

CIRCUITOS DIGITAIS II

Trabalho final Sugestões/Temas/Regras...

Prof. Fernando Passold

Objetivo (do trabalho):

Consolidar os conhecimentos adquiridos pelos alunos(as) na disciplina de Circuitos Digitais II através da realização de um circuito eletrônico digital, como parte da avaliação da disciplina (30% do peso na média semestral).

Observações (regras):

Os(as) alunos(as) devem se organizar em equipes com 2 (no mínimo) à 3 estudantes (no máximo).

As equipes têm um tempo limite definido pelo professor para ser nomearem e selecionarem um projeto (provavelmente antes da metade do semestre ser atingido).

O trabalho é avaliado tanto do ponto de vista teórico do

projeto (etapas, engenhosidade envolvida, material consultado) quanto do ponto de vista prático, uma vez que está prevista sua realização prática (montagem).

Para a **montagem** dos projetos se sugere o uso de placas de circuito impresso universais (preferencialmente compostas por trilhas de cobre paralelas e furos obedecendo distanciamento padrão DIP), ou então o uso da técnica de wire-wrap (Ver mais em: <http://makezine.com/2009/07/27/lost-knowledge-wire-wrapping/>). Os componentes eletrônicos com excessão de CIs e Displays de 7-Segmentos podem ser soldados na placa para evitar problemas de mau contato, mas **CIs e Displays** de Segmentos (e matrizes de

leds) devem ser incorporados à placa usando **soquetes** apropriados para facilitar a desmontagem do projeto ao final da disciplina e recuperação de alguns componentes principais). Salvo o caso no qual a equipe pretenda desenvolver o circuito usando recursos próprios. Neste último caso, ao final da disciplina fica à critério da equipe a eventual “doação” do circuito ao curso (para uso em divulgações sobre atividades desenvolvidas no curso de engenharia elétrica) ou doação para alguma entidade sem fins lucrativos que lide com crianças carentes (principalmente no caso de desenvolvimento de pequenos jogos eletrônicos).

No final do semestre (em datas determinadas pelo

Técnicas de montagem:
Placas de circuito impresso universais e montagem usando técnica de wire-wrap para montagem de protótipo de circuitos digitais maiores.

Atenção: componentes "virados" quando a placa de circuito impresso é vista por baixo! Sugestão: colar etiquetas prevendo a sequência dos pinos do CI quando vistos por baixo, na própria placa ANTES de iniciar as conexões!

Trabalho final

Formas de realização/regras...

professor,) cada equipe deve **apresentar o trabalho** perante o professor e seus colegas de classe. A ideia é divulgar de maneira geral, a forma como o circuito foi desenvolvido, as ideias e soluções encontradas. Notar que provavelmente não será viável (desaconselha-se) apresentar o diagrama elétrico completo na apresentação do projeto (provavelmente ficaria ilegível numa transparência/slide do Powerpoint/ Impress/Keynote).

O **objetivo da apresentação** é repassar para os colegas, em linhas gerais, como o problema de realização de certo projeto pode ser (foi) resolvido, ressaltando as soluções encontradas. Mais interessantes que um diagrama elétrico final (que entretanto, deve estar claramente legível e presente na **parte escrita** do projeto), é aconselhável que a equipe apresente um vídeo demonstrando o funcionamento prático do circuito desenvolvido (ou se sobrar tempo, uma demonstração "in-loco"). Sugere-se a criação e disponibilização de um vídeo em algum site social como por exemplo o YouTube ou Vimeo - neste caso, incluir na parte

escrita do trabalho o endereço (link) para o vídeo postado na internet. Notar que tanto na apresentação quanto na parte escrita, alguns pontos devem ficar bastante claros:

- Nome do trabalho/projeto;
- Uma **figura inicial chave e ilustrativa do projeto** (provavelmente da interface do circuito com seu usuário), acompanhado de breve descrição sobre os principais itens presentes nesta interface e principalmente, a forma como seu usuário interage com o equipamento/circuito desenvolvido.

