

Ismerkedés a digitális elektronikával

Végh János

(`Janos.Vegh@inf.unideb.hu`)

2008/2009 II. félév

Tartalomjegyzék

- 1 Bevezetés
 - Analóg és digitális ábrázolás
- 2 Számrendszerek és ábrázolások
 - Számrendszerek
 - Átalakítások számrendszerek között
 - Bináris kódolások
 - Hiba észlelés és korrigálás
 - Lebegőpontos számok
- 3 A Boole-algebra és a logikai áramkörök
 - Szimbolikus logika
 - Kapcsolóalgebrák
 - Algebrai átalakítások
- 4 Digitális logikai kapuk
 - Logikai áramkörök
 - Logikai kapuk
 - Univerzális logikai kapuk

- 5 A Boole-függvények egyszerűsítése
 - Karnaugh diagramok
 - A Quine-McCluskey minimalizálás
- 6 Digitális kombinációs logikák
 - Dekóderek
 - Enkóderek
- 7 Temporary
 - Multiplexerek
 - Demultiplexerek
- 8 Kombinációs aritmetikai áramkörök
 - Összeadók
 - Kivonók
 - Összehasonlító
 - Szorzók
 - Osztók
 - Paritásvizsgáló áramkörök

Szerzői jogi nyilatkozat

Copyright © 2006-2008 Végh János <Janos.Vegh@inf.unideb.hu>

Ez a dokumentum (tananyag) terjeszthető, bemutatható és módosítható, a Szabad Szoftver Alapítvány által kiadott Általános Közreadási Feltételek – 2. vagy későbbi verzió – dokumentumában leírtak szerint, feltéve, hogy ez az engedély szöveg és a szerzői jog minden ilyen másolaton és bemutatáson látható marad. Ez a dokumentum abban a reményben kerül közreadásra, hogy hasznos lesz, de minden egyéb GARANCIA NÉLKÜL, az eladhatóságra vagy valamely célra való alkalmazhatóságra való származtatott garanciát is beleértve.

Tartalom

- 1 **Bevezetés**
 - Analóg és digitális ábrázolás
- 2 Számrendszerek és ábrázolások
 - Számrendszerek
 - Átalakítások számrendszerek között
 - Bináris kódolások
 - Hiba észlelés és korrigálás
 - Lebegőpontos számok
- 3 A Boole-algebra és a logikai áramkörök
 - Szimbolikus logika
 - Kapcsolóalgebrák
 - Algebrai átalakítások
- 4 Digitális logikai kapuk
 - Logikai áramkörök
 - Logikai kapuk
 - Univerzális logikai kapuk

- 5 A Boole-függvények egyszerűsítése
 - Karnaugh diagramok
 - A Quine-McCluskey minimalizálás
- 6 Digitális kombinációs logikák
 - Dekóderek
 - Enkóderek
- 7 Temporary
 - Multiplexerek
 - Demultiplexerek
- 8 Kombinációs aritmetikai áramkörök
 - Összeadók
 - Kivonók
 - Összehasonlító
 - Szorzók
 - Osztók
 - Paritásvizsgáló áramkörök

Digitális és analóg jelek

A világban a mért, megfigyelt, rögzített, feldolgozott, vezérelt stb. mennyiségi jellemzőktől származó adat (a használt rendszertől függően) analóg vagy digitális lehet. Fontos, hogy ez az adatábrázolás kellően hatékony és pontos legyen.

Digitális és analóg jelek

A világban a mért, megfigyelt, rögzített, feldolgozott, vezérelt stb. mennyiségi jellemzőktől származó adat (a használt rendszertől függően) analóg vagy digitális lehet. Fontos, hogy ez az adatábrázolás kellően hatékony és pontos legyen. A 'digitális' általában valami olyasmit jelent, ami számokhoz kapcsolható. Ebben a szakaszban olyan fogalmakra használjuk, mint CMOS, TTL kapuk, flip-flop tárolók, processzorok, számítógépek. Mivel célunk **nem** digitális eszközök építése, hanem működésük legalább felszínes megértése, csak olyan mély ismereteket kell szereznünk, hogy ismerjük a fogalmakat, amik a digitális eszközök működtetése, leírása és programozása során előfordulnak.

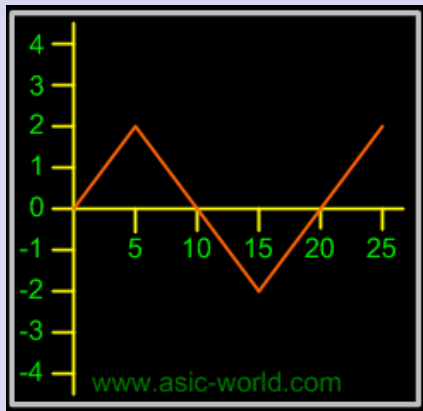
Analóg ábrázolás

Az analóg rendszerek időben folytonosan változó jelek feldolgozására képesek. Egy ilyen mennyiséget pl. olyan feszültséggel, árammal, elmozdulással, stb. ábrázolunk, amelynek értéke az ábrázolt mennyiséggel arányos. Fontos: *az ilyen analóg mennyiségek értéktartománya folytonos.*

Analóg ábrázolás

Az analóg rendszerek időben folytonosan változó jelek feldolgozására képesek. Egy ilyen mennyiséget pl. olyan feszültséggel, árammal, elmozdulással, stb. ábrázolunk, amelynek értéke az ábrázolt mennyiséggel arányos. Fontos: az *ilyen analóg mennyiségek értéktartománya folytonos*.

Analóg feszültség az idő függvényében



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Digitális ábrázolás

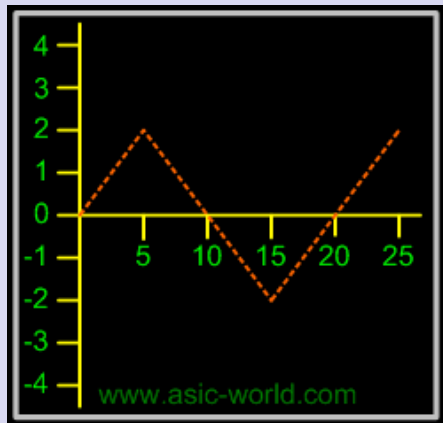
A digitális rendszerek diszkrét értékeket dolgoznak fel. Az ilyen rendszerekben nem arányos mennyiségek vannak jelen, hanem számoknak hívott szimbólumok.

Fontos: *az ilyen digitális mennyiségek értéktartománya diszkrét.*

Digitális ábrázolás

A digitális rendszerek diszkrét értékeket dolgoznak fel. Az ilyen rendszerekben nem arányos mennyiségek vannak jelen, hanem számoknak hívott szimbólumok. Fontos: az *ilyen digitális mennyiségek értéktartománya diszkrét*.

Digitális feszültség az idő függvényében



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

A kétféle ábrázolás összehasonlítása

- Analóg = folytonos
- Digitális = diszkrét (lépésenkénti)

A kétféle ábrázolás összehasonlítása

- Analóg = folytonos
- Digitális = diszkrét (lépésenkénti)

A digitális technika előnyei

- Könnyebb tervezni: csak az áram/feszültség HIGH vagy LOW értéke fontos.
- Egyszerűen tárolható
- Nagyobb pontosság és reprodukálhatóság.
- A műveletek programozhatók.
- Kevésbé zajérzékenyek.
- Nagyobb áramkörösűrűség érhető el vele.

A kétféle ábrázolás összehasonlítása

- Analóg = folytonos
- Digitális = diszkrét (lépésenkénti)

A digitális technika előnyei

- Könnyebb tervezni: csak az áram/feszültség HIGH vagy LOW értéke fontos.
- Egyszerűen tárolható
- Nagyobb pontosság és reprodukálhatóság.
- A műveletek programozhatók.
- Kevésbé zajérzékenyek.
- Nagyobb áramkörösűrűség érhető el vele.

A digitális technika korlátai

- A fizikai világ legtöbb mennyisége analóg természetű; ezeknél digitális formára alakítás és analógra visszaalakítás szükséges.

