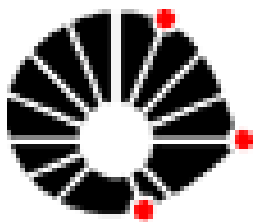


F809 – INSTRUMENTAÇÃO PARA ENSINO



UNICAMP – IFGW. Instituto de Física Gleb Wataghin

Prof. responsável : José Joaquin Lunazzi
Prof. orientador : Y. E. Nagai



Aluno : Daniel Marchiori

10/06/2005

Ressonância Magnética Nuclear

Introdução:

Em anos recentes o diagnóstico de problemas do cérebro pela análise de imagens produzidas por ressonância magnética nuclear (RMN) tem sido citado freqüentemente na mídia, atestando a sua importância na medicina atual. Essencialmente a RMN é capaz de medir a densidade de prótons no corpo em função da posição, podendo ser usado também para medir parâmetros que refletem o ambiente em que os prótons se manifestam. Assim a técnica de RMN identifica prótons em gordura e prótons em água.

Para entender a formação de imagem por RMN é importante, inicialmente, conhecer o fenômeno físico de natureza quântica de como os prótons se comportam em um campo magnético. O estudo da origem da RMN em sistemas atômicos simples como a água pode ser o primeiro passo nessa direção.

Aspectos teóricos da RMN são tratados com maior ou menor grau de profundidade em todos os livros de texto de Física Moderna. A verificação experimental, entretanto, envolve muitos detalhes técnicos que os textos ignoram. O presente projeto propõe a montagem de uma instrumentação simples e de baixo custo para a verificação experimental da RMN .

Instrumentação para RMN :

A Fig.1 mostra o esquema do arranjo experimental baseado nas informações práticas contidas no livro “Experiments in Modern Physics” por Melissinos¹. A amostra de água com alguns por cento de sulfato de cobre é excitada pela bobina de radio freqüência (RF) de um gerador de baixa potência que fornece sinal de freqüência ajustável entre 20 e 40 MHz aproximadamente. O campo magnético estático uniforme de cerca de 5 Kgauss produzido por um eletroímã é modulado por um pequeno campo magnético alternado gerado por espiras alimentadas pelo secundário de um transformador comercial comum de 6 volt, 60 Hz. A amostra de água de cerca de 1 cm³ fica numa pequena capsula de vidro em torno da qual fica a bobina de RF. Ao variar a freqüência do gerador de RF procura-se a freqüência de ressonância com a freqüência de oscilação do sistema de spins dos prótons da

água. O ajuste fino da frequência de ressonância ocorre por conta do campo magnético externo levemente modulado. O sinal de RF é retificado, amplificado, e observado em um osciloscópio. O surgimento de um pico invertido no osciloscópio indica a absorção de energia de RF pelo sistema de spins na frequência de ressonância.

