



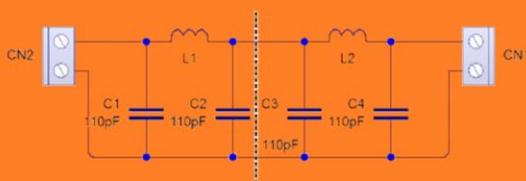
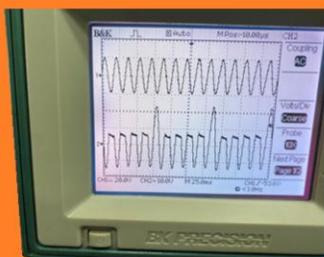
TVKX

ANTENNA

ELETRÔNICA • SOM • TELECOMUNICAÇÕES



Número 03/25 (1263) março de 2025



Neste Número:

- Dicas e memórias sobre válvulas
- Construa um prático filtro contra TVI
- Análise do pré-amplificador Quasar QPR- 2480
- Paulo Brites e os potenciômetros Lin e Log
- 150 watts de áudio - construa a Sereia
- Monte um controlador por ciclo integral



ANTENNA

Número 03/25 – março/2025 – Ref. 1263

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

COR DO MÊS –

Fevereiro é o mês das cores azul-marinho e lilás, para a prevenção dos cânceres colorretal e de colo de útero. Veja como se prevenir em:



<https://www.gov.br/hfa/pt-br/marco-azul-marinho>

NOTAS DA EDIÇÃO

Neste número, além das tradicionais e utilíssimas seções, temos um ótimo artigo do Prof. Leo Weber sobre o uso de controladores por ciclo integral, com grandes vantagens na redução de custo nos equipamentos que necessitam de controle de tensão. Leitura indispensável!

ATENÇÃO! Seja um colaborador do TVKX e receba o Curso [Descomplicando o Osciloscópio](#) pagando apenas o custo de cadastro, de R\$ 4,99 (ele custa R\$ 49,90!). Envie um relato **DETA-LHADO** de um conserto de um aparelho eletrônico (TV, rádio, som etc) que **VOCÊ** realizou, e, se for aprovado para publicação no TVKX, você receberá um cupom **EXCLUSIVO** para o acesso ao curso on-line. O relato deverá ser enviado para o e-mail ilhajaim@gmail.com. Serão escolhidos até dois casos por mês. Aproveitem!

Lembramos, também, novamente, que o sucesso das montagens aqui descritas depende muito da capacidade do montador, e que estas e quaisquer outros circuitos em Antenna são protótipos, devidamente montados e testados, entretanto, os autores não podem se responsabilizar por seu sucesso, e, também, recomendamos cuidado 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 LI – Mais lembranças ou... O primeiro "Valvulado".....	<i>Jaime Gonçalves de Moraes Filho</i>
5 - CQ-RADIOAMADORES - O seu pior pesadelo: TVI.....	<i>Ademir – PT9HP</i>
8 - DICAS E DIAGRAMAS – XXXIII - No mundo das válvulas.....	<i>Dante Efrom – PY3ET</i>
20 - A Sereia.....	<i>Marcelo Yared</i>
33 – Controle por ciclo integral transistorizado.....	<i>Leo Weber</i>
39 - APRENDA ELETRÔNICA - Por que devemos utilizar potenciômetro "logarítmico" no controle de volume?.....	<i>Paulo Brites</i>
44 - O Quasar QPR-2480.....	<i>Marcelo Yared</i>
51 - TVKX –.....	<i>Jaime Gonçalves de Moraes Filho</i>

ANTENNA – Uma História - Capítulo LI

Jaime Gonçalves de Moraes Filho*

Mais lembranças ou... O primeiro “Valvulado”



O fato é que, uma vez contaminado com o “Vírus da Eletrônica”, torna-se muito difícil nos livrarmos dele, pois é muito comum a sua transmissão para outros conhecidos, e nesse caso a inevitável troca de ideias coloca em prova a nossa imaginação e o bom senso.

Após o sucesso na montagem do primeiro “Galena”, corri para a casa de meu amigo Claudio Contador, e o resultado foi mais um “contaminado”! De início tentamos várias formas de melhorar o “Galena”, pesquisando na biblioteca os exemplares disponíveis de Antenna e nos livros do Cap. Luiz Bellart, porém sem muito sucesso.

Pelo fato de residirmos em uma ilha, próxima das torres de transmissão, a seletividade deixava muito a desejar. Um “Galena” com dois circuitos sintonizados, acoplados por um “trimmer” de 30 pF melhorou a sintonia, ao mesmo tempo que reduzia drasticamente o volume. Nessa fase, passávamos horas e horas enrolando bobinas e experimentando alterações nos componentes, até chegar à conclusão de que havíamos atingido o limite e que a solução seria montar um receptor “valvulado”.



Mais uma vez a coleção de Antenna da biblioteca do Colégio foi revirada, porém havia um pequeno detalhe: Embora tivéssemos à disposição uma enorme caixa com mais de cem válvulas (das quais não tínhamos a menor ideia em relação ao estado de cada uma...), nenhuma delas servia para nossos propósitos. Nosso sonho de consumo naquela época era ter uma 117L7, ou mesmo uma 70L7, com as quais poderíamos montar uma infinidade de equipamentos (pelo menos era assim que pensávamos). Por mais que tentássemos, nunca conseguimos adquirir uma 117L7 (um pênodo de potência e um diodo retificador, em um único invólucro, com o filamento diretamente alimentado pela rede de CA), o que em alguns momentos punha em prova o nosso entusiasmo.

FIG 1 – 117L7

* Professor de Física e Engenheiro de Eletrônica

Embora com os projetos adiados por falta de recursos, um dia chegou ao nosso conhecimento que um amigo havia adquirido um rádio Galena que era capaz de acionar um alto-falante. Dia seguinte, lá estava eu, na casa do tal amigo, a bisbilhotar o interior da caixa de madeira que abrigava o rádio... com alto-falante!

Embora o volume fosse bastante reduzido, a coisa funcionava! Uma análise do equipamento mostrou um “Galena” convencional, com um diodo OA85 no lugar do cristal, uma boa ligação à terra, uma antena com um 10m de comprimento, um transformador de saída e um alto-falante de 4 polegadas. Nada mais!

No final da semana seguinte, já ouvíamos a Rádio Tupi no alto-falante, porém persistia a dificuldade em ouvir outras estações, devido a tendência de “misturar” o sinal das emissoras.

Uma possível solução, pelo que liamos nas revistas, era usar uma “Supertena” no circuito de sintonia, porém o seu custo era bem elevado, inviabilizando assim uma possível melhoria em nossos rádios.

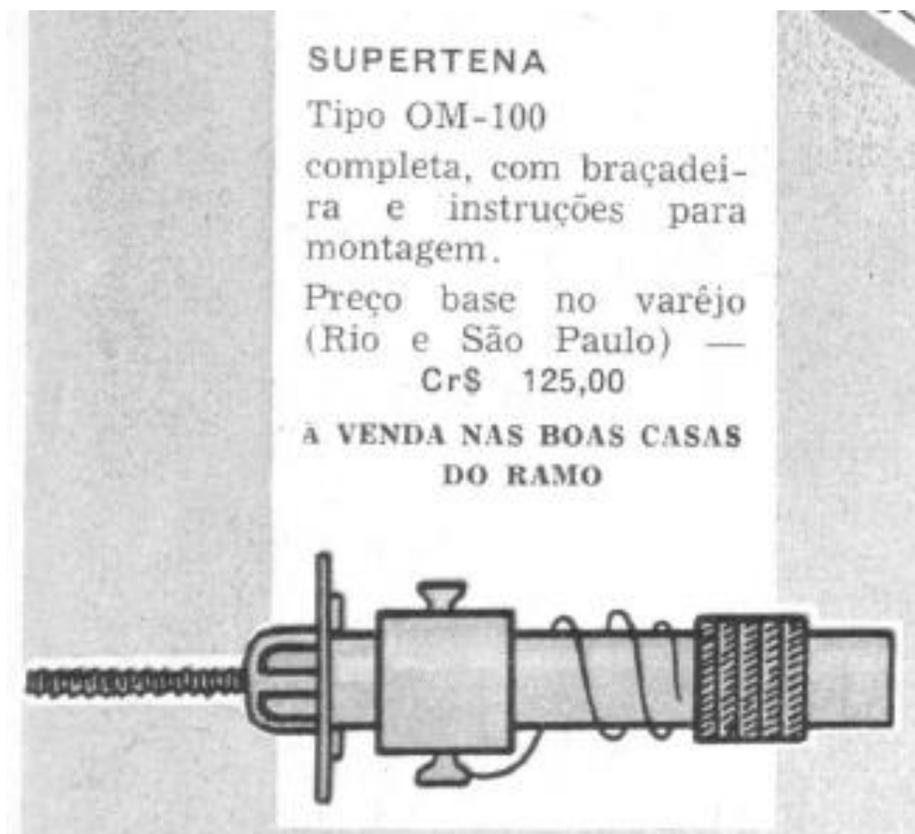


FIG 2 – Supertena - 1957

Eis então que, no final de dezembro de 1958, meu amigo Claudio recebeu seu presente: Todo o material para a montagem do “Radinho Fabuloso”, apresentado aos leitores de Antenna em abril de 1957. Finalmente iríamos tomar contato com circuito à válvulas, com resistores e capacitores, novos em folha!



Este pequeno rádio de 3 válvulas, facilimo de construir e ajustar, dá um rendimento comparável ao de aparelhos muito mais complexos.

Por
J. D. BERGER
(Especial para “Antenna”)

FIG 3 – Um Radinho Fabuloso

Realizar a montagem foi algo simples. Até mesmo o gabinete com chassi “Saturno”, (ou “Caixa”, como chamávamos) estava incluído no conjunto. Após algumas horas e conferido o circuito mais uma vez, o Radinho Fabuloso foi ligado à tomada e aí... Sinceramente, não notamos muita diferença em relação aos nossos Galenas. A mistura de estações persistia.

Apesar de ter uma série de vantagens em relação às bobinas convencionais, a Super-tena não havia solucionado o nosso problema de seletividade, e após várias conferências e tentativas de ajuste, chegamos à conclusão de que não havia como melhorar a recepção, além do que a frágil 12AT7 ameaçava queimar seu delicado filamento a cada vez que o rádio era ligado, efeito provocado pelos filamentos das duas 50C5, cuja resistência era baixa quando ainda frios.

Não poderíamos desperdiçar todo aquele material, e uma vez desmontado o “Radinho Cabuloso”, como passou a ser chamado, partimos em busca de um novo projeto.

Após mais uma vez revirmos a coleção de Antenna, chegamos à conclusão de que com os componentes disponíveis, poderíamos montar um receptor Regenerativo, com as mesmas válvulas e a maioria dos componentes.

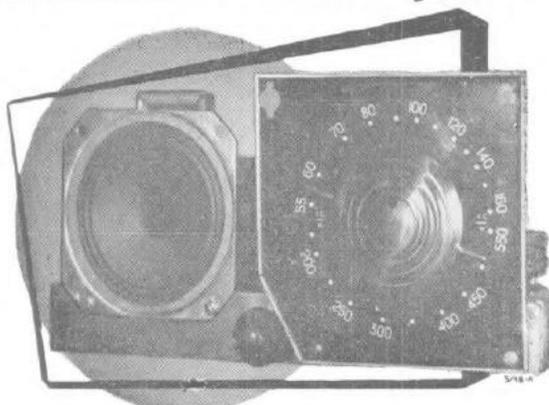
Agora sim!

UM CIRCUITO REGENERATIVO APERFEIÇOADO*

Por
IRVING GOTTLIEB
W6HDM

LINÚMEROS amadores e entusiastas de ondas curtas tiveram suas primeiras dores de cabeça lidando com circuitos regenerativos; depois então, evoluíram tecnicamente, passando à montagem de superheterodinos mais complexos.

No que tange ao detetor regenerativo, foram bem escassos os aperfeiçoamentos verificados, tendentes a melhorar seu desempenho, desde o tempo em



O receptor regenerativo aperfeiçoado é montado sobre um chassi de superheterodino.

FIG 4 – Receptor regenerativo – Antenna junho/1953

O Regenerativo, uma vez corretamente ajustado o seu controle de realimentação, era capaz de separar perfeitamente as estações com um bom volume, apesar de ser percebida em alguns momentos uma ligeira distorção no áudio, algo inerente a qualquer circuito com realimentação positiva. Mas, como dizem, “ Nem tudo são flores”...

Tal como qualquer receptor regenerativo, ao ser ajustada a realimentação, o circuito passa por um ponto crítico, em que um forte apito é emitido pelo alto-falante, ao mesmo tempo em que um sinal de RF na mesma frequência de sintonia é transmitido para os receptores da vizinhança, o que, em alguns momentos, passou a ser motivo de diversão.

Agora que éramos considerados “montadores experientes”, a imaginação andava nas alturas e decidimos que o próximo passo seria a construção de um oscilador fonográfico, com potência suficiente para alcançar nossas residências, situadas a uns 50m de distância. Algo que uma 50C5 com 150 V na placa seria capaz de fazer com facilidade...

Mas é hora de deixarmos um pouco as reminiscências de lado e retornarmos mais uma vez ao passado, para ver como andavam as coisas em relação a Antenna, no final dos anos 50.

Até lá!!!

