

5. KÓDOLÓ, KÓDÁTALAKÍTÓ, DEKÓDOLÓ ÁRAMKÖRÖK ÉS HAZÁRDOK

A tananyag célja: a kódolással kapcsolatos alapfogalmak és a digitális technikában használt leggyakoribb típusok áttekintése ill. áramkörü megoldások bemutatása.

Elméleti ismeretanyag: Dr. Ajtonyi István: **Digitális rendszerek I. 2.2., 5.2.2, 5.2.3., 5.3.**

Elméleti áttekintés

- 5.1. Mi a kód?
- 5.2. Mit értünk **kódoláson** ill. **dekódoláson**?
- 5.3. Miből áll a **bináris** kódok szimbólum készlete?
- 5.4. Mi a kódszó?
- 5.5. Mi az információ egysége?
- 5.6. Mit ért egy bit-nyi információn ?
- 5.7. Mit értünk **redundancián**?
- 5.8. Mit értünk **relatív redundancián**?
- 5.9. Mekkora a Hamming távolság a 11_{10} ill. 19_{10} számok bináris megfelelője között? $D = ?$
- 5.10. Mikor beszélünk **soros** információ átvitelről?
- 5.11. Mikor beszélünk **párhuzamos** átvitelről?
- 5.12. Minimálisan hány vezeték szükséges a $0 \dots 100_{10}$ tartományú számok bináris kódolású megfelelőjének továbbításához a, párhuzamos
b, soros
átvitel esetén?
- 5.13. Minimálisan hány **ütemnyi** idő szükséges a $0 \dots 100_{10}$ tartományú számok bináris kódolású megfelelőjének továbbításához a, párhuzamos
b, soros
átvitel esetén?
- 5.14. Mit értünk **súlyozott** kódon?
- 5.15. Mi a **BCD kódok** közös jellemzője?
- 5.16. Mi a különbség a **bináris** és **NBCD** között?
- 5.17. Adja meg a 129_{10} **bináris** ill. **NBCD** kódbeli megfelelőjét!
- 5.18. Az Aiken kód képzési szabálya
- 5.19. A Stibitz kód képzési szabálya
- 5.20. Adja meg a 129_{10} **Aiken** ill. **Stibitz** kódbeli megfelelőjét!
- 5.21. Mit értünk **önkomplementáló** kódon?
- 5.22. Mi a **paritás** bit?
- 5.23. Mi a **hibafelfedés** feltétele? $D =$
- 5.24. Miért nem fedhető fel a hiba, ha $D = 1$?
- 5.25. Mi a **hiba javításának** feltétele?
- 5.26. Hány bites és hol alkalmazzák az ASCII. kódot?
- 5.27. Milyen felépítésűek a kódoló ill. dekódoló áramkörök?
- 5.28. Lásza el az Aiken kódot páros paritás bittel!

	X 2	Y 4	V 2	Z 1	P
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

5.29-v. Adja meg a 1956_{10} -os számot NBCD, Aiken és Stibitz kódban!

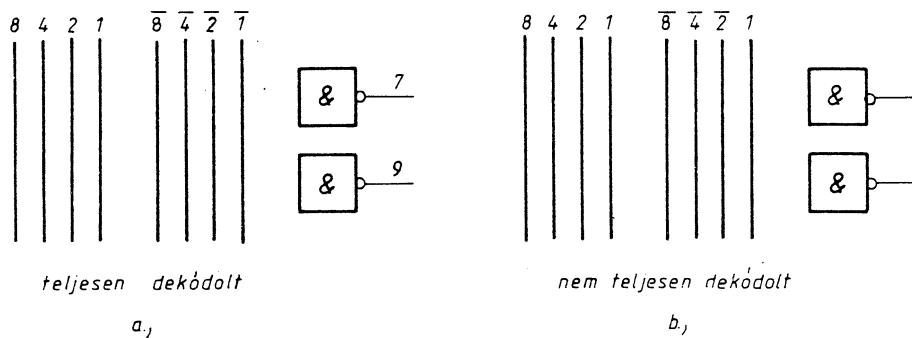
1 9 5 6_{10}

NBCD:

Aiken:

Stibitz:

5.30. Rajzolja meg a BCD-decimális dekódoló áramkör 7-es és 9-es kimenetének logikai sémáját **részben dekódolt** és **teljesen dekódolt** esetben az 5.1. ábra felhasználásával!



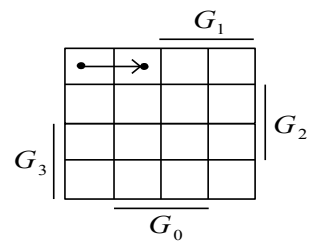
5.1. ábra

5.31. Az 5.30. analógiájára rajzolja meg az Aiken kód 3-as ill. 8-as kimenetét dekódoló kapukat!

5.32. Az 5.30. analógiájára rajzolja meg a Stibitz kód 4-es és 8-as kimenetét dekódoló kapukat!

5.33. Mire kell ügyelni a **nem bináris bemenetű dekódoló** és **kódoló** áramkörök tervezésénél ill. a függvények diszjunktív alakjának felírásánál?

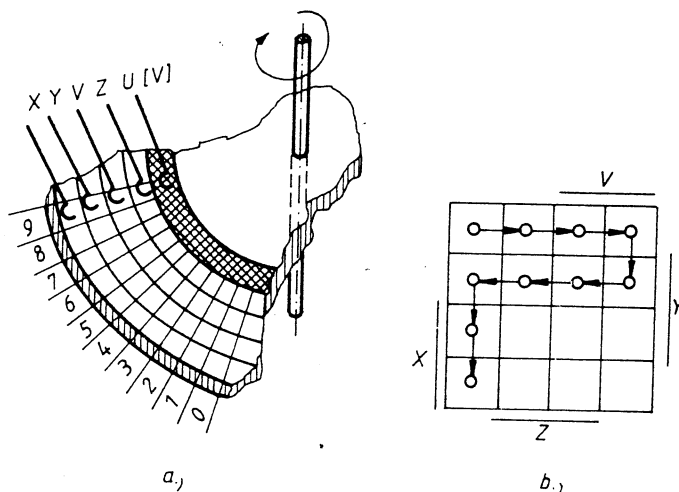
- 5.34. Mikor és miért van szükség „U” ill. „V” letapogatásra?
 5.35. Mit ért **egyátmenetű** kódon és mi ennek az előnye? Adja meg a 4, 7, 8, 15 számok Gray kódbeli megfelelőjét az 5.2. ábra segítségével!

<p>$4_{10} = \dots\dots\dots$GRAY</p> <p>$7_{10} = \dots\dots\dots$GRAY</p> <p>$8_{10} = \dots\dots\dots$GRAY</p> <p>$15_{10} = \dots\dots\dots$GRAY</p>	 <p>5.2. ábra</p>
--	---

- 5.36. Mi a **statikus 1** hazárd?
 5.37. Mi a **statikus 0** hazárd?
 5.38. Hogyan ismerhető fel a statikus 1 ill. 0 hazárd a **grafikusan** adott függvény esetén?
 5.39. Hogyan mutatható ki a statikus hazárd a függvény **algebrai** alakjában?
 5.40. Milyen hálózatokban léphet fel **dinamikus hazárd**?

