



Universidade do Minho  
Departamento de Electrónica Industrial

# **Sistemas Digitais**

Exercícios de Apoio - II

Famílias Lógicas



6 - Calcule as margens de ruído DC nos estados ALTO e BAIXO para cada uma das situações seguintes:

- a) 74HCT controla 74LS      b) 74ACT controla 74AS  
c) 74LS controla 74HCT      d) 74S controla 74ACT

7 - Simplifique as seguintes funções lógicas:

- a)  $F = WXYZ(WXY\bar{Z} + W\bar{X}YZ + \bar{W}XYZ + WX\bar{Y}Z)$   
b)  $F = AB + AB\bar{C}D + AB\bar{D}\bar{E} + AB\bar{C}\bar{E} + \bar{C}DE$   
c)  $F = MNO + \bar{Q}\bar{P}\bar{N} + PRM + \bar{Q}OMP + MR$

8 - Escreva a tabela de verdade para as seguintes funções lógicas:

- a)  $F = \bar{X}Y + \bar{X}\bar{Y}Z$       b)  $F = \bar{W}X + \bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}Z$   
c)  $F = W + \bar{X}(\bar{Y} + Z)$       d)  $F = AB + \bar{B}C + \bar{C}D + \bar{D}A$   
e)  $F = VW + \bar{X}\bar{Y}Z$       f)  $F = (\bar{A} + \bar{B} + CD)(B + \bar{C} + \bar{D}\bar{E})$   
g)  $F = \bar{W}\bar{X}(\bar{Y} + \bar{Z})$       h)  $F = \overline{\overline{A + B + C + D}}$

9 - Escreva na forma canónica as seguintes funções lógicas:

- a)  $F = \sum_{X,Y}(1, 2)$       b)  $F = \prod_{A,B}(0, 1, 2)$   
c)  $F = \sum_{A,B,C}(2, 4, 6, 7)$       d)  $F = \prod_{W,X,Y}(0, 1, 3, 4, 5)$   
e)  $F = X + \bar{Y}\bar{Z}$       f)  $F = \bar{V} + \bar{W}\bar{X}$

10 - Uma porta “OU exclusivo” (XOR) é uma porta de duas entradas em que a saída é 1 se e só se uma das entradas é 1. Escreva a tabela de verdade, a expressão soma de produtos e desenhe um circuito com portas AND e OR que implemente o XOR.

11 - Após concluir o projecto e construção de um sistema digital verifica-se que é necessário utilizar mais uma porta NOT. No entanto só sobrou uma porta OR de três entradas, uma porta AND de duas entradas e uma porta XOR de duas entradas. Como se deveria proceder para não ser necessário adicionar mais CIs?

12 - Elabore as tabelas de verdade para as funções lógicas seguintes:

- a)  $F = A(B + \bar{C})(\bar{B} + C)$       b)  $F = A(\bar{B} + \bar{C}(\bar{B} + D))$       c)  $F = \bar{A}\bar{C} + BC$

13 – Através de manipulação algébrica, usando os teoremas da álgebra booleana, verifique as seguintes equações:

- a)  $(A + \overline{B} + AB)(A + \overline{B})\overline{A}B = 0$
- b)  $\overline{A}B(\overline{D} + D\overline{C}) + (A + D\overline{A}C)B = B$
- c)  $\overline{((\overline{B} + C)A) + (\overline{CD})} = CD$
- d)  $\overline{\overline{A}B + A\overline{B}} = AB + \overline{A} \overline{B}$

14 – Encontre o complemento das seguintes expressões:

- a)  $(X + Y\overline{Z})(\overline{X} + \overline{W} V)$
- b)  $A(B + \overline{C}(D + \overline{E}))$
- c)  $A + B(\overline{C} + D\overline{E})$

15 - Um circuito lógico de maioria fornece uma saída com nível lógico 1 quando a maioria das entradas estiver a 1. Para o caso de três entradas A, B e C escreva a expressão lógica para a variável Z que deverá ficar a 1 quando a maioria das entradas estiver a 1. Simplifique e desenhe o circuito lógico usando portas AND e OR.

16 - A tripulação de um avião é constituída por dois pilotos e um engenheiro. Projecte um circuito com interruptores que são fechados quando um membro da tripulação deixa a sua cadeira e que gera um sinal de alarme sempre que o engenheiro deixa o seu posto ou sempre que os dois pilotos deixam o seu lugar simultaneamente.

