



- **Adriano de Miranda:** mirandapuc@yahoo.com.br

- **Mayco Scheffer:** mayco.info@bol.com.br

1. Abstract

Simulate the uniform rectilinear motion and the uniformly variable rectilinear motion with a body in motion (a car).

To simulate these two laws in a maquette, we built a 2 meters (6.56 feet) track with fixed points (where the sensors are placed). The information got by the sensors is send to a computer and it is used to make charts like distance vs. time, acceleration vs. time, velocity vs. time.
2. Resumo

Em nosso protótipo vamos simular os movimentos retilíneos uniformes (MRU) e movimentos retilíneos uniformemente variados (MRUV) através de um corpo em movimento (carro) tracionado por um motor DC sobre uma pista construída sobre uma estrutura de madeira, onde esta e todos os componentes eletrônicos que fazem parte do protótipo estão sistematizados. Um software orientado a objetos gerenciara todas as operações do protótipo em ambiente gráfico e amigável desenvolvido em C++. O softwarer terá como principal função gerar gráficos e gerenciamento dos sistemas de movimentação do objeto controlando a velocidade e a aceleração. Os movimentos MRU e MRUV são partes da mecânica que esta dividida em três partes: Estática, Cinemática e Dinâmica. Neste projeto a Cinemática é a mais importante, pois ela descreve como se movem os objetos. Para este estudo são utilizadas duas grandezas básicas : comprimento cuja unidade é o metro(m) e o tempo cuja unidade é o segundo (s) do SI (Sistema Internacional de Medidas). No mundo, tudo está em movimento, até ele está em movimento, pois a Terra tem um movimento de rotação em torno de seu eixo , a Terra tem um movimento orbital em torno do Sol , este tem um movimento orbital em relação ao centro da Via-Láctea e esta tem um deslocamento em relação a outras galáxias. Mas o estudo do movimento depende sempre do referencial adotado, e este será a pista a qual possui sensores para detectar a passagem do objeto. Os sensores detecta a diferença de iluminação sobre ele causado pela passagem do objeto, após o sensor passa este dado para um sistema de circuitos que contara o tempo e tendo as distancias conhecidas podemos desenvolver as outras variáveis como a velocidade e aceleração. Como isso temos como descrever os movimentos MRU e MRUV.
3. Objetivos

Simular os movimentos retilíneos uniformes (MRU) e movimentos retilíneos uniformemente variados (MRUV) através de um corpo em movimento (carro), que percorrerá um pista sobre trilhos. O carrinho será controlado pelo microcomputador, com comunicação serial, o software controlara a velocidade do carrinho bem como a leitura dos sensores e fazer o carrinho voltar para a posição inicial do movimento. O software gerará gráficos tanto para o movimento retilíneo uniforme quanto para o movimento retilíneo uniformemente variado. Os valores do tempo serão obtidos através da passagem do carrinho sobre os sensores colocados nas pista,

os sensores mandaram o sinal para os PC (ver apêndice), que interpretará este sinal e mandara para o computador.

4. Descrição do projeto

Para simularmos as grandezas do MRU e MRUV numa maquete, construímos uma pista com pontos fixos (sensores), numa distância total de 2 metros de pista reta. Para detectar o movimento do carro, foram inseridos sensores, assim para que a velocidade inicial seja nula, o primeiro sensor é instalado no momento de início de deslocamento do carro (15,5 centímetros do início da pista). O segundo sensor fica a 40 centímetros do primeiro, o terceiro mais 40 centímetros...num total de 5 sensores. Com isso, sobram 25 centímetros para frenagem do carro ao término dos sensores. O carro possui as medidas de 15 centímetros de largura por 10 centímetros de comprimento. Para deslocamento do carro, uma das principais atividades foi a identificação do motor apropriado para simulação do movimento. Três motores foram colocados como possibilidade: motor de passo, servo-motor ou motor DC. Analisamos as possibilidades e descartamos as duas primeiras, pois:

- o motor de passo: consome muita tarefa de processamento do PIC e entre os comandos de passo, seu rotor ficaria travado;
- o motor servo: possui angulo de giratória pequenos (0 a 180°), impossibilitando a realização do movimento do carrinho (ideal para o speedmeter: giro de 360°);
- motor DC: possui um giro ilimitado de rotações e entre os comandos enviados pelo PIC, seu rotor gira livremente (apenas um pouco de atrito entre os rotores). Ideal para nosso caso. Este motor DC foi escolhido numa loja de equipamentos para autorama profissional.

