**Radar de Laço Indutivo**

NOME E SOBRENOMEDO AUTOR1; NOME E SOBRENOME DO(S)

CO-AUTOR(ES)2; NOME E SOBRENOME DO ORIENTADOR3

*1Nome da Instituição do Autor 1 – e-mail do autor 1*

*2Nome da Instituição do(s) Co-Autor(es) – e-mail do autor 2 (se houver)*

*3Nome da Instituição do Orientador – e-mail do orientador*

**1. INTRODUÇÃO**

Durante a disciplina de Teoria Eletromagnética, visando complementar o aprendizado e assimilação dos conceitos e teorias, foi proposto o desenvolvimento do protótipo de um Radar de velocidade com sensor de laço Indutivo.

A palavra RADAR é o acrônimo de “Radio Detection and Ranging“, que natradução para o português significa: “Detecção e Telemetria pelo Rádio”. Trata-se de um dispositivo que, através da utilização de ondas eletromagnéticas, consegue localizar e precisar a posição e o deslocamento de objetos metálicos.

Dado que o primeiro Radar foi construído em 1904 por Christian Hülsmeyer na Alemanha, o qual servia muito rudimentarmente para localização de objetos distantes; este dispositívo evoluiu em mais de 100 anos, sendo adaptado nas mais diversas áreas desde o militarismo, aviação comercial, Meteorologia até controle de tráfego de automóveis nas grandes cidades e estradas interestaduais.

O sistema do radar de velocidade deste projeto, obtém a informação da velocidade a partir da variação da posição de um veículo se deslocando ao longo de uma via, onde estão instalados no solo, dois sensores indutivos, a uma certa distância entre si; para isso, há a leitura e processamento em tempo real dos valores adquiridos nos sensores, gerando uma amostragem visual de unidade física de velocidade “Kilômetros/Hora” para um observador em um terminal de computador remoto.

Para a instalação dos sensores na via, há a necessidade de um recorte na pavimentação para assentamento dos sensores, visto que, necessitam estar protegidos do impacto dos pneus dos veículos e das intempéries climáticas para terem sua vida útil mais longa.

Tratando se de um protótipo de laboratório, os cálculos do projeto contemplam a dimensão em escala de 520:1 de um automóvel de tamanho real.

**2. METODOLOGIA**

O sistema consiste de três blocos principais interconectados: o primeiro, um microcomputador atuando como central de monitoramento, o segundo, uma placa Arduíno Due baseada em um microcontrolador ARM 32-Bit com a função de central de processamento e controle, e o terceiro, uma placa prototipada contendo a lógica de componentes que realiza a interface do Arduíno com os laços sensores.

A placa Arduino Due gera duas oscilações de 50 Khz com amplitude de 3.3V Volts através de dois pinos PWM (Pulse Width Modulation) “7” e “4”, que estão conectados, através de um diodo de proteção, às entradas do circuito Integrado Driver TC4420 da placa interface; este circuito integrado por sua vez, atua como um amplificador de tensão, elevando a tensão de entrada para 12 V alimentando os laços indutivos.

Os dois laços indutivos são compostos cada um de, 12 voltas de fio de espessura 0,5mm enrolados na forma de um círculo concêntrico de diâmetro 130mm, com um valor de indutância definido de 50 micro-henry e estão separados por uma distância de 300mm.

O laço indutivo em si possue a função de gerar um campo magnético, e a segunda, sofrer variação deste quando na presença interação com o campo externo criado a partir gerado quando o automóvel estiver sobre o laço.

