



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

COMUNICAÇÕES

Relatório do Módulo 2 do Trabalho Prático

Docente

Prof. David Coutinho

Alunos

40647	João Vermelho
43314	Miguel Teixeira
43552	Samuel Costa

Dezembro 2017

Índice

Introdução	3
Objetivos.....	4
Resolução de Exercícios	5

Introdução

Este relatório, referente ao segundo módulo do trabalho prático, foi elaborado no âmbito da unidade curricular de Comunicações e acompanha a realização de quatro exercícios. Este trabalho constituiu uma aplicação dos conteúdos introdutórios das Comunicações no contexto do software MATLAB®.

Ao longo do documento apresentam-se os principais objetivos metodológicos e práticos delineados pelo trabalho prático; e relata-se o trabalho desenvolvido e os seus resultados para cada exercício.

Objetivos

O trabalho prático visa, em termos gerais, aplicar as ferramentas introduzidas em contexto de sala de aula, em particular, os conceitos sobre sinais, sistemas e operações, aprofundando as suas potencialidades de utilização, por meio do desenvolvimento de programas e manipulação de sinais e sistemas em MATLAB.

Definem-se os seguintes objetivos:

- do ponto de vista prático, empregar e dominar os seguintes instrumentos da linguagem e software MATLAB: (i) respeitar a sintaxe do MATLAB; (ii) compreender características de operações sobre matrizes em MATLAB; (iii) analisar com correção características dos sinais; (iv) utilizar corretamente o osciloscópio (v) demonstrar compreensão de modulações digitais e códigos detetores e corretores de erros, bem como das suas aplicações.

Resolução de Exercícios

1.a)

Foram montados em *breadboard* os sistemas esboçados nas figuras 1 e 2 do enunciado, com $R=4,7K\Omega$ e $C=68nF$.

Foi considerado o sinal $x(t) = 8 \cos(2\pi f)$.

Foram considerados os sinais $y_1(t) = A \cos(2\pi f + \varphi_i)$ e $y_2(t) = A \cos(2\pi f + \varphi_i)$ resultantes da aplicação do sinal x aos terminais dos sistemas 1 e 2.

Recorrendo a um gerador de sinais e ao osciloscópio registaram-se as características de y_1 e y_2 . As tabelas 1 e 2 apresentam os registos efetuados.

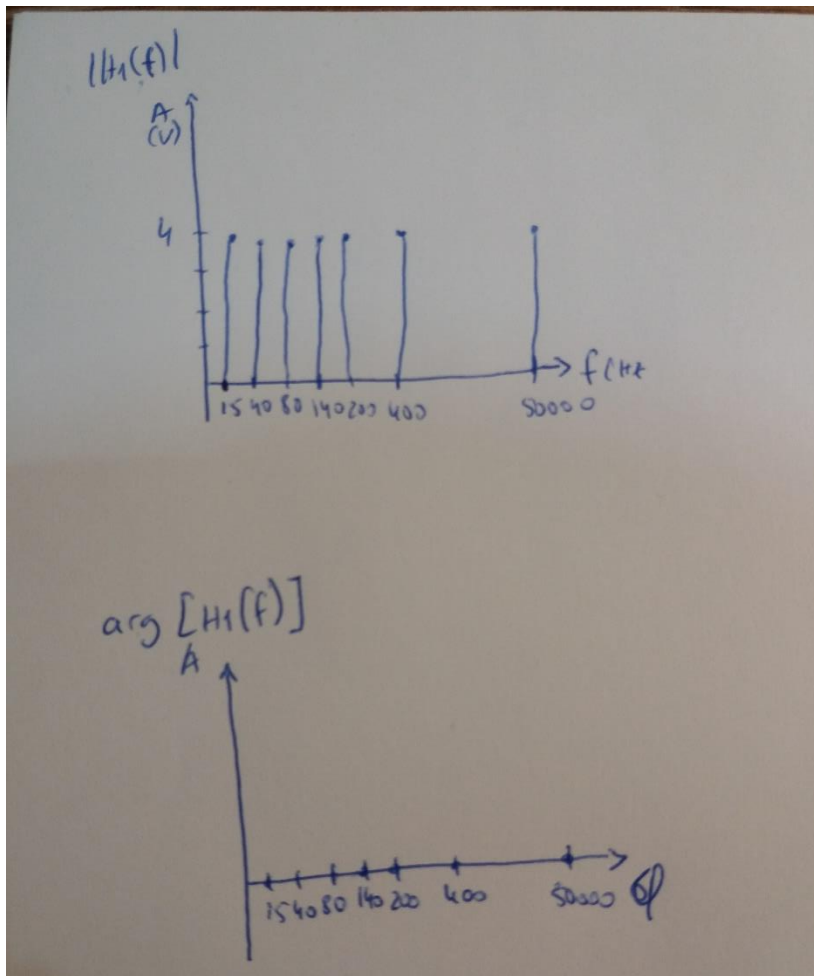
f (HZ)	A (V)	φ (°)
15	4	0
40	4	0
80	4	0
140	4	0
200	4	0
400	4	0
50000	4	0

