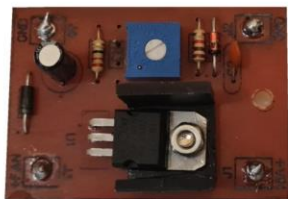




# ANTENNA

ELETRÔNICA • SOM • TELECOMUNICAÇÕES  
Número 11/23 (1247) novembro de 2023



Antenna e... O Transistor!

Manual de Antenas

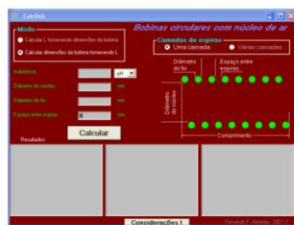
Capacitores Para Fontes de Alimentação de Amplificadores

Receptor Valvulado "Made In China"

O Model 166 da Gradiente

Paulo Brites e... Os Zumbidos!  
Controle de Velocidade Para "Coolers"

As Válvulas e o Homem na Lua



# ANTENNA

Número 11/23 - novembro/2023 - Ref.1247

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

Novembro é o mês da cor **azul**, com a campanha de prevenção ao câncer de próstata. Informe-se sobre esse assunto importante [AQUI](#).



## NOTAS DA EDIÇÃO

Nesta edição, a exemplo do que foi feito com o Model 120 da Gradiente, reeditamos, de SOM no 7, a análise do Model 166, equipamento muito procurado e apreciado pelos leitores e que não foi publicado, à época, na Revista do SOM, apenas no anuário. Boa Leitura!

Lembramos aos leitores 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 XXXV – Sua Excelência... O Transistor!.....	<i>Jaime Gonçalves de Moraes Filho</i>
4 - Manual de Antenas Para Radioamadores e Radiocidadãos – Parte XIX.....	<i>Ademir – PT9HP</i>
7 - QSP – Notícias Diversas – Comentários dos Leitores.....	
9 - DICAS E DIAGRAMAS – Parte XVII – A Tecnologia Usada nas Válvulas que Levou o Homem à Lua.....	<i>Dante Efrom – PY3ET</i>
22 - CQ-RADIOAMADORES - Monte Seu Receptor Valvulado “Made In China”.....	<i>Ademir – PT9HP</i>
24 - Controle Automático de Velocidade Para Ventoinhas.....	<i>Marcelo Yared</i>
31 - APRENDA ELETRÔNICA - Será Que o Problema Era Esse?.....	<i>Paulo Brites</i>
34 - O “SLIM LINE” Model 166 Da Gradiente.....	<i>Marcelo Yared</i>
43 - TVKX – Importa, importar?.....	<i>Jaime Gonçalves de Moraes Filho</i>
47 - Capacitores Em Fontes de Alimentação De Amplificadores de Áudio.....	<i>Marcelo Yared</i>

## ANTENNA – Uma História - Capítulo XXXV

Jaime Gonçalves de Moraes Filho\*

### Sua Excelência... O Transistor!



Apesar dos problemas, o final da II Guerra trouxe um crescimento substancial para a área da eletrônica. Novos componentes, novos equipamentos e novas teorias surgiam a cada dia, ao mesmo tempo em que Escolas e Cursos, presenciais ou por correspondência, eram anunciados com frequência.

Os reflexos na revista Antenna apareceram rapidamente, com artigos de elevado nível técnico e montagens mais sofisticadas.

A seção “Ideias do leitor” passa a receber um número expressivo de colaborações, enquanto os autores se esforçavam para acompanhar o ritmo do progresso.

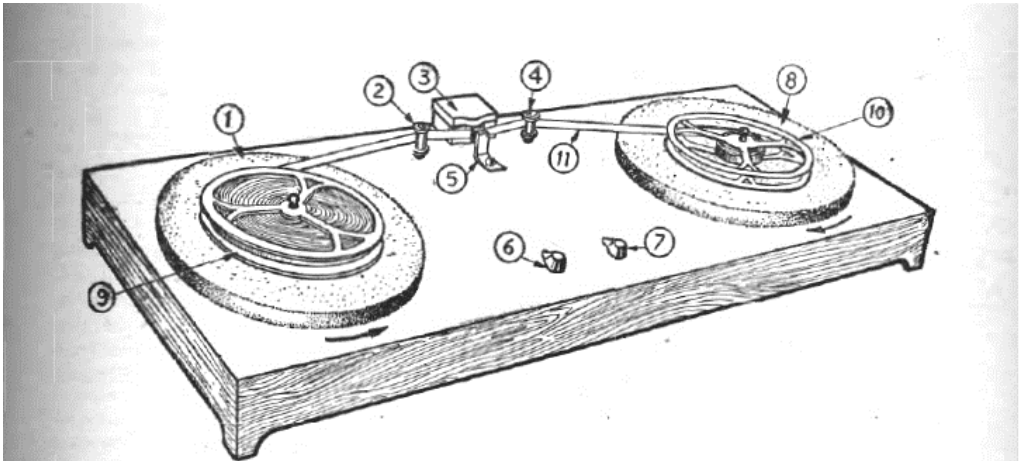
Embora já houvesse a concorrência com a Revista Monitor de Rádio e Televisão, desde 1946, Antenna mantinha-se na liderança das revistas de eletrônica, com tiragens de 12.000 exemplares.

No exemplar que engloba os meses de setembro e outubro de 1948, podemos ter uma ideia de como caminhavam as coisas. De início, temos um artigo com todos os dados e informações para a construção de um gravador de fita magnética (na época, fabricada nos Estados Unidos pela “Brush”, com base de papel... e difícil de ser adquirida).

A enorme traquitana (como diria o Dr. Gilberto) foi montada em uma base de madeira com quase 1m de comprimento e equipada com três motores de toca-discos de 4 polos.

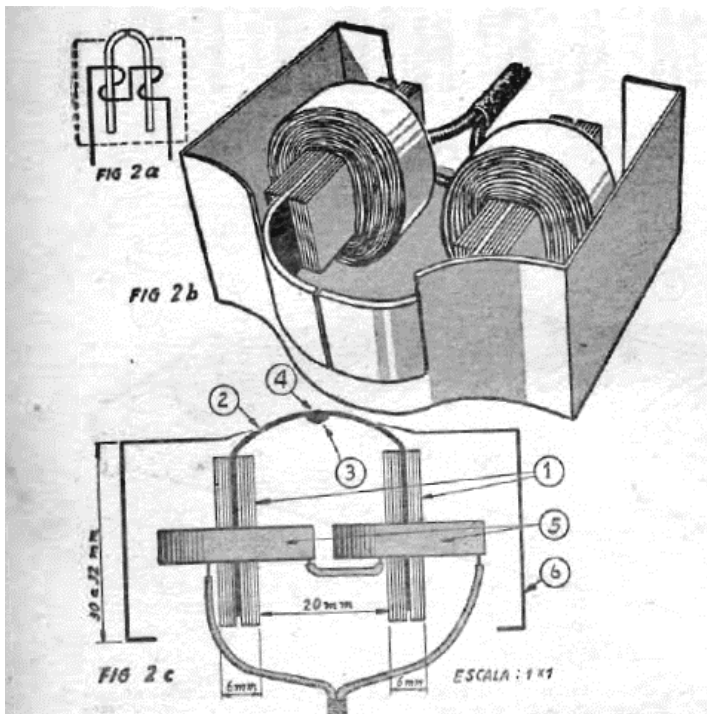
Todo o sistema mecânico, inclusive a cabeça magnética foi descrito com detalhes no artigo redigido por Alcy Filgueiras.

\* Professor de Física e Engenheiro de Eletrônica



**FIG 1 – Gravador de fita – 1948**

Apesar das dificuldades, que certamente surgiram ao ser confeccionada a cabeça de gravação, com o enrolamento manual das duas bobinas, com 2000 espiras de fio nº 38 cada uma e o ajuste preciso do entreferro, certamente muitos leitores seguiram a “receita” para que tivessem em suas residências um equipamento, na época, inimaginável...

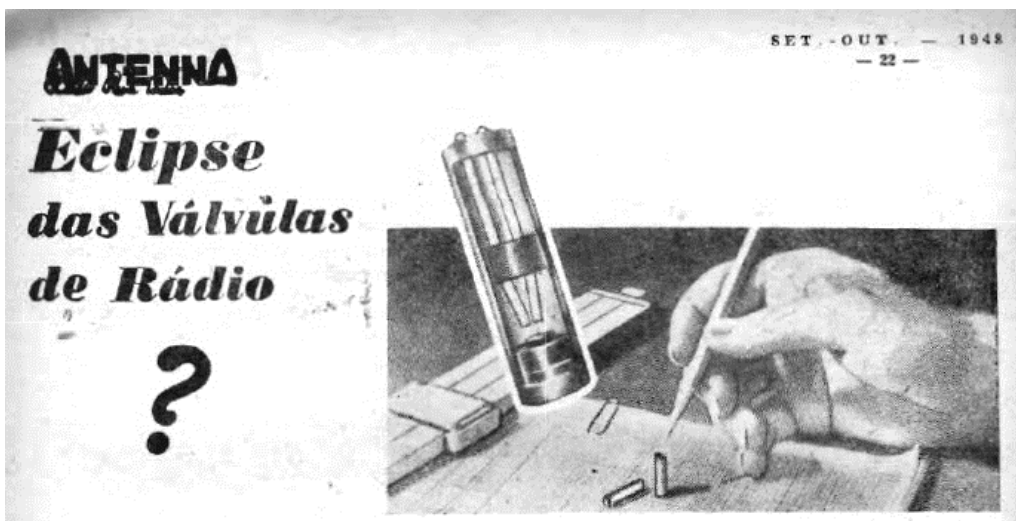


**FIG 2 – Cabeça de gravação**

Embora, no tal gravador, a fita não fosse tracionada com velocidade constante e o apagamento e polarização fossem realizados por um ímã tipo ferradura, acoplado externamente, o prazer de ter um gravador de fita superava tais limitações.

No mesmo exemplar, temos um artigo que de início parecia ter saído de um conto de ficção científica, intitulado “Eclipse das válvulas de rádio?”, em que são descritos os princípios de um componente que iria modificar o mundo, chamado de Transistor.

É a primeira vez que, na imprensa técnica brasileira, é noticiado o surgimento do transistor, com suas técnicas de fabricação e sugestões para futuras aplicações. Certamente ninguém iria imaginar que tal descoberta iria revolucionar os meios de comunicação, ao dar origem, anos depois, aos “chips”



**FIG 3 – Sua Excelência... O Transistor!**

Ainda iria levar alguns anos até que fosse publicada a primeira montagem com um circuito transistorizado. Na ocasião, as válvulas ainda dominavam nos equipamentos, principalmente os modelos europeus do pós-guerra, tal como podemos observar nas montagens publicadas.

Talvez, motivado pelas novidades que surgiam a cada dia, Jorge Kempner resolveu atualizar o circuito de seu rádio portátil, o “Super Charutodino”, introduzindo uma série de aperfeiçoamentos, que provocaram polêmicas, como veremos no próximo número.

# Manual das Antenas para Radioamadores e Radiocidadãos

## Parte XIX - FIM

Ademir Freitas Machado – PT9-HP

### Outros Programas De Computador Que Facilitam A Vida Dos Radioamadores

Na internet encontramos vários programas elaborados por radioamadores para facilitar o exercício da atividade. Como visto neste livro, são programas para cálculos de antenas, transformadores de impedâncias, gamma-match. Outros facilitam o tedioso trabalho de se calcular uma bobina para um projeto de um dipolo encurtado ou uma vertical.

Abaixo alguns programas que podem ser encontrados nos sites citados. Como os endereços da internet variam ao longo do tempo, basta digitar o indicativo do autor do programa nas páginas de busca, que você os encontrará.



Programa do colega Fernando F. Almeida, que calcula bobinas (indutâncias). Ideal para cálculo de “traps” para antenas encurtadas.

**Cálculo de Indutâncias**

Sobre

**Cálculo de Indutância**

Diametro da Bobina (em mm)

Número de Espiras

Comprimento do Enrolamento (em mm)

Indutância (em uH)

Calcular

**Cálculo de Nº de Espiras**

Diametro da Bobina (em mm)

Comprimento do Enrolamento (em mm)

Indutância Requerida(em uH)

Número de Espiras  Diâmetro do fio (em mm)

Comprimento do Fio (em mts)

Calcular

**Tabela de fio AWG**

AWG	D (mm)	Corrente (A)
1	7.348	120

Acima, excelente programa do colega PY2-FWA, para cálculos de bobinas. Note que vem com uma tabela de diâmetro de fio e o número no código AWG. Facilita a vida dos enroladores de bobinas e experimentadores!

**ROE V0.4 Transmissor - Cabo - Antena : Relações básicas**

Dados de entrada:

Frequência:  MHz

Potência direta TX:  W

Ganho da antena:  dBi

Tipo de cabo:

Comprimento:  m

ROE da antena:  / 1 (de 1 a infinito)

Ajuda  
Sobre...

Determinar:

o efeito da perda do cabo sobre a ROE no TX, baseado na:

a ROE real da antena, a partir da perda do cabo e medições de:

as perdas do cabo (desconhecido) a partir de medições de:

ROE da antena  
 Impedância da antena

ROE no transmissor  
 Potências no transmissor

ROE no TX e na antena  
 Potências no TX e na antena

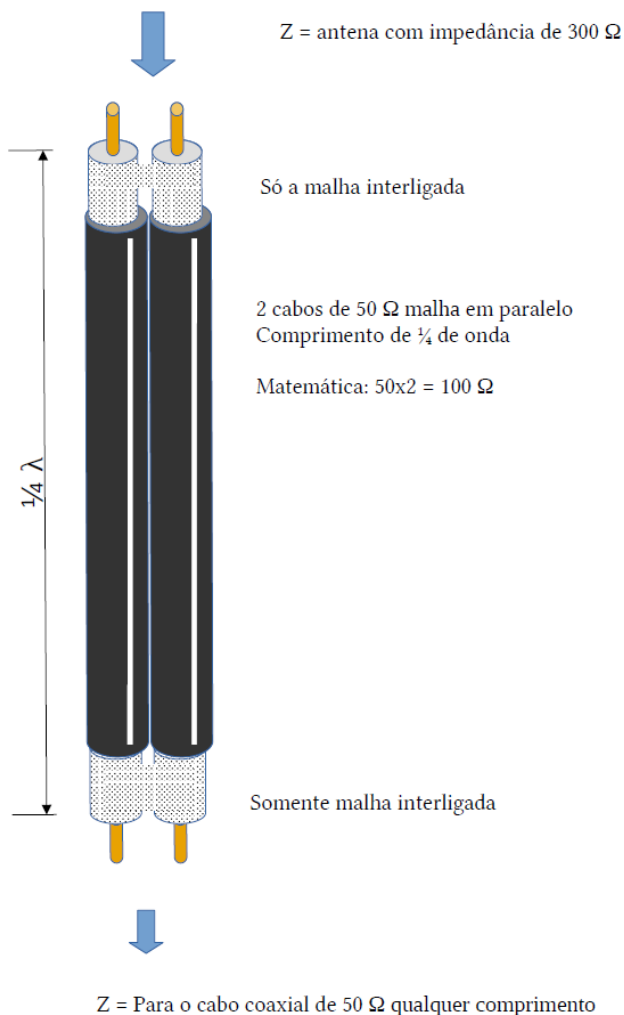
**Resultados**

TRANSMISSOR	CABO	ANTENA
ROE = <b>1,00 / 1</b> (ref: 50 ohms)	Perda básica = <b>2,03 dB</b>	ROE = <b>1,00 / 1</b> (ref: 50 ohms)
Coef. de reflexão de potência = <b>0,0000</b>	Perda por descasamento = <b>0,00 dB</b>	Coef. de reflexão de potência = <b>0,000</b>
Potência direta = <b>100,00 W</b>	Perda TOTAL = <b>2,03 dB</b>	Potência direta = <b>62,66 W</b>
Potência refletida = <b>0,00 mW</b>	Impedância = <b>50 ohms</b>	Potência refletida = <b>0,00 W</b>
	Capacidade = <b>101 pF/m</b>	Potência irradiada = <b>62,66 W</b>
	Fator de velocidade = <b>66,6 %</b>	EIRP = <b>62,66 W = 47,97 dBm</b>
	1/4 de onda no cabo = <b>34,20 cm</b>	Comprimento de onda no ar = <b>2,05 m</b>
	Meia onda no cabo = <b>68,40 cm</b>	
<b>Sistema</b>		
Potência total perdida = <b>37,34 W</b>		
Rendimento do sistema = <b>62,70 %</b>		

Na página anterior, programa elaborado por Roland Zurmely, PY4ZBZ/F5NCB, que calcula os parâmetros, cabo, transmissor, antena. Muito bom e intuitivo. Pode-se usar para calcular baluns (casadores de impedâncias) usando cabos coaxiais nacionais, que diferem em muito dos importados. É um excelente programa.

