınavdan Kalanlar

$x + xy = 1$

$x + x'y = x + y$

$(x+y)(x+y') = x$

$(x+y)(x+z) = x + yz$

5 te 2 kodu

7	4	2	1	6	
1	0	0	1	0	= 8 'dir.
0	1	1	0	0	= 6 'dır.

minterm + Maxterm = 1

KARNAUGH HARITALARI

$2^2 = 4$ Hücreye sahip harita.

A\B	0	1
1	AB'	AB
0	A'B'	A'B

A\B	0	1
0	m_0	m_1
1	m_2	m_3

Üç değişkenli $2^3 = 8$

AB\C	0	1
00	A'B'C'	A'B'C
01	A'BC'	A'BC
11	ABC'	ABC
10	AB'C'	AB'C

Gray code

C\AB	00	01	11	10 → Gray kodu
0	A'B'C'	A'BC'	ABC'	AB'C'
1	A'B'C	A'BC	ABC	AB'C

4 değişkenlide 2x8 veya 8x2 de yapılabilir ancak 4x4 daha kolaydır.

5 değişkenli

ABCDE

1. En anlamlı bit'e alınır.

A / BCDE

0 0101 = m_5

1 0101 = m_{21}

ABCD / E

$\underbrace{0101}_{2x}$ 0 = m_{10}

0101 1 = m_{11}

$2x + 1 = m_{11}$

A = 0

BC/DE	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

A = 1

BC/DE	00	01	11	10
00	16	20	28	24
01	17	21	29	25
11	19	23	31	27
10	18	22	30	26 → minterm cinsinden

AB/CDE	000	001	011	010	110	111	101	100
00								
01								
11								
10								

S_1

0 0 0

0 0 1 → simetrisi alınır (1 bit)

0 1 1

0 1 0 → (2 bit simetri)

1 1 0

1 1 1

1 0 1

1 0 0

S_2

Komşuluk kuramı

- Arada 1 bitlik değişim varsa onlar komşudur.

$AB \rightarrow AB'$ ✓ (1 bit)

$ABCD \rightarrow A'B'C'D'$ ⊗ (4 bit)

$AB'C \rightarrow ABC$ ✓ (1 bit)

- 3 değişkenlikte 3 komşuluk
4 " 4 "
5 " 5 " vardır

Standart Form direkt haritaya uygulanır. Standart olmayanlar standart hale getirilir.

$F(A,B,C) = AB' + A'B'C + B$
standart halde değil

$A'BC' + A'BC + ABC' + ABC$
Standart Formu

Karnaugh Haritası

AB/C	0	1
00	0	1
01	1	1
11	1	1
10	1	1

Standart Çarpımların Toplamı Biçimindeki ifadelerin sadeleştirilmesi

- Grubun mümkün olduğunca çok sayıda 1 içermesine dikkat edilir.
- Gruba alacağınız 1'lerin sayısı 2'nin üstel olmalıdır.
- 2'li grupta 1 değişken sadeleşiyor.
4 te 2
8 te 3
6 da belli değil.

ABC	f
000	1
001	1
011	1
010	1
110	0
111	0
101	1
100	1

4 te 2 si sadeleşir
$A' \Rightarrow$ (000.001.011.010 = 0)

2 de 1 tanesi sadeleşir.
$AB' \Rightarrow$ (sadece C sadeleşir)

10. Hafta

A CB\C	0	1
00	1	1
01	1	1
11		
10		

$\Rightarrow$ f = minimizasyon
$\Rightarrow a'$: 2 tane değişken birden sadeleşti.

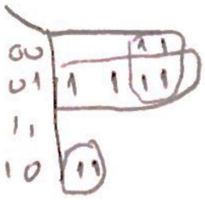
- Temel prensip, az sayıda grup oluşturmak, grupları mümkün olduğunca çok sayıda terim içermeli

$\Rightarrow b'$ → c'
$f = c' + b'$

1 tane 4'lü ** $\Rightarrow b'$
1 tane 2'li * $\Rightarrow ac$
$f = ac + b'$

2 tane 2'li grup | $f = a'c' + b'c$

- ihtimali tek olan noktalardan başlamak gerekiyor



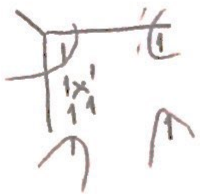
1 tane 2'li $\Rightarrow ab'c'$
2 tane 4'lü $\Rightarrow a'b + a'c$