5.1. Példa

Az 5.3.a, ábrán egy villamos letapogatású kódtárca részlete látható. A kódtárca kódolása GLIXON kód szerinti, amelynek KV táblája a b, ábrán található. A GLIXON kód 10^n -re egyátmenetű.

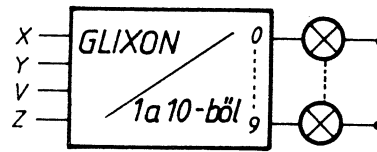


5.3. ábra

5.1.1. Készítse el a kódtárca mintázatát az alábbi hozzárendelés szerint:

- „0” – üres négyszög (szigetelt mező)
- „1” – feketített négyszög (vezető mező)

5.1.2. Jelezze ki a kódtárcsa helyzetét 10 db lámpa segítségével. A tervezendő hálózat sémája az 5.4. ábra szerint.



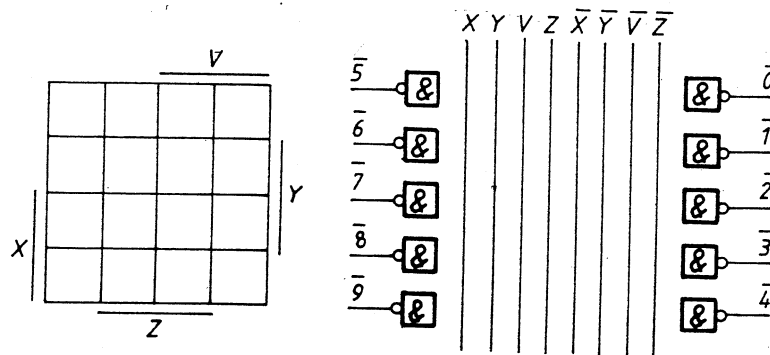
5.4. ábra

5.1.3. Oldja meg a feladatot NAND kapukkal:

a, teljesen dekódolt,

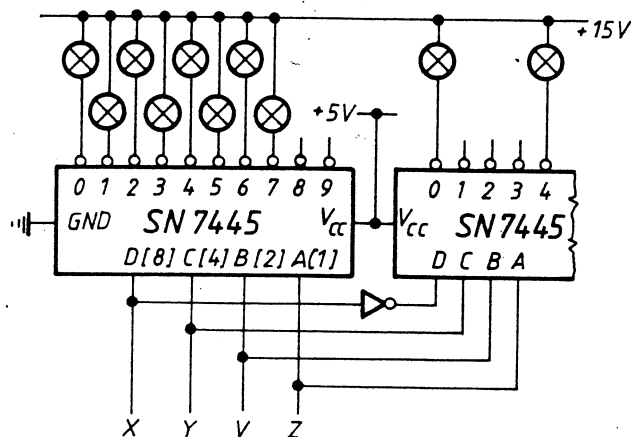
b, nem teljesen dekódolt kivitelben az 5.5. ábra felhasználásával!

Melyik megoldás egyszerűbb?



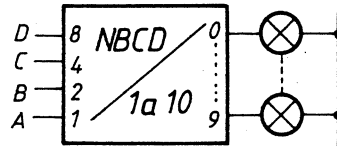
5.5. ábra

5.1.4. Kisáramú (max. 80 mA) lámpák alkalmazása esetén jó felhasználható az SN 7445 dekódoló áramkör, amely az NBCD kódot 1 a 10-ből kóddá alakítja a lámpák felhasználásával. Az áramköri tokba írt számok a decimális kimeneteket szemléltetik. Ezt a megvalósítást mutatja be az 5.6. ábra. Írja be valamennyi lámpához, hogy melyik számot világítja meg az ábra szerinti bekötésben, ha a bemenetre (X, Y, V, Z) a GLIXON kód érkezik! Mit jelentenek a kis körök a szimbólumon?

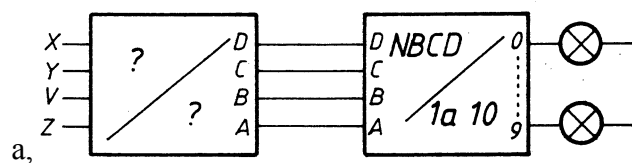


5.6. ábra

5.1.5. Az alkalmazástechnikai készség növelésére tételezzük fel, hogy a kérdéses helyen rendelkezésre áll az 5.7. ábra szerinti NBCD/1 a 10-ből kódátalakító.



a,



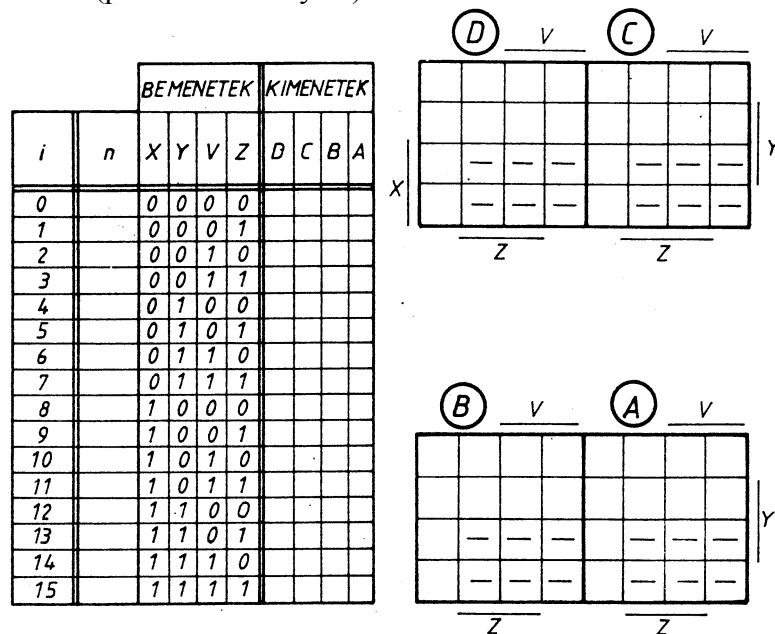
a,

b,

5.7. ábra

5.1.6. Az említett feltételezéssel a hálózat sémája az 5.8. ábra szerinti lesz.

5.1.7. Tervezze meg a kérdéses kódátalakító hálózatot! Milyen kód érkezik a bemenetére? Milyen kódnak kell megjelenni a kimeneten? Töltse ki a kombinációs táblázatot, ahol n az információ (példánkban helyzet).



