



# ANTENNA

Número 09/25 – Setembro/2025 – Ref. 1269

As edições impressas de Antenna, a partir de janeiro de 2021, podem ser adquiridas na livraria virtual UICLAP ([www.uiclapp.com.br](http://www.uiclapp.com.br)), sendo bastante fazer a busca por Antenna em seu sítio, e os esquemas da ESBREL poderão ser adquiridos por intermédio do confrade Rubens Mano, nos seguintes contatos: E-mail: [manorc1@manorc.com.br](mailto:manorc1@manorc.com.br) e WhatsApp: (051) 99731-1158.

## COR DO MÊS

– Setembro é o mês da cor **verde**, da campanha de conscientização para doação de órgãos. Saiba mais [aqui](#).



## NOTAS DA EDIÇÃO

Neste mês temos artigos de montagens práticas, para o radioamador e para o hobbista, com muita informação interessante sobre reparações, inclusive como organizar e controlar os orçamentos, e também informações úteis sobre interfaces digitais de comunicação. Boa leitura!

**ATENÇÃO!** Seja um colaborador do **TVKX** e receba o Curso [Descomplicando o Osciloscópio](#) pagando apenas o custo de cadastro, de **R\$ 4,99** (o curso custa R\$ 49,90!). Envie um relato **DETALHADO** de um conserto de um aparelho eletrônico (TV, rádio, som etc) que **VOCÊ** realizou, e, se for aprovado para publicação no TVKX, você receberá um cupom **EXCLUSIVO** para o acesso ao curso on-line. O relato deverá ser enviado para o e-mail [ilhajaime@gmail.com](mailto:ilhajaime@gmail.com). Serão escolhidos até dois casos por mês.

Lembramos, também, novamente, que o sucesso das montagens aqui descritas depende muito da capacidade do montador, e que estas e quaisquer outros circuitos em Antenna são protótipos, devidamente montados e testados, entretanto, os autores não podem se responsabilizar por seu sucesso, e, também, recomendamos **cuidado na manipulação das tensões secundárias e da rede elétrica comercial. Pessoas sem a devida qualificação técnica não devem fazê-lo ou devem procurar ajuda qualificada.**

## SUMÁRIO

1 - ANTENNA – Uma História – Capítulo LVII - Impressões.....	<i>Jaime Gonçalves de Moraes Filho</i>
4 - CQ-RADIOAMADORES - Circuito de proteção crowbar para seu rádio.....	<i>Ademir – PT9HP</i>
8 - DICAS E DIAGRAMAS - XXXVIX - A chave para o sucesso: capacidade técnica, procedimentos corretos na oficina e bom relacionamento com os clientes.....	<i>Dante Efrom – PY3ET</i>
18 – Alarme ultra simples com dois transistores.....	<i>Max Durend</i>
23 - O Telefunken Hi Fi Compact 2001.....	<i>Marcelo Yared</i>
33 - APRENDA ELETRÔNICA - UART, I2C e SPI – Você sabe o que significam estas siglas e acrônimo?...	<i>Paulo Brites</i>
39 - TVKX – O termômetro digital.....	<i>Jaime Gonçalves de Moraes Filho</i>

# ANTENNA – Uma História - Capítulo LVII

Jaime Gonçalves de Moraes Filho \*

## Impressões



O prédio da Ladeira do Faria, onde funcionavam a Redação e a Gráfica, tinha algo de mágico. É bem antigo, do início do século XX, com paredes espessas, na base da madeira trançada e preenchida por uma mistura de argila, cal e óleo de baleia. A parede do andar térreo possui cerca de 50 cm de espessura.

A entrada principal é feita através de um antigo portão de ferro, encimado por uma campainha, que uma vez acionada fazia com que algum funcionário, do topo da escada que levava ao primeiro andar, puxasse uma cordinha e destravas-se a porta. Algo simples e engenhoso...

Havia, porém, uma outra entrada, por uma estreita rua paralela, a Rua Costa Ferreira, cujas portas se abriam diretamente na gráfica e que podia ser acessada também pelo interior do prédio, descendo-se por uma escadaria de madeira.



FIG. 1- Prédio da Ladeira do Faria

Da primeira vez que visitei a gráfica, conduzido pelo Dr. Gilberto, logo me deparei com um imenso Linotipo, operado pelo Sr. Helmuth Simecek.

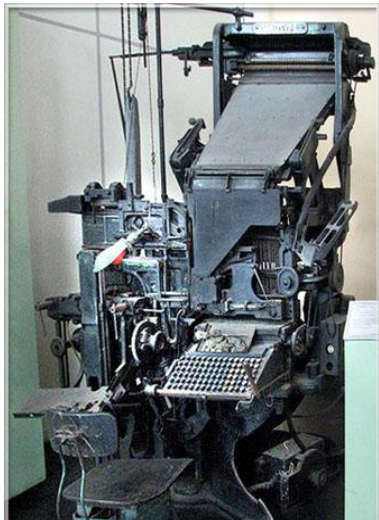
Isso mesmo...

Na década de 1970, Antenna ainda era composta em uma máquina que pesava mais de uma tonelada, e que vagarosamente fundia em uma liga de chumbo, linha por linha da revista.

Em caso de pequenos erros ou imperfeições, a correção era feita por meios mecânicos, na base do raspador e da lima. Uma vez impressa a revista, todo o material voltava para a parte de fundição do Linotipo para ser reaproveitado. Imagine agora o calor que se desprendia de tal máquina, além do tóxico vapor de chumbo...

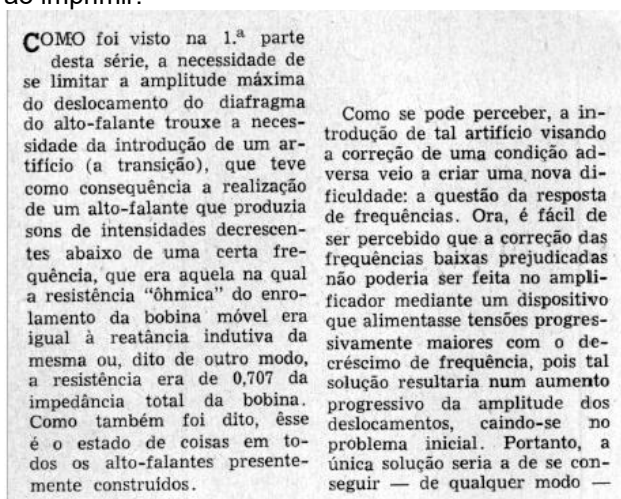
A impressora era uma máquina “Nebiolo” de fabricação italiana, que tinha sobrevivido à Segunda Guerra mundial, quando foi utilizada na Europa para a impressão de mapas.

\* Professor de Física e Engenheiro de Eletrônica



**FIG. 2- Linotipo**

Graças aos recursos da “IBM Composer”, os textos impressos tiveram uma melhoria sensível, devido aos recursos de Fontes específicas, textos justificados e maior nitidez ao imprimir.



**FIG. 3 – Texto produzido por Linotipo**

A “Selectric Composer” necessitava que o texto a ser processado fosse datilografado por duas vezes: A primeira vez era para medir o comprimento da linha e contar os espaços, gravando as medidas obtidas. Ajustado o espaçamento por meio do botão direito, o operador tornava a digitar o texto, que agora tinha exatamente a largura da coluna. Embora o processo fosse longo e tedioso, a aparência do texto sofreu uma grande melhoria.

Para operá-la, além do conhecimento técnico, era necessária uma grande dose de paciência, para lidar com uma imensidade de desgastes, folgas e ruídos. Mas a coisa funcionava!

Se a memória não falha, naquela ocasião trabalhavam na gráfica: Liezer (que até hoje cuida do prédio); Genilson; Sr. Antônio; Sr. Roberto e Alfeu. Em 1976, dezenove funcionários trabalhavam na oficina gráfica.

Tempos depois, Antenna passou a utilizar um processo mais eficiente e limpo, utilizando uma máquina IBM “Selectric Composer”, que produzia o texto em colunas, as quais, coladas sobre uma matriz quadriculada, eram depois enviadas para a empresa que produzia os fotolitos.

Embora tivesse a aparência de uma máquina de datilografia IBM convencional, a “Composer” possuía, além de oito teclas a mais, dois botões. Operada corretamente, permitia ao operador variar o espaçamento, fazendo com que o texto ficasse perfeitamente alinhado (Justificado) nas duas margens e com um mínimo de quebra nas palavras. Isso, no entanto, tinha seu preço...

Toda a matéria da revista era montada na base da cola, papel quadriculado, tinta Nan-kin e muita paciência, embora o olhar implacável do Dr. Gilberto quase sempre encontrasse algum “gato” escondido.



FIG. 4 – IBM Selectric Composer

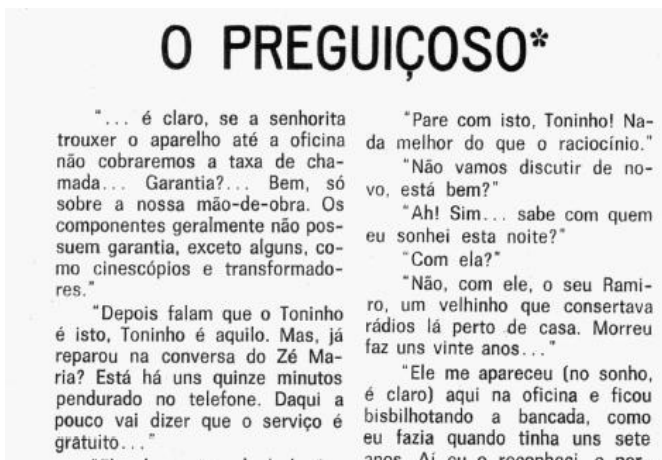
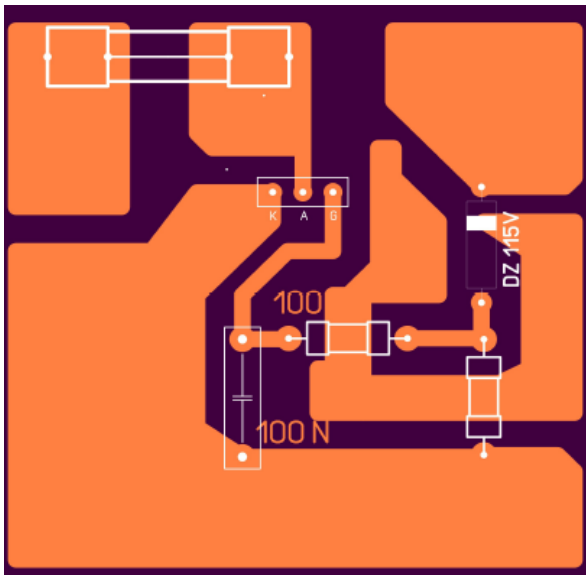
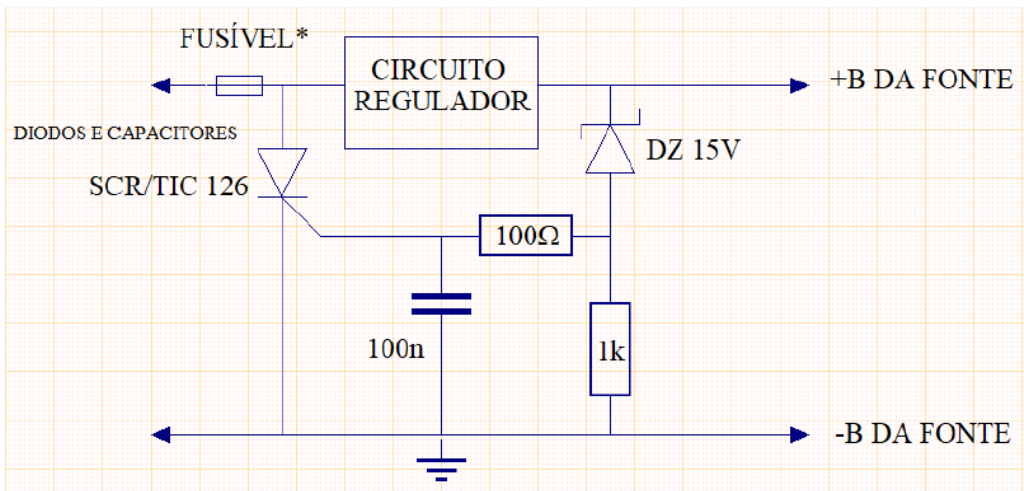


FIG. 5 – Texto processado com a Selectric Composer

No início do século XXI, os serviços de impressão e encadernação foram terceirizados. A editoração passou a ser eletrônica, com recursos do “Page-Maker”, o que mudou totalmente a impressão, agora utilizando papel de melhor qualidade, no lugar do antigo papel Imprensa.

A antiga “Nebiolo” foi vendida para uma gráfica em outro Estado e a IBM Composer terminou sua vida útil na secretaria de um Colégio Estadual. No entanto, Antenna continua ativa, rumo ao Centenário!

## Circuito de proteção crowbar para seu rádio



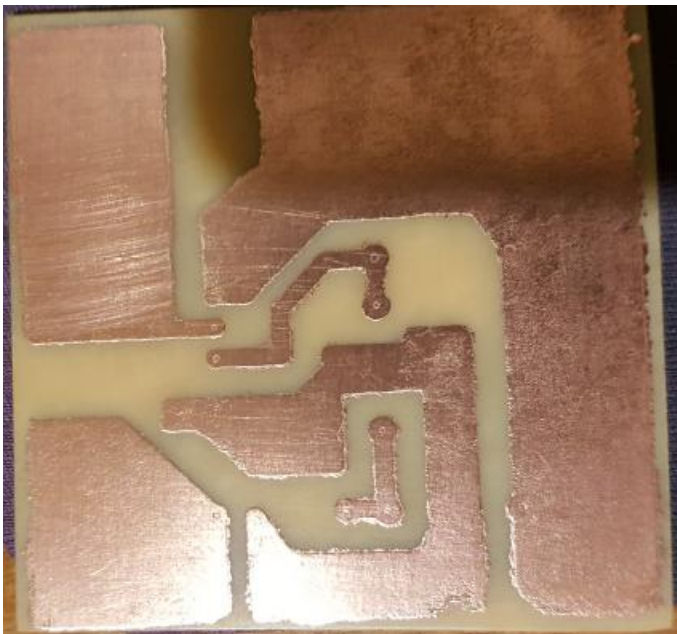
Este é o famoso circuito crowbar, ou pé de cabra, que tem por finalidade proteger seus equipamentos de rádio contra um aumento inesperado de tensão da fonte. Isso acontece quando um dos transistores de potência entra em curto enviando para a saída da fonte a tensão que vem da etapa de retificação. Geralmente esta tensão está acima de 20 volts.

