

FONTES CHAVEADAS

Curso
Completo



Silvio Ferreira

FONTES CHAVEADAS

© 2023 by Silvio Ferreira

Todos os direitos reservados e protegidos pela lei 5.988 de 14/12/73. Nenhuma parte deste livro poderá ser reproduzida ou transmitida, sem prévia autorização por escrito do autor, sejam quais forem os meios empregados: eletrônicos, mecânicos, fotográficos, gravação ou quaisquer outros.

Autor: Santos, Silvio Ferreira

**Coleção Placas Eletrônicas -
Volume 21 – Fontes Chaveadas – Curso Completo**

Contato com o autor:

www.clubedotecnicoreparador.com.br

www.silvioferreira.eti.br

Dedicatória

Dedico esta obra a minha esposa e sócia no trabalho e na vida, Josiane Gonçalves e a meus filhos André Vitor, Geovane Pietro e Gabriela Vitória.

Agradeço a Deus, pelo nascer de cada dia, pela força e motivação diária.

Sumário

Capítulo 01 - Introdução Técnica	01
Abertura do Treinamento	02
Por que os equipamentos eletrônicos usam fontes?	
E qual a Importância das fontes?	03
Quais conhecimentos precisamos ter antes de prosseguir?	06
Qual o objetivo deste livro?	07
Recado do autor	09
Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica	11
Importante Saber	12
Eletricidade	13
Matéria	13
Substâncias	14
Moléculas e átomos	14
Prótons, Neutros e Elétrons	15
Grandezas Elétricas	17
Corrente Alternada	32
Corrente Contínua	34
Corrente Contínua Pulsante	35
Queda de Tensão	37
Capítulo 03 – Segurança e Cuidados	39
Introdução	40
Energia Estática	42

Equipamentos e medidas de Segurança	47
Desligar Totalmente a Placa de Fontes de Energia	50
Desenergizar a Placa (Descarregar os Capacitores)	51
Ambiente Adequado	52
Ferramentas Apropriadas	52
Manuseio Adequado	52
Dispositivo para descarregar capacitores	53

Capítulo 04 - Ferramentas Essenciais

Para trabalhar	57
Introdução	58
Alicate Universal	59
Alicate de Corte	62
Alicate de bico fino e longo	64
Chave de fenda	65
Chave com fenda Phillips	68
Chave Torx	70
Estilete	72
Pincel antiestático	73
Borracha branca e macia	75
Spray limpa contatos e álcool isopropílico	76
Aspirador e soprador de ar	78
Lupa	79
Chave de teste digital	80
Lanterna	85
Cotonetes para eletrônica	85
Pulseira antiestática	87
Luva antiestática	88
Pasta Térmica	89

Multímetro	90
Multímetro Digital Manual	91
Multímetro Digital Automático	93
Multímetro Digital Inteligente	94
Qual modelo indica para iniciantes?	95
Ferro de solda	96
Sugador de solda	98
Estação de Solda, Retrabalho, Solda e retrabalho	100
Tipos de Estações	101
Potência da estação	106
Variação de Temperatura	107
Bocais do Soprador de Ar	107
Qual Estação Indica?	108
Pontas do ferro de soldar	109
Limpador de Ponteira	112
Garfinho	113
Pinças	114
Estanho, Tipos e Características	115
Solda em Pasta	118
Esferas de solda	119
Pasta de Solda e Fluxo para Solda	120
Outros insumos	123

Capítulo 05 - Entenda isso definitivamente: o segredo das fontes!	125
Introdução	126
Fontes Linear e Chaveada	127
Fonte de Alimentação Linear	128
Fonte de Alimentação Chaveadas	131

Entenda isso definitivamente	134
Entenda uma fonte Linear	135

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária 141

Fonte Primária e Secundária, Alta e Baixa Tensão	142
Fonte Primária e Secundária na placa	144
Serigrafia na placa – Básico	146
Serigrafia na placa – Informações e Alertas	151
Serigrafia na placa – Divisão das Fontes	155
Divisão das Fontes através das trilhas da placa	160

Capítulo 07 - Fonte Primária 163

Funcionamento da fonte Primária	164
Em resumo, a fonte primária	164
Aqui estão alguns aspectos-chave da fonte primária	165
Entenda Passo a passo	167
01 – Entrada de alimentação	168
02 – Fusível	168
03 – Capacitor supressor	169
04 – Bobina para filtragem	172
05 – Ponte retificadora	175
06 – Capacitor de filtro	179
07 – Transistores MOSFET	180
08 – Transformador chopper	182
09 – Foto acoplador	186
CI Controlador - Controle PWM	188

Capítulo 08 - Fonte Secundária 191

Funcionamento da fonte Secundária	192
---	-----

Aspectos-chave da fonte secundária	198
Retificação das tensões	201
Círcuito Integrado Regulador de Tensão	205

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico 207

Introdução	208
Instruções para iniciantes	209
Fonte primária e secundária	212
Entrada AC e fusível	213
Ponte retificadora	214
Capacitor de Filtro	215
Bloco de retificação e Filtro	216
Bloco Primário do transformador chopper	218
CI chaveador	219
Círcuito de Feedback	221
Bloco de feedback	222
Bloco de chaveamento	223
Bloco secundário do transformador chopper	224
Como analisar qualquer esquema elétrico de fontes	225

Capítulo 10 - Como Medir Tensões 227

Conhecimentos Indispensáveis	228
Meça as tensões da placa	230
Onde medir tensão alternada e Tensão contínua?	231
1 – Conector de alimentação Principal	232
2 – Após o conector de alimentação principal	235
3 – Varistor	236
4 – Capacitor supressor	237
5 – Linha de medição	238

6 – Esse é o processo	241
7 – Ponte retificadora	241
8 – Como aferir a tensão alternada na ponte retificadora	242
9 – Vamos virar a placa	243
10 – Pinos AC	244
11 – Como aferir a tensão contínua na ponte retificadora	244
12 – Pinos + e -	245
13 – Capacitor de filtro – Tensão contínua	246
14 – Faça assim	248
15 – Transformador chopper – entrada da tensão	250
16 – Transformador chopper – sem tensão nas saídas?	251
17 – Transformador chopper – saídas Diodo Schottky	252
18 – Transformador chopper – aferição das saídas	253
19 – Conector de alimentação da placa lógica	254

Capítulo 06 - Ligou equipamento em Tensão Errada / Surto de Tensão / Problemas no Fusível e Varistor	255
Como Resolver	256
Fusível: Vilão ou Mocinho?	261
Varistor	266

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão	271
Aprenda pra valer!	272

Capacitância, Tensão e Temperatura	274
Polarização	277
Capacitores de Supressão X/Y	277
Agências certificadoras	279
Capacitor em curto e capacitor em fuga	280
Teste de curto	283
Teste de carga 3V – Carregar, Armazenar e Descarregar	284
Teste de carga e descarga na escala de resistência: capacitor eletrolítico	288
Medições de capacidade	294

Capítulo 13 - Como Testar bobinas e Indutores ... 299

Decifre esses elementos	300
O que é Indutância?	304
Teste na prática 1 - Fio Rompido?	308
Teste na prática 2 - Medir Indutância	310
O que é “Medidor LCR Digital”?	312
Na prática	313

Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora315

Pontes Retificadoras: Transformando Tensão Alternada em Contínua	316
O que é um Díodo?	317
Construção e Funcionamento das Pontes Retificadoras	320
Teste prático	322

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico	333
Entenda Definitivamente	334
Vamos nos aprofundar ainda mais	336
Capacitância, Tensão e Temperatura	338
Funcionamento elementar	340
Capacitor em curto e capacitor em fuga	344
Testar capacitor eletrolítico fora da placa	346
Teste de carga 3V – Carregar, Armazenar e Descarregar	348
Medições de capacitância	351
Como encontrar lado negativo e positivo dos capacitores na placa	354
E como identificar o polo/terminal negativo, que é o terra e consequentemente o polo/terminal positivo de um capacitor ou de outros componentes eletrônicos? ..	358
E como podemos verificar se há curto usando o multímetro, na escala de continuidade, a escala de diodos e semicondutores, a escala do beep? ..	359
Capítulo 16 - Problemas em Diodos: comuns e Schottky	367
Entenda Diodos Definitivamente	368
Teste prático	371
Diodo Schottky / Dual Schottky	374
E como testar diodos Schottky duplo? ..	377
Como diferenciar o diodo comum para o Schottky? ..	379

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET	381
Entenda Transistores MOSFET Definitivamente	382
Transistores e MOSFET	386
Vamos Para a prática? Como Testar?	390
Capítulo 18 - Como testar transformador chopper	401
Transformadores de tensão	402
Diversidade nos Tipos de Transformadores	404
Testes na Prática	406
Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador	409
Muito Importante saber	410
Entenda Definitivamente	416
Teste Na Prática	422
Capítulo 20 - Relés	431
O que é um relé?	432
Por que os relés são importantes?	434
Como Funcionam?	435
Estados de contato	440
Como identificar a pinagem	443
Como testar	446
Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada	453
Introdução	454
O que vamos precisar?	455

Detalhes de uma fonte ATX	461
Como montar a fonte de bancada	468
Preparar a fonte ATX	468
Chave Liga/Desliga	470
Dimensionamento do espaço	473
Instalação do módulo ZK-5KX	475

Sobre o livro

O livro Fontes “Chaveadas – Curso Completo” acaba de chegar ao mercado. Trata-se de uma obra com um objetivo grande: se tornar o maior livro sobre fontes chaveadas, o mais completo.

Isso significa que ele vai ser sempre melhorado, ou seja, novas edições irão ser escritas. Pelo menos esse é o plano.

O que você possui à sua frente trata-se da primeira edição. É o nosso “pontapé” inicial. Muito esforço vai aplicado aqui. Saiba que escrever um livro não é uma tarefa fácil. Por isso, valore o que você tem acesso agora, ele representa muito trabalho, dedicação, privação de muitas coisas que envolveu até a família do autor.

Sobre Essa série de Livros Digitais

Você está tendo acesso a um volume que pertence a uma série de livros digitais. O conteúdo abordado nesse volume depende do conteúdo de outros volumes.

Você quer ter um aprendizado completo? Estude todos os volumes.

Por isso, nenhum, absolutamente nenhum volume está incompleto. Pode ser um volume de menos de 20 páginas. Cada volume está completo naquilo que ele se propõem. E juntos formam um “mega treinamento”.

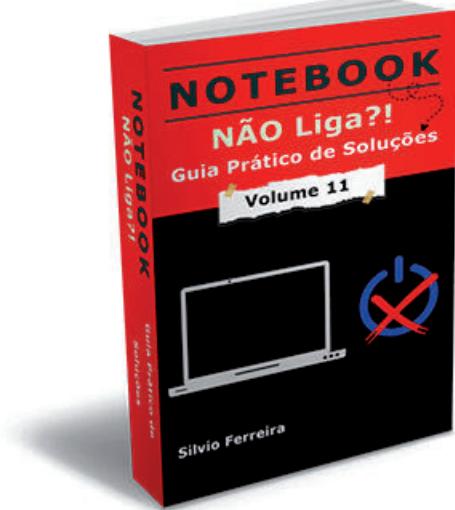
E se você deseja ter um aprendizado realmente completo, estude toda a série de livros digitais.

No final desse livro há um catálogo contendo alguns dos livros pertencentes a essa série.

Boa leitura, bons estudos!

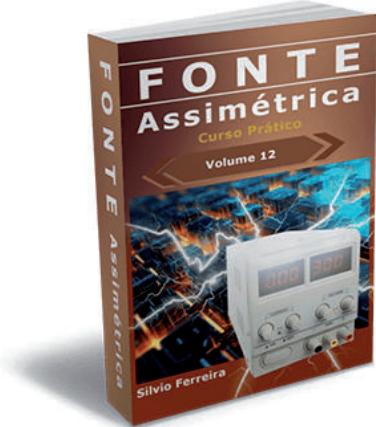
Uma coleção feita sob medida para você!

Notebook Não Liga?! Guia Prático de Soluções



O título já diz tudo: “Guia Prático de Soluções”. Esse livro digital apresenta um grande passo a passo, do mais básico ao avançado. Você vai aprender diversas técnicas para resolver desde os problemas mais simples, tais como problemas no carregador, bateria ou sistema operacional, até problemas mais avançados tais como problemas eletrônicos na placa-mãe.

Fonte Assimétrica



Esse volume é inteiramente dedicado ao estudo das Fontes Assimétricas. Quer aprender a usar fontes de bancada de forma simplificada e fácil? Então este é o livro! Só que este volume vai MUITO além de ensinar a usar uma fonte. Ele te ensina, passo a passo, a montar cabos e a montar a sua própria fonte de bancada e economizar mais de 70%. Além disso tudo, este volume detalha, com riqueza de informações, como detectar curto circuito em componentes de uma placa, como ler as informações de corrente e tensão para descobrir o curto, como ler as informações para descobrir se o curto está bem perto da alimentação ou está longe da alimentação, o que ajuda descobrir qual (ou quais) componente(s) está(ão) com problema(s). Pensa que acabou? Para fechar com chave de ouro, o livro possui dois estudo de caso real onde foi realizada o reparo de duas placas diferentes. Tudo explicado passo a passo. Imperdível!

Reballing - Aprenda Solda BGA



Esse livro é considerado por muitos a “cereja do bolo” dessa coleção de livros digitais. Ele possui tudo que você precisa saber para começar. Aprenda certo, aprenda direito. O livro aborda tudo que é realmente indispensável para você iniciar e dominar na solda BGA.

Recupere Qualquer Placa - Tecnologia InvCurve



Este é o primeiro livro do Brasil a abordar profundamente a tecnologia InvCurv empregada na recuperação de placas eletrônicas. Ao final do estudo você estará apto a diagnosticar placas diversas de forma bem mais fácil, podendo dispensar inclusive o uso de esquemas elétricos e boardview.

Recupere Qualquer Placa - Tecnologia Rastre Curve



Mais um volume indispensável para todos que querem aprender cada vez mais. Veremos sobre a tecnologia Rastre Curve, que permite diagnosticar defeitos em placas eletrônicas de forma extremamente segura.

Recupere Qualquer Placa - Tecnologia VeRSis



Conhecimento é poder! Neste volume vamos ter um treinamento técnico no uso da tecnologia VeRSis para reparar absolutamente qualquer placa eletrônica. Para que você possa aprender certo e direito, para que você possa corrigir erros e para que você se torne um profissional que faça a recuperação de qualquer placa. Material indispensável para todo técnico ou futuro técnico.

GPU - Aprenda a reparar placas de vídeo



Nesse livro digital vamos acompanhar passo a passo um estudo de caso real. Vou te mostrar a recuperação de uma GPU na prática! É um volume indispensável. Meu objetivo aqui é dar a todos orientações claras sobre o emprego correto da tecnologia a seu favor, para recuperar uma GPU.

Placa Lógica de Impressoras - Técnica de Reparo Prático



Esse livro digital é totalmente dedicado a um estudo de caso real. Vou te mostrar passo a passo como diagnosticar o defeito e recuperar uma placa lógica de impressora.

Placa Fonte de Impressora - Técnica de Reparo Prático



Técnica de reparo prático. Acompanhe passo a passo
aprenda nosso modelo de análise e solução de defeitos.

Fonte ATX - Técnica de Reparo Prático



Esse volume aborda o reparo prático de fonte ATX. Aprenda e domine nosso método. Passo a passo e sem mistérios.

Eletrônica - Estude Certo, Aprenda Definitivamente.



O título já diz tudo: “Eletrônica – Estude Certo, Aprenda Definitivamente”. O objetivo deste volume é trazer todo o conteúdo base indispensável para todos que desejam realmente aprender. É neste volume que iremos estudar sobre eletricidade, grandezas elétricas (tensão, corrente, resistência e potência), Corrente Contínua, Alternada e Contínua Pulsante, queda de tensão, etc.

O Manual da Eletrônica das Placas-Mãe



Esse volume é inteiramente dedicado à eletrônica das placas-mãe (de PCs e notebooks). É o manual que toda placa-mãe deveria ter. Esse livro explica em detalhes todos os componentes eletrônicos que podem existir em uma placa-mãe, tais como capacitores, diodos, cristais, transistores, transistores mosfets, resistores, fusíveis, Cls, BIOS, RAM, CPU, Chipsets, trilhas, barramentos e muito mais.

Datasheets



Tudo que você precisa saber para começar na análise de esquemas elétricos. Aprenda certo, aprenda direito. O livro aborda tudo que é realmente indispensável para você iniciar e dominar a análise de esquemas elétricos. Aprenda deste o mais básico, como a simbologia, elementos gráficos usados, como começar uma análise, como lidar com diagramas de várias páginas e muito mais.

Boardview



Tudo que você precisa saber para começar. Mais um lançamento do professor e autor Silvio Ferreira, inédito no Brasil. Esse é o primeiro livro exclusivo sobre Boardview, uma ferramenta indispensável para todo técnico que trabalha com recuperação de placas. Neste volume 04, da coleção Placas de Computadores, apresento os fundamentos acerca dessa ferramenta.

Equipamentos e Insumos Essenciais para Soldar



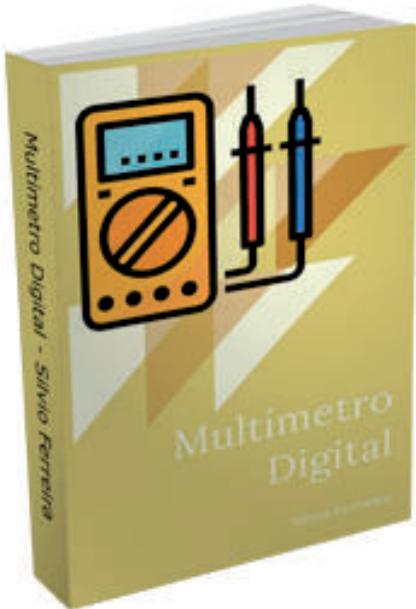
Mais um volume indispensável para todos que querem aprender cada vez mais. Veremos sobre o ferro de solda, sugador de solda, estação de solda e retrabalho, tipos de solda, como usar o ferro de solda, como usar a estação de solda e retrabalho e muito mais.

Solda e Dessolda



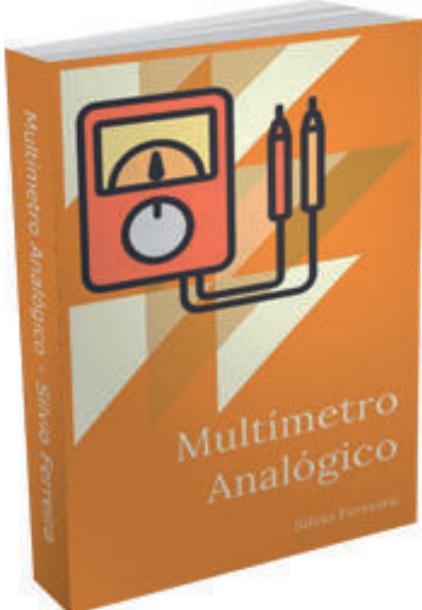
Técnicas de Soldagem e Dessoldagem. Neste volume vamos ter um treinamento de soldagem de componentes eletrônicos, é uma introdução em técnicas de soldagem profissional. Para que você possa aprender certo e direito, para que você possa corrigir erros e para que você se torne um profissional que faça uma solda perfeita. Material indispensável para todo técnico ou futuro técnico.

Multímetro Digital



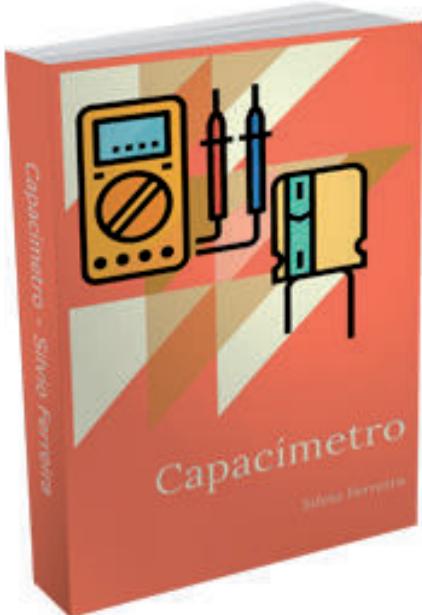
Este volume foi feito justamente para você que está começando seus estudos na recuperação de placas. É um volume indispensável. Meu objetivo aqui é dar a todos orientações claras sobre multímetros e qual modelo adquirir. Vou apresentar aqui três opções, certamente você terá total condições de adquirir o seu para dar sequência no treinamento..

Multímetro Analógico



O multímetro analógico, apesar de ser uma ferramenta de uma geração passada, continua sendo muito útil em uma bancada. E acredite em mim, tem algumas aferições que são muito melhores e até mais seguras de serem feitas se realizadas no multímetro analógico. Por isso eu aconselho: não abandone o multímetro analógico caso você já tenha conhecimento de uso dessa ferramenta.

Capacímetro



O capacímetro é ferramenta que é importante na bancada do técnico que pretende se especializar e trabalhar com eletrônica de placas. E caso você tenha condições de investir em um capacímetro já de imediato, não tenha dúvida. Pode fazer a aquisição porque é uma ferramenta que agrupa e muito em nossos serviços. Por ser uma ferramenta específica, os resultados das aferições tendem a ser mais precisos.

Aprender Eletrônica

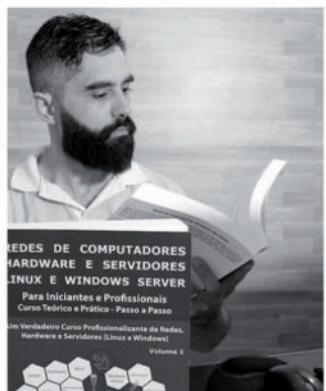
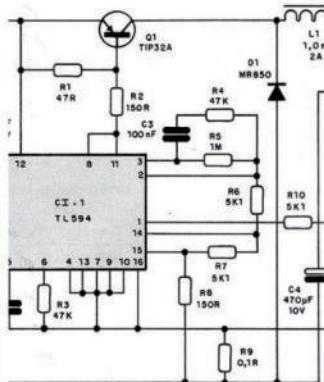
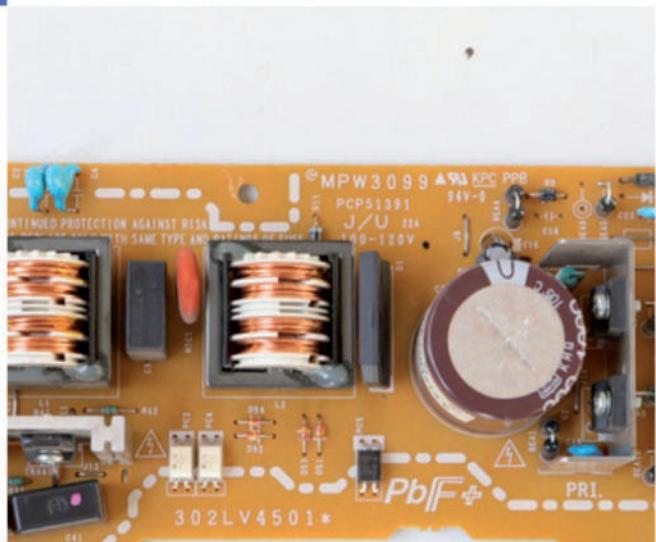


Esse volume aborda cada tópico de forma completa e prática, ensinando, inclusive, a recuperar placas na prática. Aprenda a resolver problemas tais como: placa não liga, liga e desliga, liga e reinicia, liga e não dá vídeo, travamentos, avisos sonoros e avisos na tela, erros de exibição na tela (tela chuviscada, embaralhada, telas pretas ou azuis, etc), etc.

Como adquirir:

<https://clubedotecnicoreparador.com.br/>
silvio_hard@hotmail.com

CAPÍTULO 01



Capítulo 01 - Introdução

Abertura do Treinamento

Seja bem vindo a mais este treinamento. Você acabou de adquirir um material criado com muita dedicação e semanas de trabalho intenso. Tudo aqui foi feito com um único objetivo: **permitir que você realmente aprenda.**

Antes de mais nada vou deixar algumas explicações. Antes de criar esse material, fiz um material voltado à fontes de impressoras. Acredite: tudo que fiz lá foi apenas um “aquecimento” para finalmente concretizar essa obra que você está estudando agora, que é fontes chaveadas.

Boa parte do que fiz lá, ou talvez tudo, está presente aqui. Como eu disse, o material sobre fontes de impressoras foi apenas um “aquecimento”, uma forma de começar a dar forma ao treinamento de fontes chaveadas.

O objetivo sempre foi criar esse treinamento de fontes chaveadas. E aqui estamos nós. Agora sim, temos um treinamento de fontes chaveadas mais completo, melhorado e com didática mais precisa.

Capítulo 01 - Introdução

Espero realmente que gostem, pois **tem muito trabalho e dedicação aqui.**

Por que os equipamentos eletrônicos usam fontes? E qual a Importância das fontes?

São duas perguntas. Vamos por partes. Primeiro, **por que os equipamentos eletrônicos usam fontes?**

Os equipamentos eletrônicos utilizam fontes de alimentação para fornecer a energia elétrica necessária ao seu funcionamento.

A maioria dos dispositivos eletrônicos depende de uma fonte de alimentação para converter a energia elétrica da rede elétrica em uma forma que possa ser usada internamente no dispositivo. Isso ocorre porque a maioria dos componentes eletrônicos, como transistores e circuitos integrados, requer tensões de alimentação específicas para operar corretamente.

Capítulo 01 - Introdução

Quanto ao tipo de fonte de alimentação, existem principalmente duas categorias:

Fonte Linear: As fontes lineares são caracterizadas pelo uso de transformadores para converter a tensão da rede elétrica em uma tensão mais baixa e, em seguida, usam componentes eletrônicos, como reguladores de tensão, para fornecer uma tensão de saída constante. Elas tendem a ser grandes e menos eficientes em termos de energia.

Fonte Chaveada: As fontes chaveadas, também conhecidas como fontes de comutação, utilizam um processo de chaveamento eletrônico para converter a tensão da rede em uma tensão de saída regulada. Elas são geralmente menores, mais leves e mais eficientes em termos de energia do que as fontes lineares. Isso faz com que sejam amplamente utilizadas em dispositivos eletrônicos modernos, como laptops, telefones celulares, carregadores e muitos outros dispositivos portáteis.

E qual a importância das fontes? A importância está justamente em fornecer a tensão adequada para alimentação do circuito.

Capítulo 01 - Introdução

Um computador, por exemplo, não trabalha internamente (a placa-mãe e demais dispositivos) com 110V ou 220V. A fonte do computador converterá essa tensão alternada para contínua e fornecerá (através dos cabos de alimentação da placa-mãe e de dispositivos) tensões menores, como 5V e 12V.

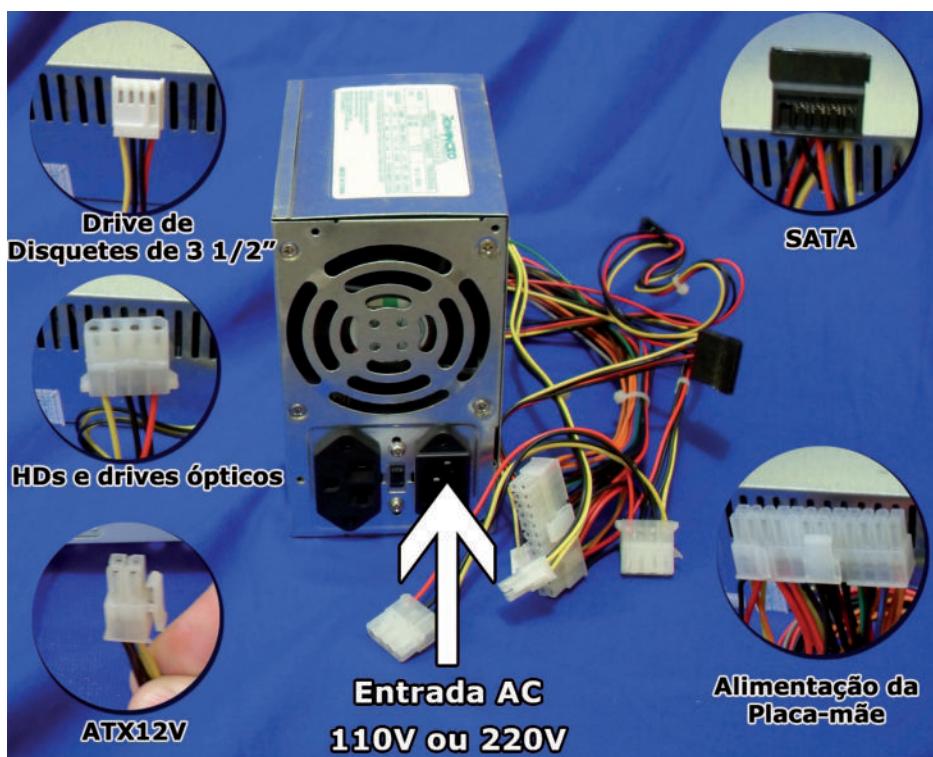


Figura 01:1: para ilustrar, veja essa imagem. É uma fonte ATX de computador. Temos a entrada AC (110 ou 220V) e as saídas DC.

Capítulo 01 - Introdução

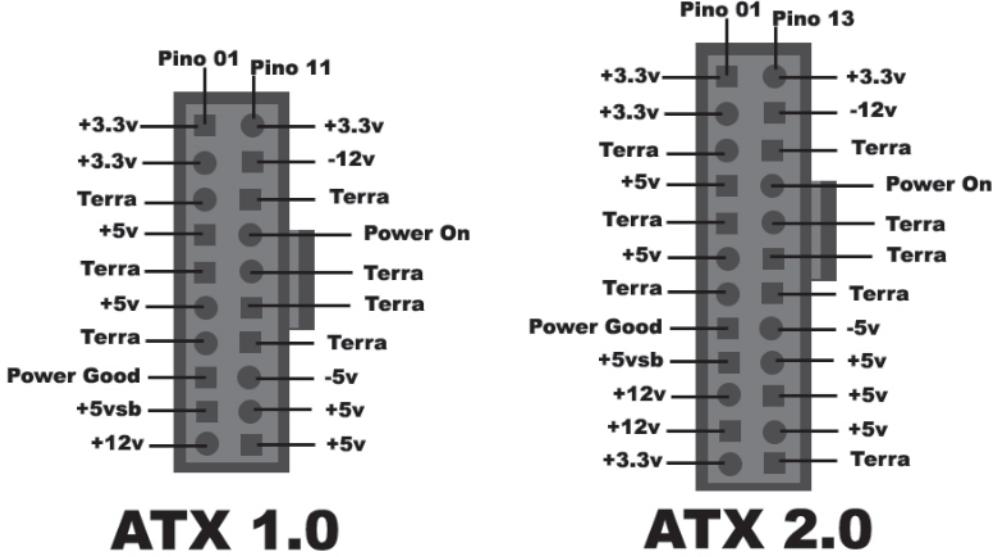


Figura 01:2: agora veja esse conector. É o conector de alimentação da placa-mãe (ver imagem anterior). Ele fornece à placa as tensões DC adequadas.

Quais conhecimentos precisamos ter antes de prosseguir?

Antes de prosseguir (nas fontes propriamente ditas) precisamos estudar e adquirir conhecimentos indispensáveis, tais como: grandezas elétricas, corrente contínua, contínua pulsante (entre outros tópicos). Vamos estudar tudo isso no próximo capítulo.

Capítulo 01 - Introdução

Qual o objetivo deste livro?

Não sei se você está acompanhando toda a série de livros, mas saiba que este volume faz parte de uma série gigante.

E através desta série você vai aprender MUITO sobre eletrônica, em várias áreas.

Acessa o site oficial e conheça:

www.clubedotecnicoreparador.com.br

E neste livro especificamente, o assunto é fonte chaveadas.

Nas, existe um volume sobre fontes de impressoras? Que na verdade é uma fonte chaveada? Sim para ambas as perguntas.

Mas, conforme já disse: tudo que está lá foi um aquecimento.

Capítulo 01 - Introdução

E inclusive há outros volumes que também foi um grande “aquecimento” para essa obra e outras obras.

O objetivo maior sempre foi criar um material maior, mais completo: “as obras primas”.

Meu objetivo é trazer um material para você passo a passo, do básico até um certo nível avançado.

Tudo dentro da possibilidade de um livro. Muitas vezes o leitor não entende o quão difícil é escrever um livro. O quão difícil é organizar todas as ideias, trazer todo o conhecimento o possível de forma escrita.

Tem leitor que não mede esforço para reclamar. E não move “uma palha” para elogiar. E é o tipo de leitor incapaz de escrever uma linha.

Exatamente por isso, vamos a um aviso que vou deixar na sequência.

Capítulo 01 - Introdução

Recado do autor

Meu amigo, preciso deixar esse aviso. Eu, Silvio Ferreira, sou um dos poucos escritores que ainda persistem em criar materiais como esse que você está tendo acesso agora.

E sabe por que? Sabe por que a maioria dos autores e escritores já desistiram de criar livros?

Muito simples: o motivo é devido ao fato de livro ser extremamente mal valorizado.

Sabe o que é comum atualmente?

Um leitor compra o livro, tem acesso a um material passo a passo, bem elaborado, que explica muitas coisas extremamente interessantes, que permite a leitura mesmo por aqueles que estão começando do zero, e mesmo assim ele (o leitor) não valoriza.

Receber um elogio ou um e-mail de apoio hoje em dia, por um livro escrito, é raríssimo.

Por outro lado, receber críticas ruins, pontuações em loja bem baixa, o “cara” vai lá e te dá um 1

Capítulo 01 - Introdução

ou um 2 em uma pontuação de 0 a 5, fala que o livro não “ensina nada”, é o mais comum.

Porque hoje tudo é vídeo. Hoje os “caras” querem tudo muito rápido, querem receber conteúdo de altíssimo valor pagando “poucos trocados”.

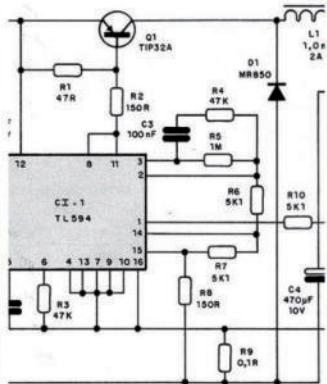
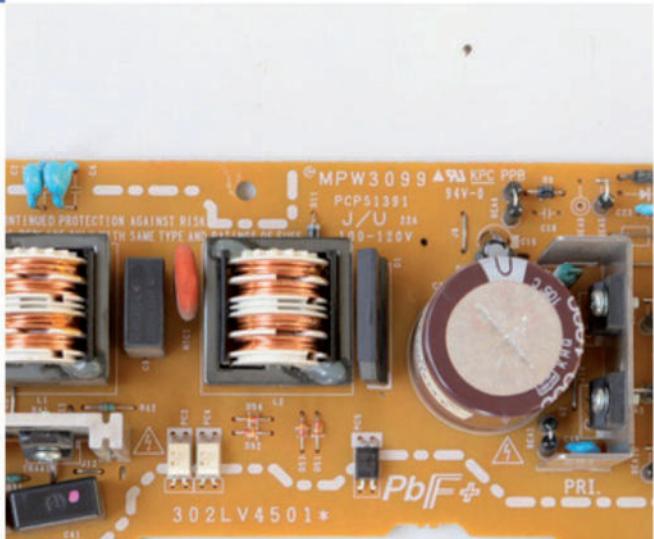
Se o cara comprar um curso de R\$97,00 hoje em dia, em troca ele vai querer até a nossa alma.

Vai chegar um ponto que não vai ter mais livros. E vai chegar um ponto que qualquer curso, por mais básico que seja, vai custar no mínimo R\$800,00. Pelo simples fato de que nenhum autor, escritor ou professor vai querer “arriscar” mais “perder até a alma”.

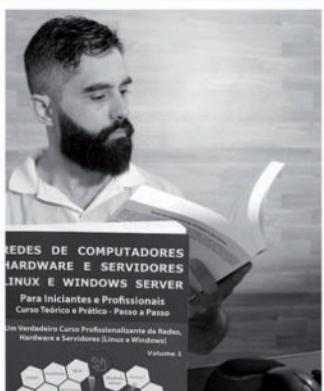
Aí todo mundo vai cobrar caro. Porque vai ser a única forma de fazer valer à pena.

*“Valorizem mais os escritores, autores e professores, enquanto ainda há tempo”
Silvio Ferreira.*

CAPÍTULO 02



Elétrica e
Eletrônica



Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

Importante Saber

Seja muito bem vindo por aqui. Quero dizer para você que o que estudaremos agora é indispensável para o estudo em fontes chaveadas.

Se você já possui todo esse conhecimento, já que se trata de elétrica e eletrônica fundamental, há duas opções para você:

- **Pular esse capítulo:** e ir direto para o estudo das fontes chaveadas;
- **Fazer uma revisão rápida:** é o que eu aconselho.

Uma coisa eu garanto: todos os conceitos abordados aqui serão necessários. Por exemplo: quando, em algum momento, eu falar com você sobre corrente contínua pulsante, só para citar como exemplo, você precisa saber o que é. Eu não ficarei reexplicando o que já foi explicado aqui.

Por isso, peço que estude tudo, não pule matéria. Dedique-se em realmente aprender para que você não fique perdido conforme

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

avançarmos no conteúdo. Garanto que valerá, e muito, cada minuto que se dedicar em aprender.

Eletricidade

Essa palavra, eletricidade, é um termo geral e que não se aplica somente a um fenômeno. Ao invés disso, eletricidade está associada a vários fenômenos decorrentes da existência e do fluxo de cargas elétricas. Exemplos: corrente elétrica em fios e condutores no geral, eletricidade estática e relâmpagos.

Mas, para termos uma maior compreensão, vamos estudar sobre matéria, substâncias, moléculas e átomos, Prótons, Neutros e Elétrons.

Matéria

Matéria é tudo aquilo que ocupa lugar no espaço. O termo “espaço” referido aqui diz respeito a qualquer lugar onde possa existir massa e/ou energia. A madeira, a água, o vidro e a rocha são alguns exemplos de matéria. Não importa se ela está aqui na terra, vagando no universo ou em outro planeta.

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

Substâncias

Vamos pegar dois exemplos de matérias: água e rocha. Ambos são matérias, mas, diferentes um do outro. A água não tem forma definida, é incolor e transparente (quando lípida, claro). A rocha é dura, com cor e forma (embora seja as mais variadas possíveis) definidas. Por que são diferentes? Porque todas essas (e outras) matérias são substâncias com características diferentes.

Moléculas e átomos

Agora vem a parte mais interessante de tudo. As substâncias são formadas por *moléculas*, e essa, por sua vez, são constituídas por *átomos*.

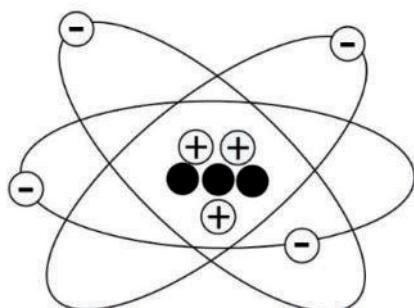
Então, o que dá um determinado conjunto de características às substâncias são os tipos e quantidade de átomos e o modo como eles são combinados para constituir a molécula.

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

Prótons, Neutros e Elétrons

O átomo não é a menor parte da molécula. Isso porque o átomo é composto por outros três importantes componentes subatômicas principais: *prótons*, *neutros* e *elétrons*. O próton, por convenção, tem carga elétrica positiva (+); os elétrons negativa (-); e os nêutrons não possuem carga, são neutros (•).

O núcleo do átomo é formado por prótons (+) e neutros (•). E movimentando ao redor desse núcleo há os elétrons (-).



- ⊖ Elétrons
- ⊕ Prótons
- Neutros

Figura 02.1: o átomo.

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

Quando um átomo possui um maior número de elétrons (-) do que prótons (+), ele é considerado negativo. Quando possui um maior número de prótons (+), ele é considerado positivo. E, finalmente, se o número de elétrons (-) for igual ao de prótons (+) ele é considerado um átomo neutro.

O átomo pode ganhar ou perder elétrons, processo esse chamado de *ionização*. Quando isso ocorre passará a existir uma diferença de cargas elétricas no átomo, e o átomo estará, dessa forma, *eletrizado* (o mesmo que dizer *ionizado*).

Um átomo nunca pode perder ou ganhar prótons. Ele poderá ganhar ou perder elétrons. Isso porque os prótons estão localizados no núcleo do átomo enquanto os elétrons estão presentes na eletrosfera.

Em resumo:

- **Átomo neutro:** número de prótons e elétrons com a mesma quantidade;
- **Cátion:** átomo positivo, com mais prótons do que elétrons;

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

- **Ânion:** átomo negativo, com mais elétrons do que prótons.

Grandezas Elétricas

Na eletricidade básica existem algumas grandezas fundamentais que são: **tensão, corrente, resistência e potência**. Cada uma delas possui a sua unidade de medida. E é isso que estudaremos em detalhes agora.

A corrente elétrica é o movimento (fluxo) de elétrons (-) em um meio condutor. Para que esse movimento possa existir basta unir dois corpos com cargas elétricas diferentes (um positivo e outro negativo). Quando ocorre essa diferença há o que é chamado de diferença de potencial (ddp).

Entenda bem: a diferença de potencial ocorre quando há falta de elétrons (-) em um ponto e o excesso de elétrons (-) no outro. Para que possa existir corrente elétrica em um fio/meio condutor é necessário haver entre suas extremidades uma diferença de potencial. O movimento se dá do

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

ponto de maior potencial para o ponto de menor potencial.

Dica: diferença de potencial e tensão elétrica é mesma coisa. É a força que move os elétrons. Existe tensão na rede elétrica da rua, existe tensão na nossa casa, existe tensão dentro dos aparelhos elétricos e eletrônicos.

Dica: dizer voltagem, medir a voltagem, voltagem que está passando nos fios, entre outros exemplos, é errado. O correto é tensão, a tensão que passa nos fios, medir a tensão elétrica, etc.

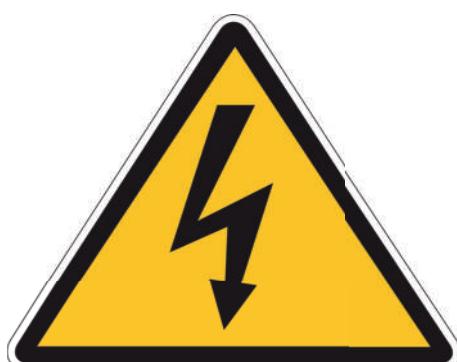


Figura 02.2: este é o símbolo internacional de segurança contra choques elétricos causados por tensões elétricas elevadas, de acordo com a norma ISO 3864.

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

Como já deu para entender, a **força com que os elétrons são movimentados de um “ponto A” para um “ponto B”** é denominada **tensão elétrica (ou Diferença de potencial)**, cuja unidade de medida é o V --> **volt** (que é uma homenagem ao Físico Alessandro Volta). Quanto maior a força, maior será a intensidade.

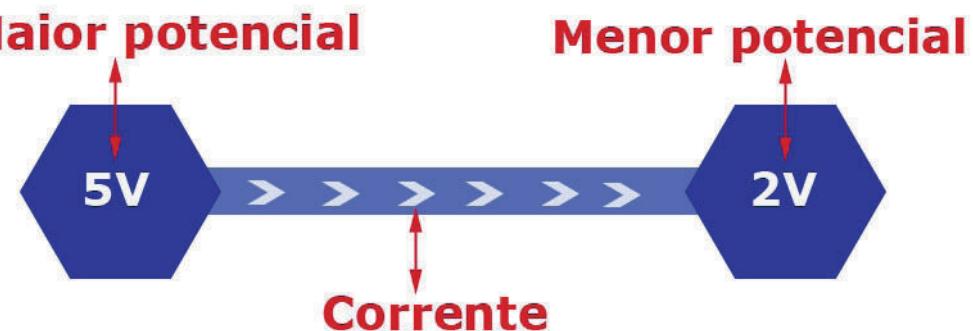


Figura 02.3: Veja um exemplo de diferença de potencial e corrente. Nesse exemplo os elétrons se movem do ponto de maior potencial (5V) para o ponto de menor potencial (2V).

Já a **intensidade da corrente elétrica**, ou seja, a quantidade de carga que passa em um fio, é medida em uma unidade chamada **Ampere (A)**.

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

A **resistência** que as cargas elétricas encontram para atravessar um determinado condutor é medida em ohms (Ω). Quanto maior a resistência, mais dificuldade a carga elétrica terá para atravessá-lo e menor será a sua intensidade.

Dica: essa palavrinha “ohms” possui pequenas variações em sua pronúncia. Já vi engenheiros distintos pronunciarem de forma levemente diferentes. Não cabe a mim dizer qual a pronuncia universal deve ser adotada. Mas saiba que a pronuncia mais próxima do correto certamente está em algo semelhante a “hôlmes” e “hômes”.

Por fim, vou falar sobre potência: um componente precisa de uma certa quantidade de energia para funcionar. É o que chamamos de potência, cuja unidade de medida é o W - watts (em homenagem a James Watt). O watt é a quantidade de energia em joules que é convertido, usado ou dissipado em um segundo. Ou seja, um watt é equivalente a 1 joule por segundo (1 J / s).

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

Quando nós fazemos um exercício físico precisamos de calorias. Sem as calorias, ou sem elas na quantidade necessária, não conseguiremos realizar nosso exercício ou faremos ele com extrema falta de eficiência. O mesmo ocorre com componentes eletrônicos, só que eles não usam calorias e sim energia elétrica. Eles precisam de uma certa quantidade de energia elétrica para funcionar.

Matematicamente falando, o Watt é uma medida de potência que é calculada multiplicando a corrente pela tensão.

Resumo:

- **Tensão Elétrica:** é a diferença de potencial entre dois pontos. Unidade de medida: Volt (V);
- **Corrente Elétrica:** Movimentos ordenados dos elétrons. Unidade de medida (medida de intensidade de corrente): Ampere (A);
- **Resistência Elétrica:** é a oposição (resistência) oferecida à passagem da corrente elétrica. Unidade de medida: Ohm (Ω).

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

- **Potência Elétrica:** é a quantidade de energia elétrica que um componente eletrônico precisa para funcionar. Unidade de medida: Watt (W).
- **Tensão = Volts (V)**
- **Corrente = Ampere (A)**
- **Potência = Watt (W)**
- **Resistência = Ohm (Ω)**

Para exemplificar o que acabei de explicar vou recorrer a um exemplo clássico usado em 99,99% dos cursos e livros de eletrônica. É um exemplo clássico e tão eficaz que resolvi não evitá-lo, pelo contrário, uso-o neste material: **o exemplo da caixa d'água.**

Vamos usar como exemplo uma instalação hidráulica simples composta por uma caixa d'água, canos e uma torneira. A torneira estará próxima ao solo de tal forma que esteja acessível a uma pessoa (adulta ou criança).

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

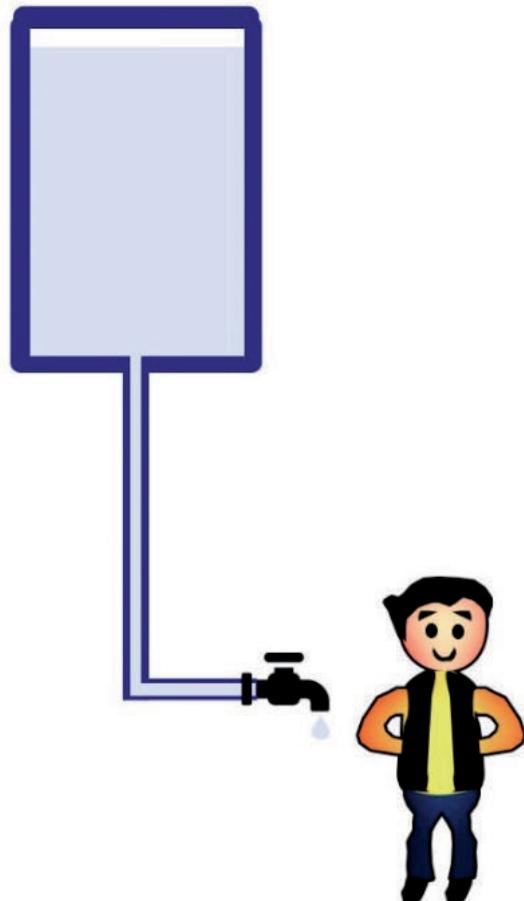


Figura 02.4: Exemplo hipotético.

Esse exemplo figurativo/hipotético, se comparado à eletrônica temos:

- **Fio elétrico:** é o cano;
- **Carga elétrica:** é a água;
- **Tensão:** seria a força da gravidade;
- **Corrente elétrica:** seria o fluxo de água;

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

- **Resistência:** seria provocada pelo diâmetro do tubo, pelo redutor de pressão e pela torneira.

O ponto “A” é a caixa d’água. O ponto “B” é a torneira. O movimento da água do ponto “A” para o ponto “B” é a **corrente**. No caso da eletricidade, o movimento ordenado dos elétrons de um ponto para outro é a **corrente elétrica**.

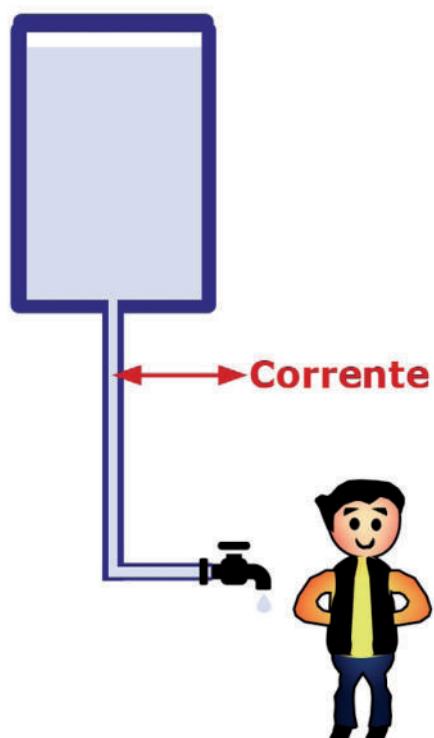


Figura 02.5: O movimento da água é a corrente.

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

Nós sabemos que **quanto mais alta a caixa d'água** em relação ao solo, **maior a pressão** que empurra essa água e **maior será o fluxo dessa água**, ou seja, a quantidade de água que sairá na torneira será maior. Nesse exemplo/comparação, essa pressão/força que empurra a água no sistema hidráulico é a **tensão (na eletricidade dizemos que é a tensão elétrica ou diferença de potencial)**.

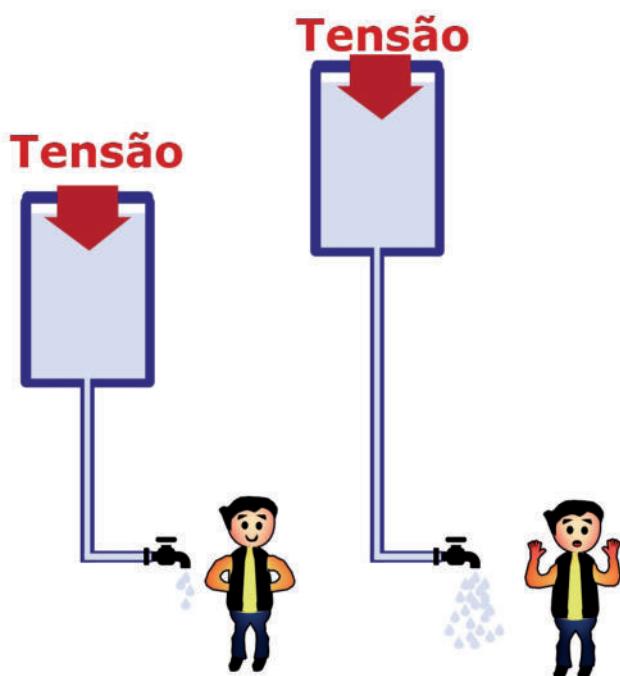


Figura 02.6: Quanto maior a tensão maior será o fluxo/corrente de água que sairá na torneira.

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

A unidade de medida da tensão elétrica é o volt (V). Se formos usar o exemplo da caixa d'água para ilustrar essa medição, temos que analisar a altura da caixa d'água em relação a torneira. Porém, para ficar ainda mais fácil de exemplificar, vamos supor que o cano de água parte da caixa d'água e vai até o **solo**. O solo será a nossa referência. Podemos chamar o solo de **terra** ou **GND** (é a abreviação de GrouND que significa terra).

Como sabemos, quanto mais alta estiver a caixa em relação ao solo, maior a força da gravidade para empurrar a água para baixo. Se a caixa estiver a 12 metros de altura podemos (de forma realmente muito simples e hipotética) dizer que 12 metros é a medida de referência básica para calcular essa força.

Já na eletrônica não usamos metros. Ao invés disso usamos a unidade volt (V). Se formos fazer uma analogia hipotética (muito hipotética mesmo!) podemos dizer que esses 12 metros seriam 12 volts. É a diferença de potencial que temos em relação a caixa d'água e a terra.

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

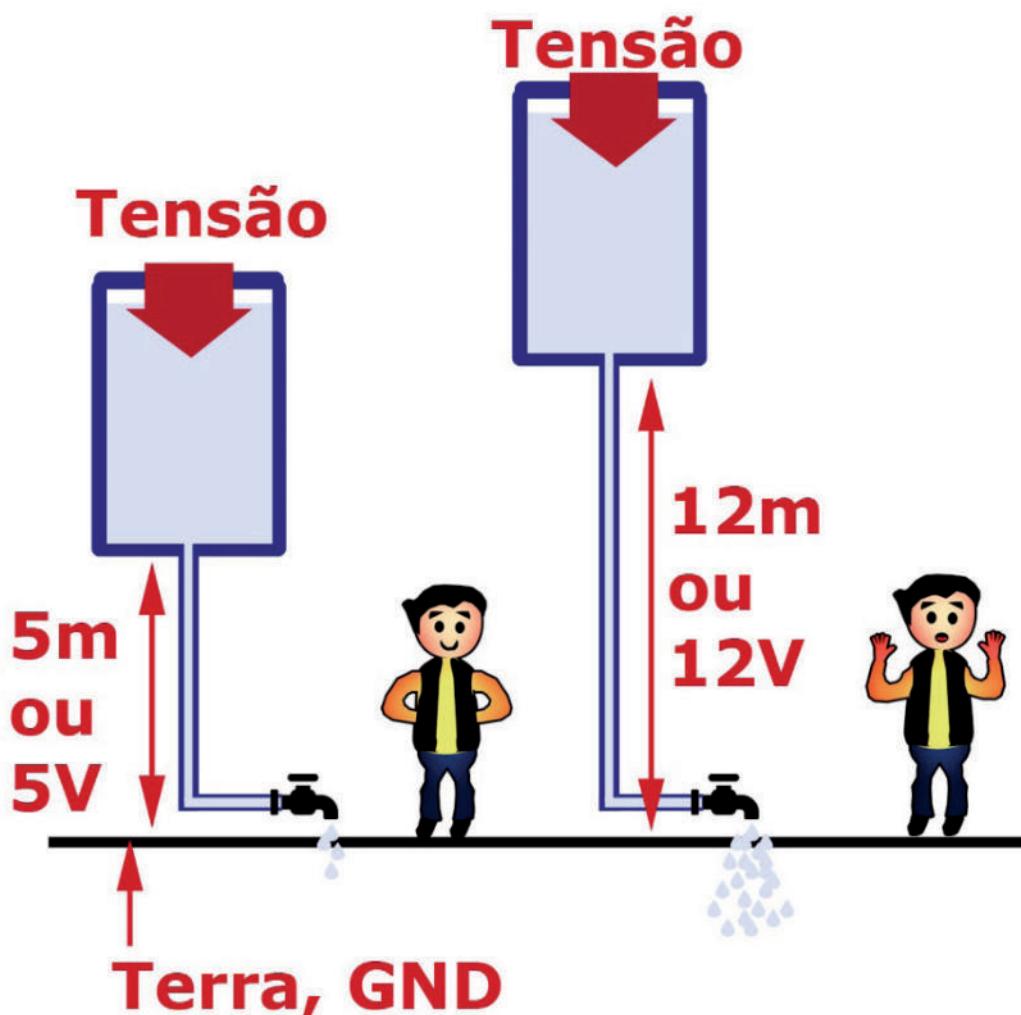


Figura 02.7: Metros ou volts, o importante é entender que, quanto maior a tensão mais energia poderá fluir (neste exemplo, mais água). Ou seja, quanto maior a tensão maior será a corrente.

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

Nota: vamos relembrar? Posso usar o termo “voltagem”? Exemplo: a “voltagem” desse componente é 12V. O ideal é dizer tensão. Volts é a unidade usada para medir a tensão. Da mesma forma que metros é usado para medir distâncias. O correto é dizer a distância em metros de um ponto “A” até um ponto “B”, e não a “metragem”. Não estou dizendo se é certo ou errado, estou apenas afirmando o que é ideal e mais apropriado.

E além disso é fácil entender que precisamos calcular o diâmetro do tubo.

O diâmetro do tubo invariavelmente irá criar uma determinada **resistência** à passagem da água.

Quanto menor o diâmetro do tubo, maior será a resistência para a água se movimentar da caixa d’água até a torneira.

Quanto menor for o diâmetro, menor será o fluxo de água, ou seja, a quantidade de água que sairá na torneira será menor.

Um detalhe que preciso deixar registrado é que se o fluxo de água está pequeno na torneira e

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

queremos aumentá-lo, temos duas opções: aumentar a altura da caixa d'água (para que a tensão seja maior) ou aumentar o diâmetro dos tubos para que a resistência da passagem da água seja menor.

E quando é necessário criar ainda mais resistência à passagem da água podemos recorrer a um redutor de pressão.

O redutor de pressão fará com que a água que chegue até ele encontre oposição (**resistência**) que fará com que a água continue seu fluxo em uma intensidade menor.

Por fim, a própria torneira é usada para controlar a saída da água. Ela também pode ser usada para causar oposição (**resistência**) à saída da água.

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

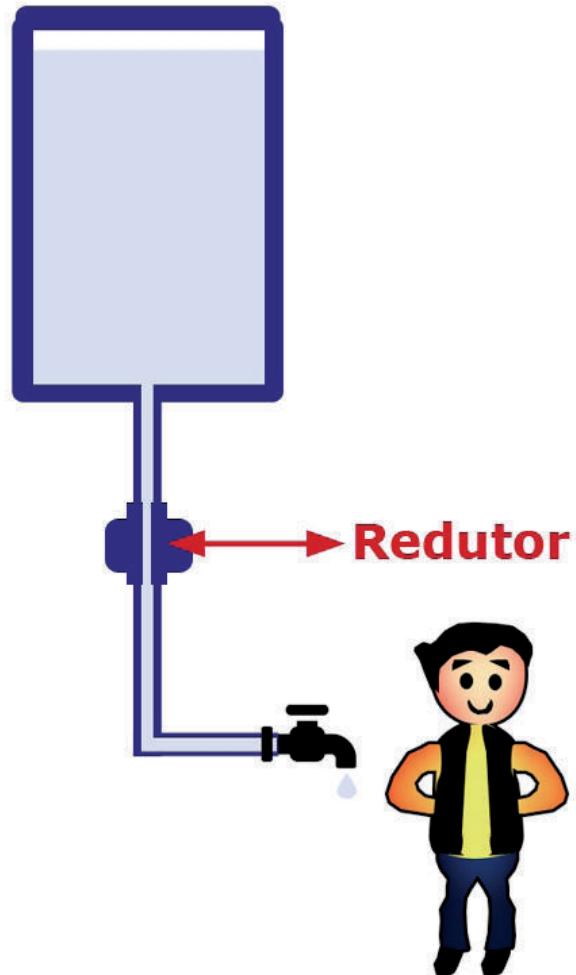


Figura 02.8: Redutor. Cria uma Resistência à passagem da água. Na eletricidade a resistência é a oposição oferecida à passagem da corrente elétrica.

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

Vale ressaltar que no campo da eletricidade e da eletrônica, existem bons e maus condutores elétricos. Os materiais maus condutores (que podem ser chamados de isolantes) são aqueles que apresentam grande resistência à passagem da energia elétrica. Alguns são, inclusive, usados como isoladores em atividades técnicas. Exemplo: a fita isolante.

Exemplos de maus condutores: Borracha, madeira, cortiça, vidro, porcelana, plástico, têxteis (lã, seda, etc.), água desionizada, água bastante açucarada, ar seco.

Mas atenção: isso não significa que a energia elétrica nunca irá atravessá-los. Conforme se aumenta a tensão, as chances da corrente conseguir atravessar materiais mau condutores também aumentam. Mesmo em materiais dito como isolantes.

Para deixar bem explicado, vejamos exemplos de bons condutores: metais (como o cobre, alumínio, ferro, etc.) e algumas ligas metálicas, grafite, soluções aquosas (de sulfato de cobre, de ácido sulfúrico. etc.), água da torneira, água

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

salgada, água ionizada (como, por exemplo, as das piscinas), corpo humano e ar úmido.

Por fim, onde entra a potência nisso tudo? Usando ainda esse exemplo, imagine que fosse colocado uma roda d'água no final desse tubo. Essa roda vai girar quando a água cair sobre ela. A potência seria exatamente a quantidade de água necessária para fazer essa roda girar.

Corrente Contínua, Alternada e Contínua Pulsante

É de fundamental importância entender a diferença entre esses três termos. Eles são amplamente usados em eletricidade e eletrônica.

Corrente Alternada

Vamos começar pela corrente alternada, cujas siglas são CA ou AC que vem inglês alternating current.

Teremos esse tipo de corrente quando os elétrons se moverem periodicamente em sentido

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

diferentes. Isso significa que os elétrons mudam de direção constantemente. Ela não possui uma polaridade bem definida, tal como mostra a imagem a seguir.

Esse tipo de corrente (CA) é o ideal para transmissão a longas distâncias por oferecer menor perda energética e a possibilidade de abaixar ou aumentar facilmente sua tensão elétrica por meio dos transformadores. Os custos envolvidos nessas operações são menores ao lidar com corrente alternada.

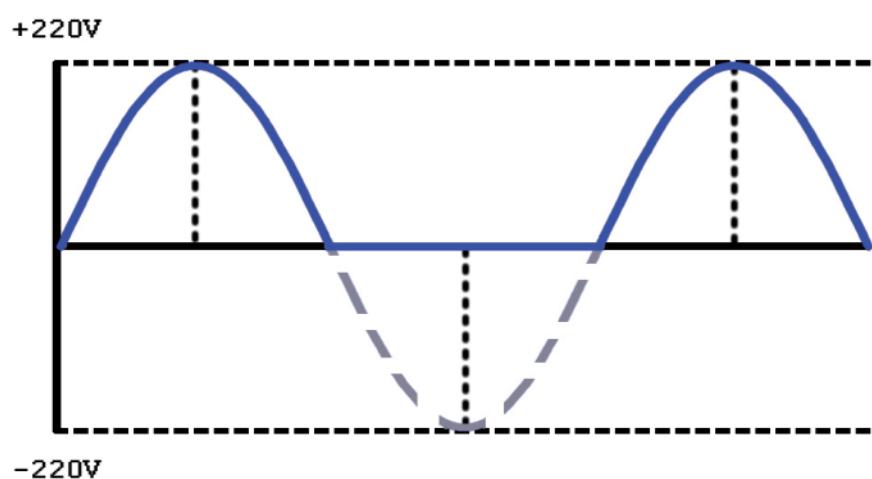


Figura 02.9: Corrente Alternada

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

Corrente Contínua

A corrente contínua, cujas siglas são CC ou DC, que vem inglês direct current, ocorre quando os elétrons se movem num único sentido. Ela possui polaridade definida e não há variações ao longo do tempo.

Nós recebemos em nossas casas a corrente alternada e as tomadas de nossas casas possuem, portanto, corrente alternada.

Um computador PC, notebook ou outros, funcionam internamente com corrente contínua. A fonte desses dispositivos se encarrega de converter a corrente alternada em corrente contínua, e fornece valores menores aos circuitos, tais com 12V, 5V, 3V, entre outros valores para mais ou para menos.

A corrente contínua é mais indicada e mais eficiente em circuitos de baixa tensão, tais como os componentes eletrônicos dos computadores, só para citar como exemplo.

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

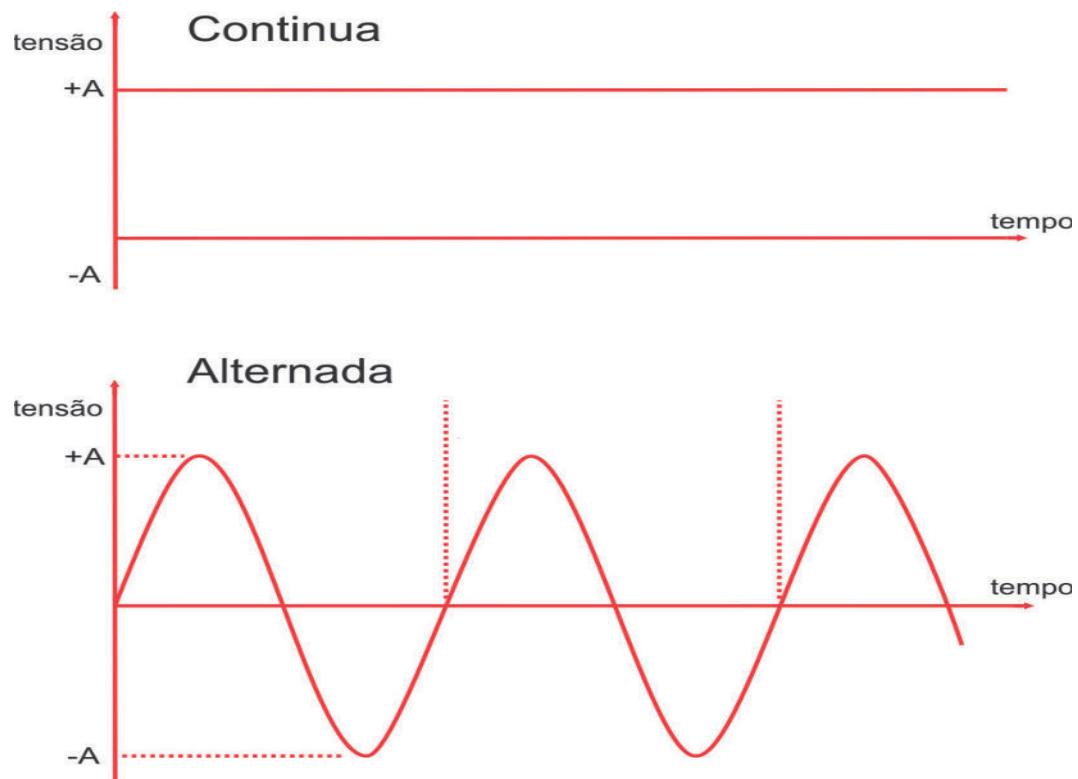


Figura 02.10: Corrente Contínua e Alternada ao longo do tempo.

Corrente Contínua Pulsante

Esse conhecimento aqui é tão importante quantos os anteriores. E para saber o que é uma corrente contínua pulsante você precisa saber o que é um retificador.

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

O retificador, que pode ser chamado também por circuito retificador, é um circuito elétrico de tensão que possui a finalidade de receber a corrente alternada e convertê-la em corrente contínua pulsante. E para isso ser possível, o circuito contará com elementos semicondutores, tais como os diodos e tiristores, além de um transformador.

A característica da corrente contínua pulsante é que ela mantém constante o sentido da corrente. Mas o valor varia com o tempo, passando por máximos e mínimos alternadamente.

Portanto, perceba que ela não é uma corrente totalmente continua. Podemos dizer que ela é uma corrente de passagem que ainda vai passar por circuitos reguladores para obter-se tensão contínua satisfatória definitiva.

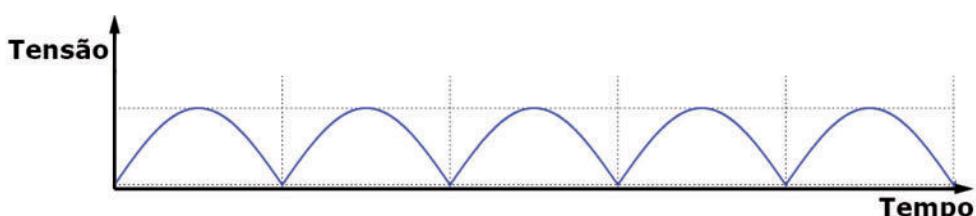


Figura 02.11: Corrente Contínua pulsante

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

Mais à frente voltarei neste assunto onde vou explicar através de um esquema de uma fonte simples os circuitos que recebem a tensão alternada, transforma ela em contínua pulsante e, por fim, em tensão contínua.

Queda de Tensão

Agora que já sabemos o que é tensão elétrica, explicarei o conceito básico de **queda de tensão**.

Primeiro vamos entender o fundamento básico aplicado em instalações elétricas. Nesse sentido, a queda de tensão é um fenômeno que provoca uma diminuição da tensão de um condutor. Essa diminuição ocorre por conta do aumento da resistência elétrica devido, por exemplo, à distância desse condutor.

Essa é uma explicação que se aplica em instalações elétricas. Na eletrônica, em circuitos eletrônicos também temos esse fenômeno. Ele pode ocorrer devido a defeito em algum componente eletrônico ou porque faz parte do projeto ocorrer essa diminuição da tensão.

Capítulo 02 - Elétrica e Eletrônica

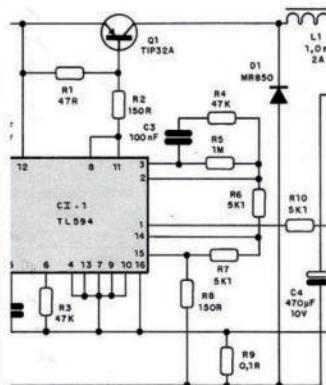
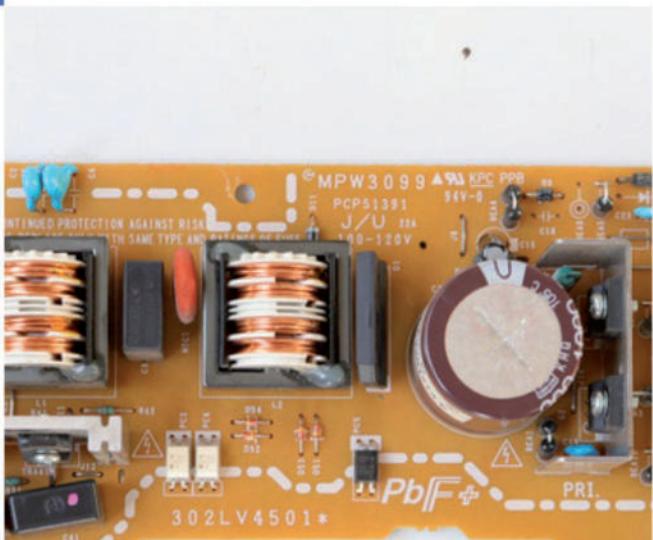
Se você está medindo algum ponto do circuito que deveria ter 12V e está com apenas 3V, está ocorrendo uma queda de tensão provocada por algum componente defeituoso.

Por outro lado, componentes eletrônicos podem ser usados para provocar uma queda de tensão de forma controlada.

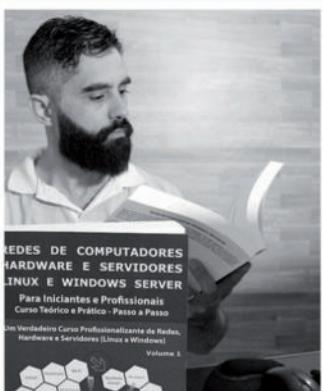
Mais adiante começaremos a estudar análise de diagramas esquemáticos. E algo extremamente importante é que você, ao se deparar com um componente eletrônico no esquema, precisa reconhecer o componente e saber a sua função. De nada adianta você entender que existe um resistor em um determinado ponto, mas, não saber a função dele ali.

O resistor é muito usado em circuitos eletrônicos. O nome desse componente é bem intuitivo, pois, lembra “resistir”, “resistência”. E esse é exatamente o seu papel. Em um circuito, ele provoca resistência à passagem de uma corrente elétrica. Como sabemos, quanto maior a resistência, menor é a corrente.

CAPÍTULO 03



Segurança e
Cuidados



Capítulo 03 – Segurança e Cuidados

Introdução



Figura 03.1: A melhor forma de iniciar este capítulo é com essa placa da imagem. Observe e memorize o que está escrito na placa.

Capítulo 03 – Segurança e Cuidados

Seria uma extrema irresponsabilidade criar um curso sobre fontes chaveadas e não alertar sobre o risco real e eminente: choque elétrico!

Se sua tomada for 110V, você pode receber um choque elétrico através da placa da fonte de 110V!

Se sua tomada for 220V, você pode receber um choque elétrico através da placa da fonte de 220V!

Não estou alertando isso para deixar você com medo. Não! E sim para que você trabalhe com cuidado, prudência e de forma profissional. Simples assim.

Conforme avançarmos no treinamento, você vai aprender que tem pontos na placa da fonte onde há a mesma energia da tomada. E há pontos que há, por exemplo, uma tensão contínua pulsante em torno de 200V!

Trabalhar com placas eletrônicas no geral (ou seja, qualquer placa eletrônica, componentes eletrônicos, etc) exige mais do que apenas

Capítulo 03 – Segurança e Cuidados

conhecimento técnico. Exige também um compromisso rigoroso com a segurança.

A natureza delicada dos componentes e circuitos eletrônicos, bem como os riscos potenciais envolvidos, tornam essencial a adoção de medidas de precaução para proteger tanto o profissional quanto os equipamentos.

Neste capítulo, exploraremos algumas das principais medidas de segurança ao trabalhar com placas eletrônicas.

Energia Estática

A energia estática pode ser uma ameaça silenciosa ao manusear placas eletrônicas. Descargas estáticas podem danificar componentes sensíveis, causando falhas irreparáveis no componente.

Para evitar isso, uma dica fundamental é usar pulseiras antiestáticas e manta magnética antiestática.

Mantenha-se aterrado durante todo o processo de trabalho e evite tocar nos componentes diretamente.

Capítulo 03 – Segurança e Cuidados



Figura 03.2: pulseira antiestáticas padrão (com fio).



Figura 03.3: pulseira antiestáticas sem fio.

Capítulo 03 – Segurança e Cuidados



Figura 03.4: manta magnética antiestática.
Outra forma de proteção, bem mais usada atualmente, é usar luvas apropriadas para trabalhar com eletrônica.

Capítulo 03 – Segurança e Cuidados



Figura 03.5: luva antiestática. Essa da foto é apenas um dos modelos disponíveis. Há outras, em cores diferentes.

Capítulo 03 – Segurança e Cuidados

Se você possui uma oficina movimentada, que faz manutenção e reparo de muitas placas e equipamentos, principalmente equipamentos caros, vou deixar uma dica pessoal.

Já é conhecimento de todos os técnicos que colocar uma manta de borracha sobre toda a bancada ajuda bastante.

Mas você sabia que existe uma manta de borracha construída especificamente para descarregar a energia estática do corpo da pessoa assim que ela tocá-la?

Ela se chama Tapete Antiestatico Condutivo ou somente Tapete Condutivo.

Essa manta/tapete é feito para ser colocado no chão, na área que um operador de uma máquina vai pisar. Tem como finalidade drenar cargas eletrostáticas de operadores assim que esses se aproximam das áreas de trabalho protegidas, ao pisar no tapete. Pisou no tapete, o efeito esperado é que a energia estática seja toda drenada.

Capítulo 03 – Segurança e Cuidados



Figura 03.6: Tapete Antiestatico Condutivo.

Equipamentos e medidas de Segurança

A utilização de equipamentos de segurança adequados é imprescindível. Já mencionei pulseira, luva e tapete antiestáticos.

Capítulo 03 – Segurança e Cuidados

Mas existem mais equipamentos e medidas, tais como uso de iluminação adequada, uso de ferramentas adequadas (evite improvisos), cuidados com os riscos ergonômicos (como a postura inadequada e esforços repetitivos) e controle de gases e fumaça no ambiente.

Cuidado com a inalação de substâncias nocivas à saúde.

Ao soldar, aquela “fumacinha” que é liberada, mesmo que em quantidade mínima, não deve ser bom para a saúde.

O ideal é usar um exaustor para fumaça de solda eletrônica. Existem variadas opções, mas tem um exaustor portátil que pode ser colocado sobre a bancada bem comum atualmente. Veja ela na imagem a seguir.

Capítulo 03 – Segurança e Cuidados



Figura 03.7: exaustor para fumaça de solda eletrônica.

Esses itens de proteção não apenas salvaguardam o operador, mas também evitam danos aos componentes da placa.

Capítulo 03 – Segurança e Cuidados

Desligar Totalmente a Placa de Fontes de Energia

Em diversas situações, para o trabalho ser feito a placa deve estar totalmente desligada de fontes de energia. Por exemplo: soldar ou dessoldar componentes, testes com o multímetro que exigem a placa desligada, limpeza da placa, etc.

Antes de iniciar quaisquer intervenções tais como essas citadas, certifique-se de que a placa esteja completamente desligada de fontes de energia. Isso inclui desconectar a placa da tomada e remover as baterias, se houver.

Isso inclui também descarregar capacitores, principalmente capacitores de alta tensão. Muito cuidado com isso.

Vou abordar esses assuntos novamente, sobre riscos de capacitores de alta tensão, riscos de choque elétrico, e etc, em momento mais oportuno.