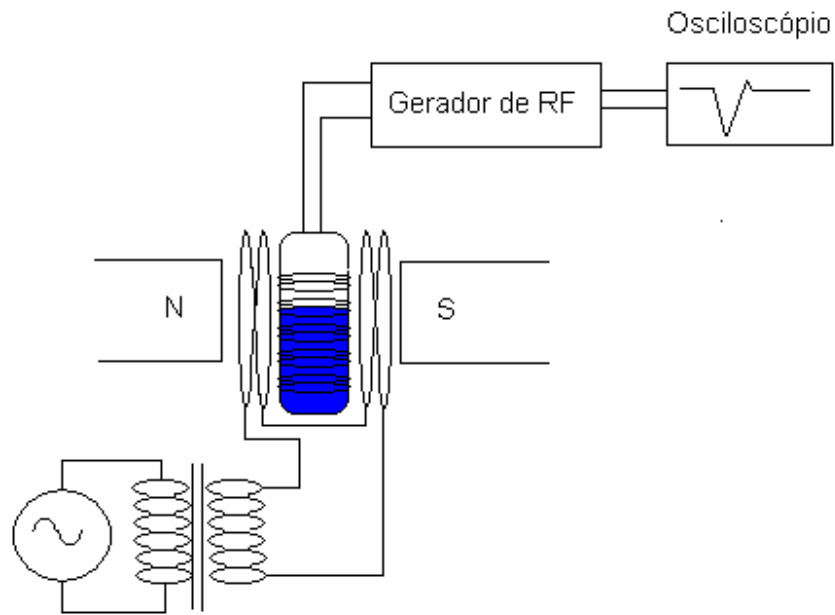
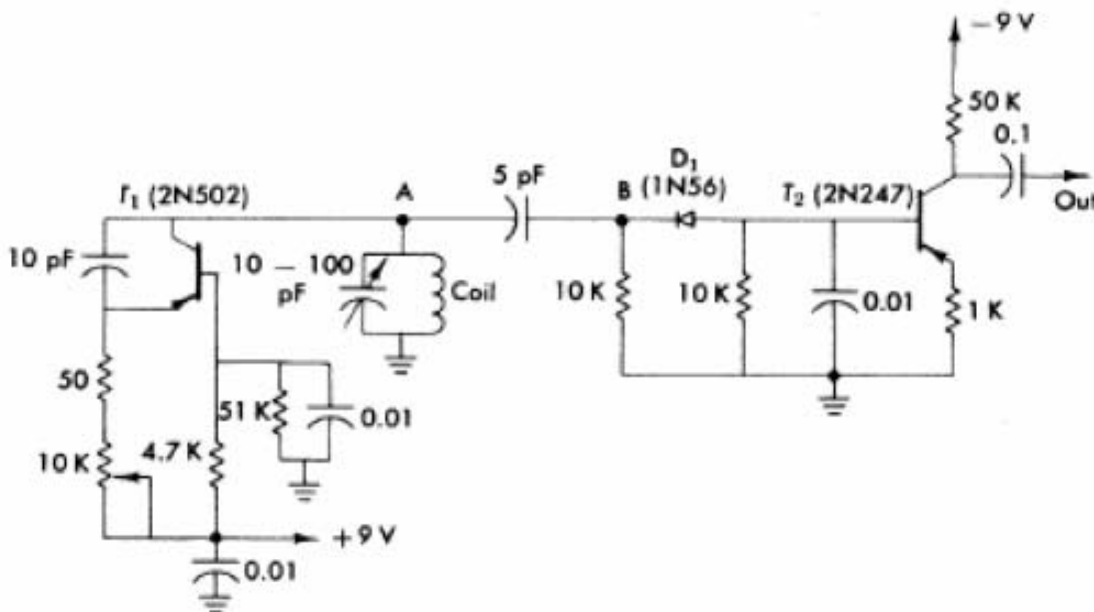


Fig. 1 Esquema do arranjo experimental

Será empregado o eletroímã existente no laboratório (LF26) da disciplina F740, e os demais itens não comerciais serão montados no projeto, consistindo essencialmente no gerador de RF.

Experimento:

Montagem do circuito elétrico conforme esquema elétrico 1. Nesta montagem utilizamos transistores equivalente aos dias de hoje. Neste circuito de ressonância é utilizado uma fonte de tensão onde é fornecido uma tensão de 9volts até -9volts, onde esta tensão é utilizado no circuito de geração da radio freqüência e também para amplificação do sinal de radio freqüência. A amostra a ser observada é colocada interna as espiras do indutor no ponto A do circuito elétrico. Onde esta bobina e o capacitor variável são responsáveis pela geração da RF.



Esquema elétrico 1

Na figura abaixo (fig2) é verificado a montagem do circuito elétrico acoplado com o eletroímã existente no laboratório (LF26).