Esta figura pode ser resultado de um desenho feito à mão livre e adequadamente escaneado. Notar que na descrição deve ficar algo claro a forma como o circuito se comporta dinamicamente (notar que uma figura só é capaz de ilustrar um momento estático de funcionamento do circuito, mas não é capaz de mostrar leds piscando, displays contadores atuando, etc). Mais figuras podem ser adotadas para explicar pontos cruciais do circuito/projeto.

Trabalho Final Sobre a Apresentação...

“Aprender não é um esporte para espectadores”

D. Blocher

Na descrição do projeto (seu desenvolvimento) devem ser citados os diferentes estados que o circuito pode assumir, preferencialmente culminando na apresentação de um **diagrama de estado** do circuito que resume em si mesmo a forma como o circuito se comporta e como o usuário interage com o mesmo. Uma vez apresentado um diagrama de estados do circuito, deve ser mostrado um **diagrama de blocos** do mesmo. Não confundir diagrama de blocos com partes capturadas de um diagrama elétrico. Um diagrama de blocos resume os principais componentes necessários para realizar o circuito, a forma como os mesmos se comunicam entre si, sem entretanto especificar o(s) CI(s) que está(ão) presente(s) dentro de cada bloco. Numa etapa posterior (considerando a apresentação ou parte escrita), a equipe pode explicar como foi resolvido (preferiu resolver) o circuito interno de cada bloco presente no diagrama de blocos. Neste ponto a equipe pode apresentar partes do diagrama elétrico final do circuito, mostrando claramente pontos de entrada/saída de cada bloco.

Sugere-se que o circuito (e seus blocos individuais) sejam simulados previamente no Proteus (ou outro software de simulação de sistemas digitais), até mesmo separando seus diferentes blocos no diagrama elétrico final desenvolvido no Proteus. Esta separação (diagrama elétrico com blocos “isolados”) pode inclusive facilitar o teste e apresentação (isolada) de cada bloco do circuito/projeto sendo desenvolvido. Notar que o **resultado das simulações** podem ser transformados em **pequenos vídeos Mpeg ou figuras GIF animadas** para posterior uso na própria apresentação das soluções encontradas (usar algum software de gravação de tela do computador; não usar o celular para registrar simulações).

Sugere-se que a equipe ao construir seu circuito, inicie por simulações com posterior construção de seus blocos

principais e que os blocos restantes (e provavelmente mais complexos) sejam posteriormente anexados ao circuito principal, culminando no final do processo, no circuito/projeto completo.

Usar para resolver o projeto a técnica de “dividir para conquistar”: ou seja, a equipe deve separar o projeto/circuito em pequenos blocos, simular/construir cada bloco e unir (de forma planejada) os diferentes blocos à fim de compor um conjunto que resulte no projeto completo (final).

Especificamente sobre as apresentações:

- No momento das apresentações das equipes: cada equipe terá ao seu dispor 10 minutos. Reserva-se mais 10 minutos (no máximo) para discussão de pontos do projeto com professor e colegas de classe.
- Casos de **“No show”**: O(a) aluno(a) que faltar à apresentação do projeto da sua própria equipe terá sua nota reduzida para ZERO (ausências deverão ser justificadas).
- **Faltas às apresentações**: Alunos(as) que não estiverem presentes às apresentações dos projetos de seus colegas terão sua nota de projeto reduzida em 50%.
- **Bônus extra**: a equipe que realizar a melhor apresentação (do ponto de vista de seus próprio colegas) será agraciada com um acréscimo de 10% na nota final do seu projeto.

Sobre a Avaliação:

Note que a apresentação (oral) corresponde à 20% da nota; à parte escrita (Memorial descritivo do projeto) corresponde outros 60% e 20% estão reservados para notas individuais por elemento da equipe.

GOOD THINGS COME TO THOSE WHO WAIT

GOOD THINGS COME TO THOSE WHO WORK THEIR ASSES OFF AND NEVER GIVE UP

GOOD JOINT
(volcano shape)

BAD JOINT
(dry joint)

PIC frequency counter by DL4YHF 02/2004

R1: 330 Ohm, R2: 27 kOhm, R3: 560 Ohm, R4: R11: depend on display, see text
 C1, C2: 100 nF, C3, C4: 22 pF, T1: BF199 (caution, pinning!)

