

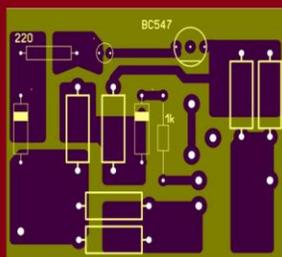


TVKX

# ANTENNA

ELETRÔNICA • SOM • TELECOMUNICAÇÕES

Número 12/24 (1260) dezembro de 2024



*Feliz Natal e um  
Próspero 2025!!!*



*Neste Número:*

*Monte um medidor de R.O.E. com LED*

*Dicas "do Além"!*

*O Cygnus AC500*

*O Voyager VR2432 - O Pequeno Notável*

*Substituição do circuito integrado RC4136*

*Paulo Brites e os medidores digitais de painel*

# ANTENNA

Número 12/24 – dezembro/2024 – Ref. 1260

As edições impressas de Antenna, a partir de janeiro de 2021, podem ser adquiridas na livraria virtual UICLAP ([www.uiclap.com.br](http://www.uiclap.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** – Dezembro é o mês das cores **vermelha e laranja**, da campanha sobre a AIDS e o sobre o câncer de pele.



<https://capivari.sp.gov.br/portal/no-dezembro-laranja-e-vermelho-secretaria-de-saude-divulga-recomendacoes-contracancer-de-pele-hiv-e-aids/>

## NOTAS DA EDIÇÃO

Nesta edição, celebramos a passagem de mais um ano, lembrando aos leitores que em abril de 2025 iniciaremos a contagem regressiva para a edição do centenário de Antenna!

Desejando a todos um Feliz Natal e um ano que se inicia repleto de alegrias, a equipe de Antenna comemora mais uma etapa vencida. Vamos em frente!

Boa leitura a todos!

**E, mais uma vez, pedimos a ajuda dos leitores para nos fornecer “causos” para TVKX. Vejam a chamada no artigo deste mês. Ajudem “vovó” Antenna a manter viva a seção!**

Lembramos que os artigos sobre radioamadorismo e telecomunicações nas edições de Antenna são compartilhados com o blog <https://revistaradioamadorismo.blogspot.com/>, de nosso colaborador Ademir, PT9HP; vale a visita, e a leitura.

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 XLVIII – Então é Natal.....   | <i>Jaime Gonçalves de Moraes Filho</i> |
| 3 - CQ-RADIOAMADORES – Medidor de ROE com LED.....  | <i>Ademir – PT9HP</i>                  |
| 9 - DICAS E DIAGRAMAS – XXX - O rádio “morto”.....  | <i>Dante Efrom – PY3ET</i>             |
| 22 - O Cygnus AC 500.....   | <i>Marcelo Yared</i>                   |
| 32 - Voyager VR2432 – O Pequeno Notável.....  | <i>Ademir – PT9HP</i>                  |
| 37 - TVKX – O que comprar?.....   | <i>Jaime Gonçalves de Moraes Filho</i> |
| 40 - Substituição do circuito integrado RC4136.....   | <i>Marcelo Yared</i>                   |
| 47 - APRENDA ELETRÔNICA - Voltímetros e amperímetros DC digitais de painel: Tudo que você precisa saber sobre eles..... | <i>Paulo Brites</i>                    |

## ANTENNA – Uma História - Capítulo XLVIII

Jaime Gonçalves de Moraes Filho\*

### Então é Natal...



O “fechamento” de uma revista requer uma série de providências que parecem intermináveis. Imagine agora uma revista impressa, que requeria o trabalho da gráfica, o prazo do distribuidor, as exigências dos anunciantes e a impaciência dos leitores...

Antenna não fugia à regra, tendo ainda de lutar contra a falta de papel de imprensa, que era importado, e o número reduzido de colaboradores, lembrando que todo o corpo técnico possuía também outras atividades profissionais. Nos exemplares da década de 1940, por exemplo, podemos observar que, embora a tiragem fosse superior aos 12.000 exemplares, a publicação acabava por atrasar. A solução adotada era, no final do ano, lançar um exemplar que incluísse os meses de novembro e dezembro, quase sempre com um número maior de páginas, como nos fa-

mosos “Almanaques” de final de ano, muito comuns na época.



Até mesmo a capa, em algumas ocasiões mereceu uma diagramação natalina, como aquelas de 1947/49.

Para os leitores era algo de especial, em que quase sempre era publicada uma montagem interessante, além de um acréscimo substancial de respostas na seção “Diga-me Por quê?”, que, para muitos, era a única opção para a obtenção de uma orientação técnica em suas oficinas, em uma época em que não havia Internet, redes sociais ou fóruns.

O “Diga-me Por quê” apareceu pela primeira vez em 1926, tendo sido suprimido no início da década de 1960, fornecendo apoio técnico por cerca de 40 anos, sendo ultrapassada em termos de longevidade apenas pelo TVKX, na ativa há 57 anos.

**FIG 1 – Antenna - Novembro e dezembro de 1949**

\* Professor de Física e Engenheiro de Eletrônica

O contato com a seção era feito através de cartas, que, uma vez lidas e catalogadas, eram encaminhadas a um dos membros da redação, da qual fiz parte, juntamente com Renato Cingolani, Alcyone Fernandes, Miécio, Pierre Raguenet, Louis Facen, Gilberto Jr. e o próprio Dr. Gilberto, que nessas ocasiões, muitas vezes demonstrava seu espírito humorístico, como podemos observar na resposta dada a um leitor em 1949:

P — Possui um transformador elevador de 110 para 220 volts e deseja utilizá-lo para elevar a tensão da rede local, que está entre 130 e 150 volts. Mandamos diagrama de um “arranjo” que idealizou.

R — Arre! que a coisa é complicada, com tanta lâmpada que dá para iluminar um quarteirão inteiro!... Funcionar, funciona, mas o dono da gerigonça tem que fazer uma balta ginástica cada vez que variar a carga na saída. Esses arranjos de queda de tensão por meio de resistências só são viáveis quando a carga é constante; com cargas variáveis (como é o

FIG 2 – Antenna – Novembro / dezembro 1949

E por se tratar de um exemplar de final de ano, era natural que muitos anunciantes fizessem uso de seus espaços para desejar votos de Boas Festas e Feliz Natal, algo que foi se tornando cada vez mais raro com o passar do tempo.

Em tiragens posteriores, com a utilização de nova apresentação gráfica das capas, Antenna deixou de publicar motivos alusivos ao final de ano, mantendo, no entanto, as mensagens de seus anunciantes, as quais, com o tempo foram também desaparecendo. No entanto, como estamos recordando, vamos seguir com a tradição!



FIG 3 - Antenna – Dezembro 1953 – Adaptado

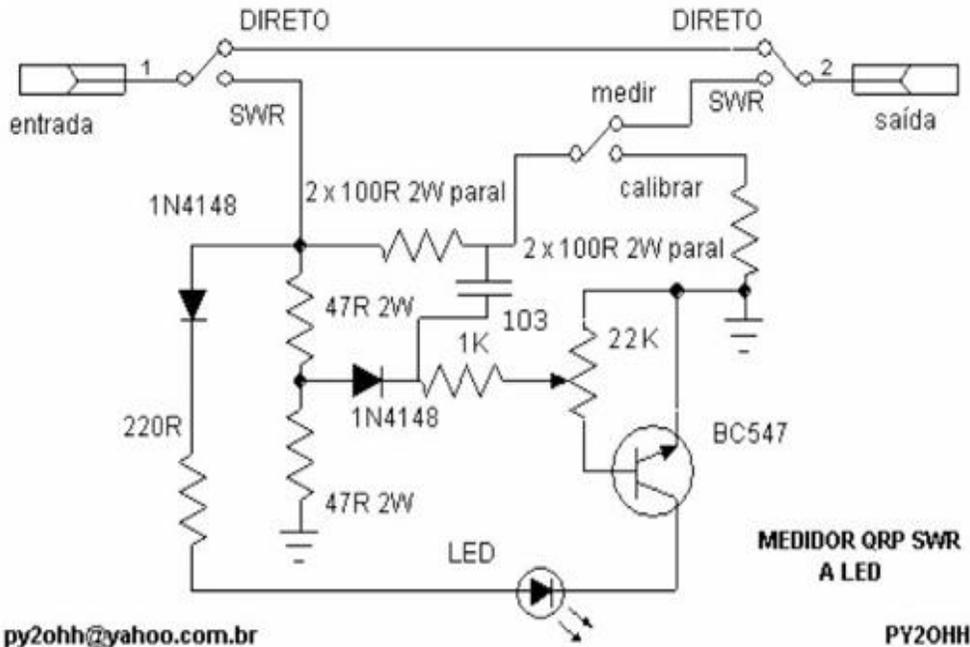


## MEDIDOR DE ROE COM LED

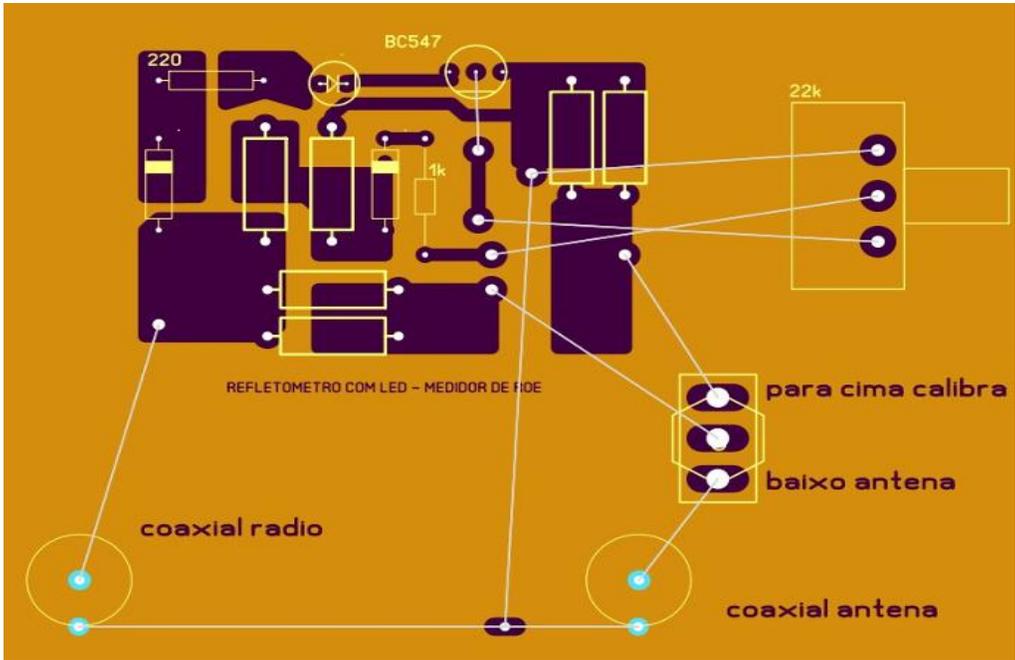
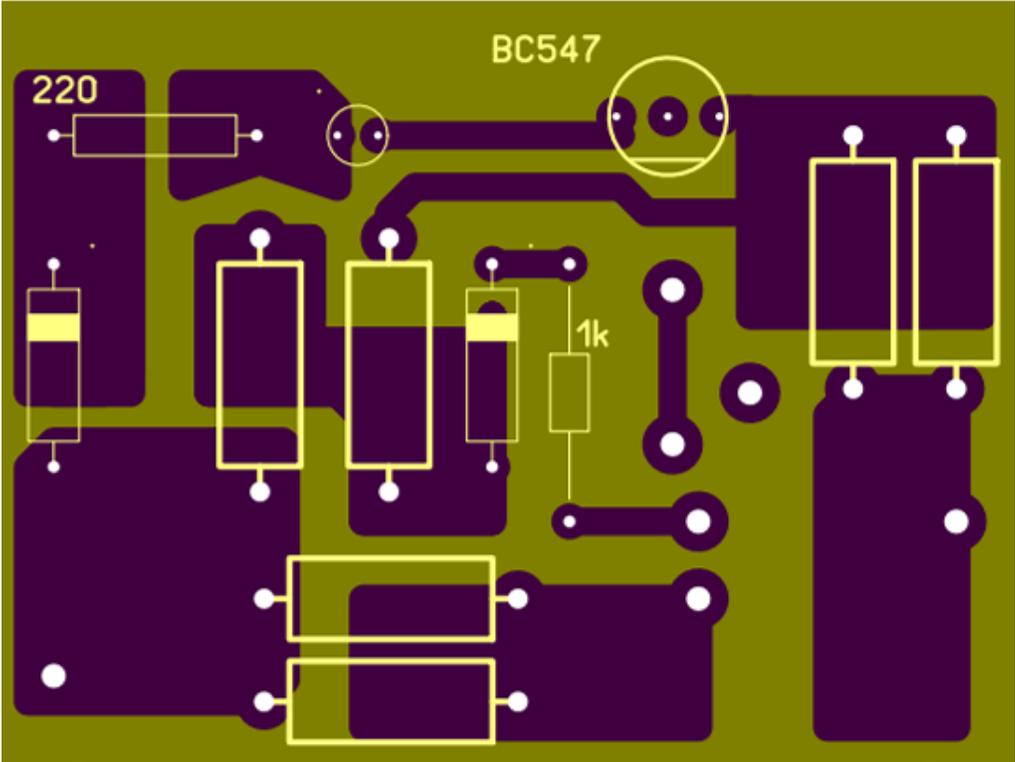
O circuito abaixo foi-nos apresentado pelo colega aqui da cidade, o Mário Mickuki, PT9AHF. Na ocasião não tínhamos ideia de onde ele havia copiado o esquema pois a plaquinha veio pronta. Não demorou muito para descobriremos de onde foi inspirado: nos excelentes artigos do Miguel, publicado em sua página:

<https://www.gsl.net/py2ohh/index.html>

Testamos e funcionou e agora o circuito final com detalhes das ligações da chave e do potenciômetro. No nosso esquema, eliminamos a chave ROE/direto pois o circuito será usado apenas para medir a relação de ondas estacionárias e não ficará de modo permanente “pendurado” entre o rádio e a antena.



\*A cargo de Ademir – PT9HP



Os resistores maiores em paralelo são de 100 ohms cada um, o que faz com que no final dá 50 ohms. Eles são de 2 watts e não podem ser de fio. Os outros dois que estão em série (veja esquema) são de 50 ohms cada um. Se você encontrar resistores de 50 ohms com essa dissipação e que seja de “carvão”, poderá usar apenas um ao invés de dois de 100 em paralelo. Foram utilizados resistores de metal-filme na montagem.

Os diodos podem ser 1N4148 ou 1N60. Se você achar os diodos de germânio, tente usar eles. Em sucatas de rádios PX você os encontra.

No esquema do Miguel PY2OHH foi inserido um capacitor cerâmico de 10nF entre a junção do diodo 1N60 e resistor de 1K indo para o centro da chave HH. Se tiver dificuldade em calibrar seu medidor, acrescente ele no circuito. Nos testes que fizemos, não utilizamos esse capacitor.

Atenção: esse medidor com LED é para transmissores QRP de no máximo 1 watt ou até 5 watts mas por alguns segundos. Lembrando sempre que você deve estar com o rádio na posição AM/FM ou CW.

Experimente usar uma carga não irradiante (carga fantasma) de 50 ohms no lugar da antena. Depois de calibrado pelo potenciômetro e a chave HH na posição “antena” o LED deverá permanecer totalmente apagado. Se houver brilho, tem algo errado.

Veja que quando você “calibra” o medidor, os dois diodos de 100 ohms em paralelo (50 ohms) funcionam como uma carga fantasma.

Se sua antena apresentar ROE elevada, corrija o assunto. Quanto maior o brilho do LED na posição “antena” maior será a ROE. Um brilho muito fraco indica ROE aceitável.

Lembre-se: esse artigo é voltado para montadores experientes que gostam de testar transmissores QRP. Se você não sabe o que está fazendo, melhor não fazer. Você pode queimar a saída de seu rádio se fizer algo errado. Risco por sua conta!

## **RELAÇÃO DE COMPONENTES**

**1 chave HH ou de alavanca, um polo, duas posições**

**4 resistores de 100 ohms/2 watts de metal filme (carvão)**

**2 resistores de 50 ohms (ou 47 ohms) 2 watts de metal filme**

**1 resistor de 1K de ¼ ou ½ watt**

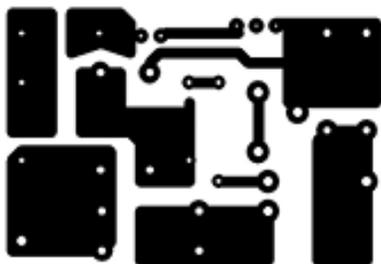
**1 resistor de 220 ohm de ¼ watt**

**2 diodos 1N60 ou 1N4148**

**1 LED vermelho (ou outra cor)**

**1 potenciômetro de 4k7 linear (usamos de 22K) Nota: o esquema indica 22K.**

Algumas sugestões úteis: use uma caixinha metálica. Os conectores coaxiais fazem a massa entre si mas você deve usar um fio aterrando a placa de circuito impresso no chassi, conforme indica as ligações da página anterior.