5.8. ábra

5.1.8. Adja meg a függvényeket:

D =

C =

B =

A =

5.1.9. Adja meg a függvényeket:

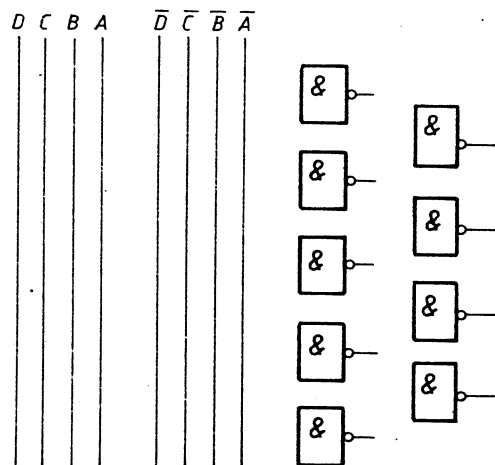
D =

C =

B =

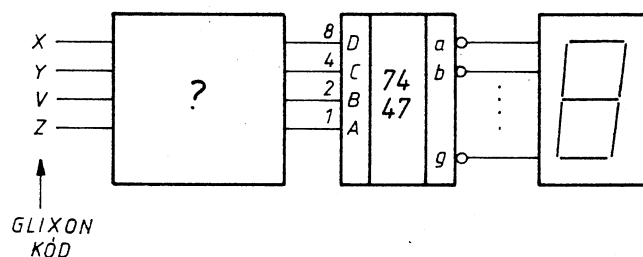
A =

5.1.10. Realizálja a függvényeket NAND/NAND alakban az 5.9. ábrán!



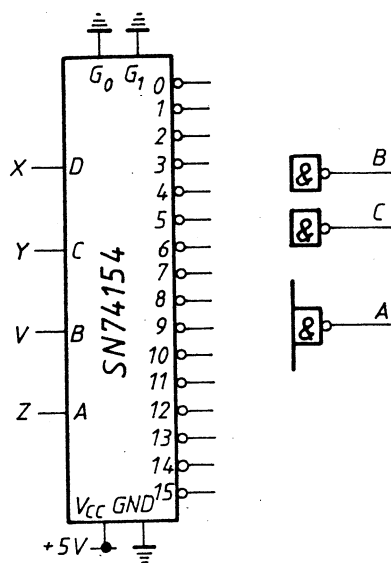
5.9. ábra

Megjegyezzük, hogy a megtervezett hálózattal a szögelfordulás hétszegmensű kijelzőn is megjeleníthető az 5.10. ábrának megfelelően.



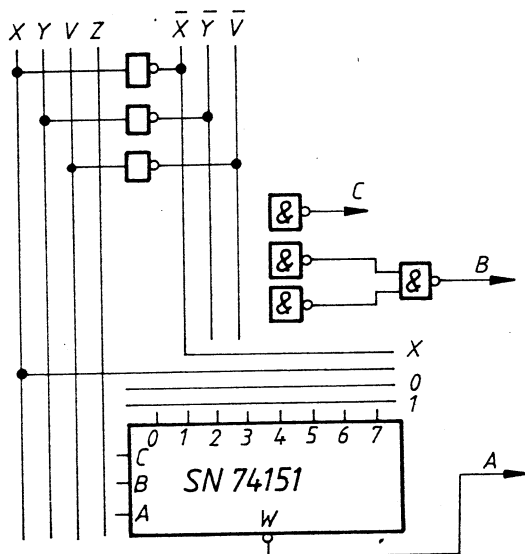
5.10. ábra

5.1.11. Oldja meg a kódátalakítási feladatot **demultiplexer/dekóder** felhasználásával (5.11. ábra)! Ügyeljen arra, hogy a bemenetre a GLIXON kód érkezik, a dekódoló pedig NBCD kódú!



5.11. ábra

5.1.12. A B ill. C függvények viszonylag egyszerűek, így azokat célszerű kapukkal megvalósítani. Az A függvényt viszont érdekesebb ULM áramkörrel realizálni. Egészítse ki ennek megfelelően az 5.12. ábrát!



5.12. ábra

Kidolgozott kódátalakító példák

A dekódoló ill. kódátalakító áramköröknél ügyelni kell arra, hogy ha a bemeneti kód nem bináris, akkor a minterm számok nem egyeznek meg az információs értékkel.

5.2. Példa

Készítsen olyan kódátalakító áramkört, amely az NBCD kódot Aiken kóddá alakítja.
 Realizálás: NAND/NAND.

Megoldás

Kombinációs táblázat

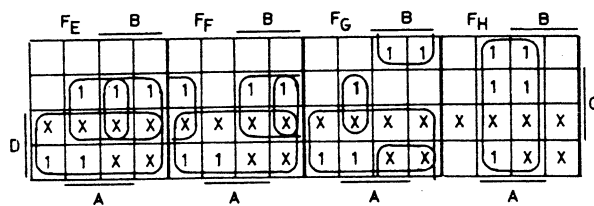
Információ	NBCD				AIKEN				
	m_i	D	C	B	A	E	F	G	H
		8	4	2	1	2	4	2	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	2	0	0	1	0	0	0	1	0
3	3	0	0	1	1	0	0	1	1
4	4	0	1	0	0	0	1	0	0
5	5	0	1	0	1	1	0	1	1
6	6	0	1	1	0	1	1	0	0
7	7	0	1	1	1	1	1	0	1
8	8	1	0	0	0	1	1	1	0
9	9	1	0	0	1	1	1	1	1
	10	1	0	1	0	x	x	x	x
	11	1	0	1	1	x	x	x	x
	12	1	1	0	0	x	x	x	x
	13	1	1	0	1	x	x	x	x
	14	1	1	1	0	x	x	x	x
	15	1	1	1	1	x	x	x	x

$$F_E = \sum(5,6,7,8,9) \vee \sum(10,11,12,13,14,15)$$

$$F_F = \sum(4,6,7,8,9) \vee \sum(10,11,12,13,14,15)$$

$$F_G = \sum(2,3,5,8,9) \vee \sum(10,11,12,13,14,15)$$

$$F_H = \sum(1,3,5,7,9) \vee \sum(10,11,12,13,14,15)$$



5.13. ábra

A minimalizált függvények:

$$F_E = D \vee BC \vee AC = D \vee BC \vee \overline{A}BC$$

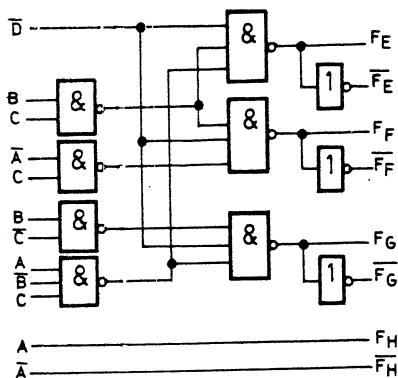
$$F_F = D \vee BC \vee \overline{A}C$$

$$F_G = D \vee \overline{B}C \vee \overline{A}BC$$

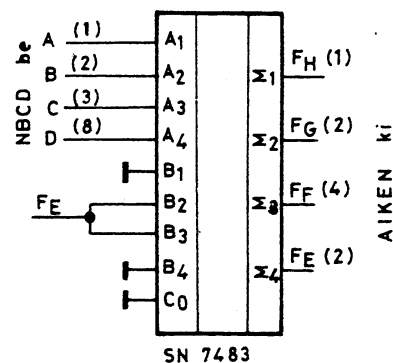
$$F_H = A$$

Megjegyzés: az F_E függvényben az $\overline{A}BC$ -t az F_G függvényben lévő közös primimplikáns miatt választottuk.