**A placa para nossa montagem, do crowbar, mostrada ao lado, é bem simples.**

\*A cargo de Ademir, PT9HP



Nossa plaquinha do crowbar ficou assim. Muito boa, pelo menos foi a melhor que conseguimos até hoje com o sistema de transferência térmica mais acetona.



Cuidado! Acetona é extremamente inflamável e evapora muito fácil. Não vá levar bronca da patroa!

Nas próximas páginas um pouco de teoria. O conhecimento não é nosso, mas sim retirado de um artigo da Internet.

## **CROW BAR – TEORIA DE FUNCIONAMENTO**

“Pé de cabra” nos lembra um coice dado por um animal que faz um certo estrago na sua vítima. No nosso caso, um circuito eletrônico que monitora a tensão de saída de uma fonte e, quando esta ultrapassa um valor normalmente definido por um diodo zener, faz com que um SCR ou Tiristor conduza, queimando um fusível previamente calculado e inserido logo na saída da ponte retificadora e capacitores eletrolíticos de filtragem de tensão.

Alguém poderia pensar: “que desperdício de fusível!” Mas é mais barato trocar um fusível de alguns centavos que consertar um rádio de algumas centenas ou milhares de dólares.

Mas não poderia usar um circuito eletrônico que tenha a função desse crowbar? Ou talvez um relê? Sim, um crowbar transistorizado é uma boa solução, mas não achamos que a utilização de um relê seja boa. Os relês podem demorar a abrir os contatos ou simplesmente podem travar na posição de fechados e o estrago seria grande.

No esquema que mostramos, um diodo zener de 15 volts e potência acima de 1 watt faz o monitoramento da tensão de saída. Até 15 volts, qualquer aparelho de rádio suporta, mas acima disso com certeza danificará algum componente. Claro que sua fonte não deve exceder os 13,8 volts universalmente presentes em fontes destinadas aos radioamadores e radiocidadãos. Um capacitor de 100 nF com tensão acima de 50 volts ligado entre o gate e o terra evita que algum sinal espúrio possa acionar o crow bar e abrir o fusível desnecessariamente.

O custo dos componentes é insignificante e você poderá encontrar o que precisa em sucatas de fonte de computador. Algumas sucatas de nobreak costumam ter um tiristor ou SCR. O circuito admite um C122, BT151 ou TIC126. A corrente desses componentes não precisa ser muito elevada, pois o acionamento é por poucos milissegundos até o fusível abrir. Sim, o fusível deve estar de acordo com a corrente de saída presente após os retificadores de tensão e capacitores de filtro.

## **TESTANDO O FUNCIONAMENTO DE UM CROWBAR**

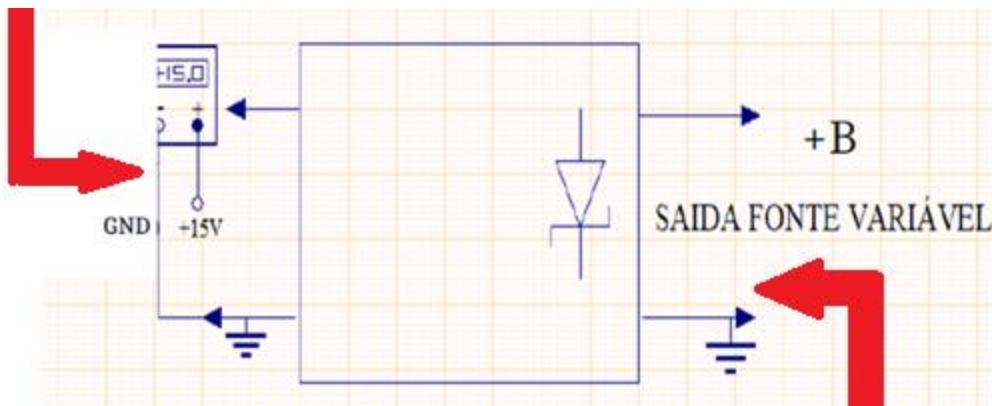
Não encontramos na internet um circuito que possa se dizer “que belo testador de “crowbar””, mas com um arranjo simples fazendo uso de duas fontes, sendo uma de tensão variável, é possível ver se o circuito que você montou está funcionando adequadamente, ou seja, disparando o SCR e colocando o secundário da fonte em curto.

A ideia é bem simples: A primeira fonte, que pode ser chaveada, de computador mesmo, será ligada na entrada do crowbar. A segunda fonte deve ser de tensão regulável, pois é com ela que você vai perceber quando ocorre o disparo da proteção.

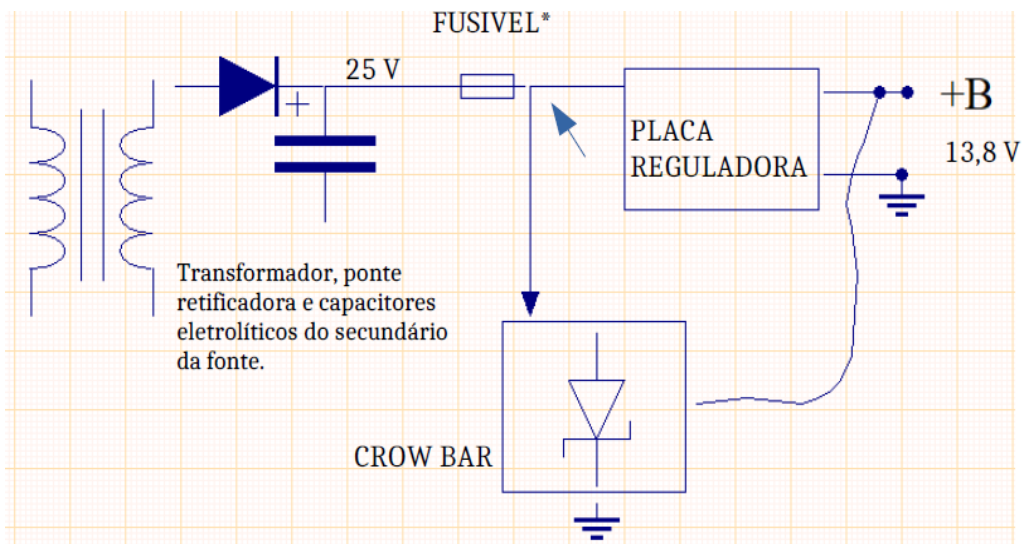
Provavelmente sua fonte de tensão variável entrará em proteção quando atingir os 15 volts, o que indica que o diodo zener cumpre sua função. Mesmo que não entre em proteção nada vai queimar, pois o circuito está sendo alimentado por uma fonte em separado.

Ao ultrapassar a tensão admitida pelo zener, a fonte da entrada desliga pois entra em modo de proteção.

Aqui você coloca uma fonte de 12 volts com proteção contra curto. É só para teste. Nas fontes originais, temos aí uns 25 VCC.



Aqui você coloca uma fonte variável. Comece com 12 volts e vá aumentando. Quando atingir 15 volts ou pouco mais, o crowbar arma e a fonte chaveada desliga.



O desenho acima é só para te lembrar que o crowbar é ligado após o fusível. Se sua fonte não tem um aí, coloque! É fundamental para o funcionamento de seu circuito de proteção. Sua corrente em ampères deve ser igual a corrente fornecida pelo transformador.

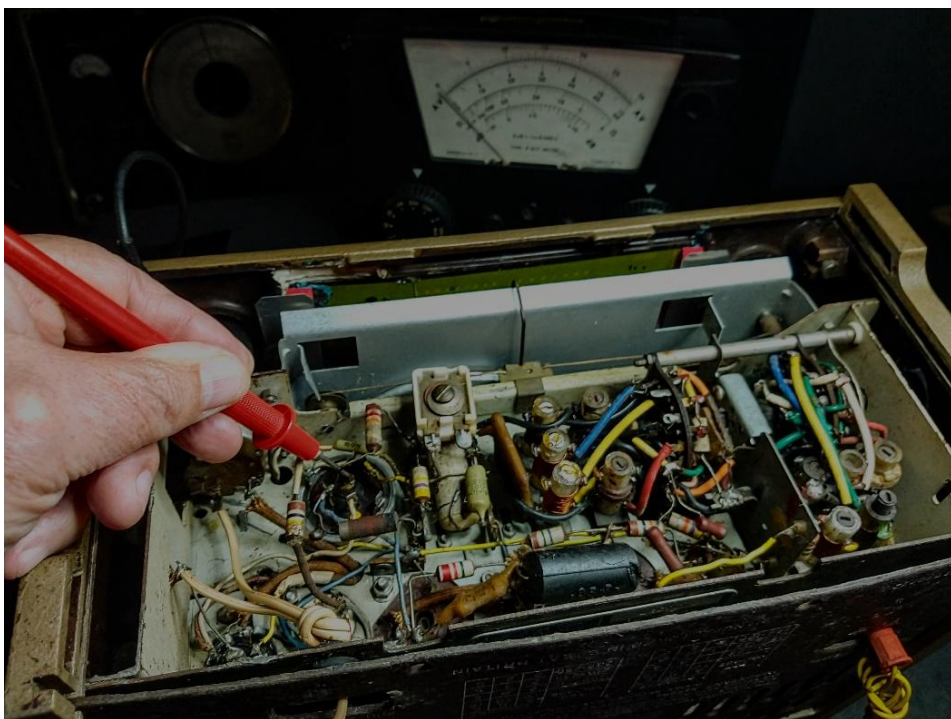
## Dicas e Diagramas

*Técnicas de bancada, apontamentos de oficina, características e curiosidades sobre componentes antigos, dicas e circuitos sobre recuperações e restaurações de rádios dos velhos tempos*

Por Dante Efrom\*



## A chave para o sucesso: capacidade técnica, procedimentos corretos na oficina e bom relacionamento com os clientes



*Atuar profissionalmente no ramo de reparações e restaurações de equipamentos valvulados antigos requer, além de bons conhecimentos técnicos, também condutas apropriadas em relação aos clientes. Uma boa administração do empreendimento é fundamental, para evitar prejuízos. Na fotografia, medição sendo executada na reparação de um receptor inglês **PYE Ltd.**, Radio Works, modelo **49Y19**, cinco bandas, de 1949, produzido em Cambridge, Inglaterra.*

\* Antennófilo desde 1954

Como manter um bom relacionamento com a clientela? A importância do documento chamado “Ordem de Serviço”. Pode-se oferecer garantia de serviços executados em aparelhos antigos? Como o profissional deve agir ante equipamentos prontos, não retirados pelos seus proprietários? Sobre ética profissional e como vender melhor os seus serviços: estes e outros temas enfocaremos nesta edição de **“Dicas e Diagramas”** – em continuação da série sobre radiorreparações em aparelhos antigos. Bom proveito, bom trabalho!



### ***A importância da ordem de serviço/ficha de entrada dos aparelhos na oficina.***

Dos tempos antigos para os atuais, várias coisas mudaram nas relações de consumo e na prestação de serviços. Hoje temos dispositivos legais de proteção do consumidor, a parte considerada “vulnerável”. Mas ao contrário do senso comum, o CDC, Código de Defesa do Consumidor, é de duas vias: também pode dar segurança jurídica ao profissional prestador de serviços, se este adota procedimentos corretos e transparentes.

No contexto de reparações e restaurações de aparelhos eletrônicos antigos (como rádios e outros equipamentos valvulados), algumas recomendações são importantes para que nenhuma das partes seja prejudicada.

Por experiência própria, adquirida em muitos anos de atuação em oficina familiar de manutenções e reparações eletrônicas, bem o sabemos que *“lá e cá maus fados há”*, como diz o ditado. Há bons e maus clientes. E há bons e maus prestadores de serviço.

Os maus prestadores de serviço – ou *“oidartécnicos”*, como publicou ANTENNA em idos tempos –, prejudicam a imagem dos bons profissionais. O CDC é, em essência, um instrumento de equilíbrio. Pode ajudar o bom profissional de serviços a enfrentar eventuais “perrengues” surgidos por problemas com maus clientes. Sim, há vezes em que o “freguês não tem razão”. E há vezes em que o (mau) técnico não tem razão.

O ideal, para proteger o profissional de eletrônica antiga que age eticamente e com transparência, é trabalhar sempre com **ordens de serviço claras e assinadas**, onde constem direitos e deveres de ambos os lados.

A seguir sugerimos alguns itens importantes que devem constar da ordem de serviço, ou “OS”. Uma via da OS é fornecida ao cliente. As cláusulas podem ser diferentes, dependendo do tipo de oficina ou de serviços.

Não se esqueça de que o consumidor tem o direito de receber orçamento escrito (Art. 40, CDC) — antes da execução do serviço. Sugerimos que o orçamento esteja integrado à própria ordem de serviço. No orçamento especifique peças, valor previsto para a mão de obra, prazo e as condições de garantia.

Sobre esta série de artigos, na edição anterior de ANTENNA, a partir da p. 7, para os que não a acompanharam, comentamos sobre quanto cobrar, tabelas de valores de horas técnicas, como calcular custos diretos e indiretos, margem de lucro, como instalar e organizar a oficina etc. Link da edição de agosto de 2025: <https://revistaantenna.com.br/agosto-2025/> .

A autorização para a realização do reparo deve ser assinada, O cliente deve estar ciente sobre eventuais riscos, limitações ou impossibilidade de encontrar peças originais. A ordem de serviço deve conter os dados do cliente, endereço de contato, identificação do aparelho a ser reparado e uma descrição resumida do defeito alegado. Isso ajudará a evitar discussões posteriores sobre “o que foi ou não pedido”.

**Garantia parcial ou restrita?** Para serviços em bens duráveis, a lei prevê prazo de 90 dias de garantia. No caso de muitos equipamentos históricos, por exemplo, não há como garantir integralmente o funcionamento futuro de componentes não substituídos. É possível — e recomendável — limitar a garantia de 90 dias apenas ao que foi reparado ou substituído, **desde que isso esteja claro, por escrito.**

Explique ao cliente que os próprios componentes para o mercado de reparações eletrônicas, na atualidade, são produzidos e comercializados sob critérios de conformidades. São avaliados por amostragens, ou seja, sem garantia a cada unidade.

Em aparelhos antigos, principalmente nos que estavam fora de uso por muito tempo, pode ocorrer que se conserte alguma coisa e, alguns dias depois, o equipamento volte a apresentar defeito em outro ponto do circuito. Por este motivo, recomendamos que o técnico faça sempre um teste de funcionamento por 24 horas, após os reparos. Não há como garantir, em aparelhos antigos, quando outros componentes, não trocados, apresentarão falhas. Informe sempre ao cliente desses riscos inerentes.

