

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

PROJETO B²DT GUINDASTE

CURITIBA
2009

BRUNO DA SILVA AVILA
BRUNO BENEVENUTO
DANTE CRUZ TEZZA
TIAGO BUCIOR

PROJETO B²DT GUINDASTE

Este projeto será apresentado às disciplinas do Curso de Engenharia de Computação do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte integrante da nota do primeiro semestre. A finalidade deste projeto é integração das diversas disciplinas do curso.

Professores orientadores: Afonso Ferreira Miguel e Gil Marcos Jess.

CUR ITIBA
2009

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos que acreditarão no nosso trabalho, nos incentivarão, nos deram apoio e principalmente nos ajudaram durante estes aproximados seis meses de desenvolvimento. Entre essas pessoas podemos citar a família, os professores, os amigos, os colegas de curso, os colegas de trabalho, os funcionários da PUC, entre outros, que de certa forma nos apoiaram e incentivaram nos momentos em que passamos pelas dificuldades durante a realização deste projeto. Gostaríamos de agradecer de modo especial aos seguintes Professores:

Professor Gil Marcos Jess : Principal idealizador dos Projetos Integrados do Curso de Engenharia de Computação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, o qual sempre nos apoiou e deu maior força durante o desenvolvimento do projeto, sempre pronto a nos atender, independentemente da maneira de comunicação, porém sempre acompanhando as nossas dificuldades, nossas dúvidas em tomar certas decisões e também sempre buscando nos apresentar soluções viáveis para a conclusão de cada etapa e do projeto em geral. Ao senhor Professor o nosso Muito Obrigado.

Professor Afonso Ferreira Miguel : Professor este responsável pela cobrança semanal de resultados no desenvolvimento do nosso projeto, cobranças essas que vão desde a parte básica do hardware até a conclusão final do projeto. Professor que nos auxiliou nas diversas dificuldades que tivemos e que sempre procurou nos mostrar uma solução viável para os problemas, também sempre pronto a nos atender. Ao senhor Professor o nosso Muito Obrigado.

Professor Alceu de Souza Britto Junior: Professor que disponibilizou um ótimo material sobre comunicação via porta serial, onde que o mesmo disponibilizou tempo de suas aulas a nos ensinar sobre o funcionamento deste tipo de comunicação. Aconselhou-nos a usar o serial Port do Visual Studio 2008. Também sempre muito atencioso e prestativo em responder as dúvidas levantadas sobre o assunto. Ao Professor o nosso Muito Obrigado.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	05
1.1 JUSTIFICATIVAS.....	05
1.2 METODOLOGIA.....	06
1.3 RESPONSABILIDADES.....	08
2. OBJETIVOS.....	08
3. NÃO ESTÁ INCLUSO NO ESCOPO DEST E PROJETO.....	09
4. EQUIPE DE DESENVOLVIMENTO.....	10
5. PROJETO.....	11
5.1 CONTROLES DO GUINDASTE.....	12
5.2 ACONTECIMENTOS SEMANALMENTE/WEB SITE.....	14
5.3 DIFICULDADES ENCONTRADAS.....	22
6. CONCLUSÃO.....	24
7. ANEXOS.....	24
7.1 ANEXOS I – DICIONÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS.....	24

FIGURAS

Figura 1: Conversor RS 232 e Módulo M0.....	14
Figura 2: Módulo M1 e Etapa de Potência DPM3.....	15
Figura 3: Etapa de Potência DPM3 e Motor DC.....	15
Figura 4: Estrutura do guindaste.....	16
Figura 5: Motor Servo.....	17
Figura 6: Interface gráfica.....	17
Figura 7: Estrutura mecânica com trilho.....	18
Figura 8: Placas fixas no guindaste.....	19
Figura 9: Equipe de desenvolvimento.....	21
Figura 10: Regulador de Tensão.....	38
Figura 11: Trimpot.....	39

1. INTRODUÇÃO

Projeto integrado do curso de Engenharia de Computação tem como intuito iniciar o desenvolvimento de projetos, desde a documentação completa, organogramas, cronogramas, apresentações e a conclusão do projeto nas mais corretas formas. Capacitando o aluno a gerenciar um projeto para quando entrar no mercado de trabalho não ter tantas dificuldades em realizar qualquer tipo do mesmo.

O grupo formado para o desenvolvimento do Projeto Integrado do terceiro período do curso no ano de 2009 é formado pelos seguintes integrantes: Bruno da Silva Avila, Bruno Benevenuto, Dante Cruz Tezza e Tiago Bucior.

A idéia inicial do projeto era de uma empilhadeira, algo neste sentido, que movimentasse materiais de um lugar para outro, com o passar do tempo fomos aprimorando esta idéia, pesquisando e dialogando sobre as possíveis alternativas neste sentido. Durante um dia de aula conversando sobre o assunto chegamos à idéia de um guindaste portuário, foi a idéia mais aceita até então pelo grupo e decidida a ser a idéia a ser realizada.

A partir disto fizemos um levantamento de como seria o nosso guindaste e então levamos esta idéia inicial ao professor Gil Marcos Jess, a idéia foi aprovada pelo professor que então aprimorou o projeto dando suas idéias em o que fazer e o que deixar de fazer.

Com a idéia do projeto já decidido, o projeto passou a ser chamado de “B²DT Guindaste”.

1.1 JUSTIFICATIVAS

O projeto B²DT Guindaste visa atender as necessidades de qualquer mercado de movimentação de materiais. As principais áreas que o projeto atende as necessidades são em oficinas de usinagem, usinas siderúrgicas, serviços portuários, indústria naval e outros tipos de indústrias, fábricas. O guindaste propriamente dito será controlado remotamente por um computador sem a necessidade de um operador manter maiores contato com a máquina. A comunicação do guindaste com o computador é via porta Serial, podendo ser via USB se houver um conversor USB para Serial e a partir disso a porta USB do computador se comunica com a porta Serial das placas do guindaste, onde

o computador possui um software de controle em ambiente C++ com interface gráfica. O guindaste possui sua estrutura fixa com seu braço mecânico que realiza rotação completa de 360 Graus em torno de sua base.

1.2. METODOLOGIA

A metodologia de desenvolvimento do “B²DT Guindaste” está estruturada de uma forma para evitar que alguns problemas indesejáveis possam aparecer durante a realização do projeto. Realizamos certas pesquisas, estudos e decisões antes de começar a criar o projeto. Realizamos um estudo em geral da programação C++ (software), pesquisas intensas de como desenvolver interface, já que nenhum integrante do grupo até então tinha algum conhecimento sobre interface visual, pesquisas dos motores que caberiam a nossa necessidade, pesquisas dos componentes eletrônicos e definição dos componentes eletrônicos necessários, planejamos os circuitos das placas, definimos o material da parte mecânica, em geral tudo que iria envolver o projeto. Uma Web Site foi colocada no ar com algumas informações do projeto e no decorrer do mesmo foi atualizado o site semanalmente com o objetivo de manter informados os visitantes sobre todo nosso projeto, sobre o que estava sendo realizado e o que seria ainda realizado até a finalização do projeto, enfim tudo que o envolve. Na maioria das vezes quando tínhamos atividades encerradas o site era atualizado com fotos dessas atividades com o objetivo de um entendimento e conhecimento melhor do nosso projeto por parte dos visitantes. O site do projeto é www.projetob2dtguindaste2009.xpg.com.br.

Começamos criar nosso projeto fazendo as placas e também a parte mecânica do guindaste, podemos dizer que tivemos grande dificuldade em fazer esta parte mecânica e esta só ficou pronta finalmente quando o projeto se concluiu, pois foi sendo feitas várias adaptações ao longo do projeto. Em paralelo a estas atividades compramos um trilho de impressora e nossos três motores necessários e já soldamos um trimpot multivoltas e dois resistores no motor servo para fazer o motor parar e também destravamos este motor para poder girar nos dois sentidos. Com todas as placas prontas e os motores já comprados, realizamos os testes de interação das placas com os motores através do programa Hyper Terminal (programa incluso do Windows), utilizamos este programa porque não tínhamos nosso próprio software ainda. Este programa (Hyper Terminal) foi utilizado para testes e juntamente serviu de base para a programação do nosso software.

Com essas tarefas realizadas e funcionando corretamente começamos a desenvolver nosso software em linguagem C++ no software Microsoft Visual Studio que com eficácia ficou previamente pronto em uma semana faltando apenas melhorar a interface e realizar os testes. Escolhemos essa linguagem devido ao PA Técnicas Avançadas de Programação que temos nesse período no qual usamos o software citado antes.

Com todas essas atividades já estávamos na oitava semana de desenvolvimento do projeto. Continuamos então o desenvolvimento com as adaptações na estrutura mecânica soldando o trilho da impressora no braço mecânico do guindaste, soldando a engrenagem do motor de vidro elétrico no eixo de rotação, fazendo o suporte para este motor e fixando todas as placas no guindaste. Em paralelo a estas atividades estávamos finalizando nosso software e então com o software finalizado realizamos os testes de comunicação com as placas provocando o funcionamento dos motores.

Ao decorrer do projeto, o grupo utilizou-se de alguns equipamentos para auxiliar na criação do projeto em si. Foram esses: osciloscópio, multímetro, fonte de alimentação, protoboard, prensa, ferro de solda, picstart, computador e notebook. Estes equipamentos foram essenciais para desenvolver e concluir nosso projeto.

Tais equipamentos em exceção do notebook eram de propriedade da PUC e podem ser utilizados por seus alunos gratuitamente. Utilizamos os equipamentos das seguintes maneiras:

- Osciloscópio: usamos para exibir os formatos de ondas gerados pelos componentes, para saber se havia alguma falha no circuito ou algum ruído indesejável, os quais podem causar problemas ao longo do projeto.
- Multímetro: utilizamos para medir as correntes, tensões, resistências, verificar continuidade ou descontinuidade entre as trilhas do circuito na placa, entre outros.
- Fonte de alimentação: esta foi utilizada para alimentar precisamente todo o circuito que produzimos e utilizamos desde as placas até os motores.
- Protoboard: para que não houvesse erros depois de prontas as placas, todos os circuitos foram inicialmente montados em protoboard para que pudessem ser testados e/ou corrigidos.
- Prensa: utilizada para transferir o circuito impresso em folha de transparência para a placa de cobre na qual foi montado os circuitos.
- Ferro de solda: usado para soldar os componentes nas placas.

- PICSTART: utilizado para programar os PIC`s (microcontroladores) utilizados em nossas placas. Cada PIC foi programado importando um arquivo específico para cada função. Estes arquivos, fornecidos pelo professor Afonso Ferreira Miguel, estão no formato HEX (*.hex*) e são importados para dentro do microcontrolador através um programador de PIC.
- Computador e notebook: utilizados para criar o software, programar os microcontroladores, desenhar os circuitos, entre outros. Esta ferramenta foi indispensável na maior parte de desenvolvimento do projeto.

