

DISCIPLINA: F 609 – Tópicos de Ensino de Física I

COORDENADOR: Professor José Joaquin Lunazzi

PROJETO: PÊNDULO COMPOSTO ACIONADO ELETRICAMENTE



ALUNO: Marcos Felipe Frantz de Oliveira RA019254 ENDEREÇO ELETRONICO: m019254 (x)dac.unicamp.br

ORIENTADOR: Professor José Joaquin Lunazzi ENDEREÇO ELETRONICO: lunazzi (x) ifi.unicamp.br

1- PROJETO

DESCRIÇÃO:

O projeto consiste em recriar um pêndulo duplo com o acréscimo de um sistema eletrônico que tem o objetivo de acionar automaticamente o eixo que sustenta o braço principal do pêndulo, utilizando-se de pulsos manuais através do acionamento de uma chave liga-desliga, criando um movimento contínuo sem mascarar a característica caótica deste tipo de experimento.

Será utilizado um pêndulo duplo com um motor de corrente contínua como eixo principal, que é caracterizado por permitir a transferência de energia elétrica em energia mecânica. No acionamento do pêndulo será realizado com um sistema eletrônico, que consiste basicamente de um multivibrador onde seu principal componente é o circuito integrado 555, amplamente utilizado na eletrônica para a produção de circuitos osciladores, onde o período de oscilação é bem definido e poderá ser ajustada através de um potenciômetro para que a interferência no pêndulo esteja em conformidade com o seu próprio período de oscilação.

O circuito eletrônico será acionado por um sensor que determinará a máxima amplitude do movimento do pêndulo, fazendo com que o motor seja desligado num momento oportuno ocasionando o movimento livre e caótico característico do experimento.

Eventuais extensões deste experimento consistem em desenvolver um controle mais sofisticado do motor de corrente contínua, acrescentar no sistema eletrônico um controle automático de direção do movimento, podendo neste caso controlar em qual sentido será dado o impulso pelo motor no pêndulo. Outra possibilidade é acrescentar um controle infravermelho possibilitando ainda mais interação com o usuário, através de um controle de movimento.

IMPORTÂNCIA DIDÁTICA:

Esse trabalho é útil tanto para alunos do ensino médio como do ensino superior, pois demonstra experimentalmente um sistema caótico na sua forma mais simples e prática. Para alunos universitários que tem um interesse adicional em mecânica podem utilizar o experimento para entender mais profundamente a teoria analisando o que ocorre na prática. Uma das vantagens do experimento é a característica do circuito envolvido, de permitir o movimento de forma contínua e a distância, com o controle de máxima energia elétrica empregada no motor.

Existe também o aspecto lúdico devido o desafio que o experimento proporciona. Há necessidade de o usuário aplicar os pulsos de forma equivalente ao período de oscilação do pêndulo, isto gera uma brincadeira interessante e o desafio de fazer com que o pêndulo atinja o auge do seu movimento completando uma volta inteira, ou seja, uma oscilação completa de 360°. É importante ressaltar que o circuito eletrônico não permite que o pêndulo execute um movimento permanente, o que evita o desgaste excessivo e a possível quebra das partes móveis do trabalho.

ORIGINALIDADE:

O experimento de pêndulo composto já foi amplamente realizado tanto fora como dentro do instituto, porém este projeto apresenta uma característica nova que é justamente um circuito eletrônico que controlará o movimento do pêndulo.

LISTA DE MATERIAIS:

COMPONENTES DO PÊNDULO:

- Base metálica
- Haste metálica para suporte
- Motor de corrente contínua
- Duas hastes de polipropileno ou acrílico (corpo do pêndulo)
- Eixo (ligará as duas hastes)
- Fundo branco de madeira

COMPONENTES DO CIRCUITO ELETRÔNICO

- Circuito Integrado (555)
- Fonte de alimentação
- Resistores
- Capacitores
- Diodos
- Transistor
- Sensor reed-switch

REFERÊNCIAS:

- http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2007/loseE_Lunazzi_2o_grau_PendulosRF.pdf - PÊNDULOS
- http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2005/MauricioR-Saa_Alberto_F809_RF1.pdf - PÊNDULO
- <http://nfist.pt/~pqueiroz/IC/pendulo/pendulo.pdf> - PÊNDULO
- http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F609_2011_sem1/FernandoB-Lunazzi_F609_RF1.pdf - ACIONAMENTO AUTOMÁTICO DE ROTAÇÕES – Foi utilizado como base o resultado obtido por este trabalho realizado no semestre anterior pelo aluno Fernando.
- http://lodi.est.ips.pt/joseper/PTS%20I/Teoria_PTS%20I_Cap%205_2003.PDF - OSCILADORES
- <http://ivairijs.vilabol.uol.com.br/CI-555.html> - OSCILADORES
- <http://www.eletronica24h.com.br/cursoEI/cursoEI2/aulas/Aula04.html> - OSCILADORES
- <http://www.malhatlantica.pt/pol/polee/principal/multivibradores.htm> - OSCILADORES

EXCEÇÕES: NÃO HÁ

SIGILO: SOLICITA

2- RESULTADOS ATINGIDOS

Foram realizadas diversas tentativas de montagem de um circuito eletrônico para o acionamento do motor de corrente contínua. A montagem final, que apresentou o melhor desempenho do motor, consiste basicamente de um circuito monoestável utilizando o ci 555 e um transistor ligado em série com as entradas do motor.

A estrutura do experimento já estava pronta devido aos trabalhos anteriores de outros alunos e os sensores que serão utilizados também já estavam definidos.

Os sensores serão do tipo reed-switch, um interruptor magnético de lâminas. Este é um dispositivo que contém duas lâminas flexíveis de material ferromagnético (NiFe), seladas hermeticamente dentro de uma cápsula de vidro que é preenchida com um gás inerte. Essa atmosfera de gás inerte protege as regiões de contato elétrico das lâminas impedindo as oxidações. As lâminas estão sobrepostas, porém separadas por um pequeno espaço. As regiões que entrarão em contato são folheadas com um metal nobre tal como ródio ou rutênio, de modo a proporcionar características elétricas estáveis e de notável longevidade. A aplicação de um campo magnético mediante um ímã permanente ou uma bobina induz uma magnetização dessas lâminas, com polaridades opostas e uma conseqüente força de atração magnética. Se tal força vencer a natural elasticidade das lâminas essas se unem, fechando o circuito externo do qual fazem parte. Quando o campo magnético é afastado, a indução magnética diminui e, com ela, as forças de atração; as elasticidades das lâminas incumbem-se de afastá-las, abrindo o contato elétrico.

Durante os testes do circuito foi definido o melhor modo de utilização dos sensores para restringir o acionamento elétrico do motor de corrente contínua, no caso escolhi o ponto máximo da trajetória do pêndulo, e após uma quantidade de voltas completas, que pode ser determinada por um potenciômetro, o circuito corta a alimentação do motor e este faz o seu movimento livre, independente do acionamento da chave.

O passo final foi acoplar o circuito ao pêndulo composto. O desenho inicial do circuito é apresentado em anexo e este foi montado em uma placa de fenolite depois que todos os testes foram realizados. O circuito final também aparece em anexo nas fotos.