Tartalom

- 1 Bevezetés
 - Analóg és digitális ábrázolás
- 2 Számrendszerek és ábrázolások
 - Számrendszerek
 - Átalakítások számrendszerek között
 - Bináris kódolások
 - Hiba észlelés és korrigálás
 - Lebegőpontos számok
- 3 A Boole-algebra és a logikai áramkörök
 - Szimbolikus logika
 - Kapcsolóalgebrák
 - Algebrai átalakítások
- 4 Digitális logikai kapuk
 - Logikai áramkörök
 - Logikai kapuk
 - Univerzális logikai kapuk

- 5 A Boole-függvények egyszerűsítése
 - Karnaugh diagramok
 - A Quine-McCluskey minimalizálás
- 6 Digitális kombinációs logikák
 - Dekóderek
 - Enkóderek
- 7 Temporary
 - Multiplexerek
 - Demultiplexerek
- 8 Kombinációs aritmetikai áramkörök
 - Összeadók
 - Kivonók
 - Összehasonlító
 - Szorzók
 - Osztók
 - Paritásvizsgáló áramkörök

Számrendszerek

A digitális technológiában számos számrendszer használatos. A legismertebbek:

- Decimális (tízese)
- Bináris (kettes)
- Oktális (nyolcas)
- Hexadecimális (tizenhatos)

Bináris számábrázolás

Digitális rendszerekben a feldolgozott információt binárisan ábrázolják. A bináris mennyiségeknek két működési állapota van, pl. egy kapcsoló nyitva van vagy zárva. A **0** és **1** ábrázolás önkényes hozzárendelés eredménye.

Bináris 1 **2 V** és **5 V** közötti feszültség

Bináris 0 **0 V** és **0.8 V** közötti feszültség

Nem használt **0.8 V** és **2 V** közötti feszültség az 5 voltal működő CMOS és TTL logikák esetén hibát okozhat.

Bináris számábrázolás

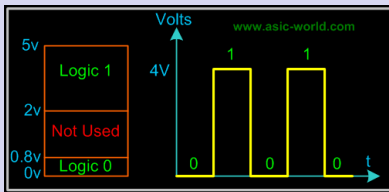
Digitális rendszerekben a feldolgozott információt binárisan ábrázolják. A bináris mennyiségeknek két működési állapota van, pl. egy kapcsoló nyitva van vagy zárva. A **0** és **1** ábrázolás önkényes hozzárendelés eredménye.

Bináris 1 **2 V** és **5 V** közötti feszültség

Bináris 0 **0 V** és **0.8 V** közötti feszültség

Nem használt **0.8 V** és **2 V** közötti feszültség az 5 voltal működő CMOS és TTL logikák esetén hibát okozhat.

Feszültségtartományok 5 V névleges feszültség esetén



©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

Bináris számábrázolás

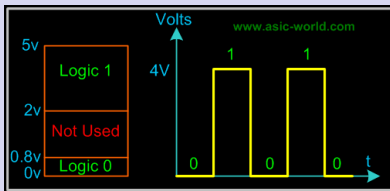
Digitális rendszerekben a feldolgozott információt binárisan ábrázolják. A bináris mennyiségeknek két működési állapota van, pl. egy kapcsoló nyitva van vagy zárva. A **0** és **1** ábrázolás önkényes hozzárendelés eredménye.

Bináris 1 **2 V** és **5 V** közötti feszültség

Bináris 0 **0 V** és **0.8 V** közötti feszültség

Nem használt **0.8 V** és **2 V** közötti feszültség az 5 volttal működő CMOS és TTL logikák esetén hibát okozhat.

Feszültségtartományok 5 V névleges feszültség esetén



©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

Tartalom

- 1 Bevezetés
 - Analóg és digitális ábrázolás
- 2 Számrendszerek és ábrázolások
 - Számrendszerek
 - Átalakítások számrendszerek között
 - Bináris kódolások
 - Hiba észlelés és korrigálás
 - Lebegőpontos számok
- 3 **A Boole-algebra és a logikai áramkörök**
 - Szimbolikus logika
 - Kapcsolóalgebrák
 - Algebrai átalakítások
- 4 Digitális logikai kapuk
 - Logikai áramkörök
 - Logikai kapuk
 - Univerzális logikai kapuk

- 5 **A Boole-függvények egyszerűsítése**
 - Karnaugh diagramok
 - A Quine-McCluskey minimalizálás
- 6 Digitális kombinációs logikák
 - Dekóderek
 - Enkóderek
- 7 Temporary
 - Multiplexerek
 - Demultiplexerek
- 8 Kombinációs aritmetikai áramkörök
 - Összeadók
 - Kivonók
 - Összehasonlító
 - Szorzók
 - Osztók
 - Paritásvizsgáló áramkörök

Szimbolikus logika I

A Boole-algebra nevét George Boole matematikusról kapta. A szimbolikus logika értékeket, változókat és műveleteket használ:

True értékét **1** ábrázolja.

False értékét **0** ábrázolja.

A változókat betűkkel ábrázoljuk; értékük csak **0** vagy **1** lehet. A műveleteket egy vagy több változóval végezzük.

AND ábrázolása **$X.Y$** (vagy **$X*Y$**).

OR ábrázolása **$X+Y$** .

NOT ábrázolása **X'** (vagy **$!X$**).

Precedencia

Mint mindenütt, itt is van precedenciája az operátoroknak. Legmagasabb a **NOT** művelet precedenciája, azt követi az **AND**, majd az **OR** következik. Zárójelekkel a műveletek sorrendje megváltoztatható, pl.

$X.Y + Z$ és **$X.(Y + Z)$**

nem ugyanaz a függvény.

Függvény definíciók

Az előbbi logikai műveleteket a következőképpen definiáljuk: Legyen $\mathbf{F(X,Y)}$ az $\mathbf{X}$ és $\mathbf{Y}$ változók valamilyen függvénye

$$\mathbf{f(X,Y) = X.Y}$$

1 ha $\mathbf{X = 1}$ és $\mathbf{Y = 1}$

0 egyébként

$$\mathbf{f(X,Y) = X + Y}$$

1 ha $\mathbf{X = 1}$ vagy $\mathbf{Y = 1}$

0 egyébként

$$\mathbf{f(X) = X'}$$

1 ha $\mathbf{X = 0}$

0 egyébként

Szimbolikus logika III

Igazságtáblák

X	Y	$F(X,Y): \text{AND}$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

X	Y	$F(X,Y): \text{OR}$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

X	$F(X): \text{NOT}$
0	1
1	0

Axiómák

Legyen $\mathbf{S} = \{0,1\}$. Tekintsük a $+$ és $\cdot$ bináris műveleteket, valamint a $-$ unáris műveletet, amelyek ezeken az elemeken működnek. A $[\mathbf{S}, \cdot, +, -, 0, 1]$ egy *kapcsolóalgebra*, ami kielégíti a következő axiómákat:

Tartalmazás Ha $\mathbf{X} \in \mathbf{S}$ és $\mathbf{Y} \in \mathbf{S}$, akkor $\mathbf{X} \cdot \mathbf{Y} \in \mathbf{S}$
Ha $\mathbf{X} \in \mathbf{S}$ és $\mathbf{Y} \in \mathbf{S}$, akkor $\mathbf{X} + \mathbf{Y} \in \mathbf{S}$

Azonosság $\exists$ olyan 0 elem a $+$ műveletre, hogy $\mathbf{X} + 0 = \mathbf{X}$
 $\exists$ olyan 1 elem a $\cdot$ műveletre, hogy $\mathbf{X} \cdot 1 = \mathbf{X}$

Kommutativitás $\mathbf{X} + \mathbf{Y} = \mathbf{Y} + \mathbf{X}$
 $\mathbf{X} \cdot \mathbf{Y} = \mathbf{Y} \cdot \mathbf{X}$

Disztributivitás $\mathbf{X} \cdot (\mathbf{Y} + \mathbf{Z}) = \mathbf{X} \cdot \mathbf{Y} + \mathbf{X} \cdot \mathbf{Z}$
 $\mathbf{X} + \mathbf{Y} \cdot \mathbf{Z} = (\mathbf{X} + \mathbf{Y}) \cdot (\mathbf{X} + \mathbf{Z})$

Komplement $\exists \mathbf{X} \in \mathbf{S}$ esetén olyan $\mathbf{X}'$ *komplement*, hogy
 $\mathbf{X} + \mathbf{X}' = 1$
 $\mathbf{X} \cdot \mathbf{X}' = 0$
Az $\mathbf{X}'$ komplement egyértelmű.

