

Medida da magnetização com um
magnetômetro de amostra vibrante

Data: 19/10

Data execução: 21/10

- Objetivos: Medir o ciclo histerético de uma amostra ferromagnética pelo método VSM, solicitando os conhecimentos do uso do Lock-in

- Conceitos técnicos:

$$\bullet M \propto m \rightarrow |\vec{B}_m| \propto m \quad e \quad V(\omega) \propto \omega m \text{ (at)}$$

$$\bullet |\vec{F}_I| \propto T \quad \bullet B_m \propto V_{\text{d.c.p}}$$

(bobina)

$$\text{com as fases } (I : V_{\text{d.c.p}}) \propto (H : B_m)$$

Nota: M - magnetização da amostra

H - campo magnético externo

B_m - campo de indução gerado pela amostra

m - momento dipolar

I - corrente bobina extensora

$V(\omega)$ - força electromotriz induzida
para variação da B_m (fluxo de B_m)

ciclo de histerese
 B_m

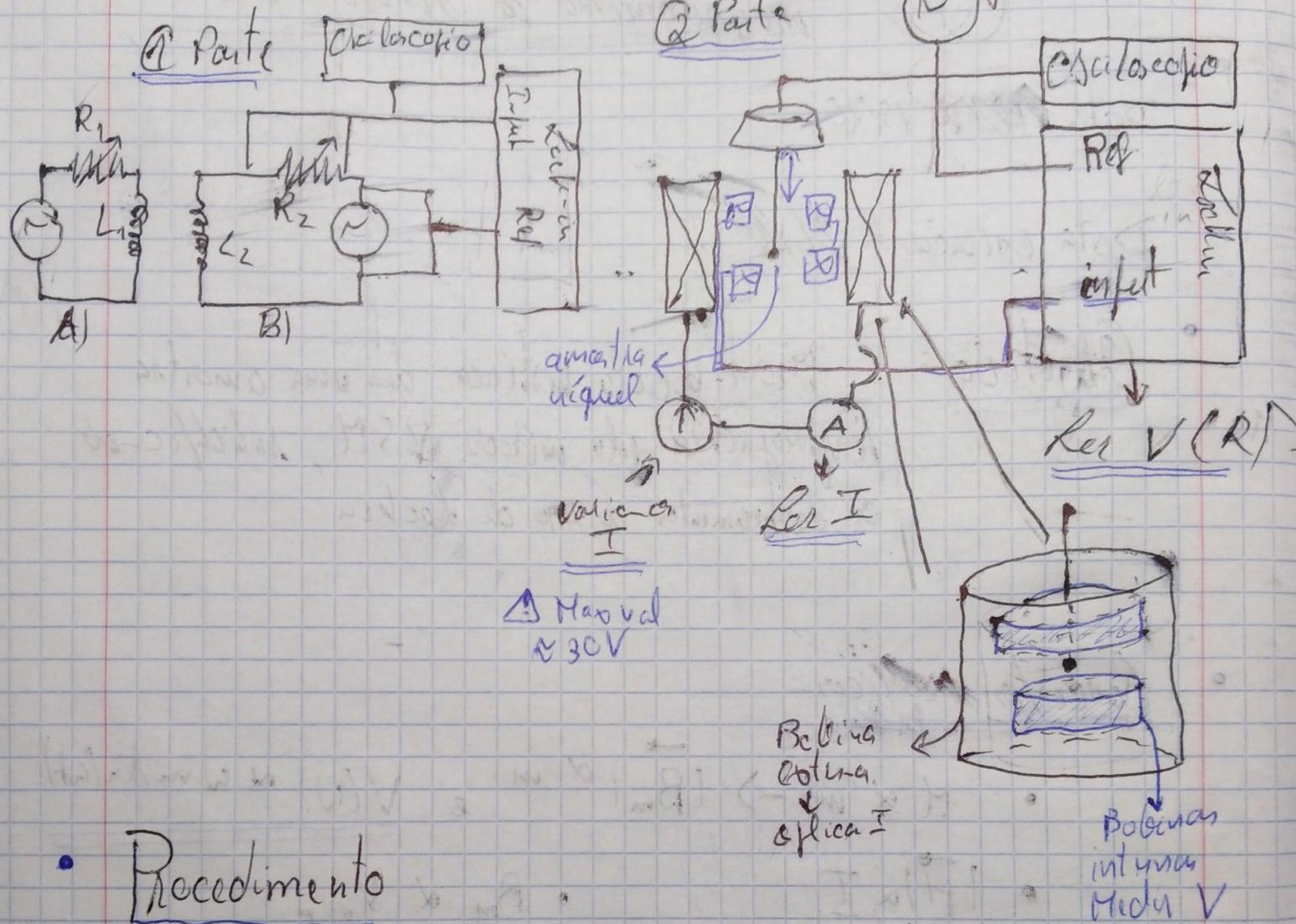


↓ Saturação

B_m máximo!

→ Lock-in: Recebe sinal d.c. em ch. referência, entro que
quase os histeresis. Fazendo interrupção entre os dois,
gera um bobinamento filtrando a componente efetiva igual à frequênci

Montagem experimental



Procedimento

$$\text{Parte } 1: C(1h)$$

→ Montar circuitos A e B, conforme previsão

→ Colocar condensadores nos circuitos: $f_1 \neq f_2$, $|V_1| < |V_2|$

→ Variação da distância entre bobinas.

→ y-tor Lechner;

→ Variação f_1 ; avaliação Lechner e osciloscópio