Plaquinha em tamanho real 1:1, medindo 5 cm de largura para impressão térmica. Imprima essa folha da revista em formato A5 (o padrão da revista) e veja se os componentes se encaixam. Note que é possível esticar as perninhas nos componentes para alcançar os furos, especialmente o transistor.

Nosso agradecimento e reconhecimento ao Miguel Bartie, PY2OHH, que tem nos proporcionado ao longo dos anos excelentes artigos e circuitos voltados ao mundo do QRPismo.

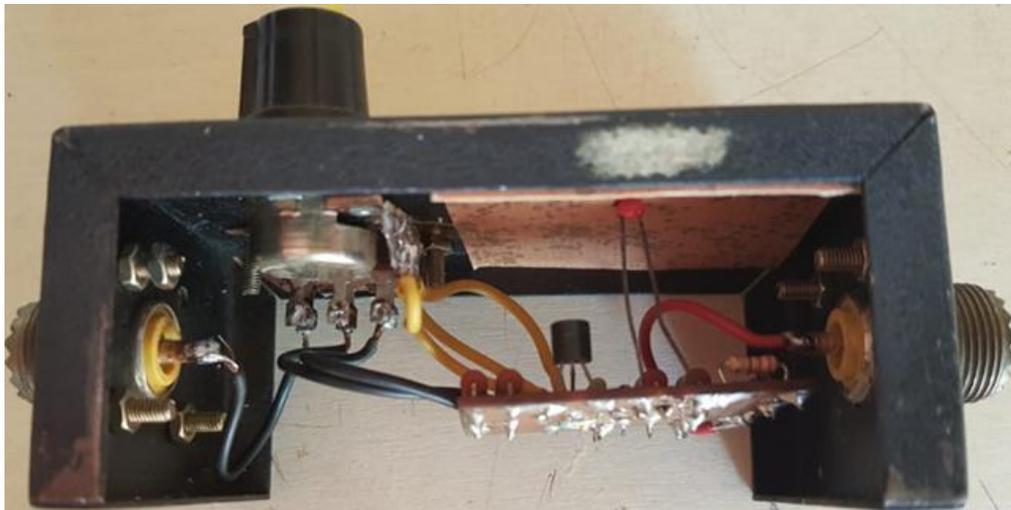


Mostramos nestas fotos nossa montagem. Vejam que utilizamos a caixa de um antigo medidor que sempre serviu como “cobaia” para nossos experimentos.

No lugar do microamperímetro, colocamos o LED indicador. Fizemos um anteparo de papelão para ficar mais bonito e funcional.



Aqui, temos a minúscula placa de circuito impresso do circuito. Lembrando-se de que montamos com a chave calibra/ROE, pois não temos intenção de deixar o aparelho ligado direto na antena.



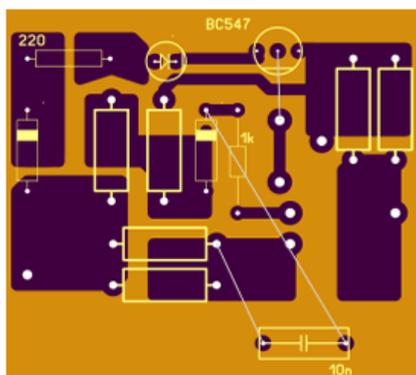
**Esta caixa veio a calhar... valeu à pena guardá-la por 40 anos**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS – NOSSA EXPERIÊNCIA**

Nem tudo funcionou de primeira. Foi necessário acrescentar aquele capacitor que aparece no esquema original, pois mesmo na posição “calibra” não conseguíamos apagar o LED no ajuste para conseguir o menor brilho. Com o capacitor no circuito, conseguimos o brilho mínimo, mas agora na posição ROE a indicação ficou mais precisa, ou seja, praticamente não houve brilho no LED, indicando ROE baixa.

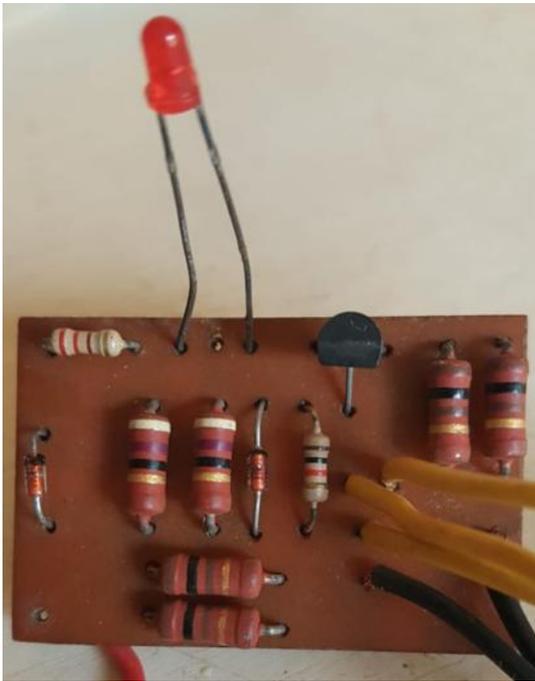
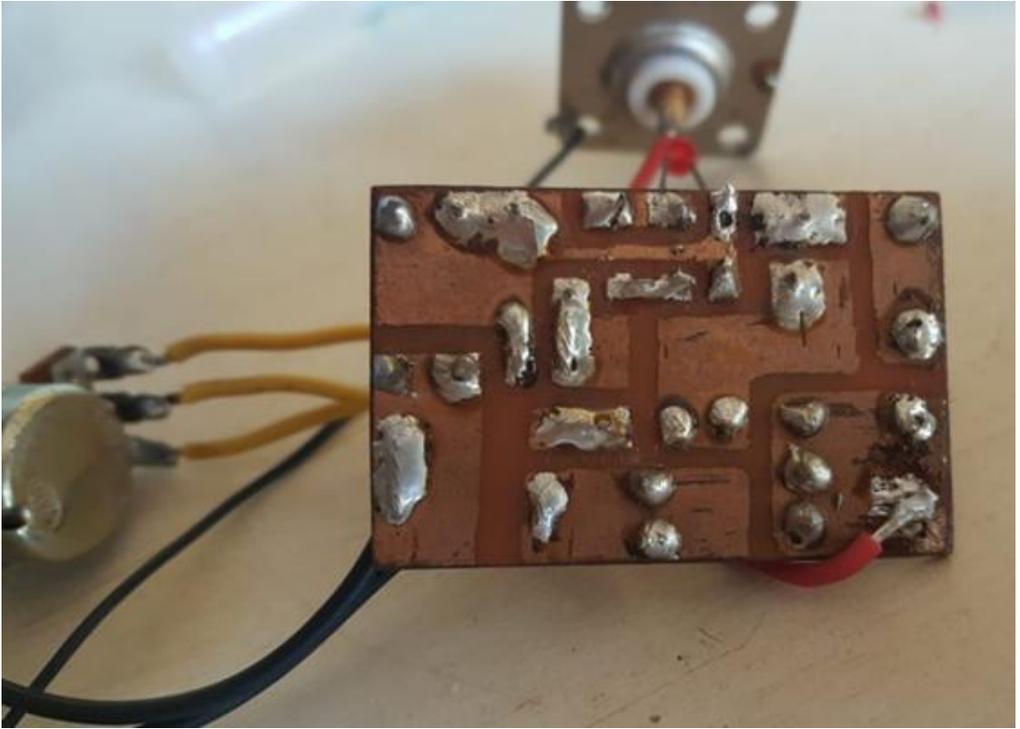
Para ter certeza que nossa antena estava bem ajustada, utilizamos uma carga não irradiante de 50 ohms. Repetindo o processo da calibração interna e a colocação da carga não irradiante, o LED não brilhou. Pronto, nosso medidor de ROE ficou “tinindo” de bom.

Sobre a faixa de operação, fizemos os testes em 27 Mhz usando a potência mínima do rádio, algo em torno de 3,4 Watt em AM.



Se seu medidor não “zerar” o brilho do LED, coloque um capacitor de 10nF (103) conforme indicado na figura ao lado.





Fotos do nosso protótipo. O artigo original usa um LED vermelho mas você pode experimentar um de cor amarelo ou mesmo azul

## 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\*



## O rádio “morto”



***Para o novato: dicas de serviço sobre como diagnosticar os defeitos de um receptor valvulado inoperante. Saiba como empregar a lâmpada em série na bancada de reparações, para limitação de corrente e para evitar danos catastróficos por curtos-circuitos nos aparelhos. Mais: conheça o transformador de isolamento, uma ferramenta essencial para evitar choques elétricos em aparelhos com o chassi “vivo”. — (Ilustração: Bing Image Creator, IA).***

Ante um receptor mudo, com nada funcionando, os reparadores principiantes geralmente ficam perdidos: não sabem por onde começar para fazer um diagnóstico do possível defeito.

Ora é um aparelho que estava muito tempo abandonado e que, ao ser ligado, nada acontece. Ora é um receptor que funcionava, mas que de um dia para outro “morreu”: os filamentos das válvulas e a lâmpada-piloto não acendem, nenhum som sai do alto-falante, nenhum sinal de “vida” dá.

**Por onde começar?** Para os reparadores veteranos, encarar o “defunto” e ressuscitá-lo certamente será das tarefas mais fáceis nas rotinas de reparações. Mas os principiantes devem ter em mente um importante passo inicial:

— *Nunca ligue receptores antigos, que estavam há muito tempo sem uso, diretamente na rede elétrica, para “ver se funcionam”. O resultado pode ser catastrófico. Use lâmpada-série, sempre. E é preciso, previamente, fazer uma boa inspeção no aparelho.*

**\*Dante Efrom, PY3ET – Antennófilo desde 1954.**



**Figura 1.** Receptores que estiveram há décadas fora de operação, acumulando poeira, como o da fotografia, nunca devem ser ligados afoitamente “para ver se funcionam”. Uma boa limpeza e uma inspeção prévia, minuciosa, da montagem e dos componentes são indispensáveis para o diagnóstico de eventuais problemas no circuito, antes do teste de funcionamento.

O que se entende por inspeção visual? É o exame do chassi e dos componentes, à procura de sinais de curtos-circuitos, cabos de alimentação rompidos ou com falhas na isolamento, componentes “torrados”, capacitores abertos, com fuga ou em curto, transformador queimado, resistores de placa com os valores alterados etc.

Entre os que dão os primeiros passos em reparações ou restaurações, existe a tendência de logo imaginar causas complicadas para os defeitos nos aparelhos inoperantes. É como se o médico, ante uma doença desconhecida, elaborasse hipóteses diagnósticas raras e complicadas, como um legítimo “Doctor House” da famosa série de TV.

Ante um receptor valvulado totalmente inoperante, poucas vezes o defeito terá a ver com causas misteriosas ou mirabolantes. Pode ser um soquete vazio ou uma simples válvula trincada, escondida sob toneladas de poeira, ou um mero plugue, dos antigos, que apresenta falha de contato no adaptador para as atuais tomadas de parede do padrão brasileiro 2P+T da ABNT.

Além da inspeção visual é preciso ter conhecimentos básicos de eletrônica e do funcionamento dos receptores — bem como uma certa dose de raciocínio lógico.

Salvo que o aparelho tenha sido atingido por um raio, será pouco lógico em um receptor sem áudio, com lâmpada-piloto e filamentos de válvulas apagados, pesquisar a causa do defeito nos circuitos sintonizados de entrada. Tudo deve ser examinado, mas a atenção do reparador, neste caso, obviamente terá que se concentrar primeiramente na fonte de alimentação.



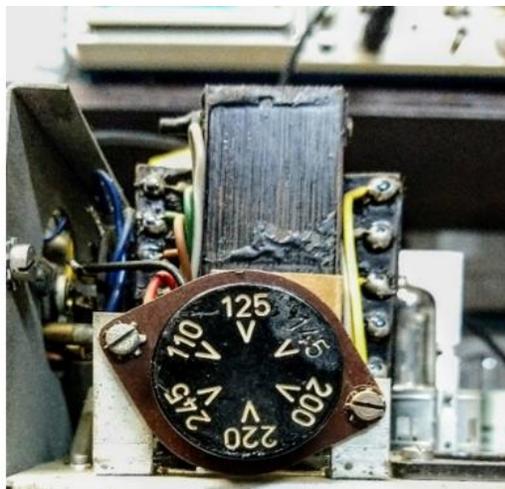
**Figura 2.** O primeiro passo é realizar uma limpeza cuidadosa do chassi, para facilitar a inspeção visual e a medição dos componentes. Trabalhar em chassi coberto de poeira, graxas e outras sujidades não é boa prática e não permite um exame adequado do aparelho. Verificar atentamente o cabo e o plugue de alimentação, chave seletora de tensões e as ligações na entrada de CA do receptor. Com o chassi limpo fica facilitada, já visualmente, a tarefa de encontrar resistor que sofreu sobreaquecimento ou capacitor com problema, por exemplo, como os da foto acima, de um Philips FR-768-A. O receptor acendia, mas não funcionava.

Os olhos e a documentação de serviço do equipamento são as principais ferramentas do reparador nesta etapa inicial. Para uma boa inspeção visual, é indispensável fazer uma limpeza cuidadosa na parte superior e na parte inferior do chassi, com um pincel.

No estágio de RF o máximo de cuidado deve ser tomado para que não ocorram danos nas frágeis ligações das bobinas que utilizem condutores tipo Litz.

Com a remoção da poeira ou outras sujidades, será também possível examinar melhor as conexões, à procura de eventuais falhas nas soldagens, condutores interrompidos e conferir visualmente o estado dos componentes. Após a ação inicial com o pincel, alguns reparadores promovem também uma limpeza do chassi usando *swabs* (um tipo de cotonete grande), embebido em álcool isopropílico ou benzina, dependendo das sujidades ainda remanescentes. *Swabs* prontos podem ser encontrados em farmácias. Podem ser também improvisados em casa, com palitos para churrasquinho e mechas de algodão

Nada de remover, na limpeza, os lacres dos trimmers, bobinas e transformadores de RF: há o risco de desajustes nos circuitos sintonizados. Na figura 1, os capacitores Philips concêntricos, trimmers, são as peças cilíndricas que aparecem no centro da fotografia. Depois da calibração dos circuitos sintonizados os capacitores são lacrados com uma resina, na fábrica, para evitar a deriva de frequência. A propósito: a resina de lacre nada tem a ver com “vazamento do capacitor”, como já visto na internet.

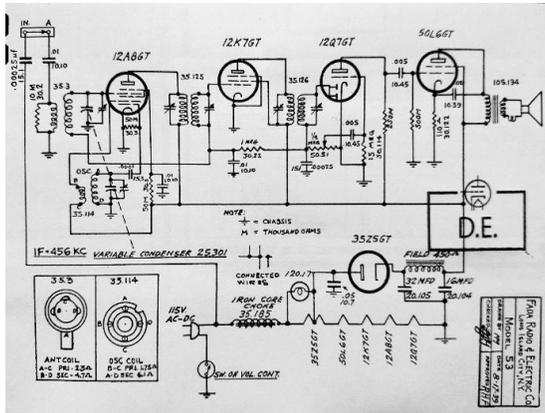


**Figura 3.** Depois de o receptor ser examinado e antes de testá-lo através de uma lâmpada-série, o seletor deve ser ajustado à tensão da rede alternada local. Não confunda: na atualidade, as tensões nominais domiciliares são padronizadas em 127 e 220 V. Não esqueça: receptores antigos produzidos para 110 ou 115 V necessitam de um transformador adaptador para ligação nos atuais 127 VCA nominais do Brasil. Cabos de alimentação de aparelhos antigos possuíam também plugues que precisarão de adaptadores para o padrão atual das tomadas brasileiras. Na bancada de serviço da oficina uma boa alternativa é, em vez de adaptadores, manter tomadas de padrão antigo, para o teste de aparelhos dos velhos tempos.

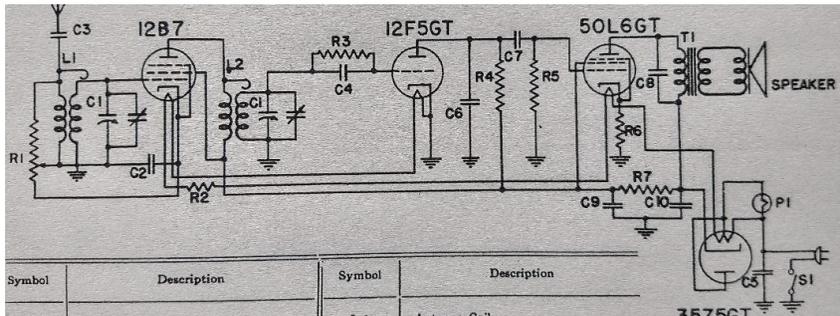
**Segurança em primeiro lugar.** Nunca é demais repetir: receptores valvulados antigos são perigosos. Possuem circuitos que trabalham com tensões primárias e secundárias potencialmente letais. As tensões primárias são as da rede local de tensão alternada, padronizadas atualmente em 127 e 220 VCA, presentes na entrada da fonte de alimentação.

Tensões secundárias são as geradas no transformador, retificadas e apresentadas na saída da fonte de alimentação. Entre as tensões secundárias há alta tensão, como por exemplo a utilizada nos receptores e amplificadores valvulados para a alimentação dos circuitos dos anodos das válvulas. É também denominada de **AT** ou **+B**, podendo ir de 200 a 600 VCC, dependendo do projeto.