Tételek I

Idempotens $X + X = X$
 $X \cdot X = X$

DeMorgan azonosság $(X + Y)' = X' \cdot Y'$

Korlátosság $X + 1 = 1$
 $X \cdot 0 = 0$

Abszorpció $X + (X \cdot Y) = X$
 $X \cdot (X + Y) = X$

Eliminálás $X + (X' \cdot Y) = X + Y$
 $X \cdot (X' + Y) = X \cdot Y$

Komplement $\text{Egyértelmű: Ha } X + Y = 1 \text{ és } X \cdot Y = 0, \text{ akkor } X = Y'$

Involúció $X'' = X$
 $0' = 1$

Asszociativitás $X + (Y + Z) = (X + Y) + Z$
 $X \cdot (Y \cdot Z) = (X \cdot Y) \cdot Z$

Tételek II

Dualitás Az azonosságok érvényben maradnak, ha minden **AND** és **OR** műveletet, valamint minden **0** és **1** értéket a másikkra kicserélünk.

Konszenzus $X.Y + X'.Z + Y.Z = X.Y + X'.Z$
 $(X + Y).(X' + Z).(Y + Z) = (X + Y).(X' + Z)$

Shannon-féle kifejtés Az **F** logikai függvényt kifejtethetjük annak **X** logikai változója szerint:

$$F = X \cdot F(X = 1) + X' \cdot F(X = 0)$$

így bármely függvény két kisebb függvényre bontható. Pl.

$$F = X' \cdot Y + X \cdot Y \cdot Z' + X' \cdot Y' \cdot Z$$
$$= X \cdot (Y \cdot Z') + X' \cdot (Y + Y' \cdot Z)$$

esetén

$$F(X = '1') = Y \cdot Z'$$

Minterm és maxterm

Egy *literális* egy kifejezésnek egy változója, ami esetleg negálva is lehet. Egy N változós kifejezésben

minterm N különböző literális szorzata, ahol mindegyik literális pontosan egyszer fordul elő

maxterm N különböző literális összege, ahol mindegyik literális pontosan egyszer fordul elő

Bármely logikai kifejezést kifejezhetünk *minterm* és *maxterm* segítségével.

Algebrai átalakítások II

Minterm és maxterm értelmezése

Kétváltozós és háromváltozós esetben a minterm és a maxterm értelmezése:

X	Y	Minterm	Maxterm
0	0	$X'.Y'$	$X+Y$
0	1	$X'.Y$	$X+Y'$
1	0	$X.Y'$	$X'+Y$
1	1	$X.Y$	$X'+Y'$

X	Y	Z	Minterm	Maxterm
0	0	0	$X'.Y'.Z'$	$X+Y+Z$
0	0	1	$X'.Y'.Z$	$X+Y+Z'$
0	1	0	$X'.Y.Z'$	$X+Y'+Z$
0	1	1	$X'.Y.Z$	$X+Y'+Z'$
1	0	0	$X.Y'.Z'$	$X'+Y+Z$
1	0	1	$X.Y'.Z$	$X'+Y+Z'$
1	1	0	$X.Y.Z'$	$X'+Y'+Z$
1	1	1	$X.Y.Z$	$X'+Y'+Z'$

Algebrai átalakítások III

Sum Of Products (SOP)

A *Sum of Products* a minterm-ek szorzatát tartalmazó összeg.

$$F(X, Y, \dots) = \text{Sum}(a_k \cdot m_k)$$

ahol a_k 0 vagy 1, m_k pedig egy minterm.

A *Sum of Products* előállításához **OR**-oljuk össze az igazságtáblában szereplő valamennyi minterm-et (aminek az eredménye **1** lesz).

X	Y	F	Minterm
0	0	0	$X' \cdot Y'$
0	1	0	$X' \cdot Y$
1	0	1	$X \cdot Y'$
1	1	1	$X \cdot Y$

Algebrai átalakítások IV

Product of Sums (POS)

A *Product of Sums* a maxterm-ek szorzata.

$$F(X, Y, \dots) = \text{Product}(b_k + M_k)$$

ahol b_k 0 vagy 1, M_k pedig egy maxterm.

A *Product of Sums* előállításához **AND**-eljük össze az igazságtáblában szereplő valamennyi maxterm-et (aminek az eredménye **0** lesz).

X	Y	F	Maxterm
0	0	1	$X+Y$
0	1	0	$X+Y'$
1	0	1	$X'+Y$
1	1	1	$X'+Y'$

Átérés POS és SOP között

A két forma között átalakítást a DeMorgan azonosságok alapján végezhetünk. Egyszerűsítést – mint a többi esetben is – a Boole-algebra szabályai szerint tudunk.

Tartalom

- 1 Bevezetés
 - Analóg és digitális ábrázolás
- 2 Számrendszerek és ábrázolások
 - Számrendszerek
 - Átalakítások számrendszerek között
 - Bináris kódolások
 - Hiba észlelés és korrigálás
 - Lebegőpontos számok
- 3 A Boole-algebra és a logikai áramkörök
 - Szimbolikus logika
 - Kapcsolóalgebrák
 - Algebrai átalakítások
- 4 **Digitális logikai kapuk**
 - Logikai áramkörök
 - Logikai kapuk
 - Univerzális logikai kapuk

- 5 A Boole-függvények egyszerűsítése
 - Karnaugh diagramok
 - A Quine-McCluskey minimalizálás
- 6 Digitális kombinációs logikák
 - Dekóderek
 - Enkóderek
- 7 Temporary
 - Multiplexerek
 - Demultiplexerek
- 8 Kombinációs aritmetikai áramkörök
 - Összeadók
 - Kivonók
 - Összehasonlító
 - Szorzók
 - Osztók
 - Paritásvizsgáló áramkörök

Logikai áramkörök

A Boole-algebra ideális a logikai áramkörök viselkedésének leírására.
Egy áramkört logikai tervezés útján írunk le és összekapcsolt egyedi logikai kapukkal valósítunk meg.

Logikai áramkörök

A Boole-algebra ideális a logikai áramkörök viselkedésének leírására.

Egy áramkört logikai tervezés útján írunk le és összekapcsolt egyedi logikai kapukkal valósítunk meg. Logikai rendszerek

Pozitív logika a magasabb feszültség ábrázolja a logikai igaz **(1)**, az alacsonyabb a hamis **(0)** értéket.

Negatív logika az alacsonyabb feszültség ábrázolja a logikai igaz **(1)**, a magasabb a hamis **(0)** értéket.

Pozitív logikák esetén általában +5V feszültséget használnak a **true** és 0V feszültséget a **false** ábrázolására.

Példák kapcsolóáramkörökre I

Két változós **AND** áramkör **X + Y**

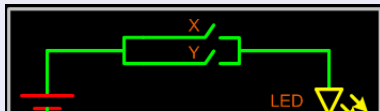
Két változós AND áramkör X + Y



©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

Két változós **OR** áramkör **X + Y**

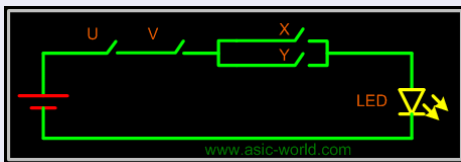
Két változós OR áramkör X + Y



Példák kapcsolóáramkörökre II

Négy változós $U.V.(X + Y)$
áramkör

Négy változós $U.V.(X + Y)$ áramkör



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Logikai áramkörök I

A logikai kapu olyan elektronikus áramkör vagy eszköz, amelyik logikai döntéseket végez. A megvalósításukra általában **OR**, **AND**, **NOT**, **NAND**, és **NOR** kapukat használnak. A **NAND** és **NOR** kapukat *univerzális kapuk*nak nevezik.