CPU: PIC 16F628, programmed with "Counter.hex", www.qsl.net/dl4yhf

Display: 7-segment "S235-113R01" by Kinglight, common cathode. Segments:
 1=g, 2=f, 3=b=cathode, 4=e, 5=d, 6=d, 7=c, 9=b, 10=a

A equipe **sem protótipo funcional** arcará com um decréscimo de 3,0 pontos (de 0 à 10) na nota final do seu projeto.

Últimas observações:

- Sob hipótese nenhuma será admitida cópia de projeto de alguma revista de eletrônica;
- Preferencialmente os circuitos devem trabalhar com tensão de alimentação de 6V proporcionada à partir de 4 pilhas pequenas de 1,5 V. Ou devem prever a ligação à algum “eliminador de baterias”, podendo neste caso, ser resultado de um carregador de celular adaptado para alimentar o circuito digital. Motivo:

forçar a montagem de um circuito prático, útil e “móvel”.

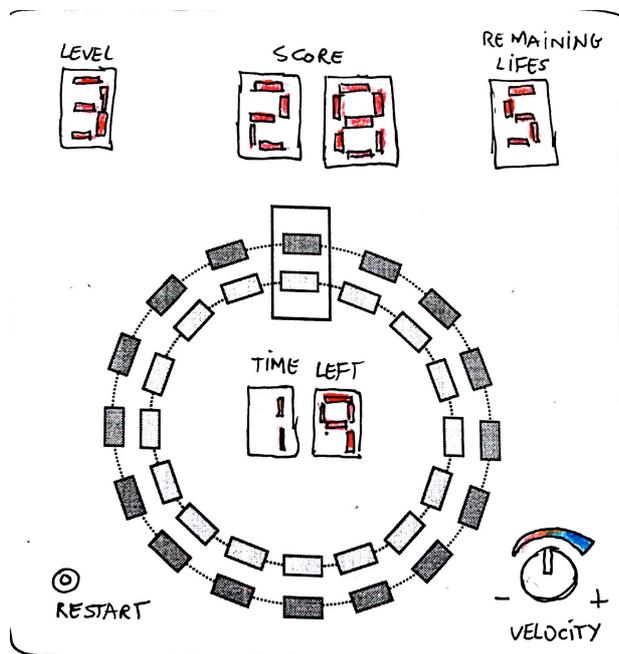
- Não será admitido o uso de circuitos integrados especialmente dedicados para certas aplicações.
- Não será permitido o uso de microcontrolador para execução de nenhum dos projetos.

Seleção de projetos:

Aconselha-se o desenvolvimento de joguinhos eletrônicos uma vez que sua realização é mais motivante e incita à melhorias contínuas de aperfeiçoamento, além de seu carácter lúdico ou recreativo (ou mesmo competitivo). Mas o professor está aberto para sugestões de outros projetos.

Notar que em data limite oportunizada pelo professor (normalmente na metade do semestre), além das equipes se organizarem, **os temas escolhidos DEVEM ser propostos e encaminhados ao professor** incluindo a lista dos alunos participantes, uma figura ilustrativa e chave do projeto, incluindo uma breve explicação sobre a forma como o usuário interage com o circuito/projeto. Este material DEVE ser encaminhado **por email** para o professor para que o tema escolhido fique registrado e casos de “empate” sejam resolvidos por “ordem de chegada”.

Sugestões de projetos:



Jogo da Velocidade

Descrição: Dois agrupamentos circulares de leds "correm" em direções opostas. O usuário do jogo deve tentar provocar a "colisão" dos dois agrupamentos de leds, numa certa posição demarcada no painel, variando para isto a velocidade do seu agrupamento circular de leds, através de um botão (potenciômetro). Em caso de sucesso o aparelho pode

