



Návrh rekodéru BCD na sedmidegmen

Název školy: SPŠ Ústí nad Labem, středisko Resslova

Autor: Ing. Pavel Votrubec CC: BY-NC-SA

Název:

VY_32_INOVACE_04_CIT_49_Návrh_rekodéru_BCD_na_sedmisegment

Téma: Jednoduché funkční obvody

Vytvořeno pro distanční výuku 7.4.2021 v Ústí nad Labem.



Jednoduché funkční obvody

- Kodéry, dekodéry, rekodéry
- Základní aritmetické obvody
- Koincidenční obvody
- Multiplexory a demultiplexory
- Paritní obvody
- Redundantní detektory
- Registry sériové a paralelní

Binární kódy

Digitální technika pracuje s binární soustavou, a to tak, že pracuje pouze se dvěma stavy 0 a 1. Pro zobrazení matematického výsledku například na kalkulačce, je potřeba pro „běžného“ člověka tuto informaci převést na číslo do desítkové soustavy.

(BIN) 10110011100 = (DEC) 1436

Binární soustava = desítková soustava

Historie binárních kódů

Binární kód poprvé představil v 17. století německý matematik a filozof **Gottfried Wilhelm Leibniz**. Snažil se najít systém, který by převáděl logické slovní prohlášení na čistě matematické. Poté, co byly jeho nápady ignorovány, narazil na klasický čínský text nazvaný *Ching*, který používá určitý typ binárního kódu. Kniha potvrdila jeho teorii, že život může být zjednodušen nebo zredukován na řadu jednoduchých problémů. Vytvořil systém, skládající se z řady nul a jedniček. ***Během své doby nenašel využití pro tento systém.***

Matematik a filozof **George Boole** vydal v roce 1847 článek nazvaný *Matematická analýza logiky*, který popisuje algebraický systém logiky, nyní známý jako booleova algebra. Boole systém založen na binárním přístupu, který používá ze tří základní operace: AND, OR a NOT. ***Tento systém nebyl uveden do praxe***, dokud si postgraduální student **Claude E. Shannon** z Massachusetts Institute of Technology nevšiml, že booleovská algebra, které se naučil, je podobná elektrickému obvodu. V roce 1937 Shannon napsal svoji práci, která obsahovala jeho zjištění. Shannonova práce se stala východiskem pro využití binárního kódu v praktických aplikacích jako jsou elektrické obvody, počítače a další.

Zdroj: Wikipédia

Kodéry

Látka samostatně zpracovaná v první seminární práci

Opakování:

Kodér - představuje kombinační logický obvod, který převádí kód 1 z n na jiný typ kódu, např. 2 ze 5 na BCD, 1 z 10 na Dual apod.

Příklad tabulky kodéru

Kód 2 z 5						kód BCD				
i	a	b	c	d	e	i	D	C	B	A
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	1	2	0	0	1	0
3	1	1	0	0	0	3	0	0	1	1
4	0	0	1	0	1	4	0	1	0	0
5	1	0	1	0	0	5	0	1	0	1
6	0	1	1	0	0	6	0	1	1	0
7	0	0	0	1	1	7	0	1	1	1
8	1	0	1	1	0	8	1	0	0	0
9	0	1	0	1	0	9	1	0	0	1

Dekodér

Látka samostatně zpracovaná v první seminární práci

Opakování:

Dekodér - představuje opět kombinační logický obvod, který tentokrát převádí z určitého typu kódu na kód 1 z n , např. z BCD na 1 z 16 apd. Je to opak kodéru.

Příklad tabulky dekodéru

Kód BCD					kód 2 z 5					
i	D	C	B	A	i	a	b	c	d	e
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	2	0	1	0	0	1
3	0	0	1	1	3	1	1	0	0	0
4	0	1	0	0	4	0	0	1	0	1
5	0	1	0	1	5	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	7	0	0	0	1	1
8	1	0	0	0	8	1	0	1	1	0
9	1	0	0	1	9	0	1	0	1	0

Rekodér

Látka samostatně zpracovaná v první seminární práci

Opakování:

Rekodér - převádí z jednoho typu kódu na druhý (ne přes k z n), např. BCD na AIKEN, BCD+3 na GREY a pod..