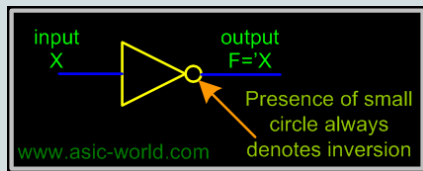
A logikai kapuknak egy vagy több bemenete és egyetlen kimenete van. A kimenet csak bizonyos bemeneti kombinációk esetén aktív.

A digitális áramkörök logikai kapukból épülnek fel.

Inverzió

Egy kis kör a kimeneten vagy a bemeneten inverziót jelent .

Inverzió



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

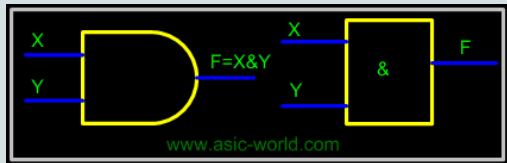
Logikai áramkörök III

AND kapu

Az **AND** kapu logikai szorzást (**ÉS** funkció) végez. Két (vagy több) bemenete és egy kimenete van. A kimenetén csak akkor jelenik meg HIGH érték, ha mindegyik bemenetén HIGH van (másként: ha egyetlen bemenetén is LOW van, a kimenetén is LOW lesz).

Ha a két bemenet **X** és **Y**, akkor az **F** kimenet matematikailag $F = X.Y$.

Az AND kapu rajzjele



X	Y	F(X.Y)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Logikai áramkörök IV

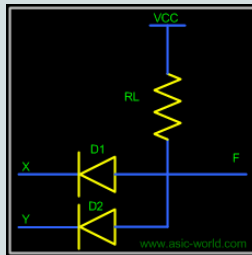
AND kapu ábrázolása kapcsolókkal és áramköri megvalósítása

Az AND kapu megvalósítása
kapcsolókkal



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Az AND kapu
áramköri
megvalósítása

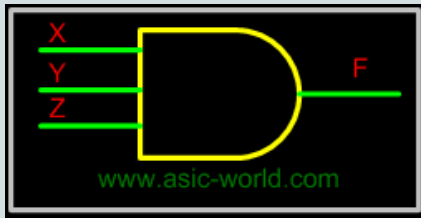


©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

Logikai áramkörök V

Három bemenetű AND kapu

3-bemenetű AND kapu rajzjele



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

X	Y	Z	F(X.Y.Z)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

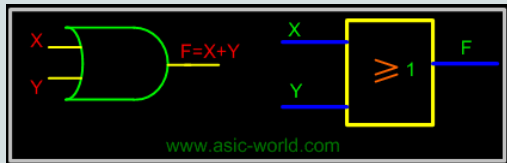
Logikai áramkörök VI

OR kapu

Az **OR** kapu logikai összeadást (**VAGY** funkció) végez. Két (vagy több) bemenete és egy kimenete van. A kimenetén csak akkor jelenik meg HIGH érték, ha bármelyik bemenetén HIGH van (másként: ha mindegyik bemenetén LOW van, a kimenetén is LOW lesz).

Ha a két bemenet **X** és **Y**, akkor az **F** kimenet matematikailag $F = X + Y$.

Az OR kapu rajzjele

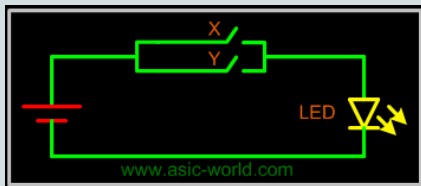


X	Y	F(X+Y)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

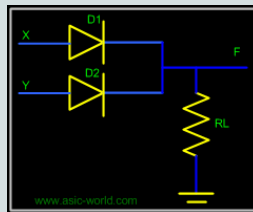
OR kapu ábrázolása kapcsolókkal és áramköri megvalósítása

Az OR kapu megvalósítása
kapcsolókkal



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Az OR kapu
áramköri
megvalósítása



©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

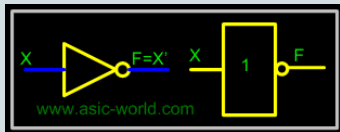
Logikai áramkörök VIII

NOT kapu

A **NOT** kapu invertálást (complementálást, negálást) (**NEM** funkció) végez, a kaput *inverternek* is hívják. Egy bemenete és egy kimenete van; a kimenetén a logikai bemeneten levő jel ellentettje jelenik meg.

Ha a bemenet **X**, akkor az F kimenet matematikailag $F = X'$.

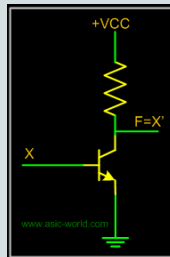
A NOT kapu rajzjele



©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

X	$F = X'$
0	1
1	0

A NOT kapu áramköri megvalósítása



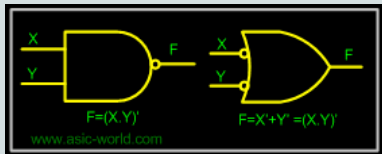
©1998-2008, Deepak
Kumar Tala,

Univerzális logikai kapuk

Univerzálisak azok a kapuk, amelyekből felépíthetjük a **AND**, **OR** és **NOT** kapukat, vagy ezek bármely kombinációját. Ilyenek a **NAND** és **NOR** alapú kapuk, de ezek használatára be kell tartanunk bizonyos szabályokat.

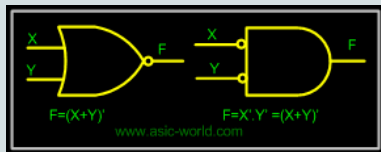
Két új rajzjelet vezetünk be, amelyeket majd használunk a **NAND** és **NOR** logikára alakításakor.

A NAND kapu rajzjele



©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

A NOR kapu rajzjele



©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

Logikai függvények megvalósítása NAND kapukkal I

Bármely logikai függvény megvalósítható **NAND** kapukkal. A megvalósításhoz a logikai függvényt írjuk fel Sum of Product (SOP) formában; ezután már egyszerűen megvalósíthatjuk **NAND** kapukkal.

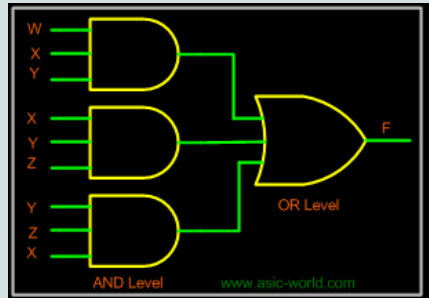
Más szavakkal: bármely olyan logikai áramkört, amelyik első szinten **AND** kapukat, második szinten **OR** kapukat tartalmaz, átalakíthatunk **NAND-NAND** kapukat tartalmazó áramkörre.

Logikai függvények megvalósítása NAND kapukkal II

A $F = W.X.Y + X.Y.Z + Y.Z.W$
függvény megvalósítása

Tekintsük a

$F = W.X.Y + X.Y.Z + Y.Z.X$
SOP kifejezést. Ez első körben
három **AND** kapuval, majd
második körben egy **OR** kapuval
valósítható meg.

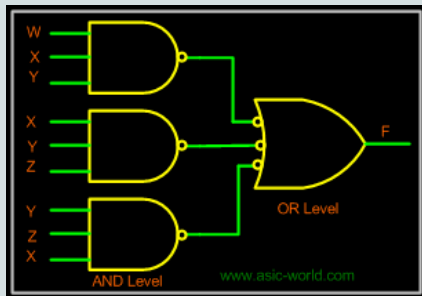


©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Logikai függvények megvalósítása NAND kapukkal III

$F = W.X.Y + X.Y.Z + Y.Z.W$
függvény megvalósítása invertált
kapukkal

Vezessünk be "buborékokat" (invertálást) az **AND** kapuk kimenetén és az **OR** kapuk bemenetén.