↳ aproximar $f_1 \approx f_2$

→ variação distância entre bobinas

Q Parte (3h)

→ Monta 2º circuito; liga o coletor à massa

→ Verifica que o Lechlin encontra o seu ajuste $\theta_0 = 0$. Seleciona o modo (R, ϕ)

→ Varia I e mede V no Lechlin neta ordem

1. $I_{máx} \rightarrow 0$ (↑) polarização

2. $0 \rightarrow I_{máx}$

3. $I_{máx} \rightarrow 0$ (↑) polarização

4. $0 \rightarrow I_{máx}$

5. $I_{máx} \rightarrow 0$

Não mediu
a corrente
magnética durante
muito tempo



frece a
polarização
com I_{RC}
mas $I \neq 0$

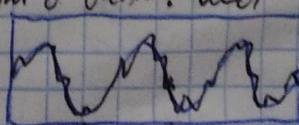


• Previsão

→ Se ligarmos apenas o circuito A; vamos medir um sinal desfazido do sinal no gerador; não teremos da bobina devido ao confortamento indutivo. Vai só gerar um campo magnético variável na proximidade da bobina.

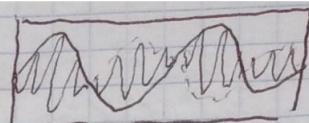
→ Ambas as bobinas vai ser circuitos RL em AC mas com um nível de saída diferente

→ os dois sinais vão interferir um com o outro. Vamos ver uma descrença de ambos. Ou seja $V_A + Saida$



→ a ligação de V_A ao Lechlin vai ser a nova referência.

→ Nota: Para $f_1 \approx f_2 \rightarrow$



batimento!

Q

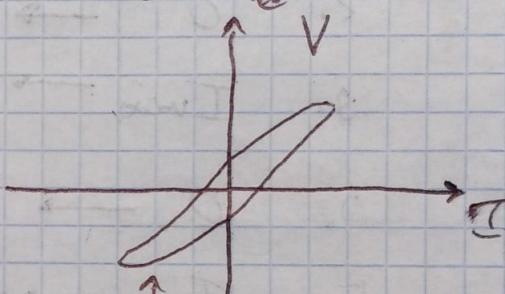
→ Pratico desaceleração da partícula a frequência ob. inicial do gerador com o obturador e com o bocal para que o bocal infunda uma frequência na qual se torna quase nula.