Tabela 1 – Registos das características de $y_1(t)$ em função da frequência de x .

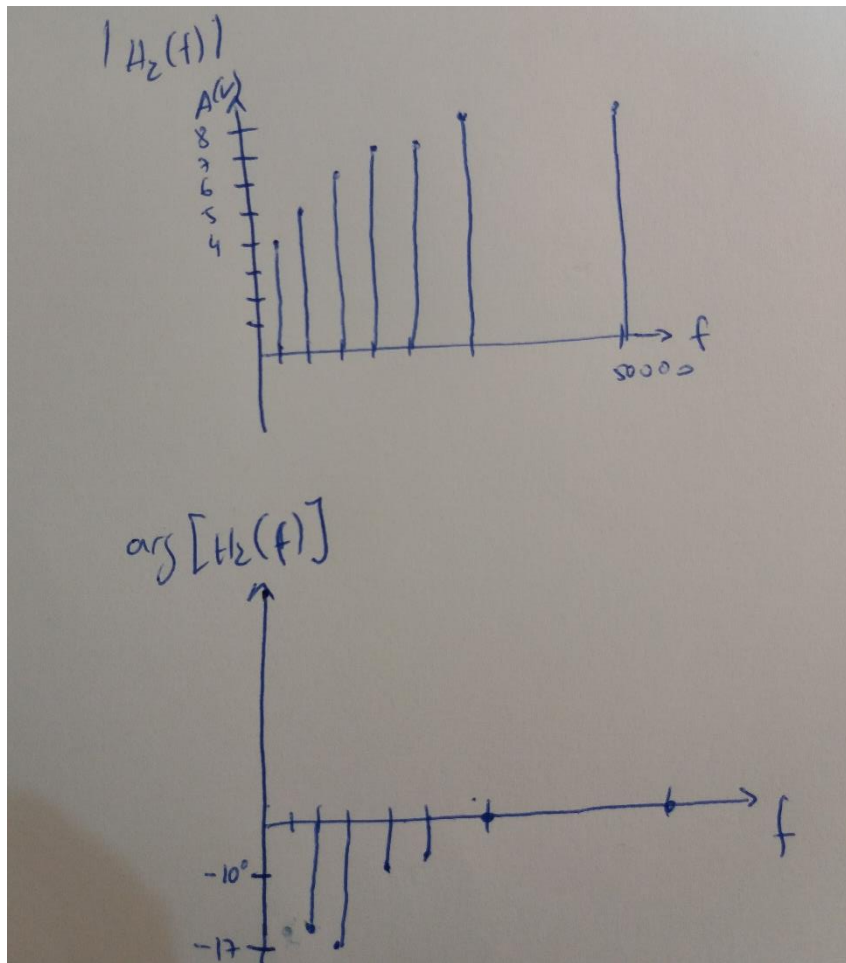
f (HZ)	A (V)	φ (°)
15	4	-*
40	5	-16
80	6	-16,62
140	7	-9
200	7	-8
400	8	0
50000	8	0

Tabela 2 - Registo das características de $y_2(t)$ em função da frequência de x .

A partir das observações efetuadas elaboraram-se os gráficos 1,2,3 e 4, que representam os espectros de amplitude e fase dos sistemas 1 e 2. A apresentação dos gráficos foi devidamente legendada.