Em rádios antigos há peças frágeis ou de vida útil limitada, mesmo com bom uso do aparelho. Exemplo: a durabilidade futura de um transformador original, fabricado há muitas décadas, será sempre uma incógnita se ele não foi substituído e se o primário foi enrolado para tensões diferentes do atual padrão da rede alternada. Seja prudente com diagnósticos precoces.

É importante que na ordem de serviço também esteja estipulado que a garantia perderá a validade em aparelho danificado por quedas, que sofreu mau uso, descargas atmosféricas, surtos de tensão, seja ligado incorretamente à rede elétrica (127/220V) ou tenha sofrido danos por intervenções de terceiros após a entrega etc. Mantenha contato com o cliente e oriente-o a respeito, lembrando-o das condições restritas da garantia. Isso evitará atritos e desgastes.

Tratando-se de um equipamento completamente restaurado, a situação muda um pouco. Se a oficina entrega um rádio como tendo ficado “novinho em folha” ou “melhor que o original” a garantia de 90 dias poderá valer para todo o aparelho e não apenas para os componentes que foram substituídos. É sempre bom informar o cliente corretamente. No caso de aparelhos restaurados, o serviço pode ser entendido como produto completamente recondicionado.

Nada impede que, na ordem de serviço, fique expresso que se trata de um aparelho antigo, cuja restauração não assegurará desempenho ou durabilidade equivalente ao de fábrica. Isso evita que o consumidor interprete a restauração como uma “garantia total” contra falhas futuras inesperadas. Na internet e em algumas papelarias podem ser encontrados blocos prontos de alguns tipos de ordens de serviço. A seguir, um modelo simplificado de OS que pode ser útil:

<h2>ORDEM DE SERVIÇO</h2>
<b>Cliente:</b> _____
<b>Contato:</b> _____
<b>Aparelho:</b> Marca _____ Modelo _____ Ano aprox. _____
<b>Serviços</b>
? Reparação parcial
? Restauração completa
<b>Descrição:</b>
_____
_____
<b>Garantia</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 90 dias sobre peças trocadas e serviços executados.</li><li>• Não cobre peças antigas remanescentes (transformadores, bobinas, alto-falantes etc.).</li><li>• Restauração completa não garante desempenho ou durabilidade de fábrica.</li><li>• Perde a validade em caso de mau uso, ligação incorreta, surtos elétricos ou intervenção de terceiros.</li></ul>
<b>Valores</b>
Serviços: R\$ _____
Peças: R\$ _____
Total: R\$ _____
_____
<b>Retirada em até 30 dias após aviso de conclusão, sob pena de cobrança de guarda.</b>
_____



### ***O que fazer com os aparelhos empilhados na oficina, não retirados por seus donos?***

Este é um problema que se avolumou nos últimos anos, não apenas com produtos eletrônicos, mas com eletrodomésticos — e outros objetos de consumo. Os reparos são autorizados e efetuados, mas os produtos, depois de prontos, são “abandonados” na oficina, causando prejuízos ao reparador. O que pode ser feito? Nos velhos tempos, com confiança baseada “no fio do bigode”, quase sempre bastava contatar o cliente, avisando-o que a reparação estava concluída e que o equipamento poderia ser retirado.

Nos últimos tempos aumentou a porcentagem de objetos “esquecidos” pelos proprietários na oficina, ficando o profissional no prejuízo. — (Imagem: ChatGPT (OpenAI)).

Por este e outros motivos é prudente que o profissional, ao aceitar um rádio antigo ou qualquer objeto para reparo ou restauração, elabore uma ordem de serviço ou documento de entrada, com assinatura do cliente, onde ficarão documentados os prazos de retirada, custos envolvidos e as consequências advindas do armazenamento prolongado.

Estabeleça um prazo razoável para que o cliente retire o objeto da oficina. Esse prazo pode variar, mas é comum dar 15 ou 30 dias, dependendo das políticas da oficina e da complexidade do serviço efetuado.

***Rádio clássico não é produto descartável.*** O descarte de lixo eletrônico é enorme, na atualidade. A principal causa de produtos eletrônicos descartáveis é a obsolescência programada, além da baixa qualidade/durabilidade de certos aparelhos modernos. Rádios valvulados, por exemplo, não se enquadram exatamente na categoria de objetos descartáveis, mas a cultura do desperdício infelizmente tornou-se dominante, na atualidade, em todos os setores.

Reações a isso felizmente começam a ocorrer, em vários países. O professor Paulo Brites, nosso colega de ANTENNA, abordou magistralmente em seu site a questão do “Direito ao Reparo” (link: <https://www.paulobrites.com.br/o-direito-ao-reparo-e-preciso-pensar-sobre-isso/>), um movimento que começou a ocorrer contra os produtos eletrônicos descartáveis.

Em “***Dicas e Diagramas***” de maio de 2024 também comentamos sobre isso: <https://revistaantenna.com.br/maio-2024/> . Reparar é melhor do que reciclar: é mais sustentável, gera mais empregos. Devemos preservar sempre o direito de conserto de eletrônicos.

Rádios clássicos valvulados não são e nunca serão produtos descartáveis. Devemos lutar contra a obsolescência programada. Com a reparabilidade, milhares de oficinas de reparações poderão continuar existindo. Boas manutenções e boas restaurações podem contribuir para o aproveitamento de bons profissionais de bancada. Produtos bem restaurados podem alcançar altos preços no mercado, como já o sabem muitos profissionais que estão optando por atuar no campo da retrônica.

É crucial seguir um processo transparente, documentado e ético para proteger tanto o cliente quanto o reparador. Informações claras, com regras escritas e bem elaboradas são fundamentais para gerenciar essas situações de forma profissional. É altamente recomendável incluir **cláusula de prazo de retirada** na Ordem de Serviço. Isso protegerá legalmente a oficina e estabelecerá as regras de convivência com clareza. Exemplo de cláusula para a Ordem de Serviço:

**Retirada do aparelho.** *O cliente se compromete a retirar o aparelho no prazo máximo de 30 (trinta) dias corridos, a contar da data de comunicação sobre a conclusão do serviço. Após esse prazo, será cobrada uma taxa de armazenagem de R\$ X,XX por dia, até o limite de 90 (noventa) dias. Caso o equipamento não seja retirado dentro desse novo prazo, a oficina poderá **dispor do bem da forma que entender cabível**, inclusive doação, venda para custeio de despesas ou reciclagem de peças, isentando-se de qualquer responsabilidade por perdas ou danos. O não comparecimento será interpretado como **abandono do bem**, nos termos da legislação aplicável.*

Na prática moderna das oficinas de manutenções, reparações ou restaurações de rádios antigos, o número de bens não retirados é crescente, gerando transtornos, riscos e prejuízos aos reparadores. A formalização contratual, mesmo que simples, é uma medida de autoproteção jurídica e organizacional. Pode ser redigida de maneira clara e acessível, sem prejudicar a relação com o cliente.

O compromisso com prazos é uma das maiores causas de desgaste na relação entre clientes e profissionais de manutenção e restauração, especialmente no caso de rádios antigos, onde há variáveis imprevisíveis como escassez ou inexistência de peças, defeitos ocultos, falta de documentação de serviço etc.

Lamentavelmente, há queixas de que, da parte de alguns reparadores e restauradores, também não ocorre o cumprimento dos prazos combinados. O que se pode recomendar, neste aspecto, aos que pretendem se tornar reparadores ou restauradores profissionais?

O prazo prometido vincula legalmente o profissional. O Código de Defesa do Consumidor, em seu Art. 20, § 1.º, estipula: “Não sendo o serviço fornecido no prazo acordado, pode o consumidor, alternativamente e à sua escolha: I – exigir o cumprimento forçado da obrigação, nos termos da oferta; II – aceitar outro serviço equivalente; III – rescindir o contrato com direito à restituição de quantia eventualmente antecipada, monetariamente atualizada, e perdas e danos.

Ou seja, enfatizando: o prazo prometido vincula legalmente o profissional. Não o cumprir pode ensejar exigências legais do cliente, como o ressarcimento de valores pagos ou até ação judicial.

***Pode-se oferecer rapidez nos serviços de restaurações ou reparações de aparelhos antigos? Sim, mas convém não determinar prazos rígidos: o que é prometido tem que ser cumprido.*** — (Chat GPT Image).



***Recomendações práticas para os reparadores e restauradores.*** Evite afirmar: “Fica pronto em 15 dias”. Em vez disso use, por exemplo: “O prazo determinado é de até 15 dias úteis, *salvo em caso de necessidade de peças específicas ou componentes indisponíveis*, que podem exigir pesquisa ou importação”. Inclua uma cláusula de prazo estimado na Ordem de Serviço. Você pode inserir algo como: “Prazo estimado de conclusão: \_\_\_\_ dias úteis. Este prazo poderá ser alterado em função da indisponibilidade de peças, complexidade técnica não identificada inicialmente ou necessidade de produção de materiais/componentes”. O cliente deve ser informado e poderá decidir sobre a continuidade do serviço.

O importante é atualizar o cliente regularmente, durante a execução do serviço. A ausência de contatos colabora para gerar insegurança. Mande mensagens (email, WhatsApp) registradas a cada etapa importante. Avise prontamente se uma peça precisar ser importada, se há atrasos ou se o custo mudará.

Seja honesto sobre os limites técnicos e logísticos nas reparações. Não há vergonha em admitir que um determinado componente não é mais fabricado ou se não está disponível no seu estoque. Diga: “Infelizmente esse tipo de peça é muito difícil de ser encontrada. Podemos tentar um componente semelhante ou uma solução compatível, mas não há prazo garantido para isso”. Nas restaurações, nunca invente gambiarras para tentar colocar o aparelho “em funcionamento”.

Para finalizar este tópico: ***não aceite mais serviços do que pode atender.*** Alguns técnicos, por entusiasmo ou por “camaradagem” acabam acumulando dezenas de rádios para conserto nas prateleiras. Isso compromete a reputação do profissional. Nos grupos de discussão sobre rádios antigos vemos muito disso. Há proprietários de receptores antigos que reclamam estar esperando há vários anos por aparelhos prometidos para “daqui alguns dias”. Adote o procedimento de agendamentos para o recebimento de equipamentos para serviço, especialmente se você é um profissional que trabalha sem auxiliares. Há limite de tempo para que se possa executar serviços com eficiência e qualidade. Não é boa prática — muito menos recomendável — restaurar vários rádios antigos ao mesmo tempo.

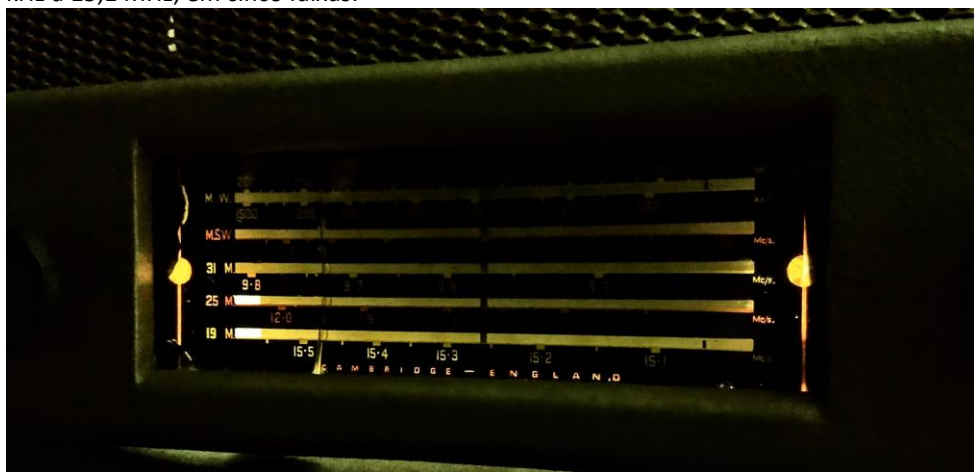
A restauração de rádios antigos é um ofício que exige conhecimento, tempo, paciência e honestidade. A honestidade não vale apenas no correto diagnóstico dos defeitos ou da elaboração do orçamento. Ela engloba também prazos. Mantenha o cliente informado. Evite frustrações mútuas. Agir com transparência e honestidade é a melhor propaganda para elevar a credibilidade do profissional.



**Os receptores Pye.** O aparelho cujo chassi aparece na bancada, na fotografia da abertura desta edição de “Dicas e Diagramas”, foi um dos muitos produtos fabricados pela **Pye Ltd.**, uma empresa fundada em 1896, em Cambridge, na Inglaterra, por William Pye. Inicialmente produzia instrumentos científicos, depois válvulas termiônicas experimentais. Foi pioneira no lançamento de receptores “wireless” (sem fio), ingleses, em 1922, quando começaram as transmissões radiofônicas da BBC, British Broadcasting Corporation.

Quando a Philips desenvolveu, em 1938, a famosa EF50, capaz de operar como amplificadora de FI em frequências elevadas, uma nova era se abriu. A válvula permitiu o desenvolvimento de equipamentos de radar na Segunda Guerra (vide p. 37 e seguintes da edição de outubro de 2022 de ANTENNA: <https://revistaantenna.com.br/outubro-2022/>). Logo em seguida a Pye ampliou a sua área de atuação, abrangendo os ramos da TV e dos equipamentos de radiocomunicações em VHF e UHF.

O receptor Pye de 1949, da foto do início desta seção, funciona com as válvulas UCH42, UBF80, UL41, UY41 Era um receptor multibandas que se destacava por sua qualidade, no segmento dos rádios de “cabeceira”. Mesmo com apenas quatro válvulas e usando como antena um simples pedaço de fio, tinha uma sensibilidade surpreendente para o seu pequeno tamanho. Abaixo, aparece o mostrador de um **Pye 49Y19**, com cobertura de 550 kHz a 15,1 MHz, em cinco faixas.



**Bom serviço, boa propaganda.** Com o redespertar do interesse pela eletrônica tradicional ou retrônica, milhares de clássicos valvulados, no mundo todo, estão voltando às bancadas para revisões, reparações ou restaurações. Como já destacamos, essa nova tendência abriu novamente um mercado ávido por profissionais especializados em aparelhos antigos, valvulados.

Em grupos da internet dezenas de proprietários de rádios antigos indagam, quase diariamente: “Onde posso mandar consertar o meu rádio antigo valvulado?”. Não são poucos, igualmente, os que procuram: “Há alguém, da minha região, que trabalhe com rádios antigos?”.

Grupos brasileiros como o “**Restaurando Rádios Antigos**” da internet, por exemplo (<https://www.facebook.com/groups/www.manorc.com.br>) contam já com quase 17.000 integrantes — todos interessados em colocar velhos clássicos de novo em perfeito funcionamento.