Nos receptores que disponham de transformador de força, o fornecimento de energia aos circuitos apresenta uma certa isolação galvânica da rede elétrica. Já nos aparelhos que, por motivo de custos, não foi adotado transformador, os chassis de receptores antigos podem estar conectados diretamente à rede de tensão alternada pública de 127 ou 220 V. São aparelhos potencialmente letais. Se o plugue do receptor estiver inserido na tomada, o chassi pode estar no potencial da rede de CA. Os esquemas das **figuras 4 e 5** a seguir ilustram melhor o problema da falta de segurança que isso apresenta:



**Figura 4.** Diagrama do rádio Fada, modelo 53 Catalin (1939/1940): como se pode ver pelo esquema, a tensão alternada da rede, no caso, 115 V, está conectada diretamente à massa (chassi) do aparelho. Milhares de circuitos semelhantes, potencialmente letais por causa do risco de choques elétricos, foram adotados, inclusive no Brasil.



**Figura 5.** Receptor General Electric, modelo H-400, “Pee Wee”, de 1939/1940, tipo CA/CC (sem transformador de força). Mesmo com a adoção de plugue polarizado na entrada de CA, existe sempre o risco de o chassi metálico estar “vivo”, energizado, dependendo da posição do plugue na tomada e dependendo da posição do interruptor “S1”. Receptores desse tipo— caso sejam colocados em operação — devem contar obrigatoriamente com um transformador de isolamento, por segurança.

**Transformador de isolamento.** Enquanto se faz a inspeção visual, deve-se também — sempre com o receptor desligado da tomada — efetuar algumas medições com o ohmímetro. Meça a resistência entre os pinos do plugue e o chassi do aparelho: nos receptores com transformador de força a resistência de isolamento deve ser alta, da ordem de vários megohms.

Se a resistência de isolamento for baixa, isso pode indicar falha na isolamento no cabo de entrada de tensão alternada, fuga em capacitor de entrada ou defeito no transformador de força (por exemplo, falha no isolamento entre o enrolamento e o núcleo). Isso representará perigo de choques a quem encostar no chassi, num parafuso de knob ou no conector RCA para o toca-discos etc., quando o plugue do rádio estiver inserido na tomada.

Em receptores tipo CA/CC (em inglês AC/DC), ou seja, sem transformador de alimentação — erroneamente denominados de “rabos-quentes” — baixos valores de resistência podem indicar fuga ou curto no capacitor entre o “vivo” da rede e o chassi ou, o que é pior, projeto deficiente: são muitos os receptores antigos, principalmente anteriores à década de 1950, cujo chassi, como mencionado, funcionava como linha de “retorno”, estando conectado diretamente à rede elétrica.

Tais receptores foram tendo a sua fabricação gradativamente restringida, por imposição de entidades de normas técnicas. Estes rádios altamente perigosos, por causa do risco de choques elétricos fatais, infelizmente continuam sendo usados imprudentemente. Para colocá-los em funcionamento, com segurança, isso somente poderia ser feito através de um transformador isolador externo ou com modificações no circuito original.

**Figura 6.** Transformadores de isolamento, como o da fotografia, são importantes, por segurança, para operação e serviços em receptores valvulados tipo CA/CC, também chamados “duas correntes”, “rabos-quentes” ou de “alimentação universal”. O transformador protege o usuário contra o risco de choques no contato acidental com o chassi ou outras partes metálicas do receptor. A lâmpada-série é usada nos testes na bancada de reparações, como limitadora de corrente e proteção contra curtos-circuitos, evitando danos permanentes ao aparelho. Mais detalhes sobre o transformador de isolamento e sobre a lâmpada-série no texto.



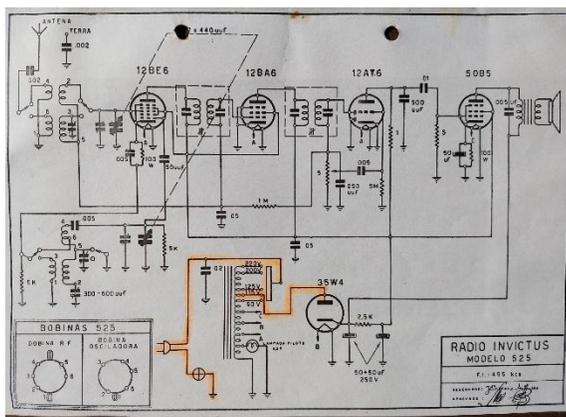
O transformador de isolamento proporciona uma “separação” galvânica entre o lado da rede elétrica e o lado dos circuitos do receptor, tornando-o mais seguro ao usuário. Como é um componente de segurança, crítico, não deve ser improvisado com gambiarras tipo “dois transformadores de 9 V, da sucata, ligados um de costas para o outro”. Transformadores comuns não são construídos para esta aplicação. Apresentarão perdas significativas e não garantirão a indispensável segurança na função de isolamento.

Transformadores de isolamento exigem construção sob especificações de segurança. A corrente de fuga máxima admissível é uma das mais críticas. Para aplicações hospitalares, em circuitos médicos de contato com o paciente, por exemplo, nos transformadores de isolamento a corrente de fuga secundária máxima permitida (do transformador para o equipamento) é  $\leq 50 \mu\text{A}$ . Apenas para comparação: os atuais IDRs, interruptores diferenciais residenciais, usados nas instalações domiciliares, como proteção contra choques, atuam em 30 mA, uma corrente de fuga 600 vezes maior.

Comentaremos sobre os importantes dispositivos de proteção operados por corrente futuramente em ANTENNA.

O transformador de isolamento que aparece na fotografia da **Figura 6**, é o modelo **699**, um excelente produto da Schatz Transformadores (<http://schatz.eng.br/>). O modelo 699 é bastante versátil: possui primário de 0-120-127-220 V e secundário de 115-127-220 V, servindo para várias tensões de rede e para as principais tensões de funcionamento dos receptores valvulados. Possui blindagem eletrostática entre os enrolamentos primário e secundário. A potência é de 100 VA. No nosso caso o transformador de isolamento é de uso geral na bancada de serviços, não apenas para emprego em rádios antigos. Outra empresa nacional que fabrica bons transformadores de isolamento, sob encomenda, para reparadores e experimentadores, é a TRL Magnetics (<https://www.trlmagnetics.com.br/>).

**Figura 7.** Receptor do início da década de 1950: aparenta trabalhar com transformador convencional, mas está longe disso. Trata-se de um autotransformador, apelidado de “Denorex”, em alusão a uma propaganda famosa. Por fora a aparência era idêntica à de um transformador de força. Parece um remédio, mas cuidado: nada isola da rede elétrica.



Uma palavra de advertência: havia receptores antigos com transformadores “Denorex”. Na aparência externa são idênticos aos transformadores empregados nas fontes de alimentação comuns, porém são autotransformadores. Possuem enrolamento único, com derivações abaixadoras ou elevadoras de tensão, ou seja, não possuem enrolamentos primário e secundário separados. Nada isolam, galvanicamente, da rede de tensão alternada. Ao contrário. Cuidado com eles.

No esquema da **figura 7**, vemos um receptor com circuito típico com autotransformador, o Invictus 525: o transformador, na verdade um autotransformador, não isola da rede de tensão alternada, ou seja, o chassi estará diretamente no “vivo” da rede de CA, dependendo da posição do plugue na tomada.

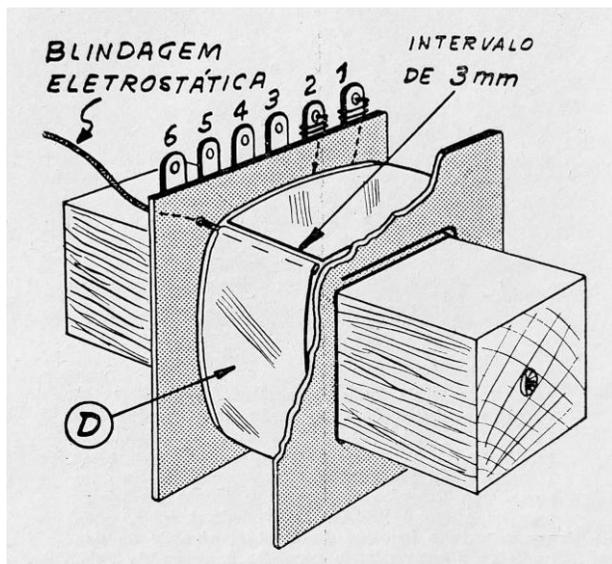
Cabe destacar que, na bancada de serviços, além dos rádios antigos um transformador verdadeiramente de isolamento é especialmente útil para a proteção de osciloscópios e outros instrumentos eletrônicos sensíveis. Além de proporcionar isolamento elétrico entre primário e secundário, outra vantagem do transformador é a blindagem eletrostática entre os enrolamentos, que auxilia na redução de ruídos, principalmente os de modo comum, garantindo que a energia elétrica transformada seja mais “limpa”.

Atualmente boa parte dos osciloscópios e outros instrumentos de laboratório seguem normas como a IEC 61010, que trata da segurança de instrumentos de inspeção e medição: contam com alimentação isolada internamente, ponteiros diferenciais, entradas isoladas etc., dispensando transformador de isolamento.

Já muitos osciloscópios e aparelhos de medições mais antigos possuem chassi e referência de entrada conectados diretamente ao potencial de “terra” da rede elétrica: nestes casos, para evitar curtos-circuitos e danos ao equipamento, um transformador de isolamento é altamente recomendável. Consulte sempre o manual do equipamento.

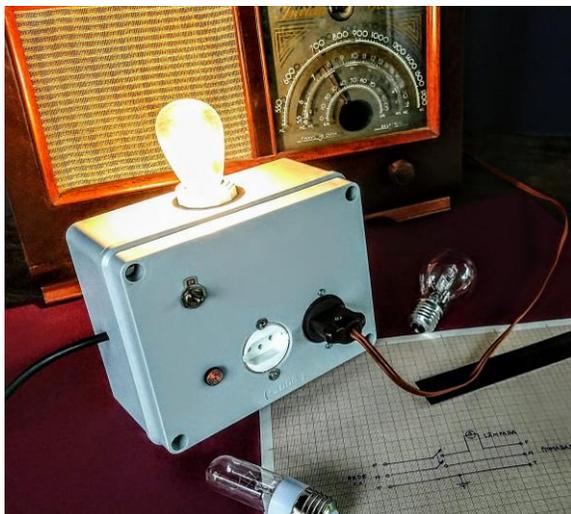
Para quem não a conhece, eis como era feita a blindagem eletrostática em transformadores de isolamento:

**Figura 8.** Antigamente os reparadores buscavam enrolar os seus próprios transformadores de isolamento, quase sempre do tipo 1:1, para tensões idênticas no primário e no secundário. Na ilustração, de uma antiga revista ANTENNA, está detalhada como deveria ser construída a blindagem eletrostática, com lâmina de cobre, entre o primário e o secundário. O intervalo de 3 mm na lâmina é para evitar corrente parasita: se a blindagem fosse completamente fechada formaria um circuito condutor, como uma espira em curto.



A blindagem eletrostática é conectada ao sistema de aterramento do circuito e bloqueia o acoplamento capacitivo de ruídos interferentes da rede elétrica. Protege também contra surtos de transientes, reduzindo a transferência de picos de tensão do lado primário para o secundário. Outra vantagem é que pode minimizar danos e riscos de choques elétricos causados por diferenças de potencial induzidas. Como vemos, há várias vantagens nos transformadores de isolamento com blindagem eletrostática, além da proteção contra choques elétricos.

**A lâmpada-série como proteção contra curtos e sobrecargas.** É uma ferramenta simples, eficaz e barata. É conectada em série com o equipamento a ser testado. Caso o equipamento em teste apresente defeito como um curto-circuito, ou consuma mais corrente do que a normal, o filamento da lâmpada aquece e sua resistência aumenta: acenderá intensamente e servirá de alerta ao reparador, além de limitar a corrente no circuito.



**Figura 9.** O brilho da lâmpada-série sinaliza defeito no veterano receptor de 1948. O acessório serve como limitador de corrente, sendo recomendado para a verificação prévia das condições de aparelhos antigos — especialmente para prevenir danos por curtos-circuitos que poderiam ser catastróficos. Nunca se deve ligar um rádio antigo, sem uso por muitos anos, diretamente na rede elétrica, antes da verificação de defeitos em componentes ou curtos. As tensões de crista, atualmente mais elevadas, e a deterioração de componentes críticos por idade e/ou anos de falta de uso, contribuem para o eventual surgimento de danos que podem complicar total-

mente a reparação, como quando o aparelho com problemas não diagnosticados é ligado diretamente na rede.

A lâmpada-série deve ser do tipo **incandescente**, com potência equivalente à do equipamento em exame. *Lâmpadas de LEDs não servem*. Recomendamos cautela no uso de lâmpadas incandescentes halógenas em base E-27: alguns lotes do produto vinham apresentando resistência ôhmica muito baixa à temperatura ambiente, talvez por problema de erro na rotulagem da especificação de potência ou falha na fabricação — o que pode danificar o equipamento em teste antes que o filamento da lâmpada se aqueça e atinja uma resistência ôhmica segura.

Normalmente lâmpadas incandescentes comuns, de 40 W, 220 V, por exemplo, apresentam resistência ôhmica em torno de 80  $\Omega$ , quando frias, à temperatura ambiente. Já lâmpadas halógenas de 70W, 220 V, apresentam resistência ôhmica em torno de 47  $\Omega$  a frio. A lâmpada-série acenderá com brilho máximo no caso de curto-circuito no equipamento em teste.

Em receptores comuns, com até cinco válvulas tipo miniatura, geralmente a lâmpada-série pode ser de 40 a 60 W. Já para teste de radiofonógrafos de maior consumo, a lâmpada poderá ser de 100 a 150 W no máximo. Caso não sejam encontradas lâmpadas com estas potências no comércio, podem ser usadas duas de menor potência, iguais, em paralelo.

Não se recomenda utilizar lâmpadas de potências muito elevadas: como apresentarão resistência muito baixa,  $\leq 40$  ohms, a frio, dependendo da potência nominal, podem não apresentar proteção adequada em caso de aparelhos em curto. A lâmpada-série deve ser de potência que corresponda ao consumo do aparelho. Consulte as especificações do rádio no manual de serviço ou a etiqueta que geralmente era afixada na parte traseira do chassi.

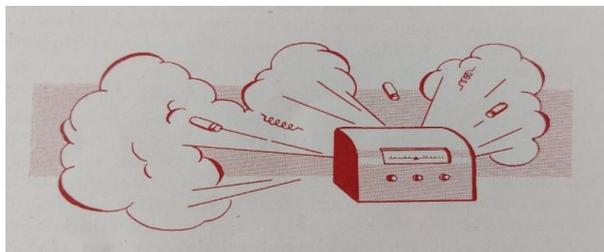
Pessoalmente, para rádios comuns, preferimos trabalhar com lâmpadas de baixa potência, como as tipo “bola” ou “fogão/refrigerador”, de 40 W. É melhor perder uma lâmpada do que perder um rádio antigo que apresente curto-circuito destrutivo. Com lâmpadas de potência exagerada, o saldo de um eventual curto-circuito num receptor antigo poderá ser capacitor explodido, reator de filtragem, transformador, bobina de campo ou válvula retificadora queimados, entre outros.

Na fotografia da **figura 9** de página anterior aparece uma lâmpada-série que utilizamos nas reparações em receptores antigos valvulados. Foi montada em uma caixa plástica “de passagem”, de sobrepor, utilizada em cabeamentos elétricos.

No nosso protótipo, foi adotada apenas uma lâmpada. A tensão da lâmpada deve ser compatível com a rede elétrica local. Preferimos trocar a lâmpada no soquete, nas reparações, conforme a potência necessária, em vez de comutar lâmpadas de várias potências por chaves. Lâmpadas LED, mesmo as dimerizáveis, repetimos, não funcionam corretamente nessa aplicação.

Na lâmpada-série da foto o interruptor é duplo. Na saída foram montadas duas tomadas: uma do padrão antigo, “universal”, de três pinos, que serve para a maioria dos rádios dos velhos tempos, além de uma no padrão brasileiro atual da ABNT, 2P+T, utilizável nos aparelhos modernos. A lâmpada-piloto de sinalização é tipo néon e está conectada nos terminais de saída do interruptor duplo. O diagrama esquemático do conjunto, bem simples, é visível em primeiro plano na **figura 9**.

Lâmpadas incandescentes de até 70 W continuam sendo fabricadas até hoje na base E-27, em vários formatos, sendo facilmente encontráveis nas lojas de material elétrico e em lojas de ferragens. Geralmente estão identificadas como “para geladeira/fogão” ou “para churrasqueira”. As mais comuns são de bulbo transparente, redondo ou oval.



