

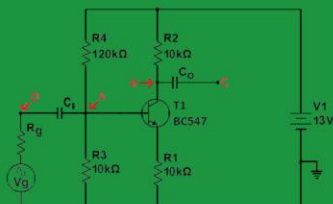
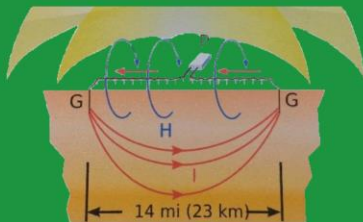


TVKX

# ANTENNA

ELETRÔNICA • SOM • TELECOMUNICAÇÕES

Número 04/24 (1252) abril de 2024



Dicas "Enterradas"

O Cygnus MPA100



Capacitores em Áudio - Parte II

Antenna... e Os TV-Técnicos



Paulo Brites... e As Fontes

Montagem do PIXIE Para CW/40m



Resistores em Série com Falantes

Ajuste de Bias nos Transmissores

# ANTENNA

Número 04/24 – abril/2023 – Ref. 1252

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 –

Abril é o mês da cor azul, da campanha de conscientização sobre o autismo.

Saiba sobre a importância de saber reconhecer a síndrome em <https://vidasaudeinsitein.br/espectro-autista/>



Neste número vamos entrar no mundo das antenas subterrâneas, em artigo de Dante Efrom. Leitura interessante neste mês de abril...

Também saberemos como foram as férias de nosso trio de técnicos do TVKX, que, ao que parece, não vão querer tirar férias por bastante tempo, de agora em diante... pelo menos não juntos.

Boa leitura a todos!

Lembramos, 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 XL – Antenna e os TV-Técnicos.....	<i>Jaime Gonçalves de Moraes Filho</i>
5 - CQ-RADIOAMADORES – Montamos o Pixie, Kit para CW 40m.....	<i>Ademir – PT9HP</i>
8 - DICAS E DIAGRAMAS – XXII - A Revolucionária U.C.A, Underground “Corkscrew” Antenna	<i>Dante Efrom – PY3ET</i>
20 - O Cygnus MPA100.....	<i>Marcelo Yared</i>
31 - APRENDA ELETRÔNICA - Nem Só de Volts Vive Uma Fonte de Alimentação.....	<i>Paulo Brites</i>
34 - A Importância Do Ajuste Correto De BIAS.....	<i>Ademir – PT9HP</i>
45 - Capacitores de Acoplamento em Áudio – Parte II.....	<i>Marcelo Yared</i>
51 - Amortecimento de Alto-Falantes com Resistores em Série.....	<i>Le Haut-Parleur</i>
56 - TVKX – A Volta das Férias.....	<i>Jaime Gonçalves de Moraes Filho</i>

## ANTENNA – Uma História - Capítulo XL

Jaime Gonçalves de Moraes Filho\*



O advento da televisão trouxe um problema sério: a manutenção dos aparelhos de TV. Se hoje em dia contamos com a Internet como fonte de informações, no início dos anos 50 o técnico tinha de se arranjar com o pouco material impresso disponível.

Na ânsia de receber uns trocados, “técnicos” mal preparados acabavam por provocar outras avarias, além daquela para a qual foi chamado.

O improviso quase sempre acabava por tomar o lugar da técnica, atingindo muitas vezes até mesmo o sistema de transmissão.

Segundo o relato de um técnico que na época trabalhava na antiga TV Tupi, no Rio de Janeiro, não existiam os recursos necessários para monitorar a transmissão.

Para tal, um funcionário era deslocado para a loja da Mesbla, local onde ficavam em exposição vários televisores ligados no canal 6.

Através de uma ligação telefônica, o pessoal do transmissor recebia as informações sobre a qualidade da imagem, fazendo, caso necessário, os devidos ajustes.

Um dos problemas a enfrentar era a estabilidade da imagem, que, para se manter perfeita, necessitava de ajustes periódicos dos controles “Horizontal” e “Vertical”, fato agravado pelo fato da transmissão de TV ser feita no padrão de 60 Hz em local onde a rede elétrica era de 50 Hz, problema que demorou ainda quase 20 anos para ser resolvido.

A tal “faixa misteriosa” era um desafio a ser resolvido, embora a maioria desconhecesse a sua causa.

A situação se agravou quando a TV Tupi-RJ, preocupada com a instabilidade da frequência da rede elétrica da Light, resolveu alimentar seu transmissor por meio de um gerador a óleo Diesel, conseguindo a façanha de piorar o que já era ruim...

\* Professor de Física e Engenheiro de Eletrônica



FIG 1 – Artigo de F. B. Oldman

Preocupado com a falta de técnicos, o próprio Gilberto Affonso Penna resolveu arregaçar as mangas e, após absorver as informações disponíveis, escreveu uma sequência de artigos, iniciados no número de agosto de 1951, sob o pseudônimo de F. B. Oldman (inspirado na expressão Frequency Beat Oscillator).

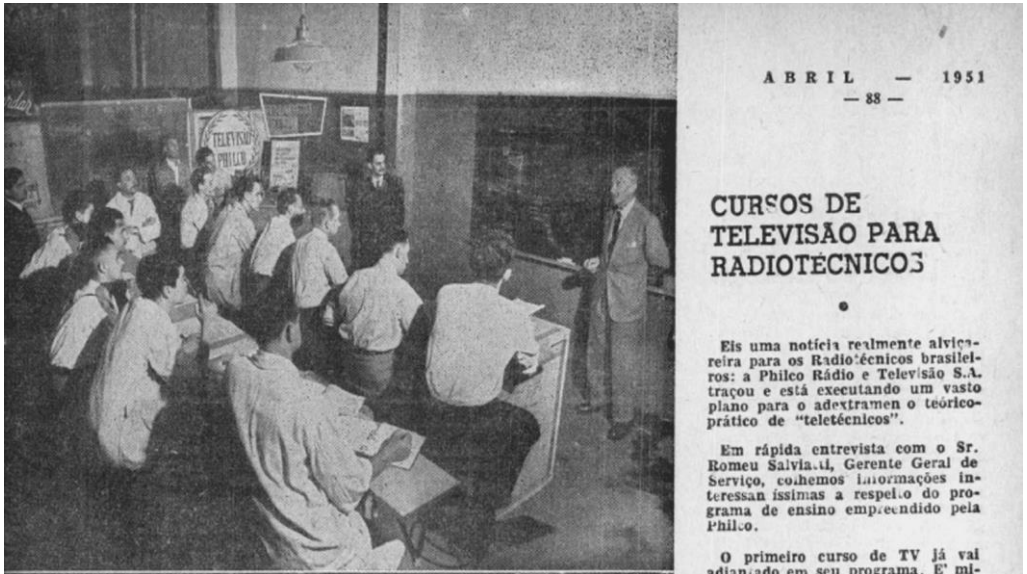
Nota-se nos artigos uma grande preocupação com a ética profissional. Assuntos que vão desde o instrumental de oficina até trajés e horários de trabalho são discutidos.

Por incrível que pareça, 73 anos depois, tais informações ainda são perfeitamente aplicáveis...

Apesar da carência de técnicos, ainda não existiam cursos de formação técnica em televisão.

As escolas presenciais Electra e do Eng<sup>o</sup> Secundino Rey ofereciam apenas os cursos de Rádio, restando aos interessados, como opção, os cursos por correspondência de origem norte-americana (National School, HRTI etc).

Para que pudesse prestar uma assistência técnica aos televisores de sua marca, a Philco passou, a partir de 1951, a oferecer cursos de capacitação técnica, abertos a todos os interessados.



**FIG 2 – curso de capacitação técnica da Philco - 1951**

Antena continuava com o Curso Prático G.E. de televisão, que, no entanto, devido à complexidade do tema e à formação técnica deficiente, por parte de muitos leitores, deixava de alcançar boa parte dos que se dedicavam à manutenção de televisores.



RÁDIO  
**INVICTUS**  
TELEVISÃO

**FIG 3 – Televisor Invictus – 1951 – Indústria Brasileira**

Em uma tentativa de popularizar a televisão, inacessível à maioria da população devido ao alto custo dos aparelhos comerciais, a Equipe Técnica de Antena resolveu tocar adiante um projeto do Cap. Chaves de Oliveira de um “Televisor popular”, utilizando a maioria de componentes encontrados no mercado nacional e alguns poucos a serem importados. Com o advento da fabricação de aparelhos comerciais no Brasil, a partir do final do ano de 1951, pela Invictus, tal projeto acabou sendo abandonado.



Como iremos ver no próximo capítulo, por falta de conhecimentos técnicos, uma simples chave de fenda acabou por se transformar no maior perigo para os televisores.

Até lá !!!

***Nota do autor: Não é possível se dissociar o conteúdo dos anúncios e ilustrações da época do seu possível conteúdo preconceituoso ou pejorativo. A tentativa do autor em mitigar tais escritos prejudicaria o teor histórico desta série.***

***Fica a critério do leitor a interpretação e o tratamento que dará a essas passagens, lembrando-se do contexto e da época em que foram redigidos.***



## MONTAMOS O PIXIE, KIT PARA CW 40 METROS

Para quem é apaixonado por transmissores ou transceptores QRP na modalidade CW, uma boa sugestão é comprar da China os kits do Pixie para 40 metros. Custam em torno de 20 Reais e podem levar uns três meses para chegar. Mas compensa, pois só o cristal de 7.023MHz custa dez vezes mais se mandar cortar para essa frequência.

Esse modelo abaixo adquirimos há alguns anos e depois compramos outros, porém sem o *buzzer*, que acho fundamental para ouvir a própria transmissão.

Este mês, um colega de rádio esteve aqui no QTH e doamos um dos kits. Em menos de meia hora ele montou o seu e nos mostrou o resultados. Ficamos tão animados que resolvemos montar o nosso kit, levemente diferente daquele que foi doado.

Mas sofremos um bocado, pois, quando compramos o kit, não conferimos os componentes. Sobraram capacitores e faltaram outros, que tivemos que suprir graças à nossa vasta sucata, fruto de muitos anos de reciclagem de lixo eletrônico.

Montamos com todo o capricho nessa caixinha do Cobra 19DX IV. Porém, não funcionou!

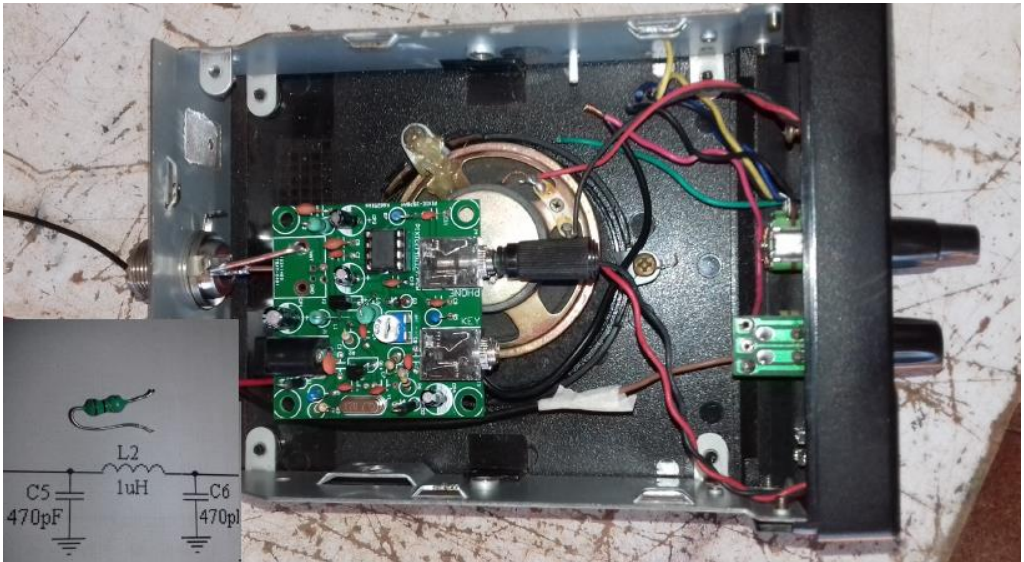
Depois de muitos testes achamos o que deveria ser improvável: o indutor de 1 $\mu$ H estava aberto! Felizmente, havíamos comprado alguns pacotinhos de indutores também da China e tínhamos ele no estoque.

O aparelhinho funciona. O LM386 tem potência para acionar um pequeno alto falante retirado de computador antigo, mas se você é um pouco surdo, melhor usar esses fones de ouvido de aparelho celular.

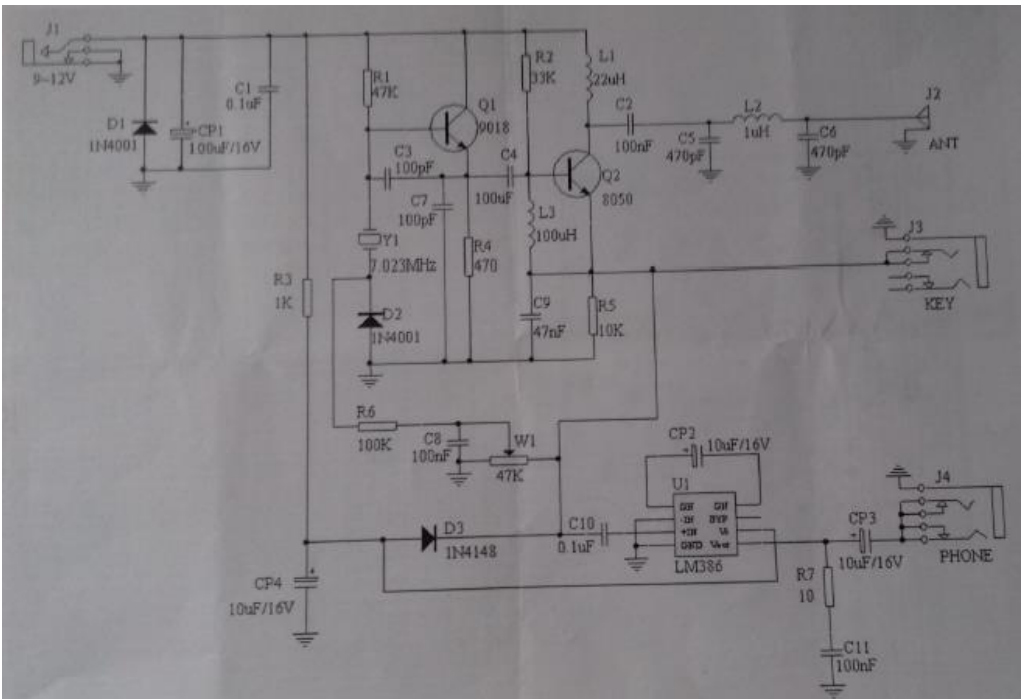
Não espere milagres, pois embora prometam 1 watt de potência com alimentação de 12 volts, o bicho não sai com mais que 200mW. Mesmo assim, foi possível escutar nosso colega PT9MD distante alguns km aqui do QTH. Prefira baterias e, com 12 volts, uns resistores esquentam logo na entrada de tensão. Uma dica é usar pilhas de Lítio-Íon de 3,7V em série.

Como era de se esperar num aparelho deste tipo, um sinal constante vindo do oscilador é ouvido num receptor à parte, mas não no próprio aparelho. Tem vídeos no Youtube sobre o Pixie e até onde ele pode chegar com uma excelente antena e, é claro, boa propagação nos 40 metros.

\*A cargo de Ademir, PT9HP



Este transceptor da foto é o segundo que montamos e não tem o *buzzer* ou pecinha que emite som, como na outra versão do Pixie. Este modelo funcionou melhor, mas vamos adicionar algo para monitorar nossa transmissão em CW.



Nesta foto, o clássico circuito do Pixie vendido em kit nos sites chineses.



Entre a chave de CW (Key) e a massa, alguns vêm com um pequeno buzzer, facilmente encontrado em sucatas de computador. Serve para ouvir as batidas da sua manipulação.



Aqui, toda a robustez, beleza e alta tecnologia de um produto genuinamente nacional, um transceptor SSB monocanal, para o serviço privado.



Infelizmente a Intraco deixou de existir, mas até hoje seus aparelhos são apreciados pelos radioamadores, como o Intraco TIIC-I e II.

## 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\*



### **Especial para ANTENNA: a revolucionária U.C.A, Underground “Corkscrew” Antenna\*\***

*Novas tecnologias e materiais permitiram o desenvolvimento de um novo tipo de antena, que levou à surpreendente descoberta de uma camada de propagação de sinais de rádio com características de ruído zero.*

*Cansado dos ruídos e interferências que impedem uma boa recepção? Seu receptor parece uma locomotiva velha, de tantos chiados, apitos e assovios por causa de rádio interferências? Seus problemas acabaram! Chegou a revolucionária U.C.A, Underground Corkscrew Antenna, antena enterrada tipo saca-ro-lhas, capaz de proporcionar rendimento extraordinário e uma recepção completamente livre de ruídos.*

Com a nova antena, até os sinais de estações débeis surgirão no alto-falante limpos e fortes. A antena U.C.A. é resultante de muita pesquisa, em especial no uso da nanotecnologia na recepção de sinais de rádio. Com a nova antena também foi possível a descoberta de uma camada de propagação de radiofrequências no interior do globo terrestre, na região astenosférica do manto. Supõe-se que a camada intraterrestre seja semicondutora, provavelmente composta por Si-Rb, uma liga covalente de silício-rubídio, capaz de transportar *traveling waves* (ondas viajantes periódicas). De acordo com as investigações iniciais, a camada intraterrestre atua como uma espécie de “espelho” das camadas ionosféricas de propagação das ondas de rádio na atmosfera.

Para aproveitar esse duto de propagação no interior do globo terrestre, foram necessários muitos anos de pesquisas, além de investimentos no desenvolvimento de antenas especiais e novos materiais.

