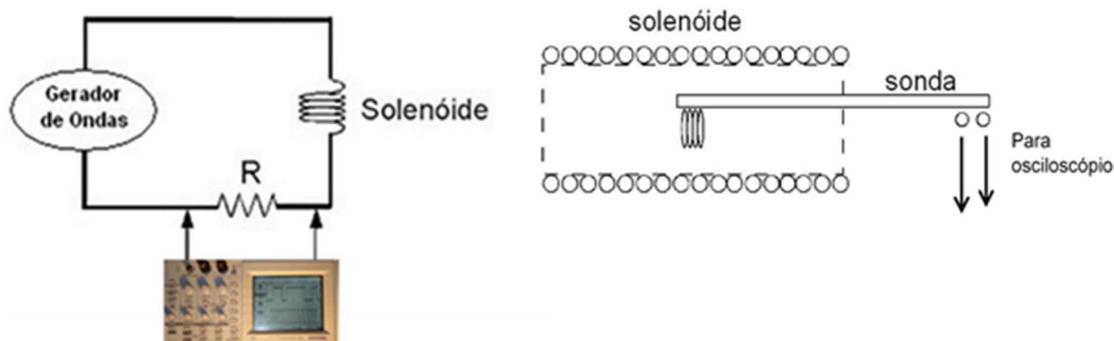


Prova 2 – Laboratório de Eletromagnetismo

Questão 1

O roteiro 6 (*Mapeamento de campo magnético*) mostrou como obter o valor de um campo magnético em um determinado dispositivo usando a força eletromotriz induzida em um sensor composto por várias espiras colocado em uma região com campo magnético uniforme gerado pelo dispositivo. O roteiro simulou as medidas desse sistema usando um circuito RL em série ligado a uma fonte de tensão variável para gerar diversos valores de campo magnético no dispositivo enquanto se media simultaneamente os valores de tensão induzidos no sensor. O valor da corrente no dispositivo (solenóide longo) foi determinado a partir da medida de tensão no resistor em série. Tanto o valor de tensão no resistor como a tensão no sensor foram medidos em um osciloscópio, usando a opção de tensão pico a pico, ou seja, 2 vezes a tensão máxima.



Suponha que os seguintes valores para as medidas de calibração:

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$; Número de espiras no solenóide longo: (900 ± 9) ;

Comprimento solenóide longo: $(90.0 \pm 0.5) \text{ cm}$; Resistência do resistor do circuito: $(1.50 \pm 0.02) \Omega$;

Frequência da onda senoidal fornecida pelo fonte de tensão variável: $(900 \pm 9) \text{ Hz}$

Abaixo vão as medidas de tensão pico a pico obtidas no osciloscópio para os valores de tensão no resistor do circuito do solenoide (V_{pp}^{Res}) e nas extremidades da sonda (V_{pp}^{sensor}). Essas medidas devem ser usadas para calcular os parâmetros necessários e montar um gráfico com a curva de calibração. As escalas usadas foram: 100 mV/div para o resistor e 20 mV/div para o sensor.

$V_{pp}^{\text{Res}} \text{ (mV)}$	90	164	252	391	486	580	647	691
$V_{pp}^{\text{sensor}} \text{ (mV)}$	24	34	53	69	88	115	124	143

Esse sensor foi testado para medir o campo gerado por uma bobina de Helmholtz. O valor lido de tensão pico a pico para o sensor foi de 56 mV. Foi usada a mesma escala de tensão usada anteriormente. Avalie qual foi a tensão de pico a pico que seria lida no resistor do circuito RL se substituíssemos o solenóide longo pela bobina de Helmholtz. Dados para a bobina de Helmholtz: N - (31.0 ± 0.5) espiras em cada um dos dois conjuntos de espiras; Raio das espiras = $(18.2 \pm 0.5) \text{ cm}$.

Questão 2

No roteiro 8 simulamos análises envolvendo polarização de ondas eletromagnéticas. No arranjo experimental fictício podíamos montar um emissor de micro-ondas polarizadas, um receptor de micro-ondas sensível a polarização, e eventualmente uma lente polarizadora entre os dois dispositivos. Todos os ângulos que definem a direção de polarização são definidos em relação a direção vertical. Se a polarização da micro-onda estiver na vertical significa uma leitura de $\theta = 0$ graus. O receptor de micro-ondas medirá o valor

máximo quando a direção de polarização da onda coincidir com a direção de polarização do sensor interno (diodo). O receptor fornece uma leitura proporcional a intensidade da micro-onda. A leitura é composta por dois valores: um fundo de escala multiplicada (valores possíveis - 1x, 3x, 10x, 30x) pela leitura em uma espécie de amperímetro (leitura de 0 a 1, com incerteza de 0.01). Assuma que o valor máximo calibrado para esse sensor seja de 30 mW, ou seja, fundo de escala = 30x e leitura no amperímetro de (1.00 ± 0.01) .

No nosso arranjo definimos as seguintes condições experimentais:

Frequência da micro-ondas: (12.5 ± 0.4) GHz; Potência do emissor: (20.0 ± 0.7) mW;

Calcule qual será a intensidade lida no sensor para os valores nos ângulos indicados abaixo para os ângulos do emissor e receptor. As incertezas dos ângulos são iguais a 2 graus. Indique o valor do fundo de escala e da leitura no amperímetro que minimizariam a incerteza para o valor da intensidade.

$$\theta_{\text{emis}} = 50 \text{ graus} \qquad \theta_{\text{recep}} = 50 \text{ graus}$$

Suponha agora que colocamos uma lente polarizadora entre o emissor e o receptor. Calcule novamente o valor a intensidade que seria obtida no receptor para os ângulos abaixo. Indique novamente qual seria o melhor fundo de escala e respectiva leitura para minimizar o valor da incerteza da intensidade. Assuma que as incertezas continuem iguais a 2 graus.

$$\theta_{\text{emis}} = 0 \text{ graus} \quad \theta_{\text{recep}} = 80 \text{ graus} \quad \theta_{\text{pol}} = 40 \text{ graus}$$

Para o estudo de polarização por reflexão, o procedimento indica que se procure o ângulo de Brewster. Este ângulo é definido para a situação na qual só há reflexão para uma onda polarizada paralelamente a interface entre dois meios. Use os dados da tabela abaixo para calcular os valores de intensidade com a finalidade de montar o gráfico da intensidade da onda refletida em função do ângulo de incidência da micro-onda na superfície de um polímero. São duas séries de dados: uma com os diodos do emissor e receptor na vertical, e outra com ambos os diodos na horizontal. As incertezas nos ângulos de incidência são iguais a 3 graus, enquanto que a incerteza na leitura da intensidade é igual a 0.01.

θ_{inc}	Leitura _{vert}	Fesc _{vert}	Leitura _{hor}	Fesc _{hor}
10	0.33	3	0.29	3
20	0.24	3	0.43	3
30	0.22	3	0.40	3
40	0.40	1	0.55	3
50	0.15	1	0.79	3
60	0.12	1	0.28	10
70	0.66	3	0.38	10
80	0.45	10	0.69	10

Calcule o valor do índice de refração do polímero usado bem com o valor da sua incerteza.