Para a confecção do carro, diversos materiais foram questionados (fibra de vidro, madeira, alumínio...), entretanto pela espessura, material rígido e fácil modelagem, optamos pelo alumínio. Em madeira o carro não possuiria uma rigidez aceitável e a fibra, além de possuir um custo elevado, possui dificuldades de trabalho e manuseio. Como não tínhamos maquinário para realização de cortes em chapas de alumínio, nem experiência, solicitamos o serviço de um torneiro mecânico. Assim, desenhamos um modelo para execução do projeto do carro (plataforma). No passo seguinte, definiu-se os modelos de rodas. Com base na maquete existente no laboratório de física (fabricante Pasco), utilizamos um rolamento para cada roda e um molde para posicionamento de uma caneleta (guia da pista), fabricado em ferro e confeccionado pelo torneiro mecânico. Para diminuição do atrito, foram criados eixos independentes para cada roda. Plataforma do carro montada, efetuou-se um recorte central para fixação do motor e colocação de uma roda que transmitiria a força para o motor. Dois tipos de rodas foram questionadas, uma seria a de um carrinho de autorama, entretanto envolveria eixos e engrenagens, assim optamos por fabricar uma roda, atividade realizada pelo torneiro mecânico. A roda foi confeccionada em ferro, e para haver atrito entre pista e roda, utilizou-se uma borracha de vedação de torneira, envolvendo a roda. A pista foi desenvolvida para guiar o carro durante um trajeto linear (reto), sem haver oscilações na velocidade (pouco atrito). A idéia original era de recortar a madeira para realizar a confecção de canaletas para a

roda movimentar, entretanto devido a dificuldade em fabricar-se estas canaletas (principalmente de recorte totalmente reto e com profundidade) e pela atrito elevado da madeira com a roda, optamos por fabricar trilhos para a roda. O carro então seria guiado por cavidades feita nesse trilho de alumínio. Após testes, verificamos que haviam imperfeições na fabricação do trilho, com isso, decidimos utilizar a parte lisa do trilho e as canaletas apenas serviriam para que o carro não saísse da pista. Após outros testes, decidimos trocar o trilho de alumínio central por um de madeira, para oferecer atrito para a roda do motor do carro e também para diminuir as imperfeições do trilho central, o que implicava diretamente na falta de atrito do carro com a pista. Para realizar os contatos elétricos, utilizamos o mesmo sistema de autorama, fixando malhas em dois pontos do carro. O ponto de contato negativo é o da extremidade, enquanto que o positivo é inserido num pedaço de cortiça e liga o carro diretamente a pista (isto foi feito para isolamento com a carcaça do carro que é condutora e está em contato com o negativo da pista). O contato da pista é feito através da ligação da alimentação com os trilhos (negativo) e o positivo é realizado através da colocação de uma tira de placa cobreada. O computador seria montado externamente, ligado através de um cabo serial com o circuito da maquete, entretanto para melhorar o aspecto e incorporar todos os itens numa estrutura só, decidimos montar o computador em uma plataforma ao lado do circuito. O teclado ficou abaixo de todos os itens. Toda a estrutura foi montada com madeira. Para demonstração dos itens internos, utilizou-se o sistema de gavetas (todo sistema fixado em três plataformas deslizantes).