***Aos reparadores de primeira viagem, repetimos: ao contrário do que alguns apre-  
goam, nunca se aterra o chassi de um receptor tipo CA/CC. Não, isso não pro-  
porcionará “mais segurança” nesse tipo de receptor, nem ajudará a “eliminar as  
interferências” na recepção. Além do risco de causar curto entre a fase e terra,  
com danos graves a componentes do equipamento, haverá o perigo de choque  
elétrico ao usuário. Somente receptores que possuam o terminal apropriado po-  
dem ser ligados, com segurança, a aterramento.***

Na base E-14 também são fabricadas lâmpadas incandescentes, de até 40 W, de formato cilíndrico, para substituição em exaustores/coifas de cozinha e fornos elétricos. Lâmpadas incandescentes acima de 40 W na atualidade geralmente são do tipo halógeno, com bulbo incolor redondo. Na fotografia da **figura 9**, aparecem, igualmente, uma lâmpada halógena de 70 W, com bulbo redondo, e uma cilíndrica tipo “exaustor/coifa”, de 40 W, com soquete adaptador E14 para E27.

**Possíveis causas de defeitos em um receptor completamente inoperante.** Estude o esquema e faça um exame minucioso do aparelho, conferindo componentes suspeitos, fiação, capacitores eletrolíticos e fusível, se houver. Nas inspeções iniciais certifique-se que o receptor esteja desconectado da rede elétrica. Nos receptores com transformador a regra também é válida.

Um receptor com suspeita de problemas nunca deve ser ligado, depois das verificações iniciais de segurança, sem lâmpada-série à rede elétrica. Lembre-se que em caso de curtos-circuitos no aparelho a lâmpada-série acenderá com brilho intenso.

Eis algumas dicas para identificação das possíveis causas de defeito em um receptor “morto”:

— Inspeccione o cabo de alimentação, o plugue e os soldas dos terminais no interior do chassi. Verifique, com o multímetro, se há continuidade (escala de ohms). Teste se há continuidade nos terminais da chave. As chaves acopladas aos potenciômetros podem dar uma falsa ideia de funcionamento: nem sempre o “clíc” corresponde a “ligado”. Temos encontrado chaves com carbonizações, oleosidades e maus contatos.



**Figura 10.** Chaves de potenciômetros com defeito — uma ocorrência cada vez mais comum — que tiveram que ser substituídas. O mecanismo parece perfeito, com o “clíc” característico, mas os contatos apresentavam carbonizações. Muitas evidenciam tentativas de “limpezas” através de sprays penetrantes. Tais chaves costumam apresentar desgaste elevado por atuarem diretamente nas tensões da rede.

Nos receptores sem transformador confira com o ohmímetro a resistência do circuito de entrada: com as válvulas instaladas nos soquetes, os filamentos se tornam parte do circuito e a resistência total geralmente estará em torno de  $200\Omega$ , dependendo do circuito.

Nos aparelhos com transformador a resistência de entrada inclui o enrolamento primário: variará de  $10\ \Omega$  a  $500\ \Omega$  dependendo da tensão de entrada selecionada no transformador. Transformadores ligados em 127 V apresentarão resistência mais baixa, enquanto os ligados em 220 V apresentarão resistência mais alta.

Se a resistência for “infinita” na medição, o circuito está aberto. Isso indica problema no cabo de alimentação, na chave liga-desliga do potenciômetro, no fusível (se houver) ou no primário (transformador queimado). Se o receptor for do tipo sem transformador de força, uma leitura infinita no ohmímetro indica um filamento de válvula ou resistor de queda aberto, um cabo de alimentação com defeito ou uma conexão defeituosa.



**Figura 11.** Revise a fiação do receptor, atento a quebras, falhas na isolação dos condutores e outros defeitos. Como mencionado no texto, receptores antigos somente podem ser aterrados se contarem com conexão para isso (v. foto da esquerda). À direita, é visível o cabo de alimentação com defeito na entrada do chassi, com risco de choques e curto-circuito.

Se a leitura de resistência for muita baixa, zero ou quase zero ohm, isso pode indicar curto-circuito no cabo de alimentação ou no transformador. Cabos de alimentação antigos frequentemente tornavam-se quebradiços, apresentando falhas da isolação na entrada do chassi, por exemplo.

Em alguns tipos de circuitos com os filamentos em série, a lâmpada-piloto faz parte da linha de filamentos. No caso de queima, a lâmpada nesses casos deve ser substituída por outra com características idênticas, do contrário se queimará sucessivamente ou, o que é pior, comprometerá as válvulas.

Certos receptores mais elaborados vinham com fusistores embutidos no transformador de força. É um tipo de fusível térmico. Como não era muito visível e conhecido, dava “baile” nos reparadores. O equipamento ficava inoperante, sendo difícil localizar a origem do defeito. Esta é mais uma razão para o reparador consultar sempre a documentação técnica do aparelho.

Se apenas a válvula retificadora acende, revise o secundário do transformador que alimenta os filamentos das demais válvulas. Se todas as válvulas acendem, menos a retificadora, revise o secundário que alimenta o filamento da retificadora, as conexões do soquete ou substitua a válvula retificadora.

Nos circuitos de retificação em onda completa, se a ligação central do secundário de alta tensão estiver aberta o receptor não funcionará. Isso também acontecerá se o reator ou o resistor de filtro estiverem abertos.

Se todas as válvulas acendem, mas a retificadora fica com as placas avermelhadas, provavelmente há capacitor eletrolítico em curto ou há falha na isolação entre enrolamentos do transformador de força.

Se a válvula de saída de áudio fica avermelhada, trate de desligar imediatamente o equipamento e verificar o primário do transformador de saída, as conexões ao alto-falante e a bobina móvel. Rádios a válvula não podem operar sem alto-falante na saída.

Em linhas gerais, o roteiro para reparações de defeitos em receptores “mortos” é: checar as válvulas, verificar a fonte de alimentação, examinar os circuitos do estágio amplificador de áudio e, por último, conferir os circuitos de radiofrequência, que englobam entrada de antena, conversor/oscilador e frequência intermediária.

Aos curiosos, a propósito: o defeito relatado no aparelho Philips FR-768-A da **figura 2** era um capacitor que colocou em curto para massa o secundário do primeiro transformador da FI, juntamente com a grade sensível da válvula. O receptor ligava, as válvulas acendiam: aparentava estar “morto”, mas era um estado comatoso e conseguiu ser recuperado.

***Era o que tínhamos para esta edição, colegas. Gratos pela atenção e pelo apoio que temos recebido!***

***Nossa homenagem especial a todos os que se dedicam à preservação dos objetos que fazem parte da história da retrônica. Continuaremos a todo vapor em 2025!***

***Feliz Natal e um ótimo novo ano a todos.***

— • • • • • —

## O Cygnus AC 500

Marcelo Yared\*



Em edição passada de Antena analisamos o amplificador integrado AC 200, da Cygnus. Os dois equipamentos compunham uma linha, digamos, mais popular, com menos potência e recursos que os seus irmão maiores.

Acreditamos que essa linha focava o público de menor poder aquisitivo ou mesmo comercial, como, por exemplo, salas de espera, pequenos comércios, igrejas etc, pois o recurso de entrada de microfone é adequado para essas funções.

Agora chegou a vez do AC 500, bastante simples, também, mas com mais potência e recursos.

E bastante simples não significa simplório, pois o equipamento tem todos os recursos necessários para uma boa audição residencial: saída para fones, seletor para quatro caixas acústicas, controles de graves e agudos, loudness, filtro de agudos, seletor estéreo/mono, cinco entradas de sinal e um misturador adicional para dois microfones, além de um medidor de potência de saída, com 5 LEDs por canal.

Tudo isso embalado em um chassis bonito e resistente, com um painel frontal idem, com boa serigrafia e composição harmônica.



Seu painel traseiro apresenta distribuição racional e é completo, também, com entradas para dois tape-decks, uma saída de energia não-comutada e os terríveis bornes de rosquear para os sonofletores. Notável é a presença dos conectores de pré e de potência, o que, para um aparelho mais econômico, é um adicional interessante.

Infelizmente, não conseguimos maiores informações técnicas sobre o aparelho, então, iremos nos basear nos folhetos de propaganda da Cygnus para esta análise.

\*Engenheiro Eletricista

O aparelho que será analisado foi cedido pelo confrade Rômulo, e está em boas condições estéticas, porém, com um canal defeituoso e com os capacitores eletrolíticos originais, fabricados pela famigerada LOG, em sua maioria...

Também estava sem a placa do VU. Esta utiliza um circuito integrado da Telefunken que, quando encontrado, se não for falso, é muito caro, o U257B. Não é mais fabricado. Então, é hora de adaptar e de ser criativo. Passemos à recuperação do AC 500.

Começamos pelos VU. Como o integrado original não estava disponível, recorremos à nossa sucata e encontramos uma placa de VU de 5 LEDs que retiramos, faz muito tempo de um amplificador automotivo.

Verificamos que ela utilizava o integrado BA6124, da Rohm, bastante antigo também, e difícil de se achar do mesmo jeito, mas, com uma vantagem, idêntico ao KA2284, da Samsung, que se encontra fácil na Internet, literalmente por centavos. O esquema elétrico é super simples e a sensibilidade é muito parecida com a do U257B.

Fizemos uma placa, com o cuidado de medir a posição exata dos LEDs, pois, no painel, sua furação é inclinada.



Funcionou muito bem nos testes. Passamos então ao “recap” do amplificador e à reparação do canal defeituoso.

Sem muitos problemas nessas tarefas, pois a placa impressa do AC 500 é bem feita e de fácil acesso; ressalva-se que o esquema elétrico que pode ser encontrado na Internet mostra um estágio de saída complementar com um par de transistores TIP41/42, enquanto a placa de nossa unidade utiliza dois TIP35A, bem mais robustos, em simetria quase-complementar. Isso não impediu a manutenção, entretanto.

Substituímos um TIP35A e um BD139 danificados. Também substituímos os diodos de 6A que foram colocados em outra manutenção, pois ficam amontoados na placa. Diodos de 3A similares aos originais tomaram seus lugares.

Dessa mesma manutenção dois TIP35C foram trocados, junto com resistores de 0,47Ω/5W. Os TIP colocados são Motorola, da época de fabricação do aparelho, NOS, e, como pode ser visto na foto após a troca, a placa manteve o visual da época, com todos os componentes idênticos.

Observem que a montagem é muito boa e organizada, com a placa distribuindo bem os componentes. As soldas e as trilhas são de boa qualidade.



Verificadas as conexões e lubrificadas as chaves e potenciômetros, energizamos o AC 500 com nossa fonte estabilizada, com limitação de corrente, e tudo funcionou a contento.

Chegou a hora de instalar a placa nova de VU, e aí, apesar de termos calculado corretamente a inclinação e a posição dos LEDs, colocar simultaneamente dez LEDs retangulares ao mesmo tempo no painel, após muitas tentativas, mostrou-se inviável. Tivemos, então, de abrir furos largos na placa para poder passar os LEDs de fora para dentro. Funcionou.



A diferença entre os valores de potência informados nos datasheets, para os LEDs, é de 1dB, aproximadamente, o que mostrou ser satisfatória a solução apresentada.

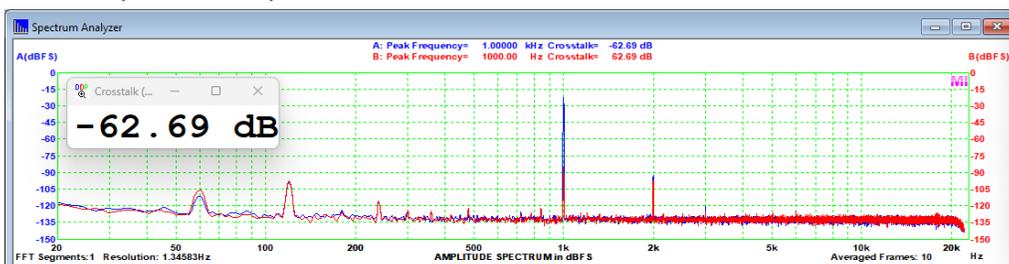
Passamos então aos testes de bancada.

Nas discussões sobre esse equipamento, e sobre outros, da Cygnus, nos grupos de discussão, é citado que este amplificador integrado, bem como outros equipamentos da empresa, utilizam os “terríveis” circuitos integrados RC4136, que são, ao que parece, 4 operacionais 741 em um encapsulamento DIL de 14 pinos. Para tornar a coisa mais complicada, a disposição de pinos do RC4136 não é compatível com os operacionais quádruplos de maior qualidade disponíveis no mercado com facilidade, como o TL074, por exemplo. Apenas o TL075, caro e difícil de se encontrar, é compatível.

Como nosso interesse aqui é verificar as características técnicas do aparelho como era vendido, iremos testá-lo da forma original. Em outro artigo, nesta edição, o leitor poderá verificar uma solução viável para, se quiser, substituir esse integrado.

As medições foram feitas aplicando-se um sinal senoidal de 1kHz na entrada CD, exceto onde especificado em contrário. Tensão da rede elétrica de 127VCA/60Hz.

**Diafonia (“crosstalk”) a 1W/8Ω - um bom valor.**



**Potência de saída antes do ceifamento em 8Ω - 34,5W**



## Potência de saída antes do ceifamento em 4Ω - 51,1W

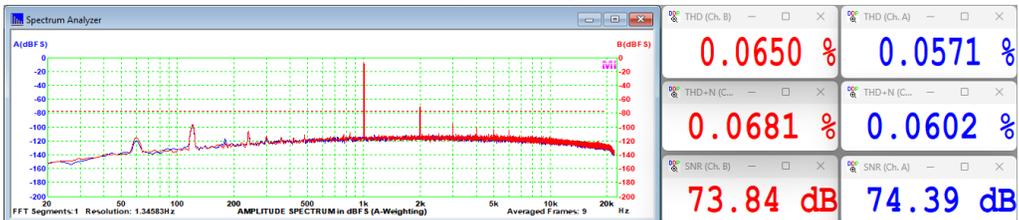


O consumo máximo em 8Ω foi de 149W, e, em 4Ω, de 211W. Boa eficiência.

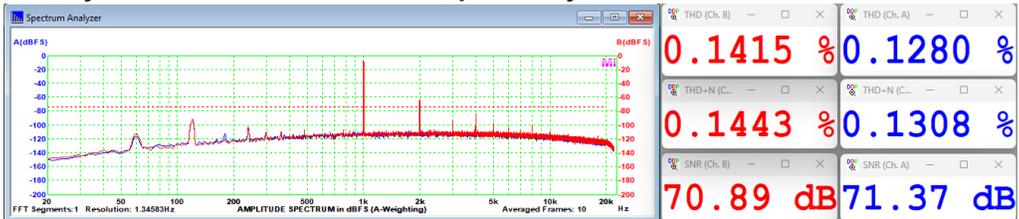
O fator de amortecimento foi de 102, um excelente valor.

Uma potência muito boa para o tipo de equipamento e boas características elétricas, o dissipador de calor fica um pouco quente, mas nada que seja preocupante, à potência máxima.

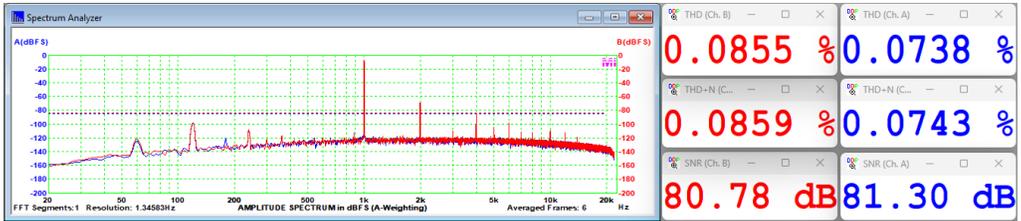
## Distorção harmônica total a 1W/8Ω, ponderação A



## Distorção harmônica total a 1W/4Ω, ponderação A



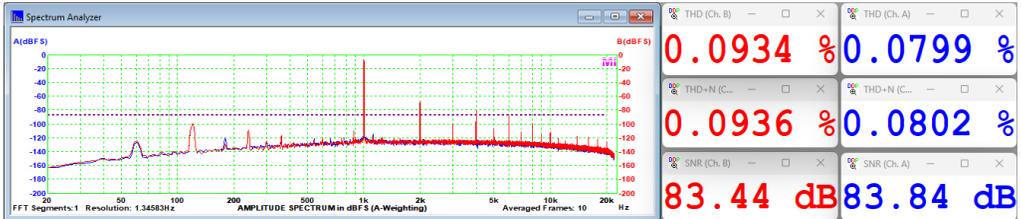
### Distorção harmônica total a 5W/8Ω, ponderação A



### Distorção harmônica total a 5W/4Ω, ponderação A



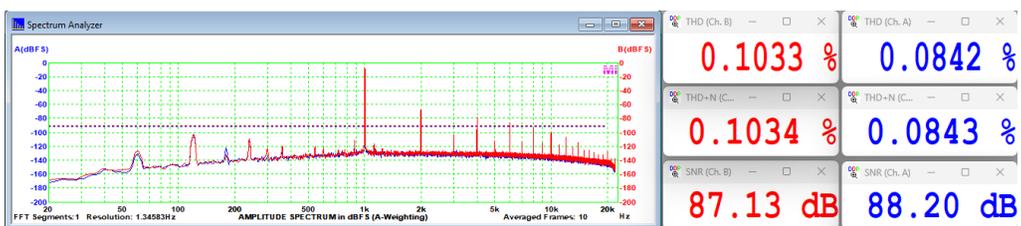
### Distorção harmônica total a 10W/8Ω, ponderação A



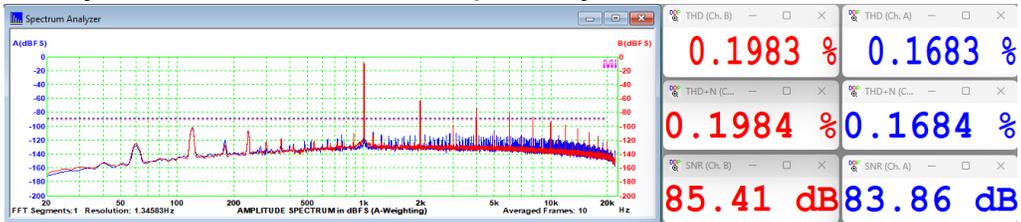
### Distorção harmônica total a 10W/4Ω, ponderação A



### Distorção harmônica total a 35W/8Ω, ponderação A

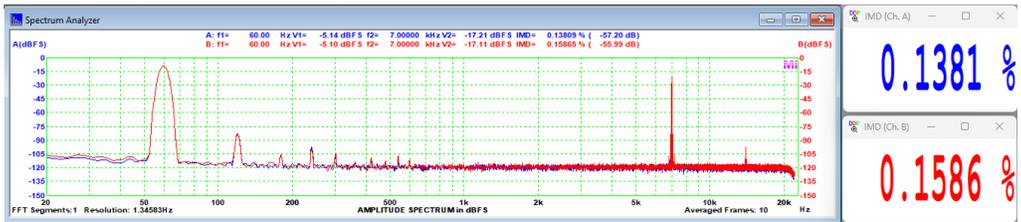


## Distorção harmônica total a 50W/8Ω, ponderação A

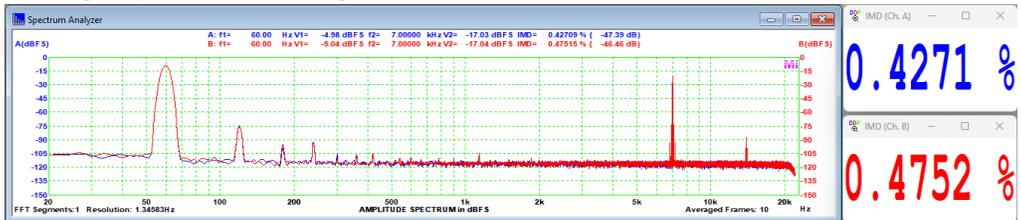


Bons valores. No panfleto da Cygnus, é citado apenas 0,02%, o que seria muito melhor.