Figuras 1 e 2 – Espectro de frequência e fase do sistema 1



Figuras 3 e 4 – Espectros de fase e frequência do sistema 2

O sistema 1 comporta-se como um divisor de tensão, atenuando a amplitude do sinal de entrada em $1/2$. Os dois sinais estão em fase.

Quanto ao sistema 2, observa-se que, para frequências altas, este se comporta como um divisor de tensão. Para baixas frequências observa-se atraso do sinal, i.e alteração da fase.

b)

Foi aplicado o sinal $x(t) = 2 \cos(2\pi 1000t)$ à entrada de cada sistema. Foram obtidos os sinais y_1 e y_2 , representados nas figuras 1 e 2.

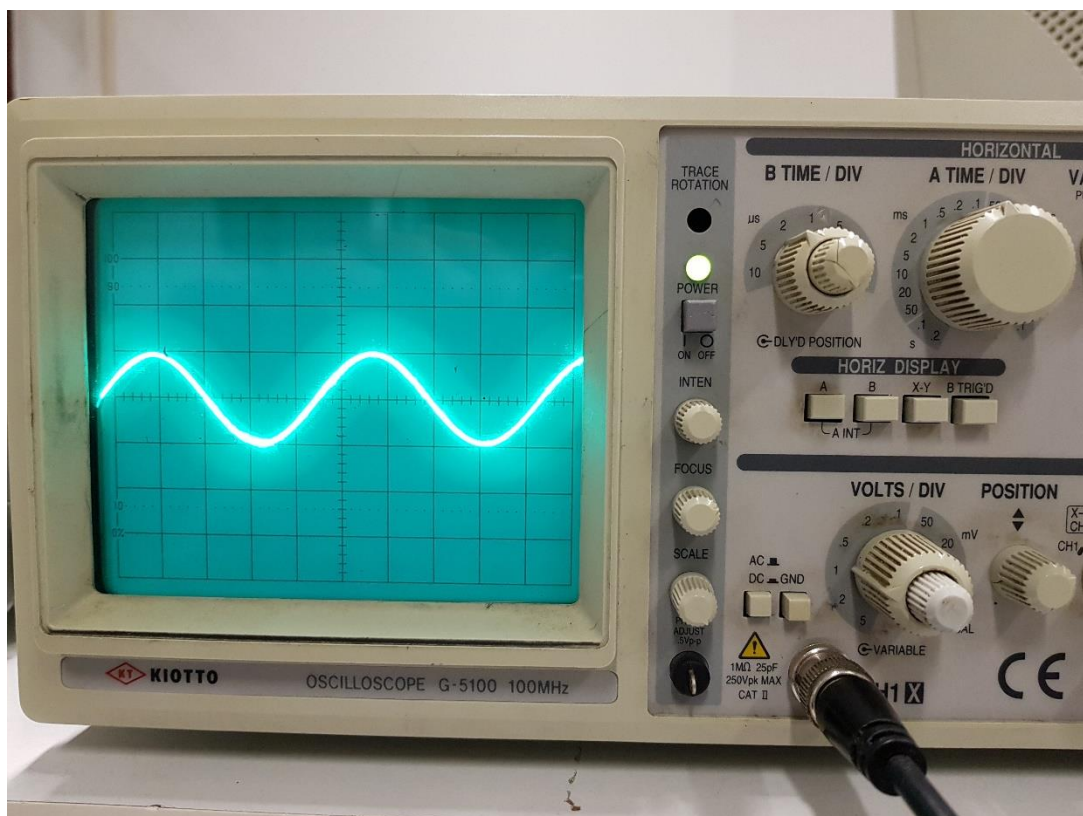


Figura 2 – Vista do osciloscópio - y1

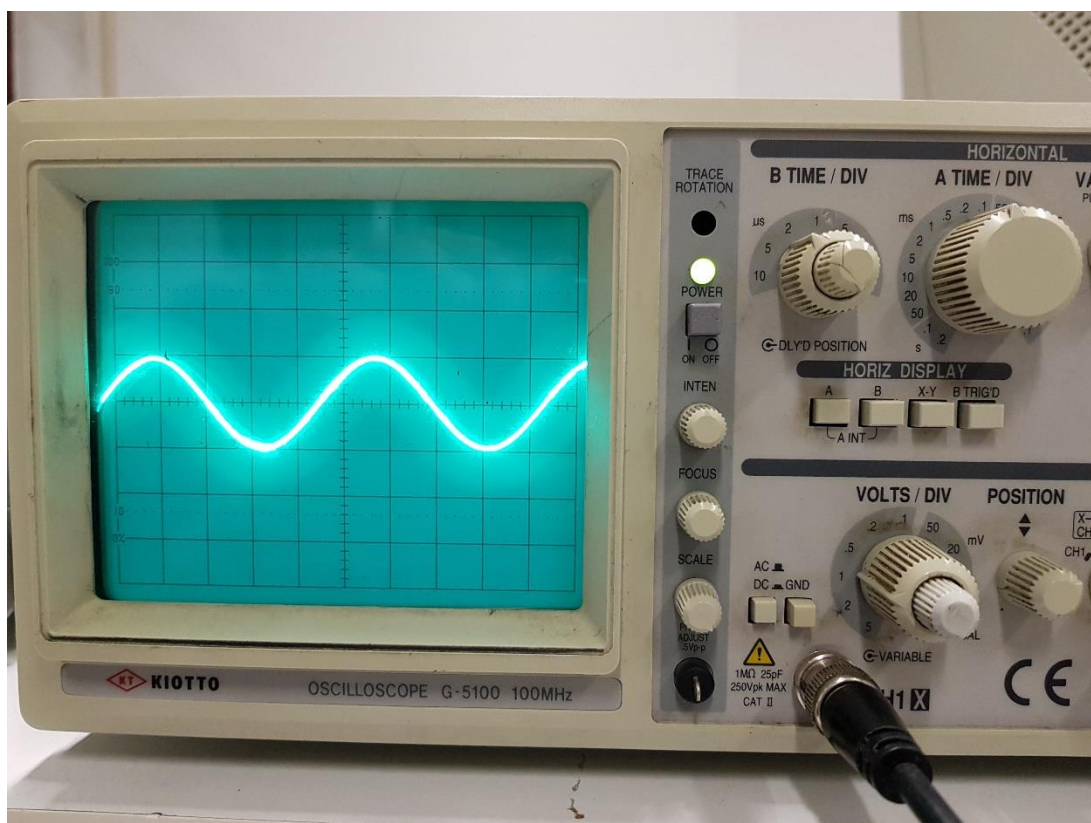


Figura 3 – Vista do osciloscópio – y2

Por observação do gráfico e leitura da escala de representação obtiveram-se as seguintes expressões de $y_1(t)$ e $y_2(t)$:

$$y_1(t) = \cos(2\pi 1000t)$$

$$y_2(t) = \cos(2\pi 1000t)$$

Ambos os sinais apresentam atenuação de 50% face a $x(t)$.

2. Foi escrito o programa *dtmf_receiver* que dado um sinal produzido segundo a codificação dtmf, pudesse descodificá-lo e reproduzir uma gravação sonora do número de telefone escolhido.

Sabe-se que cada símbolo é passível de ser reconhecido, pois o seu espectro de frequência apresenta uma frequência menor que 1000Hz e uma frequência maior que 1000Hz. Sabe-se também que existem quatro frequências maiores que 1000Hz e quatro menores que 1000 Hz.

Assim, trata-se de definir intervalos de quantização, e analisar cada símbolo no domínio da frequência, para determinar qual é o correspondente, de entre os 16 casos possíveis.

3.

Dada a dimensão de um ficheiro codificado (encodedMessage1.mat, encodedMessage2.mat, etc), o tipo de codificação, a frequência de amostragem do sinal e o ritmo binário da transmissão, foi escrito um programa que descodifica o ficheiro, ie, retorna a sequência de caracteres *text* que o compõem.

A relação entre o débito binário e a frequência de amostragem do sinal permite calcular o número de bits da mensagem. A dimensão do ficheiro e a frequência de amostragem do sinal permitem calcular o tempo de comunicação. O limiar de decisão diz respeito ao tipo de codificação utilizado. No caso da mensagem codificada 1 (NRZ-unipolar) é igual à energia média do sinal a dividir por 2. No caso da mensagem codificada 2, é igual a 0, pois a energia média do sinal é zero.