O SEU PIOR PESADELO: TVI

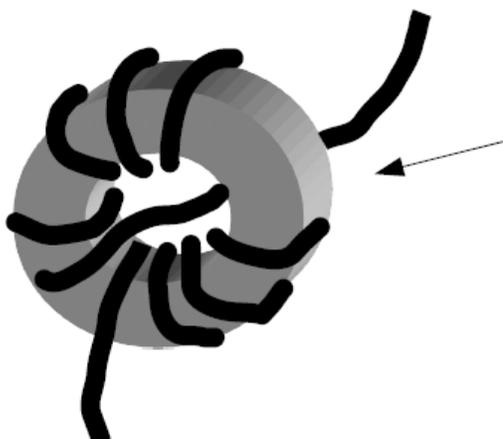
- Texto do nosso livro “Macetes e Gambiarras para o PX -

Neste artigo não poderíamos deixar de lado um assunto que foi o pesadelo dos PX nos anos 70 e 80, quando nem se sonhava com TV por satélite (“por parabólica”) Só não tinha problemas quem morava no sítio ou numa fazenda lá no Pantanal. Mesmo assim, diziam os colegas que as onças ficavam com o pelo arrepiado quanto tinha um PX modulando por perto...

O assunto é muito complexo e nem sempre o problema está na estação do radiocidadão ou radioamador, mas sim no próprio aparelho interferido, especialmente se foram comprados em camelôs (Made in China).

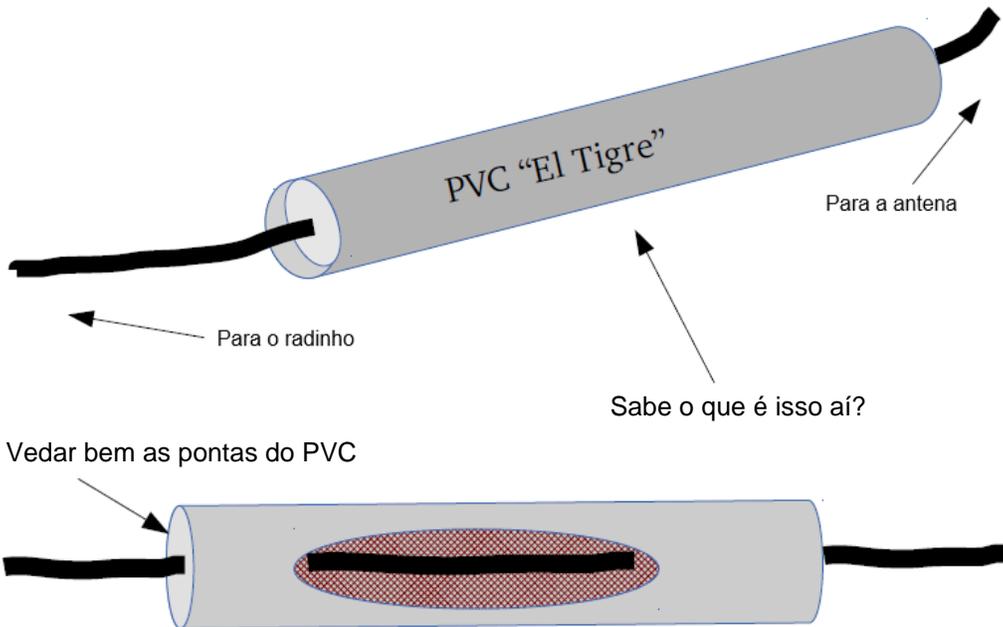
Entre os maiores causadores de interferências em aparelhos eletrônicos, inclusive na SUA RECEPÇÃO, estão as famosas lâmpadas econômicas, monitores de computador (de tubo ou LCD), fontes de computador, carregador de celular e vários outros aparelhinhos que usam fontes chaveadas, além dos motores de escova, como liquidificadores (o campeão!).

Nas páginas seguintes há algumas dicas constantes na literatura técnica. Aliás, se você conseguir, foi impresso pela editora Antenna em 1986 um livro de Odi Melo, intitulado “TVI, etc” e fez um grande sucesso entre os PX nos anos 80. Atualmente você encontra informações pela internet.



Um dos macetes para se evitar sinais indesejados é dar algumas voltas (espiras) com o próprio cabo coaxial em um núcleo toroidal, daquele tipo encontrado em tubos de monitor ou TV (chama-se Yoke). É um material de ferrite e em muitos casos resolveu problemas de interferências em aparelhos de TV do vizinho ou da própria casa. Na hora da novela....

*A cargo de Ademir – PT9HP



Eis o segredo: tubo de PCV de duas polegadas de diâmetro, por no mínimo 50 centímetros de comprimento, cheio de palha de aço (o famoso “BomBril...”).

Este filtro deve ficar o mais próximo possível do radinho.

Só um alerta: cuidado com fiapos de Bom Bril no shack: podem causar curto-circuitos em equipamentos eletrônicos ou provocar reações em pessoas alérgicas, sem contar que pode furar sua pele. Mas se resolver seu problema de TVI...

Teoria: sinais espúrios de alta frequência podem circular pela parte externa do cabo coaxial e interferir em sinais de TV. Se o filtro acima não resolver, veja outras sugestões mais técnicas.

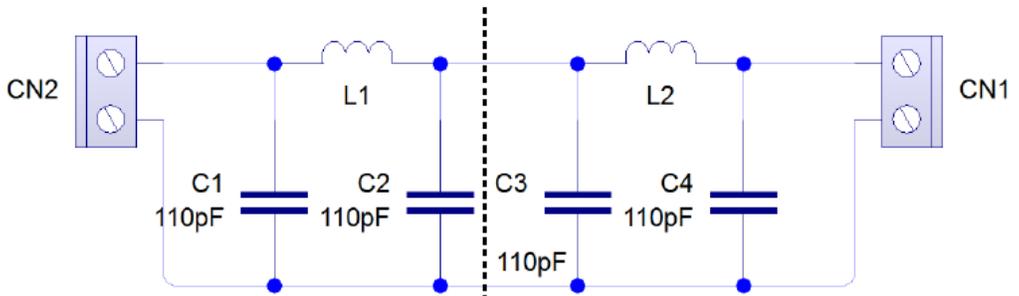
Um filtro anti TVI para você construir

Agora, um filtro anti interferência para você colocar diretamente na saída de seu radinho. Monte com carinho, pois uma montagem errada terá resultados desastrosos.

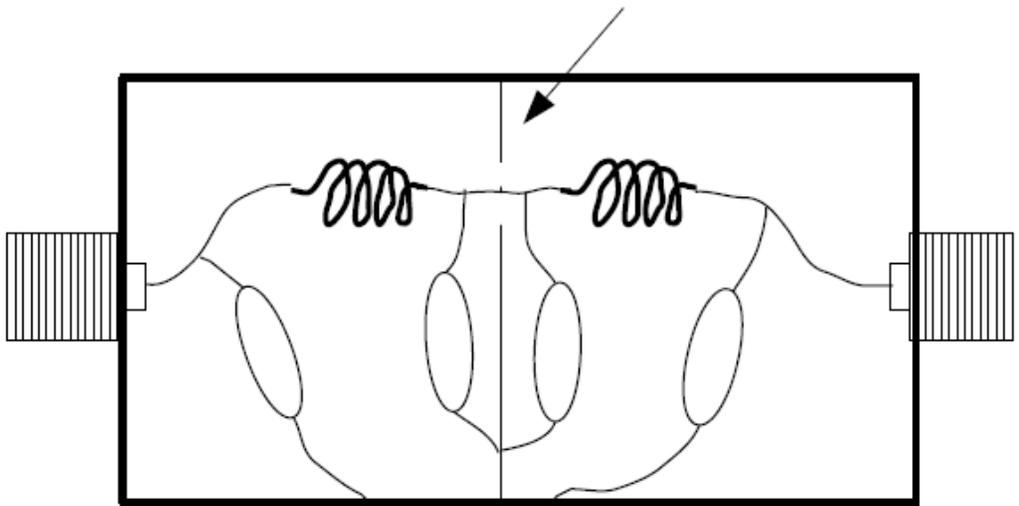
Se você achar, pode comprar um bom filtro, mas duvido que você encontre isso no mercado para venda.

E não se esqueça: coloque o medidor de ROE entre o rádio e o filtro TVI (caso seu radinho não tenha medidor de ROE interno...)

Bobinas: 6 espiras de fio esmaltado 12 AWG com diâmetro de ½ polegada e esticada em ¾ de polegada (comprimento da bobina). Capacitores de 1 KV, pelo menos.



Blindagem (chapinha de metal com furinho no meio para passar o fio)



Caixa de metal

Algumas considerações para você, leitor: foi extremamente difícil conseguir informações ou esquemas na internet sobre filtros anti TVI. Os sites americanos orientam você a comprar pronto (claro, eles são capitalistas!)

Alguns blogs e sites no Brasil querem que você se cadastre para ver as informações. Sobre estes, eu particularmente “excomungo”, pois creio que informações técnicas na internet devem ser vistas por todos, para que todos tirem proveito.

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*



No mundo das válvulas



Conheça as válvulas tipo **Rimlock**: elas foram decisivas para impulsionar a indústria eletrônica na Europa, no Brasil e em outros países da América Latina. Apresentamos a **ECH42**, a válvula miniatura tipo Rimlock que superou e destronou as conversoras octais americanas, que reinavam absolutas. Houve cerca de **500 marcas** diferentes de válvulas, antigamente. Nesta edição falaremos também das válvulas da **Ediswan/Mazda**, inglesa, que chegaram a ser distribuídas no Brasil de 1940 em diante. Na foto, a notável Philips Miniwatt **ECH42**, tipo Rimlock.

Os desafios iniciais para a fabricação. O nome “Rimlock” vem do sistema com anel de travamento, entre a base da válvula, de oito pinos, e o soquete. As válvulas tipo Rimlock foram produzidas na fábrica holandesa da Philips, e em indústrias vinculadas, nas décadas de 1940 e 1950. A Philips foi autora de importantes inovações na técnica de construção de válvulas *all glass*, todas de vidro, a partir de 1939, com tipos que denominava de “keys” como as loctais ECH21 e EBL21.

*Antennófilo desde 1954

Em eletrônica a tendência sempre foi a miniaturização e maior eficiência. Receptores menores exigiam montagens compactas e componentes menores. As válvulas também precisavam ser menores. Para a construção das primeiras válvulas miniaturas *all glass*, a dificuldade foi a temperatura elevada, em torno de 950° C, necessária para a fusão do vidro. A temperatura excessivamente alta do processo de fusão e fechamento da ampola afetava os elementos internos, comprometendo o funcionamento e a confiabilidade da válvula. Temperaturas excessivamente elevadas no processo de produção afetavam principalmente o desempenho e a confiabilidade do catodo, por degradação do seu revestimento.

Depois de muitas pesquisas e testes de materiais, os laboratórios da Philips conseguiram, através de um processo denominado *glazing*, com fechamento usando cimento de vidro, desenvolver válvulas miniaturizadas cujo ponto de fusão era de 450° C. Para desenvolver as novas séries de válvulas foi necessário encontrar *glazes* ou cimentos de vidro, para a fusão, que tivessem o mesmo coeficiente de expansão.

A nova série de válvulas usava conexões de eletrodos curtas, resultando em baixas perdas e excelentes características de funcionamento, inclusive em frequências elevadas. A estas novas válvulas a indústria denominou de **Técnica “A” Philips** ou **Rimlock**.

Na Técnica “A” as válvulas tinham 22 mm de diâmetro. Na Técnica “B”, as válvulas tinham 32 mm e na Técnica “C” (como a EFF50) as válvulas tinham 36 mm de diâmetro. Ao contrário do que circula na internet, as técnicas A, B e C, nada tinham a ver com o “tipo de alimentação das válvulas”. Ao contrário: referem-se às dimensões do produto.



Figura 1. A linha Rimlock “Técnica A” de válvulas se destacou por suas pequenas dimensões (diâmetro na base de 22 mm), além de boas características, tanto mecânicas como elétricas, em especial a transcondutância (ganho na conversão). Tinham, igualmente, baixas capacitâncias internas e menores autoinduições, favorecendo um desempenho superior, inclusive em frequências elevadas. Com tudo isso, a nova técnica Philips de fabricação de válvulas foi decisiva para destronar e substituir, com enormes vantagens, as válvulas conversoras americanas octais. As primeiras Rimlock foram lançadas com uma cinta ou “saia” metálica de proteção na base (visível nas duas válvulas do centro). Posteriormente a proteção de metal foi abandonada e o ressalto de encaixe no soquete ficou apenas no bulbo de vidro. Atentar para a qualidade de fabricação e do acabamento, como na ECH42 (segunda da esquerda para a direita), que contava até com pinos banhados em prata, para contatos perfeitos com o soquete, essencial para bom funcionamento em circuitos que trabalham com sinais débeis.

Em válvulas de recepção para frequências altas é fundamental, entre outras exigências, que as capacitâncias internas e as perdas dielétricas nos materiais isolantes sejam as menores possíveis. Um importante avanço nesse sentido foi a adoção de válvulas de tamanho reduzido, de base chata, a par de pinos curtos ligados diretamente aos eletrodos e a adoção de materiais isolantes de baixas perdas. Com tudo isso, além de menores autoindutâncias nos elementos da estrutura das válvulas, abriu-se a possibilidade de funcionamento até em VHF, como nos circuitos de televisão.