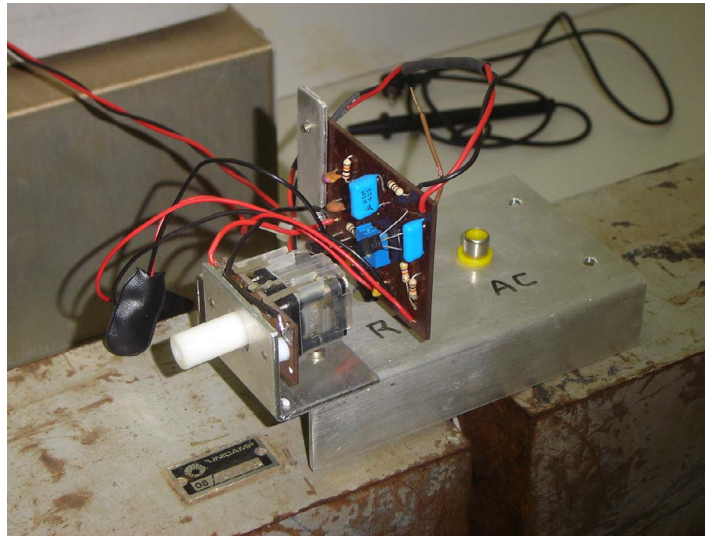


Fig2- circuito elétrico acoplado ao eletroímã

Na figura 3 podemos ver a amostra de água envolta do bobina de geração de RF perpendicular com a bobina de Helmholtz com intensidade do campo magnético de 6.2 gauss.

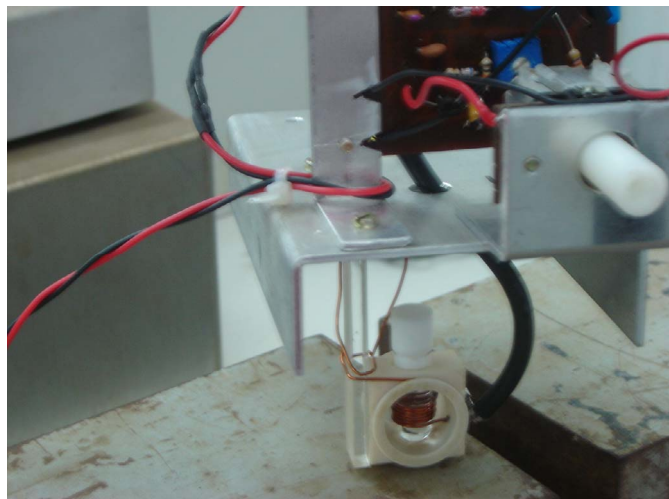


Fig3- Amostra 1cm³ de água

Figura 4 a montagem completa do experimento, conforme descrito na Fig 1 onde estão acoplado o osciloscópio, eletroímã, amostra de água em 1cm^3 .

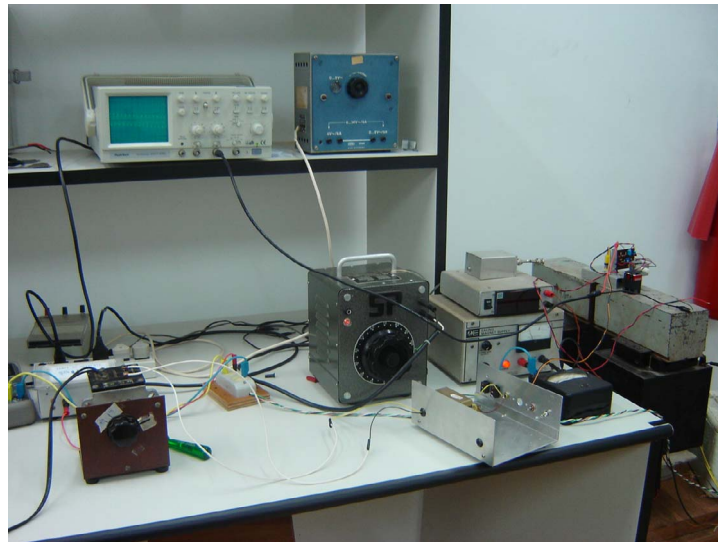


Fig4- Montagem experimental

Após a montagem do arranjo experimental é esperado a verificação do forma de onda no osciloscópio encontrada por Melissinos, em seu livro “Experiments in Modern Physics”, pg341, (1966), conforme fig 5.

