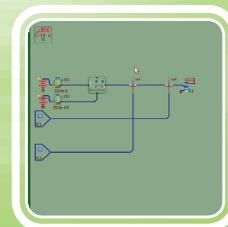
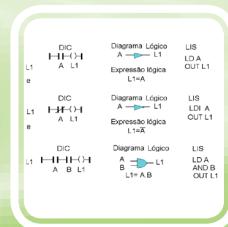




Projetos de Eletrônica

Rubens Carvalho Junior

Técnico em Eletroeletrônica







Projetos de Eletrônica

Rubens Carvalho Junior



Cuiabá-MT
2013



Presidência da República Federativa do Brasil
Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Diretoria de Integração das Redes de Educação Profissional e Tecnológica

© Este caderno foi elaborado pelo Instituto Federal Dom Moacir - AC para a Rede e-Tec Brasil, do Ministério da Educação em parceria com a Universidade Federal de Mato Grosso.

Equipe de Revisão

Universidade Federal de Mato Grosso –

UFMT

Coordenação Institucional

Carlos Rinaldi

Coordenação de Produção de Material

Didático Impresso

Pedro Roberto Piloni

Designer Educacional

Marta Magnusson Solyszko

Ilustração

Quise Gonçalves Brito

Diagramação

Tatiane Hirata

Revisão de Língua Portuguesa

Marcy Monteiro Neto

Revisão Final

Marta Magnusson Solyszko

**Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia – TO**

Direção de Ensino a Distância

Madson Teles de Souza

Equipe de Elaboração

Domênico Sturialle

Gislene Magali da Silva

Kemuel Alves e Alves

Márcio da Silva Araújo

Rosana Maria Santos de Oliveira

Coordenador do Curso de Secretariado

Gislene Magali da Silva

Projeto Gráfico

Rede e-Tec Brasil / UFMT



Apresentação Rede e-Tec Brasil

Prezado(a) estudante,

Bem-vindo(a) à Rede e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional de ensino que, por sua vez, constitui uma das ações do Pronatec - Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego. O Pronatec, instituído pela Lei nº 12.513/2011, tem como objetivo principal expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para a população brasileira propiciando caminho de acesso mais rápido ao emprego.

É neste âmbito que as ações da Rede e-Tec Brasil promovem a parceria entre a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (Setec) e as instâncias promotoras de ensino técnico, como os institutos federais, as secretarias de educação dos estados, as universidades, as escolas e colégios tecnológicos e o Sistema S.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade e ao promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

A Rede e-Tec Brasil leva diversos cursos técnicos a todas as regiões do país, incentivando os estudantes a concluir o ensino médio e a realizar uma formação e atualização contínuas. Os cursos são ofertados pelas instituições de educação profissional e o atendimento ao estudante é realizado tanto nas sedes das instituições quanto em suas unidades remotas, os polos.

Os parceiros da Rede e-Tec Brasil acreditam em uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e da educação técnica – capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação
Outubro de 2013

Nossa contato
etecbrasil@mec.gov.br





Indicação de Ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.



Saiba mais: oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



Glossário: indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



Mídias integradas: remete o tema para outras fontes: livros, filmes, músicas, sites, programas de TV.



Atividades de aprendizagem: apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



Reflita: momento de uma pausa na leitura para refletir/escrever sobre pontos importantes e/ou questionamentos.





Palavra do Professor-autor

Prezado (a) estudante,

Meu nome é Rubens e estou como professor desta disciplina. A partir de agora estaremos construindo um novo caminho rumo ao seu conhecimento. Quando estamos frente a novos desafios, às vezes nos sentimos apreensivos ou inseguros, pois podem parecer que são grandes demais.

No nosso caso, eu proponho uma parceria de trabalho, pois juntos somos mais fortes. É importante lembrarmos que a cada desafio vencido, nos sentimos rejuvenescer, com confiança nas nossas ações e empreendimentos.

Começar um curso que nos habilita sermos melhores profissionais é sempre algo a ser comemorado, então parabéns a você que se dispôs a caminhar para novos horizontes.

Quero agradecer a todos os profissionais envolvidos nesse trabalho, à equipe do E-tec, que me inspirou a pesquisar e aprimorar diversas referências na internet, na nossa própria experiência profissional e em inúmeras colaborações recebidas por alunos, colegas e profissionais. Juntos pudemos elaborar este material. Bom estudo!







Apresentação da Disciplina

Aprender é aceitar o desafio de fazer valer o resultado do conhecimento e com ele agregar valor pessoal ao que se pode produzir.

Na nossa disciplina, teremos 15 aulas e entre pesquisa e prática, totalizaremos ao todo 60 horas. Todas as aulas seguem a metodologia da ABNT em relação a procedimentos e simbologia, em especial às normas NBR5410, ISO 9000 e Standard, onde procurei definir o mais básico e operacional possível.

Mantenha-se empenhado em acreditar que você é capaz de vencer a nova etapa de estudos que se inicia com a disciplina Projetos Eletrônicos.

Bem vindo(a) a essa viagem!





Sumário

Aula 1. Confecção de circuitos impressos	15
1.1 Projeto e produto.....	15
1.2 Kit de ferramentas necessárias.....	16
Aula 2. Instrumentação eletrônica	25
2.1 Medições de tensão, corrente e resistência no multímetro.....	26
Aula 3. Projeto de fonte estabilizada center-tape com filtragem e saída variável	31
3.1 Entrada AC: é nessa etapa que o sinal de corrente alternada é recebido pelo trafo da fonte. A entrada pode variar entre as tensões de 127 a 220VAC, com frequência, de 60 Hz.....	32
3.2 Adaptação AC: é usado um transformador com o secundário 12 + 12V e o primário 110/220V, selecionado por chave.....	32
3.3 Retificação e filtragem: nessa etapa o sinal AC será convertido em DC, ou seja, de alternado para contínuo, através dos diodos retificadores e da filtragem capacitiva.....	33
Aula 4. Circuitos de controle e utilidades AC	37
4.1 Carregador de baterias para autos/motos	37
4.2 Led em AC.....	38
4.3 Circuito de controle de luminosidade	39
4.4 Minuteria eletrônica	41
4.5 Circuito de controle de cargas indutivas e resistivas.....	42
Aula 5. Amplificadores	47
Aula 6. Transmissor	53
Aula 7. Controladores DC	57
Aula 8. Comparadores	63
Aula 9. Portas Lógicas	67
Aula 10. Temporizador	73



Aula 11. Alarme.....	77
Aula 12. Contador Digital.....	83
Aula 13. Aterramento.....	87
Aula 14. Eficiência energética.....	93
14.1 Análise de ponto crítico do Autoposto Sá.....	95
14.2 Melhorias na instalação e desempenho.....	100
Aula 15. Controlador lógico programável CLP.....	103
Palavras finais.....	112
Guia de Soluções.....	113
Referências.....	126
Curriculum do Professor-autor.....	127





Aula 1. Confecção de circuitos impressos

Objetivo:

- dominar a confecção de placas e circuitos impressos.

Caro(a) estudante,

Nesta aula vamos definir inicialmente o que é projeto e o que é produto para, assim, termos uma ideia do que é cada um deles e onde se aplicam esses “caras”. Vamos seguir avante e observar as definições que virão.

1.1 Projeto e produto

Vamos apresentar as diferenças de projeto e produto.

Projeto é o detalhamento da construção de um circuito. Ele pode ser o conjunto de circuitos que formam um produto, que pode ser utilizado no dia a dia de uma pessoa ou de um grupo.

Produto é uma variedade de módulos ou circuitos que formam um sistema lógico, que fornece variáveis como tensão, corrente, resistência e potência.

O dimensionamento total de um produto obedece às etapas de construção de cada módulo e a aplicação do produto é o que caracterizará o tipo de dimensionamento dele, que equivale às etapas de planejar a ideia, calcular as variáveis, desenhar e montar o **protótipo** e testar o mesmo.

A figura abaixo ilustra essa realidade. Observe o produto pronto, que é um equipamento qualquer. Nele se observa um marcador de ponteiro, uma chave on-off (**liga-desliga**) e os outros módulos formados pelas placas vermelha, verde, cinza e amarela.

A-Z

Protótipo é um circuito ou equipamento experimental

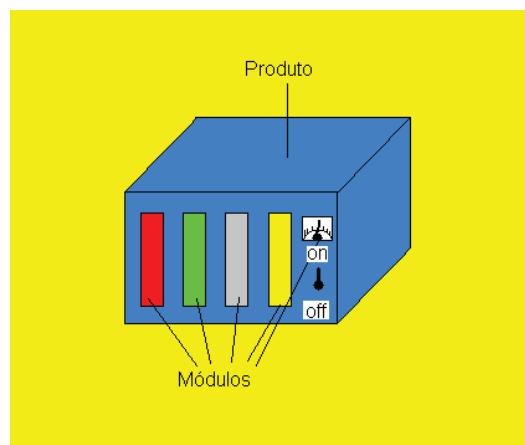


Figura exemplo de módulo/produto.

Fonte: autor

Vamos a seguir entender que para se obter um produto é necessário compor os módulos que o formam. Em eletrônica esses módulos são formados pelos cartões de circuitos ou placas de **circuito impressos (PCIs)**.

Para fazer uma PCI é necessário o material descrito no tópico 1.2. que você verá a seguir:

1.2 Kit de ferramentas necessárias

Esse kit de ferramentas se compõe de;

- 01 alicate de bico e palha de aço, que terão por finalidade dobrar fios e limpeza de superfície; 01 alicate de corte e cubeta para corrosão para cortar fios, acabamento e corrosão da PCI por uma solução ácida;
- 01 caneta especial e perfurador de placa, para traçar trilhas no cobre da PCI protegendo o traçado da corrosão ácida e para perfurar a PCI marcando os pontos de inserção dos componentes;
- 01 sugador de solda, que tem função de sugar a solda de estanho;
- 01 régua simples ou dupla para marcar medidas dos componentes, trilhas, realizar traçados e etc.;
- 01 suporte de placas e soldador para suportar a PCI e realizar soldagens dos componentes;
- 01 cortador ou riscador de placas com a função de cortar a PCI, dentro



de uma medida de projeto;

- 01 esponja grande para enxugar a cubeta após limpeza;
- 01 placa de circuito (cobre), que é a PCI que será finalizada após a corrosão; e
- 01 perfurador de placas, cuja finalidade será fazer furos na PCI.

A **confecção de circuitos impressos** obedece a **etapas de preparação, desenho e corrosão da placa com a impressão do circuito**. Vamos entender isso.

Na **etapa de preparação** temos que usar uma solução em pó de perclorato de ferro, que é a solução mais barata de se encontrar no mercado para preparar a solução na cubeta. É necessário despejar todo o pó no recipiente. Use apenas cubetas de vidro ou plástico, pois a corrosão afeta metais e materiais porosos como a madeira. Observe as figuras abaixo:



Para saber mais sobre a confecção de circuitos impressos, acesse o site www.youtube.com/watch?v=_O8CX2F3mzU e assista o vídeo com material complementar da metalurgia de confecção de PCI e de corrosão. Veja o material "Fazendo suas Placas de Circuito Impresso", digite isso na pesquisa do Google.

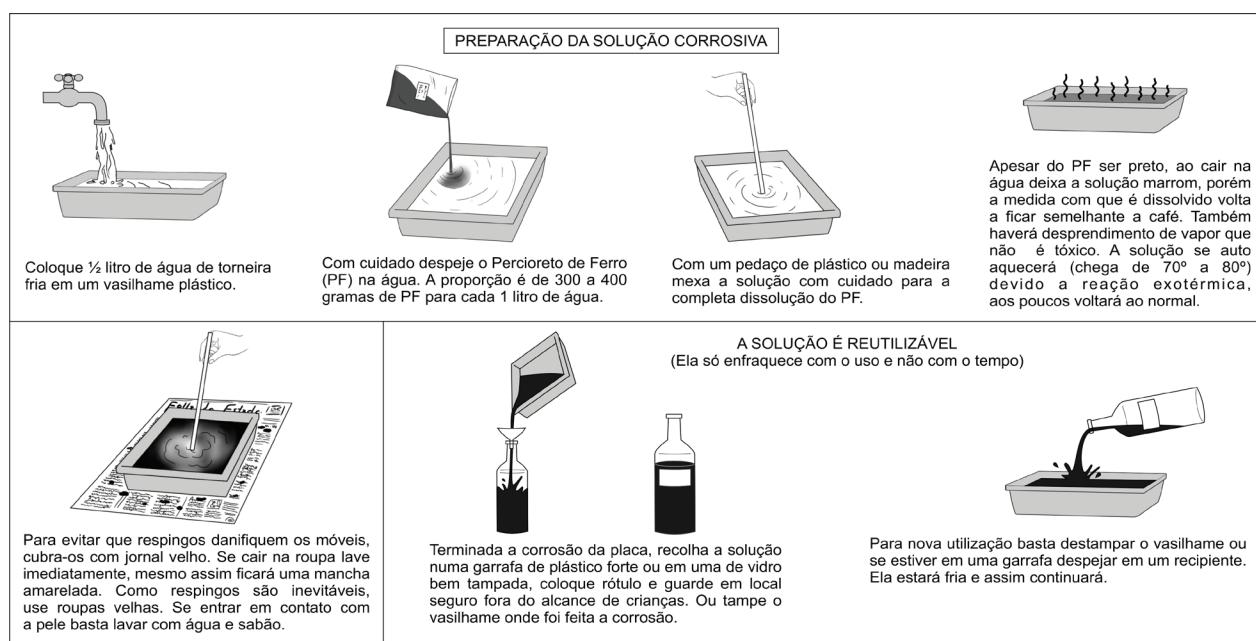


Figura 2

Fonte: autor

Veja que a solução é reutilizável e pode ser guardada por tempo indeterminado em garrafas plásticas tipo pet, que mantêm o líquido da corrosão em segurança. Você deve ficar atento(a) para que todo o manuseio da solução seja feito com absoluta limpeza e segurança. Evite usar adornos metálicos e



jamais jogue a solução em água corrente, pois ela pode circular por canos metálicos e gerar danos aos mesmos e ao meio ambiente. Seja responsável! Portanto, despeje a solução em água fria e mexa devagar com um bastão de plástico ou madeira (plástico é melhor). Ela irá aquecer em função da reação química e ficará com uma cor caramelo. Geralmente quando você mergulhar uma PCI na cubeta com a solução, faça com o cobre da PCI virado para baixo e agite suavemente a solução com o bastão. A corrosão levará de 10 a 30 minutos em função da força química da solução. Após terminar, recolha a solução na garrafa pet e limpe a cubeta com água corrente, depois use a esponja pra enxugar e pronto, essa etapa já acabou.

Sim, mas agora você me pergunta: e a PCI, como prepará-la e deixar de acordo com a exigência de um projeto? Bem, aí teremos que cortar a PCI nas medidas que o projeto pede. Depois, limpar o lado de cobre da PCI com uma palha de aço, de forma que fique brilhante e sem gorduras ou impressões digitais, senão podem ocorrer falhas no processo de corrosão.

Agora começamos a **etapa de desenho**. Observando o procedimento anterior, iremos usar a caneta especial ou o filme do circuito a ser traçado ou impresso para desenhar as trilhas no cobre da PCI. A PCI pode ter apenas um lado de cobre, chamado de face simples, ou pode ter dois lados de cobre, classificada nesse caso, de face dupla. O lado da PCI para inserção de componentes é chamado de **lado dos componentes (em inglês: Top Side)** e o lado da soldagem é chamado de **lado da solda (em inglês: Bottom Side)**. Confiram a sequência das figuras abaixo de 1 a 9.

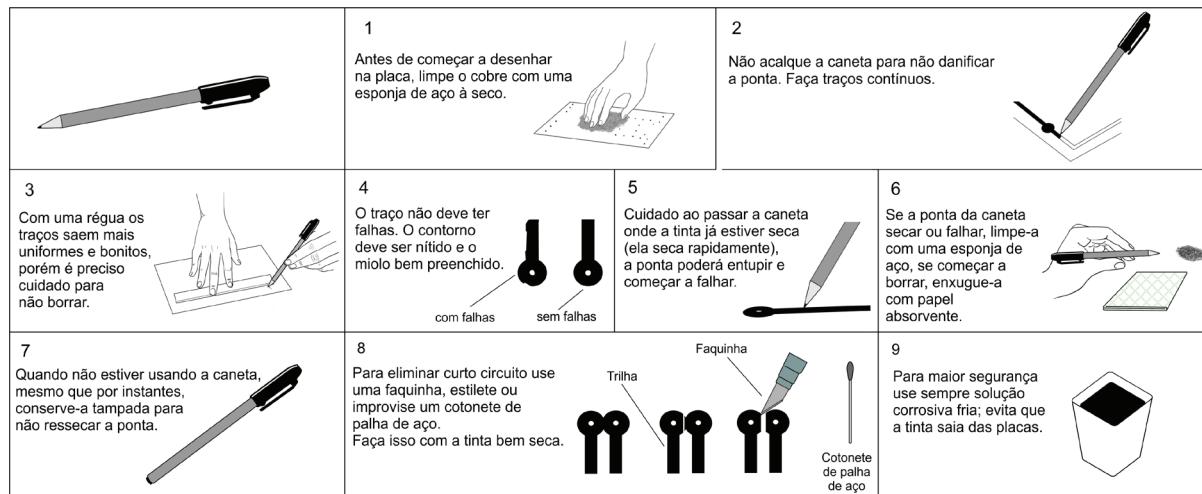


Figura 3

Fonte: autor



Nas figuras, vemos que os contornos dos circuitos não devem ter falhas e devem ser desenhados de maneira uniforme, evitando pontas de 90 graus e situações de curto circuito. Veja a sequência acima, de 4 a 8.

Vamos prosseguir e analisar as outras sequências de figuras:

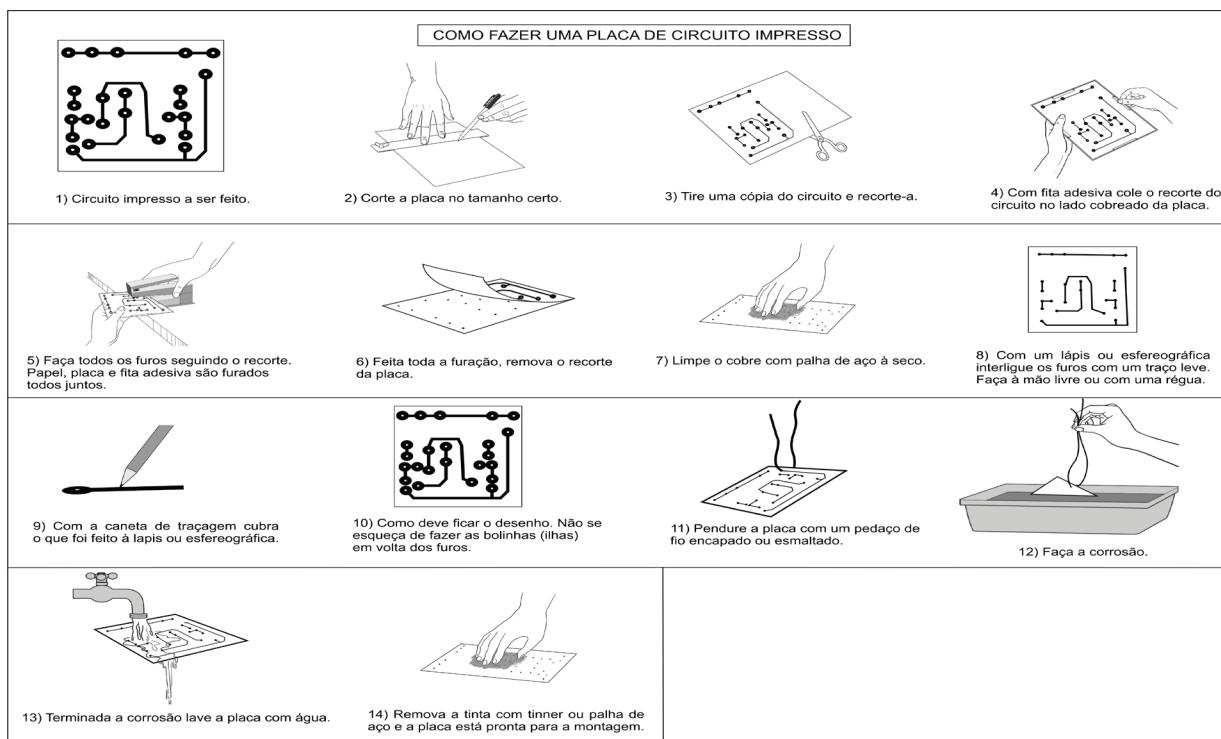


Figura 4

Fonte: autor

Observe que na figura 1 acima temos a sugestão de um circuito impresso para um circuito que veremos mais adiante, o pisca-pisca. Observe que a sequência de 1 a 12 está mostrando como transferir o desenho para o cobre da PCI. Outros processos podem ser tentados como a transferência de um filme fotográfico ou decalque, no entanto, vamos nos concentrar nesse aqui e mais tarde daremos outros detalhes.

Veja que você foi bem sucedido se a corrosão apresentar apenas o circuito desenhado, como aparece na figura 10 acima. Se isso ocorreu, significa que a **etapa de corrosão** foi correta.

A próxima etapa é a **montagem do módulo**, que é integrado pela PCI e os componentes. Uma vez feita a PCI, é necessário perfurá-la nos pontos de inserção dos terminais, ou como o povo chama, “perninhos” dos compo-



nentes. Esses pontos são chamados de ilhas e para a perfuração se aplica o perfurador de placas, que faz furos de 1 mm, em média, ou uma furadeira com broca apropriada e suporte. Confira as figuras abaixo que explicam os detalhes do perfurador:

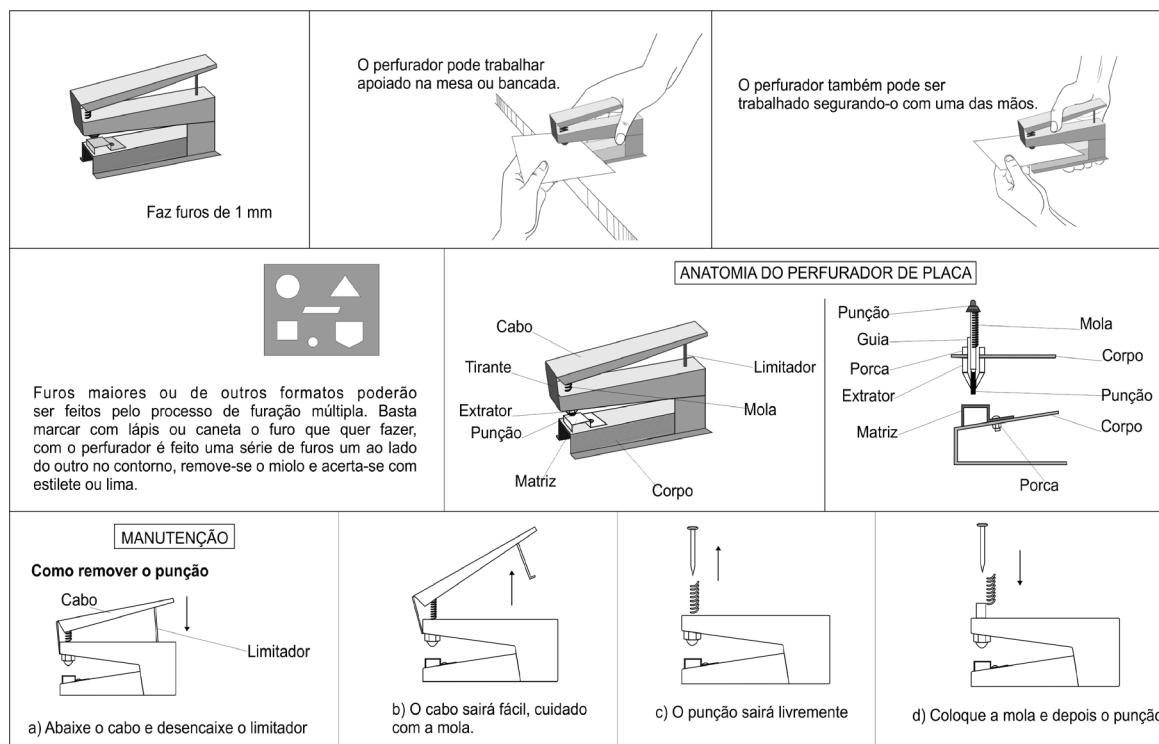


Figura 5

Fonte: autor

Vemos que se precisarmos de furos maiores podemos empregar o perfurador para alargar os furos como é sugerido na figura 3 acima. O que faremos em seguida é limpar a tinta protetora da caneta especial e conferir as trilhas e furação da PCI. Depois aplicaremos verniz ou tinta protetora para proteger as trilhas da PCI, deixando apenas as ilhas sem proteção para realizar a soldagem, como mostrado nas figuras 13 e 14 abaixo. Então **montaremos** o suporte de placas e o utilizaremos para fixar os componentes na PCI e soldá-los, fazendo o acabamento final com o alicate de corte. Veja a sequência de 1 a 5 que mostra isso.

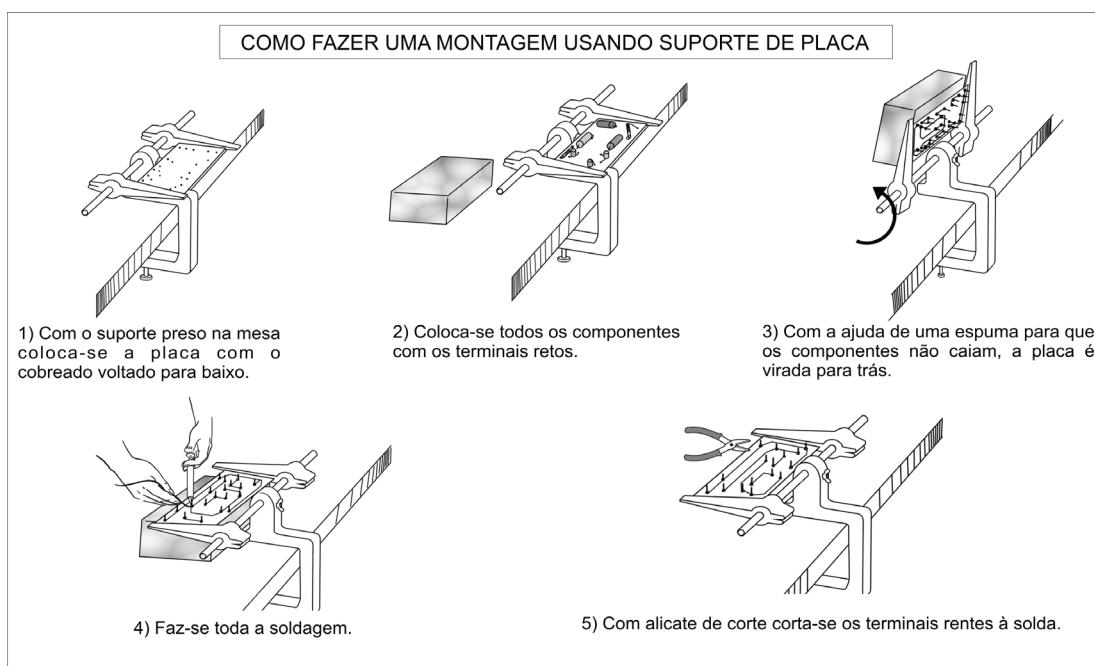


Figura 6

Fonte: autor

Pronto! Seu módulo está finalizado. Verifique agora as atividades da aula e, ao realizá-las, observe que o item 7 é relativo a essa prática. Ele é o circuito do pisca-pisca.

Nesta aula vimos a maneira de transportar o desenho do circuito para a placa e iniciar a perfuração dos pontos ou ilhas de cada conexão.