### ADENDO

Colocamos aqui informações que obtivemos após o fechamento da edição. Isso evita de termos que repaginar tudo novamente, colocando manualmente a numeração de página etc.





## Radioamador brasileiro alcança conquista inédita na modalidade de Reflexão Lunar (EME)



Reproduzimos publicação da LABRE (<https://www.labre.org.br/radioamador-brasileiro-alcanca-conquista-inedita-na-modalidade-de-reflexao-lunar-eme/>)

“O colega William George Schauff, PY2GN, radioamador e agrônomo, tornou-se, no mês de outubro deste ano, o primeiro radioamador das Américas Central e do Sul a conquistar os Diplomas WAZ (Worked All Zones) e VUCC na banda de 144 Mhz (2 metros) na modalidade EME (Reflexão Lunar), que ele utiliza desde 2009.



POWER AMPLIFIER USING EIMAC 8877



William iniciou sua atividade radioamadorística em 1970, sempre interessado nas atividades de **packet radio** e satélites, tendo participado em 1995 da instalação do gateway satelital e em 2008 do espectrômetro na banda de 20m na Base Comandante Ferraz na Antártica. Também é muito conhecido pela instalação e manutenção do sistema SDR PARDINHO em seu Sítio Paraizinho, no município de Pardinho – SP que presta grande e relevante serviço à comunidade radioamadorística desde 2013.

Sua nova paixão atualmente são as sondas estratosféricas, a detecção de raios e o estudo dos meteoros com os sistemas BRAMON e GMN.”



Apasionado por astronomia, PY2GN dedica parte do tempo a essa atividade (foto acima de seu arquivo pessoal) e, recentemente, seus achados foram objeto de reportagem no sítio G1: <https://g1.globo.com/sp/bauru-marilia/noticia/2022/08/03/evento-desta-envergadura-nao-e-normal-diz-astronomo-amador-sobre-clarao-no-ceu.ghtml>.

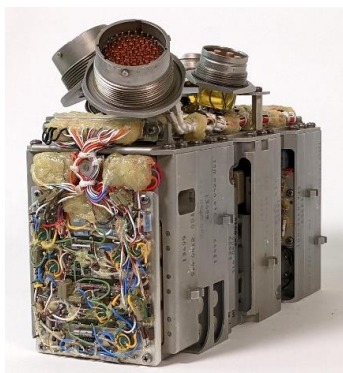
## Dicas e Diagramas

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

**Por Dante Efrom\***



### ***A tecnologia usada nas válvulas que levou o homem à Lua***



**Figura 1.** Uma técnica de fabricação, aperfeiçoada no tempo das válvulas, foi decisiva para a chegada do homem à Lua. Na esquerda, o módulo PMP, Premodulation Processor, da Apollo 11.

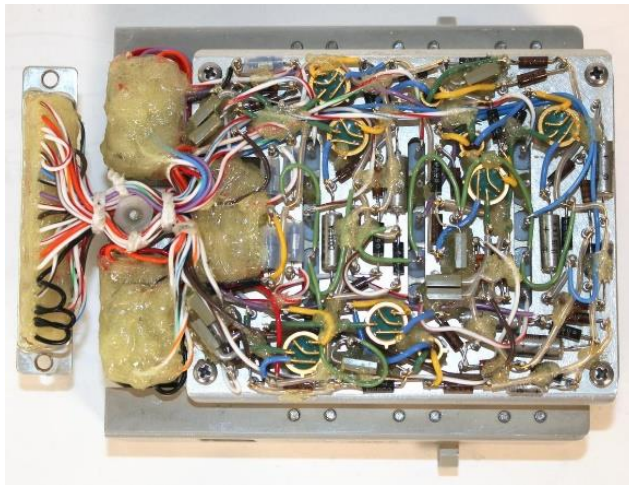
Uma obra-prima da eletrônica analógica, altamente complexa, construída com componentes discretos e adotando uma tecnologia de montagem do tempo da fabricação das válvulas termiônicas, tornou possível que a missão tripulada da Apollo 11 pousasse na Lua, com bom sucesso, na histórica data de 20 de julho de 1969, às 20h17min UTC, há mais de 50 anos.

Já se produziam aparelhos pela técnica das placas de circuito impresso, na época, mas para a missão a NASA, responsável pela construção da Apollo 11, decidiu não arriscar. Adotou a velha técnica da solda a ponto, aperfeiçoada pelas indústrias fabricantes de válvula, para fazer as ligações dos componentes no equipamento da missão espacial.

**\*Dante Efrom, PY3ET. Antennófilo, jornalista, radioamador, redator e autor de textos técnicos sobre eletrônica, radioamadorismo e reparações. Assinante, leitor e colaborador de Antena/Eletrônica Popular no tempo de G.A. Penna, PY1AFA**

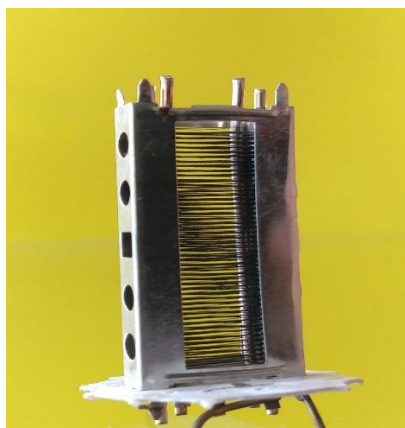
Solda a ponto ou soldagem por pontos é um tipo de solda autógena, que não utiliza metal de adição. A soldagem comum em eletrônica é por adição da liga Sn-Pb, chumbo/estanho. Já na solda por ponto os metais são aquecidos e fundidos pelo calor gerado pela corrente elétrica, que atravessa superfícies mantidas pontualmente em contato por pressão.

Na fabricação das válvulas, a solda a ponto era utilizada nas conexões internas dos elementos — inclusive em metais dissimilares — e destes para os pinos da base. Este tipo de soldagem possibilitava excelente desempenho nas válvulas: era resistente a altas temperaturas (que podiam chegar, em alguns elementos, a mais de 700° C), apresentavam baixa resistividade, além de excelente durabilidade e confiabilidade.



**Figura 2.** Na fotografia, o estágio **SCO** (oscilador de subportadora e amplificador diferencial). Nos módulos do PMP, as conexões dos componentes foram feitas através de solda a ponto, diretamente em pinos de alma de cobre. O conjunto era depois preenchido com adesivo, para maior resistência às vibrações. As fotografias dos módulos são do engenheiro **Ken Shirriff**, historiador de computadores, que também fez uma minuciosa engenharia reversa dos circuitos. Confira no link o blog: é superinteressante! <https://www.righto.com/2022/05/talking-with-moon-inside-apollos.html#:~:text=The%20premodulation%20processor%20was%20a,into%20a%2014.5%2Dpound%20box>.

Na atualidade, a soldagem por pontos é utilizada em grande escala na indústria automobilística, na fabricação de carrocerias, por exemplo, principalmente em linhas de produção robotizadas. É adotada também nas indústrias de produção de *packs* de baterias para aplicações eletrônicas e para veículos elétricos. Até para uso odontológico existem aparelhos miniaturizados de solda a ponto: são úteis e eficientes na fabricação de *brackets* e outras peças ortodônticas.



**Figura 3.** Nas válvulas retificadoras (E), que operam em temperaturas elevadas, a solda a ponto proporciona boas conexões, mesmo na fadiga do metal resultante dos ciclos de dilatação e esfriamento. Nas válvulas tipo grade de quadro (D), cujos elementos são montados com distanciamentos mínimos, às vezes de micrômetros, a adoção da técnica de montagem de soldagem por pontos garantia boa precisão dimensional à estrutura.

A fotografia antiga da **Figura 1** foi feita na fábrica da Ibrape, subsidiária da Philips, em 1955. Foi a primeira fábrica de válvulas receptoras no Brasil. A foto mostra o processo de soldagem dos elementos das válvulas. A soldagem era executada com pequenas máquinas de solda a ponto, especialmente desenvolvidas para a finalidade. Era um trabalho delicado, quase sempre executado por mãos femininas.

No início as grades das válvulas Miniwatt/Ibrape do Brasil eram importadas da Holanda. Depois passaram a ser produzidas na própria fábrica da Ibrape. As grades são elementos críticos, que precisam de uniões especiais, além de recozimento do metal para garantir estabilidade dimensional.

Há falta de informações sobre como são fabricadas as válvulas da atualidade. Antes de falar da “sonoridade” de válvulas, talvez devamos insistir junto aos fabricantes: qual é a durabilidade, quais são os metais com que são produzidas as suas válvulas, qual o grau de pureza, quais são os tratamentos físicos e químicos desses metais? Quais são os métodos adotados na soldagem dos elementos das válvulas da atualidade? Não se sabe. Tudo é um mistério. Talvez estes sejam alguns dos motivos da baixa durabilidade das válvulas fabricadas hoje, bem como da elevada taxa de falhas súbitas.

O método da soldagem por ponto foi inventado por Elihu Thomson em 1877 e registrado como RSW, Resistance Spot Welding. Desenvolveu-se principalmente a partir de meados da década de 1920. A grande expansão da técnica ocorreu com a fabricação das válvulas termiônicas.



O módulo PMP do primeiro programa espacial tripulado à Lua, foi projetado e fabricado pela NASA, em cooperação com a Collins e a empresa Bulova. O módulo centralizava os dados científicos e de telemetria, além de voz e TV, tudo em circuitos redundantes, para transmissão à Terra. O *Premodulation Processor* atuou também na transmissão e recepção dos sinais de voz e dados do Módulo Lunar. Foi um dos muitos sistemas fundamentais da Apollo 11. A montagem não era moderna, nem bonita. Mas funcionou à perfeição — em razão de um bom projeto e de técnicas de montagem consagradas do tempo das válvulas.

### **Identificação dupla nas válvulas**

Confuso com identificações duplas de algumas válvulas de tipos americanos? Na fotografia da **Figura 4** veem-se alguns tipos de válvulas marcadas com duas identificações, como a **6AU4GTA** e **6DE4**, tanto no bulbo como na embalagem, separadas por uma linha horizontal — ou apenas sobrepostas.

Não se engane. São equivalentes, mas isso nem sempre significa que sejam produtos idênticos. A identificação superior, como a **6AU4GTA** do exemplo, significa que é uma **sucessora** da **6DE4**. Esse tipo de notação significava que a primeira válvula substituiu ou suprimiu a segunda. Geralmente esse tipo de marcação era adotado quando a válvula da segunda identificação deixava de ser fabricada. Eis alguns tipos de identificações duplas típicas de válvulas antigas:

<u>1Q5GT</u>	<u>6U5</u>	<u>84</u>
1Q5G	6G5	6Z4

Nos casos mencionados, significa que a 1Q5GT *substituiu e suprimiu* a 1Q5G, que deixou de ser fabricada. A 6U5 suprimiu a válvula tipo olho-mágico 6G5, que se tornou obsoleta. Assim também a 84 suprimiu e tomou o lugar da 6Z4.



**Figura 4.** Válvulas com identificação dupla. Podem ser equivalentes? Sim, mas nem sempre são idênticas. A segunda identificação caracteriza uma válvula que foi substituída — ou que deixou de ser fabricada na época.

O recomendável nesses casos de identificação dupla é consultar os manuais de válvulas. Embora sejam equivalentes, há alguns tipos que podem apresentar características físicas e elétricas diferentes. As capacitâncias intereletródicas, por exemplo, podem ser diferentes, com risco de comprometimento no funcionamento de alguns circuitos de RF, principalmente em frequências elevadas.

Em certas marcas de retificadoras antigas de onda completa ocorreram inversões na numeração dos elementos. Há colegas do exterior informando que, dependendo do circuito, nem todas as 6Z4 por exemplo podem ser substituídas diretamente pela 84, sem modificação no aparelho.

Outro aspecto que o reparador ou restaurador precisa prestar atenção é o preço das válvulas apresentadas como equivalentes. A válvula substituta pode ser bem mais cara que a obsoleta. É melhor pesquisar com cuidado, comparando preços, marcas e características.

Uma curiosidade: na fotografia da **Figura 4** a seguir está incluída uma “válvula” com identificação dupla **12GN7-SS / 12HG7-SS**. Na verdade trata-se de um dispositivo de estado sólido (“**SS**” – de *Solid State*) que era vendido para substituir as válvulas pêntodo originais. Nas fotografias a seguir fica claro como era construída a “válvula” transistorizada. Existem vários tipos de substitutos **SS** de válvulas retificadoras, de força e de sinal. Neste caso, é interessante apontar que ocorreram substituições múltiplas: o acessório de estado sólido 12GN7-SS substituiu o 12HG7-SS, que por sua vez substituiu a válvula original 12GN7, que substituiu a 12HG7...



**Figura 4.** Montado em circuito impresso com nove pinos, transistores e dissipador, o acessório 12GN7-SS/12HG7-SS, serviu para reposição das válvulas pêntodo 12GN7 e 12HG7.

## Do antigo caderno de notas da oficina

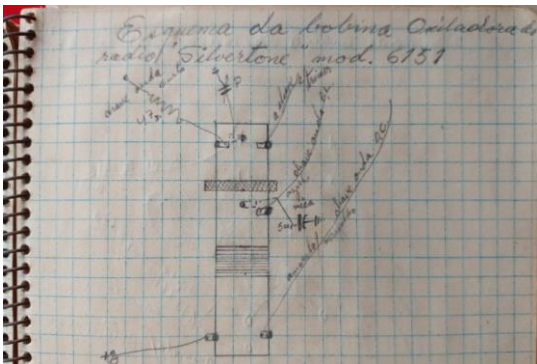
**Rádio Sears & Roebuck, “Silvertone” modelo 6151:** ligações da bobina osciladora.

Aparelho fabricado em 1939, pela Sears, Roebuck and Co., Chicago, Illinois, USA. Quatro faixas, 105-125 V, com válvulas 6J8G, 6U7, 6B6G, 25B6G, 6U5 e 25Z6G.

Receptor comercializado antigamente no Brasil durante a Segunda Guerra, quando foram suspensas as importações de aparelhos da Europa. Para se obter esquemas de receptores importados não era tão simples como hoje, quando se pode apelar ao colega João Rubens Mano, o **Manorc**, por exemplo, o dedicado restaurador do acervo que foi desativado pela antiga Esbrel, Esquemateca Brasileira de Eletrônica. Quando aparecia um desses equipamentos na oficina de reparações, como o Silvertone, aproveitava-se para anotar todos os detalhes importantes do circuito: ligações das bobinas, chaves de onda, posições e tipos de válvulas, ligações nos soquetes etc. Tudo poderia ser útil para orientar futuros reparos.



**Figura 5.** A marca de rádios **Silvertone** pertencia à Sears, Roebuck and Company, uma loja de departamentos fundada em 1893, em Chicago, EUA, que atuava com vendas por catálogos. Na ilustração, a capa do catálogo da “casa de suprimentos mais barata do Planeta”, de 1894. Foi a maior varejista do mundo, com 3.500 lojas e faturamento anual de US\$ 55 bilhões. Teve lojas inclusive no Brasil: o Mappin e a Mesbla foram os seus concorrentes. Em 1991 foi ultrapassada pela rede Walmart. Perdeu competitividade frente ao comércio pela internet e anunciou falência em 2018. — (Ilustração: banco de imagens Alamy).



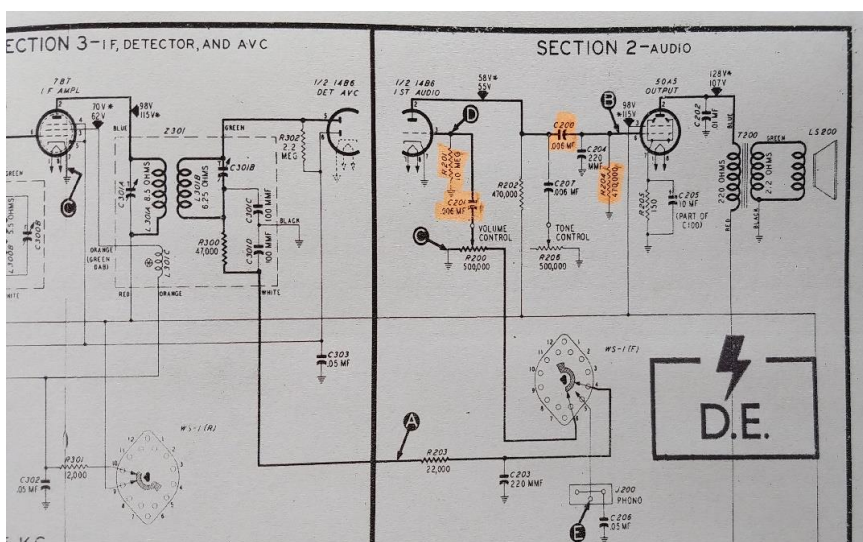
**Figura 6.** Ligações da bobina osciladora do rádio Silvertone 6151, fabricado em 1939, nos Estados Unidos.



