

Digitális technika

X.

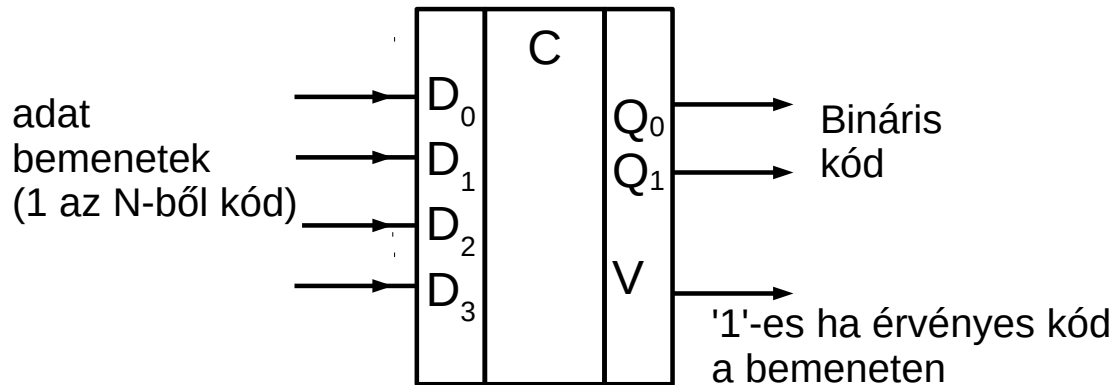
Kódoló, dekódoló
Aritmetikai áramkörök
Komparátorok

10.1. Kódoló áramkörök

Kódoló: általában 1 az N-ből kódból készít bináris vagy BCD kódot

- a bemenetek száma alapján, illetve hogy milyen kódot állít elő
sok típus lehetséges
- néhány alaptípus:

4 bemenetű bináris kódoló: a kimeneten megadja annak a bemenetnek a kódját, amelyre 1-es érkezett



igazságtáblázata

| D ₃ | D ₂ | D ₁ | D ₀ | Q ₁ | Q ₀ | V | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|---------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | x | x | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0. bem. |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1. bem. |
| 0 | 0 | 1 | 1 | x | x | 0 | |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2. bem. |
| 0 | 1 | 0 | 1 | x | x | 0 | |
| 0 | 1 | 1 | 0 | x | x | 0 | |
| 0 | 1 | 1 | 1 | x | x | 0 | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3. bem. |
| 1 | 0 | 0 | 1 | x | x | 0 | |
| 1 | 0 | 1 | 0 | x | x | 0 | |
| 1 | 0 | 1 | 1 | x | x | 0 | |
| 1 | 1 | 0 | 0 | x | x | 0 | |
| 1 | 1 | 0 | 1 | x | x | 0 | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | x | x | 0 | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | x | x | 0 | |

A kimenetek logikai függvényei:

$$Q_0 = D_1 + D_3 \quad Q_1 = D_2 + D_3$$

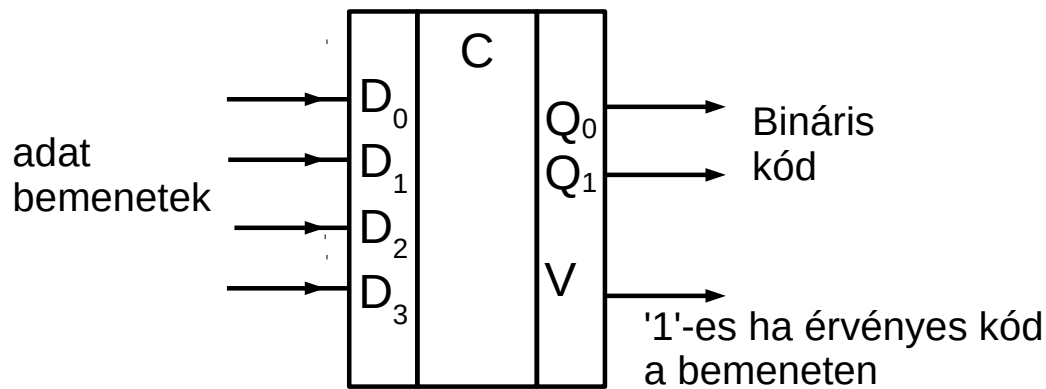
$$V = \overline{D_3} \cdot \overline{D_2} \cdot \overline{D_1} \cdot D_0 + \overline{D_3} \cdot \overline{D_2} \cdot D_1 \cdot \overline{D_0} + \overline{D_3} \cdot D_2 \cdot \overline{D_1} \cdot \overline{D_0} + D_3 \cdot \overline{D_2} \cdot \overline{D_1} \cdot \overline{D_0}$$

Feladat: Az igazságtáblázat alapján végezd el az egyszerűsítéseket, ellenőrizd valóban ezek jönnek-e ki

10.1. Kódoló áramkörök

prioritás kódoló: több bemenet lehet egyszerre aktív, közülük a legnagyobb prioritású (fontosságú) kódját adja meg a kimeneten

4 bemenetű prioritás kódoló,
Prioritás: $D_3 > D_2 > D_1 > D_0$



igazságtáblázata

| D_3 | D_2 | D_1 | D_0 | Q_1 | Q_0 | V | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|---------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | x | x | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0. bem. |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1. bem. |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1. bem. |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2. bem. |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2. bem. |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2. bem. |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2. bem. |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3. bem. |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3. bem. |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3. bem. |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3. bem. |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3. bem. |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3. bem. |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3. bem. |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3. bem. |

Feladat: Tervezzünk 4 bemenetű prioritás kódolót !
 Az igazságtáblázat alapján végezd el az egyszerűsítéseket, és írd fel a kimeneti függvényeket, majd valósítsd meg a kapcsolást !

10.1. Kódló áramkörök

4 bemenetű prioritás kódló tervezése

megoldás

Kimeneti függvényének egyszerűsítése (V , Q_1 , Q_0)

V

| | D_1D_0 | | | |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| D_3D_2 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 ₀ | 1 ₁ | 1 ₃ | 1 ₂ |
| 01 | 1 ₄ | 1 ₅ | 1 ₇ | 1 ₆ |
| 11 | 1 ₁₂ | 1 ₁₃ | 1 ₁₅ | 1 ₁₄ |
| 10 | 1 ₈ | 1 ₉ | 1 ₁₁ | 1 ₁₀ |

Konjunktív alak
kiolvasása egyből

$$V = D_3 + D_2 + D_1 + D_0$$

Q_1

| | D_1D_0 | | | |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| D_3D_2 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | X ₀ | 0 ₁ | 0 ₃ | 0 ₂ |
| 01 | 1 ₄ | 1 ₅ | 1 ₇ | 1 ₆ |
| 11 | 1 ₁₂ | 1 ₁₃ | 1 ₁₅ | 1 ₁₄ |
| 10 | 1 ₈ | 1 ₉ | 1 ₁₁ | 1 ₁₀ |

$$Q_1 = D_3 + D_2$$

Q_0

| | D_1D_0 | | | |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| D_3D_2 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | X ₀ | 0 ₁ | 1 ₃ | 1 ₂ |
| 01 | 0 ₄ | 0 ₅ | 0 ₇ | 0 ₆ |
| 11 | 1 ₁₂ | 1 ₁₃ | 1 ₁₅ | 1 ₁₄ |
| 10 | 1 ₈ | 1 ₉ | 1 ₁₁ | 1 ₁₀ |