Capítulo 03 – Segurança e Cuidados

Desenergizar a Placa (Descarregar os Capacitores)

Os capacitores armazenam energia elétrica mesmo após a desativação da placa. Descarregar os capacitores antes de qualquer manipulação é fundamental para evitar choques elétricos (mesmo que pequenos), proteger o equipamento e evitar interferência nas aferições.

Execute algum processo que visa descarregar os capacitores da placa. Tem capacitores, como alguns presentes em placas fontes, que podem armazenar dezenas e centenas de volts.

Há algumas formas para descarregar. Por exemplo: desconectar a alimentação elétrica, retirar baterias e segurar o botão power (o botão de ligar o dispositivo, caso a placa tenha) por alguns segundos.

E use o multímetro para verificar se a descarga foi feita.

Outra forma de descarregar os capacitores na placa é montar um pequeno dispositivo para

Capítulo 03 – Segurança e Cuidados

descarregar capacitores. Ensino a montar esse dispositivo um pouco adiante, neste capítulo.

Ambiente Adequado

Trabalhar em um ambiente adequado é essencial. Evite locais com umidade excessiva ou alta concentração de poeira, gases ou fumaça, pois ambos podem causar danos à saúde do técnico.

Certifique-se de ter boa iluminação e ventilação, bem como uma bancada organizada para reduzir riscos de quedas de componentes, componentes que “somem” na desordem, perda de tempo, etc.

Ferramentas Apropriadas

Evite improvisos. Use as chaves certas para cada tipo de parafuso, evite alicates sem a borracha protetora dos cabos, e por aí vai.

Manuseio Adequado

Manusear as placas eletrônicas com cuidado é fundamental. Pegue as placas pelas bordas e manuseie com mãos limpas e secas para evitar a

Capítulo 03 – Segurança e Cuidados

transferência de óleo e sujeira e o risco de choque elétrico. E o ideal é usar uma luva antiestática que já ajuda bastante. Mesmo assim tem que saber manipular as placas, saber trabalhar com segurança.

Dispositivo para descarregar capacidores

Para finalizar este capítulo, ensino a montar um pequeno “dispositivo” para descarregar capacitores.

E mesmo usando esse dispositivo, vou deixar minha orientação principalmente para iniciantes:

- 1 - Ao descarregar, principalmente capacitores de tensões elevadas, seja sempre prudente;
- 2 - Descarregue, e depois verifique com o multímetro se ainda há alguma energia armazenada.

Capítulo 03 – Segurança e Cuidados

Vamos ao dispositivo!

O que vamos precisar:

- 1 resistor 1k5 20w 5% axial;
- 2 pontas de prova tipo para multímetro;
- Alicate de corte;
- Estanho e pasta de solda;
- Ferro de solda.

Para montar, faça o seguinte:

1 - Pegue as duas pontas de provas e corte os conectores que são conectados no multímetro. Não precisamos deles.

2 - Agora desencapse um pouco da ponta de cada fio, o suficiente para soldar no resistor.

3 - E solde como é mostrado na imagem a seguir.

Capítulo 03 – Segurança e Cuidados

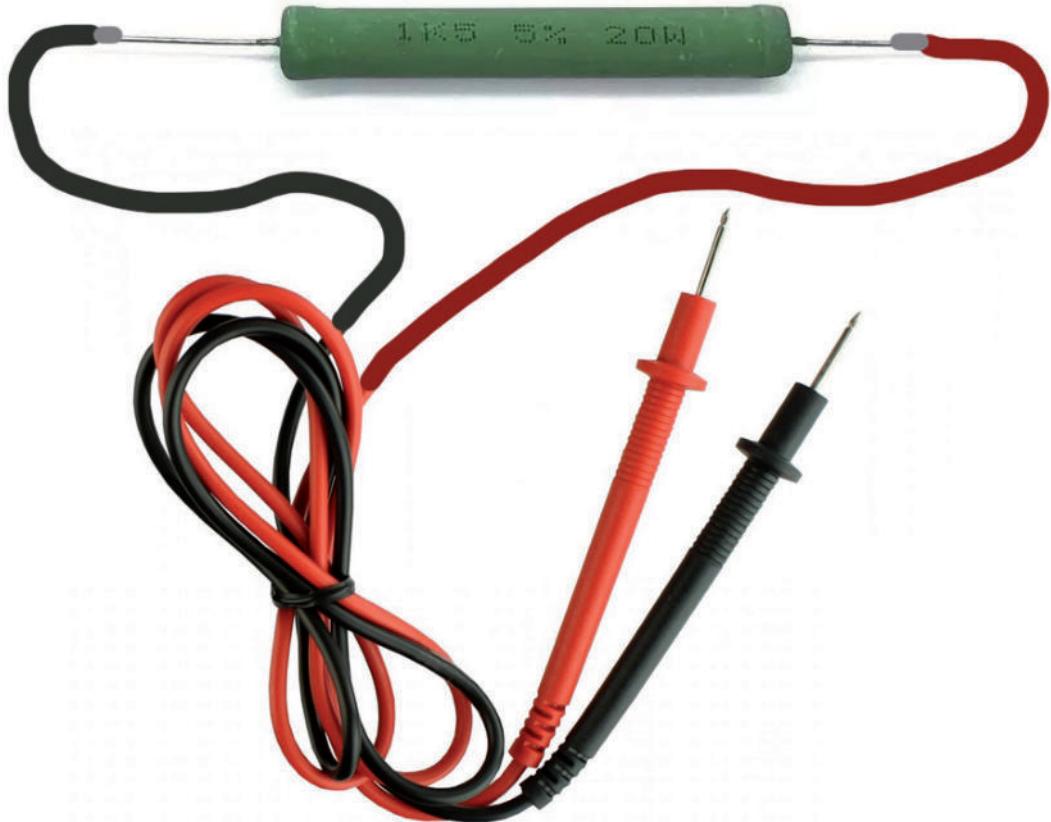


Figura 03.8: “dispositivo” para descarregar capacitores.

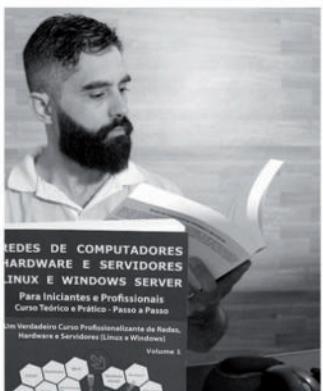
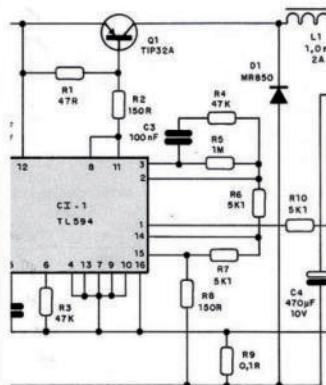
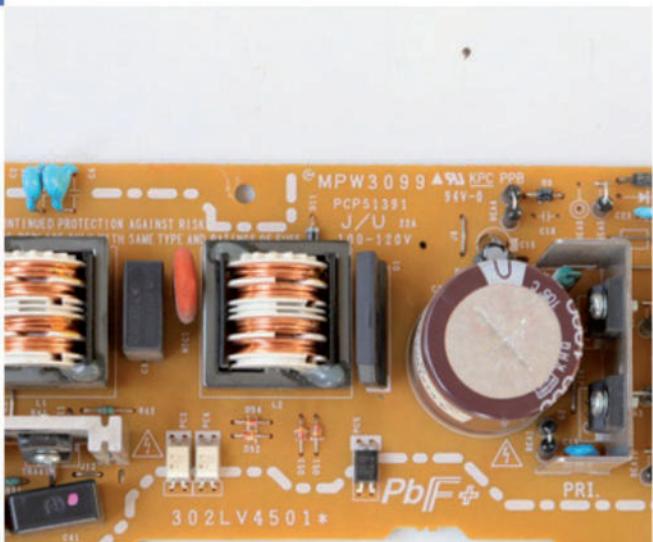
Pronto! Para descarregar, basta identificar os dois terminais do capacitor e encostar cada ponta de prova em um terminal.

Capítulo 03 – Segurança e Cuidados

Na dúvida, segure por alguns segundos e depois inverta as pontas de prova.

E como eu já deixei a dica para iniciantes: o capacitor possui tensão elevada? 80V, 100V, 200V por exemplo? Teste com o multímetro para saber se realmente foi feita a descarga.

CAPÍTULO 04



Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Introdução

Seja bem vindo(a) a essa parte do treinamento. Vamos agora conhecer ferramentas (e insumos) para trabalhar. Não vou abordar todas, acredito que sempre haverá muitas ferramentas que eu poderia citar (e não citei). Precisa adquirir todas? Não necessariamente. Tem ferramenta, por exemplo, que é para limpeza de poeira. Você é que deve decidir qual adquirir ou não adquirir.

E trabalhar com o que? Fontes? Na verdade são ferramentas essenciais para trabalhar com eletrônica no geral. Esse material é sobre fontes chaveadas, mas trata-se de eletrônica.

Veremos desde as ferramentas (e insumos) mais básicas (como um alicate universal) até as essenciais para eletrônica (como o ferro de solda, sugador de solda, etc) e as mais “avanhadas” (como a estação de solda e retrabalho, entre outras), e por aí vai.

Perceba que estamos em um ponto extremamente importante do nosso treinamento, principalmente se você for um iniciante. Todo o conhecimento aqui disposto é indispensável.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Você já pode montar a sua oficina básica através da aquisição dessas ferramentas. Mesmo que você já tenha conhecimento de técnicas de solda e dessolda, não pule esse conteúdo. Tenho certeza que há muita informação útil aqui para você. Caso você já seja profissional na área, encare isso como uma revisão.

Tranquilo? Então vamos aos estudos!

Alicate Universal

É uma ferramenta que você vai usar no reparo de placas? Na verdade não? Mas é uma das ferramentas mais comuns em uma oficina. Ele possui suas funções. É bem útil para cortar um fio ou um cabo por exemplo.

Possui quatro funções básicas: *segurar, apertar, cortar e conformar* (moldar a ponta de um fio, por exemplo). Ele é constituído pela *cabeça, articulação e cabos*.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

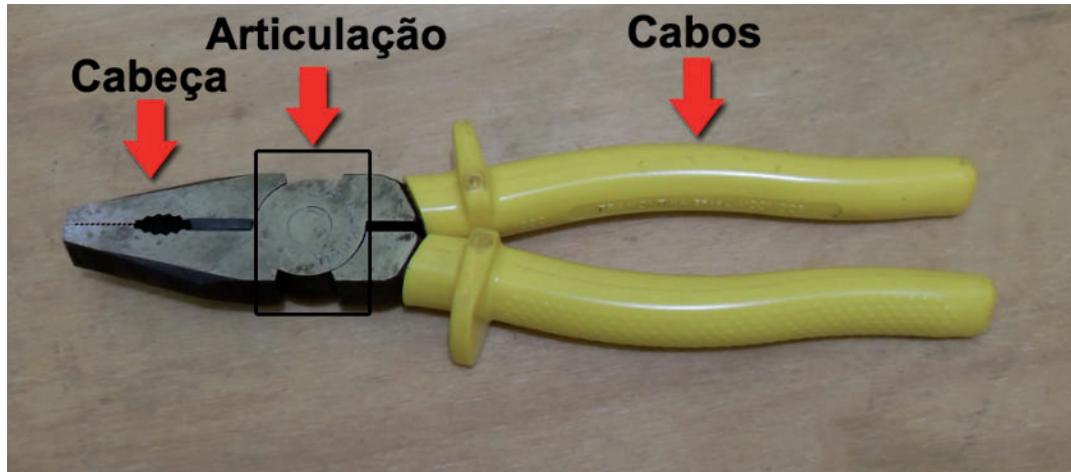


Figura 04.1: alicate universal

Ele possui a qualidade de aumentar a força aplicada em seus cabos e incidindo-a em sua cabeça. Isso quer dizer que o resultado de uma força aplicada em seus cabos será maior na cabeça. Isso se dá porque os cabos funcionam como se fossem alavancas.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos



Figura 04.2: ao usar um alicate, a força aplicada no cabo é transferida à cabeça

O cabo do alicate pode possuir variadas curvaturas e tamanhos e possuir ou não algum tipo de revestimento. Quanto maior o tamanho do cabo, menos pressão se faz para se conseguir uma determinada força aplicada na cabeça.

O revestimento do cabo pode servir para proporcionar um maior conforto ao utilizá-lo e/ou para proporcionar uma isolação. Quando o cabo possui isolação (para permitir que sejam

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

executadas tarefas em linhas energizadas) ele deve ter essa informação gravada em seu cabo (em conformidade com a norma NBR 9699), algo tipo 1000V, o que quer dizer que ele é isolado para suportar tensões de até 1000 V AC/DC.

O alicate universal padrão possui tamanho de 8" (oito polegadas).

Alicate de Corte

É um alicate simples cuja função básica é cortar, no geral, fios (muito embora, usando-o, com um pouco de habilidade, também é possível descascar fios), pinos e terminais (de componentes eletrônicos), etc.

O alicate de corte sim, você vai usar ele no reparo de placas. Você vai usar para cortar o excesso de terminais ao soldar. Quando você solda um componente PTH, geralmente o terminal fica muito grande, com excesso, e é necessário cortar para ficar um serviço mais profissional.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Também pode ou não possuir algum tipo de revestimento e ainda, possuir ou não isolação contra energia elétrica, tal como ocorre com o alicate universal.

Sugestão: adquira um alicate de 6" (seis polegadas).



Figura 04.3: alicate de corte

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Alicate de bico fino e longo

É um alicate extremamente útil em tarefas tais como conectar terminais de fios, retirar ou encaixar jumpers, segurar componentes muitos pequenos, enfim, executar tarefas diversas que seriam difíceis de serem feitas com os dedos das mãos.

O fato dele ter um bico fino e longo também permite-nos alcançar lugares difíceis, estreitos, etc.



Figura 04.4: alicate de bico fino e longo

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

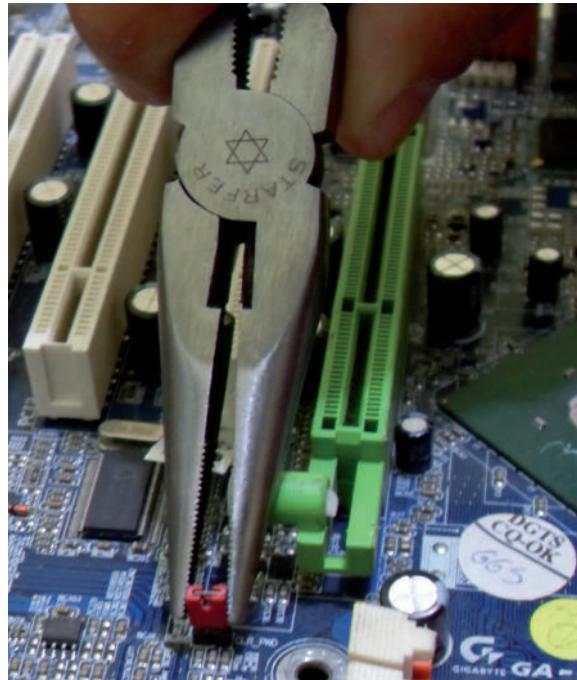


Figura 04.5: retirando um jumper com um alicate de bico fino e longo

Sugestão: adquira um alicate de 6" (seis polegadas).

Chave de fenda

Ferramenta típica e muito útil. São utilizadas em parafusos que possuem em sua cabeça uma *fenda*. A sua *ponteira* é achataada e estreita.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

A chave de fenda é muito útil em variados casos. Um exemplo é a instalação de coolers, geralmente, é muito mais fácil com o auxílio de uma chave de fenda. Além disso, alguns tipos de parafusos, usados nos computadores, fontes, e etc, são construídos para aceitar tanto a chave philips quanto a chave de fenda.



Figura 04.6: chave de fenda

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

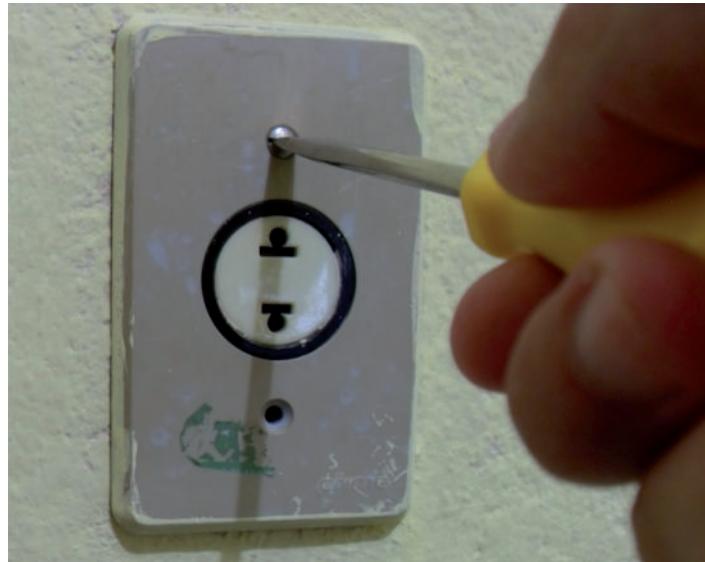


Figura 04.7: retirando o espelho (com uma chave de fenda) de uma tomada de dois pinos para trocar por uma tomada de três pinos

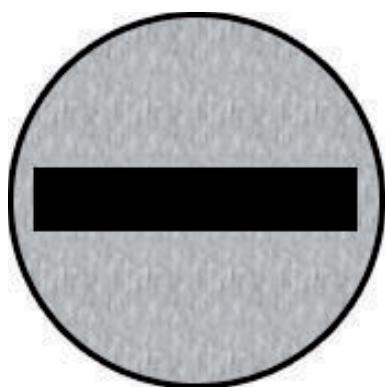


Figura 04.8: cabeça de parafuso do tipo fenda

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Sugestão: adquira um pequeno kit de chaves que tenha pelo menos uma chave com tamanho próximo de 3/16x4".

Chave com fenda Phillips

Eis a chave mais usada em manutenção de microcomputadores, fontes e todo equipamento que usa os tão conhecidos parafusos com fenda do tipo phillips. Devido a este fato ela é indispensável.



Figura 04.9: chave com fenda Phillips

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

O encaixe da cabeça do parafuso é em formato de estrela de quatro pontas, ao contrário da chave de fenda cujo encaixe da cabeça é apenas uma fenda pequena e alongada. Isso garante mais firmeza e precisão ao usar a chave. Um detalhe bem interessante é que a ponteira das chaves Phillips foram projetadas para “pularem” fora das fendas do parafuso em caso de apertos muito forte, o que evita estrompar o encaixe.



Figura 04.10: retirando o parafuso de uma fonte com uma chave Phillips.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

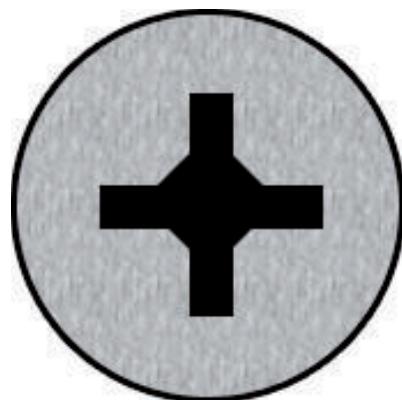


Figura 04.11: cabeça de parafuso do tipo Phillips.

Sugestão: adquira um pequeno kit de chaves que tenha pelo menos uma chave com tamanho próximo de 3/16x4".

Chave Torx

Tem muitos que pensam que essa chave não é muito útil e vai ser pouco utilizada. Mas só para você ter uma ideia, para aqueles que trabalham com manutenção de impressoras, manutenção de HDs, consoles de vídeo game, e etc, ela é indispensável.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Essas chaves podem ser em formato alongados ou em "L" (ou outros formatos). No geral, são vendidas em Kits contendo várias chaves torx de tamanhos diferentes.



Figura 04.12: conjunto de chaves torx.



Figura 04.13: retirando um parafuso de um HD com uma chave torx.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

O encaixe da cabeça do parafuso é em formato de estrela de seis pontas, o que garante uma firmeza e precisão ainda maior.

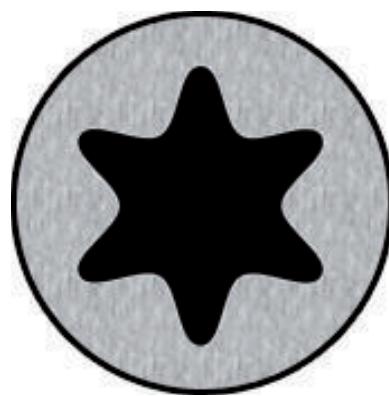


Figura 04.14: cabeça de um do tipo torx

Sugestão: adquira um jogo (kit) de chaves torx com os seguintes tamanhos aproximadamente: T9, T10, T15, T20, T25, T27, T30 e T40.

Estilete

Pode ser usado para abrir caixas, descascar fios e cabos, cortar abraçadeiras, retirar fitas isolantes de fios, entre outras funções. É o tipo de ferramenta que é “mão na roda”. Ajuda em incontáveis situações.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos



Figura 04.16: estilete.

Sugestão: estilete médio.

Pincel antiestático

Podem ser usados para tirar pó de placas ou de qualquer outro componente/parte de algum dispositivo/equipamento.

Devem ser macio para não danificar nenhum componente e possuir propriedades antiestática (não terão nenhuma parte de metal por exemplo).

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Se for fazer uma limpeza pesada, o uso deve ser cuidadoso. O ideal é utilizá-lo como complemento à limpeza realizada pelo aspirador e jateador de ar.



Figura 04.17: pinças

Sugestão: conjunto de pincel antiestático para eletrônica.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Borracha branca e macia

Usada para limpar contatos de placas de expansão e dos módulos de memória de computadores por exemplo.

Ao lidar com placas que já foram usadas, e principalmente, que já estão conectadas em seu slot, pode ser necessário limpar os contatos. Por exemplo: uma determinada placa de expansão que está com mau contato. Uma simples limpeza em seus contatos pode resolver o problema.

Mas, entenda o seguinte: esse é apenas um recurso provisório. Alguns testes já realizados por técnicos e profissionais envolvidos com computadores e eletrônica, comprovaram que o uso da borracha pode desgastar a camada metálica dos contatos.

Nesse caso, o ideal é usar limpador de contato ou álcool isopropílico.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Spray limpa contatos e álcool isopropílico



Figura 04.18: Spray limpa contatos e álcool isopropílico.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Spray limpa contatos e álcool isopropílico são produtos comuns usados na eletrônica para limpeza e manutenção de componentes eletrônicos e circuitos. Ambos pode desempenhar funções mais específicas:

- **Spray Limpa Contatos:** o spray limpa contatos é um produto projetado para remover sujeira, poeira, resíduos de óleo e oxidação de contatos elétricos, etc. Ele é bem útil quando há problemas de mau contato ou quando os componentes eletrônicos não funcionam corretamente devido à sujeira ou oxidação nos contatos. Para usar, você simplesmente aplica o spray nos contatos ou na área afetada, deixa secar e, em seguida, monta novamente o equipamento.
- **Álcool Isopropílico:** o álcool isopropílico é um líquido de limpeza à base de álcool altamente eficaz e seguro para uso em eletrônica. Ele é usado para limpar placas de circuito impresso, componentes eletrônicos, conectores e outros dispositivos eletrônicos. O álcool isopropílico é preferido porque evapora rapidamente e não deixa

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

resíduos, o que o torna ideal para a limpeza de componentes sensíveis à umidade. É útil na remoção de sujeira, graxa, fluxos de soldagem, e até mesmo para desinfetar superfícies eletrônicas.

Aspirador e soprador de ar

É um aparelho desenvolvido propriamente para se realizar limpezas de poeira através do *jateamento de ar ou aspiração de sujeira*.

Ele limpa placas, a parte interna de gabinetes, teclados, impressoras, etc.

Existem modelos que somente faz o jateamento de ar e existem os modelos aspiradores.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos



Figura 04.19: Soprador de ar

Sugestão: um soprador de ar costuma ser mais barato que um aspirador e já é o suficiente para começar.

Lupa

Utilizada principalmente para se realizar a leitura de letras minúsculas que ficam gravadas em componentes eletrônicos no geral. Principalmente para quem trabalha com

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

eletrônica, uma lupa é muito útil para ajudar na hora da leitura de informações contidas em componentes eletrônicos pequenos.

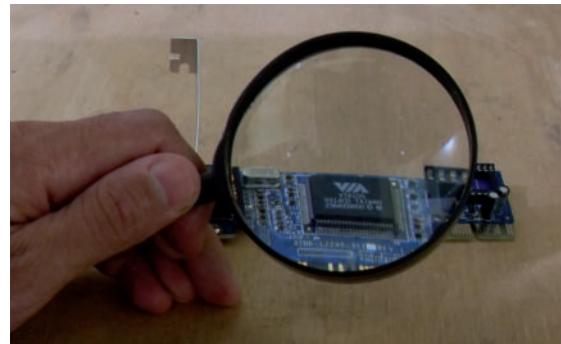


Figura 04.20: realizando a leitura de um chip de uma placa de rede

Sugestão: lupa com lente de 75 ou 90 mm.

Chave de teste digital

Essa chave faz medições simples em corrente direta (DC - Direct Current) ou alternada (AC - Alternating Current).

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos



Figura 04.21: chave de teste digital.

A corrente alternada é aquela que chega em nossas casas. É um tipo de corrente elétrica que sofre variações (de magnitude e direção) ao longo do tempo. Esse tipo de energia não pode ser usada internamente pelo micro. Por isso, a fonte do computador a transforma em corrente direta (que pode ser chamada também por Corrente Contínua - CC), que é uma energia estável e que não sofre variações ao longo do tempo.

Uma chave de teste realiza medições na faixa de 12 a 220V. A informação da faixa de tensão mínima e máxima que a chave suporta estará

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

gravada na embalagem e/ou na própria chave. Por isso, preste muita atenção a essa informação.



Figura 04.22: informações de tensão mínima e máxima na chave

No geral, é possível fazer medições de duas formas: *direta* (não confundir com corrente direta) e *indireta* (o mesmo que *Indutiva*). Fazemos uma medição direta quando colocamos a ponta da chave diretamente em um fio desencapado, pontos de circuitos, parafusos onde estão conectados fios, pinos de tomadas, etc. Já no modo indutivo a ponta da chave é colocada sobre fios encapados (e que haja circulação de energia elétrica).

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

A chave possui dois botões: *Medição Direta* e *Teste Indutivo*. Para fazer uma medição direta, coloca-se a ponta da chave no fio desencapado (por exemplo) e pressiona-se o botão *Medição direta*. E para fazer uma medição indireta, coloca-se a ponta da chave no fio encapado e pressiona-se o botão *Teste Indutivo*.



Figura 04.23: botões e visor

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Uma grande utilidade dessa chave é localizar o fio fase em uma tomada. Basta encostar a ponta da chave em um fio (ou pino da tomada) e pressionar o botão Medição Direta. Se aparecer o símbolo de um pequeno raio no visor digital, significa que esse fio é o fase. Os que não aparecerem são neutros ou terra. É interessante fazer constar que em redes 110V as tomadas terão apenas um fio fase, enquanto que em redes 220V as tomadas possuem dois fios fazes.



Figura 04.24: fio fase localizado

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Lanterna

Ao fazer uma manutenção (entre outras situações) em ambientes mais escuros, uma lanterna é indispensável, principalmente quando o técnico necessita abrir o gabinete apenas para fazer a leitura e/ou checagem de alguma peça.



Figura 04.25: uma pequena lanterna

Cotonetes para eletrônica

É muito útil também, auxilia na limpeza em diversas situações, tanto em limpeza preventiva quanto em limpeza de algum serviço técnico que esteja sendo realizado.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos



Figura 04.26: cotonetes para eletrônica



Figura 04.27: Cotonete Industrial haste de Madeira e Ponta Algodão

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Pulseira antiestática

Para uma proteção elementar. Ela é colocada no pulso e conectada em algum ponto aterrado. Existe também o modelo sem fio, que dispensa o acoplamento em ponto aterrado.



Figura 04.28: Pulseira antiestática

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Luva antiestática

Também usada para trabalhar com maior segurança, principalmente se for manipular componentes sensíveis à energia estática.



Figura 04.29: luvas antiestática.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Pasta Térmica

Indispensável para quem trabalha com computadores por exemplo. Existem pastas térmicas branca (que é mais barata), prata (costuma ser de melhor qualidade e mais cara que a branca), em bisnaga, potinhos e seringas.



Figura 04.30: pasta térmica

Sugestão: pasta térmica no geral é um produto de valor relativamente baixo. Adquira uma de cada (branca e prata, em pote, bisnaga e seringa), se possível, e nunca deixe faltar em sua oficina.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Multímetro

Aparelho extremamente importante em eletrônica. Com ele podemos fazer medições tais como *tensão, corrente e resistência*. Eles podem ser divididos em dois modelos: *análogo* e *digital*.

O modelo analógico se caracteriza pelo visor contendo um ponteiro. Isso quer dizer que os resultados das medições são indicados através de um ponteiro mecânico. Seu funcionamento é eletromecânico.

Já o modelo digital possui um visor digital (visor de cristal líquido), onde os resultados das medições são todos dados digitalmente nessa tela, mostrando o resultado exato. Seu funcionamento é totalmente eletrônico.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos



Figura 04.33: modelo analógico e digital.

E dentre os modelos digitais, existe ainda três tipos: Multímetro Digital Manual, Multímetro Digital Automático e Multímetro Digital Inteligente.

Multímetro Digital Manual

Representa a primeira geração de multímetros digitais.

Ele contém um display digital e uma chave rotativa (chave de seleção) que é usada para definir a faixa de valor de medição. E você é quem vai definir essa faixa de valor que vai medir. Você vai girar a chave e posicionar ela na escala mais próxima e acima.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Vamos exemplificar com a medição de tensão contínua de uma pilha ou bateria. Se uma pilha possui 1,2V e uma bateria possui 9V (por exemplo), então, coloque a chave de seleção em 20 (DCV), pois, é a escala mais próxima e acima desses valores. Por isso ele é manual.

Este modelo é o mais indicado para estudantes. Exatamente por isso este é o modelo que vamos usar neste curso.



Figura 04.34: modelo digital manual.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Multímetro Digital Automático

Representam a segunda geração de multímetros digitais.

Ele possui o visor digital e a chave rotatória. A diferença é que não é necessário escolher uma escala mais próxima e acima desse valor a ser aferido.

No exemplo que dei anteriormente, medição de tensão contínua de uma pilha ou bateria, basta colocar a chave em DCV (DC). No caso do modelo Hikari HM-2090 que vemos, devemos selecionar o símbolo Corrente Contínua. Ele automaticamente seleciona uma faixa (escala) adequada à medição.

Boa parte dos modelos tem como configurar a faixa manualmente de algum botão específico e do visor. Mas ele já vem de fábrica configurado como "Auto", ou seja, detectarão e configurarão uma faixa adequada à medição. Este modelo é indicado somente para profissionais, justante porque você não aprenderá a escolher as escalas com este modelo.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos



Figura 04.35: modelo digital automático.

Multímetro Digital Inteligente

Representam a terceira geração de multímetros digitais.

Ele possui o visor digital e NÃO possui chave rotatória.

A diferença gritante é este equipamento consegue reconhecer o sinal medido

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

automaticamente, sem a necessidade de selecionar funções mensuráveis.

Este modelo é indicado somente para profissionais, simplesmente porque você não aprenderá a escolher as funções e as escalas corretamente com este modelo.



Figura 04.36: modelo digital inteligente

Qual modelo indica para iniciantes?

Vou indicar o uso do multímetro digital manual, pois é o melhor para o aprendizado. Com ele devemos escolher através da chave rotatória as funções e as escalas corretamente. É um aprendizado indispensável.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

E para ser mais específico, indico o multímetro Minipa ET-1002. É um excelente multímetro e que possui preço relativamente barato. Com ele podemos medir Tensão DC, Tensão AC, Resistência, Corrente DC, Teste de Continuidade, Teste de Diodo e Teste de hFE de Transistor.

Não gosto de falar de preços de equipamentos, pois, isso pode mudar muito a depender da época que você estiver estudando este material. Mas, no exato momento em que estou criando este material, o preço desse modelo está mais ou menos uns R\$100,00.

Ferro de solda

É muito muito óbvio, mas, preciso “falar” algo para começar o assunto. Ele é utilizado para soldar ou dessoldar componentes eletrônicos.

Modelos comuns utilizados são os de 30, 40 e 50W. Neste caso estou falando de ferros de solda comprados à parte, ou seja, não são ferros de solda de estação de solda.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Qual comprar? Você pode adquirir dois modelos: um de 40W e outro de 50W.

Para soldagem de componentes pequenos no geral: um ferro de solda com uma potência na faixa de 40 watts é suficiente. Isso permite que você aqueça rapidamente os pontos de solda sem superaquecer ou danificar os componentes.

Para soldagem de componentes maiores: Você pode optar por um ferro de solda com uma potência um pouco mais alta, na faixa de 40 a 50 watts.

A própria experiência de bancada vai te guiar. Principalmente porque não é somente potência que se deve avaliar. Tem que saber usar as pontas (ponteiras) certas, tem q questão da limpeza das pontas que interferem diretamente na qualidade da soldagem, etc.

Eu por exemplo trabalho no geral, em placas de circuitos impressos, com ferro de solda de 40W, sempre com uma ponteira em bom estado, sempre limpa e estanhada. Tem que usar tudo corretamente: estanho de boa qualidade, fluxo de solda, pasta de solda, solda em pasta, malha

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

dessoldadora, salva chips, etc. E conhecer as técnicas de soldagem e dessoldagem.



Figura 04.37: ferro de soldar.

Sugador de solda

É utilizado, em conjunto com o ferro de solda, para remover a solda de algum ponto de um dado circuito.

Suponhamos que você soldou um transistor em um circuito, e, agora necessita removê-lo. Para que isso possa ser feito é necessário derreter a solda que existe em seus terminais e usar o sugador de solda para sugá-la. É isso que o

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

sugador de solda faz, ele “aspira” a solda derretida.

Para usá-lo é simples. Ele possui um êmbolo que deve ser pressionado totalmente para baixo. Feito isso, pressiona-se um botão, que irá travá-lo. Finalmente, aproxima-se o seu bico (ponta) bem sobre a solda derretida e pressiona-se novamente o botão, que libera o êmbolo que volta á sua posição original rapidamente. O movimento de subida brusca do êmbolo faz com que a solda derretida seja aspirada para dentro dele.

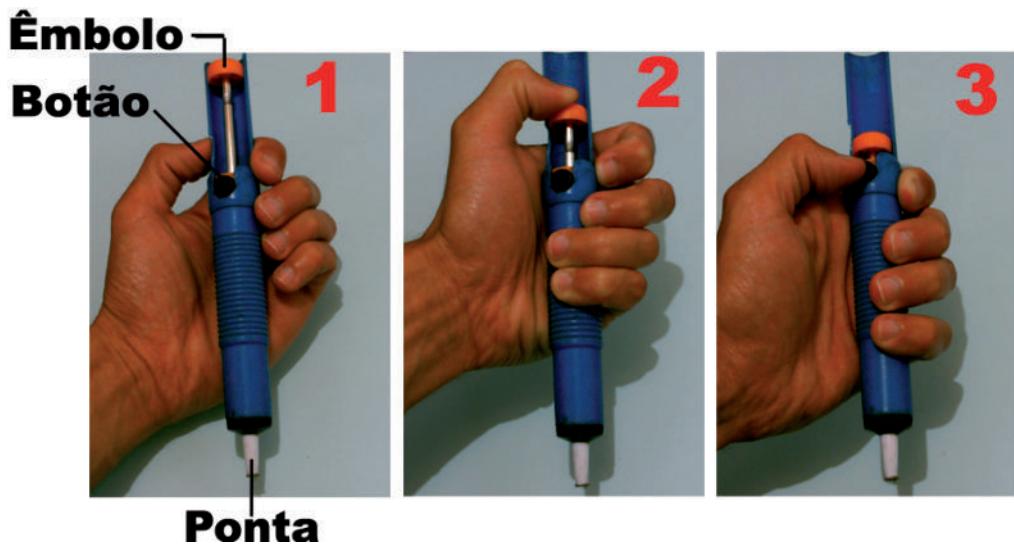


Figura 04.38: como usar o sugador de solda.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Estação de Solda, Retrabalho, Solda e retrabalho

Este equipamento é extremamente útil em uma bancada, principalmente em bancadas de profissionais que trabalham bastante com eletrônica.

Veja que mencionei aqui “Estação de Solda, retrabalho, Solda e Retrabalho”. Isso porque existe a Estação de Solda, existe a Estação de Retrabalho e existe a Estação de Solda e Retrabalho.

E só para você ter uma ideia do quanto isso pode complicar a vida de iniciantes, saiba que existem vários equipamentos bem específicos, como por exemplo estação de solda infravermelha, estação dessoldadora, estação de solda digital e estação de solda analógica.

E para ajudar, eu descompliquei bastante essa questão. Você a partir de agora terá noção exata do que comprar para começar seus estudos e para montar sua oficina.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Tipos de Estações

A primeira coisa a aprender é diferenciar os tipos principais de equipamentos. Não vou citar aqui todos os tipos de equipamentos existentes, pois, isso não é necessário. Mas, faço as seguintes diferenciações:

- **Estação de solda:** Ela é composta por um ferro de soldar conectado a uma central. Através dessa central teremos o controle de temperatura. Ela pode ou não possuir um painel digital que exibe e controla a temperatura. Quando ela não possui um painel digital (o controle de temperatura é feito através de um botão giratório analógico) é uma estação analógica. Quando ela possui um painel digital composto por botões e um LCD ela será uma estação de solda digital.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos



Figura 04.39: estação de solda analógica.



Figura 04.40: estação de solda digital.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

- **Estação de retrabalho:** É um equipamento que possui um soprador térmico conectado a uma central de controle de temperatura. A função desse equipamento é dessoldar componentes com maior segurança. Da mesma forma que já expliquei ao falar da estação de solda, existe estação de retrabalho analógica e digital. O conceito é o mesmo já explicado. Usando a técnica certa, também é possível soldar usando este equipamento.



Figura 04.41: estação retrabalho analógica.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos



Figura 04.42: estação retrabalho digital.

- **Estação de solda e retrabalho:** Por fim, esse equipamento é composto por ferro de soldar e soprador térmico, ambos conectados a uma central onde poderemos controlar a temperatura. E mais uma vez existem modelos analógicos e digitais. O nome dessa estação pode ser ligeiramente diferente de acordo com o fabricante e/ou lojas, mas, é a mesma função. Por exemplo: alguns fabricantes e/ou lojas chamam esse equipamento de Estação de solda e dessolda, Estação conjugada, etc.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Mas entenda que a finalidade do equipamento é a mesma.



Figura 04.43: estação de solda e retrabalho analógica



Figura 04.44: estação de solda e retrabalho digital.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Potência da estação

Esses equipamentos são vendidos em variadas marcas e modelos. E existe também diversas opções de potência, e quanto maior a potência do equipamento maior será o preço a pagar.

Mas não adquira um equipamento com potência muito pequena só por causa do valor ser mais baixo. Se a potência for muito baixa pode ser que ela não atenda às suas necessidades.

Existe desde estações bem pequenas com algo em torno de 18W (para solda e dessolda bem delicada) até estações com 300W (ou mais) que aguentam trabalhos mais pesados como a solda e dessolda de fios e cabos elétricos de grande bitola.

Além disso, se for uma estação de retrabalho e solda, o equipamento terá a potência total, a potência do soprador térmico e a potência do ferro de soldar.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Variação de Temperatura

É imprescindível adquirir um equipamento que trabalhe com uma boa faixa de temperaturas. No mercado é bem comum encontrar modelos que trabalham com temperaturas variando entre 150°C – 500°C. É uma boa opção, você vai conseguir trabalhar desde soldas e dessoldas mais delicadas até trabalhos mais robustos. E a questão de variação de temperatura, é diferente no ferro de soldar e no soprador térmico.

Bocais do Soprador de Ar

O soprador de ar virá com um conjunto de bocais que podem ser usados de acordo com a necessidade de vazão de ar. Os bocais são medidos pelo diâmetro dos bicos. A quantidade de bocais e os diâmetros dos bicos variam de acordo com cada fabricante. Mas, a variação gira em torno de 2 ou 3 mm até 9 ou 12 mm. Além disso você pode comprar bocais à parte, desde que seja aceito pela marca e modelo do seu equipamento.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos



Figura 04.45: exemplos de bocais.

Qual Estação Indica?

Qual estação indica para quem está começando?
Indico a Yaxun 902+ 110V.

- Algumas Características:
 - Soprador de ar quente:
 - Temperatura do ar quente: 150°C - 500°C;
 - Potência de consumo: 350W;
 - 5 Bocais de diferentes tamanhos.
 - Ferro de solda:

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

- Temperatura do soldador: 200°C - 480°C;
- Potência de consumo: 50w.

Você pode adquirir o equipamento de sua preferência. Não entenda isso aqui como uma “obrigação de compra” e sim como uma referência.

Pontas do ferro de soldar

O ferro de solda possui uma ponta que é usada para soldar e dessoldar.

E essa ponta pode ser trocada de acordo com a necessidade.

A maioria dos ferros de solda, estações de solda ou estações de solda e retrabalho, virão somente com um tipo de ponta (geralmente do tipo cônica), ficando a cargo do técnico comprar um kit de pontas à parte.

Os principais tipos são:

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

- **Cônica:** é o tipo mais comum e que acompanha o ferro de solda ao ser comprado. Pode ser usada em praticamente todos os tipos de serviços;
- **Agulha:** essa ponta é fina e comprida. É indicada para trabalhos delicados, como solda de SMD, resistores e capacitores;
- **Fenda:** essa ponta é indicada para soldagens de componentes robustos, como fios elétricos com bitola grande, entre outros serviços.
- **Outras pontas:** existe ainda outras pontas para as mais diversas indicações, como as pontas faca, chanfrada e curvada.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos



Figura 04.46: exemplos de pontas

Você tem que adquirir pontas de acordo com o seu equipamento. Basta pesquisar, verificar os equipamentos indicados e não haverá erros.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Limpador de Ponteira

O cuidado essencial que se deve ter com o ferro de solda é quanto à sua limpeza, principalmente da ponteira. Conforme vai se usando um ferro de solda, ocorre o acúmulo de estanho, excesso de estanho que deve ser retirado sempre que possível. Essa retirada deve ser feita com uma Esponja Metálica ou esponja vegetal.

Você pode inclusive comprar uma Esponja Metálica com Suporte que permite que seja feita a limpeza constante, durante o uso. Existem várias opções à venda no mercado. Na imagem a seguir você pode verificar uma Esponja Metálica com Suporte Pequeno Hikari HSE-20.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos



Figura 04.47: Esponja Metálica com Suporte Pequeno Hikari HSE-20.

Garfinho

Durante a dessolda de alguns componentes como o transistor MOSFET, você pode utilizar uma ferramenta que chamamos de “garfinho”. Ela deve ser inserida debaixo dos terminais Gate e Source. Sim, existe um espaço ali que permite a

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

inserção do garfinho. Ele serve para fazer uma pequena força no transistor, fazendo com que ele salte assim que a solda derreter. Cuidado para o transistor não sair “voando”.

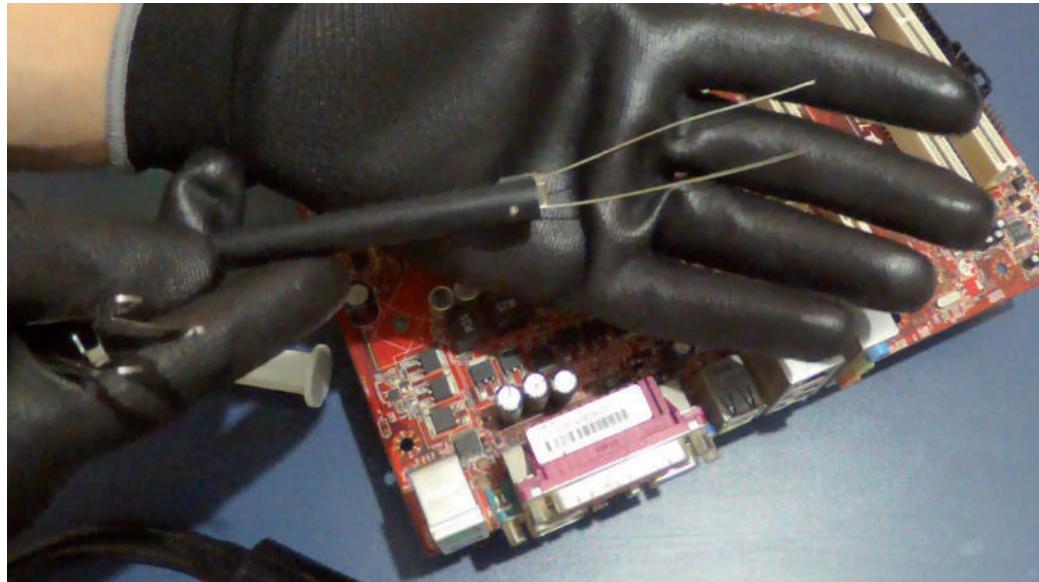


Figura 04.48: eis o “garfinho”.

Pinças

Pinças possuem variadas funções, tais como pegar componentes que caíram em um local difícil, extrair jumpers, remover chips, etc. E

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

principalmente: ajuda muito em processos de solda e dessolda. E para isso ser possível, existem pinças com formatos diferentes. Por isso adquira um pequeno conjunto de pinças.



Figura 04.49: conjunto de pinças.

Estanho, Tipos e Características

Para soldar é usado a solda conhecida também por estanho ou ainda solda estanho. O estanho é composto por uma combinação de estanho (Sn)

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

e chumbo (Pb). Quanto mais estanho a liga tiver, mais baixo vai ser o ponto de fusão, ou seja, quanto mais estanho, menos temperatura é necessária para derreter a solda.

Existem no mercado várias ligas de estanho (Sn) e chumbo (Pb) e isso pode confundir um pouco. Vejamos algumas ligas:

- **Liga 63% Sn + 37% Pb:** uma das mais indicada para eletrônica e costuma ser mais difícil de encontrar. Essa liga é chamada de liga eutética, possui a menor temperatura de fusão. São vendidas na forma de arames com 1 mm de diâmetro. Ponto de fusão: 290 °C. Na falta desta, utilize a Liga 60% Sn + 40% Pb.
- **Liga 60% Sn + 40% Pb:** Bastante usado em eletrônica. São vendidas na forma de arames com 2 mm e 1 mm de diâmetro. As embalagens são padronizadas na cor azul. Ponto de fusão: 310 °C.
- **Liga 50% Sn + 50% Pb:** indicada para soldagem de fios e cabos elétricos de elevada bitola e cobertura de proteção em

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

barramentos de cobre. Geralmente são vendidas na forma de barras ou arames. As embalagens são padronizadas na cor amarela. Ponto de fusão: 350 °C.

- **Liga 40% Sn + 60% Pb:** indicada para soldas pesadas. Exemplos: canos de cobre e calhas metálicas. Geralmente são vendidas na forma de barras ou arames grossos. As embalagens são padronizadas na cor verde. Ponto de fusão: 450 °C. Ferros de soldar mais indicados: ferros elétrico de alta potência ou a gás.



Figura 04.50: Solda estanho.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Solda em Pasta

Atenção, já vou deixar a advertência: solda em pasta e pasta para solda não é a mesma coisa. Falo agora da solda em pasta.

A solda em pasta nada mais é que o estanho para soldar, só que em formato pastoso. Pode ser usada, por exemplo, em situações onde precisamos de precisão. Por exemplo: placas de celulares, soldagens onde precisamos usar o microscópio, soldagens de componentes muito pequenos, trilhas pequenas, SMDs, reballing, etc.



Figura 04.51: solda em pasta.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Esferas de solda

São as esferas usadas no chip BGA. Não existe esfera universal. Cada chip usa uma determinada esfera quanto ao seu tamanho. Os tamanhos são em mm. Em uma oficina, o ideal é ter um conjunto de esferas. Exemplo: 0,30mm, 0,35mm, 0,40mm, 0,45mm, 0,50mm, 0,60mm e 0,76mm. Mas atenção: esferas possuem prazo de validade, fique atento a isso.



Figura 04.52: conjunto de esferas de solda.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Pasta de Solda e Fluxo para Solda

Você acabou de conhecer a solda em pasta. Como acabei de dizer, a solda em pasta é um produto diferente da pasta de solda. Muita atenção.

Outros componentes utilizados em processos de soldagem é a pasta de solda e o fluxo para solda que servem para evitar oxidação, proporcionar uma maior “liga” e evitam resíduos corrosivos e/ou resinas de colofônia. A pasta de solda pode ser chamada também de pasta para soldar.



Figura 04.53: pasta para soldar.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

O fluxo para solda por sua vez pode possuir consistência líquida ou pastosa. Ou seja, você vai encontrar à venda o “fluxo pastoso” e o “fluxo líquido”. A finalidade é a mesma da pasta para soldar.



Figura 04.54: fluxo pastoso.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos



Figura 04.55: fluxo líquido para soldar.

Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

Outros insumos

Da mesma forma que ocorre com as ferramentas, há também muitos outros insumos, onde vou citar dois:

- **Malha dessoldadora:** conhecida também por fita dessoldadora. Uma cartela de fita 1,5m x 2,5mm já é suficiente para esse exercício a seguir;



Figura 04.56: malha dessoldadora.

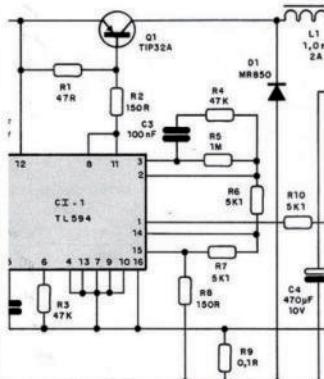
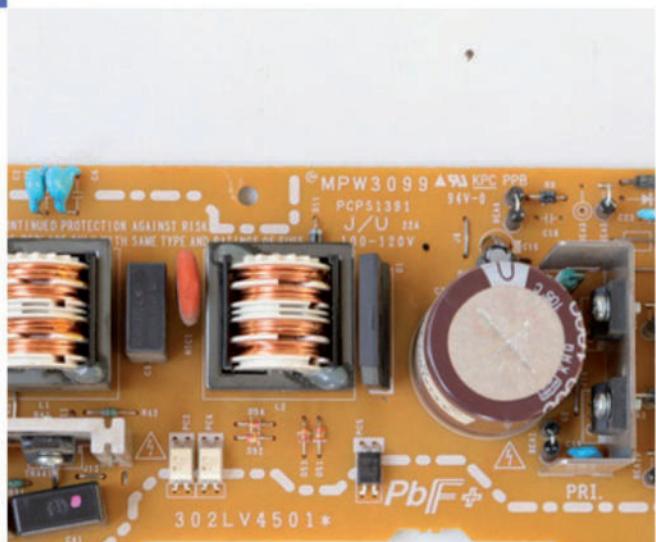
Capítulo 04 - Ferramentas e Insumos

- **Fita Térmica:** é uma fita de alumínio que é usada em trabalhos diversos, tais como reballing e reflow. Usamos ela para isolar componentes que queremos proteger do calor.

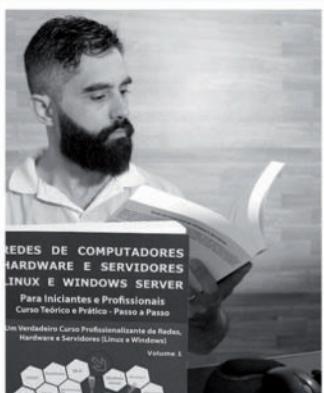


Figura 04.57: fita térmica de alumínio.

CAPÍTULO 05



Princípios de Funcionamento



Capítulo 05 - Princípios de Funcionamento

Introdução

Vou, finalmente, abordar agora as fontes chaveadas. E saiba que esse assunto é muito amplo. São muitos os detalhes para estudar.

E vamos encontrar no mercado muitas fontes chaveadas de todo nível de complexidade. Há desde fontes cujas placas são bem pequenas e reduzidas até fontes contendo placas bem grandes e com muitos componentes eletrônicos. Tudo depende do projeto.

E não tem como simplesmente estudar todas as placas fontes existentes.

A boa notícia é que tem como sim aprender toda a essência das fontes chaveadas, o que vai te ajudar e muito a lidar com as mais variadas fontes.

O objetivo a partir deste ponto é justamente te permitir aprender toda a minha didática para que você tenha condição de dominar as fontes chaveadas. Vamos fazer isso passo a passo e em detalhes.

Capítulo 05 - Princípios de Funcionamento

Fontes Linear e Chaveada

Agora vamos entender esses dois termos extremamente importantes. Os termos "fonte linear" e "fonte chaveada" se referem principalmente à característica de funcionamento das fontes de alimentação.

Já vou adiantar que fontes de impressoras, fonte de notebooks, de PCs (fontes ATX), celulares, TVs atuais (na verdade TVs a partir do tubo colorido já vinham com circuito chaveado), videogames atuais, e todos os equipamentos atuais utilizam fontes chaveadas.

Frisei bastante aqui o termo “atual” porque vai ficar difícil dar exemplos usando equipamentos do passado, equipamentos muito antigos e por aí vai.

As fontes chaveadas são “fontes de alta tecnologia”, são mais compactas, elas usam transformadores de tamanho mais reduzido, etc.

Vou explicar isso nos parágrafos adiante.

Capítulo 05 - Princípios de Funcionamento

“Fonte linear” e “fonte chaveada” descrevem como essas fontes de alimentação convertem a energia elétrica de entrada em uma tensão de saída adequada para alimentar dispositivos eletrônicos.

Vamos detalhar cada termo a seguir.

Fonte de Alimentação Linear

- **Característica de Funcionamento:** Uma fonte de alimentação linear funciona de forma a fornecer uma saída de tensão diretamente proporcional à tensão de entrada, mas regulada e filtrada para remover variações e ruídos. Ela usa componentes como transformadores, reguladores de tensão e dissipadores de calor.
- **Princípio Básico:** A energia elétrica é transformada diretamente, em um processo contínuo, sem interrupções ou comutação. A tensão de saída é regulada ajustando-seativamente a tensão de entrada para manter a saída estável.

Capítulo 05 - Princípios de Funcionamento

As fontes de alimentação lineares possuem a habilidade de transformar a tensão da corrente elétrica (110 ou 220V), empregando um transformador para diminuir a “voltagem” para um nível determinado, como, por exemplo, 12V.

Nesse procedimento, a tensão, que ainda se mantém como alternada, percorre um circuito retificador composto por uma série de diodos.

Esses diodos convertem a tensão alternada em uma forma pulsante.

Posteriormente, por meio do processo de filtragem, essa tensão pulsante é transformada em uma tensão quase constante.

Para garantir sua estabilidade, normalmente é necessária uma fase extra de regulação, frequentemente realizada com o auxílio de um transistor de potência.

Capítulo 05 - Princípios de Funcionamento

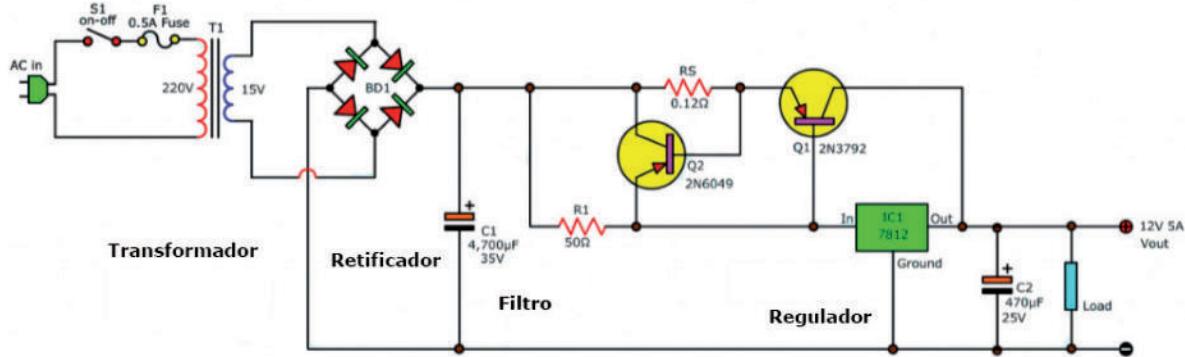


Figura 05.1: Veja um exemplo de esquema elétrico de uma fonte linear 12V 5A.

As fontes de alimentação lineares demonstram eficácia notável em cenários de baixa potência, exemplificado pelos telefones sem fio.

No entanto, ao lidar com necessidades de maior potência, as fontes lineares frequentemente se tornam volumosas demais para a aplicação.

Isso ocorre devido à relação inversa entre a frequência da tensão alternada e o tamanho dos componentes: *quanto menor a frequência, maior a dimensão dos componentes envolvidos.*

Tais fontes não se mostram adequadas para aparelhos portáteis, pois se revelariam

Capítulo 05 - Princípios de Funcionamento

volumosas e pesadas demais para transporte conveniente.

A solução encontrada para essa questão foi a implementação do chaveamento em alta frequência, o que resultou no desenvolvimento das fontes chaveadas.

Fonte de Alimentação Chaveadas

- **Característica de Funcionamento:** Uma fonte de alimentação chaveada opera usando um processo de comutação, onde a energia elétrica é ligada e desligada rapidamente em ciclos. Ela usa componentes como transistores de potência e indutores.
- **Princípio Básico:** A energia elétrica é convertida em pulsos controlados eletronicamente, alternando entre ligado e desligado, e depois filtrada para obter a tensão de saída desejada.

Nas fontes de alimentação chaveadas em alta frequência, a tensão de entrada passa por um aumento de frequência antes de entrar no transformador.

Capítulo 05 - Princípios de Funcionamento

Esse aumento na frequência possibilita a redução significativa das dimensões do transformador e dos capacitores eletrolíticos.

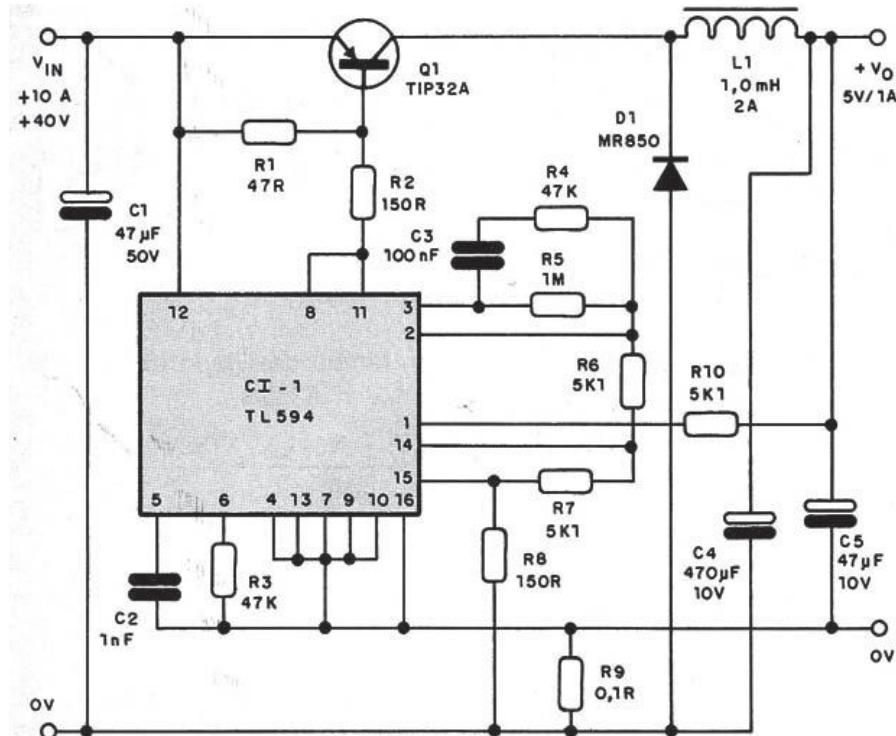


Figura 05.2: Fonte chaveada de 5 V x 1 A. A base do circuito é o integrado TL594 e uma fonte de entrada de 10 a 40 V.

Esse tipo de fonte é amplamente empregado em computadores e em diversos outros dispositivos eletrônicos compactos.

Capítulo 05 - Princípios de Funcionamento

Vale lembrar, ou ressaltar, que existem essencialmente duas técnicas empregadas para regular a tensão nas fontes convencionais: os reguladores analógicos, também chamados de lineares, e os reguladores comutados, frequentemente denominados chaveados.

Conforme já expliquei, os reguladores lineares requerem estágios de retificação e filtragem, que incluem o uso de transformadores volumosos e diodos cujas dimensões são determinadas pela potência necessária.

Esses reguladores não apresentam uma eficiência notável, o que se torna um desafio ao projetar fontes de alta potência.

E aqui chegamos nas fontes chaveadas: *fontes que adotam reguladores chaveados não dependem de transformadores tão volumosos.*

Após a retificação, um transistor de alta frequência e um indutor podem realizar a filtragem de maneira altamente eficaz.

Capítulo 05 - Princípios de Funcionamento

Entenda isso definitivamente: o segredo das fontes!

Isso que ensino agora explicarei novamente de forma mais prática, mostrado passo a passo em uma placa de fonte chaveada real. Mas é preciso entender primeiro em teoria.

Uma placa eletrônica de uma fonte chaveada vai ser composta por vários circuitos bem definidos. Cada circuito será composto por um ou um conjunto de componentes eletrônicos.

Quando pegamos uma placa com uma quantidade enorme de componentes, geralmente assusta um pouco. Mas o segredo está justamente em conseguir distinguir esses circuitos.

Já vou adiantar que uma placa fonte pode ser dividida em dois grandes setores: fonte primária e fonte secundária.

E em resumo, a fonte primária poderá possuir esses circuitos:

Capítulo 05 - Princípios de Funcionamento

- **Circuito de entrada:** recebe a alimentação que pode ser 110V ou 220V por exemplo.
- **Filtros:** essa energia de entrada vai passar por uma série de filtros. A energia elétrica vai passar por indutores, capacitores supressores, etc.
- **Retificação:** a energia alternada é transformada em pulsante através da fonte retificadora.

Mas estou falando de forma muito resumida apenas da fonte primária! Portanto, vamos com calma para não confundir. Há muito que estudar ainda.

Entenda uma fonte Linear

Vamos ao básico do básico. Observe a imagem a seguir. Temos um diagrama em blocos de uma fonte de alimentação linear. É um diagrama bem simplificado.

Ao analisar esse diagrama, vemos que não há o uso de setas, e sim linhas simples. Isso porque se trata de um diagrama simples, onde convenciona-se ler o fluxo da corrente da esquerda para a direita. Nós já temos noção que

Capítulo 05 - Princípios de Funcionamento

a leitura deve ser feita, ou ideal que seja feita, da esquerda para direita, da entrada AC para a saída DC. Não que seja uma regra obrigatória. Não estou dizendo isso.

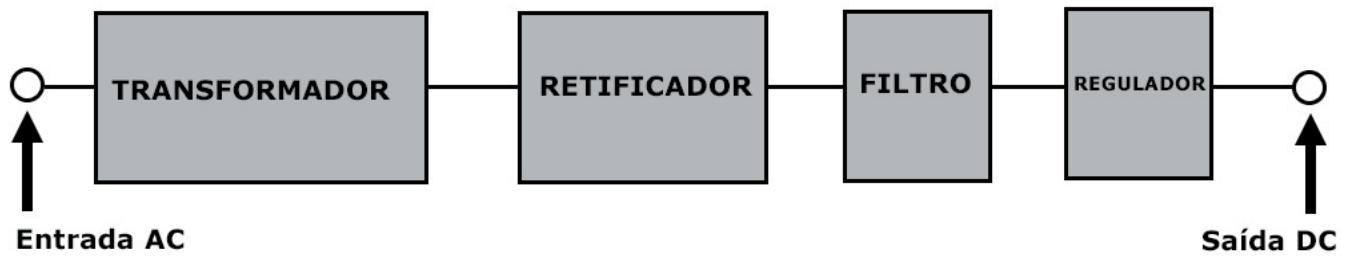


Figura 05.3: diagrama de blocos de uma fonte de alimentação simples.

Quando é necessário indicar a direção do fluxo da corrente, será usado setas. Veja na imagem a seguir o mesmo diagrama, agora com o uso de setas que indicam o fluxo da corrente.

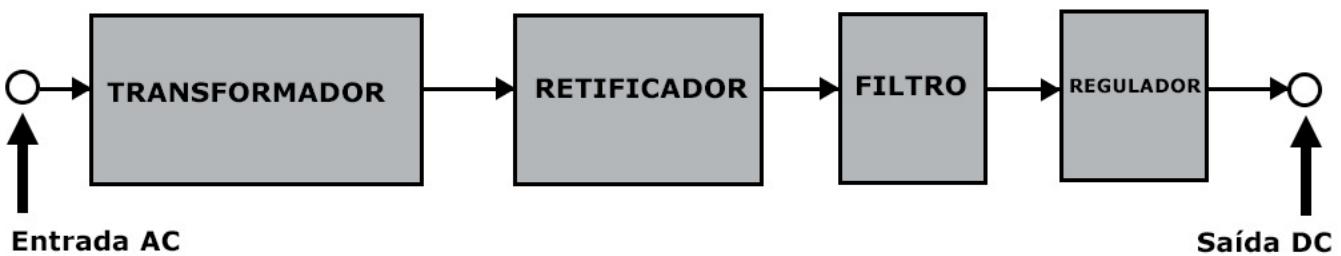


Figura 05.4: diagrama de blocos de uma fonte de alimentação simples, com uso de setas.

Capítulo 05 - Princípios de Funcionamento

Nesse diagrama da fonte de alimentação linear, independente de ter ou não seta, podemos analisar:

- **Entrada AC:** como exemplo posso citar os 110 ou 220V das nossas casas. É aqui que a corrente elétrica entra nesse circuito. Estamos falando de corrente alternada;

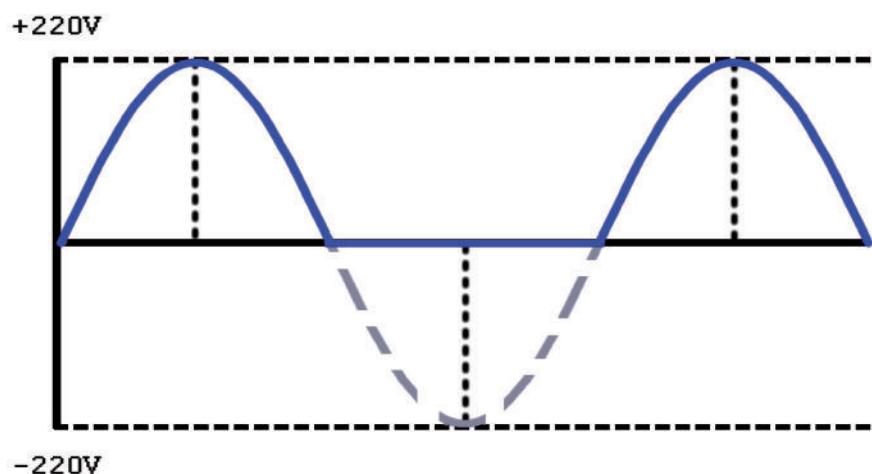


Figura 05.5: Corrente Alternada

Capítulo 05 - Princípios de Funcionamento

- **Transformador:** a corrente vai passar pelo Transformador e o nível de tensão pode ser alterado. Pode ser, por exemplo, reduzido para 24V. Caso seja reduzido para valores diferentes do esperado, por exemplo 50V ao invés de 24V (no nosso exemplo), concluímos que há problema nesse bloco/estágio. E aqui ainda estamos lidando com corrente alternada;
- **Retificador:** essa tensão reduzida ainda é alternada, será transformada em tensão pulsante. O valor da tensão pulsante também pode ser medida. Valores fora do padrão do projeto indicam problemas nesse bloco/estágio;

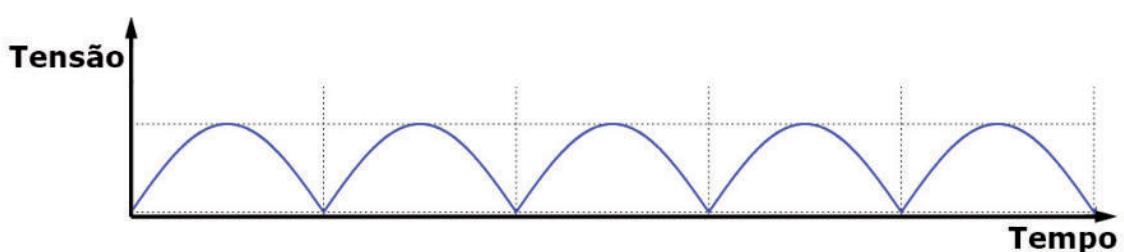


Figura 05.6: Corrente Contínua pulsante.

Capítulo 05 - Princípios de Funcionamento

- **Filtro:** neste bloco/estágio a tensão pulsante será filtrada, obtendo-se assim tensão contínua, mas, que ainda sofre oscilações. A função desse filtro é deixar a forma de onda de saída o mais próximo de uma tensão contínua pura. Esse circuito pode ser composto, por exemplo, por um capacitor eletrolítico. E irei te mostrar isso na prática nos capítulos seguintes. Portanto, a onda ainda possui uma pequena ondulação, que é o que chamamos de ripple;

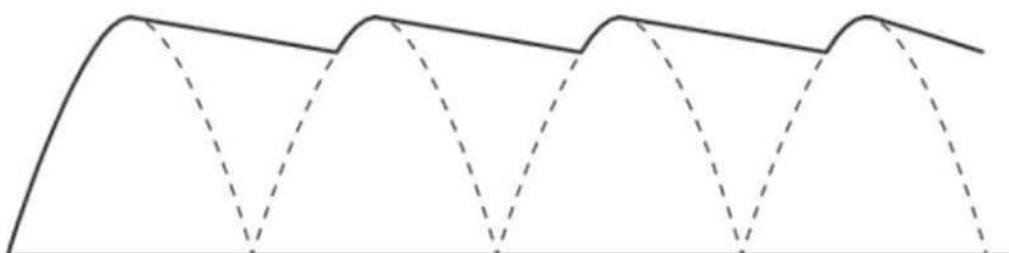


Figura 05.7: o traço mais forte representa essa forma de onda. O traço pontilhado representa a corrente contínua pulsante.

Capítulo 05 - Princípios de Funcionamento

- **Regulador:** por fim, a tensão obtida no bloco/estágio anterior será totalmente regulada para obter-se tensão contínua satisfatória.

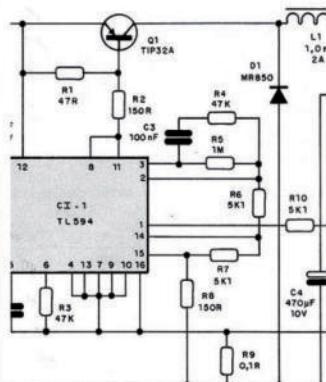
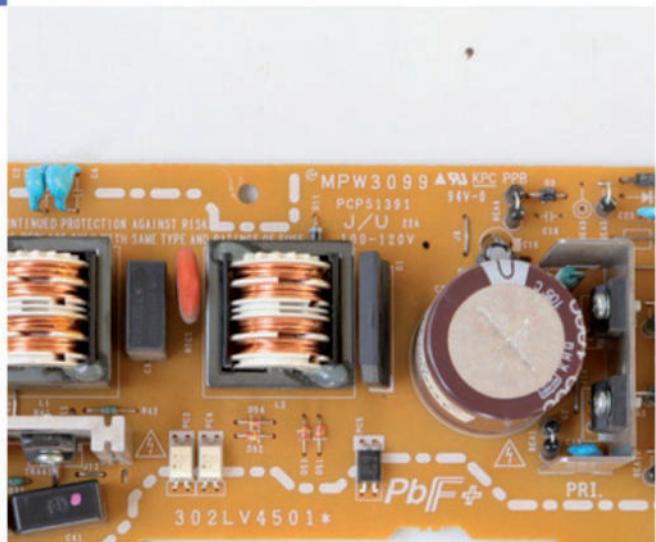


Figura 05.8: Corrente Contínua.

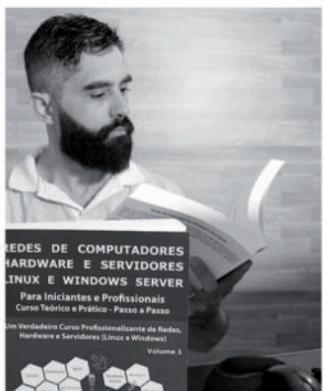
- **Saída DC:** aqui teremos acesso a corrente contínua através dos conectores de saída DC.

Em cada estágio é possível medir e obter-se valores que devem estar dentro do esperado no projeto. Valores diferentes dentro do que é esperado pode indicar defeito no bloco/estágio em questão ou em blocos/estágios anteriores a estes.

CAPÍTULO 06



Fonte Primária e
Secundária



Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

Fonte Primária e Secundária, Alta e Baixa Tensão

Vamos começar com princípios mais básicos. E entender que a fonte, a placa fonte, ela é dividida em “duas fontes” principais é um desses princípios.

A partir de hoje você nunca mais vai analisar uma placa fonte como “uma única fonte”.

São dois grandes circuitos principais. Saber identificar esses dois circuitos é uma questão de segurança inclusive.

É um circuito você pode literalmente tomar um grande choque. O mesmo choque, a mesma descarga elétrica que você tomaria/levaria na sua tomada do seu imóvel.

No outro circuito esse risco já não existe por trabalhar com tensões menores, tais como 5V, 12V, entre outros exemplos. Mas isso pode variar! Depende do projeto. Por isso, sempre trabalhe com cuidado, use EPIs e cuide da segurança. Não trabalhe descalço, com as mãos molhadas e etc.

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

Agora vamos entender o que vem a ser fonte primária e secundária:

- **Fonte Primária:** é onde chega a energia da tomada do seu imóvel. É onde a energia entra primeiro. Você vai lidar diretamente com **tensão de alta**, que é a mesma da tomada, podendo ter tensões um pouco menor, porém, ainda considerada de alta. Na fonte primária vai ter, por exemplo, tensão de 110V/120V, 22A. Já é o suficiente para você levar um tremendo choque. Por isso, use EPIs, use bancada com alguma borracha de proteção ou manta para trabalhar com eletrônica, não trabalhe descalço, com a mão úmida (use luva para eletrônica), etc.
- **Fonte Secundária:** a fonte secundária vai receber a energia da fonte primária. Só que as tensões que ela trabalha são **tensões de baixa**. O valor dessas tensões vai variar de acordo com cada projeto, mas pode ser tensões tais como 12V, 5V, entre outras para mais ou para menos. O objetivo da fonte secundária é alimentar a placa lógica do equipamento.

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

Muito bem: já aprendemos sobre: **fonte Primária e Secundária, Alta e Baixa Tensão**. Até aqui aprendemos os conceitos teóricos.

Agora vamos aprender a reconhecer a fonte Primária e Secundária na placa.

Fonte Primária e Secundária na placa

Tão importante quanto entender os fundamentos teóricos é entender na prática. E é o objetivo agora.

Agora você vai aprender a reconhecer, de forma definitiva, a fonte primária e secundária na placa.

Neste tópico não vou explicar o funcionamento. Mais adiante você vai ter acesso aos tópicos “Funcionamento da fonte Primária” e “Funcionamento da fonte Secundária”.

A **fonte primária** é facilmente identificada pelo conector de alimentação principal, que é onde vai entrar a energia elétrica proveniente da tomada.

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

Pode ser um conector de alimentação, onde você vai plugar o cabo que é conectado na tomada, ou pode ser cabo soldado direto na placa (cabo esse que você conecta na tomada).

E a **fonte secundária** também é facilmente identificada através do conector de alimentação que alimentará a placa lógica do equipamento. Esse conector possui vários pinos e fornece tensões de baixa (12V, 5V, etc) para a placa lógica.

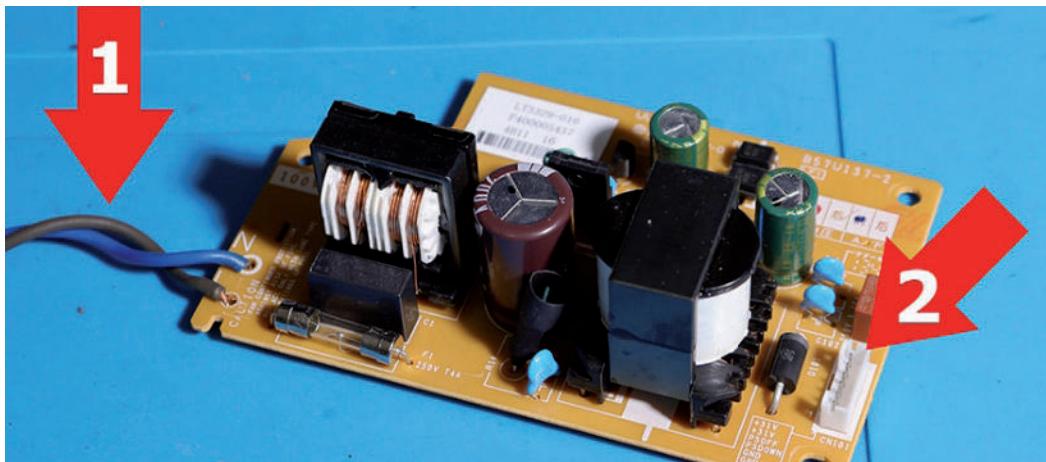


Figura 06.1: olha essa imagem. Temos o conector de alimentação principal (1) e o conector de alimentação da placa lógica. Fonte primária (1) e fonte secundária (2). E nesse exemplo o cabo (1) é soldado na placa.