Aciona a alimentação da Pista. Depende da lógica:

R1	R2	Saída
0	0	+12V
0	1	0V
1	0	0V
1	1	-12V

4.16 Tabela de lógica dos reles

Quando os módulos R1 e R2 estiverem desligados, a pista possuirá +12V, quando os dois estiverem ligados a pista possuirá -12V, caso contrário existirá 0V na pista. Com isso, é feito o controle de acionamento do motor DC, movimentando-se para em ambos os sentidos de rotação. Quando ativado pelo PICPISTA2 (nível lógico1), o transistor começa a conduzir, então o sinal PWM estará ligado ao terra (GND). Quando desativado, o transistor para de conduzir e o PWM não recebe o GND. Controla a passagem do GND para a pista através de pulsos PWM inseridos no PICPISTA2. Pode utilizar diversas faixas de frequências no PWM. Regula a tensão para alimentação do carro em 8,5VDC, fornecendo uma corrente elevada devido a etapa de potência (TIP122). Os sensores utilizados (S1 a S5) são do modelo TIL 78 (fototransistor), regulados para identificação da luz ambiente (o circuito transmitirá ao PIC os níveis lógicos TTL 0 ou 5V, respectivamente 0 ou 1 ou ainda ativado ou desativado). Toda a distribuição doméstica de energia elétrica é através de ondas senoidais em frequência de 60 Hz e 127 V_{rms}. Um transformador pode adequar o valor da tensão, porém o sinal continua alternado. O circuito

utiliza alimentação contínua. A transformação de uma tensão alternada em tensão contínua é uma das aplicações mais importantes dos diodos. O retificador abaixo é do tipo de meia onda e transforma a tensão de entrada (9+9VAC) em tensão de saída contínua (23,45VDC). Regulador de tensão. Recebe a tensão VIN e regula a saída em 5V, estabilizada. Distribui organizadamente a fiação para todas as placas dos circuito. Fonte de alimentação para carro e relês. Possui uma corrente elevada de saída para suprir o consumo do carro (Motor DC - aproximadamente 1,5A).

5. Lista de materiais

Quantidade	Unidades	Descrição
9	Pc	Barra de Pinos BPSC-40
3	Pc	Capa p/conector RS 232
10	Pc	Capacitor Cerâmico 100nF/100V
11	Pc	Capacitor Eletrolítico Radial 100uF/16V
3	Pc	Capacitor Eletrolítico Radial 100uF/50V
8	Pc	Capacitor Eletrolítico Radial 10uF/25V
10	Pc	Capacitor Eletrolítico Radial 1uF/50V
1	Pc	Capacitor Eletrolítico Radial 3300uF/ 25V
2	Pc	Chave On/Off
1	Pc	Circuito Integrado LM7805
2	Pc	Circuito Integrado LM7809
2	Pc	Circuito Integrado LM78L05
2	Pc	Circuito Integrado MAX 232
3	Pc	Conector RS 232 9pinos fêmea
1	Pc	Conector RS 232 9pinos macho
10	Pc	Diodo 1N4004 - 1A
3	Pc	Diodo 1N5408 - 3A
13	Pc	Diodo Zener 1N746 = 3V3
1	Pc	Dissipador de Calor p/Transistor LM7805
1	Lt	Esmalte Sintético Platina Brilhante
1	Lt	Esmalte Sintético Preto Fosco
1	Pc	Fita Isolante
50	Pc	Fixador de Cabo 6 milímetros

2	m	Flat Cable 5x26 AWG
15	m	Flat Cable 8x26 AWG - Colorido
6	Pc	Led Vermelho 5mm - TIL228
3	m2	Madeira eucatex
4	m2	Madeira MDF
50	Pc	Parafusos
3	Pc	PIC 12F629
2	Pc	Placa Circuito Impresso Padrão
100	Pc	Pregos
10	Pc	Resistor 100K - 1/4W
10	Pc	Resistor 10K - 1/4W
10	Pc	Resistor 1K - 1/4W
10	Pc	Resistor 270R - 1/4W
10	Pc	Resistor 330R- 1/4W
20	Pc	Resistor 33K - 1/4W
10	Pc	Resistor 3K3- 1/4W
10	Pc	Resistor 470R- 1/4W
10	Pc	Resistor 4K7- 1/4W
30	m	Solda Best Azul
2	Pc	Soquete Circuito Integrado 16 Pinos Torneado
8	Pc	Soquete Circuito Integrado 8 Pinos Torneado
1	Pc	Soquete p/Cabo de Energia
2	Pc	Soquete p/Led
10	Pc	Terminal Olhal fechado
8	Pc	TIL 78 = PHFT380
1	Pc	Transformador 9+9V/2A
16	Pc	Transistor BC548B
3	Pc	Transistor TIP122
6	Pc	Trilho p/Gaveta de Computador
1	Tb	Tubo de Cola Cascorez Extra Adesivo

