

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
Eletrônica 1-A: Eletrônica Digital



RELATÓRIO SOBRE O PROJETO
DE ELETRÔNICA DIGITAL:
DRAWDIO: LÁPIS MUSICAL

Grupo: Daniel Barroso, Francisco Ameno,
Ian Nycolas, Jonas Neto e Victor Hugo Faria.
Professor(a) e Orientador(a): Enderson Neves Cruz

Belo Horizonte
2016

Índice:

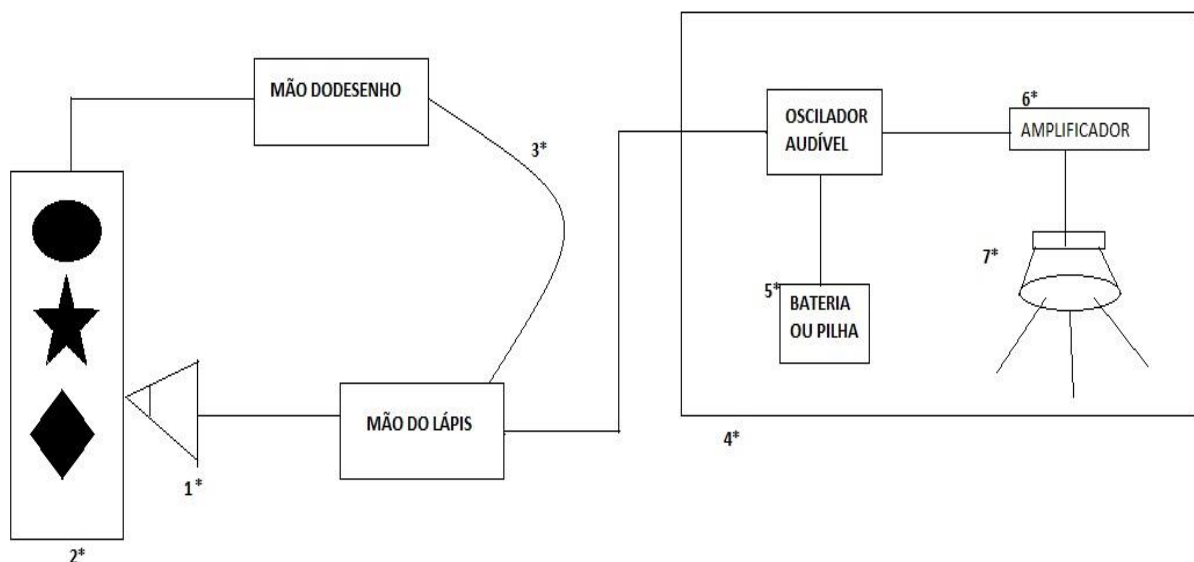
Descrição do projeto.....	página 3 a 5
Recursos a serem utilizados.....	página 6 a 11
Custos do projeto.....	página 11 a 12
Simulações.....	página 12 a 15
Montagens e testes.....	página 15 a 17
Fontes e referências bibliográficas.....	página 18

Descrição do Funcionamento

Descrição superficial:

O trabalho apresentado neste relatório é um lápis musical eletrônico. Esse lápis funciona a partir do contato com a mão humana e com um desenho. Para que funcione o usuário que estiver utilizando o lápis deve manter uma mão em contato com o próprio lápis e a outra mão deve entrar em contato com o desenho.

Quando a mão que está solta entrar em contato com o desenho no papel, esta fechara uma espécie de cerco ou ciclo entre os componentes eletrônicos junto do lápis, as mãos humanas e o grafite presente no desenho do papel. Os componentes eletrônicos que fazem isso acontecer funcionam graças a uma alimentação por pilha ou bateria. Para que esse funcionamento dos componentes que se localizam junto ao lápis fique mais claro, há abaixo uma imagem do diagrama em blocos do projeto e suas notas:



Notas sobre o diagrama em blocos: Percebe-se que em alguns lugares no diagrama tem-se números e ao lado desses números o símbolo *. Essa enumeração serve para mostrar a localização das observações abaixo.

1*: A figura a qual o número 1* se refere é a ponta do lápis que toca o desenho no papel.

2*: A figura a qual o número 2* se refere é o papel com as formas de desenho nele. Vale ressaltar que para que o lápis musical funcione corretamente o desenho deve ser feito com grafite muito forte para que entre em contato com o grafite do lápis e feche esse “ciclo”.

3*: O número 3* se refere àquela “curva desforme” que representa nada mais do que o corpo humano ligando as mãos no desenho e no lápis.

4*: O número 4* representa o quadrado grande que envolve os componentes eletrônicos do projeto.

5*: O número 5* representa a alimentação do projeto por pilhas ou baterias.

6*: O número 6* é a legenda de um “amplificador” de sinal audível, pois o oscilador de sinal audível gera uma frequência que as vezes não é captável pelo ouvido humano e dessa forma seria necessário utilizar dessa amplificação.

7*: O número 7* representa que seu desenho ao lado é uma espécie de “alto-falante” que emitira os sons feitos pelos movimentos nos desenhos.