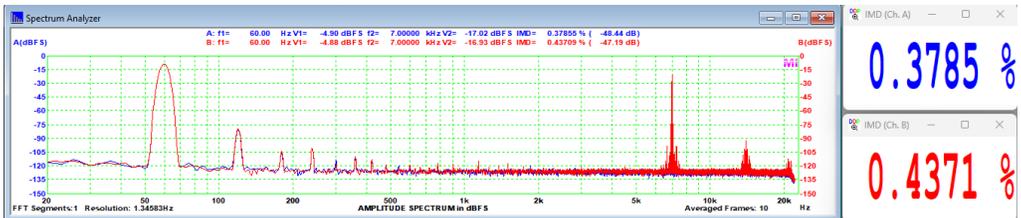
## Distorção por intermodulação SMPTE a 1W/8Ω



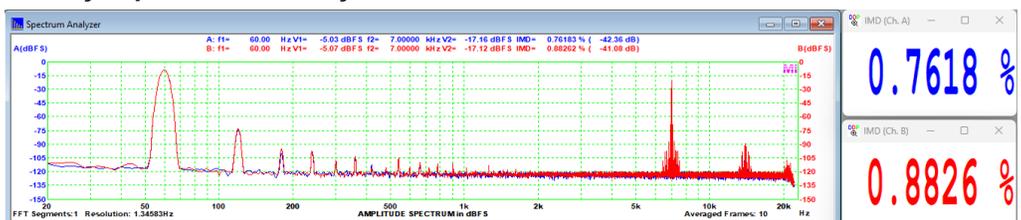
## Distorção por intermodulação SMPTE a 1W/4Ω



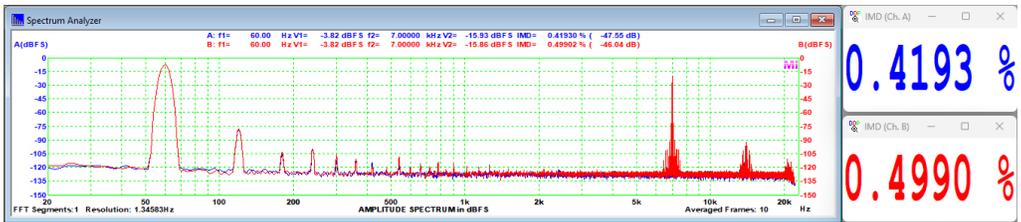
## Distorção por intermodulação SMPTE a 5W/8Ω



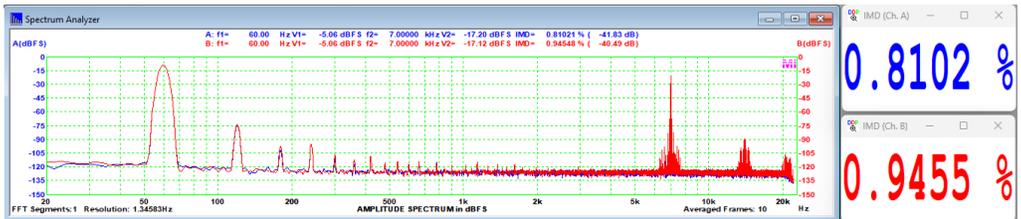
## Distorção por intermodulação SMPTE a 5W/4Ω



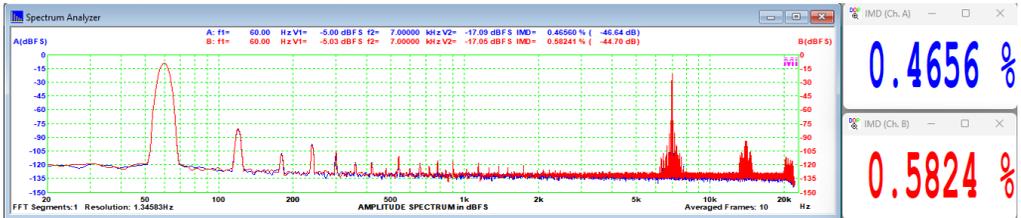
## Distorção por intermodulação SMPTE a 10W/8Ω



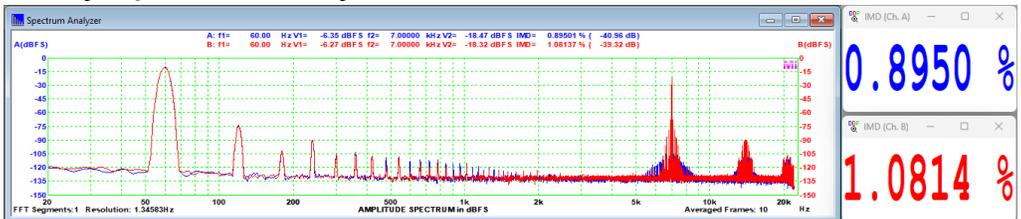
## Distorção por intermodulação SMPTE a 10W/4Ω



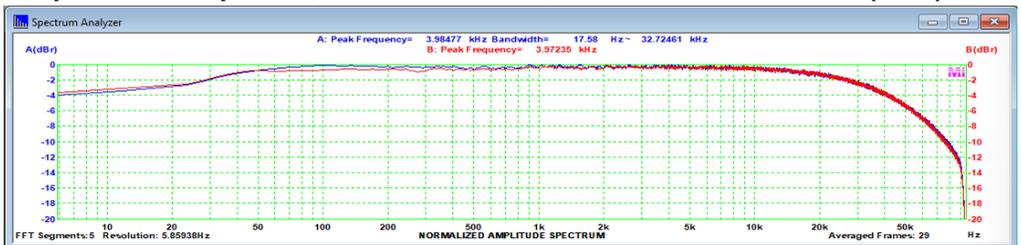
## Distorção por intermodulação SMPTE a 28W/8Ω



## Distorção por intermodulação SMPTE a 40W/4Ω

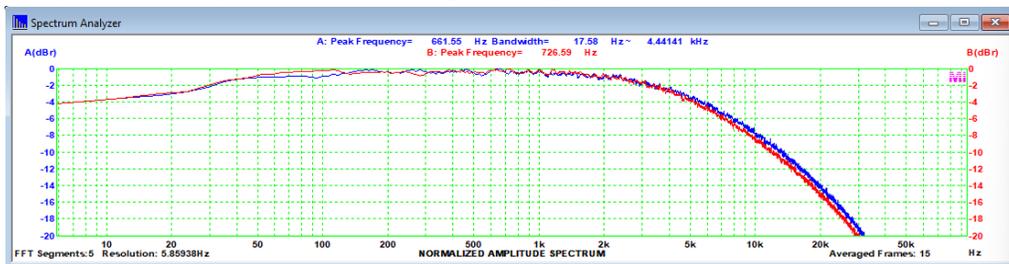


## Resposta em frequência, controles em 0dB, a 1W/8Ω - 20Hz a 35kHz (-3dB)

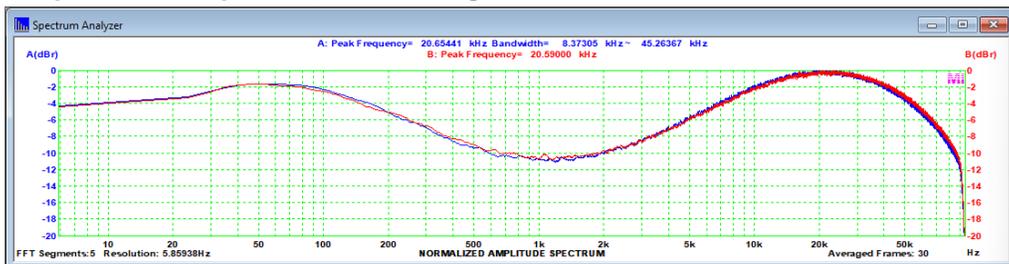


Pelo panfleto, DI de 0,03% e resposta plana de 10Hz a 80kHz, sem especificar os níveis. Os valores obtidos são bons, mas passam longe dos especificados.

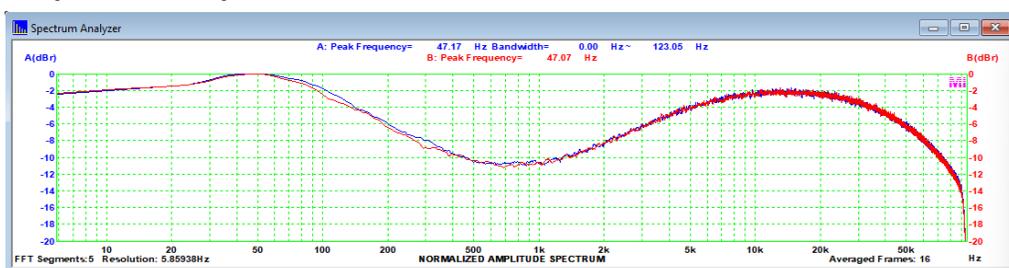
## Resposta em frequência, filtro de agudos ligado, a 1W/8Ω - Corte em 5kHz (-3dB)



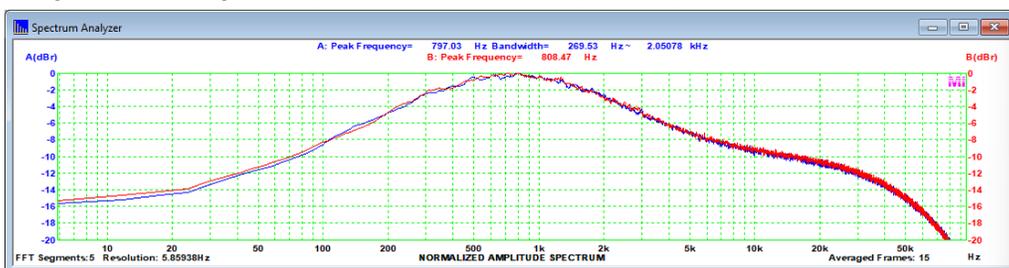
## Resposta em frequência, loudness ligado, a 1W/8Ω - 8dB a 50Hz, 10dB a 20kHz



## Resposta em frequência, tonalidades máximo, 1W/8Ω, 10dB a 50Hz, 8dB a 15kHz



## Resposta em frequência, tonalidades mínimo, 1W/8Ω, 10dB a 50Hz, 8dB a 15kHz



Atuação normal, dentro do esperado para esses controles. Os canais estão bem equilibrados e permitem ao AC 500 uma adequada correção tonal para os mais variados ambientes e situações de reprodução. Os controles, aliás, são bem macios e de boa sensibilidade ao toque.

E chegamos ao fim da análise de mais um produto da Cygnus.

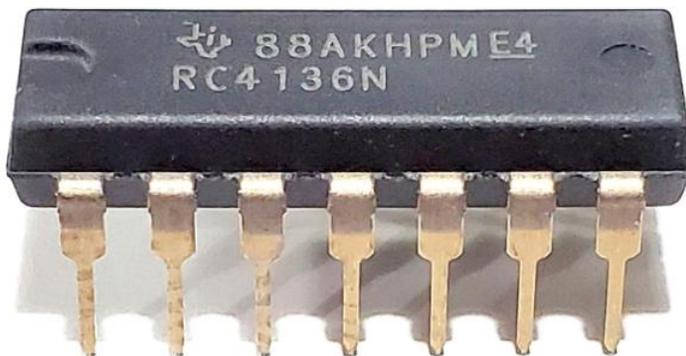
A empresa fez sucesso no Brasil muito pela criatividade de suas soluções e seus custos competitivos.

A construção dos equipamentos é sólida e os componentes de boa qualidade.

No caso do AC 500, para a época, um amplificador completo, de boa qualidade, com capacidade de entregar 100 watts eficazes, com um misturador de microfone de duas entradas, a baixo custo, devia ser um produto bem competitivo.

Seu público, muito provavelmente, devia incluir pequenos comércios, consultórios, supermercados e restaurantes que necessitassem de uma boa qualidade de reprodução sonora e a capacidade de se mandar avisos e informações por microfone.

Outra possibilidade seria os “karaokês”, que viraram moda no Brasil a partir do fim da década de 1980.



Um ponto que merece destaque é que não vimos grandes problemas objetivos com o uso dos famigerados RC4136 nas etapas de pre-amplificação, mas, concordamos que, objetivamente, havia componentes de melhor qualidade no mercado (mais caros, com certeza).

Os engenheiros da Cygnus fizeram um trabalho correto. As medidas mostram um amplificador com muito boa relação sinal-ruído e distorção não muito alta.

De qualquer forma, analisaremos também uma solução que, em tese, deve permitir melhor performance para esses estágios com o uso de outros integrados.

A mais comum é o uso do operacional quádruplo TL074, mas, como a disposição de pinos do RC é diferente, uma placa adaptadora deve ser usada, e seu tamanho pode complicar um pouco a mudança.

Mas isso será objeto de outro artigo, aqui nesta edição.

E ficamos por aqui. Até a próxima!

## VOYAGER VR2432 – O PEQUENO NOTÁVEL

Ademir – PT9HP

Eles já estão no mercado há alguns anos mas continuam chamando a atenção de quem tem um por suas pequenas dimensões. Foram projetados para caber nos painéis dos carros modernos onde não há espaço nem para uma mosca. Mas podem ser uma excelente opção para os caminhoneiros, não só por suas dimensões, mas também por seu preço ser relativamente baixo.

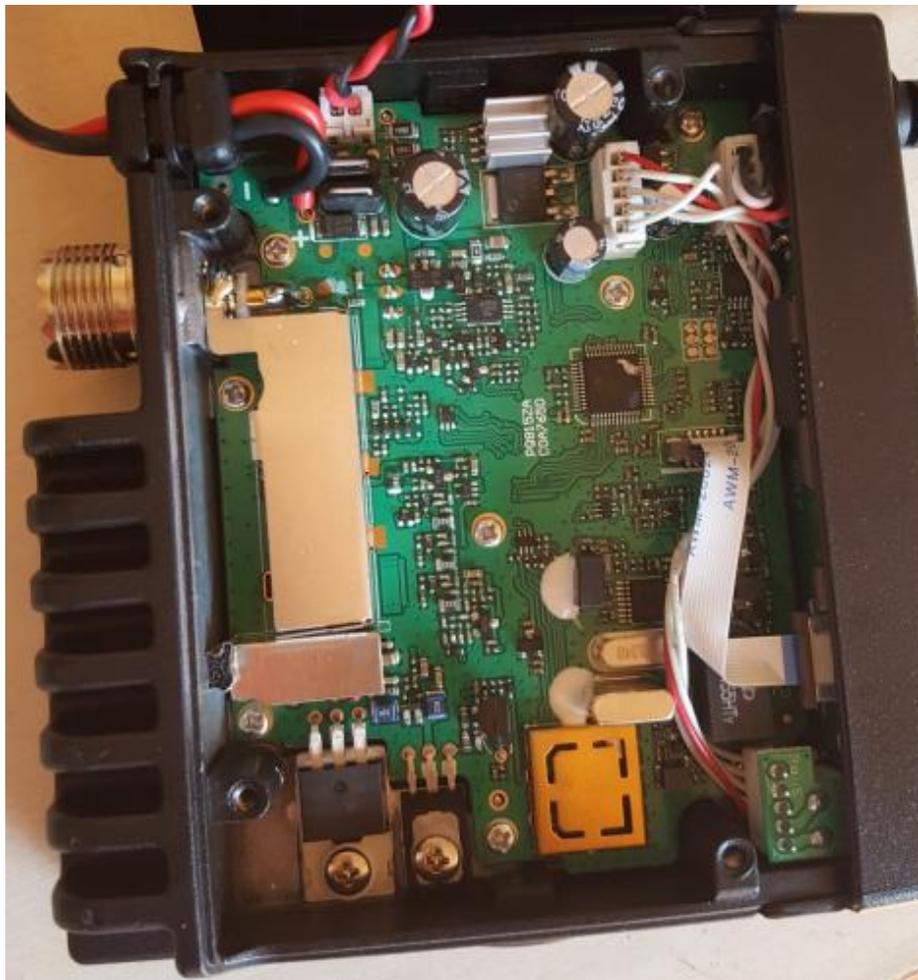
É possível comprá-los no Brasil com nota fiscal por uns 500 Reais.