O que for traçado pela caneta especial será preservado da corrosão e desenhárá o circuito. Após essa operação, lave com água para tirar o excesso da solução, seque e limpe com palha de aço. É muito recomendado, após a montagem, aplicar tinta protetora sobre as trilhas, com exceção nos pontos de teste ou solda.

O suporte de placas é citado como uma ferramenta útil para auxiliar na **montagem** e diagnóstico de defeitos de placas, tal como é explicado na figura acima.

Resumo

Nesta aula você pôde verificar que circuito impresso é uma técnica de gravação em placa de cobre que é executada com ferramentas apropriadas pra esse fim, que seguem etapas definidas e metodologias diversas, sendo a mais executada a corrosão em percloro de ferro, em uma cubeta de plástico ou vidro.



Atividades de Aprendizagem

Você irá criar um circuito impresso do projeto do pisca-pisca, que está apontado no item 7, e responderá as perguntas de 1 a 6. Confira os resultados no Guia de Soluções.

A-Z

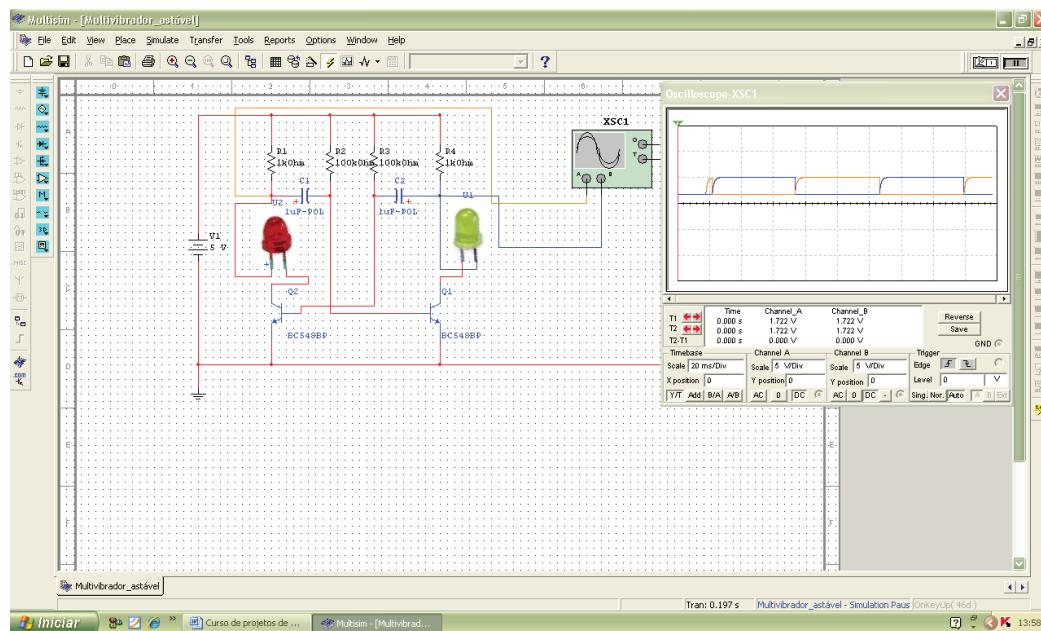
Layout

desenho da PCI, mostrando o lado da solda e dos componentes.

Objetivo da atividade: Dominar o processo de **layout** e circuito impresso (PCI) (ver Glossário).

Perguntas:

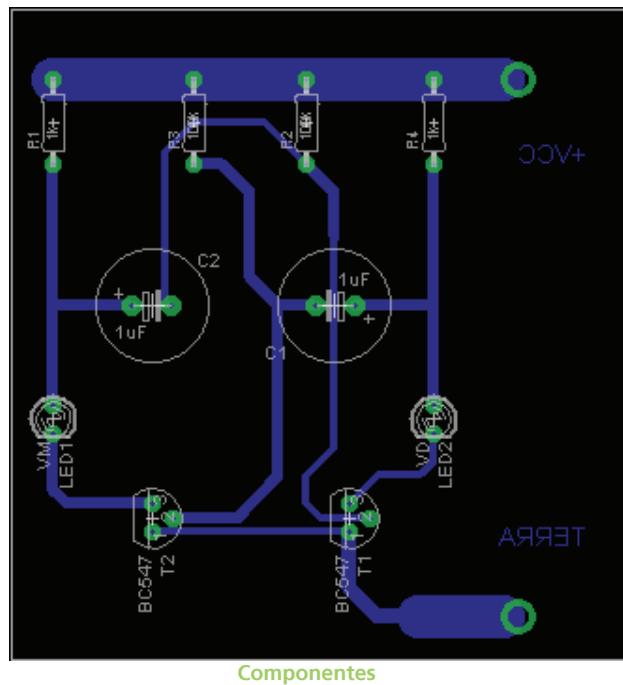
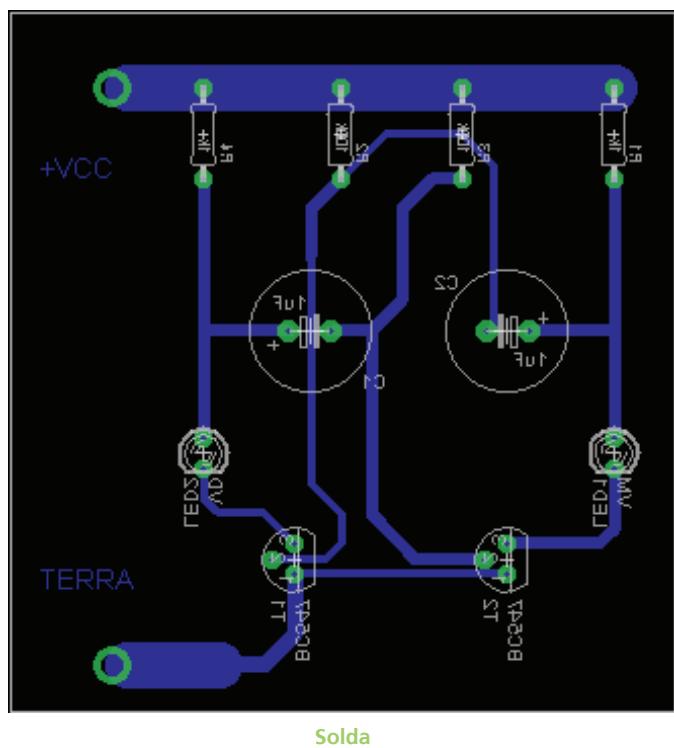
1. Qual a condição que uma PCI deve ter para ser confeccionada?
2. Que instrumentos podemos usar?
3. Qual a solução usada para corroer o cobre e a duração de tempo ideal para a corrosão?
4. Quais as metodologias mais funcionais que você achou interessante? Comente sua resposta.
5. Como proteger as trilhas do circuito da oxidação?
6. Como aumentar os furos na placa?
7. Fazer o layout do circuito abaixo e explicar o funcionamento dele.



Esquema elétrico do pisca-pisca.



Uma dica especial desse circuito. Observe as figuras anteriores e perceberá que o circuito impresso no lado da solda da PCI saiu do diagrama elétrico acima. Fiz outra PCI alternativa com o lado de solda e componentes. Verifique e analise como ela é.





A-Z

Eagle

software de desenho por
computador (CAD) da
Cadsoftware



Veja mais sobre o Eagle no
site do fabricante [www.
cadsoftusa.com](http://www.cadsoftusa.com); você pode
pesquisar outras referências
pela busca do Google ou outra
preferida, digitando Cad Eagle.

Usei um CAD, que é um programa de desenho auxiliado por computador chamado **Eagle** para realizar essa sugestão de PCI. Claro que é possível criar outras versões desde que o funcionamento e a distribuição equilibradas de trilhas no circuito seja obedecida.

Caro (a) estudante,

Através do conteúdo exposto e das atividades realizadas até aqui você consegue fazer uma PCI e manusear corretamente as ferramentas na confecção dela com segurança e limpeza.

Na próxima aula vamos estudar o multímetro nas medições eletrônicas e as suas aplicações.



Aula 2. Instrumentação eletrônica

Objetivo:

- dominar o uso do multímetro nas medições eletroeletrônicas.

Caro (a) estudante,

Nesta aula iremos apresentar elementos que vão permitir que você domine a aplicação do multímetro nas medições de tensão, corrente e resistência, que seguem os princípios da lei de Ohm, conforme estudado no curso básico. Leia com atenção as explicações que virão para chegar ao final da aula apto(a) para aplicar o aprendido, na função que você pretende exercer.

É importante você saber que multímetro é um instrumento que faz medições de corrente, resistência (impedância), tensão e outros valores como frequência e temperatura.

Podemos classificar o multímetro em analógico e digital, quanto à construção deles.

Multímetros **analógicos** utilizam galvanômetros de bobina móvel, que utilizam escala e circuitos de adaptação à leitura delas.

Os multímetros **digitais** diferem no circuito de adaptação pelo uso de comparadores, resistores de precisão e CLs de supervisão. Além do mais, usam display de cristal líquido ao invés de galvanômetro e escala milimetrada.

Os galvanômetros possuem corrente de fundo de escala de 0 a 200uA. Chamamos de corrente de fundo de escala a corrente que faz variar a agulha do galvanômetro até a máxima escala que mede, no caso, 200uA.



Acesse os sites www.sabereletronica.com.br e www.eletronica.org, pesquise em Multímetros ou Medições com o multímetro e aprenda mais.



Veja detalhes do CI 7107 pelo site www.alldatasheet.com. O site é em inglês, mas dá para conferir os desenhos que são de excelente qualidade. Você pode pesquisar CIs de medições de tensão, corrente e resistência pelo Google: www.google.com.br.



Figura 7 - multímetro analógico.

http://www.eletronicadidatica.com.br/equipamentos/multimetro/multimetro_analogico_grande.jpg

Para se medir outros valores de corrente, tensão e resistência utilizam-se circuitos que transformam a medição, adaptando a escala para valores maiores ou menores que interagem com a corrente de fundo de escala.

No multímetro digital essa interação é automática e é gerenciada por um CI .



Figura 8 - multímetro digital

http://www.jgsferramentas.com.br/produto/fotos/mult%C3%ADmetro_digital_modelo_et-1400__.jpg

2.1 Medições de tensão, corrente e resistência no multíteste

Medição de tensão: coloca-se o multímetro na escala que se aproxima da tensão que se deseja medir, ou se não souber o valor, coloca-se na escala mais alta e vai baixando até obter leitura.



O multímetro tem resistência infinita e corrente igual a zero pra medir tensão. A medição é feita em paralelo com o objeto da medida.

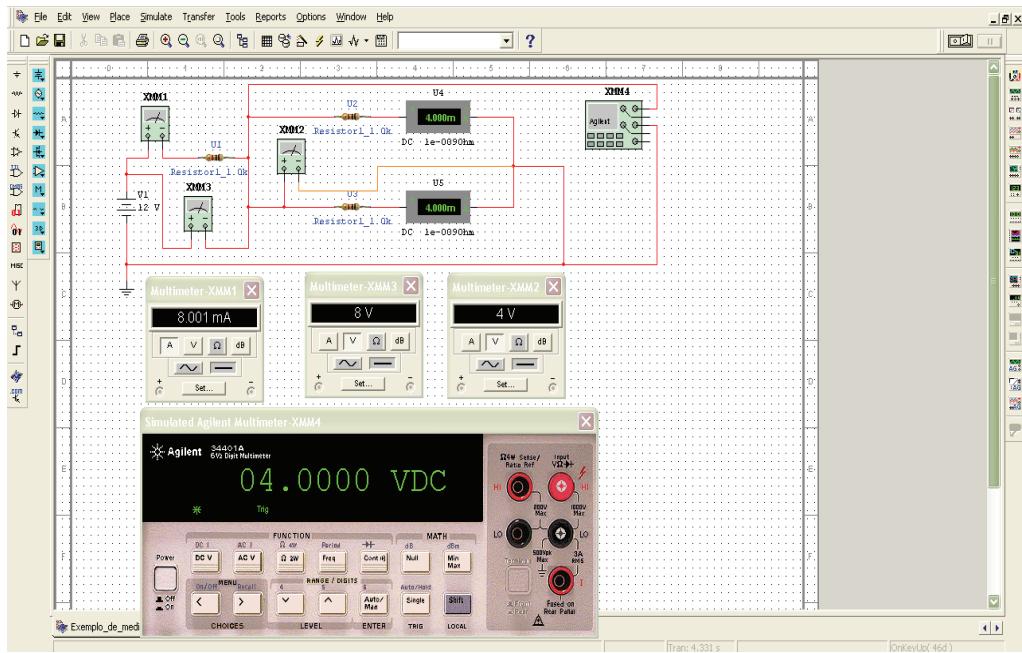


Figura 9- Medição de tensão e corrente em circuito DC.

Fonte: autor

Medição de corrente: observa-se a mesma recomendação da medição da tensão, quanto à escala. A medida é feita em série com o objeto da medição.

O multímetro tem tensão igual a zero, resistência igual a zero e corrente do circuito medido.

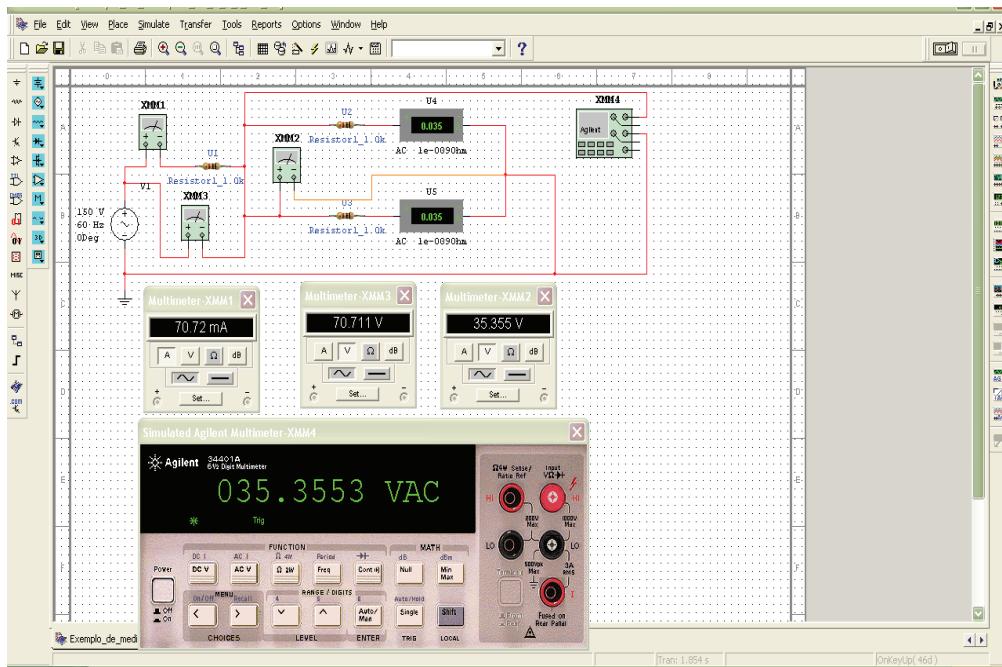


Figura 10- Medição de corrente e tensão em AC.

Fonte: autor



Você pode conhecer mais sobre capacitores, indutores e transformadores nos capítulos Capacitores e Transformadores/ Fontes, no livro Curso de Eletrônica do Professor Newton C. Braga.

Medição de resistência: observamos a recomendação encontrada na medição de corrente e na tensão relativa à escala. No entanto, executa-se a medição sem o objeto ou circuito medido estar energizado, pois a energia pra efetuar a medição vem das pilhas do multímetro.

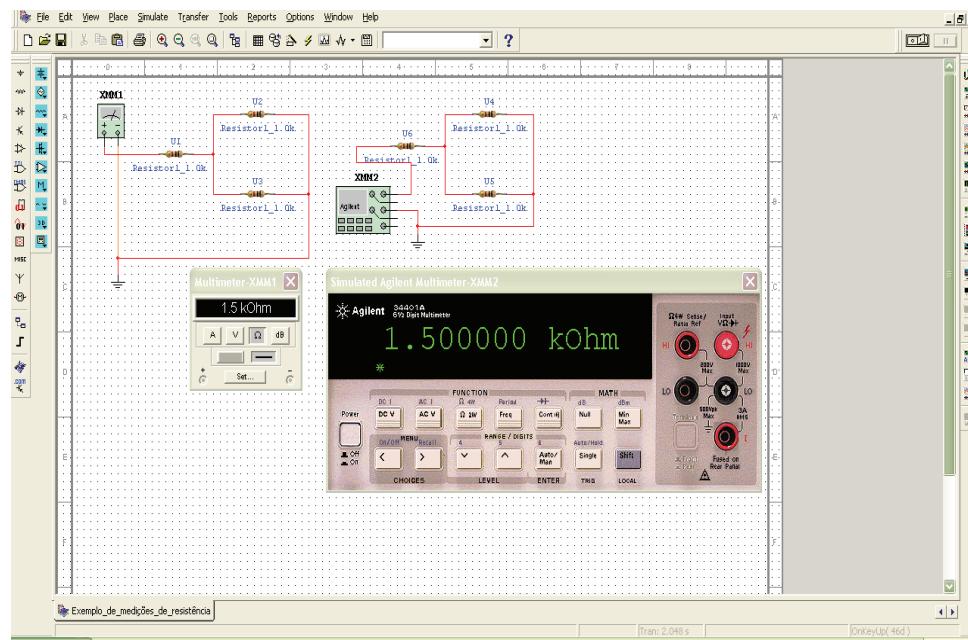


Figura 11- Exemplo de medição de resistência.

Fonte: autor

Resumo

Nesta aula você teve a oportunidade de aprender que multímetros são equipamentos dedicados à medição de corrente, tensão e resistência, podendo também medir potência, frequência e temperatura.

Procuramos também deixar claro que no uso em resistência, se mede a resistência elétrica do componente e não há energia no circuito. Em tensão, se mede a tensão ou diferença de potencial num circuito ou componente, a corrente é igual a zero e a tensão é medida no componente em paralelo. Na corrente, a tensão é zero e a corrente é medida em série com o componente.



Atividades de aprendizagem

Você irá responder às perguntas de 1 a 2 e conferirá as respostas no Guia de Soluções



1. Qual a maneira de medir corrente, resistência e tensão num circuito?

2. Qual a diferença entre o multímetro analógico e o digital?

Prezado (a) estudante,

Nessa aula demonstramos como utilizar o multímetro nas medidas elétricas e as diferenças de um multímetro analógico e digital. Vamos nos concentrar agora em aplicar esse instrumento nas medidas elétricas das atividades que serão propostas adiante

Na próxima aula estudaremos as fontes, seu projeto e aplicação. Bom trabalho e confira os estudos que você realizou até aqui. Certamente você verá a aplicação de forma clara dos seus conhecimentos. Mão à obra!





Aula 3. Projeto de fonte estabilizada center-tape com filtragem e saída variável

Objetivo:

- identificar as etapas do projeto e da montagem da fonte estabilizada.

Caro(a) estudante,

Nesta aula vamos apresentar um módulo fundamental pra qualquer equipamento: a fonte. Abordaremos os segredos para dimensioná-la e aplicar corretamente esse módulo. Para isso é preciso se dedicar à leitura do texto a seguir, onde há informações relevantes sobre essa questão. E não deixe de realizar as atividades propostas.

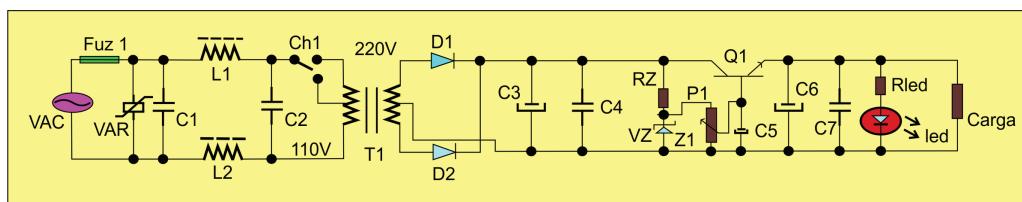
Numa fonte com uma etapa de filtragem temos a energia de entrada, em corrente alternada, estabelecida e estável, sendo adaptada a tensão com corrente contínua estável na saída.

O projeto da fonte envolve as seguintes etapas:

- **entrada;**
- **adaptação AC;**
- **retificação e filtragem; e**
- **saída e regulagem.**



Leia sobre fontes no livro Curso de Eletrônica do Professor Newton C. Braga, no capítulo Fontes ou acesse o site, www.eletronica.org.



Fonte estabilizada com filtragem tipo center-tape e saída variável.

VAC - 127/220 V, 60Hz; F1= 0,1A; C1= C2= C4= C7= 150nF/250V; C3= C6= 100uF/25V; Rled= 220 ou 1k.

Carga >= 12 Ahm/12W; L1=L2=50 a 100 espiras de fio 18 AWG, TI= 110/220V/12+12V/1A; Led qq;

VAR = 250V/0,1A; RZ= 330 Ohm; P1= 10K; C5= 47uF/25V; Q1= TIP 31 ou 41 com dissipador

Figura 12
Fonte: ilustrador



Figura da fonte estabilizada na configuração center-tap:

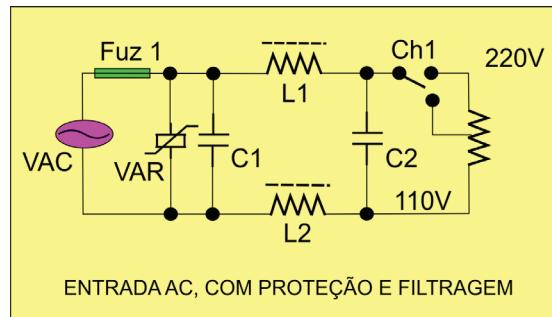


Figura 13

Fonte: ilustrador

3.1 Entrada AC: é nessa etapa que o sinal de corrente alternada é recebido pelo trafo da fonte. A entrada pode variar entre as tensões de 127 a 220VAC, com frequência, de 60 Hz.

Nessa etapa sugere-se a aplicação de um circuito de filtragem da rede elétrica com a aplicação adicional de um **varistor**. O fusível de proteção é 0, 1 A, para fontes com secundário de até 1 A.

O dimensionamento de L1, L2 e C1, C2 obedece a um critério pré-estabelecido pelo projeto em função da correção do sinal senóide AC.

Os capacitores C1 e C2 são de 100nF/400V, para os indutores L1 e L2, enrolar de 50 a 100 espiras de fio 18 AWG em um núcleo de ferrite.

Pelo direcionamento do varistor, dimensionar tensões de 250V, +10% tolerância e com corrente de até 0,5A.



Verifique a teoria no livro Curso de Eletrônica do Professor Newton C. Braga, procure no capítulo de Capacitores e Diodos.

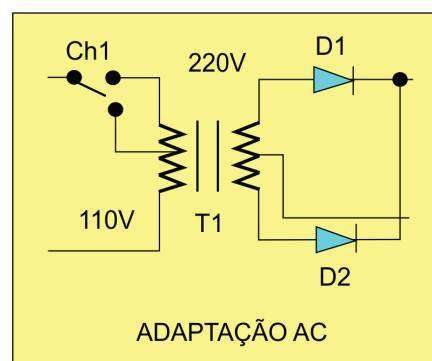


Figura 14

Fonte: ilustrador

3.2 Adaptação AC: é usado um transformador com o secundário 12 + 12V e o primário 110/220V, selecionado por chave.



O dimensionamento de F1 dependerá da corrente secundária de T1.

Se tivermos uma corrente no secundário de 1A, a carga também terá essa corrente. A potência do trafo será de 24W no secundário, depois de aproximadamente 20% de perdas na transformação.

Então se: **I2 dividido por I1 é igual a V1 dividido por V2, temos:**

I2= Corrente do Secundário, no caso = 1A.

I1= Corrente do Primário, que calcularemos para F1.

V1= Tensão Primário, consideramos 220V.

V2= Tensão secundário, dimensionada em 24V por ser a soma de 12 + 12V, do enrolamento secundário.

Portanto: $\frac{I_2}{I_1} = \frac{V_1}{V_2}$, então teremos: $\frac{1}{I_1} = \frac{220}{24}$, que será **I1=0,1 A.**

O valor de F1 será de 0,1 A.

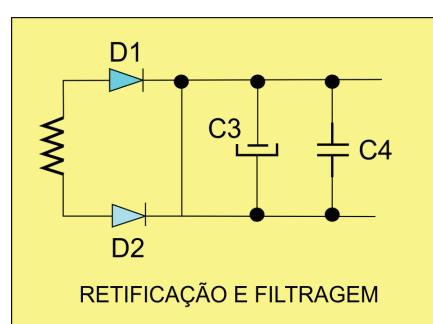


Figura 15
Fonte: ilustrador

3.3 Retificação e filtragem: nessa etapa o sinal AC será convertido em DC, ou seja, de alternado para contínuo, através dos diodos retificadores e da filtragem capacitiva.

Os diodos devem suportar a corrente de saída, que exemplificamos igual a 1A e a uma corrente que é duas vezes a corrente de saída, que seria igual a 2A.

A tensão reversa sobre eles deve ser também duas vezes maior que a VS (Vsaída).



Os capacitores C3 e C4 são dimensionados em função da frequência e na redução dos níveis de ondulação (**ripple**) e ruídos (**spikes**).

Os valores de C3 oscilarão entre 100 e 2000uF com tensões de 25 a 63V. Já C4 terá valores entre 100 e 150nF e tensões entre 150 e 250V.

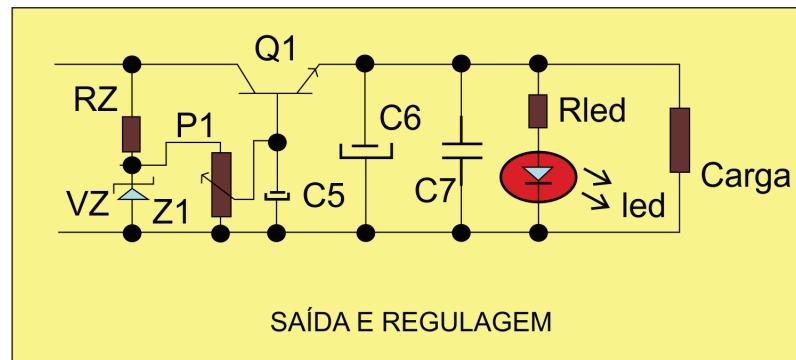


Figura 16

Fonte: ilustrador

3.4 Regulagem e saída DC: A tensão de saída (Vs) será obtida de $V_z - V_{be}$. O resistor R_z é dimensionado a partir da potência de Z_1 , que no caso desse circuito será de 400 mW ou 0,4W.

$$\text{Então } R_z = \frac{V_e - V_z}{I_z},$$

Onde:

V_e= Tensão de entrada do secundário retificada.

V_z= Tensão de zener que sempre será maior que Vs.

I_z= Corrente média para dimensionamento do circuito.

Observar que, se $V_s = 12V$, V_z deve ter o valor de 13V para compensar a perda em V_{be} .

Se $P_z = 0,4W$ e $V_z=13V$, $I_z = P_z/V_z$, então $I_z=30mA$, considere o $I_{zmínimo} = 10\% \text{ de } I_z$, então: $I_{zmin}= 3mA$, a corrente do Zener oscilará entre 3 e 30mA.

O I_z escolhido pode ser dimensionado na metade da corrente I_z , portanto podemos escolher um valor entre 15 e 20mA.



R_z será $(V_e - V_z) / I_z$, que teremos $(24 - 13) / 20\text{mA}$, **R_z= 550 Ohm**, devendo ser aproximado para **560 Ohm, 1/8W**.

O capacitor C5 de **10 ou 100uF** deve ter tensões equivalentes à saída do circuito.

Q1 deve ser escolhido pela corrente I_c e V_{ce} deve ser **igual a 0,3V**, permitindo passagem total da corrente em I_c e I_e.