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

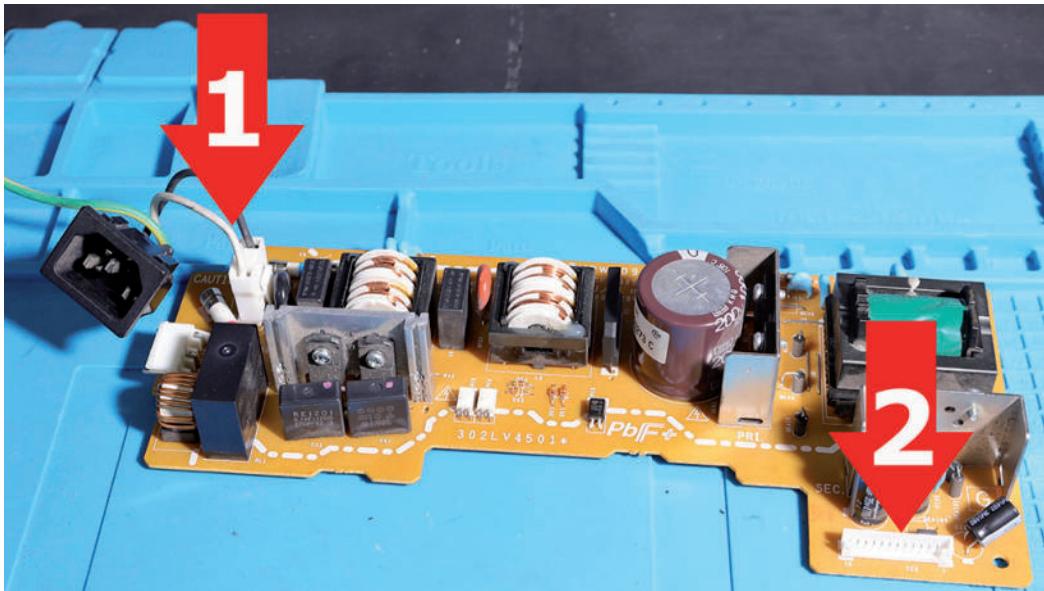


Figura 06.2: veja outro exemplo. Aqui temos a alimentação principal (1) e o conector de alimentação da placa lógica (2). A alimentação principal é um conector de três pinos onde vai o cabo da tomada. Portanto, o cabo não é soldado na placa. Inclusive, esse conector (1) que você vê na foto está encaixado em dois pinos na placa através de um plug/conector branco.

Pronto, isso aqui é o básico do básico. Tem mais informações que podemos absorver.

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

Serigrafia na placa - Básico

Existe na placa toda uma serigrafia composta por símbolos, linhas e textos.

Algumas placas possuem bastante serigrafia, chegando a ter descrições e alertas. Outras placas possuem menos serigrafias.

A serigrafia mais básica são as letras que identificam cada componente, que pode ser chamado por “designadores de referência” ou “prefixos de designação de referência”.

Alguns bem comuns são:

- **BD:** Ponte retificadora.
- **C:** Capacitor.
- **CON:** Conector.
- **D:** Díodo.
- **F:** Fusível.
- **HS:** Dissipador de calor.
- **IC:** Circuito Integrado.
- **L:** Indutor (Bobina).
- **LED:** Díodo Emissor de Luz (LED).
- **J:** Jumper (Pedaço de fio conectando dois pontos).

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

- **MOV:** Varistor.
- **PH:** Foto acoplador.
- **Q:** Transistor.
- **Q, TR, TRA:** Transistor.
- **R:** Resistor.
- **RL:** Relé
- **T:** Transformador
- **U:** Circuito Integrado.
- **Y:** Cristal.

O técnico tem que estar atento e saber interpretar as informações. Pode haver certas situações que podem confundir iniciantes, mas, é só questão de análise. Por exemplo:

Pode acontecer de um **oscilador** (vamos usar como exemplo um **555**) e um **Foto acoplador** ser identificado na placa pela letra **U** ou **IC**.

“Uê”, no caso do Foto acoplador costumo ver em algumas placas a identificação **PH**, o que é mais fácil de deduzir como Foto (**Photo – PH**).

Só que, o oscilador e o Foto acoplador são circuito integrados. Por isso pode acontecer de em um determinado projeto ele ser identificado

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

pela letra U ou IC (Circuito Integrado). É só questão de atenção na análise.

Olha outra situação: pode acontecer de um ter a indicação **PC** na placa. Você sabe que ali é um foto acoplador, você não tem dúvida em relação ao componente. Mas veja bem: Foto Acoplador em inglês é Photo Coupler.

Portanto, a conclusão é simples: o projetista às vezes pode usar letras diferentes para identificar um mesmo componente. Tudo depende da placa e do projeto. Só aqui já citei quatro formas que um **foto acoplador** pode ser identificado na placa: U, IC, PC ou PH.

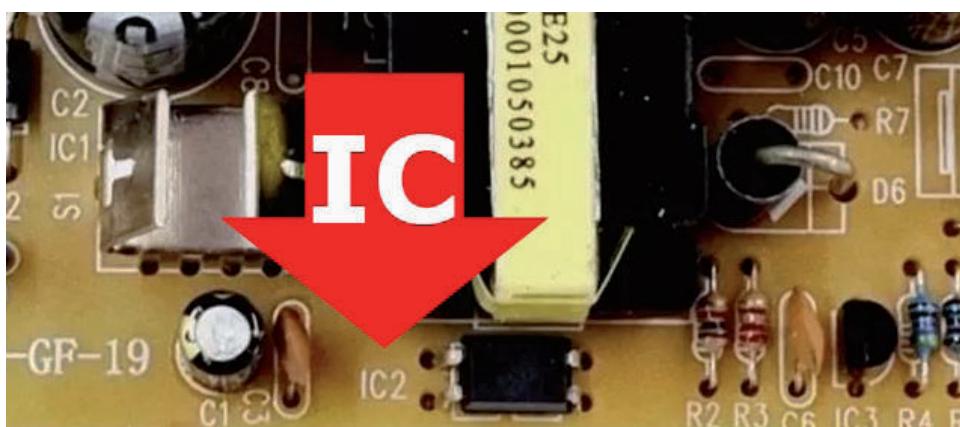


Figura 06.3: IC – O componente é um Foto acoplador.

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

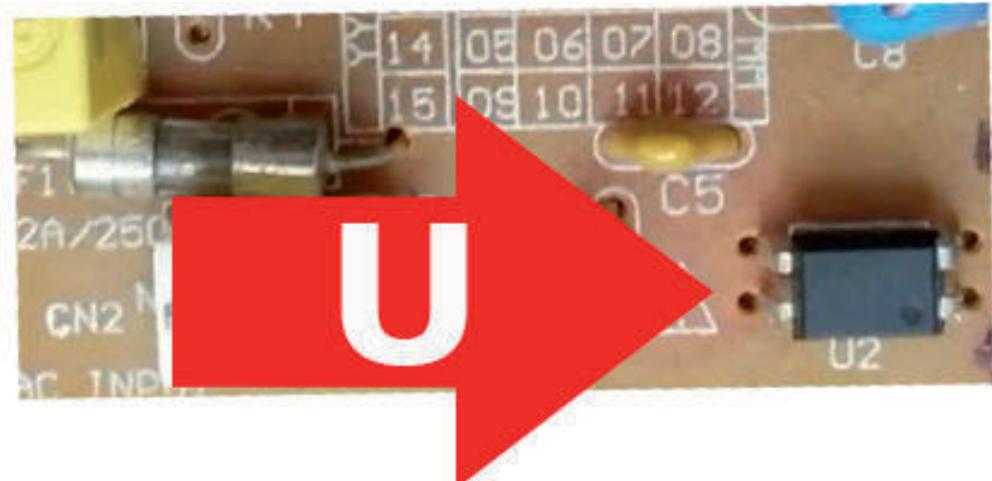


Figura 06.4: U – O componente é um Foto acoplador.

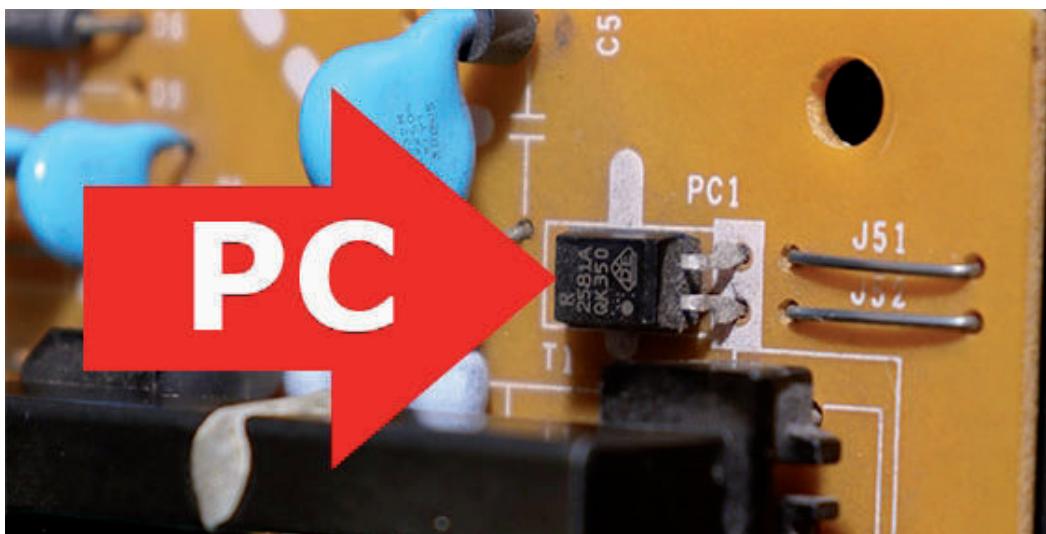


Figura 06.5: PC – O componente é um Foto acoplador.

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

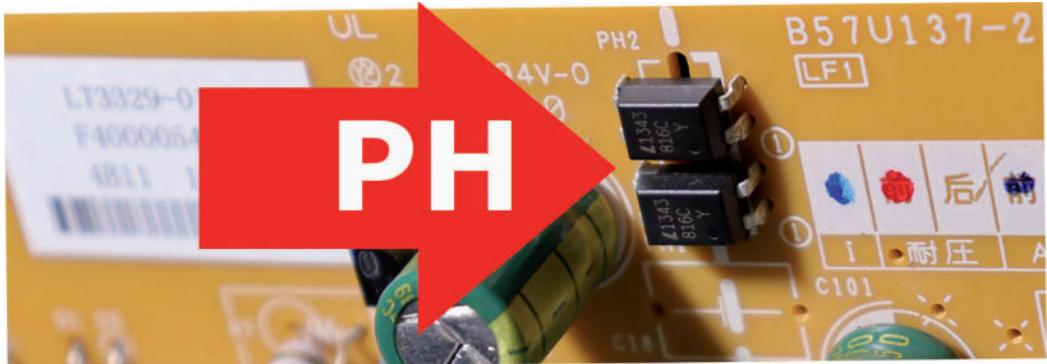


Figura 06.6: PH – O componente é um Foto acoplador.

Serigrafia na placa – Informações e Alertas

Pronto, já superamos a serigrafia mais elementar.

Vamos voltar nossa atenção para o assunto deste capítulo: fonte primária e secundária.

Especificamente na fonte primária, haverá informações importantíssimas bem próximo aos fusíveis.

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

“Caution

For Continued protection Against risk of fire,
replace Only with same type and ratings of fuse.”

“Cuidado

Para proteção contínua contra risco de incêndio,
substitua apenas por fusíveis do mesmo tipo e
classificação.”

As informações relevantes a respeito de cada
fusível estará impressa. Por exemplo: F1 T6 3AH
250V.

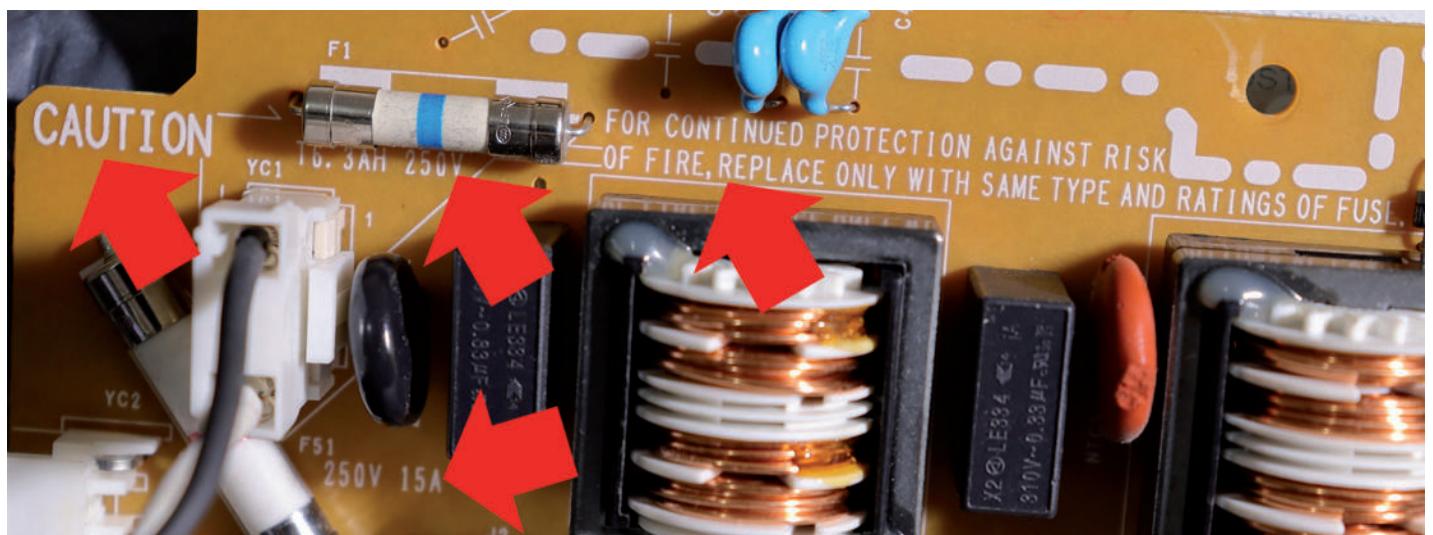


Figura 06.7: Alerta importante e informações de cada fusível.

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

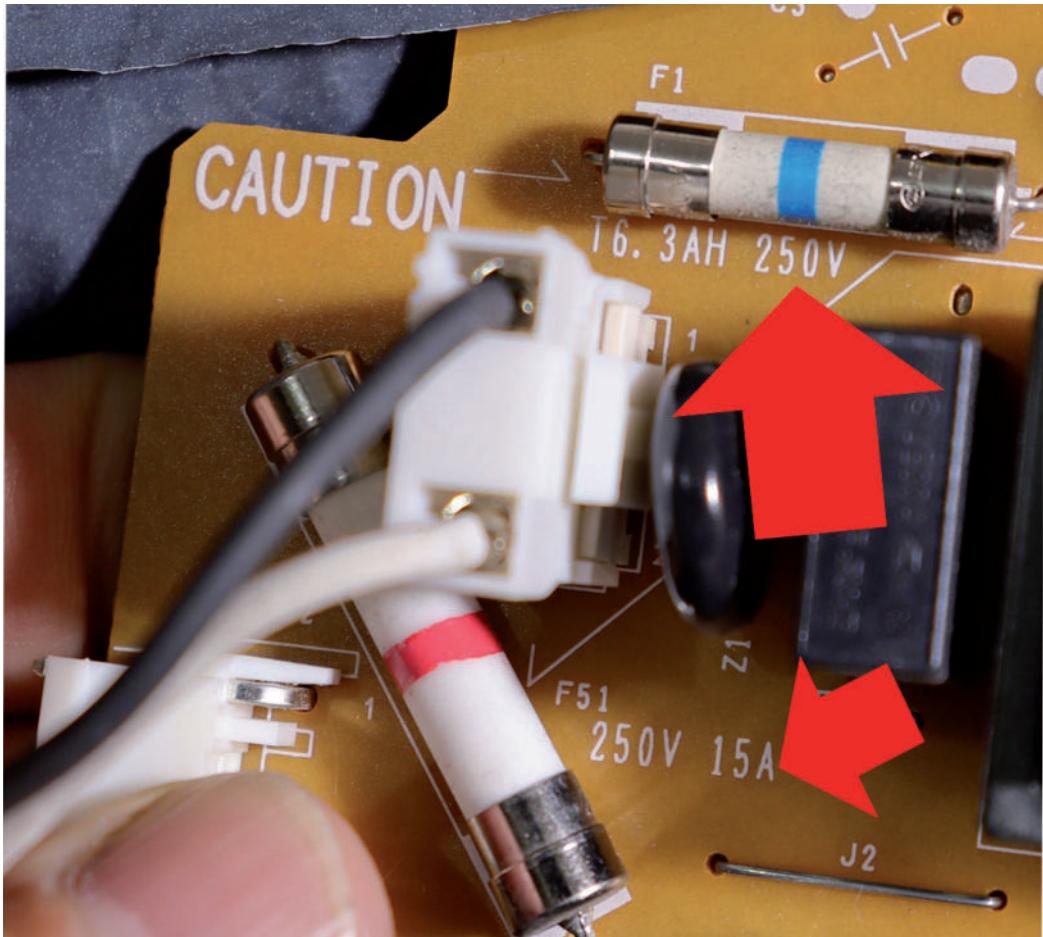


Figura 06.8: informações de cada fusível.
Acima temos um T6 3AH 250V e abaixo 250V
15A.

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

E **especificamente na fonte secundária** poderemos encontrar informações das tensões de cada pino do conector da placa lógica. Mas isso não é regra. Tem placa que possui uma tabela com essas informações, tem placa que não tem.

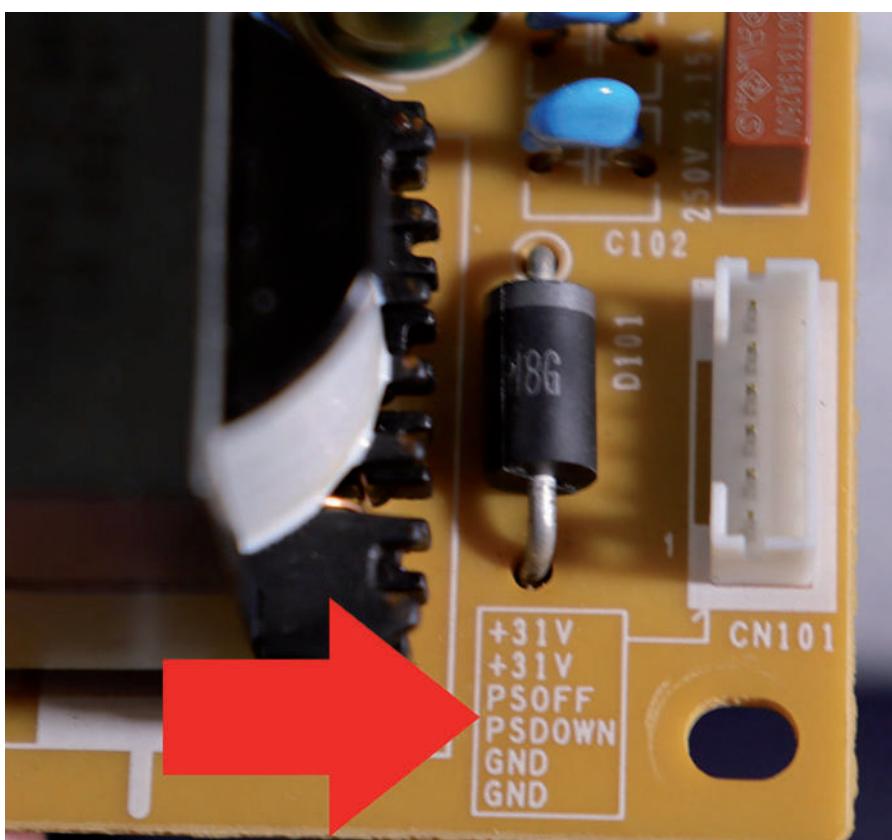


Figura 06.9: tabela com tensões de cada pino do conector de alimentação da placa lógica.

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

Serigrafia na placa – Divisão das Fontes

Agora vou abordar uma questão que é de suma importância. Como saber qual fonte é a primária e qual é a secundária?

Talvez você logo responderia:

"Primária onde tem o conector que recebe a energia da tomada" que é onde vai originar a tensão de alta, e, secundária onde tem o conector que alimenta a placa lógica".

Mas você apena identificou os conectores. A pergunta é: qual área na placa comprehende a fonte primária e qual área na placa comprehende a fonte secundária.

Tem como distinguir? Sim, tem como distinguir e é obrigação nossa (como técnico) fazer essa distinção.

Uma forma de distinguir é com a própria experiência, onde você vai reconhecer os componentes eletrônicos. Você já conhece o funcionamento da fonte (vou ensinar isso em

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

tópicos adiantes) e vai olhar para fonte e entender onde começa e termina a fonte primária e onde começa e termina a fonte secundária.

Só que você vai conseguir fazer isso quando conhecer o funcionamento da fonte. Talvez você ainda não conhece.

Mas há outras forma de identificar: através da serigrafia na placa e através das trilhas, principalmente na parte de trás da fonte.

Ambos os métodos são relativamente fáceis. Porém, através da serigrafia é muito mais fácil para quem está começando do zero.

Vou explicar primeiro através da serigrafia e na sequência temos mais um tópico onde explico justamente a questão das trilhas da placa.

Os fabricantes costumam nos ajudar e muito nessa questão de distinguir a fonte primária da secundária. Se você observar vai notar uma **linha tracejada ou contínua** dividindo e separando a fonte nesses dois grande blocos: primário e secundário.

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

Se você observar, essa linha vai contornar os componentes, criando essa separação da fonte primária para a secundária.

Essa linha, que pode ser tracejada ou contínua, pode ser na cor branca ou preta.

E para ajudar, dentro do grupo de componentes que compõem a fonte primária você poderá encontrar a palavra PRIMARY ou somente PRI.

E o que estiver do lado de desse grupo, é a fonte secundária, podendo ser identificada por SECUNDARY ou somente SEC.

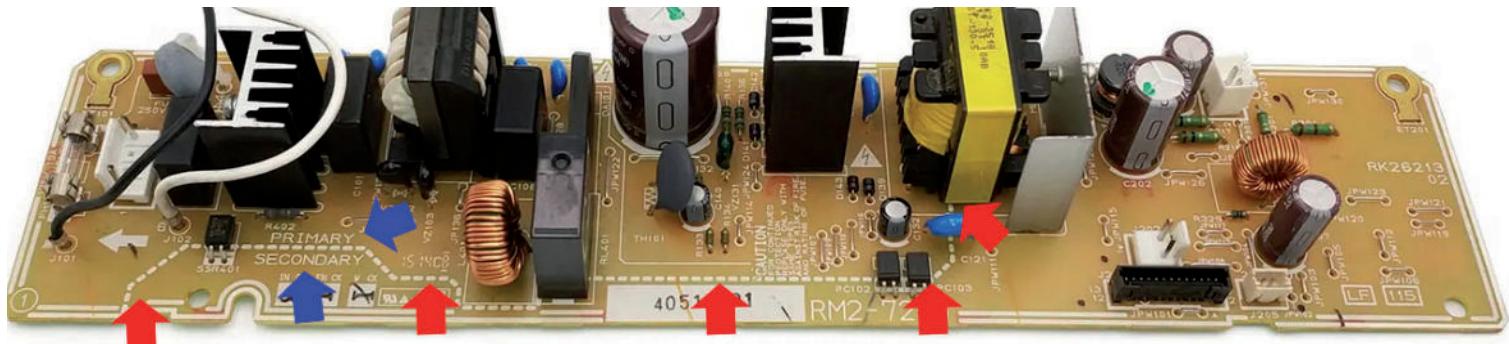


Figura 06.10: observe a linha tracejada. E observe na seta azul. Temos a palavra PRIMARY dentro dessa área. E temos a palavra SECONDARY do outro lado.

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

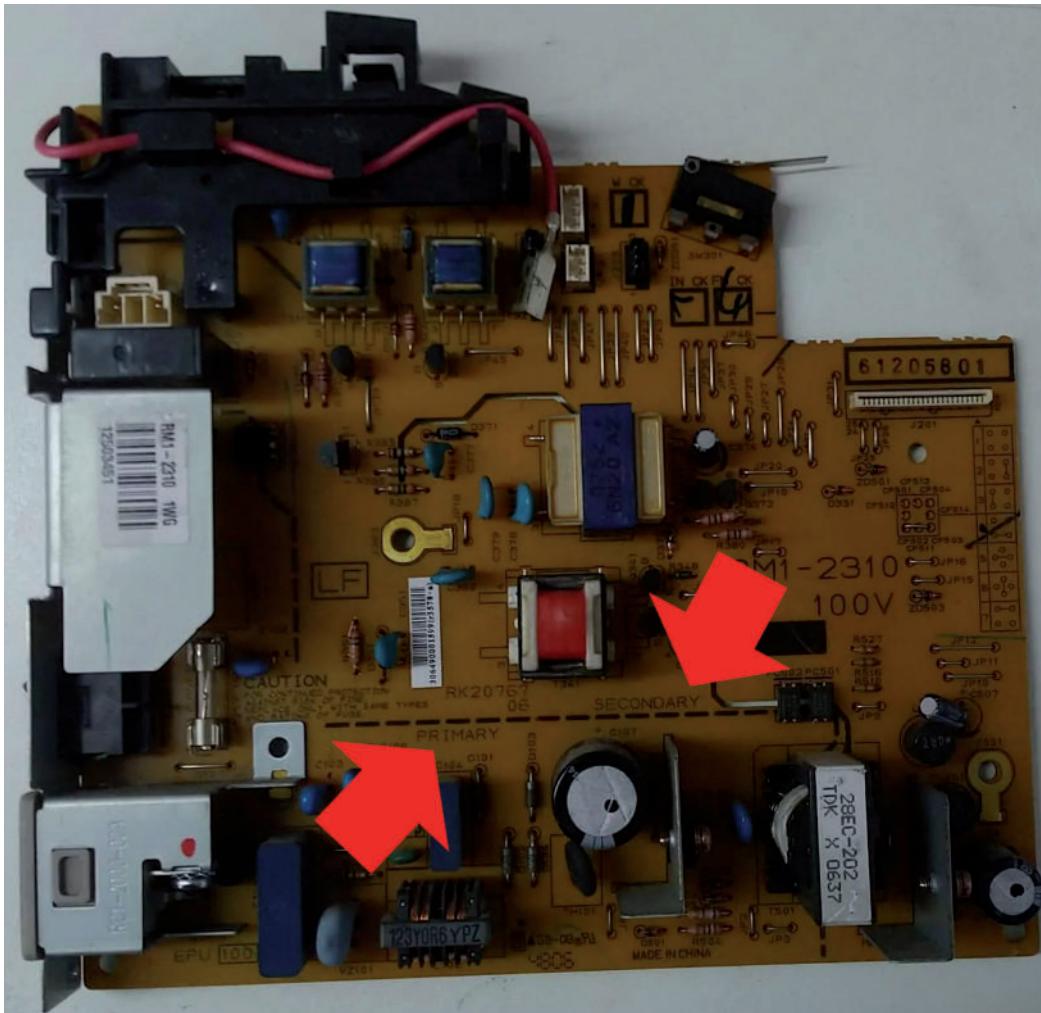


Figura 06.11: observe mais esse exemplo. Aqui destaquei para você somente as palavras PRIMARY e SECONDARY. A linha tracejada está aí, somente a cor que está diferente. Consegue identificar o que está dentro do grupo que compõem a fonte primária?

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

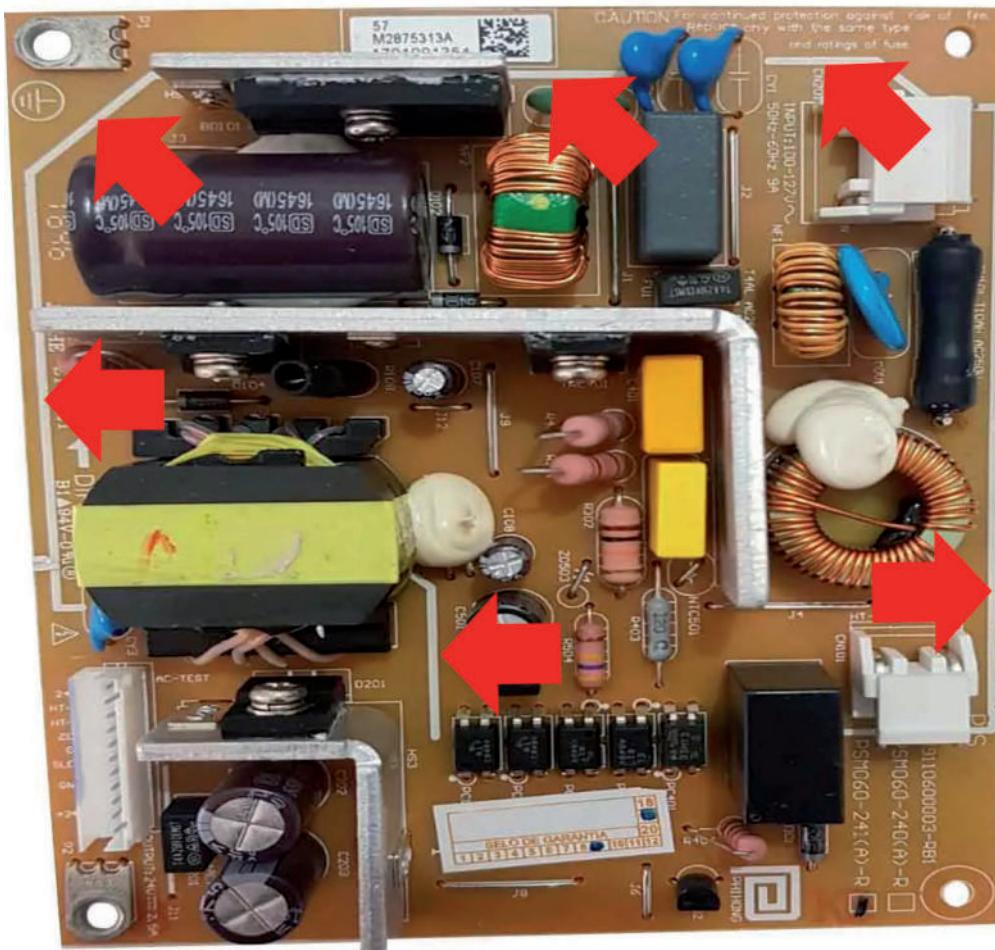


Figura 06.12: Olha esse exemplo que interessante. A linha NÃO é tracejada. Ela é contínua. Ela contorna todos os componentes que compõem a fonte primária. Perceba o conector (canto inferior esquerdo) que alimenta a placa lógica. Ele ficou do "lado de fora" dessa seleção.

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

Divisão das Fontes através das trilhas da placa

Ao ter esse entendimento da divisão criada pelas linhas tracejadas ou contínuas, fica fácil perceber a divisão através das trilhas da placa.

Se você observar os dois grandes grupos, fonte primária e fonte secundária, e virar a placa e observar a face oposta ao qual os componentes eletrônicos ficam dispostos, o que notará?

Notará nitidamente essas duas divisões através das trilhas da placa. É possível perceber um grupo de trilhas que formam e/ou fazem parte da fonte primária e um grupo de trilhas que formam e/ou fazem parte da fonte secundária.

Para exemplificar isso de forma extremamente fácil de aprender, vou usar a placa fonte da imagem a seguir. É uma placa pequena e de fácil estudo.

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

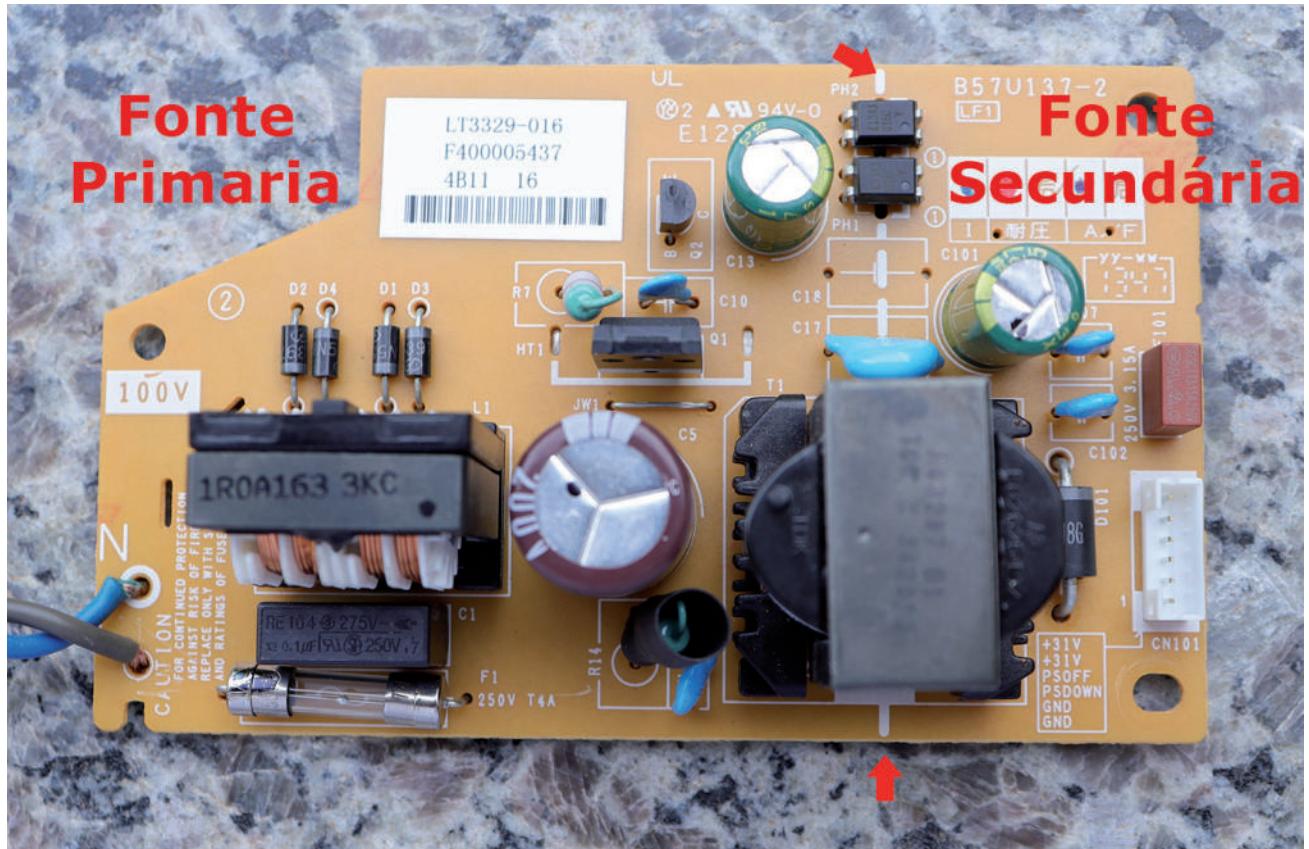


Figura 06.13: Olha esse exemplo, a parte superior da placa - Observe a fonte primária e a secundária.

Capítulo 06 - Fonte Primária e Secundária

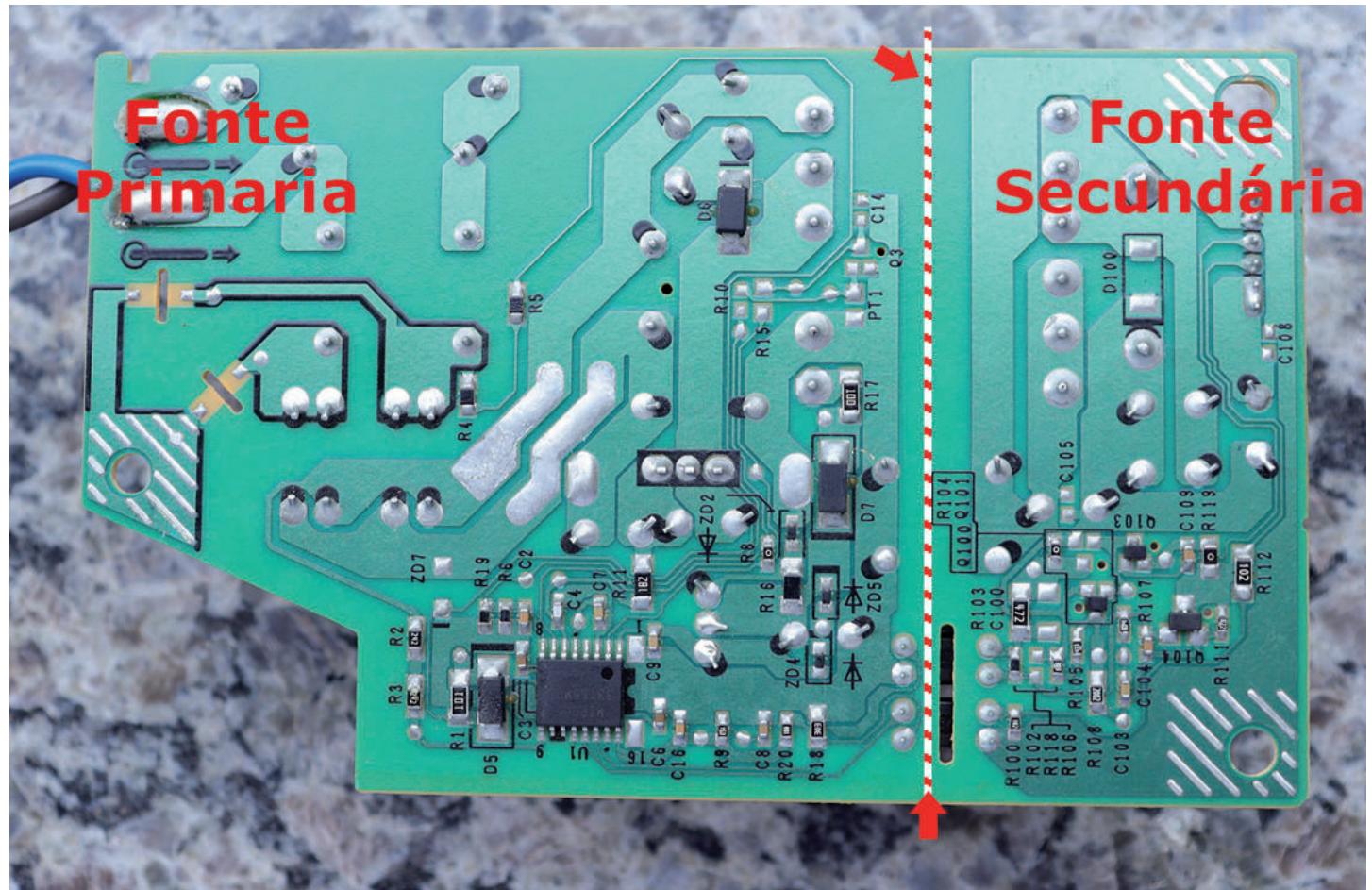
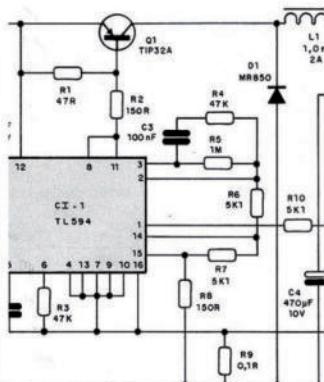
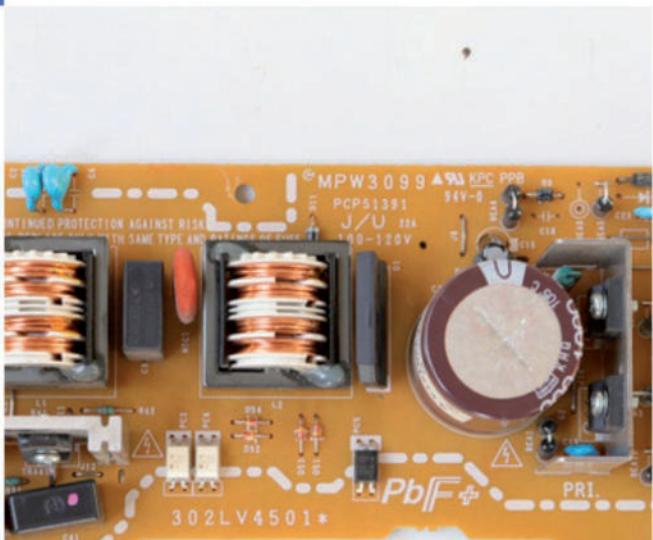
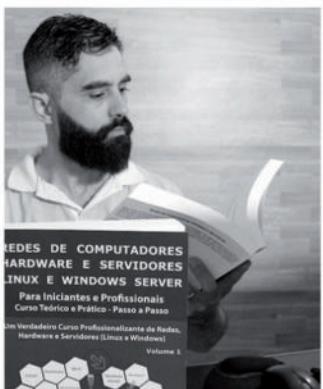


Figura 06.14: a mesma fonte. Observe as trilhas.

CAPÍTULO 07



Fonte Primária



Capítulo 07 - Fonte Primária

Funcionamento da fonte Primária

A fonte primária está diretamente conectada à rede elétrica de entrada, fornecendo a energia principal para o dispositivo ou sistema. Ela desempenha um papel fundamental na conversão da tensão e na regulação da corrente para fornecer energia confiável e segura aos componentes eletrônicos subsequentes.

Em resumo, a fonte primária:

- Recebe a alimentação que pode ser 110V ou 220V por exemplo.
- Essa energia de entrada vai passar por uma série de filtros.
- A energia elétrica vai passar por indutores, capacitores supressores, etc.
- A energia alternada é transformada em contínua através da fonte retificadora.

Capítulo 07 - Fonte Primária

Aqui estão alguns aspectos-chave da fonte primária:

- **Conexão à Rede Elétrica:** A fonte primária é conectada à rede elétrica de CA (corrente alternada) de entrada, que normalmente opera em tensões como 110V, 220V ou outras, dependendo da região e do padrão elétrico. Ela é responsável por receber a energia da rede elétrica e prepará-la para uso pelo dispositivo ou sistema.
- **Retificação e Filtragem:** A energia da rede elétrica é frequentemente fornecida como uma corrente alternada (CA) que oscila entre valores positivos e negativos. A fonte primária incorpora diodos retificadores para converter a CA em uma tensão contínua (CC) pulsante. Em seguida, circuitos de filtragem, como capacitores, são usados para suavizar essa tensão pulsante, tornando-a mais estável.
- **Proteção e Regulação:** A fonte primária geralmente inclui circuitos de proteção, como fusíveis e dispositivos de

Capítulo 07 - Fonte Primária

desligamento de sobrecarga, para proteger o dispositivo contra condições anormais, como curtos-circuitos ou picos de corrente. Além disso, a regulação da tensão é frequentemente realizada na fonte primária para garantir que a tensão de saída seja mantida dentro de limites aceitáveis, independentemente das flutuações na tensão de entrada da rede elétrica.

- **Isolação:** existe uma isolamento entre a fonte primária e a fonte secundária. A energia é transmitida de uma fonte para outra através de transformadores e foto acopladores.

Capítulo 07 - Fonte Primária

Entenda Passo a passo

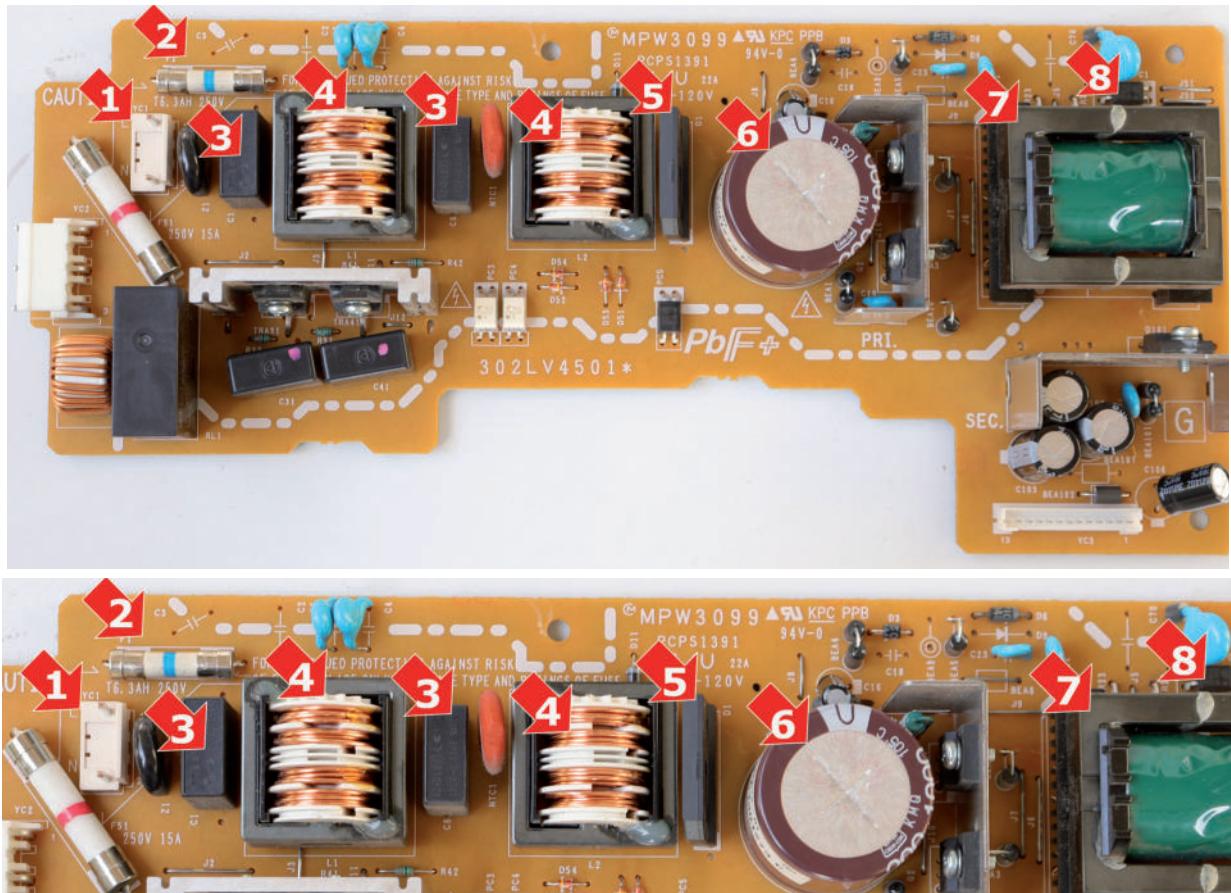


Figura 07.1: principais componentes na fonte primária.

Capítulo 07 - Fonte Primária

01 – Entrada de alimentação: é onde vai o cabo de energia (AC). Ele pode ser soldado ou não na placa.

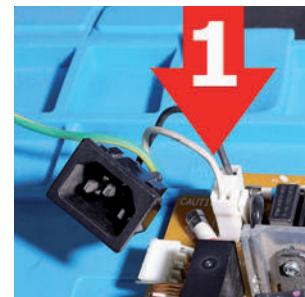
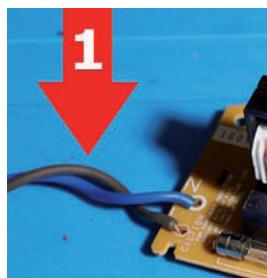


Figura 07.02: cabo de energia.

02 – Fusível: identificado pela letra F. Teste: a corrente está passando de um lado para o outro?

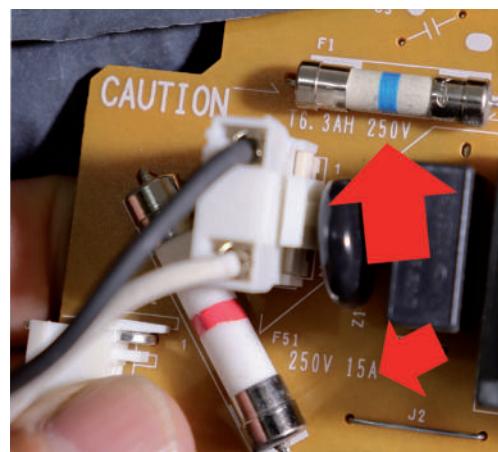


Figura 07.3: fusível.

Capítulo 07 - Fonte Primária

03 - Capacitor supressor para filtragem da corrente AC. Pode romper, pode entrar em curto.

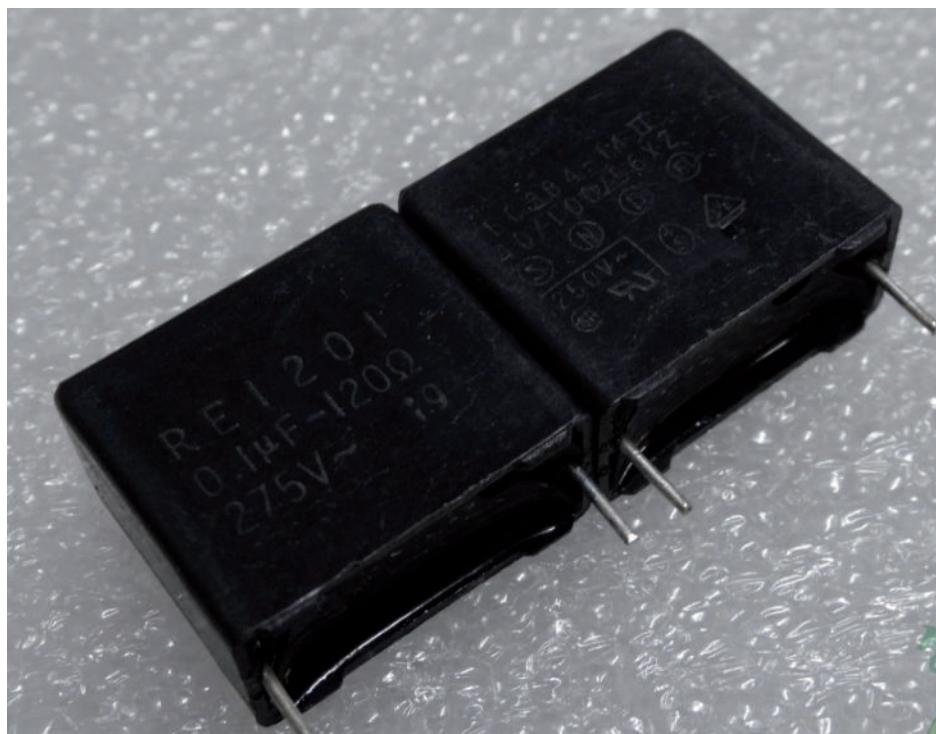


Figura 07.4: Capacitor REI 201 0.1uF - 120ohm.

Um capacitor supressor, também conhecido como capacitor de supressão de interferência é um componente eletrônico projetado para minimizar interferências eletromagnéticas e interferências de radiofrequênciа em circuitos

Capítulo 07 - Fonte Primária

elétricos e eletrônicos. Eles são usados principalmente em dispositivos eletroeletrônicos para atender aos padrões de compatibilidade eletromagnética e garantir que o dispositivo não cause interferência prejudicial em outros equipamentos ou seja suscetível a interferências externas.

Aqui estão algumas características e usos comuns dos capacitores supressores:

Supressão de Interferência: Os capacitores supressores são usados para reduzir a interferência eletromagnética gerada por dispositivos eletrônicos, como fontes de alimentação, motores elétricos, comutadores e outros dispositivos que geram ruído elétrico. Eles também ajudam a proteger os dispositivos contra interferências externas.

- **Construção:** Os capacitores supressores são geralmente construídos com dielétricos especiais, como óxido de zinco, para fornecer características de supressão adequadas. Eles também podem incluir revestimentos ou encapsulamentos para

Capítulo 07 - Fonte Primária

atender a requisitos de segurança e isolamento.

- **Filtragem:** Além de suprimir interferências, os capacitores supressores podem ser usados em circuitos de filtragem para atenuar sinais de alta frequência e garantir que apenas as frequências desejadas sejam transmitidas ou recebidas.
- **Segurança:** Esses capacitores desempenham um papel fundamental na proteção de dispositivos eletroeletrônicos e na prevenção de problemas de segurança, como incêndios ou choques elétricos, que podem ser causados por surtos de tensão transitórios.

É importante selecionar e usar capacitores supressores adequados para uma aplicação específica, levando em consideração as normas de segurança eletromagnética, as características do circuito e os requisitos de compatibilidade eletromagnética. A escolha correta desses capacitores ajuda a garantir o funcionamento confiável e a conformidade com regulamentações e padrões aplicáveis.

Capítulo 07 - Fonte Primária

04 - Bobina para filtragem da corrente AC.
Podemos chamar de bobina corta transiente.

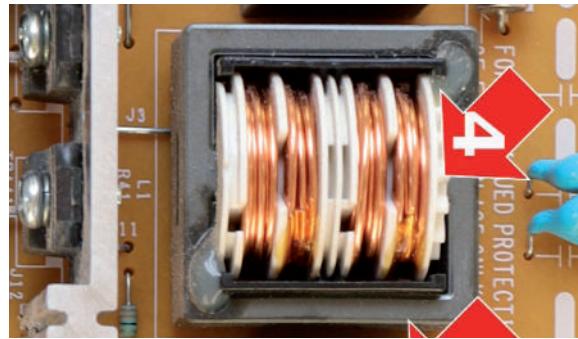


Figura 07.5: Bobina

Filtragem de Transientes

O estágio inicial de uma fonte de alimentação envolve a filtragem de transientes. Na figura a seguir, você pode observar esse estágio de filtragem de transientes em uma placa.

Transientes são variações temporárias e não contínuas em um sistema elétrico, como picos de tensão ou corrente que ocorrem por um curto período de tempo. Eles geralmente não fazem parte do estado estável do sistema e podem ser causados por eventos como ligar ou desligar um

Capítulo 07 - Fonte Primária

dispositivo elétrico, surtos de energia, ruídos na rede elétrica, entre outros. Transientes podem ser indesejados em muitos circuitos eletrônicos, pois podem danificar componentes sensíveis. Portanto, a filtragem de transientes é uma etapa importante em fontes de alimentação e circuitos elétricos para garantir que apenas sinais estáveis e seguros sejam fornecidos aos dispositivos.

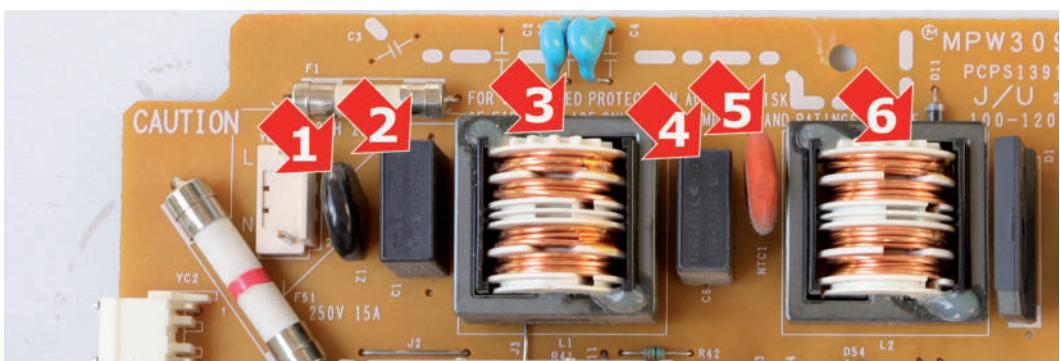


Figura 07.6: filtragem de transientes.

O componente central desta etapa é denominado varistor (ou MOV, Varistor de Óxido Metálico), identificado em imagem por 1. Sua função primordial é suprimir os picos de tensão, ou seja, os transientes, que podem ser encontrados na rede elétrica.

Capítulo 07 - Fonte Primária



Figura 07.8: Varistor ZNR V14471U.

E como você já sabe, logo à frente temos o capacitor supressor, bobina e capacitor supressor.

Logo à frente encontramos um termistor (5). Basicamente é um resistor que muda sua resistência de acordo com a temperatura.



Figura 07.8: termistor 5R1.

Capítulo 07 - Fonte Primária

05 – Ponte retificadora, onde converte a energia alternada em contínua pulsante;

Uma ponte retificadora, também conhecida como retificador em ponte, é um dispositivo eletrônico usado para converter corrente alternada (CA) em corrente contínua pulsante. Ela desempenha um papel crucial em muitos dispositivos e circuitos eletrônicos que requerem energia CC para operar, como fontes de alimentação de eletrônicos, carregadores de bateria e muito mais.

A ponte retificadora é composta por quatro diodos semicondutores conectados de forma específica para realizar essa conversão. Os diodos permitem que a corrente flua em apenas uma direção através do circuito, bloqueando a corrente reversa.

Capítulo 07 - Fonte Primária

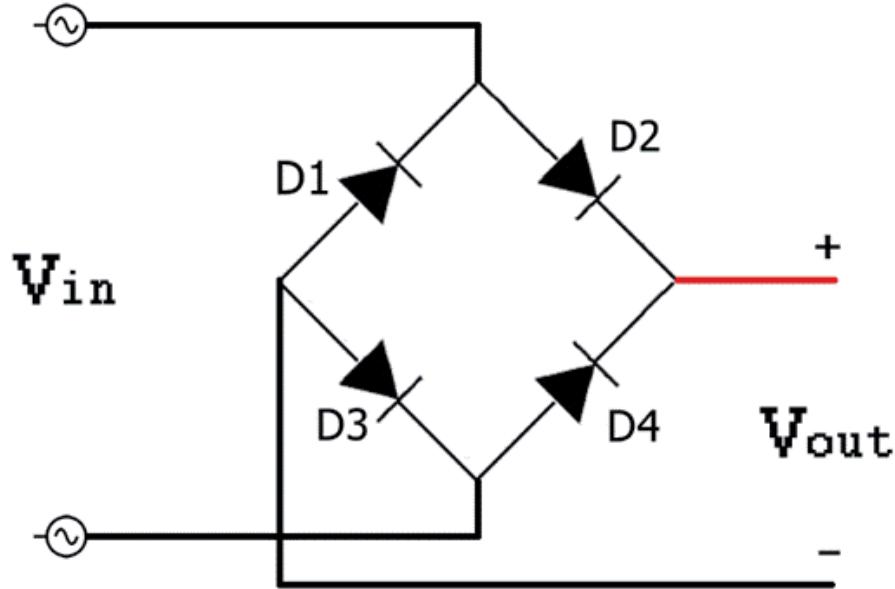


Figura 07.9: esquema básico da ponte retificadora.

O funcionamento básico da ponte retificadora é o seguinte:

Quando a tensão de entrada é positiva em um dos terminais AC, o diodo correspondente conduz, permitindo que a corrente flua.

Quando a tensão de entrada se inverte (torna-se negativa), outro diodo na ponte retificadora

Capítulo 07 - Fonte Primária

conduz, permitindo que a corrente flua na mesma direção.

Isso se repete para os outros dois diodos da ponte, de modo que, independentemente da polaridade da tensão de entrada AC, sempre haverá um caminho para a corrente fluir na mesma direção na saída da ponte.

Assim, a ponte retificadora retifica a tensão alternada, produzindo uma tensão contínua pulsante na saída. Essa tensão contínua pulsante ainda precisa passar por um estágio de filtragem para suavizar quaisquer flutuações (ripples) indesejadas e produzir uma saída de CC mais estável. A combinação de pontes retificadoras e capacitores de filtragem é frequentemente usada em fontes de alimentação lineares para eletrônicos.

Capítulo 07 - Fonte Primária

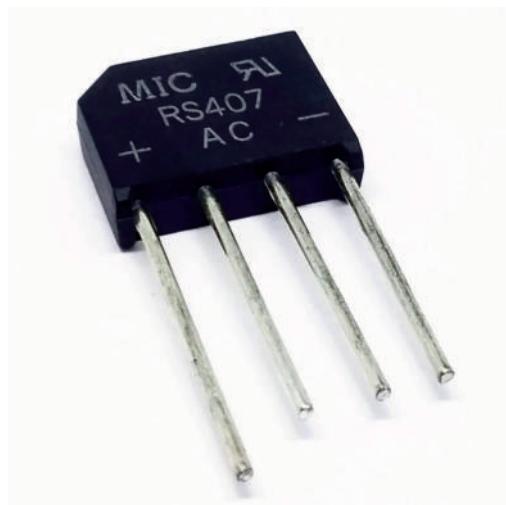


Figura 07.10: ponte retificadora – aqui temos um CI.

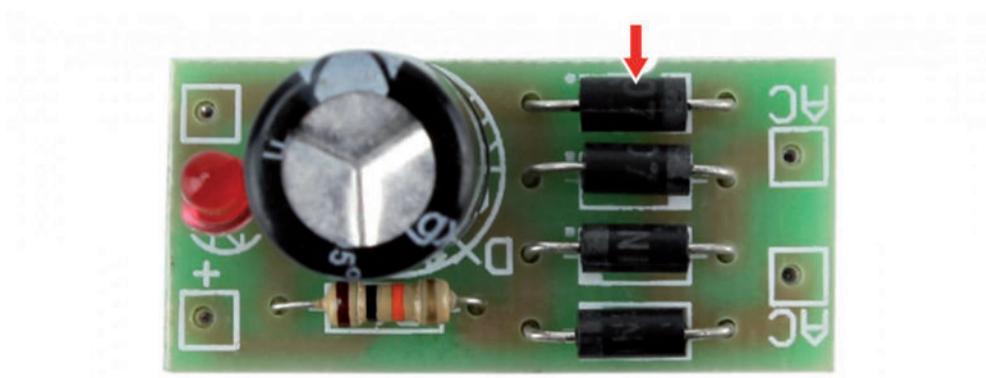


Figura 07.11: ponte retificadora com Diodo 1N4007.

Capítulo 07 - Fonte Primária

Pode inutilizar a fonte a fonte? Sim. Pode romper, pode entrar em fuga ou curto circuito.

Algo comum de acontecer: quando qualquer um dos diodos entra em curto circuito, o fusível se rompe. Troca o fusível e ele se rompe!

06 – Capacitor de filtro (muito conhecido também por capacitor do link): a energia vai ser filtrada nos componentes anteriores (capacitor supressor, bobina, ponte retificadora) e vai passar por esse capacitor para estabilizar a tensão contínua pulsante. Conforme já expliquei neste material, neste bloco/estágio a tensão pulsante será filtrada, obtendo-se assim tensão contínua, mas, que ainda sofre oscilações. A função desse filtro é deixar a forma de onda de saída o mais próximo de uma tensão contínua pura.

Capítulo 07 - Fonte Primária



Figura 07.12: capacitor de filtro.

07 - Transistores MOSFET: logo após o capacitor de filtro encontramos mais um elemento importante: dois transistores MOSFET (nesse caso). Na placa do nosso exemplo eles são identificados por Q1 e Q2, e ambos são aparafusados em um dissipador de alumínio. São transistor K8A50D.

Capítulo 07 - Fonte Primária

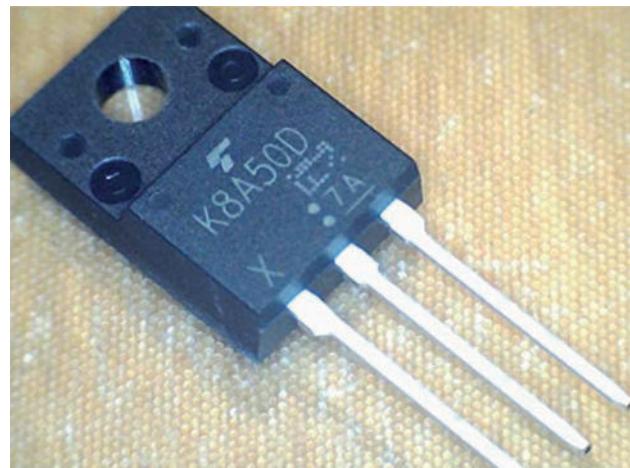


Figura 07.13: transistor K8A50D.

Os transistores MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) no primário da fonte desempenham um papel crucial no seu funcionamento. Esses MOSFETs são usados para controlar o fluxo de corrente elétrica na parte primária do circuito da fonte de alimentação, especialmente na etapa de chaveamento.

Esses MOSFETs são usados como interruptores eletrônicos controlados para alternar rapidamente a corrente elétrica na bobina do transformador principal da fonte de alimentação.

Capítulo 07 - Fonte Primária

O chaveamento rápido controlado pelos MOSFETs permite que a fonte de alimentação regule a tensão de saída.

Através do ciclo de trabalho dos MOSFETs, a fonte de alimentação pode ajustar a quantidade de energia transferida para o transformador. Isso ajuda a manter uma tensão de saída estável, mesmo com flutuações na tensão de entrada ou variações na carga.

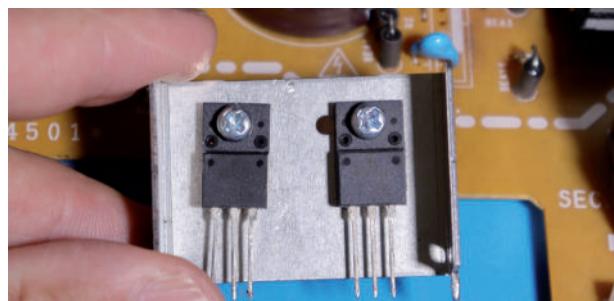


Figura 07.14: transistores K8A50D.

08 – Transformador (transformador chopper): é desse transformador que originará tensões de baixa, tais como 24V, 12V e 5V. A tensão obtida no bloco/estágio anterior será totalmente regulada para finalmente obter-se tensão contínua satisfatória. Nesse caso são três enrolamentos, um para cada tensão. Perceba que

Capítulo 07 - Fonte Primária

esse transformado interliga a fonte primária com a secundária.

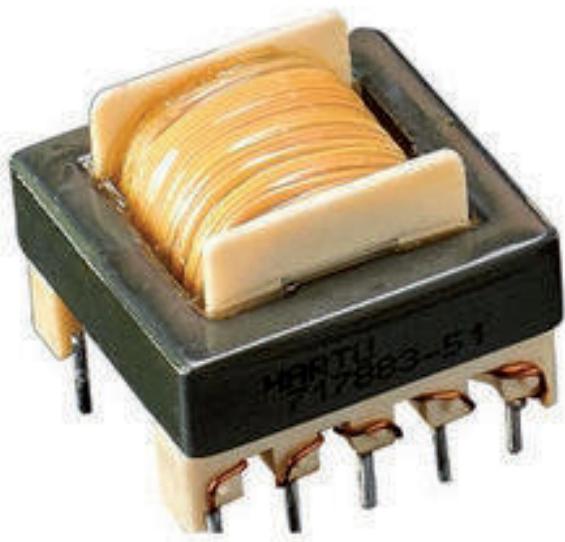


Figura 07.15: transformador chopper.

A energia é gerada através da indução. Indução, no contexto da eletrônica e da física, refere-se à geração de corrente elétrica ou força eletromotriz (FEM) em um circuito devido a variações no campo magnético que o atravessa. Esse fenômeno é fundamental em muitos dispositivos e princípios de funcionamento de circuitos elétricos e eletrônicos. Existem dois tipos principais de indução:

Capítulo 07 - Fonte Primária

08.1 - Indução Eletromagnética: Lei de Faraday da Indução Eletromagnética: Essa lei estabelece que uma variação no fluxo magnético através de um circuito induz uma corrente elétrica nesse circuito. A magnitude da FEM induzida é diretamente proporcional à taxa de variação do fluxo magnético. Isso é fundamental em geradores elétricos, onde a rotação de uma bobina em um campo magnético cria uma corrente alternada.

08.2 – Transformador: Os transformadores são dispositivos que exploram a indução eletromagnética para aumentar ou diminuir a tensão alternada em um circuito. Eles consistem em dois enrolamentos (ou bobinas) próximos, geralmente chamados de primário e secundário, que estão separados por um núcleo de ferro. Quando uma corrente alternada é aplicada ao enrolamento primário, ela cria um campo magnético variável no núcleo, induzindo uma corrente no enrolamento secundário.

Capítulo 07 - Fonte Primária

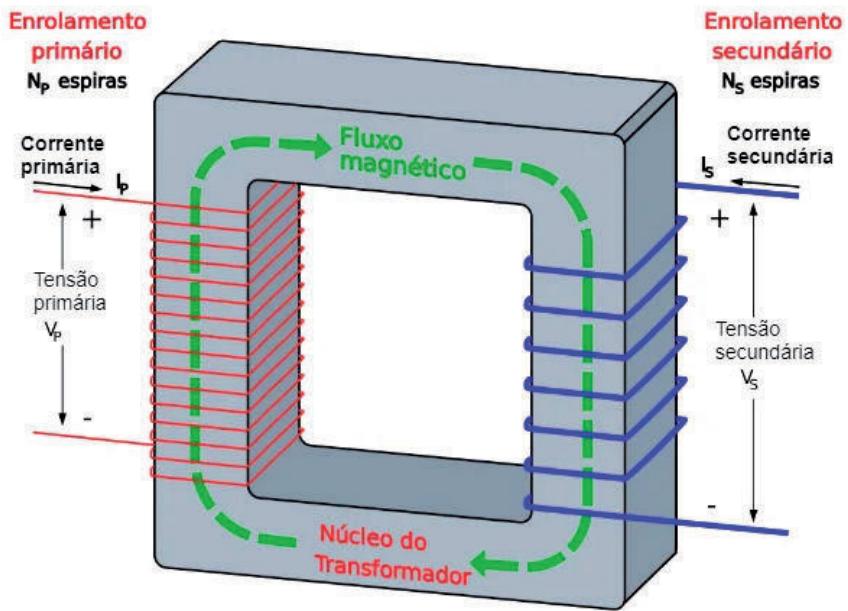


Figura 07.16: esquema de um transformador simples.

08.3 - Autoindução: A autoindução ocorre quando uma corrente elétrica em um circuito cria um campo magnético que, por sua vez, gera uma FEM no mesmo circuito. Esse efeito é especialmente importante em bobinas ou indutores. Quando a corrente em uma bobina muda, o campo magnético gerado pela própria bobina induz uma FEM que se opõe à mudança na corrente. Isso é descrito pela Lei de Lenz.

08.4 - A indução desempenha um papel fundamental em uma variedade de dispositivos

Capítulo 07 - Fonte Primária

eletromagnéticos, como motores elétricos, geradores, transformadores, solenoides e bobinas de ignição, entre outros. Além disso, é uma base importante para a compreensão de conceitos em eletricidade e magnetismo.

09 - Foto acoplador: desempenha um papel importante na proteção e no controle da transferência de energia entre essas duas fontes. O foto acoplador é usado para controlar a ativação e desativação da fonte primária. Quando um circuito de controle ativa o foto acoplador, ele fecha um caminho para o circuito primário, permitindo que a energia flua da fonte primária para o transformador. Isso permite o fornecimento de energia para a fonte secundária. Se você observar, a energia não possui nenhum caminho “direto” da fonte secundária para a primária. Não existe um caminho físico direto.

Capítulo 07 - Fonte Primária

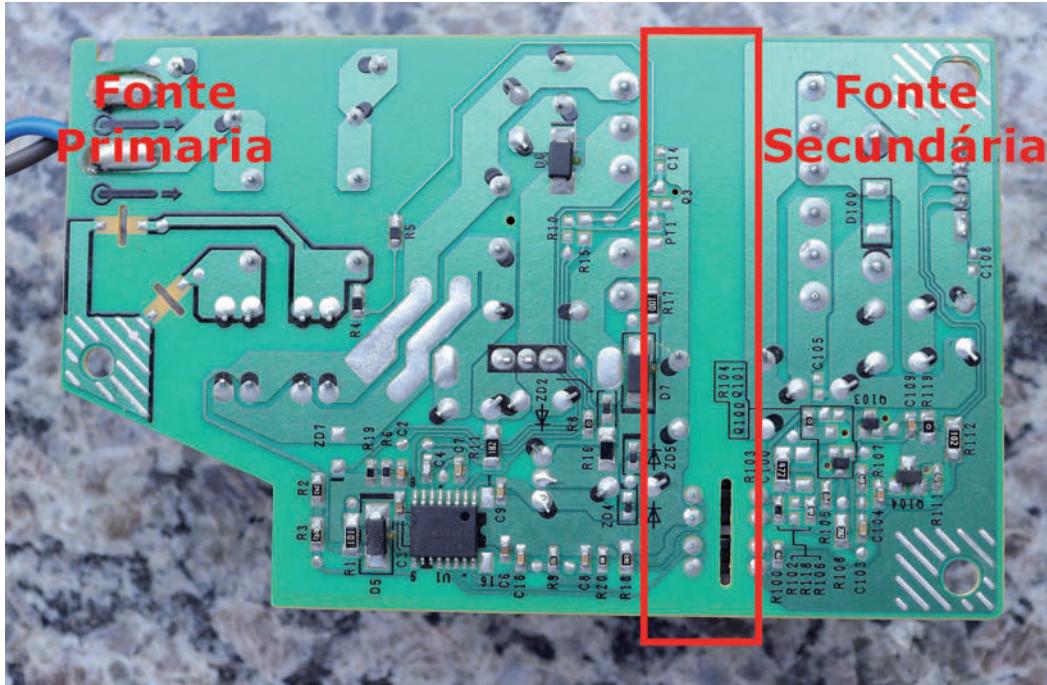


Figura 07.17: a energia não possui nenhum caminho “direto” da fonte secundária para a primária.

Capítulo 07 - Fonte Primária

CI Controlador - Controle PWM

Já estamos na reta final deste capítulo, e para fechar com chave de ouro preciso explicar sobre esse CI para você.

Durante seus estudos sobre fontes você vai ler e ver muito sobre controle PWM.

Em uma fonte de alimentação chaveada há o transformador chamado chopper chaveado por um ou mais transistor MOSFET que recebe um sinal de PWM que vai controlar o funcionamento da fonte.

O CI (circuito integrado) PWM (Pulse Width Modulation), em português Modulação por Largura de Pulso, é usado em fontes chaveadas para controlar a saída de energia da fonte.

A função principal do CI PWM em uma fonte chaveada é controlar a largura dos pulsos de energia entregues ao transformador ou ao circuito de comutação da fonte.

Capítulo 07 - Fonte Primária

Isso é feito variando a largura dos pulsos de energia em alta frequência, geralmente na faixa de kHz a MHz.

Essa variação na largura dos pulsos permite controlar a tensão de saída e a corrente da fonte, o que é fundamental para regular a tensão de saída e manter a eficiência da fonte chaveada.

O PWM (Modulação por Largura de Pulso) e o transformador chopper estão frequentemente relacionados em sistemas de eletrônica de potência, especialmente em fontes de alimentação chaveadas e conversores DC-DC. Vou explicar a relação entre eles.

A relação entre o PWM e o transformador chopper ocorre da seguinte maneira:

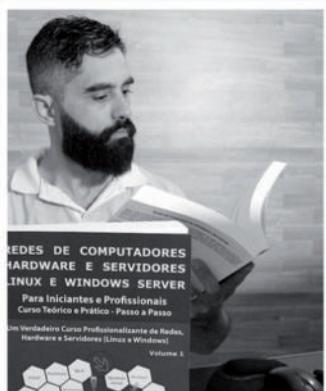
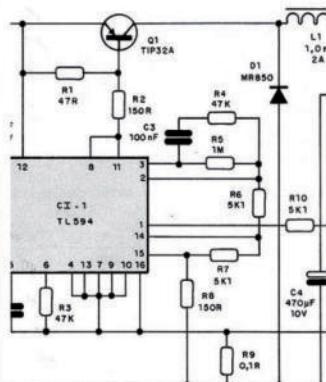
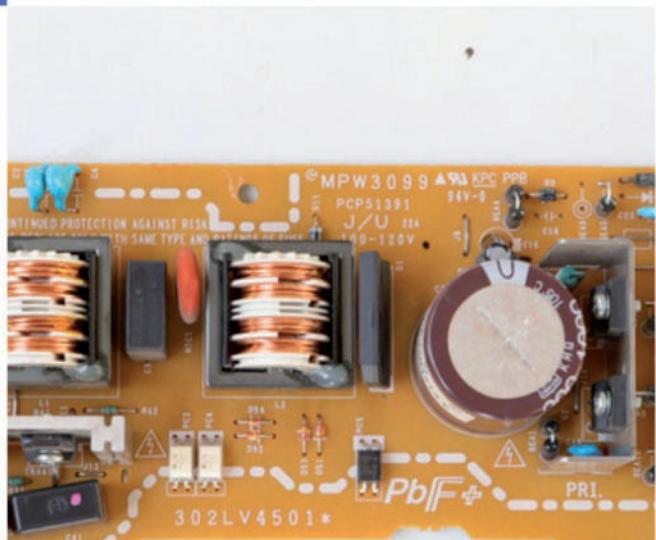
O PWM é usado para controlar a largura dos pulsos de energia entregues ao primário do transformador chopper em uma fonte de alimentação chaveada.

A variação da largura dos pulsos controla a quantidade de energia transferida para o transformador.

Capítulo 07 - Fonte Primária

O transformador chopper, operando em alta frequência, permite que a energia seja transferida eficientemente para o secundário, onde pode ser ajustada e retificada para fornecer a saída desejada, que pode ser uma tensão ou corrente controlada.