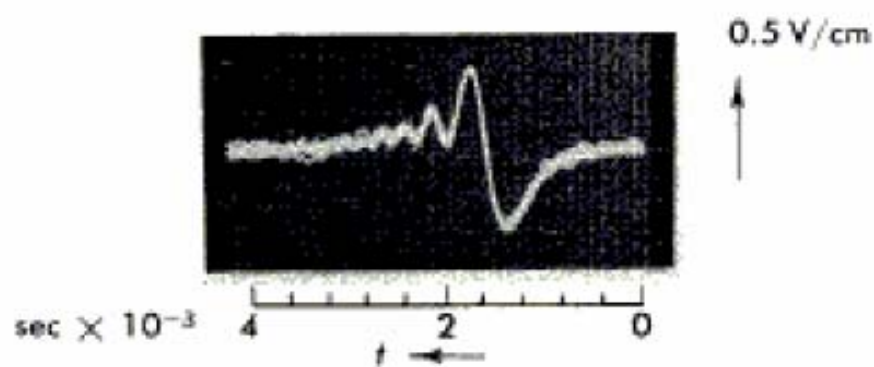


Fig 5, forma de onda da ressonância magnética encontrado por Melissinos.

Dados Experimentais :

Durante a montagem do arranjo experimento é ajustado a frequência de ressonância de 23 MHz (fig7), o campo nas bobina de Helmholtz de 6.2 gauss e campo magnético no eletroímã central em 5000 gauss.

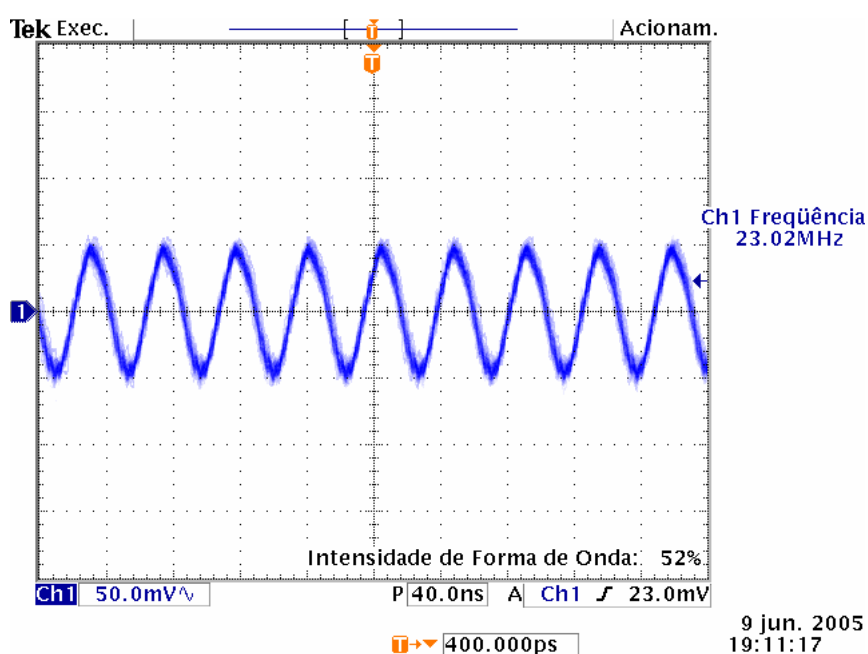


Fig 7, frequência de ressonância

Após varrer a frequência ressonante de 23Mhz a 33 MHz e fazer a varredura no osciloscópio na escala de tempo no osciloscópio de 2 milisegundo até 2 micro-segundos é possível a observação das formas de onda na figura 8,9,10.

Parametrização do experimento e formas de onda encontradas :

Parametrização da Fig 8 : Escala de tempo do osciloscópio 2 micro-segundos
Amplitude do osciloscópio 200mV por divisão
Frequência ressonante 23 Mega Hertz
Campo do eletroímã 5000 gauss.