3- FOTOS DO EXPERIMENTO

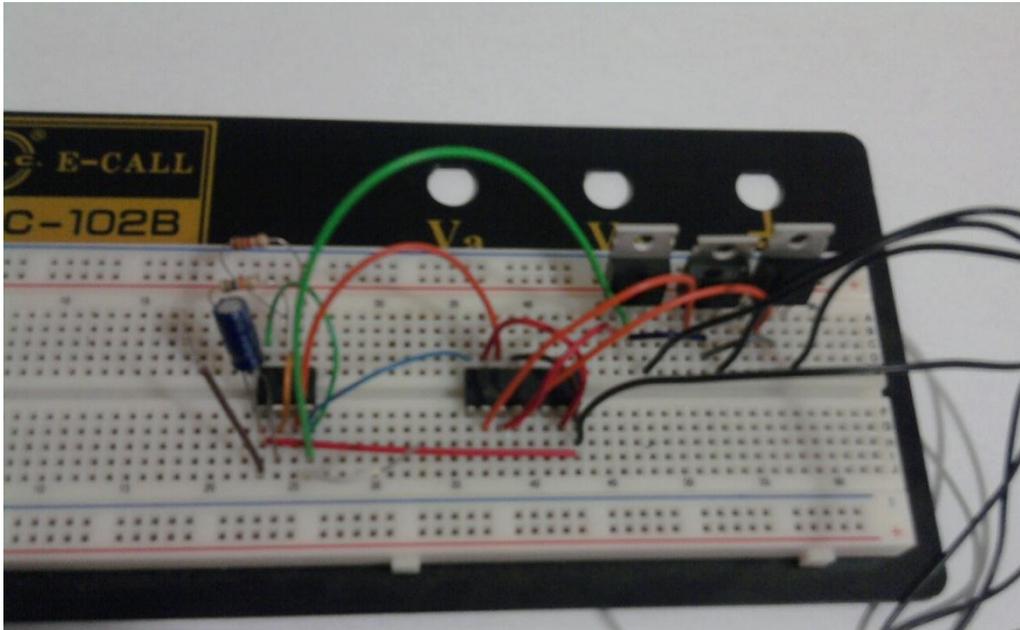


Figura 1 - circuito eletrônico

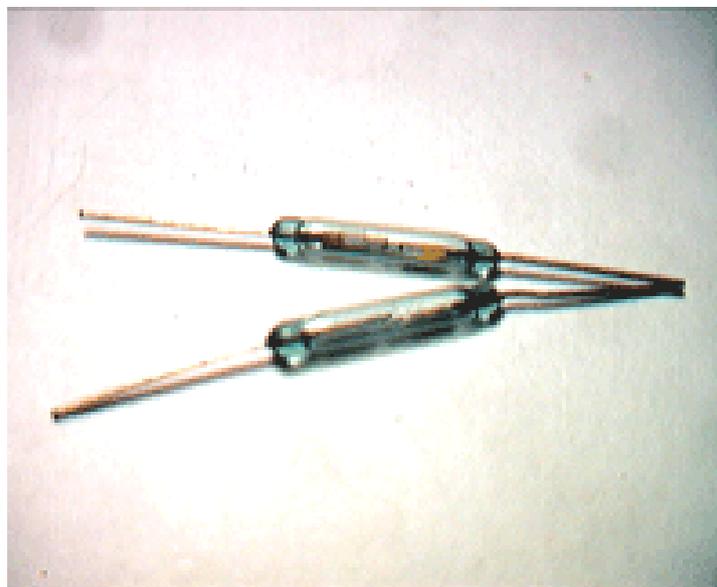


Figura 2 - reed-switch

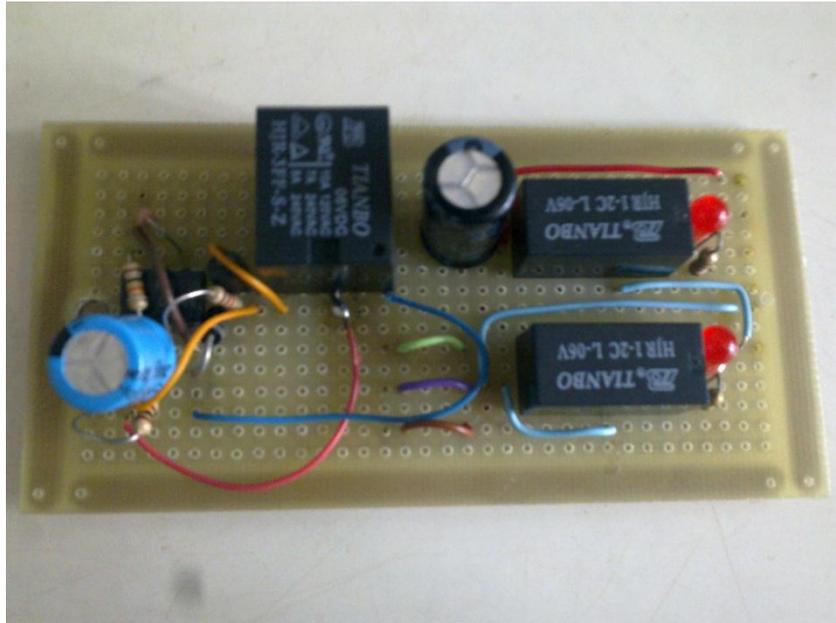


Figura 3 – circuito final montado na placa de fenolite

4- DIFICULDADES ENCONTRADAS

A principal dificuldade encontrada foi a montagem do circuito para o acionamento do motor de corrente contínua, e a determinação do tempo necessário para realizar o acionamento deste motor, uma vez que o motor não apresenta qualquer tipo de documentação que oriente esta montagem, foi realizados testes manuais e a verificação do resultado foi visual.