Recebemos um e já fizemos uns testes e várias fotos para você apreciar. Este pequeno VRCB2432 será a base de nossa estação móvel de emergência, já que cabe na palma da mão, conforme mostramos nas fotos. Um pequeno gabinete e um pacote de pilhas de íons de lítio de 12 volts e teremos uma estação Faixa do Cidadão para levar a qualquer lugar: desde radio acampamentos até pescaria no Pantanal.

Podemos até estar enganados, mas este parece ser o menor transceptor Faixa do Cidadão do mercado, cabendo na palma da mão. Mesmo de pequenas dimensões, ele usa um transistor MosFet que lhe garante 5 watts tanto em AM como em FM. Não temos informações mais detalhadas mas este aparelho da Voyager não tem o firmware para expansão de canais e potência.

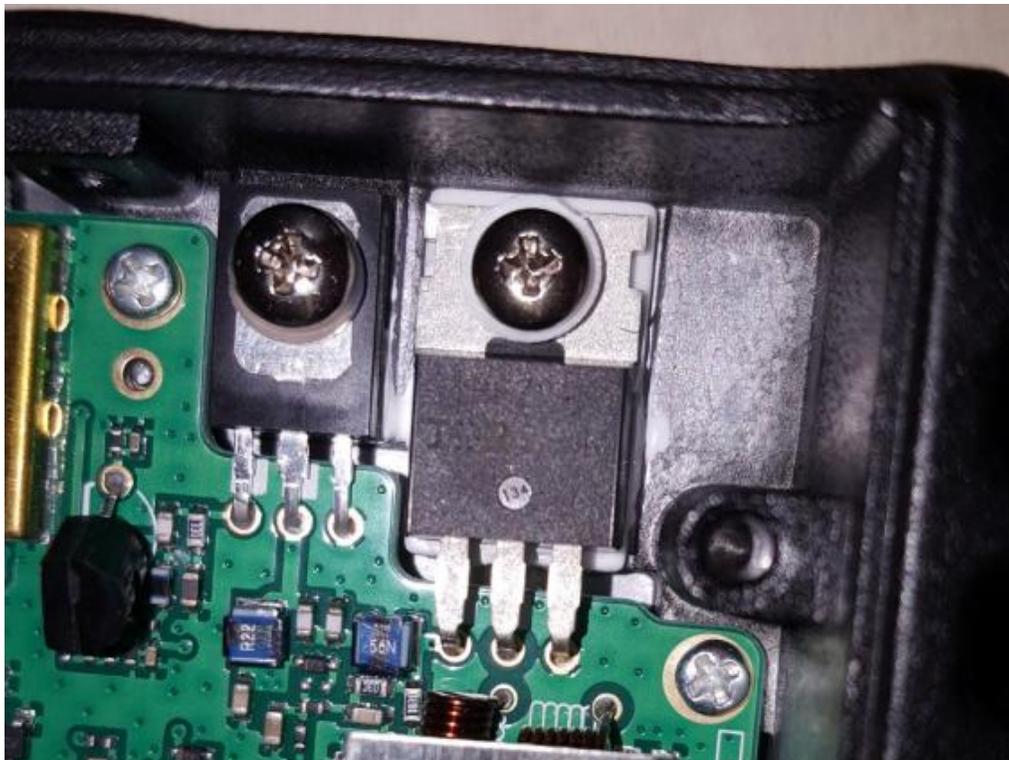
O modelo que recebemos da loja de Cidade do Leste já vem no padrão americano de 40 canais.



Olhem que beleza por dentro: tudo SMD. No cantinho à esquerda e embaixo, o transistor MosFet e o transistor menor que deve ser o excitador.

Este aparelho não pode ser “xicrutado” com martelo, serrote ou coisa parecida. Para conserto, precisa de um técnico bom de serviço, com ferramentas e instrumental adequados.

Na foto a seguir, um close do transistor de potência, um MosFet da série IRF, o que lhe garante uma potência de 5 watts dentro das normas ou bem mais quando o aparelho é modificado através de um menu de serviço. Esse aparelho distribuído pela Voyager apesar de ser quase idêntico a vários outros distribuídos pela Europa, possibilita abrir canais de acordo com os padrões de diversos países.



Por padrão, quando você liga o aparelho, aparecem as letras EU, que acreditamos ser o padrão americano, adotado pelo Brasil.

Para acessar os outros padrões (cuidado, vai dar diferença de frequência e você pode não conseguir falar com o pessoal) você deve ligar o aparelho com a tecla A/F pressionada. As letras EU vão piscar... altere apertando as teclas up ou dn.

Você vai precisar de uma tabela de um rádio similar já que o manual da Voyager não tem essa informação ou verificar num rádio que tem frequencímetro.

Os padrões de transmissão adotado pelo VR-2432 são: EU (nosso padrão), CE, UK, PL, I2, DE, IN.

Seguimos uma sugestão que funciona em outros rádios semelhantes para obter maior potência de TX mas não conseguimos. O padrão americano é de 4 Watts de potência.

Na próxima página, vemos o VR-CB2432 por baixo. A tampinha onde está o alto falante é de plástico, mas o resto da estrutura do aparelho é um bloco que alumínio.

Veja a “chulepa” de dissipador... nos nossos testes ele deu em torno de 4 watts em AM numa carga não irradiante. Ele pode dar mais potência, em torno de 10 watts mas segundo os comentários, esse modelo da Voyager tem o programa interno travado para atender as especificações da ANATEL.



Este é o link para você baixar o manual de usuário hospedado no mediafire.com:

<https://www.mediafire.com/file/nvduafx2udtt50c/manual+usuário+vr-2432.pdf/file>



Nesse medidor, marcou apenas dois watts de potência na carga não irradiante (carga fantasma) Acreditamos que o nosso medidor não está lá estas coisas...

Só para efeito de comparação do tamanho desse transceptor, o multímetro ao lado dele, na foto abaixo, é ainda menor que os modelos DT-830B tradicionais. Numa fiscalização da ANATEL, dá para escondê-lo no bolso da camisa e sair correndo.





Para finalizar este artigo, o super miniaturizado VR-CB2432 sobre sua caixa. Ele mede 2,5 cm de altura por 10,9 de largura e 10,4 de comprimento.



Não falamos muito sobre os recursos dele mas algo que nos chamou a atenção é que este aparelho tem VOX onde a transmissão é feita ao se falar ao microfone sem precisar apertar a tecla de transmissão. Pensamos na possibilidade de usá-lo numa mochila e como antena, uma destas pequenas bobinadas.

Um detalhe: o microfone é preso ao aparelho, ou seja, não é possível substituir por outro.



Outro detalhe importante, e muito funcional, é que a mudança de canais é feita em dois botões no topo do microfone e não diretamente no rádio. Para quem está dirigindo um veículo, isso evita distração ao volante.

Não abrimos para ver, mas é óbvio que a cápsula deste microfone é de eletreto, peça que equipa a maioria dos microfones de rádio atualmente. Ele é muito sensível, não precisa gritar para ser ouvido do outro lado do mundo!



---

***Você, leitor amigo, já 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 [ilhajaim@gmail.com](mailto:ilhajaim@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 que comprar?**

Parecia um dia como outro qualquer, com os nossos amigos em torno da mesinha junto a parede, na Padaria do Mário. No entanto...

- Sério, gente... Consertos mesmo, salvo alguns eletrodomésticos, foram só quatro televisores, dos quais dois com defeito na fonte e dois com problemas em capacitores.

- No restante foram cinco com troca de placas e onze com defeito na tela!

- Desses últimos, nenhum teve o orçamento aprovado.

- Ei! Mas tem televisor aí somente com um ano e meio de uso!

- Isso é outro assunto que vamos discutir ainda hoje. O que me preocupa é a redução do volume de serviços. Não fosse o Toninho estar sustentando as finanças, reparando secadores de cabelo, ventiladores, rádios e coisas parecidas, certamente estaríamos “no vermelho” este mês.

- Ainda ontem, quando ia para casa, me encontrei com o Ricardo, que também tem uma oficina. Disse ele que o sustento tem sido com equipamentos de som. Clientes daqui e cidades vizinhas o têm procurado para reparar seus aparelhos, embora os televisores estejam “em baixa”. Apenas dois consertos de TV. O restante ficou por lá, enchendo a oficina com sucatas.

- Se houvesse alguém, ou uma grande oficina, bem equipada, dedicada apenas a recuperar telas, seria excelente. Milhares de televisores poderiam ser “ressuscitados”.

**\*Professor de Física e Engenheiro de Eletrônica**

- Lembro muito bem que nos anos 70, quando surgiu a televisão em cores, pouco depois surgiram empresas que recondicionavam os tubos de TV. E olhe que a coisa funcionava, a um custo aproximado de vinte por cento do preço de um aparelho novo.

- O que acontece com os Sam...

- Já disse que isso é assunto para mais tarde. Temos de pensar é como aumentar o faturamento sem onerar o cliente.

- A minha parte está mantida, Não fossem os “elétricos”, estaríamos devendo ao Banco.

- Bom... Vamos andando e pensando em uma maneira de contornar a situação, que espero ser passageira.

Já na oficina, a turma se reuniu em torno da bancada do Zé Maria e coube ao Carlito assumir a palavra.

- Pois é, turma... Temos um problemão no relacionamento com a Dona Odete, que traz seus aparelhos para nós há mais de trinta anos...

- E que esteve aqui, não faz muito tempo, em busca de orientação para a compra de um novo televisor. Durante essa visita, vocês dois sugeriram duas marcas: LG e Samsung.

- Ela me contou, na semana seguinte, ter adquirido uma Samsung de 43 polegadas, Smart e 4K.

- Eis o problema... O seu maravilhoso TV, com menos de um ano de uso está com a tela defeituosa!



**FIG 1 – TV Samsung com tela defeituosa**

- Ué? Mas não está em garantia?

- Sim... Até realizaram a troca do televisor, porém por um exatamente igual, que, muito provavelmente, irá apresentar o mesmo problema na tela! E aí a Dona Odete acha que fomos os culpados por ela ter adquirido um aparelho com “vício oculto”.

- Essa situação mereceria um “Recall” de todos os Samsung, isso sim!

- Aqui no Brasil, Toninho? Você não está na Europa ou nos Estados Unidos!

- Pior ainda com os usuários, que, acreditando na marca, adquiriram um TV Samsung e o defeito surgiu após o término da garantia. A troca de uma tela sai por R\$ 1500,00, enquanto um novo televisor custa R\$ 1.900,00.

- Lembrando que um TV novo tem 1 ano de garantia, enquanto uma tela nova tem apenas 90 dias de garantia!
- Não sabem que podem estar vendendo uma peça com defeito de fabricação?
- Portanto, independente do problema com Dona Odete, quando alguém perguntar sobre a compra de um televisor novo e quiser saber qual a melhor marca, devemos pensar bastante antes de responder. Já chega de problemas!
- Resumidamente, já que a variedade de marcas é grande, vamos tenta resumir o que sabemos sobre cada uma delas:
- TCL é uma marca da Toshiba, Carlito?
- Errado, Zé Maria. TCL é uma empresa Chinesa, com a qual a antiga SEMP fez uma parceria. As Toshibas que irão aparecer por aqui são chinesas, do grupo HiSense., distribuídas pela Multilaser. Aquela Toshiba que conhecíamos, nos anos 90, não fabrica mais televisores, nem mesmo no Japão.
- Não vamos esquecer do sistema operacional. Nada de recomendar marcas ou modelos com o sistema ROKU. Dias atrás tivemos uma enxurrada de consultas dos clientes, com problemas no software, lembra-se?
- E a Vizz--- ?
- Não recomendo, Toninho. É uma marca de um certo Magazine, que aliás não fabrica televisores... Preciso falar mais? Quem dará o suporte técnico? Outra!
- Multila--- !
- Não recomendo pela falta de suporte técnico. Outra!
- Samsu--- !
- Esqueça... Em menos de um ano pode ter problemas de tela. E o fabricante não reconhece o “vício oculto”, ou seja: possível defeito de fabricação. Caso para o [PRO-CON](#). Samsu---, nem pensar!
- Resta algo de bom, Carlito?
- Considero a “menos ruim” a LG, devido ao suporte técnico, número de oficinas autorizadas e facilidade de acesso a peças originais, embora suas TVs possam também apresentar problemas de tela.
- Só temos essa opção?
- Em último caso, teríamos AOC, Philips, Philco ou TCL e só!
- Falou.....
- Só restou mais uma coisa...
- Fale, Toninho
- Feliz Natal para todos !!!

**Informações: Clube do Técnico - Fernando José e ForTec eletrônica**

# Substituição do circuito integrado RC4136

Marcelo Yared\*

Neste número de Antenna analisamos o amplificador integrado Cygnus AC 500.

O AC 500 utiliza circuitos integrados em seus estágios de pre-amplificação e tratamento de sinal. São duas unidades do [RC4136](#), ou seus equivalentes, que são amplificadores operacionais quádruplos de uso geral.

O RC4136 foi desenvolvido pela Raytheon e hoje é fornecido pela Texas Instruments (TI) e por outros fabricantes. Algumas variações dele encontram-se com status "obsoleto", atualmente, nos datasheets da TI.

The RM4136 and RV4136 are obsolete and are no longer supplied.

## RC4136, RM4136, RV4136 QUAD GENERAL-PURPOSE OPERATIONAL AMPLIFIERS

SLOS072A – MARCH 1978 – REVISED JANUARY 2002

- Continuous Short-Circuit Protection
- Wide Common-Mode and Differential Voltage Ranges
- No Frequency Compensation Required
- Low Power Consumption
- No Latch-Up
- Unity-Gain Bandwidth . . . 3 MHz Typ
- Gain and Phase Match Between Amplifiers
- Designed To Be Interchangeable With Raytheon RC4136, RM4136, and RV4136
- Low Noise . . .  $8 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  Typ at 1 kHz

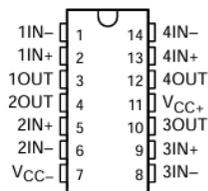
### description

The RC4136, RM4136, and RV4136 are quad general-purpose operational amplifiers, with each amplifier electrically similar to the  $\mu\text{A}741$ , except that offset null capability is not provided.

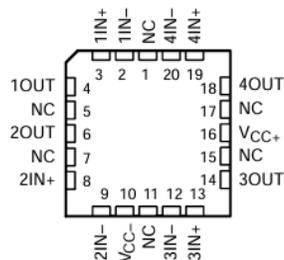
The high common-mode input voltage range and the absence of latch-up make these amplifiers ideal for voltage-follower applications. The devices are short-circuit protected and the internal frequency compensation ensures stability without external components.

The RC4136 is characterized for operation from  $0^\circ\text{C}$  to  $70^\circ\text{C}$ , the RM4136 is characterized for operation over the full military temperature range of  $-55^\circ\text{C}$  to  $125^\circ\text{C}$ , and the RV4136 is characterized for operation from  $-40^\circ\text{C}$  to  $85^\circ\text{C}$ .

RM4136 . . . J OR W PACKAGE  
ALL OTHERS . . . D OR N PACKAGE  
(TOP VIEW)



RM4136 . . . FK PACKAGE  
(TOP VIEW)



NC – No internal connection

Podemos ver que o integrado é, na verdade, um conjunto de quatro operacionais similares ao 741, sem ajuste de nulo, em um encapsulamento de 14 pinos DIL.

Esse encapsulamento é bastante prático e simplifica o projeto e a montagem dos equipamentos.