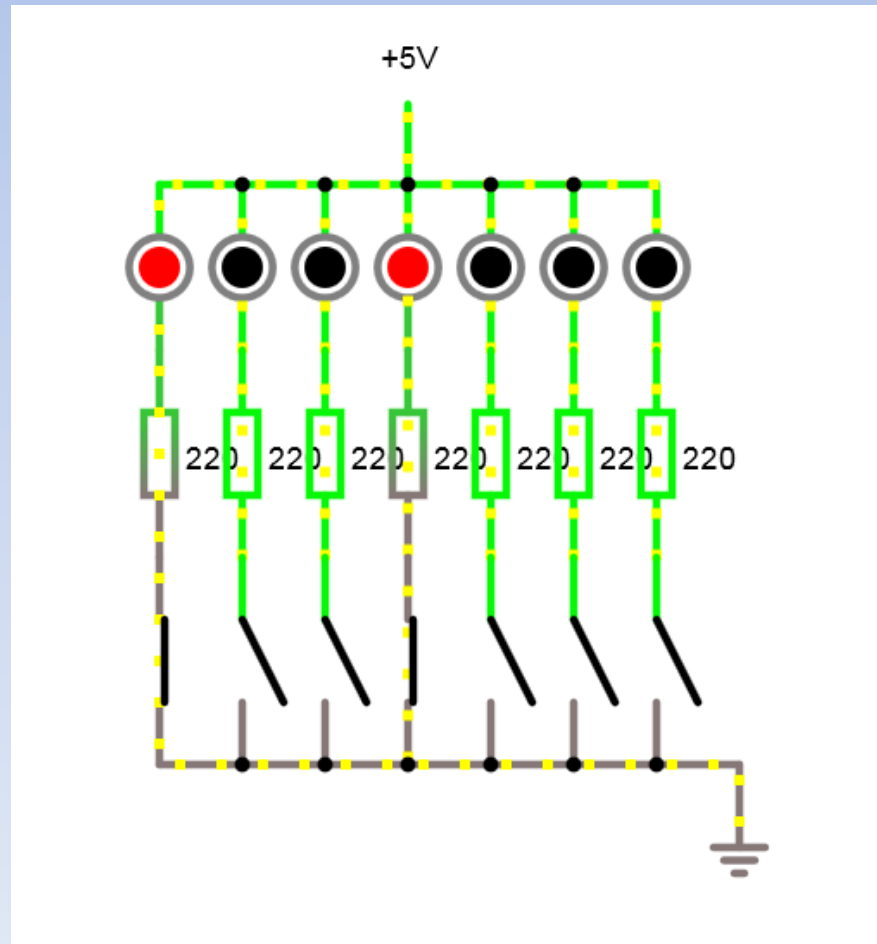
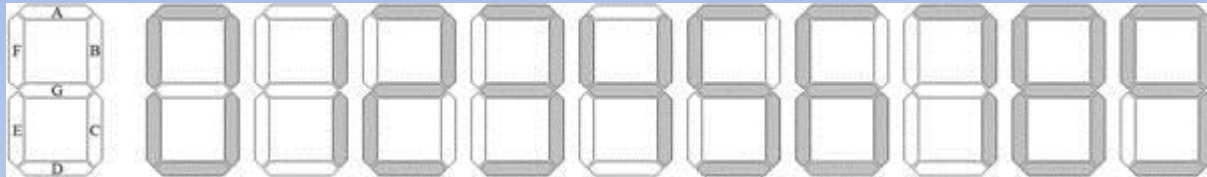
Příklad tabulky rekodéru

Kód BCD					Kód AIKEN				
i	D	C	B	A	i	a	b	c	d
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	2	0	0	1	0
3	0	0	1	1	3	0	0	1	1
4	0	1	0	0	4	0	1	0	0
5	0	1	0	1	5	1	0	1	1
6	0	1	1	0	6	1	1	0	0
7	0	1	1	1	7	1	1	0	1
8	1	0	0	0	8	1	1	1	0
9	1	0	0	1	9	1	1	1	1

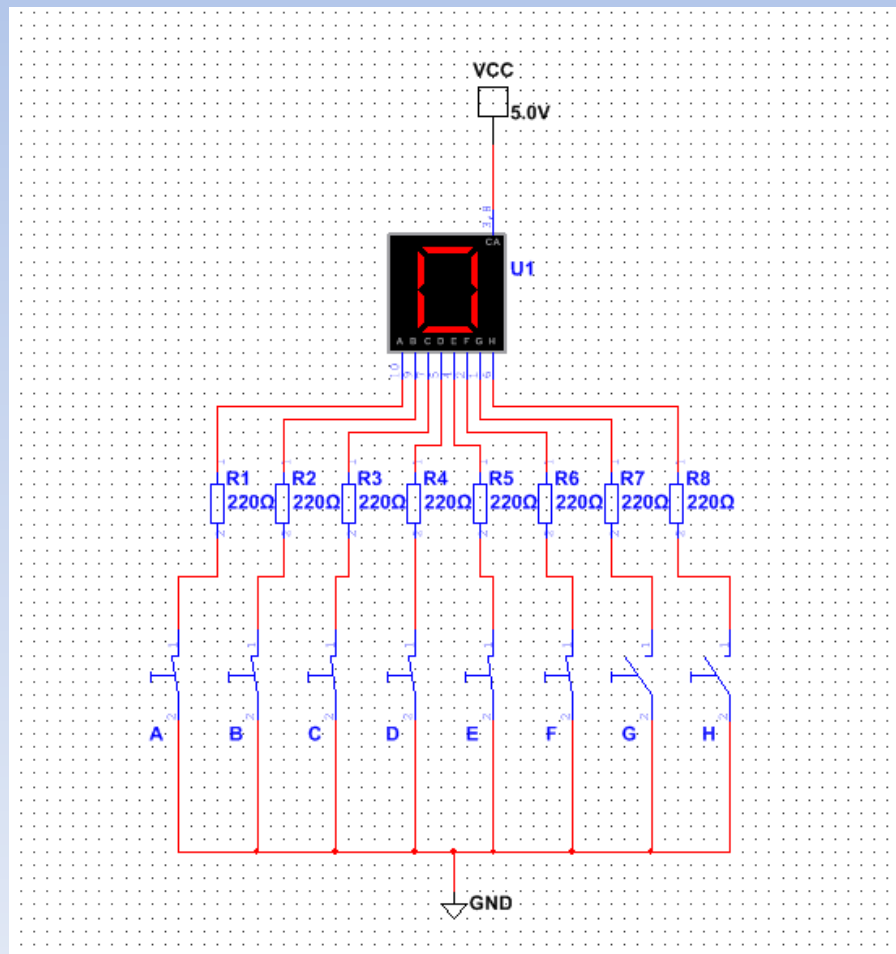
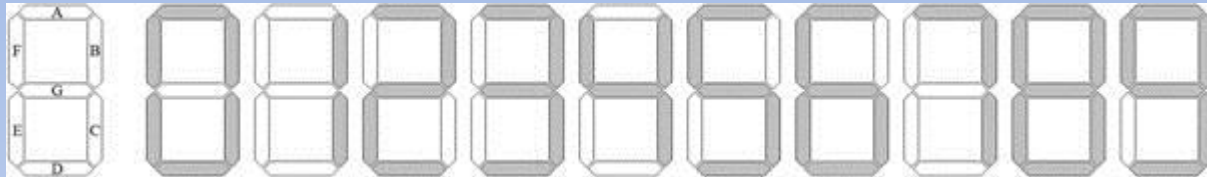
Kód BCD [\(Binary Coded Decima\)](#)

Kód BCD				
i	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

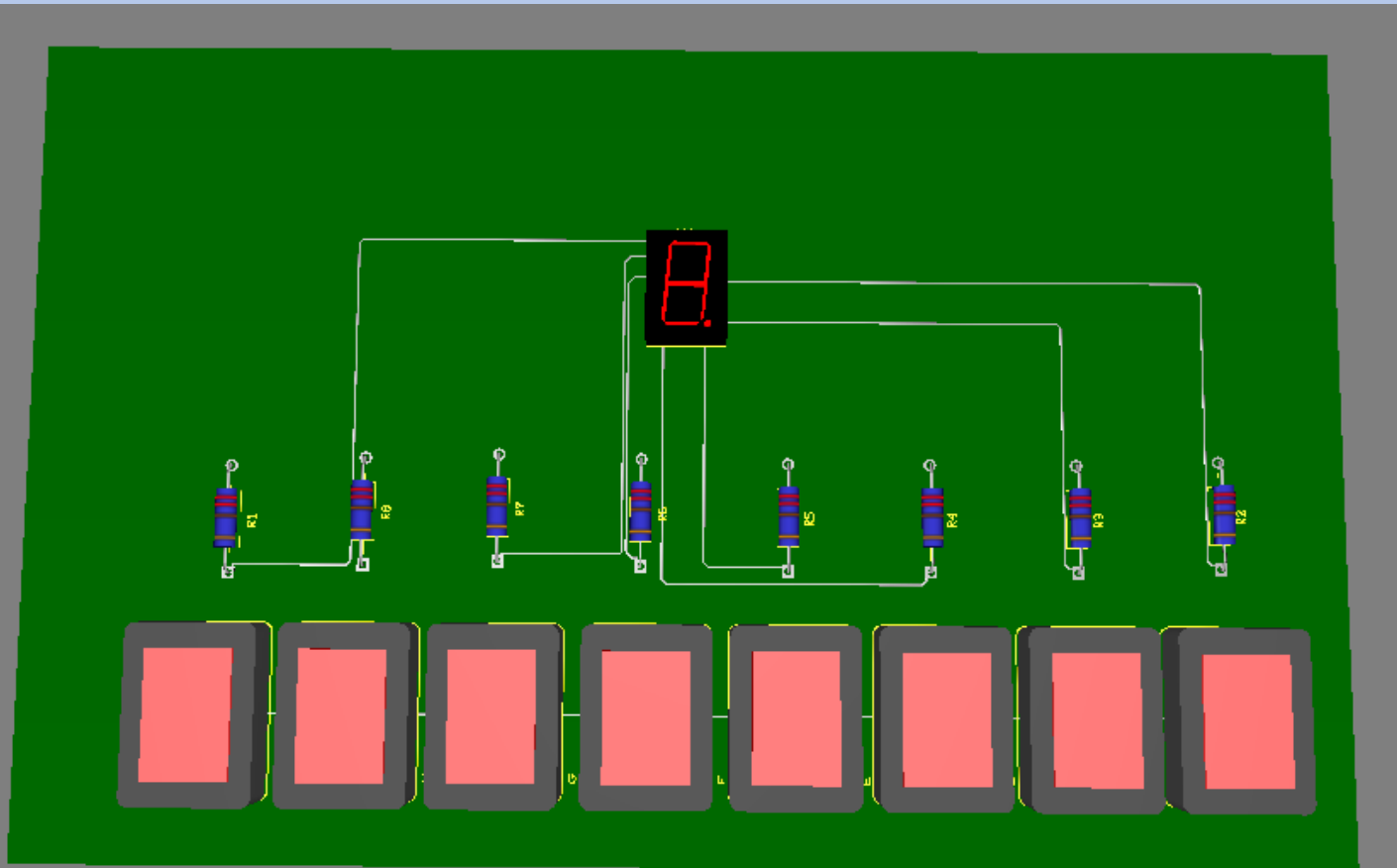
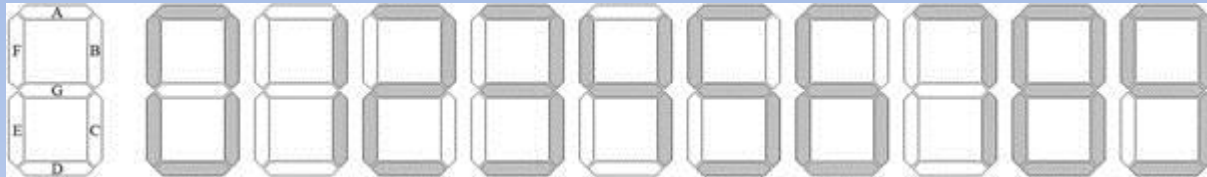
Kód na sedmissegment