CAPÍTULO 08



Capítulo 08 - Fonte Secundária

Funcionamento da fonte Secundária

No capítulo anterior tivemos um importante estudo da **fonte primária**, que é onde encontramos a **tensão de alta**. Em muitos materiais essa área da placa (fonte primária) é tratada como “**área quente**”, do inglês “**hot**”, ou ainda “**placa fonte alta**”.

Vamos estudar agora a **fonte secundária**, que é onde encontraremos as **tensões de baixa**. Em muitos materiais essa área da placa (fonte secundária) é tratada como “**área fria**”, do inglês “**cold**”, ou ainda “**placa fonte baixa**”.

Aprenda todos esses termos, pois, muitos materiais na web, materiais em texto, em vídeos e etc, usam esses termos.

A fonte secundária, em um sistema de alimentação elétrica, é a parte da fonte de energia que fornece a energia elétrica final e regulada aos componentes eletrônicos ou cargas do dispositivo.

Ela **recebe a energia já processada e convertida pela fonte primária**, adaptando-a

Capítulo 08 - Fonte Secundária

ainda mais para atender aos requisitos específicos dos componentes do dispositivo ou sistema.

E aqui citei um ponto chave, e é a partir deste ponto que vamos seguir nossas análises e estudos.

Acabei de citar que a **fonte secundária** recebe a energia de quem? Da **fonte primária**?

Vamos relembrar um pouco o que ensinei no capítulo anterior? Lá ensinei que *a energia não possui nenhum caminho "direto" da fonte secundária para a primária*.

E se você estiver estudando tudo passo a passo, vai conseguir fazer essa análise agora. Basta pegar uma placa fonte e observar.

Observe a face principal, que é onde está todos os componentes eletrônicos. Veja a separação das duas fontes: primária e secundária.

Vire a placa. Observe a face inferior, veja as trilhas impressas da placa. É possível notar as

Capítulo 08 - Fonte Secundária

duas fontes e como que elas não são diretamente “conectadas”.

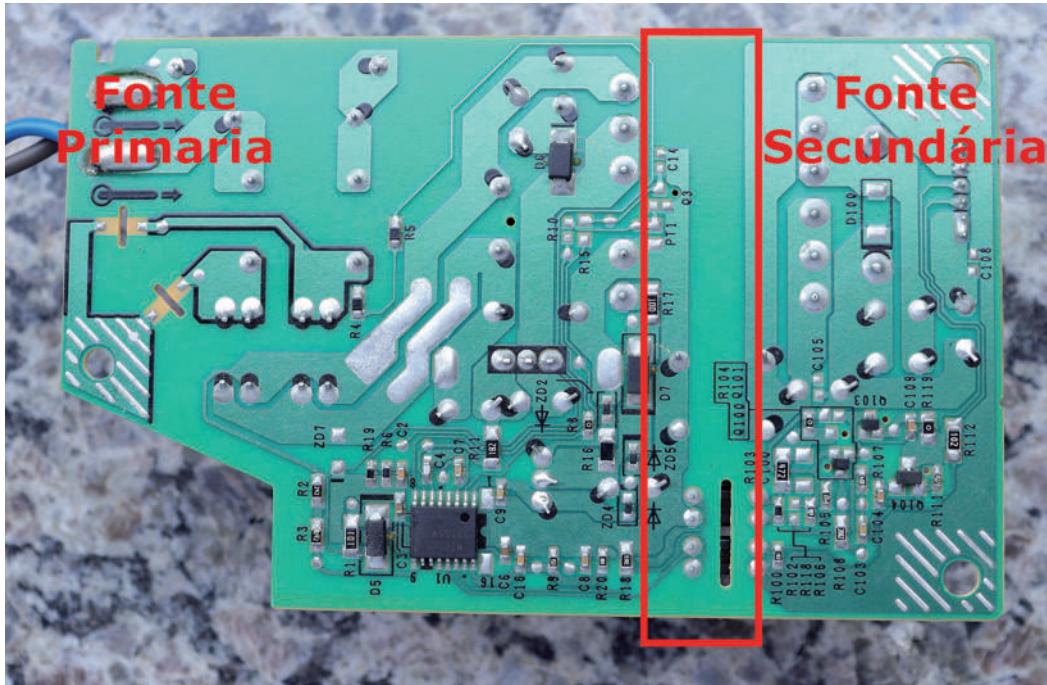


Figura 08.1: veja a divisão das duas fontes.

Por que é importante essa observação? Porque isso nos ajuda a entender a fonte de forma completa e vai nos ajudar em futuros diagnósticos.

Capítulo 08 - Fonte Secundária

O que conecta essas duas fontes? O que permite que a energia da fonte primária chegue até a fonte secundária?

São dois componentes eletrônicos responsáveis nessa “ponte” entre uma fonte e outra:

- **Transformador chopper**: é desse transformador que originará tensões de baixa, tais como 24V, 12V e 5V. Nesse caso são três enrolamentos, um para cada tensão. Perceba que esse transformador interliga a fonte primária com a secundária.

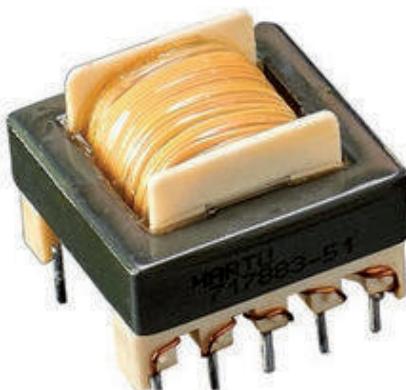


Figura 08.2: transformador chopper.

Capítulo 08 - Fonte Secundária

- **Foto acoplador:** desempenha um papel importante na proteção e no controle da transferência de energia entre essas duas fontes. O foto acoplador é usado para controlar a ativação e desativação da fonte primária. Quando um circuito de controle ativa o foto acoplador, ele fecha um caminho para o circuito primário, permitindo que a energia flua da fonte primária para o transformador. Isso permite o fornecimento de energia para a fonte secundária.

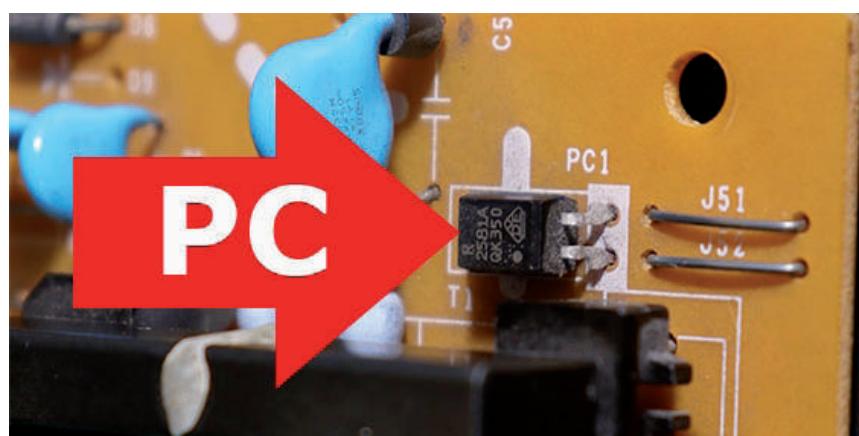


Figura 08.3: PC – O componente é um Foto acoplador.

Capítulo 08 - Fonte Secundária

Vamos relembrar novamente? Já ensinei também que, pode acontecer de um **Foto acoplador** ser identificado na placa pela letra **U** ou **IC**.

Outra forma de identificação do foto acoplador em algumas placas é através das letras **PH**, o que é mais fácil de deduzir como Foto (**Photo** - **PH**).

O foto acoplador é um circuito integrado. Por isso pode acontecer de em um determinado projeto ele ser identificado pela letra U ou IC (Circuito Integrado). É só questão de atenção na análise.

Olha outra situação: pode acontecer de ter a indicação **PC** na placa. Você sabe que ali é um foto acoplador, você não tem dúvida em relação ao componente. Mas veja bem: Foto Acoplador em inglês é *Photo Coupler*.

Portanto, a conclusão é simples: o projetista às vezes pode usar letras diferentes para identificar um mesmo componente. Tudo depende da placa e do projeto. Só aqui já citei quatro formas que

Capítulo 08 - Fonte Secundária

*um **foto acoplador** pode ser identificado na placa: U, IC, PC ou PH.*

Pronto, fiz um pequeno resumo (de alguns tópicos) do que ensinei no capítulo 02. Qualquer dúvida, volte ao capítulo 02 e estude novamente.

Continuando...

Aqui estão alguns aspectos-chave da fonte secundária:

- **Recebimento da Energia Processada:** A fonte secundária recebe a energia já retificada, filtrada e, possivelmente, regulada pela fonte primária. Essa energia já foi convertida da tensão de entrada da rede elétrica de CA (corrente alternada) para uma tensão contínua (CC) mais adequada para uso pelos componentes eletrônicos.
- **Regulação e Ajuste Fino:** A fonte secundária pode incluir circuitos adicionais de regulação para garantir que a tensão de saída seja mantida dentro de limites estritos, mesmo sob variações na carga ou

Capítulo 08 - Fonte Secundária

na tensão de entrada. Isso é crítico para fornecer uma energia estável e precisa aos componentes eletrônicos.

- **Conversão de Tensão:** Em alguns casos, a fonte secundária também realiza uma conversão adicional de tensão, ajustando-a para níveis específicos necessários para alimentar diferentes partes do dispositivo. Isso pode envolver transformadores adicionais ou conversores CC-CC.
- **Distribuição de Energia:** A partir da fonte secundária, a energia é distribuída para as várias partes do dispositivo, como circuitos digitais, analógicos, motores, displays, etc. A fonte secundária pode ter várias saídas para atender a essas diferentes necessidades de tensão e corrente.
- **Proteção e Segurança:** A fonte secundária também pode incluir circuitos de proteção adicionais para garantir a segurança dos componentes eletrônicos. Isso pode incluir proteção contra sobrecarga, curto-circuito e outros eventos adversos que possam ocorrer na carga.

Capítulo 08 - Fonte Secundária

- **Eficiência Energética:** A eficiência energética é uma consideração importante na concepção da fonte secundária, uma vez que a conversão de energia elétrica pode resultar em perdas. Projetar uma fonte secundária eficiente ajuda a reduzir o desperdício de energia e o aquecimento indesejado.
- **Isolação Elétrica:** Em alguns casos, especialmente em aplicações sensíveis, a fonte secundária pode incluir dispositivos de isolamento elétrico, como transformadores de isolamento, para garantir que não haja conexão elétrica direta entre a fonte secundária e a fonte primária, aumentando a segurança.

A fonte secundária é essencial para fornecer uma energia elétrica controlada e regulada aos componentes eletrônicos de um dispositivo ou sistema. Ela desempenha um papel crucial na garantia de um fornecimento de energia confiável e adequado às operações e funções específicas do dispositivo. Por meio da fonte secundária, a energia é adaptada para atender às necessidades de cada componente, garantindo

Capítulo 08 - Fonte Secundária

o funcionamento adequado de todos os aspectos do dispositivo.

Retificação das tensões

Esse é um aspecto importante que você precisa aprender. Estamos estudando agora a fonte secundária. E já expliquei em detalhes sobre o transformador e o fotoacoplador.

O fato é que as saídas do transformador principal é retificada e fornecida lá no conector de alimentação da placa lógica. E essa placa lógica vai alimentar todo o sistema que tiver conectado nela.

Mas existe um processo aqui. Há vários componentes eletrônicos envolvidos, tais como capacitores eletrolítico e bobinas (geralmente para filtragem). Mas os que atuam diretamente na retificação das tensões negativas e positivas são os diodos.

De forma geral, e não estou dizendo que isso é regra, pode ser usado diodos convencionais para a retificação das tensões negativas (-5V e -12V

Capítulo 08 - Fonte Secundária

por exemplo) e diodos Schottky de potência para retificação das tensões positivas (+3,3 V, +5V e +12 V).

Os diodos Schottky de potência são facilmente identificados, e muito usados, pois eles são parecidos com transistores de potência.

Mas na placa eles são identificados, pela serigrafia, com o "D" de diodo.

Mas estou explicando de forma bem geral. Tudo depende do projeto da placa. Tem placa que vai ter a presença do diodo Schottky, e tem placa que não. Tem placa que vai ter somente o diodo comum sendo usado e tem placa que vai ter os dois em uso.

Capítulo 08 - Fonte Secundária

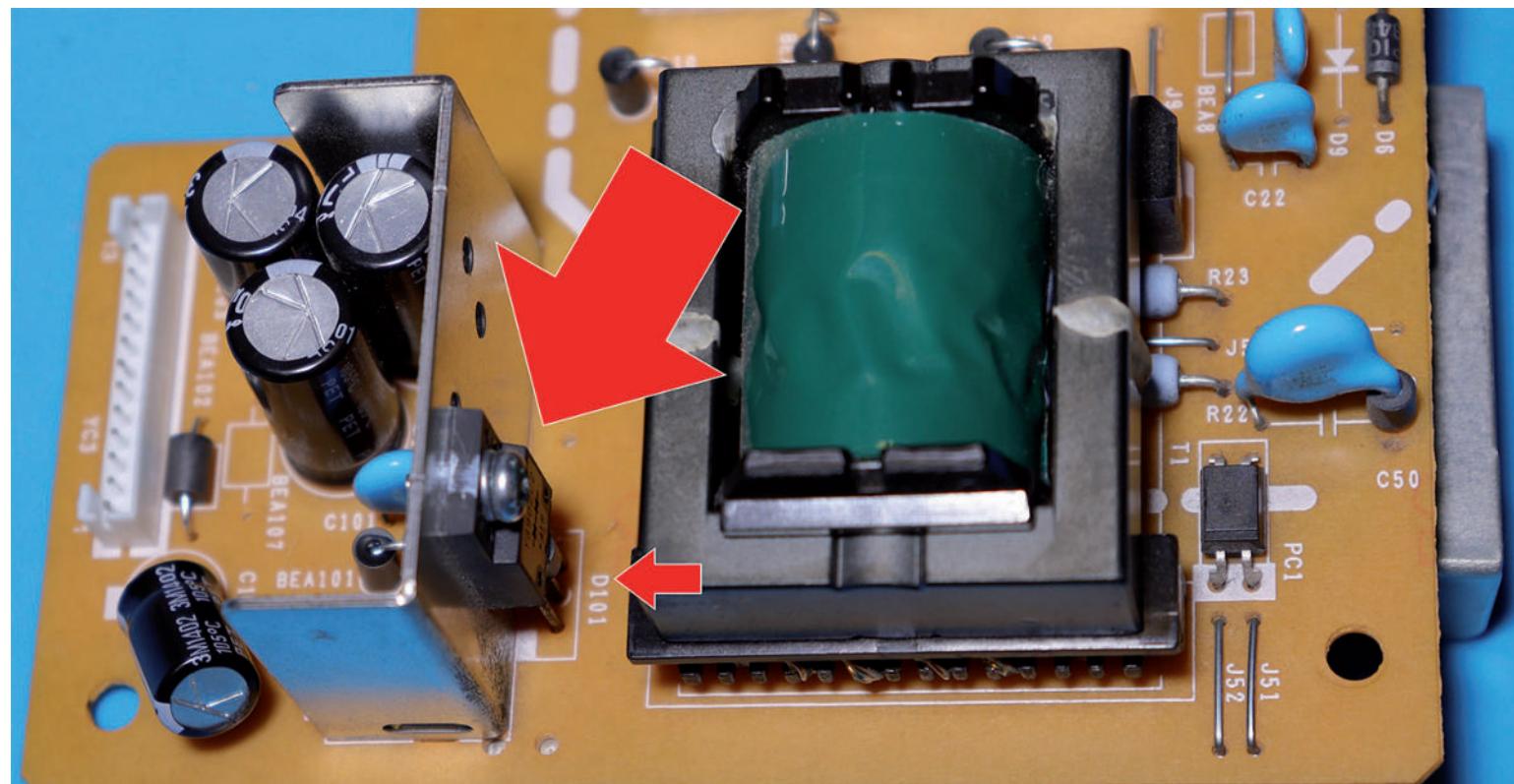


Figura 08.4: diodo Schottky.

Capítulo 08 - Fonte Secundária

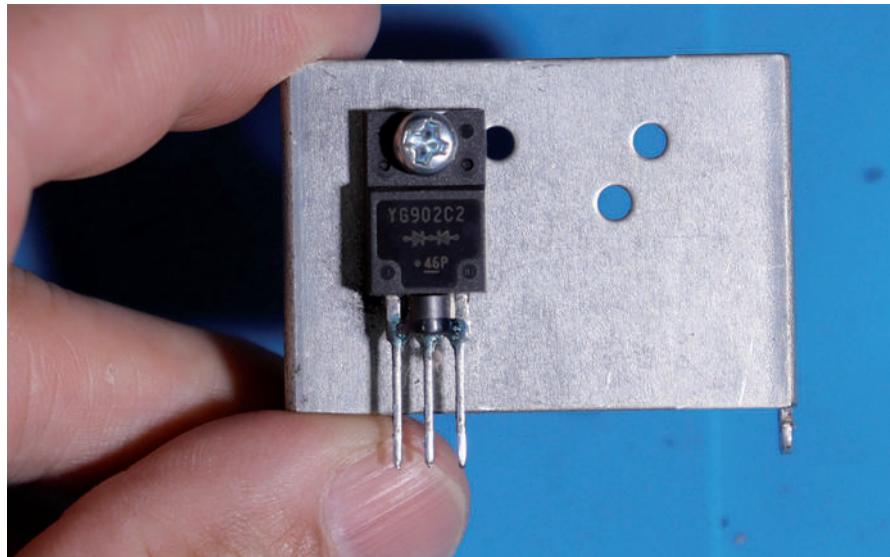


Figura 08.5: diodo Schottky.

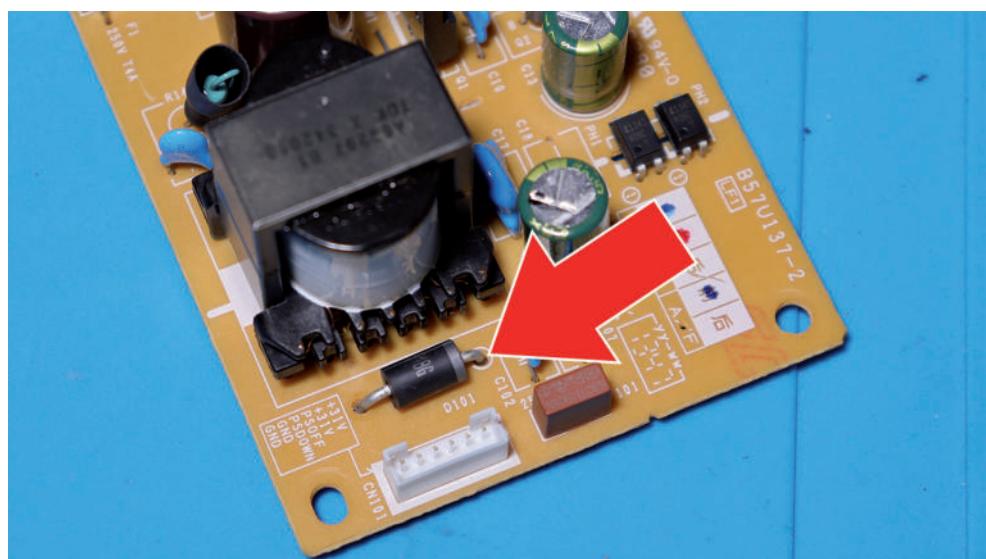


Figura 08.6: diodo Schottky de dois terminais.

Capítulo 08 - Fonte Secundária

Vou abordar esse assunto novamente, onde vou ensinar a testar diodos comuns e Schottky, inclusive vou ensinar a diferenciar o comum para o Schottky de dois terminais.

Para maiores informações, consulte capítulo mais adiante (consulte o sumário).

Círcuito Integrado Regulador de Tensão

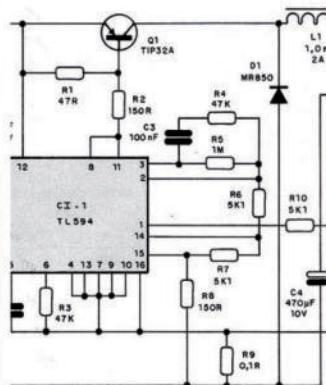
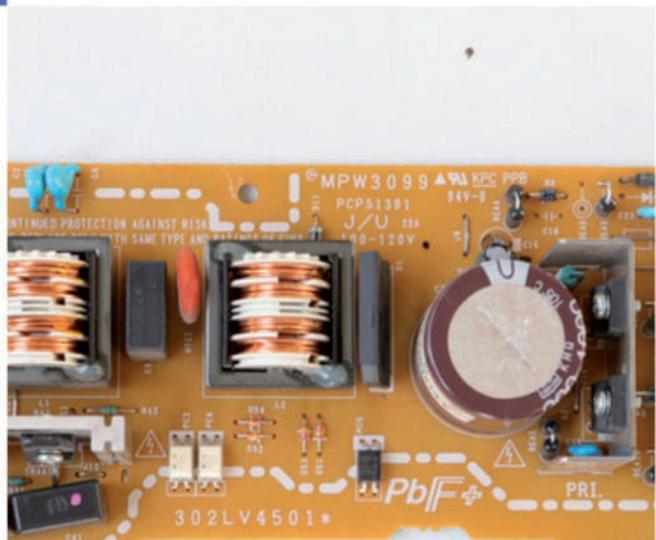
Importante citar esse componente, principalmente porque ele se assemelha a um transistor, mas é um circuito integrado regulador de tensão. Ele vai ser identificado na placa por U, CI ou IC.

Capítulo 08 - Fonte Secundária

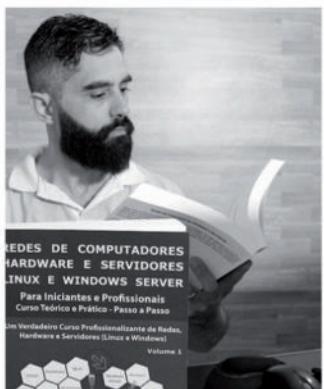


Figura 08.7: circuito integrado regulador de tensão.

CAPÍTULO 09



Análise de
Esquema Elétrico



Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

Introdução

A melhor forma de começar esse capítulo é sendo totalmente honesto contigo. Em hipótese alguma estou aqui para “tentar te enganar”.

Vamos dizer o que tem que ser dito: você não vai se tornar um especialista em análise de esquemas elétricos através deste material. Nem é o objetivo aqui.

Análise de esquema elétrico é um tema extremamente complexo. Daria tranquilamente um livro de mais de 800 páginas.

E aqui não temos espaço para criar um curso de análise de esquema elétrico. O conteúdo ficaria extremamente denso, cansativo e desanimador.

Portanto, tenha isso em mente: este capítulo não é um curso de análise de esquema elétrico.

O que vou fazer aqui é te dar orientações simples que podem te ajudar a entender os circuitos de uma fonte, caso você consiga algum esquema elétrico da sua fonte em questão e resolva analisá-lo. E irei, de fato, me esforçar em

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

simplificar todas as explicações. Caso contrário corro o risco de me perder nas explicações e tudo acaba ficando confuso.

Portanto, já vou começar logo com algumas instruções importantes.

Instruções para iniciantes

- **Primeiro ponto:** nunca olhe para um diagrama e se desespere. Muitos iniciantes se assustam ao pegar um diagrama grande e complexo. Basta você começar a observar, analisar com calma e vai começar a identificar os símbolos, elementos e setores. Os símbolos que você estudou são usados. E caso tenha algum que não conhece, revise os materiais de estudo e pesquise no Google. Simples assim.
- **Segundo ponto:** você não vai sair desse curso um engenheiro formado (nem é esse o objetivo por aqui). O aprendizado tem que continuar depois desse curso. Continue com as análises de mais diagramas, estude e pesquise.

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

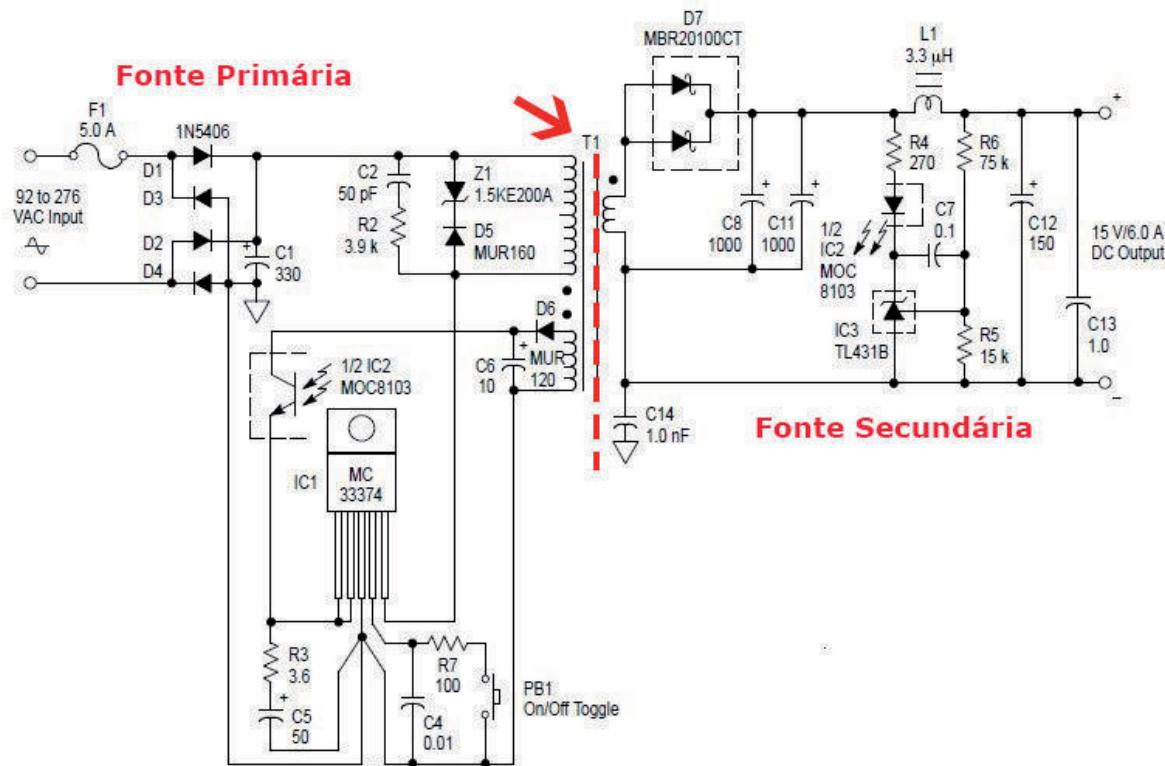
- **Terceiro ponto:** não irei aqui analisar esse diagrama (que vou usar como referência) inteiro. Imagina quanto de conteúdo escrito isso geraria, vou simplificar para te ajudar. Não se esqueça meu amigo, eu tenho a árdua tarefa de transcrever todo o conhecimento que for possível para o modo texto. Não é nada fácil.
- **Quarto ponto:** quando você pegar um diagrama esquemático, também não é necessário estudar ele todo. Você pode sim dar uma estudada rápida, localizar os componentes principais e mais importantes. Mas o mais importante, depois de fazer essa análise inicial é identificar e estudar o bloco/estágio que possui defeito. Nem sempre você vai precisar testar a placa inteira. Geralmente você vai testar, localizar e corrigir os pontos que possui problemas, nos setores afetados.
- **Quinto ponto:** o objetivo aqui é ajudar você a entender como analisar e ajudar você a ter condições de “pensar por conta própria”. O objetivo aqui é fazer com que você saiba onde analisar de acordo com o

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

problema em questão. Se uma placa está com problema em algum componente no setor de entrada de tensão AC, faria sentido tentar encontrar defeito no conector de saída das tensões DC? Isso faria sentido? Entende a importância de aprender a pensar?

- **Sexto ponto:** É um trabalho que exige paciência. Com calma, você faz uma análise e estudo do diagrama, localiza o bloco/estágio que demanda testes e análises e trabalha nele.
- **Sétimo:** haverá blocos/estágios menores ou maiores, menos ou mais complexos, com uma quantidade menor ou maior de linhas que você deverá seguir e uma quantidade menor ou maior de componentes que deverá testar.
- **Oitavo:** a análise consiste em colocar em prática tudo que você já aprendeu até aqui.

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

Fonte primária e secundária**Figura 09.1:** fonte primária e secundária.

Olha a divisão das fontes primária e secundária aí, exatamente conforme já ensinei. Essas duas fontes não são interligadas por trilhas. Observe o “T1” identificando o transformador chopper. Sendo assim, já identificamos também o primário e secundário do transformador chopper.

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

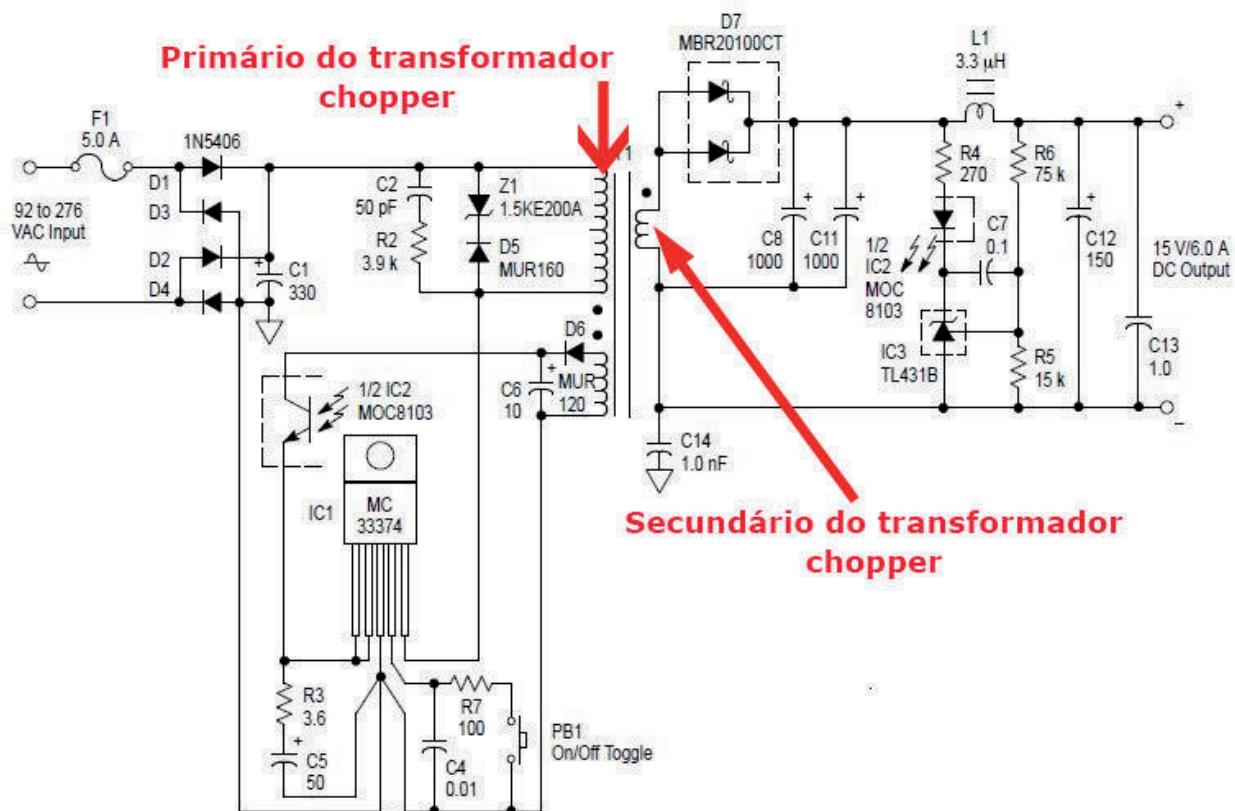


Figura 09.2: primário e secundário do transformador chopper.

Entrada AC e fusível

Bem à esquerda vemos dois pontos/trilhas que indicam a entra AC, ou seja, onde entra a tensão alternada. Podemos ver a identificação VAC Input.

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

E notamos facilmente um fusível de 5 amperes (F1 5.0A).

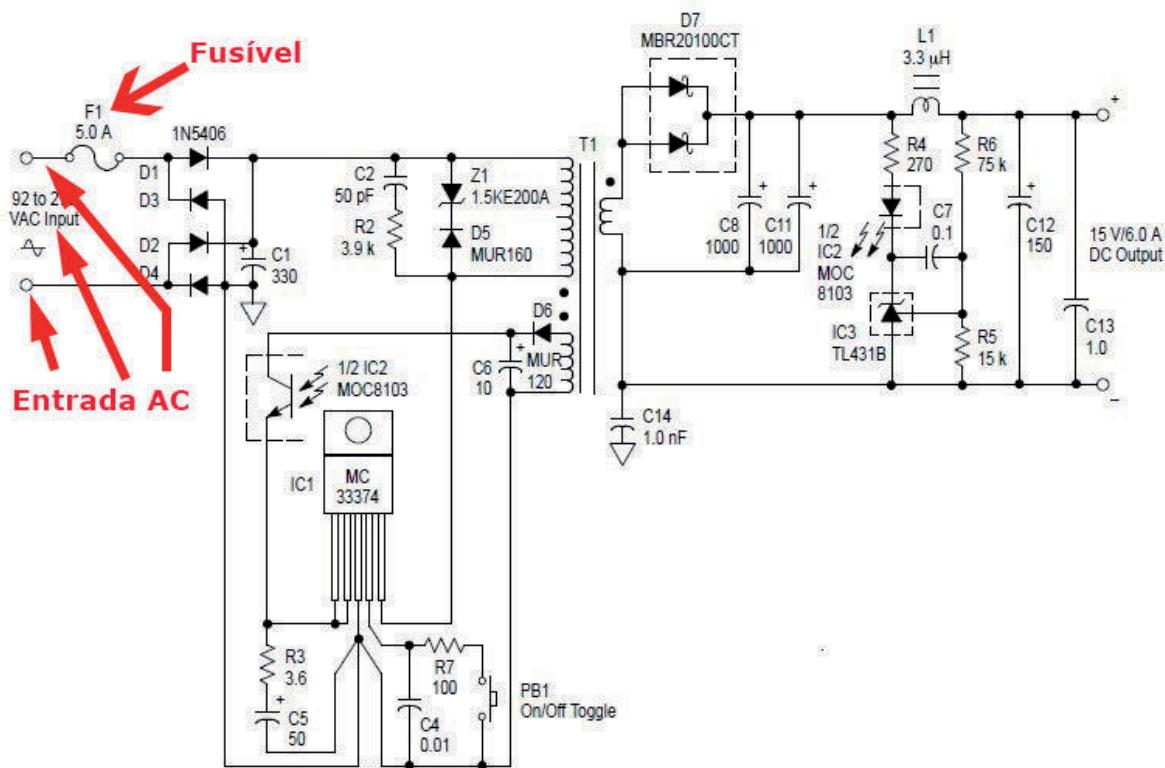


Figura 09.3: entrada AC e Fusível.

Ponte retificadora

Ao analisar podemos verificar quatro diodos 1N5406 identificados. É o circuito que forma a ponte retificadora.

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

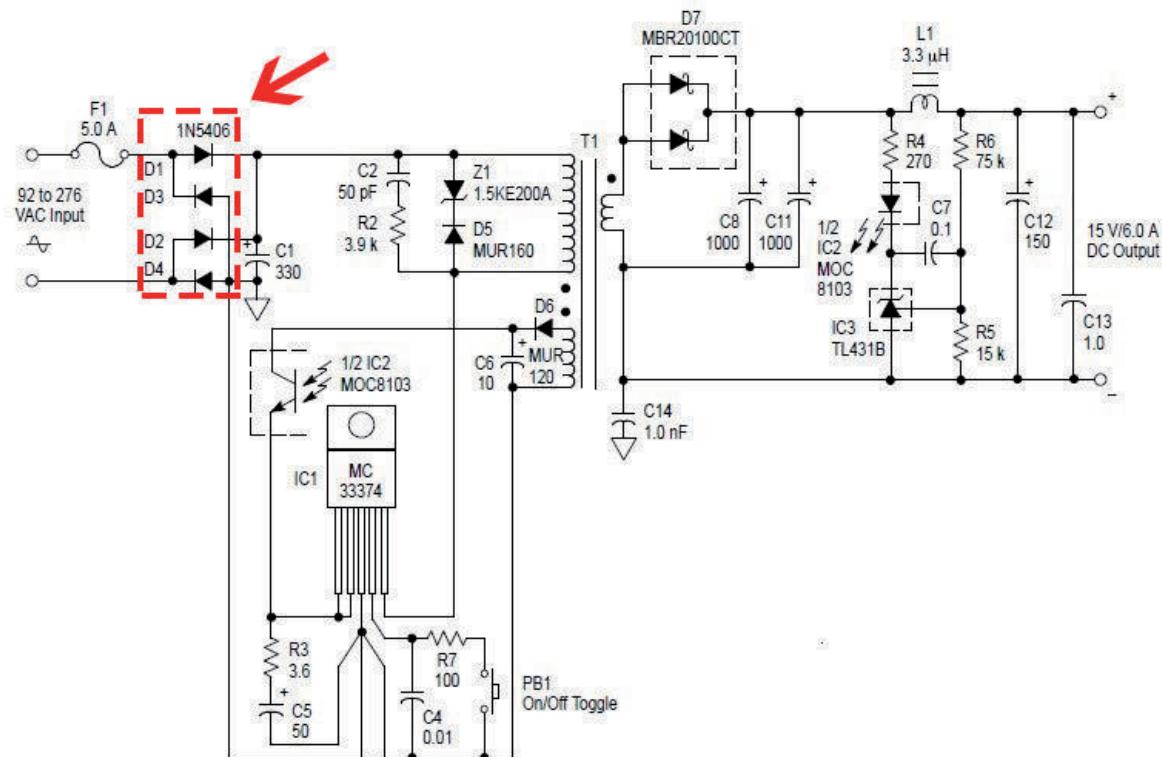


Figura 09.4: ponte retificadora.

Capacitor de Filtro

Logo depois da ponte retificadora temos o capacitor de filtro. A energia vai passar pela ponte retificadora onde será convertida em contínua pulsante. E vai passar por esse capacitor para estabilizar a tensão contínua pulsante. A

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

tensão pulsante será filtrada, obtendo-se assim tensão contínua, mas, que ainda sofre oscilações.

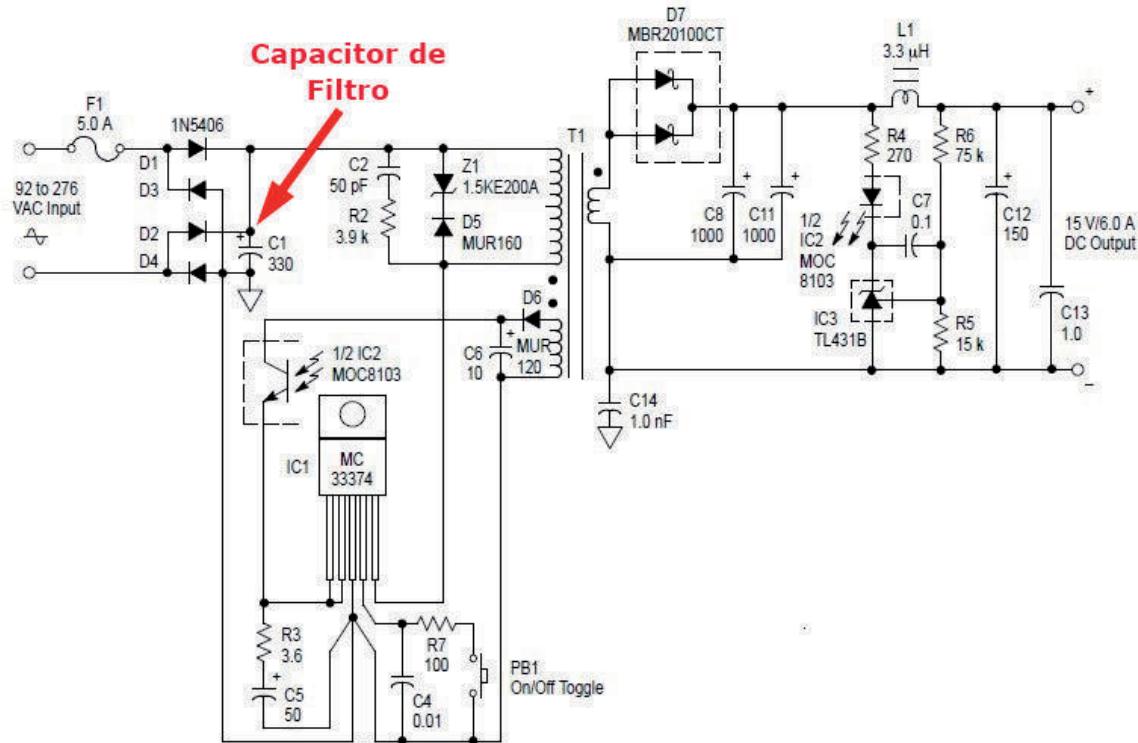


Figura 09.5: capacitor de filtro.

Bloco de retificação e Filtro

E com isso podemos identificar um bloco/setor que podemos chamar de “bloco de retificação e filtro”.

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

E qual a função dele? Muito simples: esse bloco recebe a energia alternada da tomada e “transforma” ele em tensão contínua. E como já expliquei, essa tensão ainda sofre oscilações.

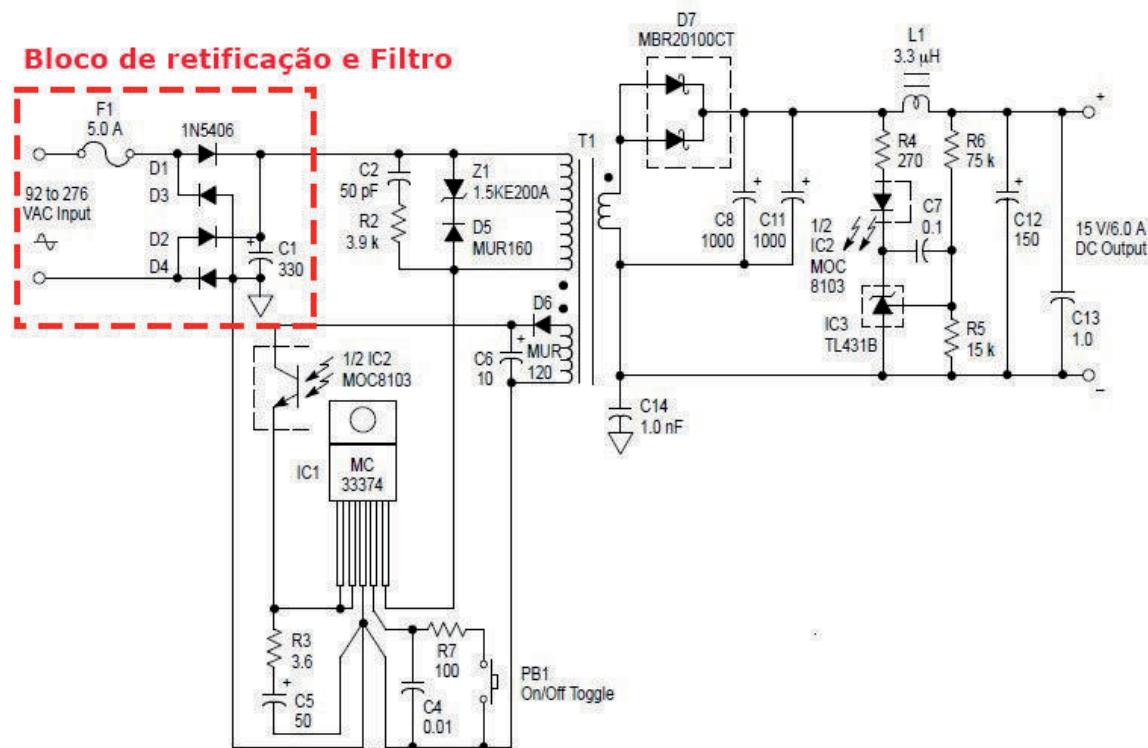


Figura 09.6: bloco de retificação e Filtro.

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

Bloco primário do transformador chopper

Olha como tudo vai fazendo sentido através de uma análise simples! Até aqui estou usando somente o que já ensinei.

Já identificamos o primário do transformador chopper correto?

No primário do transformador chopper vai chegar a tensão vinda do capacitor de filtro, que no geral é uma tensão maior que a tensão vinda da tomada.

Por exemplo: se entra na placa 110V, o capacitor de filtro pode ser 200V.

E esses 200V vai ser enviado para o primário do transformador chopper.

Podemos considerar todo a área marcada na imagem a seguir como um bloco, o bloco primário do transformador chopper.

Vai ter alguns componentes envolvidos neste bloco, como diodos de proteção contra retorno

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

de corrente, e capacitor e resistor que atuam como filtros.

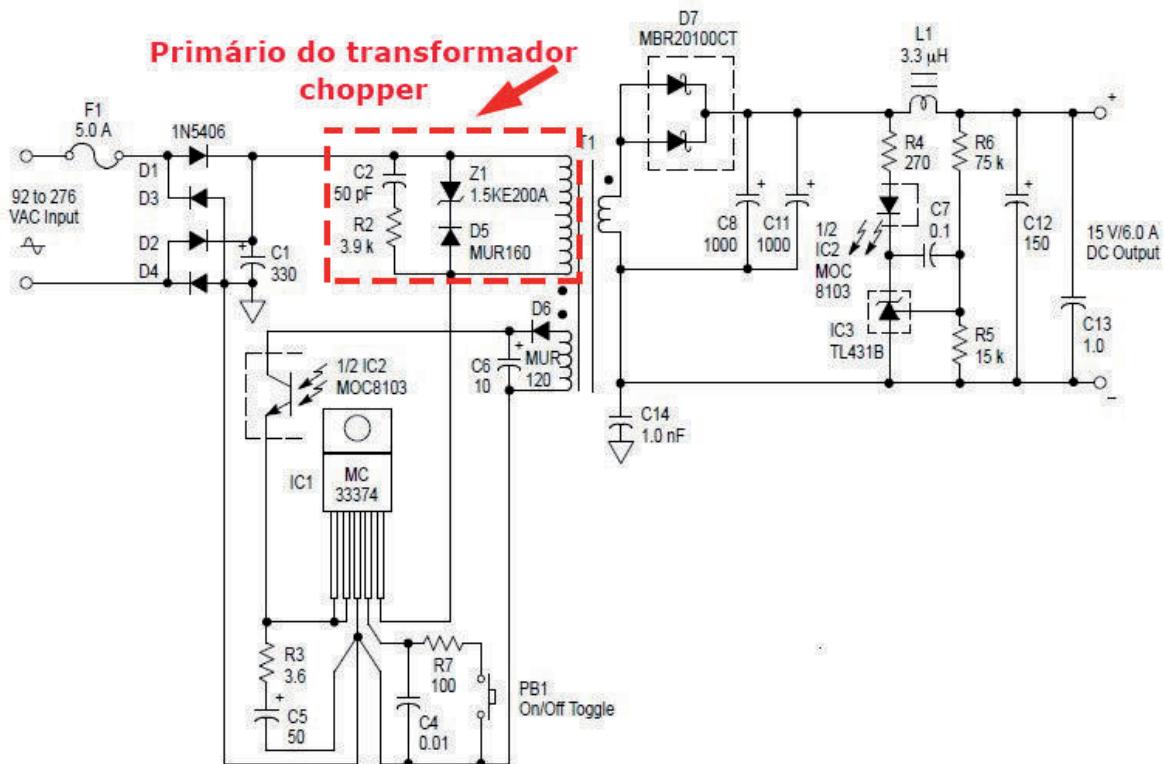


Figura 09.7: bloco primário do transformador chopper.

CI chaveador

Logo abaixo temos de forma muito evidente o CI chaveador MC 33374. Ele possui um MOSFET

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

interno, e sua função é o que já estudamos: controlar o fluxo de corrente elétrica na parte primária do circuito da fonte de alimentação, especialmente na etapa de chaveamento. Ele vai gerar pulsos no primário do transformador chopper para que seja possível induzir as tensões no secundário do transformador chopper.

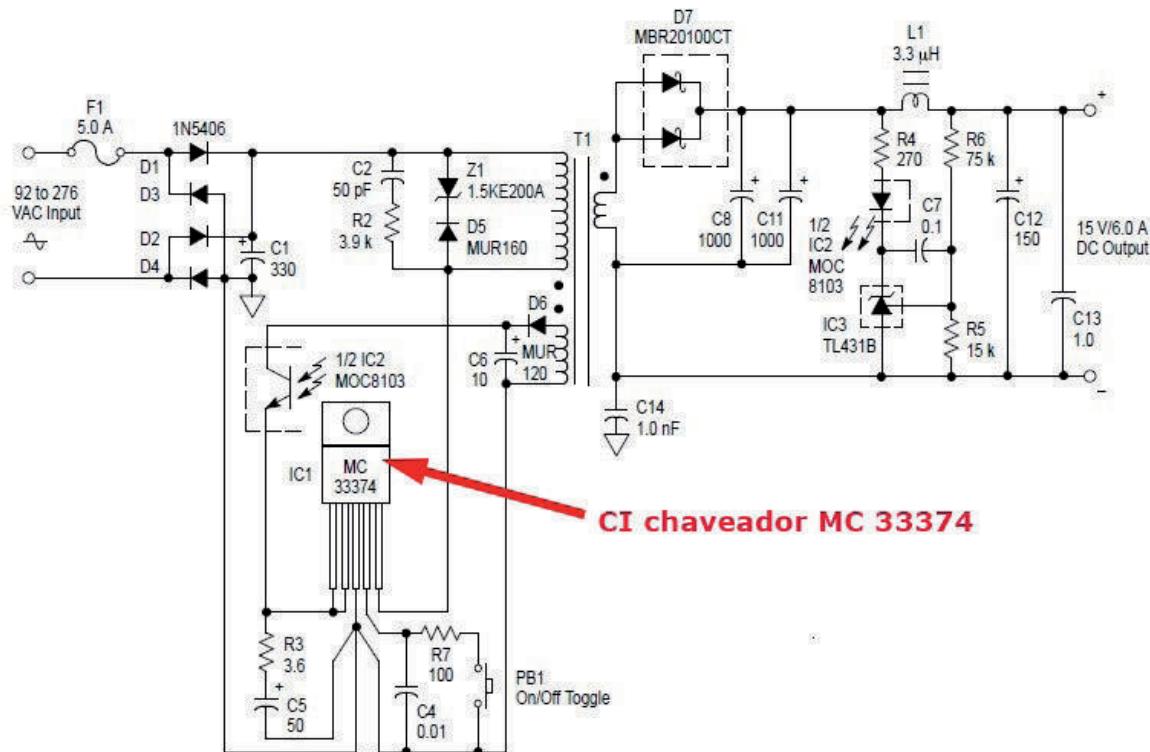


Figura 09.8: CI chaveador.

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

Círculo de Feedback

Neste esquema podemos verificar a presença do circuito de Feedback, que trata-se do foto acoplador (phototransistor).

Nesse caso trata-se do phototransistor MOC8103.

Ele desempenha um papel importante na proteção e no controle da transferência de energia entre essas duas fontes (primária e secundária).

Ele consegue fazer a leitura de tensão na fonte secundária e envia um retorno (Feedback) no CI chaveador para que ele aumente ou diminua a sua frequência de chaveamento.

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

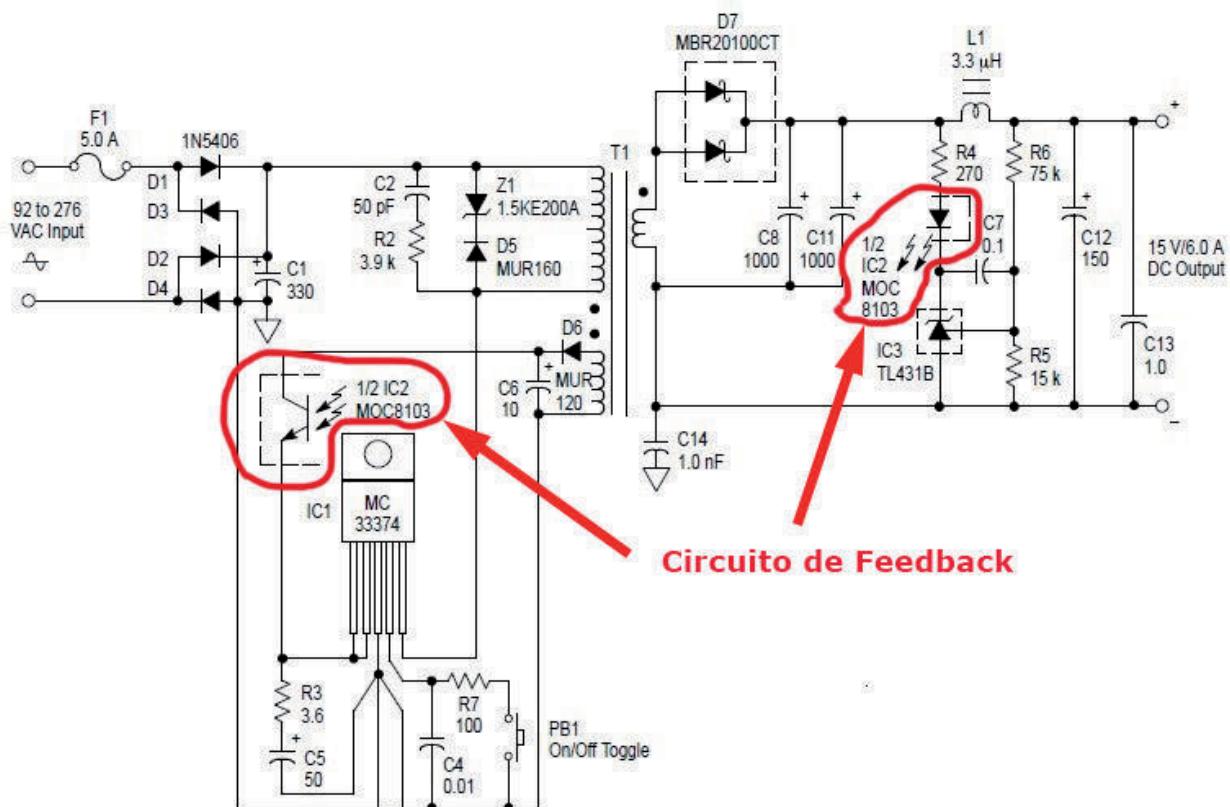


Figura 09.9: circuito de Feedback.

Bloco de feedback

E faz parte desse circuito de feedback todos os componentes eletrônicos que estão ali executando funções auxiliares e essenciais, como os resistores R4, R5 e R6, a bobina/indutor L1, o capacitor C7 e o circuito integrado IC3 TL431B.

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

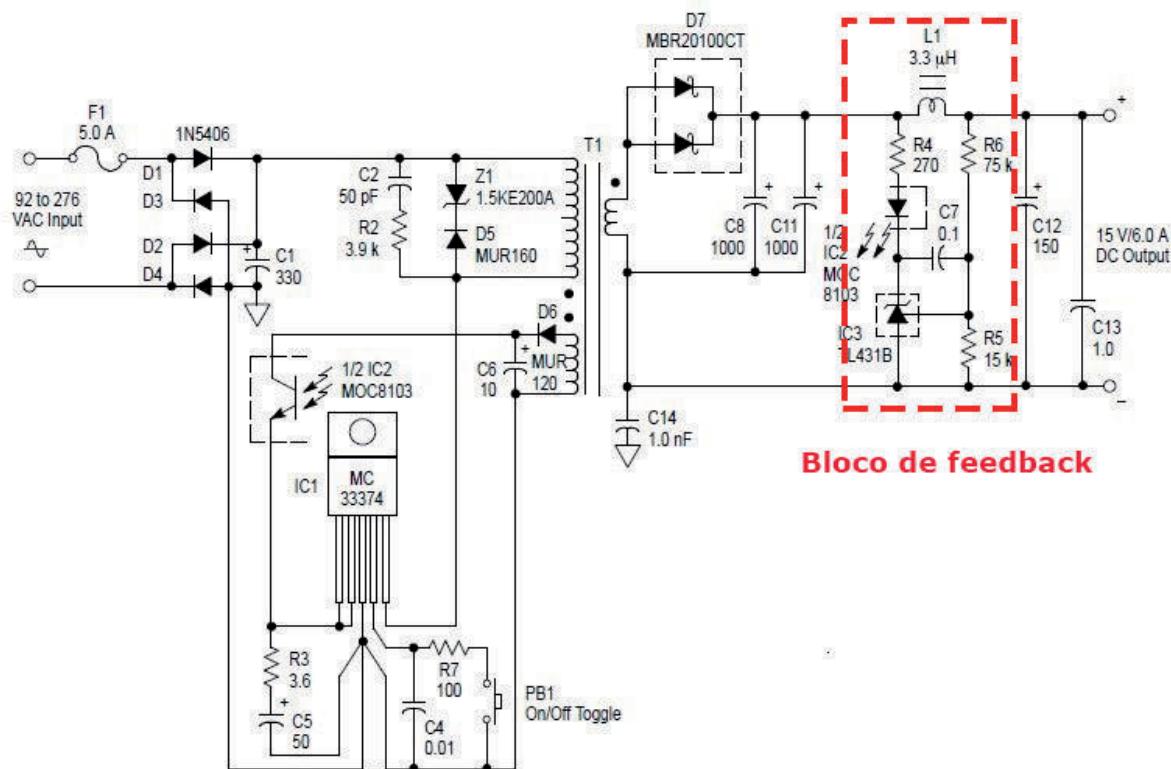


Figura 09.10: bloco de Feedback.

Bloco de chaveamento

E com base nessas explicações podemos fechar mais um bloco: bloco de chaveamento. Dentro desse bloco podemos incluir por convenção o circuito de feedback e os demais componentes eletrônicos presentes: resistores e capacitores.

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

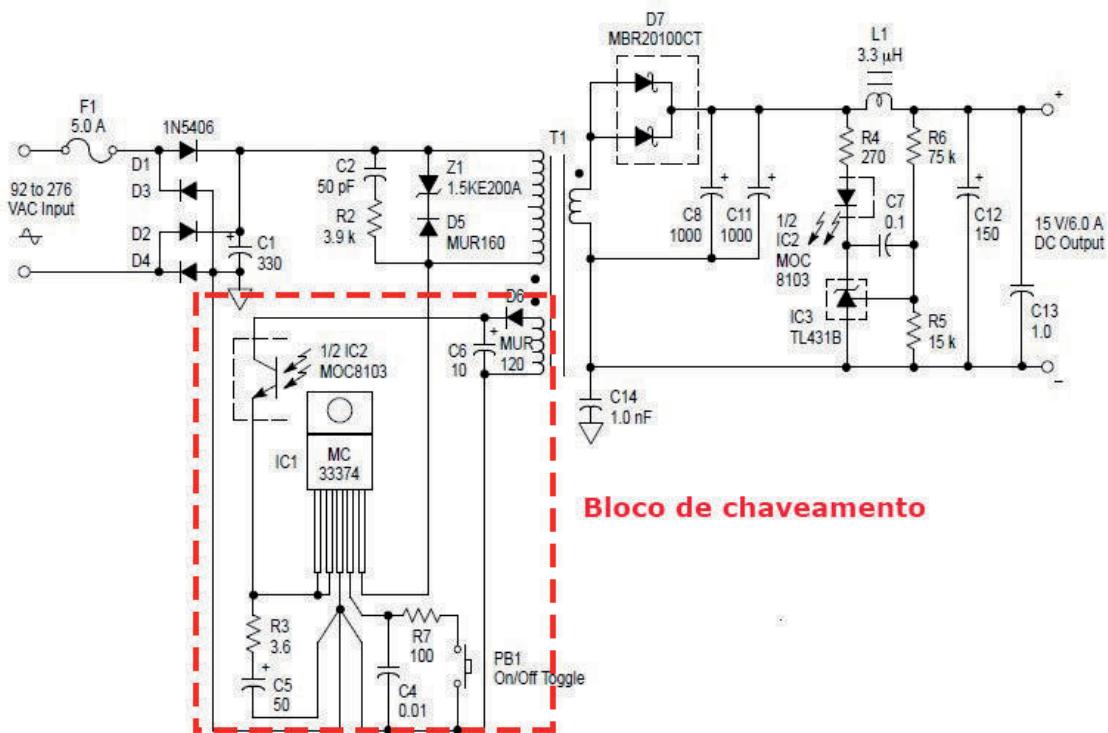


Figura 09.11: bloco de chaveamento.

Bloco secundário do transformador chopper

Conforme já estudamos, o CI chaveador vai gerar pulsos no primário do transformador chopper para que seja possível induzir as tensões no secundário do transformador chopper.

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

As saídas do transformador chopper é retificada e fornecida lá no conector de alimentação da placa lógica. E quem faz essa retificação é (nesse caso) o diodo MBR20100CT.

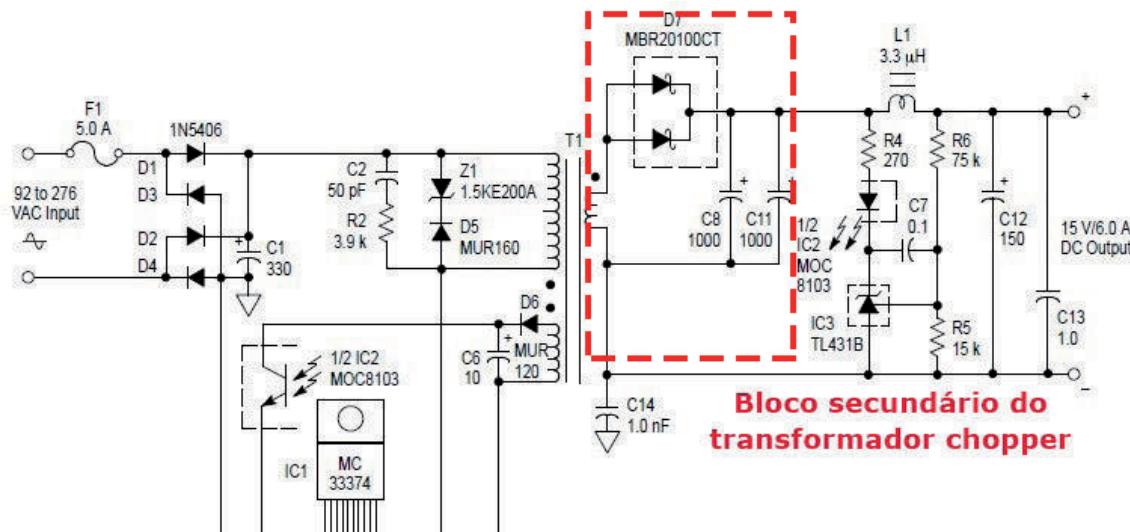


Figura 09.12: bloco secundário do transformador chopper.

Como analisar qualquer esquema elétrico de fontes

Todos os esquemas são simples assim? Infelizmente não meu amigo. Como já relatei e expliquei no início deste capítulo, há esquemas

Capítulo 09 - Análise de Esquema Elétrico

maiores e mais complexos. E este capítulo não é um curso de análise de esquema elétrico.

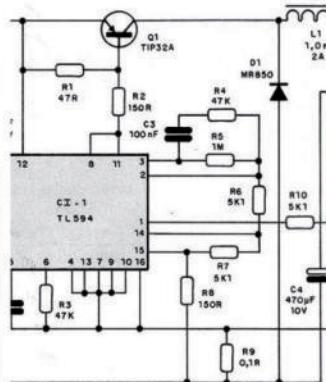
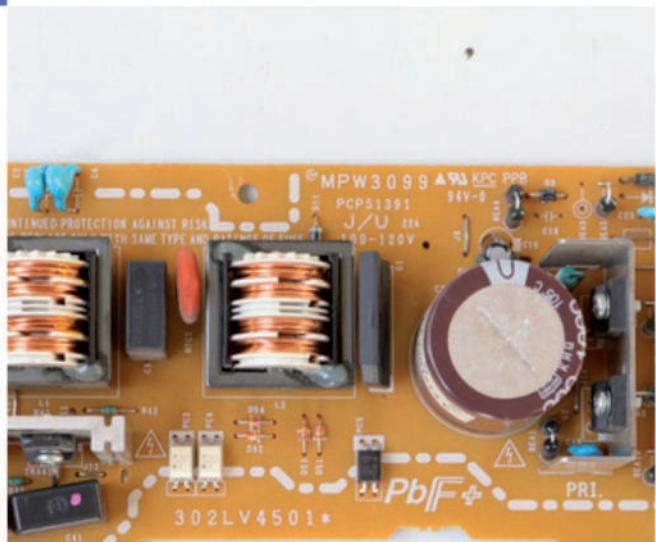
Minha intenção foi indicar o que já ensinei até aqui em um esquema elétrico, e, **te dar orientações simples** que podem te ajudar a entender os circuitos de uma fonte, caso você consiga algum esquema elétrico da sua fonte em questão e resolva analisá-lo.

E como analisar outros esquemas? Estudando, estudando e estudando.

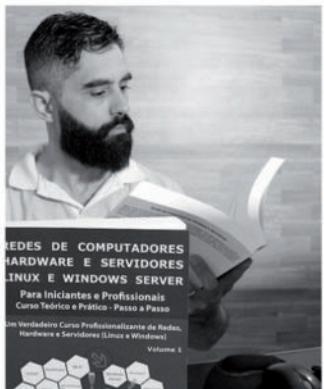
Você precisa conhecer e entender cada vez mais sobre fontes chaveadas. Não pare de estudar. Estude outros materiais: livros e vídeo aulas. E tem que praticar. Pegue esquemas elétricos e “mete a cara”, tente entender o que está nele. Quais blocos você consegue identificar. Quais componentes e funções?

Se possível, participe de um curso de análise de esquemas elétricos de fontes (que é específico para fontes) e/ou um curso de análise de esquemas elétricos geral (para adquirir conhecimentos que se aplicam em qualquer esquema elétrico).

CAPÍTULO 10



Como Medir
Tensões



Capítulo 10 - Como Medir Tensões

Conhecimentos Indispensáveis

Seja muito bem vindo a mais esse capítulo. A partir deste ponto vou fazer um trabalho diferenciado. Até aqui estudamos bastante teoria, muito embora tenha muita prática envolvida.

Como assim prática? Como é possível haver conteúdo prático em um livro?

Quando se fala “prática” em materiais escritos, o autor está se referindo a tudo que você pode ler e verificar através de figuras e fotos e testar imediatamente na prática, seguindo o que foi proposto. Tudo que pode testar, implementar, comparar, etc. Tranquilo?

E qual vai ser o meu objetivo a partir de agora? A partir de agora meu objetivo vai ser criar tópicos rápidos, direto ao ponto e que tenha essa “pegada” prática!

A parte teórica já foi. Se você estudou, já aprendeu. Agora vamos focar nessa “pegada” prática. Inclusive, cada capítulo poderá ser de leitura mais rápida. Não vou me preocupar em

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

escrever capítulos longos. Muito pelo contrário, a partir de agora vou me focar em criar capítulos o mais direto ao ponto o possível.

Você vai precisar de outros conhecimentos envolvidos. Como por exemplo: **técnicas de solda e dessolda, conhecimentos gerais de eletrônica, de componentes, simbologia, esquemas elétricos e datasheet, etc.** Tudo isso é ensinado em outros livros dessa série. Procure informações, adquira os outros livros. Você só tem a ganhar em conhecimento.

Atenção! Isso pode queimar a placa e o seu multímetro!

Tudo que eu ensino tenho sempre o maior cuidado o possível, cuidado para evitar acidentes contigo e seus equipamentos.

Todos os procedimentos são cercados de avisos e alertas.

Se durante uma aferição com o multímetro você, por exemplo, fechar um curto circuito acidental na placa, pode queimar componentes na placa e o próprio multímetro.

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

Outro cuidado é com acidentes relacionados a choques elétricos. Trabalhe com atenção, calma e concentrado. Use todos os equipamentos de segurança que indico e estude com atenção.

Uma boa idéia que indico é praticar em placas sucatas. Essas placas podem estar funcionando perfeitamente (mas são placas que não tem nenhuma utilidade para você) ou podem possuir algum defeito. Não tem problema.

Outra indicação que já vou deixar é, ao iniciar os estudos, opte em usar equipamentos mais baratos e acessíveis. Por exemplo: compre um multímetro “baratinho”. Dá para iniciar os estudos e caso você queime-o, o prejuízo é pequeno.

Meça as tensões da placa

Essa é uma excelente forma de fazer um teste rápido na placa. Defeitos podem ser detectados nessa medição? Sim!!! Sem dúvida alguma.

Por exemplo: se no conector que alimenta a placa lógica, um pino deve apresentar a tensão de 31V, e isso é informado na própria placa ou

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

no esquema elétrico. Essa tensão tem que estar presente. Mas, ao testar, não se encontra essa tensão. Pode ser defeito na fonte? Sem dúvida alguma. Você vai ter que investigar, aferir os componentes e descobrir o problema.

Onde medir tensão alternada e Tensão contínua?

Na placa há a presença de tensão alternada e tensão contínua.

Na fonte secundária você vai lidar com tensão contínua.

E na fonte primária você vai lidar com tensão alternada e contínua.

Já expliquei o processo geral de funcionamento da fonte primária, começando pelo conector de alimentação principal, e da fonte secundária.

Apesar de ser uma explicação geral, foi um aprendizado extremamente importante. Consulte o capítulo 02.

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

No geral, onde começa a tensão alternada e onde ela é convertida para contínua? Em um contexto geral, você vai ter que observar (com muito cuidado):

1 – Conector de alimentação Principal: a energia entra pelo conector de alimentação principal. Na placa, pode ser um conector ou um cabo soldado. É de onde vem a energia da tomada, portanto, ali você encontrará a mesma **tensão alternada** da tomada. Ligue/conecte esse cabo na tomada (e na placa, caso ele não seja soldado).

**Muito cuidado a partir
deste ponto.**

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

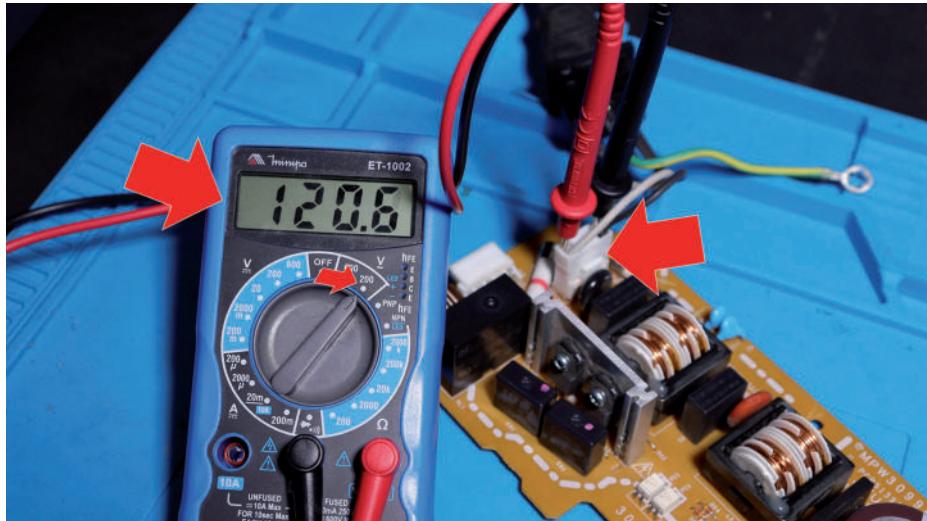


Figura 10.1: tensão que chega no conector de alimentação principal. No nosso exemplo, a rede é 120V. No multímetro selecionamos a escala 200 AC (corrente alternada). Se por acaso a fonte fosse 220V (e a tomada também fosse 220V) a escala no multímetro deveria ser 600 AC.

Atenção:

Cuide da segurança. Energia elétrica não é para “brincar”. Trabalhe com cuidado.

Não coloque a placa diretamente sobre superfície metálica. Use uma manta de borracha e/ou manta antiestática

Capítulo 10 - Como Medir Tensões



Figura 10.2: manta antiestática.

Manusear as placas eletrônicas com cuidado é fundamental. Pegue as placas pelas bordas e manuseie com mãos limpas e secas. Durante o trabalho você vai ter que pegar a placa, virar ela para ter acesso aos pontos de solda, etc.

O ideal é usar uma luva para trabalhar com eletrônica. São luvas que protegem mais contra a energia estática. Não são apropriadas para proteger contra alta tensão. Mas, para tensões baixas já vai ajudar um pouco. Óbvio, sempre

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

tendo o cuidado ao pegar na placa, manusear corretamente. E jamais trabalhe descalço.



Figura 10.3: luva antiestática. Essa da foto é apenas um dos modelos disponíveis. Há outras, em cores diferentes.

02 - Após o conector de alimentação principal: haverá mais componentes cuja tensão é alternada. Quais componentes são esses? Depende da fonte. Você é que terá que observar. Poderemos encontrar por exemplo: fusível, varistor, termistor, indutor, capacitor supressor, bobina corta transiente (Bobina para filtragem da corrente AC), capacitores eletrolítico, capacitor de poliéster e “assim vai”, até finalmente

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

chegarmos na ponte retificadora que é onde converte a energia alternada em contínua.

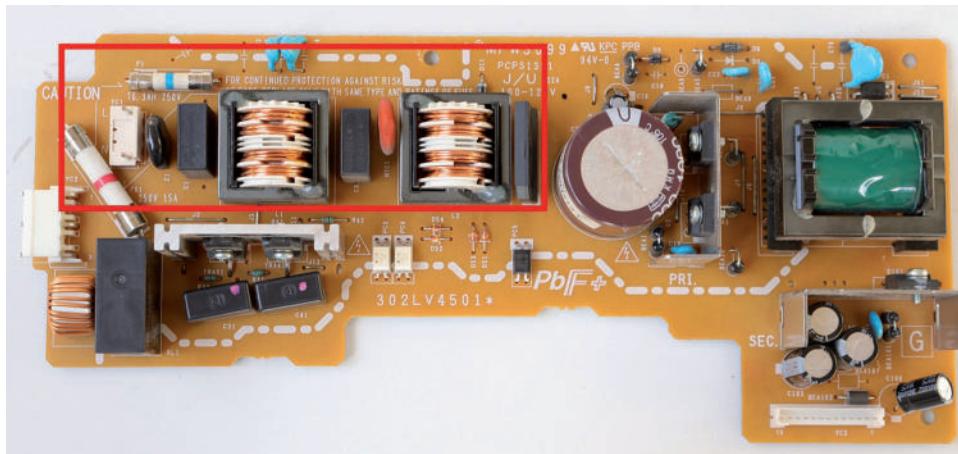


Figura 10.4: observe esse setor (sinalizado). Aqui, neste exemplo, medimos tensão alternada (e na ponte retificadora tem tensão contínua, um pouco mais à frente explico em detalhes).

03 – Varistor: no nosso exemplo, logo após o conector de alimentação temos o varistor. Para medir a sua tensão alternada, é necessário localizar seus pinos na parte de trás da placa.

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

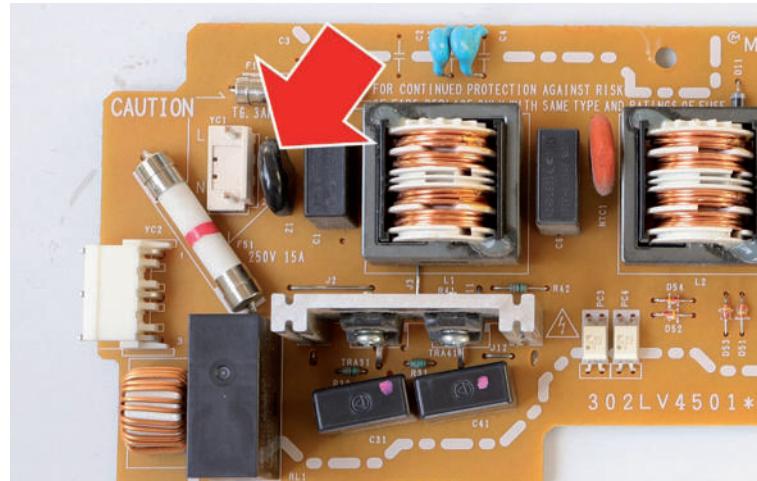


Figura 10.5: varistor.

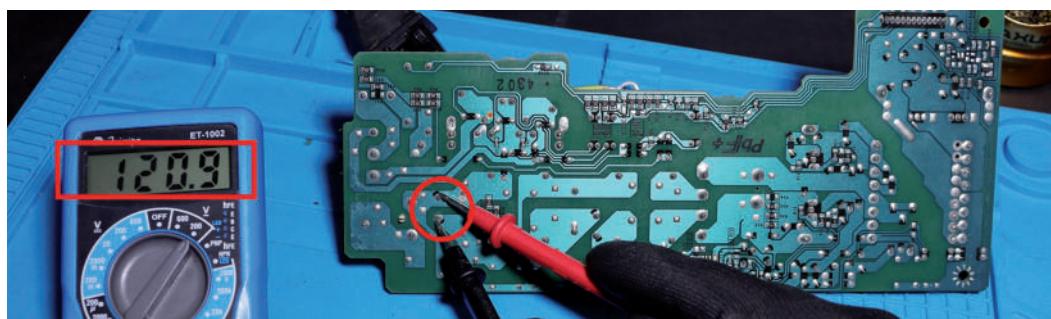


Figura 10.6: tensão alternada - Varistor.

04 - Capacitor supressor: logo após o varistor, encontramos na nossa placa de exemplo um Capacitor supressor para filtragem da corrente AC. A tensão alternada vai passar por ele. Você

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

consegue verificar/detectar essa tensão passando por ele.

