



# ANTENNA

ELETRÔNICA • SOM • TELECOMUNICAÇÕES  
Número 6/23 (1242) junho de 2023



## Entendendo os Data Sheets

### Falta Espaço?

### Construa a Antena ISOTRON®

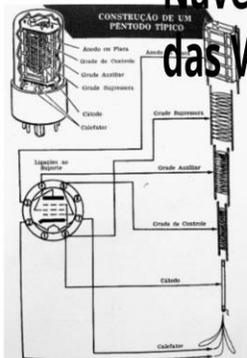


### Testamos o Voyager VR129PXB



### Projeto de Amplificadores: Exemplo Prático

## Navegando no Mundo das Válvulas



### A Inteligência Artificial na Bancada do Técnico

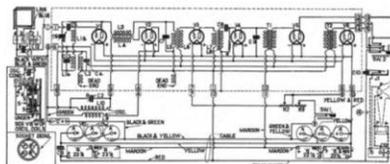
## OpenAI ChatGPT

### Use o ChatGPT em seus projetos

### Análise do ST Preamp



### A Restauração da Radiola



# ANTENNA

Número 06/23 – junho/2023 – Ref. 1242

As edições impressas de Antenna, a partir de janeiro de 2021, podem ser adquiridas na livraria virtual UICLAP ([www.uiclap.com.br](http://www.uiclap.com.br)), sendo bastante fazer a busca por Antenna em seu sítio, e os esquemas da ESBREL poderão ser adquiridos por intermédio do confrade Rubens Mano, nos seguintes contatos: E-mail: [manorc1@manorc.com.br](mailto:manorc1@manorc.com.br) e *WhatsApp*: (051) 99731-1158.

## COR DO MÊS

Junho é o mês da cor **vermelha**, que nos lembra da importância da doação de sangue. Veja [aqui](#) porque é importante ser doador.

É também o mês sobre a prevenção de quemaduradas, o junho **laranja**. Saiba mais no artigo do Prof. Paulo Brites, neste mês.



Neste mês, nosso colaborador Alex nos mostra a utilidade do ChatGPT na bancada do projetista, hobbista ou reparador. É o futuro, que já chegou, e os mais competentes, para prevalecerem no mercado de trabalho, terão que saber utilizar ferramentas como essa em sua profissão. Como exemplo, podemos pegar os artigos do Prof. Brites ou do Prof. Neiva e utilizar o ChatGPT para verificar os pontos colocados ou mesmo modificar os projetos. Uma leitura imprescindível para todos nós.

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

## SUMÁRIO

1 - ANTENNA – Uma História – Capítulo XXX - Novos Rumos.....	<i>Jaime Gonçalves de Moraes Filho</i>
4 - CQ-RADIOAMADORES – Testamos o Voyager VR129PXBT Com Bluetooth.....	<i>Ademir – PT9HP</i>
11 - ELETRÔNICA COM PYTHON - Explorando o Potencial do ChatGPT na Eletrônica: Uma Perspectiva para Técnicos e Hobbistas.....	<i>João Alexandre Silveira</i>
20 - Manual de Antenas para Radioamadores e Radiocidadãos - Parte XIV.....	<i>Ademir – PT9HP</i>
27 - DICAS E DIAGRAMAS – Parte XII.....	<i>Dante Efrom – PY3ET</i>
41 - Análise do Pré-amplificador ST Preamp.....	<i>Marcelo Yared</i>
49 - Radiola AR 812: Restauração.....	<i>Marcelo Cipulo Almeida</i>
53 - Projeto de Amplificadores de Potência para Áudio - Parte IV.....	<i>Álvaro Neiva</i>
70 - APRENDA ELETRÔNICA – Entendendo datasheets de diodos e de transistores - Parte I.....	<i>Paulo Brites</i>
74 - TVKX – O Monitor de Seu Osvaldo.....	<i>Jaime Gonçalves de Moraes Filho</i>

## ANTENNA – Uma História - Capítulo XXX

Jaime Gonçalves de Moraes Filho\*

### Novos Rumos



Como vimos no capítulo anterior, a revista Antenna no final de 1940 passava por sérios problemas, devido principalmente à ausência do Dr. Elba Dias, que não dispunha do tempo necessário para administrar a revista, devido as suas tarefas junto à Reparação dos Correios.

Os fatos que se sucederam foram registrados minuciosamente por Gilberto Affonso Penna no número comemorativo dos 50 anos da revista. Vejamos alguns trechos:

*“No final de 1940 o filho de Elba Dias, Paulo, encontra-se casualmente com Gilberto Affonso Penna, que há dois anos trabalhava como advogado no escritório de seu pai, o jurista Affonso Penna Junior e lhe pergunta: Você quer ser o Diretor de Antenna?”*

*- Nem me fale nisso! No pouco tempo em que colaborei, vi bem o que são os problemas de uma revista técnica!*

*No final de janeiro de 1941, novo encontro. Para a mesma pergunta é dada igual resposta, seguindo-se o diálogo:*

**Paulo Dias** – *É triste... Mas o “velho” vai fechar a revista!*

**Gilberto** – *Não pode, Paulo! Como é que o Brasil vai ficar sem a sua única revista técnica de rádio?*

**Paulo** – *Mas não há outro jeito. Estou trabalhando fora do Rio; “o ‘velho” sempre viajando... No ano passado só conseguimos publicar oito números e todos eles muito “fracos”. Meu pai me disse que se você não quiser tomar conta da revista, ele irá fechá-la definitivamente.*

**Gilberto** – *Isso não pode mesmo, Paulo. Estou indo bem no escritório de meu pai, mas diga ao Dr. Elba que vou falar com alguns colegas radioamadores e se eles prometerem me ajudar, eu tomo conta de Antenna. “Nossa” revista não pode fechar !”*

\*Professor de Física e Engenheiro de Eletrônica

*O primeiro a ser contatado foi Alcy Filgueiras, o antigo Redator da revista, que após tomar conhecimento da situação, declarou:*

*“- Antenna não pode mesmo fechar! Como você sabe, trabalho o dia inteiro, mas se você quiser, eu o ajudo à noite, depois do jantar e aos domingos”*

Outros radioamadores e antigos colaboradores prometeram apoiar uma nova Direção, e no final de janeiro de 1941 Gilberto vai à residência de Elba Dias para se informar em que condições desejaria que se publicasse a revista, recebendo como resposta de que o mais importante seria dar prosseguimento à publicação. Se tudo estivesse indo bem, seria combinada uma forma de arrendamento.



**Figura 1 – Gilberto Affonso Penna – 1961**

No dia seguinte, Elba Dias reabre a sala de Redação, que se encontrava fechada há várias semanas, a fim de entregá-la ao novo Diretor de Antenna e passar as informações necessárias à administração da revista. O encontro acontece no dia 22 de fevereiro, um sábado de Carnaval.

Enquanto os primeiros foliões percorriam a Avenida Rio Branco entoando uma das músicas de sucesso que dizia : “ Trabalhei... trabalhei... trabalhei...” Gilberto fazia um inventário da situação: No cofre, cerca de trinta mil réis. Nas gavetas, contas em atraso, aluguéis idem, multas, Clicheria, gráfica, papel... tudo vencido.

Quanto aos dois auxiliares, o carteiro Machado e o sargento Manoel Henrique, embora com os salários atrasados há vários meses, continuavam a prestar seus serviços.

Em uma gaveta, cartas em profusão, sendo a maioria reclamações dos assinantes pelo atraso no recebimento das revistas. Pacientemente, Gilberto passa os dias de Carnaval tentando organizar as coisas e tentando entender o “modus operandi” de uma editora, que envolvia muito mais atividades do que escrever artigos técnicos.

Após um acerto com o proprietário do imóvel, Gilberto decide mudar a Redação de Antenna para o terceiro andar do prédio da Travessa Ouvidor Nº 49, uma sala com quatro metros quadrados que fazia parte do escritório de seu pai.

No mês seguinte é lançado o número 169, abrangendo os meses de janeiro e fevereiro de 1941, onde aparece pela primeira vez o nome de Gilberto Affonso Penna como Diretor. Começava uma nova era para Antenna.

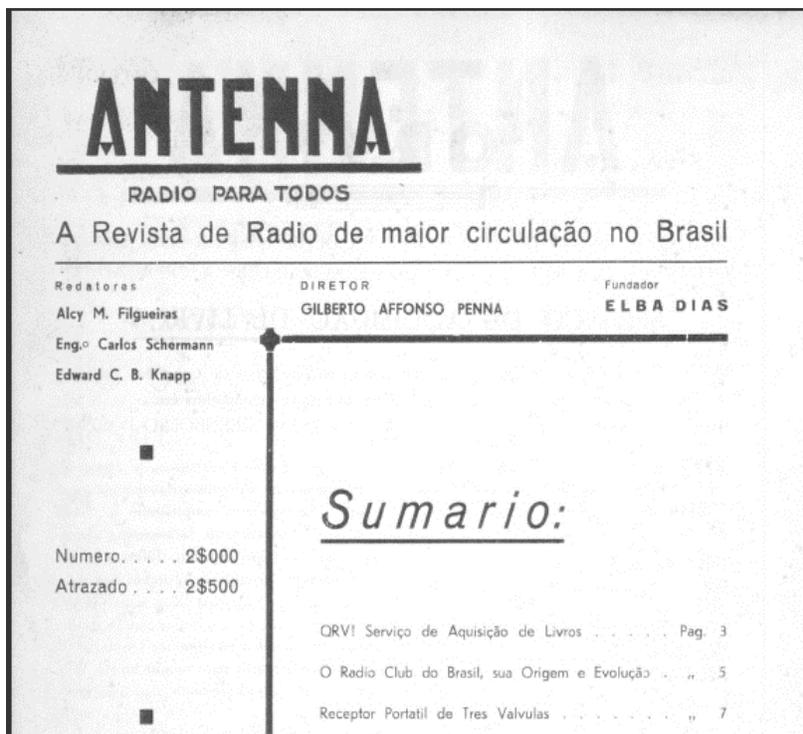


Figura 2 – Expediente de Antenna – jan/fev 1941



## TESTAMOS O VOYAGER VR129PXBT COM BLUETOOTH

Nesta edição trazemos para o leitor algumas fotos ressaltando a beleza do transceptor Voyager VR129PXBT, com a placa da Ranger e fabricado na Malásia. Trata-se de um aparelho com 40 canais AM, potência de 4 watts.

Este aparelho é muito bonito, sendo seu painel frontal de alumínio polido e espelhado. Sua principal característica é que ele faz uso do sistema *bluetooth*, o que permite que você atenda uma chamada telefônica no próprio rádio, sem soldar as mãos, visto que ele vem com um microfone de lapela.

Seu grande display digital não marca a frequência do PX, mas o número do telefone em uso, quando a função *bluetooth* está ativada. O tempo todo o display mostra a hora, no formato de 0:00 a 12:00 e pode ser programado. Uma bateria tipo CR2032 na parte interna garante o funcionamento do relógio, mesmo quando o aparelho é desligado e ligado novamente. Se a bateria estiver zerada, o relógio volta a 0:00 quando o rádio é ligado.

No mais, é um transceptor Faixa do Cidadão com apenas a modalidade AM – Amplitude Modulada, com talkback, ganho de microfone, função cancelamento de ruído, ganho de RF, squelch e dimmer (que controla o brilho dos displays e acessa outras funções *bluetooth*).

**\*A cargo de Ademir – PT9-HP**

A recepção em AM é muito boa, nítida. Ouvimos alguns ruídos de sinais digitais, mas não pudemos descobrir sua origem, visto que ao redor do nosso laboratório há muitos aparelhos com fontes chaveadas, o que prejudica em muito a recepção de qualquer rádio PX. Apresentamos uma série de fotos. As funções do aparelho estão no manual do usuário, que deve ser bem entendido para o perfeito usufruto das funções *bluetooth*.

A frente do aparelho segue o padrão dos rádios Ranger. A serigrafia é na cor azul.



O botão dimmer tem várias funções, além de controlar o brilho da iluminação do painel do rádio. Ele é fundamental para se ter acesso às funções do relógio e *bluetooth*.

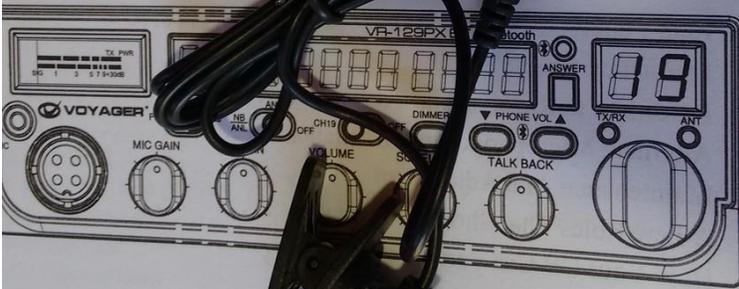


Aqui detalhes do painel de alumínio polido, o relógio marcando 8h49 (hora do MS) e os botões ergonômicos.

VOYAGER

# VR-129PX BT

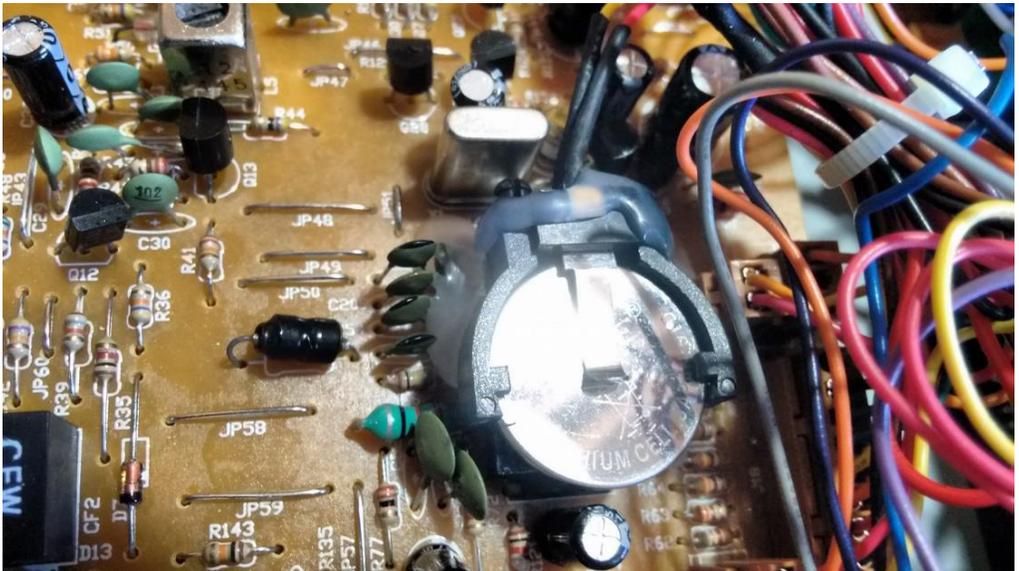
40 Channel  
AM Mobile CB Radio With  
Bluetooth Hands Free Profile



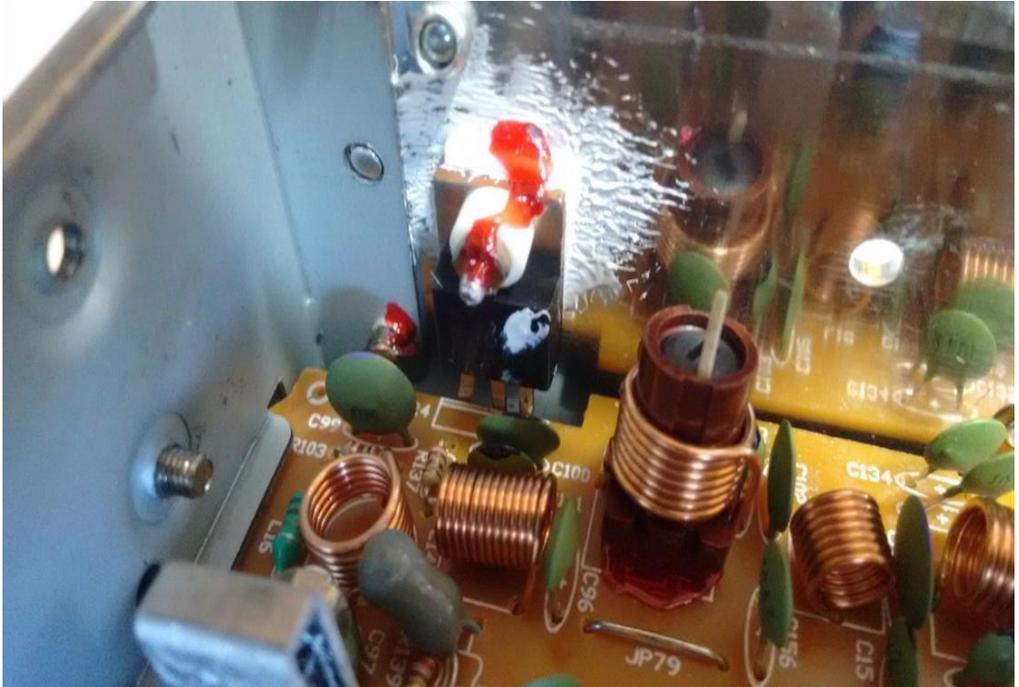
USER MANUAL



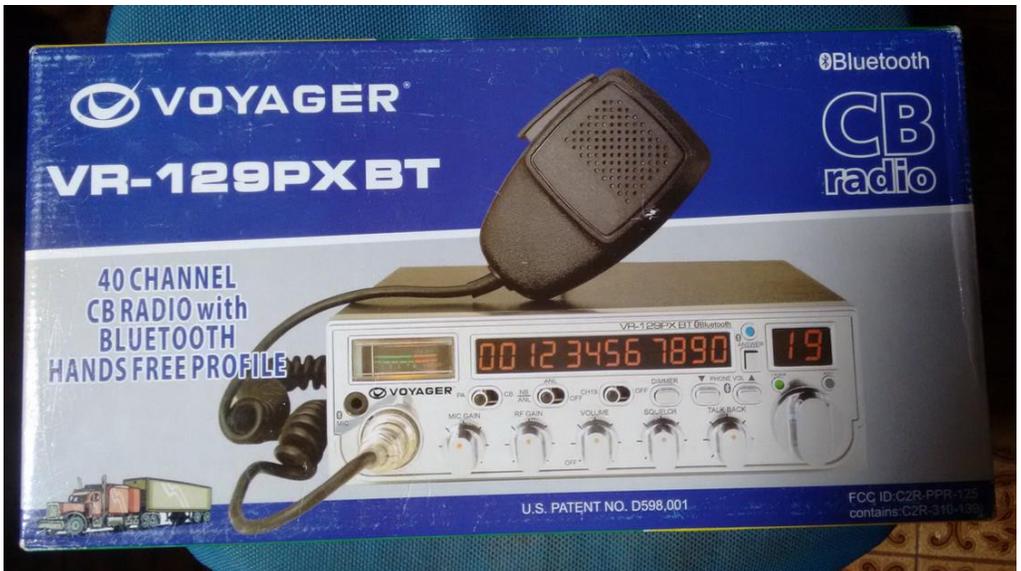
À esquerda, a entrada do conector do microfone de lapela, que permite o uso do *blue-tooth* com as mãos livres (tipo vox).



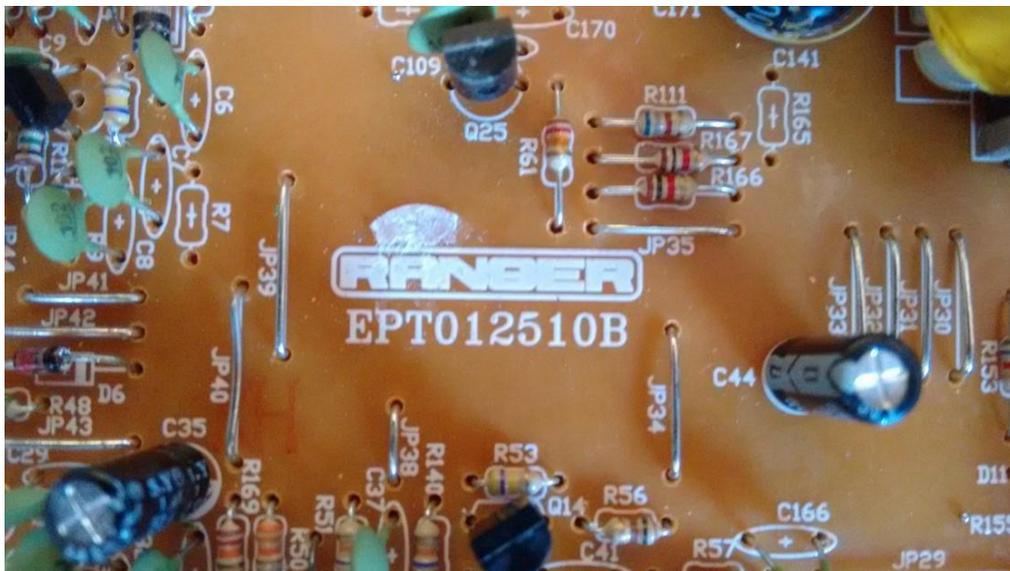
Esta bateria de 3 volts garante a manutenção da memória do relógio. Quando o rádio é desligado e ligado novamente, a hora certa estará sempre no display.



Etapa de saída com um único transistor 2SC2078.



Esta é a embalagem do Voyager VR129PXBT



Placa fabricada pela Ranger na Malásia. Com esse número aí você consegue diversas informações sobre o aparelho, inclusive esquema elétrico, que já disponibilizamos em páginas de rádio no Facebook.



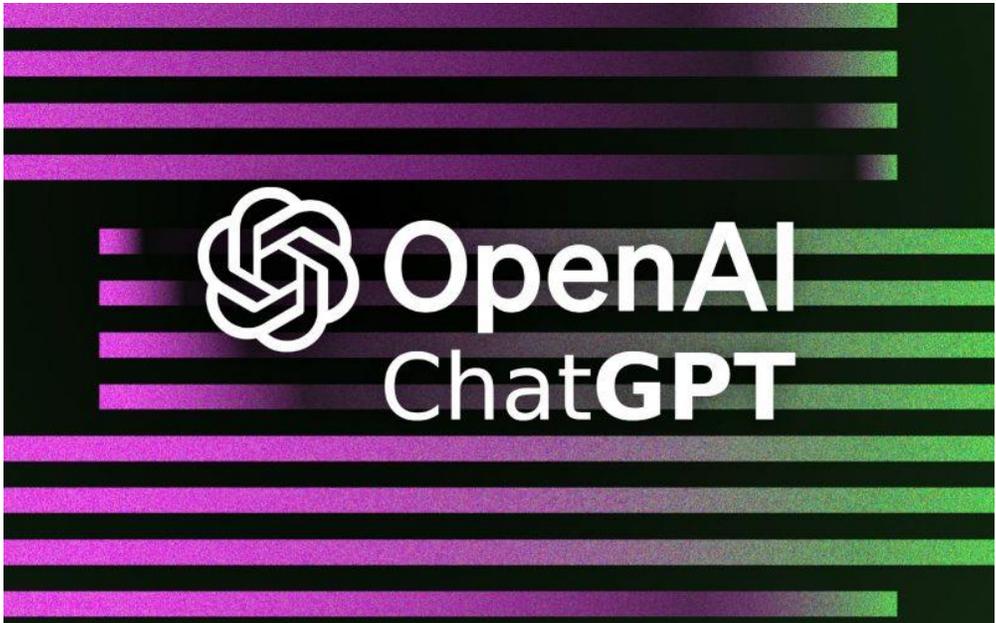
Parte interna do Voyager VR129PXBT. Note o bom acabamento, lembrando que é um rádio apenas AM – Amplitude Modulada, modalidade preferida pelos caminhoneiros nas estradas.



Este aparelho tem certificação norte americana, o que lhe garante uma certificação junto à ANATEL, com a apresentação dos documentos necessários e pagamento de uma taxa.



Nesta foto, destacamos a beleza do brilho do cromado do rádio.



## Explorando o Potencial do ChatGPT na Eletrônica: Uma Perspectiva para Técnicos e Hobistas

João Alexandre Silveira\*

Nestas últimas semanas desse ano de 2023 muito se tem falado de um tal de ChatGPT, um *chatbot* que sabe todas as respostas para qualquer assunto dentro do conhecimento humano acumulado até setembro de 2021. É como uma enciclopédia digital com infinitos volumes; e sempre em expansão.