1	m	Fonte de Alimentação Hayana 12V 2ª
1	Pc	Adaptador de Teclado DIM x Mini
2	Pc	Barra de Pinos BPSC40 1x40 180° Metaltex
4	Pc	Relê 1RC2 12VCC Metaltex
1	Pc	Motor DC de Autorama
4	Pc	Contatos elétricos para carro de autorama
5	Pc	Sensor TIL78
1	Pc	Madeira Estrutural
1	Pc	Madeira MDF (pista)
1	Pc	Serviço Torneiro Mecânico
45	Pc	Presilhas Plásticas Pequenas
4	Pc	Rolamento

6. Diagramas elétricos

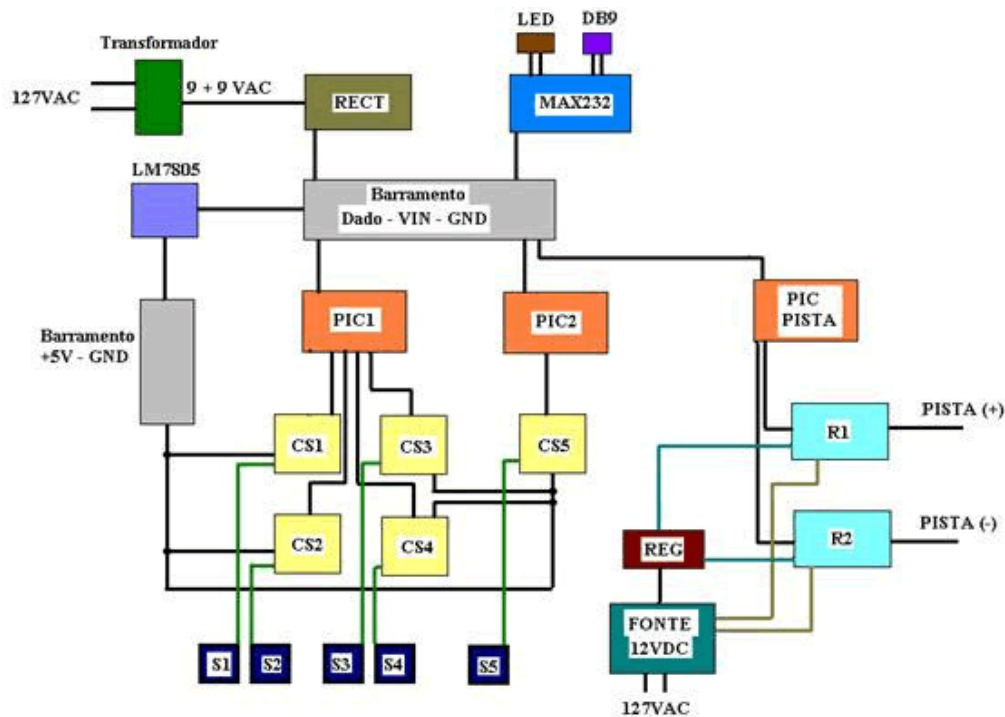


Figura 4.12 Diagrama

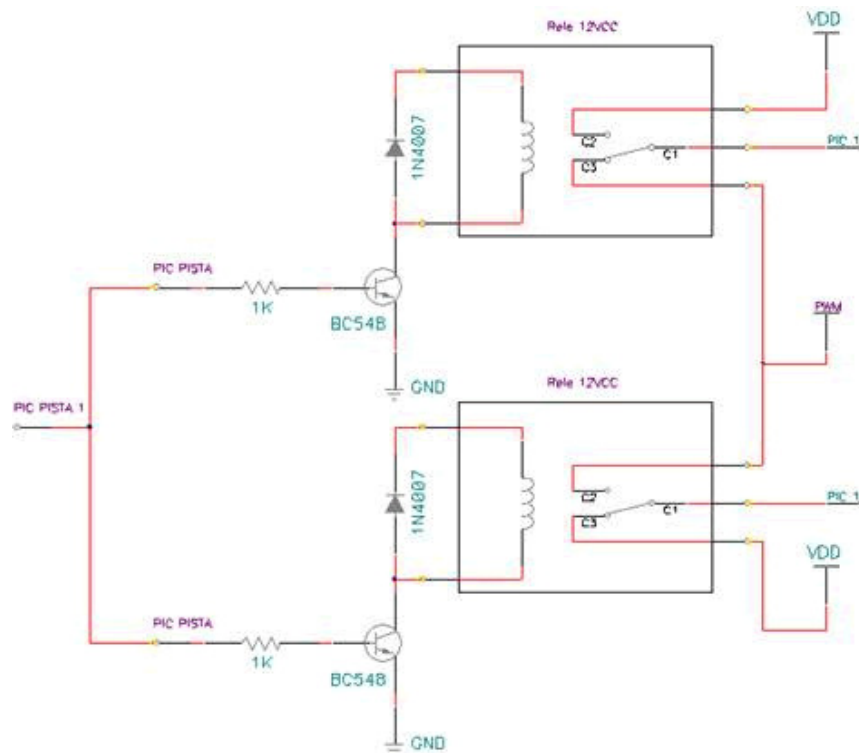


Figura 4.17 Diagrama rele

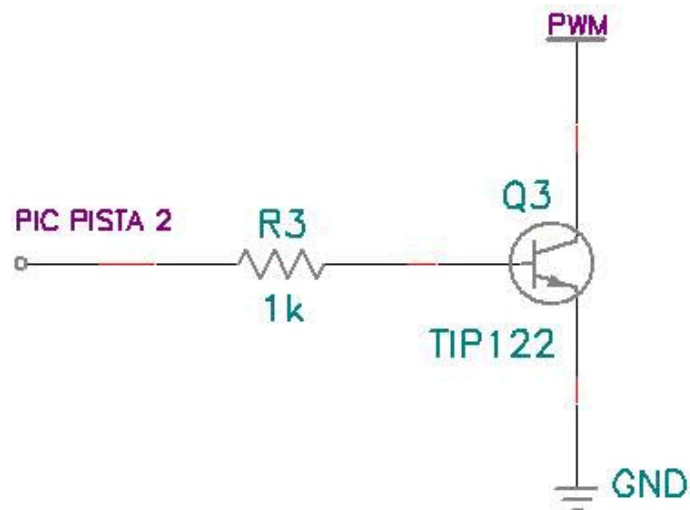


Figura 4.19 Diagrama Pwm

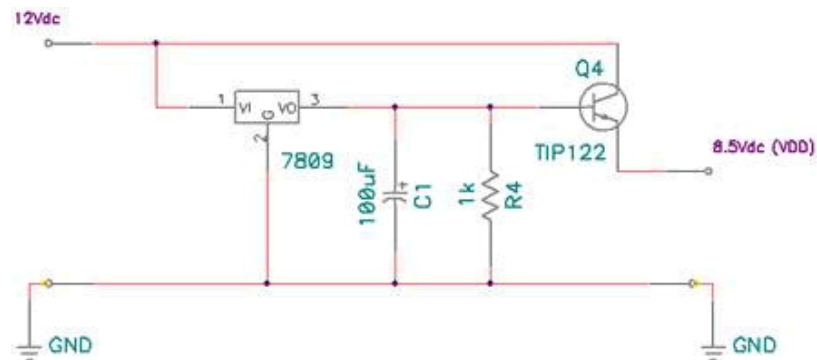