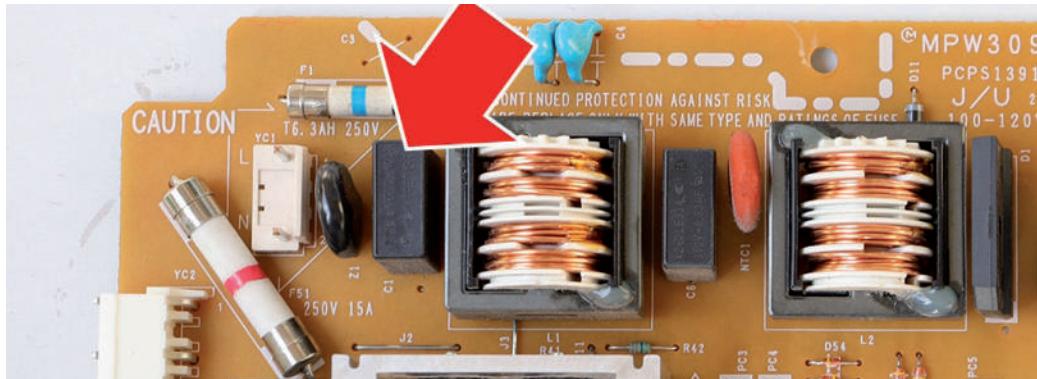


Figura 10.7: Capacitor supressor.

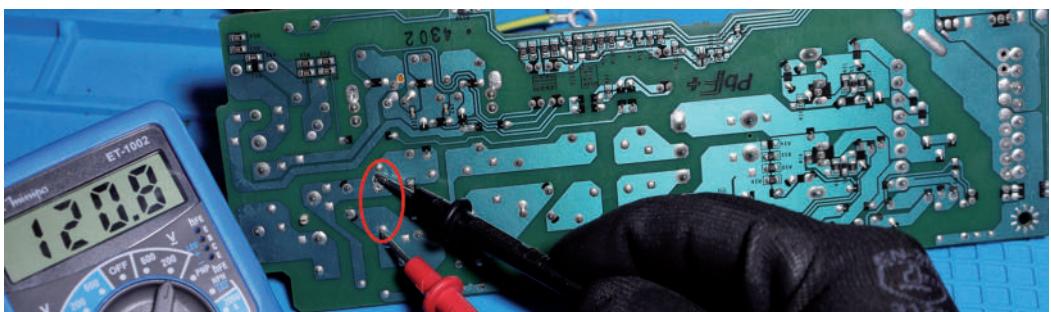


Figura 10.8: tensão alternada - capacitor supressor.

05 – Linha de medição: e assim você consegue seguir essa linha de medição. Basta fazer as medições sempre na mesma linha, de cada pino do conector de alimentação principal. Observe

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

principalmente os componentes soldados/associados **em paralelo**. Mas atenção: pode ter componentes em série. Por exemplo, essa bobina da imagem possui quatro pinos, mas, na verdade são dois fios. Cada fio está em série e um dos terminais. Tem um fio em série no pino de cima e um fio em série no pino de baixo.

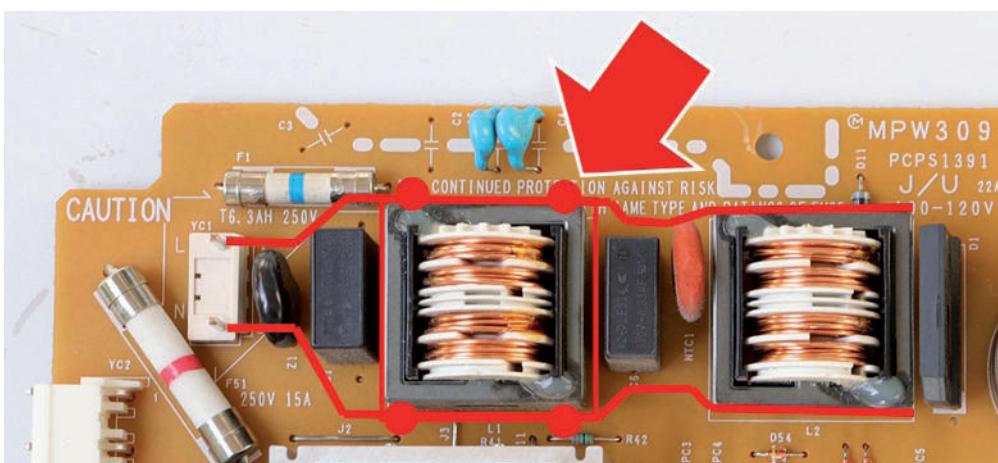


Figura 10.9: observe esse exemplo como seria feita as aferições. Uma ponta de prova do multímetro vai no pino da linha de cima, a outra no pino da linha de baixo. A seta indica a bobinas para filtragem da corrente AC.

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

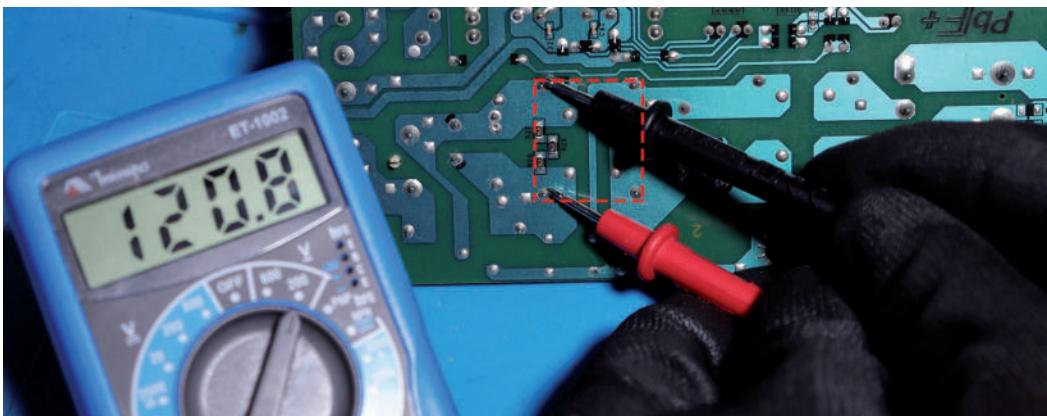


Figura 10.10: bobina para filtragem da corrente AC. Pinos superior e inferior da esquerda. Tensão alternada.

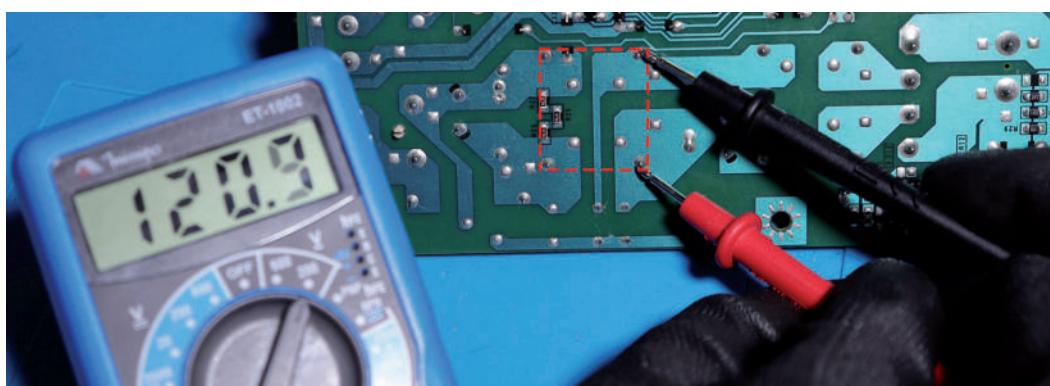


Figura 10.11: bobina para filtragem da corrente AC. Pinos superior e inferior da direita. Tensão alternada.

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

06 - Esse é o processo: você consegue verificar essas tensões em todos os componentes até chegar na ponte retificadora. Seguindo todas as orientações e tendo os cuidados de segurança, é bem tranquilo e relativamente fácil de analisar e aprender. Agora vamos para a ponte retificadora.

07 - Ponte retificadora. Finalmente chegamos na ponte retificadora. E qual a função dela? Converter a tensão alternada em tensão contínua. Ela possui quatro terminais. Os dois terminais do meio é AC, ou seja, é onde poderemos medir tensão alternada. Os dois das laterais é onde mediremos a tensão contínua.

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

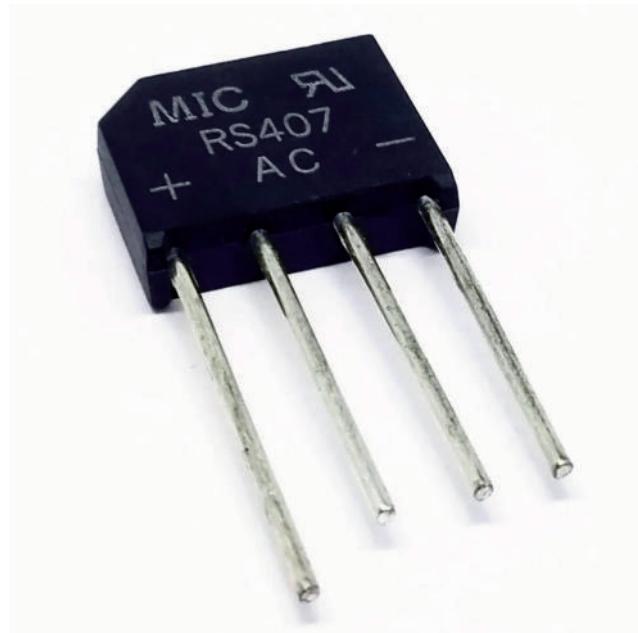


Figura 10.12: observe, os dois terminais do meio são identificados por AC (ou pelo símbolo “~”), ou seja, nesses dois terminais você consegue aferir a tensão alternada. Os dois das laterais são identificados por “+” e “-” e são as duas saídas de tensões contínua.

08 - Como aferir a tensão alternada na ponte retificadora: no multímetro selecionamos a escala 200 AC (corrente alternada). Se por acaso a fonte fosse 220V (e a tomada também fosse 220V) a escala no multímetro deveria ser 600 AC.

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

09 - Vamos virar a placa para acessar os pontos de solda. Obviamente você tem que localizar a ponte retificadora e localizar os pontos de solda na face de trás da placa.

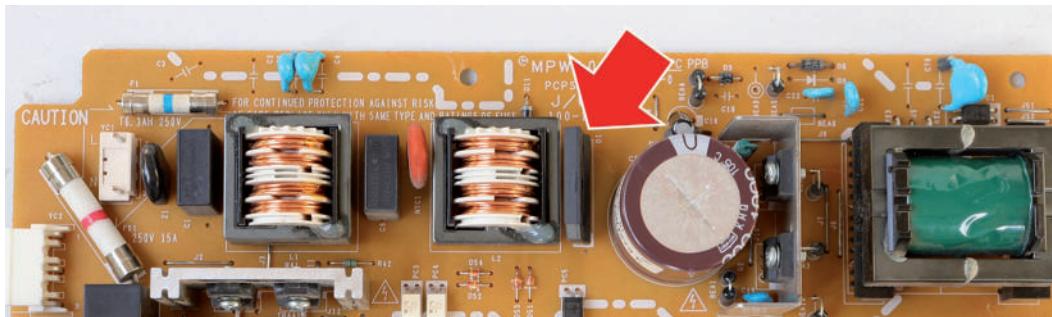


Figura 10.13: ponte retificadora.



Figura 10.14: veja os pinos da ponte retificadora no “outro lado da placa”.

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

10 – Pinos AC: e vamos encostar as pontas de prova do multímetro nesses dois pinos centrais.

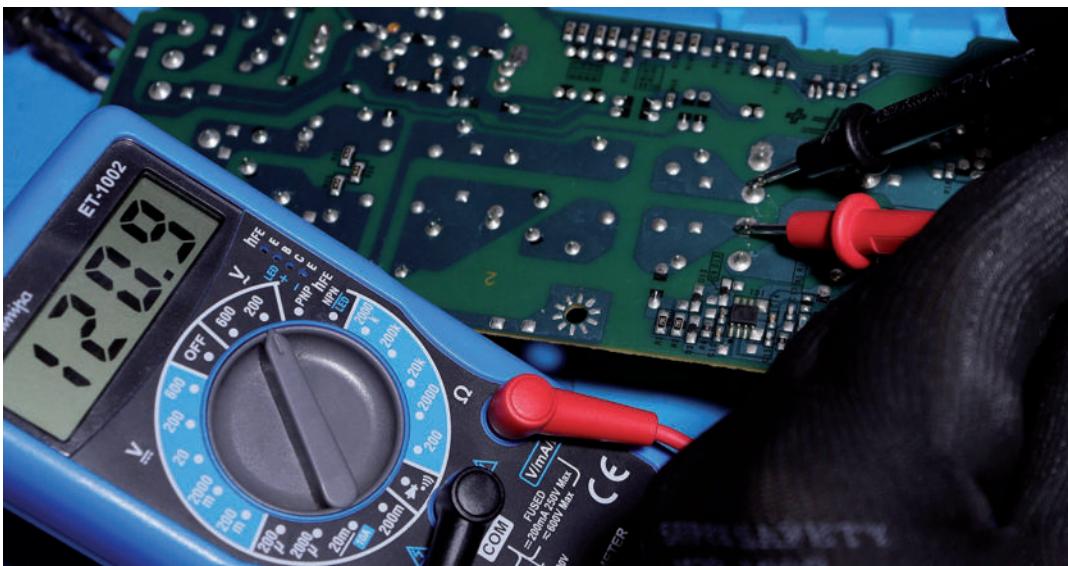


Figura 10.15: ponte retificadora – pinos centrais – tensão alternada.

11 - Como aferir a tensão contínua na ponte retificadora: no multímetro selecionamos a escala 200 DC (corrente contínua). Se por acaso a fonte fosse 220V (e a tomada também fosse 220V) a escala no multímetro deveria ser 600 DC.

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

12 – Pinos + e -: E vamos encostar as pontas de prova do multímetro nesses dois pinos laterais.

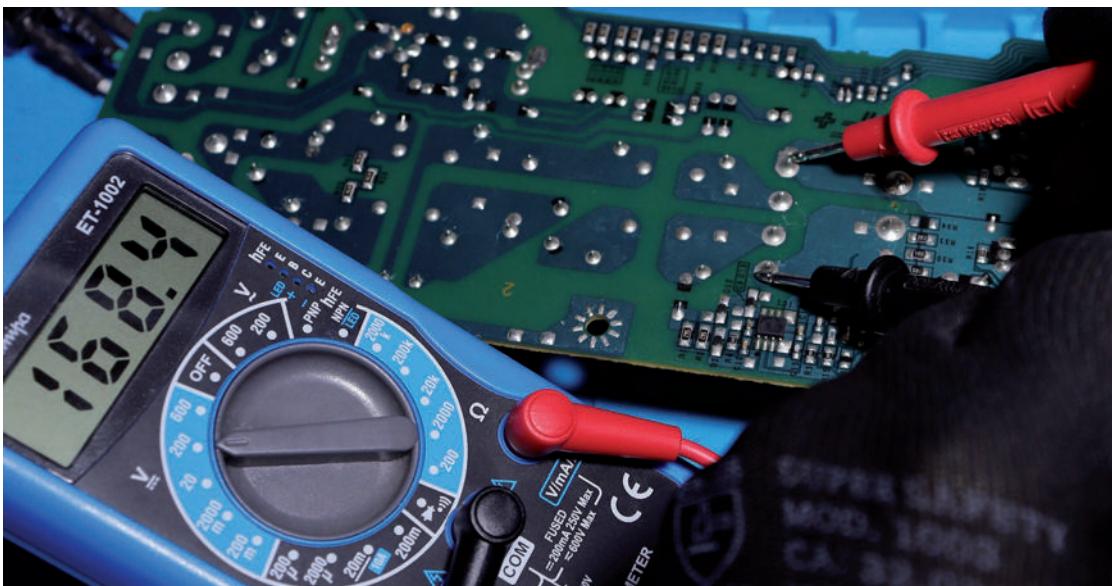


Figura 10.16: ponte retificadora – pinos laterais – tensão contínua.

Importante notar o seguinte: observe que a tensão contínua sofre uma elevação graças ao processo de retificação como um todo. E isso é normal. A tensão alternada estava em torno de 120V, enquanto a contínua sofreu uma elevação para 168V. Fique atento a isso. Na dúvida, ao fazer a aferição pela primeira vez, escolha uma

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

escala maior no multímetro. Por exemplo: na dúvida poderia ter escolhido a escala 600 DC. Depois você pode reduzir a escala de acordo com o que for mais apropriado.

A partir deste ponto, ou seja, a partir da ponte retificadora, vamos ter/encontrar tensões contínua. Fique atento ao projeto da placa, pode ter, e vai ter, mais componentes eletrônicos por todo esse processo que já passamos. Da mesma forma que vai ter placas que conterá bem menos componentes eletrônicos. Ou seja, tudo que estou ensinando aqui não é uma regra. Você tem que analisar e estudar a placa que está na sua bancada.

13 - Capacitor de filtro – Tensão contínua: conforme já ensinei, a energia vai ser filtrada e convertida de AC DC nos componentes anteriores e vai passar por esse capacitor para estabilizar a tensão contínua. Portanto, podemos medir essa tensão contínua nesse capacitor. No geral, ele é o maior capacitor eletrolítico da placa. E você tem que observar se a placa possui um ou mais. Ele possui tensão elevada. Por exemplo: a placa que estou usando como exemplo possui energia de entrada de 110V AC, que é convertida para

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

uma tensão DC de um pouco mais de 110V. Já esse capacitor é de 200V DC. **Você precisa ter, inclusive, cuidado para não ganhar um choque nesse capacitor.**

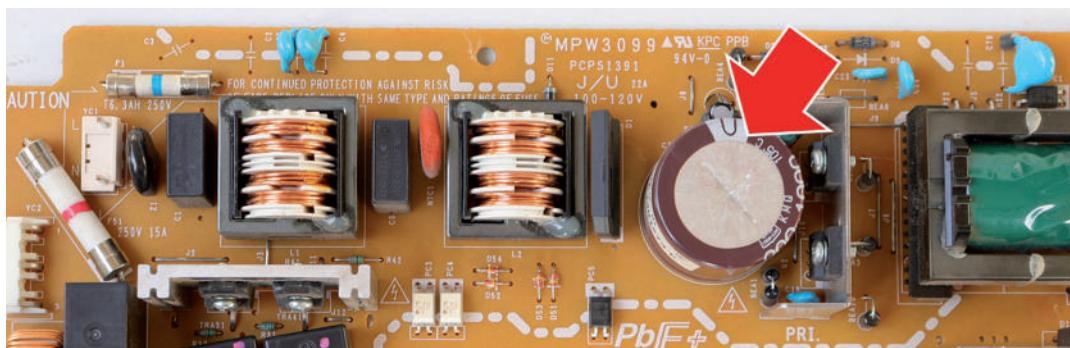


Figura 10.17: capacitor de filtro – Tensão contínua.



Figura 10.18: capacitor de filtro da nossa placa exemplo.

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

14 - Faça assim: Portanto, para medir a tensão desse capacitor indico fazer o seguinte: por questões de segurança, escolha uma escala acima da tensão máxima dele, que é 200V. Depois você pode reduzir a escala de acordo com o que for mais apropriado. No meu caso, com o meu multímetro, a escala disponível logo acima é 600V DC. Basta encostar a ponta de prova preta no terminal negativo e a ponta de prova vermelha no terminal positivo. Se você inverter as pontas de prova não vai queimar nada, mas na tela do multímetro você verá o sinal de “-” na frente do valor da tensão. Isso significa que as pontas de provas estão invertidas (ponta negativa no pólo positivo e ponta positiva no pólo negativo). Basta inverter as pontas e aferir novamente.



Figura 10.19: capacitor de filtro – tensão em seus terminais.

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

Cuidado para não ganhar um choque nesses capacitores. SEMPRE descarregue esses capacitores na seguintes situações:

- Ao desligar a placa da alimentação elétrica. É comum o técnico desligar a placa da alimentação elétrica e logo imediatamente manipular a placa para fazer seja lá o que for. Caso o técnico não tenha o hábito de descarregar esses capacitores de tensão elevada, o risco de choque elétrico aumenta;
- Antes de dessoldar (ou soldar) componentes eletrônicos da placa. Você pode fechar um curto “sem querer”, pode encostar nos terminais do capacitor, etc.
- Antes de fazer medições com o multímetro com a placa desligada. Você vai usar escalas, como por exemplo a escala de continuidade, e fatalmente poderá queimar/danificar o seu multímetro.
- Enter outras situações que demandam cuidados.

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

15 - Transformador chopper – entrada da tensão: vamos aproveitar que acabamos de medir as tensões do Capacitor de filtro e verificar tensões na entrada do transformador chopper. Faça o seguinte: observe atentamente e veja que os terminais do Capacitor de filtro estão conectado através das trilhas nos terminais de entrada do transformador chopper. Através dessa análise cuidadosa você consegue fazer as medições das tensões nas entradas. Vamos encontrar a mesma tensão do Capacitor de filtro.



Figura 10.20: observe: a trilha do pino do capacitor é a mesma do pino lá no transformador. Nesse exemplo estamos medindo a tensão em dois pinos da entrada.

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

16 - Transformador chopper – sem tensão nas saídas? Você vai ver os pinos de saída do transformador chopper. Logo você pensa: Já sei como fazer! Vou medir as tensões contínuas nesses pinos. Você vai lá com o multímetro e não dá nada! Transformador queimado? Não meu amigo. Isso é normal, você não vai conseguir medir tensões na saída dessa forma.

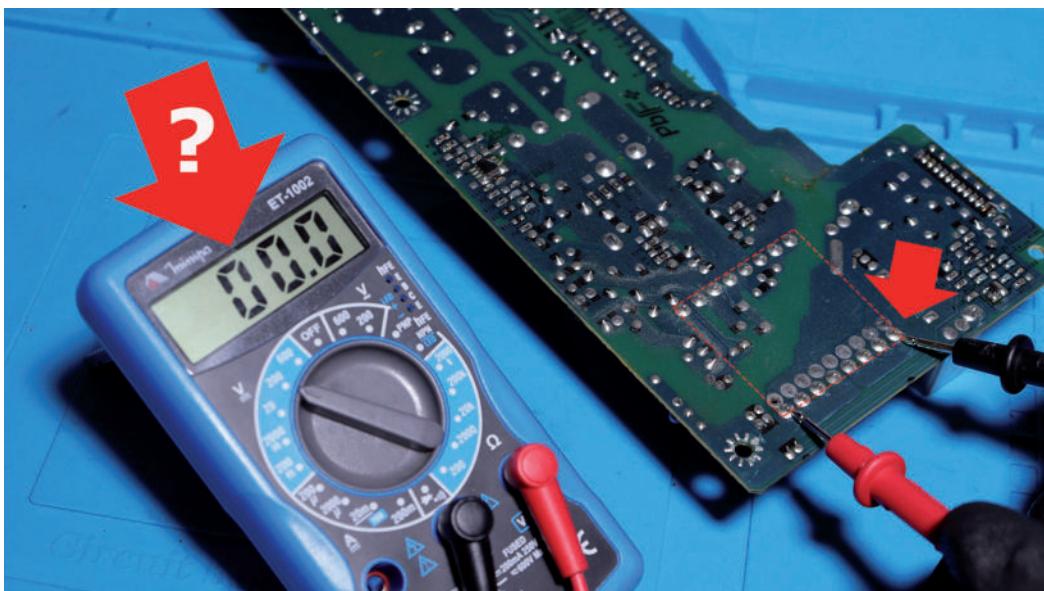


Figura 10.21: dessa forma é normal que você não consiga medir nenhuma tensão.

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

17 - Transformador chopper - saídas - Diodo Schottky: procure o diodo de potência (Schottky). Ele estará logo à frente do transformador. Já estudamos sobre ele. Ele atua diretamente na retificação das tensões negativas e positivas.

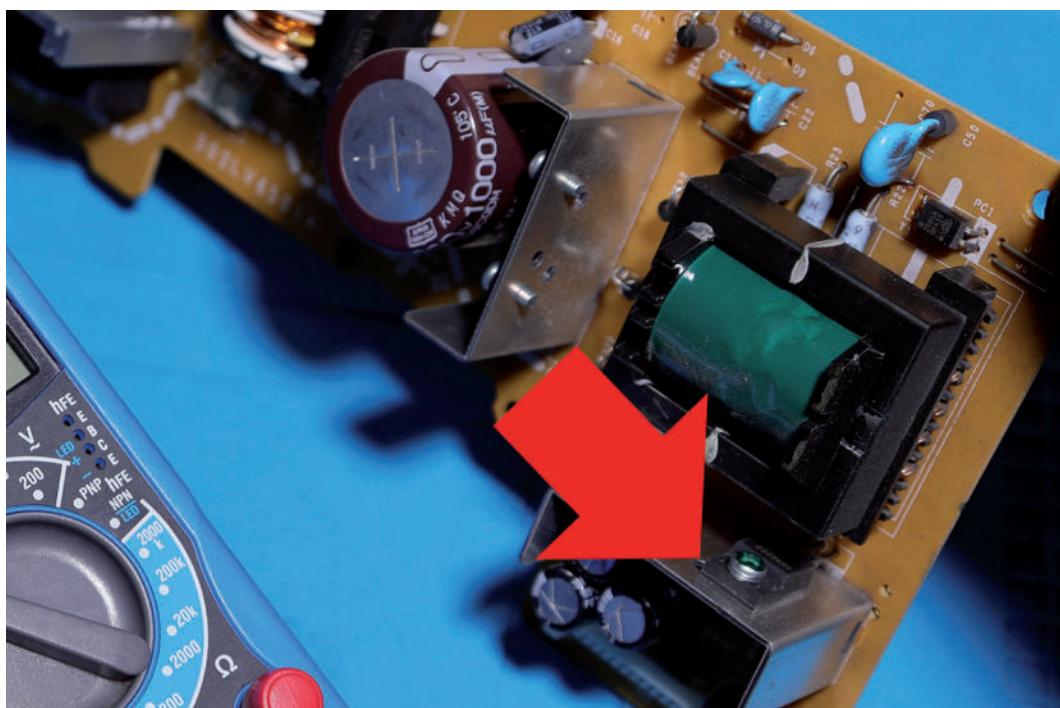


Figura 10.22: veja o diodo (Schottky) da nossa placa.

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

18 - Transformador chopper – aferição das saídas: coloque a ponta de prova positiva no catodo do diodo e a ponta de prova negativa no terminal (que vai aferir a tensão) de saída do transformador.

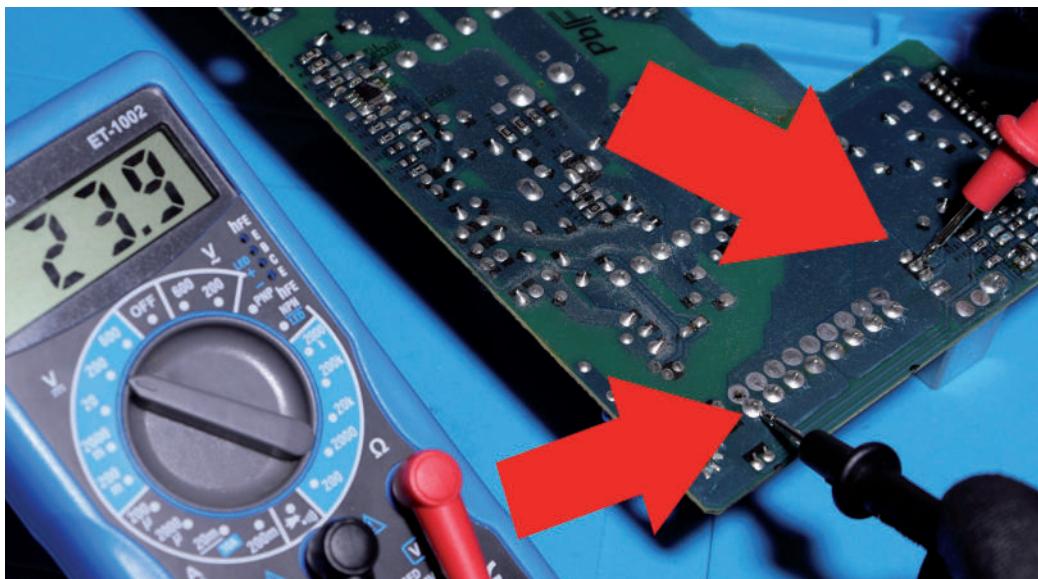


Figura 10.23: veja a tensão de saída em um dos pinos.

Capítulo 10 - Como Medir Tensões

19 - Conector de alimentação da placa

lógica: por fim, podemos verificar as tensões nos pinos do conector de alimentação da placa lógica. Lembrando que neste ponto estamos trabalhando com baixas tensões, que podem variar a depender da placa: 5V, 25V, 31V, etc. Na dúvida, configure no multímetro uma escala acima (por exemplo: 200V DC). E depois você pode baixar o valor da escala conforme necessário para obter resultados mais apurados. E para medir, basta colocar a ponta de prova preta (terra) em qualquer ponto aterrado da placa (no setor secundário) e a vermelha no pino desejado. Quanto ao ponto aterrado, escolha um sempre o mais próximo o possível desse conector.

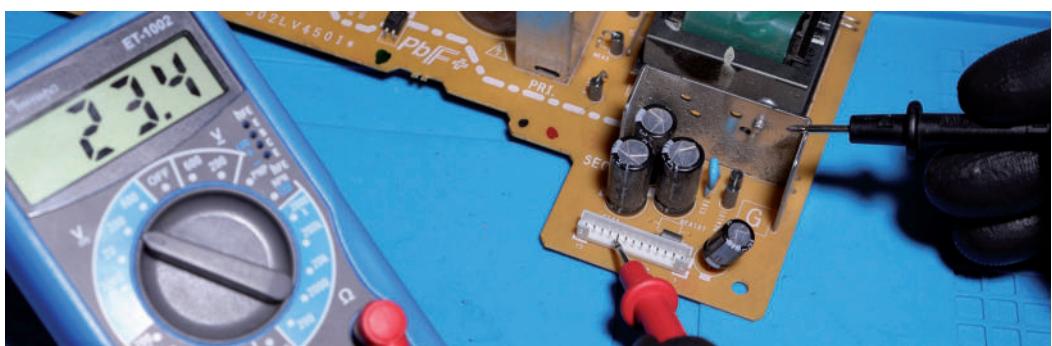
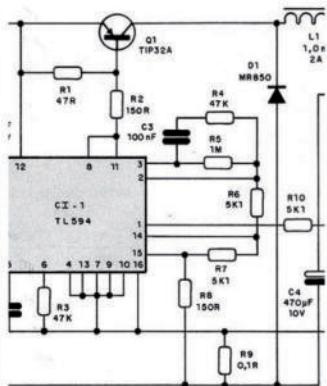
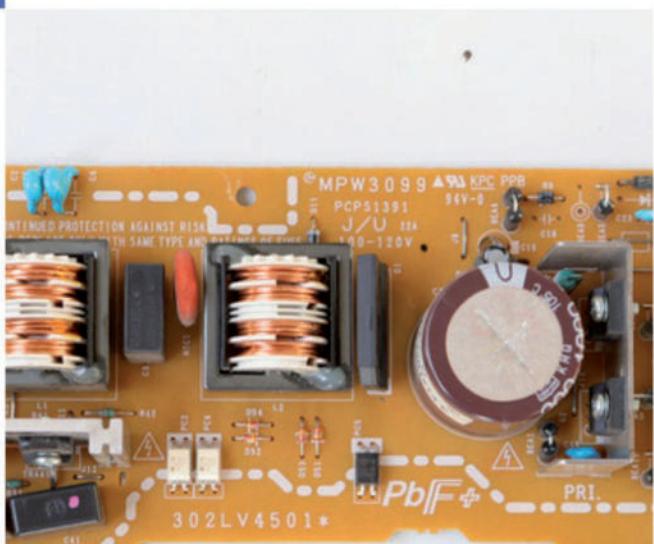


Figura 10.24: veja a tensão de saída em um dos pinos no conector de alimentação da placa lógica.

CAPÍTULO 11



Ligou equipamento em
Tensão Errada / Surto de
Tensão / Problemas no
Fusível e Varistor



Capítulo 11 - Ligou equipamento em Tensão Errada / Surto de Tensão / Problemas no Fusível e Varistor

Como Resolver

Esse é um cenário muito comum de ocorrer: ligar o equipamento em uma tomada com tensão errada, ou seja, em uma tensão muito superior. E vou explicar outras situações também, como surtos na rede elétrica. Acompanha aí.

Na verdade o normal de acontecer é o seguinte: o equipamento era 110V e foi ligada em uma tomada 220V.

Vai danificar a placa fonte e o equipamento não vai ligar a partir deste evento.

É óbvio que componentes diversos podem queimar em uma situação como essa. Não tem como prever exatamente o que você vai encontrar ao trabalhar em um equipamento onde ocorreu essa situação.

Mas há sim alguns padrões. Há determinados componentes que você pode olhar assim que retirar a fonte do equipamento.

Capítulo 11 - Ligou equipamento em Tensão Errada / Surto de Tensão / Problemas no Fusível e Varistor

Em alguns casos você já consegue notar componentes com problemas só de olhar.

O primeiro setor que você vai olhar é justamente a entrada de alimentação e todo o setor de filtragem que vem em seguida: indutores, capacitores supressores, etc. **Ou seja, toda a parte inicial da fonte primária.**

Em resumo, a fonte primária:

- Recebe a alimentação que pode ser 110V ou 220V por exemplo.
- Essa energia de entrada vai passar por uma série de filtros.
- A energia elétrica vai passar por indutores, capacitores supressores, etc.
- A energia alternada é transformada em contínua através da fonte retificadora.

Coloquei aqui a ponte retificadora, mas ela não costuma sofrer avarias nessas situações. Não que seja impossível. Não tem como prever nada

Capítulo 11 - Ligou equipamento em Tensão Errada / Surto de Tensão / Problemas no Fusível e Varistor

aqui. Ponte retificadora também dá problema, inclusive há neste livro um capítulo só sobre ela.

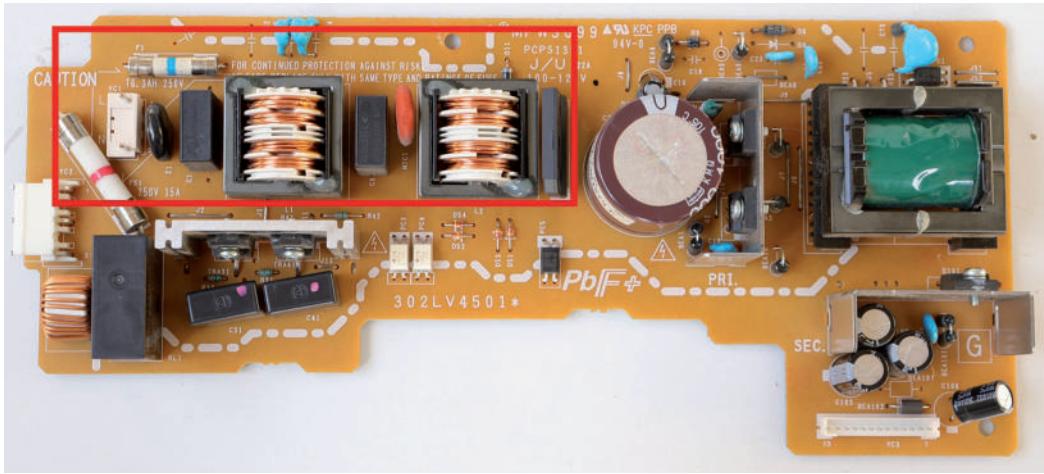


Figura 11.1: eis o principal setor que pode ser afetado nessas situações.

Mais uma vez vou reforçar: estou dizendo que isso é regra? Em hipótese alguma. Cada placa é uma situação a ser analisada.

Pode queimar componentes que ficam depois da ponte retificadora? Sim. Inclusive um componente que pode danificar são os capacitores de filtro, que são os capacitores eletrolíticos principais da placa (os maiores). A

Capítulo 11 - Ligou equipamento em Tensão Errada / Surto de Tensão / Problemas no Fusível e Varistor

placa pode ter um, pode ter dois, depende do projeto da placa. E como vou explicar algumas linhas à frente, eles podem apresentar problemas devido a algum problema na ponte retificadora.

Esse(s) capacitor(es) de filtro pode simplesmente vazar/explodir. Você pode perceber o capacitor somente estufado ou visivelmente danificado com óleo sujando a placa.

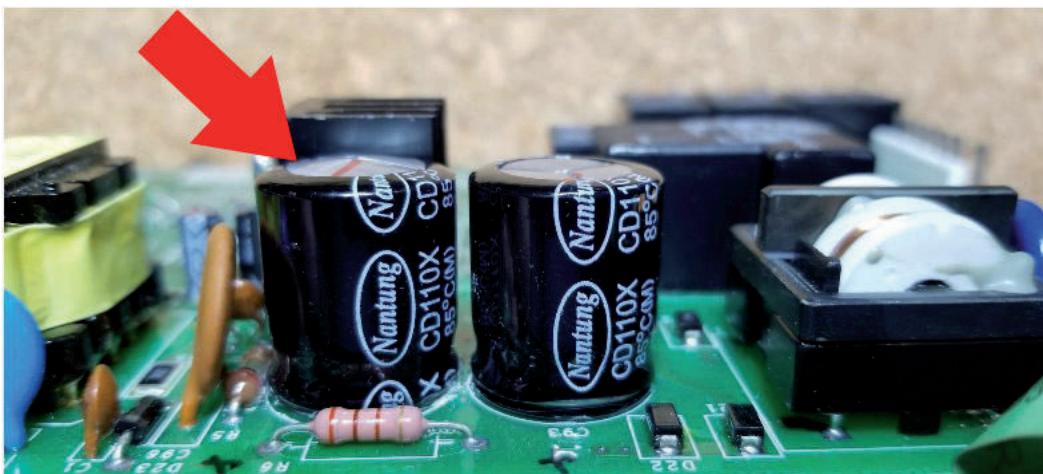


Figura 11.2: capacitor estufou.

Capítulo 11 - Ligou equipamento em Tensão Errada / Surto de Tensão / Problemas no Fusível e Varistor

E nesse caso, teste a ponte retificadora. Os diodos podem estar em curto.

Pode ser que uma alta corrente (maior que os diodos podiam conduzir) passou pela ponte retificadora causando esse curto.

Pode ser que a ponte retificadora nem consiga mais fazer o seu trabalho de converter tensão alternada para contínua e o efeito disso é que:

- **Essa energia vai ser enviada direto para o capacitor de filtro e ele vai explodir.**

Portanto, você vai ter que fazer uma análise nesse setor/malha, testar os componentes, etc. Pode ter algum componente aí com mau funcionamento, em curto e gerando alta corrente.

Como eu disse, na análise visual pode ser possível detectar alguns problemas.

Capítulo 11 - Ligou equipamento em Tensão Errada / Surto de Tensão / Problemas no Fusível e Varistor

Além de capacitor estufado, há dois componentes que costumam ser bem afetados nesse tipo de ocorrência:

- Fusível.
- Varistor.

Fusível: Vilão ou Mocinho?

Meu amigo, o fusível é um dos componentes eletrônicos que mais geram dúvidas em iniciantes.

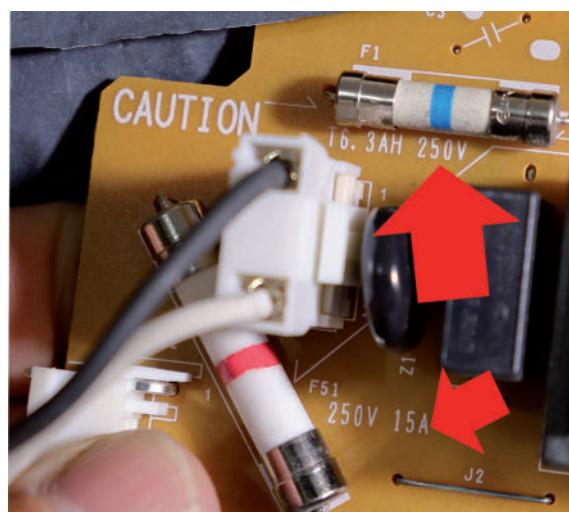


Figura 11.3: fusíveis.

Capítulo 11 - Ligou equipamento em Tensão Errada / Surto de Tensão / Problemas no Fusível e Varistor

Eu digo isso porque já ouvi “centenas” de situações onde algum equipamento estava queimando o fusível.

Tem duas situações muito distintas:

1^a - Quando o problema é somente no fusível. Somente ele queimou. Isso é uma maravilha.

2^a - Quando o fusível queima repetidamente, um atrás do outro.

No segundo caso, o “técnico” pega esse equipamento, troca o fusível e o que acontecia ao religá-lo? Queima o fusível novamente.

Mas a história não acaba aí. Muitos desses “técnicos” focam todo o seu esforço no fusível. O fusível está queimando? Então o “técnico” resolve trocar por um de maior amperagem. Era um de 5A, troca por um de 10A. Era de 10A, troca por um de 20A.

Você acha que essa história não tem como ficar pior? Pois já vi situações onde o “técnico” realmente não estava em um dia bom, e

Capítulo 11 - Ligou equipamento em Tensão Errada / Surto de Tensão / Problemas no Fusível e Varistor

resolveu soldar um fio de cobre no lugar do fusível. O que vai acabar queimando muito mais a placa do equipamento.

Quero deixar claro que NÃO indico fazer nada disso que foi relatado. Isso não pode ser feito. Não pode simplesmente ficar aumentando a amperagem do fusível sem saber o que está fazendo e muito menos soldar um fio no lugar do fusível.

Um fusível desempenha o papel fundamental de interromper o fluxo de corrente elétrica em um circuito quando a corrente excede o limite estabelecido, prevenindo assim a ocorrência de um curto-circuito.

O fusível em si é uma estrutura tubular, geralmente de vidro ou plástico em miniatura, que abriga um elo condutor metálico fabricado com materiais como chumbo ou estanho. Este elo condutor mantém conexão entre duas partes metálicas localizadas nas extremidades do fusível.

Capítulo 11 - Ligou equipamento em Tensão Errada / Surto de Tensão / Problemas no Fusível e Varistor

Preste atenção nisso que falei: prevenindo assim a ocorrência de um curto-círcuito.

O que podemos entender?

O fusível é um dispositivo de proteção.

Proteção contra o que exatamente? Curto-círcito.

Se o fusível está queimando, o que podemos entender? Podemos entender que há um curto-círcito na placa? Que há um componente em curto na placa? Sim meu amigo!

Quando há um curto-círcito na placa, a corrente tende a aumentar para níveis mais altos que o normal.

Inclusive isso é ensinado no meu livro **Fonte Assimétrica**. Lá eu ensino que quando a placa está com algum curto, a corrente tende a ser alta. É um livro extremamente útil, se você não tem a sua cópia, me envie um e-mail que te **envio maiores informações:** **silvio_hard@hotmail.com**

Capítulo 11 - Ligou equipamento em Tensão Errada / Surto de Tensão / Problemas no Fusível e Varistor

Quando a corrente elétrica atinge uma intensidade maior do que o limite do fusível, a liga esquenta e se funde. Dessa forma a passagem da corrente é interrompida.

Se existe um curto-circuito na placa, seja um ou mais componentes em curto, o fusível vai queimar. Não importa quantas vezes você troque-o, ele vai queimar novamente, e mais uma vez, e assim vai seguir até que o problema na placa seja resolvido. O problema não é o fusível, não precisa nem cogitar aumentar a amperagem do fusível. Não vai funcionar.

O fusível tem que ser trocado quando o problema na placa for resolvido. E tem que ser trocado por um de mesma amperagem. Você tem que seguir o que o projeto “manda”, você tem que seguir o padrão do projeto.

E respondendo a pergunta do tópico (Fusível: Vilão ou Mocinho?), é óbvio que o fusível é o mocinho. Ele protege nossas queridas placas eletrônicas contra uma catástrofe muito maior.

Capítulo 11 - Ligou equipamento em Tensão Errada / Surto de Tensão / Problemas no Fusível e Varistor

E o fusível muitas vezes trabalha juntinho com um outro componente, e é o que vamos estudar no próximo tópico: o varistor.

Varistor

Um problema bem típico é o surto de tensão na rede elétrica. Isso pode acontecer, um dos motivos são os raios na rede elétrica.

Esse surto de tensão pode chegar até o seu equipamento. E vai atingir componentes eletrônicos.

Um desses componentes eletrônicos é o varistor. No varistor, quanto maior a tensão aplicada nos seus terminais, menor será a sua resistência elétrica.

Capítulo 11 - Ligou equipamento em Tensão Errada / Surto de Tensão / Problemas no Fusível e Varistor

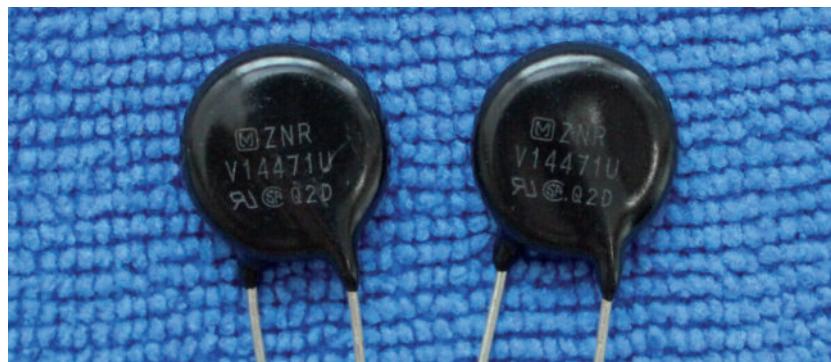


Figura 11.4: Varistor ZNR V14471U.

Conforme já ensinei, a função primordial do varistor é suprimir os picos de tensão, ou seja, os transientes, que podem ser encontrados na rede elétrica.

**Tudo se encaixa cada vez mais, concorda?
Estudar paciente cada capítulo é uma
dádiva.**

Se um varistor recebe um pico de tensão, uma sobrecarga, um surto, sua resistência vai ser o mais próxima dos 0 (zero) Ohms.

O varistor possui uma tensão nominal de trabalho e se ela for ultrapassada a sua resistência vai ser o mais próxima dos 0 (zero)

Capítulo 11 - Ligou equipamento em Tensão Errada / Surto de Tensão / Problemas no Fusível e Varistor

Ohms. Quando isso ocorre, o varistor entra em curto.

E o varistor é instalado justamente logo após o fusível, em paralelo. A corrente vai ser muito alta e o fusível vai queimar.

E o varistor? Vai ficar tudo “bem com ele”? Na maioria das vezes ele estará queimado.

Você pode, literalmente, perceber o varistor estourado, trincado, quebrado, com marca visível de que ocorreu um curto ali, tipo uma mancha preta, etc.

Capítulo 11 - Ligou equipamento em Tensão Errada / Surto de Tensão / Problemas no Fusível e Varistor



Figura 11.4: varistor trincado.

Deixa eu aproveitar a oportunidade e explicar algo importante: em teoria, a resistência elétrica de um condutor não pode ser exatamente zero ohms (0Ω), a menos que você esteja lidando com uma abstração teórica. Todo material condutor, por mais eficiente que seja, ainda apresenta alguma resistência ao fluxo de corrente elétrica.

A resistência elétrica é uma medida da oposição ao movimento de elétrons em um material. Mesmo os supercondutores, que exibem

Capítulo 11 - Ligou equipamento em Tensão Errada / Surto de Tensão / Problemas no Fusível e Varistor

resistência muito próxima de zero, não têm resistência elétrica absolutamente zero. No entanto, essa resistência é tão baixa que, na prática, pode ser considerada negligenciável em muitas aplicações.

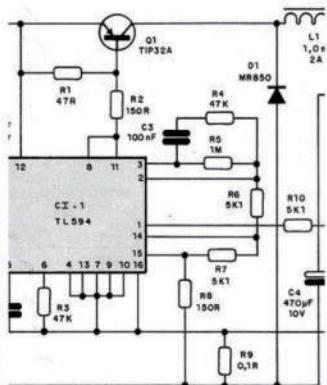
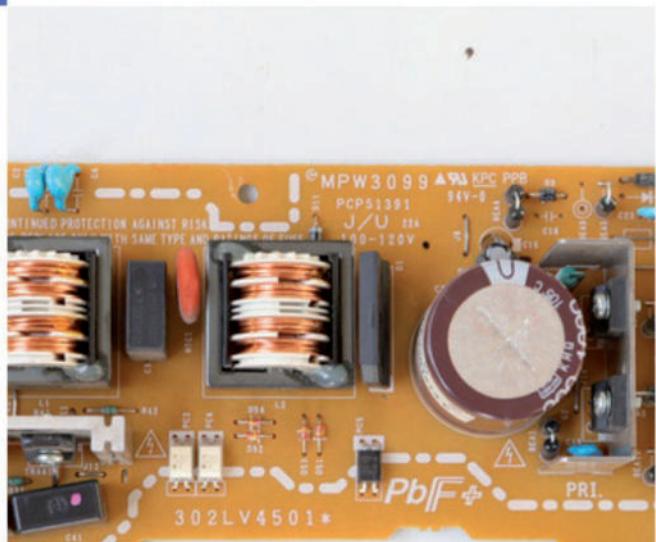
Portanto, em contextos reais, a resistência elétrica de um condutor é sempre maior que zero, mas em casos muito especiais e teóricos, a resistência pode ser tratada como zero por simplicidade.

Voltando ao “nosso amigo” varistor. Ele vai sempre estourar, trincar, explodir? Não.

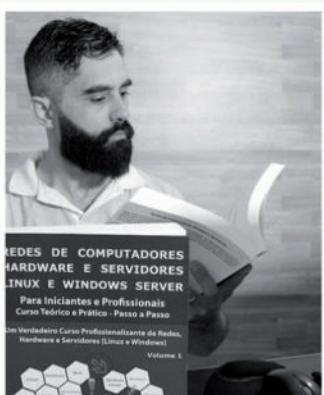
Ele pode estar em curto e visivelmente você não percebe nada. Nesse caso, tire-o da placa e meça sua resistência. Se estiver bem baixa, próxima dos 0 (zero) Ohms, ele está em curto. Tem que ser trocado.

A resistência normal de um capacitor (em bom estado) é altíssima. Não vou dar exemplos porque isso vai depender do varistor em questão.

CAPÍTULO 12



Como testar
capacitores de
supressão



Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

Aprenda pra valer!

Nós já estudamos sobre capacitores eletrolíticos e capacitores de supressão presentes na fonte, além de vários outros componentes eletrônicos.

Mas agora vamos de fato trabalhar com capacitores de supressão: vamos conhecer com maiores detalhes suas características, fazer medições, etc.

Os capacitores no geral são considerados um dos três grandes **componentes passivos**, acompanhado de resistores e indutores, que formam os circuitos eletrônicos básicos. Componentes passivos são dispositivos eletrônicos que consomem, armazenam e liberam eletricidade.

Esses três componentes passivos quando usados juntos em um circuito forma o que chamamos de **circuito LCR**.

Por definição um circuito LCR é um circuito elétrico no qual os componentes são: indutor (L), capacitor (C) e resistor (R). Esses componentes podem estar conectados em série

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

ou em paralelo. LCR vem inglês (Inductor, Capacitor and Resistor). Em português é comum encontrarmos o uso de RLC - resistor (R), indutor (L) e capacitor (C). Cada letra são as letras de identificação dos componentes eletrônicos, a mesma identificação que podemos encontrar impressa nas placas.

Os **componentes ativos** são capazes de transformar a anergia recebida de uma fonte de alimentação, gerar energia para algum circuito, amplificar a baixa potência para a potência de saída de forma contínua e manipular a direção da corrente dentro dos circuitos.

Exemplos componentes ativos: Diodos, Transistores, SCR (Silicon Controlled Rectifier ou Diodo Controlado de Silício), Triacs, Circuitos integrados (CIs) e Microcontroladores.

Os capacitores são componentes simples que simplesmente recebem e fornecem eletricidade. Embora pareçam menos importantes do que os componentes ativos, esses componentes passivos são fundamentais para garantir a precisão das operações ativas executadas pelos circuitos eletrônicos.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

Capacitância, Tensão e Temperatura

A capacidade que um capacitor tem de armazenar energia (carga elétrica) se chama capacitors, e a unidade de medida é Farad (F) e seus submúltiplos: Millifarad (mF), Microfarad (μ F), Nanofarad (η F) e Picofarad (ρ F). No capacitor eletrolítico, essa informação estará descrita nele mesmo.

Outra informação importante é a tensão de operação máxima, que é a tensão máxima que pode ser aplicada em seus terminais e define a quantidade de carga máxima que ele pode armazenar. Essa tensão é descrita em Volts (V).

Por fim, outra informação importante (isso pode estar descrito nos datasheets por exemplo) é a temperatura máxima suportada, que estará descrita em graus Celsius ($^{\circ}$ C).

Algumas informações como a capacitors e tensão estarão descritas no próprio corpo do capacitor conforme imagens a seguir.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão



Figura 12.1: nesse exemplo as informações ficam bem no topo, observe. Uma lupa ajuda bastante.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

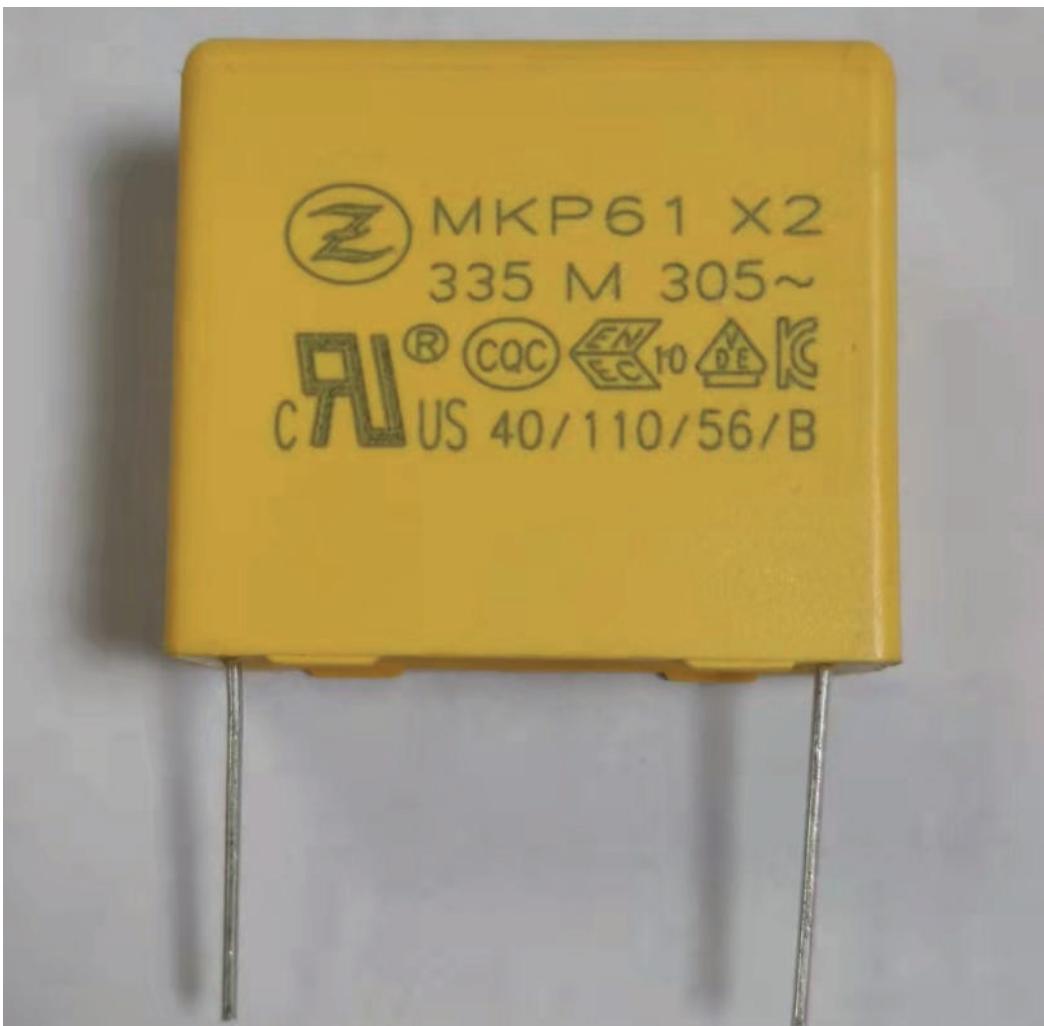


Figura 12.2: nesse exemplo as informações ficam bem na lateral, observe. Uma lupa ajuda bastante.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

Polarização

Especificamente esses capacitores supressores, tal como os da imagem anterior, não possui polarização.

Mas existe uma regra de ouro praticada por todos os técnicos experientes: sempre observe a posição de instalação original e siga o padrão usado na placa em questão.

Capacitores de Supressão X/Y

Um capacitor supressor, também conhecido como capacitor de supressão de interferência é um componente eletrônico projetado para minimizar interferências eletromagnéticas e interferências de radiofrequência em circuitos elétricos e eletrônicos.

São tipicamente feitos de poliéster e polipropileno. Eles são estrategicamente posicionados nos dispositivos de entrada e saída para desviar interferências externas que podem afetar o funcionamento do dispositivo e para proteger o seu interior contra interferências geradas internamente. Essa medida é essencial

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

para prevenir interferências indesejadas de outros dispositivos.

Esses capacitores de supressão são categorizados em duas classes:

- **Classe X:** Os capacitores da Classe X são conectados entre fases ou entre fase e condutores neutros. Eles são projetados para reduzir os requisitos de resistência de pulso, tornando o dispositivo mais resistente a variações abruptas de tensão.
- **Classe Y:** Por outro lado, os capacitores da Classe Y desempenham um papel crucial na melhoria da isolação básica do dispositivo. Eles são empregados em situações em que há riscos na área circundante, como em casos de curto-circuito, oferecendo a máxima segurança elétrica, especialmente quando a capacidade de resistência é limitada.
- **Classificação X1, X2, Y1 e Y2:** as classes X e Y também recebem um número que representa sua taxa de estímulo. Os mais comuns são o X1 (testado a 4000 volts), o

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

X2 (2500 volts), o Y1 (8000 volts) e o Y2 (5000 volts).

Agências certificadoras

Vou aproveitar o “gancho”, já que estou falando de informações descritas no corpo do capacitor. Vou responder a essa pergunta enviada por um de meus leitores:

“No corpo do capacitor supressor pude ver várias marcas. O que elas representam? - Lucas M.J.”

No corpo dos capacitores das Classes X e Y, é comum identificar múltiplos logotipos que representam as agências de certificação responsáveis por avaliar e testar o capacitor.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

	Standard No.	Logo
UL	UL 1414	
CSA	C2221-01/C22.2NO1-98	
VDE	EN12400/IEC60384-14 2ND	
SEMKO	EN12400/IEC60384-14 2ND	
FIMKO	EN12400/IEC60384-14 2ND	
NEMKO	EN12400/IEC60384-14 2ND	
DEMKO	EN12400/IEC60384-14 2ND	
SEV	EN12400/IEC60384-14 2ND	
CQC	GB/T14472-1998	
CE	EN132400	

Figura 12.3: marcações e definições de segurança.

Capacitor em curto e capacitor em fuga

- **Capacitor em curto:** o valor da resistência elétrica (em ohms - Ω) medido fica bem próximo de zero. Ele se comporta como se fosse um fio. O capacitor em bom

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

desempenho apresenta uma resistência alta. Se você medir a tensão, a mesma tensão que for aferida em um polo vai dar no outro polo (porque a corrente está passando por ele). E pode acontecer do capacitor em um circuito não apresentar a tensão que deveria. Suponhamos que temos uma tensão de 110V entrando no circuito, mas, no capacitor ele pode apresentar 0V nos dois polos. Curto é o estágio final do capacitor.

- **Capacitor em fuga:** o valor da resistência elétrica (em ohms - Ω) medido fica bem mais baixo do normal, mas não fica próxima a zero. Ele se comporta como se fosse um pequeno resistor e apresenta uma resistência. O capacitor não está em curto porque quando medimos o polo positivo e o polo negativo não temos o mesmo valor, e sim um valor diferente, um valor menor indicando claramente uma queda de tensão. Isso é um forte indício de que o capacitor está com fuga de corrente. Internamente ele está se comportando como um resistor.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

- **Capacitor aquecendo:** isso ocorre tipicamente quando o capacitor está em fuga. Como a resistência interna dele está muito baixa, porém existe uma certa resistência, e há essa corrente passando por ele, ele acaba aquecendo. Em uma situação normal não deveria ter esse fluxo de corrente. O capacitor não foi feito para suportar essa corrente constante, portanto, ele fatalmente vai dissipar calor.

Muito bem, já aprendemos até aqui esses três conceitos importantíssimos: curto, fuga e aquecimento.

Vamos a partir de agora fazer alguns testes práticos.

Para todos os testes indico que faça o seguinte:

1 - Descarregue o capacitor. Faça o procedimento de descarga elétrica antes de cada teste;

2 - Retire o capacitor da placa. Vamos trabalhar com ele fora da placa.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

Teste de curto

É um teste bem simples:

- 1 - Para isso, no multímetro, vamos usar a escala de continuidade, a escala de diodos e semicondutores, a escala do beep.
- 2 - Encoste uma ponta de prova em um dos polos e a outra ponta de prova no outro polo do capacitor.
- 3 - O multímetro não pode “beepar”. Se isso ocorre ele está em curto.



Figura 12.4: teste e continuidade.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

Teste de carga 3V – Carregar, Armazenar e Descarregar

Outro teste que podemos fazer com o multímetro é o teste de carga de 3V. As pontas de provas do multímetro na escala de diodo, possui uma tensão de 2.9 a 3V, às vezes um pouquinho mais. Podemos carregar o capacitor com esses 3V e verificar se o capacitor armazenou essa carga. Então vamos lá:

- 1 - Coloque a ponta de prova preta no borne COM e a vermelha no borne de medições de resistência, frequência e tensões ($V\Omega mA$ - $V/mA/\Omega$);
- 2 - No multímetro, selecione a escala de diodos e semicondutores;
- 3 - Descarregue o capacitor;
- 4 - Encoste a ponta de prova preta em um terminal do capacitor e a vermelha no outro.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão



Figura 12.5: carga no capacitor na escala de diodos.

5 - No visor você poderá ver a um 1 ou .OL (infinito). O normal é estabilizar no valor 1 na tela ou em OL;

6 - Após fazer esse procedimento, vamos verificar se o capacitor segurou essa carga de aproximadamente 2,9V ou 3V. Para isso, mude a escala para 20 DCV e faça a aferição. Como eu use um multímetro automático, apenas coloquei na escala de DC;

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

7 - No visor você vai ver o valor da tensão, que vai ser um valor menor que 3V e que diminuirá gradativamente/rapidamente.



Figura 12.6: carga no capacitor normal. Esse valor vai diminuindo gradativamente.

Se nessa etapa final você visualizar um valor que vai diminuindo, isso significa que o teste de carga está teoricamente OK. O capacitor está sendo carregado. A capacidade dele armazenar energia está aparentemente normal.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

Você pode descarregar e verificar com o multímetro. Caso tenha sido feita a descarga, nesse caso é normal, significa que ele foi descarregado corretamente. E portanto, o capacitor carrega, “armazena” e descarrega.

O que pode acontecer aqui? O capacitor pode não segurar carga. Se ele não conseguir armazenar esses 3V ou 2.9V, ele está ruim. A sua capacidade de armazenar carga está comprometida. Ele pode mostrar no visor um valor de tensão muito baixo, quase zero.

Obviamente, o seu multímetro precisa estar perfeito e com bateria OK.

E quando o capacitor está totalmente danificado ele pode não responder a nenhum teste. Ele não vai carregar e nem armazenar. O multímetro não vai mostrar nenhum valor, ele pode simplesmente ficar estagnado com o número 1 na tela indicando valor infinito. Pode ser que o capacitor chegou a fim de sua vida útil ou sofreu fundição por alta temperatura, e perdeu totalmente a sua capacidade. Um teste final com o capacímetro pode mostrar isso. E esse será o próximo teste.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

Teste de carga e descarga na escala de resistência: capacitor eletrolítico

Existe uma prática para testar se o capacitor carrega e descarrega bem comum e é isso que veremos agora.

Usando a escala de resistência do seu multímetro, que faz medições em ohms, aquela que possui o símbolo ômega (Ω), podemos testar se o capacitor carrega e descarrega, se está em curto ou totalmente aberto e/ou seco.

O teste em si é bem simples, porém precisamos aprender a interpretar os resultados da aferição.

Um problema muito comum pessoal é que às vezes a pessoa faz a aferição, consegue interpretar alguns valores, mas, quando o multímetro apresenta valores muito diferentes ela não consegue interpretar o significado. Temos que aprender a interpretar esses valores.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

Para realizar o teste vamos fazer o seguinte:

1 - Coloque a ponta de prova preta no borne COM e a vermelha no borne de medições de resistência, frequência e tensões ($V\Omega mA$ - $V/mA/\Omega$);

2 - No multímetro, selecione a escala resistência, que faz medições em ohms, essa que possui o símbolo ômega (Ω), É a escala de resistência ohmica;

1 - A unidade de medida da resistência elétrica é o OHM, onde temos:

- Microhm ($\mu\Omega$) = $0,000.001\Omega$
- Miliohm ($m\Omega$) = $0,001\Omega$ (m minúsculo)
- Ohm (Ω) = 1Ω
- Quilohm ($k\Omega$) = 1.000Ω ou $1k\Omega$
- Megohm (me·gohm) ($M\Omega$) = $1.000.000 \Omega$.

Essa é a unidade de mega (M maiúsculo) e você pode falar me·gohm ou megaohm.

2 - Tem multímetro que terá a escala de Mega, tem multímetro que não terá.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

3 - Tem multímetro, como o Minipa ET-1002, que você terá somente a escala de Ohm, onde você verá o número sozinho sem nenhuma letra (como por exemplo 2000 e 200. Essa é a escala de Ohm) e Quilohm ($k\Omega$), que são os números seguidos da letra "k".

4 - Podemos selecionar a escala de 200k (Quilohm) ou 2000k (Quilohm). No nosso exemplo selecionamos a escala 2000k (Quilohm).



Figura 12.7: multímetro Minipa ET-1002.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

3 - Com o multímetro Hikari HM-2090 apenas selecionamos a escala ohmica, essa que possui o símbolo ômega (Ω);



Figura 12.8: multímetro Hikari HM-2090.

4 - Descarregue o capacitor. Coloque a ponta de prova preta em um terminal do capacitor e a vermelha no outro terminal;

5 - Você vai ver um número que é o valor da resistência. Esse número vai aumentar gradativamente. E depois vai estabilizar em 1 ou

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

O.L. Esse é comportamento normal e pode ocorrer bem rapidamente. Se ficar sempre parado no 1, experimente inverter as pontas de prova. Caso você tenha escolhido a escala de 200k (Quilohm), o número vai aumentar gradativamente até se aproximar de 200k (Quilohm), e depois vai estabilizar em 1;



Figura 12.9: teste com o multímetro Hikari HM-2090.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

O que fizemos aqui? O capacitor carregou e descarregou. Caso você tenha observado essas aferições, o capacitor está teoricamente em bom estado.

Observe bem que o multímetro trabalhou com as escalas que escolhemos: 2000k (Quilohm) ou 200k (Quilohm). Se você usar um multímetro de escala automático, como o Hikari HM-2090 ele vai trabalhar com resistências maiores, portanto, você verá um número de resistência maior. E no final ele vai estabilizar em O.L.

Usando esse teste você consegue observar os seguintes problemas:

1 - Capacitor em curto: o valor da resistência elétrica (em ohms - Ω) medido fica bem próximo de zero. O multímetro vai apresentar um valor baixo. Exemplo: 000.2. Caso mostre simplesmente o valor 0 (zero) significa que não há resistência, isso pode acontecer em algumas situações. Se você encostar uma ponta de prova do multímetro na outra, o valor exibido será 0 (zero), não há resistência.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

2 - Capacitor seco, totalmente danificado, aberto: não vai mostrar nenhum valor. Ele fica sempre em 1 ou O.L.

Além disso você pode desconfiar de capacitores que você observa que o número aumenta muito vagarosamente, mesmo se você diminuir a escala de resistência. Você percebe que o multímetro demora a estabilizar em 1 (infinito) mais do que em outros capacitores de mesmo valor. Pode ocorrer até de ficar inviável aguardar, o multímetro parece que vai demorar uma eternidade para finalmente estabilizar em 1.

Medições de capacidade

Já fizemos o teste de carga e descarga. Com esse teste conseguimos verificar se o capacitor carrega, armazena e descarrega.

Agora vamos fazer medições de capacidade. Esse teste é extremamente importante e pode ser considerado o teste final. Nós já sabemos que a capacidade que um capacitor tem de armazenar energia (carga elétrica) se chama capacidade, e a unidade de medida é Farad (F) e seus submúltiplos: Millifarad (mF), Microfarad

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

(μ F), Nanofarad (η F) e Picofarad (ρ F). No capacitor eletrolítico, essa informação estará descrita nele mesmo.

Um capacitor pode perder capacidade, e portanto vai perder capacidade de armazenar energia.

Para medir capacidade, você pode usar um multímetro que possui essa escala, ou, usar um capacímetro.

O multímetro Hikari HM-2090 possui a escala de capacidade. Basta selecionar a escala com o símbolo do capacitor. E coloque a ponta de prova preta no borne COM e a vermelha no borne de medições de resistência, frequência e tensões ($V\Omega mA$ – $V/mA/\Omega$).

Conecte/encoste a ponta de prova preta no terminal negativo e vermelha no positivo do capacitor. O valor de capacidade será mostrado na tela.

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

No meu teste, o capacitor é de 0.33uF (0.33 microfarad). Ou seja, 330 nanofarads.

Ao medir a capacidade tem que dar um valor o mais próximo o possível.



Figura 12.10: teste OK. Deu uma diferença mínima: mediu 328 nanofarads.

Para fazer as medições de capacidade com o capacitímetro (como exemplo o Minipa MC-154A), você vai fazer o seguinte:

Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

- 1 - Colocar a ponta de prova preta no borne do meio (ele é o negativo), e a ponta de prova vermelha no borne da esquerda ou da direita (positivo);
- 2 - Escolha a faixa/escala de capacitância mais próxima e acima da capacitância do capacitor em questão;



Figura 12.11: chave giratória de seleção de capacitância e demais detalhes.

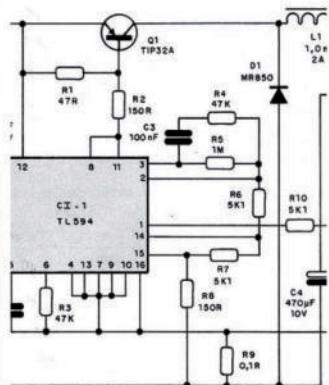
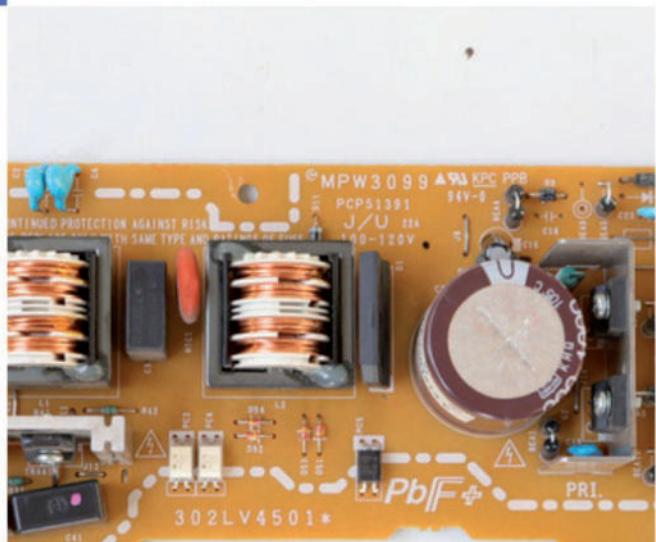
Capítulo 12 - Como testar capacitores de supressão

3 - Descarregue o capacitor;

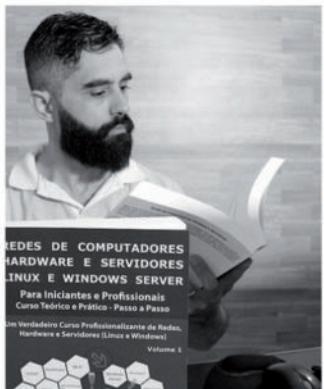
4 - Conecte/encoste a ponta de prova preta em um terminal e vermelha no outro terminal do capacitor. O valor de capacidade será mostrado na tela.

A capacidade medida nem sempre será exata. Existe uma tolerância que gira em torno de 5% para mais ou para menos. Se der um valor muito inferior, o capacitor está ruim, pois, ele perdeu capacidade e não é mais confiável.

CAPÍTULO 13



Como Testar bobinas
e Indutores



Capítulo 13 - Como Testar bobinas e Indutores

Decifre esses elementos

Esse é um componente básico em qualquer projeto eletrônico. Existem três componentes básicos em qualquer projeto de circuito eletrônico: resistor, capacitor e indutor.

A bobina, que pode ser chamada também por indutor, são componentes que armazenam energia em forma de campo magnético. Em alguns casos são fáceis de identificar, em outros nem tanto (para quem está começando). Indutores costuma ter o importante papel de atuar no grupo de componentes de filtragem da corrente. Como a **Bobina para filtragem** da corrente AC. Podemos chamar de bobina corta transiente.

Primeiro, vou apresentar a simbologia desse componente, que você pode ver na imagem (a seguir).

Capítulo 13 - Como Testar bobinas e Indutores

Indutor, Enrolamento, Bobina			
Indutor com derivações			

Figura 13.1: alguns exemplos de simbologia.

Na placa, a bobina é identificada pela letra L e às vezes pela palavra CHOKE.

Uma dica bem interessante: bobinas e indutores são identificados pela letra L, é o padrão. Já um transformador costuma ser identificado pela letra T.

De forma geral, existem vários tipos de indutores. Mas, encontraremos com mais facilidade alguns tipos.

E tenha isso em mente: um indutor nem sempre será somente aquele tradicional enrolado de fios em torno de um núcleo em forma de rosquinha. Eu sei que essa frase ficou engraçada, mas, esse indutor (que é o Indutor de núcleo toroidal) é o mais simples de detectar.

Capítulo 13 - Como Testar bobinas e Indutores

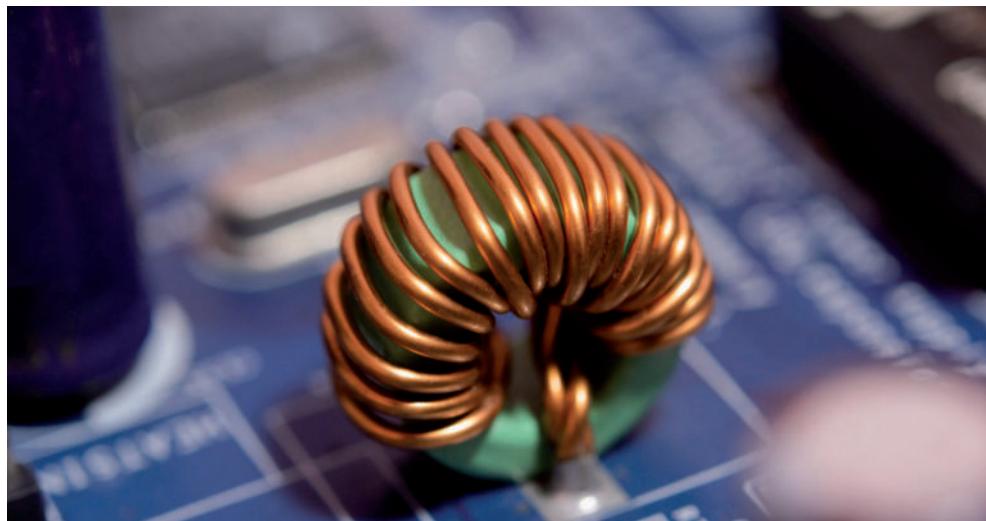


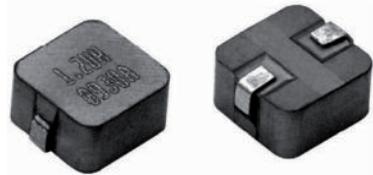
Figura 13:2: Indutor de núcleo toroidal.

Você irá se deparar com outros tipos de indutores, como por exemplo: Indutor blindado de montagem em superfície, indutor acoplado e Indutores de chip multicamadas (ou Indutor de chip de ferrite multicamada). Muita atenção, cuidado e observação: esse último que citei, indutor de chip multicamadas, se parece muito com um resistor SMD. Só que a bobina é identificada pela letra L, e o resistor pela letra R.

Capítulo 13 - Como Testar bobinas e Indutores



**Indutor de
núcleo toroidal**



**Indutor blindado de
montagem em
superfície**



**Indutor
acoplado**



**indutor de chip
multicamadas**

Figura 13:3: alguns tipos de indutores.