Em “*Philips Technical Review*”, uma excelente publicação editada antigamente pelos laboratórios de pesquisa da N.V. Philips Gloelampenfabriken, foram descritos, em outubro de 1946 (https://www.dos4ever.com/EF50/PTT_akt_1946_large_eng.pdf), os problemas enfrentados na fabricação de válvulas como as Rimlock, inteiramente de vidro, e como as dificuldades foram sendo vencidas.

Quanto menor a válvula, maior era o risco de danos durante o processo de fusão e selagem, por oxidação de parte do sistema de eletrodos. Outra dificuldade era que o catodo sofria “envenenamento” no revestimento (contaminação), como mencionamos, pela alta temperatura necessária para a fusão/fechamento do bulbo, prejudicando depois a emissão de elétrons.



Figuras 2 e 3. Válvulas miniaturas como as Rimlock, tomaram o lugar e aceleraram o fim das octais para recepção, tanto as metálicas como as G e GT, de vidro (acima). À esquerda, ECH42s, com proteção metálica na base, e toda em vidro.

Com a nova técnica de produção os eletrodos não se deformavam, mantendo um alinhamento perfeito. A adoção de têmperas nos metais também ajudou para que fosse mantida sempre a precisão da montagem. Durante a fabricação das válvulas, a fusão do vidro ocorria pelo processo de cimento de vidro, que servia para fixar e vedar os pinos dos elementos estruturais, de forma que ficasse garantida a integridade do vácuo interno.

Não se conhecem detalhes da fórmula original de *glazing* ou cimento vítreo que era adotada pela Philips na produção das válvulas tipo Rimlock, mas provavelmente era um composto especial à base de vidro em pó misturado com óxidos metálicos e outros aditivos que reduziam o ponto de fusão. A válvula montada passava por um forno onde o cimento de vidro era aquecido até o ponto de fusão, unindo a base e a ampola, formando uma vedação hermética.

Essa técnica foi crucial para a confiabilidade, tanto para as válvulas Rimlock como para as de outros tipos miniaturas posteriores. A técnica de cimento de vidro era compatível com o coeficiente de expansão térmica do vidro: além de facilitar a produção em massa de válvulas, produziu vedações mais estáveis e resistentes ao longo do tempo.

Outra característica de destaque das válvulas tipo Rimlock era que possuíam oito pinos, apresentavam baixo consumo e grande estabilidade. Com a base tipo **B8A**, de oito pinos, foi possível eliminar, por exemplo, a conexão de topo ("capacete"), existente nas válvulas antigas. Foi possível também o desenvolvimento de conversoras/misturadoras hexodo-triodo de aquecimento indireto, a exemplo da ECH42, uma válvula notável sobre a qual comentaremos logo adiante.

Por que se desenvolveu o sistema de encaixe tipo Rimlock com mola de retenção? Parece não ter sido apenas para aplicações profissionais e militares. O objetivo inicial provavelmente foi o de fixação da válvula, pensando nos televisores. Nos primeiros aparelhos de televisão, houve modelos que adotaram a montagem de válvulas na horizontal e até invertidas verticalmente. O sistema Rimlock impedia que as válvulas saíssem dos seus suportes, durante o transporte do aparelho. Nos primeiros televisores valvulados, como sabem os reparadores veteranos, os defeitos de maus contatos nos soquetes eram um tormento frequente.



Figura 4. Os pinos das válvulas tipo B8A, Rimlock, são equidistantes entre si. O ressalto na lateral da base permite o registro dos pinos para a inserção correta, mesmo em pontos difíceis da montagem, além de boa fixação da válvula no soquete. Na foto, à esquerda aparece uma Rimlock EBC41, de produção mais moderna; à direita, uma ECH42, das primeiras Rimlock produzidas. Note-se que as malhas metálicas internas auxiliam na blindagem, além de o próprio soquete servir na redução da captação de ruídos.

Observação: o que era uma vantagem, antigamente, com o passar dos anos pode se tornar um problema. Na foto da **figura 3** aparece, ao centro, um soquete novo tipo Rimlock.

Caso o soquete esteja oxidado, tenha cuidado ao inserir ou retirar a válvula. Se o anel de retenção estiver preso por causa de ferrugem, pode haver quebra do ressalto no vidro da válvula, com risco de perda do vácuo por trincamento do bulbo — ou seja, prejuízo.

Preventivamente, ao realizar manutenções em receptores antigos, o melhor é afrouxar ou levantar com uma chave espina, uma agulha ou outra ferramenta de ponta fina, os anéis dos soquetes suspeitos. Isso evitará danos às Rimlock sem proteção de metal na base.

Na produção, com a fusão dos elementos e da base de vidro através do processo de cimento vítreo, a temperatura era mantida a 450^o C. Com isso os eletrodos não se deformavam, o catodo não era afetado, as espigas não sofriam recozimento etc. Em seguida as válvulas seguiam para a bomba de vácuo e de selagem, por chama, do tubo de rarefação na parte superior da ampola.

Explosão de circuitos. Milhares de receptores foram construídos, em todo mundo, utilizando as novas válvulas tipo Rimlock, a partir do final da década de 1940.

Eram de tamanho reduzido, robustas, consumiam menos e apresentavam excelente desempenho. Seu uso não se limitou a radiorreceptores domésticos. Foram empregadas também em amplificadores, instrumental de medições, aparelhos de TV, sistemas de comunicações aeronáuticos e marítimos, rádios automotivos, equipamentos militares e profissionais etc.

Nas revistas técnicas de eletrônica, começaram a proliferar os circuitos que adotavam a nova linha de válvulas. Foi uma época de ouro para os montadores.

No Brasil as válvulas tipo Rimlock começaram a ser adotadas nos projetos industriais e artesanais principalmente a partir do início de 1950.

Para a difusão e sucesso do novo tipo de válvulas em nosso país e até na América Latina, muito contribuiu a revista ANTENNA e o Laboratório de Aplicações Eletrônicas da Ibrape, que desenvolveu projetos e construía protótipos de equipamentos.

Até o projeto prático de um receptor de comunicações, com válvulas Rimlock, foi desenvolvido no laboratório da Ibrape e divulgado na imprensa técnica, para montagem por parte de experimentadores e radioamadores.

Muitos desses projetos se transformaram em modelos de receptores lançados pelas empresas. Os protótipos eram estudados e passavam a ser adotados nas linhas de produção da indústria eletrônica nacional que se iniciava.

Puxadas pelas fábricas de receptores, fortaleceram-se também as empresas que produziam componentes eletrônicos como bobinas, capacitores, resistores, transformadores.

Houve diversas outras válvulas Rimlock fabricadas, inclusive tipos especiais, mas as que relacionamos foram as mais utilizadas no Brasil. A ECH42 teve um papel destacado: a respeito dela apresentaremos mais detalhes em seguida.

A pequena que suplantou as grandonas. Um grande impulso na aplicação das novas válvulas foram os artigos técnicos publicados nas revistas especializadas em eletrônica, como ANTENNA.

Um desses artigos foi o memorável “Um receptor com válvulas Rimlock”, publicado em fevereiro de 1950, de autoria do engenheiro Nicholas V. Dachin. O projeto era baseado nas mesmas válvulas ECH42, EF41, EBC41, EL41 e EZ40 do receptor Ibrape 5A2 já mencionado. O receptor empregava transformadores de FI com núcleo de ferroxcube e jogos de bobinas para ondas médias e curtas que podiam ser Douglas, Tiple, Inpar ou Comar por exemplo.

Logo diversos outros fabricantes de conjuntos de bobinas desenvolveram produtos adotando a linha Rimlock de válvulas.

Não demorou e muitos modelos de receptores com válvulas Rimlock tomavam conta do mercado. Pode-se afirmar que, na época, as Rimlock forneceram um impulso importante para acelerar a produção de receptores e para desenvolver as indústrias de eletrônica no Brasil.

Os experimentadores e montadores também aproveitaram essa boa fase. Além da Philips, diversas outras empresas nacionais, como a Invictus, a Semp, a Hikoc, a Empire (Pintucci & Spadari) incrementaram extraordinariamente as suas produções.

O ápice na fabricação de receptores ocorreu quando a Ibrape inaugurou, pouco tempo depois, a primeira indústria brasileira de válvulas de recepção.

A Invictus, que começara a fabricar rádios em 1943, se tornou a maior indústria eletrônica da América do Sul. Já nos primeiros tempos de operação, chegou a montar mais de 15 mil aparelhos de rádio por mês. Foi pioneira na fabricação de rádios e receptores de TV no Brasil.

Não foram apenas bons projetos que auxiliaram nesse desenvolvimento da indústria eletrônica. Muito influíram as vantagens e as boas características das válvulas que apareceram no mercado. Vejamos o caso da Rimlock ECH42, que praticamente desbancou grandonas octais americanas como a 6SA7 ou 6K8, por exemplo.

A 6SA7, uma conversora pentagrade (misturadora/osciladora), era muito empregada desde os anos 1930 e 1940. Era comum nos circuitos super-heteródinos.

Quando a tríodo-heptodo conversora ECH42, Rimlock, foi introduzida na Europa, tornou-se uma substituta moderna, cumprindo com vantagens as funções da 6SA7 ou válvulas semelhantes.

A transcondutância mede a eficiência com que uma válvula mistura sinais de RF e do oscilador local, convertendo-os para a frequência intermediária (FI). A transcondutância varia de acordo com o ponto de operação, mas é um parâmetro crucial para determinar o ganho e a sensibilidade do estágio conversor.

VÁLVULAS RIMLOCK
ECH 42
(TÉCNICA PHILIPS)

tríodo-heptodos, conversoras de frequência.

250 V

27 k

50 pF

150 pF

27 k

50 pF

150 pF

180 Ω

0,05 μF

0,05 μF

- Voltagem de filamento 6,3 V
- Corrente de filamento 0,23 A

As válvulas Rimlock ECH 42 destinam-se a substituir as válvulas conversoras de tipo americano de 6,3 volts. São providas de soquete suplementar e arruela, perfeitamente adaptáveis a qualquer chassis. A conveniência da sua aplicação pode ser verificada pelo gráfico demonstrativo de suas características.

IBRAPE
A SERVIÇO DA INDÚSTRIA NACIONAL

IBRAPE - INDÚSTRIA BRASILEIRA DE PRODUTOS ELETRÔNICOS E ELÉTRICOS S. B.
Rua General Jardim, 389/395 - Fone 6-7388 - São Paulo

Como se observa na **Figura 8**, ao lado, a vantagem da **ECH42** não era apenas nas suas dimensões menores, mas principalmente na sua característica de ganho de conversão, bem mais alto, pela sua maior transcondutância. A **6SA7** apresentava uma transcondutância (gm) de $\sim 0,55 \text{ mA/V}$ ($550 \mu\text{S}$), enquanto a **ECH42** chegava a $\sim 1,6 \text{ mA/V}$ ($1600 \mu\text{S}$, heptodo).

A **ECH42** representou um grande avanço técnico para a sua época, não apenas pela sua miniaturização, mas também por suas características elétricas, como as baixas capacitâncias internas, menor consumo de filamento e a melhor transcondutância de conversão. Era mais eficiente. A **ECH42** tinha um ganho de conversão bem mais elevado que o de outras válvulas conversoras.

A unidade μS , significa **microsiemens** e é usada para expressar a transcondutância (gm) de uma válvula. Isso significa que a **ECH42** era três vezes mais sensível que a **6SA7** na conversão de tensão de grade em variação da corrente de placa, tornando-a mais eficiente na amplificação e conversão do sinal. Os engenheiros da Philips fizeram um bom trabalho: a **ECH42** era realmente um projeto melhorado, com características muito superiores na substituição das válvulas conversoras americanas, anteriormente aplicadas nas mesmas funções.

A tensão de filamento da **ECH42** é de $6,3 \text{ V}$ e a corrente $0,23 \text{ A}$. Era de consumo menor que as equivalentes americanas: na prática se verificava que com consumo de aquecimento de apenas $0,125 \text{ A}$ (125 mA) a válvula já funcionava plenamente. O menor consumo foi possível graças ao uso de filamentos extremamente finos, com diâmetro de apenas 8 mícrons — muito mais finos do que os das conversoras octais como a **6SA7** ou **6K8**.

Menores consumos de filamentos, como os das Rimlock representavam um avanço significativo, em termos de eficiência, com menor dissipação térmica e menor impacto no projeto de fontes de alimentação, permitindo também rádios mais compactos. Válvulas tipo **ECH42** passaram a ser *crème de la crème*, o melhor do melhor, colaborando para o fim do domínio das conversoras octais.

Observe-se que a ECH42 possuía a grade da seção tríodo ligada, internamente, à G3 da seção hexodo. Com isso reduzia-se a necessidade de componentes externos, o que simplificava o projeto. Essa ligação interna permitia o controle simultâneo, de maneira coordenada, de duas seções da válvula, o que era útil em aplicações em conversores e misturadores de frequência, entre outros circuitos. Já na tríodo-heptodo ECH81, uma sucessora, optou-se por retirar essa ligação interna: a grade do tríodo e a terceira do heptodo não são unidas internamente, para facilitar o emprego da válvula nos estágios de entrada dos novos receptores, AM/FM.