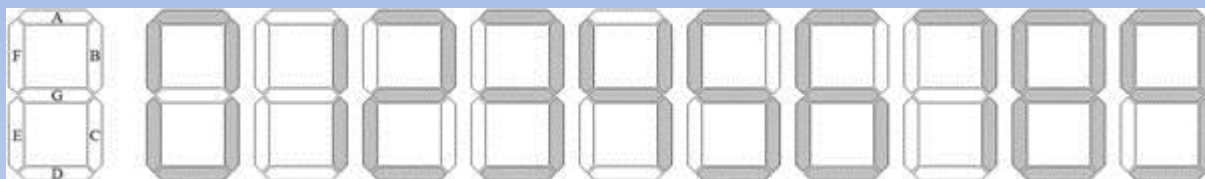
Kód na sedmisegment



Kód na sedmsegment

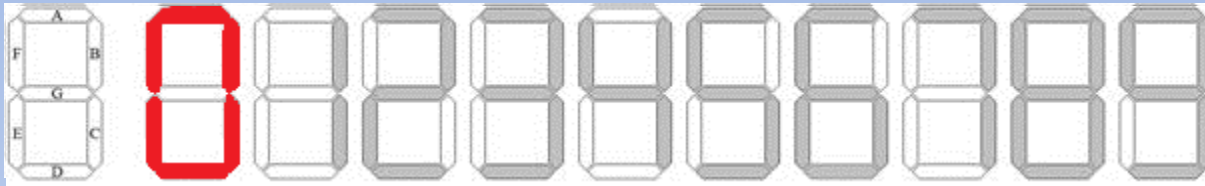


Kód na sedmsegment



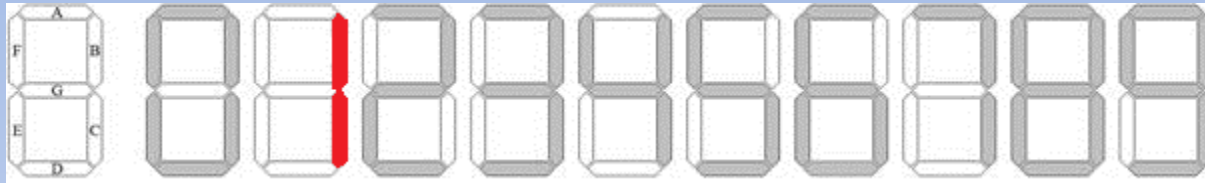
i	A	B	C	D	E	F	G
0	1	1	1	1	1	1	0
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

Kód na sedmissegment



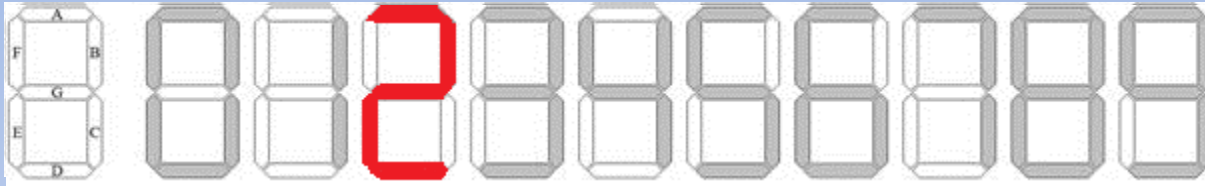
i	A	B	C	D	E	F	G
0	1	1	1	1	1	1	0
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