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

**\*\*Intervalo para o humor: momento “April Fools’ Day”.**

Os primeiros resultados das experiências de transmissão e recepção de sinais intra-terrestres, baseados em sistemas de ondas progressivas, estão sendo divulgados no Brasil com exclusividade nesta edição de ANTENNA.



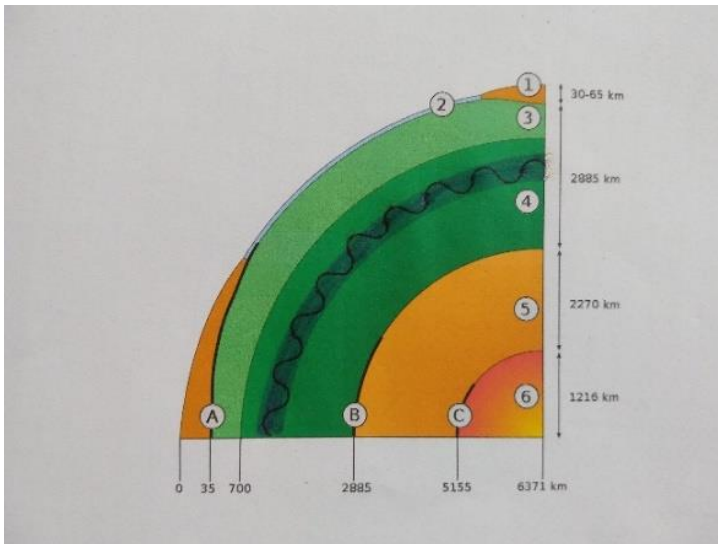
**Figura 1.** Etapa de finalização da montagem do protótipo da antena subterrânea tipo “sacacrolhas” por ondas progressivas. O conjunto de centenas de elementos alveolares de titanato de bário, de  $\frac{1}{4}$  de onda de comprimento total, é isolado na tubulação antes de o conjunto ser depositado a uma profundidade média de 60cm, dependendo das características de permissividade/condutibilidade do solo da região. Na caixa blindada fica o pré-amplificador MASER (Molecular Amplification by Stimulated Emission of Radiation), aproveitado de um radiotelescópio usado, contendo diamante artificial com qubits formados na vacância de nitrogênio. Com esse recurso os MASERs atualmente conseguem operar em temperatura ambiente.

Na construção da antena são empregados compostos sinterizados de titanato de bário metálico, rubídio e nióbio, em alvéolos tipo *honeycomb* (favo de mel), multiplexados, definidos por estequiometria, em direção que aumenta extraordinariamente as propriedades eletromagnéticas do material.

A qualidade na recepção de sinais, nos testes iniciais, foi surpreendente: “Melhor que CD”, disseram os pesquisadores. Um sinal da estação de testes, com emissão-piloto de 1W, instalada em Pago Pago, Samoa Americana, no Pacífico, foi recebido em Poldhu, perto de Mullion, Inglaterra, sítio histórico da primeira transmissão transatlântica feita por Marconi, a 15.816km de distância, com intensidade de S9+60dB (equivalente a -13dBm ou 50,06mV), em 5MHz, a frequência de teste.

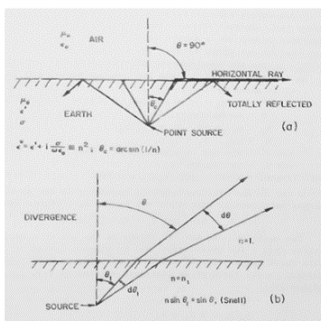
O novo recorde bateu a transmissão histórica de Marconi, ocorrida em dezembro de 1901, entre Poldhu e St. John’s, Newfoundland, Canadá, em mais de 11 mil quilômetros de distância.

O contato recordista com ruído zero e as descobertas foram feitas por uma equipe de pesquisadores chefiada pelos engenheiros Heer der Dwazen, de Eindhoven, na Holanda, dr.-eng. Narrentag e PhD. Dr. Herr der Narren, da Universidade de Bochum, na Alemanha, bem como pelo dr.-eng. Balandzio Pirmoji, da Universidade de Vilnius, na Lituânia, com fiscalização da entidade certificadora O.T.B.J.R.



**Figura 2.** Estrutura interna da Terra. Na camada verde do manto (linha escura sinuosa), composta por rochas siliciosas fluidas, é que os pesquisadores presumem que tenha sido formado, há cerca de 4,5 bilhões de anos, o duto semiconductor de propagação de ondas de rádio recentemente descoberto.

A tendência é que as descobertas revolucionem a recepção de sinais de rádio, no mundo todo. No Brasil, já se comenta que as emissoras, por exemplo, que migraram para a banda de VHF, em FM, estão encaminhando documentação



**Figura 3 e 4.** A ilustração demonstra os ângulos críticos de captação/irradiação e de refração de um dipolo intrassolo. O encapsulamento diminui as perdas. Como se trata de propagação intraterrena, basta colocar os gráficos de ponta-cabeça e considerar tudo como solo. À direita, o selo da C.I.Q.C., Certificação de Inovação e Qualidade Científica, recebida das O.T.B.J.R. pelo desenvolvimento da Underground "Corkscrew" Antenna, U.C.A.

para a reversão, ou seja, para retornarem à faixa de ondas médias — capaz agora de proporcionar recepção de altíssima fidelidade e completamente livre de ruídos, melhor até do que as transmissões em FM, frequência modulada.

### ***A influência do solo***

Brincadeiras de Primeiro de Abril à parte, a pergunta é: será possível que uma antena subterrânea funcione? Funcionar, pode até funcionar, para sinais potentes de ondas de rádio de superfície, como de OM e VLF.

A Terra é um dielétrico com perdas elevadas e se uma antena for enterrada ela captará com menos eficiência em comparação com uma antena no ar. Um dos lugares onde uma antena de recepção colocada na superfície funciona bem é no gelo. O gelo, se não estiver contaminado com poluentes, é um bom isolante: nas calotas polares, por exemplo, dependendo da frequência de operação, pouca diferença acontece se a antena estiver no chão ou se for instalada de forma elevada.

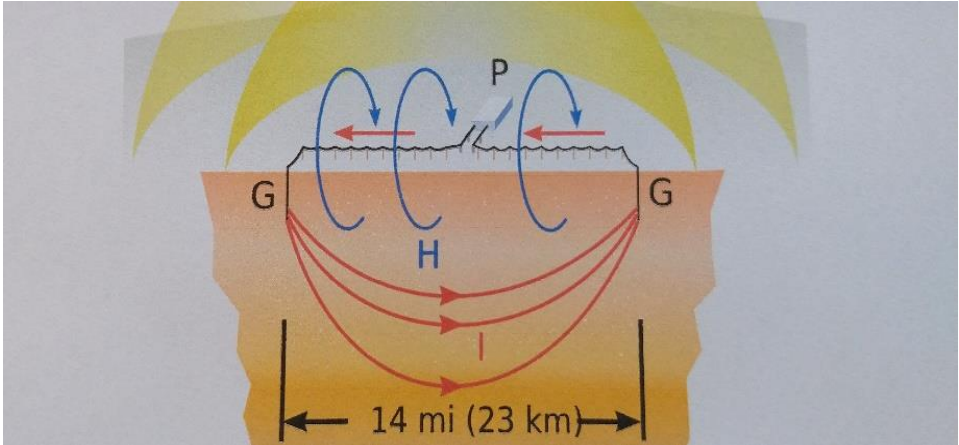
A captação de sinais de rádio é possível em minas, cavernas e outros ambientes subterrâneos. Tudo depende da profundidade, da estrutura geológica, do tipo e condutividade do solo, da frequência de operação etc. Há frequências que sofrem maior atenuação no solo. Quanto maior a profundidade, maior é a atenuação do sinal de rádio.

Difícilmente um sinal de rádio de 1W, transmitido na ilha de Pago Pago, poderá ser captado a mais de 15 mil quilômetros de distância com uma antena de fio enterrado. No máximo o que poderá ser ouvido são os ruídos da poluição gerada por dispositivos elétricos próximos, com aterramentos deficientes ou que utilizem o terra como retorno da rede de tensão alternada.

Na atualidade, antenas de solo são projetadas principalmente para uso tático-militar. São antenas camufladas, chamadas de *ELPA*, *Eyring Low Profile Antenna* (Antena Eyring de Perfil Baixo), em formato de “H” deitado, para uso em HF. Foram utilizadas nas areias do deserto durante a Guerra do Iraque: são furtivas (de baixa visibilidade ao inimigo), são resistentes e de faixa larga.

Um outro tipo especializado de antena, “semienterrada”, é o dipolo terrestre ou dipolo elétrico horizontal (HED), empregado para operação em frequências extremamente baixas (VLF, 3Hz a 3kHz), em instalações militares, principalmente para comunicações com submarinos.

O dipolo terrestre utiliza dois eletrodos enterrados, distantes entre si por vários quilômetros, interligados ao transmissor por linhas de transmissão aéreas.



**Figura 5.** Um dipolo elétrico horizontal (HED) ou dipolo terrestre é composto por dois eletrodos distantes, enterrados, para formar o sistema irradiante operando geralmente em frequências de VLF. Imagem: Chetvorno, Own work, CCO, <https://commons>.

### Sonho antigo: recepção sem ruídos



Pesquisas com antenas subterrâneas ou “enterradas” são antigas. Inicialmente não se compreendia muito bem o comportamento das radiofrequências e das antenas em relação ao solo.

Em julho de 1919, o major Charles A. Cullver do *Signal Corps* (Corpo de Sinais) do Exército dos Estados Unidos, publicou trabalhos sobre comunicações transatlânticas na revista **Radio Amateur News**, onde fazia observações sobre a importância do solo e do aterramento no sistema de irradiação para o tráfego de mensagens e sobre a propagação de sinais de rádio a longa distância.

Na mesma edição especial da revista *Radio Amateur News*, Chas D. Herrold, E.E., R.E., igualmente relatava os seus experimentos com antenas, aterramentos e ruídos atmosféricos.

**Figura 6.** Trabalhos pioneiros sobre a influência do solo no comportamento das antenas

Um outro pesquisador, J. Stanley Brown, especialista do Serviço Naval dos Estados Unidos descreveu os seus trabalhos com o “*Rogers Underground System*”, na faixa de 10.000 a 15.000 metros (30kHz a 20kHz), na Estação de Rádio dos Grandes Lagos, no Laboratório de Norfolk, do U.S. Naval Service e em New London, Connecticut.

No trabalho, o autor destacou o que chamou de “extrema agudeza” (*sharpness*) dos sinais quando o sistema de aterramento da antena era eficiente, o que melhoraria a recepção na presença de interferências estáticas.

Eram utilizados radiais testados cuidadosamente um a um com voltímetro Audion para tensões contínuas. Radiais com “fugas” em relação ao terra acima de um ou dois volts eram marcados e reparados.

Cedo se tornou evidente que aterramentos eficientes e antenas elevadas eram as combinações que proporcionavam melhor desempenho para comunicações transatlânticas.

A presença do solo ao redor ou sob a antena faz parte do ambiente onde um sistema de antena opera. O solo influencia no funcionamento da antena.

Passou-se a compreender que, em antenas polarizadas verticalmente, por exemplo, a presença de um bom plano-terra artificial pode ser indispensável. Usam-se radiais dispostos no solo para isso. Uma maior quantidade de radiais no solo é preferível a poucos radiais extensos.

Nas antenas horizontais de fio, a altura e o tipo de solo, dependendo da sua condutividade e da sua umidade, influem no padrão de captação da antena. A altura acima do solo afeta diretamente no funcionamento da antena.

A altura deve ser suficiente para evitar perdas no sinal por absorção pelo solo. A altura em relação ao solo também afeta a impedância no ponto de alimentação da antena. Solos secos tendem a refletir mais os sinais de radiofrequência. Certos tipos de solos podem distorcer os lóbulos de captação e reduzir a eficiência geral da antena.

### ***As antenas “sem estática”***

Os ruídos atmosféricos ou “QRN”, como são identificados desde antigamente, muito prejudicam a recepção, principalmente nas frequências baixas de operação. São as interferências eletromagnéticas geradas por causas naturais — principalmente pelas descargas elétricas dos raios durante as tempestades, às vezes a muitos quilômetros de distância.





Para enfrentar o problema das interferências atmosféricas, que tanto prejudicavam a recepção, os radioamadores experimentaram por certo tempo antenas “enterradas”. Obviamente apresentam menor rendimento que as antenas convencionais, aéreas. Antenas enterradas, pelo menos para ondas curtas, terão menor eficiência: captarão e induzirão menores tensões de RF na entrada do receptor, em comparação com as antenas aéreas.

A extensão do cabo de ligação à antena enterrada era o que provavelmente funcionava como o elemento captador de sinais. Além disso, na atualidade, antenas enterradas, serão mais suscetíveis à captação da poluição radioelétrica propagada através do próprio solo.

Em nossa experiência, as antenas de recepção de desempenho mais extraordinário foram as de fio aéreo, com grandes extensões, tipo “Beverage”.

Usando como antena o arame farpado superior da cerca de uma propriedade rural, com aproximadamente 400 m de extensão, mais um resistor de terminação de 300 ohms, não indutivo, aterrado, conseguíamos lá por volta de 1960 a façanha de escutar, no interior do Paraná, ao amanhecer, estações de ondas médias dos Estados Unidos. As antenas de fio comprido como as Beverage apresentam boa largura de banda e excelente diretividade no sentido do comprimento da antena.

Antenas tipo Beverage oferecem, igualmente, excelente desempenho na captação de sinais débeis e na relação sinal-ruído, mesmo na presença de níveis consideráveis de ruído atmosférico.

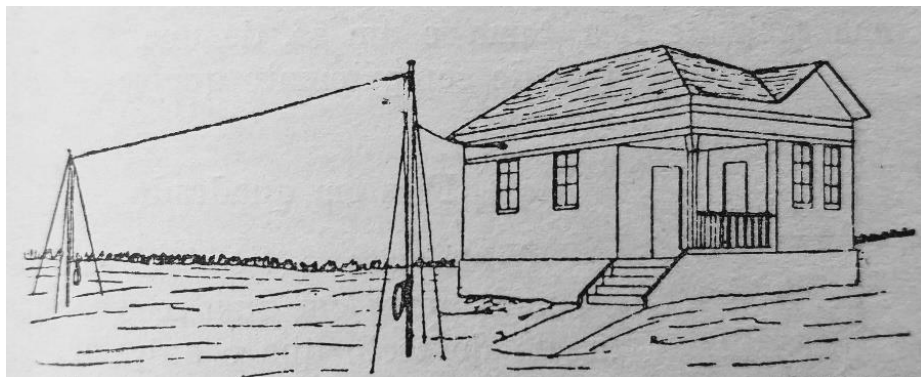
Afirmar que as antenas enterradas “eliminam os ruídos” é meia-verdade: como possuem menor rendimento, obviamente diminuirão também a intensidade dos sinais indesejados captados.

É mais ou menos como afirmar que as válvulas atuais apresentam “menor ruído”, em comparação com as fabricadas antigamente. É que algumas das válvulas produzidas hoje apresentam fatores de amplificação menores que os de muitas válvulas de antigamente.

Antenas aéreas, ainda mais as instaladas em áreas livres e desimpedidas, longe de linhas elétricas, transformadores, máquinas industriais ou outras fontes potencialmente geradoras de interferências, são imbatíveis para a recepção.

Um lembrete: para diminuir a captação de interferências de C.A. as antenas de fio comprido devem ser instaladas em sentido perpendicular e nunca paralelamente às redes de energia elétrica dos postes.

## **Para melhor desempenho, rádios valvulados exigem boas antenas**



Receptores valvulados foram projetados e ajustados na fábrica para uso com antenas externas. Já mostramos aqui em ANTENNA que antenas externas eficientes são fundamentais para que os sinais fracos sejam perceptíveis acima do patamar de ruído intrínseco do receptor.

Não adianta queixar-se que “o AM morreu” ou que “não existem estações”. Ao contrário, em ondas médias há muitas estações distantes, da América Latina e Caribe surgindo agora na banda, principalmente à noite e ao amanhecer, possibilitando ótimos DXs. Mas para isso são necessárias antenas de melhor rendimento.

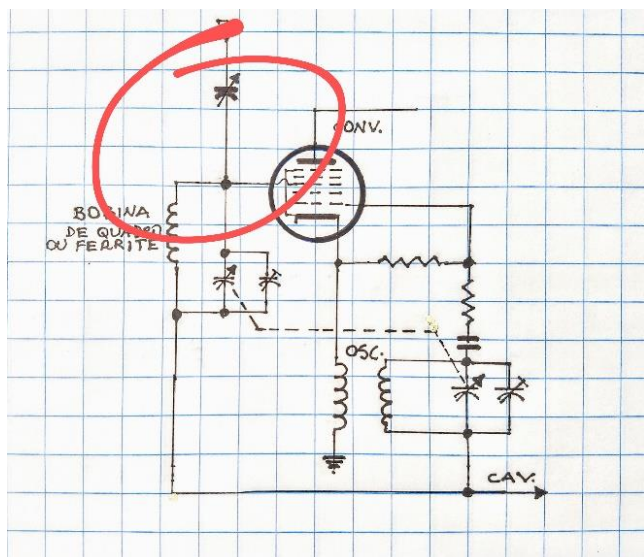
Em ANTENNA de novembro de 2022 publicamos um artigo sobre a importância do uso de antenas externas, eficientes, instaladas afastadas de fontes de ruídos, para uma boa recepção com receptores valvulados: <https://revistaantenna.com.br/novembro-2022/> .

Se não há espaço suficiente no seu terreno ou se há fontes intensas de QRM (ruídos interferentes) na sua localização, experimente usar antenas tipo *Loop*. Na internet há dezenas de projetos de antenas de quadro ou *loops*.