O interesse pela eletrônica termiônica estava adormecido por algumas décadas, mas no campo do áudio Hi-Fi as válvulas sempre tiveram entusiastas. O redespertar pelas válvulas explodiu há pouco mais de uma década. Na atualidade, nos circuitos de áudio High-End, as válvulas voltaram a reinar. No sofisticado mundo do áudio residencial, nos equipamentos musicais, nos produtos de altíssima qualidade para estúdios de gravações, as válvulas voltaram a pontificar e viraram até objetos de culto.

O redespertar pelos rádios antigos veio logo em seguida. Hoje há legiões de colecionadores ou entusiastas por rádios clássicos valvulados. Aparelhos antigos de medições, montagens de circuitos valvulados, restaurações e reparações, colecionismo de válvulas, compõem alguns dos muitos outros campos de interesse dos aficionados pelo que denominamos de **retrônica**.

“Retrônica” é um neologismo que se refere ao processo de manter e restaurar equipamentos eletrônicos antigos, especialmente aparelhos valvulados. Este termo descreve o fascínio e a prática de dar vida nova a equipamentos eletrônicos clássicos, devido ao seu valor histórico, cultural e tecnológico.

Para se alcançar serviços de restaurações primorosos em aparelhos antigos é preciso conhecimento técnico, habilidades, paixão e arte.

A melhor propaganda para atrair clientes é um serviço bem executado: combina o domínio das técnicas, com total respeito ao original e foco na qualidade da prestação do serviço. Em serviços de qualidade não há espaço para gente desleixada ou gambiarras.

A satisfação do cliente é a forma mais eficaz de marketing e divulgação de um negócio. Clientes satisfeitos tornam-se colaboradores na divulgação do seu trabalho, principalmente na chamada “propaganda boca a boca”. Isso não quer dizer que você possa dispensar as outras formas de divulgação dos seus serviços, como as redes sociais e demais plataformas da internet, anúncios de jornais, eventos etc.

Postagens atraentes, vídeos curtos ou blogs com dicas, casos de oficina, servem não só para intercambiar informações com outros profissionais, mas também para ampliar o alcance dos seus trabalhos. Conteúdos relevantes sobre válvulas e equipamentos antigos são de interesse permanente entre apreciadores e entre os que lidam com eletrônica antiga.



*Era o que tínhamos para hoje, colegas! Gratos pela companhia! Qualidade, honestidade e transparência na prestação de serviços são essenciais: um bom trabalho constrói uma reputação sólida e aumenta a credibilidade do profissional. Serviços de excelência geram lealdade, transformando clientes pontuais em clientes recorrentes. Até a próxima edição, pessoal. Não é preciso trabalhar engravatado, como na ilustração antiga, mas reparador caprichoso mantém a ponta do ferro de soldar limpa e os aparelhos tinindo como novos.*

— • • • • • —

## ALARME ULTRA SIMPLES COM DOIS TRANSISTORES

MONTAGEM PRÁTICA



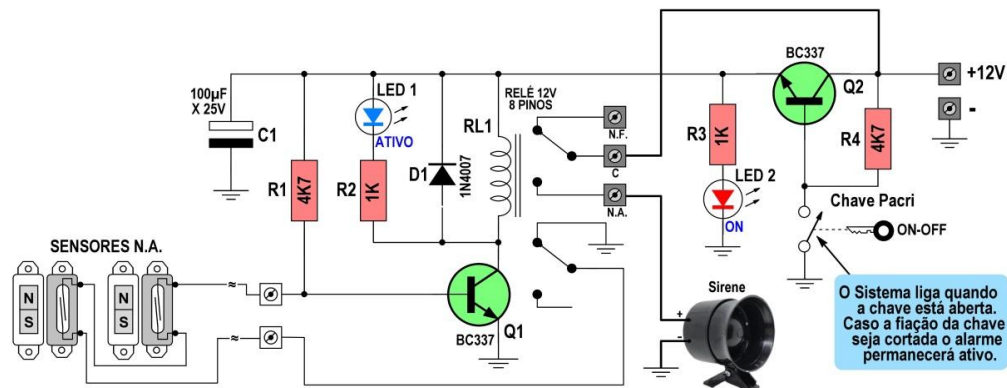
\* Max Durend

A ideia deste circuito é sua eficiência e simplicidade. Trata-se de um alarme de anti-invasão que reúne facilidade de construção com funcionalidade e baixo custo. O circuito é mostrado na **Figura 01**. Como podemos observar o transistor Q1 (BC337 - NPN) aciona a bobina de um relé com dois contatos reversíveis (relé de 8 pinos convencional), onde um dos contatos é utilizado para acionar uma sirene e o outro contato é utilizado para interromper a linha de terra dos sensores.

O funcionamento do circuito é o seguinte: enquanto os sensores (que são normalmente abertos NA) se mantiverem fechados, a base do transistor que é do tipo NPN se manterá aterrada fazendo a tensão de  $V_{BE}$  do transistor igual a zero volt. Com isso o transistor se mantém no estado de corte (não condução). Quando um dos sensores (que estão em série) for interrompido a base do transistor passa a ser polarizada positivamente pelo resistor R1 de 4k7 produzindo um  $V_{BE}$  de 0,6 volts o que coloca o transistor no estado de saturação (plena condução) aterrando o pino inferior do relé o que energiza sua bobina fazendo-o atracar. Quando relé é acionado os contatos N.A. (normalmente aberto) fecham circuito para a sirene e ao mesmo tempo desligando a linha do negativo que alimenta os sensores (contato N.F. - contato inferior do relé). Agora, mesmo que o sensor volte a ser fechado a base do transistor se manterá com uma tensão positiva e, por consequência, o transistor permanecerá em plena condução (saturação) mantendo o relé energizado. Para o circuito voltar ao estado inicial (relé desenergizado) é necessário interromper a alimentação do circuito e restabelecê-la em seguida, naturalmente com o sensor fechado. É utilizado um LED em paralelo com a bobina do relé de modo a indicar ao usuário quando a bobina está energizada.

O circuito de alimentação do alarme é formado pelo transistor Q2 (outro NPN) colocado em série na linha de alimentação de 12 volts do sistema. Note que a base deste transistor é alimentada pelo resistor R4 de 4k7 onde, também temos um interruptor ligando a base ao negativo. Quando o interruptor está fechado o mesmo está aterrando a base, fazendo o transistor ir para o estado de corte ( $V_{BE}$ = zero volt). Como este transistor está em série com a linha de alimentação teremos o desligamento (desenergização do sistema). Quando a chave está aberta, o resistor R4 polariza a base do transistor com uma tensão positiva que produz um  $V_{BE}$  de aproximadamente 0,6 volts que coloca o transistor no estado de saturação (plena condução) alimentando o circuito. Este sistema de liga-desliga da alimentação foi pensado no fato de que o interruptor que aciona o sistema de alarme irá ficar do lado externo do ambiente protegido e se um **meliante** cortar os fios do interruptor o efeito seria o contrário do desejado, ou seja, o sistema ficaria energizado ao invés de desligado.

\*Professor de Eletroeletrônica formado pela FABES - Liceu de Artes e Ofícios (RJ) e Técnico em Eletrônica.



**Figura 01** – Diagrama esquemático do Alarme de baixo custo e ultra simples.

Além desse processo de ligar e desligar o sistema de alarme pode-se (e deve-se) utilizar um interruptor com chave (**Chave Pacri**). Que consiste em um interruptor operado por uma chave física com segredo. Veja a **Figura 02** onde temos o aspecto físico desta chave. Esta chave pode ser comprada no Mercado Livre por um custo razoável.

O relé utilizado no projeto pode ser visto na **Figura 03** juntamente com a identificação dos seus terminais.



**Figura 02** – Chave Pacri – Aspecto físico



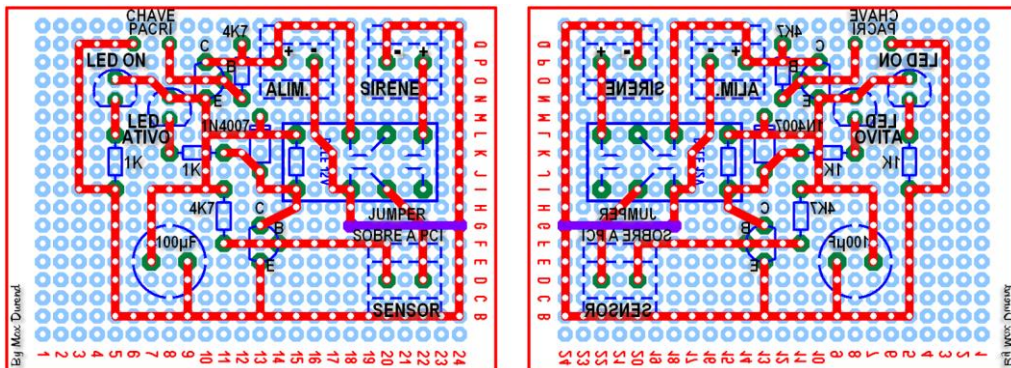
**Figura 03** – Pinagem do relé utilizado - (relé de 8 pinos)

O capacitor eletrolítico C1 é utilizado para manter a linha de alimentação estável - atuando como um filtro DC. Note também que existem dois LEDs no circuito o LED 1 que está em paralelo com a bobina do relé indicará quando o sistema está ativo (disparado) e o LED 2 que serve como piloto indicando quando sistema está energizado.

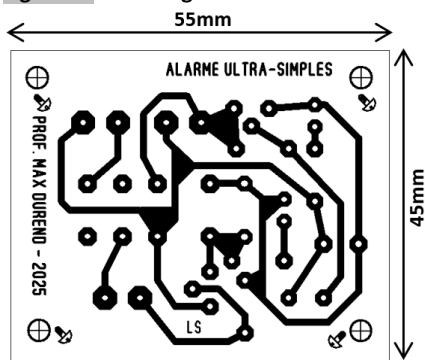
## **CONSTRUÇÃO DO PROJETO:**

Devido a sua simplicidade o projeto não oferece grandes dificuldades para sua construção, podendo-se utilizar até um pedaço de placa universal para fazer a montagem dos componentes. Ou então, confeccionar uma Placa de Circuito Impresso (PCI) dedicada. Na **figura 4** temos o layout da montagem em placa universal (vista pelo lado dos componentes e pelo lado das soldas).

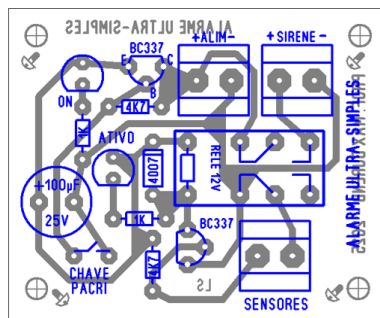
Foi utilizada uma placa ilhada 5 x 7 cm (disponível no Mercado Livre). Já nas **Figuras 5-A** e **5-B** temos a sugestão de um layout específico para a confecção de uma PCI dedicada.



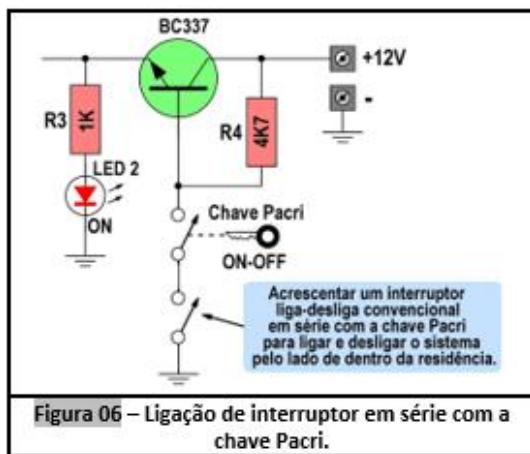
**Figura 04** – Montagem em PCI Universal – Vista pelo lado dos componentes e vista pelo lado das soldas.



**Figura 05-A** – PCI dedicada vista pelo lado do cobre (tamanho 55 mm x 45 mm)



**Figura 05-B** – PCI dedicada vista pelo lado dos componentes. (máscara dos componentes)



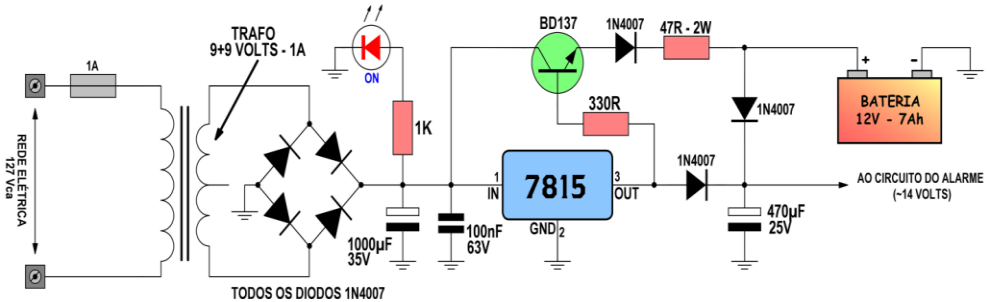
**Figura 06** – Ligação de interruptor em série com a chave Pacri.

## OBSERVAÇÃO:

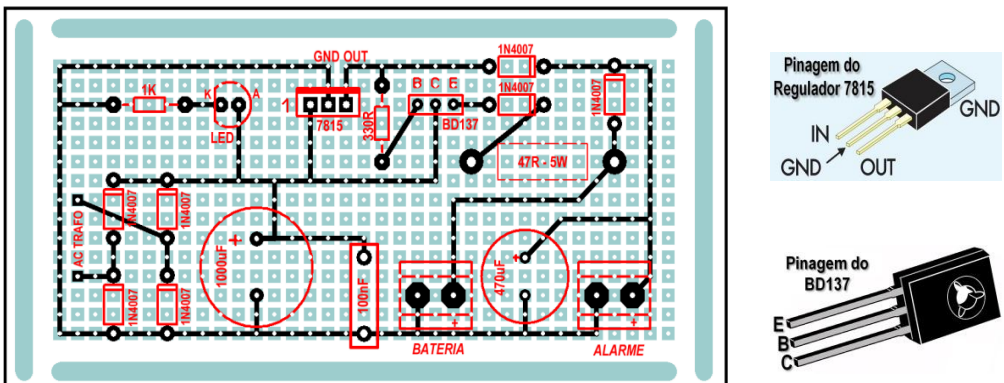
Se formos utilizar este sistema para proteger uma residência enquanto você estiver no interior da mesma, devemos intercalar em série com a chave Pacri um interruptor liga-desliga de forma a podermos ligar o sistema de dentro da residência. Este arranjo está ilustrado na **Figura 06**.

