

ESTUDOS EXPERIMENTAIS VISANDO O DESENVOLVIMENTO DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MEDIDAS GEOMAGNÉTICAS - MAGNETÔMETRO DE NÚCLEO SATURADO

Sandro Bertagnolli^{1,3}, Cassio Antunes^{1,2}, Fagner Rother^{2,3}, Josemar Siqueira^{2,3}

Nalin B. Trivedi⁵ & Nelson Jorge Schuch⁶

Acadêmicos dos Cursos de Engenharia Elétrica da UFSM¹, Estagiário do CRSPE/INPE - MCT², Bolsistas PIBIC/INPE - CNPq/MCT³, no âmbito da Parceria CRSPE/INPE/MCT-LACESM/CT/UFSM, Santa Maria, RS.

Acadêmicos do Curso de Física - Licenciatura da UFSM⁴, Santa Maria, RS.

Pesquisadores Titular AIII, Observatório Magnético de Vassouras - OMV/ON - MCT⁵, Vassouras, RJ,

Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRSPE/INPE-MCT⁶, Santa Maria, RS.

e-mail:(sandrob, cassio, rother, josemar, njschuch)@lacesm.ufsm.br; ntrivedi@on.br

1. INTRODUÇÃO

Muitas técnicas e instrumentos de medidas foram desenvolvidos, com o objetivo de estudar o comportamento do campo magnético e suas variações. O Magnetômetro é o instrumento mais conhecido e utilizado nos dias atuais para fazer medidas do campo Geomagnético. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um Magnetômetro de Núcleo Saturado, Fluxgate, dando enfoque a implementação eletrônica com sensores em barra linear.

1.1 Fundamentos Teóricos

A instrumentação de magnetômetros de núcleo saturado está baseada nas propriedades não lineares de materiais ferromagnéticos de alta permeabilidade magnética. A variação da saturação magnética criada por uma bobina de excitação na região não linear da curva de histerese $B \times H$ gera na saída do sensor um sinal com alto conteúdo harmônico, fundamental para a detecção do Campo Magnético.

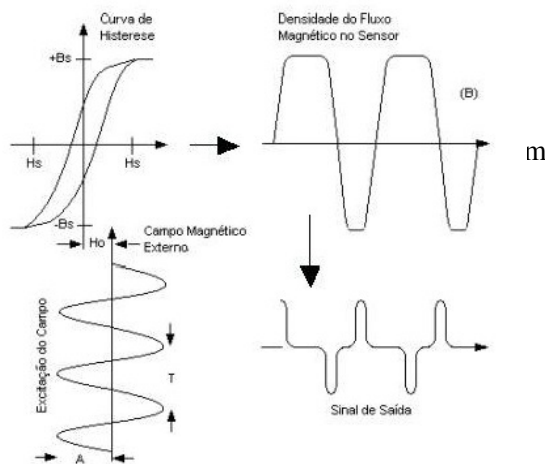


Figura 1: Forma de detecção do Campo Magnética

1.2 Anomalia Magnética do Atlântico Sul (AMAS)

Descoberta, no final da década de 1950, sua localização se dava principalmente sobre o Atlântico Sul, por isso foi denominada AMAS. Essa região de forma aparentemente oval caracteriza-se pela diminuição da intensidade do Campo Magnético Terrestre. Essa anomalia no Campo Magnético é causada pelo fato do centro Magnético não estar localizado no centro do núcleo terrestre, gerando um campo mais fraco na Região Sul do Brasil e do Atlântico Sul. Por isso, a razão de se ter medições de campo magnético na região.

2. MÉTODO DE DETECÇÃO

Se existe um campo externo, a curva de histerese é deslocada em relação a $H=0$, fazendo com que um sinal proporcional ao campo externo seja induzido. Se o sinal de excitação tem uma frequência f e é um sinal periódico qualquer, o sinal induzido deve apresentar componentes de frequência pares ($2f$, $4f$, $6f$, etc.) em relação ao sinal de excitação. No método de detecção por segundo harmônico, o sinal da bobina sensora é enviado a um circuito de detecção, após filtragem dos demais harmônicos, apenas o segundo continua para a amplificação.

3. IMPLEMENTAÇÃO ELETRÔNICA

A primeira consideração, e a mais importante é quanto à escolha e qualidade do sensor no projeto do magnetômetro fluxgate. Ele é constituído de uma barra ferromagnética com alta permeabilidade magnética e enrolada com três bobinas, excitação, detecção e feedback.