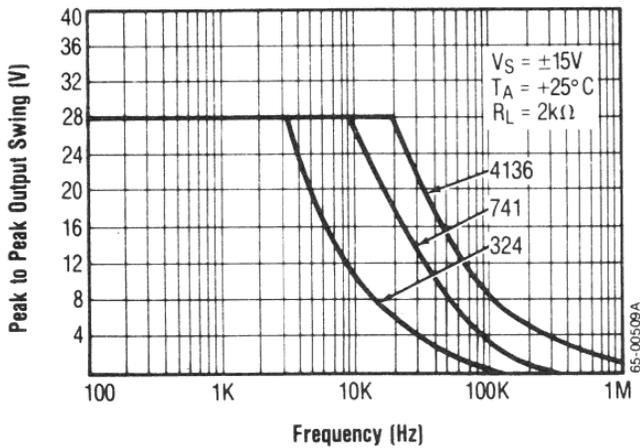
\*Engenheiro Eletricista

De seu datasheet, podemos observar alguns pontos interessantes, particularmente pela similaridade com o 741:

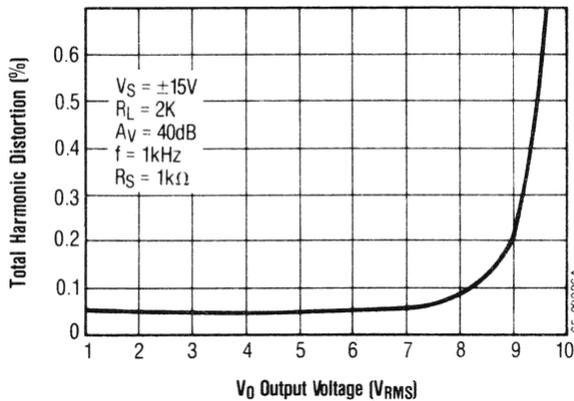
- sua banda de ganho unitário não é das mais altas, 3MHz, típica;
- seu slew-rate também não, apesar de adequado para trabalho com pequenos sinais;
- a configuração de conectividade de seus pinos é diferente da usual para operacionais quádruplos, o que dificulta sua substituição por componentes mais modernos.

A Raytheon, no [datasheet original do RC4136](#), mostrava algumas vantagens do seu produto em relação ao 741, como, por exemplo, a excursão máxima à saída versus a banda passante e a distorção harmônica total:

### Output Voltage Swing as a Function of Frequency



### Total Harmonic Distortion vs. Output Voltage



O datasheet também fornece uma tabela comparativa entre os integrados mais comuns da época. Vemos que o RC4136 era superior aos demais.

### Electrical Characteristics Comparison ( $V_S = \pm 15V$ and $T_A + 25^\circ C$ unless otherwise noted)

| Parameter                                      | RC4136 (Typ) | RC741 (Typ) | LM324 (Typ)                  | Units           |
|--|--------------|-------------|------------------------------|-----------------|
| Input Offset Voltage                           | 0.5          | 2.0         | 2.0                          | mV              |
| Input Offset Current                           | 5.0          | 10          | 5.0                          | nA              |
| Input Bias Current                             | 40           | 80          | 55                           | nA              |
| Input Resistance                               | 5.0          | 2.0         |                              | M $\Omega$      |
| Large Signal Voltage Gain ( $R_L = 2k\Omega$ ) | 300          | 200         | 100                          | V/mV            |
| Output Voltage Swing ( $R_L = 2k\Omega$ )      | $\pm 13V$    | $\pm 13V$   | $ +V_S - 1.2V $<br>to $-V_S$ | V               |
| Input Voltage Range                            | $\pm 14V$    | $\pm 13V$   | $ +V_S - 1.5V $<br>to $-V_S$ | V               |
| Common Mode Rejection Ratio                    | 100          | 90          | 85                           | dB              |
| Power Supply Rejection Ratio                   | 100          | 90          | 100                          | dB              |
| Transient Response                             |              |             |                              |                 |
| Rise Time                                      | 0.13         | 0.3         |                              | $\mu S$         |
| Overshoot                                      | 5.0          | 5.0         |                              | %               |
| Unity Gain Bandwidth                           | 3.0          | 0.8         | 0.8                          | MHz             |
| Slew Rate                                      | 1.0          | 0.5         | 0.5                          | V/ $\mu S$      |
| Input Noise Voltage Density ( $f = 1kHz$ )     | 10           | 22.5        |                              | nV/ $\sqrt{Hz}$ |
| Short Circuit Current                          | $\pm 45$     | $\pm 25$    |                              | mA              |

Apesar de parecerem boas, essas especificações são pobres comparadas com componentes modernos, mas quebraram um bom galho na época. Possivelmente, os RC4136 disponíveis hoje, de outros fabricantes, são apenas quatro operacionais 741 colocados em uma mesma pastilha.

De qualquer forma, é um componente que, se devidamente utilizado, presta-se a fazer parte de circuitos de pequenos sinais, desde que respeitadas suas limitações.

A análise do AC 500 mostra um circuito bem projetado, com excelentes níveis de relação sinal-ruído e com distorção não muito diferente das de outros projetos similares.

Apesar disso, a fama de componente de baixa qualidade do RC4136 é grande nos círculos de áudio vintage, em grupos de discussão e blogs.

Muitos advogam sua substituição pelo TL075 (diretamente) ou pelo TL074, ambos operacionais quádruplos de alta impedância de entrada. O segundo tem que ser colocado em uma placa adaptadora, pois as funções de seus pinos são diferentes das do RC4136. Vemos algumas dessas placas sendo oferecidas nos sítios de discussão. São uma opção muito boa para quem deseje fazer a troca.

Quando estávamos fazendo a análise, confrades do grupo de discussão de Antenna colocaram a questão das deficiências desse CI, e aí resolvi fazer um “upgrade” nos RC4136 e avaliar a performance do amplificador com um integrado melhor.

As placas adaptadoras que vi nos grupos, utilizando o TL074, são um pouco largas, mas funcionais e práticas. Essa largura maior é necessária para comportar o CI e suas ligações de compatibilidade.

No caso específico do TL074, a alta impedância de entrada é um bônus, por assim dizer, pois integrados comuns, como o NE5534, por exemplo, desempenhariam bem essa função.

Resolvemos fazer a nossa placa e tentar uma solução alternativa que utilizasse, basicamente, o espaço original do RC4136, ou bem próximo disso.

Pesquisamos, então as opções: basicamente, dois integrados SIP8 poderiam ser colocados juntos, cada um com dois amplificadores operacionais, em uma placa de dimensões próximas às de um encapsulamento DIP de 14 pinos.

Mas qual integrado?

O escolhido foi o operacional duplo da JRC, o NJM4580, muito superior em especificações em relação ao RC4136 e também, em grande parte, em relação ao TL074.

■ GENERAL DESCRIPTION

The NJM4580 is a dual operational amplifier, specially designed for improving the tone control, which is most suitable for the audio application.

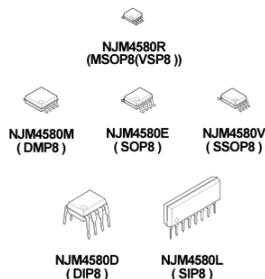
Featuring noiseless, higher gain bandwidth, high output current and low distortion ratio, and it is most suitable not only for acoustic electronic parts of audio pre-amp and active filter, but also for the industrial measurement tools. It is also suitable for the head phone amp at higher output current, and further more, it can be applied for the handy type set operational amplifier of general purpose in application of low voltage single supply type which is properly biased of the low voltage source.

The D-Rank type products(NJM4580DD/LD/MD/ED) have specified maximum limits for equivalent input noise voltage.

■ FEATURES

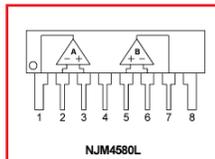
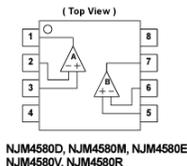
- Operating Voltage  $\pm 2V \sim \pm 18V$
- Low Input Noise Voltage  $0.8\mu V_{rms}$  typ. (RIAA)
- Wide GBW 15MHz typ.
- Low Distortion 0.0005% typ.
- Slew Rate 5V/ $\mu s$  typ.
- Bipolar Technology
- Package Outline

■ PACKAGE OUTLINE



DIP8, SIP8, DMP8, SSOP8, MSOP8(VSP8) MEET JEDEC MO-187-DA  
SOP8 JEDEC 150mil

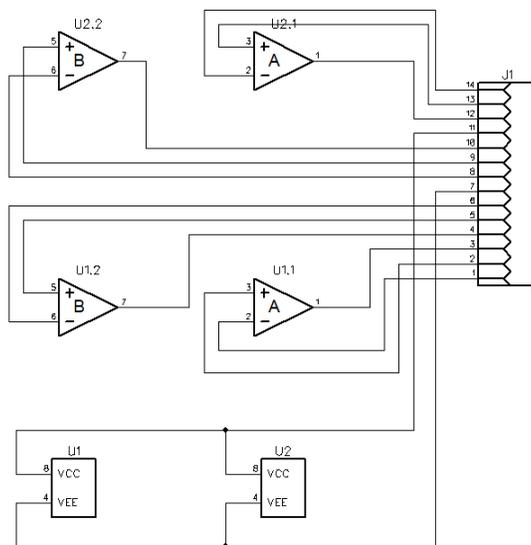
■ PIN CONFIGURATION



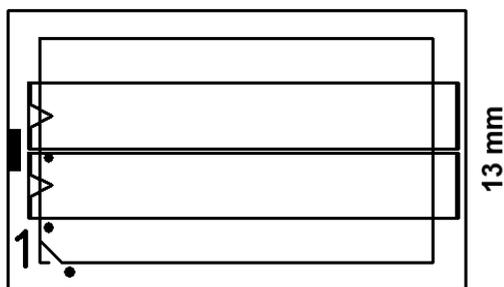
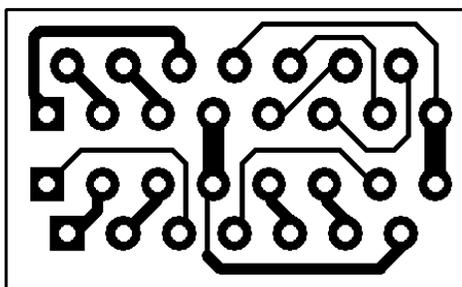
- PIN FUNCTION
1. A OUTPUT
  2. A - INPUT
  3. A + INPUT
  4. V<sub>-</sub>
  5. B - INPUT
  6. B + INPUT
  7. B OUTPUT
  8. V<sub>+</sub>

O NJM4580 é encontrado com facilidade e não é caro. Seu encapsulamento SIP8 permite que dois deles sejam colocados lado a lado entre os terminais de um adaptador DIP14, que substituirá o RC4136.

O esquema elétrico ficou assim:



Faltava, apenas, fazer a placa. Projetamos uma no CAD.

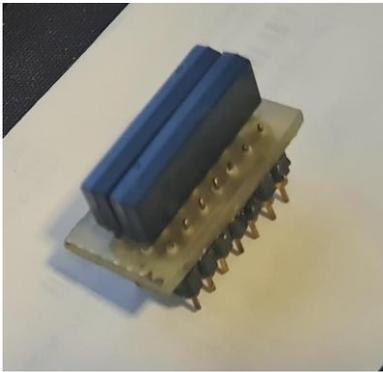


21 mm

13 mm

Para quem tiver mais conhecimento técnico e quiser fazer as placas em sítios de fabricantes como a [jlcpcb.com](http://jlcpcb.com), podem ser utilizados furos metalizados e trilhas em dupla face, o que simplifica a montagem e reduz ainda mais a largura da placa adaptadora.

Em nosso caso, fizemos a placa na mão mesmo, e é necessário que os integrados sejam soldados primeiro, e depois os pinos de conexão. Quanto a estes, o ideal é que sejam colocados por cima, atravessando a placa, e soldados por baixo, ao final. Um ferro de soldar de ponta fina é o ideal.



A soldagem dos pinos foi o mais complicado, pois não tivemos a ideia, na hora, de atravessá-los por cima.

Preparamos dois adaptadores e retiramos os RC4136 do AC 500, colocando em seu lugar soquetes torneados de 14 pinos.

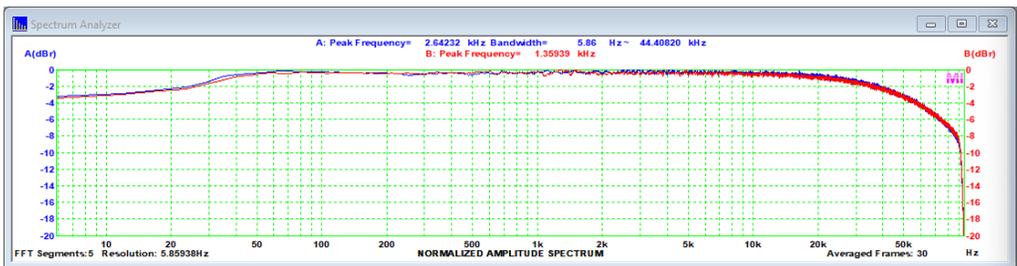
Todos os testes mostraram que a solução funciona bem, e as pequenas dimensões do adaptador permitem sua colocação no espaço disponível sem muitas complicações.



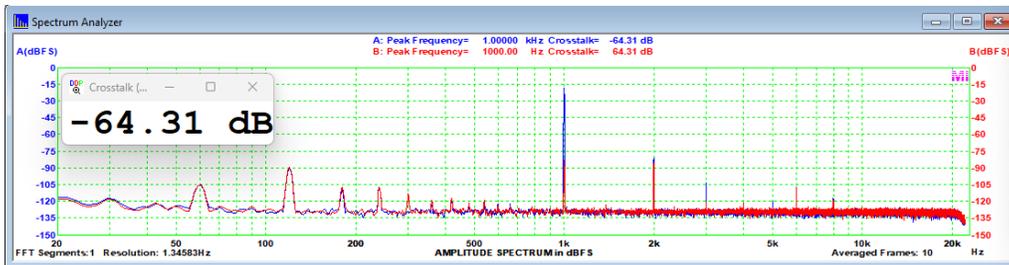
Energizamos o AC 500, sem carga, e verificamos que as funções dos circuitos integrados se comportaram a contento.

Partimos para as medições em bancada. Comparamos aquelas que poderiam mudar. Coisas como atuação dos controles de tonalidade, filtros, potência máxima de saída, fator de amortecimento etc não são, ou não deveriam ser, afetadas pela troca.

### Resposta em frequência, controles em 0dB, a 1W/8Ω - 10Hz a 50kHz (-3dB)



## Diafonia (“crosstalk”) a 1W/8Ω



Fizemos novamente as medições de distorção e geramos a tabela a seguir, com algumas delas.

|   | <b>RC4136</b>       | <b>NJM4580</b>      |
|---|---------------------|---------------------|
| Distorção Harmônica Total a 1kHz/8Ω 1W (Entrada CD) | 0,057%              | 0,023%              |
| Distorção Harmônica Total a 1kHz/8Ω 10W             | 0,080%              | 0,065%              |
| Distorção Harmônica Total a 1kHz/8Ω 35W             | 0,084%              | 0,082%              |
| Distorção por Intermodulação padrão SMPTE/8Ω 1W     | 0,138%              | 0,083%              |
| Distorção por Intermodulação padrão SMPTE/8Ω 10W    | 0,042%              | 0,039%              |
| Relação Sinal-Ruído entrada CD 1kHz/8Ω 10W          | -83.8dB (35W)       | -85.3dB             |
| Resposta em Frequência a 1W/8Ω                      | 20Hz a 35kHz (-3dB) | 10Hz a 50kHz (-3dB) |
| Diafonia (Crosstalk) a 1kHz/8Ω 10W                  | -62.7dB             | -64.3dB             |

É nítida a melhora da resposta em frequência, e há ganho também na diafonia. As distorções, particularmente em níveis distantes do ceifamento, são muito melhores com o NJM.

Concluimos que a modificação apresenta ganhos, e alguns bem significativos, nas características técnicas do pré-amplificador do AC 500, entretanto, mesmo os valores anteriores não podem ser considerados ruins, para o projeto e para a época.

Interessante notar que as especificações com o NJM4580 se aproximam daquelas especificadas no panfleto da Cygnus, o que não ocorre com o RC4136.

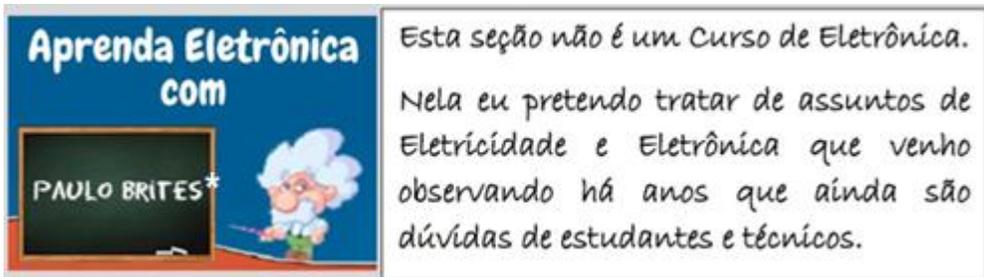
Onde essa modificação deve apresentar grandes ganhos é na entrada de fonocaptor (toca-discos), onde, com alto ganho e propensão à captação de ruídos, o NJM, ou o TL, devem se sair bem melhor do que o RC4136.

Também, outros equipamentos discretos que usem esse integrado, como prés e equalizadores, podem apresentar ganhos de qualidade ainda maiores, pois, no AC 500, medimos as características globais, e, sabemos, a maior parte das distorções e ruídos são gerados no estágio de saída, normalmente.

Trata-se, então, de escolha do proprietário, pois há um custo envolvido, apesar de baixo, e talvez a percepção subjetiva seja importante para alguns.

E ficamos por aqui.