1 tane 8'li ⇒ d'

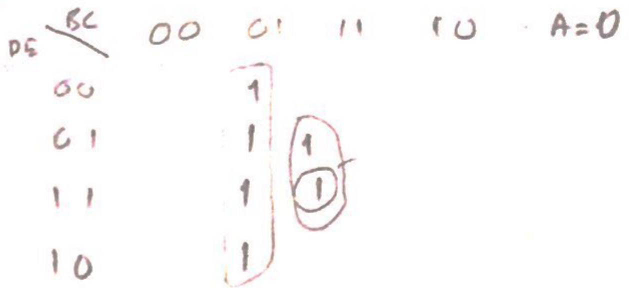
1 tane 4'lü ⇒ bc'

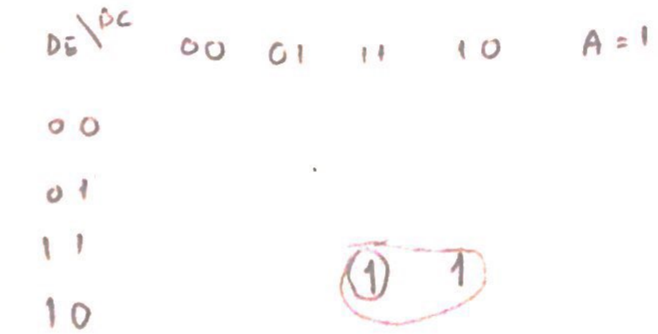
$f = bc' + d'$

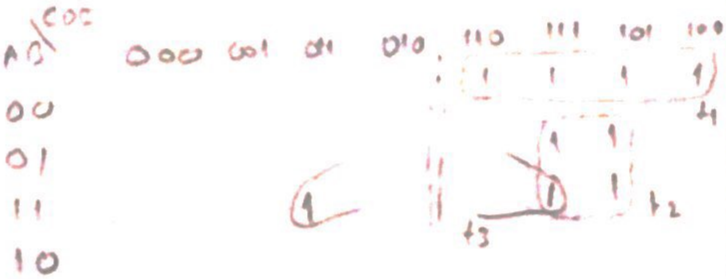
3 tane 4'lü grup ⇒



2 tane 4'lü grup





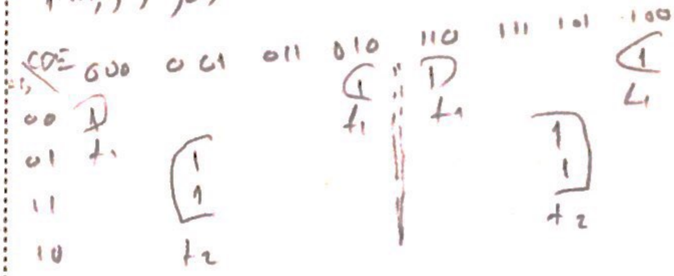


$f_1 = A'D'C$

$f_2 = BCE$

$f_3 = ABDE$

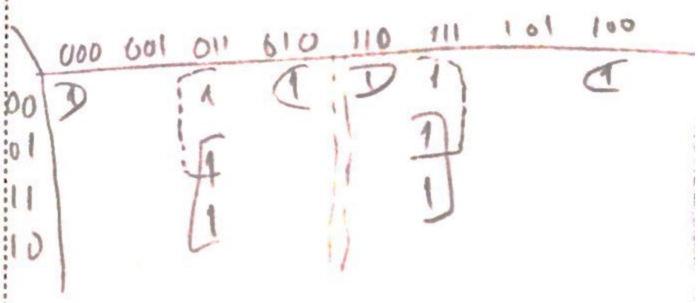
$f(A,B,C,D,E) = \Sigma(0,2,4,6,9,13,25,29)$