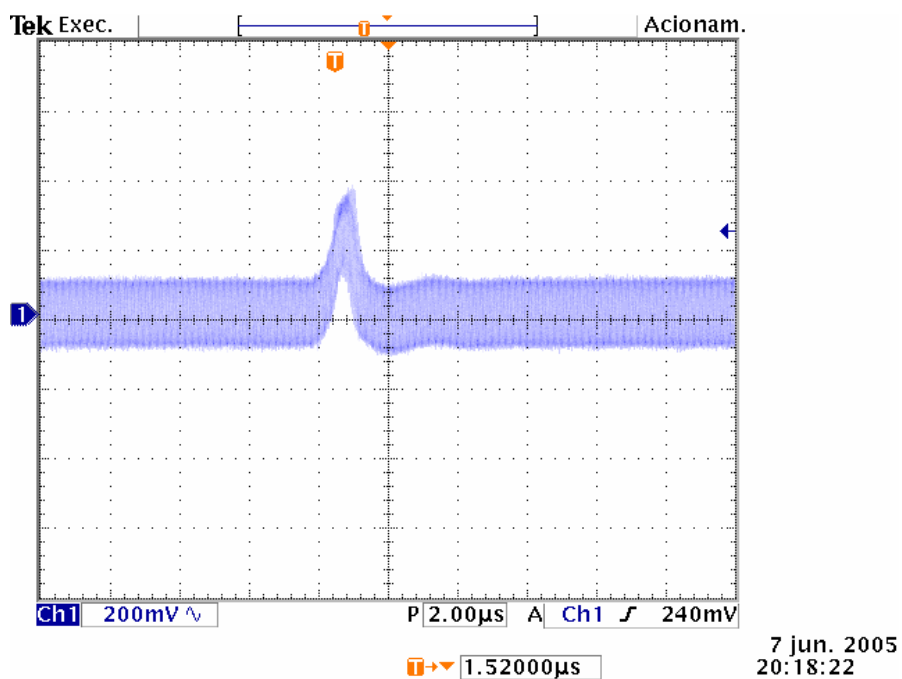


Fig 8 – Forma de onda observada.

Parametrização da Fig 9 : Escala de tempo do osciloscópio 4 micro-segundos
Amplitude do osciloscópio 200mV por divisão
Frequência ressonante 28 Mega Hertz
Campo do eletroímã 3500 gauss.

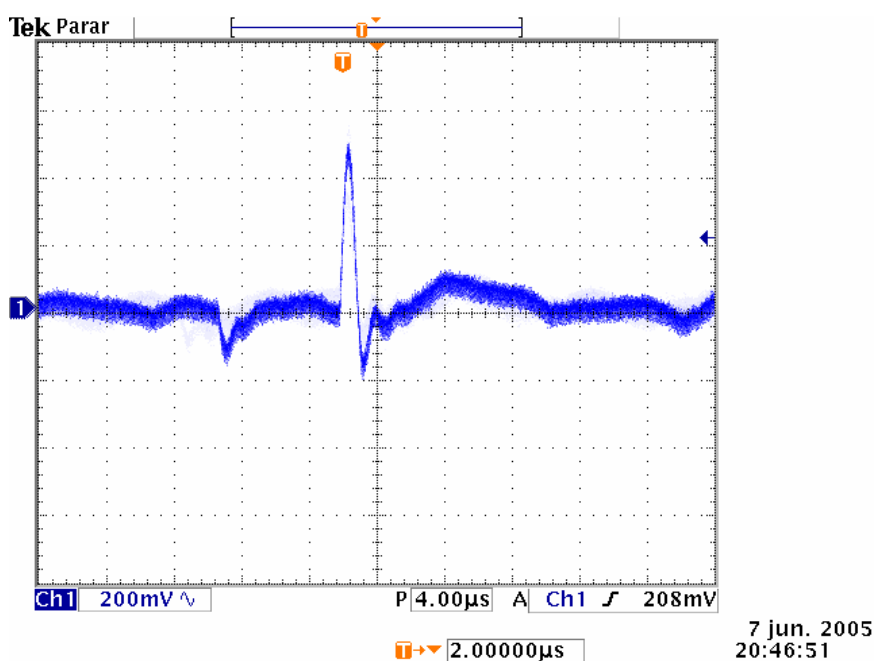


Fig 9 – Forma de onda observada.