Realizálás



5.14. ábra



5.15. ábra

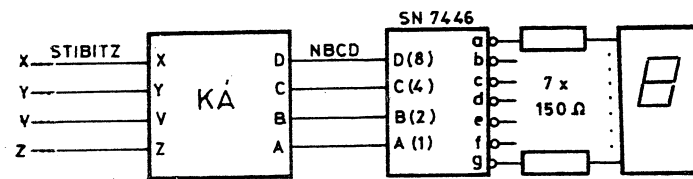
A közös primimplikánsok kímélésével az 5.14. ábra szerinti hálózatot kapjuk. Az Aiken kód és az NBCD kód közötti **aritmetikai összefüggést** felhasználva a kódátalakító egyetlen 4 bites összeadóval is realizálható az 5.15. ábra szerint. Ha az NBCD szám kisebb mint 5, akkor a számhoz 0-t adva kapjuk az AIKEN kódbeli megfelelőjét. Ha pedig a szám 4-nél nagyobb, akkor + 6₁₀ korrekcióra van szükség. A korrekció feltétele: F_E , amit az 5.14. ábra szerinti kapukkal kell előállítani.

5.3. Példa

Egy információ feldolgozó rendszerben a számok 3-fölösleg kódban érkeznek. Készítsünk olyan kombinációs áramkört, amelynek segítségével a számok LED kijelzőn megjeleníthetők.

Megoldás

Az 5.16. ábrán vázolt sémából kiderül, hogy a kérdéses hálózat egy 3 fölösleg – NBCD kódátalakító áramkör.



5.16. ábra

Kombinációs táblázat

Információ	m_1^4	STIBITZ				NBCD			
		X	Y	V	Z	D 8	C 4	B 2	A 1
-	0	0	0	0	0	x	x	x	x
-	1	0	0	0	1	x	x	x	x
-	2	0	0	1	0	x	x	x	x
0	3	0	0	1	1	0	0	0	0
1	4	0	1	0	0	0	0	0	1
2	5	0	1	0	1	0	0	1	0
3	6	0	1	1	0	0	0	1	1
4	7	0	1	1	1	0	1	0	0
5	8	1	0	0	0	0	1	0	1
6	9	1	0	0	1	0	1	1	0
7	10	1	0	1	0	0	1	1	1
8	11	1	0	1	1	1	0	0	0
9	12	1	1	0	0	1	0	0	1
-	13	1	1	0	1	x	x	x	x
-	14	1	1	1	0	x	x	x	x
-	15	1	1	1	1	x	x	x	x

Függvények:

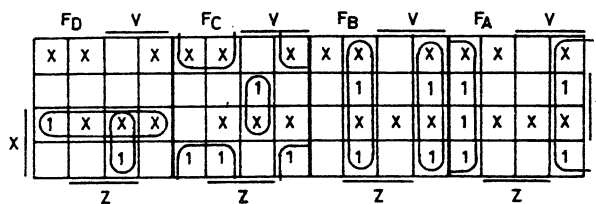
$$F_D(X, Y, V, Z) = \sum(11, 12) + \sum(0, 1, 2, 13, 14, 15)$$

$$F_C(X, Y, V, Z) = \sum(7, 8, 9, 10) + \sum(0, 1, 2, 13, 14, 15)$$

$$F_B(X, Y, V, Z) = \sum(5, 6, 9, 10) + \sum(0, 1, 2, 13, 14, 15)$$

$$F_A(X, Y, V, Z) = \sum(4, 6, 8, 10, 12) + \sum(0, 1, 2, 13, 14, 15)$$

A minimalizált függvény az 5.17. ábra alapján:



5.17. ábra

$$F_D = XY \vee XVZ$$

$$F_C = \bar{Y} \bar{Z} \vee \bar{Y} \bar{V} \vee YVZ$$

$$F_B = Z\bar{V} \vee \bar{Z}V = Z \oplus V$$

$$F_A = \bar{Z}$$

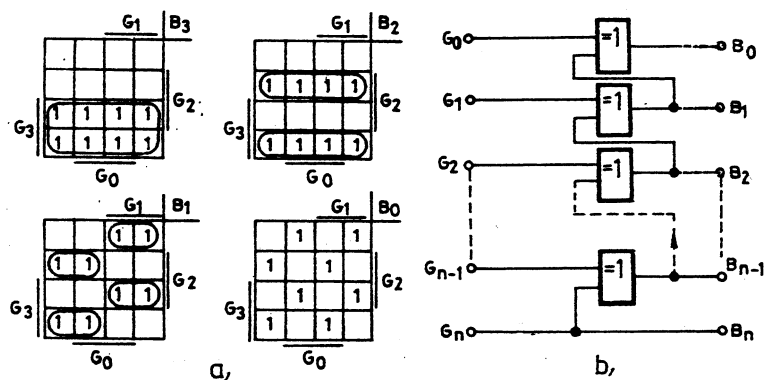
A függvények alapján a kódátalakító hálózat megrajzolható. Megjegyezzük, hogy a Stibitz kód és az NBCD kód közötti **aritmetikai összefüggés** felhasználásával a kódátalakítás 4 bites teljes összeadóval is elvégezhető. Ehhez a korrekció mértékét (- 3), a kivonás helyett a 2-es komplementens meghatározását (1101) és a korrekció feltételét kell meghatározni. Ezek után a kapcsolás megrajzolható.

5.4. Példa

Készítsünk olyan kombinációs kódátalakító áramkört, amely a 4 vezetéken érintkező Gray kódot bináris kóddá alakítja! Realizálási mód: TTL.

Megoldás

A kódátalakító KV tábláit az 5.18. a, ábrán láthatjuk.



