



Homeworks 5 e 6 referentes às aulas do Capítulo IV de “Sistemas De Comunicação Digital II – UFSM00265”, aulas disponibilizadas em <http://www.fccdecastro.com.br/download.html>

Centro de Tecnologia – Departamento de Eletrônica e Computação UFSM00265 – SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO DIGITAL II

Prof. Fernando DeCastro

A solução destes homeworks deve ser enviada por e-mail em 26/06.



Homework 5

O diagrama na Figura 1 abaixo mostra a etapa de modulação de um sistema OFDM 16-QAM com $N = 2048$ portadoras .

Figura 1: Etapa de modulação de um sistema de comunicação digital OFDM M -QAM, com $M = 16$.

A Figura 2 abaixo mostra a magnitude Mag do espectro do sinal analógico $s(t)$ na saída do D/A na Figura 1 e o *delay profile* que caracteriza a resposta ao impulso do bloco *transmission channel* na referida figura.

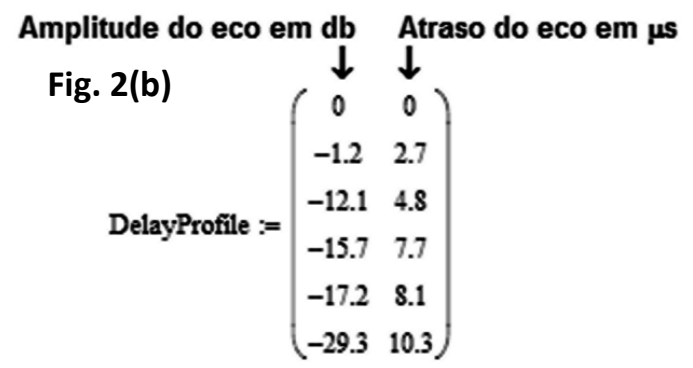
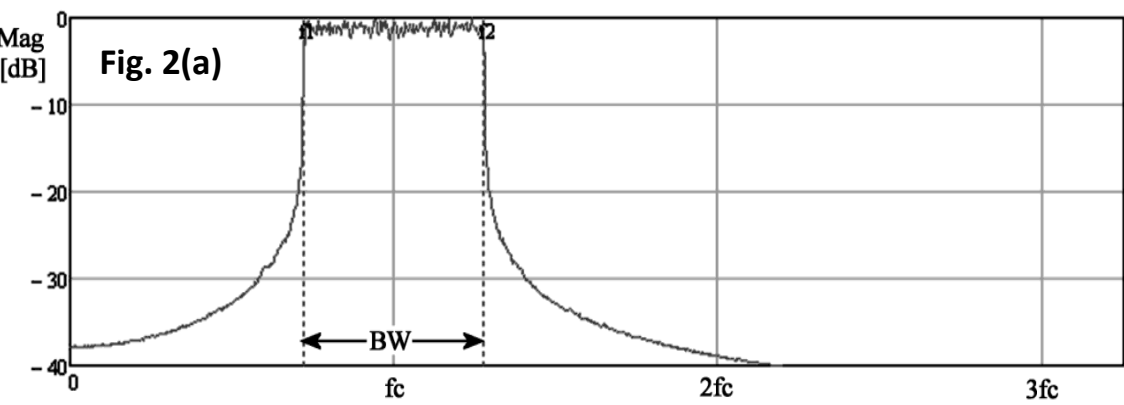
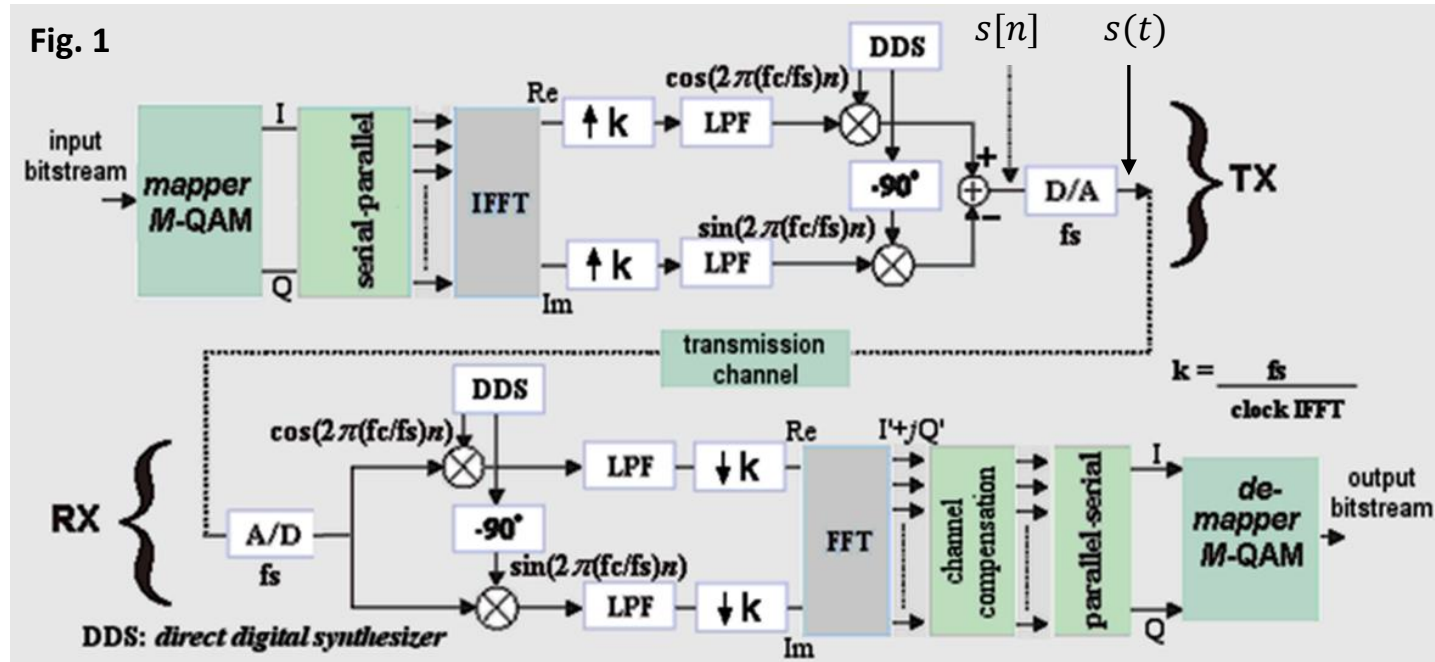


