**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:

µ0 = 4π 10-7 NA-2; Número de espiras no solenóide longo: (900 ± 9);

Comprimento solenóide longo: (90.0 ± 0.5) cm; Resistência do resistor do circuito: (1.50 ± 0.02) Ω; Frequência da onda senoidal fornecida pelo fonte de tensão variável: (900 ± 9) Hz

Abaixo vão as medidas de tensão pico a pico obtidas no osciloscópio para os valores de tensão no resistor do circuito do solenoide (**VppRes**) e nas extremidades da sonda (**Vppsensor**). 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.

| **VppRes (mV)**  | 90  | 164  | 252  | 391  | 486  | 580  | 647  | 691 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Vppsensor (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 ± 0.5) 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 **θ = 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.

**θemis =** 50 graus **θrecep =** 50 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.

**θemis =** 0 graus **θrecep =** 80 graus **θpol =** 40 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.

| **θinc**  | **Leituravert**  | **Fescvert**  | **Leiturahor**  | **Feschor** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 indíce de refração do polímero usado bem com o valor da sua incerteza.