$$D_1 \cdot \bar{D}_2$$

$$Q_0 = D_3 + D_1 \cdot \bar{D}_2$$

10.1. Kódoló áramkörök

4 bemenetű prioritás kódoló tervezése

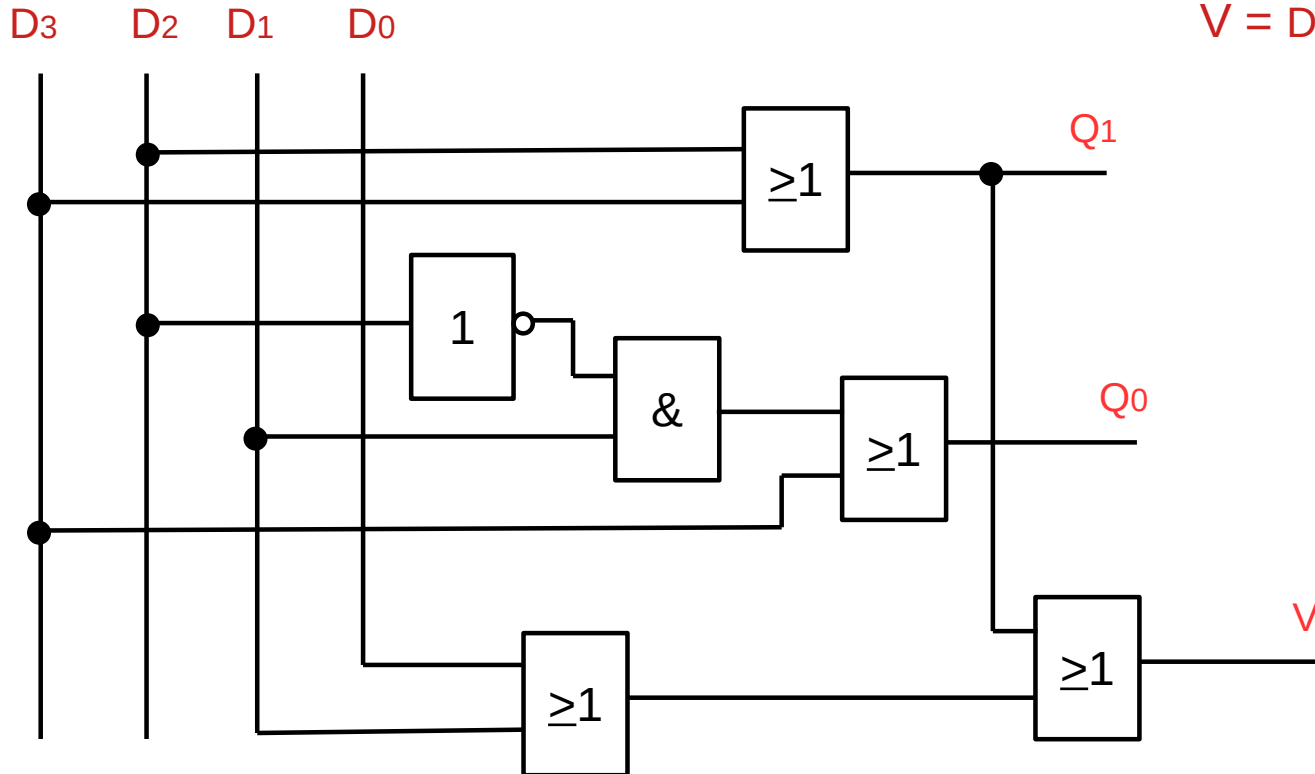
megoldás

Kapcsolási rajz

$$Q_1 = D_3 + D_2$$

$$Q_0 = D_3 + D_1 \cdot \overline{D_2}$$

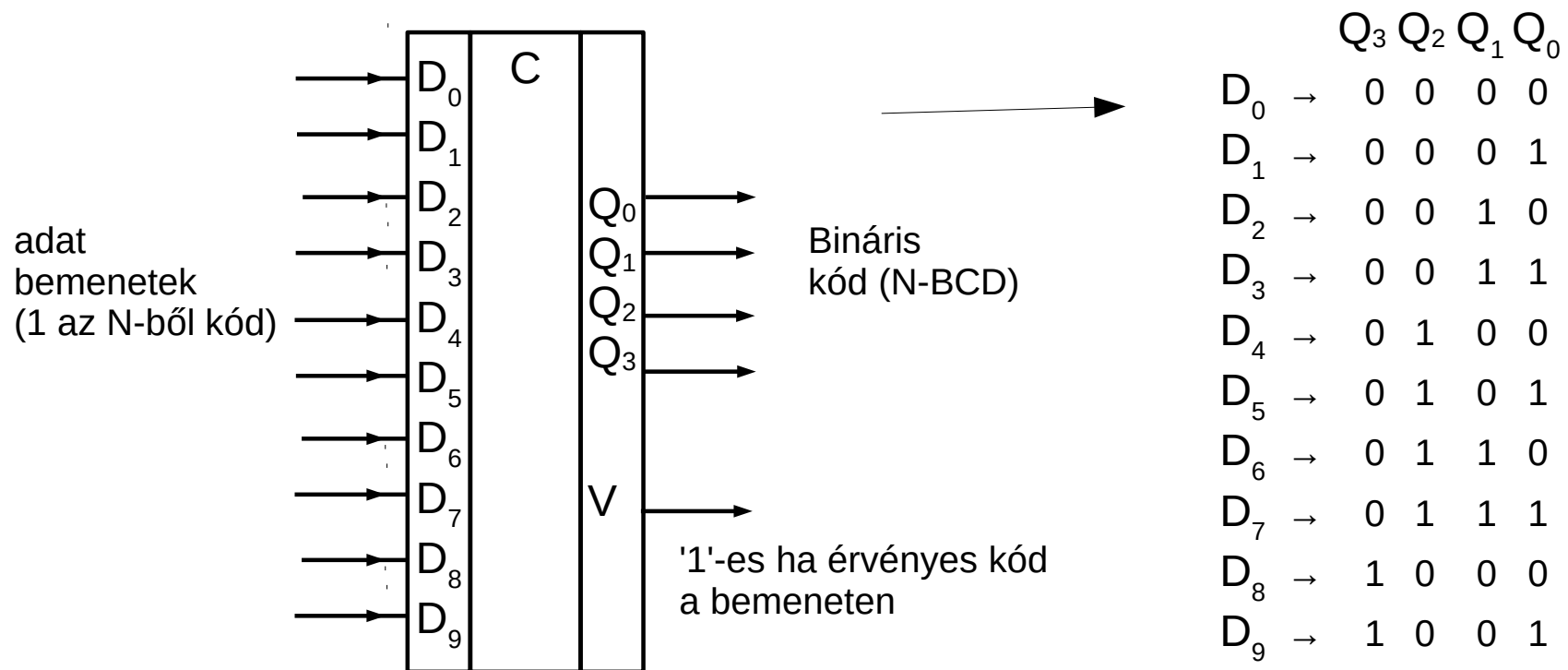
$$V = D_3 + D_2 + D_1 + D_0$$



10.1. Kódoló áramkörök

BCD kódoló

10 bemenetű kódoló:
a kimeneten megadja annak a bemenetnek a kódját,
amelyre 1-es érkezett

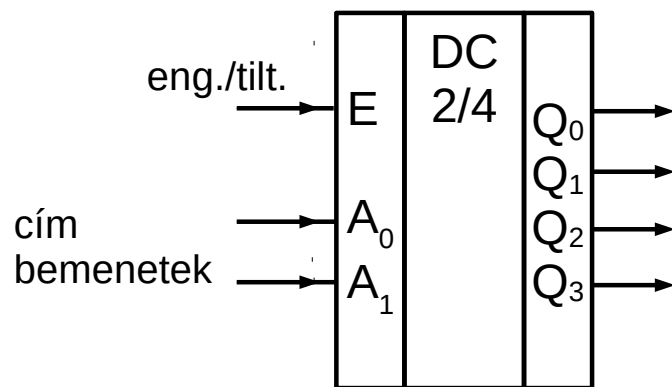


10.2. Dekódoló áramkörök

Dekódoló: bináris vagy BCD kódból általában 1 az N-ből kódot készít

- egyszerre mindig egy kimenet aktív, az aktív szint lehet 1 vagy 0 is
- az aktív kimenet megadása a címbemenetekkel történik
- felhasználása: áramkörök kiválasztása → egyszerre csak egy engedélyezése
pl. címdekódolók
- nagyság szerint (kimenetek/bemenetek száma) több típus lehet

2/4-es dekódoló egy lehetséges megvalósítása



A kimenetek logikai függvényei:

$$Q_0 = E \cdot \bar{A}_1 \cdot \bar{A}_0 \quad Q_1 = E \cdot \bar{A}_1 \cdot A_0$$

$$Q_2 = E \cdot A_1 \cdot \bar{A}_0 \quad Q_3 = E \cdot A_1 \cdot A_0$$

Feladat: - igazságtáblázatot felvenni és ellenőrizni
- kapcsolási rajzát elkészíteni