1.3. RESPONSABILIDADES

Para que finalizássemos o projeto com sucesso foi necessário total empenho, dedicação máxima de cada integrante do grupo e principalmente força de vontade em continuar o desenvolvimento mesmo nas horas em que acontecia algo de errado, isso foi o forte do nosso grupo, pois nunca pensamos em desistir, acreditamos desde o início no nosso potencial. Sempre trabalhamos buscando soluções e ajudando uns aos outros o máximo possível no desenvolvimento para o sucesso desejado. Foi necessária também a ajuda dos professores, os quais estavam aptos para nos ajudar tirando nossas dúvidas, melhorando nossas idéias, ajudando a tomar decisões e principalmente nos apoiando. Para desenvolver o projeto dependíamos também das estruturas da PUC , pois foram nos laboratórios com os equipamentos necessários que nosso projeto foi desenvolvido e concluído com sucesso.

2. OBJETIVOS

O projeto “B²DT Guindaste” teve como objetivos, “ensinar” o grupo a fazer pesquisas, documentações, cronogramas, apresentações, ou seja, tudo que envolve um bom gerenciamento de projetos, assim como utilizar teorias usadas em sala de aula já em aplicações mais próximas da engenharia propriamente dita, como a utilização da física para cálculos de torque, peso, mecânica em geral, técnicas avançadas de programação para a realização do software, circuitos elétricos e sistemas digitais para uma

compreensão melhor da eletrônica analógica e digital e das tecnologias que serão futuramente um dia utilizadas.

O projeto envolveu três motores, sendo um motor de passo responsável pelo movimento de deslocamento do suporte do cabo sobre o trilho do braço mecânico, um motor de vidro elétrico (motor DC) responsável pelo movimento de rotação de 360° do braço mecânico do guindaste e por fim um motor servo responsável pelo movimento de subida e descida do cabo. Envolveu também um programa desenvolvido em C++, tudo isso com o objetivo de construir um guindaste que fosse facilmente controlado por um operador pelo computador sem a necessidade de um humano manter maiores contatos com o guindaste e apenas para o controle remoto pelo computador. Este programa tem os seguintes comandos de controle, girar o braço mecânico no sentido horário ou anti-horário e parar na posição desejada, subir ou descer e parar na posição desejada o cabo do guindaste, e movimentar indo ou voltando e parando na posição desejada este cabo do guindaste sobre o trilho do braço mecânico.

3. NÃO ESTÁ INCLUSO NO ESCOPO DESTES PROJETO

O projeto tem uma ampla diversidade de funções que poderiam ser feitas, mas que não serão implementadas nessa versão, mas talvez nos próximos semestres se continuarmos com esse projeto.

Algumas das funções que existem e que não estão inclusas no escopo deste projeto são: movimento vertical do braço mecânico, sensor que informa o peso da carga, mobilidade da estrutura, içamento por eletroímã, conexão RF/LAN e modem com a máquina, entre outras funções que guindastes podem oferecer.

Em nosso plano de trabalho tínhamos a idéia de por uma câmera sem a necessidade de um operador manter maiores contatos com a máquina e assim tendo uma ampla visão da área de trabalho pelo fato de conter no braço uma câmera que exibe a imagem no próprio computador. Esta idéia não foi concretizada por ter chegado no fim do projeto com tudo pronto e termos esquecido desta tarefa, não tínhamos tempo até a data de entrega até implementar isso com eficácia e então achamos melhor não realizar já que conversamos com os professores Gil Marcos Jess e Afonso Ferreira Miguel e por parte deles não teria problemas.

4. EQUIPE DE DESENVOLVIMENTO

A equipe de desenvolvimento contou com Bruno Benevenuto, Bruno da Silva Avila, Dante Cruz Tezza e Tiago Bucior (líder da equipe). Em nosso cronograma decidimos as tarefas responsáveis por cada integrante da equipe. As tarefas foram distribuídas da seguinte maneira:

Bruno da Silva Avila e Dante Cruz Tezza

Projeto Software:

Estudos do Software em geral a ser utilizado;

Programação do Software;

Programação do Software;

Pesquisa e definição da interface visual;

Testes gerais Software.

Bruno Benevenuto , Bruno da Silva Avila e Dante Cruz Tezza

Projeto Hardware:

Definição dos componentes necessários;

Compra de materiais;

Planejamento de circuitos;

Testes dos circuitos em protoboard;

Montagem dos circuitos nas placas;

Testes dos circuitos nas placas.

Bruno Benevenuto e Tiago Bucior

Projeto Mecânico:

Definição do material;

Compra do material;

Desenvolvimento da estrutura mecânica;

Testes e adaptações.

Tiago Bucior

Site:

Estudos da realização;

Realização do site;
Definição dos dados a serem publicados;
Atualização semanalmente.

Dante Cruz Tezza e Tiago Bucior

Integração entre Software Hardware e Mecânica:

Testes e adaptações gerais.

Bruno Avila, Bruno Benevenuto, Dante Cruz Tezza e Tiago Bucior

Implementação:

Software;

Hardware;

Mecânico;

Testes de integração;

Documentação.

5. O PROJETO

O projeto B2DT Guindaste é constituído principalmente em três blocos: eletrônica, software e a estrutura.

A eletrônica se baseia em um conversor RS-232, que tem como função receber dados via a porta serial do computador e transformá-las em dados TTL para assim poder enviar comandos para os 3 módulos de controle. O módulo m0 recebe os dados TTL para controlar o motor de passo responsável pelo movimento de deslocamento do suporte do cabo sobre o trilho do braço mecânico do guindaste, porém antes dessa informação do controle chegar ao motor a informação passara por uma etapa de potencia. Os outros dois módulos de controle é o módulo m1, foram feitos dois módulos m1 com identificação diferente para não haver interferência entre os motores. O módulo m1 responsável pelo motor servo e ligado diretamente ao motor, o motor foi modificado para poder ter giro completo e foi usado um trimpot multivoltas para permitir a rotação em dois sentidos e parar o motor. O módulo m1 responsável pelo motor de corrente continua envia a informação a uma etapa de potencia que pode inverter a tensão no

motor, assim possibilitando a rotação nos dois sentidos. Todos os módulos usam o microcontrolador 12F629.

O software foi desenvolvido na plataforma C++, foi usado o suporte a porta serial do Visual Studio 2008, contendo uma interface gráfica com teclas de controle para acionamento de motores e da interface de comunicação serial.

A estrutura foi feita de ferro, seu braço é giratório, ha um eixo e um rolamento fixados a torre da estrutura que permite o giro de 360°, logo abaixo desse eixo esta o encaixe para o motor de corrente continua, que pode ser colocado e retirado para manutenção. Em seu braço mecânico ha um trilho onde um suporte percorre levando o motor servo que levanta e desce o cabo do guindaste, esse suporte é movimentado por uma correia que encaixada ao preciso motor de passo. Na estrutura estão fixadas as placas, onde estão fixadas existe uma proteção de borracha para que evite contato entre a estrutura de ferro e as trilhas de cobre evitando curtos circuitos entre os mesmos.

5.1 CONTROLES DO GUINDASTE

Computador – Software (a)

Conversor RS-232(b)

Fonte de Alimentação 12 V(k)

Fonte de Alimentação 7 V(l)

Módulo M1 (c) Módulo M0(e)

Módulo M1 (h)

Etapa de Potência (f)

Etapa de Potência (i)

Motor servo (d)

Motor de passo (g)

Motor corrente continua
(motor de vidro elétrico) (j)

Utiliza-se um Software “B2DT Guindaste” que controla todas as ações do Guindaste, o processo de controle acontece da seguinte maneira:

A- Pelo computador o usuário interage com o software e comanda o guindaste. O computador envia informações RS 232 através da porta serial para a placa do conversor.

B- Este conversor tem como objetivo, receber informações na forma RS 232 e transformá-las em TTL, assim ele transmite os dados recebidos pelo computador para os módulos eletrônicos M0 e M1. O conversor é alimentado por uma fonte de corrente contínua com tensão de 12 Volts.

C- Módulo eletrônico M1, recebe informações TTL do conversor e seu PIC envia informações ao motor servo, controlando-o.

D- O motor servo é alimentado e recebe os sinais diretamente do Módulo M1. Sua função é descer e subir o cabo do guindaste com precisão podendo girar nos dois sentidos e parar.

E- Módulo eletrônico M0, recebe informações TTL do conversor e seu PIC envia informações à etapa de potência (f).

F- Esta etapa de potência tem como objetivo, aumentar o sinal recebido do Módulo M0 para controlar o motor de passo com precisão. É alimentada com tensão de 12 Volts para ter energia suficiente para movimentar o motor.

G- O motor de passo recebe energia elétrica e comandos da etapa de potência (f). Sua função é deslocar o suporte do cabo ao longo do trilho do braço mecânico do guindaste. Recebendo o número de passos e a direção do giro.

H- Módulo eletrônico M1, recebe informações TTL do conversor e seu PIC envia informações à etapa de potência.

I- Esta etapa de potência tem como objetivo, receber as informações do Módulo M1, e controlar o motor de corrente contínua (motor de vidro elétrico). Ela tem duas saídas,

uma invertida por uma porta lógica NOT, assim pode-se definir qual o sentido que o motor irá girar invertendo o sentido da corrente elétrica e com esta etapa de potência podemos parar o motor.

J- O motor de corrente contínua recebe tensão da etapa de potência (i), dependendo o sentido da corrente elétrica será o sentido do giro do motor.

K- Fonte de alimentação de corrente contínua com tensão de 12 Volts que alimenta o conversor e a etapa de potência (f) ligada ao motor de passo.

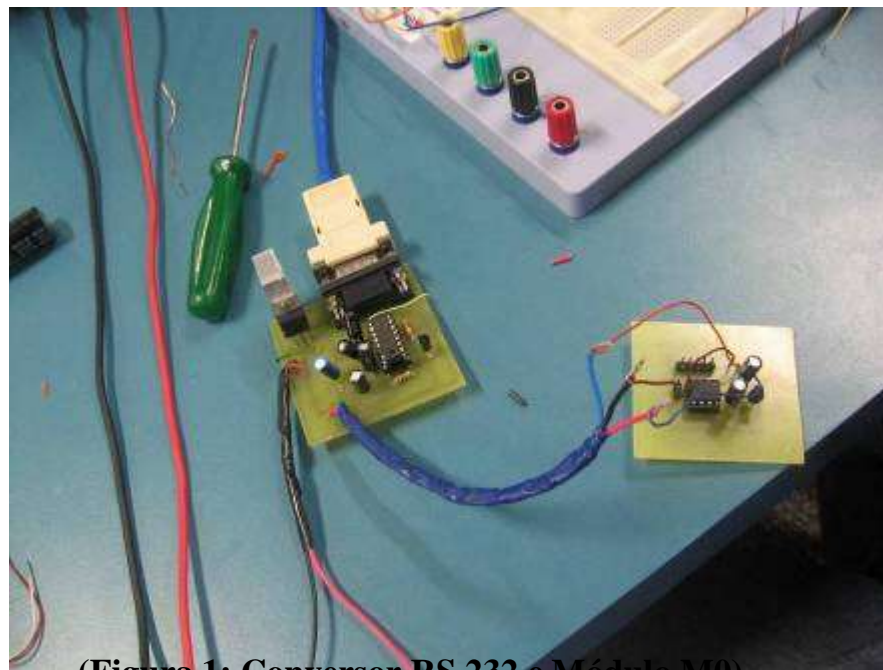
L- Fonte de alimentação de corrente contínua com tensão de 7 Volts que alimenta a etapa de potência (i) que é ligada ao motor de corrente contínua.