## Rádio Philco Tropic, modelo 3102: zumbido excessivo e distorção.

Super-heteródino de 1949, para tensões alternadas ou contínuas. Cinco válvulas: 14S7, 7B7, 14B6, 50A5 e 35Y4. Tensões de operação: 105-125 V ou 220-40 V, C.A. ou C.C. Cinco bandas: OM 540 a 1.600 kHz e ondas curtas de 2,3 a 5; 5,7 a 9,3; 9,2 a 12 e 11,6 a 22 MHz.

**Diagnóstico:** capacitor C200 com fuga, entre a placa da seção pré-amplificadora da 14B6 e a grade da válvula de saída de áudio 50B5. Capacitores entre placa e grade precisam ser de elevada qualidade. Examinada a documentação técnica e os boletins de serviço da Philco americana, foram feitas também as substituições, na época, de C201, R201 e R204, marcados em laranja no esquema da **Figura 7**: C201 por relatos de curtos ou fugas no componente e os resistores R201 e R204 (polarização de grade) por falhas frequentes (resistência infinita – “resistor aberto”).



**Figura 7.** As fontes dos problemas de zumbido e distorção no receptor Philco Tropic modelo 3102, de 1949.

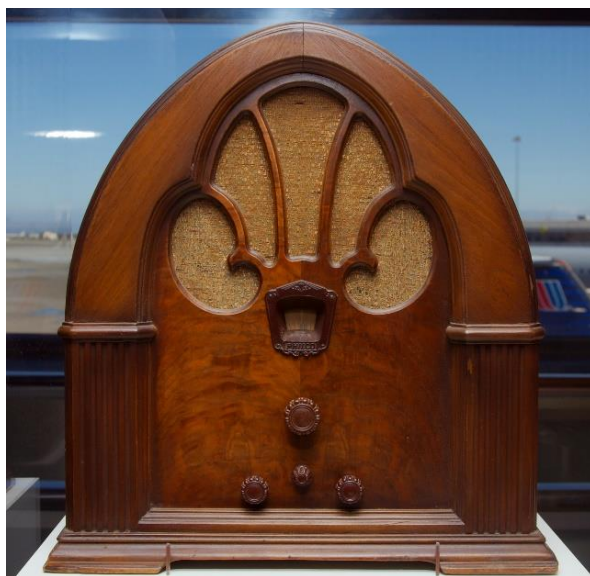
Um pouco da história da Philco: no início a sua denominação era Spencer & Co., em 1892, depois passou a Helios Electric Company. Fabricou lâmpadas a arco; posteriormente, baterias. Em 1906 mudou o nome para Philadelphia Storage Battery Company, de onde se originou o acrônimo **Philco**.

Um de seus grandes sucessos de vendas foi um circuito retificador que permitia a ligação de rádios a baterias na rede elétrica. Entrou no ramo de fabricação de receptores em 1928, depois no de eletrodomésticos, com aparelhos condicionadores de ar e refrigeradores.

Durante a Segunda Guerra produziu receptores, radares e outros equipamentos para o governo. Em 1960 desenvolveu sistemas para o Programa Mercury da NASA, o primeiro projeto tripulado de exploração espacial. Em 1961 foi adquirida pela Ford Motor Company. Em 1981 foi revendida pela Ford à Philips. Com a venda para a Philips ficou resolvida uma pendência judicial que se arrastava havia anos: a Philco conseguiu que a marca Philips fosse proibida nos EUA, “por causa de similitude com o nome”.

No Brasil, a primeira fábrica da marca Philco foi construída em 1948, no Rio de Janeiro, onde foram produzidos os primeiros rádios nacionais. A marca Philco é usada desde 2007 pela empresa Britânia, fabricante de eletrodomésticos. A Philco pertenceu ao grupo Itautec e depois, em 2005, à empresa Gradiente. Atualmente a marca Philco é controlada pela Electrolux, de quem a Britânia adquiriu o direito de uso.

**Figura 8.** Philco estilo “catedral”, de 1931. A Philco foi inovadora: desenvolveu um circuito retificador, em 1928 e lançou em 1938 a linha Tropic, com aparelhos especialmente adaptados para as regiões tropicais. — (Imagem: Gregory Maxwell / Wikimedia).



A linha de rádios Philco Tropic foi anunciada em 1938 e passou a ser comercializada a partir de 1939. Boa parte dos modelos Philco que chegaram ao Brasil eram da linha Tropic. Eram aparelhos que se destacavam pela construção robusta e por excelente desempenho na captação de estações fracas e distantes em ondas curtas.

O chassi dos modelos Tropic era protegido por tratamento eletroquímico pesado. O gabinete de madeira era construído com colas resistentes à umidade e fungos, ao contrário dos receptores europeus. O acabamento da madeira era feito com seladores resistentes ao calor e à umidade. As bobinas, capacitores, transformadores etc. eram tratados com ceras especiais para resistirem a mofos e/ou insetos.

Uma das principais características dos aparelhos Philco Tropic, além dos projetos e construções cuidadosos, foi o funcionamento dos aparelhos desta linha em várias tensões: enquanto a maioria dos receptores fabricados nos Estados Unidos era apenas para tensões de 115 V, os modelos Tropic permitiam operação em tensões selecionáveis de 115 a 230 V, adotadas em outros países.

### ***No tempo em que era arriscado ter rádio em casa: podia dar cadeia***

Poucos se lembrarão, mas construir ou ter equipamento receptor em casa podia representar risco de prisão, principalmente se o pacato cidadão fosse de origem alemã, italiana ou japonesa. O comércio de aparelhos radiorreceptores ou radiotransmissores chegou também a ser proibido.

Isso aconteceu em 17 de setembro de 1942, quando o governo Getúlio Vargas, através do Decreto-Lei n.º 4.701, publicado no Diário Oficial da União de 19-09-1942, determinou que estava proibido o “comércio de aparelhos de rádio, transmissores e receptores, seus pertences e acessórios”. Pelo mesmo decreto-lei ficavam, além do comércio, restritas também a venda, doação ou permuta, dos equipamentos entre particulares, bem como “as transações com súditos alemães, italianos ou japoneses”. A fiscalização e a execução do disposto no decreto-lei, “em todo o território nacional” se daria pelas “autoridades policiais respectivas”.

A consolidação de um acordo entre o Brasil e os Estados Unidos, além do rompimento das relações diplomáticas do Brasil com o Eixo (Alemanha, Itália e Japão), em janeiro de 1942, fez com que a Alemanha mandasse submarinos para a costa brasileira. Cinco navios mercantes brasileiros foram torpedeados e afundados por submarinos alemães. Isso criou uma enorme comoção nacional, que levou o governo de Getúlio Vargas a declarar guerra contra o Eixo, em agosto de 1942.

Foram tempos difíceis também para os reparadores e montadores. Além da enorme escassez de peças eletrônicas, havia desconfiança em relação às pessoas de origem estrangeira que escutassem estações de ondas curtas do exterior, por exemplo, ou que montassem “aparelhagens estranhas” que possibilitassem comunicações por meio das ondas de rádio.

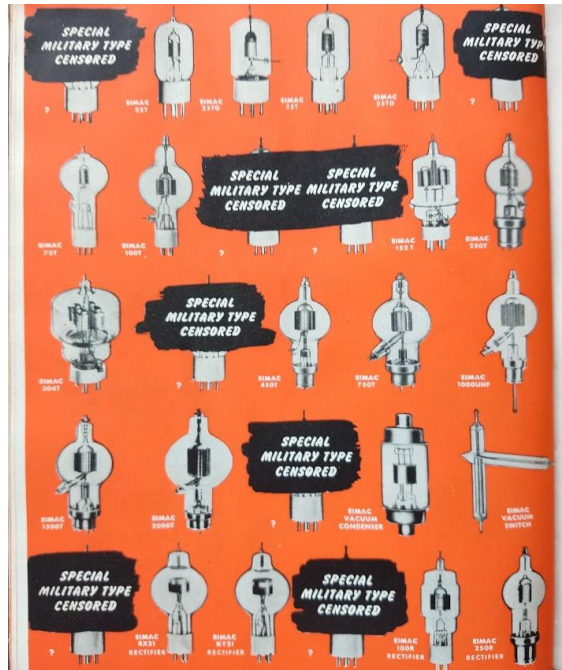
No vizinho país da Argentina, o governo determinou inclusive a apreensão de válvulas, voltímetros e amperímetros de RF, capacitores variáveis, capacitores de mica, capacitores para altas tensões etc., que estivessem nas mãos da população, em virtude da escassez de peças eletrônicas.



**Figura 9.** O risco era grande: possuir um receptor em casa — mesmo um simples regenerativo — podia despertar suspeitas em algum vizinho rancoroso e levar à apreensão do equipamento pelo delegado de polícia, no tempo que o Brasil declarou estado de guerra. Podia até levar à prisão o seu proprietário, acusado de espionagem. Ainda mais se este entendia os idiomas alemão, japonês ou italiano — e se este escarafunchava com aparelhos eletrônicos “misteriosos”.

Os radioamadores foram obrigados a “QRT” (a cessarem a operação das suas estações). As revistas técnicas deixaram de publicar esquemas de receptores alemães. No Handbook da ARRL os anúncios de algumas válvulas de potência para RF, como as da Eimac, recebiam uma tarja preta com os dizeres: “TIPO MILITAR ESPECIAL CENSURADO”.

**Figura 10.** Muitos componentes eletrônicos estratégicos, como válvulas de potência para transmissão, tiveram a sua comercialização e utilização proibidas para civis, durante a Segunda Guerra. — (*The Radio Amateur's Handbook*, 1944 ed.).





Já o pré-Guerra teve impacto nas empresas eletrônicas que atuavam tanto no Brasil como no exterior. A Philips teve um período, no Rio de Janeiro, que paralisou as suas atividades na área de eletrônica e passou a trabalhar com produtos químicos e agrícolas. Quando os nazistas invadiram a Holanda (1940) e tomaram a fábrica em Eindhoven, a Philips transferiu parte da indústria para a Inglaterra e posteriormente para os Estados Unidos. Vários destes receptores “holandeses” Philips “Made in USA”, da época da Guerra chegaram ao Brasil, como relatei recentemente, na edição de agosto último de ANTENNA (<https://revistaantenna.com.br/agosto-2023/>).

### **Segurança elétrica para o reparador**

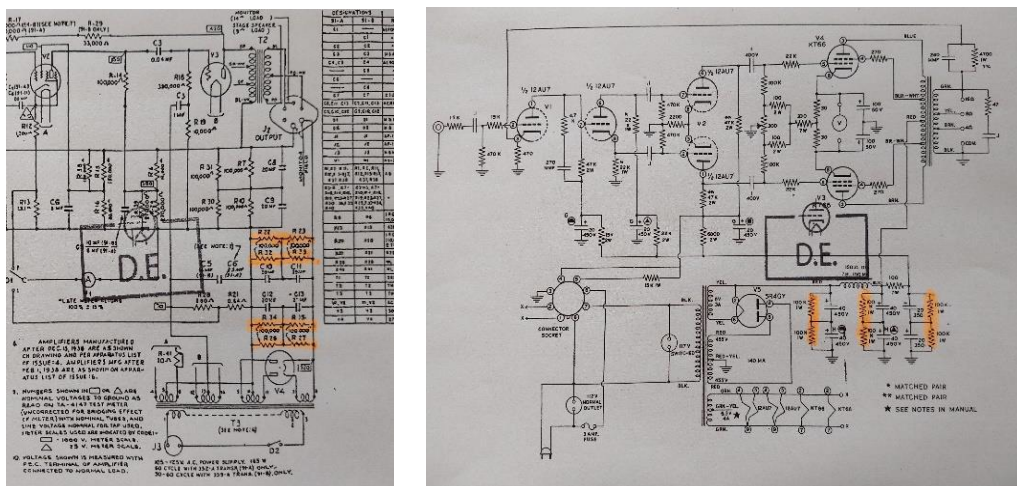
Equipamentos valvulados apresentam risco de choques fatais. De nada adianta o reparador bisonho gargantear que “não tenho medo de levar choque” ou que “já estou calejado”. Em aparelhos sem transformador, basta que o plugue do cabo de alimentação esteja inserido na tomada — mesmo com o interruptor do aparelho na posição “DESLIGADO” ou “OFF” — para haver a possibilidade de choque diretamente da rede de 127 ou 220 VCA.



**Figura 11.** Cuidado! Você sabia que há certos tipos de equipamentos que podem causar choques, mesmo com o plugue do cabo de alimentação não inserido na tomada? Confira no texto quais são esses aparelhos e quais são as medidas de proteção que devem ser adotadas pelo reparador. — (Ilustração: Revista Antenna).

Um equipamento perigoso, capaz de dar choques fatais desligado, mesmo com o plugue retirado da tomada, é o forno de micro-ondas: trabalha com alta tensão e internamente possui capacitores capazes de armazenar cargas fatais por horas e até por dias — caso ocorra falha no resistor de drenagem. Não mexa nesses aparelhos se não tiver larga experiência. Não são equipamentos para “curiosos”.

Televisores antigos com TRC; monitores de computador; amplificadores de áudio valvulados; transmissores de rádio; fontes de alimentação CC de AT; fornos de micro-ondas e outros eletrodomésticos; máquinas, dispositivos e ferramentas com capacitores supressores; aparelhos de diatermia; filtros de rede tipo “serviço pesado” contra transientes/interferências de RF, com capacitores de valores elevados: estes são apenas alguns tipos de equipamentos e circuitos que trabalham com tensões elevadas e que possuem capacitores capazes de armazenar joules mortais ou de dar choques extremamente desagradáveis a quem, descuidadamente, tocar em seus terminais.



**Figura 12.** Clássicos do áudio: amplificadores Western Electric modelo 91-A (1933), profissional para cinema, com 300B, e Heathkit W-5M (1957), com KT66s. Os resistores em paralelo com os capacitores dos bancos de filtros (assinalados em laranja no esquema) servem de equalização e de drenagem da carga armazenada.

Em muitos aparelhos que funcionam com tensões elevadas há resistores de drenagem nos terminais de saída da fonte, como proteção contra choques. Os resistores de drenagem ajudam a fornecer uma carga mínima que melhora a regulação da fonte, além de proporcionarem um caminho para descarregar os capacitores de filtragem, como segurança contra choques acidentais.

Em certos circuitos, o resistor de drenagem pode estar conectado em paralelo diretamente no capacitor, ao invés de na saída da fonte.

Certifique-se que os capacitores estejam descarregados. Em *Dicas e Diagramas de ANTENNA*, edição de janeiro deste ano (<https://revistaantenna.com.br/janeiro-2023/>) informamos como descarregar capacitores em segurança, sem comprometer o componente.

Confira sempre o estado do resistor de drenagem, se este existir no circuito, ao realizar manutenções em fontes de alimentação que trabalhem com tensões elevadas.

O valor ôhmico do resistor de drenagem geralmente é elevado, da ordem de 100 ohms por cada volt de saída da fonte. Isso será suficiente para descarregar a limites seguros, em tempo relativamente curto, a energia eventualmente armazenada no capacitor quando a fonte de alimentação é desligada.

Por que é importante verificar sempre o estado do resistor de drenagem? Resistores desse tipo podem abrir ou aumentar o seu valor ôhmico, pelo funcionamento constante ou por sobrecargas. Resistor de drenagem aberto ou com valor aumentado é a mesma coisa que não haver qualquer resistor descarregando os capacitores.

O risco aumenta com capacitores novos, de baixas perdas. Ao substituir capacitores velhos de fontes de +B, de alta tensão, examine, conjuntamente, por segurança, as condições do resistor de drenagem.