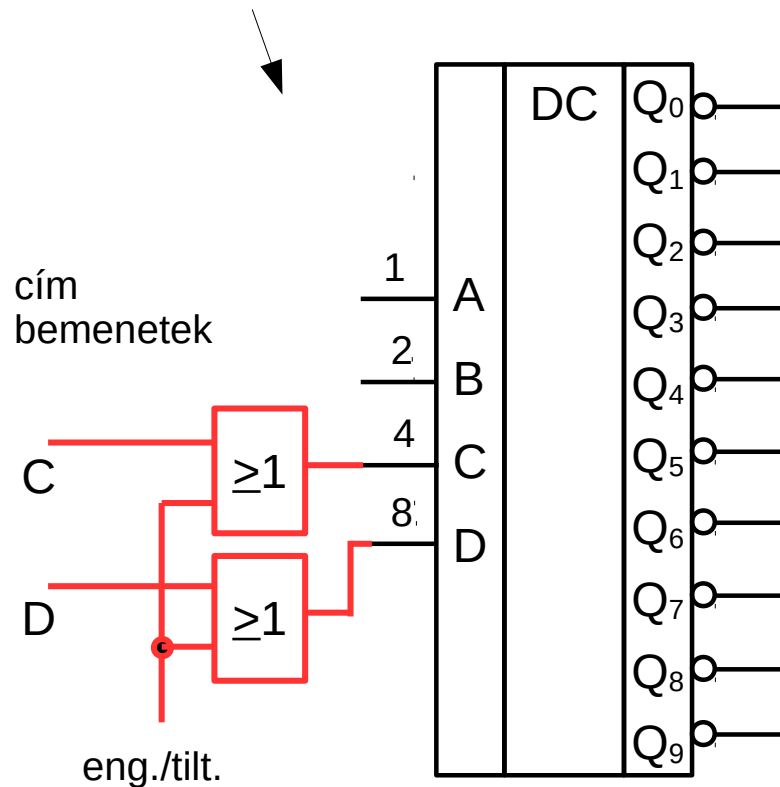
10.2. Dekódoló áramkörök

BCD dekódoló

- lehet nem teljesen dekódolt → egyszerűbb felépítés, de tiltott bemenet esetén is van aktív kimenet
- lehet teljesen dekódolt → tiltott bemenet esetén nincs aktív kimenet
- az aktív kimeneti szint lehet 0 és 1 is

SN7442 BCD dekódoló

teljesen dekódolt, aktív 0 kimenetekkel



A kimenetek logikai függvényei:

$$\overline{Q}_0 = \overline{D} * \overline{C} * \overline{B} * \overline{A} \quad \overline{Q}_1 = \overline{D} * \overline{C} * \overline{B} * A$$

$$\overline{Q}_2 = \overline{D} * \overline{C} * B * \overline{A} \quad \dots$$

Mivel teljesen dekódolt

ha $C=D=1 \rightarrow$ minden kimenet 1-es
és C, D bemeneteket felhasználva '0' aktív szintű
engedélyező bemenet kialakítása lehetséges

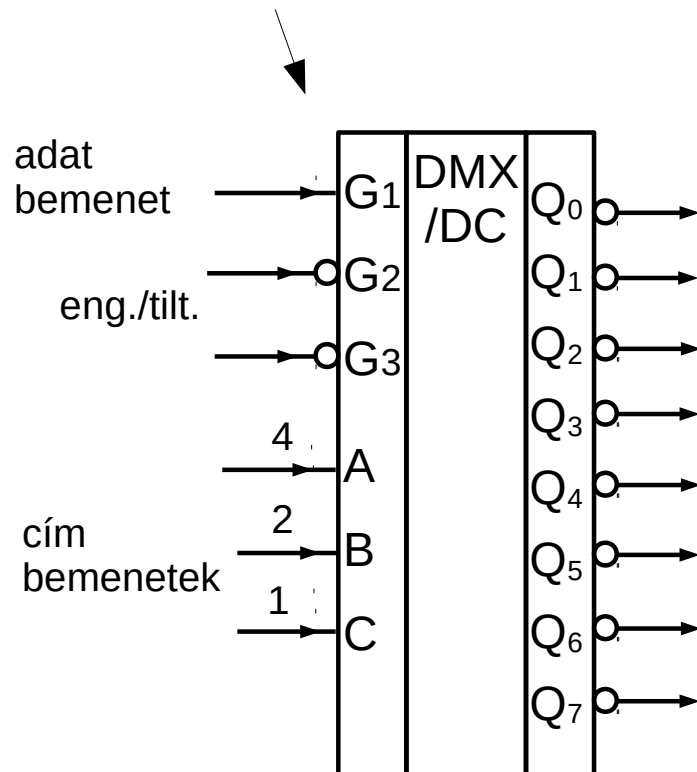
10.2. Dekódoló áramkörök

Dekódoló/demultiplexer

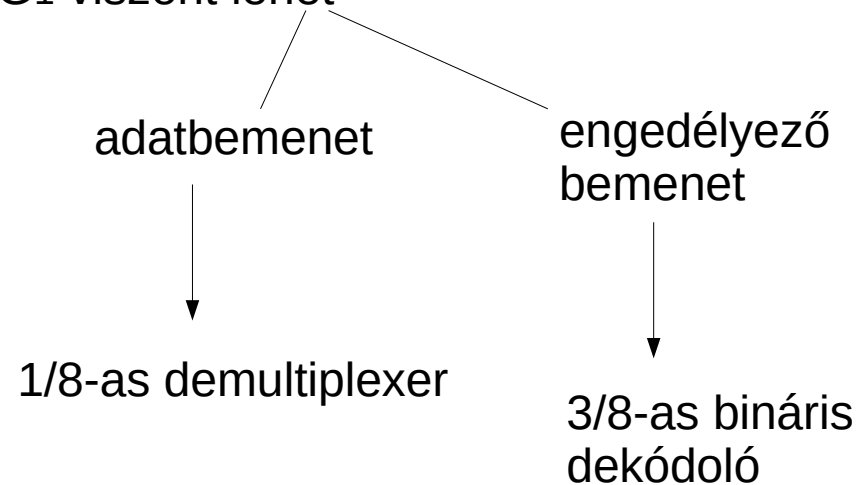
- több olyan konkrét áramköri megvalósítás van, amely demultiplexerként és bináris dekódolóként is használható
- pl. SN74LS138 vagy CD4555

SN74LS138

1/8-as DMX vagy 3/8-as bináris dekódoló



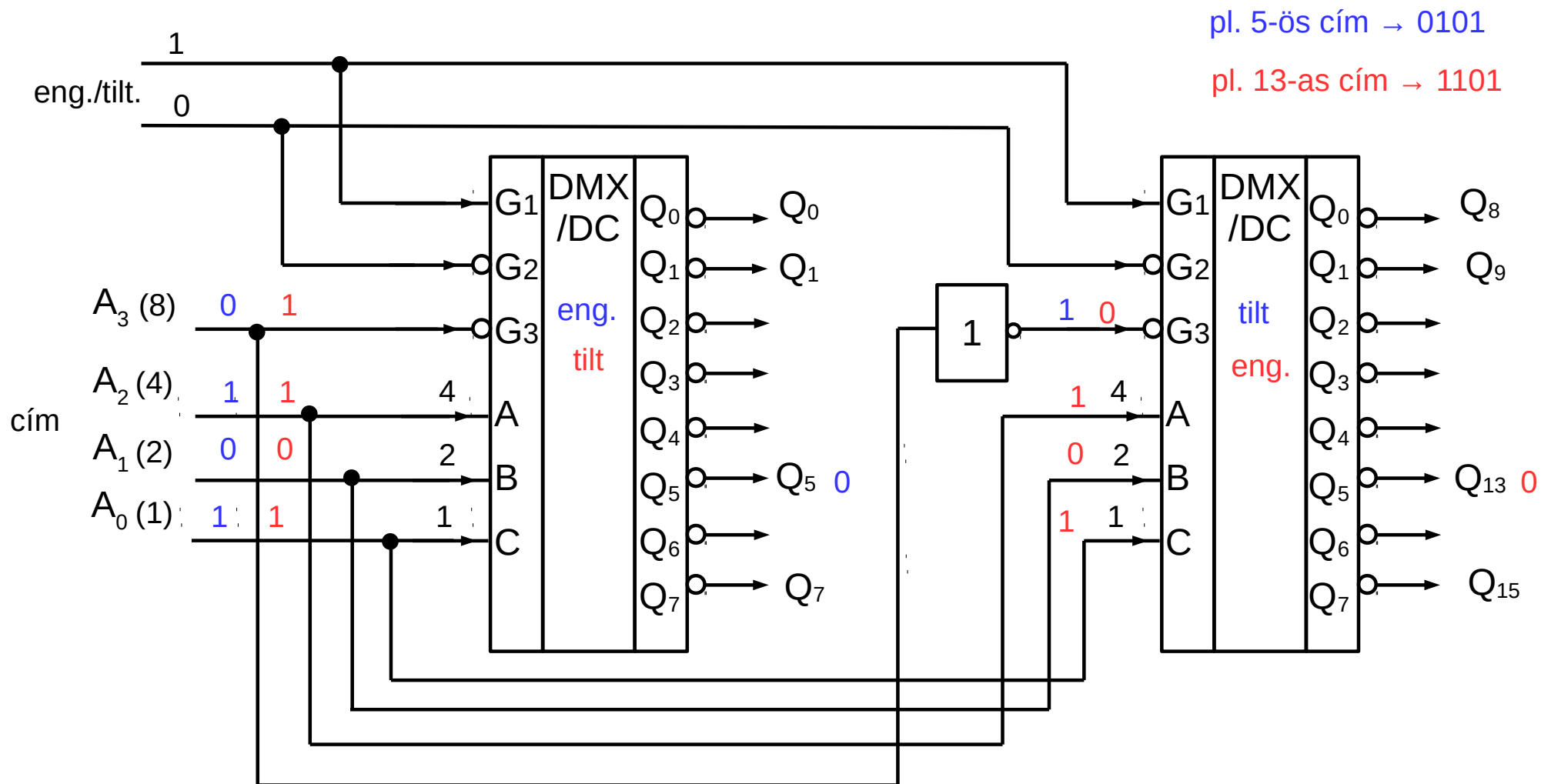
- G2 és G3 → engedélyező bemenetek (aktív L szint)
- G1 viszont lehet