Parametrização da Fig 10 : Escala de tempo do osciloscópio 2 micro-segundos
 Amplitude do osciloscópio 500mV por divisão
 Frequência ressonante 32 Mega Hertz
 Campo do eletroímã 1500 gauss.

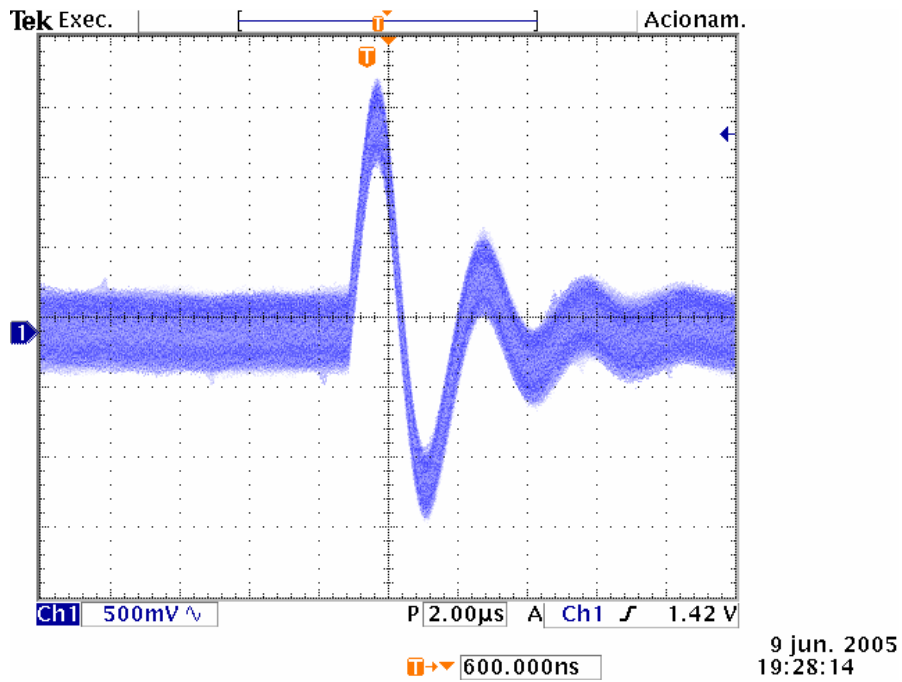
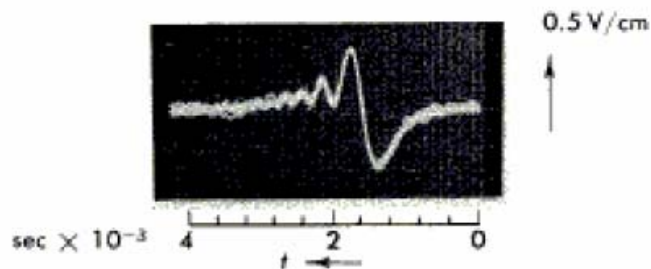


Fig 10 – Forma de onda observada.

Podemos verificar que nesta parametrização encontramos um sinal parecido ao sinal encontrado no experimento realizado por Melissinos

