# Prática 5 –Indutância mútua e transformador

## Primeira parte: determinação da indutância mútua entre dois solenoides

Neste experimento sobre Lei de indução de Faraday, utilizamos um solenoide como fonte de campo magnético, e um segundo solenoide, chamado “bobina de prova”, posicionada de forma coaxial no centro do solenoide maior. Este solenoide é alimentado por um gerador que aplica uma tensão senoidal de frequência *f.* Montamos o circuito da figura com R = 10 Ω. Fotografias da montagem podem ser encontrados no capítulo 11 da antiga apostila da disciplina de Laboratório de Física 3, disponível em [www.lef.ifsc.usp.br](http://www.lef.ifsc.usp.br) e na parte final da vídeo aula disponível no link https://www.youtube.com/watch?v=JWKq8f0sMMQ&t=752s.



Medimos a tensão induzida na bobina de prova (ε) em função da frequência (*f*) do gerador. Usamos um canal do osciloscópio para visualizar a tensão sobre o resistor (VR) e ootro canal para visualizar a tensão (ou seja, a força eletromotriz, ε) induzida na bobina de prova (ε).

**Resultados das medidas**:

Características geométricas do solenoide e da bobina de prova

Solenoide: número de espiras N1 = 760, comprimento l1 = 15 cm,raio r1 = 2.25 cm. Número de espiras por unidade de comprimento n1 = N1/l1 = 5.07×103

Bobina de prova: número de espiras N2 = 2100, comprimento l2 = 6 cm, raio r2 = 0.75 cm. Número de espiras por unidade de comprimento n2 = N2/l2 = 3.5×104

Variamos a frequência do gerador e medimos VR e a força eletromotriz ε induzida na bobina de prova (tensão de pico)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *f* (Hz) | ε (volts) | VR (volts) |
| 100 | 0.25 | 1.65 |
| 253 | 0.62 | 1.63 |
| 497 | 1.1 | 1.55 |
| 750 | 1.5 | 1.4 |
| 1012 | 1.78 | 1.23 |
| 1248 | 1.94 | 1.10 |
| 1515 | 2.05 | 0.95 |
| 1993 | 2.20 | 0.78 |
| 2476 | 2.30 | 0.66 |

**Análise dos resultados:** calcule a corrente que circula no solenoide ( *I* = VR/R) e a freqüência angular (ω = 2π*f*). Complete a tabela

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *f* (Hz) | ε (volts) | VR (volts) | *I* = VR/R (A) | ω=2π*f* (rad/s) | ω⋅*I* (A/s) |
| 100 | 0.25 | 1.65 |  |  |  |
| 253 | 0.62 | 1.63 |  |  |  |
| 497 | 1.1 | 1.55 |  |  |  |
| 750 | 1.5 | 1.4 |  |  |  |
| 1012 | 1.78 | 1.23 |  |  |  |
| 1248 | 1.94 | 1.10 |  |  |  |
| 1515 | 2.05 | 0.95 |  |  |  |
| 1993 | 2.20 | 0.78 |  |  |  |
| 2476 | 2.30 | 0.66 |  |  |  |

1. Faça um gráfico da tensão induzida na bobina de prova **ε** vs **ω⋅*I***
2. O valor de pico da força eletromotriz induzida na bobina de prova é ε = L12⋅ω⋅*I*, onde L12 é a indutância mútua entre o solenoide (1) e a bobina de prova (2). Use os dados do gráfico para obter o valor experimental de L12
3. Compare seu resultado com o valor teórico da indutância mútua, L12 = μ0⋅n1⋅n2⋅l2⋅*A*, onde *A* é a área da bobina de prova é: *A* = π*r*22 e μ0 = 1.26×10-6 T⋅m/A (Ref. Tipler & Mosca, *Física*, volume 2, Capítulo 28).

Verifique seus resultados: (b) L12 = ε/ω⋅*I =* 2.35 mH, (c) , L12 = 2.37 mH.

**Segunda parte: impedância resistiva de um indutor**

Montamos um circuito com um resistor R = 48.5 Ω e um indutor de 1000 voltas, indutância L = 44 mH. Usamos uma fonte de corrente contínua para levantar a curva V x *I* do circuito, de forma a obter o valor da resistência (ou seja, a impedância resistiva pura) do fio da bobina do indutor (RL).

**Resultados**:

|  |  |
| --- | --- |
| V (volts) | *I* = VR/R (mA) |
| 0.65 | 9.7 |
| 0.78 | 11.7 |
| 1.01 | 15.2 |
| 1.20 | 17.9 |
| 1.58 | 23.8 |
| 1.96 | 29 |
| 2.94 | 44.9 |
| 3.46 | 53 |
| 3.83 | 58.5 |
| 4.56 | 69.1 |
| 4.9 | 75.1 |

**Análise do resultado:**

1. Faça um gráfico de Vversus *I*. Determine o valor de Req, a resistência equivalente deste circuito, que é a soma da resistência R no circuito e a resistência do indutor (RL)
2. Determine o valor de RL = Req – R. Compare seu resultado com o valor medido diretamente no indutor (14 Ω). Comente este resultado.

Verifique seus resultados: (a) Req = 65.2 Ω, (b) RL = Req – R = 65.2 – 48.5 = 16.7 Ω

**Terceira parte: transformador**

O transformador consiste num núcleo de ferro no qual são enroladas uma bobina primária com *N*1 espiras e uma bobina secundária com *N*2 espiras. Ele é usado para aumentar ou para reduzir a tensão em um circuito de corrente alternada, sem perda apreciável de energia.



Medimos a tensão nos terminais da bobina primária (*V*1) e da bobina secundária (*V*2) para várias combinações de bobinas.

|  |
| --- |
|  |
|  |

**Resultados**:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *N*1 | *V*1 (volts) | *N*2 | *V*2 (volts) | N2/N1 | V2/V1 |
| 1000 | 3.8 | 1000 | 3.6 |  |  |
| 1000 | 3.8 | 500 | 1.81 |  |  |
| 1000 | 3.8 | 250 | 0.9 |  |  |
| 500 | 3.8 | 250 | 1.8 |  |  |
| 250 | 3.8 | 500 | 7.4 |  |  |
| 250 | 3.8 | 1000 | 14.6 |  |  |

**Análise do resultado:**

Complete a tabela . Faça um gráfico de (V2/V1)versus (N2/N1). Qual é a relação entre (V2/V1)e (N2/N1)? Qual o valor teoricamente esperado para esta razão? Comente o resultado.

**Vídeos**

Assista os vídeos do Prof. Luiz Antônio de Oliveira Nunes sobre indução no site *Oficiência*

Links:

https://www.youtube.com/watch?v=UtDuCvXSqFY&list=PLUBJcDbEzBnx9lFjTfV2U3fw71M\_Hgv3A&index=10

https://www.youtube.com/watch?v=RpYd5qH0d64&list=PLUBJcDbEzBnx9lFjTfV2U3fw71M\_Hgv3A&index=15

https://www.youtube.com/watch?v=xMKxygj17vA&list=PLUBJcDbEzBnx9lFjTfV2U3fw71M\_Hgv3A&index=16