

go de Cores

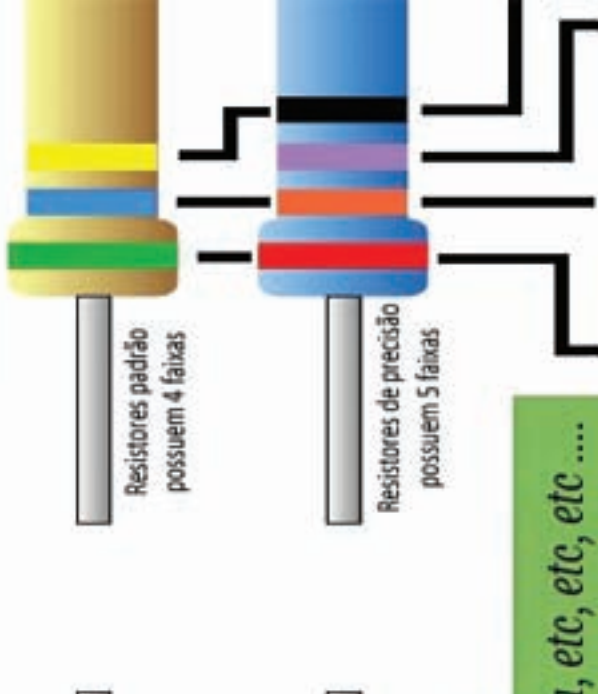
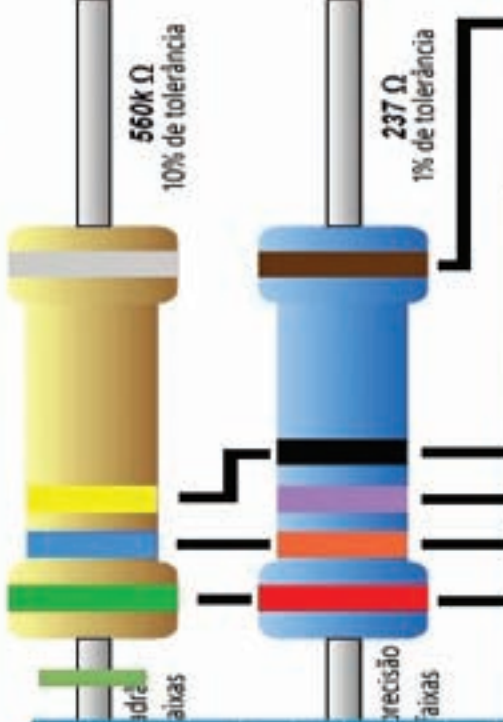
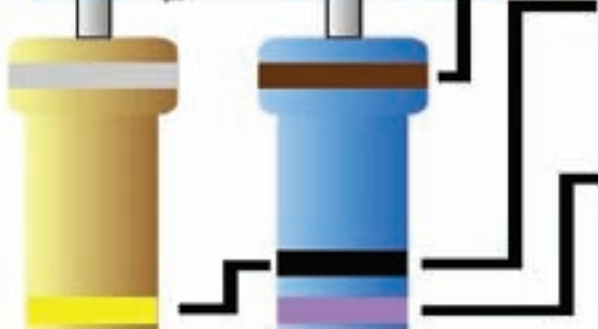
Código de Cores

Código de C

mais faixas deve apontar para a esquerda

A extremidade com mais faixas deve apontar para a esquerda

A extremidade com mais faixas deve ap



um espaço dedicado a iniciantes, iniciados, fanáticos por eletrônica, etc, etc

Os
Mehores
51
 Artigos
 do
Blog

Mais de
 100.000
 visitas

Muito obrigado!

Caro leitor,

Resolvi reunir neste e-book os 51 melhores (uma boa ideia, se beber não dirija!) artigos publicados no meu blog entre janeiro de 2014 e maio de 2015 para marcar a comemoração de cem mil visitas ao blog em menos de um ano e meio.

Com isso você tem agora reunidos num só lugar mais de 300 páginas de informação que podem se úteis tanto aos veteranos como aos iniciantes ou hobbistas.

Espero que goste do trabalho e aguardo seus comentários através do e-mail contato@paulobrites.com.br

E se você não quiser perder mais nenhum *post* assine o *blog* e você irá para minha lista VIP e será avisado por e-mail a cada nova publicação.

Basta colocar seu e-mail no formulário que aparece no canto superior esquerdo da página como mostra a figura ao lado e clicar em "Assinar".
É GRÁTIS!



O formulário, intitulado "Assinar Blog por Email", contém o seguinte texto: "Digite seu endereço de email para assinar este blog e receber notificações de novas publicações por email." Abaixo do texto há um campo de entrada rotulado "Endereço de email" e um botão "Assinar". Uma linha vermelha desenhada à mão circunda o campo de entrada e o botão.

Boa leitura e até sempre.

Sumário

Título	Página
<u>Temperatura da cor ou Comprando lâmpadas nos dias atuais</u>	1
<u>Fio terra para leigos</u>	6
<u>ESD – A eletricidade que a gente “não vê”, mas pode causar muitos problemas.</u>	12
<u>Lâmpada série no século XXI</u>	19
<u>Testando Transistores Bipolares e digitais no circuito!</u>	26
<u>Quem tem medo dos IGBTs?</u>	31
<u>Padrão de tomada brasileiro: Prós & Contras</u>	37
<u>A Lei da Gravidade e o Computador que reiniciava de repente</u>	43
<u>O reparo de uma impressora HP e a "maldição" das peças falsificadas</u>	49
<u>A fonte do Notebook que estava “boa”, mas não carregava a bateria.</u>	55
<u>Mais uma impressora que não puxava o papel</u>	60
<u>Amplificadores digitais, ouvidos analógicos.</u>	65
<u>Como você compra um multímetro: pelo preço ou pelas especificações?</u>	75
<u>Reparando um Multímetro Digital Minipa ET-1002</u>	85
<u>ESR – Você sabe o que é isso?</u>	88
<u>Diodos e Transistores: - Por que tantos diferentes?</u>	94
<u>O amplificador operacional e a eletrônica digital</u>	104
<u>Construindo uma ponta lógica</u>	111
<u>Verificando diodos rápidos e ultra rápidos</u>	119
<u>Qual o valor do resistor de carga para testar uma fonte</u>	128
<u>Testando o circuito integrado KA3842</u>	135
<u>Como utilizar uma ponta lógica</u>	141
<u>Como testar um transformador chopper ?</u>	146
<u>Reparando um multímetro digital ICEL MD-1200</u>	153
<u>A Correção do Fator de Potência (PFC) na eletrônica Parte I</u>	158
<u>A Correção do Fator de Potência (PFC) na eletrônica Parte II</u>	165
<u>Módulo Universal para reparo de fontes chaveadas</u>	171
<u>Capacitor eletrolítico: um “defeito” diferente</u>	178
<u>A escolha do capacitor eletrolítico correto</u>	185
<u>Estabilizadores de tensão ou seletores de voltagem?</u>	193
<u>Como descobrir a tensão de um diodo Zener</u>	203

Os 51 Melhores Artigos do Blog - Janeiro de 2014 a Maio de 2015

<u>Construindo um oscilador senoidal de 1kHz</u>	210
<u>Como encontrar o substituto de um MOSFET</u>	214
<u>A importância do osciloscópio na bancada do técnico</u>	219
<u>Como comprar um osciloscópio e não se arrepender depois</u>	225
<u>Como descobrir a frequência de uma forma de onda no osciloscópio</u>	232
<u>Cuidado com a Alta Tensão no Secador de Cabelos!</u>	238
<u>“Brincando” com diodos</u>	245
<u>A Ponte de Wheastone nas provas de concurso</u>	250
<u>Bateria de 22.5V – A solução definitiva</u>	255
<u>O Darlington que deixou de ser Darlington</u>	263
<u>O reparo do Yamaha A100a e o transistor falsificado</u>	269
<u>Baterias recarregáveis e recarregadores</u>	276
<u>Mini Pista de testes para slotcar</u>	286
<u>Reparando lâmpadas eletrônicas e ajudando o planeta.</u>	292
<u>Montando o conversor DC-DC no AF-105</u>	297
<u>Medindo resistores de baixo valor ôhmico</u>	300
<u>Como ligar um transformador 110/220V sem identificação dos fios</u>	306
<u>Usar 220 volts gasta menos "luz"?</u>	317
<u>Como identificar fios embutidos numa instalação elétrica.</u>	323

(1) A temperatura da cor ou comprando lâmpadas nos dias atuais

(* Este artigo foi escrito originalmente em 24/02/2013 no meu antigo blog e transferido para o novo em 2014.



A motivação para escrever este texto veio de duas situações vividas por mim há algum tempo.

A primeira aconteceu quando decidi comprar lâmpadas led para minha casa.

Em princípio, parece uma coisa simples. Você vai às lojas, avalia os preços e compra onde estiver mais barato, certo?

Não, errado. Os vendedores vão lhe mostrar uma variedade de opções, ligar algumas para você ver qual prefere e aí começa a confusão.

Eles perguntam se você prefere luz do dia ou luz não sei de que e começam a ligar um monte delas na sua cara confundindo mais que esclarecendo.

Antigamente (muito antigamente) comprava-se lâmpada pela potência em watt. Estou falando no tempo das lâmpadas incandescentes, em extinção.

Ninguém se preocupava efetivamente com a questão da luz. Você pedia uma lâmpada de 60 W, por exemplo, e pronto.

No caso das lâmpadas fluorescentes, entretanto além da "potência" em watt tinha outra especificação, como luz do dia, luz

fria ou coisas do tipo e escolhíamos no *olhômetro*.

Aí vieram as chamadas lâmpadas eletrônicas onde surgiu um conceito "novo" que eu vou denominar potência equivalente. O vendedor lhe oferece uma lâmpada de 9 W, por exemplo, enquanto na embalagem está escrito que equivale a 20 W.

E como é feita esta equivalência? Alguém sabe? Isto me soa a PMPO dos equipamentos de som, não é mesmo?

Pensando bem, estabelecer uma relação entre a luz emitida por uma lâmpada, seja lá de que tipo for, e a potência elétrica é algo muito precário.

Na verdade o que deve importar mais, em relação à luminosidade de uma lâmpada, são dois parâmetros, em geral, pouco conhecidos do público: a quantidade de lumens e a temperatura da cor.

Obviamente, não devemos desprezar os watts porque estes pesam no bolso, mesmo com a "redução" da conta de luz da nossa "presidenta".

Não sou um especialista em iluminação para entrar em mais detalhes sobre o tema e também não quero teorizar demais e terminar por não fornecer a quem lê a matéria, informações verdadeiramente úteis.

O que descobri na minha compra de lâmpadas de led é que além da potência em watt devemos nos preocupar com a temperatura da cor, para não correr o risco, como aconteceu comigo, de comprar lâmpadas de potências iguais, mas que apresentavam uma luminosidade diferente, pois tinham temperatura de cor diferentes.

O que é temperatura da cor?

Este é um conceito importante quando falamos de luz porque afinal cor também é luz.

Há, porém uma confusão feita por algumas pessoas com relação ao conceito de temperatura da cor.

E aqui vai o segundo motivo que me levou a escrever esta matéria. Dia desses vi uma explicação bizarra num blog que eu sigo sobre pintura.

Dizia a autora do blog que "temperatura das cores, designa a capacidade que as cores têm de parecer quentes ou frias e de transmitir sentimentos ao observador". Barbaridade tchê! Este "conceito" é da psicologia e não física, portanto meramente subjetivo.

Aliás, quem o introduziu foi o psicólogo alemão Wilhelm Wundt. Então, está explicado!

Mas, então como se mede a temperatura de uma cor?
Pra falar a verdade, não se mede.

O termo temperatura da cor advém do fato (visível) de que os materiais aquecidos emitem uma luz de uma determinada cor que depende da temperatura de aquecimento e por isso, diz-se: temperatura da cor.

Você pode comprovar isso facilmente no laboratório de físico-química da sua casa: a cozinha.

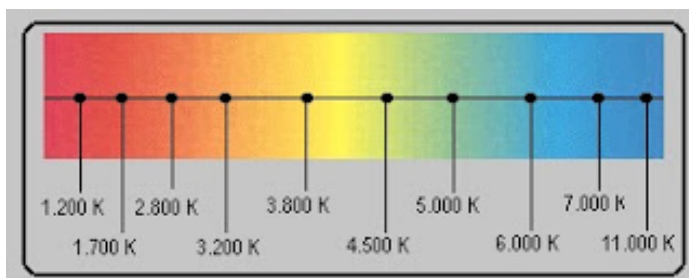
Pegue um prego ou outro pedaço de metal qualquer segure com um alicate de cabo isolado e leve-o ao bico do gás do seu fogão.

Observe que à medida que o metal vai ficando mais quente a sua cor (luz) vai mudando até chegar a um vermelho bem forte popularmente conhecido como brasa.

No seu laboratório-cozinha não há para medir as temperaturas associadas a cada cor atingida, mas os físicos nos seus "laboratórios de verdade" fazem isto como pode ser visto no quadro abaixo.



Fonte: <http://raphaelbonelli.wordpress.com/2008/09/04/temperatura-da-cor/>



Quem não está acostumado pode estranhar o tamanho dos números associado às cores (de 1200 K a 11000 K) bem como a letra K ao lado.

A letra K é o símbolo de kelvin, uma unidade de medida de temperatura assim como Celsius e Fahrenheit, porém mais usada em ambientes científicos.

Observe a faixa que vai de 3000 K a 4500 K, pois são estes valores que nos interessam quando vamos comprar lâmpadas, sejam elas de led ou qualquer tipo. As cores ("luzes") mais próximas do branco estão entre 3400 e 5000 K.

Ops! Mas, se olharmos na figurinha sugerida acima não parece ser bem assim. As cores entre 3000 e 4500K parecem estar entre o laranja e o verde. Então o que está errado? A questão é que existe uma diferença entre cor luz e cor pigmento (tinta). Assim, a figura por ser extraída de um modelo impresso não representa a mesma coisa que a luz.

Este é um tópico que merece uma explicação mais detalhada e eu o farei em outro *post* aqui no blog.

Comprove isso através da animação em <http://www.if.ufrgs.br/~leila/cor.htm>.

À medida que você escolhe uma temperatura nessa animação você verá ao lado a contribuição de cada uma das primárias RGB (vermelho, verde e azul), bem como o resultado final da cor obtida em *appearance*. Observe que o branco "puro" corresponde à temperatura da cor da luz do Sol (5300 K).

Divirta-se com a animação sugerida. É muito interessante. Este é um assunto que deveria ser conhecido por todo mundo nos dias de hoje e ensinado nas escolas no lugar de muitas bobagens que não ajudam em nada na formação do cidadão. Mas, esse e outro papo.

Até sempre.

Paulo Brites

Referências bibliográficas:

<http://www.akarilampadas.com.br/informacoes/temperatura-de-cor.php> (16/02/2013)

<http://www.if.ufrgs.br/~leila/cor.htm> (16/02/2013)

http://www.digel.com.br/novosite/index.php?option=com_content&view=article&id=127:led (19/02/2013)

<http://blogdomrcondes.blogspot.com.br> (25/02/2013)

(2) Fio terra para leigos

15/12/2013

O "fio terra" é um tema sobre o qual se ouve bastante "opiniões" entre os leigos e até mesmo entre os pseudo eletricitas ou emendadores de fio.

Como o próprio título do *post* indica não é minha intenção fazer um tratamento extremamente teórico o que não significa que irei passar por cima de pontos fundamentais.

No passado não se dava muita atenção ao sistema de aterramento na rede elétrica, popularmente conhecido como "fio terra", haja vista que todos ou quase todos os prédios antigos não dispõem deste importantíssimo item de segurança não só para os modernos equipamentos eletrônicos, mas principalmente para os humanos que os manuseiam.

Pode-se dizer que o aterramento está para a eletricidade assim como o cinto de segurança está para o motorista ou o capacete para o motociclista: você pode deixar de usar, mas ...

Felizmente esta realidade começou a mudar graças a Lei Federal nº 11.337 de

26/07/2006 que entrou em vigência a partir de dezembro de 2007 e estipulou em seu Art.1º que:

"As edificações cuja construção se inicie a partir da vigência desta Lei deverão obrigatoriamente possuir sistema de aterramento e instalações elétricas compatíveis com a utilização do condutor-terra de proteção, bem como tomadas com terceiro contato correspondente."

Antes de prosseguir é bom que se esclareçam duas questões que costumam ser confundidas por muita gente:

- a) a diferença entre neutro e terra
- b) chamar neutro e/ou terra de negativo.

Em primeiro lugar é importante que fique bem claro que em "corrente" alternada não se define um terminal como positivo e outro como negativo uma vez que os terminais alternam de polaridade a cada meio ciclo.

O que os mal informados chamam de negativo é o terminal que não dá choque e que na verdade é o neutro. Mas adiante veremos por que ele não dá choque.

Passemos agora a entender a diferença entre "terra" e neutro e nada melhor para isso que recorrermos às definições.

- NEUTRO: CONDUTOR FORNECIDO PELA CONCESSIONÁRIA (JUNTO COM A(S) FASE(S) PARA O RETORNO DA CORRENTE ELÉTRICA.

- TERRA: HASTE METÁLICA LIGADA A TERRA (pode ser um "buraco no chão", mesmo) NA ENTRADA DE ALIMENTAÇÃO E QUE NÃO DEVE APRESENTAR CORRENTE CIRCULANTE.

Resumindo no neutro passa corrente enquanto no 'terra' não.

E qual o objetivo do fio terra também tecnicamente designado por PE (proteção elétrica)?

O primeiro objetivo do aterramento é (ou deveria ser) proteger as pessoas e o segundo é proteger os equipamentos.

Em primeiro lugar vamos entender como o aterramento protege as pessoas.

Quando eu digo "proteger" estou me referindo a evitar que se leve choque ao tocar na carcaça metálica de um equipamento.

Talvez valha a pena abrir um parêntese aqui para explicar esta questão do choque elétrico e também falar sobre um tópico que ficou pendente lá trás sobre porque o neutro não dá choque.

Para sentirmos choque precisamos tocar **simultaneamente** em dois pontos onde haja uma diferença de potencial elétrico, mais comumente chamada de tensão ou voltagem para fazer circular uma determinada corrente elétrica em nosso corpo.

Muita gente acha surpreendente que os pássaros pousem nos fios de distribuição de energia espalhados pela cidade e não morram eletrocutados.

O motivo é óbvio. Eles não colocam as patinhas em dois fios ao mesmo tempo (não porque tenham estudado física, mas porque a outra patinha não chega lá!) e aí não há diferença de potencial entre uma patinha e a outra (ainda bem).

Antes de prosseguir vou deixar uma pergunta no ar e convido você a fazer um comentário para que possamos estabelecer um debate sobre o assunto: - o que é que produz o choque: a tensão ou a corrente? Pense nisso.

Como a eletricidade chega as nossas casas?

Na entrada de nossas casas recebemos dois ou mais fios fornecidos pela concessionária de energia elétrica.

Tratemos por enquanto do fornecimento com dois fios apenas em que um é chamado fase (ou vivo) e o outro chamado neutro (que jamais deverá ser chamado de negativo ou de terra).

Por uma "manobra" que não cabe explicar aqui a concessionária faz com que a diferença de potencial entre o fio neutro e a Terra (planeta Terra) seja igual a zero volt. Portanto, se tocarmos no fio neutro não levaremos choque uma vez que não há diferença de potencial entre o neutro e nós que estamos em

contato com a Terra e portanto não irá circular nenhuma corrente elétrica pelo nosso corpo.

E por que antigamente não se dava muita importância ao aterramento (pelo menos no Brasil) e hoje se dá?

Ocorre que os equipamentos eletrônicos modernos são muito sensíveis a eletricidade estática, daí a necessidade de se descarregar para a Terra esta eletricidade "invisível" que pode prejudicar e até danificar os componentes eletrônicos dos equipamentos.

Ah! Então quer dizer que as pessoas são menos importantes que os equipamentos por isso, antigamente o fio terra não era necessário?

Deixo por sua conta tirar as conclusões, o fato é que ainda bem que para salvar os equipamentos (e por tabela as pessoas) o aterramento se tornou obrigatório até nas instalações residenciais.

E onde conseguir "esse" terra? Você não está pensando em enfiar um pedaço de fio num vaso de planta, não é mesmo?

Devo adiantar que não sou um especialista no assunto até porque o tópico aterramento é uma especialização da engenharia elétrica. Vou me ater aqui a considerações de ordem prática enfatizando, principalmente, o que não se deve fazer.

O aterramento deve ser obtido na entrada de distribuição de energia da residência através de uma haste metálica introduzida na terra. Quanto a dimensão desta haste sugiro que você consulte a literatura especializada ou as normas da concessionária. Vale ressaltar também que em grandes consumidores os sistemas de aterramento são mais complexos e devem ser realizados por empresas com profissionais especializados.

E de onde vem o neutro?

Diferentemente do "terra", que de responsabilidade do consumidor, o neutro é fornecido pela concessionária de energia elétrica.

A forma mais comum de fornecimento de energia é conhecida como monofásica e como o próprio nome indica é composta de uma fase.

Neste caso a concessionária entrega dois fios na caixa de entrada onde está instalado o "relógio de luz" sendo que um é a **fase** e o outro o **neutro**; o terra fica por sua conta e deverá ser instalado conforme já foi mencionado acima.

Se a rede for bifásica você receberá três fios, sendo duas fases e um neutro.

A tensão entre as fases será 220 V e entre cada fase e 127 V entre cada fase e o neutro.

A tensão medida entre neutro e terra deveria ser igual a zero volt. Na prática encontraremos um valor maior que zero, mas se for até 10 V está aceitável.

Erros comuns

As tomadas brasileiras atuais têm três pinos, sendo que o pino central corresponde ao aterramento tecnicamente denominado PE ou PEN.

Este terceiro pino que é novidade por aqui já existia nos equipamentos importados cujas tomadas já tinham este pino para aterramento.

E o que nós brasileiros fazíamos? Cortávamos este "maldito" pino que "não devia servir pra nada mesmo" já que o aparelho funcionava sem ele.

Havia até no mercado uma tomada adaptadora do tipo entra três sai dois e que evitava ter que cortar o pino para não perder a garantia.

Os mais "cautelosos" não cortavam o terceiro pino e faziam pior ainda, ligavam o neutro ao terminal de terra lá na tomada!

Pelo Amor de Deus, não façam isso. Jamais liguem o neutro ao terra.

Já que é pra fazer errado cortem o terceiro pino que é "menos pior".

Lembrem-se sempre da regra básica: - neutro é neutro e terra é terra. Neutro não funciona como terra.

Por enquanto é só.

Ah! Já ia me esquecendo de uma coisa importante. A NBR 5410, norma da ABNT que estabelece os critérios para uma instalação elétrica correta, exige que seu use fio da cor azul claro para o neutro e verde ou verde e amarelo para o aterramento. Respeitar esta norma com certeza vai ajudar bastante.

Se você gostou faça um comentário. Se não gostou também.

Se quiser sugerir um tema para abordamos no site sinta-se à vontade.

Até sempre.

Paulo Brites

(3) ESD - A eletricidade que a gente "não vê", mas pode causar muitos problemas.

08/02/2014



No *post* anterior quando o Fernando José tratou da questão do armazenamento das PCIs mencionou que é importante se utilizar plásticos anti estáticos e esta observação dele provocou o gancho para o meu *post* desta semana.

Nele não há a pretensão de ser um tratado científico sobre o assunto. O objetivo aqui é divulgar o tema para meter medo em você.

Isso mesmo, meter medo e fazer com que você seja mais cuidadoso ao manusear os componentes e placas eletrônicas atuais.

ESD é a sigla, em inglês, para *Eletro Static Discharge* que, em bom tupiniquim, significa Descarga Eletrostática.

E daí? Você poderia perguntar: - qual a importância de saber isso?

Como tudo começou

Vamos nos reportar à Grécia, mais ou menos ao século VII antes de Cristo e a um sujeito chamado Thales que vivia na cidade de Mileto e por isso, ficou conhecido como Thales de Mileto.

Thales, que era um pensador e, portanto não gostava de assistir novelas nem o BBB. Passava o dia fazendo o que ele mais gostava: pensar!

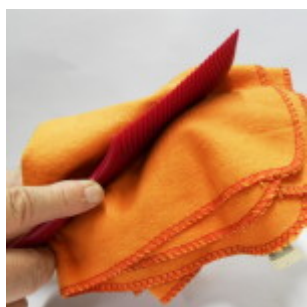
De repente, Thales descobriu que esfregando âmbar, que é uma resina produzida por algumas árvores na sua roupa, feita de pele animal, o âmbar atraía pequenas sementes.

Ele certamente ficou intrigado com aquilo, mas morreu sem saber o porquê daquele "fenômeno". Coisa do demo, diriam alguns.

O experimento do Thales pode ser repetido hoje de forma mais moderna.

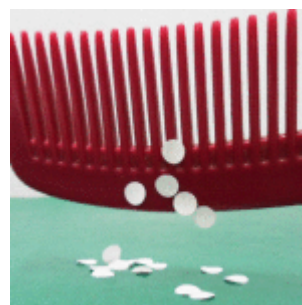
Então, mãos à obra.

Pique alguns pedacinhos de papel bem miudinhos (eu disse bem miudinhos). Agora pegue um pente de plástico e aproxime-o dos pedacinhos de papel e talvez nada aconteça. Não desanime!



Pegue o mesmo pente esfregue-o bastante numa flanela ou em alguma roupa de lã (de preferência) e volte a aproximar o pente dos pedacinhos de papel.

Uau! Os papezinhos foram atraídos pelo pente. Você acabou de reproduzir o experimento de Thales e "produzir" eletricidade.



Bem, este "tipo" de eletricidade não se parece muito com a que conhecemos hoje em dia e utilizamos nos nossos modernos equipamentos eletroeletrônicos, mas é a partir desta sacada do curioso Thales que tudo começa embora ele próprio não tenha passado além da observação do fenômeno como mera curiosidade.

Muito tempo depois....

Bem mais tarde, em 1600, é que o inglês William Gilbert introduziu o termo *eletricity* que é uma tradução para a palavra

grega âmbar e por isso, Gilbert é o considerando o "pai da eletricidade" (ninguém sabe quem é a mãe!).

Gilbert (que também não assistia novelas, nem BBB) fez diversas experiências atritando vários materiais e concluiu que a capacidade de atração não era apenas do âmbar e que, às vezes, em vez de atração havia repulsão.

Criou então, o conceito de **eletrização dos corpos**, ou seja, determinados materiais quando atritados adquirem a propriedade de atrair outros corpos enquanto outros repelem.

Isto parecia sugerir que deveriam existir dois "tipos" de eletricidade: uma que atraia e outra que repelia.

Mais de 100 anos se passaram...

Por volta de 1730, o químico francês Charles Du Fay aprofundou os experimentos de Gilbert e introduziu o conceito de cargas elétricas para explicar o porquê dos dois "tipos" de "eletricidade" com propriedades diferentes: atração ou repulsão.

Du Fay conclui que uma aparecia nos corpos transparentes como o vidro e a outra nos corpos opacos como as resinas (âmbar).

Assim, Du Fay resolveu denominar o primeiro "tipo" de **eletricidade vítrea** e a outro de **eletricidade resinosa**.

Benjamim Franklin (1706-1790) também se interessou em estudar o fenômeno e preferiu denominar a eletricidade vítrea de positiva e a eletricidade resinosa de negativa. E foram estas denominações que vingaram.

Agora, estamos falando a linguagem atual, ou seja, cargas positivas e cargas negativas.

Mas, por que o pente atrai os pedacinhos de papel?

Em condições naturais os dois corpos (pente e papel) estão com as suas quantidades de cargas (positivas e negativas) equilibradas.

Ao atritar o pente "facilitamos" a saída de algumas de suas cargas para outro corpo (no nosso caso a flanela) e ao aproximar o pente do papel ele "pega" dele as cargas que ficaram na flanela.

Este fluxo de cargas produz uma corrente elétrica durante a transferência das cargas de um corpo para o outro.

Entra em cena a ESD - Descarga Eletrostática



E qual o perigo que esta "corrente elétrica" produzida pela eletricidade estática pode oferecer?

Você alguma vez já levou um choquinho ao tocar numa maçaneta de porta ou a subir num ônibus, por exemplo?

Se isso aconteceu com você significa que houve uma descarga eletrostática entre você e objeto metálico que você tocou, ou seja, uma corrente elétrica fluiu de um para o outro e é a corrente que dá há sensação do choque (não a tensão como alguns pensam).

Este tipo desconforto nem sempre acontece com todo mundo, pois algumas pessoas têm mais facilidade do que outras em se carregar eletricamente e também depende da roupa que está sendo usada e do ar ao seu redor; quanto mais seco pior.

Durante esta descarga, chamada eletrostática, uma corrente elétrica fluiu de um corpo para outro produzindo uma faísca que você não viu, mas ocorreu.

E não é só onde há fumaça que há fogo, onde há faísca também; basta que haja algum material inflamável por perto.

Você certamente deve estar querendo argumentar que nunca viu um CI ou uma PCI pegar fogo na mão de ninguém. Eu também não.

Mas, existe a parte "invisível" que está dentro dos CIs que são os fios que ligam suas "patinhas" externas ao semicondutor propriamente dito escondido dentro daquela "armadura" preta.

A espessura destes fios pode ser menor de que a de um fio de cabelo humano e, portanto cargas elétricas transferidas a eles pelas suas mãozinhas carregadas eletrostaticamente pode romper estes fios e você não vai ver. E aí, adeus CI!

Mais uma experiência

Proponho que você refaça a experiência do pente esfregando com flanela sacos plásticos comuns como bolsas de supermercados ou similares e verificando que também atraem os pedacinhos de papel.



Agora, repita a experiência usando sacos que vêm de fábrica embalando CIs ou PCIs. Alguns são um tipo de plástico cinza-azulado e mais duros, outros têm o símbolo anti ESD ou são tipo bolha, mas com uma coloração diferente.

Você vai observar que o fenômeno da atração dos papeizinhos não se repete.

E por quê?

A resposta é simples: - estes sacos são feitos de um plástico especial chamado antiestático e próprio para embalar semicondutores e as placas que os utilizam.

Uma historinha (triste) da minha vida

Em 1988 chegou ao mercado brasileiro, via Paraguai e Miami, o vídeo cassete da Panasonic PV4800.

Este aparelho era uma revolução no conceito de vídeo cassete desde a mecânica até a miniaturização eletrônica.

Para transcodificá-lo, ou seja, passar de NTSC para PAL-M precisava-se fazer uma intervenção numa pequena placa que continha um CI SMD. Uma novidade na época.

Pra não esticar muito a história, de repente eu vi quatro ou cinco vídeos pararem de funcionar na minha mão. A tal plaquinha de croma, como era chamada, não funcionava mais. O vídeo só reproduzia em preto e branco.

Ninguém sabia que plaquinha era aquela. Não tinha onde comprar nem aqui nem fora do Brasil. Desespero total.

Tive que comprar vídeos novos para tirar as plaquinhas.

Com medo de queimá-las outra vez recorri a um amigo para me ajudar e tentar descobrir o que eu estava fazendo errado.

Aparentemente ele fazia tudo do mesmo jeito que eu com uma única diferença (que eu percebi): ele utilizava uma estação de solda da Weller enquanto, eu utilizava um mini ferro de solda da Ener.

Mas, havia outra grande diferença que eu não tinha notado:- meu apartamento e o quartinho-oficina onde eu trabalhava eram acarpetados e na minha bancada havia um pedaço de carpete para não arranhar os aparelhos (tudo preparado para dar errado!).

Neste meio tempo, duas coisas aconteceram. Chegou minha estação de solda que eu havia encomendo dos Estados Unidos e reformei o apartamento retirando o carpete e colocando um piso tipo fórmica que estava na moda na época.

Misteriosamente, parei de queimar plaquinhas de cromagem.

Alguém saberia dizer onde estava o mistério?

Primeiro carpetes são ótimos "geradores" de eletricidade estática.

Além disso, ferros de solda comuns costumam "vazar" tensão da rede (20 V ou mais) para ponta a qual pode acabar indo parar nos semicondutores e destruí-los.

Na época (1988) eu (e quase ninguém) tinha consciência sobre os problemas causados pela ESD. A retirada do carpete não foi intencional, mas hoje eu estou convencido que foi solução do mistério.

Moral da história

À medida que a tecnologia avança e traz novas soluções também traz novos problemas.

Einstein dizia que "nenhum problema novo pode ser resolvidos com o mesmo modelo mental que o criou".

Por isso, é importante estarmos sempre nos atualizando quer seja em cursos ou fóruns de discussão, pois cada vez descobrimos que o que sabemos é que nada sabemos (Sócrates).

A partir de agora espero que vocês, como eu, não acreditem nas bruxas, mas na ESD sim.

Até sempre.

(4) Lâmpada Série no século XXI

15/02/2014

Não é de hoje que eu escrevo sobre este assunto e estou convencido que, de vez em quando, é preciso reativá-lo na cabeça dos técnicos; por isso, mesmo correndo o risco de ser chamado de velho ranzinza que repete sempre a mesma ladainha, volto a tratar dele no meu *blog*.

Quero aproveitar também para dar uma dica e resolver o problema surgido com a descontinuidade de fabricação das lâmpadas incandescentes que constituem o "coração" da nossa imprescindível lâmpada série na bancada.

Como era antigamente?

A turma da velha guarda foi treinada a usar lâmpada série, e os técnicos de *old times* sempre tinham em suas bancadas um soquete com uma lâmpada de 100 ou 150 W para ligar amplificadores e televisores "queimadores" de fusíveis que chegavam para conserto.

De repente, não sei por que, parece que à medida que os aparelhos foram ficando mais modernos, a "gloriosa" lâmpada série (como diria certo apresentador de TV) parece que também foi ficando *démodé* e alguns técnicos começaram a alegar: - não uso porque não funciona nos televisores com fonte chaveada!

E de onde saiu este mito?

Certamente da falta de conhecimento teórico, isto é, fazer as coisas pela prática (leia-se *chutômetro*), mas sem saber por que está fazendo.

Talvez aqui caiba uma pergunta: - você sabe como funciona uma lâmpada série?

Em princípio, poderíamos dizer que a lâmpada série é uma espécie de fusível que não queima.

Como assim, fusível que não queima! Que história é essa?

Todo mundo sabe que o fusível (não confundir com fuzil) é aquele "carinha" que fica logo na entrada do circuito de modo que toda a corrente do aparelho tem que passar por ele, ou seja, ele fica **em série** com o circuito, quer seja no aparelho ou na casa da gente (aí costuma ser chamado de *disjuntor*).

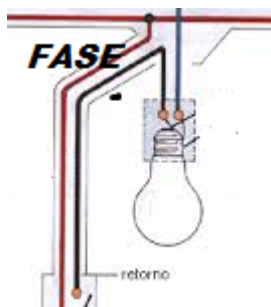
Ele é dimensionado para suportar uma determinada corrente e se esta corrente for maior que o previsto pelo projetista ele se romperá por aquecimento (ainda bem).

Vale a pena lembrar aos novatos (só aos novatos mesmo?) que **nunca, jamais, em tempo algum** se deve trocar um fusível "teimoso" que "insiste" em queimar sempre por outro "mais forte" (a menos que você esteja fazendo treinamento para incendiário!).

Considerando que o fusível que "queimou" estava com o seu valor em ampères igual ao especificado pelo fabricante significa que os "ampères" (corrente) que passaram por ele estavam acima do normal, ou seja, há uma sobrecarga ou curto circuito no aparelho.

E se ligarmos o aparelho através de uma lâmpada em série?

Bem, lâmpadas foram feitas para acender quando ligadas na rede e acionamos o interruptor que tem o papel de fechar o circuito entre a fase da rede elétrica e a lâmpada.



Agora vamos "substituir" o interruptor por uma tomada onde será ligado o aparelho sob suspeita.

Se o aparelho estiver em curto irá fazer o papel do interruptor e a lâmpada acenderá com seu brilho normal. Até aqui tudo bem, o fusível não

queimou.

Antes de prosseguir que tal pensarmos um pouquinho

Qual a diferença entre curto circuito e sobre corrente (*over current*) ?

Bem, um curto circuito é circuito curto (sem trocadilhos), ou seja, um circuito de resistência **zero** (aquilo que você tem no bolso no final do mês) o que faz a corrente tender a um valor muitíssimo alto (as contas a pagar).

Uma sobre corrente (*over current*) ocorre quando a resistência do circuito fica abaixo do normal, mas não é zero e, portanto a corrente ficará **mais alta** que o especificado, mas, não necessariamente, se tornará muitíssimo alta de repente.

É comum ouvirmos nos noticiários - o incêndio pode ter sido provocado por um curto circuito que começou no aparelho de ar condicionado e blá, blá, blá. E aí cabe uma perguntinha: e o disjuntor não desarmou imediatamente por quê?

Para ficar mais fácil de entender, o curto circuito é um infarto fulminante, enquanto a sobre corrente provocada por uma sobre carga é aquela doença "invisível" que mata devagar.

E como a lâmpada série pode ajudar no reparo de aparelhos eletrônicos?

Se ao ligarmos o aparelho através da lâmpada série e ela acender com seu brilho normal significa que há um curto e obviamente você deverá procurá-lo antes de ligar o aparelho diretamente à rede (a menos que você seja acionista da fábrica de fusíveis).

Há casos, porém que a lâmpada acende com brilho reduzido inicialmente e este vai aumentando gradualmente após algum tempo. Uma das possibilidades é que se tenha uma sobre corrente provocada por algum componente que não está em

curto, mas à medida que a corrente passa por ele sua resistência vai diminuindo (tendendo a entrar em curto) o que vai fazer a corrente aumentar permitindo que a lâmpada série passe a acender cada vez com mais brilho.

Mas por que dizem que a lâmpada série não funciona com fontes chaveadas?

Será que é intriga da oposição? Eu afirmo que não, e sim falta de conhecimento teórico mesmo.

Vejamos o seguinte, quando você liga um aparelho através de uma lâmpada série e ele não está em curto ou apresentando uma sobre corrente significa que sua resistência não é nula nem muito baixa, ou seja, que ele está consumindo a potência para o qual foi projetado.

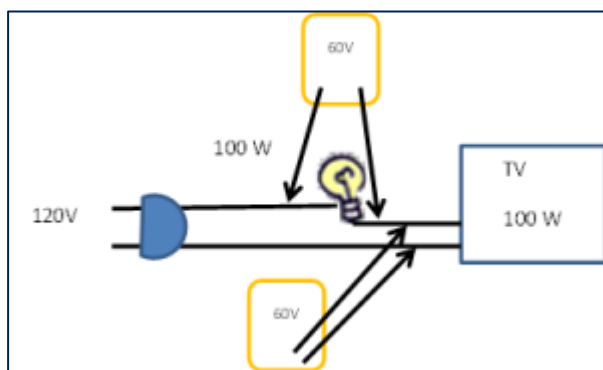


Por exemplo, um televisor cujo consumo é de 100 W se estiver funcionando corretamente irá consumir no máximo 100 W (é óbvio).

Um circuito série se caracteriza por duas regrinhas básicas:

- 1) A corrente é a mesma em todos os elementos do circuito;
- 2) A soma das tensões sobre cada elemento (lâmpada, televisor, ventilador, etc.) do circuito é igual à tensão aplicada a ele.

Se os dois elementos consumirem a mesma potência significa que têm a mesma resistência e se forem ligados em série cada um ficará com a metade da tensão (porque neste caso são dois).



Assim, se ligarmos um televisor (funcionando) que consome 100 W em série com uma lâmpada também de 100 W a uma rede de 120 V teremos 60 V sobre cada um (metade de 120).

E é aí que está encrenca que faz com que a lâmpada série "não funcione" com fontes chaveadas.

Estas fontes precisam de uma tensão mínima para começar a funcionar.

Nos aparelhos modernos esta tensão mínima costuma ser 90 ou 100 V, logo com 60 V, como no exemplo acima, a fonte não vai partir.

Entendeu agora porque a lâmpada série não funcionou?

E como resolver isso?

Muito simples.

A regra de ouro da lâmpada série

Basta usarmos uma lâmpada série com potência cerca três vezes a potência do aparelho para conseguirmos que cerca de 80% da tensão rede alimente o aparelho o que deve ser suficiente para a fonte partir (80% de 127 V nos dá 101 V).

Assim, no nosso exemplo a potência da lâmpada deveria ser de 300 W o que fará com que apareça mais tensão sobre a carga (televisor) e menos tensão na lâmpada que praticamente não deverá acender se o aparelho estiver funcionando corretamente.

Uma dúvida que quase todo mundo tem

No parágrafo acima foi dito que se o televisor consumir 100 W e for ligado em série com uma lâmpada de 300 W teremos "mais tensão no televisor e menos lâmpada". Você entendeu bem isso?

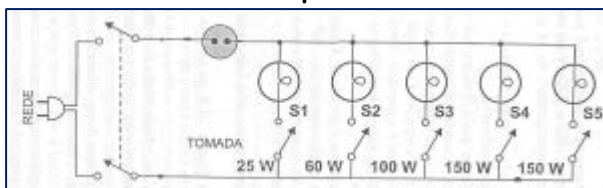
Quanto maior a potência da lâmpada menor será a sua **resistência** e como a lâmpada está em série com o aparelho em teste a corrente que circulará na lâmpada será a mesma que circulará no aparelho. Como consequência **quanto menor a resistência menor a tensão desenvolvida**.

É por isso que a potência da lâmpada, no caso de fontes chaveadas, tem que ser três vezes maior que a potência do aparelho.

Construindo uma lâmpada série multi potências

Para não ficar tirando e colocando lâmpadas para tocar de potência (queimando a mão e xingando a mãe de quem inventou isso) basta montar um circuito simples com cinco lâmpadas apenas com as seguintes potências (uma sugestão): 25 W, 60 W, 100 W e duas de 150 W.

Com o circuito apresentado abaixo você tem como conseguir 21 potências diferentes entre 25 e 485 W dependendo da combinação de chaves que você fechar e abrir.



Por exemplo, com S2 e S3 fechadas e as outras abertas você terá uma potência equivalente a 160 W, ou seja, 60 + 100 porque potências em paralelo se somam (em série não).

Escreva embaixo de cada chave a potência da lâmpada que ela está acionando.

E se não conseguir comprar lâmpadas incandescentes?



As lâmpadas incandescentes estão descontinuadas, ou seja, não são mais fabricadas, portanto corra para comprar onde ainda tem estoque antigo e faça as suas reservas.

Outra opção é utilizar **lâmpadas hológenas** com soquete E27 que funcionam de modo similar às incandescentes, pois ambas têm filamento resistivo e isso é que importa no caso da lâmpada série.

Um cuidado especial é quanto à potência destas lâmpadas. Encontrei dois tipos da marca OSRAM com indicações 42 W = 60 W e 70 W = 100 W.

Considere os valores mais baixo de potência (42 e 70 W) e não os valores mais altos. O que o fabricante está querendo dizer é que uma lâmpada halógena de 42 W, por exemplo, equivale em termos de iluminação a uma incandescente de 60 W.

A oferta de potências destas lâmpadas não é tão grande como a das incandescentes, mas é possível, usando um número maior de lâmpadas, construir um conjunto similar ao mostrado no esquema.

Outra questão que você deve ficar atento é quanto a tensão das lâmpadas que deve ser compatível com a da rede elétrica da sua cidade (127 ou 220V).

Agora é com você. Construa sua lâmpada série e pare de queimar fusíveis, transistores e etc. ou então, confie no seu "anjo da guarda" e se ele estiver ocupado e lhe deixar na mão vá se queixar ao bispo.

Até sempre.

Paulo Brites

(5) Testando Transistores Bipolares e digitais no circuito!

22/02/2014



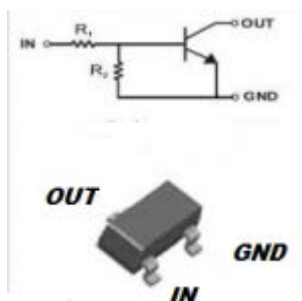
Todo técnico reparador está careca de saber testar transistores bipolares com um multímetro digital, nem sempre confiável para esta aplicação, ou com um **bom** analógico (espécime em extinção).

Sendo assim, não pretendo tratar neste *post* destas técnicas utilizadas que, certamente, já estão na veia do técnico (ou deveriam estar).

Entretanto, estas técnicas (antigas) podem funcionar se o "bichinho" puder ser retirado do circuito, caso contrário, as medidas obtidas poderão atrapalhar mais do que ajudar.

Eu sempre faço o seguinte: executo as medidas pelo método (convencional) das resistências das junções, seja com o digital (escala de diodos) ou analógico (escalas ôhmicas), se elas me derem os resultados previstos, até prova em contrário, eu acredito neles.

E se não derem os resultado previstos?



Bem, aí o bicho pega e o jeito é tirar o "suspeito" da PCI e testá-lo fora da "contaminação" dos demais componentes do circuito.

Muito fácil, se não se tratar de um famigerado espécime SMD, pois aí o risco de destruí-lo antes de conseguir medir se torna bem grande e neste caso você acabou de destruir a "prova" que até então era apenas circunstancial.

Outra situação muito comum atualmente é que o transistor, além de SMD, pode ser do tipo conhecido como **transistor digital** que contém internamente resistores de polarização.

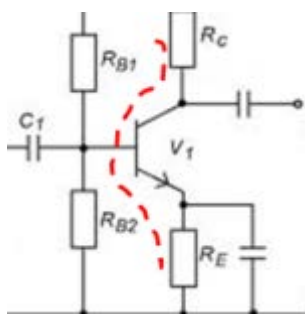
Repare que neste caso não se tem acesso direto a junção base-emissor e, portanto a medição pelo método convencional fica comprometida.

Como testar transistores bipolares (não digitais) sem retirá-los da PCI

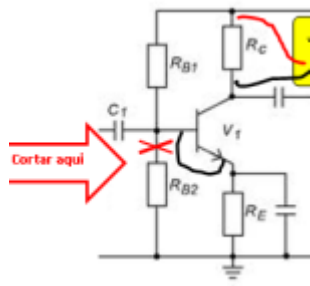
Primeiramente será necessário que a placa esteja energizada, ou seja, em vez de medidas resistivas, faremos medidas de tensão. Antes que você argumente que não tem o esquema ou que o mesmo não apresenta valores de tensão vou contra argumentar dizendo que se soubermos como um transistor funciona seremos capazes de chegar a algumas conclusões mesmo sem estas informações.

Começamos analisando os casos dos transistores bipolares "convencionais" e numa segunda etapa trataremos dos digitais.

1º caso: Uma falha muito comum nos bipolares - Fuga na junção base-coletor



Se houver uma fuga entre a junção base-coletor teremos uma corrente **indesejável** fluindo através desta junção a qual irá fluir também na junção base-emissor que provocará um aumento na corrente de coletor e que não foi previsto originalmente no projeto. Se a corrente de coletor aumenta temos uma queda de tensão maior no resistor R_C fazendo com que a tensão entre coletor e terra diminua tendendo a levar o transistor à saturação e a consequente distorção do sinal amplificado o que pode ser verificado com um osciloscópio. Para comprovar esta fuga podemos proceder da seguinte maneira:



1) Medimos a queda de tensão sobre o resistor no coletor (R_C). Cuidado: Não é para medir a tensão entre coletor e terra e sim sobre o resistor no coletor.

2) O próximo passo será interromper a ligação do resistor R_{B2} junto a base e provocar um curto entre base e emissor o que deverá levar o transistor ao corte e por conseguinte a corrente de coletor deverá ir a zero e a tensão sobre R_C também deverá ser zero.

Se a tensão sobre R_C não cair a zero significa que há uma corrente fluindo pelo resistor e só pode ser uma corrente de fuga da junção coletor-base uma vez que forçamos o transistor a ir para o corte quando colocamos a junção base-emissor em curto.

Dividindo-se o valor da tensão medida sobre R_C pelo valor do resistor obteremos o valor da corrente de fuga. Em condições normais (sem fuga) esta corrente deverá ser da ordem de micro ampères.

2º caso: Junção coletor-emissor em curto

Se a junção coletor-emissor estiver em curto o transistor se comportará como se estivesse saturado e neste caso a tensão entre coletor e emissor deverá ser próxima de zero volt.

Portanto, se aplicarmos um curto entre base e emissor, como sugerido no procedimento anterior, e não percebemos alteração na tensão medida entre coletor e emissor significa que a junção base-emissor (ou algum capacitor em paralelo) deve estar em curto.

3º caso: Junção base-emissor aberta

Agora passamos a medir a queda de tensão no resistor R_{B1} e se não obtivermos nenhuma medida podemos concluir que a junção base-emissor deve estar aberta.

4º caso: Junção coletor-base aberta

Em condições normais a tensão base-emissor deve ficar em torno de 0,6V.

Entretanto, se medirmos este valor de tensão, e mesmo assim a queda de tensão sobre o resistor R_C for muito baixa isto indica não há corrente de coletor e, portanto a junção base-coletor deve estar aberta.

Com estes procedimentos podemos tirar conclusões sobre o estado de "saúde" do transistor, nunca descartando os problemas "colaterais" como trilhas partidas, solda fria, capacitores ou cola "assassina" sob os componentes.

Testando os transistores digitais

Passemos agora, como prometido, ao caso dos transistores digitais.

A primeira coisa que devemos ter em mente é que neste caso não faz sentido falar em base e sim, em entrada ou *input*.

Então, pra não fugir do nosso principio de que saber a teoria é importante: - qual a função de um transistor digital?

Se você não lembra (ou não sabe) aqui vai resposta: - funcionar como uma chave aberta ou fechada.

Portanto, se temos nível alto na entrada o transistor estará saturado e devemos ter zero volt na saída indicando chave está fechada.

Por outro lado, se temos nível baixo na entrada o transistor fica cortado não havendo corrente de coletor e a tensão na saída deverá ser muito próxima da tensão da fonte que alimenta o circuito, ou seja, chave aberta. Suponhamos que você mediu 5 V na entrada do transistor (nível alto) e zero volt (ou quase) na saída (nível baixo).

Agora, provoque um curto entre a entrada e o terra e se o transistor estiver funcionando como manda o figurino a tensão na saída deverá subir indicando que o transistor chaveou e, portanto está bom.

Mas, e se a entrada já estiver em nível baixo? Neste caso, primeiro verifique se saída está em nível alto. Se estiver, bom sinal. Entretanto, para confirmar o funcionamento do transistor precisamos abrir o circuito na entrada (colocar em nível alto) e verificar se a saída vai a zero.

Se a saída for a zero, o transistor está funcionando como uma chave digital.

Conclusão

Se pararmos para pensar friamente trabalhar com PCIs com transistores SMD é até bem melhor que com as antigas placas, pois não precisam ficar virando de um lado para o outro para seguir trilhas e fazer medições uma vez que está tudo de um lado só.

Na vida é assim.

Se você tem um limão azedo talvez seja melhor fazer uma limonada do que ficar reclamando que é azedo.

Até sempre.

Paulo Brites

(6) Quem tem medo dos IGBT?

01/03/2014



Em julho de 1981 (caramba, mais de 30 anos) escrevi um artigo para a saudosa Revista Antenna intitulado "Quem tem medo dos TEC?".

A sigla TEC significa **Transistor de Efeito de Campo** é a tradução de **Field Effect**

Transistor, mais conhecido por FET, foi uma "imposição" do Dr. Gilberto, então diretor da revista que tinha um sonho de ver a língua portuguesa como a língua oficial do Brasil (na teoria e na prática).

Quem quiser matar saudades e reler o artigo (talvez valha a pena) ele está disponível em http://www.4shared.com/office/SUF2LxLO/FET_Paullo_Brites_Antenna_1981.html (observação: meu nome não tem dois "l"; ainda bem!)

Digo que vale a pena reler o artigo porque ele servirá de base para o que trataremos nesta postagem, ou seja, os **IGBTs**.

Começamos destrinchando esta sigla que vem inglês e quer dizer *Insulated Gate Bipolar Transistor*, mas como nós estamos no Brasil, e em homenagem ao Dr. Gilberto, vou apresentar a sua tradução: **Transistor Bipolar de Porta Isolada** embora continue usando a sigla em inglês por ser a mais comum por aí.

Nunca é demais lembrar que **transistor bipolar** nada mais é que o nosso velho conhecido **transistor** que no passado era o mais comercial e, portanto mais utilizado e acabou perdendo o "sobrenome" bipolar e ficou sendo conhecido apenas pelo "primeiro nome", ou seja, transistor.

Se você está pensando que o tal transistor bipolar é aquele que tem base, emissor e coletor e pode ser encontrado nas versões NPN ou PNP, parabéns! É isso mesmo.

O termo **bipolar** se refere ao fato dele ser construído a partir de dois semicondutores com polaridades diferentes, ou seja, um tipo N e outro tipo P.

Já os **FETs** e os **MOSFETs** são unipolares podendo ser construídos também em duas versões conhecidas como **canal N** e **canal P**.

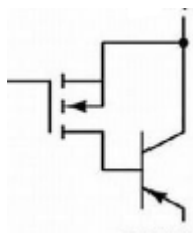
Uma das diferenças principais entre estes dois tipos de transistores é que, enquanto os **bipolares são amplificadores de corrente** os FETs e MOSFETs funcionam como **amplificadores de tensão** do mesmo modo como funcionam as válvulas termiônicas (como bem sabe a turma da terceira idade).

Outra diferença fundamental entre esses dois "seres" da eletrônica é que os bipolares apresentam baixa impedância de entrada (base-emissor), já os seus "primos em primeiro grau", os FETs e MOSFETs têm impedância de entrada (gate-supridouro) que pode chegar aos 100 MOhms.

Esta questão da **alta impedância de entrada** é um fato relevante, em especial, para quem vai manusear o dispositivo como os técnicos reparadores (e vendedores também).

Lembre-se que esta alta impedância de entrada torna o componente extremamente vulnerável a destruição por descarga eletrostática (ESD) e, portanto é altamente recomendável não tocar nos terminais do dispositivo com os dedos se o técnico não estiver usado uma pulseira antiestática (e aterrada, é claro) ou luva apropriada (Veja o *post* ESD: Eletricidade que a gente não vê).

E os IGBTs, "qual é a deles"?

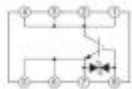


Até aqui apenas preparamos o terreno para o objetivo principal deste artigo que é falar dos tais IGBTs. Então, vamos a eles.

Para tornar a coisa mais fácil de entender relembremos o significado da sigla IGBT: Transistor Bipolar de Porta Isolada o que nos levar a pensar que eles são uma "mistura" dos dois tipos de transistores, ou seja, um "híbrido" de **FET na entrada** com **transistor bipolar na saída** numa configuração que nos faz lembrar o transistor Darlington.

Veja bem, eu disse "nos faz lembrar", não disse que os IGBTs são Darlingtonos que é *outra coisa*.

Em outras palavras, a entrada de um IGBT é feita por uma porta isolada como nos MOSFETs, enquanto na saída temos um emissor e um coletor como nos transistores bipolares como vemos na figura.



Uma observação interessante quanto aos IGBTs é que são fabricados exclusivamente como canal N.

Quanto a simbologia adotada para representar os IGBTs nos circuitos os fabricantes parece que ainda não chegaram a um consenso e podemos vê-los representados de uma das de diversas maneiras.

Entretanto, mais importante que saber a simbologia é reconhecer um IGBT na PCI uma vez que eles podem se apresentar, às vezes, em encapsulamentos similares aos dos circuitos integrados.

Mas, por que inventaram os IGBT?

Bem, eu diria que o IGBT é uma espécie de "rapocaco" da eletrônica, ele tem a esperteza da raposa com a malandragem do macaco!

Brincadeiras à parte, o IGBT alia o que há de melhor em cada tipo de transistor para fazer um dispositivo capaz trabalhar em circuitos que precisam de alta velocidade de comutação, manusear correntes altas e se comportarem como uma chave ideal (fechada resistência zero, aberta resistência infinita).

Com um IGBT a transição do estado de condução para o estado de corte e vice-versa pode ser feita em 2 microssegundos o que nos dá uma frequência de 500 kHz.

Podem ser construídos em módulos que operam centenas de ampères e tensões até 6 kV.

A Panasonic (só ela), por exemplo, utiliza-os nas fontes de seus fornos de micro-ondas e diversos fabricantes nas placas Y e Z dos televisores de plasma.

Outra aplicação para estes dispositivos são amplificadores de áudio classe D também chamados de amplificadores digitais.

Na moderna indústria automobilística eles são usados para excitar os motores PMSM (Permanent Magnetic Synchronous Motor).

Estas são as aplicações mais comuns destes novos "seres" e, portanto mesmo que você ainda tenha medo dos MOSFETs (e do escuro e durma com a luz acesa), é melhor procurar um psicanalista (ou fazer um curso de atualização) e parar de ter medo dos IGBT, pois eles vieram para ficar (até aparecer um substituto mais sofisticado e você não vai querer passar o resto da vida com medo de componentes eletrônicos).

Testando os IGBTs

Para o técnico reparador o que interessa mesmo no final das contas é saber o estado de um IGBT quando se depara com um "bichinho" destes num equipamento que está na bancada.

Uma primeira averiguação pode ser feita com um multímetro analógico na escala ôhmica, entretanto dois pontos precisam ser levados em consideração.

O primeiro é quanto a "qualidade" do multímetro. Os equipamentos fabricados atualmente costumam utilizar baterias de valor baixo e, portanto com tensão insuficiente para disparar a condução do dispositivo.

Outro cuidado a ser tomado é que muito destes dispositivos possuem diodos de proteção internamente de modo similar aos transistores utilizados como saída horizontal nos televisores e por consequência apresentará medidas que deixarão o técnico confuso se não estiver atento a este detalhe.

Não irei me estender neste tópico aqui para não tornar o post muito extenso. A internet está cheia de vídeos no you tube mostrando como testar IGBTs.

Já publiquei também aqui no site um testador de FETs e MOSFETs que se mostrou satisfatório ao testar alguns IGBTs.

Para identificar os terminais nada melhor que recorrer ao *data sheet* do componente que pode ser encontrado (quase sempre) na web. A Era dos manuais de papel acabou (ainda bem).

Cuidados no manuseio e na hora da substituição

Este é um ponto que deve ser bem observado pelo técnico, uma vez que por se tratarem de dispositivos de alta impedância de entrada são muito sensíveis a ESD.

Eles devem vir embalados em envelopes de plástico antiestático e nós devemos evitar tocar nos terminais com nossos dedinhos cheios de elétrons!

Na hora da soldagem é conveniente começarmos sempre pelo terminal de emissor (ou supridor no caso dos MOSFETs) que está ligado ao *ground* da placa e **ter certeza que todos os capacitores próximos estão descarregados.**

O ferro de solda utilizado deve ser de boa qualidade bem como a solda. Por se tratarem de componentes que manuseiam correntes elevadas e importante não se esquecer da pasta térmica e fazer uma solda bem feita.

Sei que muitos vão achar que estas recomendações são um exagero, mas como dizia minha mãe "cautela e canja de galinha não fazem mal a ninguém" e, além disso:- quem avisa amigo é.

Se este artigo foi útil pra você deixe um comentário (e se não foi também) e divulgue-o para seus amigos. Caso queira ser informado das novidades do site em seu e-mail faça assinatura no canto superior esquerdo (é de graça).

Até sempre.

Paulo Brites

(7) Padrão de tomada brasileiro: Prós & Contras

A polêmica sobre o padrão de tomada brasileiro

08/03/2014



Em 2010 o Brasil adotou oficialmente um novo padrão de tomadas exclusivo e que até hoje ainda gera muita polêmica.

Não pretendo neste *post* ser contra, nem a favor (muito pelo contrário!) até porque não adianta mais chorar pelo leite derramado, o padrão está aí e queira ou não terá que ser seguido.

Uma coisa é certa, no mundo nunca houve uma tomada padrão que fosse usada em todos os países.

Nós nos acostumamos aos padrões americanos (do Norte), designados por A e B, também usados no Japão, talvez porque a maioria dos aparelhos que chegavam aqui vinha de lá, principalmente na época das compras no Paraguai e Miami, e aí ninguém reclamava que a tomada era diferente e tinha que comprar o adaptador.

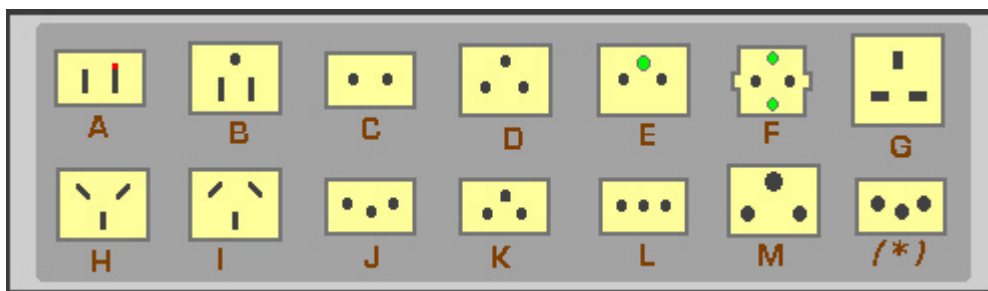
Lembram que a antiga tomada usada no Brasil, aquela de dois buraquinhos, não permitia ligar a oitava maravilha do Universo, o vídeo cassete, vindo do Paraguai via "*importabando*"?

Repare que eu disse "padrões americanos" porque na verdade são dois: o tipo A com dois pinos chatos e o tipo B também com dois pinos chatos e um terceiro pino redondo para aterramento.

O terceiro pino era logo cortado pelos "especialistas" já que esse "tal de aterramento não serve pra nada" como todo mundo dizia e diz.

Os mais "cuidadosos" compravam um adaptador do tipo "entra três e sai dois" que era a alegria dos fabricantes e lojistas.

Agora dá uma olhadinha na figura abaixo e veja quantos padrões de tomadas existem no mundo. Se você contou 14 (incluindo o brasileiro), acertou.



Padrões de tomadas no mundo

E toda a polêmica é só porque o Brasil também resolveu criar o seu?

Por que todos outros países até hoje não resolveram padronizar um padrão de tomadas que fosse universal já que o mundo está globalizado?

Se nós tivermos que atender ao "gosto" de cada um destes países teremos que ter em nossos hotéis 13 tipos de tomadas diferentes. Já pensaram nisto?

E se um brasileiro for para o Paquistão, por exemplo, será que eles vão se preocupar com o nosso padrão de tomada?

Mas, nós "brasileiros bonzinhos" temos que nos preocupar com os turistas que virão para a Copa!

As vantagens do padrão brasileiro

Se analisarmos friamente o padrão de tomadas desenvolvido pelo Brasil é um dos mais avançados do mundo sob o ponto de vista de segurança e nós é que deveríamos impô-lo ao resto do mundo e não ao contrário.

No padrão brasileiro está bem definido qual é o pino da fase e do neutro e a menos que o electricista (ou melhor, o Zé Faísca: pedrecista = pedreiro + electricista) desconheça o que é padrão e ligue os fios de qualquer maneira, não há como errar até porque há uma marcação na parte de trás da tomada indicando a função de cada pino.



A turma da terceira idade (e da quarta também!) deve lembrar-se dos rádios valvulados conhecidos como "rabo quente" que, às vezes, davam choque quando se tocava em alguma parte metálica.

A solução dos "especialistas" era: - "inverte a tomada na parede!" já que ninguém se ligava nesse papo de "fase e neutro".

O terceiro pino deslocado mais para baixo, que é o do aterramento, e que, **JAMAIS deve ser ligado ao NEUTRO**, faz com que o usuário sempre ligue a tomada de maneira correta, ou seja, fase na fase e neutro no neutro (desde que a instalação não tenha sido feita pelo Zé Faísca).

E aqui abro um parêntese para uma observação importante: - se a instalação é antiga e não possui aterramento deixe este pino sem ligação, mas NUNCA o ligue ao pino neutro (que é o da esquerda olhando a tomada de frente).

Além do mais o baixo relevo da tomada propriamente dita em relação à parede trás uma segurança adicional quanto à proteção

do usuário (principalmente crianças) de choque elétrico (uma ideia que considero uma das melhores).

Prós & contras do padrão de tomada brasileiro

Até aqui falei das vantagens do padrão de tomada brasileiro o que certamente deve incomodar a muita gente.

Parece que a maior bronca é: por que agora eu tenho que trocar as minhas tomadas?

Vou relembrar dois fatos que os mais "antigos" (como eu) devem conhecer.

O primeiro refere-se à frequência da rede elétrica que, pelo menos, no Rio de Janeiro era 50 Hz.

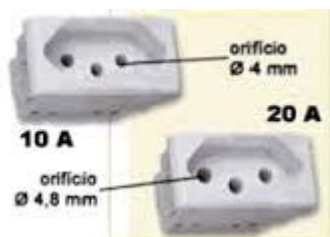
Na década de 60 começou o forte processo de americanização do Brasil e com ele a necessidade de conversão da rede elétrica de 50 Hz (padrão europeu, até hoje) para 60 Hz (padrão americano).

Com esta mudança os técnicos reparadores ganharam um dinheiro extra para trocar a buchinha dos toca discos de vinil para acertar a rotação (e ninguém reclamava).