## FONTE DE ALIMENTAÇÃO PARA O SISTEMA:

Como sugestão, apresento na **Figura 07** o esquema de uma fonte de alimentação com carregador de bateria para alimentar o circuito do sistema de segurança. Você pode optar por este circuito ou utilizar outra fonte qualquer que forneça uma corrente de pelo menos 1 ampère e uma tensão de 12 a 15 volts. Na **Figura 08** temos a montagem da fonte sugerida em PCI universal ou padrão (também facilmente encontrada no Mercado Livre – Placa 10 x 5 cm).



**Figura 07** – Sugestão da fonte de alimentação para alimentar o sistema.

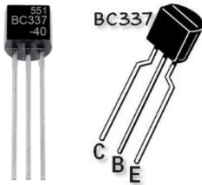


**Figura 08** – Montagem da fonte em placa universal (vista pelo lado dos componentes).

## **LISTA DE MATERIAL:**

- **Transistores:**

02 Transistores NPN - BC337



- **Diodos Emissores de Luz (LED's)**

02 LED's. Um Vermelho e um Azul.



- **Capacitor Eletrolítico:**

01 capacitor de 100 µF por 16 Volts ou superior



- **Diodo Semicondutor:**

01 Diodo 1N4007



- **Conector de parafuso:**

03 Conectores tipo KRE 2 terminais



- **RELÉ DE 12 VOLTS:**

01 Relé de 12 Volts – 8 pinos



- **Resistores de 1/8 Watt:**

02 Resistores de 1K

02 Resistores de 4k7



## **CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

O circuito apresentado se destina a uma opção prática de baixo custo e de fácil construção. Acredito que o mesmo possa fazer bastante sucesso nos dias de hoje, onde a violência é pública e notória, sendo a segurança patrimonial uma exigência cada vez maior.

Abraços a todos e boas montagens! Até o próximo artigo!

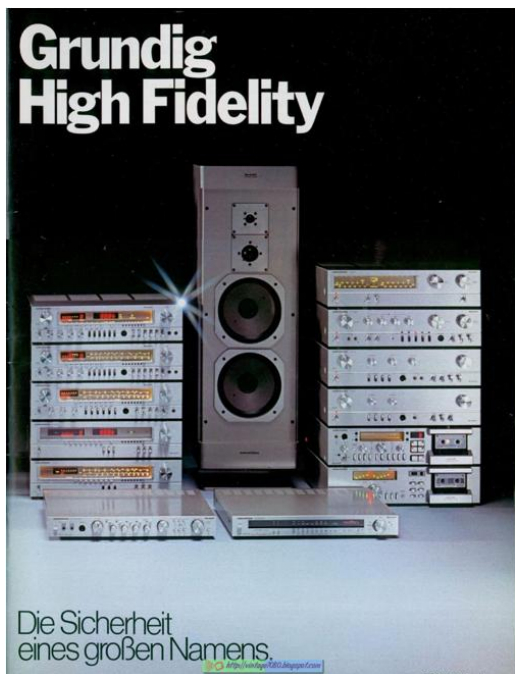
## O Telefunken Hi Fi Compact 2001

Marcelo Yared \*

As empresas alemãs instaladas no Brasil, que atuavam no ramo de equipamentos de som, tinham foco e comportamento empresarial um pouco diferente das americanas e inglesas, além é claro, da empresas de origem nacional.

Telefunken e Grundig eram as que tinham produção nacional. A Blaupunkt também, junto à Bosch, mas atuava no mercado automotivo, principalmente.

Houve a oferta de equipamentos mais sofisticados; como amplictores, tape-decks e outros, por parte da Telefunken, mas a atuação de mercado mais importante era a dos equipamentos compactos, além de integrados do tipo “dois-em-um” e “três-em-um”.



E isso não ocorria por limitação técnica, mas por estratégia de mercado. As duas empresas tinham tecnologia e sofisticação para produzir excelentes equipamentos. Entretanto, por conta da reserva de mercado, eles não estavam disponíveis para o consumidor brasileiro. Nas imagens acima (do sítio [Vintage7080](http://Vintage7080)) temos exemplos desses equipamentos.

No começo da década de 1970, a Telefunken lançou, no mercado mundial, um interessante conjunto: o Compact 2000, que era um amplictor de FM em formato compacto, basicamente do tamanho das (pequenas) caixas que o acompanhavam.

\*Engenheiro eletricista



O equipamento mudou um pouco sua estética no decorrer dos anos, mas manteve a concepção original: caber em estantes e oferecer boa qualidade sonora.

Esse equipamento foi fabricado no Brasil, praticamente com as mesmas características do modelo europeu, com as devidas adaptações ao mercado nacional, particularmente quanto ao uso de componentes fabricados no Brasil.

Posteriormente foi lançado outro modelo, o Hi-Fi Compact 2001, que trazia uma função adicional importante para o mercado brasileiro: uma faixa de ondas médias em amplitude modulada (AM).

E este é um ponto interessante: Somente encontramos referências ao Compact 2001 no Brasil. Mesmo no completo sítio HiFi Engine a única menção a ele é feita com base em informações de um brasileiro.

Muito provavelmente foi um modelo criado para atender especificamente ao mercado brasileiro, pois a faixa de OM era muito importante aqui. E isso foi um fator de sucesso para o Compact 2001.

Vendeu bem no Brasil.

**Este é o Hi-Fi Compact 2001 que você vê.**

Isso que você acaba de ler é pura verdade. Diante de um Hi-Fi Compact 2001 da Telefunken você só tem opções agradáveis.

A começar pelo tamanho. Em três módulos compactos de 25,5 cm de altura por 17 cm de largura cada um, sendo um amplificador-sintonizador estereofônico, um sintonizador estereofônico e um receptor de ondas médias em amplitude modulada (AM), este equipamento de qualidade oferece para o brasileiro o melhor custo-benefício. Tudo isso em um gabinete estético e moderno, que sai como uma caixa na sua parede, livre de ardores e desconforto.

Viu como é bonito? Resolve seus problemas de espaço e espaço com a elegância.

Mas a maior surpresa vem quando liga o Hi-Fi Compact 2001. É o lugar de dentro desse compacto que mais merece a atenção e a mais pura e verdadeira beleza de alta fidelidade. Na hora de comprar ou comprar de novo, não se esqueça de que neste assunto também pode não ser documento.

Contato: Telefunken Hi-Fi Compact 2001. O primeiro grande som da Telefunken.

**Hi-Fi Compact 2001**  
Amplificador-Sintonizador AM/FM Estéreo

**TELEFUNKEN**

Quando ouvíamos esse equipamento, seja na casa de amigos ou nas lojas de departamento que o oferecia, ficávamos impressionados com a qualidade do som que saía daquelas pequenas caixas.

Essa memória afetiva nos levou a adquirir, tempos atrás, um Hi-Fi 2000 para restauração, mas ele não tinha as caixas originais, assim, acabamos por adquirir um Hi-Fi 2001, este completo. Todos os dois precisavam de manutenção.

Após fazer o “recap” e reparar os aparelhos, resolvemos mandar os gabinetes do Compact 2001 para refofamento em nosso marceneiro. O trabalho foi bem feito, com um pequeno detalhe: ele utilizou cola fenólica no processo e ela atacou o acrílico do mostrador redondo de sintonia... até hoje não sabemos como polir e trazer de volta a transparência do acrílico, e isso nos desanimou. Resultado: os dois equipamentos ficaram “encostados” em nosso laboratório por anos, até que, recentemente, nosso confrade Rômulo os viu na prateleira e disse que tinha um igual, com defeito, sem as caixas.

Após alguma negociação, acabamos ficando com o aparelho e utilizamos seu gabinete, mas, desta vez, não iríamos refolhear nada...



O amplictor, apesar de compacto, é bem completo: controles de graves e agudos, chaves de seleção para tape, fonocaptor e rádios AM/FM, além da chave mono-estéreo e o controle automático de frequência. Na parte inferior do gabinete há uma chave seletora para o tipo de cápsula fonocaptora (cerâmica ou magnética).

Seu painel traseiro utiliza conectores padrão DIN, e tem um fusível geral, além da (perigosa) chave de seleção de tensão de rede. Perigosa porque não é rasa e facilmente comutada inadvertidamente.

O painel traseiro é de alumínio e é utilizado como dissipador de calor para o estágio de saída do Compact 2001. É efetivo e fica apenas morno em condições normais.



Internamente temos, como era esperado, uma montagem bem densa, com alguns componentes dispostos em pontes de terminais. Tem muita coisa dentro dessa pequena caixa. Um inteligente sistema de dobradiças permite que o chassi seja desdobrado para manutenção.

A manutenção dos equipamentos foi tranquila. Obviamente, algumas dificuldades, esperadas, ocorreram em relação à iluminação do bonito dial circular. Foram utilizadas lâmpadas de filamento (todas queimadas) e as especificações era meio “esquisitas, como as que iluminam a numeração; lâmpadas de rosca 7 V, em série... conseguimos lâmpadas de 6,3 volts e ajustamos o resistor em série com elas para que cada uma ficasse com uns 5 volts aplicados. Vai durar mais e a iluminação ficou muito boa. As lâmpadas indicadoras de estéreo e de sintonia (os dois triângulos abaixo da palavra “stereo” eram de 12 volts, creio, mas a tensão sobre elas é de uns 10 V em operação normal. Lâmpadas de rabicho de 12 V, para painel de veículos, resolveram a questão.

Após duas noites de trabalho, o resultado da tarefa é mostrado abaixo:



Capacitores Lorenzetti, Log, Siemens e Ibrape, mostram o uso de componentes de fabricação nacional.

No Compact 2001 foram utilizados transistores da própria Telefunken e da Texas Instruments; no Compact 2000 o estágio de saída utiliza transistores Philco, e o circuito integrado decodificador de FM estéreo é da RCA, nos dois equipamentos.

Tudo nacional...



Fizemos a atualização dos sonofletores também. Como esperávamos, são caixas pesadas, bem amortecidas internamente e de construção sólida, com bons e pesados alto-falantes Bravox (também nacionais) e um divisor de frequências com boa sofisticação, com chave seletora para atenuação de agudos.

Essas caixas sempre foram muito elogiadas na época, e podemos agora ver o porquê.

## Especificações técnicas

### TELEFUNKEN hifi compact 2000

Ein leistungsfähiges UKW-Steuergerät mit besonders geringem Platzbedarf und exklusivem Design. Die außergewöhnliche Luxometer-Abstimmanzeige (nach dem Ritchie-Photometer-Prinzip) und eine Musikleistung von 2 x 22 Watt machen dieses konsequente Gerät zu einem Leckerbissen für HiFi-Freunde.

#### Technik

VDE-geprüft.

**Bestückung:**  
43 Silizium-Transistoren, 10 Dioden,  
3 Silizium-Gleichrichter.

**Wellenbereich:**

UKW 87,6 ... 104 MHz.

**Nennleistung:** 2 x 15 Watt.

**Musikleistung:** 2 x 22 Watt.

**Klirrfaktor:** bei 1 kHz Nennleistung und

Aussteuerung beider Kanäle  $\leq 1\%$ .

**Übertragungsbereich:**

20 ... 20 000 Hz  $\pm 1,5$  dB.

**Netzspannungen:** 110, 220 V, 50/60 Hz.

**Empfindlichkeit bei FM:**

Für 26 dB Rauschabstand bei 40 kHz

Hub: 2  $\mu$ V an 240 Ohm.

#### Bedienung

Luxometer-Abstimmanzeige nach dem Prinzip des Ritchie-Photometers (Helligkeitsvergleich von 2 Leuchtfeldern). Stereo-Anzeige. Bewegliche Rundskala. UKW-Scharfabbtimmung (AFC).

6 Drucktasten: Mono, TA, TB, UKW, AFC, Ein.

4 Drehknöpfe: Höhen, Tiefen, Balance, Lautstärke.

#### Ausführung

**Gehäuse:** Nußbaum hell matt, perlweiß, anthrazit.

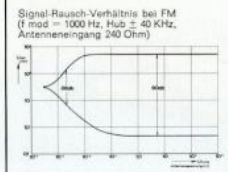
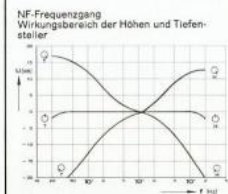
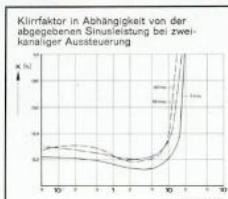
**Maße (B/H/T):** 16 x 26 x 19 cm.

Weitere technische Daten Seite 56.

#### Lautsprecherbox TL 41 hifi

In Aussehen und Leistung passend zum Steuergerät hifi compact 2000, aber auch für andere Anlagen sehr gut geeignet.

Ausführliche Beschreibung Seite 50/57.



#### Unser Kombinations-Vorschlag:

Platte: W 233 hifi (s. S. 40)

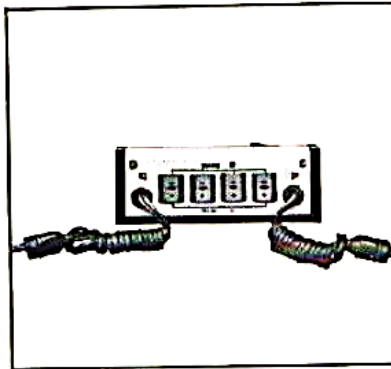
Tonband: M studio 22 hifi (s. S. 33)



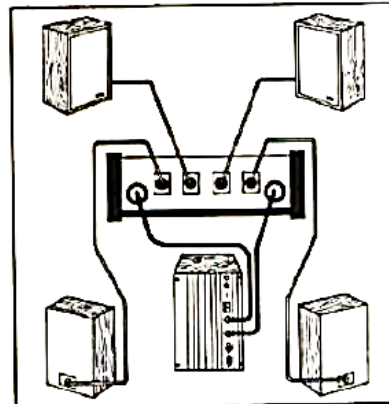
O Compact 2001 difere um pouco do Compact 2000, particularmente quando à existência da faixa de ondas médias e, interessante, da limitação do limite inferior da resposta em frequência do conjunto, que é mais baixo no modelo europeu. Isso é devido, provavelmente, ao alto-falante de graves utilizado. As publicações alemãs mostram mais características técnicas do que o manual nacional, tais como gráficos de distorção e de comportamento dos controles de tonalidade, como pode ser visto acima.