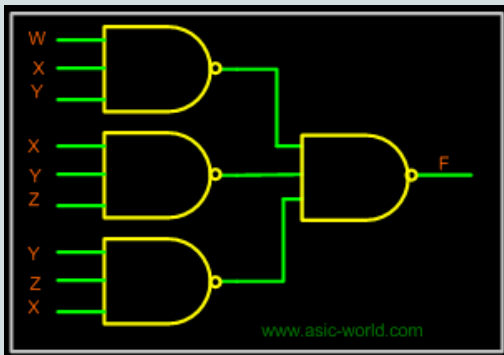


©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Logikai függvények megvalósítása NAND kapukkal IV

$A F = W.X.Y + X.Y.Z + Y.Z.W$
függvény megvalósítása NAND kapukkal

Helyettesítsük az invertált bemenetű **OR** kaput **NAND** kapuval. Ekkor az egész áramkört implementáltuk **NAND** kapukkal.

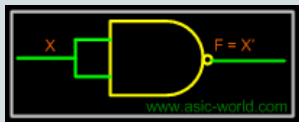


©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Logikai kapuk megvalósítása NAND kapukkal I

Inverter megvalósítása NAND kapukkal

Inverter megvalósítása NAND kapukkal



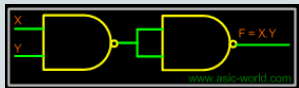
©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

Bemenet	Kimenet	Szabály
$(X.X)'$	$= X'$	Idempotens

Logikai kapuk megvalósítása NAND kapukkal II

AND kapu megvalósítása NAND kapukkal

AND kapu
megvalósítása NAND
kapukkal



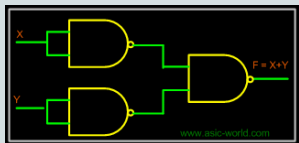
©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

Bemenet	Kimenet	Szabály
$((XY)'(XY)')'$	$= ((XY)')'$	Idempotens
	$= (XY)$	Involution

Logikai kapuk megvalósítása NAND kapukkal III

OR kapu megvalósítása NAND kapukkal

OR kapu megvalósítása NAND kapukkal



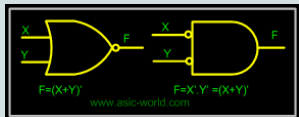
©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

Bemenet	Kimenet	Szabály
$((XX)'(YY)')'$	$= (X'Y')'$	Idempotens
	$= X''+Y''$	DeMorgan
	$= X+Y$	Involution

Logikai kapuk megvalósítása NAND kapukkal IV

NOR kapu megvalósítása NAND kapukkal

NOR kapu megvalósítása NAND kapukkal



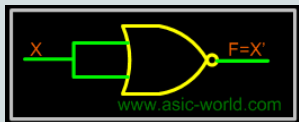
©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

Bemenet	Kimenet	Szabály
$((XX)'(YY)')'$	$= (X'Y')'$	Idempotens
	$= X''+Y''$	DeMorgan
	$= X+Y$	Involution
	$= (X+Y)'$	Idempotens

Logikai függvények megvalósítása NOR kapukkal I

Inverter megvalósítása NOR kapukkal

Inverter megvalósítása NOR kapukkal



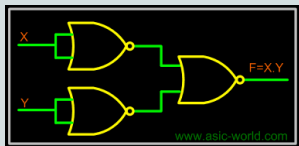
©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

Bemenet	Kimenet	Szabály
$(X+X)'$	$= X'$	Idempotens

Logikai függvények megvalósítása NOR kapukkal II

AND kapu megvalósítása NOR kapukkal

AND kapu megvalósítása NOR kapukkal



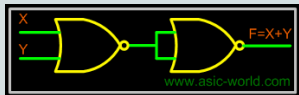
©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

Bemenet	Kimenet	Szabály
$((X+X)' + (Y+Y)')'$	$=(X' + Y)'$	Idempotens
	$= X'' . Y''$	DeMorgan
	$= (X.Y)$	Involution

Logikai függvények megvalósítása NOR kapukkal III

OR kapu megvalósítása NOR kapukkal

OR kapu megvalósítása NOR kapukkal



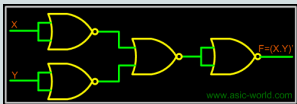
©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

Bemenet	Kimenet	Szabály
$((X+Y)' + (X+Y)')'$	$= ((X+Y)')'$	Idempotens
	$= X+Y$	Involution

Logikai függvények megvalósítása NOR kapukkal IV

NAND kapu megvalósítása NOR kapukkal

NAND kapu megvalósítása NOR kapukkal



©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

Bemenet	Kimenet	Szabály
$((X+Y)' + (X+Y)')'$	$= ((X+Y)')'$	Idempotens
	$= X+Y$	Involution
	$= (X+Y)'$	Idempotens

Tartalom

- 1 Bevezetés
 - Analóg és digitális ábrázolás
- 2 Számrendszerek és ábrázolások
 - Számrendszerek
 - Átalakítások számrendszerek között
 - Bináris kódolások
 - Hiba észlelés és korrigálás
 - Lebegőpontos számok
- 3 A Boole-algebra és a logikai áramkörök
 - Szimbolikus logika
 - Kapcsolóalgebrák
 - Algebrai átalakítások
- 4 Digitális logikai kapuk
 - Logikai áramkörök
 - Logikai kapuk
 - Univerzális logikai kapuk

- 5 **A Boole-függvények egyszerűsítése**
 - Karnaugh diagramok
 - A Quine-McCluskey minimalizálás
- 6 Digitális kombinációs logikák
 - Dekóderek
 - Enkóderek
- 7 Temporary
 - Multiplexerek
 - Demultiplexerek
- 8 Kombinációs aritmetikai áramkörök
 - Összeadók
 - Kivonók
 - Összehasonlító
 - Szorzók
 - Osztók
 - Paritásvizsgáló áramkörök

Univerzális logikai kapuk I

A Boole-függvények egyszerűsítésével jelentősen csökkenthető a megvalósításhoz szükséges kapuk száma.

Az egyszerűsítés fontosabb módjai:

- Algebrai egyszerűsítés
 - ▶ Szimbolikusan, tételek/posztulátumok felhasználásával
 - ▶ Szakértelmet/tapasztalatot igényel
- Karnaugh diagramok
 - ▶ Szisztematikus módszer
 - ▶ Legfeljebb 6 változóra jó

Tartalom

- 1 Bevezetés
 - Analóg és digitális ábrázolás
- 2 Számrendszerek és ábrázolások
 - Számrendszerek
 - Átalakítások számrendszerek között
 - Bináris kódolások
 - Hiba észlelés és korrigálás
 - Lebegőpontos számok
- 3 A Boole-algebra és a logikai áramkörök
 - Szimbolikus logika
 - Kapcsolóalgebrák
 - Algebrai átalakítások
- 4 Digitális logikai kapuk
 - Logikai áramkörök
 - Logikai kapuk
 - Univerzális logikai kapuk

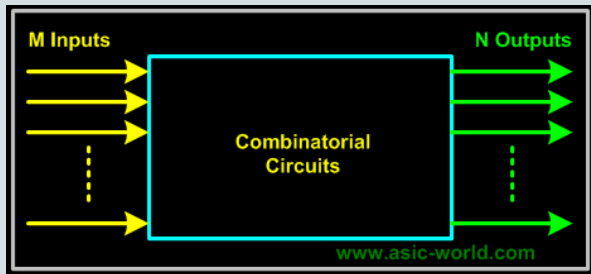
- 5 A Boole-függvények egyszerűsítése
 - Karnaugh diagramok
 - A Quine-McCluskey minimalizálás
- 6 **Digitális kombinációs logikák**
 - Dekóderek
 - Enkóderek
- 7 Temporary
 - Multiplexerek
 - Demultiplexerek
- 8 Kombinációs aritmetikai áramkörök
 - Összeadók
 - Kivonók
 - Összehasonlító
 - Szorzók
 - Osztók
 - Paritásvizsgáló áramkörök

A kombinációs áramkörök fogalma I

Generikus rajz

A kombinációs áramkörök az ábra szerinti áramkörök.