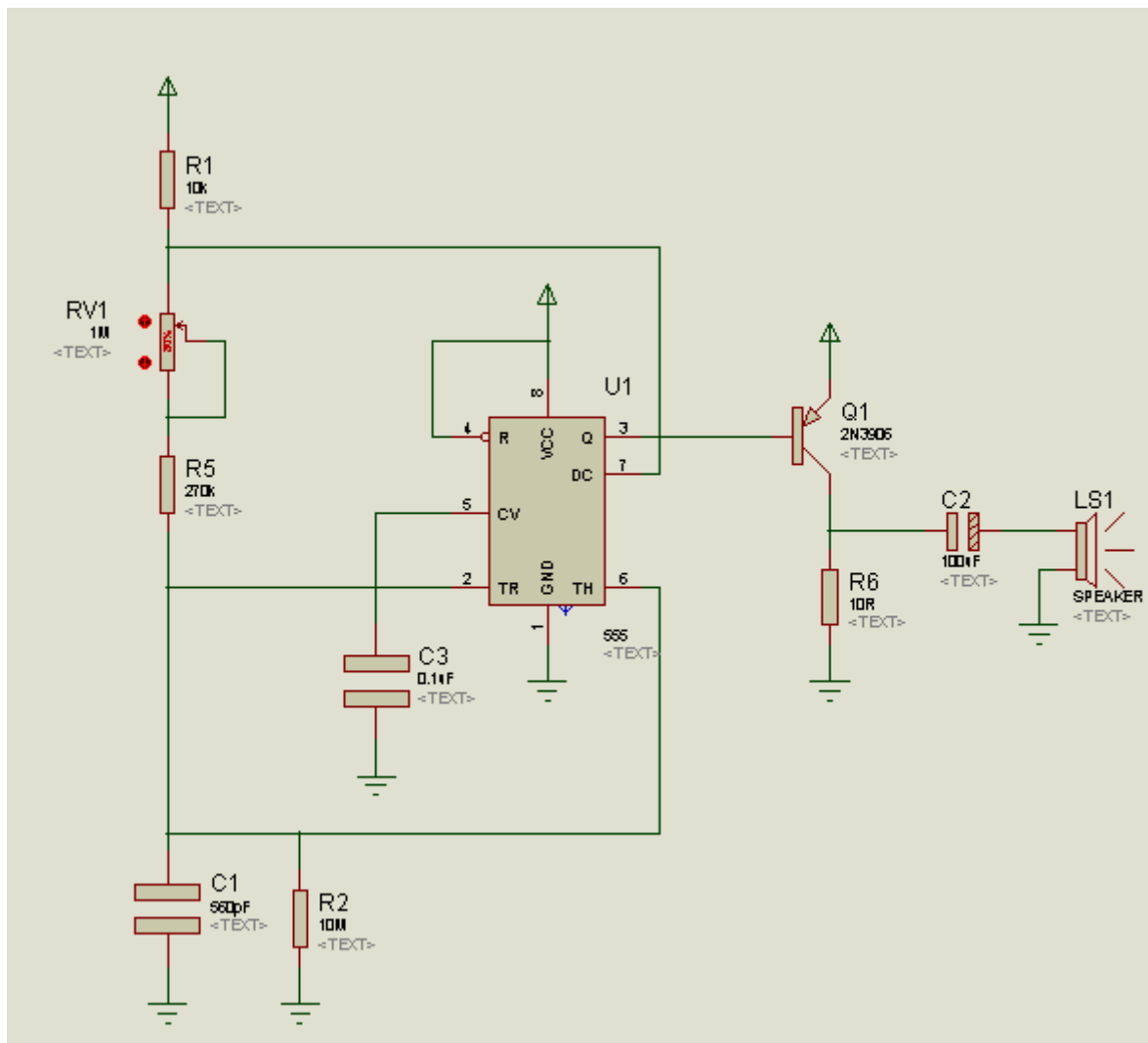
Ainda sobre as notas desse projeto, nota-se que nada sobre o “oscilador audível” foi propriamente dito e que várias legendas com o número 6* e 7* foram colocadas com aspas. Isso porque agora irá ser explicado o funcionamento do projeto tecnicamente e assim esses fatos vagos ou pouco explicados serão mais elaborados e seus significados ficarão claros.

Descrição Técnica:

Na descrição superficial acima, foi utilizado termos como cerco ou ciclo que foram utilizados para representar o circuito do projeto. O lápis musical nada mais é do que um circuito que utiliza de componentes como CI's (circuitos integrados), transistores e capacitores para produzir diferentes sons a partir do grafite do lápis e do papel.

Nessa descrição será dito os conceitos de todos os componentes no circuito, mas não serão muito aprofundados, visto que o objetivo desse relatório é explicar as funções de cada um desses componentes no projeto e, como consequência, no próprio circuito.

Para começar essa explicação mais aprofundada, segue abaixo uma imagem do circuito do projeto com seus componentes:



Observação: Essa imagem é um “print” tirado da própria simulação do projeto no software de simulação Proteus. Essas imagens, assim como a própria simulação, ainda vão aparecer mais vezes nesse relatório em outros tópicos.

Percebe-se agora que uma análise superficial não seria o suficiente para entender por completo o funcionamento do lápis musical.

Como dito antes, agora serão aprofundados cada componente com suas funções e funcionamentos dentro desse circuito. Os componentes vão ser analisados por tópicos separadamente e no final será feita uma junção das ideias gerais novamente.

O primeiro tópico a ser analisado será o próprio Circuito Integrado já que ele é o principal componente para o funcionamento do projeto.

Tópico 1: Circuito Integrado 555

Na análise superficial feita anteriormente, o CI 555 foi representado como um oscilador audível. De fato, ele é sim um oscilador audível e com várias outras funções que pode assumir.