Figura 9. À esquerda, na foto, uma Philips Miniwatt **EF40**, tipo Rimlock. À direita, a famosa **EF86**, muito louvada pelos audiófilos, tipo noval. Pouca gente sabe, mas a EF40, atualmente de preço muito mais acessível, foi a precursora da EF86, apenas com base diferente. Ambas apresentam características elétricas muito semelhantes. Para mais detalhes sobre as diferenças elétricas entre a EF40 e a EF86 vide o texto.

Está à procura da válvula EF86, para montagem de circuitos de áudio de alta fidelidade? Ficou assustado com o valor que uma válvula EF86 Mullard, Telefunken, Philips, por exemplo, NOS, nova de estoque antigo, está sendo vendida no mercado? Então talvez valha a pena experimentar a antiga Rimlock **EF40**. É praticamente a mesma EF86. A principal diferença é que a base da EF40 é tipo B8A, Rimlock de oito pinos, em vez de noval, de nove pinos.

Basta trocar o soquete noval por um tipo Rimlock. Neste link comentamos sobre a interessante – e de preço bem mais acessível – válvula Rimlock EF40: <https://www.facebook.com/photo/?fbid=10219625892989055&set=gm.1770515649818451&idornativity=429443027259060> .

Quais são as principais diferenças elétricas entre a EF40 e a EF86? A EF86 tem um ganho mais alto (~185) em comparação com a Rimlock EF40 (~55). Isso faz com que a EF86 seja mais adequada para a amplificação de sinais muito fracos, como em pré-amplificadores de microfones, mas pode tornar a válvula mais sensível a microfonia.

A resistência interna da EF86 também é maior ($\sim 2,5 \text{ M}\Omega$) o que contribui para o seu alto ganho e para apresentar maior impedância de entrada ($\sim 1 \text{ M}\Omega$). Outra diferença é na tensão da grade auxiliar (Vg2): a EF86 trabalha com 100 V, enquanto a EF40 opera com aproximadamente 250 V. As tensões e correntes de placa (250 V, $\sim 3 \text{ mA}$), tensões e correntes de filamento (6,3 V, 0,2 A) são iguais. Ambas adotavam o filamento em formato helicoidal, para níveis mínimos de zumbido.

Quantos fabricantes de válvulas tipo Rimlock (base B8A) existiram? É difícil precisar. Como comentado recentemente em “Restaurando Rádios Antigos”, a estimativa é de que o total de marcas, de todos os tipos de válvulas, pode ter chegado a centenas, entre 1920 e 1960, no mundo todo, incluindo as lançadas por empresas subsidiárias, coligadas, atacadistas e/ou varejistas, reetiquetadores licenciados pelos grandes fabricantes etc. (<https://www.facebook.com/photo/?fbid=10225862428338541&set=gm.2560795224123819&idordova=429443027259060>).

Figura 10. Em detalhe, o pentodo **10F1**, da marca **Ediswan/Mazda**, desenvolvido para televisores. Mazda era uma marca registrada utilizada pela Siemens Edison Swan Limited, no Reino Unido. As válvulas Ediswan/Mazda chegaram a ser comercializadas no Brasil. Inicialmente a Ediswan foi uma **joint-venture** entre a Edison Swan Electric Company do Reino Unido e a Siemens & Halske da Alemanha. Em algumas publicações consta que a empresa foi adquirida pela Philips em 1928, tornando-se parte do império Philips. Em 1927 a Philips havia adquirido já a Mullard. A válvula 10F1, uma miniatura “parruda”, era capaz de trabalhar com potências de 3-5 W. Para muitos, a base de oito pinos criada pela Ediswan/Mazda, uma década antes, inspirou o surgimento do tipo Rimlock B8A.



Entre as marcas de válvulas pouco conhecidas está a Mazda, da Ediswan, do Reino Unido. A fundação da empresa está registrada como sendo em 1883. Inicialmente fabricava lâmpadas incandescentes de filamentos de carvão e tungstênio. Em 1916 inaugurou a que seria a primeira fábrica britânica de válvulas termiônicas, em Poners End, nas proximidades de Brimsdown. Posteriormente, passou a produzir, no mesmo local, também cinescópios. Em 1936 foi a fornecedora de cinescópios para o novo serviço, o de televisão, para a BBC.

A Ediswan comercializava as suas válvulas sob a marca Mazda. O nome remontava ao deus persa Ahura Mazda, associado à luz e ao conhecimento, o que fazia sentido para uma empresa originalmente ligada à iluminação elétrica. Posteriormente a Ediswan passou a usar essa marca também para as suas válvulas eletrônicas, a exemplo do pentodo **10F1** que aparece na foto da **figura 10**.

Um detalhe interessante da história da Ediswan: foi nos laboratórios da fábrica em Ponders End, perto de Londres, em 1904, que o professor Sir Ambrose Fleming desenvolveu a primeira válvula, um diodo. Fleming era consultor técnico da empresa. Em trabalho cooperado entre Fleming, a universidade e a fábrica Ediswan é que foi desenvolvida a primeira válvula termiônica do mundo.

Em um invólucro de vidro, chamado ampola, contendo um terminal catodo e uma placa como anodo, John Ambrose Fleming criou um alto vácuo. Era a válvula, que permitia o fluxo de elétrons em um único sentido. Fleming era físico e engenheiro eletricista. Além da invenção da válvula, estabeleceu a regra da mão direita usada em física. Com a invenção da válvula termiônica foram possíveis as comunicações de rádio transatlânticas por Marconi.



Figura 11. Depois da criação do diodo de Fleming, nos laboratórios da empresa Ediswan, o mundo conheceu uma explosão no desenvolvimento de novas válvulas. Antes de 1960, a estimativa era de que havia chegado já a 500 o total de marcas lançadas, no mundo todo. Na fotografia, algumas marcas de válvulas comercializadas no Brasil, de bases tipos Rimlock, octais, loctais, miniaturas de sete e nove pinos etc.

Muitas indústrias de válvulas surgiram e muitas diversificaram a sua produção em outras regiões, adotando outras marcas para atender a demanda local. É o caso da Philips holandesa, que na Inglaterra atuava também sob a marca Mullard, Valvo na Alemanha, Amperex nos Estados Unidos etc.

Durante a Segunda Guerra alguns países incentivaram a produção local para suprir necessidades bélicas. Nos Estados Unidos as válvulas de recepção mais comercializadas eram RCA, GE, Sylvania, Tung-Sol, Western Electric Hytron (depois CBS), Ken-Rad (comprada pela GE), National Union, Zenith, Philco Raytheon, Westinghouse etc.

Na Europa, além da Philips, Mullard, Telefunken, Valvo, existiram marcas como Pope (Holanda), a Ediswan/Mazda já mencionada (Reino Unido, França), Tungsram (Hungria), Brimar (Reino Unido), RFT (Alemanha Oriental), Tesla (Tchecoslováquia) etc. Na Oceania existiu a marca AWA, de Amalgamated Wireless Australasia. Na União Soviética, Svetlana, Voskhod e Reflector. Na Ásia havia a Hitachi, a NEC e a Matsuda (depois Toshiba), todas no Japão. Na China em 1950 surgiu a Shuguang. No Brasil, além da fábrica Philips/Ibrape, inaugurada em julho de 1955, tivemos também válvulas produzidas pela RCA e pela Ivape. A primeira a produzir válvulas no Brasil foi a Standard Electric.



Figuras 12 e 13. Reprodução de um belo cartaz histórico de propaganda da Ediswan. “Clareza. Alcance. Potência. A primeira feita e sempre a primeira. As válvulas Ediswan irão melhorar qualquer conjunto” — diz o texto da peça de publicidade. Nos laboratórios da Ediswan é que Sir John Ambrose Fleming, físico e engenheiro eletricista desenvolveu a primeira válvula termiônica, o diodo. Na Ediswan também se fabricaram os cinescópios adotados nos primeiros televisores ingleses. À direita, anúncio da empresa na revista ANTENNA, no início de 1950.

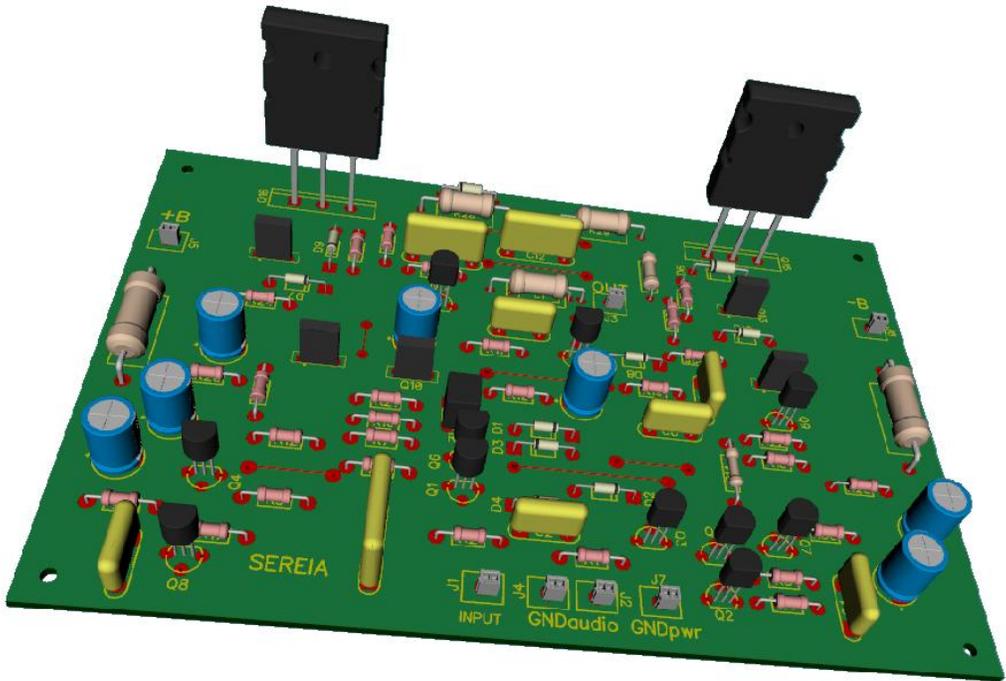
Por que a série Rimlock de válvulas não perdurou? Eram tempos de evoluções rápidas na eletrônica. As tecnologias avançam: os semicondutores logo em seguida apareceriam no horizonte, oferecendo aparelhos ainda mais compactos e de menor consumo de energia. A tecnologia retrônica tem calor: o que ninguém imaginaria é que um dia as válvulas voltariam — e que seriam novamente admiradas.

Era o que tínhamos para esta edição, pessoal! Agradecemos ao colega Francisco de Souza pela sua valiosa colaboração na obtenção das interessantes válvulas de tipos Rimlock que apresentamos nesta edição! Endereço de contato: franciscodesouza1@hotmail.com. Conhecido como “Radioveio Componentes”, com ele poderão ser encontradas válvulas antigas e modernas, além de outros componentes úteis para reparações e restaurações de qualidade. Confira!



A Sereia

Marcelo Yared*



Um amplificador de alta-fidelidade utilizando componentes de alta qualidade para para o hobista montar.

Em Antena de janeiro de 2015 descrevemos o comportamento de um projeto moderno de amplificador, porém utilizando transistores antigos, comumente alcunhados de “lentos” pelo participantes de grupos de áudio (<https://revistaantenna.com.br/o-2n3055-de-novo/>).

Os resultados obtidos com o circuito foram muito interessantes, principalmente se considerarmos que os semicondutores avançaram muito em processos produtivos e em qualidade, desde então.

Conforme relatamos, iríamos “atualizar” o mesmo circuito, utilizando transistores mais modernos e “mais rápidos”, por assim dizer, para verificarmos os ganhos decorrentes da modernização. Entretanto, resolvemos ir um pouco além e, sem modificar a topologia, fazer algumas alterações de pequena monta, a inclusão de fusíveis e de proteção contra curtos na saída, para permitir que o amplificador seja montado e utilizado pelo hobista que assim o desejar.

***Engenheiro Eletricista**

Basicamente, alteramos os transistores VAS, drivers e de saída, colocando componentes mais modernos, ainda em produção, inserimos uma proteção eletrônica para curtos e sobrecargas e retiramos um resistor do estágio diferencial de entrada.

Também colocamos fusíveis nas linhas de alimentação e, como os transistores de saída permitem, aumentamos um pouco a tensão de alimentação, de no máximo 35 volts simétricos para 42 volts simétricos. O circuito, entretanto, permite tensões ainda maiores e, obviamente, pode entregar mais potência, com a adição de mais transistores à saída. O hobbista experiente saberá fazer isso sem dificuldades.

Procuramos endereçar, também, a questão da qualidade dos componentes. Infelizmente há muita falsificação sendo vendida no comércio local. Colocaremos uma tabela com os valores de C_{BE} por nós verificado nos transistores VAS, driver e de saída, bem como contactamos a LATeRe, que representa a Farnell/Newark no Brasil, e relacionamos os componentes, para que ela fizesse um pacote a custo razoável para dois canais do amplificador. Isso dará segurança para o hobbista de que os componentes são confiáveis. Quem tiver interesse, basta entrar em contato com eles por e-mail (vendas@latterebr.com.br), citando interesse em adquirir tais componentes. Como sempre, Antenna não recebe qualquer retorno por essas vendas; trata-se apenas de auxílio ao montador.