5.18. ábra

Függvények:

$$\begin{aligned}
 B_3 &= G_3 \\
 B_2 &= G_2 \bar{G}_3 \vee \bar{G}_2 G_3 = G_2 \oplus G_3 \\
 B_1 &= G_1 \bar{G}_2 \bar{G}_3 \vee \bar{G}_1 G_2 \bar{G}_3 \vee G_1 G_2 G_3 \vee \bar{G}_1 \bar{G}_2 G_3 = \\
 &= G_1 (G_2 G_3 \vee \bar{G}_2 \bar{G}_3) \vee \bar{G}_1 (G_2 \bar{G}_3 \vee \bar{G}_2 G_3) = \\
 &= G_1 (G_2 \oplus G_3) \vee \bar{G}_1 (G_2 \oplus G_3) \\
 B_1 &= G_1 \oplus G_2 \oplus G_3 = G_1 \oplus B_2 \\
 B_0 &= \bar{G}_3 \bar{G}_2 \bar{G}_1 G_0 \vee \bar{G}_3 \bar{G}_2 G_1 \bar{G}_0 \vee \bar{G}_3 G_2 G_1 G_0 \vee \bar{G}_3 G_2 \bar{G}_1 \bar{G}_0 + \\
 &\quad + G_3 G_2 \bar{G}_1 G_0 \vee G_3 G_2 G_1 \bar{G}_0 \vee G_3 \bar{G}_2 G_1 G_0 \vee G_3 \bar{G}_2 \bar{G}_1 \bar{G}_0 = \\
 &= \bar{G}_3 \bar{G}_2 (\bar{G}_1 G_0 \vee G_1 \bar{G}_0) \vee \bar{G}_3 G_2 \vee \bar{G}_1 \bar{G}_0 + \\
 &\quad + G_3 G_2 (\bar{G}_1 G_0 \vee G_1 \bar{G}_0) \vee \bar{G}_3 G_2 (G_1 G_0 \vee \bar{G}_1 \bar{G}_0) = \\
 &= (\bar{G}_1 G_0 \vee G_1 \bar{G}_0) (\bar{G}_3 \bar{G}_2 \vee G_3 G_2) + (G_1 G_0 \vee \bar{G}_1 \bar{G}_0) (\bar{G}_3 G_2 \vee G_3 \bar{G}_2) \\
 B_0 &= G_0 \oplus G_1 \oplus G_2 \oplus G_3 = G_0 \oplus B_1.
 \end{aligned}$$

A fentiek alapján felírható az **i-edik bináris érték** logikai függvénye:

$$B_i = G_i \oplus B_{i+1}.$$

Ellenőrzésül írjuk fel a B_1 értéket, ha $i = 3$.

$$B_1 = G_i \oplus B_{i+1} = G_1 \oplus G_2 \oplus G_3.$$

A fenti algoritmust realizáló bővíthető áramkör az 5.18. b, ábra szerinti. Kövessük végig az áramkör működését két példa kapcsán.

$$N_{\text{GRAY}} = 0110 = ?_2$$

$$B_3 = G_3 = 0$$

$$B_2 = G_2 \oplus G_3 = 1 \oplus 0 = 1$$

$$B_1 = G_1 \oplus G_2 \oplus G_3 = G_1 \oplus B_2 = 1 \oplus 1 = 0$$

$$B_0 = G_0 \oplus G_1 \oplus G_2 \oplus G_3 = G_0 \oplus B_1 = 0 \oplus 0 = 0$$

Tehát $0110_{\text{GRAY}} = 0100_2$

$$N_{\text{GRAY}} = 110 = ?_2$$

$$B_3 = G_3 = 1$$

$$B_2 = G_2 \oplus G_3 = G_2 \oplus B_3 = 1 \oplus 1 = 0$$

$$B_1 = G_1 \oplus G_2 \oplus G_3 = G_1 \oplus B_2 = 1 \oplus 0 = 1$$

$$B_0 = G_0 \oplus G_1 \oplus G_2 \oplus G_3 = G_0 \oplus B_3 = 0 \oplus 1 = 1$$

Tehát $1110_{\text{GRAY}} = 1011_2$

A B_i függvények szimmetrikus függvények:

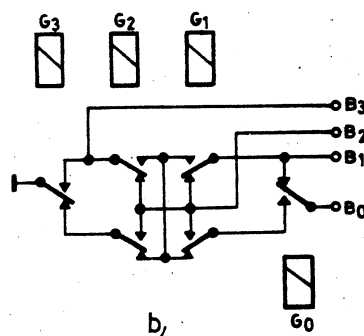
$$B_3 = S_1^1(G_3)$$

$$B_2 = S_1^2(G_3, G_2)$$

$$B_1 = S_{1,3}^3(G_3, G_2, G_1)$$

$$B_0 = S_{1,3}^4(G_3, G_2, G_1, G_0)$$

Az érintkezős realizálás az 5.19. ábra szerinti.



5.19. ábra

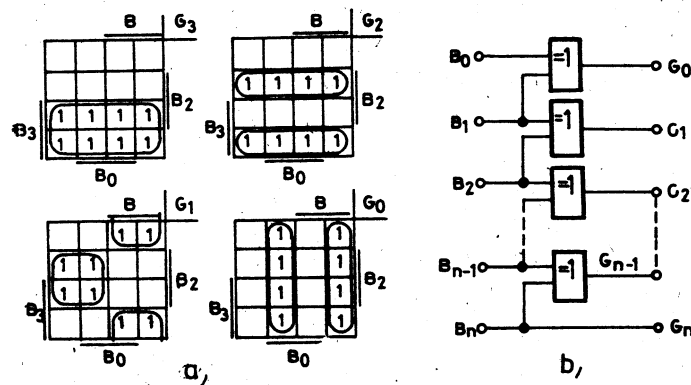
5.5. Példa

Készítsünk olyan kombinációs kódátalakító áramkört, amely a 4 vezetéken érkező bináris kódot Gray kóddá alakítja! Realizálási módok:

- a, TTL.
- b, relés.

Megoldás

A bináris – Gray kódátalakító KV tábláit az 5.20. a, ábra mutatja.



5.20. ábra

Függvények:

$$G_3 = B_3$$

$$G_2 = B_2 B_3 \vee \bar{B}_2 \bar{B}_3 = B_2 \oplus B_3$$

$$G_1 = B_1 \bar{B}_2 \vee \bar{B}_1 B_2 = B_1 \oplus B_2$$

$$B_0 = \bar{B}_0 B_1 \vee B_0 \bar{B}_1 = B_0 \oplus B_1$$

A függvények alapján felírható az *i*-edik Gray kódbeli érték:

$$G_i = B_i \oplus B_{i+1}$$

Pl.: $0100_2 = ?_{GRAY}$

$$G_3 = B_3 = 0$$

$$G_2 = B_2 \oplus B_3 = 1 \oplus 0 = 1$$

$$G_1 = B_1 \oplus B_2 = 0 \oplus 1 = 1$$

$$G_0 = B_0 \oplus B_1 = 0 \oplus 0 = 0$$

A tisztán antivalencia elemeket tartalmazó TTL realizáció az 5.20. b, ábra szerinti. Fentiek alapján egy 4 bites bináris Gray kódátalakító 1 db SN 7486 áramkörrel realizálható. Figyeljük meg az alábbiakat:

- mind a Gray kód, mind a bináris kód 2^n -re szimmetrikus
- mivel mind a 16 kombinációt kihasználtuk, ezért érvénytelen kombináció nem lépett fel.