17 – Um técnico de um Laboratório Químico possui quatro produtos químicos A, B, C e D que devem ser guardados noutro depósito. Por conveniência, é necessário mover um ou mais produtos de um depósito para outro de tempos a tempos. A natureza dos produtos é tal que é perigoso guardar B e C juntos, a não ser que A esteja no mesmo depósito. Também é perigoso guardar C e D juntos se A não estiver no depósito. Escreva uma expressão para a variável lógica Z tal que  $Z = 1$  sempre que exista uma combinação perigosa em qualquer dos depósitos.

18 - Uma estudante consulta o catálogo da Universidade e toma conhecimento que pode matricular-se em determinada disciplina de electrónica somente se se encontrar numa das seguintes condições:

1. Já completou sessenta créditos e é uma estudante de Engenharia regularmente matriculada,
2. ou completou sessenta créditos e é uma estudante de Engenharia e tem a aprovação do Departamento,
3. ou ainda não completou sessenta créditos e é uma estudante de Engenharia com matrícula especial.

Escreva uma expressão para a variável lógica X, tal que  $X = 0$  sempre que a estudante esteja em condições para se matricular na referida disciplina.

19 - Um tribunal é constituído por 3 Juizes (A, B e C). A decisão de um réu ser culpado ou inocente é efectuada por votação sim/não. Implemente a função que fornece o resultado de um julgamento, em que a decisão é tomada por maioria.

20 - Num tribunal com 3 Juizes (A, B e C), em que A é o presidente, cada um pode ter, relativamente à culpabilidade de um réu, 3 opiniões: Sim, Não e Abstém-se. O acusado só é considerado culpado se os Juizes votarem maioritariamente Sim, ou em caso de empate entre os Juizes B e C, o Juiz presidente votar Sim. Implemente a função que permite apurar a decisão do tribunal.

21 - Expresse as seguintes funções como um soma de produtos:

$$\begin{array}{ll} \text{a) } F = (\bar{A} + BC)(B + \bar{C}D) & \text{b) } F = (A + \bar{B}\bar{C})(\bar{D} + BE) \\ \text{c) } F = (A + B)\bar{A}\bar{B}\bar{C} & \text{d) } F = A(B + (C \oplus D)(A + \bar{B})) + \bar{A}BC + \bar{B}(C \oplus D) \end{array}$$

22 - Escreva as seguintes funções na forma de produto de somas:

$$\begin{array}{ll} \text{a) } F = (\bar{A} + BC)(B + \bar{C}D) & \text{b) } F = (A \oplus B)C + \bar{A} + A(B \oplus C) \\ \text{c) } F = (A + \bar{B} + \bar{C})(\bar{D}(\bar{B} + \bar{E})) & \text{d) } F = A(B + (C \oplus D)(A + \bar{B})) + \bar{A}BC + \bar{B}(C \oplus D) \end{array}$$

23 - Expresse as funções seguintes como somas de termos mínimos (mintermos):

$$\begin{array}{ll} \text{a) } F = A + \bar{B} + C & \text{b) } F = \overline{(A + \bar{B})(B + \bar{C})} \\ \text{c) } F = \overline{AB + B\bar{C}\bar{D}} + \bar{A}\bar{C}\bar{D} & \text{d) } F = \overline{A(\bar{B} + \bar{C}\bar{D})} + \bar{A}BC \end{array}$$

24 - Expresse as seguintes funções como produtos de termos máximos (maxtermos):

$$\begin{array}{ll} \text{a) } F = D(\bar{A} + C) + \bar{B} + D & \text{b) } F = \overline{(XY + Z)(Y + XZ)} \\ \text{d) } F = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} & \text{e) } F = \overline{A\bar{B}C + AB\bar{D}} \end{array}$$

25 - Para as seguintes funções:

$$\begin{array}{ll} \text{a) } F = (\bar{A}(B + \bar{C}) + A)\bar{B} + C & \\ \text{b) } F = ((\bar{A}\bar{B} + C)D + \bar{A}\bar{C})BD + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} & \end{array}$$

desenhe:

- i) Uma estrutura de portas que gera a função directamente na forma em que está escrita.
- ii) Substitua a estrutura obtida por uma estrutura AND-OR de dois níveis.
- iii) Substitua a estrutura obtida por uma estrutura OR-AND de dois níveis.