Kód na sedmsegment



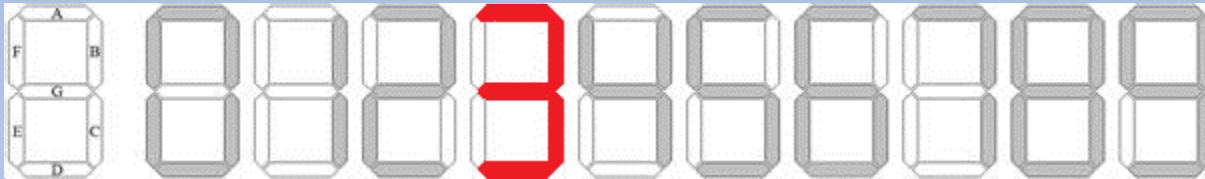
i	A	B	C	D	E	F	G
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

Kód na sedmsegment



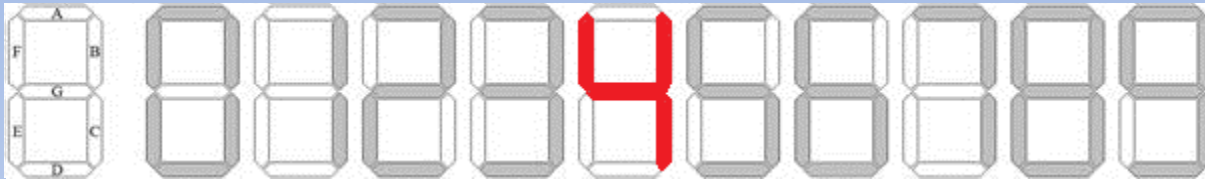
i	A	B	C	D	E	F	G
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

Kód na sedmsegment



i	A	B	C	D	E	F	G
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	0	1
4							
5							
6							
7							
8							
9							

Kód na sedmsegment



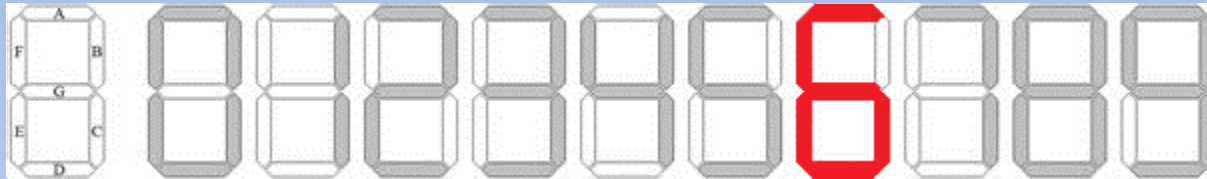
i	A	B	C	D	E	F	G
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	1	0	0	1	1
5							
6							
7							
8							
9							

Kód na sedmissegment



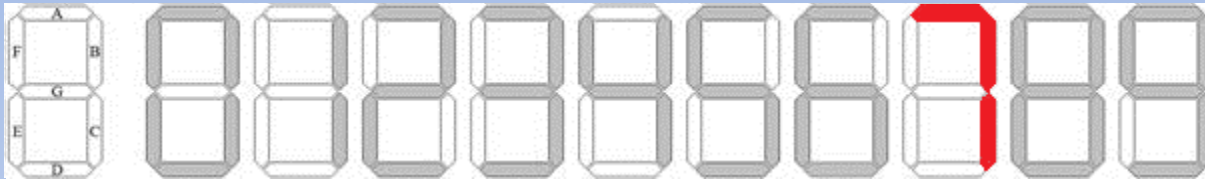
i	A	B	C	D	E	F	G
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	1	0	0	1	1
5	1	0	1	1	0	1	1
6							
7							
8							
9							

Kód na sedmsegment



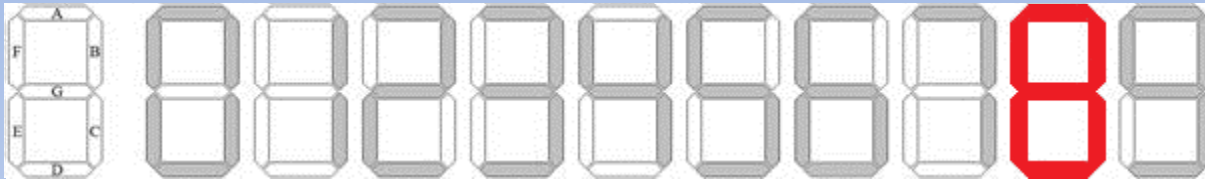
i	A	B	C	D	E	F	G
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	1	0	0	1	1
5	1	0	1	1	0	1	1
6	1	0	1	1	1	1	1
7							
8							
9							

