

Escola Naval

**Departamento de Formação de Engenheiros Navais –
Ramo de Armas e Electrónica**

Laboratório de Acústica da Escola Naval

Tutor:
Prof. Victor Lobo

ASPOF EN-AEL Pimenta Imperadoiro

Co-tutor:
CTEN EN-AEL Mendes Abrantes

ASPOF EN-AEL Torpes Limão

24 Novembro 2009



AGENDA

- Estado da Arte;
- Enquadramento do Trabalho;
- Objectivos;
- Trabalho efectuado;
- Resultados obtidos;
- Perspectivas Futuras.

AGENDA

- **Estado da Arte;**
- Enquadramento do Trabalho;
- Objectivos;
- Trabalho efectuado;
- Resultados obtidos;
- Perspectivas Futuras.

Estado da Arte

- Laboratório de acústica de Escola Naval Francesa, onde realizam:
 - Experiências de Acústica Submarina;
 - Experiências de análise de sinais;
- Tanque de Acústica Submarina do Instituto de Acústica, em Madrid, onde realizam:
 - Experiências de Acústica Submarina
 - » Controlada pelo pessoal do LAB
 - » Monitorizada por Internet;
 - » Total controlo da experiencia pela internet.
- Entre outros...

AGENDA

- Estado da Arte;
- **Enquadramento do Trabalho;**
- Objectivos;
- Trabalho efectuado;
- Resultados obtidos;
- Perspectivas Futuras.

Enquadramento do Trabalho

- Projecto de longa data de construção de um LAB de Acústica Submarina na EN;
- Objectivos do LAB:
 - Utilização em aulas práticas (ex: Acústica Submarina e Análise de Sinais);
 - Recolha de dados para projectos de investigação.
- Colaboração em projectos com faculdades
(ex: Prof. Octavian Postolache).

AGENDA

- Estado da Arte;
- Enquadramento do Trabalho;
- **Objectivos;**
- Trabalho efectuado;
- Resultados obtidos;
- Perspectivas Futuras.

Objectivos

- Objectivos anteriores:
 - Adquirir tanque(100x50x50); ✓
 - Dimensionamento e construção de um transdutor; ●
 - Realizar experiências no tanque; ✓
 - Elaboração de fichas de trabalho; ●
 - Identificação de Sinais através de algoritmos; ✗
 - Integrar projecto Telemetria. ●

Objectivos

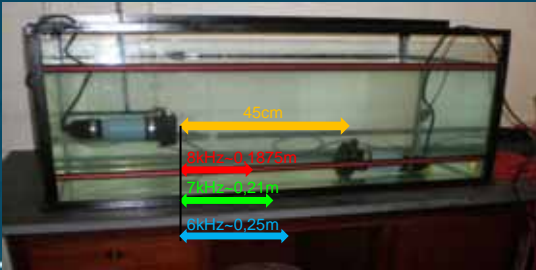
- Novos Objectivos:
 - Resolver problemas na aquisição de sinais;
 - Medir a velocidade de som na água;
 - Alterar parâmetros ambientais nas experiências;
 - Elaborar software interactivo para as experiências.

AGENDA

- Estado da Arte;
- Enquadramento do Trabalho;
- Objectivos;
- **Trabalho efectuado;**
- Resultados obtidos;
- Perspectivas Futuras.


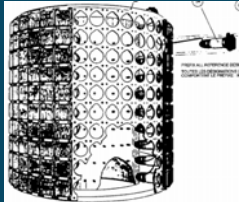
Tanque de Acústica

- Fase preliminar;
 - Limitado em termos de precisão;
 - Prático e resistente.
 - Limitações nas dimensões.



Transdutores

- Transdutor do AN / SQS - 510
 - Utilizado nas VG;
 - 3 unidades;
 - Tx [5,5 ; 10] kHz;
 - Rx [2,5 ; 12] kHz;
 - Freq. Operação – 6,4; 7,2; 8 kHz.