I_b será limitado pelo zener ou por R_b e o led terá corrente de **20mA**. Com um resistor de **1k/1/8W**, a tensão do led será de **2 a 3V**.

Nessa versão, o potenciômetro P1 tem valores entre **4,7 e 10k**. Escolhemos o valor de P1 de **10k** nesse projeto, C5 assumirá um valor de **10uF/25V**. Nos outros detalhes o dimensionamento é igual à etapa anterior.

Os capacitores de saída C6 e C7 terão valores de **100uF e 100nF** nas tensões de valor $\geq V_{saída}$.

Portanto **V_{C6} e V_{C7} >= 16V**.

Resumo

Nesta aula você teve a oportunidade de verificar que fontes são equipamentos ou circuitos destinados a fornecer tensão e corrente estabilizada a uma carga. Pôde observar também que ela é composta das etapas de entrada, adaptação AC, retificação e filtragem, regulação e saída.

Atividades de Aprendizagem

1. Projete e monte uma fonte com as seguintes aplicações ou características:



Objetivo da atividade: dominar o processo de montagem e projeto da fonte.

V_{ac}= 110-220V/60Hz

V_{dc}(saída)= 12V/1 A.

2. Meça as tensões de entrada e saída.



3. Meça as correntes e determine a mínima carga aceitável no circuito.
4. O que pode ser feito para proteger a fonte contra curto-circuito?
5. Como seria o rendimento e desempenho do sistema se empregássemos configuração ponte de diodos na retificação? Justifique.
6. Crie o layout (ver glossário) desse circuito. Veja a sugestão de circuito dada no Guia de Soluções.

Prezado (a) estudante,

Chegamos ao final de mais uma aula na qual você teve acesso a informações de como dimensionar, montar e testar uma fonte. Na próxima aula estudaremos circuitos de controle em corrente alternada (AC em inglês) e as aplicações deles. Continue destinando uma parte do seu tempo para a leitura e compreensão do texto e também para realizar as atividades de aprendizagem.





Aula 4. Circuitos de controle e utilidades AC

Objetivos:

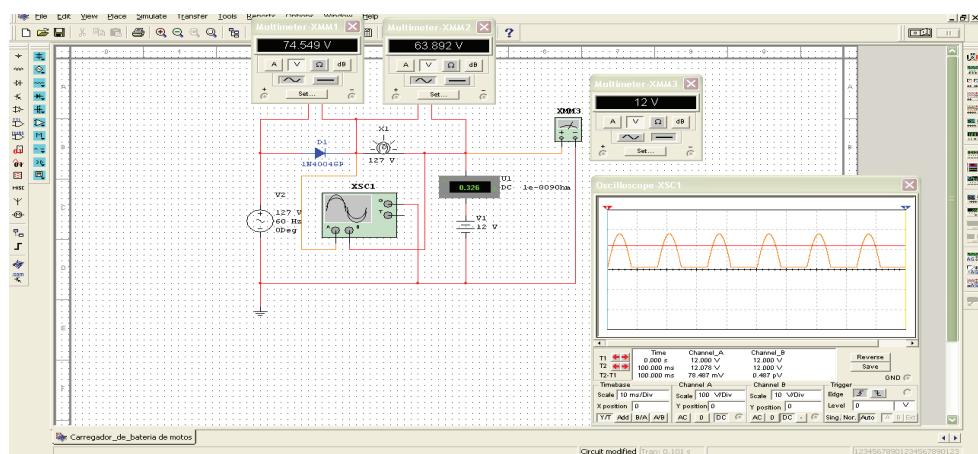
- reconhecer o funcionamento de circuitos de controle AC e de utilitários de necessidade.

Caro (a) estudante,

Nesta aula você verá a aplicação desses circuitos e verificará que eles podem gerar resultados práticos e econômicos, pois são baratos e de relativa simplicidade. Quando fiz esses projetos, o objetivo era que o estudante pudesse desenvolver soluções alternativas que gerassem renda e satisfizessem a necessidade de seus clientes. Mão à obra!

4.1 Carregador de baterias para autos/motos

O funcionamento do carregador de baterias é muito simples e o segredo pra dimensionar o circuito está na corrente do diodo. Quanto maior a corrente, menor o tempo de carga, porém ela será limitada pela lâmpada L1, que será de 0,1 A, ou seja, não adianta ter uma corrente grande no diodo se a mesma tiver a influência do que se circula por L1. A carga da bateria deve ser lenta para evitar danificar a mesma por sobrecorrente e estressar os componentes dela.



Veja a teoria de dimensionamento e polarização de diodos, capacitores e SCRs, assim como o comportamento deles na obra Curso de Eletrônica do Professor Newton C. Braga, nos capítulos sobre Semicondutores e Capacitores.

Figura 17
Fonte: ilustrador



A conexão do circuito é da forma que é mostrada na figura anterior.



Atividade de Aprendizagem

1. Montar o circuito da figura e dimensionar lâmpada e diodo para suportar uso em 110/220V. Confira resultados e comentários no Guia de Soluções. .

Objetivo da atividade: Dominar e montar o circuito de carregador de baterias para autos/motos.

Pergunta:

- a) Com uma lâmpada de 200W é possível carregar uma bateria de 12V/5A na metade de 8 horas? Justifique.

Ok, você finalizou essa atividade. Vamos seguir em frente e compreender o próximo circuito.

4.2 Led em AC

Objetivo: Montar e conhecer o circuito do Led em corrente alternada.

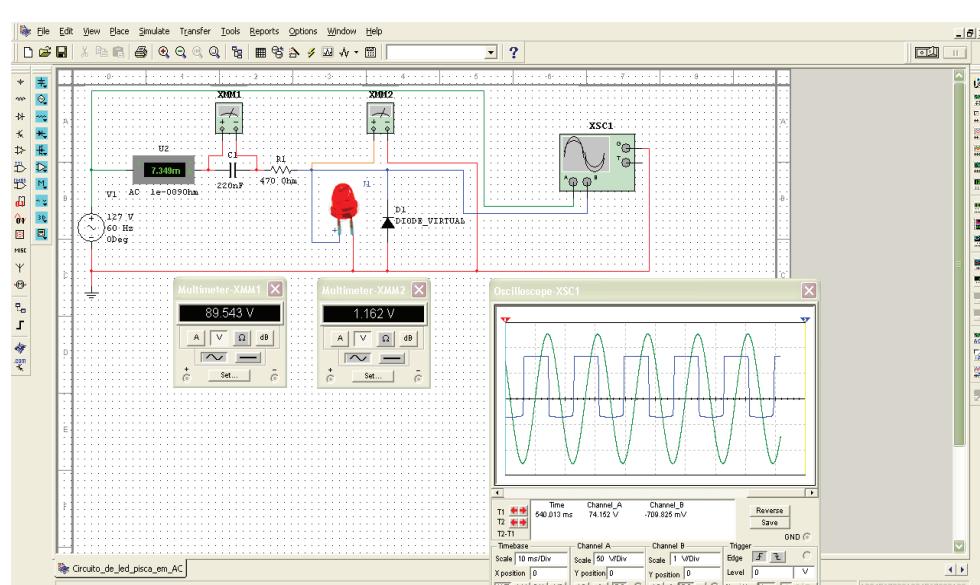


Figura 18

Fonte: ilustrador

A-Z

Impedância é a resistência à corrente que não gera calor.

Esse circuito é muito simples e requer apenas 4 componentes, que permitem a distribuição das **impedâncias** do circuito.



Observe que C1 e R1 são dimensionados pelo **XC= 1/2πfC** e **R1**, que interagem algebricamente formando a impedância **Z1**.

C1 deve ser de 600V e R1 de 1/8W. O diodo D2 deve ser capaz de suportar 1A de corrente reversa, sendo indicado o 1N4004. O led deve ter tensões entre 2 e 3V.

Atividade de Aprendizagem

2. Montar o circuito em 110 e 220V e observar o comportamento do Led. Descreva suas percepções abaixo. Confira resultados e comentários no Guia de Soluções.



Objetivo da atividade: entender o funcionamento do led e a maneira de empregá-lo em AC.

Observe que a prática é dinâmica e fácil, basta seguir o circuito e montar passo a passo.

Vamos seguir em frente com o próximo circuito.

4.3 Circuito de controle de luminosidade

Esse circuito é um dos mais básicos no controle de luminosidade de lâmpadas em AC, servindo perfeitamente para lâmpadas incandescentes.

O funcionamento consiste no acionamento de um SCR, o TIC 106D ou BT151, que é equivalente ao TIC. O circuito controla cargas de até 100W. A letra do TIC106 corresponde à tensão de trabalho da carga: C para 110V e D para 127 e 220V. Veja a figura abaixo.

As cargas da I_k e I_a devem ser dimensionadas no máximo em 30A, segundo dados do fabricante. A máxima corrente do **gate** será de 0,2A. A corrente mínima (I_g) deve ser dimensionada em 10% de I_g (máx). P1 e R1 interagirão

A-Z

Gate

porta ou terminal de habilitação de um semicomputador



Leia a teoria sobre amplificadores no material do professor Rubens, Princípios da Eletrônica, no capítulo sobre Amplificadores e pesquise sobre amplificadores no site www.eletronica.org e aplicações no www.pavouk.org. No site do pavouk é desejável um bom entendimento de língua inglesa.

com C1 e influenciarão na corrente de Ig. Q2 deve suportar a faixa de corrente mínima e máxima de Ig.

O resistor de 1k garante a corrente máxima passante quando a resistência de P1 seja nula. P1 pode ser um potenciômetro linear ou trimpot. Você deve observar a simbologia do esquema elétrico.

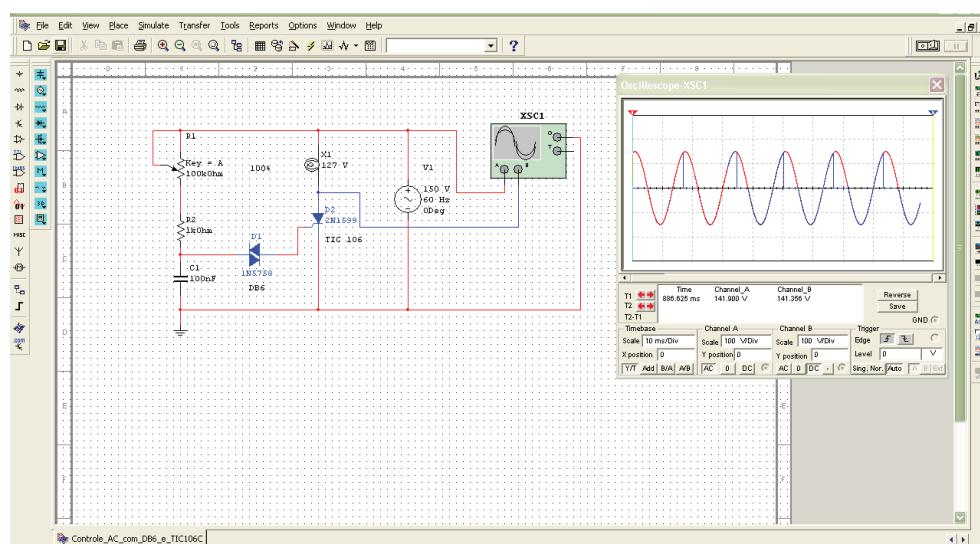


Figura 19
Fonte: ilustrador

Alguns fatores a serem considerados:

A qualidade dos componentes muda conforme o fabricante, portanto, observe quem tem o padrão aceitável.

A temperatura pode afetar o desempenho. Troque os capacitores de poliéster por cerâmico se o ambiente tiver temperaturas elevadas.

Ok, você chegou até aqui e acredito que já aprendeu muito. Vamos para as atividades 3, 4, 5 e 6.



Atividades de aprendizagem

3. Fazer a montagem e testes de luminosidade do circuito da figura anterior. Confira comentários e respostas no Guia de Soluções para verificar seu entendimento.

Objetivo da atividade: Se familiarizar com o circuito do SCR e o emprego dele em AC (Corrente Alternada).



Perguntas:

- a) Qual o desempenho desse circuito com uma lâmpada de 40W ou 20W fluorescente?
- b) De que forma a corrente do gate contribui para a condução do SCR?

4.4 Minuteria eletrônica

O objetivo desse circuito é temporizar um determinado dispositivo que permanecerá acionado. No nosso caso, para controlar o acionamento de lâmpadas, um uso bem prático em eletricidade predial.

Esse circuito pode ser usado em 110/220V, apenas tomando o cuidado na limitação da tensão dos capacitores e diodo. O TIC 106D desempenha bem em ambos os casos. A interação de R1 e R2 colaborará na temporização de Q1, que pode dar tempos > ou < que 1 minuto.

Atividades de Aprendizagem



4. Fazer a montagem e testes do circuito abaixo com lâmpadas fluorescentes e incandescentes. Teste a temporização com capacitores de 10 e 47uF/250V. Confira os resultados e comentários no Guia de Soluções e tire suas dúvidas.

Objetivo da atividade: descobrir o princípio da temporização de um circuito.

Perguntas:

- a) Como podemos dimensionar a temporização de um circuito?
- b) O que fazer para manter a qualidade de um componente no caso de defeito na temporização? Quais os valores e parâmetros dos componentes?

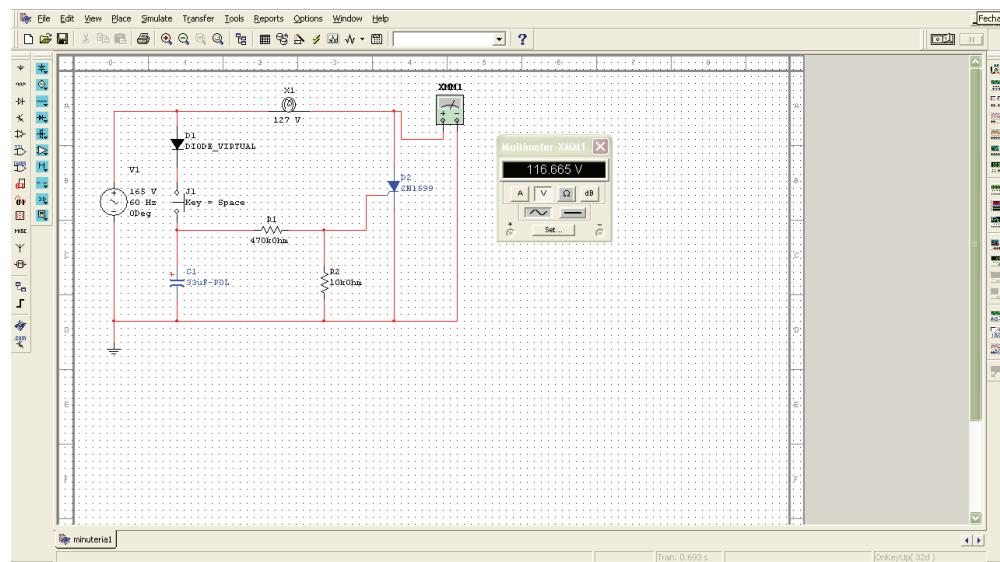


Figura 20 - Minuteria eletrônica

Fonte: autor

4.5 Circuito de controle de cargas indutivas e resistivas

Esse circuito foi um projeto sugerido pela NASA, a Agência Espacial Americana, para um controle de carga de forma eficaz.

Os capacitores devem ter tensões de 250V, potências dos resistores devem ser de 1/8 W, diodos devem suportar correntes diretas de 1 A, ou 2 A reversa.

As cargas controladas pelo circuito são de até 400W, o princípio de funcionamento é centralizado no potenciômetro de 500Ohm linear, mais a interação de R1, C1, e R2. Ao alterar o potenciômetro, os parâmetros da corrente Ig variarão até ocorrer o disparo do SCR com a variação de 95% do potenciômetro.

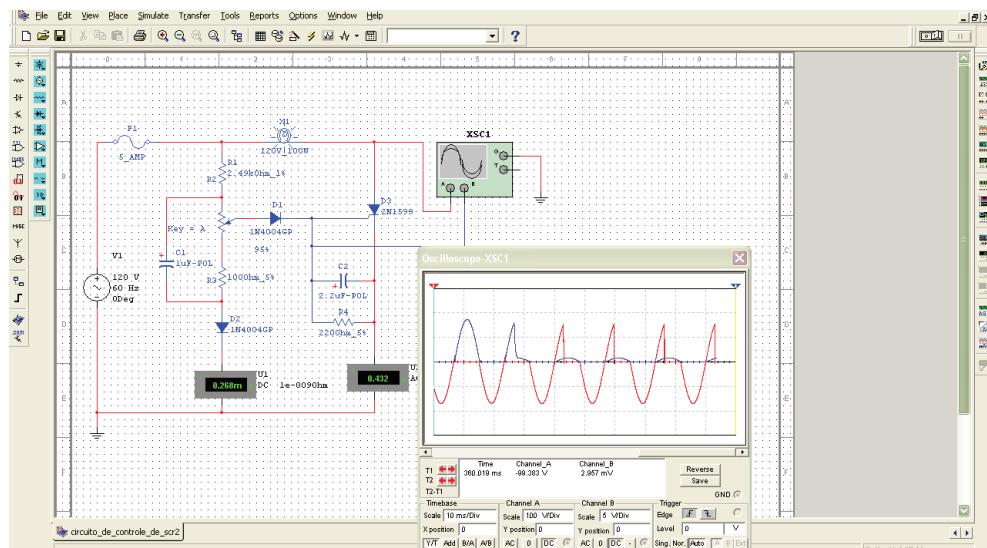


Figura 21

Fonte: autor



Atividade de aprendizagem

5. Montar o circuito e testar com cargas de lâmpadas de 60 e 100W. Usar um ventilador padrão doméstico e verificar o funcionamento e valores de tensões.

Verificar o aquecimento do circuito, sugerir mudanças e elaborar o circuito impresso dele. Como podemos melhorar o disparo desse circuito? Sintetize suas observações e escreva-as abaixo para consolidar seu conhecimento. Após realizar sua tarefa, verifique suas respostas e comentários no Guia de Soluções.

Objetivos da atividade: verificar mudanças e características desse circuito.

4.5.1 Circuito de controle de cargas usando UJT

Observe a figura abaixo:

A-Z

UJT
transistor unijunção

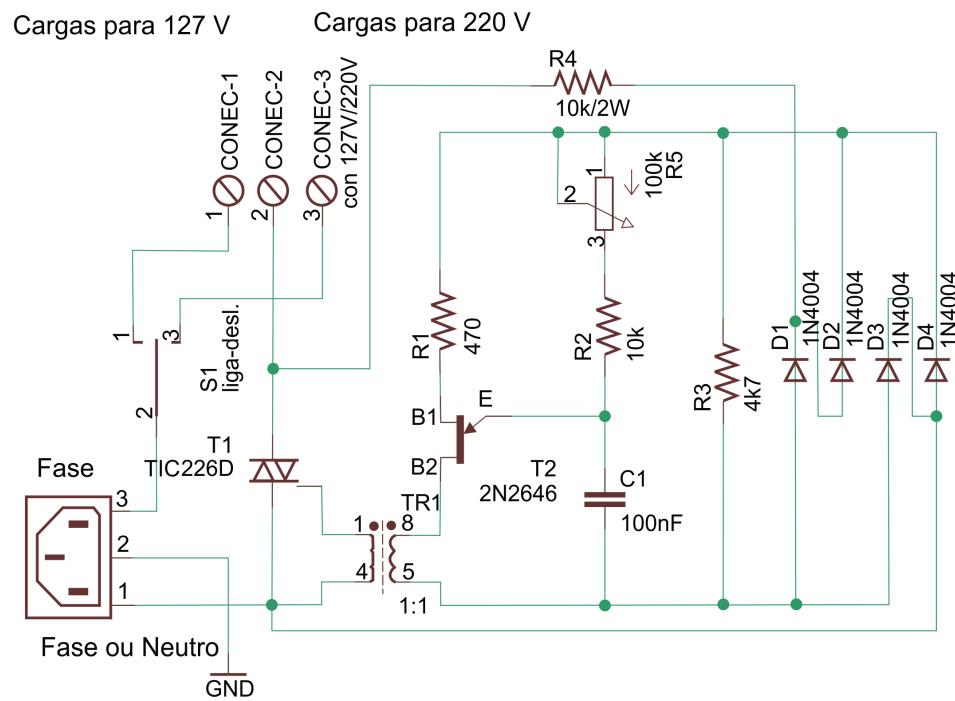


Figura 22
Fonte: ilustrador



Nesse circuito, o ângulo de disparo é fornecido pelo UJT 2N2646, que é acoplado ao gate do Triac TIC226D através de um transformador de pulso (TR1) de razão 1:1. A interação do tempo dos pulsos que é fornecido pelo UJT é dada pela interação de R5, R2 e C1. C1 é um capacitor cerâmico dimensionado pra tensão de 250V. Com exceção de R4, todos os resistores são de 1/8W.

É aconselhável verificar as características do UJT pelo manual do fabricante escolhido antes da montagem pra não ocorrer erros de implantação.

R4 deve ser de 10k/2W para 127V ou 22k/5W para 220V, sendo observado que o transformador de pulso pode ser utilizado em um bastão de ferrite de 1cm de diâmetro por 5cm de comprimento, ou um núcleo toróide de 2cm, podendo ser experimentados os núcleos de lâmpadas fluorescentes compactas.

A seguir temos o circuito impresso com o lado dos componentes.

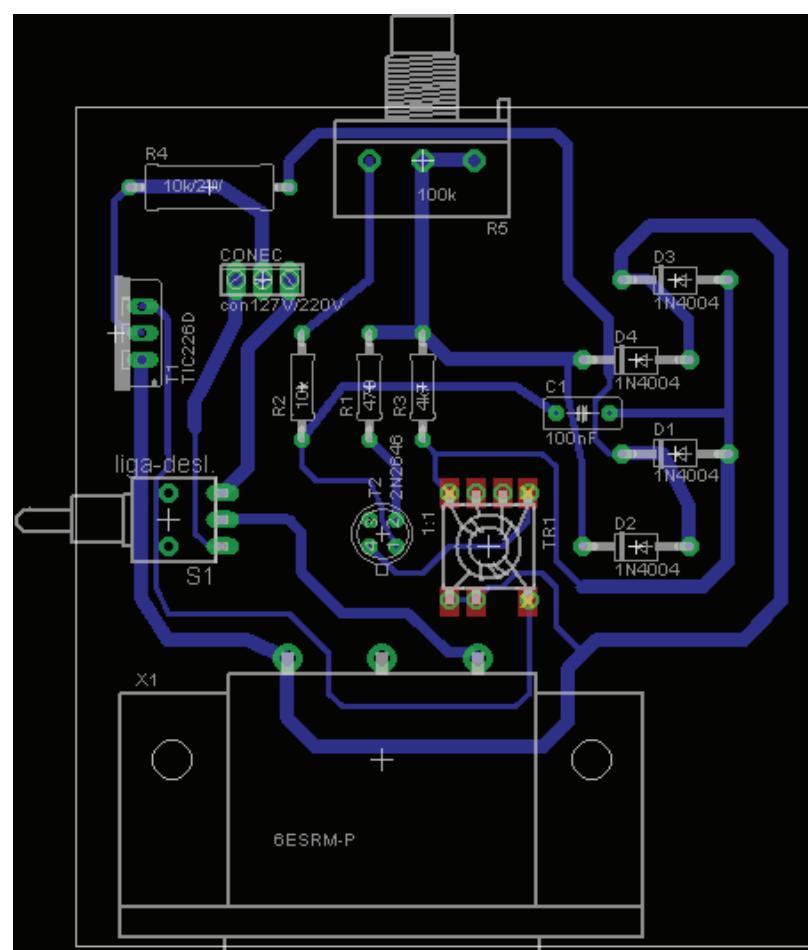


Figura 23

Fonte: autor



Resumo

Nesta aula você pôde verificar que os circuitos do carregador de baterias e do led obedecem aos princípios da lei de Ohm e da reatância capacitiva e em função disso temos o funcionamento dos circuitos conforme apresentado anteriormente.

Também mostramos que os circuitos de SCR e TRIACS obedecem à polarização correta de gate, sendo que pela alteração da corrente controla-se a corrente circulante entre A e K. Existem diversos circuitos para controlar o disparo desses dispositivos, cabendo a melhor escolha àqueles que atendem aos requisitos de projeto solicitado pelo cliente.

Atividade de aprendizagem

6. Montar o último circuito demonstrado



Anote suas principais dúvidas, dificuldades e principalmente o que você conseguiu aprender com a prática. Após realizar seu circuito, confira comentários no Guia de Soluções.

Prezado (a) estudante,

Chegamos ao fim de mais uma aula e nela demonstramos alguns circuitos interessantes para aplicar em corrente alternada. O tema da próxima aula será os amplificadores e muitas informações estão a sua espera. Não desista!





Aula 5. Amplificadores

Objetivos:

- identificar o amplificador; e
- reconhecer o princípio do amplificador de som

Prezado (a) estudante,

Nesta aula iremos estudar o amplificador e identificar os princípios dele, além de descobrir a melhor maneira de empregá-lo. Prepare-se para mais um passo no seu processo de aprendizagem.

Vamos iniciar a aula trazendo informações sobre projeto **de amplificador de 5W RMS (7W PMPO)**: esse circuito é configurado em simetria complementar na carga, de modo que se evita a distorção por **cross-over** no instante da condução dos transistores bipolares. O circuito tem excelente ganho, sendo igual à maioria dos circuitos provenientes do mercado.

Na figura abaixo, temos o circuito com os seus componentes e, na outra, o circuito impresso do amplificador. No lado dos componentes, observa-se que a disposição dos componentes evita a captação de zumbidos.

Os dissipadores ou radiadores do circuito consistem em chapinhas de metal que são parafusadas nos transistores e isoladas.

Observe que o sinal sonoro entra pelo J1 e é entregue a R10 para controlar o volume que desejamos na saída. Em outras palavras, é variada a amplitude do som de entrada, que se reflete na saída em SP1. Esse circuito funciona como classe C, apenas amplifica o sinal por semiciclo e nessa configuração temos D1 que separa o sinal para T1 e T2, unindo os semiciclos em SP1. Tal coisa é importante para a amplificação, pois não há distorção nesse tipo de configuração. Analise esse circuito e veja essa funcionalidade.

A-Z

Cross-over

distorção que ocorre ao mudar o semiciclo de um sinal num amplificador em função da condução de semicondutores.