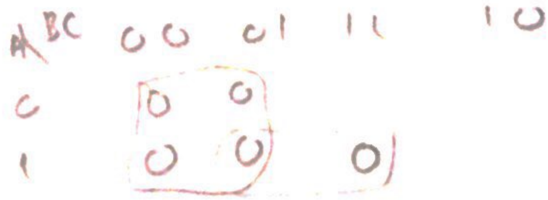
2 tane 4'lü grup

$f_1 = A'B'E'$

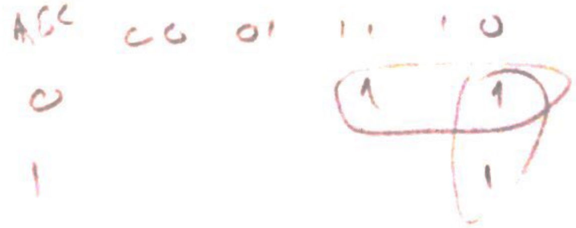
$f_2 = BDE'$



Maxtermler cinsinden Karnaugh harita sadeleştirmeleri



$B(A'+C')$



$A'B + BC'$

ab \ c	0	1
00	0	0
01		
11	0	
10		0

f_1 f_3 f_2

$f_1 = a+b$

$f_2 = b+c'$

$f_3 = a'+b'+c$

$f = (a+b)(b+c')(a'+b'+c)$

Don't Care (Önemsiz) Durumlar

Değişkenlerin birbirinden tam olarak bağımsız olmadığı ya da bazı kombinasyonların oluşmasının mümkün olmadığı durumlar önemsiz durumlar olarak tanımlanmaktadır.

BCD kodunun kullanıldığı bir ABCD sisteminde sayının değeri max $111_2 = 9_{10}$ olduğundan

AB \ CD	00	01	11	10
00				
01				
11	X	X	X	X
10		1	X	

$\rightarrow AD = f(A,B,C,D)$

Örnek $f_1(ABCD) = \Sigma(1,5,8;12)$

$f_2(ABCD) = \Sigma(2,3,6,7,10,11,14,15)$

	00	01	11	10
00		1	X	X
01		1	X	X
11	1			X
10	1			X

f_1

$f_1 = A'.D$

$f_2 = A.D'$

$F = f_1 + f_2 = A'D + AD' = A \oplus D$

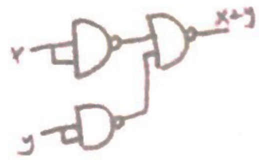
Üniversal Kapılar

NAND

1. NOT
$(x.x)' = x'$

2. AND
$[(x.y)']' = xy$

3. OR
$(x'.y')'$

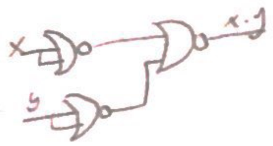


4. NOR

1. NOT
$(x+x)' = x'$

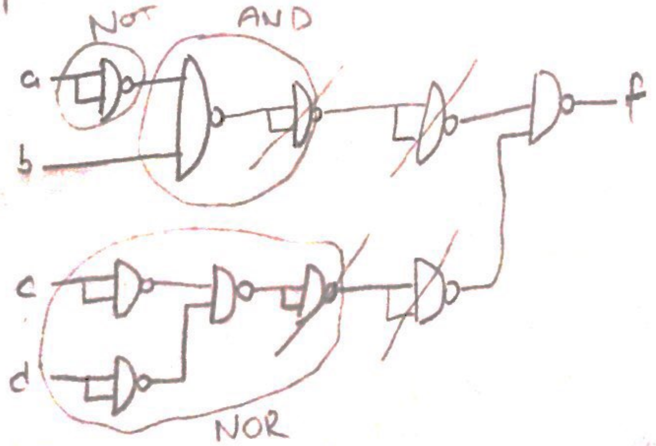
2. OR
$[(x+y)']' = x+y$

3. AND
$(x'+y')' = xy$

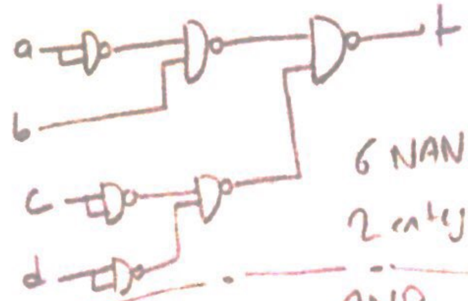


4. NAND

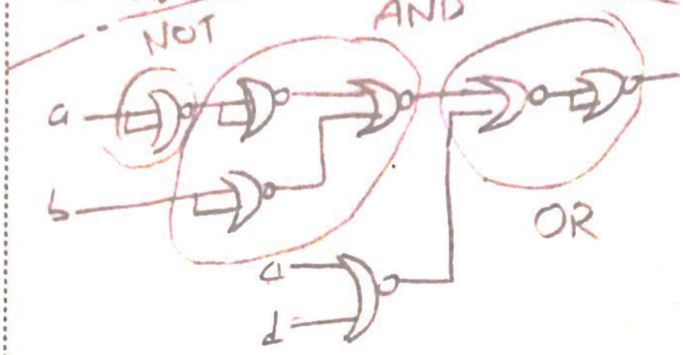
$f = a'b + (c+d)'$



En sade hali:



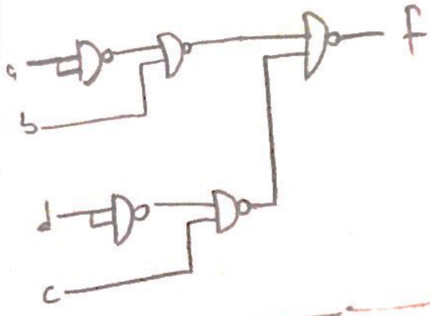
6 NAND
2 entegre



$f = a'b + cd'$ NAND ile

$\overline{\overline{a'b+cd'}}$

$= \overline{(a'b)'.(cd')'}$



$f = a'b + cd'$ NOR ile

$\overline{\overline{a'b}} + \overline{\overline{cd'}}$

$= (a+b')' + (c'+d)'$

Quine Mc Cluskey

$f(a,b,c,d) = \sum(1,4,6,7,8,9,10,11,15)$

1'li grup		2'li gruplar		4'lü grup	
m_1	0001 √	m(1,9)	-001	m(8,9,10,11)	10--
m_4	0100 √	m(4,6)	01-0		
m_8	1000 √	m(8,9)	100- √		
		m(8,10)	10-0 √		
m_6	0110 √	m(6,7)	011-		
m_9	1001 √	m(9,11)	10-1 √		
m_{10}	1010 √	m(10,11)	101- √		
m_7	0111 √	m(7,15)	-111		
m_{11}	1011 √	m(11,15)	1-11		
m_{15}	1111 √				

(√ işareti olmayanlar)
Asal bileşenler işaret koymadıklarımız.

• $a'b + ac + \cancel{b}c$
sadeleşir

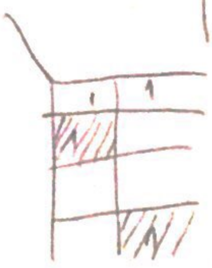
Asal bileşenlerin bulunması

	1	4	6	7	8	9	10	11	15	
m(1,9) -001	X					X				√
m(4,6) 01-0		X	X							√
m(6,7) 011-			X	X						
m(7,15) -111				X					X	√
m(11,15) 1-11								X	X	
m(8,9,10,11) 10--					X	X	X	X		√

$f = b'c'd + a'bd' + ab'$

$+ bcd$

• 7 ile 15 kaldı, 2 sini de barındıran grup varsa sonradan dahil edilir.
Bu sayıları ayrı ayrı içeren grupları da dahil edersek farklı bir çözüm olmuş olur.

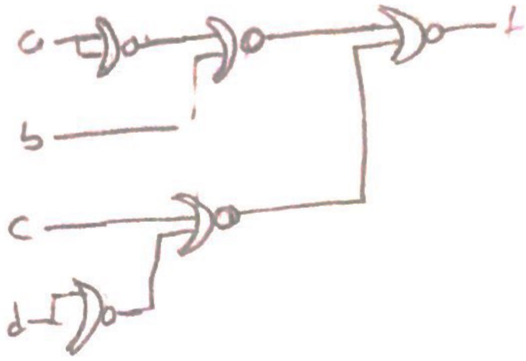


Başka alternatifi olmayan 1'leri gösterir.

• x (don't care) durumlar tabloya dahil edilip çözüm yapılır.
Asal tabloya yatay dahil edilip dikey ihmal edilir.

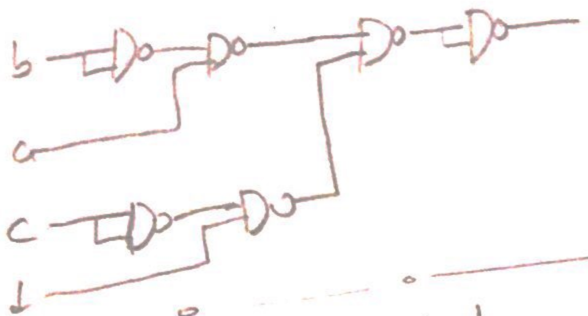
$f = (a'+b)(c+d')$ NOR

$= \overline{(a'+b)' + (c+d')'}$



$f = \overline{\overline{(a'+b)(c+d')}}$ NAND

$= \overline{(ab')' . (c'd)'}$



$f(a,b,c) = \sum(0,1,3,5,6,7)$

ab \ c	0	1
00	1	1
01		1
11	1	1
10		1

$f = \overline{\overline{c + a'b' + ab}}$

$= \overline{c' + (a'b')' . (ab)'}$

5 tane 2 girişli NAND

1 tane 3 girişli NAND

f'