→ Efeitos medi:

$$(R, \phi) \rightarrow (V_s, C)$$

$$(V_x, V_y) \rightarrow \left(\frac{1}{2} V_s, 0 \right)$$

→ Curva da histerese esferada:



↑ não chegar a
obter B_m mais

■ Motor execução:

P Parte

→ Dificuldades:

- Reator com problemas. Não conseguia obter a diferença de potencial nos terminais. → erro de ruido

- Reator só funcionam em certas gavias.
→ mau contacto interno / muito volátil.

- Fios BNC muito danificados. Fios de crocodilo com mau contacto → muito ruído!

- Conseguimos ver o deslocamento entre sinusos ✓
- Conseguimos fazer interferência entre os oscilladores a) e b) ✓
- Observamos o fenômeno de batimento. ✓
- Não conseguimos utilizar a filtragem do Lock-in X

(2º Parte)

 Ficamos com o circuito de tempo pelo problema que fizemos na primeira parte.

Definição Lock-in usada:

$$\begin{aligned} \rightarrow \tau &= 100 \text{ ms} & \rightarrow \text{Sensibilidade} &= 200 \text{ mV} \\ \rightarrow \text{Média} &(R, \rho) & \rightarrow f_{ref} &= 12 \text{ Hz} \\ \rightarrow \text{signal filter out} &(\text{Novo}) \end{aligned}$$

→ Atribuímos qualitativamente no inicio, qual a maneira a jf. hz que o gerador poderia operar de modo a que o Lock-in detectasse o sinal à medida.

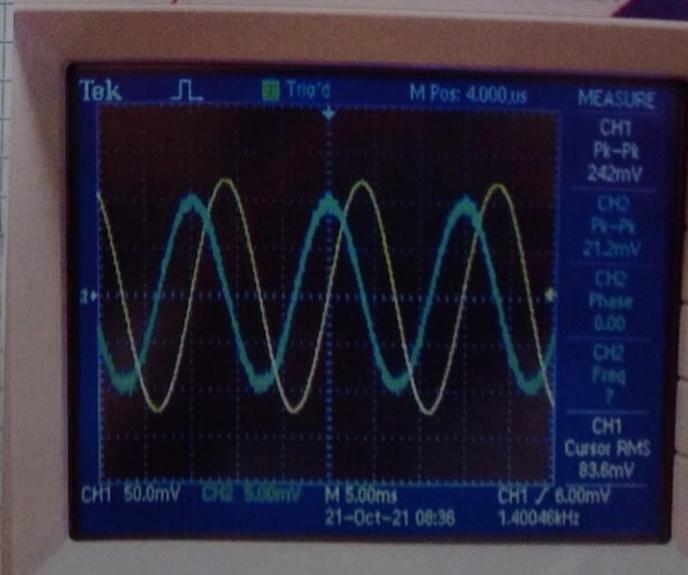
Dado - Amortecedor de Michel

• Análise de Resultados

①

→ Observação do resultado do circuito a)