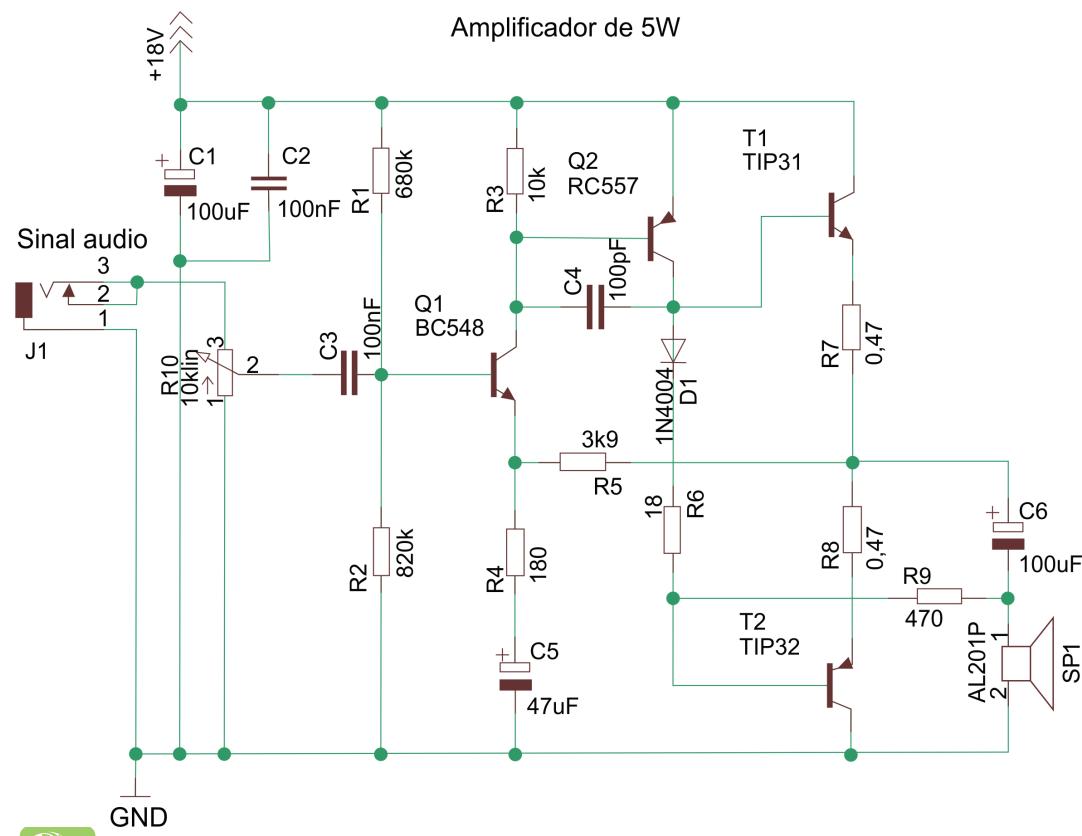


Figura 24 - Lado dos componentes

Fonte: autor

Pesquisar sobre amplificadores na internet via Google e no material Curso de Eletrônica do professor Newton C.Braga, nos capítulos de Amplificadores.

A tensão típica do circuito será de no máximo 18V. Podem ser experimentados resultados com 12V.

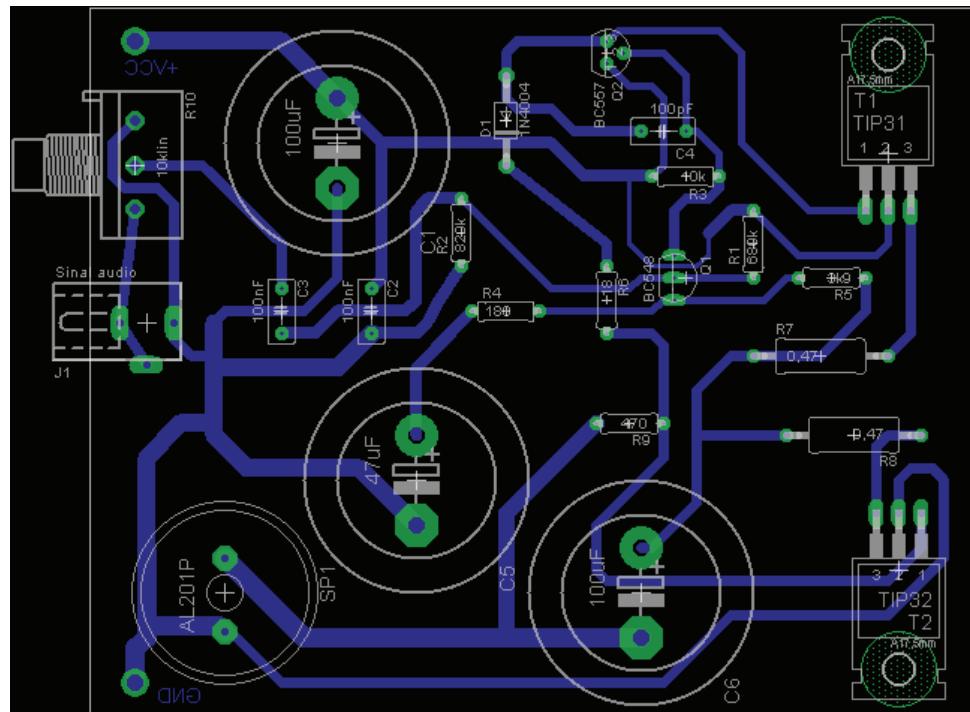


Figura 25

Fonte: autor



Lista de materiais:

- Q1 – BC548.
- Q2- BC 557.
- T1- TIP 31.
- T2- TIP 32.
- AF(SP1)- Alto-falante de 8 Ohm.
- D1- Diodo 1N4004.
- C1- 100uF/25V, eletrolítico.
- C2 e C3- 100nF/150V, cerâmico.
- C4- 100pF, cerâmico.
- C5- 47uF/25V, eletrolítico.
- C6- 100uF/25V.
- R1- 680 Ohm/1/8W.
- R2- 820 Ohm/1/8W.
- R4- 180 Ohm/1/8W.
- R5- 3,9k/1/8W.
- R6- 18 Ohm/1/8W.
- R7 e 8- 0,47Ohm/1/2W.
- R9- 470Ohm/1/8W.
- R10- 10klin ou 1M.verificar



Resumo

Nesta aula mostramos que amplificadores são circuitos que amplificam um sinal de entrada elevando o mesmo e entregando-o à carga. Você também pode constatar que eles dividem-se em classes de circuitos, as quais ampliam determinadas partes do sinal.

Atividades de aprendizagem



1. Montar o circuito do amplificador de 5W e descrever o funcionamento do mesmo. Confira os comentários e resultados no Guia de Soluções e tire dúvidas.

Objetivo da atividade: Compreender o funcionamento do amplificador.





2. Projeto de amplificador de baixo custo de 1W: esse circuito é muito operacional e usa dois transistores que conduzem a corrente de forma complementar, de forma muito parecida com o circuito anterior. Observe a figura abaixo, verifique a disposição do esquema elétrico e analise o circuito. Em seguida, responda as perguntas.

A entrada aceita uma impedância bem elevada, entregando ao alto-falante o sinal amplificado pela interação de Q1 e Q2.

Temos uma figura que mostra bem o esquema do circuito e a amplificação do sinal de um oscilador 555. Observe abaixo:

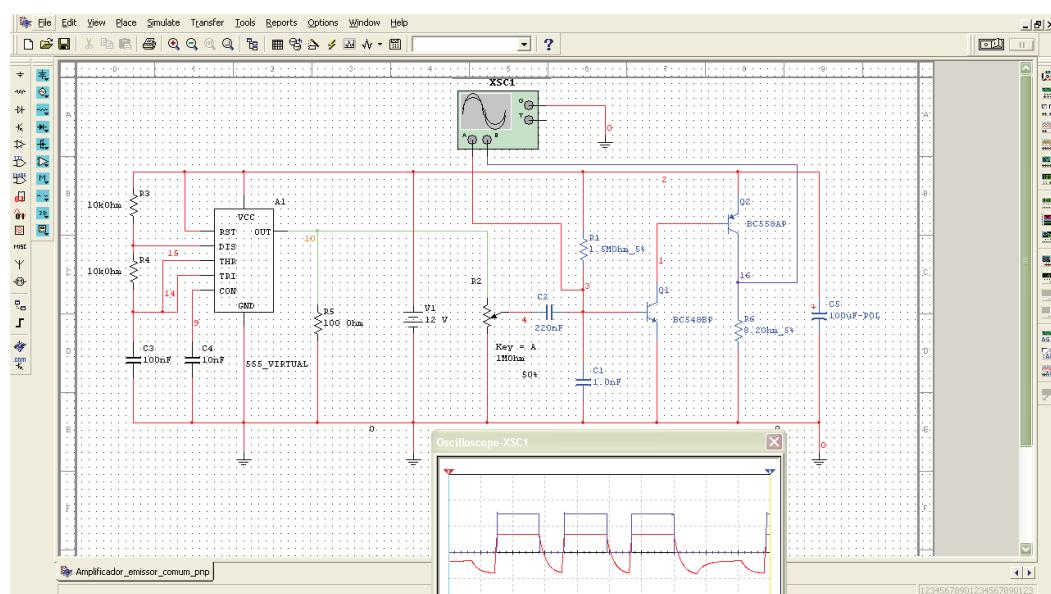


Figura 26

Fonte: autor

Responda:

- a) Quais as classes de amplificadores e por que se utiliza o diodo no circuito?



- b) Quais os sinais medidos no alto-falante? Faça o esquema elétrico do circuito.

Prezado(a) estudante,

Você teve a oportunidade de aprender como funciona um amplificador e as aplicações dele. Prosseguindo, vamos apresentar um fascinante produto: o transmissor. Continue atento(a) ao conteúdo que virá.







Aula 6. Transmissor

Objetivo:

- identificar o funcionamento do transmissor.

Caríssimo(a) estudante,

Nesta aula veremos um interessante circuito de transmissor e você irá verificar a eficácia desse circuito e identificar algumas diferenças dele. Prepare-se para esse novo conteúdo.

Você sabia que transmissores são circuitos que permitem emitir um sinal numa faixa de frequência a uma determinada distância? Nesta aula vamos explorar um transmissor de 500 metros configurado em tensão de trabalho de 9V. Observe o circuito abaixo:



Pesquise na internet www.electronica.org e, no Google, digite Transmissores. Se possível leia também o capítulo de transmissores do Curso de eletrônica do professor Newton Braga.

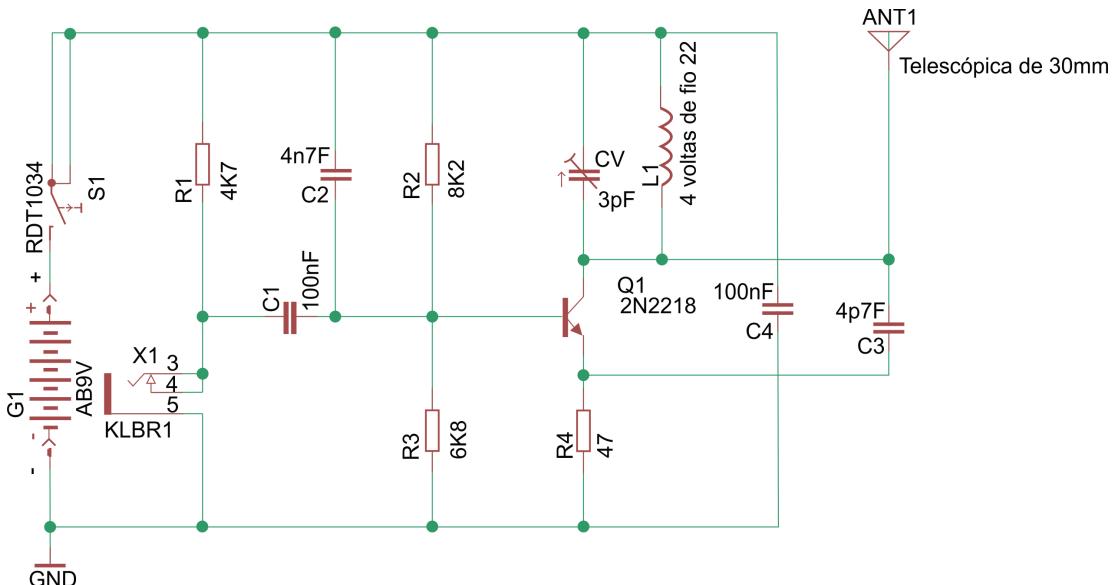


Figura 27

Fonte: autor

O circuito funciona pela captação de voz do microfone de eletreto (MIC), que é inserido no Jack X1. A interação de R1, C1 e C2 permite criar uma oscilação junto com Q1, R2 e R3 dividem a tensão e estabilizam correntes,



a frequência é modulada e variada por CV e L1, C3 e R4 estabilizam o sinal de saída amplificando-o.



Se você quiser conhecer mais sobre esse tema, consulte o Curso de Eletrônica do professor Newton C.Braga, nos capítulos de Transistores, Amplificadores e Transmissores acessando www.newtoncbraga.com.br

O alcance depende de uso de uma antena telescópica de 30 cm a 1 metro. A bobina L1 é formada por 4 espiras de fio 22 AWG rígido, enroladas de modo a formar um cilindro de 1 cm de diâmetro.

O trimmer, que é o capacitor variável (CV) deve ser de porcelana e na faixa de 3 a 30pF. Confira a sugestão do circuito impresso desse circuito no lado de componente:

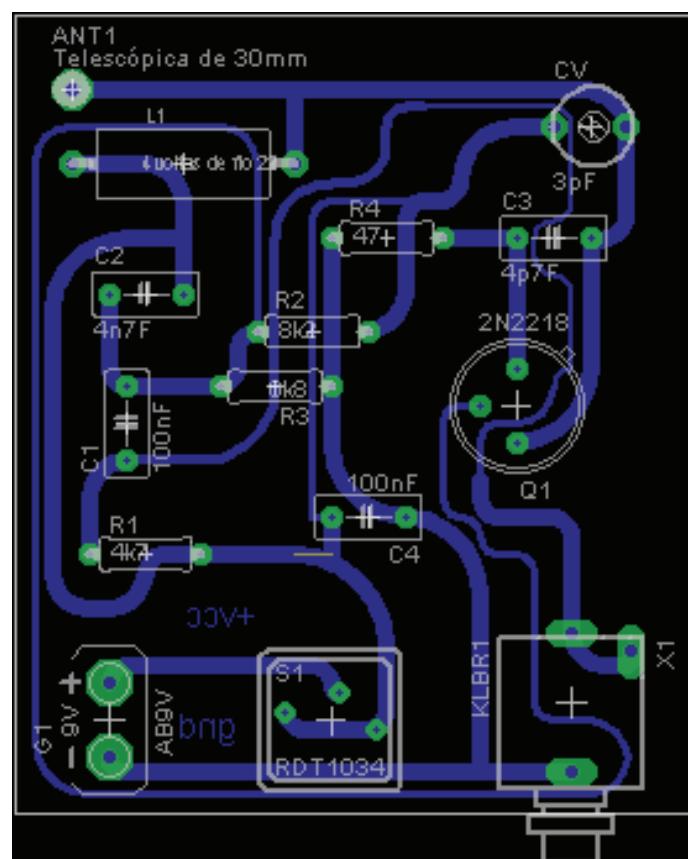


Figura 28

Fonte: autor

Lista de materiais:

- Q1 – 2N2218 (BF494, se usar VDC=6V).
- B1 - Bateria de 9V.
- MIC - Microfone de eletreto padrão.
- L1 - Bobina de 1 cm com 4 voltas de fio 22.
- ANT1- Antena telescópica de 30 cm a 1 metro.



- S1 - Interruptor simples.
- CV-Trimmer de 3 a 30pF ou equivalente, de porcelana.
- R1- 4,7k/1/8W.
- R2- 8,2k/1/8W.
- R3- 6,8k/1/8W.
- R4- 47 Ohm/1/8W.
- C1- 100nF poliéster ou cerâmico.
- C2- 4,7nF cerâmico.
- C3- 4,7pF cerâmico.
- C4- 100nF cerâmico.

Resumo

Nesta aula mostramos que um transmissor é um circuito que pode emitir um sinal a uma determinada distância, sendo esse emitido em uma determinada faixa de frequência, com um comprimento de onda definido.

Atividades de aprendizagem

1. Montar o circuito acima e verificar as tensões de entrada e saída. Confira os resultados e comentários no Guia de Soluções e tire suas dúvidas.



Objetivo da atividade: conhecer o tipo de amplificador desse projeto.

Perguntas:

- a) O que influencia no circuito o uso de capacitores cerâmicos e de poliéster?

- b) Esse circuito pode ter amplificado seu sinal? Em que parte?



c) Quais os problemas que podemos ter em um amplificador?

d) Por que o tamanho da antena é importante?

Prezado(a) estudante,

Esperamos que você tenha compreendido como aplicar o transmissor. Agora iremos adiante e traremos informações que vão possibilitar o seu entendimento sobre os controladores em corrente contínua. Não deixe de realizar as atividades de aprendizagem.





Aula 7. Controladores DC

Objetivo:

- distinguir os circuitos de controle de corrente contínua.

Meu(minha) caríssimo(a) estudante,

Apresentaremos nesta aula circuitos de controle de cargas de corrente alternada que usam controle em corrente contínua baseados em relés. Vamos seguindo nosso estudo e atentem para detalhes de polarização dos relés.

Para você entender melhor o conteúdo desta aula é importante mencionar que, circuitos de controle por corrente contínua, são circuitos que permitem o acionamento de dispositivos destinados a controlar cargas, processos ou alarmes. O princípio básico de funcionamento está na polarização de um relé que fará a comutação de uma carga qualquer, que pode estar em corrente contínua ou alternada.

No circuito da figura abaixo temos um circuito integrado, o 555, que oferece uma configuração de oscilador, onde produziremos uma frequência na faixa de áudio da ordem de 1 kHz. O oscilador só será disparado sem a presença da água no sensor X, que será colocado externamente e é simulado no circuito pela chave J1. Quando a água está presente no sensor, os transistores Q2 e Q3 acionam e energizam o relé que fecha a sinalização do led U2 e mantém o 555 desligado.

Na falta de água, o 555 dispara e sinaliza o led U3, criando um alarme sonoro e ou visual. Esse circuito pode ser aplicado para sinalizar a falta de água ou outro líquido não inflamável, com bons resultados, podendo ser instalado em caixas d'água, tubulações, etc.

Observe a figura com detalhes desse circuito, sua simulação e os sinais obtidos pelo osciloscópio.



Veja a teoria de relés do professor Newton C. Braga, no material Curso de Eletrônica, nos capítulos de Indutores, Transformadores e Transistores. Acesse www.newtoncbraga.com.br

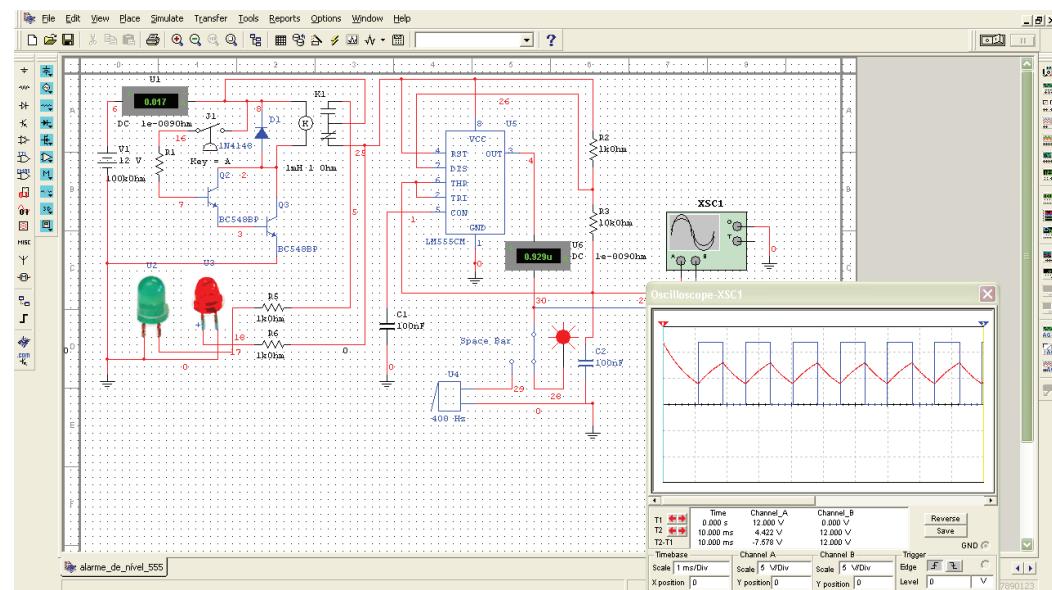


Figura 29

Fonte: autor

Outro circuito que vale a pena ser citado é o de acionamento de cargas via relé por comando de corrente contínua.

Esse circuito é acionado de forma muito similar ao circuito anterior, através do acionamento do transistor pelo resistor de base, via chave ou circuito chaveador/sensor e assim ocorrerá a energização da bobina do relé provocando o fechamento do mesmo.

Através desse tipo de circuito, podemos desenvolver contatores eletrônicos que terão a adição de SCRs com a função de ligar e desligar o circuito e manter o selenio da energização, fechando o relé, muito parecido com o sistema de comando elétrico.

A desvantagem é que podemos controlar apenas 10A das cargas AC, ou na máxima corrente possível 15A, podemos incluir na carga lâmpadas, motores e outros dispositivos AC.

O circuito conta com uma proteção na parte contínua de um diodo invertido, também chamado de diodo de circulação livre, cuja função é proteger o circuito de correntes inversas ou contracorrente.

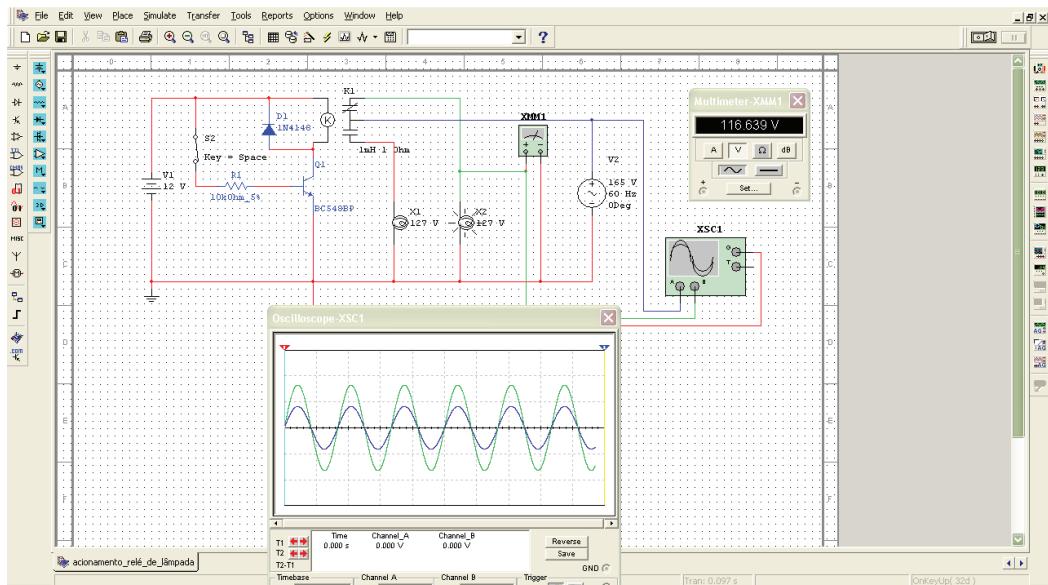


Figura 30

Fonte: autor

Resumo

Nessa aula, demonstramos que o acionamento por corrente contínua é basicamente chavear um transistor que fechará a bobina de um relé que atracará e controlará dessa forma o acionamento de cargas contínuas ou alternadas. Suas desvantagens estão na corrente pequena do relé e na necessidade de termos uma fonte contínua para acionar ou chavear o transistor. Sempre é necessário proteger a bobina do relé com um diodo invertido pra se evitar a contracorrente.

Você também foi informado que podemos aplicar o circuito em vários lugares e situações, como contator eletrônico, alarme de falta d'água, controle de bomba d'água, etc.

Atividades de Aprendizagem

Atividade: Montar os circuitos da aula, descrever seu funcionamento e entender suas aplicações.



Objetivo da atividade: entender e aplicar os circuitos estudados.

Confira os resultados e comentários no Guia de Soluções e tire suas dúvidas.

a) Por que se utiliza o diodo invertido nos circuitos com o relé?



2. Qual a vantagem e desvantagem de usarmos acionamento relé por corrente contínua?

3. Qual a máxima carga que podemos controlar nessa configuração?

4. Quais são as aplicações pra esse circuito?

5. O que você faria para controlar o fluxo de água de sua casa com esse circuito?





Prezado (a) estudante,

Nessa aula você pôde verificar a maneira de se empregar, bem como, o funcionamento de circuito de controle que utilizam relés. Mais adiante, na próxima aula, estudaremos os comparadores e suas aplicações. Continue estudando, realizando as atividades de aprendizagem e buscando compreender cada etapa do conteúdo desta disciplina.





Aula 8. Comparadores

Objetivo:

- identificar os comparadores e o funcionamento deles.

Meu(minha) querido(a) estudante,

Nessa aula, o conteúdo foi preparado para que você possa compreender os comparadores e como utilizar esses circuitos de uma maneira lógica e interessante. Certamente, em algum momento do trabalho que você for executar no futuro, esse conhecimento será necessário.

Vamos iniciar explicando que comparadores são circuitos formados por amplificadores operacionais que comparam uma entrada com uma referência conhecida, elevando o nível da saída do amplificador em função disso.

Veja a figura abaixo:

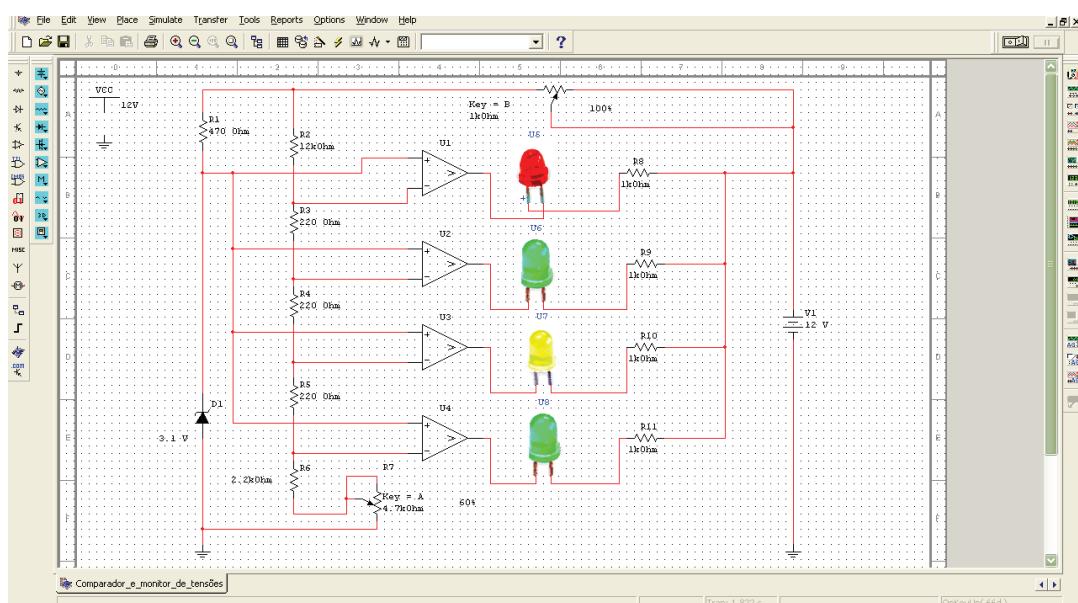


Figura 31

Fonte: autor



O amplificador operacional do circuito é o integrado LM 339, uma configuração especial de comparador e que libera a tensão por níveis. O mais baixo é liberado por U1 e o mais alto por U4, portanto se o potenciômetro B (key B) estiver perto do nível mínimo, o led U5 acenderá e os restantes se acenderão até o limite máximo sinalizado pelo led U8.

A sensibilidade da comparação é ajustada pelo potenciômetro A (key A), que faz variar a faixa de sinalização dos leds, alterando assim os limites de acionamento deles. O diodo zener D1 fornece uma tensão de referência para começar a sinalizar os limites dos leds.

Esse circuito pode ser utilizado para sinalizar as quantidades de líquido numa caixa de água, ou líquidos quaisquer. Como exemplo, alguns fabricantes usam esse princípio pra fazerem marcadores de combustível em carros e motos.

Outro circuito citado aqui é o do comparador prático com o LM 741 que estamos ilustrando, em que temos dois potenciômetros que simulam a variação de tensão e o ajuste da corrente de saída. Se a tensão de entrada for maior ou igual à tensão de referência, a saída do amplificador, fornecerá uma corrente que acionará o fechamento do transistor, que energizará o relé e ligará o circuito da lâmpada.



