

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO – MANHÃ – TURMA U

PROJETO – EM CONTROL

CURITIBA

2009

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO – MANHÃ – TURMA U
LUIZ FELIPE BLUM
MARCIO TAVEIRA WIELGANCZUK
RODRIGO VIANNA DA CONCEIÇÃO

PROJETO – EM CONTROL

Este trabalho será apresentado a disciplina de microprocessadores 2, do 6º período do curso de Engenharia de Computação, do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Coordenado pelo professor Afonso Ferreira Miguel. Como requisito para obtenção de nota parcial.

CURITIBA

2009

ÍNDICE

1- INTRODUÇÃO	05
2- OBJETIVOS	05
3- DESCRIÇÃO	05
3.1- MATERIAIS UTILIZADOS.....	06
3.2- ESTRUTURA	08
3.3- MICROCONTROLADORES	10
3.4- FUNCIONAMENTO	10
3.41- FLUTUAÇÃO	10
3.42- CONTROLE DA TEMPERATURA DO ELETROIMÃ	12
4- CONCLUSÕES	13
4.1- CONCLUSÕES DE PORTE TÉCNICO	13
4.2- CONCLUSÕES DE PORTE ACADÊMICO.....	13
4.3-CRÍTICAS E SUGESTÕES	14
5-REFERENCIAS.....	14
ANEXO A-GLOSSÁRIO.....	15
ANEXO B-ESQUEMA DE FOTOS	20

ÍNDICE DAS FIGURAS

FIGURA 01: Estrutura Principal	09
FIGURA 02: Orifício da Estrutura	09
FIGURA 03: Ilustração para a explicação do funcionamento da flutuação magnética	10
FIGURA 04: Ilustração para a explicação do funcionamento do controle de temperatura ...	12
FIGURA 05: Equipe do Projeto	21
FIGURA 06: Eletroímã - Núcleo de Ferro Doce e o enrolamento de cobre	21
FIGURA 07: Trilha do circuito controlador da flutuação	22

FIGURA 08: Trilha do circuito de acionamento do eletroímã e dos coolers	22
FIGURA 09: Trilha do circuito do controle de temperatura.....	23
FIGURA 10: Ilustração Placa do circuito do controle de flutuação	23
FIGURA 11: Placa do circuito acionador do eletroímã.....	24
FIGURA 12: Placa do circuito do controle de temperatura.....	24
FIGURA 13: Estrutura em MDF	25
FIGURA 14: Testes com o Projeto	25

1 INTRODUÇÃO

A idéia do projeto foi elaborada em conjunto com os integrantes do grupo, a partir de pesquisas de vídeos e outras fontes disponibilizadas na internet, como também de acordo com os conhecimentos adquiridos na matéria de microprocessadores, do curso de Engenharia da computação da PUC-PR.

Este projeto consistirá em simular um objeto sobre gravidade zero, o qual estará em um campo magnético criado por um eletroímã, e o controle deste objeto no espaço será feito por sensores que indicarão a posição real.

Em virtude do super aquecimento do eletroímã quando este tem uma tensão aplicada, foi implementado um termômetro digital que monitora a temperatura do eletroímã em graus Celsius, que poderá ser observado em um display bcd.

Leds inseridos na placa indicarão se o dispositivo de resfriamento deve ser ligado, caso a temperatura esteja menor que 30º Celsius um led verde ficará aceso o que indicará que ainda não é necessário a refrigeração, e se passar deste valor acenderá um led vermelho, assim acionando três coolers para o resfriamento.

2 OBJETIVOS

A finalidade do projeto EM Control é construir um sistema que consiga simular aparentemente como seria um objeto sobre uma gravidade nula, ou seja, o objeto ficará livre no “ar”, em repouso sem qualquer meio físico aparente de apoio para que fique nesta posição.

Além disso, um sistema inteligente de controle de temperatura que resfriará o eletroímã utilizado, quando alcançar temperaturas elevadas.

3 DESCRIÇÃO

O projeto consiste nos seguintes componentes:

Componentes do sistema do campo eletromagnético:

1. Um imã inserido em uma pequena caixa de papel com um imã em seu interior, o qual será utilizado como o objeto a ser colocado no campo eletromagnético para ser levantado.
2. Dois sensores, o TIL32 e o TIL78, o emissor e o receptor respectivamente, os quais indicarão quando o eletroímã deverá ser ligado, e este momento é quando o objeto estará obstruindo o sinal entre os dois.

3. Um eletroímã, enrolado manualmente com cerca de 400 gramas de cobre esmaltado colocado no topo da estrutura.
4. Circuitos impressos que realizaram o trabalho dos sensores e do eletroímã.
5. Uma estrutura feita com MDF.