Para não deixar nossa criação pagã, resolvemos batizá-la Sereia, pois sua qualidade vai enfeitar o ouvinte. E a Sereia é esquentadinha, então precisa de um bom dissipador de calor. Também iremos indicar o modelo que usamos, adiante, mas essa escolha dependerá do uso que o hobbista vá ter dela e do material que tenha disponível. Algumas alternativas de componentes também serão informadas.

Vamos ao que interessa, então.

O circuito da Sereia é tradicional, de três estágios com entrada diferencial, VAS em classe A, “single ended” com fonte de corrente e a saída está configurada em emissor comum com par complementar.

Fusíveis de 5A protegem as linhas de alimentação e há uma proteção VI, que limita a corrente de saída em caso de curtos ou sobrecargas.

Neste projeto resolvemos utilizar transistores mais modernos, exceto os de pequenos sinais, que, apesar de antigos, ainda são fabricados e têm boa qualidade. Foram adquiridos no comércio local e, espero, não devem ser falsos.

Alimentamos a sereia com nossa Fontona (<https://revistaantenna.com.br/a-fontona/>), ajustada para 42 volts simétricos. Esta tensão foi escolhida porque é muito comum em amplificadores de média potência e os transformadores de alimentação são mais fáceis de se achar. E este é um ponto importante: quanto melhor o transformador, melhor o amplificador... ter “zilhões” de microfarads na fonte não é melhor do que investir em um bom transformador.

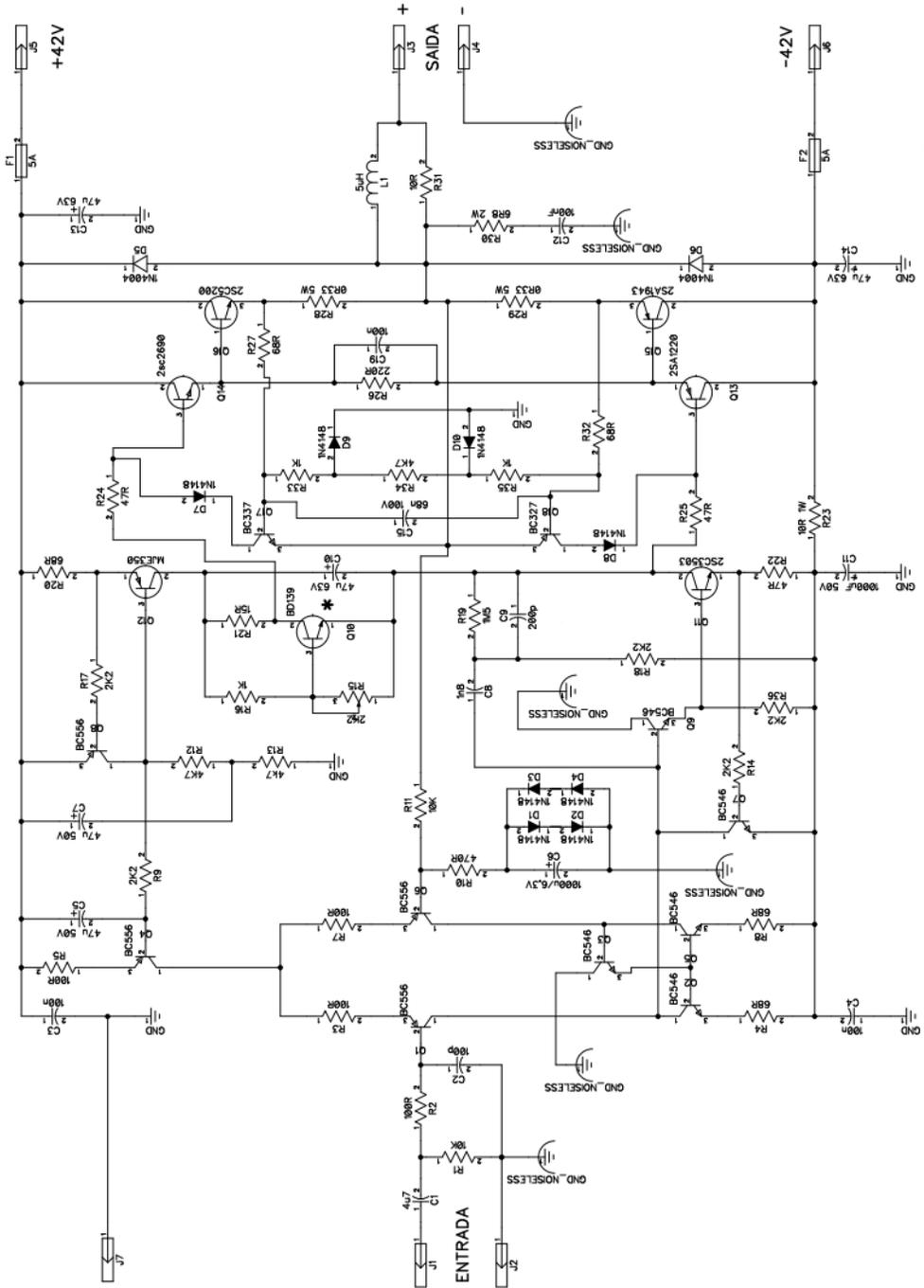
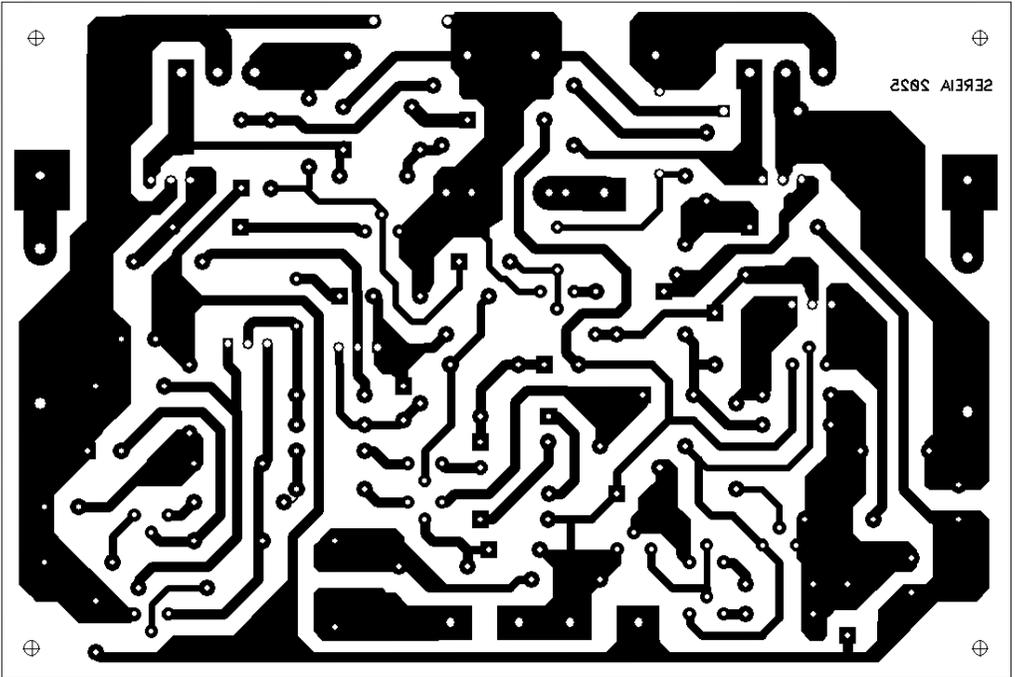
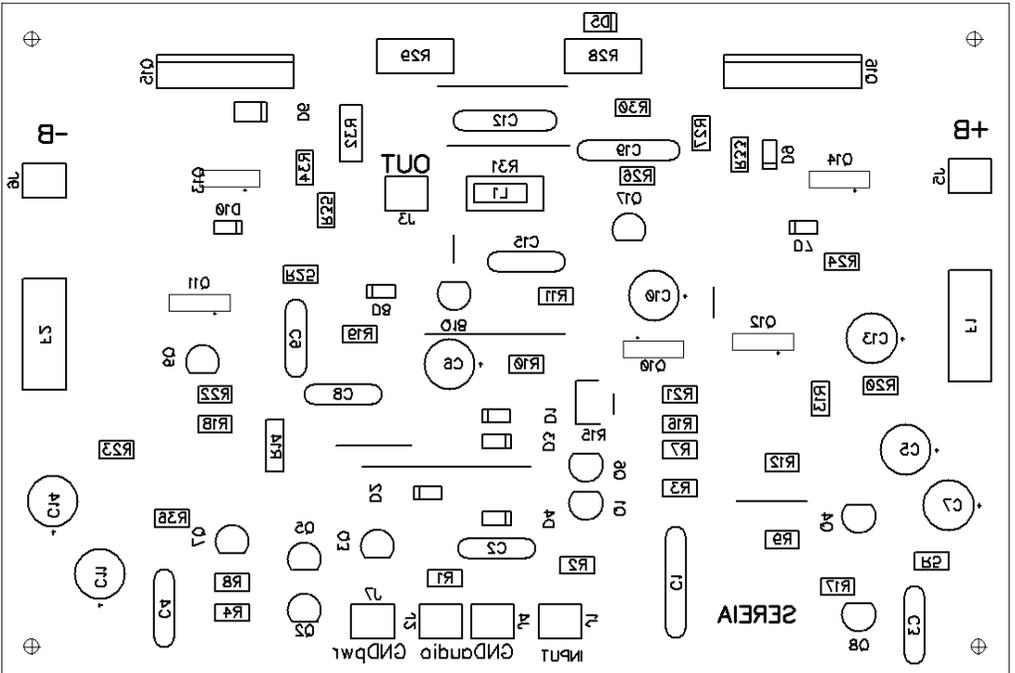


Diagrama esquemático da Sereia

* Q10 deve ser acoplado termicamente ao dissipador de calor ou a um dos transistores de saída. Vide texto.



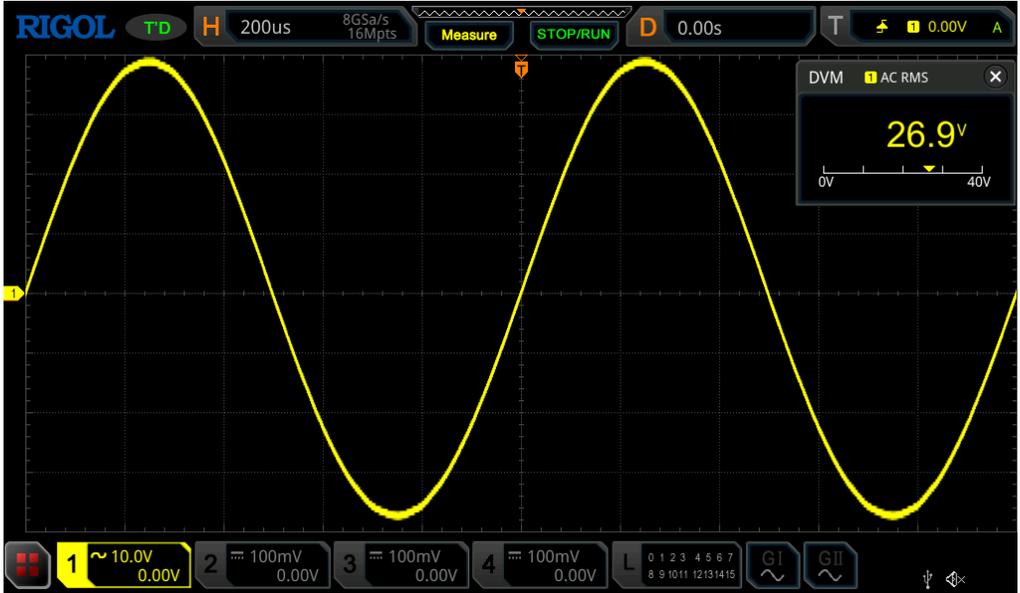
Placa impressa da Sereia – lado do cobre – invertido – dimensões 15 cm x 10 cm



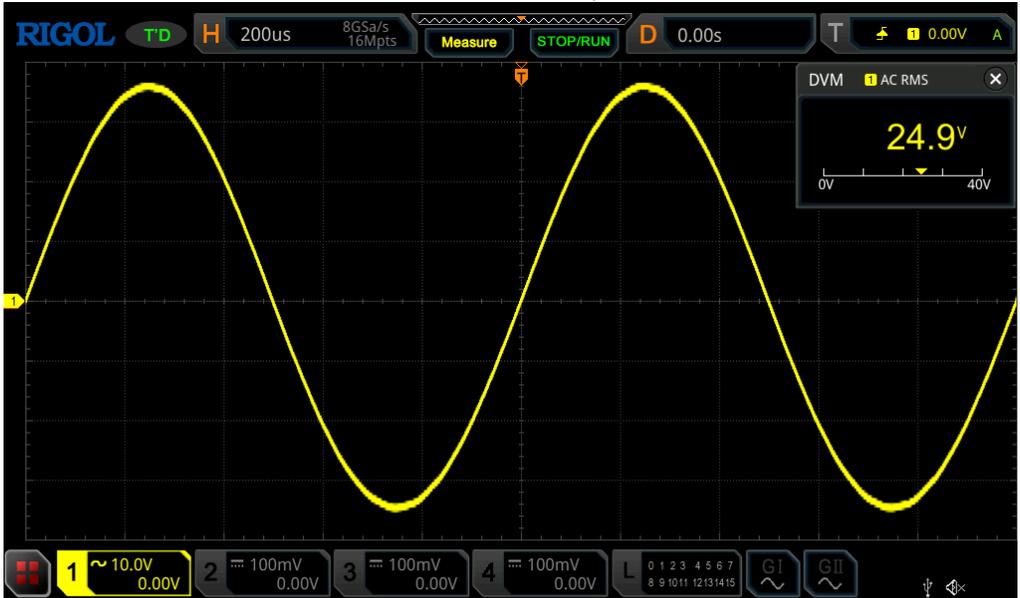
Placa impressa da Sereia – lado dos componentes – invertido

Testes em bancada – fonte estabilizada 42 Vcc simétricos

Potência de saída antes do ceifamento – 1 kHz, 8 Ω - 90,5 watts



Potência de saída antes do ceifamento – 1 kHz, 4 Ω - 155 watts

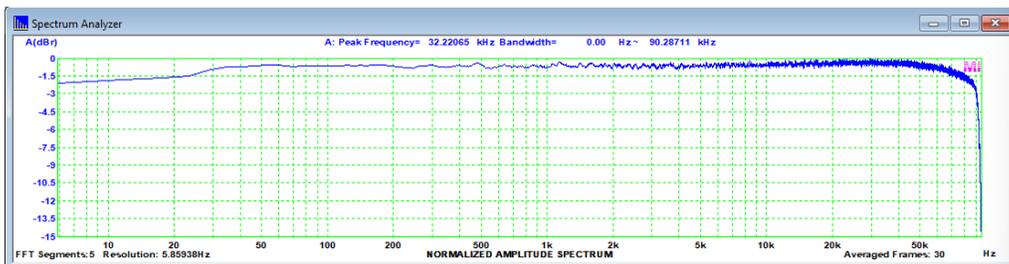


Valores muito bons, mostrando do que um par de transistores modernos é capaz. Para cargas em 4 Ω , é recomendado dobrar-se os transistores de saída, alterando seus resistores de emissor para 0,68 Ω , 3 W. Lembrando: a fonte é estabilizada.