Saiba mais no Curso de Eletrônica Digital e no curso de Eletrônica Básica, ambos do professor Newton C. Braga, nos capítulos de Portas lógica e Eletrônica digital. Pesquise na internet Portas Lógicas, no endereço

www.newtoncbraga.com.br

Esse é um circuito bem fácil de fazer e usa basicamente o LM 741, amplificador operacional padrão. A diferença do LM 741 para o LM 339 está na corrente de trabalho, nos ganhos e na aplicação, pois o LM 339 tem aplicação maior sem inconvenientes que o LM 741 possui, como a necessidade de simetria em circuitos.

Confira o circuito na figura a seguir

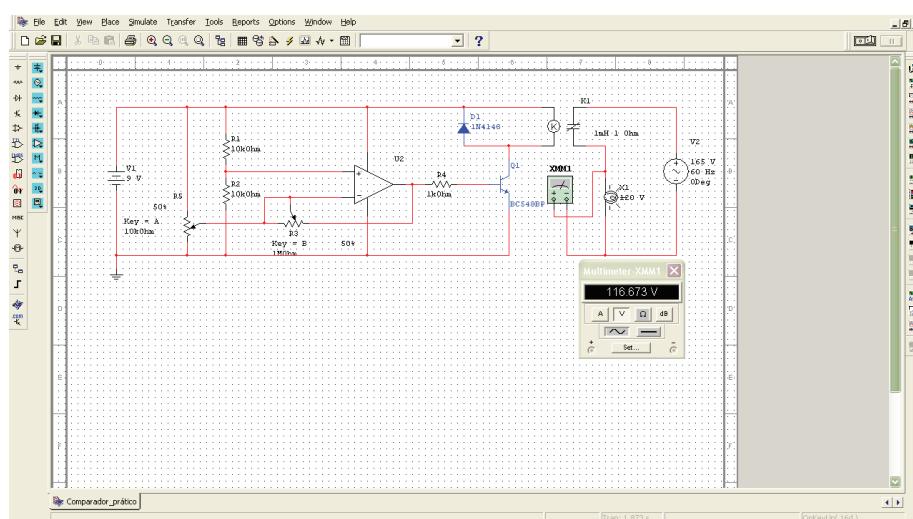


Figura 32

Fonte: autor



As tensões do circuito podem ser de 9 a 12V. É preciso apenas observar que o relé a ser utilizado deve obedecer a essa faixa de específica.

Evidente que a tensão do relé obedecerá a tensão empregada no circuito, para evitar danos no dispositivo.

Resumo

Relatamos nessa aula que comparadores são circuitos que comparam um valor de entrada com uma referência do circuito, e conforme for a igualdade, permitem que a corrente seja transferida para a saída do circuito.

Mostramos ainda que os circuitos comparadores são feitos com amplificadores operacionais, como o LM741 ou o já citado LM339, do fabricante National.

Procuramos deixar claro que a vantagem de trabalhar com um circuito amplificador operacional comparador é que ele é específico para as atividades de instrumentação e comparação, podendo ser empregado no circuito sem a necessidade de fontes simétricas.

Atividades de Aprendizagem

Montar os circuitos da aula, descrever seu funcionamento e entender suas aplicações.



Objetivo da atividade: entender e aplicar os circuitos estudados.

Confira as respostas e comentários no Guia de Soluções, pois é importante acompanhar os resultados da sua produção.

1. Qual a função do relé no circuito?

2. Como funciona o comparador?



3. Explique o funcionamento do circuito do sinalizador de nível.

4. Por que o integrado LM339 é melhor na aplicação de comparador que o LM741?



Prezado(a) estudante,

Nesta aula você teve a oportunidade de compreender a aplicação e funcionamento dos comparadores. Agora vamos nos concentrar e partir para um novo assunto, as portas lógicas, tema da nossa próxima aula e tão interessante e importante quanto os demais.





Aula 9. Portas Lógicas

Objetivo:

- reconhecer o funcionamento e aplicação das portas lógicas.

Caro(a) estudante,

A partir daqui vamos procurar entender a lógica que há nesses circuitos e o funcionamento das portas lógicas que são chaves correspondentes a uma situação ou fato. Apontaremos ainda, a maneira de usar essas portas em situações de projeto que veremos mais adiante. Prepare-se para avançar mais uma etapa em seu processo de aprendizagem.

Vamos iniciar informando que Portas lógicas são circuitos que correspondem a uma situação lógica e que foram elaborados de forma a satisfazer os princípios da lógica e aritmética do sistema binário e atender aos postulados que envolvam a lógica.

Todo circuito de porta lógica é muito prático e atende a uma fórmula lógica que obedece a uma tabela verdade.

Principais portas lógicas:

Não ou No:

S= A' ou S= A invertido,

Então, se ch=1, a lâmpada está desligada e se ch=0, a lâmpada está ligada.

Ligado= nível lógico 1 e desligado= nível lógico 0.

E ou and:

S= A.B ou S= A vezes B, em que 1= Fechado e 0= Aberto; a lâmpada acenderá apenas se A e B= 1 (fechados).



Ou ou or:

$S = A + B$ ou $S = A$ mais B , pois a lâmpada acende se qualquer uma das chaves estiverem fechadas.

Não e ou nand:

$S = (A \cdot B)'$ ou $S = (A$ vezes $B)$ invertido, pois ao se fechar A e B , a lâmpada se apaga.

Não-ou ou nor:

$S = (A + B)'$ ou $S = (A$ mais $B)$ invertido, sendo que qualquer uma das chaves fechadas apaga a lâmpada.

Ou exclusivo:

$S = AB' + A'B$ ou $S = A$ ou exclusivo B .

Neste caso, apenas se a situação das chaves A e B estiverem de forma complementar 1 e 0, a lâmpada se acenderá.

Coincidência:

$S = AB + A'B'$ ou $S = A$ coincidência B .

Observe que somente nos casos coincidentes que A e $B = 0$ ou A e $B = 1$, a lâmpada estará acesa.

As portas são ferramentas muito úteis na análise lógica de uma situação, sendo empregadas em comandos elétricos, alarmes e chaves.

Um exemplo disso seria a situação de acionamento de uma bomba em que ela funcionaria no nível mínimo da caixa d'água se tiver água na cisterna. Portanto, poderíamos usar uma porta lógica que acionaria na condição de A e $B = 1$. Ou seja, ela seria uma Nand.





Atividade de Aprendizagem

Observe a figura com as portas lógicas e faça um resumo sobre o que entendeu do assunto.

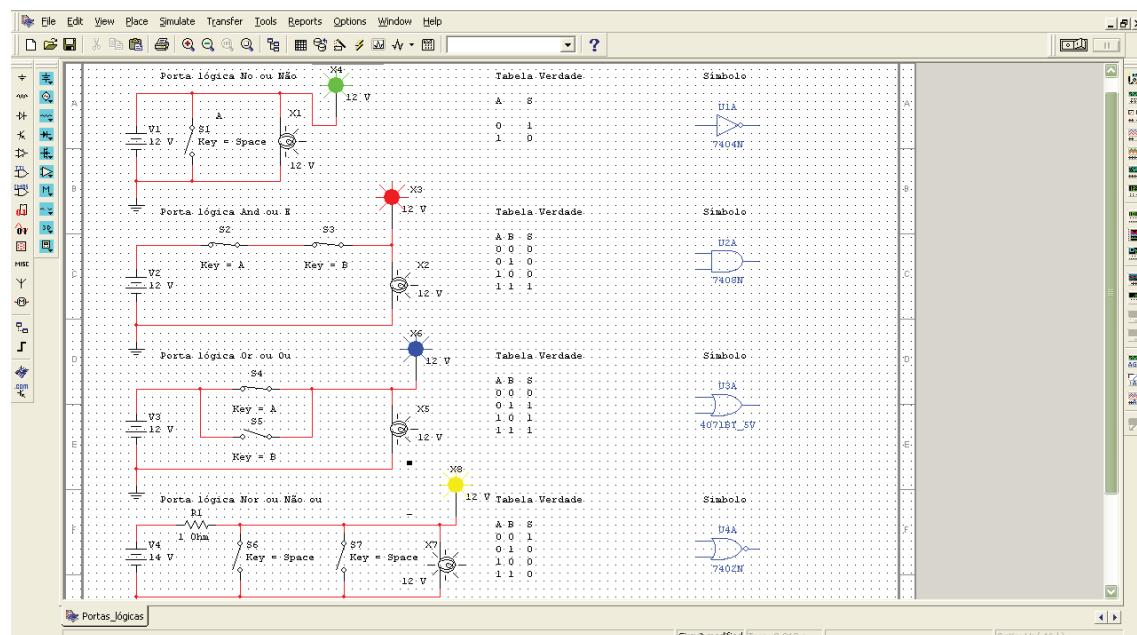


Figura 33

Fonte: autor

Observe a próxima figura. Teremos as portas Nand ou exclusivo e Coincidência.

Na porta coincidência, temos a observação da lógica que só aciona a lâmpada se as chaves estiverem em situações coincidentes, já na porta Ou-exclusivo, somente quando A e B forem 0 ou 1 de modo complementar.

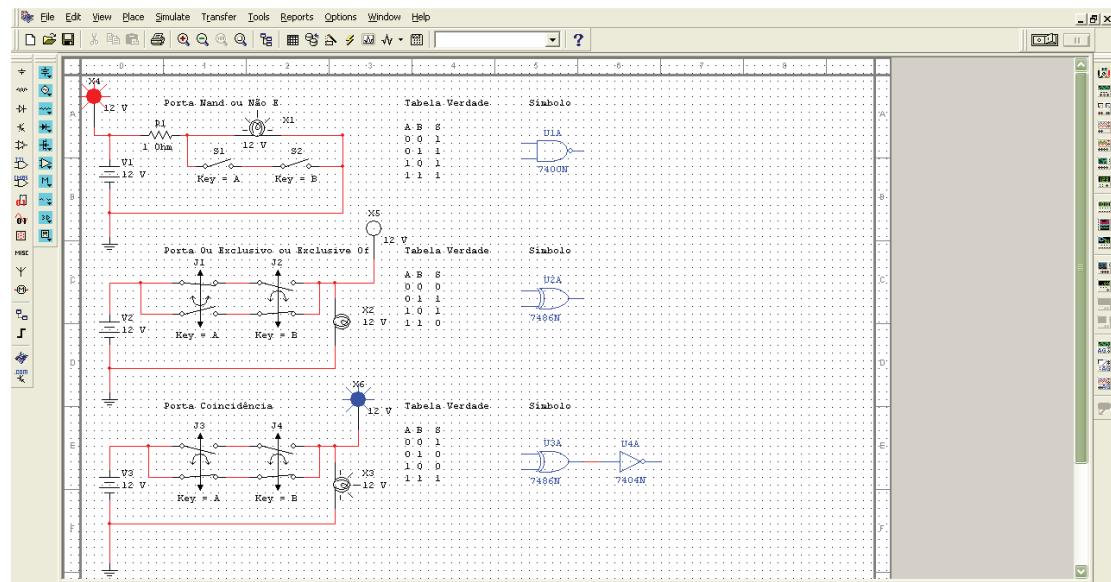


Figura 33

Fonte: autor



Resumo

Nesta aula, você teve oportunidade de reconhecer que portas lógicas são circuitos que satisfazem uma equação lógica determinada e que em função disso atendem a uma determinada aplicação.

Pôde verificar também que temos sete portas lógicas, E (And), Ou (Or), Não (Not), Não-e (Nand), Não-ou (Nor),

Ou-exclusivo (Exclusive Or) e Coincidência (Coincidence).

O emprego de portas lógicas é efetivado em automação industrial, controle e eletroeletrônica de forma geral, como no caso de alarmes.



Atividades de Aprendizagem

Atividade prática: Montar os circuitos das portas lógicas. Confira resultados e comentários no Guia de Soluções.

Objetivo da atividade: Dominar os fundamentos da lógica digital.

Perguntas:

1. O que são portas lógicas?

2. O que é lógica digital?



3. Qual a função de um circuito digital e em que situação pode-se usá-lo?



Procure pesquisar na internet as configurações do 555. No material do professor Braga, Curso de Eletrônica Básica em Timer 555, acesse o site já indicado:
www.newtoncbraga.com.br

4. Faça um resumo sobre o que entendeu da aula.

Caríssimo(a) estudante,

Nesta aula, apresentamos para você as portas lógicas, o funcionamento e o emprego delas. Agora temos que prosseguir para aprender sobre o temporizador, tema da próxima aula. Leia sempre com atenção os textos das aulas.



Aula 10. Temporizador

Objetivo:

- identificar o temporizados e suas aplicações.

Olá estudante,

Estamos caminhando para a finalização da disciplina. Reflita o quanto você avançou para poder atuar na área que escolheu para se qualificar. Nesta aula, estudaremos o temporizador e a aplicação desse circuito. Continue separando uma parte do seu tempo para se dedicar ao estudo pois a dedicação e disciplina certamente contribuirão para melhor aproveitamento do conteúdo das aulas.

É importante você compreender que temporizador é um circuito que oferece um pulso num determinado tempo. Já vimos uma das aplicações desse circuito na versão de estável ou oscilador na nossa aula 07, no alarme de nível, onde usamos o integrado 555.

Nesse circuito, também empregaremos o 555, só que na versão monoestável em que o circuito emitirá um sinal numa frequência por certo tempo e que pode ser aproveitado para acionamento de circuitos como, por exemplo, uma minuteria.

Observe o circuito abaixo:

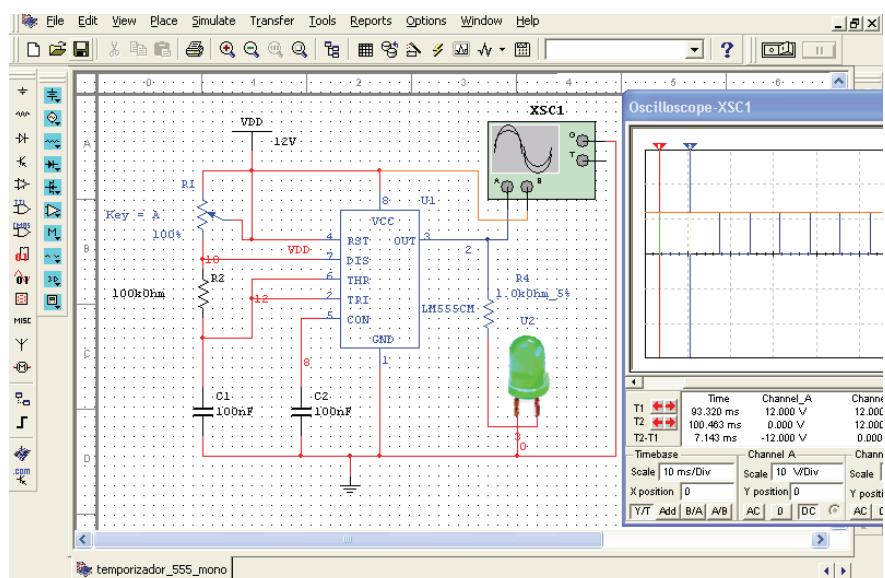


Figura 34

Fonte: autor



A variação do tempo nesse circuito é dada por R1, R2 e C1, C2, o que estabiliza o circuito contra ruídos e a saída varia numa frequência de 48 a 140 Hz aproximadamente na saída do pino 3 do 555.

Como resultado o Led irá piscar mais rápido ou mais devagar de acordo com a frequência selecionada e se manterá um certo tempo aceso, e em função disso, podemos empregar o sinal de saída para manter o acionamento de dispositivos como contadores ou chaves, acionando lâmpadas no caso de minuteria ou circuitos de proteção ou chaveamento de potência.

A potência dos resistores é 1/8 W, os capacitores podem ser cerâmicos ou poliéster, sendo os cerâmicos melhores em ambientes quentes ou de grande variação térmica.



Pesquise sobre alarmes e flip-flops no site do professor Braga, www.newtonbraga.com.br, e no site: www.sabereletronica.com.br.

O potenciômetro pode ser de carbono convencional com mais ou menos 10% de tolerância, ou de 1% se for o caso de precisão e a fonte de alimentação é de 12 Vcc.

O led pode ser de uso comum de até 3Vcc, limitado por um resistor de 1k/1/8W.

Resumo

Nesta aula mostramos que temporizador é um circuito que fornece um sinal num determinado tempo que pode ser utilizado para acionar determinado circuito.

Você pode verificar que existem vários circuitos com a função de temporizador, sendo o mais conhecido e empregado o integrado 555, nas versões estável e monoestável.

Relatamos também que, a versão monoestável é a que produz um determinado pulso de uma frequência específica, por um tempo, que pode ser configurado.



Atividades de Aprendizagem

Atividade: Montar o circuito acima e verificar temporizações para 5, 8 e 10 segundos.

Objetivo da atividade: Se familiarizar com a característica do circuito.



Confira comentários e respostas no Guia de Soluções. Aproveite e tire suas dúvidas!

1. Como podemos usar o temporizador?

2. Quais as configurações existentes desse circuito?

3. Faça um resumo dessa aula conforme seu entendimento.

Meu(minha) caro(a) estudante,

Nossa aula chegou ao fim e acredito que a partir dela você é capaz de usar corretamente o temporizador. Na nossa próxima aula estudaremos os alarmes e suas aplicações. Acreditamos que o estudo do próximo assunto contribuirá para a sua formação da mesma forma que os que já foram vistos.





Aula 11. Alarme

Objetivo:

- apontar os princípios do alarme.

Caro(a) estudante,

Nesta aula nosso objetivo é que você aprenda a dimensionar e analisar um alarme e os seus princípios de funcionamento. Vamos ao conteúdo que poderá permitir a sua compreensão do tema anunciado. Leia o texto mais de uma vez, se necessário e acesse os endereços eletrônicos que indicamos para expandir seu conhecimento sobre o tema tratado.

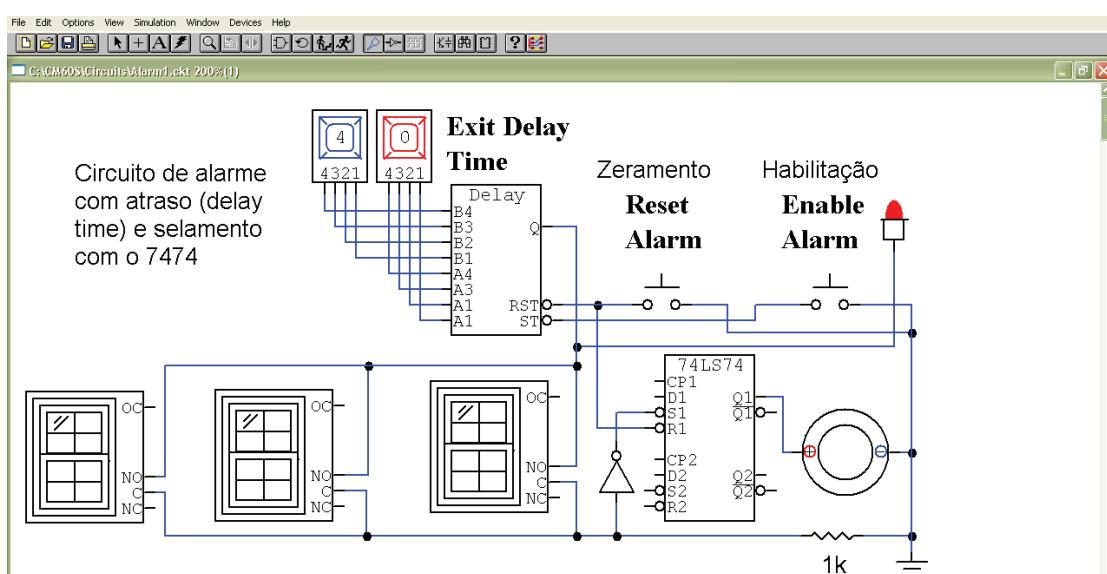


Figura 35

Fonte: autor

Vamos iniciar esclarecendo que alarme é um circuito que tem a função de sinalizar uma ocorrência na forma de um sinal sonoro, luminoso ou aviso gráfico.

Exploraremos na nossa aula, o alarme sonoro no seu exemplo mais simples, a proteção de uma casa com o número de janelas X. Observe a figura acima.



A-Z

Enable: Habilitação ou Habilitar



Pesquise sobre contadores digitais na internet e no site do professor Braga, www.newtoncbraga.com.br

A-Z

Buzzer: alto falante pequeno

No caso do circuito da figura, temos três janelas com sensores em cada uma delas. Esses sensores podem ser de contato magnético ou mecânicos, e ainda por ultrassom. O tempo de disparo é dado pelo temporizador, chamado de delay Time, ou atraso. Esse tempo é configurado por uma entrada digital, que comandará o acionamento do mesmo e fará selo eletrônico com o integrado 7474, que age semelhante a um contator elétrico quando energizado na bobina de fechamento de contatos. Uma vez selado, só abrirá se for zerado ou apagado, no botão Reset Alarm. Uma vez “resetado”, é necessário habilitar o circuito. Estando todas as janelas fechadas, aperta-se o botão Enable Alarm.

Quando uma janela é aberta, o alarme levará um tempo X pra disparar, determinado por Exit Delay Time ou o Atraso de Saída.

No circuito da figura abaixo é mostrado uma versão dessa situação usando uma porta Nand de 3 entradas e duas Nands formando um flip-flop RS pra fazer o selo e acionar o circuito do estável 555 que por sua vez tocará o **buzzer**.

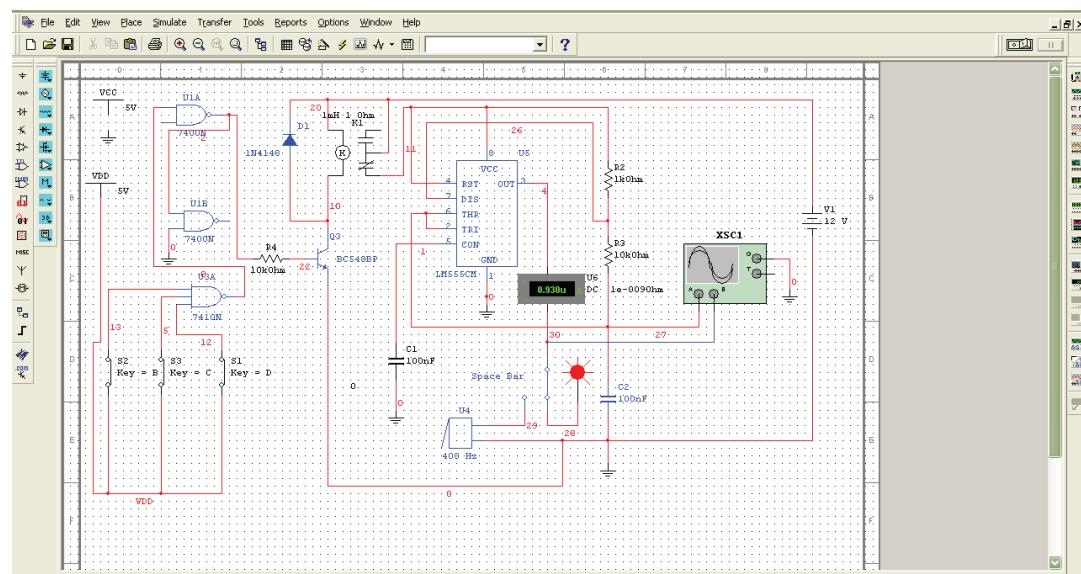


Figura 36

Fonte: autor

Observe que aqui não usamos o Reset (zeramento) como no circuito anterior, apenas a aplicação direta das chaves na porta e o selo com o flip-flop. O zeramento se dá com a abertura da alimentação do circuito, o que pode ser sugerida com uma melhoria a ser executada com um SCR que será a chave liga e desliga do circuito, e é aplicado na alimentação do circuito. Veja



a figura abaixo do contador eletrônico que ilustra isso.

Quando se deseja ligar o SCR, aciona-se o ânodo e o portão do mesmo, em seguida há um selamento do contato retendo a corrente passante e a transferindo para o circuito.

Para desligar, basta acionar o ânodo e o cátodo do dispositivo e então haverá um zeramento ou Reset, devolvendo a condição inicial de prontidão, ou chave aberta.

Deve-se ser levar em consideração medidas práticas de corrente e o comportamento dos dispositivos em função da temperatura e a diferença que há entre um fabricante e outro. Portanto as características elétricas de um ou outro dispositivo de fabricantes diferentes irão variar o que exige um teste ou prova deles pra descobrir qual será mais apropriado para o trabalho.

Confira os detalhes da figura abaixo.

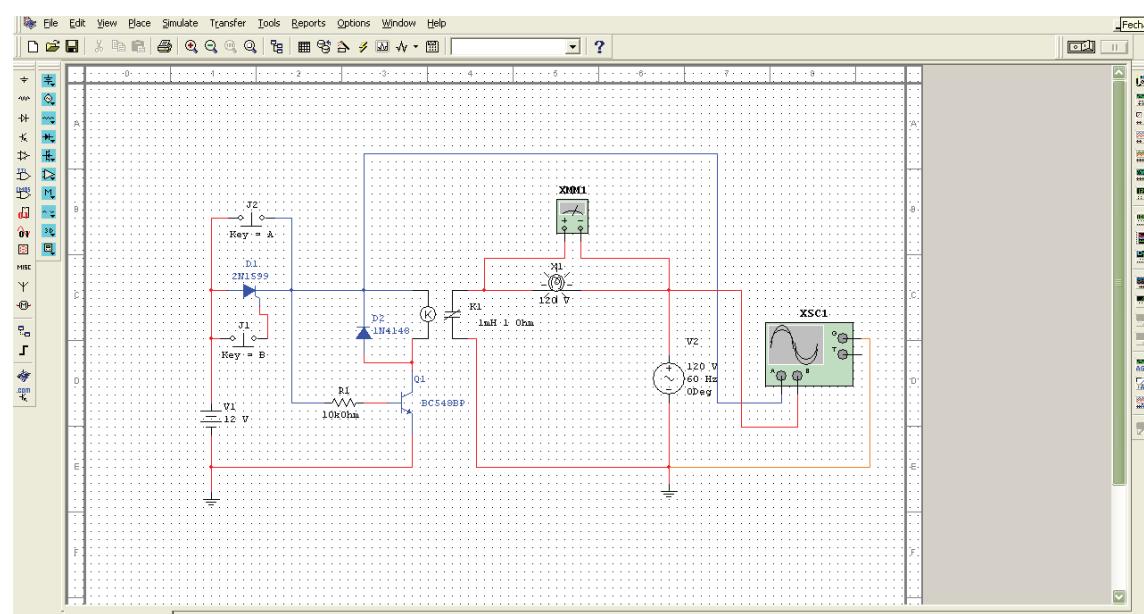


Figura 37

Fonte: autor

Resumo

Esta aula tratou de alarmes que são circuitos que emitem um sinal sonoro, visual ou gráfico na ocorrência de uma determinada ação num circuito. O melhor tipo de alarme é o que atende a uma condição lógica determinada, com o menor custo e melhor eficiência. Podem ser feitos de circuitos analógicos, digitais ou digitais e analógicos que obedeçam a uma determinada



lógica. Detalhes do circuito devem ser pesquisados, de forma que satisfaçam as condições ambientais onde serão instalados e a operacionalidade prática do circuito.



Atividades de Aprendizagem

Montar os circuitos da figura e dimensionar uma aplicação que satisfaça o projeto.

Objetivo da atividade: Entender os alarmes e circuitos dos mesmos.

Confira resultados e comentários no Guia de Soluções.

1. O que é um alarme?

2. Quais os tipos de alarme e como eles podem ser construídos?

3. O que diferencia e melhora um alarme em relação ao outro?



- 4.** Elabore um pequeno texto expressando o que conseguiu assimilar desta aula.

Prezado(a) estudante,

Nessa aula você teve a oportunidade de identificar os princípios de um alarme e o funcionamento dele. Assim, agora você pode analisar defeitos e algumas particularidades desses circuitos. Na próxima aula estudaremos o contador digital. Dirija sua atenção para este novo conteúdo.