O segundo fato ocorreu lá pela década de 80 quando começaram a chegar ao Brasil os vídeo cassetes e o Atari em NTSC que fizeram a alegria das oficinas e técnicos que também ganhavam um dinheirinho extra para adaptar para o sistema de cores (PAL-M) adotado no Brasil (um híbrido do sistema alemão com o americano/japonês).

Abri o *post* dizendo que não era contra, nem a favor e até aqui parece que só fui a favor, então vejamos a minha bronca.

Pra quê dois tipos de pinos diferentes nas tomadas brasileiras?



No meu ponto de vista um "erro" da tomada brasileira foi à criação de dois padrões diferentes quanto à amperagem das tomadas.

Por que tomadas para 10 A e para 20 A com diâmetro dos pinos ligeiramente diferentes (4 mm e 4,8 mm)?

Uma justificativa plausível seria a de obrigar o consumidor a separar as tomadas de uso geral (**TUG**) das tomadas de uso específico (**TUE**) como micro-ondas, lavadoras e chuveiros, por exemplo.

Correto. Assim deveria ser, mas as pessoas não estão preparadas para o mundo tecnológico ao qual estão sendo empurradas, pois a escola que deveria preparar para vida não as prepara (estas coisas deveriam ser ensinadas nas aulas de física, por exemplo).

Então, o que quase todo mundo faz? Força um pouquinho *a barra* e a tomada de 10 A vira uma de 20 A em fração de segundos (e quando a casa pegar fogo diz que foi um curto circuito).

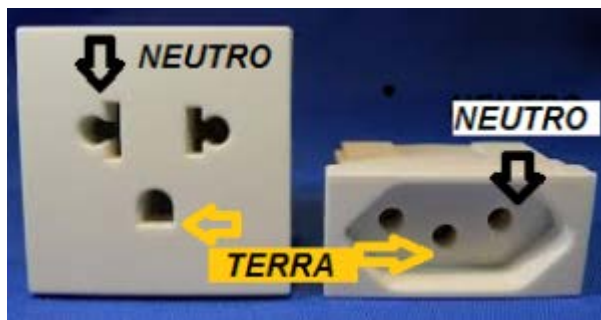
Não basta trocar a espessura do pino da tomada.

É fundamental que o consumidor seja alertado de que a fiação e o disjuntor devem estar adequados à corrente que vai circular por eles (cadê as aulas de eletricidade do ensino médio?).

Para isso deveria servir também a mídia em vez de ficar anunciando bobagens e *glamorizando* bandidos (dos dois tipos!).

Se o consumidor não for alertado para estes fatos pode estar a preparar o incêndio do futuro, mas não por curto circuito (como costumam noticiar) e sim, por uma instalação mal dimensionada (ou feita pelo Zé Faísca).

Cuidado com a posição de fase e neutro



Outra questão a qual eu faço uma crítica é a inversão na posição de fase e neutro entre o padrão americano e o nosso. Só contribuindo para gerar confusão.

Agora é tarde, Inês é morta!

O fato é que a tomada brasileira está aí e toda mudança traz certo desconforto no início.

Entretanto, se temos que conviver com ela que o façamos da melhor maneira possível orientando nossos clientes, parentes e amigos corretamente.

Evitemos adaptadores uns sobre os outros comprados nos camelôs da esquina (ou mesmo em lojas especializadas). Em vez disso, por que não trocar logo a tomada da parede e fazer a coisa certa?

Hoje estou convencido que mesmo sendo técnico de eletrônica não posso deixar de me envolver com questões básicas de instalações elétricas e por isso, tenho escrito sobre este assunto no *site*.

Os equipamentos eletrônicos estão cada vez mais exigentes quanto à qualidade da rede elétrica onde são ligados. Uma instalação ruim pode comprometer o seu trabalho e quem vai ser responsabilizado pelo TV que "queimou de novo" será você e não o Zé Faísca.

Até sempre.

Paulo Brites

(8) A Lei da Gravidade e o Computador que reiniciava de repente

15/03/2014



Você deve estar achando estranho o título deste artigo e se perguntando qual a relação de uma coisa com a outra.

Pois bem, antes de Newton, Aristóteles, lá pelo século IV a.C, afirmava que as coisas caíam porque o lugar natural delas é no chão.

Foram precisos muitos séculos se passarem para Galileu desconfiar que não era bem isso, até chegarmos a 1687 e Newton, "o gênio da maçã", mostrar que as coisas caem por conta de uma força "invisível" que as puxam para o centro da Terra a qual denominou de **força da gravidade** e enunciar a **Lei da Gravidade**.

Todo este blá-blá-blá tem dois objetivos: aumentar (ou relembrar) sua cultura geral e despertar sua curiosidade para ler o artigo até o fim. Se desistir aqui, vai morrer sem saber.

Certo dia....

Faz pouco mais de um mês que meu filho começou a reclamar que o computador dele estava reiniciando aleatoriamente.

Este tipo de falha, tão comum nos PCs, pode ter varias causas que desde problemas nos pentes de memória, vírus, fonte de alimentação e, desgraçadamente, culminar na placa mãe ou no processador.

Minha filosofia, como técnico, sempre foi pensar que a causa de um defeito, na maioria das vezes, é bem simples. Nós é que temos o (mal) hábito de complicar.

Partindo deste princípio, comecei pelo mais óbvio e fácil de mexer: os dois pentes de memória.

Retirei o computador do "buraco" na mesa onde ele fica e deitei-o no chão para não ter muito trabalho.

Em seguida saquei os dois pentes de memória e limpei-os com algodão embebido em limpa contatos. Apliquei também um *spray* de LC-150 nos *slots* das memórias.

Não gosto de passar borracha nos terminais das memórias, como quase todo mundo faz, pois a borracha é abrasiva e remove a tênue camada de ouro que cobre os terminais de contato.

Deixei o computador deitado no chão caso a "mandinga" não tivesse dado certo e o teimoso PC continuasse me irritando com suas reiniciações aleatórias e me obrigasse a mexer nele outra vez.

Aproveitei o momento para dar uma olhada na placa mãe e ver se não havia eletrolíticos "grávidos" (com a parte superior estufada). Este é um defeito (programado) dos eletrolíticos e que começou a surgir lá pelos anos 90 e causa muitos transtornos. Aparentemente todos os eletrolíticos da placa mãe não estavam "grávidos". Menos mal.

Como disse, o computador ficou **deitado** no chão e meu filho usou-o por algumas horas sem reclamar.

Na manhã seguinte, retornei o gabinete do PC para o seu "buraco" na posição vertical e saí para o batente.

Ao chegar a casa à noite, ele já me recebeu dizendo: - o computador continua doido.

Pensei eu, e isso é lá uma maneira de dar boa noite a um pai que chega em casa cansado depois de um dia de trabalho?

Sem que ele percebesse a minha sutileza, respondi-lhe: - boa noite, amanhã eu vejo isso.

No dia seguinte parti para uma inspeção da fonte onde também poderia haver eletrolíticos "grávidos" que causam o mesmo tipo de comportamento no PC.

Aproveite também para trocar os pentes de memória pelas de outro PC. Pois, vai que fossem elas.

Desta vez, porém não quis ficar trabalhando naquela posição "indecorosa" (de quatro) com o computador deitado no chão e coloquei-o **deitado** sobre a minha mesa de trabalho.

Neste momento, numa posição menos comprometedor e com o campo de visão melhorado percebi que embora na fonte não tivesse nenhum eletrolítico em "estado interessante" (como se dizia antigamente) o mesmo não acontecia na placa de vídeo.

É isso aí, pensei eu. São estes "barrigudinhos" na placa de vídeo que estão provocando a encrenca.

Retirei a placa de vídeo (externa) e conectei o monitor na placa de vídeo *on board*.

Liguei o bichinho e trabalhei nele algumas horas numa boa.

Aqui cabe uma observação, as memórias do PC do computador encrenqueiro também trabalharam bem em outro computador o que descartava a possibilidade de defeito nelas.

Logo tudo leva a crer que o problema estava na placa de vídeo *off board* com os eletrolíticos "embuchados", como dizem lá no nordeste.

Dia seguinte, feliz da vida por achar que tinha resolvido o problema e sem gastar nenhum dinheiro, retornei o dito cujo para sua posição original, ou seja, "em pé" no "buraco" da mesa.

Entretanto, novamente alguém consegue adivinhar o que aconteceu?

Pois é. Isso mesmo o problema continuou a existir.

Embora não acredite em bruxas eu tenho certeza que elas existem (como diz um provérbio espanhol) e, neste momento, eu já estava a ponto de chamar um exorcista (e dos bons).

Antes, porém enquanto procurava o telefone de alguma vidente que soubesse jogar búzios, Tarô, horóscopo chinês e outras "tecnologias" do gênero, resolvi colocar o PC na minha mesa de trabalho e ficar usando.

Neste momento acho que minhas preces foram atendidas e eu tive a "intuição" de colocar o computador na sua posição usual, ou seja, em pé.

Com a tampa aberta comecei a navegar na Internet e logo após alguns minutos a tela apagou e neste instante percebi que a ventoinha da CPU começava a parar de girar.

Ah! Então era isso? A ventoinha com defeito ou alguma coisa que a fazia desligar e essa "alguma coisa" poderia estar na placa mãe.

Agora sim, a Lei da Gravidade.



Você percebeu que quando o computador estava **deitado** sempre funcionava?

Exatamente aí e que estava a chave do "mistério".

Deitado funcionava, em pé não. Por quê?

Pois bem, quando fui tirar o conjunto ventoinha/dissipador para inspecioná-lo descobri que a trava que prende este conjunto para mantê-lo pressionado sobre o processador estava quebrada e, portanto ao colocá-lo na posição vertical o conjunto se afastava do processador que, por conseguinte aquecia e desligava.

Minutos depois após ter esfriado religava.

E é aqui que entra a Lei da Gravidade. Com o computador deitado a força da gravidade "empurrava" o conjunto ventoinha/dissipador para baixo melhorando a dissipação de calor no processador.

Ainda bem que não encontrei o telefone de nenhuma vidente disponível. Estavam todas ocupadas "trazendo o amor de alguém de volta em três dias".

Essa gente cobra mais caro pela "assessoria técnica" que um técnico de eletrônica ou de informática. Também pudera, são vários anos de estudos!

Moral da história

Eu comecei o *post* dizendo que a maioria dos defeitos é simples, a gente é que complica.

Confesso que desta vez "dei mole". Não fui um bom observador como sempre recomendo.



Espero que o meu vacilo sirva de lição para outras pessoas

No fim tudo deu certo e eu não gastei nenhum tostão (essa é a melhor parte).

Usei a criatividade e minha habilidade manual para recuperar a peça quebrada como pode ser visto na figura ou teria que comprar outro conjunto o que seria muito difícil por se tratar de uma placa de mais de cinco anos de fabricação.

Preço do serviço: - se fosse me pagar eu me cobraria pelo menos umas 80 pratas.

Convenhamos que bem menos que o cobrado por um "técnico" de informática após trocar a fonte, as memórias, o processador e a placa mãe. Também depois de trocar tudo com certeza iria funcionar.

Ah! Já ia me esquecendo, valeu a pena eu ter estudado física!

Até sempre.

Paulo Brites

(9) O reparo de uma impressora HP e a "maldição" das peças falsificadas

20/03/2014

Não é de hoje que eu escrevo sobre este problema das peças falsificadas que, certamente, já derrubaram muitos técnicos por não acreditarem que não é ele que está "errado" no seu diagnóstico e sim que ele foi enganado ao comprar aquele transistor mais barato.

Quando você compra um tênis, por exemplo, daquela grife famosa que não dura mais que três ou quatro meses porque não tem a qualidade do original, o prejuízo é apenas financeiro e até você, talvez, esteja assumindo este risco sabendo que pagou um preço que está muito abaixo do preço real.

A coisa complica quando se está reparando um equipamento e tem certeza que encontrou a peça defeituosa, mas ao substituí-la por outra novinha o aparelho não funciona.

Jamais nos passa pela cabeça de que o problema possa estar numa peça falsificada.

Foi isso que aconteceu comigo há alguns dias e ensejou este artigo.

Defeito, vício ou obsolescência programada?

Recentemente, um amigo me pediu que avaliasse sua impressora HP 4280 que não puxava o papel e dava indicação de atolamento.

Este é um "defeito" clássico de várias impressoras HP que disfarçadamente faz parte da "técnica" de *obsolescência programada*.

Para saber mais sobre obsolescência programada veja http://pt.wikipedia.org/wiki/Obsolesc%C3%Aancia_programada

Em outras palavras "tá na hora de comprar outro equipamento".

Mas, vamos ao que nos interessa.

Começando o reparo

Sempre começo pela inspeção visual para ver se não há nenhum pedaço de papel agarrado dentro da impressora ou outras coisas menos pertinentes como um clipe, um amendoimzinho ou quem sabe uma chave (de porta mesmo) que estava desaparecida faz tempo!

Se o problema - não puxa o papel, atolamento - não tiver uma destas "causas", então é hora de deixar a preguiça de lado, arregaçar as mangas e começar a desmontar impressora com direito sujar as mãos de tinta.

Atuador do kit de limpeza



Retiradas todas as partes do gabinete vamos direto ao vilão da história, ou seja, uma pecinha de plástico (feita para quebrar um dia, pois se fosse de alumínio, por exemplo, nunca quebraria) a qual é chamada "tecnicamente" de atuador do kit de limpeza.

O kit de limpeza, como o nome diz, é o responsável por fazer a limpeza da cabeça de impressão que em muitos modelos de impressoras faz parte do cartucho de tinta.

Não deu outra. Lá estava a dita cuja com uma pontinha quebrada.

Mostrei o problema ao meu amigo e indiquei-lhe a autorizada da



HP aqui no Rio onde ele poderia comprar a peça original pelo valor de doze reais.

Alguns dias depois ele me trouxe a peça e após a substituição, a impressora voltou a funcionar. Assim, conseguimos ajudar o planeta a não receber mais um lixo

"*hightech*" (e meu amigo economizou uma grana, mas ficou me devendo um almoço rsrsrsrs).

Mais uma impressora HP para reparo

Cerca de um mês depois outro "amigo" me procura pedindo para ajuda-lo com a sua impressora HP, pois ela não puxava o papel e dava indicação de atolamento no display.

Alguém adivinha qual o modelo da impressora?

Isto mesmo, de novo a C4280!

Nem perdi tempo em abrir a impressora e já fui pedindo para que ele comprasse um "atuador" novo.

Só que o preguiçoso não comprou a peça na autorizada da HP; preferiu comprar pelo Mercado Livre para não sair de casa.

Ao chegar a peça, abri a impressora e, como esperado, a história se repetiu. O atuador realmente estava quebrado. Só que desta vez a historia não teve um "final feliz", pelo menos de imediato.

Trocada a peça, a impressora **não funcionou**, continuando a apresentar o mesmo sintoma: não puxa o papel e indicação de atolamento.

Nesta hora, você diz alguns palavrões, e se pergunta: será que há outro defeito?



Reexaminada a colocação da peça, que não tem como ser colocada de forma errada e feita uma cuidadosa inspeção visual cheguei a conclusão que não poderia ter outro defeito.

O melhor nestas ocasiões é "dar um tempo". Talvez, quem sabe, a espera de um milagre!

Passado um fim de semana sem olhar para a "maldita" impressora, veio-me uma ideia (ou teria sido o milagre?): a peça não tinha sido comprada na autorizada, ou seja, não se poderia garantir que era original ou pelo menos uma falsificação "das boas".

Por que não pensei nisto antes?

A peça, embora aparentemente fosse igual, deveria ter uma imperceptível diferença que não a deixava se encaixar perfeitamente no lugar.

Lembrei-me dos meus velhos tempos dos vídeos cassetes e da mecânica G que tanta surra deu nos técnicos.

Estas mecânicas, comandadas por circuitos eletrônicos micro controladores, exigem total precisão para funcionar.

Comentei minha suspeita com o dono da impressora (repararam que já não estou mais chamando de "meu amigo" rrsrrrs) e aí veio uma surpresa interessante e agradável ao mesmo tempo.

Por uma confusão, ele havia comprado o atuador em dois fornecedores diferentes do Mercado Livre.

No dia seguinte ele me trouxe a peça do outro fornecedor e o final da história você já pode imaginar: - a impressora funcionou! (e eu voltei a chamá-lo de "meu amigo").

A lição que fica

Em primeiro lugar é importante estar convicto que os equipamentos digitais modernos não funcionam de qualquer jeito como os antigos analógicos.

Por outro lado é preciso saber interpretar as **mensagens de erro** que aparecem nos painéis dos equipamentos.

Neste caso, a mensagem "atolamento" não significa exatamente que há papel preso em alguma parte do mecanismo.

Quando o papel é puxado ele aciona uma pequena alavanca de plástico acoplada a um sensor foto elétrico que enviará um comando ao micro informando: "Até aqui, tudo bem. Pode continuar".

Se o papel não chegou lá é porque atolou. Foi o que o projetista "pensou" e gravou no programa do micro que enviará a mensagem para o *display*.

Entretanto, se o papel não for puxado a mensagem vai ser "sem papel" e como ele não chegou na saída, isto também será interpretado como "atolamento", embora não tenha nenhum papel preso no mecanismo.

O papel não foi puxado porque o mecanismo que movimenta o suporte onde estão os cartuchos está com uma peça quebrada ou desalinhada, como foi o caso.

Conclusão: - As mensagens de erro dos equipamentos nem sempre seguem uma lógica "humana".

Moral da história:- como diz certa propaganda - peça original (ou pelo menos bem falsificada) é outra coisa!

Até sempre

Paulo Brites

(10) A fonte do Notebook que estava "boa", mas não carregava a bateria.

05/04/2014

Dias desses veio parar em minhas mãos uma fonte de *notebook* que, segundo o dono, "acendia a luzinha", mas não carregava a bateria.

Logo observei que ela já havia passado por "outras mãos", pois estas fontes fazem parte do projeto da economia capitalista "vamos destruir o planeta o mais rápido possível" uma vez que são fabricadas de modo a dificultar a abrir para fazer manutenção sendo necessário cortar o gabinete de plástico com uma serra.

Perguntei ao proprietário o que tinha acontecido ele me respondeu que o "cunhado" dele (é sempre o cunhado que faz estas coisas) tinha levado a uma oficina, o "cara" tinha cobrado o conserto, mas a fonte continuava sem carregar a bateria.

Argumentei que poderia ser defeito da bateria, ao que ele respondeu "já testei a bateria em outro notebook (deve ser o do cunhado) e está boa".

Nesta altura percebi que não valia a pena perguntar quem tinha sido o "técnico" que fizera o "conserto" (e cobrara), pois já desconfiei quem deveria ser (e você, aposta em quem?).

Resolvi então que era hora de ligar a *bichinha* (fonte) na tomada e pegar o multímetro.

Já reparei muitas destas fontes cujo principal "defeito" chama-se mau uso, ou seja, o fio partido junto ao corpo da fonte ou próximo ao *plug*.

As pessoas têm a mania de enrolar o fio no corpo do aparelho sem perceberem que isto acaba por quebrar o mesmo por dentro.

Basta usar um pouco dois neurônios e "pensar" que se deixar uma folguinha quando enrolar o fio evitará que o mesmo se parta internamente por fadiga mecânica.



Em alguns casos encontramos um pequeno *choque* que funciona como filtro de linha com uma "perninha" do fio partido bem próximo da PCI.

Entretanto, nesta situação a "luzinha" não acende, já que a fonte não recebe tensão

da rede elétrica, logo não poderia ser este o caso.

O primeiro passo seria então, medir a tensão na ponta do *plug*, já que a "luzinha" estava acendendo indicando o que a fonte estava aparentemente funcionando.

Para minha surpresa lá estavam os 20V e mesmo sacudindo e esticando fio das formas mais violentas possíveis, para verificar se não estava partido, a tensão na ponta do *plug* continuava firme, o que eliminava a hipótese de fio partido.

Hora de pensar

Não custa lembrar que o fato de uma fonte estar fornecendo a tensão nominal ou até um pouco acima dela não significa que ela esteja funcionando perfeitamente.

É preciso submeter a fonte a uma carga para verificar se ela continua a fornecer a tensão nominal.

Verificando a etiqueta da fonte vi que indicava 20V @ 3,25A (o arroba aqui significa "at" ou em português "em").

A partir destes dados podemos calcular, pela Lei de Ohm, que a resistência de carga deveria ser $20/3,256\Omega$ e a potência $20 \times 3,25 = 65W$.

Caramba! Onde arranjar um resistor com esta dissipação para servir de carga?

Diz o ditado que "quem guarda tem" assim, recorrendo as minhas sucatas, encontrei um "pré-histórico" de 10Ω que pelo tamanho deveria suportar o tranco.

Montei uma gambiarra com o resistor servindo de carga e o voltímetro "pendurado" junto e liguei a "maldita" na tomada.

Cadê os 20V que deveriam estar aqui? Isso mesmo, o gato comeu!

O diagnóstico estava feito. A fonte fornecia tensão, mas não tinha capacidade de fornecer corrente quando submetida à carga.

O reparo

Até aqui já foram cumpridas as duas primeiras fases de qualquer reparo: identificar o sintoma e fazer o diagnóstico.

O próximo é encontrar o "remédio que cura" (antibiótico não vale).

Diversas poderiam ser as causas, mas como eu sempre pense que elas são mais simples do que tendemos a imaginar fui logo no capacitor de filtro da etapa primária de retificação.

Estatisticamente eles não têm sido os principais vilões das fontes chaveadas como nos velhos tempos do "Tesla" vermelhinho 32+32/165V (o melhor amigo do técnico!) mas, vai que ...

Retirei-o da fonte tendo o cuidado de descarregá-lo antes com um resistor de $1k\Omega$ em paralelo (nada de "dar tiros" com chave

de fenda ou alicate em fontes chaveadas pra não arranjar encrascas).

No tempo do "Tesla" e companhia medíamos, ou melhor, avaliávamos a capacitância pela carga e descarga com um analógico na escala de resistência.

Hoje qualquer oficina ou técnico tem (ou deveria ter) um capacitômetro de plantão para estas horas.



Não deu outra, cadê os 120 μ F? Somente 16 μ F e olhe lá (neste caso o capacitor não estava "grávido").

Tirando conclusões

Sempre que concluimos, um reparo de forma de beme bebem bermbem ss bem sucedida, bem sucedida, devemos cultivar o (bom) hábito de refletir sobre as causas que levaram a ocorrer a falha.

É isso que diferencia o técnico do trocador de peças.

O papel do capacitor de filtro é "transformar" a tensão pulsante, no caso de onda completa, na saída da ponte retificadora em uma tensão contínua.

Se não colocarmos carga consumindo corrente qualquer capacitor vai fazer isso, uma vez que ele vai se carregar no pico e se manter carregado.

Entretanto, quando temos um consumo de corrente precisamos ter um compromisso entre a capacitância e o consumo de modo que a tensão DC não caia demasiado o que fará aparecer uma tensão alternada na carga conhecida como *ripple*.

Era isto que estava acontecendo. O consumo produzido pelo chaveamento é relativamente pequeno e não afetava o funcionamento da fonte se estivesse sem carga.



Entretanto, ao colocar a carga, que no caso do notebook era a corrente de carga da bateria, a tensão de *ripple* subia demasiadamente e a fonte parava de oscilar.

O "consertador" inicial deve ter medido a saída da fonte sem carga e achou que estava tudo bem. Faturou o dele e mandou pra frente.

Antes de entregar um equipamento reparado temos que ter certeza que está realmente funcionando.

Se não aparecer defeito o melhor é não inventar historinha, cobrar e depois ficar com cara de Pinóquio.

Até sempre.

Paulo Brites

(11) Mais uma impressora que não puxava o papel

12/04/2014

Na Fundação do Estado, onde trabalho como técnico em eletrônica há quase oito anos, faço "clínica geral", conserto (ou pelo menos tento) quase tudo que se liga na tomada.

Dia desses chegou a minhas mãos uma multifuncional Samsung SCX-4200 que, segundo a funcionária que a utiliza, "não puxava o papel".

Temos varias delas na Fundação e posso afirmar que é uma "guerreira" que aguenta bem o tranco de impressões a todo vapor, mas sempre tem um dia de revolta em que até as máquinas resolvem cruzar os braços e entrar em greve.

Colocada a "grevista" na bancada comecei a fase inicial de verificação do sintoma, pois nem sempre (ou talvez, nunca) devemos acreditar piamente na informação passada pelo cliente (no meu caso, o usuário) e cabe ao técnico destrinchar esta informação.

Observei então que a impressora, na verdade, puxava o papel, começava a imprimir e em seguida iniciava uma nova impressão e aí sim, o papel ficava retido em baixo do cartucho do *toner*.



Levantada a tampa traseira (que é por onde o usuário deve retirar o papel preso) pude observar que havia também uma folha presa (atolada) na saída referente à primeira impressão.

Se o papel estivesse todo sanfonado na saída o problema seria no rolo do *fusor* danificado, mas não era este o caso; o papel não conseguia completar o fluxo de saída porque o mecanismo havia parado antes do tempo.

Refiz a operação de impressão duas ou três vezes para tentar entender o que estava acontecendo. Enquanto eu olhava, para impressora grevista fazendo a sua birra, da mesma forma que um burro olha para um palácio, minha memória foi me dizendo que eu já havia visto "aquele filme" outras vezes.

Antes de tudo é preciso saber como "a coisa" funciona



Seja qual for a impressora (jato de tinta ou laser) sempre teremos dois sensores compostos por um foto acoplador com janela, sendo um na entrada do papel e outro na saída.

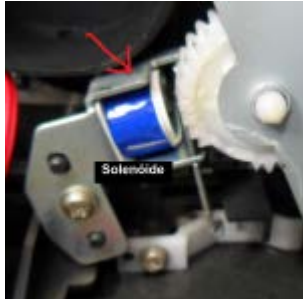
Ao receber o comando de impressão o micro controlador acionará o motor com seu conjunto de engrenagens que dará início a puxada do papel.

Se for uma impressora laser, estas engrenagens também terão que movimentar o rolo fotocondutor do cartucho de *toner*.



Em determinado ponto o papel acionará uma alavanca de plástico acoplada ao sensor foto acoplador abrindo a "janela" e deixará passar o feixe de luz, o que provocará a mudança no nível lógico no coletor do foto transistor do sensor. Este nível lógico informará ao micro que o papel já passou por ali e o micro pode continuar excitando o driver do motor.

O papel segue seu caminho enquanto a impressão é feita até chegar num sensor semelhante na saída que novamente informará ao micro que pode "desligar" o motor.



Os tempos de ativação e resposta dos sensores são precisos e se um deles falhar o micro controlador "manda" o motor parar imediatamente.

Entretanto, o motor deve acionar as engrenagens de forma sincronizada e para fazer este trabalho pode haver um ou mais solenóides ativando pequenas lâminas que funcionam como uma espécie de trava para alguma engrenagem fazendo a parar na hora certa.

O importante é que **tem que haver um sincronismo perfeito** entre a eletrônica comandada pelo micro controlador e a mecânica. Isso é o que se chama modernamente de mecatrônica.

O que estava acontecendo?

Melhor seria dizer "o que não estava acontecendo"?

Exatamente isso: - a falta do "sincronismo perfeito".

No momento em que a haste do solenoide deveria destravar (ou travar) uma determinada engrenagem e imediatamente voltar a sua posição de repouso, ela não o fazia.

Na primeira vez que vi este problema cheguei a pensar que a bobina do solenoide pudesse não estar recebendo tensão (vinda do micro) ou que a bobina estivesse aberta.

Retirado o solenoide do lugar e medida a resistência ôhmica da bobina, a mesma parecia estar ok.

Resolvi então aplicar 12V para ver se ele respondia. Para minha surpresa a haste foi atraída, mas quando retirei a tensão da

bobina, a haste não voltou para a posição de repouso como deveria.

Era como se o núcleo do solenoide se mantivesse magnetizado mesmo depois de cessada a corrente na bobina.



Neste conjunto há uma pequena mola para manter a haste em repouso. Já encontrei uma graxa (de fábrica) nestas molas que com o tempo e, certamente, por causa da temperatura, vira uma espécie de goma grudenta dificultando a ação da mola.

Mas, não era este o caso.

Parti então para o desmonte do solenoide a fim de descobrir se havia algum *duende* escondido por ali fazendo com que a haste ficasse presa ao núcleo mesmo depois de cessada a corrente na bobina.



Pois, não é que lá estava o *duende*, e de fábrica. Um pequeno calço de borracha que com tempo e a temperatura fica grudento.

Qual a finalidade desta borrachinha?

Não sei, mas o fato é se você retirá-la e fizer uma limpeza com álcool, removendo a cola que ficou na haste a impressora volta a funcionar!

Repetindo o "mantra" do reparador

1º) analisar o sintoma;

2º) saber como a "coisa" funciona;

3º) fazer o diagnóstico;

4º) encontrar a solução (antes de colocar mais defeitos).

Moral da história

O problema da eletrônica é a mecânica!

Até sempre.

Paulo Brites

(12) Amplificadores digitais, ouvidos analógicos.

19/04/2014



As campanhas de marketing adoram mencionar que a "coisa" que estão querendo **fazer você comprar** é "digital".

E o pior é que eles conseguiram "fazer a cabeça" das pessoas de que "se é digital" significa que é melhor.

Agora, se você for um chato como eu e perguntar "por que digital é melhor?" a resposta do vendedor, ou melhor, do balconista, não tenho a menor dúvida, será: - Ah! Porque é digital, claro! E fica por isso, mesmo.

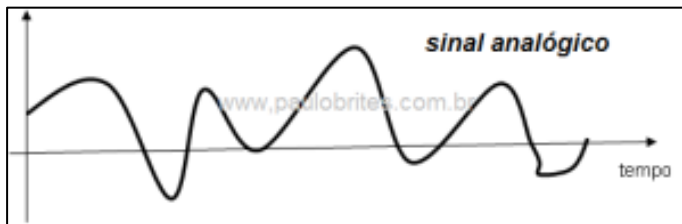
Explicar o que significa "digital", em poucas linhas, não é tarefa fácil, mas prometo ser o mais didático possível numa abordagem que fique entre o "popular" e o "científico".

Pois bem, começarei ousando dizer que a digitalização é, na verdade, uma **artificialização** na maneira de tratar os fenômenos físicos da Natureza e com a qual teremos que conviver cada dia mais; pelo menos enquanto o modelo econômico baseado no consumo desenfreado não acabar com ela!

Voltando ao "digital", tentarei explicar da forma mais simples possível o que quero dizer com "artificialização dos fenômenos físicos".

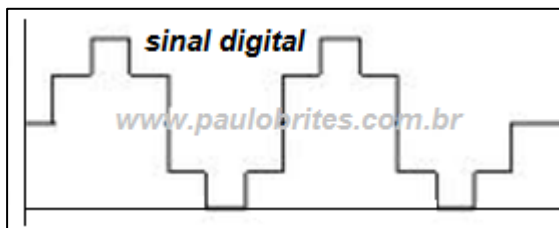
Sob o ponto de vista da eletrônica toda a informação a ser processada, quer seja uma variação de temperatura ou um som, por exemplo, é interpretada como **sinal analógico** em relação ao tempo.

Mas o que é afinal um sinal analógico?



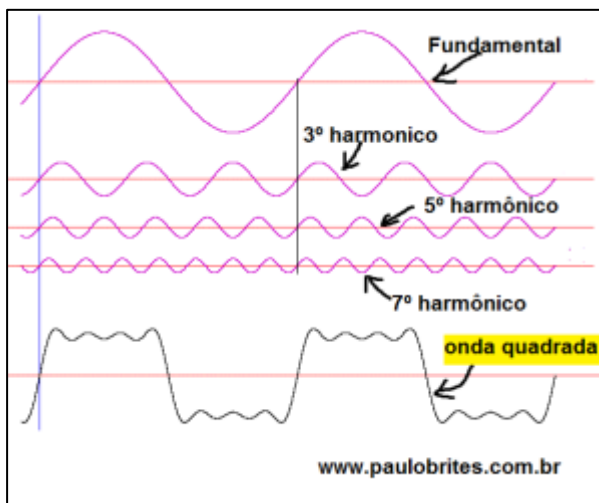
Podemos dizer que um **sinal analógico** é, basicamente, um sinal contínuo, sem interrupções, que varia

em relação ao tempo. (não confundir com "corrente" contínua).



Já os sinais digitais são **descontínuos** porque são formados por degraus de tensão ou corrente como mostrado na figura a seguir.

Uma onda quadrada é um sinal descontínuo e, portanto um sinal digital.



Entretanto, matematicamente pode se provar que um sinal como uma onda quadrada pode ser decomposto em uma quantidade infinita de senóides de amplitudes e frequências diferentes.

Esta decomposição é conhecida como Série de Fourier, mas não se preocupe, pois não entrarei aqui nestes detalhes "sórdidos" da matemática.

Em outras palavras, todos os sons que nós ouvimos (e o que não ouvimos também) no final das contas são formados por um montão de senóides.

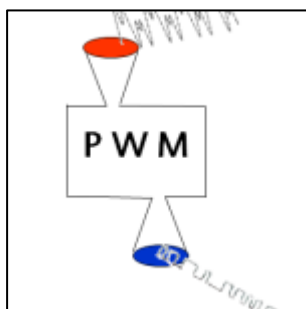
Para quem não "lembra" senóide é a representação gráfica da função seno e fique você sabendo que a Natureza ama a senóide, até porque a Natureza não é descontínua.

Por exemplo, a eletricidade que recebemos nas tomadas de nossas casas, produzidas por turbinas eletro mecânicas, tem a forma senoidal igualzinha a uma nota sonora fundamental produzida quer por uma flauta, um violão, um piano ou um grito. Tudo é senoidal!

Estes são apenas alguns exemplos para mostrar que a senóide está presente em toda parte e é por isso que eu digo que a Natureza "ama" a senóide.

Descontinuidade é, a meu ver, a melhor palavra para expressar o que é um sinal digital.

Então, como já vimos o som é analógico e não digital e, portanto, precisaremos arranjar uma "fórmula" para conviver com os dois conceitos, o "verdadeiro" (senoidal) e o "artificial" (digital).



O primeiro passo será "transformar" o sinal analógico em digital (o verdadeiro no falso).

Para fazer isso se utiliza um circuito chamado PWM que é a sigla de Modulação por Largura de Pulso, sobre o qual não irei me aprofundar aqui neste momento.

Por hora fica combinado assim: o PWM transformará um sinal analógico em digital.

Mas então, como pode um amplificador de áudio trabalhar com um sinal digital, que é um sinal de "mentirinha" (não senoidal), ser

melhor que um amplificador tradicional ou analógico se todo som é puramente senoidal?

Talvez a pergunta não deva ser "melhor ou pior" e sim qual deles tem maior eficiência, ou seja, o maior percentual entre a potência fornecida pela fonte e a potência efetivamente aproveitada pelo o alto falante.

Quando alguém vai escolher um amplificador, geralmente, só se preocupa com a potência, mas existem outros fatores muito importantes a serem levados em conta e um deles é a eficiência.

Quando a eficiência de um amplificador (ou qualquer sistema) é baixa uma boa parte da energia fornecida pela fonte de alimentação se transforma em calor e não em som, e como não estamos pretendendo fazer um aquecedor e sim ouvir música é preciso repensar o projeto ou então, é melhor comprar um chuveiro elétrico!

Nos amplificadores analógicos de **boa qualidade**, a eficiência fica em torno dos 60% o que não é grandes coisas, mas é o que dá para conseguir.

Entretanto, num amplificador digital ou classe D pode-se chegar próximo dos 95% o que é de deixar qualquer fabricante de amplificadores com água na boca (e mais dinheiro no bolso).

No passado nunca houve muita preocupação com esta perda de energia, entretanto, hoje existem mais razões econômicas do que ecológicas que predominam sobre as razões técnicas e é aí que os amplificadores digitais saem ganhando.

Você deve estar pensando: - por que razões econômicas? O que a economia tem a ver com o áudio e a eletrônica?

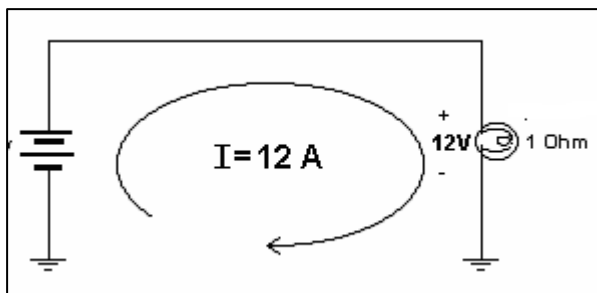
Eu diria que tem tudo a ver.

O aumento de eficiência do amplificador nos levará à fontes e dissipadores de calor menores o que além de implicar na redução de tamanho implicará também na redução de peso e quando se reduzem estes dois parâmetros se reduz o custo com transportes, fator fundamental numa era em que quase tudo é fabricado na Ásia e levado para ser vendido em outras partes do mundo.

Agora que os economistas já encontraram a fórmula para reduzir os custos e aumentar o lucro das empresas (que é o que importa) os engenheiros que se virem para arranjar uma solução.

Antes de estudarmos como funciona um amplificador digital ou classe D vejamos como um sistema digital pode promover um aumento de eficiência quando lida com potências razoavelmente elevadas.

Faremos isso de uma maneira pouco usual, mas que ficará bem fácil para você entender.



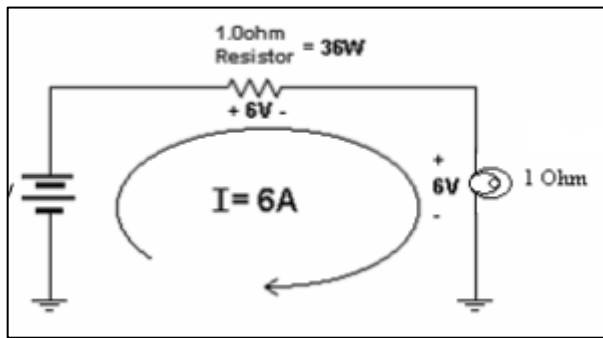
Imagine uma lâmpada cuja resistência seja de 1ohm ligada a uma fonte DC de 12 volts como é mostrado na figura.

Neste caso a potência real dissipada na lâmpada será de 144 watts (lembre-se que $P = V \times I = 12 \times 12 = 144$).

Suponha agora que você deseje reduzir o brilho da lâmpada e use o método mais simples que é colocar um resistor em série com a mesma. Para facilitar as contas coloquemos um resistor de 1ohm como aparece na figura 2.

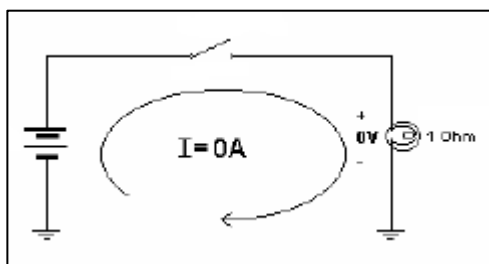
Agora resistência total do circuito passa a ser de 2ohms e, portanto a corrente, calculada pela Lei de Ohm, será 6A.

Como as duas resistências são iguais, os 12 V de tensão aplicados



ao circuito irão se dividir igualmente entre o resistor e a lâmpada ficando 6V sobre o resistor em série e 6V sobre a lâmpada.

E assim, conseguimos reduzir a potência na lâmpada para 36



watts, mas o "preço" que pagamos por isso foi ter 36 watts transformados em calor no resistor de 1ohm ligado em série e, portanto desperdiçados.

Transformemos nosso circuito numa "configuração digital" acrescentando uma chave liga-desliga entre a bateria e a lâmpada como aparece na figura 3.

Quando a chave é fechada a lâmpada recebe tensão e acende, já com a chave aberta, a tensão na lâmpada será zero e ela ficará apagada.

Mantendo o mesmo intervalo de tempo entre a chave aberta e a chave fechada, o valor médio de tensão aplicado sobre a lâmpada será de 6volt, portanto a potência na lâmpada também será de 36 watts, mas sem nenhuma perda de energia transformada em calor como ocorreu quando usamos o resistor da figura 2.

Está aí o princípio de um circuito digital. Simplesmente genial, não é mesmo?

Pois bem, acabamos de construir o modelo para um amplificador digital cuja eficiência é de 100%. Na prática a eficiência será um pouquinho menor porque nossa chave será feita com MOSFETS ou IGBTs que embora, hoje em dia, tenham parâmetros

excelentes não chegam à perfeição de apresentar resistência infinita quando cortado e totalmente zero ohm quando conduzindo como no exemplo teórico da figura 3.

Mas *pera* aí, o som não é senoidal? Então como é que nós vamos fazer a nossa "chave" ficar abrindo e fechando com um sinal senoidal?

E tem mais, se mandarmos este sinal para um alto falante ele vai queimar rapidinho e o máximo que ouviremos, enquanto ele não queimar, serão estalinhos e não música como queríamos.

Como sair dessa?

Fácil. Basta transformar o sinal senoidal que vai entrar no amplificador num sinal digital, amplificá-lo "digitalmente" e depois converter o resultado novamente em senoidal para mandar para o alto falante e daí para os nossos ouvidos que "ainda" são analógicos.

A próxima pergunta é - e será que vale a pena toda essa confusão?

Fernando Pessoa diz que *tudo vale a pena se alma não for pequena* e embora do ponto de vista técnico eu tenha minhas dúvidas, sob a ótica da economia (esquece a poesia) com certeza vale a pena, pois como já vimos aumentaremos a eficiência do amplificador e diminuiremos drasticamente o seu peso e tamanho.

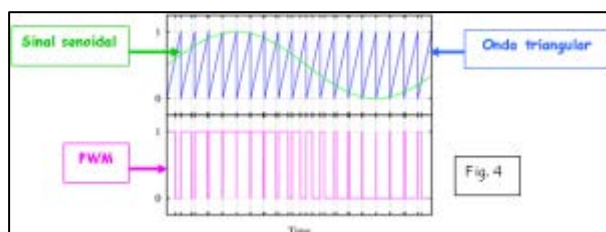
Vamos ao primeiro passo: Transformar um sinal analógico em digital ou voltando ao PWM

Um dos circuitos mais utilizados hoje em dia atende pela sigla de PWM, ou seja, *Pulse Width Modulator* que em bom português quer dizer Modulador por Largura de Pulso.

Modulação, como se sabe, é fazer um sinal de uma determinada faixa de frequência ser "transformado" num novo sinal com o auxílio de outro sinal de frequência maior que chamaremos de portadora.

Para cada maneira como esta "transformação" ocorre damos um nome específico à modulação como, por exemplo, Modulação em Amplitude (AM) e Modulação em Frequência (FM) só para citar as mais comuns.

Para Modulação por Largura de Pulso utilizaremos como **portadora** um onda triangular.



O sinal senoidal que desejamos digitalizar será aplicado à entrada negativa de um circuito comparador enquanto na entrada

positiva aplicaremos uma onda triangular que servirá de portadora e na saída do comparador obtém-se o PWM que se vê na figura 4.

Agora levamos este sinal PWM, que é a "réplica" digital do sinal senoidal, ao circuito amplificador composto por dois MOSFETS que funcionarão como chaves digitais produzindo a potência desejada na carga como se vê na figura 5.

Tudo isso estaria ótimo se duas coisinhas acontecessem:

- 1) O alto falante pudesse ser excitado por um sinal digital como esse e, principalmente se...
- 2) Nossos ouvidos fossem digitais e pudessem ouvir um sinal deste tipo.

Mas nem tudo está perdido, lembrem que eu disse que a Natureza ama a senóide.

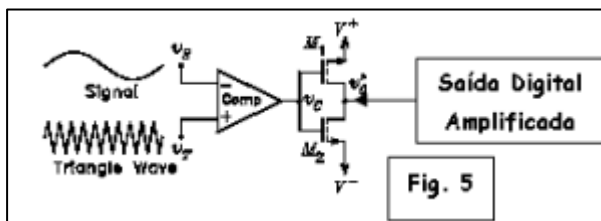
Pois bem, lá pelos idos de 1822, o físico e matemático francês Jean-Baptiste Joseph Fourier, que já mencionei lá atrás, ao fazer um estudo sobre a evolução da temperatura relacionou este fenômeno físico a equações trigonométricas onde temos, portanto senos e co-senos.

Nos seus estudos, Fourier provou matematicamente que **qualquer** forma de onda pode ser escrita como uma composição de senos e co-senos.

Entenderam agora porque eu disse que a Natureza ama a senóide?

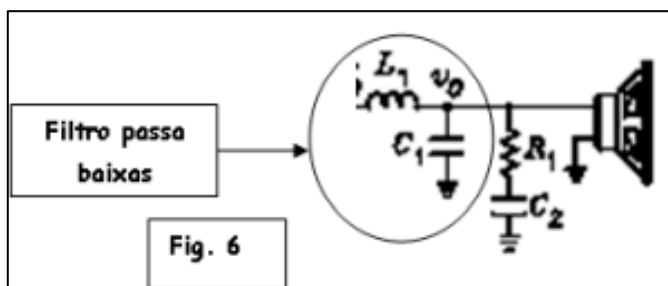
Temperatura e som parecem não ter nada em comum, mas matematicamente Fourier nos deu a dica de que existe um elo que une os dois fenômenos, aparentemente distintos, e este elo é a função senoidal.

Este não é o único caso em que a senóide aparece quando estudamos um fenômeno físico, mas não vem ao caso seguir esta trilha no momento (preciso reprimir meu lado de professor de matemática).



De tudo isto, o que se conclui é que "dentro" do sinal digital amplificado da figura 5 existe "escondidinho" um monte de senóides (que tal

fazer para o almoço um escondidinho de senóides? kkk).



Portanto, a questão é, se nós conseguirmos "extrair" as senóides que estão "escondidas" no sinal digital poderemos ouvir a nossa

música predileta nos nossos ouvidos analógicos? Mãos a obra.

Podemos sim, basta colocar um filtro passa baixas, por exemplo, como mostrado na figura 6 entre a saída digital do amplificador e o alto falante e tudo se resolve (tá aí a receita de "escondidinho de senóides" para o seu almoço - filtro passa baixas!).

E assim, com toda esta "ginástica" da engenharia conseguimos chegar a um amplificador capaz de fornecer potências bastante elevadas e ter tamanho reduzido aliado a uma eficiência que chega aos 95%, ou seja, para o amplificador fornecer 100W ao alto falante basta que a fonte seja capaz de fornecer cerca de 105W onde apenas 5W serão perdidos em forma de calor.

Se você ainda não atentou para importância de um amplificador deste tipo, então pense em um televisor LCD bem fininho.

Agora me diga, onde colocar num televisor destes um transformador como aqueles usados nos amplificadores tradicionais?

Conclusão óbvia, nos novos televisores daqui pra frente só vai dar amplificador classe D ou digital para usarmos numa linguagem que o leigo "entende".

Novos tempos, novas tecnologias, novos desafios.

Se você pretende continuar ganhando a vida como técnico reparador, o caminho é a atualização constante.

Com este artigo pretendi apenas dar o pontapé inicial num assunto que ainda vai dar muito que falar (e que ouvir!).

Se você gostou deixe um comentário (se não gostou também).

Em breve teremos mais informações sobre amplificadores classe D ou digitais.

Aguardem vai ser emocionante e até sempre!

(13) Como você compra um multímetro: pelo preço ou pelas especificações?

26/04/2014



Muita gente ainda compra pelo preço, achando que é tudo igual.

Se você faz parte deste grupo de consumidores é bom começar a rever seus conceitos.

Não estou afirmando que o que é mais caro é sempre melhor, mas o muito barato pode acabar saindo caro.

A qualidade e eficiência do seu serviço, com certeza, estão muito relacionadas com os instrumentos e ferramentas que você utiliza e aqui eu abro um parênteses para lembrar também de algo importantíssimo nos dias atuais: - o ferro de solda.

Voltando aos multímetros, lembro-me, como se fosse hoje, da compra do meu primeiro multímetro, um SANWA 320 X que eu ainda guardo e funcionando. Isso foi lá por 1966 (o primeiro multímetro a gente nunca esquece!)

Passei dois ou três meses pesquisando as marcas e modelos. Naquela época não havia muitas opções (ainda não "existiam" os chineses) e comprar um multímetro era mais difícil que comprar um carro hoje em dia.

Nas minhas "pesquisas" descobri que o mais importante num multímetro analógico é a relação "ohms por volt".

Quanto maior for esta relação, menos ela irá "pesar" quando fizermos uma medida de tensão que, no 320X, é de

50kohms/volt. O melhor do mercado na época, só equiparado ao Simpson 260, o top de linha dos analógicos.

Nos digitais em vez de "ohms por volts" diremos "impedância de entrada" que, na maioria deles, é maior que 10Mohms.

O 320X era um grande instrumento para época (até no tamanho!), com escala ôhmica de até 100Mohms e que hoje passou a ser importante para testar semicondutores por trabalhar com uma bateria de 24V (22,5+1,5) e usar um galvanômetro de 25 miliampères.

Mas a sofisticação dos equipamentos eletrônicos atuais, trabalhando com tensões cada vez mais baixas passou a exigir que o técnico tenha um BOM multímetro digital que em inglês é abreviado por DMM (Digital Multi Meter) sigla que usarei daqui pra frente neste post.

O conceito de medição com instrumentos digitais é bem diferente, obviamente, dos analógicos.

Nos multímetros analógicos todas as medidas se baseiam na corrente, por isso quanto menor for a corrente de fundo de escala do galvanômetro melhor será o instrumento (é assim que se chama conjunto "bobina/ponteiro").

Nos DMMs todas as medidas terão como a base a tensão que precisará ser convertida primeiramente de analógica para digital já que nada no mundo é digital (leia meu post Amplificadores digitais, Ouvidos analógicos).

Existem várias maneiras de se fazer uma ADC (Analog-to-Digital Converter = Conversão Analógica para Digital), dentre elas uma denominada SAR (Registro de Aproximações Sucessivas) que é a mais utilizada nos DMMs.

Não irei me estender sobre o SAR aqui neste post (prometo que está na minha agenda para o futuro), entretanto não posso deixar

de mencionar uma informação importante que é a quantidade de bits que é utilizada na conversão que, em geral, é 16.

Uma das principais vantagens do DMM sobre o analógico é a resolução que pode ser entendida, em princípio, como o número de dígitos mostrados no display e não deve ser confundida com precisão (accuracy em inglês) ou exatidão da medida segundo alguns fabricantes.

Para quem chegou a trabalhar com os analógicos sabe que é praticamente impossível ler valores de tensão, corrente ou resistência com mais de uma casa decimal.

Entretanto, naquela época, na maioria dos casos, isso não era tão importante, pois não tínhamos que nos preocupar com leituras na casa dos décimos ou centésimos.



Não "tínhamos que nos preocupar" ou não havia como medir?

Veja o painel acima e suponha que ele representa uma medida de tensão DC na escala de 250VDC. Qual o valor que está sendo medido?

Você talvez responda 220V, é claro!

Mas, não poderia ser 219,5 ou 221?

Nunca saberemos a menos que usemos um DMM.

E será que a medida feita por um daqueles "made in China" vendidos pelo camelô vai ser igual à de outro, mesmo que seja "made in China" de primeira linha, comprado numa loja especializada com manual e especificações "decentes"?

Eu não teria receio em responder "claro que não".

Entretanto, dependendo da qualidade das medidas que precisamos realizar, além de se tratar de um instrumento de marca confiável, precisaremos examinar algumas especificações.

Antes, porém de examinar as especificações, mesmo que elas estejam dentro de nossas expectativas e necessidades, não custa lembrar a importância da qualidade dos componentes usados na fabricação, incluindo chave seletora, bornes e ponteiros. Esta última eu reputo como um item importantíssimo e que costuma ser negligenciado pela maioria dos técnicos.

Lembre-se a ponteira é o elo que faz a ligação entre o que está sendo medido e o instrumento (e as suas mãos também), portanto se for de má qualidade (fio muito fino) ou estiver danificada (com fios partidos aumentando a resistência) irá comprometer a medição.

O que você "examina" quando vai comprar um multímetro?

Provavelmente, você chega à loja e pede o "mais barato" ou, na melhor das hipóteses, um que "faça tudo" e não seja muito caro.

Acertei?

Eu deixaria esta questão do preço para o final.

Todos os DMMs atuais, por padrão, medem tensão DC e AC, Corrente DC (às vezes, AC também), resistência, continuidade com *buzzer* que também é usada para testar diodos e "mede" o h_{fe} de transistores.

Até ai nada com que se preocupar.

Alguns "mais sofisticados" podem incluir teste de leds, de pilhas e baterias, capacitômetro, frequencímetro, indutímetro e termômetro.

"Eu, particularmente não gosto muito destes DMMs modelos "X-Tudo" porque você terá um capacímetro, frequencímetro e outros "ímetros" com escalas de alcance bem reduzido, mas se a "maionese é de graça" então, põe né!

Depois de pechinchar com o vendedor e ele lhe mostrar outro mais barato (eles sempre começam pelo mais caro) que "é muito bom, faz a mesma coisa e tá vendendo bem" você puxa o poderoso "cartão 10 vezes sem juro", paga e sai feliz da vida com seu brinquedo novo debaixo do braço.

Perguntinha cretina: - você olhou o manual e analisou a resolução e a precisão do multímetro que você acabou de comprar?

É possível até que tenha olhado com aquele "ar de profissional", mas no fundo com a cara de quem fica olhando para o palácio!

Pois bem, vamos tentar destrinchar estas duas especificações importantes num DMM - **resolução e precisão**.

Afinal, a qualidade da medida que você vai fazer irá depender muito delas.

Não estamos mais no tempo das válvulas nem dos transistores com tensões elevadas onde 1 volt a mais ou menos, em geral, não fazia muita diferença.

Atualmente lidamos com resistências de décimos ou até centésimos de ohm e tensões, por exemplo, de 1,8V com tolerância, às vezes, menor que 5% (com 5% a variação permitida ficaria entre 1,71 e 1,89V).

Se o seu multímetro não é capaz de "perceber" estas diferenças "sutis", você pode estar medindo "errado" e deixando o defeito "passar batido".

Resolução e precisão: o que isso significa?

Em primeiro lugar é preciso entender a diferença entre estes dois conceitos.

A resolução é um conceito que não se define nos multímetros analógicos e está relacionada ao conversor ADC por isso, ela é expressa em número de contagens.

Segundo um *application note* da Agilent Technologies a resolução é definida como "a menor variação do sinal de entrada capaz de produzir uma variação no sinal de saída" que, no caso dos DMMs, corresponde a leitura apresentada no display.

A resolução pode ser expressa como o número de dígitos que será mostrado. Um DMM de 4 1/2 dígitos mostrará 4 dígitos inteiros de 0 a 9 e um dígito "fracionário" que é o mais significativo (mais a esquerda). A parte fracionária expressa o valor mais alto do dígito mais significativo (mais a esquerda) mostrado no display.

Esta maneira de apresentar a resolução causa bastante confusão, por isso os fabricantes especificam a resolução em número de contagens que é com o que você deve realmente se preocupar.

A contagem nos DMMs refere-se ao "tamanho" do número que será mostrado antes de passar para a próxima escala e quantos dígitos são mostrados no total.

Por exemplo, um DMM de 3 1/2 dígitos pode-se especificado como 1.999 ou 2.000 contagens.

Um DMM destes nos dará leituras de fundo de escala (usando a linguagem dos analógicos) como 199 - 19,9 - 1,99.

Os multímetros digitais Modelos ... (daqui em diante referido apenas como instrumento) diferencia-se pelo display grande de 3 3/4 dígitos e pelas medidas de tensão DC / AC, corrente DC / AC, resistência, capacitância, temperatura, frequência e Duty Cycle, e pelos testes de diodo.

Vejam os dois casos reais.

As figuras 1 e 2 referem-se ao

14) ESPECIFICAÇÕES GERAIS
• Indicação de Sobrefaixa: OL.
• Auto Power Off: Aprox. 15 ± 10 minutos.
• Proteção por Fusível para o Terminal de Entrada mA: Fusível de Auto Restauração 400mA / 250V.
• Contagem Máxima do Display: 3999.
• Barra Gráfica: 41 segmentos.
• Taxa de Amostragem: Aprox. 3 vezes por segundo.
• Precisão: ±(0,1% + 1 dígito) (para medições em 11°C ± 18°C)

mesmo Modelo de DMM de um determinado fabricante, que iremos chamar de DMM#1. Repare que na figura 1 ele cita "display grande de $3\frac{3}{4}$ dígitos" e na figura 2 acrescenta "contagem máxima do display 3999"(isto é o que interessa).

O : é um multímetro digital de $3\frac{1}{2}$ dígitos (1999) que incorpora características especiais como: Medição de temperatura, frequência, capacitância e indutância.

Na figura 3 temos a especificação de um DMM de outro fabricante, que

iremos chamar de DMM#2, onde ele cita "multímetro digital de $3\frac{1}{2}$ dígitos (1999)". Observe neste caso a expressão "contagem máxima do display" não foi acrescentada, supondo, provavelmente, que o comprador sabe o que significa "1999" (e se não souber?).

Supondo que o DMM#2 seja um pouco mais barato que o DMM#1 embora ambos sejam "bem completos" e meçam as "mesmas coisas", qual deles você compraria?

Acho que a resposta é: - O mais barato. É claro!

Então vamos entender o significado destes números chamados resolução e talvez você mude de opinião (se não for um mão de vaca que acha que multímetro é tudo igual).

Peguemos o $3\frac{1}{2}$ (1999) pra começar.

O $\frac{1}{2}$ dígito, como é chamado, significa que o algarismo mais significativo (o que fica mais a esquerda no display) só pode ser 1, enquanto o três "grandão" nos informa que teremos 3 dígitos após o mais significativo que pode variar de 0 a 9. Assim, $3\frac{1}{2}$ corresponde a 1.999 contagens.

Agora vejamos o $3\frac{3}{4}$. O 3 que aparece como numerador da fração significa que o algarismo mais significativo será no máximo 3, enquanto o 3 "grandão", da mesma forma que no caso anterior indica 3 dígitos que podem variar de 0 a 9, daí expressão "3999 contagens máximas no display".

Pra fixar o conceito vejamos mais dois exemplos.

Suponhamos um DMM com a especificação 4 1/2 dígitos. O número de contagens máximo será 19.999, enquanto outro com 4 ³/₄ dígitos terá 39.999 contagens máximas.

Observe que apresentar a resolução em contagens é mais esclarecedor que em número de dígitos.

Entretanto, você deve estar consciente que o aumento do número de dígitos embora vá melhorar a resolução da leitura nas casas decimais, não só aumenta o preço do instrumento como o tempo para a leitura aparecer no display, mas talvez valha a pena esperar um ou dois segundos a mais e ter uma leitura mais bem definida.

Vejamos agora o conceito de precisão que alguns fabricantes também chamam de exatidão. Na verdade, sob o ponto de vista da metrologia o correto seria chamar de incerteza, pois ela vai indicar o erro que pode aparecer entre o valor verdadeiro e o medido.

O conceito de precisão difere entre os multímetros analógicos e digitais.

Nos analógicos a precisão se refere a porcentagem na escala, enquanto nos digitais trata da porcentagem na leitura.

Por exemplo, se um multímetro analógico na escala de 1000V a precisão for de 1% isto corresponde a +/- 10V, logo uma tensão de 120V pode aparecer como 110 ou 130V.

Nos DMMs a precisão será indicada pela porcentagem de leitura mais um número de dígitos).

Exemplo: +/- (1% + 2). Neste caso uma leitura de 200mV poderá aparecer como 197,8 ou 202,2mV.

Observe nas figuras abaixo as especificações de precisão (exatidão) para o DMM#1 e o DMM#2 respectivamente e tire suas conclusões.

A. Tensão DC

Faixa	Precisão	Resolução
40mV	$\pm(0,5\%+6D)$	0,01mV
400mV	$\pm(0,5\%+5D)$	0,1mV
4V		1mV
40V		10mV
400V		100mV
1000V	$\pm(1,0\%+5D)$	1V

Resolução e precisão DMM#1

A. Tensão DC

Faixa	Precisão	Resolução
40mV	$\pm(0,5\%+6D)$	0,01mV
400mV	$\pm(0,5\%+5D)$	0,1mV
4V		1mV
40V		10mV
400V		100mV
1000V	$\pm(1,0\%+5D)$	1V

Resolução e precisão DMM#2

E a questão da segurança?

Este é outro quesito para o qual o técnico deve estar atento na compra de um multímetro, pois ele poderá estar colocando em risco sua integridade física ao efetuar medições de tensões um pouco elevadas.

E agora, já sabe qual multímetro comprar?

Como dizia Chacrinha "eu vim para confundir e não para explicar".

Brincadeira à parte, a ideia deste post foi chamar a atenção para uma questão cada vez mais importante na reparação de aparelhos eletrônicos: - as medições.

Os aparelhos ficaram mais sofisticados que exigem ferramentas à altura.

Não esgotei tudo que poderia ser falado sobre um DMM, mas espero ter levantado a "dúvida" em sua cabeça (Viva o Chacrinha!).

Lembre-se que um instrumento de teste é uma das suas principais ferramentas de trabalho e a sua compra deve ser precedida de uma extensa pesquisa antes de ser efetuada.

Este *post*, como já disse, teve apenas a intenção de chamar a sua atenção para o problema.

Aguardo seus comentários. Indique o site para os amigos (e inimigos também) e curta minha fanpage: www.facebook.com/profpaulobrites

Até sempre.

Paulo Brites

(14) Reparando um multímetro digital Minipa ET-1002

24/05/2014

A colocação incorreta das ponteiros em multímetro digital

Recentemente um professor de física, meu amigo, me procurou aborrecido porque durante uma aula prática de eletricidade, por distração, havia queimado um multímetro digital Minipa modelo ET-1002 novinho.



Uma pequena distração e ...

multímetro com as ponteiros no borne errado.

Com um monte de alunos fazendo perguntas ao mesmo tempo é bem comum fatos como estes acontecerem, principalmente quando temos diferentes multímetros em uso na sala de aula.

A posição dos terminais não é padronizada o que pode nos levar, na hora da confusão, espetarmos uma ponteira no "buraco" errado.

Foi que aconteceu. A intenção era demonstrar medida de tensão alternada e ele colocou a ponteira no borne utilizado para medida de corrente confundindo-se com outro modelo em que esta posição ficava à esquerda e não à direita como no caso deste modelo da Minipa.

Alguns podem argumentar "não vale a pena perder tempo tentando reparar um multímetro tão barato".

Em primeiro lugar, o multímetro em questão não é tão barato assim, pois hoje ele custa em média cinquenta reais.

Porém, mais do que o preço precisamos nos preocupar com a questão ecológica.

Cada coisinha que deixamos de tentar reparar porque "não vale a pena" vai para no fundo do rio poluindo o ambiente e provocando os desastres

ambientais que assistimos todos os dias e depois chamamos de tragédias. Acho que a palavra certa deveria ser omissão.

Tentando salvar o planeta!



Meu amigo já havia aberto o "bichinho" à cata de um fusível queimado, mas geralmente este é o último a morrer.

Constatado que o fusível estava bom a "competência" dele para resolver o problema acabou e sobrou para mim. Afinal, amigo é para pedirmos ajuda "nestes momentos difíceis".

Observei que o *display* acendia o que já era um consolo. Havia vida naquele pobre ser.

Retirada a tampa traseira, dava para ver onde tinha ocorrido o sinistro. Uma trilha partida que ia diretamente ao borne GND, mais outra partida que se podia perceber por dentro da PCI transparente de fibra de vidro e um semicondutor com cara de transistor parcialmente destruído.

Com uma lupa pude ver o final da nomenclatura do mesmo: 13.

Talvez isto fosse um bom prenúncio para quem não é supersticioso.

Como nós temos outros multímetros iguais seria fácil descobrir o código do semicondutor destruído.

Ao abrir outro multímetro percebi que embora eles fossem iguais por fora, eram diferentes por dentro. Quem já não viu este filme?

Entretanto, para minha alegria havia um semicondutor na mesma região do sinistro cujo código era **S9013**.

A chance de ser o mesmo era praticamente de 100%, já que o final também era 13. Tudo indicava que eu estava com sorte.

Mas quem era este "bichinho de três perninhas" com cara de transistor?

Apelando para o São Google, nem foi preciso acender muitas velas.

O "milagre" veio rápido e logo de cara descobri que era um NPN e que pelas suas características qualquer BC547 iria "mandar bem".

Mas, (sempre tem um "mas") os terminais não tinham a mesma ordem. Nada demais, apenas uma inversão na posição de emissor e coletor e tudo se resolveria.

[Datasheet do transistor S9013](#)



Trocado o transistor e reparadas as duas trilhas com *jumps* de fios o multímetro voltou a funcionar.

Meu amigo ficou feliz e o planeta também.

multímetro após o reparo

Uma pequena reflexão

O principal objetivo destes *post* foi chamar a atenção de que precisamos quebrar esta "regra" da descartabilidade imposta pelas indústrias com o apoio maciço e hipócrita da mídia que faz um programa de TV sobre ecologia patrocinado por um fabricante que quer lhe vender o modelo novo do seu produto que "agora é muito melhor".

Pense nisso e divulgue esta ideia enquanto o planeta Terra existe.

Até sempre.

Paulo Brites

(15)ESR - Você sabe o que é isso?