5.2 ACONTECIMENTOS SEMANALEMENTE / WEB SITE

Uma Web Site foi colocada no ar com algumas informações do projeto e no decorrer do mesmo foi atualizado o site semanalmente com o objetivo de manter informados os visitantes sobre todo nosso projeto, sobre o que estava sendo realizado e o que seria ainda realizado até a finalização do projeto, enfim tudo que o envolve.

Temos aqui as atualizações feitas desde há primeira semana até a última semana de desenvolvimento do projeto.

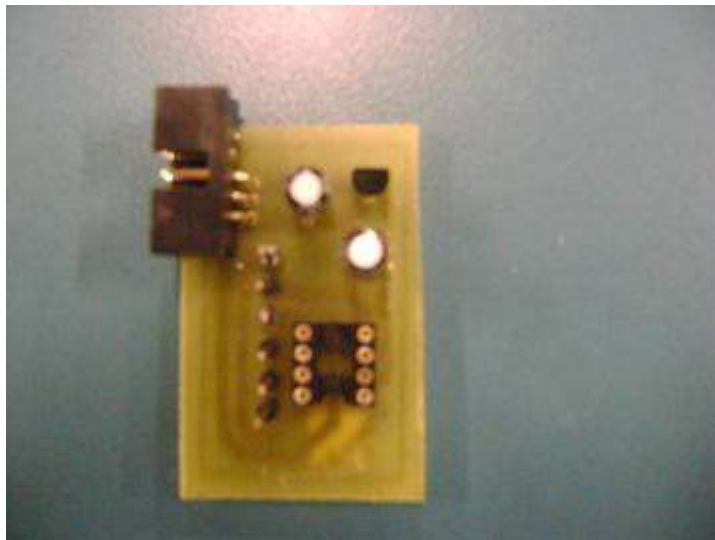
Primeira semana 26/03/09



(Figura 1: Conversor RS 232 e Módulo M0)

Começamos a desenvolver nosso projeto e durante esta primeira semana de desenvolvimento fizemos duas placas, conversor RS 232 e Módulo M0.

Segunda semana 01/04/09

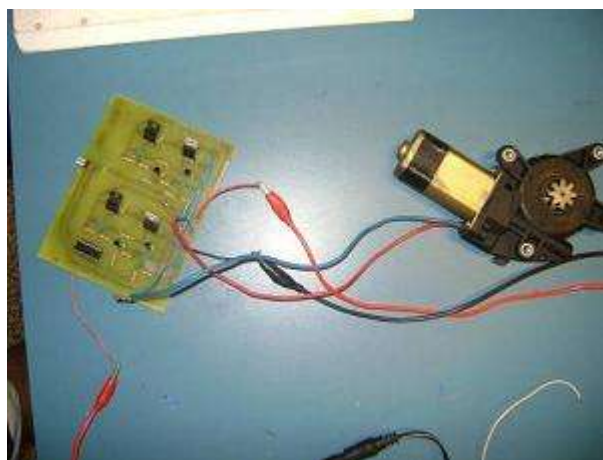


(Figura 2: Módulo M1)

Segunda semana de projeto e fizemos as placas do Módulo M1 e Etapa de Potência DPM3.

Na placa do módulo M1 está faltando o PIC no soquete, este módulo controla o motor servo e o motor de corrente contínua e esta etapa de potência é apenas do motor de corrente contínua (motor de vidro elétrico).

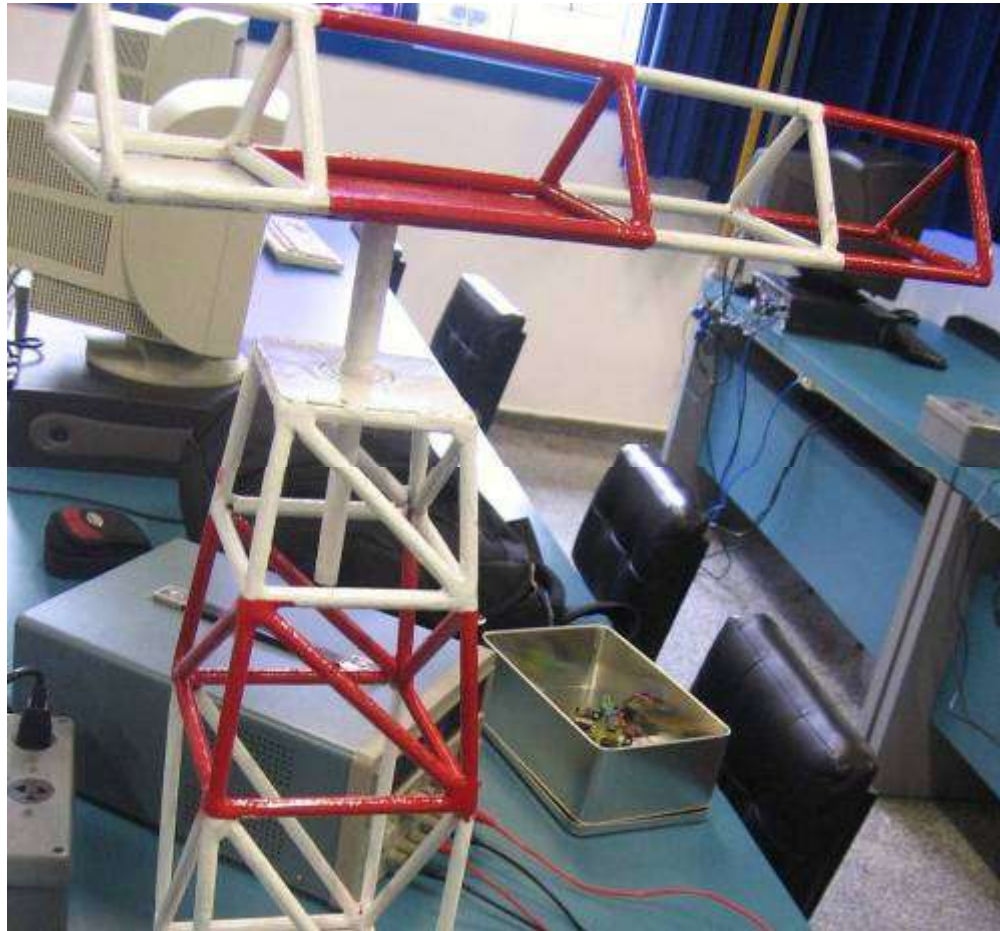
Terceira semana 08/04/09



(Figura 3: Etapa de Potência DPM3 e Motor DC)

Nesta semana compramos o motor de corrente contínua (DC) mencionado semana passada, esse nosso motor é um motor de vidro elétrico. Realizamos também testes do funcionamento do motor junto com a etapa de potência e verificou-se o funcionamento correto de ambos juntamente.

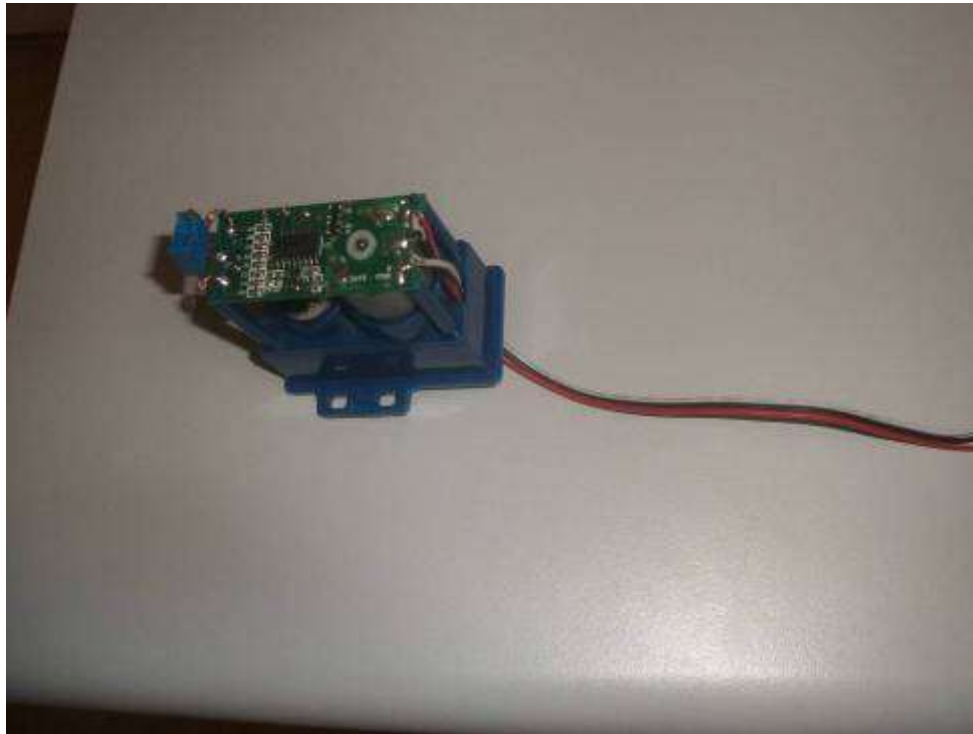
Quarta semana 15/04/09



(Figura 4: Estrutura do guindaste)

Desde a segunda semana de desenvolvimento, em paralelo as outras atividades começamos fazer a estrutura mecânica do guindaste que só ficou pronta nesta semana.

Quinta semana 22/04/09



(Figura 5: Motor Servo)

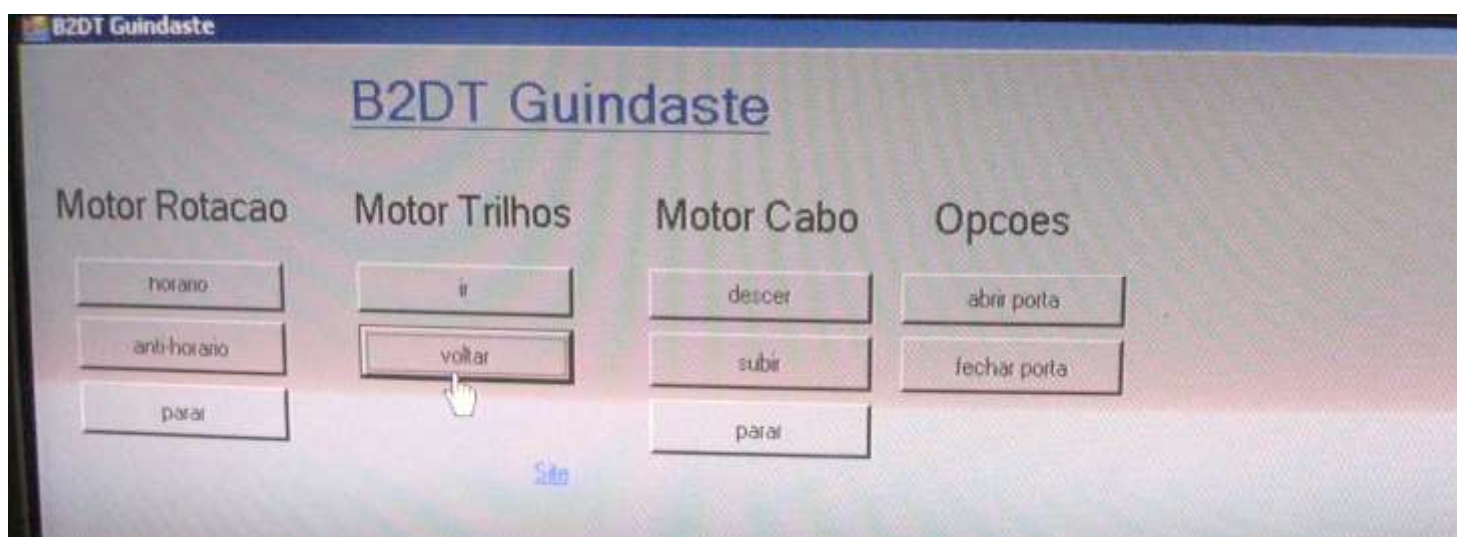
Quinta semana do projeto e várias atividades já realizadas, uma das novidades é a aquisição deste motor servo, e então destravamos o motor para que possa girar nos dois sentidos e também já soldamos um trimpot multivoltas e dois resistores para que o motor possa parar quando for controlado.