O **fator de amortecimento** obtido foi de **468**... excelente, o que é explicado pela ausência de chaves, fiação extensa etc, pois trata-se de um protótipo. O uso de fonte estabilizada também contribui.

O **Slew-Rate** obtido foi de aproximadamente **26 V/ μ s**, valor muito bom.

A **resposta em frequência a 1 watt, 8 Ω** é, praticamente, plana entre 20Hz e 20kHz, medida com nosso analisador de áudio (BW = 91 kHz).



A banda passante total extrapola os limites de nosso analisador, assim, levantamos essa característica também no "Bode plot" do osciloscópio.

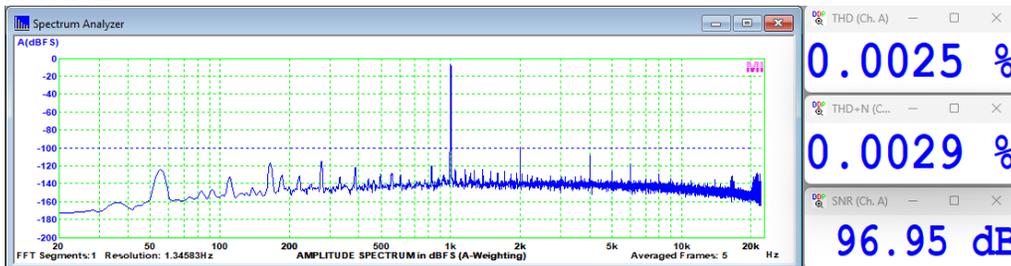


A Sereia responde muito bem entre 5 Hz e 250 kHz, a 1 watt. Isso é bom... mas, cuidados, ou filtros, devem ser tomados para evitar problemas de tweeters queimados.

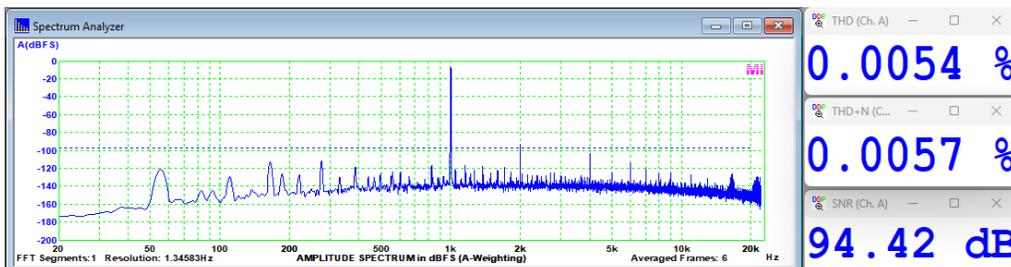
Distorção harmônica (ponderação A)

A distorção harmônica total e o ruído foram medidos a 1 kHz, com a montagem sobre a bancada, sem nenhuma blindagem, assim, apesar de muito bons, deve-se esperar que a Sereia, em um gabinete adequado, apresente melhor rendimento, neste aspecto.

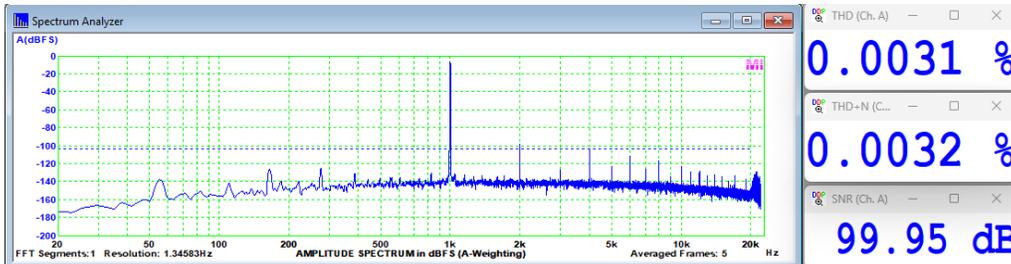
A 1W/8Ω



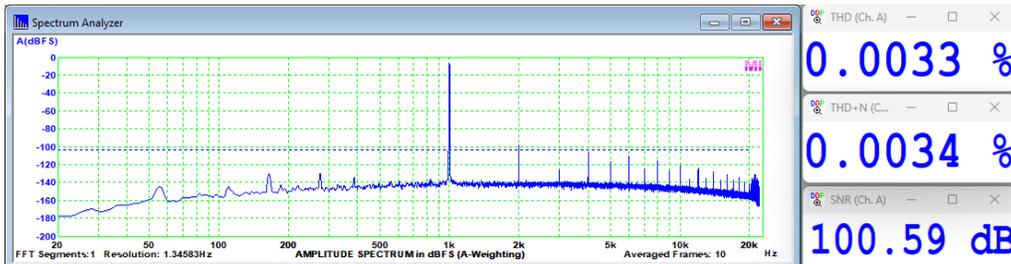
A 1W/4Ω



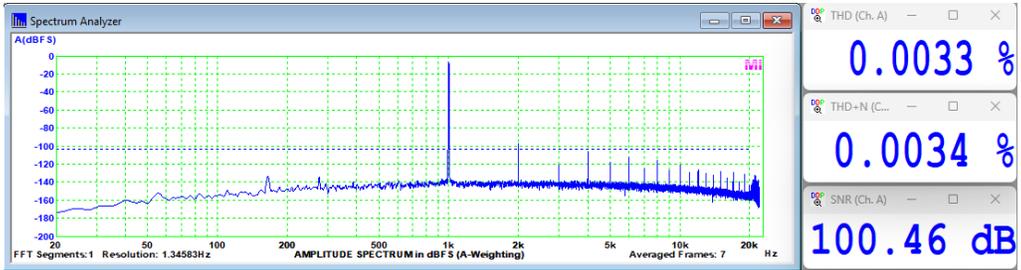
A 10W/8Ω



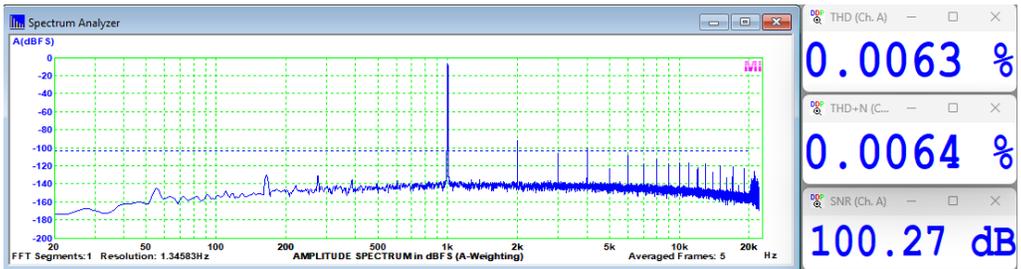
A 25W/8Ω



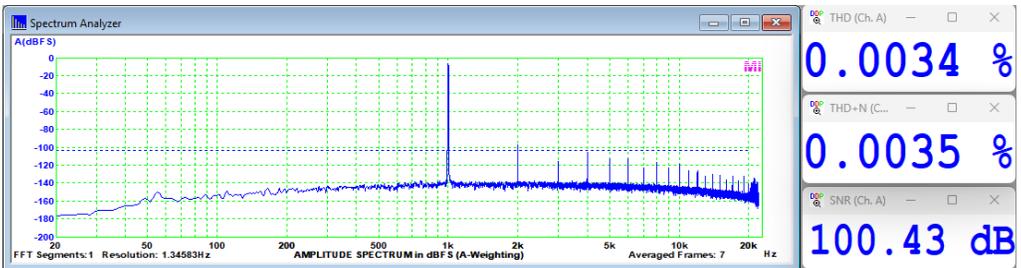
A 50W/8Ω



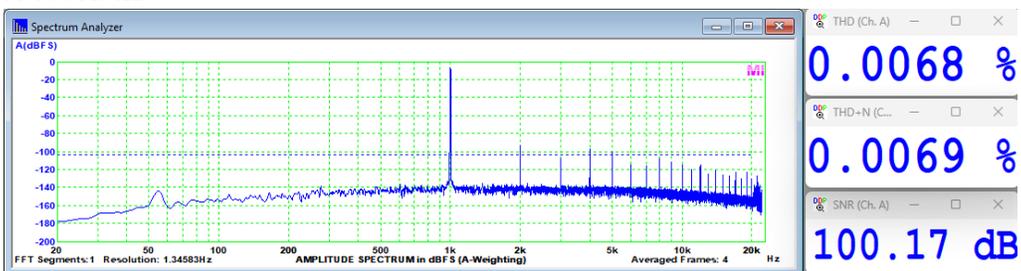
A 50W/4Ω



A 80W/8Ω

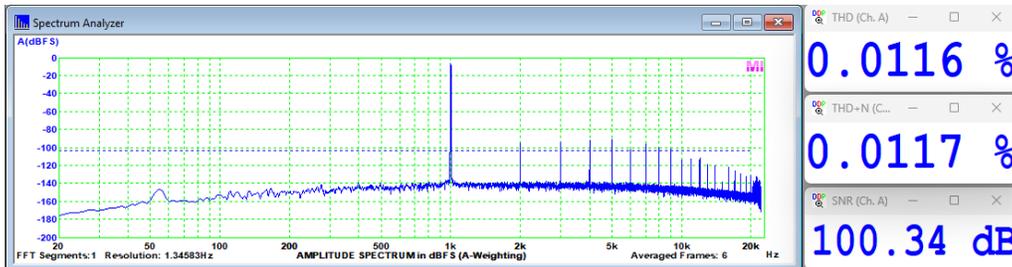


A 100W/4Ω



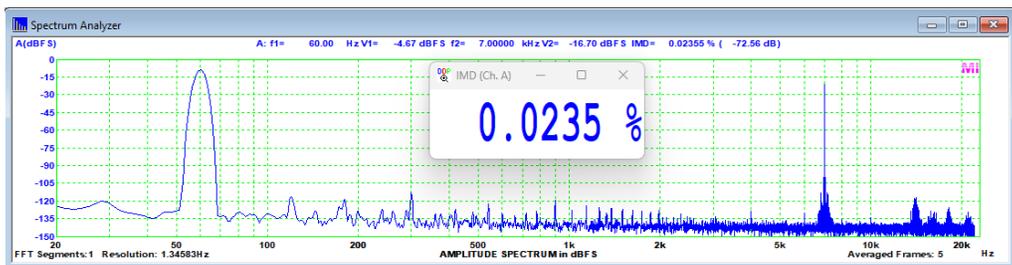
Observam-se os níveis excelentes de distorção e o baixíssimo nível de ruído obtidos com a Sereia devidamente compensada e realimentada. O uso de transistores modernos proporciona ótima linearidade.

Sabemos que, com uma fonte não estabilizada, o que é praticamente 100% dos casos, a potência de saída não dobrará, em 4 ohms, assim, fizemos uma medida adicional a **120 watts**, mais condizente com a realidade fora da bancada. Valor muito bom.