Kód na sedmsegment



i	A	B	C	D	E	F	G
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	1	0	0	1	1
5	1	0	1	1	0	1	1
6	1	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	0	0	0
8							
9							

Kód na sedmissegment



i	A	B	C	D	E	F	G
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	1	0	0	1	1
5	1	0	1	1	0	1	1
6	1	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1
9							

Kód na sedmsegment



i	A	B	C	D	E	F	G
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	1	0	0	1	1
5	1	0	1	1	0	1	1
6	1	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	0	1	1

Rekodér BCD na sedmissegment

Kód BCD					Kód sedmissegment							
i	D	C	B	A	i	A	B	C	D	E	F	G
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	2	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	4	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	5	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	6	1	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	7	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	9	1	1	1	1	0	1	1

Karnaghoovy mapy pro segment „a“

Funkce pro segment „a“

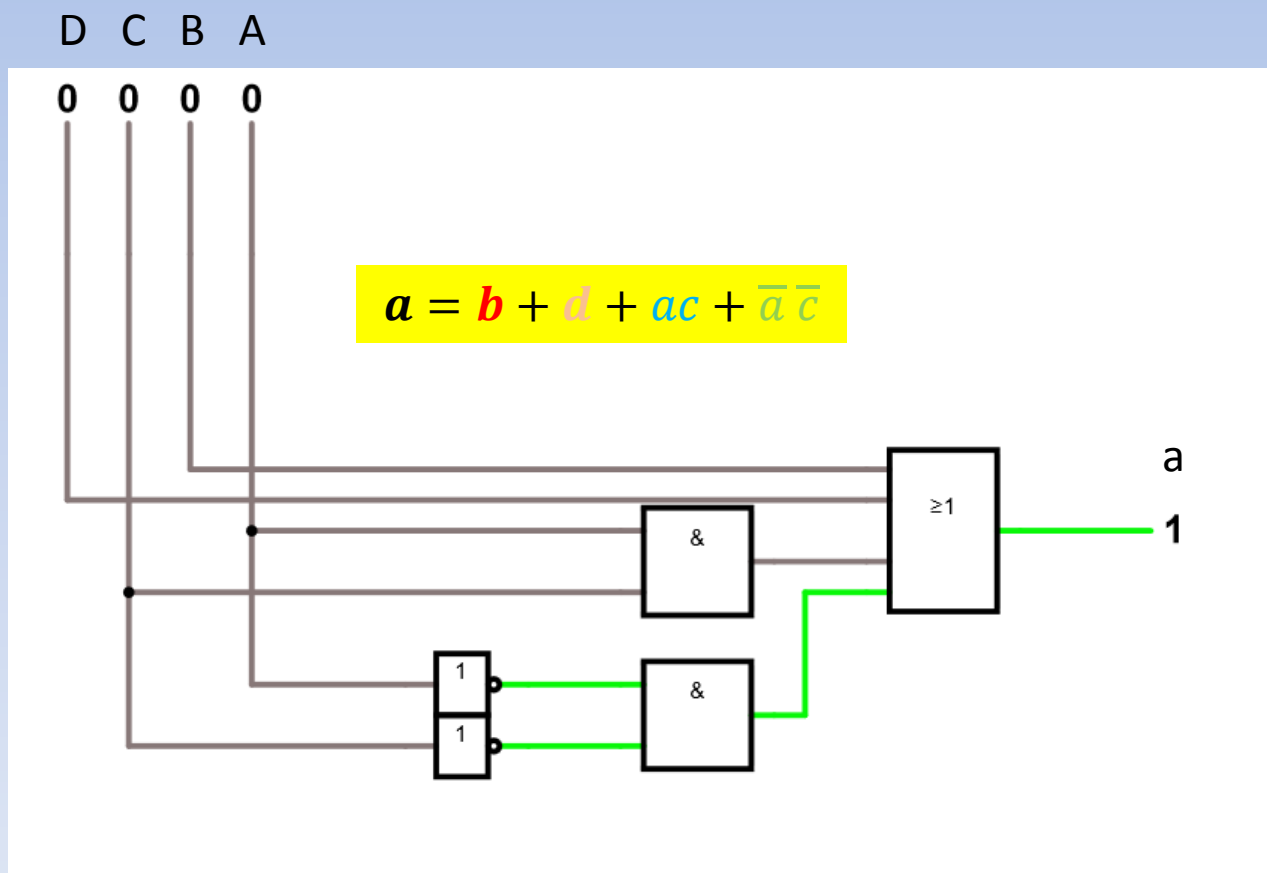
	b		a	
	0	2	3	1
	4	6	7	5
c	X	X	X	X
d	8	X	X	9

	b		a	
	1	1	1	0
	0	1	1	1
c	X	X	X	X
d	1	X	X	1

$$a = b + d + ac + \bar{a}\bar{c}$$

Kód BCD					Kód sedmissegment							
i	D	C	B	A	i	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	2	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	4	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	5	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	6	1	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	7	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	9	1	1	1	1	0	1	1