Nas publicações da ARRL, a entidade dos radioamadores dos Estados Unidos, há também informações de excelente qualidade sobre o projeto e a construção de antenas *loop* e muitas outras para recepção. Os colegas Pedro Freitas e Denis Zoqbi trabalham com antenas de quadro e conseguem estupendos DXs com elas.

Como fazer se o receptor valvulado é do tipo de antena de quadro, pequena, ou de ferrite — e não possui terminal para antena externa? Uma antena externa pode ser acoplada ao aparelho indutivamente, através de algumas espiras de fio.

Uma alternativa melhor está na **figura 9** e foi apresentada na antiga seção “*Bancada de Serviço*”, da Revista Monitor de Rádio e Televisão. Funciona bem e ficou anotada no caderno da oficina.



**Figura 9.** Do antigo caderno de notas da oficina: como uma antena externa pode ser acoplada capacitivamente ao circuito de entrada de um receptor. Detalhes no texto.

A antena é acoplada à grade da válvula conversora através de um capacitor. O capacitor é ajustável, no valor de  $\pm 50\text{pF}$ . Pode ser um capacitor variável, pequeno, ou até um *trimmer*.

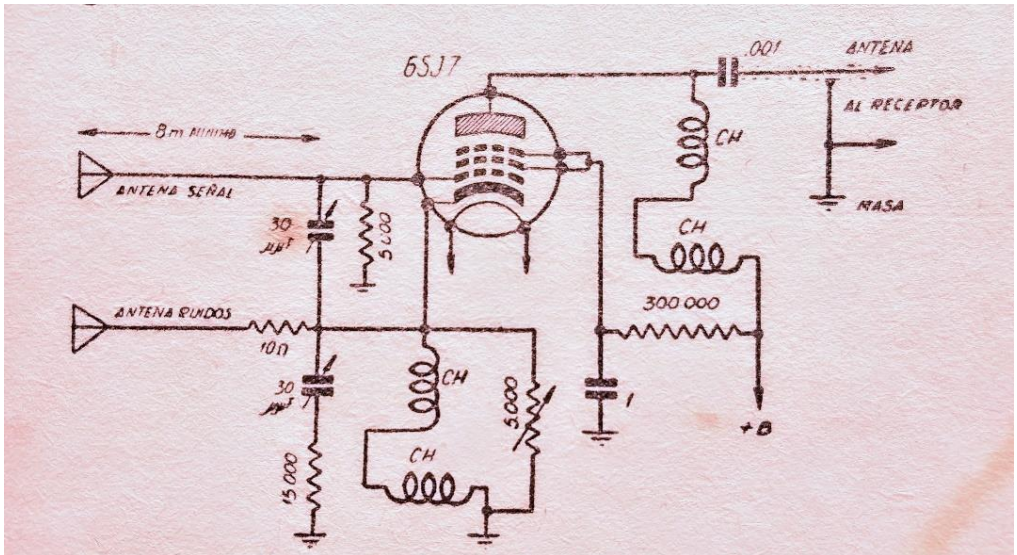
O recomendável é que as ligações à grade fiquem curtas, ou seja, que o capacitor não fique muito afastado da válvula conversora, para não dessintonizar o circuito.

Dependendo do receptor o capacitor pode ser montado na tampa traseira. Se for um trimmer, montado no chassi perto da conversora, o ideal é que se adapte uma haste ou que se solde um parafuso comprido para facilitar o acesso e o ajuste. O ajuste é simples: sintonize uma estação e atue no capacitor — até obter o máximo sinal reproduzido no alto-falante. Retoques no ajuste podem ser necessários ao se trocar de banda de recepção, para o máximo sinal.

### **Antenas supressoras de ruídos**

Há alguns tipos de antenas menos propensas para a captação de ruídos. A antena tipo “*Doublet*”, por exemplo, era utilizada antigamente nos Estados Unidos e na Europa, inclusive comercialmente, em sistemas chamados “antiparasitas”, por apresentar menor sensibilidade aos sinais perturbadores locais.

Um outro sistema, usado principalmente contra casos mais críticos de ruídos na recepção, era o da supressão por inversão de fase: adotavam-se duas antenas horizontais de fio comprido, montadas paralelamente — uma para o sinal principal e outra para atuar contra os ruídos interferentes.



**Figura 10.** Circuito supressor por inversão de fase, com duas antenas e válvula 6SJ7. In: *“Los Ruidos en Radio”*, Ing. Francisco L. Singer, Editorial H.A.S.A, Buenos Aires, 1947.

Na **figura 10** está o esquema do supressor com inversão de fase. A montagem requer certos cuidados: é importante que cada dupla dos reatores de RF (“choques”) em série, nos circuitos de placa e catodo, sejam montados de forma que fiquem perpendiculares entre si — como mostra o esquema. Todos devem ter os mesmos valores.

O resistor ajustável de 5.000 ohms no circuito de catodo é um reostato de fio. O supressor pode ser montado como uma unidade independente, externa, a ser intercalada entre as antenas e a entrada do receptor, ou pode ser montado num espaço disponível no chassi.

As tensões de filamento e +B podem ser aproveitadas do receptor onde o circuito será instalado.

A maior eficiência na supressão de ruídos se consegue quando o comprimento das antenas é de no mínimo oito metros. Ambas as antenas devem ficar em posição paralela. O distanciamento entre as antenas deve ser de no mínimo a metade do comprimento total do fio.

Os capacitores de ajuste (50pF) podem ser *trimmers*, como os concêntricos da Philips, ou capacitores variáveis pequenos. No total são três controles, a serem ajustados depois de instalado o supressor. A conexão entre o supressor de ruídos e o borne de antena do receptor deve ser com cabo blindado, com a malha conectada à massa no receptor. Os ajustes na supressão de ruídos podem necessitar de retoques, ao se trocar de faixa ou de frequência.

### ***Nota de pesar***



*É com profunda tristeza que registramos em ANTENNA o falecimento do colega **Andras Kollin**, 72 anos, ocorrido em Porto Feliz, SP, no último dia 19 de março. Amigo de ANTENNA, Andras foi uma grande figura humana, além de antiquário, dedicado colecionador de objetos históricos e amante da retrônica. A todos ajudava com carinho e profissionalismo. Muito sentiremos a sua falta.*

## O Cygnus MPA100

Marcelo Yared\*



Antena avaliou, recentemente, um “booster” automotivo, da marca Infinity, muito popular nas décadas de 1970 e 1980.

Esses “boosters” foram uma solução barata para a realidade de mercado da época, no Brasil, porém, sua qualidade sonora deixava a desejar, na maioria dos casos. Até meados da década de 2000, entretanto, continuaram tendo boa aceitação por aqui, mas acabaram perdendo seu mercado para equipamentos melhores e de custo tão baixo quanto.

Na década de 1970, entretanto, fabricantes americanos já ofereciam amplificadores de melhor qualidade para esse uso, como, por exemplo, a ZAPCO, empresa de lá. Oferecia equipamentos com especificações técnicas de igual qualidade em relação aos modelos residenciais. Vejam, por exemplo, o modelo 151A:



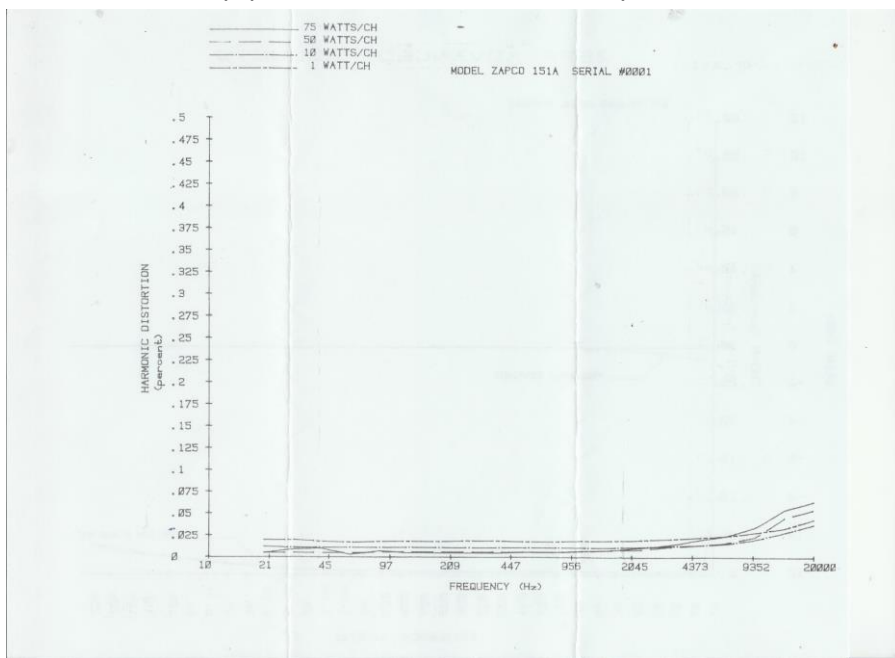
<https://www.diymobileaudio.com/threads/old-school-showoff-thread.36261/page-16>

\*Engenheiro Eletricista

Ele consiste de dois módulos; um do estágio de potência e o outro da fonte de alimentação.

Diferente dos “boosters” de então, o uso de uma fonte de alimentação elevadora de tensão permitia potências mais elevadas. Essa fonte, na época, para esse tipo de aplicação, de baixo custo, consistia em um circuito auto oscilante, com o uso de transistores bipolares.

Com tensões de alimentação mais elevadas, e simétricas, a qualidade sonora dos equipamentos podia ser bem superior. O equipamento citado, por exemplo, segundo a ZAPCO, apresentava curvas de distorção harmônicas de baixo valor, realmente muito parecidas com as de equipamentos residenciais de boa qualidade:



De fato, valores na casa de 0,025% a 75 watts contínuos podem ser considerados muito bons.

Para o mercado brasileiro, entretanto, a realidade era outra: mesmo amplificadores como os da ZAPCO, com fontes mais simples, seriam caros para o mercado, considerando-se que a opção de qualidade (bastante) inferior era bem mais acessível.

Até que, a partir da década de 1980, algumas empresas brasileiras de som residencial resolveram se aventurar no áudio automotivo, um ramo de crescimento significativo e muita procura por seus produtos e serviços. Uma delas foi a Cygnus, que lançou um conjunto para necessidades de mobilidade, chamada por ela de Audio Mobile Line.

Oferecia amplificadores, divisores de frequência, caixas amplificadas e amplificadores integrados com capacidade de operar com baterias automotivas, com entradas para microfone e para fontes de sinal musical, utilizando os circuitos e soluções de seus amplificadores residenciais.

**Audio Mobile Line**

**Video Audio Speaker Amplified VA 25**



**Caixa acústica com amplificador de potência incorporado e circuito gerador de efeito estéreo, alimentação através da rede 110/220 VAC, ou corrente contínua 12 VDC, possui controles de volume e tom, e é destinado ao uso com vídeo cassetes, walkmans, diskmans, gravadores, etc.**

Potência : 25 + 25 W RMS  
 THD : 1%  
 Resposta : 40 Hz até 20.000 Hz ± 1.0dB

**Mobile Power Amplifier MPA 100**



**Amplificador estéreo, projetado para o uso com alimentação de baterias (12 VDC) exemplo: Carros, Barcos, Vans, Ônibus e etc. Baseado no princípio de converção chaveada DC/DC permite que se atinja altíssimas potências com distorção inédita (0,05%), possui controle de ganho, circuito de proteção contra curto na saída, sistema de retardo para ativação de falantes e operação opcional BTL.**

Potência : 30 W RMS por canal, ambos os canais ativados 8 ohms.  
 50 W RMS por canal, ambos os canais ativados 4 ohms.  
 100 W RMS 8 ohms em BTL.  
 THD : 0,05%  
 Resposta : 20 Hz até 20.000 Hz ± 1.0 dB

**Mobile Passive Crossover MPC 100**



**Divisor de frequência passiva de três canais com 6 dB para oitava, possui saída para baixas, médias, médias/altas e altas frequências, destinado ao uso com toca-fitas e amplificadores, em sistemas de sonorização para veículos, barcos, ônibus e etc.**

Frequência de corte: 150 Hz até 900 Hz - 6 kHz

**Mobile Electronic Crossover MEC 100**



**Divisor Eletrônico de dois canais, para uso móvel permite a seleção de cinco pontos diferentes de corte 50 Hz/100 Hz/150 Hz/250 Hz/500 Hz. Ajuste de ganho geral alimentação 12 VDC, atuação dos filtros 12 dB/Oitava.**

THD : Menor que 0,05%  
 Resposta : 20 Hz/200 kHz  
 Sensibilidade : 150 mV - 3 V

**Stereo Mobile Integrated Amplifier DC 1224**



**Amplificador estereofônico desenvolvido exclusivamente para uso externo ou móvel tais como: Carros, Barcos ou Ônibus. Possui 4 canais de entrada sendo um independente para microfone. Permite mixagens e conta com a inovadora tecnologia de fontes chaveadas. É alimentado por corrente contínua 12 ou 24 Volts e dispõe de controles independentes de graves e agudos.**

Potência: 140 W IHF

<http://vintage7080.blogspot.com>

Neste folheto podemos ver o MPA100, seu amplificador de alta potência para ambientes móveis.

Utiliza o mesmo princípio de funcionamento dos modelos mais sofisticados do mercado estrangeiro, como os ZAPCO; no caso, fontes auto oscilantes com transistores bipolares.



Essa solução representou um avanço significativo para a elevação de tensões a partir de baterias, no mercado comercial, em relação aos (terríveis) vibradores eletromecânicos da década de 1960 e anteriores. Maior eficiência, frequência de trabalho supersônica e outras características superiores colocaram a solução anterior no museu da eletrônica. Definitivamente, ela não deixou saudades nos usuários e, muito menos, nos reparadores de autorrádios e reprodutores de cartuchos automotivos.

Comparativamente aos produtos das décadas de 1990 e mais atuais, o MPA100 é, obviamente, bastante limitado, mas representou um avanço imenso em relação à qualidade sonora dos produtos então comercializados, como veremos a seguir.

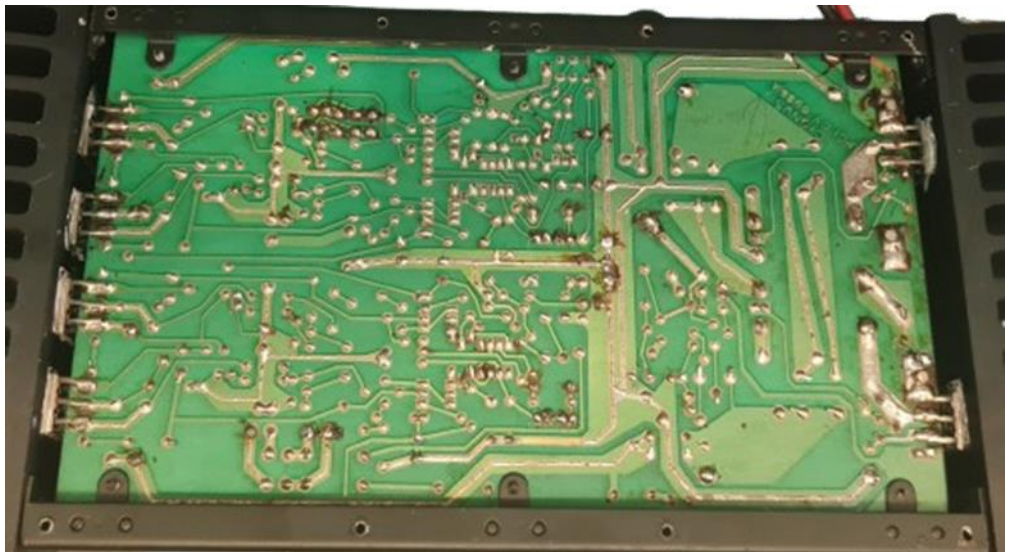
Seu gabinete, como podemos ver nas fotos, é bonito, bem acabado e robusto. Com dois grandes dissipadores de calor e design curvo, não deve ser difícil de se acomodar em veículos e deve, também, providenciar boa dissipação do calor gerado quando em funcionamento.



Em uma lateral tem um LED indicador de “power on” e, na outra, as conexões e chaves necessárias ao seu funcionamento.

Duas entradas de baixo nível, para operação estereofônica, um controle de ganho e uma chave de seleção de operação estéreo ou em ponte (BTL), além de um conector para dois alto-falantes e acionamento remoto, além de um porta-fusível de 15A e dois cabos de alimentação de grande bitola, para ligação à bateria.

As poucas informações que conseguimos sobre suas características técnicas estão no folheto mostrado no sítio Vintage7080, e, por ele, vemos que se trata de um amplificador estereofônico de 50W por canal, apto a trabalhar com cargas de, no mínimo, 4Ω.



Sua construção e montagem interna são muito boas, com componentes de boa qualidade e os cuidados tradicionais da Cygnus nesse quesito.