26 - Para a seguinte função:

$$F = A \oplus B$$

- a) Desenhe uma estrutura de dois níveis, usando somente portas NAND.
- b) Repita a alínea anterior usando apenas portas NOR.

27 - Considere a função:

$$F = A + \bar{B} + C\bar{D}$$

- a) Desenhe uma estrutura de portas NAND-NAND.
- b) Desenhe uma estrutura de portas NOR-NOR.

28 – Usando somente portas:

- i) NAND.
- ii) NOR.

Desenhe uma estrutura de portas que implemente as seguintes funções:

- a)  $F = A(\overline{B + \bar{C}})$
- b)  $F = (\bar{A} + B)(A + B + \bar{C})(\bar{A} + C)$
- c)  $F = (A + \bar{B})(C + \bar{D})(\bar{A} + \bar{C})$
- d)  $F = \bar{A}E + BCD$

29 - Usando apenas portas:

- a) NAND's
- b) NOR's

Desenhe a seguinte função:

$$F = (A \oplus C)B + \bar{B}C + AC$$

Table 3–12 Typical manufacturer's data sheet for the 74LS00.

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS								
Parameter	Description	SN54LS00			SN74LS00			Unit
		Min.	Norm.	Max.	Min.	Norm.	Max.	
$V_{CC}$	Supply voltage	4.5	5.0	5.5	4.75	5.0	5.25	V
$V_{IH}$	High-level input voltage	2.0			2.0			V
$V_{IL}$	Low-level input voltage			0.7			0.8	V
$I_{OH}$	High-level output current			−0.4			−0.4	mA
$I_{OL}$	Low-level output current			4			4	mA
$T_A$	Operating free-air temperature	−55		125	0		70	°C
ELECTRICAL CHARACTERISTICS OVER RECOMMENDED FREE-AIR TEMPERATURE RANGE								
Parameter	Test Conditions <sup>(1)</sup>	SN54LS00			SN74LS00			Unit
		Min.	Typ. <sup>(2)</sup>	Max.	Min.	Typ. <sup>(2)</sup>	Max.	
$V_{IK}$	$V_{CC} = \text{Min.}, I_N = -18 \text{ mA}$			−1.5			−1.5	V
$V_{OH}$	$V_{CC} = \text{Min.}, V_{IL} = \text{Max.}, I_{OH} = -0.4 \text{ mA}$	2.5	3.4		2.7	3.4		V
$V_{OL}$	$V_{CC} = \text{Min.}, V_{IH} = 2.0 \text{ V}, I_{OL} = 4 \text{ mA}$	0.25	0.4		0.25	0.4		V
	$V_{CC} = \text{Min.}, V_{IH} = 2.0 \text{ V}, I_{OL} = 8 \text{ mA}$				0.35	0.5		
$I_I$	$V_{CC} = \text{Max.}, V_I = 7.0 \text{ V}$			0.1			0.1	mA
$I_{IH}$	$V_{CC} = \text{Max.}, V_I = 2.7 \text{ V}$			20			20	μA
$I_{IL}$	$V_{CC} = \text{Max.}, V_I = 0.4 \text{ V}$			−0.4			−0.4	mA
$I_{LOS}^{(3)}$	$V_{CC} = \text{Max.}$	−20		−100	−20		−100	mA
$I_{CCH}$	$V_{CC} = \text{Max.}, V_I = 0 \text{ V}$		0.8	1.6		0.8	1.6	mA
$I_{CCL}$	$V_{CC} = \text{Max.}, V_I = 4.5 \text{ V}$		2.4	4.4		2.4	4.4	mA
SWITCHING CHARACTERISTICS, $V_{CC} = 5.0 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$								
Parameter	From (Input)	To (Output)	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
$t_{PLH}$	A or B	Y	$R_L = 2 \text{ k}\Omega, C_L = 15 \text{ pF}$			9	15	ns
$t_{PHL}$						10	15	
NOTES:								
1. For conditions shown as Max. or Min., use appropriate value specified under Recommended Operating Conditions.								
2. All typical values are at $V_{CC} = 5.0 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$ .								
3. Not more than one output should be shorted at a time; duration of short-circuit should not exceed one second.								