10.2. Dekódoló áramkörök

Dekódolók összekapcsolása

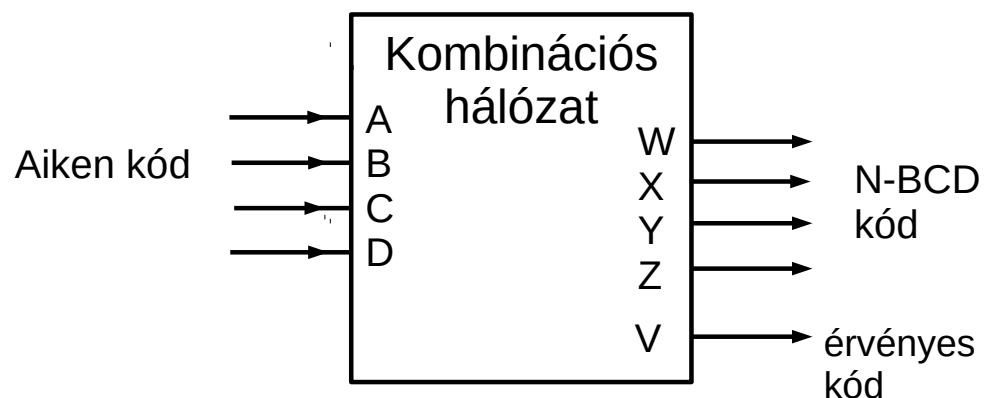
- pl. 4/16-os dekódoló kialakítása 2db 3/8-as dekódolóból
- egy engedélyező bemenetet használunk plusz címbemenetnek →
0 esetén az első, 1 esetén a második dekódoló működik



10.3. Feladatok

1.mintafeladat

Tervezzünk kódátalakító kombinációs hálózatot, amely a bemenetére érkező Aiken kódból N-BCD kódot hoz létre



megoldás

1. lépés
Igazságtáblázat elkészítése
2. lépés
Az 5db kimenet függvényének egyszerűsítése (W, X, Y, Z, V)
3. lépés
A kimeneti függvényének alapján a kapcsolási rajz elkészítése

| 2 | 4 | 2 | 1 | 8 | 4 | 2 | 1 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | B | C | D | W | X | Y | Z | V |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | x | x | x | x | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | x | x | x | x | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | x | x | x | x | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | x | x | x | x | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | x | x | x | x | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | x | x | x | x | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

10.3. Feladatok

1.mintafeladat

2. lépés

Kimeneti függvényének
egyszerűsítése (W, X, Y)

W

| CD \ AB | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 00 | 0 ₀ | 0 ₁ | 0 ₃ | 0 ₂ |
| 01 | 0 ₄ | X ₅ | X ₇ | X ₆ |
| 11 | 0 ₁₂ | 0 ₁₃ | 1 ₁₅ | 1 ₁₄ |
| 10 | X ₈ | X ₉ | 0 ₁₁ | X ₁₀ |

$B \cdot C$

$$W = B \cdot C$$

X

| CD \ AB | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 00 | 0 ₀ | 0 ₁ | 0 ₃ | 0 ₂ |
| 01 | 1 ₄ | X ₅ | X ₇ | X ₆ |
| 11 | 1 ₁₂ | 1 ₁₃ | 0 ₁₅ | 0 ₁₄ |
| 10 | X ₈ | X ₉ | 1 ₁₁ | X ₁₀ |

$A \cdot \bar{B}$

$$X = A \cdot \bar{B} + B \cdot \bar{C}$$

Y

| CD \ AB | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 00 | 0 ₀ | 0 ₁ | 1 ₃ | 1 ₂ |
| 01 | 0 ₄ | X ₅ | X ₇ | X ₆ |
| 11 | 1 ₁₂ | 1 ₁₃ | 0 ₁₅ | 0 ₁₄ |
| 10 | X ₈ | X ₉ | 0 ₁₁ | X ₁₀ |

$\bar{A} \cdot C$

$$Y = A \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot C$$

10.3. Feladatok

1.mintafeladat

2. lépés

Kimeneti függvények
egyszerűsítése (Z, V)

Z

| CD \ AB | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 00 | 0 ₀ | 1 ₁ | 1 ₃ | 0 ₂ |
| 01 | 0 ₄ | X ₅ | X ₇ | X ₆ |
| 11 | 0 ₁₂ | 1 ₁₃ | 1 ₁₅ | 0 ₁₄ |
| 10 | X ₈ | X ₉ | 1 ₁₁ | X ₁₀ |

D

$$Z = D$$

V

| CD \ AB | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 00 | 1 ₀ | 1 ₁ | 1 ₃ | 1 ₂ |
| 01 | 1 ₄ | 0 ₅ | 0 ₇ | 0 ₆ |
| 11 | 1 ₁₂ | 1 ₁₃ | 1 ₁₅ | 1 ₁₄ |
| 10 | 0 ₈ | 0 ₉ | 1 ₁₁ | 0 ₁₀ |

A*B

A*B

A*C*D

B*C*D

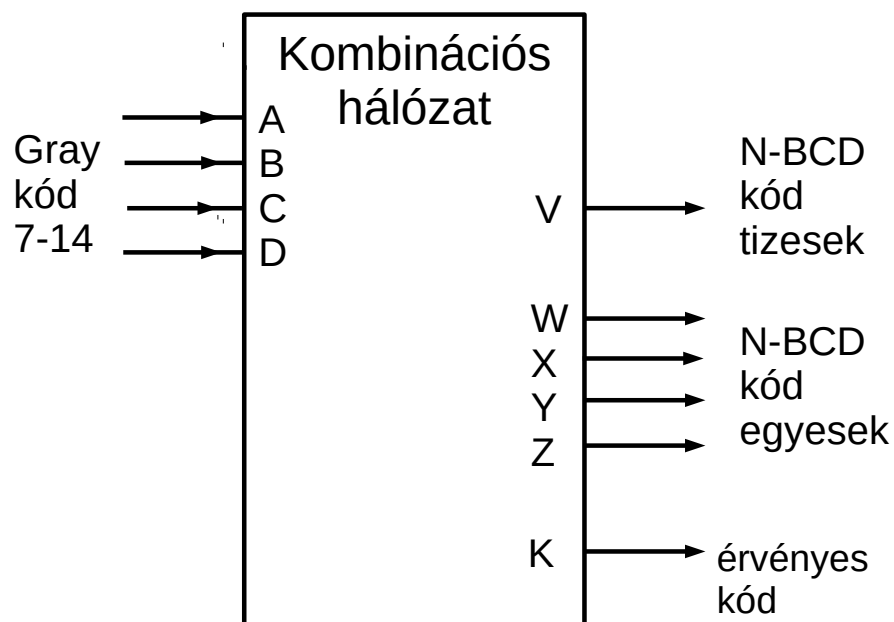
$$V = A*B + \bar{A}*\bar{B} + A*C*D + B*\bar{C}*\bar{D}$$

10.3. Feladatok

2.mintafeladat

- Tervezzünk kódátalakító kombinációs hálózatot, amely a bemenetére érkező Gray kódból (7-14) N-BCD kódot hoz létre (7-14)

Két decimális számjegy !!