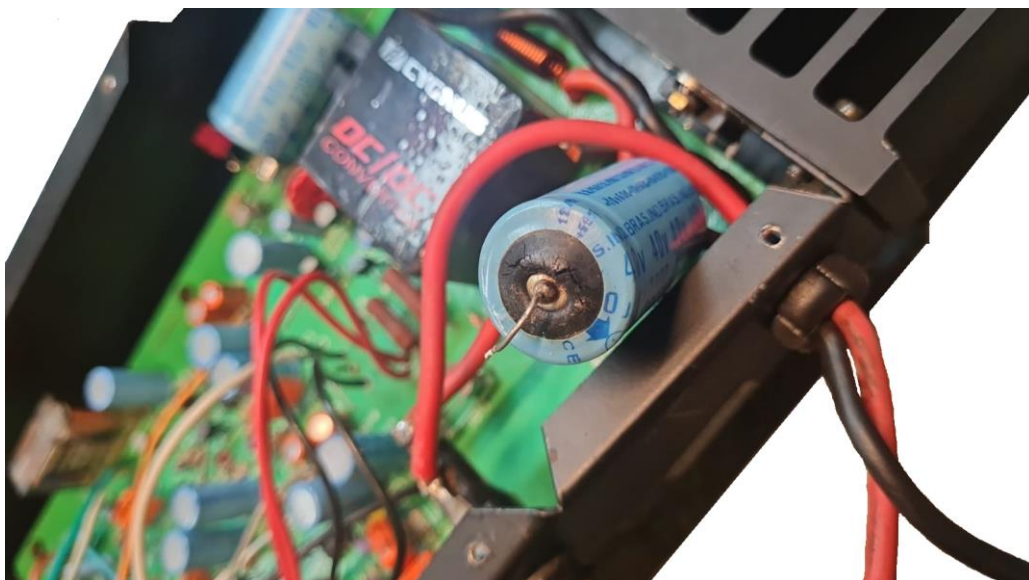
O conector de seis pinos para a ligação dos falantes e do sinal de controle (12VCC) é bastante prático para a montagem no ambiente de uso, mas, hoje, passados quase 40 anos de seu lançamento, dificulta a colocação em testes de bancada.

Para tanto, soldamos fios de bitola adequada na placa impressa do aparelho, soldados pelo seu lado inferior.

Aliás, nota 10 para a Cygnus em relação à manutenção do MPA100. Muito fácil acesso para troca de componentes e outras manutenções.

Manutenção, aliás, necessária, para a troca dos eletrolíticos LOG, de 85°C de temperatura máxima de trabalho, e que já estavam indo “desta para melhor”...

Todos foram trocados por unidades novas de 105°C.



### **O MPA100 na bancada**

Testar amplificadores automotivos em bancada muitas vezes não era fácil. Os circuitos eram em ponte ou com autotransformadores, e tensão DC na saída, e as entradas, de alto nível, com as dificuldades adicionais de evitar-se loops de terra.

No caso do MPA100, foi mais simples, pois sua fonte, naturalmente, isola o terra do áudio do aterramento da entrada de alimentação da bateria. Também, como o estágio de saída é OTL/OCL com alimentação simétrica, sua proteção e sua interconexão são bem mais simples, e muito parecidas com as utilizadas em amplificadores residenciais.

O único senão, de resto igual para qualquer amplificador automotivo realmente potente, é garantir alimentação de alta corrente estável, capaz de fornecer bastante corrente nos picos de consumo, tal qual uma boa bateria.

Em nosso caso, dispomos de duas fontes estabilizadas de 12VCC a 14VCC por 25A de capacidade cada e iniciamos os testes utilizando uma somente. Foi suficiente.

O MPA100 foi conectado a ela e a corrente de repouso, com 13,8VCC de alimentação, foi de 720mA, ou seja, um consumo quiescente de 10W, o que é bom para esta classe de aparelhos.

Aliás, no passado, e ainda hoje, era comum vermos o pessoal das revistas especializadas tentar medir o consumo desses equipamentos utilizando amperímetros em série, normalmente de 20A, que é o comum em multímetros comerciais, e não conseguirem fazer medições adequadas. Esse tipo de medidor não é adequado, mesmo que a corrente a ser medida seja mais baixa. O ideal é usar amperímetros de alicate, com capacidade de medição em corrente contínua.

Iniciamos avaliando a potência máxima do MPA100, em 8Ω e em 4Ω, a 1kHz, obtendo os seguintes valores:

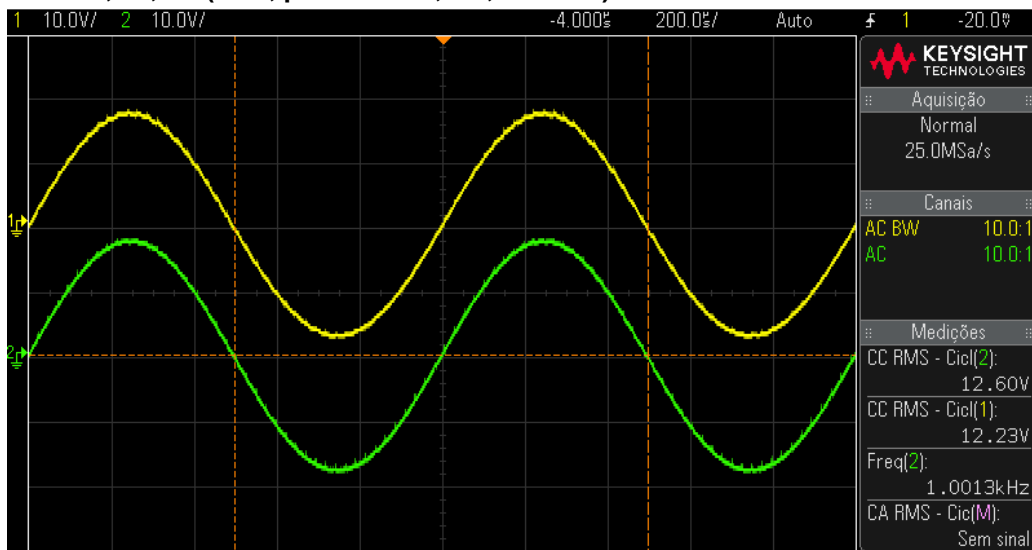
#### Em 8Ω, 28,5W (50W, pelo folheto, a 0,05%THD)



Neste caso o consumo foi de 108 watts, o que nos mostra uma boa eficiência global do conjunto fonte mais amplificador (em classe B), em torno de 54%.

Os dissipadores de calor ficaram quentes, mas não muito, o que, para um equipamento que vai ficar dentro de um automóvel, é bom.

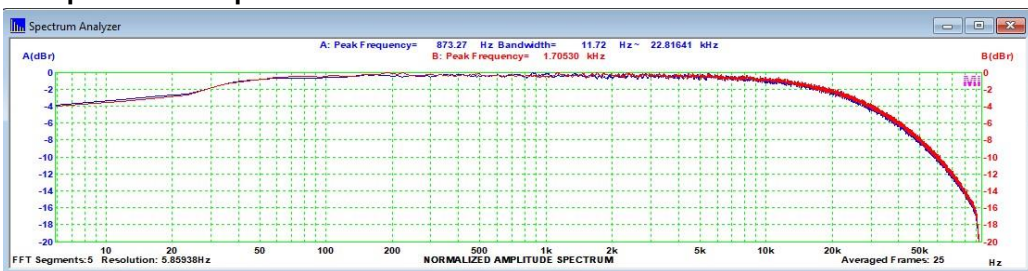
## Em 4Ω, 39,7W (30W, pelo folheto, a 0,05%THD)



Neste caso, a eficiência foi menor e não alcançamos, no limite do ceifamento, o apregoadado no folheto da Cygnus. Entretanto, respeitamos o limite corrente do fusível de linha instalado, que é de 15A, pois a corrente chegou a 14,4A. Isso nos dá uma eficiência global de aproximadamente 40%, o que não é ruim, mas levou o dissipador dos transistores de saída a 66°C. O conversor DC é eficiente, o que mostra um projeto muito bom, pois a temperatura em seu dissipador não passou de 55 graus.

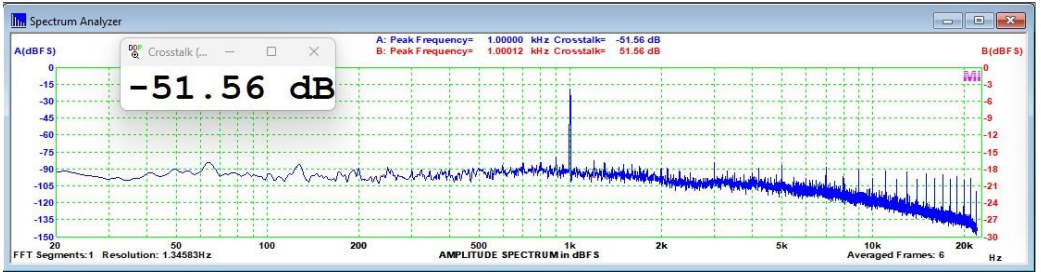
No osciloscópio podem ser vistos “serrilhados” nas senoides, o que indica resíduos de sinais de alta frequência do conversor DC. Isso é decorrente da interação da fonte de sinal (oscilador), nesta medição, com o amplificador. Com o analisador de áudio isso não ocorre, e não deve ocorrer, também, na vida real, com boas ligações de sinal.

## Resposta em frequência a 1W/8Ω/1kHz

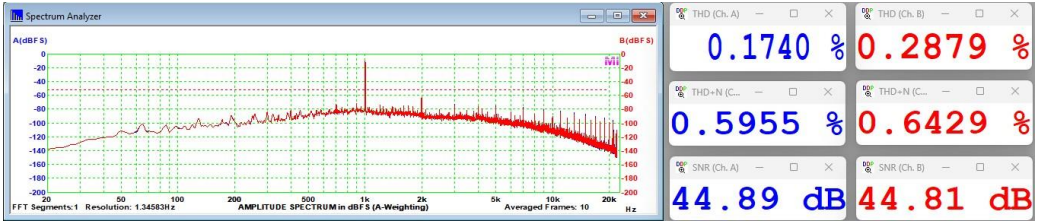


Resposta plana em toda a faixa audível e próxima à especificada (20Hz a 20kHz, -1dB). A queda medida foi de aproximadamente 3dB nesses extremos.

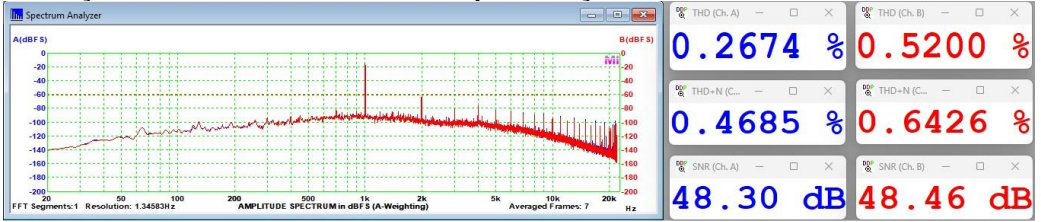
## Diafonia (crosstalk) a 1W/8Ω/1kHz



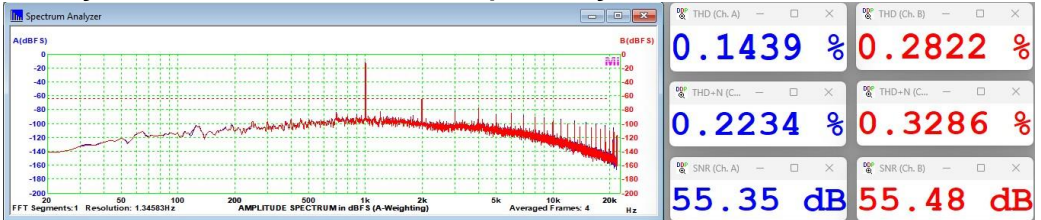
## Distorção harmônica a 1W/1kHz/8Ω - ponderação A



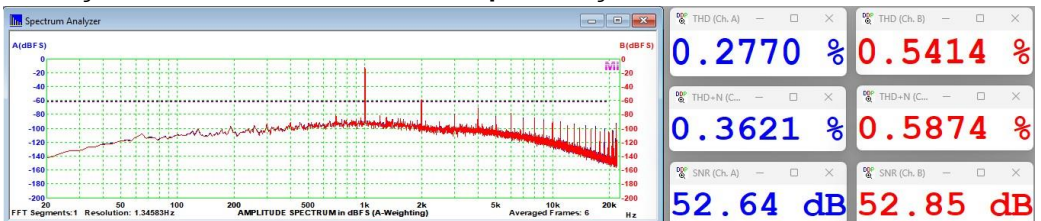
## Distorção harmônica a 1W/1kHz/4Ω - ponderação A



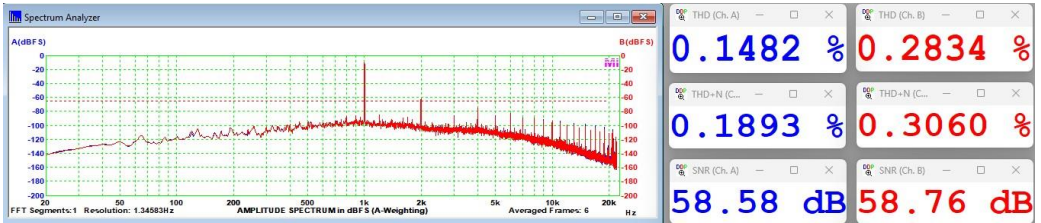
## Distorção harmônica a 10W/1kHz/8Ω - ponderação A



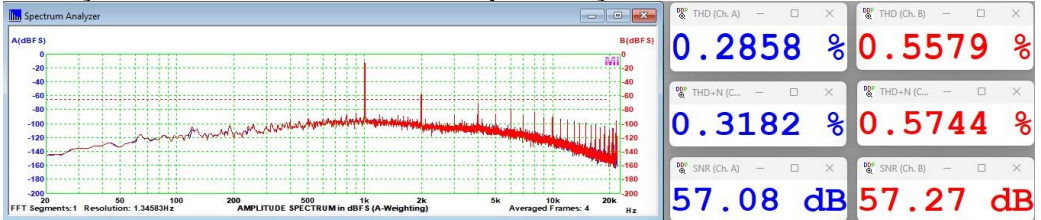
## Distorção harmônica a 10W/1kHz/4Ω - ponderação A



## Distorção harmônica a 25W/1kHz/8Ω - ponderação A



## Distorção harmônica a 39W/1kHz/4Ω - ponderação A

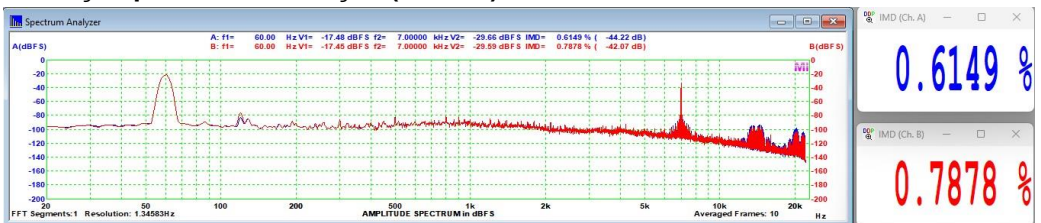


A diafonia é boa, mas poderia ser melhor. Creio que a montagem compacta possa ter contribuído para isso.

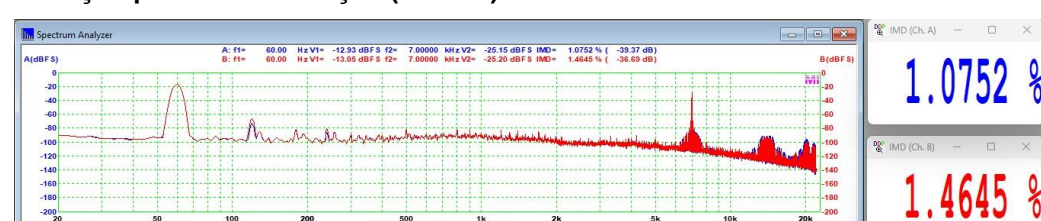
Os valores de DHT são maiores que os divulgados (0,05%), mas são bons, particularmente se comparados com os dos equipamentos similares da época. Um dos canais apresenta mais distorção que o outro.

Os valores de DHT crescem bastante em 4Ω, e isso é esperado. A Cygnus abriu mão de um projeto mais sofisticado de amplificador em favor da miniaturização, ao que parece, mas achou um bom equilíbrio, para a função do equipamento.

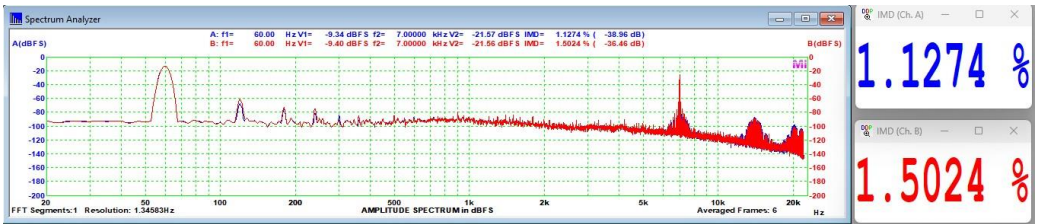
## Distorção por Intermodulação (SMPTE) a 1W/8Ω



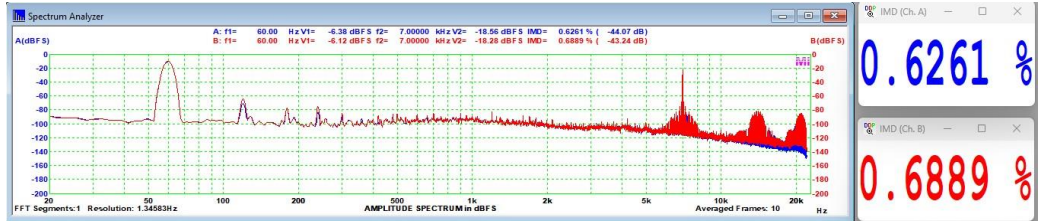
## Distorção por Intermodulação (SMPTE) a 1W/4Ω



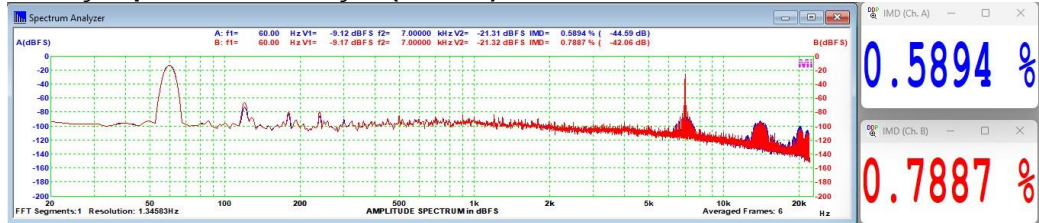
## Distorção por Intermodulação (SMPTE) a 10W/8Ω



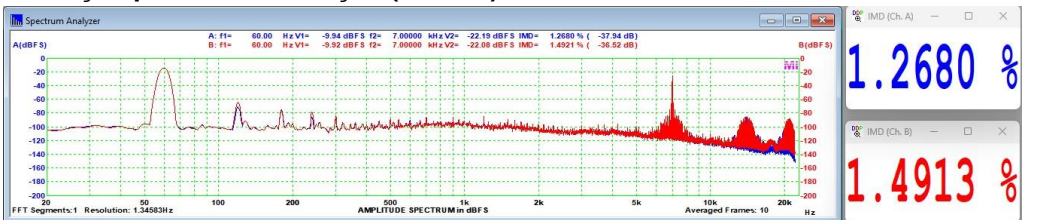
## Distorção por Intermodulação (SMPTE) a 10W/4Ω



## Distorção por Intermodulação (SMPTE) a 28W/8Ω



## Distorção por Intermodulação (SMPTE) a 39W/4Ω



Os valores de DI são bons também, para a função do aparelho. Podemos concluir que o MPA100 era muito superior à sua concorrência na época; resposta em frequência melhor, DHT, DI e diafonia muito melhores também.