Aula 12. Contador Digital

Objetivo:

- reconhecer o contador digital.

Caro(a) estudante,

Demonstraremos nesta aula o contador digital e suas principais características.

Ao final dela você poderá utilizar este conhecimento para entender sistemas digitais como relógios e sequenciadores. Acreditamos que a assimilação deste e dos demais conteúdos da disciplina farão grande diferença na sua futura atuação profissional.

Contador digital é um circuito que faz uma contagem binária que é convertida em uma base decimal, que pode ser de 4, 8, 10 e 16.

Na figura abaixo, temos o exemplo de contador módulo 08 e decimal em que o circuito pode selecionar qual o tipo de contagem que será feita.

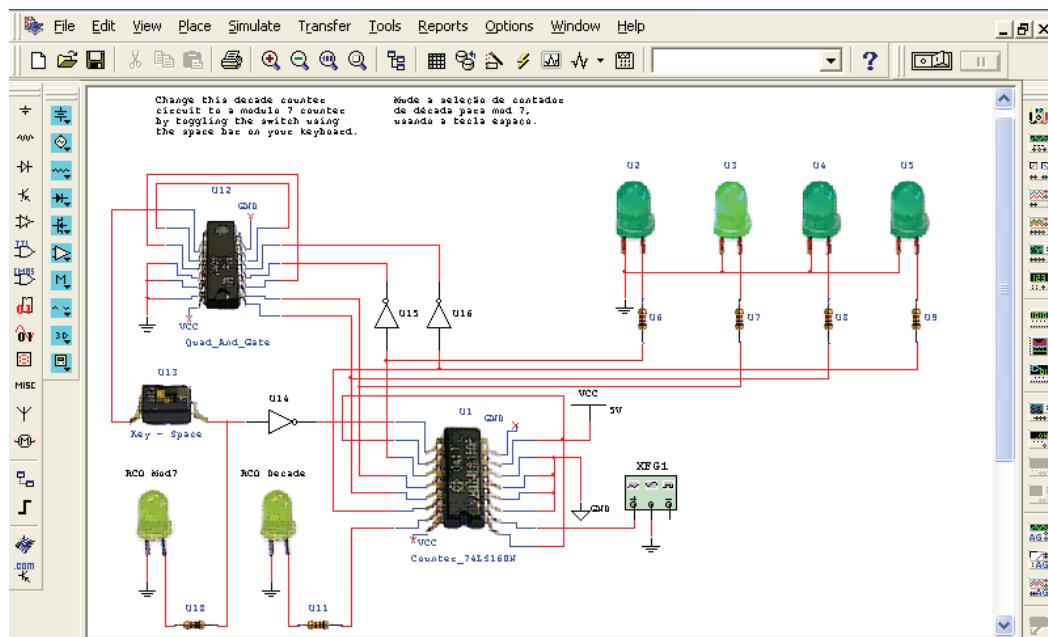


Figura 37
Fonte: autor



A-Z

Carrier

transportador, geralmente sinaliza o vai um de uma contagem ou operação

A chave do circuito como explicado, selecionará a contagem feita pelo contador 74LS160, que é um contador binário de 0 a 15 (módulo 16). A chave U13 faz a seleção entre contagem de 0 a 7 e de 0 a 10 e o bit excedente, também chamado de vai um, é sinalizado pelo led de **carrier**, o que tem a sinalização mod 07. Na outra seleção, temos a contagem de 0 a 9 e o carrier com um led equivalente.

A contagem obedecerá à sequência binária de contagem para ambos os casos, sendo controlados pelo integrado 7408, que são portas lógicas And.

Quanto a sua aplicação, contadores podem ser aplicados em sequenciais, divisores de frequência, sincronizadores, microprocessadores e outros.

Resumo

Nesta aula você pôde verificar que contadores são circuitos que realizam uma contagem binária de forma sequencial, que pode ser decodificada em decimal, de forma que podemos ler ou visualizar a contagem. Teve ainda a oportunidade de observar que se chama contagem módulo X ou mod X, a contagem que varia de 0 a X, sendo que em X, ela zera.



Atividades de aprendizagem

Monte o circuito da figura e analise os resultados das contagens.

Objetivo da atividade: Compreender os circuitos de contadores digitais.

Confiram os comentários e respostas no Guia de Soluções.

1. O que são contadores? Explique seu funcionamento.

2. Como podemos controlar a contagem de um contador fazendo ser até 10 ou até 08?



3. Por que é necessário um circuito de relógio (clock)?

4. Faça um resumo da aula, conforme seu entendimento.

Dedicado(a) estudante,

Nessa aula apresentamos o contador digital, o funcionamento e aplicação dele. Na próxima aula estudaremos o aterramento elétrico e sua importância. O novo conteúdo trará informações relevantes que certamente contribuirão para sua formação profissional.







Aula 13. Aterramento

Objetivo:

- Identificar o aterramento e sua aplicação.

Caríssimo(a) estudante,

Nesta aula trataremos do aterramento elétrico, sua importância e a aplicação correta do mesmo.

Além disso, indicaremos elementos que compõem um bom aterramento e os efeitos causados por um mau aterramento. Prossiga com disciplina e dedicação.

Certamente você já ouviu falar de aterramento. Mas se não sabe exatamente do que se trata, a seguir estamos colocando uma definição que tem o objetivo de informar o que é um aterramento. Aterramento é um circuito de segurança de uma instalação elétrica, que deixa a instalação mais estável, protegendo-a de descargas atmosféricas, cargas estáticas acumuladas em equipamentos ou componentes, interferência eletromagnética (EMI) e permite a atuação mais rápida dos dispositivos de segurança, como disjuntores e fusíveis com o desvio da sobrecorrente para a terra.

Uma instalação elétrica é formada por fase, neutro e terra. Na fase e no neutro circulam energia e no terra só circularia uma energia temporária, resultado da proteção oferecida pelo circuito.

É recomendação das concessionárias de energia fazer a ligação de neutro com terra, porém para melhor proteção, é recomendado empregar o sistema TT, conforme descrito na norma NBR 5410 da ABNT, que consiste em adicionar um terra a mais na instalação, conforme demonstra figura na próxima página:

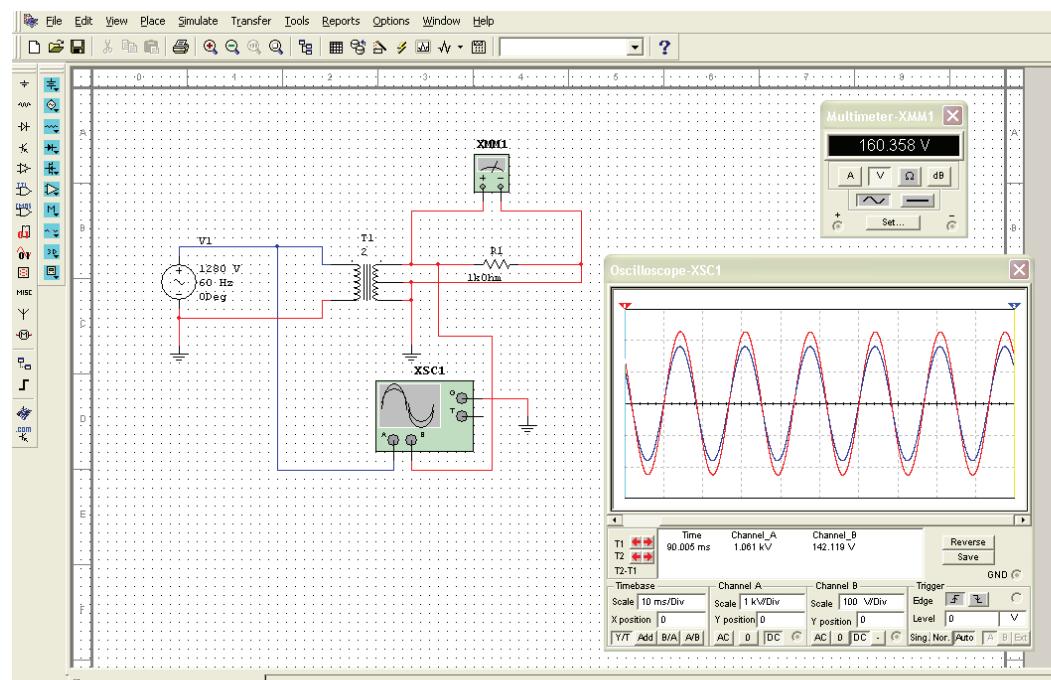


Figura 38

Fonte: autor

Procedimentos para um bom aterramento.

Para um bom aterramento é preciso levar em consideração os seguintes elementos:

1. A haste de aterramento deve ter um comprimento de 02 a 04 metros, sendo mais comum o uso da de 02 metros. O material da haste é de aço revestido de cobre. Elas devem ser acompanhadas de braçadeiras de 25 mm de diâmetro e a haste deve ter essa medida.

2. O valor ideal da resistência de um aterramento deve ser menor ou igual a $5\ \Omega$, na prática o valor oscila de 5 a $10\ \Omega$, em função do tipo de solo que a barra é instalada. Recomenda-se fazer um buraco de 50 cm de diâmetro por 50 cm de profundidade, contendo uma mistura de brita, argila, carvão e água.

Medição do aterramento: o circuito mais prático para se medir um aterramento é uma lâmpada em série com um amperímetro entre fase e terra. Caso a corrente esteja acima de 600 mA, é considerado bom aterramento.

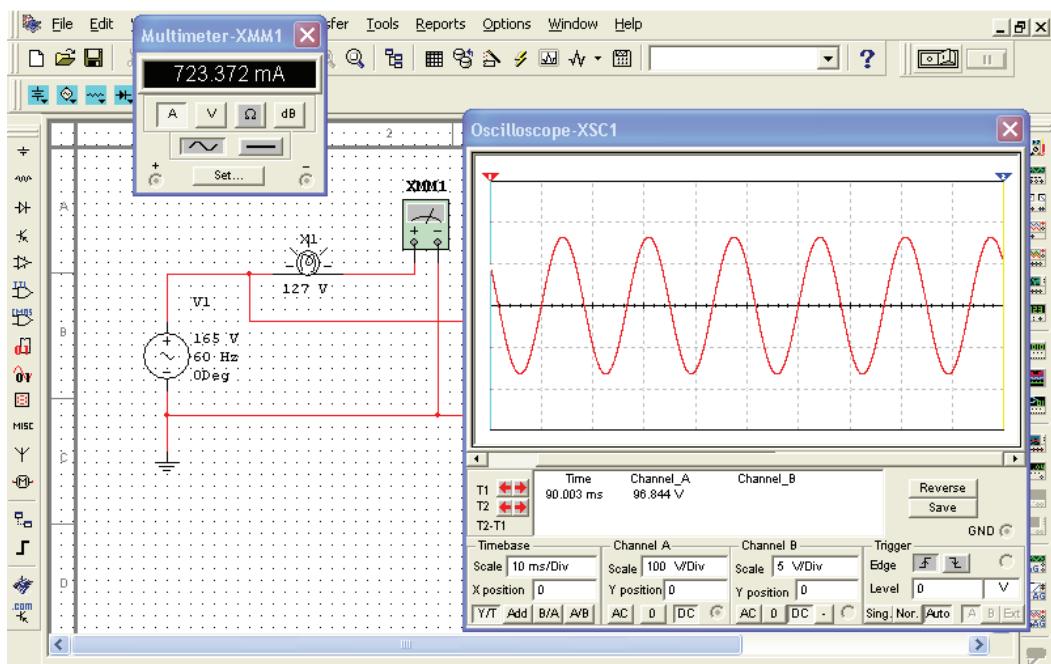


Figura 39

Fonte: autor

Efeitos de um mau aterramento

Um mau aterrimento trará consequências indesejadas para o uso posterior das instalações.

É evidente que de acordo com o tamanho da instalação haverá um dimensionamento que satisfaça a mesma ou ocorrerá por equipamento do circuito.

Os efeitos do mau aterrimento são:

- ausência ou lenta resposta dos dispositivos de proteção, como fusíveis ou disjuntores;
- quebra de comunicação na rede informatizada ou de comando e controle;
- excesso de geração de EMI (interferência eletromagnética);
- aquecimento anormal das etapas de potência e motorização;
- travamento de computadores e outros dispositivos da rede de comunicação com irregularidades no funcionamento;



Confira informações pelo site do Sebrae, faça a pesquisa no www.sebrae.org.br, digite eficiência energética.



- falhas intermitentes que não seguem um padrão;
- queima de integrados ou placas eletrônicas sem razão aparente, mesmo sendo novos e confiáveis;
- oscilações na imagem de monitores.

Resumo

Demonstramos nesta aula que aterramento é um sistema ou recurso que visa a dar segurança e estabilidade a uma instalação elétrica.

A norma NBR 5410 da ABNT descreve com detalhes o dimensionamento, testes e escolha do aterramento ideal para os diversos tipos de instalações.

Um bom aterramento deve oferecer resistências de 5 a 10 Ohms e a corrente de teste do circuito da lâmpada em série com amperímetro deve ser maior ou igual a 600 mA.



Atividades de aprendizagem

Objetivos das atividades: dominar os conceitos de aterramento.



Confira comentários e resultados no Guia de Soluções.

1. O que é um aterramento?

2. O que é necessário para fazer um bom aterramento?





3. Quais as consequências de um mau aterramento?

4. Faça um resumo da aula conforme seu entendimento.

5. Dimensionar o aterramento de uma sala de $50 \times 50\text{m}^2$, com 4 tomadas tripolares para uma carga de até 10 A por tomada.

6. Testar a eficiência do aterramento da instalação do nosso laboratório.

Prezado(a) estudante,

Chegamos ao final de mais uma aula. Você pôde aprender sobre o aterramento, como dimensioná-lo corretamente e analisar a qualidade que o aterramento representa. Na próxima aula estudaremos a eficiência energética e a importância dela na melhoria do desempenho das instalações elétricas. As atividades de aprendizagem oferecem uma oportunidade para verificar o seu grau de entendimento do conteúdo exposto.





Aula 14. Eficiência energética

Objetivos:

- empregar a ferramenta de avaliação de eficiência energética; e
- conceituar eficiência energética.

Caro(a) estudante,

Nesta aula, apontaremos as formas de usar a ferramenta eficiência energética, bem como otimizar e melhorar uma instalação, obedecendo etapas de análise. Para compreender melhor os textos das aulas, agregando informações ao conteúdo que preparamos para você, não deixe de acessar os sites que indicamos pelo Mídias Integradas.

Você conhece o conceito de Eficiência Energética? Pois bem, eficiência energética é a técnica ou procedimento utilizado para melhorar o desempenho de uma instalação ou equipamento elétrico, permitindo um melhor desempenho, com uma economia mais significativa possível.

Inicialmente, fazemos a análise das contas de energia da instalação que pode ser comercial, industrial ou residencial, a fim de determinar o consumo energético da instalação num período de 12 meses, em que se identifica a demanda e se há diferenciação por parte da concessionária de energia.

O próximo passo será determinar as particularidades da instalação, observando os componentes e equipamentos que a compõem e detalhes, como conexões, quadros de comandos, disjuntores, tomadas, etc. A partir disso, será fácil determinar qual equipamento ou componente pode ser melhorado para otimizar o consumo e o desempenho da instalação. Deve ser observado, detalhadamente, se há corrosão ou oxidação de conexões ou chaves, integridade de quadros de comandos, aquecimento excessivo, assim como levantar as correntes, potências e tensões de pontos da instalação, verificando irregularidades. É importante detalhar também se a instalação é mono, bi ou trifásica, se há subestação no local, com alimentação de alta tensão.



Há alguns softwares que auxiliam no levantamento dos pontos críticos, ou podem ser desenvolvidos como ferramentas usando planilha eletrônica. É o caso do Sebrae, que em 2003, usou a ferramenta Avaliação de Pontos Críticos do programa Energia Brasil.

Conforme demonstrado, os setores que se avaliam a eficiência energética são o comercial, industrial e o residencial, tendo como diferença entre eles, instalação, demanda e pontos críticos relativos ao tamanho.

É importante realçar que todos os procedimentos obedecem às normas NR-6 e NR-10, de segurança no trabalho e operação/manutenção em instalações elétricas.

Procedimento da avaliação de ponto crítico

Observe abaixo os itens que devem ser seguidos ao se proceder com uma avaliação de ponto crítico:

1. Analisar as 12 últimas contas de energia para determinar consumo e demanda usada.
2. No Lay-out (planta) da empresa, identificar todos os elementos da instalação, como máquinas, disjuntores, quadros de distribuição de força (QDF), contatores, tomadas, lâmpadas, chaves, etc. Observar a posição do sol, a climatização e a iluminação do ambiente.
3. Levantar cargas e circuitos existentes na instalação e analisar cada elemento isoladamente e na instalação, verificar se a instalação atende a critérios do projeto e da ABNT, procurando sinalizar as possíveis falhas que podem passar por melhorias. Medir correntes, tensões e observar estado de conexões, disjuntores, emendas, aquecimento de circuito e isolação de seus elementos.
4. Após a identificação das anomalias, sugerir as ações corretivas necessárias para a melhoria do desempenho e economia da instalação.
5. Relacionar a situação, demonstrando o antes e o depois das melhorias, enfatizando as soluções adotadas e a economia obtida.

Vamos observar o exemplo da análise da empresa Autoposto Sá (Nome fictício).

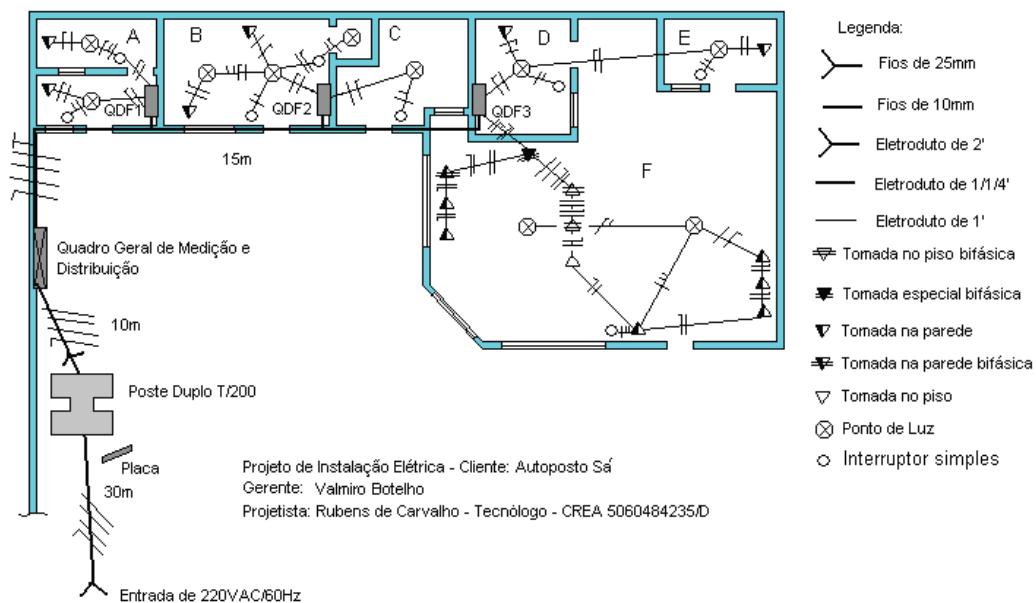


Figura 40

Fonte: autor

14.1 Análise de ponto crítico do Autoposto Sá

Entrada da rede: trifásica 220Vac/60Hz e neutro em poste duplo T, sendo ela ligada ao QGMG (quadro geral de distribuição e medição). Na inspeção dos circuitos, tudo foi aceito como ok, com boas conexões e distribuição da instalação conforme projeto e proteções com fusíveis padrões no poste duplo T.

QGMD: entrada trifásica e neutro vinda do poste duplo T, 220Vac/60Hz e saída trifásica, com neutro e terra, com proteção geral de disjuntor trifásico de 100A, medidores de potência por QDF (quadro de distribuição de força) e conexões com cada QDF; na inspeção foram observadas boas condições e execução conforme projeto.

QDF1 (sala A): é composto de um disjuntor de 10A e outro de 15A, sendo que nessa sala funciona um escritório equipado com ar condicionado de 7500 BTUs e uma estação de trabalho (micro e impressora), a entrada é composta de duas fases, neutro e terra, formando dois circuitos de 127Vac/60Hz; na inspeção foi observado que os equipamentos são novos e obedecem a calendário de manutenção pré-estabelecido.

O consumo desse quadro é de aproximadamente 260 kWh/mês.



QDF2 (salas B e C): de modo similar a sala A, temos dois circuitos monofásicos 127Vac/60Hz, com disjuntores de 10 e 15A, e banheiro social na sala B, enquanto na C, funciona um depósito de materiais. A inspeção ocorreu de forma normal e as condições dos circuitos e equipamentos estão ok. A demanda desse quadro é de aproximadamente 286kWh/mês.

QDF3 (salas D, E e F): nesse QDF, temos 02 circuitos monofásicos de 127Vac/60Hz, neutro e tomadas, cada circuito com um disjuntor de 10A, para a sala D(escritório da conveniência) e E (banheiro social); na sala F temos uma tomada especial bifásica e duas tomadas monofásicas, neutro e terra, protegidos por um disjuntor bifásico de 220Vac/60Hz/10A; tomada especial bifásica (220Vac/60Hz) protegida por um disjuntor bifásico de 20A e terra; duas tomadas bifásicas, duas monofásicas e neutro protegidas por um disjuntor bifásico de 220V/60Hz/15A; e circuito de 03 tomadas monofásicas e lâmpadas, protegidas por um disjuntor monofásico de 15A.

Na inspeção, foi observado que as fases da instalação estão平衡adas da melhor forma possível, o quadro não apresenta aquecimento e é possível configurar os equipamentos para trabalharem de modo automático. O QDF apresentou uma demanda média de 2547 kWh/mês.

A demanda total do autoposto oscila entre 4999 a 6063kWh/mês, veja quadro de contas com o preço de 0,3560 o kWh abaixo:

QUADRO I - Histórico de Consumo e Demanda											
Mês/Ano (mm/aaaa)	Consumo (kWh)			Demanda Registrada(kW)				Multas (R\$)	Total (R\$)		
	Grupo B	Grupo A		Grupo A							
		Ponta	Fora Ponta	Ponta	Ultrapass.	Fora Ponta	Ultrapass.				
jan-09	6063								2158		
dez-08	5900								2100		
nov-08	6000								2136		
out-08	5400								1922		
set-08	5263								1874		
ago-08	6063								2158		
jul-08	4999								1780		
jun-08	5000								1780		
mai-08	5002								1781		
abr-08	5020								1787		
mar-08	5126								1825		
fev-08	5000								1780		
Total	64836	0	0	0	0	0	0	0,00	23.081,62		
Média Mês	5403			0		0		0,00	1.923,47		

Figura 41

Fonte: autor



Essa análise é feita com as 12 últimas contas de energia para levantarmos o histórico de demanda como mostrado acima.

Na análise, foi feito o dimensionamento e conferência por tipo de aparelho, veja que as demandas em kWh de cada aparelho foram tiradas de tabela de equivalência fornecida pelo fabricante:

III - AR CONDICIONADO		Empresa:		Autoposto Sá												
1. Levantamento de Dados																
<small>Relatando os principais equipamentos de ar condicionado existentes, procurando avaliar os valores para compra sem informações fornecidas</small>																
Localização, equipamento ou referência	Quantidade	Potência BTU/h	Demandamédia kW	Demandatotal (kW)	Horas de uso/mês	Consumototal kWh	Preço do kWh (R\$)	Preço mensal da operação (R\$)								
Sala A e B	2	7.500	1,1	2,2	176	387	0,3560	137,84								
Sala F	1	40.000	5,0	5,0	720	3600	0,3560	1.281,57								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
				0,0		0	0,3560	0,00								
TOTAL	3	47.500	6,1	7,2	xxx	3987	0,3560	1.419,41								

Figura 42

Fonte: autor

Vamos analisar agora a demanda das lâmpadas:



IV - ILUMINAÇÃO		Empresa: Autoposto Sá													
1. Levantamento de Dados															
Relacionar os principais sistemas de iluminação existentes, procurando avaliar os valores para campos sem informações															
NOTA: OS TIPOS DE LÂMPADAS E POTÊNCIA PODEM SER MODIFICADOS (INCLUIR REATOR)															
Tipo de Lâmpada	Potência (W)	Quantidade	Potência Total (kW)	Horas de uso/mês	Consumo total kWh	Preço do kWh (R\$)	Preço mensal da iluminação (R\$)								
Incand/Dicroica	60		0,0		0	0,3560	0,00								
	50		0,0		0	0,3560	0,00								
	100		0,0		0	0,3560	0,00								
Fluorescente Compacta	25	8	0,2	176	35,2	0,3560	12,53								
	45		0,0		0	0,3560	0,00								
	40		0,0		0	0,3560	0,00								
	90		0,0		0	0,3560	0,00								
Fluorescente Tubular com reator	20		0,0		0	0,3560	0,00								
	40		0,0		0	0,3560	0,00								
	60	2	0,1	720	86,4	0,3560	30,76								
	110		0,0		0	0,3560	0,00								
Halogênica/Quartzo/Mista	150		0,0		0	0,3560	0,00								
	160		0,0		0	0,3560	0,00								
	500		0,0		0	0,3560	0,00								
InfraVermelha	93		0,0		0	0,3560	0,00								
	200		0,0		0	0,3560	0,00								
	271		0,0		0	0,3560	0,00								
	423		0,0		0	0,3560	0,00								
Luminoso	63		0,0		0	0,3560	0,00								
	83		0,0		0	0,3560	0,00								
	171		0,0		0	0,3560	0,00								
	282		0,0		0	0,3560	0,00								
	3000		0,0		0	0,3560	0,00								
TOTAL	282	10	0,3	xxx	122	0,3560	43,29								

Figura 43

Fonte: autor

Observe que os equipamentos ou componentes que operam por 720 horas, são da sala F, que trabalha por 24 horas por ser conveniência e administração do posto. Vejamos a demanda dos refrigeradores da conveniência:



V - REFRIGERAÇÃO				Empresa: Autoposto Sá									
1. Levantamento de Dados													
Relacionar os principais equipamentos de refrigeração existentes, procurando avaliar os valores para campos sem informações													
Localização, equipamento ou referência	Quantidade	Potência CV ou HP	Demandas média kW	Demandas Total (kW)	Horas de uso/mês	Consumo total kWh	Preço do kWh (R\$)	Preço mensal da operação (R\$)					
Conveniência	3	0,3	0,5	1,4	720	1015	0,3560	361,40					
Conveniência	3	0,2	0,2	0,7	720	497	0,3560	176,86					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
				0,0		0	0,3560	0,00					
TOTAL	6	0,5	0,7	2,1	xxx	1512	0,3560	538,26					

Figura 44

Fonte: autor

Por último, a análise dos outros equipamentos, que são as estações de trabalho e a cortina de ar da conveniência, onde as estações de trabalho da conveniência integram o serviço de *lan house*.



