



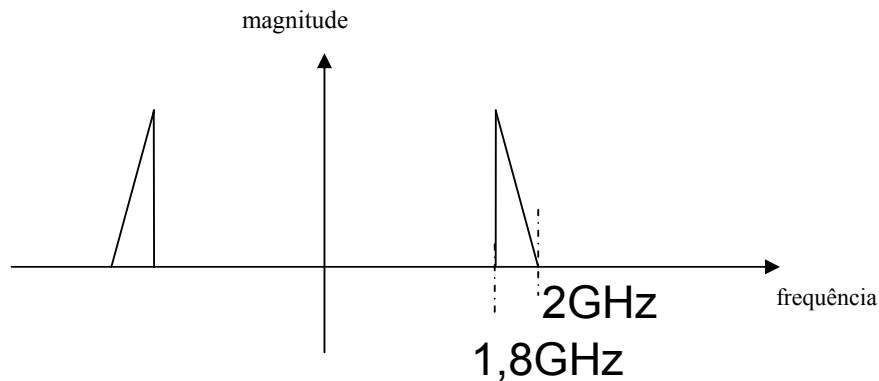
DEPARTAMENTO DE FORMAÇÃO DE  
ENGENHEIROS NAVAIS - RAMO DE ARMAS E  
ELECTERÓNICA

3208 – ANÁLISE DE SINAIS  
3º ANO AEL  
2ª Repetição Escrita de 2003/2004

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 50 min para resolver o exame, por isso **distribua bem o tempo**. (dado infinito tempo, qualquer pessoa consegue fazer tudo) Bom trabalho !

I

Um dado sinal de radar tem espectro de potência apresentado na figura.



- Se se pretender fazer o processamento do sinal de radar num computador, é necessário digitalizá-lo. Qual deverá ser a frequência de amostragem mínima que garante que não é perdida nenhuma informação? Para obter resultados fiáveis, que frequência de amostragem usaria ?
- Qual o espectro do sinal amostrado ?
- Existem duas antenas parabólicas de comunicações (A e B) que geram sinais com frequências de aproximadamente 1GHz (antena A), e 1,8GHz (antena B). Será que é possível usar essas antenas ao mesmo tempo que o radar, sem que haja interferências ? Que cuidados deverá haver nesse caso ?
- Se o sinal de radar tiver que percorrer um percurso maior, logo chegar atrasado no tempo, qual é a alteração que a transformada de Fourier sofre ?

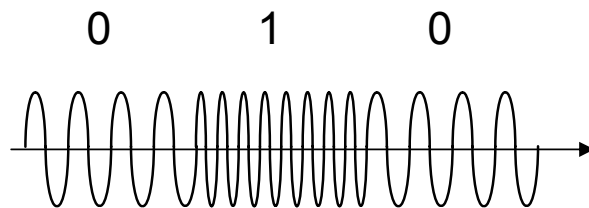
## II

Uma maneira de enviar dados via rádio é usando modulação FSK (Frequency Shift Keying) . Usando este método, quando se quer transmitir um “1” envia-se um sinal com uma frequência (por exemplo 1kHz) e para transmitir um “0” envia-se um sinal com outra frequência (por exemplo 2kHz). No receptor, o sinal é captado por uma antena e, para entender o que foi transmitido, é necessário ter um sistema que descubra se a sua frequência é 1 ou 2kHz. Infelizmente, o sinal sofre muitas interferências e distorções pelo caminho, pelo que a observação do sinal no domínio do tempo não é trivial. Um dos métodos mais usados para fazer esse reconhecimento consiste em calcular a transformada de Fourier comparar a magnitude dessa transformada para as duas frequências em causa. Por hipótese existe um sistema de processamento de sinal que digitaliza o sinal recebido com uma frequência de 8kHz.

- a) Neste caso, a frequência de 1 e 2 kHz do sinal contínuo correspondem a que frequências discretas ?
- b) O algoritmo FFT calcula a transformada discreta de Fourier gastando muito menos tempo do que o calculo directo a partir da definição da transformada. Neste caso, para comparar a potência do sinal nas duas frequências pretendidas será mais eficiente o algoritmo FFT ou calcular a potência directamente a partir da definição ? Porquê ?
- c) Imagine que a certa altura 4 amostras consecutivas têm os seguintes valores:

0.0      0.4      0.6      0.8

Calcule, usando directamente a definição, a magnitude da transformada de Fourier deste sinal para as frequências de 1kHz e 2kHz (usando apenas os 4 pontos disponíveis). Com base nos resultados diga se é mais provável que este sinal diga respeito à transmissão de um “1” ou um “0”. (SE não conseguiu responder à pergunta II.a, assumo que a frequência de 1kHz corresponde à frequência digital de 1.2, e 2kHz a 2.4).



Bom trabalho...