A eficiência global mostra que o projeto da fonte foi bem feito, apesar de usar componentes de menor eficiência.

O que, com certeza, não permitiu vida longa o MPA100, foi a incapacidade de trabalhar em 2Ω, o que viria a ser quase um padrão para esses módulos, posteriormente.

Até a próxima!



**Aprenda Eletrônica**  
COM  
**PAULO BRITES\***

Esta seção não é um Curso de Eletrônica. Nela eu pretendo tratar de assuntos de Eletricidade e Eletrônica que venho observando há anos que ainda são dúvidas de estudantes e técnicos.

## Nem só de volts vive uma fonte de alimentação



No artigo desta edição vou abordar dois “causos” para mostrar que não basta saber a tensão que uma fonte de alimentação é capaz de fornecer.

O primeiro me foi narrado por um amigo técnico.

A coisa começou com falhas intermitentes no decodificador da tv a cabo e foi piorando dia após dia.

**\*Professor de Matemática e Técnico em Eletrônica**

Pedi ele, então, que a esposa solicitasse a intervenção do suporte técnico da operadora. Ao chegar em casa à noite a esposa lhe relatou que o “técnico” tinha ido lá, trocado a fonte e feito um teste rápido para mostrar que estava funcionando, porém apenas o tempo suficiente para ele entrar no carro e ir embora.

Resolveu então, meu amigo, que ele mesmo, entraria em contato com o suporte técnico e narraria o ocorrido.

A atendente informou que mandaria o “supervisor” para avaliar o problema e desta vez ele agendou um horário em pudesse estar presente.

Lá chegando o “supervisor”, após constatar que o decodificador ligava e minutos depois desligava, “concluiu” que o defeito era na fonte de alimentação e que iria no carro pegar outra fonte para trocar.

Feita a troca o problema persistiu e o “supervisor” disse que aquela fonte “nova” deveria estar com defeito e iria pegar outra no carro.

Tudo sendo feito pelo método da tentativa e erro ou, como muitos “técnicos” por aí fazem, vai trocando peça desvairadamente até ver se funciona.

Enquanto o “supervisor” ia no carro pegar mais uma fonte, meu amigo resolveu olhar a fonte original que o “técnico” tinha deixado lá e comparar as especificações entre as fontes original e a nova.

Ambas eram 12VDC, a polaridade dos plugues era a mesma, mas havia um detalhe, a fonte original era para 2A e as “novas” apenas para 1A.

Ao retornar o supervisor, com mais uma fonte de 12V@1A meu amigo resolveu se identificar como técnico em eletrônica e explicar o que estava acontecendo.

O supervisor olhou com cara de paisagem e saiu à cata de uma fonte de 12@2A.

Finalmente, depois de muitas idas e vindas o problema foi resolvido.

Fico a pensar e se o cliente não fosse técnico em eletrônica, como o meu amigo, provavelmente, teriam que mandar um “engenheiro” para resolver o problema e tomara que ele soubesse que não só de volts vive uma fonte de alimentação.

O segundo “causo” veio por uma pergunta de um aluno do meu curso on line de Eletrônica Básica.

Dizia ele que ao trocar as lâmpadas piloto de um receiver havia medido a tensão nos terminais do transformador e obtido 7V AC, sem as lâmpadas.

Como as lâmpadas eram para 6,3V, ele tinha dúvida se poderiam queimar se fossem ligadas aos 7V do transformador.

Bastante compreensiva a dúvida, considerando que vinha de um estudante.

Respondi-lhe que os transformadores são projetados para fornecer uma determinada tensão em seus terminais mediante a corrente que for solicitada pela carga.

Em outras palavras, quando ele ligasse as novas lâmpadas, desde que tivessem a mesma especificação de corrente das originais, a tensão cairia para próximo dos 6V e foi o que ocorreu. Ainda bem!

Neste caso, fica outra lição, quando vamos trocar um transformador não basta saber qual a tensão que ele vai fornecer, precisamos saber também qual a corrente que a carga vai consumir, ou seja, a potência em volt-ampère para a qual ele foi projetado.

Se colocamos um transformador de menor potência ele irá aquecer, além do normal, e findar queimando.

Por outro lado, se a potência for maior que a necessária a tensão sobre a carga será maior que a prevista no projeto do circuito a ser alimentado e este é que será prejudicado mais cedo ou mais tarde.

Espero que estes dois casos tenham servido de alerta a gregos e troianos, ou melhor, veteranos ou principiantes em eletrônica e, porque não dizer, também para os “super-visoires” das operadoras de tv a cabo.

Aliás, sabe o que a corrente disse para a tensão?

- Eu não existo sem você, mas não abuse senão vira correnticídio!

Finalmente, se você não leu meu [artigo](#) na edição de Antenna de março de 2023, recomendo que o leia.

E, se quiser aprender mais, será bem-vindo em nosso <https://www.paulobrites.com.br/cursoeletronicabasica/>

# A Importância do Ajuste Correto de BIAS

**Ademir – PT9-HP**

Se você é um técnico experiente, calejado em consertos de rádios Faixa do Cidadão, nem precisa ler este artigo. O que vou repassar para vocês é algo que a necessidade me obrigou e aprendi a fazer, fazendo!

Mas já adianto que ajustar corretamente a corrente de repouso dos transistores de saída de um rádio tem tudo a ver com a saúde deles, especialmente hoje em dia, quando conseguir transistores 2SC1969 novos é praticamente impossível.

Todo transistor precisa ser polarizado corretamente para que funcione da maneira para o qual foi projetado. No caso da corrente de repouso ou BIAS (leia-se “baias”) ela vai definir os limites mínimo e máximo – especialmente – para que o transistor trabalhe com a potência necessária.

Alguns rádios, como os Voyager e outros multicanais, têm um limite maior, pois esses aparelhos, ao contrário do padrão americano e brasileiro, podem fornecer até 30 watts de potência, ou mais, à carga. Mas os transistores usados também são apropriados para essa potência toda.

Nos aparelhos modernos, são usados transistores MosFET, como o IRF 520 e não os bipolares, como os velhos 2SC1969.

Antes de tudo, você vai precisar do manual de serviço do aparelho e o esquema. Claro, achar um esquema ou manual de serviço para seu Voyager VR-84 é impossível. Na verdade, os rádios modernos usam um único chassi, ou placa interna, projetada pela Ranger.

Não importa o nome do rádio, como Voyager, Megastar, Hannover, Superstar, achando o modelo da placa, você acha fácil na internet o manual de serviço.

Primeiro passo: localize na placa do rádio os TP – Test Point ou ponto de teste. Nos rádios modernos, são aqueles terminais onde está encaixada uma chapinha de circuito impresso. Esses pontos de teste, os trimpot e os transistores driver e de saída estão na parte traseira do rádio.

As fotos explicam com detalhes. Os rádios Cobra e alguns modelos clones deste não usam essa chapinha, mas têm os pontos de teste identificados na placa.

Na maior parte deste artigo, falaremos sobre o ajuste de BIAS do CCE-8000.

Essa chapinha faz contato com os três pontos de teste. O terceiro ponto é o ponto comum, onde há corrente. O primeiro e segundo referem-se ao ajuste do pré e saídas; no caso do CCE-8000, são dois transistores, por isso é preciso atuar em três trimpot.



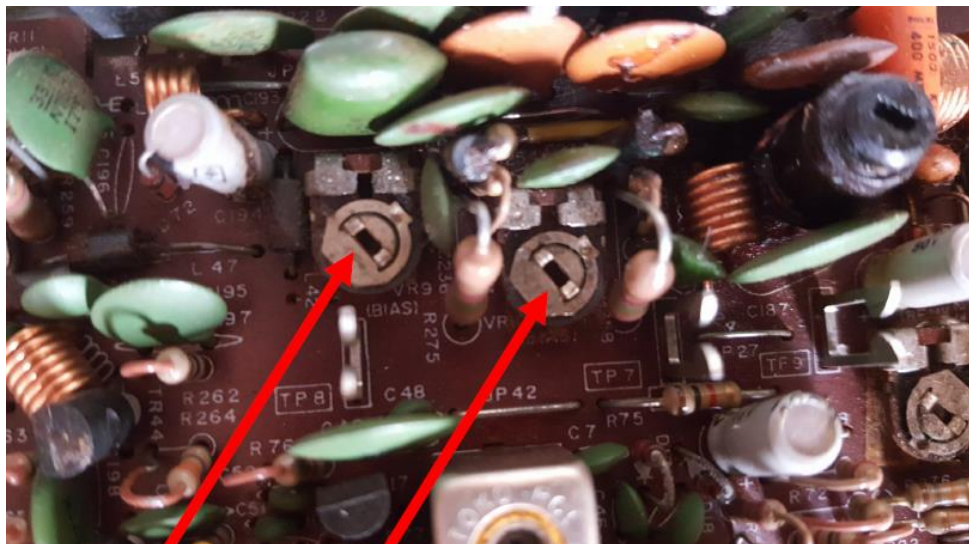
Pontos para ajuste do CCE8000



Na foto acima, veja os transistores de potência lá no fundo, sendo o da extrema esquerda o driver ou “pré” e os dois próximos um do outro, os dois 2SC1969, saída de potência. Note a chapinha fazendo contato com os três terminais ou “TP”. Eles são numerados, tanto no chassi do rádio como nos esquemas. Isso porque é necessário seguir uma ordem para os ajustes dos trimpot, senão você não conseguirá a corrente correta para o seu funcionamento.



No esquema do CCE-8000 os pontos estão em ordem, mas na placa do rádio e na maioria dos rádios modernos, a ordem é outra. Costuma ser TP8, TP7 e TP9. Quando se tira a chapinha de contato, você tem acesso a cada trimpot de ajuste independente. O TP9 é o que recebe a corrente ou tensão. Nas fotos, você vai entender o porquê do ajuste diferenciado.



Esses dois trimpot, identificados no chassi e no esquema, devem ser colocados no valor mínimo, ou seja, o ajuste vai ser feito do zero e não apenas verifica-se se os valores estão corretos. Isso se faz com uma chave de fenda de plástico ou madeira. Espeto de bambu usado em churrasquinhos e excelente para isso.



O ajuste para o mínimo é feito girando o cursor do trimpot para a esquerda, ou seja, sentido anti horário.

A seta vermelha indica o trimpot de ajuste do driver ou pré. A sequência correta para todo ajuste de BIAS e fechar todos os trimpot e atuar primeiramente no trimpot correspondente ao driver.

## FERRAMENTAS E SEQUENCIA DE AJUSTES

Estamos falando do CCE-8000 e, embora seja um rádio com quarenta anos de fabricação, sua placa principal é bem semelhante aos rádios modernos com chassis da Ranger EPT360015C. Dica preciosa: se precisar de manual de serviço ou esquema, procure por este número no chassi de seu rádio.

Mas, antes de prosseguir, um alerta vermelho para você: **NAO FUTRIQUE, NAO PALITE nada em seu radio se você não tem pelo menos o curso básico de eletrônica!**

Os técnicos famosos do YouTube tem ferramental caro como osciloscópio, geradores de sinais e anos de experiência. Por isso eles cobram bem pelos serviços prestados.

Ferramenta básica só para aferição e ajuste de BIAS: multímetro com escala de miliamperes e uma chave de fenda de plástico. Um palito de bambu usados como espeto de churrasquinho serve muito bem.

**Passo 1** – Coloque seu multímetro (eu prefiro os analógicos) na escala de 250 mA

**Passo 2** – Ponteira vermelha no TP9 (sempre ele)

**Passo 3** – Ponteira preta no TP8, pois é o ponto de ajuste do pré ou driver.

**Passo 4** – Com o rádio em SSB e ganho de mike no mínimo (se tiver) no centro da faixa,

aperte a tecla PTT. **NAO MODULE!**

**Passo 5** – Ajuste o trimpot correspondente ao transistor driver, no caso do CCE-8000 e o pot VR-11 para a corrente indicada no manual de serviço: no caso do CCE, 50mA.

Cabem aqui umas informações adicionais: o rádio precisa estar conectado a fonte de tensão, ter uma carga fantasma no conector da antena. Pode ser a antena mesmo.

Qualquer deslize, o rádio não estará sem antena ou uma carga. Transmitir sem antena queima os transistores, certo?

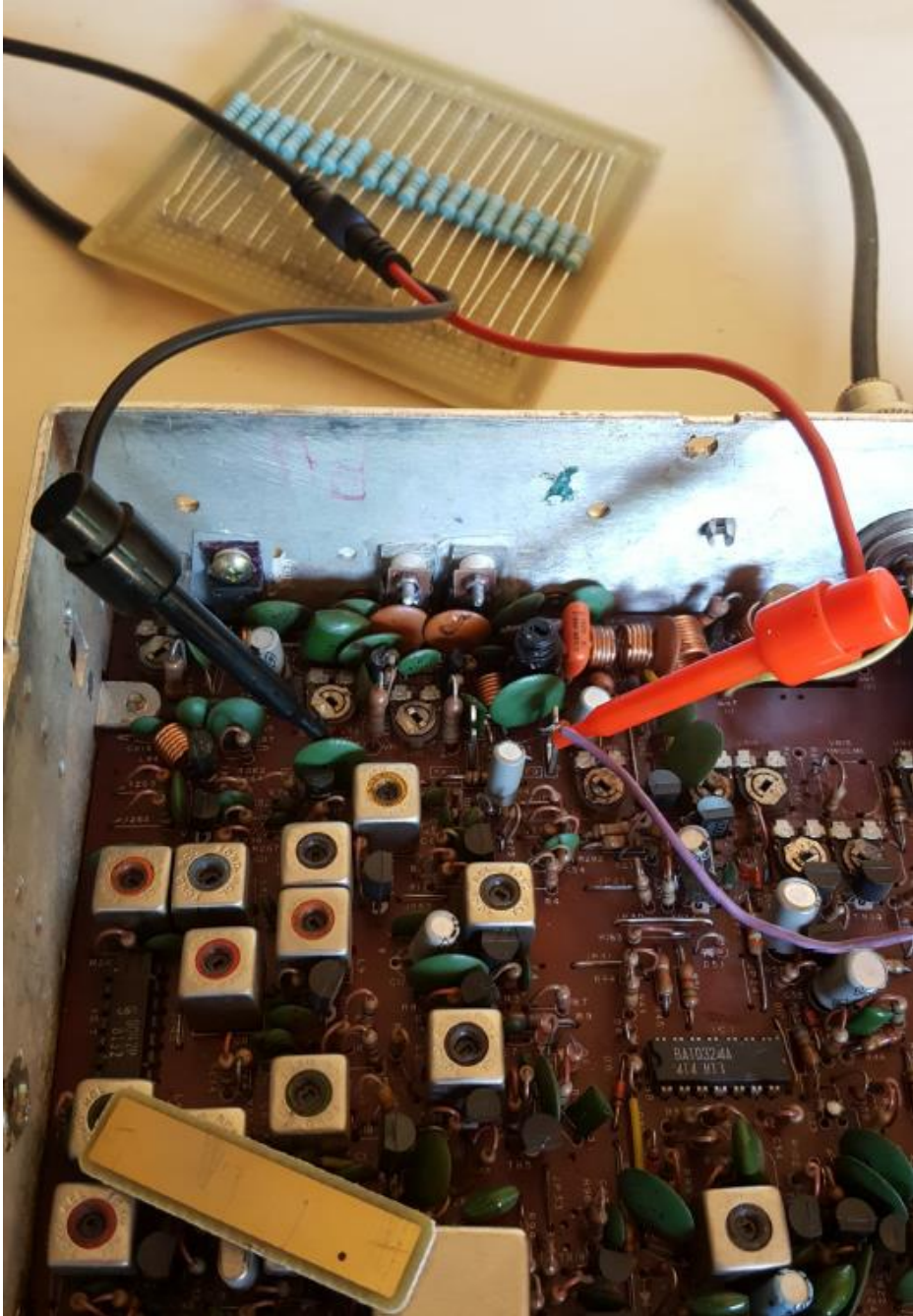
A abertura do trimpot deve ser delicada, para que não ultrapasse o valor pedido no manual de serviço.