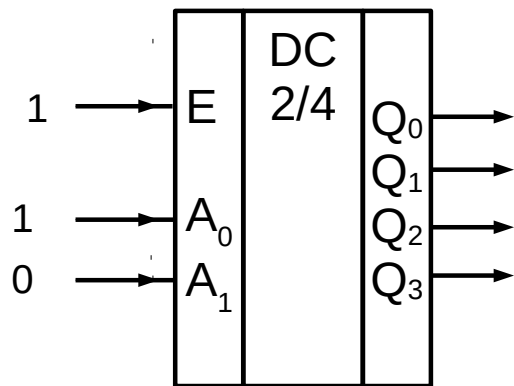


| | 8 | 4 | 2 | 1 | 1 | 8 | 4 | 2 | 1 | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | V | W | X | Y | Z | K |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | x | x | x | x | x | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | x | x | x | x | x | 0 |
| | 0 | 0 | 1 | 1 | x | x | x | x | x | 0 |
| | 0 | 0 | 1 | 0 | x | x | x | x | x | 0 |
| | 0 | 1 | 1 | 0 | x | x | x | x | x | 0 |
| | 0 | 1 | 1 | 1 | x | x | x | x | x | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | x | x | x | x | x | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | x | x | x | x | x | 0 |

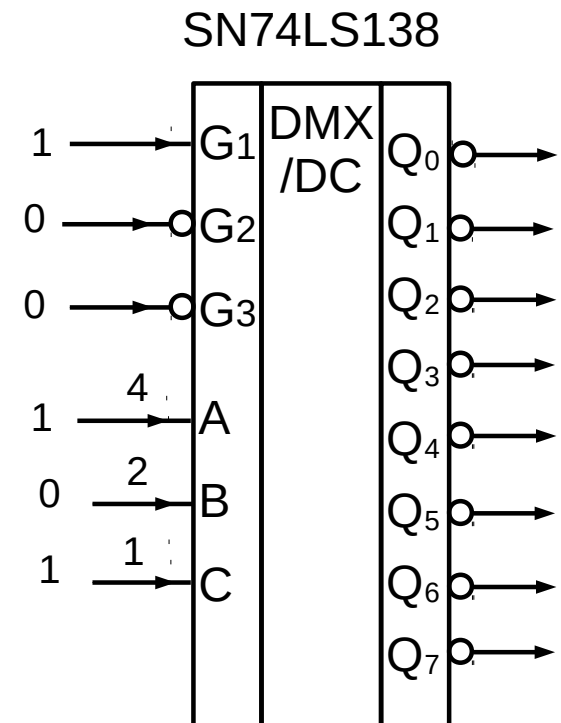
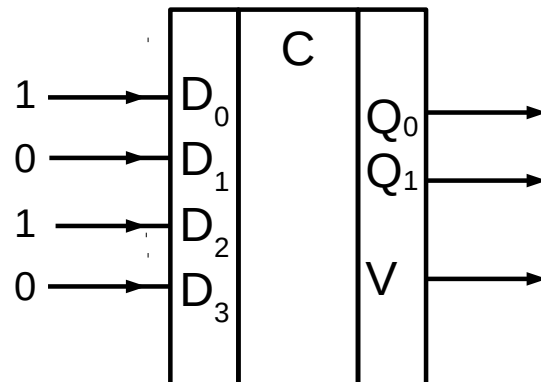
10.4. Feladatok

1.feladat

Írd fel az alábbi áramkörök kimeneteire a felvett logikai értéket, ha a bemenetekre a rajzokon látható logikai szinteket adjuk !



prioritás kódoló,
 $D_3 > D_2 > D_1 > D_0$



10.4. Feladatok

2.feladat

- Tervezzünk kombinációs hálózatot, amely a bemenetére (4 bemenet) érkező normál BCD kódból Aiken kódot hoz létre (4 kimenet)

3.feladat

- Tervezzünk kombinációs hálózatot, amely a bemenetére (4 bemenet) érkező Stibitz kódból N-BCD kódot hoz létre (4 kimenet)

4.feladat

- Tervezzünk kombinációs hálózatot, amely a bemenetére (4 bemenet) érkező normál BCD kódból 5 bites Johnson kódot hoz létre (5 kimenet)

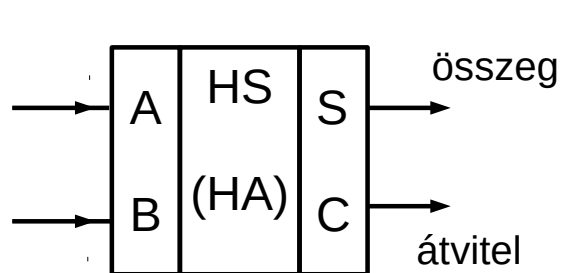
10.5. Aritmetikai áramkörök

- bináris műveletvégző áramkörök
bináris vagy BCD kódú operandusok
- a műveletek mind visszavezethetők összeadások, komplementek képzések és léptetések sorozatára
 - pl. balra léptetés 1 bittel → szorzás 2-vel
 - jobbra léptetés 1 bittel → osztás 2-vel
 - szám 2-es komplement képzése (A_{2K}) → szorzás (-1)-el → $-A$
 - $A + B_{2K} \rightarrow A - B$
- léptetés → regiszterekkel
- összeadás, kivonás → összeadó áramkörrel

Fél összeadó

Nem veszi figyelembe az előző helyi értéken keletkező átvitelt

pl. 1 bites fél összeadó



| A | B | S | C |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |

A kimenetek logikai függvényei:

$$S = \bar{A} * B + A * \bar{B}$$

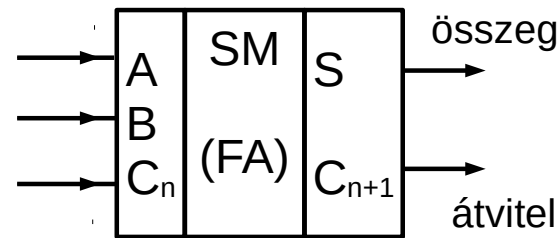
$$C = A * B$$

10.5. Aritmetikai áramkörök

1 bites teljes összeadó

Figyelembe veszi az előző helyi értéken keletkező átvitelt

| A | B | C _n | S | C _{n+1} |
|---|---|----------------|---|------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |



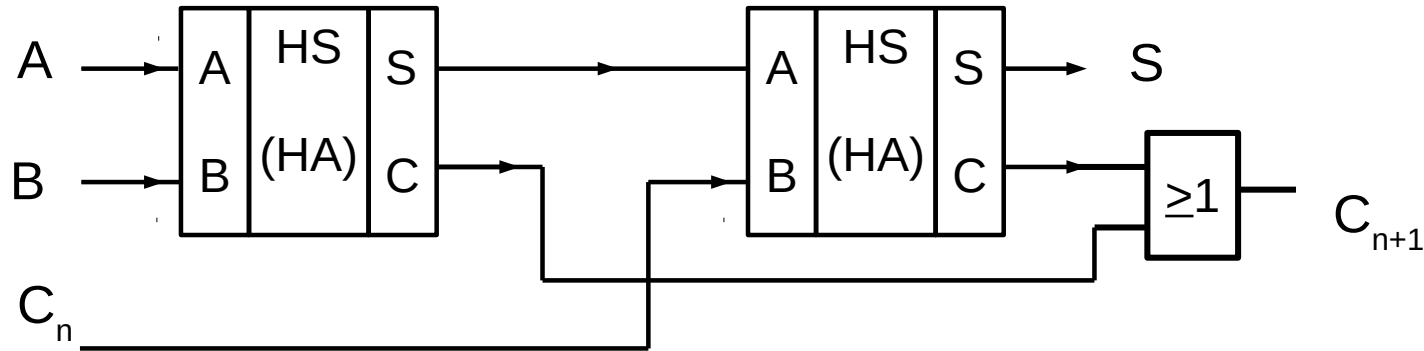
A kimenetek logikai függvényei:

$$S = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C_n + \overline{A} \cdot B \cdot \overline{C}_n + A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}_n + A \cdot B \cdot C_n$$