**Até a próxima, feliz Natal e boas entradas em 2025!**



## Voltímetros e amperímetros DC digitais de painel

### Tudo que você precisa saber sobre eles

O assunto que vou tratar neste artigo tem sido explorado por mim em várias postagens no meu blog, desde 2015, quando tomei contato pela primeira vez com os voltímetros digitais de painel, mas achei que valeria a pena voltar ao tema aqui nas páginas de Antenna, ao receber **recentemente** o comentário de um leitor do blog num artigo publicado em 2018.

Dizia o leitor:

*“Excelente professor, comprei meu voltímetro há muitos anos, não sabia modelo, muito menos o esquema de ligação. Depois de muito procurar na Internet, achei seu site para a minha felicidade!!! Me ajudou muito mesmo, muito obrigado!!!!”*

Pensei, então, que poderia ser útil para muita gente se eu revisitasse o assunto e apresentasse um resumo de algumas coisas que descobri sobre eles ao longo destes quase dez anos.

### PM-438 – O primeiro que apareceu

Fiquei muito animado quando conheci o PM-438 que vemos na fig.1.



Fig. 1 – Voltímetro digital de painel PM-438

\*Professor de Matemática e Técnico em Eletrônica

Minha animação, na época, foi tanta, que cheguei a montar várias fontes onde o utilizava para monitorar a tensão de saída delas.

Mas ele tem alguns problemas e não vale a pena utilizá-lo em novos projetos.

O primeiro problema é que o PM-438 exige obrigatoriamente uma fonte totalmente independente para alimentá-lo com terra separado e o segundo é que não mede corrente, ou melhor, não mostra o valor da corrente solicitada pela carga ligada a fonte.

Além de ser grandão e com visor LCD que não é tão bonito como os de LED.

Se quiser saber mais sobre o PM-438 leia este [artigo](#) e [este](#) também.

## Agora sim, YB-27VA, voltímetro e amperímetro juntos

Minha segunda descoberta foi o YB-27VA que vemos na fig.2 obtida no Ali Express.



**Fig. 2- Voltímetro/amperímetro digital de painel YB-27VA**

Este modelo tem a vantagem de incluir também a indicação da corrente na carga, isto é, um “amperímetro”.

Entretanto, precisamos observar alguns detalhes.

- 1) A tensão máxima medida é 99,9V. Nas propagandas costumam ser anunciadas como 100V.
- 2) Com relação a medida de corrente as especificações dão margem a confusão. Menciona que pode medir até 1000A, mas é preciso estar atento que, nestes caos, será necessário comprar o *shunt* de corrente separado pois, o *shunt* embutido no instrumento permite medir apenas até 10A, ou melhor, 9,99A.

Como relação à alimentação, diferentemente do PM438, o YB-27VA tem a vantagem de se poder usar, em alguns casos, com veremos, um terra comum para sua alimentação e a tensão a ser medida.

O YB-27VA pode ser alimentado com tensão DC entre 4,5V e 30V.

Mais adiante mostrarei como ele deve ser ligado ao circuito cuja tensão e corrente na carga queremos medir.

## Outros modelos: ZC-15400, TC0002, DSN-V288 e WR-005

Todos estes modelos têm uma coisa em comum: possuem dois conectores, assim como o YB-27VA, sendo um com 2 fios, preto e vermelho, para alimentação e outro com 3 fios. No conector de três fios temos preto e vermelho para medida de tensão e outro que, em geral, é amarelo, é utilizado para a ligação do *shunt* externo se quisermos medir correntes maiores que 10A.

Na fig.3 vemos tipos de shunt de corrente para serem usados nestes voltímetros/amperímetros de painel.



Fig. 3 – *Shunts* de corrente

### O que é e para que serve um *shunt* de corrente

Antes de prosseguir mostrando como fazer a instalação destes instrumentos vale a pena tratar sobre os *shunts* de corrente.

Todos os instrumentos digitais são, por construção, um medidor de tensão, diferentemente dos analógicos que são medidores de corrente.

Trocando em miúdos, para medir corrente num instrumento digital precisamos fazê-la passar por um resistor, denominado *shunt*, sobre o qual teremos uma queda de tensão proporcional à corrente.

No caso destes instrumentos de painel, esta queda de tensão costuma ser 75mV, logo, de acordo com a corrente máxima a ser medida, teremos uma resistência diferente para o *shunt*.

Por exemplo, se queremos medir 100A a resistência do *shunt* deverá ser  $75\text{mV}/100\text{A} = 750\mu\Omega$ . Isso mesmo: 750 microohms!

Ah! Não se esqueça que, neste exemplo, a potência máxima dissipada no *shunt* será 7,5W por isso, aquelas “coisas estranhas” que apareceram na fig.3.

Agora que você já sabe o que é e para que serve um *shunt* de corrente podemos passar a instalação dos instrumentos.

É aqui que começa a confusão na hora de ligar o instrumento, então vamos desvendar este mistério apresentando o esquema de ligação par alguns modelos do mercado.

### Esquema de ligação do YB-27VA

Primeiramente, observe que foi dito lá atrás, no destaque em vermelho que:

**- O YB-27VA pode ser alimentado com tensão DC entre 4,5V e 30V.**

Logo, conclui-se facilmente que, se quisermos medir tensões a partir de zero volt e maiores que 30V, teremos que usar uma fonte independente para alimentar o YB-27VA e é para isso que iremos utilizar o conector com fios preto e vermelho mostrado no destaque da fig. 4.

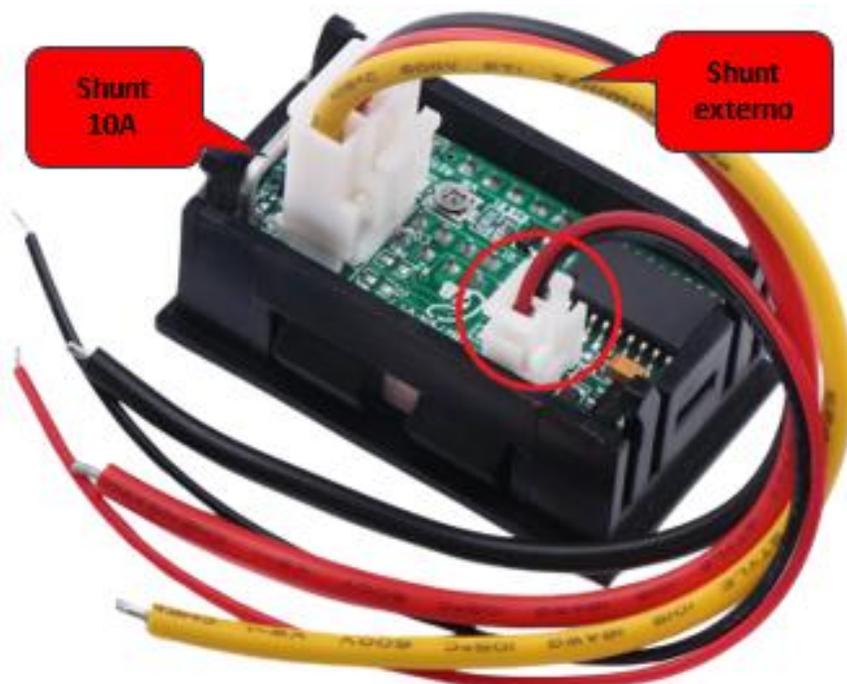
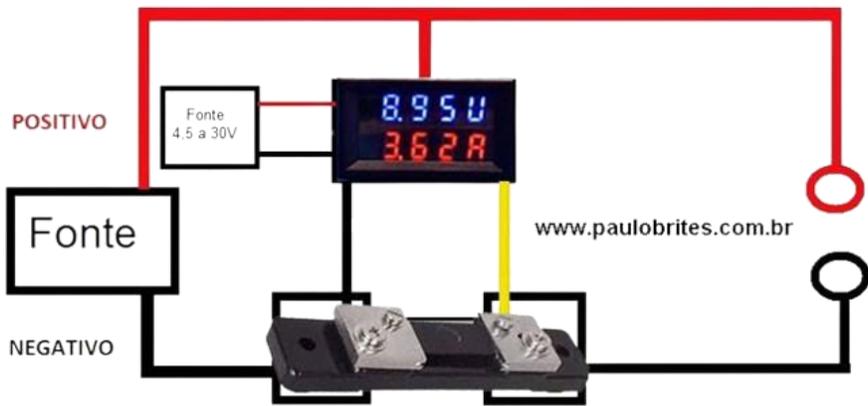


Fig. 4 – Conectores do YB-27VA

Para medir correntes até 10A não precisamos utilizar o fio amarelo, pois o *shunt* de corrente já vem ligado na PCI com está mostrado no destaque da fig.4.

Neste caso, os fios preto e vermelho do conector de três pinos serão utilizados para medir a tensão de uma fonte e a corrente em uma carga ligada ela desde que não ultrapasse 10A.

Para medir correntes maiores teremos que usar o shunt externo (fio amarelo) e o esquema de ligação está na fig.5.



Shunt externo 50A ou 100A

Fig. 5 – Esquema de ligação do YB-27VA com *shunt* externo

### Esquema de ligação de outros modelos

Deixarei aqui apenas as figuras que acredito que serão suficientes para quem quiser usar cada um deles.

O detalhamento desta ligação pode ser visto no meu artigo [Voltímetros e amperímetros digitais DC de painel: – aprenda a usá-los](#) para quem ainda tiver dúvidas.

#### Ligação do DSN-VC288

Na fig. 6 temos a ligação para medir tensões entre 4,5V e 30V e, neste caso, não é necessário usar um fonte separada para alimentar o DSN-VC288.



Fig. 6 – Ligação do DSN-VC288 para medição de tensões entre 4,5V e 30V.

Para medir tensões maiores que 30V e até 100V, devemos utilizar o circuito da fig. 7.

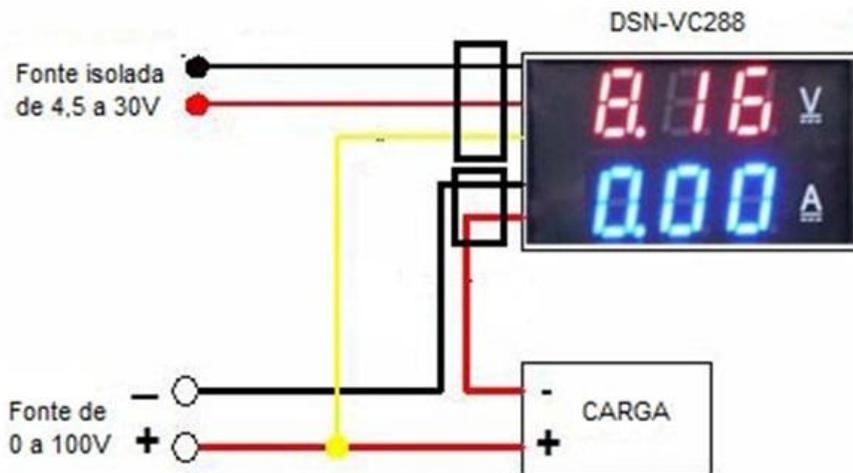


Fig. 7 - Ligação do DSN-VC288 para medida de tensões maiores eu 30V.

### Ligação do ZC15400

Da mesma forma que vimos no DSN-VC288, teremos também dois esquemas de ligação para o ZC15400, que são mostrados nas Figs. 8 e 9. Um ponto de destaque é que o fio amarelo agora é azul.

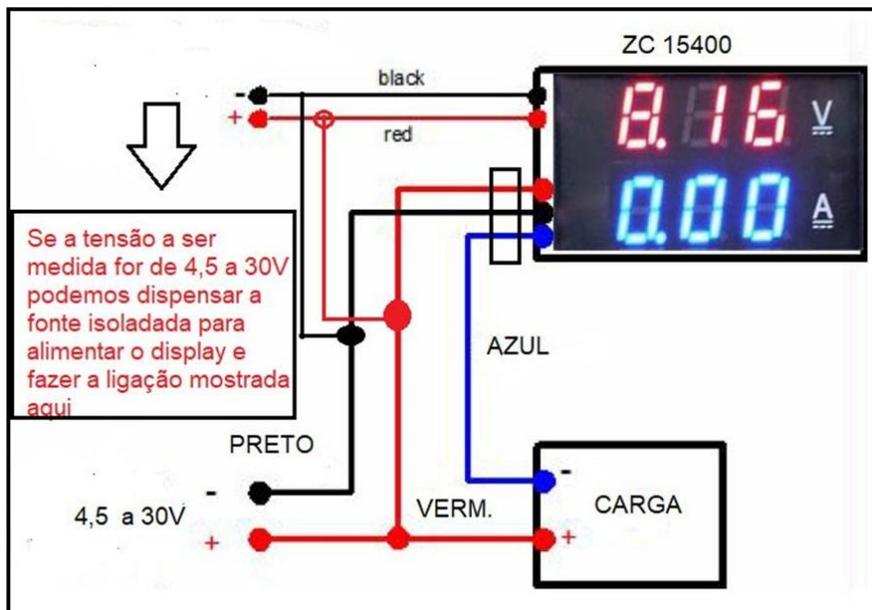


Fig. 8 – Ligação do ZC-15400 para medir tensões entre 4,5V e 30V.

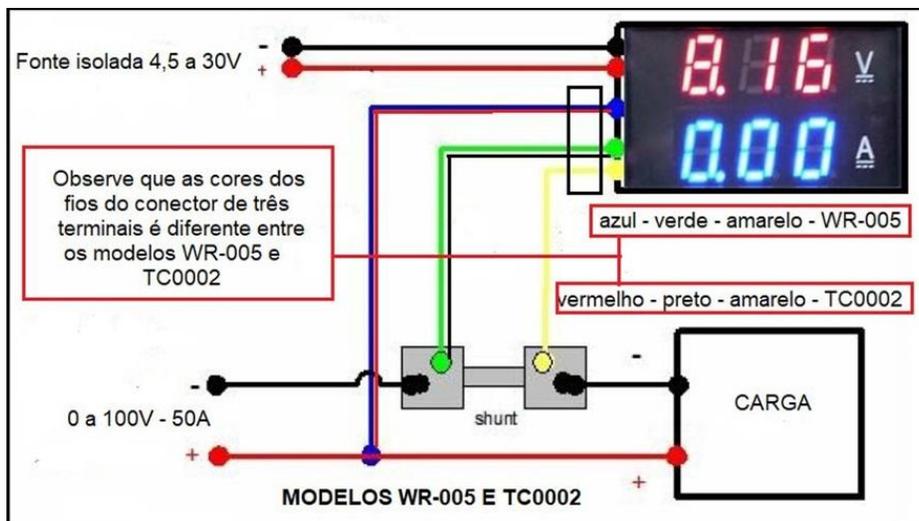


Fig. 9 – Ligação do ZC-15400 para medir tensões de 0 a 100V.

### Ligação do WR-005 e TC0002

Estes dois modelos são vendidos para tensões de 50A e, portanto, é obrigatório o uso de *shunt* de corrente externo.

Na fig. 10 temos o esquema de ligação destes dois modelos e é preciso estar atento às cores dos fios que são diferentes de um modelo para o outro.

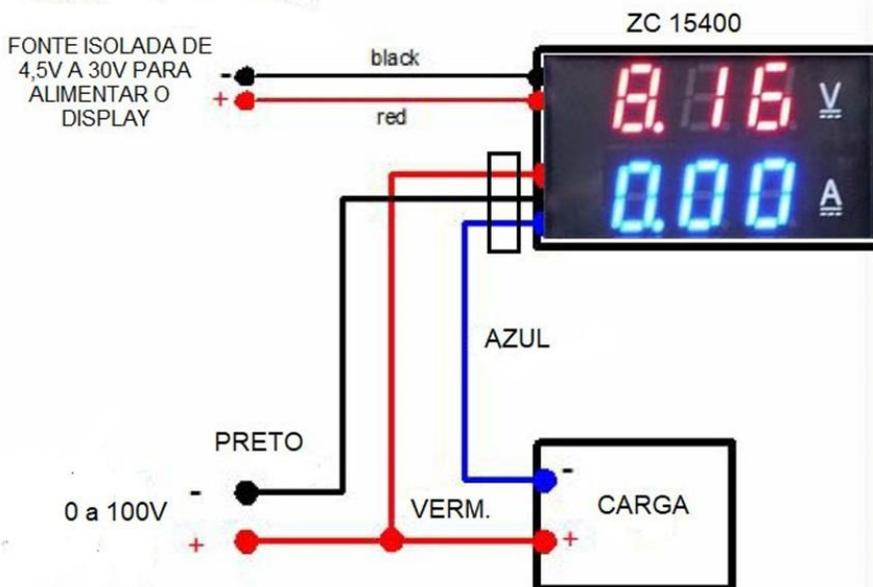


Fig. 10 – Ligação do WR-005 e TC0002

## **Considerações finais**

Provavelmente já deve haver outros modelos à venda, mas a ligação deles não será diferente do que vimos aqui e, com o que foi mostrado, não será difícil descobrir como ligá-los.

Entretanto, sempre é bom que ressaltar que no mercado chinês temos o original, o clone e o falsificado e nem sempre é fácil saber o estamos comprando!

Dúvidas, comentários e sugestões de artigos serão bem-vindos.

**Feliz Natal a todos e até 2025!**