VI - OUTROS EQUIPAMENTOS			Empresa: Autoposto Sá											
1. Levantamento de Dados Relacionar os demais equipamentos elétricos existentes, em especial os mais significativos (Fornos, estufas, fritadeiras,etc)														
Equipamento	Quantidade	Potência Nominal (kW)	Demandia média (*) (kW)	Demandia Total (kW)	Horas de uso/mês	Consumo total kWh	Preço do kWh (R\$)	Preço mensal da operação (R\$)						
Micros	6	0,4	0,4	2,1	176	369,6	0,3560	131,57						
Cortina de ar	1	0,1	0,1	0,1	720	72	0,3560	25,63						
				0,0		0	0,3560	0,00						
				0,0		0	0,3560	0,00						
				0,0		0	0,3560	0,00						
				0,0		0	0,3560	0,00						
				0,0		0	0,3560	0,00						
				0,0		0	0,3560	0,00						
				0,0		0	0,3560	0,00						
				0,0		0	0,3560	0,00						
				0,0		0	0,3560	0,00						
				0,0		0	0,3560	0,00						
				0,0		0	0,3560	0,00						
				0,0		0	0,3560	0,00						
				0,0		0	0,3560	0,00						
				0,0		0	0,3560	0,00						
				0,0		0	0,3560	0,00						
				0,0		0	0,3560	0,00						
				0,0		0	0,3560	0,00						
TOTAL	7	0,5	0,5	2,2	xxx	442	0,3560	157,21						

Figura 45

Fonte: autor

14.2 Melhorias na instalação e desempenho

1. Aterrarr tomadas dos condicionadores de ar das salas A e B, sendo recomendado a mudança de tensão deles para 220Vac.
2. Configurar os condicionadores de ar, congeladores e refrigeradores para operação automática, assim quando o ponto frio for atingido o equipamento irá apenas ventilar mantendo a temperatura, não exigindo esforço dos compressores, o que irá economizar na demanda final pela redução das horas trabalhadas na metade.
3. Monitores dos micros devem ter opção de descanso de tela e energia ativados, pois cerca de 70% do consumo da estação de trabalho está no monitor, a economia de energia pode chegar até 50%.
4. No projeto original as tomadas da *lan house* não previam aterramento, providenciar terra separado através de tomada monofásica especial para as estações de trabalho.



A economia projetada da instalação, no geral pode chegar até 50%, ficando entre 20 a 50% se observada condições da análise, sendo que o preço atual de R\$ 1923,00 pode ser reduzido a até R\$ 961,50 .

Resumo

Nesta aula você teve oportunidade de verificar que eficiência energética é um procedimento que tem por objetivo melhorar a eficiência de um circuito com o máximo de economia possível.

Elá se baseia num procedimento chamado APC (Avaliação de Pontos Críticos) em que se analisam as contas geradas e demandas da instalação, consumo de cada equipamento ou componente e as possíveis melhorias de equipamentos, componentes, disposição física (lay-out) e procedimentos de uso da energia.

Enfatizamos que devem ser observadas as particularidades de cada instalação para se efetuar os procedimentos da APC e as normas de segurança no trabalho e trabalho em instalações elétricas (NR-5 e NR-10).

Atividades de aprendizagem



Objetivo das atividades: entender os procedimentos de avaliação de uma instalação.

Confira resultados e comentários no Guia de Soluções.

1. Realizar uma avaliação de uma instalação escolhida por você.

2. O que é eficiência energética?

3. O que deve ser considerado para realizar uma avaliação de pontos críticos?



4. Quais os tipos de instalações existentes numa avaliação?

5. O que pode ser melhorado na instalação do autoposto Sá?

6. Faça um resumo da aula identificando os pontos fortes e fracos de uma avaliação de pontos críticos.

Prezado(a) estudante,

Chegamos ao final de mais uma aula e você agora, provavelmente, tem a habilidade para analisar o uso correto da energia numa instalação ou localidade. Na próxima e última aula, apresentaremos os controladores lógicos programáveis. Vamos adiante e boa sorte!





Aula 15. Controlador lógico programável CLP

Objetivos:

- identificar os princípios e funcionamento do CLP; e
- empregar esse tipo de equipamento.

Caro(a) estudante,

Nesta aula trataremos sobre o CLP, seus princípios, funcionamento, programação e aplicação. Você verá que não é um bicho de sete cabeças e sim um equipamento funcional. Este conteúdo possibilitará que você agregue mais conhecimento àquele que foi acumulado ao longo desta disciplina.

Como você observou no título, CLP é a sigla de controlador lógico programável. Para facilitar, durante toda a aula nos referiremos a ele apenas como CLP. Vamos entender melhor do que se trata esse controlador. CLP é um circuito capaz de assumir uma função lógica, aritmética ou de comando pré-programado para controlar um processo de produção ou medição qualquer.

O CLP é aplicado na maioria dos processos de comando e controle dos chãos de fábrica das diversas empresas dos setores produtivos industriais.

Existem CLPs de grande, média, pequena, mini e micro aplicações, sendo que isso será definido em função do número de pontos de contato de cada aparelho. Tal condição será dimensionada em função do tamanho e dificuldade do processo a ser controlado.

CLPs trabalham com três tipos de linguagens de programação: o diagrama de contatos, chamado Ladder, conhecido também como DIC; a linguagem de programação, como o C ou de máquina, conhecida como LIS; e a de simbologia gráfica ou diagrama lógico.

O CLP é constituído por uma CPU (Unidade Central de Processamento), memória e I/O (Entrada e saída de dados) e a grande vantagem dele é não precisar mudar o hardware, que é a estrutura física do equipamento em função



Pesquise no site da Dexter:
www.dexter.ind.br. Na seção download baixar o software PGW para editar e simular o CLP. Pesquise os manuais também, vale a pena!



do processo, sendo o software, que é a programação do equipamento, o único item que pode ser mudado, ampliado ou melhorado. Tal condição reduziu custos enormes, pois nos primeiros tempos do controle de processos era necessário mudar a instalação cada vez que mudava o processo... Nos primórdios do CLP, nos anos 80 do século XX, as CPUs eram enormes, constituídas de placas integradas somadas a placas de I/O e memória, sendo um PC, um CLP. Com a sucessiva melhora da tecnologia digital os tamanhos foram reduzidos e a eficiência dos equipamentos foi potencializada.

A programação do CLP obedece os seguintes blocos:

1. Bloco de organização: nesse bloco é organizada toda a sequência de automação. Todos os outros blocos estão presentes aqui. Ele é um programa executável (extensão.exe).

2. Bloco de programa: é onde está o software residente do CLP. Normalmente é uma memória do tipo RAM (memória de armazenamento temporário) ou Flash (memória gravável).

3. Bloco de funções: abriga os dados das variáveis externas (temperatura, vazão, entrada e saída analógica, etc).

4. Banco de dados: conteúdo que pode ser usado e alterado durante a execução do programa.

5. Bloco de passos: contém os programas gráficos e as linguagens do CLP, onde são realizados todos os procedimentos de sinalização do processo, conforme a recomendação da norma internacional IEC1131.

Blocos básicos:

5.1 Chave normalmente aberta (NA): representada por uma chave aberta.

5.2 Chave normalmente fechada (NF): representada por uma chave fechada.

5.3 Função: pode assumir funções como AND, OR, etc.

5.4 Série NA/NF: formada por duas chaves em série, uma NA, outra NF.



5.5 Paralelo NA/NF: formado por duas chaves em paralelo, uma NA, outra NF.

Veja a figura seguinte que ilustra esses blocos e a exemplificação deles pelo fabricante Dexter.

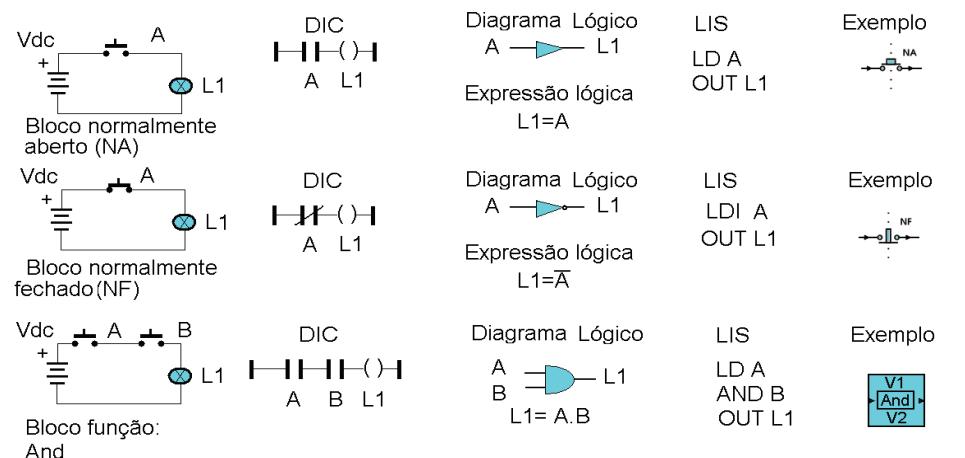


Figura 45

Fonte: autor

Confira na sequência os últimos blocos básicos e a função Or.

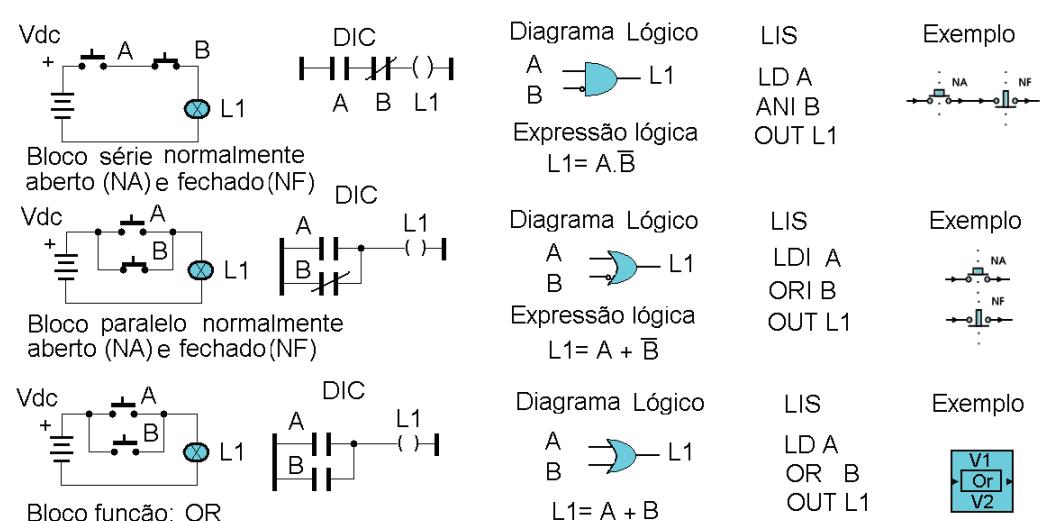


Figura 46

Fonte: autor

Blocos especiais:

5.6 Instrução RESET: força o estado de uma saída a ficar desativada, independentemente do estado da entrada.



5.7 Instrução SET: ao contrário da anterior, força o estado de uma saída a ficar ativada não importando o estado da respectiva entrada.

5.8 Timer (T): funciona como temporizador, ou seja, ativa uma saída após determinado período de tempo.

5.9 Counter (C): é um contador que realiza uma contagem de uma entrada, em decimal ou hexa.

6.0 Comparador (CMP): compara valores de contadores, registradores ou temporizadores, o resultado da comparação pode ser utilizado como variável de saída ou entrada nas etapas do processo.

6.1 Mover (MOV): é utilizado para movimentar dados entre registradores, contadores ou temporizadores para determinada área onde esse dado torna-se efetivo.

6.2 Filtro (REFF): é utilizado como filtro digital para eliminar ruídos, evitando a ativação inadequada da entrada. Normalmente a função REFF pode ter seu tempo de atuação programável, cujo valor varia tipicamente de 1 a 60ms.

6.3 Alternar (ALT): funciona exatamente como um flip-flop tipo JK sensível à borda de subida.

6.4 Refresh (REF): serve para renovar o status das entradas e saídas no bloco de memória antes do final do programa.

6.5 END (Fim): avisa o programa monitor que o programa principal (usuário) terminou. Caso essa instrução não seja fornecida, o programa monitor varrerá toda a memória, mesmo que o programa do usuário não ocupe na totalidade. Essa operação tornará o processamento mais lento, pois teremos um desperdício de tempo.

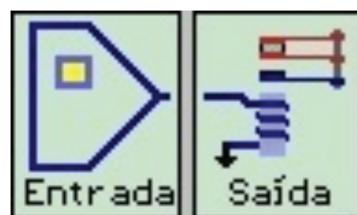


Figura 47 - Entrada e Saída

Fonte: autor

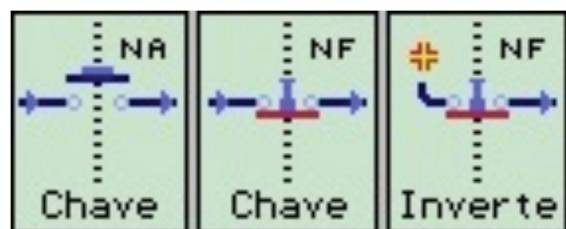


Figura 48 - NA, NF e NF especial

Fonte: autor

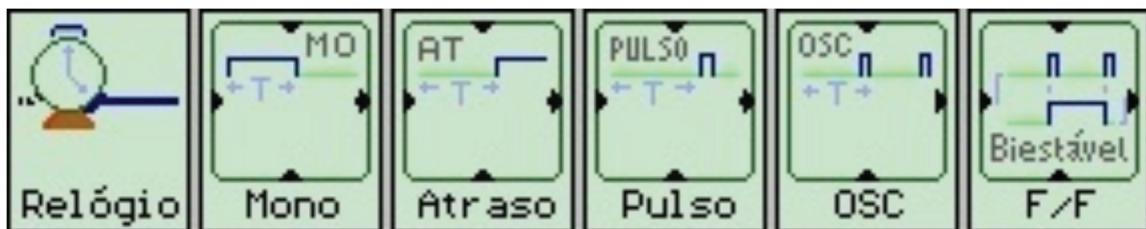


Figura 49 - Timer, atraso, refresh, alt e counter

Fonte: autor

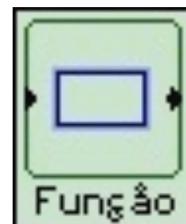


Figura 50 - Or, And, CMP, MOV, SET, RESET, REF

Fonte: autor

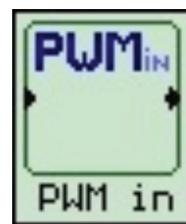


Figura 51 - REFF e PWM

Fonte: autor



Figura 52 - Alternar a bordo de subida ou descida, alimentação

Fonte: autor

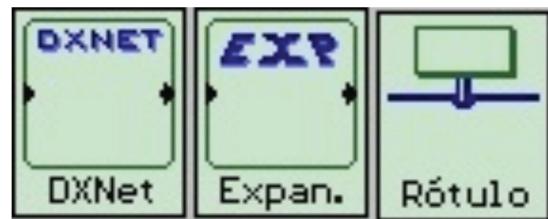


Figura 53 - Net industrial, expansão e identificador

Fonte: autor

Vamos ver uma aplicação para controle de caixa d'água:

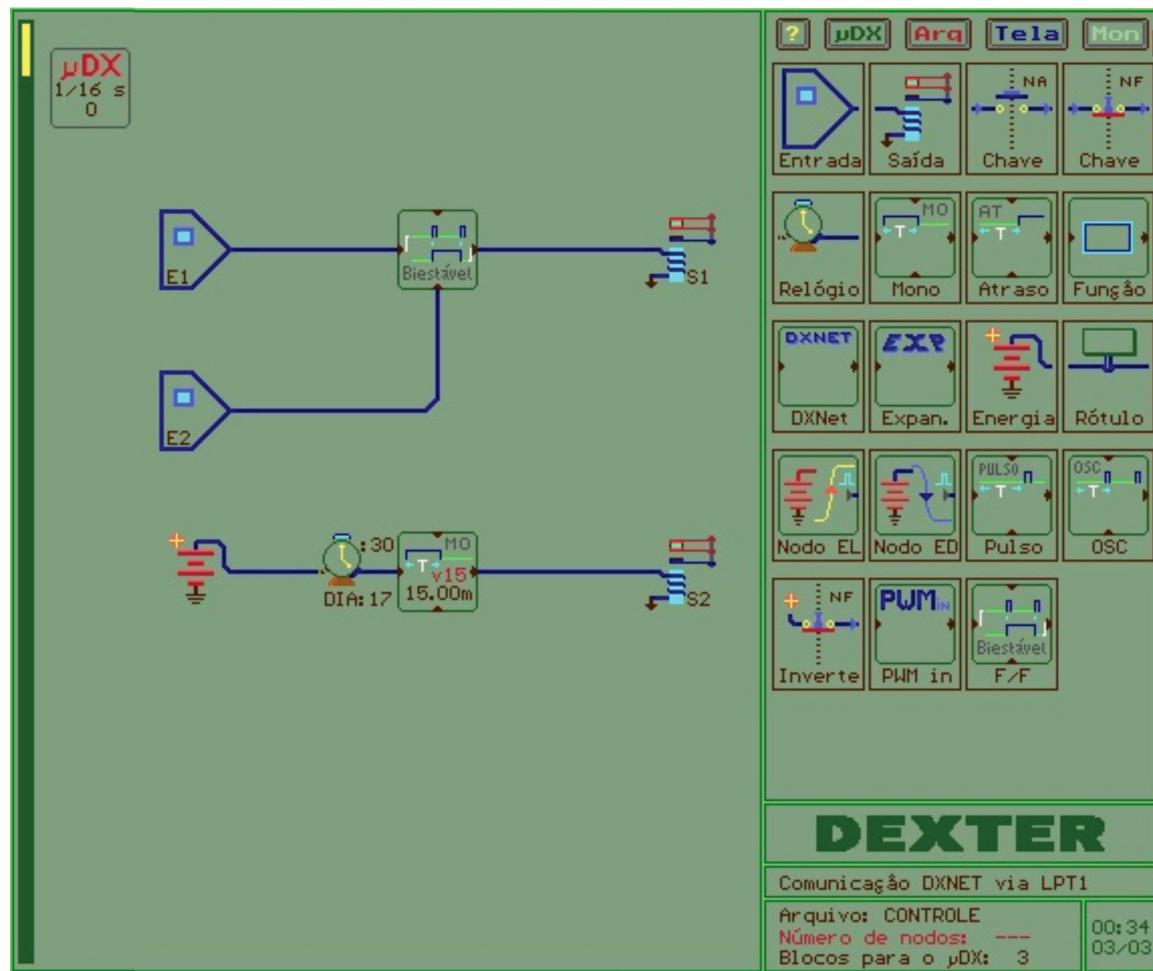


Figura 54

Fonte: autor

Nesse circuito as entradas E1 e E2 são os sensores de nível mínimo e máximo da caixa d'água que acionam automaticamente o motor S1. Pelo selo feito pelo Biestável que age de modo similar a um contator; o relógio programa todo dia, às 17h30 o acionamento do temporizador de atraso que durante 15 minutos, pela variável 15, manterá a válvula S2 acionada, liberando água da caixa.



No próximo circuito, temos a aplicação similar a anterior, sendo que o relógio libera a alimentação para o biestável todo dia às 06h00 e, às 18h00, outro ativa a desabilitação do biestável, controlando dessa forma o acionamento da válvula S1.

As entradas E1 e E2 são sensores de temperatura e interruptor de emergência que servem para proteger o sistema se algum problema ocorrer e se alguma questão de segurança for envolvida.

A programação gráfica do fabricante Dexter é intuitiva e não requer experiência em linguagens, apenas conhecimento de circuitos e de processos a serem controlados.

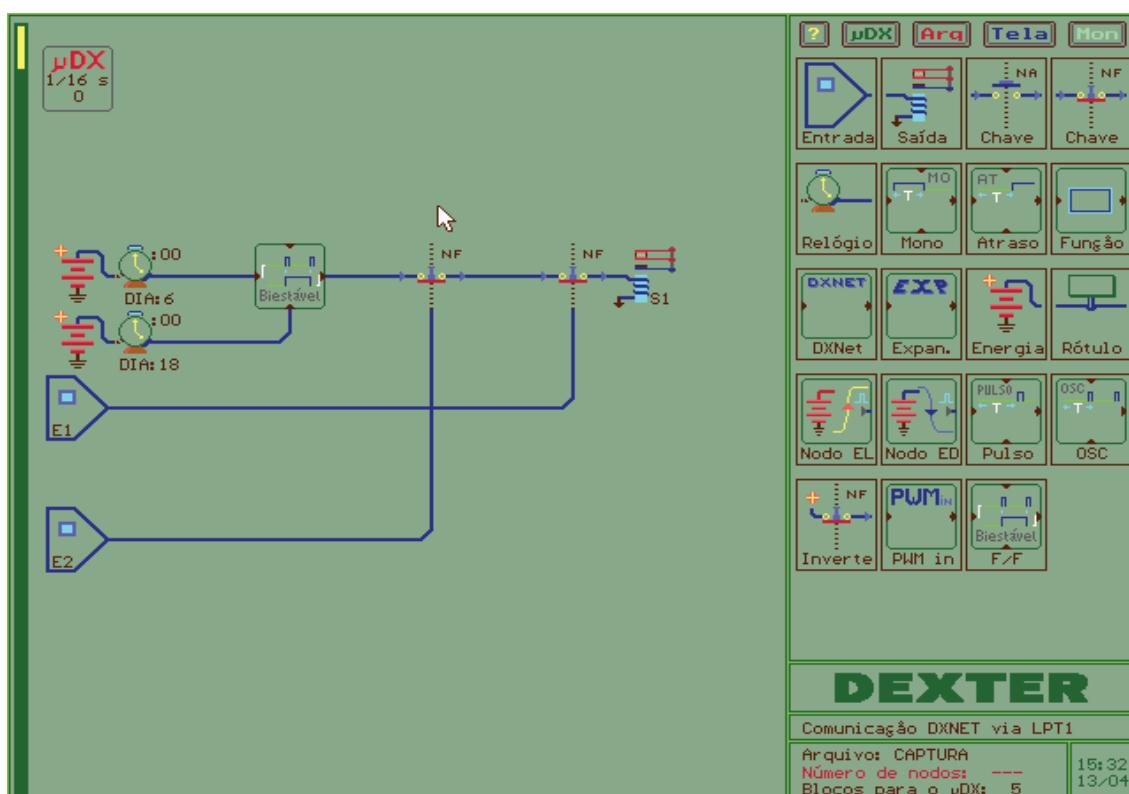


Figura 55

Fonte: autor

Chegamos ao fim de mais uma etapa, continue seu aprendizado com a prática constante e o estudo desse material. Portanto revise, tire suas conclusões e faça seu resumo pessoal! Abraços!



Resumo

Nesta aula você mostramos que CLP é um controlador lógico programável que pode ser adaptado a qualquer planta ou processo de produção sem a necessidade de alterar sua estrutura física (hardware).

Apontamos o quanto o CLP evoluiu desde os primórdios da computação, até os modernos microcontroladores e interfaces gráficas, que garantem uma maior eficiência no desempenho do equipamento. Ele é constituído basicamente de CPU, memória e I/O e pode usar as linguagens de blocos (gráfica), ladder (DIC) e de programação como o C.



O fabricante Dexter dá um bom exemplo de utilização e aplicação de softwares e controladores, confira no site:
www.dexter.ind.br.

Demonstramos que o dispositivo é constituído dos blocos de: Organização, Programação, Função, Dados e Passos, onde são estruturadas todas as rotinas do CLP, lógica e operação.

Você pode verificar que os CLPs podem ter tamanhos que cobrem uma grande quantidade de pontos, como por exemplo, 2000 pontos num processo industrial, até os versáteis e econômicos micros CLPs de 12 até 100 pontos.

Tomou conhecimento ainda que o que torna um CLP diferencial é a exatidão e aplicação dele, num processo qualquer.



Atividades de aprendizagem

Atividades: Montar os circuitos acima e analisar possíveis aplicações diferentes.

Objetivo da atividade: dominar o básico sobre CLPs. Conferir resultados e comentários no Guia de Soluções.

Responda:

1. O que é um CLP?



2. Onde é utilizado o CLP?

3. Quais os elementos que constituem um CLP?

4. Quais as linguagens do CLP?

5. Faça um resumo da aula explicando seu entendimento.

Prezado(a) estudante,

Chegamos ao fim da nossa aula. A meta era que você dominasse os conceitos do CLP e fosse capaz de simular e programar um equipamento desse tipo. Esforço, dedicação e disciplina de sua parte certamente permitiram que ela fosse alcançada. Mas você ainda pode rever todas as aulas, refazer as atividades e pesquisas e avançar no seu processo de aprendizagem, caso perceba que ainda há mais para assimilar.



Palavras finais

Terminamos essa disciplina e espero que você agora domine os assuntos tratados nas aulas, subindo dessa forma mais um patamar no seu processo de aprendizagem, com conhecimento diferenciado.

No entanto, o mercado de trabalho atual solicita profissionais não só capacitados, mas também informados e atualizados com as novas tecnologias que se renovam constantemente. Assim, não pare de estudar e invista sempre em pesquisas e atualizações para poder atuar com competência, na função para a qual está se qualificando.

Parabéns a você por sua garra, disciplina e persistência, obrigado pela companhia. Foi um prazer preparar e compartilhar as informações apresentadas no conteúdo a que você teve acesso. Para construir esta disciplina consultei apostilas da minha própria elaboração, revistas de eletrônica, como Saber Eletrônica, Elektor e Nova Eletrônica, cursos da área publicados pela Editora Saber, Manuais de Fabricantes como Texas Instruments, National, Siemens, Signectis, AMD, Intel e Dexter, edições 1999 e 2009, além da norma técnica NBR 5410, ISSO 9000 e Standard, anos 2001-2009, bem como, diversos sites que tratam dos temas apresentados e que disponibilizo abaixo caso você queira consultá-los também.

Professor Rubens

Sites: www.pavouk.org

www.saberelectronica.com.br

www.electronica.org

www.newtoncbraga.com.br

www.sebrae.org.br

www.tecnociencia.com.br

www.dexter.ind.br

www.alldatasheet.com

www.cadsoftusa.com



Guia de Soluções

Aula 1

Respostas das questões

1. Ela deve ser confeccionada num ambiente seguro, ter ausência de gorduras no cobre e ter o desenho do circuito impresso transferido para o cobre com uma caneta especial ou fotolito igual ao sugerido na atividade 7 e corroída por um tempo numa solução ácida.
2. Podemos usar todos os instrumentos descritos no kit de ferramentas, conforme o item 1.2.
3. A solução ácida é o percloreto de ferro (FeCl_3), que é a mais barata encontrada no mercado e leva de 5 a 10 minutos para realizar a corrosão numa cubeta.
4. Aqui, você pode comentar a metodologia descrita na aula, lembrando que o circuito impresso corresponde exatamente ao diagrama elétrico do circuito que é transferido ao cobre da PCI. Fale das etapas de forma organizada, especificando-as e classificando em preparação, desenho, corrosão da PCI e montagem.
5. Protegemos com a tinta da caneta especial, e após a corrosão e montagem, podemos aplicar verniz ou tinta protetora nas trilhas da PCI.
6. Utilizando o perfurador de placas.
7. Se você conferiu o lay-out proposto por mim, observará um curto-circuito nas trilhas de um dos transistores, eliminate esse defeito e em seguida, prossiga com o processo de montagem da placa. Se os pisca-piscas, representados pelos leds, funcionarem de forma alternada, você fez o correto. Parabéns!

Aula 2

Respostas das questões

1. Corrente se mede em série com o componente ou objeto e o instrumento, tensão é medida em paralelo ao objeto e a resistência se mede em paralelo,



também, com o objeto, sem a alimentação da energia conectada ao circuito.

2. O multímetro ou multitempo analógico utiliza componentes analógicos como o galvanômetro e tem precisão relativa, em torno de 5%. Já o multímetro digital utiliza circuitos integrados que são mais precisos, em torno de 0,1%, sendo mais precisos que os analógicos e tem display de cristal líquido (LCD).

Se você experimentar as medidas dos instrumentos e os testar conforme as figuras, poderá visualizar melhor as medições de corrente, tensão e resistência, mas tenha atenção para fazer o certo sem erros e leia o manual de cada fabricante. Se as medidas aparecem conforme figuras, você acertou. Bom trabalho!

Aula 3

Projete e monte uma fonte de entrada 127/220Vac/60Hz e saída 12Vcc/1 A.