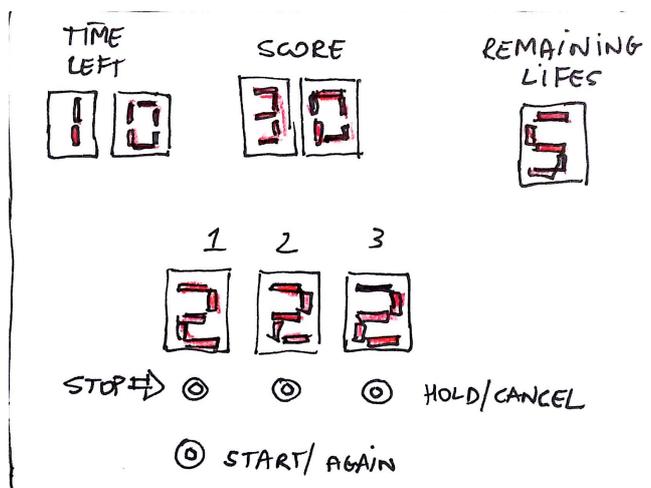
ativar um aviso sonoro. Guiar-se pela figura ao lado.

No layout básico do jogo mostrado na figura ao lado, falta acrescentar módulos super bem vindos como displays (7-segmentos) para contagem de pontos, de time-out da partida e do display com número de vidas restante. Eventualmente um quarto display mostrando o grau de dificuldade atual do jogo (velocidade do círculo de leds da máquina vai aumentando a medida que usuário aumenta seus pontos)

Caça Níqueis

Descrição: Nesta proposta o usuário tenta fazer as figuras geradas em 3 displays de 7-segmentos coincidirem dentro de um prazo limite (“time left”) - guiar-se pela figura ao lado. O botão “Start Again” permite que o usuário inicie o jogo, o que significa que os caracteres se alternam de forma aleatória em cada um dos 3 displays. O usuário opta então por “freiar” certo display (sem uma ordem pré-definida), tentando fazer com que os 3 mostrem o mesmo caractere. O jogo deve somar 1 ponto se o usuário acerta 2 caracteres e 3 pontos ou mais,

caso faça coincidir o mesmo caractere nos 3 displays. Notar que existe um tempo limite (“time left”) para o usuário tentar concretizar este objetivo. Se este período de tempo é atingido, o número de tentativas (ou “vidas”) é decrementado até que se atinja zero vidas, momento no qual, o jogo entra num modo “pause”, no qual informa o total de pontos atingidos e fica aguardando nova sequencia de jogadas quando o usuário pressiona o botão “Start Again”. Os botões de “Stop” se apertados uma segunda vez podem liberar àquele display à “girar” novamente (neste



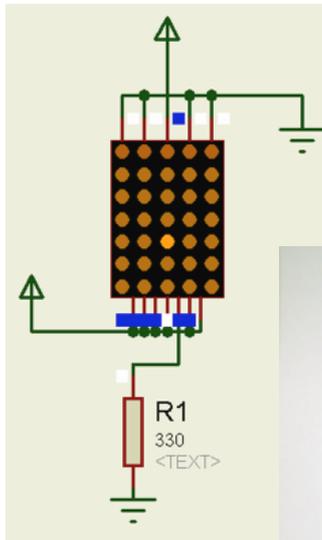
caso é mais conveniente renomear este botões para “Hold/Cancel”). Notar que existe um botão associado à cada display.