31/05/2014

Creio que eu fui um dos primeiros no Brasil a começar a tratar deste parâmetro dos capacitores, até então desconhecido por aqui, lá pelos idos de 2002, nos meus artigos no Jornal Ícone, no Boletim Técnico da Áudio & Vídeo Brites e nos cursos que ministrei até 2005.

Resolvi trazê-lo à tona no blog para reativar a memória da velha guarda e chamar a atenção daqueles que estão chegando agora.

Está mais do que provado que a ESR é um parâmetro importantíssimo dos capacitores que, infelizmente, ainda parece pouco valorizado pela maioria dos técnicos.

Quem tem mais de 18 anos (muito mais!!!), como eu, deve se lembrar como se testavam capacitores antes da chegada (a preço de banana) dos capacitores digitais.

Usava-se o multímetro analógico (e ainda se usa) nas escalas ôhmicas e "media-se" a carga e a descarga no "olhometro".

A única certeza que podíamos ter era se o capacitor estava em curto ou com alguma fuga.

Entretanto, naquela época, a maior preocupação era com os eletrolíticos que atuavam como filtros das fontes e apresentavam diminuição da capacitância ou ficam "secos" como se usava dizer.

Capacitores de papel e a óleo entravam em curto direto ou apresentavam elevados níveis de fuga que podiam ser descobertos com qualquer "VOM" da época. E assim, íamos vivendo. Éramos felizes e não sabíamos!

Por que os capacitores não tinham a tal da ESR e agora têm?

Na verdade a ESR sempre "acompanhou" os capacitores. Não só a ESR como a EPR - Resistência em Paralelo Equivalente, sendo que esta última, mesmo hoje, "incomoda" menos.

A preocupação com a ESR surgiu com os capacitores eletrolíticos nas fontes chaveadas e no estágio horizontal dos televisores e monitores com CRT, basicamente, por dois motivos.

O primeiro deles é que as fontes chaveadas, diferentes das lineares, trabalham com frequências elevadas, que podem chegar a mais de 100kHz. No caso dos monitores, à medida que as resoluções de tela foram aumentando, a frequência do horizontal também foi ficando acima dos clássicos 15 kHz dos televisores.

O segundo motivo que colocou a ESR "no podium" foi a diminuição drástica no tamanho dos capacitores, e com ela a qualidade dos mesmos.

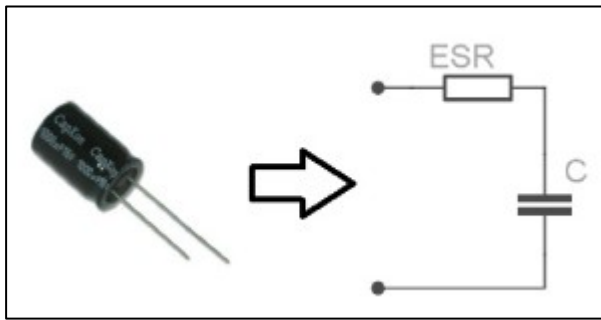
Sim, e daí?

Entendendo o que significa a ESR você descobrirá a resposta.

O efeito do ESR na prática

A ESR ou Resistência Série Equivalente não é uma resistência física que foi colocada dentro do capacitor de propósito só pra encher o saco e sim uma resistência que "nasce" dentro dele porque todo componente elétrico tem resistências "embutidas" por construção (e indutâncias também).

Por outro lado quando um capacitor é submetido a um regime de tensão oscilante ou pulsante e de frequência relativamente alta, como nas fontes chaveadas, por exemplo, ele apresenta uma **reatância capacitiva** que é uma "espécie de resistência variável" que diminui quando a frequência aumenta e vice-versa.



Se levarmos em conta a ESR do capacitor veremos que ela ficará em série com a reatância capacitiva que costuma ser representado por X_C . O conjunto ESR + X_C produz um efeito chamado

impedância (Z). Se a ESR for baixa esta impedância fica praticamente igual a reatância o que seria o ideal.

Para ter uma ideia dos valores da ESR veja a tabela abaixo.

	10V	16V	25V	35V	63V	160V	250V
4.7 μ F	>20 Ω	>20 Ω	>20 Ω	>20 Ω	19.0 Ω	16.0 Ω	13.0 Ω
10 μ F	20.0 Ω	16.0 Ω	14.0 Ω	11.0 Ω	9.3 Ω	7.7 Ω	6.3 Ω
22 μ F	9.0 Ω	7.5 Ω	6.2 Ω	5.1 Ω	4.2 Ω	3.5 Ω	2.9 Ω
47 μ F	4.2 Ω	3.5 Ω	2.9 Ω	2.4 Ω	2.0 Ω	1.60 Ω	1.40 Ω
100 μ F	2.0 Ω	1.60 Ω	1.40 Ω	1.10 Ω	0.93 Ω	0.77 Ω	0.63 Ω
220 μ F	0.90 Ω	0.75 Ω	0.62 Ω	0.51 Ω	0.42 Ω	0.35 Ω	0.29 Ω
470 μ F	0.42 Ω	0.35 Ω	0.29 Ω	0.24 Ω	0.20 Ω	0.16 Ω	0.13 Ω
1000 μ F	0.20 Ω	0.16 Ω	0.14 Ω	0.11 Ω	0.09 Ω	0.08 Ω	0.06 Ω
2,200 μ F	0.09 Ω	0.07 Ω	0.06 Ω	0.05 Ω	0.04 Ω	0.03 Ω	0.03 Ω
4,700 μ F	0.04 Ω	0.03 Ω	0.03 Ω	0.02 Ω	0.02 Ω	0.02 Ω	0.01 Ω
10,000 μ F	0.02 Ω	0.02 Ω	0.01 Ω	0.01 Ω	0.01 Ω	0.01 Ω	0.01 Ω

Tabela com valores de ESR

Estes valores não são fixos e dependem de diversos fatores, dentre eles a qualidade do capacitor, mas servem para termos uma ideia do que se deve esperar de um capacitor em bom estado.

O problema é que à medida que o capacitor (principalmente os eletrolíticos) vai envelhecendo a sua ESR (de "nascença") tende a aumentar fazendo com que impedância oferecida pelo capacitor seja maior que a reatância original e provocando ainda, de quebra, uma defasagem no sinal.

Numa fonte chaveada, por exemplo, dá pra imaginar a bagunça que esta alteração vai provocar fazendo com que a mesma deixe de funcionar e não se encontre "nada" com defeito.

Em casos mais drásticos esta alteração da ESR pode provocar a queima de algum semicondutor do circuito.

Moral da história, precisamos nos preocupar com a ESR.

E o capacitômetro, serve para quê?

Com a chegada do capacitômetro digital, mais barato que uma dúzia de bananas (o capacitômetro está barato ou é a banana que está cara?) os técnicos acharam que seus problemas com os capacitores haviam acabado e passaram a confiar cegamente no que aparecia no *display* do dito cujo.

Confesso que eu também caí neste canto da sereia, ou melhor, do capacitômetro, por algum tempo.

Mediam-se os capacitores eletrolíticos no "poderoso" capacitômetro digital e se a capacitância "batia" com a nominal achávamos que estava tudo bem. Verificava-se se tudo na fonte e nada parecia errado. No desespero, trocava-se alguns eletrolíticos e Bingo, a fonte voltava ao mundo dos vivos.

A pergunta que surgia era: onde foi que eu errei ou o que está errado com o meu capacitômetro?

Desde 1998 eu assinava uma revista americana (que acabou) chamada *Electronic & Servicing Magazine* e lá começaram a aparecer artigos sobre ESR.

Estudando atentamente estas matérias eu compreendi o que estava acontecendo.

Em primeiro lugar precisamos entender como os capacitômetros, a preço de banana, funcionam.

No fundo eles são um frequencímetro que medem a frequência de um oscilador interno do capacitômetro cuja frequência irá variar de acordo com o capacitor colocado externamente para ser medido.

Em vez de mostrarem o resultado em Hz ou kHz eles estão calibrados em **micro farads** ou **pico farads** já que a frequência produzida pelo oscilador depende do valor do capacitor.

Um artifício interessante e que até funciona. O problema é que o oscilador interno do capacitímetro trabalha em frequência baixa (400 Hz ou 1kHz).

Lembre-se que a reatância capacitiva depende de frequência e que esta reatância estará em série com a ESR do capacitor.

Num capacitor bom a ESR deve ter um valor bem baixo como podemos ver na tabela, mas quando ele envelhece (fica igual a gente) a ESR mais alta que a "de nascença".

E é aí que o bicho pega.

O capacitímetro é bobinho e não "percebe" isto porque trabalha em frequência baixa, mas a fonte chaveada, que trabalha com frequência alta, "percebe" e não funciona.

Aí está a resposta de por que o capacitímetro mede "errado".

Ele não leva em conta a ESR, este é o "seu" (dele) problema.

Ele pode até ser útil para outros tipos de capacitores como os cerâmicos e os de poliéster, por exemplo, mas não para os eletrolíticos.

Abaixo o capacitímetro, viva o medidor de ESR

Também não é bem assim. Não precisamos ser tão radicais.

O capacitímetro pode ser útil em certas situações e não devemos "expulsá-lo" sumariamente de nossa bancada.

Precisamos sim, acrescentar mais uma "arma" na batalha contra os capacitores, principalmente os eletrolíticos que, hoje em dia,

se tornaram os maiores vilões dos circuitos (às vezes, "amigos" do técnico!).

Na busca de um eletrolítico "problemático" o medidor de ESR é quase imbatível e traz uma grande vantagem, o capacitor suspeito pode ser verificado no circuito (desligado é claro!).

Onde comprar um medidor de ESR?



Se você já se convenceu de que a ESR é a grande vilã que pode estar tirando o seu sono deve estar querendo comprar um medidor desses para poder dormir o sono dos justos.

Quando eu descobri isso lá por volta de 98 ou 99 corri à cata de uma arma poderosa como esta.

Encontrei um kit na Austrália chamado ESR Meter Mk.2 que, se não me engano, custou \$50.

Mandei vir, montei e está comigo até hoje.

Estou falando de 1998. Hoje temos outros fabricantes por aí e vários circuitos na Internet mostrando como montar um medidor desses.

Basta procurar com cuidado que você acha.

Eu já ensinei a pescar, agora é sua vez de ir procurar o peixe.

Por enquanto não vai ter a versão em papel por causa do custo. Mais tarde quem sabe.

Até sempre.

(16) Diodos e Transistores: - Porque tantos diferentes?

Parte I - Diodos -07/06/2014

Os diodos semicondutores foram os primeiros componentes de "estado sólido" há aparecerem e iniciarem o processo de "aposentadoria" das válvulas. Mais tarde vieram os transistores.

Lá pelos idos da década de 70 um diodo conhecido como BY127, fabricado pela Philips, teve os seus cinco minutos de fama e era "pau pra toda obra". Um pouco depois começaram a aparecer os diodos russos da Semikron e pouco a pouco a lista foi aumentando.

Quantas vezes eu substitui a 35W4 por um destes "bichinhos" tendo que colocar um baita resistor de potência em série para suprir a ausência do filamento da dita cuja. Era quase que trocar seis por meia dúzia!

Devagarinho os transistores foram chegando, a maioria, ainda de germânio e ocupando o espaço que era das válvulas.

Começou então a época do "manual de equivalência" para tentar encontrar por aqui um espécime "nacional" ou mesmo japonês de um outro transistor "japonês" para o radinho de pilhas.

A maior preocupação na substituição destes componentes era comparar a corrente e a tensão de coletor e "estava tudo resolvido". Quando muito alguém se preocupava com o beta ou hfe.

A tecnologia avançou e de lá pra cá muita coisa mudou e hoje temos que ter preocupações que nem se cogitavam naquela época.

Os manuais de equivalência também foram aposentados.

Vejam os quais as especificações com que devemos nos preocupar, hoje em dia, na substituição de um semicondutor e que passaram a ser extremamente relevantes.

Começemos pelos diodos

A primeira preocupação que devemos ter quando precisamos substituir um diodo retificador e não encontramos o original é, sem dúvida, com relação à corrente direta e a tensão de pico inverso (que não é o valor da tensão AC da rede que será retificada).

Se estamos lidando com os diodos que ficam na entrada de uma fonte linear ou chaveada, tanto faz, observar estes dois parâmetros é suficiente,

porque neste estágio a frequência é a da rede, por tanto 60Hz.

Entretanto, se o diodo está no secundário de uma fonte chaveada, num *inverter*, na etapa de saída horizontal de televisores ou monitores com CRT ou ainda em qualquer outro circuito que opere com frequências bem mais altas que as da rede elétrica (no Brasil 60Hz) outros parâmetros muito importantes precisam ser levado em consideração: - os **tempos de chaveamento**.

São eles:

- 1) *storage time*
- 2) *reverse recovery time*

Começemos por traduzir estes "palavrões" em inglês embora você deva, ou melhor, tenha que se acostumar com eles (e outros mais), pois só os verá escritos desta forma.

Então, lá vai: *storage time* significa tempo de armazenamento e *reverse recovery time* é o tempo de recuperação reversa.

Vamos entender o que estes parâmetros significam exatamente.

Devem ter lido, um dia, que quando polarizamos um diodo inversamente ele não conduz e, portanto a corrente nele é nula.

Isto pode até ser pouquinho verdade se a inversão de polaridade sobre o diodo ocorrer em intervalos de tempo relativamente longos, ou seja, se a onda que ele está retificando for de frequência baixa como é o caso da rede elétrica.

Entretanto, quando a inversão de polaridade ocorre muito rapidamente, o diodo mantém alguns portadores de carga armazenados certo tempo que é o tal do *storage time* (tempo de armazenamento) e assim o diodo ainda continuará a conduzir uma espécie de corrente de fuga mesmo com a polaridade invertida entre cátodo e ânodo.

No momento em que todos ou quase todos os portadores de carga tiverem "ido embora" o diodo estará totalmente recuperado e assim, ficará completamente cortado parando de conduzir.

O intervalo de tempo para isto ocorrer (o portadores de carga "irem embora") é chamado **tempo de transição**.

Nos *data sheets* dos diodos aparece a sigla t_{rr} que o *reverse recovery time* ou **tempo de recuperação reversa** que é o que nos interessa, pois ele corresponde ao tempo de armazenamento mais o tempo de transição.

PRIMARY CHARACTERISTICS	
$I_{F(AV)}$	3.0 A
V_{RRM}	50 V, 100 V, 200 V, 300 V, 400 V, 500 V, 600 V, 800 V, 1000 V
I_{RSM}	150 A
t_{rr}	50 ns, 75 ns
V_F	1.0 V, 1.7 V
$T_J \text{ max.}$	150 °C
Package	DO-201AD
Diode variations	Single die

Characteristic	Symbol	F12C				Unit
		05	10	15	20	
Maximum Instantaneous Forward Voltage ($I_F = 8.0 \text{ Amp}$, $T_C = 25 \text{ °C}$)	V_F	1.30				V
Maximum Instantaneous Reverse Current (Rated DC Voltage, $T_C = 25 \text{ °C}$) (Rated DC Voltage, $T_C = 125 \text{ °C}$)	I_R	5.0 100				µA
Reverse Recovery Time ($I_F = 0.5 \text{ A}$, $I_R = 1.0 \text{ A}$, $I_L = 0.25 \text{ A}$)	T_{rr}	150				ns
Typical Junction Capacitance (Reverse Voltage of 4 volts & $f = 1 \text{ MHz}$)	C_J	55				pF

Observe nos dois *data sheets* a diferença significativa no t_{rr} destes dois diodos. Enquanto na tabela da esquerda temos 50 ou 75ns, na da direita temos o dobro ou triplo do tempo de recuperação, ou seja, 150ns o que convenhamos, é uma grande diferença.

Colocar um diodo com $t_{rr} = 150ns$ no lugar de um com 50ns pode "dar zebra", simplesmente porque ele é "mais lerdo", isto é, demora mais tempo para se recuperar.

A consequência desta substituição inadequada será o aquecimento excessivo do diodo que acabará queimando. E, o que é pior, dependendo de sua função no circuito poderá levar outros componentes para "o túmulo" junto com ele.

A partir deste momento você transformou um defeito "natural" por outro provocado por você e é aí que mora o perigo.

Como procurar um diodo substituto ou equivalente

Atualmente temos centenas ou talvez milhares de fabricantes de semicondutores dentre eles uma grande parte (ou todos) asiáticos.

Exceto no caso de algum componente com parâmetros muito específicos que só é produzido por um fabricante, podemos encontrar diodos ou transistores "quase iguais" com códigos diferentes.

Quando um modelo de alguma marca é muito vendido por aqui e um determinado componente apresenta alto índice de falhas o comércio logo dá um jeito de colocá-lo à venda. Original ou falsificado ninguém sabe!

Por outro lado, quando se trata de uma "figurinha" difícil o primeiro passo deverá ser tentar encontrar o *data sheet* com a

ajuda de "São Google" e verificar os parâmetros, não se esquecendo, é claro, do que acabamos de estudar.

A seguir procuramos ver o que temos no comércio para aplicações similares e novamente buscamos os *data sheets* e comparamos os parâmetros até encontrar um que, embora não seja equivalente, pode ser utilizado como substituto.

Uma observação. O "equivalente" é o componente produzido por outro fabricante, mas com parâmetros exatamente iguais ao "original", ou seja, é uma espécie de "genérico" da eletrônica.

Vale lembrar que assim como colocar um diodo que suporta, por exemplo, 15A no lugar do que estava no circuito e era para, digamos, 10A não trará problemas algum, a mesma coisa acontece com o *reverse recovery time*.

Só que aqui devemos utilizar um que tenha t_{rr} **menor** que o original, já que neste caso ele é "mais rápido". Estes diodos são denominados de FAST (rápido) e ULTRA FAST (ultra rápidos).

É óbvio que não basta nos preocuparmos com o *reverse recovery time*, precisamos também confrontar a corrente e a tensão de pico inverso que o diodo suporta.

A última dica é: - não confiei muito na indicação do balconista porque ele, provavelmente, ouviu "o galo cantar, só não sabe onde" ou está chutando.

Talvez alguma informação dada em um fórum possa ajudar, mas, novamente, não confiei cegamente. Deixe de ser preguiçoso e seja um "São Tomé". Veja para crer seguindo as dicas que foram dadas aqui.

Parte II - Transistores: bipolares e fets 14/06/2014

Antes de tratar dos parâmetros dos transistores, bipolares e fets, utilizados em fontes chaveadas, saída horizontal e *inverters* vou complementar algumas informações sobre diodos "especiais" que não foram abordadas na parte I.

Basicamente temos quatro tipos de diodos utilizados nestes circuitos, a saber, retificadores ("comuns"), *fast* (rápidos), *ultra fast* (ultra rápidos) e [*schottky*](#) (que "esqueci" de mencionar na primeira parte).

A primeira coisa que você precisa estar atento quando vai fazer a substituição, caso não encontre o diodo igual ao utilizado no circuito, é procurar o *data sheet* do dito cujo na Internet e ver em qual destes quatro tipos ele se enquadra.

Se for um retificador "comum", que são os diodos utilizados na entrada da fonte, ou seja, a etapa linear (não chaveada) basta se preocupar com a tensão de pico inverso e a corrente direta.

Entretanto, se for um dos outros três tipos você terá que se preocupar também com tempos de chaveamento já abordados na parte I deste *post*.

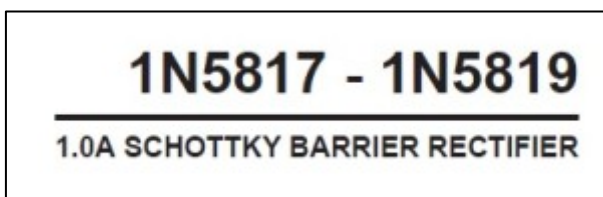
Diodo Schottky? O que é isso?

Se o nome é uma novidade para você saiba que eles existem há mais de 25 anos, mas ficaram muito na moda, principalmente, com as fontes chaveadas e os *inverters*.

Você sabe que todo diodo de silício apresenta uma queda de tensão entre ânodo e cátodo quando polarizado diretamente cujo valor fica entre 0,6 e 0,7V. Este é valor é aquele que aparece no *display* do multímetro digital quando você usa a função diodo para testá-lo.

Pois bem, técnicas especiais de fabricação que não nos interessam tratar aqui, permitem baixar esta queda de tensão para valores aproximados entre 0,15 e 0,45V, similar aos antigos diodos e germânio.

Se você não estiver bem informado quanto a esta diferença vai achar que o "coitadinho" está defeituoso e, na verdade está bom, pois se tratar de um [diodo Schottky](#).



Diodo Schottky

Agora sim, vamos tratar dos "tempos" dos transistores.

Quando um transistor é utilizado como chave e tem que sair da condição de corte para saturação (e vice-versa) o ideal seria que a corrente de coletor ou dreno (dependendo se é um bipolar ou um mosfet) assumisse o valor máximo (saturação) ou mínimo (corte) instantaneamente.

Entretanto, na prática existem dois "tempinhos" para isto acontecer.

Um deles que é chamado de *delay time* (t_d) que se traduz por **tempo de retardo** ocorre quando o transistor é levado do corte para a saturação.

Decorrido este tempo a corrente de coletor ou dreno **começa** a subir. O tempo gasto para corrente sair de zero e chegar a 90% do valor final é denominado *rise time* (t_r) que significa tempo de subida.

Somando-se *delay time* com o *rise time*, aí sim temos o tempo de condução ou t_{on} .

Uma vez que o transistor esteja conduzindo e a excitação da base ou do *gate* seja removida o mesmo será levado ao corte e mais uma vez isto não ocorrerá instantaneamente como seria o ideal.

O tempo para a corrente cair a 90% do valor da corrente de condução (saturação) , após iniciado o corte, é denominado *storage time* (t_{stg}) ou tempo de armazenamento.

A partir daí a corrente vai diminuindo cada vez mais e o tempo gasto para chegar a 10% do valor de condução recebe o nome de *fall time* (t_f) ou, traduzindo, tempo de queda.

O tempo de corte (t_{off}) será a soma do *storage time* com o *fall time*.

Ufa! Ficou cansado? Então, "dê um tempo" e leia tudo de novo acompanhando pelo gráfico abaixo e vai ver que é muito fácil de entender e até intuitivo depois que você sabe o significado de cada um destes tempos.

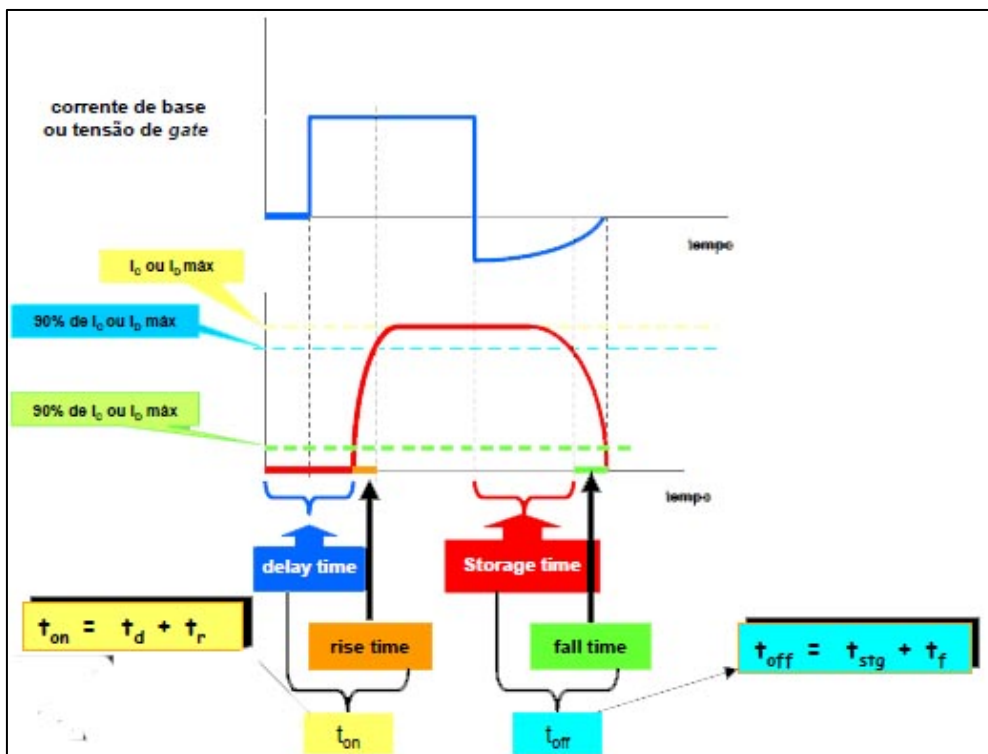


Gráfico com tempos de chaveamento dos transistores

E para quê você precisa saber isto?

Esta informação, volto a repetir, serão extremamente úteis quando você precisar substituir um transistor destes e não encontrar o original.

O recurso, mais uma vez, é ver o que o mercado oferece para aplicações semelhantes e antes de acreditar no vendedor que lhe diz "esse serve e até melhor, porque é mais forte" faça um "pedido" a São Google que, geralmente, realiza "milagres".

Mas você não vai querer o milagre assim de graça. Tem que agradar ao "santo", acender umas velas, fazer umas preces!

Então, a "oração" eu já dei agora é a sua vez de rezar!

De brinde vou lhe "dar" dois links para você começar a praticar preenchendo a tabela abaixo.

<http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/panasonic/2SC5243.pdf>

http://www.semicon.panasonic.co.jp/ds4/2SC5244_E_discon.pdf

	2SC 5243	2SC 5244
V_{ce}		
I_c		
P_c (potência de coletor)		
h_{fe} (min)		
h_{fe} (máx)		
t_f (fall time)		
t_{stg} (storage time)		

Tabela para comparação de transistores

É claro que sua pesquisa deve e precisa incluir outros parâmetros do transistor como mostrados na tabela que você deve utilizar sempre quiser descobrir qual a melhor opção para a substituição.

Na primeira coluna você coloca os dados do transistor original e nas demais (tantas quantas necessárias) você vai preenchendo

com os dados do que existe no comércio até chegar a uma conclusão satisfatória.

Este "método" é muito útil principalmente para quem está fora dos grandes centros comerciais e tem que recorrer a compras pela Internet.

Uma última dica.

Se os tempos citados forem menores para o substituto do que para o original melhor ainda.

Com a proliferação de códigos de diodos e transistores que temos hoje no mercado o técnico precisa saber pesquisar se não quiser arriscar e sair comprando componentes que não atendem as características do circuito e findar por arranjar confusão (prejuízo) em vez de solução (dinheiro).

Qual é a saída?

Existem duas. Uma é desistir.

A outra é manter-se atualizado e não desistir nunca.

Ouvi alguém dizer uma vez "não é porque uma coisa é difícil que não devemos ousar". É isso que eu faço todo dia. Começo de novo.

Até sempre.

Paulo Brites

(17) O amplificador operacional e a eletrônica digital

19/06/2014

Para dar continuidade ao nosso estudo básico sobre a eletrônica digital que venho fazendo semanalmente ao longo desta série de *posts* preciso tratar um pouco do [amplificador operacional](#) que, embora esteja no âmbito da eletrônica linear, tem aplicações no processo de conversão de um sinal analógico para digital.

Não será um estudo aprofundado sobre amplificadores operacionais, pois isto exigiria, no mínimo, dezenas de posts. Tratarei aqui apenas do essencial para dar continuidade a nossa conversa sobre os ADCs.

Por que o nome amplificador operacional?

O próprio nome já nos dá uma dica de que o propósito de um amplificador operacional (daqui pra frente usaremos "amp op" apenas) deve ser fazer operações, ou mais especificamente, operações matemáticas tais como somas e subtrações, entre outras mais "complicadas" como diferenciação e integração.



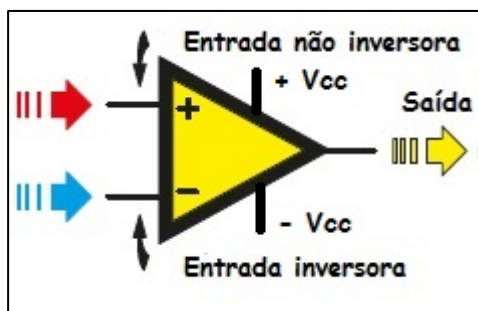
Amplificador operacional valvulado

Se você acha que os **amp ops** são frutos da modernidade, pois pasme em saber (se não sabe) que a ideia de construir um **amp op** surgiu lá pelos idos de 1945 e teve a sua primeira versão "prática" construída em 1953 como vemos na figura 1.

E à medida que os dispositivos eletrônicos foram evoluindo das válvulas para os transistores e destes para os circuitos integrados os **amp ops** foram se modernizando.

Obviamente que dentro do CI que chamamos de **amp op**, assim como em quaisquer outros CIs, temos transistores e resistores para compor o circuito, mas nós olharemos o **amp op** como um bloco único representado por um triângulo como vemos na figura 2.

Os terminais de um amp op



Acompanhando pela figura 2 vemos que são, basicamente, cinco o número de terminais de um amp op os quais são designados por:

Fig. 2 Simbologia do amp op

- 1) $+V_{cc}$ e $-V_{cc}$ que correspondem aos terminais de alimentação que, geralmente, deve ser feito por uma fonte simétrica;
- 2) Terminal de entrada não inversora (+);
- 3) Terminal de entrada inversora (-);
- 4) Terminal de saída.

Como ilustração a figura 3 mostra a configuração de um **amp op** bastante "famoso" conhecido pelo código 741.

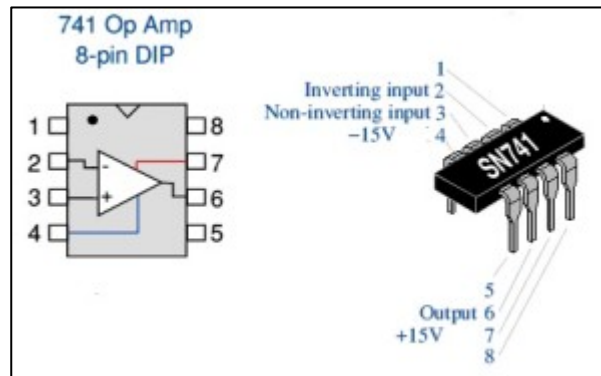


Fig. 3 - Amp op 741

O amp op como circuito comparador

No momento interessa-nos apenas entender como funciona um **amp op** como **circuito comparador**, pois é esta configuração que é utilizada nos conversores analógicos digitais (ADC).

Como o próprio nome diz, nas configurações como comparador, mostradas nas figuras 4 e 5, o **amp op** irá comparar o sinal aplicado entre as suas duas entradas, inversora e não inversora, e fornecer na saída o resultado desta comparação.

Elege-se uma das entradas, a inversora ou a não inversora, como referência para fazer a comparação com a tensão aplicada à outra entrada.

Se as tensões aplicadas às duas entradas forem iguais, então a saída será nula.

Entretanto dependendo da entrada escolhida para receber a tensão de referência (V_{ref}) teremos os seguintes casos:

Caso 1 - Figura 4

Tensão de referência (V_{ref}) aplicada à entrada não inversora:

- a) Se $V_{in} > V_{ref}$ então teremos saída em nível alto;
- b) Se $V_{in} < V_{ref}$ então teremos saída em nível baixo.

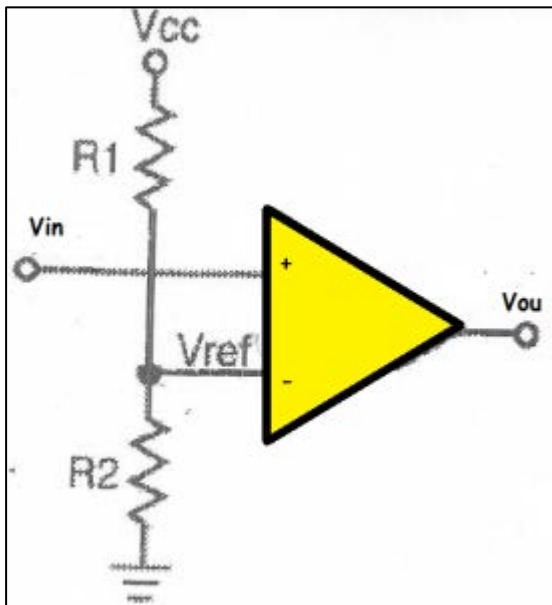


Fig. 4 - Comparador - Caso 1

Por exemplo, se a tensão de referência for 5V e aplicarmos 6V na entrada teremos um nível alto na saída que dependerá do valor utilizado para a alimentação do **amp op**. Por outro lado se aplicarmos 4V teremos um nível baixo na saída.

Caso 2 - Figura 5

Tensão de referência aplicada à entrada inversora:

- a) Se $V_{in} > V_{ref}$ então teremos saída em nível baixo;
- b) Se $V_{in} < V_{ref}$ então teremos saída em nível alto.

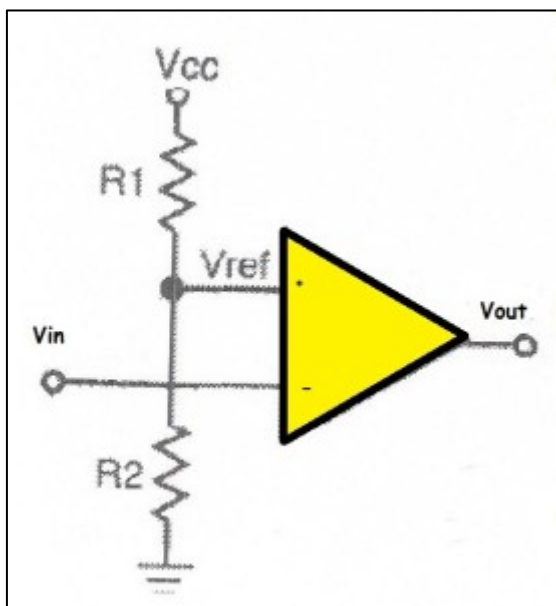


Fig. 5 - Comparador - Caso 2

Como fazer a conversão analógico-digital

Existem, basicamente, três técnicas para fazer a conversão A/D.

São elas:

- Codificação paralela ou *flash*
- Contador gerador de rampa
- Aproximações sucessivas

Os parâmetros fundamentais na conversão são:

- Resolução, que está associada à quantidade de bits utilizada;
- Rendimento ou velocidade de conversão que é dado pela taxa de amostragem (*sample rate*). Veja o *post* anterior.

Apresentarei aqui, de forma bem superficial, apenas o conversor *flash* para que você tenha uma ideia de como é feita a "mágica" para transformar um sinal analógico em digital.

Este conversor utiliza circuitos comparadores que irão comparar o sinal da entrada analógica com uma tensão de referência.

Como já vimos quando o valor da tensão analógica exceder o valor da tensão de referência, em um determinado comparador, um nível alto será gerado em sua saída. Acompanhe na figura 6.

O circuito da figura 6 mostra um conversor A/D de apenas 2 bits de resolução para fins meramente didáticos.

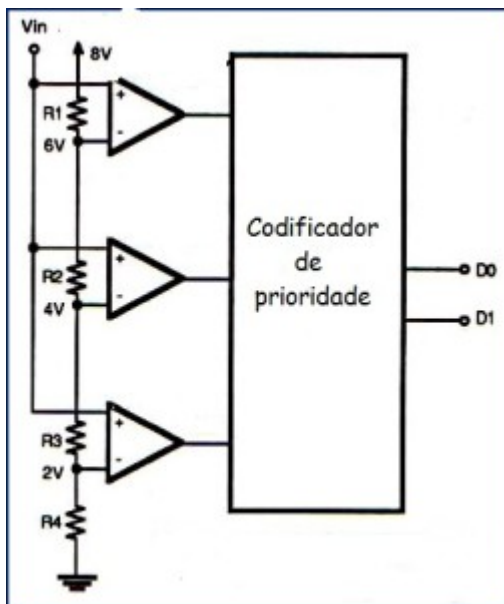


Fig. 6 - Conversor A/D Flash

O número de comparadores utilizados dependerá da quantidade de bits de resolução.

Se quisermos trabalhar com 4 bits precisaremos de 15 comparadores, para 8 bits serão necessários 255 comparadores e assim por diante.

A finalidade da rede resistiva em série é formar um divisor de tensão para a entrada de referência na entrada de cada amp op.

À medida que o sinal analógico de entrada ultrapassa a tensão de referência de um determinado comparador a sua saída vai a nível alto que neste exemplo é igual a 8V que foi a tensão utilizada para alimentar os amp ops.

Estes níveis são levados a um circuito lógico chamado codificador de prioridade para finalmente produzir o sinal digital, que neste exemplo didático terá apenas dois dígitos.

Resumo da ópera!

Não irei, como já disse, me aprofundar neste assunto dado o seu elevado grau de complexidade. Isto fica, quem sabe, para um livro futuro.

O objetivo principal foi chamar a sua atenção de como os processamentos digitais exigem, na prática, que todos os elementos periféricos a um dado CI estejam com seus valores corretos e, nunca é demais lembrar, que não tenhamos problemas com soldas que podem parecer boas aos seus olhos, mas nem tanto para os exigentes circuitos digitais.

(18) Construindo uma ponta lógica

26/06/2014

A **ponta lógica** é um instrumento de fundamental importância para o técnico reparador verificar circuitos digitais e eu havia prometido que iria a apresentar aqui no *site* a construção desta "ferramenta". Pois bem, chegou a hora!

Há uma tendência de quase todo técnico ficar preso única e exclusivamente ao uso do multímetro como instrumento de teste e, certamente, muitas vezes, passa pelo defeito e não o encontra por não utilizar o instrumento mais adequado naquele momento. É o caso, por exemplo, da verificação de um circuito digital onde o multímetro, às vezes, pouco poderá ajudar e aí é hora de "entrar em cena" a ponta lógica.

Quando eu ministrava cursos de manutenção percebia que os técnicos nunca tinham ouvido falar em ponta lógica. Lá por volta de 2004 a Minipa comercializava aqui no Brasil a MP-2800 que eu recomendava e demonstrava em minhas aulas como usá-la. Infelizmente, talvez pela baixa procura, a empresa tirou o produto de linha.

No exterior encontram-se vários modelos e marcas para comprar, mas como isto ainda é complicado para muita gente a, solução é lançarmos mão do "jeitinho brasileiro" e fabricarmos nós mesmos a nossa ponta lógica.

Mas por que precisamos de uma ponta lógica?

Se você vem acompanhando a série de *posts* que tenho publicado aqui no *site* sobre eletrônica digital já sabe que o que interessa num circuito digital, diferentemente dos lineares, não é exatamente o valor da tensão que aparece no pino do CI e sim, que valor de tensão será reconhecido como nível alto ou nível baixo.

Temos ainda duas outras situações que precisamos identificar e para elas o multímetro não funciona.

Uma delas é constatar a presença de pulsos como no caso do *reset* nos micro controladores ou da transmissão de *clock* (SCL) e dados (SDA) entre a eeprom e o micro.

Além dos dois níveis lógicos, alto e baixo, há também o chamado *tri-state* ou **alta impedância** sobre o qual eu ainda não falei.

O *tri-state* é um nível ou estado lógico que não é nem alto nem baixo.

Então o que é? Não foi dito lá nos primeiros *posts* que digitalmente só existe 1 e 0?

Pois é, mas na prática podemos ter situações em que a porta lógica fica numa espécie de "coluna do meio" e não assume "se é ou se não é". *To be or not be* 0 ou 1, eis a questão, como diria Shakespeare.

É esta indecisão de "personalidade" da porta lógica que é conhecida como *tri state* ou estado de **alta impedância** e será útil se nossa ponta lógica também puder detectá-la.

Em resumo, uma ponta lógica deve fazer três coisas:

- 1) Detectar níveis lógicos, alto ou baixo;
- 2) Detectar estado de alta impedância ou *tri-state*;
- 3) Detectar pulsos.

Antes de começarmos o projeto, façamos uma breve revisão.

Na parte VI quando tratei das famílias lógicas, TTL e CMOS, afirmei que os TTLs devem ser alimentados com 5V, mas hoje temos o LVTTTL (Low Voltage TTL) funcionando com 3,3V e para os CMOS que originalmente trabalhavam entre 3 e 15 ou 18V, já

existem versões que trabalham com 2,5V, 1,8V e até 1,2V. Nestes três casos em particular teremos uma complicação para o uso de uma ponta lógica e, portanto eles não serão contemplados com a ponta lógica aqui apresentada. Este é um novo desafio a ser resolvido.

Finalmente o projeto da ponta lógica

Vasculhando o meu baú encontrei um projeto publicado pelo João Alexandre da Silveira, em maio de 1981, na época meu parceiro na Embratel e na Revista Antenna.

Resolvi então entrar em contato com ele e pedir autorização para publicá-lo aqui.

Sua resposta foi mais do que autorizar, ele resolveu me enviar uma versão atualizada com algumas melhorias que contemplam as três condições que eu enumerei anteriormente. Valeu Alex!

Na figura 1 vai o esquema completo da nova ponta lógica projetada pelo Alex e que irei detalhar a partir de agora.

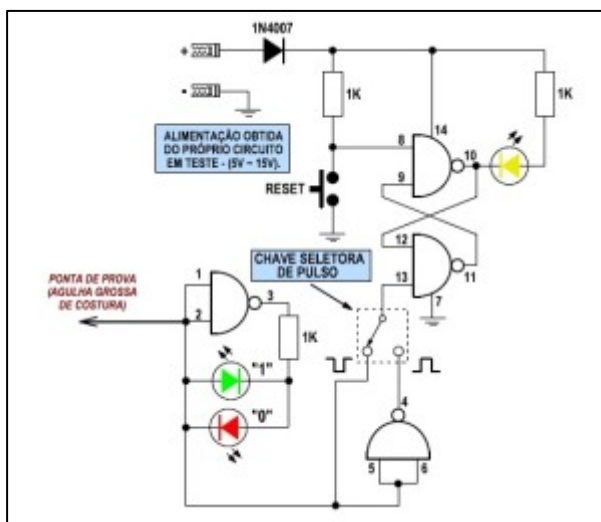


Fig. 1 - Circuito da ponta lógica by Alex

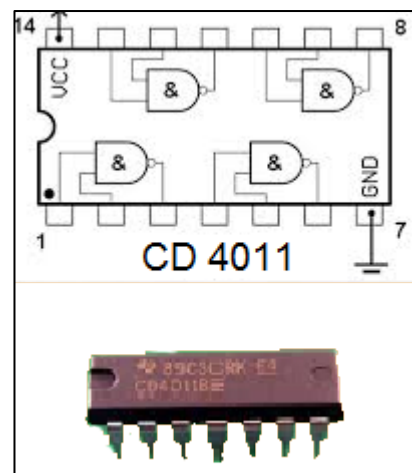


Fig. 2 - CD 4011

Todo o circuito foi construído utilizando um único CI da família CMOS designado por [CD4011](#) e que é composto por quatro portas NAND como vemos na figura 2.

Como detector de níveis lógicos alto ou baixo foi utilizado um LED bicolor em conjunto com uma porta inversora como vemos na figura 3.

A obtenção de um inversor pode ser feita utilizando-se uma porta NAND ou NOR. Basta interligar as entradas de qualquer uma destas portas e assim, o nível lógico que for colocado na entrada sairá invertido, ou seja, 1 "vira" 0 e 0 "vira" 1. Como no projeto foi utilizado o CD 4011 que tem quatro portas NAND, uma delas foi aproveitada para ser "transformada" na porta inversora citada acima. Veja como ficou na figura 4.

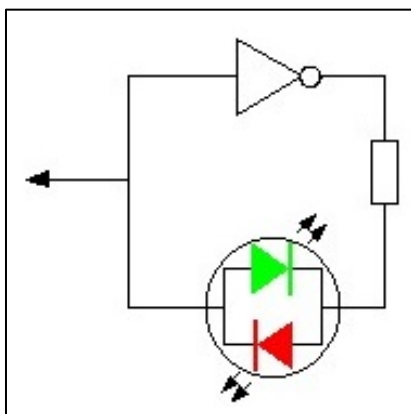


Fig. 3 - Ponta detector de nível lógico

Na configuração proposta, se o LED verde acender significa que a ponteira detectou um nível alto; se tivermos nível baixo então será o LED vermelho que acenderá. O resistor de 1kohm colocado na saída da porta é um

limitador de corrente para os LEDs.

Finalmente, se tivermos um ponto em *tri-state* ou alta impedância os dois LEDs ficarão apagados.

E assim, de maneira bem simples os dois primeiros requisitos para uma ponta lógica já foram resolvidos.

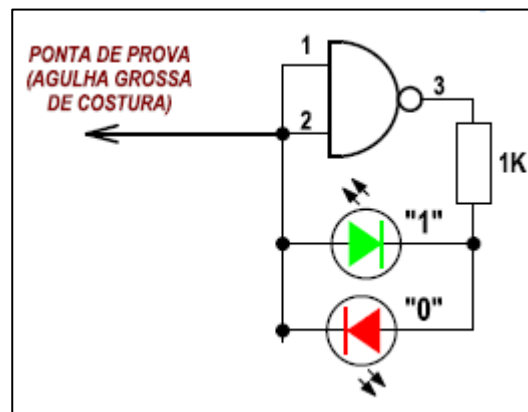


Fig. 4 - Inversor com porta NAND

Falta agora fazer com que a ponta lógica detecte pulsos que são estímulos elétricos de curta duração. Um pulso pode ocorrer de duas maneiras, indo de 0 para 1 e dizemos que é um pulso positivo ou ainda indo de 1 para 0 e neste caso chamamos de pulso negativo.

A maneira mais simples de se capturar um pulso digital é utilizando um circuito lógico chamado *flip-flop* do tipo R-S (*Reset-Set*). Se você ainda não sabe o que é um *flip flop* sugiro que leia o que eu escrevi na revista Antenna em junho de 1980 que está aqui no [Baú do Brites](#).

Esta parte do circuito da ponta lógica está na figura 5. A construção deste *flip flop* foi feita com as duas portas NAND do CD 4011 das três que sobraram.

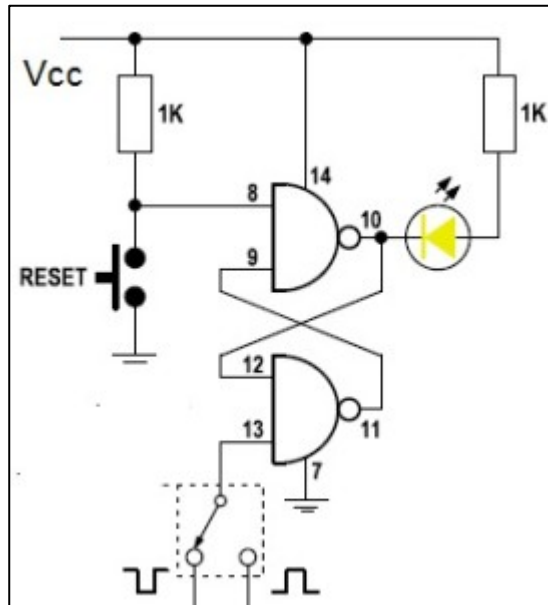


Fig. 5 - Flip flop construído com portas NAND

Observe que temos uma chave seletora de duas posições ligada na entrada *S* do *flip flop*, que permite que o pulso vá direto a ela ou através de uma porta inversora que será construída também ligando as duas entradas da última porta NAND do CD4011 que estava de "bobeira".

Assim, se o pulso a ser detectado for negativo, a porta inversora se encarrega de invertê-lo e torná-lo positivo para acionar a entrada *S* do *flip flop*. Na entrada *R* do *flip flop* (pino 8) temos uma chave tipo *push botom* que tem a finalidade de "limpar a memória" do mesmo.

A presença do pulso será indicada pelo LED amarelo colocado na saída *Q* do *flip flop*.

E assim concluímos o projeto da ponta lógica construída com um único CI que custa em torno de 2 reais!

A alimentação para a ponta lógica será colhida do próprio circuito que está sendo analisado.

Para evitar que o CD4011 seja queimado por uma inversão de polaridade na hora de plugar as garras jacaré ao circuito, temos um diodo em série com a alimentação do CD4011 (pinos 7 e 14) servindo como proteção contra "os distraídos".

Cabe lembrar que como a família CMOS trabalha com alimentação que pode variar de 3 a 15V está poderá verificar níveis lógicos tanto em TTLs como em CMOS.

Da teoria para a prática

O próximo passo será montar o circuito proposto.

Como se trata de um circuito bem simples e com pouquíssimos componentes além do CD4011, a opção foi utilizar uma placa de circuito impressa padronizada e alojar tudo numa pequena caixinha de plástico do tipo "Patola" ou outra similar que você tenha a disposição. Aí entra sua criatividade artística!

Considerando que este post já ficou muito grande vamos deixar para semana que vem a montagem da ponta.

Enquanto isto, segue a lista de material para você ir adquirindo as peças e, se quiser, aproveitar para fazer um ensaio montando num *protoboard*.

Lista de Material

CD 4011

Soquete para CI de 14 pinos (recomendado)

3 resistores de 1kohm 1/8W

1 led bicolor de dois terminais

1 led amarelo

1 chave *push botom* tipo normalmente aberta

1 chave de 1 polo posições (pode ser de alavanca ou deslizante)

1 diodo 1N4007 ou equivalente

1 "agulhão" para servir de ponteira

2 garras jacaré pequenas (preta e vermelha)

1 placa de circuito impresso padronizada.

Caixa a seu gosto.

Por enquanto é isso. Vai providenciando o material e na semana que vem partimos para a montagem.

Até sempre

(19) Verificando diodos rápidos e ultra rápidos

28/06/2014

Recentemente publiquei aqui no site um [artigo](#) tratando dos parâmetros dos diodos rápidos e ultra rápidos.

O objetivo naquele momento foi alertar os técnicos sobre questões relativas a transistores e diodos utilizados em circuitos de chaveamento para os quais muitos talvez não estejam bem informados.

Foi um artigo de caráter teórico, mas cujo tema abordado todo "Técnico" (com 'T' maiúsculo) precisa e deve estar atento.

Vale lembrar que se foi o tempo em que para se testar um diodo bastava um multímetro analógico na escala ôhmica: conduziu para um lado e não conduziu para outro, então o diodo estava bom e não se fala mais nisso.

As outras possibilidades são: não conduz de jeito nenhum ou conduz sempre e neste caso manda-se o "infeliz" para o lixo e coloca-se outro no lugar.

Não encontrou o original? "Então era só procurar algum "similar" numa tabela de equivalentes para a mesma tensão e mesma corrente e estamos conversados!

Aqui cabe uma observação neste tipo de teste que os americanos chamam de *go-no-go* se "deu ruim", como dizem por aí, então é ótimo. O pior é quando o diodo ou transistor se apresenta como "bom" nas medições com o multímetro, mas na prática não é bem assim. Aí devemos ficar com "um pé atrás", pois estas medidas são estáticas e a "coisa" pode mudar de figura na hora do "vamos ver" quando o bichinho estiver realmente submetido às tensões e correntes do circuito.

Minha regra no caso de medições em semicondutores é: "deu ruim" então tá bom, mas se "deu bom" fico na dúvida.

Mas não é exatamente sobre este tipo de teste que quero falar hoje sobre o qual, mal ou bem, todo muito já está acostumado.

Avaliando diodos rápidos

Quero tratar da questão relativa à avaliação da velocidade de chaveamento dos diodos.

Com fontes chaveadas trabalhando em frequências de 100kHz ou mais e com ondas não senoidais as coisas mudaram e **MUITO**, portanto deve-se tomar bastante cuidado quando se necessitar substituir algum diodo em fontes chaveadas, *inverters* de LCD ou na saída horizontal de TVs e monitores.

Volto a dizer que se o teste indicar que o diodo está em curto ou aberto você pode confiar no seu multímetro e partir para troca do dito cujo, sem deixar, é claro, de pesquisar se houve uma *causa mortis* plausível ou foi um mero caso de "diodo desiludido" que optou pelo suicídio.

Por outro lado se você ficou feliz pela desgraça do diodo achando que já está na hora de faturar o *dindin* do seu cliente, digo-lhe, mesmo correndo o risco de me tornar um "estraga prazeres", para não ficar tão alegre porque talvez não seja tão simples assim. Agora é que começarão os seus problemas, ou seja, trocar o diodo sim, mas por qual diodo, eis a questão.

Se você está reparando uma fonte chaveada, um *inverter* de LCD ou uma etapa de horizontal, todo o cuidado é pouco. Não basta se preocupar com valores de tensão e corrente como nos velhos tempos e espero você já esteja consciente sobre isto após a leitura do artigo que recomendei no início.

Talvez se o componente foi comprado numa **autorizada** e tenha vindo embaladinho corretamente é **possível** que ele seja um diodo de primeira linha .

Não estou afirmando aqui que as autorizadas também fazem mutreta, todos nós estamos sujeitos a sermos ludibriados e por isso, vale a regra "confiar desconfiando" por via das duvidas.

Mas se o diodo foi comprado na lojinha da esquina, mesmo que traga impresso no corpo o mesmo código que você procura e a aparência não seja de algo remarcado ou falsificado (tão comum desde os tempos do BU2008, só que hoje com mais "profissionalismo" depois que os chineses chegarem ao mercado), eu, se fosse você, não poria a mão no fogo por este diodo. Você pode se queimar (quando explodir na sua cara)!

Há uma grande chance de que o material que vai parar no mercado paralelo, até seja realmente original, mas faça parte de um lote que não passou no controle de qualidade, ou seja, uma adaptação asiática moderna da Lei de Lavoisier - na produção nada se perde tudo se vende (para América do Sul de preferência)! Usar um diodo original fora de especificação pode ser tão ruim quanto usar 1N4007 que ao passar por uma "metamorfose asiática" tenha se "transformado" em um *fast diode* 1N4937, cujo *recovery time* é da ordem de 200 ns e, portanto não tem nada a ver com um retificador comum.

Um diodo rápido que, por uma falha de produção, não atende as características que deveria ter, e foi utilizado como se as tivesse, certamente trará problemas e o pior, às vezes, não de imediato, porém certamente, mais cedo ou mais tarde. Isso não é um diodo, é uma bomba relógio! Ele pode ser, por exemplo, a causa daquele aparelho que você conserta, entrega e volta a apresentar o "mesmo defeito" num curto (sem trocadilho) espaço de tempo que pode variar de algumas horas ou dias.

Outra situação muito comum com a qual o técnico se depara hoje em dia é não encontrar de jeito nenhum o diodo que necessita. E aí, o que fazer numa hora dessas? Sentar e chorar, não vale!

No passado isto se resolvia com auxílio das famosas tabelas de equivalência que atualmente ficaram fora de moda.

É preciso estar atento que dentro da categoria dos chamados "diodos rápidos" temos, basicamente três grupos a saber:

- Diodos de média velocidade
- Diodos rápidos (*Fast Diodes*)
- Diodos ultra rápidos ou Schottky (*Ultra Fast Diodes*).

Quando se fala da "velocidade" de um diodo estamos nos referindo ao tempo de comutação que nos *data sheets* costuma aparecer como *recovery time* (já leu o artigo que escrevi sobre isso?).

Por exemplo, se o diodo estava retificando uma onda de 50 kHz, o período da mesma é 200 μ s e, portanto quando cortado o diodo tem que se "livrar" dos elétrons em, no máximo, 100 μ s caso contrário, ao cabo de algum tempo o aquecimento produzido na junção irá destruir o pobrezinho. Embora a faixa de *recovery time* que enquadra cada uma das três categorias de diodos citadas acima não seja muito bem definida podemos trabalhar, na prática, com os seguintes valores:

- Entre 50 e 500 ns ficam os diodos rápidos (*fast*)
- Acima de 500 até 1000 ns ficam os diodos de média velocidade
- Abaixo de 50 ns temos os Ultra Rápidos (*ultra fast*) ou Schottky
- Os retificadores convencionais estão na casa dos 10 μ s

Outra questão que muda quando trabalhamos com cada um destes diodos é a sua barreira de potencial que é aquele valor que

aparece na leitura do seu multímetro digital na posição para medir diodo.

Como exemplo podemos citar um retificador comum como 1N4007

(**que é completamente diferente do UF 4007**) que apresenta uma leitura da ordem de 0,6xxV, enquanto um diodo Schottky como o SB 340 apresenta uma barreira de potencial mais baixa, da ordem de 0,180V.

Mas de todo este papo o que, certamente, você deve estar querendo saber é como solucionar a questão, ou seja, ter certeza que o seu diodo "especial" está ou não dentro dos padrões.

Uma possibilidade é retirá-lo de um aparelho que virou sucata e que possua um diodo igual e original. Mas nem sempre temos uma sucata à mão para fazer o canibalismo. E aí?

Ai você acaba comprando um diodo que o vendedor lhe garante que é substituto que vai funcionar.

E você acredita? Se for em dezembro tudo bem, foi o Papai Noel que trouxe de presente pra você!

No desespero você pode até comprar, mas deverá comprovar que se trata mesmo de um diodo rápido ou ultra rápido como você deseja e precisa. E como fazer isso?

Como avaliar a velocidade de comutação de um diodo?

Uma ideia simples seria colocá-lo para retificar uma onda **retangular** com uma frequência da ordem de 50 kHz ou mais e ver como o dito cujo se comportará numa situação destas.

Tá achando complicado?

Resolvendo o problema

Nas minhas navegações *internáuticas* encontrei um projeto simples no livro *Instrumentos Especiales* do Eng. Alberto Picerno (www.yoreparo.com) que faz exatamente o que foi dito acima e isso é que nos ajudará a identificar se um diodo é rápido ou não. A ideia me pareceu boa. Resolvi testar e gostei.

Como não sou egoísta vou passar a vocês os resultados que obtive começando com a apresentação do circuito que usa apenas um CI fácil de achar que é o CD 40106. Montá-lo é também uma boa oportunidade para quem está querendo praticar circuitos de eletrônica digital.

O "aparelhinho" não tem a intenção de medir o *recovery time* dos diodos, mas servirá para identificarmos como o diodo se comporta quando retifica uma onda de frequência alta.

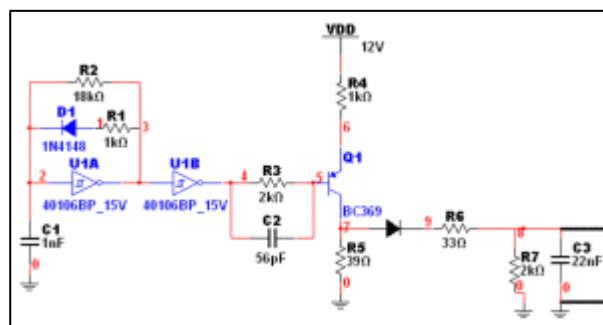


Fig. 1 - Circuito para avaliar a "velocidade" dos diodos

Na figura 1 temos o circuito sugerido cuja montagem é extremamente simples.

Como avaliar um diodo?

Antes de tudo é importante chamar atenção de que o objetivo deste "instrumento" não é testar o diodo para verificar se o mesmo está bom ou não. Para isto você continuará usando o multímetro seja analógico ou digital, da maneira como sempre fez até hoje.

O que se requer agora, depois do velho teste "conduz - não conduz", é saber se o diodo que compramos como um diodo rápido realmente se enquadra nesta categoria.

Após alimentar a plaquinha do testador com uma fonte de 12 V DC colocamos o diodo que queremos testar nos terminais indicados e um voltímetro DC nos outros dois bornes destinados a ele como se vê na figura 2. Se você possui um osciloscópio poderá ligá-lo em paralelo com o voltímetro ajustando-o na escala de 5 μ seg/div.

Se observarmos as formas de onda num osciloscópio, usando nosso "testador de velocidade de diodos" veremos a diferença radical entre a onda fornecida por um diodo comum e um diodo rápido.

Nas figuras 3 e 4 temos respectivamente as duas formas de onda, sendo uma para o 1N4007 e a outra para o [31GF4](#) que é um diodo *Ultra Fast* com *recovery time* de 30 ns.



Fig. 3 - Diodo retificador de uso geral (general purpose)

Repare que o diodo rápido (fig 4) fornece um dente de serra perfeito, enquanto no diodo comum (fig 3) temos um pico com uma descida exponencial.

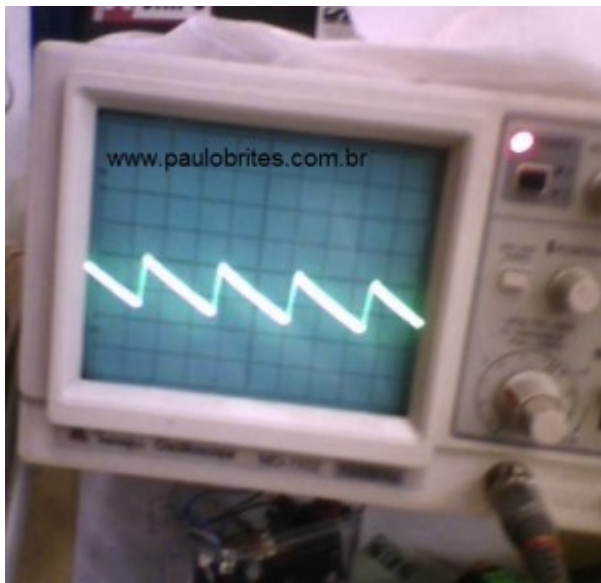


Figura 4 - Diodo rápido

Quem **AINDA** não tem osciloscópio pode utilizar um voltímetro digital na escala de tensão DC e observará que no caso do diodo rápido, irá medir um valor médio maior para os diodos rápidos do que para os diodos comuns.

No exemplo obtivemos 2,86 V o 1N4007 e 8,68 V o 31GF4.

Obs. No momento de fechar esta matéria eu não tinha em mãos um UF4007 para comparar com o 1N4007. Fica a sugestão para o leitor fazer o teste e acreditar que, assim como focinho de porco não é tomada, 1N4007 NÃO é igual a UF4007 (pra quem não acredita). Clique nos links e verá a diferença.

Conclusões

Para se habituar a utilizar o aparelhinho sugiro que você pegue alguns diodos rápidos confiáveis e realize medições com o voltímetro e construa uma tabela com os valores obtidos para futuras comparações com um diodo que você venha a comprar.

Fazendo isso, mesmo que lhe vendam gato por lebre você não vai mais usar um diodo falsificado e esperar ele fazer miau dentro do TV que você está consertando.

Fique atento, pois vivemos num mundo da banalização da ética e dos princípios em que se falsifica até remédio, então porque não falsificar diodos e transistores?

Esta foi mais uma contribuição para os técnicos que pretendem continuar na, cada vez mais árdua, profissão de reparador e que precisam estar se conscientizar de uma vez por todas que têm que estar se atualizando permanentemente.

Até sempre

Paulo Brites

(20) Qual o valor do resistor de carga para testar uma fonte?

12/07/2014

Um dia destes me perguntaram: - preciso testar uma fonte, qual o valor do resistor que devo usar como carga?

Esta é uma questão que deveria ser bem conhecida pelos técnicos porque, muitas vezes, precisamos eliminar a dúvida se o defeito está realmente na fonte ou na carga que ela está alimentando, ou seja, o circuito propriamente dito.

Por outro lado, se simplesmente desligarmos a fonte ele poderá funcionar embora esteja com defeito.

Como funcionar se está com defeito?

Isso parece que não faz sentido! Então...

As fontes chaveadas têm diversos circuitos de proteção e dentre eles um que faz a monitoração da corrente de carga para manter a fonte estabilizada quando a carga varia.

Assim, se houver uma falha neste circuito de monitoração, ao desconectarmos-la das placas que ela alimenta a fonte funcionará normalmente o que nos levará a falsa conclusão de que ela está funcionando corretamente.

Se você tem outro equipamento igual funcionando pode optar pelo troca-troca para determinar onde realmente está o defeito, entretanto este é um procedimento que eu, particularmente, não recomendo muito.

A razão é simples. Se você tem um equipamento funcionando é melhor não fazê-lo de cobaia por que, vai que a bruxa esteja solta!

A melhor opção é testar a fonte com uma carga simulada e para isso você precisa saber o valor da carga.

Esta carga "fantasma" é definida por dois valores: resistência e potência.

Para definir estes valores você terá que se fazer duas continhas muito simples: uma de dividir e outra de multiplicar.

Na verdade o que se se tem que fazer é uma aplicação prática da primeira Lei de Ohm que é ensinada na física do ensino médio (não sei pra quê!).

Em geral, muitos alunos (com toda razão) não entendem para que serve aquilo, principalmente se ele está pretendo estudar direito, jornalismo ou qualquer coisa que não tenha nada a ver com tecnologia. Mas está é outra história.

Comecemos pelo valor da tal resistência da carga "fantasma".

Para encontrar este valor é preciso saber o valor da tensão da fonte e da corrente consumida pelo circuito "pendurado" nela, ou seja, vamos aplicar a tal Lei de Ohm.

Não se desespere. Prometo que não vai doer nada.

Vamos a um exemplo. Suponhamos que a tensão da nossa fonte em análise seja 5V e que ela deva fornecer 2A para a carga.

Vamos resumir isto assim: $V = 5$ volt (algumas pessoas também escrevem E ou U no lugar do V) e $I = 2$ ampère.

Dividindo o valor da tensão (V) pela corrente (I) obtemos $5/2 = 2,5$ ohms.

Não se assuste com o valor tão baixo para resistência. É Isto mesmo um valor bem baixo, porque a corrente é alta. Quanto maior a corrente menor será o valor da resistência.