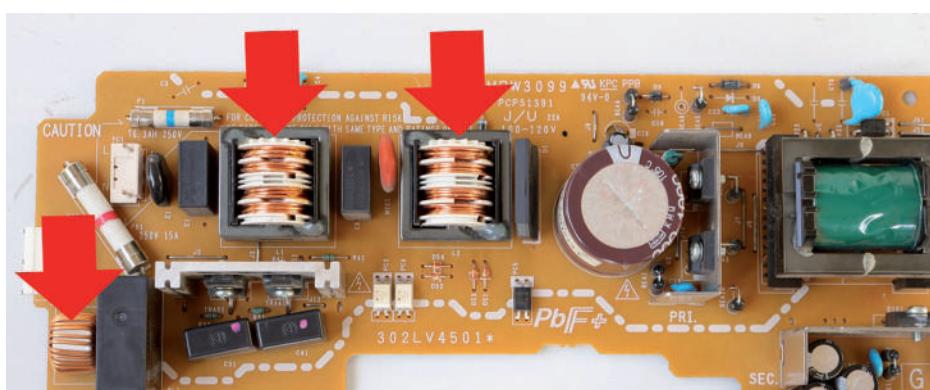


Figura 13:4: alguns tipos de indutores.

Capítulo 13 - Como Testar bobinas e Indutores

O que é Indutância?

A indutância é uma propriedade elétrica que descreve a capacidade de um componente elétrico, geralmente uma bobina ou enrolamento de fio condutor, de armazenar energia na forma de campo magnético quando uma corrente elétrica passa por ele. É uma das propriedades fundamentais dos circuitos elétricos e é medida em henries (H).

A indutância surge devido à relação entre a corrente elétrica que flui através de uma bobina e o campo magnético que é gerado em torno dela. Quando a corrente aumenta ou diminui em uma bobina, o campo magnético também muda. Esse campo magnético, por sua vez, induz uma força eletromotriz (f.e.m) ou tensão na bobina de acordo com a lei de Faraday da indução eletromagnética. A magnitude dessa tensão induzida é diretamente proporcional à taxa de variação da corrente.

A indutância é importante em eletrônica e engenharia elétrica porque afeta o comportamento dos circuitos. Ela se opõe às mudanças na corrente elétrica (de acordo com a

Capítulo 13 - Como Testar bobinas e Indutores

lei de Lenz), o que significa que as bobinas tendem a resistir a variações bruscas na corrente, agindo como "amortecedores" naturais em circuitos. Isso é utilizado em componentes como indutores ou bobinas, que são usados em várias aplicações, incluindo filtragem de sinal, armazenamento de energia, conversão de energia e muito mais.

Interessante saber:

- **Auto-indutância (ou Indutância Própria):**
 - A auto-indutância ocorre em um único circuito elétrico, geralmente em uma bobina.
 - Ela se manifesta quando há uma mudança na corrente elétrica no circuito. Quando a corrente aumenta ou diminui, um campo magnético é gerado em torno da bobina.
 - Esse campo magnético interage com o próprio circuito, criando uma tensão (ou força eletromotriz, f.e.m.) que se

Capítulo 13 - Como Testar bobinas e Indutores

opõe às mudanças na corrente de acordo com a lei de Lenz. Essa tensão é conhecida como "tensão de auto-indução".

- A auto-indutância é frequentemente representada pelo símbolo "L" e é medida em henries (H).

• **Indutância Mútua:**

- A indutância mútua ocorre entre dois circuitos distintos que estão magneticamente acoplados, geralmente através de bobinas próximas uma da outra.
- Quando há uma mudança na corrente em um dos circuitos, ela gera um campo magnético que também afeta o segundo circuito, induzindo uma tensão nele.
- A tensão induzida no segundo circuito devido à mudança na corrente no primeiro circuito é chamada de "tensão de indutância mútua".

Capítulo 13 - Como Testar bobinas e Indutores

- A indutância mútua é amplamente utilizada em transformadores, onde duas bobinas estão enroladas em torno de um núcleo magnético, permitindo a transferência eficiente de energia de um circuito para o outro com diferentes tensões.
- A indutância mútua também pode ser representada pelo símbolo "M" e é medida em henries por ampère (H/A).

Em resumo, a indutância desempenha um papel fundamental em circuitos elétricos e eletrônicos, seja na resistência a mudanças na corrente em um único circuito (auto-indutância) ou na transferência de energia entre circuitos acoplados magneticamente (indutância mútua). Ela é essencial em muitas aplicações, desde a filtragem de sinal até a transmissão eficiente de energia em sistemas de energia

Capítulo 13 - Como Testar bobinas e Indutores

Teste na prática 1 - Fio Rompido?

Esse é o teste mais básico e com ele podemos apenas constatar se o fio está rompido ou não. Se o indutor passou por um grande estresse térmico (super aquecimento) ou curto-círcuito por exemplo, pode acontecer de ocorrer o rompimento do fio. Para realizar o teste vamos fazer o seguinte:

1 - Coloque a ponta de prova preta no borne COM e a vermelha no borne de medições de resistência, frequência e tensões ($V\Omega mA$ - $V/mA/\Omega$);

2 - No multímetro, selecione a escala de diodos e semicondutores/Beep (aviso sonoro). Tem multímetro que essas escalas ficam juntas e tem multímetro que a escala do beep ficar separada. No caso, precisamos (vamos usar) da escala do beep, ou seja, do aviso sonoro;

3 - Com indutor de apenas dois terminais é bem simplificado. Um terminal tem que “beepar” com o outro terminal (tem que conduzir);

Capítulo 13 - Como Testar bobinas e Indutores

4 - Vamos usar como exemplo uma bobina de quatro terminais. O processo é bem simples: Basta observar os contato nas trilhas. Na placa do nosso exemplo, percebe-se facilmente a bobina e os pinos da alimentação principal. Dois terminais ficam na linha positiva e dois terminais ficam na linha negativa ou terra.

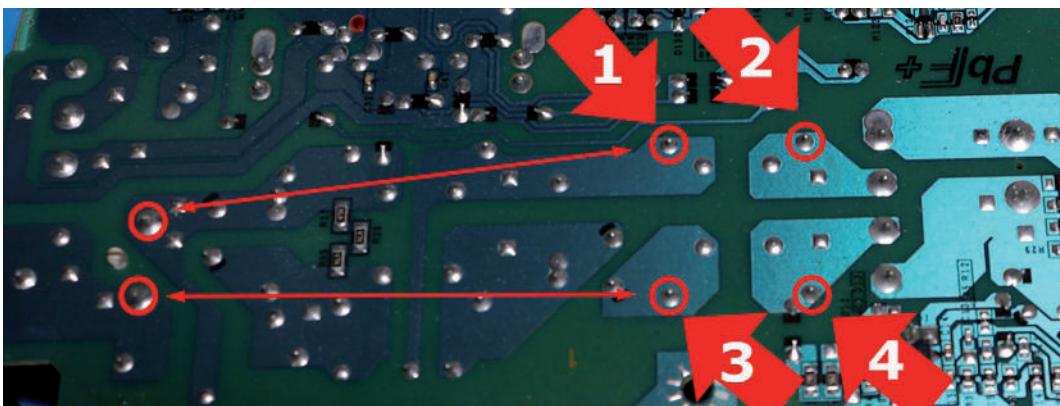


Figura 13:5: veja esse esquema. Ficou fácil de entender! Bem à esquerda temos os dois pinos da alimentação principal. E à direita temos os pinos 1, 2, 3 e 4 da bobina. Veja que 1 e 2 está conectado a um pino da alimentação e 3 e 4 a outro pino. Pois bem: na bobina, os pinos 1 e 2 tem que “beepar” (é o mesmo fio). 2 e 3 tem que “beepar” (é o mesmo fio). Já os pinos de cima (1 e 2) não podem conduzir com os de baixo (3 e 4) (fios diferentes), no caso desse esquema.

Capítulo 13 - Como Testar bobinas e Indutores

5 - Dá para fazer esse teste de continuidade com a bobina na placa ou fora da placa. Porém, nesse exemplo apresentado e explicado em detalhes, já sabemos que os pinos de cima (1 e 2) não podem conduzir com os de baixo (3 e 4), pois, são fios diferentes. Se isso acontecer, retire a bobina da placa a teste novamente.

Teste na prática 2 – Medir Indutância

Vamos agora ver como medir a indutância. Iniciantes em eletrônica possuem muito essa dúvida.

Tem como medir com um multímetro básico? Tenho que comprar algum equipamento? Como funciona?

Meu objetivo é acabar com essas dúvidas em definitivo.

Vamos direto ao ponto.

Se você possui apenas um multímetro simples em sua bancada, não tem como medir a indutância.

Capítulo 13 - Como Testar bobinas e Indutores

E sim, o que eu indico é comprar um equipamento chamado de **Medidor LCR Digital**.

Meu amigo: tem vários tutoriais na internet ensinando a usar dois multímetros, ensinando a fabricar o seu próprio leitor medidor de indutância e por aí vai.

Se você possui disposição e conhecimento em eletrônica, sempre haverá opções. Você pode até fabricar o seu próprio equipamento! Mas esse não é o objetivo aqui.

Aqui eu preciso ser prático e apresentar soluções profissionais. Se você pretender ter uma oficina cada vez mais completa, compre o seu equipamento. Isso não precisar ser feito de imediato, pode ser “aos poucos”. Se você ainda não tem, por exemplo, uma boa estação de solda e retrabalho, compre-a antes de comprar um Medidor LCR Digital.

E no momento certo, invista em um Medidor LCR Digital.

Mas, o que é um Medidor LCR Digital? Vamos ver isso agora.

Capítulo 13 - Como Testar bobinas e Indutores

O que é “Medidor LCR Digital”?

Um Medidor LCR Digital é um dispositivo utilizado para medir as características elétricas de componentes passivos, como resistores, capacitores e indutores.

As siglas **LCR** representam as três propriedades elétricas que esses medidores são projetados para medir:

- **L - Indutância (em henries, H):** Mede a capacidade de um componente, como uma bobina, de armazenar energia na forma de campo magnético quando uma corrente elétrica flui através dele.
- **C - Capacitância (em farads, F):** Mede a capacidade de um componente, como um capacitor, de armazenar energia na forma de carga elétrica quando uma tensão é aplicada a ele.
- **R - Resistência (em ohms, Ω):** Mede a oposição de um componente ao fluxo de corrente elétrica.

Capítulo 13 - Como Testar bobinas e Indutores

O medidor LCR digital é usado para determinar essas características em componentes eletrônicos, permitindo que você avalie a qualidade, precisão e integridade desses componentes. Essas medições são úteis em uma variedade de aplicações, incluindo design de circuitos, solução de problemas, seleção de componentes adequados e garantia de qualidade na fabricação de dispositivos eletrônicos.

Como exemplo, vou citar o Minipa MC-155. A imagem a seguir podemos ver ele em ação.

Vamos para o próximo tópico onde exemplifico o seu uso.

Na prática

Como acabei de mencionar, vou usar como exemplo o Minipa MC-155. As faixas de indutância são: 2mH, 20mH, 200mH, 2H e 20H.

1 - Coloque a chave rotativa no modo de medição Lx.

2 - Verifique se a tecla L-C está solta.

Capítulo 13 - Como Testar bobinas e Indutores

3 - Se o valor de indutância a ser medido é desconhecido, use a posição máxima de medição e reduza a faixa passo a passo até obter uma leitura satisfatória.

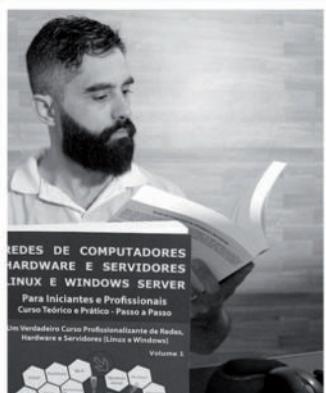
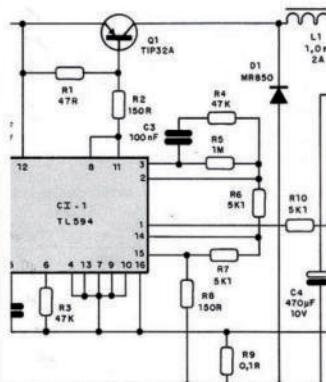
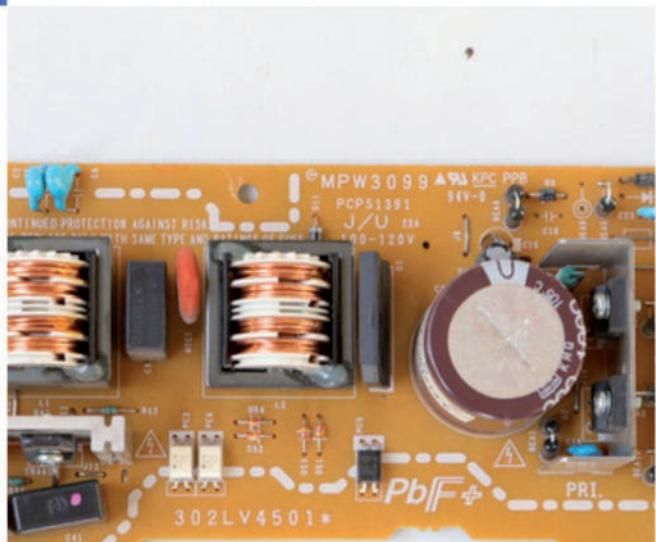
4. Insira as pontas de prova nos terminais de entrada Lx. A ponta vermelha no terminal Lx+ e a ponta preta no terminal Lx- o.

5. Use as pontas de prova para realizar a medição. O valor medido será mostrado no display.



Figura 13:6: medição de indutância.

CAPÍTULO 14



Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora

Pontes Retificadoras: Transformando Tensão Alternada em Contínua

As Pontes Retificadoras são componentes eletrônicos essenciais que desempenham um papel crucial na conversão de tensão alternada (CA) em tensão contínua (CC). Compostas por quatro diodos retificadores encapsulados em uma única unidade, essas pontes são amplamente empregadas em circuitos de fontes, desempenhando um papel fundamental na alimentação de eletrônicos e dispositivos que requerem tensão contínua para operar.

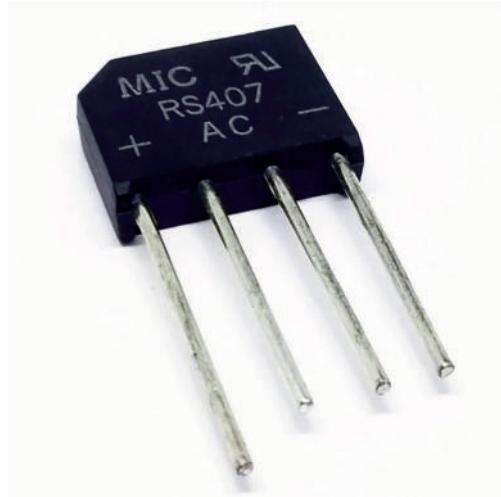


Figura 14.1: ponte retificadora – aqui temos um CI.

Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora

O que é um Diodo?

Para entender completamente o funcionamento das Pontes Retificadoras, é importante compreender o papel dos diodos. Um diodo é um componente semicondutor que possui polarização, com terminais conhecidos como ânodo (positivo) e cátodo (negativo).

Um diodo é formado por dois terminais, um P e outro N, denominados Anodo (lado positivo) e Catodo (lado negativo), respectivamente. Esse componente eletrônico é construído, geralmente, de cristais dopados de silício e germânio. Possui a propriedade de permitir a passagem de energia elétrica somente em um sentido (do anodo para o catodo).

Além disso, a corrente elétrica só circula se a tensão do anodo for maior que a do catodo. É como se ele fosse uma micro chave: se a tensão do anodo for maior que a do catodo (polarização direta), a corrente circula (chave ligada). Se a tensão do anodo for menor que a do catodo (polarização indireta), a corrente não circula (chave desligada).

Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora

Existem vários tipos de diodos, onde citamos: diodo de silício de uso geral, diodos retificadores, diodo SMD, diodos emissores de luz (LEDs), fotodiodos, varicap, diodo zener e diodo schottky ("xótiqui"), só para citar como exemplo.



Figura 14.2: alguns tipos de diodos.

Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora

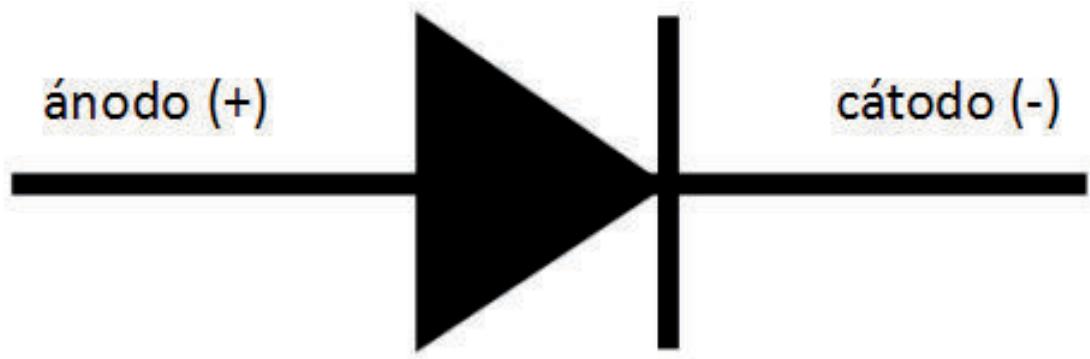


Figura 14.3: simbologia básica de diodos.

Quando polarizado (com tensão positiva aplicada ao terminal ânodo), o diodo permite a passagem de corrente elétrica em apenas um sentido, criando assim um caminho condutivo. Porém, preste atenção nisso: quando o diodo é inversamente polarizado, toda a tensão da fonte é aplicada sobre ele, impedindo a passagem de corrente elétrica.

Os diodos, em essência, são dispositivos unidirecionais, permitindo que a corrente flua apenas em uma direção. Esse comportamento é fundamental para o funcionamento das Pontes Retificadoras e de muitos outros circuitos eletrônicos.

Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora

Construção e Funcionamento das Pontes Retificadoras

As Pontes Retificadoras podem ser encontradas como componentes prontos para uso ou montadas manualmente utilizando quatro diodos individuais.

Anteriormente já exibi (na figura 09.1) uma ponte retificadora montada em um CI.

Na imagem a seguir temos uma foto de uma placa onde há os 4 diodos que forma a ponte retificadora. .

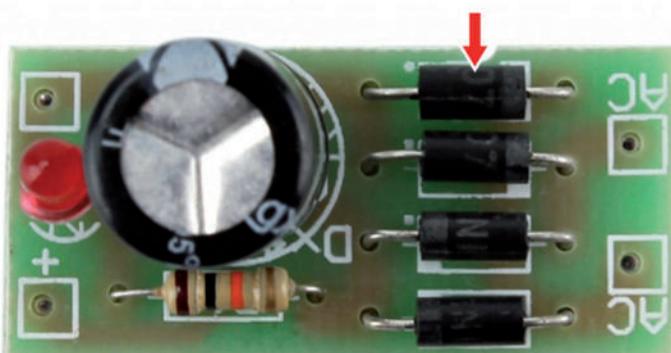


Figura 14.4: ponte retificadora com Diodo 1N4007.

Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora

Então meu amigo, o que torna essas pontes tão eficazes? Simples (ou não), é a maneira inteligente pela qual os diodos estão interconectados. Cada diodo é posicionado estrategicamente para garantir que a corrente elétrica flua na direção desejada, da mesma forma que as setas nos desenhos dos diodos indicam. A corrente viaja do ânodo para o cátodo de cada diodo, permitindo uma retificação eficaz da tensão alternada em tensão contínua.

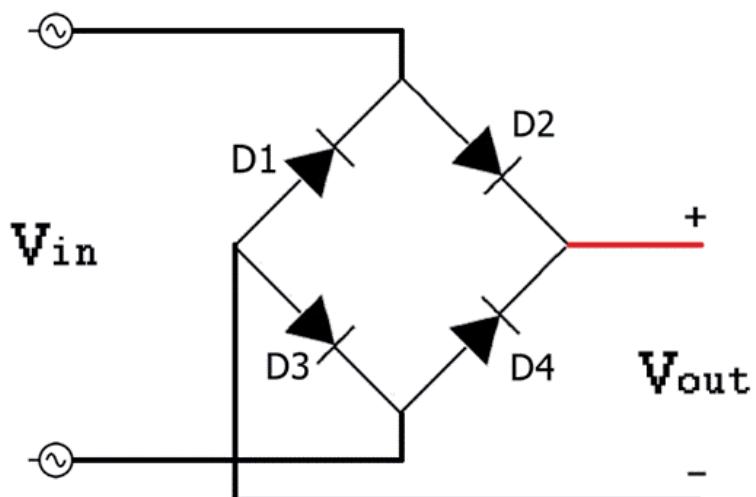


Figura 14.5: esquema básico da ponte retificadora.

Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora

Em resumo, as Pontes Retificadoras são componentes fundamentais em eletrônica, desempenhando um papel vital na conversão de tensão alternada em tensão contínua. Elas consistem em quatro diodos conectados de maneira estratégica para garantir a retificação eficaz. O entendimento da polarização dos diodos e da forma como eles estão interconectados é crucial para o funcionamento adequado das Pontes Retificadoras e para o fornecimento de energia estável a vários dispositivos eletrônicos.

Teste prático

Vamos direto para a prática? Então vamos lá! Vou usar aqui o Multímetro Hikari HM-2090.

1 - Coloque a ponta de prova preta no borne COM e a vermelha no borne de medições de resistência, frequência e tensões ($V\Omega mA$ - $V/mA/\Omega$);

2 - No multímetro, selecione a escala de diodos e semicondutores. Tem multímetro, como Minipa ET-1002, o “Beep” (aviso sonoro) para teste de continuidade fica junto, ou seja, na mesma escala dos diodos. Tem multímetro que essas

Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora

escalas ficam juntas e tem multímetro que a escala do beep fica separada. O Multímetro Hikari HM-2090 por exemplo tem a escala do “beep” e a escala de diodos. No caso, precisamos (vamos usar) da escala de diodos e semicondutores;

3 - Observe a ponte retificadora da imagem a seguir. Ela é do tipo CI. Pois bem, os dois pinos do meio são da tensão AC. A corrente alternada entra nesses pinos;

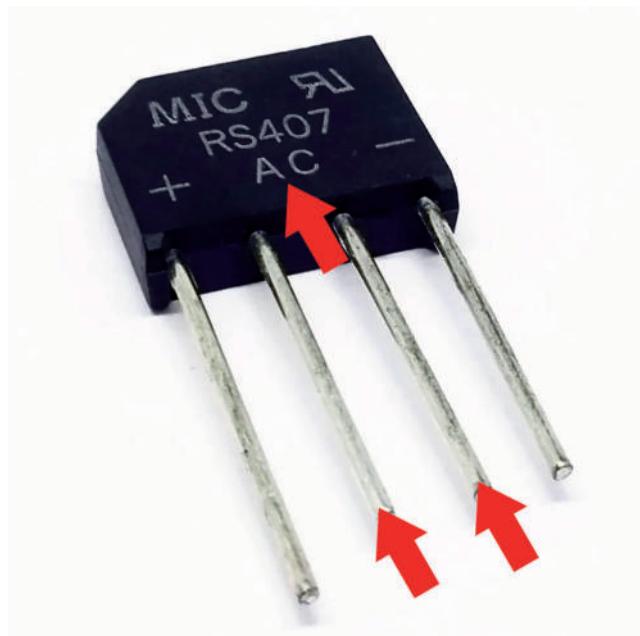


Figura 14.6: pinos AC.

Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora

4 - Eles podem ser identificados por AC ou pelo símbolo “~”;

5 - A regra é bem simples: Nesses dois pinos AC não pode aparecer nenhum valor de “voltagem” na tela do multímetro. Você vai ver na tela somente .OL (no caso do Hikari HM-2090 por exemplo) ou 1 (no caso do Minipa ET-1002);

6 - E você pode inverter as pontas de prova, coloque a vermelha em um pino e a preta no outro AC e depois inverta. Não pode mostrar “voltagem” na tela;



Figura 14.7: teste OK.

Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora

7 - Pronto. Esse é o primeiro teste. Se mostrar valor de "voltagem", a ponte retificadora está ruim, pode descartar;

8 - Vamos para o próximo teste. Vamos testar do pino AC para o positivo;

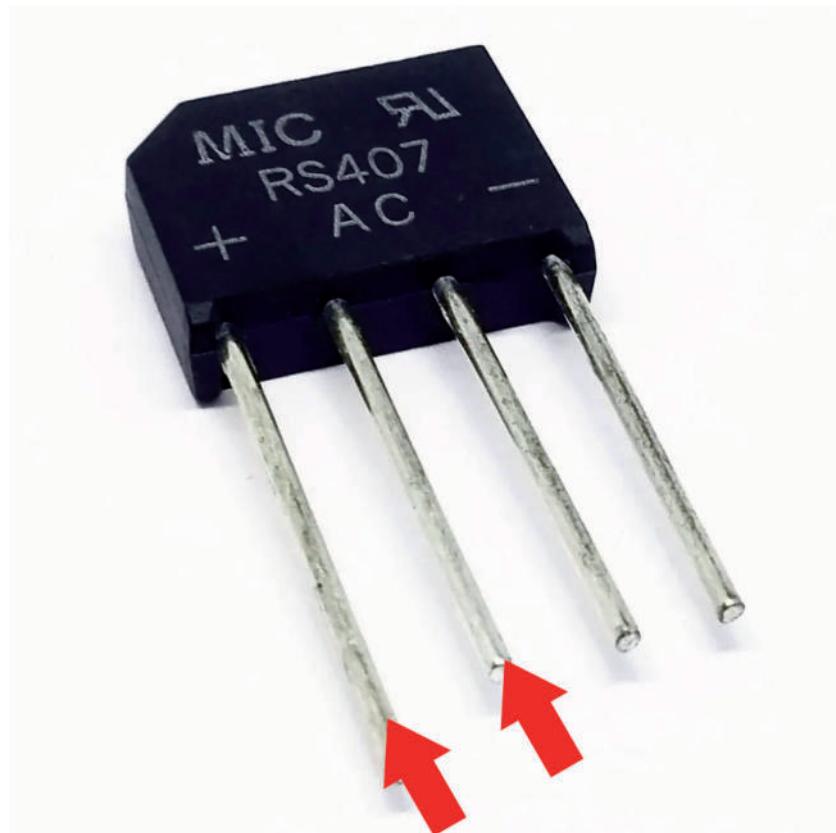


Figura 14.8: o nosso teste agora vai ser entre esses dois pinos. Localize eles na sua ponte retificadora.

Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora

9 - Preste atenção: No pino positivo (sinal de +) da ponte retificadora vamos colocar a ponta de prova negativa (COM). E no Pino AC que está bem ao seu lado, vamos colocar a ponta de prova positiva;

10 - O pino positivo (+) da ponte retificadora é saída de tensão contínua;

11 - Na tela do multímetro tem que aparecer um valor de "voltagem". Veja a imagem a seguir, temos 0.551V, ou seja, 551 milivolts (mV).



Figura 14.9: teste OK.

Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora

12 - Observe a imagem a seguir a fica fácil entender o teste. Veja que temos exatamente o pino AC e o pino positivo e o diodo envolvido no teste. No pino AC colocamos a ponta de prova vermelha do multímetro exatamente para injetar a corrente.

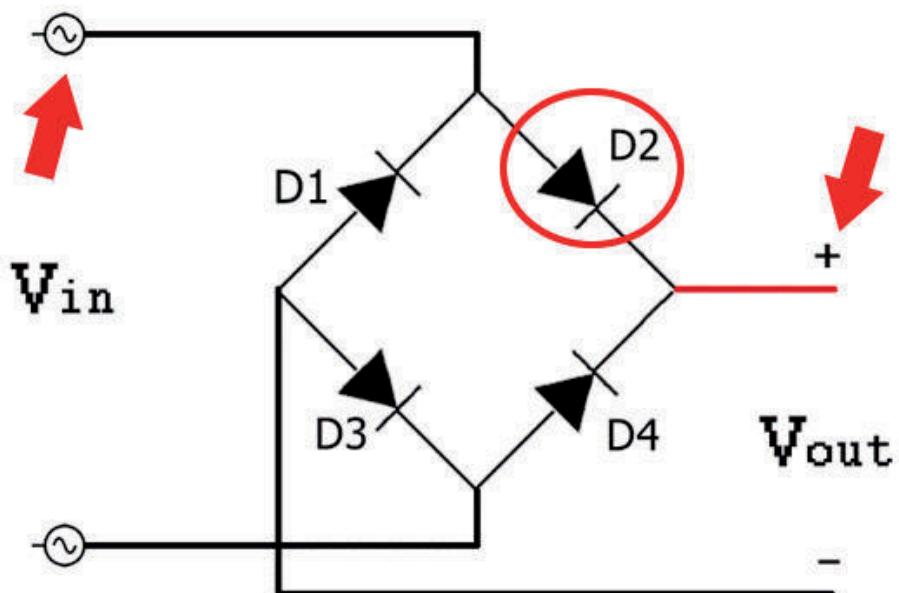


Figura 14.10: nesse esquema vemos o pino AC e o pino +.

Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora

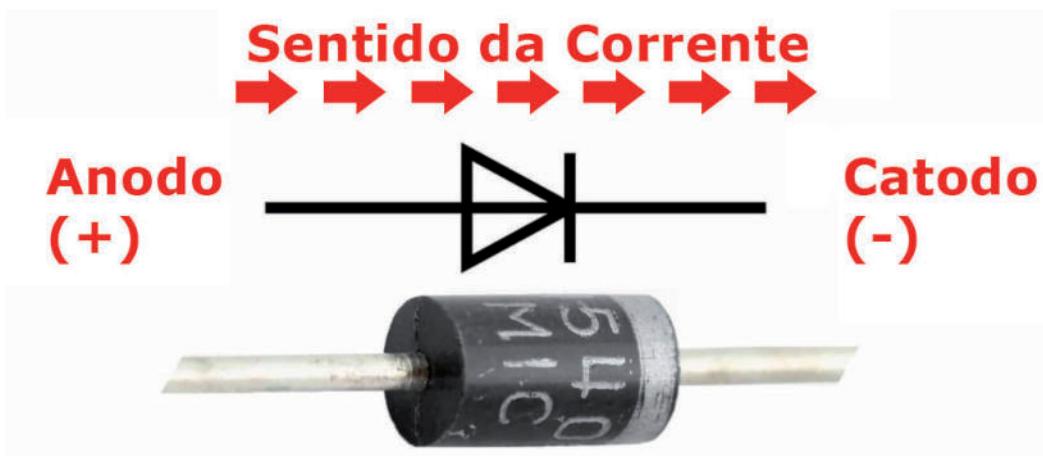


Figura 14.11: e aqui vemos a explicação do sentido da corrente.

13 - Portanto, o que acontece se invertermos as pontas de prova do multímetro? O normal é não haver corrente. Não pode haver corrente do catodo para o anodo. Portanto, o multímetro não pode mostrar nenhum valor de "voltagem". Você vai ver na tela somente .OL (no caso do Hikari HM-2090 por exemplo) ou 1 (no caso do Minipa ET-1002);

Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora



Figura 14.12: teste OK.

14 - E podemos fazer o mesmo teste com os pinos AC e negativo. É a mesma técnica. Nesse caso você vai fazer assim:

14.1 - A ponta de prova positiva do multímetro vai no pino negativo (-) da ponte retificadora;

14.2- A ponta de prova negativa (COM) do multímetro vai no pino AC logo ao lado;

14.3 - Tem que dar um valor de "voltagem";

Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora

14.4 - E ao inverter as pontas de prova não pode dar nenhum valor.

15 - Para ficar fácil entender o que acabei de explicar, analise a imagem a seguir.

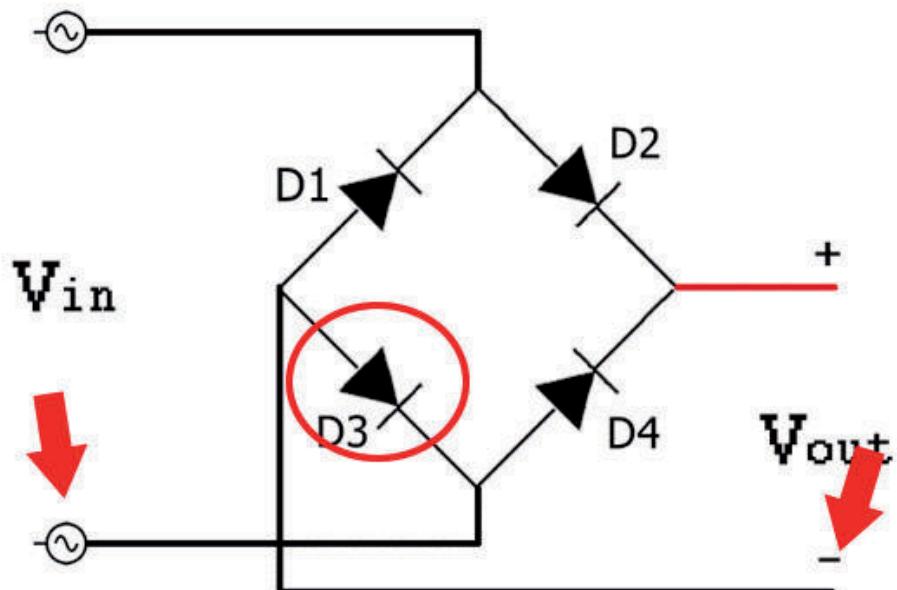


Figura 14.13: depois de tudo que expliquei, essa interpretação aqui é por sua conta. Está fácil!

Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora

16 - É uma questão: dá para testar do negativo para o positivo? Eu não iria responder, pois a essa altura você tem que saber essa resposta. Já expliquei toda a “mecânica da coisa” em detalhes. Mas, a resposta é sim. Agora, analise a imagem a seguir e tente explicar o teste.

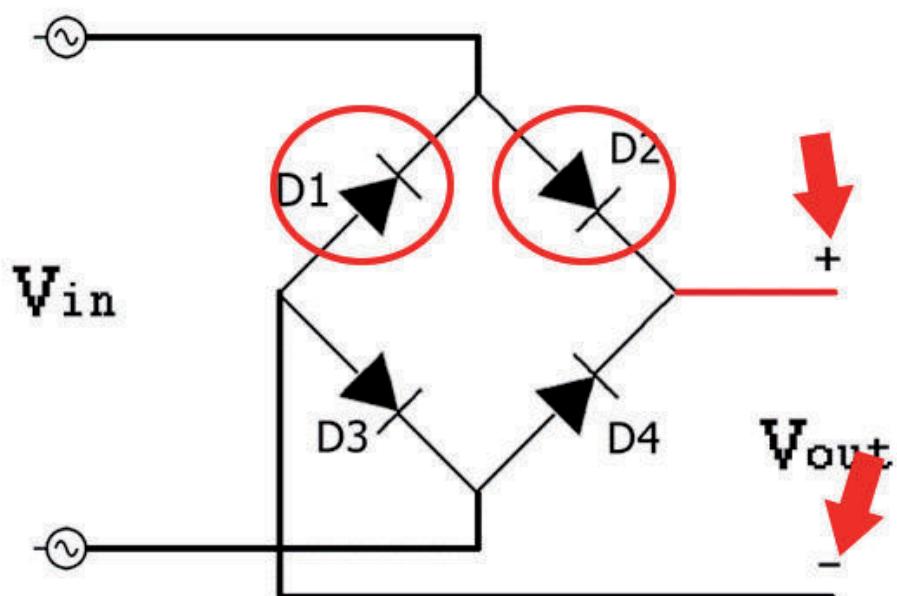


Figura 14.14: essa imagem é inteiramente para a sua análise.

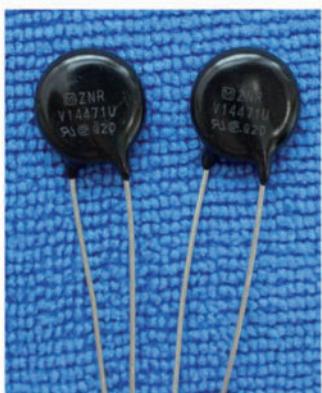
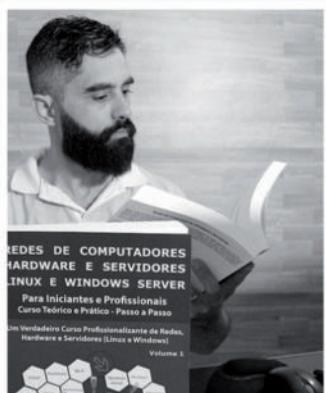
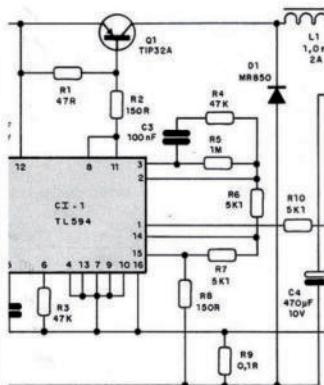
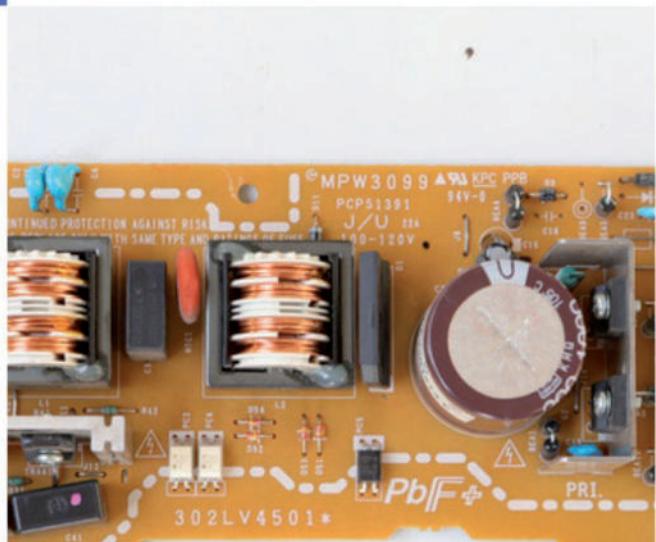
Capítulo 14 - Como Testar Ponte Retificadora

Então é isso meu amigo! Ensinei para você passo a passo. Agora você já sabe como testar.

Em pontes retificadoras é muito comum encontrarmos curtos por exemplo. Não sei se existe uma estatística para isso, mas aqui na minha oficina é muito comum pontes retificadoras com curto nos pinos AC, porque a tensão alternada chega ali. Se ocorrer um surto de tensão, um pico de tensão, um raio, e etc, sempre chega primeiro ali nesses pinos.

Mas, não tem como prever isso e nem estou dizendo que isso é uma regra. Cada placa é uma placa. Cada análise é uma análise. Cada reparo é um reparo.

CAPÍTULO 15



Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

Entenda Definitivamente

Os capacitores são considerados um dos três grandes componentes **passivos**, acompanhado de resistores e indutores, que formam os circuitos eletrônicos básicos.

Componentes passivos são dispositivos eletrônicos que consomem, armazenam e liberam eletricidade.

Esses três componentes passivos quando usados juntos em um circuito forma o que chamamos de circuito LCR.

Por definição um circuito LCR é um circuito elétrico no qual os componentes são: indutor (L), capacitor (C) e resistor (R).

Esses componentes podem estar conectados em série ou em paralelo. LCR vem inglês (Inductor, Capacitor and Resistor). Em português é comum encontrarmos o uso de RLC - resistor (R), indutor (L) e capacitor (C).

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

Cada letra são as letras de identificação dos componentes eletrônicos, a mesma identificação que podemos encontrar impressa nas placas.

Os componentes **ativos** são capazes de transformar a anergia recebida de uma fonte de alimentação, gerar energia para algum circuito, amplificar a baixa potência para a potência de saída de forma contínua e manipular a direção da corrente dentro dos circuitos.

Exemplos componentes **ativos**: Diodos, Transistores, SCR (Silicon Controlled Rectifier ou Díodo Controlado de Silício), Triacs, Circuitos integrados (CIs) e Microcontroladores.

Os capacitores são componentes simples que simplesmente recebem e fornecem eletricidade.

Embora pareçam menos importantes do que os componentes ativos, esses componentes passivos são fundamentais para garantir a precisão das operações ativas executadas pelos circuitos eletrônicos.

Vamos começar relembrando o básico. Isso é importante, serve como revisão, fixação e é uma

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

excelente forma de iniciar um raciocínio completo.

Vamos nos aprofundar ainda mais

Já sabemos que o capacitor tem a função de armazenar energia. Só que além disso, ele também possui a função de **filtrar energia**.

Pode acontecer, e isso é muito comum, de ocorrer uma interrupção de energia, que chamamos de interrupção momentânea, que pode durar apenas algumas frações de segundos. E o dispositivo (computador, impressora, etc), neste caso vamos usar como exemplo um PC ligado direto na tomada, não desliga. E porque o computador não desliga? Nesse exemplo, o computador não desliga porque a energia armazenada nos capacitores alimentaram todos os circuitos da placa-mãe durante essa fração de segundos.

Então perceba que os capacitores possuem também a função de filtrar a energia. Mesmo que esteja ocorrendo essas interrupções de frações de segundos, a placa-mãe (já que dei como exemplo um computador, mas o mesmo vale

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

para impressoras e etc) continua ligada e com tensão estável.

Vale ressaltar que esses capacitores perdem essa energia muito rápido. Se ocorrer uma interrupção na energia, eles não segurarão carga por vários segundos ou minutos. Os circuitos da placa serão alimentados por essa carga, que rapidamente vai baixar até zerar caso não ocorra a realimentação. Por isso, essa carga que os capacitores possuem conseguem alimentar os circuitos da placa-mãe apenas em caso de interrupções que ocorrem em frações de segundos.

O tempo que um capacitor pode manter a sua carga após uma queda na alimentação de energia depende de vários fatores, como a capacidade do capacitor, a resistência da carga e a tensão de alimentação original. Em tese, um capacitor maior, considerando eventuais fugas, pode ficar mais tempo carregado.

Falando em eletrônica geral, interessante ressaltar que os capacitores de poliéster ou cerâmica com valores elevados são os que têm maior capacidade de manter as cargas por mais

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

tempo. Além disso, os capacitores eletrolíticos com valores muito altos também podem manter as cargas por mais tempo, desde que sejam de boa qualidade e não tenham fugas excessivas. E é exatamente por isso que já é de conhecimento de técnicos que se deve ter cuidado ao lidar com circuitos recém-energizados que possuem capacitores de valores elevados. Existe sim o risco de choque e queimaduras. É preciso fazer a descarga desses capacitores com cuidado e de forma correta.

Em placas de baixo custo é usado muito comumente capacitores eletrolíticos. São capacitores de qualidade bem mais inferior e podem apresentar um problema bem comum que é o vazamento e estufamento.

Capacitância, Tensão e Temperatura

A capacidade que um capacitor tem de armazenar energia (carga elétrica) se chama *capacitância*, e a unidade de medida é Farad (F) e seus submúltiplos: Millifarad (mF), Microfarad (μ F), Nanofarad (η F) e Picofarad (ρ F). No

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

capacitor eletrolítico, essa informação estará descrita nele mesmo.

Outra informação importante é a tensão de operação máxima, que é a tensão máxima que pode ser aplicada em seus terminais e define a quantidade de carga máxima que ele pode armazenar. Essa tensão é descrita em Volts (V).

Por fim, outra informação que pode estar descrita é a temperatura máxima suportada, que estará descrita em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$).



Figura 15.1: informações de capacitância e tensão em capacitores eletrolítico

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico



Figura 15.2: informações de temperatura máxima suportada em capacitores eletrolítico.

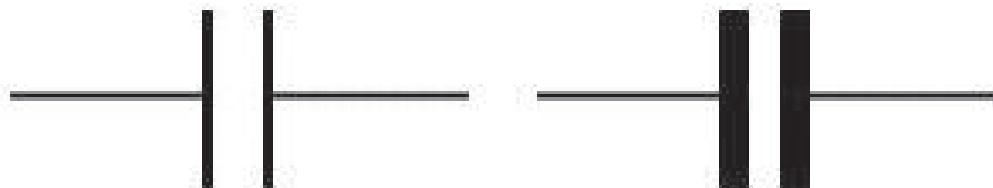
Funcionamento elementar

Vamos começar pelo funcionamento elementar dos capacitores. Um lembrete, como já sabemos a simbologia básica dos capacitores é essa que

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

vemos aqui na imagem. Já sabemos que capacitores não polarizados são os SMDs cerâmico e os polarizados mais comuns são os eletrolíticos, só para citar como exemplo:

Capacitor não polarizado



Capacitor polarizado

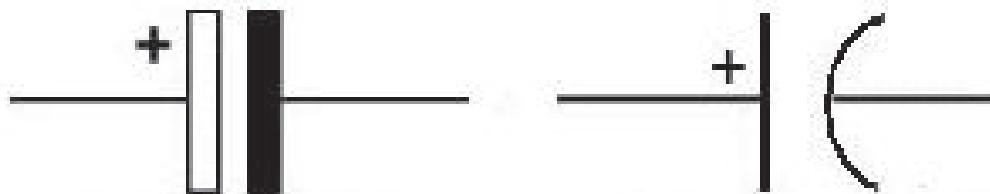


Figura 15.3: simbologia.

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

O funcionamento elementar consiste no seguinte: um capacitor normalmente consiste de duas placas de metal separadas por um material isolante. O isolante usado em capacitores é chamado de dielétrico.

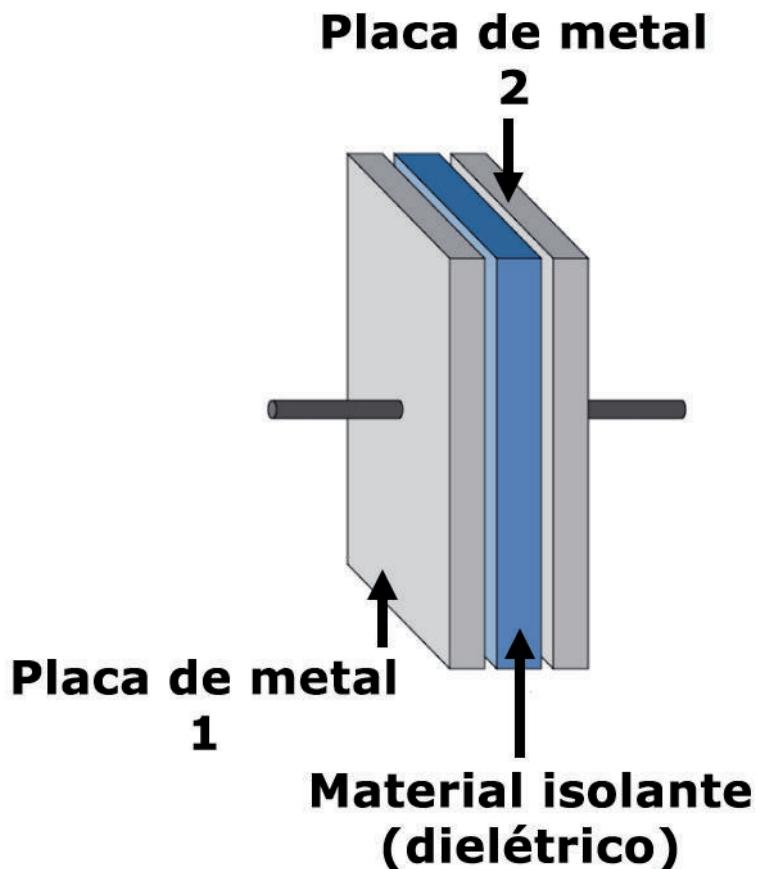


Figura 15.4: esquema elementar.

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

As cargas fluem através do capacitor quando ele é alimentado com eletricidade. Quando o capacitor está descarregado a resistência é muito baixa, e ele vai se comportar como um curto. Conforme ele ganha carga a resistência aumenta gradativamente.

Quando a carga estiver completa, fluxo é bloqueado pelo isolador entre as placas de metal. E o capacitor passa a se comportar como uma chave aberta e não haverá mais a circulação de corrente pelo capacitor. Ou seja, no terminal que recebe a tensão (terminal positivo) você vai ter a tensão em questão, e no outro terminal (terra ou negativo) você vai ter tensão zero. Ou seja, as cargas são acumuladas em uma das duas placas de metal, enquanto a outra placa é induzida com uma carga oposta.

Enquanto o capacitor estiver com sua carga elétrica completa, o fluxo de corrente que entra se mantém bloqueado. Se a carga começar a baixar, automaticamente o fluxo elétrico de entrada começa gradativamente a recarregar, para que sua carga seja mantida sempre completa. Por exemplo: suponhamos que ocorreu uma interrupção de energia, que

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

chamamos de interrupção momentânea, que pode durar apenas algumas frações de segundos. O capacitor imediatamente forneceu energia para o circuito, e como ocorreu uma diminuição na sua carga elétrica, ele passou a ser alimentado com eletricidade novamente.

Capacitor em curto e capacitor em fuga

- **Capacitor em curto:** o valor da resistência elétrica (em ohms - Ω) medido fica bem próximo de zero. Ele se comporta como se fosse um fio. O capacitor em bom desempenho apresenta uma resistência alta. Se você medir a tensão, a mesma tensão que for aferida em um polo vai dar no outro polo (porque a corrente está passando por ele). E pode acontecer do capacitor em um circuito não apresentar a tensão que deveria. Suponhamos que temos uma tensão de 12V entrando no circuito, mas, no capacitor ele pode apresentar 0V nos dois polos. Curto é o estágio final do capacitor.

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

- **Capacitor em fuga:** o valor da resistência elétrica (em ohms - Ω) medido fica bem mais baixo do normal, mas não fica próxima a zero. Ele se comporta como se fosse um pequeno resistor e apresenta uma resistência. Se for medir tensão, pode apresentar uma queda de tensão. Suponhamos que temos uma tensão de 12V entrando no circuito. O circuito está sendo alimentado por uma fonte geradora de energia. No polo positivo do capacitor medimos 12V, e no polo negativo medimos 3V. Isso significa que está ocorrendo passagem de corrente. Existe corrente circulando. O capacitor não está em curto porque quando medimos o polo positivo e o polo negativo não temos o mesmo valor, e sim um valor diferente, um valor menor indicando claramente uma queda de tensão. Isso é um forte indício de que o capacitor está com fuga de corrente. Internamente ele está se comportando como um resistor.
- **Capacitor aquecendo:** isso ocorre tipicamente quando o capacitor está em fuga. Como a resistência interna dele está

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

muito baixa, porém existe uma certa resistência, e há essa corrente passando por ele, ele acaba aquecendo. Em uma situação normal não deveria ter esse fluxo de corrente. O capacitor não foi feito para suportar essa corrente constante, portanto, ele fatalmente vai dissipar calor.

Testar capacitor eletrolítico fora da placa

Vamos finalmente fazer nossos primeiros testes práticos em capacitores eletrolíticos. Vamos começar compreendendo os testes que podemos fazer com eles fora da placa. Para isso vamos precisar do multímetro e do capacímetro.

Primeira observação:

Polaridade do capacitor eletrolítico: Sabemos que existe capacitor eletrolítico polarizado e não polarizado.

- Os capacitores eletrolítico não polarizados serão identificados por BP, de bipolar.

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

- Os polarizados terão uma faixa geralmente branca no terminal negativo. Pode ser outra cor. O terminal oposto será o positivo.

Segunda observação:

Descarregue o capacitor. Como os capacitores de placas-mãe possuem valores baixos em relação a capacitores de alto valores existentes, você pode encostar um metal nos dois polos. Pode ser uma das pontas de provas do multímetro por exemplo;

1. Atenção: cuidado ao lidar com circuitos recém-energizados que possuem capacitores de valores elevados. Existe sim o risco de choque e queimaduras. É preciso fazer a descarga desses capacitores com cuidado e de forma correta. Mas isso é em eletrônica geral, em aplicações tais como fornos de micro-ondas, ar-condicionado, máquinas de lavar e por aí vai.
2. Voltando aqui para as placas-mãe, que é o que nos interessa: pode ficar tranquilo. Você não vai ganhar choque e nem se

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

queimar com capacitores de placas-mãe.
Pode fazer a descarga conforme ensinei;

Teste de carga 3V – Carregar, Armazenar e Descarregar

O primeiro teste que podemos fazer com o multímetro é o teste de carga de 3V. As pontas de provas do multímetro na escala de diodo, possui uma tensão de 2.9 a 3V, às vezes um pouquinho mais. Podemos carregar o capacitor com esses 3V e verificar se o capacitor armazenou essa carga. Então vamos lá:

1 - Coloque a ponta de prova preta no borne COM e a vermelha bem aqui no borne de medições de resistência, frequência e tensões ($V\Omega mA$ - $V/mA/\Omega$);

2 - No multímetro, selecione a escala de continuidade, a escala de diodos e semicondutores, a escala do beep;

3 - Descarregue o capacitor;

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

4 - Se o capacitor possuir polaridade, coloque a ponta de prova preta no terminal negativo do capacitor e a vermelha no positivo. Se o capacitor não possuir polaridade, as pontas de provas podem ser conectadas em qualquer posição;

5 - No visor você poderá ver a tensão sendo aplicada e na sequência vai para 1 ou .OL (infinito). O normal é estabilizar no valor 1 na tela ou em OL. Se ficar um valor alto o tempo todo é sinal de que o capacitor não está segurando carga;

6 - Após fazer esse procedimento, vamos verificar se o capacitor segurou essa carga de aproximadamente 2,9V ou 3V. Para isso, mude a escala para 20 DCV e faça a aferição;

7 - No visor você vai ver o valor da tensão, que pode ser algo em torno de 3V ou um valor menor que 3V e que vai estar diminuindo gradativamente.

Se nessa etapa final você visualizar um valor em torno 3V ou um valor menor que 3V mais ou menos, e esse valor vai diminuindo, isso significa

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

que o teste de carga está OK. O capacitor está sendo carregado. A capacidade dele armazenar energia está aparentemente normal.

Você pode descarregar e verificar se o valor fica bem pequeno. Nesse caso é normal, significa que ele foi descarregado corretamente. E portanto, o capacitor carrega, armazena e descarrega.

O que pode acontecer aqui? O capacitor pode não segurar carga. Se ele não conseguir armazenar esses 3V ou 2.9V, ele está ruim. A sua capacidade de armazenar carga está comprometida. Ele pode mostrar no visor um valor de tensão muito baixo, quase zero.

E quando o capacitor está totalmente danificado ele pode não responder a nenhum teste. Ele não vai carregar e nem armazenar. O multímetro não vai mostrar nenhum valor, ele pode simplesmente ficar estagnado com o numero 1 na tela indicando valor infinito. Pode ser que o capacitor chegou a fim de sua vida útil ou sofreu fundição por alta temperatura, e perdeu totalmente a sua capacitância. Um teste final com o capacímetro pode mostrar isso. E esse será o próximo teste.

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

Medições de capacidade

Já fizemos o teste de carga e descarga. Com esse teste conseguimos verificar se o capacitor carrega, armazena e descarrega.

Agora vamos fazer medições de capacidade. Esse teste é extremamente importante e pode ser considerado o teste final. Nós já sabemos que a capacidade que um capacitor tem de armazenar energia (carga elétrica) se chama *capacidade*, e a unidade de medida é Farad (F) e seus submúltiplos: Millifarad (mF), Microfarad (μ F), Nanofarad (η F) e Picofarad (p F). No capacitor eletrolítico, essa informação estará descrita nele mesmo.

Um capacitor pode perder capacidade, e portanto vai perder capacidade de armazenar energia.

Para medir capacidade, você pode usar um multímetro que possui essa escala, ou, usar um capacitímetro.

O multímetro Hikari HM-2090 possui a escala de capacidade. Basta selecionar a escala com o

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

símbolo do capacitor. E coloque a ponta de prova preta no borne COM e a vermelha no borne de medições de resistência, frequência e tensões ($V\Omega mA$ – $V/mA/\Omega$).

Conecte/encoste a ponta de prova preta no terminal negativo e vermelha no positivo do capacitor. O valor de capacidade será mostrado na tela.

Para fazer as medições de capacidade com o capacitômetro Minipa MC-154A, você vai fazer o seguinte:

- 1 - Colocar a ponta de prova preta no borne do meio (ele é o negativo), e a ponta de prova vermelha no borne da esquerda ou da direita (positivo);
- 2 - Escolha a faixa/escala de capacidade mais próxima e acima da capacidade do capacitor em questão;
- 3 - Caso o capacitor tenha polaridade, observe essa polaridade antes de medir;
- 4 - Descarregue o capacitor;

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

5 - Conecte/encoste a ponta de prova preta no terminal negativo e vermelha no positivo do capacitor. O valor de capacitância será mostrado na tela.

A capacitância medida nem sempre será exata. Existe uma tolerância que gira em torno de 5% para mais ou para menos. Se der um valor muito inferior, o capacitor está ruim, pois, ele perdeu capacitância e não é mais confiável.

Então é isso meu amigo. Lembrando que já tivemos aulas sobre o uso do capacímetro Minipa MC-154A, onde tivemos a oportunidade de aprender sobre Como detectar capacitor em curto ou fuga, Capacitâncias parasitas e interferências, Como medir capacitores com capacitância não conhecida, Medições básicas, a Unidade de medida Farad entre outros assuntos. Por isso é importante não pular aula. Quem tiver assistindo aula por aula, fazendo todas as avaliações para testar os conhecimentos, estudando novamente caso seja necessário, vai aprender muito. Muito mesmo. Olha a quantidade de conteúdo que já abordamos até aqui.

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

Como encontrar lado negativo e positivo dos capacitores na placa

Vamos começar com esse procedimento que é um conhecimento elementar e crucial. Com esse teste podemos usar o multímetro para localizar o polo/terminal negativo, que é o terra, do capacitor e consequentemente o seu polo/terminal positivo.

Dá para identificar, inclusive, o terra de capacitor eletrolítico, SMD, entre outros capacitores e outros componentes eletrônicos. Para isso, no multímetro, vamos usar a escala de continuidade, a escala de diodos e semicondutores, a escala do beep.

E já conseguiremos detectar curto no capacitor ou no circuito. Ao detectar um curto, pode ser no capacitor em questão ou em algum outro ponto do circuito. Lembre-se de tudo que já estudamos sobre as interferências dos componentes eletrônicos em uma linha.

Quando um componente entra em curto, por exemplo, a linha toda poderá acusar problema. Tranquilo?

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

Conhecimento importantíssimo, o “pulo do gato”: o terminal terra de qualquer componente eletrônico na placa vai beepar com qualquer ponto de terra na placa, que pode ser parafusos aterrados (que são parafusos que estão em furos revestidos de cobre ou estanho), partes metálicas que envelopam as portas USB, áudio, microfone, RJ-45 ou outros pontos aterrados.

Se você verificar uma entrada de microfone, USB, saída de áudio, um furo na placa, só para citar como exemplo, você vai observar que existe uma parte metálica encobrindo elas.

Essa parte metálica é aterrada. No caso dos furos, existem furos metalizados (e portanto aterrados) e furos não metalizados (e portanto não aterrados).

Se você colocar o multímetro na escala de continuidade (a escala do beep), encostar um ponta de prova nesse aterramento e a outra no terminal terra de um capacitor por exemplo, o que vai acontecer? Vai conduzir e o multímetro vai beepar. E no visor ele vai exibir 0 (zero) resistência, porque não há resistência, é como se

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

fosse um fio ligado direto, está ocorrendo uma condução de tensão direta.

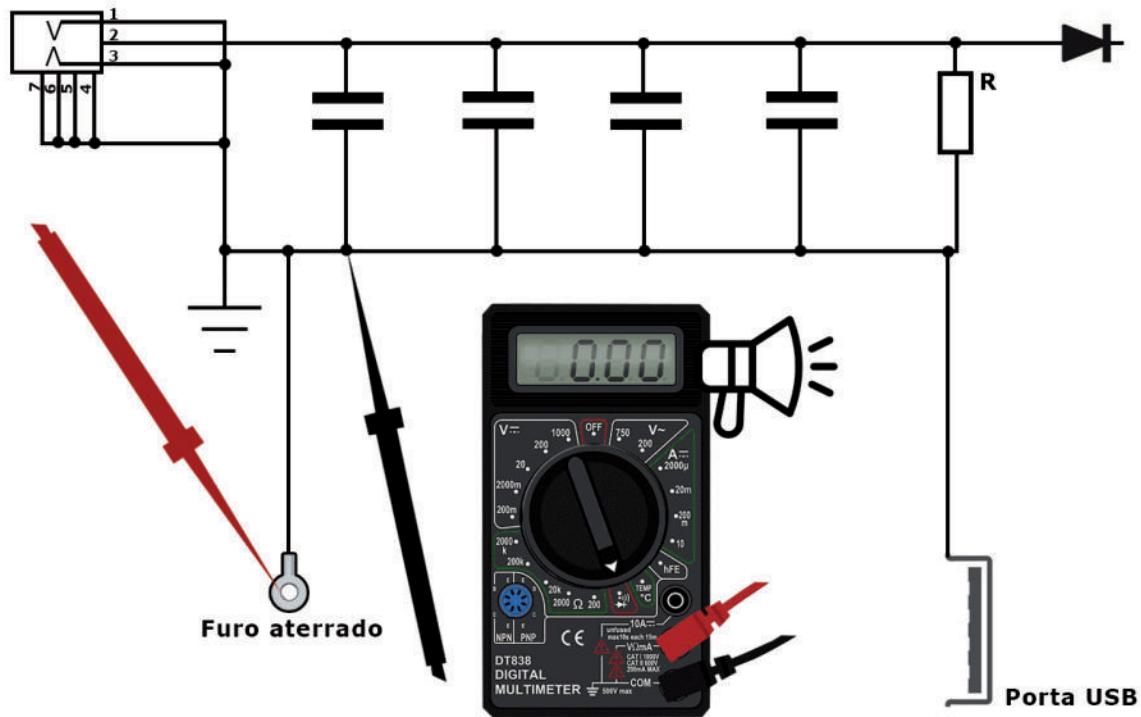


Figura 15.5: veja essas duas demonstrações (essa e a próxima). Aqui o multímetro vai beepar.

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

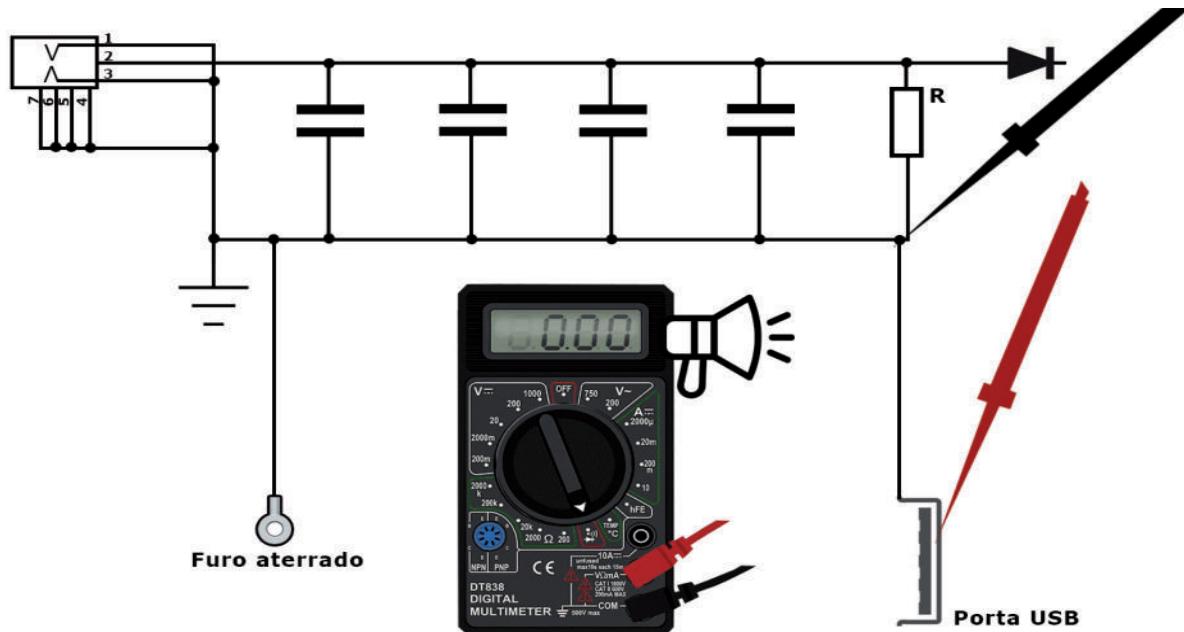


Figura 15.6: veja essas duas demonstrações (essa e a anterior). Aqui o multímetro vai beepar.

Inclusive, vou deixar uma curiosidade: se você pegar dois componentes eletrônicos na placa, um capacitor e um diodo por exemplo, e colocar as pontas de prova do multímetro em seus terminais terra, ou seja, um ponta de prova do multímetro no terminal terra do capacitor e a outra ponta no terminal terra do diodo, o multímetro vai beepar porque há condução nessa

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

linha terra. Mas isso aqui é apenas uma curiosidade, não é um teste prático fazer dessa forma.

E como identificar o polo/terminal negativo, que é o terra e consequentemente o polo/terminal positivo de um capacitor ou de outros componentes eletrônicos?

Muito simples, e tenho certeza que você já entendeu. Vamos pensar um pouco: se você aterrrou a ponta de prova vermelha do multímetro em uma parte metálica aterrada da placa-mãe, que pode ser um furo metalizado por exemplo, a ponta de prova preta vai fazer com que ocorra uma condução ao ser encostada no polo/terminal terra do capacitor ou do componente eletrônico que você estiver verificando. Conduziu, "beepou"? Então você encontrou o polo/terminal terra. Se for um componente que possui apenas dois polos/terminais, o outro polo/terminal é o positivo.

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

Lembrando que, no multímetro, estamos usando a escala de continuidade, a escala de diodos e semicondutores, a escala do beep.

E como podemos verificar se há curto usando o multímetro, na escala de continuidade, a escala de diodos e semicondutores, a escala do beep?

Lembrando que, no multímetro, estamos usando agora a escala de continuidade, a escala de diodos e semicondutores, a escala do beep.

Há **duas formas** de se fazer isso. As duas funcionam e nós dá pistas importantíssimas se há curto no componente em questão ou em algum ponto do circuito. Vamos continuar os testes especificamente com capacitores, seja eletrolítico, SMD cerâmico ou outro.

A **primeira forma**, o primeiro método de se fazer o teste é exatamente essa técnica que aprendemos até aqui:

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

- 1 - No multímetro, selecione a escala de continuidade, a escala de diodos e semicondutores, a escala do beep;
- 2 - Encostamos a ponta de prova vermelha em algum ponto aterrado da placa-mãe, que pode ser um furo metalizado ou uma parte metálica de uma porta USB, porta de áudio ou de microfone por exemplo;
- 3 - A ponta de prova preta do multímetro encostamos em um dos terminais do capacitor por exemplo. Se não “beepar”, já concluímos que esse terminal é o positivo. Certamente o outro terminal vai beepar e ele será o terra. Esse comportamento indica que não há curto no capacitor;
- 4 - Agora pode acontecer de beepar nos dois terminais. Nesse caso há um curto, pois, há condução nos dois polos e isso indica que há curto no capacitor ou em algum outro componente na linha. Mas preste muita atenção: há um “porém” que vou explicar em instantes. Muita atenção nisso!

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

A **segunda forma**, método de se fazer o teste é encostando as duas pontas de prova do multímetro direto no componente:

1 - No multímetro, selecionamos a escala de continuidade, a escala de diodos e semicondutores, a escala do beep;

2 - Encostamos uma ponta de prova em um terminal do capacitor e a outra ponta de prova no outro terminal.

3 - Inicialmente não pode "beepar". Se não "beepar" o capacitor está, pelo menos pela indicação desse teste especificamente, em bom estado. Podemos inverter as pontas de prova e repetir o teste. O capacitor em bom desempenho apresenta uma resistência alta, você verá um valor de resistência alta no visor. Lembrando que a unidade de medida da resistência elétrica é ohm, cujo símbolo é Ω (ômega). Portanto esses valores se referem a medidas em ohms.

4 - Se "beepar" há curto nesse capacitor ou em algum outro componente na linha. Ele pode apresentar um valor 0 (zero) ou um valor de resistência muito pequena no visor

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

Entenda isso

Entenda isso, ambos os testes podem acusar curto no componente que você está testando ou em outro componente na linha.

Se o componente que você está testando estiver em curto, vai conduzir através dele e o multímetro vai beepar acusando o curto.

Veja essa imagem onde podemos observar um curto no componente que estamos testando.

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

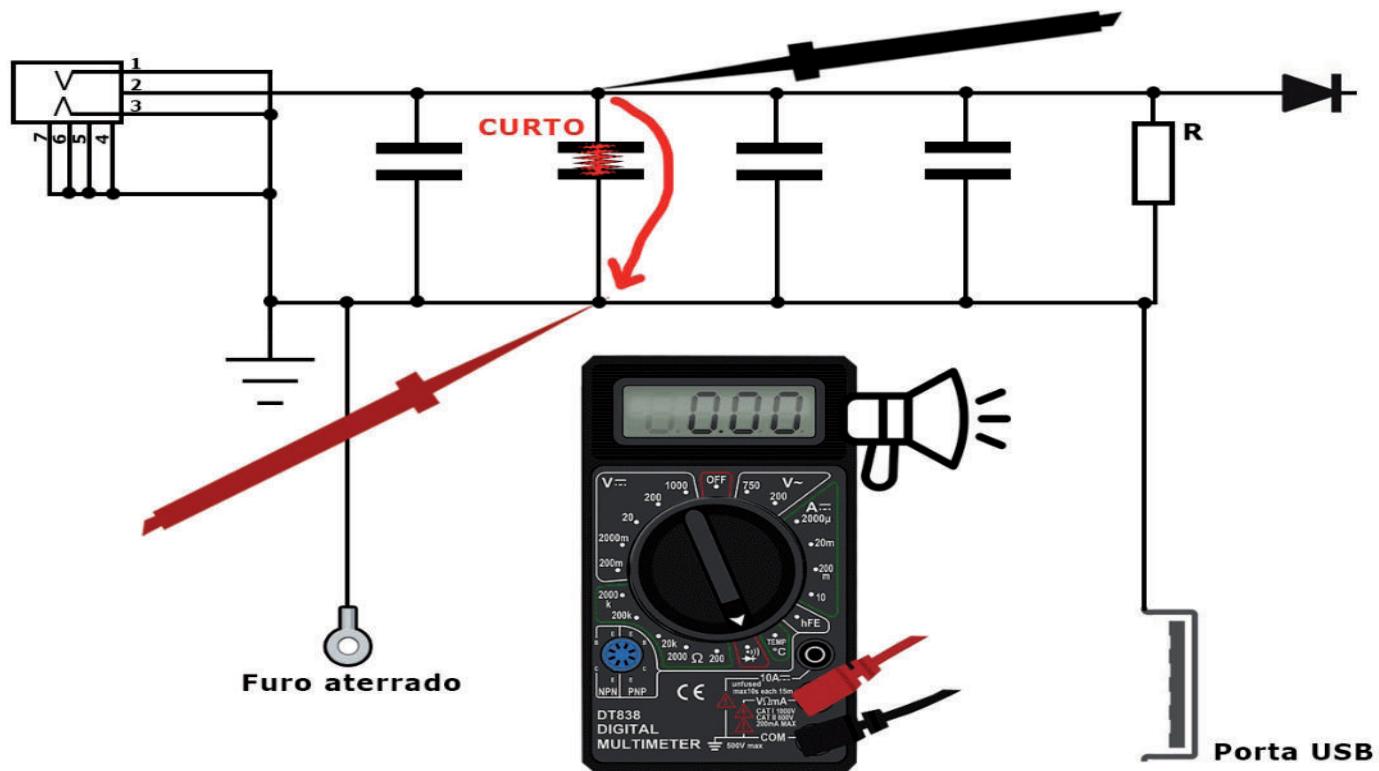


Figura 15.7: veja esses dois curto no componente que está sendo aferido. Vai beepar e o multímetro vai exibir 0 (zero) resistência no visor.

Eu já ensinei isso no meu curso através da explicação de diversas situação. E você tem que entender perfeitamente essa questão da interferência de outros componentes na linha. O

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

multímetro está acusando curto, ele está beepando e mostra zero (ou um valor extremamente baixo, algo tipo 005) de resistência no visor. Só para citar como exemplo. Isso não é regra. Mas o curto está em outro componente no circuito. Olha que interessante isso, veja como é bom realmente aprender de fato como a “coisa” funciona.

Eu não canso de repetir isso. Vocês tem que aprender como que tudo funciona a ponto de vocês se tornarem **FLUENTES** no assunto. De nada adianta aprender que pode ocorrer um curto aqui, mas, vocês não sabem exatamente como que o negócio acontece, o porquê de acontecer. Conhecimento é tudo, é o que vai fazer você se diferenciar e ganhar destaque.

Já cansei de ver vídeos de pessoas falando que determinados problemas é o horror de sua oficina, deixa todo mundo de cabelo em pé. Meu amigo, espere um momento. É o horror da sua oficina porque vocês não dominam o assunto? É isso? Vocês não conhecem todos os parâmetros do problema? Se for isso, é deficiência técnica. É hora de voltar a estudar. Pegue aquilo que te

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

deixa de cabelo em pé, estude até ficar fluente no assunto.

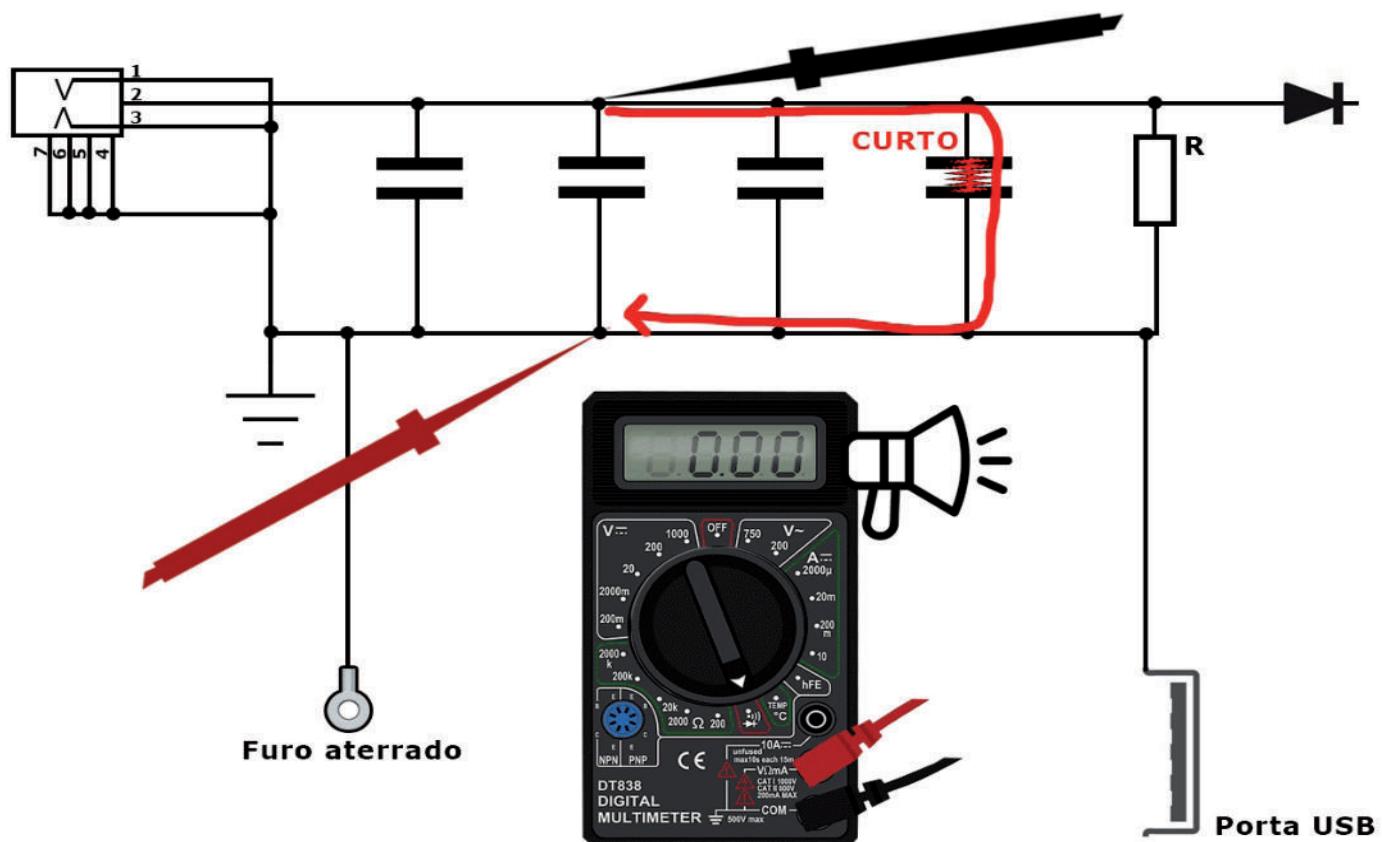


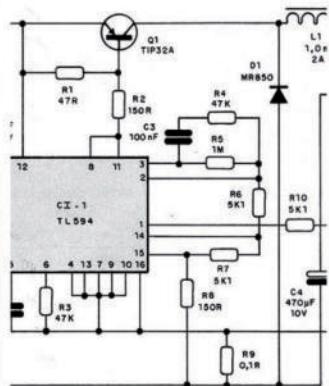
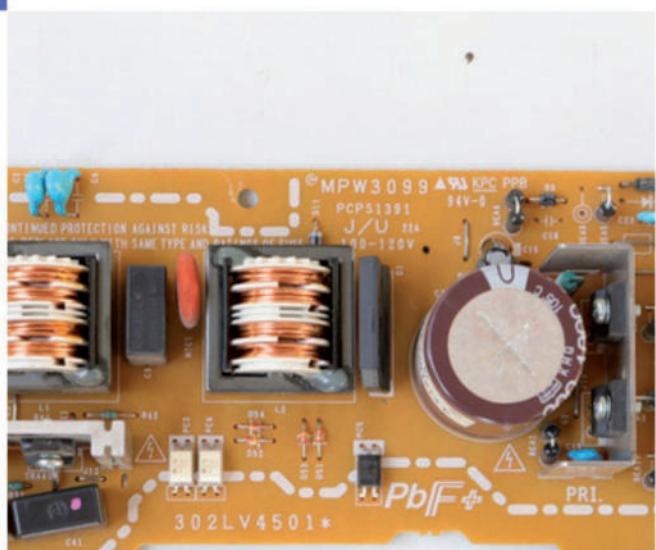
Figura 10.5: aqui na imagem vemos claramente, o curto está em outro componente que não está sendo diretamente aferido, mas, o multímetro vai acusar curto. Estamos aferindo o segundo capacitor (da esquerda para direita), o curto está no quarto capacitor. Mas o multímetro

Capítulo 15 - Problemas em Capacitor Eletrolítico

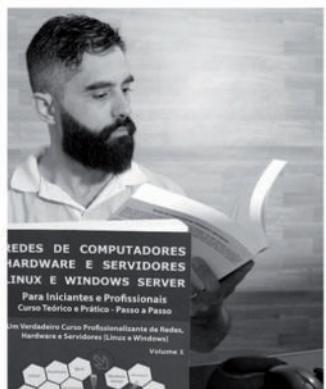
acusa o curto. A tensão aplicada na ponta do multímetro conseguiu um caminho através do curto que está no quarto capacitor, acusando dessa forma que há continuidade na linha. Há um curto na linha. Cabe a você usar tudo que estou ensinando e descobrir qual componente eletrônico realmente está em curto.