Matriz Animada de Leds "Chaveiro" c/Efeito visual

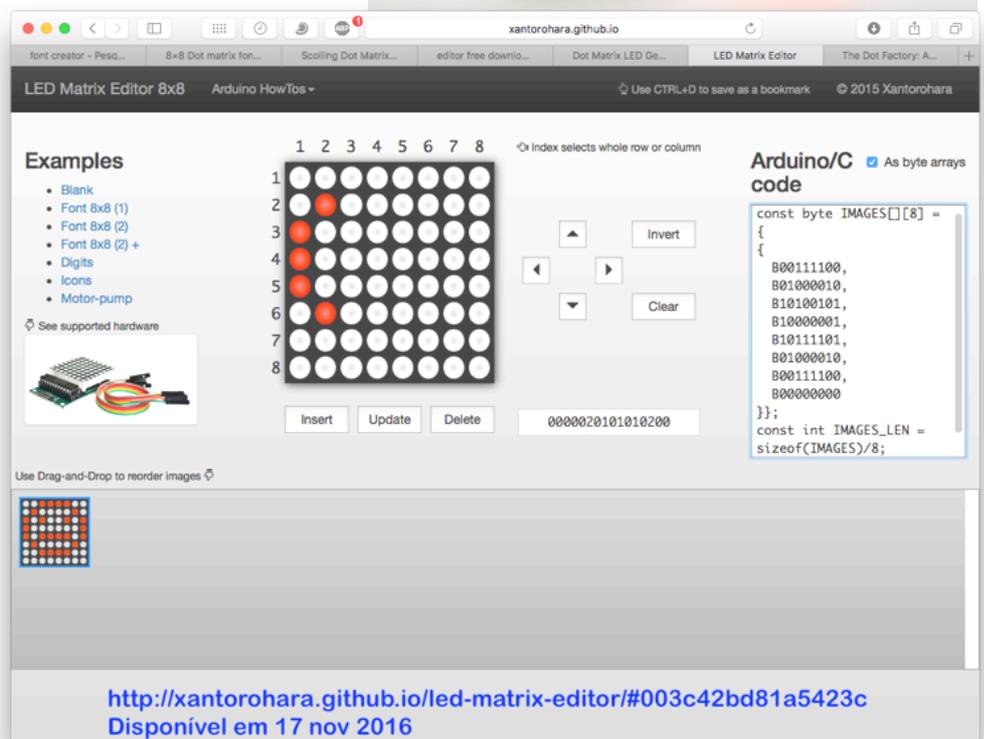
Descrição: neste projeto os estudantes criam pequenas animações (ao estilo de "stop motion") à serem mostradas num display do tipo matriz de leds (5 x 7 ou 8 x 8) - guiar-se pela figura ao lado. As diferentes animações podem ser gravadas numa memória do tipo EPROM. Deve haver no mínimo 4 animações diferentes que entram numa sequência temporizada (passados alguns segundos, o circuito passa para a próxima animação) ou que alterna para nova animação toda vez que usuário pressiona uma chave. Desejavelmente este circuito deve ser pequeno o suficiente para ficar do tamanho de um chaveiro e ser alimentado por pilhas simples (ou mesmo pilhas do tipo botão).

Note que existem programas na internet para facilitar a geração de uma biblioteca com os dados à serem gerados, por exemplo, ver figura ao lado.

Inspirações para este projeto ver em: <https://tinkerlog.com/howto/64pixels/>



Na figura ao lado se mostra um matriz de leds de 7 linhas x 5 colunas e um exemplo de como acender o único led nesta matriz. Mas existem matrizes de leds maiores (8 x 8), como o mostrado na figura abaixo.



Interruptor acionado pelo peso do próprio gancho aciona música de espera.



Música de espera para telefone.

Música de espera para telefone

Descrição: Este aparelho tem um formato que permita "descansar" o fone do telefone sobre ele ao mesmo tempo que o peso do fone ativa uma chave que dispara uma seqüência musical (guiar-se pela figura ao lado).

Deve ser dada ao usuário a possibilidade de selecionar no mínimo 4 tipos diferentes de melodia como por exemplo: parte de "for Elise" ou "Piano Sonata No. 14 In C Sharp Minor Moonlight" (Beethoven: <https://www.youtube.com/watch?v=3KN3v7cJtDg>).

ou "Clair De Lune" (Claude Debussy). Outras melodias: se inspirar em: <https://www.youtube.com/watch?v=DUGbROP9EU4>.

O circuito deve ser capaz de emitir no mínimo 7 tons musicais diferentes (correspondendo a uma oitava da escala musical: do, ré, mi, fá, só, lá, si). A melodia pode ser gravada numa memória do tipo EPROM.

Seqüencial de 10 canais programável

Descrição: Montar um protótipo capaz de acionar 10 leds* que seguem uma certa seqüência pré-programada de acionamento. O usuário deve ser capaz de selecionar no mínimo 4 seqüências diferentes que estão contidas na memória EPROM do aparelho. OU melhor, o usuário deve poder programar a forma como deseja que o leds se ativem, incluindo o número de passos. Prever uma interface com o usuário. Guiar-se pela figura ao lado. * Numa aplicação real, estes leds seriam substituídos por transistores com foto-acopladores para realizar a interface com unidades de potência em cada um dos canais.