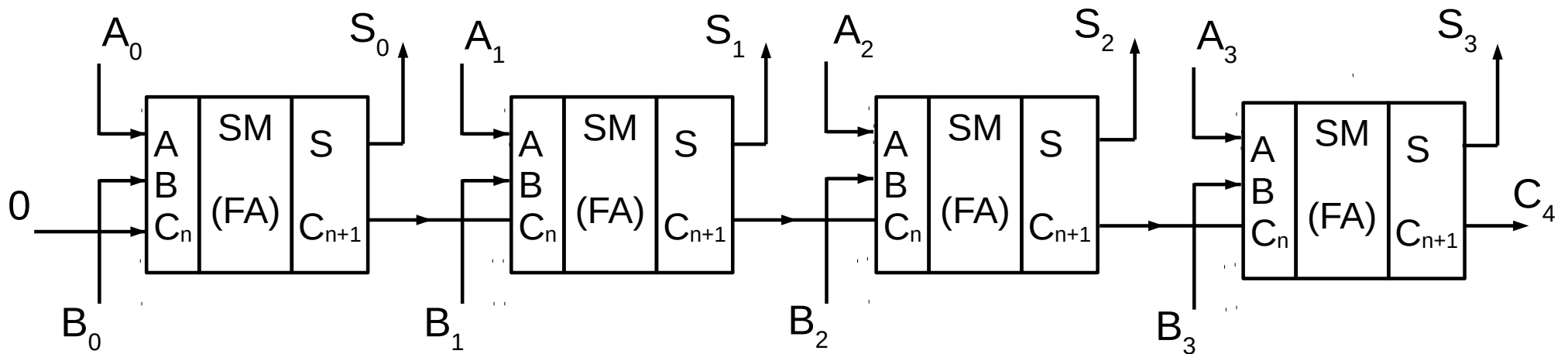
$$C_{n+1} = A \cdot \overline{B} \cdot C_n + \overline{A} \cdot B \cdot C_n + A \cdot B \cdot \overline{C}_n + A \cdot B \cdot C_n$$

10.5. Aritmetikai áramkörök

1 bites teljes összeadó megvalósítása félösszeadókkal



4 bites teljes összeadó megvalósítása 1 bites összeadókkal



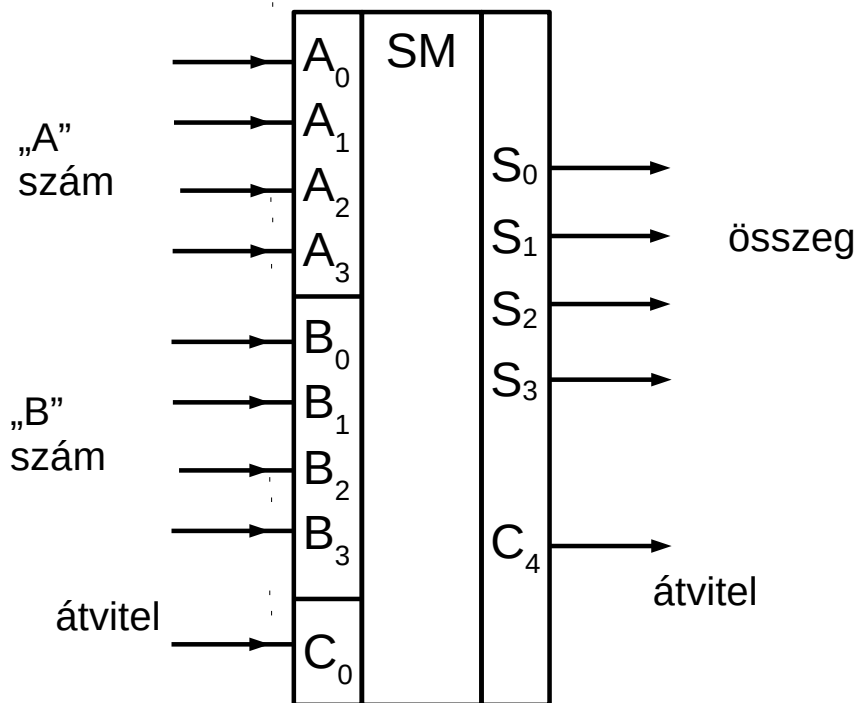
Az átvitel sorosan terjed ! → lassító tényező !!! → átvitel gyorsító áramkör

10.5. Aritmetikai áramkörök

4 bites teljes összeadó

Átvitel gyorsító áramkör: az operandus bitjeiből egy kombinációs hálózat egyszerre meghatározza az egyes helyi értékekhez tartozó átviteleket, és ezeket a megfelelő bemenetekre juttatja (párhuzamosan)

pl. SN7482, SN7483, CD4008 átvitel gyorsítás nélküli összeadók,
de az SN74283 átvitel gyorsítással rendelkezik



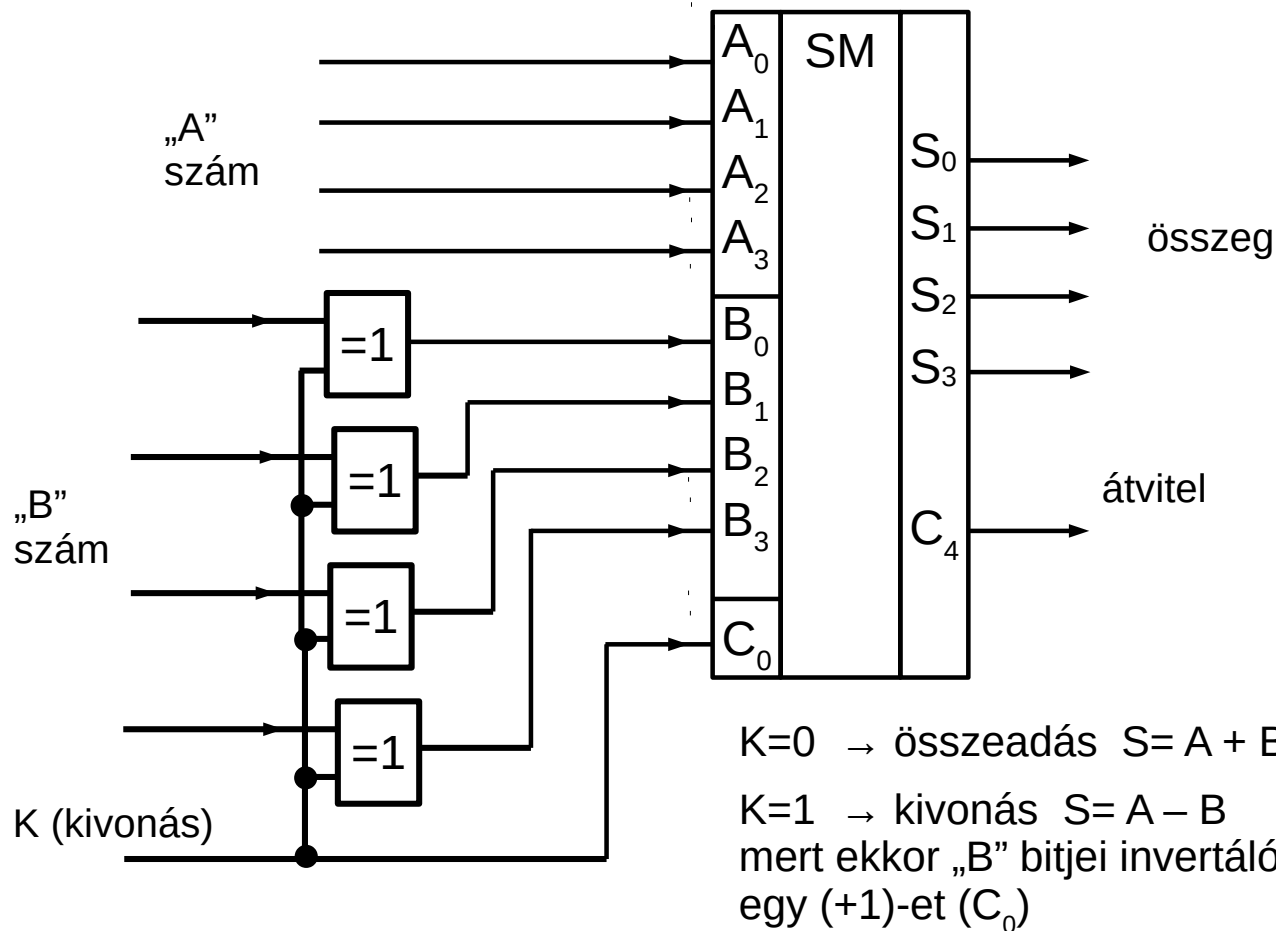
10.5. Aritmetikai áramkörök

Kivonás

Kivonó áramkör külön nincs, összeadásra vezethető vissza !