Um *chatbot* é um programa de computador projetado para se comunicar com um humano por meio de mensagens de texto ou voz. Um *chatbot* é capaz de interagir com os usuários de forma autônoma, responder a perguntas, fornecer informações, executar tarefas específicas, ler sensores e até acionar dispositivos eletrônicos. Os chatbots utilizam técnicas de processamento de linguagem natural (PLN) para entender as mensagens dos usuários e gerar respostas adequadas. Eles podem ser implementados em diversas plataformas, como sites, aplicativos de mensagens, redes sociais e assistentes virtuais.

O ChatGPT foi criado pela OpenAI, uma empresa americana de pesquisa e desenvolvimento em inteligência artificial (IA) fundada em dezembro de 2015.

\*Autor do livro “Experimentos com o Arduino”, disponível em [www.amazon.com.br](http://www.amazon.com.br)

Inteligência Artificial (IA) é um campo da ciência da computação que se concentra no desenvolvimento de sistemas e algoritmos capazes de realizar tarefas que normalmente requerem inteligência humana. São programas e modelos que podem aprender, raciocinar, tomar decisões, resolver problemas e interagir de maneira semelhante a um ser humano.

A OpenAI criou o modelo de linguagem GPT (*Generative Pre-trained Transformer*), em Python, baseado em aprendizado de máquina em redes neurais profundas, para gerar texto em linguagem natural, com base em um treinamento extensivo em grandes conjuntos de dados.

Em vez de seguir instruções rígidas e regras pré-definidas, os algoritmos de aprendizado de máquina são projetados para analisar e extrair informações dos dados de entrada, identificar padrões e tomar decisões ou fazer previsões com base nesses padrões identificados.

Uma rede neural é um modelo computacional inspirado no funcionamento do cérebro humano. Ela é composta por um conjunto interconectado de unidades de processamento chamadas de neurônios artificiais ou unidades de processamento, que funcionam de forma cooperativa para realizar tarefas específicas.

Os chatbots têm uma ampla variedade de aplicações, desde o atendimento automatizado ao cliente (aqueles robôs de *telemarketing*) até assistentes virtuais pessoais (*Alexa*, *Siri* e outros). Eles podem economizar tempo e recursos, fornecer suporte 24 horas por dia e oferecer informações e orientações instantâneas.

## **Uma breve explicação sobre o ChatGPT e suas aplicações na Eletrônica.**

Nos últimos anos, o desenvolvimento de modelos de inteligência artificial revolucionou várias áreas do conhecimento, incluindo a Eletrônica. Um desses modelos é o ChatGPT, que utiliza técnicas avançadas de processamento de linguagem natural para fornecer respostas coerentes e relevantes a perguntas e comandos em linguagem humana.

O ChatGPT é baseado em uma rede neural poderosa que foi treinada em grandes conjuntos de dados contendo textos variados, como livros, artigos científicos e até mesmo conversas em fóruns eletrônicos. Essa ampla exposição ao conhecimento humano permite que o ChatGPT tenha uma compreensão abrangente sobre tudo o que está disponível em todas as áreas, incluindo a Eletrônica.

O funcionamento do ChatGPT é fascinante. Quando um usuário faz uma pergunta ou envia um comando escrito em linguagem natural, o ChatGPT analisa o texto e gera uma resposta adequada com base em seu treinamento contínuo. O modelo é capaz de captar nuances, interpretar contextos e fornecer informações úteis para, por exemplo, técnicos e hobistas de eletrônica em suas atividades.

Uma das principais aplicações do ChatGPT na eletrônica é o suporte técnico aprimorado. Imagine estar com um problema em seu projeto eletrônico e ter a capacidade de obter assistência instantânea. Vamos a um exemplo.

Digamos que queremos saber as principais características de um transistor como o BC547. Veja o que o ChatGPT nos disse (o ícone azul é o usuário e o verde a máquina):



faça um resumo das principais características do transistor bc547



O transistor BC547 é um transistor de junção bipolar (BJT) do tipo NPN. Aqui está um resumo das principais características desse transistor:



- Tipo: NPN
- Encapsulamento: TO-92 (três pinos)
- Aplicações: Amplificadores de áudio, osciladores de baixa frequência, circuitos de comutação
- Ganho de corrente (hFE): Varia de 110 a 800
- Tensão máxima do coletor (V<sub>cb0</sub>): Tipicamente 50V
- Corrente máxima do coletor (I<sub>c</sub>): Geralmente em torno de 100 mA
- Baixo ruído: Adequado para aplicações sensíveis ao ruído
- Baixa frequência de operação: Mais adequado para operações em baixas frequências, até alguns megahertz

É importante lembrar que as especificações exatas podem variar dependendo do fabricante do transistor. Portanto, é recomendável consultar o datasheet fornecido pelo fabricante para obter informações detalhadas e atualizadas sobre o BC547.

Vamos conferir se essas informações estão corretas? Veja aqui o *datasheet* da Fairchild Semiconductors sobre o BC547 no formato pdf:

<https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/BC546.pdf>

Até parece que foi daqui que o ChatGPT veio buscar as informações que pedimos.

Outro exemplo: pedimos a IA para criar uma função em Python. Veja:



crie uma função em python para gerar a serie de fibonacci



Certamente! Aqui está uma função em Python que gera a série de Fibonacci até um determinado número de termos:



```
python Copy code

def fibonacci(n):
    fib_series = [0, 1] # Os primeiros dois números da série de Fibonacci

    for i in range(2, n):
        next_num = fib_series[i - 1] + fib_series[i - 2]
        fib_series.append(next_num)

    return fib_series

# Exemplo de uso da função
num_terms = 10
fib_result = fibonacci(num_terms)
print("Série de Fibonacci:", fib_result)
```

Em segundos a IA respondeu com o código acima e também com essa breve descrição:

*"Na função fibonacci(n), n representa o número de termos da série de Fibonacci que você deseja gerar. A função usa um loop for para calcular os próximos termos da série e os armazena na lista fib\_series. A função retorna a lista completa da série de Fibonacci."*

E mais:

*"No exemplo acima, num\_terms é definido como 10, o que significa que queremos gerar os primeiros 10 termos da série de Fibonacci. O resultado é armazenado na variável fib\_result e, em seguida, impresso na tela."*

A seguir mostramos somente um fragmento de uma resposta da IA sobre o Arduino Leonardo:



fale-me sobre o arduino leonardo



O Arduino Leonardo é uma placa de desenvolvimento baseada no microcontrolador ATmega32U4. Ele é uma das variações populares das placas Arduino e possui recursos únicos que o diferenciam de outras placas Arduino.



Aqui estão algumas das principais características do Arduino Leonardo:

1. Microcontrolador ATmega32U4: Assim como o Arduino Micro, o Leonardo utiliza o microcontrolador ATmega32U4 como seu cérebro principal. O ATmega32U4 possui recursos integrados de comunicação USB, permitindo que o Leonardo seja reconhecido como um dispositivo USB, como um teclado, mouse ou joystick.
2. Conexão USB nativa: O Arduino Leonardo possui uma porta USB nativa, permitindo uma conexão direta ao computador sem a necessidade de um conversor USB-serial externo. Essa conexão USB nativa permite uma programação mais fácil e uma comunicação direta com o computador.
3. Suporte a dispositivos HID: O Arduino Leonardo pode atuar como um dispositivo HID (Human Interface Device), como um teclado ou mouse, graças à sua capacidade de comunicação USB nativa. Isso permite interativos, como

Agora pedimos um *script* para o Arduino ProMicro:



crie um script para ler o lm35 com o arduino promicro



Claro! Aqui está um exemplo de um script para ler o sensor de temperatura LM35 com o Arduino Pro Micro:



```
cpp Copy code

const int lm35Pin = A0; // Pino de leitura do LM35

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Inicializa a comunicação serial
}

void loop() {
  // Lê o valor analógico do LM35
  int rawValue = analogRead(lm35Pin);

  // Converte o valor analógico para temperatura em graus Celsius
  float voltage = (rawValue / 1023.0) * 5.0; // Converte o valor para tensão
  float temperature = voltage * 100.0; // Cada 1V corresponde a 100 graus C

  // Exibe a temperatura no monitor serial
  Serial.print("Temperatura: ");
  Serial.print(temperature);
  Serial.println("**C");

  delay(1000); // Aguarda 1 segundo antes da próxima leitura
}
```

Junto ao código vem uma bela descrição de cada linha do programa. Inimaginável o tempo que se pode ganhar no desenvolvimento de programas em qualquer plataforma. O ChatGPT conhece todas as linguagens de programação para computadores. Experimente pedir ao ChatGPT para gerar esse mesmo programa em *Javascript*, por exemplo.

Outra aplicação interessante para o chatGPT é na geração de ideias e soluções para projetos eletrônicos. Os técnicos e hobbistas podem discutir seus requisitos e objetivos com a IA, e o modelo pode propor sugestões de circuitos, blocos funcionais, algoritmos e estratégias de implementação. Essa interação pode estimular a criatividade e fornecer novas perspectivas, ajudando os usuários a encontrar soluções inovadoras para seus projetos.

Veja este exemplo:



como medir o rpm de uma furadeira de bancada?



Para medir o RPM (rotações por minuto) de uma furadeira de bancada, você pode seguir os seguintes passos:



1. Identifique uma marcação ou instale um ímã na parte externa do eixo da furadeira. Certifique-se de que a marcação ou ímã esteja fixado de forma segura e não cause desequilíbrio no funcionamento da furadeira.
2. Utilize um sensor apropriado para detectar a passagem da marcação ou do ímã. Os sensores mais comuns são os sensores ópticos (como sensores de reflexão) ou sensores de efeito Hall.
3. Conecte o sensor a um microcontrolador ou a um circuito eletrônico para ler os sinais gerados pelo sensor.
4. Programe o microcontrolador ou o circuito eletrônico para contar o número de pulsos ou interrupções gerados pelo sensor em um determinado período de tempo. Esse período pode ser de alguns segundos.
5. Calcule o RPM utilizando a fórmula:  $RPM = (\text{Número de pulsos} / \text{Período de tempo}) * \text{Fator de conversão}$ .

O ChatGPT também pode ser utilizado como uma ferramenta de aprendizado de Eletrônica. Estudantes e entusiastas podem fazer perguntas sobre conceitos, teorias e práticas relacionadas à Eletrônica, e o modelo pode fornecer explicações e exemplos práticos para facilitar a compreensão.

Isso torna o aprendizado mais interativo e acessível, permitindo que os usuários aprofundem seus conhecimentos na área.

## Exemplo:



o que o efeito hall?



O efeito Hall é um fenômeno físico em que um campo magnético aplicado a um condutor em movimento produz uma diferença de potencial elétrico perpendicular tanto ao campo magnético quanto à direção do fluxo de corrente no condutor. Essa diferença de potencial é conhecida como tensão de Hall e é proporcional ao campo magnético aplicado.

O efeito Hall é frequentemente utilizado em dispositivos chamados sensores de efeito Hall. Esses sensores são construídos com materiais semicondutores e têm a capacidade de detectar campos magnéticos e converter essa informação em um sinal elétrico. Os sensores de efeito Hall são sensíveis a campos magnéticos e podem ser usados para medir a presença, direção e intensidade de um campo magnético.

Na aplicação de medição de RPM de uma furadeira de bancada, um sensor de efeito Hall pode ser posicionado próximo a um ímã fixado na parte externa do eixo da furadeira. À medida que o eixo gira, o campo magnético gerado pelo ímã passa pelo sensor de efeito Hall, criando uma variação na tensão de Hall. Essa variação é detectada pelo sensor, permitindo a contagem de pulsos e, conseqüentemente, a medição do RPM da furadeira.

Observe que, no terceiro parágrafo da resposta, o chatGPT faz menção à questão anteriormente posta.

Além do suporte técnico, o ChatGPT também pode ter aplicações em áreas como simulação de circuitos, análise de dados, projeto assistido por computador e muito mais.

À medida que a tecnologia evolui e novas versões do ChatGPT são desenvolvidas, é provável que suas aplicações se expandam, proporcionando benefícios adicionais para profissionais e entusiastas da Eletrônica.

Uma das vantagens do ChatGPT é sua capacidade de aprender com exemplos e experiências anteriores. Isso significa que, à medida que mais pessoas interagem com o ChatGPT e fornecem *feedback* sobre as respostas geradas, o modelo pode melhorar sua precisão e relevância ao longo do tempo. Portanto, quanto mais técnicos e hobbistas de Eletrônica o utilizarem, mais valioso e confiável ele se tornará como assistente técnico.

O ChatGPT pode responder a perguntas sobre componentes, diagramas de circuitos, técnicas de solução de problemas e muito mais. Ele pode fornecer dicas, sugestões de resolução e até mesmo indicar fontes adicionais de informação.

No entanto, é importante mencionar que o ChatGPT tem suas limitações. Embora seja capaz de fornecer respostas relevantes na maioria dos casos, ocasionalmente pode gerar respostas incorretas ou incompletas. Portanto, é sempre recomendável verificar as informações fornecidas pelo ChatGPT com outras fontes confiáveis e usar seu próprio julgamento e experiência.

## Como acessar o chatGPT

Para acessar o chatGPT, que está sempre disponível *on-line*, você terá que abrir uma conta na página da plataforma com seu e-mail. Acesse o link da OpenAI: <https://openai.com/> e numa tela como a mostrada abaixo abra uma conta com seu e-mail e crie um *login* e senha. Mas você pode entrar também com sua conta do *Google* ou *Microsoft*.

### Create your account

Please note that phone verification is required for signup. Your number will only be used to verify your identity for security purposes.

Email address

Continue

Already have an account? [Log in](#)

OR



Continue with Google



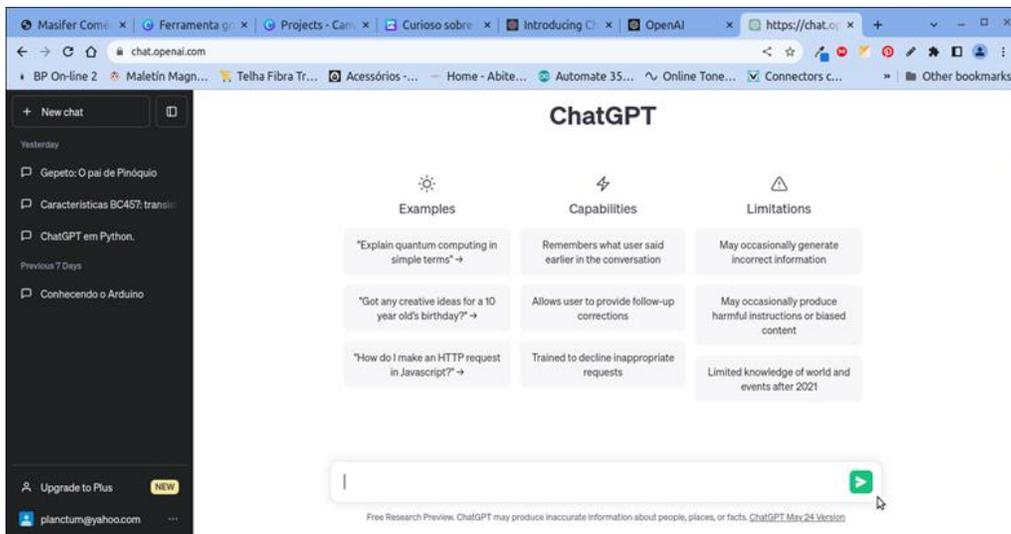
Continue with Microsoft Account



Continue with Apple

Depois de logado, a plataforma de inteligência artificial ChatGPT está ali esperando por seus comandos.

Essa é a cara do chatGPT na tela do seu computador:



As três colunas no centro mostram exemplos de perguntas que podem ser feitas, falam das capacidades da plataforma e de suas limitações. Logo embaixo fica uma barra de texto; é onde devemos digitar nossas questões e clicar no ícone verde à direita com uma seta para enviar o comando para a AI.

À esquerda da tela ficam as entidades com quem estamos nos comunicando. Explico: O primeiro *chat* (ou sala de bate-papos) é criado automaticamente com um nome quando postamos a primeira questão. Mas podemos ter conversas distintas com várias entidades se abrirmos mais de um chat e dermos um nome a cada uma. Em termos gerais, uma entidade é aquilo que pode existir de forma real ou não e que constitui a essência de algo.

Em suma, o ChatGPT é uma ferramenta empolgante para técnicos e hobistas de Eletrônica. Sua capacidade de processamento de linguagem natural e conhecimento abrangente o torna uma fonte valiosa de suporte técnico e aprendizado.

Ao explorar as aplicações do ChatGPT na Eletrônica, você terá acesso a uma ferramenta inovadora para aprimorar suas habilidades e expandir seus horizontes no campo eletrônico.

Se o caro leitor de Antenna achou interessante essa abordagem sobre o ChatGPT na Eletrônica, nos envie seu comentário para que possamos mais adiante vir com novos artigos sobre o tema. Até lá!

# Manual das Antenas para Radioamadores e Radiocidadãos

## Parte XIV

**Ademir Freitas Machado – PT9-HP**

### **EXÓTICA E PARA POUCO ESPACO – A ANTENA ISOTRON®**

Em primeiro lugar, é bom que se diga que “Isotron” é marca comercial e registrada do colega radioamador Ralph Bilal, W00-EJA, proprietário de uma fábrica de antenas chamada Bilal Company, nos Estados Unidos.

O que caracteriza este tipo de antenas e suas variantes, é que a antena propriamente dita é uma bobina e um capacitor de grandes dimensões. Tem seus adeptos e seus críticos. A verdade é que as antenas Isotron tem realmente suas vantagens e desvantagens.

Sobre as vantagens, podemos dizer que é especialmente projetada para aqueles colegas que tem espaço reduzido ou simplesmente precisa de uma antena invisível. O modelo caseiro, que tem sido divulgada pela internet, cumpre bem esse papel: pode ser instalada num balcão de um apartamento e não chama a atenção de ninguém. Alguns até pensam em se tratar de um para-raios iônico, devido os dois discos que formam o capacitor.

O ganho é unitário, mas quem tem usado a antena em campo aberto, aponta outra vantagem: por ser pequena e leve, pode-se usar um mastro comum, leve ou instalar no topo de uma torre.

Os adeptos são entusiastas em mostrar cartões QSL de contatos intercontinentais realizadas com as Isotron, comercial ou caseira.

Outra vantagem é que mesmo para bandas baixas, como 40 e 80 metros e mesmo 160 metros, o que aumenta é o comprimento da bobina e separação dos discos.

A desvantagem seria a ausência de ganho e o local onde seria instalada. Se ficar escondida, numa sacada de prédio, com certeza haverá alguns obstáculos que prejudicarão qualquer tipo de antena.

Óbvio!

Outra desvantagem é que ninguém usaria este tipo de antena para competições e DX em 160 metros, mas pode ser a única solução para “sair” na faixa.

## CONSTRUINDO A SUA ANTENA

Dados obtidos na internet mostram grandes discrepâncias em relação ao número de espiras da bobina, o que indica logo de início que a montagem de uma Isotron é, quase sempre, empírica.

O material necessário: dois discos metálicos de 13 (ou até 20) centímetros de diâmetro ("largura") que formarão o capacitor com isolador a ar. Pode-se improvisar uma placa de circuito impresso, uma tampa de alumínio "emprestada" da Xtal ou, o que é melhor ainda, dois discos metálicos retirados de velhos HD de computador. O material é brilhante e dá uma resistência mecânica muito grande. O brilho pode até atrapalhar, pois é praticamente um espelho. Uma cobertura de tinta fosca resolve.

Os atuais HD encontrados em sucatas são de diâmetro menor, de uns 9,5cm. Os antigos têm os 13cm ("big-foot"), e são os utilizados nas montagens que vimos.

O núcleo da bobina é um cano de PVC de 32mm (1 e 1/4). O fio é de cobre encapado de 2,5mm, espiras unidas. A tabela anexa indica a quantidade de espiras e fornecemos também dados obtidos com a nossa Isotron. Como na matemática, o diâmetro da bobina pode variar, mas requer ajustes no número de espiras de fio. O mesmo acontece com os discos, cujo diâmetro também pode variar, mas necessitará correções na separação entre si.

Nota: queremos deixar bem claro que não montamos esta antena, mas tem vídeos no Youtube mostrando sua construção por colegas dos 11 Metros.

### DICAS PARA AJUSTES

Quem já montou avisa: o ajuste é um pouco tedioso e a antena é de banda estreita. Deve-se passar o fio pelo centro do cano de PVC, ou na melhor das hipóteses, mantê-lo fixo, pois se ficar solto dentro, provoca variações nos ajustes. A ideia é usar um "taboque" (um tipo de rodelinha) de madeira, borracha ou outro material, que tenha um furinho no centro, por onde passará o fio de ligação do disco superior à massa do conector coaxial. O desenho dá uma ideia clara do que estamos falando.

O fio é fixado nos discos através de parafusos, a menos que você consiga soldar o metal do disco.

Outra sugestão é manter uns 2cm de distância entre a bobina e o primeiro disco. Não seria má ideia dar um espaço maior entre as primeiras espiras da bobina, pois isso serve para ajustar o ponto de ressonância da antena.

No disco superior, é bom deixar uma certa folga de fio acima do disco, caso você precise aumentar a separação entre os discos. Nesse caso, o fio acaba sendo esticado.

O primeiro ajuste deve ser feito afastando ou aproximando o disco superior do disco inferior. A princípio, o espaço entre os dois discos é equivalente ao diâmetro de cada disco!

Depois deste ajuste, afaste as primeiras espiras de fio da parte inferior da bobina. Se a ROE ainda for alta talvez seja necessário retirar espiras.

É sempre bom lembrar que uma bobina com mais espiras ressona em frequência mais baixa. Menos espiras, ressona em frequência mais alta.

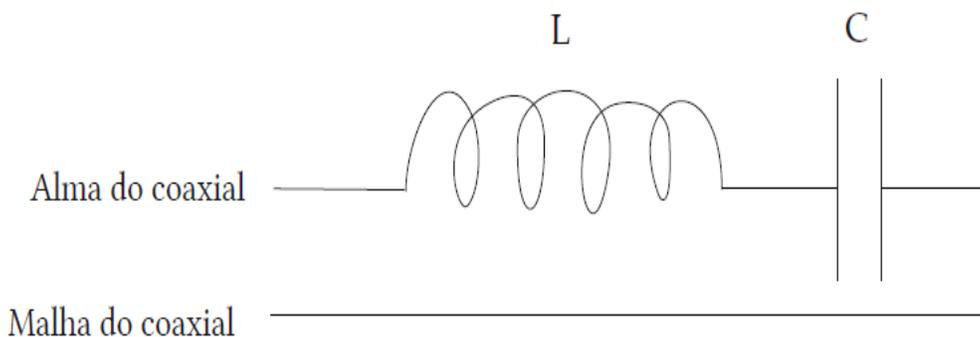
Nada como um impedancímetro ou ponte de ruídos para ajustar antenas!

O ambiente ao redor da antena tem influência em seu funcionamento e conseqüente ajuste.

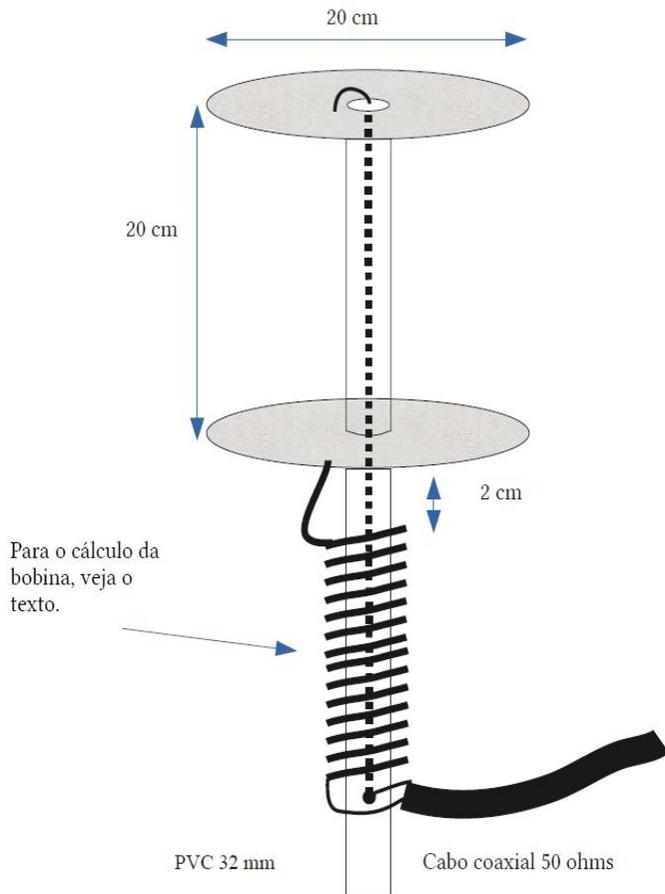
E para finalizar, se aquele vizinho chato que vive reclamando de interferência lhe perguntar o que é “aquilo” em cima de seu telhado, você pode dizer que é uma antena especial para captar ondas telepáticas de seres extraterrenos.

