

Escola de Engenharia de São Carlos

Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação

SEL 412 Tecnologia Digital

Profa. Luiza Maria Romeiro Codá

**GABARITO** Lista nº3 : Circuitos Combinacionais

Resolva os seguintes problemas: Observação: /X significa  $\bar{X}$

1. Expresse as funções na forma canônica soma de produtos e escreva as tabelas verdade

a)  $F(A,B,C) = AB + BC$

Resp:

Os termos dessa expressão são  $ABC + AB/C + ABC + /ABC$  que são em mintermos:

$F(A,B,C) = m_7 + m_6 + m_7 + m_3$

$F(A,B,C) = m_7 + m_6 + m_3$

E a tabela verdade é :

celula	A	B	C	F (A,B,C)
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	0
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

b)  $F(A,B,C) = A + \overline{A+B+C}$

Resp: Usando De Morgan para transformar a expressão  $\overline{A+B+C}$  em soma de produtos

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

$F(A,B,C) = A + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} = (A \cdot B \cdot C + A \cdot /B \cdot C + A \cdot B \cdot /C + A \cdot /B \cdot /C) + /A \cdot /B \cdot /C =$

A

$F(A,B,C) = m_0 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7$

celula	A	B	C	F (A,B,C)
0	0	0	0	1
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	0
4	1	0	0	1
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

2. Expresse as funções na forma canônica produto de somas e escreva as tabelas verdade

a)  $F(A,B,C) = (A+B)C$

Resp:  $F(A,B,C) = M_0.M_1.M_2.M_4.M_6$

celula	A	B	C	F(A,B,C)
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	0
7	1	1	1	1

b)  $F(A,B,C) = (A+C)(A+B)$

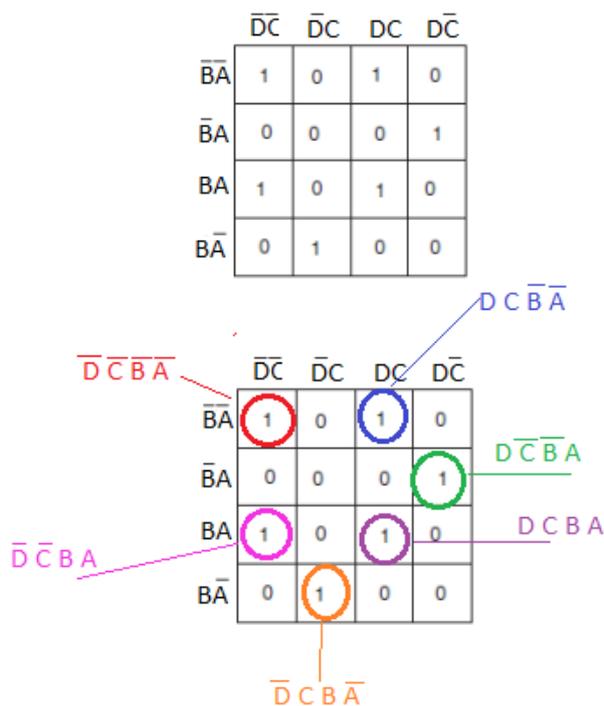
Resp:  $F(A,B,C) = M_0.M_1.M_2$

celula	A	B	C	F(A,B,C)
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	1
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

3. Dado um circuito que possua 4 entradas binárias (A, B, C e D) e uma única saída que assumirá o valor 1 quando o dado de entrada for múltiplo de 3, e o valor 0 quando o dado de entrada não for múltiplo de 3. Implementar a função mínima para este circuito.

RESPOSTA:

D	C	B	A	S
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1



Expressão obtida por Karnaugh:

$S = \overline{D}\overline{C}\overline{B}\overline{A} + D\overline{C}/B\overline{A} + \overline{D}\overline{C}/B/A + /DCB/A + /D/CBA + /D/C/B/A$

$$S = BA(DC + /D/C) + /B/A(DC + /D/C) + D/C/BA + /DCB/A$$

$$S = \overline{(D \oplus C)} (\overline{A \oplus B}) + D/C/BA + /DCB/A$$

Para os projetos dos itens 4 e 5 a seguir, apresente:

- tabela verdade
- equações simplificadas, utilizando mapas de Karnaugh;
- circuito lógico

4. Projete um circuito digital com 3 variáveis de entrada, que indique quando o valor de entrada em binário é menor ou igual a 5.

Resposta:

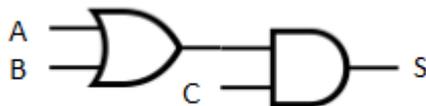
Tabela verdade:

Nº	C	B	A	S
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1
2	0	1	0	1
3	0	1	1	1
4	1	0	0	1
5	1	0	1	1
6	1	1	0	0
7	1	1	1	0

Equação simplificada:

$$S = M6.M7 = (A+B+C)(A+B+ /C) = (A+B)C$$

Circuito:



5. Em uma determinada indústria de produtos químicos, um alarme microprocessado deve emitir um aviso quando um dos tanques apresentar condições críticas. O tanque possui quatro sensores com saídas ON/OFF ativas em nível lógico alto, que monitoram temperatura, pressão, nível e peso do fluído. Projete um sistema que informa o microprocessador para ativar o alarme quando qualquer uma das situações a seguir estiver presente:
- Nível alto com temperatura alta e pressão alta.
  - Nível baixo com temperatura alta e peso alto.
  - Nível baixo com temperatura baixa e pressão alta.
  - Nível baixo com peso baixo e temperatura alta.