Matematicamente diz-se que grandezas que tem este comportamento são **inversamente proporcionais**, ou seja, quando uma aumenta a outra desce e vice-versa.

Então a corrente num circuito é inversamente proporcional a resistência.

Quem descobriu isto foi um alemão (tinha que ser!) chamado [Georg Simon Ohm](#) lá por volta de 1826 (caramba, há quanto tempo!), mas ele só ficou famoso a partir de 1841 (antes de derrotar o Brasil por 7 a 1!). Por isso, é que a Lei tem o nome dele. Muito justo, não é mesmo?

Mas vamos continuar com o teste de carga da nossa fonte.

É muito importante também saber a potência que vai ser dissipada no resistor "fantasma" para que possamos usar um que "agente" a corrente, senão ele queima rapidinho.

Para encontrar a potência basta multiplicar a tensão pela corrente, ou seja, $P = V \times I$ que nosso exemplo será: $5V \times 2A = 10W$.

O "W" é o símbolo de watt que é a unidade utilizada para potência.

Reparou que quando a **corrente aumenta a potência também aumenta**. Neste caso temos grandezas **diretamente proporcionais**.

Na prática é melhor colocar um resistor que suporte uma potência entre 20 a 50% maior. Como o cálculo nos deu 10W podemos colocar algo, no mínimo, entre 12 e 15W (se for mais não têm importância).

Vamos entender bem isso.

O valor da resistência calculada é "imexível". Neste exemplo tem que ser 2,5ohms e não se discute.

Já a potência **para a escolha do resistor** pode e deve ser maior que a calculada.

Quando se fala em potência de um resistor, ou seja, os "watts" não significa que ele "produza" aquela potência e sim que está apto a suportá-la, ou melhor, dissipá-la. Em outras palavras, ele aguenta a corrente que vai produzir aquela potência.

Entretanto, quando se fala na potência de uma lâmpada estamos dizendo que quando ela receber a tensão para a qual foi especificada ela irá "fornecer" a quantidade de watts que está especificada e corresponderá a uma determinada luminosidade.

É importante entender bem este conceito caso queira usar lâmpadas como carga fantasma em lugar de resistores como algumas pessoas fazem.

Mas fique atento que neste caso (da lâmpada) não podemos pensar no valor da resistência da lâmpada e sim na potência.

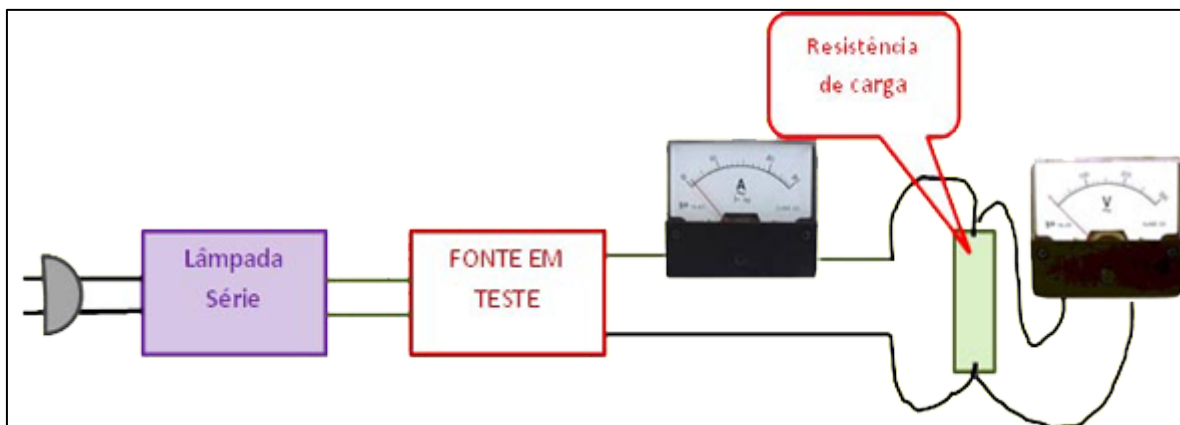
Voltemos ao nosso exemplo de carga fantasma de 2A para uma fonte de 5V cujo valor da resistência já calculamos e nos deu 2,5 ohms.

Podemos colocar, por exemplo, quatro resistores de 10 ohms/10W em paralelo onde teremos 2,5ohms ($10/4$) com capacidade e dissipar até 40W (10×4) o que nos dá uma boa margem de dissipação evitando que os resistores queimem.

Como realizar o teste

A primeira providência deve ser ligar a fonte através de uma [lâmpada série](#) de potência adequada. E se você não sabe qual a "potência adequada" sugiro que leia meu *posts* sobre isso.

A seguir monte o seguinte "esquema" ou set up



Set up teste de fonte com carga

Algumas considerações sobre o *set up* de teste

Embora na figura tenham sido mostrados instrumentos analógicos, você poderá utilizar multímetros digitais, sendo, obviamente, necessários dois aparelhos. Um para medir corrente e outro para medir tensão.

É extremamente útil o uso do amperímetro para verificar se a corrente na carga fantasma está dentro do valor esperado.

Por outro lado o voltímetro indicará se a fonte está fornecendo a tensão correta quando está sob carga.

A partir das leituras obtidas você poderá tirar algumas conclusões sobre o funcionamento e saber se ela está ou não funcionando corretamente.

Para quem quer saber mais sobre a Lei de Ohm

Esta Lei é, sem dúvida, uma das mais importantes da eletricidade e, por conseguinte também da eletrônica. Na verdade o "alemão" descobriu duas leis importantes para a eletricidade.

Uma delas, chamada de segunda lei, estabelece o valor da resistência em função de três grandezas: o tipo do material

condutor (cobre, ferro, alumínio, etc) o comprimento do fio e a "grossura" dele, tecnicamente chamada de área da secção reta.

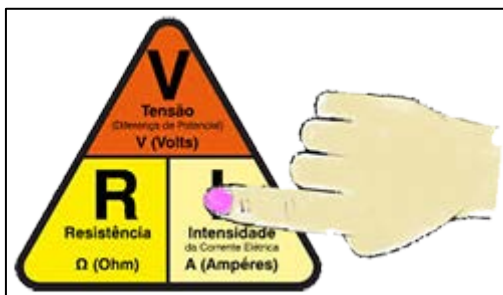
A outra lei, a segunda, que nos interessa no momento estabelece a relação entre a tensão, a corrente e a resistência.



Uma maneira simples de visualizarmos e nos lembrarmos da relação entre estas três grandezas (V, R e I) estabelecida pela Lei de Ohm é usando o triângulo mostrado ao lado.

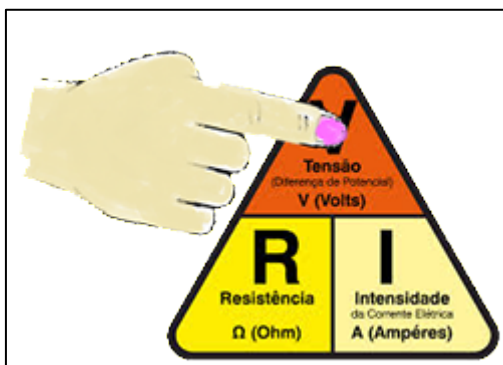
Vejamos como utilizar este "triângulo".

Se a intenção for **encontrar o valor da corrente I** basta "esconder" o I e você percebe que terá V dividido por R.



Calculando a corrente I

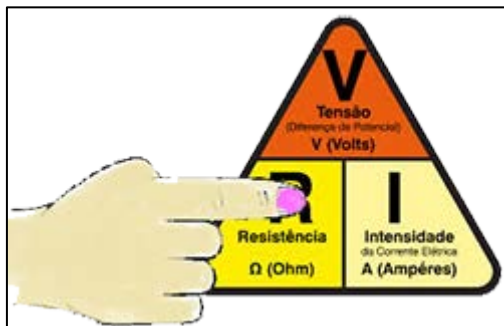
Entretanto, se você **quer saber o valor da tensão V** desenvolvida em um resistor de resistência R onde passa uma corrente I basta "esconder" o V e terá $V = R \times I$.



Calculado a tensão (V)

E finalmente pode ser que você conheça a tensão V e a corrente I , como no exemplo da nossa carga fantasma, e precisa saber o valor da R a ser utilizada.

Então, você "esconde" o R e descobre que deverá dividir V por I .



Calculando a resistência (R)

Comprovando os resultados com um simulador virtual

Para entender definitivamente a Lei de Ohm sugiro que você vá ao link da [Universidade do Colorado](#) onde há um simulador para você brincar virtualmente com a Lei de Ohm.

Você tem dois cursores onde pode variar o valor da tensão ou da resistência e o simulador calculará automaticamente a corrente no circuito. Experimente você vai gostar.

Se este artigo foi útil para você deixe um comentário, dê um "curtir" no [facebook](#) e compartilhe. Lembre-se de que se foi útil para você pode ser útil para outras pessoas. Não seja egoísta.

Até sempre

Paulo Brites

(21) Testando o circuito integrado KA3842

26/07/2014

O circuito integrado **KA3842** é muito utilizado em fontes chaveadas mais antigas e neste *post* vou apresentar como este circuito poder ser testado.

A explicação apresentada aqui pode servir para outros CIs da mesma família que são encontrados com os prefixos KIA, DBL, UC e SG.

No caso da substituição o mais importante é ficar atento as letras que aparecem no final e que podem ser A, B, P ou N sendo que o CI de final B não substitui os de final A, P ou N.

Outro cuidado é quanto aos CIs 3842 e 3882 que embora tenham a mesma pinagem um não substitui o outro.

Feitas estas observações preliminares vamos analisar porque pode ser útil saber testar estes CIs.

Testar o integrado KA3842 ou outros que têm função semelhante em fontes chaveadas pode ajudar muito o técnico evitando prejuízos quer seja pela queima sucessiva de transistores ou a troca do CI desnecessariamente.

É sempre bom lembrar que no reparo de fontes chaveadas, ao encontrarmos o transistor em curto, jamais devemos partir para troca do mesmo sem realizar uma verificação mais acurada dos demais componentes da fonte.

Além disso, embora haja a possibilidade de realmente o defeito ter ocorrido apenas no transistor, você pode ter substituído o transistor defeituoso por um "espécimen" falsificado ou refugo de produção, ambos *made in China*, e aí a coisa começa a sair do controle e quanto mais você mexer na ... mais irá feder.

Vejam alguns procedimentos básicos que podem ajudar a evitar algumas frustrações.

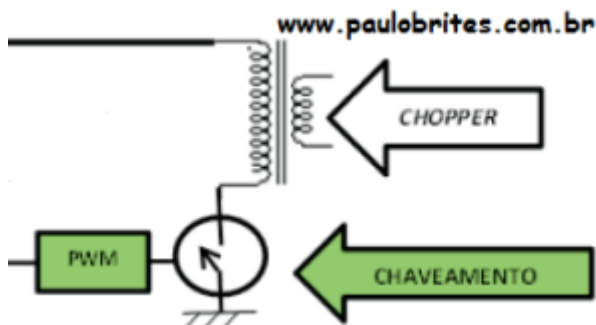


Diagrama em blocos básico de uma fonte chaveada

Atualmente todas as fontes chaveadas têm três componentes básicos na sua construção, a saber: um transformador *chopper*, um transistor chaveador que pode ser bipolar, mosfet ou igbt e um CI responsável pelo chaveamento do transistor.

Se encontramos o transistor em curto (representado por uma chave no diagrama) é muito importante tentarmos descobrir a "causa mortis" antes de, simplesmente, trocá-lo e uma delas **pode ser** o CI responsável pelo chaveamento, vulgarmente conhecido como PWM.

Alguns técnicos, mais cautelosos, na dúvida, trocam o "casal" CI + transistor. Embora não se possa dizer que é um procedimento errado a questão é que podem estar jogando dinheiro fora se o CI não estiver defeituoso.

Em tempos em que os orçamentos têm que ser cada vez mais "magros" quanto menos se desperdiçar, trocando peças desnecessariamente, melhor.

Além do mais precisamos nos lembrar daqueles que estão fora dos grandes centros onde a dificuldade de obter certas peças é ainda maior.

E será que dá para testar o CI?

O "PWM" por dentro

Para responder a esta pergunta começaremos analisando o diagrama em blocos do 3842 ou dos seus "parentes".

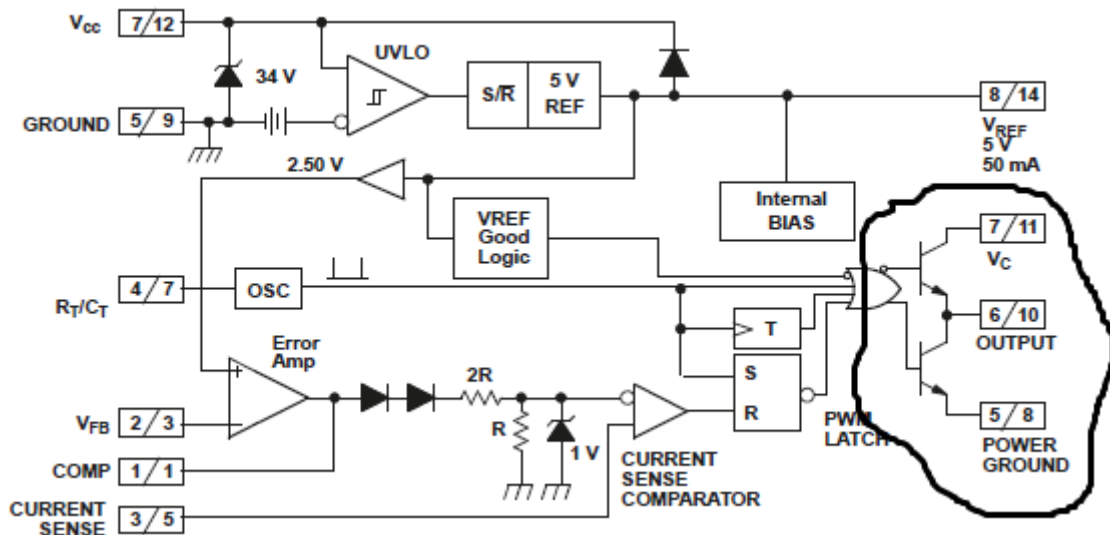


Diagrama em blocos UC3842

A primeira coisa a observar é o circuito de saída que está marcado no diagrama.

A seguir devemos identificar no *data sheet* qual o valor da tensão máxima de alimentação. No caso da família 38XX esta tensão é de 35V.

Alguns técnicos costumam testar os transistores com um multímetro uma vez que o coletor e o emissor dos mesmos estão acessíveis nos pinos do CI.

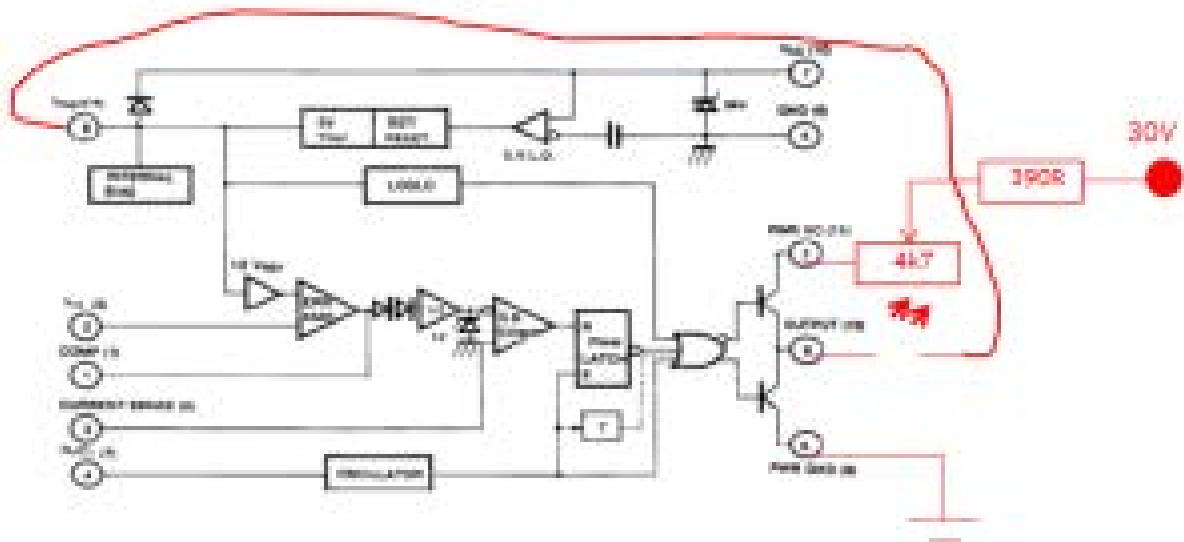
Como medida preliminar, esta verificação é válida e devemos começar por ela. A questão é que ela só ajudará se houver um curto entre coletor e emissor, mas não nos mostrará possíveis curtos entre base e coletor ou base e emissor.

Entretanto, pode ser que os transistores internos se comportem como uns "anjinhos" quando submetidos à baixa tensão dos

multímetros, mas quando lhes for aplicada a tensão e corrente "verdadeira" do circuito aí sim, "a máscara" de anjo cai e o curto aparece.

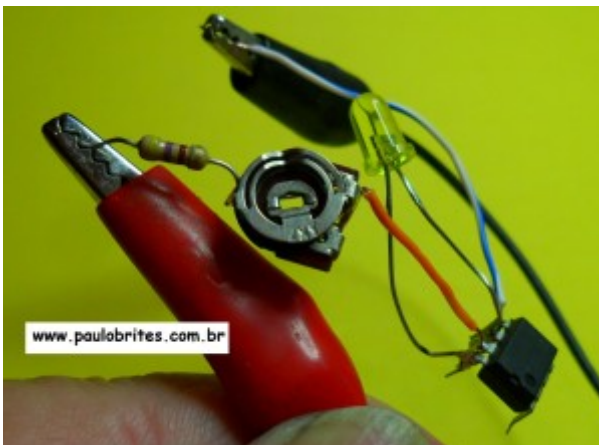
Testando o CI com tensão "de verdade"

Para tirar a dúvida podemos "montar" o circuito mostrado no esquema a seguir.



Circuito teste do 3842

Repare que a "montagem" é extremamente simples e está representada pelos componentes representados em vermelho os quais podem ser soldados diretamente nos terminais do CI, em menos de 5 minutos, como vemos na figura abaixo.



www.paulobrites.com.br

Montagem "arranha" para teste do 3842

Observe que os transistores de saída serão alimentados com 30V que é a tensão de trabalho do CI para que possa fornecer corrente suficiente para acender o led.

Se estes transistores estiverem bons o LED acenderá e ao variarmos o *trimpot* (que está em série com resistor de 390 ou 470R servindo como limitador de corrente) veremos que a luminosidade do mesmo também variará.

E este teste garante que o CI está bom?

A melhor resposta para esta pergunta é: mais ou menos!

Ora, "então para que perder tempo com isso?", talvez você deva estar querendo perguntar.

Não é perda de tempo, o teste garante que o estágio de saída não está em curto e, portanto não irá queimar o transistor chaveador.

Se ainda assim a fonte não funcionar e você "jura por tudo que lhe é mais sagrado" que já verificou TODOS os componentes da fonte, então é possível que o CI tenha um defeito interno que não o deixa oscilar e aí sim, só resta substituí-lo.

Será que vale a pena fazer este tipo de teste?

Se você é um técnico que tem dinheiro sobrando e basta estalar os dedos que o CI aparece na sua mão, eu diria que não vale a pena.

Agora se você não satisfaz as duas condições acima, então perca 5 ou 10 minutos (no máximo) e realize o teste. Certamente o tempo que você irá gastar para realiza-lo será muito menor do que se tiver que sair para comprá-lo ou esperar chegar pelo correio e depois descobrir que o CI não estava com defeito.

Antigamente os técnicos achavam que tudo era culpa das válvulas; atualmente muitos acham que tudo é culpa do CI e partem imediatamente para a troca dos mesmos e esquecem que resistores e capacitores são muito suscetíveis a falhas e que, às vezes, são eles que provocam a queima do CI.

Pense nisto antes de partir para "soluções radicais".

Até sempre.

(22) Como utilizar uma ponta lógica

02/08/2014

Num dos *posts* sobre eletrônica digital que escrevi aqui no *site* apresentei a ideia do uso da [ponta lógica](#) como um instrumento simples e de fácil construção para verificações em circuitos digitais.

Entretanto, fiquei devendo uma parte importante, justamente como utilizá-la. E é sobre isto que falarei agora.

Embora o osciloscópio, que é um instrumento indispensável na bancada do técnico, sem dúvida, ajude na identificação de sinais digitais ele pode ser "substituído" com algumas vantagens por uma **ponta lógica** como veremos no decorrer deste artigo.

Uma coisa é certa, verificar circuitos digitais com multímetro é o mesmo que querer soldar com o ferro de solda frio, você não vai chegar a lugar nenhum.

Antes de prosseguir, já que falei de multímetros, vale ressaltar que alguns modelos têm a função **teste lógico** que pode "quebrar o galho", mas ainda assim nem sempre substitui integralmente a ponta lógica.

A função **teste lógico** dos multímetros digitais apenas verifica nível lógico alto (high) e baixo (low), mas não identifica a presença de pulsos.

Observação: Pode até ser que exista algum que identifique a presença de pulsos, mas eu não conheço.

Ponta lógica versus osciloscópio

Para que não pare nenhuma dúvida quanto a minha observação acima em sugerir utilizar a **ponta lógica** em lugar do osciloscópio, a questão é apenas quanto a simplicidade de uso da mesma que

não exige ajustes mais complicados como a escala volt/div e time/div só para citar alguns, sem falar na diferença de "tamanho" entre um instrumento e o outro.

Verificando o *reset* com a ponta lógica

Um exemplo prático de utilização da **ponta lógica** é a verificação do pulso de *reset*.

Para início de conversa, não custa lembrar que todo circuito micro processado precisa de um pulso *reset* para começar a funcionar. Se o *reset* não acontecer **imediatamente** após o equipamento ser energizado nada "vai rolar".

Mas o que é o *reset*?

O *reset* é um pulso de **curtíssima** duração (milissegundos ou microssegundos) que tem como finalidade "limpar" todos os registradores do processador toda vez que ele é energizado.

Aqui cabe uma observação importante, **o *reset* não acontece quando o aparelho sai da condição de *stand by* para *on* e sim quando é energizado pela chave *power* geral ou é ligado na tomada.**

O pulso de *reset* pode ocorrer de nível baixo para nível alto ou de nível alto para nível baixo dependendo de como o processador foi projetado (a maioria é de baixo para alto).

Medir a tensão no pino de *reset* com o multímetro não adianta nada, pois a tensão que encontraremos ali será a que permanece após o *reset* ter ocorrido e ficaremos sem saber se realmente ocorreu o *reset*.

Esta é uma confusão que precisa ser esclarecida. Se o esquema indica 5V no pino de *reset*, ao medir com o voltímetro você encontrará zero volt. O que o projetista está informando é que o

pulso de *reset* sobe para 5V toda vez que o processador é energizado e depois cai **imediatamente** a zero.

Usando a ponta lógica para verificar o *reset*

Para verificar se o *reset* está acontecendo, proceda da seguinte maneira:

- 1) Desligue a chave *power* ou tire o aparelho da tomada;
- 2) Alimente a ponta lógica com uma tensão de 5V do próprio **aparelho** que está sendo testado (não pode ser alimentação externa).
- 3) Coloque a ponteira de prova da ponta lógica no pino de *reset*;
- 4) Ligue o aparelho na chave *power* (não é pelo *stand by*) e observe se o led amarelo muda de estado (apagado para aceso ou vice-versa);
- 5) Se não funcionar desligue o aparelho, pela chave *power* ou tire da tomada, mude a posição da chave seletora e tente de novo, mas antes pressione o botão *reset* da ponta lógica.

Se em nenhuma das duas posições da chave seletora houver mudança no estado do led significa que o circuito de *reset* não está funcionando e por isso, o aparelho não funciona.

Outra aplicação da ponta lógica: o barramento I2C

O barramento I2C é composto de dois sinais digitais: Serial Clock (SCL) e Serial Data (SDA) (similar ao USB).

Estes sinais são vitais para o funcionamento do aparelho e interligam o processador e a eeprom, assim como outros CIs do aparelho.

Com o auxílio da **ponta lógica** você poderá verificar se estes sinais estão presentes.

Comece pelos dois pinos do micro onde eles são gerados e siga até a eeprom para ver se eles chegam a ela.

Faça algum tipo de atuação com o controle remoto como tentar mudar de canal ou variação volume e verifique se os leds vermelho e verde piscam indicando que o barramento I2C está atuando.

Veja em cada CI quais são os pinos do barramento e verifique com a ponta lógica. O sinal pode estar saindo do processador, mas pode não estar chegando a algum CI que seja ligado nessas linhas por causa de interrupção no caminho.

Os pinos do barramento I2C costumam ser ligados a linha de 5V através de resistores da ordem de 10kohms chamados resistores *pull up*. Se estes resistores estiverem alterados ou abertos pode provocar problemas aleatórios na comunicação dos dados.

Algumas vezes, temos também, capacitores para terra. Verifique se não há um capacitor com fuga ou em curto travando o sinal do barramento.

Em TV's é comum encontrarmos também diodos Zener ligados da linha de SCL e SDA para a terra.

Alterações nesses diodos podem gerar falhas aleatórias ou intermitentes que produzem defeitos "estranhos" no funcionamento do TV.

Há um televisor Sony da linha WEGA (ainda com CRT) que é um bom exemplo disto; ele apresenta uma intermitência na deflexão vertical, fazendo a amplitude da mesma sofrer uma variação momentânea como se existisse uma solda fria no circuito de deflexão.

Na verdade o problema ocorre por uma fuga em um diodo Zener ligado em uma das linhas do barramento I2C que provoca uma

oscilação momentânea do nível de tensão nessas linhas e que se manifesta como uma oscilação da amplitude vertical do TV (esse defeito foi uma contribuição do meu amigo Fernando José do Clube do Técnico-RJ).

Conclusão

No sinal digital não precisamos ter um valor de tensão bem definido como na polarização do circuito. Isto foi visto aqui no *site* num [post](#) em que tratei de níveis lógicos.

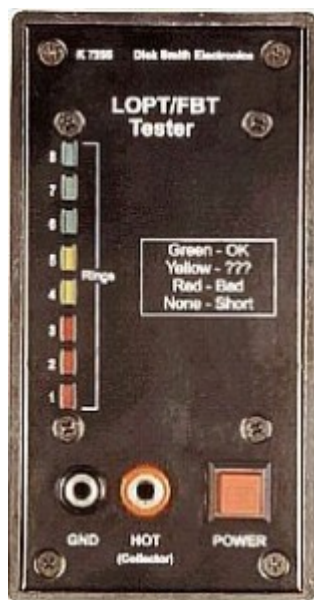
Por isso para verificação destes sinais a ponta lógica se torna mais eficiente uma vez que se o led acende significa que o nível lógico está dentro da faixa não importando o valor tensão.

Para muitos a ponta lógica é uma novidade, mas com perseverança e um pouco de prática você irá se acostumando com ela e aprendendo a usá-la na hora certa.

Até sempre.

(23) - Como testar um transformador *chopper*

09/09/8/2014



Toda fonte chaveada ou circuito *inverter*, que nada mais é um conversor DC-DC, utiliza um transformador "especial" chamado *chopper*.

O reparo destes circuitos ainda dá um pouco de dor de cabeça para os técnicos. Uma dúvida que muitas vezes surge é: como testar um transformador *chopper*?

Você já deve ter comprovado que a utilização de um multímetro na escala ôhmica só ajuda se tiver algum enrolamento aberto, o que

costuma ser raro.

Quando estamos de frente a um problema que não conseguimos resolver a primeira coisa que devemos fazer é tentar entender "por quê".

Não adianta ficar tentando adivinhar. Tudo neste mundo tem uma explicação científica (embora, às vezes, esteja longe de nossa compreensão).

Mas para responder aos "por quês" da vida precisamos antes de tudo recorrer à boa e velha teoria e de descobrir como a "coisa" funciona.

Neste artigo irei apresentar um aparelhinho que pode nos ajudar na difícil tarefa de testar um *chopper*.

Antes, porém de apresentar a construção deste instrumento "salva-vidas" dos técnicos, e também das considerações teóricas, cabe uma ressalva.

Tenho sempre repetido que o teste de um componente eletrônico só nos dá uma resposta 100% confiável quando indica que o dito cujo está defeituoso.

Em outras palavras, teste de componentes eletrônicos é como detector de mentira, às vezes, falha se o mentiroso for "bom" na arte da mentira.

Mesmo que o resultado do nosso aparelhinho indique que o *chopper* suspeito não "deu ruim", ainda assim vale o dito popular: confiar desconfiando. Pode ser um daqueles casos em que o mentiroso, no caso o *chopper*, conseguiu enganar o detector de mentiras.

Então, dirá você, para que serve o tal teste? Serve para a maioria dos casos, já que "bons mentirosos" são poucos (exceto os políticos!).

Um pouco de teoria: - como funciona um transformador?

Esta pergunta nos remete a outra: qual deles?

Isto porque o funcionamento de um transformador *chopper* é **completamente** diferente do funcionamento de um transformador "convencional".

Todo mundo sabe (ou deveria saber) que o papel de um transformador convencional é transferir energia magnética do primário para o secundário fazendo aparecer em seus terminais uma tensão induzida. Quanto maior a capacidade de transferência de energia magnética produzida no enrolamento primário para o secundário mais eficiente será o transformador, ou seja, **nenhuma energia magnética deve ficar armazenada** no enrolamento primário.

Para que haja a geração do campo magnético no enrolamento primário é preciso que circule nele, **o tempo todo**, uma corrente

variável e que inverta a polaridade ciclicamente tal como a corrente produzida por uma tensão **alternada senoidal**.

E o *chopper*, não faz a mesma coisa?

A resposta é: NÃO.

O enrolamento primário de um *chopper* deve armazenar a maior quantidade de energia magnética possível, mas só deverá liberá-la quando for interrompida a corrente que a gerou.

Esta é grande diferença entre o funcionamento de um e do outro.

Quando a corrente do primário do *chopper* for interrompida a energia magnética armazenada nele começará se dissipar e aí sim, induzirá uma tensão no secundário.

Observe que a tensão no secundário só aparece quando deixamos de ter corrente circulando no primário e, portanto não temos corrente/tensão nos dois enrolamentos simultaneamente.

Tudo que foi explicado aqui sobre o *chopper* se aplica ao *fly-back* cujo nome técnico é *Line Out Put Transformer* (LOPT = transformador de saída de linha), pois afinal o *fly back* faz o mesmo papel que o *chopper* que é "transformar" tensão contínua pulsante em tensão alternada senoidal.

Você já tinha pensado nisto?

Como você testa (ou testava) um *fly back*?

Talvez a maioria responda: não testava, trocava para ver se funcionava e estamos conversados.

Como se testa um transformador convencional?

Em primeiro lugar com o nariz! Se sentirmos aquele conhecido cheiro de "elétron frito ou ampère flambado" é certo que o

pobre transformador "entregou a alma ao criador" e a única que coisa que nos resta fazer, além de rezar por sua alma, é analisar se houve uma causa externa ou foi "morte natural".

Se o seu olfato não ajudou, aí você terá que apelar para medições dos enrolamentos com as escalas ôhmicas do multímetro.

Se houver enrolamento aberto fica fácil descobrir, mas se houver um curto entre espiras pode ficar um pouco mais difícil, entretanto ainda assim não é nada desesperador, pois podemos alimentar o transformador, preferencialmente através de uma lâmpada série, e verificar como está (ou estão) a tensão (ou tensões) no secundário (ou secundários).

Uma avaliação mais minuciosa talvez exija que se coloque uma carga no secundário que pode ser um resistor cujo valor precisa ser determinado com o auxílio da [Lei de Ohm](#).

Enfim, por mais complicada que seja a falha num transformador convencional, sempre será possível determinar se ele está bom ou ruim usando recursos básicos de eletricidade que todo técnico deve saber.

E agora, finalmente, como se testa um *chopper*?

Para início de conversa o "método do nariz" deverá falhar em quase 100% dos casos (a menos que o aparelho tem pegado fogo!).

Medir resistências de enrolamentos com o ohmímetro, certamente, não nos levará a nenhuma conclusão, mesmo que a comparemos com outro espécimen semelhante e bom considerando os baixo valores de resistência dos enrolamentos.

Alimentar o primário com tensão alternada como num transformador convencional, nem pensar.

Pronto, acabaram seus recursos e você não chegou a nenhuma conclusão. E agora?

Neste momento é que vai entrar o aparelhinho que irei apresentar daqui a pouco.

Eu o conheci lá pelos anos 90 como um testador de *fly backs*. Foi desenvolvido por Bob Parker e era vendido em kit (K-7205) pela empresa australiana Dick Smith Electronics. A mesma empresa onde comprei meu medidor de ESR.

Tenho os dois aparelhinhos até hoje e sempre me prestam bons serviços quando preciso voltar à bancada (para não perder o hábito).

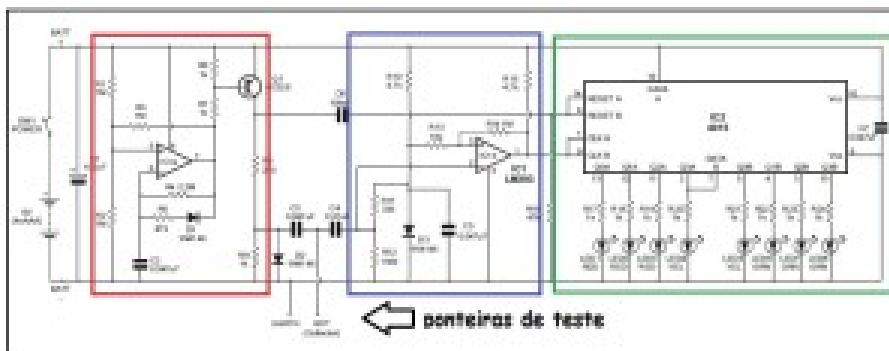
A produção do testador de Bob Parker, denominado *In-circuit LOPT/FBT tester*, foi encerrada em 2007 e parece ter caído em domínio público uma vez que seu circuito pode ser encontrado em vários *sites* na Internet (em inglês) o que me levou a publicá-lo aqui no *site*, em português, é claro.

Para quem não paciência de montar o circuito a boa notícia é que uma versão moderna do testador está sendo vendida pela [Anatekcorp](#) por 46 dólares o que corresponde aproximadamente a 100 reais.

Embora ele tenha sido projetado originalmente com a intenção de testar *fly backs* podemos utilizá-lo também para testar *chopper* já que o princípio de funcionamento de ambos é igual.

Como funciona?

Demarcamos no esquema as três partes que compõem o circuito.



A primeira parte, no bloco **vermelho** consiste num gerador de pulsos de baixa frequência construído com um dos amplificadores operacionais do LM393 e um transistor BC328.

A seguir no bloco **azul** temos um comparador de amplitude de oscilações e finalmente no bloco **verde** temos um *bargraph* construído com o CD 4015 que é um registrador de deslocamento.

Em linhas gerais o princípio de funcionamento do teste, que é chamado de *ring testing*, consiste em que pulsos curta duração aplicados ao enrolamento primário produzirão cerca de 12 ou mais oscilações amortecidas antes de atingir valores muito baixos como se vê na figura abaixo.

As pontas de prova do instrumento serão aplicadas ao primário do *chopper* (ou no coletor do saída horizontal, se você quiser testar um *fly back*) no próprio circuito (desligado, é claro).

Os leds do *bargraph* acenderão para cerca de 15% de cada valor do pulso inicial.

Devemos ter, no mínimo, os quatro primeiros leds acendendo para consideramos o circuito do *chopper* em bom estado.

Preparando-se para a montagem

Resistors	
(All 5% 0.25W carbon)	
R1,2,3,14	1M
R4	2.2M
R5,16	47k
R6,7,9	
R17-24	1k
R8	270 ohms
R10,15	4.7k
R11	33k
R12	150k
R13	10k

Capacitors	
C1	100uF 16/25VW RB electrolytic
C2,3,5,7	0.047uF MKT
C4	0.01uF MKT
C6	100pF disc ceramic

Semiconductors	
D1,2,3	1N914 / 1N4148 silicon diode
IC1	LM393 dual comparator
IC2	4015 / MC14015 / CD4015 dual 4-bit shift register
LED1,2,3	Rectangular red LED
LED4,5	Rectangular yellow LED
LED6,7,8	Rectangular green LED
Q1	BC328 / 2N5819 PNP silicon transistor

Se você optar por fazer a montagem segue abaixo a lista do material para você ir providenciando.

Na próxima semana pretendo fornecer um modelo de circuito impresso para simplificar a montagem embora ela possa ser feita também utilizando-se placa padronizada.

Lista de Material

O material utilizado é de fácil aquisição e custo não deve ultrapassar 20 reais.

A alimentação do aparelhinho é feita com 6V que pode ser obtido como 4 pilhas ou um adaptador AC/DC.

Na lista de materiais (que foi copiada do projeto de Bob Parker) constam leds retangulares, mas você pode utilizar leds redondos de 3 ou 5mm o que facilitará na hora de fazer a furação da caixa para acondicionar o circuito.

Conclusão

Sempre fui adepto de instrumentos que pudessem agilizar o meu trabalho e evitasse a compra de peças desnecessariamente e que, às vezes, são difíceis de ser encontradas.

Até sempre

(24) Reparando um multímetro digital ICEL MD-1200

16/08/2014

Estava eu voltando para casa à noite nessa sexta-feira, 15 de agosto (ainda bem que não era 13), quando me deparei com um multímetro digital ICEL MD-1200 exposto entre outras quinquilharias do "shopping chão" por onde costumo passar.



Misturado com borracha usada de panela de pressão, mouse serial, disquetes de computador, vídeo game TecToy, etc, etc, lá estava um moderno ICEL MD-1200 no meio daqueles "dinossauros".

O olhar de um técnico, como eu, tem um radar sempre ligado para detectar certos tipos de "OVNIs" como estes.

Peguei o instrumento e vi que estava em bom estado físico embora o *display* não acendesse (provavelmente estaria sem pilhas ou bateria) e faltavam as ponteiras de prova o que poderia indicar que provavelmente não havia sido roubado.

Essa turma do "shopping chão" fica revirando, de madrugada, o **lixo rico** das nossas cidades à cata do que encontrar para colocar nas suas "lojinhas" e arranjar uma "graninha" para conseguir almoçar no dia seguinte.

Consultei o preço ao "vendedor do shopping" que chutou: "dez real, dotô"!

Como "dez real?", argumentei eu, se não está nem ligando?

Puxei uma nota de "5 real", estrategicamente guardada no bolso para estas horas, e pechinchei: só tenho 5, vai?

Rapidamente os olhos do "vendedor" brilharam e a resposta veio rápida: *só si fô agora!* (afinal, diz o ditado, melhor um pássaro na mão que dois voando).

Um bom negócio ou um mau negócio?

Cheguei em casa ávido para colocar pilhas no multímetro e ver se o "investimento" de cinco reais tinha valido a pena ou teria sido o mesmo que perdê-los jogando na lotó.

O primeiro *round* estava ganho: o display acendeu!

Coloquei as ponteiros e constatei que as escalas ôhmicas funcionavam, o que já era um bom sinal, na pior das hipóteses poderia ser usado como ohmímetro!

Ao tentar medir tensão numa tomada vi que a escala de 200V AC, veio a desilusão, não media nada, mas a de 750V media os 129V da minha rede corretamente.

A seguir tentei medir uma pilha na escala de 2V que também funcionou, mas a escala de 20V não indicou nada; em seguida constatei que a função hfe estava funcionando corretamente.

Estes testes preliminares indicavam que a "barbeirada" deveria ter ocorrido por algum técnico desatento ao tentar medir uma tensão na escala errada.

A conclusão até o momento era de que eu não havia perdido totalmente os "cinco real".

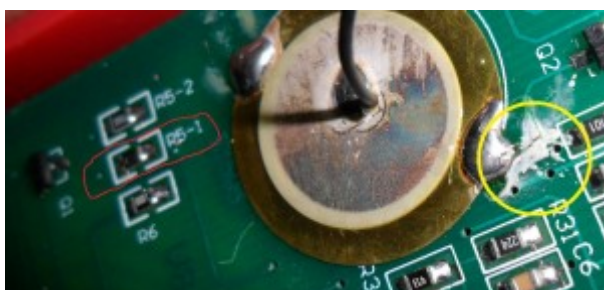
Já era tarde e deixei o restante da verificação para o dia seguinte.

Abrindo o instrumento e procurando o defeito

Neste momento já era praticamente certo que o "chip" não estava defeituoso uma vez que algumas medidas podiam ser realizadas.

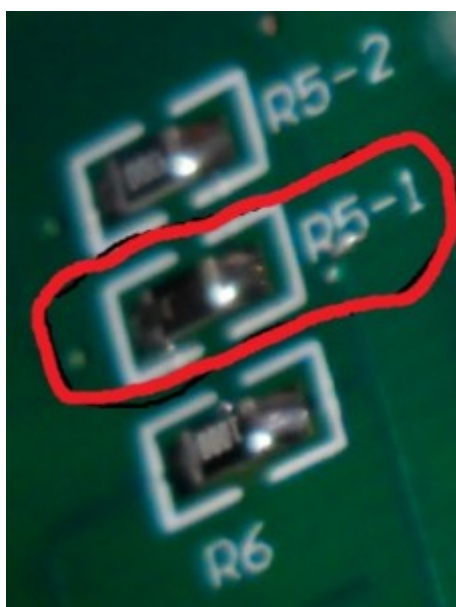
O primeiro passo, em toda reparação, é a inspeção visual e neste caso, mais do que nunca, este seria o único meio a ser usado para tentar "salvar" os cinco reais, já que não se dispõe dos diagramas elétricos destes instrumentos.

Inicialmente, uma região me chamou imediatamente atenção, pois parecia estar chamuscada como se vê no círculo amarelo da figura abaixo.



Região chamuscada

Ao limpar a região com álcool isopropílico veio a frustração; era apenas um resíduo deixado pelo fluxo da solda. Mas eu não desisto assim tão facilmente. Afinal cinco reais são cinco reais!



Com o auxílio de uma lupa com luz pude perceber que um dos resistores, de um grupo de três (o R5-1), estava nitidamente com cara de que tinha sido "torturado" por uma corrente maior do que ele poderia suportar.

Veja o detalhe em vermelho na figura ao lado.

Entretanto, como diz o dito popular "alegria de pobre dura pouco" e neste caso a minha alegria estava se esvaindo (e os

cinco reais também) porque eu não conseguia ver os números marcados no corpo do resistor.

No R5-2 dava para ler 4700 que neste caso corresponde a 470 ohms e no R-6, logo abaixo, apresentava os números 1000 que corresponde a 100 ohms. Faltava saber o que estava escrito no R5-1 que, tudo indicava, deveria ser a causa da falta de leitura em algumas escalas de tensão.

Com muito custo, consegui identificar que o primeiro dígito era quatro.

Retirei o resistor do circuito cuidadosamente para que ele não se desmilinguisse totalmente e pude medir cerca de 180 kohms o que indicava que estava alterado já que fosse qual fosse o valor teria que começar com quatro e não com um.

Tentativa e erro: o único jeito de tentar o reparo

Comecei colocando um resistor de 4k7 ohms para ver o aconteceria.

Coloquei os instrumento na escala de 20V DC e tentei medir 10V fornecidos por uma fonte.

Se antes não aparecia nenhuma leitura, agora podia se ler 8,6V.

Ao medir a rede elétrica na escala de 200V obtive 75V.

Estas duas leituras, embora não fossem as desejadas, mostravam que o caminho era esse; faltava só descobrir o valor correto para R5-1.

Troquei o resistor por outro de 47 kohms e aí a coisa piorou; só conseguir ler 10v na escala 1000V.

Resolvi radicalizar e passar para 47 ohms.

Ops! Na escala de 20V os 10V fornecidos pela minha fonte indicaram 9,5V.

Faltava agora apenas descobrir o valor correto que eu já sabia estar na casa dos quarenta e poucos ohms.

O melhor neste caso é apelar para um *trimpot* de 50 ohms e ir ajustando até chegar ao valor correto.

A conclusão final ficará para a semana que vem, pois não tinha a mão nenhum *trimpot* com este valor o que demandaria procurar nas minhas sucatas.

Entretanto, não há mais dúvida de que eu não perdi cinco reais e melhor ainda, evitei que este multímetro fosse mais um daqueles objetos descartados pela sociedade de consumo que vai parar no fundo de um rio e ajuda a aumentar a poluição do planeta.

Por outro lado, para o técnico "riquinho" das capitais que além do dinheiro no bolso tem a facilidade de comprar um novo instrumento em qualquer esquina, reparos como estes podem parecer perda de tempo.

Agora pensemos naqueles profissionais que atuam nos rincões de nosso imenso Brasil e que só conseguem comprar itens como este pedindo pelo correio, pagando caro e esperando dias ou semanas para receber a encomenda.

Nossa sociedade está que cada vez se enterrando mais ao aceitar passivamente a cultura do desperdício imposta pelo capitalismo e pela mídia que vende a falsa ideia de que consumo gera emprego.

Consumo exagerado só gera dinheiro para os especuladores das bolsas que não trabalham e vivem do lucro produzido pela miséria.

Até sempre!

Paulo Brites

(25) A Correção do Fator de Potência (PFC) na eletrônica

Parte I - 23/08/2014

Todo Eletricista com "E" maiúsculo sabe como é importante efetuar a **correção do fator de potência** em algumas instalações, ou seja, aquelas onde há um grande número de cargas indutivas.

Entretanto, para a maioria dos técnicos reparadores de aparelhos eletroeletrônicos, o PFC, que é a sigla para **Power Factor Correction**, ainda é uma novidade.

Neste artigo que será dividido em duas partes irei falar um pouco sobre Correção do Fator de Potência, mais especificamente sob o ponto de vista da eletrônica, ou melhor, das fontes de alimentação incluindo as fontes de PC e, como sempre gosto de fazer, começarei pelos conceitos básicos.

Por que a preocupação com a Correção do Fator de Potência?

Cargas indutivas (motores, transformadores) provocam uma perda de energia além de "sujar" a rede de distribuição com harmônicos indesejáveis, daí a necessidade de corrigir o fator de potência.

Nos últimos 10 anos (aproximadamente) as agências internacionais de meio ambiente começaram a se preocupar fortemente com a questão do desperdício de energia, por razões óbvias, e passaram a "exigir" que os fabricantes de equipamentos eletrônicos como televisores, monitores e fontes de PC também introduzam circuitos em seus projetos que minimizem os efeitos negativos para sociedade (ou melhor, para o planeta Terra) das perdas de energias.

E é aí que os circuitos de PFC começaram a aparecer nos modernos televisores de tela grande.

Antes de tratarmos especificamente sobre o circuito PFC façamos uma breve abordagem sobre o conceito de potência em eletricidade.

O que significa watt?

Quando queremos expressar a potência elétrica, geralmente utilizamos o **watt** que é simbolizado por W (maiúsculo).

Se vamos comprar uma lâmpada, por exemplo, nos preocupamos em olhar de "quantos watts" é a lâmpada e assim, concluímos que uma lâmpada de 60W iluminará mais que uma de 40W (e também gastará mais energia).

O técnico em eletrônica sabe que para especificar ou comprar um resistor não basta mencionar o valor de sua resistência em ohms; é preciso também informar a **potência em watts** que, por sua vez, está associada à quantidade de corrente (em ampère) que passa pelo resistor.

Esta potência pode ser calculada multiplicando-se o valor da resistência (R) pelo valor da corrente (I) ao quadrado que circula no resistor.

Por exemplo, se temos 3A passando em um resistor de 4 ohms a potência dissipada nele será $4 \times 3^2 = 4 \times 9 = 36W$.

Se medirmos a tensão sobre o resistor que neste caso será 12V, podemos também calcular a potência dissipada nele multiplicando o valor da tensão (E) pela corrente (I).

No nosso exemplo podemos usar a **Lei de Ohm** e calcular a corrente no resistor (em vez de medi-la) que será $I = 12/4 = 3A$, logo a potência será $12V \times 3A = 36W$.

É isto que é ensinado na física do ensino médio e, embora este cálculo esteja correto ele só é válido porque estamos

trabalhando com corrente contínua em um elemento puramente resistivo.

Neste caso a potência calculada e expressa em watts é o resultado da transformação de toda energia elétrica em calor e por isso, ela será chamada de **potência ativa, potência efetiva ou potência real**, embora na prática diga-se apenas potência.

Neste ponto vale a pena fazer uma observação quanto ao termo **potência real**.

A palavra REAL aqui tem a conotação de VERDADEIRA. Os fabricantes de fontes para PC se apropriaram deste termo, chamando as fontes de "fonte de potência real ou fonte real", não sei se por má fé ou ignorância, talvez com a intenção de "ênfatisar" que suas fontes fornecem **realmente** os watts que estão estampados na etiqueta o que nem sempre (ou quase sempre) não é verdade.

Não existe "fonte real". O que existe é fonte "honestas" que fornece a potência que está especificada na etiqueta ou não.

Isto, a meu ver, cria uma confusão na cabeça do leigo (e aqui podemos incluir a maioria dos técnicos em informática) dando a impressão que existem dois tipos de fonte; uma *ruinzinha* que não oferece a potência que está estampada no rótulo e outra *boazona*, que tem "potência REAL", mas que no fundo, muitas vezes, nem a tal "fonte de potência real" fornece os watts que diz o seu rótulo.

No caso específico das fontes ATX para PC uma dica pode ser observar o preço. Se estão querendo te vender uma "fonte real" pela metade do preço de uma *Shing Ling* esta fonte deve ser "surreal"!

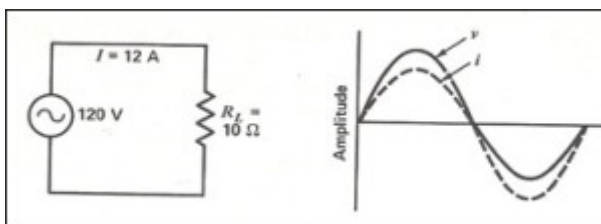
Outros "tipos" de potência

Como foi dito lá atrás a potência só pode ser expressa em watts se estivermos trabalhando com corrente contínua.

Se tivermos trabalhando com corrente alternada e a carga não for puramente resistiva a coisa muda.

A primeira coisa que precisamos lembrar é que em um circuito puramente resistivo a tensão e a corrente "caminham" juntas ou, em outras palavras, não há defasagem entre elas.

O mesmo não ocorrerá se uma tensão alternada for aplicada a um elemento reativo como um capacitor ou um indutor que produzirão uma defasagem entre a tensão e a corrente.



Relação de fase num circuito resistivo

De qualquer maneira a corrente alternada ao "passar" num capacitor ou indutor também "produzirá" uma potência, só que esta potência não se manifesta em forma de calor como num resistor e, portanto não deverá ser chamada de **potência real** nem deverá ser medida em watts para evitar confusão.

Você já deve estar desconfiado que a potência desenvolvida em componentes reativos, como capacitores e indutores deverá ser chamada de **potência reativa** e para diferenciá-la da potência real será medida em **volt-ampere reativo (VAR)**.

Entretanto, o cálculo da potência reativa é feito da mesma maneira que o cálculo da potência real, ou seja, multiplicando-se a tensão pela corrente, mas é preciso levar em conta o efeito da defasagem entre a tensão e a corrente e isso mudará a maneira de fazer as contas.

Em resumo, na potência real, medida em watts, a tensão está em fase com a corrente, enquanto a potência reativa, medida em volt-ampères reativos, (VARs) tensão e corrente estão defasadas.

Então se o circuito tem também, além de componentes resistivos (sempre presentes), componentes reativos (capacitores e indutores) teremos duas potências a considerar: a potência real (em watt) e a potência reativa (em var) e esta potência reativa é um desperdício de energia.

Então você deve estar pensando que a "potência total" deve ser a soma destas duas potências: da "boa" ou real medida em watts e da "ruim" ou reativa, medida em vars.

Se você pensou assim, pensou corretamente, só tem um probleminha: - a soma destas duas potências (real + reativa) não é uma soma onde $2 + 2$ é igual 4 , por exemplo (também não é 5 como diz Caetano em sua música)!

O "probleminha" é que a soma das potências real com a reativa não é uma soma aritmética e sim uma soma vetorial por causa da defasagem entre as duas potências. Não irei entrar nestes detalhes aqui, apenas mencionarei que **a soma das duas potências (real + reativa) será chamada de potência aparente e medida em volt-ampères (VA).**

O que nos interessa aqui é entender o que é **fator de potência** e saber como se faz a sua correção. Então vamos a ele.

O que é fator de potência ou cosseno de ϕ ?

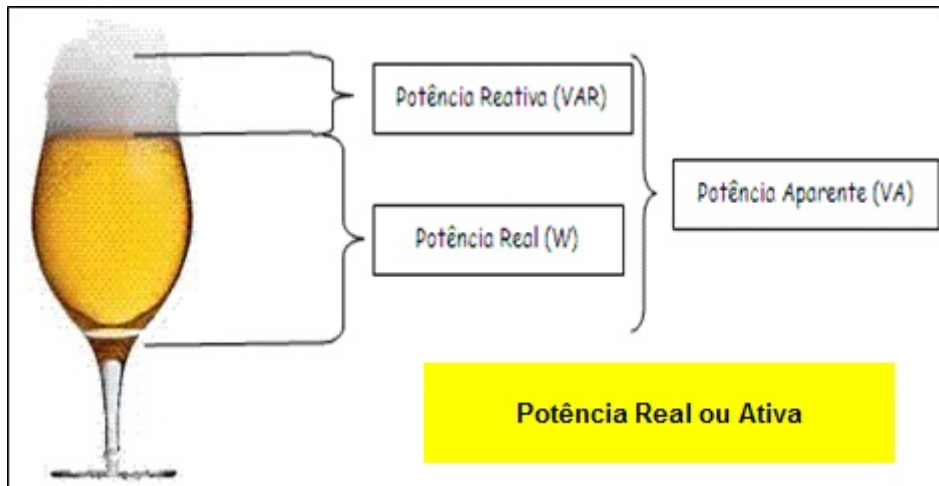
Chi! Acho que agora complicou tudo. Esse tal cosseno de ϕ e aquele "cara" da trigonometria?

É sim, mas não fique nervoso que eu não vou tratar dele aqui. Isto fica para outro dia em outro artigo. Só citei o "cosseno de ϕ "

porque ele é uma espécie de "sinônimo" de fator de potência e é bom você saber disso.

Nada melhor que um copo de chopp para entender o fator de potência. Com ou sem colarinho? Como você prefere?

Dá uma olhada na figura abaixo.



Potência real, reativa e aparente

O "colarinho" é a potência reativa que é desperdiçada enquanto o chopp propriamente é a potência real que é "aproveitada" e faz você ficar bêbado! (se for dirigir não beba).

Quanto menos "colarinho" mais chopp, ou seja, mais potência real que é a que interessa e aí a potência aparente ficaria mais próxima da potência real.

O **fator de potência** é definido como a divisão entre a potência real e a potência aparente.

$$\text{Fator de Potência} = \frac{\text{Potência Real}}{\text{Potência Aparente}}$$

Espero que você tenha percebido que o valor ideal do fator de potência é 1, ou seja, se não temos "colarinho" (ops! potência reativa) a potência aparente fica igual a real (mais chpp).

Mas isso só acontecerá se o circuito for puramente resistivo o que não é o caso numa fonte de alimentação.

A briga então é fazer o fator de potência ficar o mais próximo possível de um.

E aí que entra a Correção do Fator de Potência, mas isso vai ficar para a semana que vem.

Uma perguntinha básica

Será que as fontes de antigamente não desperdiçavam esta tal potência reativa?

A resposta é "sim", sempre desperdiçaram e muito. E o preço deste desperdício nós estamos pagando (e caro) agora.

E o pior é que não estamos pagando com dinheiro e sim com a perda da qualidade de vida.

A primeira preocupação forte com o desperdício de energia começou com a ECO 92. Uma briga entre os ambientalistas e a indústria.

De lá pra cá, algumas "batalhas" já foram ganhas e a correção do fator de potência, que antes estava restrito às instalações elétricas, agora começa a surgir também nos eletroeletrônicos.

Hoje quase tudo é comandado por controle remoto e, portanto fica ligado o tempo todo mesmo que não esteja sendo usado e por isso, é importante se ter fontes de baixo consumo quando o aparelho está em *stand by*.

Outra questão que pretende ser melhorada pelos circuitos PFC são os harmônicos que "sujam" a rede elétrica e causam transtornos em outros equipamentos.

Até sempre

(26) Correção do Fator de Potência na eletrônica

Parte II 30/08/2014

Na primeira parte deste artigo sobre **Correção do Fator de Potência na eletrônica** preocupe-me em abordar questões nem sempre bem conhecidas do técnico eletrônico, principalmente, aquele que se dedica a reparação: dentre elas os três "tipos" de potência elétrica, ou seja, a potência real (watt), a potência reativa (volt-ampere reativo) e a potência aparente (volt-ampere).

E, embora meu interesse seja falar do PFC nos equipamentos eletrônicos ou, mais especificamente, nas fontes de alimentação chaveadas, no artigo anterior citei as cargas indutivas como a principal "vilã" da necessidade de se providenciar a correção do fator de potência nas instalações elétricas.

Entretanto, na eletrônica, ou melhor, nas fontes de alimentação, chaveadas ou não, o maior inimigo do fator de potência é a dupla formada por diodo retificador + capacitor de filtro.

Se o problema do baixo fator de potência fosse provocado apenas pelo capacitor de filtro poderíamos resolvê-lo ou, pelo menos, amenizá-lo utilizando indutores para compensar a defasagem que ele provoca entre a tensão e a corrente de modo similar ao que fazem os eletricitistas colocando bancos de capacitores nas instalações elétricas para corrigir a defasagem provocada pelas cargas indutivas.

Existe, porém, nas fontes de alimentação, outro "vilão" pior que o Coringa, inimigo número do Batman, que é nada mais nada menos que o nosso "querido" diodo.

Sabe por quê?

Simplesmente por que o diodo é um dispositivo não-linear, e assim a "retificação" da onda senoidal produzirá uma infinidade de harmônicos que "sujarão" a rede elétrica.

Por que a correção do fator de potência (PFC) passou a ser importante na eletrônica?

Já citei, de passagem, na primeira parte deste artigo, que a **correção do fator de potência** em aparelhos eletrônicos passou a fazer parte da agenda de preocupações das agências internacionais que tratam dos problemas com o meio ambiente pelas implicações de desperdício de energia que um baixo fator de potência.



Logo do programa Energy Star

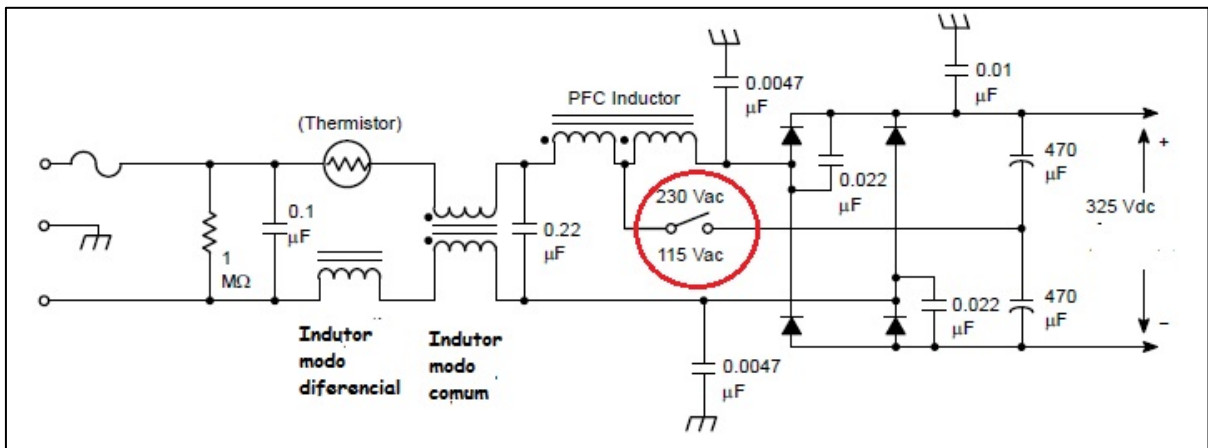
Talvez valha a pena citar aqui que em 1992 a EPA (Environmental Protection Agency = Agência americana de Proteção do Meio Ambiente) criou um padrão voluntário chamado **Energy Star** que vem sendo adotado por vários fabricantes e tem a finalidade de minimizar o consumo de energia dos equipamentos eletrônicos.

E quando se fala de equipamentos eletrônicos não estamos nos referindo apenas a televisores, monitores ou impressoras, devemos incluir na lista as fontes de computador e as **lâmpadas eletrônicas**.

Os dois "tipos" de PFC

A correção do fator de potência nas fontes de alimentação dos equipamentos eletrônicos (e lembre-se que as lâmpadas eletrônicas possuem um circuito *inverter*) pode ser realizada por circuitos **passivos** ou **ativos**.

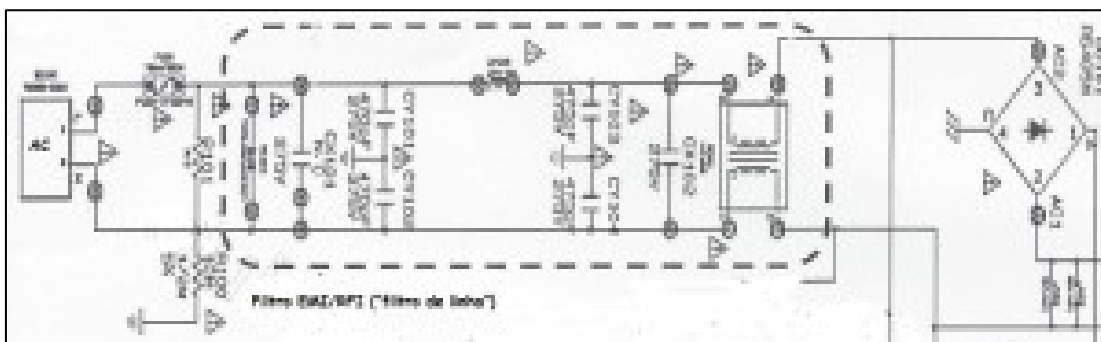
Na figura abaixo temos um exemplo que um circuito PFC passivo.



Circuito com PFC passivo

Estes circuitos utilizam configurações de filtros passa baixa ou passa banda, ambos sintonizados na frequência da rede elétrica (50 ou 60 Hz) formados por indutores e capacitores.

É preciso que o técnico não confunda o circuito PFC passivo com os filtros EMI/RFI que aparecem na entrada das boas fontes de alimentação e que fazem a função de um verdadeiro filtro de linha e não são aquelas "régua de tomada" (que poderíamos chamar de *benjamin deitado*) vendidas por aí como "filtros de linha".

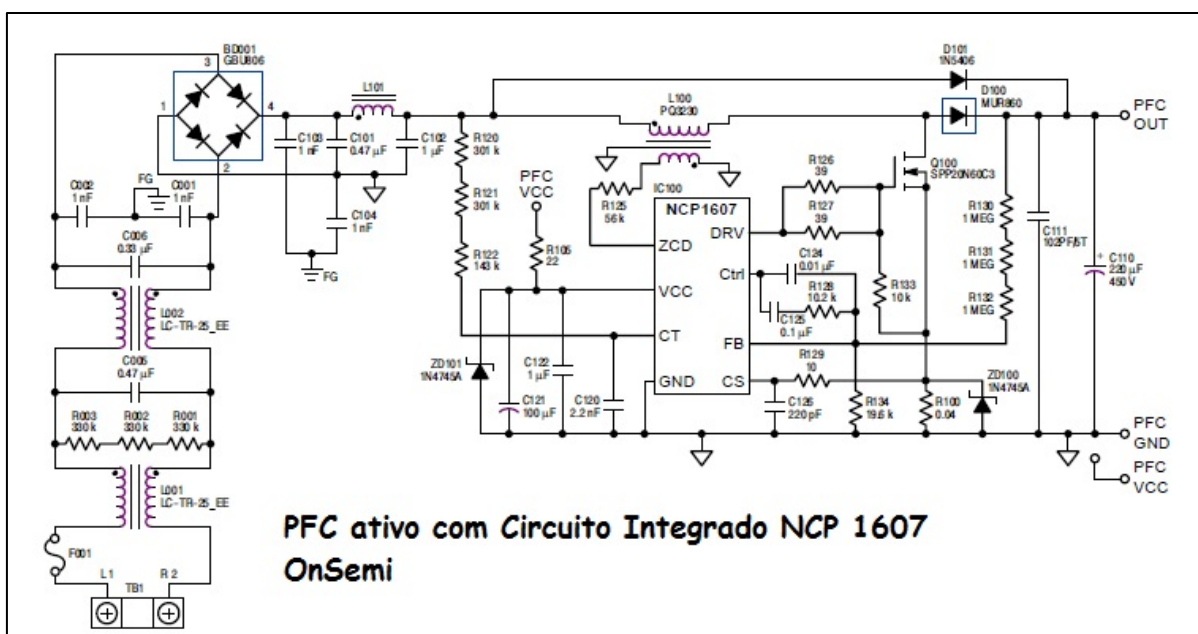


Filtro EMI

(Parte deste circuito foi extraído do livro "[Reparando as Fontes dos TV's LG LCD Linha 30R](#)", gentilmente cedido pelo Fernando José)

Os circuitos PFC ativos utilizam circuitos integrados específicos para esta função como já podíamos imaginar.