Tektronix TDS 1002C-EDU TWO CHANNEL DIGITAL STORAGE OSCILLOSCOPE

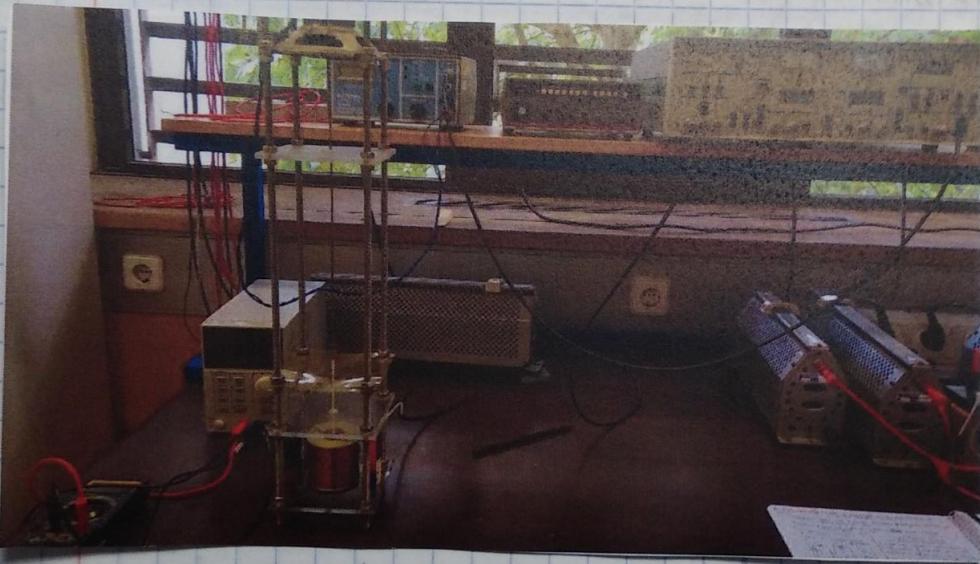
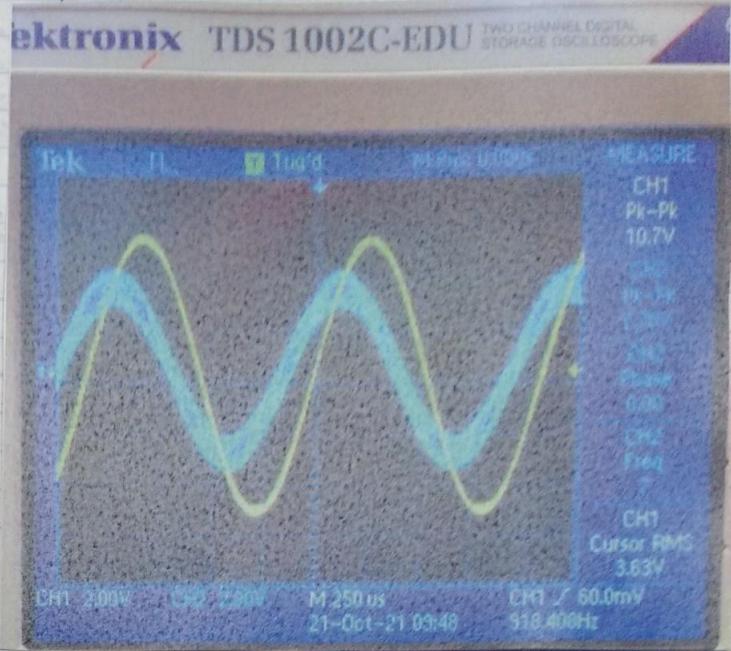


- Podemos observar que havia um deslocamento.
- Este deslocamento varia com a frequência do sinal de entrada (CH1) & como seria de esperar, no circuito RL:

$$\phi_L = \arctan\left(\frac{R}{\omega L}\right)$$

→ Observação do circuito a) - b)

- Quando as bobinas estiverem fechadas, não veremos nenhuma variação. Mas quando estiverem desfechadas, veremos interferência tal como esperamos. Esta interferência dependerá da frequência aplicada no núcleo de ferro.



(Montagem 2)



- O nível obtido é dado para $f_1 \approx f_2 \approx 100\text{Hz}$ (Montagem 1)
- Começamos a ver o fenômeno da batimentos tal como seria de esperar.

→ Não conseguimos usar o lock-in para filtrar o sinal do circuito a) (b) pois esteve em a) um sinal chocante de ruído e em b) esteve em a) ficar de topo, juntamente para a potência nenhuma.