ab \ c	0	1
00		
01	1	
11		
10	1	

$f' = a'bc' + ab'c'$

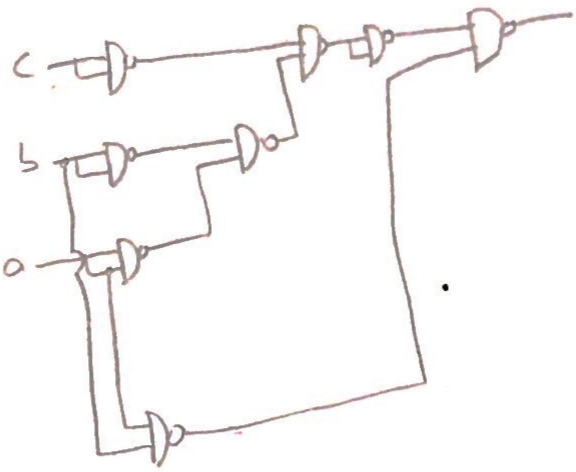
$f = \overline{\overline{(a+b'+c)(a'+b+c)}}$

$f = \overline{(a+b'+c)' + (a'+b+c)'}$

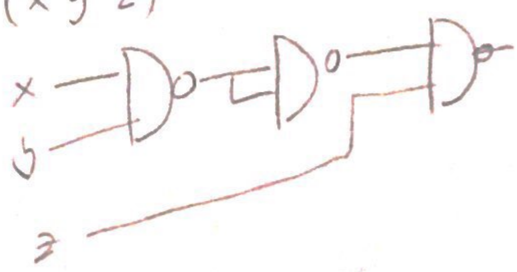
3 tane 2 girişli NOR

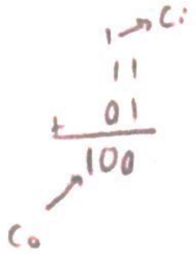
2 tane 3 girişli NOR

$f = \overline{\underbrace{[\overline{\overline{c' . (a'b')'}}]}_{x} . \underbrace{(ab)'}_{y}}$



$(\overline{\overline{xy}}\, z)'$



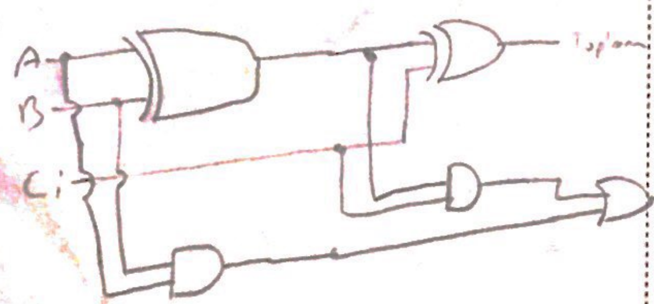


Girişler			Çıkışlar	
A	B	Ci	Toplam	Co
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

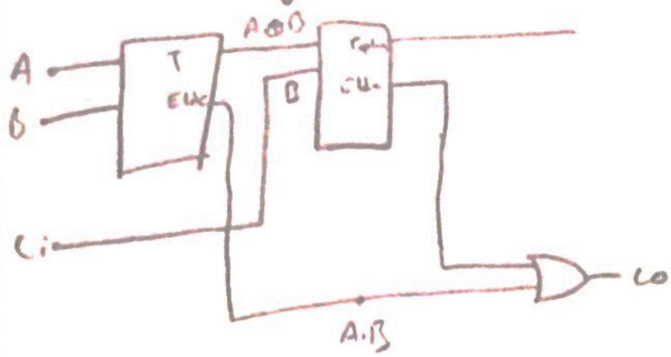
Toplam = $A \oplus B \oplus C_i$

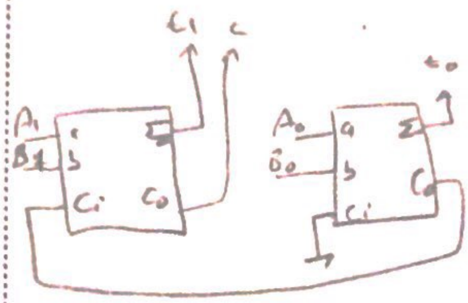
$$C_o = C_i \cdot (A \oplus B) + A \cdot B$$