Componentes do sistema de resfriamento:

1. Um sensor de temperatura LM35 ligado a
2. Um micro controlador 16F876A que faz a interpretação da temperatura do eletroímã, e então envia um sinal para
3. Um micro controlador 8051 que atualiza os
4. Dois displays BCD com a temperatura atual, juntamente com a indicação em
5. Dois leds coloridos, verde para temperatura aceitável e vermelho para temperatura acima do aceitável. Caso acima do aceitável, ou seja, acima de 30° Celsius
6. Três coolers são acionados para o resfriamento do eletroímã.

3.1 MATERIAIS UTILIZADOS

Circuito 1 – Controle da Temperatura

- 1 Resistor de 100 Ω ;
- 16 Resistores de 330 Ω ;
- 1 Resistor de 1 k Ω ;
- 1 Sensor de Temperatura LM35;
- 2 Capacitores de 33 nF;
- 1 Capacitor de 100 nF;
- 1 LED Vermelho;
- 1 LED Verde;
- 1 Microcontrolador PIC 16F876A;
- 1 Microcontrolador PIC 89S52;

- 2 Circuitos Integrados Decodificadores 4511;
- 1 Circuito Integrado Inversor 40106;
- 2 Displays BCD Catodo Comum;
- 2 Push Buttons;
- Fonte de Alimentação 5V;

Circuito 2 – Acionador dos Coolers

- 1 Transistor TIP142;
- Diodo N4007;

Circuito 3 – interpretador dos sensores

- 1 Resistor de 100 Ω ;
- 3 Resistores de 1 k Ω ;
- 1 Resistor de 10 k Ω ;
- 3 Resistores de 33k Ω ;
- 1 Resistor de 56 k Ω ;
- 4 Resistores de 100 k Ω ;
- 2 Resistores de 120 k Ω ;
- 1 Potenciômetro de 10k Ω ;
- 1 Potenciômetro de 50k Ω ;
- 1 Capacitor de 10 μ F;
- 4 Amplificadores Operacionais LM741.

Circuito 4 – Acionador do Eletroímã

- 1 Transistor TIP142;
- Diodo N4004

Eletroímã

- Ferro Doce

- 500gr de Cobre esmaltado

Estrutura

- 1 Emissor TIL32;
- 1 Receptor TIL78;
- 3 Coolers 12V / 0,15A;
- Placas de MDF

3.2 ESTRUTURA

A parte estrutural do projeto é composta por madeira, e foi utilizado MDF de 12 mm de espessura, já que este é de fácil manuseio, para corte como também para fixação das partes integrantes do projeto como os circuitos e o eletroímã.

Foram utilizadas 12 tabuas como mostra a figura XX com as seguintes medidas:

2 unidades de L1 com medidas de 13 cm x 38cm.

3 unidades de L2 com medidas de 20 cm x 12cm.

2 unidades de L3 com medidas de 15cm x 24 cm.

3 unidades de L4 com medidas de 24cm x 20 cm.

2 unidades de L5 com medidas com 13cm x 38 cm.

E como pode observar na foto, foram feitos orifícios na estrutura, 3 para ser fixados as ventoinhas que refrigerarão o eletroímã e um para o encaixe do eletroímã, como mostrado na Figura XX e dois para os sensores, localizados em L4 e em outra tabua paralela a ela, a uma altura de 14 cm.