Ele vai pensar que você é doido e nunca mais vai torrar sua paciência!

### ESQUEMA ELETRICO DA NOSSA ISOTRON



A antena, na verdade, é um circuito LC sintonizado, conforme mostra seu diagrama elétrico. Este modelo de antena é divulgado pelo colega francês F5-IXU e não deixa de ser “aparentada” da polemica antena EH.



Esta é a verdadeira antena Isotron. Foto tirada do site oficial da empresa que fabrica e comercializa a antena: [www.isotronantennas.com](http://www.isotronantennas.com).

## **DADOS DA BOBINA DISCOS DE 27 CENTÍMETROS**

**15 metros - 13 espiras**

**20 metros - 28 espiras**

**40 metros - 85 espiras**

## **OUTROS DADOS ACHADOS NA NET DISCOS DE 13 CM**

**10,100kHz = 61 espiras / separação entre discos de 5cm**

**10,150kHz = 64 espiras / separação entre discos de 5cm**

**14,120kHz = 47 espiras / separação entre discos de 20cm**

**14,102kHz = 47 espiras / separação entre discos de 18cm**

**14,065kHz = 47 espiras / separação entre discos de 15cm**

**14,011kHz = 47 espiras / separação entre discos de 13cm**

**14,298kHz = 45 espiras / separação entre discos de 20cm**

**14,285kHz = 45 espiras / separação entre discos de 18cm**

**14,240kHz = 45 espiras / separação entre discos de 15cm**

**14,195kHz = 45 espiras / separação entre discos de 13cm**

**14,070kHz = 45 espiras / separação entre discos de 10cm**

**18,100kHz = 29 espiras / separação entre discos de 20cm**

**18,060kHz = 29 espiras / separação entre discos de 15cm**

**18,024kHz = 29 espiras / separação entre discos de 13cm**

**18,180kHz = 28 espiras / separação entre discos de 10cm**

**21,000kHz = 24 espiras / separação entre discos de 6cm**

**28,350kHz = 13 espiras / separação entre discos de 15cm**

**28,318kHz = 13 espiras / separação entre discos de 13cm**

**28,276kHz = 13 espiras / separação entre discos de 12cm**

**28,066kHz = 13 espiras / separação entre discos de 9cm**

**27,950kHz = 13 espiras / separação entre discos de 8cm**

**27,450kHz = 13 espiras / separação entre discos de 6cm**

**28,450kHz = 12.5 espiras / separação entre discos de 7cm**

**28,245kHz = 12.5 espiras / separação entre discos de 6cm**

**28,147kHz = 12.5 espiras / separação entre discos de 5,5 cm**

**28,690kHz = 12 espiras / separação entre discos de 7cm**

**28,580kHz = 12 espiras / separação entre discos de 6,5 cm**

## ANTENA VERTICAL MÓVEL

Visto que são, mecanicamente falando, difíceis de serem construídas, a maioria dos colegas radioamadores prefere comprá-las prontas, como é o caso de antenas para veículos.

Elas consistem, basicamente, de uma antena de meia-onda ou menor, sendo que a massa metálica do veículo faz o aterramento.

Usa-se uma bobina para encurtar ainda mais o tamanho físico da antena, daí que seu rendimento costuma ser precário.

Sugestão: cortar uma antena tipo “Maria-Mole” para PX e inserir no meio a bobina. Esta pode ser inclusive de um pedaço de cabo de vassoura, por ser mais leve. Faz-se um furo em ambas as pontas. O difícil costuma ser soldar a bobina de cobre nesse tipo de metal, normalmente aço. Pode-se prender com uma presilha ou abraçadeira.

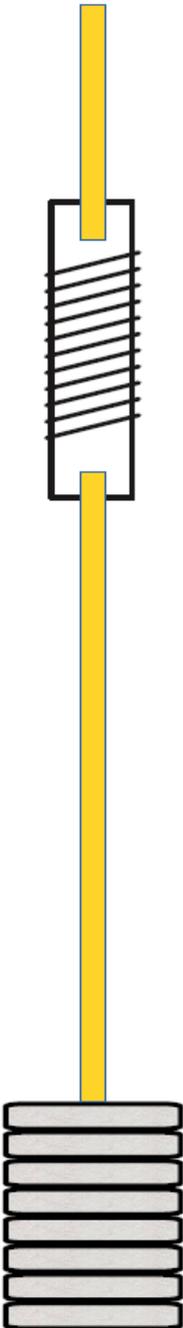
Para operação fixa, liga-se uma perna do dipolo a bobina onde vai o centro do cabo e a parte da malha, liga-se a radiais de meia-onda. Ou faça um bom terra.

Abaixo, detalhes para a construção de uma antena móvel para 40, 20 e 15 metros, seguindo a receita publicada no fabuloso livro “Equipamentos e Antenas para Radioamadores e Faixa do Cidadão”, da editora Antenna.

O artigo original é de autoria do colega Nelson Franco F. de Almeida, PY6JD e foi publicado na Eletrônica Popular nº 5 volume XXIII há mais de 30 anos.

Nota: a matemática envolvida em antenas encurtadas para uso móvel é a mesma aplicada às antenas encurtadas dipolo, conforme aparece em partes anteriores desta série.

Procure a tabela de indutâncias no ARRL Handbook e você terá todos os detalhes para a confecção da bobina, como diâmetro do fio, comprimento do enrolamento, número de espiras e, o que é mais importante, a indutância da bobina em microhenries.



Como o diâmetro da bobina é bem maior do que um caninho de PVC, pode-se fazer um molde de papelão, enrolar a bobina e fixá-la com alguma cola plástica, como Araldite. Depois de seca, retire o papelão e você terá uma bobina larga, que poderá ter as extremidades soldadas ou seguras por abraçadeiras de rosca.

Mesmo que a vareta de metal fique um pouco adentrada no tarugo de madeira, para dar firmeza à estrutura, faça um teste de ressonância da antena, afastando a vareta superior. Em último caso, altere o número de espiras. Curiosamente, o número de espiras para cada faixa, é aumentada na proporção de mais 10. Aumente ou retire uma ou duas, para fins de ajuste fino.

Outra sugestão, não testada, é montar a versão para 40 metros e curto-circuitar as espiras com uma garra jacaré. Isto fará com que a antena ressoe numa frequência mais baixa.

Pode haver perdas, mas você terá uma antena móvel “multibanda”.

Não se esqueça que se usar a mola conforme mostra o desenho, ela deverá ser isolada do chassi do carro ou terra.

Frequência	Nº espiras	Fio nº AWG	Diâmetro bobina	Comp. enrolamento
7200 KHz	26	16	6,3 cm	5 cm
14 200 KHz	16	14	5 cm	5 cm
21 250 KHz	8	12	5 cm	5 cm



**Basicamente, este é o esquema elétrico de uma antena móvel**

## Dicas e Diagramas

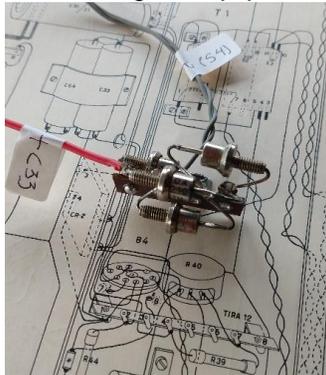
*Técnicas de bancada, apontamentos de oficina, características e curiosidades sobre componentes antigos, dicas e circuitos sobre recuperações e restaurações de rádios dos velhos tempos*

**Por Dante Efrom\***



### **Substituição de ponte retificadora de selênio por diodos de silício no Philips NG-1120**

*Alguns restauradores puristas são contra a troca de retificadores de selênio por diodos de silício. Presumem que isso afetará a originalidade do aparelho. O que poucos sabem é que isso chegou a ser feito em alguns equipamentos pelo próprio fabricante.*



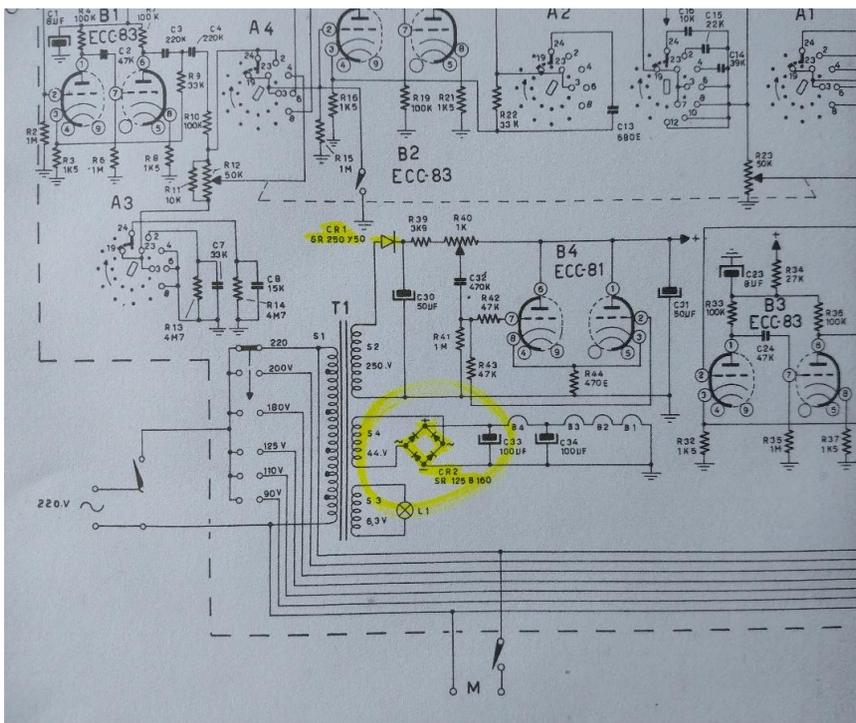
**Figura 1. Diodos tipo OA210 foram usados pela Philips, em aparelhos como o NG-1120, quando a ponte de selênio SR 125 B 160 deixou de ser fabricada.**

A substituição ocorreu com o equipamento valvulado NG-1120, de alta fidelidade, de 1957. O conjunto era integrado por amplificador de potência (2 X EL34 na saída, com ECC83 como inversora), em configuração tipo Williamson ou “Ultralinear”, mais pré-amplificador/equalizador, toca-discos tipo AG.1005, divisor de frequências e alto-falantes de graves e agudos. Até hoje o circuito tipo Williamson é considerado um dos mais perfeitos para reprodução sonora de alta fidelidade. No pré-amplificador/equalizador eram utilizados duplos tríodos: três válvulas ECC83 e uma ECC81.

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

A resposta de frequência do amplificador era de 10 Hz a 30 kHz, com distorção harmônica de 0,3% na faixa de 20 Hz a 20 kHz. O nível de ruído era inaudível: - 76 dB com o controle de volume na posição máxima — e somente com potência de saída acima de 21 W. O amplificador tinha sensibilidade de 0,5 V para 20W de potência.

Para manter o nível de ruído baixo, os calefatores das quatro válvulas pré-amplificadoras eram alimentados com corrente contínua, através de uma ponte retificadora de selênio tipo SR 125 B 160, para 125V, 100mA. Quando a ponte deixou de ser fabricada, em lugar do componente passaram a ser utilizados, pelo próprio fabricante, quatro diodos de silício tipo OA210, montados em uma barra de terminais, como mostrado anteriormente na **Figura 1**, da abertura deste artigo.



**Figura 2.** Fonte de alimentação do aparelho Philips NG-1120, com diodo e ponte retificadora de selênio tipo SR 125 B 160.

O conjunto de diodos OA210, servirá para manter a originalidade do equipamento intacta. Os diodos, montados em uma ponte de terminais, eram afixados na mesma chapa divisória que serve também para blindar a fonte de alimentação, na parte inferior do chassi. Observar, na soldagem, a polaridade correta dos diodos. A fonte de + B é retificada através do diodo de selênio CR1, tipo SR 250 y 50. Caso seja necessária sua substituição, esta poderá feita por um diodo comum de silício tipo 1N4004, oculto no encapsulamento original de CR1.

Na revisão, não esquecer de conferir o estado de C30 e C31 (50 $\mu$ F), bem como dos demais capacitores eletrolíticos do aparelho. Capacitores de acoplamento também merecem ser conferidos: como se trata de um aparelho de alta fidelidade, quaisquer fugas nestes componentes podem modificar o regime característico de operação das válvulas, resultando em distorção ou instabilidades.

Sempre, após qualquer alteração feita no circuito e para evitar o surgimento de qualquer ronco de CA, é interessante verificar também a regulagem do potenciômetro R81 (100 $\Omega$ ), na parte superior do chassi, conectado ao secundário de 6,3V do transformador de força T2. O trimpot deve ser ajustado para o ponto que o ronco seja zero.

### ***Pelo mundo das válvulas***

“Calefator” é o nome “antigo” para filamento? De onde vem o termo grade?

Calefator e filamento, a rigor, são coisas diferentes. Calefator é o nome do elemento que aquece o catodo das válvulas de **aquecimento indireto**. Nas válvulas de aquecimento indireto, o filamento não é o emissor de elétrons.

Quem emite elétrons é o catodo das válvulas. O recomendável, pela literatura técnica, é de chamar de “filamento” apenas o emissor de elétrons nas válvulas de **aquecimento direto**.

Grade é o elemento da válvula termiônica contendo “aberturas” por onde podem passar os elétrons. Em espanhol é “reja” ou “grilla”. Em inglês é “grid”. É como se fosse uma grelha.

Como são denominadas as grades das válvulas?

**G1**, é a **grade de comando ou controle**, a primeira a partir do catodo. **G2** é a **grade de blindagem** ou **grade auxiliar**. **G3** é chamada de **grade supressora**. O tríodo é uma válvula de três elementos, contendo uma grade. A válvula tetrodo é a que possui quatro elementos, com duas grades.

A pêntodo é a válvula de cinco elementos, com três grades. Na **Figura 3**, do livro “*Eletrônica Básica*”, de Van Valkenburgh, Nooger e Neville, uma obra que sempre recomendamos, pode ser vista a estrutura interna de uma válvula pêntodo típica, octal, de aquecimento indireto, contendo calefator, catodo, três grades (de controle, auxiliar e supressora), mais a placa ou anodo. A grade de controle G1, também chamada às vezes de grade sensível, é o elemento ao qual é aplicado o sinal a ser amplificado ou detectado: controla a passagem de parte dos elétrons, regulando o seu fluxo.

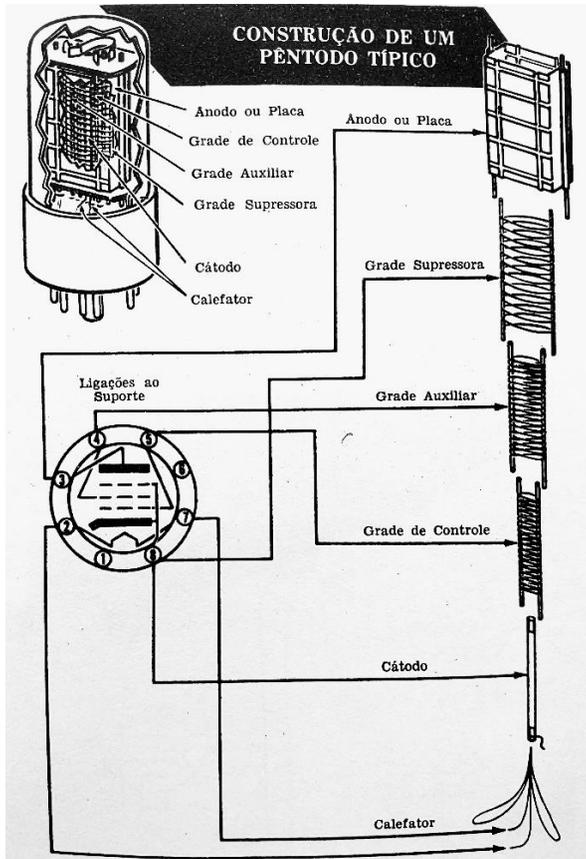


Figura 3. Os elementos da válvula pênodo. — (“Eletrônica Básica”, Ao Livro Técnico, Rio, 1980).

A grade auxiliar, também chamada às vezes de G2 ou grade de blindagem, geralmente de alto potencial positivo, tem a função de “blindar” a placa em relação à G1, além de reduzir a capacitância intereletródica da válvula, permitindo a sua utilização em altas frequências. A grade supressora ou G3 do pênodo tem a função de reduzir o efeito da emissão secundária, comum aos tetrodos, suprimindo a corrente secundária: captura os elétrons que estão nessa região, atraindo-os novamente para a placa.

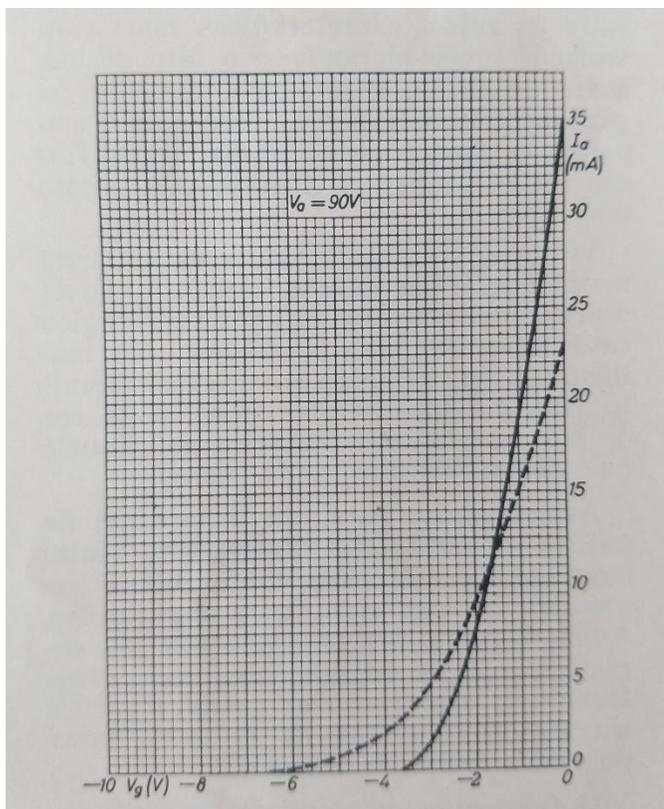
A válvula pênodo foi inventada em 1926, por Bernard Tellegen e Gilles Host, da Philips da Holanda. Além de fornecer maior fator de amplificação que o tetrodo, tornou possível o lançamento de receptores com alto-falantes, ao invés de fones. Pênodos como a notável EF50 (vide *Antenna* de outubro de 2022: <https://revistaantenna.com.br/outubro-2022/>), projetados antes da Segunda Guerra, foram decisivos para a produção de equipamentos civis e militares, em especial para o desenvolvimento da televisão e do radar.

Uma importante evolução na construção das válvulas foi a criação da **grade de quadro** (*frame grid*), eletricamente mais eficiente. O novo tipo de grade foi produzido com fio muito fino, espaçamento mínimo e mais próxima possível do catodo, com alta precisão construtiva e boa rigidez. Nas válvulas convencionais, a grade geralmente era construída em enrolamento elíptico ou circular, em uma estrutura de fio de níquel. Nas válvulas com grade de quadro (**V. Figura 4**) era montado um suporte robusto em molibdênio, com enrolamento perfeitamente paralelo, de fio muito fino de tungstênio (por exemplo:  $9\mu$ ), o qual era originalmente soldado a ouro — ou com soldadura por pontos vitrificada posteriormente — nas tiras de molibdênio do quadro. Isso possibilitou a construção de válvulas com espaçamentos de até  $50\mu$  (micrometros) entre grade e catodo, por exemplo, além de elevada precisão e estabilidade na sua geometria. A espessura das grades de quadro podia chegar a 5 micrometros.



**Figura 4.** Com uma estrutura mais precisa e rígida, as grades de quadro tornaram possível o desenvolvimento de válvulas eletricamente mais eficientes, de baixo fator de ruído e de elevada transcondutância, com maior ganho por estágio.

Com o desenvolvimento do novo sistema construtivo, a estrutura da válvula, além de eliminar a possibilidade de deformações, permitiu a montagem de grades mais cerradas e uniformemente mais próximas do catodo. O resultado, com a pequena separação grade/catodo, é uma curva ou *slope* íngreme da corrente de placa em função da tensão de grade, com um controle do fluxo altamente eficiente, como mostra a **Figura 5** a seguir. A linha cheia representa a curva típica **la-Vg** de uma válvula com grade de quadro. A linha tracejada é a curva característica de uma válvula convencional.



**Figura 5.** Na linha tracejada, uma válvula convencional; na linha cheia a característica  $I_a$ - $V_g$  de uma válvula tipo *frame grid*, de grade de quadro. A razão entre a tensão de grade/corrente de placa, para uma tensão fixa de placa é chamada de “condutância mútua” ou “transcondutância” (símbolo  $G_m$ ). Representa a “rampa” ou curva da válvula. É expressa em mA/V ou “micromho” (ohm ao contrário): 1 mA/V é igual a 1.000 micromhos. — (Gráfico: Revista Eletrônica Ibrape, n.º 13, nov. 1960).

Nas válvulas com grade de quadro obtém-se elevada transcondutância, ou seja, maior grau de amplificação do sinal (ganho), em cada etapa do circuito, a par de baixo fator de ruído. Como a frequência de ressonância de fios muito finos e tesos é bem alta (inaudível), nas válvulas *frame grid* fica afastada a possibilidade de microfonia, um problema então frequente em muitos tipos de válvulas convencionais.

Válvulas com grade de quadro, tipo EF183/6EH7, por exemplo, foram importantes para o avanço dos circuitos de televisão. Na atualidade, válvulas construídas com grade de quadro, como 12AX7, 7025, ECC83, ECC8035, ou as E83CC, 6DJ8/6922 são altamente procuradas. Válvulas antigas tipo *frame grid* de baixa capacidade de entrada, alto ganho ( $G_m$  elevado), baixa microfonia, baixíssimo nível de chiado, mesmo usadas, podem ser de qualidade superior a muitas válvulas equivalentes produzidas na atualidade.

A primeira válvula tipo grade de quadro foi feita pela Siemens & Halske, em 1952, aproveitando o conhecimento acumulado na fabricação de válvulas para cabos submarinos. As válvulas entraram em obsolescência em 1980. Não deixa de ser interessante que agora, mais de meio século depois, no surgimento da retrônica, as válvulas estejam retornando com um novo esplendor, sendo muito procuradas — e até mais valorizadas que antigamente.

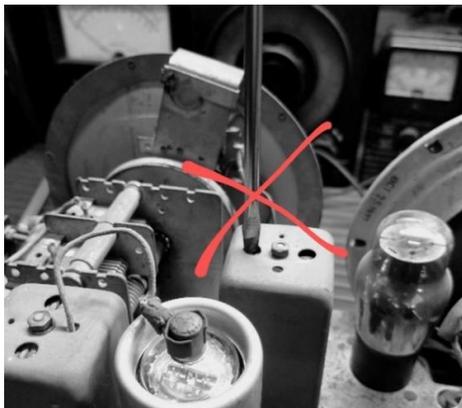
### ***Resolvendo problemas nas bobinas de F.I.***

Já enfatizamos, em edições anteriores de **“Dicas e Diagramas”**, que não se deve bulir nos ajustes dos circuitos sintonizados de receptores antigos — salvo que se dominem as técnicas de calibração. Em muitos receptores antigos não basta saber fazer “calibração de ouvido”. Há muitos modelos de rádios antigos valvulados, principalmente os europeus como Telefunken e Philips, que necessitam de polarização fixa na grade, através da ligação de uma pilha de 1,5 ou 3 V, geralmente nas válvulas tipo AF3, no circuito do controle automático de ganho/amplificador de F.I., para evitar leituras falsas por ação do C.A.G. do receptor. Sem desativar o C.A.G. um sinal de grande amplitude poderá causar sobrecarga nos circuitos sintonizados e originar, por exemplo, instabilidades, fenômeno da dupla sintonia ou outros problemas.