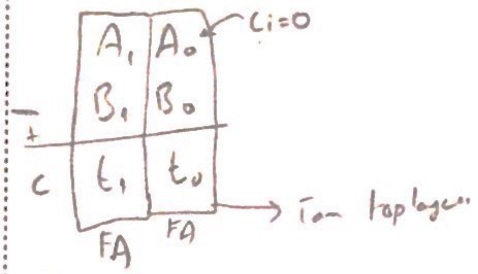
Exor kuralı: Tek sayıda 1 varsa çıkış 1'dir.



2 Yarım Toplayıcı kullanarak Tam Toplayıcı elde etme



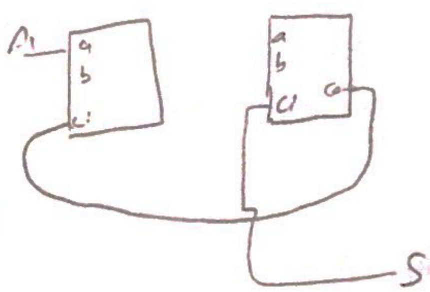




Çıkarma işlemi için

S = 0 toplama (B_1 ve B_0, $C_i = 0$ olmalı)

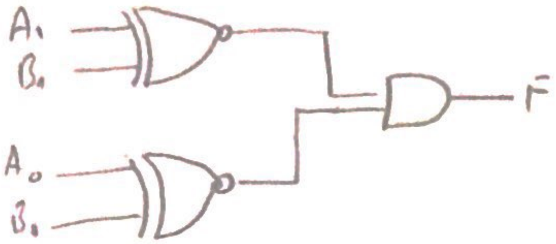
S = 1 ⇒ çıkarma (B_1' ve B_0', $C_i = 1$ olmalı)



$B_1 \oplus 0 = B_1$

$B_1 \oplus 1 = B_1'$ ($B_1 = 1$ iken sonuç 0 oluyor)
($B_1 = 0$ " " 1 oluyor).
(Yani: B_1' cevaptır.)

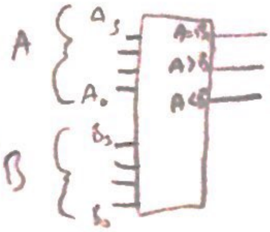
Karşılaştırıcılar



if (A == B) ....

$A = A_1 A_0$

$B = B_1 B_0$

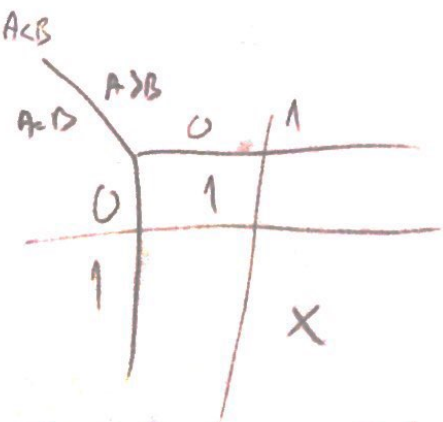


$= A_3 . B_3' + A_2 . B_2' (A_3 \odot B_3) + (A_3 \odot B_3)(A_2 \odot B_2) A_1 . B_1' + (A_3 \odot B_3)(A_2 \odot B_2)(A_1 \odot B_1) A_0 . B_0'$

$= A_3' . B_3 + A_2' . B_2 (A_3 \odot B_3) \dots$

(A<B) yi, (A=B) ve (A>B) çıkışı cinsinden yazalım

A=B	A>B	A<B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	X



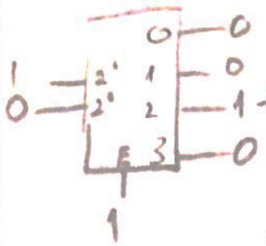
$[(A=B)+(A>B)]'$

Veya değil kapısı

Decoderler

n tane (max) 2^n tane çıkışı olan kombinasyonel devrelerdir.

2x4 Dec



→ (Decimal olarak)

* Sadece 1 çıkışı aktiftir
* E(yetki) girişi