Sexta semana 29/04/09

Nesta sexta semana de desenvolvimento encerramos com a parte de hardware, todas as placas prontas interagindo com os motores.

A partir desta semana em diante começaremos a desenvolver a parte de Software.

Sétima semana 06/05/09

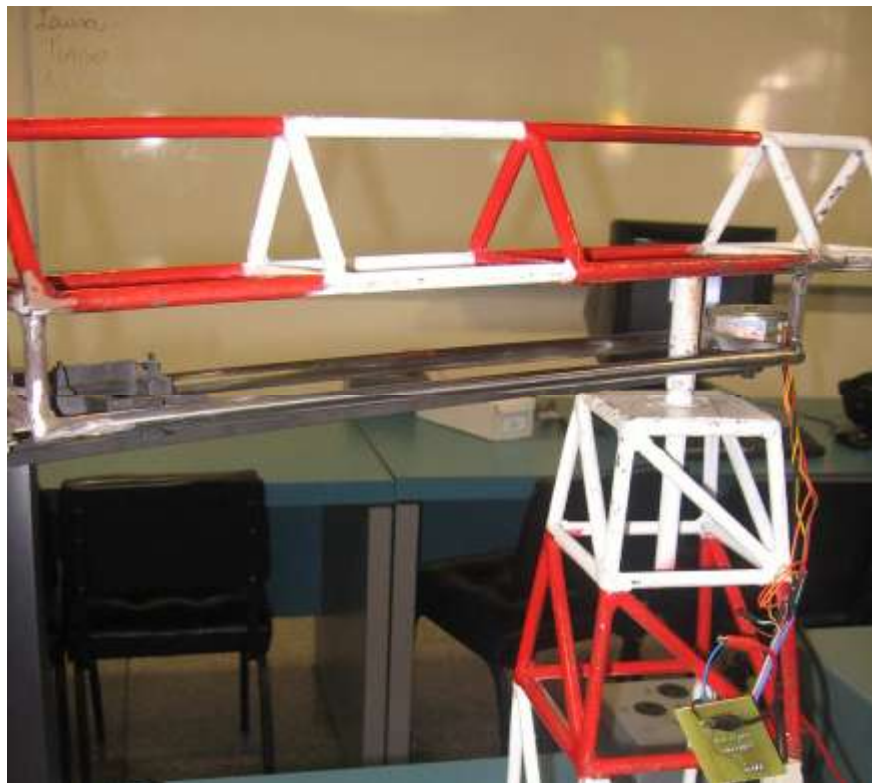


(Figura 6: Interface gráfica)

Com uma ampla dedicação do grupo nesta semana já estamos com o software praticamente pronto, estamos definindo quais funções programar na interface e arrumando os detalhes para que fique fácil de ser entendido para o uso.

Esta interface já interage com os motores.

Oitava semana 13/05/09



(Figura 7 : Estrutura mecânica com trilho)

Nesta semana soldamos o trilho no braço do guindaste. Sobre este trilho que se movimentará o cabo do guindaste. Este movimento de deslocamento sobre o trilho será realizado pelo motor de passo.

Em breve na próxima semana teremos todas as placas e motores fixos no guindaste.

Nona semana 20/05/09

Nesta semana quando realizávamos os testes dos motores ocorreu um problema com nosso motor servo, por segurança vai ser trocado. Como era programado para esta semana ter todas as placas e motores fixados no guindaste dependíamos do

funcionamento total dos mesmos, mas devido a este imprevisto com o motor servo foi adiado para semana a que vem esta tarefa.

Décima semana 27/05/09



(Figura 8: Placas fixas no guindaste)

Ao longo desta semana fixamos todas as placas no guindaste, fixamos também nossos motores e passamos os fios. Podemos ver na foto que falta o motor de vidro elétrico na estrutura, fizemos um suporte para este motor e só o fixamos quando for testar porque se deixarmos na estrutura poderia danificar parte da estrutura. Solucionamos o problema do motor servo, que na verdade constatamos que não era defeito no motor e sim uma das saídas PWM do módulo M1 (saída responsável por controlar o motor). Só descobrimos que o defeito era na placa após ter comprado outro motor servo e ligar esse novo motor na mesma saída PWM que estava o motor "velho", o problema persistiu, então mudamos para outra saída PWM e o motor funcionou perfeito. Foi nosso erro também de não pensar nesta possibilidade antes, teríamos economizado tempo esforço e dinheiro, mas informamos que é nosso primeiro projeto e esses tipos de erros são inevitáveis para quem nunca fez um projeto e não tinha conhecimento sobre esses possíveis acontecimentos. Diante de tudo o guindaste está funcionando como o desejado até as atividades realizadas.

Décima primeira semana 03 /06/09

Na décima semana de desenvolvimento finalizamos toda parte de hardware, software, e mecânica do nosso projeto, agora começaremos a desenvolver toda a documentação, esperamos na próxima semana ter a documentação pronta e publicada eletronicamente.

Dia 05/06, próxima sexta feira faremos uma pré-apresentação ao professor de Física, Gil Marcos Jess, principal idealizador dos Projetos Integrados do Curso de Engenharia de Computação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Décima segunda semana 10 /06/09

Última sexta feira dia 05/06 mostramos nosso projeto ao professor de Física Gil Marcos Jess.

Durante esta semana fizemos novos testes para ver se o projeto estava funcionando normalmente e tivemos o resultado esperado com êxito. Nossa documentação não está totalmente pronta ainda, durante a semana fizemos mais uma parte e ao longo desta semana continuaremos o desenvolvimento da documentação.

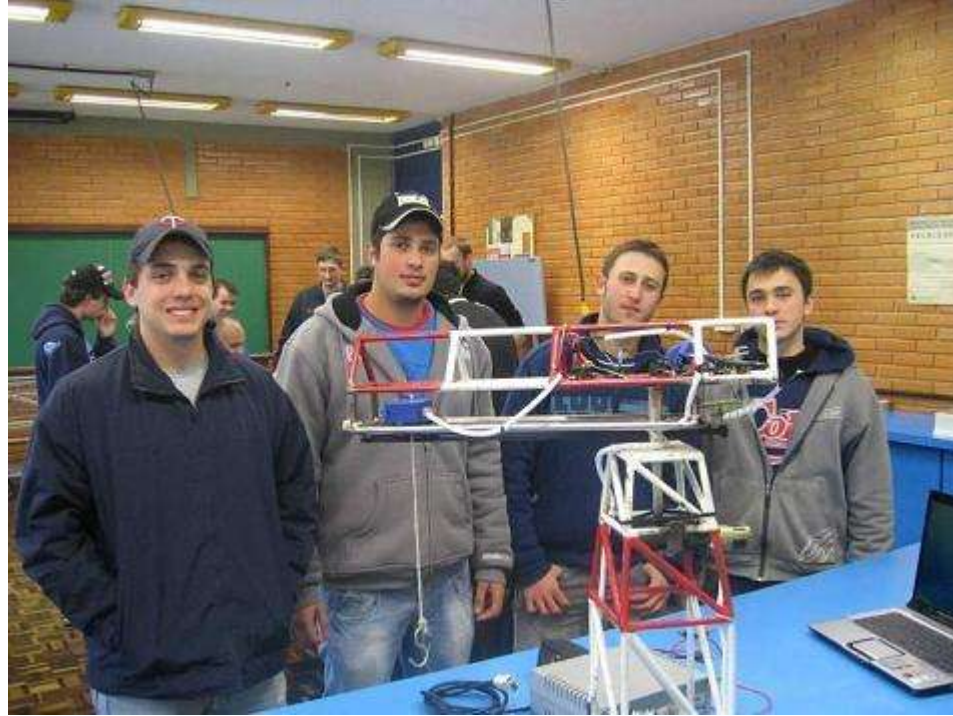
Décima terceira semana 17 /06/09

Durante esta semana tivemos nosso último encontro antes da apresentação com o professor Afonso Ferreira Miguel, responsável pela cobrança semanal de resultados no desenvolvimento do nosso projeto.

Próxima semana está previsto a finalização da documentação para a apresentação.

Décima quarta semana 24 /06/09

ÚLTIMA SEMANA



(Figura 9: Equipe de desenvolvimento)

No dia 19/06, última sexta feira tivemos nossa apresentação final do projeto ao professor Gil Marcos Jess, tudo funcionou normalmente, e nesta última terça feira apresentamos o projeto ao professor Afonso Ferreira Miguel que também tudo funcionou normalmente. Com a apresentação e a finalização da documentação do projeto encerramos todo nosso projeto durante este semestre, a documentação que envolve tudo que aconteceu durante nosso projeto está disponível em um CD, caso alguém desejar tomar conhecimento sobre é só entrar em contato com algum dos integrantes do grupo. Ficamos muito felizes com essa realização, graças a muito empenho e dedicação por parte de cada integrante do grupo de desenvolvimento tivemos essa conclusão com êxito. Agradecemos a todos que nos ajudaram e apoiaram durante estes quase seis meses de desenvolvimento do projeto.

Hoje finalizamos as atualizações semanais do site com uma foto dos integrantes do grupo de desenvolvimento do projeto "B2DT Guindaste". Da esquerda para a direita

Dante Cruz Tezza, Bruno Avila, Bruno Benevenuto e Tiago Bucior. A equipe de desenvolvimento do projeto "B2DT Guindaste" agradece pela sua visita ao nosso site.

5.3 DIFICULDADES ENCONTRADAS

Ao longo do desenvolvimento do projeto nos deparamos com algumas dificuldades, umas com grande dificuldade desenvolver e para solucionar os resultados inesperados, outras menos.