Trata-se então de descobrir:

- quantas amostras (N) na mensagem codificada correspondem a um bit;
- para cada sequência N, o seu valor. Comparar com pulso de referência e testar contra limiar de decisão.
- Para cada grupo de oito sequências N, qual o carácter representado.

4.

Introdução

GPS, ou sistema de posicionamento global, trata-se de um processo de posicionamento através de satélite usado para obter o posicionamento geográfico actual ao mesmo tempo que disponibiliza informação horária para toda a superfície terrestre ultrapassando qualquer obstáculo atmosférico. A sua construção começou em 1957, ano em que a União Soviética lançou o primeiro satélite artificial da história.

No entanto, o sistema GPS em si só seria realmente criado a partir do projeto NAVSTAR do Departamento de Segurança dos Estados Unidos da América, este sistema disponibiliza informações geográficas, como localização e clima, projeto esse que iniciou em 1960 e que se tornou totalmente funcional em 1995. Começou por ter uma utilização exclusivamente militar, até ao ano de 2000 em que a sua vertente direccionada para a população civil foi declarada totalmente operacional pelo presidente americano Bill Clinton pois até aí tinha uma precisão até 90 metros, após este se ter apercebido da enorme aderência civil do sistema, após a criação de uma frota de 24 satélites GPS (construídos pela empresa Rockwell) distribuídos por seis planos que começaram a ser lançados em Fevereiro de 1978 para a órbita da Terra e teve a sua conclusão em Novembro de 1985.



Fig 1: Sistema GPS dos navios americanos

Funcionamento

Tanto os receptores como os satélites GPS possuem um relógio interno que marca as horas com uma precisão de nano segundos. Quando o sinal é enviado do satélite para o receptor, também o horário da emissão é enviado. Estes envios são constantes e processam se através de um sinal de rádio que viaja a uma velocidade de 300 mil quilómetros por segundo no vácuo. Quando o sinal atinge o receptor este calcula o tempo que demorou. Este processo é realizado para cada um dos satélites no “campo de visão” do receptor (três no mínimo, quatro ou mais para uma maior precisão do posicionamento), conseguindo desta forma o receptor descobrir a posição geográfica actual do utilizador. Sendo o sinal enviado de forma constante, a posição continua desta forma a ser sempre actualizada.

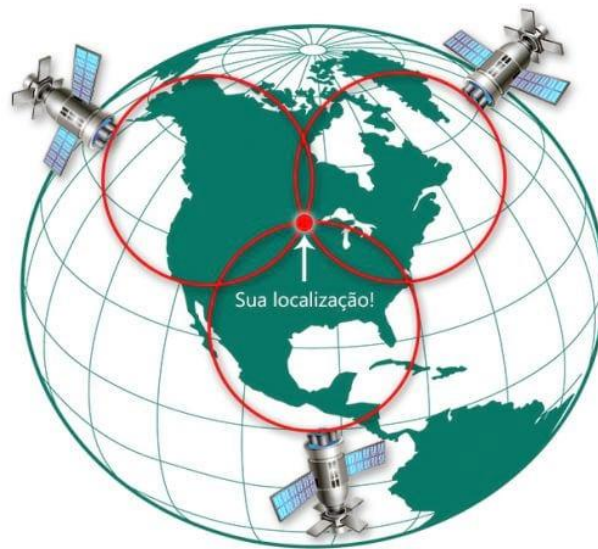


Fig 2: Representação do processo de triangulação GPS

O sinal enviado usa a modulação BPSK. Este é usado pois permite um uso de uma largura de banda muito maior, que têm algumas vantagens. Permite uma melhor relação sinal/ruído e diminui a interferência.

Contudo uma largura de banda maior, têm como consequência a diminuição da potência, o que poderá explicar em parte por vezes a dificuldade em obter sinal GPS quando em espaços fechados ou quando as condições meteorológicas são adversas.

Aplicações

Este sistema é utilizado na aviação e na navegação marítima tanto comercial como militar mas também por qualquer utilizador que pretenda saber a sua posição actual. Actualmente já é utilizado em conjunto com um sistema de navegação de mapas por diversos automóveis o que permite uma visão mais alargada do percurso em questão.

Também guardas florestais, bombeiros, arqueólogos entre outros beneficiam da utilização do sistema de GPS nos seus trabalhos.