

Camada Física - 15 - Transmissão digital

Rafael Corsi

outubro - 2017

Table of Contents

- Transmissão digital
 - Banda Base
 - * Pulse shapping
- Modulação
 - Amplitude Shift Keying (ASK)
- Phase-Shift Keying (PSK)
- Referências

Transmissão digital

A transmissão digital é uma das maneiras de transmitirmos um sinal digital (uns e zeros) via um meio de comunicação (compartilhado ou não). Um meio de comunicação possui necessariamente restrição de banda (o quanto a mensagem pode ocupar de frequência), essa restrição é causada por dois motivos : a. os meios de comunicação não possuem banda infinita; b. o meio de comunicação é compartilhado com outros canais.

Banda Base

Se pegarmos por exemplo uma transmissão binária simulada por uma onda quadrada de baudrate 2 bps (2 bits por segundo) a figura a seguir ilustra a transferência de 1 0 1 0 1 0 1 0 como sendo a mensagem :

Obtemos a seguinte transformada de Fourier :

Verifica-se que a banda ocupada por esse sinal é limitado em torno de 15Hz (maior parte da composição espectral), o que acontece se aumentarmos a frequência dessa onda quadrada para por exemplo 9600 bps ? A frequência ocupada pelo sinal irá aumentar para algo em torno de 13Khz. Essa proporção aumenta junto com o aumento do baudrate, ou seja, quanto maior for a taxa de transmissão maior é a banda ocupada pelo canal.

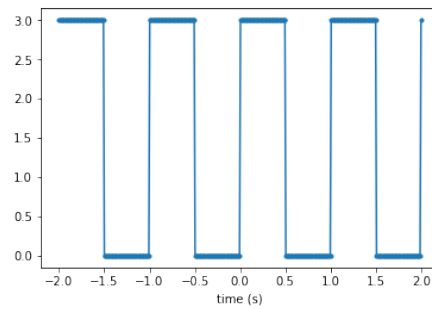


Figura 1: Transferência de um sinal digital

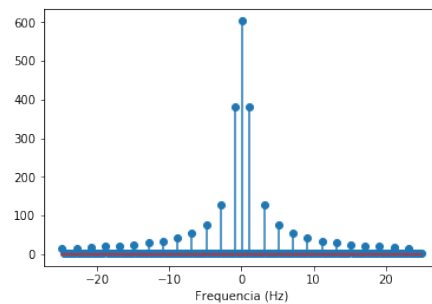


Figura 2: Espectro da transferência digital

A banda do sinal não é um fator muito importante quando a transmissão é realizada por um canal dedicado (par trançado, fibra ótica, cabo coaxial, ...) já que o meio não é compartilhado entre nenhum outro canal, mas quando o meio é compartilhado com outros canais existe um limite na qual uma comunicação pode usar de banda em uma determinada frequência. A transmissão digital busca basicamente um grande objetivo : transmitir mais dados com menor banda e erro.

Pulse shapping

Pulse shapping é uma técnica de transmissão de bits na qual modifica-se o formato do bit para que o sinal transmitido ocupe menos banda. Para isso, utiliza-se a transmissão não mais de um pulso mas sim de dois tipos de sinais : Sync e Cosseno Levantado, a vantagem de fazermos isso é que agora ocupamos uma banda limitada para a transmissão de cada bit, como na figura a seguir :

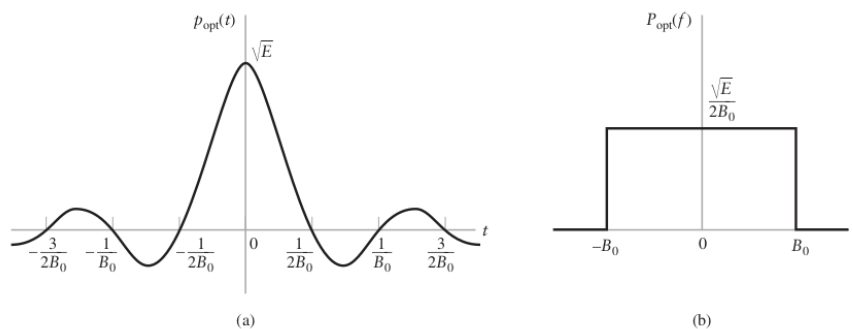


FIGURE 6.2 (a) Sinc function $p(t)$ as the optimum pulse shape. (b) Optimum pulse spectrum.