5- O CIRCUITO MONTADO

O resultado final teve como base um circuito apresentado no site do Instituto Newton C. Braga LTDA, cujo endereço eletrônico está presente na pesquisa realizada. Este circuito, cujo título no site é temporizador Simples, é um circuito básico de timer que mantém um relé acionado (ou outra carga de corrente continua) por um intervalo de tempo que pode ser ajustado entre alguns segundos até mais de meia hora se utilizado um potenciômetro adequado (P1), como demonstra a figura abaixo.

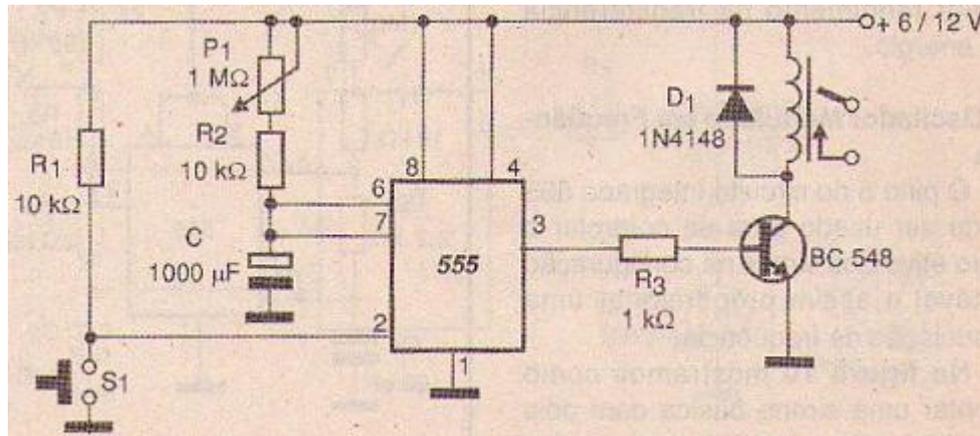
Uma vez ajustado o tempo em P1, pressiona-se o interruptor S1 por um instante para levar a saída do 555 ao nível alto e assim obter-se o atracamento do relé ou alimentação da carga de coletor do transistor.

O tempo máximo que se pode obter desse tipo de circuito depende basicamente das fugas do capacitor eletrolítico C1 utilizado no circuito.

São estas fugas que determinam o seu valor máximo. Quando as fugas atingem um valor que forma com P1 um divisor de tensão cuja tensão aplicada aos pinos 6 e 7 caia abaixo do ponto de disparo, o circuito não desliga mais e se mantém constantemente disparado. É importante que o capacitor

colocado nesse temporizador seja um tipo de excelente qualidade para que problemas de fugas não afetem o seu funcionamento.

Outro problema relacionado ao capacitor está na carga residual. Uma vez utilizado o temporizador, na vez seguinte em que ele for disparado, não teremos o mesmo intervalo de tempo ajustado, pois sempre resta uma carga residual no capacitor a partir da qual ele inicia a carga de temporização. Esta carga afeta sensivelmente a precisão de um temporizador que use o 555.



6- PESQUISA REALIZADA

[1] <http://www.newtonbraga.com.br/index.php/como-funciona/592-o-circuito-integrado-555-art011.html>

Este site contém a base do estudo para a realização do circuito deste trabalho, ou seja, o circuito que interrompe a energia do motor elétrico.

[2] <http://www.feiradeciencias.com.br/sala22/motor30.asp>

Descrição de uma montagem de um motor elétrico e descrição de funcionamento do interruptor do tipo reed-switch.

[3] <http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef004/20061/Cesar/SENSORES-Reed-switch.html>

Descrição de funcionamento do interruptor do tipo reed-switch.

[4] <http://ivairijs.vilabol.uol.com.br/CI-555.html>

Esta referência contém os principais modos de operação do circuito integrado 555 com exemplos e aplicações.

[5] Datasheet 555 – em anexo

Descrição técnica do circuito integrado 555

Palavras chaves utilizadas: motor de corrente contínua, reed-switch e ci555.

7- DATA E HORÁRIO DE APRESENTAÇÃO

Quinta –feira, 10 de novembro, no segundo horário, das 17h as 19h.

8- COMENTÁRIO DO ORIENTADOR

“???”