Na figura abaixo temos um PFC ativo utilizando o CI NCP1607 da OnSemi.



PFC ativo com CI da OnSemi

Principais diferenças entre o PFC passivo e ativo

A despeito dos circuitos serem obviamente diferentes, já que um tem CI e outros não, alguns pontos podem ser destacados para ajudar o técnico a reconhecer cada um destes circuitos mesmo que não disponha do esquema da fonte que está reparando.

O principal destaque é que as fontes com PFC ativo são **universais**, ou seja, operam **automaticamente** com tensões entre 90 e 240VAC, o que não deve ser confundido com fontes de "chaveamento" da rede automático e que operam em 127 ou 220V, embora sem chave para comutação da entrada da rede.

As fontes com PFC passivo não são nem automáticas e muito menos universais, portanto a mudança da tensão de entrada deve ser feita manualmente como podemos ver no esquema que foi apresentado acima.

Vantagens do PFC ativo

Uma das principais vantagens das fontes com PFC ativo é o que fator de potência se aproxima do valor máximo teoricamente possível que é igual 1 (na prática pode ficar entre 0,95 e 0,99) o que não ocorre com as de PFC passivo que ficam abaixo de 0,9.

Um fator de potência próximo de 1 não traz apenas a vantagem de oferecer menor perda de energia, que economicamente não será refletida na diminuição da conta de "luz", mas certamente prolonga a vida útil dos capacitores de filtro por ficarem submetidos a menores picos de corrente durante a carga.

E as fontes de PC?

Aqui vai um recado para os técnicos de informática e montadores de PC.

Se você quer fazer um serviço de boa qualidade, convença seu cliente da importância de uma boa fonte, pois todo o desempenho do computador vai depender dela e não de um processador "do outro mundo" com "centos" giga de memória RAM.

De preferencia a fontes com PFC ativo e não caia no "conto da sereia" da "fonte real". Dica se tem chavinha 110/220V não tem é PFC ativo.

E para finalizar, mande às favas os famigerados filtros de linha e estabilizadores que não servem para nada.

Aliás, uma perguntinha: - alguém usa estabilizador em notebook ou tv? Então porque computador precisa de estabilizador?

Se você trabalha com PC do tipo *desktop* utilize um *no-break*, ligando a ele apenas o PC e o monitor. Assim, numa eventual falta de energia você terá seus dados protegidos e tempo para salvar o que estiver fazendo e desligar o PC.

Vale ainda ressaltar que os *no-breaks* são especificados em VA (volt-ampere) e se a fonte do PC tem um fator de potência muito baixo você terá que usar um *no-break* de potência bem maior que o consumo da fonte em watts, portanto outra vantagem de usar uma fonte de PFC ativo.

Pense nisso.

Resumo da ópera

Estes dois artigos tiveram como intenção principal chamar a atenção de algumas questões ainda pouco conhecidas dos técnicos reparadores.

Não fiz aprofundamentos teóricos neste primeiro momento.

Poderei voltar ao tema em outras oportunidades dependendo do interesse dos leitores e por isso, os comentários são importantes.

Até sempre.

Paulo Brites

(27) Módulo Universal pra reparo de fontes chaveadas

06/09/2014

Era uma tarde de sábado do mês de julho e eu navegava pela Internet quando, de repente, fui bater em "mares nunca dantes navegados", como disse Camões, e me deparei com um produto made in China que prometia ser um **módulo universal para reparo de fontes chaveadas**.

Mudei a rota da minha navegação *internautica* e, assim como Cabral, não fui para as Índias (e nem para o Brasil) e sim, para a China, ou melhor, para o *ebay* onde se pode comprar tudo barato graças à mão de obra escrava.

O tal [módulo universal para reparo de fontes chaveadas](#) prometia recuperar pequenas fontes (até 80W mais ou menos) cujos CIs e transistores são difíceis de encontrar ou muito caros e tornam o reparo economicamente injustificável.



Geralmente são fontes de DVDs baratos ou monitores de LCD cujo valor cobrado pelo conserto não pode passar de cinquenta reais (e olhe lá!).

Como abomino a politica do "joga fora e compra outro" resolvi "ancorar meu barco" por ali e me aprofundar (sem trocadilho) no assunto.

Acabei descobrindo outro vendedor diferente do que aparece na figura acima e que oferecia uma unidade do mesmo módulo universal por \$3,90 que corresponderia a cerca de R\$ 8,00.

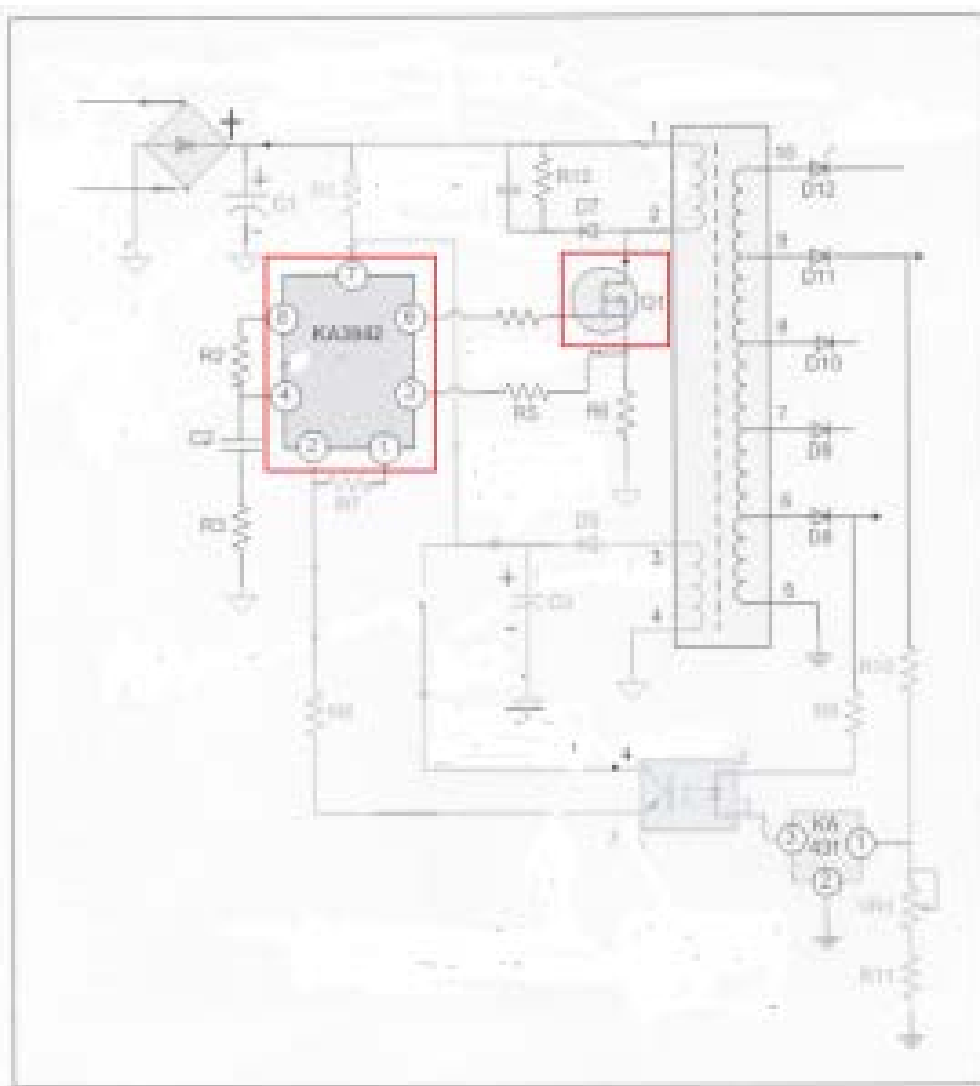
Resolvi arriscar. Se eu comprasse do primeiro vendedor sairia por \$1,80, mas teria que comprar 10 peças e como a intenção era a pesquisa optei por pagar mais que o dobro e comprar um só.

Enquanto o produto não chegava fui aprofundando a pesquisa sobre o "remédio milagroso" para reparar fontes chaveadas que parecia aquelas ervas vendidas pelos camelôs que curam desde unha encravada, câncer até AIDS.

Analisando uma fonte chaveada "genérica"

O esquema abaixo mostra uma destas fontes pequenas usadas em DVDs, por exemplo.

Em alguns casos o FET chaveador já vem incorporado ao PWM.



Esquema de uma fonte chaveada "genérica"

Ao deparar-se com uma fonte destas para reparo, quase sempre, o técnico acaba desistindo porque não encontra o FET (às vezes ele explodiu e não dá para saber o código) ou CI não é conhecido como no caso do exemplo onde temos o famoso KA3842.

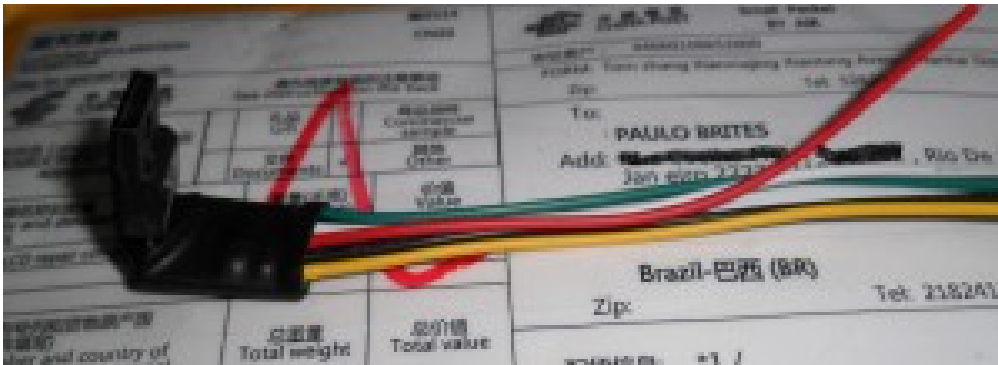
Pois bem, o módulo "milagroso" poderá resolver o problema e ajudá-lo a ganhar um dinheirinho e, o que é mais importante, evitar que o aparelho vá poluir algum rio por aí.

Antes, porém de apelar para o "milagre" verifique os componentes da fonte tais como resistores, eletrolíticos e diodos.

Se você dispõe do testador de *chopper* que foi publicado aqui no site não custa nada dar uma olhadinha nele também.

Finalmente a encomenda chegou da China

Cerca de dois meses depois da compra, eis que eu recebo um envelope com o módulo universal para reparo de fontes chaveadas.



Módulo Universal made in China



A primeira coisa que fiz foi ver o código do CI, ou melhor, tentar ver porque obviamente o chinês teve o cuidado de raspá-lo como costumam fazer alguns "fabricantes" de amplificadores aqui no Brasil (no tempo que ainda se "fabricava" alguma coisa por aqui). Mas, como dizem por aí, o chinês "deu mole".

PCI do módulo Universal

Escondeu o gato, mas o felino ficou como o rabo de fora. Lá estava o "F" que denunciava ser a nova logomarca da Fairchild em um CI de 6 pinos com encapsulamento TO-220.

Assim, o primeiro passo para a fazer a engenharia reversa já estava dado.

Como dá pra ver na foto acima a plaquinha estava recoberta com

um espagete retrátil que eu, cuidadosamente, removi e logo apareceram os componentes (3 resistores, 2 capacitores e 1 diodo) e partir deles pude levantar o esquema do "módulo". Embora o módulo não venha com nenhuma instrução de como ligá-lo ao circuito original da fonte temos o site do vendedor um "esquema" indicando a função de cada fio pela sua cor.

Verde - Tensão de partida. Conectar ao positivo do capacitor de filtro.

Branco - Conectar ao pino 4 do acoplador óptico (coletor do foto transistor).

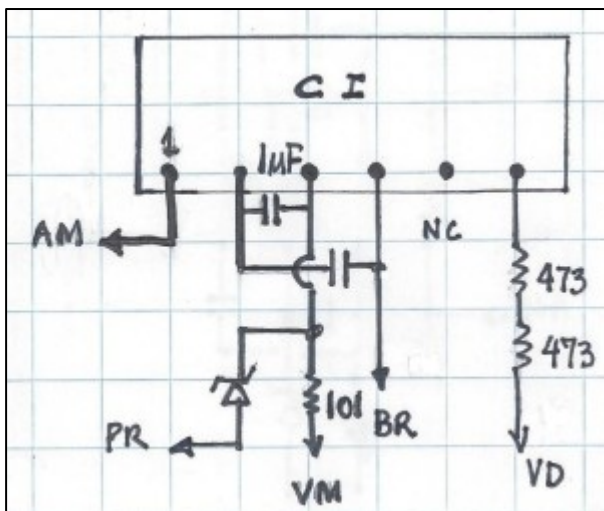
Vermelho - Conectar ao pino de alimentação do CI PWM original que deverá ser removido.

Preto - Conectar ao *hot ground* (negativo do capacitor de filtro).

Amarelo - Conectar ao pino do dreno do MOSFET da fonte que também deverá ser removido.

Fazendo a engenharia reversa

Sabendo onde cada fio deveria ser ligado no circuito original foi fácil levantar o circuito do módulo.

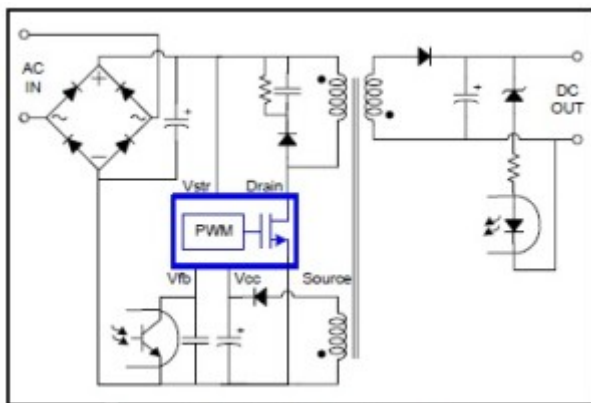


Circuito do módulo

Agora que eu já dispunha do circuito mostrando a ligação a cada pino do CI ficaria mais fácil descobrir quem ele era.

Ainda bem que existe o Google

Bastou digitar a frase "6 pins fairchild smps TO220 IC" para aparecerem três "candidatos": FSD176MRT, FSCM0465R e FSDM0565RB.



FSDM 0565RB

Baixados os respectivos *data sheets* deu para ver que todos eles tinham a pinagem que se encaixava no módulo chinês.

Descoberto qual o possível CI utilizado para a construção do módulo cheguei à conclusão que seria melhor comprá-lo pronto na China do que tentar comprar o CI por aqui e montar o módulo, pois acabaria custando mais caro.

Entretanto, valeu a satisfação descobrir o mistério e mostrar ao chinês que brasileiro também sabe fazer engenharia reversa.

Alguns cuidados na instalação

Primeiramente devemos retirar o CI PWM original da fonte e o MOSFET (se houver).

Verifique os componentes periféricos e substitua os ruins ou suspeitos (claro).

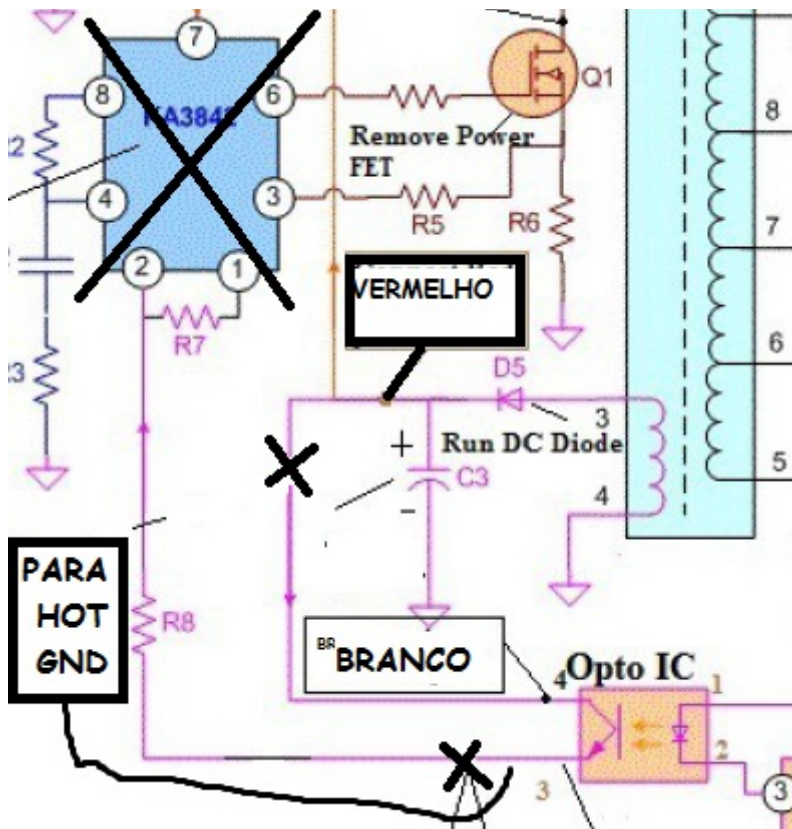
Faça um pequeno furo na PCI para passar os fios para parte de baixo da placa e deixar o módulo na parte de cima aparafusando-o no dissipador onde estava o MOSFET ou o CI.

Solde os fios de acordo com as cores e a relação que foi dada acima.

Um cuidado especial deve ser dado ao fio branco que corresponde ao pino 4 do acoplador óptico.

Em algumas fontes o pino do acoplador que corresponde ao emissor do foto transistor não está referenciado ao *hot ground* (negativo do capacitor de filtro).

Neste caso devemos cortar as ligações dos pinos 3 e 4 com o resto do circuito e ligar o fio branco do pino 4 e o pino 3 deverá ser ligado ao *hot ground* através de um pedaço de fio externo.



Modificação na ligação do acoplador óptico

Finalmente feitas todas as ligações, conferidas e re-conferidas, é hora de ligar o circuito, através de uma lâmpada série como manda a boa norma e se tudo estiver certo teremos menos um aparelho no lixo, mais um *din-din* no seu bolso e um cliente feliz. Eu ainda não tive oportunidade de experimentar o módulo, mas pelo que andei vendo na Internet tudo indica que funciona. Entretanto, vale ressaltar que ele se aplica em fontes pequenas. Se alguém resolver se arrisca manda para mim os resultados com detalhes e fotos que eu publico aqui e dou os créditos para o autor da façanha.

Até sempre

Paulo Brites

(28) Capacitor eletrolítico, um defeito "diferente".

27/09/2014



Ao ler este título você deve estar pensando: - como um capacitor eletrolítico pode apresentar um "defeito" diferente?

Coleção de capacitores

Até onde todos nós sabemos só existem (ou existiam!) três defeitos possíveis para um capacitor, seja eletrolítico ou qualquer outro: perder a capacitância, apresentar "fuga" no dielétrico e entrar em curto (que não deixa de ser uma fuga, só que maiorzinha!).

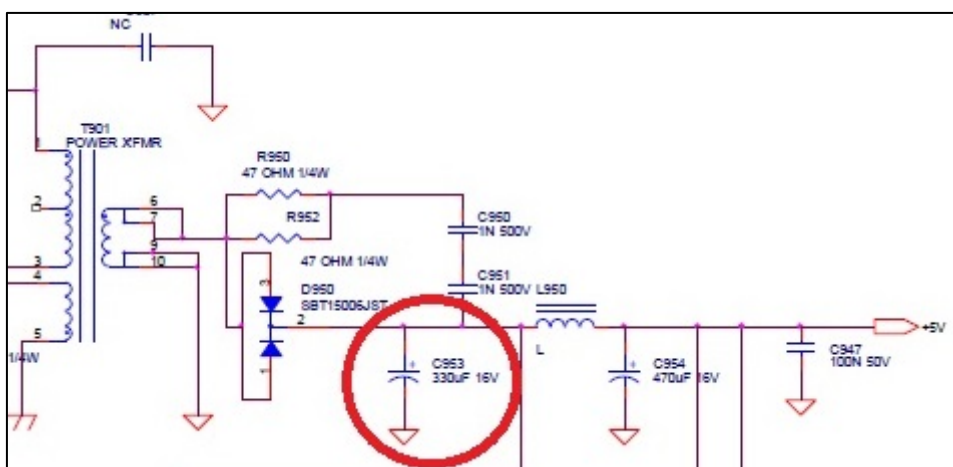
Bem, isso era antigamente. Com o surgimento das fontes chaveadas apareceu a tal da ESR, coisa que até década de 90, mais ou menos, ninguém tinha ouvido falar nem sabia o que era.

Mas como diz um ditado popular, quando aprendemos todas as respostas, a vida muda todas as perguntas.

Pois bem, o *post* desta semana surgiu de uma consulta do técnico Fábio Vinco que se deparou com uma situação bastante curiosa, para não dizer insólita, ao reparar um televisor AOC modelo LC32D1320 e que parece um bom exemplo para o ditado citado acima.

Segundo o Fábio, a falha era uma das mais comuns e bastante conhecida da maioria dos técnicos: - capacitor C953 da linha de

5V sem capacitância ou, como dizem por aí, "capacitor seco", ou melhor, com ESR elevada como vemos na figura.



Localização do C953

Identificado o problema o Fabio não pestanejou e partiu para a troca do "laranjinha" original (C953) da marca Elite que estava no televisor, que apresentava uma ESR da ordem de 1,9 ohms, por um novo da marca Huang também de 330uF/16V para 105°C e o televisor funcionou, mas ... (sempre tem que ter um "mas") ao colocar o dedo do capacitor "novo" o bichinho esquentava tanto a ponto de quase queimá-lo.



ESR do capacitor defeituoso

Ora, todos nós sabemos que um capacitor não pode esquentar e obviamente se o técnico não prestar a tensão a este "pequeno" detalhe e "deixar pra lá" teremos uma explosão na certa.

Neste momento ele começou a maratona de tentar descobrir o que estaria acontecendo.

Não irei aprofundar aqui com todos os detalhes os passos que ele seguiu por julgar que não são essências para as conclusões, farei apenas um breve resumo de algumas medições do Fábio:

- 1) Verificação do *ripple* na linha de 5V com osciloscópio: 1,2Vpp o que é relativamente alto neste caso;
- 2) Medida da corrente de consumo: normal e estável;
- 3) Medida da ESR do capacitor novo aproximadamente zero ohm.

Que tal retirar a carga da fonte e ver o que acontece? Foi o que ele pensou.

Sem carga o *ripple* caiu significativamente e o capacitor não esquentou.

Numa situação destas ele tomou uma decisão que me parece razoável, ou seja, trocou o capacitor por outro de marca diferente (desta vez um EPCOS 470uF/16 - 105°C ESR = 0,1 ohm) e para surpresa dele a temperatura parecia maior ainda o que foi comprovado com um termômetro *infrared* em 61°C!

Nova troca, desta vez para um da marca SAM YOUNG que embora esquentasse menos ainda apresentava 44°C.

Observe que cada capacitor, embora de marcas diferentes, apresenta um comportamento estranho com relação à dissipação de calor em seu corpo.

Por que isso? Se em todos os casos a ESR estava baixa?

Aliás, aqui eu coloco uma pergunta: será que ESR alta faz um capacitor esquentar?

Neste momento, o Fábio relata que teve a ideia de retirar um capacitor de uma placa de um monitor LG que estava condenado e usá-lo.

Pegou um da marca XUNDA mediu a capacitância (471uF) e a ESR próxima de zero ohms e colocou no tv que estava sendo reparado e agora a temperatura ficara em 34°C que é praticamente a temperatura ambiente e o *ripple* praticamente desaparecera.

Incrível! Como pode acontecer isto com capacitores novos e de marcas conhecidas?

Tirando conclusões

Quando eu recebi esta história pensei que ela deveria ser repassada para a comunidade de técnicos, em primeiro lugar, para servir de alerta de um fato que, geralmente, não se dá atenção após a troca de um capacitor: - verificar se está aquecendo.

A partir de agora uma boa prática após a troca de um capacitor é fazer o "teste do dedinho" e ver se está aquecendo como fazemos ao trocar um transistor de saída horizontal.

O segundo ponto é tentar entender o que poderia estar acontecendo, pois com eu sempre digo, não basta resolver o problema é importante saber os porquês.

Se o problema fosse apenas com uma marca eu arriscaria duas hipóteses:

- 1) Tensão de trabalho errada impressa no invólucro do capacitor;
- 2) Polaridade invertida impressa no invólucro do capacitor.

Descartadas estas hipóteses, já que eram três marcas diferentes, só podemos pensar em outra que se chama qualidade, ou melhor, má qualidade.

Pensemos um pouco. Como se produz calor com auxílio da eletricidade?

Fazendo uma corrente passar por uma resistência, correto?

E no caso do capacitor onde está a resistência?

Seria a ESR? Até poderia ser se estivesse alta o que não era o caso.

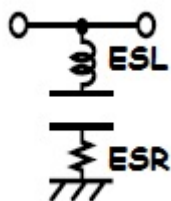
Sugeri ao Fábio que fizesse a seguinte experiência:

- Alimentar cada capacitor com uma tensão DC "pura" e colocar um miliamperímetro em série para monitorar uma possível corrente de fuga tomando o cuidado de começar com uma tensão baixa, para evitar o pico de corrente inicial de carga, e ir aumentando a tensão até um valor próximo da tensão de trabalho.

Feita a experiência o resultado só fez complicar as coisas, pois além de não aparecer corrente de fuga significativa os capacitores não esquentaram.

Mas, pensando bem, o resultado levou a pensar noutra questão: na fonte do televisor o capacitor recebe tensão pulsante mesmo depois de retificada pelos diodos e, importante, de frequência alta. Aliás, é por causa da frequência alta que a ESR passou a ter que ser considerada depois do surgimento das fontes chaveadas.

Existe outro parâmetro além da ESR?



Sim, existe, embora seja pouco "badalado". É a **ESL** que corresponde a **indutância em série equivalente** e seu valor é da ordem de nano henry (ou deveria ser), por isso costuma ser desprezado.

Agora, lembremos que uma indutância quando submetida a uma corrente alternada produz uma reatância indutiva cujo valor é diretamente proporcional à frequência, ou seja, quanto maior a frequência maior a reatância indutiva.

Sendo assim, creio que seja possível se ter uma dissipação de potência reativa no capacitor através da ESL que o faz aquecer.

Numa de troca de e-mails com o Fernando José sobre este assunto ele chamou a atenção de um ponto interessante.

Em muitas fontes chaveadas encontramos capacitores cujo invólucro apresenta sinais de aquecimento (que também pode ser causado pelo ambiente em torno dele) e o próprio "inchaço" na parte superior indica que houve aquecimento.

Embora eu não esteja afirmando que o problema dos capacitores do Fábio tenha sido causado pela elevação da ESL fica aqui uma suspeita e a necessidade de nos preocuparmos com mais um parâmetro que por enquanto, até onde eu sei, não temos como medir.

Mais uma experiência

Sugeri ao Fabio que fizesse mais uma experiência.

Construir uma fonte usando um transformador e um diodo e colocar cada um dos capacitores "esquentadores" como filtro para ver se eles aquecem ou não.

Se não aquecer, e eu estou apostando que não vai aquecer. o problema parece estar realmente relacionado à frequência e, portanto a ESL deve ser a culpada.

Mas esta parte do mistério vai ficar para a próxima semana depois que o Fabio fizer as experiências.

Aguarde as cenas do próximo capítulo. Vai ser emocionante.

Se você passou por alguma situação parecida coloque sua experiência nos comentários, pois certamente será útil para todos.

Moral da história

Já não se faz mais capacitor como antigamente, ou melhor, como disse Einstein "novos problemas exigem novas soluções".

Até sempre.

(29) A escolha do capacitor eletrolítico correto

09/11/2014

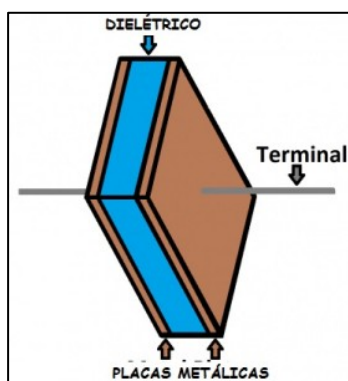
No último *post* tratei de um caso verídico, sobre a troca de um capacitor eletrolítico em uma fonte de um [televisor AOC](#), que aconteceu com um técnico durante a reparação do mesmo.

Este caso levou-me a pesquisar mais sobre a questão da escolha do capacitor eletrolítico "correto" e me pareceu produtivo trazer a tona algumas questões que, às vezes, nos passam despercebidas e podem ser de crucial importância na hora de executar um reparo de forma consciente e que não venha trazer consequências desagradáveis no futuro.

Todos os técnicos já devem ter percebido que nos últimos 10 ou 15 anos o maior índice de falhas dos equipamentos eletrônicos tem recaído sobre as fontes e em particular sobre os capacitores eletrolíticos que compõem os filtros das fontes chaveadas.

Parece-me, então que já está na hora, ou melhor, já passou da hora de perguntarmos por que isto acontece, não é mesmo?

Um pouco de teoria não faz mal a ninguém



Talvez valha a pena começarmos nossa análise lembrando como é a construção de um capacitor e, principalmente, a dos capacitores eletrolíticos para que os novatos na eletrônica possam acompanhar melhor o tema.

Construção de um capacitor

Em linhas gerais todo capacitor é composto de duas placas metálicas colocadas frente a frente e separadas por um material isolante que é denominado dielétrico como vemos de forma simplificada na figura ao lado.

O valor da capacitância depende de três fatores:

- 1) área das placas metálicas (diretamente proporcional à área)
- 2) características do dielétrico;
- 3) distância entre elas (inversamente proporcional à distância).

Trocando em miúdos, isto significa que para evitar áreas muito grandes, uma das alternativas costuma ser colocar as placas o mais próximo possível umas das outras, garantindo, é claro, que não se toquem o que será feito pelo dielétrico que precisa ser o mais fino possível se quisermos obter altos valores de capacitância.

Pra quem gosta de fórmulas, como eu, (afinal também sou

$$C = \varepsilon \frac{S}{d}$$

professor de matemática) lá vai a que nos dá o valor da capacitância (C) em função dos três parâmetros citados acima: área das placas (S), distância entre as placas (d) e uma constante (ε) que depende do material usado como dielétrico

Fórmula para cálculo da capacitância

Para conseguirmos capacitâncias bem grandes sem que tenhamos que construir capacitores fisicamente de tamanhos avantajados, temos que lidar com os parâmetros da fórmula da melhor maneira o possível.

O primeiro passo é enrolar as duas placas metálicas uma sobre a outra no estilo "bolo de rolo" lá de Recife ou o popular "rocambole" aqui do Sudeste.

A seguir, precisamos diminuir ao máximo a distância entre as placas e usar um dielétrico com e o maior possível.

E é aí que entra o capacitor eletrolítico onde um filme de alumínio recebe um revestimento de óxido e essa camada de óxido ficará em contato com um eletrólito viscoso (antigamente era líquido) mantido por outro filme de material isolante e poroso. A seguir um segundo filme de alumínio, sem revestimento de óxido irá completar o conjunto formando assim o capacitor.

Observe que, diferentemente de outros tipos de capacitores em que o dielétrico é composto por materiais "físicos" como mica ou poliéster, no eletrolítico temos um processo químico sujeito a uma espécie de deterioração por "envelhecimento".

E aqui parece hora de colocar o primeiro alerta sobre o uso de capacitores eletrolíticos: - **não devemos utilizar capacitores eletrolíticos, mesmo novos, que ficaram guardados por muito tempo.**

Antigamente, no tempo do eletrólito líquido, uma boa prática era colocar estes eletrolíticos novos que ficaram guardados muito tempo numa fonte de tensão baixa, monitorar a corrente de fuga com um miliamperímetro e à medida que esta corrente fosse diminuindo íamos aumentando a tensão até próximo da tensão de trabalho de forma que a corrente de fuga se tronasse praticamente nula. Chamava-se este processo de reoxidação.

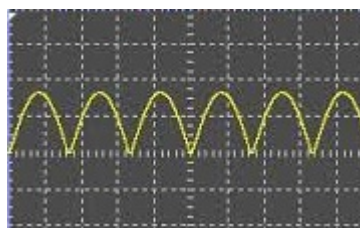
Creio que o mesmo poderá valer para os novos eletrolíticos. Fica a ideia para quem quiser testar.

Eletrolíticos são como iogurtes, deviam vir com prazo de validade!

O que mudou os eletrolíticos ou as fontes?

Eu arriscaria dizer que, em princípio, as duas coisas, mas comecemos falando das fontes.

Numa fonte convencional os eletrolíticos de filtro ficam submetidos a tensões pulsantes, oriundas de tensões senoidais, de frequência, no máximo, o dobro da frequência da rede elétrica (se for retificação de onda completa), 50 ou 60 Hz, dependendo do país.

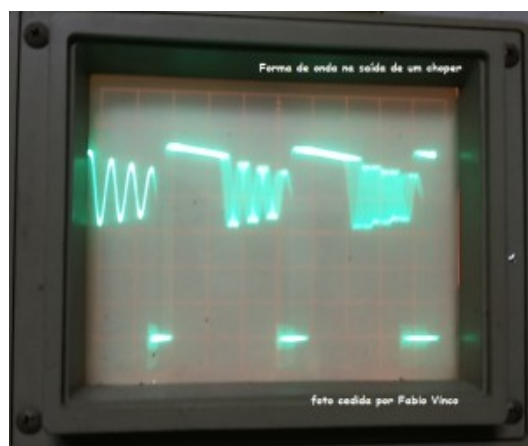


Forma de onda na saída de um retificador de onda completa

No caso das fontes chaveadas, **apenas** o capacitor de filtro da parte primária da fonte, ou HOT como costuma ser chamada, trabalha sob o regime de tensão pulsante AC de 120 HZ (no Brasil, onde a frequência da rede é 60Hz), já que praticamente todas elas têm retificação de onda completa em ponte.

Entretanto, no secundário do *chopper*, ou seja no lado COLD da fontes as coisas mudam de "figura" (desculpem o trocadilho):

- 1) A forma de onda sobre cada diodo retificador não é mais senoidal e sim uma onda complexa "quase quadrada";



Forma de onda na saída de um *chopper*

2) A frequência desta onda não é mais 120Hz e sim bem alta, atualmente da ordem de 100KHz ou mais.

Estes dois fatos e, principalmente, a frequência alta a qual os eletrolíticos ficam submetidos são os principais pontos para os quais deve ser dada muita atenção no que se refere às especificações destes capacitores e onde reside a diminuição do tempo de vida dos mesmos.

O primeiro parâmetro "novo" que começou a ser enfatizado foi a ESR.

Até a década de 90 nunca havíamos ouvido falar nisto e na verdade a ESR tem pouca importância se trabalhamos com frequências baixas.

O desconhecimento do conceito de ESR levava os técnicos, e eu mesmo, a não entenderem porque um capacitor de "passava" pelo capacitômetro não funcionava na fonte.

Pesquisando o assunto e na busca por uma resposta convincente acabei encontrando a causa "escondida" na ESR.

Levantei esta questão em vários escritos meus e nas minhas aulas e, pouco a pouco, fui conscientizando os técnicos da importância da ESR.

Como disse no *post* anterior quando parecia que todas as respostas estavam respondidas novas perguntas surgiram e esse é o lado da ciência que mais gosto, não existem respostas definitivas.

A verdade de hoje pode se tornar mentira amanhã.

O problema ocorrido com o Fábio é uma prova disso e ligou o alerta para darmos mais atenção a questão dos parâmetros dos componentes na hora da substituição.

Tanto que os capacitores que aqueciam na fonte do televisor não aqueceram quando ele os colocou com filtro em uma fonte de meia onda convencional, portanto trabalhando em 60Hz.

Ainda naquele *post* levantei a hipótese da ESL (Indutância Série Equivalente) que ainda é pouco conhecida, mas certamente ficará famosa em breve.

Outra questão importante na "vida" do capacitor é a temperatura externa ao qual o mesmo está submetido.

Capacitores originalmente especificados para 105°C não devem (ou não deveriam) ser substituídos pelos de 85°C sob pena de estarmos contribuindo para sua destruição num prazo menor.

Vale a pena ressaltar que sob a questão da temperatura em torno dos capacitores, muitas vezes, não temos nada a fazer dado o elevado grau de compactação cada vez maior dos equipamentos.

Outros parâmetros

Você já ouviu falar em **absorção dielétrica**? E em **fator de dissipação** (DF) ou tangente de delta?

Cruz credo, agora eu peguei pesado, não é mesmo?

Estes são conceitos que ficam escondidos nas entre linhas das páginas dos livros e só são vistos nos bons cursos de engenharia.

Não acho que você precise se aprofundar neles, mas pelo menos saber que existem e que se foram se tornando importantes à medida que os circuitos eletrônicos foram se sofisticando e chegaram ao nível que temos hoje e no que ainda virá por aí.

Vou falar rapidamente sobre cada um deles (pode servir para quando você estiver tomando *chopp* com um amigo e estiver sem assunto!).

Quando você fecha um curto nos terminais de um capacitor para descarregá-lo (**NUNCA faça isto numa fonte chaveada**) a tensão nos terminais do "infeliz" vai à zero, certo?

Errado! Não vai a zero não. Sempre ficam uns milivoltzinhos "perdidos" lá por conta da tal absorção dielétrica.

Em alguns circuitos estas "sobras" de tensão depois da descarga podem ser inconvenientes.

Para evitar esta "tensão duende" temos que usar capacitores com o menor índice de absorção dielétrica possível.

O fator de dissipação (DF) também conhecido como tangente de delta ($\text{tg } \delta$) é dado pela relação entre a ESR e a reatância capacitiva em uma determinada frequência. Outra maneira de calcular o DF é fazendo a relação entre a potência real (W) e a potência reativa (VAR) para o capacitor submetido a tensão alternada senoidal.

Num capacitor ideal a ESR é nula e, portanto o DF também será zero. À medida que o capacitor eletrolítico vai envelhecendo a ESR vai aumentando e como consequência o DF também.

Como escolher o capacitor correto?

Na verdade não tenho resposta para esta pergunta e escrevi o artigo mais com a intenção de alertar para os problemas e no caso deles surgirem você ter algumas questões para pensar do que fornecer a solução mágica.

Infelizmente, na maioria das vezes, poderíamos até garimpar na Internet informações técnicas detalhadas sobre os capacitores nos sites dos fabricantes, mas na hora de comprar não teremos escolha e o jeito será aceitar o que tem à venda e não o que tecnicamente seria o mais correto.

De qualquer maneira seja o mais cauteloso possível e em caso de alguma coisa não sair como deveria, faça como o Fábio, pois a solução pode estar na velha e boa sucata!

Antes de encerrar é bom que fique bem claro que não estou aqui fazendo apologia do uso de sucata para consertar os aparelhos e, principalmente, no caso de capacitores eletrolíticos há que se ter muito cuidado, fazendo medições da ESR e da capacitância e se possível da corrente de fuga, senão pode-se estar trocando seis por meia dúzia.

Em tempo; Os símbolos ϵ e δ usados no texto são letras que chamadas de épsilon e delta respectivamente.

Até sempre

Paulo Brites

(30) Estabilizadores de tensão ou seletores de voltagem?

12/11/2014

Resolvi reescrever sobre a utilidade, ou melhor, a inutilidade dos "estabilizadores de tensão" porque estão sempre me perguntando sobre este assunto e tenho que ficar repetindo a mesma ladainha, assim daqui pra frente basta sugerir a leitura deste artigo aqui no *site* e estamos conversados.

Em primeiro lugar os chamados estabilizadores de tensão vendidos nas lojinhas de informática, supermercados e camelôs já começam errados pelo nome, porque na verdade eles são meros **seletores de voltagem** bem fajutos e não estabilizam coisa nenhuma.

O circuito da grande maioria de uma desgraça dessas não passa de um transformador ou, às vezes, pior ainda, um simples autotransformador com duas ou, no máximo, três derivações na saída.

Utilizam um chaveamento feito por relés e quando a tensão de entrada da rede sobe ou desce cerca de 5 a 10 volts (depende do gosto o projetista, até mesmo porque parece não haver consenso entre os órgãos públicos sobre a tolerância permissível) a tensão de saída é trazida de volta para o valor nominal que deveria ser 127 V ou 220 V. Veja a figura abaixo.

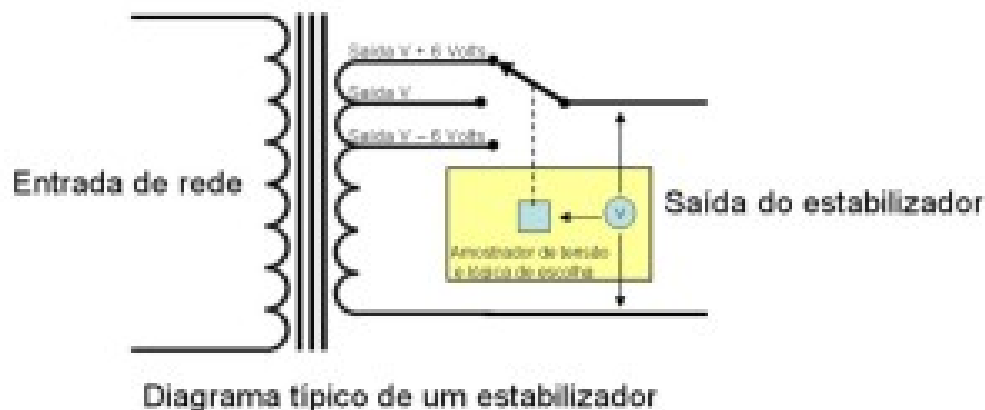


Diagrama em blocos da entrada de um estabilizador

Ela foi obtida no excelente texto de [Luiz André Faller, publicado no Clube do Hardware em 29/06/2009](#) cuja leitura eu recomendo para quem quiser se aprofundar mais no assunto.

Olhando a figura podemos concluir, sem nenhum esforço, que isso não é estabilizar, nem aqui nem na China e sim, tentar corrigir a variação de tensão na rede e ainda tem fabricante que perde tempo colocando um PIC para controlar o chaveamento do relé só pra dizer que o circuito é micro controlado e impressionar os incautos.

E para que serve isso uma "coisa" dessas?

A primeira opção poderia ser utilizar a "coisa" como peso de papel.

Serve também para produzir aquele irritante tec-tec que lembra uma máquina telegráfica; tecnicamente não serve para nada até por que a telegrafia está quase (não totalmente) em desuso na era dos e-mails, twitters, whatsApps e outras novidades das telecomunicações cibernéticas.

Se o mal fosse apenas o tec-tec poderíamos resolver o problema com um par de fones de ouvido na sua música predileta, o pior são as conseqüências funestas sobre as quais irei descrever ao longo desta matéria.

Alias, se eles fossem mesmo necessários teríamos que usá-los nos televisores, DVS e outras bugigangas eletrodomésticas, não é mesmo?

Uma pergunta: alguém utiliza estabilizador no notebook? Então por que temos que utilizá-lo no PC?

Você já parou para pensar nisto?

O estabilizador pode fazer mais mal do que bem

As fontes dos PCs, como as de qualquer equipamento eletrônico, têm, basicamente, em sua entrada um circuito retificador, que transforma a tensão alternada da concessionária de energia elétrica em uma onda pulsante, que será transformada num tensão constante chamada de tensão contínua que irá alimentar todo o circuito.

Mas, se o maldito "estabilizador" estiver se intrometendo na "conversa" entre a tomada e a fonte quando a rede variar entre 5 ou 10 volts (dependendo do modelo) para cima ou para baixo o que ele vai fazer é deixar a fonte sem receber energia durante o intervalo de tempo que um dos relés comuta para a tensão "correta".

E se a rede ficar brincando de sobe e desce? (ah! Isso jamais acontece aqui no Brasil, nossas concessionárias são exemplos mundiais de confiabilidade e só perdem para os lugares onde não tem energia elétrica!).

Sabe o que isso parece?

Aquelas torneiras de banheiros públicos que você aperta para abrir e quando ainda estava lavando a mão a água acaba e aí você tem que apertar de novo. Se a mão estiver muito suja você vai ter que fazer isso umas quinhentas vezes!

E se a rede variar mais do que este valor pré-estabelecido, digamos 5 volts, por exemplo?

Bem aí o "estabilizador" não faz nada e a fonte que se vire! Então para que você gastou dinheiro com essa ...coisa?

Pois é, o capacitor estava lá carregadinho da silva fornecendo a sua energia armazenada numa boa e, de repente ele se vê como um pintor do qual tiraram a escada e ele ficou pendurado no pincel. Aí ele grita "bota a escada aqui de noooooovo pelo amor de Deus" e quando está quase chegando ao segundo andar, com o coração a mil, já bem descarregado o relé fecha, a tensão chega outra vez, ele respira aliviado, e diz:- "ainda bem" e começa a se carregar outra vez!

Já pensou no estresse desse pobre capacitor.

Eu não queria estar lugar dele. Ia pedir "tirem este chato desse liga-desliga do meu caminho, por favor, eu não mereço isso"!

Ah! Mas é só um tempinho que o relé leva para abrir e fechar. É mesmo? Então vamos fazer umas continhas?

Se você olhar as especificações de um "estabilizador" verá que, geralmente, está escrito: - tempo de resposta menor ou igual a três ciclos.

Aqui cabe uma perguntinha básica:

- Quando você compra um "estabilizador" você presta a tensão nisso?

Essa eu respondo por você: - Claro que NÃO, nem sei o que é isso!

Pois bem, isso é uma forma tecnicamente correta, mas um tanto "marota" de dizer que o tempo de comutação do relé é de cerca

de 50 milissegundos enquanto um ciclo em 60 Hz vale 16,6 milissegundos.

Barbaridade, Chê! O capacitor vai ter que esperar isso tudo para "colocarem a escada de novo"? Sabe quanto tempo ele leva para se espatifar no chão? Menos de 16 milissegundos!

Mas ainda tem outro probleminha, é que cada vez que o capacitor se carrega ele "puxa" um "correntão" da rede elétrica porque no momento inicial da carga ele se comporta como se fosse um curto circuito para o retificador.

Esse "correntão" que atende pelo pomposo nome de *inrush current* e costuma ser traduzido como **corrente de partida** está diretamente relacionado com valor da tensão que vai carregar o capacitor, bem como a capacitância do mesmo.

Esta corrente pode passar de 50A facilmente e é por isso que na entrada da fonte existe um componente chamado termistor ou NTC que é um resistor com coeficiente negativo de temperatura.



NTC na fonte do PC

No caso das fontes de PC o NTC costuma apresentar uma resistência da ordem de 10ohms ou menos à temperatura ambiente e como está em série com a entrada irá "segurar" a corrente de carga do capacitor para que ele não "sofra tanto estresse".

A corrente ao passar pelo NTC irá aquecê-lo e como ele tem coeficiente negativo a sua resistência diminuirá para cerca de 1 ohm ou menos o que não irá mais produzir nenhuma queda de tensão apreciável na tensão de entrada.

O NTC é uma pastilhinha, geralmente verde ou preta (ver figura), ligada próximo à entrada de alimentação da fonte. Uma vez aquecido ele demora um tempinho para esfriar e voltar a apresentar a resistência "alta" da temperatura ambiente.

E é aí que mora o perigo, se a rede ficar brincando de sobe e desce e o "estabilizador" ficar correndo "atrás dela" feito gato e rato, como o NTC ainda não esfriou e sua resistência está baixa ele não irá limitar adequadamente a corrente de carga no capacitor que também passa pelos diodos retificadores. Pobres diodos e capacitor, como sofrem!

Se o "estabilizador" for fraquinho ou sua Potência Aparente tiver sido mal escolhida pelo usuário, ele irá ficar "telegrafando" um bom tempo, pois não aguenta o tranco dessa corrente.

Aí chega um dia que ele se desilude totalmente da sua missão *in glória* e queima de uma vez. Isso se a fonte já não tiver sido acometida de um homicídio triplamente qualificado. Bem feito pra ele, quem manda ficarem enganado as pessoas impunemente!

Pensou que era só isso? Pois, vem mais encrenca por aí.

Voltemos aos nossos tempos de criança (ou de adulto que não teve infância) quando a gente ficava enchendo o saco dos outros com aqueles livrinhos ou baralhinhos que dão choque (vai dizer que nunca fez isso!).

Sabe como estes infernizadores da paciência alheia funcionam? A base teórica desses brinquedinhos "inofensivos" é um conceito da Eletricidade chamado Força Contra Eletro Motriz (FCEM).

Em poucas palavras, a FCEM diz que quando você interrompe abruptamente a corrente que estava passando em uma bobina irá aparecer nos seus terminais uma tensão que dependerá do número de espiras da bobina e da corrente que estava circulando nela no momento da interrupção. Opa! Se tiver muitas espiras na bobina essa tensão vai ser bem alta.

No "estabilizador" temos um transformador na entrada que é uma bobina e quando o relé interrompe momentaneamente a corrente no seu primário (entrada) aparece uma tensão no secundário (saída) MULTIPLICADA pela relação de espiras do transformador.

Você acabou de descobrir que o "estabilizador" pode funcionar como uma excelente máquina de eletrochoque "bidirecional". Ele manda tensão alta para rede e não satisfeito também manda estes surtos de tensão para a fonte do PC.

Você deve estar chegando à conclusão que "estabilizador" é que nem simpatia, as pessoas dizem que funciona, mas não sabem por quê!

O mito do estabilizador remonta a um passado um tanto distante, lá pelos anos 60 quando as fontes do equipamento eletrônico mais sofisticado que existia na época, o televisor preto e branco, eram bem precárias e pouco estáveis.

Por outro lado a rede elétrica também era bem ruim (pior que hoje) e variava de 90 a 130 volts, na melhor das hipóteses.

Quem é da velha guarda deve lembrar-se dos famosos TeleVolt e similares que eram usados até em geladeiras.

Por volta de 1985, os computadores começaram a invadir a "colônia", mas as máquinas daquela época, como PC 500 da Prológica e MSX, para citar alguns membros da família dos

dinossauros cibernéticos, não têm nada em comum com os PCs atuais.

Naquela época usava-se como monitor o televisor preto e branco de 14 polegadas, após modificações para receber sinal de vídeo composto depois de ter sido recentemente substituída por um "moderno" Philco color **all solid state**.

Aqueles televisores horrorosos cujo quadro diminuía com quedas de tensão na rede exigiam um estabilizador de tensão. Foi a época de ouro da TeleVolt.

Lá pelo ano 90 chegaram os PCs com os "moderníssimos" monitores monocromáticos de tela verde, ou melhor, com letrinhas verdes cujas fontes ainda estavam engatinhando em matéria de estabilização.

Aí os estabilizadores começaram a ganhar espaço e mercado.

Dos anos 90 para cá os circuitos evoluíram muito e as fontes de alimentação, dos PCs, monitores, televisores e etc são extremamente estáveis e aceitam sem cerimônia as variações da rede elétrica.

Então para que ligar um computador ao estabilizador?

Mas o mito de que não se deve ligar um computador sem um estabilizador, sob pena de ele queimar, continuou sendo sustentado pela indústria, pelos vendedores e pelos os "técnicos" de informática desinformados que embarcam nesta onda porque não querem se comprometer e, por via das dúvidas, e melhor seguir a boiada.

A "teoria" deles se baseia no seguinte: "o vendedor da loja disse que não se pode ligar computador sem estabilizador" e pronto.

Eu estou falando daqueles estabilizadores de "trinta real" que o vendedor do computador da lojinha de informática lhe empurra goela abaixo quando você compra o seu brinquedo novo.

É claro que existem estabilizadores profissionais de médio e grande porte que deveriam ser utilizados em empresas ou ambientes onde se tem um grande número de máquinas ligadas a uma rede elétrica, geralmente, sobrecarregada.

Já os estabilizadores de "trinta real" são caixinhas de plásticos com meia dúzia de tomadas, muitas vezes, bem vagabundas (desculpem, mas essa é melhor palavra que eu posso usar aqui, as outras não são muito educadas). Estes modelos você pode esquecer porque não servem absolutamente para nada.

E os filtros de linha, ajudam?

Ajudariam a "limpar" a rede de espúrios se eles realmente fossem filtros de linha, mas o que temos no mercado é nada mais que uma tira de tomadas, às vezes, com uma luzinha e uma chave liga/desliga.

Filtros de linha decentes não custam "10 real" como estes que se encontram por aí.

Por outro lado as fontes de PC (exceto aquelas muito ruins) já incorporam filtros de linha de qualidade razoável porque se fossemos depender da filtragem destes "filtros" de linha seria o mesmo que beber água de poço porque eles não filtram nada.

Então como ligar um PC e seus acessórios de forma confiável?

A primeira coisa, antes de tudo deveria ser se preocupar com a fonte do PC.

Use fontes com PFC ativo (bem mais caras), mas que operam automaticamente de 90 a 240 V AC RMS e então, mande às favas as variações da entrada da rede elétrica.

Por outro lado estas fontes têm um Fator de Potência que pode chegar a mais de 0,9 o que significa que a Potência Real fica quase igual à Potência Aparente e, portanto se quiser usar um *nobreak*, não precisa super dimensioná-lo, pois os watts da fonte irão ficar quase iguais aos VAs do *nobreak* e além disso você economiza na conta de energia.

Fator de potência baixo significa energia desperdiçada em forma de calor!

Moral da história

Se na sua casa ou escritório venta muito, uma boa aplicação para o estabilizador é utilizá-lo como "peso de papel" embora existam uns mais bonitinhos que a gente compra em feirinhas de cidades turísticas!

Até sempre!

Paulo Brites

(31) Como descobrir a tensão de um diodo Zener

18/11/2015

A maneira mais fácil e óbvia de descobrir a tensão de um diodo Zener é olhar o código impresso ou as faixas coloridas no corpo do mesmo e consultar a Internet.

Simple demais, não é mesmo?

Agora passemos às dificuldades de usar este método.

A primeira delas é que o código pode estar apagado ou ter uma letra tão miudinha que você irá precisar de uma super lupa para enxergá-lo.

Supondo que você conseguiu ver o que está escrito no corpo do diodo, com seu olho biônico, o próximo passo é sair à cata dele na Internet, nem sempre uma tarefa tão simples, principalmente, para quem está fora dos grandes centros e o acesso à rede deixa a desejar (e muito) aqui no Brasil (e o precinho oh!).

Há muito que eu vinha pensando em construir algo simples e que permitisse "ver" a tensão do diodo com um voltímetro até porque nem sempre o valor informado é "verdadeiro" dependendo da procedência do componente.

A motivação final para o projeto veio quando eu ganhei um saco de diodos Zener com tudo "junto e misturado".

Resolvi então que era tempo de perder uma hora montando a *trapizonga*, que vou descrever a seguir, mas valeu a pena.

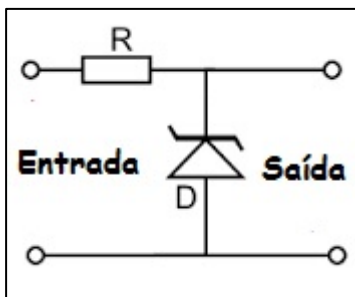
Um pouco de teoria antes de começar

Para quem é novo na eletrônica ou está "um pouco esquecido" lembremos que a principal característica do **diodo Zener** é que

ele deverá ser polarizado inversamente e apresentará em seus terminais uma tensão constante dentro da faixa de corrente para a qual ele foi fabricado.

Em geral, os diodos Zener são usados como tensão de referência quando não precisamos de muita precisão no valor desta tensão uma vez que eles têm tolerância que pode variar de 5 a 10% nos tipos mais comuns.

Repare que eu disse "em geral" porque existe outra aplicação, que não costuma ser mencionada nos livros didáticos de eletrônica, que é a **proteção de circuitos** para sobre tensão e sobre a qual falarei mais adiante.



Quando o Zener é usado como tensão de referência ele colocado em série com um resistor como vemos na figura.

Zener como tensão de referência

Não tratarei do cálculo deste resistor porque não é objetivo principal deste artigo.

O Zener como proteção de sobre tensão

Esta é uma aplicação do diodo Zener bastante útil e, como já foi dito aqui, não costuma ser mencionada nos livros.

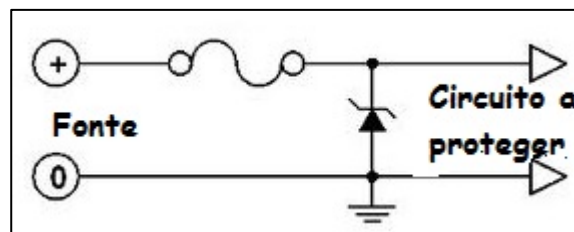
Repare que no circuito acima foi colocado um resistor em série com o Zener. Este resistor é obrigatório, pois é sobre ele ficará a tensão excedente àquela cujo Zener irá estabilizar de acordo com o valor para o qual foi projetado.

Se não colocarmos o resistor e a tensão de entrada for superior a tensão de Zener ele entrará em curto imediatamente.

Porém, é esta condição que a princípio parece ruim que poderá ser aproveitada para servir de proteção, por exemplo, na alimentação de um CI. Vejamos como funciona.

Imagine que estamos alimentando um processador com 5V proveniente de uma fonte de 5V, é claro. E se a fonte falhar e mandar mais do 5V para processador? A consequência é óbvia: era uma vez um processador!

Agora vamos colocar um Zener de 5V no pino de alimentação do processador de modo que a tensão da fonte chegue até ele através de um fusível ou um fusistor como mostra a figura.



Zener usado como circuito de proteção

Se a tensão da fonte ultrapassar 5V o Zener entrará em curto e o fusível ou fusistor abrirá ficando, assim protegido o processador.

Quando eu tinha oficina, por mais de uma vez, deparei com uma situação destas em um VCR de uma marca famosa onde os 5V para alimentação de um determinado processador era extraído de uma fonte de 18V. O "bacalhau" que o projetista fez para baixar os 18 para 5 costumava "apodrecer" e todo mundo sabe qual é o cheiro de bacalhau podre, no caso do VCR, cheiro de queimado e um processador SMD indo para o espaço.

Seria um mau projeto ou obsolescência programada?

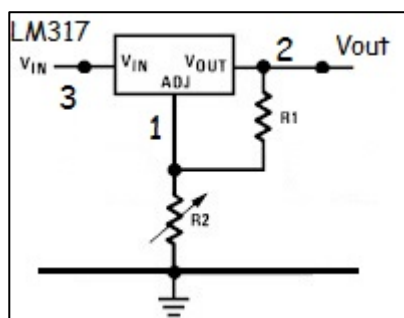
Por via das dúvidas, para evitar o retorno, e eu ter que arcar com o ônus da garantia, sempre incluía o Zener e o fusistor no "projeto" mesmo que o defeito original fosse outro.

Finalmente o circuito de identificação da tensão de Zener

Desde que comecei a pensar neste projeto a ideia era fazer algo bem simples e com material fácil de encontrar e até mesmo retirado de sucata.

O "estalo" ocorreu quando estava montando uma pequena fonte de tensão variável utilizando o regulador LM317.

Este é um regulador de três terminais, portanto bastante simples de usar e que permite que se obtenha uma tensão de saída que pode ser ajustada entre 1,25 e 37V através de um resistor ou potenciômetro entre o pino de ajuste e o terra .



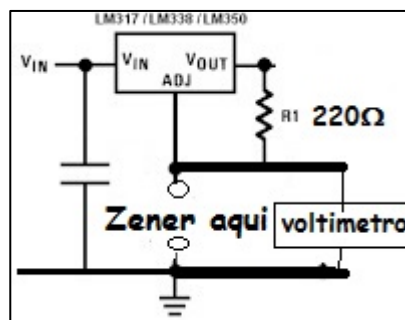
Circuito básico de aplicação do LM317

O circuito básico é mostrado ao lado. A tensão de saída variará de acordo com a posição de R2 que cria junto com R1 a tensão de referência para o pino de ajuste do CI.

Se você quiser saber mais sobre o LM317 leia artigo que eu publiquei aqui o site.

Para fazer o identificador da tensão de Zener eu retirei o resistor R2 e em seu lugar coloquei duas garras jacaré para colocar o Zener desconhecido e acrescentei mais dois terminais

em paralelo onde é colocado um voltímetro que medirá a tensão do Zener. Simples e eficiente.



Modificação para o circuito identificador da tensão se Zener

Qual a tensão máxima de Zener que podemos medir?

Isto dependerá da fonte que irá alimentar o LM317. Como a tensão máxima permitida na entrada do LM317 é de 40V não conseguiremos avaliar diodos cuja tensão seja igual ou maior a este valor.

Entretanto, isto não chega a ser um problema, pois na prática a maioria deles não passa de 33V.

Para simplificar o projeto usei um transformador de 24V (12+12) ligado ao um circuito em ponte o que me deu uma tensão DC de 36V aproximadamente para alimentar o LM317.

Lista de material

Transformador 110/220V para 12+12V para 200mA serve (usei um de 500mA que eu já tinha)

Ponte retificadora ou quatro diodos (1N4001/2/.../7) ou similar

Capacitor eletrolítico 470uF/50 ou 63V

LM317

Resistor 220ohms 1/8W

Led e resistor de 1kohm (opcional)

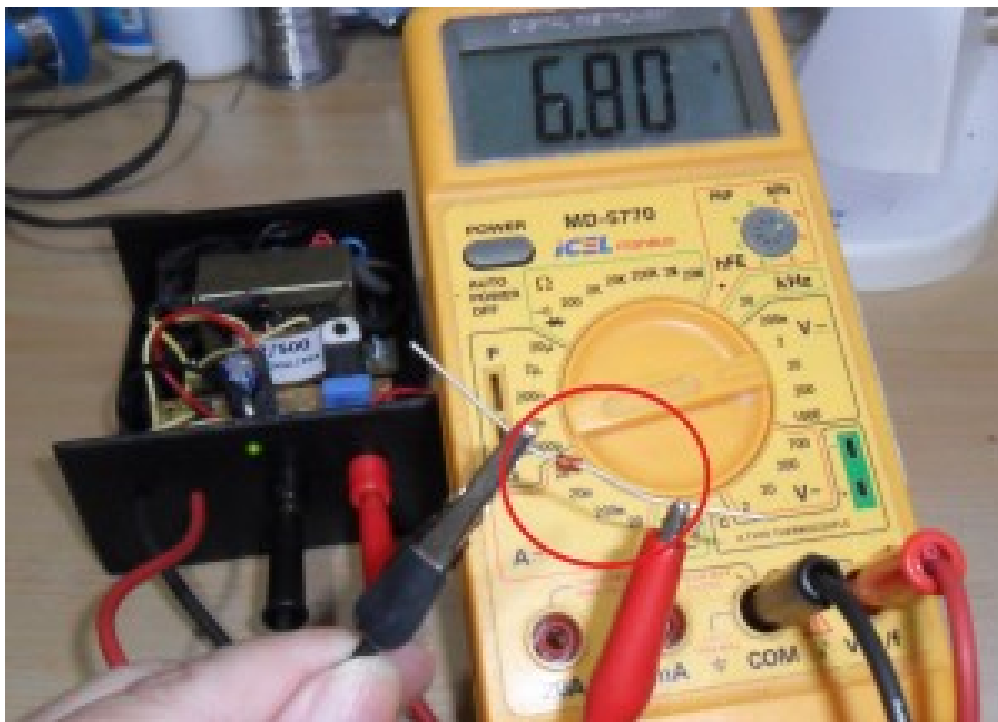
Garras jacaré (preta e vermelha)

Terminais para ligar o multímetro (preto e vermelho)

Placa para montagem, cabo de força, fusível, etc

Finalmente a montagem

A montagem final pode ser vista na foto abaixo onde temos um Zener de 6,8V sendo medido.



Montagem do Identificador de Zener

Os valores obtidos, muitas vezes, serão ligeiramente diferentes dos valores nominais o que é aceitável dentro de uma tolerância de 5% da maioria dos Zener encontrados no comércio.

É importante salientar que o objetivo do aparelhinho não é verificar se o diodo está em curto ou aberto o que deve ser feito antes da maneira usual e sim descobrir o valor da tensão de Zener.

Se tiver alguma dificuldade para montar o brinquedinho entre em contato passe as dificuldades ou quiser que eu monte um igual para você podemos conversar.

Até sempre.

Paulo Brites

(32) Construindo um gerador senoidal de 1kHz

04/11/2014

Há duas semanas precisei com urgência de um **gerador senoidal** que me fornecesse, pelo menos, 1kHz ou alguma coisa perto deste valor e cuja forma de onda fosse o menos distorcida possível, pois estou reparando um pré amplificador limitador da Altec (por isso atrasei a publicação dos artigos) e meu gerador "oficial" de funções não sei por onde anda (isso é que dar emprestar coisas para amigos).

No primeiro momento eu não precisava de uma frequência muito exata e sim algo que permitisse seguir o sinal pelo circuito.

Foi aí, no desespero, que eu me lembrei de um gerador senoidal que eu havia montado há alguns anos com os alunos de um curso de eletrônica que eu ministrava no IATEC.