$$S = A - B = A + (-B) = A + B_{2K} \quad (2\text{-es komplementes !})$$

4 bites összeadó-kivonó áramkör



10.6. Komparátorok

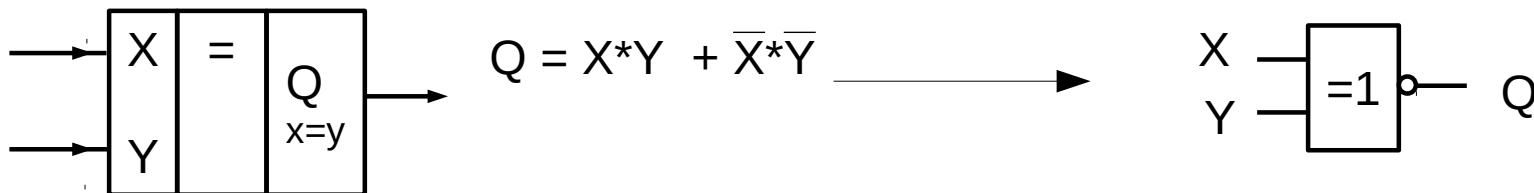
Komparátor

- két szám (x,y) összehasonlítását végzi
- összehasonlítási feltételek: $x=y$ $x<y$ $x>y$

Azonosság komparátor

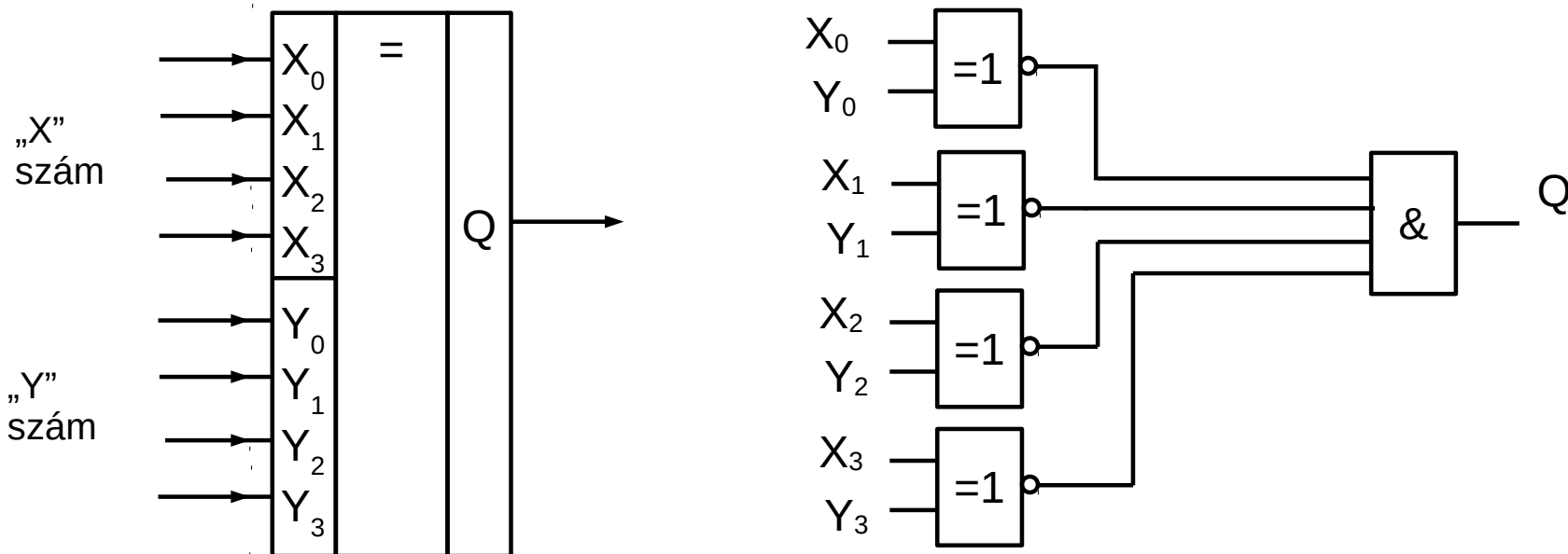
- két szám egyenlőségét vizsgálja

1 bites



több bites

- minden helyi értéken egyezni kell a biteknek !



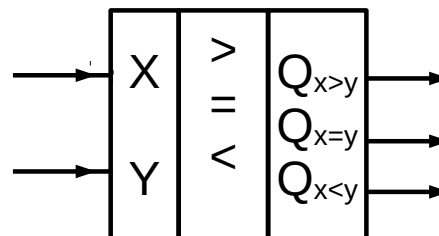
10.6. Komparátorok

Nagyság komparátor

- vagy amplitúdó komparátor
- mindhárom viszony kijelzése ($x=y$ $x<y$ $x>y$)

1 bites

| X | Y | $Q_{x>y}$ | $Q_{x=y}$ | $Q_{x<y}$ | |
|---|---|-----------|-----------|-----------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | $x=y$ |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | $x<y$ |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | $x>y$ |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | $x=y$ |



$$Q_{x>y} = X * \bar{Y}$$

$$Q_{x=y} = X * Y + \bar{X} * \bar{Y}$$

$$Q_{x<y} = \bar{X} * Y$$

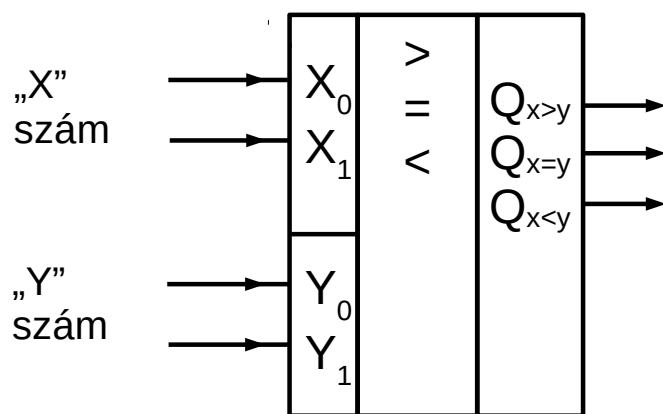
10.6. Komparátorok

Minta feladat

Tervezzünk 2 bites nagyság komparátort !

Az igazságtáblázat alapján végezd el az egyszerűsítéseket,

írd fel a kimeneti függvényeket, majd valósítsd meg a kapcsolást !



igazságtáblázata

| X_1 | X_0 | Y_1 | Y_0 | $Q_{x>y}$ | $Q_{x=y}$ | $Q_{x<y}$ |
|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

X és Y szám is 2 bites,
tehát értékük 0,1,2 vagy
3 lehet !

X=0 és Y=2
tehát X kisebb

X=2 és Y=2
tehát egyenlőek

X=3 és Y=1
tehát X nagyobb

10.6. Komparátorok

Minta feladat

Tervezzünk 2 bites nagyság komparátort ! megoldás

Kimeneti függvényének egyszerűsítése

$Q_{x < y}$

| | | | | | |
|-----------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | $Y_1 Y_0$ | | | |
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| $X_1 X_0$ | | | | | |
| 00 | | 0 ₀ | 1 ₁ | 1 ₃ | 1 ₂ |
| 01 | | 0 ₄ | 0 ₅ | 1 ₇ | 1 ₆ |
| 11 | | 0 ₁₂ | 0 ₁₃ | 0 ₁₅ | 0 ₁₄ |
| 10 | | 0 ₈ | 0 ₉ | 1 ₁₁ | 0 ₁₀ |

$\bar{X}_1 * Y_1$ (points to cells 1, 3, 7, 6)
 $\bar{X}_1 * \bar{X}_0 * Y_0$ (points to cell 1)
 $\bar{X}_0 * Y_1 * Y_0$ (points to cell 11)

$$Q_{x < y} = \bar{X}_1 * Y_1 + \bar{X}_0 * Y_1 * Y_0 + \bar{X}_1 * \bar{X}_0 * Y_0$$

$Q_{x > y}$

| | | | | | |
|-----------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | $Y_1 Y_0$ | | | |
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| $X_1 X_0$ | | | | | |
| 00 | | 0 ₀ | 0 ₁ | 0 ₃ | 0 ₂ |
| 01 | | 1 ₄ | 0 ₅ | 0 ₇ | 0 ₆ |
| 11 | | 1 ₁₂ | 1 ₁₃ | 0 ₁₅ | 1 ₁₄ |
| 10 | | 1 ₈ | 1 ₉ | 0 ₁₁ | 0 ₁₀ |

$X_0 * \bar{Y}_1 * \bar{Y}_0$ (points to cell 4)
 $X_1 * \bar{Y}_1$ (points to cells 4, 12, 8, 9)
 $X_1 * X_0 * \bar{Y}_0$ (points to cell 14)

$$Q_{x > y} = X_1 * \bar{Y}_1 + X_0 * \bar{Y}_1 * \bar{Y}_0 + X_1 * X_0 * \bar{Y}_0$$