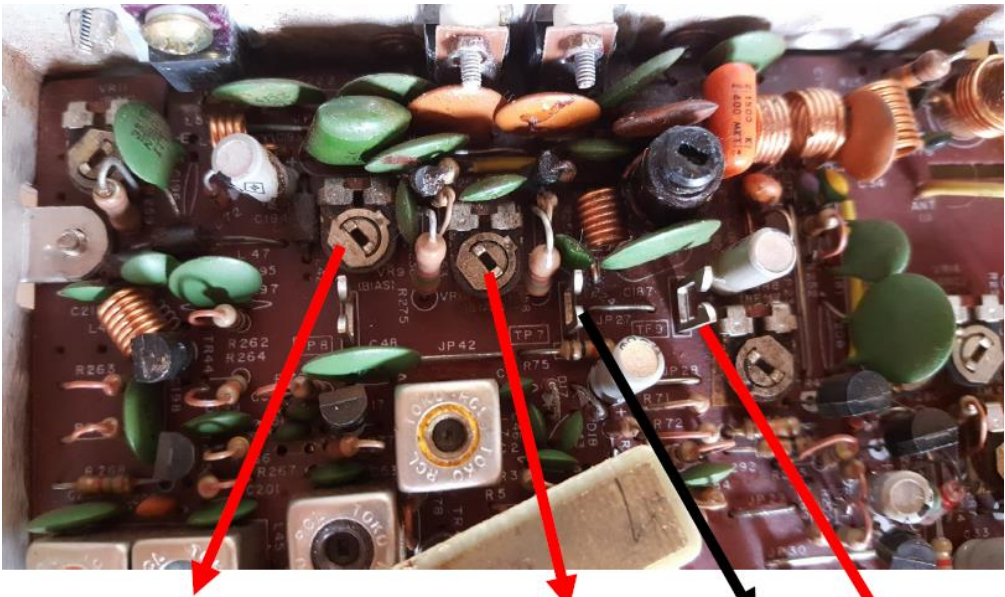
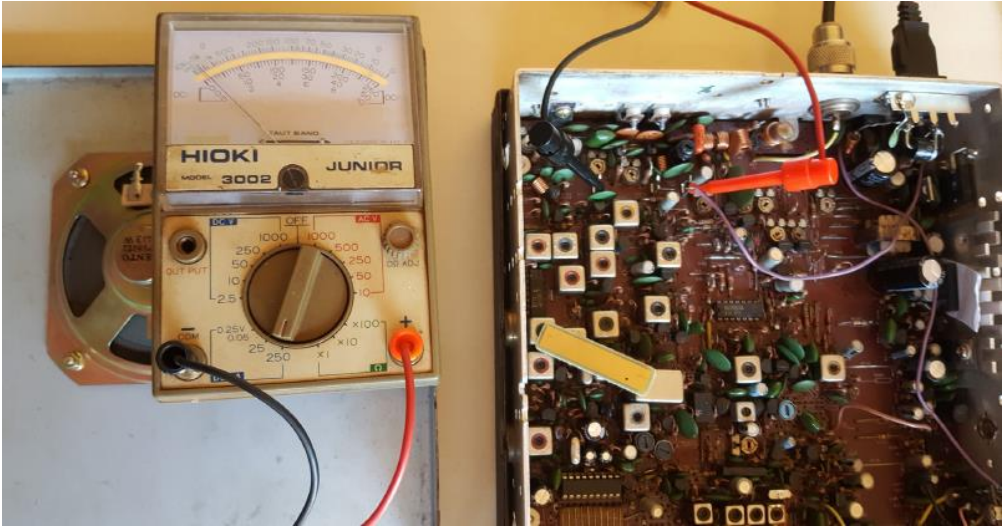
O velho multímetro, abaixo, com 40 anos de existência, está ajustado para a escala de miliamperes.





Para o ajuste do pré, está de bom tamanho. Para outros ajustes, na sequência, será necessário colocá-lo na escala de 25mA.



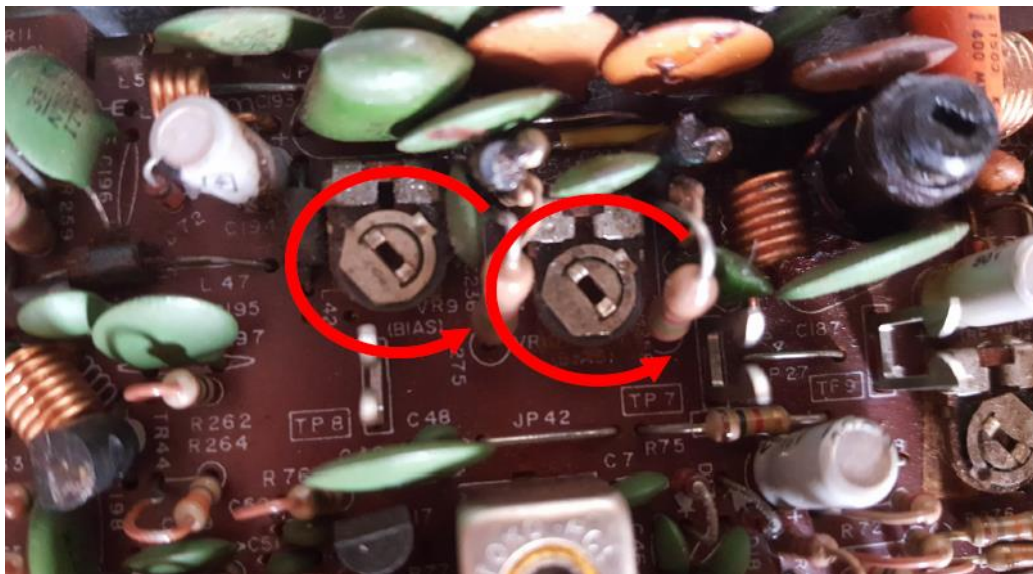


Trimpot VR9 antes totalmente fechado, agora abra e ajuste primeiro para 4mA

Trimpot VR10 antes totalmente fechado, agora abra e ajuste para obter 80mA no multíteste.

Pontas preta e vermelha do multímetro em TP7 e TP9, correspondentemente

O fio roxo estava dando sopa por dentro. não está conectado a nada pois é o fio do alto falante, retirado para facilitar o alinhamento do rádio. Note que, depois de ajustado o driver ou pré, não mexa mais nele. Caso o ajuste não corresponda a orientação das fotos ou do manual, reduza novamente ou feche os dois trimpot correspondentes à saída e ajuste o segundo trimpot, no caso VR10.



A ponteira preta continua em TP7. não se esqueça de que o rádio estará em SSB apertando-se a tecla PTT, mas SEM MODULACAO.

As setas indicam o movimento para fechar ou reduzir o valor do trimpot. E sempre em sentido anti horário, independente dele estar como acima ou de cabeça para baixo.

### CONSIDERACOES FINAIS

Por que divulgamos este conhecimento? Porque nós mesmos não havíamos encontrado com facilidade. Também porque somos apaixonados pelo rádio e por eletrônica e acreditamos que conhecimento deve ser repassado. Respeitamos o tal “segredo profissional”, mas, nesse caso, há vídeos pela internet e os manuais dos rádios estão à disposição dos interessados.

Em segundo lugar, verificar a corrente de repouso é uma pratica saudável, pois nosso Voyager VR-148 GTL estava fervendo após alguns minutos de QSO. Como este aparelho segue o padrão do Cobra 148 GTL, a saída em AM deve ser de 4 a 5 watts e, em SSB, 12 watts. Lembrando-se que, no caso do CCE-8000, são dois transistores na saída, o que permite um ganho maior. Já o Cobra e o Voyager têm apenas um transistor na saída, no caso um 2SC1969, já não encontrado para venda.

Verificamos que a corrente da saída estava com mais de 250mA. Um “cambio espada” e lá se vai um transistor pro lixo. Cuidado, esses componentes comprados da China são todos “bichados”, não presta sequer um!

E os rádios Voyager. MegaStar e Superstar? Seguem o padrão acima, mas com valores de corrente indicado no manual de serviço.

Abaixo, segue uma tabelinha simplificada, conforme consta no manual. Até chegar aí, você com certeza precisará colocar em prática o conhecimento divulgado neste artigo.

**E, para finalizar, PELAMORDEDEUS! Não futriquer seu rádio se você não tem conhecimento. Não nos responsabilizamos por munhecadas, queima de transistores ou desalinhamento crítico de seu aparelho. Se você não tem conhecimento, procure um bom técnico!**

#### TABELA DE AJUSTE DE BIAS CONFORME MANUAL DO RÁDIO

Passo 1 – TX em USB, sem modulação – Ajuste de VR11 (pré ou driver)

Conecte o multímetro na escala de mA ponta vermelha no TP-9 (+) e ponteira preta em TP-8 (-). Ajuste o trimpot para obter 50 mA. Tem que apertar o PTT.

Passo 2 – TX em USB, sem modulação – Ajuste VR9 e VR10 (saída)

Conecte o multímetro na escala de 25 mA. Ponteira vermelha no mesmo local e agora ponteira preta em TP-7.

Ajuste VR9 para obter 4 mA e sem mexer nas ponteiras, ajuste VR 10 para obter 80 mA.

Em todos os casos, os trimpot deverão estar todos fechados antes de iniciar o ajuste.

### **E ONDE ACHAR MANUAIS DE SERVIÇO DE RÁDIOS FAIXA DO CIDADÃO?**

Esta é uma pergunta recorrente nas redes sociais. A maioria dos pedidos é sobre rádios da marca Voyager, MegaStar, Superstar, Hannover. Claro que não se encontrará em nenhum lugar um manual referente a esses aparelhos, muito menos para os diversos modelos.

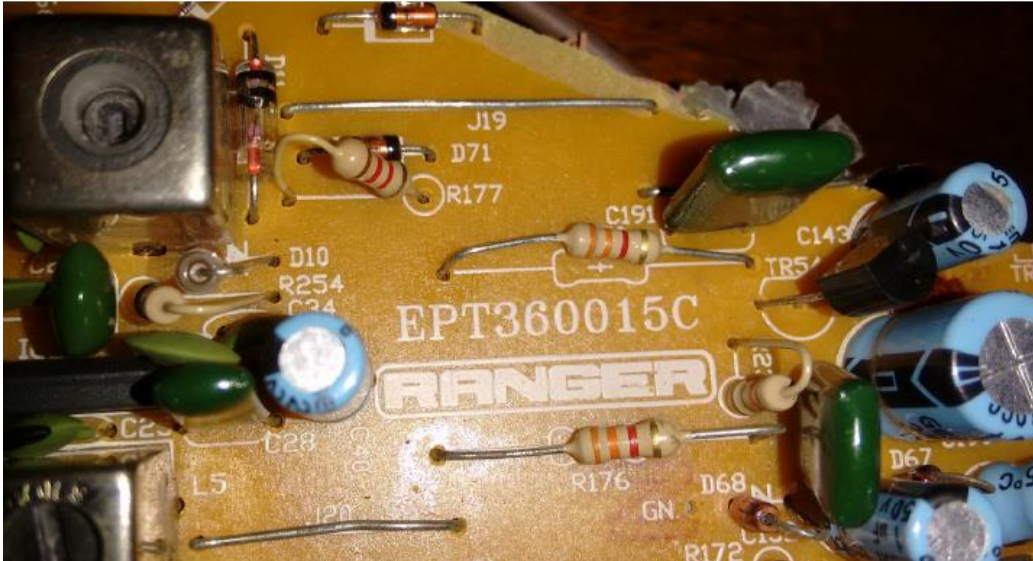
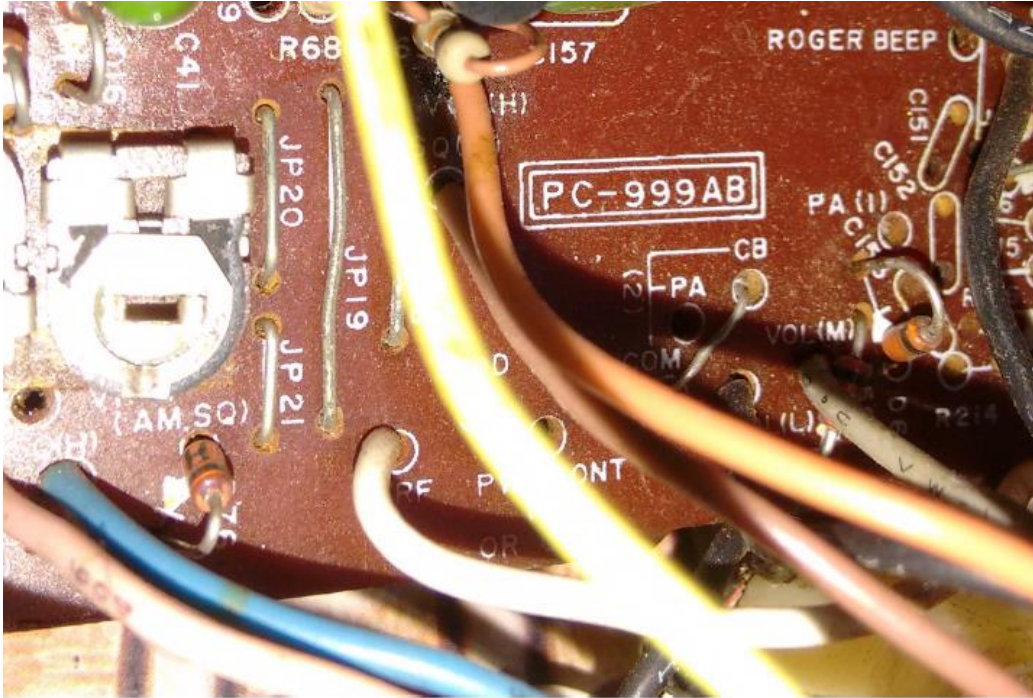
Mas não se desespere: tem uma receita que ajudará em muito os colegas técnicos do interior, mas que tenham pelo menos Internet em casa.

Eu mesmo estive procurando pelo manual de serviço do CCE-8000 que, pelo que sei, era fabricado na Coréia e empacotado no Brasil, na Zona Franca de Manaus. Mas todo rádio tem um “pai” e, no caso do saudoso CCE-8000, não é diferente.

A dica é bem simples: olhe no chassi ou placa de circuito impresso do aparelho e procure por alguma inscrição ou número. Com isso em mãos, você localiza o fabricante ou projetista da placa e o respectivo manual de serviço em inglês.

No caso do CCE-8000 há uma inscrição “PC-999AB”. Pesquisando, descobrimos que o aparelho é praticamente idêntico ao President Grant 999, fabricado pela Unidem. Só procurar o manual e trabalhar no radinho.

No caso dos modernos Voyager e Megastar, basta procurar a inscrição dentro deles. Você vai encontrar algo como “Ranger EPT360015C”. Com essa informação em mãos, você consegue o manual e o esquema que correspondem ao aparelho. Veja as fotos.



## Capacitores de Acoplamento em Áudio – Parte II

Marcelo Yared\*



Em edição anterior de Antenna, abordamos algumas características dos capacitores utilizados em acoplamento de circuitos e equipamentos de áudio.

O artigo procurou esclarecer alguns pontos sobre a escolha de tais componentes, e sua performance nessa função.

Recentemente, observamos alguns vídeos com explicações sobre esses componentes, e, em alguns, os apresentadores até oferecem alguma orientação sobre como escolher um valor adequado para capacitores de acoplamento.

Mas, de uma forma geral, eles não demonstram como essa escolha pode ser feita, e, então, pode ser que o valor escolhido não seja adequado para a tarefa.

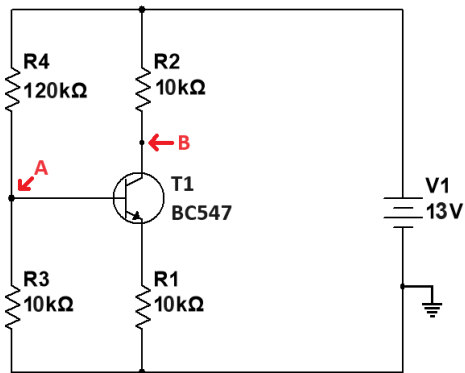
Inicialmente, lembro ao leitor a boa e velha advertência: “se não está estragado, não conserte!”, ou seja, as orientações deste artigo não se prestam a “melhorar” nenhum amplificador ou outro equipamento de áudio comercial, nem fará esses equipamentos alterarem a definição de médios e de agudos, por exemplo, muito menos diminuir o detalhamento, ou qualquer outra característica subjetiva que o audiófilo queira alterar, com base em sua audição.

Ele será útil para pequenos projetos na área, ou mesmo para a identificação de componentes em equipamentos comerciais, para auxiliar na sua manutenção.

Basicamente, esses capacitores têm por função isolar as componentes contínuas de tensão que possam existir à saída, ou à entrada, dos equipamentos que devem ser interligados. No passado, havia uma grande quantidade de amplificadores e pré-amplificadores baseados em componentes discretos, em configurações não simétricas, ou seja, seu ponto de polarização apresentava um nível CC maior que o da referência de terra do circuito.

**\*Engenheiro Eletricista**

A figura abaixo ajuda a esclarecer a questão:



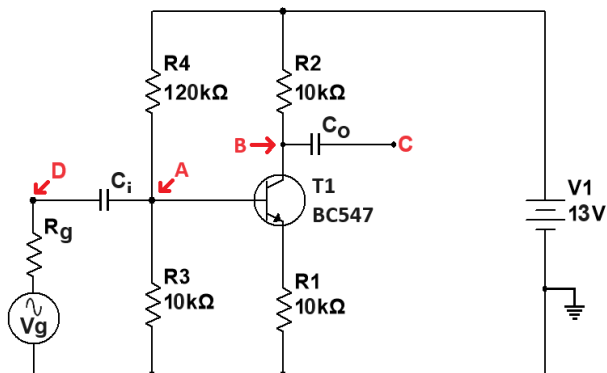
No circuito acima, um simples “buffer” inversor com um transistor, como sabemos que o ganho estático ( $H_{fe}$ ) do BC547 é muito maior que a unidade, a tensão no ponto A, em relação ao terra do circuito será de, aproximadamente, 1V.