Dentro do projeto apresentado o 555 funciona para determinar o tempo e os tipos de barulhos a serem feitos com o grafite de acordo com a ligação de suas entradas e saídas nos componentes externos. Essas determinadas ligações adotam o termo de “pinagem” do CI. A pinagem do 555 nada mais é do que as entradas numeradas de acordo com seu fabricante. Ou seja, as entradas e as saídas dos CI's são determinadas nas fábricas e para saber a função de cada entrada e saída, é preciso de uma espécie de guia chamado Datashet. No caso do desse projeto o Datashet do 555 e de outros componentes utilizados podem ser encontrados nas páginas de referências bibliográficas.

Agora que já foram basicamente explicados os conceitos do 555, será feita uma análise mais detalhada de sua pinagem para o projeto do lápis musical.

Os pinos de entrada do 555 são os de números 1,2,4,5,6 e 8 já os de saída são os pinos 3 e 7. Vale ressaltar que o funcionamento de cada pino está localizado no Datashet e que nessa descrição será analisado somente suas funções dentro do projeto.

Serão analisados primeiramente os pinos de entrada explicando o porquê foram ligados em outros componentes e comparando-os a outras funções do próprio 555.

Pino 1:

Não há muito o que explicar sobre essa pinagem já que em todas as utilizações do 555 o pino de número 1 é pré-definido para ser conectado ao ground ou terra.

Pino 4:

A pinagem de número 4 serve como uma entrada assíncrona de RESET ou CLEAR que faz com que o ciclo ou a definição de tempo e memória do 555 seja limpa. No trabalho do lápis musical essa pinagem foi ligada diretamente à alimentação das pilhas ou baterias visto que o pino 4 é uma entrada sensível a nível lógico baixo.

Dessa forma a entrada de CLEAR ou RESET nunca seria ativada já que, para este projeto, não há essa necessidade

Pino 8:

Assim como o pino de número 1, o pino 8 não é complicado pois sua função já é pré-definida para sempre ser conectado à parte positiva de alimentação ao contrário do pino 1 que é conectado à parte negativa da alimentação.

Antes de prosseguir com a pinagem dos números 2,5 e 6 deve-se ter em mente que um dos motivos do 555 ter tantas finalidades é devido a esses três pinos que controlam os multivibradores biestáveis dentro do CI. Esses multivibradores biestáveis nada mais são do que Flip-Flops com 2 estados regulares.

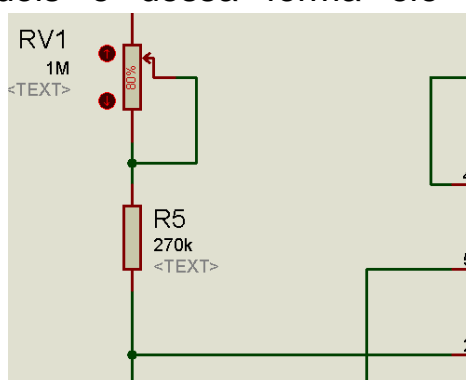
Essas pinagens que serão analisadas e descritas a seguir são bastante importantes pois são elas que definem, a partir de suas ligações com componentes externos, de qual maneira o 555 vai operar. Esses três últimos pinos de entrada controlam a operação do 555 a partir da quantidade de tensão que entra em cada um desses três pinos. Por isso que ambos são conectados (mesmo com resistores e capacitores) em alguma forma de alimentação.

Pino 2:

O pino 2 pode ser considerado um “gatilho” ou, em termos técnicos, um trigger. Ele ativa os multivibradores biestáveis e a saída do 555 sempre que estiver sendo alimentado com uma tensão abaixo de $1/3$ da fonte.

Neste projeto ele foi conectado à fonte, porém com resistores antes da entrada. Além desses resistores, há também a resistência do corpo humano que na imagem do circuito está sendo representada pelo potenciômetro.

Dessa forma de acordo com a variação da resistência do corpo humano e das mãos, quando se movimentar pelo desenho, também haverá variação na tensão no pino dois e dessa forma ele fará essas oscilações.



Pinos 5 e 6:

Assim como o pino número 2, o pino 6 também funciona com base nessa variação de tensão da fonte.

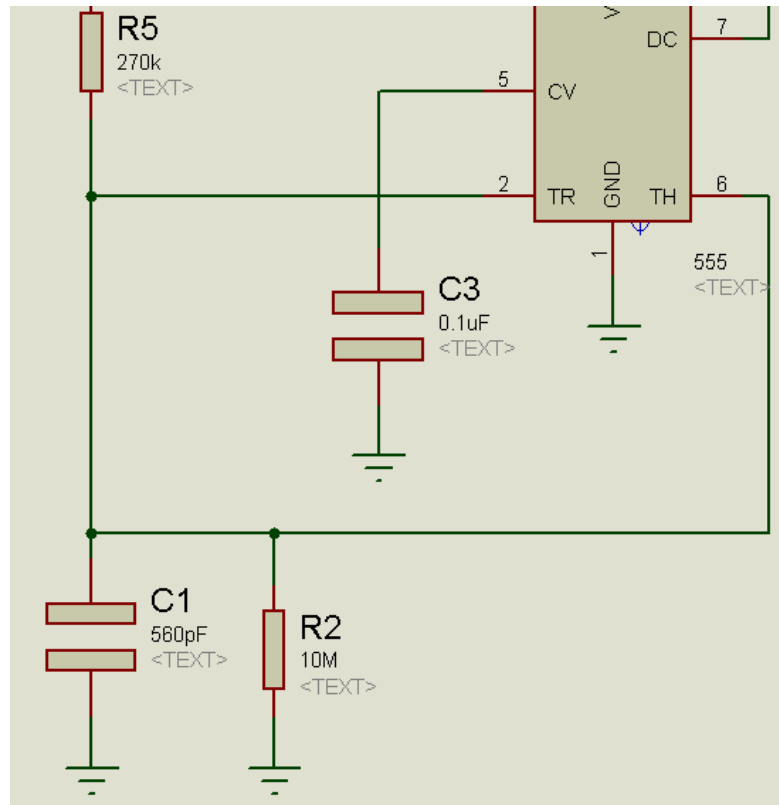
Ao contrário do pino 2 o pino 6 não ativará nenhuma saída, ele servirá como limiar dessas oscilações. Ou seja, ele desativará ou controlará junto com o pino 5 os multivibradores dentro do 555 e dessa forma, junto à componentes externos, produzirá ou cessará as oscilações.