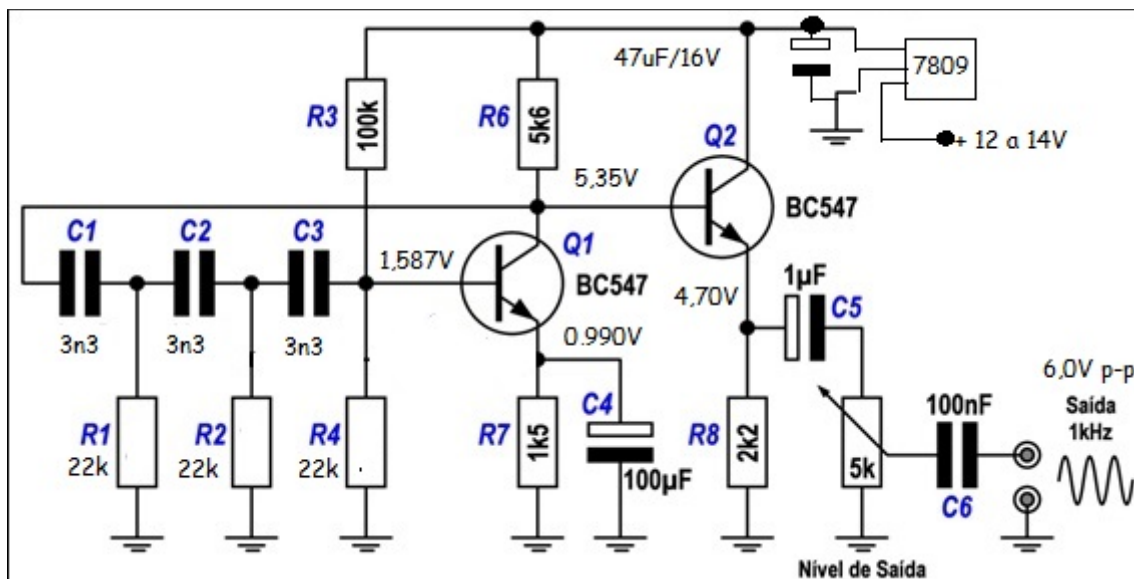
Como não sou ganancioso vou dividir a ideia com vocês, quem sabe em algum momento pode ser útil.

Desde os meus tempos de estudante de eletrônica me interessava por circuitos osciladores de áudio e pesquisei muito sobre o assunto ainda nos velhos tempos da válvula.

Os tipos de circuitos mais simples para se fazer osciladores senoidais puros (ou quase) são a ponte de Wien e o oscilador por desvio de fase. A ponte de Wien tem o inconveniente de usar um resistor não linear, geralmente substituído por uma pequena lâmpada de filamento, o que torna o projeto e a montagem pouco amigável embora também forneça uma "boa" senóide.

O projeto do gerador senoidal

Como a ideia inicial era fazer um projeto didático e barato optei pelo oscilador senoidal tipo desvio de fase cujo esquema é mostrado a seguir.



Esquema do gerador senoidal por desvio de fase

Dá para perceber os componentes utilizados são os mais comuns possíveis e a montagem é bem rápida.

Para quem gosta de saber o que está fazendo

Se você é do meu time que não quer apenas montar e ver funcionando, mas quer saber como o circuito funciona então vamos a uma breve descrição do circuito.

Começemos de trás para frente. O transistor Q2 está na configuração coletor-comum e fornece baixa impedância na saída que junto com o potenciômetro de 5kohms, que deve ser linear, permite variar o nível d sinal de saída que neste caso foi de 0 a 6Vpico a pico.

O oscilador propriamente dito é composto por Q1 e a malha RC com três resistores iguais (R1, R2, R4) e três capacitores também iguais (C1, C2, C3) e é esta malha que dá o nome ao circuito: desvio de fase.

O sinal do coletor de Q1 é realimentado positivamente para a **base** através da malha composta pelos três resistores e três capacitores onde cada conjunto RC produz um desvio de fase de 60° e os três juntos os 180° necessários para fazer o circuito oscilar livremente e produzir a onda senoidal.

A frequência do oscilador em quilohertz pode ser calculada aproximadamente por $65/RC$ se entrarmos com o valor de R em kilohm e de C em nanofarads.

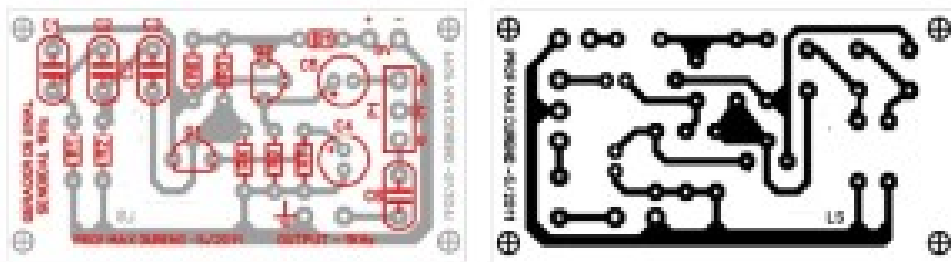
No exemplo, feito com os alunos tempos atrás, usamos $C = 3,3nF$ e $R = 22kohms$ o que dá $65/22 \times 3,3 = 0,89kHz$, ou seja, quase 1kHz.

É importante que os três resistores e os três capacitores tenham valores o mais próximo possível dos calculados a fim de que cada malha produza realmente um desvio de fase de 60° o que garantirá a boa qualidade da senóide gerada.

Na montagem didática optei por usar bateria de 9V, mas no meu caso preferi usar um regulador 7809 alimentado por uma fonte externa de 12V aproveitada de um telefone sem fio descartado.

A montagem

Abaixo temos o PDF do circuito impresso para a montagem do gerador senoidal desenhado pelo meu amigo Prof. Max Durend que é bom em desenhar PCIs.



Placa de circuito impresso pra montagem

Quem se interessar em montar este gerador senoidal com esta configuração basta me mandar um e-mail e eu mando o arquivo em PDF no tamanho original.

A seguir temos algumas fotos da montagem e das medições de frequência e da forma de onda no osciloscópio.

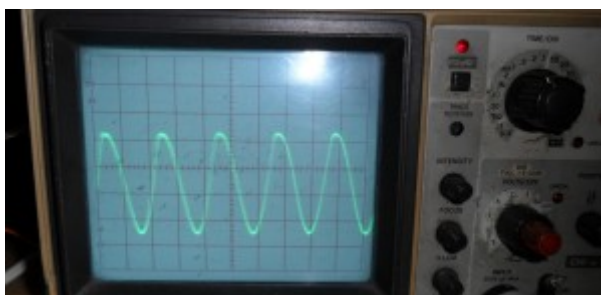


Montagem do oscilador



Medindo a frequência do oscilador

Quem gostar da ideia e quiser montar e tiver dúvidas é só me consultar que eu tento ajudar.



Forma de onda do oscilador

Até sempre.

(33) Como encontrar o substituto de um MOSFET

08/11/2014

Encontrar o substituto de um semicondutor, em particular, de transistores sempre foi um problema para os técnicos reparadores.

Quantas e quantas vezes não se encontra o original usado no aparelho e temos que recorrer ao "famoso" equivalente ou substituto.

Num passado bem distante praticamente só tínhamos transistores bipolares e um número relativamente reduzido de "tipos" diferentes, se compararmos aos dias atuais.

Era comum o técnico recorrer às tabelas ou livrinhos de equivalências sem se preocupar com uma análise mais minuciosa dos parâmetros.

Por outro lado os cursos e os livros de eletrônica dão pouca atenção em mostrar como analisar o *datasheet* de um componente.

Como eu disse no início do artigo, se antigamente era difícil imagine hoje com a infinidade de tecnologias de semicondutores que temos por aí, e quando se fala de MOSFETS então é que a coisa fica feia mesmo.

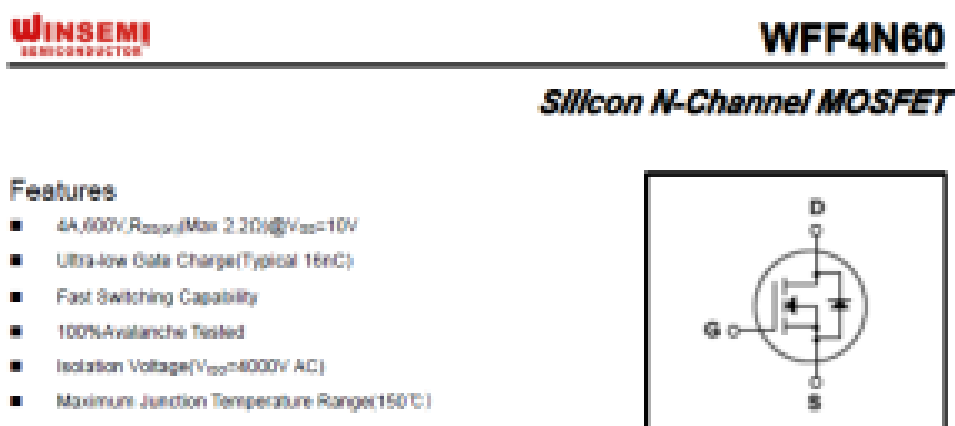
Vamos ver então como entender minimamente o *datasheet* de um MOSFET para que possamos comparar criteriosamente os parâmetros do original com aquele que "dizem que serve" e encontrar um substituto "a altura".

Examinando o *data sheet*

Vou escolher um MOSFET qualquer para destrinchar o seu *data sheet*.

Então, vamos lá - *uni-duni-tê* o escolhido foi você: [WFF4N60](#) fabricado pela Winsemi.

Começemos olhando o resumo dos dados que aparece logo no topo da primeira página.



The image shows the top portion of a data sheet for the WFF4N60 MOSFET. At the top left is the Winsemi logo. To the right, the part number 'WFF4N60' is displayed in a large, bold font, with the description 'Silicon N-Channel MOSFET' underneath it. Below the part number, there is a schematic diagram of the MOSFET symbol, showing the gate (G), drain (D), and source (S) terminals. To the left of the schematic, under the heading 'Features', there is a bulleted list of specifications.

WINSEMI
SEMICONDUCTOR

WFF4N60
Silicon N-Channel MOSFET

Features

- 4A/600V $R_{DS(on)}$ (Max 2.20Ω @ $V_{GS}=10V$)
- Ultra-low Gate Charge (Typical 16nC)
- Fast Switching Capability
- 100% Avalanche Tested
- Isolation Voltage ($V_{ISOL}=8000V$ AC)
- Maximum Junction Temperature Range (150°C)

Primeira página do data sheet

As informações aí contidas não são suficientes para que possamos chegar a uma conclusão criteriosa, mas se sabemos que o MOSFET original suporta uma corrente e tensão maiores que este, mesmo que ambos sejam canal-N, nosso "escolhido" já poderá ser descartado imediatamente.

Por outro lado, se este resumo "bater" com os da nossa figurinha difícil, então é hora de nos aprofundarmos mais e passar para a análise dos *Absolute Maximum Ratings* que podemos traduzir, ou melhor, interpretar como Classificação dos Valores Absolutos Máximos.

Analisando os *Absolute Maximum Ratings*

Começamos olhando o **principal parâmetro** de identificação de um MOSFET que é a **tensão dreno-supridor** (V_{DSS} - Drain-to-Source Voltage) que aparece logo na primeira linha da tabela e que nos informa qual é a maior tensão que o MOSFET pode suportar com o *gate* curto circuitado para o supridor ($V_{GS}=0$). O V_{DSS} que no nosso exemplo é 600V, é especificado para 25°C.

Absolute Maximum Ratings

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{DSS}	Drain Source Voltage	600	V
I_D	Continuous Drain Current (@ $T_c=25^\circ\text{C}$)	4*	A
	Continuous Drain Current (@ $T_c=100^\circ\text{C}$)	2.5*	A
I_{DM}	Drain Current Pulsed (Note1)	99*	A
V_{GS}	Gate to Source Voltage	+30	V
E_{AS}	Single Pulsed Avalanche Energy (Note2)	240	mJ
E_{RS}	Repetitive Avalanche Energy (Note1)	50	mJ
t_{drr}	Peak Diode Recovery dv/dt (Note3)	4.5	V/ns
P_D	Total Power Dissipation (@ $T_c=25^\circ\text{C}$)	33	W
	Dorating Factor above 25°C	0.26	W/C
T_J, T_{stg}	Junction and Storage Temperature	-55-150	°C
T_c	Channel Temperature	300	°C

*Drain current limited by maximum junction temperature

Absolute Maximum Ratings

Mas não basta olhar este parâmetro e a corrente de dreno (I_D) que também é importante, sem dúvida.

Outro parâmetro fundamental na escolha de um MOSFET é a **resistência dreno-supridor (on)** simbolizada por $R_{ds(on)}$ a qual está sempre relacionada com a tensão gate-supridor como vemos abaixo no recorte da segunda página do *data sheet*.

Drain-source ON resistance	$R_{DS(on)}$	$V_{GS}=10V, I_D=0.25A$	-	1.8	2.2	Ω
----------------------------	--------------	-------------------------	---	-----	-----	---

Resistência dreno-supridor on

A resistência *on* do MOSFET é sempre especificada para uma ou mais tensões de gate-supridor e pode variar de 30 a 150% de acordo com a temperatura da junção.

É possível que você já tenha ouvido falar dos parâmetros acima, mas talvez eles não fizessem muito sentido e não soubesse como lidar com eles na hora de comparar uma ou mais transistores e decidir se realmente pode ser usado como substituto. Se era assim, agora olhar o que está escrito no *data sheet* passa a fazer sentido e ter utilidade.

Mais um parâmetro importante: Q_g

Este parâmetro é chamado de **carga do gate** (*gate charge*) e é muito importante para os MOSFETS, principalmente usados em fontes chaveadas e *inverters*, porque está relacionado às perdas de chaveamento.

As perdas de chaveamento podem ocorrer por dois motivos:

- Tempo de transição *on/off*;
- Energia necessária para recarregar a capacitância do *gate* a cada ciclo de chaveamento.

O Q_g (carga do *gate*) depende da tensão *gate*-supridor como podemos ver no recorte do *data sheet* mostrado abaixo.

Total gate charge(gate-source plus gate-drain)	Q_g	$V_{GS}=480V$, $V_{DS}=10V$, $I_D=4.4A$ (Note4,5)	-	18	30	nC
Gate-source charge	Q_{gs}		-	3.4	-	
Gate-drain("Miller") Charge	Q_{gd}		-	7	-	

Carga do gate

Finalmente não podemos nos esquecer do [tempo de recuperação reversa](#) (t_{rr}) sobre o qual já discorri em outro artigo aqui no blog e se você não leu recomendo que clique no *link* e leia.

Conclusão

Como eu sempre digo, o que diferencia o técnico do trocador de peças (ou de placas) é a capacidade do primeiro em saber o que

está fazendo e não, apenas fazer porque alguém disse que é assim e pronto.

Mesmo que lhe ofereçam um "substituto" num fórum por aí ou numa loja pratique o hábito de procurar os *data sheets* e ver se realmente vale a pena arriscar a indicação (a menos que você confie piamente na fonte).

Obs. No texto eu utilizo o termo supridor para traduzir *source*.

Se gostou compartilhe este artigo e mande seus comentários que são sempre bem vindos.

Até sempre.

Paulo Brites

(34) A importância do osciloscópio na bancada do técnico

15/11/2014

Sempre me pergunto como pode um técnico, seja ele projetista ou reparador, viver sem um osciloscópio em sua bancada.



Mal comparando seria como um médico seja lá qual for sua especialidade, sem um medidor de pressão arterial em sua "bancada" (esfigmanômetro é o nome técnico da "coisa") e o seu "companheiro", o estetoscópio que para nós seria a ponteira de prova. E o pior que não ter é não saber usá-lo!

Tiver a "honra" de conhecer o osciloscópio na época do meu, já mui distante, curso técnico lá pelos idos de 1966.

Era o meu sonho de consumo, mas naquele tempo custava quase tão caro como um carro de luxo hoje em dia.

O jeito é ficar olhando as vitrines das lojas de eletrônica como cachorro em porta de padaria apreciando o frango assado.

Nos meus tempos de Embratel tive a oportunidade de tê-los nas mãos ao vivo e a cores.

E assim lá por volta de 1985 consegui meu primeiro osciloscópio (o primeiro a gente nunca esquece), um Hitachi V-355 duplo traço de 35MHz que, quase 30 anos depois, já apresentando alguns sinais de "Parkinson", ainda me faz companhia e que não pretendo abandoná-lo como muitos fazem com os seres humanos quando ficam velhos.

Naquela época eu me iniciava no reparo de vídeo cassetes, me especializava em transcodificar os importados e, portanto era impossível não ter osciloscópio.

Posso garantir que usar um osciloscópio pode chegar a ser mais fácil (depois que a gente aprende e fica "viciado" nele) que usar um multímetro analógico que a nova geração de técnicos talvez nem conheça.

Qual a mágica do osciloscópio?

Vou mudar a pergunta: como um médico sabe que alguém está enfartando e qual a extensão deste infarto?

Ele pode começar com o multímetro, ops! Eu queria dizer "com o medidor de pressão", mas vai ter que pegar o osciloscópio, ops! Errei de novo, queria dizer o "eletro cardiógrafo".

Basicamente o funcionamento de todo equipamento eletrônico pode ser dividido em duas partes: tensões contínuas, para polarização dos componentes, e tensões senoidais que são a razão de ser do equipamento, porque ninguém compra um televisor para ficar só ligado, mas sem imagem.



sinal composto de vídeo num osciloscópio digital

Antes que alguém me critique porque eu disse "tensões senoidais" e não mencionei sinais digitais, lembro que um sinal digital no fundo no fundo tem um montão de senóides "escondidas" dentro dele como bem "descobriu" Jean Baptiste Fourier lá no século XVIII e morreu sem saber da importância desta sua "descoberta" para os dias de hoje.

Então para que fiquem todos felizes digamos assim: um equipamento eletrônico PRECISA obrigatoriamente das tensões contínuas para que seus componentes, devidamente polarizados, processem sinais analógicos ou digitais. Tá bom agora?

Tudo bem, e onde entra o osciloscópio nesta história?

Com um multímetro, ou melhor, voltímetro, analógico ou digital, você só irá medir as tensões de polarização e mesmo que elas estejam corretas isso não garante que os sinais estejam sendo processados corretamente.

Com o osciloscópio você vai VER a "cara" do sinal (se ele estiver lá) e saber se ele é feio ou bonito (pois, como disse Vinicius "as feias que me desculpem, mas beleza é fundamental" e eu digo "em eletrônica também").

Por exemplo, você está reparando um amplificador cujo som de um canal está muito mais baixo que o do outro.

Aí você começa a medir as tensões nos terminais de todos os transistores (ou porque não das válvulas!) e compara-os com canal bom e o ruim. Todas as tensões "batem" e aí?

E aí você injeta um sinal senoidal de 1kHz em cada entrada e começa a "prosseguir-lo" com os osciloscópio ponto a ponto nos dois canais.

De repente, não mais que de repente - bingo! O sinal ficou mais baixo aqui! Ops! Como diria Drumond "tem uma pedra no meio do caminho", no meio do caminho tem um capacitor eletrolítico. Cadê a capacitância dele que deveria estar aqui? Será que o gato comeu?

Aí você troca o capacitor "descapitado" e o canal que estava mais baixo começa a berrar desesperadamente.

Seria possível descobrir este defeito sem osciloscópio? Talvez sim, provavelmente três dias depois, isso se você não arrebentar um monte de trilhas do impresso de tanto troca-troca de peças.

Respondi qual é a mágica do osciloscópio?

Osciloscópio é adivinho?

Quando eu ministrava meus cursos de manutenção um empresário de uma autorizada aqui no Rio fechou comigo uma turma para um curso de osciloscópio para 10 ou 15 técnicos da sua empresa.

Era um pacote de "porteira fechada" em que entraria gerador de barras e análise de circuitos e sinais em TV (ainda no tempo das CRT semi digitais). O pessoal começou a chegar e se fossemos somar a idade de todos os participantes iria passar de 1000 anos.

Aquela turma até vinha consertando tudo de olhos fechados e com as mãos amarradas porque já tinha todos os defeitos decorados.

Mas como sempre digo "quando a gente aprende todas as respostas, a vida muda todas as perguntas" e aí o bicho começou a pegar e a autorizada do cara estava prestes a mudar de nome para "Eletrônica Horti-Fruti" com o slogan "abacaxis e pepinos em promoção".

Moral da história: o curso de uma semana só durou dois dias.

Por quê? Os alunos aprenderam tudo rápido?

Não. Os alunos fugiram porque o osciloscópio não servia para nada, pois na opinião dos *tecnosauros* não "dizia" qual a peça que tinha que trocar!

Não pense que o osciloscópio tem alguma parceria com um adivinho e basta acender um incenso do lado dele que a peça a ser trocada será enviada por SMS para o seu celular ou por WHATSAPP (afinal você é um técnico moderno).

Para ser bem sucedido com o uso do osciloscópio a primeira coisa é: "é preciso ser técnico", ou seja, saber o que vai procurar no circuito.

A segunda questão é conhecer a função de todos os botõezinhos do osciloscópio para poder ajustá-lo de acordo com a situação.

E a terceira é saber analisar a imagem que aparece na telinha e discernir qual o problema. Lembrando que a imagem pode até estar ruim porque algum (ou alguns) ajuste(s) das funções do osciloscópio foi ajustado de forma inadequada(s).

Qual o melhor osciloscópio: Analógico ou digital?

Embora eu seja um fã das coisas analógicas tenho que confessar que me rendo ao osciloscópio digital que está nos meus planos de consumo para um futuro próximo (mas não pretendo me desapegar do meu "velhinho" Hitachi).

Estou na fase de pesquisa de qual marca e modelo (e preço também) comprar.

Há uma polêmica sobre a qualidade do sinal que um digital mostra na tela como sendo mais ruidoso do que o analógico.

Grosso modo a questão é que o digital "mostra tudo", enquanto o analógico esconde sinais de frequências mais altas que possam estar "escondidos" no sinal que está sendo pesquisado.

Por outro lado o osciloscópio digital exige mais cuidado na escolha correta dos parâmetros uma vez que ele tem mais recursos que os analógicos.

É preciso que o técnico pratique para conhecer os recursos do seu equipamento e saiba usá-los adequadamente.

Atualmente se você for comprar um osciloscópio novo praticamente só encontrará os digitais. Analógicos só de segunda mão (embora, às vezes, possa estar novo).

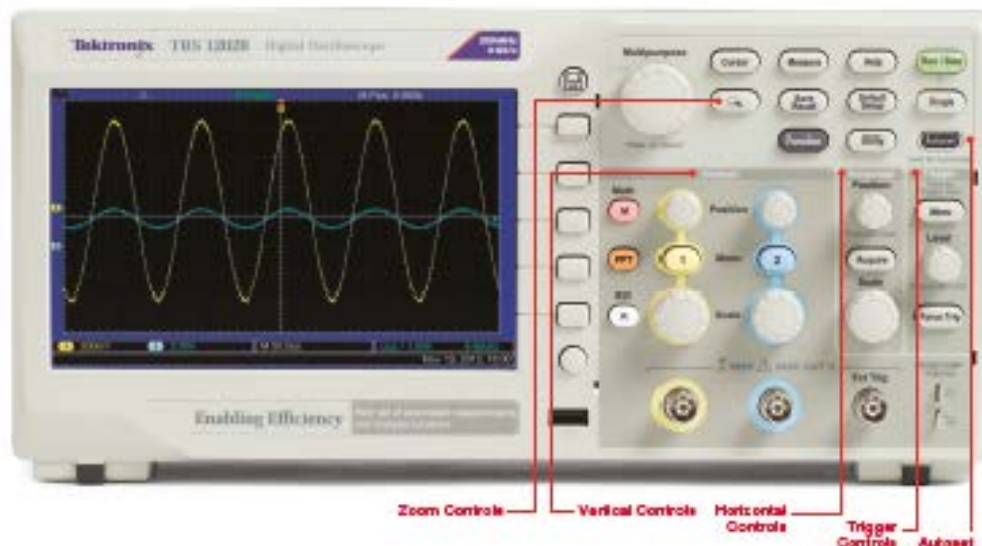
A questão não é só comprar isso ou aquilo. Há que se fazer uma boa pesquisa antes ver os prós e contras e finalmente ver se cabe no seu bolso.

Mas vale um osciloscópio mais simples na mão de quem sabe usar do que um "poderoso" se o "técnico" não sabe nem onde fica liga-desliga.

Até sempre **Paulo Brites**

(35) Como comprar um osciloscópio e não se arrepender depois

23/11/2014



Osciloscópio Tektronix série 1000

Comprar um osciloscópio é um verdadeiro investimento, por isso é importante analisar bem as características que devem ser observadas para que não venhamos a nos arrepender depois, senão como diz o ditado antigo: - agora é tarde, Inês é morta!

No tempo dos analógicos não tínhamos muito no que pensar, a preocupação maior era com a largura de banda (BW), sem que não nos deixássemos de nos preocupar com a sensibilidade da entrada vertical e, evidentemente, escolhêssemos uma marca que tivesse credibilidade.

Hoje, a menos que você compre um de segunda mão, a melhor opção, sem dúvida, é comprar um osciloscópio digital.

Como disse no *post* anterior está nos meus planos, "um dia", vir a adquirir um digital por dois motivos principais.

O primeiro é o tamanho reduzido e o segundo, mais importante que o primeiro, diz respeito aos recursos que, mesmo os modelos

digitais mais básicos, oferecem e só são encontrados (em parte) nos analógicos top de linha.

Resolvi então começar uma pesquisa sobre o que se deve "procurar" num *scope* digital, e vou repartir com vocês minhas conclusões preliminares.

Comecemos pela largura de banda

O ponto de partida para nossa escolha deve ser o valor da largura de banda ou *Band Width* que costuma aparecer nos catálogos apenas como BW.

Se o dinheiro estiver sobrando no seu bolso, então parta logo para a maior BW que você achar no mercado e certamente você será agraciado com uma infinidade de recursos "extras" (que talvez nem saiba como utilizar), porém se você é brasileiro como eu e não "está no andar de cima" a grana deve estar curta e então é bom começar a entender exatamente o que significa BW no caso de um osciloscópio (analógico ou digital) para fazer uma boa escolha, mas que caiba no seu bolso.

Os engenheiros definem BW com a frequência mais alta na qual a amplitude do sinal de entrada sofre uma atenuação de 3dB o que na prática corresponde a um erro de 30%.

Sim, e daí é o que você deve estar querendo perguntar.

Suponhamos que você tenha um sinal puramente analógico (uma senóide) de 10MHz e amplitude 1Vpp.

Se a BW do seu osciloscópio for de 10MHz o sinal aparecerá na telinha com -3dB, ou seja, com 0,7Vpp.

Então para ver este sinal "na boa" qual deveria ser a BW do osciloscópio?

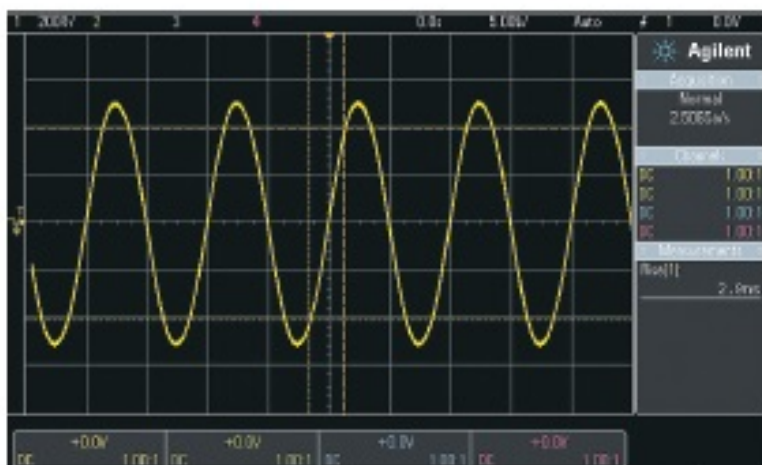
Fabricantes como a Agilent e Tektronix, dentre outros, recomendam que para sinais puramente analógicos a BW deva ser, **no mínimo**, o dobro da frequência que se deseja examinar, logo, neste caso, deveríamos ter um *scope* de 20MHz, no mínimo.

O ideal para um osciloscópio analógico seria considerar uma BW três vezes maior e para um modelo digital cinco vezes maior.

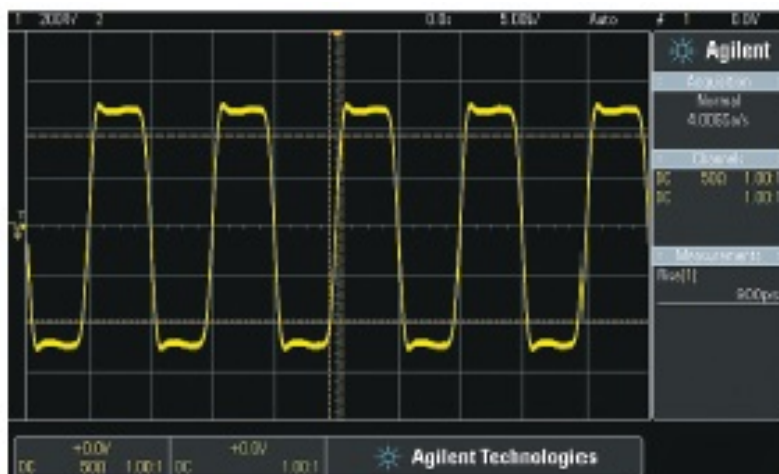
Só que hoje estamos irremediavelmente no mundo digital e a menos que você trabalhe com equipamentos estritamente analógicos, o que é quase impossível, você estará sempre se deparando com sinais digitais e aí a coisa muda de figura.

Para sinais de *clock* digitais a recomendação dos fabricantes é que a BW seja, no mínimo, cinco vezes a frequência de *clock* o que permitiria "enxergar" até o quinto harmônico e no nosso exemplo precisaríamos de um *scope* de BW igual a 50MHz.

Nas figuras abaixo vemos um *clock* de 100MHz em um osciloscópio de BW 100MHz e outro de 500MHz donde concluímos que com um osciloscópio inadequado estaríamos vendo sinal que não é o verdadeiro.



Clock de 100MHz com BW = 100MHz



Clock de 100MHz com BW=500MHz

É possível que ao ler este tópico você tenha ficado mais confuso do que antes e não saiba mais o que comprar.

Não se desespere, sempre há uma luz no fim do túnel (nem que seja um trem vindo em sentido contrário!).

A boa notícia é que muitos fabricantes estão "oferecendo" a possibilidade de comprar um osciloscópio de BW menor e um ano depois fazer um *up-grade* para uma BW maior (pagando uma diferença, é claro) e assim dois ou três anos depois você terá transformado seu fusquinha num BMW!

***Sample rate* ou taxa de amostragem**

Outra característica importante que só existe nos osciloscópios digitais é a taxa de amostragem ou *sample rate*.

Este é um parâmetro um pouquinho mais complicado de entender, e para simplificar, vamos começar dizendo que ele está relacionado à "velocidade" do osciloscópio em gerar as amostras a fim de produzir uma melhor resolução na exibição da forma de onda quando se trata de sinais complexos.

Um conceito importante em processamento de sinais digitais é dado pelo Teorema de Amostragem de Nyquist.

Em linhas gerais este teorema enuncia que a frequência de amostragem deve ser maior que duas vezes a frequência máxima do sinal a qual costuma ser chamada de frequência de Nyquist (f_N).

No tópico anterior onde tratamos da BW vimos que para um analisar um sinal de frequência igual a BW do osciloscópio teríamos uma atenuação de 3dB, entretanto o fato do sinal ter sido atenuado não significa que as frequências acima da BW tenham "desaparecido" e, portanto elas devem ser amostradas.

Fabricantes como Tektronix e Agilent, por exemplo, recomendam um *sample rate* quatro ou cinco vezes maior que o BW especificado para que se possa ver o que está "escondido".

Profundidade de memória

Eis outro parâmetro que só iremos encontrar nas especificações dos osciloscópios digitais cujo termo original em inglês é *memory depth*.

O número máximo de amostras de um sinal que um osciloscópio pode colher está intimamente relacionado à profundidade de memória de aquisição que ele possui.

Mesmo que a "propaganda" anuncie uma alta taxa de amostragem (*sample rate*) ainda assim isto não garantirá que ele sempre utilizará esta alta taxa.

Um osciloscópio exibe sua taxa mais rápida quando a base de tempo está ajustada para taxas de tempo mais rápidas.

Porém se a base de tempo for ajustada para faixas mais lentas, quando se deseja capturar maiores tempos de expansão do sinal, o osciloscópio automaticamente reduzirá sua taxa de amostragem em função de sua memória de aquisição disponível o que depende da profundidade de memória que ele possui.

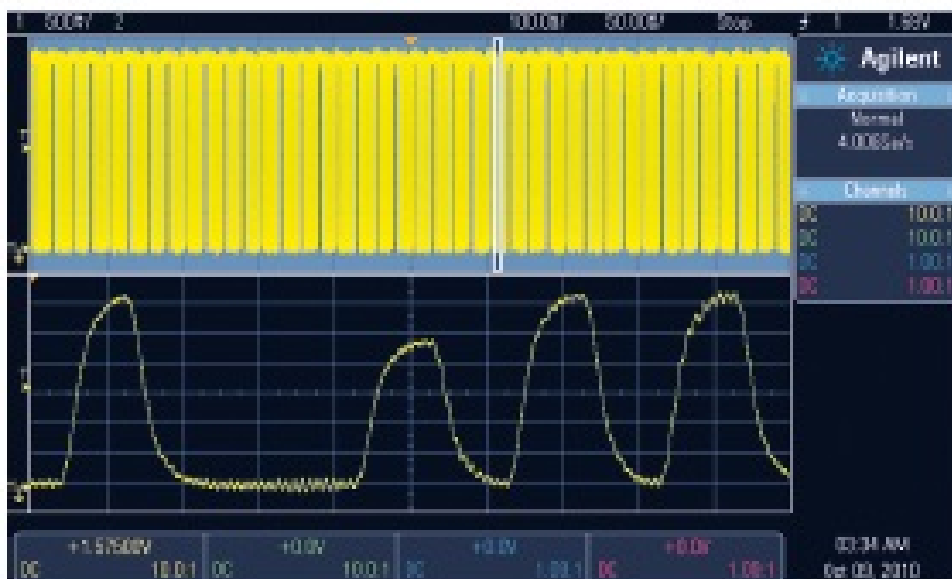
Este conceito está bem explicado com os exemplos dados num *application note* da Agilent intitulado "[How to Select Your Next Oscilloscope: 12 Tips on What to Consider Before you Buy](#)" que vou apresentar a seguir.

Suponhamos um osciloscópio com um taxa de amostragem máxima igual a 1GSa/s (um giga *samples* por segundo) e uma profundidade de memória de 10 mil pontos.

Se a base de tempo for ajustada para 10ns/div para termos na tela 100ns da atividade do sinal (10ns/div x 10 divisões = 100 amostras) o osciloscópio precisa apenas de 100 pontos de memória de aquisição para preencher a tela (100ns x 1GSa/s = 100 *samples*). Até aí tudo bem.

Imagine agora que você ajustou a base de tempo para 10ms/div a fim de capturar 100ms de atividade do sinal. Neste caso o osciloscópio automaticamente reduzirá sua taxa de amostragem para 100MSa/s (100 mega *samples* por segundo), pois 10 mil amostras divididas por 100ms é igual 100MSa/s.

Para esclarecer melhor isso vejamos a figura abaixo onde temos na parte superior uma forma de onda inteiramente capturada e na parte inferior temos um zoom de uma parte do sinal.



Estas imagens foram feitas com um osciloscópio da série 3000 da Agilent capturando um sinal digital em 100ms/div numa base de tempo de 1ms. No exemplo dado o osciloscópio tem até 4 milhões de pontos de memória de aquisição podendo manter sua taxa de amostragem máxima de 4GSa/s para base de tempo escolhida.

Para resumir, a regra a ser usada pode ser expressa pela seguinte fórmula:

$$\text{Memória de Aquisição} = \text{Tempo de expansão} \times \text{Sample Rate requerida}$$

Este é, sem dúvida, um assunto complicado e eu apenas o mencionei como curiosidade, digamos assim, pois ele requer prática e familiarização com o osciloscópio para usá-lo de forma a obter o melhor resultado possível.

Afinal, qual osciloscópio devo comprar?

Esta é uma pergunta difícil de ser respondida. É claro que o preço é uma parte importante da equação, entretanto, às vezes, é melhor esperar um pouquinho, juntar uma graninha a mais para não se arrepender depois.

Se você pretende investir em um osciloscópio digital pesquise bastante antes para encontrar algo que atenda as suas necessidades mais caiba no seu orçamento. É isto que eu estou fazendo. Esta foi a intenção de *post*, mostrar o que já descobri até agora. Quando descobrir mais coisas, prometo que conto pra vocês.

Até sempre

Paulo Brites

(36) Como descobrir a frequência de uma forma de onda no osciloscópio

25/11/2014

Um dos principais traumas de alguns técnicos com relação ao uso do osciloscópio é como descobrir a frequência de uma forma de onda.

Todo problema reside numa questão básica: - o osciloscópio é um instrumento que mostra as formas de onda no domínio do tempo e não da frequência.

Como é que é isso "domínio do tempo, domínio da frequência"?

Que historia é essa?

Se você não sabe então está na hora, ou melhor, já passou da hora de aprender e eu sugiro que continue lendo o artigo.

Acho que vou começar fazendo uma perguntar.

O que significa Hertz?

Se você respondeu que é o nome de um cientista e que costuma vir nas etiquetas dos equipamentos eletro eletrônicos, então está no caminho certo.

O hertz é nomeado em homenagem ao físico alemão Heinrich Rudolf Hertz, que fez grandes contribuições científicas na área do eletromagnetismo. O nome da unidade de frequência foi estabelecido na Comissão Eletrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission) em 1930 e foi adotado na Conferência Geral de Pesos e Medidas (Conférence générale des poids et mesures) em 1960 substituindo, assim, o nome 'ciclos por segundo' (c/s ou CPS), juntamente com seus múltiplos, quilo ciclos por segundo (kc/s), mega ciclos por

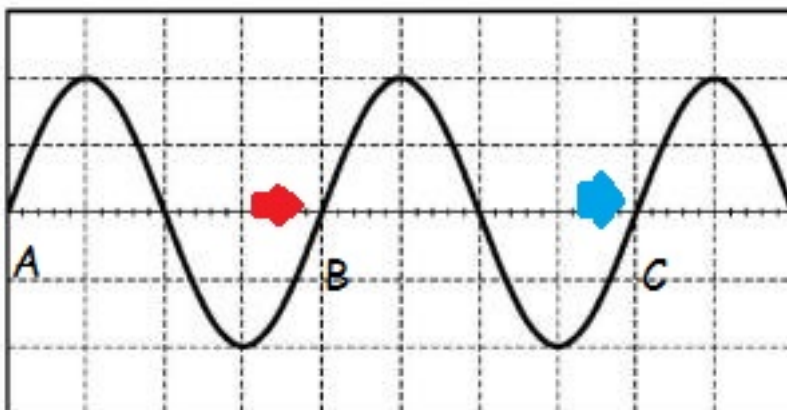
segundo (Mc/s) e assim por diante. O termo ciclos por segundo foi amplamente substituído por "hertz" apenas na década de 1970.

Como você percebeu lendo o texto acima o hertz ou Hz nada mais é que **ciclos por segundo** (c/s) que a turma mais antiga conhece bem.

Eu particularmente preferia a "forma" primitiva (nada pessoal contra o Sr. Heinrich Rudolf HERTZ) - **ciclos por segundo** - e suas variações como quilo ciclos (kc/s) e mega ciclos (Mc/s), pois a partir dela fica bem mais fácil entender os conceitos de **período e frequência**.

Período e frequência? Dá pra explicar melhor?

Todas as pessoas que sabem um pouquinho de eletricidade também sabem que a onda senoidal, que é a base de todo sinal elétrico, se repete periodicamente, ou seja, ao término de um determinado **tempo**, que nós vamos chamar de **período**, a onda começa a se repetir. Vamos acompanhar na figura.



Onda senoidal

Repare que o "formato" da onda entre A e B se repete entre B e C. Quando isto acontece diz-se que a onda é periódica e o **período é o tempo** que ela leva para ir de A até B ou de B até C e assim por diante que neste caso foi de quatro quadradinhos.

Digamos que a base de cada quadradinho valha 1 segundo então o período, neste caso, será de quatro segundos.

Em outras palavras pode-se dizer também que quando a onda foi de A até B ela completou **um ciclo**.

Então o **período** que nós vamos representar daqui por diante por T (maiúsculo) **é o tempo que a onda gasta para completar um ciclo**.

Por isso, dizemos que a onda da figura está representada no **domínio do tempo**.

E onde entra a frequência nesta história?

Muito simples. A frequência é o número de ciclo que são completados por segundo.

No exemplo da figura se a onda repetisse mesmo padrão de A até B em **10 vezes em 1 segundo** a frequência passaria a ser 10 ciclos por segundo que atualmente se diz 10Hz.

Você seria capaz de dizer qual é o período da onda do exemplo acima?

Pense um pouquinho. Se em um segundo ela faz dez ciclos, então ela levará apenas um décimo de segundo para completar um ciclo, não é? Neste caso a base do quadradinho passou a valer 0,1 segundo.

Mas, como já foi dito lá atrás, **o tempo que uma onda "gasta" para completar um ciclo chama-se período (T)** logo o período da nossa onda será 0,1 segundos (1 dividido por 10).

Resumindo: uma onda de frequência $f = 10\text{Hz}$ (10 c/s) tem um período $T = 1/10 = 0,1\text{s}$.

Podemos concluir que o **período é o inverso da frequência** ou que a **frequência é o inverso do período** o que pode ser escrito simbolicamente assim:

$$T = \frac{1}{f} \quad \text{OU} \quad f = \frac{1}{T}$$

Fórmula que relaciona período e frequência

Você seria capaz de dizer qual é o período de uma onda de 1kHz?

Vai pensando aí que no final do *post* eu dou resposta (colar não vale e muito menos ir direto até o final para vera resposta!).

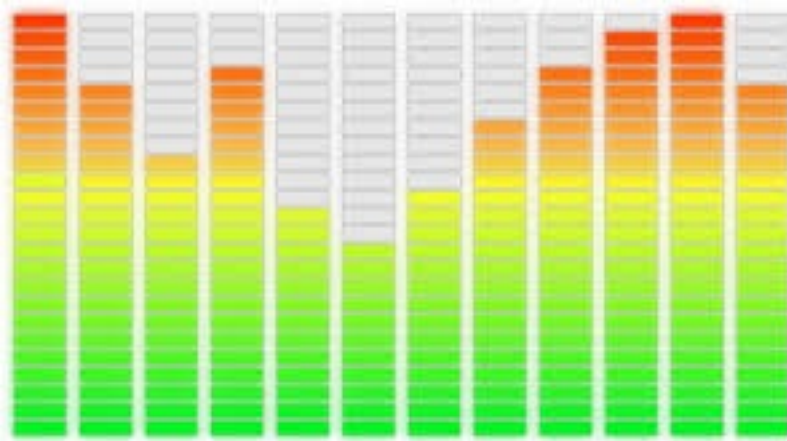
Por que o osciloscópio trabalha no domínio do tempo e não da frequência?

Vou responder esta pergunta com outra pergunta.

Como ficaria a representação de uma onda se em vez de tempo ou período (segundos, mili segundos, micro segundos, etc) nosso eixo horizontal estivesse calibrado em frequência (hertz, quilo hertz, mega hertz, etc)?

Mais uma pergunta.

Você já viu aqueles *bargraphs* que aparecem em alguns aparelhos de som com umas barrinhas verticais que ficam subindo e descendo enquanto a música fica tocando?



Bargraph de frequências em um aparelho de som

Se você reparar bem, em alguns aparelhos, aparece um valor de frequência em baixo de cada coluna de leds.

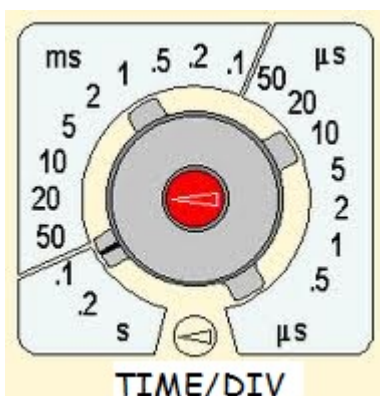
Isto é uma representação no domínio da frequência que nos mostra, por exemplo, em que frequência houve um pico maior (parte vermelha) ou "normal" (verde) e serve para que equalizemos a música afim de que não haja saturação em determinadas frequências.

Entretanto, nós não conseguimos ver como está a onda que sob ponto da reparação costuma ser mais importante.

O equipamento que trabalha no domínio da frequência chama-se analisador de espectro e é muito útil em estúdios de som.

E agora como prometido a reposta do período da onda de 1kHz é 1ms (um mili segundo), ou seja, 1 dividido por 1000.

Duas maneiras de ajustar a base de tempo do osciloscópio



Para que você visualize uma onda na tela do osciloscópio é preciso ajustar a base de tempo no botão chamado "time/div" para um valor próximo ao período da onda que você quer examinar.

Botão TIME/DIV

O valor da **base** de tempo escolhida que aparece o lado do botão TIME/DIV corresponderá à base do quadradinho na tela do osciloscópio.

Por exemplo, se você quer ver uma onda senoidal de 1kHz você deve colocar o TIME/DIV em 1ms e verá um ciclo completo na tela.

Ah! Então toda vez que queremos ver uma onda de determinada frequência precisamos fazer aquela continha mostrada lá atrás para encontrar o período que corresponderá ao melhor valor do TIME/DIV a ser escolhido?

Sim e não.

Se você fizer a continha já vai na boa, mas se não fizer é só ir rodando o botão TIME/DIV pra esquerda e pra direita que em algum momento a onda aparece. É o famoso método da tentativa e erro, também conhecido como *chutometro*!

Até sempre

Paulo Brites

(37) Cuidado com a Alta Tensão no Secador de Cabelos!

07/12/2014

Se você está surpreso e nunca tinha ouvido falar que precisa ter [Cuidado com a Alta Tensão no Secador de Cabelos](#), pois sabia que ela e da ordem de 4000 volts e você não é o único. Eu também nunca tinha ouvido falar nisso.

Tudo começou quando dia desses fui solicitado a consertar um secador de cabelos.

Antes que você argumente que não vale a pena perder tempo com um produto tão baratinho saiba que existem secadores que custam 300 reais ou mais, como era o caso deste que me veio às mãos para conserto.

Será que esse secador de cabelos é caro por causa da alta tensão?

Isto você só irá descobrir se continuar a ler o artigo.

A argumentação da dona do secador era que "as crianças" tinham deixado o "bichinho" cair no chão e daí pra frente, além de não produzir vento, fazia um barulho ensurdecador (mais do que já faz normalmente é quase impossível) quando era ligado.

Aberto o aparelho a minha suspeita se confirmou; a hélice do ventilador estava solta.

É incrível como, mesmo em aparelhos caros, a fixação da hélice seja sempre mal feita. Uma hélice de plástico encaixada apenas sob pressão na ponta do eixo do motor. Obviamente que com o aquecimento produzido pelas resistências o plástico irá dilatar (a menos que fosse um plástico especial cujo coeficiente de temperatura estivesse bem acima da produzida pelo secador) e

acabará por desprender-se do eixo o que levará, na maioria das vezes, o secador para o lixo. Erro de projeto ou obsolescência programada?

Colei a hélice no eixo com *super bond* na esperança que funcione por um bom tempo.

Mas está explicação não é, certamente, o objetivo principal deste *post*.

Antes de ligar e verificar se iria funcionar resolvi fazer uma inspeção geral para ver se havia mais algum problema.



Gerador de íons negativos

Foi quando me deparei com uma "peça estranha" alojada na parte inferior do cabo. Um pequeno cilindro plástico com três fios como é mostrado na figura com a inscrição

YFA-114E - I/P AC 120V e alguma coisa escrita em chinês.

Curioso como sou, resolvi investigar o que seria aquilo. Os fios preto e vermelho iam para a rede elétrica através de um interruptor de pressão, enquanto o fio branco, mais grosso, seguia para dentro do secador preso a estrutura de mica onde são enroladas as resistências e terminava sem ser ligado a lugar nenhum e com a pontinha do fio desencapada.



Fio de alta tensão dentro do secador

O que seria aquela caixa preta? Qual a finalidade daquele fio?

Corri para o Google, digitei o código da *peça estranha* e alguns segundos depois já estava eu na China, mais precisamente no site do fabricante "[YOUJI](#)" que me informava que aquela "caixa preta" era um **gerador de íons negativos** que fornecia uma tensão DC de saída de 3kV +/- 0,5kV.

Ops! **Alta tensão num secador de cabelos? Gerador de íons negativos? Para que serve isto.**

Uma resposta de cada vez

Talvez valha apenas explicar primeiro, mesmo que superficialmente, o que são íons e em particular os tais íons negativos.

Tudo na Natureza é formado por átomos e, grosso modo, um átomo é constituído de três partículas principais: nêutrons, prótons e elétrons. Em condições "normais" o número de prótons, que são cargas elétricas positivas, é igual ao número de elétrons, que são cargas elétricas negativas. Logo, um átomo é eletricamente neutro, ou seja, não tem carga elétrica.

Entretanto, se por alguma razão o átomo perde ou ganha elétrons ele passa a ser chamado de **íon**.

Se o átomo **ganhar** elétrons, que são cargas negativas, teremos **íon negativo**. Por outro lado se o átomo **perder** elétrons ele passa a ter mais prótons, que são cargas positivas e por isso, o átomo passa a ser um **íon positivo**.

Entendeu o que é íon negativo ou íon positivo?

Como "transformar" átomos em íons (positivos ou negativos)?

Existem varias maneiras de fazer o átomo "virar" um íon. Pode ser por reação química entre átomos diferentes, pode ser por atrito entre materiais diferentes e, em particular, por alta tensão que é a que nos interessa no momento.

Um exemplo da produção de íons (negativos ou positivos) pode-se ver nos sacos plásticos. Daí a utilização de sacos especiais, ditos antiestéticos, para embalagem de componentes eletrônicos sensíveis a ESD (Descarga Eletrostática).

Votando ao secador de cabelos, então o tal gerador de íons negativos nada mais é que um circuito que produz alta tensão.

Se você é técnico de televisão já trabalhou com muitos geradores de íons negativos, não é mesmo?

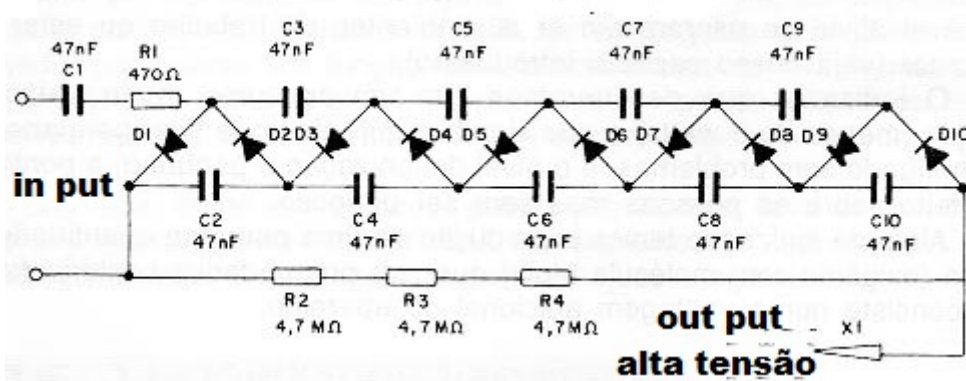
O *fly-back* é um excelente gerador de íons negativos!

Mas ninguém vai querer colocar um *fly-back* dentro de um secador de cabelos, não é!

Como fazer um gerador de íons negativos ou um gerador de alta tensão

Uma maneira muito simples de obter alta tensão a partir de uma rede elétrica de 127 ou 220 é com um circuito chamado

multiplicador de tensão como o mostrado abaixo. Este circuito não tem capacidade de fornecer altas correntes (ainda bem, ninguém quer ser eletrocutado ao secar o cabelo!), ele produz alta tensão cujo valor dependerá do número de células diodo-capacitor (isso me dá ideia para outro *post*).



Circuito multiplicador de tensão

Provavelmente o que tem dentro do YFA-114E que estava lá no secador é algo deste tipo.

Na proximidade de tensões muito altas (acima de 1kV) o ar seco começa a ser ionizado ou produzir íons. No caso ele começa a ganhar elétrons vindos de outros átomos e, portanto fica ionizado negativamente.

Então, ao mesmo tempo em que obtemos íons negativos em uma região também obtemos íons positivos em outra.

E para que servem os íons negativos na nossa vida e em particular no cabelo?

Pesquisando rapidamente na Internet encontrei algumas informações dizendo que podem melhorar o humor das pessoas, ter ação bactericida e coisas do gênero. Não me aprofundei no assunto para ver até que ponto são informações confiáveis. Pretendo fazê-lo e se descobrir algo interessante conto depois.

Encontrei uma referência sobre o assunto na edição nº10 da [Revista Cabelereiros.com](http://RevistaCabelereiros.com) que, obviamente não tem nenhum embasamento científico, e "justifica" a validade do uso de secadores de cabelo que têm gerador de íons negativos alegando que o cabelo adquirirá mais brilho e ficará mais solto.

É claro que a eletrização do cabelo "forçada" pela proximidade da alta tensão terá um efeito sobre ele, mas não pense que os "íons negativos" ficam grudados no cabelo. O atrito com o ar ao caminhar, por exemplo, irá dissipar estas cargas. O brilho e a leveza do cabelo têm muito a ver também com os produtos químicos usados no tratamento.

Desculpe-me quem acredita piamente nestas "mágicas tecnológicas", mas até que me provem cientificamente que são realmente verdadeiras, penso que há certo modismo por traz que ajuda a justificar um preço mais caro.

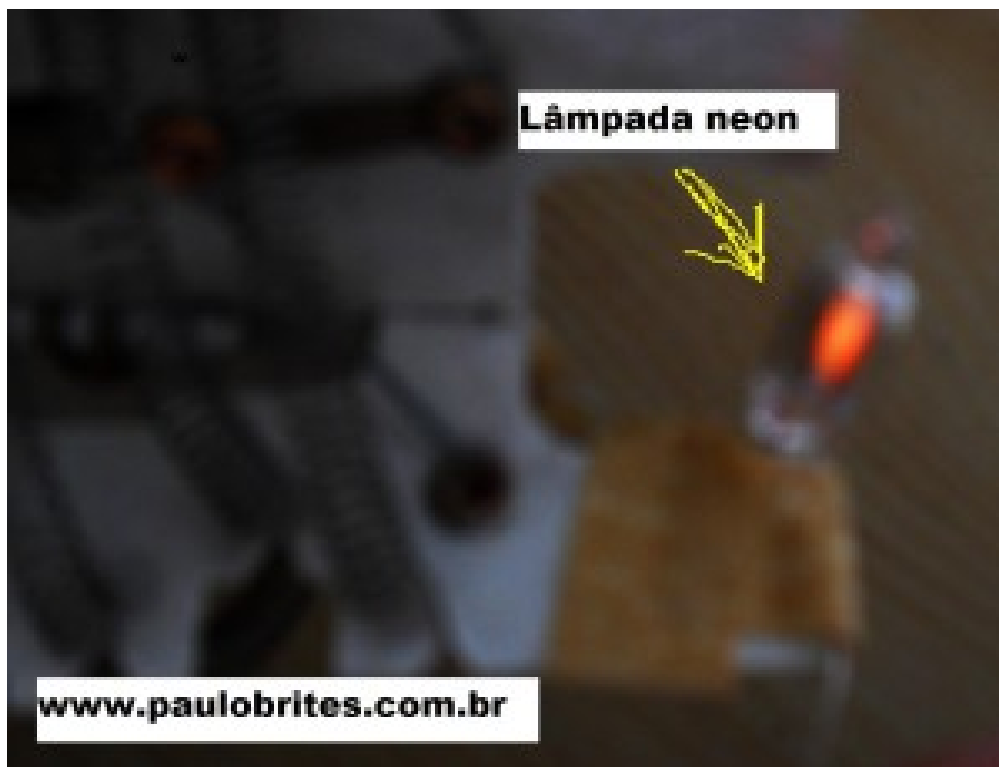
Se alguém tiver respostas **respaldadas em instituições científicas** que as envie para o *site*. Ficarei feliz por poder divulgar e mudar minha opinião sobre o assunto.

E o tal gerador estava realmente gerando alguma coisa ou seria apenas um amuleto da sorte?

Uma maneira muito simples de descobrir se havia alta tensão chegando à pontinha do fio branco era aproximar dela uma lâmpada neon.

E foi o que eu fiz. Liguei o secador e apertei o interruptor de pressão que ativa o "gerador de íons" e a neon acendeu.

Obs. A foto foi feita com pouca iluminação para mostrar a neon acesa



Lâmpada neon mostrando a presença de alta tensão

Se realmente houve formação de íons negativos eu não sei, mas que havia alta tensão isso era verdade.

Fechei o secador e entreguei para a dona para que continue ganhar seu dinheirinho aplicando os milagrosos íons negativos nos cabelo das clientes que, como reza a lenda, também terão o seu humor melhorado o que vai facilitar pagar pelo tratamento do cabelo.

Fiquei pensando, então no tempo do televisor de tubo todo mundo deveria viver bem humorado (mesmo que estivesse desempregado e duro!), já que toda vez que ia assistir à novela ligava o gerador de íons negativos!

Até sempre.

Paulo Brites

(38) "Brincando" com diodos

21/12/2014

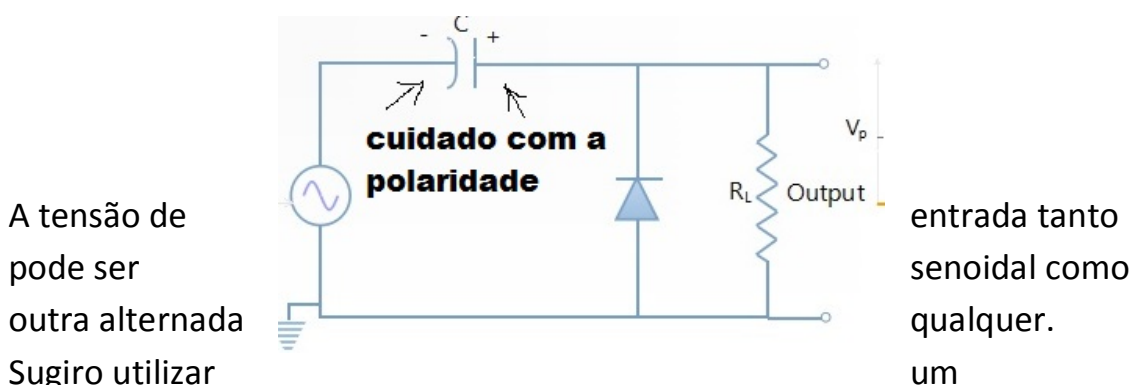
A maioria dos técnicos só reconhece a função do diodo como circuito retificador, entretanto existem muitas outras aplicações para este pequeno, mas importantíssimo componente eletrônico.

Pensando nisto resolvi mostrar algumas "brincadeiras" que podemos realizar com os nossos "queridos" diodos.

Seria interessante que você realizasse as experiências apresentadas ao longo deste artigo para fixar melhor os conceitos, pois disse uma vez um sábio "quem ouve esquece, quem vê lembra, mas quem faz aprende".

Deslocando o nível de referência de um sinal

A configuração mostrada na figura ao lado é denominada circuito *clamp* e costuma ser traduzida para o português como **circuito grampeador**.



A tensão de entrada pode ser outra alternada. Sugiro utilizar um transformador para baixa tensão (por questão de segurança) como 9V, por exemplo, para fazer alguns experimentos.

Se optar por 9V teremos um valor de tensão de pico (V_p) aproximadamente igual a 12,6V.

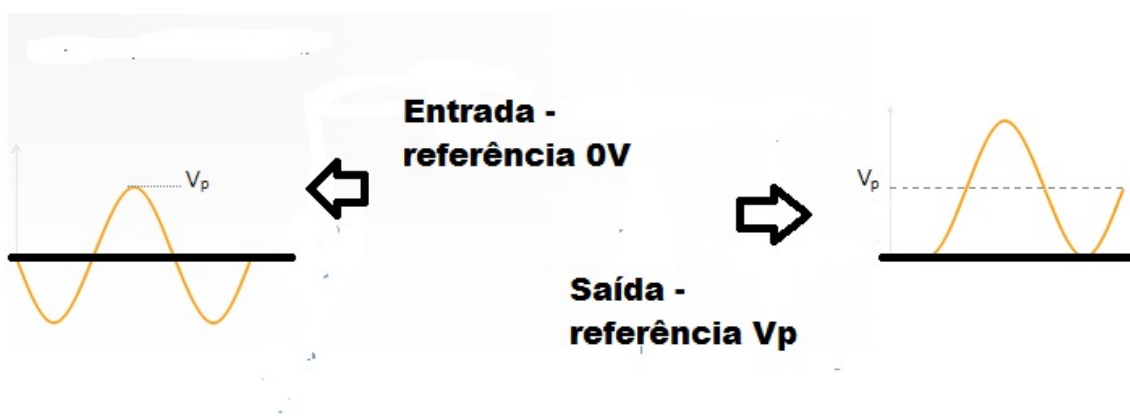
Como chegamos a este valor? Basta multiplicar o valor RMS medido na escala AC do seu multímetro, digital ou analógico, por 1,4 e obterá 12,6V. Por exemplo, se o valor RMS fosse 100V o valor de pico seria 140V e o pico-a-pico, obviamente, seria 280V. Mas tenha cuidado, pois o fator 1,4

só vale se a onda for senoidal e no caso do transformador certamente será.

Retornemos ao circuito para ver como funciona e para isso vamos dividir a análise em duas etapas. Primeiro vamos ver o que acontece durante o semiciclo positivo da onda e depois durante o semiciclo negativo e a partir daí saberemos como será a forma de onda na saída (output).

No semiciclo positivo o anodo do diodo ficará positivo logo ele conduzirá comportando-se quase como um curto e, portanto deixando o capacitor carregar-se até a tensão de pico (no nosso caso 12,6V aproximadamente se desprezarmos a queda de 0,6V do diodo).

No semiciclo negativo o diodo não conduz comportando-se como um circuito aberto e o capacitor irá fornecer na saída a tensão armazenada no semiciclo anterior **somada** ao semiciclo negativo e assim a forma de onda na saída será a senóide de entrada deslocada para cima de um valor igual ao seu valor de pico.



Como eu disse, a melhor maneira de comprovar isto é montar o circuito e verificar o que está acontecendo com auxílio do osciloscópio.

Duas dicas importantes:

- 1) O capacitor pode ter um valor de qualquer valor da ordem de 100nF, por exemplo. Entretanto, se utilizar um eletrolítico **não descuide** da polarização do mesmo e da tensão de trabalho que deve ser, pelo menos, 30% maior que o valor da tensão de pico (você já sabe como calcular este valor).

- 2) Coloque o **acoplamento do scope em DC** para poder perceber o deslocamento da onda.
- 3) Uma boa ideia é utilizar um canal para monitorar a tensão de entrada e o outro para a saída, assim ficará fácil perceber o deslocamento da onda, ou seja, a saída ficou “grampeada” no valor de pico da entrada.

Na maneira como o diodo foi colocado, ou seja, com o anodo à terra (referência) tivemos um deslocamento da onda para cima.

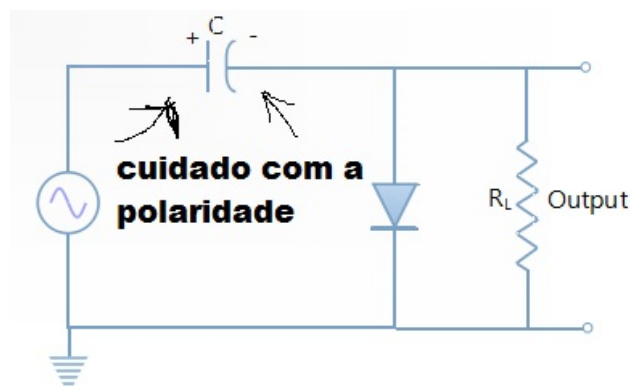
O que aconteceria se invertêssemos a posição do diodo (e da polaridade do capacitor também se for eletrolítico)?

Se você respondeu que a onda vai se deslocar negativamente com um valor correspondente e a tensão de pico da entrada, meus parabéns!

Se não conseguiu responder imediatamente, não fique triste. Monte o circuito e verifique.

Multiplicando tensão com diodos

Outra aplicação dos diodos, bastante útil, é a construção de circuitos capazes de elevar a tensão sem o uso de transformadores podendo obter-se valores de tensão muito altos.