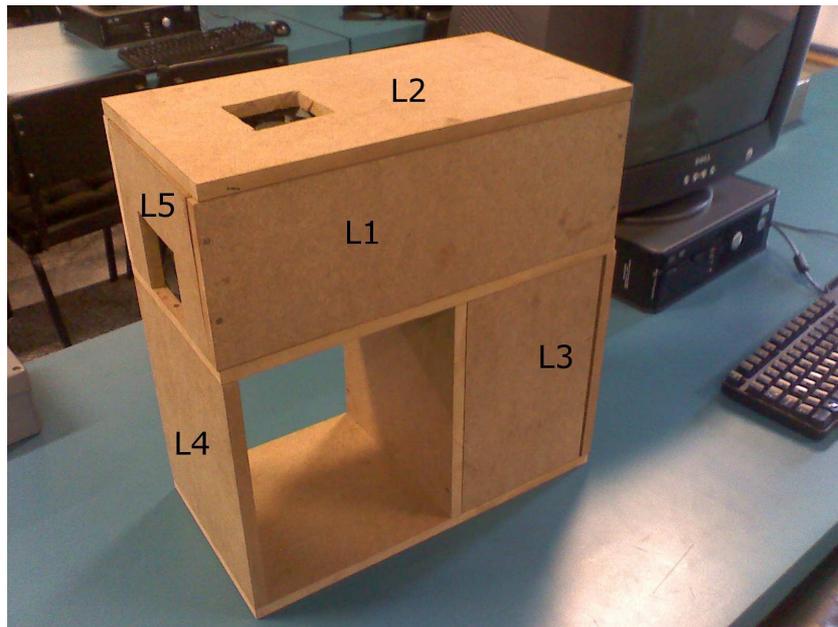


Figura 1: Estrutura Principal

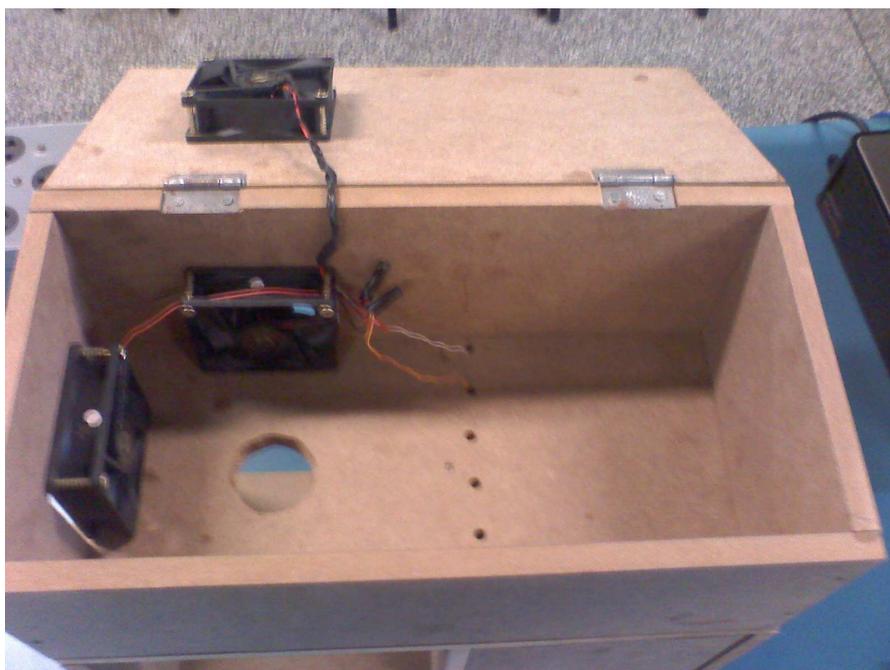


Figura 2: Orifícios da estrutura

3.3 ELETROIMÃ

Para o eletroímã foi utilizado um núcleo de ferro doce com 1,5cm de diâmetro e 7cm de altura; para o enrolamento ao seu redor, foram utilizados 500gr de fio de cobre esmaltado, totalizando no final um eletroímã com 5cm de diâmetro e 7cm de altura.

3.4 MICROCONTROLADORES

No projeto EM Control, também são utilizados dois microcontroladores, o 16F876A da empresa microchip e da empresa atmel, o 8051 (89S52), no circuito do controle de temperatura do eletroímã.

A função do 16F876A é a leitura do sinal de tensão enviado a sua porta lógica pelo sensor de temperatura LM35. A partir desse dado, o mesmo faz os cálculos necessários para a obtenção do valor em forma binária e enviá-lo a sua porta A que está conectada ao microcontrolador 8051.

A função do 8051 é a perfeita interpretação dos estímulos enviados a sua porta P1, atualizando de forma correta dos displays bcd com a temperatura ambiente atual, em graus Celsius. Tem também como função monitorar a temperatura, para que a mesma não ultrapasse 30° Celsius. Enquanto dentro do limite, é enviado um estímulo para que fique aceso um led verde, indicando ao usuário que a temperatura esta dentro do permitido. Caso ultrapasse, é aceso um led vermelho e acionado um circuito onde está ligado um cooler. Este cooler fará o resfriamento do ambiente, precisamente do eletroímã, até que a temperatura volte ao aceitável.

3.2 FUNCIONAMENTO

3.41 FLUTUAÇÃO

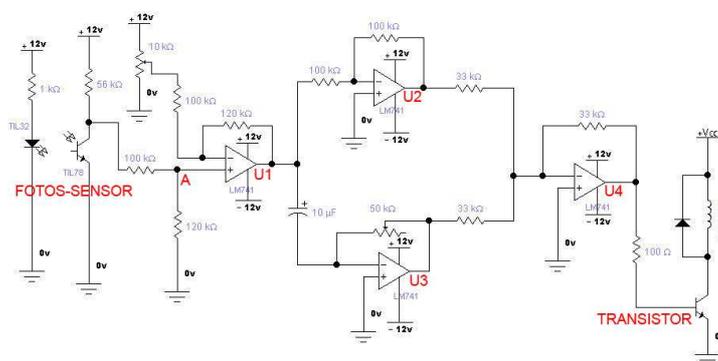


Figura 3: Ilustração para a explicação do funcionamento da flutuação magnética.