Constituído por 360 Transdutores

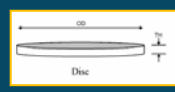
Transdutores

- DolphinEAR 100 Series:
 - Utilização: escuta de animais marinhos, navios ou fenómenos naturais;
 - Gama de frequências: 20Hz a 20kHz (audíveis);
 - Tamanho reduzido (4 cm dia);
 - Pouco sensível a potências baixas.



Cerâmica Piezo-eléctrica

- Amostras facultadas pela FERROPERM
- Freq. Oscilação – 2kHz

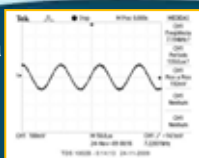



Disc	Q	Pz26	Pz27
1.00	8.0	36600	27600
...
10.00	8.5	36620	27620
...
100.00	9.0	36640	27640

Sinal transmitido – Modulação AM

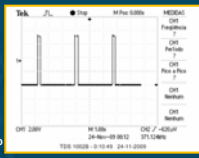
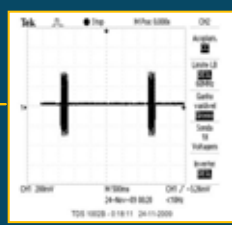
Portadora

- Sinusóide
- f=7kHz
- T=14ms



Modulador

- Onda Quadrada
- f=0.2Hz
- T= 5s
- Duty Cycle ~ 10%

Sinal Modulado

Frequência de Nyquist

- Teorema da Amostragem(ou teorema de Nyquist):
 - Para se recuperar um sinal de forma exacta:

$$f_o \geq 2f_{m\max}$$

- Ou seja:
 - Para f=7kHz -> T=0,143ms, deveríamos ter:

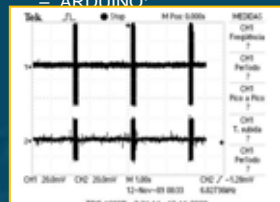
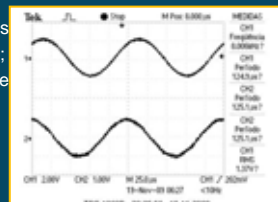
No mínimo	$f_o > 14\text{kHz};$ $T_o < 0,07\text{ms.}$	Ideal(x10)	$f_o > 140\text{kHz};$ $T_o < 0,007\text{ms.}$
-----------	---	------------	---

AGENDA

- Estado da Arte;
- Enquadramento do Trabalho;
- Objectivos;
- Trabalho efectuado;
- **Resultados obtidos;**
- Perspectivas Futuras.

Aquisição de Sinal

- Material Experimentado:
 - Osciloscópio TDS 1002 – Software próprio; ← fa~2500Hz
 - ARDUINO;

Osciloscópio-PC

- SQS/DOLPHIN s/ recurso a sinal modelado:

Onda Quadrada
 $f=7\text{KHz}$
 $T=14\text{ms}$
 Duty Cycle $\sim 10\%$

Osciloscópio-PC

- Resultados:

Onda Quadrada
 $f=7\text{KHz}$
 $T=14\text{ms}$
 Duty Cycle $\sim 10\%$

Osciloscópio-PC

- SQS/SQS s/ recurso a sinal modelado:

Onda Quadrada
 $f=7\text{KHz}$
 $T=14\text{ms}$
 Duty Cycle $\sim 10\%$

Osciloscópio-PC

- Resultados:

- Na recepção:
 - Perda de harmónicas

Osciloscópio-PC

- SQS/DOLPHIN c/ recurso a sinal modelado:

Onda Modulada
 $f_{portadora}=7\text{KHz}/5\text{KHz}$
 T entre impulsos $\sim 5\text{s}$
 T impulsos $\sim 0,5\text{s}$

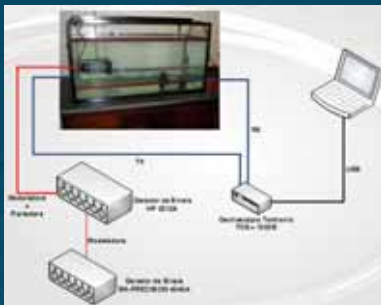
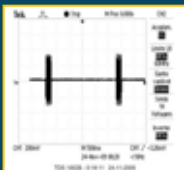
Osciloscópio-PC

