

Ultrassom em Biomedicina

Caracterização da cerâmica PZT

Equipamentos

- **Micrometro;**
- **Medidor de capacitância;**
- **Paquímetro;**
- **Garra de teste das cerâmicas;**
- **Gerador de função;**
- **Osciloscópio;**
- **Balança**

Medidas Experimentais

- 1- Determine a espessura d da cerâmica usando um micrômetro. Faça a medida em pelo menos 2 pontos diferentes e obtenha a média. A partir dessa espessura, estime a frequência de ressonância da cerâmica.

- 2 – Determine a densidade da cerâmica através da medida da massa e do diâmetro do mesmo.

- 3 - Medir a capacitância das cerâmicas piezelétrica com um medidor de capacitância. Aplicar uma força mecânica (com os próprios dedos) sobre a cerâmica e observar se houve modificação no valor da capacitância.

- 4 - Usando o circuito da figura abaixo, levantar as curvas da voltagem sobre a cerâmica (circuito **a**) e sobre o resistor (circuito **b**) versus frequência das cerâmicas através do osciloscópio. A partir destas duas curvas determine:
 - a) Frequência e amplitude de ressonância da cerâmica
 - b) Frequência e amplitude de antirressonância da cerâmica,
 - c) Largura a meia altura do pico de ressonância (ponto de 3 dB)

Caracterização da cerâmica.

1 – A partir das medidas acima da frequência de ressonância e antirressonância e da capacitância C_0 da cerâmica determine:

- a) Indutância L_1 e a capacitância C_1 do circuito mecânico a partir de

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{C_1 L_1}} \quad f_a = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{C_1 + C_0}{L_1 C_1 C_0}}$$

- b) A velocidade c de propagação na cerâmica. Lembrando que a espessura de uma cerâmica de aplicação ultrassônica é de meio comprimento de onda.
- c) O coeficiente de acoplamento eletromecânico efetivo K_{ef}

$$K_{ef} = \sqrt{\frac{f_r^2 - f_a^2}{f_r^2}}$$

Discuta esse resultado e qual o significado desse parâmetro.

- d) O fator de qualidade Q_r .

$$Q_r = \frac{f_r}{\Delta f(3db)} = \frac{f_r}{f_2 - f_1}$$

Sendo f_1 e f_2 as frequências correspondentes aos pontos de meia altura do pico de ressonância.

- e) A impedância da cerâmica. Compare com os valores medidos com o medidor de impedância e disponibilizados no final desse documento.
- f) A frequência f_m de máxima transferência de energia da cerâmica. Existe uma frequência em que o transdutor apresenta uma máxima sensibilidade, a qual é determinada a partir das frequências de ressonância e antirressonância, ou seja,

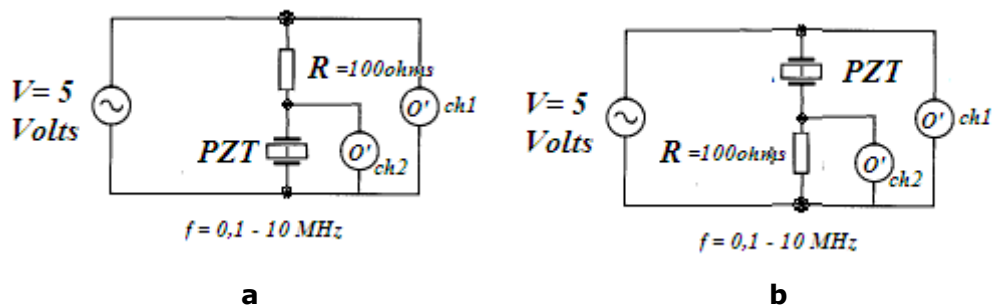
$$f_m = f_a + \frac{f_r - f_a}{1 + 1/B^2}$$
$$B = \omega_r C_0 Z_0$$

Sendo ω_r a frequência de ressonância, C_0 a capacitância da cerâmica e Z_0 a impedância de entrada da cerâmica na ressonância.

- 2- Descrever as diferenças observadas entre as medidas realizadas sobre a cerâmica e sobre o resistor.
- 3- Discutir os resultados com base na avaliação dessa cerâmica para aplicação em um transdutor ultrassônico.

OBS: Apresentar os resultados em forma de relatório.

Circuito elétrico para a caracterização dos cristais PZT.



Procedimento de medida: usando o gerador de sinal, aplicar uma excitação para uma faixa de frequência em torno da frequência de ressonância da cerâmica estimada a partir de sua espessura. Por exemplo, se a frequência da cerâmica for de 2 MHz, usar uma faixa entre 1 e 3 MHz para levantar a curva. No circuito (a), a medida é feita sobre o PZT e no circuito (b), a medida é feita sobre o resistor.