Então é isso, vamos seguir em frente, fiquem todos com Deus.

CAPÍTULO 16



Problemas em Diodos:
comuns e Schottky



Capítulo 16 - Problemas em Diodos: comuns e Schottky

Entenda Diodos Definitivamente

Meu amigo, nos já estudamos isso aqui. Se eu explicar tudo novamente vai ficar extremamente repetitivo. Mas isso tudo é um excelente sinal. É sinal que você está assimilando tudo!

Revisão rápida: um diodo é um componente semicondutor que possui polarização, com terminais conhecidos como ânodo (positivo) e cátodo (negativo).

Um diodo é formado por dois terminais, um P e outro N, denominados Anodo (lado positivo) e Catodo (lado negativo), respectivamente. Esse componente eletrônico é construído, geralmente, de cristais dopados de silício e germânio. Possui a propriedade de permitir a passagem de energia elétrica somente em um sentido (do anodo para o catodo).

Além disso, a corrente elétrica só circula se a tensão do anodo for maior que a do catodo. É como se ele fosse uma micro chave: se a tensão do anodo for maior que a do catodo (polarização direta), a corrente circula (chave ligada). Se a

Capítulo 16 - Problemas em Diodos: comuns e Schottky

tensão do anodo for menor que a do catodo (polarização indireta), a corrente não circula (chave desligada).

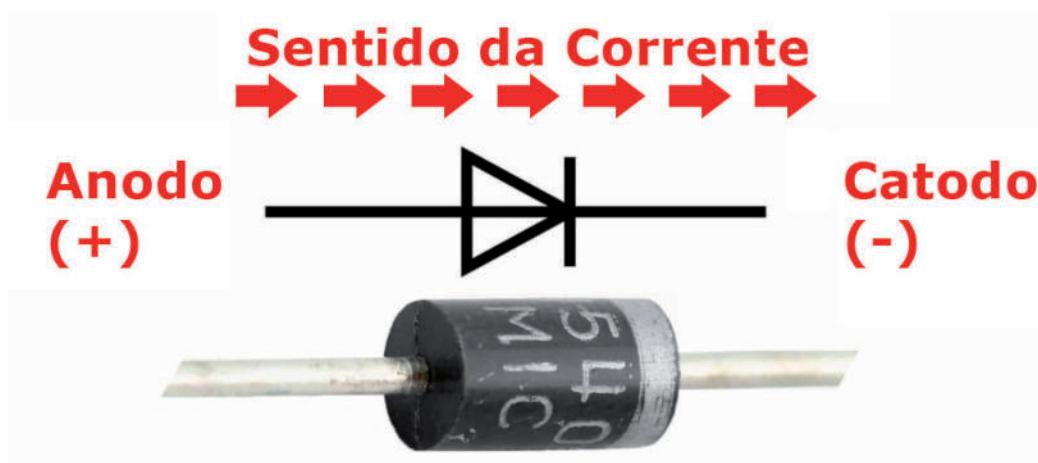


Figura 16.1: e aqui vemos a explicação do sentido da corrente.

Existem vários tipos de diodos, onde citamos: diodo de silício de uso geral, diodos retificadores, diodo SMD, diodos emissores de luz (LEDs), fotodiodos, varicap, diodo zener e diodo schottky ("xótiqui"), só para citar como exemplo.

Capítulo 16 - Problemas em Diodos: comuns e Schottky



Figura 16.2: alguns tipos de diodos.

Capítulo 16 - Problemas em Diodos: comuns e Schottky

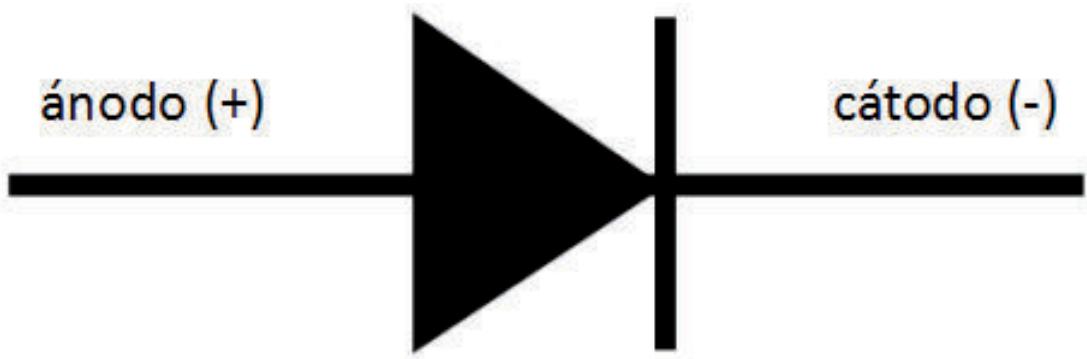


Figura 16.3: simbologia básica de diodos.

Teste prático

Vamos direto para a prática? Então vamos lá! Vou usar aqui o Multímetro Hikari HM-2090.

1 - Coloque a ponta de prova preta no borne COM e a vermelha no borne de medições de resistência, frequência e tensões ($V\Omega mA$ - $V/mA/\Omega$);

2 - No multímetro, selecione a escala de diodos e semicondutores. Tem multímetro, como Minipa

Capítulo 16 - Problemas em Diodos: comuns e Schottky

ET-1002, o “Beep” (aviso sonoro) para teste de continuidade fica junto, ou seja, na mesma escala dos diodos. Tem multímetro que essas escalas ficam juntas e tem multímetro que a escala do beep fica separada. O Multímetro Hikari HM-2090 por exemplo tem a escala do “beep” e a escala de diodos. No caso, precisamos (vamos usar) da escala de diodos e semicondutores;

3 - Coloque a ponta de prova positiva do multímetro no anodo e a ponta de prova negativa (COM) no catodo;

4 - Na tela do multímetro tem que aparecer um valor de “voltagem”. Veja a imagem a seguir, temos 0.583V, ou seja, 583 milivolts (mV).

5 - E você pode inverter as pontas de prova do multímetro, não pode mostrar/fixar “voltagem” na tela. Você vai ver fixo na tela somente .OL (no caso do Hikari HM-2090 por exemplo) ou 1 (no caso do Minipa ET-1002);

Capítulo 16 - Problemas em Diodos: comuns e Schottky



Figura 16.4: teste de diodos. Teste OK.

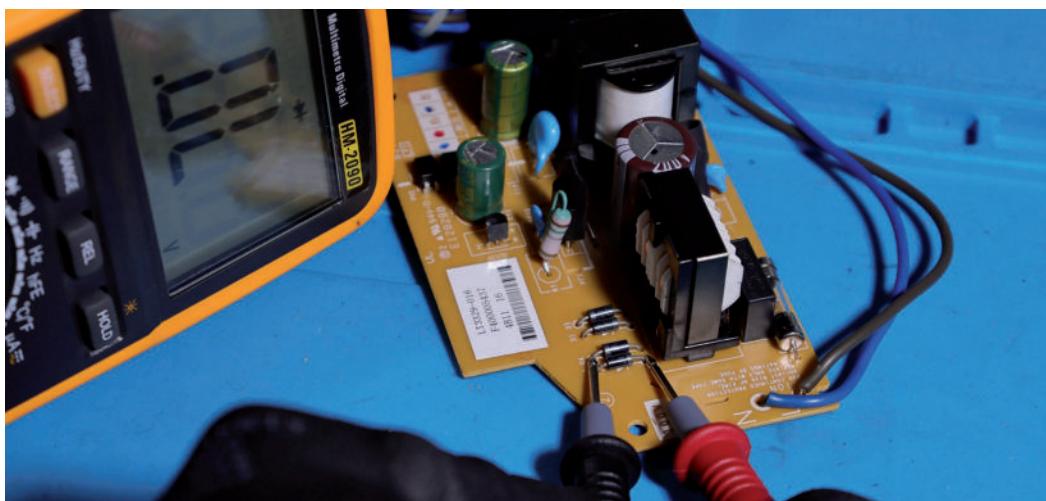


Figura 16.5: teste de diodos. Teste OK.

Capítulo 16 - Problemas em Diodos: comuns e Schottky

Diodo Schottky / Dual Schottky

Então meu amigo, já tivemos todo esse estudo sobre diodos. Até aqui estudamos basicamente sobre os diodos comuns.

Pois bem, sobre os diodos Schottky, podemos encontrar bastante:

- **Diodos Schottky:** semelhante ao diodo comum;

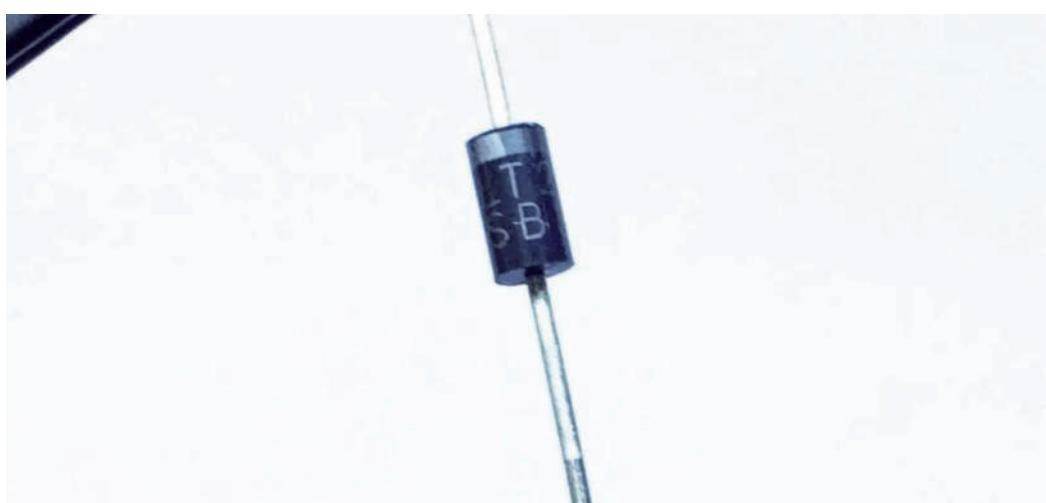


Figura 16.6: diodo Schottky.

Capítulo 16 - Problemas em Diodos: comuns e Schottky

- **Schottky duplo (dual Schottky):** veremos três terminais. Mas é bem tranquilo de entender/aprender. A imagem a seguir já explica tudo.

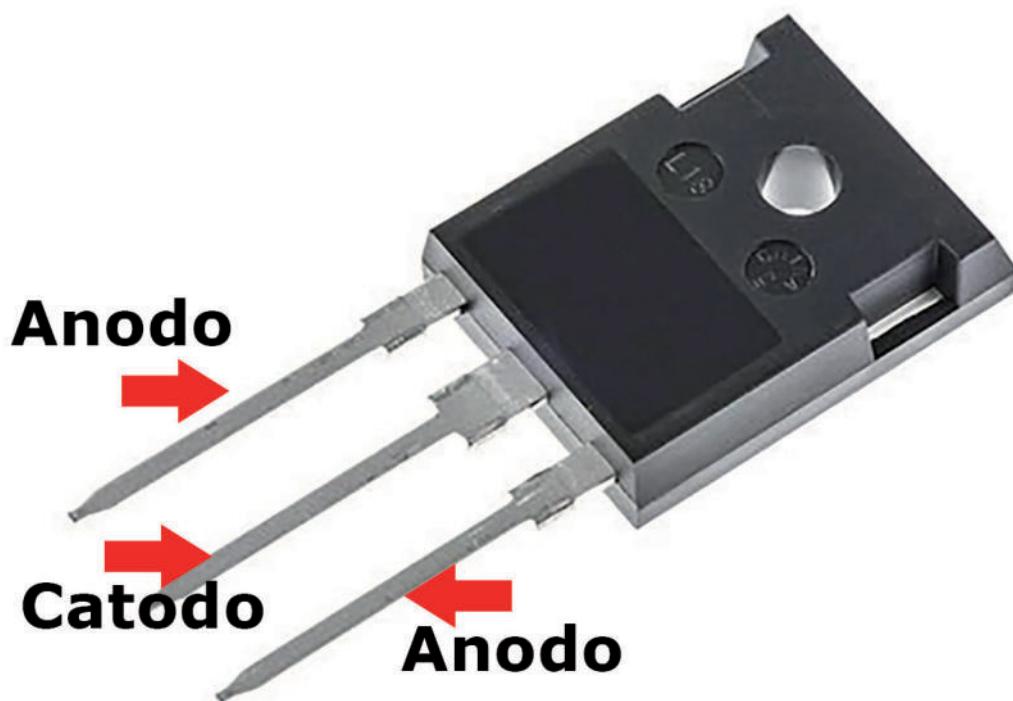


Figura 16.7: diodo Schottky duplo.

Capítulo 16 - Problemas em Diodos: comuns e Schottky

E existe inclusive opções SMD, além do PTH. PTH: Pin Through Hole. Terminal inserido no furo.

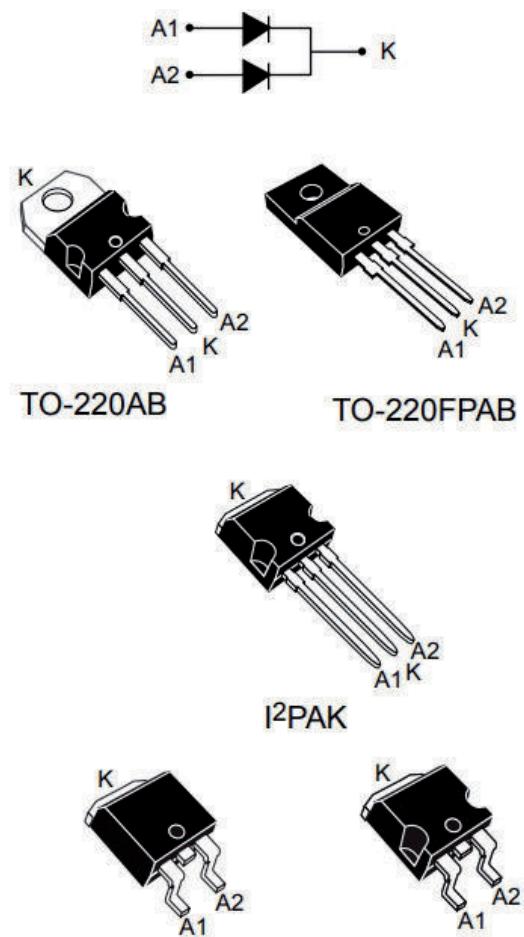


Figura 16.8: veja aqui alguns exemplos.

Capítulo 16 - Problemas em Diodos: comuns e Schottky

E como testar diodos Schottky duplo?

Portanto, perceba que dizer “diodo de três terminais” é apenas uma forma simples de se referenciar o diodo duplo.

O que ensinei anteriormente, a forma de testar, vale para diodos Schottky de dois terminais. É exatamente a mesma coisa. O teste é o mesmo.

E quanto aos diodos Schottky duplo?

Simples meu amigo:

1 - Multímetro na escala de diodos e semicondutores;

2 - Ponta de prova positiva do multímetro vai no Anodo;

3 - Ponta de prova negativa (COM) no catodo.

3 - O que tem que acontecer? Tem que dar uma “voltagem” na tela do multímetro;

Capítulo 16 - Problemas em Diodos: comuns e Schottky

4 - E você pode inverter as pontas de prova do multímetro, não pode mostrar/fixar “voltagem” na tela. Você vai ver fixo na tela somente .OL (no caso do Hikari HM-2090 por exemplo) ou 1 (no caso do Minipa ET-1002).

Uma dica: o mais comum nesse caso é: anodo, catodo, anodo.

Mas pode existir: catodo, anodo, catodo.

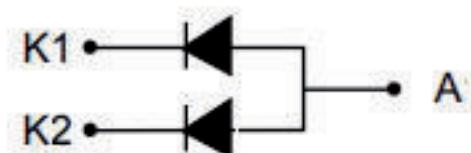
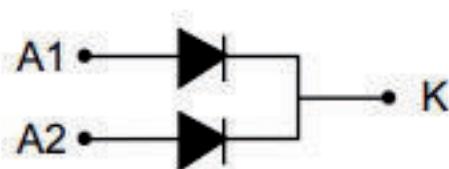


Figura 16.9: veja aqui alguns exemplos.

Capítulo 16 - Problemas em Diodos: comuns e Schottky

Como diferenciar o diodo comum para o Schottky?

Vou deixar uma dica final. Existe o diodo comum e diodo Schottky que são fisicamente iguais. Você pode estar trabalhando em uma placa e se atrapalhar nessa hora.

Mas existe uma dica bem útil: o diodo Schottky conduz com uma tensão menor que o diodo comum.

Portanto se você medir um grupo de diodos e está dando mais de 500 ou 600 milivolts (mV), e um ou mais diodos está dando algo em torno de 100 ou 250 milivolts (mV), esses de 100 ou 250 milivolts (mV) tem uma grande chance de ser diodo Schottky.

Lembrando que esses valores são apenas exemplos. Você pode fazer testes na placa. Sugiro que faça isso agora. Faça a aferição de diodos comuns e diodos Schottky (pode ser duplo). Compare as "voltagem". Já é um excelente exercício.

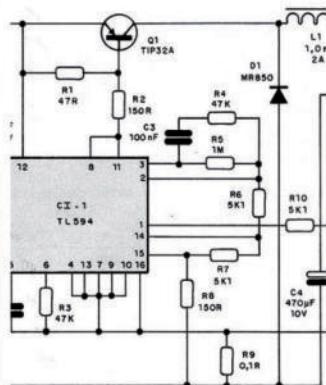
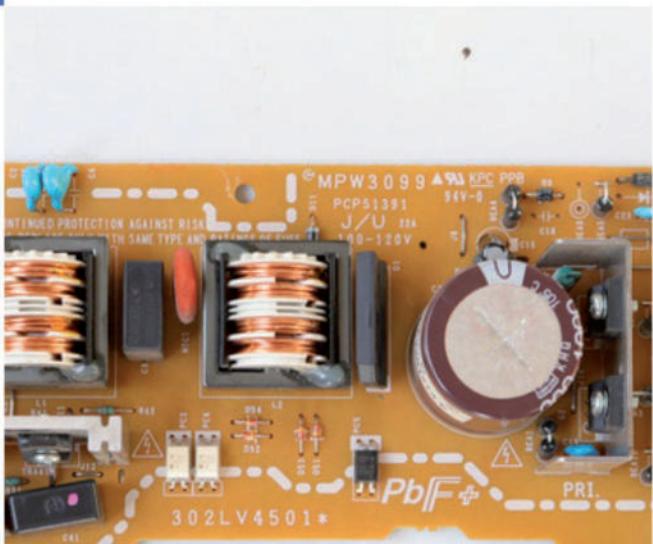
E a "dica de ouro" é a consulta de datasheets. Isso aqui é básico. Vou até deixar um site que é muito bom, nele você pode ter acesso a diversos

Capítulo 16 - Problemas em Diodos: comuns e Schottky

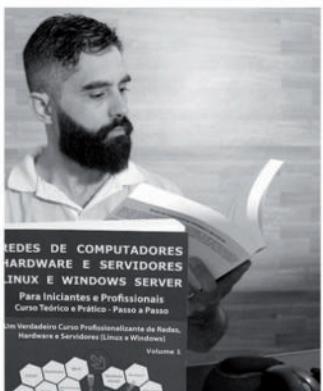
componentes eletrônicos, e o melhor: tem acesso aos datasheet de cada um.

<https://br.mouser.com/c/semiconductors/discrete-semiconductors/diodes-rectifiers/schottky-diodes-rectifiers/>

CAPÍTULO 17



Problemas em
Transistores MOSFET



Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

Entenda Transistores MOSFET Definitivamente

Aproveitando que acabei de falar de diodo, vamos para o transistor e MOSFET.

Neste livro já apresentei para você sobre os transistores MOESFET na placa e sua função. Como livro é bem extenso (já estamos no capítulo 12!) vou fazer uma breve revisão.

Na placa fonte que estamos usando como exemplo, logo após o capacitor de filtro encontramos mais um elemento importante: dois transistores MOSFET (nesse caso).

Na placa do nosso exemplo eles são identificados por Q1 e Q2, e ambos são aparafusados em um dissipador de alumínio. São transistor K8A50D.

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

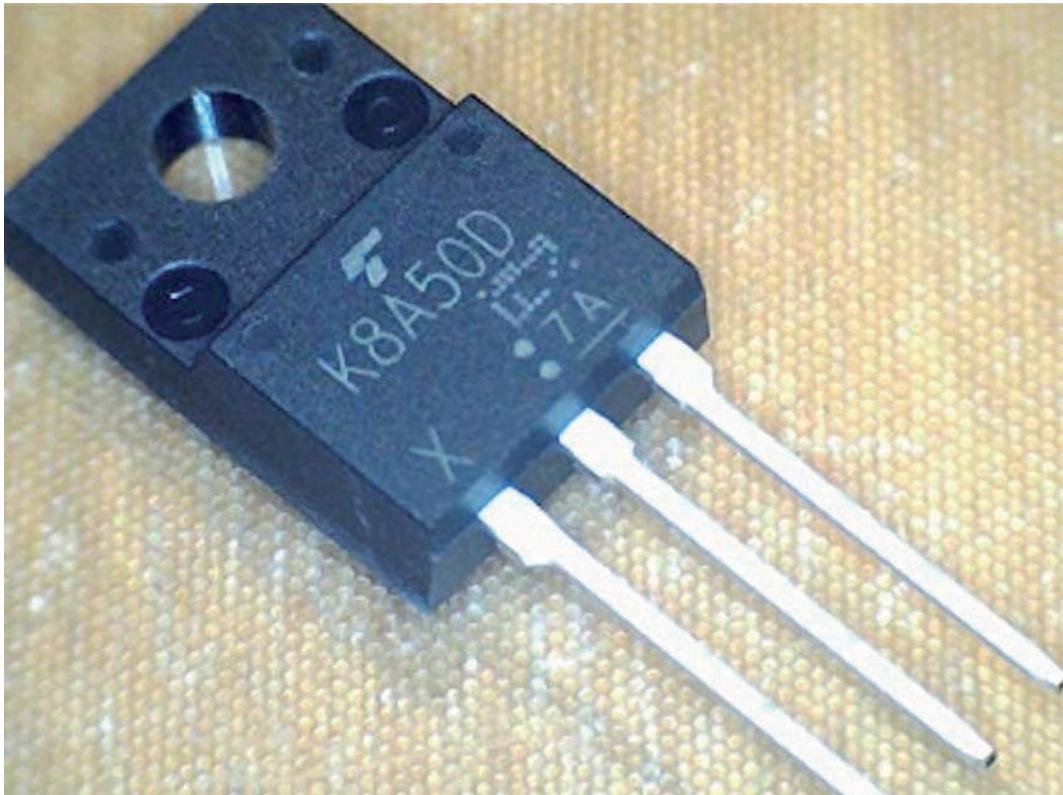


Figura 17.1: transistor K8A50D.

Os transistores MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) no primário da fonte desempenham um papel crucial no seu funcionamento.

Esses MOSFETs são usados para controlar o fluxo de corrente elétrica na parte primária do circuito

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

da fonte de alimentação, especialmente na etapa de chaveamento.

Um transistor Mosfet trabalha tipo uma chave liga/desliga. E isso é feito milhares de vezes por segundo.

Neste tópico apresento o transistor Mosfet de três terminais.

Cada terminal possui um nome bem específico (conforme imagem a seguir):

- O terminal da esquerda é Gate;
- O da direita é o Source;
- O do meio e o de cima é o Dreno.

Esses MOSFETs são usados como interruptores eletrônicos controlados para alternar rapidamente a corrente elétrica na bobina do transformador principal da fonte de alimentação.

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

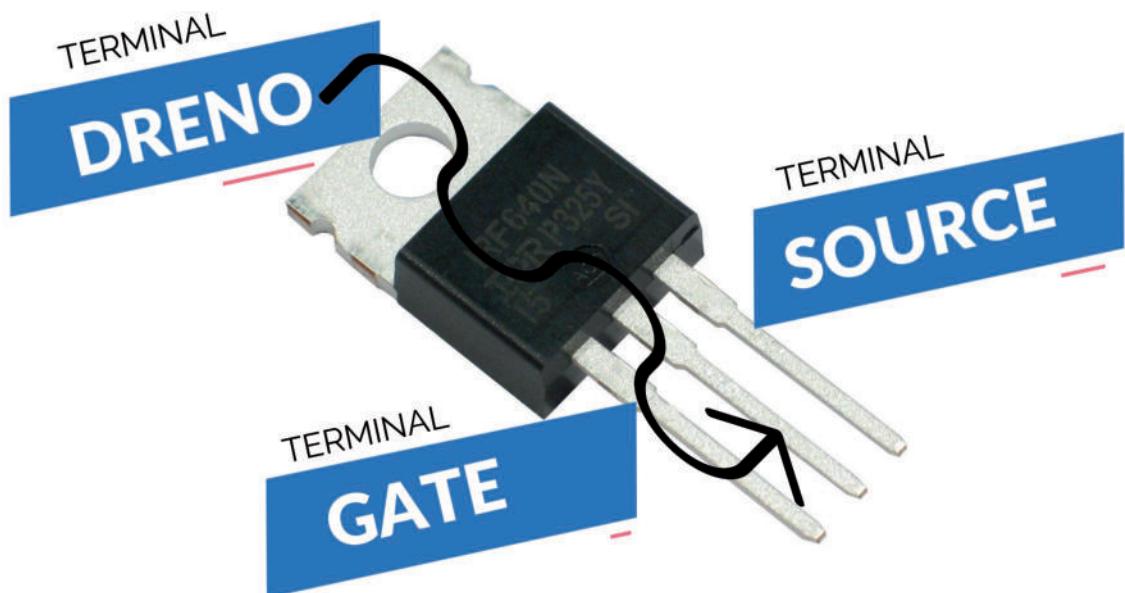


Figura 17.2: terminais do transistor Mosfet

O chaveamento rápido controlado pelos MOSFETs permite que a fonte de alimentação regule a tensão de saída.

Através do ciclo de trabalho dos MOSFETs, a fonte de alimentação pode ajustar a quantidade de energia transferida para o transformador. Isso ajuda a manter uma tensão de saída estável, mesmo com flutuações na tensão de entrada ou variações na carga.

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

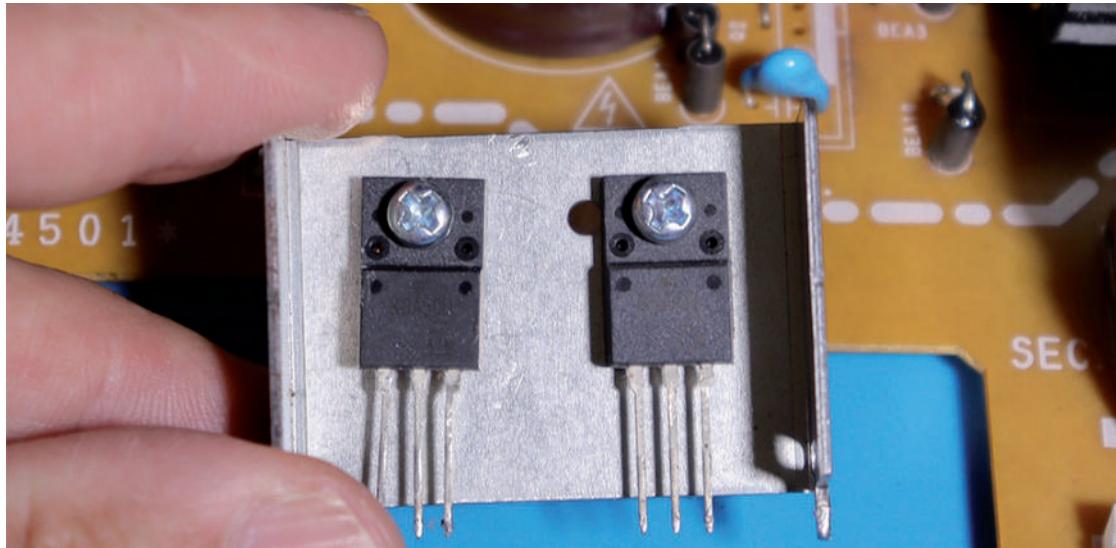


Figura 17.3: transistores K8A50D.

Transistores e MOSFET

Você sabia? Que o transistor surgiu a partir do diodo? Ele possui três terminais: coletor, base e emissor. Enquanto o diodo forma uma junção PN, os transistores podem formar dois tipos de junções: PNP (tensão maior no emissor, média na base e menor no coletor) ou NPN (tensão maior no coletor, média na base e menor no

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

emissor). A sua principal função em um circuito é amplificar ou chavear uma corrente.

Mas, é preciso mencionar alguns pontos aqui:

1 - Existe transistor e existe MOSFET. O MOSFET é um tipo de transistor. MOSFET é acrônimo de Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, ou transistor de efeito de campo metal - óxido - semicondutor – TECMOS.

2 - Nem todos os transistores se parecem com um diodo duplo. Eu fiz essa comparação para que você tenha cuidado ao analisar diodos duplos na placa. O diodo duplo se assemelha muito com um tipo de transistor.

A questão da aparência, do formato, ou seja, do encapsulamento, são muitos os existentes. Inclusive vale um adendo aqui: eu não estou apresentando neste módulo todos os tipos, formatos, encapsulamentos de cada componente eletrônico e nem funcionamento. Neste módulo estou apenas apresentando os mais comuns em placas-mãe atuais e como identificá-los. Esse não é um módulo de eletrônica geral, estamos longe disso.

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

Veja nessa imagem (a seguir) alguns transistores com encapsulamentos/formatos variados. E quando digo alguns, é alguns literalmente. Isso aí é só uma fração do que podemos encontrar, só que nesse caso estou falando de eletrônica geral, em uma placa-mãe não é usado todos eles.

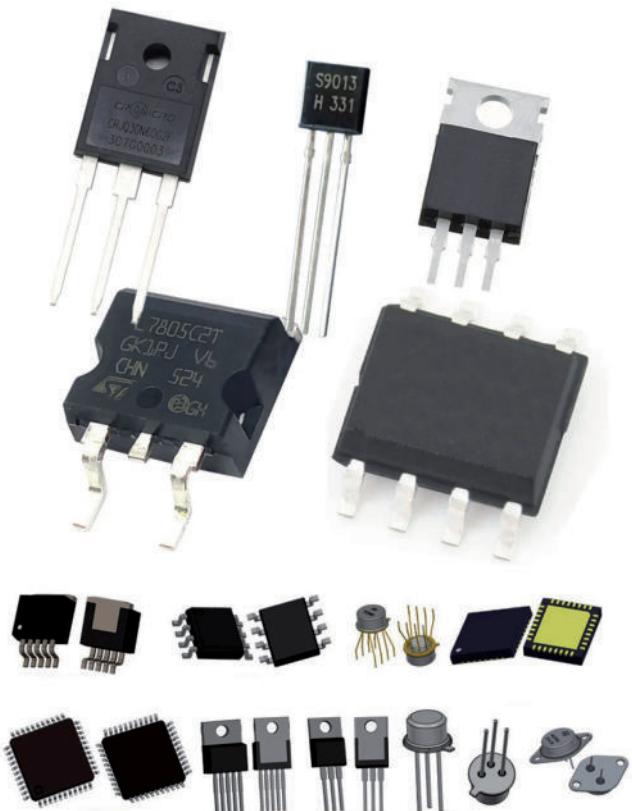


Figura 17.4: alguns transistores com encapsulamentos/formatos variados

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

Como acabei de dizer, ao apresentar vários encapsulamentos/formatos estamos falando de eletrônica geral. O mais importante neste módulo é identificar transistores na placa-mãe.

Nas placas podemos verificar a indicação impressa. As letras usadas para identificar um transistor normalmente é a letra Q ou TR.



Figura 17.5: um transistor na placa.

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

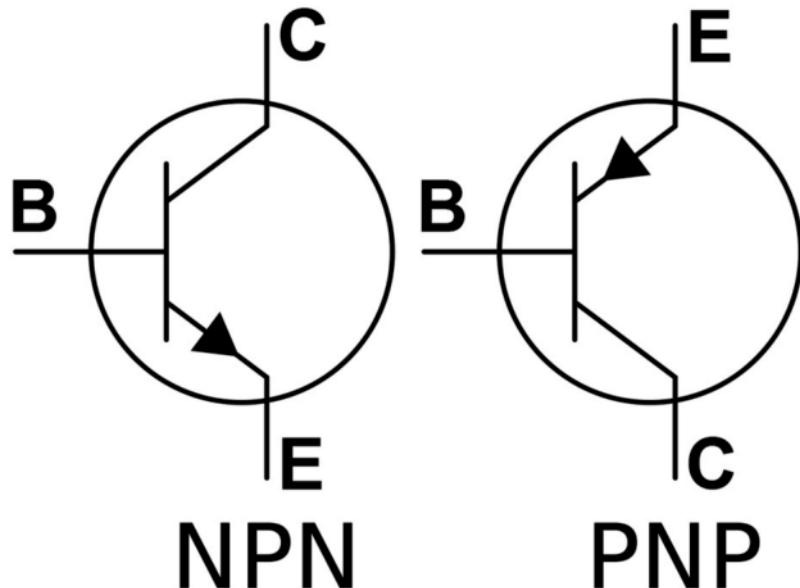


Figura 17.6: simbologia de transistores.

Vamos Para a prática? Como Testar?

Bom meu amigo, vamos agora para a melhor parte. Vamos para a prática!

Como testar um transistor MOSFET? Nesse caso vai ser um canal N OK?

Para te ajudar da melhor forma possível, resolvi não “tirar fotos” dos meus testes práticos.

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

Durante este livro usei muitas fotos que tirei direto da minha bancada. Só que as fotos nem sempre ficam exatamente como eu preciso.

Ao invés disso, fiz uma série de artes no Photoshop para te ajudar a compreender esse assunto definitivamente.

Vamos lá, passo a passo:

1 - No seu multímetro, coloque a ponta de prova preta no borne COM e a vermelha no borne de medições de resistência, frequência e tensões ($\text{V}\Omega\text{mA}$ - $\text{V}/\text{mA}/\Omega$);

2 - No multímetro, selecione a escala de diodos e semicondutores. Tem multímetro, como Minipa ET-1002, o “Beep” (aviso sonoro) para teste de continuidade fica junto, ou seja, na mesma escala dos diodos. Tem multímetro que essas escalas ficam juntas e tem multímetro que a escala do beep fica separada. O Multímetro Hikari HM-2090 por exemplo tem a escala do “beep” e a escala de diodos. No caso, precisamos (vamos usar) da escala de diodos e semicondutores;

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

3 - Portanto, que isso fique claro: a ponta de prova vermelha é positiva e a preta é negativa (COM);

4 - Coloque/encoste a ponta de prova vermelha no pino do meio (Dreno);

5 - Coloque/encoste a ponta de prova preta no pino da direita (Source);

6 - No multímetro não pode mostrar/fixar “voltagem” na tela. Você vai ver fixo na tela somente .OL (no caso do Hikari HM-2090 por exemplo) ou 1 (no caso do Minipa ET-1002);

7 - Esse é comportamento esperado. Continue segurando as pontas de prova;

Veja agora na imagem a seguir como é o teste.

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

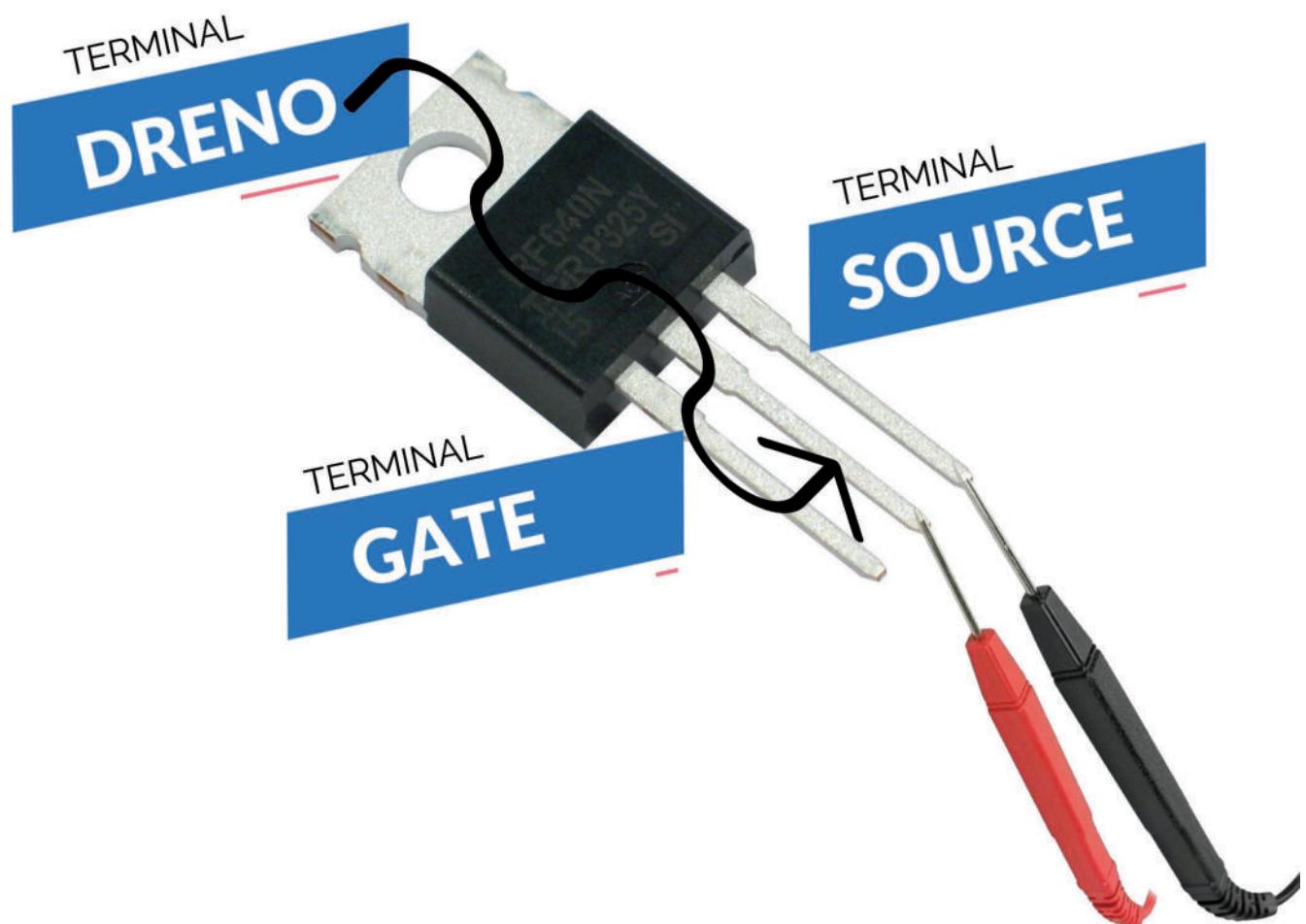


Figura 17.7: primeira parte do teste.

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

8 - Pronto, essa é a primeira parte do teste. As pontas de prova estão tal como na imagem anterior;

9 - Agora, retire a ponta de prova vermelha do centro (Dreno) e encoste no pino da esquerda (Gate).

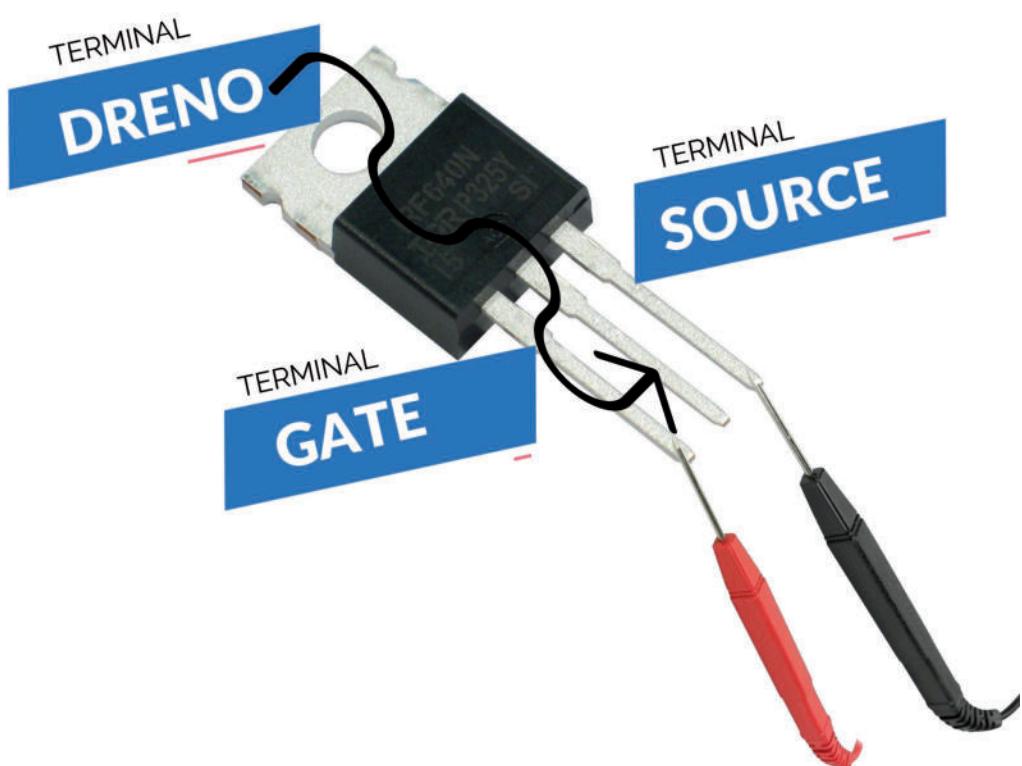


Figura 17.8: segunda parte do teste.

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

10 - Pronto, as pontas de prova estão tal como na imagem anterior. Preta no source e vermelha no gate. E o multímetro não mostra nada na tela. Execute o próximo passo;

11 - Agora volte a ponta de prova vermelha para o pino do meio (Dreno). A diferença é que agora na tela do multímetro tem que aparecer um valor de "voltagem".

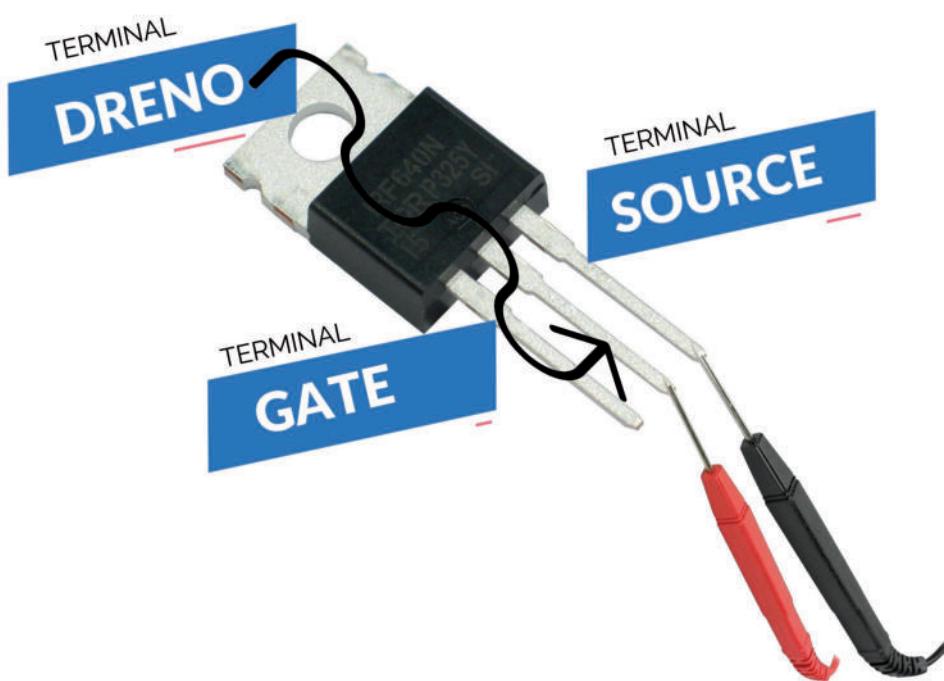


Figura 17.9: terceira parte do teste.

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

12 - O que acabamos de fazer é muito simples. Um transistor Mosfet trabalha tipo uma chave liga/desliga. E nós ligamos essa chave ao colocar **um sinal positivo no Gate** e aí ele passa a conduzir a tensão entre o Dreno e o Source;

13 - Para parar a condução, encoste a ponta de prova preta no Gate;

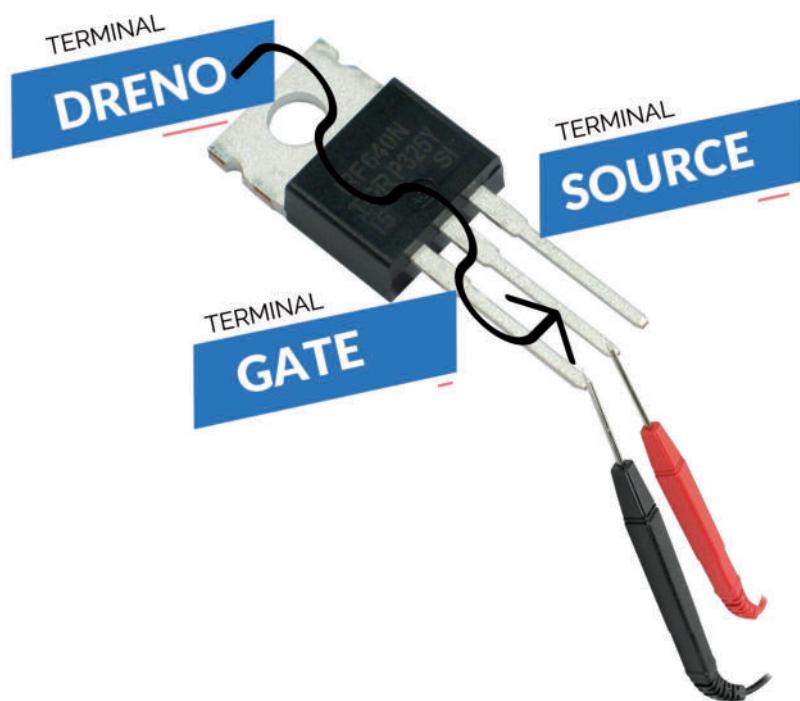


Figura 17.10: quarta parte do teste – Parar a condução.

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

14 - Volte a ponta de prova preta para o terminal da direita (source). Veja que na tela do multímetro não há mais condução de “voltagem”.

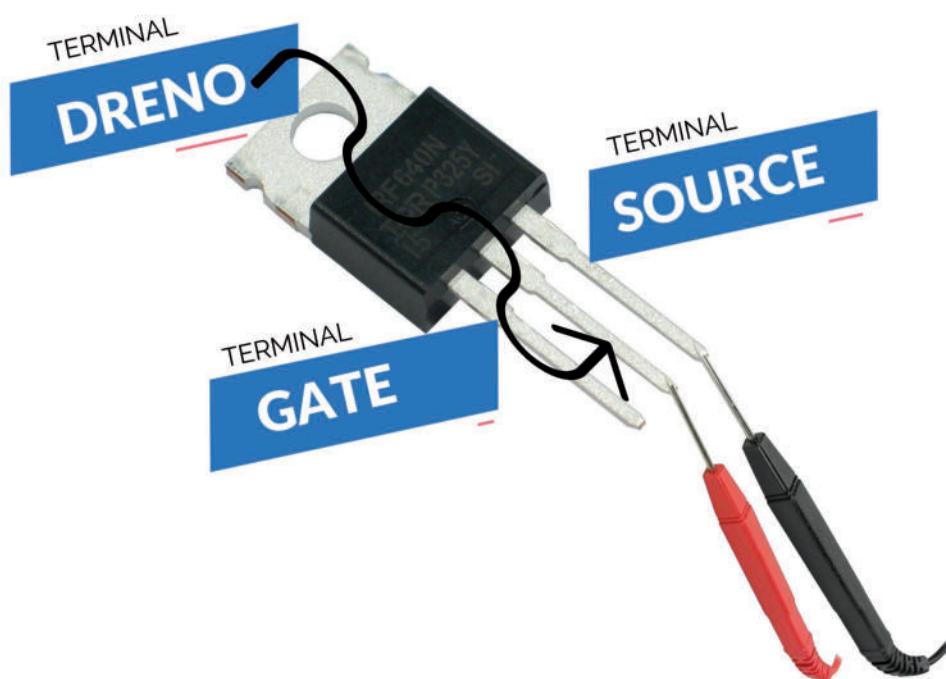


Figura 17.11: quinta do teste – não há mais condução de “voltagem”

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

Vou deixar algumas orientações:

- Não pode haver condução de “voltagem” entre Gate e Source. Não importa como você vai conectar as pontas de prova e até pode inverter: mas não pode haver condução. Se haver condução o transistor está com problema (curto).
- Se o transistor não obedecer a esse esquema, ou seja, se ele não liga e desliga, ele está com problema.
- **E um detalhe importante:** independente de você ligar ou desligar (armar e desarmar) o transistor (Canal N), vai haver condução de “voltagem” se você encostar a ponta de prova preta no Dreno e a vermelha no Source. É a medida do diodo que existe dentro do transistor. Portanto, neste caso é normal e esperado o multímetro mostrar esse valor de “voltagem” na tela. Se ele não mostrar nada há um problema.

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

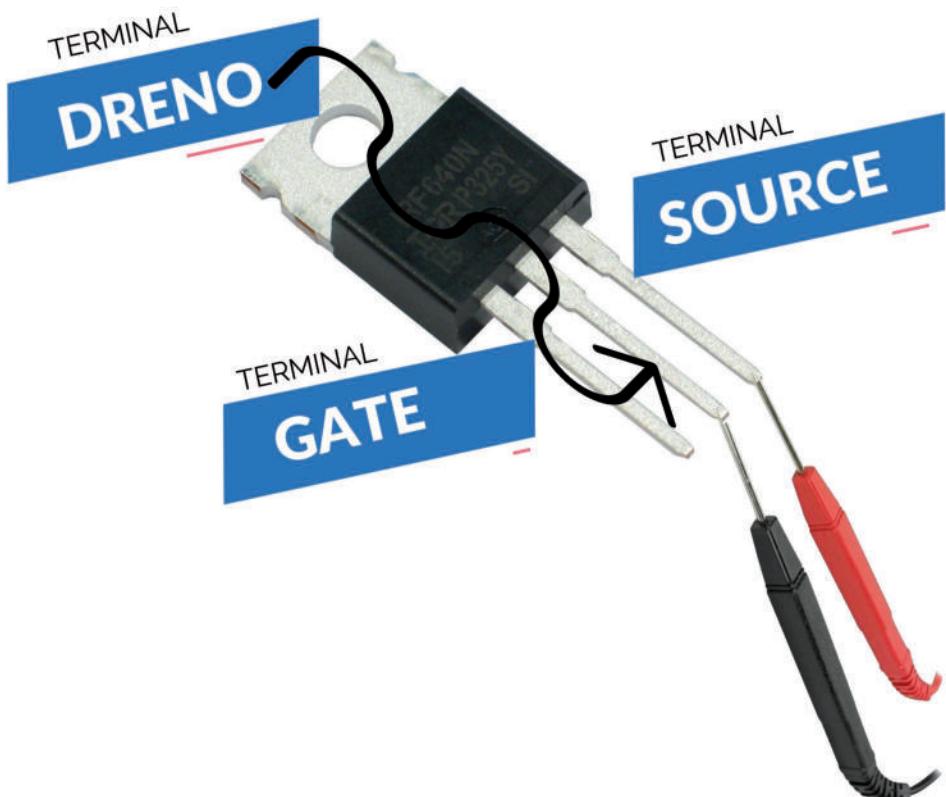


Figura 17.12: nesse exemplo (Canal N) medimos a “voltagem” do diodo que tem no transistor.

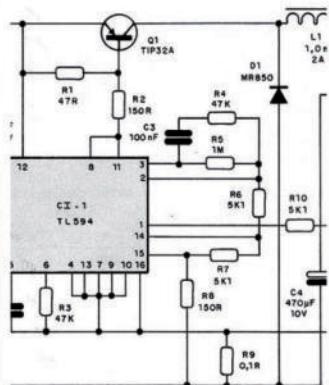
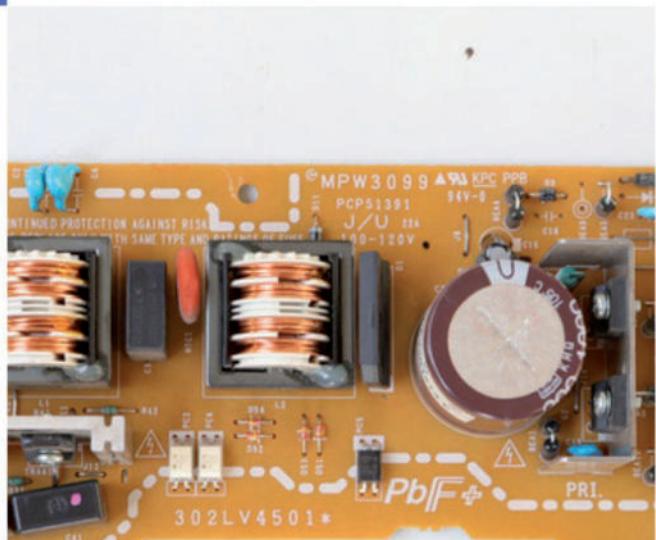
Portanto, como identificar um transistor ruim? Conforme expliquei passo a passo, um transistor (Canal N) vai estar ruim se:

Capítulo 17 - Problemas em Transistores MOSFET

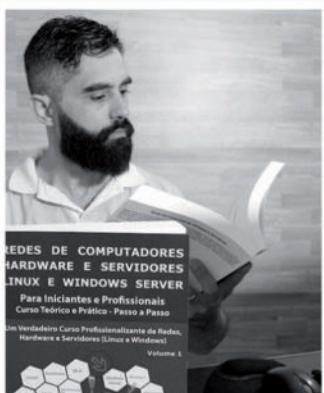
- 1 - Haver condução de tensão entre Gate e Source. Isso indica curto.
- 2 - O próprio diodo que há no transistor pode entrar em curto.
- 3 - Você não consegue armar e/ou desarmar o transistor.
- 4 - Pode haver condução em quaisquer pinos que você medir, indicando curto.

Então é isso meu amigo, Tentei ser o mais prático e explicativo o possível. Agora é prática. Você precisa praticar para absorver tudo que foi ensinado.

CAPÍTULO 18



Como testar
transformador
chopper



Capítulo 18 - Como testar transformador chopper

Transformadores de tensão

Os transformadores de tensão, conhecidos simplesmente como transformadores, são dispositivos que têm a capacidade de amplificar ou reduzir um valor específico de tensão.

Esses dispositivos têm como componente essencial um núcleo confeccionado a partir de materiais altamente magnéticos. Além disso, eles incluem bobinas compostas por um número variado de espiras, que são eletricamente isoladas umas das outras. Essas bobinas são designadas como primárias e secundárias. A bobina primária é responsável por receber a tensão proveniente da rede elétrica, enquanto a bobina secundária é aquela pela qual a tensão é entregue, geralmente com um valor modificado.

Nós já sabemos que na fonte, é desse transformador que originará tensões de baixa, tais como 24V, 12V e 5V. Nesse caso são três enrolamentos, um para cada tensão. Perceba que esse transformador interliga a fonte primária com a secundária.

Capítulo 18 - Como testar transformador chopper

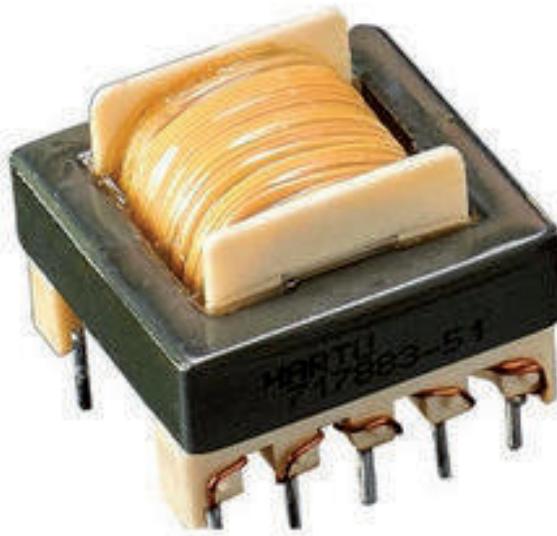


Figura 18.1: transformador chopper.

Sobre o número de Bobinas: nos transformadores com duas bobinas, é comum denominá-las como primárias e secundárias. Quando uma terceira bobina está presente, ela é chamada de terciária. Além disso, existem transformadores que possuem apenas uma única bobina, conhecidos como autotransformadores.

Capítulo 18 - Como testar transformador chopper

Diversidade nos Tipos de Transformadores

Vamos conhecer alguns conceitos gerais que são importantes nesse momento. Mas vou apenas mencionar de forma bem breve para não confundir:

- **Transformador de Corrente:** o transformador de corrente tem a função de detectar ou medir a corrente elétrica que flui através de cabos ou barras de alimentação. Ele vai converter essa corrente em um valor menor, apropriado para ser transmitido a instrumentos de medição ou circuitos eletrônicos.
- **Transformadores de Potência:** eles alteram os valores de tensão que entram na bobina primária. Essa bobina primária recebe a tensão e gera uma corrente primária, que, por ser alternada, cria uma variação no fluxo magnético em seu interior. Esse fluxo é direcionado pelo núcleo ferromagnético e, na bobina secundária, gera uma tensão.

Capítulo 18 - Como testar transformador chopper

- **Transformador de Distribuição:** os transformadores de distribuição são principalmente utilizados por concessionárias de energia e em usinas geradoras de energia. Atuam na distribuição da energia.
- **Transformadores de Força:** empregados em geração e distribuição de energia elétrica por concessionárias, usinas e grandes indústrias.
- **Transformador Elevador e Abaixador de Tensão:** a tensão à qual um circuito será conectado após a saída do transformador está diretamente relacionada ao número de espiras em cada bobina:
 - **Transformador elevador:** o número de espiras na segunda bobina é maior do que na primeira.
 - **Transformador abaixador:** o número de espiras na segunda bobina é menor em comparação com a primeira.

Capítulo 18 - Como testar transformador chopper

Testes na Prática

Até aqui vimos bastante teoria. Inclusive esse capítulo é uma continuação natural do capítulo 08 (Capítulo 08 - Como Testar bobinas e Indutores). O capítulo 08 foi extremamente importante. O que foi ensinado lá se aplica aqui.

Para testar um transformador chopper há algumas questões a observar.

Com um multímetro básico podemos fazer o teste de continuidade dos fios. Esse é o teste mais básico e com ele podemos apenas constatar se o fio está rompido ou não. Se o indutor passou por um grande estresse térmico (super aquecimento) ou curto-circuito por exemplo, pode acontecer de ocorrer o rompimento do fio. Para realizar o teste vamos fazer o seguinte:

1 - Coloque a ponta de prova preta no borne COM e a vermelha no borne de medições de resistência, frequência e tensões ($V\Omega mA$ - $V/mA/\Omega$);

2 - No multímetro, selecione a escala de diodos e semicondutores/Beep (aviso sonoro). Tem multímetro que essas escalas ficam juntas e tem

Capítulo 18 - Como testar transformador chopper

multímetro que a escala do beep ficar separada. No caso, precisamos (vamos usar) da escala do beep, ou seja, do aviso sonoro;

3 - O transformador chopper possui terminais de entrada que estão na fonte primária (enrolamento primário) e os terminais de saída que estão na fonte secundária (enrolamento secundário);

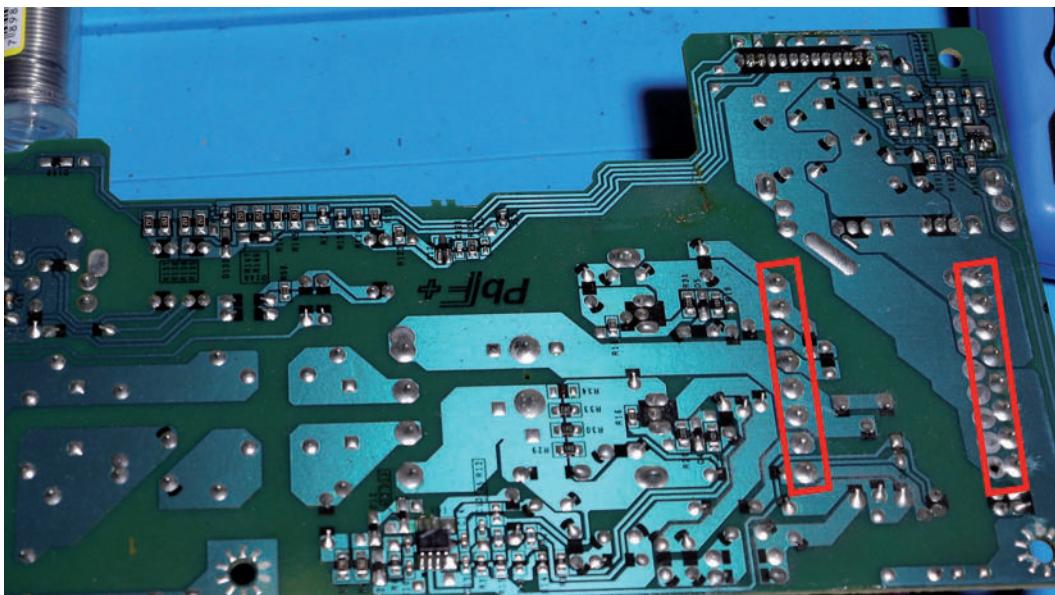


Figura 18.2: à esquerda são as entradas do primário.

Capítulo 18 - Como testar transformador chopper

4 - O processo é bem simples: basta testar a continuidades nos pinos da entrada (primário) e depois nos pinos da saída (secundário);

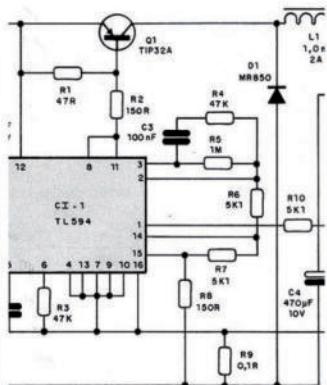
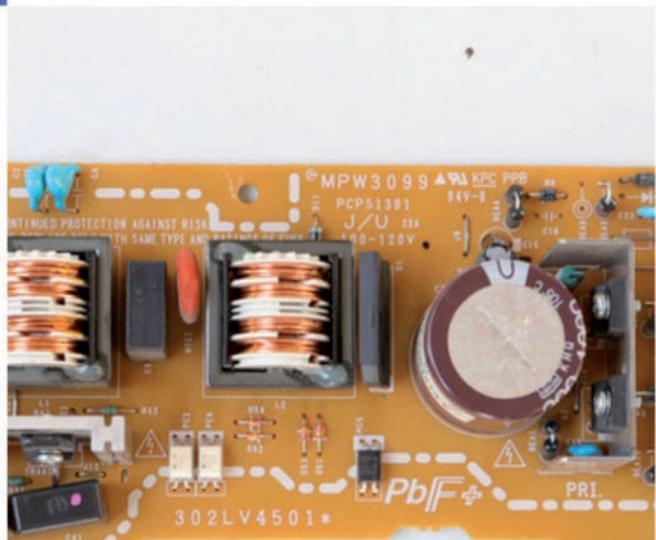
5 - Tem que testar somente entre os pinos no enrolamento primário e somente entre os pinos do enrolamento secundário;

6 - Entre os pinos no enrolamento primário tem que dar continuidade;

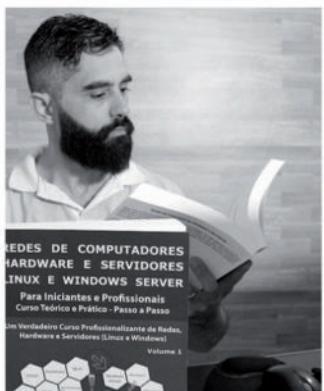
7 - Entre os pinos no enrolamento secundário tem que dar continuidade;

E você pode usar o que ensinei no capítulo 08 e medir a indutância (Capítulo 08 - Como Testar bobinas e Indutores). É um conhecimento importante, se você ainda não estudou este capítulo sugiro que estude-o.

CAPÍTULO 19



Como Testar Foto
Acoplador



Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

Muito Importante saber

Vamos iniciar mais um capítulo! E agora vamos aprender a testar esse componente, o foto acoplador.

Neste ponto se faz necessário relembrarmos alguns conceitos.

Qual a função deses componente? Ele desempenha um papel importante na proteção e no controle da transferência de energia entre as duas fontes: primária e secundária.

O foto acoplador é usado para controlar a ativação e desativação da fonte primária. Quando um circuito de controle ativa o foto acoplador, ele fecha um caminho para o circuito primário, permitindo que a energia flua da fonte primária para o transformador. Isso permite o fornecimento de energia para a fonte secundária.

Se você observar, a energia não possui nenhum caminho “direto” da fonte secundária para a primária. Não existe um caminho físico direto.

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

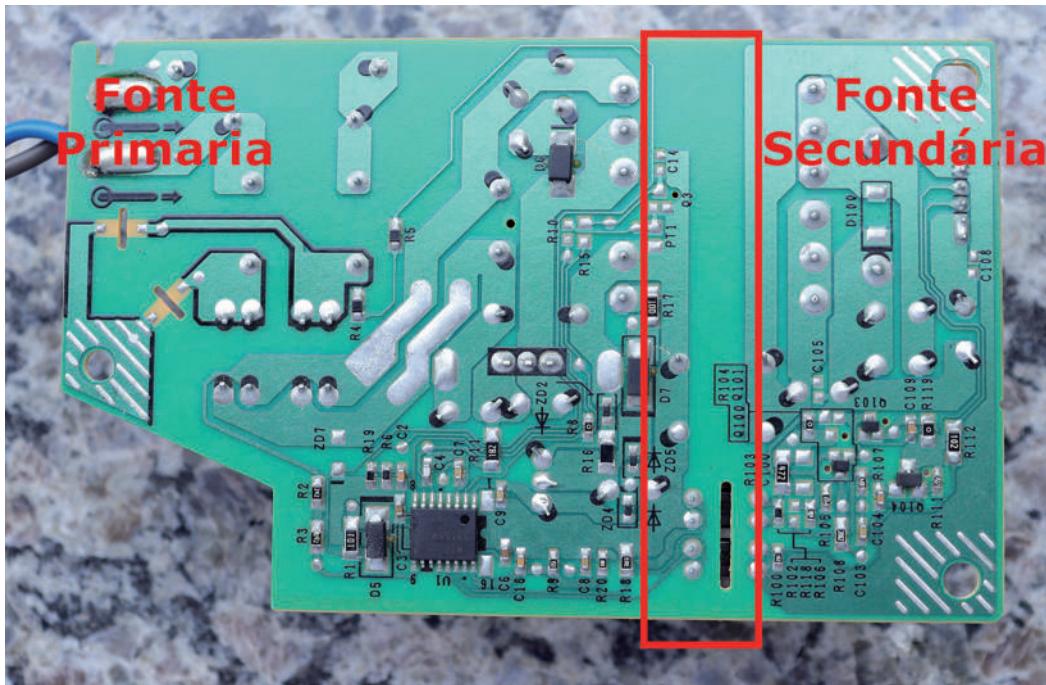


Figura 19.1: a energia não possui nenhum caminho “direto” da fonte secundária para a primária.

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador



Figura 19.2: Olha esse exemplo, a parte superior da placa - Observe a fonte primária e a secundária.

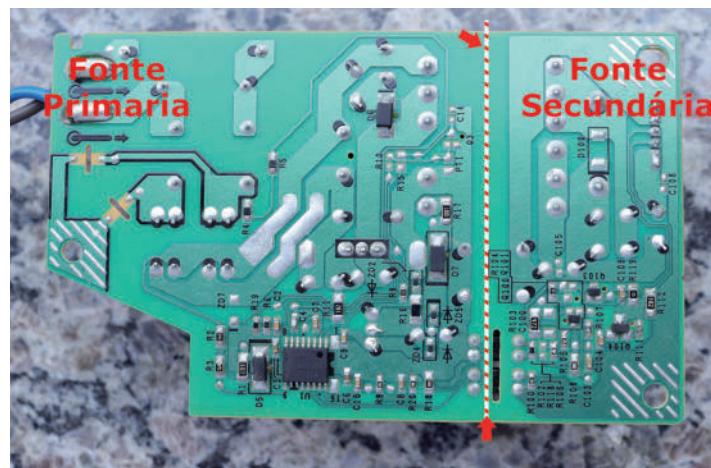


Figura 19.3: a mesma fonte. Observe as trilhas.

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

Outro detalhe: o projetista à vezes pode usar letras diferentes para identificar um mesmo componente. Tudo depende da placa e do projeto. O **foto acoplador** pode ser identificado na placa pelas letras: U, IC, PC ou PH.

Eu costumo ver em algumas placas a identificação **PH**, o que é mais fácil de deduzir como Foto (**Photo – PH**).

Só que, o Foto acoplador é um circuito integrado. Por isso pode acontecer de em um determinado projeto ele ser identificado pela letra U ou IC (Circuito Integrado). É só questão de atenção na análise.

Olha outra situação: pode acontecer de um ter a indicação **PC** na placa. Você sabe que ali é um foto acoplador, você não tem dúvida em relação ao componente. Mas veja bem: Foto Acoplador em inglês é Photo Coupler.

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

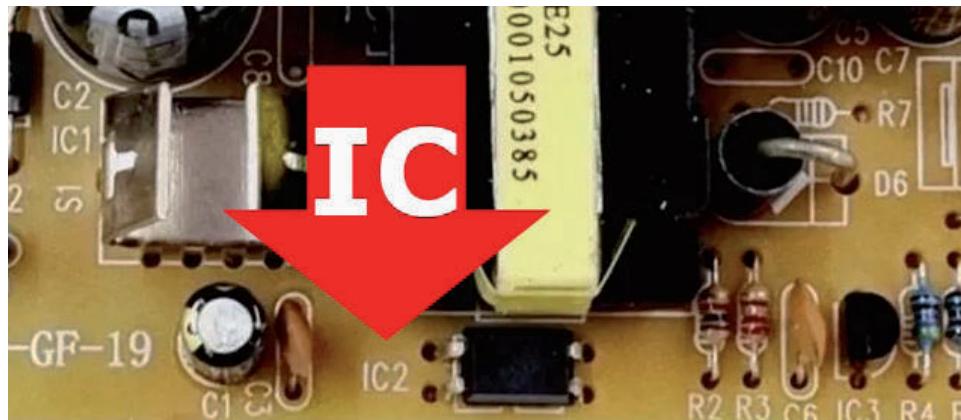


Figura 19.4: IC – O componente é um Foto acoplador.

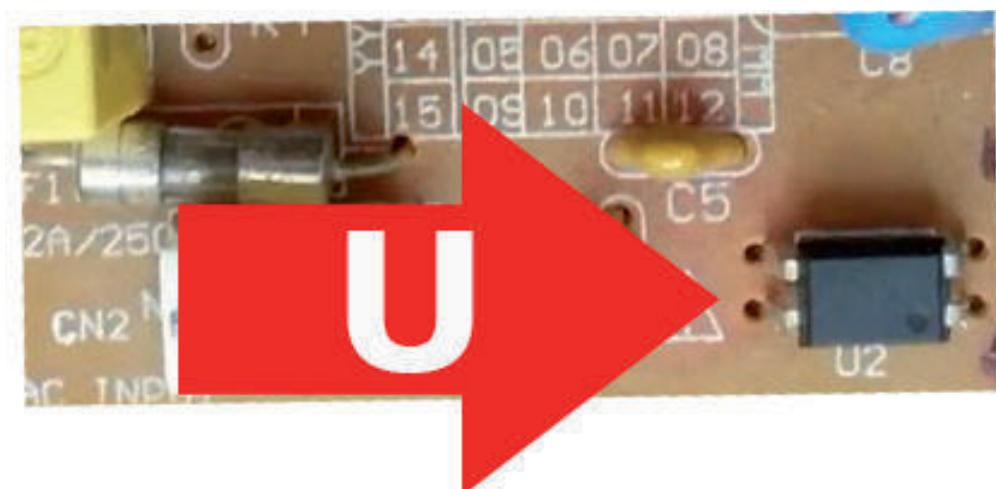


Figura 19.5: U – O componente é um Foto acoplador.

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

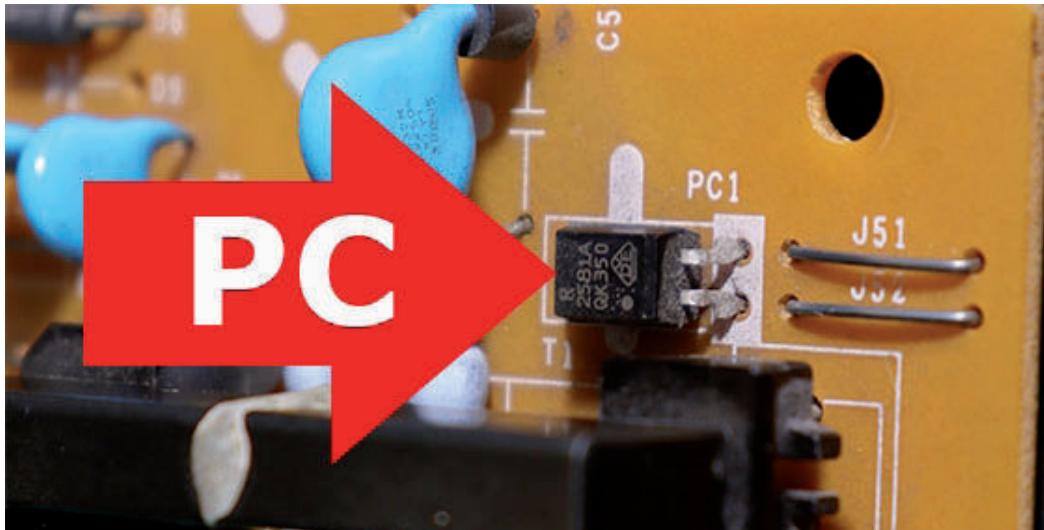


Figura 19.6: PC – O componente é um Foto acoplador.

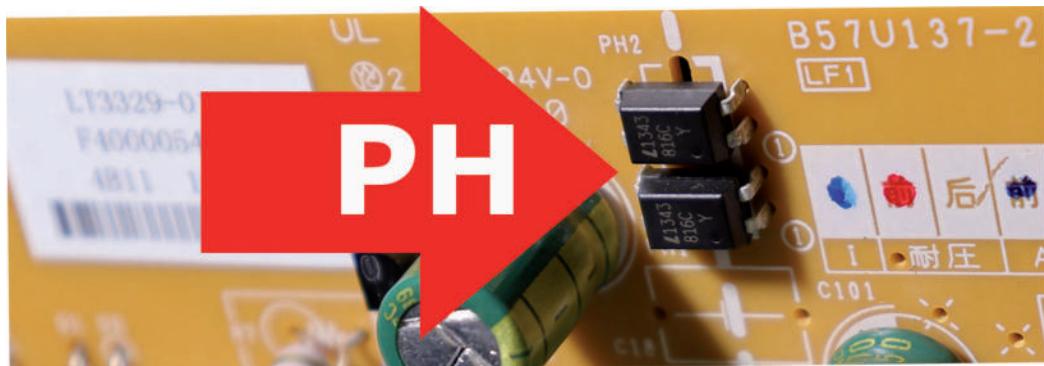


Figura 19.7: PH – O componente é um Foto acoplador.

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

Portanto, já memorize isso: a principal função de um fotacoplador é isolar eletricamente dois circuitos ou dispositivos, permitindo a transmissão de informações ou sinais entre eles sem a necessidade de uma conexão elétrica direta.