Figura 3: Pulso como bit - REF 1

Modulação

Em meios compartilhados (como um link de radio frequência) a transmissão de um sinal digital deve ser deslocada para uma frequência específica (portadora), existem diversas técnicas que permitem isso, sendo alguma delas :

- Amplitude Shift Keying (ASK)
- Frequency-shift keying (FSK)
- Phase-shift keying (PSK)
- Quadrature amplitude modulation (QAM)

Amplitude Shift Keying (ASK)

A transmissão via ASK é similar a transmissão AM, pega-se o sinal a ser transmitido e multiplica-se pela portadora como ilustrado a seguir :

A transmissão via ASK permite o envio de apenas um símbolo por vez (0 ou 1), não sendo a forma de transmissão digital mais eficiente.

Phase-Shift Keying (PSK)

A modulação PSK lida com a variação da fase da portadora e não de sua amplitude, isso permite o envio de mais de um símbolo por vez. Pode-se definir por exemplo que os símbolos formados por 00 aplicam uma variação de fase de 45 graus na portadora, o símbolo 01 uma variação de 135 graus, conforme tabela a seguir :

Símbolo	Fase
00	45

Símbolo	Fase
01	135
11	245
10	315

Para visualizarmos a transmissão/recepção desses símbolos utilizamos uma forma gráfica chamada de diagrama de constelação. O mapa de constelação mostra o bit recebido e em qual quadrante dele se encontra.

O que é samples per symbol (sps) ?

Compare os tipos de modulação : ASK, PSK, QAM, FSK. Explique o conceito de cada uma dessas técnicas.

Pesquisa quais as técnicas utilizadas por: Wifi, Bluetooth. Quais as frequências utilizadas ?

O que é Code Division Multiple Access (CDMA) ?

Uma codificação 4-PSK define 4 símbolos para codificação dos dados, crie uma tabela que associa junção de bits, símbolo e fase da codificação.

Deseja-se transmitir uma mensagem amostrada a 18Khz com uma resolução de 12 bits via o 4-PSK definido anteriormente, qual o tempo total de transmissão ? Dado que o Samples Per Symbol é 50.

Referências

- REF 1 : An Introduction to Analog and Digital Communications, 2nd Edition by Simon Haykin
- REF 2 : https://www.tutorialspoint.com/digital_communication/digital_communication_amplitude_

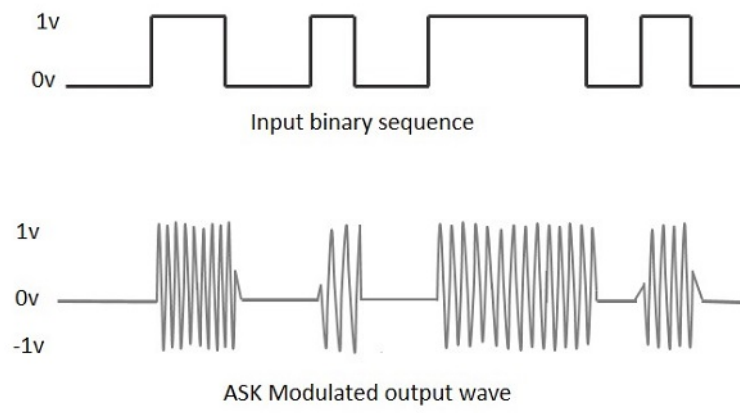


Figura 4: ASK temporal - REF 2

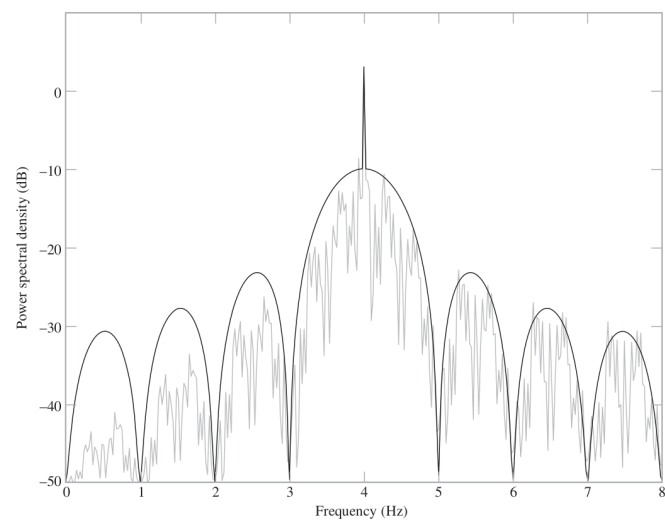


Figura 5: ASK espectro portadora em 4KHz - REF 1