Mas isso não desmerece o manual do Compact 2001 brasileiro. Ao contrário, é um dos manuais mais completos que existia no mercado: São 18 páginas, com letras legíveis é ótimo acabamento gráfico, mostrando tudo que é necessário para o correto uso do equipamento, tais como a correta ligação das caixas e seu posicionamento, instalação de antena, acionamento dos controles etc. Não esperávamos menos da Telefunken, que sempre primou pela qualidade de seus produtos.

O equipamento era fornecido com as caixas acústicas, antena dipolo de FM, adaptadores para uso de conectores do tipo RCA e, muito interessante e não encontrado em equipamentos maiores (e mais caros) da época, tinha como opcional um adaptador para quadrifonia sintética. Pequeno, mas poderoso e bem equipado.



Conversor Quadro



Esquema de Ligação do Conversor Quadro no Hi-Fi Compact 2 001.

A Telefunken tinha, no Brasil, linhas de alta-fidelidade com muito mais recursos e potência, como os afamados amplictores Opus, com sonoflores de grande porte, adequados a grandes ambientes, além das linhas posteriores de equipamentos que incluíam tape-decks com Dolby, toca-discos de tração direta etc, mas vemos que o Compact 2001 e os demais componentes da linha compacta têm muitos recursos. Seu manual informa as seguintes especificações técnicas:

## Características técnicas

- Sensibilidade em FM  $\leq 3 \mu\text{V}$  para 26 dB de relação sinal/ruído
  - em AM  $\leq 70 \mu\text{V}$  para 10 dB de relação sinal/ruído
  - Reprodução com gravador: 300 mV sobre 470 k $\Omega$ m para 12,5 W
  - Reprodução com toca-discos: 3,5 mV sobre 47 k $\Omega$ m para 12,5 W
  - Distorção harmônica  $\leq 1\%$  para potência de saída de 12,5 W
  - Relação sinal/ruído:  $\geq 50$  dB (a 50 mW), entrada gravador
  - Potência máxima de saída: 2 x 12,5 W (senoide) ou 2 x 20 W (música) sobre 8  $\Omega$ m
  - Saída para gravação: 22 mV sobre 47 k $\Omega$ m
  - Separação entre canais: 40 dB
  - Controle de tonalidade:  $\pm 10$  dB em 100 Hz e  $\pm 12$  dB em 10 kHz
  - Resposta de frequência de áudio: 50 a 20.000 Hz
  - Controle de volume: compensado
  - Transistores: 38
  - Diodos: 8
  - Retificadores: 8
  - Zener: 1
  - Circuitos integrados: 3 = 78 transistores e 24 diodos
  - Filtros cerâmicos: 2, sendo 1 para AM e outro para FM
  - Voltagem: 110/220 VAC, comutáveis através de uma chave deslizante de 2 posições
  - Frequência: 50/60 Hz
  - Consumo: mínimo 20 V.A, máximo 80 V.A.
  - Fusíveis: 1 x 0,8 A para 110 V ou 1 x 0,4 A para 220 V e 2 x 1,6 A
  - Dimensões: comprimento: 19,5 cm - largura: 17,0 cm - altura: 25,5 cm - altura c/pés: 26,5 cm
  - Peso: aproximadamente 5,5 kg
  - Acompanham duas caixas acústicas de 5 litros
  - Alto-falantes: 1 superpesado de 130 mm  $\varnothing$  para graves e 1 especial de 70 mm  $\varnothing$  para agudos
- Características especiais**
- O uso de filtro cerâmico permite melhorar o fator de forma da curva de passagem: alta seletividade sem sacrificar a largura de faixa, tecnologia atualizada.
  - Indicador de sintonia luminoso, funcionando tanto para FM como para AM.
  - Circuitos integrados = alto desempenho com mínimo de espaço.
  - Alta relação desempenho x tamanho.

Como de praxe, todas as medições foram realizadas em rede de 230 VCA (60 Hz), com 1 kHz de sinal na entrada de tape, exceto onde informado em contrário.

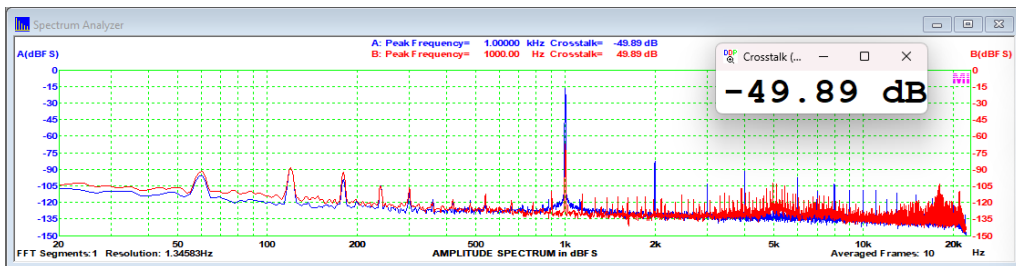
## Resultados de bancada

### Potência de saída no limite do ceifamento, em 8 $\Omega$ - 13,5 W (12,5 W, pelo manual)

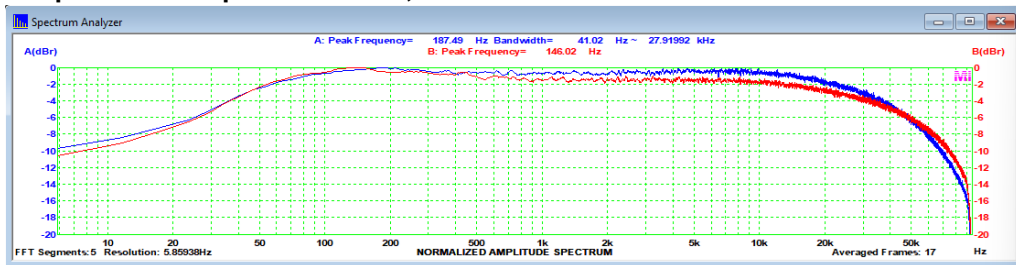


O consumo na rede CA, nas condições acima, foi de **63,5 W**, com **8 W** sem sinal.

### Diafonia (“crosstalk”) a 1 watt, 8 $\Omega$



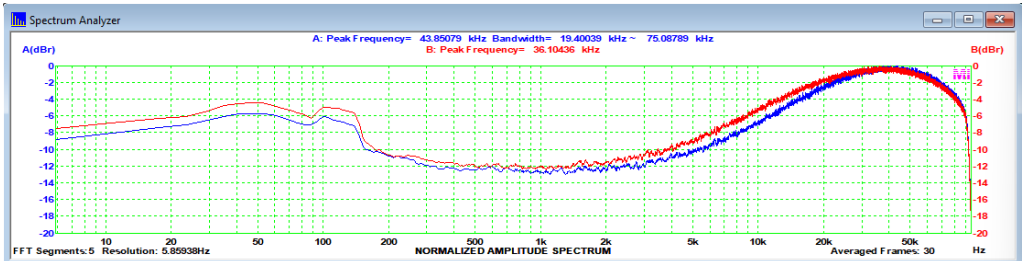
### Resposta em frequência a 10 W, 8 $\Omega$ - 45 Hz/-3 dB a 25 kHz/-3 dB



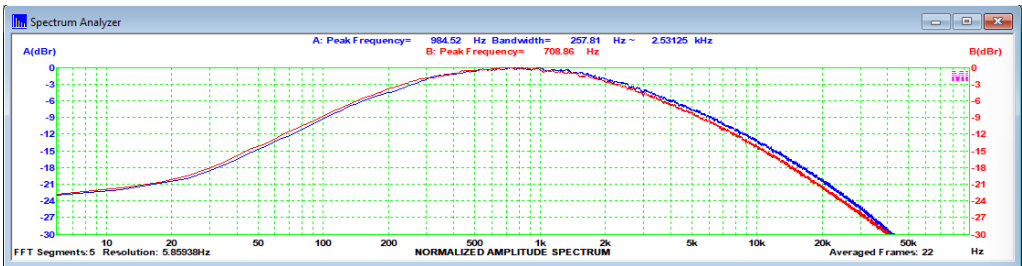
A medição de resposta em frequência merece um comentário: foi feita a 10 watts, para se evitar o efeito do loudness, que é incorporado ao aparelho, mas não tem possibilidade de desligamento. Isso também dificultou a medição da atuação dos controles, mas vemos uma resposta muito boa, plana, e limitada em baixas frequências, como especificado, para compatibilização com as caixas fornecidas no conjunto.

A diafonia é boa, dentro do esperado.

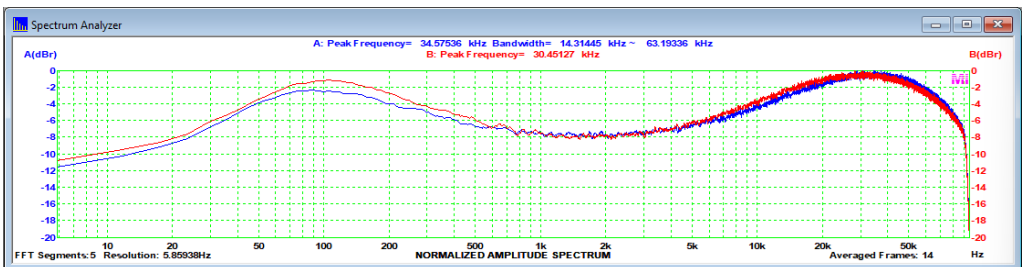
### Resposta em frequência a 1 W, 8 Ω - tone máx. - 45 Hz/+7 dB, 20 kHz/+10 dB



### Resposta em frequência a 1 W, 8 Ω - tones mín. - 20 Hz/-21 dB, 20 kHz/-21 dB



### Resposta em frequência a 1 W, 8 Ω - loudness - 100 Hz/+7 dB, 20 kHz/+7 dB

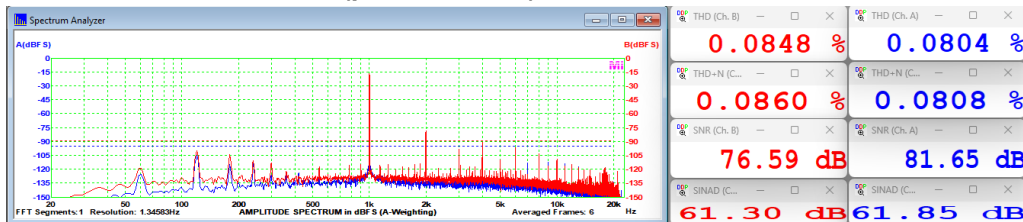


O volume estava em aproximadamente 20%, na medição da audibilidade, acima.

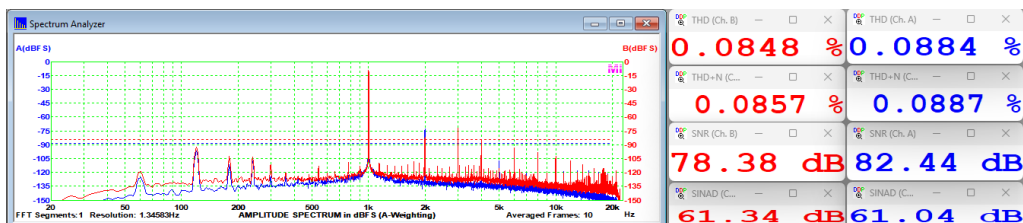
Passamos agora às medições de distorção.

O diagrama elétrico do Compact 2001 era fornecido com o equipamento, e mostra um circuito bom, mas com uma etapa de saída mais simples, típica do final dos anos 1960 até meados da década seguinte, com acoplamento capacitivo à saída, com fonte de alimentação simples. O manual informa distorção melhor ou igual a 1%, a 12,5 W.

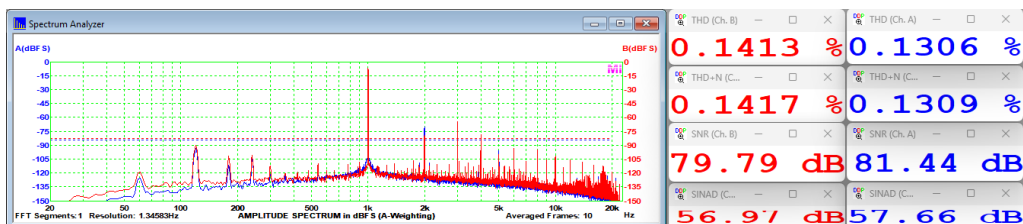
### Distorção harmônica total (ponderação A), 1 W, 8 Ω



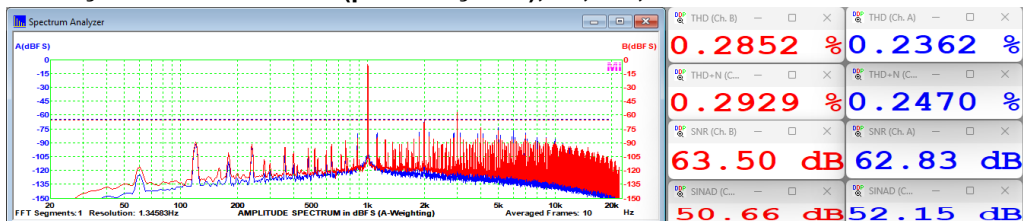
### Distorção harmônica total (ponderação A), 5 W, 8 Ω



### Distorção harmônica total (ponderação A), 10 W, 8 Ω



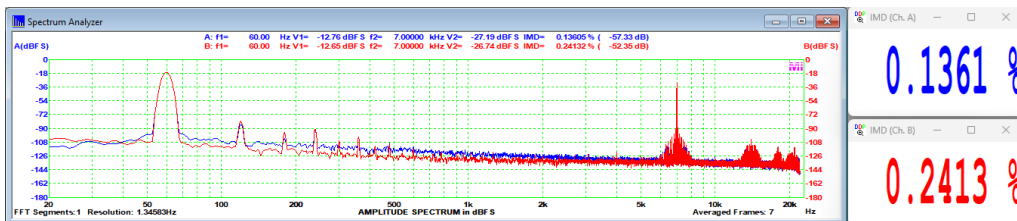
### Distorção harmônica total (ponderação A), 13,5 W, 8 Ω



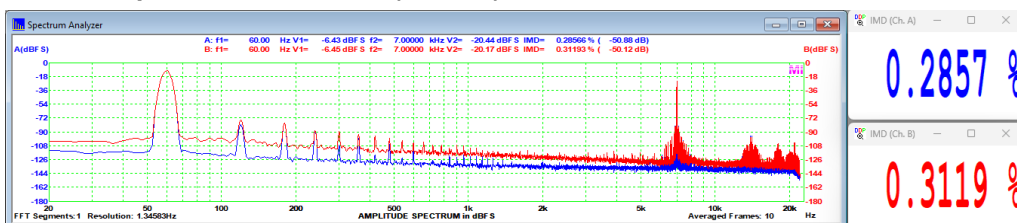
Novamente, o loudness permanentemente ativo dificultou a medição, mas, mesmo assim, obtivemos valores muito melhores que os especificados pela Telefunken, mesmo acima da potência máxima especificada, com ótimos valores de relação sinal-ruído para uma montagem compacta e densa. As fotos da montagem mostram o motivo desta boa característica: fiação blindada, assim como o transformador e placas impressas bem projetadas, com filtragem adequada. Muito bom.