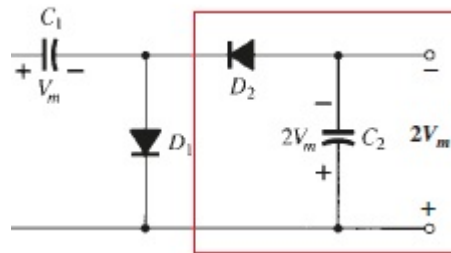


O circuito que vamos estudar costuma ser denominado **Gerador Cockcroft-Walden** em reconhecimento aos dois físicos que em 1932 o utilizaram para produzir alta tensão na construção de um acelerador de partículas que realizou a primeira desintegração nuclear artificial que se tem notícia.

http://en.wikipedia.org/wiki/Cockcroft%20%93Walton_generator

Vamos começar construindo um duplicador de tensão de meia-onda adicionando ao circuito grampeador visto anteriormente mais um diodo

(D2) e um capacitor (C2) que aparecem na área demarcada do quadrado vermelho.

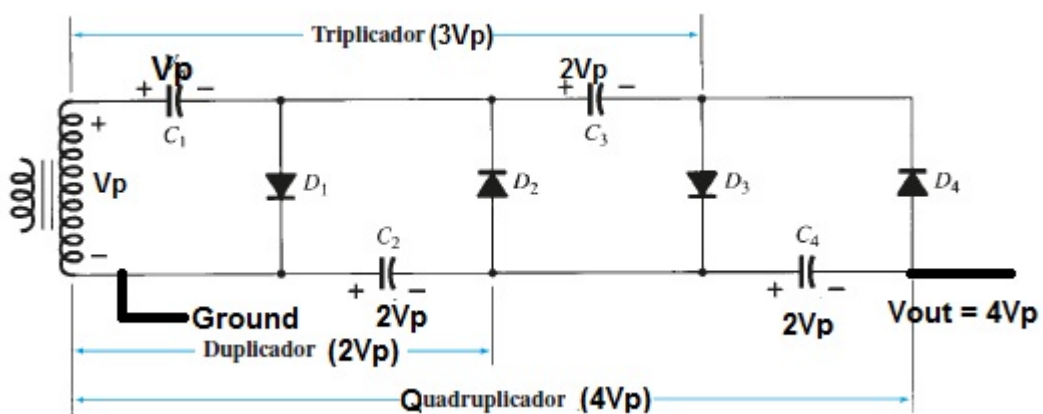


Já vimos que a tensão no ponto de união de C1 com D1 aparecerá deslocada do valor de pico da tensão de entrada, neste caso negativamente devido a posição de D1.

Assim a tensão negativa no cátodo de D2 irá levá-lo a condução carregando C2 fazendo com que a tensão de saída seja a soma duas tensões.

Se formos duplicando estas redes de diodo e capacitor iremos obter tensões cujo valor é a soma da tensão obtida com a célula RC anterior e a próxima célula.

Veja o circuito de um quadruplicador de tensão usando esta configuração.



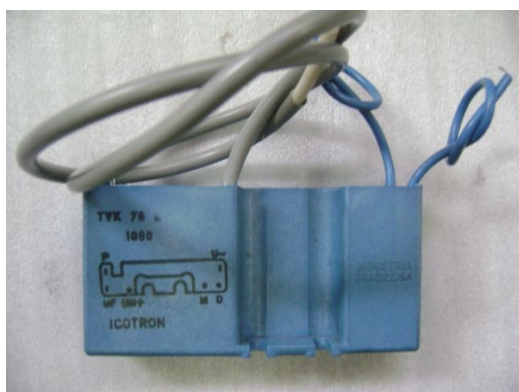
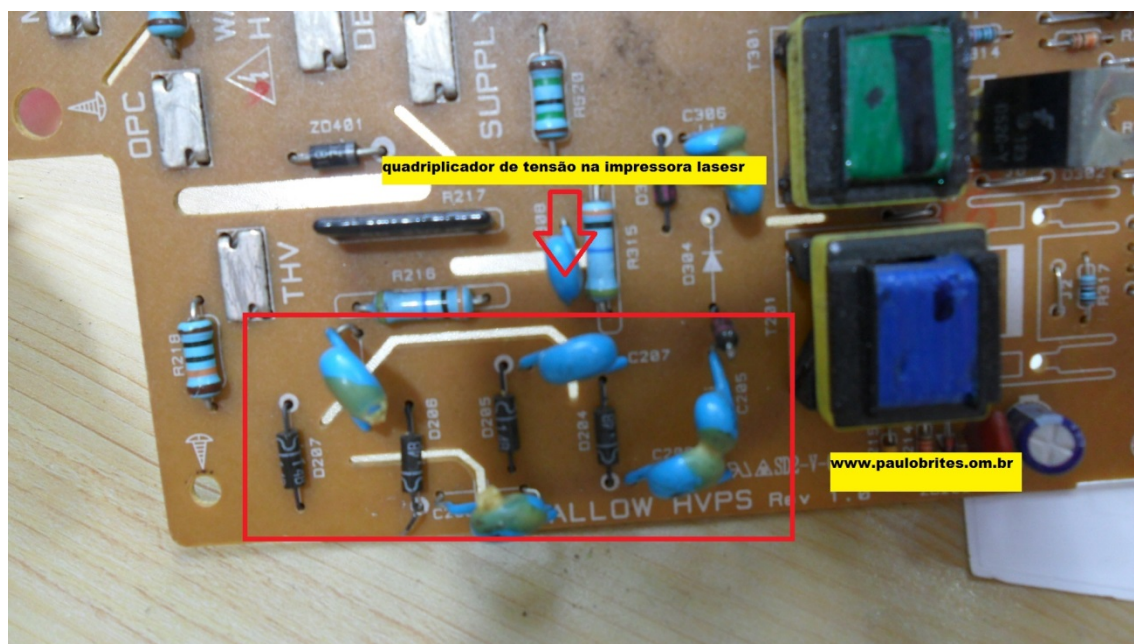
Observe que os capacitores não precisam ter isolamento proporcional ao fator de multiplicação, pois a tensão de carga em cada um será sempre, no máximo, duas vezes a tensão de pico de entrada.

O objetivo deste circuito é apenas obter alta tensão, mas sem capacidade de fornecer corrente.

Como já vimos no *post* anterior é produzir o tal gerador de íons nos secadores de cabelo e “chapinhas” de alisamento.

No exemplo daquele *post* o fabricante fala em 3kV. Se a tensão de entrada é de 120V teremos uma tensão de pico de, aproximadamente, 168V. Logo para obtermos 3kV precisaremos multiplicar a tensão de entrada cerca de 17 vezes.

Outra aplicação atual deste tipo de circuito é encontrada nas impressoras laser para produzir uma tensão da ordem 700V.



E finalmente para a turma da velha guarda o triplicador para alta tensão usado nos televisores antigos (bota antigo nisso!).

Viu como apenas com diodos e capacitores podemos fazer circuitos interessantes e úteis?

Até sempre.

(39) A Ponte de Wheastone nas provas de concurso

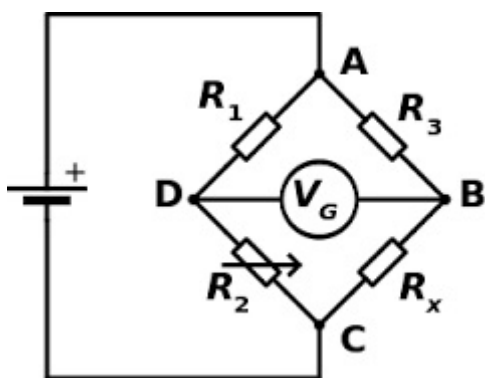
07/01/2015

A ponte de Wheastone é um tema quase sempre presente nos concursos para técnicos nas áreas de eletricidade e eletrônica e por isso, pensei que seria válido incluí-lo no meu projeto de analisar aqui no site questões pertinentes como anunciado no final de 2014.

Iniciarei como abordagem conceitual, como de praxe, e depois apresentarei duas questões de concurso e suas devidas soluções.

O nome Ponte de Wheastone se deve ao inglês Sir Charles Wheastone que, por volta de 1843, se tornou famoso ao montar e utilizar o invento de outro inglês, dez anos antes, Samuel Hunter Christie.

O circuito de Samuel Hunter, que ficou definitivamente conhecido como Ponte de Wheastone, é uma construção feita com quatro resistores, uma fonte de alimentação e um galvanômetro ou voltímetro como mostrado na figura abaixo.



Circuito da Ponte de Wheastone

O objetivo de seu criador era poder descobrir o valor de um resistor desconhecido (R_x) a partir de três outros conhecidos.

O potenciômetro R2 está associado a um *dial* calibrado de forma que ao ajustá-lo faremos a ponte entrar em equilíbrio e a tensão no voltímetro será zero, pois não haverá nenhuma corrente circulando no braço onde ele está instalado (D-B).

Atualmente é muito utilizado em várias aplicações inclusive em equipamentos de instrumentação e biomédicos daí a inclusão quase que obrigatória em provas de concursos.

Como funciona a ponte de Wheastone

Vamos ver como este circuito funciona. Temos dois braços de circuito um composto por R1/R2 e outro por R3/Rx. Cada um deste braços forma um divisor de tensão entre a fonte aplicada entre A e C.

Chamemos a corrente que flui no braço da esquerda de I1 e que flui no braço da direita de I2.

Se ajustarmos R2 até obter a tensão em D igual a tensão em B termos a zero volt entre D e B. Se usarmos a Lei de Ohm temos as seguintes quedas de tensão em cada resistor: I1 x R1, I1 x R2, I2 x R3 e I2 x Rx.

A partir daí podemos montar a seguinte relação:

$$\frac{I1 \times R1}{I1 \times R2} = \frac{I2 \times R3}{I2 \times Rx}$$

Podemos cancelar I1 e I2 em cada lado e aí sobrar

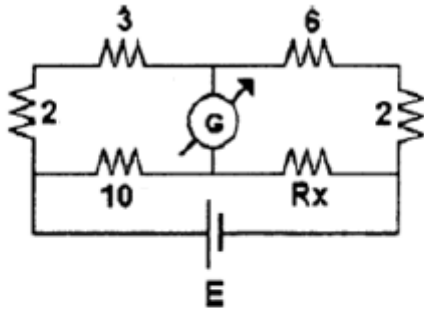
$$\frac{R1}{R2} = \frac{R3}{Rx}$$

Considerando que três resistores são conhecidos é só fazer as contas e achar o valor de R_x .

Caiu na prova

Veja a questão 33 para técnico de laboratório do IFPI.

33

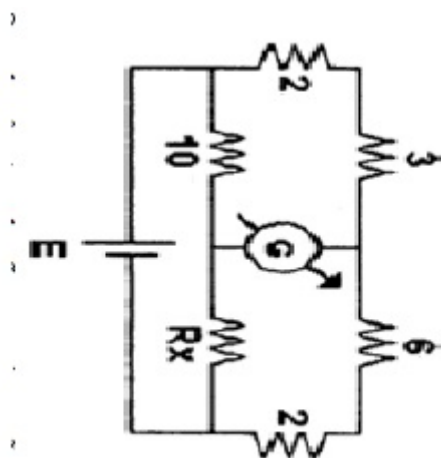


O galvanômetro da figura acima não é atravessado por corrente elétrica. Qual o valor de resistência R_x ?

- A) 3Ω .
- B) 10Ω .
- C) 16Ω .
- D) $3,3\Omega$.
- E) $4,0\Omega$.

Questão 33 - IFPI

A princípio pode não parecer, mas olhando-se cuidadosamente percebemos que se trata de uma Ponte Wheastone, basta dar um giro no desenho.



$$\frac{10}{R_x} = \frac{2 + 3}{6 + 2}$$

Redesenhando o circuito da questão 33

Precisamos fazer uma "adaptação" para colocar os valores na expressão que calculará R_x e ficará assim

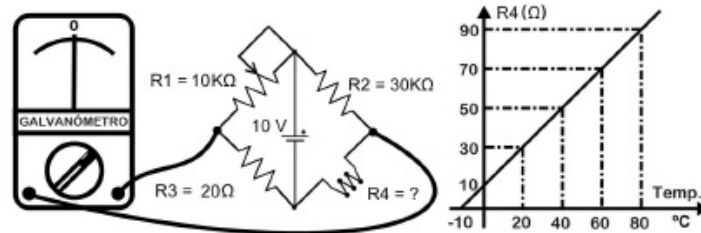
Ou $10 \times 8 = 5 \times R_x$ que nos dá $R_x = 80/5 = 16$ ohms, portanto opção C.

Eis outra questão sobre os mesmo tema que caiu na prova UFSJ em 2009, mas com um detalhe a mais como veremos.

UFSJ - Concurso Público - Edital Nº 001/2009 CONHECIMENTO ESPECÍFICO - NÍVEL D - 25 questões

QUESTÃO 33

No circuito da figura mostrada a seguir, a resistência elétrica do potenciômetro R1 foi ajustada para $10\text{ K}\Omega$. Nessas condições, a corrente elétrica que atravessa o galvanômetro é nula. O resistor R4 é um sensor de temperatura. À direita, encontra-se a curva característica desse sensor.



Portanto, é CORRETO afirmar que a temperatura medida pelo sensor é de

- A) $70\text{ }^\circ\text{C}$.
- B) $60\text{ }^\circ\text{C}$.
- C) $50\text{ }^\circ\text{C}$.
- D) $40\text{ }^\circ\text{C}$.

Questão 33 da UFSJ

Primeiro temos que encontrar R4 que funciona como um sensor de temperatura e que aparece com a interrogação ao seu lado o que será feito através da seguinte conta:

$$\text{ou } R_4 = (20 \times 30\text{K}) / 10\text{k} = 60 \text{ ohms}$$

Uma vez encontrado o valor de R4 é só ir ao gráfico que relaciona os valores de R4 com temperaturas e veremos que a temperatura correspondente é 70°C , logo a opção A.

Vimos então que com um mínimo de conhecimento teórico pudemos resolver rapidamente estas duas questões.

Até sempre ***Paulo Brites***

(40) Bateria de 22,5V - A solução definitiva

23/01/2014

Quem possui raridades como SANWA 320X, AF105 outros analógicos deste "quilate" sabe como é importante a bateria de 22,5V e sabe também como se tornou difícil encontrá-la (acha-se no Ebay, mas com a turma do correio de Curitiba fazendo operação tartaruga quando chegar na sua mão já estará descarregada).

Estes instrumentos possuem um galvanômetro de 25 mA o que lhes proporciona a utilíssima escala de 100 Mohms para testar transistores e diodos.

Eu possuo os dois e não abro mão deles, sem desmerecer a vantagem de um bom digital na hora de medir tensões, correntes e resistências com maior precisão.

Outra vantagem do analógico é poder verificar e descobrir fugas em capacitores, principalmente os eletrolíticos, pelo bom e velho método de carga e descarga.

E foi justamente este último tópico que me levou a escrever este *post*.



Pré amplificador do gravado de rolo Berlant

Recebi recentemente um pré-amplificador valvulado de um gravador de rolo da década de 50 para avaliar/reparar. Nada

menos que um Berlant, mas isto é assunto para um futuro *post*, quem sabe.

E eis que ao tentar usar os dois analógicos descubro que a bateria de 22,5V de ambos "já era", ou melhor, a adaptação que eu já havia feito há alguns anos colocando duas baterias de 12V no lugar da "figurinha difícil" estavam quase zeradas.

A gambiarra funciona direitinho, pois as duas baterias de 12V fornecem 24V que é bem próximo dos 22,5V originais e com o auxílio do potenciômetro de ajuste de zero tudo se resolve.

Deixei os dois "entrevados" de lado e parti para um XEROX que eu possuo, na verdade um Weston "made in USA" model 664, que também possui escala de 100 Mohms.

Testados os capacitores do valvulado e verificado que NENHUM deles tinha nenhuma fuga e que as capacitâncias estavam "nos trinques", fiquei pensando se valia a pena sair para comprar mais quatro baterias de 12V a fim de trazer meus "amigos" analógicos de volta ao mundo dos medidores de mega resistências.

Enquanto me decidia e ganhava coragem para sair à rua com o calor infernal que está fazendo aqui no Rio de Janeiro, lembrei-me de um vídeo do David Jones (um doidão australiano que eu sigo pela Internet) que havia visto há algum tempo.

Fiz um "vale a pena ver de novo" no [EEV-blog 110](#) e bingo! (como diz o David) era essa a solução definitiva para "me livrar" da bateria de 22,5V ou das duas de 12V: - um conversor DC-DC que me fornecesse os famigerados 22,5V a partir de uma bateria de 9V, por exemplo, que se encontra em qualquer boteco por aí.

Se você está achando que montar um circuito destes é coisa para algum cientista da Nasa, então continue a ler e vai se surpreender.

O nosso circuito inspirado na sugestão do David tem como "ator principal" o [MC34063](#) que é um regulador chaveado step-up/down/inverting de 8 pinos inicialmente fabricado pela Motorola (por isso o prefixo MC), mas que "caiu no mundo" e atualmente é fabricado por qualquer chinês por aí.

Quer saber onde você encontrará um deles? Nos adaptadores para celular usados em automóveis ou em bases de carga de telefones sem fio (claro que nas lojas também por qualquer "dois real").

O prefixo pode ser outro, pois vai depender do "fabricante". O que eu usei, por exemplo, foi um KIA 34063 retirado de uma sucata de telefone sem fio achado na lixeira do meu prédio!

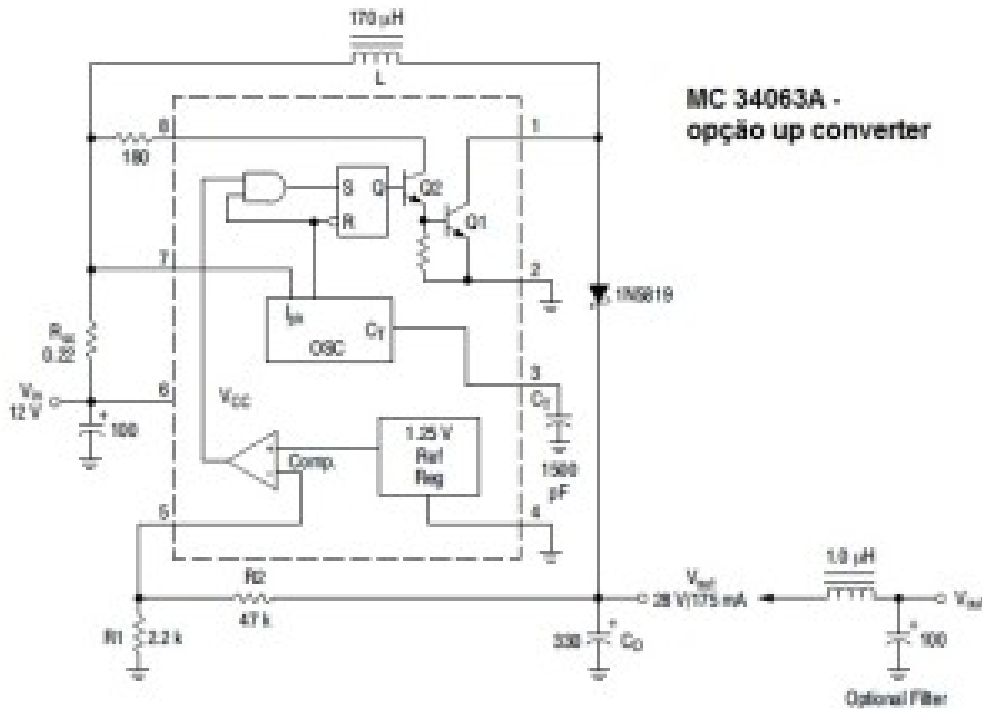
Este Santo Graal" das fontes chaveadas permite os seguintes "milagres":

- 1) Receber alimentação DC entre 3 e 40V;
- 2) Converter para cima (up) ou para baixo (down) e ainda inverter a polaridade da tensão de entrada;
- 3) Alimentar cargas de até 1,5A.

E tudo isso com apenas oito componentes ligados externamente.

No meu caso eu utilizei a opção *up-converter*, pois a ideia era converter 9V para 22,5V.

Na figura abaixo temos o circuito completo sugerido no *data sheets* dos fabricantes.



Circuito elevador de tensão com MC34063

Entretanto, olhando atentamente você verá que os valores dos componentes não atendem ao nosso projeto, pois no caso da figura temos um conversor de 12 para 28V.

E agora o que fazer?

É só olhar mais detalhadamente o *data sheet* e você encontrará a tabela mostrada abaixo onde temos todas as fórmulas para calcular os componentes de acordo com as nossas necessidades.

Calculation	Step-Up	Step-Down	Voltage-Inverting
I_{out}/I_{in}	$\frac{V_{out} - V_F - V_{in(min)}}{V_{in(max)} - V_{out}}$	$\frac{V_{out} - V_F}{V_{in(max)} - V_{out} - V_{out}}$	$\frac{V_{out} + V_F}{V_{in} - V_{out}}$
$R_{on} + I_{off}$	$\frac{1}{f}$	$\frac{1}{f}$	$\frac{1}{f}$
I_{on}	$\frac{I_{on} + I_{off}}{I_{on} + 1}$	$\frac{I_{on} + I_{off}}{I_{on} + 1}$	$\frac{I_{on} + I_{off}}{I_{on} + 1}$
I_{off}	$I_{on} + I_{off} - I_{on}$	$I_{on} + I_{off} - I_{on}$	$I_{on} + I_{off} - I_{on}$
C_T	$4.0 \times 10^{-8} I_{on}$	$4.0 \times 10^{-8} I_{on}$	$4.0 \times 10^{-8} I_{on}$
$I_{peak(switch)}$	$2I_{out(max)} \left(\frac{I_{on}}{I_{off}} + 1 \right)$	$2I_{out(max)}$	$2I_{out(max)} \left(\frac{I_{on}}{I_{off}} + 1 \right)$
$R_{DS(on)}$	$0.2/I_{peak(switch)}$	$0.2/I_{peak(switch)}$	$0.2/I_{peak(switch)}$
$I_{on(max)}$	$\left(\frac{V_{in(max)} - V_{out}}{I_{peak(switch)}} \right) I_{on(max)}$	$\left(\frac{V_{in(max)} - V_{out} - V_{out}}{I_{peak(switch)}} \right) I_{on(max)}$	$\left(\frac{V_{in(max)} - V_{out}}{I_{peak(switch)}} \right) I_{on(max)}$
C_D	$g \frac{I_{out}/I_{in}}{V_{ripple(pp)}}$	$\frac{I_{peak(switch)}(I_{on} + I_{off})}{2V_{ripple(pp)}}$	$g \frac{I_{out}/I_{in}}{V_{ripple(pp)}}$

Tabela de fórmulas para o projeto com MC34063

Levou um susto? Calma, parece complicado, mas não é.

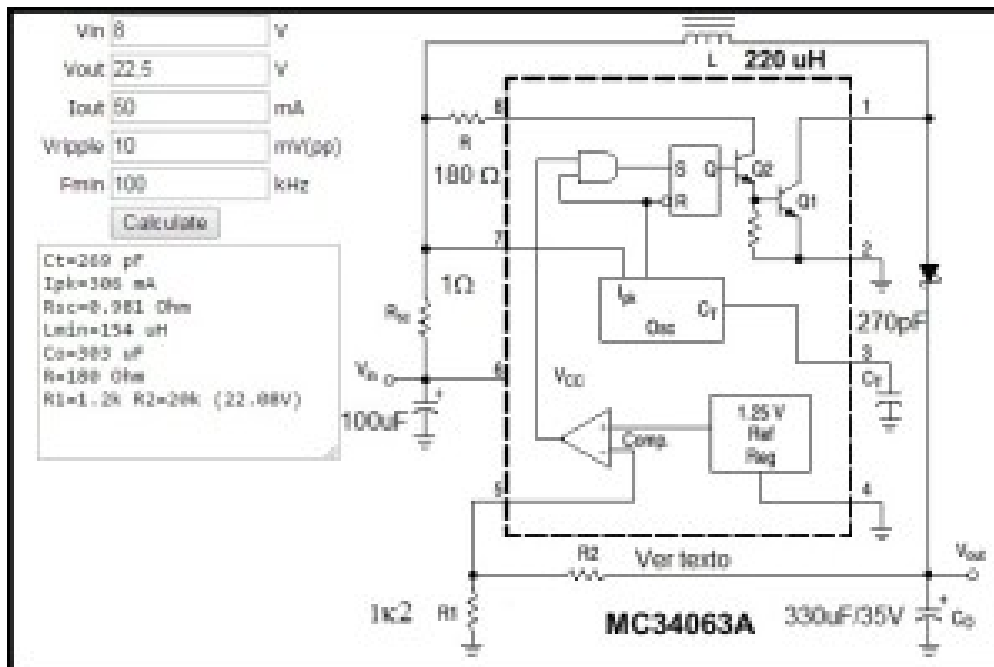
Temos três colunas sendo cada uma para um tipo de circuito: *step-up* (elevador de tensão que é o nosso caso), *step-down* (abaixador de tensão) e *voltage-inverting* (inversor de polaridade).

Escolhida a coluna um teremos que fazer 9 cálculos na sequência da tabela.

Ainda tá achando complicado? Agora vem a boa notícia.

Futucando a Internet você encontra [programas \(clique e verá\)](#) em que basta colocar os valores desejados e obterá os valores dos componentes num piscar de olhos. Melhor que isso nem na China!

E foi assim, usando um destes "anjos da guarda" que eu cheguei ao esquema abaixo já com todos os valores calculados.



Circuito do conversor 9V para 22,5V

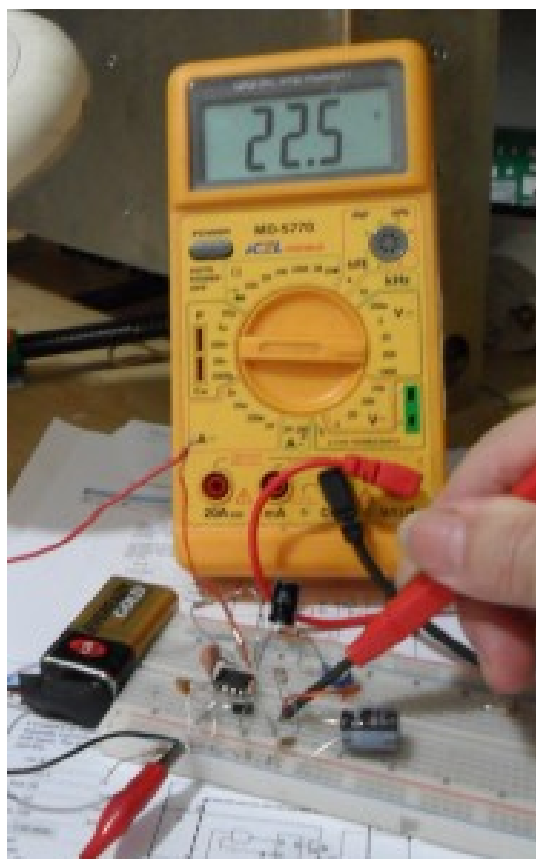
Todos os componentes são de fácil aquisição.

Um cuidado especial deve ser dado ao diodo que aparece ligado ao pino 1 do CI que é um diodo Schocktky, podendo ser usado 1N5818, 5819 ou 5820 (eu retirei de um carregador de celular em desuso).

Outra observação é quanto ao R2. O programa calculou como sendo 20 k Ω , mas acabei usando um de 12k Ω em série com um trimpot de 10k Ω para permitir o ajuste da tensão de saída em 22,5V.

"Projetei" a fonte para uma carga de 50mA embora o consumo não passará de 25 μ A. Entretanto, à medida que abaixamos muito a corrente de carga o valor do indutor L começa a aumentar o que torna difícil encontrar um para colocar.

Na figura ao lado temos o primeiro ensaio feito no *protoboard* para comprovar que estava tudo certo.



Partindo para a solução definitiva

Comprovado o funcionamento do circuito era hora de fazer a montagem em uma placa de circuito impresso e fazer a adaptação dentro do VOM.

Usei uma placa padronizada tipo mar de ilha de fibra de vidro de 3cm por 4cm, tendo o cuidado de colocar um soquete para o CI.



Montagem na placa padronizada

Uma vez comprovado que a montagem estava correta funcionando era só instalar a "gambiarra" dentro do VOM.

Retirei o suporte que prende a bateria original e pilha de 1,5V e coloquei a plaquinha por baixo dele e lugar da antiga bateria entrou a nova de 9V.



e

a

no

Considerações finais

A primeira observação é que o circuito continuou funcionando mesmo com uma bateria velha que só estava fornecendo 6V.

O consumo de corrente do circuito é de cerca de 5mA o que, certamente, fará com que a bateria não dure muito tempo.

Mas isto não chega a ser um grande problema podemos instalar uma chave liga/desliga (que eu vou providenciar) para cortar a alimentação do conversor quando ele estiver fora de uso, já que sua participação ocorre apenas quando estamos na escala de 100Mohms.

Agora vou partir para a montagem de mais uma unidade para instalar no meu SH105, mas pretendo fazê-la em uma PCI projetada para isso provavelmente utilizando componentes SMD por causa do pouco espaço dentro da caixa do instrumento.

Finalmente espero que este artigo seja útil não só para aqueles que querem recuperar seus multímetros, mas também para mostrar como a cada dia se torna mais fácil fazer "projetos".

Basta ir ao *data sheet* e o fabricante do CI dá todas as dicas. Afinal ele pretende que o produto dele seja usado e em consequência seja vendido.

Até sempre

Paulo Brites

(41) O Darlington que deixou de ser Darlington

29/01/2015

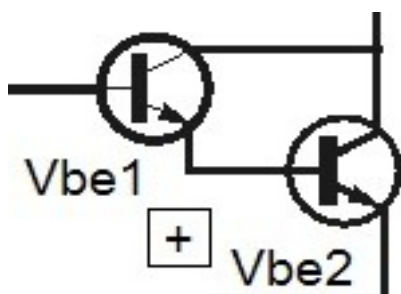
O título aparentemente estranho deste *post* surgiu, por conta de um fato inusitado que aconteceu recentemente comigo ao me deparar com um transistor Darlington que deixou de ser Darlington num pré amplificador limitador 1612A da Altec que estou reparando.



Limiter Amplifier ALTEC 1612A

Achei que a experiência pela qual passei poderia ser útil para algum colega e por isso, resolvi contá-la para mostrar que se não tivermos cuidado e não ficarmos atentos aos mínimos detalhes podemos nos enganar facilmente ao avaliar um semicondutor.

Antes de tratar do assunto propriamente dito, vale dizer que "Darlington", para quem por ventura não sabe, é o nome como é conhecida uma configuração com dois (ou mais) transistores NPN ou PNP que foi inventada em 1953, pelo engenheiro da Bell Electronics, Sidney Darlington.

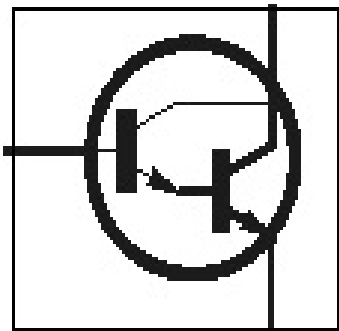


Construção de um Darlington com 2 transistores NPN

A ideia do criador da configuração foi ligar dois (ou mais) transistores, como foi dito, de modo que o emissor do primeiro

transistor fosse o responsável por excitar a base do segundo (ou seguintes) e os coletores seriam ligados juntos.

Teoricamente poderíamos usar mais de dois



transistores, como foi a ideia do "nosso amigo" Darlington, mas na prática o que acabou dando certo foi trabalhar com dois transistores apenas e embora possamos construir o circuito com transistores discretos, como mostrado na figura, é bastante comum encontrarmos tudo

montado num único encapsulamento e sem termos acesso a base do segundo transistor (o que pode se tornar um problema, como veremos).

E aqui, eu abro um parêntese para chamar atenção que, às vezes, o transistor mesmo sendo Darlington, é desenhado no diagrama do aparelho como um transistor convencional. Aliás, foi exatamente isto que aconteceu no meu caso como veremos no decorrer da minha historinha.

Ainda para os novatos, vale a pena mencionar que a grande descoberta de Darlington foi construir um "novo" transistor cujo ganho (β = beta ou hfe) passaria a ser o produto dos ganhos de cada transistor individualmente.

Por exemplo, se o β de cada transistor for igual a 100 a configuração Darlington nos oferecerá um transistor com $\beta = 100 \times 100 = 10.000!$

Uma questão que é preciso estar atento é que na hora de avaliar este tipo de transistor, quer seja com um multímetro analógico ou digital, temos que ter cuidado com relação à leitura da junção base-emissor.

Num transistor "normal" a tensão da junção da base-emissor, em um multímetro digital na função diodo, deverá ser entre 600 e 700 mV aproximadamente, entretanto em se tratando de um Darlington deveremos medir algo entre 1200 e 1400 mV, pois estaremos medindo a soma dos dois Vbe.

Saber este conceito foi fundamental no meu caso para concluir, que tinha me deparado com um Darlington que tinha deixado de ser Darlington.

"Metendo a mão" no Altec 1612 A

Ao receber o aparelho, que é do final dos anos 70, a primeira coisa que eu fiz, após a obrigatória inspeção visual prévia para ver se tudo estava aparentemente "normal", foi ligar o dito cujo através de uma lâmpada série de 60W já que a etiqueta no aparelho indicava que o consumo era de 33W.

Mão no interruptor, por precaução, e como não saiu nenhuma fumacinha nos primeiros 60 segundos, relaxei e comecei a medir as tensões em todos os terminais dos transistores e fui anotando em uma tabela para comparar os valores encontrados com as de um "irmão gêmeo" deste "espécime" que eu já havia reparado e testado há algum tempo.

Como eu digo sempre, a organização é metade da execução, e foi justamente ter guardado estas anotações o que me ajudou a descobrir o problema.

Comecei pelo Q1 e até chegar ao Q4 os valores encontrados estavam bem próximos do outro aparelho, mas ao chegar ao Q7 "tocou o alarme", pois as tensões de base e emissor mostraram divergências "escandalosas" em relação aos valores que eu tinha registrado no outro aparelho.

Q7	BOM	RUIM
B	5,9V	1,3V
E	4,8V	0,43V

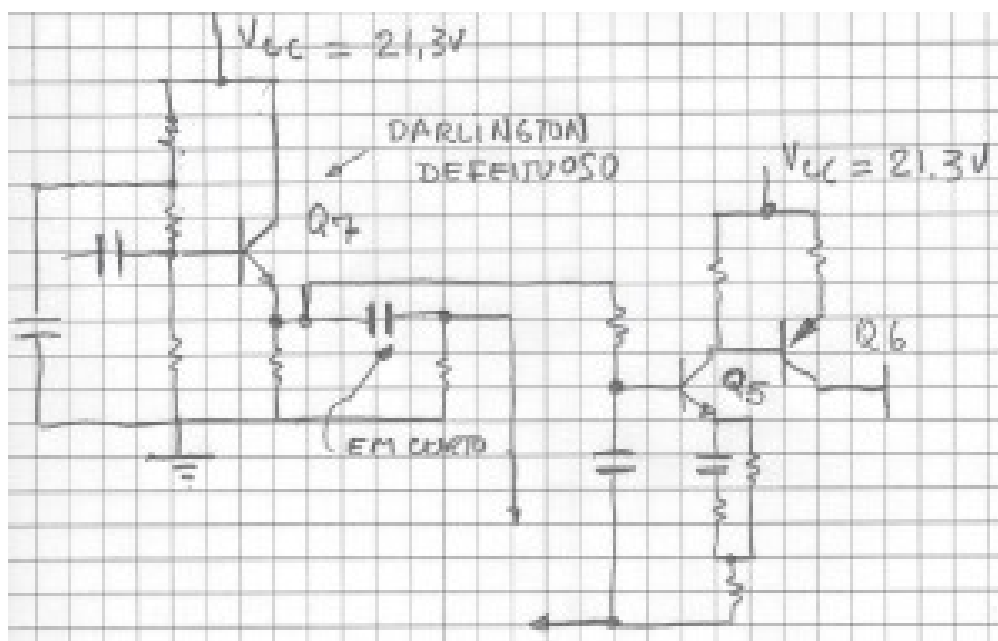
Medidas em Q7

Várias poderiam ser as razões para estes valores estarem discrepantes, mas como sempre a culpa é do mordomo, e neste caso o "mordomo" era Q7, comecei por ele.

Retirado o transistor da placa e medidas as junções base-emissor e base-coletor os valores encontrados pareciam indicar que, em princípio, o transistor estava bom, a menos que fossem aquelas fugas só detectáveis na escala ôhmica de um bom analógico.

Antes de partir para o meu Sanwa 320X, já ressuscitado com a adaptação feita para a bateria de 22,5V, resolvi fazer duas coisas.

A primeira foi inspecionar cuidadosamente os componentes em torno do Q7 e a segunda foi analisar cuidadosamente o esquema que mostro redesenhado em parte aqui, pois o original está muito ruim.



Parte do Esquema do Altec 1612A

De cara encontrei C13, um eletrolítico de 50 μ F por 25V, **totalmente** em curto.

Seria ele o "mordomo", então? Uma boa análise do circuito não mostrou tão forte esta possibilidade.

Resolvi então olhar o *part list* do manual de serviço e aí eu descobri que o transistor Q7 era o 2N5308 e mais ainda, tratava-se de um Darlington.

Darlington? Mas quando eu testei com o digital ele não se comportou como um Darlington de boa família e sim como um transistor "normal", pois a junção base-emissor me deu 656 mV.

Por um momento, cheguei a pensar que eu não sabia o que era um Darlington e o pior ainda, poderia ter passado a vida toda ensinando errado.

Felizmente havia mais dois "parentes" do 2N5308 na placa. O Q5 e o Q11.

Tirei um deles e medi, cruzando os dedos. Ufa! Ainda bem, porque agora a base-emissor deu 1209 mV, o que garantia que eu sabia o que era um Darlington e não tinha passado a vida ensinando errado!

Que alívio, já que Q5, "irmão gêmeo" de Q7 estava medindo como um bom Darlington de "sangue azul".

Então, aquele maldito Q7 era um Darlington que deixou de ser Darlington (talvez por uma desilusão amorosa, quem sabe?).

Neste momento nada melhor que repetir uma das minhas frases preferidas: "quando a gente pensa que sabe todas as repostas, a vida muda todas as perguntas".

Sinceramente, nos meus quase cinquenta anos de ferro de solda, não me lembro de ter um encontrado um Darlington degenerado como este.

Uma lição para não ser esquecida

A primeira coisa que me ajudou a provar que o "mordomo" (Q7) era o culpado foi o fato de possuir uma tabela com as tensões corretas e poder comparar as medidas.

Se eu não tivesse uma tabela com os valores de tensões corretos e se não descobrisse pelo *part list* que o transistor era um Darlington e, além disso, tivesse outro igual pra comparar, não sei se a história teria um final feliz, pois no esquema ele aparecia desenhado como um transistor "normal".

Ainda não acabou

Infelizmente ainda não posso correr para o abraço (e colocar o dinheiro no bolso) porque não consegui o transistor para comprar.

Apelei para um "suposto" equivalente (BC517), mas as medidas de tensão na placa ficaram piores que antes com o Darlington "perneta" no lugar.

O 2N5308 é um transistor com ganho da ordem de 20000 segundo o *data sheet*. Achei na China, mandei vir e agora só resta sentar e esperar.

Até sempre.

Paulo Brites

(42) O reparo do Yamaha A100a e o transistor falsificado

05/02/2015

Creio que eu fui um dos primeiros, aqui no Brasil, a escrever sobre transistores e circuitos integrados falsificados, lá pelos idos de 1995, se a memória não me falha.

Muitos técnicos não acreditavam que isto pudesse acontecer e alguns não acreditam até hoje.

Resolvi reviver este tema, principalmente, para chamar atenção daqueles que estão chegando agora ao mundo da reparação e pensam que podem confiar de olhos fechados nos transistores e ci's que compram por aí. Para um técnico inexperiente este é um grande problema que abala totalmente sua autoconfiança ao substituir uma peça danificada por outra nova, mas que não funciona, não porque ele errou no diagnóstico, mas sim porque a peça nova era falsa ou de qualidade duvidosa.

< !div>

Em outubro de 2014, um amigo me pediu que reparasse seu amplificador Yamaha A100a.

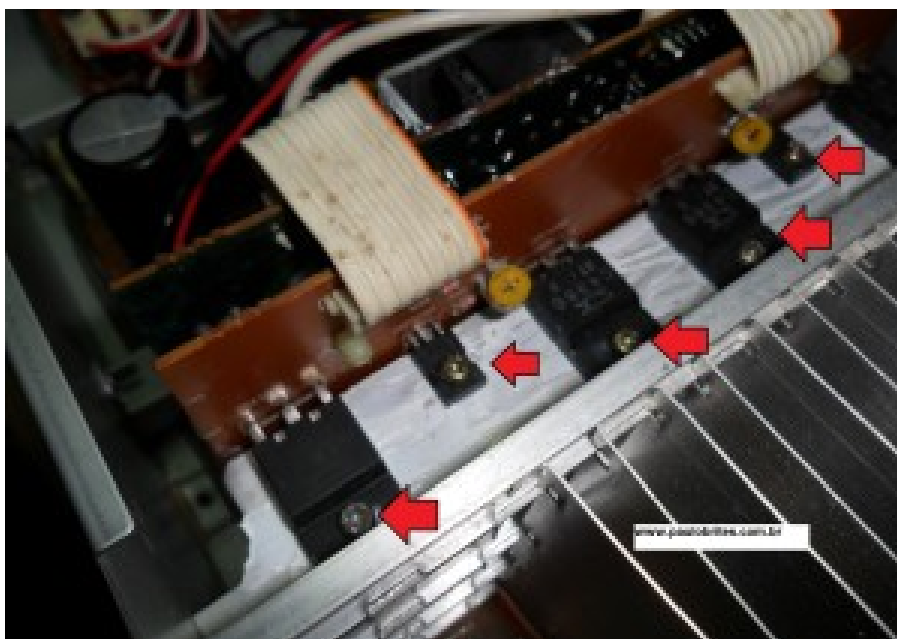


Amplificador Yamaha A100a

Segundo ele "estava desarmando". Coloquei o "bichinho" na bancada, tirei a tampa para inspecionar o estado geral e não vi nenhum sinal de catástrofe que denunciasse um curto "feroz", nem mesmo um fusível aberto.

Liguei o dito cujo através de uma lâmpada série de 250W, por precaução, e pude apenas escutar, alguns segundos depois, o barulhinho de um rele armando ou desarmando.

Felizmente o projetista tinha amor a sua mãezinha querida e tinha pensado que algum dia alguém teria que reparar aquele equipamento e por isso, montou os transistores de saída no dissipador de forma que era bem fácil ter acessos aos seus terminais para realizar medidas.



Transistores de saída montados no dissipador

Comecei medindo a tensão dos coletores e descobri que em um canal tinha-se 44V em um transistor e - 44V no outro.

Tratava-se então de uma fonte simétrica e, por conseguinte o amplificador era do tipo saída complementar com um transistor NPN e outro PNP.

Continuei medindo tensões nas bases e coletores e, eis que de repente encontro no emissor do PNP do canal B a mesma tensão do coletor (-44V).

Ops! Este transistor só pode estar em curto entre coletor e emissor.

Será que era só isso? Eu sei que eu sou um cara de sorte, mas estava muito bom para ser verdade e como diz o ditado: - quando a esmola demais o santo desconfia?

Hora de arregaçar as mangas e começar o trabalho pesado

Retirados os parafusos que prendiam os transistores ao dissipador foi só puxar as duas placas de circuito impresso plugadas a uma placa base e estava tudo ali, bem à mão para se trabalhar confortavelmente (estou começando a sentir certa simpatia pela mãezinha do projetista, uma boa senhora).

A medida dos transistores com o multímetro digital comprovou que apenas o 2SA1671 (PNP) do canal B apresentava curto coletor-emissor. Todos os outros transistores pareciam estar OK.

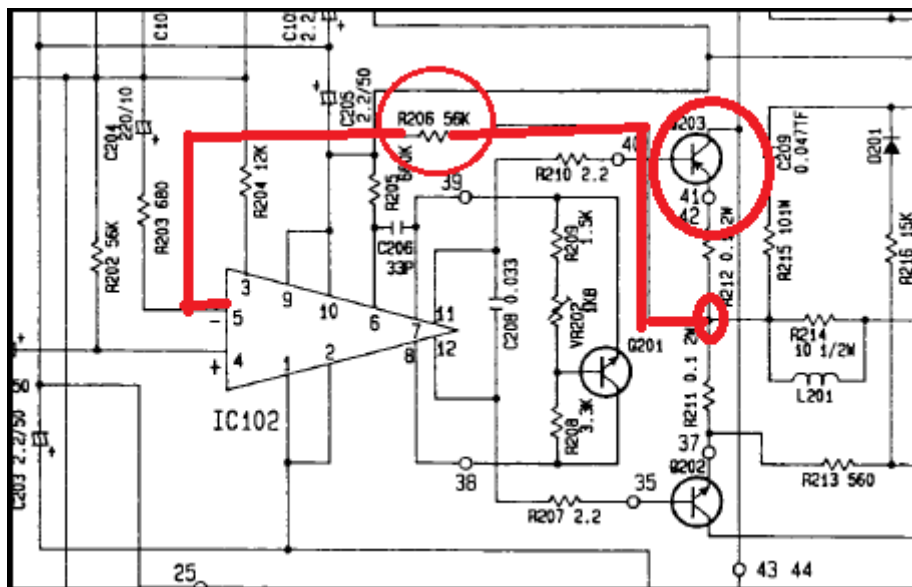
Antes de sair à cata do transistor e trocá-lo desesperadamente apelei para meu santo de devoção (São Google) a procura do manual de serviço ou pelo menos o esquema para ver se aquele curto no transistor poderia implicar em outros problemas.

Santo bom é assim mesmo, logo-logo veio a resposta. Não foi nem preciso fazer promessa.

O manual de serviço embora com boa qualidade gráfica era "meia-boca"; apenas o esquema sem nenhuma informação de tensão em ponto nenhum, mas já era melhor do que nada.

Uma análise cuidadosa do esquema me mostrou que o circuito excitador era feito pelo circuito integrado da NEC mPC 1270.

Agora acompanhe na parte do esquema que eu mostro abaixo a linha vermelha que mostra a junção dos dois resistores de emissor (R10 e R11) indo ao pino 5 do CI através do resistor R206 de 56K.



Esquema parcial do amplificador

Com o circuito funcionando a tensão DC neste ponto deve ser bem próximo de zero volt porque este tipo de configuração acopla a saída diretamente ao alto falante e, obviamente, este não pode receber tensão DC (a menos que você deseje um som literalmente quente!).

Em princípio, isto me preocupou porque esta tensão de - 44V estaria indo diretamente ao pino 5 do CI através de R206, então, pensei, melhor trocá-lo por desencargo de consciência.

Optei por trocar também o outro transistor do par complementar, o 2SC4386.

Aqui neste ponto faço um parêntese para declarar que me precipitei ao julgar conveniente à troca do CI excitador, fato que só percebi mais tarde ao escrever o *post*.

O amplificador possui um excelente circuito de proteção feito por um relé que desacopla a saída do amplificador (junção dos

dois resistores de emissor) dos terminais dos alto falantes (ou dos fones) caso algum problema nos transistores de saída levasse tensão DC da fonte (positiva ou negativa) para estes terminais e, portanto esta tensão também não irá para o pino 5 do CI. No popular:- dei mole, trocando o CI à toa, mas agora está feito e não adianta mais chorar pelo leite derramado.

Comprando os transistores

Agora é que os problemas iriam começar de fato. O ideal seria trocar o par casado fornecido pela própria Yamaha, mas isso eu não consegui de jeito nenhum. Vasculhei a Internet de cabo a rabo e acabei optando por comprar os transistores na Itália, embora não fossem pares casados como desejado. Sugeri ao dono do aparelho que seria melhor comprar logo dois pares de cada para guardar para o caso de ocorrer algum problema no futuro e assim, ganhava-se tempo e economizava-se no frete. E assim foi feito.

O pedido foi enviado pelo vendedor no dia 30 de outubro de 2014 e chegou às minhas mãos somente no final de janeiro.

Hora de arregaçar as mangas - parte II

Baixei o amplificador da prateleira onde "dormia" e em poucos minutos a troca do CI e dos transistores estava pronta.

Liguei o dito cujo através da lâmpada série e como não saiu nenhuma fumacinha nos primeiros 30 segundos, relaxei um pouco e comecei a fazer algumas medidas de tensão.

O esquema não tinha nenhuma informação a este respeito, como já, disse e a ideia seria fazer uma comparação entre as leituras do canal A (que estava bom) e o canal B onde havia sido feita a troca dos transistores.

Comecei medindo os Vbe de cada transistor. As leituras rondaram valores em torno de 0,578 V para cada um, o que indicava que parecia estar tudo bem.

A seguir medi a tensão entre o positivo de cada terminal dos falantes e os emissores que seria o mesmo que medir a tensão sobre os resistores de emissor. As leituras deram valores bem próximos de zero volt o que era um bom sinal.

Ao mesmo tempo em que eu media as tensões, ia monitorando com o termômetro "dedal" a temperatura dos transistores. Foi quando percebi que o 2SC4386, que também havia sido trocado embora estivesse bom, estava muito mais quente que os demais.

Resolvi medir o Vbe dele e já estava próximo de 0,45V o que indicava que o transistor já estava chegando à região de corte.

Desliguei tudo, deixei esfriar por uns dez minutos e voltei a ligar, mas agora mantendo o voltímetro entre base e emissor do 2SC4386 "esquentador".

A tensão começava normal e ia caindo gradativamente. Isto não era normal, precisava ser investigado.

Retirei a placa do lugar, investiguei todos componentes e fiz medidas ôhmicas comparativas entre um canal e o outro e tudo parecia igual.

O que poderia estar provocando aquele comportamento esdrúxulo no transistor?

Lembrei que eu havia trocado aquele transistor sem necessidade real e sim para seguir a regra que no caso de pares deve-se trocar os dois, mesmo que um deles esteja bom.

Decidi medir o hfe de cada um (o novo e o original). Os valores deram bem próximos (15 e 18), portanto nada que justificasse o problema.

Quer saber de uma coisa, pensei eu, vou colocar o transistor original de volta no lugar, já que ele está bom, e ver o que acontece.

Será que você adivinharia o que aconteceu?

Isso mesmo que você está pensando, o transistor original não aqueceu e o Vbe se manteve estável e com um valor bem próximo ao do transistor no canal A.

Moral da história: - só poderia ser transistor novo falsificado ou refugo de produção.

Olhando atentamente o "mardito" (como dizem os mineiros) percebi que ele não tinha o logo da Sanken como outro. Estranho, não acham?

O amplificador tocou por mais de quatro horas sem que os transistores aquecessem demasiadamente.

Fiz algumas observações no sinal de saída com o osciloscópio e agora só entregar ao dono e receber o din-din.

Até sempre.

Paulo Brites

(43) Baterias recarregáveis e recarregadores

17/02/2015

As primeiras baterias recarregáveis utilizadas em aparelhos eletrônicos portáteis, basicamente os telefones sem fio, creio que foram as baterias de Níquel-Cadmio, conhecidas pela sigla NiCd e que ainda são usadas até hoje.

O avanço da tecnologia e as preocupações, cada vez maiores, com o meio ambiente levaram a indústria especializada a investir em pesquisas de novos tipos de baterias recarregáveis.

A tendência é que a produção das baterias NiCd venha a ser descontinuada por causa do alto grau de toxicidade do cádmio e seja substituída pelas NiMH.

Para suprir a demanda por baterias recarregáveis exigida pela quantidade, cada vez maior de aparelhos portáteis, temos pelo menos três novos tipos no mercado, a saber, Íons de Lítio (Li-ion), Polímeros de Lítio (LiPo) e Níquel Metal Hidreto (NiMH).

Uma questão relevante sobre este assunto é saber qual o recarregador correto para cada tipo de bateria.

Confesso que eu não estava muito atento para este detalhe dos recarregadores até que um amigo me pediu que eu fizesse uma adaptação para que pudesse ser usada uma bateria de 9V recarregável em uma mini pista de *slotcar* (no Brasil conhecido como autorama) que eu havia construído para ele há algum tempo.

Antes de prosseguir com a história da adaptação da bateria solicitada pelo meu amigo vou abrir um parênteses para explicar, para quem não é do ramo, o que é e para que serve esta tal mini pista de *slotcar*.

A turma que "brinca" com *slotcar* "profissionalmente" costuma usar alguns acessórios, como fontes variáveis para testar e amaciar carrinhos, "maquininhas" para tornejar pneus e uma mini pista para limpar os pneus bem como amaciar a mecânica de suas "Ferrari" de 12 volts.



Mini pista de slot car

Trata-se apenas de uma tabuinha com duas guias metálicas para ligar o carrinho e um pedacinho de esponja de limpeza tipo 3M onde as rodas são apoiadas, como mostra a figura, para matar sua curiosidade.

É claro que é necessário usarmos uma fonte para alimentar a traquitana que neste caso pode ser de 9V, desde que possa ser ajustada para valores menores.

Para simplificar o projeto, usei uma pequena fonte chaveada portátil de 12V/500mA e adaptei um LM317, dentro da caixinha que serve de apoio para a pista propriamente dita, afim de que a tensão recebida pelo carrinho pudesse ser variada de acordo com a tarefa a ser desempenhada (limpeza de pneus ou amaciamento da mecânica).

Como eu disse, meu amigo gostaria de poder operar a engenhoca com bateria e de preferência recarregável o que tornaria o "equipamento" portátil e fácil de ser usado nas pistas de competições.

Até então, eu não via nada de mais era só montar um circuito que servisse de recarregador o que poderia ser feito até mesmo com outro LM317 que forneceria a tensão/corrente apenas para recarregar a bateria.

O problema que acabou me levando a escrever este *post* começou quando ele me trouxe a bateria de 9V e eu vi que não era uma NiCd, como eu esperava, e sim uma Li-íon de 680mAh.

Já havia lido, por alto, que existiam algumas diferenças com relação à recarga das NiCd e das Li-íon, mas eu precisaria pesquisar mais sobre o assunto e a "encomenda deste projeto" era uma boa motivação para fazer isso.

Conhecendo um pouco as baterias recarregáveis

O sucesso das baterias NiCd talvez esteja relacionado principalmente a sua alta densidade de carga e ao grande número de ciclos de recarga (da ordem de 1000) e preço relativamente baixo.

Entretanto, a toxicidade do cádmio vem colocando este tipo de bateria na lista negra dos equipamentos "ecologicamente incorretos" além de que uma característica ruim destas baterias que é o efeito memória.

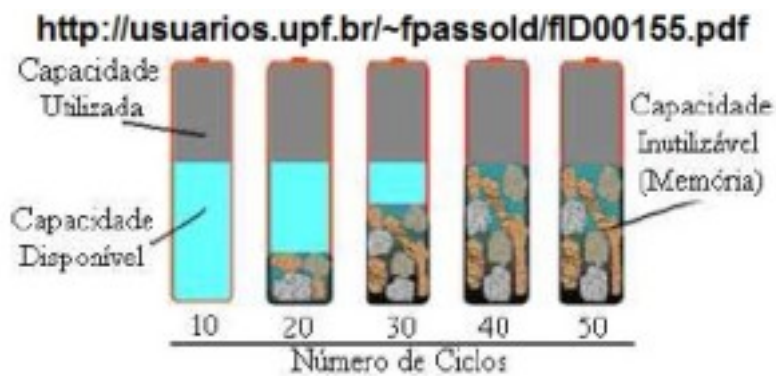
Para quem não sabe a bateria NiCd só deve ser recarregada quando sua carga tiver praticamente chegado a zero, caso contrário cada vez ela admitirá menos carga, pois ela vai assumindo o ponto de carga a partir do valor de tensão remanescente que ainda restar.

Para entender melhor este conceito de efeito memória nas baterias vamos fazer uma comparação com uma caixa d'água.

Toda vez que você enche uma caixa d'água além de água você coloca também resíduos que, ao longo do tempo, vão formando

uma camada de lama no fundo da caixa. Se você não esvaziar a caixa totalmente toda vez que for enchê-la vai ficando cada vez mais lama no fundo e assim, a quantidade de água que você coloca é cada vez menor, ou seja, a caixa só enche a partir da camada de lama do fundo.

É claro que numa caixa d'água esta diferença entre o fundo da caixa e o novo nível de água real é imperceptível, apenas usei o exemplo para tentar ilustrar o que é o efeito memória das baterias NiCd.



Efeito memória em baterias NiCd e NiMH



A substituta "direta" das NiCd, provavelmente será a NiMH que tem a vantagem de não usar material tóxico como o cádmio e também apresentar alta

densidade de energia;

Entretanto, as NiMH têm um número de ciclos de carga menor (entre 300 e 500) e continuam apresentando efeito memória.

Uma vantagem, pelo menos, é que recarregadores usados para as baterias NiCd podem ser usados para as NiMH, pois os métodos de recarga são semelhantes.



os

Baterias Li-Íon ou Íon de Lítio

Agora vamos falar das baterias que me levaram a escrever este *post*, em face às pesquisas que realizei para fazer o recarregador para a mini pista do meu amigo.

Estas baterias estão sendo muito utilizadas atualmente e você com certeza está utilizando pelo menos uma delas no momento. Sabe onde? No seu celular.

Se você utiliza *notebook* ou *tablet*, então também é um usuário de baterias Li-íon.

Porém, certamente você não se preocupa com que tipo de recarregador deverá utilizar nestes casos, pois é só espetar o celular (*notebook* ou *tablet*) na "caixinha preta", ligar na tomada e eles que se entendam, não é assim?

Eu também não me preocupava até precisar de um recarregador que atendesse uma bateria Li-íon de 9V.

A primeira coisa que eu descobri a respeito destas baterias é que a carga delas, diferente das NiCd e NiMH, se processa em dois estágios (ou três), porque elas são sensíveis à corrente e à tensão.

Outro fato que precisamos estar atentos é que as baterias Li-ion não toleram sobrecarga de tensão maior que 4,2V +/- 50mV, ou seja, uma vez atingido este valor o recarregador deve parar de continuar mandando corrente para a bateria sob pena de reduzir a vida útil da mesma.

As baterias Li-íon não apresentam efeito memória e, portanto não precisamos descarregá-las totalmente para iniciar a recarga.

Aliás, não DEVEMOS deixá-las chegar a zero volt, pois a bateria poderá não aceitar mais carga.

Tensão básica de uma célula

Toda bateria, seja de que tipo for, tem um valor básico de tensão para cada célula.

Por exemplo, se você olhar a etiqueta de uma bateria usada em telefone sem fio verá que está escrito 3,6V o que significa que a bateria é composta de três células de 1,2V cada uma, ligadas em série, para fornecer os 3,6V como aparece no destaque.



Bateria NiCd

Você deve ter notada também que há outra informação além do tipo de bateria (NiCd) e da tensão que, neste caso, é 300mAh.

Você sabe o que significa "mAh"?

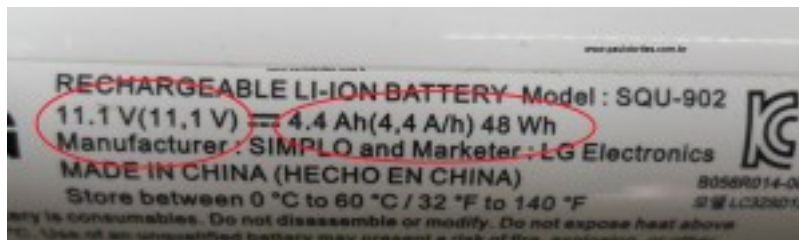
Se não sabe, já-já falaremos sobre isto.

No caso das baterias Li-íon a célula básica fornece 3,7V chegando a 4,2V quando plenamente carregada, mas deve ser recarregada quando sua tensão atingir 3,0 volts.

Este é o valor que você encontrará na bateria do seu celular além do valor em mAh. Dê uma olhada e confirme o que estou dizendo.

E uma bateria de note book?

Na figura abaixo temos um exemplo.



Bateria de notebook

Veja que a etiqueta diz 11,1V o que significa que é formada por três células ($3,7 \times 3 = 11,1$ ou a plena carga $4,2 \times 3 = 12,6V$).

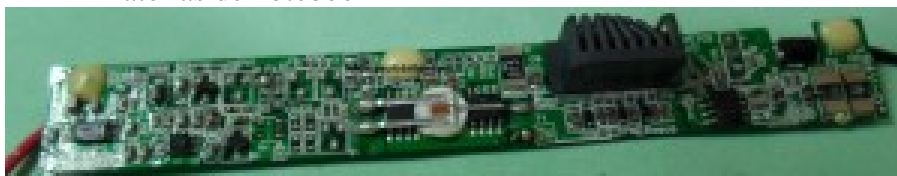
Observe que temos também ao lado da tensão a informação 4,4Ah que é a mesma coisa que 4400mAh e ainda 48Wh que é a quantidade de energia que a bateria pode armazenar ($1,1V \times 4,4Ah = 48,4Wh$).

Prosseguindo na minha pesquisa sobre baterias Li-íon desmontei alguns *packs* de baterias de *notebooks* que haviam sido descartados.

Abaixo temos as fotos das baterias, bem como do circuito que encontrei lá dentro, repare que há inclusive um sensor de temperatura.



Baterias de notebook



Circuito recarregador dentro do pack de baterias

De posse destas observações preliminares comecei a pesquisar na Internet sobre recarregadores e aí eu descobri que existem CIs dedicados (como aparece na foto) a este serviço em virtude do grau de exigência deste tipo de bateria quanto à recarga.

Não irei tratar deles aqui porque são uma infinidade de tipos diferentes e também porque não se consegue comprá-los com facilidade, mas acho que vale a pena mencionar o assunto.

CI's deste tipo são encontrados nos *packs* de bateria de *notebooks* como se vê na figura acima em um desmonte que eu realizei.

As baterias Li-ion são sensíveis a corrente e a tensão o que exige que o carregador opere em duas (ou três) etapas como veremos mais à frente.

Mas antes entrar neste detalhe vamos destrinchar o significado de C-rate (taxa de carga) e que vai nos ajudar a entender aqueles valores em mAh ou Ah (miliampère-hora ou ampère-hora) que apareceram lá atrás.

Esta unidade nos dá a capacidade da bateria fornecer corrente durante um determinado período de tempo e deveria aparecer junto com um parâmetro indicado com Cxx que depende da aplicação da bateria.

Vejamos um exemplo extraído de boletim da AMTEX (www.amtex.com.au). Uma bateria com a indicação 100Ah@C10 indica que ela poderá fornecer 10 ampères durante 10 horas até chegar a atingir o fim da carga.

Assim, para se comparar baterias de fabricantes diferentes é importante que se saiba qual o valor da taxa de carga (C-rate) além de quantos mAh a bateria pode fornecer.

Em geral, pelo que pude perceber nas baterias mais comuns, o valor do C-rate não costuma ser informado o que parece significar que deve ser C1, pois se fosse melhor que isto o fabricante informaria com alarde.

O que é bom a gente mostra, o que é ruim a gente esconde (alguém lembra quem disse isto?).

Há outro interesse em se conhecer um pouco sobre o parâmetro C-rate porque que ele está relacionado a recarga das baterias Li-íon (válido também para as Li-Po).

A recarga das baterias Li-ion e Li-Po se faz em dois ou três estágios como é mostrado no gráfico abaixo.

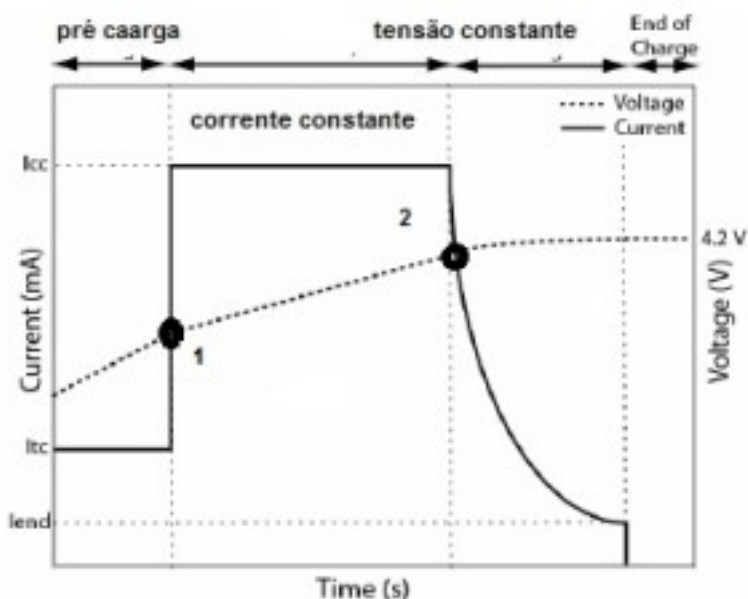


Gráfico de recarga de baterias Li-ion

O primeiro estágio chamado pré carga só é utilizado se a tensão da bateria estiver entre 2,7 e 3V e irá operar com uma corrente constante constante de 0,1C até que a tensão da bateria atinja 3,3V (ponto 1 do gráfico). Se a bateria a ser carregada já estiver com este valor a pré carga não é necessária e a bateria pode começar com uma corrente de 0,7C (segundo a Panasonic) e que deverá se manter constante até a bateria atingir 4,2V (ponto 2 no gráfico). A partir daí a corrente de carga começa a cair e a tensão sobre a bateria se mantém constante em 4,2V até a corrente chegar a 0,1C quando o processo de carga deve ser encerrado.