Neste projeto os pinos 5 e 6 foram ligados junto a capacitores para que ocorra uma realimentação dessas entradas e assim facilitará esses controles dessas oscilações.

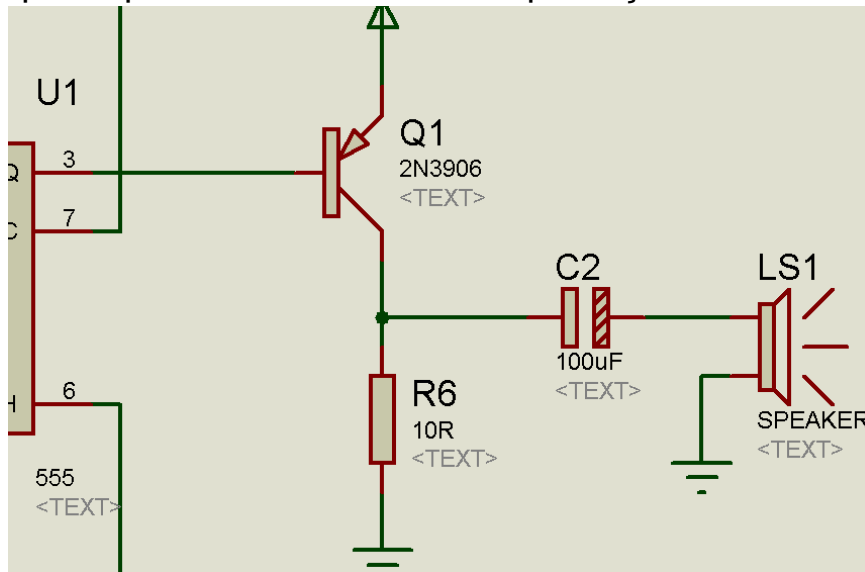
Agora serão descritos e analisados os pinos de saída e de descarga.

Pino 3:

O pino de número 3 é a principal saída do 555 (para este projeto) pois é dela que saíra o sinal das oscilações que serão ouvidos enquanto o usuário estiver mexendo no desenho e no lápis.



No projeto do lápis musical a pinagem 3 foi ligada a um transistor para que possibilitasse à amplificação desse sinal de saída.



Pino 7:

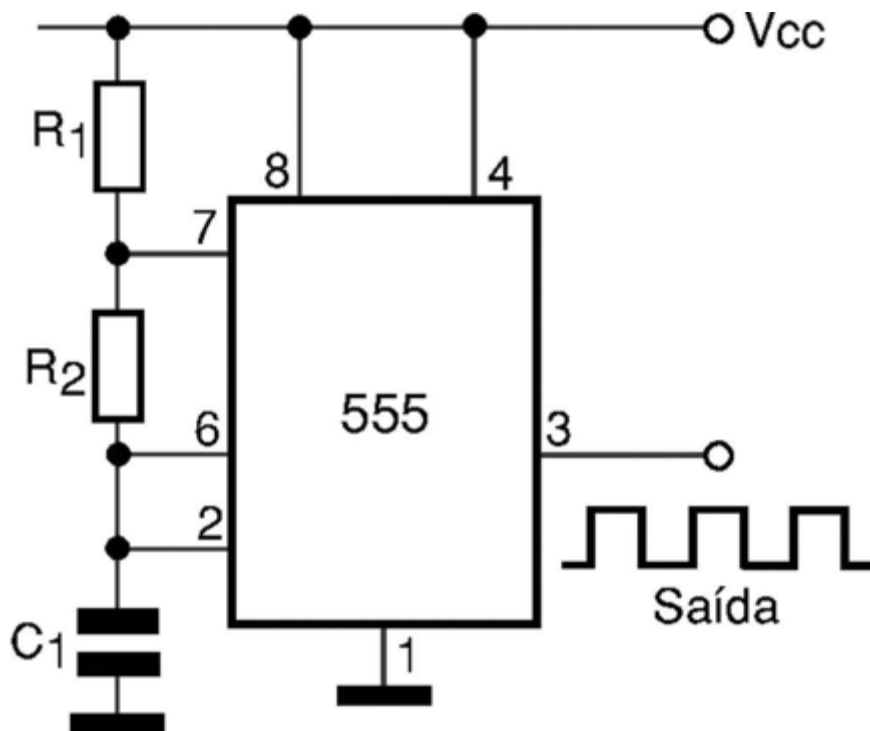
O pino de número 7 é uma saída que pode ser usada tanto para descarga quanto para fechar o circuito.

Nota-se que neste projeto a saída do pino 7 foi conectada para fechar o circuito com as mãos humanas que, como dito antes, estão sendo representadas pelo potenciômetro.

Agora que a pinagem do 555 foi esclarecida, o funcionamento do 555 será analisado de uma forma geral e comparado à outras formas de funcionamento.