1) Quando o objeto esta obstruindo o sinal entre o receptor e o emissor.

Levando em conta o foto-sensor instalado nas laterais da estrutura, quando o TIL78(receptor) não tiver luz proveniente do TIL32(emissor) incidindo sobre ele, devido ao objeto estar entre os sensores, tem-se a impedância do TIL72 alta, não deixando com que passe corrente, fazendo então com que a tensão no ponto “A” seja alta. Assim a entrada positiva de “U1” se torna maior do que a sua entrada negativa, fazendo com que a sua saída fique alta.

Estando com o valor alto, o valor negativo de “U2” se torna mais alto que a sua entrada positiva, fazendo com que sua saída fique baixa.

Assim, no “U4”, o seu valor negativo se torna mais baixo que o positivo, fazendo com que sua saída se torne alta acionando o transistor do circuito 2, ou seja, acionará o eletroímã que atrairá o objeto.

2) Para quando o objeto não está obstruindo os sensores, ou seja, está acima dos mesmos:

Levando em conta o foto-sensor instalado nas laterais da estrutura, quando o TIL78(receptor) tiver luz proveniente do TIL32(emissor) incidindo sobre ele tem-se a impedância do TIL72 reduzida, deixando passar uma grande corrente fazendo com que a tensão no ponto “A” seja baixa. Assim a entrada positiva de “U1” se torna menor do que a sua entrada negativa, fazendo com que a sua saída fique baixa.

Estando com o valor baixo, o valor negativo de “U2” se torna mais baixo que a sua entrada positiva, fazendo com que sua saída fique alta.

Assim, no “U4”, o seu valor negativo se torna mais alto que o positivo, fazendo com que sua saída se torne baixa não acionando o transistor do circuito 2, ou seja, não aciona o eletroímã.

3) Ganho do Circuito

O “U3” do circuito tem um papel de diferenciador por conta do capacitor colocado em sua entrada. Sobre esse capacitor passam grandes variações.

Então com essa parte do circuito tem-se um ganho, pois ele faz com que se tenha um grande estímulo logo após o objeto estar obstruindo ou não os sensores fazendo com que o transistor responda mais rapidamente, desligando ou ligando o eletroímã.

* U1, U2, U3 e U4 – Amplificadores Operacionais.

O 8051 a partir dos estímulos lidos em sua porta de 8 bits, controla a correta atualização dos displays BCD que informam a temperatura atual e controla também leds que informam se a temperatura está aceitável ou não.

Para o projeto EM Control, foi programado no microcontrolador 8051, que a temperatura será aceitável até 30° Celsius. Até esta temperatura, um led verde é acionado informando que a mesma está dentro dos padrões. Caso a temperatura ultrapasse os 30° graus permitidos, é enviado um estímulo para um transistor que faz o chaveamento de três coolers que é ligado e assim faz o resfriamento do eletroímã e ambiente. Quando a temperatura volta ao normal, o sistema então é desligado.

4 CONCLUSÕES

4.1 CONCLUSÕES DE PORTE TÉCNICO

Com a realização do projeto EM Control, concluiu-se que a parte técnica obteve alguns problemas, como alguns sensores, que não funcionaram, e houve a queima de componentes do circuito em testes.

Um problema grave ocorrido foi o não funcionamento do controle de flutuação por meio de microcontroladores, que era a idéia original do projeto, então foi necessária a utilização deste controle de forma analógica. Além destes problemas, foi necessário o enrolamento de duas bobinas, sendo que uma delas não funcionou como esperávamos. Apesar destes problemas, todos os componentes estão funcionando corretamente, possibilitando a conclusão de forma satisfatória do projeto.

4.2 CONCLUSÕES DE PORTE ACADÊMICO

Com os progressos que se obteve na construção deste projeto, concluiu-se que muito se aprendeu em relação à montagem de circuitos eletrônicos já que o mesmo foi inteiramente projetado pelos membros da equipe, também com relação à programação de microprocessadores, pois o mesmo é extremamente importante para as áreas de atuação no mercado de trabalho.

Adicionado aos conhecimentos já adquiridos no curso, conseguiu-se, com muito esforço e paciência, concluí-lo.