Entenda Definitivamente

Meu amigo, hobbystas, estudante, técnico e futuros técnicos: o meu objetivo é ajudar a todos a compreender cada vez mais esse fascinante mundo da eletrônica.

E muitos assuntos são sim difíceis de explicar em um livro. Não se trata de uma tarefa simples. É árduo, é cansativo, exige muito estudo e muita transpiração. Eu passo horas na minha oficina e sacrifico e muito a minha própria família com a minha ausência.

O fato é que muitos assuntos eu levo horas para conseguir explicar da melhor forma o possível. Tem muito conteúdo na internet mau explicado,

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

e que às vezes deixa mais dúvida do que compreensão.

O foto acoplador é um deles. Eu fiz questão de assistir horas e mais horas de conteúdo no Youtube, e todos deixam muitas brechas em suas explicações. Brechas que afetam diretamente quem está começando. E eu quero ajudar a todos.

Vamos passo a passo.

O **foto acoplador** (que pode ser chamado de **acoplador óptico, isolador óptico, opto acoplador ou fotacoplador**). Todos os termos são usados no meio técnico. Não cabe a mim dizer se existe algum termo que é mais apropriado ou não, pois, todos são usados **comumente**.), explicando de forma bem simples, consegue isolar eletricamente uma etapa de uma circuito (fonte primária) de outra etapa (fonte secundária). Ele consegue fazer esse isolamento, abrir e fechar o circuito conforme o sinal que ele receber.

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

E foi exatamente isso que expliquei até aqui, porém sem se aprofundar muito para não confundir. Mas eu expliquei que:

"Ele desempenha um papel importante na proteção e no controle da transferência de energia entre as duas fontes: primária e secundária."

Agora vamos complicar um pouco: podemos afirmar que um fotacoplador é um componente **eletrônico óptico**, pois envolve o uso de luz (geralmente emitida por um LED) para transmitir informações ou sinais entre circuitos elétricos isolados. Ele aproveita a propriedade da luz para isolar eletricamente os componentes ou circuitos que estão sendo conectados, proporcionando uma barreira eficaz contra a transmissão de corrente elétrica direta.

Aqui começam as dúvidas em muitos iniciantes. Ele é um componente **eletrônico óptico**, usa luz, como assim? Muitas explicações que tem pela internet afora falham miseravelmente.

Vamos desmistificar isso: entenda que ele é um dispositivo eletrônico que combina um emissor

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

de luz, como um LED (Light Emitting Diode), com um detector de luz, geralmente um fototransistor ou um fotodiodo, dentro de um único encapsulamento.

Só que tem um detalhe muito simples. Já presenciei alunos pegarem o foto acoplador para verificar onde que a luz será emitida ou onde estará o LED.

Ao contrário de outros dispositivos ópticos, a luz não é emitida fora da embalagem.

Você não verá luz, nem LED, nem ele brilhar, nada.

Ele é um circuito integrado. Portanto vai existir um encapsulamento, ou seja, um envólucro de material plástico ou cerâmico e os terminais para permitir a soldagem na placa.

Embora um fotoacoplador seja um dispositivo óptico, ele não lida com luz no sentido de receber luz ou emitir luz para o exterior, mas sim com sinais elétricos. Ele vai receber sinais elétricos e enviar sinais elétricos.

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

Pronto, isso aqui ficou bem claro correto? Vamos avançar mais.

Agora vamos analisar a sua estrutura interna.
Veja a imagem a seguir.

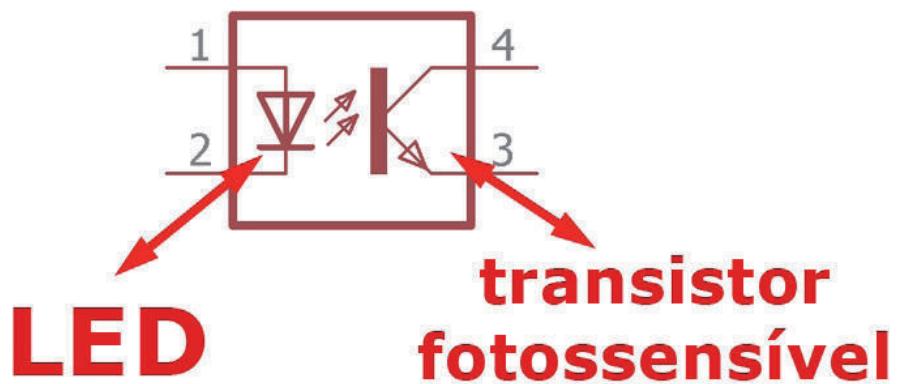


Figura 19.8: esquema interno.

Explicação da imagem: no lado esquerdo estão expostos o pino 1 e o pino 2, é um LED (Light Emitir Diodo). o LED emite luz para o transistor fotossensível do que está no lado direito.

Quando uma corrente é aplicada ao LED dentro do encapsulamento, ele emite luz. Essa luz incide sobre o detector de luz, que responde à intensidade da luz incidente e gera um sinal elétrico correspondente. O sinal elétrico gerado

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

pelo detector de luz é então utilizado no circuito de saída do foto acoplador.

Entre o LED e o fototransistor, o espaço é de material transparente e não condutor (isso internamente, dentro do encapsulamento). Ele está isolando eletricamente dois circuitos diferentes. Esse espaço vazio pode ser feito com vidro, ar ou plástico transparente.

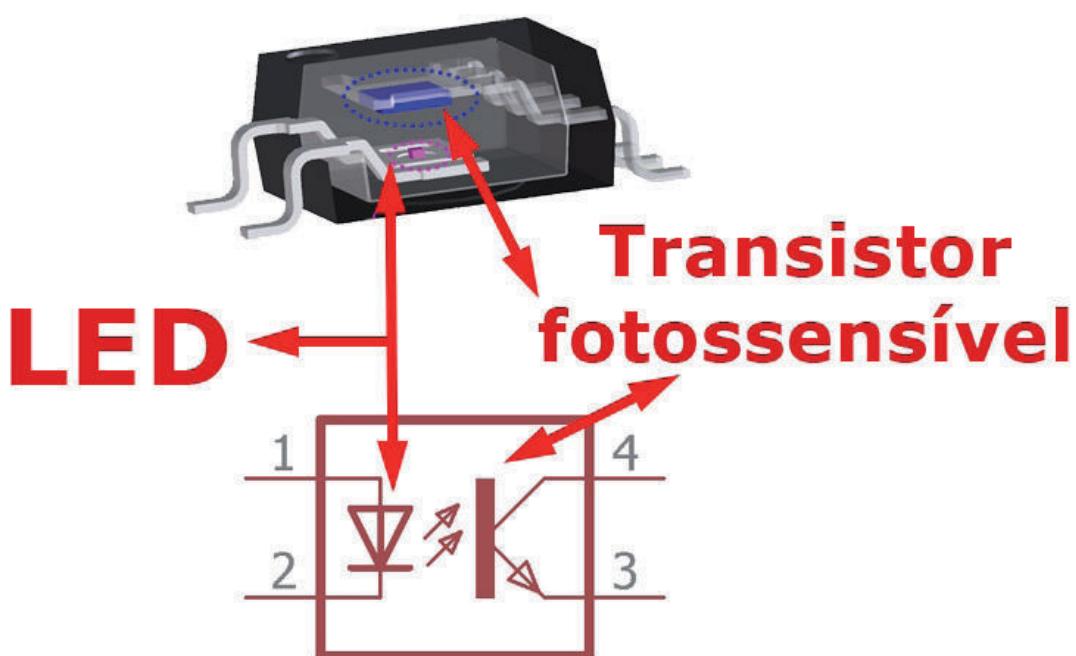


Figura 19.9: esquema interno. Tudo que expliquei pode ser observado aqui.

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

Teste Na Prática

Depois de todas essas explicações tenho certeza que ficou fácil entender sobre o componente propriamente dito. A teoria é essa explicada, e tem muito mais conteúdo envolvido. Tudo isso aqui é apenas a pontinha do iceberg.

Vamos agora para a melhor parte. Como testar um foto acoplador? Realmente não é um processo muito intuitivo. É algo que não dá para aprender sozinho. Você precisa ter uma tutoria na fase de aprendizado.

E vou te ensinar agora, vamos lá, passo a passo:

1 - Para executar o teste vamos precisar de dois multímetros. Pode ser dois multímetros digitais ou um digital e um analógico. Vou seguir a partir daqui suponto que os dois multímetros são digitais;

2 - Coloque todos os dois multímetros na escala de diodos e semicondutores. Tem multímetro, como Minipa ET-1002, o “Beep” (aviso sonoro) para teste de continuidade fica junto, ou seja, na

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

mesma escala dos diodos. Tem multímetro que essas escalas ficam juntas e tem multímetro que a escala do beep fica separada. O Multímetro Hikari HM-2090 por exemplo tem a escala do “beep” e a escala de diodos. No caso, precisamos (vamos usar) da escala de diodos e semicondutores, em ambos os multímetros;

3 - Além disso, preste atenção a esse detalhe: vamos seguir o teste levando em consideração que os multímetros possuem a ponta de prova POSITIVA na cor VERMELHA. E como o fotoacoplador é relativamente pequeno, o ideal é que use pontas de prova com garra jacaré. Na verdade, indico que use;

4 - Retire o foto acoplador da placa;

5 - Identifique o pino 1 do diodo. Você pode fazer isso através da “bolinha” (ou através do passo a seguir). O pino 1 (anodo) é identificado com uma marca de “bolinha” no corpo do foto acoplador. Ele indica o anodo do Diodo emissor de luz (LED).

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

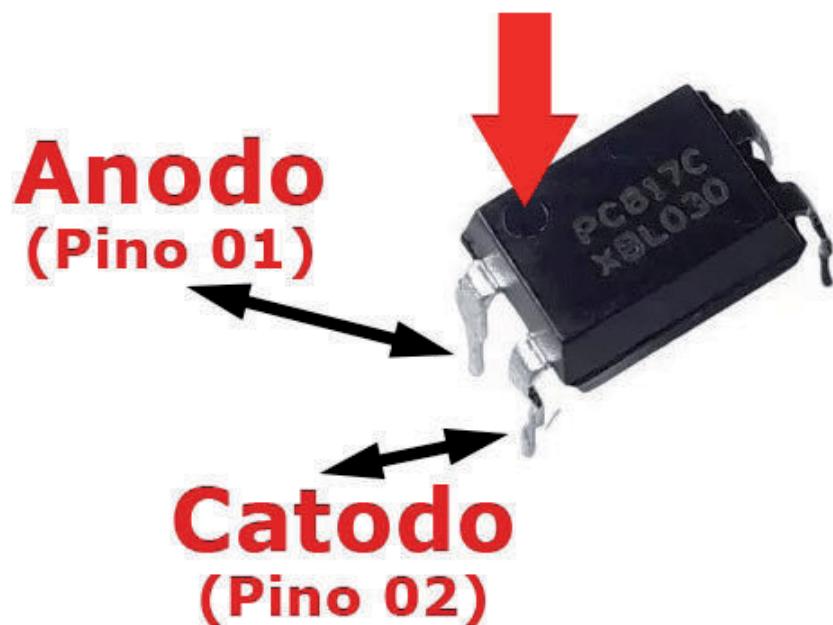


Figura 19.10: anodo do diodo.

6 - Outra forma de identificar o anodo do diodo é medindo com o multímetro na escala de diodos. Meça dois pinos (de um mesmo lado), se não mostrar nenhuma “voltagem” na tela, inverta as pontas de prova. Se não mostrar nenhum valor novamente, possivelmente esses dois terminais é do transistor. Meça agora os outros dois pinos. Quando mostrar valor de “voltagem na tela”,

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

onde a ponta de prova positiva estiver é o anodo do diodo. Por outro lado, se não mostrar nenhum valor, nada, nos quatro pinos, mesmo invertendo as pontas de prova, esse foto acoplador está danificado. Portanto, você já aprendeu aqui a fazer um teste.

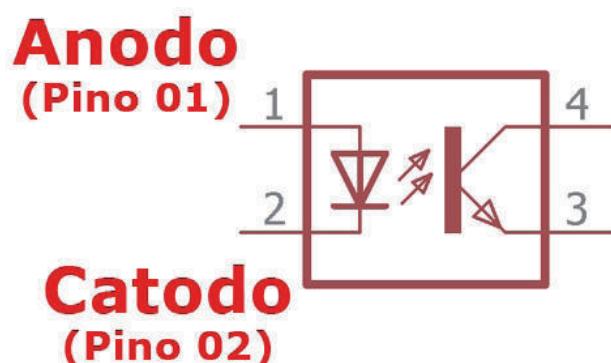


Figura 19.11: pinagem de exemplo.

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

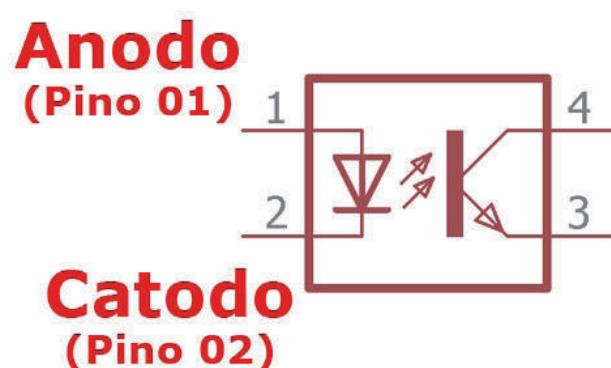
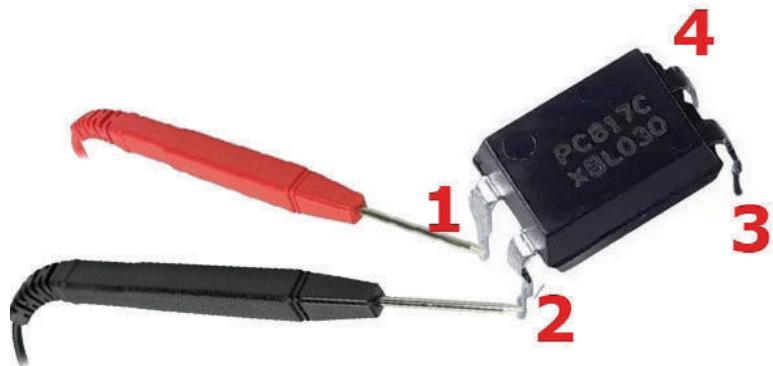


Figura 19.12: o primeiro teste é este. E aqui está OK. A ponta de prova vermelha está no anodo do diodo. O multímetro vai indicar um valor de “voltagem” na tela.

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

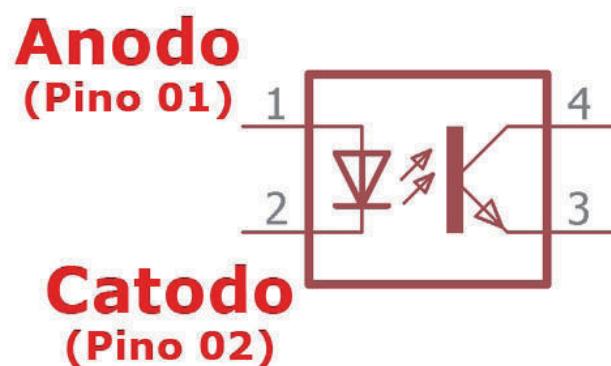


Figura 19.13: se fizer somente assim não vai mostrar nada na tela do multímetro. E pode inverter as pontas de prova e nada será mostrado na tela. Você vai ver fixo na tela somente .OL (no caso do Hikari HM-2090 por exemplo) ou 1 (no caso do Minipa ET-1002). E por enquanto está tudo correto com o teste.

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

7 - O que você vai fazer é o seguinte. Mantenha um dos multímetros conectado da seguinte forma: ponta de prova positiva (vermelha) no anodo do diodo e ponta de prova preta no catodo. Na tela você verá um valor de "voltagem". Está tudo certo, o esperado é isso mesmo;

8 - Pegue o outro multímetro e conecte a ponta de prova preta (COM) no pino 3 e a vermelha no pino 4. Se não mostrar nenhum valor de "voltagem", inverta as pontas de prova. Mas tem que mostrar um valor de "voltagem" na tela do multímetro, indicando que o foto acoplador está funcionando (pelo menos em teoria). Isso indica que estamos polarizando o diodo e ele está gerando uma luz. Essa luz está incidindo sobre o detector de luz, que está respondendo à intensidade da luz incidente gerando um sinal elétrico correspondente. Ou seja, o foto acoplador está funcionando;

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

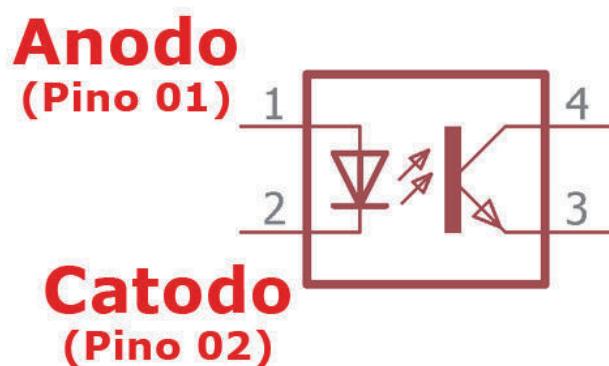
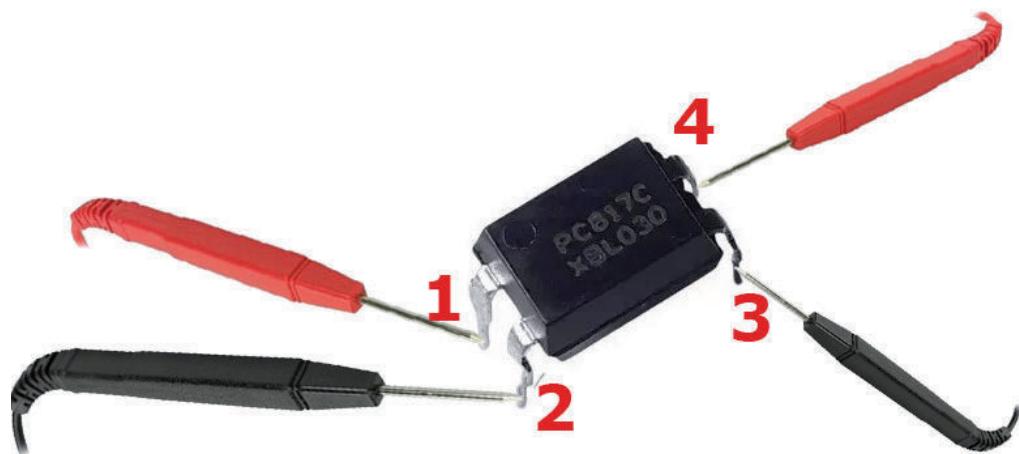


Figura 19.14: esse é o teste final que acabei de explicar. Nesse caso, ambos os multímetros deverão estar exibindo um valor na tela. É um valor que representa uma “voltagem”.

Capítulo 19 - Como Testar Foto Acoplador

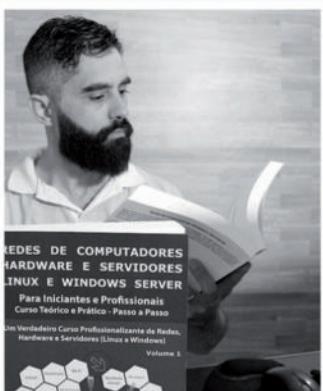
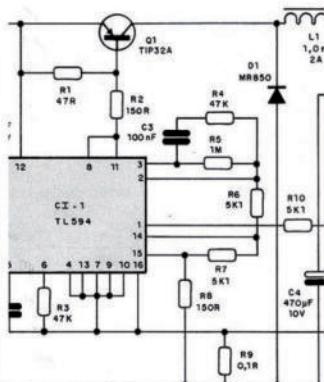
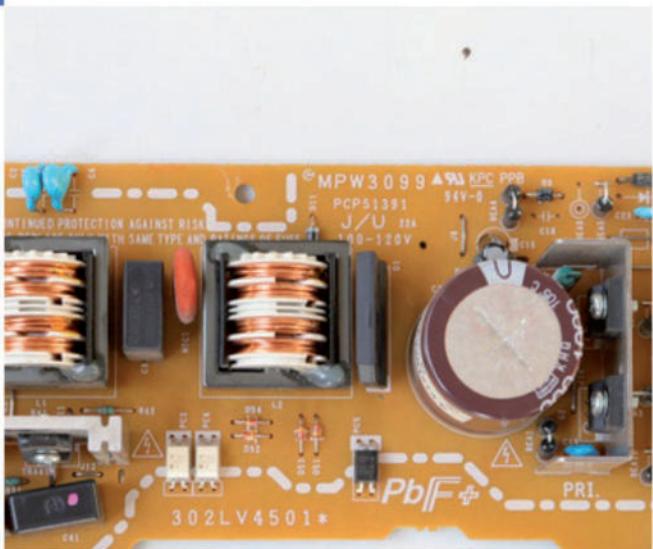
No teste final, na figura 14.14, você não pode ver na tela do multímetro somente o valor .OL (no caso do Hikari HM-2090 por exemplo) ou 1 (no caso do Minipa ET-1002). Se isso ocorrer há algum problema.

Aqui é fácil descobrir foto acoplador com problema:

- 1 - Se o diodo não conduzir;
- 2 - Se, ao polarizar o diodo, você não conseguir nenhum valor nos terminais do transistor. Se tudo que você ver na tela é “1” ou “OL”.

E lembre-se: coloque os dois multímetros na escala de diodos e semicondutores. Tem multímetro, como Minipa ET-1002, o “Beep” (aviso sonoro) para teste de continuidade fica junto, ou seja, na mesma escala dos diodos. Tem multímetro que essas escalas ficam juntas e tem multímetro que a escala do beep fica separada. O Multímetro Hikari HM-2090 por exemplo tem a escala do “beep” e a escala de diodos. No caso, precisamos (vamos usar) da escala de diodos e semicondutores, em ambos os multímetros.

CAPÍTULO 20



Capítulo 20 - Relés

O que é um relé?

Não poderia deixar de abordar esse importante componente. Em muitas placas fontes de impressoras eles são usados. Tem placa que ele vai ser usado e tem placa que não. Tudo depende do projeto.

O fato é que muitos iniciantes ao se deparar com ele fica em dúvida: qual componente é esse?

"É um capacitor supressor? Parece um capacitor supressor, mas é bem maior, o que ele faz?" - Dúvida real de um estudante iniciante em um de meus cursos.

Pode até parecer um capacitor supressor, no ponto de vista de quem está iniciando seus estudos. **Mas não tem nada à ver.**

Já vou até adiantar: um relé é um dispositivo **eletromecânico** que funciona como uma chave elétrica. Enquanto as chaves convencionais são acionadas manualmente para abrir ou fechar um circuito, um relé é uma chave que controla a conexão ou desconexão de dois circuitos, mas seu acionamento é realizado por meio de um

Capítulo 20 - Relés

sinal elétrico que controla um eletroímã. Esse eletroímã, por sua vez, ativa ou desativa outro circuito.

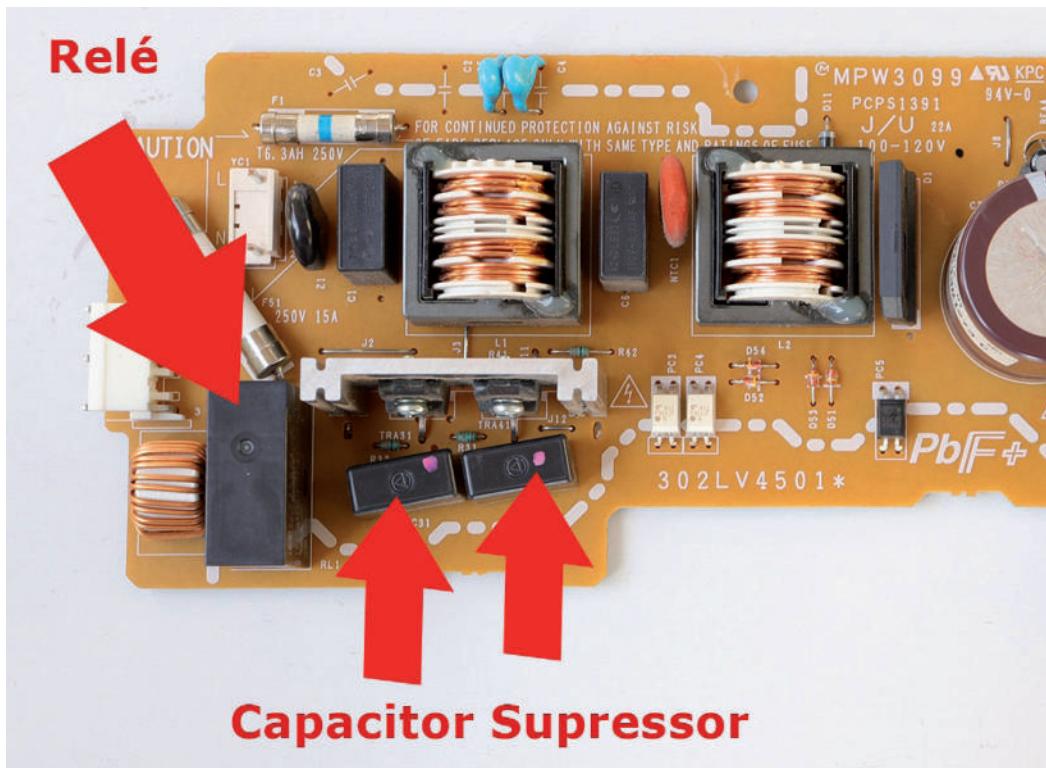


Figura 20.1: temos aqui um relé e dois capacitores supressores.

O relé pode ser identificado na placa, através da serigrafia, pelas letras RL.

Capítulo 20 - Relés

Por que os relés são importantes?

Os relés desempenham um papel crucial em inúmeras aplicações e dispositivos eletrônicos modernos. Eles são componentes aparentemente simples, mas sua importância é inestimável quando se trata de controlar circuitos elétricos em uma variedade de cenários.

Os relés, apesar de muitas vezes passarem despercebidos, desempenham um papel fundamental no mundo da eletrônica e da automação. Sua importância reside em sua capacidade de controlar o fluxo de corrente elétrica em circuitos, permitindo que dispositivos e máquinas funcionem de forma eficiente e segura.

E por que os relés são importantes? Os relés são peças fundamentais porque funcionam como interruptores controlados eletricamente. Isso significa que eles permitem que um pequeno sinal elétrico controle o funcionamento de um circuito elétrico maior. Vou destacar dois pontos que, ao meu ver, são indiscutíveis:

Capítulo 20 - Relés

1. **Isolamento elétrico:** Relés proporcionam uma barreira elétrica entre os circuitos de controle e de potência, evitando danos aos dispositivos de controle em caso de sobrecargas ou curtos-circuitos nos dispositivos de potência.
2. **Segurança:** São usados para garantir o funcionamento seguro de equipamentos, interrompendo automaticamente o fornecimento de energia em situações de emergência.

Como Funcionam?

Os relés podem assumir diferentes formas, incluindo tipos eletromecânicos e de estado sólido.

Os relés eletromecânicos são amplamente empregados devido à sua operação fundamental, que envolve o fechamento dos contatos por meio do campo magnético gerado por um eletroímã interno. Eles estão disponíveis em várias dimensões (podem variar nas cores do corpo

Capítulo 20 - Relés

plástico), bem como podem variar na quantidade de pinos.



Figura 20.2: temos aqui alguns exemplos de relés.

Cada relé eletromecânico incorpora internamente um eletroímã construído a partir da enrolação de uma bobina de cobre em torno de um núcleo de metal. As duas extremidades da bobina estão conectadas a dois terminais do relé, que funcionam como pinos de alimentação de corrente contínua (CC).

Capítulo 20 - Relés

A tensão de alimentação adequada para um relé é normalmente indicada no corpo do próprio componente. E essa tensão pode variar, ou seja, existem relés de 5V, 12V, 24V, e assim em diante.

Vejamos como funciona um relé eletromecânico:

1- Indução Eletromagnética Inicial: Quando uma corrente contínua (DC) é aplicada à bobina do relé, ela se transforma em um eletroímã. O núcleo de ferro no interior da bobina aumenta a intensidade do campo magnético gerado.

2 - Atração do Contato: O campo magnético gerado pelo eletroímã atrai o contato móvel do relé. Esse contato móvel é geralmente conectado a um circuito elétrico externo.

3 - Energização do Relé: Quando o contato é atraído, ele fecha o circuito elétrico ao qual está conectado. Isso é chamado de "energização" do relé. O relé agora permite a passagem de corrente elétrica pelo circuito externo.

Capítulo 20 - Relés

4 - Desenergização do Relé: Quando a corrente é interrompida na bobina do relé, o campo magnético diminui e o contato móvel retorna à sua posição original. Isso é chamado de "desenergização" do relé e resulta na abertura do circuito externo.

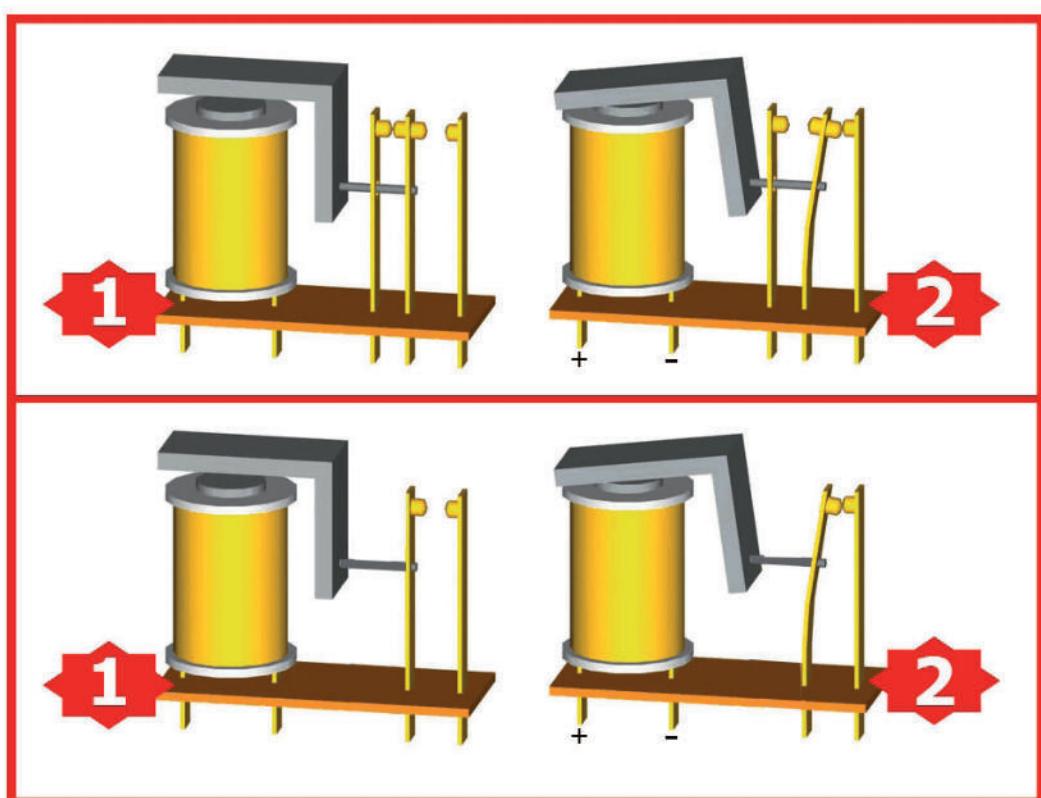


Figura 20.3: exemplos de funcionamento. São relés com quantidade de pinos diferentes, e aplicações específicas.

Capítulo 20 - Relés

Na imagem 20.3 podemos observar o funcionamento. As imagens 01 mostram a bobina do relé desenergizada. E as imagens 02 mostram a bobina do relé energizadas.

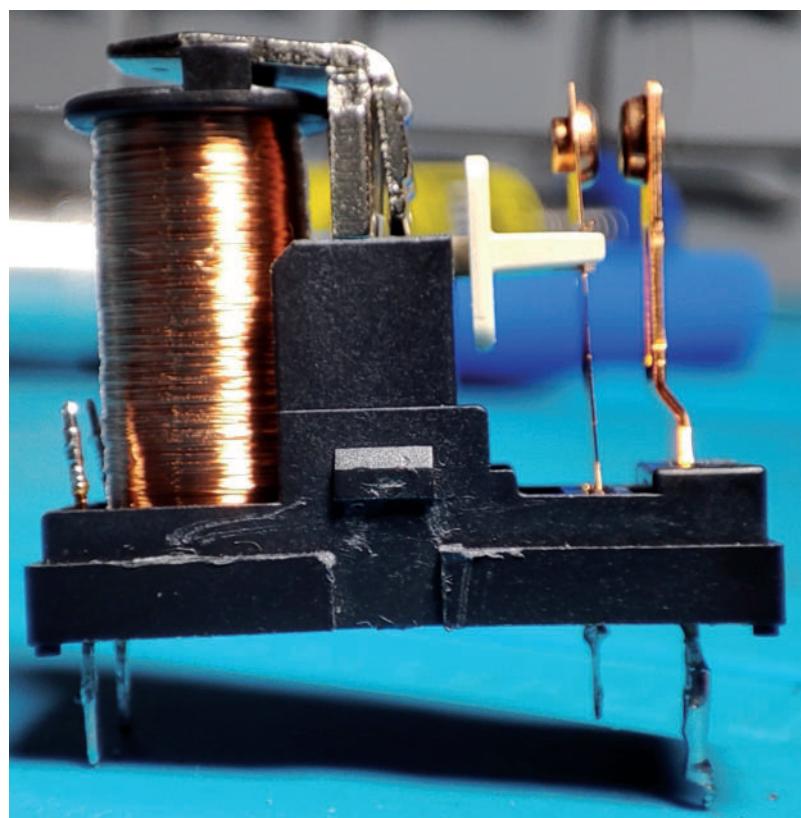


Figura 20.4: um relé por dentro. Compare com a figura anterior.

Capítulo 20 - Relés

5 - Observe a imagem anterior (20.4). Na parte debaixo temos os pinos que são soldados na placa. Os pinos da bobina (bem na esquerda) são os dois mais alinhados (juntos), eles energizam a bobina. Os outros dois pinos são das lâminas que se movem, encostando ou afastando uma da outra. **Nesse exemplo!** Não estou dizendo que vai ser sempre assim. Mais à frente vou ensinar como identificar os pinos.

6 - Portanto, o relé age como um interruptor controlado eletricamente. Ele pode ser usado para controlar circuitos de alta potência com sinais de baixa potência, tornando-o uma peça essencial em muitas aplicações, como automação industrial, sistemas de segurança e eletrônica em geral.

Estados de contato

Para explicar os **estados de contato** de forma eficiente, preciso explicar sobre **ponto de comutação**.

Capítulo 20 - Relés

O ponto de comutação, no contexto de relés, é o local onde ocorre a transição entre dois estados diferentes dos contatos elétricos.

Em um relé eletromecânico típico, quando o eletroímã é energizado (ativado), ele cria um campo magnético que move um contato mecânico de uma posição (aberta) para outra (fechada), ou vice-versa.

Esse ponto no qual a mudança ocorre é conhecido como ponto de comutação. É o local onde o relé muda o estado dos contatos elétricos, conectando ou desconectando um circuito elétrico. Portanto, o ponto de comutação é fundamental para entender como o relé opera na abertura e no fechamento de circuitos elétricos.

Geralmente, dois contatos estarão presentes nesse ponto de comutação. Mas isso não é regra.

E tem o contato denominado contato comum para conectar os pontos de comutação.

Esses contatos são nomeados como contatos normalmente abertos (NA), normalmente

Capítulo 20 - Relés

fechados (NF) e contato comum (COM). Em inglês é: normally open (NO), normally closed(NC), common(COM).

Um é normalmente fechado (NF, é fechado (em estado condutor) quando a bobina do relé está em estado desenergizado. Isso significa que, mesmo com a bobina desenergizada, o relé vai conduzir energia elétrica. Nesse caso aqui você pode fazer o teste de continuidade com o multímetro e ele vai conduzir (vai "beepar").

Um é normalmente aberto (NA), o par de contatos está aberto (em um estado não condutor) quando a bobina do relé está em estado desenergizado. Isso significa que, com a bobina desenergizada, o relé vai NÃO conduzir energia elétrica. Nesse caso aqui você pode fazer o teste de continuidade com o multímetro e ele NÃO vai conduzir (NÃO vai "beepar").

Capítulo 20 - Relés

Símbolo	Descrição
	Contato NA
	Contato NF
	Bobina

Figura 20.5: exemplo de simbologia que pode ser usada.

Como identificar a pinagem

Vou explicar de forma geral, ou seja, eletrônica no geral. Há algumas formas de fazer isso:

- **Através da serigrafia na placa.** É comum na própria placa haver a descrição. Veja a imagem a seguir para você entender.

Capítulo 20 - Relés

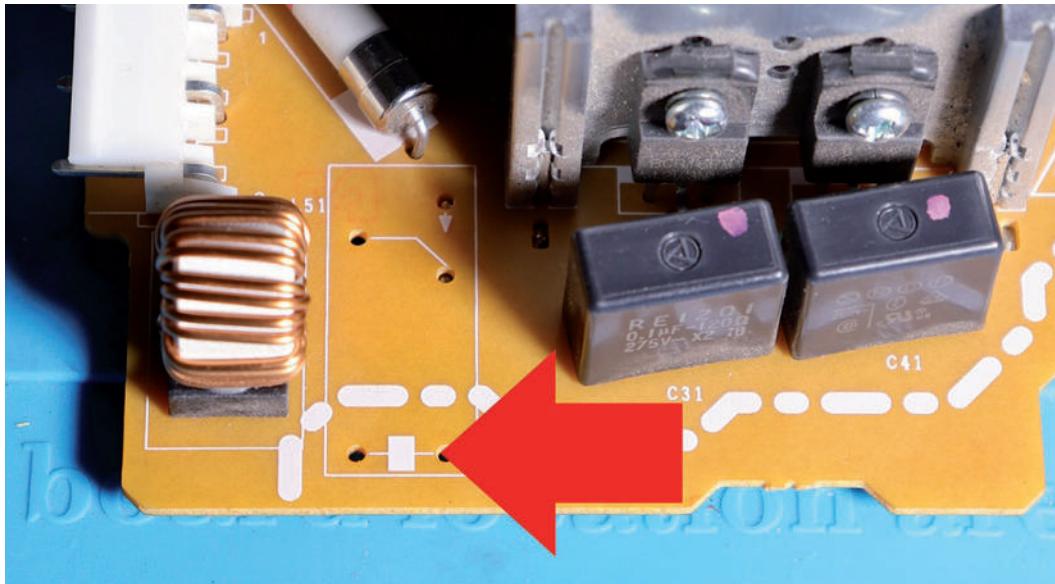


Figura 20.6: exemplo de serigrafia na placa. A seta vermelha (que eu coloquei) é a indicação exata da bobina do relé.

- **No próprio corpo do relé.** Não é todos que terão alguma informação a respeito, mas há sim relés que trazem essas informações.

Capítulo 20 - Relés

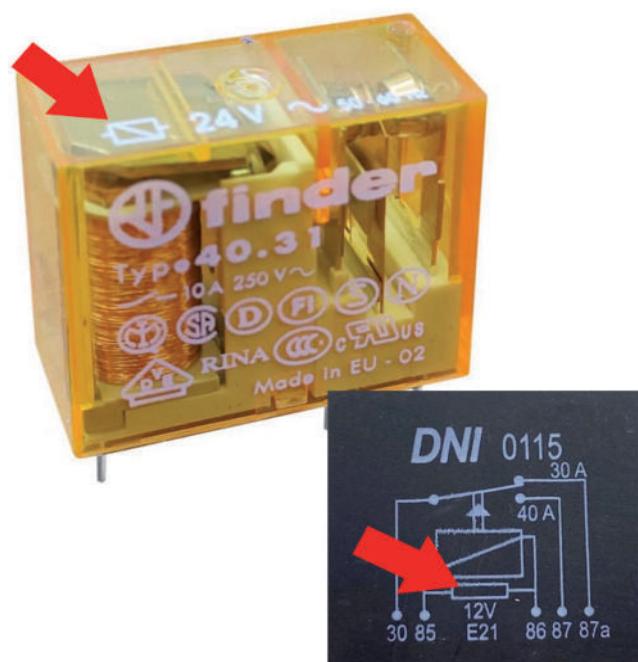


Figura 20.7: exemplo de serigrafia no relé.
Nesses exemplos marquei com uma seta a indicação exata da bobina do relé.

- **Através do dataheet.** É a forma mais segura e certeira de identificar os pinos.

Capítulo 20 - Relés

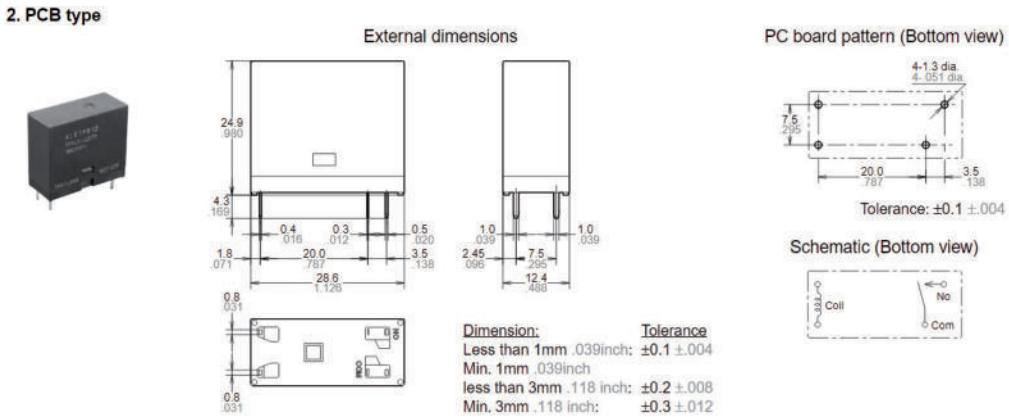


Figura 20.8: exemplo de um dataheet (parte) de um relé.

Como testar

O ideal é testar o relé fora da placa, principalmente se você é iniciante na área. Isso porque você não precisará se preocupar com polarização.

Se ele estiver na placa você pode testar, só que nesse caso você precisa estar atento com a presença de diodos (nesse caso vai ter que ter o cuidado com a polarização dos diodos). Dependendo dos pontos de solda que estiver testando vai ter essa interferência de possíveis

Capítulo 20 - Relés

diodos e existe o risco de queimar esses componentes caso você injete tensão de forma errada.

Como não sei qual placa você tem na sua bancada, vou deixar essa observação. Não tem eu te orientar nessa questão, quais pontos usar, etc. E vou seguir os testes levando em consideração que o relé estará fora da placa.

O primeiro teste que podemos fazer já expliquei. É justamente o teste de continuidade em seus terminais de saída:

- Em contatos NF, com a bobina desenergizada, o multímetro tem que conduzir ("beepar"). Se não haver essa condução há algum problema, pode ser oxidação nos contatos por exemplo.
- Em contatos NA, com a bobina desenergizada, o multímetro não pode conduzir ("beepar"). Se conduzir, os contatos podem estar "colados".

Relés em placas de impressoras é, geralmente, NA. Todos que já passou aqui na oficina são NA.

Capítulo 20 - Relés

Isso porque eles costumam controlar, por exemplo, a alimentação do fusor. Todo o mecanismo do fusor funciona de forma controlada. Os seus roletes não giram o tempo todo. Eles giram de forma controlada somente quando o papel passar por ele. Por isso um relé com pinos NA.

Pronto, fez esse teste? Vamos para mais um.

Outro teste que podemos fazer é justamente verificar se ao energizar a bobina do relé, os seus contatos estão se movendo corretamente, seja abrindo ou fechando o contato.

Para isso, faça o seguinte:

1 - Identifique a tensão de alimentação do relé. Isso vai estar descrito em seu próprio corpo através de serigrafia;

2 - Essa tensão pode variar, ou seja, existem relés de 5V, 12V, 24V, etc.

Capítulo 20 - Relés



Figura 20.9: exemplo de tensão de alimentação.

- 3 - Localize os pinos de energização da bobina;
- 4 - Configure sua fonte de bancada para a tensão adequada para alimentar o relé;
- 5 - Conecte os dois cabos da fonte de bancada nos dois pinos de energização da bobina;
- 6 - Tem que ocorrer o movimento das lâminas que se movem, encostando ou afastando uma da outra. Você vai escutar, inclusive, um pequeno barulho.

Capítulo 20 - Relés

7 - Esse teste já é excelente para testar a bobina. Tem outras formas de testar? Sim, mas você já consegue testar de forma segura com esse passo a passo que ensinei. Além disso, o nosso teste é uma sequência. Você vai entender em instantes.

Uma dica: modelos semelhante a esses que usei nas fotos (da foto 20.9 por exemplo) podem ser facilmente abertos. Observe que há duas travas (uma de cada lado) que seguram a "tampa" que pode ser retirada com auxílio de uma espátula de metal. Com isso você pode explorar a parte interna, fazer os testes, ver as lâminas movimentarem.

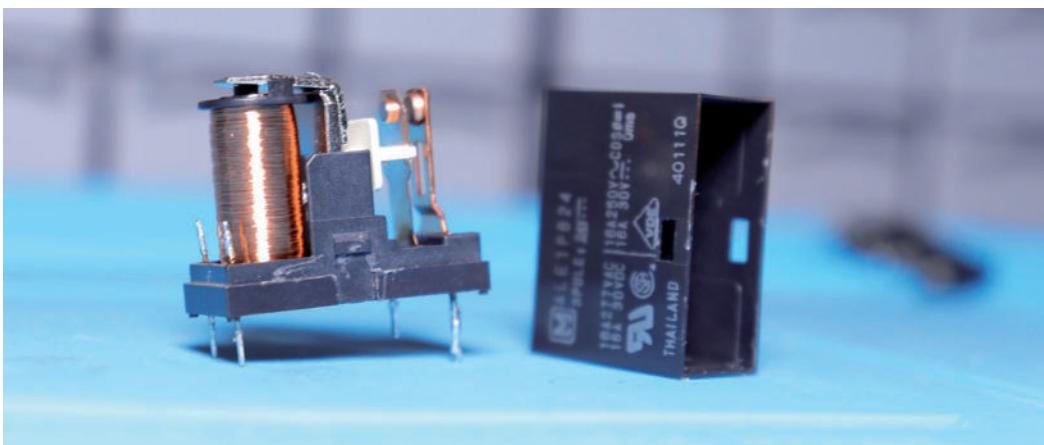


Figura 20.10: exemplo.

Capítulo 20 - Relés

Fez o teste anterior? O relé está armando e desarmando? Ou seja, as lâminas que se movem, encostando ou afastando uma da outra? Se sim, está teoricamente tudo ok até aqui. Caso negativo já já algo errado. O mais provável é problema na própria bobina.

Agora vamos para o próximo teste.

Você já está energizando o relé. Vamos agora para o próximo teste mais natural que podemos fazer. Lembra que falei que esses testes são uma sequência? Pois é, esse teste que vamos fazer agora depende do anterior.

Faça assim:

1 - Conecte os dois cabos da fonte de bancada nos dois pinos de energização da bobina, conforme instruções que já lhe passei;

2 - Use um multímetro na escala de continuidade para testar os pinos de saída, que são os pinos das lâminas que se movem, encostando ou afastando uma da outra;

3 - O que deverá ocorrer? Muito simples:

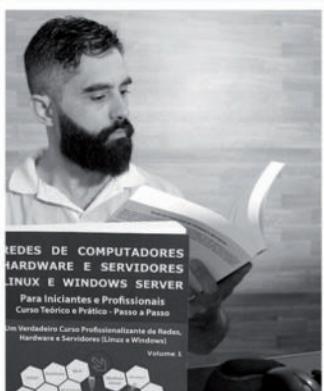
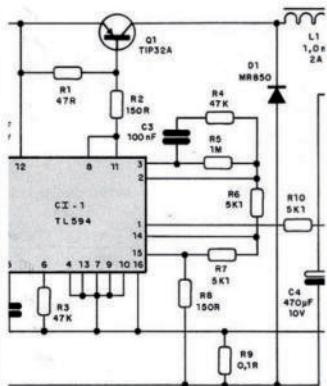
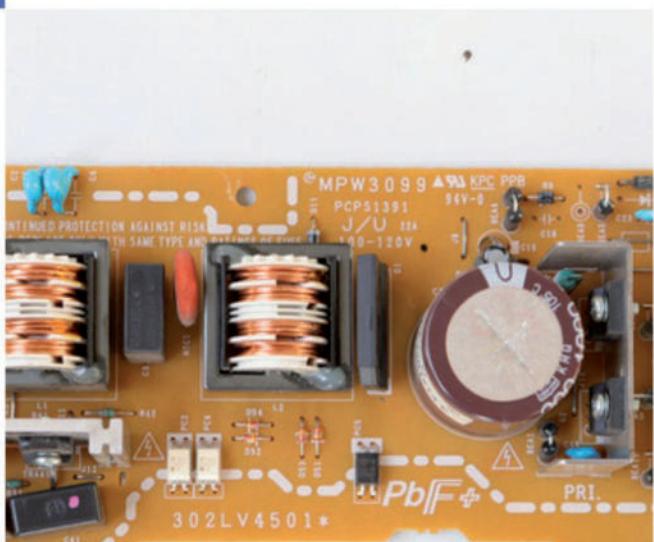
Capítulo 20 - Relés

3.1 - Se os pinos forem do tipo NA (normalmente abertos, eles irão encostar um no outro ao energizar a bobina. E o multímetro vai conduzir ("beepar");

3.2 - Se os pinos forem do tipo NF (normalmente fechados, eles irão afastar um no outro ao energizar a bobina. E o multímetro NÃO vai conduzir (NÃO "beepar"). Inclusive, com a bobina desenergizada ele irá "beepar".

Portanto, esses são os testes que ensinamos passo a passo: teste de continuidade em seus terminais de saída, teste de armar e desarmar o relé e teste de continuidade final.

CAPÍTULO 21



Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

Introdução

Durante um bom tempo analisei qual projeto eu poderia trazer aqui para enriquecer essa obra. E a conclusão que cheguei é que não seria boa ideia trazer um projeto de alguma fonte para alimentar algum projeto específico. Seria limitado.

E qual a solução mais óbvia? Trazer um projeto, passo a passo, de uma fonte de bancada regulável, que permitirá a alimentação de praticamente qualquer projeto eletrônico! E é com muita dedicação que trago esse projeto, explicado passo a passo e muito fácil de acompanhar.

Inclusive, se você for comprar uma fonte de bancada, uma de marca confiável, vai custar a partir de R\$500,00 ou mais. Às vezes bem mais do que isso. Coloquei esse valor como o mínimo.

Por outro lado, se você montar a sua própria fonte de bancada vai sair por um valor bem mais interessante (preferir usar esse adjetivo porque “barato” é muito relativo), principalmente se

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

você já tiver uma fonte ATX. Quem já é hobista ou técnico iniciante, é muito comum ter alguma fonte ATX “sobrando”.

Além disso, é um projeto de eletrônica. Quem aí não gosta de eletrônica? Se você é um estudante, técnico iniciante ou hobista já sabe que é muito prazeroso concluir esses pequenos projetos.

Por fim pessoal, é importante deixar claro que meu objetivo não é deixar de lado uma fonte de bancada comprada, de marca de confiança. Se você tem condições de comprar uma, principalmente uma fonte “boa”, vá em frente. É um equipamento indispensável.

O que vamos precisar?

Então, vamos à lista!

1 - Uma fonte ATX: pessoal, qualquer fonte ATX de PC serve. Não é necessário fonte “potente”. Se você for comprar, essas fontes de 200W (se eu não estiver enganado, é o mínimo à

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

venda) já é suficiente. Mas o ideal é usar uma fonte que você já tenha “sobrando” aí. Mas se for comprar, pode pesquisar uma de preço acessível. Não vou citar marca porque se eu fizer isso vai implicar no preço. Você pode comprar uma fonte de marca? Pode, mas o preço que você vai pagar pode não compensar. Portanto, isso é por sua conta.



Figura 21.1: fonte ATX.

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

2 - Módulo ZK-5KX: módulo de energia. Conversor de monofásico cc cv, 0.6-36v 5a 5v 6v 12v 24v 80w. Tem à venda no Brasil? Sim (pelo menos no exato momento em que escrevo isso). Só que achei o preço “salgado”. Vou deixar esse link do AliExpress onde o valor é bem mais em conta: [Conversor de monofásico cc cv, 0.6-36v 5a 5v 6v 12v 24v 80w, módulo de energia ajustável para laboratório - AliExpress](https://pt.aliexpress.com/item/1005001977820767.html)

2.1: Caso o link anterior não funcione, vou deixar a URL completa:

[https://pt.aliexpress.com/item/1005001977820767.html?](https://pt.aliexpress.com/item/1005001977820767.html)

[srcSns=sns_Copy&spreadType=socialShare&bizType=ProductDetail&social_params=20581471446&aff_fcid=ad8ca106eb6047efbe0f547a3034ebf6-1656703520571-09787-mrubuVM&tt=MG&aff_fsk=mrubuVM&aff_platform=default&sk=mrubuVM&aff_trace_key=ad8ca106eb6047efbe0f547a3034ebf6-1656703520571-09787-mrubuVM&shareId=20581471446&businessType=ProductDetail&platform=AE&terminal_id=67ffe d9239a4406291fc7a8ddaee369d&afSmartRedirect=y](https://pt.aliexpress.com/item/1005001977820767.html?srcSns=sns_Copy&spreadType=socialShare&bizType=ProductDetail&social_params=20581471446&aff_fcid=ad8ca106eb6047efbe0f547a3034ebf6-1656703520571-09787-mrubuVM&tt=MG&aff_fsk=mrubuVM&aff_platform=default&sk=mrubuVM&aff_trace_key=ad8ca106eb6047efbe0f547a3034ebf6-1656703520571-09787-mrubuVM&shareId=20581471446&businessType=ProductDetail&platform=AE&terminal_id=67ffe d9239a4406291fc7a8ddaee369d&afSmartRedirect=y)

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

3 - Conectores/bornes fêmea: bem fácil de encontrar e bem barato também. Compre um vermelho para ser o positivo e um preto para terra. Pode pesquisar no Mercado Livre ou outros sites de sua confiança.



Figura 21.2: conectores/bornes fêmea.

4 - Par Pontas De Prova: cabo tipo Plug Banana e Garra Jacaré. Fácil de encontrar. Compre na cor vermelha e preta. O plug macho tem que encaixar no conector banana fêmea.

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada



Figura 21.3: cabos.

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

5 - Chave Lisga/Desliga de dois pólos: essencial para ligar e desligar a fonte. Se a sua fonte ATX já possui um botão liga/desliga, ele pode ser usado. Se ela não possuir você terá que comprar um. É igualmente fácil de encontrar e bem barato também. Compre uma de dois pólos.



Figura 21.4: chave liga/desliga de dois pólos.

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

Detalhes de uma fonte ATX

Antes de montar o projeto de fato, vamos entender um pouco sobre uma fonte ATX. Isso vai facilitar enormemente o nosso trabalho.

A fonte é responsável por alimentar a placa-mãe, disco rígido, HDs, SSDs, drives ópticos, cooler, entre outros. Recebemos em nossas casas a *Corrente Alternada* (A.C.) e a fonte do computador a transforma em *Corrente Contínua* (C.C ou D.C).

Uma fonte típica é composta por: conectores de alimentação de dispositivos (Hds, SSDs, etc), conector para alimentação da placa-mãe, chave seletora 115V/230V (se a fonte não possuir essa chave é porque ela faz seleção de 110V ou 220V automaticamente ao ser ligada na tomada), entrada para A.C, saída para A.C e um ventilador (ventoinha). Além disso, algumas fontes contêm uma chave de liga/desliga que funciona como um interruptor geral.

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

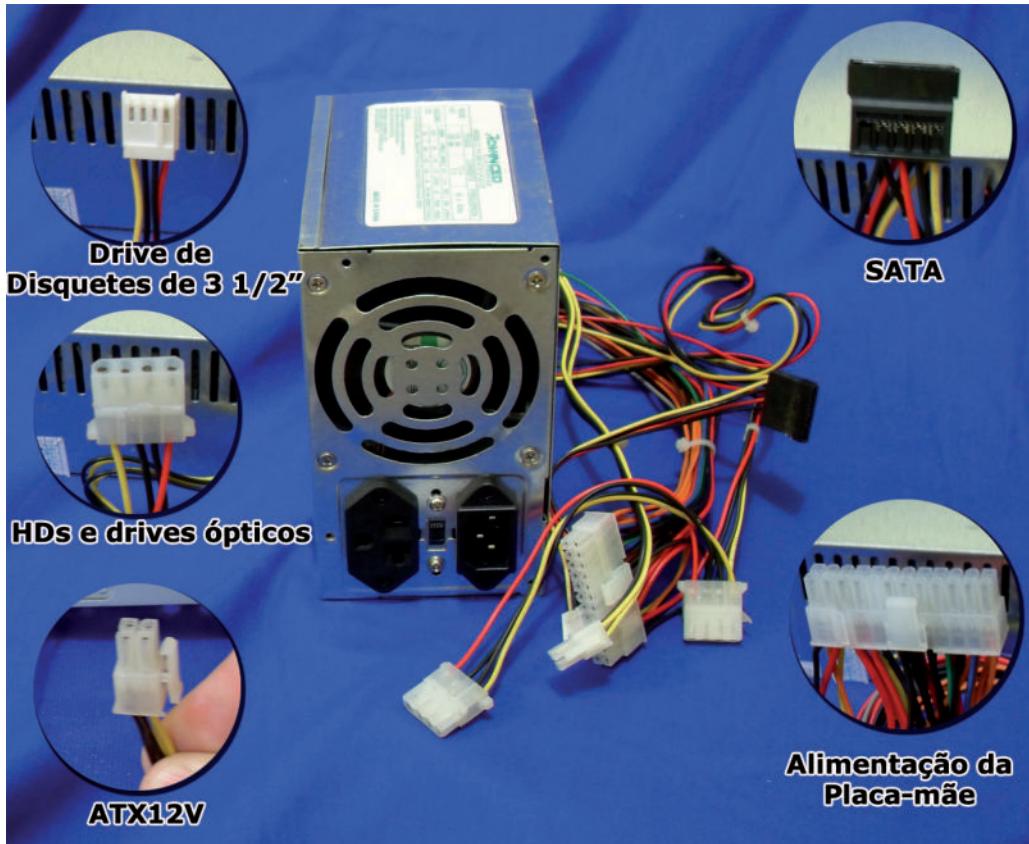


Figura 21.5: aqui já podemos ver alguns conectores de dispositivos. Não está presente aqui o conector para placa de vídeo PCIe (abordo ele mais à frente). Os outros conectores que já estão identificados abordo mais adiante.

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

O padrão largamente usado atualmente é o ATX2.0. O padrão mais antigo ("pré-histórico") foi o AT. O padrão AT não importa para nós. Neste livro vamos diferenciar uma fonte ATX 1.0 e ATX 2.0, e ATX 3.0 (tópico seguinte).

Quanto ao ATX 1.0 e 2.0, essa diferenciação pode ser feita facilmente, apenas observando os conectores de alimentação da placa-mãe.

Os conectores de alimentação da placa-mãe fornecem a ela diferentes tensões tais como +3.3V, +5V e +12V. Na Figura 21.10 a pinagem dos conectores de alimentação da placa-mãe, ATX 1.0 (de 20 fios) e ATX 2.0 (de 24 fios).

Ambos os padrões (ATX 1.0 e ATX 2.0) se encaixam no conector de placa-mãe somente em uma posição, graças a uma trava existente no conector.

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

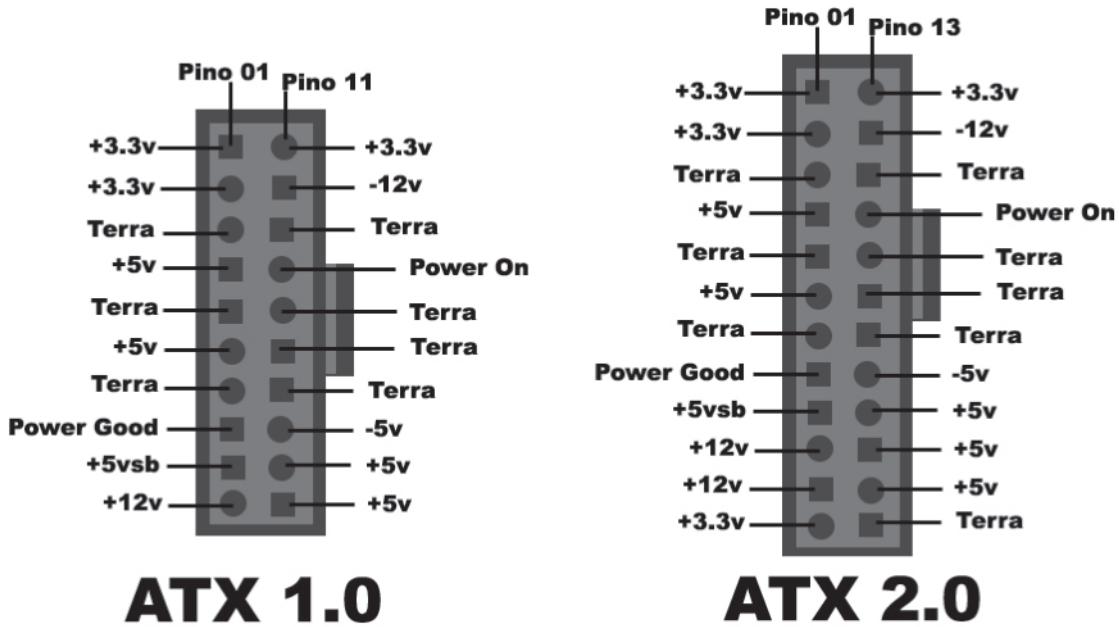


Figura 21.6: Pinagem dos conectores de alimentação

O padrão ATX 1.0 também é antigo e mesmo em computadores usados já é difícil encontrá-los. Mas, mantive eles aqui por motivos didáticos.

Existem algumas diferenças na pinagem do padrão ATX 1.0 e ATX 2.0, como se pode observar na figura 21.10. Por exemplo: o pino 11

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

no ATX 1.0 possui tensão de 3.3V, enquanto o pino 11 no ATX 2.0 possui tensão de 12V. Mas, é perfeitamente possível usar uma fonte ATX 2.0 em uma placa-mãe que possui conector de 20 pinos (ATX 1.0), bastando deixar os quatros pinos “extras” sobrando (desencaixado). O oposto também é válido: conectar uma fonte de 20 vias em uma placa-mãe com conector de 24 vias.

E se o conector da fonte for de 24 pinos, tudo junto, podemos ligá-la em uma placa-mãe com conector de 20 pinos? Sim. É só deixar os últimos quatro sobrando. Obviamente isso se aplica em placas-mãe bem antigas. Estou trazendo essas informações apenas por fins didáticos.

Mas atenção: não confunda os quatro últimos pinos destacáveis usados por alguns fabricantes de fontes com o conector P4 (ATX12V) , que fornece alimentação auxiliar para as placas Intel e AMD. É muito simples de se diferenciar: o conector descartável terá, geralmente, fios laranja, preto e vermelho. Já o ATX12V terá, geralmente, somente preto a amarelo.

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

Bom, agora que fiz essa “introdução geral”, vou finalizar esse tópico com uma informação importante e que vai ser útil para nós nesse momento: como ligar a fonte fora da placa-mãe?

Para ligar a fonte é bem simples:

1 - Basta aterravar o fio verde. Inicialmente, localize o fio verde.

Pinagem conector ATX - Lado pino

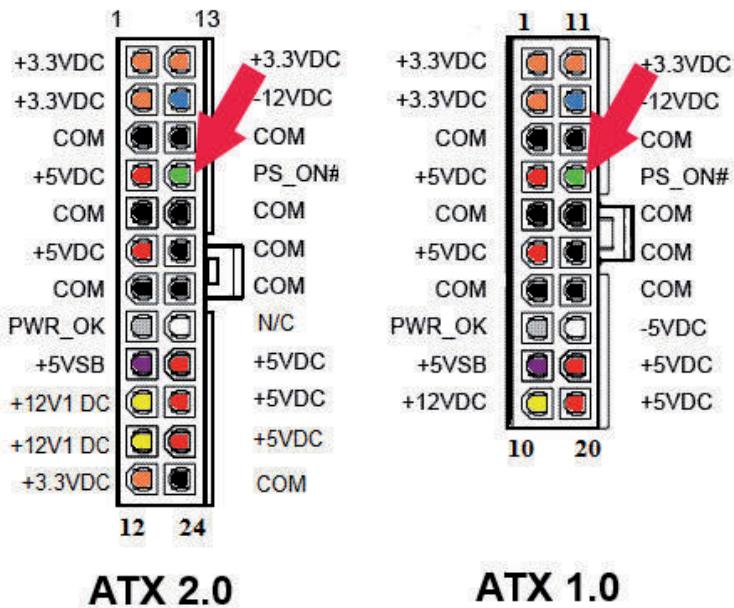


Figura 21.7: veja a pinagem dos conectores.

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

2 - Use um pequeno pedaço de fio e conecte o fio verde a um fio preto. A fonte vai ligar.

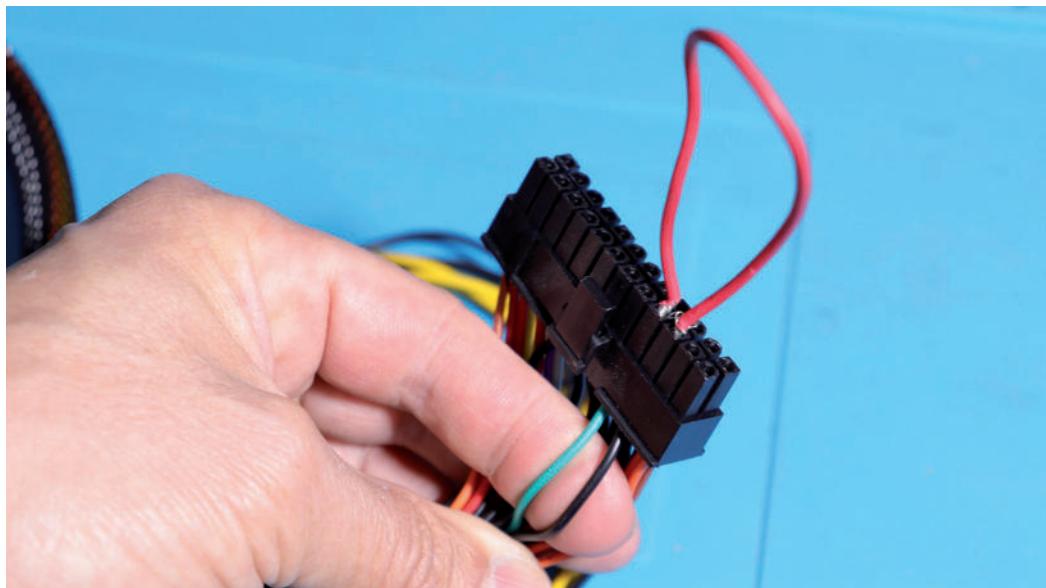


Figura 21.8: como ligar a fonte.

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

Como montar a fonte de bancada

O primeiro passo é preparar a fonte ATX. Como já sabemos, ela possui muitos fios que irão para conectores para alimentar a placa-mãe e dispositivos.

Preparar a fonte ATX

Ocorre não precisaremos de todos esses fios. Vamos literalmente destacar boa parte deles. Você pode usar um alicate de corte e cortar eles bem rente à placa da fonte.

Preste muita atenção: fios que precisaremos:

- 1 verde;
- 1 amarelo;
- 2 pretos.

Os demais você pode destacar, ou seja, pode cortar eles bem rente à placa.

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

Localize os fios que vão para os conectores da placa-mãe e dispositivos. É um emaranhado de fios. Separe 1 verde, 1 amarelo e 2 pretos. O restante você corta.

Atenção: vamos cortar/destacar somente os fios que vão para conectores.

Há outros fios que ficam conectados na placa, proveniente da chave liga/desliga, chave de seleção de “voltagem” e conector de alimentação da tomada por exemplo. Esses você não mexe, deixe eles intactos.

Outro detalhe: se você quiser evitar um possível aquecimento dos fios, você pode dobrar a quantidade de fios que vai usar, menos o verde que é um só disponível. Nesse caso ficaria assim:

- 1 verde;
- 2 amarelos;
- 4 pretos.

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

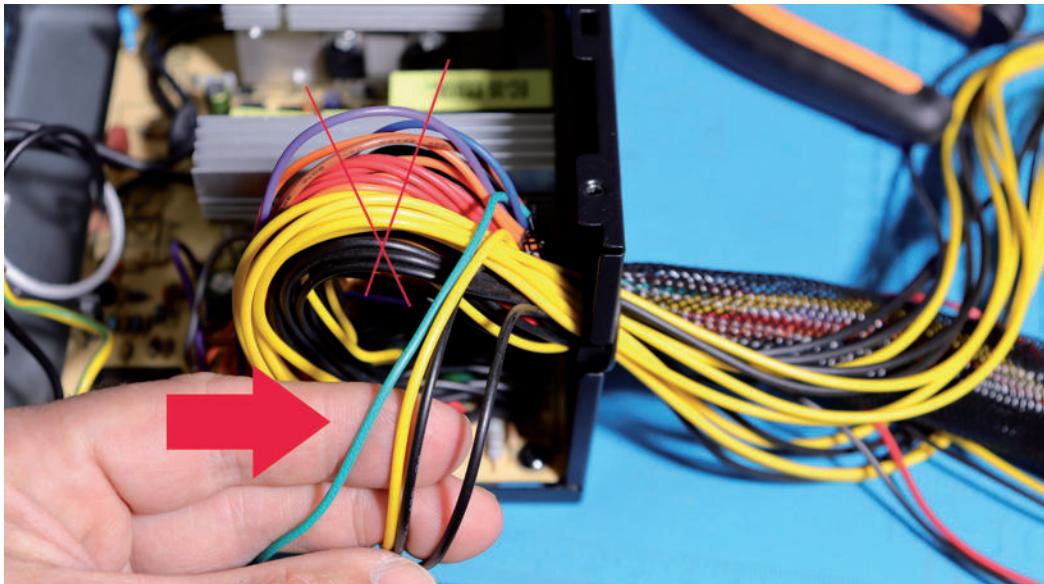


Figura 21.9: fios que vamos precisar: 1 verde, 1 amarelo e 2 pretos. Se quiser, pode dobrar conforme mencionei.

Chave Liga/Desliga

Vou explicar essa questão de uma vez, pois aqui é que muitos ficam em dúvida. Tem duas situações que podem ocorrer aqui:

- 1 - A sua fonte já possui uma chave liga/desliga;
- 2 - A sua fonte NÃO possui uma chave liga/desliga.

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

Se a fonte **já possui** uma chave liga/desliga, essa chave é apenas uma chave geral. Isso significa que ela apenas interrompe a alimentação elétrica para a placa-mãe e dispositivos. Se ela estiver desligada, mesmo pressionando o botão power nada vai ocorrer.

Para fazer essa chave funcionar na nossa fonte de bancada é muito simples: apenas conecte um dos fios pretos ao fio verde. Apenas descasque ambos os fios e conecte um ao outro. Só isso. Na chave liga/desliga você não faz nada.

Dessa forma, ao pressionar a chave liga/desliga a fonte vai automaticamente ser acionada, uma vez que você já fez um jumper definitivo do fio verde ao preto. Simples!

Por outro lado, se a fonte **NÃO possui** uma chave liga/desliga, vamos instalar essa chave. E nesse caso vamos simplesmente soldar um fio verde em um polo da chave e um preto no outro polo da chave.

A chave possui dois polos, e não importa ordem. Pode soldar o verde em qualquer polo e o preto

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

no polo que sobrar. Vai funcionar perfeitamente, a sua fonte vai ligar quando a chave estiver na posição 1 e vai desligar na posição 0 (zero).



Figura 21.10: chave liga/desliga nos fios verde e preto.

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

Dimensionamento do espaço

Nesse ponto você já consegue ligar a fonte ATX. Ela já possui uma chave liga/desliga que vai acionar ela. Independente se a chave liga/desliga era original da fonte ou foi instalada por você.

Agora vamos terminar a montagem da nossa fonte de bancada.

Nesse ponto é fundamental analisar como iremos instalar o módulo ZK-5KX e os dois conectores/bornes fêmea e até a chave liga/desliga se for o caso.

É necessário analisar onde esses componentes irão “caber” dentro da fonte.

E é necessário cortar e furar a tampa da fonte para encaixar cada componente.

Você pode usar furadeira para furar os furos de cada borne. Use uma broca já na medida.

Para cortar os retângulos para encaixar o módulo ZK-5KX e a chave liga/desliga (se for o caso) use

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

uma esmerilhadeira com discos de corte (de metal) ou algo semelhante.

Na dúvida, faça as marcações exatas e peça alguém para cortar para você.

Não vou abordar essa parte devido aos pequenos riscos envolvidos. Se você não possui habilidades com tais ferramentas, peça alguém para fazer para você! Qualquer oficina/serralheria faz isso.

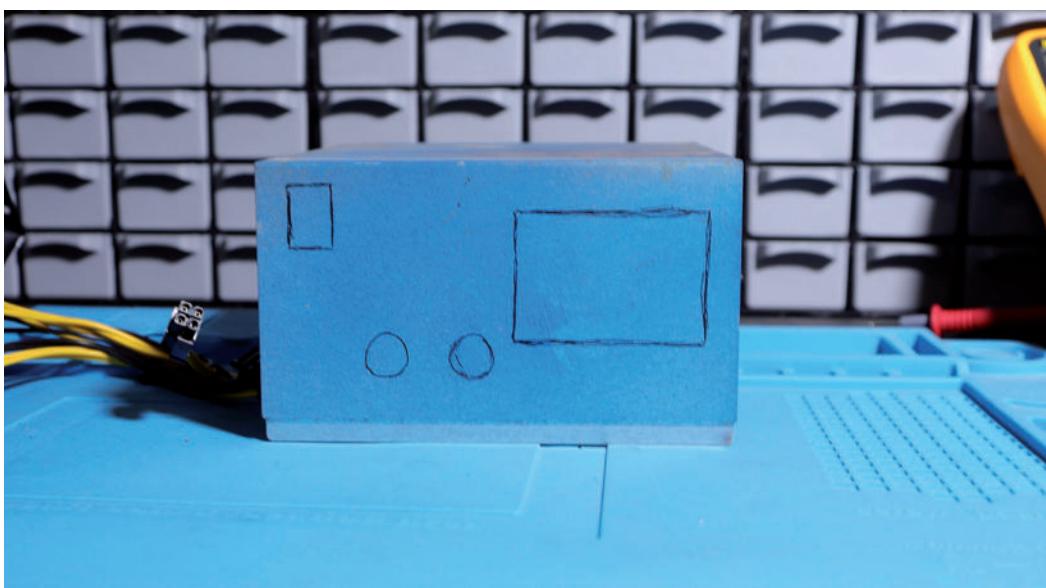


Figura 21.11: veja um exemplo. Não erre nas dimensões de cada furo e cada retângulo.

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

Instalação do módulo ZK-5KX

Superada a questão do espaço e instalação física, vamos conectar os componentes, começando pelo módulo ZK-5KX.

O importante que devemos saber aqui é como conectar os fios provenientes da fonte e os fios que irão para os bornes fêmeas.

No módulo ZK-5KX haverá duas entradas IN e duas saídas OUT. A instalação dos fios é bem simples:

- **IN- e IN+:** fio amarelo da fonte você conecta no IN+ e o fio preto da fonte você conecta no IN-;
- **OUT- e OUT+:** borne vermelho você conecta no OUT+ e borne preto você conecta no OUT-.

Capítulo 21 - Faça você mesmo: sua própria fonte chaveada

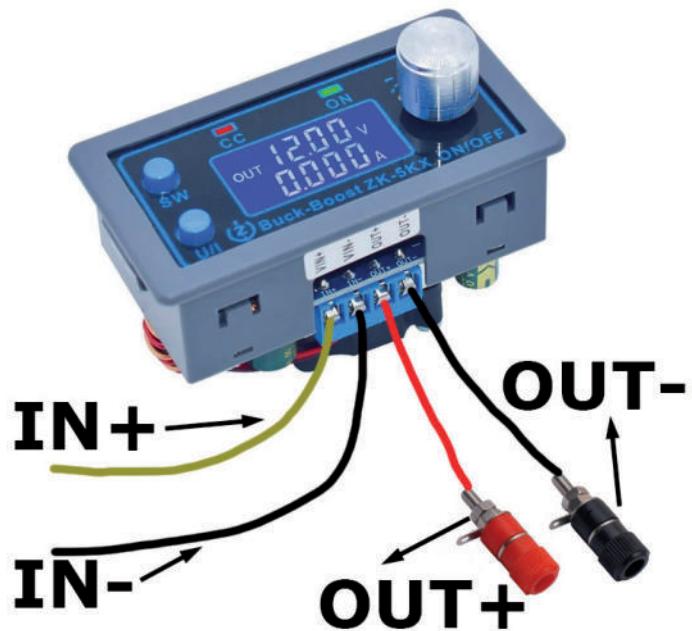


Figura 21.12: esquema de instalação.

Projeto concluído! Espero que dê tudo certo com o projeto de vocês. Teste antes de usar a fonte em algum equipamento. Use o seu multímetro para testar. Sucessos para todos!