Kombinációs áramkörök generikus szerkezete



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

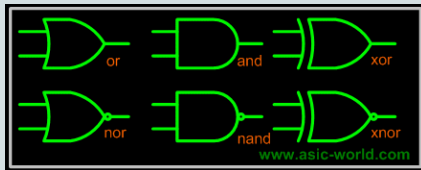
Ha egy kombinációs áramkörre ugyanazt a bemenetet adjuk, ugyanazt a kimenetet kapjuk. (állapotmentes)

A kombinációs áramkörök fogalma II

A kombinációs áramkör kapuelemei

A kombinációs logika alkotóelemei az eddig megismert kapuk; általában két bemenetük és egy kimenetük van.

Kombinációs áramköröket alkotó logikai kapuk



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

A legegyszerűbb kombinációs áramkörök

A legegyszerűbbek a NOT és a "buffer" kapuk; egy bemenetük

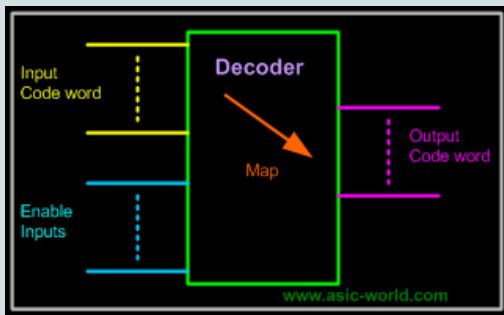
Dekóder I

Egy dekóder olyan több-bemenetű, több kimenetű logikai áramkör, amelyik kódolt bemenetet kódolt kimenetűvé alakít.

Dekóder, elvi működés

A dekóder működőképességéhez az engedélyező bemeneteknek engedélyezve kell lenniük, különben a kimeneten csak a "tiltott" kód látható.

Dekóder elvi rajza



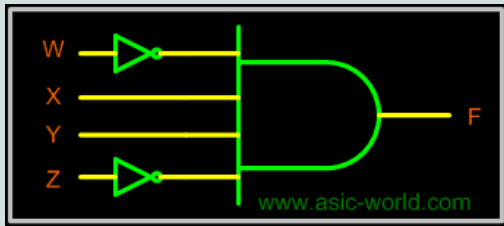
©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Dekóder II

Egyszerű bináris dekóder

A legegyszerűbb dekódoló elem az **AND** kapu, mivel annak a kimenete akkor és csak akkor HIGH, ha minden bemenete HIGH. Ha pl. a **0110** bináris számot kell dekódolnunk, akkor a két szélső bitet invertálnunk kell, hogy az **AND** kapu valamennyi bemenetén HIGH legyen.

Egyszerű bináris dekóder



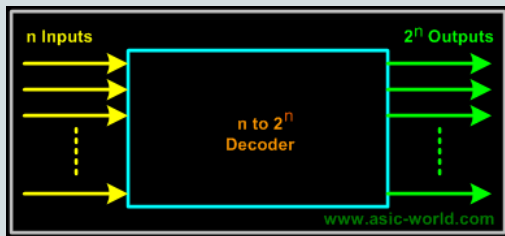
©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Bináris $n - 2^n$ dekóder I

Elvi működés

Egy bináris dekódernek n bemenete és 2^n kimenete van. A kimenetek közül egyidejűleg csak egy lehet aktív, a mindenkor input állapotnak megfelelően.

Bináris $n - 2^n$ dekóder



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Bináris $n - 2^n$ dekóder II

Bináris 2 – t 4 – re dekóder

Két bemenete és négy kimenete van.

Bináris 2 – t 4 – re dekóder elvi ábrája



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Bináris $n - 2^n$ dekóder III

Bináris 2 – t 4 – re dekóder igazságtáblája

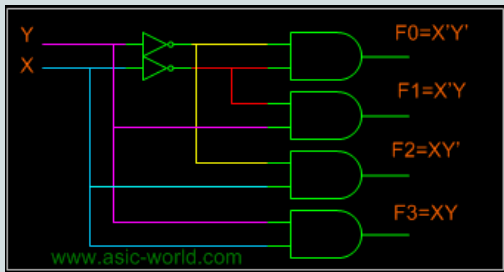
X	Y	F0	F1	F2	F3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

Bináris $n - 2^n$ dekóder IV

Bináris $2 - t\ 4 - re$ dekóder áramkör

Az igazságtábla minimalizálásához használhatjuk ugyan a kmap módszert, de az egyes kimenetek függvényét közvetlenül is felírhatjuk. Az egyes kimenetek a 2-változós ($X'Y'$, $X'Y$, XY' , XY) minterm-nek felelnek meg.

Bináris $2 - t\ 4 - re$ dekóder áramköri megvalósítása



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

3-ból 8-ba kódoló bináris dekóder I

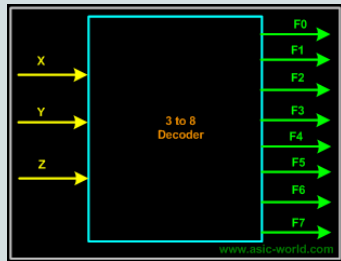
Bináris 3-ból 8-ba kódoló dekóder igazságtáblája

X	Y	Z	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

3-ból 8-ba kódoló bináris dekóder II

3-ból 8-ba kódoló elvi rajza

3-ból 8-ba kódoló bináris dekóder elvi rajza

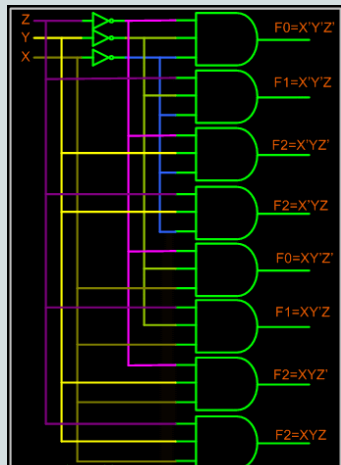


©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

3-ból 8-ba kódoló bináris dekóder III

3-ból 8-ba kódoló bináris
áramkör

3-ból 8-ba kódoló bináris
dekóder áramköri
megvalósítása



Függvény megvalósítása dekóder használatával I

- Bármely, a kanonikus sum-of-minterms formában megadott n -változós logikai függvény megvalósítható egyetlen n -ből 2^n -re dekódolóval, valamint egy **OR** kapuval az összegzéshez.
- A dekóder kimenő vonalai (amelyek a függvény minterm-jeinek felelnek meg) szolgálnak az **OR** kapu bemenetéül.
- Bármely n bemenetű és m kimenetű kombinációs áramkör megvalósítható egyetlen n -ből 2^n -re dekódolóval és m **OR** kapuval.
- Jól használható, amikor egy áramkörnek sok kimenete van és mindegyik output leírható néhány minterm-mel.

Example

Teljes összeadó

$$S(x, y, z) = \sum(1, 2, 4, 7)$$

$$C(x, y, z) = \sum(3, 5, 6, 7)$$

Függvény megvalósítása dekóder használatával II

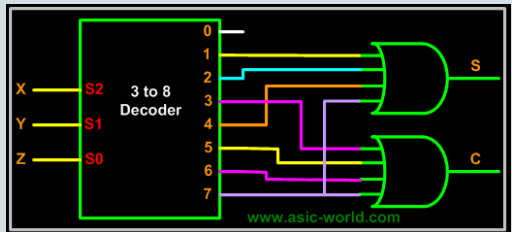
Teljes összeadó igazságtáblája

X	Y	Z	C	S
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

Függvény megvalósítása dekóder használatával III

Teljes összeadó

Teljes összeadó áramköri megvalósítása



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Enkóder I

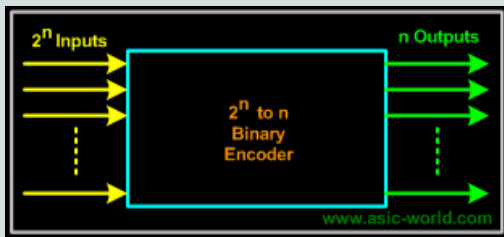
Egy enkóder olyan kombinációs árammkör, amelyik a dekóder funkciójának fordítottját végzi. Ha az eszköz kimenő kódjában kevesebb bit van, mint a bemenő kódban, az eszközt általában enkódernek nevezik, pl. ilyen a 2^n -ről n -re alakító priority encoder.