Se o receptor antigo possuía C.A.G. muitos fabricantes recomendavam simplesmente eliminar a sua atuação durante o procedimento de calibração. Tentar a calibração sem conhecimento e com o C.A.G. funcionando, poderá fazer que o marinheiro de primeira viagem embarque numa montanha russa. Muitos são os reparadores iniciantes, induzidos em erro, pelo fato de o sinal daí manter-se constante ou falsear os ajustes, dando a impressão que os “parafusos dos compensadores ou os núcleos das bobinas não atuam” ou que atuam erraticamente. Em certos circuitos de receptores valvulados antigos, principalmente europeus, o procedimento de calibração exige também que se coloquem em curto alguns filtros de RF, durante o processo de realinhamento, para que os ajustes não sejam falseados.

A regra de ouro é: providencie e siga rigorosamente as instruções de calibração que estão na documentação de serviço do aparelho. É indispensável estudar, sempre, os manuais técnicos dos equipamentos. Hoje em dia, com a Internet e com acervos de manuais como os do colega João Rubens Mano, o Manorc ([manorc1@manorc.com.br](mailto:manorc1@manorc.com.br) ou WhatsApp 051 99731 1158), não há justificativa — a não ser preguiça e inaptidão — para aventurar-se, às escuras, em mexer em circuitos valvulados antigos, sem conhecimento, sem os esquemas e sem as recomendações técnicas originais dos fabricantes. Insistir no contrário será prenúncio de desastre no equipamento, que poderá ganhar uma viagem acelerada, só de ida, para o cemitério eletrônico.

Não vá atrás de conselhos de “curiosos” ou de “fuçadores de Internet” que repetem para tudo, por exemplo, mantras tipo “faça um recap geral” ou “o receptor está desalinhado: antes de tudo faça um reajuste na calibragem” e outras temeridades. Em circuitos de RF, já o escrevemos muitas vezes, *raramente haverá a necessidade da troca de capacitores*. Os principais defeitos nos circuitos de RF quase sempre são resultantes da “síndrome da parafusite” de algum *oidartécnico* desastrado, radiotécnico às avessas.



**Figura 6. Nos procedimentos de calibração nunca empregar ferramentas metálicas. O uso de chave de fenda nos transformadores de F.I., por exemplo, além de influir na regulagem, pode quebrar os núcleos das bobinas ou provocar curto-circuito entre a armadura do capacitor ajustável e a caneca metálica do transformador.**



**Figura 7. O isolante de mica danificado provocou curto-circuito no estágio de F.I., quando um reparador anterior tentou ajustar o parafuso com chave metálica.**

Em certos transformadores de F.I., o uso de chaves metálicas pode quebrar os núcleos de material ferromagnético. Em transformadores de F.I. com capacitores ajustáveis tipo “padder”, o uso de chave metálica pode provocar curto-circuito no estágio. Como se sabe, os circuitos L-C das bobinas de F.I. trabalham no potencial de +B, ou seja, tensão elevada: se a chave de fenda encostar na armadura do capacitor causará um curto capaz de danificar a bobina e até a válvula.

Em caso de receptor com o estágio de F.I. inoperante, desconfie de soldas defeituosas, núcleo quebrado ou de curto-circuito no capacitor de ajuste. O capacitor pode ter sido danificado por oxidação ou pode ter sido curto-circuitado pelo próprio parafuso de ajuste (*v. Figura 7*).

Outro problema que ocorre em bobinas de F.I. antigas é a perda de rendimento por ação do mofo e da umidade. A sulfatação ou a corrosão do fio Litz no terminal de soldagem também é ocorrência comum. A corrosão muitas vezes é decorrente de pastas ácidas usadas antigamente, nas fábricas, para facilitar a soldagem do fio tipo Litz. Não faz muito tempo, publicamos informações sobre como trabalhar com fio Litz e como podem ser reparadas ligações defeituosas feitas com esse condutor, sem precisar remover espiras da bobina: <https://www.facebook.com/groups/www.mancor.com.br/permalink/1851241291745886/> .



**Figura 8. Uma limpeza incorreta do fio Litz na fábrica da bobina de F.I. resultou em soldagem deficiente. Consequência: ruídos tipo “fritura” no sinal, terminando por tornar o transformador de F.I. completamente inoperante, com o passar do tempo.**

Uma dica aos reparadores: ao corrigir falhas em transformadores de F.I., aproveite para *medir a resistividade e a indutância das bobinas* e anotar os dados sobre as suas características, como diâmetro e espessura do enrolamento e também a *separação entre os indutores*. Geralmente as bobinas de F.I. possuem indutâncias idênticas no primário e secundário.

Caso, um dia, seja necessário substituir ou refazer alguma das bobinas, os dados anotados poderão oferecer um caminho para a tentativa de reparação. Uma ou duas voltas removidas do enrolamento original em princípio não provocarão grandes alterações no ajuste da bobina, mas o ideal é que tanto o primário como o secundário do transformador de F.I. tenham o mesmo número de espiras.

Por que anotar a resistividade das bobinas? Simples: fabricantes como a Philips estampavam em muitos dos seus diagramas esquemáticos essa informação, como forma de agilizar as reparações. Ao reparador, para saber rapidamente o estado de componentes como bobinas e transformadores, por exemplo, era fácil: bastava comparar a leitura ôhmica do componente suspeito com o informado no esquema. O maior ganho e a maior seletividade dos circuitos super-heteródinos geralmente acontecem nos circuitos de frequência intermediária, F.I. Cabe dedicarmos a esse estágio análises e cuidados especiais.

#### **REGRA DE SEGURANÇA**

***As tensões existentes nos rádios valvulados são perigosas. Para evitar o risco de choque elétrico, desligue sempre o aparelho da tomada. Caso necessite executar serviços como medições, com o aparelho energizado, use sempre transformador isolador e ponteiras de prova também isoladas.***

### ***Enfrentando as oxidações na dupla Kovar e Fernico***

A propósito dos artigos anteriores em ***Dicas e Diagramas*** sobre as oxidações nos pinos de válvulas, o nosso leitor — e brilhante experimentador — **Leo Corradini**, nos apresentou uma excelente contribuição, desenvolvida por ele, que poderá ajudar a resolver o problema, principalmente nas válvulas NOS: a deposição de uma camada galvânica de estanho puro (99,9) nos pinos, como proteção. No blog ***“potássio-40”*** (link abaixo) do nosso colega Leo está descrito, em detalhes, como realizar o procedimento.

Como se sabe, os pinos metálicos de Fernico e Kovar — as ligas mais usadas nas válvulas *all glass*, toda em vidro — são de dilatação controlada e de baixa oxidação. Mas muitas destas válvulas começam agora a apresentar severa degradação nos pinos produzidos com estas ligas, décadas depois da fabricação.

Mesmo válvulas NOS, novas de estoque antigo, nunca usadas evidenciam oxidações e até corrosões nos pinos. Alguns consumidores, que desconhecem o problema, imaginam, equivocadamente, que sejam válvulas “velhas” ou “usadas”.

Vale a pena conferir o blog do colega Leo Corradini. Além de informações sobre o estanhamento eletroquímico de componentes eletrônicos, há dezenas de outros tópicos de interesse no blog para quem lida com eletrônica, uma ciência que sempre caminhou e caminha ainda de braços dados com a química e a tecnologia dos metais:

[https://potassio-40.blogspot.com/2017/11/o-objetivo-deste-ensaio-e-determinar\\_8.html?fbclid=IwAR3sbdj2fO1HBSQVUFN7q0BTktuLvdGmUDst9\\_qzeHYmoMO-ByqfU1-kkzdY](https://potassio-40.blogspot.com/2017/11/o-objetivo-deste-ensaio-e-determinar_8.html?fbclid=IwAR3sbdj2fO1HBSQVUFN7q0BTktuLvdGmUDst9_qzeHYmoMO-ByqfU1-kkzdY) .



**Figura 9. Deposição de camada galvânica de estanho puro em pinos de válvula atacados por oxidação. A oxidação dos pinos, mesmo em válvulas nunca usadas, é fonte de ruídos, atenuação do sinal, “emudecimentos”, intermitências e outros problemas no funcionamento dos equipamentos. – (Foto: arquivo Leo Corradini/ blogspot “potássio-40”).**

A qualidade dos contatos entre a válvula e os terminais do soquete é fundamental para o bom funcionamento dos equipamentos. O ideal seria, em muitas aplicações, que os pinos das válvulas fossem soldados diretamente no circuito, mas isso criaria problemas para a manutenção dos aparelhos.

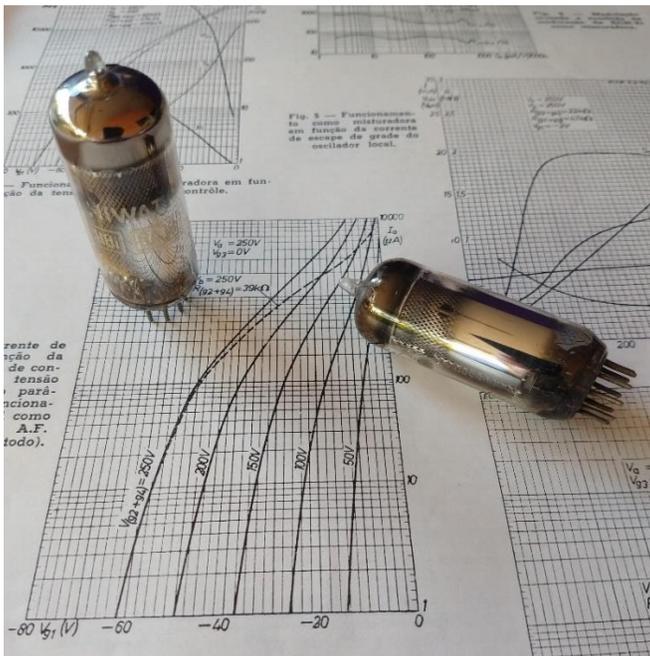
Válvulas novas e soquetes novos, de boa qualidade, dão contatos excelentes. Alguns tipos de válvulas, de qualidade especial, tinham os seus pinos banhados em ouro. Com o passar dos anos, as válvulas comuns sofrem oxidações nos pinos. Assim também ocorre nos terminais dos soquetes. Para manter equipamentos como receptores sensíveis em boas condições operacionais, faz-se necessária manutenção preventiva e limpeza frequente nesses componentes.

## Válvulas notáveis: a ECH81

A válvula tríodo-heptodo de aquecimento indireto, tipo **ECH81/6AJ8**, foi criada em 1952. Evoluiu da misturadora tipo Rimlock ECH42. Na fase experimental, foi identificada como "TRM524".

A ECH81 foi campeã, por seu excelente desempenho, nos circuitos dos estágios conversores dos receptores. As duas seções da válvula compartilham um catodo comum. Ela foi projetada para utilização nos estágios de entrada dos receptores de AM, nos de FM e nos mistos de AM/FM: uma seção podia funcionar como osciladora/conversora em AM e a outra seção como amplificadora de F.I. em FM, por exemplo.

A ECH81 tem **Vf** de 6,3V e **If** de 300mA. As suas equivalentes diretas, com outras tensões de calefator são: a versão UCH81, para receptores sem transformador, operando em linhas de 100mA, com **Vf** de 19V; a HCH81, para 12,6V e 150mA, e a XCH81, com filamento para 3,6V, 600mA.



**Figura 10. A ECH81, construída pela técnica noval: um bom projeto de engenharia que equipou milhares de receptores no mundo todo.**

A ECH81 foi uma das primeiras válvulas receptoras fabricadas pela Philips/Ibrape, Indústria Brasileira de Produtos Eletrônicos e Elétricos S.A. em sua indústria da Rua Gen. Jardim n.º 395, juntamente com tipos como EL84, EZ90, EF80, HCH81, EL81, 6AV6, HL84 e várias outros de séries americanas.

Essa válvula foi uma das grandes responsáveis pelo sucesso da fábrica inaugurada em 1954: em pouco mais de cinco anos de produção, a Ibrape já atingia, apenas no Brasil, a marca de 10 milhões de válvulas eletrônicas Miniwatt fabricadas.

A ECH81 foi uma válvula tríodo-heptodo construída pela técnica noval. O termo noval deriva de “*Innoval*”, que é como o fabricante Philips denominava as válvulas produzidas inteiramente de vidro. Inicialmente as válvulas novais eram todas as produzidas pela tecnologia de fabricação *Innoval*, tanto as com base de sete como as de nove pinos. Posteriormente o termo noval passou a identificar somente as válvulas miniatura de nove pinos.



**Figura 11. Por estratégias de mercado por parte do fabricante e, talvez, por produção local insuficiente, chegaram a ser comercializadas no Brasil válvulas Philips/Miniwatt de diversas procedências. Além da produção brasileira, aqui eram encontradas também válvulas tipo ECH81 Miniwatt da Argentina, da Holanda e até da Espanha.**

A ECH81, normalmente, operava em circuitos com +B de 250 V. Tem uma boa transcondutância: 775 micromhos, com  $-2$  V de polarização, praticamente constante para variações de corrente da grade da seção osciladora entre 150 e 450  $\mu$ A. A grande vantagem da ECH81 e, principalmente, das suas “irmãs” UCH81 e HCH81, era a notável característica da válvula de permanecer em funcionamento mesmo com tensões de rede muito abaixo das nominais. A parte osciladora da HCH81, por exemplo, era capaz de se manter em funcionamento com tensão de rede de apenas 55 V, ao invés de 110 V. Era uma façanha técnica, ainda mais em um país com notórios problemas de subtensão na rede pública de CA, como era comum antigamente.

Era um bom produto, resultante de um bom projeto da engenharia termiônica: mesmo com aquecimento insuficiente dos filamentos esse tipo de receptor era adaptável a baixas tensões, sem modificações nos circuitos.

Cabe, entretanto, uma advertência. Se naquele tempo válvulas como a HCH81 conseguiam funcionar em subtensões, hoje é preciso cuidado especial com o contrário: ligar os receptores antigos, projetados para tensões nominais de 110 V, nas atuais redes de valor eficaz de 127 V — e variação máxima até 133 VCA — pode ser danoso.

A tensão de pico de uma tomada de tensão de 127 V chega a **179,6 V**. Rádios valvulados aguentam melhor transientes de tensão que os equipamentos com semicondutores, mas convém não abusar.

### ***A ECH81 funcionando com “alimentação faminta”***

*Como já comentado, há muitos anos sabe-se que a ECH81 e a ECH83 são válvulas capazes de operar com tensões anódicas muito baixas. Há um bom campo de experimentação com estas válvulas, utilizando-as com “alimentação faminta”, ou seja, testando-as com pilhas. Achemos interessante trazer este assunto à atenção dos nossos leitores-experimentadores. Colegas experimentadores como Wolfgang Holtmann, da Holanda, já constataram que as válvulas ECH81 e ECH83 conseguem funcionar **com tensão de placa de apenas 12,6 VCC**, com **“igual ou até melhor fluxo de corrente”**. Mais detalhes no site do RadioMuseum: [https://www.radiomuseum.org/forum/ech83\\_gru.html](https://www.radiomuseum.org/forum/ech83_gru.html). No link há o esquema do circuito de teste usado pelo colega Wolfgang Holtmann para operar as válvulas mencionadas com alimentação mínima.*

**Até a próxima edição, pessoal! Bons serviços de reparações, ótimas restaurações.**

***Não deixemos que o ferro de soldar esfrie!***

— . . . . . —

## Análise do Pré-amplificador ST Preamp



**Marcelo Yared\***

Neste mês iremos nos aventurar no mundo dos equipamentos feitos com foco em públicos específicos. Muitas vezes esses equipamentos têm produção de baixo volume, mas, normalmente, de alta qualidade construtiva. Um amigo que curte esse tipo de equipamento, o João, aqui de Brasília, me emprestou um para avaliação.

Trata-se do pré-amplificador ST Preamp SE STG-2, fabricado nos Estados Unidos, o que é informado, com orgulho, pelo fabricante, a Wyred4Sound ([www.wyred4sound.com](http://www.wyred4sound.com)), da cidade de Atascadero, na Califórnia.

O espartano painel frontal apresenta um grande botão rotativo para volume e ligar o aparelho, um painel de LED, indicando volume e função selecionada, dois botões de navegação (up e down), um botão de silenciador (mute), e só.

Na página do equipamento, pode ser vista a seguinte a firmação sobre o público e sobre o próprio: *“Procurando um pré-amplificador de elite projetado para o ouvinte mais crítico? Não procure mais do que o nosso STP-SE. O 'SE' significa edição especial e como nossos clientes e os analistas lhe dirão, este equipamento é especial, de fato.”*

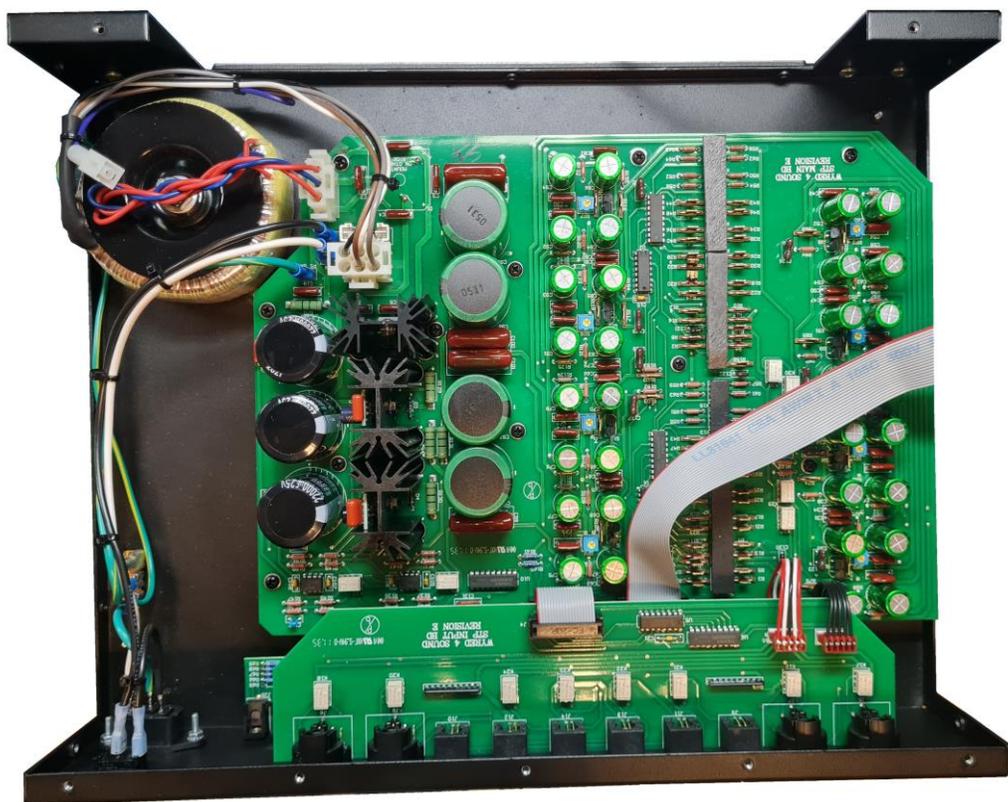
E, também, na mesma página, podemos ver que o equipamento, nesta versão (stage 2), foi montado utilizando-se o que há de mais sofisticado nesse mercado: cabos Kimber, fiação de cobre puro, super capacitores com baixo ESR, atenuadores utilizando relés, reguladores de tensão discretos e proprietários, resistores Vishay “Z Foil” no controle de volume e capacitores especiais de nos filtros de alta frequência, além de um display OLED verde.

Como pode ser visto, temos um equipamento fabricado com materiais de alta qualidade e, como o trabalho de customização para os “upgrades”, como o do aparelho analisado, é muito grande, a compra do pré com esses melhoramentos não admite devolução ou desistência, após colocação do pedido.

**\*Engenheiro Eletricista**



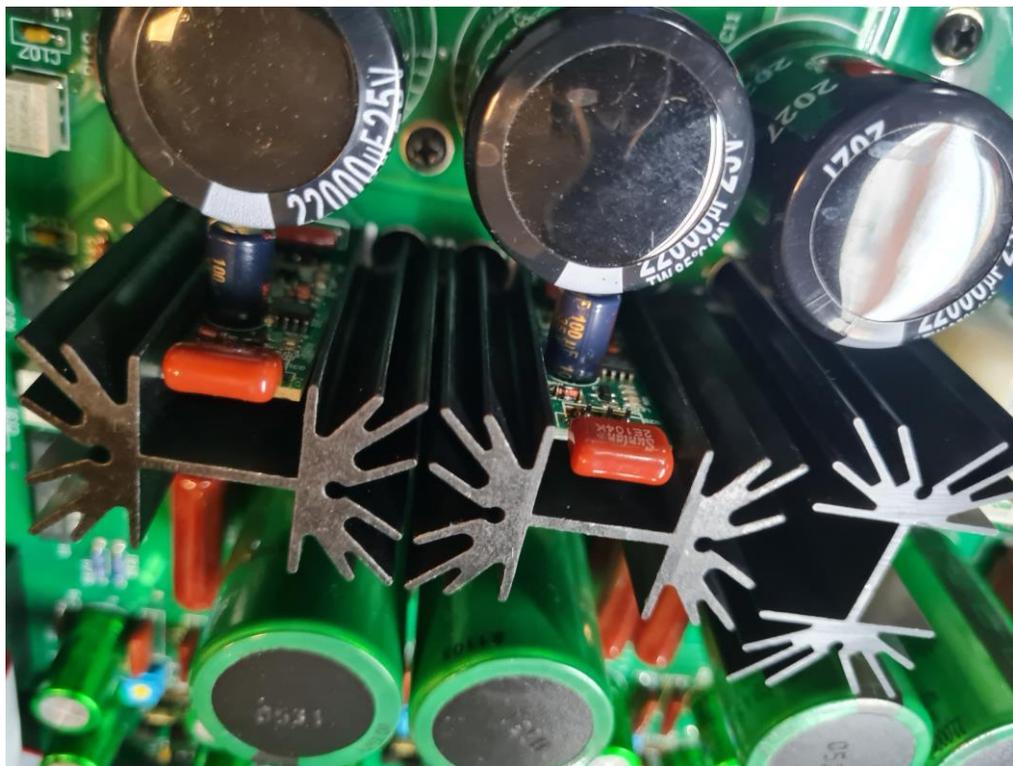
O ST Preamp apresenta cinco entradas, configuráveis, sendo duas balanceadas e três desbalanceadas, e quatro saídas, dois pares, um balanceado e outro desbalanceado. As entradas podem ser configuradas e nomeadas no painel de OLED e o aparelho dispõe de um controle remoto. Conectores banhados a ouro e balanceados, Neutrik, além de possibilidade de acionamento remoto, são oferecidos em um painel traseiro bem distribuído, com separação funcional adequada.



Ele é fornecido com acabamento preto ou prata. O ajuste de tensão de entrada é interno, para os padrões japonês (100V), americano (120V) ou europeu (220/230V).

Material de primeira qualidade e uma montagem limpa. É espartano em suas serigrafias e painéis, que são bem feitos e se encaixam perfeitamente, após fixados com 23 parafusos, formando um bloco sólido de metal bastante rígido.

O painel OLED e os controles frontais são conectados à placa principal por intermédio de um *flat cable*. O fabricante dedicou bastante atenção à fonte de alimentação, superdimensionada e que deve proporcionar uma regulação muito boa.



Observa-se a extrema preocupação com a rigidez da montagem. Muitos parafusos, conectores à prova de vibração, materiais de absorção acústica nos relés dos controles e a rigidez do chassis fazem o aparelho ser pesado e rígido. Um pequeno tanque de guerra.