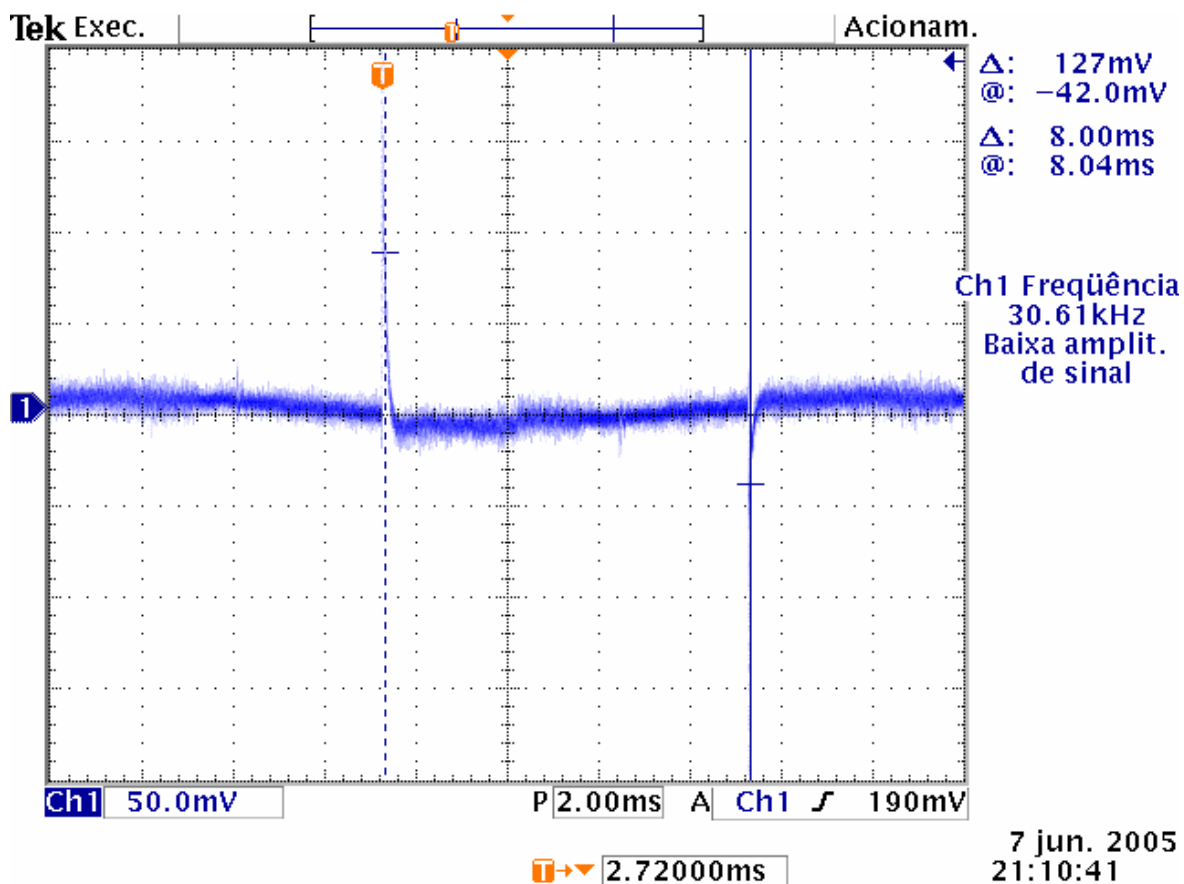


O sinal observado na montagem experimental com a parametrização da fig 10 é parecido a forma de onda encontrada pelo livro em referência. Podemos notar que os sinais estão invertidos em seus sentidos e a escala de tempo do sinal encontrado é em torno de 2 micro-segundo e o sinal encontrado pelo livro está em mile-segundos.

Conclusão :

Após toda montagem experimental, ajuste dos campos magnéticos, ajuste da frequência de ressonância e varredura no osciloscópio. Fizemos uma prova prática para verificação da existência de um sinal de ressonância magnética. Resolvemos retirar a amostra de 1cm^3 da bobina de geração de RF afim de verificar a não existência de um sinal ressonante. Para nossa desilusão após a retirada da amostra o sinal observado na Fig 10 persistia em aparecer no osciloscópio.

Variamos a escala de tempo do osciloscópio a fim de verificar qual a frequência que este sinal aparecia, assim verificamos uma frequência de 125Hz que este sinal aprecia conforme figura abaixo.



Verificação de um sinal de interferência com frequência de 125Hz,

Deste modo podemos tirar duas conclusões :

Nossa montagem experimental está sofrendo interferências externas de uma fonte retificadora de 125Hz ou Melissinos observou a mesma interferência que nesta montagem experimental.

Referências :

1. Melissinos, A. C. "Experiments in Modern Physics" , pg341, (1966).
2. www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59135/tde-30112004-152626/
3. www.radiology.com.br/materias/rad_materias.asp?flag=1&id_materia