Antes de começarmos por em prática nossas idéias analisamos que a parte da maquetaria seria uma difícil tarefa a ser realizada, teríamos dificuldade por nunca antes ter praticado com isso nesse sentido e então gastaríamos muito tempo desenvolvendo em algo que não é a principal meta do projeto integrado, mas mesmo assim foi necessária para que o nosso projeto acontecesse. Com essa necessidade da estrutura ser feita achamos viável pedir a alguém com mão-de-obra especializada que realizasse essa tarefa. Outras dificuldades com a estrutura foram as implementações necessárias como, por exemplo, soldar o trilho, fixar o motor de vidro elétrico no eixo.

No começo do projeto houve algumas discussões por conta das divergências de idéias, mas que foram sendo aos poucos concordadas fazendo com que assim fosse possível a realização do projeto. De início tivemos vários problemas com os circuitos, num primeiro momento tivemos problema com o conversor MAX – 232. Após horas na tentativa de descobrir o erro percebemos que havia um erro no esquemático do professor no qual nós estávamos nos baseando e também é válido salientar os erros com componentes eletrônicos. Como por exemplo, a soldagem do microcontrolador (PIC), não tínhamos o conhecimento de que um PIC teria uma sensibilidade a temperatura, conseqüentemente seria impossível soldá-lo direto na placa. Como solução utilizou um soquete para o PIC, evitando assim de queimar o componente.

Outra dificuldade foi para descobrir os fios certos do motor de passo para combinar com a etapa de potencia, mas o pior foi estourar um fio dentro do motor depois de ter acertado esses fios. Tivemos que comprar outro motor de passo e novamente fazer testes até acertar os fios.

Dificuldades tiveram também com os fios de alimentação das placas que estavam no braço giratório, os fios se enrolavam quando o braço girava. Juntamos, diminuimos os fios, o problema diminuiu, mas não foi totalmente corrigido porque para esse feito

tinha que ter pensado na hora de realizar a estrutura, mas mesmo assim o projeto funcionou tendo limitada o numero de voltas do braço mecânico.

Como geralmente acontece, tudo está funcionando e de nada pára de funcionar, isso foi o que dissemos quando fomos conferir por garantia o funcionamento das placas sendo que já tinham sido testadas. O erro não estava nas placas, pensamos que poderia ser o cabo serial DB9, trocamos o cabo e solucionamos nosso problema que não era, pois o problema era o defeito do cabo.

Na programação do software foram encontradas algumas dificuldades.

Inicialmente o planejado era usar a classe CSerial, porém ela só roda em versões muito antigas do Visual Studio, mesmo depois de obter essa versão encontramos dificuldades, mas seguindo o conselho do professor Alceu de Souza Britto nos começamos a utilizar o suporte serial do Visual Studio 2008. Ao mandarmos uma string para a parte eletrônica pela porta serial nós não sabíamos que era necessário aguardar um OK, portanto quando mandávamos vários códigos seguidos o software travava para solucionar esse problema nos colocamos um comando de espera (Sleep) de 200milisegundos entre cada código enviado.

Quando fixamos as placas no braço mecânico do guindaste fixamos com silicone, por proteção do curto circuito da estrutura de ferro com as trilhas de cobre das placas, passamos silicone nas placas por inteira e então as placas não funcionaram mais, isso era reta final do projeto já. Não achamos a solução e precisávamos ser rápidos, nossa solução foi fazer todas as placas novamente já que as placas não seriam mais difíceis fazer. Com essas placas novas o projeto voltou a funcionar e conversando com os professores descobrimos que o que poderia ter acontecido seria uma reação química do silicone com as placas.

No final do projeto, quando estava quase tudo pronto o nosso motor servo simplesmente parou de funcionar, tentamos descobrir o erro e precisávamos ser rápidos novamente na solução, como não achamos a solução rapidamente nossa solução por falta de tempo foi comprar outro motor. Com esse motor novo, e teoricamente sem problemas, percebemos que o problema não era motor, pois o problema persistiu, então descobrimos que uma das saídas do PIC havia queimado fazendo com que o motor não funcionasse corretamente. Assim com a descoberta do erro, foi possível o reparo simplesmente comprando um PIC novo.

6. CONCLUSÃO

Conforme o desenvolvimento do projeto passamos a associar com a prática vários conceitos passados em sala de aula, pois o conceito passa apenas uma noção básica sobre o assunto, já na prática podemos confirmar o conhecimento adquirido com a teoria do mesmo. Na prática o que às vezes parece ser simples nem sempre é, tivemos que tomar muito cuidado com tudo, com as possíveis interferências durante a realização de qualquer etapa, em fim tomar cuidado e aprender com a prática algo que antes nem imaginássemos que fosse de certo jeito.

Durante todo o projeto contamos com a ajuda direta dos Professores Gil Marcos Jess e Afonso Ferreira Miguel, que nos apoiaram, nos incentivaram e principalmente nos ajudaram durante esses seis meses de desenvolvimento e sempre estiveram dispostos a tirar nossas dúvidas. Os dois Professores sempre tiveram a parte de todos os acontecimentos durante o projeto, tenham sido eles bons ou ruins, sempre nos orientando a qual decisão mais viável deveríamos tomar para obter êxito em certa etapa e em consequência na conclusão do projeto.

O trabalho em grupo foi de suma importância, pois quando montamos o grupo e dividimos as tarefas sabíamos que em certos momentos para avançarmos dependeríamos da responsabilidade de cada membro do grupo com as tarefas, já que para realizar outra etapa dependíamos de algumas etapas precedentes. Ficamos muito felizes e honrados pela conclusão do projeto com êxito.

7. ANEXOS

7.1 ANEXOS I – DICIONÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS

Para facilitar a leitura para quem possa vir a fazer leitura do mesmo, foi feito este dicionário básico contendo alguns dos termos usados neste projeto. Este dicionário serve apenas para dar uma noção básica sobre do que se trata cada palavra em específico.

RESISTOR

Um resistor (chamado de resistência em alguns casos) 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.

Um resistor ideal é um componente com uma resistência elétrica que permanece constante independentemente da tensão ou corrente elétrica que circular pelo dispositivo.

Os resistores podem ser fixos ou variáveis. Neste caso são chamados de potenciômetros ou reostatos. O valor nominal é alterado ao girar um eixo ou deslizar uma alavanca.

O valor de um resistor de carbono pode ser facilmente determinado de acordo com as cores que apresenta na cápsula que envolve o material resistivo, ou então usando um ohmímetro.

Alguns resistores são longos e finos, com o material resistivo colocado ao centro, e um terminal de metal ligado em cada extremidade. Este tipo de encapsulamento é chamado de encapsulamento axial. A fotografia a direita mostra os resistores em uma tira geralmente usados para a pré formatação dos terminais. Resistores usados em computadores e outros dispositivos são tipicamente muito menores, freqüentemente são utilizadas tecnologia de montagem superficial (Surface-mount technology), ou SMT, esse tipo de resistor não tem perna de metal. Resistores de potência maior são feitos mais robustos para dissipar calor de maneira mais eficiente, mas eles seguem basicamente a mesma estrutura.

Os resistores são sim como parte de um circuito elétrico e incorporados dentro de dispositivos microeletrônicos ou semicondutores. A medição crítica de um resistor é a resistência, que serve como relação de voltagem para corrente é medida em ohms, uma unidade SI. Um componente tem uma resistência de 1 ohm se uma voltagem de 1 volt no componente fazer com que percorra, pelo mesmo, uma corrente de 1 Ampère, o que é equivalente à circulação de 1 Coulomb de carga elétrica, aproximadamente 6.241506×10^{18} elétrons por segundo.

Qualquer objeto físico, de qualquer material é um tipo de resistor. A maioria dos metais são materiais condutores, e opõe baix a resistência ao fluxo de corrente elétrica. O corpo humano, um pedaço de plástico, ou mesmo o vácuo têm uma resistência que pode ser mensurada. Materiais que possuem resistência muito alta são chamados isolantes ou isoladores.

A relação entre tensão, corrente e resistência, através de um objeto é dada por uma simples equação, Lei de Ohm:

$$R = \frac{V}{I}$$

Onde V é a voltagem em volts, I é a corrente que circula através de um objeto em Ampères, e R é a resistência em ohms. Se V e I tiverem uma relação linear -- isto é, R é constante -- ao longo de uma gama de valores, o material do objeto é chamado de ôhmico. Um resistor ideal tem uma resistência fixa ao longo de todas as frequências e amplitudes de tensão e corrente.

Materiais supercondutores em temperaturas muito baixas têm resistência zero. Isolantes (tais como ar, diamante, ou outros materiais não-condutores) podem ter resistência extremamente alta (mas não infinita), mas falham e admitem que ocorra um grande fluxo de corrente sob voltagens suficientemente altas.

A resistência de um componente pode ser calculada pelas suas características físicas. A resistência é proporcional ao comprimento do resistor e à resistividade do material (uma propriedade do material), e inversamente proporcional à área da seção transversal. A equação para determinar a resistência de uma seção do material é:

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

Onde ρ é a resistividade do material, L é o comprimento, e A é a área da seção transversal. Isso pode ser estendido a uma integral para áreas mais complexas, mas essa fórmula simples é aplicável a fios cilíndricos e à maioria dos condutores comuns. Esse valor está sujeito a mudanças em altas frequências devido ao efeito skin, que diminui a superfície disponível da área.

Resistores padrões são vendidos com capacidades variando desde uns poucos miliôhms até cerca de um gigaôhms; apenas uma série limitada de valores, chamados valores preferenciais, está disponível. Na prática, o componente discreto vendido como "resistor" não é um resistor perfeito como definido acima. Resistores são frequentemente

marcados com sua tolerância (a variação máxima esperada da resistência marcada). Em resistores codificados com cores, uma faixa mais à direita demonstra uma tolerância de 10%, uma faixa dourada significa 5% de tolerância, uma faixa vermelha marca 2% e uma faixa marrom significa 1% de tolerância. Resistores com tolerância menores, também chamados de resistores de precisão, também estão disponíveis.

Um resistor tem uma voltagem e corrente máximas de trabalho, acima das quais a resistência pode mudar (drasticamente, em alguns casos) ou o resistor pode se danificar fisicamente (queimar, por exemplo). Embora alguns resistores tenham as taxas de voltagem e corrente especificadas, a maioria deles são taxadas em função de sua potência máxima, que é determinada pelo tamanho físico. As taxas mais comuns para resistores de composição de carbono e filme de metal são 1/8 watt, 1/4 watt e 1/2 watt. Resistores de filme de metal são mais estáveis que os de carbono quanto a mudanças de temperatura e a idade. Resistores maiores são capazes de dissipar mais calor por causa de sua área de superfície maior. Resistores dos tipos wire-wound e sand-filled são usados quando se necessita de taxas grandes de potência, como 20 Watts. Além disso, todos os resistores reais também introduzem alguma indutância e capacitância, que mudam o comportamento dinâmico do resistor da equação ideal.

Resistor variável

O resistor variável é um resistor cujos valores podem ser ajustados por um movimento mecânico, por exemplo, rodando manualmente. Os resistores variáveis podem ser dos baratos, de volta simples, ou de múltiplas voltas com um elemento helicoidal. Alguns têm um display mecânico para contar as voltas.

