



**DEPARTAMENTO DE FORMAÇÃO DE  
ENGENHEIROS NAVAIS - RAMO DE ARMAS E  
ELECTRÓNICA**

**3103 – SISTEMAS DIGITAIS I  
2º ANO AEL**

**1ª Repetição Escrita de 2006/2007**

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 a repetição, por isso **distribua bem o tempo**. (dado infinito tempo, qualquer pessoa consegue fazer tudo). Bom trabalho !

**I**

Todas as 1<sup>as</sup> repetições escritas desta cadeira começam com a mesma pergunta, e como na Marinha prezamos as nossas tradições, responda à seguinte questão:

Na tabela apresentada, cada linha tem a representação da mesma quantidade, em diversos sistemas de numeração. Complete a tabela, convertendo todos os números apresentados para os 4 sistemas de numeração. Justifique as conversões, apresentando os cálculos feitos.

Decimal	Binário natural	Octal	Hexadecimal
99			
	11		
		77	
			FF

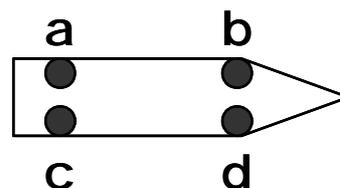
**II**

Qualquer electricista sabe montar o *circuito de escada*, que permite que qualquer de dois interruptores controle uma lâmpada. Esse circuito deve o seu nome ao facto de ser muito usado quando é necessário ter um interruptor no fundo de uma escada, e outro no topo. Qualquer dos interruptores deve ter a capacidade de ligar ou desligar a lâmpada, independentemente da posição do outro interruptor. Imagine agora que quer fazer um circuito de escada digital, composto por dois interruptores (idênticos aos que existem nas bases de IDL-800 usadas no laboratório de Sistemas Digitais), que deverão controlar um LED (com uma resistência limitadora da corrente). Projecte o circuito que liga esses interruptores ao LED.

**III**

Ao longo do semestre resolveu várias vezes, usando diferentes métodos, o “problema dos vigias”. Se estiver esquecido, o problema é descrito da seguinte forma:

*Suponha num dado navio 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. Na câmara de oficiais deverão existir duas lâmpadas: uma amarela, outra vermelha. A vermelha deverá acender sempre que não há qualquer sentinela num dos bordos. A amarela deverá acender quando há apenas 2 sentinelas nos seus postos. Projecte o circuito que resolve este problema.*

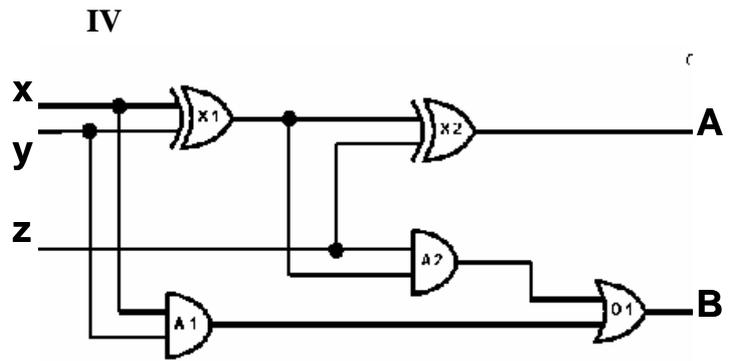


Projecte o circuito que actua sobre a lâmpada vermelha, usando apenas 1 integrado.

Na documentação técnica de um dado equipamento, encontra o circuito apresentado na figura.

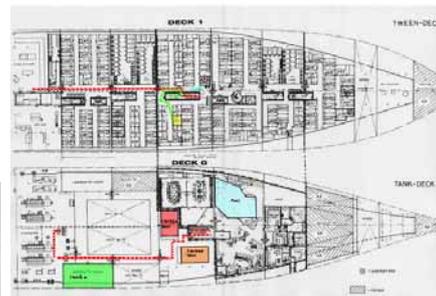
**IV.a)** Qual a 1ª forma canónica de cada um dos dois sinais gerados por este circuito ?

**IV.b)** Projecte um circuito para substituir este, que use apenas dois multiplexers.



**V**

Devido às leis e regulamentos destinados a proteger o ambiente, as águas residuais de um navio não podem ser atiradas para o mar, e têm que ser processadas por um equipamentos de tratamento águas residuais. Num dado navio há dois equipamentos de tratamento ET1 e ET2 que têm uns pequenos tanques acoplados. Há também um tanque T1 para onde escorrem todas as águas residuais. Deste tanque a água tem que ser bombada para um dos equipamentos. Para tal, existem duas bombas B1 (que bombeia água para ET1) e B2 (que bombeia para ET2). Por simplicidade passaremos a designar os tanques dos equipamentos também por ET1 e ET2. Esses tanques estão equipados com 8 sensores de nível ( $ET1_{S0}, ET1_{S1} \dots$ ) que enviam sinais digitais 1 se estão cobertos com água, e 0 em caso contrário. Quando for preciso esgotar o tanque T1 a água deve ser bombada para o equipamento de tratamento que tiver o depósito mais vazio. O tanque T1 tem um sensor de nível no fundo (T1B), e outro quase no topo (T1T). Cada uma das bombas é controlada por um sinal digital que liga a bomba ( $B1_{ON}$  e  $B2_{ON}$ ), e outro que a desliga ( $B1_{OFF}$  e  $B2_{OFF}$ ). O tanque T1 deverá ser esgotado sempre que a água chega a T1T, ou quando é actuado o comando manual M1. As bombas devem ser paradas quando o tanque T1 fica vazio, ou quando o tanque do equipamento de tratamento para onde está a bombear ficar cheio. Projecte o circuito que controla as bombas.



Bom trabalho... 