O 555, apesar de em seu interior conter dois flip-flops que funcionam de modo *biestável*, tem o funcionamento geral de um temporizador *astável* no projeto do lápis musical.

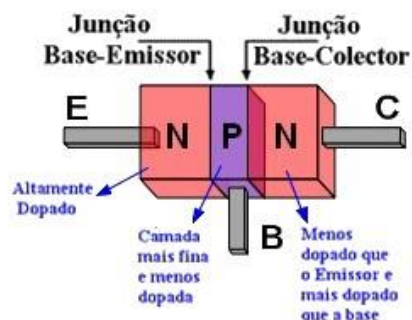
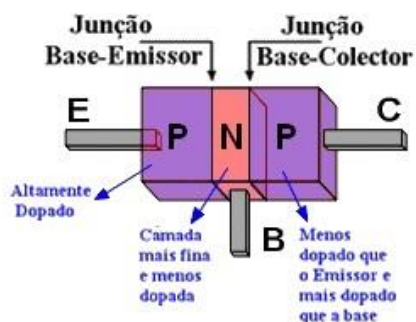
Essa configuração do 555 está relacionada na imagem abaixo com sua descrição.



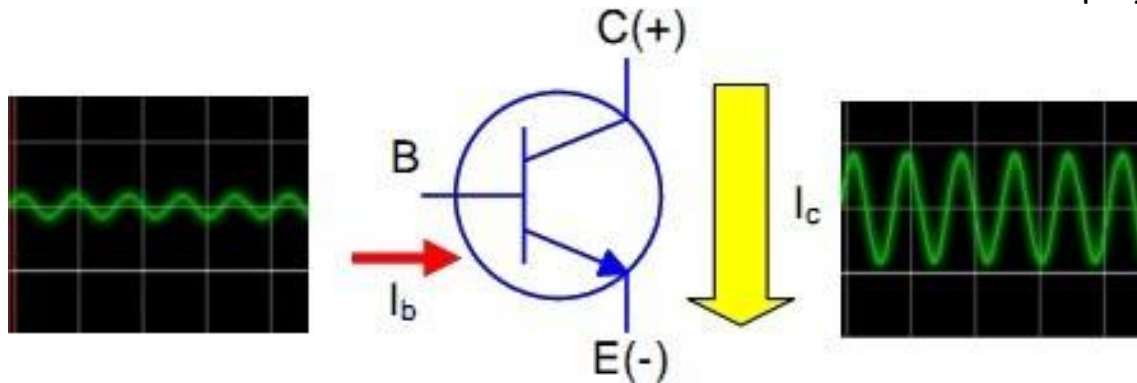
No modo Astável, o tempo que a onda permanece em nível alto é exatamente igual a tempo em que a onda permanece em nível baixo, fornecendo assim uma oscilação uniforme e sequencial cuja frequência varia de acordo com as resistências ligadas nele.

Tópico 2: O transistor amplificado 2N3906

O transistor é um conjunto com 3 entradas de Juntas Positivas ou Negativas, (PNP ou NPN), O transistor utilizado possui junta NPN e permite uma melhor passagem dos elétrons através dos cristais de silício lá presentes



Num transistor amplificador, quando a corrente de base oscila entre zero e um valor máximo. Neste caso, a corrente de coletor é um múltiplo da corrente de base. Se a na base do transistor um sinal, vamos obter uma corrente mais elevada no coletor proporcional ao sinal aplicado (amplificando assim um sinal que seria inaudível em um sinal audível em nosso projeto):



Custos Do Projeto

Para que o desenvolvimento do projeto seja realizado, foi necessário a utilização de recursos financeiros. Segue abaixo uma lista com os preços dos materiais utilizados para o projeto. Há na lista componentes sem os preços, pois alguns integrantes do grupo desenvolvedor do projeto conseguiram componentes sem a necessidade de compra ou até mesmo já os tinham em seus pertences.

Capacitores:

Capacitor eletrolítico 100uF.....0,20R\$

Capacitor de cerâmica 100nF.....já adquirido

Capacitor de cerâmica 560pF.....já adquirido

Resistores:

Resistor 270K

Ohms.....0,11R\$

Resistor 10M

Ohms.....0,11R\$

Resistor 10

Ohms.....0,11R\$

Resistor 10K

Ohms.....0,11R\$

CI'S:

Circuito Integrado

555.....0,80R\$

Transistores:

Transistor

2N3906.....0,25R\$

Outros:

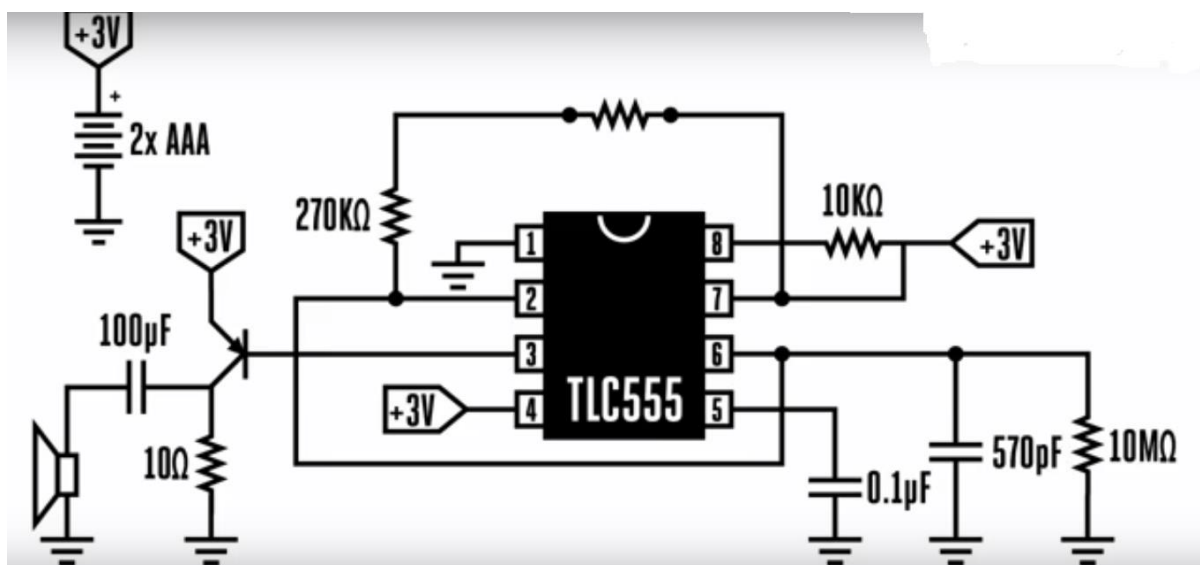
Buzzer HXD-

12v.....2,20R\$

Esses valores da lista acima foram baseados nos valores do cupom fiscal da loja de componentes eletrônicos “Eletrônica Santa Efigênia”. Uma foto *Scaniada* desse cupom se encontra nas páginas de referências bibliográficas.

Simulações

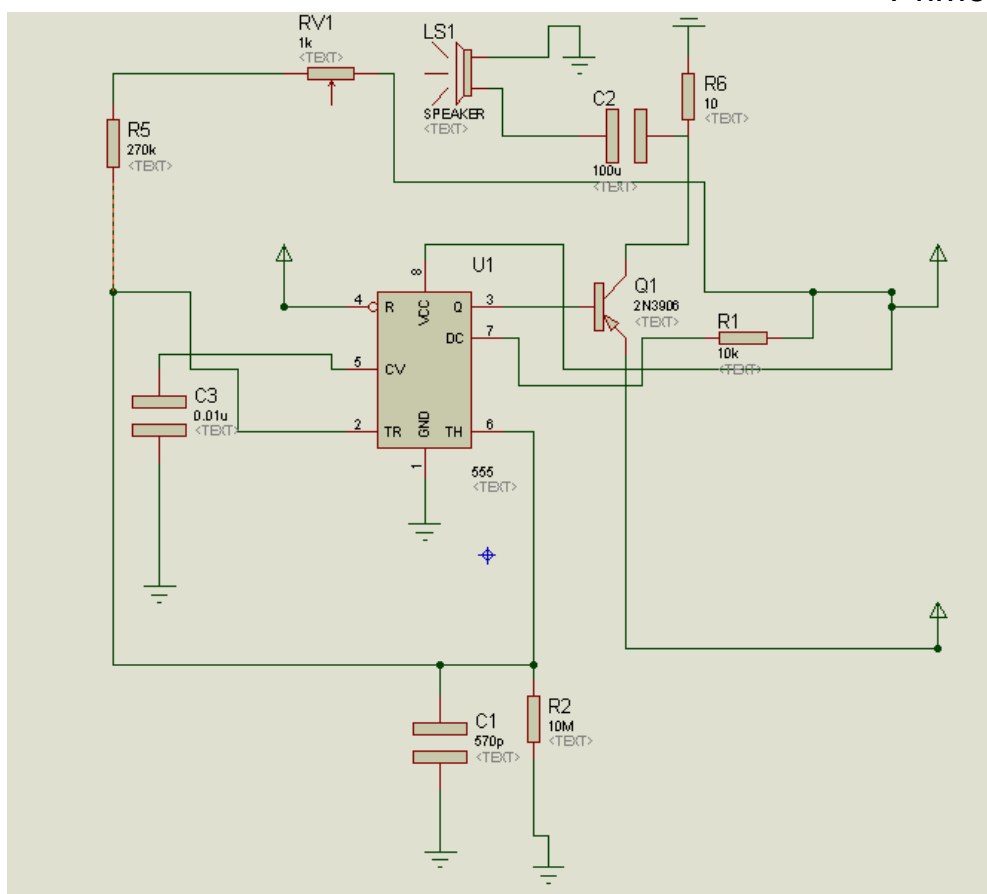
As simulações do projeto do lápis musical foram feitas no software de simulações eletrônicas PROTEUS. A base para a simulação foi feita a partir da imagem que segue abaixo:



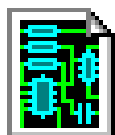
OBSERVAÇÃO: A imagem acima foi retirada do vídeo que mostra o projeto do lápis musical. O link desse vídeo pode ser encontrado nas páginas de referências bibliográficas.

Com base nessa imagem foi feita a primeira simulação do projeto no **PROTEUS**. A imagem e o link para a primeira simulação seguem abaixo e também se localizam nas páginas de referências bibliográficas.