Tradicionalmente, resistores variáveis são não-confiáveis, porque o fio ou o metal podem se corroer ou se desgastar. Alguns resistores variáveis modernos usam materiais plásticos que não corroem. Outro método de controle, que não é exatamente um resistor, mas se comporta como um, envolve um sistema sensor fotoelétrico que mede a densidade ótica de um pedaço de filme. Desde que o sensor não toque o filme, é impossível haver desgaste.

CAPACITOR

Um capacitor ou condensador é um componente que armazena energia num campo elétrico, acumulando um desequilíbrio interno de carga elétrica. Os formatos típicos consistem em dois eletrodos ou placas que armazenam cargas opostas. Estas duas placas são condutoras e são separadas por um isolante ou por um dielétrico. A carga é armazenada na superfície das placas, no limite com o dielétrico. Devido ao fato de cada placa armazenar cargas iguais, porém opostas, a carga total no dispositivo é sempre zero.

CAPACITÂNCIA

A propriedade que estes dispositivos têm de armazenar energia elétrica sob a forma de um campo eletrostático é chamada de capacitância ou capacidade (C) e é medida pelo quociente da quantidade de carga (Q) armazenada pela diferença de potencial ou tensão (V) que existe entre as placas:

$$C = \frac{Q}{V}$$

Pelo Sistema Internacional de Unidades (SI), um capacitor tem a capacitância de um Farad (F) quando um Coulomb de carga causa uma diferença de potencial de um volt (V) entre as placas. O farad é uma unidade de medida considerada muito grande para circuitos práticos, por isso, são utilizados valores de capacitâncias expressos em microFarads (μ F), nanoFarads (nF) ou picoFarads (pF).

A equação acima é exata somente para valores de Q muito maiores que a carga do elétron ($e = 1,602 \times 10^{-19}$ C). Por exemplo, se uma capacitância de um pF fosse carregada a uma tensão de 1 μ V, a equação perderia uma carga $Q = 10^{-19}$ C, mas isto seria impossível já que seria menor do que a carga em um único elétron. Entretanto, as experiências e as teorias recentes sugerem a existência de cargas fracionárias.

A capacitância de um capacitor de placas paralelas constituído de dois eletrodos planos idênticos de área A separados à distância constante d é aproximadamente igual a:

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$$

onde

C é a capacitância em Farads

ϵ_0 é a permissividade eletrostática do vácuo ou espaço livre

ENERGIA

A energia (no SI, medida em Joules) armazenada em um capacitor é igual ao trabalho feito para carregá-lo. Considere um capacitor com capacitância C, com uma carga +q em uma placa e -q na outra. Movendo um pequeno elemento de carga dq de uma placa para a outra contra a diferença de potencial $V = q/C$ necessita de um trabalho dW:

$$dW = \frac{q}{C} dq$$

Nós podemos descobrir a energia armazenada em um capacitor integrando essa equação. Começando com um capacitor descarregado ($q=0$) e movendo carga de uma placa para a outra até que as placas tenham carga +Q e -Q, necessita de um trabalho W:

$$W_{\text{carregando}} = \int_0^Q \frac{q}{C} dq = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} CV^2 = E_{\text{armazenada}}$$

Capacitores Comuns

Apresenta-se com tolerâncias de 5 % ou 10 %.

Capacitores são freqüentemente classificados de acordo com o material usados como dielétrico. Os seguintes tipos de dielétricos são usados:

cerâmica (valores baixos até cerca de 1 μ F)

C0G ou NP0 - tipicamente de 4,7 pF a 0,047 μ F, 5 %. Alta tolerância e desempenho de temperatura. Maiores e mais caros

X7R - tipicamente de 3300 pF a 0,33 μ F, 10 %. Bom para acoplamento não-crítico, aplicações com timer.

Z5U - tipicamente de 0,01 uF a 2,2 uF, 20 %. Bom para aplicações em bypass ou acoplamentos. Baixo preço e tamanho pequeno.

poliestireno (geralmente na escala de picofarads).

poliéster (de aproximadamente 1 nF até 1000000 μ F).

polipropileno (baixa perda, alta tensão, resistente a avarias).

tântalo (compacto, dispositivo de baixa tensão, de até 100 μ F aproximadamente).

eletrolítico (de alta potência, compacto mas com muita perda, na escala de 1 μ F a 1000 μ F)

Propriedades importantes dos capacitores, além de sua capacitância, são a máxima tensão de trabalho e a quantidade de energia perdida no dielétrico. Para capacitores de alta potência a corrente máxima e a Resistência em Série Equivalente (ESR) são considerações posteriores. Um ESR típico para a maioria dos capacitores está entre 0,0001 ohm e 0,01 ohms, valores baixos preferidos para aplicações de correntes altas.

Já que capacitores têm ESRs tão baixos, eles têm a capacidade entregar correntes enormes em circuitos curtos, o que pode ser perigoso. Por segurança, todos os capacitores grandes deveriam ser descarregados antes do manuseio. Isso é feito colocando-se um resistor pequeno de 1 ohm a 10 ohm nos terminais, isso é, criando um circuito entre os terminais, passando pelo resistor.

Capacitores também podem ser fabricados em aparelhos de circuitos integrados de semicondutores, usando linhas metálicas e isolantes num substrato. Tais capacitores são usados para armazenar sinais analógicos em filtros chaveados por capacitores, e para armazenar dados digitais em memória dinâmica acesso aleatórios (DRAM). Diferentemente de capacitores discretos, porém, na maior parte do processo de fabricação tolerâncias precisas não são possíveis (15 % a 20 % são considerado bom).

CORRENTE ELÉTRICA

Na Física, corrente elétrica é o fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica. Sab e-se que, microscopicamente, as cargas livres estão em movimento aleatório devido a 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. Esse movimento recebe o nome de movimento de deriva das cargas livres.

Raios são exemplos de corrente elétrica, bem como o vento solar, porém a mais conhecida, provavelmente, é a do fluxo de elétrons através de um condutor elétrico, geralmente metálico.

O símbolo convencional para representar a intensidade de corrente elétrica (ou seja, a quantidade de carga Q que flui por unidade de tempo t) é o I , original do alemão *Intensität*, que significa intensidade.

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

A unidade padrão no SI para medida de intensidade de corrente é o ampère. A corrente elétrica é também chamada informalmente de amperagem. Embora seja um termo válido, alguns engenheiros repudiam o seu uso.

CIRCUITO INTEGRADO

Um circuito integrado, também conhecido por chip, é um dispositivo microeletrônico que consiste de muitos transistores e outros componentes interligados capazes de desempenhar muitas funções. Suas dimensões são extremamente reduzidas, os componentes são formados em pastilhas de material semicondutor.

A importância da integração está no baixo custo e alto desempenho, além do tamanho reduzido dos circuitos aliado à alta confiabilidade e estabilidade de funcionamento. Uma vez que os componentes são formados ao invés de montados, a resistência mecânica destes permitiu montagens cada vez mais robustas a choques e impactos mecânicos, permitindo a concepção de portabilidade dos dispositivos eletrônicos.

No circuito integrado completo ficam presentes os transistores, condutores de interligação, componentes de polarização, e as camadas e regiões isolantes ou condutoras obedecendo ao seu projeto de arquitetura.

No processo de formação do chip, é fundamental que todos os componentes sejam implantados nas regiões apropriadas da pastilha. É necessário que a isolação seja perfeita, quando for o caso. Isto é obtido por um processo chamado difusão, que se dá

entre os componentes formados e as camadas com o material dopado com fósforo, e separadas por um material dopado com boro, e assim por diante.

Após sucessivas interconexões, por boro e fósforo, os componentes formados ainda são interconectados externamente por uma camada extremamente fina de alumínio, depositada sobre a superfície e isolada por uma camada de dióxido de silício.

DIFERENÇA DE POTENCIAL

Pode-se definir a diferença de potencial entre dois pontos como a variação entre os potenciais elétricos desses dois pontos.

MICROCONTROLADOR

Um microcontrolador (também denominado MCU ou μC) é um computador num chip, contendo um processador, memória e funções de entrada/saída. É um microprocessador que enfatiza a alta integração, em contraste com os microprocessadores de uso geral (do tipo usado em computadores pessoais). Além dos componentes lógicos e aritméticos usuais dum microprocessador de uso geral, o microcontrolador integra elementos adicionais tais como memória RAM, EEPROM ou Memória flash para armazenamento de dados ou programas, dispositivos periféricos e interfaces de E/S que podem ir de um simples pinodigital do componente a uma interface USB ou Ethernet nos mais avançados (como o ARM LPC2368).

Com frequências de clock de poucos MHz ou ainda mais baixas microcontroladores são considerados lentos se comparados aos microprocessadores modernos, mas isso é perfeitamente adequado para aplicações típicas. Eles consomem relativamente pouca energia (miliwatts), e geralmente possuem a capacidade de "hibernar" enquanto aguarda que aconteça algum evento interessante provocado por um periférico, tal como o pressionar dum botão, que os colocam novamente em atividade. O consumo de energia enquanto estão "hibernando" pode ser de nano watts, tornando-os ideais para aplicações de baixa energia e que economizem bateria.

De forma oposta aos microprocessadores, onde se super dimensiona ao máximo tendo como limite o preço que o usuário deseja investir, a escolha do microcontrolador é feita pelo projetista do equipamento. É erro de projeto super dimensionar. Cada

desperdício será multiplicado pelo número de equipamentos fabricados (às vezes milhões). Por isso existem duas linhas de pesquisa paralelas, mas opostas uma criando microcontroladores mais capazes, para atender produtos de mais tecnologia como os novos celulares ou receptores de TV digital e outra para criar microcontroladores mais simples e baratos, para aplicações elementares (como um chaveiro que emite sons).

De forma diferente da programação para microprocessadores, que em geral contam com um sistema operacional e um BIOS, o programador ou projetista que desenvolve sistemas com microcontroladores tem que lidar com uma gama muito grande de desafios, fazendo muitas vezes todo o processo construtivo do aparelho: BIOS, firmware e circuitos.

RS 232

RS-232 (também conhecido por EIA RS-232C ou V.24) é um padrão para troca serial de dados binários entre um DTE (terminal de dados, de Data Terminal equipment) e um DCE (comunicador de dados, de Data Communication equipment). É comumente usado nas portas seriais dos PCs.

Hoje, o protocolo de comunicação RS-232 vem sendo, gradualmente, suprimido pelo USB para comunicação local. O protocolo USB é mais rápido, possui conectores mais simples de usar e tem um melhor suporte por software. Por isso muitas placas-mãe, destinadas ao uso em escritórios ditas "livre de legados" (legacy-free) são produzidas sem circuitos RS-232. Mesmo assim, esse protocolo continua sendo utilizado em periféricos para pontos de venda (caixas registradoras, leitores de códigos de barra ou fita magnética) e para a área industrial (dispositivos de controle remoto). Por essas razões, computadores para estes fins continuam sendo produzidos com portas RS-232, tanto on-board ou em placas para barramentos PCI ou barramento ISA. Como alternativa, existem adaptadores para portas USB, que podem ser utilizados para conectar teclados ou mouses PS/2, uma ou mais portas seriais e uma ou mais portas paralelas.