***Era o que tínhamos para esta edição, pessoal! Até a próxima e cuide-se: seguro morreu de velho. Não são circuitinhos funcionando a pilhas. Nada de correr risco com choques potencialmente fatais, bulindo sem prática, sem conhecimento e sem cuidado em aparelhos que funcionem em tensões elevadas.***

— — ...    ... — —

## Monte Seu Receptor Valvulado “MADE IN CHINA”!



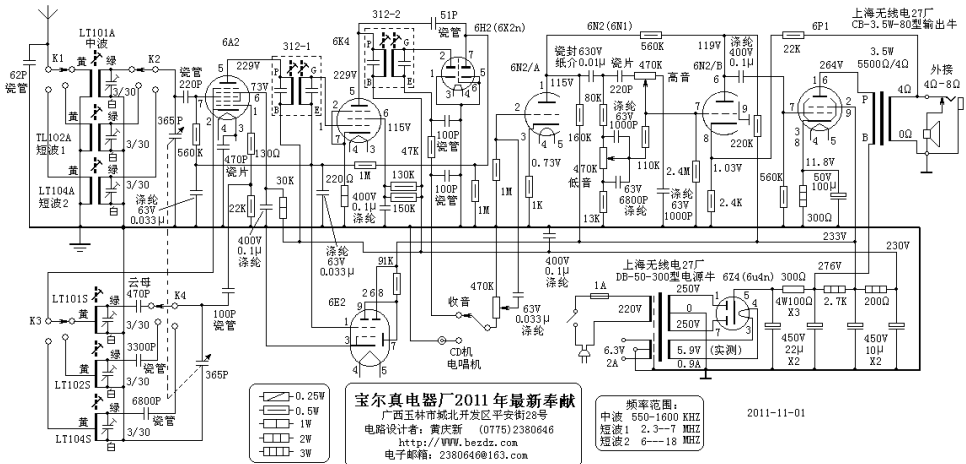
Um site chinês está oferecendo em forma de kit ou montado receptores AM ondas curtas totalmente valvulados! Segundo o fornecedor, os componentes são dos anos 80 mas em boas condições. O chassi é de alumínio e o preço em dólar é aceitável. A página é esta: <http://bezdz.net/sxj.htm> É só clicar no texto e você irá direto. Veja que lá tem também válvulas para venda, bem como amplificadores de áudio valvulados!

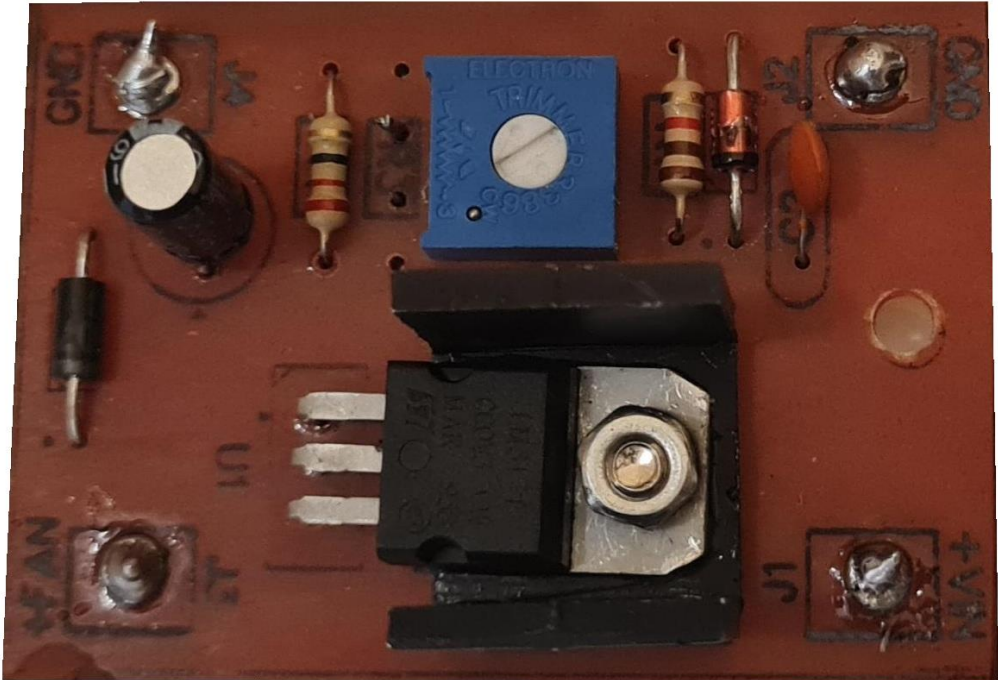
\*A cargo de Ademir – PT9-HP





SX-2型 小胆调幅AM/3波段收音机





## Controle Automático de Velocidade Para Ventoinhas

**Marcelo Yared\***

Todo hobista de eletrônica, telecomunicações ou de robótica necessitou um dia, ou necessitará, de fontes de alimentação para seus projetos. Quando tratamos de baixos consumos, não é difícil montar-se uma fonte ou mesmo adquirir-se uma.

Entretanto, dependendo da potência necessária, fontes maiores normalmente são bem caras e geram calor, que precisa ser dissipado. Mesmo em fontes do tipo SMPS, que equipam os microcomputadores modernos, há grande geração de calor em muitos caos.

A solução prática, para economizar-se alumínio e cobre, é o uso de ventoinhas (coolers) e, muitas vezes, essas têm controle automático de rotação conforme a temperatura varia. Isso é importante porque diminui o acúmulo de poeira dentro dos equipamentos e diminui o ruído quando há baixo consumo.

Ventoinhas também são usadas em equipamentos de áudio e de telecomunicações, com os mesmos objetivos e apresentam os mesmos problemas acima citados.

**\*Engenheiro Eletricista**

Recentemente projetei uma fonte linear de 150W para um projeto, e ela seria usada com equipamentos de áudio. Fazendo as contas de tamanho de dissipador, gabinete disponível etc, cheguei à conclusão que deveria usar uma ventoinha. E que ela deveria ser controlada em rotação, além de ser bem silenciosa. Verificando os modelos no mercado, encontrei este (<https://noctua.at/en/nf-r8-redux-1800/specification>):



Com bom fluxo de ar e impressionantes 17dB(A) de ruído acústico. Não é dos mais baratos, mas para quem deseja uma ventoinha pequena e silenciosa, é uma excelente opção.

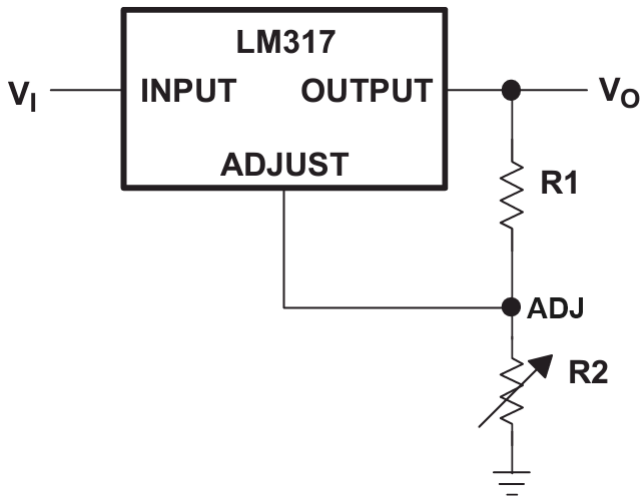
Obviamente, outros modelos, de outros fabricantes, podem ser utilizados, apenas tendo em mente que o ruído que elas produzem, normalmente, é inversamente proporcional ao seu preço...

Partimos então para o projeto do controle de velocidade. O ideal seria um que variasse a tensão de entrada da ventoinha de 0V a 12Vcc, sua tensão nominal de trabalho. Algumas ventoinhas possuem um controle de velocidade embutido, e isso simplifica o processo. No caso da NF-R8, não há essa possibilidade.

Olhando a sucata, encontrei alguns termistores e separei os NTC, ou seja, aqueles que diminuem a resistência entre seus terminais conforme seu corpo se aquece.

Encontrei um de 1kΩ, do tipo “gota”, e que baixou bem a resistência até uns 65 graus Celsius. Me pareceu adequado. Bastava agora “bolar” um circuito que varie a tensão de alimentação da ventoinha conforme a temperatura no NTC varie.

A proposta é montar algo simples, barato e efetivo, além de pequeno. Imediatamente pensamos no bom e velho LM317 (<https://www.ti.com/lit/gpn/lm317>), que é de barato, permite controle de cargas de até 1,5A e é fácil de se achar (cuidado com as falsificações!).



O circuito básico de uso do LM317 é o acima, e podemos ver que a variação da tensão no pino ADJUST (ADJ), em relação ao terra, fará a tensão  $V_o$  variar. Na verdade, esse Pino comanda uma realimentação negativa que tem por objetivo manter a tensão entre os pontos  $V_o$  e ADJ constante (tensão sobre  $R1$ ) em aproximadamente 1,25V.

Um valor muito usado para  $R1$  é  $120\Omega$ , o que faz a corrente que o atravessa (e também atravessa  $R2$ , pois a corrente em no pino ADJUST é desprezível) ser de  $\approx 10\text{mA}$ .



### GA1K2A1 SERIES V THERMISTORS

Thermally Conductive Epoxy Coating  
 $\varnothing$  2.4 mm Maximum Diameter  
 32 AWG Alloy 180 Leads  
 RoHS Compliant

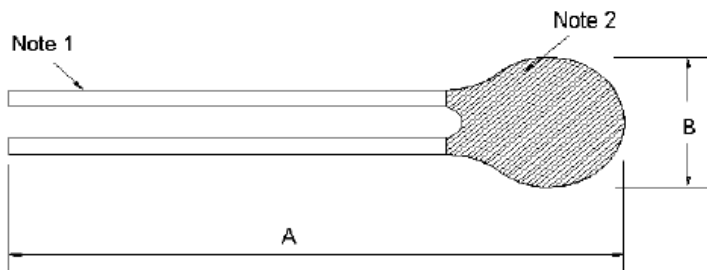
BetaCURVE series V thermistors are small epoxy coated devices with solid tin-plated lead wires. Due to the low nominal resistance values, these devices are suitable for measurement applications at the lower temperature ranges.

Uma busca na Internet nos permitiu encontrar o fabricante do termistor, chamado TE Connectivity.

O datasheet do componente nos forneceu as seguintes informações:

## GA1K2A1 SERIES V THERMISTORS

### MECHANICAL DETAILS



### DIMENSIONS

A	B
76 ±2 mm	2.4 mm max.

Note 1: 32 AWG Solid Alloy 180 Leads

Note 2: Black Stycast 2850ft Epoxy

### PERFORMANCE SPECS

Parameters	Units	Value
Nominal Resistance at +25°C	Ohms	1,000
Resistance Tolerance from 0°C to +25°C	°C	±0.2
Alpha Value at +25°C	%/°C	3.68
Beta Value 25/85	K	3348
Tolerance on Beta Value 25/85	%	±0.5
Time Response in Liquids	Seconds	<1
Dissipation Constant in Still Air	mW/°C	0.75

Podemos ver que a resistência a 25°C é de 1kΩ e, pela tabela seguinte, observamos a sua variação dentro da faixa de temperatura que nos interessa.

Em nosso caso, a temperatura máxima de trabalho é de 65°C e a ventoinha deverá estar à velocidade máxima nessa condição, com 12Vcc aplicados a ela.

**RESISTANCE V TEMPERATURE TABLE**

Temp. °C	Ohms
-40	18641.3
-39	17648.9
-38	16715.5
-37	15837.1
-36	15010.1
-35	14231.4
-34	13497.7
-33	12806.3
-32	12154.5
-31	11539.8
-30	10959.8
-29	10412.5
-28	9895.7
-27	9407.7
-26	8946.7
-25	8511
-24	8099
-23	7709.5
-22	7341
-21	6992.3
-20	6662.1
-19	6349.6
-18	6053.5
-17	5772.9
-16	5507
-15	5254.9
-14	5015.8
-13	4788.9
-12	4573.6
-11	4369.3
-10	4175.2
-9	3990.9
-8	3815.8
-7	3649.4
-6	3491.2
-5	3340.7
-4	3197.6
-3	3061.5
-2	2931.9
-1	2808.5
0	2691

Temp. °C	Ohms
1	2579.1
2	2472.5
3	2370.9
4	2274
5	2181.6
6	2093.5
7	2009.5
8	1929.3
9	1852.7
10	1779.6
11	1709.8
12	1643.1
13	1579.4
14	1518.5
15	1460.3
16	1404.7
17	1351.4
18	1300.5
19	1251.8
20	1205.1
21	1160.5
22	1117.7
23	1076.8
24	1037.6
25	1000
26	964
27	929.5
28	896.4
29	864.6
30	834.2
31	804.9
32	776.9
33	750
34	724.1
35	699.3
36	675.5
37	652.6
38	630.6
39	609.5
40	589.2
41	569.6

Temp. °C	Ohms
42	550.8
43	532.8
44	515.4
45	498.7
46	482.6
47	467.1
48	452.2
49	437.8
50	424
51	410.7
52	397.8
53	385.5
54	373.5
55	362
56	351
57	340.3
58	330
59	320
60	310.4
61	301.2
62	292.3
63	283.6
64	275.3
65	267.3
66	259.5
67	252
68	244.8
69	237.8
70	231
71	224.5
72	218.1
73	212
74	206.1
75	200.4
76	194.9
77	189.5
78	184.3
79	179.3
80	174.5
81	169.8
82	165.2

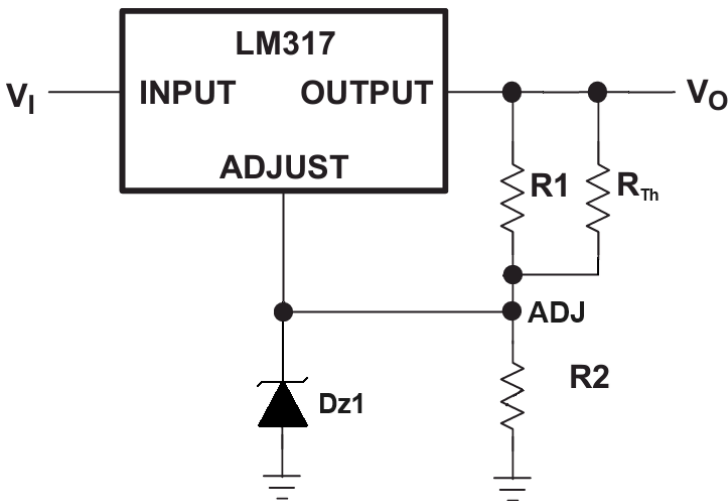
Temp. °C	Ohms
83	160.8
84	156.6
85	152.4
86	148.4
87	144.6
88	140.8
89	137.2
90	133.6
91	130.2
92	126.9
93	123.7
94	120.5
95	117.5
96	114.6
97	111.7
98	109
99	106.3
100	103.7
101	101.2
102	98.7
103	96.3
104	94
105	91.7
106	89.6
107	87.4
108	85.4
109	83.4
110	81.4
111	79.5
112	77.7
113	75.9
114	74.2
115	72.5
116	70.8
117	69.2
118	67.7
119	66.1
120	64.7
121	63.2
122	61.8
123	60.5
124	59.2
125	57.9

Vê-se que a resistência varia de 1000Ω a 267Ω conforme a temperatura varia de 25°C a 65°C, então, queremos que, a 267Ω, a tensão **V<sub>o</sub>**, na saída do regulador seja de aproximadamente 12V. Para isso, teremos que ter **V<sub>i</sub>** de, pelo menos, 15,5V para o funcionamento correto do LM317.

Se arbitramos o valor da resistência R1 em 120Ω, no circuito do LM317 mostrado acima, o valor da resistência variável R2 será de aproximadamente  $(12V - 1,25V)/(1,25V/120\Omega)$ , ou de aproximadamente 1kΩ.

Se colocarmos o termistor NTC em paralelo com R1, como na figura abaixo, poderemos calcular os valores finais dos componentes agregados ao LM317.

Dz1 é necessário para limitar Vo, pois, se a temperatura aumentar para além dos 65 graus, a resistência do termistor poderá levar a tensão de saída a valores superiores a 12V, danificando-a. Neste caso, um zener de 11V por 1W é suficiente.



Se  $R2=1k\Omega$ ,  $R1/R_{Th}\approx 120\Omega$  para  $V_o=12V_{cc}$ , então:

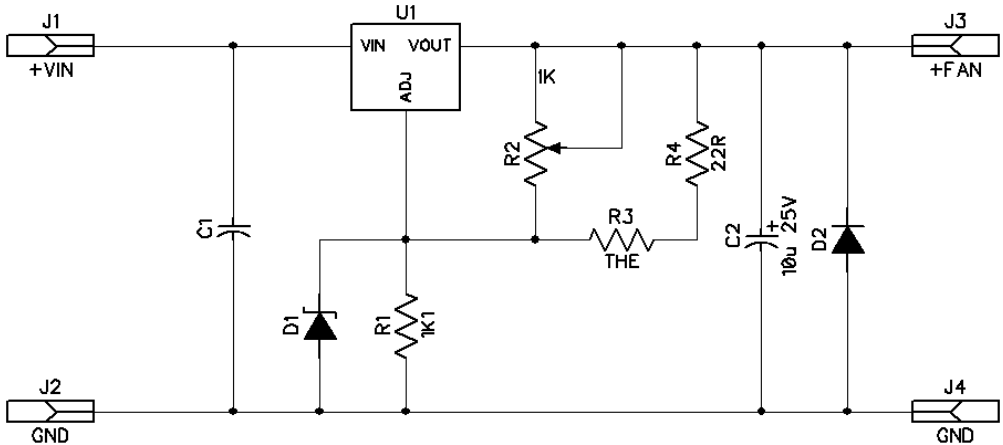
Para  $65^\circ C$ , com  $R_{th}=267\Omega$ , R1 deve ser de  $((267*120)/(267-120))\Omega\approx 220\Omega$

E, à temperatura ambiente ( $25^\circ C$ ), quando RTh for igual a 1000Ω, o valor da associação em paralelo dele com R1 será de 180Ω, o que vai levar Vo a 8V, aproximadamente.

Observem que poderemos manter apenas o termistor e ajustar o valor de R2 para que a tensão máxima na saída seja a nominal da ventoinha, limitada a  $V_{Dz1}+1,25V$ .

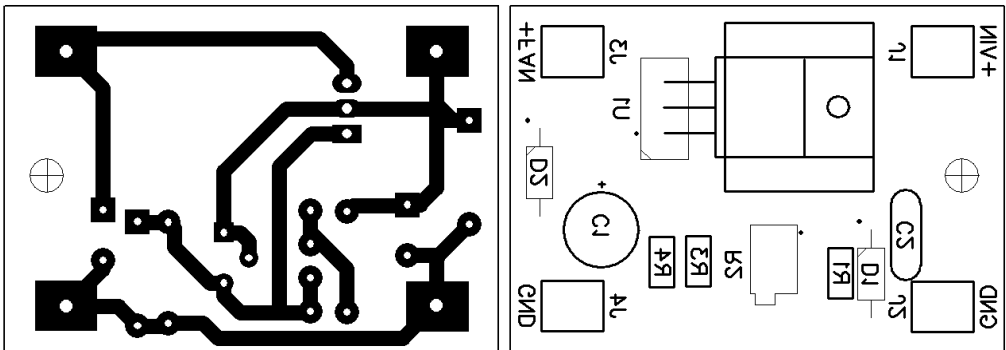
No nosso caso, desejamos alterar esses valores, e iremos adicionar componentes para tornar o ajuste de tensões mínimas e máximas mais flexível, sem complicar demasiadamente o circuito.

Isso nos levou à configuração a seguir. D2 pode ser um 1N4002 ou similar.



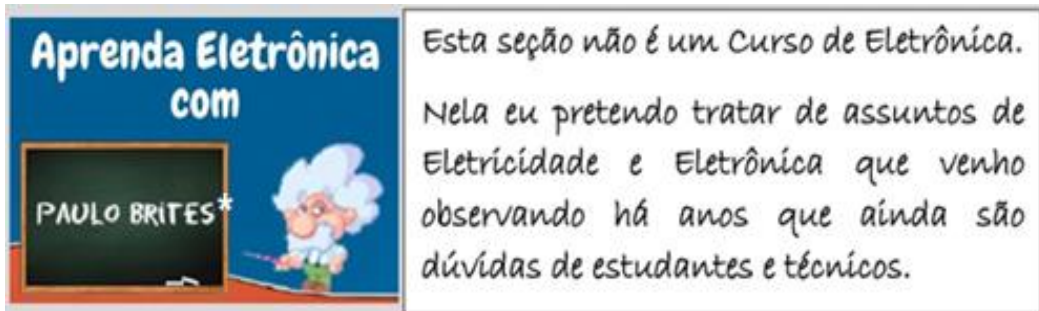
R2 ajusta os limites da tensão  $V_o$  (**importante - não deixe a resistência dele chegar perto de zero – troque-o por um resistor fixo após o ajuste**). R4 limita o valor mínimo do conjunto resistivo, limitando também a corrente máxima sobre o zener. Ele é importante se o valor máximo de temperatura levar a resistência do termistor a menos de  $120\Omega$ , pois a corrente sobre o zener e R1 é definida por  $(R3+R4)/R2$ . Na maioria dos casos isso não é problema, e R4 pode ser colocado em curto. C1 pode ser um capacitor de  $100nF/100V$ , e deve ser colocado próximo ao LM317.

Estabelecido o circuito, projetamos uma pequena placa impressa de  $5cm$  por  $3,5cm$  para acomodar o conjunto. Dependendo do consumo máximo da ventoinha e da tensão de entrada, é aconselhável colocar-se um pequeno dissipador no LM317.



As imagens acima já estão invertidas para o uso do processo térmico (ferro de passar) e a montagem não apresenta maiores problemas, cabendo em qualquer cantinho do gabinete da fonte.





## Será Que o Problema Era Esse?

Ao ler o artigo do Dante Efrom na edição de outubro/2023 e assistir o vídeo do Sílvio Pinheiro sobre “polaridade” de capacitores não eletrolíticos me veio à mente um fato ocorrido comigo e mais dois “mosqueteiros da eletrônica” lá pelos idos de 1968 (ou por aí).

Hoje, o assunto não é novidade para mim, mas, naquele longínquo ano do século passado, era totalmente desconhecido.

Há uns dois ou três anos, eu tomei conhecimento deste assunto, ao assistir o vídeo – ***Are your capacitors installed backward?*** – do [Mr. Carlson's Lab](#), que eu recomendo, em especial, para quem se dedica a restaurar equipamentos valvulados.

Na época em que assisti o vídeo de Mr. Carlson's Lab pensei até em escrever sobre o tema, mas outras demandas surgiram e o assunto findou por ficar esquecido no sótão de minha memória, o que, por um lado, foi bom, porque eu não liguei o problema da “polaridade” ao fato que passo a relatar agora, graças à leitura e vídeo que citei acima.

### Os três mosqueteiros da eletrônica

Como eu disse, eu era um dos três mosqueteiros. Não sei quem era o Athos, o Porthos ou o Aramis, mas o fato é que este vos fala, ou melhor, escreve, era o mais jovem, o mais ousado e o mais “experiente” dentre eles.

Mais “experiente”, porque eu já havia feito, em 1963, um curso de Rádio e Televisão por correspondência pelo Instituto Monitor e andava a consertar uns radinhos AM valvulados e até a montar alguns para vender.

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

Naquele longínquo ano de 1968, o outro mosqueteiro, o Celso Fernandes, que, infelizmente, há muito tempo ficou encantado e foi morar em outra galáxia, era meu colega de turma no Curso Técnico de Eletrônica do saudoso Professor Trindade, trouxe um desafio – uma empresa, com a qual ele tinha contato, estava querendo colocar três intercomunicadores em suas dependências, um escritório e duas áreas de oficina, super barulhentas.

Chamamos o terceiro mosqueteiro, Gerard Walter Schumm, que também era aluno da escola, um ano à frente, e resolvemos apresentar uma proposta/orçamento para realizar a empreitada.

Ganhamos a “licitação” e era hora de arregaçar as mangas e tocar o projeto.

Seriam três amplificadores valvulados com um alto falante em cada um que serviria também como microfone. Os eletretos ainda não haviam chegado, pelo menos, aqui na “terrinha”.

Provavelmente, já havíamos visto esta “tecnologia” de usar alto falante como microfone nas páginas da Antenna.

Calcula-se daqui e dali, desenha-se “chapeado” para montagem, caixinha para instalar os bichinhos e vamos em frente. Montamos o circuito com o maior capricho, não saiu fumacinha, mas...

Sempre tem um “mas”, porque, na prática, a teoria é outra, como eu costumo dizer, ou melhor, ela fica “escondida”.

Por isso, não gosto de “montagens virtuais”. Sempre digo aos meus alunos, tem que se montar com componentes de verdade e ver o que acontece.

Os nossos amplificadores funcionavam bem, exceto por apresentar um, irritante, zumbidinho de 60Hz ao fundo.

Seria problema de filtragem da fonte? Caprichamos na dita cuja, usando até indutor no filtro em pi.

Tínhamos à nossa disposição um “poderoso” osciloscópio Heathkit de 5kc/s no laboratório da escola e podíamos, com auxílio dele, “caçar” de onde vinha o “zumbidinho”. Fizemos “de um tudo”, como dizem por aí, e nada.

Fio “shieldado” para o filamento, calços de borracha nos soquetes das válvulas, blindagens nas ditas cujas, tensão DC no filamento da 12AX7 que servia de pré e nada resolvia.

Eu já havia lido, provavelmente nas páginas da Antenna, que era preciso encontrar o “melhor” ponto de aterramento no chassis, o que se fazia por tentativa e erro. Melhorava um “tiquinho”, mas, não resolvia 100% o problema. Desistimos.

Era contar que ouvidos das funcionárias do escritório, que era o ambiente mais silencioso, não fossem tão “exigentes” como os nossos.

Afinal, parafraseando a canção de Roberto e Erasmo, precisávamos acabar logo com aquilo e provar que existíamos e “éramos técnicos”, além de receber o dinheiro da empreitada.

Felizmente, ninguém tinha ouvido absoluto no escritório da empresa e o zumbido, que os três mosqueteiros da eletrônica ouviam, passou “batido”.

Recebemos a fatura e fomos fazer as contas para dividir o lucro. Que lucro?

Sentamo-nos numa mesinha da padaria perto da escola, que não era a Padaria do Mario do TVKX, e chegamos à conclusão que dava para comprar alguns pãezinhos, mortadela, guaraná e comemorar nosso primeiro projeto!

Valeu a pena?

Sim, porque como disse Fernando Pessoa – sempre vale a pena, se a alma não for pequena!

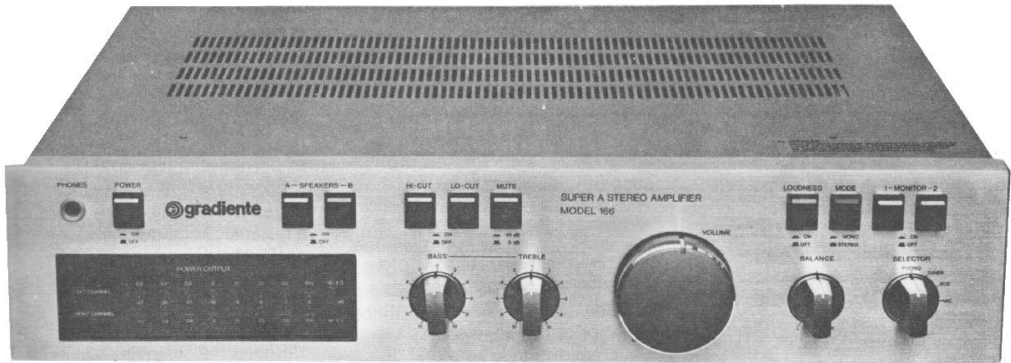
### **Será que o problema era esse?**

Minha “memória de elefante” (velho) não lembra mais se chegamos a considerar esta questão da “polaridade” dos capacitores no acoplamento entre estágios, mas, com certeza, nem sabíamos que isso “existia” e, vamos combinar que, até pouco tempo, eu “também não sabia”!

Se era isso ou não, nunca saberei, mas a lição foi aprendida e, embora tardiamente, poderá servir para outros que se dedicam à reparação/restauração de equipamentos vintage.

Lembrando Noel Rosa, “não se aprende samba no colégio” e eletrônica, às vezes, “só no colégio”, também não.

Não estou a querer dizer que “a teoria não serve para nada”, pelo contrário, ela SEMPRE estará presente e como disse o Pequeno Príncipe de Saint-Exupéry, “o essencial é invisível aos olhos” e, neste caso, aos ouvidos também!



## O "SLIM LINE" MODEL 166 DA GRADIENTE

Pierre H. Raguenet e Gilberto Affonso Penna Júnior (Revista SOM Nº 7- 1982)

**Seguindo a nova tendência da "slim-line", este amplificador de variados recursos possui desempenho bastante bom.**

A moda é... azul! Todos de azul! A moda é... vermelho! Todos de vermelho! A moda é... painel preto! Todos com painel em preto! A moda é... "rack"! Tudo com alça e padrão "rack"! A moda é... "slim-line"! Tudo seguindo a "slim-line"! E o miolo? Aí é que são elas!... Muda a roupa — e o miolo?

No caso da "slim-line" da Gradiente o miolo - rara exceção - também mudou. Rara exceção porque é bastante comum aqui no Brasil o relançamento de um aparelho antigo devidamente "maquilhado". Trata-se de um recurso de vendas (meio maroto) já constatado algumas vezes. E o pior é quando o "novo" vem com o preço duplicado, ou vez e meia o do antigo... O assunto é extenso e dá pano para muitas mangas!... Mas como o nosso caso é a análise do 166 da Gradiente, vamos a ela!

### DESCRIÇÃO GERAL

Um manual bastante resumido, contendo apenas o essencial para o correto manuseio do aparelho e uma embalagem simples, sem maiores cuidados, prestando-se apenas para levar o amplificador do estúdio para a casa (Viajar? Nunca! É risco na certa) foram os primeiros dados de um contato nosso com o Model 166. A Gradiente anda meio desligada nestes pontos. Houve tempos em que até considerações técnicas sobre os aparelhos vinham nos manuais. Neste, nem uma palavra sobre o tal de Super A! Mas deixemos algumas considerações sobre este item quando abordarmos a parte das características técnicas.

Vejamos agora como é o Model 166:

Trata-se de um amplificador estereofônico, dotado de variados recursos e que traz como detalhe principal, em termos de desenho industrial, a sua baixa altura de gabinete, como é todo equipamento concebido segundo a linha delgada ("slim-line").

Saltando aos olhos à primeira vista está o medidor de VU localizado à esquerda do painel frontal. Possui uma escala para cada canal, calibrada em watts/8 ohms, e uma comum aos dois, calibrada em dB. Está claramente mostrada na foto do cabeçalho e na Foto 1.

Localizando e identificando cada elemento do painel dianteiro (Foto 1), temos na linha superior uma série de teclas correspondendo à do interruptor geral do aparelho ("Power"), dos sistemas de sonofletores - A e B – ("A – Speakers – B), filtro de agudos ou chiados ("Hi- Cut") e filtro de graves ou ronco ("Lo-Cut"), Silenciador ("Mute"), que reduz o nível em 20 dB daquele que estiver sendo usado no momento, Audibilidade ("Loudness"), Seletor Mono/Estéreo ("Mode") e Seletor de Gravador ("Decks" 1 ou 2).

Na linha inferior, além do já citado medidor de VU (que é à base de LEDs, proporcionando resposta instantânea aos picos e transientes de potência), temos os dois controles de tonalidade ("bass" e "treble"), o de volume com um botão avantajado de manuseio fácil e cômodo, o de equilíbrio ("balance") e o seletor de funções ("selector"), através do qual podemos escolher qual fonte de programa (além dos dois "decks") queremos reproduzir (toca-discos, sintonizador, auxiliar ou microfone). E para esta última entrada vai uma observação: ela deveria estar fora desta chave e ter a possibilidade de ser misturada com qualquer das outras, tal como no receptor 4250 da Polyvox analisado em **SOM 7**. Se em um receptor ele é útil, imaginem em um amplificador que, provavelmente, poderá ser usado em sonorização!...

Pelo painel traseiro (Foto 2) vamos encontrar o jaque da entrada de microfone no canto superior esquerdo, e abaixo um pouco, à direita, o terminal de ligação do 166 a um ponto de terra. A seguir, temos os blocos das entradas ("Inputs") contidas na chave seletora de entradas (fontes de programas), as entradas e saídas do "deck" 1 (abrangendo um conector múltiplo, tipo DIN), o conjunto referente ao "deck" 2 (sem o jaque DIN), os conectores para a ligação dos sonofletores (do tipo de pressão, de que gostamos), e abaixo deles, as tomadas com saída de C.A. para alimentar outros aparelhos associados ao 166 (a primeira é direta e a segunda é comandada pelo interruptor geral do amplificador).

Por último está a saída do cordão de alimentação e o tal seletor de tensão de rede C.A. (110V ou 220V).

E aqui vai uma observação relacionada com os bornes para ligação dos sonofletores: em análise recente de um produto Polyvox fizemos a observação de que não gostávamos de bornes de rosquear, usados no aparelho analisado. Como resposta da Polyvox recebemos um verdadeiro arrazoado defendendo o tal borne ("fruto de longa pesquisa" no sentido de se achar um borne ideal — os tais de pressão degolavam os fios). Polyvox e Gradiente não pertencem a um mesmo grupo? E o que é bom para a Gradiente não serve para a Polyvox? "Eu só queria entender..."

Feito o desabafo, vamos às medidas e testes de laboratório feitos no Model 166. E desta vez temos novidades: começamos a fotografar os oscilogramas dos testes efetuados com osciloscópio. Vamos lá:

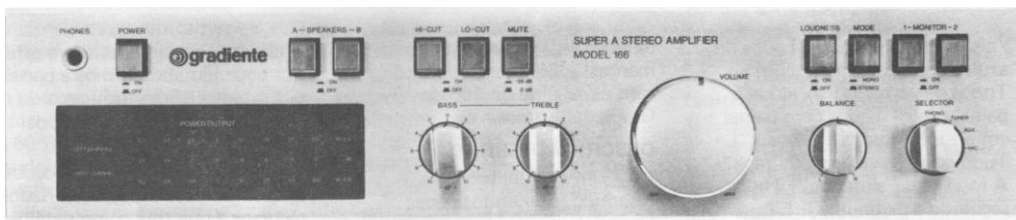


Foto 1 — Aspecto do painel frontal, destacando-se à esquerda o medidor de VU.

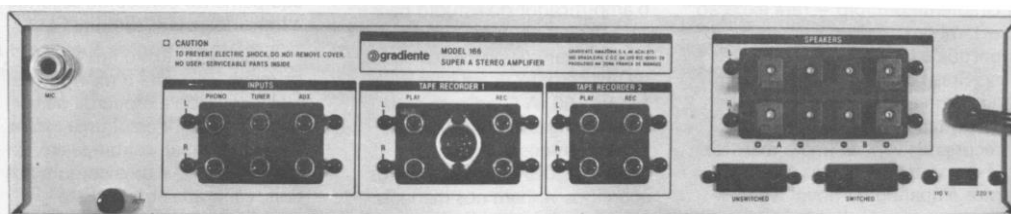


Foto 2 — Aspecto do painel traseiro. Os jaques são reunidos em blocos segundo suas funções.

## OS TESTES DE LABORATÓRIO

Como já é norma, preparamos o Model 166 para medidas, aquecendo-o durante 1 h, com um sinal de entrada capaz de levá-lo a 1/3 de sua potência nominal especificada, com rede de C.A. estabilizada em 115V, Vamos aos resultados:

**Potência de Saída:** os valores medidos (ver Quadro 1) superam as especificações do fabricante. Aqui vai uma observação — este valor algo superior também tem um limite, pois, for muito superior ao especificado, pode-se ter problemas com o sistema de sonofletores, regra geral comprados para o amplificador em questão. No caso do Model 166, tudo OK!

**Distorção Harmônica:** foi medida em duas frequências distintas (1 kHz e 20 kHz) e apresentou os valores relacionados no Quadro I.

Nas potências mais baixas (0,1 e 1 W) os valores superam as especificações para logo após descenderem abaixo do valor típico. Mesmo os valores acima da especificação ainda estão baixos para a característica. Boa característica. Gostamos.

**Distorção por Intermodulação (SMPTE, 60/7.000 Hz, 1 :4):** os valores medidos estão acima do especificado pela Gradiente exceto o canal esquerdo em 1W. Ainda assim, os valores medidos estão baixos e acima da média. Característica boa.

**Resposta de Frequência:** medimos uma variação de -1dB a +8dB no canal esquerdo e de -1dB a +1dB no direito na faixa de 20 Hz a 20 kHz. Apesar de não coincidir com o especificado ( $\pm 0,5$ dB), a resposta de frequência do 166 é boa, havendo equilíbrio entre os canais. Boa característica, bastante linear até frequências bem elevadas (50 kHz).

**Relação Sinal/Ruído:** esta característica foi medida para o amplificador como um todo. A Gradiente mede para o estágio pré-amplificador. O resultado se vê: o que medimos está muito abaixo do que está no manual, já que também entra o estágio de potência. Os valores medidos estão baixos, dentro de uma média regular inferior. Não condizem com as demais características medidas até agora.

**Diafonia:** medimos 44 dB na entrada auxiliar. Valor regular.

**Tonalidade:** o que medimos (Quadro 1) confere dentro da tolerância com o especificado. Os valores encontrados estão normais. A correção tonal proporcionada pelo controle de audibilidade está correta (fato raro).

**Atuação dos Filtros:** o que medimos, também aqui confere com o especificado no manual do 166, dentro da tolerância. Valores corretos.

**Fator de Amortecimento:** o manual especifica um valor igual a 70!!!!!! Só podem ter somado o valor dos dois canais (35 + 35). Medimos 28,6 e 30,5 para os canais esquerdo e direito. Valores normais. A Gradiente precisa corrigir o seu manual.

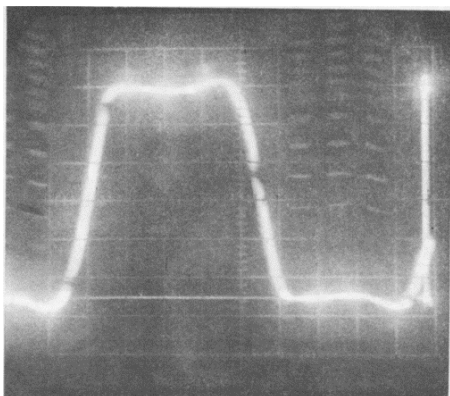
**Sensibilidade das Entradas:** os valores medidos são normais e de acordo com o manual. As entradas apresentam boa característica de tolerância a sobrecargas. Bom.

**Atuação do Silenciador:** medimos uma atenuação de 20 dB com o silenciador ("mute") acionado. Confere com o especificado.

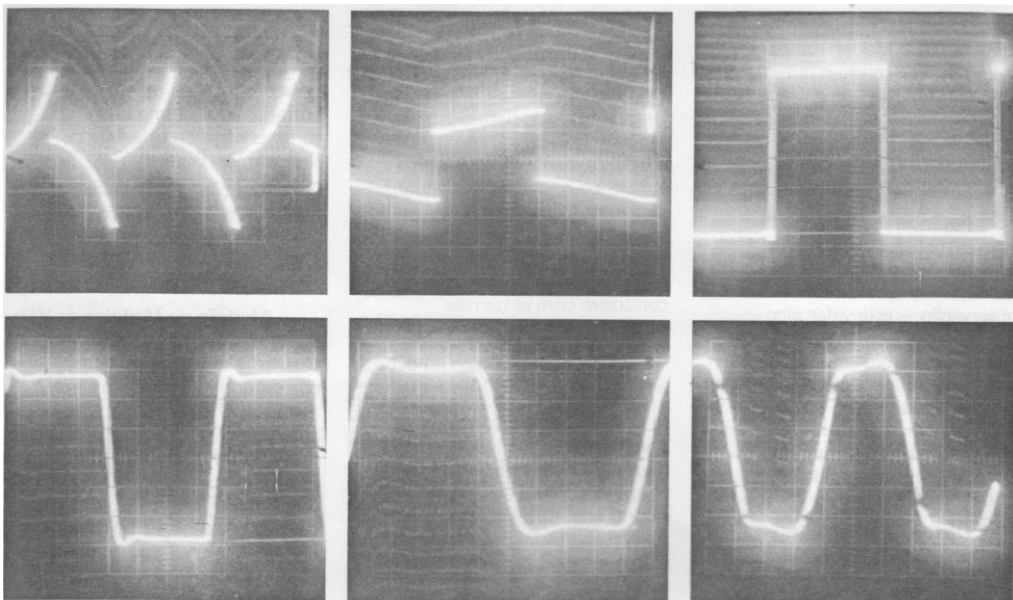
**Aferição do Medidor de VU:** os valores relacionados no Quadro 1 mostram a correspondência entre o valor medido e o real (entregue pelo amplificador).

De 0,2 a 3 W há relativa correspondência entre os dois valores. De 12 a 50 W a diferença se acentua, e o valor medido é superior à potência efetivamente entregue pelo amplificador. Para nós, a indicação fornecida por este medidor é muito subjetiva e bastante questionável. A rigor não serve de indicação segura da potência de saída, constituindo-se em mais um apelo de vendas. O ideal seria que a indicação fosse correta, a mais real possível.

**Velocidade de Excursão ("Slew rate"):** medimos 7,3 V/ $\mu$ s com o recurso de uma onda quadrada em 20 kHz (Foto 3).



**Foto 3 — Oscilograma usado para a determinação da velocidade de excursão em 20kHz. A tensão de pico a pico é de 50V.**



**Foto 4 — Conjunto de oscilogramas relativos à resposta do 166 a ondas quadradas em diversas frequências.**



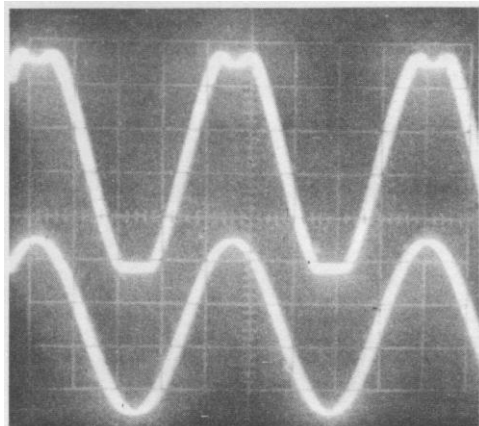


Foto 5 — Teste com onda senoidal, notando-se o ceifamento em um dos canais.

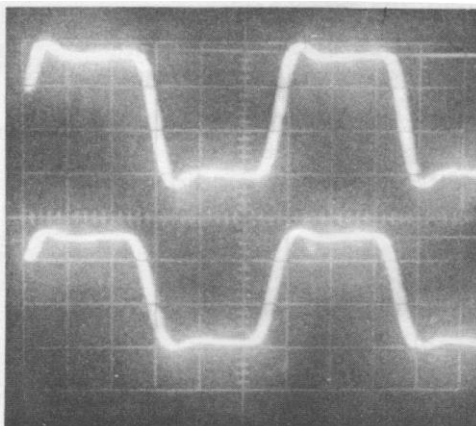


Foto 6 — Teste de estabilidade com capacitância de 0,5 pF em paralelo com uma das saídas (trem de ondas superior).

## CARACTERÍSTICAS GERAIS

**Alimentação:** 120/220VCA

**Consumo:** em repouso, 25 W (medidos 28 W); máximo 280 W (medidos 260 W)

**Dimensões:** 420 x 94 x 300 (LxAxP)

**Peso:** 8,0 kg

**Semicondutores:** 93

**Garantia:** 12 meses

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em fins de 81, estivemos em São Paulo, a convite da Gradiente, para a apresentação da linha delgada, em lançamento simultâneo aqui no Brasil e na Europa (lá com a marca (Garrard). Em nossa alça de mira estava outro modelo (mais elaborado), o 246 ou o 366. Contudo, um amigo possuía um 166, no qual iniciamos os testes. Como os resultados foram bons, resolvemos aprofundar-nos nos testes e apanhamos um deles na Maestro, com o nosso amigo José Jorge.

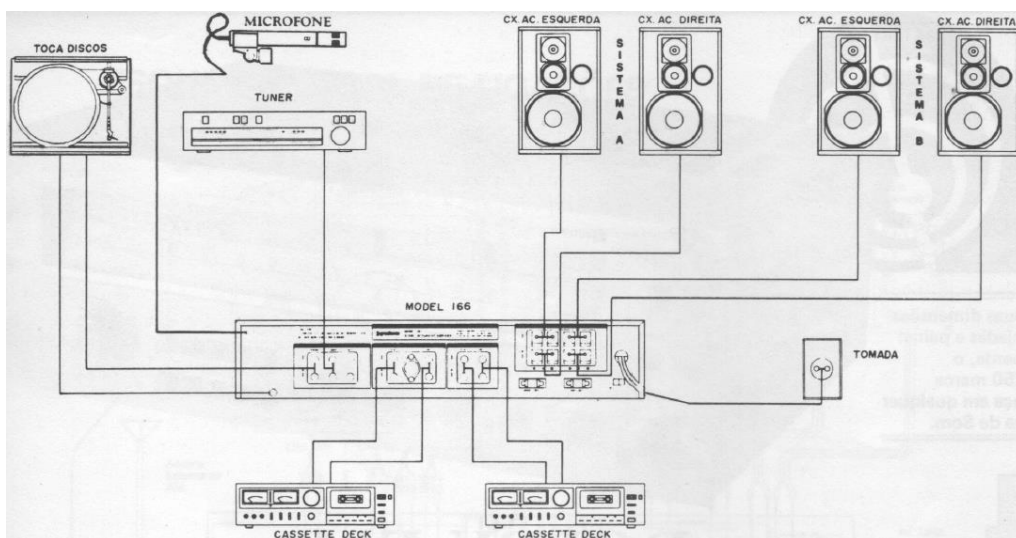
No tocante ao desempenho, o 166 causa boa impressão com suas características técnicas medidas a bons níveis (algumas bem superiores à média). Aquelas que não acompanham o especificado não afetam o desempenho do aparelho.

Apenas a Relação Sinal/Ruído precisa ser melhorada, bem como a parte das ondas quadradas, que também merecem um pouco de atenção. Os índices de distorção estão muito bons e a resposta de frequência bastante linear.

A parte da montagem (Foto 7) é relativamente bem feita. Nos dois aparelhos testados tivemos problemas de mau contato na plaqueta da entrada de gravador que adota um sistema de encaixe ("plug in"), onde a chave é acionada do painel frontal por uma haste, com todo o sistema flutuante.

A parte de fiação é relativamente organizada. Já vimos outros produtos Gradiante mais arrumados. Um outro problema ocorrido níveis durante os testes foi a queima de fusíveis quando era solicitada a potência máxima do 166. A proteção é eficiente, mas a troca de fusível é algo chato (eles ficam dentro do gabinete). Solução: porta-fusíveis externos.

O manual merece um melhor tratamento gráfico, com melhor diagramação e tipos maiores, facilitando a leitura. Traz algumas ilustrações como, por exemplo, a reproduzida na Fig. 1, com o diagrama de ligações do 166 em um sistema completo.



**Fig. 1 — Diagrama de ligações do painel traseiro do 166 a diversos equipamentos de Som e sonofletores. Atenção quanto à fase das ligações destes últimos.**

A embalagem também é bastante pobre e deficiente, merecendo uma reformulação no departamento de desenho industrial da Gradiante. Competência eles têm, bastando vermos esta nova linha "slim". E como membro desta família, o 166 também possui um "design" agradável e bem elaborado. O acabamento é muito bom, como no restante da linha.

Aprovamos o Model 166 para quem está montando um sistema de som de boa qualidade e completo, com equipamentos de variados recursos.

# AVALIAÇÃO LAUDO TÉCNICO

## QUADRO 1

Potência de Saída	Canal Esq.	Canal Dir.	Fabric.
4 $\Omega$	68,85 W	71,40 W	60 W
8 $\Omega$	42,32 W	46,56 W	40 W
16 $\Omega$	27,50 W	27,80 W	—

Consumo	Medido	Fabric.
P/ Z = 4 $\Omega$	260 W	280 W
P/ Z = 8 $\Omega$	180 W	—
P/ Z = 16 $\Omega$	110 W	—
Repouso	28 W	25 W

Relação Sinal/Ruído	Medido Pré + Ampl.	Fabric. Só Pré
Microfone	65 dB	65 dB
Sintonizador	75 dB	90 dB
Auxiliar	75 dB	90 dB
Fonocaptor	58 dB	74 dB

Sensibilidade/Entradas	Nominal	Máxima	Fabric.
Sintonizador	210 mV	> 10 V	120 mV
Auxiliar	210 mV	> 10 V	120 mV
Fonocaptor	2,6 mV	160 mV	2,5 mV
Microfone	2,4 mV	35 mV	2 mV

Atuação dos Filtros	Medido	Fabric.
Graves (60 Hz)	- 5 dB	- 6 dB
Agudos (10 kHz)	- 6 dB	- 6 dB

Controles/Tonalidade	Medido		Fabric.	
	(+)	(-)	(+)	(-)
Graves em 100 Hz	9 dB	9 dB	10 dB	10 dB
Agudos em 10 kHz	9,5 dB	10 dB	10 dB	10 dB
Audibilidade (42 mW)	100 Hz	8 dB	8 dB	—
	10 kHz	4 dB	4 dB	—

Aferição do Medidor de Potência								
Pot. de Saída	0,23 W	0,4 W	1,28 W	2,7 W	8,2 W	14 W	30 W	
LED Aceso	0,2 W	0,4 W	0,8 W	3 W	12 W	25 W	50 W	

Distorção Harmônica	1 kHz		20 kHz		Fabric.
	Canal Esq.	Canal Dir.	Canal Esq.	Canal Dir.	
0,1 W	0,325%	0,255%	0,26%	0,21%	0,05%
1 W	0,095%	0,075%	0,07%	0,06%	0,05%
10 W	0,015%	0,015%	0,02%	0,04%	0,05%
Pot. Máx.	0,015%	0,015%	0,03%	0,13%	0,05%

Distorção p/ Intermodulação	Canal Esq.	Canal Dir.	Fabric.
0,1 W	0,098%	0,028%	0,05%
1 W	0,148%	0,058%	0,05%
10 W	0,098%	0,050%	0,05%
Pot. Máx.	0,098%	0,061%	0,05%

Resposta de Freqüência												
Freq.	20	50	100	500	1 K	5 K	10 K	20 K	30 K	40 K	50 K	Hz
Canal Esq.	- 1	- 0,5	0	0	0	+ 0,5	+ 0,8	+ 0,8	+ 0,5	+ 0,2	0	dB
Canal Dir.	- 1	- 0,2	0	+ 0,1	0	+ 1	+ 1	+ 0,8	+ 0,8	+ 0,5	+ 0,3	dB
Resposta de Freqüência de 20 Hz a 20 kHz					Variação Medida				- 1 a 1			dB
					Variação Especif.				- 0,5 a + 0,5			dB

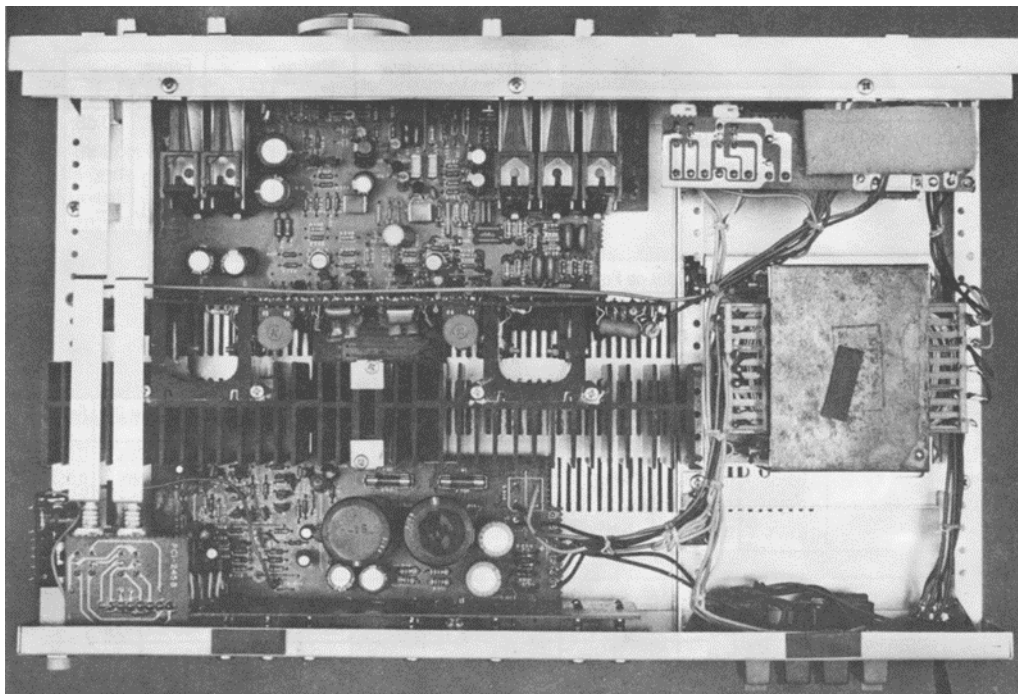


Foto 7 — Aspecto da montagem do 166. Notar à esquerda as hastes de acionamento das chaves das entradas de gravador.

### LANÇAMENTOS (*Nota do Editor: do ano de 1982*)

A Gradiante está com dois novos receptores: Model 1660 e Model 1560. O primeiro possui indicação digital de frequência da emissora sintonizada e medidor de nível de sinal recebido por LEDs, 7 emissoras em memória (AM e FM), controle de tonalidade com um individual para os médios, 120W/8 ohms de potência de saída, D.I. e D.H. T. de 0,03% 1,0 $\mu$ V (mono) e 2,5 $\mu$ V (estéreo) de sensibilidade em FM, etc, etc. São características de respeito... O Model 1560 é mais simples e menos potente (80W/8 ohms). A indicação das emissoras é feita convencionalmente (escala e ponteiro), mas ele possui um medidor de VU para indicar a potência de saída.





---

*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.*

---

## **Importa, importar?**

Ainda faltava um bom tempo para as oito horas e nossos amigos já estavam prontos para partir rumo à oficina. Claro que tinha de haver o dedo do Toninho nessa história toda... Mas vamos tentar resumir as coisas:

Como a grande maioria das oficinas, nossos amigos também acabaram por ficar dependentes da importação de ferramentas, instrumentos e componentes. Carlito sempre procurou ficar afastando daqueles assuntos, reclamando da presença do entregador sempre que estava no meio de alguma retirada de tela ou substituição de um componente SMD. Já Toninho tornara-se quase um usuário compulsivo dos sites de venda via Internet, importando muitas vezes algo desnecessário. Zé Maria ficava no fogocruzado, mas também volta e meia importava alguma coisa.

No entanto, com as novas regras, a coisa parecia ter andado para trás e Toninho então marcou uma reunião antes do expediente para discutir o assunto. Como não teria a visita diária na Padaria do Mario, o jeito foi apelar para a garrafa térmica com café e um pacotinho de biscoitos.

- Vamos começar! Vamos lá, Toninho!

\* Professor de Física e Engenheiro de Eletrônica

- Bom....Com a "devida Vênia", gostaria de colocar esse assunto em discussão, para saber como nós, enquanto técnicos, estamos sendo afetado pelas novas regras de importação de insumos e aparelhos, principalmente da China, depois da implantação de um novo modelo de taxaço.
- Gostei de ouvir... Parece até um político... Eu, particularmente, dei uma reduzida drástica nas compras.
- Acho que foi em geral, Zé Maria. De todas as compras que fiz, desde julho deste ano, apenas duas não foram taxadas!
- Pasmem...Todas as minhas compras do mês passado foram taxadas. Valores pequenos, mas dentro dos 60% de Imposto de importação (sobre valor da mercadoria e frete, em dólar, independentemente de ter frete grátis ou não, o preço padrão é de R\$ 24,56.
- Isso mesmo, Toninho! Compro semicondutores, capacitores, resistores, diodos, transistores e alguns CIs, tudo em pequenas quantidades, mas não está escapando nada!
- Embora procure me afastar desse assunto, venho acompanhando alguns Blogs no YouTube, e eles andaram fazendo compras em plataforma com o sistema novo e também foram retidos na inspeção e correm o risco de ser tarifados novamente, uma vez que já pagaram os impostos.
- Ou seja, Carlito: Esse povo não está se entendendo. Acho melhor ver no que se transforma tudo isso.
- Eu continuo a comprar pequenos valores e participando dessa roleta russa da tarifação de Curitiba e também Valinhos-SP.
- Pois é, Toninho. Andei vendo no site do Ali, oferta de estações de soldas, osciloscópio e outros equipamentos, que já estão no Brasil, sendo portanto livre de impostos.

**R\$** **R\$240,84** -41% Termina: 18 nov 4:59 (BRT)

+R\$28,89 estimados em imposto ⓘ | 2x R\$72,24 com juros ⓘ

**UNI-T ut89x ut89xd multímetro digital profissional verdadeiro rms ncv 20a atual ac dc voltímetro capacitância resistência tester**

★★★★★ 5.0 174 avaliações | 700+ Vendidos

**Desconto de cupom**

**R\$101,70 off**  
em compras acima de ...

cor: UT89XD

FIG 1 – Anuncio de revendedor A. Exp.

- Para dizer que não importo coisa alguma, compro algumas coisas de RF, coisas pequenas de valor máximo de cerca de R\$ 100,00. Faço uma compra a cada três meses, mais ou menos. Apesar do valor ter ficado entre R\$ 16,00 e R\$ 98,00 nas últimas compras, fui taxado em R\$ 23,00 e alguns centavos. Não entendi o que usaram por base pra tributar.

- Pois é, Carlito; Vou ter de priorizar mercado interno, mas a gente sabe que tem coisas que praticamente só se acha fora do Brasil. Além do mais, não sei a que ponto essa taxação auxilia a população de baixa renda.

- Certo, Toninho! Não vejo justificativa, pois garanto que essa arrecadação não vai retornar em melhorias para o povo e também vai onerar mais os consertos de eletrônicos e os próprios eletrônicos de valor menor...

- Creio que, infelizmente, agora estamos nas mãos dos vendedores nacionais. É pagar o preço interno ou arriscar quando o valor mesmo sobretaxado valer a pena. Digo arriscar, pois além das taxas pagas no ato da compra, pode ainda ser parado para averiguação na alfândega e ter ainda mais impostos.

- Desculpem, mas pouco lido com importações: Só para ver se entendi. Se você escolhe um produto, que está abaixo dos 50 Dólares, e esse produto está com imposto x, então é só o que será pago ou vai ter mais taxas aqui no Brasil ?

- Vou tentar explicar, Carlito.

- Antes de finalizar a sua compra, verifique na descrição dos valores cobrados, se estão discriminados os impostos, pois existem vendedores que entraram no programa “remessa conforme” do governo e outros que não entraram.

Para os que entraram, se o valor total de sua compra for menor do que 50 Dólares, só serão cobrados no ato de sua compra o ICMS, que dá em torno de 20%.

Se sua compra for de 50 Dólares ou mais, será cobrado 60% de imposto de importação e 17% de ICMS, que dá 92% do valor.

- Muito bem, Toninho. Mas antes de finalizar, devemos sempre olhar nas discriminações, os valores que estão sendo cobrados.

- Outra coisa, Carlito: Quem comprar pelo “remessa conforme”, deverá entrar no canal Verde, onde a fiscalização será mais rápida!

- Observe também que existem vendedores que estão anunciando no site e as mercadorias já estão no Brasil, sendo que dessa forma, não são cobrados os impostos pertinentes, pois já foram pagos e o vendedor os embutiu no preço.

**R\$**

**R\$100,00 -60%**

Produto no Brasil | 2x R\$20,50 com juros ⓘ

**Fone de Ouvido sem Fio PRO6 Bluetooth 5.0 com Microfone Earbuds - ENVIO IMEDIATO PARA TODO O BRASIL**

★★★★★ **5.0** 2 avaliações | 14 Vendidos

**Do Brasil** Vendedores Brasileiros · Entrega a partir de 3 dias ⓘ

#### **FIG 2 – Mercadoria no Brasil**

- Campanha... a essa hora? Vá ver quem é, Toninho!

- Estou indo... É da empresa de entregas! Minha encomenda chegou !

-Oh ! Nãããoooo...

- Pois é : Fiz algumas compras de materiais eletrônicos, pelo sistema de “remessa conforme”, paguei os impostos de 20% (compra inferior a 50 Dólares), e recebi agora mesmo um dos pacotes sem problemas. Acompanhei todo os tramites pelo site da receita e correu tudo bem. Vou aguardar os outros pacotes chegarem. Depois eu relato o que aconteceu.

-É bom, Toninho. Vamos aguardar...

**De um relato do Fórum Tecnet, com a participação de : João Roberto, Wlad, Schiavon, AnderSom, Samuel, Jotajota, Claucinei e Marcos, a quem agradecemos**





## Capacitores Em Fontes de Alimentação De Amplificadores de Áudio

Marcelo Yared\*

O assunto capacitores em fontes de alimentação é tema recorrente nos fóruns de discussão sobre amplificadores de áudio.

Apesar das discussões acaloradas, muito do que se debate é, faz tempo, coisa bem definida na engenharia de projetos de áudio. Algumas vezes, as opiniões subjetivas não encontram amparo na boa técnica e o desconhecimento desta pode levar o hobbista, montador ou reparador a ter gastos desnecessários ou mesmo submeter um projeto a condições para as quais ele não foi especificado.

Neste pequeno artigo, procuraremos esclarecer alguns pontos sobre os capacitores principais de filtro em fontes lineares, com base em nossa experiência e na teoria sobre fontes de alimentação de corrente contínua.

As referências utilizadas serão **1)** o excelente sítio de **Rod Elliott** (<https://sound-au.com/power-supplies.htm#s8>), que recomendamos para os mais variados assuntos em áudio; e **2)** o livro **Eletrônica, 2ª Edição**, em seu **Volume 1**, de **1982**, de **Jacob Millman e Christos C. Halkias**.

\*Engenheiro Eletricista

O esquema básico das fontes dos modernos amplificadores transistorizados, em 99% dos casos, é o da figura 1, abaixo:

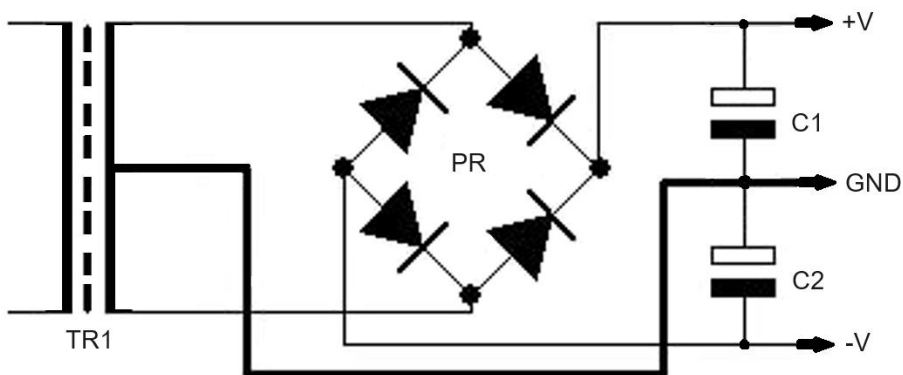


Figura 1

TR1 abaixa e isola a tensão da rede elétrica domiciliar, a ponte retificadora PR retifica e entrega corrente contínua pulsante a C1 e C2, responsáveis pelo filtragem das componentes pulsantes, entregando uma corrente contínua com tensão estável, conforme a figura 2, abaixo, no domínio do tempo (Ref. 2), para a tensão positiva da fonte:

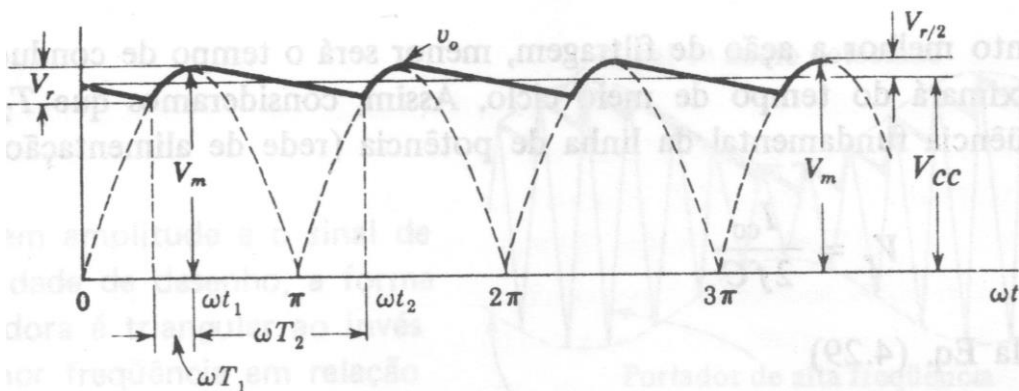


Figura 2 (Ref. 2)

Capacitores tendem a dificultar a variação da tensão em seus terminais, e é essa característica que nos interessa em uma fonte. Observamos também que a tensão varia entre o valor médio  $V_{CC}$  e  $\pm$ , que é a variação da tensão na saída entre os períodos de carga ( $T_1$ ) e descarga ( $T_2$ ) dos capacitores C1 e C2. Essa tensão  $V_r$  é chamada de "ripple", ou ondulação à saída, e é função da carga alimentada pela fonte e dos valores de C1 e C2.

Na vida real, o projetista deve escolher C1 e C2 de modo a que a ondulação seja a adequada para seu projeto, e o valor do capacitor deve ser determinado, então, da forma a seguir (Ref. 2).