Figura 2: (a) Magnitude Mag do espectro do sinal analógico $s(t)$ na saída do D/A na Figura 1, sendo f_c a frequência do DDS na referida figura. (b) *delay profile* que caracteriza a resposta ao impulso do bloco *transmission channel* na Figura 1.

Homework 5

Da totalidade de N portadoras deste sistema OFDM, um número de $NumPortNulas = 840$ igualmente divididas entre as extremidades alta e baixa do espectro são moduladas com o símbolo IQ nulo $0+j0$ para efeito de contenção espectral do sinal $s(t)$ dentro da máscara estabelecida pelo órgão regulador (ver slide 51 do Cap IV.2).

As demais $NumPortNaoNulas = N - NumPortNulas$ portadoras são moduladas com símbolos IQ não nulos. Das $NumPortNaoNulas$ portadoras não nulas, $NumPortPiloto = 390$ portadoras são portadoras piloto (*scattered pilots*) para transporte da sequência de símbolos BPSK de referência para o bloco *channel compensation* no RX da Figura 1, cuja finalidade é estimar e compensar a função de transferência do bloco *transmission channel* (ver slides 37 a 41 do Cap IV.2).

Pede-se:

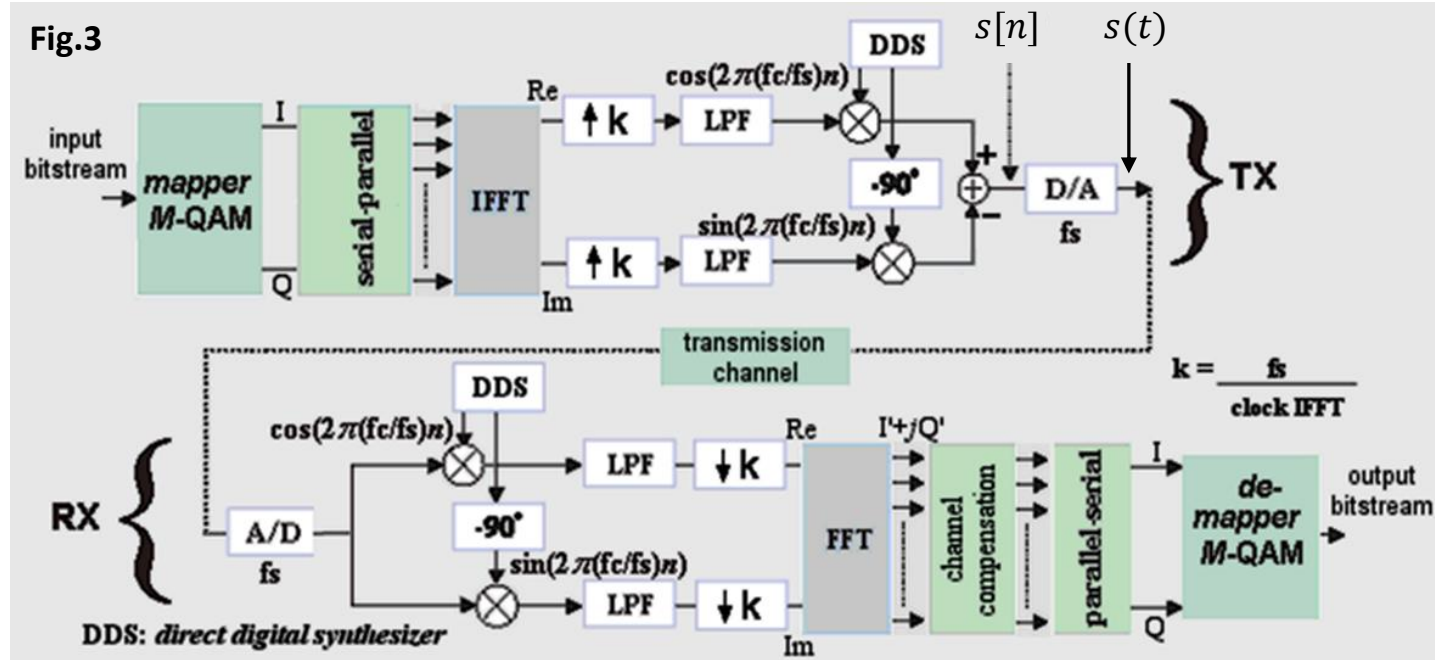
Sabendo que a taxa no *input bitstream* na Figura 1 é de 52 Mbps e que a duração do prefixo cíclico é a mínima compatível com o *delay spread* do canal, determine a banda BW do espectro do sinal $s(t)$ mostrado na Figura 1.

Dica: A resposta do homework 5 é $BW = 22.956$ [MHz].

Homework 6

O diagrama na Figura 3 abaixo mostra a etapa de modulação de um sistema OFDM 16-QAM com $N = 2048$ portadoras .

Figura 3: Etapa de modulação de um sistema de comunicação digital OFDM M -QAM, com $M = 16$.



A Figura 4 abaixo mostra a magnitude Mag do espectro do sinal analógico $s(t)$ na saída do D/A na Figura 3 e o *delay profile* que caracteriza a resposta ao impulso do bloco *transmission channel* na referida figura.