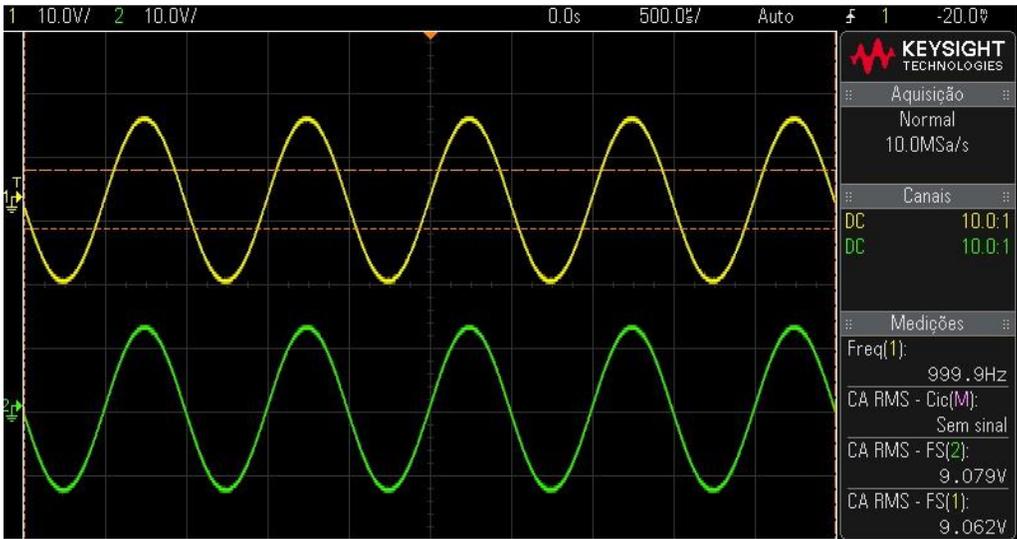
As especificações técnicas do ST Preamp seguem abaixo e são bastante interessantes.

Deve ser notado que como se trata, basicamente, de um equipamento seletor de entradas e com ganho sob certas condições (até aproximadamente  $\frac{3}{4}$  do volume não há amplificação ativa), deve-se esperar uma performance muito boa.

Typical Distortion THD+N (20-20kHz / 2V)	<0.003% THD+N
Noise (A-weighted / VOL ≤ 63)	< 6 μV
Noise (A-weighted / VOL ≥ 64)	< 18 μV
Noise (20-20kHz / VOL ≤ 63)	< 9 μV
Noise (20-20kHz / VOL ≥ 64)	< 27 μV
Frequency Response (20-20kHz / 2V)	+/- 0.02 db
Channel Tracking (All Steps)	< +/- 0.05 db
IMD	< 0.002%
Crosstalk (20-20kHz / VOL ≤ 63)	>106 db
Crosstalk (20-20kHz / VOL ≥ 64)	> 96 db
Output Impedance (VOL ≤ 63)	113 Ω
Output Impedance (VOL ≥ 64)	78 Ω
Input Impedance	60.4kΩ
Maximum Output Voltage	9V RMS

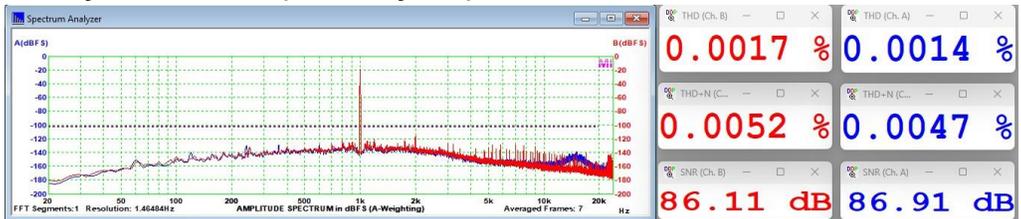
Passamos então à bancada, aonde obtivemos os seguintes resultados:

No limite do ceifamento obtivemos **9Vrms** na saída, com 20kΩ de carga, a 1kHz, o que confere com o manual e é muito bom e mais que suficiente para excitar qualquer amplificador de potência disponível no mercado.

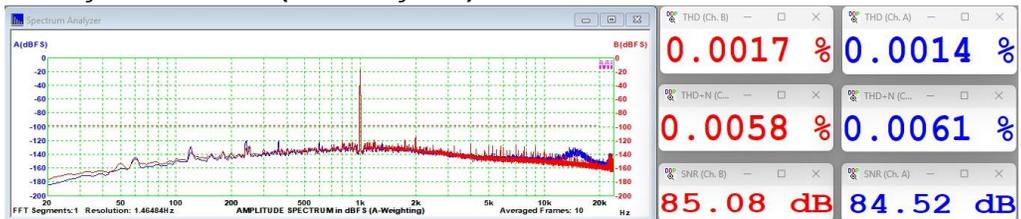


Para o restante das medições, utilizamos a referência de 2Vrms à saída e duas posições no controle de volume, 60 (<63) e 75 (>64), para cotejar com os valores anunciados.

### Distorção Harmônica (Ponderação A) – 1kHz - Volume 60

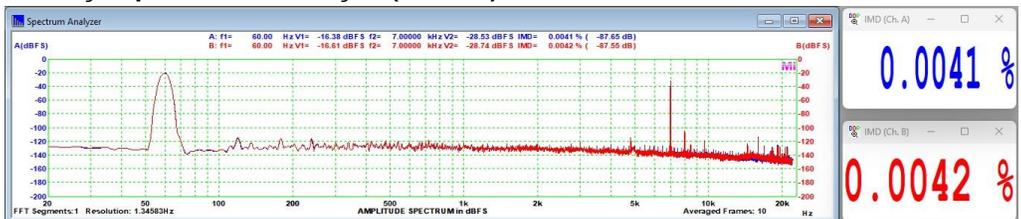


### Distorção Harmônica (Ponderação A) – 1kHz - Volume 75

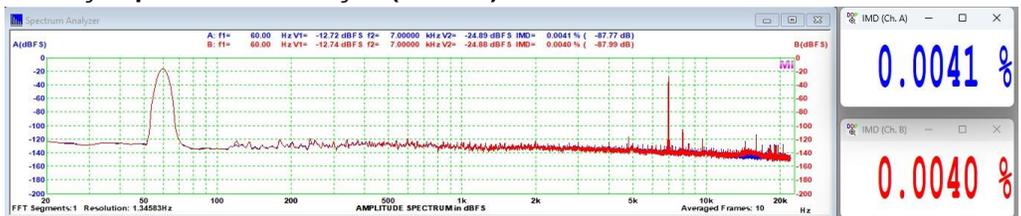


Valores muito bons e, se considerado o ruído, um pouco acima dos divulgados, mas, ainda assim, muito bons.

### Distorção por Intermodulação (SMPTE) - Volume 60

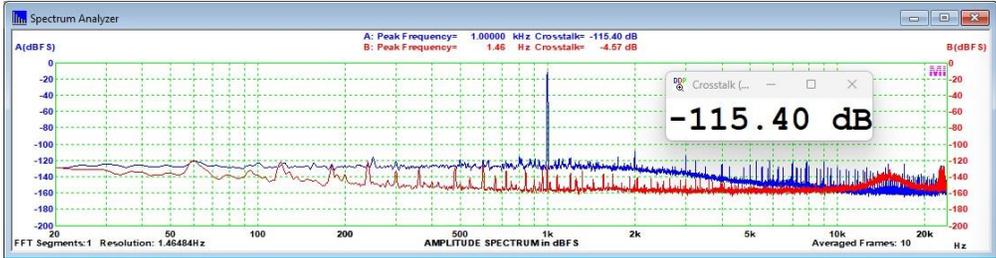


### Distorção por Intermodulação (SMPTE) - Volume 75

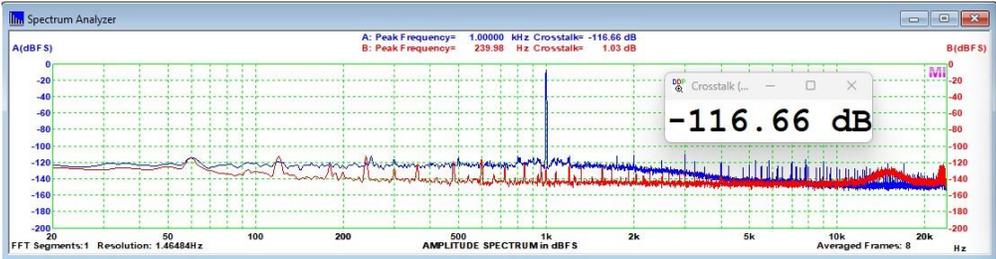


Também muito bons, apesar de acima dos divulgados, mas nada que seja problema.

## Diafonia (Crosstalk) – Volume 60

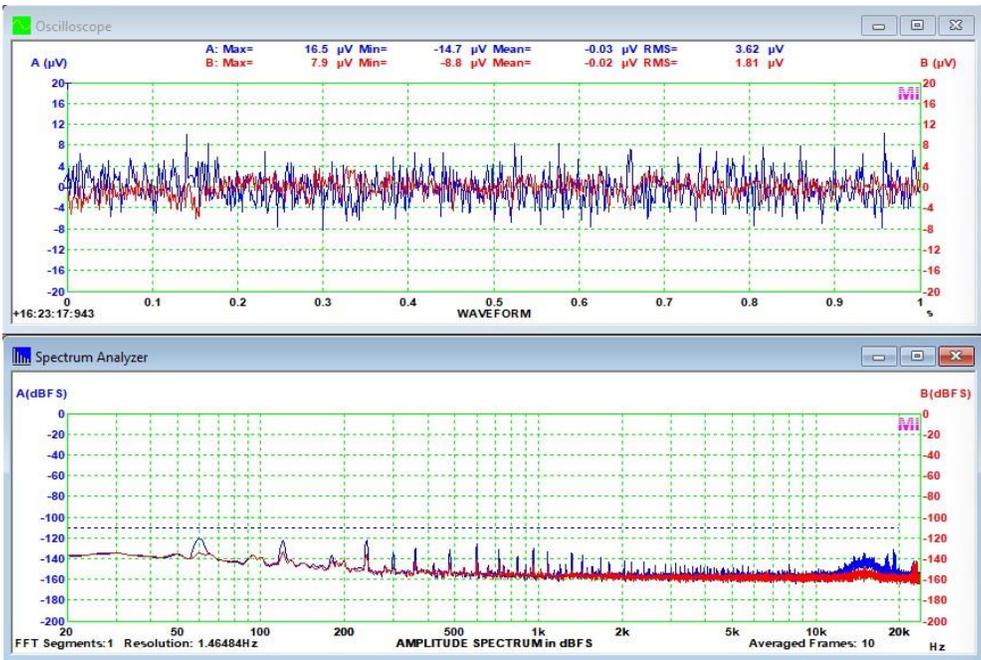


## Diafonia (Crosstalk) – Volume 75

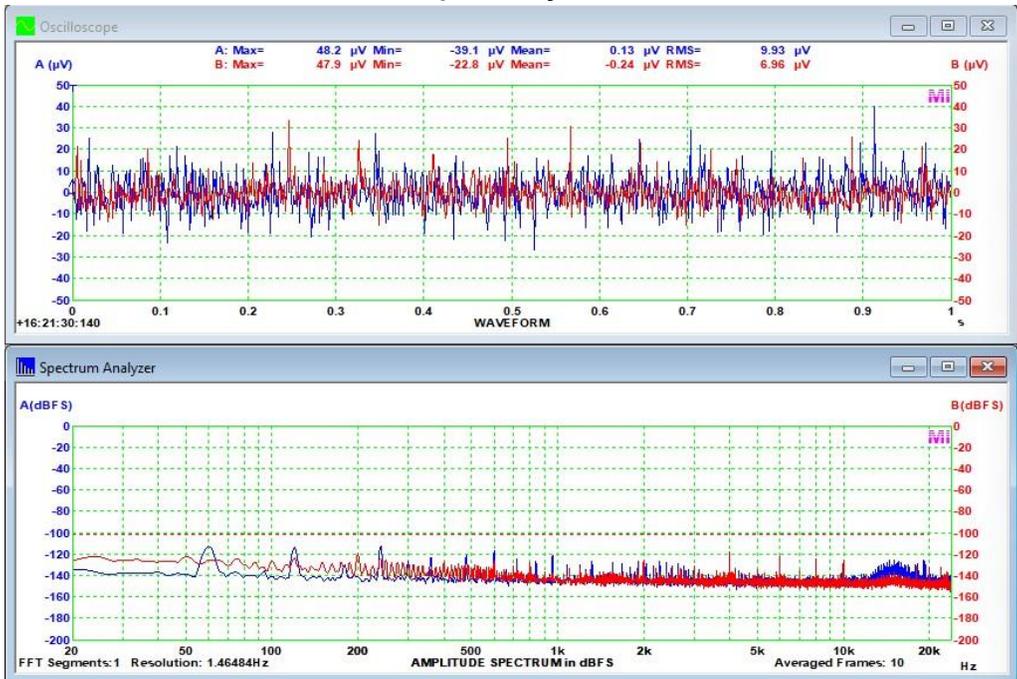


Valores excelentes. Mostram um projeto e uma execução muito bem feitas para um pré-amplificador.

## Ruído sem sinal na entrada – sem ponderação – Volume 60

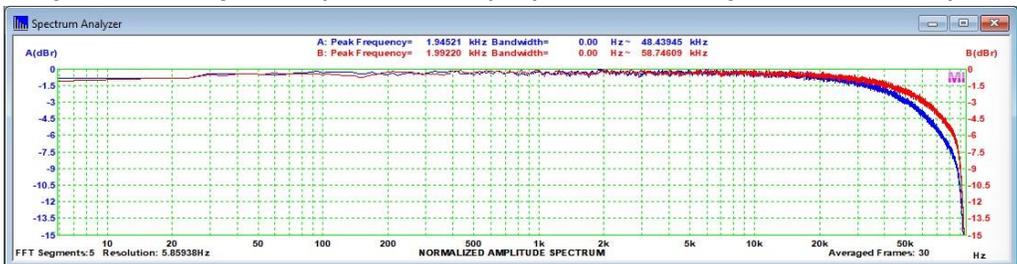


## Ruído sem sinal na entrada – sem ponderação – Volume 75



Os valores medidos, sem ponderação (pior condição), são muito melhores que os informados, se considerarmos que o valor informado é RMS e, mesmo que não seja, é um equipamento bastante silencioso. Característica muito boa.

## Resposta em frequência (ruído branco) – (-3dB a menos que 5Hz e a 58kHz)



Resposta plana, com pequena queda nos limites da banda audível, muito boa também.

Importante observar que todas as medições foram feitas nas entradas e saídas não balanceadas, de forma que devemos esperar valores de ruído e distorção ainda melhores com a utilização das entradas e saídas balanceadas. Projeto e construção, não custa repetir, muito bons.

De uma forma geral, podemos dizer que o equipamento analisado atende muito bem à função que se propõe.

Temos um projeto bem feito, com especificações técnicas muito boas e consistentes com um produto de alta qualidade.

A montagem é excelente. Bem distribuída e utilizando componentes de ótima qualidade. Conexões firmes e bem distribuídas.

A fonte é de alta qualidade, complexa e de performance excepcional. Os valores de ruído mostram isso, com certeza.

De fato, considerada a simplicidade das funções, pois o equipamento apenas seleciona entradas e fornece ganho de tensão, o que é uma proposta muito utilizada por consumidores de aparelhos de alto nível, o ST Preamp entrega o que propõe. Diferenças de distorção de 0,002% para 0,004% não são relevantes nesse contexto, pois mesmo ouvidos bem treinados não conseguirão percebê-las.

Por outro lado, o cuidado na construção demonstra também que o custo (relativamente elevado) para um equipamento com funcionalidades básicas me parece parte de uma filosofia minimalista de intervenção no sinal que está sendo tratado, com o uso de componentes e construção feitos para durar por muito tempo.

O uso de relés para todas as funções é interessante, pois diminui sensivelmente as interferências de cabos, chaves e outros componentes na linha de sinal.

O sucesso da empresa entre os participantes do universo “hi end” é grande, e, neste caso, seus equipamentos são classificados de custo relativamente baixo em relação à concorrência, o que, para quem conhece os preços praticados por certos fabricantes dessa área, me parece correto.

A quantidade de reconhecimentos na imprensa especializada em “hi ends” demonstra isso.

Just a Few of Our Awards and Accolades



E é isso, por enquanto. Até a próxima análise.

## Radiola AR 812: Restauração

Marcelo Cipulo Almeida\*

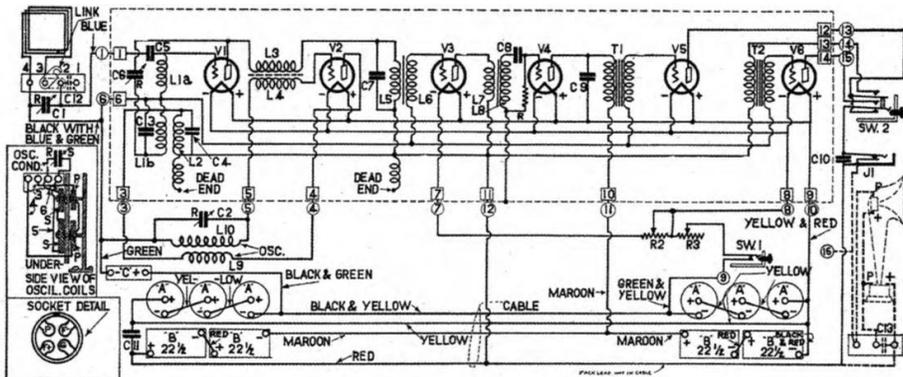
Em complemento ao nosso artigo do mês passado, passamos, então, a tratar da restauração do Radiola AR812, propriamente dita. Como vimos, a parte mais importante do circuito ficava dentro de uma lata lacrada, preenchida com uma substância conhecida como rosina que, para permitir o acesso ao circuito, deve ser previamente derretida. Dentro da catacumba de um Radiola AR812 há cerca de um quilo de rosina.

Não recomendamos colocar a catacumba em um forno, como faz a maioria dos colecionadores, o que pode comprometer o circuito pela elevada temperatura, além de queimar o revestimento dos fios. Muitos relatam um terrível odor nesse processo e culpam a rosina. Se você utilizar um soprador térmico e for aquecendo lentamente a lata, o circuito se desprenderá com a rosina, como se fosse um tijolo (ver fotos). Depois é só aquecer a rosina com o mesmo soprador, e ela pingará como parafina, revelando o circuito, sem risco algum.

Aliás, a rosina não desprende mau cheiro, ela tem origem vegetal e é produzida por uma determinada variedade de pinhos. Mesmo assim, aconselha-se derrete-la em local bem ventilado.

Para aquele que vai restaurar um Radiola AR-812, a maior atenção (após se livrar da rosina), é com os fios provenientes das bobinas de RF e IF. As terminações dessas bobinas não são reforçadas, mas apenas o prolongamento dos seus enrolamentos (fio AWG 44), muito frágeis por si só, o que é agravado pela idade avançada.

No esquema abaixo vê-se o circuito. O tracejado indica o que fica dentro da catacumba.



Na tabela seguinte, a sequência de testes de continuidade.

\* Advogado, restaurador e colecionador de receptores históricos

From Terminal No.	To	Should Test
1	Grid of 1st socket	Open ✓
12	Terminal 8 (33 Ω)	Closed 26 P - F
12	P of 1st socket (42 Ω)	Closed 50
12	P of 3rd socket (55 Ω)	Closed 60
15	P of 6th socket (SHORT)	Closed ✓
12	Terminal 14 (1000 Ω)	Closed 100
4	P of 2nd socket (SHORT)	Closed ✓
5	G of 2nd socket (13 Ω)	Closed 12
6	P of 1st socket	Open ✓
6	G of 1st socket (55 Ω)	Closed 40
6	G of 3rd socket (160 Ω)	Closed 150 + F
6	G of 5th socket (6000 Ω)	Closed—weak click in phones
6	G of 6th socket (6000 Ω)	Closed—weak click in phones
7	— F of 3rd socket (SHORT)	Closed ✓
8	— F of 1, 2, 4, 5, 6, socket	Closed ✓
10	P of 4th socket	Open 150 K
10	Catacomb Can (SHORT)	Closed ✓
10	All + F (SHORT)	Closed ✓
10	G of 4th socket (4 to 5 Meg Ω)	Open ✓
11	P of 4th socket (1000 Ω)	Closed 250
13	P of 5th socket (SHORT)	Closed ✓
15	P of 6th socket (SHORT)	Closed ✓

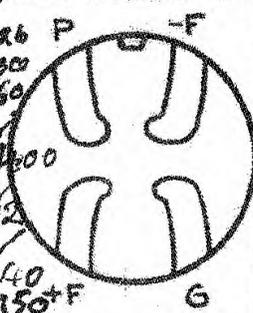


Tabela de testes

## VALORES DOS COMPONENTES

Como dissemos, o problema clássico é, normalmente, a interrupção dos transformadores de áudio, que, apesar disso, podem ser reenrolados sem problemas, com primário de 1KΩ, e secundário de 6KΩ. Ambos os transformadores têm os mesmos valores.

Quanto aos transformadores de RF e IF, seus valores são os seguintes:

1º RF – prim.1=55Ω (neutralização)/prim.2=55Ω - sec. 33Ω;

Conversora – prim. 10Ω/sec. 13Ω;

1ª IF – prim. 32Ω/sec. 160Ω;

2ª IF – prim. 55Ω/sec. 220 Ω.

Os capacitores têm os seguintes valores:

C1 e C5=200pF;

C3, C4 e C6= 50pF;

C2=250pF;

CN=Não mensurável.

C by-pass= 1μF

O resistor do *grid leak* orbita entre 2 e 5M  $\Omega$ . É bom testar o que surta o melhor efeito.

As válvulas são todas UV199, que haviam sido lançadas em dezembro de 1922 (já um pouco raras), com 3,0V Vf e 0,06A If. Não se preocupe em conseguir as da primeira geração (base de latão e selagem superior), porque quando o Radiola AR-812 foi lançado elas já tinham a selagem na parte de baixo e sua base era de baquelite. As suas substitutas mais modernas são também diferentes e requerem alguma adaptação, são as:

[199-Star](#); [306-Star](#); [3VB](#); [4610-WLS](#); [A306-UV199](#); [C-CeCo](#); [DV3A](#);  
[PR51-Condor](#); [R51-SER](#); [S600Schickerling](#); [S8100](#) ; [199-GEM](#);  
[499A-UV](#); [99UV](#); [AWA33](#); [CT199](#); [WX199](#) e [230D](#).

Na época fazia-se uma adaptação para colocar uma UX120 no lugar da 6ª válvula (2º estágio de amplificação) para “turbinar” o aparelho.

**ATENÇÃO**, as UX199, apesar de terem os mesmos valores, têm pinagem diferente.

## ALIMENTAÇÃO

A alimentação dos filamentos é feita por três baterias de 1,5V. ligadas em série, que se ligam, em paralelo, a outras três baterias de 1,5V. também ligadas em série, resultando em 4,5V. A amperagem mínima demandada é 360mA.

As placas são alimentadas por 2 pares de baterias de 22,5V. e as grades, por uma bateria C de -4,5V.

## EXTERIOR E ACABAMENTO

Quanto ao gabinete, vale lembrar que ele não é de madeira maciça como a maioria dos rádios dos anos 1920, tendo revestimento de folha de madeira. Em caso de lascas, acaba sendo necessário refolhar.

Os *knobs* são de baquelite, as demais peças, de latão (incluindo os ponteiros dos *dials*, parte pintados de preto, parte em latão). Uma boa dica é fazer um polimento dessas peças e aplicar um verniz spray para evitar o escurecimento do metal.

Os *dials* também são em latão pintado, mas têm relevo, o que facilita os retoques. Não recomendamos a remoção do plug do alto-falante, nem das chaves liga-desliga e do segundo estágio de amplificação, que são peças prensadas diretamente na madeira do painel.

Internamente, os *knobs* da sintonia acionam uma haste articulada, que move uma bucha de borracha, que por sua vez, move os discos ligados aos variáveis. Muito provavelmente você encontrará (se encontrar) essas buchas endurecidas e quebradiças, mas a solução é simples: basta cortar pequenas seções de um tubo de borracha macia, cujo diâmetro seja adequado.

A manopla (alça) para transporte nos parece mais um mero enfeite, mas que vale a atenção. Não é possível confiar nela para suspender um rádio que pesa mais de vinte quilos se estiver com as baterias (e, por incrível que pareça, era chamado de “semi-portátil”). Coincidentemente, a alça do estojo das guitarras Gibson é quase exatamente igual à alça original, e pouca gente será capaz de dizer que é improvisado (desde que sua cor seja marrom). Custa cerca de US\$27.00 e pode ser encontrado na *internet*.

No mais, indico “Sonny” Clutter, mais conhecido como “Radiolaguy”, que orienta e atende muito bem quando o assunto é Radiola ([www.radiolaguy.com](http://www.radiolaguy.com)).

O alto-falante que originalmente acompanhava o Radiola AR-812 (apesar de ser vendido separadamente) era o RCA UZ-1320, ou o UZ-1325 (conhecidos como *goose neck*), conforme claramente se vê em anúncios da época.



O mesmo circuito foi também utilizado nos Radiolas 24, 25, 26 e no Radiola Super VIII (de móvel), além de ter equipado algumas Victrolas e fonógrafos Brunswick (em modelos que tinham rádio acoplado).

# Projeto de Amplificadores de Potência para Áudio

## Parte IV

Álvaro Neiva\*

## Continuando o Projeto

### Amplificador XP150 v2023

#### Estágio de Saída CFP (diagrama para simulação apenas)

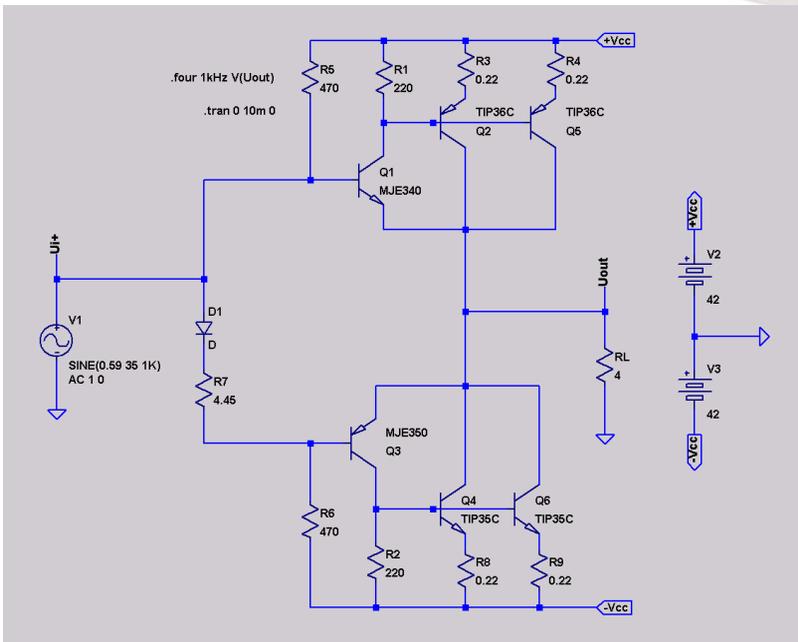


Fig. 1

\*Engenheiro Eletricista

Para continuar o projeto, precisamos definir o **estágio amplificador de tensão (VAS)**, que vai fornecer toda a excursão de tensão necessária, isso antes da etapa de saída. Para isso, vamos observar a demanda de corrente na base de Q1(MJE340) e Q3(MJE350), na máxima excursão de sinal, limitada aqui para uma DHT < 10% @1kHz, sem realimentação.

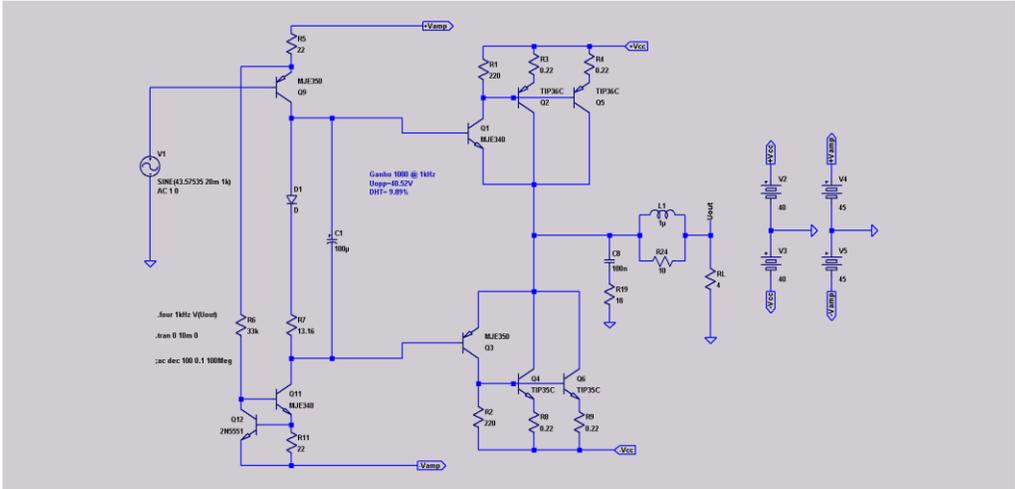


Fig. 2

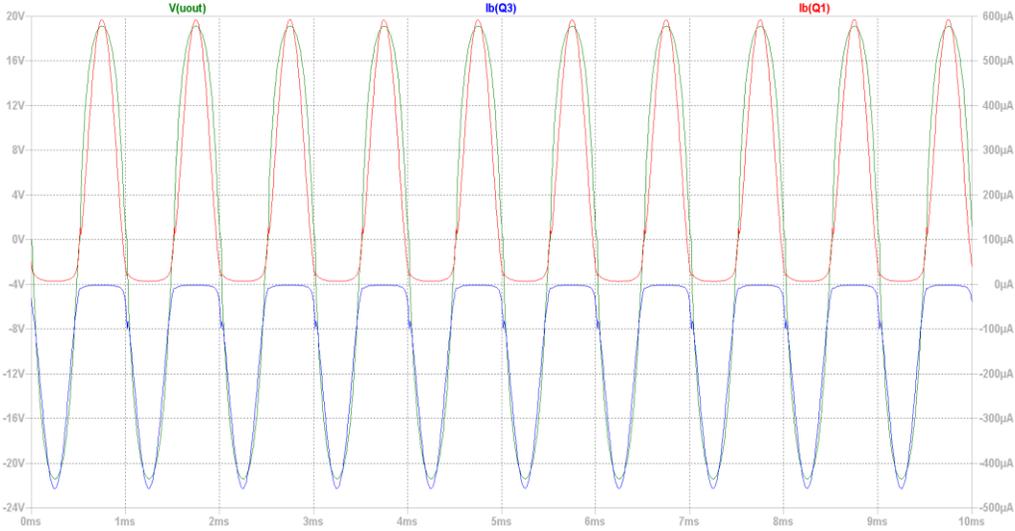


Fig. 3

O valor da corrente de repouso de coletor, no transistor usado como estágio de amplificação de tensão (VAS em inglês), sem sinal, já que esse estágio funciona em classe A, precisa ser bem maior que o maior valor de pico encontrado nos gráficos da corrente de base de Q1 e Q2 nos diagramas mostrados.

A fonte de corrente usada como carga de coletor vai funcionar numa configuração push-pull [Self, ref. 8], por ter modulação em contrafase da corrente de base de Q11, através da queda de tensão no resistor de emissor do transistor Q5 e do resistor R6. Isso aumenta a capacidade de excursão de saída.

O ganho de tensão para grande amplitude, conseguido nessa etapa,  $20V/20mV=1000$  vezes, indica o funcionamento do transistor como amplificador de transcondutância, por receber o sinal de entrada de uma fonte de tensão com baixa impedância de saída. O resistor de emissor com  $22\Omega$  introduz alguma realimentação negativa local, melhorando a não linearidade para sinais grandes. Mesmo assim, com  $40V_{pp}$  sobre  $4\Omega$  de carga, a DHT, sem realimentação global, a DHT (incluindo a saída) vai ser de aproximadamente 9,88% a 1kHz.

Essa simulação mostra como um último estágio de amplificação de tensão com um único transistor, na configuração de emissor comum, gera a maior parte da distorção, do amplificador de potência, sem realimentação. Uma opção para reduzir a DHT dessa etapa, seria usar a configuração **cascade**. Isso vai reduzir a excursão máxima de tensão disponível para a etapa final, mas podemos compensar isso aumentando a tensão de alimentação da etapa amplificadora de tensão, mais uma boa razão para separar as fontes, como já indicamos no projeto. Mas vou deixar essa modificação para uma outra oportunidade.

Para comparação, podemos simular um estágio de entrada com amplificador diferencial, compatível com o amplificador de tensão e estágio de saída já projetados até agora. Os detalhes de projeto desse estágio ficam para os próximos artigos.

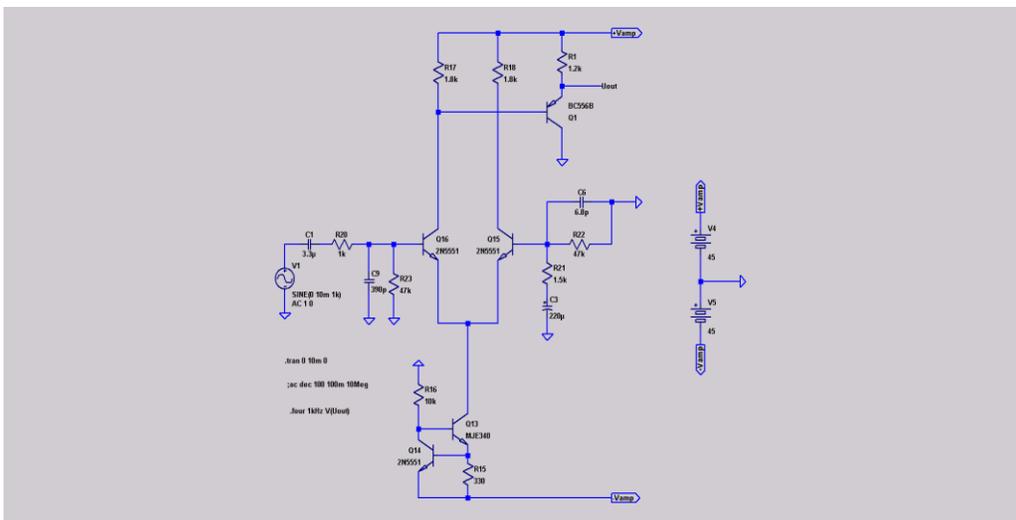


Fig. 4

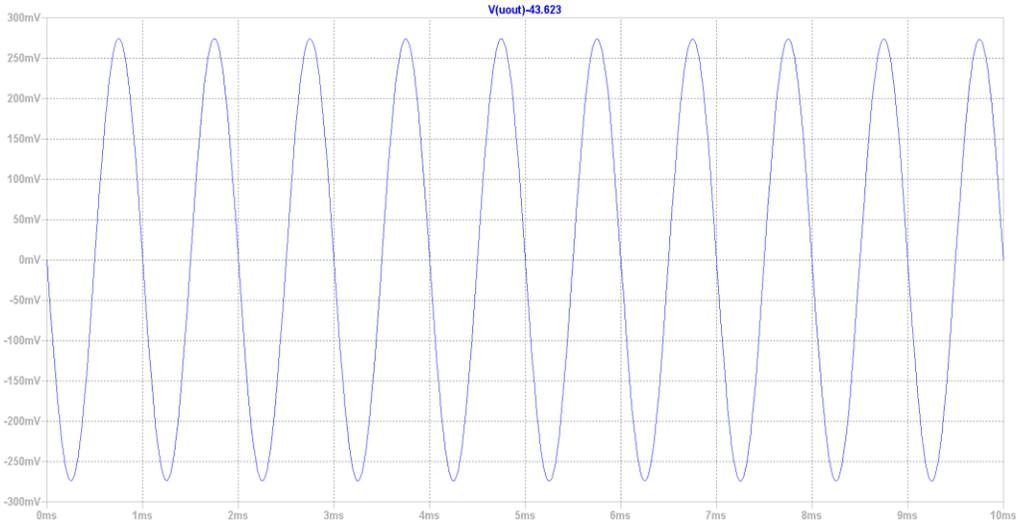


Fig. 5

Aproximadamente 0,13% de DHT, 270 mV<sub>ca</sub> de pico, descontando o nível CC no emissor de Q1, com um ganho de tensão de 27 vezes, após o seguidor de emissor.

Agora já temos três estágios de amplificação:

- Entrada** com ganho de 27 vezes, aproximadamente;
- Amplificador de Tensão Principal (VAS)** com um ganho de 1000 vezes, aproximadamente;
- Saída**, com ganho de tensão aproximadamente unitário.

Podemos agora estimar o ganho em malha aberta do amplificador para frequências médias:

$$A_{VOL} = A_{V1} \cdot A_{V2} \cdot A_{V3} = 27 \cdot 1000 \cdot 1 = 27000 \quad (1)$$

Vamos calcular o ganho em malha fechada necessário para uma sensibilidade do amplificador de 0,775Vrms (0dBu):

$$U_{orms} = \sqrt{P_o \cdot R_L} = \sqrt{150 \cdot 4} = \sqrt{600} = 24,49V \quad (2)$$

$$A_{VCL} = \frac{E_{out}}{E_{in}} = \frac{24,49}{0,775} = 31,6 \quad (3)$$

Lembrando da expressão para o ganho em malha fechada do artigo anterior (eq 17):

$$A_{VCL} = \frac{E_{out}}{E_{in}} \cong \frac{A_{VOL}}{\{\beta \cdot A_{VOL}\}} \cong \frac{1}{\beta} = A_T = 31,6 \quad (4)$$

Podemos calcular o atenuador resistivo que vai definir o ganho do amplificador:

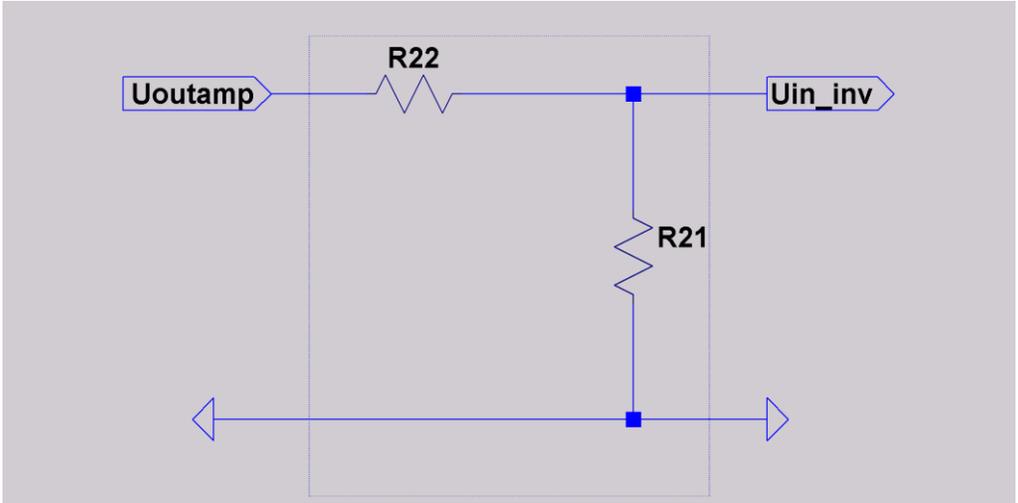


Fig. 6

Na figura 6:

$$A_T = \frac{U_{outamp}}{U_{in\_inv}} = 31,6 = \frac{R_{22} + R_{21}}{R_{21}} \quad (5)$$

$$R_{22} = (31,6 - 1) \cdot R_{21} = 30,6 \cdot R_{21} \quad (6)$$

Ou

$$R_{21} = \frac{R_{22}}{30,6} \quad (7)$$

Escolhendo o valor de uma, o valor da outra fica definido, claro.

Lembrando da expressão de ganho com realimentação (malha fechada):

$$A_{CL} = \frac{E_{out}}{E_{in}} = \frac{A_{V3} \cdot A_{V2} \cdot A_{V1}}{1 + \left[ \frac{A_{V3} \cdot A_{V2} \cdot A_{V1}}{A_T} \right]} \quad (8)$$

$$A_{CL} = \frac{E_{out}}{E_{in}} \cong \frac{27000}{1 + \left[ \frac{27000}{31,6} \right]} = \frac{27000}{855,4} = 31,56 \quad (9)$$

Um erro de 0,12% ou 0,01dB. Isso mostra que temos ganho em malha aberta suficiente para reduzir 855 vezes os produtos de distorção e erros de ganho por variação das características dos transistores.

A DHT deve cair de 9,88% para 0,011% ou menos, aproximadamente.

No diagrama final, o valor de R22 deve (em princípio) ser igual ao valor do resistor que for ligado entre a base do transistor da entrada não inversora do amplificador diferencial de entrada e a massa (0V) do circuito, o qual define, aproximadamente, a impedância de entrada do amplificador.

Isso para evitar diferença nas quedas de tensão provocadas pelas correntes de base dos transistores do amplificador diferencial de entrada. Ao discutir a questão de como reduzir a tensão de offset do amplificador, podemos voltar a pensar no valor desses resistores.

### Estágio de entrada

O ganho de tensão (diferencial) de um estágio amplificador diferencial termina sendo aproximadamente igual ao de um estágio em emissor comum com os mesmos valores para os resistores e ganho de corrente dos transistores [ref. 22]. Ao tomarmos como tensão de saída a presente no coletor de apenas um dos transistores, reduzimos o ganho de tensão à metade.

Uma primeira decisão deve ser a corrente de coletor em repouso,  $I_{cq}$  adequada.

O valor escolhido vai influenciar tanto no nível de ruído térmico global do amplificador quanto no slew rate, já que, no limite, a máxima corrente disponível para carregar ou descarregar um possível capacitor de compensação e a capacitância de entrada do próximo estágio vai ser esse valor, ou seja,  $I_{cq}$ .

Com 1mA por transistor, devemos conseguir perto de 20V/ $\mu$ s de "slew rate", considerando um capacitor de 47pF na função de compensação.

Usei transistores BC546B, que tem nível de ruído satisfatório e  $V_{ceom\acute{a}x}$  de 65V, menor que os 45 a 50V que vai suportar, no máximo.

Caso esse valor de corrente (1mA) não atenda às especificações de ruído, pode ser acrescentado mais um estágio de amplificação de corrente, que permita otimizar a corrente de coletor dos transistores do primeiro estágio para mínimo ruído.

Para os valores adotados agora, teríamos:

a) Para a resistência incremental de emissor  $r_e$

$$r_e = \frac{k \cdot T}{q \cdot I_E} = \frac{25mV}{1mA} = 25\Omega \quad (10)$$

Onde

$$K = \text{constante de Boltzmann} = 1,380649 \times 10^{-23} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{-1}$$

$$q = \text{carga do elétron} = 1,60217663 \times 10^{-19} \text{ coulombs}$$

$$T = \text{temperatura ambiente} (300^\circ\text{K} \approx 27^\circ\text{C})$$

$$I_E = \text{corrente de emissor de cada transistor (A)}$$

- b) Ganho de Tensão diferencial (antes do seguidor de emissor), sem resistência de de-geração no emissor ( $R_E=0$ )

$$A_{V1diff} \cong \frac{-R_C}{r_e} \cong \frac{-1800\Omega}{25\Omega} \cong -69$$

Para saída de um coletor apenas:

$$A'_{V1} \cong \frac{-R_C}{2r_e} \cong \frac{-1800\Omega}{50\Omega} \cong -34$$

Juntando os estágios na figura 7.

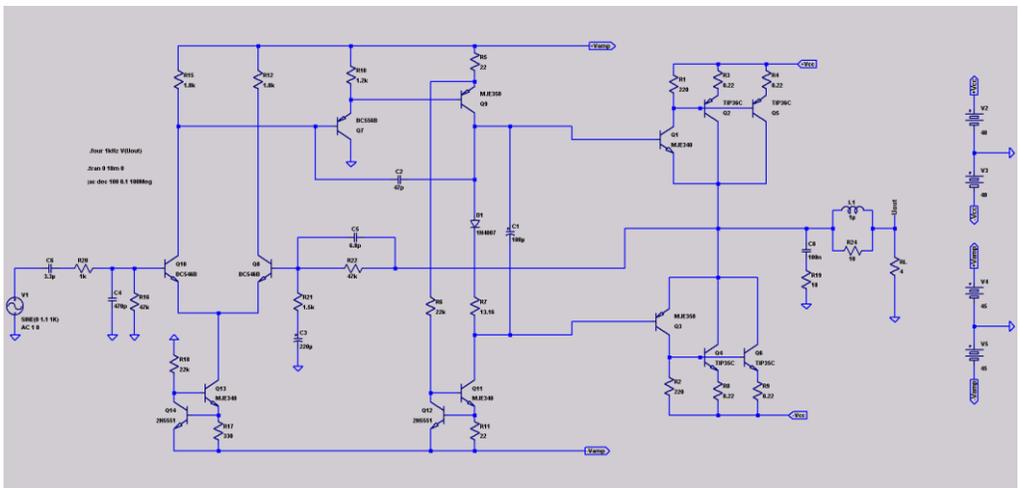
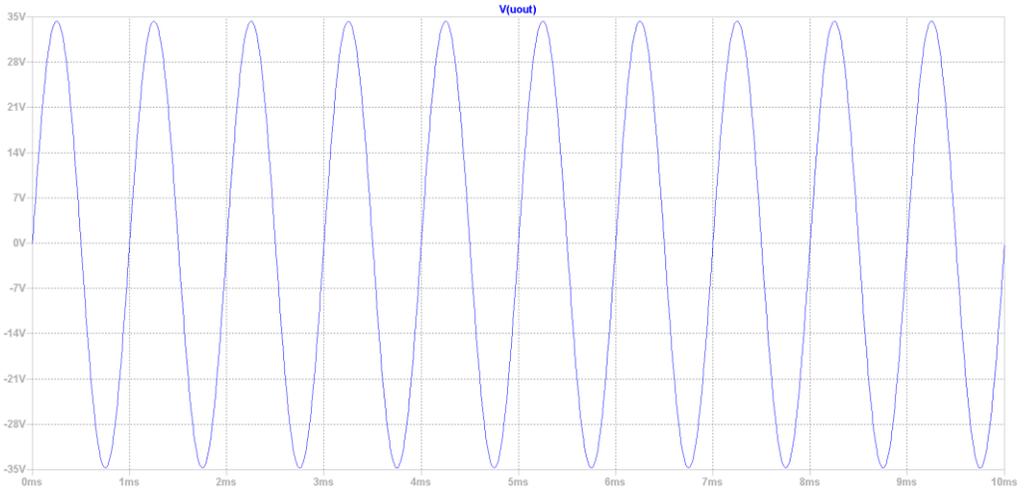


Fig. 7



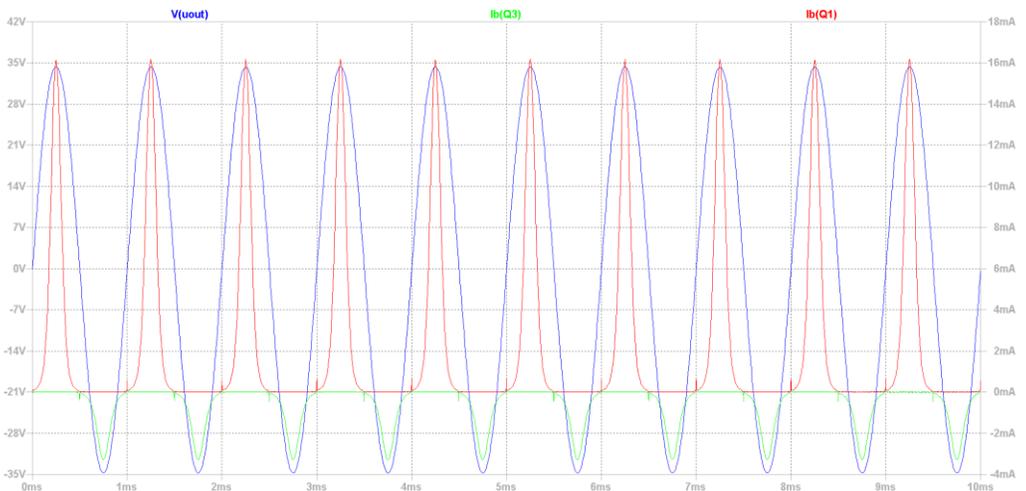
**Fig. 8**

Conseguidos os 24,5Vrms sobre a carga resistiva de 4 ohms.

Mas a DHT @ 1kHz está em 0,3%, muito acima do esperado...

Aparentemente, a interação entre os estágios impediu a linearização e o cancelamento de harmônicos esperado.

Introduzir resistores de  $0,1\Omega$  entre os pares CFP e a saída não melhora a situação, ao contrário, aumenta a DHT. Observando as correntes de base de Q1 e Q3, temos uma pista para o ocorrido:



**Fig. 9**

Picos de corrente, devido ao esforço de linearização da tensão de saída, sobrecarregam o VAS, reduzindo o ganho disponível para redução da DHT.

Vamos testar uma solução, na forma de buffers na configuração de emissor comum, funcionando também em classe AB.

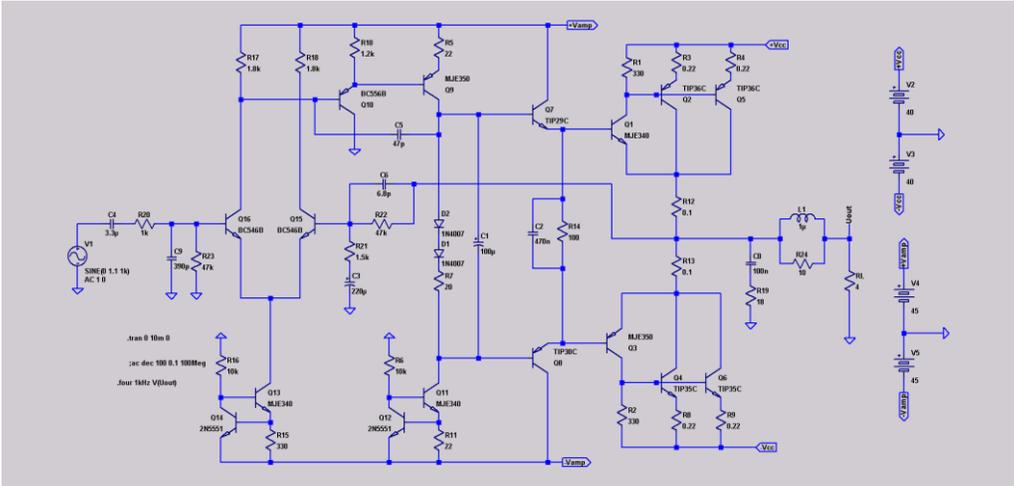


Fig. 10

Resultados:

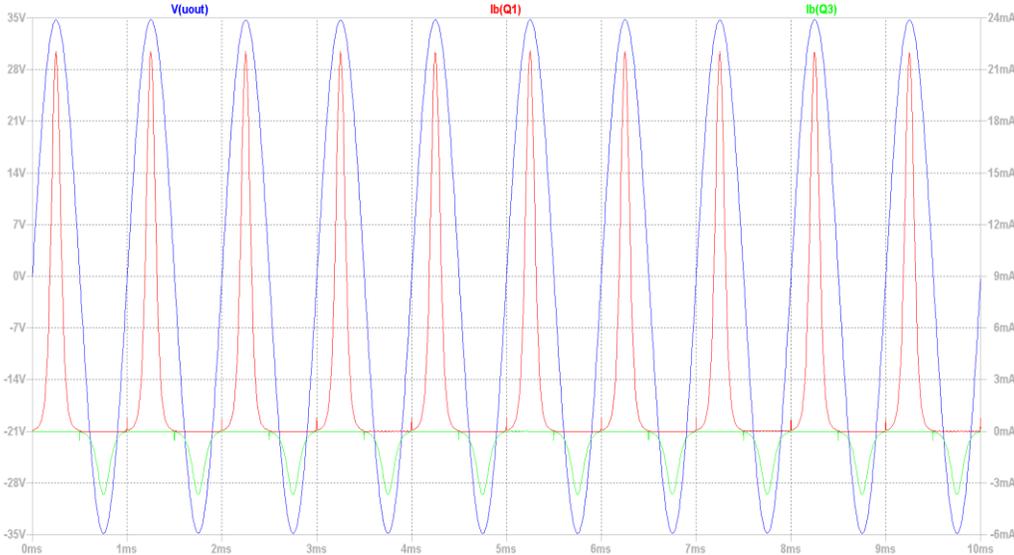


Fig. 11

# DHT @ 1kHz 150W a 4 ohms

## FFT

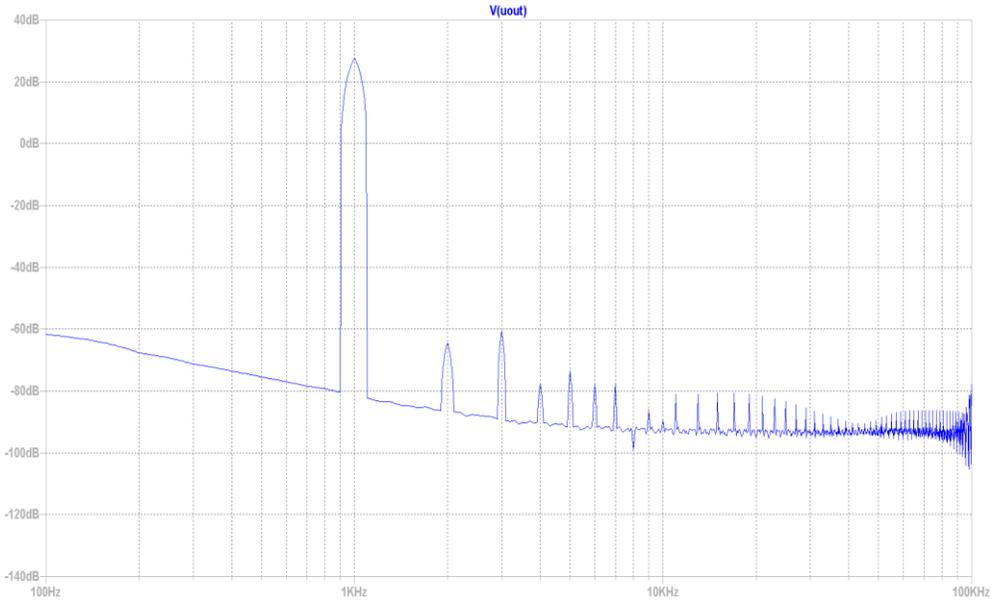


Fig. 12

## Análise de Fourier do LTSpice

Harmonic Number	Frequency [Hz]	Fourier Component	Normalized Component	Phase [degree]	Normalized Phase [deg]
1	1.000e+03	3.478e+01	1.000e+00	-0.29°	0.00°
2	2.000e+03	8.647e-04	2.486e-05	-116.96°	-116.67°
3	3.000e+03	1.345e-03	3.865e-05	10.69°	10.98°
4	4.000e+03	1.981e-04	5.694e-06	-15.59°	-15.30°
5	5.000e+03	2.958e-04	8.504e-06	-138.90°	-138.62°
6	6.000e+03	1.592e-04	4.576e-06	137.62°	137.91°
7	7.000e+03	2.199e-04	6.323e-06	14.23°	14.52°
8	8.000e+03	4.536e-05	1.304e-06	-61.83°	-61.54°
9	9.000e+03	1.176e-04	3.381e-06	-1.77°	-1.49°

DHT: 0.004786%

## Resposta em frequência:

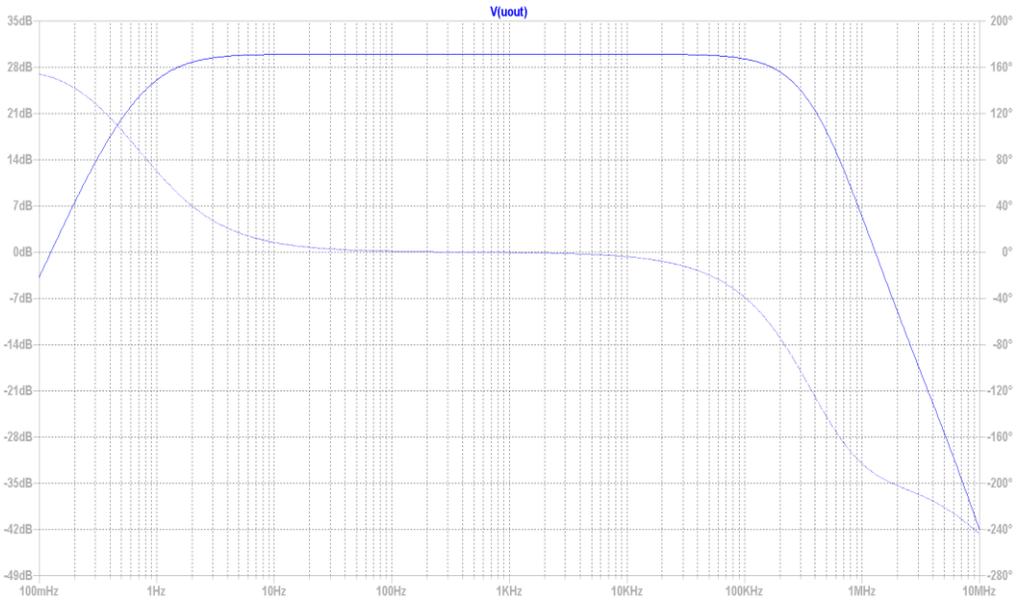


Fig. 13

## Ruido (20Hz-20kHz)

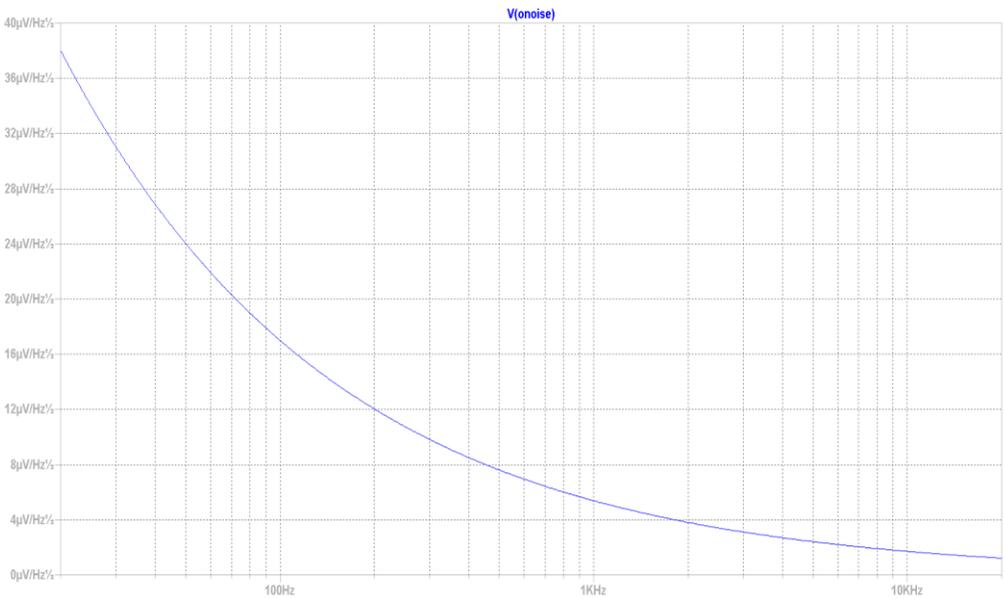


Fig. 14



A tensão de ruído integrada entre 20Hz e 20kHz dá um valor rms de 32µV.

Uma relação sinal a ruído maior que 117dB! Isso relativo a 24,5Vrms ou 150W sobre 4 ohms, 99dB relativo a 2,83Vrms, ou 1W sobre 8 ohms.

A redução da corrente de base dos transistores de entrada e a introdução de um trim-pot para ajustar a tensão de offset na saída eliminam a preocupação com esse parâmetro.

DHT @1kHz, 150W a 4 ohms, pela análise de Fourier do LTSpice

Harmonic Number	Frequency [Hz]	Fourier Component	Normalized Component	Phase [degree]	Normalized Phase [deg]
1	1.000e+03	3.479e+01	1.000e+00	-0.30°	0.00°
2	2.000e+03	3.417e-04	9.820e-06	-133.34°	-133.03°
3	3.000e+03	7.112e-04	2.044e-05	12.21°	12.51°
4	4.000e+03	9.712e-05	2.791e-06	-11.38°	-11.08°
5	5.000e+03	1.347e-04	3.871e-06	-131.59°	-131.29°
6	6.000e+03	1.008e-04	2.899e-06	133.50°	133.80°
7	7.000e+03	1.612e-04	4.633e-06	12.55°	12.86°
8	8.000e+03	1.812e-05	5.207e-07	-58.68°	-58.38°
9	9.000e+03	1.161e-04	3.338e-06	-0.18°	0.13°

DHT: 0.0024% @ 1kHz, 150W @ 4 ohms

FFT

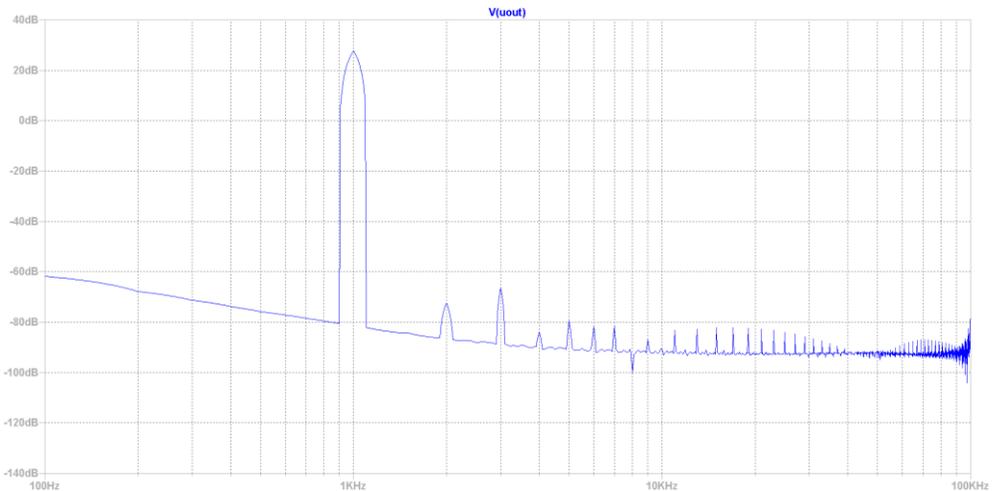


Fig. 17

## Resposta em Frequência

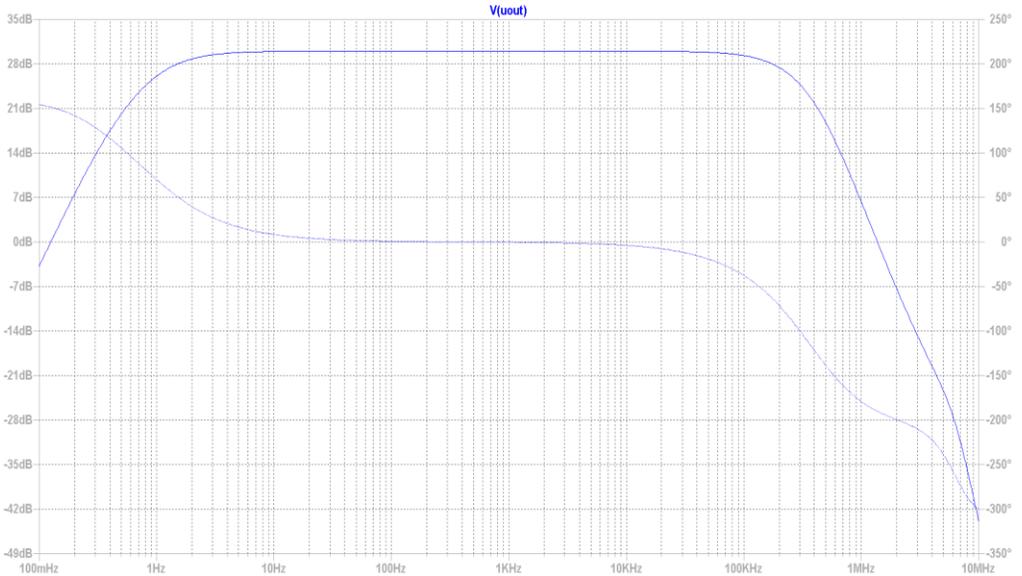


Fig. 18

O valor do capacitor C3 foi alterado para 39pF fazendo a DHT a 10kHz cair para 0,075%, contra 0,11% com o valor anterior de 47pF.

Harmonic Number	Frequency [Hz]	Fourier Component	Normalized Component	Phase [degree]	Normalized Phase [deg]
1	1.000e+04	3.472e+01	1.000e+00	-3.84°	0.00°
2	2.000e+04	7.980e-03	2.299e-04	-158.76°	-154.92°
3	3.000e+04	1.247e-02	3.592e-04	153.66°	157.50°
4	4.000e+04	3.141e-03	9.048e-05	-131.61°	-127.76°
5	5.000e+04	1.889e-02	5.441e-04	-1.91°	1.94°
6	6.000e+04	2.845e-03	8.196e-05	107.78°	111.62°
7	7.000e+04	4.915e-03	1.416e-04	-106.49°	-102.64°
8	8.000e+04	5.481e-03	1.579e-04	105.16°	109.00°
9	9.000e+04	5.896e-03	1.698e-04	119.18°	123.03°

DHT: 0.075% @ 10kHz, 150W @ 4ohms

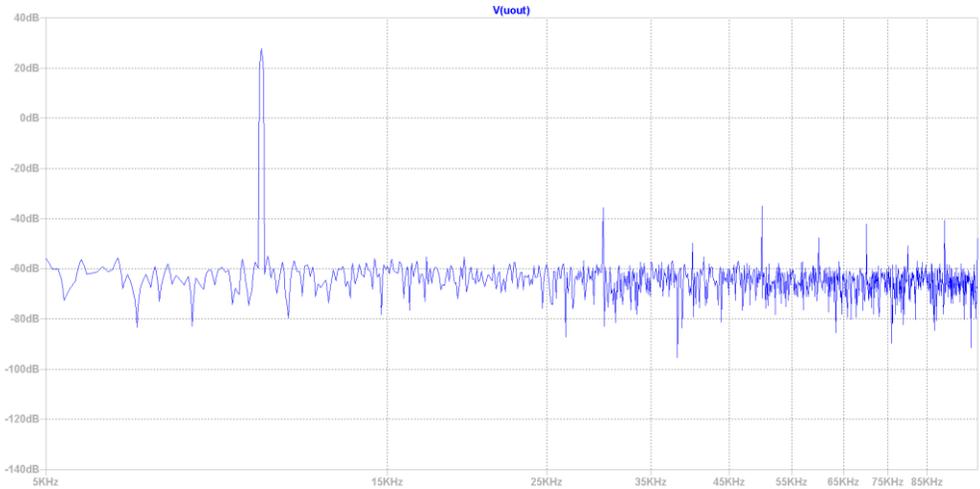


Fig. 19

### Resposta à onda quadrada (f=10kHz), 70Vpp

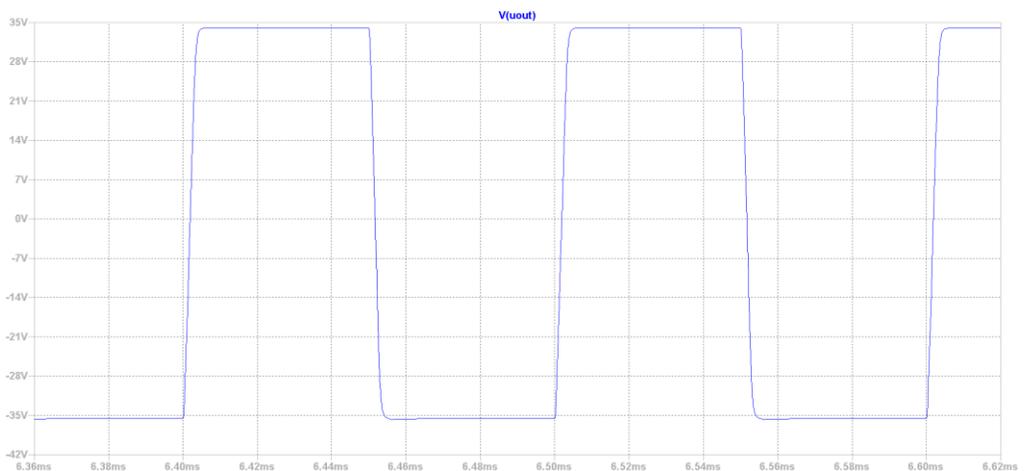


Fig. 20

Sem sobreoscilações (overshoot), uma indicação de resposta estável e precisa a transientes.

O Slew Rate mostrado é de  $20,5V/\mu s$  (medido entre os pontos de 90% e 10%), capaz de garantir  $70V_{pp}$  de excursão para uma onda senoidal com  $f=93kHz$ . Um fator de segurança de 4,65 em relação ao SR de  $4,4V/\mu s$  necessário para  $70V_{pp}$  em  $20kHz$ . Um desempenho bastante razoável.

No próximo artigo, a fonte de alimentação, detalhes de projeto de cada estágio e dos ajustes do amplificador. Até o próximo!

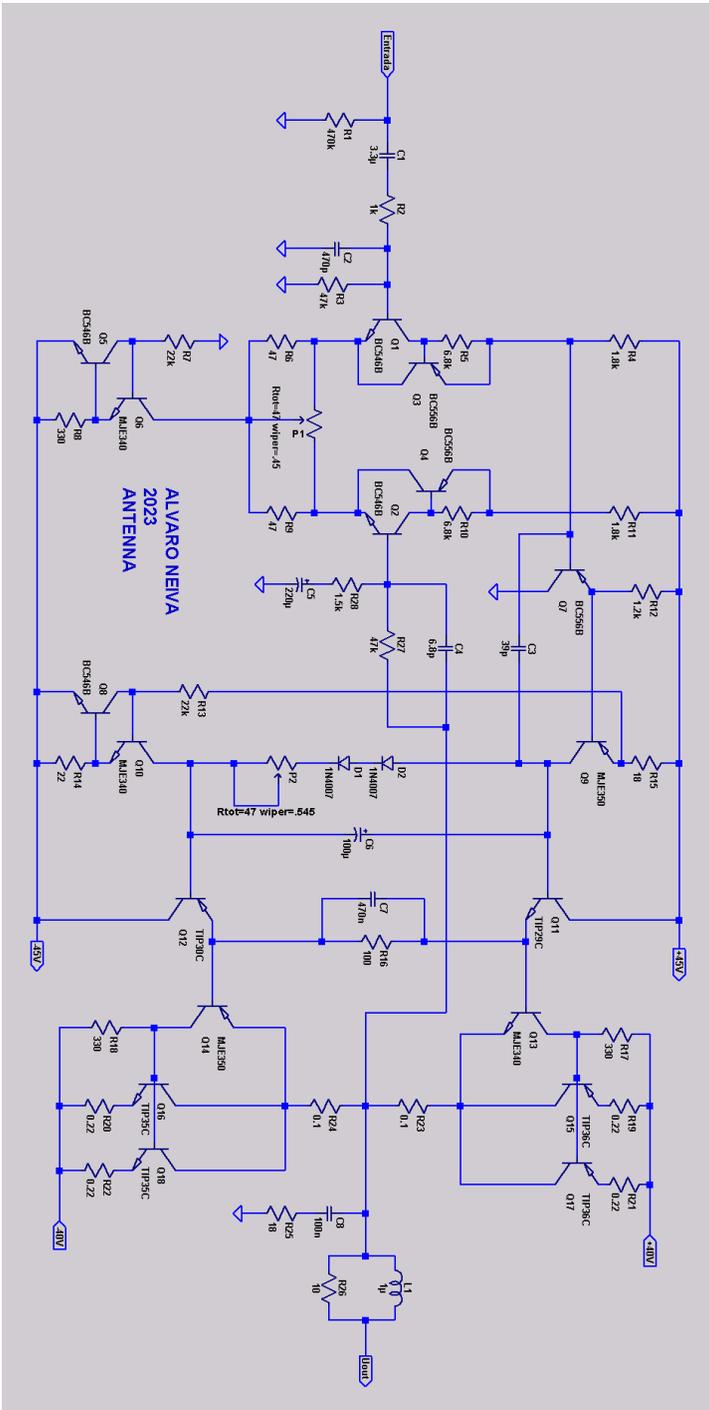


Diagrama (figura 21)

## Referências:

1. Green, I. W., Maxfield, J.P.; **Public Address Systems**; AIEE Midwinter Convention, New York, N. Y., Feb. 14-17, 1923.
2. Zobel, O.J.; **Theory and Design of Uniform and Composite Electric Wave-filters**. Bell System Technical Journal, 2: 1-46; 1923.
3. Pupin, M, **Art of Reducing Attenuation of Electrical Waves and Apparatus Therefor**, US patent 0 652 230, filed 14 December 1899, issued 19, June,1900.
4. Heaviside, O, "**Electromagnetic Induction and its propagation**", The Electrician, 3 June 1887.
5. Snow, William B.; **Audio Frequency Input Circuits**, JAES, vol 1, 1953.
6. Bohn, Dennis, editor; **AUDIO HANDBOOK**; 1<sup>st</sup> ed; National Semiconductor Corporation; 1976.
7. Snow, William B.; **Impedance, Matched or Optimum?** 5<sup>th</sup> Annual West Coast Convention of the Audio Engineering Society, Los Angeles, Feb. 7, 1957.
8. Self, Douglas; **SMALL SIGNAL AUDIO DESIGN**; 1st ed. 2010, Elsevier Ltd.
9. Self, Douglas; **AUDIO POWER AMPLIFIER DESIGN HANDBOOK**; 1<sup>st</sup> ed. 2010, Elsevier Ltd.
10. Cordell, Bob; **Designing Audio Power Amplifiers**; 1<sup>st</sup> ed., 2011, McGraw-Hill International.
11. Graeme, Jerald G.; **Applications of Operational Amplifiers (Third Generation Techniques)**; 1<sup>st</sup> ed. Burr-Brown Research Corporation; 1973.
12. Metzler, Bob; **AUDIO MEASUREMENT HANDBOOK**; 1<sup>st</sup> ed. 1993, Audio Precision, Inc.
13. Bortoni , Rosalfonso; Noceti Filho, Sidnei; e Seara, Rui; **DIMENSIONAMENTO E AVALIAÇÃO DE ESTÁGIOS DE POTÊNCIA DE AMPLIFICADORES DE ÁUDIO CLASSES A, B, AB, G E H, ASSISTIDO POR ANÁLISE COMPUTACIONAL**; 1999; UFSC e STUDIO R Eletrônica.
14. Hood, John Linsley; **VALVE AND TRANSISTOR AUDIO AMPLIFIERS**; 1<sup>st</sup> ed. 1997, Newnes, Elsevier Ltd.
15. <https://www.electronics-tutorials.ws/amplifier/amplifier-classes.html>
16. Black, Harry S.; **Stabilized Feed-Back Amplifiers**; Electrical Engineering, vol. 53, no. 1, pp. 114–120, Jan. 1934, reprinted in PROCEEDINGS OF THE IEEE, VOL. 87, NO. 2, FEBRUARY 1999 (disponível na internet).
17. Bortoni, Rosalfonso; **Amplificadores de Áudio, Fundamentos, Características e Aplicações**; 1<sup>a</sup> edição, H. Sheldon Serviços de Marketing, Rio de Janeiro, 2002.
18. R. Bortoni, S. Noceti Filho, and R. Seara, "**Comparative Analysis of Moving-Coil Loudspeakers Driven by Voltage and Current Sources**," AES Paper 5910, (AES 2003 October Convention).
19. Meriläinen, Esa T.; **Current Driving of Loudspeakers**, 2009.
20. Nyquist, Harry; "**Regeneration Theory**", Bell System Technical Journal, Vol. 11, 1932, pp.126-147. (disponível na internet).
21. R. P. Sallen, E. L. Key, "**A Practical Method of Designing RC Active Filters**", IRE Trans. Circuit Theory, CT-2, May 1955, pp. 74-85.
22. Graeme, Jerald G.; **Operational Amplifiers, Design and Applications**; 1<sup>st</sup> ed. Burr-Brown Research Corporation; 1973.
23. Bohn, Dennis, editor; **AUDIO/RADIO HANDBOOK**; 1<sup>st</sup> ed; National Semiconductor Corporation; 1980 (disponível na Internet).
24. Roehr, Bill; **AN1040, Mounting Considerations for Power Semiconductors**, Motorola Semiconductor Inc., 1993, depois Freescale Semiconductor Inc. (2005); obtida de NXP Semiconductors, 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.

## Entendendo os *Data Sheets* dos Diodos e Transistores

### Parte I

Aqueles que seguem o meu trabalho há algum tempo já se acostumaram com a minha insistência na importância do Técnico Reparador (com T maiúsculo) saber interpretar as informações dos *data sheets* dos semicondutores.

Resguardadas as proporções, eu diria que o *data sheet* está para um diodo, ou transistor, assim como a bula está para um remédio.

Muitos médicos não gostam que se leiam as bulas dos remédios que eles nos receitam, mas eu as leio sempre e sabem por quê?

Vai que o seu médico “esqueceu” de perguntar se você é alérgico a uma determinada substância contida no remédio ou de avisar de possíveis efeitos colaterais e que providências tomar caso eles ocorram.

Deixemos a medicina para os médicos e tratemos (sem trocadilho) das bulas, ou melhor, dos *data sheets* dos diodos e transistores, pois vai que o equipamento que você está tentando reparar é “alérgico” ao que você está querendo substituir!

### Informações relevantes sobre diodos

A primeira delas é saber se se trata de um diodo retificador comum, um diodo *fast*, *ultra fast* ou diodo Schottky.

Todos eles têm a mesma aparência física, mas se você colocar um retificador comum no lugar de *fast*, por exemplo, não vai demorar muito tempo para perceber que “deu ruim”.

\*Professor de Matemática e Técnico em Eletrônica

## O jogo dos 7 erros

Que tal comparar as informações contidas nos recortes dos *data sheets* das figuras 1 e 2 e ver o que tem de diferentes entre elas além dos códigos das duas famílias de diodos.

**onsemi** DATA SHEET  
www.onsemi.com

**Axial-Lead Glass Passivated Standard Recovery Rectifiers**

**1N5400 thru 1N5408**

Lead mounted standard recovery rectifiers are designed for use in power supplies and other applications having need of a device with the following features:

**Features**

- High Current to Small Size
- High Surge Current Capability
- Low Forward Voltage Drop

**STANDARD RECOVERY RECTIFIERS**  
50-1000 VOLTS  
3.0 AMPERES

AXIAL LEAD  
CASE 267-06  
STYLE 1

Fig. 1 – Diodos 1N5400 a 1N5408

**VISHAY** UF5400, UF5401, UF5402, UF5403, UF5404, UF5405, UF5406, UF5407, UF5408  
www.vishay.com Vishay General Semiconductor

**Soft Recovery Ultrafast Plastic Rectifier**

DO-201AD

**FEATURES**

- Glass passivated pellet chip junction
- Ultrafast reverse recovery time
- Low forward voltage drop
- Low switching losses, high efficiency
- High forward surge capability
- Solder dip 275 °C max, 10 s, per JESD 22-B106
- Material categorization: for definitions of compliance please see [www.vishay.com/doc?99912](http://www.vishay.com/doc?99912)

**TYPICAL APPLICATIONS**

For use in high frequency rectification and freewheeling application in switching mode converters and inverters for consumer, computer and telecommunication.

**MECHANICAL DATA**

Case: DO-201AD  
Molding compound meets UL 94 V-0 flammability rating  
Base: P/N-E3 - RoHS-compliant, commercial grade  
Terminals: Matte tin plated leads, solderable per J-STD-002 and JESD 22-B102  
E3 suffix meets JESD 201 class 1A whisker test  
Polarity: Color band denotes cathode end

PRIMARY CHARACTERISTICS	
$I_{FSM}$	3.0 A
V <sub>SM</sub>	50 V, 100 V, 200 V, 300 V, 400 V, 500 V, 600 V, 800 V, 1000 V
$I_{SM}$	150 A
$t_r$	50 ns, 75 ns
V <sub>r</sub>	1.0 V, 1.7 V
T <sub>j</sub> max.	150 °C
Package	DO-201AD
Diode variations	Single die

Fig. 2 – Diodos UF5400 a UF5408

Se você teve infância e brincou do joguinho dos 7 erros, deve ter percebido que na fig. 1 temos 1N5400 a 1N5408 enquanto na fig.2 aparece UF5400 a UF5408.

É exatamente na diferença entre 1N e UF que a brincadeira começa.

Olhando mais atentamente à cata de outras diferenças você verá que a família **1N54XX** refere-se a **STANDARD RECOVERY RECTIFIERS** enquanto na família **UF54XX** temos **SOFT RECOVERY ULTRAFAST RECTIFIER**.

Embora ambos sejam diodos retificadores, observe que há uma informação adicional na fig.2 que é **t<sub>rr</sub> de 50ns a 75ns**. Não irei me aprofundar no significado do parâmetro t<sub>rr</sub> mas, de forma resumida, ele expressa o tempo que o diodo leva para deixar de conduzir quando polarizado inversamente.

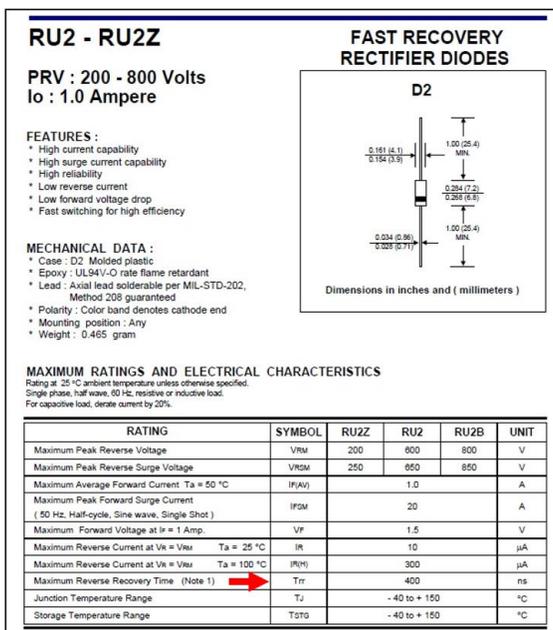
O leitor interessado irá encontrar muitos detalhes sobre este assunto no meu e-book [Diodos & Transistores – Procurando Substitutos](#) e que pode adquirido com desconto de 20% usando o cupom **SOUANTENNÓFILO**.

Num retificador standard (padrão) o  $t_{rr}$  é da ordem de 1000ns portanto, muito maior que nos ULTRA FAST.

E daí?

Um retificador standard é usado, basicamente, para retificar tensões alternadas senoidais de 50Hz ou 60Hz. Tomando 60Hz como referência, que é a frequência da rede elétrica aqui no Brasil, temos que cada meio ciclo dura aproximadamente 8,3milissegundos logo se o diodo for capaz de se recuperar em até 1000nanossegundos (0,001milissegundos) ele irá funcionar sem problema.

A turma da velha guarda há de se lembrar que os televisores com CRT têm algumas tensões retificadas a partir do Transformador de Saída Horizontal, mais conhecido como Fly Back. A frequência, neste caso, é 15750Hz que nos dá 63,5microsegundos e, portanto, não podemos utilizar um retificador da família 1N54XX. Se a memória não me falha, um dos diodos usados nesta função era (ou, ainda é) o RU-2, um diodo FAST cujo *data sheet* na fig.3 nos mostra que o  $t_{rr}$  é 400ns que é compatível com a frequência da tensão a ser retificada.



**Fig. 3 – Data sheet do diodo FAST RU-2**

Este artigo teve como principal objetivo chamar atenção para a necessidade ou mesmo, eu diria, obrigação, do reparador saber eletrônica de verdade pois só assim, conseguirá entender cada parâmetro de um *data sheet*.

Na parte II tratarei das informações mais importantes que precisam ser observadas nos *data sheets* dos FETs e MOSFETs.

### VOCÊ SABIA QUE...

Junho, além de ser o mês do incentivo à doação de sangue (junho vermelho), também é o mês dedicado à conscientização sobre os riscos de acidentes com queimaduras (junho laranja) e os traumas que eles podem causar?

Neste ano, o tema central da Campanha são as queimaduras elétricas, e, neste último dia 6 de junho - Dia Nacional de Luta contra Queimadura - ocorreu uma Mesa Redonda, realizada pela SBQ (Sociedade Brasileira de Queimaduras, ABRACOPEL - Associação Brasileira de Conscientização dos Perigos com a Eletricidade e o apoio da WESTEX. Foram ouvidos diversos convidados, entre doutores e especialistas no assunto.

Acesse o link a seguir e tire suas dúvidas sobre o assunto: [https://www.youtube.com/watch?v=Rhj2TAeGK\\_g](https://www.youtube.com/watch?v=Rhj2TAeGK_g)

**SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUEIMADURAS**

**6 de Junho. Dia Nacional de Luta Contra Queimaduras.**

*Aposte na vida. Pequenos cuidados evitam queimaduras.*

**NÃO SE CHOQUE: ELETRICIDADE QUEIMA.**

[www.sbqueimaduras.org.br](http://www.sbqueimaduras.org.br)

CAMPANHA 2023

**JUNHO LARANJA**

APOIO: **abracoPel**

PATROCÍNIO: **Mölnlycke**, **efc**, **convatec**



---

*Você, leitor amigo, já esteve às voltas com algum problema (pouco comum) na instalação, manutenção ou conserto de um televisor, rádio amplificador de som ou mesmo qualquer outro aparelho eletrodoméstico? Se sim, ajude seus colegas, divulgue o que você observou e como resolveu o problema. Basta escrever um resumo do caso e mandá-lo para o e-mail [contato@revistaantenna.com.br](mailto:contato@revistaantenna.com.br), deixando o resto por conta do redator de TVKX. Se ele considerar o assunto de interesse, será feita uma estória, com os populares personagens do TVKX. O seu nome será mencionado no artigo.*

---

## **O Monitor de Seu Osvaldo**

- Lá vem ele, Carlito! Prepare-se para a novidade do dia.
- Parece até que estamos no Jardim de Infância... Cada dia uma novidade!
- E já reparou uma coisa? Quando o Toninho arruma alguma trapalhada, começa sempre com a frase: - Não sabem da maior!
- Bom dia, turma. Mas já tomaram o café pingado?
- Já, Toninho. Mais uma vez você chegou bem em cima da hora. Peça o seu café com os bolinhos e vamos logo para a oficina.
- Não sabem da maior...
- Eu sabia! Lá vem encrenca.
- Seu Osvaldo trouxe o monitor dele.

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

- E aí? Não vem dizer que...

- Isso mesmo! Prometi entregar hoje até o final da tarde.

- E agora temos que resolver o problema alheio, e com hora marcada! Trate de tomar seu café enquanto Zé Maria paga a conta. Rápido, Toninho! Cinco para as nove!

Após ouvir a bronca do Carlito, Zé Maria trouxe para a bancada o tal monitor do Seu Osvaldo, um LG Flatron W1943 C , um modelo de 18,5 polegadas, bem comum.



**FIG 1 – LG W1943C**

- O que ele tem, Toninho?

- Veja... Vou ligar... aparece o logo LG e logo depois a mensagem “Gestão de energia”. Daí apaga, com o LED de Stand-by acendendo e apagando.

- Diria que tem algo na fonte.

- Pois eu acho que é erro de software. Um ‘Reset’ talvez resolva a situação.

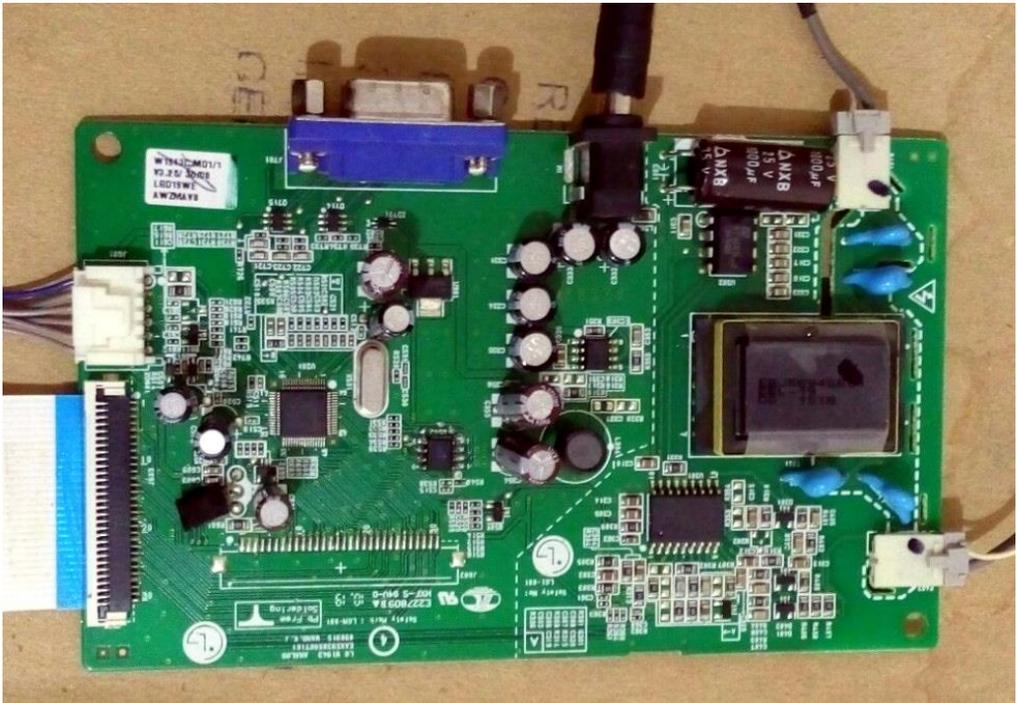
- Vou começar com o mais elementar. Troca do cabo de dados!

Substituído o cabo e ligado ao velho “PC” da oficina, tudo continuou na mesma.

- Vejamos... No meio da sua sucata não tem escondida uma placa desse modelo?

- Já revirei tudo, Zé Maria. Não temos uma placa para testar.

- Enquanto vocês discutem iguais a duas comadres, prefiro verificar a fonte. Abra o gabinete, Toninho.



**FIG 2 – Placa do LG W1943C**

- Agora sim... fio preto no terra... ligando .... Deixe ver.. Dizia que a fonte está normal.

- Vou regravar a "Flash" e aí vocês vão ver como voltará a funcionar...

Dali a uma meia hora, Zé Maria deu sinal de vida.

- Regravei a flash e agora sumiu a imagem inicial (LG e GESTÃO DE ENERGIA) aparece só tela branca por alguns segundos e continua do mesmo jeito.

- Ou seja... Estamos andando para trás.

- Posso dizer que a flash deu trabalho para gravar. Apareceram vários "error format"... Só depois que renomeei para BINARY é que gravou normalmente.

- Então não é problema na flash, nem da fonte.

- Como é um monitor barato, antigo, analógico e a placa é baratinha, vou encomendar uma. Não compensa perder muito tempo com isso!

- Ei! Estão esquecendo que prometi entregar o monitor hoje à tarde? Deixe-me fazer mais alguns testes.

Após deixarem Toninho às voltas com o monitor, surgiu afinal uma boa notícia.

- Vejam... Chaveei a T-CON direta no +B e os caracteres LG e GESTÃO DE ENERGIA voltaram; agora está como antes, então o problema é de software mesmo, porém não parece ser a Flash.

- Então está como antes. Menos mal! Agora que vocês já tentaram de tudo... ou quase tudo, chegou a minha vez! Com a licença de suas altezas.

- É todo seu Carlito!

Já era quase meio-dia, quando Carlito deu a boa notícia:

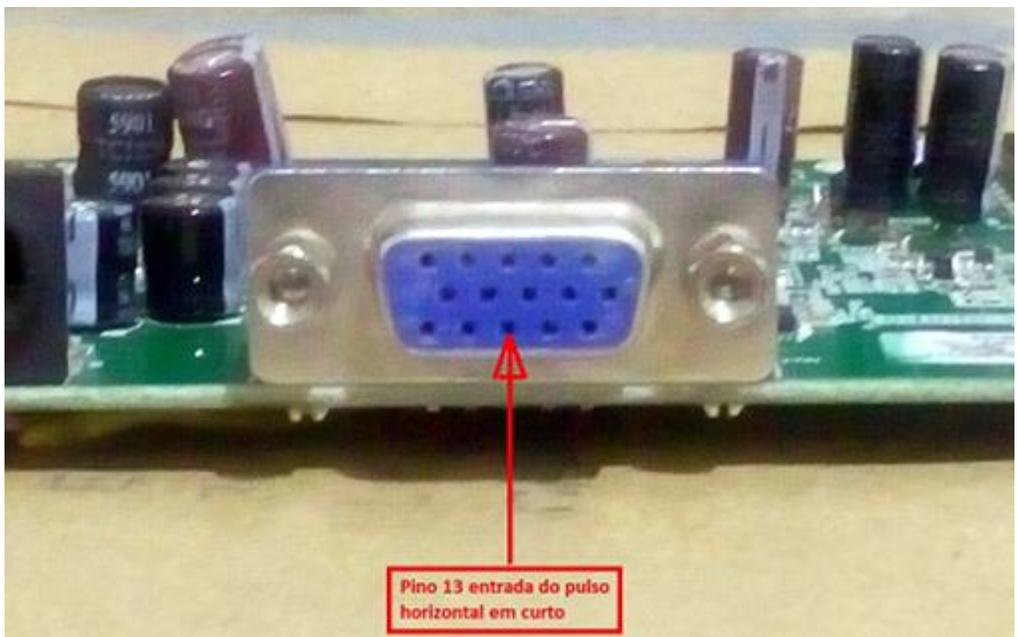
- Olhem... Fica me devendo mais essa, Toninho. Falta terminar o reparo, mas está funcionando e já sabemos o que é.

- Conte aí, Carlito!

- Foi questão só de pensar um pouco. Isto é: encostar o monitor e trabalhar nele só com a mente... Imaginei que já tivéssemos feito de tudo que estivesse dentro da lógica, uma vez que parecia que tudo já havia sido tentado e testado.

- Sim.... e daí?

- Como qualquer monitor precisa de um comando do computador para funcionar, pensei em um possível mal contato bem ali, na entrada VGA.



**FIG 3 – Entrada VGA**

- Pois bem, usando uma agulha para ter acesso aos pinos de entrada testei um por um até encontrar o pino 13 em curto circuito para a massa, justamente o pino de entrada que faz o monitor se manter ligado através do pulso horizontal...

- Sabendo de antemão que todas as entradas têm um diodo para proteção ligado à massa, no nosso caso o D714, que é um conjunto de diodos, foi só desligar o diodo ligado ao pino 13 e aí o curto sumiu.

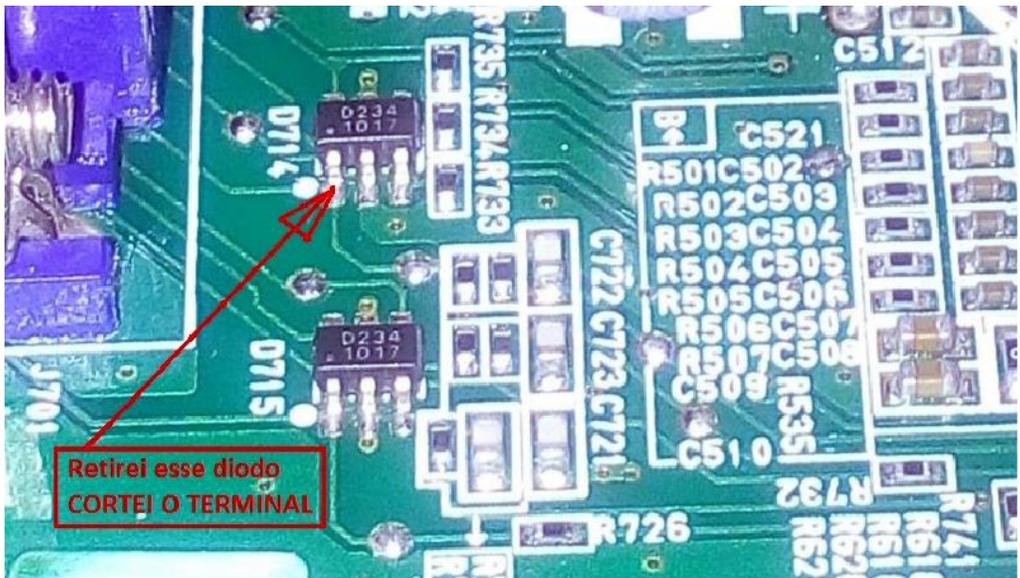


FIG 4 – D714 - Diodos de proteção

- Trate de encontrar um substituto, ou colocar um diodo por fora. Sem ele funciona, porém é arriscado.

- Mas por que o diodo teria entrado em curto?

- Tenho cá a minha teoria, Zé Maria...

- Raio... Caiu um raio!

- Não creio... Acredito que foi a velha mania de ligar e desligar conectores com os equipamentos ligados, como se tudo fosse entradas USB.

- Ao menos termine o serviço, Toninho. E não se esqueça de mandar a notinha para o Seu Osvaldo. Amigos...amigos...

***De um caso de oficina do Fórum Tecnet, agradecendo a participação de: Schiavon; Claudir; Jorge Rego; Marcos canal6; João jrbb; Joe Charles e JM.***