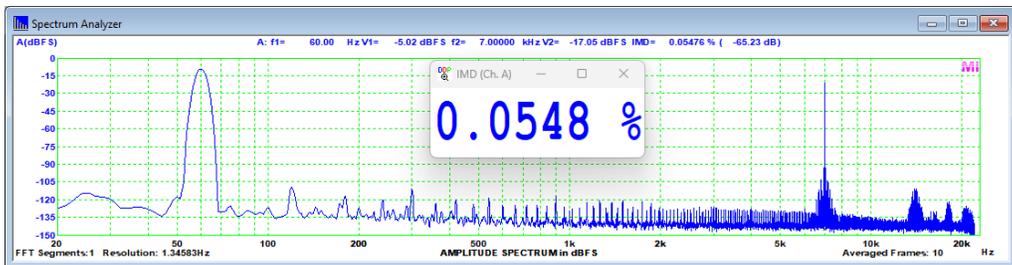


Vamos ver agora a **distorção por intermodulação (SMPTE)**:

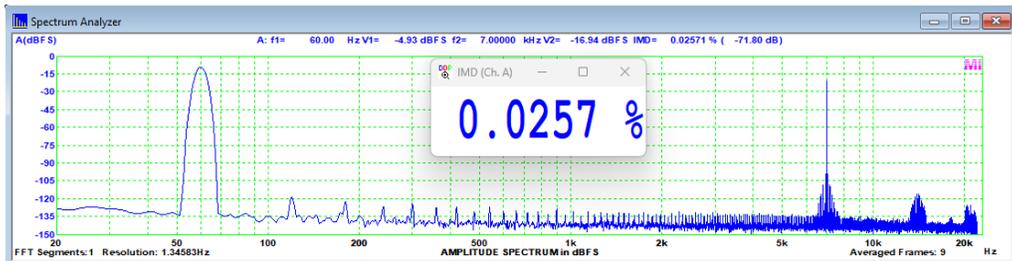
A 1W/8Ω



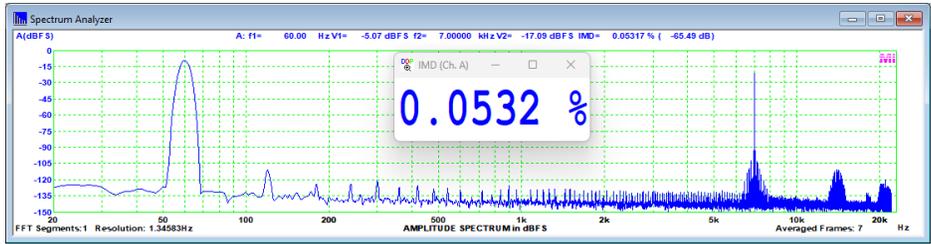
A 1W/4Ω



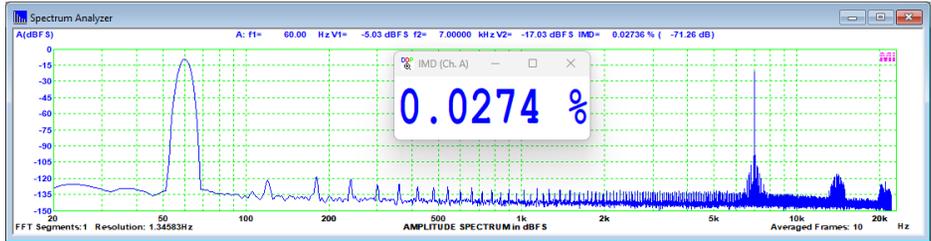
A 10W/8Ω



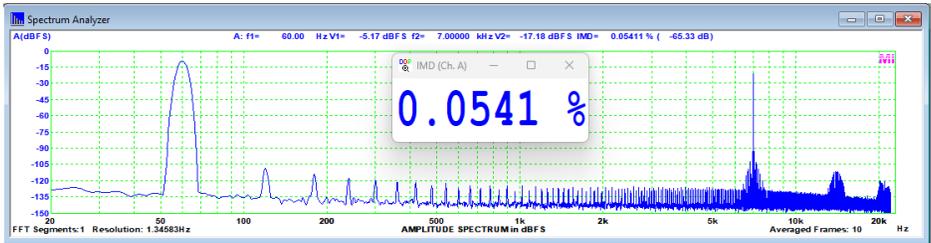
A 10W/4Ω



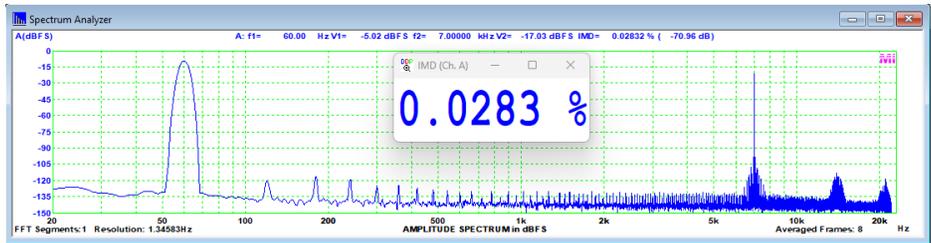
A 25W/8Ω



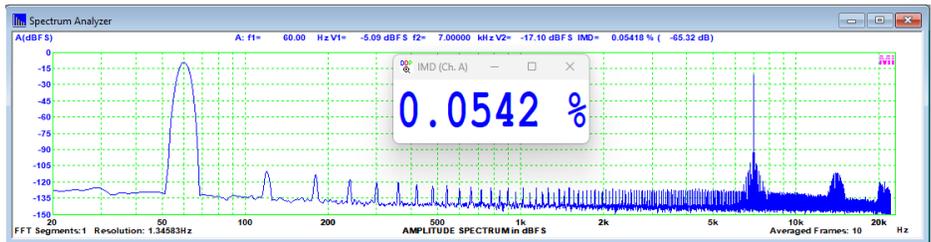
A 25W/4Ω



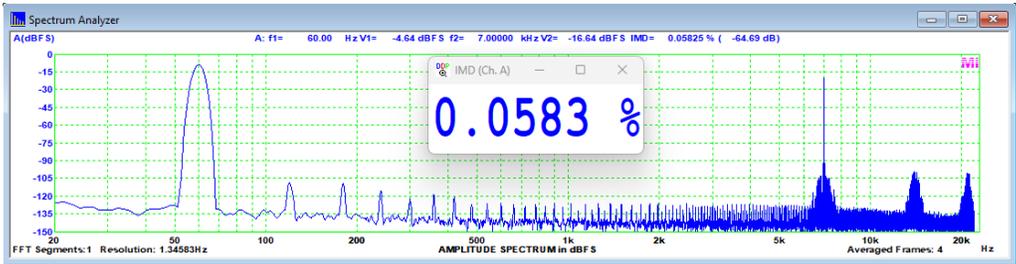
A 50W/8Ω



A 50W/4Ω



A 100W/4Ω



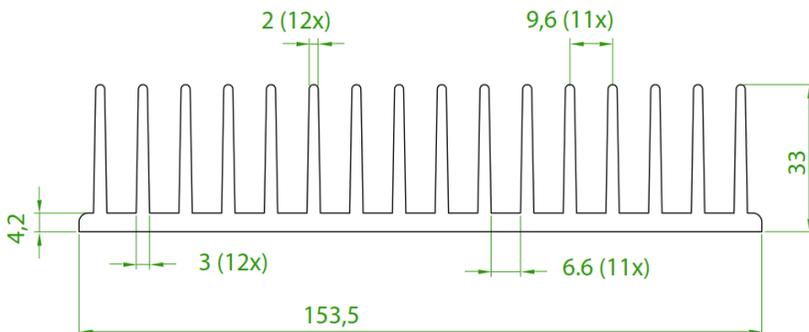
Os valores medidos mostram performance de alto nível para a Sereia, utilizando componentes mais modernos, em relação aos das décadas de 1960 e de 1970.

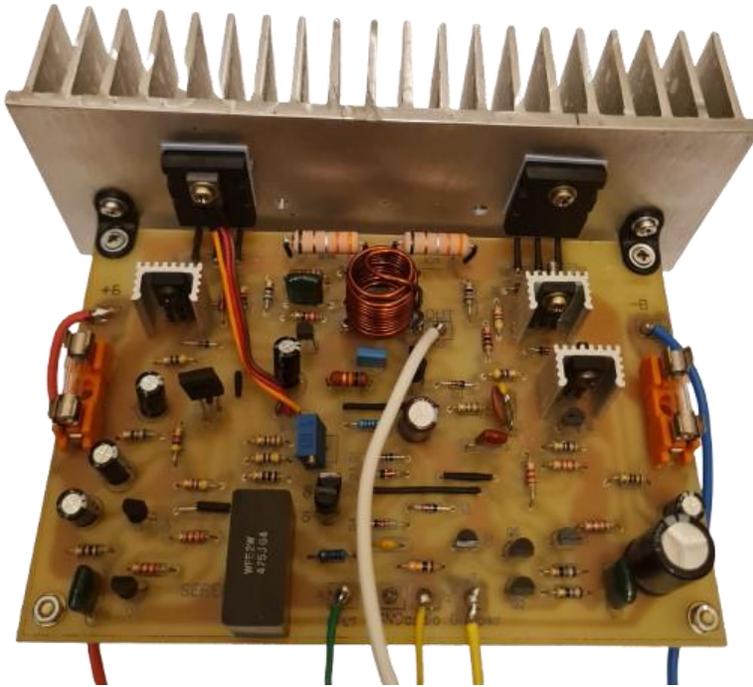
Detalhes de construção

Basicamente, os detalhes construtivos devem ser os mesmos do artigo anterior - <https://revistaantenna.com.br/construa-um-amplificador-em-classe-a-para-algo-mais/> - quanto à fonte e aos ajustes.

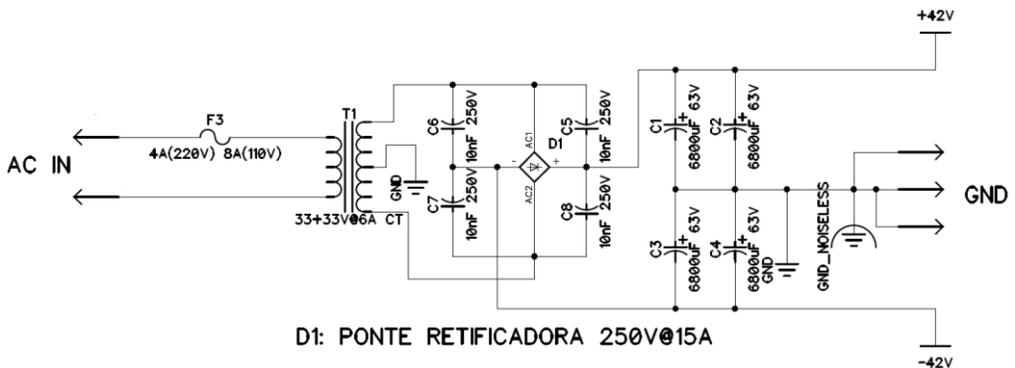
Importante lembrar que, antes de se energizar o amplificador pela primeira vez, o trim-pot de ajuste da corrente de repouso (R15), deve ser ajustado para a posição de máxima resistência. A corrente de repouso ideal deve ser aquela que meça 26mV, aproximadamente, sobre R28 ou R29. Observem, também, na foto a seguir, da montagem da Sereia, que o transistor responsável pelo ajuste dessa corrente (Q10) deve ser atarraxado firmemente no dissipador de calor ou, o que é melhor, no corpo de um transistores de saída (Q15 e Q16). Os transistores Q11, Q13 e Q14 devem ser colocados em pequenos dissipadores. Q1 e Q6 devem ser casados em ganho e, se possível, em V_{BE} , e colocados em contato térmico. C8 e C9 devem ser, preferencialmente, do tipo NP0.

O dissipador de calor para a Sereia pode ser o abaixo, com comprimento mínimo de 100mm: https://www.reidosdissipadores.com.br/classificados-por-tamanho/grandes/dissipador-de-calor-rdd-15433?variant_id=4447





O indutor L1 não é crítico em seu valor. No meu caso, uma dúzia de voltas de fio #19AWG em uma fôrma de diâmetro de 20mm são adequadas.



Sugestão de fonte de alimentação para a Sereia

A fonte poderá ser a mostrada acima, lembrando-se de que quanto melhor o transformador melhor o amplificador. Não economizem aí. Atenção às ligações de terra; na Internet há inúmeros exemplos de ligação do tipo estrela, para diminuir a distorção e o ruído do amplificador.

E ficamos por aqui. Na próxima página, a relação de material para a Sereia.

C1	4u7 50V
C2	100p 50V
C3, C4, C19	100n 100V
C5, C7	47u 50V
C6	1000u/6,3V
C8	1n8 100V
C9	200p 100V
C10, C13, C14	47u 63V
C11	1000uF 50V
C12	100nF 100V
C15	68n 100V
D1, D2, D3, D4, D7, D8, D9, D10	1N4148
D5, D6	1N4004
F1, F2	5A
L1	5uH
Q1, Q4, Q6, Q8	BC556
Q2, Q3, Q5, Q7, Q9	BC546
Q10	BD139
Q11	2SC3503
Q12	MJE350
Q13	2SA1220
Q14	2SC2690
Q15	2SA1943
Q16	2SC5200
Q17	BC337
Q18	BC327
R1, R11	10K
R2, R3, R5, R7	100R
R4, R8, R20, R27, R32	68R
R9, R14, R17, R18, R36	2K2
R10	470R
R12, R34	4K7
R13	4k7
R15	2K2
R16, R33, R35	1K
R19	1M5
R21	15R
R23, R31	10R
R22, R24, R25	47R
R26	220R
R28, R29	OR33 5W
R30	6R8 2W

Controle por Ciclo Integral Transistorizado

Leo Weber ¹

Neste artigo será implementado um circuito de controle que utiliza trem de pulsos e possibilita o chaveamento por ciclo integral do tiristor, para estudar e conhecer o seu funcionamento básico.