A legegyszerűbb enkóder a 2^n -ről n -re alakító bináris enkóder, amelynek 2^n bemenetéből csak egy van egyes állapotban, és a kimenetén egy olyan bináris szám jelenik meg, amelyik az aktív bemenetnek felel meg.

Enkóder II

Enkóder, elvi működés

Enkóder elvi rajza



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Oktálisról-binárisra enkóder I

A "3-ból nyolcat" dekóder ellentétes műveletét végzi. Mindig csak egy bemenete lehet HIGH értékű.

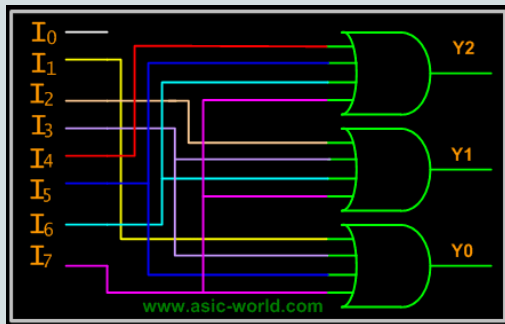
Ha a bemenetei I_0 - I_7 , az Y_0 - Y_2 kimeneteket leíró logikai kifejezések:

$$Y_0 = I_1 + I_3 + I_5 + I_7$$

$$Y_1 = I_2 + I_3 + I_6 + I_7$$

$$Y_2 = I_4 + I_5 + I_6 + I_7$$

Oktálisról-binárisra enkóder áramköri megvalósítása



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Oktálisról-binárisra enkóder II

Bináris 8-ból 3-ba kódoló enkóder igazságtáblája

I0	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	Y2	Y1	F0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

Decimálisról-binárisra enkóder I

10 bemenete és 4 kimenete van, a "4-ből 10-be" dekódoló fordított műveletét végzi. Egyidejűleg csak egyetlen bemenete lehet HIGH állapotban.

Ha a bemenetei I_0 - I_9 , az Y_0 - Y_3 kimeneteket leíró logikai kifejezések:

$$Y_0 = I_1 + I_3 + I_5 + I_7 + I_9$$

$$Y_1 = I_2 + I_3 + I_6 + I_7$$

$$Y_2 = I_4 + I_5 + I_6 + I_7$$

$$Y_3 = I_8 + I_9$$

Decimálisról-binárisra enkóder II

10-ből 4-ba kódoló enkóder igazságtáblája

I0	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	Y3	Y2	Y1	F0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1

Prioritásos enkóder I

Ha a fenti enkóderekben egyidejűleg egynél több bemenet aktív, az eredmény nem jósolható meg előre.

A probléma megoldása, hogy prioritást rendelünk a bemenetekhez, így csak egyetlen bemenetet enkódolunk; így nem számít, hogy a többi bemenet az adott időpontban milyen értékű.

A proiritásos enkóder egy prioritáslogikát is tartalmaz; ennek működése olyan, hogy ha egyidejűleg két vagy több bemenet aktív, akkor a legmagasabb prioritásúnak elsőbbsége van.

Prioritásos enkóder II

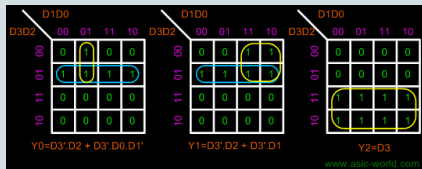
4-ből 3-ba prioritásos logika igazságtáblája

D3	D2	D1	D0	Y2	Y1	Y0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	x	0	1	0
0	1	x	x	0	1	1
1	x	x	x	1	0	0

Prioritásos enkóder III

Az igazságtáblázat alapján megrajzolhatjuk a Karnaugh-diagramot és a kapcsolási rajzot.

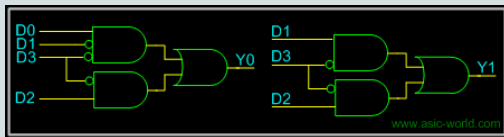
A 4-ből 3-ba prioritásos logika Karnaugh-diagramja



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Oktálisról-binárisra enkóder áramköri megvalósítása

Az Y_2 kimenetet közvetlenül D_3 -ra kötjük.



Tartalom

- 1 Bevezetés
 - Analóg és digitális ábrázolás
- 2 Számrendszerek és ábrázolások
 - Számrendszerek
 - Átalakítások számrendszerek között
 - Bináris kódolások
 - Hiba észlelés és korrigálás
 - Lebegőpontos számok
- 3 A Boole-algebra és a logikai áramkörök
 - Szimbolikus logika
 - Kapcsolóalgebrák
 - Algebrai átalakítások
- 4 Digitális logikai kapuk
 - Logikai áramkörök
 - Logikai kapuk
 - Univerzális logikai kapuk

- 5 A Boole-függvények egyszerűsítése
 - Karnaugh diagramok
 - A Quine-McCluskey minimalizálás
- 6 Digitális kombinációs logikák
 - Dekóderek
 - Enkóderek
- 7 **Temporary**
 - Multiplexerek
 - Demultiplexerek
- 8 Kombinációs aritmetikai áramkörök
 - Összeadók
 - Kivonók
 - Összehasonlító
 - Szorzók
 - Osztók
 - Paritásvizsgáló áramkörök

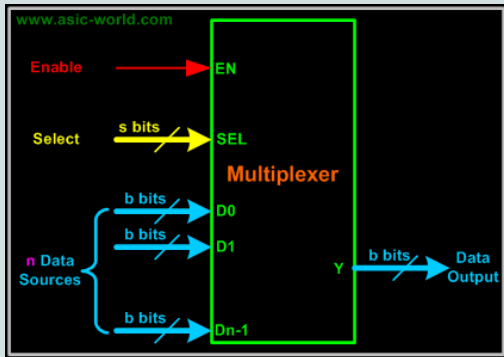
Multiplexerek I

Multiplexerek II

Blokkdiagram

A multiplexer olyan digitális kapcsoló, amelyik n különböző forrásból származó adatokat kapcsol a kimenetére. A kiválasztó bemenetek határozzák meg, hogy melyik adatforrás jele kerül a kimenetre.

Egy n számú, b bitszélességű adat, s bitszélességű kiválasztó vonalú multiplexer (MUX) blokkdiagramja



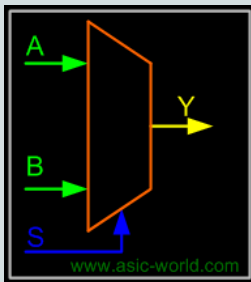
©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

2x1-es multiplexer I

Blokkdiagram

A kétvonalas multiplexer esetén az *A* és *B* bemeneteket egy **AND** kapu egy-egy bemenetére kötjük. Az *S* vonal választja ki, hogy melyik bemenet kerül a kimenetre.

Kétvonalas multiplexer blokkdiagramja



S	Y
0	A
1	B

©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

2x1-es multiplexer II

Igazságtábla

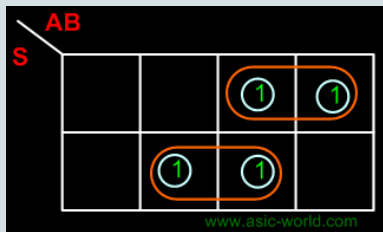
Az igazságtábla alapján már megrajzolhatjuk a K-diagramot azokra az esetekre, amikor Y értéke '1'. A két '1' tartomány kombinálásával az Y kimenet a $Y = A.S' + B.S$ függvény szerint viselkedik.