4.3 CRÍTICAS E SUGESTÕES

Como sugestões, gostaríamos que houvesse mais materiais para utilização nos laboratórios como gravadores de PIC, pois há poucos, e sempre quando precisávamos de um estavam sendo usados todos, faltando para a maioria das pes-

soas, também que seja dada manutenção freqüente ao ácido para a corrosão das placas de circuito impresso, pois quando foi preciso, o ácido estava fraco, as placas ficaram mergulhadas no ácido por mais de 2 horas e não se teve um resultado agradável, então a solução encontrada foi corroer no domicílio com componentes comprados em loja especializada.

4.4 AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Deus por nos permitir a conclusão do projeto, a dedicação e paciência que os membros do grupo tiveram para a realização do projeto.

Agrademos também aos professores Afonso Ferreira Miguel, Gil Jess, Ivan Chueiri, entre muitos outros que ao longo desses três anos de curso, nos transmitiram conhecimentos necessários para a construção de nossos objetivos.

5 REFERÊNCIAS:

Livros

SADIKU, Matthew.; Fundamentos de Circuitos Elétricos, 2000

Sites

Wikipédia – A Enciclopédia Livre (<http://pt.wikipedia.org>)

Afonso Miguel (<http://www.afonsomiguel.com>)

AllDatasheet – Datasheet Search Site(<http://www.alldatasheet.com/>)

ANEXO A – GLOSSÁRIO

Display BCD

Consiste de um display com 7 segmentos que mostra números de 0 a 9, utilizados normalmente para informar horário e temperaturas.

Transistor

O transistor é um componente eletrônico que começou a se popularizar na década de 1950 tendo sido o principal responsável pela revolução da eletrônica na década de 1960, e cujas funções principais são amplificar e chavear sinais elétricos. O termo vem de transfer resistor (resistor de transferência), como era conhecido pelos seus inventores.

O processo de transferência de resistência, no caso de um circuito analógico, significa que a impedância característica do componente varia para cima ou para baixo da polarização pré-estabelecida. Graças a esta função, a corrente elétrica que passa entre coletor e emissor do transistor varia dentro de determinados parâmetros pré-estabelecidos pelo projetista do circuito eletrônico; esta variação é feita através da variação de corrente num dos terminais chamado base, que conseqüentemente ocasiona o processo de amplificação de sinal.

Entende-se por "amplificar" o procedimento de tornar um sinal elétrico mais fraco em mais forte. Um sinal elétrico de baixa intensidade, como os sinais gerados por um microfone, é injetado em um circuito eletrônico (transistorizado por exemplo), cuja função principal é transformar este sinal fraco gerado pelo microfone em sinais elétricos com as mesmas características mas com potência suficiente para excitar os altofalantes, a este processo todo se dá o nome de ganho de sinal.

Cooler

É a combinação de um dissipador com uma ventoinha, pois combina uma capacidade de dissipação de calor junto com o poder de resfriamento de uma ventoinha, sendo muito utilizada em microprocessadores, onde se costuma ter elevadas temperaturas.

LM 35

São circuitos integrados precisos de sensores de temperatura, no qual seus outputs mostram a temperatura em graus Celsius. O aquecimento gerado age sobre este componente.

Resistor

Um resistor é um dispositivo elétrico muito utilizado em eletrônica, com a finalidade de transformar energia elétrica em energia térmica (efeito joule), a partir do material empregado, que pode ser, por exemplo, carbono. O valor de um resistor de carbono pode ser facilmente identificado de acordo com as cores que apresenta na cápsula que envolve o material resistivo, ou então usando um ohmímetro.

Placa de circuito impresso

O circuito impresso consiste de uma placa de fenolite, fibra de vidro, fibra de poliéster, filme de poliéster, filmes específicos à base de diversos polímeros, etc, que possuem a superfície coberta numa ou nas duas faces por fina película de cobre, prata, ou ligas à base de ouro, níquel entre outras, nas quais são desenhadas pistas condutoras que representam o circuito onde serão fixados os componentes eletrônicos.

Microcontrolador

Um microcontrolador é um computador em um chip, contendo um processador, memória e funções de entrada/saída. É um microprocessador que enfatiza a alta integração, em contraste com outros microprocessadores de propósito geral (como os utilizados nos PCs). Eles são "embutidos" no interior de algum outro dispositivo (geralmente um produto comercializado) para que possam controlar as funções ou ações do produto. Um outro nome para o microcontrolador, portanto, é controlador embutido.

Os microcontroladores se diferenciam dos processadores, pois além dos componentes lógicos e aritméticos usuais de um microprocessador de uso geral, o microcontrolador integra elementos adicionais em sua estrutura interna, como memória de leitura e escrita para armazenamento de dados, memória somente de leitura para armazenamento de programas, EEPROM para armazenamento permanente de dados, dispositivos periféricos como conversores analógico/digitais (ADC), conversores digitais/analógicos (DAC) em alguns casos; e, interfaces de entrada e saída de dados.