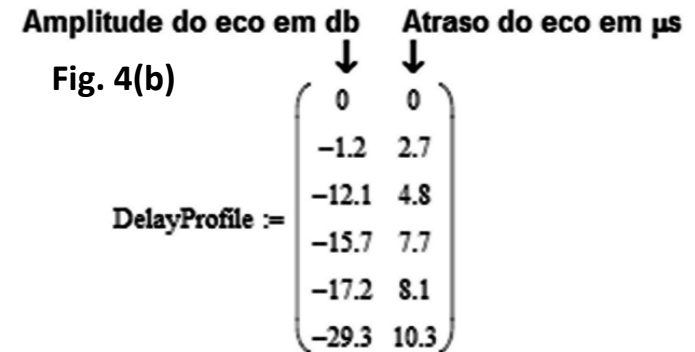
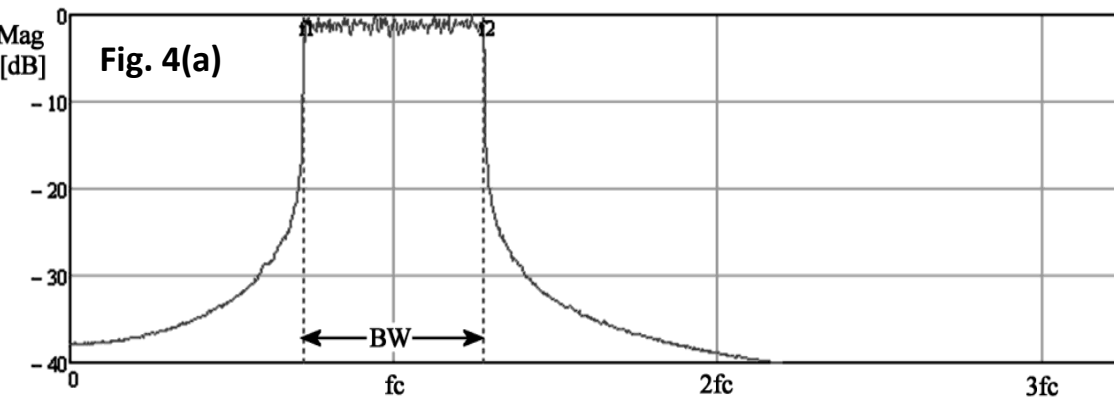


Figura 4: (a) Magnitude Mag do espectro do sinal analógico $s(t)$ na saída do D/A na Figura 3, sendo f_c a frequência do DDS na referida figura. (b) *delay profile* que caracteriza a resposta ao impulso do bloco *transmission channel* na Figura 3.

Homework 6

A Tabela 1 abaixo mostra o esquema de atribuição do tipo de símbolo IQ respectivo à modulação digital adotada nas portadoras deste sistema OFDM, bem como o esquema de atribuição de símbolos IQs nulos ($0+j0$) nas portadoras das extremidades alta e baixa do espectro para efeito de contenção espectral do sinal $s(t)$.

Tabela 1: Segmento (= grupo de portadoras moduladas pelo mesmo tipo de símbolo IQ), tipo de símbolo IQ utilizado no segmento, número de portadoras do segmento e finalidade do segmento.

Nome do segmento (=nome do grupo de portadoras)	Símbolo IQ atribuído a cada portadora do segmento	Número de portadoras do segmento	Finalidade da informação transmitida no segmento
Segm. "Dados A"	256-QAM	618	Transmissão de dados em alta velocidade e baixa robustez
Segm. "Dados B"	16-QAM	200	Transmissão de dados em baixa velocidade e alta robustez
Segm. "Pilotos"	BPSK	390	Sequência de símbolos de referência para o bloco <i>channel compensation</i> no RX da Figura 3, com a finalidade de estimar e compensar a função de transferência do bloco <i>transmission channel</i> na referida figura (ver slides 37 a 41 do Cap IV.2).
Segm. "Portadoras nulas"	$0+j0$	840	Símbolos IQ nulos ($0+j0$) atribuídos às portadoras das extremidades alta e baixa do espectro, para efeito de contenção espectral do sinal $s(t)$ dentro da máscara estabelecida pelo órgão regulador (ver slide 51 do Cap IV.2).

O *mapper* (e o *de-mapper*) M -QAM na Figura 3 adota $M = 256$ quando atribui símbolos IQ às portadoras do segmento "Dados A" e adota $M = 16$ quando atribui símbolos IQ às portadoras do segmento "Dados B". O sistema adota a duração do prefixo cíclico como sendo a mínima compatível com o *delay spread* do canal.

Pede-se: Sabendo que a banda do espectro do sinal $s(t)$ mostrado na Figura 2(a) é $BW = 20\text{MHz}$, determine a taxa em [Mbps] no *input bitstream* da Figura 3.

Dica: A resposta do homework 6 é $Taxa_{InputBitStream} = 81.245$ [Mbps].