

# Bússola Eletrônica

Projeto Integrado

Home

Cronograma

Fotos

Contato

Links

## Bússola Eletrônica - Projeto Integrado

### Integrantes:

Diego Cezar Celli - [dgcelli@yahoo.com.br](mailto:dgcelli@yahoo.com.br)  
Lorena Thaís Henriquez Gamarra - [lorenita\\_gamarra@yahoo.com.br](mailto:lorenita_gamarra@yahoo.com.br)  
Rodolfo Emilio Rickli Neto - [anonimato@estadao.com.br](mailto:anonimato@estadao.com.br)

### Orientadores:

Professor Gil Marcos Jess - Física - [gltjessi@terra.com.br](mailto:gltjessi@terra.com.br)  
Afonso Ferreira Miguel - Sistemas Digitais - [afonso.miguel@pucpr.br](mailto:afonso.miguel@pucpr.br)  
Edson José Pacheco - Estruturas de Dados - [pacheco@ppgia.pucpr.br](mailto:pacheco@ppgia.pucpr.br)



### Resumo

Este é um projeto integrado entre as disciplinas de Física IV, Sistemas Digitais II, Circuitos Elétricos II e Estruturas de Dados da turma do 4º período do curso de Engenharia de Computação, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

### Objetivos

A idéia central deste projeto é a utilização de princípios do magnetismo e eletromagnetismo para controlar algum tipo de movimento.

Implementaremos uma bússola eletrônica, através de uma bobina, com o intuito de verificar a influência do campo magnético terrestre. Veja a descrição do projeto abaixo.

### Descrição do Projeto

A princípio, estávamos com a idéia de fazer a Máquina de Theremin, mas como não havia alguma "utilidade" nela, seria mais por pura curiosidade e diversão, decidimos que esse não seria um bom projeto, e que provavelmente não abrangeria as idéias e requisitos acadêmicos para o projeto. E após muitas reuniões, discussões e idéias mirabolantes, corrimos atrás do professor Afonso de Sistemas Digitais II em busca de idéias para o projeto, e ele mencionou uma idéia que havia tido a algum tempo quanto a elaboração de uma bússola eletrônica, baseada em uma bobina em rotação que geraria uma tensão e uma corrente induzidas devido aos pólos magnéticos da Terra. Essa idéia era verdadeira na teoria, mas teríamos que fazer alguns testes, para verificar se ela na prática funcionaria. Bem, a princípio teríamos que procurar uma barra de ferrite, para podermos montar nossa bobina. Mas o problema era encontrar esta barra, pois ela só é fabricada por empresas que cobram caríssimo por um pequeno pedaço. Outro lugar onde poderíamos encontrar é em lojas de concerto de rádios, por sorte, quando passamos por uma e perguntamos, o atendente nos deu de graça a barra. Enrolamos o fio cobre esmaltado, fizemos 220 voltas, sendo 110 de ida e 110 de volta. Deveríamos testar a tensão de pico gerada na rotação da bobina. Tivemos que confeccionar uma placa de circuito impresso, com duas trilhas circulares onde colocamos na primeira uma das pontas da bobina e na outra a outra

pontas das bobinas.

Outro problema enfrentado em nosso do projeto foi verificar o pico de tensão mais alto do solenóide, ficamos quase 1 mês para ver qual era o pico, tentamos de várias maneiras medir o pico, só depois de fazer um circuito apropriado de um círculo e encaixado abaixo o solenóide em cima de uma roda de carrinho de controle remoto vimos a tensão máxima e assim podemos fazer o circuito da amplificação. Assim, após diversos dramas e dificuldades para realizar as medições, chegamos ao resultado de aproximadamente 3mV. Então teríamos que utilizar um amplificador operacional, neste caso escolhemos o LM741, que é alimentado com +9V e -9V.

Contudo, para haver um equilíbrio da bússola quando ela gire, procuramos uma base que fosse pesada e que abrigasse o motor. Com relação ao eixo do motor, tivemos que mandar fazer uma peça que tivesse um ajuste exato no motor, para evitar folgas. E seguindo os conselhos do professor Gil, adicionamos dois rolamentos em pontos diferentes da caixa de base, para manter o eixo reto, e o mais preciso possível no centro, para evitar que a parte superior que contém a bobina se chacoalhasse muito, e evitar também que o movimento pudesse atrapalhar no campo magnético gerado na bobina. Após a estrutura estar montada é que pudemos fazer o circuito final de amplificação, pois antes, não tínhamos a idéia do sinal real que seria produzido pela bobina em sua estrutura final. Mas ainda assim, tínhamos receio que o campo magnético gerado pelo motor pudesse sobressair-se ao campo magnético da Terra e causar interferência na bobina e nos apontar lugares diferentes aos dos pólos magnéticos terrestres.

Bem, ao final, tudo deu certo, e tão temida interferência não ocorreu.

Mas agora tínhamos outro problema. Como iríamos fazer o controle da velocidade do motor? O professor Afonso havia sugerido a idéia da utilização da placa do Chip Altera, mas não demorou muito para nós termos que trocar de idéia, pois seria algo um tanto quanto complicado para ser realizado em pouco tempo, então tivemos que mudar tudo na última hora e adotar o PIC 12F675 como nossa solução. Assim, através de PWM (Pulse With Modulation) controlaremos a velocidade da rotação do motor de corrente contínua.