→ Nós fizemos experimentos

- $f = 121 \text{ Hz}$

- At. p. f. local mínimo

→ Uma vez que o campo magnético estiver máximo

não é muito forte, as nossas curvas de histerese estão

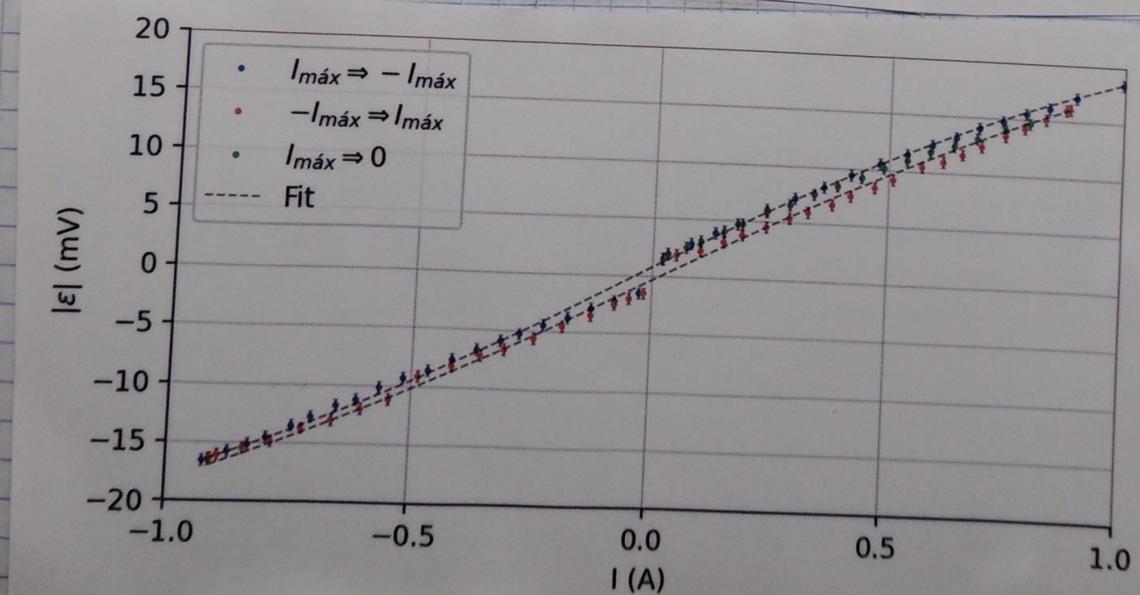
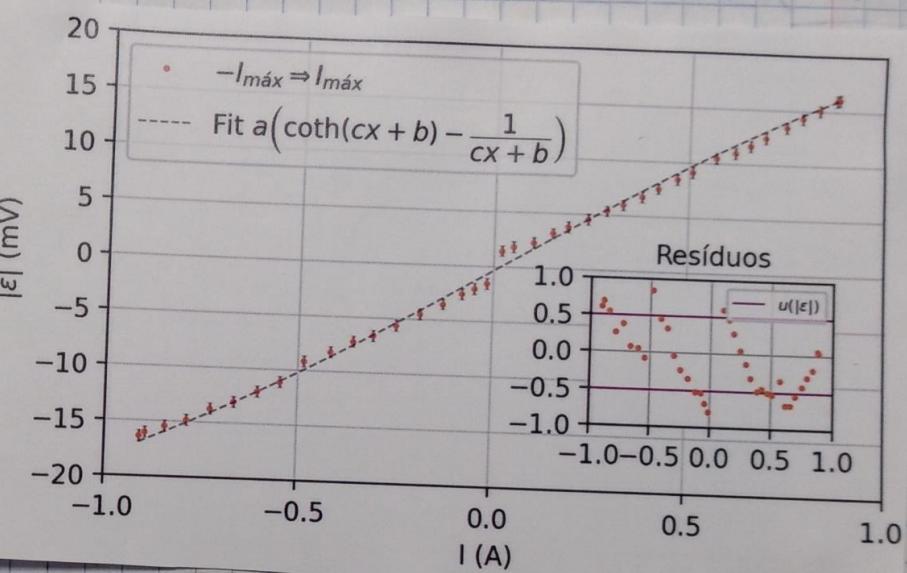
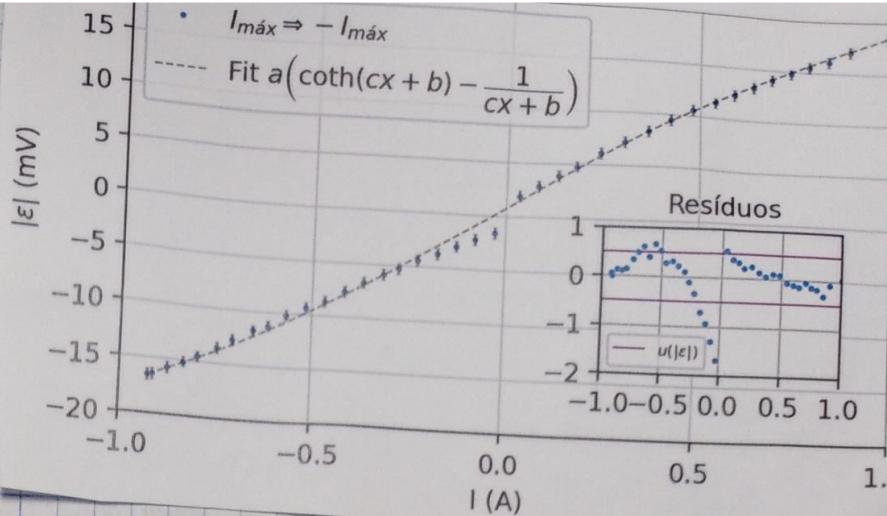
muito sobreposta e achamos melhor aplicar o princípio da superposição