Primeira simulação:



Link da primeira simulação:



caneta musical
1.DSN

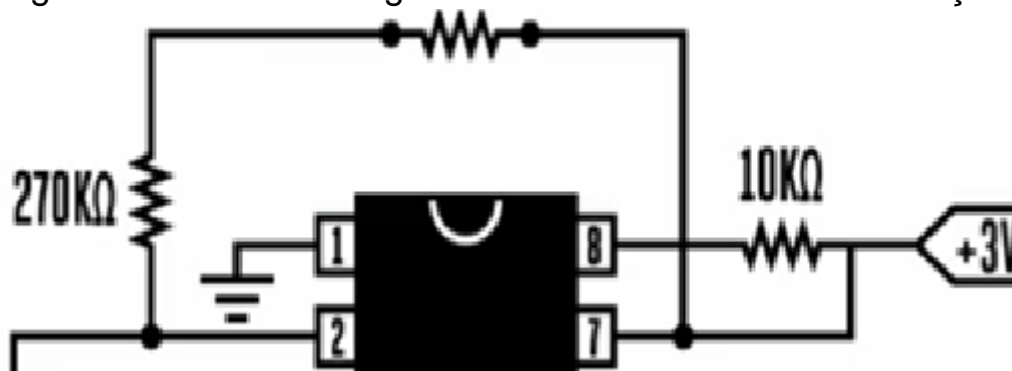
Notas da Primeira Simulação:

A primeira tentativa de simular o projeto do lápis musical no PROTEUS foi falha.

A falha se deve a um pequeno erro encontrado no circuito base. Com a ajuda do professor e orientador do projeto, Enderson Neves Cruz (professor de *Eletrônica Digital* da instituição CEFET-MG), foi possível localizar e corrigir o erro.

Além da localização do erro, o professor auxiliou o grupo desenvolvedor do projeto na organização das simulações. Visto que a primeira simulação ficou demasiada confusa quanto as ligações e entradas do circuito.

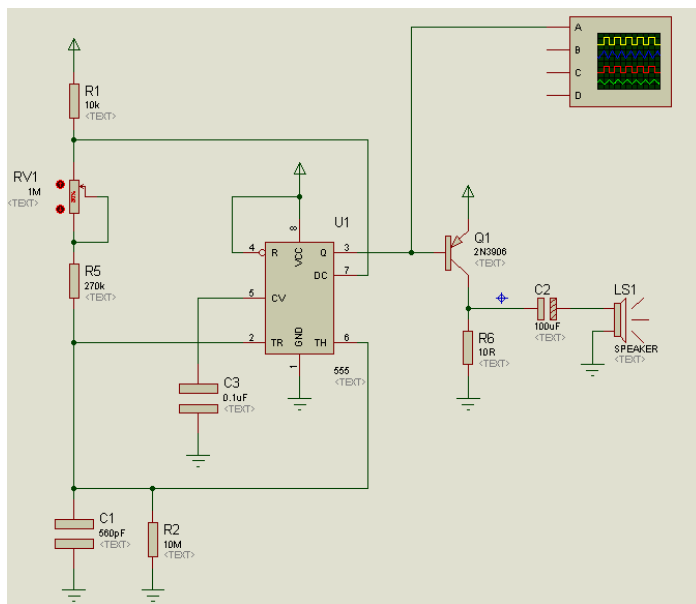
Segue abaixo a imagem e a análise da localização do erro:



O erro se encontra nas ligações das entradas e saídas 7 e 8 onde a resistência de 10k se localiza antes da entrada de VCC 8. Para que o funcionamento do projeto fosse correto, essa resistência teria que ser colocada antes da saída número 7 e a entrada número 8 deveria ser ligada diretamente à fonte de alimentação.

A partir dessa identificação do erro e, com a ajuda do orientador, foi feita uma segunda simulação desta vez corrigindo o erro identificado e melhorando na organização visual do projeto.

Segue abaixo a imagem da segunda simulação e o link da mesma.



Link da segunda simulação:



caneta musical
2.DSN

Notas da segunda simulação:

Ao contrário da primeira simulação, a segunda funcionou com êxito da forma que o grupo desenvolvedor havia planejado. Vale ressaltar algumas observações válidas sobre essa simulação como a adaptação de um potenciômetro para representar a variação de resistência no desenho e no corpo humano.

Além disso nesta segunda simulação foi acrescentado um osciloscópio para ver o sinal de onda da saída do 555 e consequentemente do próprio circuito.

Testes e Montagens do Lápis Musical:

Após a conclusão das simulações do projeto com êxito, o grupo desenvolvedor começou a prática de montagem do lápis musical. Para tal montagem, os integrantes do grupo se reuniram e foi necessário a ida e visita ao laboratório do aluno no Campus 2 da instituição CEFET-MG.

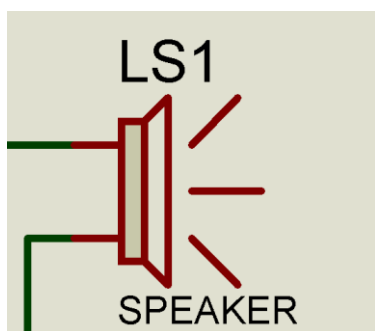
A princípio o grupo foi ao laboratório para montar uma placa de “Fenolite” e soldar os componentes. Com tudo, chegou-se à conclusão de que a melhor decisão a se tomar era de montar e testar o circuito do projeto em uma *protoboard* antes de começar a produção da placa. Com isso, o grupo montou o circuito do projeto na *protoboard*, que conseguiu emprestada com a equipe de eletrônica com a supervisão do orientador Anderson Neves Cruz, e começou os testes.

Notas sobre o primeiro teste na protoboard:

Com o circuito montado na *protoboard*, foi necessário a adaptação de um dos componentes do circuito do lápis musical. A adaptação para que a montagem fosse realizada foi a troca do *Speaker* ou autofalante da simulação, para um *Buzzer* na montagem prática.

Segue abaixo a imagem do componente substituído.