Figura 4.21 Regulador de tensão

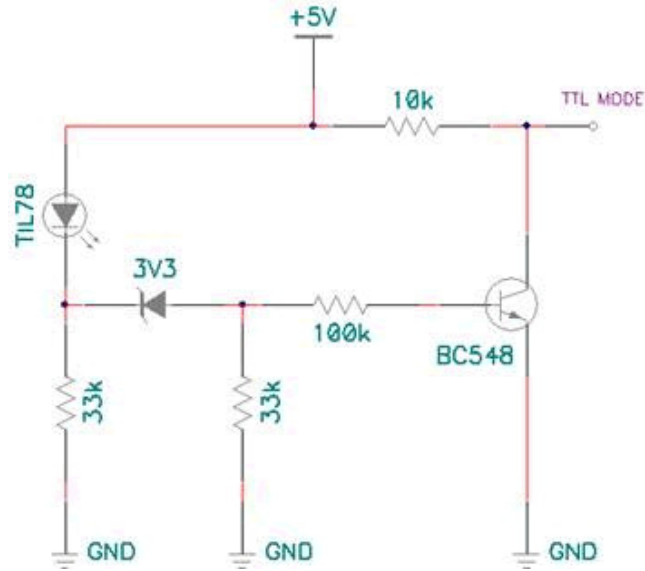


Figura 4.22 Diagrama Circuito do Sensor (CS1 a CS5)

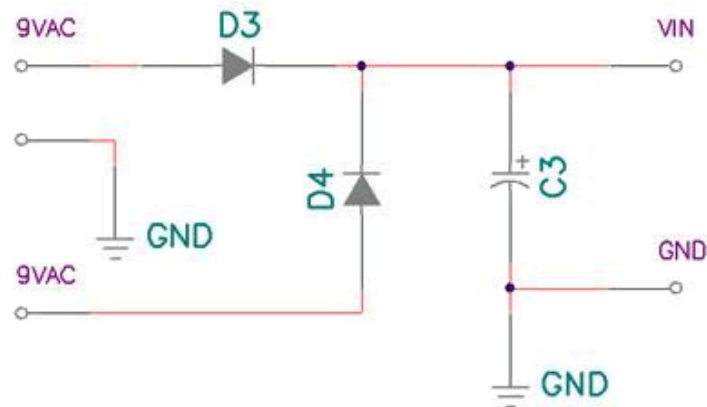


Figura 4.24 Diagrama Circuito de retificação (RECT) + Transformador

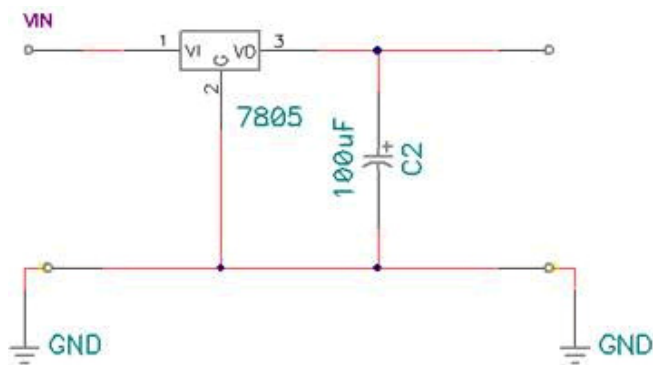


Figura 4.26 Diagrama LM7805

7. Diagrama da placa de circuito impresso

Usamos placas padrão.

8. Software desenvolvido

Código Fonte

9. Conclusão

A integração dos conceitos adquiridos junto aos professores se reflete neste projeto. Podemos observar que a partir de um problema encontrado no meio acadêmico, podemos propor soluções, que utilizando computadores, circuitos, meios físicos, para resolvê-lo. Contudo observamos que os pic demoram entorno de 300 mili segundos para passar a resposta para o computador, este problema atrapalho pois o que queríamos era o tempo e se o tempo não é o tempo real não podíamos afirmar que os resultados irão precisos. Porem nos próximos períodos vamos estudar micro processadores que nos ofereceram tempos reais.

10. Referências

Sites Utilizados:

- www.lami.pucpr.br/eureka
- www.icet.pucpr.br/afonso
- www.pucpr.br
- www.speedmeter.pop.com.br

Professores Colaboradores:

- Gil Marcos Jess
- Afonso Ferreira Miguel
- James Alexandre Barauniuk
- Edson Pacheco

11. Galeria de fotos