- $u(V) = 0.5 \text{ mV}$

- $u(I) = 1 \text{ mA}$ → não é significativo

Não é significativo

→ As incertezas da medida / percentual de variação dos valores ~~descobertos~~
não afetam os resultados.



- Utilizamos um ajuste $f(x) = a(\coth(cx+b) - \frac{1}{cx+b})$

- Minimizamos os erros quadrados com a função `curve_fit` do módulo `scipy.optimize` do python.

• Obteremos os seguintes coeficientes:

→ Nota: Não incluirmos ajustes na 3^o Gc-a
já que conseguimos encontrar uma
constante de potencial que se adequa.

→ Nota: Para obtermos as incertezas dos
parâmetros utilizamos metódos da
medida com o intervalo de confiança
bem na incerteza experimental
($N = 10^5$).

	max → min	min → max
a	$37 \pm 3 \text{ mV}$	$40 \pm 7 \text{ mV}$
b	$0,07 \pm 0,01$	$-(0,025 \pm 0,005)$
c	$1,7 \pm 0,2 \text{ mA}$	$1,5 \pm 0,2 \text{ mA}$

A constante tem unidade, dimensionável!

• Gráfico de Rstd vs:

• Ponto aletório ✓

• Máximo rstd não ultrapassa 3 vezes
a incerteza experimental. ✓

• Maior desvio encontrado na zona de
desaceleração da mudanca da polarização. Isto pode
indicar que o efeito pelo ponto da mudança de
polarização tem sido muito lento e podemos ter
mudado de curva (A' , B_m)



Numa fotografia superior da espécie
curva este é:

• Não obedece, como vê que é só a fazer uma análise
qualitativa do ciclo de histerese; podemos observar que os ajustes
se coligam bastante bem!

• Afetos de diferença entre a curva $I_{\text{mio}} \rightarrow -I_{\text{mio}} \rightarrow I_{\text{ext}}$
não são muito grandes, podendo dizer que é evidente o comportamento irreversível
do ciclo de histerese.

- Para que pudermos obter uma diferença maior precisaremos de um cojo exterior mais forte

O cojo máximo pode ser estimado por:

$$\text{Cojo Golmudi: } B_{co} \approx \frac{\mu}{l} I_{pe}$$

$$\Rightarrow B_{co} \approx 10^{-3} - 10^{-5} T$$

$$\approx 1 - 0,1 mT$$

$$\mu \approx 10^2 \text{ Vs/A} \quad \mu_0 \approx 10^{-6} \text{ Vs/A}$$

$$I \approx 0,1 A$$

$$l \approx 10^{-1} m$$

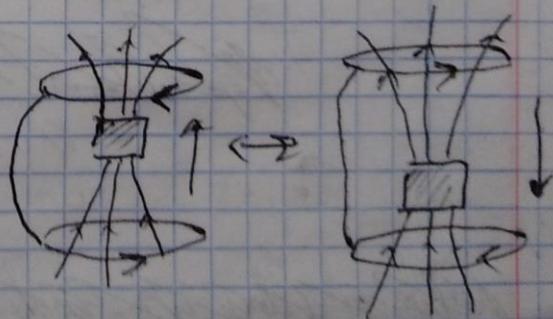
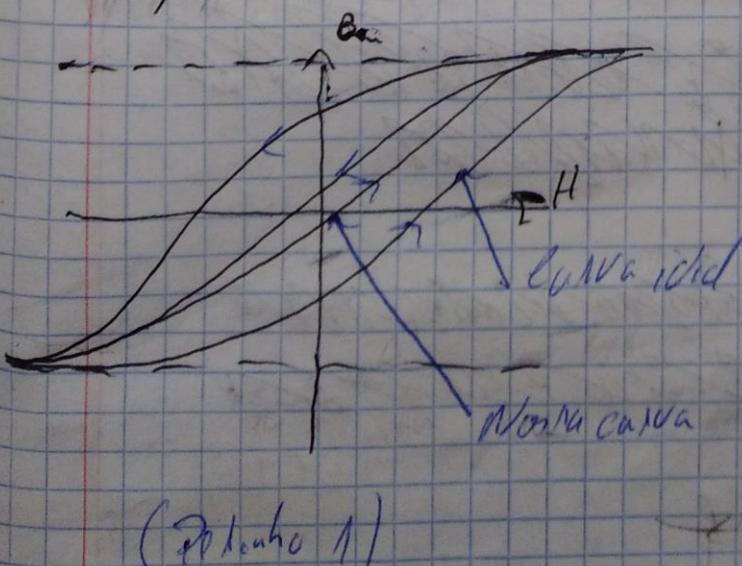
- Vamos calcular os nossos coeficientes. Vamos ter uma resistência e a para obter essa amplitude precisaremos de um cojo 1 ordem de grandeza acima. (Desenho 1)

- O resultado que ficou configurado é o cojo mais forte:

- Escudo com maior penetração
- Bobina com maior densidade de espiras

Mas temos de considerar isto com o aquecimento do circuito.

- Nota: Utilizamos bobinas em opinião - Só se foras amarras o efeito da variação da corrente exterior e ampliar a variação de corrente na zona entre as bobinas de medição (Desenho 2)



Desenho 2

Bob. num em opinião

- Diferença de fase medida no Lechner
Registramos um $\phi_0 \approx 20^\circ$ ($\phi_0 = -160^\circ$ quando invertímos
a corrente)

Dovendo provavelmente a deformação de partículas proveniente da indução gerada — pelo Lévi de Faraday — só se esperar que uma variação de intensidade de fluxo seja acompanhada por uma variação de corrente elétrica indutiva, desejada.

Para dim d110 ; o circuito tem a mesma forma que um circuito RL , logo tal como entendeu na primeira parte ; a desaceleração é algo expectável . A magnetização neste circuito sólido das regiões permanece com acumulado ao longo de todo o operamento do circuito.

- În cadrul întâlnirii cu Ajutorul Național Român este
e oficial de stat.

This is a media or memory representation, not as as
second product

• L'anno Renascen-

Peter Gustav El Blaske

High School Board of Control of the State
of BANGLADESH

Conclusões e Discussão de Resultados

- Neste trabalho conseguimos cumprir o objetivo de aprofundar o conhecimento do efeito de Léonard e o objectivo de medir ciclos de histona pelo método da VSM.
- Devido a problemas com o reactivo e o tipo de ligação não conseguimos obter um bind com intensidade magnética pelo Léonard.
- Conseguimos obter as características da histona, identificámos como desfazimento e intensificação do desfazimento.
- Conseguimos medir um ciclo histonico e ajustar os dados experimentais com sucesso a uma curva de tipo $a \operatorname{coth}(b \cdot \omega)$.
- Numa futura repetição da experiência seria ideal:
 - Utilizar outras substâncias para desfazimento
 - Outra caber
 - Experimentar com um gerador com maior potência com uma bobina a maior distância da amostra
 - Usar outra amostra diferente para formar de cojunto.