Autofalante ou *speaker*



Buzzer para a montagem

Com a adaptação feita o grupo dispersou os componentes na ordem correta de acordo com a simulação feita. Ao ligar o circuito em uma fonte de 9volts ocorreu um pequeno erro, já que o buzzer não estava apitando como deveria gerando apenas mínimos barulhos.

Com a ajuda do professor e orientador, o problema foi sanado e a causa do erro era o funcionamento do buzzer era diferente do autofalante, porque o buzzer não necessita de um capacitor para a realimentação.

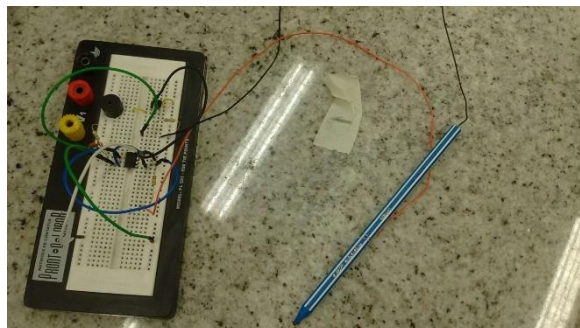
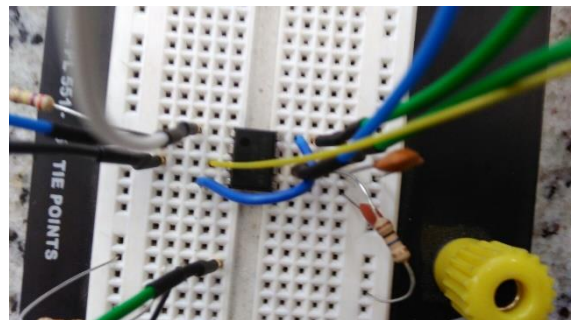
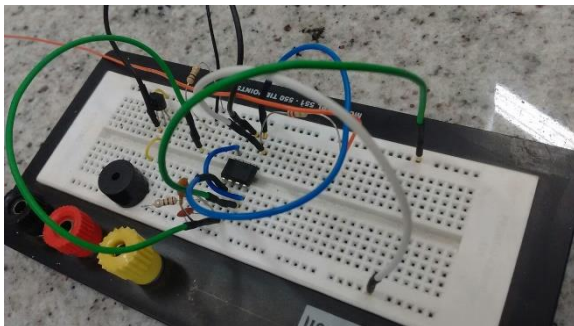
Para que a montagem na protoboard funcionasse corretamente foi então necessária uma outra alteração que foi a retirada do capacitor que alimentava o buzzer.

Com essas adaptações feitas, uma segunda montagem foi realizada de acordo com as observações feitas pelo grupo e pelo orientador sobre a simulação e sobre a primeira montagem.

Notas do segundo teste na *protoboard*:

Como dito anteriormente, sobre as observações da primeira montagem, foi feito um segundo teste onde, dessa vez, obteve-se êxito.

O grupo dispersou novamente os componentes em ordem na *protoboard* de acordo com a simulação e com a retirada do capacitor q alimentava o buzzer o projeto do lápis musical funcionou corretamente. Além disso foi acoplado o próprio lápis ao projeto como pode ser observado nas imagens abaixo.



Com a montagem pronta e os testes concluídos com êxito, decidiu-se por não fazer o projeto na placa de *Fenolite* visto que demandaria demasiado tempo e trabalho que a prior não era necessário.

Conclusão: O grupo aprendeu muito com o projeto, aprendendo a dividir funções. Além disso a experiência de desenvolver um projeto e construir com itens e componentes que estamos utilizando e vivenciando no curso técnico.

Referências Bibliográficas:

Datasheets:

555:

http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/T/L/C/5/TLC555.shtml

Transistor 2N3906:

<https://www.fairchildsemi.com/datasheets/2N/2N3906.pdf>

<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/592-o-circuito-integrado-555-art011>

<http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/07/transistores-para-principiantes.html>

http://macao.communications.museum/por/Exhibition/secondfloor/moreinfo/2_10_3_HowTransistorWorks.html

Links das imagens retidas da internet:

https://tronixstuff.files.wordpress.com/2010/07/tdk_ps1240ss.jpg

Nota fiscal da loja Eletrônica Santa Efigênia:

DOCUMENTO AUXILIAR DE VENDA,
NÃO É VÁLIDO COMO DOCUMENTO FISCAL.
LIDO COMO GARANTIA DE MERCADORIA.

ELETRÔNICA SANTA EFIGÊNIA

RUA DOS CARLOS TELEFONE(31)3078-293

DAV: 00023852

VENDEDOR: GILMAR BORBA 09/08/2016 16:43

CLIENTE: RESERVOIR GILMAR

ENDERECO: BARRIO CENTRO

COMPONENTES SOLDADOS

CODIGO DESCRICAO	QTD	UNIT	TOTAL
011291 Buzzer 12V	1	15,20	15,20
000530 CAPACITOR ELCO 100 X 16V RD	1	1,20	1,20
012805 CHAVE FERRIX 350 COLOR	1	3,60	3,60
001921 CIRCUITO INTEGRADO CA-555 PLASTICO	1	4,00	4,00
001091 CIRCUITO INTEGRADO CD-4093	1	1,30	1,30
002367 CIRCUITO INTEGRADO SN-74HC 00N	1	3,00	3,00
002363 CLIP P/BATERIA IMPORTADO	1	1,60	1,60
000552 RESISTOR SFR25H 1/2W (114W)	1	3,30	3,30
TRANSISTOR 2N-3906	1	1,75	1,75
Total Geral			32,95
Taxa			0,00
Forma Pag.			0,00

ASSINATURA