5.6. Példa

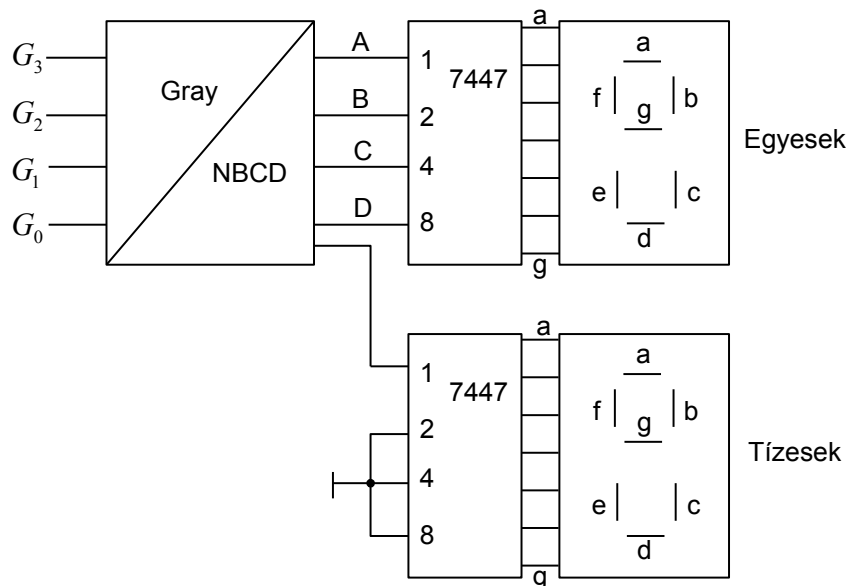
Készítsünk olyan kódátalakító áramkört, amely a 4 bites Gray kódot NBCD kódba konvertálja.

Megoldás

A 4 bites Gray kód értelmezési tartománya a 000...1000 között összesen 16 értéket vehet fel. **A 10-15 közötti értékeket az NBCD kódban két helyiértéken tudjuk ábrázolni, ezért két kijelzőre van szükség.**

Pl.: $1001_{\text{GRAY}} = 14_{10} = 1\ 0100_{\text{NBCD}}$
 $1000_{\text{GRAY}} = 15_{10} = 1\ 0101_{\text{NBCD}}$
 $1111_{\text{GRAY}} = 10_{10} = 1\ 0000_{\text{NBCD}}$.

Tehát a kódátalakítónak 4 bemenete (G_3, G_2, G_1, G_0) és 5 kimenete (E(10), D(8), C(4), B(2), A(1)) lesz. A feladat sémája az 5.21. ábra szerinti lesz. Az ábrán a kijelzőket is feltüntettük.

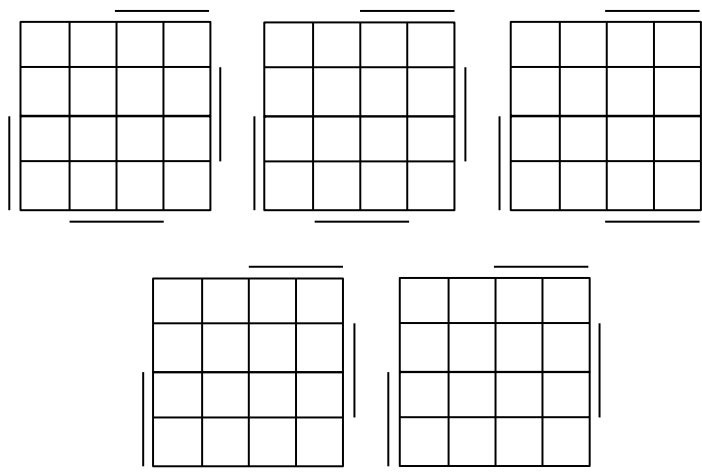


5.21. ábra

Miért vannak logikai 0 jelre kötve a tízes kijelző dekódolójának 2, 4, 8 súlyozású bemenetei?

Kombinációs táblázat

		GRAY kód				NBCD kód				
		Bemenetek				Kimenetek				
inf	mi					E(10)	D(8)	C(4)	B(2)	A(1)
	0									
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
	13									
	14									
	15									



Függvények:

$$F_E =$$

$$F_D =$$

$$F_C =$$

$$F_B =$$

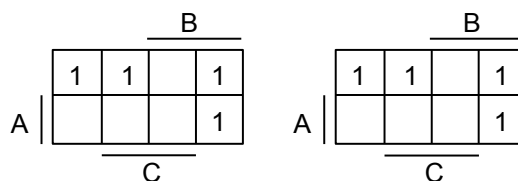
$$F_A =$$

Hazard vizsgálat és kiküszöbölése

5.7. Példa

Minimalizálja az $F(A, B, C) = \sum(0, 1, 2, 6)$ függvényt a tanult módszerrel diszjunktív és konjunktív alakban és vizsgálja meg, hogy felléphet-e statikus hazard a realizálásnál.

5.7.1. Adja meg a függvényt az 5.22. ábrán látható KV táblán.



5.22. ábra

5.7.2. Végezze a **tömbösítést!**

5.7.3.v. Állapítsa meg felléphet-e **statikus** hazard!

5.7.4. Mely átmenetnél léphet fel **statikus** hazard?

5.7.5.v. Írja fel a függvény **diszjunktív minimál** alakját és az algebrai alakon végezze el a hazard vizsgálatot!

5.7.6.v. Szüntesse meg a statikus 1 hazard létrejöttének lehetőségét!

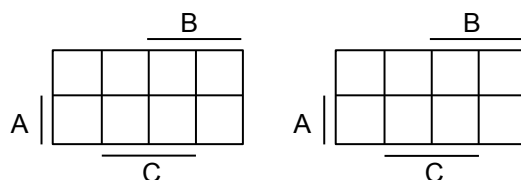
A KV tábla alapján az **átfedő** tömb:

5.7.7.v. Fentiek alapján a **hazardmentes** függvény:

$$F =$$

5.7.8. Hogyan állapítható meg a hazardmentesítő hurok az algebrai alakból?

5.7.9.v. Egyszerűsítse a függvényt **konjunktív** alakban és vizsgálja meg a **statikus 0 hazard** létrejöttének lehetőségét az 5.23. ábra felhasználásával. Jelölje be a **kritikus átmenetet!**



5.23. ábra

5.7.10.v. Mivel magyarázza, hogy a konjunktív alak relés realizálásánál nem lép fel statikus 0 hazard? Gondoljon az $A \& \bar{A} = 0$ összefüggés **morze** érintkezős megvalósítására! Rajzolja le az $A \& \bar{A}$ realizációt morze érintkezővel!

5.7.11.v. Küszöbölje ki a **statikus 0 hazard** fellépésének lehetőségét az 5.23. ábrán megrajzolt KV tábla felhasználásával!