Construindo um recarregador para a bateria do meu amigo

Na verdade estou apresentando aqui um pequeno resumo do que eu iria precisar para construir o recarregador, mas já dá para perceber em que encrenca eu havia me metido.

Mas, afinal amigo é pra estas coisas e pensando bem eu acabaria saindo no lucro com um monte de coisas novas que estava aprendendo. Um prato cheio para quem, como eu, gosta de desafios.

Comecei então a busca na Internet por algum CI que fizesse todo o trabalho pesado para mim. Encontrei vários, como já disse, só não encontrei onde comprar.

O meu projeto não precisaria ser dotado de um carregador muito "inteligente", no entanto deveria atender as exigências da bateria.

A primeira coisa que achei estranha é que a bateria que ele trouxera tinha a inscrição 9V-680mA o que me deixou intrigado, pois em todos textos que li aparecia a informação de que a célula era de 4,2V e, portanto só poderia fornecer 8,4V. Resolvi então trabalhar com este valor. Meu carregador deveria começar a carga com $0,7 \times 680\text{mA} = 480\text{mA}$ (supondo que a bateria deveria ser C1).

De repente encontrei um artigo muito bem detalhado que utilizava o LM317 e resolvi experimentá-lo.

Mas isso vai ficar para o próximo *post* onde falarei do projeto de Scott Henion (<http://shdesigns.org/lionchg.html>) e da montagem final que fiz para a mini pista.

Até sempre

Paulo Brites

(44) Mini Pista de testes para *slotcar*

06/03/2015

Como prometido no post anterior "[Baterias recarregáveis e recarregadores](#)" vou apresentar o *up grade* do projeto da mini pista de testes para *slotcar*, no Brasil conhecido como autorama.

O *up grade* da mini pista "encomendado" pelo meu amigo deveria contemplar basicamente dois itens: ser alimentado por fonte externa ou por bateria recarregável e ainda ter a possibilidade de que a fonte externa pudesse recarregar a bateria quando fosse necessário.

Dito assim parece simples, mas ao começar a pensar em como fazer isso fui percebendo que alguns cuidados teriam que ser tomados e aí é que os problemas foram surgindo e sendo solucionados.

Em todo projeto cabe ao projetista interpretar e até "adivinhar" as necessidades do usuário e neste caso não seria diferente.

Como as baterias Li-íon devem ser recarregadas toda vez que a sua tensão atingir um valor mínimo, sob pena de redução de sua vida útil se deixarmos que sua tensão chegue a zero volt, a primeira providenciar seria incorporar um circuito indicador de *battery low*.

A indicação seria dada por um led que só deveria acender quando a tensão na bateria atingisse o valor crítico para que o próprio consumo do led não "pesasse" na bateria e funcionando como uma carga a mais.

Considerando que cada célula de bateria Li-íon fornece entre 3,7 e 4,2V supus que a bateria de 9V deveria ser, na verdade, composta de duas células que forneceriam 8,4V (no máximo) e foi o que constatei medindo a dita cuja.

Como cada célula deve começar a ser recarregada ao atingir 3 volts estipulei que o indicador de *battery low* deveria acender quando a tensão na bateria atingisse 6 volts já que a bateria deveria ser composta de duas células.

Até aqui nada de mais, era só usar um amp op na configuração comparador de tensão onde a entrada não inversora seria alimentada por tensão fixa que poderia ser obtida por um Zener e a entrada inversora receberia tensão de um divisor de tensão ligado à bateria.

Quando as tensões nas duas entradas se iguallassem a saída do amp op subiria e alimentaria um led ligado a terra fazendo-o acender.

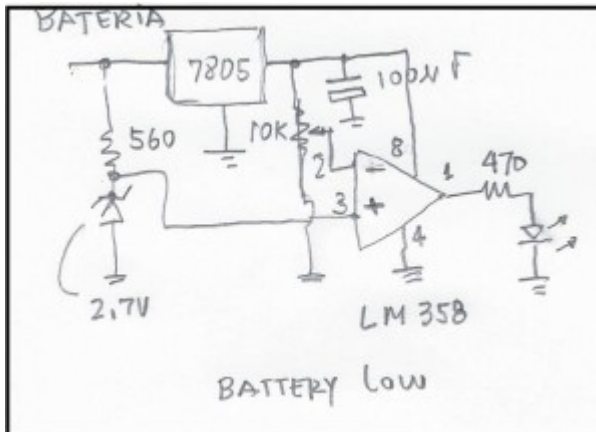
O primeiro problema que percebi foi que eu não poderia alimentar o amp op e o divisor de tensão diretamente com tensão da bateria, pois à medida que esta fosse diminuindo o circuito não funcionaria mais.

Veio então a ideia de usar um regulador de 5 volts que seria alimentado pela bateria e forneceria uma tensão constante para alimentar o amp op e o divisor de tensão.

Optei por usar o LM358N que eu tenho um monte nas minhas sucatas e o *data sheet* me informava que ele poderia trabalhar com alimentação a partir de 3 volts. Até aí tudo estava indo bem.

Acontece que os *data sheets* dos reguladores 7805 informam que a tensão mínima para eles funcionarem deveria ser 7 volts o que me trazia uma complicação porque eu queria que o circuito ainda funcionasse quando a bateria chegasse a 6 volts.

Resolvi apostar na tolerância dos componentes e consegui encontrar pelo menos três 7805 na minha sucata que forneciam 4,8 volts quando alimentados com 6 volts. Veja abaixo o rascunho circuito.



Esquema do circuito de Battery Low

Este *round* estava vencido.

Montei então, um protótipo no *protoboard*, ufa! Funcionou!

Usei um Zener de 2,7V que forneceu 2,58V na entrada não inversora e um *trimpot* de 10 kohms para ajustar a tensão na entrada inversora.

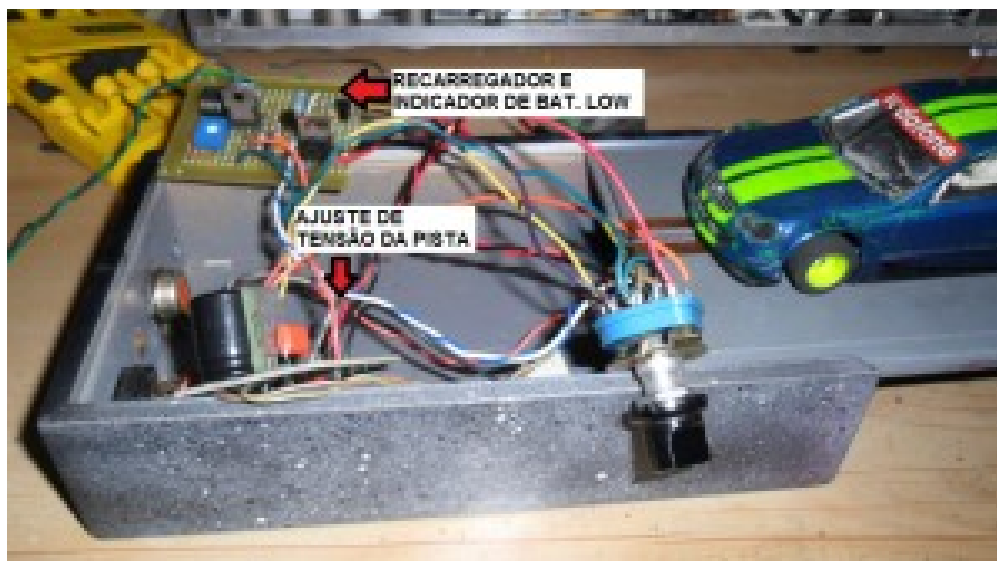
Vencido este *round* precisava pensar no circuito do recarregador.

Este foi bem mais fácil, pois enquanto procurava um CI que fizesse isto e fosse fácil de conseguir comprar aqui pela terrinha acabei achando um circuito pronto e com bastantes detalhes que usava apenas um LM317.

Convido você a dar uma olhada no link <http://shdesigns.org/lionchg.shtml> onde está tudo bem mastigadinho.

Testei o circuito no *protoboard* e ufa! Também funcionou.

Maravilha! Agora era só providenciar a montagem definitiva dos dois circuitos e para isto utilizei uma placa padronizada que poderia facilmente ser acomodada dentro da caixa que sustenta a mini pista.



Circuitos da mini pista de teste de slotcar

Eu já havia construído antes, na versão 1.0, um regulador de tensão com LM317 que permitia variar a tensão fornecida ao carrinho que estivesse sendo "trabalhado", quer para a função de limpeza dos pneus quer para amaciamento do motor e da mecânica.

O próximo passo seria providenciar uma maneira prática que permitisse ao usuário (meu amigo no caso) usar o "brinquedinho" com fonte externa que neste caso serviria também para alimentar o circuito do recarregador ou apenas com a bateria, quando estivesse, por exemplo, numa pista de competição para tornar a mini pista o mais portátil e autônoma possível.



Para isso eu utilizei uma chave que permitia a mudança de uma função para outra. Acompanhe na figura abaixo o diagrama em bloco das ligações.

Chave ondas 4x2

Você deve ter notado que foi preciso utilizar uma chave de 4 polos 2 posições que, por sorte, eu também encontrei na minha "santa sucata" (voltando aos velhos tempos das chave de onda).

Vamos ver como a coisa toda funciona.

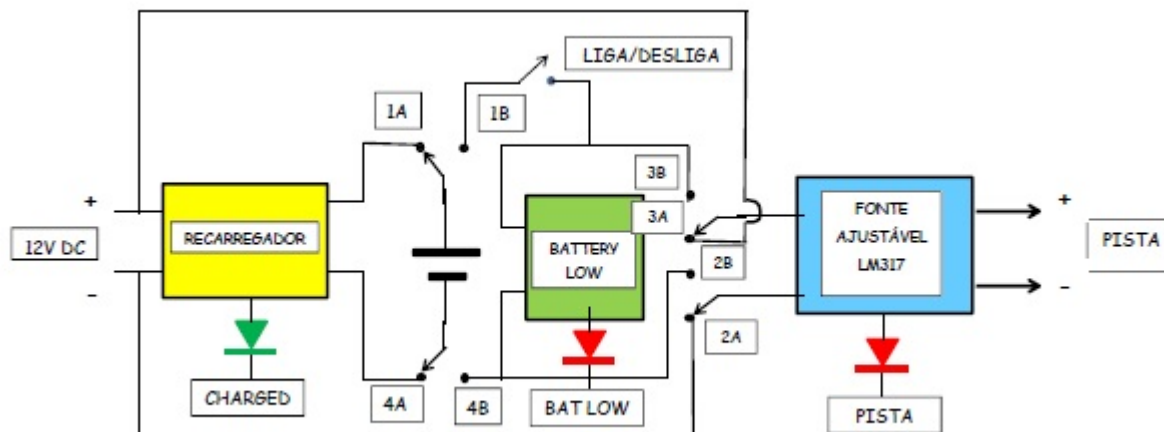


Diagrama em bloco do circuito da mini pista de testes para slotcar

Com a chave na posição A mostrada na figura abaixo temos a mini pista sendo alimentada pela fonte externa de 12V DC que também alimenta o recarregador e este por sua vez está ligado à bateria para recarregá-la.

O led verde fica aceso enquanto a bateria está sendo recarregada e ao término da recarga ele apaga.

Aí podemos virar a chave para a posição B se quisermos que a mini pista passe a ser alimentada pela bateria e podemos retirar a fonte externa porque a partir deste momento ela fica sem função.

Quando o led vermelho do *battery low* acender é porque a tensão da bateria chegou a 6 volts e é hora de colocar novamente a fonte externa e virar a chave de posição de recarga.

Finamente o led vermelho que está ligado à fonte ajustável indica, pelo seu brilho, o quanto de tensão a pista está

recebendo, indicação suficiente para o usuário saber se deve ou não aumentar a tensão no "olhômetro".

A principal utilização desta mini pista durante os campeonatos é a limpeza dos pneus que é feita em poucos minutos, portanto a bateria supre bem a necessidade.

Para evitar que a bateria fique sendo consumida quando a pista não está sendo usada com ela, foi acrescentada uma chave liga/desliga como vemos no diagrama.

Adoro fazer estes brinquedinhos alternativos de forma artesanal e me divirto (e, às vezes, até dá pra ganhar um dinheirinho) e serve como terapia ocupacional (kkk).

O meu objetivo em publicar este *post* foi mostrar como podemos utilizar eletrônica básica de forma simples para resolver problemas sem necessidade da sofisticação dos circuitos micro controlados, memórias e outras encrencas.

Esta é a eletrônica que eu gosto e que, queiram ou não, ninguém se livra dela porque na hora de alimentar o *chip* "faz tudo" você vai precisar mesmo é de um circuito regulador de tensão, não tem jeito.

Até sempre.

(46) Reparando lâmpadas eletrônicas e ajudando o planeta.

31/03/2015



Estas lâmpadas ficaram famosas em 2001 quando teve início a maior crise de energia elétrica no Brasil levando, inclusive, naquela época, ao racionamento.

As lâmpadas eletrônicas seriam a salvação do planeta, pois consomem menos energia.

Se não salvaram o planeta, pelo menos deram uma grande ajuda à indústria e ao emprego (na China). Alguém já viu uma lâmpada destas com a etiqueta "made in Brasil"?

Hoje elas começam a perder espaço para as lâmpadas de led, entretanto, ainda tem muitas delas por aí e que, como veremos, são passíveis de serem recuperadas.

Há tempos vinha pensando em fazer uma pesquisa sobre isto e, por isso fui guardando lâmpadas eletrônicas queimadas para uma futura "autopsia", cuja hora chegou!

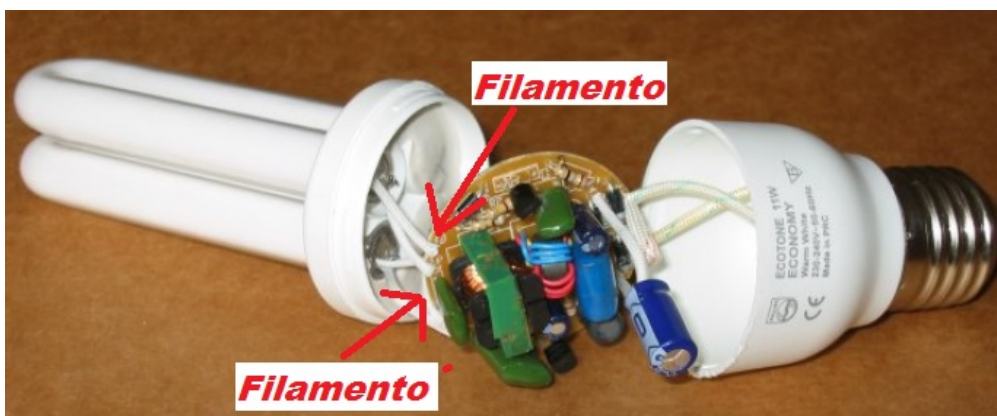
A primeira providência é separar a base da lâmpada do bulbo propriamente dito o que é bem fácil de ser conseguido.

Basta passar uma serra em torno de todo o cilindro plástico até conseguir uma fresta onde possamos introduzir uma chave de fenda e separar as duas partes.



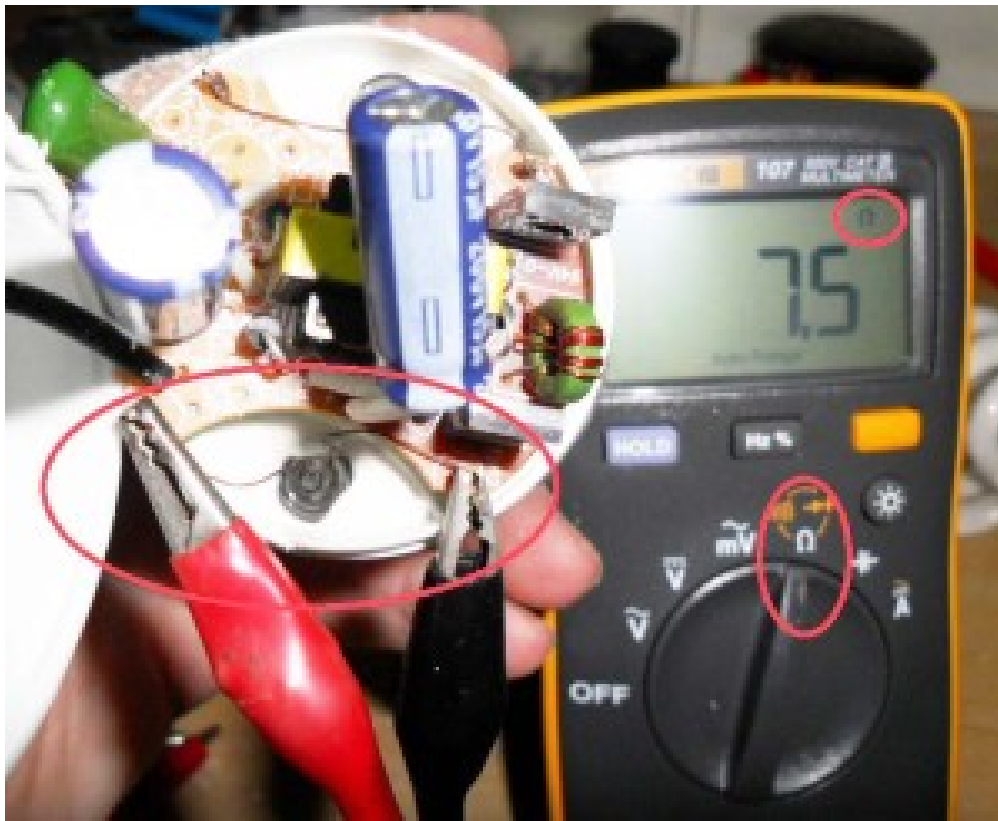
Abrindo a lâmpada

Nunca é demais lembrar que esta operação, embora seja simples, deve ser feita com muito cuidado para evitar quebrar o bulbo e principalmente que você venha a se ferir.



Lâmpada aberta

O próximo passo será identificar os dois terminais dos filamentos e medi-los com o ohmímetro cuja resistência deverá ser menor em torno de 10 ohms.



Medindo o filamento

Se uma destas medidas indicar que o filamento está aberto, não dá pra tentar reparar, mas minha sugestão é que você guarde a PCI porque é uma ótima sucata que inclui resistores de metal film de baixas resistências.

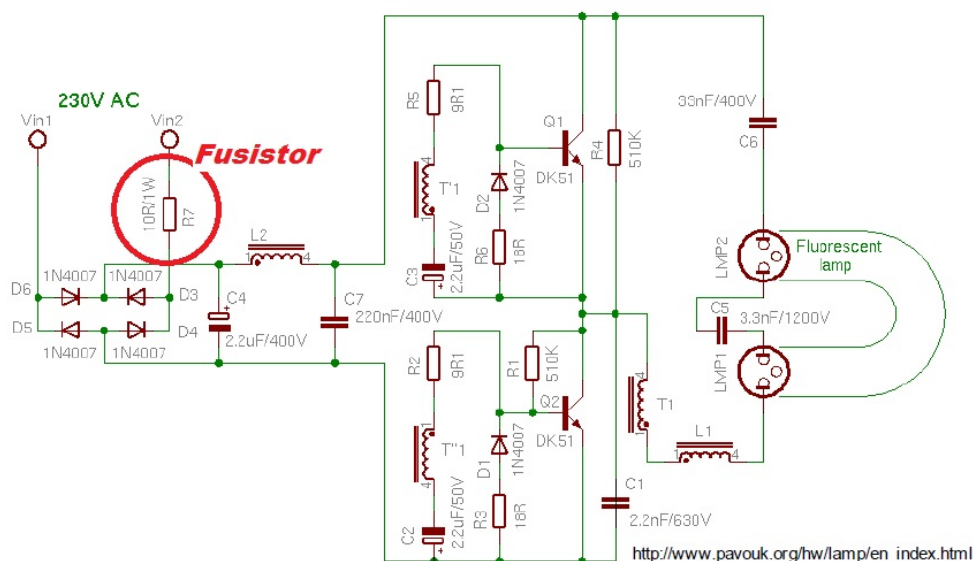
Uma questão observada é que, quase sempre, quando a parte posterior do bulbo está enegrecida, em geral, o filamento está aberto e aí "já era".

Supondo que você deu sorte e nenhum dos dois filamentos está aberto, a chance de "ressureição" da lâmpada (afinal estamos na Páscoa) eu diria que é de 99% (1% para o caso do milagre falhar).

Antes de prosseguir vamos dar uma olhada num esquema de uma destas lâmpadas.

Se você está curioso é quer saber onde consegui isto, vou entregar o ouro: http://www.pavouk.org/hw/lamp/en_index.html

PHILIPS ECOTONE 11W



Esquema do circuito da lâmpada

Repare no destaque que eu dei na entrada do circuito onde há um fusistor. O valor varia de uma lâmpada para outra, mas a primeira providencia agora é verificar se não está aberto.

Este fusistor está ligado entre o terminal central da lâmpada e a PCI e se ele estiver aberto há uma grande chance de encontrarmos componentes em curto tais como os transistores ou até mesmo algum capacitor de poliéster.

A placa tem poucos componentes, sendo alguns resistores SMD, o que torna fácil verificar um a um.

O ideal é possuir um bom número de lâmpadas guardadas para começar tentar a recuperação, pois assim você terá uma boa sucata para conseguir peças de reposição.

Eu tinha 12 lâmpadas queimadas guardadas esperando o "dia do juízo final". Destas apenas duas estavam com os filamentos bons.

Descartei os bulbos das outras dez, mas guardei suas PCIs, pois seriam a fonte de reposição de peças e comecei a trabalhar naquelas que tinham uma grande chance de serem salvas de ir

parar num lixão e contribuir inocentemente para a poluição do planeta.

Uma delas estava com o fusistor aberto, enquanto a outra não.

Comecei pela que estava com o fusistor de 4R7 bom, mas que em compensação tinha um eletrolítico de 15 uF/200V "ligeiramente grávido". Verifiquei todos os demais componentes e não encontrei nenhum em curto ou resistor aberto. Estava na hora de partir para o "agora ou nunca". Troquei o capacitor e, eis que ... "fiat lux", ou seja, faça-se luz!

Com o senso de dever cumprido em alta, ataquei a outra do fusistor aberto que também estava com os dois transistores em curto e um eletrolítico de "sete meses".

Por via das dúvidas e depois dos demais componentes devidamente conferidos e achados "nos conformes" foi só partir para troca dos "mal feitos" por outros bons retirados das sucatas (que ficaram e ficarão guardadas, é claro) e, novamente... "fiat lux".

Vejam só, de 12 lâmpadas queimadas consegui recuperar duas. Nada mal.

Como eu disse no início do artigo, há tempos vinha pensando no assunto e a motivação final veio de um artigo que encontrei na Internet em um blog que eu sigo (www.jestineyong.com) onde o autor dizia ter recuperado 47 lâmpadas de um lote de 67 que foram doadas para uma escola gratuita mantida por um amigo para crianças carentes (fora do Brasil).

Uma iniciativa interessante e que, quem sabe, pode servir de inspiração para algum leitor.

Até sempre

Paulo Brites

(47) Montando o conversor DC-DC no AF-105

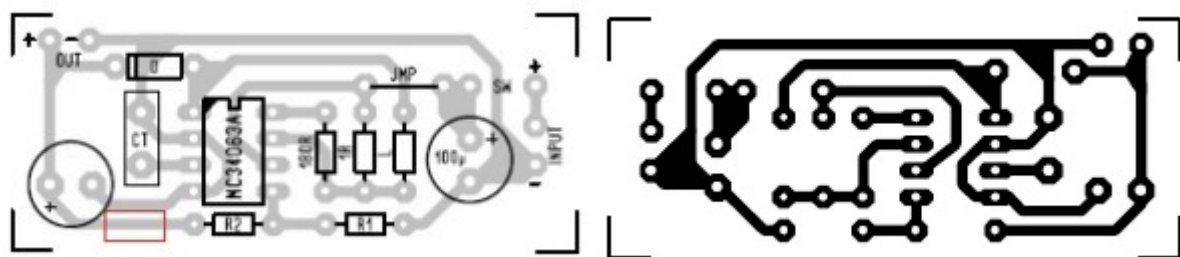
21/04/2015



Este *post*, onde vou tratar da **montagem de um conversor DC-DC no AF-105**, é um complemento do que publiquei em janeiro deste ano aqui no blog com o título de "[Bateria de 22,5V - a solução definitiva](#)".

O circuito e os detalhes podem ser encontrados no *post* citado, uma novidade aqui é que apresento o desenho de uma plaquinha customizada que foi desenhada pelo meu amigo Prof. Max Durend.

O AF-105 é um multímetro bem compacto, diferentemente do SANWA 320X, o que exigiu que a PCI para a montagem tivesse o tamanho mais reduzido possível o que foi conseguido com a habilidade do Max para colocar todos os componentes numa placa 53x25 mm que você encontra aqui embaixo.



PCI do lado dos componentes

PCI lado do cobre

Observe o retângulo vermelho que aparece na parte inferior esquerda no desenho que mostra os lados dos componentes.

Neste ponto foi necessário interromper a trilha para introduzir um mini trimpot de 10k a fim de permitir o ajuste preciso da tensão de saída em 22,5V.



Fora este pequeno "bug", a montagem não trará maiores dificuldades. Eu optei por utilizar um soquete para o CI por precaução, caso um dia seja preciso trocá-lo.

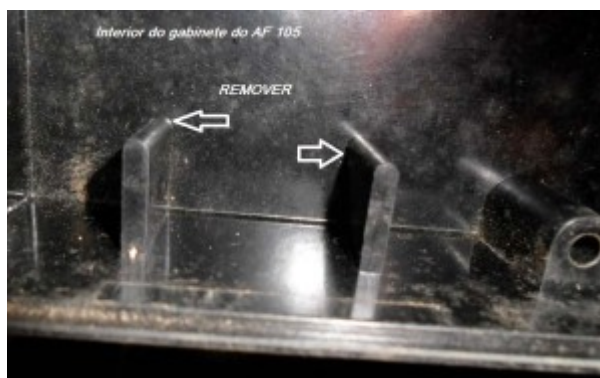
A bateria de 9 volts foi colocado no local da bateria de 22,5V tendo sido necessário desbastar a base do gabinete com auxílio de um esmeril acoplado a uma mini furadeira, porque a bateria de 9V é um pouquinho "mais gorda" que a original de 22,5



Colocação da bateria de 9V



Placa colocada sobre um das pilhas



A PCI foi acomodada sobre uma das pilhas de 1,5 e também foi necessário remover alguns "obstáculos" no interior do gabinete como mostra a foto. Nada complicado.

Valeu o trabalho. O lendário AF-105 voltou a vida e agora sem complicações com relação à substituição da bateria de 22,5V.

No caso do 320X eu optei por coloca uma chave para desligar a alimentação do conversor e aumentar a vida útil da bateria, entretanto no AF 105 eu optei por outra solução para esta chave liga/desliga que já será apresentada.

Antes que você pense que ao colocar a chave seletora na função OFF está desligando a bateria devo informa-lhe que isto não é verdade.

A posição OFF na verdade colocar em curto os terminais da bobina do galvanômetro para evitar que ela fique balançando durante o transporte.

Voltando a solução para a chave liga-desliga eu utilizei a chave original para inversão de polaridade após desabilitar esta função uma vez que ela passou a ter pouca utilidade.

Digo isto porque o maior interesse neste multímetro, nos dias de hoje é sua escala ôhmica Rx1000 para medir fugas de semicondutores.

Finalmente, resolvi colocar um LED para "lembrar" que o circuito está ligado, mas onde colocá-lo?

Furar o gabinete para isto seria muito arriscado. Depois de passar alguns minutos olhando painel, veio uma ideia.

Retirei o borne OUTPUT que pouca aplicação tem hoje em dia e instalei um LED de 5 mm no seu lugar.

Pronto, assim temos um AF-105 de volta à vida.

(48) Medindo resistores de baixo valor ôhmico

26/04/2015

Medir resistores de baixo valor ôhmico, da ordem de 1 ohm ou menores, mesmo com um bom multímetro digital pode nos dar um resultado enganoso, pois as próprias ponteiras já poderão introduzir uma resistência indesejável na medida.

Aliás, já que falamos em ponteiras, é uma questão para a qual o técnico deve estar sempre atento e formar o hábito de verificá-las regularmente. Para isso, coloque o multímetro na menor escala de resistência e uma as pontas para verificar se a leitura é o mais próximo de zero possível e se não for é hora de trocar de ponteiras.

Após esta dica, às vezes esquecida, voltemos ao tema do post: os resistores de óxido metálico de baixo valor ôhmico que são comumente encontrados em fontes chaveadas e inversores, e que pela sua construção costumam sofrer alteração de valor para maior.

Por outro lado os resistores de óxido metálico, quando alterados, podem apresentar uma resistência a "frio" diferente daquela que realmente terão quando uma corrente estiver circulando por eles o que fará com o que o técnico descarte, erroneamente, a possibilidade de que o resistor esteja defeituoso e acabe "passando batido" pelo defeito.

Se o resistor estiver "moreninho de praia", mesmo que ao medir ele apresente o valor "correto", a melhor opção é trocá-lo, caso você não queira realizar o procedimento que será descrito a seguir.



Entretanto, é importante utilizar na substituição um de mesmas características, principalmente se no esquema (ou na PCI) aparecer o símbolo de uma exclamação dentro de um triângulo que identifica componente crítico.

Jamais utilize resistor de fio no lugar de um de óxido metálico, pois os resistores de fio, pela sua construção, são indutivos o que pode provocar distúrbios em circuito de fontes chaveadas.

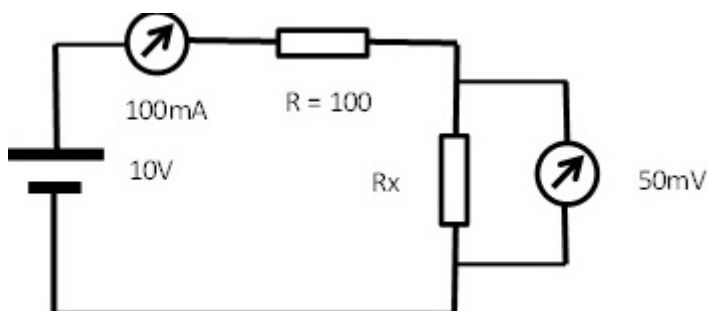
Medindo o resistor ou usando a Lei de Ohm na prática

Uma maneira relativamente simples de encontrar o valor da resistência o mais preciso possível é utilizando a [Lei de Ohm](#).

Se você não tem "intimidade" com esta Lei sugiro que clique no link acima para rever os conceitos.

Em linhas gerais esta lei nos diz que a queda de tensão em um resistor ôhmico é igual ao produto de sua resistência pela corrente que está circulando por ele, isto é, $E_R = R \times I$.

Agora imaginemos dois resistores em série onde o valor da resistência de um deles é conhecido com razoável precisão a qual chamaremos de R e o outro, o que queremos medir, chamaremos de R_x . Montemos o seguinte circuito.



Suponhamos, para exemplificar, que a fonte fornece 10 V e que R é de 100 ohms.

Se o valor de Rx for muito menor que o de R podemos ignorá-lo uma vez que R + Rx será praticamente igual a R.

Por exemplo, se R = 100 ohms e Rx = 0,5 ohms o valor da resistência equivalente será 100,5 que é aproximadamente 100 ohms para efeitos práticos.

Sendo assim a corrente no circuito (desprezando-se Rx), de acordo com a Lei de Ohm, será $10V / 100 \text{ ohms} = 0,1 \text{ A}$ ou 100 mA.

Colocando-se o Rx no circuito, cujo valor de sua resistência é muito menor que a de R, e mantendo-se a fonte em 10V notaremos que a corrente no circuito continuará aproximadamente igual a 100 mA.

A seguir medimos a queda de tensão em Rx e suponhamos que encontramos 50 mV.

O valor de Rx, ainda segundo a Lei de Ohm, será dado pela queda tensão em Rx que foi 50 mV dividido pela corrente no circuito que foi 100 mA, ou seja, 0,5 ohms.

O grande macete neste caso é trabalhar sempre com uma corrente de 100mA, pois aí bastará dividir o valor da tensão medida em milivolts por 100 e teremos o valor de Rx ($50 / 100 = 0,5$)

Um fato que devemos levar em consideração neste caso é que Rx seja, pelo menos, 100 vezes menor que R e neste caso era 200 vezes menor.

“Construindo” um Ohmímetro para resistências de baixo valor

Para “construir” este utilíssimo medidor de resistores de baixo valor ôhmico você irá necessitar apenas de uma fonte que forneça, preferencialmente, uma tensão DC entre 20 e 30V e capaz de fornecer uma corrente de 100 mA (no mínimo), um resistor variável entre 200 e 500 ohms para 3W (no mínimo) além de um multímetro digital, pelo menos. Se tiver dois, melhor ainda, pois um será usado para medir tensões da ordem de milivolts sobre o resistor “desconhecido” com a melhor precisão possível e outro para medir a corrente no circuito que será ajustada em 100mA no potenciômetro de fio.

Não é necessário que este resistor conhecido tenha um valor preciso, já veremos porque, mas deve ter entre 200 e 300 ohms e este valor dependerá da fonte utilizada. Por exemplo, se a fonte for de 20V o resistor deverá ser de 200 ohms, se for 25V devemos usar 250 ohm, e assim por diante de modo que se obtenha sempre uma corrente de 100mA.

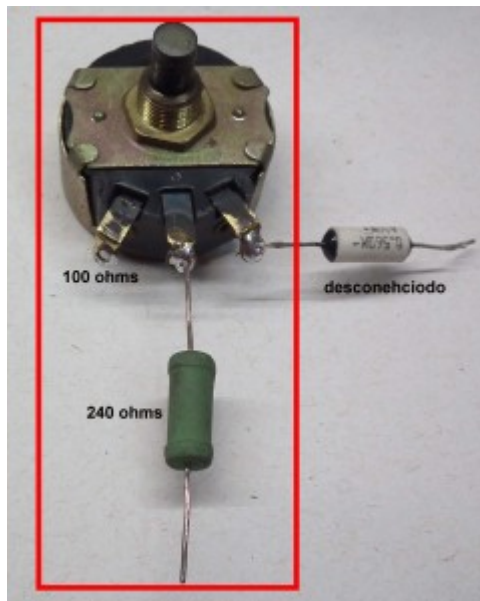
Eu utilizei um módulo de fonte de uma impressora sucateada que fornecia 30V logo o resistor teria que ser de 300 ohms.

Mas não podemos esquecer-nos da potência que será dissipada neste resistor.

O cálculo da potência dissipada no resistor pode ser feito de diversas maneiras. Optei por multiplicar o valor da resistência pela corrente nele elevada ao quadrado ($P = R \times I^2$) que é um “mix” obtido da fórmula “mãe” para o cálculo da potência ($P = V \times I$) com a Lei de Ohm ($V = R \times I$).

Então para $R = 300$ ohms e $I = 100$ mA teremos $P = 300 \times (0,1)^2$ que nos dará 3 watts.

Se você não entendeu porque eu usei 0,1 para fazer as contas, a resposta é simples: $100\text{mA} = 0,1\text{A}$ e para obtermos o resultado em watts temos que trabalhar com a corrente em ampères.



Meu resistor "conhecido" foi obtido com um velho potenciômetro de fio de 100 ohms - 4 watts das minha sucata em série com um resistor de 240 ohms que iria dissipar 2,4 watts, portanto usei um de 3 watts também da sucata.

O conjunto potenciômetro + resistor dá 340 ohms o que permite, ajustar com tranquilidade, para uma corrente de 100mA.

A seguir coloca-se o resistor a ser medido em série com o conjunto e providencia-se um ajuste fino no potenciômetro para que a corrente se mantenha em 100mA.

O próximo passo será medir a queda de tensão em milivolts sobre o resistor cujo valor queremos determinar e dividindo este valor por 100 teremos o valor de sua resistência.

Por exemplo, suponhamos que medimos 52mV, logo a resistência é de 0,52 ohms. Assim, se no corpo dele o valor indicado é 0,47ohms tudo indica que ele está alterado.

A vantagem do método é que mede-se a resistência do resistor com ele submetido a uma corrente de 100mA circulando por ele.

Mas esta corrente não vai queimar o resistor?

Vamos fazer as contas. Lembra da fórmula? $P = R \times I^2$, o que nos dá para este exemplo o seguinte valor $P = 0,52 \times 0,1^2 = 0,0052$ watts ou 5,2mW.

Acho que você já deve ter concluído que não queimará, pois certamente o resistor que você está medindo deve suportar uma potência maior que 5,2mW!

Você pode achar estranho ter que fazer uma "manobra" destas para medir um simples e resistor, afinal nunca precisei fazer isso.

E quantas vezes você se deparou com resistores de óxido metálico de valor inferior a 1 ohm que não estavam visivelmente queimados?

Novos tempos meu amigo exigem novas soluções, pense nisto!

Exemplo mostrando a medição de um resistor de 0,1 ohm.



Até Sempre

(49) Como ligar um transformador 110/220V sem identificação dos fios

08/05/2015

Resolvi escrever um artigo sobre como ligar um transformador 110/220V sem identificação dos fios porque já vi muita gente queimando transformadores por não saber alguns conceitos básicos que levam o incauto a fazer a ligação dos fios do primário de qualquer maneira e, em geral, como "manda" a Lei de Murphy, de forma errada.

Felizmente, para quem não sabe como ligar corretamente um transformador a maioria dos que são vendidos hoje no comércio não traz mais este problema porque só têm três fios, o que simplifica muito.

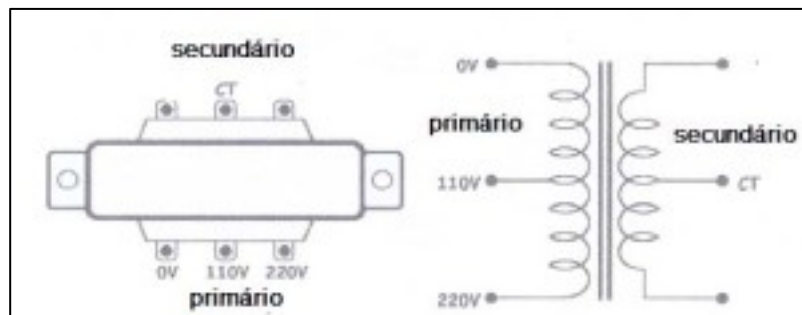
Entretanto, transformadores mais antigos costumam ter quatro fios no primário de forma que se pode ligar os enrolamentos em série para permitir a entrada de 220V ou em paralelo para 110V ou, mais corretamente, 127V .

No caso dos transformadores de quatro fios a ligação série ou paralelo tem alguns "segredos" e é sobre eles que tratarei neste artigo.

Ligando um transformador com primário de três fios

Quando o transformador tem um primário com três fios, como mostrado na figura abaixo, mesmo que não tenhamos a identificação dos fios é fácil descobrir "quem é quem" com o auxílio de um ohmímetro como veremos a seguir.

Imagine que não haja marcação de qual enrolamento corresponde ao primário e ao secundário. O primeiro passo deve ser descobrir quem é um e outro.



Esquema de um transformador com 3 fios no primário

Identificando primário e secundário

Começamos fazendo a medida da resistência entre os terminais extremos de cada lado.

Você notará que um lado apresentará resistência bem mais baixa que o outro.





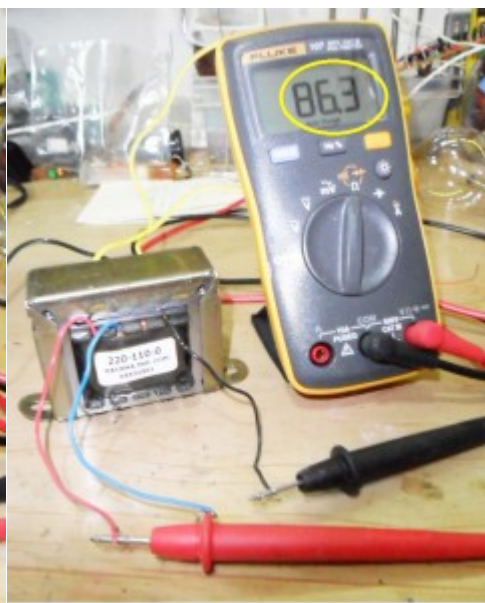
Pronto, já identificamos o secundário, cuja resistência é a que apresentar menor valor, porque o fio é mais grosso e tem menos espiras que o primário, considerando-se que se trata de um transformador abaixador de tensão. No nosso exemplo, apenas dois ohms fazendo-se a medida entre os dois fios extremos.

Para o primário vamos fazer três medidas, sendo uma entre os extremos e as outras duas entre os dois enrolamentos. Acompanhe nas três figuras abaixo.

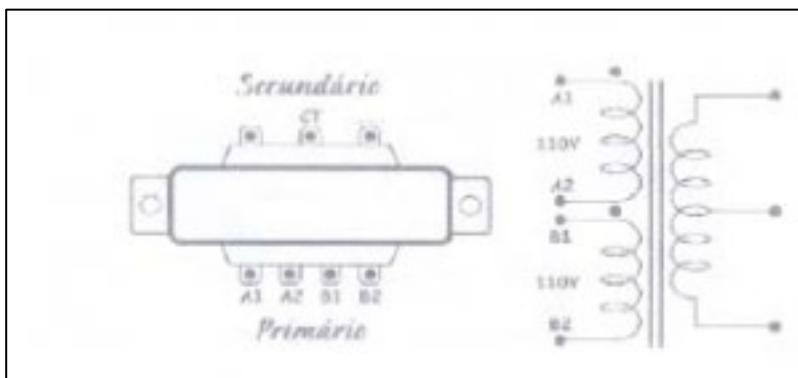
A medida entre os extremos (vermelho e preto) deu 86,3 ohms

A seguir entre azul e vermelho obtivemos 42,5 ohms.

E finalmente entre azul e preto obteve-se 44,5 ohms. Você deve ter observado que as duas medidas não deram o mesmo valor, ou seja, o fio azul não está exatamente no centro do enrolamento.



Você saberia dizer por quê?



Esquema de um transformador com primário de 4 fios

Vamos entender.

Olhando a etiqueta vemos que os fios preto e azul corresponde a ligação para 120V (deveria ser 127V, mas deixa pra lá!) e mediu 44,5 ohms, isto é, um pouquinho mais que a medida entre azul e vermelho que deu 42,5 ohms justamente porque 220V não é duas vezes 110V, como muita gente pensa.

Se nós ligarmos os 127V entre os fios vermelho e azul o transformador vai funcionar, mas ficará sobrecarregado porque este enrolamento foi calculado para receber uma tensão um pouco menor que 127V ($220V = 127 \times 1,73$).

Então, se o transformador é de três fios, mas não temos a indicação de onde ligar o 127 e o 220V devemos medir as resistências dos dois enrolamentos para ligar o 127V entre os terminais do enrolamento de maior resistência. No exemplo mostrado o 127V deve ser ligado entre os fios azul e preto e não entre azul e vermelho. Quanto ao 220V deverá ser ligado entre preto e vermelho, ou seja, na soma dos dois enrolamentos.

Ligando um transformador de quatro fios no primário

Como eu disse no início do artigo este tipo de transformador não está mais sendo comercializado e ao final do artigo você entenderá por que.

Entretanto, pode ser que você tenha algum deles perdido na sucata e deseje aproveitar (a Natureza agradece).

O procedimento para descobrir os enrolamentos primário e secundário é o mesmo que vimos para o transformador de três fios e, portanto não irei repetir.

Uma vez identificados os dois enrolamentos que compõe o primário a ideia é ligá-los em série para 220V e em paralelo para 127V.

O transformador que eu usei para teste tem um enrolamento com fios vermelho e amarelo e outro com dois fios marrons com vemos nas figuras.



Observe que as resistências dos dois enrolamentos são diferentes, o que já é um problema e eles não deveriam ser ligados em paralelo (como é a prática comum). O enrolamento

amarelo-vermelho, de maior resistência deveria ser ligado em 127V e o marrom-marrom "deveria" ficar desligado neste momento.

Mas este não é o maior problema como veremos a seguir.

Ligar duas bobinas em série ou em paralelo não é a mesma coisa que ligar dois resistores, precisamos saber o sentido dos enrolamentos.

Se você olhar a figura onde mostramos o desenho referente ao transformador de quatro fios verá que existe um pontinho ao lado do terminal A1 e outro ao lado do terminal B1. Estes pontinhos, não estão ali por acaso nem são um coco de mosca, eles têm a finalidade de mostrar onde cada enrolamento começa.

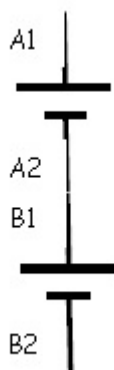
E por que isto é importante?

Quando vamos ligar dois enrolamentos em série, por exemplo, temos que ligar o término de um enrolamento, no caso A2, ao início do outro (B1).

E se ligarmos A1 com B1 ou A2 com B2 para colocarmos os dois em série o que acontecerá?

O transformador vai esquentar (até queimar se insistirmos em mantê-lo ligado) e não irá aparecer tensão alguma no secundário.

Você saberia dizer por quê?



A resposta é: os enrolamentos foram colocados em curto por inversão de fase porque a senóide está subindo numa ponta do enrolamento (A1, por exemplo) estará descendo na outra (B2).

Podemos fazer uma simulação com baterias para ajudar a entender o que acontece.

Agora repare que se ligarmos A1 com B2 estaremos

colocando as a baterias em oposição e uma anulará a outra.

No transformador do exemplo a coisa até fica facilitada pela posição dos fios e embora tenhamos dois marrons em um enrolamento o desconfiômetro nos diz que o fio marrom mais próximo do vermelho "deve" ser o final daquele enrolamento e o vermelho o final do enrolamento amarelo-vermelho.

Entretanto, eu já peguei transformadores em que os quatro fios eram todos da mesma cor e foram torcidos internamente, assim o desconfiômetro acaba falhando.

E na prática como é que fica?

Na prática não sabemos onde começa nem onde termina cada enrolamento, pois não temos os "pontinhos" que aparecem no esquema. Se não tivermos a indicação das cores dos fios e de como devem ser ligados fornecida pelo fabricante do transformador teremos que ir pelo método da tentativa e erro.

E é aí que mora o perigo, porque a Lei de Murphy "garante" que iremos errar antes de acertar, a menos que usemos um truque.

Entra em cena a [lâmpada série](#).

A solução é ligar de qualquer jeito e ver que bicho vai dar, mas tendo o cuidado de usar a boa e velha lâmpada série, anjo da guarda do técnico precavido. Pode ser de 40 ou 60W.

Se a ligação estiver correta a lâmpada ficará apagada e se estiver errada acenderá intensamente e aí é só fazer outra tentativa.

Veja na figura abaixo primeiro a ligação errada para o caso de colocarmos os enrolamentos em série, preparando o transformador para receber 220V. Observe que o voltímetro que está ligado ao secundário mostra apenas um pequeno valor de tensão próximo de zero volt.



A seguir temos a mesma ligação série feita de forma correta onde a lâmpada série aparece apagada e a tensão no secundário é 18,79V.

Com este procedimento rápido e simples conseguimos determinar com segurança como ligar os enrolamentos em série.



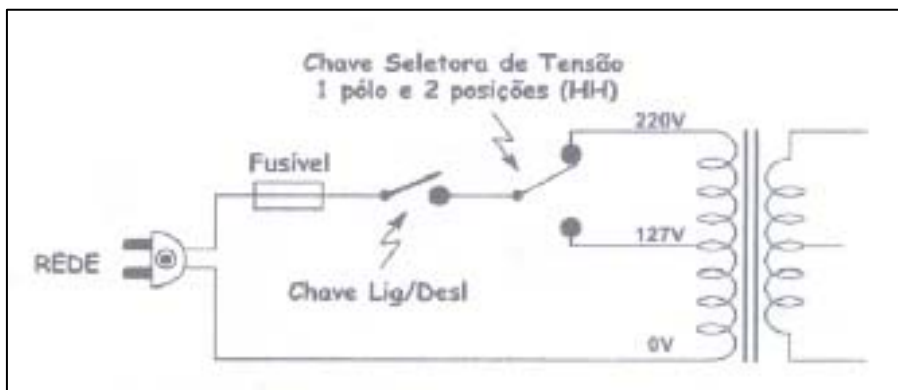
O próximo passo será determinar a ligação em paralelo para o que o transformador possa ser ligado em 127V e que eu deixo como "dever de casa" para o leitor fazer por sua conta, não esquecendo que a questão do sentido dos enrolamentos também precisa ser considerada e novamente deve-se recorrer à lâmpada em série (vale nota e cai na prova kkkkk).

O esquema abaixo mostra as duas ligações.

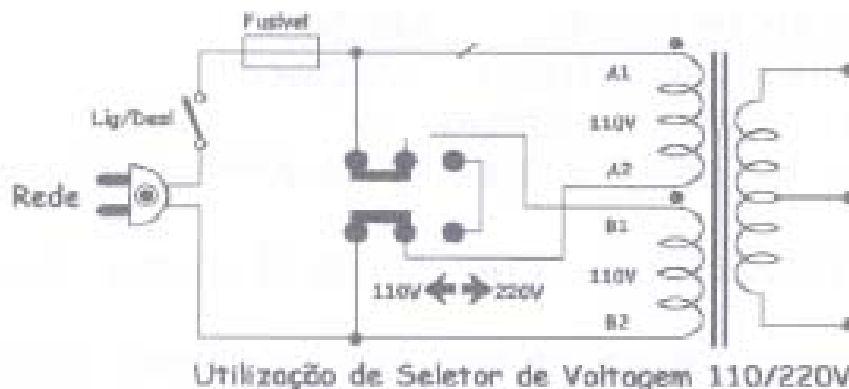
Montando a chavezinha 110/220

Existem duas maneiras de ligar a chavezinha seletora de tensão 110/220V.

A primeira mostrada a seguir é a mais simples utilizada no caso do transformador de três fios.



Se o transformador for do tipo quatro fios a ligação da chave seletora exige mais atenção como vemos na figura abaixo.



Considerações finais

Espero que o artigo tenha sido útil e se você gostou compartilhe e curta no facebook.

Quando eu dava aula de eletrônica em cursos técnicos sempre incluía este assunto nas minhas aulas por considerá-lo de primordial importância para o técnico.

O tema deveria ser abordado em eletricidade ou eletrotécnica, mas infelizmente a maioria dos professores insiste em perder tempos intermináveis resolvendo imensas malhas por Kirchoff, por exemplo, que nunca mais serão utilizadas na prática. Só servem para cair nas provas de concursos.

Até sempre

Paulo Brites

(50) Usar 220 volts gasta menos "luz"?

16/05/2015

Volta e meia ouço alguém dizendo a besteira de que "usar 220V gasta menos luz".



Isto me faz lembrar uma historinha que vou contar aqui.

Certa vez ouvi um pai "ensinando" o filho que começava aprender a escrever. O garoto tinha na folha a figura daquele bichinho branco que "só" aparece na Páscoa e precisava escrever em

baixo da figurinha o nome do animalzinho.

O pai, com toda pompa e circunstância, soletrava para o filho-aprendiz: c - U - e - l - h - o!

Ao ouvir isto, a mãe, que estava na cozinha gritou de lá desesperada - "coelho" com U? Não saber ensinar, não ensina!

E o que o cUelho tem a ver com 220V?



A mesma coisa: - não sabe "ensinar", então não ensina!

Dia desses estava eu numa lojinha de bairro, dessas que vendem de tudo, aguardando para ser atendido pelo balconista que mostrava diversos chuveiros elétricos a um cliente (antigamente era freguês).

Ao meu lado estava um cidadão de chinelo de dedo com uma chave de fenda e um

alicate de camelô na mão, também esperando a sua vez.

O cliente do chuveiro estava em dúvida entre comprar um para 127 ou para 220V, porque tinha "ouvido falar" que o de 220V gastava menos "luz". Preocupação plausível, agora que as eleições já passaram, a Dilma foi reeleita e a conta de "luz" que havia baixado um pouquinho antes, subiu um poucão depois.

O cidadão com a chave de fenda e o alicate, talvez quisesse demonstrar que era "eletricista" uma vez que trazia bem à mostra as duas únicas ferramentas que estes "profissionais" costumam usar, já foi afirmando categoricamente "é claro que 220V é melhor porque gasta menos luz", enquanto gesticulava eufórico para mostrar seu (des)conhecimento deixou cair no chão o rolinho de fita isolante (também de camelô) que trazia enfiado no dedo indicador.

Neste momento não pude me conter e perguntei ao Sr. Zé Faísca:
- o senhor poderia me explicar porque gasta menos?

Quase me arrependi de ter feito a pergunta, porque os olhos do homem se esbugalharam tanto que eu pensei que o "seu disjuntor" iria desarmar por sobre carga de corrente.

O cliente, neste momento, se estava em dúvida, com mais dúvida ficou e resolveu fazer coro a minha pergunta.

A resposta do homem da chave de fenda foi: - porque 220V é mais forte e assim vai gastar menos luz.

Mais uma vez não pude me conter e tive que retrucá-lo dizendo que aquela resposta não tinha embasamento técnico.

O cliente então resolveu me dar ouvido e pedir que eu apresentasse o tal "embasamento técnico", enquanto isso o "eletricista" saía irritado e resmungando "esses engenheiro (sem plural mesmo) metido a saber tudo, eu *vorto* aí *dispois*".

Comecei então a explicar ao senhor e ao balconista que também se mostrava disposto a entender a explicação.

Em primeiro lugar o correto seria dizer "conta de energia elétrica" e não "conta de luz" porque as concessionárias de energia elétrica, aqui no Rio a Light, nos cobram pelo consumo de energia elétrica e não pela "luz".

Este termo, "conta de luz", deve vir do tempo em que a energia elétrica só era usada para alimentar as "lâmpadas elétricas" que começavam a substituir as lâmpadas a gás, querosene ou outros combustíveis, então a única maneira de se produzir luz artificialmente. Isto foi lá pelo final do século XIX quando Thomaz Alva Edison inventou a lâmpada elétrica.

Vamos dar uma olhadinha na "conta de luz".



Reparou que está escrito "Conta de Energia Elétrica"?

Vamos dar uma olhadinha em outro pedacinho da Conta de Energia Elétrica?

ENERGIA ATIVA						
Medição Atual	Leitura	Medição Anterior	Leitura	Consumo	Consumo	Nº
Data		Data		Medidor	kWh	Dias
08/12/2014	755	07/11/2014	500	1	255	31

No destaque vemos "Consumo 255 kWh". Pois bem, a concessionária nos cobra pelo "consumo de energia elétrica" que neste exemplo foi 255 kWh.

Mas o que significa kWh?

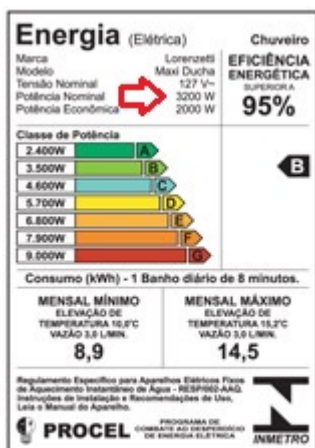
Vamos destrinchar o significado destas três letrinhas: k, W e h.

A letra "k" é o símbolo de quilo que vem do grego kilo e vale mil.

O mesmo "k" que aparece no velocímetro do carro e na multa de excesso de velocidade, só que neste caso é "km/h", ou seja, quilometro por hora (k de quilo, m de metro e h de hora).

A letra "h" é o símbolo de hora.

E o "W"? Bem, o "W" é o símbolo de "watt" que é a **unidade de potência** e que aparece na etiqueta do chuveiro como podemos ver.



Agora observem que tanto no chuveiro de 127 volts como no de 220 volts a potência é a mesma: 3200 W que é a mesma coisa que 3,2 kW.

Perguntei-lhes então, se estavam começando a perceber que o **consumo**, que é o resultado da potência medida em quilowatts (kW) multiplicado pelo tempo que o aparelho fica ligado (em horas), **não dependia da tensão** em volts, ao que os dois acenaram que sim.

Mas então por que surgiu este mito de que "220V gasta menos luz", queriam saber?

Sinceramente, eu não sei. Se alguém souber, está com a palavra e é só mandar um comentário para o blog.

Outra pergunta pertinente que surgiu foi, então qual a vantagem de usar 220V em lugar de 127V?

Ah! Eis uma coisa que vale a pena saber.

Existem três grandezas importantes em Eletricidade que são a tensão, medida em volts, a potência, medida em watts (não confundir com consumo de energia que é potência multiplicada pelo tempo) e a corrente que é medida em ampères.

Estas três grandezas se relacionam pela seguinte conta: potência = tensão x corrente.

Vamos ver um exemplo e para tal vamos usar as etiquetas dos chuveiros.

Se o chuveiro for para 127V teremos: $3200W = 127V \times \text{corrente}$ o que nos dará corrente = $3200W$ dividido por $127V$ igual a $25,19A$ (A é o símbolo de ampères, unidade de corrente elétrica).

Fazendo a mesma conta para o chuveiro de 220V obteremos, corrente igual a 3200 dividido por 220 igual a $14,54A$.

Repararam que no caso do chuveiro de 220V a corrente ficou bem menor?

O balconista esperto, logo acrescentou: então o fio pode ser mais fino?

Muito bem cara, você é um bom aluno, disse eu.

O comprador do chuveiro queria saber qual era a vantagem de usar fio mais fino

A primeira vantagem é que o fio mais fino é mais barato, respondi e o balconista concordou.

Mas existe outra vantagem em se usar 220V, acrescentei. Se a corrente vai ser menor, então o disjuntor, que deve ser exclusivo para o chuveiro, também pode ser menor e, portanto também mais barato.

Então você vai "gastar menos" na hora de comprar o material e não na hora de pagar a "conta de luz", concorda?

Se você quer saber mais sobre este e outros assuntos importantes para quem vive na nossa sociedade tecnológica, sugiro que leia meu livro "[O que todas as pessoas precisam saber sobre Eletricidade](#)".

Se gostou do artigo e lhe foi útil dê um curtir no facebook e compartilhe. Obrigado.

Até sempre

Paulo Brites

(51) Como identificar fios embutidos numa instalação elétrica.

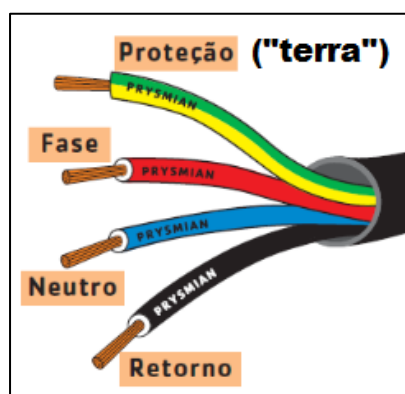
13/03/2015

Dia desses resolvi trocar os ventiladores de teto barulhentos da minha casa por outros mais modernos de quatro pás e instalar no cômodo onde não existia e aí começou a confusão: - **identificar fios embutidos na instalação elétrica.**

Ventilador de teto? Por que não colocar ar condicionado? Bem, pra quem não sabe o ar condicionado usado junto com o ventilador de teto ajuda a diminuir o consumo de energia, mas este assunto não é objetivo do *post*.

A confusão começou quando percebi que todos os fios do ventilador antigo eram vermelhos em um caso ou azuis em outro, bem como três fios que "entravam pelo cano" e sumiam por dentro da parede até chegar à caixa onde estavam instalado os controle de iluminação e ventilação que também seriam substituído pela versão mais moderna fornecida junto com os novos ventiladores. Não se usa mais *dimmer* (que, aliás nunca funcionou bem).

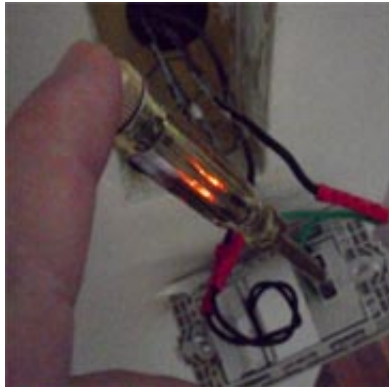
E agora, qual o fio vermelho (ou azul) daqui de baixo corresponderia ao vermelho (ou azul) lá de cima no teto?



Se os "eletricistas" seguissem a regra de usar azul para neutro, verde ou verde/amarelo para terra (ou PE), vermelho para fase e preto para retorno já ajudaria muito.

No meu caso, descobri que o "Zé Faísca" tinha usado o verde que, às vezes, emendava com um amarelo e era o neutro e o azul ou vermelho, às vezes, era fase outras vezes retorno.

Um verdadeiro samba do "afro descendente com problemas mentais" (não se pode mais dizer "dizer samba do crioulo doido" porque é considerado racismo).



A fase e o neutro não foi difícil descobrir com uma chave de testes (fio terra não se usava antigamente, então deixa pra lá).

Meu problema era descobrir, como eu já disse quem era a "cabeça" e o "rabo" de cada um daqueles três fios vermelhos ou azuis.

Se alguém está pensando em sugerir "puxa de um lado pra ver quem balança do outro" pode esquecer. Instalação antiga com conduites entupidos de fios rígidos (hoje se usa fio flexível) estava igual trem ou metrô na hora do *rush*, "ninguém se mexia".

E se começasse a puxar muito ia acabar arreventando o toquinho de fio que restava e aí já era. Vai convencer a dona patroa que terá que fazer a instalação "por fora" que além de você chamado de incompetente (no mínimo), será divórcio na certa.

Era preciso usar um pouquinho de imaginação (e teoria) em lugar da força bruta.

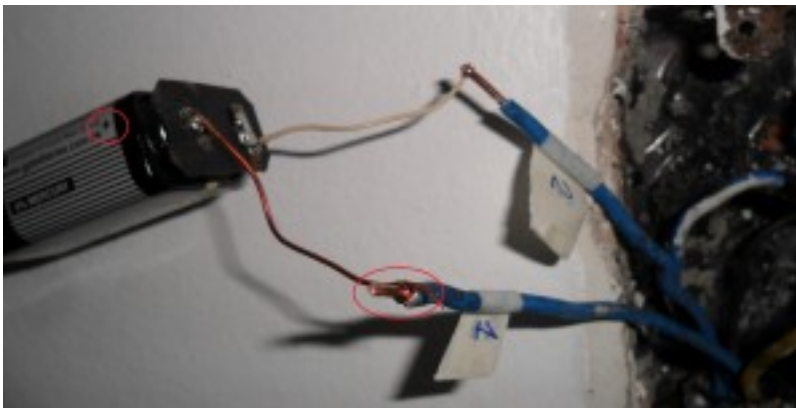
Uma vez confirmado que os três fios vermelhos (ou azuis) não estavam energizados, o primeiro passo foi unir as pontas de dois deles de um lado (por exemplo, no teto) e medir em qual para dos três na caixa de interruptor havia continuidade o que foi feito com um multímetro digital Ching Ling na escala de continuidade para ouvir o apitinho.

Aqui cabe uma observação, eu estava trabalhando com os disjuntores ligados, mas "faça o que eu digo e não faça o que eu faço". Desligue os disjuntores para trabalhar com segurança.

Assim, nesta primeira fase (sem trocadilho) eu já havia descoberto "a cabeça e o rabo" de um dos três fios que foi devidamente marcado com uma tirinha de fita crepe que foi numerada com o número 3.

Faltava identificar os outros dois e agora é que vem o Ovo de Colombo.

Pendurei uma bateria de 9 volts nas pontas dos dois fios "incógnitos" restantes que chegavam até a caixa de interruptor.



Marquei a ponta que estava ligada ao positivo da bateria com uma tirinha de fita crepe com o número 1 e ponta ligada ao negativo com o número 2.

Fui até a caixa de passagem no teto com o Ching Ling na mão e a escala de 20V DC previamente selecionada.

Já adivinhou o que eu fiz? Isso mesmo, ao medir a tensão que chegava aos dois fios além de encontrar os 9 volts que estavam sendo "enviados" lá de baixo pela bateria eu precisaria me preocupar com a polaridade que chegava a eles.

Se aparecesse um sinal negativo na frente do valor da tensão no display do multímetro significava que a ponta vermelha do multímetro estava ligada ao fio 2, ou seja, negativo da bateria e a ponta preta estava no fio 1, positivo da bateria.

Se a leitura aparecesse como na figura, então eu tinha vencido a Lei de Murphy e acertado de primeira como se vê na foto.



De uma forma ou de outra bastava agora colocar as etiquetas de fita crepe numeradas com os números 1 e 2 que me informavam quem era a "cabeça e o rabo" de cada fio.

Simple e prático, não é mesmo?

Finalmente, quem não tem multímetro pode usar um LED só que neste caso não pode usar a bateria de 9 volts a menos que coloque um resistor de 1 kohm em série com o LED.

Poderia ter usado também uma ou duas pilhas. Preferi a bateria porque estava mais a mão.

O importante é ter em mente que tem que ser uma tensão contínua por causa da polaridade, por isso a bateria ou a pilha.

Gostou? Deixe um comentário (se não gostou, deixe também) e compartilhe.

Conhecimento não é para ser guardado a sete chaves e sim socializado.

Até sempre.

Paulo Brites