O processamento do sinal se dá em 7 estágios, com cada estágio fazendo seu trabalho de deixar o sinal no final de tudo, o mais apto e sem ruído possível. Eles se dividem em:

- **Primeiro estágio:** Circuito de conversão – corrente/tensão.
- **Segundo estágio:** Multiplexador analógico.
- **Terceiro estágio:** Integrador.
- **Quarto estágio:** Realimentação para a bobina feedback.
- **Quinto estágio:** Filtro passa - baixa.
- **Sexto estágio:** Buffer.
- **Sétimo estágio:** Conversor analógico/digital e interface com PC.

3.1 Montagem

A montagem da instrumentação e circuitos realizou-se no Laboratório de Magnetosferas do CRSPE/INPE-MCT.

Conjunto do sistema do magnetômetro desenvolvido no Laboratório de Magnetosferas do CRSPE/INPE – MCT: sensor, placa de circuito impresso e monitor para visualização da aquisição de dados é apresentado na Figura 2.

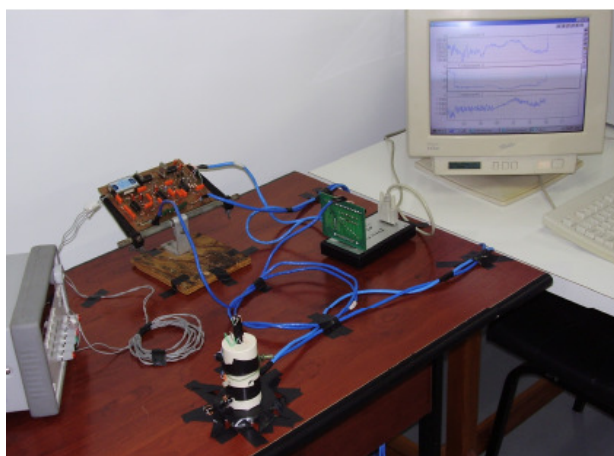


Figura 2: Montagem dos equipamentos e componentes do sistema do magnetômetro desenvolvido no CRSPE/INPE – MCT: sensor, placa de circuito impresso e monitor para visualização da aquisição de dados.

4. RESULTADOS

O magnetômetro desenvolvido no CRSPE/INPE – MCT com seu sistema de aquisição de dados foi testado na Estação Magnética do Observatório Espacial do Sul – OES/CRSPE/INPE-MCT, em São Martinho da Serra, RS, Brasil, com resultados satisfatórios como pode ser verificado no gráfico do diagrama da Figura 3.

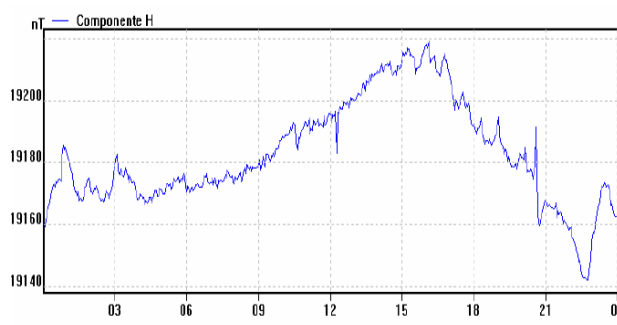


Figura 3: Resultado da aquisição de dados da componente H com o magnetômetro fluxgate desenvolvido no CRSPE/INPE – MCT.

5. CONCLUSÃO

Várias são as aplicações encontradas para sistemas de magnetômetros, dentre elas, podem ser citadas as prospecções minerais, testes não destrutivos de materiais, avaliação das interferências nos enlaces de radiocomunicações, controle de navegação para veículos, aplicações em Biomagnetismo e principalmente estudos em Geofísica, tanto na convencional como na Espacial. A aplicação do magnetômetro tipo Fluxgate vem sendo incorporados em muitos satélites e nos mais modernos observatórios espaciais. O sistema magnetômetro, protótipo, desenvolvido no CRSPE/INPE – MCT com os resultados dos dados apresentados tem plenas condições de ser construído em grande escala, sendo eficiente e barato.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Programa PIBIC/INPE – CNPq/ MCT pelo apoio aos seus Projetos de Pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Acuña, M. H. And Pellerin, J. A Miniature Two-axis Fluxgate Magnetometer, IEEE Trans. On Geosci. Electronics, vol GE-7, p.252-260, 1969.
2. Campbell, W. H. Introduction to Geomagnetic Fields, Cambridge University Press, New York, 1997.
3. Primdahl, F., Instrumentos Geomagnéticos, Publicações do Observatório Nacional, Publicação Especial, N0 09, 1986.