Neste projeto foram utilizados componentes comerciais de fácil obtenção com exceção do laço indutivo que foi fisicamente construído visando que seu valor estivesse próximo da casa dos 50 micro-henry; este laço integra, junto de um capacitor de 222 nano-Farads, um circuito tanque oscilatório o qual seu valor ideal foi calculado a partir da equação:

Para determinar o campo magne´tico para o laço indutivo, utilizamos a lei de Biot-Savart que descreve que, em um anel circular de corrente há o surgimento de um campo magne´tico **H;** onde determinamos este campo, na sua região interior a partir da equação:

Onde,

Assim:

Na direção temos:

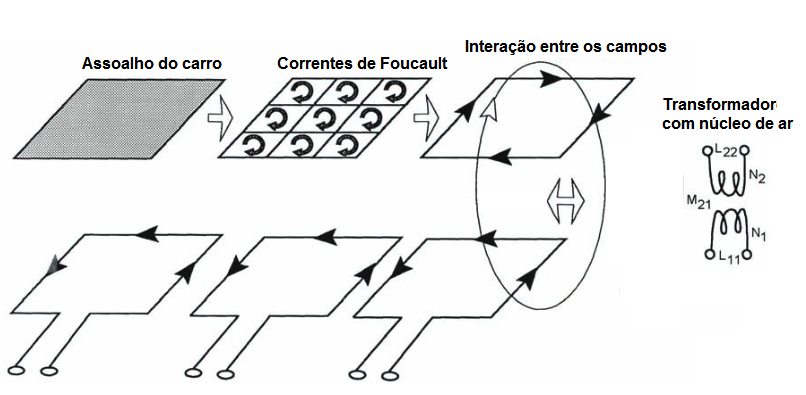
que quando integrados em ,

Ao fim ficamos somente com:

Em um laço formado por N anéis a equação de H fica:

Nisto, encontra se o campo campo magnético total do laço a partir da soma dos campos magnéticos de cada espira; a partir de **H** podemos determinar a densidade de campo magnetico **B** e utilizar este para determinar a forma integral no tempo da Lei de Faraday para o laço.

Na equação, o termo “**dS”** representa a superfície do assoalho do automóvel que e´ atravessada pelo fluxo magnético gerado pelo laço indutivo; Nesta superfície, devido as linhas de campo magnetico, há o surgimento de correntes de foucault induzidas gerando seu proprio campo magnetico com sentido contrário ao do laço fazendo com que a interação entre os dois seja próxima ao de dois transformadores com núcleo de ar.



Na interação entre o campos, há o surgimento de uma indutância mútua determinada a partir da equação do fluxo magnetico reescrita usando a equação da forma integral no tempo da lei de faraday-Lenz.

A placa interface percebe a indutância mútua pela variação de corrente e tensão sobre o laço indutivo e repassa em um nível de tensão, a variação ao Arduino em seus pinos de conversão ADC (Conversão Digital Analógico).

**3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A partir da implementação em laboratório, percebe se que o sistema apresenta uma excelente sensibilidade para identificar a presença da base metálica sobre o laço indutivo.

Embora tenha sido utilizada primariamente uma conexão USB-serial para comunicação a curta distância entre a placa controladora Arduino e o terminal PC, há a possibilidade de alcançe de longa distância alterando se o meio de comunicação para transmissão RF ou por cabo de Rede de dados.

**4. CONCLUSÕES**

Nas conclusões o autor deve apresentar objetivamente qual a inovação obtida com o trabalho, evitando apresentar resultados neste espaço.

**5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Livro

N, MATTHEW, O. SADIKU. **Elementos do eletromagnetismo**. Local de edição:

Bookman, 2004

A. Klein, Lawrence. **Traffic Detector Handbook Third Edition—Volume I**. Turner-Fairbank Highway Research Center. McLean, Virginia, 2006.

Capítulo de livro

SOBRENOME, Letras Iniciais dos Nomes (do autor do capítulo). Título do capítulo. In: SOBRENOME, Letras Iniciais dos Nomes (Ed., Org., Comp.) **Título do Livro**. Local de Edição: Editora, ano de publicação. Número do Capítulo, p. página inicial – página final do capítulo.

Ex.: GORBAMAN, A.A. comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

Artigo

SOBRENOME, Letras Iniciais dos Nomes. Título do Artigo. **Nome da Revista**, Local de Edição, v.?, n.?, p. página inicial - página final, ano da publicação.

Ex.: MEWIS, I.; ULRICHS, C.H. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum*(Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera:Tenebrionidae), *Sitophilus*