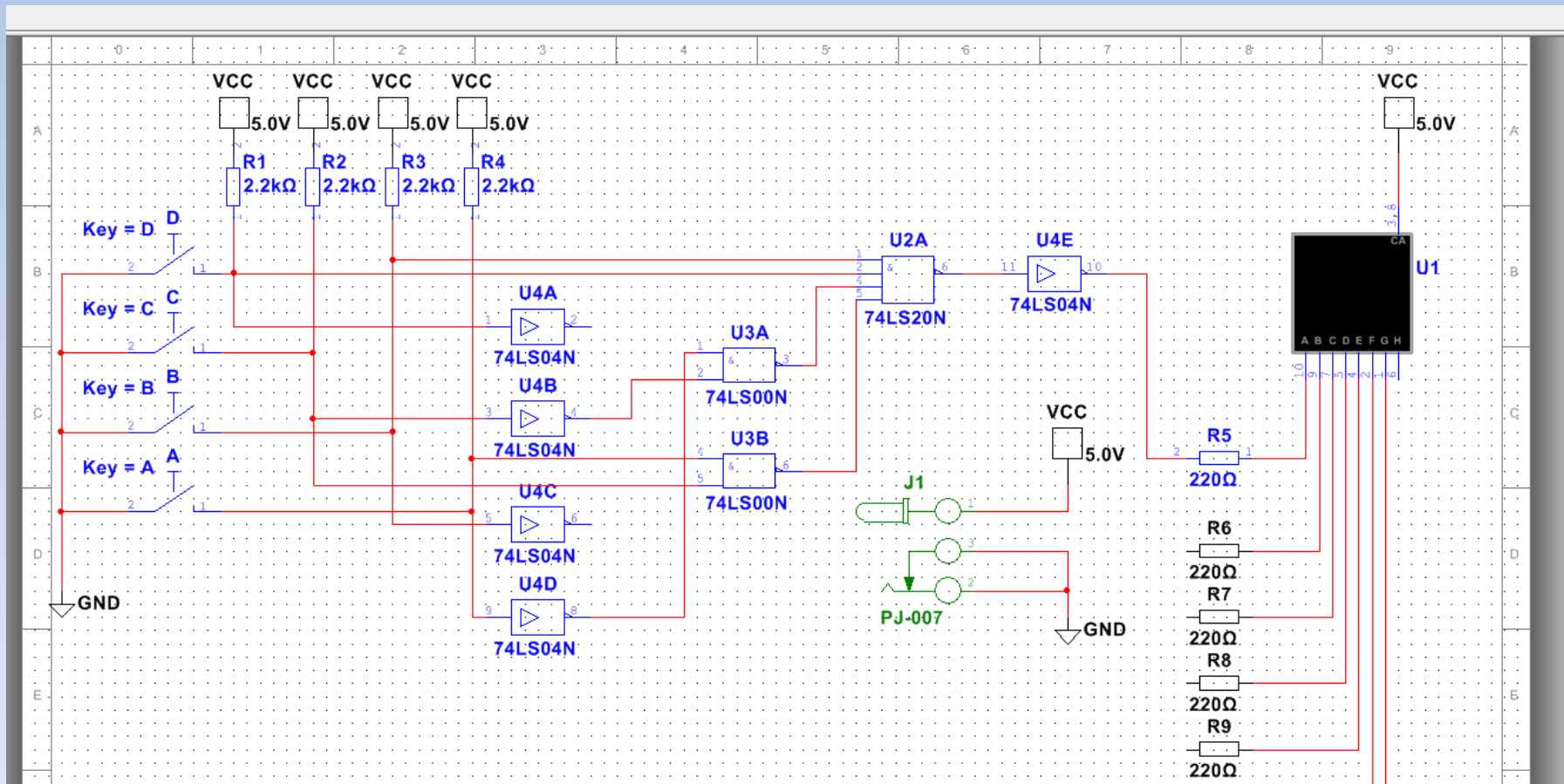
Kontrola funkce segmentu „a“



Kód BCD					Kód sedmisegment							
i	D	C	B	A	i	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	2	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	4	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	5	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	6	1	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	7	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	9	1	1	1	1	0	1	1

Realizační schéma segmentu „a“

$$a = B + D + AC + \overline{A}\overline{C} = \overline{\overline{B + D + AC + \overline{A}\overline{C}}} = \overline{\overline{B} * \overline{D} * \overline{AC} * \overline{\overline{A}\overline{C}}}$$



Tady je bod, kdy se musíme zastavit

Máme dvě možnosti jak to řešit:

1. Buď budeme dál pokračovat v dalších segmentech touto metodou
2. a nebo provedeme negaci kódu sedmsegmentu. Pomocí pravdivostní tabulky u které znegujeme, z důvodu použití u segmentů LEDky rozsvěcované nulou, všechny sloupečky. Tudíž nebudeme muset dávat na poslední místo ještě jednu NOT funkci.