Com frequências de clock de poucos MHz (Megahertz) ou talvez menos, os microcontroladores operam a uma frequência muito baixa se comparados com os microprocessadores atuais, no entanto são adequados para a maioria das aplicações usuais como por exemplo controlar uma máquina de lavar roupas ou uma esteira de chão de fábrica. O seu consumo em geral é relativamente pequeno, normalmente na casa dos miliwatts e possuem geralmente habilidade para entrar

em modo de espera (Sleep) aguardando por uma interrupção ou evento externo, como por exemplo o acionamento de uma tecla, ou um sinal que chega via uma interface de dados. O consumo destes microcontroladores em modo de espera pode chegar na casa dos nanowatts, tornando-os ideais para aplicações onde a exigência de baixo consumo de energia é um fator decisivo para o sucesso do projeto.

MDF

MDF é um material derivado da madeira, fabricado através da aglutinação de fibras de madeira com resinas sintéticas e outros aditivos.

Corrente elétrica

Na Física, corrente elétrica é o fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica. Sabe-se que, microscopicamente, as cargas livres estão em movimento aleatório devido à agitação térmica. Apesar desse movimento desordenado, ao estabelecermos um campo elétrico na região das cargas, verifica-se um movimento ordenado que se apresenta superposto ao primeiro.

Placa de circuito impresso

O circuito impresso consiste de uma placa de fenolite, fibra de vidro, fibra de poliéster, filme de poliéster, filmes específicos à base de diversos polímeros, etc, que possuem a superfície coberta numa ou nas duas faces por fina película de cobre, prata, ou ligas à base de ouro, níquel entre outras, nas quais são desenhadas pistas condutoras que representam o circuito onde serão fixados os componentes eletrônicos.

Eletroímã

Eletroímã é um dispositivo que utiliza corrente elétrica para gerar um campo magnético, semelhantes àqueles encontrados nos ímãs naturais. É geralmente construído aplicando-se um fio elétrico espiralado ao redor de um núcleo de ferro, aço, níquel ou cobalto ou algum material ferromagnético.

O pedaço de ferro apresenta as características de um ímã permanente, enquanto a corrente for mantida circulando sobre o fio a sua volta, e o campo magnético pode ser constante ou variável no tempo dependendo da corrente utilizada (contínua ou alternada). Ao se interromper a passagem da corrente o envoltório pelas espiras pode tanto manter as características magnéticas ou não, dependendo das propriedades do mesmo ferromagnetismo.

Potenciômetro

Um potenciômetro é um componente eletrônico que possui resistência elétrica ajustável. Geralmente, é um resistor de três terminais onde a conexão central é deslizante e manipulável. Se todos os três terminais são usados, ele atua como um divisor de tensão.

Foto-Sensor (Fotodiodo)

Um fotodiodo é um componente eletrônico e um tipo de fotodetector. É uma junção PN designada para responder a uma entrada ótica. Fotodiodos possuem uma "janela" ou uma conexão de fibra ótica, responsável por deixar a luz passar e incidir na parte sensível do dispositivo. Também pode ser usado sem a "janela" para detectar raios ultravioleta ou raios-x. Fotodiodos podem ser usados tanto na polarização reversa quanto na polarização direta.

Amplificador Operacional

Um amplificador operacional é um amplificador com um ganho muito alto que possui duas entradas, uma inversora (-) e uma não inversora (+). A tensão de saída é a diferença entre as entradas + e - , multiplicado pelo ganho em malha aberta:

$$V_{\text{out}} = (V_{+} - V_{-}) \cdot G_{\text{malhaaberta}}$$

A saída do amplificador pode ser única ou diferencial, o que é menos comum. Os circuitos que utilizam amp ops frequentemente utilizam a realimentação negativa (*negative feedback*). Porque devido ao seu ganho elevado, o comportamento destes amplificadores é quase totalmente determinado pelos elementos de realimentação (*feedback*).