Resposta:

T = temperatura

P = Pressão

N = nível

F= peso do fluído

S = alarme

T	P	N	F	S
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Nível baixo com temperatura baixa e pressão alta.

Nível baixo com peso baixo e temperatura alta.

Nível baixo com temperatura alta e peso alto.

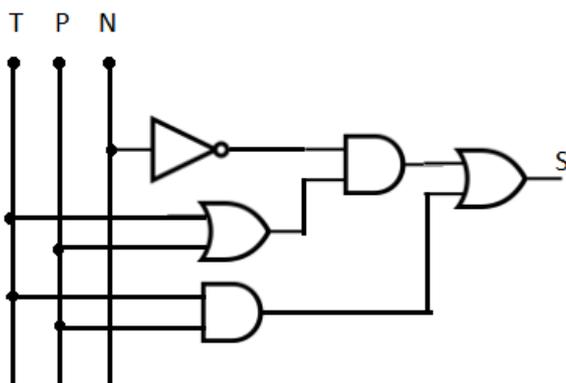
Nível alto com temperatura alta e pressão alta.

	$\bar{T}\bar{P}$	$\bar{T}P$	$T\bar{P}$	$TP$
$\bar{N}\bar{F}$	0	1	1	1
$\bar{N}F$	0	1	1	1
$N\bar{F}$	0	0	1	0
$NF$	0	0	1	0

	$\bar{T}\bar{P}$	$\bar{T}P$	$T\bar{P}$	$TP$
$\bar{N}\bar{F}$	0	1	1	1
$\bar{N}F$	0	1	1	1
$N\bar{F}$	0	0	1	0
$NF$	0	0	1	0

$$S = TP + P/N + T/N = /N ( T+P) + TP$$

Circuito:



6. Faça o projeto de um circuito lógico que controla a porta de um elevador em um prédio de três andares. O circuito da figura 1 apresenta seu diagrama em blocos, onde são apresentadas 4 entradas M, A1, A2 e A3, onde M é um sinal lógico que indica quando o elevador está se movendo ( $M = 1$ ) ou parado ( $M = 0$ ). A1, A2 e A3 são sinais indicadores dos andares que são normalmente nível BAIXO, passando para nível ALTO apenas quando o elevador estiver posicionado em um determinado andar. Por exemplo, quando o elevador estiver no segundo andar,  $A_2 = 1$  e  $A_1 = A_3 = 0$ . A saída do circuito é o sinal ABRIR que normalmente é nível BAIXO e vai para nível ALTO quando a porta do elevador estiver aberta.

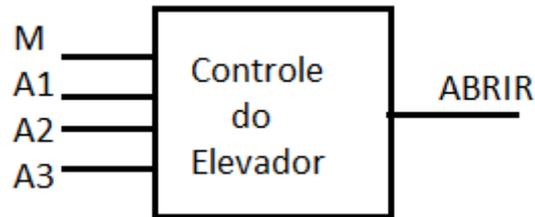


Figura 1

RESPOSTA:

M	A3	A2	A1	ABRIR
0	0	0	0	X
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	X
0	1	0	0	1
0	1	0	1	X
0	1	1	0	X
0	1	1	1	X
1	0	0	0	X
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	X
1	1	0	0	0
1	1	0	1	X
1	1	1	0	X
1	1	1	1	X

→ Essa condição nunca acontece pq sempre o elevador estará em algum andar

Essa condição nunca acontece pq o elevador não pode estar em 2 andares

Essa condição nunca acontece pq o elevador não pode estar em 2 andares

Essa condição nunca acontece pq o elevador não pode estar em 2 andares

Elevador em movimento ( $M = 1$ ) a porta deve estar sempre fechada, mas Algumas condições nunca ocorrem, que são condições que sinalizam elevador em mais de 1 andar

Diagrama de Karnaugh:

	$\bar{M}\bar{A}_3\bar{A}_2\bar{A}_1$	$\bar{M}\bar{A}_3\bar{A}_2A_1$	$\bar{M}A_3\bar{A}_2\bar{A}_1$	$\bar{M}A_3\bar{A}_2A_1$
$\bar{A}_2\bar{A}_1$	X	1	0	X
$\bar{A}_2A_1$	1	X	X	0
$A_2\bar{A}_1$	X	X	X	X
$A_2A_1$	1	X	X	0

$$ABRIR = \bar{M}$$

	$\bar{M}\bar{A}_3\bar{A}_2\bar{A}_1$	$\bar{M}\bar{A}_3\bar{A}_2A_1$	$\bar{M}A_3\bar{A}_2\bar{A}_1$	$\bar{M}A_3\bar{A}_2A_1$
$\bar{A}_2\bar{A}_1$	X	1	0	X
$\bar{A}_2A_1$	1	X	X	0
$A_2\bar{A}_1$	X	X	X	X
$A_2A_1$	1	X	X	0

Circuito:

