ANTENNA

TVKX

ELETRÔNICA • SOM • TELECOMUNICAÇÕES

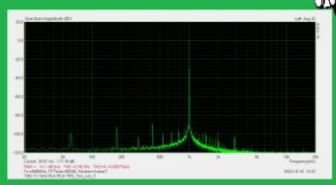
Número 12/22 (1236) dezembro de 2022





Aprenda Eletrônica com









Medições do CN-100

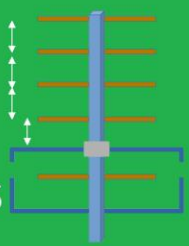
Mais Diagramas...

Filtro Para Fontes Chaveadas



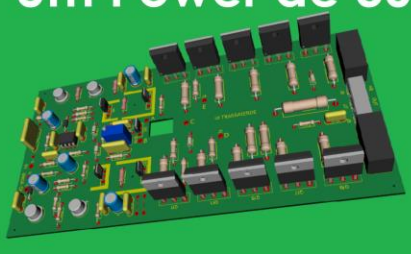
USB Audio





Manual das Antenas

Um Power de 300W Para Você Montar





O Spectro BPA-2150

ANTENNA





Número 12/22 – Dezembro/2022 – Ref. 1236

NOTAS DA EDIÇÃO – Dezembro é o mês da cor vermelha, da campanha de prevenção da AIDS. No Ministério da Saúde podemos encontrar informações sobre essa doença sexualmente transmissível. Clique aqui para vê-la.

O professor Paulo Brites continua sua série de fundamentos para aprendizado de eletrônica e disponibiliza um curso on-line sobre isso. Prestigie, acessando Eletrônica Básica *on line.*

Lembramos haver, no nosso sítio, repositórios com os arquivos em PDF para confecção das placas impressas apresentadas nos artigos da Revista do Som. 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, e os esquemas da ESBREL poderão ser adquiridos por intermédio do confrade Rubens Mano, nos seguintes contatos: *Email:* manorc1@manorc.com.br e *WhatsApp*: (051) 99731-1158.

Lembramos, também, novamente, que o sucesso das montagens aqui descritas depende muito da capacidade do montador, e que estas e quaisquer outros circuitos em Antenna são protótipos, devidamente montados e testados, entretanto, os autores não podem se responsabilizar por seu sucesso, e, também, recomendamos **cuidado 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**.

E, por fim , desejamos a todos um Feliz Natal e um excelente ano de 2023! Até lá!

SUMÁRIO

2 – ANTENNA – Uma História – Capítulo XXIV – Os Improvisos..... ***Jaime Gonçalves de Moraes Filho***

6 - CQ-RADIOAMADORES - Monte Um Filtro Para Sua Fonte Chaveada..... ***Ademir – PT9HP***

9 - APRENDA ELETRÔNICA - Capacitores em Série e Paralelo: O que perguntam por aí..... ***Paulo Brites***

17 - USB Audio..... ***João Yazbek***

21 - Manual de Antenas para Radioamadores e Radiocidadãos - Parte VIII..... ***Ademir – PT9HP***

29 - DICAS E DIAGRAMAS - VI..... ***Dante Efrom – PY3ET***

44 - Análise do Amplificador Spectro BPA-2150..... ***Marcelo Yared***

56 - TVKX – Então, É Natal... ..... ***Jaime Gonçalves de Moraes Filho***

60 - Construa o Ultrarraiende..... ***Marcelo Yared***

71 - Loudness Uma História... Parte V..... ***Álvaro Neiva***

ANTENNA – Uma História - Capítulo XXIV

Jaime Gonçalves de Moraes Filho*



Os Improvisos

Muito provavelmente você já passou por aquela situação em que, na hora de terminar uma montagem, falta um determinado componente eletrônico, sendo necessário então realizar uma compra on-line e aguardar comodamente a entrega agendada para o dia seguinte. No entanto, nos primórdios da Era do Rádio, as coisas eram bem mais complicadas, sendo necessário, muitas das vezes, se partir para o improviso ou então, literalmente, fabricar determinado componente ou acessório.

Os primeiros números de Antenna registram várias “Ideias dos leitores”, de onde podemos ter uma ideia das dificuldades enfrentadas pelos primeiros técnicos. Vamos então a alguns exemplos:

- Soldagem: Nada de soldas com ligas eutéticas e núcleo de resina ativada, aliada a um ferro de temperatura controlada, alimentado por uma estação de solda. No início, eram os ferros de solda aquecidos no fogão e a velha solda empregada pelos bombeiros hidráulicos. O fluxo consistia em uma mistura de breu dissolvido em álcool, ou então um pouco de ácido muriático no qual foram dissolvidos alguns pedaços de zinco metálico.

E, caso você não tivesse condições de adquirir um “American Beauty” ou um “Lenk”, a solução era fabricar um soldador elétrico, tal como aquele publicado em 1927.



FIG 1 – Construindo um soldador elétrico- Antenna – 1927

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

Outro problema enfrentado pelos pioneiros do Rádio era fazer com que seus equipamentos funcionassem em frequências mais elevadas, permitindo assim a audição de programas em Ondas Curtas.

Devido à alta capacitância interna de alguns componentes, a recepção acima de 10MHz já era bastante difícil, Tendo descoberto que o soquete das válvulas, por si só, já impunha um limite para as altas frequências, um leitor sugeriu que o mesmo fosse removido na base de calor e solventes e que a válvula, sem o soquete, fosse afixada em um suporte metálico. Veja a solução, tal como foi publicada em 1926:

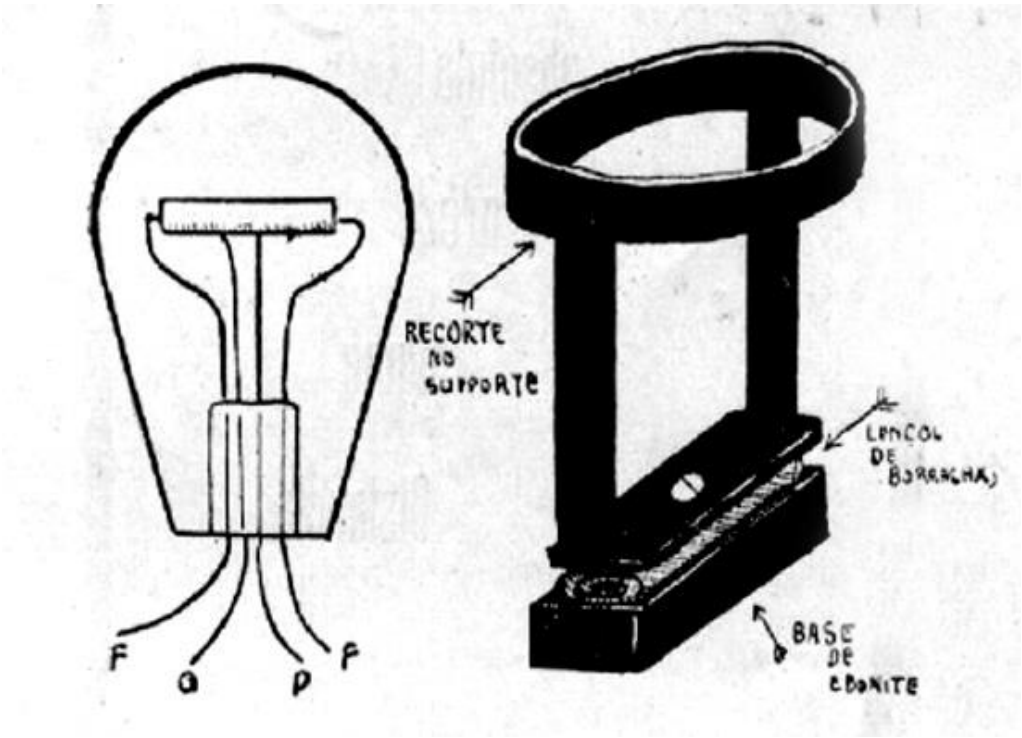


FIG 2 – Adaptação de válvulas para uso em alta-frequência

A falta de um simples capacitor variável poderia comprometer totalmente a montagem de um receptor ou transmissor.

Devido ao alto custo desses componentes, pela precisão mecânica exigida em sua fabricação, não restava outra solução a não ser.... montar um capacitor variável, com aquilo que mais estivesse às mãos, seguindo o modelo publicado em março de 1940 em Antenna.

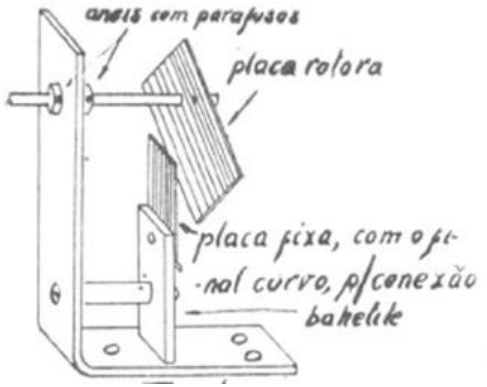


FIG 3 – Capacitor variável caseiro- 1940

Mas nem sempre as coisas estavam ao alcance todos, havendo casos e que os serviços de usinagem com precisão tornavam-se necessários, como foi o caso do "Rectificador Magnético", publicado em 1927. Naquele tempo, transformar a corrente alternada, disponível nas tomadas, era um problema de difícil resolução, sendo necessária a utilização de retificadores químicos ou elementos de óxido de cobre, ambos de baixa eficiência.

A solução mais prática, em alguns casos, era a utilização de um dispositivo eletromecânico, semelhante aos "Vibrapack" dos anos 40, que sincronizados com a frequência da rede elétrica produziam corrente contínua pulsada em onda completa, ainda necessitando de filtragem. No entanto, o custo de um "Rectificador Magnético" não era acessível para muitos, sendo a única solução construir um, seguindo as instruções publicadas em fevereiro de 1927.

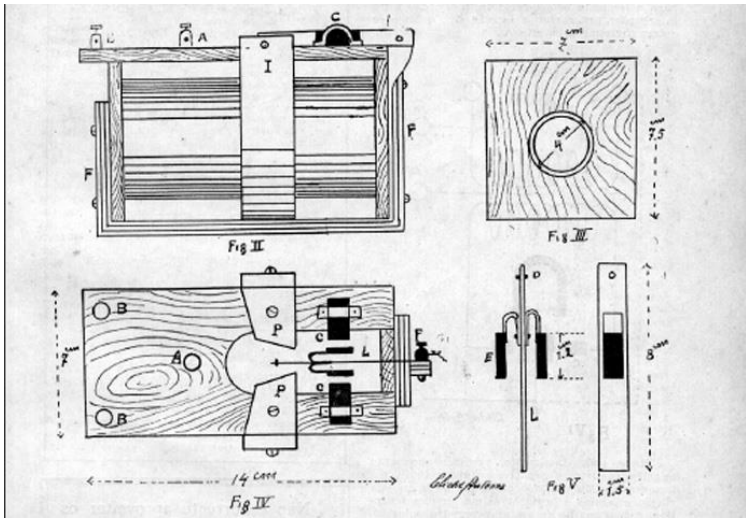


FIG 4 – Retificador magnético – Fev. 1927

Mas, nem sempre as ideias dos leitores possuíam um elevado teor técnico, envolvendo elevado grau de habilidade manual, como, por exemplo, o suporte para microfone descrito no número de setembro de 1939.

SUPORTE PARA MICROFONE

Um bom suporte para microfone (mike-stand) poderá ser obtido do suporte de um velho manequim. Os suportes para microfone em geral custam caro e esses suportes de manequim são feitos para aguentar um peso muito grande, de fórma que são muito estaveis.

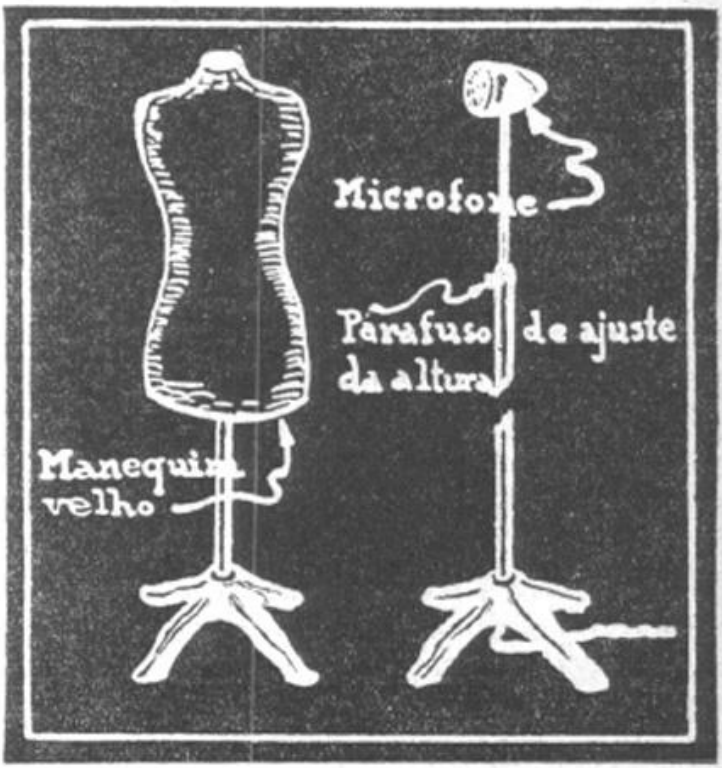


FIG 5 – Suporte para microfone – set 1939

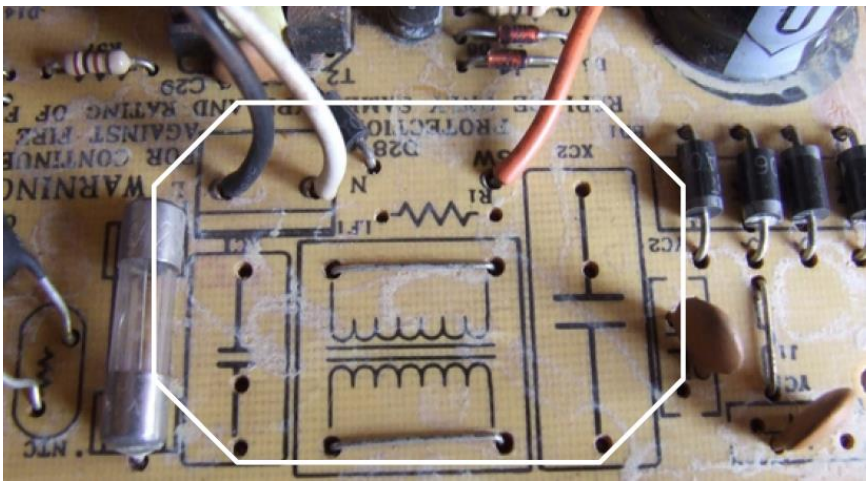
E pensar que hoje em dia tenha quem reclame da falta temporária de um componente...

*A cargo de Ademir, PT9HP

Monte Um Filtro Para Sua Fonte Chaveada

Se você pretende montar uma fonte chaveada, é bom colocar um filtro nela. Isso evitará ruídos desagradáveis caso você vá utilizá-la em equipamentos de radiocomunicação, especialmente em HF. Muitas fontes que modificamos têm esse filtro, mas outras não.

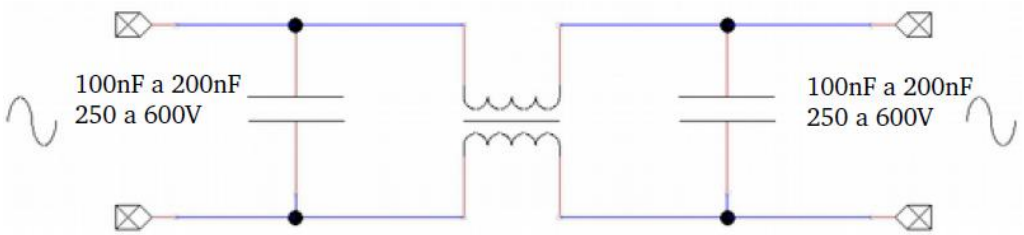
Veja nesta foto que o lugar para os componentes do filtro está na placa de circuito impresso, mas o fabricante resolveu economizar alguns centavos de dólar e simplesmente ligou os pontos onde iriam o transformador e os capacitores.

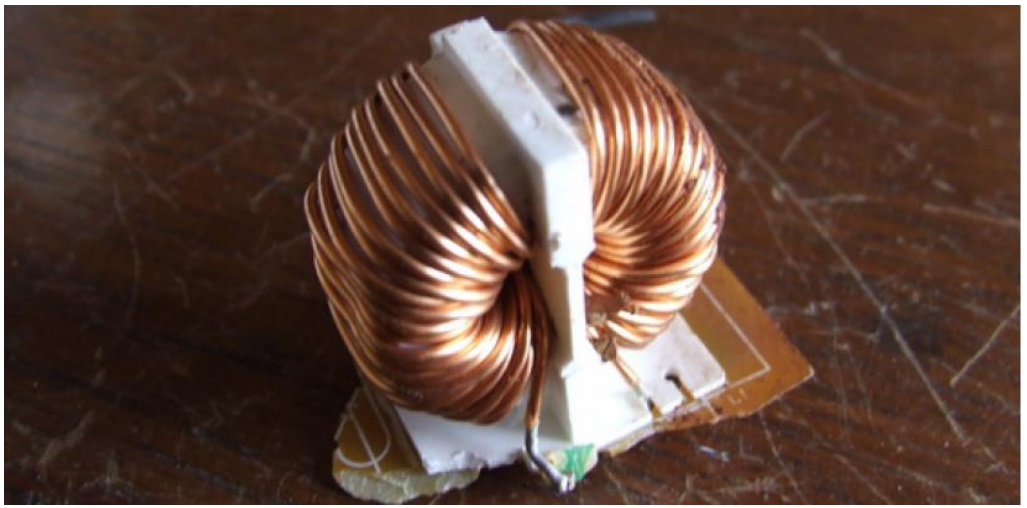


Fabricante “economizou” no filtro RFI...

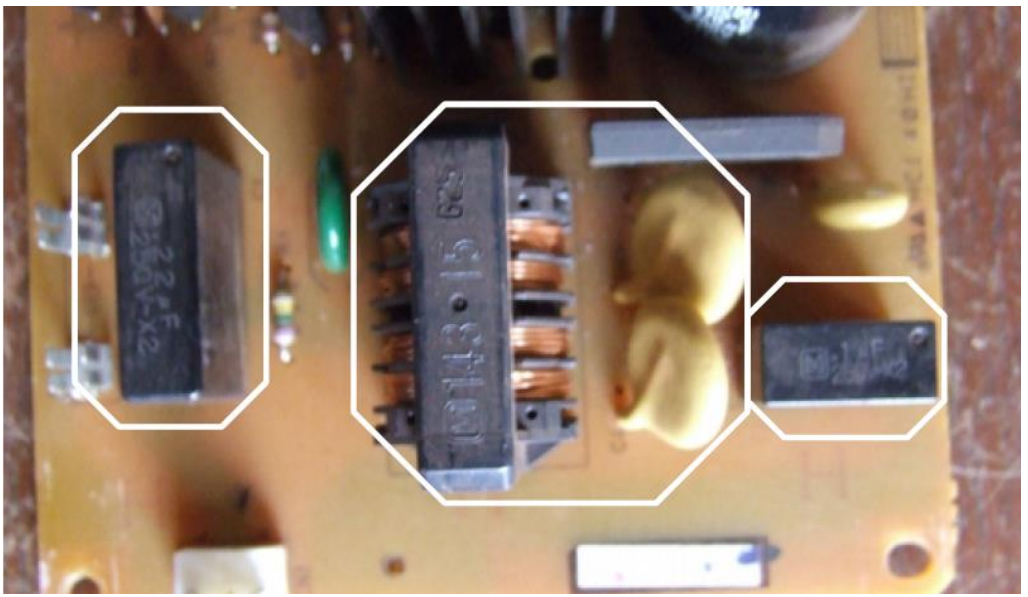
Se você procurar, achará facilmente os componentes necessários, mesmo em fontes de computadores descartados, especialmente naquelas nas quais não dá para fazer as modificações para 13,8V. Em fontes de impressoras matriciais você também encontra o filtro completo.

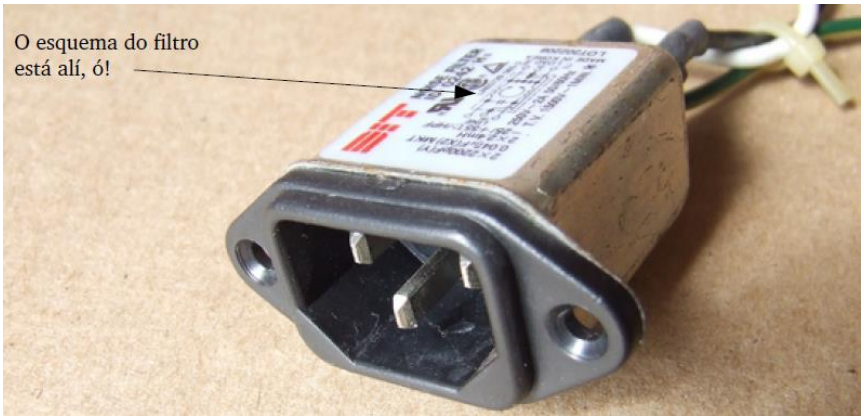
Abaixo temos o esquema do filtro. Você deve ter apenas cuidado com a ligação do transformador toroidal, respeitando o lado da entrada/saída e cuidando para não inverter e provocar curto-circuito. Alguns toróides já vem com um separador de plástico entre os dois enrolamentos.



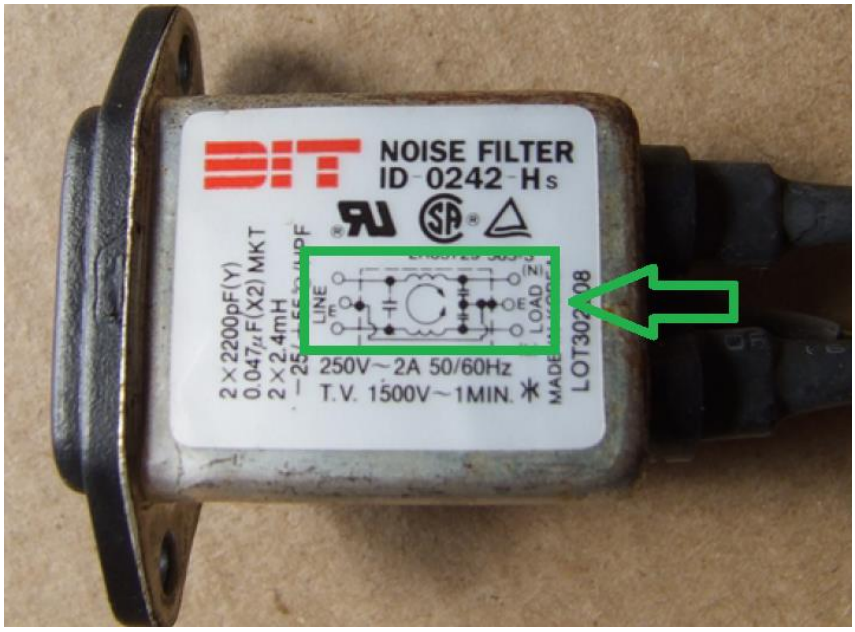


Acima, o transformador toroidal usado como filtro. Veja que os dois enrolamentos já estão separados. Abaixo o filtro em uma fonte de impressora matricial Epson.





Esses receptáculos para tomadas de 3 pinos padrão EIA são encontrados em fontes chaveadas de computador e em monitores de vídeo. Antes de descartar um monitor, sucateie-o, pois, além de MOSFETs, bobinas com fios encapados com seda e muitos capacitores, você também aproveita os dissipadores de alumínio.



Mais detalhes sobre filtros? Veja a página do Ron, PY2NFE, e construa um “filtro força bruta”. Tem detalhes sobre a construção da bobina.

Siga o link: http://py2nfe.com.br/forca-bruta.html.

E, para todos, um bom Natal e ótimas entradas em 2023!



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.

Capacitores em Série e Paralelo: O que perguntam por aí

Parte I

Uma das minhas aulas de cada módulo de Eletrônica Básica *on line* eu chamo de “o que perguntam por aí”.

Nele, coloco algumas questões de concursos públicos sobre o tema que acabara de ser estudado naquele módulo, para que o aluno perceba que o que foi mostrado não é para “encher linguiça”, como se dizia antigamente.

E que fique claro, desde já, que, ao me referir a “questões de concursos públicos”, não estou a falar daquela prova bizarra e ante pedagógica de resistência física e psicológica chamada ENEM.

A ideia é apresentar questões para aqueles que pretendem entrar como técnico de eletrônica no serviço público pela “porta da frente” e poder exercer sua função com autonomia, pois não deve a nenhum “padrinho” a “conquista” do seu emprego.

Aliás, perguntas deste tipo também são feitas àqueles que pleiteiam uma vaga na inciativa privada.

Sem querer ser chato, já tendo sido, todo este lero-lero foi para perguntar se você seria capaz de responder, corretamente, às três questões que se seguem.

Questão 39

Associando-se dois capacitores $C_1 = 10\ \mu F$ e $C_2 = 1\ \mu F$ em série, obtém-se um capacitor equivalente de

a) $C_{eq} = 11\ \mu F$
b) $C_{eq} = 0{,}90\ \mu F$
c) $C_{eq} = 0{,}55\ \mu F$
d) $C_{eq} = 1{,}1\ \mu F$
e) $C_{eq} = 0{,}11\ \mu F$

Assistente de Operação Técnico em Eletrônica
CELG 2004

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

UECE-2017

Considere dois capacitores, $C_1 = 2\ \mu F$ e $C_2 = 3\ \mu F$, ligados em série e inicialmente descarregados. Supondo que os terminais livres da associação foram conectados aos polos de uma bateria, é correto afirmar que, após cessar a corrente elétrica,

A) as cargas nos dois capacitores são iguais e a tensão elétrica é maior em C_2.

B) a carga é maior em C_2 e a tensão elétrica é igual nos dois.

C) as cargas nos dois capacitores são iguais e a tensão elétrica é maior em C_1.

D) a carga é maior em C_1 e a tensão elétrica é igual nos dois.

Dispõe-se de uma quantidade ilimitada de capacitores de 1 μF que suportam, sem ruptura dielétrica, 100 V. Deseja-se elaborar uma associação de diversos desses capacitores de modo a resultar em um conjunto que suporte 500 V sem ruptura dielétrica e que apresente uma capacitância equivalente a 1 μF. Sobre essa associação,

Fundação Carlos Chagas 2015 Engenharia Telecom

A. deve-se associar os 5 capacitores em paralelo.

B. deve-se associar os 5 capacitores em série.

C. deve-se elaborar 5 conjuntos C1 com 5 capacitores associados em paralelo e associar os 5 conjuntos C1 em série.

D. deve-se elaborar 1 conjunto C1 com 5 capacitores associados em série e associar C1 com mais 4 capacitores em série.

E. seriam necessários capacitores que suportassem 500 V por isso, não será possível elaborá-

Se respondeu às três corretamente, meus parabéns, o que não é motivo para desistir da leitura, pois aposto que talvez você venha a se surpreender com o que virá a seguir e dizer para si mesmo: - “por que não pensei nisto antes?”.

Caso tenha respondido 11μF à questão 39, para assistente de operação técnico em eletrônica da CELG em 2014, lamento informar-lhe que você ERROU!

Para a questão da UECE/2017, quem respondeu letra A também “dançou” (e não foi a dança do pombo!).

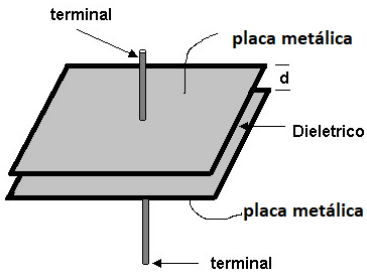
Finalmente, a questão da Fundação Carlos Chagas deve ter levado muita gente a marcar a letra E. Neste caso, “E” de errou!

Espero que estes três exemplos o tenham levado a pensar que: - está na hora de estudar.

Antes que você argumente que isso só interessa para quem vai fazer prova, vou lhe mostrar, se você continuar a ler, que também é muito importante numa reparação, afinal, nada é tão prático como uma boa teoria!

Hora da Revisão

Vamos combinar que capacitores em série e/ou paralelo não costumam "aparecer" com muita frequência (sem trocadilho) na "vida dos técnicos", como os resistores, o que pode ser uma "boa desculpa" para você não se lembrar das regrinhas sobre eles, então, como disse sabiamente, algum dia, um filósofo ou poeta, "recordar é viver"; recordemos e vivamos.



Comecemos acordando seus neurônios adormecidos, lembrando que um capacitor é constituído por duas placas metálicas separadas por um material isolante chamado dielétrico. Simples assim!

Duas coisas irão interessar nesta breve revisão sobre capacitores.

A primeira é lembrar que a **capacitância** (C) é **diretamente proporcional à área das placas e inversamente proporcional à distância entre elas** (como dizem os matemáticos).

Trocando em miúdos, quanto **maior a área das placas** (S), **maior será a capacitância** (C) e, quanto **menor a distância** (d) entre elas, **maior** será a capacitância (C).

Tem até uma "fórmula" matemática para expressar isso:

$$C = \varepsilon \frac{S}{d}$$

Mas, não se assuste com a "fórmula". Ela simplesmente expressa de forma simplificada o que foi dito acima.

O que a fórmula "diz" é que se o S está no numerador da fração então, quando seu valor aumentar, o valor de C também aumentará (diretamente proporcional). Por outro lado, como d está no denominador, quando seu valor aumentar, o valor de C diminuirá (inversamente proporcional).

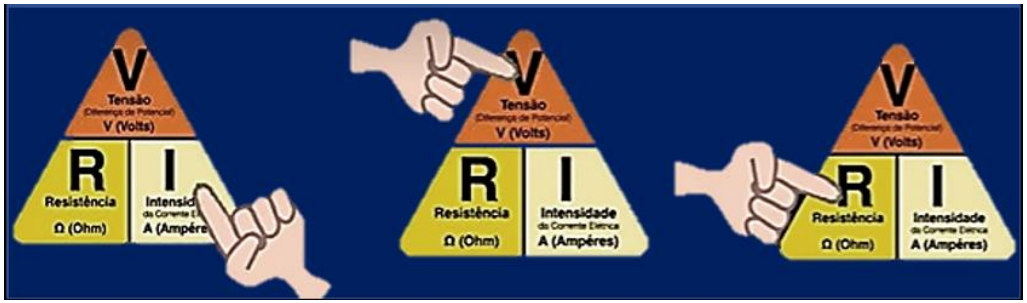
Se está a pensar que me esqueci de falar do *e*, enganou-se. O "nome" dele é ***épsilon***, letra grega, que aparece na fórmula para representar as características do dielétrico, ou seja, o material que separa e isola uma placa da outra.

Mas ele não será muito importante nesta abordagem. Concentremos nossa atenção na área das placas (S) e na distância (d) entre elas.

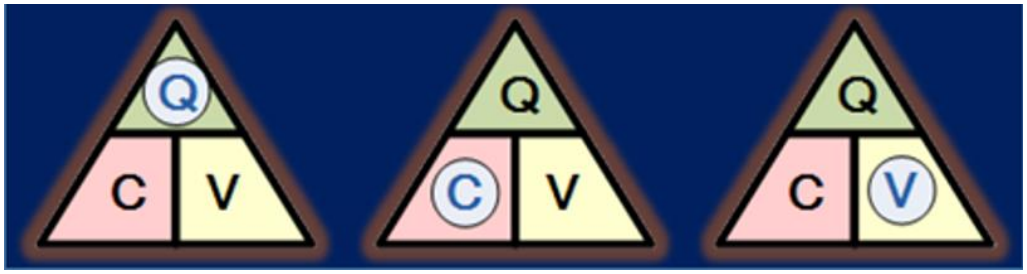
A segunda coisa é entender a relação entre a capacitância (C), a carga elétrica que ele armazena, a qual representamos pela letra Q, e a tensão (V) que “aparece” em seus terminais.

Para ficar mais fácil de entender esta relação, lembremos da Lei de Ohm e façamos uma “comparação”.

Quem estabelece a relação entre a tensão (V) e a corrente (I) num circuito resistivo é a resistência R (a irrevogável Lei de Ohm).



Podemos escrever algo “parecido” para relacionar as grandezas Q, V e C, como vemos abaixo.



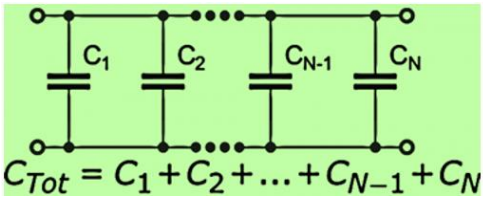
Olhando as relações nos três triângulos da figura, podemos concluir que a carga Q assume um “papel parecido” com a corrente I da Lei de Ohm.

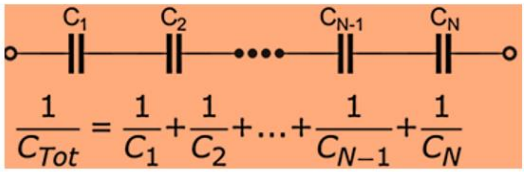
O problema é que não temos uma maneira simples de medir carga elétrica assim como fazemos com a corrente e isto, a princípio, dificulta um pouco mais para entender a distribuição de tensões sobre capacitores em série.

O “pulo do gato” será “pensar” a carga (Q) no capacitor como a corrente (I) no resistor. Veremos isto à frente.

Capacitores em série e paralelo

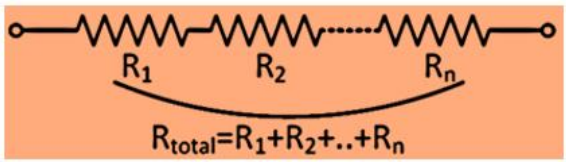
Comecemos analisando as relações série e paralelo dos capacitores.

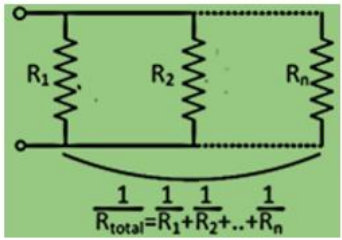




Dizem que “para o bom entendedor meia palavra basta” e que “uma figura vale mais que mil palavras”.

Juntando estes dois ditados da sabedoria popular, você de ter concluído que há uma “inversão” dos resultados quando olhamos para resistores e capacitores em série e/ou paralelo.



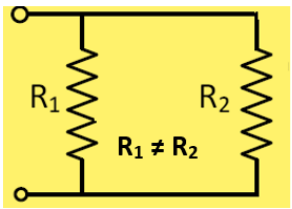


Em outras palavras, **capacitores em paralelo se “comportam” como resistores em série, enquanto capacitores em série se “comportam” como resistores em paralelo**.

As expressões para o cálculo de resistores em paralelo ou capacitores em série aqui apresentadas são muito comuns nos livros de Física do Ensino Médio, mas de pouco interesse prático para o técnico, pois não é usual colocarmos em paralelo um “bando” de resistores de resistências diferentes ou de capacitores de capacitâncias diferentes em série.

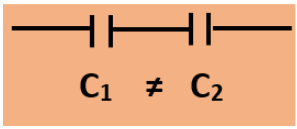
Na prática podemos ter as seguintes situações:

1) Dois resistores de resistências diferentes em paralelo



$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

2) Dois capacitores de capacitâncias diferentes em série



$$C_T = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

Em ambos os casos podemos tirar uma conclusão muito útil na prática:

o resultado será SEMPRE menor
que os valores de cada componente.

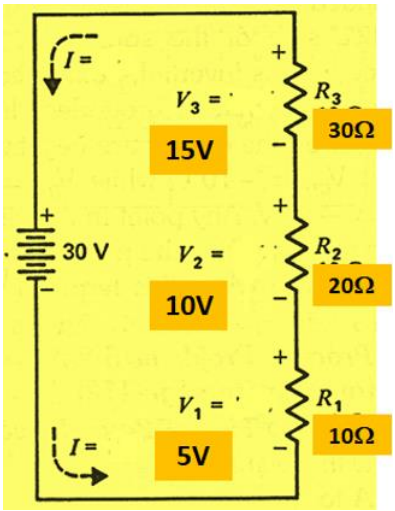
Com este breve resumo você já deve ter concluído que a resposta correta da primeira questão aqui apresentada é a letra B de beleza. Faturou uma. Sigamos em frente.

Para segunda e terceira precisamos estudar mais um pouquinho. Então, 'bora' aprender, sempre!

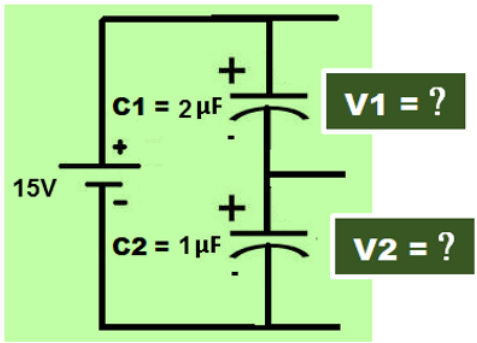
Distribuição de tensões em circuitos capacitivos série
ou divisor de tensão capacitivo

Os divisores de tensão resistivos são bastante comuns de aparecem nos circuitos e basta utilizar a "famosa" Lei de Ohm para calcular a distribuição de tensão sobre os resistores.

Só para dar um "esquenta", olhe o circuito abaixo e observe que, quanto maior o valor da resistência de cada resistor, maior será a queda de tensão sobre ele.



Agora veja o divisor de tensão capacitivo abaixo. Será a que a queda de tensão sobre o capacitor de maior capacitância (2µF) também será maior que sobre o outro de 1 µF?



Se você respondeu SIM, deu ruim, a resposta é NÃO.

Vamos entender o porquê.

Lembra que foi dito, lá atrás, que a carga Q no circuito série capacitivo vai fazer um papel parecido com a corrente I no circuito resistivo?

- Num circuito série resistivo a **corrente total** é a mesma em cada resistor.
- Num circuito série capacitivo a **carga total** é a mesma em cada capacitor.

$$Q_1 = Q_2 = Q_{tot} = V_{tot} \times C_{tot}$$
$$Q_1 = V_1 \times c_1$$
$$Q_2 = V_2 \times c_2$$
$$V_1 \times c_1 = V_2 \times c_2 = V_{tot} \times C_{tot}$$
$$V_1 = (V_{tot} \times C_{tot}) / c_1$$
$$V_2 = (V_{tot} \times C_{tot}) / c_2$$

O que muda, em relação ao circuito série resistivo, é que a capacitância total ou equivalente **não é a soma** das capacitâncias, como já foi mostrado.

A regra prática no divisor de tensão capacitivo é

QUANTO **MAIOR** A CAPACITÂNCIA

MENOR A TENSÃO SOBRE O CAPACITOR

Mãos à obra

No circuito que foi mostrado acima, o primeiro passo é calcular a capacitância total ou equivalente.

Como são dois capacitores de valores diferentes, vamos utilizar a fórmula

$$C_T = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

E teremos $C_T = 2/3\mu F$.

Reparou que deixamos a resposta em forma de fração?

Esta é uma dica importante. Sempre que a divisão não der exata deixe-a em forma de fração até o final.

Faça as contas e encontrará $V_1 = 5V$ e $V_2 = 10V$.

Espero que, agora, você se anime a resolver as questões propostas no início e encontre as respostas corretas.

Mês que vem a gente faz o passo a passo das soluções e acrescenta mais uma coisinha.

Vou dar um *spoiler*.

Você precisa medir um capacitor, por exemplo, de 470µF e seu capacímetro só mede até 20 µF.

O que você faz:

a) Desiste de medir
b) Compra outro capacímetro
c) Utiliza os conceitos que aprendeu aqui.

Até 2023! Novo Ano, novos desafios, novas conquistas.

USB Audio

João Yazbek*



Conforme vimos anteriormente, as conexões S/PDIF, Toslink e AES/EBU apresentam limitações, dadas pelas características do sinal transmitido, que não possui uma referência de tempo enviada simultaneamente aos dados.

Inicialmente, os produtos que dispunham dessas conexões sofreram com essas limitações e, com o passar do tempo, a tecnologia evoluiu.

Hoje, depois de muitos anos de desenvolvimento, surgiram opções para a redução dos efeitos audíveis. Existem soluções amplamente utilizadas, como os circuitos com PLL (um tipo de base de tempo autoajustável), circuitos de ressincronização da base de tempo, “upsamplers” e assim por diante.

Uma discussão mais profunda dessas técnicas foge um pouco do conteúdo deste artigo, mas, se houver interesse, voltaremos ao assunto mais à frente.

Vamos voltar agora à conexão USB. Hoje em dia existem milhares de produtos que reproduzem áudio via USB. Praticamente todos os periféricos de um PC são conectados por USB, de mouses e teclados a drives externos, pen-drives e assim por diante, tornando-a onipresente em nosso dia-a-dia. Ela é tão popular que portas RS-232 e Centronics para conexão de dispositivos há muito desapareceram do hardware dos PC´s.

No caso do áudio via USB, há um padrão de áudio digital usado em PC’s e em todos os “gadgets” que tem a função de reproduzir áudio, como por exemplo, reprodutores de MP3. Por meio dessa conexão padronizada podemos plugar um player portátil a um pré-amplificador ou receiver de Home-Theater.

***Mestre em Engenharia Eletrônica**

A conexão USB também é muito utilizada no mundo do áudio profissional. Mas será que todos os produtos apresentam conexões USB de mesma qualidade? O que devemos observar em um receiver de Home-Theater que tenha uma conexão de áudio USB?

USB Audio em poucas palavras

O protocolo USB é um protocolo de comunicação serial universal onde o PC, que executa as tarefas de um computador principal (ou master), inicia uma transferência, e um equipamento conectado (como por exemplo, um receiver) responde.

Cada tipo de transferência é endereçado a um equipamento específico.

O protocolo USB em sua versão 1.1 tem capacidade de transmitir até 12Megabits por segundo, a revisão seguinte USB 2.0, que é a mais comum nos dias de hoje, tem capacidade de transmitir até 480Megabits por segundo e a (não tão) recente revisão 3.0 tem capacidade de ir até 5 Gigabits por segundo.

Esses números se referem à transmissão de dados, e podemos transformá-los para o mundo do áudio da seguinte forma: uma porta USB 2.0 tem capacidade de transmitir até 42 canais simultâneos com uma taxa de amostragem de 48 kHz, ou até 10 canais simultâneos com taxa de amostragem de 192 kHz. Ainda hoje, existem no mercado produtos USB que utilizam o protocolo 1.1, mais antigo. Esse protocolo não tem capacidade de ir além de 2 canais estéreo a 96 kHz ou 4 canais a 48 kHz.

Há ainda a conexão USB que permite a comunicação entre dois equipamentos sem o uso de um computador master, a chamada USB OTG (On The Go). Na realidade, um dos equipamentos age como master em relação ao outro, como é o caso de receivers que leem um pen-drive plugado a ele. Nesse caso, o receiver age como master e controla o fluxo de dados.

USB Audio e seus sabores

De uma forma bem simples, o protocolo de USB Audio oferece três modos para controle do fluxo de dados da conexão:

- ***Modo síncrono***, onde a base de tempo é determinada pelo master. Neste caso, o transmissor envia dados numa certa velocidade e o receptor tem que casar exatamente com essa taxa.
- Modo ***assíncrono, onde o receptor define a base de tempo e o PC principal deve enviar dados de acordo com a velocidade definida pelo receptor.***
- ***Modo adaptativo, onde o fluxo de dados determina a base de tempo***.

Boa parte dos produtos áudio disponíveis no mercado, que possuem conectividade USB, usam o modo síncrono, ou seja, permitem que o PC controle o fluxo de dados.

O grande problema é que PC´s não são ideais para realizar o envio de dados de forma ininterrupta e constante, pois há a necessidade de se realizar outras tarefas simultâneas, sejam estas do sistema operacional ou dos programas utilizados.

Isso faz com que a saída de dados, apesar de estar em média no valor correto, pode apresentar pequenas flutuações. Essas flutuações são similares às já citadas aqui, em artigos passados, e o resultado final já é conhecido de nossos leitores: o velho "jitter", traduzindo-se em maior distorção, por causa da pior reconstrução do sinal analógico e maior nível de ruído.

Outra parte dos produtos encontrados no mercado usa o modo adaptativo, que se subdivide em duas classes: o modo isócrono, onde o master envia os dados a uma taxa relativamente constante, o receptor calcula a taxa de amostragem e faz com que sua saída seja constante através do uso de armazenamento em memória digital.

A outra classe é o modo assíncrono adaptativo, onde os dados de entrada são convertidos para outra taxa de amostragem utilizando uma base de tempo separada. Devidamente implementado, este modo diminui grande parte do jitter inerente ao conceito USB, mas não o elimina totalmente.

Em resumo, o modo adaptativo também não é ideal, pela dificuldade da estabilidade no envio do streaming com uma velocidade constante. Além do mais, como já citei, pode haver outras unidades compartilhando o mesmo cabo USB, gerando flutuações no sinal recebido.

Já o modo assíncrono permite que bases de tempo externas sejam utilizadas como master. Em muitos casos, o produto que trabalha nesse modo já incorpore uma base de tempo de precisão.

Nesse modo, o produto que está fazendo a conversão de áudio controla o fluxo de dados, o que faz com que a questão de flutuação da base de tempo seja minimizada, e, portanto, que o jitter diminua também.

No mundo profissional, onde há muitas possibilidades de fontes de sinal USB, há a possibilidade de se usar uma base de tempo principal e o protocolo USB Audio permite se selecionar a base de tempo no equipamento. Ela se torna nesse modo completamente independente do master e, portanto, não é afetada pela flutuação do processo de transmissão USB.

O único problema é a maior complexidade inerente à implementação dessa alternativa. O uso desse modo ainda está restrito a produtos de alta performance, mas deve se expandir fortemente no futuro próximo.

Atenção aos detalhes básicos

Após essa discussão um pouco densa, vamos ao que realmente importa: o que é relevante para o leitor avaliar, quando ele se depara com uma conexão USB em um produto áudio?

Inicialmente, é importante saber qual revisão do protocolo USB o produto usa. Muitos produtos ainda apresentam a revisão 1.1, quando o razoável é pelo menos a revisão 2.0.

É preciso também saber se o USB funciona no modo OTG, para permitir a conexão direta de um pendrive ou outro produto similar.

Esses dois primeiros itens são fáceis de se verificar quando da análise do produto desejado.

A última tarefa é saber qual método é utilizado para a recepção dos dados USB, conforme abordamos acima. Como vimos, uns são melhores que outros, e os melhores geralmente vêm acompanhados de um custo maior.

Além disso, as empresas muitas vezes não informam em que modo sua interface USB opera. Entretanto, há diferenças de qualidade significativas nas diversas formas de lidar com áudio via USB, e essas diferenças são audíveis quando se realiza uma comparação entre produtos.

Dado que pode haver falta de informação na especificação do produto, recomenda-se que, neste caso, se dê atenção especial à avaliação da qualidade sonora da conexão USB. E aquela conexão que apresenta qualidade ou performance superior, possivelmente, terá maior custo.

Recomenda-se então, se o leitor usa muito a conexão USB, avaliar as opções disponíveis, verificar as especificações e confiar nos ouvidos para fazer a escolha.

E encerramos este artigo e este ano de 2022, desejando aos leitores um feliz Natal e um ano de 2023 repleto de alegrias. Muito obrigado pela companhia, nas páginas de Antenna!

Manual das Antenas para Radioamadores e Radiocidadãos

Parte VIII

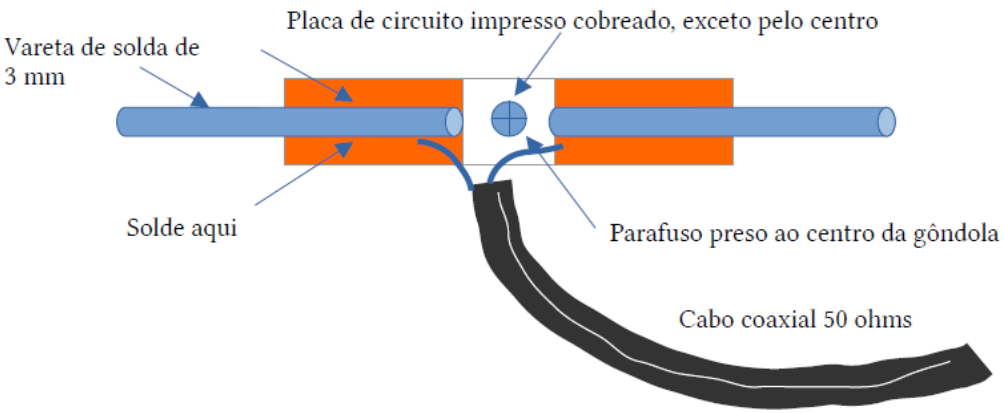
Ademir Freitas Machado – PT9-HP

Antena de transmissão para V/UHF especial para satélites

Ainda fazendo experiencias com satélites, resolvemos montar uma antena que dá um certo ganho na transmissão (10 dBi em UHF e 6,3 dBi em VHF), especialmente em VHF, já que em alguns deles a faixa de subida e em VHF e descida em UHF. Nossa escolha não poderia ter sido melhor: uma antena projetada pelo renomado colega Roland Zurmely – PY4ZBZ - que trabalha nas duas bandas e utiliza um único cabo coaxial.

Evidentemente, utilizamos o material que tínhamos em mãos, mas os resultados foram extraordinários: ROE de 1:1 em VHF. Refizemos o desenho e colocamos detalhes das medidas, que tivemos que levantar antes de preparar a gondola – novamente um pau roliço de banner. Pode-se também usar um cabo de vassoura, desde que seja de madeira!

Devo dizer que nossa antena ficou um tanto “delicada”, especialmente o suporte do dipolo, no caso um pedacinho de fenolite cobreada. Os elementos foram encaixados em rasgos feitos na madeira com uma serrinha e depois colados com cola para madeira, para dar uma certa firmeza na estrutura e por fim receberam uma generosa camada de cola quente. Abaixo um desenho de como ficou preso o elemento irradiante, neste caso para VHF.



Diferente da antena original, nos utilizamos varetas de solda com diâmetros de 3mm para VHF e 1,5 mm para os elementos de UHF. Neste caso o espaçamento do elemento irradiante (IV e IU) respeitou o projeto onde o autor utilizou diâmetro maior. Nosso desenho e exatamente o que fizemos na prática.

Aconselho você a levar a sério o comprimento exato dos elementos, especialmente os de UHF, já que a diferença deles pode ser de míseros 2mm! Use uma régua metálica ou uma trena de boa qualidade. Faça o serviço sobre uma mesa ampla. Isso ajuda muito pois as varetas de solda costumam vir abauladas, isto e, tortas no comprimento.

Material necessário – elementos de UHF de 1,5 mm de diâmetro

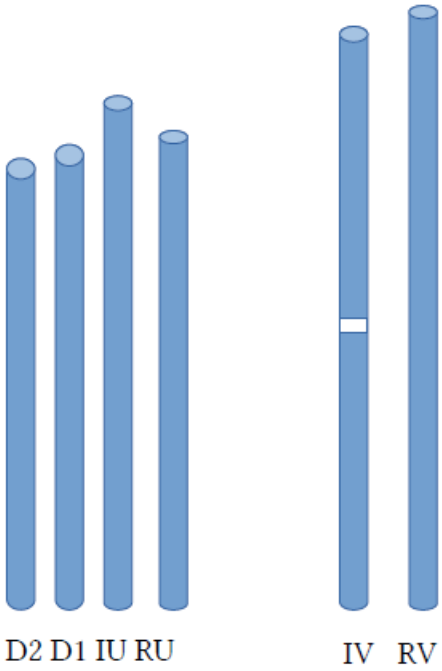
RU – refletor UHF - vareta de 328 mm (32,8 cm)
IU – irradiante - vareta de 330 mm (33 cm)
D1 – diretor um – vareta de 309 mm (30,9 cm)
D2 – diretor dois – vareta de 307 mm (30,7 cm)

Você leu certo: o refletor RU e 2 mm menor que o irradiante IU!

Material necessário – elementos de VHF – vareta de solda de 3 mm de diâmetro

IV – irradiante – vareta de 946 mm (94,6 cm)
RV – refletor – vareta de 1 metro exato.

Nota: você deve levar em conta o espaçamento do elemento irradiante de VHF! No nosso caso, deixamos 1 cm de espaço e descontamos no comprimento total de cada um dos dipolos. Depois de soldados na placa impressa, o comprimento total deu os 94,6 cm. Se você cortou na medida exata, provavelmente terá que reduzir 5 mm de cada lado do dipolo irradiante, esse que vai receber o cabo coaxial.

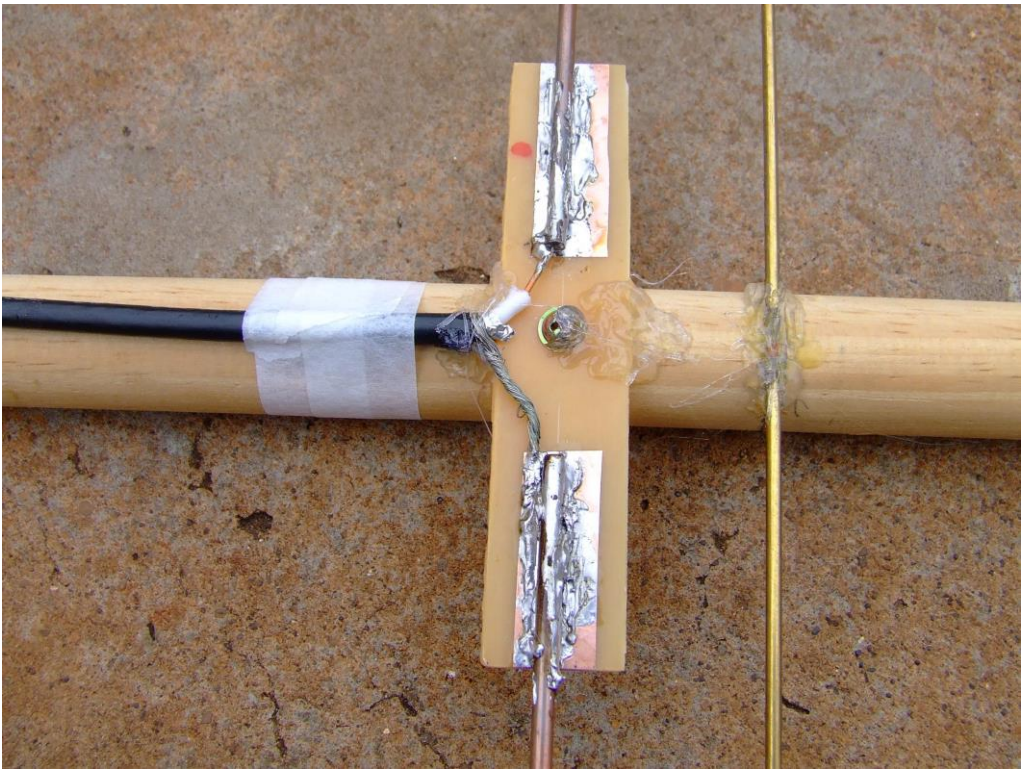


Dica importante, que tivemos que levar em conta ao calcular o comprimento da gôndola: deixe um pequeno espaço sobrando entre o refletor D2 e a ponta da gôndola.

Isso garante que sua antena tenha um certo apoio na hora de colocá-la no chão, ao manusear e ao iniciar as medidas do espaçamento entre os diversos elementos.

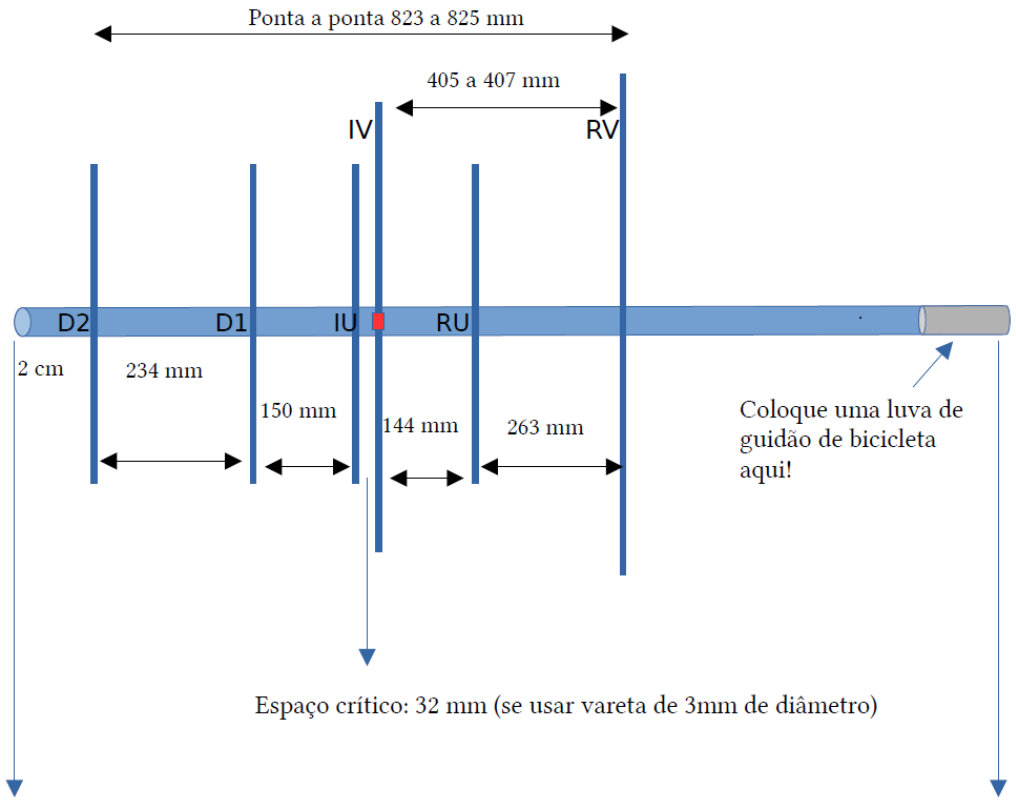
Também protege esse elemento de entortar ao encostar em alguma coisa quando está “em descanso”.

A minha fica de pé encostada numa parede!



Nossa obra de arte... a vareta do irradiante está um pouco torta devido à espessura da placa PCI. Umas borrachinhas ajudariam a ficar mais reta. De qualquer modo, funcionou bem...





Nossa gôndola tem 1,25 metros de comprimento. Sobra um bom espaço para afastar-se do corpo, no caso a mão e o braço. Evita interação com a antena.

Você deve visitar a página original ou fonte desta antena. O link abaixo é direto de onde copiamos as medidas da nossa. Fica bem explicado que o mérito pelo projeto é do Roland, PY4ZBZ. Neste artigo apenas divulgamos nossa montagem particular, com os materiais que dispúnhamos para construí-la.

Para finalizar, achamos que a gôndola de madeira torna a antena mais leve e, mesmo assim, é um bocado cansativo ficar sustentando-a e apontando-a para o alto, seguindo os “passarinhos” em sua órbita pelo céu.

Siga este link: http://www.qsl.net/py4zbz/antenas/slv4zbz.htm

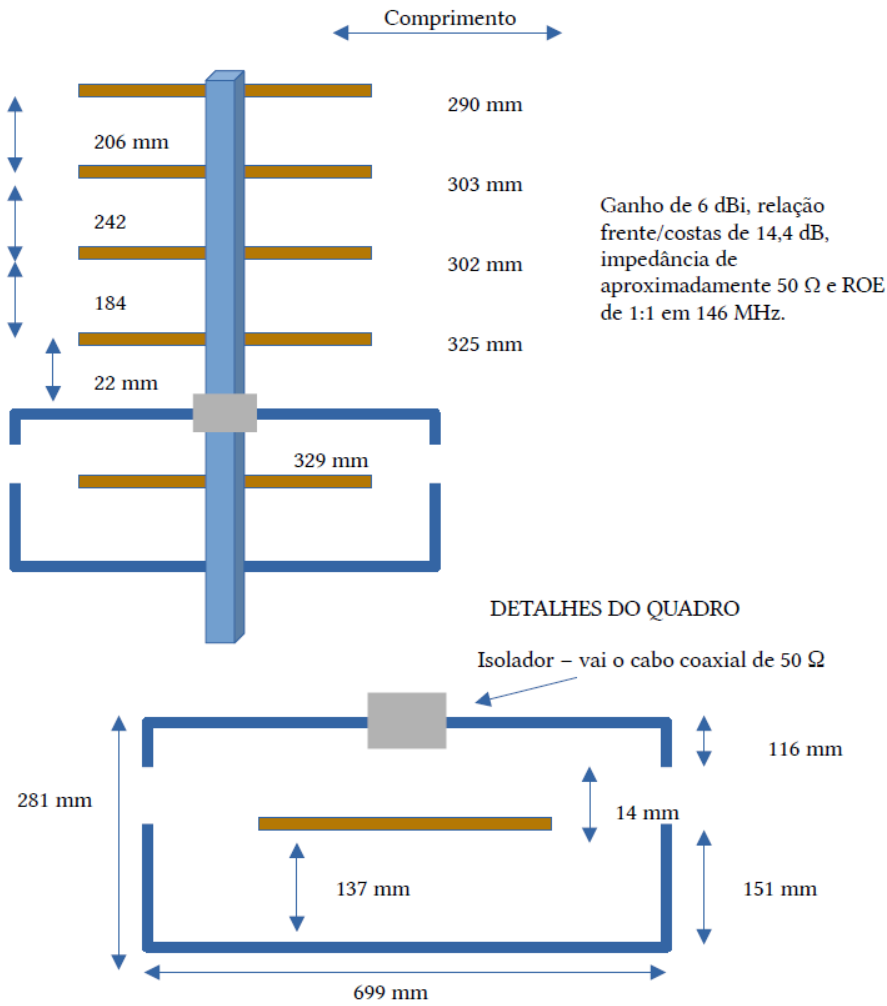
Se você pretende usar esta antena em dias de campo ou demonstração pública em escolas, procure utilizar materiais mais resistentes e dê o mesmo acabamento que o Roland deu em sua antena. Ficará mais firme, resistente e à prova de “entortamentos”.

ANTENA MOXON-YAGI VHF/UHF PARA OPERAR SATÉLITES

Uma antena que vem sendo muito utilizada por colegas apaixonados por operar satélites é uma mistura da antena Moxon e da Yagi. Seu inventor é o colega argentino LY3-LP. Falaremos neste artigo, em outra página, sobre a antena Moxon e seus cálculos.

É uma antena bem direcional e pode ser apontada manualmente, ou através de um rotor apropriado, para rastreio de satélites. É composta por 2 elementos em VHF e 5 em UHF.

Por ter dimensões bem reduzidas, a antena pode usar caninhos de PVC como suporte ou mesmo um pau roliço de madeira, desses usados para fixar banner ou mesmo um cabo de vassoura. Os elementos têm 3 mm de diâmetro.



A ANTENA MOXON

Les Moxon, G6-XN, é o criador original da antena Moxon. A antena Moxon pode-se visualizar como uma antena Yagi com as pontas dobradas em direção uma à outra. As pontas estão separadas por um espaço isolante que é, acima de tudo, responsável pelo padrão de direção único da Moxon.

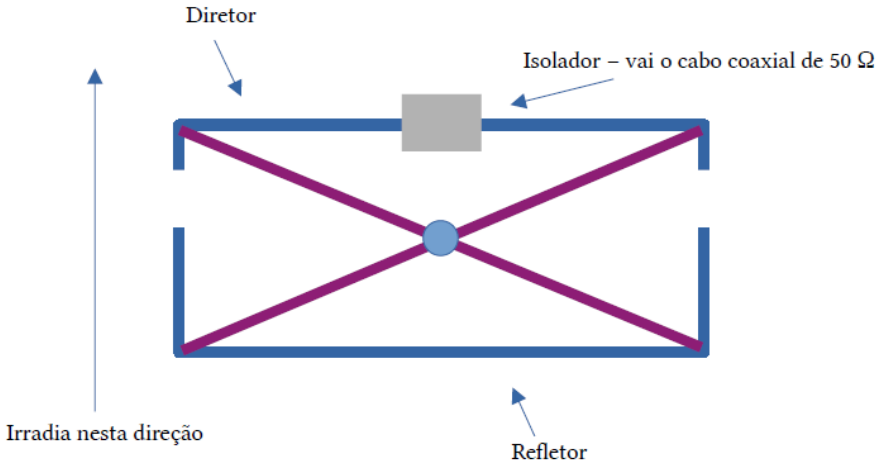
A antena Moxon é uma antena direcional que está se tornando popular, tanto nas faixas de HF como nas bandas mais altas, como V e UHF, devido as seguintes vantagens:

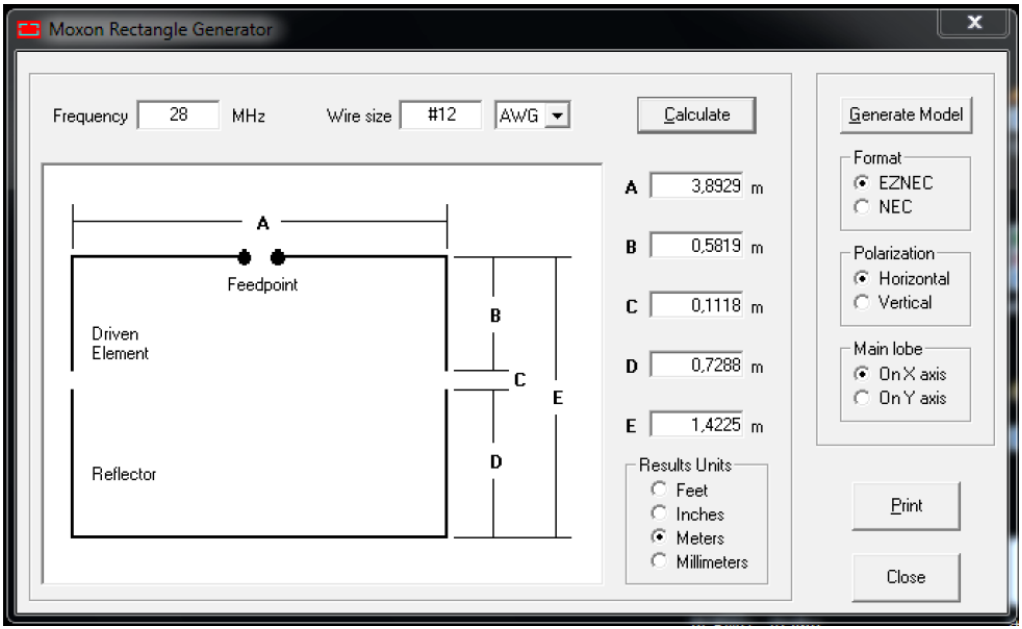
Pequena em tamanho físico, a Moxon pode ser construída usando-se uma estrutura leve, com irradiantes de fio de cobre, que é montada sobre um X aberto, cuja estrutura pode ser metálica ou não. Por estas características, pode ser instalada num mastro rotativo ou fixada em troncos de árvores (fixa) e com o programa para cálculo, você pode construir uma Moxon multibanda!

Segundo cálculos, a relação frente/costas de uma Moxon é de mais de 30 dB e, mesmo numa altura inferior a ½ comprimento de onda, comporta-se bem, além de exibir baixa ROE em quase toda a faixa para a qual foi projetada.

A Moxon é acoplada diretamente a um cabo coaxial de 50 ohms sem necessidade de acopladores, mas alguns colegas que a montam para três bandas acham vantajoso usar um acoplador 1:1.

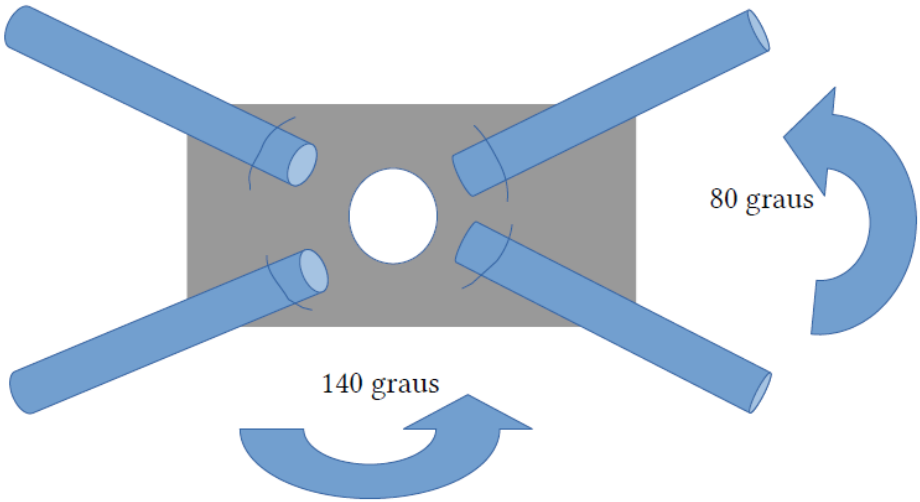
E, como curiosidade, que não está apontada nos sites que pesquisamos, o ângulo do "X" da antena tem uma abertura de 140º na parte mais aberta e 80º na parte mais estreita do X. Isso facilita construir a estrutura que suportará os fios, podendo ser metálica ou não. O ideal seria varas de fibra de vidro, pela sua dureza. Varas de PVC fazem com que ela fique "acanoada", alterando suas medidas originais.





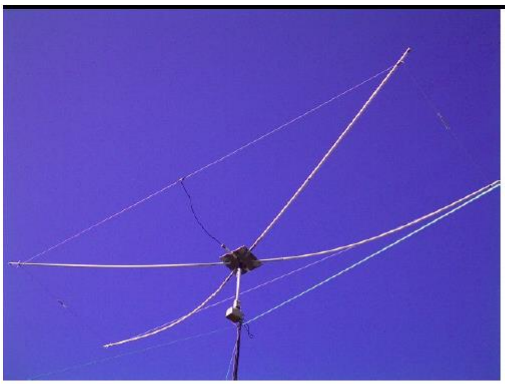
Este é o programa para o cálculo da antena Moxon. Você pode baixá-lo do site oficial da antena no seguinte endereço: http://www.moxonantennaproject.com.

Você deve ter cuidado – como em qualquer programa de computador – com as diferenças entre uma vírgula e um ponto! Neste programa, para cálculos mais precisos, deve-se usar uma vírgula para achar a frequência com a ROE mais baixa. Exemplo 14,1 MHz, 28,3MHz, etc.



Note o leitor que o ângulo maior do “X” tem 140 graus e o menor, 80 graus de abertura. Esta informação facilita na hora de montar a cruzeta onde irão os dois suportes da antena.

Para a Moxon V/UHF pode-se usar cruzeta e “T” de PVC.







Todas as fotos foram retiradas do site http://www.moxonantennaproject.com

Temos várias fotos obtidas do site mencionado. Note porém que usar PVC abaixo da faixa de VHF é uma loucura!

Esse material é muito flexível e vai ficar acanoado.

Os colegas têm usado varas de fibra de vidro ou vara de pesca de fibra de vidro. O uso de duas cruzetas é uma ideia excelente para quem não quer construir um suporte com uma placa grande de alumínio ou ferro.

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*



• Que tipo de válvula é esta?

Como identificar uma válvula que está com a “numeração” ilegível ou incompleta?

Neste artigo, apresentamos algumas dicas para que você consiga identificar aquelas válvulas antigas, com inscrições apagadas, que repousam sem uso nas gavetas da oficina.



A identificação das válvulas era marcada no bulbo de vidro, geralmente por processo químico. Com o passar dos anos, algumas válvulas podem ficar com estas gravações apagadas. Válvulas europeias contam com um código auxiliar de identificação, marcado na base. Este código pode servir não só para identificar o tipo da válvula, mas também o lote, a unidade da fabricação, a data da produção e as eventuais alterações feitas no produto. Abordaremos o código auxiliar de identificação mais adiante, neste mesmo artigo.

Figura 1. Válvula antiga, tipo “pata-de-elefante”, com a identificação apagada.

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.



Figura 2. O código auxiliar de identificação ("5W") gravado na base P8A de oito contatos poderia indicar que a válvula, sem inscrição de tipo visível, se trata da PEN-A-4. Mas o código correto é o "HW", correspondente à válvula tipo CY2, retificadora/dobradora de tensão, de dois anodos e dois catodos independentes, de aquecimento indireto, produzida em 1934. Observação: ao contrário do que informam alguns reparadores na internet, a CY2 não é para ser usada como retificadora de onda completa.

Há vários métodos empíricos, em uso ainda hoje pelos reparadores, para tentar descobrir inscrições apagadas nos bulbos de vidro das válvulas.

Primeiramente, é preciso que a válvula seja limpa cuidadosamente. Use um pincel macio, em seguida uma flanela levemente umedecida. Nada de usar a parte verde das esponjas da cozinha. Nada de usar esponjas de aço tipo “Bombril” ou produtos abrasivos para a limpeza: são proibidos, no caso.

Em seguida, depois que o vidro estiver com a superfície seca, podem ser experimentadas as seguintes alternativas:

— Aplicação de talco impalpável ou pó de grafite no vidro, em camada bem fina. A aplicação pode ser por sopragem com pera de borracha ou através de um pincel bem macio (como os usados em maquiagens), de forma semelhante à da técnica de levantamento de impressões digitais.

— Outra alternativa a ser tentada é colocar a válvula no congelador por alguns minutos e bafejar depois a superfície do bulbo de vidro.

— Para os não carecas, há um outro método empírico usado pelos profissionais de reparação de antigamente: esfregar a válvula nos cabelos. Dizem que a oleosidade capilar serve de tônico para tornar visível a gravação apagada. 😊

— Utilizar iluminação brilhante e lupa.

— Comparar visualmente a válvula desconhecida com outra de estrutura semelhante. Este método nem sempre proporciona uma identificação correta: muitas válvulas aparentam ser idênticas na aparência dos seus elementos, mas podem possuir **Vf** diferentes (6,3 V e 12 V de alimentação de filamentos), por exemplo). Outros tipos de válvulas também podem ser semelhantes, visualmente, nos formatos dos seus elementos, mas sofreram modificações nas suas ligações: durante a Segunda Guerra houve fabricantes que aproveitavam a mesma estrutura de pêntodos para a montagem de válvulas com características diferentes.

• Luz “mágica”

Temos obtido bons resultados práticos na identificação de válvulas empregando smartphone e iluminação com LEDs de alto brilho, de luz branca e de UV. Vale a pena experimentar, é um método simples e barato.

Como fonte de luz usamos duas pequenas lanternas comuns, vendidas até nos camelôs, com três e nove LEDs cada, alimentadas por quatro baterias LR44 tipo botão, uma, e três pilhas tipo AAA a outra. As lanternas com LEDs produzem um feixe bastante intenso de luz.

Como fonte de luz ultravioleta adotamos a lanterninha/caneta que acompanha a cola instantânea Tek Bond UV, usada para reparações em acrílico. A caneta possui um único LED tipo ultravioleta, alimentado por uma bateria CR2022, tipo botão, de 3 V. A luz ultravioleta é utilizada para catalisar cimentos/colas à base de resinas acrílicas, como as dos dentistas. É provável que qualquer LED tipo ultravioleta, alimentado corretamente, possa ser utilizado na mesma função.

Eis alguns resultados, usando luz de LEDs, na identificação de válvulas com invólucros de vidro. A banda relativamente estreita e o comprimento de onda emitido por alguns tipos de LEDs podem tornar visíveis marcações apagadas, principalmente com as câmeras dos celulares modernos, cujas lentes apresentam excelente desempenho.



Figura 3. Válvula tipo Loctal, sem identificação visível, sob luz natural.

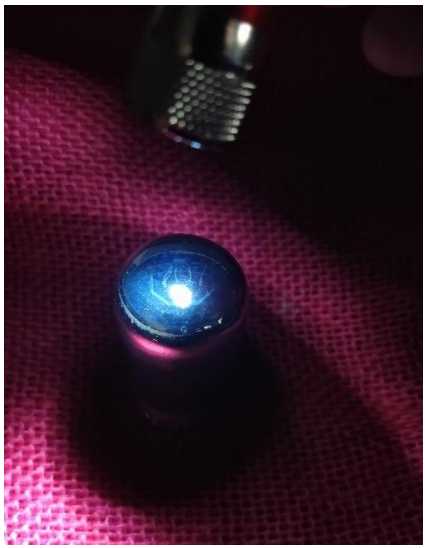


Figura 4. Iluminando a mesma válvula com LEDs de luz branca.

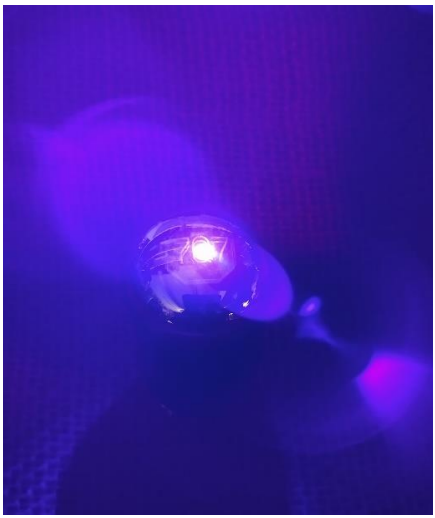
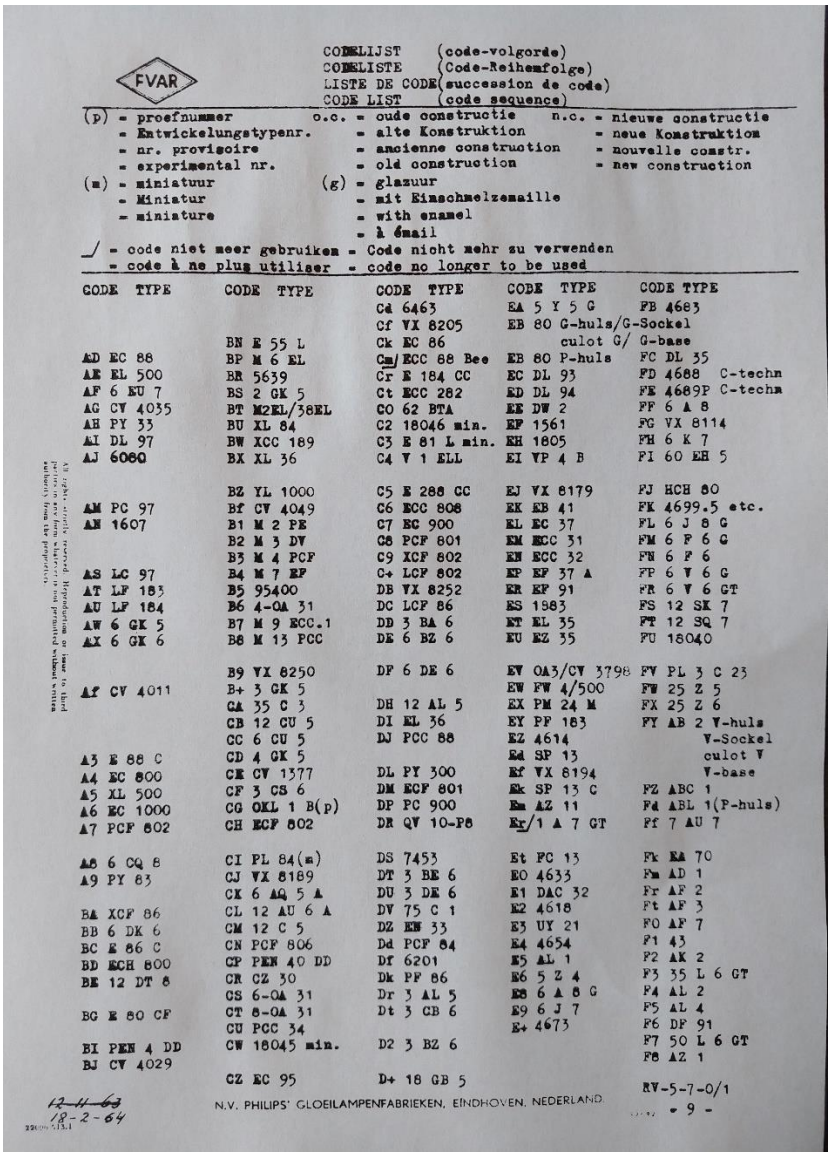


Figura 5. A mesma válvula, agora sob iluminação por LED ultravioleta. A identificação do tipo (7Q7) torna-se visível no vidro. Dependendo do ângulo da câmera e do ângulo de incidência do feixe de luz, o traço da gravação aparece duplicado, por causa do espelhamento da face interna do bulbo.

• O código auxiliar europeu de identificação

Muitas válvulas de fabricantes europeus possuem marcadas, como mencionamos, um grupo de letras e/ou símbolos contendo informações em código a respeito do tipo, lote de fabricação, país de origem, data de produção, etc.

O mais importante destes códigos é o criado pela N.V. Philips Gloeilampenfabrieken, de Eindhoven, Holanda. O código foi adotado por várias marcas europeias. Uma cópia da lista original poderá ser encontrada neste site: http://www.audiotubes.com/Philips-CodeList.pdf .



FVAR

CODELIJST (code-volgorde)
CODELISTE (Code-Reihenfolge)
LISTE DE CODE (succession de code)
CODE LIST (code sequence)

(p) = proefnummer — o.c. = oude constructie — n.c. = nieuwe constructie
= Entwickelungstypenr. = alte Konstruktion = neue Konstruktion
= nr. provisoire = ancienne construction = nouvelle constr.
= experimental nr. = old construction = new construction
(m) = miniatuur (g) = glazuur
= Miniatur = mit Einschmelzemaille
= miniature = with enamel
= à émail
_/ = code niet meer gebruiken = Code nicht mehr zu verwenden
= code à ne plus utiliser = code no longer to be used

CODE TYPE	CODE TYPE	CODE TYPE	CODE TYPE	CODE TYPE
		Cd 6463	EA 5 Y 5 G	FB 4683
		Cf VX 8205	EB 80 G-huls/G-Sockel	
	BN E 55 L	Ck EC 86	culot G/ G-base	
AD EC 88	BP M 6 EL	Cm/ ECC 88 Bee	EB 80 P-huls	FC DL 35
AE EL 500	BR 5639	Cr E 184 CC	EC DL 93	FD 4688 C-techn
AF 6 KU 7	BS 2 GK 5	Ct ECC 282	ED DL 94	FE 4689P C-techn
AG CV 4035	BT M2EL/38EL	CO 62 BTA	EE DW 2	FF 6 A 8
AH PY 33	BU XL 84	C2 18046 min.	EF 1561	FG VX 8114
AI DL 97	BW XCC 189	C3 E 81 L min.	EH 1805	FH 6 K 7
AJ 6080	BX XL 36	C4 V 1 ELL	EI VP 4 B	FI 60 EH 5
	BZ YL 1000	C5 E 288 CC	EJ VX 8179	FJ HCH 80
AM PC 97	Bf CV 4049	C6 ECC 808	EK EB 41	FK 4699.5 etc.
AN 1607	B1 M 2 PE	C7 EC 900	EL EC 37	FL 6 J 8 G
	B2 M 3 DV	C8 PCF 801	EM ECC 31	FM 6 F 6 G
	B3 M 4 PCF	C9 XCF 802	EN ECC 32	FN 6 F 6
AS LC 97	B4 M 7 EF	C+ LCF 802	EP EF 37 A	FP 6 V 6 G
AT LF 183	B5 95400	DB VX 8252	ER EF 91	FR 6 V 6 GT
AU LF 184	B6 4-OA 31	DC LCF 86	ES 1883	FS 12 SK 7
AW 6 GK 5	B7 M 9 ECC.1	DD 3 BA 6	ET EL 35	FT 12 SQ 7
AX 6 GK 6	B8 M 13 PCC	DE 6 BZ 6	EU EZ 35	FU 18040
	B9 VX 8250	DF 6 DE 6	EV OA3/CV 3798	FV PL 3 C 23
Af CV 4011	B+ 3 GK 5		EW FW 4/500	FW 25 Z 5
	CA 35 C 3	DH 12 AL 5	EX PM 24 M	FX 25 Z 6
	CB 12 GU 5	DI EL 36	EY PF 183	FY AB 2 V-huls
	CC 6 CU 5	DJ PCC 88	EZ 4614	V-Sockel
A3 E 88 C	CD 4 GK 5		Ea SP 13	culot V
A4 EC 800	CE CV 1377	DL PY 300	Ef VX 8194	V-base
A5 XL 500	CF 3 CS 6	DM ECF 801	Ek SP 13 C	FZ ABC 1
A6 EC 1000	CG OKL 1 B(p)	DP PC 900	En AZ 11	Fd ABL 1(P-huls)
A7 PCF 802	CH ECF 802	DR QV 10-P8	Er/1 A 7 GT	Ff 7 AU 7
A8 6 CQ 8	CI PL 84(m)	DS 7453	Et PC 13	Fk KA 70
A9 PY 83	CJ VX 8189	DT 3 BE 6	EO 4633	Fm AD 1
	CK 6 AQ 5 A	DU 3 DE 6	E1 DAC 32	Fr AF 2
BA XCF 86	CL 12 AU 6 A	DV 75 C 1	E2 4618	Ft AF 3
BB 6 DK 6	CM 12 C 5	DZ EM 33	E3 UY 21	FO AF 7
BC E 86 C	CN PCF 806	Dd PCF 84	E4 4654	F1 43
BD ECH 800	CP PEN 40 DD	Df 6201	E5 AL 1	F2 AK 2
BE 12 DT 8	CR CZ 30	Dk PF 86	E6 5 Z 4	F3 35 L 6 GT
	CS 6-OA 31	Dr 3 AL 5	E8 6 A 8 G	F4 AL 2
BG E 80 CF	CT 8-OA 31	Dt 3 GB 6	E9 6 J 7	F5 AL 4
	CU PCC 34		E+ 4673	F6 DF 91
BI PEN 4 DD	CW 18045 min.	D2 3 BZ 6		F7 50 L 6 GT
BJ CV 4029				F8 AZ 1
	CZ EC 95	D+ 18 GB 5		

RV-5-7-0/1

12-4-63
18-2-64

N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, EINDHOVEN, NEDERLAND.

- 9 -

All rights strictly reserved. Reproduction or issue to third parties in any form whatever is not permitted without written authority from the proprietors.

Figura 6. Lista parcial do código de identificação da fábrica Philips, mencionado no texto, em versão de 1964. Para a visualização do documento completo clique sobre o link http://www.audiotubes.com/PhilipsCodeList.pdf

Na internet também poderá ser encontrada uma revisão/atualização de 2005 feita na lista original. Entre com "**Philips Factory Valve Codes"** ou **"Philips Code List"** no seu mecanismo de busca e você encontrará vários sites onde a revisão do trabalho está disponível. **Antenna** também estuda a possibilidade de disponibilizar esses documentos em seção de arquivos da revista.

Vejamos a seguir alguns casos exemplificando a utilização do código para a identificação de tipos de válvulas com marcação apagada ou de legibilidade difícil.



Figura 7. Válvula Philips, Rimlock, com parte da identificação que deixa dúvida quanto ao tipo (EF...).



Figura 8. A mesma válvula Philips Rimlock: o grupo "L9" do código da base confirma que se trata do tipo EF40 (v. os links informados no texto).



Figura 9. As letras "RR" da identificação gravada na base indicam que se trata de uma válvula tipo EAF42.



Figura 10. O grupo "3U" inscrito na base desta válvula identifica a duplo diodo-triodo EBC91/6AV6. O símbolo representativo da letra grega Psi (ψ, em formato de tridente, no início da segunda linha), indica que o produto foi fabricado na S.A. Philips do Brasil/Ibrape, de São Paulo.

Figura 11. Checando-se cuidadosamente a identificação, borrada, descobriu-se que se tratava de uma válvula retificadora UY41 (pelo grupo de letras "N5"), feita na Holanda. Agradecemos as sugestões trazidas por Ivair Francisco de Souza — o dedicado Radioveio Componentes da internet — para a elaboração deste artigo. O nosso colega Ivair é um grande conhecedor de tipos de válvulas.



• Um receptor na bancada: ─ conheça o Kleinstsuper (“Pequeno Super”), modelo 64/58 GW “Bobby”, produzido em 1958/1959 na Alemanha Oriental

“Kleinstsuper” ─ que significa “pequeno super-heteródino” ─ é um receptor compacto, tipo CA-CC, de apenas três válvulas, que foi produzido em 1958-1959, na cidade de Sonneberg, na Alemanha Oriental, pela Stern-Radio VEB.

Antigamente, a fábrica funcionava sob gestão da AEG. Em 1945, já sob administração russa, a indústria foi refundada como EAK, Elektro-Apparetefabrik Köppelsdorf e, posteriormente, passou ser denominada Stern-Sonra Radio, Sonneberg.

Produziu equipamentos militares e ópticos, incluindo-se nestes a famosa câmera miniatura Minox, muito usada na espionagem, nos tempos da Guerra Fria. Em 1952, o controle da empresa passou ao governo da DDR, Deustche Demokratische Republik, ou República Democrática Alemã, RDA, e produziu rádios e televisores para o bloco oriental. Com a queda do Muro de Berlim e com a reunificação das duas Alemanhas, Ocidental e Oriental, a fábrica foi depois liquidada.



Figura 12. O interessante receptor compacto VEB Stern-Sonra Radio Sonneberg, modelo Kleinstsuper 64/58 GW, “Bobby”, fabricado na Alemanha Oriental: tinha apenas três válvulas, mas apresentava desempenho equivalente ao de aparelhos mais elaborados. ─ (Receptor: cortesia Daltro D’Arisbo).

O aparelho Kleinstsuper 64/58 GW “Bobby” surpreende pela simplicidade e engenhosidade. A qualidade da montagem e dos componentes é boa, seguindo o tradicional padrão alemão. É um receptor tipo super-heteródino de OM, montado em placa de circuito impresso, com alimentação CA/CC (“corrente universal”), funcionando em tensões de 110, 127 e 220 V.

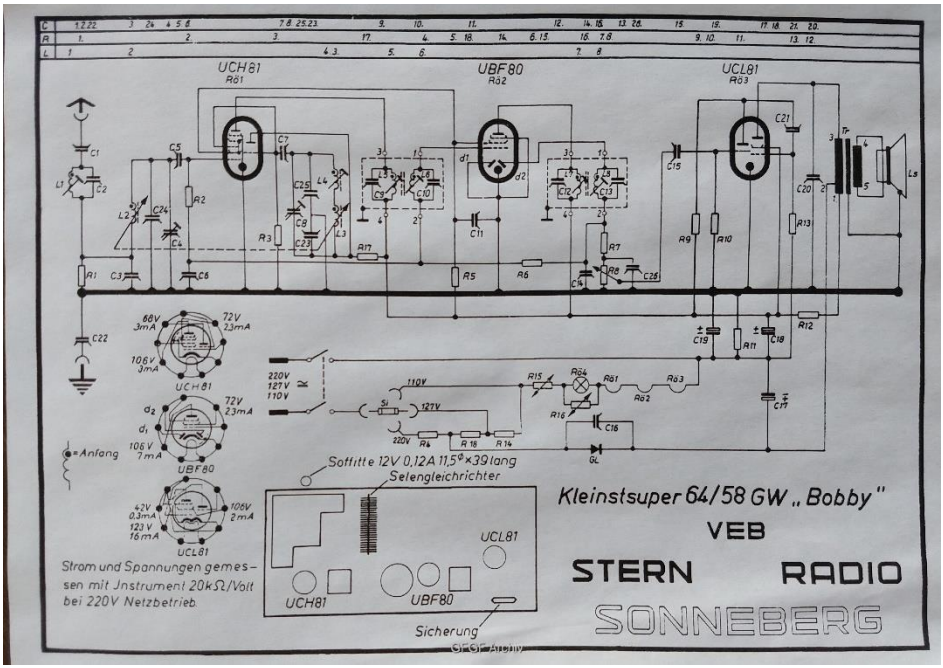


Figura 13. Diagrama esquemático do receptor 64/58 GW "Bobby". No funcionamento em 127 e 220 V, a alimentação é feita através dos resistores de queda R14 (200 Ω, 6 W), R4 (520 Ω, 8 W) e R18 (125 Ω, 6 W). Antes de ligar o aparelho, conferir as condições de isolação do cabo de alimentação, na entrada do receptor, o plugue, o estado dos capacitores C17 e C18 (50 µF X 250/275 V) e os demais componentes. Este circuito funciona com sistema de linha de massa "flutuante", mencionado na edição anterior de Antenna: por segurança contra o risco de choques perigosos, atenção especial deve ser dada ao capacitor C22 (5.000 pF, 0,005 µF ou 5 nF) que precisa ser de classe Y, para 250 ou mais VCA.

Opera com uma válvula triodo-heptodo UCH81 como osciladora-misturadora, um duplo diodo-pentodo UBF80 como amplificadora de FI (473 kHz) e detetora, mais um triodo-pentodo tipo UCL81 como pré-amplificadora/válvula de saída de AF. O receptor custava 150 marcos alemães na época.

Algumas particularidades do receptor: a fonte de alimentação funciona com retificador de selênio. Não há capacitor variável: a sintonia é por permeabilidade, através de um mecanismo que varia a indutância das bobinas pela inserção de um núcleo de ferrite — um sistema que seria adotado, anos depois, por fábricas de rádios automotivos do mundo todo.

O gabinete é em material termoplástico colorido, chamado Meladur (uma espécie de plástico produzido pela reação melamínica com formol). O Meladur (também chamado de Duroplast), foi utilizado até na produção das carrocerias dos carros Trabant, o veículo popular da DDR.

A lâmpada-piloto é tipo cartucho. A seleção das tensões de operação é feita encaixando-se o fusível no terminal correspondente à tensão da rede local. O alto-falante é de 3,6 Ω de impedância, 2 W. Consumo informado do aparelho: 30 W.



Figura 14. Vista traseira do receptor.



Figura 15. Detalhe do sistema de sintonia "Variometerspule", de sintonia por variação indutiva (na foto, ao fundo), sem o uso de capacitor variável, adotado no receptor.

• Conhecendo os colegas

O colega destacado nesta edição é um grande virtuoso na restauração de receptores e outros objetos antigos.

Trata-se de um verdadeiro artista, **Marcelo Cipulo de Almeida**.

Assistente jurídico do desembargador Ricardo Cardozo de Mello Tucunduva, do Tribunal de Justiça de São Paulo, Marcelo é um advogado com elevados talentos, não apenas nos meios jurídicos, mas também na preservação de objetos históricos.

O interesse de Marcelo Cipulo de Almeida por eletrônica e antiguidades vem da adolescência. Há quatro anos passou a colecionar rádios antigos.

Suas restaurações já ficaram famosas: possuem qualidade museológica e poderiam ocupar lugar de destaque em acervos do mundo todo.

Na coleção de Marcelo reluzem verdadeiras maravilhas da técnica e da arte da eletrônica antiga, impecáveis e minuciosamente restauradas até nos mínimos detalhes. É no detalhe, não apenas no conjunto da obra, que pode ser observada a grande qualidade dos trabalhos do restaurador.

Há rádios com cerca de um século de fabricação, no acervo do dedicado colega Marcelo, que parecem ter saído ontem da linha de produção. E funcionando perfeitamente!

Nossos aplausos e nossos agradecimentos ao talentoso colega Marcelo Cipulo Almeida, cujos trabalhos ajudam a manter viva a memória da técnica e da arte da eletrônica dos velhos e bons tempos.



Figura 16. Marcelo Cipulo de Almeida, um dos grandes nomes da restauração técnica no Brasil. Os seus sempre interessantes trabalhos podem ser acompanhados em https://www.facebook.com/iovismaximus.



Figura 17. O antes...



Figura 18. ... e o depois. Trabalho pronto: um Atwater-Kent modelo 40, de 1928/1929, luzindo como novo. Foi um dos primeiros rádios para corrente alternada produzidos pela marca.



Figura 19. Um impecável conjunto Westinghouse Aeriola SR Receiver (TRF com regeneração), de 1922, e Westinghouse Aeriola Jr. (a cristal) de 1921. As baterias parecem as originais da época.



Figura 20. Um outro clássico restaurado, que nas mãos de Marcelo Cipulo Almeida voltou a ficar "mint condition": receptor regenerativo RCA, Radiola III. O receptor funciona com dois tríodos tipo WD11, um como detetor e o outro como amplificador de áudio. Opera com fones de ouvido e baterias tipo A, B e C: a tipo A é de 1,5 V, a tipo B é de 90 V e a tipo C é de 4,5 V. O circuito tipo regenerativo foi inventado por Edwin Armstrong: milhares de receptores Radiola III foram vendidos pela RCA desde que o aparelho foi lançado na década de 1920.



Figura 21. Outro magnífico trabalho: o elegante Freed-Eisemann Neutrodyne Receiver, produzido em Nova Iorque de 1923 a 1924, utilizando cinco válvulas tipo 201-A.

É o que tínhamos para esta edição, pessoal. Que as nossas montagens eletrônicas funcionem bem e que as nossas restaurações, no novo ano que se aproxima, resultem todas primorosas como as que mostramos nas fotos anteriores! Permaneçam em sintonia: agradecemos aos leitores pelo entusiasmo e pelo apoio carinhoso que Antenna tem recebido.

Feliz Natal, boas festas a todos! — — ... ... — —

Análise do Amplificador Spectro BPA-2150



Marcelo Yared*

Em edições anteriores de Antenna, foram feitas as análises de produtos da Spectro Indústria Eletrônica, uma empresa sediada no Rio de Janeiro e que hoje já não mais existe.

Particularmente os amplificadores SQA-2100 e SQA-2060 fizeram bastante sucesso, por seu desenho industrial moderno, bem ao estilo da década de 1970, um tanto quanto "futurísticos", por assim dizer. Os equipamentos não se saíram mal na bancada de testes e seu tamanho compacto recebeu elogios, como também o capricho construtivo.

Então, entendíamos que a linha de produtos da empresa, que não sobreviveu à década de 1980, era bem conhecida e estava bem descrita para os nossos leitores... até que um confrade de nossas listas de discussão de áudio vintage, o Rômulo, me mandou uma foto do amplificador Spectro BPA-2150.

Já havíamos visto sua nomenclatura no sítio Audiorama, mas não tínhamos, até então, uma simples foto ou qualquer descrição sobre o aparelho. Uma pesquisa no Google também só retornou a página citada, e mais nada.

Seguindo a nomenclatura adotada pela Spectro, podemos inferir que se trata de um amplificador de potência, com capacidade para operação em ponte "bridge" (BPA) e capaz de entregar 150 watts contínuos à carga.

Vimos que o amplificador poderia dar uma interessante análise em Antenna, pois, das anteriores, sabíamos que o tamanho do aparelho já era um pouco apertado para entregar 100 watts contínuos, então, 150 watts é algo que a engenharia da empresa deve ter quebrado a cabeça para conseguir entregar.

***Engenheiro Eletricista**

O Rômulo gentilmente nos cedeu o aparelho para análise, e, como ele estava com um canal defeituoso, partimos para seu conserto e alguma restauração, básica, apenas, em sua eletrônica.

Os painéis frontal e traseiro estavam em razoável estado, precisando de limpeza e, aparentemente, pela descoloração dos conectores, ou esquentou bastante durante seu uso ou estava em ambiente com iluminação solar direta.

De qualquer forma, os bonitos knobs torneados, típicos dos amplificadores da Spectro, e o chassis compacto ainda estão em bom estado.

O painel frontal é simples, e com os controles e indicadores necessários a um amplificador de potência, com knobs de volume separados por canal, indicadores de sobrecarga, saída para fones de ouvido e seletores para dois sistemas de sonofletores. Não foi usada a complexa e bonita solução de painel retro iluminado de acrílico, presente nos outros amplificadores da empresa.

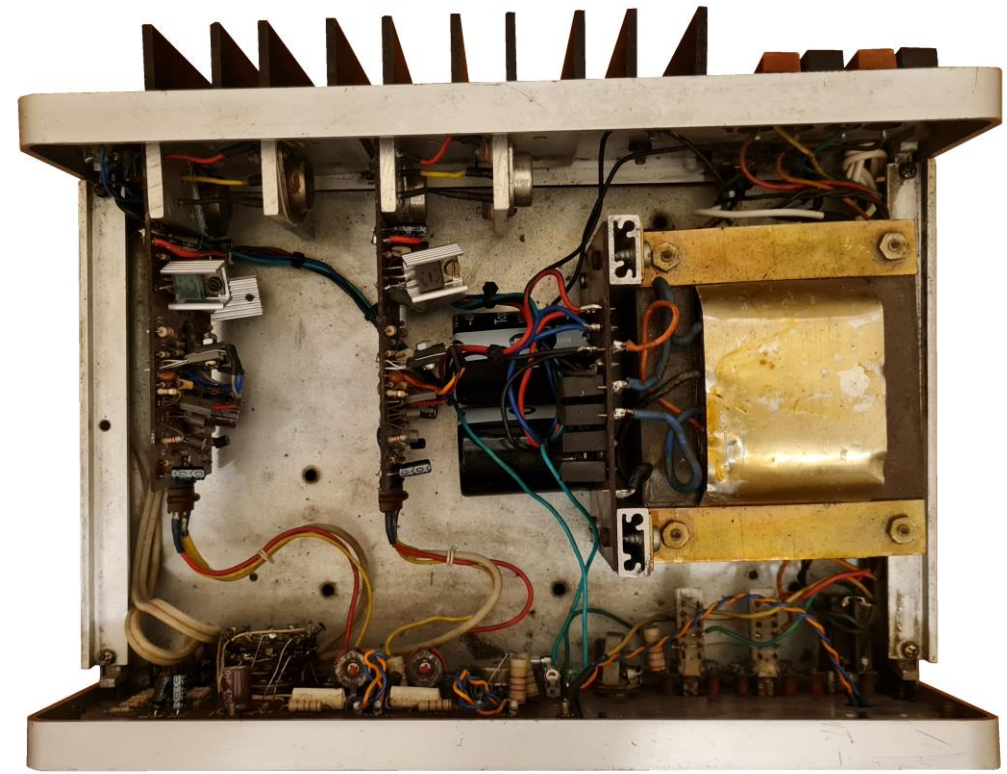
Também possui uma chave rotativa de cinco posições que permite apresentar o sinal amplificado à saída de diferentes formas; mono, estéreo normal e em ponte, em três configurações. Tudo indica que este equipamento deve ter sido feito visando sonorização ou conjuntos em instalações de ambientes maiores.



No painel traseiro, dois pares de conectores de pressão para sonofletores, seleção de rede elétrica e um par de entradas e saídas de baixo nível, com uma chave de seleção “mestre/escravo”, o que indica, mais uma vez o uso em sonorização, podendo o equipamento excitar, ou ser excitado em uma cadeia de outros amplificadores.

Destacam-se, também, os grandes dissipadores de alumínio anodizado, que ocupam a maior parte do painel traseiro, que é também o dissipador de calor do BPA-2150. Esta solução foi adotada em seus irmãos menos potentes, e indicam que essa área do amplificador vai ficar bem quente, quando em operação em altos níveis.

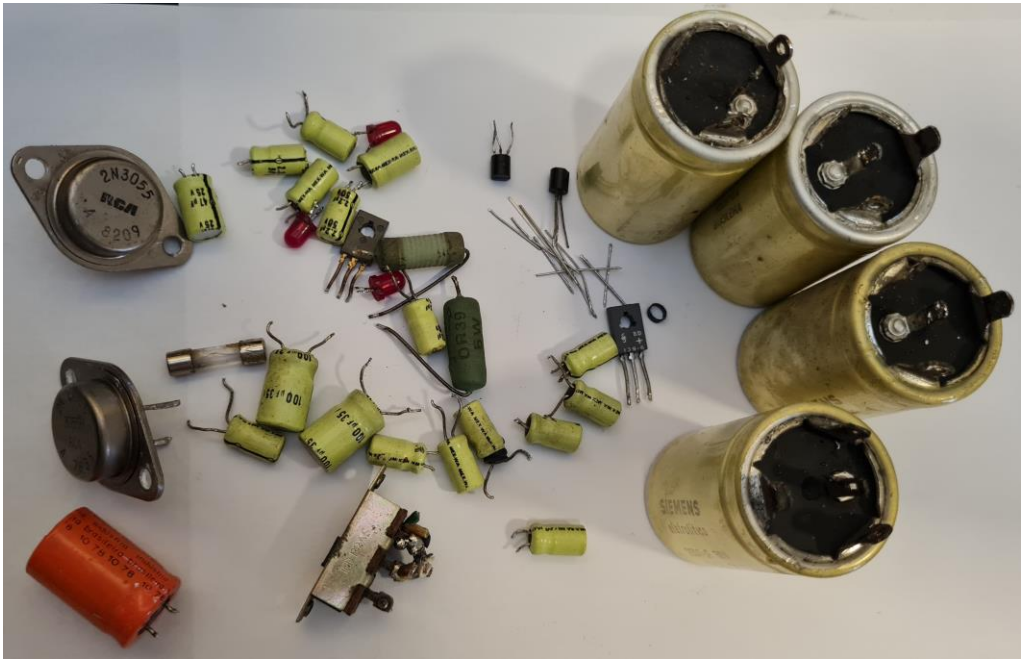
Internamente, temos uma montagem simples e bem organizada, com bons componentes. Percebe-se claramente a necessidade de aproveitamento do chassis padrão da empresa, e, desta forma, a distribuição dos circuitos e a solução térmica ficam um pouco prejudicadas. Particularmente o canal esquerdo dispõe de menos área próxima aos transistores de potência do que o canal direito, o que pode ocasionar diferenças de desempenho entre os canais, além de influenciar em sua vida útil.



O circuito eletrônico do amplificador é simples, mas não convencional, com três transistores à saída, sendo os dois primeiros em configuração CFP e o par de potência (os bons e velhos 2N3055) configurados em simetria quase complementar. As placas, como nos outros amplificadores da linha, utilizam conectores para os sinais de baixo nível. O circuito tem proteção eletrônica contra sobrecarga e fusíveis à saída.

A fonte de alimentação é robusta e o transformador de força, de bom tamanho. Os capacitores ainda eram os originais, ou seja, todos têm, no mínimo, 40 anos de fabricados. Providenciamos sua troca por unidades modernas, para 105ºC de temperatura, pois, da mesma forma que nos SQA, o gabinete não tem furos de ventilação.

Após a troca dos capacitores, testamos as placas e, realmente, a do canal direito estava com diversos transistores danificados.

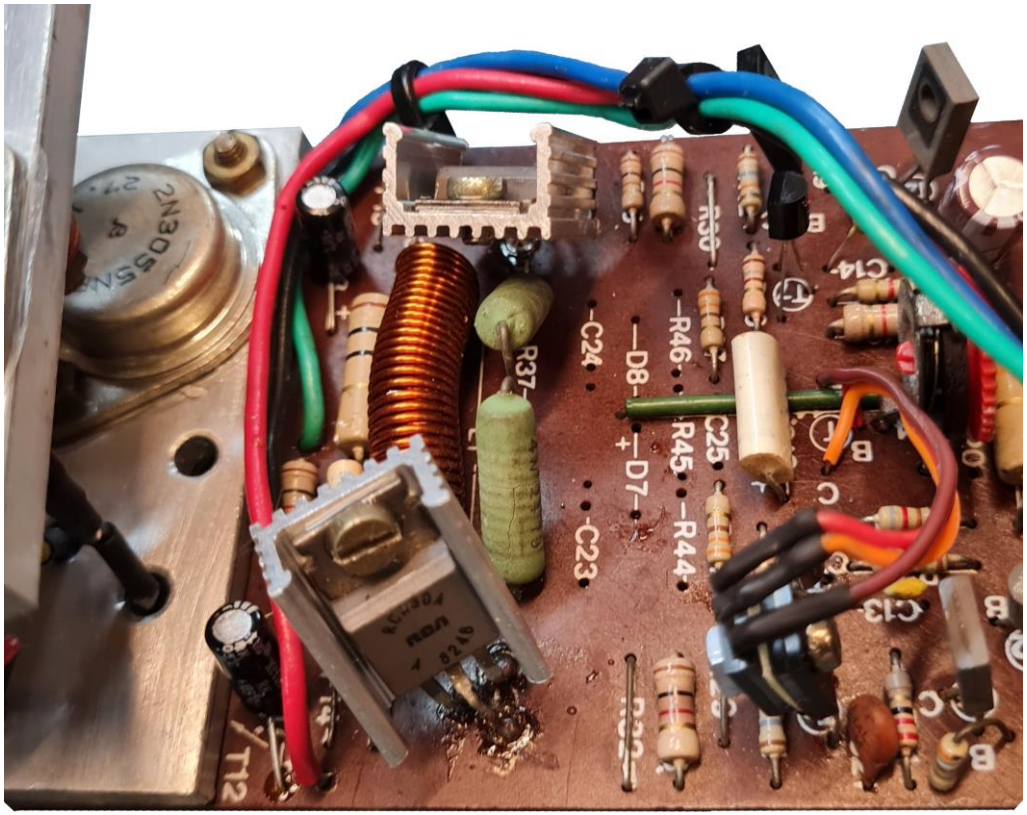


O aparelho já havia passado por manutenção, pelo visto, há bastante tempo, pois os transistores de saída do canal defeituoso não eram idênticos, e os resistores de emissor eram de valor diferente dos do canal bom, que não haviam sido dessoldados ou mexidos.

Interessante também observar que os três LED do aparelho apresentavam baixíssima emissividade, ou seja, estavam “cansados”. LED também envelhece...

Não levantei o circuito para entender o funcionamento do estágio de saída, mas um teste de temperatura nos primeiros transistores do que seria o estágio CFP da saída mostrou sensibilidade à variação de temperatura compatível com essa configuração, assim, resolvemos acoplar o controle de Vbias a ele, como pode ser visto na foto a seguir, com seus coletores isolados.

Também, na placa impressa, muito boa, por sinal, a serigrafia indicava que os transistores de proteção SOA seriam diferentes dos BC547 utilizados, com a pinagem compatível com os BC639/640, que suportam mais corrente em seu coletor. Colocamos estes últimos e também pequenos dissipadores nos transistores RCA29/30, pois observamos algum aquecimento neles, sob carga elevada.



Os 2N3055 utilizados em substituição aos defeituosos são da marca Baneasa. São originais da época, 1988, NOS. Funcionaram muito bem e têm construção robusta.

Nos testes de estresse, com os dois canais em carga, um dos fusíveis de saída, de 5A, rompeu-se e, ao substituí-lo, resolvemos ver porque o outro estava bom, ainda. Era uma unidade de 10A. Em alguma manutenção colocaram um fusível “mais forte”, pelo visto. Fazendo contas, verificamos que 5A na proteção fica um pouco apertado, particularmente com cargas de 4Ω, assim, foram substituídos por unidades de 6A.

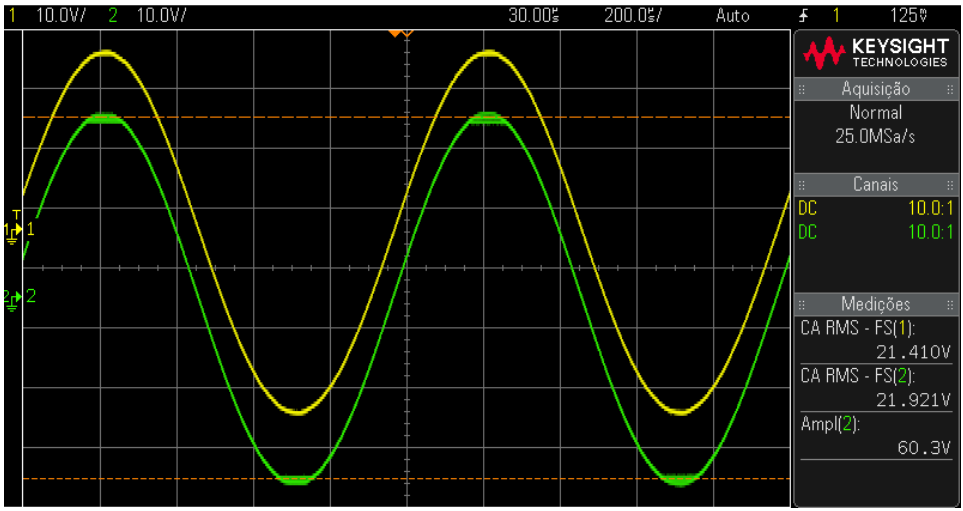
Os quatro capacitores principais de filtro, de 2500µF/50V foram substituídos por duas unidades de 10mF/63V, 105ºC.

Após deixarmos os dois canais funcionando, fizemos alguns testes de potência e conseguimos bons valores, acima do esperado, durante bastante tempo. Passamos então ao ajuste da corrente de repouso. No canal reparado, com seis transistores novos, tudo bem e ajustamos como se fosse CFP, porém, no outro, não conseguimos ajustar. Por mais que variássemos o trimpot (que estava bom), a corrente não variava.

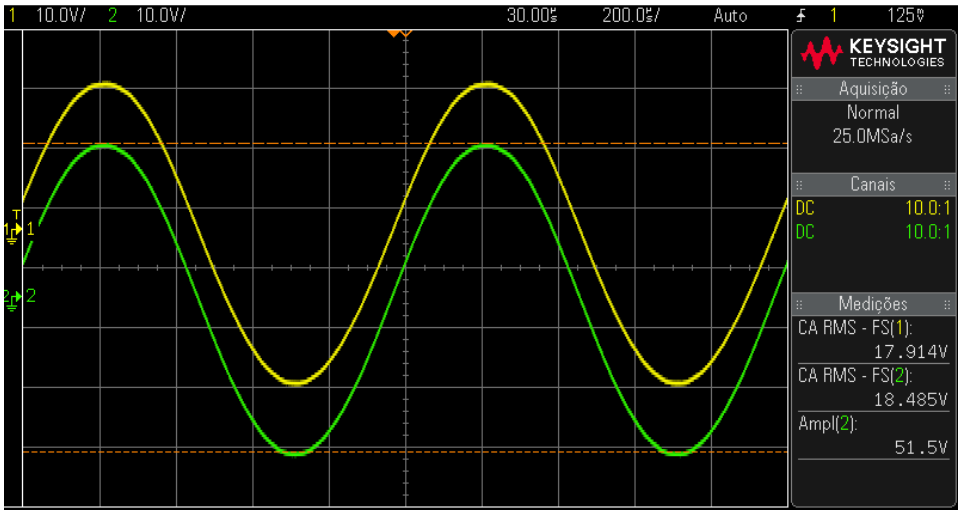
Com falta de paciência para descobrir o porquê (que eu suponho tenha a ver com os transistores originais, pois, tal como os LED, outros semicondutores também envelhecem), mantive assim, pois os dois estágios estavam funcionando adequadamente, e seria interessante compararmos a diferença ao se usar componentes novos.

Passamos então à etapa das medições, e após verificarmos o primário do transformador de alimentação, alimentando o amplificador com 240VCA/60Hz, para termos os mesmos resultados da utilização em 120VCA. O consumo em repouso foi de 34VA. Sob carga máxima, medimos 250VA e 386VA, em 8Ω e 4Ω, respectivamente.

Potência no limite do ceifamento, em 8Ω - 57,2W



Potência no limite do ceifamento, em 4Ω - 85,6W

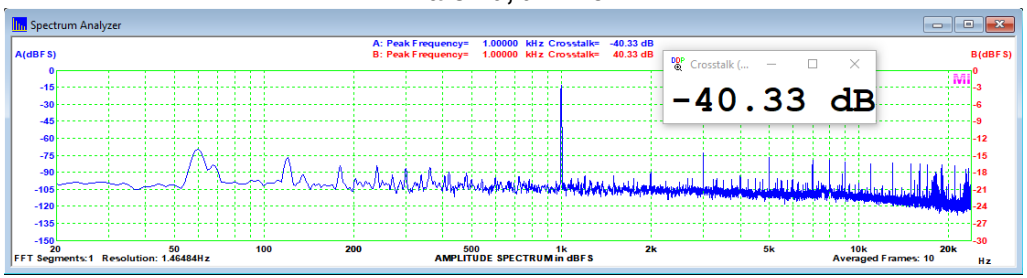


Os valores são bons e o transformador mostra-se bem dimensionado. Nas redes atuais de 127VCA, ele deve fornecer mais potência ainda, e, de qualquer forma, observamos que a Spectro conseguiu tirar mais que 150W eficazes deste pequeno amplificador.

O painel traseiro esquenta bastante nas condições de carga severa, passando de sessenta graus Celsius mas, em regime musical, isso não deve ser problema.

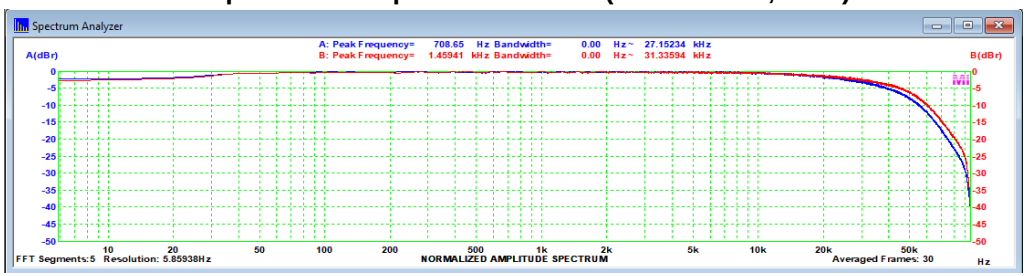
O **fator de amortecimento, a 1W/8Ω**, alcançou o valor de **57**, o que é muito bom.

Diafonia, a 1W/8Ω



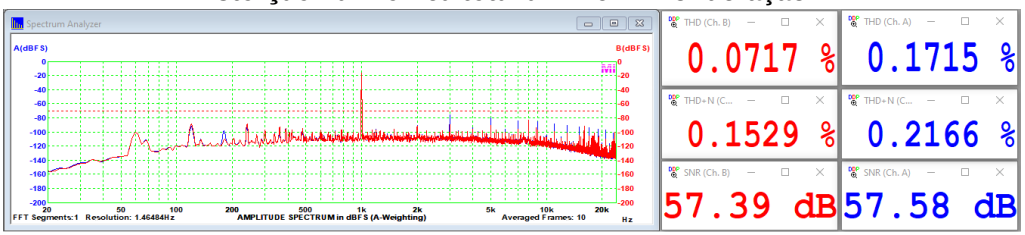
O valor poderia ser melhor, e eu desconfio que a complicada chave de seleção de modos de entrada tenha algo a ver com ele.

Resposta em frequência a 1W/8Ω (1Hz a 31kHz, -3dB)

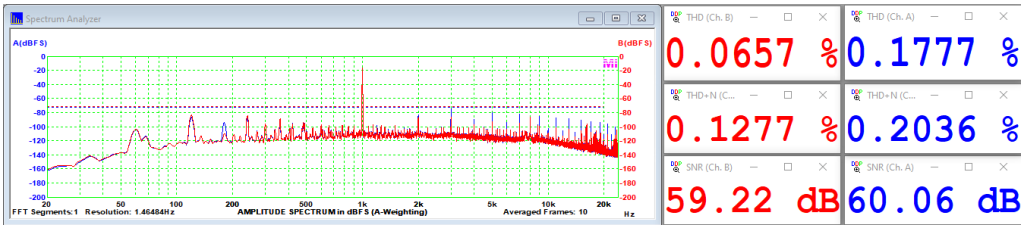


Resposta bastante plana e adequada para reprodução sonora de boa qualidade.

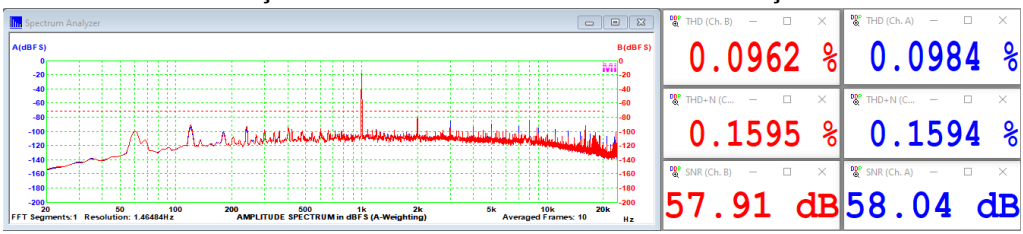
Distorção harmônica total a 1W/8Ω - Ponderação A



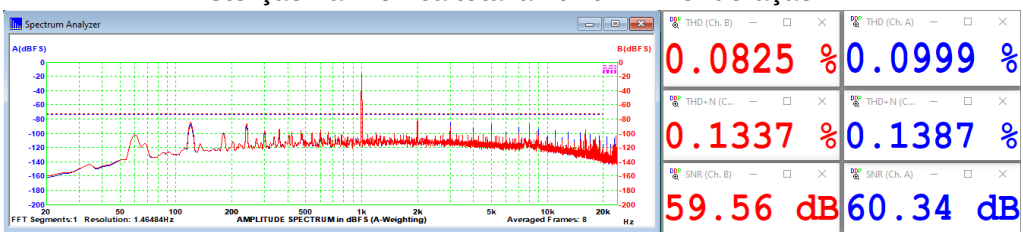
Distorção harmônica total a 1W/4Ω - Ponderação A



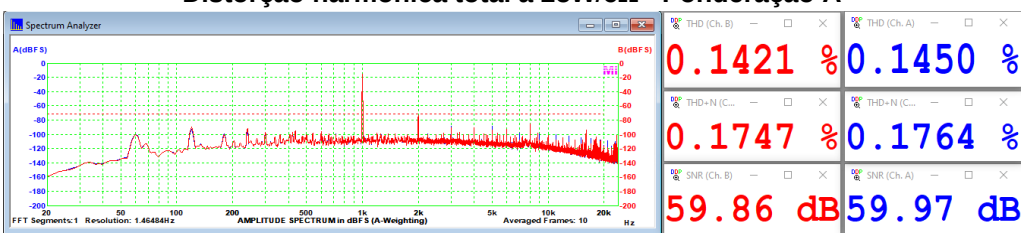
Distorção harmônica total a 10W/8Ω - Ponderação A



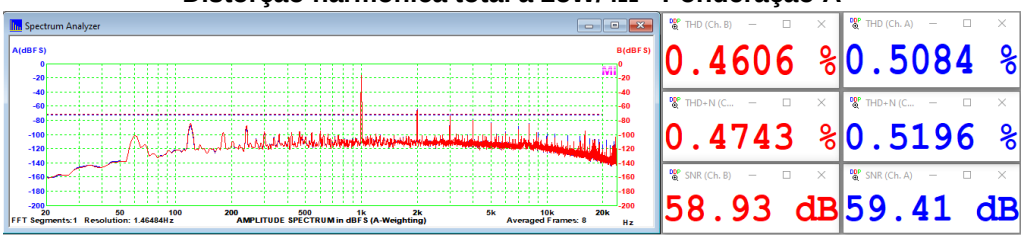
Distorção harmônica total a 10W/4Ω - Ponderação A



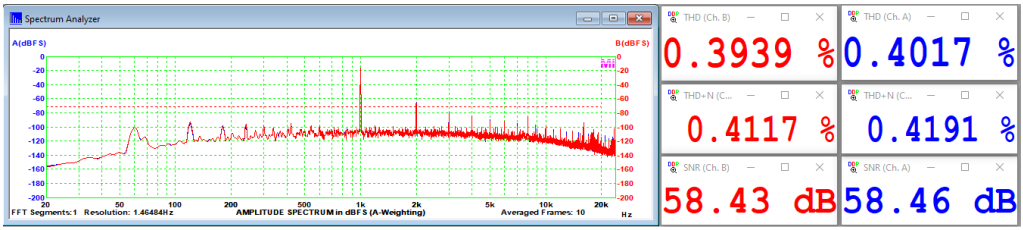
Distorção harmônica total a 25W/8Ω - Ponderação A



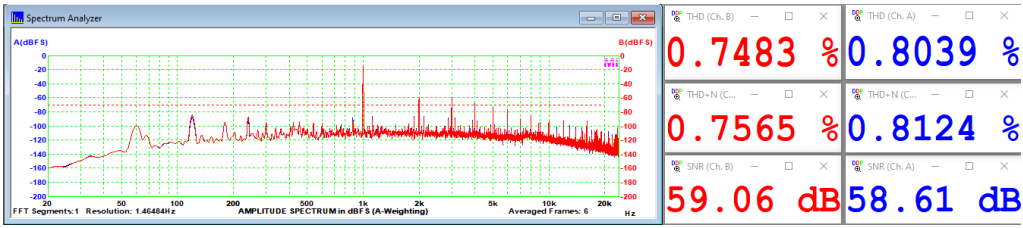
Distorção harmônica total a 25W/4Ω - Ponderação A



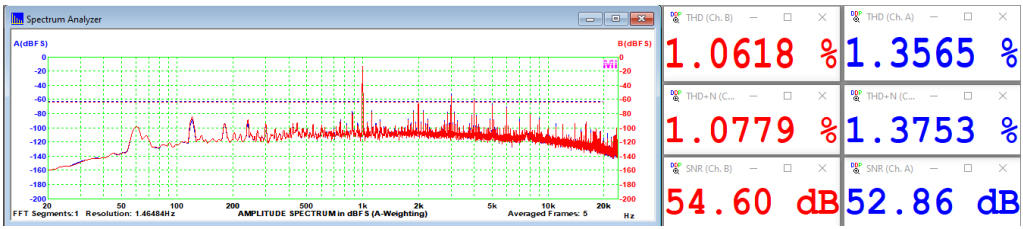
Distorção harmônica total a 50W/8Ω - Ponderação A



Distorção harmônica total a 50W/4Ω - Ponderação A



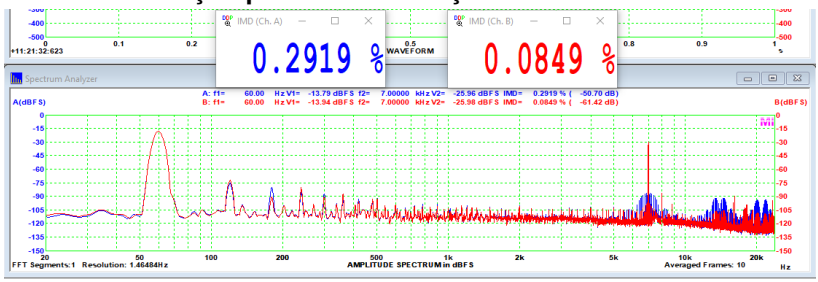
Distorção harmônica total a 75W/4Ω - Ponderação A



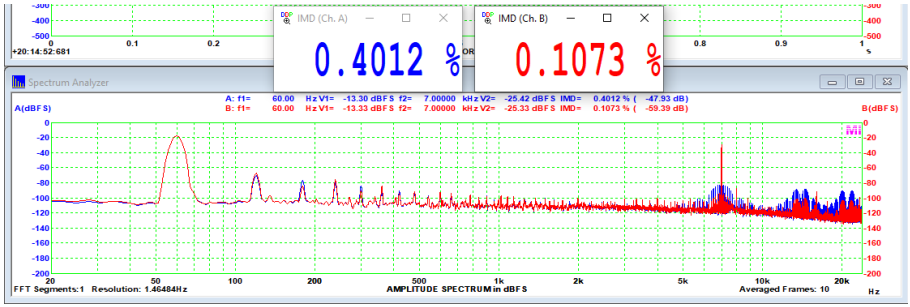
Os valores de DHT mostram uma característica interessante deste projeto: em potências mais baixas o efeito de carga não parece significativo para a distorção, e os valores são razoáveis.

A partir de 25W, entretanto, ela sobe bastante e chega a 1%. A relação sinal-ruído não é das melhores para um amplificador de potência e, creio, a montagem compacta não ajuda muito, neste sentido.

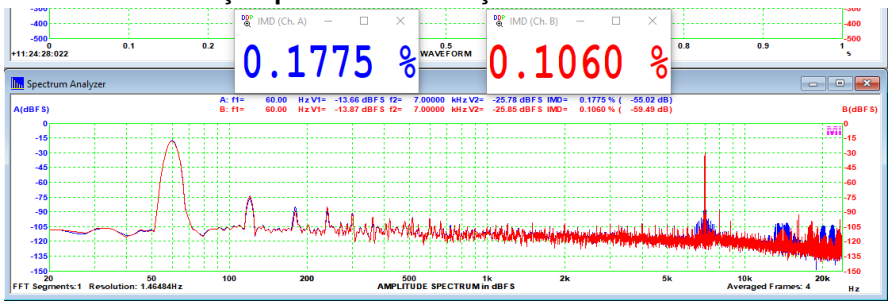
Distorção por intermodulação SMPTE a 1W/8Ω



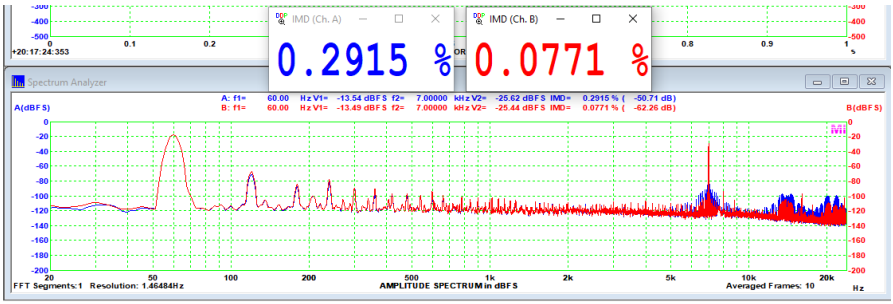
Distorção por intermodulação SMPTE a 1W/4Ω



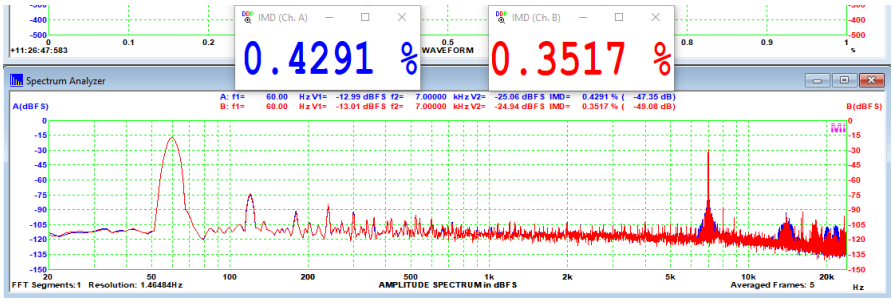
Distorção por intermodulação SMPTE a 10W/8Ω



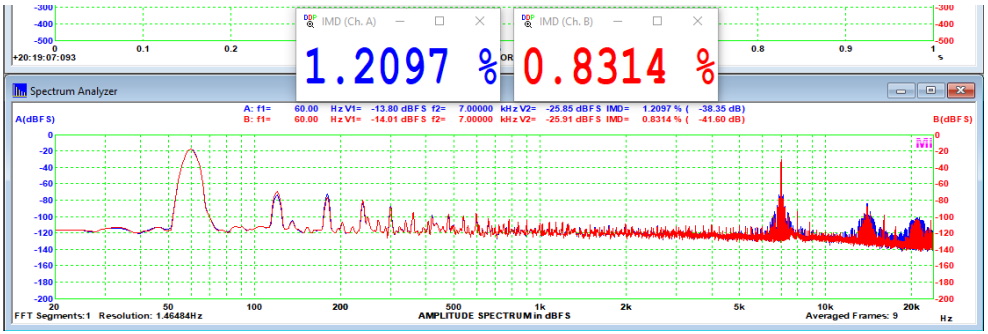
Distorção por intermodulação SMPTE a 10W/4Ω



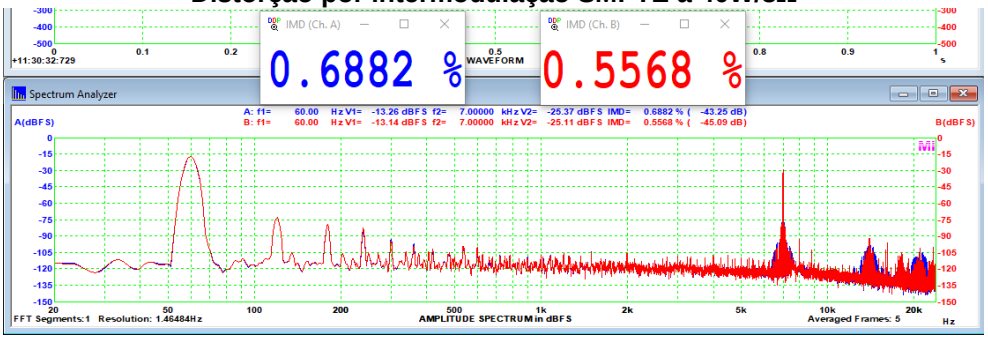
Distorção por intermodulação SMPTE a 25W/8Ω



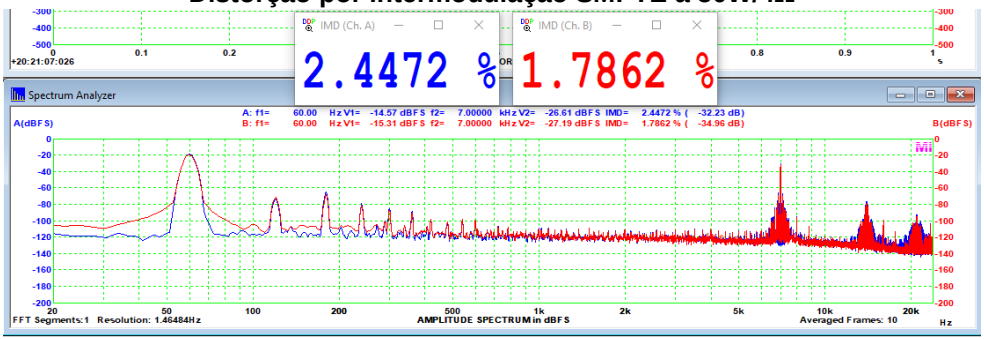
Distorção por intermodulação SMPTE a 25W/4Ω



Distorção por intermodulação SMPTE a 40W/8Ω



Distorção por intermodulação SMPTE a 50W/4Ω



Os valores de distorção por intermodulação são mais altos, e, neste caso, pioram muito em 4Ω, em alto nível.

Infelizmente, este equipamento já passou por algumas manutenções no passado e, sem informações técnicas sobre ele, fica difícil saber se houve alguma mudança significativa em alguma delas, mas, pelo estado da placa que estava funcionando, podemos dizer que ele não está, hoje, muito diferente do que era quando lançado.

Trata-se de um aproveitamento de materiais, chassis e circuitos de outros modelos, para atendimento a alguma demanda específica, em meu entendimento.

A concepção é boa, e a potência alcançada também, se considerarmos o uso de apenas um par de transistores 2N3055.

O BPA-2150 tem tudo que é necessário para ser bastante útil e as características técnicas poderiam ser melhores, com um projeto eletrônico mais elaborado. A relação sinal-ruído não é boa, se considerarmos tratar-se de uma etapa de potência simples.

Interessante também é a sensibilidade de entrada. Em torno de 60mV rms são suficientes para excitar o BPA-2150, o que pode ser interessante, em alguns casos. A resposta em frequência poderia ser um pouco mais extensa, mas não desabona o aparelho.

Por fim, ao terminar os testes, tentamos de todo jeito fazer os LED de sobrecarga acenderem, mas não conseguimos, com saturação na saída. Devem ser acionados em impedâncias abaixo de 4Ω, mas não quisemos arriscar. Apenas o do lado direito, canal que reparamos, acende quando ligamos ou desligamos o equipamento.

Trata-se de um aparelho interessante, e verdadeira “mosca-branca” para os colecionadores e admiradores de áudio “vintage”.

Infelizmente, para nós, as informações sobre muitos desses equipamentos aparentam estar definitivamente perdidas. Seria muito bom ouvir e conhecer as histórias daqueles que fizeram a indústria de áudio nacional no século passado. Da Spectro não se conhece muito, o que é uma pena.

Para finalizar, agradeço ao Rômulo a cessão do equipamento e esclareço que ele me informou que ainda tem algumas outras “moscas-brancas” que podem valer uma análise.

E, para todos nós, desejo um ótimo Natal e um super feliz Ano Novo. Até 2023!



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.

Então é Natal...

- Já reparou ali naquele balcão, Zé Maria? Bem à esquerda....

- Um cesto de pães Carlito! O que você esperaria encontrar em uma padaria? Peças para automóveis?

- Olhe com atenção! Viu agora?

- Pães... O que tem isso de importante?

- Sim.... Mas são pães para fazer rabanadas! O Natal está chegando, Zé Maria!

- Pensei que só chegasse quando começasse a ouvir a música da Simone. Aquela que diz : "- Então é Natal.."

- Bom dia, gente! O que vocês estavam falando acerca do Natal?

- Está chegando, Toninho! Não reparou que o movimento na oficina aumentou nos últimos dias?

- Pena que quase a metade está com as telas de algum modo danificadas. Essas nem adianta abrir.

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

- Precisávamos de uma boa empresa capaz de recuperar telas...

- Não acho isso viável, Toninho. Iria exigir equipamentos muito sofisticados e uma mão de obra bem específica. Quem vai pensar em investir nesse ramo?

- Ora... Alguém que estivesse disposto a recuperar umas 50 telas por dia e faturar por baixo uns cem mil reais por mês.

- Não acho a ideia tão absurda. Lembra-se lá atrás, nos anos 50, quando começaram a recondicionar cinescópios em preto e branco? Parecia algo impossível.

- Já imaginaram? Chegar com uma tela danificada , pagar uns 100 Reais e sair com uma tela recondicionada ?

- Quase na hora, gente! Temos, de saída, uma Philips de 42, Depois uma CCE Style. E tudo para ser resolvido agora pela manhã. Não podemos perder tempo.

- Acho que este ano não vai ter o comercial da Leader. Enquanto isso o Natal não chega!

- Chega é de conversa fiada, Toninho! Pague a conta e vamos ao trabalho.

Aberta a oficina e reunidos em torno de uma Philips de 42 polegadas, o trio de amigos passou a trocar ideias:

- Uma Philips 47PFL3007, modelo bem popular. Qual o seu problema, Zé Maria?

- Coisa comum... Liga, aparece o Logo Philips e daí não passa mais. Veja você mesmo!



FIG 1 – Tela com o Logo da Philips

- Diria que é um problema de software.

- Pois é... quando vi o Logo e reiniciar, tentei uma atualização. Como não deu em nada, troquei a ‘flash”. Estou pensando seriamente em regravar a eeprom. É só conseguir os dados através da Internet.

- Acho que o Zé Maria está “engolindo mosca” . Como está a alimentação?

- Todos os reguladores estão perfeitos. Confesso que estou meio perdido.

- Olhe... Tenho aqui no meu Notebook os dados para atualizar o software, mas aposto que a solução é bem mais fácil e rápida.

-Já sei o que vai falar: Consultou o Fórum de eletrônica na Internet e achou uma solução.

- E para que ficar perdendo tempo, quando a informação está ao nosso alcance?

- Então conte aí, Toninho!

- O nosso ‘Salva Vidas” é um programa conhecido por PKG! Funciona assim: Em primeiro lugar vamos baixar o PKG e depois descompactar. Enquanto isso vamos formatar um pendrive em FAT32, sem qualquer outro programa a não ser o PKG.

- Vamos então selecionar o modelo do televisor e copiar para o pendrive, correto?

- Próximo passo: Conecte o pendrive na entrada USB do televisor e ligue o dito cujo na tomada.

- Ligou... acendeu o LED... apareceu uma mensagem!

- Estamos no caminho certo!



FIG 2 – Mensagem na tela

- Sinal de que reconheceu o pendrive e está atualizando os dados. Isso demora ainda uns dois minutos. Vamos aguardar e ver no que vai dar!

- Acho que terminou...Posso retirar o pendrive?

- Pode sim, Zé Maria. Depois ligue o televisor através do controle remoto e vamos ver.

- Ligado... Tela azul! Funcionou!!!

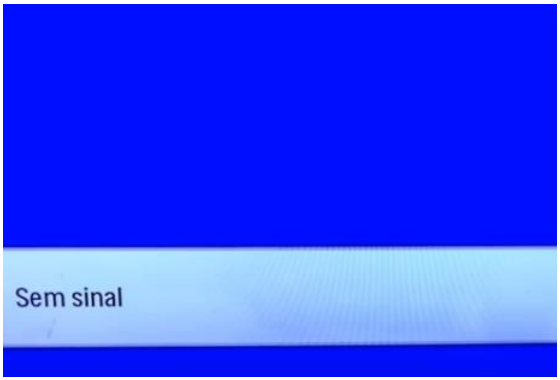


FIG 3 – Televisor em funcionamento.

- E tudo sem abrir o televisor.

- É bom prestar atenção em alguns detalhes, gente....

- Vamos lá, Toninho!

- Não desligue a TV nem remova o dispositivo de memória USB durante a atualização do software. Caso ocorra uma queda de energia durante a atualização, não remova o dispositivo de armazenamento USB da TV. A TV continuará a atualização assim que a energia retornar.

- Tem lógica... E o que mais?

- Se o pendrive não for detectado, desconecte-o e reconecte-o novamente.

- Mais um.... Qual o próximo?

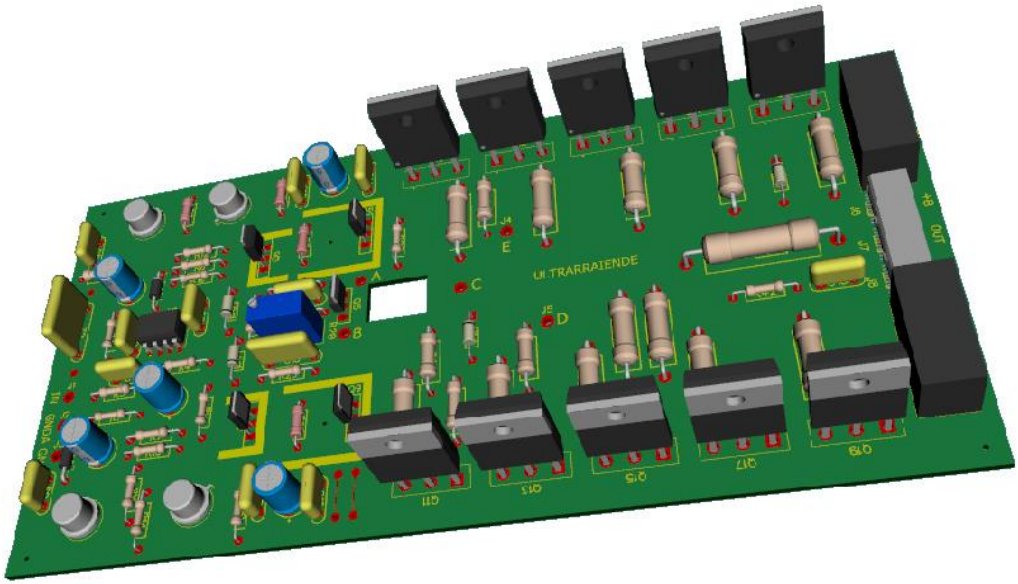
- PSSSssss.... Silêncio! Estão ouvindo?

- O que, Toninho?

- No rádio do vizinho:... “Então é Natal...”

Agradecimentos a: Marcos Canal6, Claudir, Capacheck e Silvano Fernandes do Fórum Tecnet.

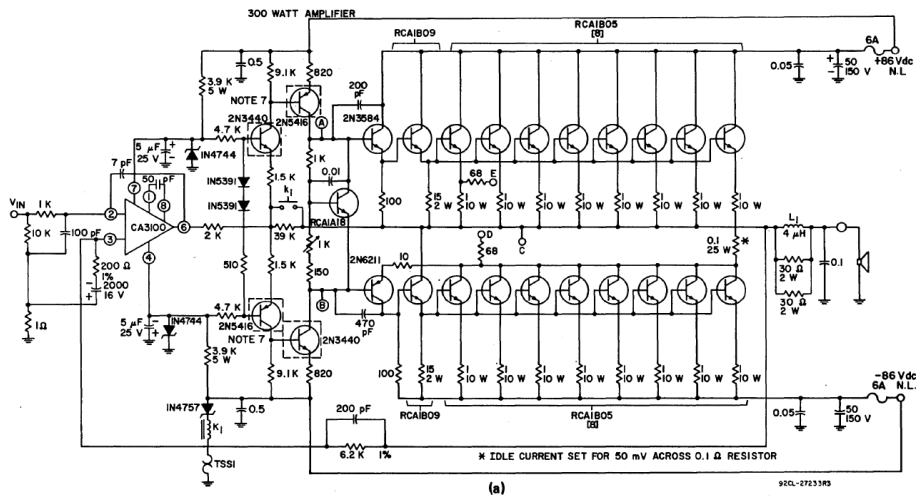
Construa o ULTRARRAIENDE – Parte I



Marcelo Yared*

Pessoal, continuando a saga da escolha do melhor amplificador “Hi-End” de montagem caseira, temos, neste artigo, detalhes para a construção do modelo ***Ultrarraiende***, levando os amplificadores de áudio artesanais a “um outro patamar”...

Brincadeiras à parte, trata-se de uma evolução do circuito mostrado em edições passadas, do Superraiende. Projeto da RCA, amplamente divulgado em seus databooks nas décadas de 1970 e de 1980, o esquema original Ultrarraiende é o abaixo:



***Engenheiro Eletricista**

Normalmente eu monto, e testo, os circuitos antes de publicá-los, mas, neste caso, farei uma exceção, por dois motivos:

- o primeiro é que já o montei, no passado, sei como ele funciona e o que pode oferecer, apesar de tê-lo feito pelos idos de 1986...

- o segundo é o interesse de alguns confrades das listas do Facebook em ter o leiaute da placa impressa da RCA. Infelizmente, não consegui encontra-lo em lugar algum da Internet e nem nos meus manuais da época, assim, resolvi transportar o esquema original para o CAD e criar a placa impressa deste artigo, para quem desejar se aventurar neste Natal, e nas férias de começo de ano, na montagem do amplificador.

Assim, faço, de antemão, dois alertas:

- o primeiro é que se trata de um leiaute ainda não testado, apesar de ter sido verificado, sem erros, no CAD de circuitos. Monte sabendo dos riscos envolvidos;

- o segundo é que **as tensões de alimentação contínuas deste amplificador chegam perto de 190V, de malha a malha, assim, não recomendo esta montagem para pessoas inexperientes, considerado o risco de choque elétrico envolvido. Muito cuidado em sua construção é recomendado.**

Isto posto, vamos ao que interessa.

Ao contrário demais amplificadores já publicados, este circuito proposto pela RCA não utiliza somente componentes discretos. O estágio de entrada está a cargo de um integrado, o **CA3100**, de alta performance. Ainda podemos encontra-lo de estoques antigos, no Mercado Livre e em outros sítios na Internet. Mais adiante, neste artigo, iremos sugerir, entretanto, substitutos mais novos.

RCA
Solid State
Division

Linear Integrated Circuits

Monolithic Silicon

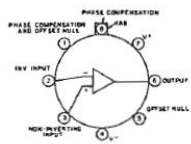
CA3100S CA3100T



Wideband Operational Amplifier

Features:

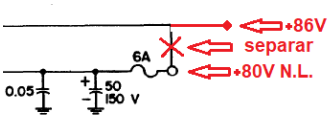
- High open-loop gain at video frequencies – 42 dB typ. at 1 MHz
- High unity-gain crossover frequency (f_T) – 38 MHz typ.
- Wide power bandwidth – V_O = 18 V p-p typ. at 1.2 MHz
- High slew rate – 70 V/μs (typ.) in 20 dB amplifier
  25 V/μs (typ.) in unity-gain amplifier
- Fast settling time – 0.6 μs typ.
- High output current – ± 15 mA min.
- LM118, 748/LM101 pin compatibility
- Single capacitor compensation
- Offset null terminals



Functional Diagram

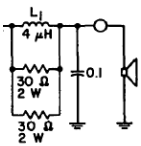
As unidades que eu tenho, adquiridas em uma revenda da RCA em 1985, são de sufixo E, ou seja, “dual in line” de encapsulamento plástico.

O circuito proposto pela RCA é bem interessante e oferece algumas possibilidades de melhoria.

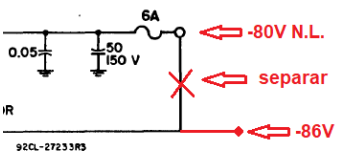


Uma delas é a alimentação separada dos estágios de entrada e de amplificação de tensão, melhorando a eficiência do amplificador, conforme mostrado ao lado. Sugestão do professor Álvaro Neiva.

No caso, optamos por reduzir um pouco a tensão de alimentação do estágio de saída, que é protegido por fusíveis, e manter a tensão original apenas para os estágios anteriores.



Esse expediente é usado em amplificadores comerciais e pode ser aplicado em nosso protótipo, sem problemas.



A fonte de alimentação, entretanto, deve ser preparada para fornecer duas tensões simétricas distintas. Mostraremos como fazê-lo. O projeto correto das fontes adicionais é importante para obtermos boa performance do circuito.

Em nossa placa, separamos as alimentações conforme descrito acima, mas, para quem quiser seguir o esquema original, bastará juntar +B com +B2 e -B com -B2, respectivamente.

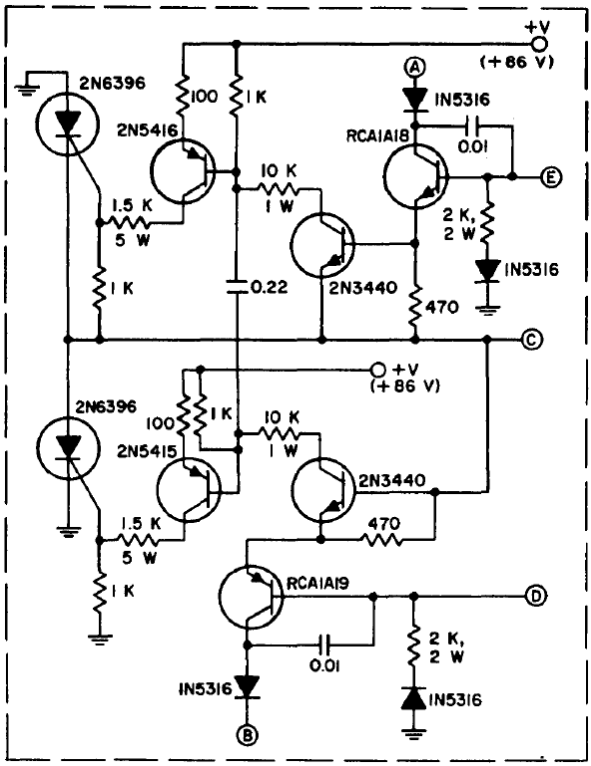
Este circuito não tem a proteção SOA convencional, normalmente encontrada nos demais das notas de aplicação da RCA, mas protege os estágios de saída por três métodos distintos:

- O estágio de potência é protegido por fusíveis nas linhas de alimentação;

- também, em conjunto com os fusíveis acima citados, existe uma proteção de sobrecarga para os sonofletores, do tipo *crowbar* (neste sítio há uma boa explicação sobre seu funcionamento: https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/4095-art559.html); e

- uma proteção térmica, com um disjuntor de 70ºC, que reduz o ganho do amplificador quando ocorrer temperatura superior a essa no dissipador dos transistores.

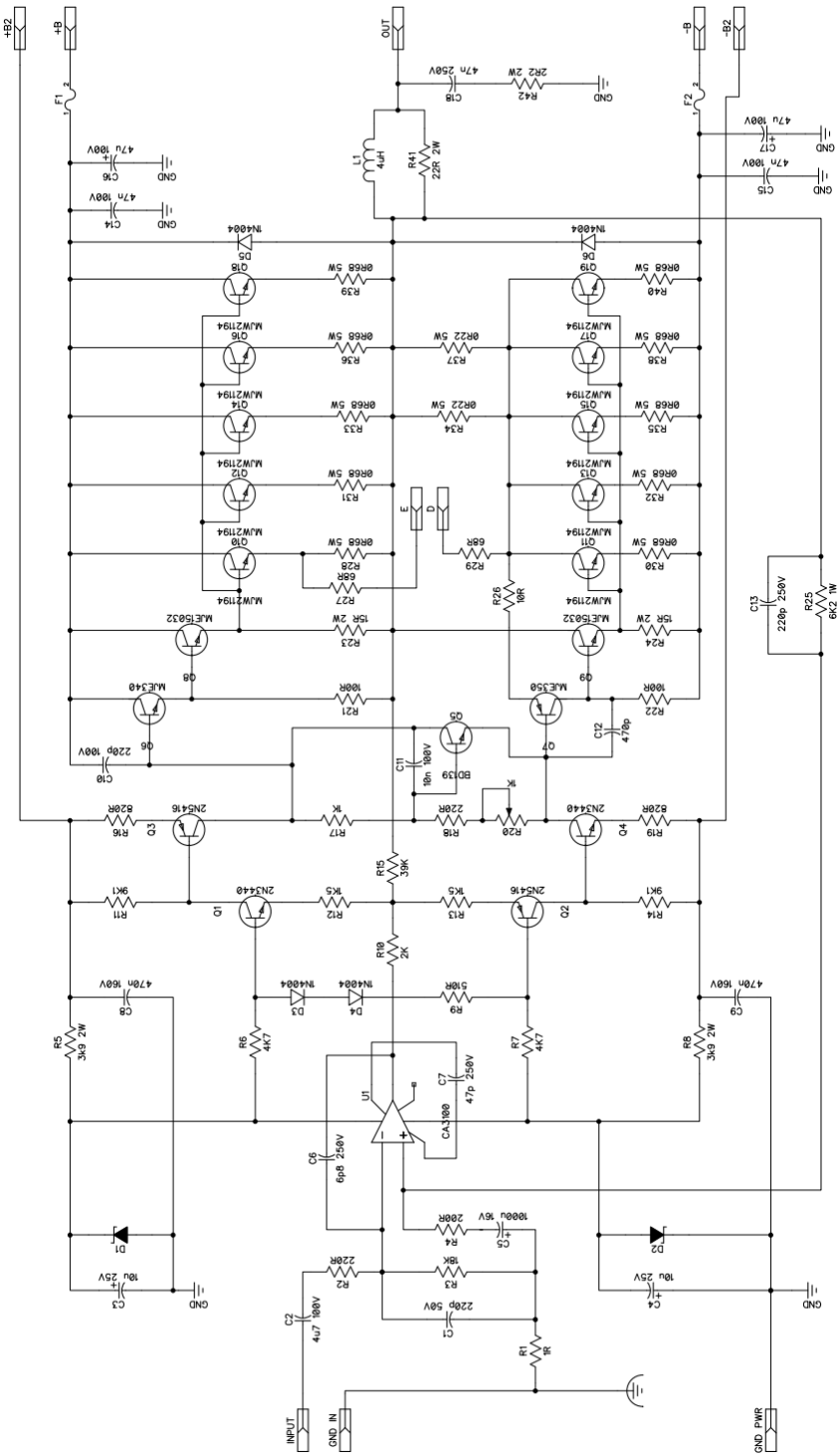
Não implementamos a proteção, mas colocamos os pontos de conexão, identificados de acordo com as letras do esquema abaixo, da nota de aplicações.

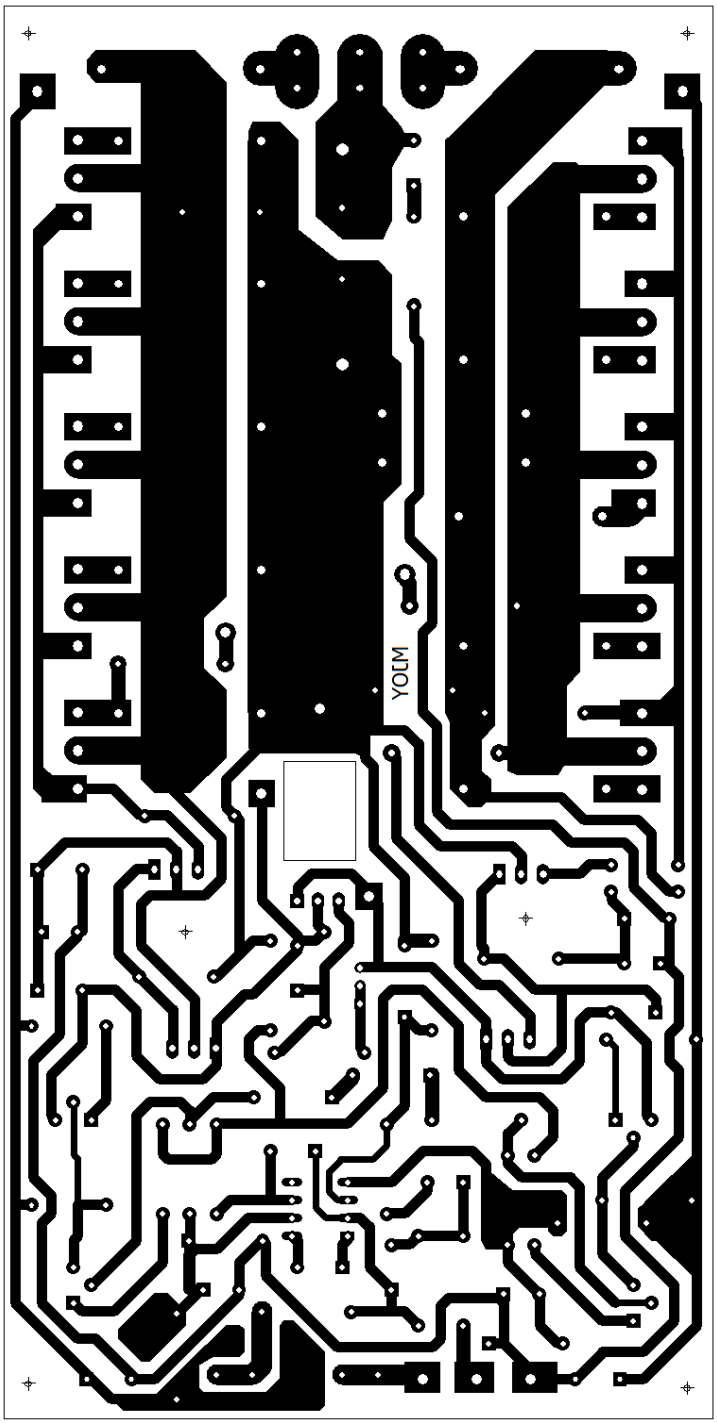


Creio que esse modo de proteção levou o laboratório da RCA a colocar 8 pares de transistores de saída, do tipo 1B05 ou BD550B, unidades de 150W a 25ºC. Em nosso protótipo de 1986, utilizamos 8 pares do transistor 2N6512, da RCA e este saiu-se muito bem.

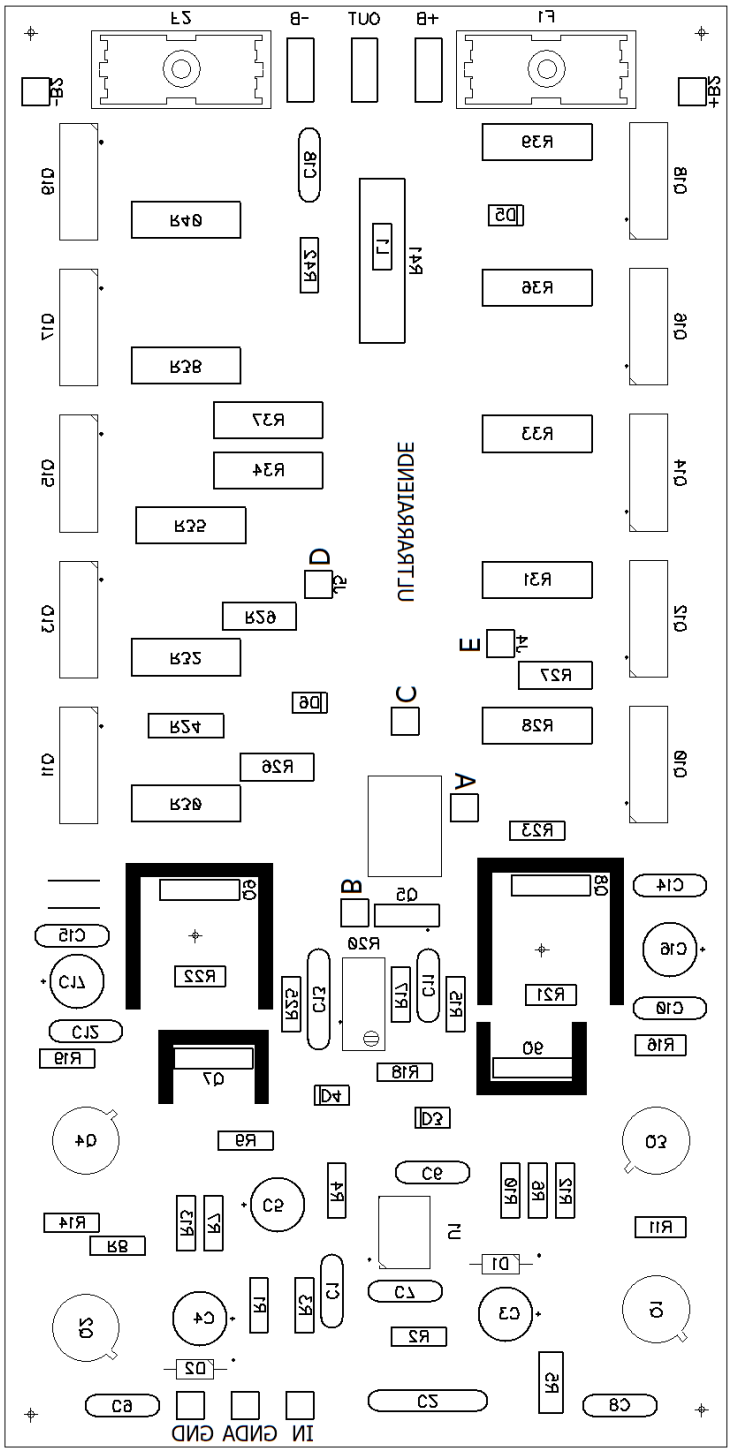
Considerando-se que nosso amplificador de 200W, o Superraiende, utilizou três pares do MJW21194, neste Ultrarraiende, que deverá entregar, em 8Ω, a mesma potência que o anterior entregou em 4Ω, iremos adicionar mais dois pares de transistores, perfazendo 5 pares de 200W a 25ºC. Isso deve ser suficiente, considerada a curva SOA dos transistores, inclusive para abusarmos um pouco, trabalhando também em 4Ω.

Nesta primeira parte, apresentaremos o esquema elétrico de nossa versão e o leiaute da placa, para a qual utilizamos a medida padrão comercial de 10cm por 20cm. Os desenhos, em escala, seguem abaixo.

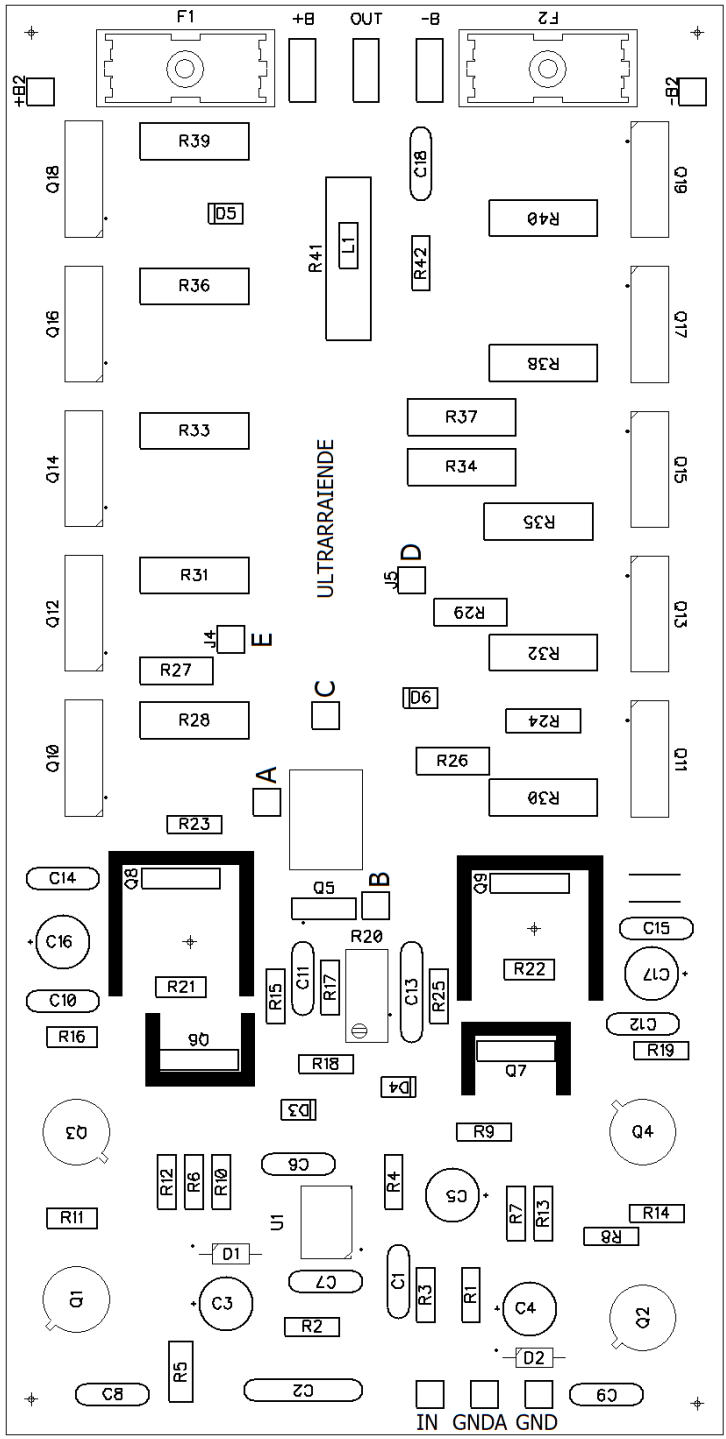

+B2
+B
OUT
-B
-B2
F1
F2
L1
4µH
R41
22R 2W
C18
47n 250V
R42
2R2 2W
GND
C16
47µ 100V
C14
47n 100V
C17
47µ 100V
C15
47n 100V
1N4004
D5
D6
Q18
Q19
R39
R40
0R68 5W
Q16
Q17
R36
R38
0R22 5W
R37
Q14
Q15
R33
R35
Q12
Q13
R31
R32
Q10
Q11
R27
R28
68R
R29
R26
10R
MJE15032
MJE340
MJE350
Q8
Q9
R23
R24
15R 2W
R21
R22
100R
Q5
Q7
C11
10n 100V
BD139
C12
470p
C10
220p 100V
Q6
K
R16
R17
R18
R20
R19
820R
2N5416
2N3440
Q3
Q4
1K
22R
R15
39K
R11
R12
R13
R14
9K1
1K5
Q1
Q2
R10
2K
C8
C9
470n 160V
D3
D4
R9
510R
R5
3k9 2W
R6
4K7
R7
R8
U1
CA3100
C7
47p 250V
C6
6p8 250V
D1
D2
C5
1000µ 16V
R4
220R
C3
10µ 25V
C4
R2
R3
18K
C2
4µ7 100V
C1
220p 50V
R1
1R
C13
220p 250V
R25
6K2 1W
INPUT
GND IN
GND PWR



PCB - Lado do cobre - Invertida - Dimensões 10cm por 20cm



PCB - Lado dos componentes – Invertida



PCB - Lado dos componentes – Não Invertida

Relação de materiais

C1	220p 50V	1
C2	4u7 100V	1
C3, C4	10u 25V	2
C5	1000u 16V	1
C6	6p8 250V	1
C7	47p 250V	1
C8, C9	470n 160V	2
C10	220p 100V	1
C11	10n 100V	1
C12	470p	1
C13	220p 250V	1
C14, C15	47n 100V	2
C16, C17	47u 100V	2
C18	47n 250V	1
D1, D2	1N4744	2
D3, D4	1N4004	2
D5, D6	1N4004	2
F1, F2	6A	2
L1	4uH	1
Q1, Q4	2N3440	2
Q2, Q3	2N5416	2
Q5	BD139	1
Q6	MJE340	1
Q7	MJE350	1
Q8, Q9	MJE15032	2
Q10, Q12, Q14, Q16, Q18	MJW21194	5
Q11, Q13, Q15, Q17, Q19	MJW21194	5
R1	1R	1
R2, R18	220R	2
R3	18K	1
R4	200R	1
R5, R8	3k9 2W	2
R6, R7	4K7	2
R9	510R	1
R10	2K	1
R11, R14	9K1	2
R12, R13	1K5	2
R15	39K	1
R16, R19	820R 2W	2
R17	1K	1
R20	1K TRIMPOT	1
R21, R22	100R	2
R23, R24	15R 2W	2
R25	6K2 1W	1
R26	10R	1
R27, R29	68R	2
R28, R30, R31, R32, R33, R35, R36, R38, R39, R40	0R68 5W	10
R34, R37	0R22 5W	2
R41	22R 2W	1
R42	2R2 2W	1
U1	CA3100	1

Especificações técnicas publicadas pela RCA para o Ultrarraiende

Table X—Typical Performance Data for 300-W Audio Amplifier

Measured at $V_{CC} = 172$ V, $T_A = 25$ °C, and a frequency of 1 kHz, unless otherwise specified.

Rated Power (8-Ω load at rated distortion)	300 W
Typical Power (4-Ω load)	300 W■
Typical Power (16-Ω load)	160 W
Total Harmonic Distortion (THD)	See Fig. 100
Intermodulation Distortion (IMD)	<0.05%
Sensitivity	1.6 V for 300 W
Input Impedance	10 kΩ
Hum and Noise:	
Below rated power output:	
Open input	104 dB
Shorted input	112 dB
Phase Shift	+1° at 20 Hz, −13° at 20 kHz
Slew Rate	35 V/μs
Rise Time	2.5 μs
Damping Factor	200

■With 120-V split power supply and 18-BD550A substituted for 18-BD550B.

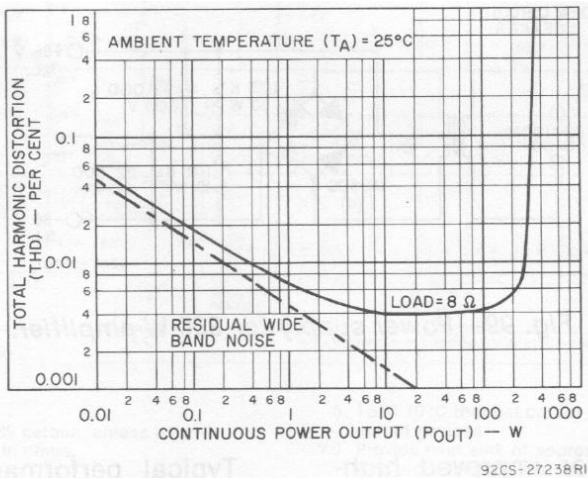


Fig. 100—Typical total harmonic distortion as a function of power at 1 kHz, both channels driven, for 300-W amplifier.

Algumas considerações práticas para os montadores.

- Este amplificador dissipa muito calor, e, para a potência especificada, é aconselhável utilizar-se ventilação forçada. O dissipador utilizado no Superrraiende deve servir. Uma boa referência para a temperatura máxima seriam os 70ºC especificados para o disjuntor térmico na nota de aplicação;

- Na placa, no lado dos componentes, Q6, Q7, Q8 e Q9 têm seus dissipadores desenhados. São medidas padrão para perfis em U, de alumínio. A altura dos de Q6 e Q7 pode ser de uns 3cm, ou mais, e os de Q8 e Q9, de uns 5cm, ou mais. Utilize pasta térmica e, se quiser maior segurança ao manipular o protótipo, pois há tensões elevadas em seus coletores, utilize isolante em todos. Q5 deve ficar acoplado, com mica isolante, ao dissipador dos transistores de saída, que também devem ser isolados;

- O trimpot R20 deve ser ajustado para obter-se 50mV sobre R34 ou R37, sem sinal. As recomendações do Superraiende para esse ajuste valem aqui, também;

- os capacitores C1, C6, C7, C10 e C12 devem ser de cerâmica, e devem ser do tipo C0G ou NP0 (“pinta preta”), para melhor performance.

Como sugestão de fonte para o circuito da nota de aplicação, com +B e +B2 ligados juntos, bem como -B e -B2, uma boa sugestão de fonte seria a lá contida, que segue abaixo.

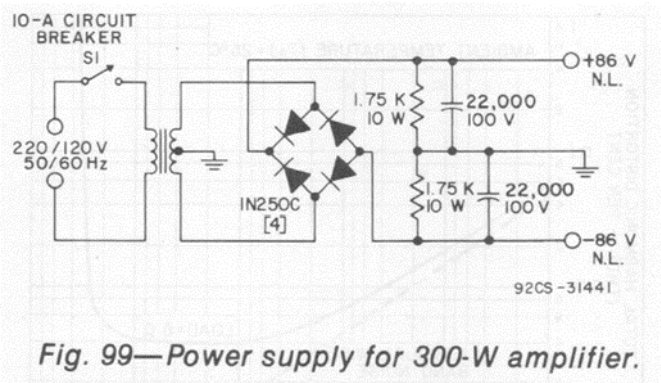


Fig. 99—Power supply for 300-W amplifier.

Pode ser usada uma ponte retificadora de 25A, e, no lugar dos caríssimos capacitores de 22mF/100V, usaremos três unidades de 6800µF/100V em paralelo, por malha, o que sai bem mais conta no comércio. O transformador pode ser uma unidade de 62V+62V, com derivação central, por 4A ou 5A de capacidade de corrente.

E ficamos por aqui, por enquanto. Nos próximos números de Antenna iremos descrever a montagem do amplificador e de sua fonte, bem como apresentaremos os resultados obtidos em bancada. Boas festas e até lá!

Loudness, Uma História... Parte V

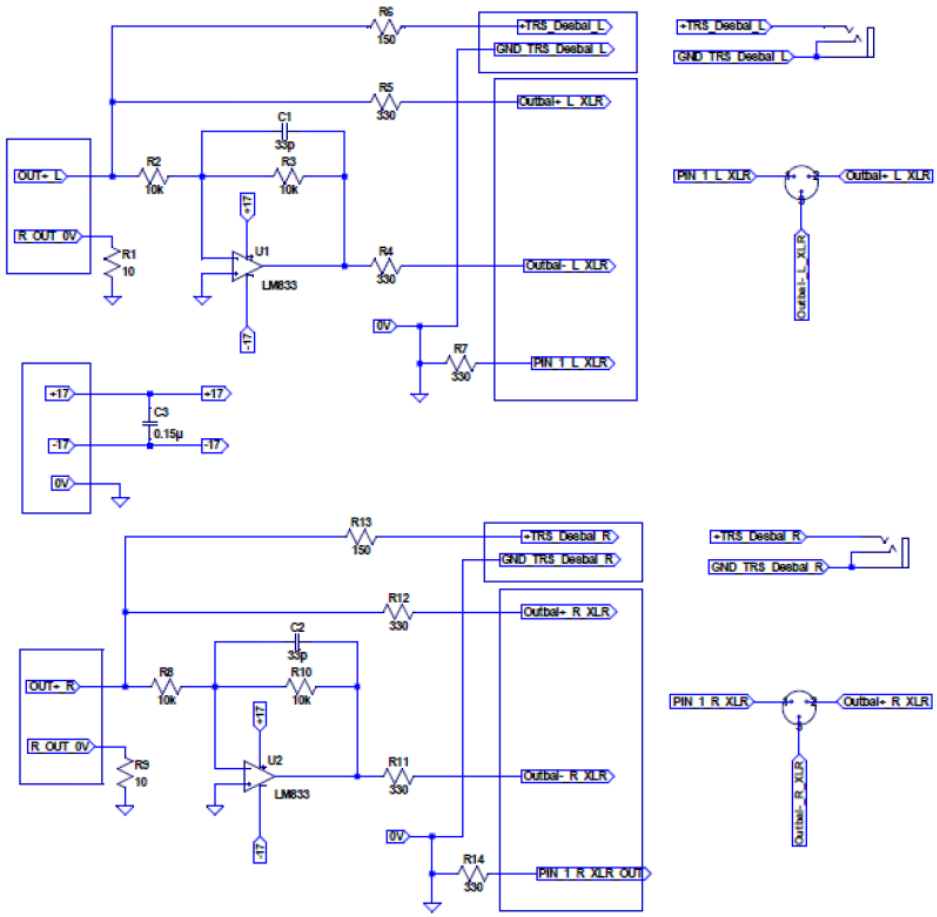
O CN-100 (continuação)

Álvaro Neiva*

Nesta edição, vamos continuar com a apresentação dos resultados medidos na segunda montagem do circuito, com as alterações propostas e entradas e saídas adicionais, balanceadas, conforme os diagramas da edição anterior.

Vamos repetir os diagramas das entradas e saídas balanceadas, com os detalhes de ligação do conector combo e saída XLR, conforme feito na montagem atual. Foram usadas placas de circuito impresso separadas, padronizadas, para as entradas e saídas balanceadas e uma com um relé para seleção da entrada escolhida. Isso por ser uma montagem provisória. A seguir, os diagramas correspondentes.

Primeiro, com saídas desbalanceadas TRS, conforme o segundo protótipo (figura 1), agora com o uso de um resistor de separação de terras (GND), R7, com valor de 330Ω:



***Engenheiro Eletricista** **Figura 1**

A saída desbalanceada também pode ser feita por conectores RCA (figura 2), mais comuns no ambiente doméstico:

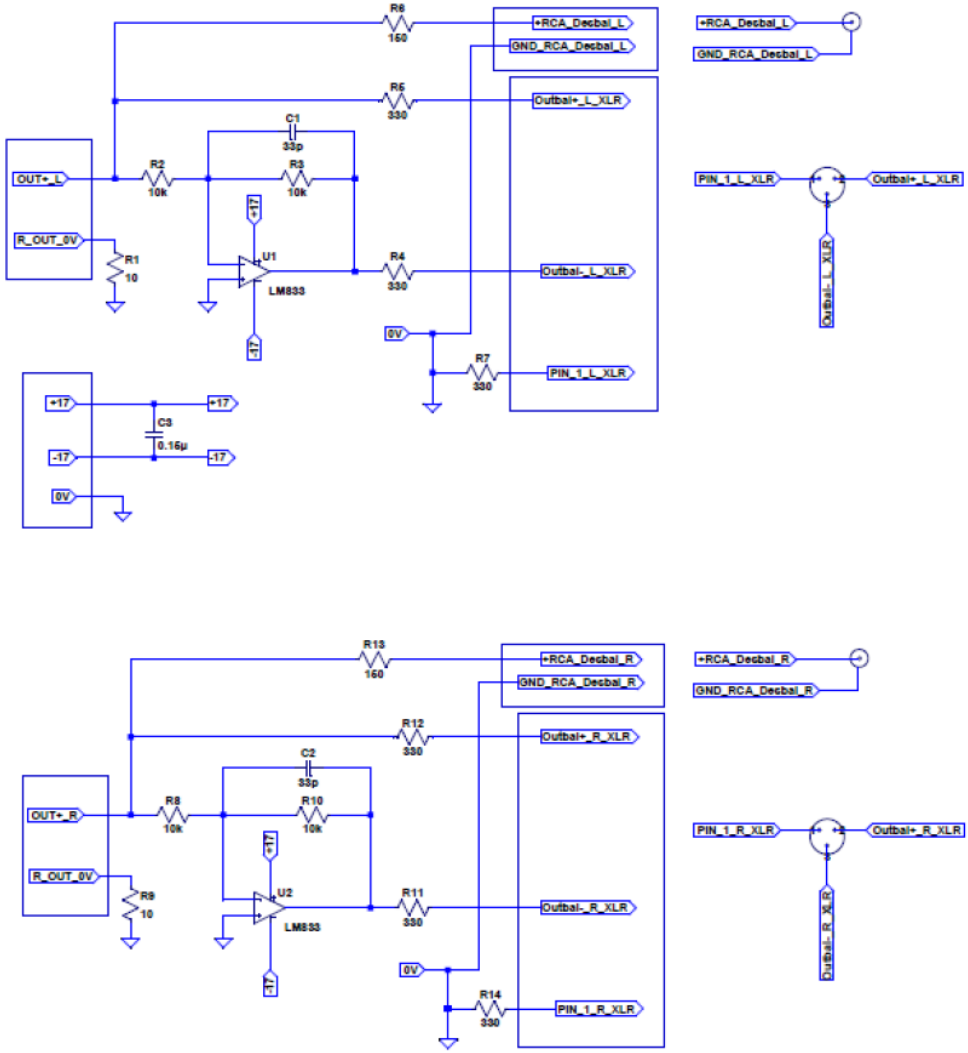


Figura 2

Quem tiver espaço e vontade pode combinar as duas possibilidades e ainda oferecer saídas TRS balanceadas, mas usando resistores de isolamento, para permitir um uso mais folgado de equipamentos ligados ao mesmo tempo nas diversas saídas (figura 3).

Os problemas com saídas balanceadas (ou melhor, equilibradas) aparecem ao desbalanceá-las (ou desequilibrá-las...). O circuito proposto aqui, usado no protótipo V2, é simples e usa apenas um opamp como inversor em cada canal.

Isso permite usar apenas um LME49720 para realizar toda a saída estéreo balanceada, mas não seria a solução mais indicada para lidar com a eventual conexão de cabos desbalanceados, os quais têm os pinos 3 e 1 interligados, unindo a malha do cabo ao condutor (-) ou fora de fase. Isso pode colocar em curto a saída inversora do estágio. Poderíamos, neste caso, usar CIs dedicados como os DRV134 (duas unidades), mas isso iria complicar nosso inventário de componentes e aumentar o custo e dificuldade de obtê-los, para atender à lista de material ou BOM. Para evitar problemas, sugerimos o uso de uma chave para desligar a saída do inversor do pino 3 e ligá-lo diretamente ao pino 1, internamente ao pré. No segundo protótipo (V2), não usei a chave e, ao usar o pré com entradas balanceadas, não apareceu nenhum ruído perceptível, mesmo com o ouvido na tela da caixa. Mas, a recomendação de uso será: desbalancear usando no cabo apenas os pinos 1 e 2 do XLR, ou instalar a chave como mostrada nas figuras a seguir.

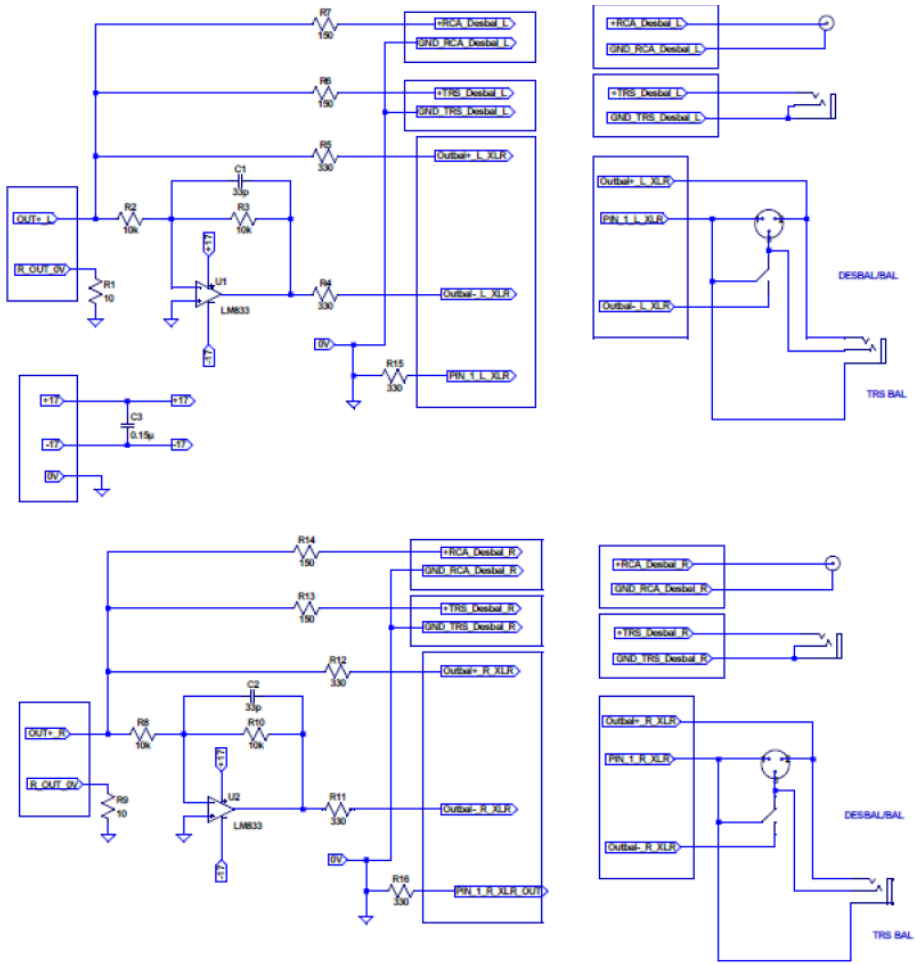


Figura 3

Observem que o pino 1 dos conectores XLR de saída agora está ligado ao 0V do canal correspondente, através de um resistor de separação de 330 ohms. Já o pino 1 dos conectores XLR de entrada precisa ser ligado apenas ao chassis metálico. Para os conectores TRS de entrada, a carcaça ou terminal S (Sleeve), onde é ligada a blindagem do cabo, precisa ser ligada ao 0V do circuito. Com o uso da chave Bal/Desbal, o circuito trabalha com um resistor de 330Ω em série com o 0V do circuito, o que faz um pseudobalanceamento do circuito de saída, com igual resistência em série com os pinos 2 e 3.

Entradas Balanceadas (V2)

Foram usados dois conectores combo XLR/TRS, para permitir o uso desses plugues (TRS) em conexões balanceadas e também o uso desbalanceado de plugues TS (P10 mono), sem chaveamentos ou conectores adicionais. O circuito de entrada foi montado de forma provisória numa placa de circuito impresso padrão, separada.

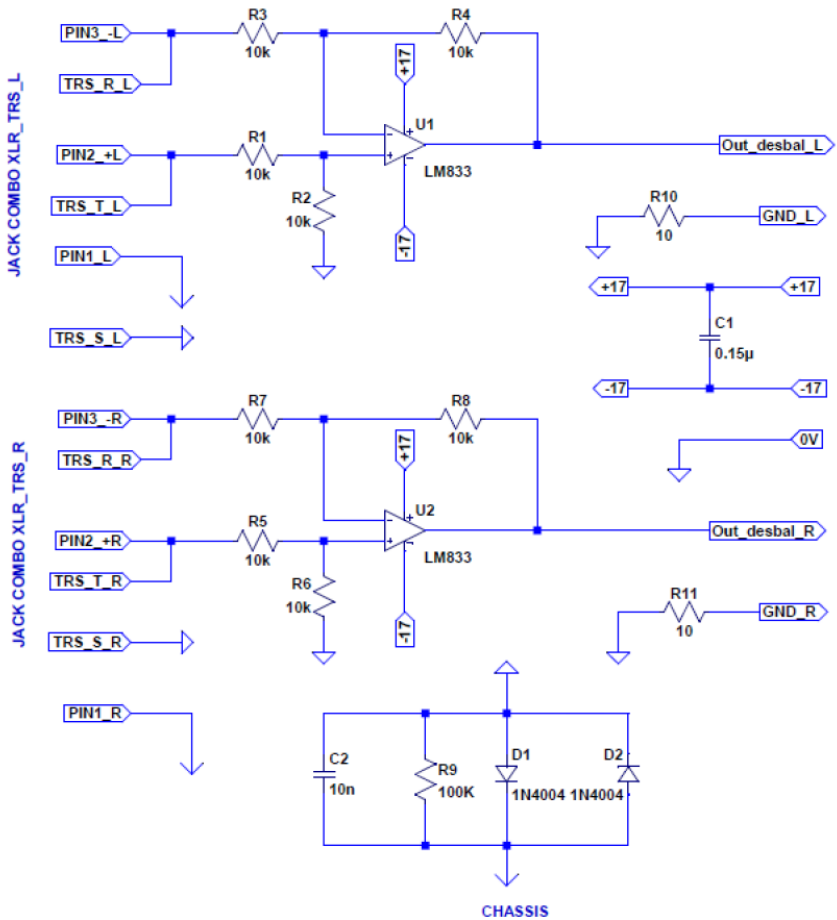


Figura 4

Uma alternativa interessante na entrada pode ser usar um circuito integrado dedicado como o INA2134, que já integra os dois opamps e os resistores de R1 a R8, tendo maior precisão e maior rejeição de ruído em modo comum. Também reduz o tamanho da placa de circuito impresso e a quantidade de componentes, o que faz caber tudo na mesma placa de circuito impresso que o resto do pré-amplificador. Além disso, os resistores R10 e R11 não seriam mais necessários.

BURR-BROWN®



INA134
INA2134

AUDIO DIFFERENTIAL LINE RECEIVERS
0dB (G = 1)

FEATURES

- SINGLE AND DUAL VERSIONS
- LOW DISTORTION: 0.0005% at f = 1kHz
- HIGH SLEW RATE: 14V/µs
- FAST SETTLING TIME: 3µs to 0.01%
- WIDE SUPPLY RANGE: ±4V to ±18V
- LOW QUIESCENT CURRENT: 2.9mA max
- HIGH CMRR: 90dB
- FIXED GAIN = 0dB (1V/V)
- PACKAGES—SINGLE: 8-PIN DIP, SO-8
  DUAL: 14-PIN DIP, SO-14

APPLICATIONS

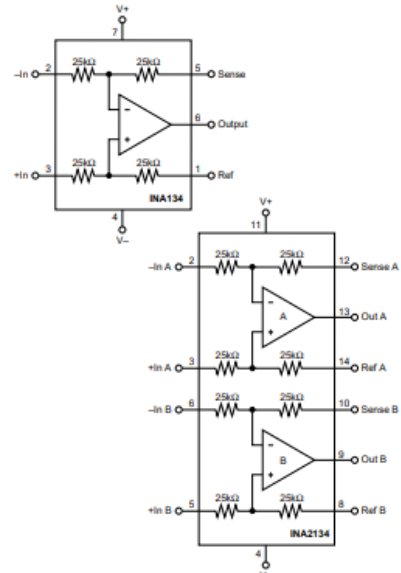
- AUDIO DIFFERENTIAL LINE RECEIVER
- SUMMING AMPLIFIER
- UNITY-GAIN INVERTING AMPLIFIER
- PSUEDOGROUND GENERATOR
- INSTRUMENTATION BUILDING BLOCK
- CURRENT SHUNT MONITOR
- VOLTAGE-CONTROLLED CURRENT SOURCE
- GROUND LOOP ELIMINATOR

DESCRIPTION

The INA134 and INA2134 are differential line receivers consisting of high performance op amps with on-chip precision resistors. They are fully specified for high performance audio applications and have excellent ac specifications, including low distortion (0.0005% at 1kHz) and high slew rate (14V/µs), assuring good dynamic response. In addition, wide output voltage swing and high output drive capability allow use in a wide variety of demanding applications. The dual version features completely independent circuitry for lowest crosstalk and freedom from interaction, even when overdriven or overloaded.

The INA134 and INA2134 on-chip resistors are laser trimmed for accurate gain and optimum common-mode rejection. Furthermore, excellent TCR tracking of the resistors maintains gain accuracy and common-mode rejection over temperature. Operation is guaranteed from ±4V to ±18V (8V to 36V total supply).

The INA134 is available in 8-pin DIP and SO-8 surface-mount packages. The INA2134 comes in 14-pin DIP and SO-14 surface-mount packages. Both are specified for operation over the extended industrial temperature range, –40°C to +85°C.



International Airport Industrial Park • Mailing Address: PO Box 11400, Tucson, AZ 85734 • Street Address: 6730 S. Tucson Blvd., Tucson, AZ 85706 • Tel: (520) 746-1111 • Twx: 910-952-1111
Internet: http://www.burr-brown.com/ • FAXLine: (800) 548-6133 (US/Canada Only) • Cable: BBRCORP • Telex: 066-6491 • FAX: (520) 889-1510 • Immediate Product Info: (800) 548-6132

Figura 5

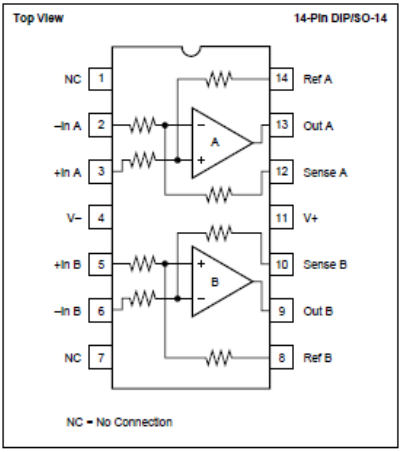


Figura 6

Entrada Balanceada estéreo com INA2134 (não usada na montagem V2)

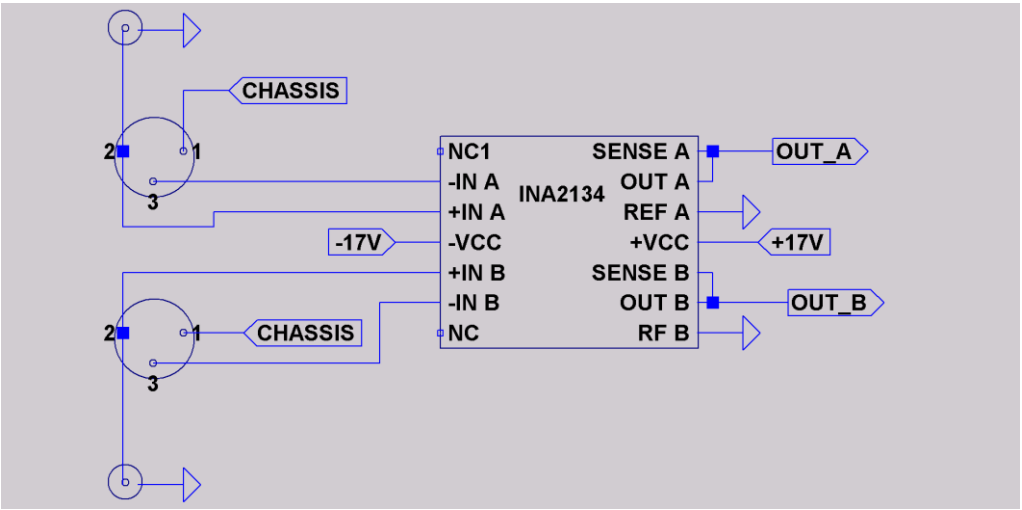


Figura 7

Especificações de Saída (protótipo V2)

Mínima impedância de carga recomendada, em qualquer das saídas, **com apenas uma saída (por canal) usada: 600Ω.**

Mínima impedância de carga em qualquer das saídas de cada canal, com todas as saídas usadas, ao mesmo tempo: 2kΩ.

Resultados

Usando as entradas e saídas XLR
(com tonalidade e loudness ligadas, na posição flat)

Saída nominal: $1V_{rms}$ @ 1kHz, 0dBV, +2dBu **sobre 5kΩ** figura 8) DHT+ R @ 1kHz = 0,010%(A) DHT @ 1kHz= 0,0033%

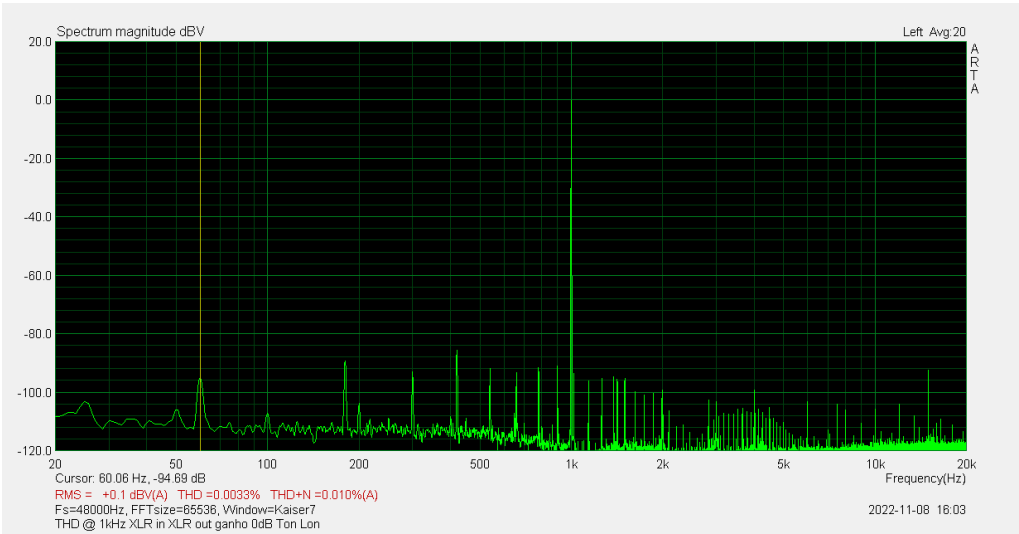


Figura 8

IM (SMPTE)@ 1V = 0,029% , 10kΩ (figura 9)

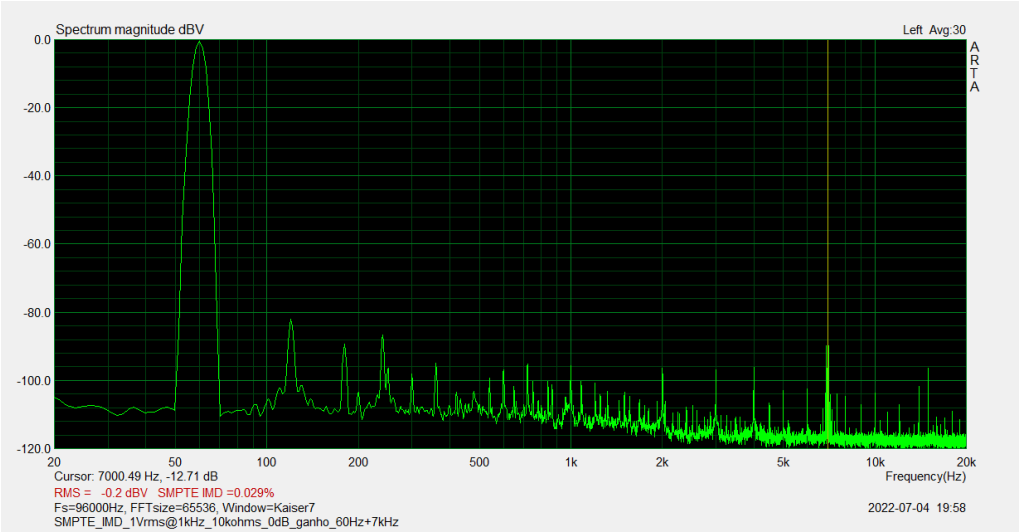


Figura 9

Usando as entradas RCA desbalanceadas e saídas também desbalanceadas (com tonalidade e loudness ligadas, na posição flat)

Saída nominal: $1V_{rms}$ @ 1kHz, 0dBV, +2dBu sobre 5kΩ (figura 10)

DHT+ R @ 1kHz = 0,0087%(A)

DHT @ 1kHz= 0,0016%

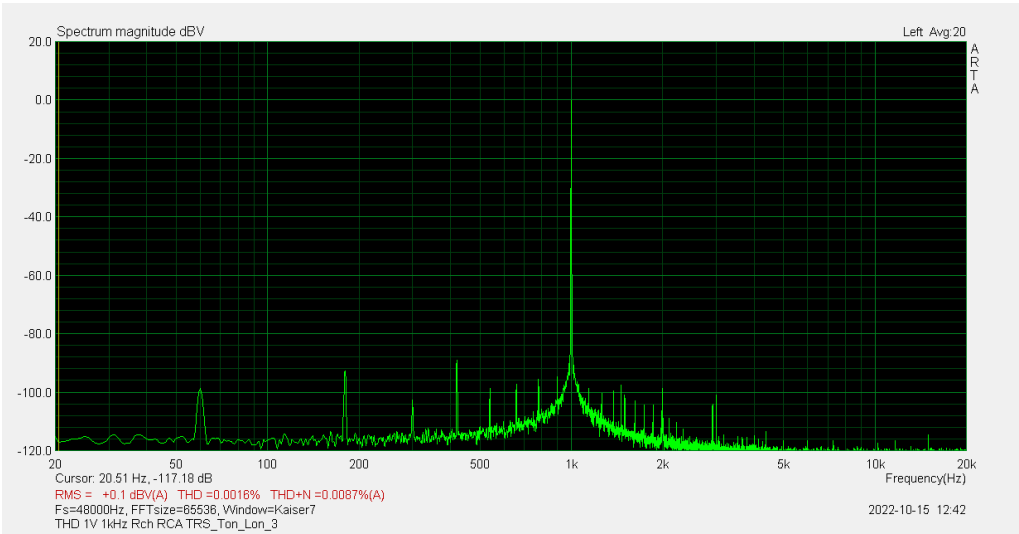


Figura 10

IMD SMPTE @ 1Vrms, 5kΩ (figura 11)

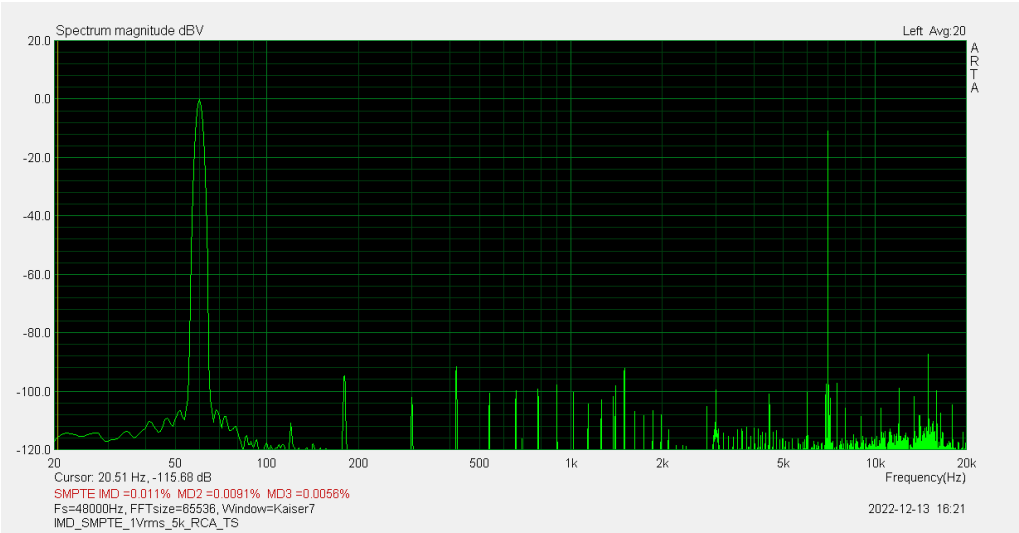


Figura 11

IMD SMPTE: 0,011%%

Valores usando carga de 600Ω, 1Vrms (figuras 12 e 13), entradas e saídas XLR:

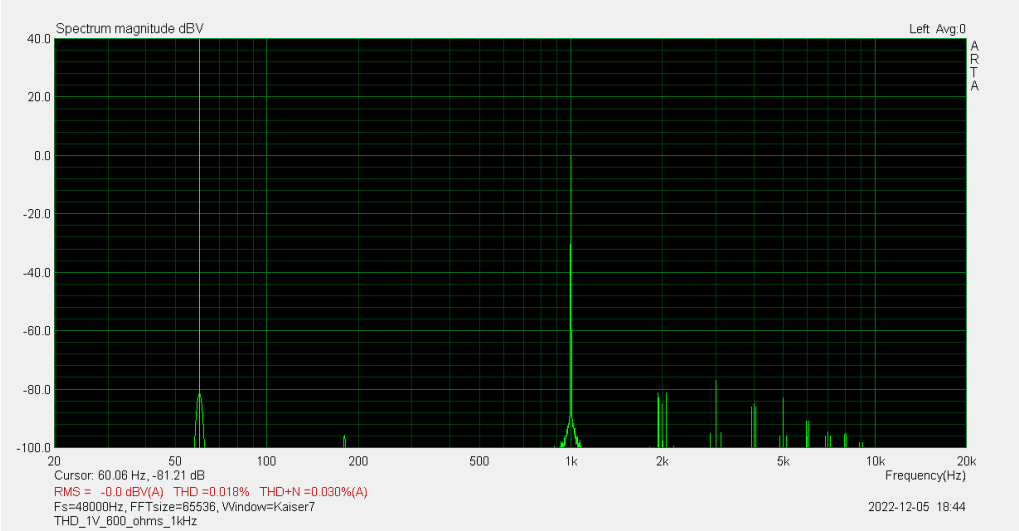


Figura 12

DHT+ R @ 1kHz = 0,030%(A)
DHT @ 1kHz= 0,018%

IMD SMPTE(figura 13)

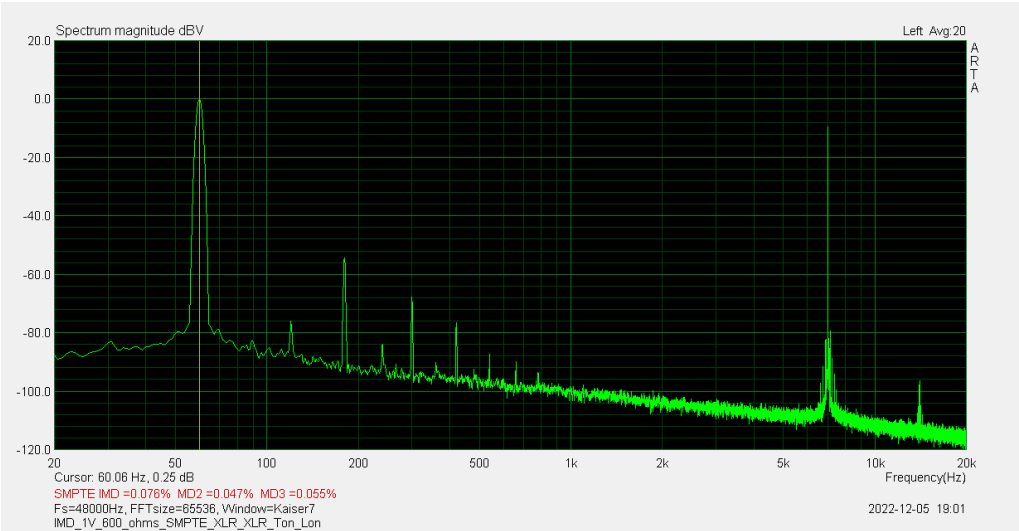


Figura 13

IMD SMPTE: 0,076%

Ruído interno (montagem provisória V2, figura 14):

Entradas RCA, saídas TS desbalanceadas (P10)

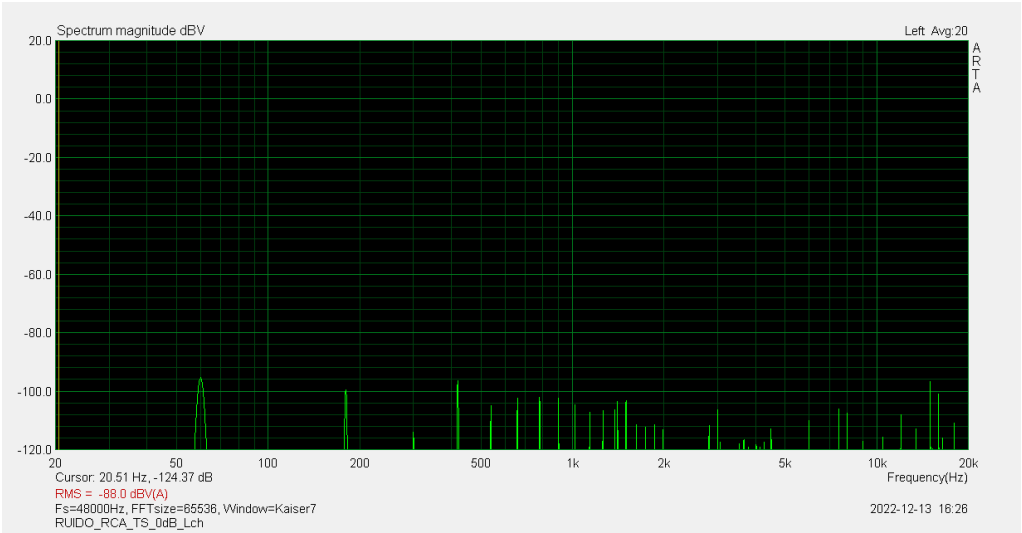


Figura 14

S/N(A)= 88dB com referência a 0dBV, ganho 0dB.

Entradas XLR, saídas XLR, balanceadas (figura 15)

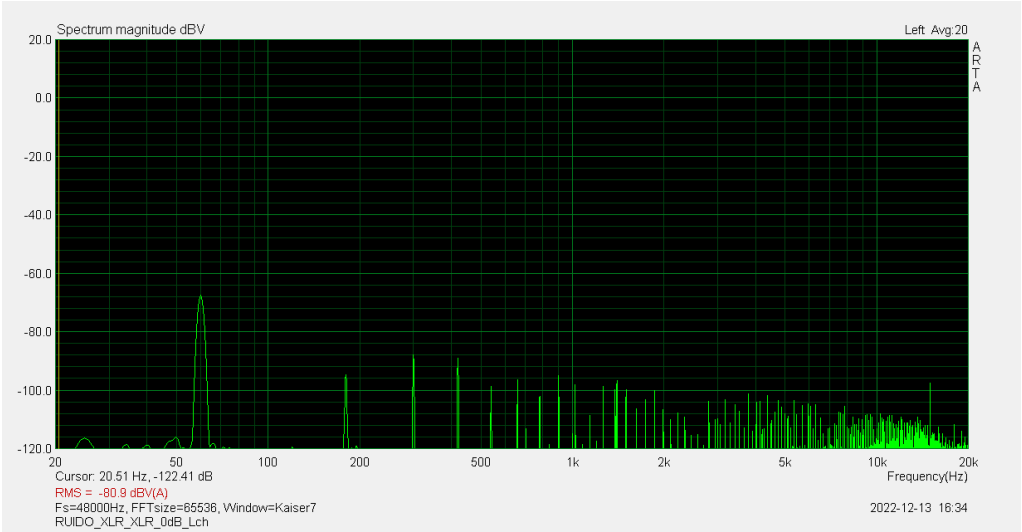


Figura 15

S/N(A)= 80,9dB com referência a 0dBV, ganho 0dB.

Observem como usar as entradas e saídas balanceadas não mostrou nenhuma vantagem por si só...

Claro que, aumentando a complexidade dos circuitos de entrada e saída ou usando circuitos integrados específicos como os INA2134 ou DRV134, podemos conseguir melhores resultados, mas isso não parece ser muito justificável num equipamento para uso com cabos de interligação de pequeno tamanho (< 5m). Por outro lado, usar transformadores pode ser interessante, mas não serão baratos nem pequenos...

Limites de Saída

Saída Máxima sem clipping (ceifamento), observada no osciloscópio, DHT < 1%, @1kHz, carga de 5kΩ:

1) Saída desbalanceada: 10,4Vrms, +20dBV ou +22dBu;
2) Saída balanceada: 20,1Vrms, +26dBV ou +28dBu.

Saída Máxima sem clipping (ceifamento), DHT < 1%, @1kHz, carga de 600Ω:

1) Saída desbalanceada: 10,1V_{rms}= +20dBV, +22dBu ou +22dBm (como a carga é de 600Ω, dBu=dBm);
2) Saída balanceada: 9,1V_{rms}= +19dBV, +21dBu ou +21dBm (como a carga é de 600Ω, dBu=dBm).

Colocar especificações com 600Ω de carga resistiva é um pouco acadêmico num equipamento destinado a uso doméstico, onde nunca vão ser usados muitos amplificadores em paralelo, e tipicamente, a impedância de entrada de cada canal de amplificação costuma ser de 10kΩ ou mais. Apenas indica a capacidade de “empurrar” sistemas difíceis sem esforço... também mostra bem porque sistemas de áudio não trabalham com impedâncias de entrada e saída casadas, o que traz apenas perda de sinal e aumento de distorção...

Na próxima experiencia, vamos reduzir o valor dos resistores de proteção e isolamento para 150Ω ou 220Ω. Também vamos apresentar, no próximo número da revista, os circuitos auxiliares de VU e indicação de clipping.

Bom, os níveis máximos medidos são compatíveis com equipamentos profissionais, o que mostra a vantagem de usar maiores tensões de alimentação.

Mais que tudo isso, fazer os testes auditivos têm sido um prazer!

Até a próxima e boas festas!
AN

Referências:

1. Nepomuceno, Luiza de Arruda. **ELEMENTOS DE ACÚSTICA FÍSICA E PSICOACÚSTICA** 1ª ed., São Paulo, Edgard Blücher; 1994.
2. Bistafa, Sylvio R., **ACÚSTICA APLICADA AO CONTROLE DE RUÍDO**, 1ª ed., São Paulo, Edgard Blücher; 2006.
3. Nepomuceno, Lauro Xavier. **ACÚSTICA** 1ª ed. Edgard Blücher; 1977.
4. **ISO226, revisão 2003**, **Acoustics: Normal Equal Loudness Level Contours**, International Standards Organization, Genebra, Suíça.
5. Daryanani, Gobind, **Principles of Active Network Synthesis and Design**, Bell Laboratories, John Wiley & Sons, 1976.
6. Bohn, Dennis, editor. **AUDIO HANDBOOK** 1st ed. National Semiconductor Corporation; 1976.
7. Self, Douglas, **Small Signal Audio Design**, 1st ed., Focal Press, 2010.