No protocolo de comunicação RS-232, caracteres são enviados um a um como um conjunto de bits. A codificação mais comumente usada é o "start-stop assíncrono" que usa um bit de início, seguido por sete ou oito bits de dados, possivelmente um bit de paridade, e um ou dois bits de parada sendo, então, necessários 10 bits para enviar um único caractere. Tal fato acarreta a necessidade em dividir por um fator de dez a taxa de

transmissão para obter a velocidade de transmissão. A alternativa mais comum ao "start-stop assíncrono" é o HDLC. O padrão define os níveis elétricos correspondentes aos níveis lógicos um e zero, a velocidade de transmissão padrão e os tipos de conectores.

O padrão especifica 20 diferentes sinais de conexão, e um conector em forma de D é comumente usado. São utilizados conectores machos e fêmeas - geralmente os conectores dos cabos são machos e os conectores de dispositivos são fêmeas - e estão disponíveis adaptadores m-m e f-f. Há também os chamados "null modems" para conectar unidades utilizando-se ambas como terminais de dados (ou modems). Para configuração e diagnóstico de problemas com cabos RS-232 pode-se utilizar uma "breakout box". Este dispositivo possui um conector macho e um conector fêmea e deve ser anexado em linha. Além disso, possui luzes para cada pino e meios de interconectar os pinos com diferentes configurações.

A maioria dos pinos são inutilizados pela maioria dos dispositivos sendo, então, comum que máquinas economizem espaço e dinheiro, utilizando conexões menores. A segunda geração dos IBM PC AT foi disponibilizada com um conector em forma de D com apenas 9 pinos, tornando-se o padrão. Grandes partes dos dispositivos utilizam conectores de 25 pinos. Conseqüentemente, cabos com 9 pinos em uma extremidade e 25 em outra são comuns. O Apple Macintosh utilizava um sistema similar, mas posteriormente mudou para um novo conector com apenas 8 pinos, menos que o necessário para um modem.

Os cabos para RS-232 podem ser construídos com conectores disponíveis em qualquer loja de eletrônicos. Os cabos podem ter de 3 a 25 pinos. Cabos "Flat RJ" (cabos de telefone) podem ser usados com conectores RJ-RS232 e são os de mais fácil configuração. A razão pela qual é possível criar uma interface mínima com apenas três fios é que todo sinal RS-232 utiliza o mesmo fio terra para referência. O uso de circuitos desbalanceados deixa o RS-232 altamente suscetível a problemas devido a diferenças de potencial entre os sinais de terra dos dois circuitos. Este padrão também tem um pobre controle dos tempos de picos e descidas do sinal, levando a potenciais problemas de comunicação.

O RS-232 é recomendado para conexões curtas (quinze metros ou menos). Os sinais variam de 3 a 15 volts positivos ou negativos, valores próximos de zero não são sinais válidos. O nível lógico um é definido por ser voltagem negativa, a condição de sinal é chamada marca e tem significado funcional de OFF (desligado). O nível lógico

zero é positivo, a condição de sinal é espaço, e a função é ON (ligado). Níveis de sinal +-5, +-10, +-12 e +-15 são vistos comumente, dependendo da fonte elétrica disponível.

Marca e espaço são termos herdados das teletypewriters. O modo de comunicação nativo destas eram simples séries de circuitos de corrente contínua que são interrompidos, muito similar aos telefones que possuíam as "rodas de discagem" que interrompiam o sinal telefônico. A condição de marca é quando o circuito está fechado e a condição de espaço, quando o circuito está aberto. O início de um caractere é sinalizado por um espaço e os bits de parada são marcas. Quando a linha é interrompida, a teletypewriter entra num ciclo contínuo, mas nada é impresso porque tudo o que é recebido são zeros, o caractere NULL.

Os dispositivos RS-232 podem ser classificados em DTE e DCE. Essa classificação permite definir quais fios irão mandar e/ou enviar sinais de dados. De qualquer modo, estas definições nem sempre são seguidas. Normalmente é necessário consultar a documentação ou testar as conexões com uma "breakout box" para determinar os sinais necessários.

O sinal de terra tem a função de aterrar as outras conexões e é necessário. Se os equipamentos estiverem muito longe, com diferentes fontes de eletricidade, o terra se degradará entre os dois dispositivos e a comunicação irá falhar, sendo esta uma condição difícil de traçar. Em conectores de 25 pinos, o pino 7 geralmente é o terra (pino 1 e terra do chassis são raramente usados). Neste mesmo conector, os pinos 2 e 3 são os pinos de transmissão e recepção, um dispositivo deve enviar no 2 e receber no 3; o outro deve ser o contrário (se não, essa inversão deve ser feita no fim do cabo, como num cabo para null modem, também chamado crossover). No caso de desenvolver cabos para uma conexão, pode-se testá-lo com uma breakout box qual pino está transmitindo. Estritamente falando, apenas um dispositivo precisa estar transmitindo (se não for necessária comunicação duplex ou um handshake), por exemplo, uma impressora simples que não responde seu estado para o computador. Necessariamente, deve-se utilizar tanto o pino TX quanto o pino RX.

Outros handshakes podem ser necessários por um ou por outro dispositivo. Por exemplo, o pino 20 é comumente usado para indicar "dispositivo pronto". Os pinos também podem ser curto-circuitados. Por exemplo, um pino que pergunte "você está pronto?" que parte do dispositivo A pode ser ligado diretamente no pino referente a resposta "estou pronto" no dispositivo A se o dispositivo A não transmitir tal sinal. Os pinos normalmente utilizados para handshake são os pinos 20, 8, 4 e 6.

Há várias configurações de software para conexões seriais. As mais comuns são velocidade e bits de paridade e parada. A velocidade é a quantidade de bits por segundo transmitida de um dispositivo para outro. Taxas comuns de transmissão são 300, 1200, 2400, 9600, 19200, etc. Tipicamente ambos os dispositivos devem estar configurados com a mesma velocidade, alguns dispositivos, porém, podem ser configurados para auto-detectar a velocidade.

Paridade é um método de verificar a precisão dos dados. Paridade é normalmente nula (não usada), mas pode ser par ou ímpar. Paridade funciona modificando os dados, em cada byte enviado. Paridade nula é simples, os dados não são modificados. Na paridade par, os dados são acomodados de modo que o número de bits 1 (isto é, sua contagem em um byte) seja um número par; isto é feito definindo o bit de paridade (geralmente os bits mais ou menos significativo) como 0 ou 1. Na paridade ímpar, o número de bits 1 é um número ímpar. A paridade pode era usada pelo receptor para detectar a transmissão de erros - se um byte foi recebido com o número errado de bits 1, então ele deve estar corrompido. Se a paridade estiver correta então não deve haver erros, ou então há um número par de erros. Bits de parada são enviados no fim de cada byte transmitido com o intuito de permitir que o receptor do sinal se sincronize. Existe uma convenção para a notação se uma configuração de software de uma conexão serial, esta notação é da forma D/P/S. Sendo que a configuração mais comum é a 8/N/1 que especifica que são transmitidos 8 bits de dados, paridade nula e um bit de parada. O número de bits de dados pode ser 7, 8 ou (às vezes) 9. Paridade pode ser nula (N), ímpar (O) ou par (E); o bit de paridade é emprestado dos bits de dados, então 8/E/1 significa que um dos oito bits de dados é utilizado como bit de paridade. Pode haver 1, 1,5 ou 2 bits de parada (1,5 era utilizado em teletypewriters baudot de 60 palavras por minuto).

Outras configurações definem quando pinos enviam sinais de "handshake", ou outra checagem de integridade dos dados. Combinações comuns são RTS/CTS, DTR/DSR, ou XON/XOFF (que não usam pinos no conector, mas caracteres especiais no fluxo dos dados). O caractere XON diz ao receptor que o remetente do caractere está pronto para receber mais dados. O caractere XOFF diz ao receptor para parar de enviar caracteres. O XON/XOFF está em desuso, e é preferível que se utilize o controle de fluxo RTS/CTS. XON/XOFF é um método "em banda" que funciona entre dois pontos, mas ambos devem suportar o protocolo, e há uma confusão em potencial no início. Pode ser feito numa interface com três fios. RTS/CTS foi desenvolvido com o intuito de

permitir que a teletypewriter e o modem coordenassem ligações half-duplex onde apenas um modem pode transmitir por vez.

O terminal deve "levantar" o sinal Pronto Para Enviar e esperar que o modem responda com Envie os Dados. RTS/CTS é um "handshake" no nível do hardware, mas tem suas vantagens. Uma teletypewriter ASR tinha um leitor de fita de papel. Os caracteres eram enviados quando a fita era lida (ASR vem de Automatic Send Receive, envia e recebe automaticamente). Quando a máquina recebia um caractere XOFF, ela desligava a leitora de fita e ao receber um XON a religava. O sistema remoto poderia enviar um XOFF quando era necessário que o remetente diminuísse sua velocidade. Nos sistemas, originalmente, as mensagens eram previamente preparadas na fita de papel para que o tempo de transmissão fosse minimizado. Largura de banda era muito escassa e cara. Em alguns minicomputadores antigos, a fita de papel era a única maneira de efetuar guardar e restaurar dados e programas.

RECEPTOR ELÉTRICO

O receptor elétrico é o dispositivo que transforma a energia elétrica em outra forma de energia, exceto em elétrica, sendo exemplos de receptores, a lâmpada, o chuveiro, um motor elétrico, etc.

TRANSISTOR

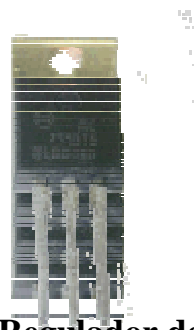
O transistor (ou transistor) é um componente eletrônico que começou a se popularizar na década de 1950 tendo sido o principal responsável pela revolução da eletrônica na década de 1960, e cujas funções principais são amplificar e chavear sinais elétricos. O termo vem de transfer resistor (resistor de 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 à 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 (transistorizado), 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 alto-falantes, a este processo todo se dá o nome de ganho de sinal.

REGULADOR DE TENSÃO

O regulador de tensão é projetado para manter uma tensão constante através da carga por meio do ajuste da corrente. O capacitor de desvio elimina qualquer ruído de frequência da carga (o regulador de tensão está monitorando a carga, então isso levaria a flutuações de correntes indesejadas). Ele recebe uma tensão maior do que a desejada, e a regula, reduzindo-a até a tensão desejada. Cada regulador possui uma tensão pré-determinada, ou seja, se desejada a tensão de 5V, utiliza-se o regulador 7805, se desejada a tensão de 12V, utiliza-se o regulador 7812, entre outros.



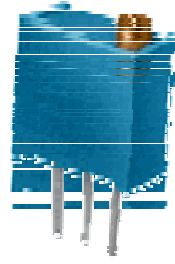
(Figura 10: Regulador de Tensão)

TRIMPOT MULTIVOLTAS

O trimpot é usado resistor variável semi-fixo, usado para ajustar as condições operacionais do circuito pelo técnico. É utilizado para compensar as inexactidões dos resistores. O ângulo de rotação para regulagem desses resistores é de 300°, entretanto, alguns resistores variáveis precisam ser variados muitas vezes, de 2 a 30 voltas, para poder usar a gama inteira da resistência que elas oferecem. Isso permite ajustes muito precisos em seu valor.