A tensão de pico no secundário ( $V_m$ ) de TR1 é, aproximadamente, 1,414 vezes a tensão nominal de seu secundário, assim,

$$V_{cc} = V_m - V_r/2. \text{ (Ref. 2)}$$

Precisamos então determinar C1 e C2 para o valor de  $V_r$  que desejamos. Se a corrente de carga for  $I_{cc}$  e o valor de C1 (e C2) for grande o suficiente para que sua descarga seja aproximadamente constante, a perda de carga será igual a  $I_{cc} \times T_2$  e, então, a variação da tensão em C1 ou C2 ( $V_r$ ) é

$$V_r = I_{cc} \times T_2/C. \text{ (Ref. 2)}$$

Se considerarmos a ação de filtragem adequada, teremos que  $T_1 \ll T_2$ , e  $T_2 \approx T/2$ , ou  $1/(2f)$ .

Assim, para a rede elétrica brasileira ( $f=60\text{Hz}$ ),  $V_r = I_{cc}/(120 \times C)$ .

E podemos determinar o capacitor de filtragem que queremos, considerando-se a corrente máxima contínua demandada pelo amplificador, conforme a ondulação que julgarmos adequada.

Rod Elliott (Ref. 1) utiliza em seus projetos uma ondulação de 2V, o que leva a uma capacitância, por ampère de carga, de aproximadamente 4mF (4000µF).

Se o projetista quiser que a ondulação máxima seja de 1V, terá que dobrar essa capacitância para cada ampère consumido. Se a ondulação aceitável for o dobro, a capacitância será a metade. Trata-se, então, de uma questão de escolha e de necessidades.

Na vida real, circuitos de amplificação modernos e bem projetados têm alta rejeição às ondulações de sua fonte, assim, valores como o advogado por Rod Elliott são satisfatórios para amplificadores em classe B realimentados, atualmente. Obviamente, cada classe de amplificação tem suas características de consumo de corrente, e isso deve ser levado em consideração.

Mas, se o hobbista resolve montar um amplificador com baixa realimentação, com tecnologias, componentes e projetos com rejeição pobre a ruído e zumbido, necessitará de muita capacitância, retificadores com alta capacidade de surto, estressará a fonte como um todo etc desnecessariamente... e isso é mais comum do que se imagina, nos dias de hoje...

Rod Elliott (Ref. 1) cita que já viu alguns defendendo que 100.000µF é o mínimo que deve ser usado com um amplificador potente (digamos, 200W/canal ou mais), mas acha isso difícil de justificar.

O ganho que se consegue com esse tipo de incremento é muito pequeno, e inversamente proporcional a esses aumentos. Com amplificadores Classe B (AB), uma tensão de ondulação de 2V na potência máxima nada apenas irá reduzir a potência disponível em alguns watts no início do ceifamento. Nesses casos, mesmo capacitâncias menores que as advogadas neste artigo, digamos, de 2000 $\mu$ F por ampère) apenas reduzirão em uma pequena quantidade a saída de energia contínua. Sinais musicais com dinâmica normal permitirão que um amplificador com uma capacitância relativamente pequena forneça a mesma potência máxima para transientes curtos.

Rod Elliott (Ref. 1) cita, como exemplo, que um amplificador de potência de 100W/8 $\Omega$  terá uma corrente de saída máxima de cerca de 3,5A RMS em uma carga resistiva. Considerando-se um alto-falante “mal comportado”, e que sabemos, que, na prática nenhum deles é perfeitamente resistivo, esse valor pode ser duplicado, para 7A (na verdade, a componente indutiva de um alto-falante reduzirá a corrente fornecida à carga pela fonte de alimentação, mas vamos adiante com o raciocínio) e, então, a corrente de alimentação para cada malha (+V e -V) terá, portanto, um valor de pico de cerca de 10A ( $7 \times 1,414$ ), e a média será metade da corrente do alto-falante, ou 3,5A. Com base no valor de 4000 $\mu$ F por ampère, acima, 14000 $\mu$ F por malha é suficiente para garantir que a tensão de ondulação nunca exceda 2V, com o valor padrão de 15000 $\mu$ F.

Nos amplificadores em classe B (AB), aqueles capacitores Siemens de 5000 $\mu$ F que vemos nos projetos brasileiros de antigamente, funcionarão bem. A potência contínua será reduzida, mas sinais musicais normais não terão transientes de duração suficiente para descarregar os capacitores de filtro de forma considerável.

Se pudéssemos aumentar as capacitâncias C1 e C2 até o infinito, a tensão de ondulação seria de 0V, com o acréscimo de um volt extra (de pico) na saída antes do ceifamento. Mas capacitância infinita significa um tempo de carga infinito e, depois de esperar bastante, teremos um aumento de potência disponível de cerca de... 4W. Capacitâncias gigantescas para potências moderadas são, realmente, algo que não compensa.

O uso de um capacitor pequeno (normalmente entre 0,1 $\mu$ F e 1 $\mu$ F) de poliéster, policarbonato ou polipropileno na saída é uma prática comum nas fontes modernas. Capacitores eletrolíticos exibem uma pequena indutância, e isso faz com que sua impedância aumente em frequências mais altas. Essa indutância depende, diretamente, dentre outras coisas, das dimensões do capacitor - os maiores geralmente têm maior indutância. O uso de pequenos capacitores em paralelo é melhor, nesse aspecto, do que um único grande, mais fácil de montar e também mais barato.

O uso desses capacitores de “*by-pass*” não é mandatório, mas mal não fará, e o custo é baixo.

O local adequado para capacitores de “*by-pass*” de filme é na própria placa do amplificador e não junto aos capacitores eletrolíticos de filtro, mas nada impede a colocação deles em ambos os locais.

O que deve ser evitado é o uso de fios muito longos entre os capacitores principais e o restante do circuito de fonte e amplificador. Rod Elliot (Ref. 1) exemplifica mostrando que a indutância de um pedaço reto de fio no espaço livre é de aproximadamente 5-6nH por centímetro, e, portanto, se você tiver 10cm de fio entre os capacitores de filtro e o amplificador, você terá adicionado  $\approx 55\text{nH}$  de indutância nos cabos de alimentação. Não é muito, mas pode fazer com que semicondutores de alta velocidade que estejam sendo utilizados oscilem. Para reduzir efeitos indesejáveis de indutância nesse tipo de fiação, pode-se torcer os fios de +V e -V juntos.

Um parâmetro importante de projeto, para fontes de alta potência, é a corrente de ondulação do capacitor. Ela é classificada em função da ondulação contínua máxima para que a expectativa de vida útil do capacitor seja alcançada, geralmente 2.000 horas, mas há capacitores com a classificação maior.

A classificação da corrente de ondulação é determinada em parte pela ESR (resistência equivalente em série) e pela temperatura operacional nominal máxima, normalmente 85°C ou 105°C, nos componentes disponíveis no mercado de varejo. Trabalhar com correntes de ondulação acima do especificado, caso as temperaturas sejam inferiores a esses limites, é possível, mas, lembrem-se, capacitores também envelhecem, e aumentam sua resistência em série equivalente (ESR) no processo.

Em um amplificador Classe B (AB), a ondulação máxima ocorrerá na saída máxima, e apenas ocasionalmente em regime musical normal, se ocorrer, assim eventuais excursões acima da corrente de ondulação máxima não afetarão significativamente a vida útil do capacitor.

Em um amplificador Classe A é diferente, e a ondulação está no máximo ou próxima do máximo sempre que o amplificador é ligado. Nestes casos se a corrente de ondulação estiver no máximo (ou próxima) para o componente, sua expectativa de vida será a nominal – normalmente 2.000 horas. Leve isso em conta quando do projeto de fontes do tipo e, neste caso, prefira vários capacitores em paralelo ao invés de um grande, com o benefício adicional de um custo menor.

Como exemplo, da Ref. 1, extraímos a tabela 1 a seguir, com valores de corrente de ondulação máxima em função da capacitância e tensão máxima de trabalho divulgados por um vendedor local, em Dólares australianos.

Value ( $\mu\text{F}$ )	Voltage	Size (mm) Dia x H	Surface Area ( $\text{mm}^2$ )	Ripple Current (mA)	Price (AU\$)
1,000	63	16 x 32	1659	1,400	1.95
2,200	50	16 x 35	1810	1,900	2.85
4,000	75	30 x 80	7634	4,600	14.50
8,000	80	35 x 76	8467	3,460	18.95
10,000	100	51 x 85	13779	8,100	32.95

**Tabela 1 (Ref. 1)**

Respeitadas as tensões de trabalho, vemos que o uso de capacitores em paralelo é bem mais vantajoso. O autor não compara os valores de ondulação para capacitores de mesma tensão, entretanto, a tabela dá uma boa ideia dessa vantagem. Oito capacitores de  $1000\mu\text{F}$  em paralelo, por exemplo, custariam menos que uma unidade de  $8000\mu\text{F}$  e tolerariam uma corrente de ondulação bem maior, com aumento significativo de sua vida útil, para as mesmas condições de carga.

Então, quando fazemos manutenção em equipamentos antigos e vemos que os capacitores principais de filtro estão danificados ou “secos”, devemos nos lembrar de que sua vida útil cai significativamente com o aumento da temperatura e da corrente que lhes é exigida. Isso explica também porque em alguns equipamentos isso ocorre com mais frequência do que em outros. Tudo depende de o projetista ter levado esses fatores em consideração e do usuário não querer tirar “leite de pedra” de seus aparelhos, além, é claro do ambiente onde o equipamento será utilizado.

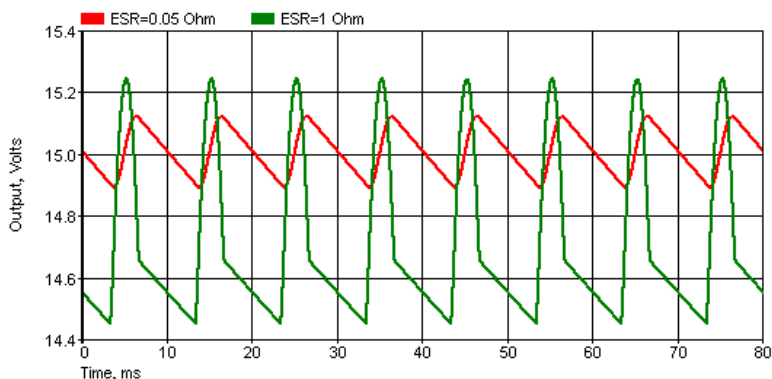
Um fator importante, já citado, para capacitores de fontes de alta corrente é a sua **resistência em série equivalente** (ESR). Ela não é, normalmente, um problema na maioria dos demais circuitos de áudio, mas gera dissipação de calor quando a corrente circula no componente, e deve ser objeto de atenção no projeto de fontes de amplificadores e em outras aplicações que demandam altas correntes.

Capacitance	Voltage						
	10	16	25	35	63	160	250
1 $\mu\text{F}$				14	16	18	20
2.2 $\mu\text{F}$			6.0	8.0	10	10	18
4.7 $\mu\text{F}$			15	7.5	4.2	2.3	5.0
10 $\mu\text{F}$		8.0	5.3	3.2	2.4	3.0	2.5
22 $\mu\text{F}$	5.4	3.6	2.1	1.5	1.5	1.5	1.8
47 $\mu\text{F}$	2.2	1.6	1.2	680m	560m	700m	800m
100 $\mu\text{F}$	1.2	700m	320m	320m	300m	150m	800m
220 $\mu\text{F}$	600m	330m	230m	170m	160m	90m	500m
470 $\mu\text{F}$	240m	180m	120m	90m	90m	50m	300m
1,000 $\mu\text{F}$	120m	90m	80m	70m	50m	60m	
4,700 $\mu\text{F}$	120m	85m	70m	60m	40m		
10,000 $\mu\text{F}$	120m	80m	60m	40m	30m		

**Tabela 2 – ESR (em  $\Omega$ ) máximo típico para vários capacitores eletrolíticos (Ref. 1)**

A tabela acima mostra casos limites típicos de ESR para eletrolíticos novos, comuns. Para diversos valores e tensões de capacitores. Capacitores com ESR significativamente superior a eles provavelmente estarão ruins e devem ser substituídos ou não devem ser utilizados. Leve em consideração que o autor (Ref. 1) utilizou as referências de seus próprios equipamentos de medição, e, então, uma consulta aos datasheets de capacitores e a seus fabricantes pode ser útil para se estabelecer juízo de valor em relação a isso.

ESP



**Figura 3 - Tensão de ondulação, capacitor ESR normal e alto (Ref. 1)**

Para demonstrar o quão deletérios para uma fonte podem ser capacitores submetidos a condições de trabalho extremas e/ou de baixa qualidade, usualmente com ESR altos, Rod Elliot (Ref. 1) fez a medição acima (figura 3), onde mostra a forma de onda com um capacitor normal de 4.700  $\mu\text{F}$  com uma ESR de cerca de 50m $\Omega$  em comparação com outro onde a ESR aumentou para 1 $\Omega$ . A corrente de saída é de cerca de 150 mA e os picos na forma de onda verde indicam que o capacitor está com defeito.

Esse é um dos motivos de, ao recebermos para restauração ou manutenção equipamentos de áudio antigos e/ou dos quais não sabemos a procedência, efetuarmos a troca de seus capacitores de filtro e outros submetidos a altas temperaturas e/ou correntes. Retirar todos, medi-los e recolocar os eventualmente bons não compensa, e a experiência de anos de manutenção nos mostra que, na maior parte das vezes, estão mesmo ruins. Hoje, eletrolíticos do tipo são relativamente baratos.

Rod Elliot (Ref. 1), sugere valores de capacitores de filtro em relação à classe de amplificação. Obviamente, isso não é uma definição a ser seguida à risca, mas, se o hobbista não quiser se dedicar a calcular e avaliar esses dados, é algo rápido, prático e que dará bons resultados. Ele leva em conta que a rede elétrica utilizada é a australiana (50Hz). Aqui, os valores podem ser um pouco menores, pois a rede é de 60Hz.

**Classe B (AB):** mínimo de  $4.700\mu\text{F}$  por  $100\text{W}$  em  $8\Omega$  e  $10.000\mu\text{F}$  por  $100\text{W}$  em  $4\Omega$ . Se levarmos em conta o regime musical normal, esses valores podem ser menores, mas são boas referências.

**Classe A:** é recomendado um mínimo de  $4.700\mu\text{F}$  para cada  $10\text{W}$  em.

A **corrente de ondulação** a ser considerada varia (a partir dos exemplos mostrados) de 3,3 vezes a corrente de carga até 4,6 vezes a corrente de carga, dependendo, em grande parte, do tamanho do transformador.

**Classe AB:** Como o amplificador raramente consumirá corrente máxima por períodos prolongados, uma corrente nominal de ondulação igual ao dobro da corrente de pico de saída geralmente será suficiente. Assim, um amplificador de  $100\text{W}/8\Omega$  com uma corrente de saída de pico de  $3,5\text{A}$  normalmente funcionará com uma corrente nominal de ondulação de  $7\text{A}$ . Amplificadores de guitarra estão excluídos disto e Rod Elliott (Ref. 1) sugere usar cerca do dobro do valor acima.

**Classe A:** Para o pior caso, Rod Elliott (Ref. 1) sugere que a corrente nominal de ondulação seja 5 vezes a corrente de carga para esses amplificadores. Um amplificador em classe A de  $20\text{W}$  em  $8\Omega$  consumirá  $2,5\text{A}$  contínuos (típico), e, portanto, a corrente nominal de ondulação para os capacitores precisa ser de  $12,5\text{A}$ .

## Conclusões

Apesar de muito estimulado, o uso de capacitâncias excessivas em fontes não é necessário, e muitas vezes pode ser prejudicial. Deve-se procurar um equilíbrio entre custo e funcionalidade.

Muitas vezes, também, aquele capacitor Siemens “abobrão” antigo, com a válvula de pressão aberta e eletrólito vazando, que encontramos em amplificadores nacionais antigos, danificou-se por conta de sua idade, com o aumento do ESR e, conseqüentemente, de sua temperatura de trabalho, e isso ocorre, muitas vezes, pelo seu subdimensionamento, não em relação à capacitância, mas à corrente de ondulação a que ele foi submetido, além, é claro, das condições de temperatura de sua vizinhança.

Por fim, recomendamos fortemente o sítio do Rod Elliott (<https://sound-au.com>), que traz muita informação útil sobre áudio amplificação, além de exemplos e dicas práticas. O artigo usado como referência para este é mais completo, com informações relevantes sobre todos os componentes e o projeto de fontes lineares para amplificadores.

Até mais!