Consequentemente, a tensão no ponto B, em relação ao mesmo potencial, será de, aproximadamente, 12,6V.

Se quisermos colocar esse “buffer” entre, digamos, um pré-amplificador e um amplificador, teremos que impedir que essas tensões contínuas alcancem os equipamentos a serem conectados.

Para isso, utilizaremos capacitores, que têm por característica, quando em regime permanente, impedir a passagem de corrente contínua.

Então, nosso circuito ficará assim:



Com isso, não haverá corrente contínua circulando em nosso gerador  $V_g$ , e na saída, em C, quando uma carga (entrada de um amplificador, por exemplo) estiver conectada, por conta dessas tensões contínuas em A e B.



Mas trata-se de um circuito que trabalha com sinais de áudio, e é nosso interesse que ele permita que sinais de frequências compreendidas entre 20Hz e 20kHz, o que é um padrão para a banda audível, trafeguem sem mudanças ou limitações significativas.

Para nos ater ao que é mostrado em muitos vídeos na Internet, vamos trabalhar com a entrada do “buffer”, ou seja, vamos estimar valores de  $C_i$  que sejam compatíveis com a banda passante que desejamos para nosso circuito.  $C_o$  será tratado em outra ocasião, mas este tratamento não é muito diferente do que deve ser feito em relação a  $C_i$ .

Como o capacitor está em série com o sinal de entrada, a tendência é que ele atenuar sinais conforme a frequência destes caia e diminua, ou mesmo torne desprezível, a atenuação em frequências mais altas. É o que chamamos de configuração passa-altas.

Como já citado, entendemos que o circuito deve permitir a passagem de sinais com frequências de trabalho a partir de 20Hz, assim, utilizaremos a seguinte fórmula, bastante conhecida para circuitos passa-altas de primeira ordem, RC:

$$F_L = 1/(2 * \pi * R * C_i) \text{ (Ref. 1)}$$

Com  $F_L=20\text{Hz}$ , e, aqui, vai uma observação útil: a fórmula acima nos dará  $F_L$  como sendo a frequência em que a tensão do sinal, na saída do filtro cai a 71%, aproximadamente, em relação à amplitude em sua entrada, é o ponto de -3dB em tensão.

Se queremos uma resposta plana a partir de 20Hz,  $F_L$  deve ser calculado mais abaixo, digamos, em 5Hz, para que em 20Hz a atenuação seja mínima. Entretanto, atenção, muitas vezes a capacidade de resposta a sinais subsônicos pode ser ruim, especialmente para sonofletores. Antigamente, em alguns equipamentos, havia uma chave de filtro para essas frequências, particularmente para evitar problemas com discos de vinil.

Até aqui, tudo bem: sabemos a frequência de corte que queremos, mas, falta o valor da resistência (ou impedância) de entrada, medida no ponto A do esquema.

E é neste ponto que “a porca torce o rabo”; em diversos vídeos na Internet o pessoal “foge” deste detalhe. Em um, por exemplo, o apresentador simplesmente diz: coloque 20k $\Omega$ , que vai funcionar...

E creio que temos, neste caso, demonstrado um problema que afeta as profissões técnicas no Brasil: por conta da dificuldade que os alunos têm, ao sair dos cursos básicos, com Matemática e Língua Portuguesa, é comum encontramos “técnicos” tentando compartilhar seus conhecimentos na Internet sem terem formação sólida nessas duas áreas, e o resultado é muito ruim, normalmente.

Infelizmente, não tem jeito, se o leitor pretende ser um bom técnico, que sabe o que está fazendo, deve ter conhecimento sólido nessas duas áreas; na primeira, para conseguir calcular os circuitos e entender as medições que devem ser feitas neles e, na segunda, para entender o que um autor, datasheet ou especialista ensina ou informa sobre determinado assunto.

Existe um ditado em Língua Inglesa muito apropriado em relação a isso, quando tratamos de formas de se ganhar a vida honestamente: “no pain, no gain” (<https://www.sig-nificados.com.br/no-pain-no-gain/>): *No pain no gain* é uma expressão em inglês cuja tradução literal é "sem dor, sem ganho". É uma expressão usada como lema que afirma que sem trabalho e sem dedicação não é possível alcançar vitórias).

Então, vamos lá, precisamos de alguma matemática (não muita) para sabermos, com bom grau de precisão, qual é o valor de  $R$  na entrada do circuito e, aí, determinarmos o valor de  $C_i$  que nos interessa. Tais valores em circuitos do tipo podem variar de algumas centenas de ohms a algumas centenas de quiloohms, ou mesmo mais.

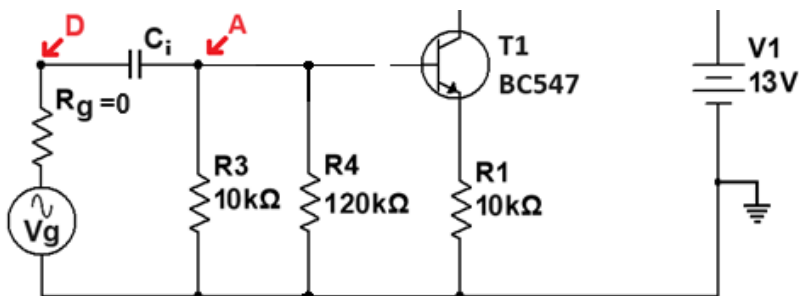
Para simplificar, vamos considerar o seguinte, que é, normalmente, o que ocorre, na prática, com esses circuitos:

- o valor de  $H_{FE}$  do transistor T1 ser muito maior que a unidade. No nosso caso, o ganho de um BC547, para as condições informadas nos datasheets, é, normalmente de algumas centenas de unidades;
- a capacitância de entrada de T1 também ser muito baixa;
- O valor de  $R1$  multiplicado por esse ganho de corrente ser muito maior que o valor do menor resistor na base do transistor T1 e;
- o valor da resistência interna da fonte de sinal  $V_g$  ser muito menor que a resistência de entrada do circuito.

Com isso, limitaremos nosso cálculo a uma expressão bem simples. Se as premissas acima não forem verdadeiras, o circuito e a fonte de sinal não serão usuais, e a análise fica mais complicada, e não será tratada aqui.

Para começar, vemos que, no ponto A, temos dois resistores conectados,  $R3$  e  $R4$ , além da base do transistor T1.

Pelas premissas acima, podemos ignorar a corrente que flui pela base de T1, neste caso, e aí ficamos apenas com as correntes em  $R3$  e  $R4$ .  $R3$  está ligado à terra de sinal e  $R4$  está ligado à fonte de 13VCC. Neste caso,  $R4$  também pode ser considerado ligado à terra de sinal, pois a fonte é de corrente contínua. Com isso, nosso circuito, para esse cálculo, ficará assim:



E aí fica simples o cálculo de R, que seria a resistência de entrada de nosso circuito; é, simplesmente, a associação em paralelo de R3 e R4:

$$R = (R_3 * R_4) / (R_3 + R_4) \approx 9,2k\Omega$$

Agora sabemos o valor de R e F (5Hz) para nosso circuito, então:

$$C = 1 / (2 * \pi * 9,2k\Omega * 5Hz) \approx 3,5\mu F$$

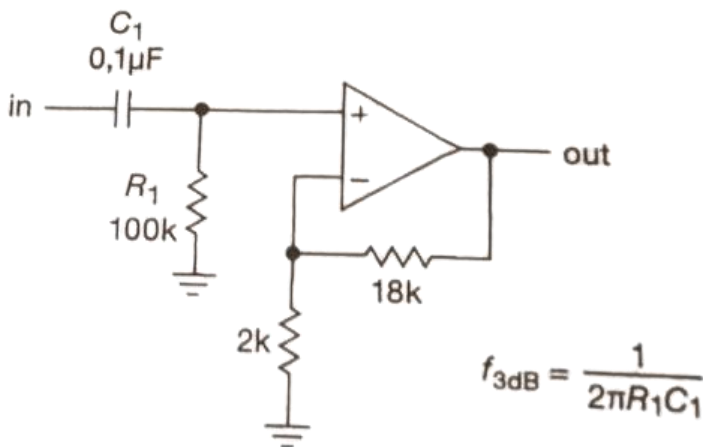
Que podemos aproximar para **3,3 $\mu$ F**, o valor comercial mais próximo.

Mas, se não quisermos que esse capacitor adicione constante de tempo significativas em nosso circuito, como visto no primeiro artigo dessa série, devemos fazer  $F_L$  bem menor, ou  $C_i$  bem maior, então podemos multiplicar o valor encontrado por 10, por exemplo, e colocar um capacitor de 33 $\mu$ F ali.

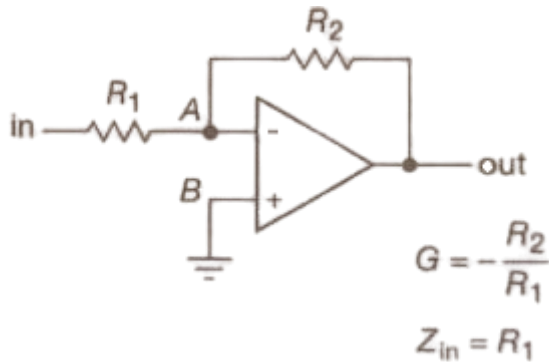
O cálculo não é complicado, e, ele funciona, também, para outros tipos de entrada de sinal, com os devidos cuidados.

Para quem quiser entender de forma mais completa o comportamento desses circuitos, inclusive, com o tratamento para pequenos sinais e em altas frequências, a **Ref. 1** é indicada.

Abaixo, temos figuras da **Ref. 2** para outros tipos de entrada de sinal, que, comumente, utilizam amplificadores operacionais.



Neste caso, o estágio é não inversor, e o cálculo de  $F_L$  é idêntico ao do exemplo anterior. Um capacitor colocado em série com R2 limitará, também, a resposta em baixas frequências.



Neste caso, como o ponto A é considerado um terra virtual para o sinal, a resistência de entrada R ( $Z_{in}$ ) será, simplesmente,  $R_1$ , lembrando-se de que o estágio é inversor.

Estes três exemplos são os mais comuns em estágios de acoplamento e amplificação em áudio, e as impedâncias de entrada serão, na maior parte das vezes, as indicadas no texto.

Como recomendação, a leitura da primeira parte destes artigos é importante para a escolha dos tipos de capacitores.

De uma forma geral, utilize capacitores de polipropileno se a frequência de corte for dada por  $C_i$ .

Se  $C_i$  for apenas um capacitor de desacoplamento entre estágios, e não estiver definindo frequências de corte, podem ser utilizados eletrolíticos - bipolares, de preferência. Neste caso, arbitre seu valor para, no mínimo,  $F_L$  em um décimo da frequência mínima de trabalho do circuito.

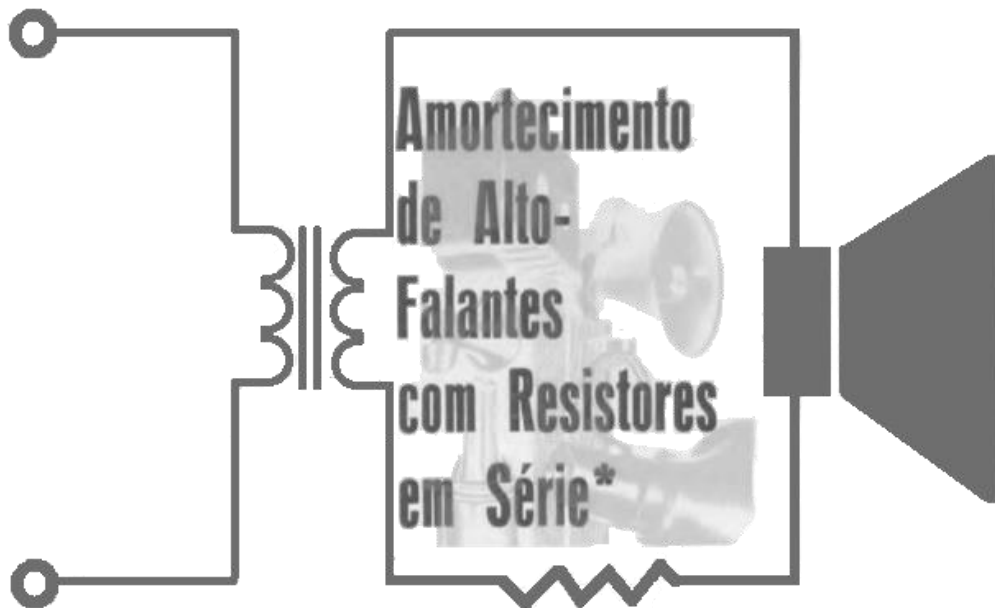
Com uma matemática básica e um pouco de análise de circuitos, é possível ter resultados mais precisos em seus projetos e manutenções.

O leitor, agora, só vai errar, ou ficar em dúvida, em seus projetos ou em suas manutenções, se quiser.

Até a próxima!

## Referências

- 1) Millman e Halkias - Eletrônica – Volume 2, Capítulo 11 – Segunda Edição - McGraw-Hill
- 2) Horowitz e Hill – A Arte da Eletrônica - Capítulo 4 – Terceira Edição - Bookman



***A verdade sobre o uso de resistores em série para melhorar o amortecimento e a resposta de graves de um alto-falante.***

Os alto-falantes apresentam uma curva de resposta de frequência que indica suas características acústicas, isto é, as variações de desempenho nas diferentes frequências que atuam sobre o sistema, sendo óbvio o interesse em se construírem falantes que apresentem uma curva tão regular quanto possível, pelo menos na faixa das frequências ditas “musicais”.

Por isso empregam-se dispositivos que permitem melhorar, da forma mais simples possível, os resultados obtidos. Neste ponto somos levados a considerar tanto o fator de amortecimento do amplificador utilizado como o fator mais adequado a um determinado tipo de alto-falante.

O fator de amortecimento de um amplificador pode ser definido como a relação entre a impedância nominal de saída e a impedância real, vista dos terminais da carga. Suponhamos, por exemplo, que o alto-falante seja ligado à tomada de saída de  $16\Omega$  de um certo amplificador, e que a impedância real da fonte sonora seja de  $2\Omega$ . O fator de amortecimento deste amplificador será  $16/2 = 8$ .

Em geral, como se utiliza uma realimentação negativa relativamente elevada, a impedância da fonte diminui e seu amortecimento aumenta, o mesmo ocorrendo com o fator de amortecimento. Assim, existem amplificadores modernos que possuem fatores de amortecimento da ordem de 1 a 10, atingindo a faixa de 10 a 30 no caso dos circuitos ultralineaes.

**\*Le Haut-Parleur, nº 1.360 (originalmente publicado em Antenna de maio de 1977)**

Nesse ponto podemos considerar o uso de um resistor em série com o falante, de valor igual à impedância nominal deste. Nessas condições, o que ocorre?

O fator de amortecimento do amplificador não é modificado; mas, no que se refere à carga do alto-falante, o efeito é o mesmo que a redução do fator de amortecimento do amplificador para um valor inferior a 1; assim, no exemplo já apresentado, o fator de amortecimento real, com um resistor de  $16\Omega$  ligado em série, seria  $16/(2+16) \approx 0,9$ .

Desta forma obtém-se um sistema com fator de amortecimento da ordem de 1; entretanto, o emprego do resistor em série não é recomendável quando o amplificador tiver um amortecimento variável.

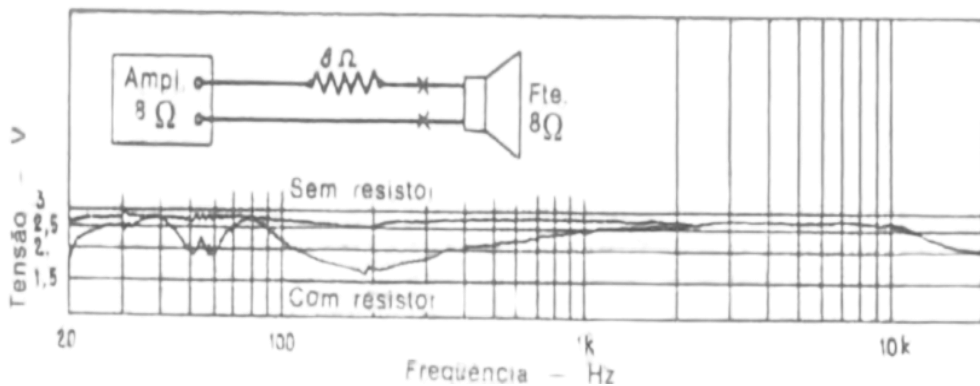
Um resistor em série, com valor igual à impedância nominal do alto-falante, pode, em geral, ser utilizado para reduzir o fator de amortecimento efetivo do amplificador de potência usado.

As experiências que podemos realizar mostram bem esse fenômeno; para tanto, podemos empregar um alto-falante de graves (“woofer”) de  $8\Omega$ , montado num refletor de graves que possua um cone com diâmetro da ordem de 30cm.

Em série com o alto-falante liga-se um resistor de  $8\Omega$  e, em nosso caso, medimos a impedância da carga do amplificador nos pontos indicados na Fig. 1, obtendo como resultado as curvas de variação mostradas na mesma figura, para as condições de medida com o resistor e sem o resistor em série.

Constata-se, imediatamente, uma redução das variações de impedância quando se usa o resistor em série; quando ele não é utilizado, a relação de impedâncias entre os pontos máximo e mínimo da curva é de 64:8, isto é, 8:1, enquanto que, com o resistor em série, a variação é de 70:16, isto é, somente 4,5:1.