Este valor muda de acordo com o ângulo de rotação do seu eixo. No trimpot, esse valor muda em razão anti-logaritmica, ou seja, nas fases iniciais do eixo de rotação, o

valor da resistência muda rapidamente, e no segundo meio, o valor muda mais lentamente.



(Figura 11: Trimpot)

MOTORES DC

São conhecidos por seu controle preciso de velocidade e por seu ajuste fino e são, portanto, largamente utilizados em aplicações que exigem tais características. Vale comentar que a utilização dos motores de corrente contínua teve um grande incremento nos últimos anos, graças à eletrônica de potência. Fontes estáticas de corrente contínua com tiristores confiáveis, de baixo custo e manutenção simples, substituíram os grupos conversores rotativos. Com isso, motores de corrente contínua passaram a constituir alternativa mais atrativa em uma série de aplicações.

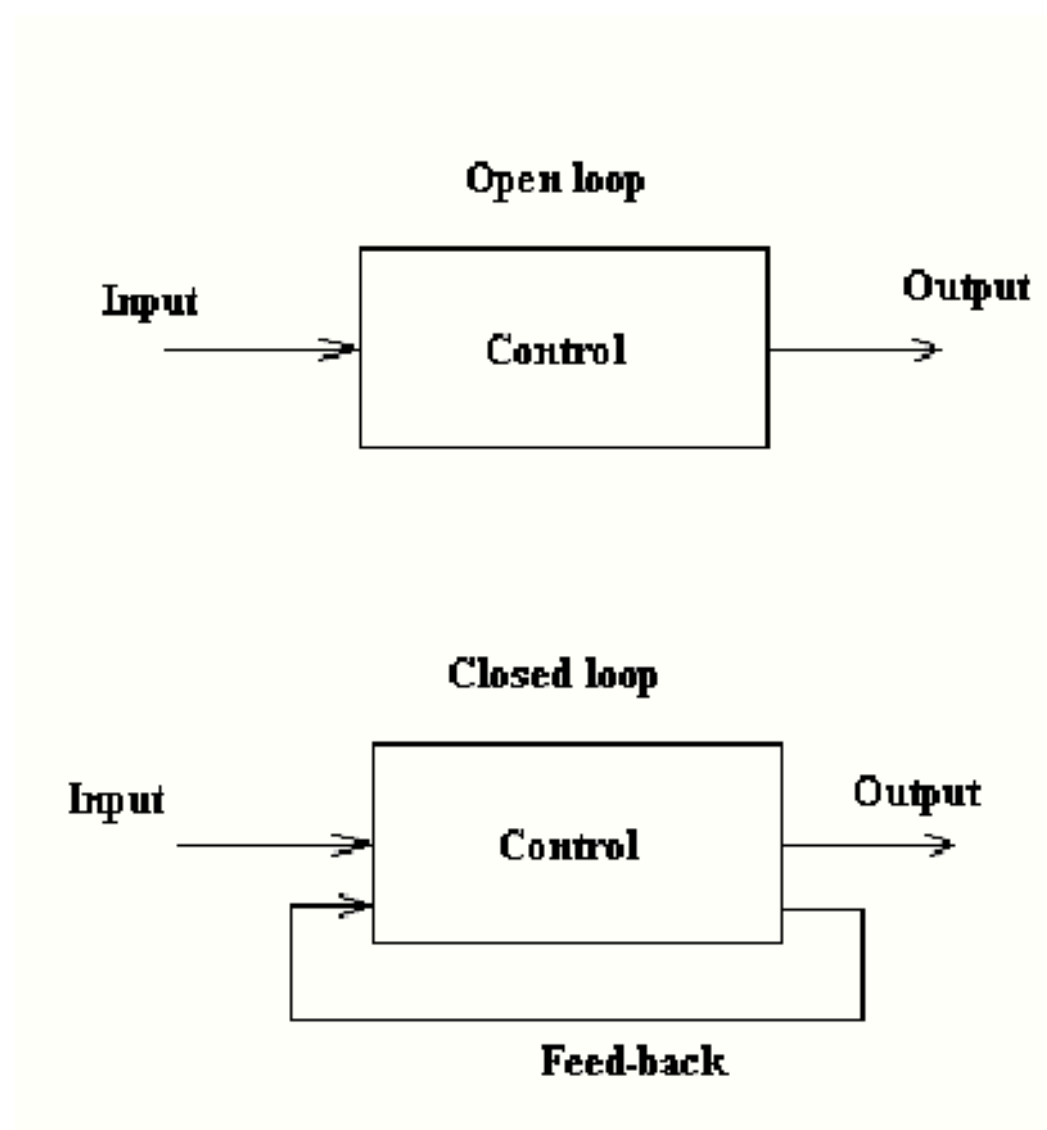
Apresentaremos apenas um resumo do funcionamento do motor DC, já que este não é o objeto principal do nosso estudo. Achamos relevante falar deste motor, pois com ele introduziremos os conceitos de controle e feedback, que servirão de introdução aos motores de passo.

O funcionamento básico do motor DC está fundamentado na Força de Lorentz aplicada em uma carga em movimento dentro de um campo magnético ($F = qvB$). Consideremos uma espira de corrente inserida num campo magnético criado por um ímã permanente, em que há uma corrente criada por uma bateria (fonte DC). De uma forma simplificada, a simples passagem desta faz com que apareçam duas forças de sentidos contrários, aplicadas uma em cada lado da espira. Estas forças criam um torque que, obviamente, faz a espira girar, transformando a energia elétrica da corrente em energia cinética num eixo acoplado às espiras. A direção da rotação depende da polaridade da bateria e da direção das linhas de campo magnético criadas pelo ímã.

Um motor real é composto de conjuntos múltiplos de espiras, dispostas de tal forma que as forças que agem em cada espira sejam somadas e produzam um torque significativo para uma possível aplicação.

Os motores DC são utilizados, por exemplo, em aplicações como o posicionamento de um braço de robô. Mas eles apresentam uma grande desvantagem. Para que um computador dê um comando para que o braço se mova para uma determinada posição com precisão, é necessário um complicado circuito externo provido de sensores de posição, que informe ao computador que o braço já está na posição determinada (feedback).

O esquema abaixo mostra uma situação sem e outra com **feedback** :



É justamente para que se resolva este problema que foi desenvolvido o chamado MOTOR DE PASSO, descrito no item a seguir.

MOTOR DE PASSO

O motor de passo é um transdutor que converte energia elétrica em movimento controlado através de pulsos, o que possibilita o deslocamento por passo, onde passo é o menor deslocamento angular.

Com o passar dos anos houve um aumento na popularidade deste motor, principalmente pelo seu tamanho e custo reduzidos e também a total adaptação por controle digitais.

Outra vantagem do motor de passos em relação aos outros motores é a estabilidade. Quando quisermos obter uma rotação específica de um certo grau, calcularemos o número de rotação por pulsos o que nos possibilita uma boa precisão no movimento.

Os antigos motores passavam do ponto e, para voltar, precisavam da realimentação negativa. Por não girar por passos a inércia destes é maior e assim são mais instáveis.

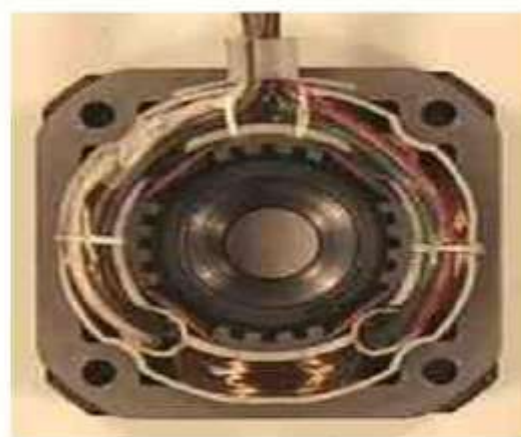
Definições para Motores a Passo

Antes de explicarmos os tipos de motores e o funcionamento em si, definiremos algumas outras expressões a fim de tornar o texto mais claro.

Rotor = É denominado rotor o conjunto eixo-imã que rodam solidariamente na parte móvel do motor.

Estator = Define-se como estator a travessa fixa onde as bobinas são enroladas.

Abaixo segue uma figura onde podemos ver as partes mencionadas (o rotor à esquerda e o estator à direita).



Parâmetros Importantes

Graus por Passo = sem dúvida a característica mais importante ao se escolher o motor, o número de graus por passo está intimamente vinculado com o número de passos por volta. Os valores mais comuns para esta característica, também referida como resolution, são 0.72, 1.8, 3.6, 7.5, 15 e até 90 graus.

Momento de Frenagem = momento máximo com o rotor bloqueado, sem perda de passos.

Momento (Torque) = efeito rotativo de uma força, medindo a partir do produto da mesma pela distância perpendicular até o ponto em que ela atua partindo de sua linha de ação.

Taxa de Andamento = regime de operação atingido após uma aceleração suave.

Momento de Inércia = medida da resistência mecânica oferecida por um corpo à aceleração angular.

Auto-Indutância = determina a magnitude da corrente média em regimes pesados de operação, de acordo com o tipo de enrolamento do estator: relaciona o fluxo magnético com as correntes que o produzem.

Resistências Ôhmicas = determina a magnitude da corrente do estator com o rotor parado.

Corrente máxima do estator = determinada pela bitola do fio empregado nos enrolamentos.

"Holding Torque" = é mínima potência para fazer o motor mudar de posição parada.

Torque Residual = é a resultante de todos os fluxos magnéticos presente nos pólos do estator.

Resposta de Passo = é tempo que o motor gasta para executar o comando.

Ressonância = como todo material, o motor de passos tem sua frequência natural. Quando o motor gira com uma frequência igual a sua, ele começa a oscilar e a perder passos.

Tensão de trabalho = normalmente impresso na própria chassi do motor, a tensão em que trabalha o motor é fundamental na obtenção do torque do componente. Tensões acima do estipulado pelo fabricante em seu datasheet costumam aumentar o torque do motor, porém, tal procedimento resulta na diminuição da vida útil do mesmo. Destaca-se

que a tensão de trabalho do motor não necessariamente deve ser a tensão utilizada na lógica do circuito. Os valores normalmente encontrados variam de +5V à +48V.

Tipos de Motores de Passo

Relutância Variável=Apresenta um rotor com muitas polaridades construídas a partir de ferro doce, apresenta também em estator laminado. Por não possuir imã, quando energizado apresenta torque estático nulo. Tendo assim baixa inércia de rotor não pode ser utilizado como carga inercial grande.

Imã Permanente=Apresenta um rotor de material alnico ou ferrite e é magnetizado radialmente devido a isto o torque estático não é nulo.

Híbridos=É uma mistura dos dois anteriores e apresenta rotor e estator multidentados. O rotor é de imã permanente e magnetizado axialmente. Apresenta grande precisão (3%), boa relação torque/tamanho e ângulos pequenos (0,9 e 1,8 graus). Para que o rotor avance um passo é necessário que a polaridade magnética de um dente do estator se alinha com a polaridade magnética oposta de um dente do rotor.