Passamos agora às medições de distorção por intermodulação, no padrão SMPTE, e, novamente, levaremos em conta o loudness ativo permanentemente, como ocorreu nas medições anteriores.

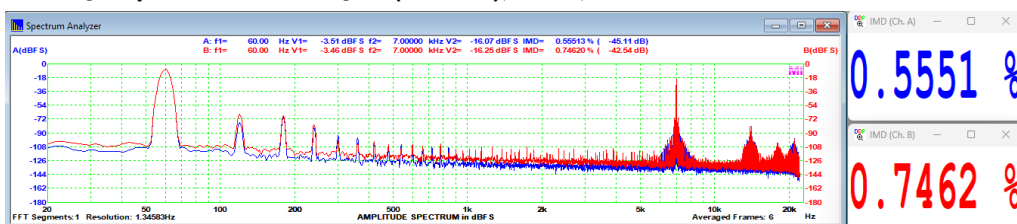
## Distorção por intermodulação (SMPTE), 1 W, 8 Ω



## Distorção por intermodulação (SMPTE), 5 W, 8 Ω



## Distorção por intermodulação (SMPTE), 10 W, 8 Ω



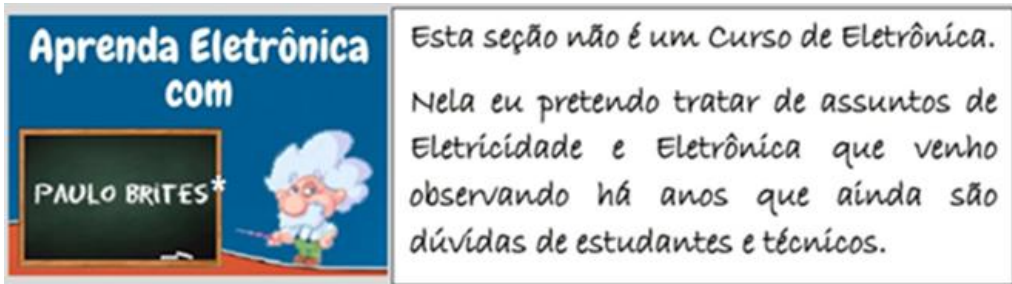
Valores muito bons, particularmente considerado o simples estágio de saída utilizado.

## Conclusões

Já tínhamos ótimas lembranças do Compact 2001 da Telefunken, quando nossos ouvidos tinham seus vinte anos de idade; hoje, na casa dos sessenta, continua nos agradando muito: um ótimo projeto de engenharia, com especificações técnicas muito boas e um ótimo casamento com suas caixas acústicas dão satisfação ao se ouvir música.

A recepção de FM é excelente, como de praxe em todos os equipamentos Telefunken; para que o leitor tenha uma ideia, antes de realizarmos as medições, após a manutenção preventiva e os ajustes, dedicamos várias noites a ouvir a rádio Antena 1, nossa favorita, no sistema Compact 2001, e a sintonia, apesar de um pouco mais difícil, ainda era muito boa. Como foi necessário reajustar o nível DC na saída do canal esquerdo, que estava diferente do preconizado no manual de serviço, abrimos o aparelho novamente e descobrimos que a fita de 50 ohms interna que ligava o receptor ao conector de antena estava partida, resultado dos vários “abre e fecha” por nós realizados... sintonizava praticamente sem antena!

E ficamos por aqui. Até a próxima!



## UART, I2C e SPI – Você sabe o que significam estas siglas e acrônimo?

Na edição de agosto/2025, tratamos dos microprocessadores (MPU) e microcontroladores (MCU), os tais chips, na linguagem dos leigos, que estão a cada dia mais e mais presentes em nossas vidas e agora espero que você já saiba usar o termo correto, se não sabia, na hora certa, não confundindo mais alhos com bugalhos.

Mas, estes são apenas dois conceitos mais avançados, dentre tantos outros, que você precisa saber no mundo da **eletrônica digital**, seja como reparador ou projetista.

Entretanto, se os MPUs e MCUs, como vimos, funcionam como uma espécie de “cérebro” dos equipamentos modernos, eles sozinhos não serão capazes de realizar as tarefas que desejamos dos nossos computadores, celulares, televisores, máquinas de lavar roupas e tudo mais que faz parte, cada vez mais, do dia a dia de nossas vidas.

Por exemplo, o MCU de uma máquina de lavar roupas precisará “conversar” com a bomba d’água que vai colocar água na máquina na quantidade certa, com o motor que vai girar o tambor de maneira diferente a cada etapa da lavagem e assim por diante.

E é aí que entram as “siglas ou acrônimos (\*)” **UART, I2C ou SPI**, tecnicamente denominadas **protocolos de comunicação** que irão estabelecer a “conversa” entre o MCU e os periféricos que ele deverá acionar.

É sobre estes **três principais protocolos de comunicação**, UART, I2C e SPI, que trataremos neste artigo embora existam muitos outros.

Será uma abordagem introdutória, para você começar a se familiarizar com esta “sopa de letrinhas” que é responsável pela conversa entre um MCU e os periféricos que irão definitivamente realizar as tarefas que o “mestre” mandar.

Não trataremos de detalhes mais avançados para que o artigo não fique muito extenso. O objetivo é lhe ajudar nos primeiros passos neste assunto que, para muitos, é um grande mistério.

\*Professor de Matemática e Técnico em Eletrônica

Antes de começar a destrinchar estes três protocolos de comunicação mais comuns vale dizer que existem duas maneiras de mandar e/ou receber dados entre MCU e periféricos: em série ou em paralelo. O UART, I2C e SPI se enquadram na categoria chamada comunicação serial.

Forçando um pouco a barra, podemos comparar uma comunicação serial com um circuito série se “substituímos” os elétrons por bits. Ou seja, na comunicação serial os bits seguem um após o outro como numa fila indiana e por um único fio.

Enquanto a comunicação paralela lembra um “desfile” (militar ou de escola de samba, você escolhe. Eu prefiro o segundo).



Então, se queremos mandar ou receber 8 bits iremos precisar de 8 fios só para os dados; se fossem 16 bits, precisaríamos de 16 fios e assim por diante.

Os “mais antigos” vão se lembrar daquele cabo para ligar uma impressora ao computador que vemos na fig. 1

**Fig. 1 – cabo de comunicação paralela entre impressora e computador**

## **O protocolo I2C**

Embora, cronologicamente, o I2C não seja o primeiro protocolo desenvolvido para estabelecer a comunicação entre MCU e periféricos, começaremos por ele, pois está mais próximo dos técnicos reparadores e estava presente “no tempo” do que poderíamos chamar de televisores “híbridos”, ou seja, recebia um sinal analógico, processava digitalmente e finalizava mandando a imagem para um CRT que é analógico.

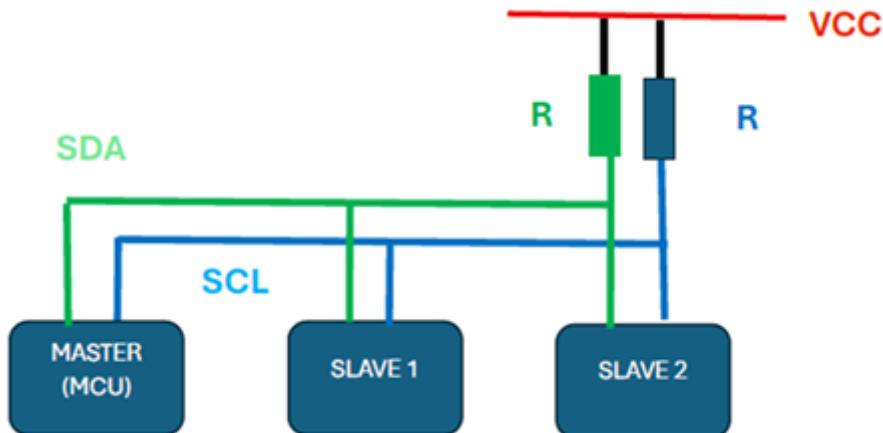
Não iremos nos aprofundar no estudo destes televisores, pois não é objetivo deste artigo, mas quem quiser saber um pouco sobre eles o livro **Algumas Ideias para Consertar Televisores Modernos** pode ajudá-lo e a boa notícia é que pode ser baixado grátis em [www.paulobrites.com.br](http://www.paulobrites.com.br).

A sigla I2C, às vezes, também apresentada como I<sup>2</sup>C, significa **Inter Integrated Circuit** e foi desenvolvido pela Philips em 1982.

Originalmente o protocolo I2C operava apenas em 100 kHz e foi criado como um simples sistema de barramento interno para construir controles eletrônicos que se comunicassem com vários chips Philips, mas foi ganhando revisões e melhorias, ao longo dos anos, que o tornaram um protocolo bastante utilizado, uma vez que, a partir dos anos 90, vários concorrentes, como Texas Instruments, Motorola, Intersil, Siemens AG, NEC Corporation e STMicroelectronics começaram a produzir circuitos integrados que utilizavam o protocolo I2C.

Em linhas gerais, o I2C é constituído por um barramento bidirecional síncrono com apenas duas linhas, SDA e SCL, que trocam dados em formato serial entre um MCU (pode ser mais que um) que chamaremos *MASTER* (MESTRE) e alguns dispositivos periféricos que são denominados *SLAVES* (ESCRAVOS) como E2PROM, conversores A/D ou D/A ou dispositivos de entrada/saída (I/O).

Acompanhe no diagrama em blocos da fig. 2 onde temos dois *slaves*.



**Fig. 2 – Diagrama em blocos de uma configuração utilizando barramento I2C**

Repare no diagrama da fig. 2 que as linhas SDA e SCL estão ligadas ao VCC através de dois resistores denominados “resistor de *pull up*”, que são obrigatórios para o correto funcionamento do circuito, pois eles asseguram que estas linhas serão mantidas em nível alto quando não estiver ocorrendo fluxo de dados nas mesmas, uma vez que os dispositivos I2C utilizam circuitos de coletor aberto ou dreno aberto. Se um destes resistores, geralmente, entre 4k7 e 10 kΩ, abrir, o funcionamento do circuito ficará comprometido.

Atenção técnicos reparadores, antes de sair trocando micros e memórias alucinadamente, verifiquem estes resistores.

SDA significa **S**erial **D**ata e SCL é **S**erial **C**Lock, logo podemos concluir que é um protocolo de **comunicação serial síncrono** pois, usa um sinal de clock (SCL) para fazer a transferência de dados.

O SCL é o “guarda de trânsito” que organiza o fluxo de dados entre o MCU (*master*) e os periféricos (*slaves*) “dizendo” quando eles podem ir para um determinado *slave* ou ser capturado de um deles. Caso tenhamos mais de um *slave*, o *master* mandará primeiro o endereço do *slave* com o qual o MCU quer “conversar”.

Uma das principais características do protocolo I2C é que ele é *half-duplex*.

Não sabe o que é *half-duplex*?

Existem três maneiras de se fazer comunicação num sistema digital serial:

- Simplex – transmissão de dados em um única direção
- Half-duplex - transmissão de dados em ambas as direções, mas não simultaneamente
- Full-duplex - transmissão de dados em ambas as direções simultaneamente

Então, no protocolo I2C o fluxo de dados funciona como no dito popular – quando um burro fala o outro abaixa a orelha.

Um ponto importante há ser considerado numa pesquisa de suspeita de falha em um circuito utilizando o protocolo I2C são os níveis de tensão que podem ser de 3,3 V ou 5 V.

### O protocolo UART

UART é o acrônimo para **U**niversal **A**synchronous **R**eception and **T**ransmission, donde se conclui imediatamente que ele não utiliza uma linha de *clock* como o I2C, pois é um protocolo assíncrono então, cada dispositivo gera o seu próprio *clock* para sincronizar o envio ou recebimento de dados.

Uma segunda característica que diferencia o UART do I2C é que ele é *full-duplex*. Acompanhe na fig.3 o diagrama em blocos que interliga um MCU a um *slave*.

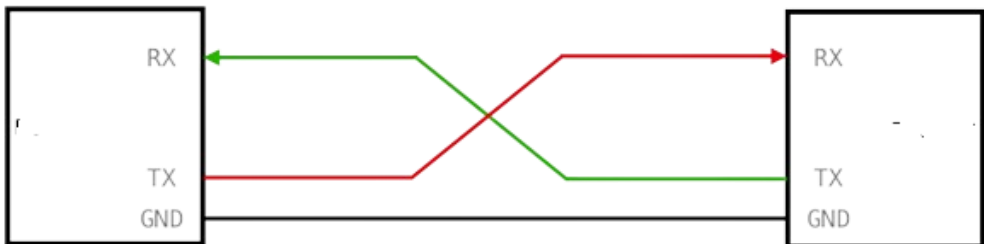


Fig. 3 – Diagrama em blocos do protocolo UART

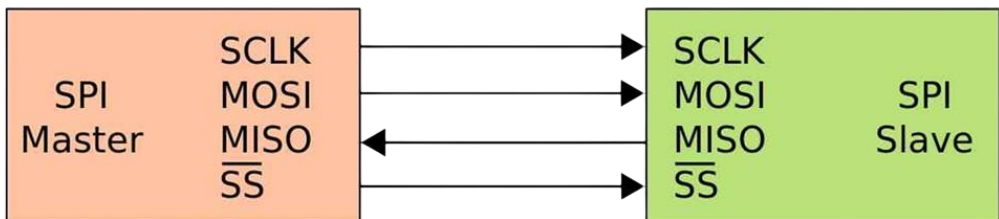
A comunicação entre dois dispositivos pelo protocolo UART é *full-duplex* porque as linhas de transmissão (TX) e recepção (RX) entre os dispositivos são independentes uma da outra.

### O protocolo SPI

A sigla SPI significa **S**erial **P**eripheral **I**nterface e refere-se um protocolo de comunicação serial síncrono desenvolvido pela Motorola em 1980.

Então, se é síncrono significa que deve ter um sinal de *clock* (SCLK) para a comunicação entre o *master* e o *slave*. O SPI também é um protocolo *full-duplex* como UART, mas no SPI um *master* e apenas um, pode se comunicar com mais de um *slave* se for necessário.