Seqüencial comercial de 10 canais (efeitos já pré-programados).

Sintetizador de voz utilizando EPROM

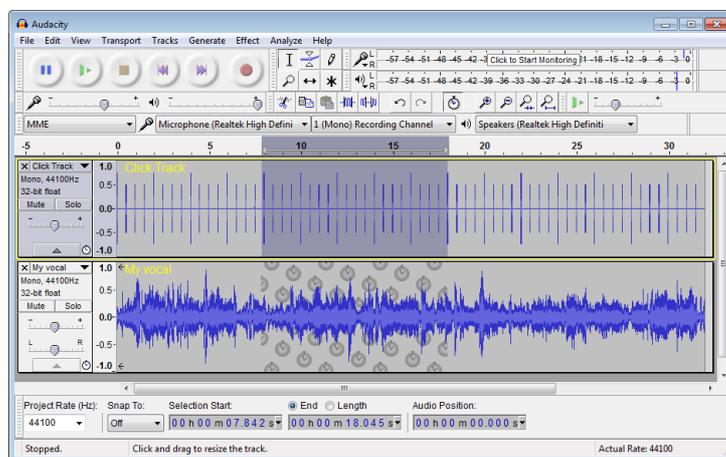
Descrição: circuito similar ao do descanso para telefone. A diferença é que 4 palavras (sugestão: “Bom dia”, “Boa Tarde”, “Bem Vindo” e “Obrigado”) devem ter sido previamente digitalizadas (utilizando quantização baixa (até 8 bits), e baixa taxa de amostragem na faixa de 6,25 KHz (resulta em qualidade semelhante à de telefones analógicos) e cada uma destas falas é re-sintetizada de acordo com um botão selecionado no seu painel. Utilizar EPROM para gravar as mensagens.

Por curiosidade: o ouvido humano é capaz de ouvir na faixa que vai dos 20Hz até 20 KHz, mas

ouvir uma mensagem na faixa de 300 Hz até 3 KHz ainda permite que o ser humano consiga distinguir entre uma voz masculina e feminina.

Assim, respeitando o teorema de amostragem de Nyquist, a mensagem deveria ser digitalizada no mínimo a 6 KHz.

Eventualmente usar programas como o Audacity (<http://>



www.audacityteam.org) para adequar os sinais de áudio digitalizados. Este programa free e multiplataforma permite gravar sons e reduzir o ruído de fundo.



Tacômetro digital



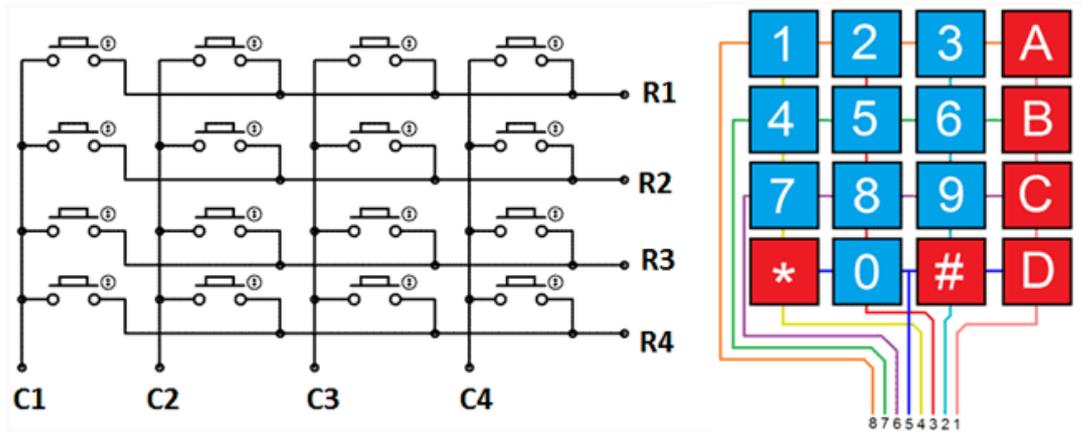
Tacômetro digital (por acoplamento óptico ou eletromagnético - bonina)

Descrição: circuito constituído por display numérico de 4 dígitos, que mostra na escala de RPMs, o número de rotações captadas em seu sensor óptico. Deve ter memória para guardar o número máximo de rotações captado enquanto se mantém pressionada uma tecla de aquisição.