Rekodér BCD na sedmissegment

Kód BCD					Kód sedmissegment							
i	D	C	B	A	i	A	B	C	D	E	F	G
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	2	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	4	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	5	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	6	1	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	7	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	9	1	1	1	1	0	1	1

Rekodér BCD na sedmissegment

Kód BCD					Kód sedmissegment							
i	D	C	B	A	i	A	B	C	D	E	F	G
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
2	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	1	0
3	0	0	1	1	3	0	0	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	4	1	0	0	1	1	0	0
5	0	1	0	1	5	0	1	0	0	1	0	0
6	0	1	1	0	6	0	1	0	0	0	0	0
7	0	1	1	1	7	0	0	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	9	0	0	0	0	1	0	0

Kontrola funkce segmentu „a“ s negací už v pravdivostní tabulce

	\overline{b}		\overline{a}	
	0	2	3	1
	4	6	7	5
\overline{c}	X	X	X	X
d	8	X	X	9

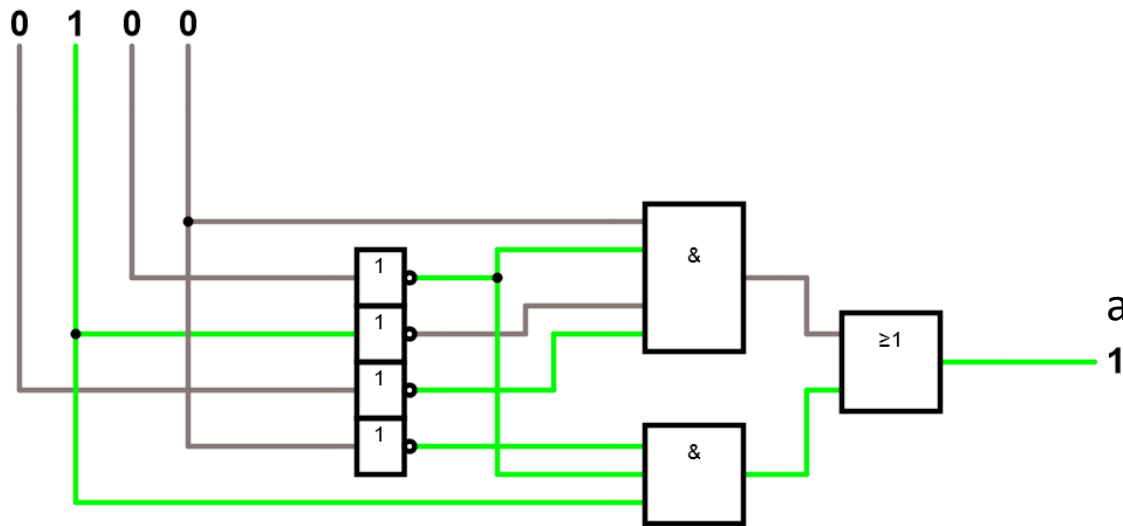
	\overline{b}		\overline{a}	
	0	0	0	1
	1	0	0	0
\overline{c}	X	X	X	X
d	0	X	X	0

$$a = a\overline{b}\overline{c}\overline{d} + \overline{a}\overline{b}c$$

Kód BCD					Kód sedmissegment							
i	D	C	B	A	i	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
2	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	1	0
3	0	0	1	1	3	0	0	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	4	1	0	0	1	1	0	0
5	0	1	0	1	5	0	1	0	0	1	0	0
6	0	1	1	0	6	0	1	0	0	0	0	0
7	0	1	1	1	7	0	0	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	9	0	0	0	0	1	0	0

Kontrola funkce segmentu „a“ s negací výstupu už v pravdivostní tabulce

D C B A



t = 511.975 ms
časový krok = 5 μs

Kód BCD					Kód sedmisegment							
i	D	C	B	A	i	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
2	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	1	0
3	0	0	1	1	3	0	0	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	4	1	0	0	1	1	0	0
5	0	1	0	1	5	0	1	0	0	1	0	0
6	0	1	1	0	6	0	1	0	0	0	0	0
7	0	1	1	1	7	0	0	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	9	0	0	0	0	1	0	0

Realizační schéma segmentu „a“ s NOT už v pravdivostní tabulce

$$a = \overline{A} \overline{B} \overline{C} \overline{D} + \overline{A} \overline{B} C = \overline{\overline{A} \overline{B} \overline{C} \overline{D} + \overline{A} \overline{B} C} = \overline{\overline{A} \overline{B} \overline{C} \overline{D}} * \overline{\overline{A} \overline{B} C}$$