ANEXO B – ESQUEMAS E FOTOS



Figura 5: Equipe do Projeto



Figura 6: Eletroímã - Núcleo de Ferro Doce e o enrolamento de cobre

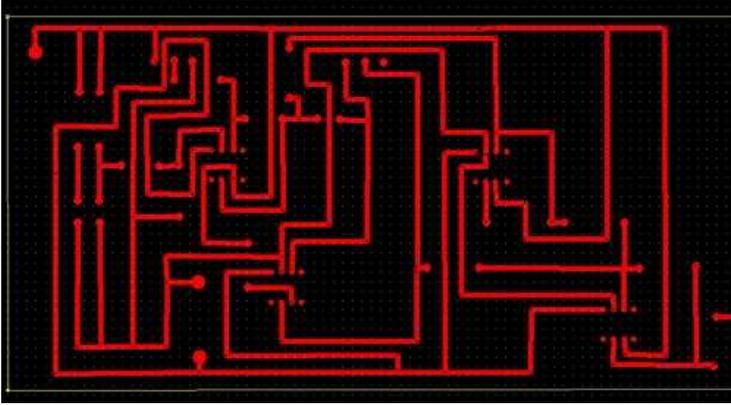


Figura 7: Trilha do circuito controlador da flutuação

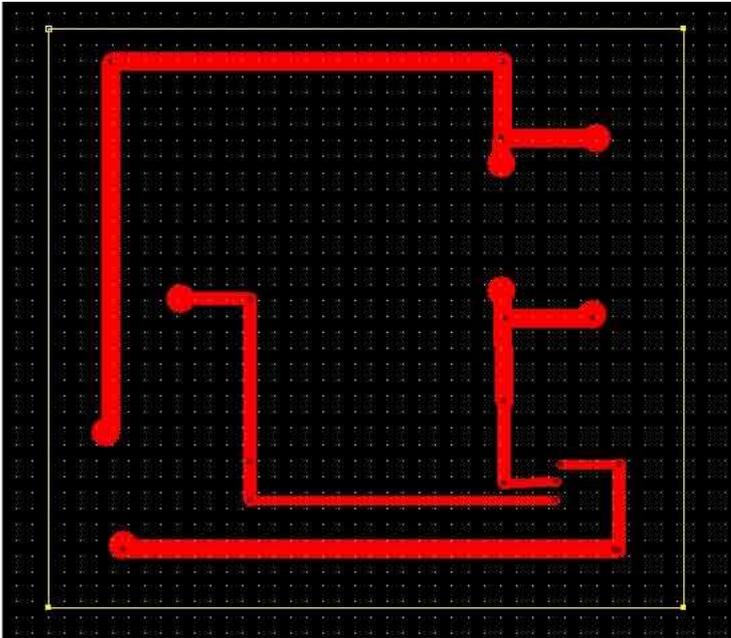


Figura 8: Trilha do circuito de acionamento do eletroímã e dos coolers

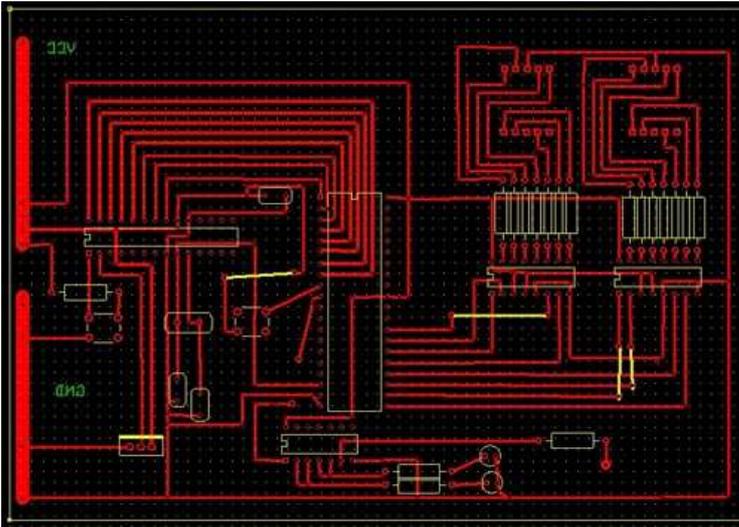


Figura 9: Trilha do circuito do controle de temperatura