O projeto irá seguir dados similares ao estudo na aula 3, as etapas de entrada, adaptação e retificação/filtragem terão componentes de valores iguais aos propostos na nossa aula. Já o diodo zener e o transistor de potência também irão ser similares, observe a primeira figura da aula 3. Confira depois uma sugestiva de lay-out na pergunta 5.

Respostas das questões

1. As medições de tensão serão 110/220Vac na entrada, 12Vcc na saída e com uma carga de 12 Ohms/12W, teremos a máxima corrente de 1 A. A medida da corrente será em DC.

2. A segunda pergunta equivale à aplicação da lei de Ohm: Se temos 12V e I saída= 1 A, a carga será de 12 Ohms, para a máxima corrente, deverá ter uma potência de 12 W. Deduzimos isso pela aplicação das fórmulas $V=R.I$ e $P=V.I$.

3. Primeiramente, dimensionar corretamente os fusíveis. A fonte deve suportar o pior caso quando a carga é igual a 12 Ohms. Podemos usar uma configuração que é a proteção contra curto-circuito, executada com transistores e sugerida na pergunta 5.



4. O rendimento e desempenho seriam similares, a única vantagem de usar uma ponte de diodos está na simetria de aplicarmos na saída da fonte, tensões positivas e negativas. Fiz um esquema de acordo com a sugestão dos fabricantes dos reguladores 7812 e 7912, de +12V e -12V, veja abaixo o esquema elétrico e PCI do circuito e confira que as tensões serão de +12V e -12V.

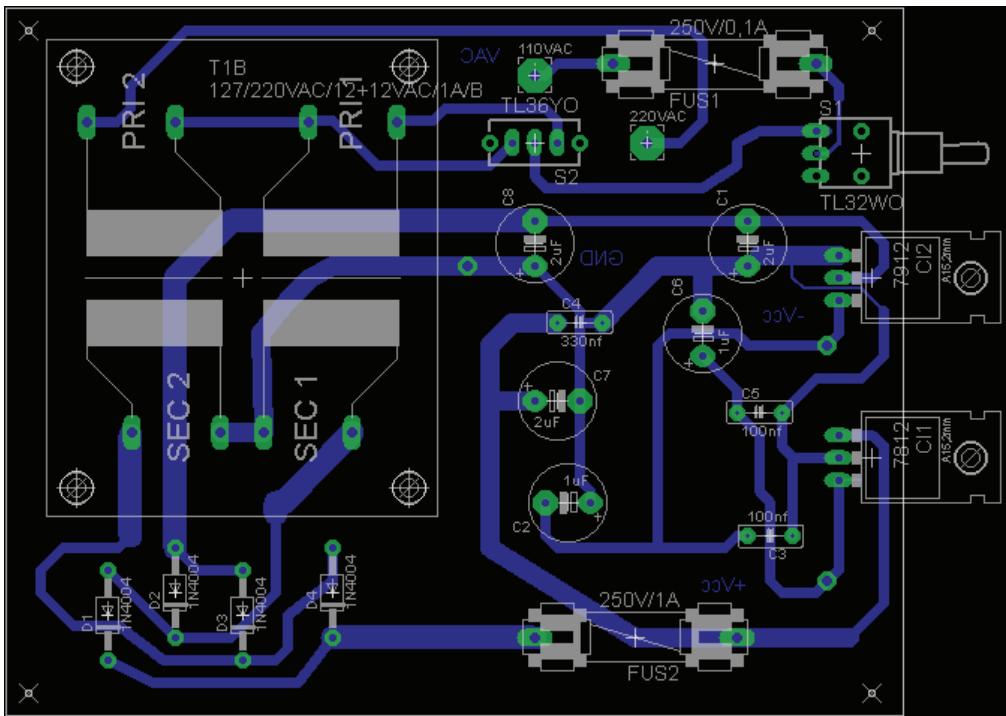
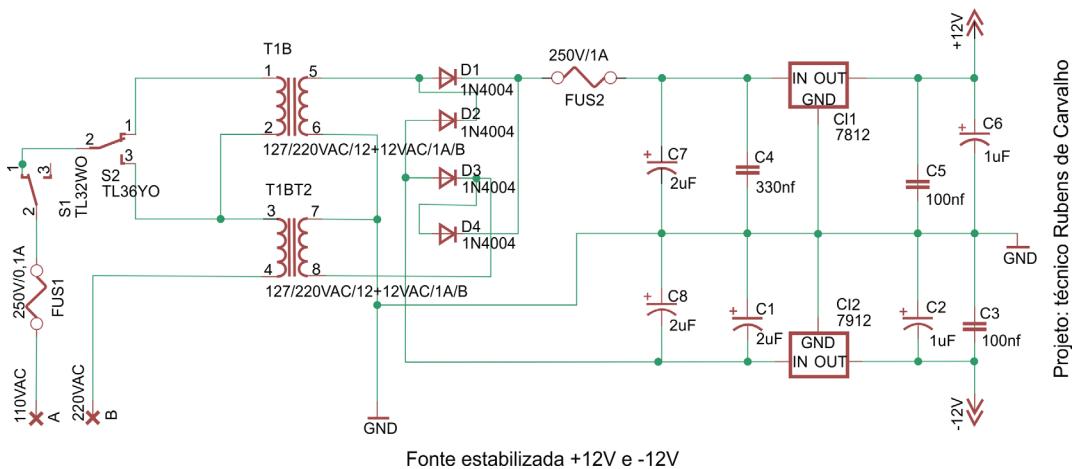


Figura 55- Do lado dos componentes da fonte estabilizada com +12Vdc e -12Vdc, usando o 7812 e 7912.

Fonte: autor



Projeto: técnico Rubens de Carvalho

Figura 57 - Fonte com os reguladores 7812 e 7912.

Fonte: autor



5. Crie o lay-out aqui, isso é um processo pessoal, fiz uma sugestiva de circuito, com proteção contra curto-circuito. Confira os esquema elétrico e PCI, observe que coloquei dois transistores associados de modo complementar, com um resistor de coletor de 0,4Ohm/0,5W. Se ocorrer um curto, esse resistor irá segurar o circuito. Se você conseguiu conferir as tensões e variá-las, você ganhou mais uma! Parabéns!

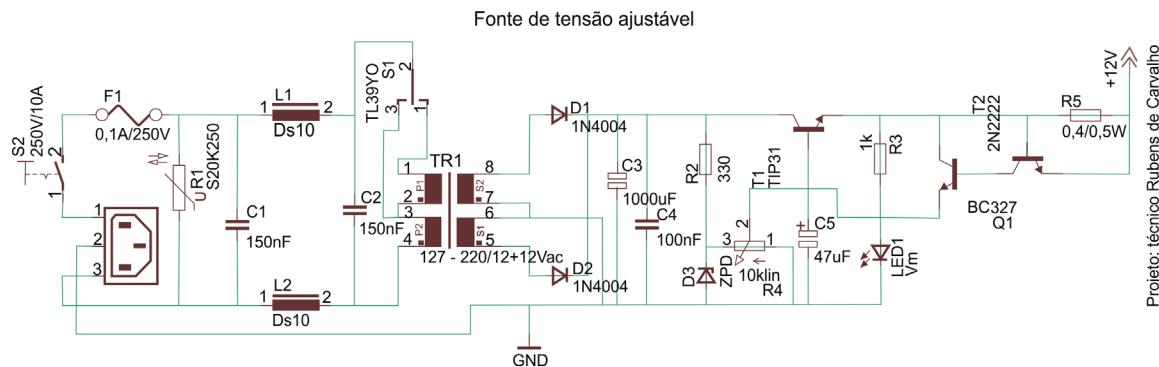


Figura 58 - Fonte de tensão variável com detalhe de proteção contra curto circuito.

Fonte: autor

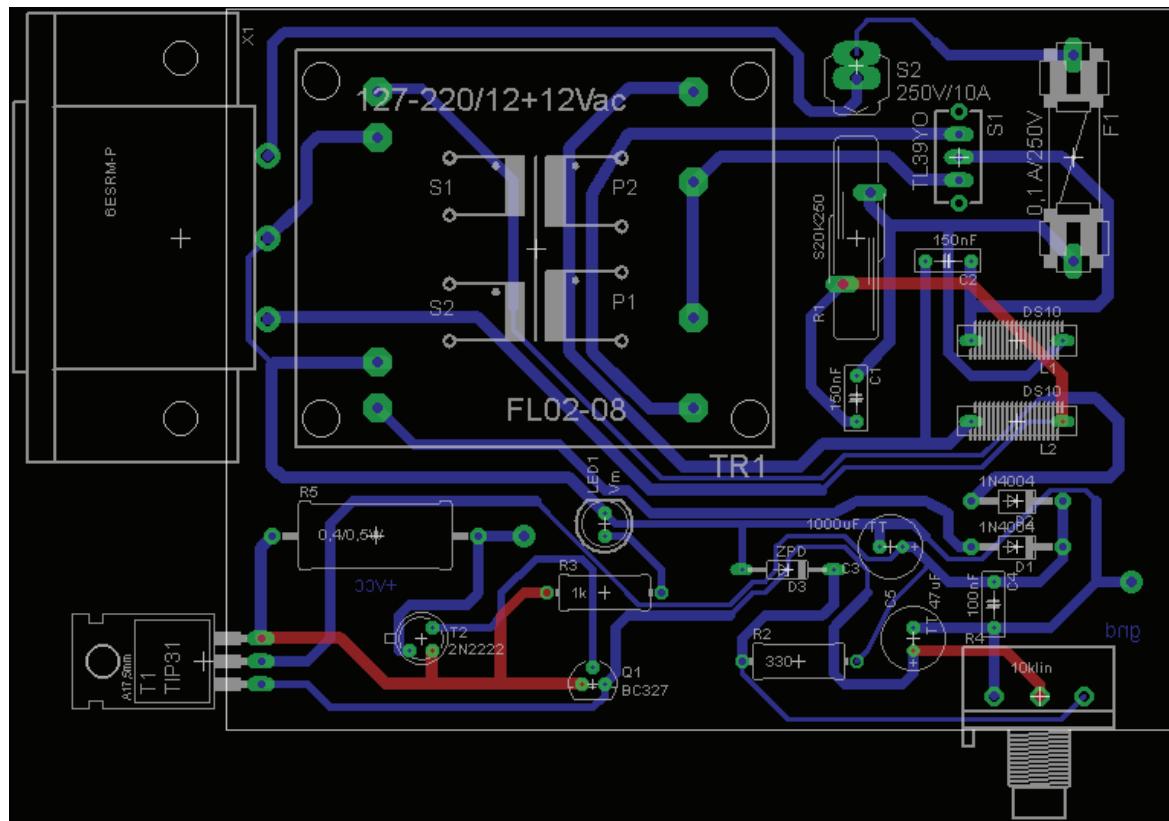


Figura 59 - Lado dos componentes da fonte variável. Observe que a PCI é de face dupla, ou seja, há trilhas no lado da solda e dos componentes. Tenha cuidado que há um curto na chave S2, observe e eliminate esse problema.

Fonte: autor



Aula 4

Atividade 1

Resposta da questão

1. Sim, é possível, mas teremos um consumo maior de energia e uma grande dissipação térmica como consequência.

Atividade 2

Circuito do Led em AC. Se o led está piscando, você acertou a montagem! Observe que os sinais serão iguais aos da figura da atividade, tome cuidado ao manusear o circuito, pois não há isolamento entre a entrada AC e a saída, podendo ocorrer choque, então evite acidentes.

Note que a reatância capacitiva permite amortecer a corrente do circuito e interage com R1, numa impedância chamada Z1. Então $Z1 = \sqrt{XC^2 + R1^2}$, se $R1 = 470$ Ohms e $XC = 1/2\pi fC$, $XC = 6031,66$ Ohms, portanto $Z1 = 6049,95$ Ohms.

O diodo D1 irá estabilizar o circuito e permitirá a condução do ciclo de onda negativo, formando com o led uma onda quadrada que interage as tensões do led e D1.

Atividade 3

Respostas das questões

1. O desempenho das cargas será similar, o que diferencia é a potência delas. No caso das fluorescentes você verá uma dificuldade para controlar elas. Se no circuito montado as lâmpadas variarem a luminosidade, você fez o correto! Parabéns!

2. Se você observar um SCR como o TIC106 ou o BT151, verificará que os terminais 1, 2 e 3, desse componente, correspondem ao catodo (k), anodo (a) e gate ou porta (g). No gate, a intensidade de corrente é que influencia na total corrente transferida de a para K. Analise se há aquecimento excessivo, se houver, indica a necessidade de dimensionar melhor o circuito e colocar dissipador de calor no SCR.



Atividade 4

Nessa montagem a partir do momento que J1 é pressionado, C1 se carregará e irá descarregar por R1 acionando o gate do D2 por um tempo $T=R1 \cdot C1$. D2 será igual ao TIC106 ou BT151 e iremos obter tempos diferentes com $C1= 10\mu F$ e $47\mu F$. Tome o cuidado para que a tensão desses capacitores seja maior ou igual a 250Vac ao manusear o circuito, pois as tensões estão vivas, ou seja, sem isolação podem ocorrer choques elétricos.

Perguntas:

1. Essa primeira pergunta é respondida com a nossa observação acima: $T=R1 \cdot C1$, ou seja, variando R1 e C1, teremos temporizações diferentes.
2. Primeiramente uma boa condição de armazenamento e inspeção visual, determinado isso, verifique se não há trincas, rachaduras ou quebras nos componentes. Adquirir componentes de fabricantes idôneos é relevante também, pois há diferenças na prática, de desempenho de um componente de diferentes fabricantes.

Os valores dos componentes equivalem ao dimensionamento do projeto de circuito, que considera os componentes individualmente e a interação deles no circuito.

Dimensiona-se o SCR em função da corrente de carga e corrente de disparo, no nosso caso, escolhemos o TIC106C ou BT151.

R1 e C1 são dimensionados em função do tempo escolhido para temporizar o circuito. A equação $T=R1 \cdot C1$ é usada pra isso.

O Diac DB6 é dimensionado para suportar o Vac escolhido da rede e a corrente Ig. R2 tem um valor fixo para garantir a mínima temporização do circuito.

Atividade 5

No circuito sugerido pela NASA, o maior problema estará no aquecimento dos resistores e do tiristor. Para mudar isso e melhorar o desempenho do circuito, faça o cálculo de potência de cada resistor e coloque chapinhas metálicas isoladas, para dissipação térmica, no SCR. Se você obedeceu a isso, o





círculo funcionará.

O circuito impresso deve ser uma criação pessoal do estudante, aqui você está livre para criar sua PCI. O disparo do SCR pode ser melhorado com o uso de potenciômetros e capacitores mais precisos.

Atividade 6

Nesse circuito, temos um controle de cargas muito bom. Esse circuito pode ser empregado em chocaldeiras, estufas e aquecedores de ambientes, além do controle de cargas resistivas (dimmer) e indutivas, como os ventiladores.

Se você seguiu as instruções, o circuito irá variar a luminosidade de lâmpadas e variará a velocidade de giro do ventilador. Parabéns!

Aula 5:

Aqui você irá perceber de cara uma coisa, o amplificador tem uma impedância de entrada alta, representada pelo capacitor de acoplamento, que é aquele capacitor que recebe o sinal de áudio e o entrega à base do transistor. Na saída, teremos uma impedância baixa, com ganho de potência, pois o sinal de áudio é amplificado. A relação da tensão de saída pela de entrada mostra o ganho, VS/VE .

Nesse circuito de amplificador temos uma disposição de componentes chamada simetria complementar, onde a onda do sinal é separada em duas partes, a positiva e a negativa e se unem na carga. O diodo D1 é o cara que determina essa distribuição e no alto falante, o sinal é unido novamente. Essa separação facilita trabalhar melhor o sinal, sem o problema de distorção que sempre ocorre em transistores bipolares.

Perguntas:

- 1.** As classes de amplificadores são A, AB, B e C, elas são assim divididas pela forma de se dimensionar o amplificador. O diodo como foi falado divide o sinal em dois semiciclos (positivo e negativo), permitindo amplificá-lo sem distorções.
- 2.** Na nossa prática, sugerimos alguns sinais na figura. Você pode medir sinais mais claros no laboratório, se você mediu valores maiores na saída o



amplificador funciona! Claro que a forma de onda deverá ser levada em conta, a fonte de áudio pode gerar sinais quadrado ou senoide, veja isso antes de fazer a medição.

Aula 6

Se você obedeceu as instruções, é só ligar um rádio FM e variar o trimmer (CV), você ouvirá sua voz claramente.

1. O uso de capacitores cerâmicos tem a função de eliminar ruídos de alta frequência que possam surgir, e realizar desacoplamento de impedâncias, o capacitor de poliéster tem a mesma função, com a desvantagem de ter menor estabilidade térmica que o cerâmico. O capacitor cerâmico será excelente para estabilizar a temperatura do circuito.

2. Os sinais medidos obedecem ao que está na figura, no caso do amplificador, e no caso do transmissor, você terá uma fusão de um sinal de alta frequência (que é chamado de portadora), com o sinal de áudio (voz ou som).

O sinal pode ser amplificado antes do transistor de potência, que entrega o sinal à antena.

3. Os problemas acontecem na distorção, coisa que estudamos na aula anterior, e também nas trilhas da PCI, veja que a PCI da aula é diferente, pois tem trilhas curvas e onduladas, o que facilita o trabalho com RF.

4. É importante, pois somada com a potência do transístor, influencia na distância de alcance de um sinal.

Dê uma olhada na internet sobre transmissores e saiba mais.

Aula 7

As experiências de acionamento de relés e o 555, que é o CI temporizador, são fáceis de entender e montar. Caso os relés sejam acionados e a temporização ocorrer no modo de operação escolhida, você foi vitorioso! Parabéns!

Perguntas:

1. O diodo invertido em paralelo com o relé, chamado de diodo de circula-



ção livre, protege o relé contra correntes negativas ou contracorrente. Com ele o relé fica protegido contra esse problema.

2. Vantagens: Fácil de implementar, baixo custo, permite acionar cargas elevadas e o uso de uma lógica de controle.

Desvantagens: Depende da corrente contínua para acionar os circuitos, cargas são limitadas às correntes de 10 e 15 A. Cargas maiores exigem relés mais caros, não é possível controle gradativo da corrente, como é nos SCRs ou nas chaves estáticas.

3. Podemos controlar até 15 A, outras configurações exigirão relés de correntes maiores.

4. Podemos utilizar como contador eletrônico, controle temporizado de cargas e controle de processos lógicos, além de alarmes.

5. Você pode usar essa ideia do relé e construir um controle automático de bomba d'água ou acionamento de válvula para reservatório, com desligamento automático. Observe a primeira figura da nossa aula, ali teremos a chave J1 como sensor, ou seja, ao não detectar água, a chave acionará uma bomba d'água e alarma, sendo que interromperá isso quando os limites máximo e mínimo forem atingidos.

Aula 8

Nessa aula as práticas foram com a finalidade de entender os comparadores. Na primeira figura, temos um comparador de nível que em função da variação da tensão de R12 (potenciômetro de 1k), dará uma resposta proporcional, variando os leds.

Na outra figura, temos um comparador acoplado a um relé, se a V+ for igual à tensão entregue pelo Rs a V- do comparador, o relé será acionado. Verifique isso, se ocorrer assim você acertou. Parabéns!

Perguntas:

- 1.** O relé acionará a carga que se deseja controlar.
- 2.** Ele irá comparar as tensões que entram nos terminais, quando forem



iguais, o circuito liberará uma corrente na saída.

3. O circuito que vimos na primeira figura da aula permanece estável enquanto a chave ou sensor R12 não variar, quando variar, o potenciômetro irá alterar a tensão de comparação de cada amplificador, sendo estas analisadas junto com a tensão do zener D1. O R7 irá fazer um ajuste fino da comparação e assim conforme a tensão de entrada, os leds acenderão em sequência. Os leds podem ser organizados para indicarem 25, 50, 75 e 100% do nível do reservatório. Se você montou o circuito e obteve isso, parabéns!

4. O LM339 é melhor, pois não necessita de simetria na alimentação e foi especificamente projetado para ser um comparador.

Aula 9

Perguntas:

1. Portas lógicas são circuitos que correspondem a uma situação lógica específica e que mostram os resultados da lógica numa tabela verdade. Observe as figuras da nossa aula e compare com as equações lógicas.

2. Lógica digital é a aplicação das equações lógicas na forma de portas e que corresponderão a um processo lógico binário, que utiliza os números 0 ou 1. Veja mais no material Curso de Eletrônica do prof. Braga e pesquise na internet Lógica Digital.

3. A função de um circuito digital é atender a uma equação lógica. Podemos utilizar um circuito em qualquer situação de controle que necessite de uma lógica, como são os casos dos processos industriais e alarmes. Veremos isso mais adiante.

4. O resumo é algo individual. Junte a ele a pesquisa que você fará na internet e nos demais materiais, comparando com as práticas, ok? Bom trabalho!

Aula 10

Respostas das perguntas:

1. Como base de tempo para controlar dispositivo gerador de sinais de clock e oscilador.



2. Podemos encontrar o temporizador na configuração estável e monoestável, confira os detalhes do 555 no site www.alldatasheet.com. Na busca digite 555, faça pesquisa complementar no Google e confira o material do prof. Braga, curso de Eletrônica.
3. Aplique aqui o que foi recomendado na aula 9, ok? Bom trabalho!

Aula 11

Respostas das perguntas:

1. Alarme é um circuito que emite um alarme (sinal) sonoro, ao ser acionado um sensor.
2. Eles podem ser digitais ou analógicos e usar diferentes tipos de sensores. Os alarmes podem ser construídos numa única PCI ou em módulos, que somados aos sensores, integram o produto.
3. A aplicação é o tipo de circuito usado, o que os melhora é a tecnologia e aplicação, claro que os custos serão mais elevados em função disso.
4. Faça o resumo aqui, se montou o circuito e conferiu as instruções, ele está funcionando! Pesquise sobre flip-flops e circuitos associados na internet, ok? Bom trabalho!

Aula 12

Confira agora se você respondeu corretamente as questões.

1. Contadores são circuitos digitais que realizam uma contagem binária, que pode ser convertida em decimal ou hexadecimal. Os principais contadores são em módulo 4, 8 e 16 (hexa). Essas contagens são realizadas, por exemplo, de 0 a 7, em tabela binária, correspondendo ao módulo 8. Se você observar a prática, temos um chip que é o 74LS160, um contador hexadecimal. O chip foi configurado para funcionar nesse circuito como um contador módulo 8 e decimal (cuja contagem vai de 0 a 9), já o 7408 é formado por 4 portas And que tem por finalidade fazer o chaveamento da seleção do módulo de contagem.

Para completar a lógica, são utilizadas portas inversoras nas entradas do



7408 (Quad-And-Gate) e na saída da chave seletora. Os 4 leds realização as contagens binárias. Pesquise na internet Contadores digitais.

2. Essa contagem pode ser controlada através de uma chave lógica, como é mostrado no circuito.
3. O relógio é necessário para sincronizar a contagem e incrementar as saídas dos leds.
4. Meu(a) caro(a) estudante, faça o resumo aqui. Ao montar o circuito você deverá conferir uma montagem de contador módulo 8 e decimal. Veja isso e confira a tabela verdade e as saídas dos leds. Bom trabalho!

Aula 13

Perguntas:

1. É um sistema ou recurso que dá estabilidade e segurança a uma instalação elétrica.
2. Obedecer ao que diz a norma NBR5410 da ABNT, os detalhes para a implementação do aterramento, sendo que um bom aterramento apresentará impedâncias de 5 a 10 Ohms e a corrente de teste será maior ou igual a 0,6A.
3. As consequências são: a ausência ou lentidão da atuação de disjuntores e fusíveis; quebra de comunicação da rede informatizada ou de controle; excesso de interferência eletromagnética (EMI); aquecimento das etapas de potência de forma excessiva; travamento de computadores e outros problemas.
4. Faça seu resumo aqui conforme orientado nas demais aulas. Para as atividades 1 e 2, sugiro realizar apenas 1 aterramento para a sala, de acordo com as instruções aprendidas na aula; ao testar veja se $I \geq 0,6A$ e $R_{terra} = 5$ a 10 Ohms, se isso ocorreu, fez o certo! Bom trabalho!

Aula 14

Respostas das questões

1. É um procedimento que tem por objetivo melhorar a eficiência de um circuito ou instalação com o máximo de economia possível.



2. Deve ser considerada a APC (avaliação de pontos críticos), as contas e demandas da instalação, consumo de cada equipamento e as possíveis melhorias.

3. Elas são residencial, comercial e industrial.

4. Várias coisas podem ser sugeridas, como a adição de mais um QDF na sala F, uso de tomadas de 220V, instalação de um aterramento por sala e em todos os QDFs, uso de refrigeradores e equipamentos de ar condicionado inteligentes, com maior grau de eficiência.

5. Analise o que foi estudado em nossa aula e repita os passos aqui. Nas atividades 1 e 2, faça um estudo do que pode ser melhorado, confira a resposta da pergunta 4 e veja o caso da instalação proposta pelo seu instrutor. Bom trabalho!

Aula 15

Respostas das perguntas:

1. É um controlador lógico programável que pode ser adaptado a qualquer planta ou processo sem necessidade de mudar a estrutura física.

2. Em qualquer processo de controle industrial, alarme e monitoramento de ambientes.

3. Os elementos que o constituem são CPU (unidade central de processamento), memória e I/O (entrada e saída), implementado por linguagens de bloco (gráfica), ladder (DIC) e de programação como a linguagem C.

4. São as de bloco, ladder e programação.

5. Na atividade, vá até o site da Dexter, www.dexter.ind.br e baixe o pgw software do udx100, procure na página em downloads, o software é intuitivo e tem vários exemplos de aplicação. Baixe o manual e aprenda mais sobre o equipamento e procure usar o simulador para testar o circuito que você irá editar.

Faça seu resumo de acordo com o procedimento usado nas outras aulas. Se a simulação funcionou, você acertou, bom trabalho!



Curriculum do Professor-autor



Rubens Carvalho Júnior, ou Rubens de Carvalho, como prefere ser chamado, iniciou no estudo da eletrônica em 1986 na Fundação Bradesco de Campinas-SP, se formou Técnico em 1988 e atuou em automação bancária, tecnologia digital e informática na região de Campinas nesse período.

Cursou tecnologia na Faculdade Salesiana de Tecnologia de Campinas, FASTEC, hoje Universidade Salesiana, UNISAL e obteve o título de Tecnólogo em 1993. Nesse período estava envolvido em trabalhos de eletrônica industrial, automação, telecomunicações e começou a ministrar treinamento a estudantes das escolas Bento Quirino e Arquimedes de Campinas.

Em 1995 estabeleceu o primeiro curso de eletrônica no estado do Acre, na cidade de Rio Branco atuando em instrução técnica e publicou as primeiras apostilas de eletrônica, formando desse período até 2008, 108 pessoas entre alunos regulares e técnicos, depois foi treinado em tecnologia Trópico de telecomunicações pela Teleacre (Telebrás) e atuou no Acre e em todo o Brasil, pela empresa CSTTelecom, parceira dos fabricantes Alcatel e Trópico S.A, em testes e implementação dessa tecnologia de comutação digital, no período de 1996 a 2001.

No ano de 2002 foi convidado novamente pela sociedade acreana a promover o trabalho de instrução técnica e ingressou na Eletrobrás onde atuou em pesquisa científica, supervisão de subestações de alta tensão e diversos trabalhos técnicos de consultoria para a empresa, sociedade e sistemas S de serviços (Senai, Sebrae e Senac).

Atualmente prossegue o trabalho científico e de consultoria e ingressa na nova realidade de aprendizado que são os cursos à distância, onde é muito gratificante a experiência de trabalho com a internet.







Ministério da
Educação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA