

# 1ª Repetição de Sistemas Lógicos

## 2000/2001

Leia cuidadosamente o enunciado, pense calmamente sobre o que vai escrever, dando uma resposta clara e sucinta às questões apresentadas. Justifique convenientemente a sua resposta e use uma **caligrafia legível** ! Tem 100 min para resolver o exame, por isso **distribua bem o tempo**. (dado infinito tempo, qualquer pessoa consegue fazer tudo). Boa sorte!

### I

I.1) O número "10100" pode ter diversos significados consoante o sistema de numeração que está a ser usado. Indique seu valor, em decimal, quanto se estiver a usar cada um dos seguintes sistemas: binário natural, octal, decimal, hexadecimal, binário em complemento para 2, binário em notação de sinal e módulo, e em base 3.

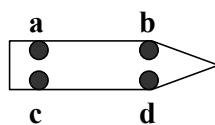
I.2) O sistema "Phalanx" da Raytheon usado nas nossas Fragatas da classe Vasco da Gama envia os códigos de erro em hexadecimal. Numa dada situação envia o código F3, e depois 15. A que números (decimais) correspondem estes dois códigos.

I.3) Um dia adormece, e sonha que está no planeta Ultrán, em cuja base de numeração  $3 \times 13 = 42$ . Se assim for, quanto é que é  $4 \times 4$  ?

### II

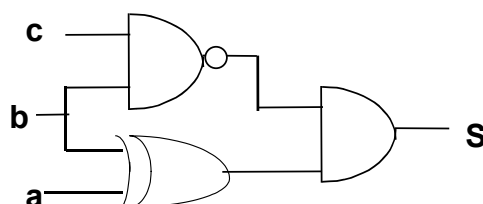
A nossa Marinha está neste momento numa fase importante de aquisição de projecto de novos meios, entre eles o navio de apoio logístico. Vamos então dar uma ajuda a projectar alguns pequenos componentes do sistema de comando e controle desse navio:

II.1) Após o ataque terrorista a uma fragata americana no Yemen, a auto-defesa de navios nos portos readquiriu importância. O nosso navio de apoio logístico deverá por isso ter um sistema para controlar os próprios vigias. Suponha que existem 4 pontos onde devem estar sentinelas quando o navio está fundeado: dois em cada bordo, um na alheta, outro na amura. Em cada um desses pontos está um sensor que envia um sinal 1 quando aí se encontra um sentinela, e 0 em caso contrário. No gabinete do sargento de dia deverá existir uma lâmpada amarela que se acenda sempre que não se encontrar nenhum vigia num dos bordos, ou que não haja nenhum vigia a vante ou nenhum vigia a ré. Projecte o circuito que resolve este problema.



II.2) Pretende-se ter uma indicação na ponte de quantas pessoas estão, em cada momento, disponíveis na central de LA. Parte-se do princípio de que nunca haverá mais do que 9, e por isso, na central de LA, há um teclado com 10 teclas (numeradas de 0 a 9), onde o chefe da central deverá introduzir o nº de homens que estão disponíveis. Na ponte, haverá um display de 7 segmentos, que mostra esse número de homens. Projecte o sistema que liga o teclado da central ao display da ponte, minimizando o número de fios que têm que ser passados entre os dois compartimentos.

II.3) Ao analisar uma proposta de fornecimento de um dado equipamento, encontra o seguinte esquema:



II.3.a) Indique qual a função lógica implementada por este circuito.

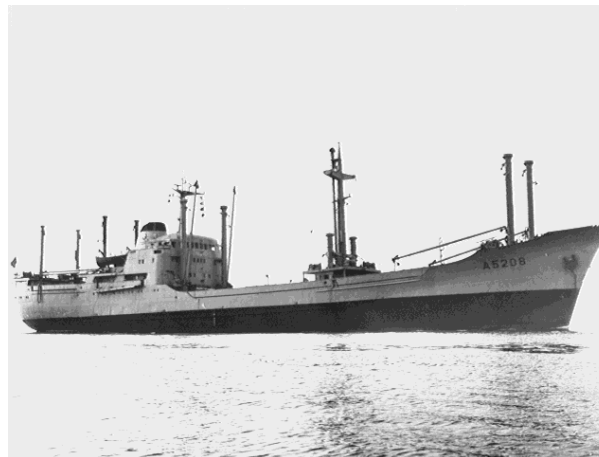
II.3.b) Tal como está, são necessários 3 integrados da família TTL para implementar este circuito. É possível implementar o mesmo circuito usando menos integrados? Se sim, apresente um circuito equivalente que necessite de menos integrados. Lembra-lhe que na família TTL as portas lógicas de 2 entradas e uma saída (AND, OR, XOR, NAND, NOR, etc) estão disponíveis em integrados que contêm 4 portas iguais em cada integrado.

II.4) Noutro esquema desse equipamento, estão 4 Flip-flops JK, numerados de 0 a 3. Para esse circuito entram ainda 2 sinais, chamados X e Y. Os flip-flops estão ligados do seguinte modo:  $J_0=K_0=X$ ,  $J_1=Q_0+Q_3$ ,  $K_1=NOT(J_1)$ ,  $J_2=K_2=Q_2$ ,  $J_3=Y$ ,  $K_3=Q_2$ .

II.4.a) Desenhe esse circuito

II.4.b) Qual será o estado dos 4 flip-flops após 5 ciclos de relógio, se se começar com todos os flip-flops no estado 0, e se mantiver sempre  $X=Y=1$ ? Apresente o diagrama temporal para comprovar o resultado.

II.5) Ao fazer a estiva do navio, é muito útil dispor de um sistema que indique o caimento e adornamento do navio. Vamos tentar projectar um sistema para visualizar o caimento. O sistema de armas do navio dispõe dessa informação, e pode disponibilizá-la sob a forma de um sinal de 8 bits em paralelo (ou seja 8 fios), com o caimento em graus, em notação de complemento para 2, onde adornamentos positivos são para vante e negativos para ré. Por hipótese, apenas queremos visualizar o caimento exacto para valores entre  $+7^\circ$  e  $-7^\circ$  e, para caimentos superiores a isso basta-nos saber se o caimento é para vante ou para ré. O mostrador pretendido deverá ter um led para indicar que o caimento é para vante, outro para indicar que é para ré, um terceiro para indicar que o caimento é grande (ou seja que em valor absoluto é superior a 7), e finalmente um display de 7 segmentos para indicar o valor do caimento. Se o caimento for, em valor absoluto, superior a 7, então o display de 7 segmentos deverá ficar apagado. Projecte o sistema que actua sobre o mostrador, a partir dos 8 bits que vêm do sistema de armas.



Boa Sorte...