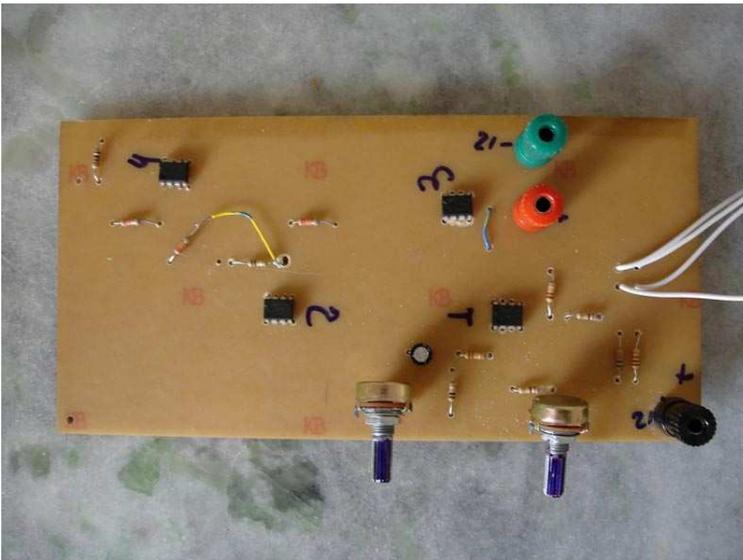


Figura 10: Placa do circuito do controle de flutuação

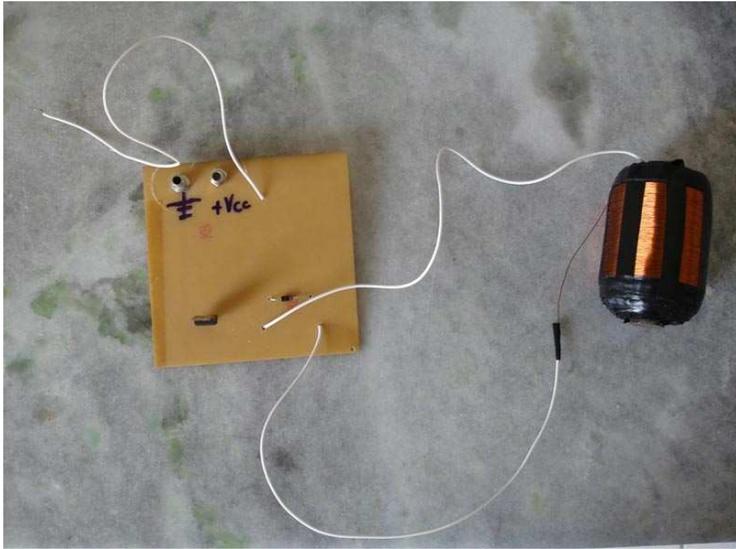


Figura 11: Placa do circuito acionador do eletroímã

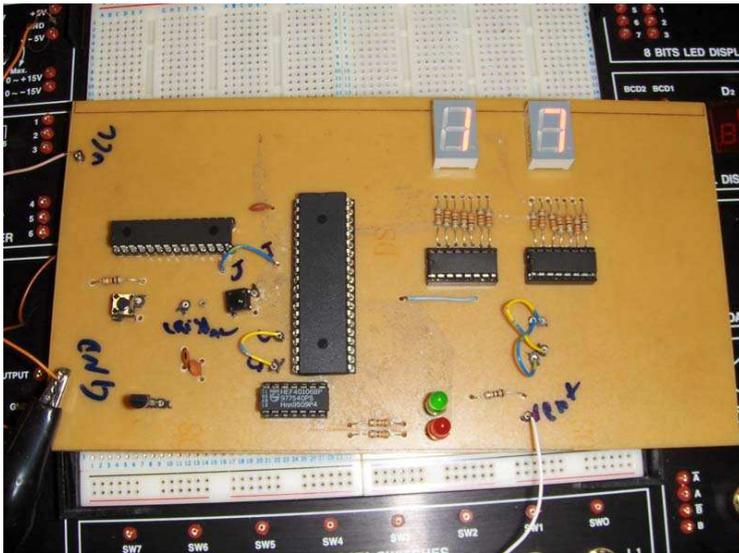


Figura 12: Placa do circuito do controle de temperatura



Figura 13: Estrutura em MDF

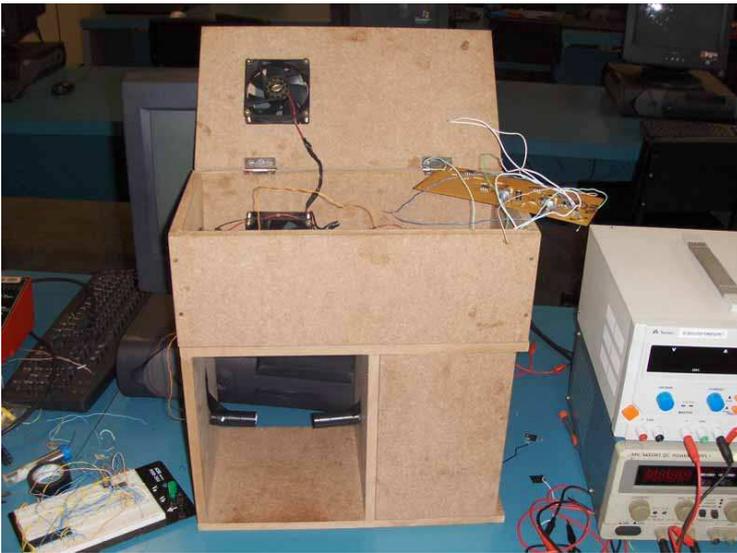


Figura 14: Testes com o Projeto