#### Lista de Materiais

1 Barra de FÉrrite (para a bobina)  
 Fio de Cobre esmaltado (para a bobina)  
 3 Led's Vermelhos (para indicar o Norte)  
 3 Led's Amarelos (para indicar o Sul)  
 Caixas e chapas de MDF (uma retangular, outra cilíndrica e uma chapa quadrada);  
 1 Eixo de ferro;  
 2 rolamentos;  
 1 Suporte em L;  
 1 amplificador operacional 741;  
 1 Resistor de 100 ohms;  
 1 Resistor de 100 K ohms;  
 1 CI MAX232;  
 1 conector DB9 macho e fêmea;  
 5 Capacitores de 10uF e 26V  
 1 transistor 78L05;  
 3 Transistor BC548;

#### Diagramas Elétricos

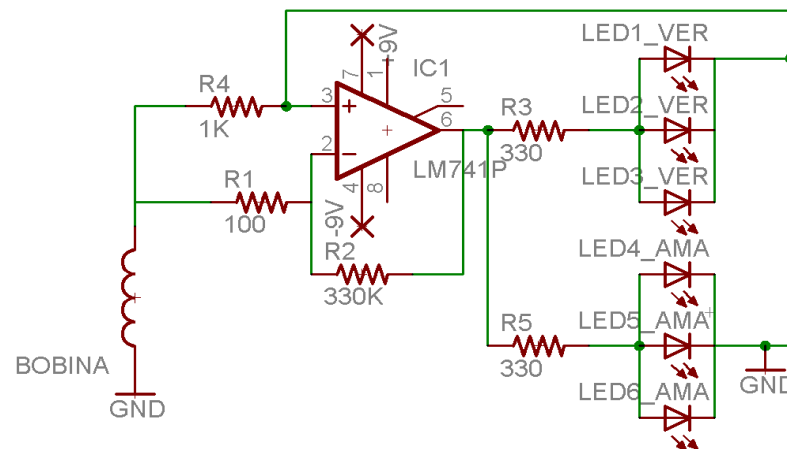


Figura 1: diagrama do circuito amplificador do sinal da bobina.

Os diagramas dos circuitos de comunicação serial via RS232, módulo com o PIC12F675 para controle do motor DC e o circuito de potência para o motor não estão colocados aqui, mas podem ser vistos visitando o site do Prof. Afonso [www.icet.pucpr.br/afonso](http://www.icet.pucpr.br/afonso) de onde adquirimos os módulos de construção destas placas.

#### Diagrama da Placa de Circuito Impresso

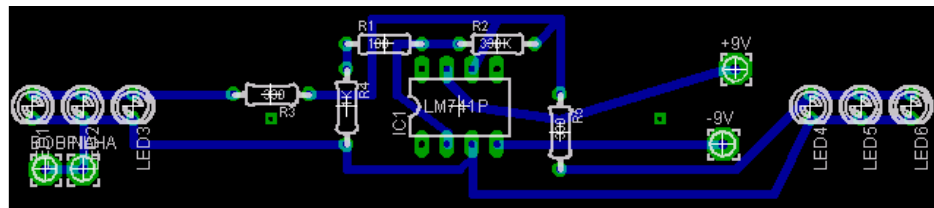


Figura 2: placa de circuito impresso do amplificador do sinal da bobina

Assim como os diagramas, as placas dos circuitos de comunicação serial via RS232, módulo com o PIC12F675 para controle do motor DC e o circuito de potência para o motor também podem ser vistos visitando o site do Prof. Afonso ([www.icet.pucpr.br/afonso](http://www.icet.pucpr.br/afonso)).

#### Software Desenvolvido



Figura 3: um tela simples de controle do motor DC.

O projeto original não exigia software pois seria autônomo. Ou seja, o controle de velocidade e giro do cilindro contendo a bobina seria controlado via placa Altera. Problemas com relação ao tempo que teríamos para desenvolver a parte digital de controle do motor nos fez voltar à solução conhecida, via comunicação serial e uso dos módulos de aquisição encontradas na página do Prof. Afonso ([www.icet.pucpr.br/afonso](http://www.icet.pucpr.br/afonso)).

#### Conclusão

Tivemos a sorte de ter um projeto totalmente voltado ao eletromagnetismo. Os conceitos sobre o assunto eram totalmente inseridos no trabalho, afinal o que fazia o nosso projeto ter sucesso, ser funcional e interessante era o fato de que dependia totalmente do campo gerado pelo planeta. Tínhamos consciência de que o campo que seria gerado na bobina seria muito pequeno, o que nos levou a fazer cansativos testes para ter certeza de que o que a bobina geraria seria suficiente para alimentar os LEDs. Os LEDs não poderiam ser alimentados, mas o sinal da bobina poderia ser muito bem amplificado pelo AmpOp. O funcionamento do equipamento baseado exclusivamente no CMT nos deu oportunidade de ver na prática o que só se ouvia falar sobre o assunto na teoria. A teoria foi importante, mas a prática nos deu certeza daquilo que falávamos e discutíamos.

#### Referências

MIGUEL, Afonso F. Datasheets e Módulo de Aquisição. [on line] Disponível na Internet via www. URL: <http://www.icet.pucpr.br/afonso>. Arquivos capturados em 21 de agosto de 2004.

Chaves, Alaor Silvério. Física: Sistemas Complexos e Outras Fronteiras - Rio de Janeiro : Reichmann & Affonso Ed., 2001

Tipler, Paul A. Física Para Cientistas e Engenheiros - Rio de Janeiro : Guanabara Koogan Ed., 1995 3a edição.

Mabuchi Motor Co. [online] Disponível na internet via WWW. URL: <http://www.mabuchi-motor.co.jp> Arquivo capturado em 24 de outubro de 2004.

#### Galeria de Fotos



A equipe que trabalhou muito.



O teste para ter certeza de que a bobina geraria tensão.



A bússola montada e funcionando em pleno vapor!

Veja a galeria de fotos clicando [aqui](#).