B	A	S	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

2x1-es multiplexer III

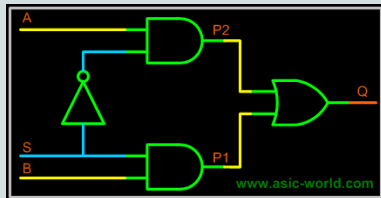
Megvalósítás

Kétvonalas MUX Karnaugh-diagramja



©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

Kétvonalas MUX áramköri megvalósítása



©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

4x1-es multiplexer I

Funkció és igazságtábla

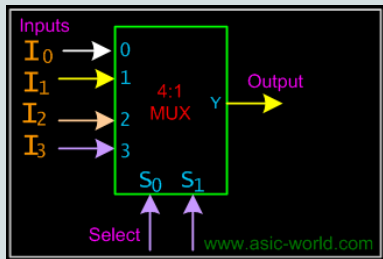
Egy négyvonalas multiplexer az I0-I3 bemeneteinek valamelyikét kapcsolja egy **AND** kapu menetére. Az **AND** kaput az S0-S1 kiválasztó vonalak dekódolásával kapjuk meg.

S1	S0	Y
0	0	I0
0	1	I1
1	0	I2
1	1	I3

4x1-es multiplexer II

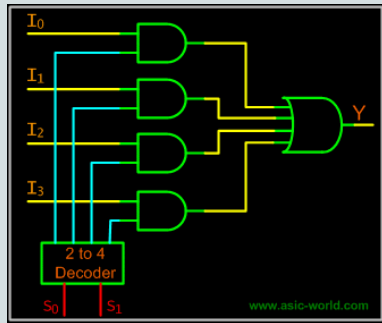
Blokkvázlat és megvalósítás

Egy négyvonalas multiplexer (MUX) blokkdiagramja



©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

Egy négyvonalas multiplexer (MUX) áramköri megvalósítása



©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

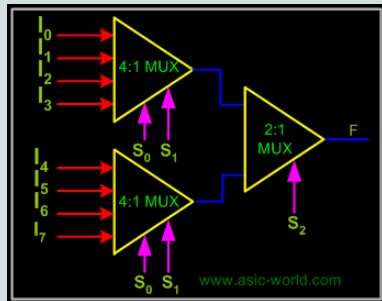
Nagyobb multiplexerek I

Nagyobb multiplexerek II

A nagyobb multiplexereket kisebbekből építhetjük fel.

S2	S1	S0	F
0	0	0	I0
0	0	1	I1
0	1	0	I2
0	1	1	I3
1	0	0	I4
1	0	1	I5
1	1	0	I6
1	1	1	I7

Egy nyolcvonalas multiplexer
kisebb multiplexerekkel
felépítve

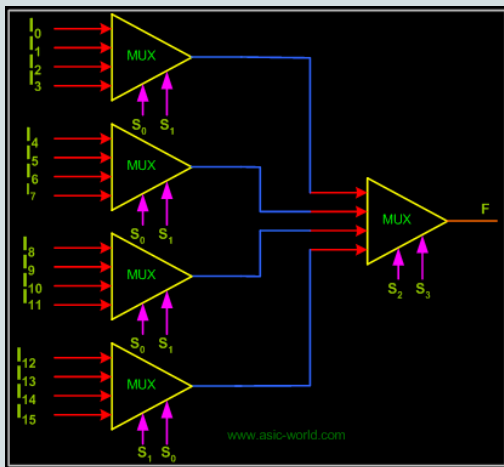


©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

Nagyobb multiplexerek III

16-vonalas MUX

Egy tizenhatvonalas multiplexer (MUX)
elvi blokkvázlata



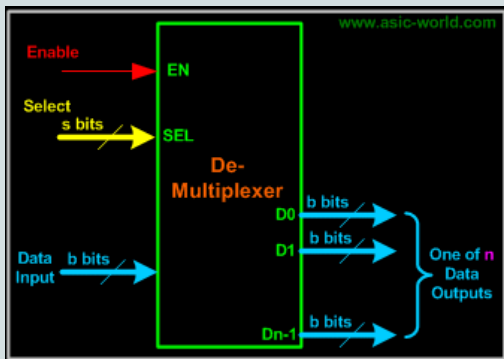
Demultiplexerek I

Demultiplexerek II

Blokkdiagram

A demultiplexerek olyan digitális kapcsolók, amelyek egy bemenő forrást n kimenet valamelyikére kapcsolja. Általában n -ből 2^n -re dekódolóval valósítják meg, ahol a dekódoló engedélyező jelét használják adatbemeneteként.

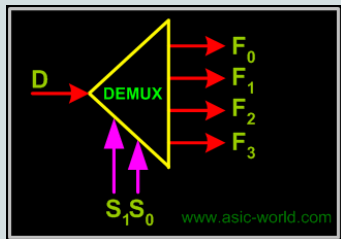
Egy n számú, b bitszélességű adat, s bitszélességű kiválasztó vonalú demultiplexer blokkdiagramja



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

1-böl 4-be demultiplexer

1-böl 4-be demultiplexer blokkdiagramja

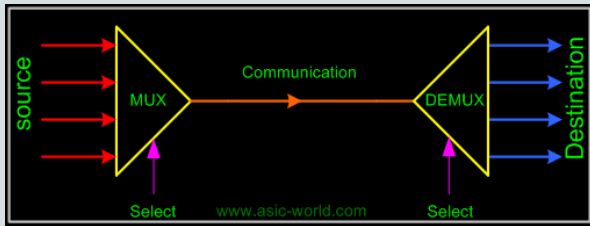


©1998-2008, Deepak Kumar Tala,
<http://asic-world.com>

S1	S0	F0	F1	F2	F3
0	0	D	0	0	0
0	1	0	D	0	0
1	0	0	0	D	0
1	1	0	0	0	D

Mux-Demux alkalmazási példa

Mux-Demux alkalmazási példa



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Tartalom

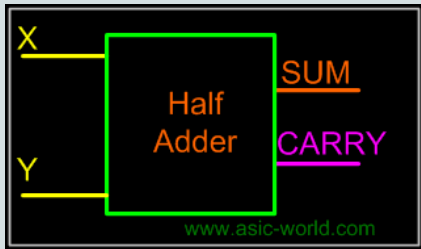
- 1 Bevezetés
 - Analóg és digitális ábrázolás
- 2 Számrendszerek és ábrázolások
 - Számrendszerek
 - Átalakítások számrendszerek között
 - Bináris kódolások
 - Hiba észlelés és korrigálás
 - Lebegőpontos számok
- 3 A Boole-algebra és a logikai áramkörök
 - Szimbolikus logika
 - Kapcsolóalgebrák
 - Algebrai átalakítások
- 4 Digitális logikai kapuk
 - Logikai áramkörök
 - Logikai kapuk
 - Univerzális logikai kapuk

- 5 A Boole-függvények egyszerűsítése
 - Karnaugh diagramok
 - A Quine-McCluskey minimalizálás
- 6 Digitális kombinációs logikák
 - Dekóderek
 - Enkóderek
- 7 Temporary
 - Multiplexerek
 - Demultiplexerek
- 8 **Kombinációs aritmetikai áramkörök**
 - Összeadók
 - Kivonók
 - Összehasonlító
 - Szorzók
 - Osztók
 - Paritásvizsgáló áramkörök

Fél-összeadók I

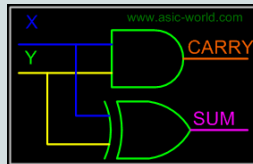
Blokkvév és áramkör

A fél-összeadó blokkvázlata



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

A fél-összeadó áramköri megvalósítása



©1998-2008, Deepak Kumar Tala, <http://asic-world.com>

Hasznos címek I

- [1] Bevezetés a digitális elektronikába <http://asic-world.com/digital/tutorial.html>
- [2] U. Tietze, Ch. Schenk: Analóg és digitális áramkörök. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1974.