Na fig. 4 vemos um *master* se comunicando com um *slave* com o protocolo SPI.



homemade-circuits.com

Fig. 4 – comunicação *master/slave* com SPI

Observe que temos quatro linhas de comunicação além do *ground* a qual não é mostrado na figura.

São elas:

- SCLK – Serial Clock (gerado no *master*)
- MOSI – Master Out Slave In - Saída de dados do *master* para o *slave*
- MISO - Master In Slave Out – Entrada de dados do *slave* para o *master*
- SS ou CS – Slave Select ou Chip Select – Quando em nível baixo, seleciona um determinado *slave*

Na fig. 5 vemos um *master* comunicando-se com três *slaves* com o protocolo SPI.

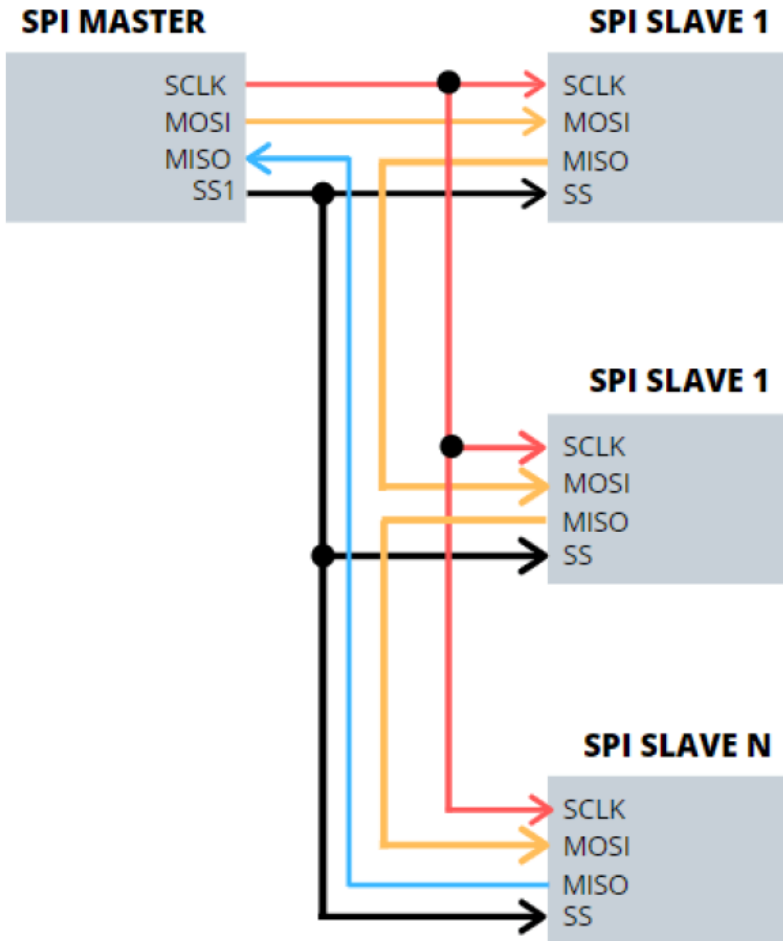


Fig. 5 – Um *master* e três *slaves* com protocolo SPI

### Qual o melhor protocolo?

O principiante no desenvolvimento de um projeto com MCU deve estar a se perguntar:  
- qual o melhor protocolo afinal?

Não existe melhor nem pior, ou seja, o protocolo definitivo. Tudo irá depender da aplicabilidade do projeto.

Se a velocidade de comunicação entre o MCU (*master*) e mais de um periférico (*slaves*) for a prioridade e necessita-se de uma comunicação *full-duplex*, então o SPI sai ganhando, sem sombra de dúvida, mas é preciso estar ciente que somente um MCU poderá ser utilizado.

O I2C é um protocolo que traz a simplicidade na construção da PCI, pois precisa apenas de duas linhas de comunicação (SDA e SCL), não se esquecendo da necessidade dos resistores de *pull up* nestas linhas.

Permite mais de um MCU e até 128 *slaves*, mas a distância entre eles não deve ultrapassar um metro.

A velocidade de tráfego dos dados também é relativamente baixa: 400 kbps.

Se o projeto for bem simples você poderá usar o UART que só permite um *master* e um *slave* com comunicação assíncrona e é *full-duplex*.

### **Considerações finais**

O objetivo deste artigo, como dissemos lá no início, foi apresentar uma visão geral dos três principais protocolos de comunicação utilizados entre microcontroladores e periféricos, destrinchando o significado da “sopa de letrinhas” com as quais os estudantes ou até mesmo técnicos “antigos” se deparam por aí.

Para um técnico reparador este conhecimento básico é suficiente.

Já aqueles que querem se dedicar a projetos com microcontroladores como PIC, ARDUINO ou ESP32, tão comuns atualmente, principalmente na robótica, precisaram estudar mais sobre cada um destes protocolos.

Felizmente, a Internet está cheia de material sobre assunto. Basta sair garimpando.

Nas referências abaixo você tem alguma coisa como ponto de partida.

### **Bora aprender sempre!**

*(\*) No título utilizamos “sigla e acrônimo”; talvez você tenha estranhado isso e vale esclarecer que não são sinônimos.*

*As siglas se pronunciam letra a letra, por exemplo, CPF, OMS, FGTS etc.*

*Os acrônimos se pronunciam como uma palavra única, por exemplo, ONU, OTAN, COVID etc.*

*Assim, preferimos chamar I2C e SPI de sigla e UART de acrônimo.*

<https://www.seeedstudio.com/blog/2022/09/08/uart-communication-protocol-and-how-it-works/>

<https://www.seeedstudio.com/blog/2022/09/02/i2c-communication-protocol-and-how-it-works/>

<https://www.seeedstudio.com/blog/2019/11/22/spi-introduction-to-serial-peripheral-interface/>

<https://www.paulobrites.com.br/vendas-eletronica-avancada-copy/>



---

**Você, leitor amigo, já esteve às voltas com algum problema (pouco comum) na instalação, manutenção ou conserto de um televisor, rádio amplificador de som ou mesmo qualquer outro aparelho eletrodoméstico?**

**Se sim, ajude seus colegas, divulgue o que você observou e como resolveu o problema. Basta escrever um resumo do caso e mandá-lo para o e-mail [lhajaime@gmail.com](mailto:lhajaime@gmail.com), deixando o resto por conta do redator de TVKX. Se ele considerar o assunto de interesse, será feita uma estória, com os populares personagens do TVKX. O seu nome será mencionado no artigo.**

---

## O Termômetro Digital

Embora a padaria do Mário ainda estivesse em obras, nossos amigos continuavam com o encontro matinal, claro, sob os protestos do Toninho, que não se conformava com o estado do estabelecimento.



- Mas não entendo mesmo... Veja! A nossa mesa agora veio parar na calçada!

- E aí? Você deve alguma coisa a alguém?

- Não é isso, Zé Maria... Gostamos de acertar nossos roteiros no sossego. Aqui fora é motocicleta, caminhão... um monte de gente passando!

-Disse o Mário que mais uns dez dias e estará tudo pronto, com um salão moderno, iluminado, e com a "sua" mesa, lá no canto, nos aguardando.

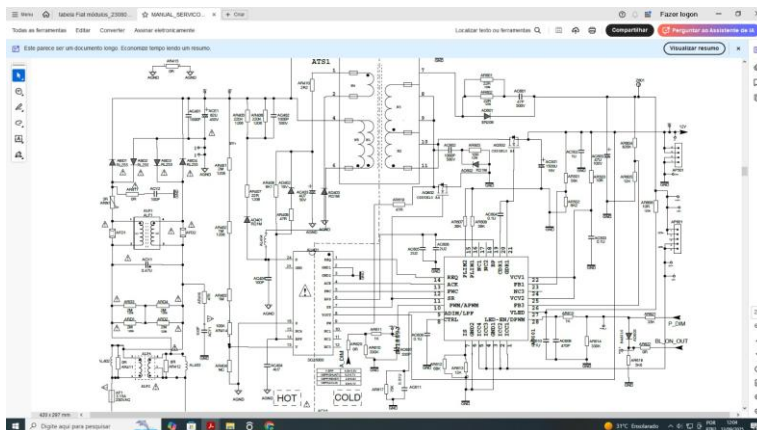
- E por falar em aguardar, lá vem o Carlito...

- Bom Dia, turma! Já vi, Toninho... a mesa veio parar na calçada... Mas daqui a pouco tudo vai melhorar.

**FIG. 1**

\* Professor de Física e Engenheiro de Eletrônica

- Precisamos de uma boa reforma na oficina... Algo parecido com isso daqui.
  - Alguma indireta, Zé Maria?
  - Direta, mesmo! Já observou como o nosso depósito está entulhado de coisas suas?
  - Nossas! Ainda semana passada precisamos de um capacitor bem baixinho, e onde fomos encontrar um?
  - Falando sério, Toninho: Conteí mais de sessenta caixas de pizza com placas de televisores. Em um ano não abrimos nem uma caixa! Essa de guardar placas, só mesmo para ocupar espaço!
  - Tenho de concordar com Zé Maria... Mesmo porque algumas já se tornaram peça de museu. Ainda na terça-feira, deparei com uma caixa que trazia a etiqueta: "32LG30R". A meu ver não existe mais nenhum televisor em uso com aquelas placas, que certamente estão com uns vinte anos,
  - Hora de pedir a conta, turma! Hoje é o seu dia, Toninho. Acerte lá com o Mário!
  - Deveriam nos pagar, isso sim. A calçada é pública...
  - Vamos andando, turma. São quase nove horas!
- Já na oficina...
- Olhe para isso, Carlito... Uma montoeira de placas, mas para que?
  - Toninho agora está pensando em retirar os componentes e vender o restante. Diz ele, que cada placa pode ser vendida até por vinte Reais!
  - Então que faça isso logo!
  - Acho que estão conversando a meu respeito, Mas como não ligo para tais assuntos, vou responder calado... E este televisor é daquele vizinho novo. Acertei?
  - Um TCL 32S5400AF...
  - Esse televisor é novo! Não está em garantia?
  - O proprietário não quer saber de garantia. Por isso pediu um orçamento.



- E qual o problema?
- Deve ser a fonte baixa, pulsando bem fraquinho..
- Já baixei o manual aqui no Notebook. A fonte está aqui...

**FIG. 2**

- Passe o multímetro para vermos como estão as coisas!
- ... Saída baixa, pulsando... 5 volts nos dois lados desse diodo Zener...
- Qual, Zé Maria ?
- AD 402, de 18 volts. Veja você mesmo!
- Pode ser esse Cl...
- Vamos com calma... Repare que esta fonte tem uma saída única, de 12 volts. Certamente tem algum curto circuito após a saída. Por isso fica pulsando.



FIG. 3

- E o que você sugere?
- Alimentar com esta fonte da bancada, limitando a corrente em cerca de 1 ampère. Depois é verificar quem está aquecendo em excesso.
- Calma, gente... Antes passe o multímetro para o Bip de continuidade e examine a saída da fonte de 12 V.
- ... Viu só? Tem algo em curto!
- Esses 12 Volts vão direto para a saída de áudio, pelo que estou vendo.
- Desligue a fonte e ligue a da bancada, ajustada para 12 V... isso...
- Agora fique atento... Observe bem aqui nas imediações da saída de áudio!
- Se tivéssemos um daqueles sensores "Flir", tudo seria mais fácil...

- No dia em que tivermos um pouco mais de folga nas finanças, vou comprar uma câmera "Flir". Mas como no momento não temos uma, o jeito vai ser apelar para o tato...

- E se você pensa que eu vou queimar a ponta do dedo, está enganado, Carlito... Tenho aqui a mistura de álcool com breu, que utilizo como fluxo de solda. Vou passar com um pincel e...

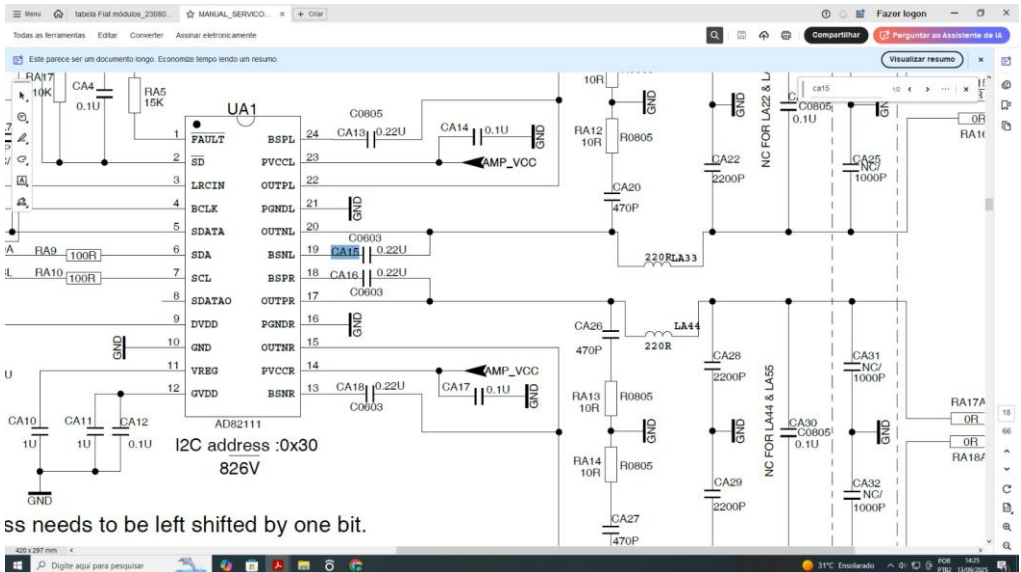
- Pare por aí, Toninho. Ligue a fonte! Deixe ver... É algo ligado nessa linha de 12 volts... Aqui não... também não... Está fri... OOOoops! Achei!

- Ponha o dedo nesse capacitor, Toninho. Não vai queimar a sua mão!

- Carlito acaba de descobrir o termômetro digital...

- Coloque o "Bip" nele... Viu só? Curto direto!

- Esse daqui o C0 603 – Só para confirmar: Retire ele e ligue o televisor!



ss needs to be left shifted by one bit.

FIG. 4

- Funcionou!!! Agora podemos pensar no orçamento que vamos apresentar.
- Cento e sessenta reais! Uma hora de serviço e um capacitor!
- Acho pouco, mas como estamos em uma cidade pequena, tenho de concordar. Ligue para o proprietário Zé Maria.
- Pausa para o café!
- Nada disso, Toninho! Pano úmido, e detergente! Olhe o estado do gabinete de nossa fonte! Imagine se alguém reparar...

**De um caso de oficina do Fórum Tecnet – Eletrônica Coelho e Shaltec Eletrônica**