A hazardmentesítő tömb:

5.7.12.v. A statikus 0 hazardot nem tartalmazó függvény:

$$F =$$

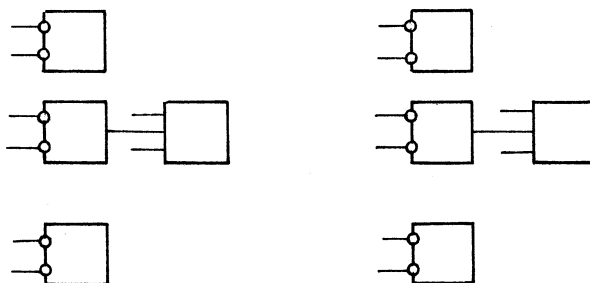
5.7.13.v. Végezze el a statikus 0 hazard lehetőségének vizsgálatát a függvény **algebrai** alakján.

$$F = (\bar{A} \vee B)(\bar{B} \vee \bar{C}).$$

A szükséges feltétel:

Az elégséges feltétel:

5.7.14.v. Rajzolja meg a feszültség logikás realizációt MSZ szimbólumokkal a diszjunktív, ill. konjunktív alakra! A hazardmentesítő kaput szaggatott vonallal kösse be (5.24. ábra).



5.24. ábra

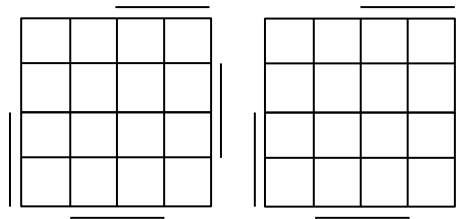
5.8. Példa

Egyszerűsítse az $F(D, C, B, A) = \sum(2, 3, 4, 10, 11, 15) + \sum(5, 7, 13)$ nem teljesen határozott függvényt és vizsgálja meg, hogy tartalmaz-e statikus hazárdot!

5.8.1.v. A tömbösítés után a függvény az ekvivalens megoldásokkal (5.25. ábra).

$$F =$$

$$F =$$



5.25. ábra

5.8.2. Jelölje be a hazárdot tartalmazó átmeneteket mindkét megoldásnál!

Kell-e vizsgálni az $m_4 - m_5$ ill. $m_3 - m_7$ átmeneteket?

5.8.3.v Melyik megoldás előnyösebb a hazárdmentes függvény szempontjából?

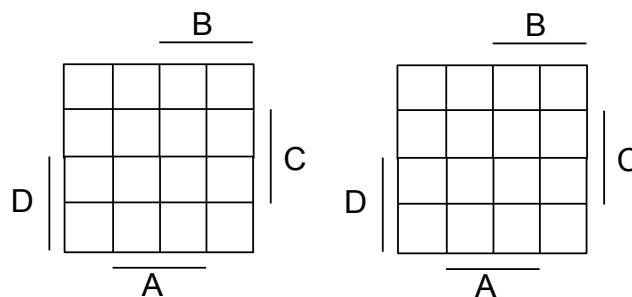
Fentiek alapján a hazárdmentes függvény:

$$F =$$

5.8.4.v.Végezze el a hazárd lehetőségének vizsgálatát az **algebrai** alakon is.

$$F = AB \vee B\bar{C} \vee \bar{A}\bar{B}\bar{D}.$$

5.8.5.v.Végezze el a konjunktív alak egyszerűsítését az eddigiekben tanult módszerrel, majd vizsgálja meg a hazárd lehetőségét az 5.26. ábra segítségével! A kritikus átmenet:



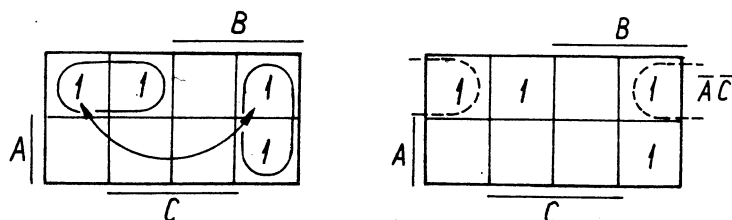
5.26. ábra

5.8.6.v.Küszöbölje ki a statikus 0 hazárdot.

$$F =$$

Megoldások

Az m_0^3 ill. m_2^3 mintermek szomszédosak, de nincsenek közös tömbbel lefedve, ezért az $m_0^3 \rightarrow m_2^3$ átmenet esetén statikus 1 hazard léphet fel (5.22.v. ábra).



5.22.v. ábra

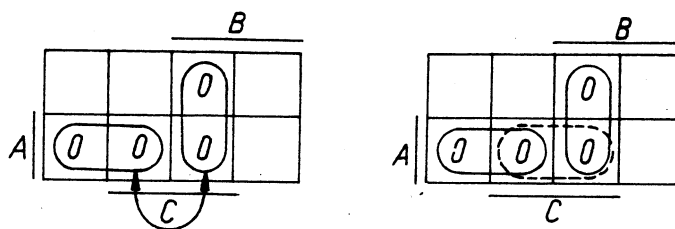
5.7.5. $F = \overline{A}B \vee BC$.

A szükséges feltétel teljesül: a B változóra.

Az elégséges feltétel is teljesül: $\overline{A} \& \overline{C} \neq 0$.

5.7.7. $F = \overline{A}B \vee BC \vee \overline{A}\overline{C}$.

5.7.9. Lásd az 5.23.v. ábrát!



5.23.v. ábra

5.7.10. A morze érintkezővel $A \& \overline{A}$ - amely a statikus 0 hazard alapja – nem léphet fel hamis 1 jel. Ez a morze érintkező felépítéséből következik. Ellenkező esetben a záró érintkező összeérhetne a bontó érintkezővel és ez zárlatot eredményezhetne.

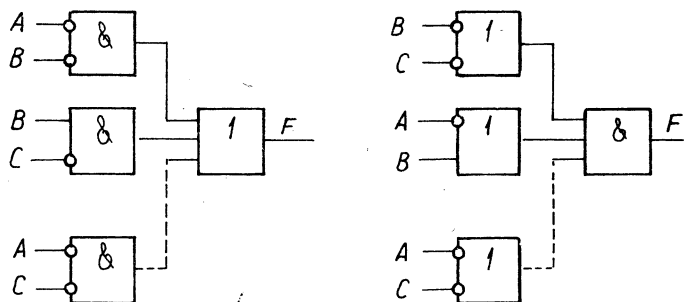
5.7.11. A hazardmentesítő tömb: $\overline{A} \vee \overline{C}$.

5.7.12. $F = (\overline{A} \vee \overline{B}) (\overline{B} \vee \overline{C}) (\overline{A} \vee \overline{C})$.

5.7.13. A szükséges feltétel a B változóra teljesül.

Az elégséges feltétel: $\overline{A} \vee \overline{C} \neq 1$.

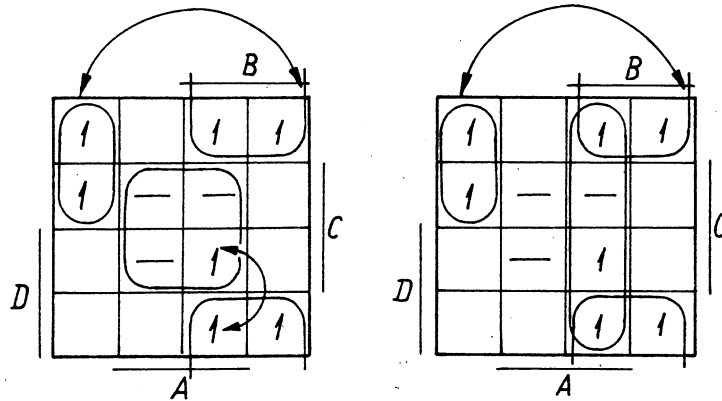
5.7.10. Lásd az 5.24.v. ábrát!