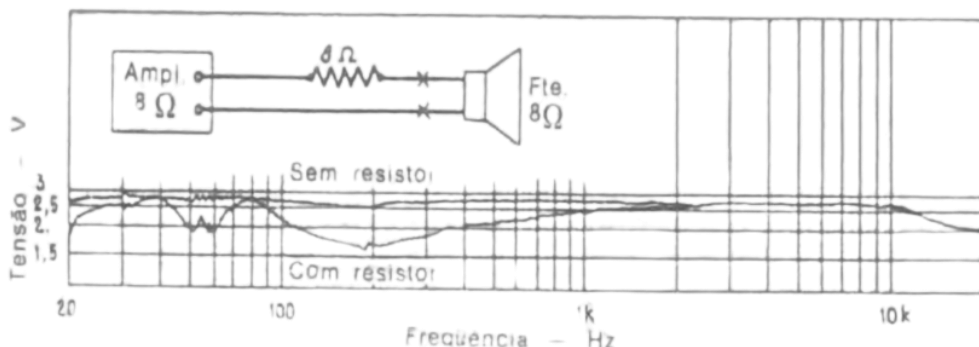
Essa diferença é devida ao fato de que, na zona entre os pontos máximo e mínimo da curva, a impedância do alto-falante é quase que unicamente resistiva.



**FIG 1. Variação da impedância de carga do amplificador em função da frequência, com e sem resistor em série com o alto-falante.**

Entretanto, nos picos da curva, a impedância do alto-falante é apenas parcialmente resistiva, já que nesses pontos ele apresenta uma impedância dinâmica muito grande.

Assim, o efeito de um resistor em série é menor nos picos, comparado com a própria variação de impedância neles observada.



**FIG 2. Variação da tensão aplicada ao alto-falante em função da frequência, com e sem resistor em série.**

As curvas de tensão da Fig. 2 são obtidas através da medida de tensão nos terminais do alto-falante. A curva superior foi levantada sem o resistor em série no circuito. Como se pode ver, a tensão nos terminais do alto-falante é quase constante em toda a faixa de frequências audíveis, funcionando o amplificador como uma fonte de tensão constante, com fator de amortecimento elevado.

Com o resistor em série no circuito (curva inferior da Fig. 2), as coisas se modificam, devido a um efeito de desajuste do amplificador: na faixa em torno de 200Hz, o valor da tensão aplicada ao alto-falante fica em torno, apenas, da metade da tensão de entrada.

Esse fenômeno é explicável, uma vez que nessa região a impedância do alto-falante é aproximadamente a mesma do resistor em série, de modo que a tensão disponível se divide igualmente entre o resistor e o alto-falante.

Entretanto, nos dois picos de impedância (40Hz e 80Hz), a tensão aplicada ao alto-falante se eleva até praticamente o valor total da tensão de entrada. Isto se explica pelo fato de a impedância do alto-falante atingir valores elevados nessas frequências.

Daí resulta que a maior parte da tensão aplicada aparece nos terminais do alto-falante, enquanto que apenas uma pequena parte é dissipada no resistor em série; a curva de tensão mostra, assim, dois picos correspondentes aos picos de impedância da Fig. 1.

Um efeito aproximadamente análogo produz-se nas frequências mais elevadas. Acima de 1kHz a 2kHz, quando a impedância do alto-falante continua a aumentar normalmente com a frequência, uma maior parte da tensão aplicada aparece nos terminais do alto-falante, e uma tensão menor surge no resistor em série.

Nessas condições, a curva inferior se eleva gradualmente, para se juntar à curva superior nas frequências mais altas.

## MELHORANDO A CURVA DE RESPOSTA

O que se pode concluir desses resultados, afinal, no que se refere à melhoria do alto-falante, independentemente do modelo considerado?

A curva inferior da Fig. 2 nos mostra uma perda de resposta da ordem de 6dB, para as frequências médias em torno de 200Hz, já que apenas a metade da tensão de entrada é aplicada ao alto-falante.

Assim, para as frequências correspondentes aos picos de impedância constatados, produz-se um aumento da tensão de saída. O exame das curvas da Fig. 3 mostra o que realmente se produz nesse momento, e o efeito resultante.

A curva superior mostra o desempenho acústico do alto-falante sem o resistor em série, e a curva inferior, com o resistor em série; a primeira tem um nível superior da ordem de 6dB nas frequências em torno de 200Hz.

Para as frequências mais baixas, da ordem de 70Hz a 80Hz, como se pode ver, a curva de resposta com o resistor em série se eleva quase que ao mesmo valor obtido sem o resistor.

Nessas condições, se a curva superior for superposta à inferior, de forma que coincidam os pontos de 200Hz, o valor do ganho na resposta de baixas frequências pode ser facilmente estudado.

É claro que se o alto-falante estudado for de tipo inferior, incapaz de produzir uma tensão de saída mensurável abaixo de 40Hz ou 50Hz, esses efeitos não poderão ser perfeitamente notados.

O acréscimo de um resistor em série pode ser bastante útil quando for utilizado um alto-falante muito amortecido, pois a saída de sons graves de um alto-falante desse tipo é frequentemente muito baixa, a menos que uma carga acústica conveniente lhe seja assegurada pelo sonofletor.

O resistor em série parece ainda mais útil quando tais alto-falantes são montados em sonofletores herméticos, ou sonofletores infinitos, nos quais a resposta de graves não é reforçada.

Quando o resistor de  $8\Omega$  é ligado em série com o alto-falante de  $8\Omega$ , a impedância refletida no primário do transformador de saída aumenta, podendo ocorrer um descasamento de impedâncias com a do circuito de saída do amplificador.

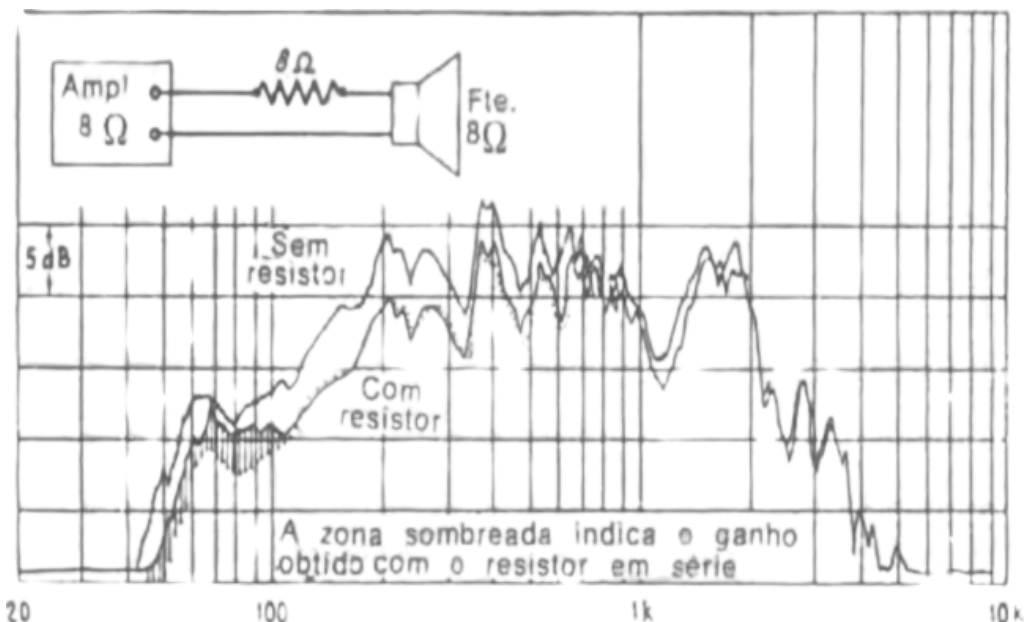
Em consequência, ocorre não somente a perda de potência no próprio resistor em série, mas também a devida aos problemas de descasamento de impedâncias.



Para reduzir este inconveniente é recomendável utilizar a tomada de 16Ω do transformador de saída do amplificador, ao invés da tomada de 8Ω.

Se o alto-falante for de 16Ω, geralmente será difícil dispor-se de uma tomada de 32Ω, sendo então preciso admitir uma perda de potência.

Mas, de qualquer forma, como os amplificadores normalmente utilizam altas doses de realimentação negativa, a variação de potência devida a descasamentos de impedância geralmente não será prejudicial.



**FIG. 3 — Desempenho acústico proporcionado pela inclusão de um resistor em série com o alto-falante.**

Entretanto, um outro efeito que pode ocorrer devido ao descasamento de impedâncias é o da variação da taxa de distorção.

Em certos casos, um aumento da impedância do primário do transformador de saída aumenta a distorção, enquanto que, em outros, diminui; tudo depende da disposição da montagem e das condições de funcionamento. Assim, nos circuitos com válvulas em contrafase, funcionando em classe AB1, a distorção tende a aumentar com o aumento da carga.



---

*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 [contato@revistaantenna.com.br](mailto:contato@revistaantenna.com.br), 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.*

---

## **A Volta das Férias**

Hoje vamos encontrar nossos amigos Carlito e Zé Maria bem mais cedo do que o costume, na padaria do Mario. Pelas expressões de cada um, notava-se que não estavam lá muito contentes.

- Deixei o “Up!” no posto de serviço, para ser lavado, aspirado e completar o tanque. Não quero ouvir nenhuma reclamação da vizinha do Toninho.

- Convenhamos que a ideia de levar o Toninho foi sua...

- Ficou maluco, Carlito? Ele se convidou, isso sim! E quando viu que iria ficar de fora arrumou um jeito de apanhar emprestado o “Up!” da vizinha, com o pretexto de consertar o rádio do carro. Quando percebemos a armação, já era tarde! Toninho foi conosco!

- E aí começou o festival... Toninho não tinha nada que levar aquela maleta com ferramentas. Afinal, estávamos de férias!

- Para disfarçar embolou tudo como se fosse uma trouxa de roupa suja e guardou no porta-malas.

- Lá vem ele... Vou ao menos tentar não lembrar das confusões.

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

- Booommm Diiiiaaaa! Quando vamos tirar férias novamente?
- Se depender de mim... Nunca mais!
- Acho que o Carlito dormiu descoberto...
- Culpa sua, Toninho. Arruma um zilhão de confusões, nos envolve em um monte delas e ainda faz cara de espanto?
- Começou com aquele televisor LG de 32 polegadas da vizinha.. Só para fazer presença com a filha mais velha, cismou de “dar um jeito”.
- E fez um serviço precário, uma gambiarra! Algo que eu jamais faria!
- Deixei o televisor funcionando! E só gastei 42 Reais!
- Aposto que viu alguém fazer aquilo na Internet.

Carlito, enquanto isto, se lembrava do caso: Toninho, cheio de si, disse para a moça que poderia consertar o televisor sem custo nenhum. De saída ele havia percebido que o “backlight” estava apagado e, como não havia como trocar as régua, comprou duas “Fluorescentes eletrônicas”, retirou as barras de LEDs, cortou um pedaço de cada uma para caber no local e alimentou a “gambiarra” pela alimentação após a chave. Alguns controles ficaram inoperantes, porém a imagem estava lá.... E Toninho ganhou um prato de moqueca para o almoço.

- E assim acabou ficando amiguinho da família, se oferecendo para levar todos até a praia vizinha. Com isso nos deixou a pé.
- No final da tarde o interior do carro estava cheio de areia da praia e de farelo de biscoitos. Disso eu me lembro!
- Dia seguinte passou a manhã toda bulindo em uma máquina de lavar roupas, e, para variar, a bomba caiu na minha mão! Até eu descobrir aquela solda fria na placa de controle, lá se foi a manhã toda... E a praia ficou para o dia seguinte.
- Reclamando de que, Carlito? Empanturrou-se com dois sanduíches de fritada de camarão e está resmungando?
- Esqueceu de que, logo em seguida, se ofereceu para levar a moça com aquele cachorro peludo, enorme, para ser vacinado?
- Lembro é que, dessa vez, trouxe o carro com o estofamento coberto de pelos do cachorrão. Nem o aspirador de pó deu jeito!
- E nem quero me lembrar dos siris... Cismaram de ir até a tal praia das vizinhanças para comprar siris e depois fazer uma sopa.

- Para não irem sozinhos, levaram os dois irmãos menores da moça. Duas pragas que não param quietos... Aí aconteceu mais uma;
- Os garotos, já na volta, resolveram bulir na panela onde estavam os siris. Retiraram a tampa só para ver o que tinha lá dentro, justamente quando Toninho passou sobre a lombada e a tal panela acabou virando!
- E lá fomos nós dois ajudar a recolher os vinte e quatro “azulões”, com aquelas garras enormes, prontas a beliscar alguém.
- É... Depois de mais de uma hora conseguimos recolher todos, inclusive aquele que havia se escondido debaixo do banco do carona.
- Espero que a sua vizinha nunca venha saber por quantas passou o seu “Up!”.
- Como penitência, Toninho, procure não aprontar uma das suas pelo menos até o final do mês. Pague a nossa conta e vamos para a oficina!

Ao entrar na oficina, o semblante dos nossos amigos mudou por completo:

- Caixa de disjuntores nova... aterramento em todas as tomadas... pintura nova...
- Sem aquela lixarada sua que ficava na salinha dos fundos! E antes que você diga alguma coisa... Tudo guardado naquelas cinco caixas de papelão corrugado. Quando for devolver o “Up!” de sua vizinha, leve tudo para casa.
- E para começar bem o dia, temos aqui uma LG 42LX6500, que deu entrada na oficina com um defeito bem conhecido deste modelo.
- Já vi tudo... Nem precisa dizer o resto: Ao acionarmos a tecla “liga” no controle remoto, o LED vermelho fica piscando por alguns segundos e quando passa para branco deveríamos ter imagem e som, mas isto não acontece. Nem o backlight acende.
- Geralmente, é um problema de solda fria no BGA e o jeito é fazer o reballing do dito cujo.
- Vamos com calma, Zé Maria. Antes, porém, costumo fazer um procedimento preliminar que consiste em retirar o dissipador do microcontrolador. Neste caso, o BCM3556, um SoC (System on Chip) onde fica praticamente o “coração” da TV digital, e aplicar um fluxo de ar quente sobre ele.
- Se o televisor funcionar normalmente, já pode passar o orçamento, e, se o cliente aceitar, agora sim é hora de arregaçar as mangas e partir mesmo para o reballing sem medo de ser feliz.

Mas as coisas não caminharam daquele jeito. Feito o procedimento de reballing e testado por dois dias, tudo parecia bem e o TV foi entregue ao cliente que saiu feliz da vida.

Porém, a alegria dele e a dos nossos amigos durou pouco. Uma semana depois, lá estava o TV de volta, agora com outro defeito, um tanto estranho.

Se o aparelho estivesse “frio”, ou seja, desligado por algumas horas, ao ser ligado, a tela aparecia digitalizada com um ruído estranho no áudio. Em alguns momentos apareciam na tela os códigos de processamento.

- O mais estranho de tudo é que, mantendo-se o TV ligado, depois algum tempo, ele passa a funcionar normalmente...

- Vou pesquisar no...

- Nem pensar, Toninho! Largue o Notebook e vamos pôr os miolos para trabalhar!

- Vejamos: Descartei a possibilidade do reballing não ter sido bem executado. Lembre-se de que as tensões de alimentação de um microcontrolador e memória são essenciais para o funcionamento de qualquer equipamento digital.

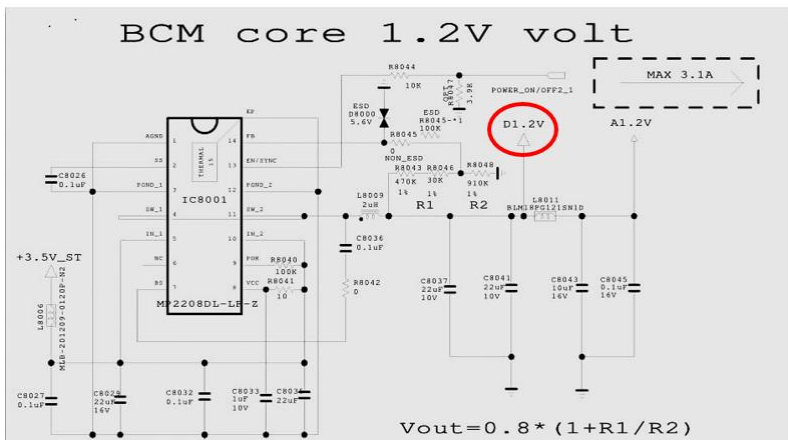
No caso deste televisor, além da sempre presente tensão de 5V, temos os 3,3V e 1,2V, está última responsável pela alimentação do “core”, ou núcleo, do BCM3556.

- Então uma falha nesta linha de 1,2V trará problemas para o correto funcionamento do microcontrolador, certo?

- Certíssimo, Toninho, porém, nesse caso, é importante observar que não basta medir a tensão com o seu “Fluke” de última geração, ou mesmo com o melhor multímetro do mundo, porque ele não será capaz de detectar variações na tensão em intervalos de tempo da ordem de milissegundos.

- Temos de apelar para o velho e bom osciloscópio!

- Vamos então “pendurar” a ponteira do osciloscópio, ajustado para DC e com a base de tempo em 500ms na saída do MP2208 que fornece 1,2V para o “core” do BCM.



O televisor tinha ficado desligado desde o dia anterior e, ao ligar, puderam perceber na tela do osciloscópio que o traço que indicava a tensão de 1,2V ficava oscilando ligeiramente e só depois que estabilizava é que o televisor começava a funcionar.

- Tudo então parece indicar que o conversor DC-DC MP2808 está defeituoso, não mantendo a tensão de 1,2V na partida.

- Trabalho para você, Toninho. Pode trocar... E não reclame!

Trocado o CI, o problema foi resolvido.

- Fica como lição o fato de que medir tensões em circuitos digitais apenas da forma tradicional, ou seja, com o voltímetro, nem sempre é suficiente.

- Outra lição que fica é que apanhar carro emprestado acaba sempre em encrenca!

***De um caso de oficina relatado por Alexandre Morgado, da Aletronic.***

***Enviado por Paulo Brites***