Fechadura Eletrônica

Descrição: circuito para bloquear/desbloquear acesso de usuário à um ambiente ou porta. No caso, a fechadura eletrônica será substituída por um led

(eventualmente bi-color) que indica o sucesso no ingresso da senha (ou não). O circuito deve usar um teclado de 4 x 4 teclas (ver figura à seguir), onde o usuário pode programar uma nova senha composta no mínimo de 4 (e no máximo de 6 números). O circuito deve permitir até 3 tentativas erradas, ao final do que (no caso de erro), deve acionar um buzzer durante 5 segundos (para sinalizar o erro) e “travar” o teclado durante no mínimo 10 segundos (para retardar o ingresso de nova tentativa).



de teste, um led (eventualmente bi-color) pode ser usado para indicar se o equipamento no horário mostrado pelo display, se encontra ligado ou desligado.

Experimentos com motor de passo

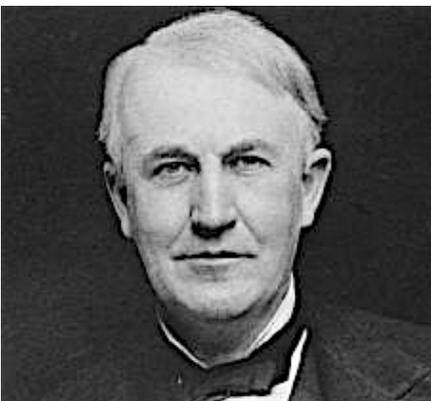
Descrição: aqui os estudantes podem montar um circuito capaz de acionar um motor de passo (disponível no almoxarifado), que permita variar a velocidade, a direção e programar o número de graus que deve girar (ou os estudantes apresentam, o número de pulsos de clock necessários para que aquele motor de passo complete o giro de tantos graus como os desejados, mostrando os cálculos que demonstram a relação entre passo do motor e número de pulsos). Os estudantes podem ainda optar por acrescentar uma chave que permita aumentar a precisão do mesmo motor (sem troca do mesmo), fazendo o mesmo avançar meio-passo.

Dependendo do interesse os estudantes podem ainda acrescentar outro motor de passo que

trabalha acoplado ao circuito do primeiro e que funcione como um “sensor” (encoder relativo) para a posição desejada, isto é, neste segundo motor de passo se incorpora um volante que o usuário pode girar livremente e deve ser percebido que o primeiro motor segue a variação de graus desejada pelo usuário e “informada” por intermédio da atuação deste no segundo motor. Atenção: aconselha-se o uso de CIs drivers de corrente no tipo ULN 2003 (1 motor) ou ULN 2803 (2 motores). Referências sobre motor de passo podem ser encontradas em: <http://www.tigoe.net/pcomp/code/circuits/motors/stepper-motors/>, <http://blog.fazedores.com/serie-motores-introducao-ao-motor-de-passo/>, <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/MotorKnob>, <https://www.youtube.com/watch?v=udN33u63g-4>. Aconselha-se o uso de motores de passo unipolares.

Timer eletrônico digital

Descrição: o usuário programa as horas e minutos atuais, programa as horas e minutos para ligar algum equipamento conectado ao mesmo e programa o horário (horas e minutos) para desligar o equipamento. Deve trabalhar com ciclo de 24 horas e possuir ao menos um display de 4 dígitos. Para fins de teste (acelerar desenvolvimento do circuito), sugere-se modificar o circuito interno de forma que o estágio de minutos avance a cada segundos e não à cada minuto (mas que continue contando de 0 à 59 minutos). Para fins



Thomas Edison

“Eu não falhei. Eu apenas descobri 10 mil maneiras que não funcionam.”

