TVKX

ANTENNA

ELETRÔNICA • SOM • TELECOMUNICAÇÕES
Número 10/22 (1234) outubro de 2022



O "SURROUND SOUND"



VÁLVULAS HISTÓRICAS - I

VOLTÍMETROS "TRUE RMS"

MANUAL DAS ANTENAS - VI

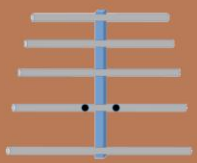
REPETIDORA DE EMERGÊNCIA



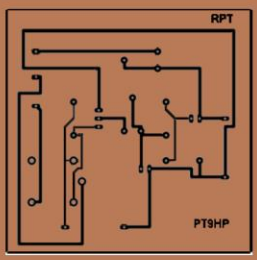
ANTENNA... E "A VOZ DO BRASIL"

DISTORÇÃO HARMÔNICA EM AMPLIFICADORES

O PRÉ-AMPLIFICADOR POLYVOX CM5000

















ANTENNA



Número 10/22 – OUTUBRO/2022 – Ref. 1234

NOTAS DA EDIÇÃO – Outubro é o mês da cor rosa, nos lembrando sobre o câncer de mama. No Instituto Nacional do Câncer - INCA, há uma página sobre o tema. Clique aqui para vê-la.

Também, hoje, comemora-se o dia do professor, categoria que merece todo o nosso respeito e admiração e que deveria ter um dos melhores tratamentos dentre as categorias profissionais no Brasil, como ocorre em vários países desenvolvidos. Temos, entre os colaboradores de Antenna vários professores. A eles, também, nosso muito obrigado por sua dedicação profissional.

A partir deste mês, no sítio, haverá um repositório com os arquivos em PDF para confecção das placas impressas apresentadas nos artigos. Iniciamos pela Revista do Som. Posteriormente iremos preencher as demais seções. As imagens estão em tamanho natural e já preparadas para a utilização do processo térmico. O repositório está no fim da seção.

As edições impressas de Antenna, a partir de janeiro de 2021, podem ser adquiridas na livraria virtual UICLAP (www.uiclap.com.br), sendo bastante fazer a busca por Antenna em seu sítio.

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

SUMÁRIO

2 - **ANTENNA** – Uma História – Capítulo XXII – A Década de 1930.....
Jaime Gonçalves de Moraes Filho
5 - **CQ-RADIOAMADORES** – Monte Uma Repetidora de Emergência.....
Ademir – PT9HP
10 - **APRENDA ELETRÔNICA** - Qual é a "mágica" do voltímetro TRUE RMS?.....
Paulo Brites
15 - Surround Sound – I.....
João Yazbek
18 – Análise do Pré-amplificador Polyvox CM5000.....
Marcelo Yared
30 - Manual de Antenas para Radioamadores e Radiocidadãos - Parte VI.....
Ademir – PT9HP
37 - **DICAS E DIAGRAMAS -** Válvulas históricas – 1.....
Dante Efrom
48 - Experimentos com Python Para Técnicos em Eletrônica – Parte XI.....
João Alexandre Silveira
54 - **TVKX** – Um Dia e Tanto... .....
Jaime Gonçalves de Moraes Filho
59 - Distorção Harmônica em Amplificadores.....
Marcelo Yared

ANTENNA – Uma História - Capítulo XXII

Jaime Gonçalves de Moraes Filho*

A Década de 1930



A década de 1930 foi decisiva para o sucesso da revista Antenna. No entanto, as coisas não foram tão simples e tranquilas como poderíamos imaginar.

Um dos problemas a ser resolvido era a definição de uma linha editorial a ser seguida. A pergunta que se fazia era a seguinte: - Sendo Antenna o órgão oficial do Rádio Club do Brasil, seus artigos deveriam ter caráter técnico ou artístico?

Até então os artigos se alternavam, e muitas vezes ao lado da montagem de um receptor regenerativo, tínhamos em seguida o texto referente a uma palestra literária ou algum comentário artístico.

Um bom exemplo pode ser observado no número referente ao mês de março de 1933, quando foi lançado um concurso de cantores, além de várias notícias do meio artístico na seção "Pelos Studios", ocupando grande parte da revista, em detrimento de artigos técnicos.

Em números posteriores, observa-se que o concurso de cantores acabou por despertar o interesse dos leitores. Já na primeira apuração, trinta dias após o lançamento do concurso, surgiram nomes que se tornaram famosos, como: João Petra de Barros, Elisa Coelho, Carmen Miranda e Francisco Alves.

Devido a uma situação financeira desfavorável, o número de anunciantes decaiu drasticamente e Antenna lança uma campanha para angariar assinantes. Não seria a primeira vez que isto viria a acontecer, como veremos mais adiante.

Ainda em 1933, no exemplar do mês de julho, tomamos conhecimento que o Professor Edgard Roquette-Pinto, diretor da Rádio Sociedade do Rio de Janeiro, vinha realizando no laboratório da emissora os primeiros experimentos, no Brasil, relacionados à televisão, tendo para isto construído um sistema de TV com varredura mecânica, visto na foto seguinte. Roquette-Pinto sonhava em tornar realidade a Televisão Educativa.

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

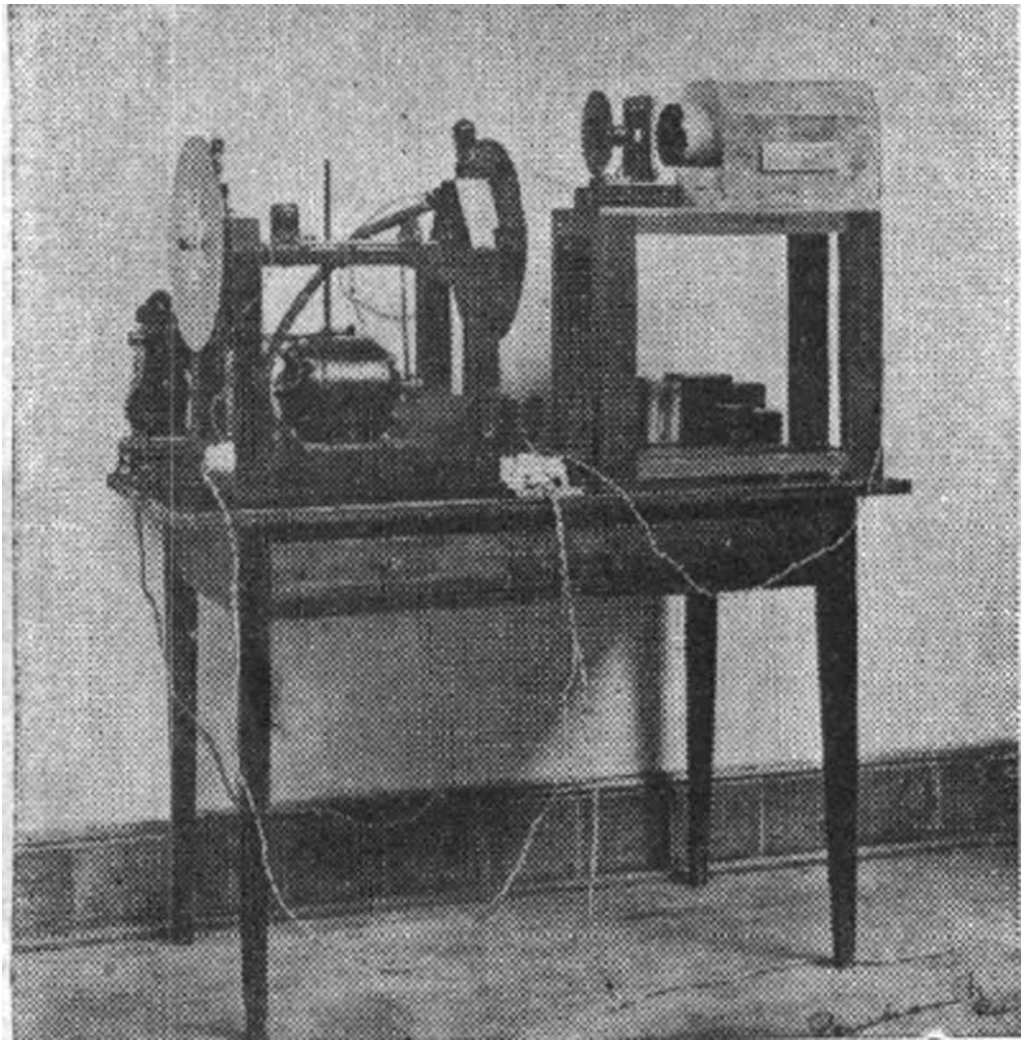


FIGURA 1 – Sistema de TV de Edgard Roquette-Pinto

No número de outubro, temos a descrição, com detalhes, de um transmissor do tipo Hartley para ondas curtas, de autoria do radioamador argentino Valerio Gattari, cujo circuito se tornaria bastante popular no Brasil, devido à facilidade de construção.

Foi um dos primeiros artigos referentes à montagem de equipamentos escrito com exclusividade para Antenna, uma vez que muitos deles, até então, eram traduções de originais norte-americanos, como se pode observar pelas ilustrações.



FIGURA 2 – Descrição do "Micróbio", de Valerio Gattari

Vale a pena atentar para alguns detalhes do transmissor, acompanhando a figura 3:

De início observa-se que o circuito é alimentado por uma fonte de 130 V, obtidos pela retificação direta da rede elétrica, o que, embora diminuindo a potência, elimina o transformador de alta-tensão, componente bastante dispendioso.

Outra curiosidade são as dimensões: o oscilador de RF foi montado sobre uma tábua de 50 x 40 cm e o modulador em uma outra, medindo 30 x 30 cm, cada um com uma única válvula tríodo U201.

Apesar da simplicidade, o autor informa ter realizado contatos a partir da Província de Córdoba para Chile, Brasil e Bolívia, algo inimaginável nos dias de hoje.

Quanto ao transformador de modulação, o artigo informa como construí-lo, indicando, como opção, usar um transformador comum, de 6,3V, ou então improvisar o componente utilizando uma bobina de ignição da Ford.

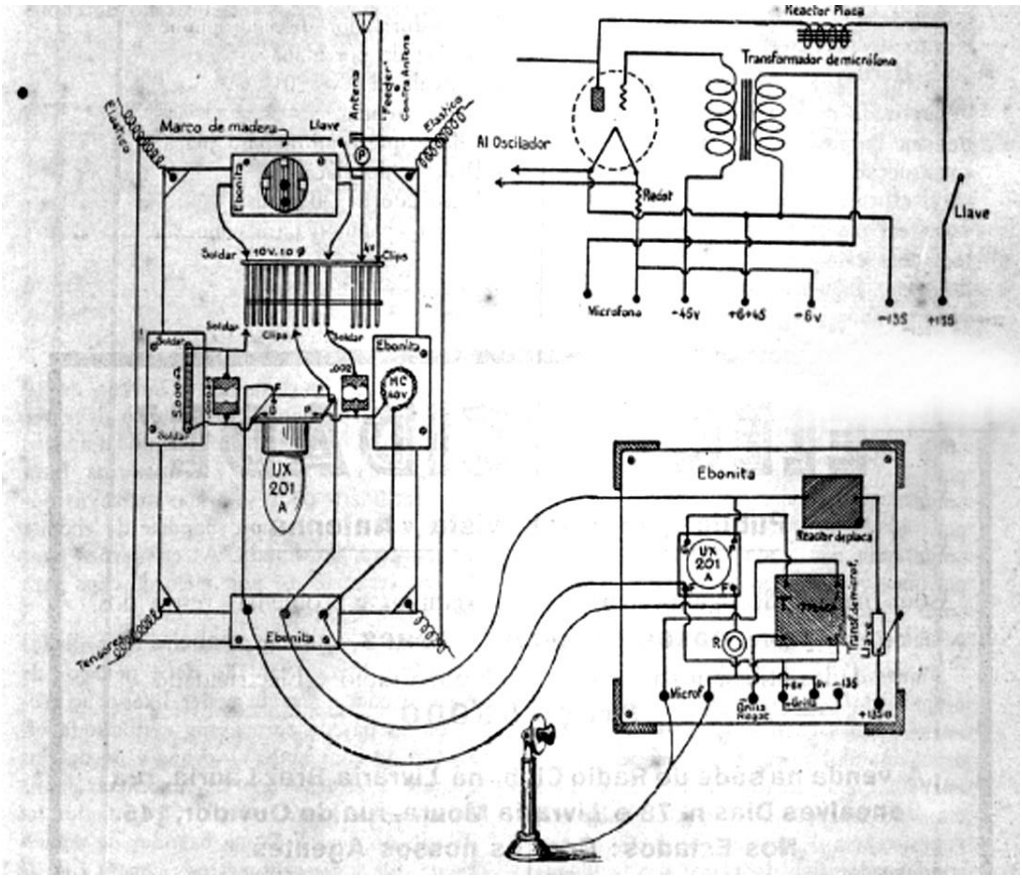


FIGURA 3 – Circuito do "Micróbio"

O ano de 1933 termina com duas novidades: a apuração final do Concurso Cantores do Rádio, que trouxe algumas surpresas, classificando como melhor cantor de sambas Patrício Teixeira, com 657 votos, deixando para Francisco Alves o oitavo lugar, com 195 votos.

A segunda novidade foi o início das transmissões do programa "**A Voz do Brasil**" um jornal falado e musicado, criado e transmitido pelo Rádio Club do Brasil, que perdura até os dias de hoje.

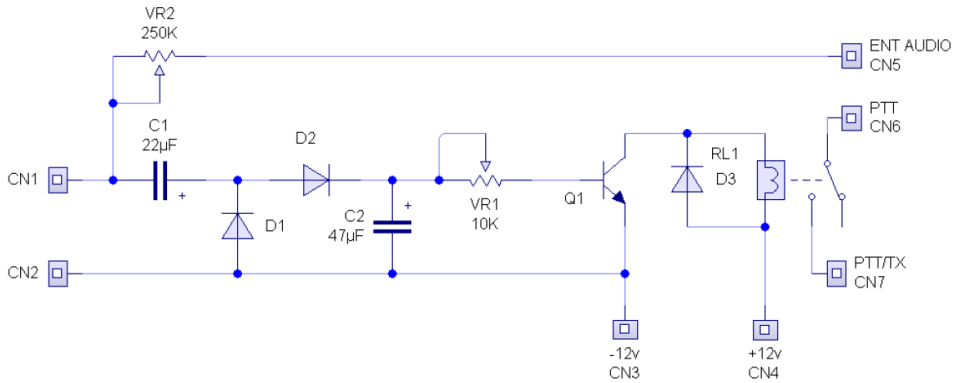
***A cargo de Ademir, PT9HP**

Monte Uma Repetidora de Emergência

Original de Mario Luiz Nogueira – PY1-DCX – ANEP vol 104 n° 01 de 1992

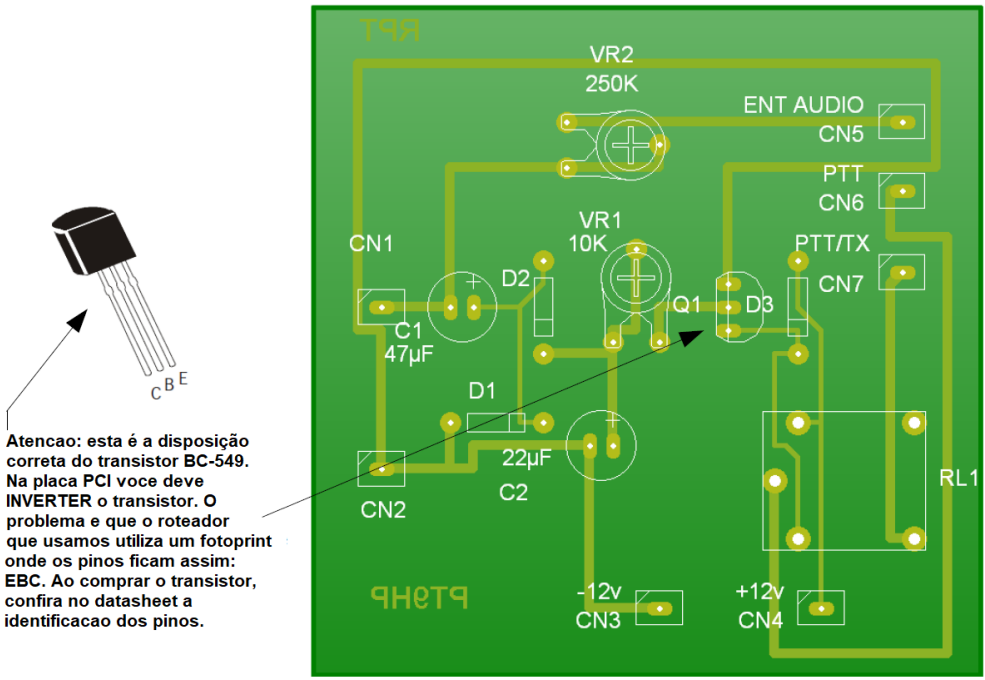
Vulgarmente conhecida como ”perereca” (por que será?), uma repetidora nada mais é que um circuito VOX, capaz de acionar uma chave (relé) para fechar ou abrir um circuito. Neste caso, o autor pensou – e nos também – em uma repetidora para ser usada em situações de emergência, aumentando em muito o alcance dos sinais em V/UHF.

Um detalhe importante é que nós montamos este circuito nos anos 90, usando um HT na recepção e um transceptor Control na transmissão. Funcionou durante anos sem nenhum problema.



LISTA DE COMPONENTES
D1 a D3 - 1N4148
Q1 - BC 549
VR1 - Trimpot ou Potenciômetro 10K
VR2 - Trimpot ou Potenciômetro 250K
C1 - Capacitor eletrolítico de 22uF por 25 volts
C2 - Capacitor eletrolítico de 47uF por 25 volts
RL1 - Relé comum de 12 volts

CN1 – saída de áudio (speaker) ou alto falante externo do HT de recepção.
CN2 – corresponde a parte do terra normalmente de um Pino P2 ou P3.
CN5 – Entrada de áudio ou microfone externo do HT de transmissão.
CN6 – Chave do PTT. Veja esquema do transmissor.
CN7 – Normalmente o terra do PTT.



Os ajustes da placa controladora consistem em atuar sobre o trimpot ou potenciômetro P1, que regula o retardo ou tempo em que ela segura no ar sua transmissão, e P2, que ajusta o nível de sinal de entrada.

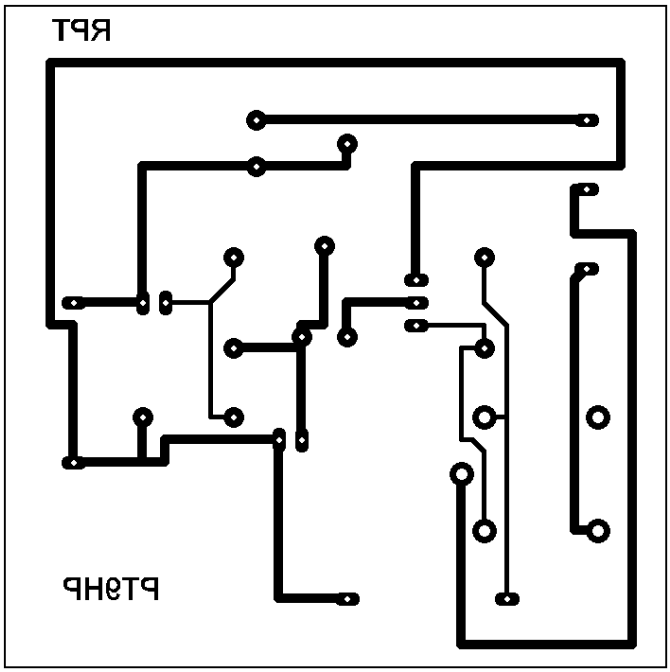
Isso pode ser um pouco critico, pois o segundo ajuste deve ser feito atuando – obviamente – o *squelch* do aparelho receptor num volume confortável para que a mesma não fique armando na presença de espúrios ou sinais próximos à frequência utilizada.

Uma boa sugestão é usar um outro transceptor a uma boa distância e receber o sinal dele no receptor da repetidora, controlando seu *squelch*.

A separação entre transmissão e recepção e de 600 KHz para mais ou para menos, conforme a tabela de utilização da faixa pretendida, neste caso especifico, a de VHF.

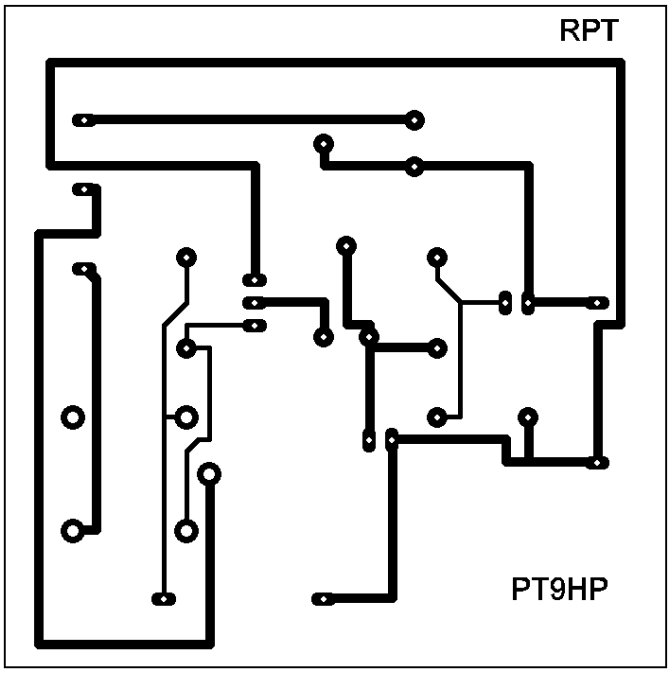
Na próxima página, temos as trilhas da placa, vista do lado dos componentes (em transparência). Se você transferir a carbono terá que inverter o desenho!

Se usar o método de transferência térmica, não precisa fazer mais nada. É só imprimir na sua impressora a laser, virar a folha e transferir para a placa.



Nota: o desenho não está em escala.

Aqui a vista real, do lado das trilhas





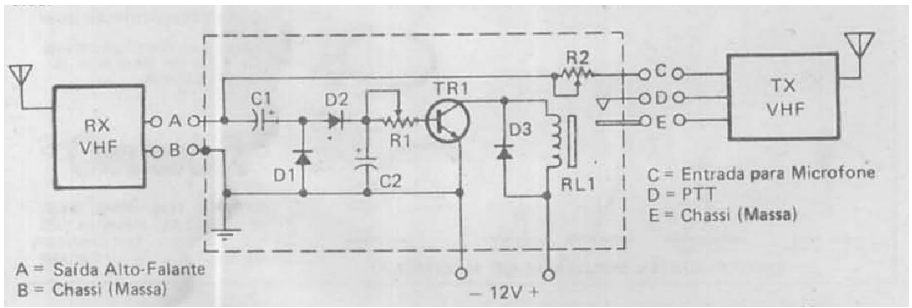
HT da recepção. O sinal de áudio sai do alto falante externo e vai para CN1 e CN2 (massa)

HT da transmissão. O sinal de áudio sai da placa e vai para CN5. CN6 e CN7 são respectivamente o controle do PTT (chaveador) e a massa. Você deve ver isso no esquema ou manual de seu aparelho.

Nota: este circuito foi montado e aprovado, no entanto, cada aparelho pode ter uma configuração de conector para acionar o PTT e entrada de áudio do microfone. Você deve obrigatoriamente saber o que está fazendo, pois uma conexão errada pode danificar seu aparelho e nós não nos responsabilizamos por munhecadas!

Uma outra sugestão: verificar quais os contatos do rele são fechados (curto circuitados) durante o aparecimento de um sinal, com um multímetro, de preferência analógico.

Este circuito é para EMERGÊNCIAS! Se você pretende montar uma repetidora legalizada em sua cidade, compre uma placa de verdade!



Acima, o circuito original publicado na ANEP de 1992. Se você ainda não tem esse número, peça já a sua coleção em DVD. Veja detalhes em https://www.anep.com.br



Esta seção não é um Curso de Eletrônica.

Nela eu pretendo tratar de assuntos de Eletricidade e Eletrônica que venho observando há anos que ainda são dúvidas de estudantes e técnicos.

Qual é a “mágica” do voltímetro TRUE RMS?

Na edição de setembro/2022, tratamos do voltímetro TRUE RMS, que anda na moda nos últimos tempos principalmente pelo preço convidativo. Mas, será que os tais TRUE RMS bons e baratos valem realmente à pena ou estamos comprando um coelho e levando uma lebre?

Nela, discutimos a necessidade/obrigatoriedade do técnico ou hobista precisar realmente dele.

Se não leu o artigo, sugerimos que leia, para não ficar “voando” e saber separar o joio do trigo, ou melhor, o TRUE do “não é bem assim”.

No artigo anterior, vimos que para sinais puramente senoidais não temos diferença considerável entre um voltímetro “comum” e um TRUE RMS, isto se ambos forem de boa qualidade, é claro.

Entretanto, se o leitor for minimamente curioso deve estar a se perguntar: - O que um TRUE RMS tem que o outro não tem?

Outra dúvida que deveria surgir é: - Os TRUE RMS só podem ser digitais ou, em outras palavras, antes dos digitais existiam voltímetros TRUE RMS analógicos?

Comecemos respondendo à segunda pergunta. Sim, existiam, mas era coisa de laboratório, que raramente chegava às mãos de um técnico, ainda mais aqui na terrinha.

A guisa de curiosidade, temos na fig.1 o valvulado Ballantine (não é whisky!) Model 320 da década de 60 do século passado.

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

Mas, obviamente, não iremos tratar dele aqui. Seria saudosismo demais!



Fig. 1 – Voltímetro TRUE RMS analógico Ballantine Model 320

Voltando ao presente, vamos tentar explicar minimante o que diferencia um voltímetro digital comum de um TRUE RMS e porque eles se tornaram mais viáveis na Era Digital.

Valor RMS – Da teoria para a prática

Por definição, o valor RMS ou Eficaz de uma tensão ou corrente **alternada** é aquele que produz a mesma dissipação de potência em um resistor que uma tensão ou corrente contínua DC. E, aqui, é preciso deixar logo claro que estamos falando de "qualquer" alternada e não apenas das senoidais "puras".

Partindo da definição de **valor RMS (Revista Antenna, agosto 2022)**, podemos construir um instrumento como o mostrado, de forma bem simplificada, na fig.2.

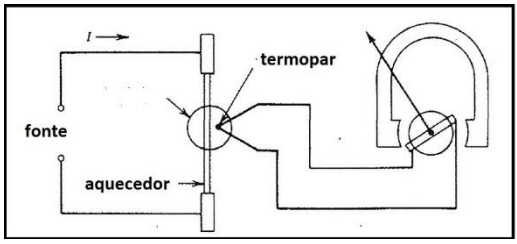


Fig. 2 – Diagrama em bloco de um TRUE RMS analógico com termo par

A fonte de tensão é aplicada a um elemento resistivo (*heater* = aquecedor) e, próximo a ele, instalamos um termopar que capta a variação de temperatura produzida pela corrente no "aquecedor". O termopar terá sua resistência alterada pela temperatura no aquecedor. Esta variação de resistência será medida por um instrumento de bobina móvel do tipo D'Arsonval, por exemplo.

A vantagem é que, com essa técnica, podemos medir tanto tensões DC como AC e, neste caso, até de frequências bem elevadas. A desvantagem é que a construção não é muito simples, ficando restrita a instrumentos de laboratório.

Trabalhando com o Fator de Crista

Um método mais simples, e que se adapta bem aos voltímetros digitais, consiste em usar o mesmo princípio dos voltímetros comuns para medir tensões alternadas puramente senoidais, agregando-se uma maneira de calcular diversos valores do fator de crista e não apenas 1,414. Mas, o método que permite utilizar outros valores de fator de crista além de 1,414 só se tornou mais viável com a evolução dos circuitos integrados chamados TRUE RMS DC CONVERTER.

Podemos citar o **AD 736** da Analog Devices como um dos mais comum dessa categoria. Segundo o fabricante, este CI pode converter valores RMS para DC com fator de crista até 5 o que, em princípio, é bastante razoável.

E o que isto significa? Vamos dar uma olhada na tabela abaixo para entender.

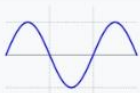
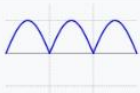
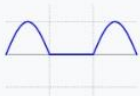
Wave type	Waveform	RMS value	Crest factor
DC		1	1
Sine wave		$\frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0.707$[5]	$\sqrt{2} \approx 1.414$
Full-wave rectified sine		$\frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0.707$[5]	$\sqrt{2} \approx 1.414$
Half-wave rectified sine		$\frac{1}{2} = 0.5$[5]	2
Triangle wave		$\frac{1}{\sqrt{3}} \approx 0.577$	$\sqrt{3} \approx 1.732$
Square wave		1	1
PWM signal V(t) ≥ 0.0 V		$\sqrt{\frac{t_1}{T}}$[5]	$\sqrt{\frac{T}{t_1}}$

Tabela com alguns valores de Fator de Crista

Nela, temos algumas das formas de onda mais comuns, embora não estejam incluídas outras mais complexas, como as obtidas na saída de um SCR ou TRIAC, por exemplo.

Quanto maior o fator de crista que o CI puder usar melhor, pois mais acurada será a leitura do valor RMS e, portanto, mais próximo do TRUE.

Embora os fabricantes dos instrumentos TRUE RMS não mencionem esta questão do Fator de Crista nas suas especificações, ela está "escondida" na resposta de frequência. Afinal, quanto mais complexa a onda, mais harmônicos ela tem e, portanto, o instrumento precisa ser capaz de ler tensões/correntes de frequências mais altas para nos dar uma resposta mais acurada.

Tudo isto é para dizer que você não deve se iludir com o "TRUE RMS" anunciado em letras gigantes na embalagem, nem com aqueles vídeos de "desencaixotamento" no Youtube, falando de multímetro TRUE RMS "bom e barato".

Bom e barato não combinam (nunca).

TRUE RMS + DC

Antes de encerrar este artigo, tem mais uma coisinha que precisa ser dita: Uma grande maioria dos voltímetros, mesmo os "TRUE", tem um capacitor de acoplamento na entrada o que significa que ele barra qualquer tensão DC à qual a forma de onda estiver referenciada.

Por exemplo, a forma de onda no coletor de um amplificador emissor comum está "trepada" na tensão de polarização do coletor. O valor correto da tensão RMS neste caso, por exemplo, é dado pela fórmula abaixo:

$$\sqrt{DC^2 + (AC\ rms)^2}$$

Logo, é fácil concluir que o capacitor na entrada do voltímetro ao barrar a tensão DC, nos forneceu uma leitura "NÃO TRUE".

Em outras palavras, não basta comprar o "bom e barato" do vídeo do Youtube; é preciso esmiuçar as especificações com muito cuidado para não cair no canto da sereia.

Lembre-se que **medir errado é pior que não medir nada.**

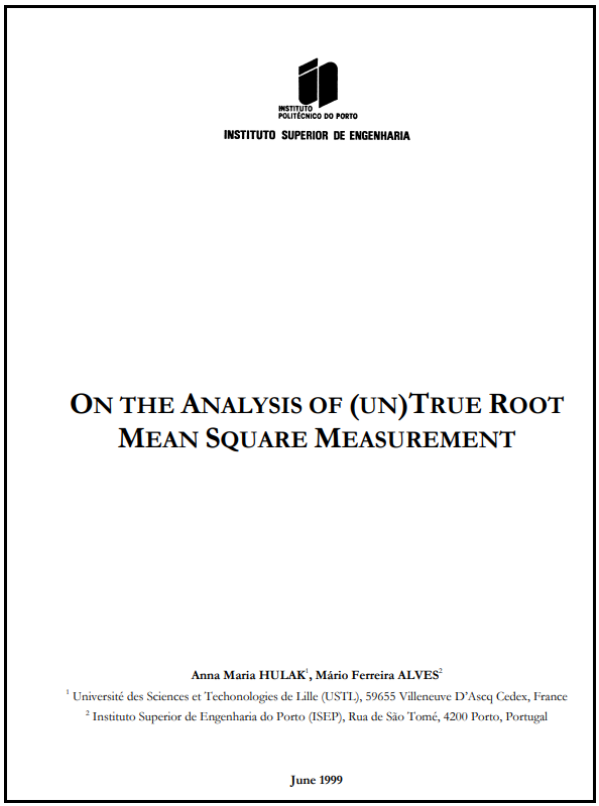
Considerações Finais

O artigo, nem de longe, teve a intenção de esgotar o assunto. O objetivo foi chamar a tensão para um tema pouco conhecido da maioria dos estudantes e até mesmo técnicos.

Por outro lado, não se sinta frustrado por não poder comprar um instrumento com especificações mais abrangentes e, por consequência, mais caro. Dependendo da aplicação que você dê, um instrumento mais barato pode atendê-lo na maioria das situações.

Como diz o ditado – quem não tem cão caça como gato – mesmo correndo o risco de perder a caça!

Finalmente, para quem quiser se aprofundar mais no assunto, fica aqui uma sugestão de leitura, que serviu de base da nossa pesquisa (clique na imagem ou siga o link):


INSTITUTO POLITÉCNICO DO PORTO
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA

ON THE ANALYSIS OF (UN)TRUE ROOT MEAN SQUARE MEASUREMENT

Anna Maria HULAK[1], Mário Ferreira ALVES[2]

[1] Université des Sciences et Techonologies de Lille (USTL), 59655 Villeneuve D'Ascq Cedex, France
[2] Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Rua de São Tomé, 4200 Porto, Portugal

June 1999

http://ave.dee.isep.ipp.pt/~mjf/PubDid/TRMS.PDF

Surround Sound - I



João Yazbek* **Imagem: https://webstore.vlsi.fi**

O assunto de nosso artigo é o processamento de áudio em multicanal, ou seja, iremos falar sobre os diversos padrões existentes de surround sound. Este é um tema que se torna mais complicado conforme os anos passam, em função da introdução de novos modos e de novos competidores, deixando o consumidor e o instalador com a difícil tarefa de entender qual é a proposta de certo padrão surround e que vantagem ele tem sobre outros padrões. Assim, tomar a decisão de saber se certo receiver ou processador atende à necessidade atual, e também à futura, se torna cada vez mais difícil.

Surround sound é uma tecnologia para enriquecer a reprodução de áudio de uma fonte de sinal, pela introdução de canais de áudio adicionais, que são reproduzidos por meio de caixas acústicas, que complementam as tradicionais caixas existentes em um sistema estéreo.

Com o uso de canais surround é possível ter-se uma experiência sonora enriquecida, onde os sons surgem de todas as posições. Trata-se de uma evolução em relação ao som reproduzido em estéreo, onde o som sempre surge à frente do ouvinte. Para isso, o sistema multicanal envolve o ouvinte com canais surround, que são posicionados em locais específicos da sala de audição, e que se adicionam aos canais esquerdo e direito tradicionais, e que serão os canais frontais, juntamente com o canal central do sistema multicanal.

Conforme já abordado, existem no mercado receivers para Home Theater com várias configurações, partindo dos mais simples com 5.1 e 7.1 canais, que são hoje os tipos mais comuns no mercado, passando pelos mais sofisticados, com 9.1 canais.

***Mestre em Engenharia Eletrônica**

Há, também, produtos sendo oferecidos com 11.1 canais. Dependendo da quantidade de canais do receiver, há formatos de decodificação adicionais disponíveis.

Antes de entrar direto no assunto, vamos falar sobre como o sistema multicanal faz uso do conceito de gerenciamento de graves. Como regra básica, os sons graves são direcionados somente aos alto-falantes que possuem a capacidade de reprodução de sons graves. Assim sendo, caixas acústicas frontais de tamanho maior podem receber os sons graves e podem ou não ser auxiliadas por um subwoofer (apesar de que, na prática, temos visto constantemente a adição do subwoofer, mesmo com caixas capazes de reproduzir graves).

Já caixas acústicas pequenas necessitam que se efetue um corte nos sons graves para que elas não distorçam e evitar que elas se danifiquem. Neste caso, toda a tarefa de reprodução de sons graves é deixada ao subwoofer.

O canal LFE (Low Frequency Effects - ou Efeitos de Baixa Frequência) é o canal de graves onde está gravado o conteúdo de baixa frequência em programa multicanal e é, na realidade, o .1 do descrição 5.1 ou 7.1. Esse canal é decodificado pelo receiver ou processador, e enviado ao subwoofer após processamento e posterior gerenciamento de graves. Dependendo dos ajustes realizados, ele pode ser enviado somente ao subwoofer ou também pode ser adicionado aos canais frontais, se os alto-falantes frontais forem classificados como “large” (grandes).

Em resumo, o gerenciamento de graves de seu receiver permite tomar as decisões sobre o sinal LFE decodificado da fonte de sinal. Em Home Theater, a via Subwoofer (chamada por alguns de LFE) é usualmente disponibilizada como um sinal em nível de linha, de forma que os subwoofers necessitam ter seus próprios amplificadores, que, usualmente, são embutidos na parte traseira dos mesmos. Essa decisão trouxe ao mercado uma gama nova de produtos, que são os subwoofers ativos.

Os formatos principais de surround são o Dolby e o DTS. Como será apresentado, podemos separar os padrões Dolby e DTS em gerações. Outros players no mercado são o THX e a Audissey.

O THX, originalmente, não era um formato surround, mas sim um programa de certificação de cinemas e posteriormente de produtos para Home Theater, de forma que um produto que ostenta uma certificação THX possui um conjunto de características que está de acordo com as especificações mínimas dessa tecnologia e, portanto, há uma garantia de um nível mínimo de qualidade. Posteriormente, a empresa THX criou também modos surround. A Audissey é um competidor mais recente e oferece uma série de tecnologias para uso em Home Theater.

É importante frisar que todas essas empresas não produzem equipamentos para venda, mas simplesmente vendem sua propriedade intelectual (ou seja, sua tecnologia proprietária de surround sound) para terceiros.

Adicionalmente aos formatos licenciados, os receivers têm uma série de modos de processamento chamados de modos **DSP**.

O termo DSP advém de “Digital Signal Processing”, ou Processamento Digital de Sinais, que é o nome da técnica de manipulação de sinais no domínio digital e se confunde também com os microcontroladores dedicados a este processamento, também chamados de DSP ou Digital Signal Processors (Processadores de Sinal Digital).

Os DSPs, por si só, têm uma série de características específicas, como por exemplo, o número de núcleos, a velocidade de clock e o tamanho da palavra em bits (por exemplo, 32 ou 64 bits), tal como os microprocessadores do mundo do PC.

Este assunto, por si só, já seria suficiente para um artigo específico, mas não iremos abordá-lo, pois o que interessa hoje em dia são os recursos que os DSPs proporcionam ao usuário. É importante notar que os modos DSP são processados pelo mesmo processador digital de sinais que é responsável pelos sinais Dolby, DTS ou outro formato proprietário.

Os modos DSP podem ser somente modos específicos, como os ajustes pré-equalizados (modos rock e jazz, por exemplo), até modos de que tentam sintetizar a ambiência de locais como salas de concerto, igrejas, clubes de jazz e assim por diante.

Há também modos que criam canais surround através de processamento DSP, que não se enquadram em nenhum dos anteriores. Todos esses modos, geralmente, são desenvolvidos pelo fabricante do receiver ou processador e são direcionados para o processamento de sinais estéreo, recriando a ambiência desejada através do processamento digital. Portanto, há grande variação de fabricante para fabricante.

Caso o leitor tenha interesse nesses modos adicionais, não há alternativa senão ouvi-los antes de comprar o produto, pois como não há padronização, a qualidade final varia muito.

O autor já ouviu modos DSP que produzem efeitos bastante agradáveis, mas também já teve a oportunidade de ouvir modos não tão bons. Enfim, nesse caso, tudo depende do gosto pessoal de cada um.

Análise do Pré-amplificador Polyvox CM5000



Marcelo Yared*

No mês de agosto passado analisamos o pré-amplificador Gradiente model P-1. Um equipamento completo, e sofisticado, lançado junto com o A-1, o DD-1 e o CD-1 no final da década de 1970.

Um pouco antes, alguns meses, na verdade, a maior concorrente da Gradiente no campo do áudio residencial “deu uma rasteira” nesta... a Polyvox, outra grande empresa da época, lançou o seu “system” profissional, inicialmente composto pelo amplificador PM5000 o pré CM5000, o sintonizador TP5000, o toca-discos TD5000, o deck cassete CP750D, que eram acomodados no rack 5000, e as caixas Vox 145.



A linha 5000 da Polyvox foi lançada para ser competidora direta do System One da Gradiente e, de fato, foi pensada para isto. Como a Gradiente teve problemas que impediram o lançamento de seu sistema, ocorreu que o primeiro foi lançado antes.

E fez muito sucesso.

Em um mercado carente de produtos mais sofisticados e potentes, os componentes da linha 5000 logo se tornaram presentes em residências de pessoas de maior poder aquisitivo, boates, discotecas e outras casas de entretenimento.

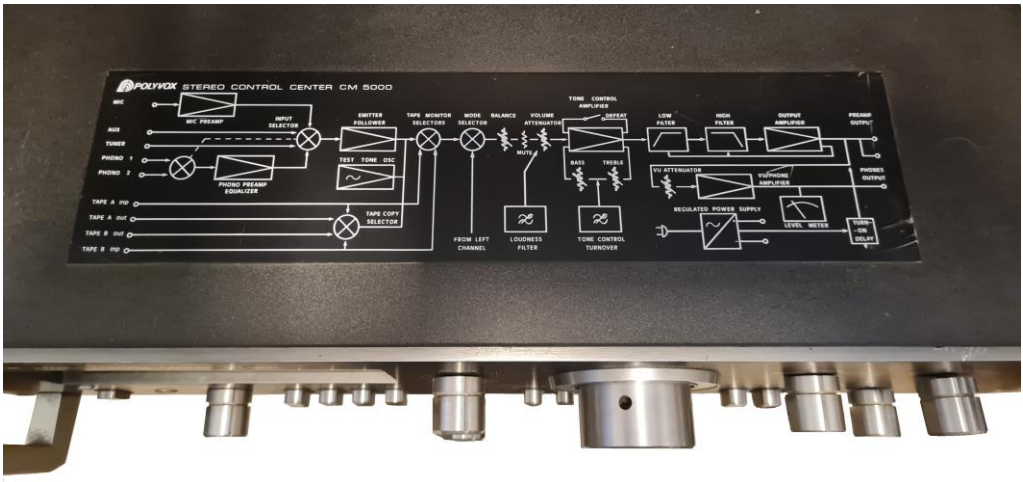
Como os seus concorrentes, não eram baratos.

***Engenheiro eletricista**



Na foto acima, podemos observar a elegância do equipamento, em sua versão em alumínio escurecido. Versátil, com controles suaves, bem distribuídos e bem acabados, de funcionamento preciso, o CM5000 oferecia todo o necessário para quem desejava uma central de controle sofisticada para seu sistema de áudio.

E, de forma semelhante ao que fazia a Quasar, a Polyvox colocava, na tampa superior do CM5000, seu diagrama de blocos, com a disposição dos controles, das entradas e das saídas do pré-amplificador.

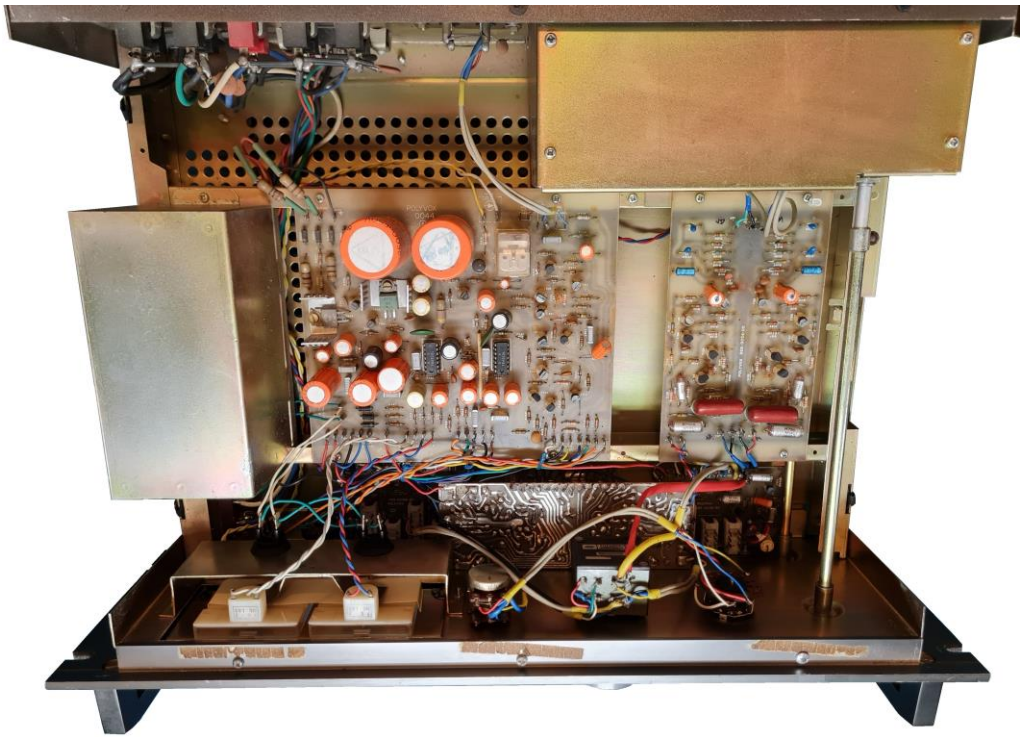


A construção do equipamento e excelente, muito bem acabada. Vários grafismos dos painéis, ao invés de simplesmente pintados, são serigrafados em placas de alumínio, o que torna o visual mais bonito e é garantia de durabilidade.

Internamente, a construção é racional, com módulos separando as várias funções, em placas de ótima qualidade, em fibra de vidro. Também os estágios de baixo nível e de entrada estão dentro de blindagem, com extensões para as chaves de comutação.

Também, o transformador de força é blindado.

Todo este cuidado demonstra a atenção que a Polyvox dedicou à sua linha “nobre” de equipamentos de áudio. Isso vai resultar, como vocês verão, em excelentes características de rejeição de ruído e de zumbido, na bancada de testes.



No painel traseiro temos conectores de boa qualidade, com as entradas usuais de baixo nível, duas saídas para sinal, duas entradas de fonocaptor magnético e duas para microfones, além das saídas comutadas e não comutadas de energia AC.



Interessante observar a (cara) chave de comutação de tensão da rede elétrica, permitindo ampla escolha de tensões e evitando as sobrecargas que poderiam ocorrer em redes de 127VCA para equipamentos de 110VCA, por exemplo.

Em relação ao seu concorrente direto, o P1 da Gradiente, podemos observar que o CM5000 tem menos recursos, como, por exemplo, o controle de médios e o misturador de entradas de fonocaptor, mas, no cômputo geral, é bem completo também.

É um projeto mais simples, mas muito bem feito e utilizando, também, componentes de boa qualidade.

A unidade que analisei foi-me emprestada pelo confrade Regivaldo, e está em excelente estado de conservação. Aparenta ter sido muito pouco utilizada, sem poeira internamente e com todas as chaves e potenciômetros em bom estado. Necessitou, apenas, de alguma lubrificação.

A única menção, interessante, em relação ao aparelho é que, nos testes, ao medir a diafonia, obtive inicialmente -1,3dB, o que é estranho. O controle de balanço funcionava corretamente e, ao se desconectar um dos cabos de entrada, o sinal continuava a aparecer nos dois canais de saída.

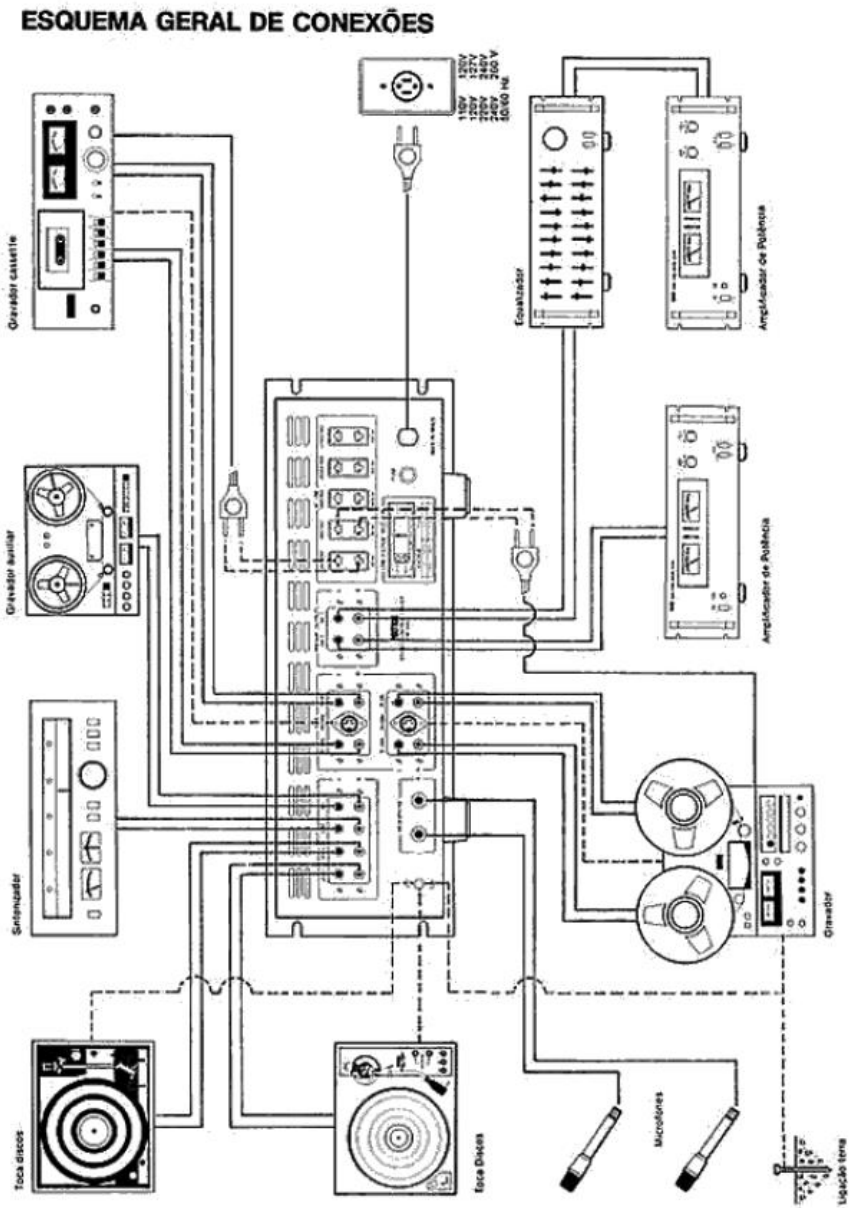
Uma inspeção na placa das chaves de seleção de tape monitor mostrou restos de solda curto-circuitando os canais esquerdo e direito nesta placa, na chave do tape A. Isso juntava os sinais antes de entrar na seção de balanço e volume.

Porém, as soldas defeituosas eram originais, e não resultado de alguma manutenção mal feita, ou seja, esse equipamento saiu da fábrica em 1980 com esse problema e assim ficou desde então. Como o controle de balanço estava efetivo, creio que ninguém notou o problema, o que mostra, mais uma vez, que os limites de nossa percepção acústica são bastante elásticos em relação à qualidade e à fidelidade do que ouvimos.

Neste caso específico, como o equipamento está muito bem conservado, procedemos aos testes sem fazer o tradicional “recap”. Caso as medições discrepassem muito do manual ou mostrassem algum problema, faríamos a troca dos componentes. Como a montagem interna facilita a manutenção, o próprio dono, que tem conhecimento técnico para tal, poderá fazê-lo, posteriormente.

Isso não significa que essa manutenção preventiva não seja necessária, pois, apesar de serem bastante duráveis, recomenda-se que tais componentes sejam substituídos após mais que 40 anos de fabricados. Evitam-se dores de cabeça, no futuro.

O manual do usuário é completo, com informações técnicas, diagramas de conexões, tabelas de sintomas e defeitos etc, dentro da filosofia da Polyvox de não esconder informações de seus clientes. Podemos ver, abaixo, as várias opções de conexões do CM5000, o que mostra sua flexibilidade.



As especificações de fábrica, lá relacionadas, são as abaixo listadas, extensas e bastante detalhadas, faltando poucos detalhes. Foram utilizadas como referência para nossas **medições**.

Todas as medidas foram feitas em 220VAC/60Hz, com carga de 10kΩ na saída e sinal aplicado na entrada auxiliar, com os valores do manual entre parênteses.

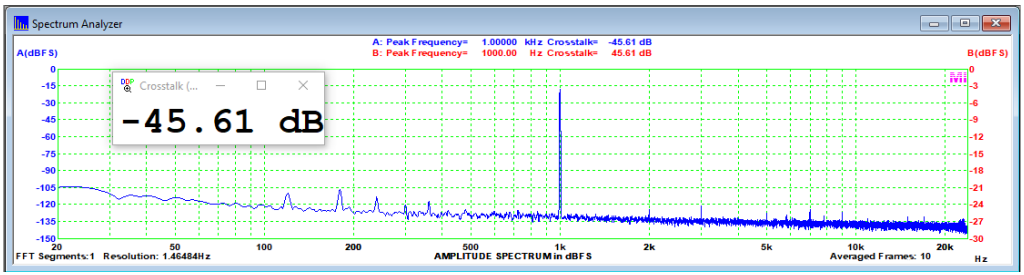
Especificações técnicas

Polyvox Stereo Control Center CM-5000

Classe:	Pré-amplificador.
Configuração de montagem:	em gabinete com painel padrão de 19" para montagem em "rack".
Circuito:	realização com transistores de baixo nível de ruído e circuitos de alta gama dinâmica.
Saídas	
Tensões e impedâncias de saída:	
de sinal:	especificada 0,77 v/600 ohms máxima 15 v(rms)/600 ohms
fones:	0,3 v/8 ohms
saída para gravadores:	(normal) 150mV/50K carga máxima 20K (DIN) 15mV/20K carga máxima 10K
rede:	2 tomadas para até 50 W comutada 1 tomada para até 400 W comutada 2 tomadas para até 300 W não comutada.
Entradas:	Sensibilidade e impedância de entradas, especificações e máximas (ponto de saturação)
phono 1 e phono 2:	2mV/47K (máx. 250mV)
microfone:	1,8mV/10K (máx. 180mV) (aceita microfones de até 150Ω)
tuner:	180mV/50K (máx. 5000mV)
auxiliar:	180mV/50K (máx. 5000mV)
tape monitor:	150mV/50K
Distorção harmônica total:	menor que 0,09% (a qualquer nível)
Distorção por intermodulação:	menor que 0,07% (a qualquer nível)
Relação sinal /ruído	
	maior que 63 dB maior que 80 dB maior que 80 dB maior que 80 dB
Resposta de freqüências:	
phono 1 e 2:	curva normalizada RIAA ± 0,8 dB
tuner e aux.:	18 Hz a 40 kHz ± 1 dB
microfone:	30 Hz a 20 kHz ± 1 dB
monitor:	18 Hz a 40 kHz ± 1 dB

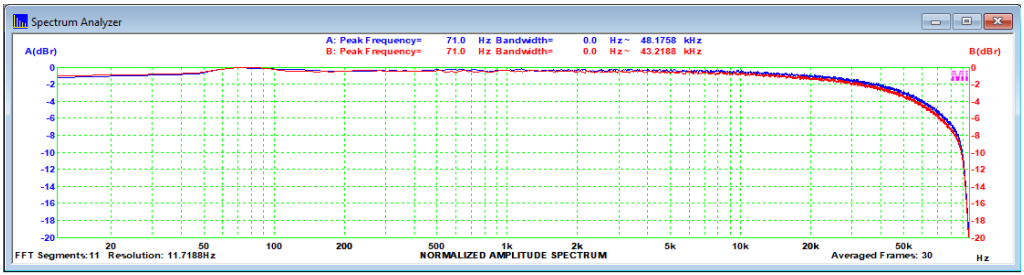
Controle de tonalidade	
graves:	turn-over 400 Hz: + 10 dB a — 10 dB em 100 Hz (± 2 dB) turn-over 200 Hz: + 10 dB a — 10 dB em 50 Hz (± 2 dB)
agudos:	turn-over 3,5 kHz: + 10 dB a — 10 dB em 10 kHz (± 2 dB) turn-over 7 kHz: + 10 dB a — 10 dB em 20 kHz (± 2 dB)
Filtros:	
low:	fc = 60 Hz, atuação 18 dB/oitava
high:	fc = 10 kHz, atuação 18 dB/oitava
loudness:	50 Hz + 5 dB (atenuador em — 37 dB) 10 kHz + 4 dB (atenuador em — 37 dB)
silenciador-mudo:	— 20 dB
Retardo de ligação (turn-on delay):	4 seg
Semicondutores:	44 transistores 2 circuitos integrados 21 diodos 1 diodo LED
Dimensões:	
Peso	
bruto:	11 kg
líquido:	9 kg
Alimentação:	110 a 120 V 120 a 130 V 220 a 240 V 240 a 260 V
tensões:	
freqüência:	50 ou 60 Hz
consumo:	30 W

Diafonia (crosstalk) a 1kHz, 0,5Vrms (não informado no manual).

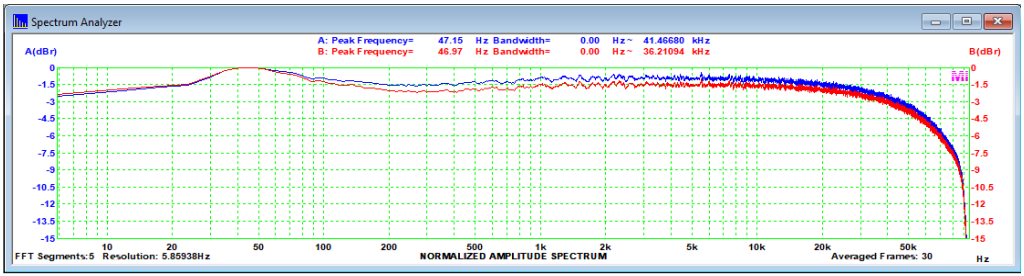


Valor um pouco baixo para o tipo de equipamento, mas que não é ruim.

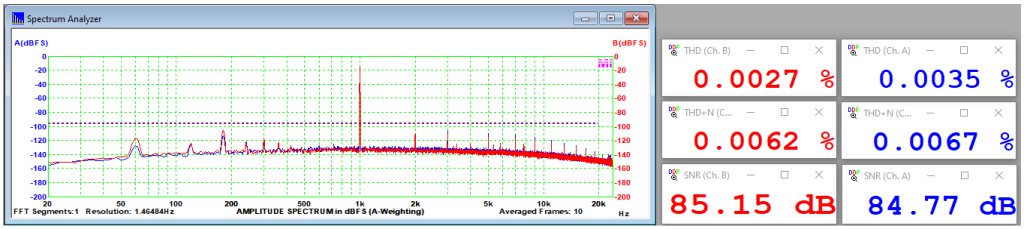
Resposta em Frequência (**Tones off**) - <5Hz a 48kHz, -3dB (-1dB de 18Hz a 40kHz)



Melhor que o citado no manual para as entradas de alto nível e plana dentro da banda audível. É muito boa, entretanto, com os controles de tonalidade ativos, mesmo em 0dB, a resposta apresenta um pico significativo em baixas frequências e algum desequilíbrio, como pode ser visto abaixo, ou seja, se for utilizado um equalizador no sistema, o ideal é que os controles de tonalidade sejam colocados na posição “defeat”.

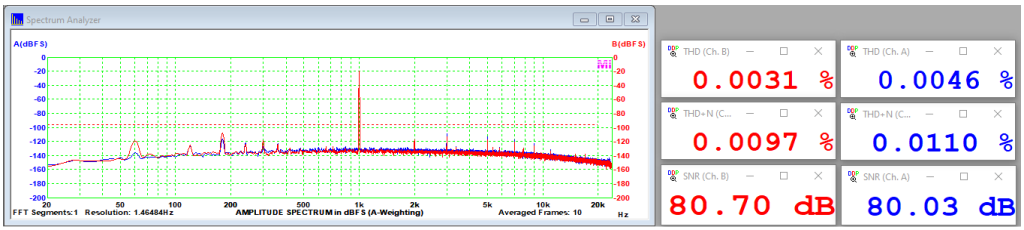


Distorção Harmônica Total (ponderação A) a 1kHz/0,77Vrms (<0,09%)

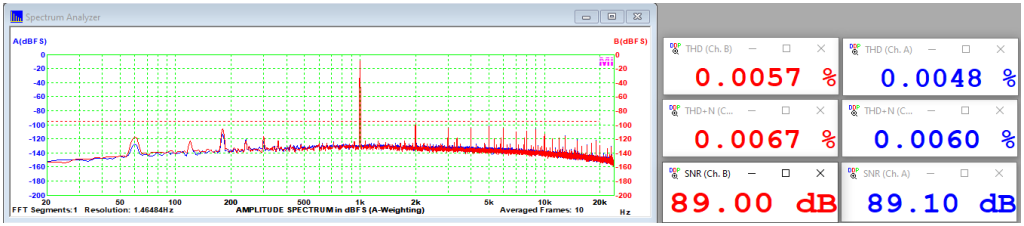


Como o manual cita ser menor que 0,09% em qualquer nível, levantamos a DHT em 0,38Vrms e 1,4Vrms, com ponderação A, também.

Distorção Harmônica Total (ponderação A) a 1kHz/0,38Vrms (<0,09%)

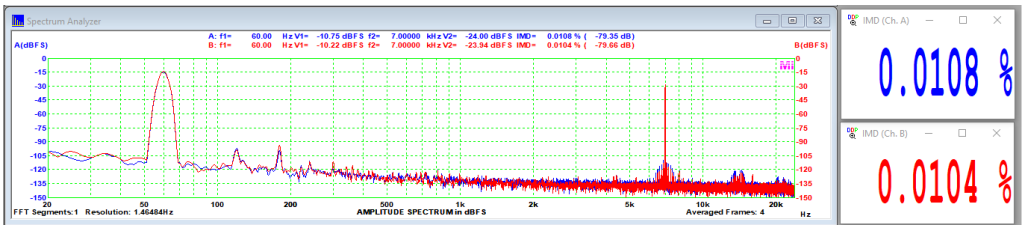


Distorção Harmônica Total (ponderação A) a 1kHz/1,4Vrms (<0,09%)

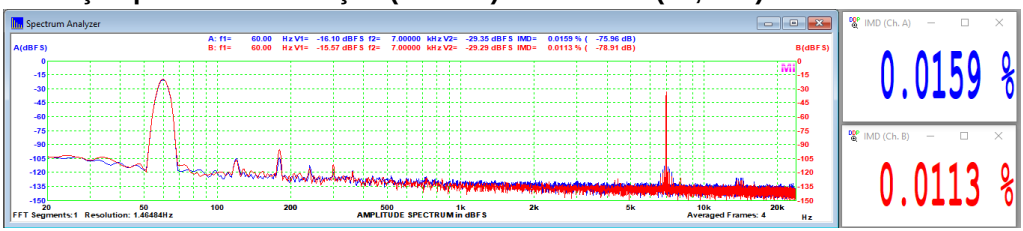


Valores muito bons, superando, por larga margem, o publicado. Observem que a relação sinal ruído é muito boa, superando a mínima citada no manual (80dB) para a entrada auxiliar. As blindagens e demais cuidados construtivos mostraram-se efetivas.

Distorção por Intermodulação (SMPTE) a 0.77Vrms (<0,07%)

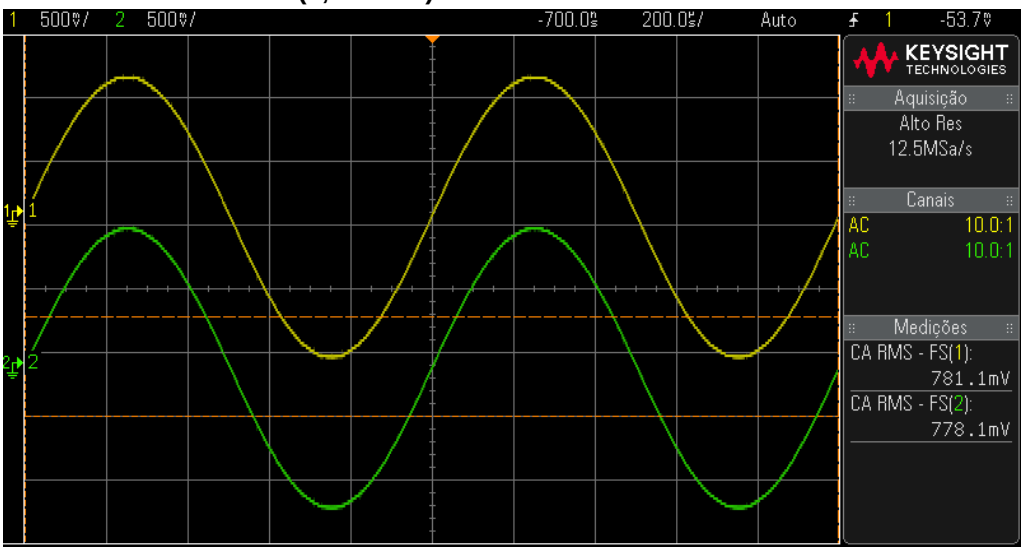


Distorção por Intermodulação (SMPTE) a 0.38Vrms (<0,07%)

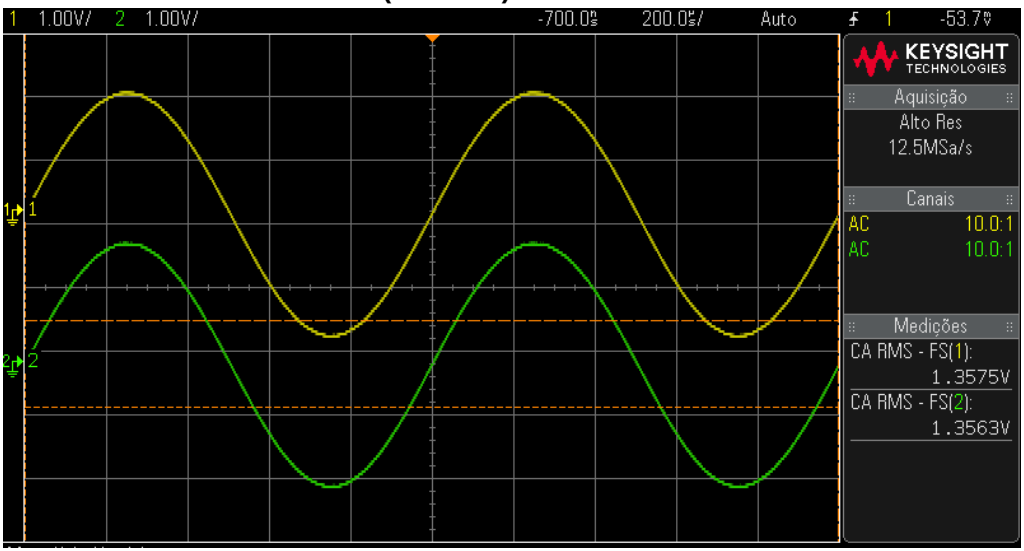


A distorção por intermodulação mostrou-se bem melhor que a citada no manual, e o valor levantado a 1vrms foi muito bom. As medições, no geral, mostram um pré-amplificador bastante linear e silencioso.

Tensão de saída a 0dB (0,77Vrms)



Máxima tensão RMS de saída (+5dB VU)



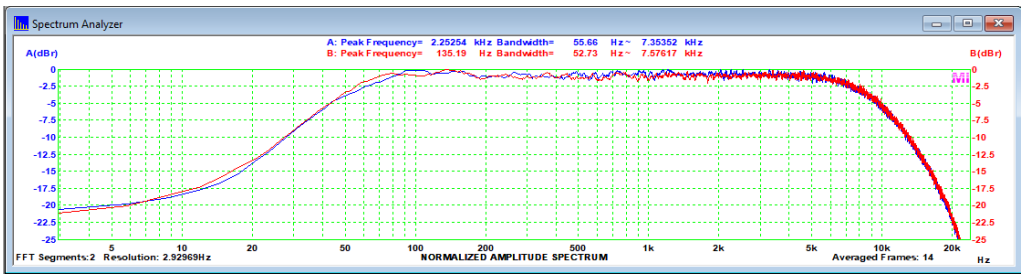
O +5dBdB no VU do CM5000 corresponde a, aproximadamente, 1,4Vrms, mais que suficiente para excitar os bons amplificadores existentes à época, e foi obtido com 180mVrms na entrada Auxiliar.

Poderíamos ter obtido tensões maiores ainda à saída, pois o manual informa que a saturação da entrada auxiliar ocorre a **5Vrms (!).**

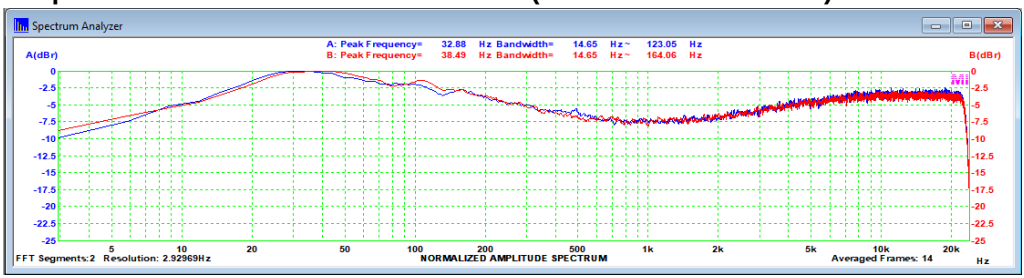
Acreditamos nisto, considerado o que vimos em seu circuito eletrônico, mas preferimos não extrapolar o limite dos ponteiros dos VU eletromecânicos, muito bonitos e precisos, por sinal. Ótima característica.

Vejamos, então, as respostas medidas para os controles de tonalidade e filtros, com o divulgado em parênteses.

Resposta com filtros de graves e de agudos ativados (18dB/8ª a 10kHz e a 50Hz)

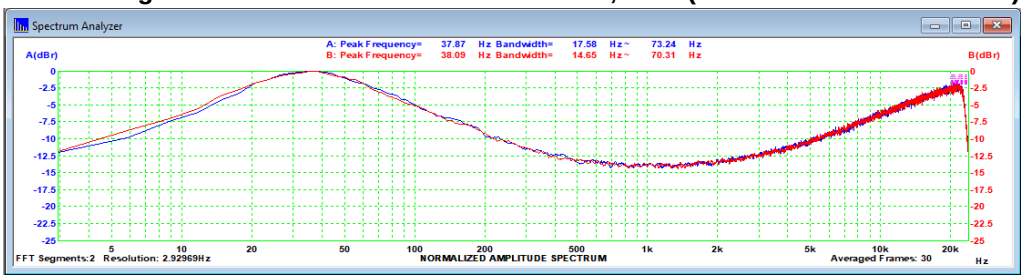


Resposta com Loudness ativado a -37dB (5dB/50Hz e 4dB/10kHz)

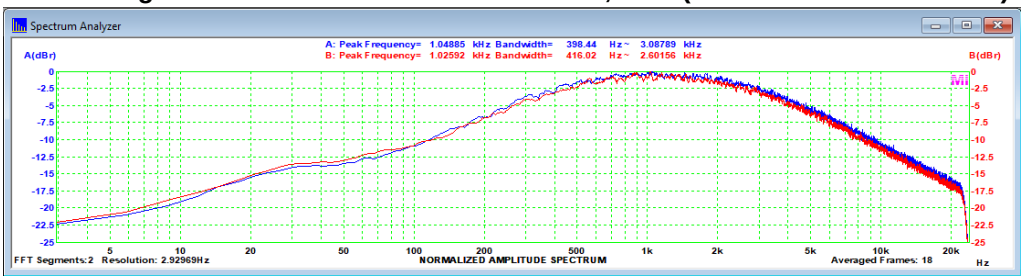


Os valores obtidos são compatíveis com os do manual, com a diferença de, nos graves, haver ganho adicional de alguns dB com os controles de tonalidade em flat. Os controles de tonalidade oferecem a seleção de duas frequências centrais de atuação.

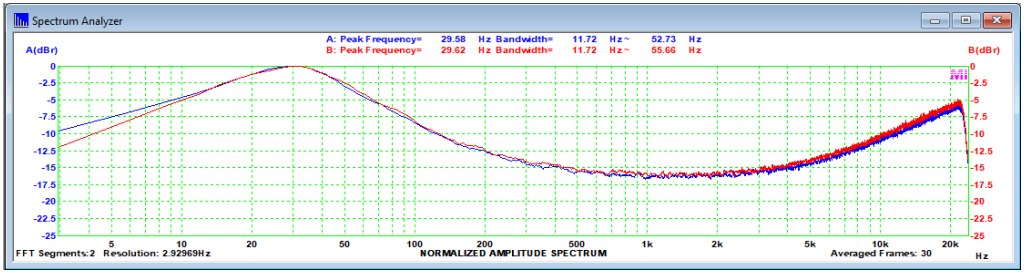
Graves e agudos no máximo – turnover 400Hz/3,5kHz (+10dB a 100Hz e a 10kHz)



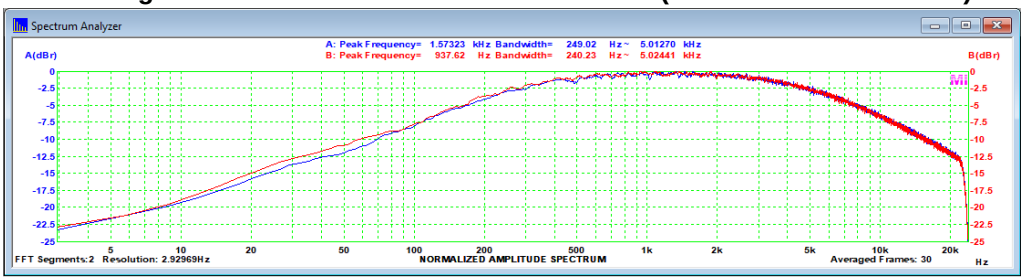
Graves e agudos no mínimo – turnover 400Hz/3,5kHz (-10dB a 100Hz e a 10kHz)



Graves e agudos no máximo – turnover 200Hz/7kHz (+10dB a 50Hz e a 20kHz)



Graves e agudos no mínimo – turnover 200Hz/7kHz (-10dB a 50Hz e a 20kHz)



Os valores são compatíveis com os divulgados e mostram bastante flexibilidade na correção tonal.

Concluindo, temos aqui um belo exemplar da engenharia nacional das décadas de 1970 e 1980. Bonito, robusto, muito boas características técnicas. Como seu concorrente da Gradiente, um sonho de consumo de audiófilos daquela época.

E, para encerrarmos, segue uma foto de seus belos VU, iluminados e indicando aproximadamente 0dB para o “test tone” interno, de 1kHz, com o volume no máximo.



Até a próxima análise!

Manual das Antenas para Radioamadores e Radiocidadãos

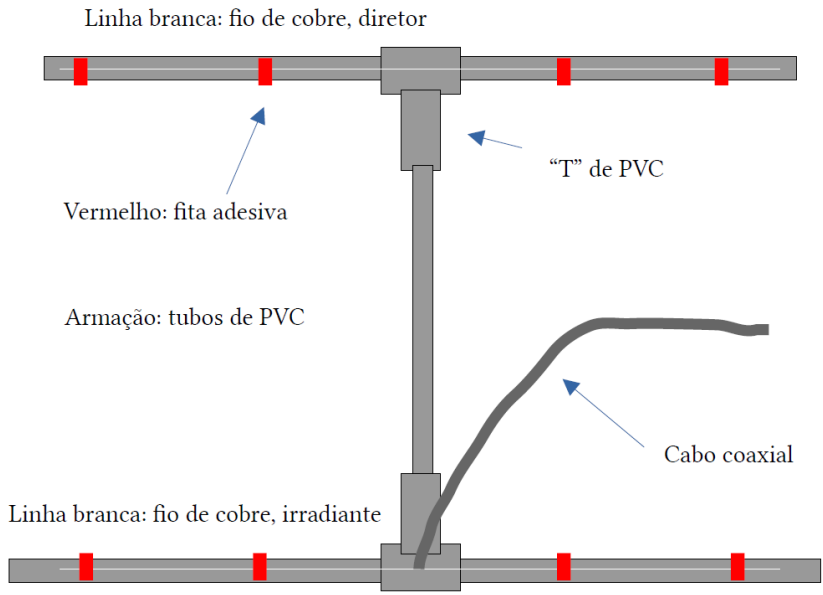
Parte VI

Ademir Freitas Machado – PT9-HP

ANTENA DESMONTAVEL DE PVC TIPO YAGI

A propósito, por que usar caríssimos tubos de alumínio se você pode usar um fio de cobre encapado para fazer sua direcional Yagi? A armação da antena, inclusive gôndola, pode ser de tubos de PVC fino. Os fios que formam os elementos irradiante, refletor ou diretores, afixados com fita isolante, de preferência, de alta fusão. Pode-se usar abraçadeiras.

Na figura abaixo, uma sugestão da sua Yagi de fio e PVC desmontável, usada em situações de emergência. Indicada para VHF.

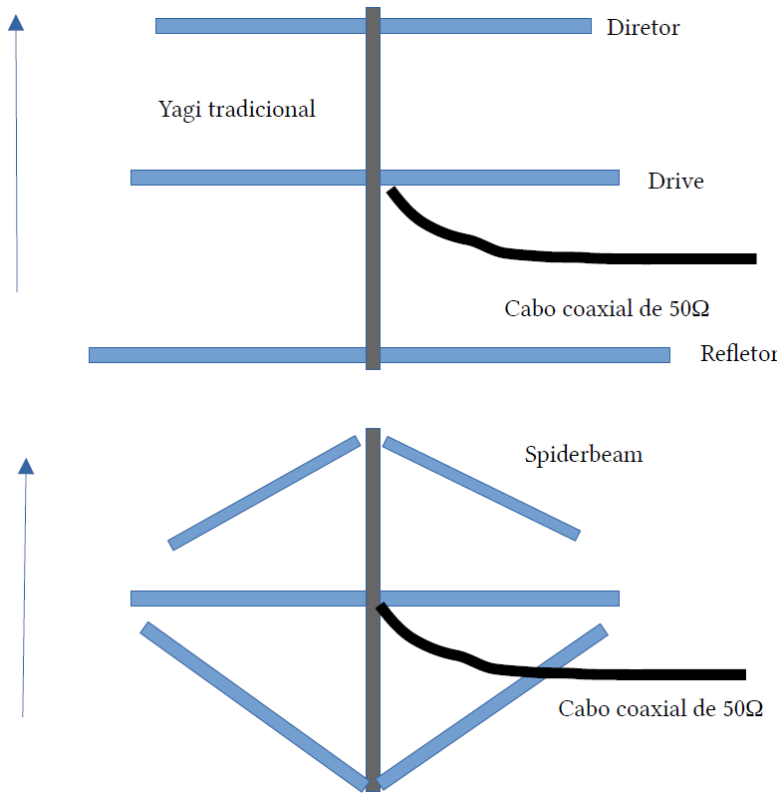


O uso de PVC e fio rígido e uma sugestão, pois torna-se fácil desmontar, enrolar os fios e transportar numa mochila. Mas, se você desejar, antenas para VHF ou UHF podem ser construídas com cepos de madeira roliça e varetas de solda a oxigênio, de preferencias as de cor amarela, pois são revestidas de uma fina película de cobre.

Vamos falar também sobre antenas de VHF, mas se você quer informações fartas sobre o tema, sugiro procurar o site do PY4-ZBZ, Roland Zurmely. Especialmente se você pretende construir antenas para ouvir/trabalhar satélites, este site é referência mundial.

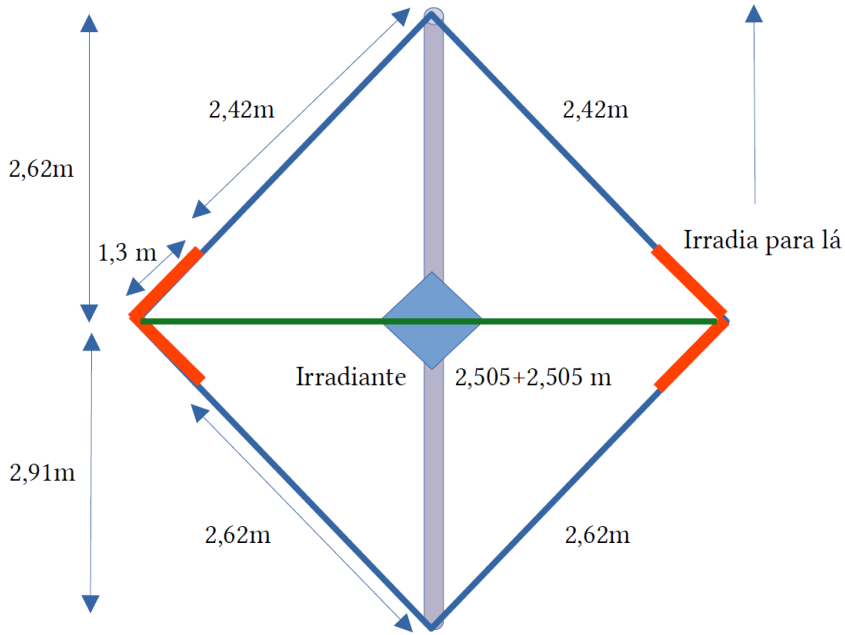
SPIDER BEAM

Conhecida como spiderbeam, esta antena, inventada por G4-ZU, é uma variante de uma antena Yagi-Uda de três elementos, porém, o diretor e o refletor estão em forma de uma seta. O resultado, segundo os apaixonados por este tipo de antena, é o alto ganho obtido com a mesma, algo em torno de 5dB sobre um dipolo, e o ganho frente/costas algo como 25dB.



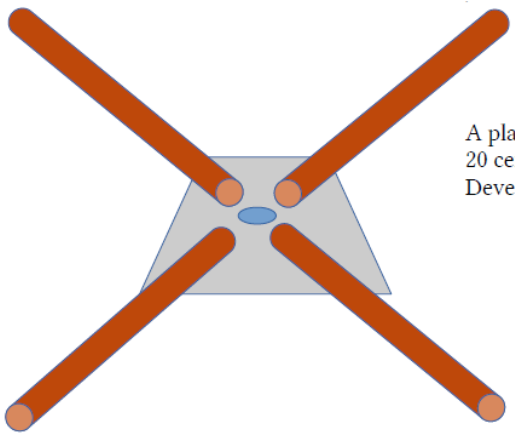
Os cálculos são os mesmos para uma antena Yagi, mas, abaixo, temos as medidas prontas para quem quiser experimentar. O driver ou irradiante é um tubo de alumínio, mas na Spiderbeam o diretor e o refletor são fios encapados de cobre. Economiza material. A gôndola deve ser de material isolante, como vara de pesca de fibra de vidro.

Para facilitar, o comprimento total (perímetro) do fio diretor é de 4,84 metros e o refletor, 5,25 metros. O irradiante, tubo de alumínio, mede 5,10 metros. Lembrando-se que esse tubo é seccionado, ou seja, no centro dele será ligado o cabo coaxial ou um balun para casar a impedância. Os dados que encontramos mostram a ligação direta de um cabo coaxial de 50Ω no centro do dipolo irradiante.



As linhas laranjas são os isolantes de cordinha de nylon. A gôndola é de material isolante, como uma vara de pesca de fibra de vidro. Poderia até usar PVC, mas com certeza seria um desastre! O irradiante é um tubo de alumínio e o diretor e o refletor são fios de cobre de um bom diâmetro.

Nas pontas do irradiante você pode usar um pequeno pedaço de PVC, onde serão ligadas as cordinhas de nylon. Pode-se usar uma presilha ou simplesmente dar um nó no fio e amarrar aí a cordinha isolante. A gôndola, ou boom, mede, no mínimo, 5,53m.

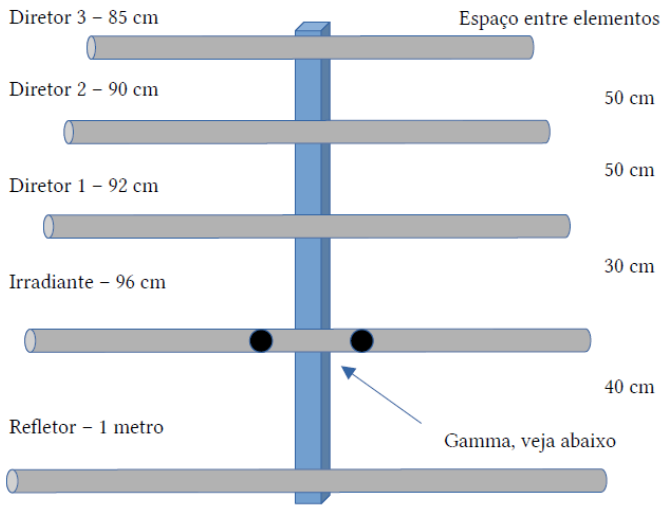


A placa de alumínio ou ferro pode ter
20 centímetros de cada lado (20x20)
Deve ter pelo menos 3 mm de diâmetro.

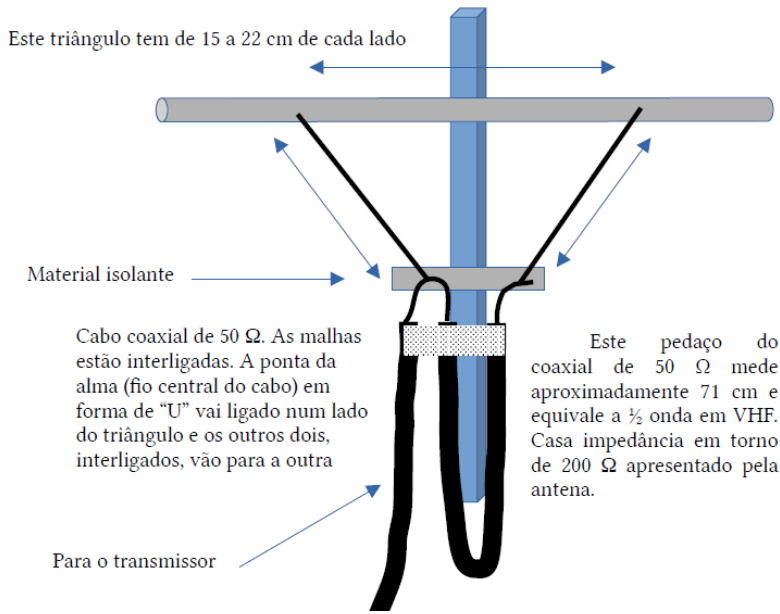
DIRECIONAL YAGI DE 5 ELEMENTOS PARA VHF

Esta é uma antena clássica e funciona muito bem, conforme já comprovamos na pratica, além de ser de fácil montagem.

A gôndola, ou boom, pode ter de 2 a 7cm de diâmetro e 1,80m de comprimento, podendo ser um tubo quadrado. Se quiser, você poderá isolar os elementos da gôndola, usando uma mangueira ou outro material isolante. Alguns colegas dizem que fica menos "ruidosa" a antena feita assim.



Poderia, também, e com vantagem, usar a gondola de PVC. Os elementos em forma de delta são dois fios de pouco mais de 1mm, tendo a distancia (entre 22 a 25 cm) ajustada ao longo do elemento irradiante para a menor ROE.



CONSTRUA UMA ANTENA “L” PARA VHF POR MENOS DE DEZ REAIS

Ao recebermos nosso novo Voyager VR-B-1802V para a faixa de VHF, só tínhamos uma opção de antena, que era a Quadra Cúbica utilizada em eventos especiais.

Precisávamos urgentemente de uma outra antena para substituir nossa Plano Terra da Aquarius, que demos de presente a um colega da Defesa Civil aqui da cidade.

Pesquisando nosso “Manual das Antenas”, encontramos um artigo que nos deu uma ideia brilhante, além daquela que estava lá, como orientação sobre antenas de emergências.

A solução é bastante simples e barata: tudo o que você vai precisar é de um conector coaxial fêmea, base quadrada – a que usamos – ou base redonda, de rosca. Até mesmo em sucatas de rádios PX você encontra esse tipo de conector, pois é um padrão universal.

Explicando de modo simples, construímos um dipolo em forma de L devido a pressa em testar o radinho novo e estar no ar para participar das rodadas em 146.400MHz .

Se você colocar mais radiais, terá uma excelente plano terra a um custo de 10 Reais, que, na verdade, é o preço do conector aqui na cidade.

Os elementos irradiantes são varetas de solda amarela, encontradas em lojas especializadas em materiais para serralheria. Esse tipo de vareta, de 1,5 a 3 mm de diâmetro é composto de uma liga de cobre que facilita sua soldagem.

A vareta vertical é enfiada no tubinho central do conector e soldado ali. Eu utilizei uma vareta de diâmetro maior e, por isso, tive que desbastá-la num esmeril improvisado com um HD de computador. Entrando apertado e soldado, está lá fora aguentando as intempéries, sem problemas.

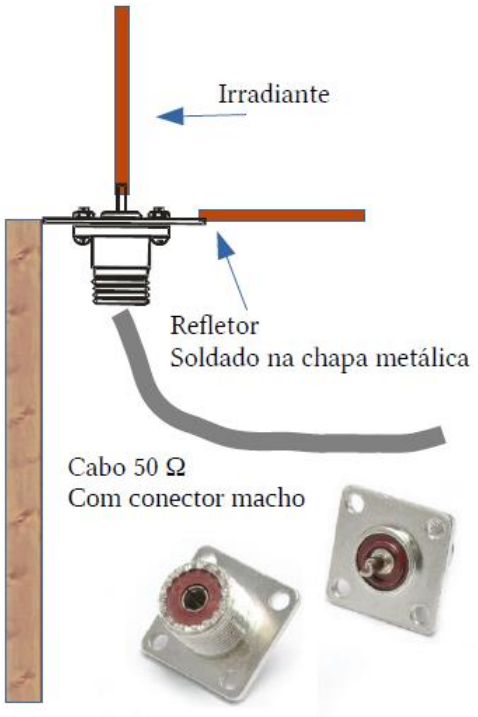
O elemento horizontal foi soldado numa chapinha de zinco. Bem lixado, o zinco também pega solda sem problemas. Essa chapinha tem o formato de um L e, na parte mais curta, fiz um furo para caber justa a parte roscada do conector coaxial, que fica para baixo. Embaixo é onde conectamos o conector coaxial macho e o cabo que vai ao transceptor.

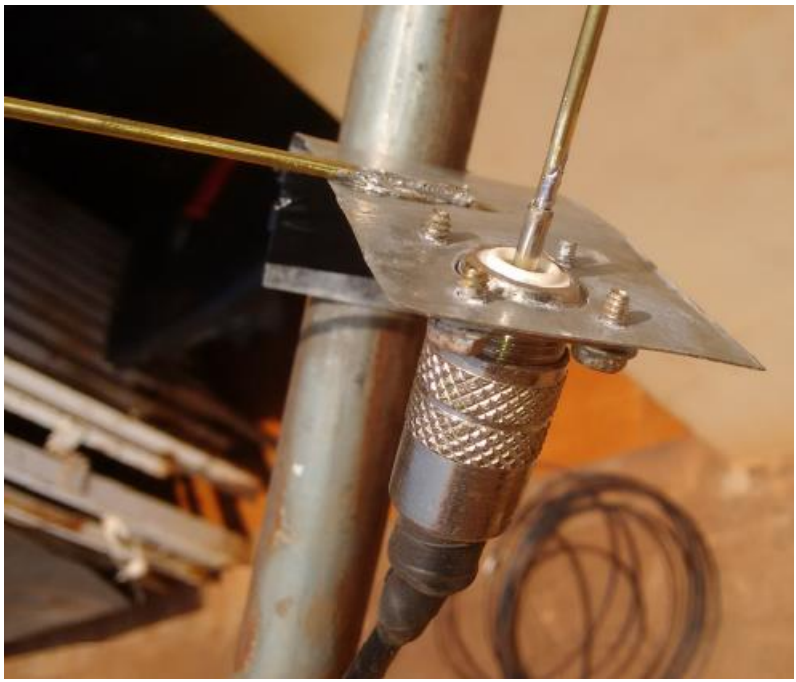
As fotos abaixo “falam” claramente sobre o que fizemos. Uma improvisação quase profissional e de baixo custo.

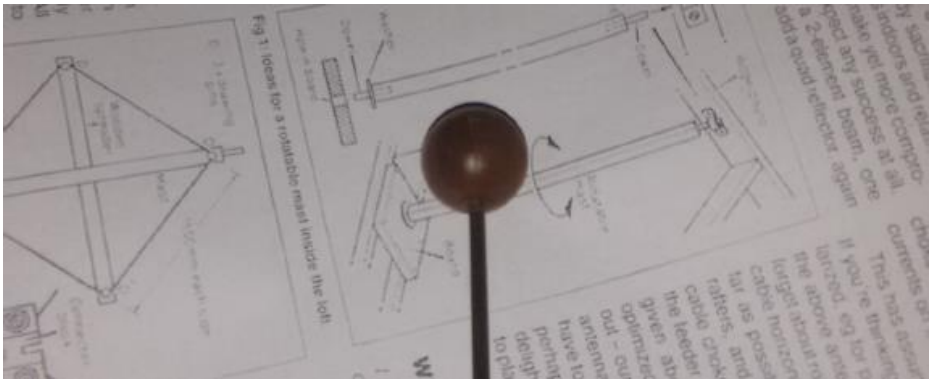
Estes são os conectores fêmea. A parte roscada fica para baixo no suporte em forma de L, pois nosso cabo tem um conector macho em cada ponta, facilitando em muito sua utilização em várias antenas e experiências em campo.

A parte interna é onde soldamos nossa vareta de solda amarela, um fio grosso de liga metálica excelente para fabricação de antenas VHF/UHF e de fácil aderência de solda.

Notem que a antena está sem a proteção contra intempéries para fins de sessão de fotos. Com as medidas utilizadas, tivemos ROE de 1,2:1 medidos em nosso aparelho da Soundy, adquirido em 1980. Cada vareta mede: 75/146=0,51cm em cada elemento. Você pode utilizar quantos refletores quiser, mas até 4 é prático.







Em todas as antenas que montamos com varetas de solda, colocamos na ponta estas bolinhas de plástico facilmente encontradas em lojas de aviamento para artesanatos. É uma medida de segurança, visto que as pontas podem facilmente cegar uma pessoa.



Dicas e Diagramas

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

Por Dante Efrom*



• Válvulas históricas – 1

Uma válvula pentodo reinou por quase duas décadas e teve um papel preponderante no desfecho da Segunda Guerra Mundial. É a **EF50**, criada em 1938 e lançada em 1939 pela Philips, em Eindhoven, Holanda, como amplificadora capaz de operar com eficiência até acima de 30 MHz.

Algumas válvulas antecessoras, como a **Acorn** da RCA, a **Stahlröhre** da Telefunken (**EBF11)** e a **6J7** Arcturus Coronet, conseguiam apresentar um desempenho satisfatório nas bandas altas de HF, mas ou eram de fabricação difícil em grande escala ou eram de uso crítico em certos circuitos. Basicamente, os problemas da maioria das válvulas em VHF eram oriundos de indutâncias e capacitâncias parasitas internas, entre os eletrodos e os pinos da base, que resultavam em:

1. Instabilidades, com tendências a oscilações espúrias;
2. Perda total ou ganho severamente diminuído nas frequências altas;
3. Alto nível de ruído, que mascarava os sinais débeis.



Foto 1. ***A válvula EF50 adotava fios curtos e disposição especial na montagem dos eletrodos aos pinos da base. Foi o primeiro tipo de válvula, desenvolvido com sucesso, na técnica de fabricação "all-glass". Como reforço recebia ainda um encapsulamento externo em alumínio, para atendimento de especificações militares*.**

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

A **EF50** representou uma revolução nas tecnologias de fabricação de válvulas termiônicas. A sua base é Loctal, tipo B9G. Tensão de filamento (Vf): 6,3V. Corrente de filamento (If): 300mA. Tensão de placa (Va): 250V. Corrente de placa (Ia): 10mA. A capacitância entre grade e placa era de 0,007pF. Inicialmente foi aplicada em receptores com cobertura de frequências até 30MHz e como amplificadora faixa larga em instrumental de medições. Logo em seguida, através da indústria inglesa PYE, passou a ser usada como amplificadora de F.I. de 45MHz em receptores de TV.

A válvula **EF50**, contudo, se consagrou como amplificadora de FI nos circuitos dos sistemas britânicos de radar: por este motivo, entrou para a história como "a válvula que ajudou a ganhar a guerra". Cerca de 25 mil unidades da válvula **EF50**, além de milhares de bases de vidro pré-fabricadas, conseguiram ser colocadas em um caminhão, em Eindhoven, horas antes de a fábrica Philips ser tomada pelas tropas nazistas em maio de 1940. No porto, a preciosa carga foi embarcada em navio e conseguiu chegar à Inglaterra. A produção da **EF50** foi toda transferida para a fábrica inglesa Mullard, incluindo-se o ferramental como os fusos de diamantes industriais utilizados para a trefilação do tungstênio e outros metais.

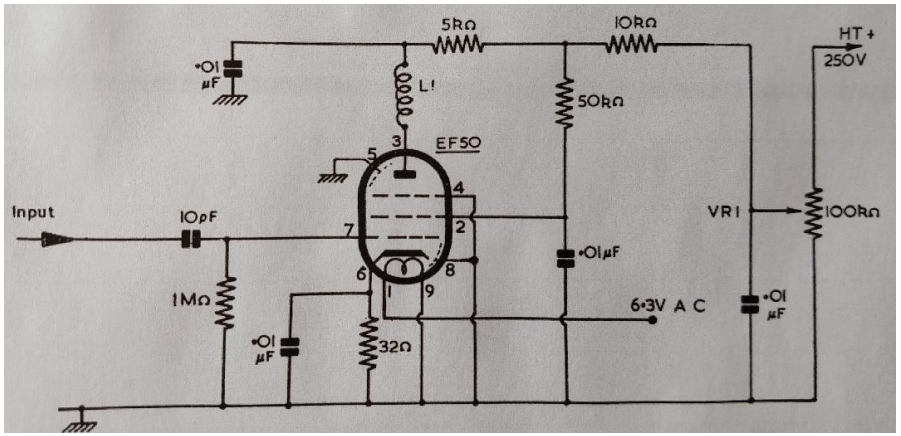


Figura 1. ***Aplicação típica da EF50 como amplificadora de R.F. ou F.I.*** **— (B9G, The Radio Constructor, oct. 1954).**

Durante o esforço de guerra, a **EF50** foi fabricada também como **Z90** pela Marconi/Osram da Inglaterra, como **63SPT** pela Cossor, bem como pela Rogers Electronic, no Canadá, e pela Sylvania nos Estados Unidos. Alguns fabricantes adotaram a identificação de tipos britânica. Dependendo da procedência e da finalidade para a qual foi fabricada, a **EF50** recebeu igualmente as identificações **VR91, CV1091** e **ARP35**.

Outra das aplicações nas quais a **EF50** se destacou foi nos laboratórios de eletrônica. Nas **Fotos 2 e 3** está o gerador de H.F. Philips modelo 2883, com cobertura até 30 MHz, com excelente estabilidade.

Uma **EF50** como osciladora e outra **EF50** como moduladora constituem o coração do aparelho, largamente usado na época como gerador padrão, no mundo todo, para a calibração de aparelhos de rádio, tanto pelas oficinas de reparações como pelos próprios fabricantes de receptores:

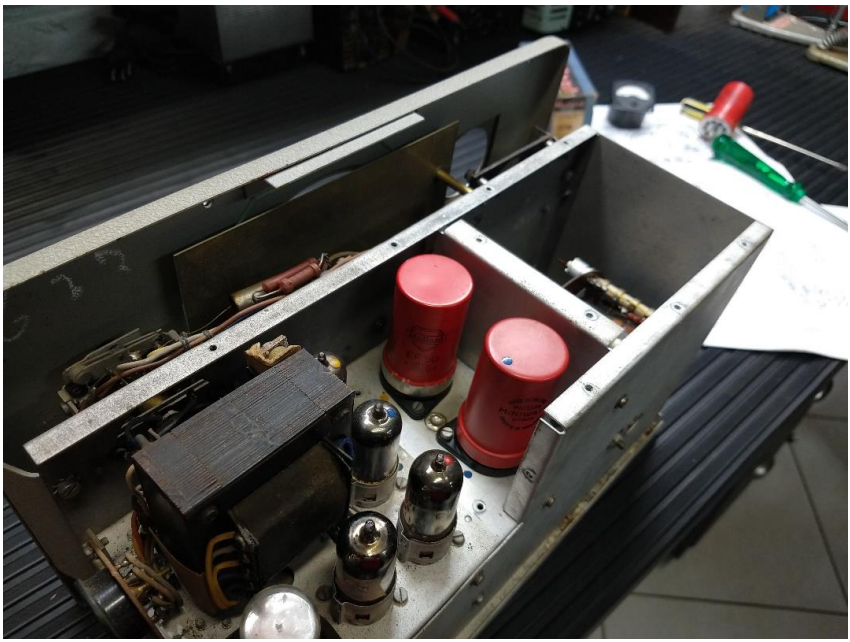
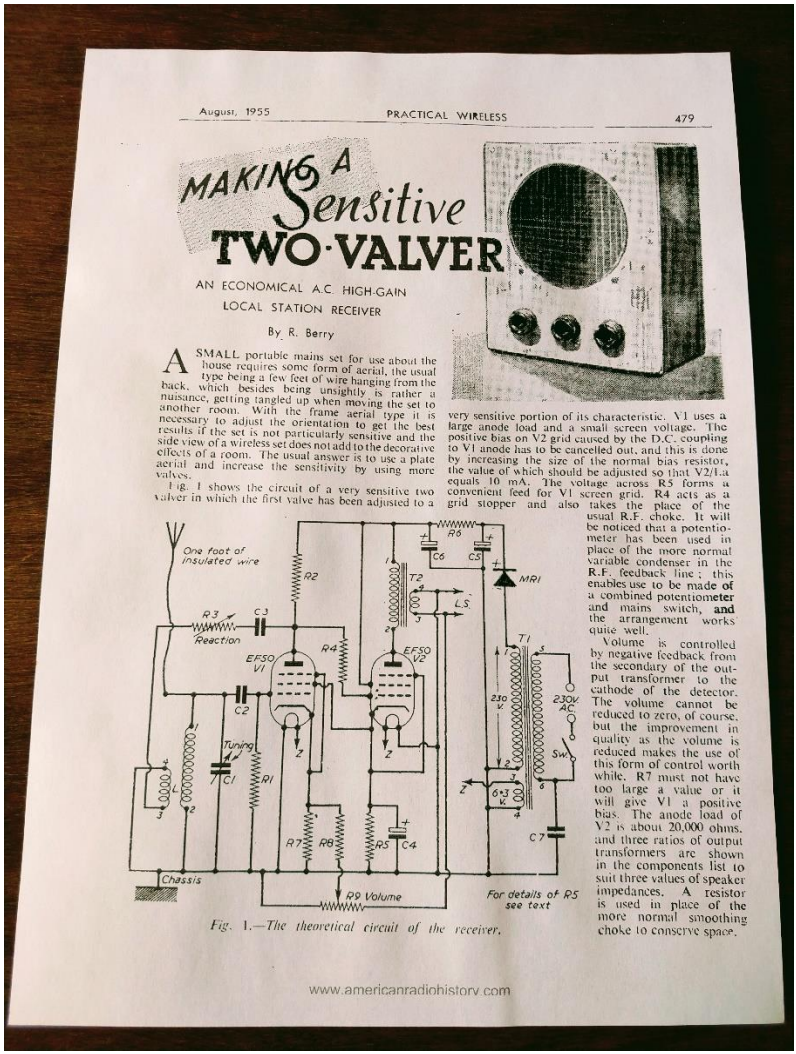


Foto 2. ***Gerador de RF Philips 2883 em recuperação para voltar à ativa: uma EF50 funciona em circuito oscilador multibanda até 30 MHz; a outra EF50 funciona como moduladora (válvulas em vermelho).***



Foto 3. ***O 2883: um veterano capaz de prestar excelentes serviços na oficina, ainda hoje.***



August, 1955 PRACTICAL WIRELESS 479

MAKING A Sensitive TWO-VALVER

AN ECONOMICAL A.C. HIGH-GAIN LOCAL STATION RECEIVER

By R. Berry

A SMALL portable mains set for use about the house requires some form of aerial, the usual type being a few feet of wire hanging from the back, which besides being unsightly is rather a nuisance, getting tangled up when moving the set to another room. With the frame aerial type it is necessary to adjust the orientation to get the best results if the set is not particularly sensitive and the side view of a wireless set does not add to the decorative effects of a room. The usual answer is to use a plate aerial and increase the sensitivity by using more valves.

Fig. 1 shows the circuit of a very sensitive two valver in which the first valve has been adjusted to a very sensitive portion of its characteristic. V1 uses a large anode load and a small screen voltage. The positive bias on V2 grid caused by the D.C. coupling to V1 anode has to be cancelled out, and this is done by increasing the size of the normal bias resistor, the value of which should be adjusted so that V2/1.a equals 10 mA. The voltage across R5 forms a convenient feed for V1 screen grid. R4 acts as a grid stopper and also takes the place of the usual R.F. choke. It will be noticed that a potentiometer has been used in place of the more normal variable condenser in the R.F. feedback line; this enables use to be made of a combined potentiometer and mains switch, and the arrangement works quite well.

Volume is controlled by negative feedback from the secondary of the output transformer to the cathode of the detector. The volume cannot be reduced to zero, of course, but the improvement in quality as the volume is reduced makes the use of this form of control worth while. R7 must not have too large a value or it will give V1 a positive bias. The anode load of V2 is about 20,000 ohms, and three ratios of output transformers are shown in the components list to suit three values of speaker impedances. A resistor is used in place of the more normal smoothing choke to conserve space.

Fig. 1.—The theoretical circuit of the receiver.

www.americanradiohistory.com

Figura 2. ***Com o fim da guerra, milhares de válvulas EF50 declaradas "surplus" (excedentes de guerra) foram despejadas no mercado. Fizeram a festa para experimentadores e radioamadores. Na ilustração, um circuito de receptor que teve grande popularidade entre os experimentadores, usando duas válvulas tipo EF50, publicado na revista inglesa "Practical Wireless", edição de agosto de 1955.***

• Válvulas históricas – 2

Nem Philips, nem RCA: a primeira válvula fabricada no Brasil foi uma **Standard Electrica** tipo **866A**. O fato aconteceu em 1947 e recebeu capa comemorativa da revista Antenna, edição número 227, de março/abril daquele ano:

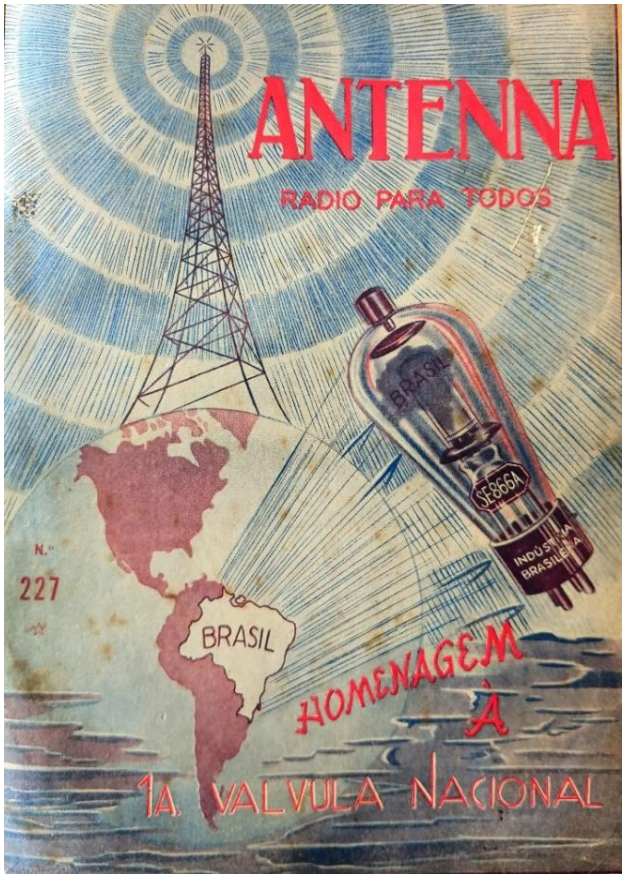
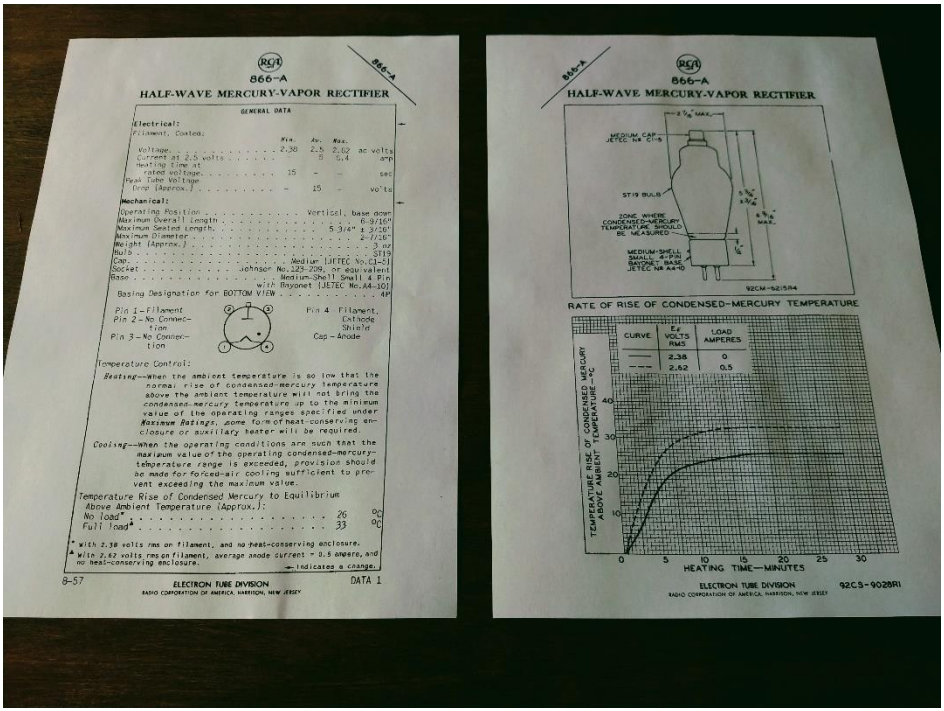


Figura 3. ***Reprodução da capa especial da revista Antenna, edição 227, de março/abril de 1947, homenageando a SE866A, a primeira válvula produzida no Brasil.***

A SE866A, ou simplesmente **866A,** era uma válvula retificadora a vapor de mercúrio para alta tensão. Era destinada a aplicações em fontes de alimentação de transmissores e amplificadores de áudio de média e alta potência, além de usos industriais. Em outros países, a **866A** foi fabricada pela Philips, RCA, General Electric, sob marcas como Radiotron, Taylor, Amperex, Haltron, etc. Era de aquecimento direto, quatro pinos, e tinha tensão anódica máxima de 5.000V (corrente máxima de 250mA), tensão de filamento de 2,5V e corrente de 5A.

No funcionamento, o mercúrio vaporizava lentamente durante o aquecimento da válvula. Deve ser operada sempre na vertical, com muito cuidado para evitar o rompimento do vidro e para evitar curtos-circuitos internos por gotas de mercúrio, que podem causar arcos. O filamento precisa ser pré-aquecido por 30 a 60 segundos, antes da aplicação de tensão na placa. Eis os dados técnicos da **866A** da RCA:



866-A

866-A
HALF-WAVE MERCURY-VAPOR RECTIFIER

GENERAL DATA

Electrical:
Filament, Coated:

	Min.	Av.	Max.	
Voltage	2.38	2.5	2.62	ac volts
Current at 2.5 volts	5	5.4		amp
Heating time at rated voltage	15	–	–	sec
Peak Tube Voltage (rms) (Approx.)	–	15	–	volts

Mechanical:
Operating Position . . . . . Vertical, base down
Maximum Overall Length . . . . . 6-9/16"
Maximum Sealed Length . . . . . 5 3/4" ± 1/16"
Maximum Diameter . . . . . 2-1/16"
Weight (Approx.) . . . . . 3 oz
Bulb ST19
Cap . . . . . Medium (JETEC No.C1-0)
Socket . . . . . Johnson No.125-209, or equivalent
Base . . . . . Medium-Shell Small 4 Pin with Bayonet (JETEC No.A4-10)
Basing Designation for BOTTOM VIEW 4P

Pin 1 – Filament
Pin 2 – No Connection
Pin 3 – No Connection
Pin 4 Filament, Cathode Shield
Cap – Anode

Temperature Control:

Heating—When the ambient temperature is so low that the normal rise of condensed-mercury temperature above the ambient temperature will not bring the condensed-mercury temperature up to the minimum value of the operating ranges specified under *Maximum Ratings*, some form of heat-conserving enclosure or auxiliary heater will be required.

Cooling—When the operating conditions are such that the maximum value of the operating condensed-mercury-temperature range is exceeded, provision should be made for forced-air cooling sufficient to prevent exceeding the maximum value.

Temperature Rise of Condensed Mercury to Equilibrium Above Ambient Temperature (Approx.):

No load*	26 °C
Full load▲	33 °C

* With 2.38 volts rms on filament, and no heat-conserving enclosure.
▲ With 2.62 volts rms on filament, average anode current = 0.5 ampere, and no heat-conserving enclosure.
— Indicates a change.

8-57 ELECTRON TUBE DIVISION RADIO CORPORATION OF AMERICA, HARRISON, NEW JERSEY DATA 1

866-A
866-A
HALF-WAVE MERCURY-VAPOR RECTIFIER

RATE OF RISE OF CONDENSED-MERCURY TEMPERATURE

CURVE	Ef VOLTS RMS	LOAD AMPERES
———	2.38	0
– – –	2.62	0.5

ELECTRON TUBE DIVISION RADIO CORPORATION OF AMERICA, HARRISON, NEW JERSEY 92CS-9028RI

Figura 4. ***Folha de especificações da válvula 866A.***

Em algumas utilizações a **866A** precisa de blindagens e filtros para evitar que a válvula seja danificada por campos de R.F. A blindagem também é indispensável contra o risco de choques elétricos fatais. É uma válvula perigosa. Os profissionais de antigamente diziam, a respeito da **866A** e válvulas semelhantes (como a retificadora DCG4-1000):
— “Respeite-a, por sua segurança. Ela não respeitará você.”

> ***ALERTA:*** *circuitos valvulados operam com tensões* ***potencialmente letais****. A montagem, consertos, modificações ou outros serviços em aparelhos valvulados devem ser executados somente por quem esteja familiarizado com esses equipamentos, adotando os EPIs e seguindo as indispensáveis normas de segurança concernentes a altas tensões.*

A fábrica da Standard Electrica S.A., ou SESA, ficava no Rio (Vicente de Carvalho). Produziu válvulas, receptores valvulados e transistorizados, televisores, sistemas de telefonia, etc. A Standard Electrica era uma subsidiária da ITT. No local onde estava a indústria foi construído o Carioca Shopping.

• Os circuitos OTL, sem transformador de saída, dos rádios, radiofones e televisores fabricados no Brasil

O tópico sobre os rádios sem transformador de saída, usando alto-falantes de alta impedância, publicado na edição anterior de **Dicas e Diagramas**, provocou grande interesse entre os leitores. Muitos ficaram surpresos em saber que houve vários equipamentos brasileiros que adotaram circuitos tipo *output transformerless*, *OTL* (sem transformador de saída), de baixa distorção e boa qualidade na reprodução sonora, já na década de 50, em modelos de topo de linha.

Aqui está, para os arquivos dos restauradores, mais um circuito tipo OTL: trata-se do amplificador auxiliar de potência do radiofonógrafo estereofônico de alta-fidelidade **Philips FR778.A**, lançado no Brasil em 1959. O estágio principal de saída (chassi "B") do equipamento operava com ECC83/12AX7 e duas EL86/6CW5. Já o amplificador de potência auxiliar de saída (chassi "A" — *v. esquema da **Figura 5** abaixo*) operava com EBC91/6AV6 como amplificadora de áudio e HL94/30A5 + EL84/6BQ5 como amplificadoras de potência, acionando um conjunto de alto-falantes de alta impedância (800 ohms) para graves e agudos.

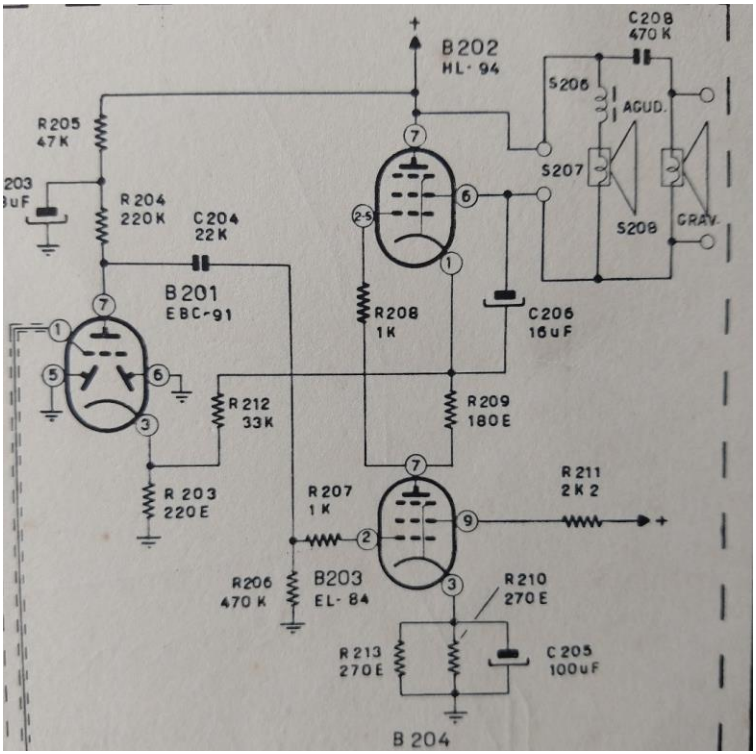


Figura 5. Amplificador auxiliar, sem transformador de saída, usado no radiofonógrafo estereofônico Philips modelo FR778.A, de 1959.

Os alto-falantes de alta impedância foram aperfeiçoados pela Philips depois de muitas experiências: exigiram o desenvolvimento de métodos e materiais diferenciados no enrolamento da bobina móvel. Bobinas de voz de alta impedância precisam de enrolamentos de camadas uniformes de fio muito fino, geralmente de diâmetro menor que um fio de cabelo, com baixas tolerâncias. As bobinas precisam ser perfeitamente circulares e devem funcionar em espaço de ar muito estreito.

Um dos problemas enfrentados foi o da tolerância dos fios de cobre: diferenças de micrômetros no diâmetro, ao longo do comprimento do fio de cobre (ou na espessura da camada isolante), resultavam em bobinas que não ficavam perfeitamente circulares e centralizadas. O aquecimento do fio fino, durante o funcionamento do alto-falante, também alterava o diâmetro da bobina móvel. As dificuldades conseguiram ser resolvidas pela Philips, na época, mas muito provavelmente os problemas enfrentados na produção de alto-falantes de alta impedância desanimaram a concorrência.

Como comentado na edição anterior de **Dicas e Diagramas**, ao revisar circuitos de amplificadores valvulados antigos, sem transformador, que operam com alto-falantes de alta impedância, verifique sempre o estado dos componentes do estágio, principalmente os capacitores eletrolíticos. Nos amplificadores OTLs, os capacitores eletrolíticos que funcionam como componentes de acoplamento devem ser de alta qualidade e confiabilidade. Correntes de fugas em capacitores causarão o amortecimento do cone por C.C., com ruptura do delicado enrolamento da bobina móvel do alto-falante de alta impedância ─ um componente para o qual não haverá igual para reposição.

• E agora, que válvula é esta?



Frequentemente o reparador recebe em sua oficina aparelhos sem etiqueta de modelo, com alguma válvula faltante ou com a identificação apagada. Como identificar a válvula faltante ou sem numeração?

O primeiro passo, obviamente, é providenciar o diagrama esquemático do equipamento, tentando descobrir a sua marca e modelo, baseando-se nas características das demais válvulas, tipos e marcas dos indutores, número de faixas, etc.

Foto 4. ***Uma válvula com a identificação apagada, que funcionava em conjunto com 12SA7, 12SQ7, 50L6 e 35Z5, em receptor de marca/modelo desconhecidos. Pela série, como comentado no texto, provavelmente trata-se da válvula tipo 12SK7.***

Muitos receptores, principalmente os “genéricos”, usavam séries “padronizadas” de válvulas. Eis aqui algumas séries comuns de válvulas, adotadas em um grande número de modelos de receptores:

- **6A7, 6D6 (ou 78), 75, 6V6 (ou 6F6) e 80.**
- **6SA7, 6SK7, 6SQ7, 6V6 e 5Y3.**
- **12SA7, 12SK7, 12SQ7, 50L6 e 35Z5.**
- **12BE6, 12BA6, 12AV6 (ou 12AT6), 50C5 (ou 50B5) e 35W4.**
- **6BE6, 6BA6, 6AV6 (ou 6AT6), 6AQ5 e 6X4.**

Para confirmar a identificação, compare também os pinos da válvula com as ligações existentes no soquete do aparelho, baseando-se no manual de válvulas

Há várias outras séries comuns de válvulas. Para conhecê-las pesquise por “All American Five” ou “AA5 Radios”, por exemplo, na internet: https://en.wikipedia.org/wiki/All_American_Five .

CONHECENDO OS COLEGAS

É com alegria e grande orgulho que apresentamos, nesta edição, os talentosos colegas **Amauri José Colvero** e **Fabrício Pereira Colvero**, de Santa Maria, RS. Pai e filho são autores de memoráveis trabalhos de montagens, recuperações e restaurações de aparelhos valvulados. A propósito: a pronúncia correta é **Côlvero**, um sobrenome de origem italiana. Ambos possuem eletrônica no sangue: além de restauradores altamente habilidosos, são também radioamadores, experimentadores e apreciadores de equipamentos eletrônicos antigos.

Amauri Colvero (PY3BBW), atua em eletrônica há sete décadas. Instalou e prestou assistência técnica a várias emissoras de rádio do interior do Rio Grande do Sul. Iniciou sua brilhante carreira fazendo curso por correspondência pelo Instituto Radiotécnico Monitor em 1955. Foi técnico da Mitsubishi e Akai na Eletrônica Santa Maria. Leitor contumaz de publicações técnicas, antennófilo desde guri, Amauri Colvero continua ativo até hoje, aos 81 anos de idade, nas lides eletrônicas na bancada da sua oficina.

Fabricio Colvero (PU3FPC) é técnico em Audiovisual do Instituto Federal Farroupilha. Construtor de telescópios e astrônomo amador é coordenador do Bate-Papo Astronômico (https://batepapoastronomico.com/), uma iniciativa destinada a divulgar as ciências da astronomia, meteorologia e astronáutica, principalmente entre os jovens. É radioamador e entusiasta da experimentação eletrônica. Gosta também de vídeo e fotografia, de tecnologia, de recuperações e restaurações de equipamentos antigos. Em muitas destas atividades, Fabricio demonstra que herdou a engenhosidade e todos os demais talentos do seu pai.

Ambos são uma inspiração para quem está iniciando ou para quem já labuta na eletrônica.



Foto 5. ***Amauri Colvero na calibração do rádio Philips Matador modelo V6A.***

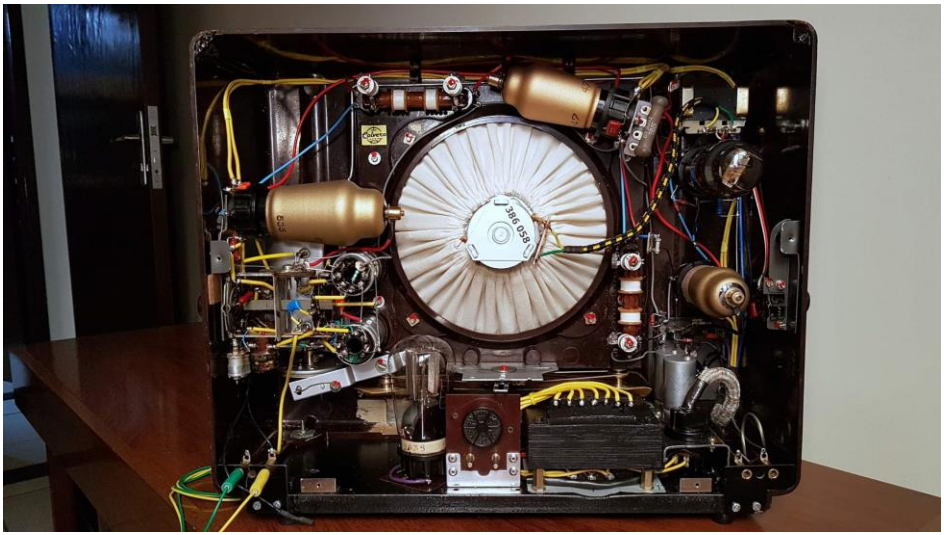


Foto 6. ***Vista interna do Philips Matador V6A, primorosamente restaurado por Amauri Colvero e Fabricio Colvero. Até novas bobinas de F.I. foram produzidas artesanalmente. Para os interessados em restaurações, aqui está um interessante vídeo, bastante didático, produzido por Fabricio Colvero sobre a incrível restauração desse Philips Matador:*** **https://youtu.be/QLDbjsBWoTs** ***.***



Foto 7. ***Rádio Saba modelo 448 GLK, outro magnífico trabalho de restauração de Amauri e a família Colvero.***



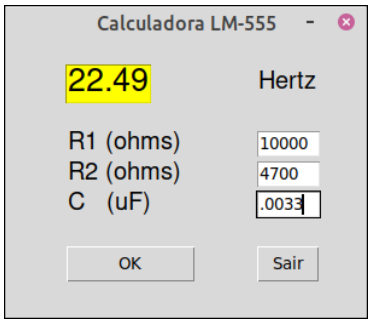
Foto 8. ***Não são apenas os receptores valvulados antigos que recebem as atenções dos Colvero. Na fotografia aparece Fabricio Colvero à frente de um veterano transmissor Elmo RD-250A, da Eletrônica Morato, de AM, de ondas médias, com 2 X 813 no modulador e 2 X 813 no amplificador de potência de RF, restaurado por eles. O equipamento era da Rádio Integração, de Restinga Seca, RS, 1.510 kHz, e opera atualmente como uma emissora demonstrativa, com carga não irradiante, na oficina da Restaurações Colvero. Vale a pena conferir o documentário sobre o transmissor:*** **https://youtu.be/_iAHVd97BEA** .

Era o que tínhamos para esta edição, pessoal. Até a próxima: boas restaurações, boas sintonias e fiquem com este belo vídeo sobre Amauri José Colvero, sua família, sobre a arte e as técnica das restaurações de rádios antigos. A nossa homenagem a eles, pela sua contribuição à preservação da memória da eletrônica do tempo dos elétrons brilhando nas válvulas. ― ― ... ... ― ―
https://youtu.be/3a6HKbzuYYE



João Alexandre Silveira*

Na parte 10 desta nossa série sobre a linguagem Python, criamos uma *interface GUI* com a biblioteca *tkinter*, a *calculadora LM-555*. A cara dela aparece aqui embaixo. Básica, com um painel só com o essencial: um visor para mostrar a frequência de saída de um oscilador astável montado com o circuito integrado temporizador LM-555; e três entradas para os valores da malha de oscilação do circuito. Dois botões: um confirma os valores digitados e o outro encerra o programa.



Com o que aprendemos até aqui, podemos incorporar outras funções a nossa calculadora; como um outro visor que mostre o ciclo de trabalho (*duty cycle*) da onda quadrada gerada na saída do oscilador. Podemos também remanejar algumas linhas de código no *script* em Python para que nossa calculadora aceite como uma das entradas o parâmetro *frequência* e calcular o valor do capacitor, por exemplo.

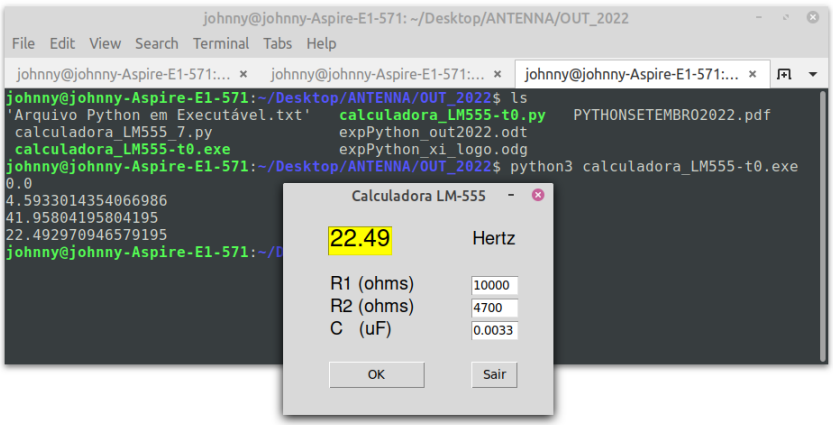
***Autor do livro "Experimentos com o Arduino", disponível em** www.amazon.com.br

Mas, veja, toda vez que quisermos usar essa calculadora, deveremos abrir primeiro um interpretador de Python, no nosso caso o editor *VSCode*, carregar nele o *script* e então executar o aplicativo. O que queremos é uma calculadora como aquela do sistema operacional instalado em nosso PC, que é só dar dois cliques num ícone e, *voilà!*, uma calculadora aparece no centro do monitor.

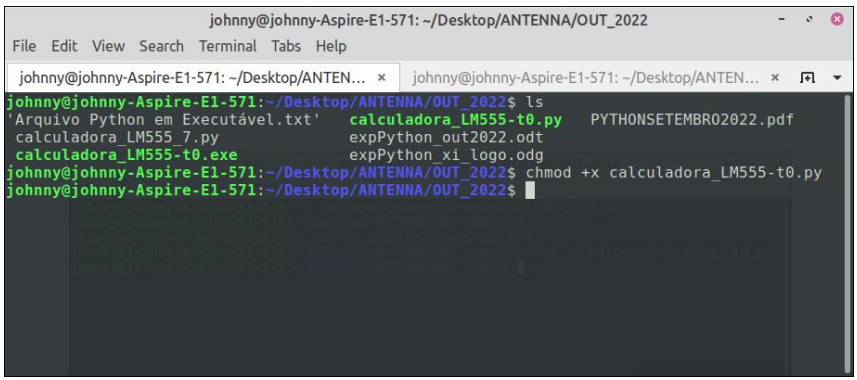
É disso que trataremos nesta 11ª parte de nossa jornada através do mundo da linguagem Python; que será mais breve, dessa vez sem códigos para testar no *VSCode*.

Como converter '.py' em '.exe'

Num ambiente Linux, facilmente podemos criar um *arquivo* executável a partir de um *script* Python em dois passos: copie seu *script* como o mesmo nome, porem troque a extensão '*.py*' para '*.exe*'; e no terminal, digite '*python3*' antes do nome do arquivo com a nova extensão.



Ou de modo pitônico, num terminal torne seu arquivo '*.py*' executável através de um simples comando de linha com *chmod*, como na tela abaixo.



Mas existe uma forma, através de uma *GUI,* de criar um arquivo executável em qualquer sistema operacional, a partir de um *script* em Python: utilizando-se o programa conversor '*auto-py-to-exe*'. O conversor '*auto-py-to-exe*' é uma interface, uma janela aberta num navegador *web*, como o *Chrome* da *Google*, que tem por trás a biblioteca Python *pyinstaller*.

De forma bem sucinta: essa biblioteca *pyinstaller* compila um aplicativo escrito em Python e todas as suas dependências em um único pacote.

Esse pacote é um arquivo executável, como qualquer outro aplicativo. O usuário final do programa não precisará ter um interpretador ou qualquer outro módulo instalado em seu PC.

Para fazer a conversão, o *pyinstaller* lê o arquivo texto em Python escrito pelo programador, identifica todas as necessidades para que esse *script* se torne um arquivo executável, como outras bibliotecas e módulos, e, junto com um interpretador, compila tudo num só arquivo. E opcionalmente também seus vários módulos separados em pastas.

Uma vez instalada no PC a biblioteca *pyinstaller*, compilamos de forma bem simples um *script* em Python pelo terminal em uma só linha de comando:

pyinstaller nome_do_script.py

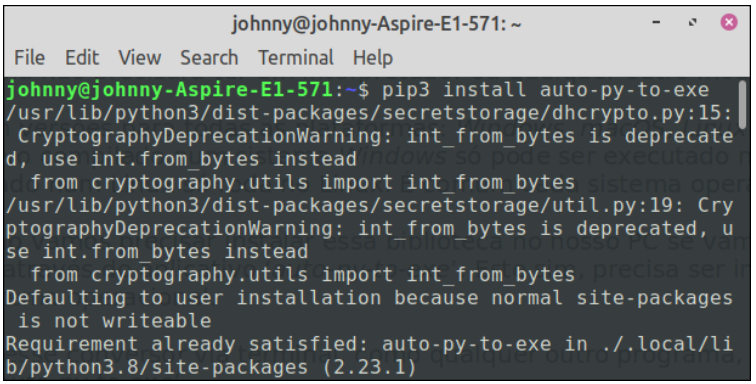
Mas existem dezenas de opções e configurações para a geração do arquivo final com esse conversor multiplataforma; como inclusão de *ícone* e arquivos de mídia e do tipo *.xlsx* ou *.csv*, que podem ser testadas pelo leitor nos *links* sugeridos no final do artigo.

Existem versões do *pyinstaller* para todas as plataformas: *Windows, MacOS, Linux* e outras. Porém, um aplicativo compilado num sistema *Windows* só pode ser executado nesse sistema; um outro compilado num Linux só roda no Linux.

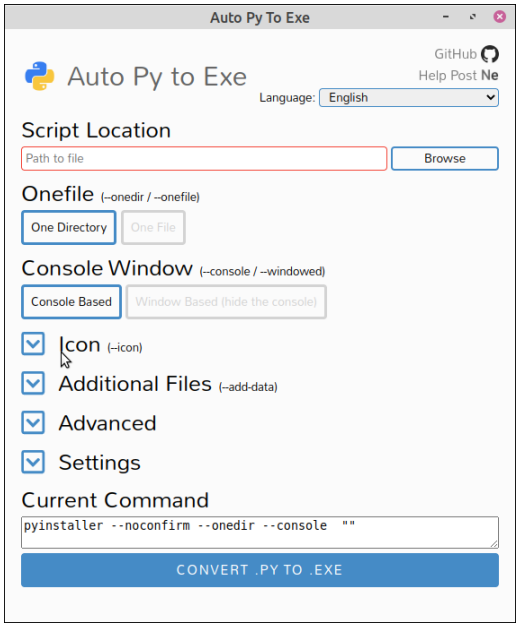
É comum cada sistema operacional ter seus programas nativos.

Mas não vamos precisar instalar essa biblioteca *pyinstaller* no nosso PC se vamos converter nossos *scripts* através do aplicativo gráfico '*auto-py-to-exe*'. Este, sim, precisa ser instalado via o terminal do seu sistema operacional.

Instale essa interface *GUI* via terminal, como qualquer outro programa, com o comando '*pip install auto-py-to-exe*'.

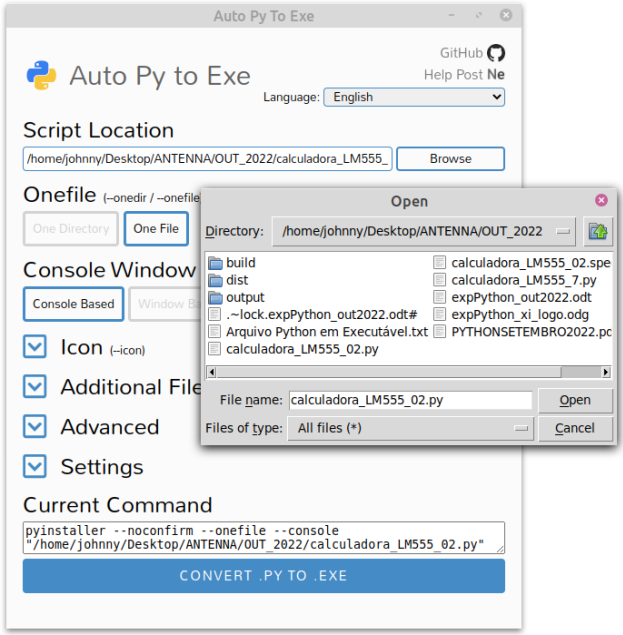


Concluída a instalação, ainda no terminal, abra o programa digitando ***auto-py-to-exe***. Após alguns segundos, a seguinte janela deverá se abrir como uma página *web* no seu navegador de internet.

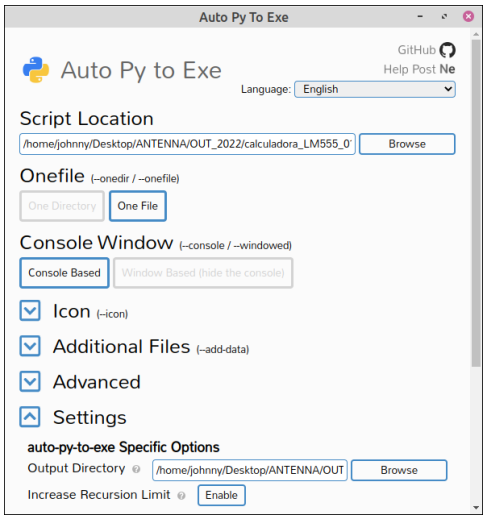


Você pode mudar a língua *default* para *Português Brasileiro* no botão à direita no topo da tela.

Logo embaixo, em '*Script Location*', clique no botão '*Browse*', à direita. Na pequena tela que surgir, mude a opção em '*Files of type:*' para '*All files (*)* e procure pelo seu código Python, que deverá estar numa pasta no seu PC. Encontrado seu arquivo '*.py*', clique uma vez nele e no botão '*Open*' dessa pequena tela.



De volta à tela principal '*Auto Py To Exe*', clique no botão '*One File*' para criar um arquivo executável único. Em '*Settings*', figura abaixo, informe onde deverá ser gravado o novo arquivo executável.

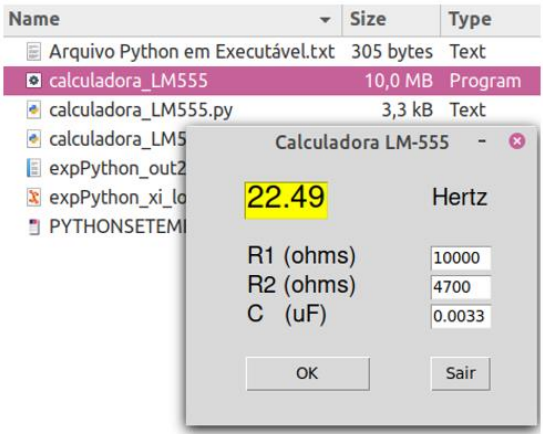


Por fim, clique lá embaixo no grande botão azul '*Convert .py to .exe*'. Aguarde alguns segundos e após a conversão, no final da tela, clique no outro botão azul '*Open Output Folder*' e veja onde está o arquivo compilado; como mostrado na tela a seguir:

Name	Size	Type
Arquivo Python em Executável.txt	305 bytes	Text
calculadora_LM555_01	10,0 MB	Program
calculadora_LM555_01.py	3,3 kB	Text
calculadora_LM555_02.py	3,3 kB	Text
calculadora_LM555_02.spec	841 bytes	Text
calculadora_LM555_7.py	3,3 kB	Text
expPython_out2022.odt	1,2 MB	Document
expPython_xi_logo.odg	118,5 kB	Image
PYTHONSETEMBRO2022.pdf	1,3 MB	Document

Aqui, onde foi configurado, está o aplicativo executável em um único arquivo, chamado de '***calculadora_LM55_01***', sem qualquer extensão. O segundo da lista ao lado, com um ícone próprio.

Vamos testá-lo? Dê um duplo clique sobre esse arquivo. Funcionou! A janela do nosso aplicativo está ativa na tela do monitor, esperando as entradas dos valores de R e C para calcular a frequência do LM-555.



Agora, você pode distribuir seus aplicativos executáveis. Crie um atalho para esse programa e o coloque na área de trabalho do seu PC. Pronto. Como qualquer outro programa, nossa calculadora LM-555 pode ser executada com somente dois cliques.

Para fechar nosso artigo deste mês, desafiamos nossos leitores a criar outras calculadoras semelhantes; por exemplo, uma para a aplicação da lei de Ohm; ou uma para cálculos dos valores de um circuito padrão montado com o também clássico opamp LM-741. Até breve!

LINKS:

Auto-py-to-exe: ***https://pypi.org/project/auto-py-to-exe/***

https://proxlight.medium.com/how-to-convert-py-to-exe-step-by-step-guide-82e9e9a8984a

pyinstaller: **https://datatofish.com/executable-pyinstaller/**



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, 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.

Um Dia e Tanto...

Mais uma vez vamos encontrar Carlito e Zé Maria na mesinha de canto da padaria do Mario, aguardando a chegada do Toninho para mais um dia de trabalho.

- Lá vem ele, Carlito! Fique quieto e não diga nada. Vamos ver a reação dele!

- Tudo bem, Zé Maria. Vai atravessar a rua... Parou novamente para falar alguma coisa com o seu Otávio... lá vem ele!

- Booooom Dia gente! Pensei que já tivessem partido para a oficina. Nem vou tomar o café! Estamos atrasados demais.

- Pois eu vou comer mais um pãozinho na chapa.

- Eu também! O horário é o de menos...

- Piraram de vez? Olhe... Já são nove e cinco.

- É cedo ainda. Tome o seu café, com calma.

- Não estou entendendo nada! Não estamos em abril. E nem é o dia primeiro!

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

- É mesmo, Toninho... Em que mês estamos mesmo?

- Ué? Outubro! Qual é o problema?

- Hoje é dia doze de outubro, Toninho. Só isso.

- Ora... O que tem a ver o dia com... EI! Um momento... Hoje é feriado! O que vocês dois estão fazendo por aqui?

- O mesmo que você, Toninho. Quando cheguei aqui e me deparei com o Zé Maria e a padaria com pouco movimento é que me lembrei de que hoje é feriado.

- Acho que essas telas defeituosas estão fritando os nossos miolos. O jeito é voltar para casa.

- Tome seu café com o pãozinho com calma, Toninho, Vamos esperar você terminar.

- Enquanto isso, vamos continuar a nossa conversa.

- Se for sobre política, estou fora!

- Estávamos conversando sobre a evolução, Toninho. Com tantos anos na profissão, vimos como as tecnologias evoluíram.

- Puxa! Que legal! Quanto tempo você tem de oficina, Carlito?

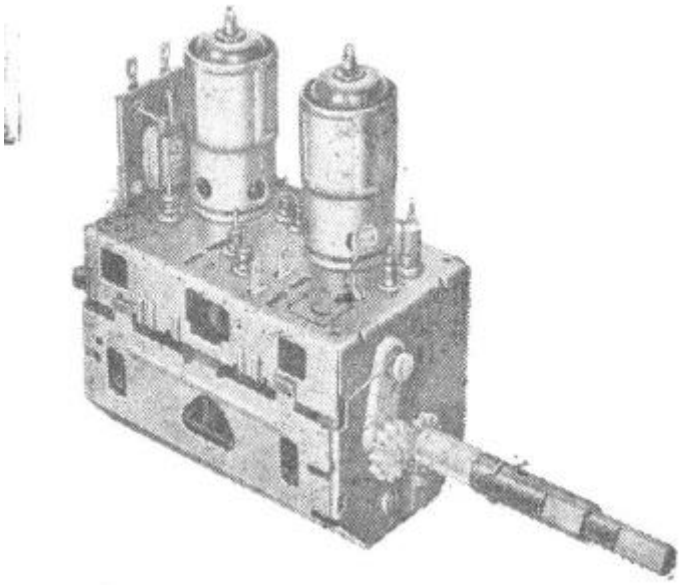
- Quase sessenta. Zé Maria tem uns cinquenta. Por isso assistimos o surgimento e o ocaso de vários equipamentos.

- A conversa está ficando boa! E já que não vamos para a oficina, é melhor continuar com as histórias de vocês.

- Bom... Como sou o mais velho, claro que peguei verdadeiras peças que hoje estariam em um museu. Imaginem que os técnicos daquele tempo, no início dos anos 60, achavam complicado reparar um chassi de TV em preto e branco, ainda por cima toda valvulada.

- Ué? Mas nos anos 60 já tínhamos transistores a andar com o pé!

- Certo, Toninho, porém só eram utilizados nos circuitos de baixa potência e frequências não muito elevadas. No tal de “seletor de canais”, uma peça enorme, com um zilhão de contatos que se oxidavam com facilidade, eram utilizadas válvulas para as frequências de VHF, enquanto o canal de FI era transistorizado.



O seletor de canais – Alguém se lembra?

- Lembrei-me de mais um, Zé Maria... O tal de Retificador de Selênio!

- Ué? Não era de silício?

- Esses vieram bem depois. Os sucessores das válvulas, que vinham acompanhadas por um enorme transformador de força, foram os retificadores de selênio, montados em aletas e que, ocasionalmente, entravam em curto e centelhavam!

- E o cheiro que desprendiam era horroroso! Parecia que algo podre estava na sala do cliente. Ao chegar para consertar o Televisor, pelo cheiro já sabíamos que era problema nos retificadores do dobrador de tensão.

- Mas como era possível, em um circuito tão simples, de um TV em preto e branco, alguém ter problemas para reparar um defeito?

- É o mesmo que dirão daqui a alguns anos, sobre nós, hoje em dia, ao consertar um Smart TV, ora...

- Deve ter sido um problemão foi quando surgiram os televisores em cores, não é mesmo, Carlito?

- Um pesadelo, Toninho... Os modelos mais populares eram o Philco “Pop Color” de 17 polegadas e o Philips KL-1, um monstro de 26 polegadas, pesando uns 50 Kg ou até mais...

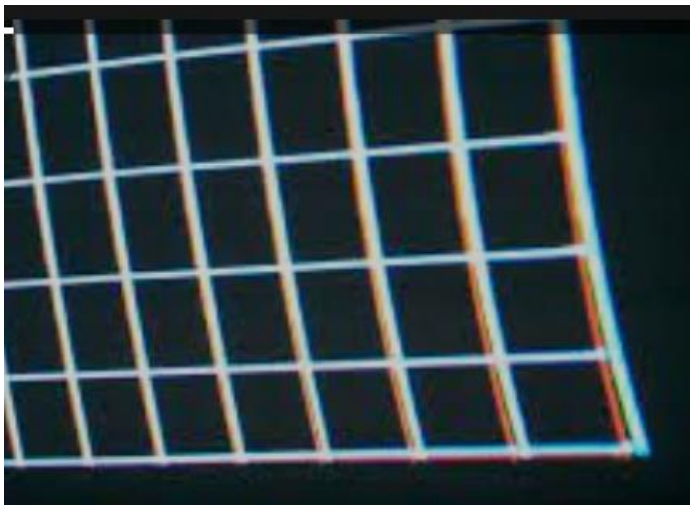
- Imagino um cinescópio de 26 polegadas nos anos 70. Parecia ser enorme!

- Só o esquema já dava medo. Era uma folha enorme, impressa dos dois lados. Todos os circuitos de potência eram valvulados. Uma saída horizontal PL500 custava uma fortuna!

- Está se esquecendo do terror que era a tal de convergência...

- É mesmo! Fazer com que os três canhões apontassem para o mesmo ponto em toda a superfície da tela era algo praticamente impossível.

- Era mais ou menos assim...



Problema de convergência

- Mas havia ajustes para corrigir isto!

- O que nem sempre dava muito certo... A convergência era magnética e o simples girar do televisor, mudando a sua posição, alterava todo o ajuste.

- Lembrei de uma vez em que perdi mais de uma hora para ajustar a convergência de um Philips KL-1, de uma conhecida atriz de TV. Fui entregar, orgulhoso de meu trabalho, mas ao chegar na residência e ligar o KL-1, a convergência estava péssima. Tive de refazer todo o processo no local.

- Depois vieram os videocassetes, no início dos anos 80. O primeiro problema era a tal de transcodificação. Quando conseguíamos projetar um circuito eficiente e montá-lo, lá vinha o fabricante e lançava um novo modelo!

- Sem contar que colocar a mecânica “no ponto” era uma verdadeira arte. Mas conseguimos passar por isso tudo, e o melhor: Faturando muito bem!

- Enfim... A eletrônica evoluiu muito! Naquela época, quem iria imaginar que teríamos tantos recursos assim em um televisor, com imagem full HD, e, ainda por cima, poder pendurá-lo na parede.

- Gente... A conversa está ótima, mas é hora de voltar para casa!

-O que tem nessa bolsa, Zé Maria?

- Uma placa....

- Então desembuche logo!

- Estão lembrados de que não conseguimos uma placa principal para o Samsung D5500 de 40 polegadas? Pois é: Graças ao pessoal do Fórum descobri que a placa principal do D5800 serve perfeitamente como substituta!

-Então vamos conseguir salvar o Samsung de 40!

- Deixe ver a placa, Zé Maria.



PCI Samsung UN40D5800

- Só olhe! Afinal de contas, hoje é Feriado...

Agradecimentos a Danilo Killer, Fabio Boituva, Clucinei, Marcos e Jota Jota do Fórum Tecnet

Distorção Harmônica em Amplificadores

Marcelo Yared*

Hoje em dia não é difícil medir-se a distorção harmônica gerada por dispositivos de áudio, com razoável precisão.

Entretanto, como o objetivo final de todo sistema do tipo é a reprodução de som para ser percebido por seres humanos, torna-se mais complicado tentar definir o que e quanto de distorção seria tolerável, ou não.

E isso não ocorre por falta de estudos sobre os limites de percepção desses artefatos por nossos ouvidos e cérebro, mas sim pelo subjetivismo que impera no negócio do áudio.

Diversos desses estudos mostram que níveis de distorção abaixo de valores próximos a 1% (ou mesmo maiores) do sinal reproduzido, normalmente, não são perceptíveis, dependendo da composição dos artefatos introduzidos (**Self, Audio Power Amplifier Design, 6ª Edição, páginas 9 e 10**).

Assim, surge uma questão: é necessário se criar distorção, **em dispositivos de reprodução sonora**, para se ter bons equipamentos de áudio?

Vamos tratar, aqui, especificamente de distorção harmônica em amplificadores de áudio, entretanto, os conceitos introduzidos servem para qualquer elemento da cadeia de reprodução sonora.

A distorção harmônica nos amplificadores ocorre quando o sinal de áudio original, que é composto por ondas senoidais, é alterado pelos componentes elétricos ou mecânicos do sistema, resultando em um sinal em sua saída que é um diferente do original.

Esta diferença pode ser quantificada, medindo-se todas as frequências que foram introduzidas pelo sistema e calculando-se a distorção harmónica total em uma composição matemática. Normalmente esse valor total se expressa em porcentagem do sinal na saída ou em decibels abaixo da frequência fundamental aplicada, se estivermos injetando uma senoide pura.

Inicialmente, vamos separar duas funções mais comuns que podem ser atribuídas a um amplificador de áudio:

***Engenheiro Eletricista**

A primeira é, simplesmente, receber em sua entrada um sinal com uma certa amplitude (e potência) e aumentar essa amplitude (e também essa potência), entregando-a a uma carga, normalmente um conjunto de alto-falantes em um sonofletor.

A segunda, que complementa a primeira, é modificar esse sinal, propositadamente, colocando neste alguma forma de efeito sonoro (saturação, por exemplo) de forma a se atingir o objetivo do artista que o está utilizando.

É muito importante entendermos a diferença entre essas funções, porque, de uma certa forma, pode haver alguma confusão entre elas, por parte dos consumidores desses equipamentos.

No primeiro caso, o amplificador deverá apenas aumentar o sinal, sem introduzir nada a mais nele. Nenhum amplificador da vida real consegue não modificar um sinal que amplifica, entretanto, faz tempo que os equipamentos disponíveis o fazem com muito boa fidelidade.

De uma forma geral, **quanto menos um amplificador modificar o sinal que lhe é entregue, melhor ele desempenha essa função**, desde que o faça mantendo sua estabilidade geral. Quanto menos distorção, melhor.

E aqui temos nossa primeira fonte de confusão: esse conceito de melhor, ou mais fiel, é objetivo. E ele não tem nada a ver com o gosto do ouvinte ou sua subjetividade em relação ao que ouve.

Para tornar isto mais claro, imagine que você é um projetista de televisores. O seu projeto buscará tornar a imagem apresentada pela TV o mais fiel em forma e coloração em relação ao que foi gravado originalmente. É mais fácil entender que imagens distorcidas ou com cores infiéis são piores, objetivamente, do que as mais perfeitas. Se você não cuidar desses detalhes, terá problemas com o público consumidor e, também, com seu empregador.

O segundo caso faz do amplificador parte do programa musical original. Ele, agora, é parte do “instrumento” utilizado pelo músico ou engenheiro de som, que irá utilizar essa característica para obter o produto, ou a arte, que ele entende a melhor.

O tipo mais comum de distorção intencional envolve a saturação de um amplificador para causar um efeito de “corte” do sinal, aproximando-as de ondas quadradas ou retangulares.

Em alguns casos o artista procurará fazer essa mudança ser mais suave, em outras, mais brusca. Este tipo de distorção é popular entre os guitarristas, tornando-se popular no Rock e no Heavy Metal.

Quando o artista utiliza um amplificador para criar música, esta distorção é aceitável (com certeza agradável para seu público) e faz parte de sua obra.

Este caso não será tratado aqui.

Trataremos apenas do primeiro caso, o do amplificador como elemento que não deve, em nenhuma hipótese, alterar substancialmente o sinal que lhe é aplicado.

Assim, devemos ter em mente que qualquer afirmação de que um amplificador deve distorcer para ser superior é falsa e, considerada a mesma composição de harmônicas, um amplificador que distorce mais é inferior a um que distorce menos.

Isso deveria ser ponto sem discussão... mas aí entram o subjetivismo e o interesse comercial.

Normalmente amplificadores que distorcem mais são mais simples, mais fáceis de se produzir e não permitem automação que reduza significativamente seus custos, diminuindo-se a concorrência dos grandes fabricantes. E, então, pululam nos grupos de discussão opiniões sobre o quão superior é aquele equipamento montado à mão, com fiação ponto-a-ponto e que emprega diversos elementos de baixa linearidade, em relação a um moderno amplificador de alta-fidelidade. O que se discute neles é subjetivo, e enquanto opinião pessoal, é válido.

O problema ocorre quando tenta-se vincular essa baixa qualidade objetiva a algo superior, do ponto de vista das modernas técnicas de áudio-amplificação. Muitas vezes, quem o faz vende equipamentos do tipo, e aí temos que ficar atentos a essas afirmações.

O que todo projetista de amplificador deve tentar, objetivamente, do ponto de vista puramente técnico, é minimizar a distorção harmônica, mantendo a estabilidade do circuito que projeta.

Entramos então na questão de o quão baixa deve ser essa distorção.

O problema maior, já apontado por Self na referência citada, é que sinais musicais são complexos, e não é tarefa simples perceber-se mais ou menos distorção, abaixo de um certo limite, por comparação auditiva.

Mesmo na avaliação de sinais senoidais puros, cujo o valor de teste mais comum é o de 1kHz, há dificuldades, mas, de qualquer maneira, nas diversas análises de amplifi-

cadores mostradas em Antenna vemos, consistentemente, na maior parte dos amplificadores analisados, níveis de distorção harmônica e por intermodulação abaixo de 1%. Vários apresentam valores abaixo de 0,1%.

Sem entrar em maiores detalhes, podemos dizer que esses últimos valores, mantidos em toda a faixa de frequências audíveis, serão imperceptíveis e a complexidade necessária para se obter qualquer coisa muito abaixo dele deve ser avaliada com cautela pelo projetista.

E, felizmente, desde a década de 1960 valores de distorção dessa ordem são obtidos (observem que não estamos falando da distorção produzida pelos alto-falantes quando excitados por sinais de alta amplitude, para não complicar (muito) esta discussão) com relativa facilidade, sendo esse limite reduzido substancialmente nas décadas de 1970, 1980 e 1990.

Por isso mesmo, desde então, com o uso das técnicas e componentes adequados, é possível se obter valores bastante baixos de distorção de todo o tipo, conforme podemos ver, inclusive, nos projetos apresentados aqui na revista.

Existe uma diferença bem clara entre dois conceitos:

Objetivamente, quanto mais baixa a distorção, mantida a estabilidade e demais características de um amplificador de áudio, melhor ele será.

Subjetivamente, se o ouvinte gosta que seus programas musicais tenham alguma distorção adicionada, que não aquela que o artista propositalmente colocou neles, isso é algo particular, de cada pessoa, e não pode ser colocado que os equipamentos que assim o fazem são melhores tecnicamente e mais fiéis ao programa original.

Colocados esses limites, pode-se discutir se harmônicas pares e de baixa ordem são mais agradáveis, ou menos desagradáveis, que harmônicas ímpares e de ordem elevada, por exemplo, mas tais deficiências em amplificadores não tornarão eles “Hi-End” ou aquele componente da década de 1930 que os mesmos utilizam, e que tendem a apresentar tais artefatos, não farão o conteúdo musical se transformar em “vinho francês” a partir de vinagre.

Por fim, é necessária uma pequena discussão acerca de certas técnicas de análise e de ajuste de amplificadores, algumas vezes exploradas por quem comercializa esses aparelhos, tentando demonstrar alguma superioridade de seus produtos. Uma delas é a análise espectral de sinais de áudio.

Nos processos de avaliação de amplificadores, utilizam-se analisadores de espectro para avaliar o quanto de distorção eles estão incorporando ao sinal amplificado, para, eventualmente, com base em sua característica, modificar-se ou ajustar-se o circuito.

Em nosso caso, os utilizamos para mostrar a composição de harmônicas indesejadas geradas pelo amplificador em análise. Normalmente, em amplificadores transistores em classe B, a composição dessas harmônicas é, mais ou menos, parecida, quando o projeto é bem feito. O ajuste da corrente de repouso e da linearidade da região de "crossover" fazem essa composição mudar em amplitude.

Esse ajuste, com base no que se observa no analisador de espectro, deve ser feito para que se obtenha a composição de harmônicos com a menor amplitude possível, em seu conjunto e individualmente.

Vejamos alguns exemplos:

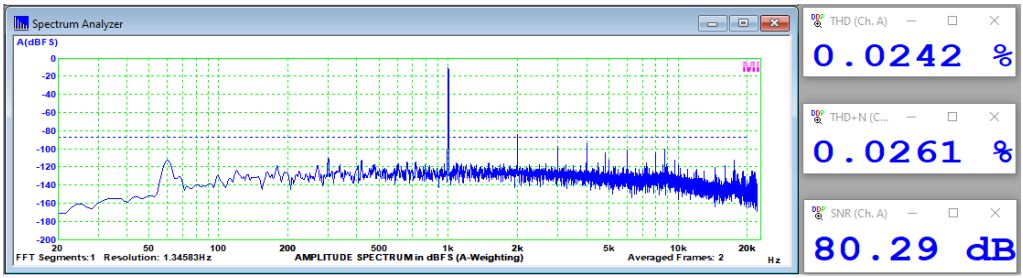


O que temos acima é a o espectro de frequências (com ponderação A) obtido com a aplicação de um sinal senoidal na entrada do dispositivo, que, se fosse perfeito, deveria mostrar apenas a barra vertical em 1kHz (1k, na figura). Todo o restante, os pequenos traços à esquerda do 1k, são artefatos gerados indevidamente pelo gerador de sinais e pelo circuito de entrada do analisador e, também, pelo próprio cabo que os conecta.

Isso é o que chamamos de análise de "loopback", onde um cabo é ligado da saída do analisador à entrada do mesmo. Trata-se de um equipamento de muito alta fidelidade e esses níveis de distorção estão muito abaixo dos limites de audibilidade do ser humano. Esse nível de distorção é chamado de distorção residual, e serve de referência (limite inferior) de nossa capacidade de medição.

Se, no lugar do cabo, colocarmos um amplificador de áudio, poderemos observar a distorção que ele adiciona ao sinal, suas componentes etc.

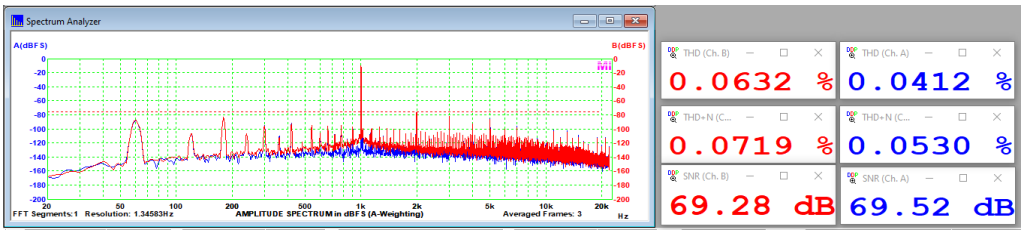
Agora vamos observar o espectro de frequência apresentado por um dos amplificadores já avaliados em Antenna:



Neste caso, a distorção em 1kHz é boa, e podemos ver as harmônicas acima de 1kHz maiores, proporcionalmente, que as do exemplo anterior. Existe também uma componente em 60Hz, à esquerda, mostrando alguma interferência eletromagnética, oriunda da rede elétrica no circuito. A distorção harmônica total é 100 vezes superior à do primeiro exemplo, ou seja, objetivamente, é muito pior.

Subjetivamente, entretanto, sabemos que dificilmente seria possível distinguir ambas. Mas isso não é um parâmetro de qualidade objetiva, não importa o que digam os vendedores de equipamentos.

Vejamos este outro exemplo:



Novamente, temos artefatos (frequências) indesejados criados pelo amplificador analisado e, desta vez, com várias componentes de frequência mais baixa, demonstrando problemas adicionais de filtragem e, eventualmente, cabeamento e blindagem.

Sob os aspectos objetivos, este amplificador é pior do que o do segundo exemplo e, novamente, subjetivamente, essas distorção total, abaixo de 0,1% com essa composição, dificilmente será percebida pelo ouvinte comum.

Ambos os exemplos são de amplificadores da década de 1970 e o segundo é muito mais caro, e sofisticado, que o primeiro. Todos os dois estão entregando 10 watts contínuos a uma carga resistiva de 8Ω.

É possível que esses comportamentos sejam diferentes com cargas reativas, como, por exemplo, caixas acústicas, mas, de uma forma geral, bons projetos tendem a controlar muito bem esse tipo de carga, pelo menos a grande maioria, que é bem comportada.

Finalmente, temos visto tentativas de se mostrar qualidade de amplificadores com base em análise de espectro como as acima. Quanto a isso, **objetivamente**, qualquer ajuste de corrente de repouso, região de transição etc deve ser feito buscando-se a menor composição de harmônicas possível.

Ajustar a corrente quiescente e outros parâmetros em um amplificador em busca de "harmônicas em rampa", constantes, pares etc, com o objetivo de se ter um amplificador que "soa melhor" é algo que é feito em bases subjetivas e, portanto, não pode ser generalizado como elemento de qualidade de nenhum amplificador, vis-à-vis o ajuste de distorção mínima, que é o que, objetivamente, deve ser buscado.

De uma forma geral, qualquer combinação de distorção que o ouvinte ache agradável pode ser válida... para ele, mas, no que se refere à indústria de áudio e aos modernos padrões de engenharia, não poderá ser qualificada como a melhor.

Abraço e até a próxima.