$Q_{x = y}$

| | | | | | |
|-----------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | $Y_1 Y_0$ | | | |
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| $X_1 X_0$ | | | | | |
| 00 | | 1 ₀ | 0 ₁ | 0 ₃ | 0 ₂ |
| 01 | | 0 ₄ | 1 ₅ | 0 ₇ | 0 ₆ |
| 11 | | 0 ₁₂ | 0 ₁₃ | 1 ₁₅ | 0 ₁₄ |
| 10 | | 0 ₈ | 0 ₉ | 0 ₁₁ | 1 ₁₀ |

$$Q_{x = y} = \bar{X}_1 * \bar{X}_0 * \bar{Y}_1 * \bar{Y}_0 + \bar{X}_1 * X_0 * \bar{Y}_1 * Y_0 + X_1 * X_0 * Y_1 * Y_0 + X_1 * \bar{X}_0 * Y_1 * \bar{Y}_0$$

10.6. Komparátorok

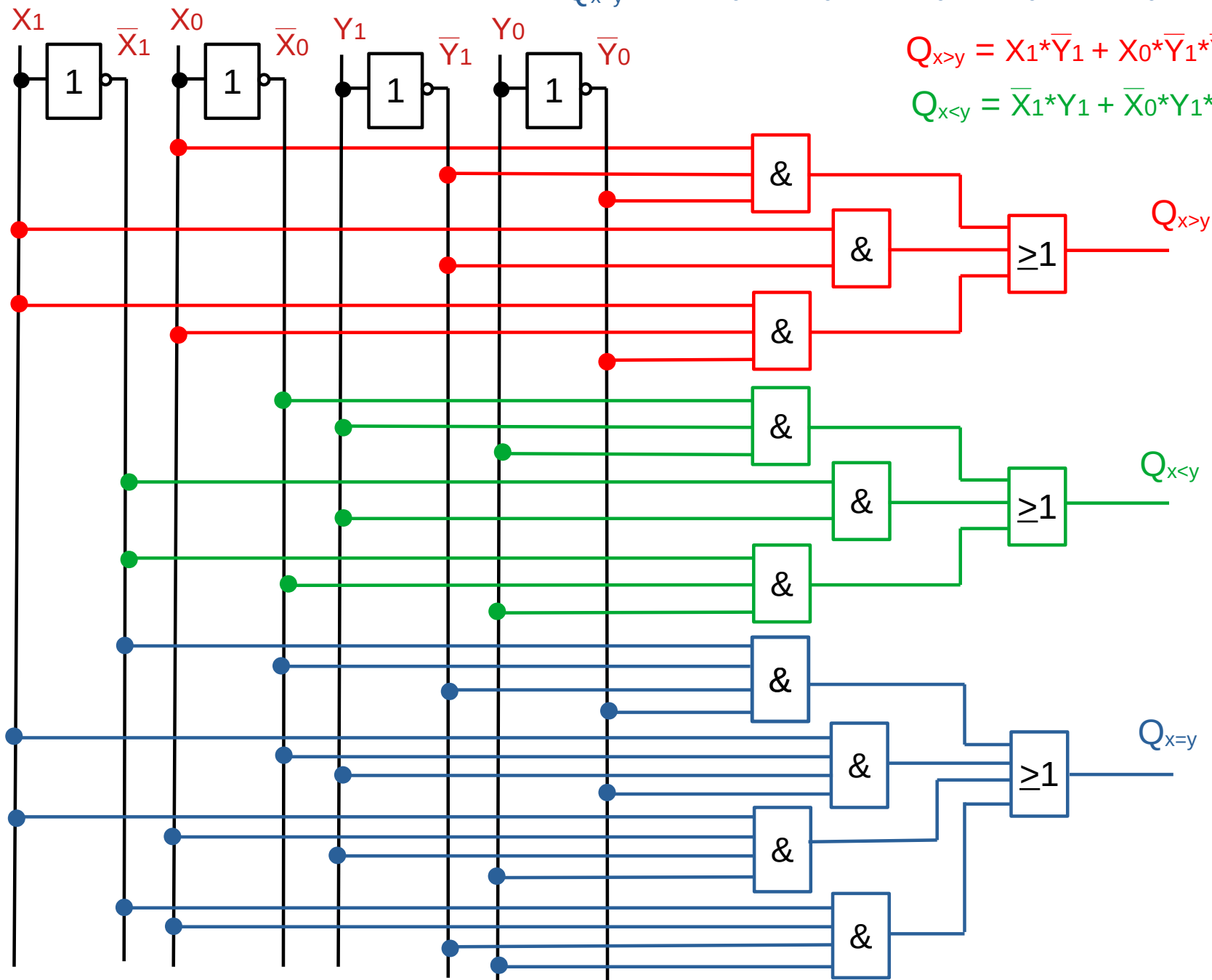
Minta feladat

megoldás

$$Q_{x=y} = \bar{X}_1 \bar{X}_0 \bar{Y}_1 \bar{Y}_0 + \bar{X}_1 X_0 \bar{Y}_1 Y_0 + X_1 X_0 Y_1 Y_0 + X_1 \bar{X}_0 Y_1 \bar{Y}_0$$

$$Q_{x>y} = X_1 \bar{Y}_1 + X_0 \bar{Y}_1 \bar{Y}_0 + X_1 X_0 \bar{Y}_0$$

$$Q_{x<y} = \bar{X}_1 Y_1 + \bar{X}_0 Y_1 Y_0 + \bar{X}_1 \bar{X}_0 Y_0$$

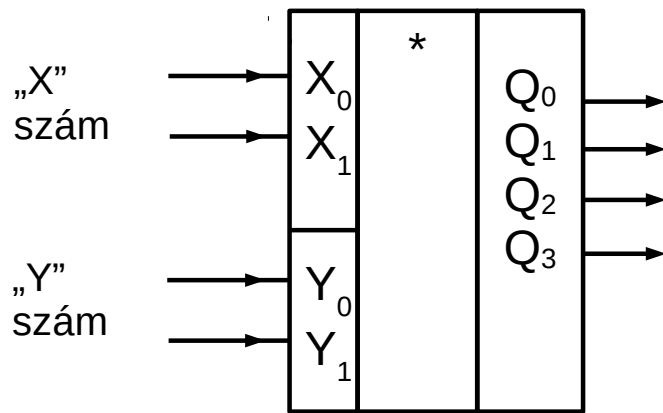


10.7. Feladatok

1. feladat

Tervezzünk 2 bites szorzó áramkört !

Az igazságtáblázat alapján végezd el az egyszerűsítéseket,
írd fel a kimeneti függvényeket, majd valósítsd meg a kapcsolást !



X és Y szám is 2 bites,
tehát értékük 0,1,2 vagy
3 lehet !

igazságtáblázata

| X ₁ | X ₀ | Y ₁ | Y ₀ | Q ₃ | Q ₂ | Q ₁ | Q ₀ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |

X=0 és Y=2
tehát Q =0

X=2 és Y=2
tehát Q=4

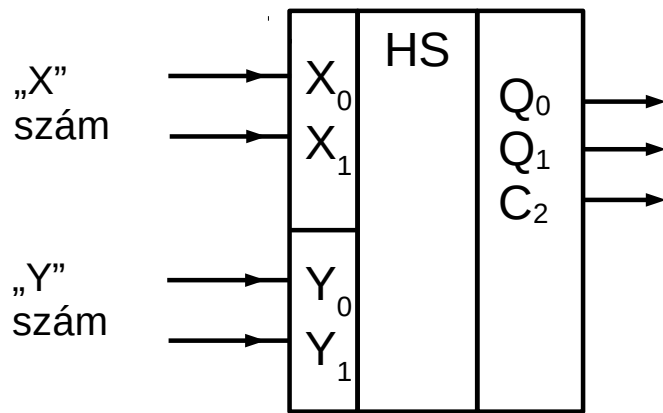
X=3 és Y=1
tehát Q=3

10.7. Feladatok

2. feladat

Tervezzünk 2 bites fél összeadót !

Az igazságtáblázat alapján végezd el az egyszerűsítéseket,
írd fel a kimeneti függvényeket, majd valósítsd meg a kapcsolást !



X és Y szám is 2 bites,
tehát értékük 0,1,2 vagy
3 lehet !

igazságtáblázata

| X_1 | X_0 | Y_1 | Y_0 | C_2 | Q_1 | Q_0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

X=0 és Y=2
tehát Q=2

X=2 és Y=2
tehát Q=4

X=3 és Y=1
tehát Q=4