5.24.v. ábra

5.8. Példa

A kétféle tömbösítés az 5.25.v. ábrán látható.



5.25.v. ábra

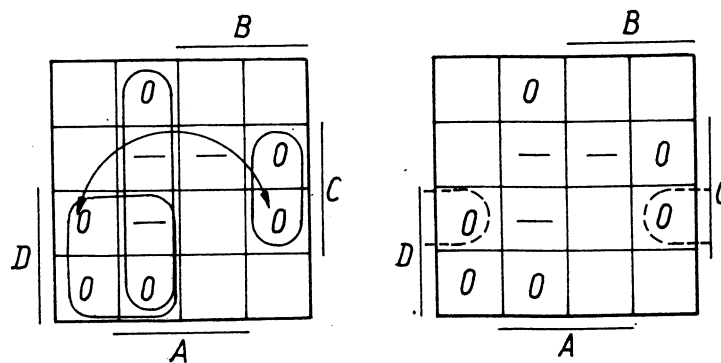
5.8.3. $F = AB \vee BC \vee \overline{D} \overline{B} \overline{A} \vee \overline{C} \overline{D} \overline{A}$.

5.8.4. A primimplikánsok összehasonlítását a táblázatban foglaltuk össze.

	Primimplikáns párok	Szükséges feltétel	Elégséges feltétel
a	AB, \overline{BC}	nem	-
b	AB, $\overline{A}\overline{B}\overline{D}$ a	igen (A, \overline{A} ; B, \overline{B})	nem, $B \cdot \overline{B}\overline{D} = 0$
c	\overline{BC} , $\overline{A}\overline{B}\overline{D}$	igen (B, \overline{B})	igen, $\overline{C} \overline{A}\overline{D} \neq 0$

A megoldásból kiderül, hogy az egyébként két ekvivalens megoldás közül a hazardmentes megoldás szempontjából az egyik reláció előnyösebb (b).

5.8.5. A tömbösítést az 5.26.v. ábrán láthatjuk.

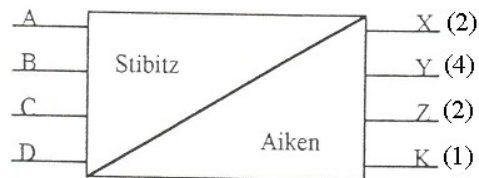


5.26.v. ábra

$$5.8.6. \quad F = (\overline{D} \vee B)(\overline{A} \vee B)(A \vee \overline{B} \vee \overline{C})(\overline{D} \vee \overline{C} \vee A).$$

5.9. Példa

Tervezzen Stibitz – Aiken kódátalakítót!



Kombinációs táblázat:

inf.	m _i	A	B	C	D	X	Y	Z	K
-	0	0	0	0	0	X	X	X	X
-	1	0	0	0	1	X	X	X	X
-	2	0	0	1	0	X	X	X	X
0	3	0	0	1	1	0	0	0	0
1	4	0	1	0	0	0	0	0	1
2	5	0	1	0	1	0	0	1	0
3	6	0	1	1	0	0	0	1	1
4	7	0	1	1	1	0	1	0	0
5	8	1	0	0	0	1	0	1	1
6	9	1	0	0	1	1	1	0	0
7	10	1	0	1	0	1	1	0	1
8	11	1	0	1	1	1	1	1	0
9	12	1	1	0	0	1	1	1	1
-	13	1	1	0	1	X	X	X	X
-	14	1	1	1	0	X	X	X	X
-	15	1	1	1	1	X	X	X	X

				C	F _x
	X	X		X	
					B
A	1	X	X	X	
	1	1	1	1	
					D

				C	F _y
	X	X		X	
			1		B
A	1	X	X	X	
		1	1	1	
					D

				C	F _z
	X	X		X	
		1		1	B
A	1	X	X	X	
	1		1		
					D

				C	F _k
	X	X		X	
	1			1	B
A	1	X	X	X	
	1			1	
					D

Egyszerűsített függvények:

$$F_x = A$$

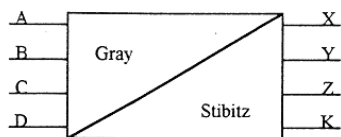
$$F_y = AB \vee AD \vee AC \vee BCD$$

$$F_z = \overline{ACD} \vee \overline{BCD} \vee ACD \vee BC\overline{D}$$

$$F_k = \overline{D}$$

5.10. Példa

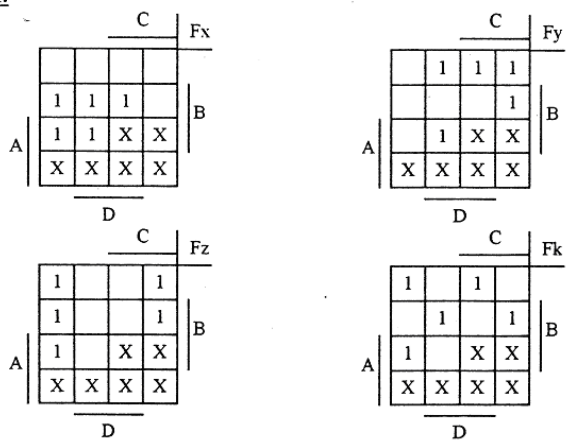
Tervezzen Gray - Stibitz kódátalakítót a 0...9 értékekhez!



Kombinációs táblázat:

m _i	inf.	A	B	C	D	X	Y	Z	K
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
3	2	0	0	1	1	0	1	0	1
2	3	0	0	1	0	0	1	1	0
6	4	0	1	1	0	0	1	1	1
7	5	0	1	1	1	1	0	0	0
5	6	0	1	0	1	1	0	0	1
4	7	0	1	0	0	1	0	1	0
12	8	1	1	0	0	1	0	1	1
13	9	1	1	0	1	1	1	0	0
15	-	1	1	1	1	X	X	X	X
14	-	1	1	1	0	X	X	X	X
10	-	1	0	1	0	X	X	X	X
11	-	1	0	1	1	X	X	X	X
9	-	1	0	0	1	X	X	X	X
8	-	1	0	0	0	X	X	X	X

KV táblák:



Egyszerűsített függvények

$$F_x = A \vee \overline{BC} \vee BD$$

$$F_y = \overline{CD} \vee \overline{BC} \vee \overline{BD} \vee AD$$

$$F_z = \overline{D}$$

$$F_k = \overline{ACD} \vee \overline{BCD} \vee \overline{BCD} \vee \overline{BCD} \vee \overline{ABC} \vee \overline{ABC} \vee \overline{ABC} \vee \overline{ABC}$$