- Resultados:

Transmissão a 5kHz Transmissão a 7kHz

Osciloscópio-PC

- SQS/SQS c/ recurso a sinal modelado:

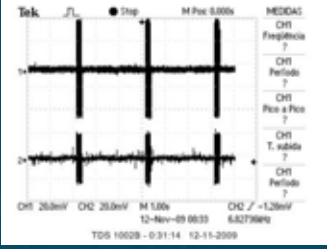



Onda Modulada

$f_{portadora} = 7\text{Khz}$
 $T \text{ entre impulsos} \sim 5\text{s}$
 $T_{impulsos} \sim 0,5\text{s}$

Osciloscópio-PC

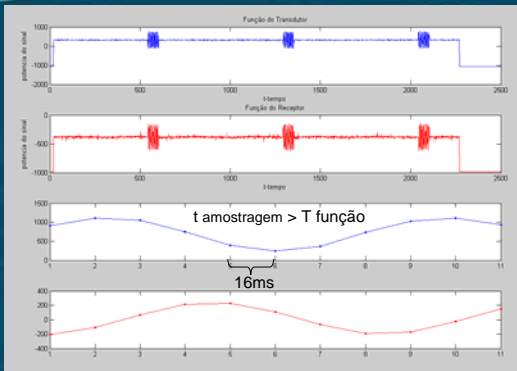
- Resultados:



Problemas de Aliasing

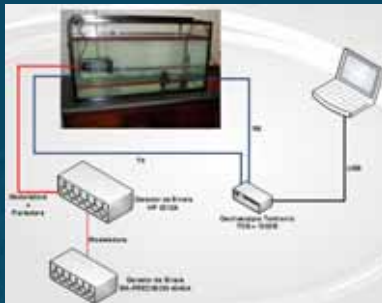
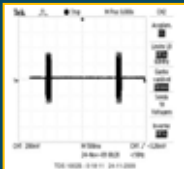
- f amostragem
 - $f_0 > 14\text{kHz}$;
 - $T_0 < 0,07\text{ms}$.
- amostragem osciloscópio
 - 2500 amostras em 4s;
 - $f_0 = 650\text{ Hz}$
 - $T_0 = 16\text{ms}$.

Osciloscópio-PC



Osciloscópio-PC

- Cerâmica/SQS c/ recurso a sinal modelado:

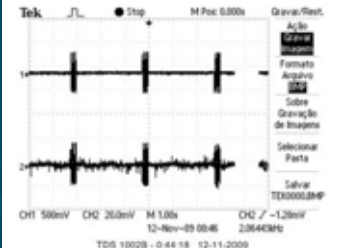



Onda Modulada

$f_{portadora} = 7\text{Khz}$
 $T \text{ entre impulsos} \sim 5\text{s}$
 $T_{impulsos} \sim 0,5\text{s}$

Osciloscópio-PC

- Resultados:




- Necessidade de melhor caracterização de sinal;

Arduino-PC

- SQS/SQS c/ recurso a sinal modelado:




- Em Estudo
- Limitações:
 - Gama de valores entre 0v-5v;
 - Freq. Amostragem;




AGENDA

- Estado da Arte;
- Enquadramento do Trabalho;
- Objectivos;
- Trabalho efectuado;
- Resultados obtidos;
- **Perspectivas Futuras.**



Perspectivas Futuras

- Objectivos Principais:
 - Resolver problemas na aquisição de sinal;
 - Realizar experiências / medições;
 - Preparar fichas de trabalho para actividades experimentais;
 - Preparar fundamentação teórica;
- Objectivos Secundários:
 - Dimensionar e construir transdutor piezocerâmico;
 - Elaborar software interactivo para as experiências



Dúvidas e Questões



FIM