1. Controle por Ciclo Integral:

O **Controle por Ciclo Integral** aplica na carga um número inteiro de ciclos da rede. Nesta metodologia, a carga é sempre acionada nos cruzamentos por zero da tensão da rede e seu desligamento acontece no cruzamento por zero da corrente elétrica da carga (Figura 1). Esta característica traz vantagens importantes à instalação, pois não são gerados ruídos, nem harmônicos.

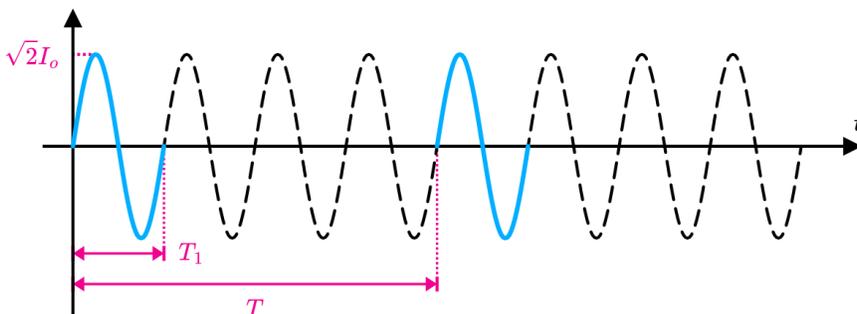


Figura 1

A tensão sobre a carga neste tipo de controle do dispositivo de potência é feito com o objetivo de gerar um efeito liga-desliga (ON – OFF). A aplicação do controle por ciclo integral é muito relevante em cargas de grande inércia térmica como, por exemplo, controle de temperatura através de resistências, fornos, estufas e aquecedores. **A potência na carga é controlada através da relação entre ciclos ligados e ciclos desligados**, como demonstra a Figura 2. A empresa Novus apresenta um artigo didático em seu site sobre o assunto, apresentado na Referência².

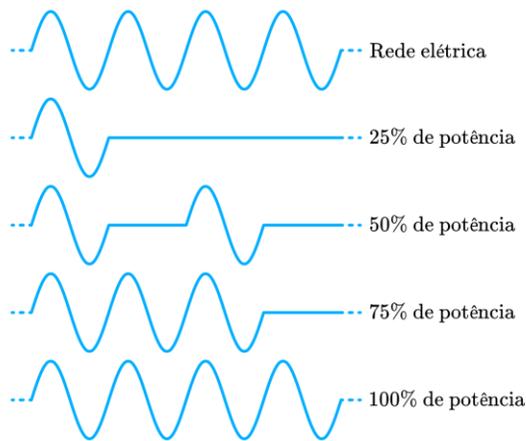


Figura 2

2. Disparo por Trem de Pulsos:

O SCR e o Triac são dispositivos de potência e operam com tensões e correntes elevadas. **SCR (retificador controlado de silício)** é um tipo de **tiristor**, podendo operar do estado de não-condução para o estado de condução. O SCR permite a passagem (condução) de corrente em um sentido: do **Ânodo (A)** para o **Cátodo (K)**, quando o terminal de disparo **Gatilho - Gate (G)** está corretamente polarizado. **TRIAC** é um tiristor bidirecional que tem região de condução e bloqueio nos dois sentidos, sendo usado em aplicações de corrente alternada (CA).

Circuitos de disparo e controle, analógicos ou digitais, operam com até dezenas de Volts e até centenas de mA, ou seja, a grande maioria das aplicações em eletrônica de potência exige isolamento galvânico (completo isolamento elétrico entre a etapa de potência e a etapa de controle). O **transformador de pulso (TP)** transfere um sinal elétrico através de acoplamento magnético (Figura 3) e constitui uma boa alternativa para a obtenção de isolamento entre etapas.



Figura 3

Os tempos de subida e de descida do pulso elétrico de saída (secundário) não podem ser diminuídos pelo trafo de pulso (Figura 4), de modo a existir um conflito entre a necessária elevada isolamento entre os enrolamentos (da ordem de kV) e o perfeito acoplamento entre primário e secundário.

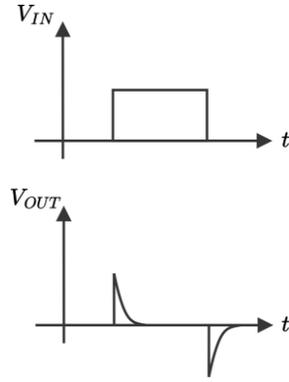


Figura 4

Disparo por pulsos de alta frequência ou **trem de pulsos** (Figura 5) são usados para acionar dispositivos de potência quando estão comutando cargas indutivas, pois estas tem defasagem entre tensão e corrente, mas também podem ser aplicados no controle por ciclo ativo para cargas resistivas. Esta é uma técnica que evita a saturação do núcleo do transformador de pulso, efeito comum com pulsos de longa duração.

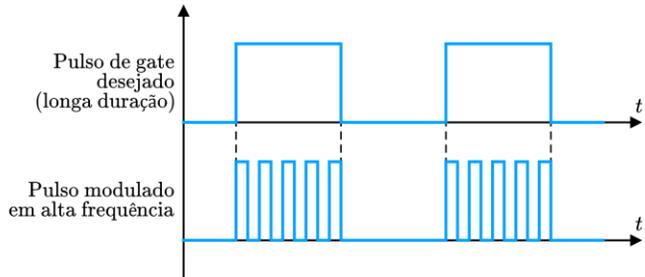


Figura 5

O Professor Ivo Barbi, no livro *Eletrônica de Potência*³, sugere um diagrama com 5 blocos para etapas de acionamento desta natureza no Capítulo 7 (páginas 187 até 189 - item 7.6) e no Capítulo 8 (páginas 201 até 216 - itens 8.1 a 8.13). Na verdade, esta sugestão pode ser considerada como uma síntese do famoso circuito integrado para controle de fase TCA 785. Esse CI é excelente, mas, neste momento histórico, é escasso e caro.

O Professor João Neves, autor de Eletrônica Industrial⁴, propõe um diagrama de referência para disparo através de trem de pulsos, apresentados no Capítulo 5 (páginas 36 até 40) e no Capítulo 7 (páginas 48 até 54).

A implementação proposta baseia-se num circuito da revista Nova Eletrônica número 94⁵ (Prancheta Nacional – pág. 39), com detalhes adicionais, e utiliza componentes bem comuns, mas sintetiza as principais funções necessárias para o comando de tiristores através de trem de pulsos para o controle por ciclo integral. Vejamos na Figura 6 os blocos que o compõe:

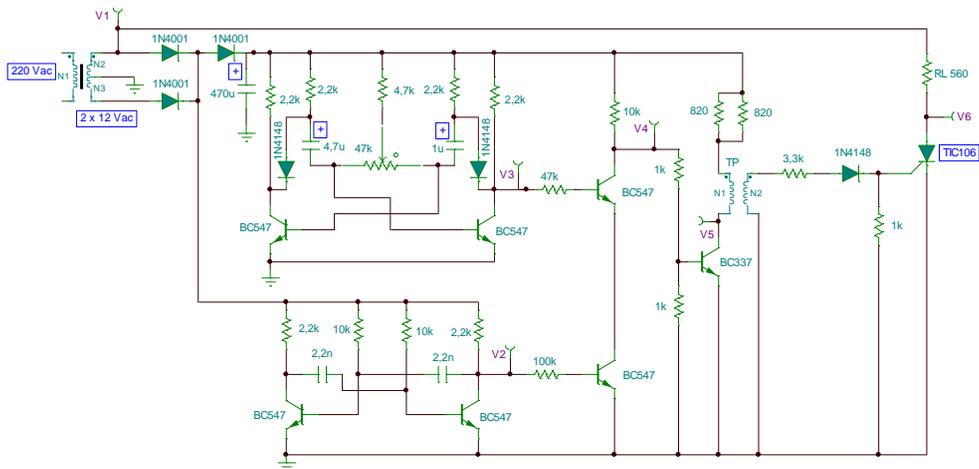


Figura 6

- **Oscilador de alta frequência (AF).** Composto por um multivibrador astável com transistor bipolar (BC547) e com os capacitores de 2,2 nF, sincronizado com a rede elétrica. Os sinais estão presentes em **V1 e V2**.
- **Oscilador de baixa frequência (BF).** Também tem um multivibrador astável com transistor bipolar (BC547) e com os capacitores de 4,7 μF e 1 μF. Ao se variar o potenciômetro de 47 kΩ, altera-se a sua frequência. O sinal está presente em **V3**.
- **Porta AND com transistor bipolar BC547.** A porta AND irá agregar os dois sinais AF e BF resultando no sinal presente em **V4**.
- **Driver com transistor bipolar BC 337 e Transformador de Pulso (TP).** A porta AND acionará o transistor driver que, por sua vez, comutará o TP, permitindo a transferência elétrica do trem de pulsos para o tiristor. Este sinal está presente em **V5**.
- **SCR TIC106 ou MCR 106.** O sinal está presente em **V6** e neste ponto verifica-se quais ciclos do sinal de corrente alternada são acionados ou não. A relação entre ciclos acionados e não acionados é alterada através do ajuste do trimpot de 47 kΩ, como mostram as Figuras 7 e 8.

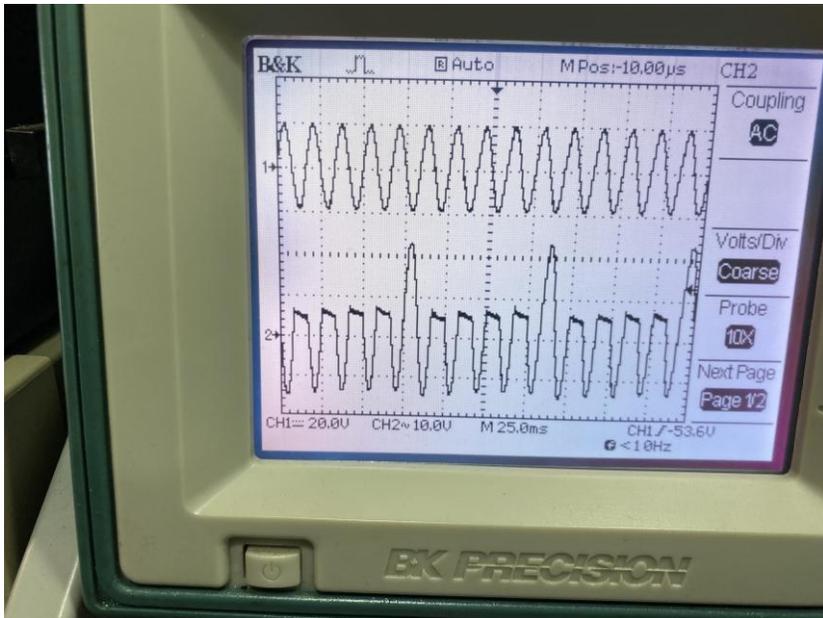


Figura 7

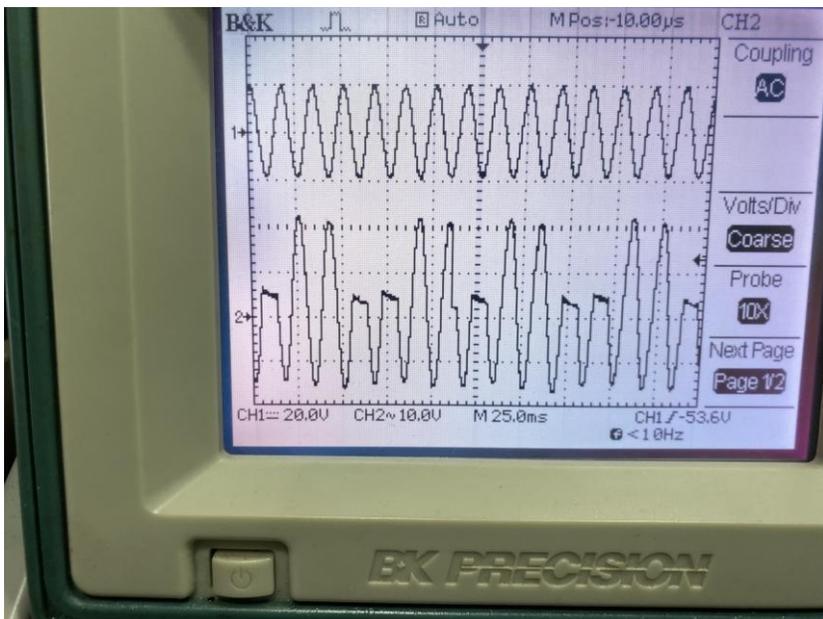


Figura 8

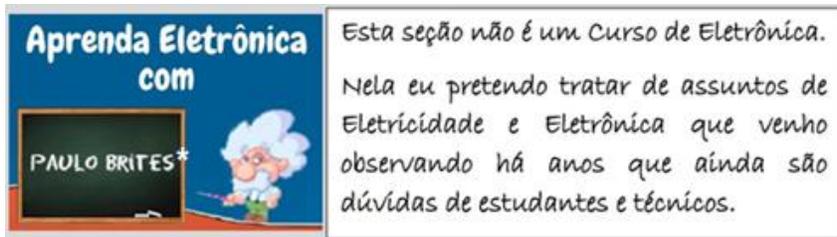
Adicionalmente sugerimos a consulta ao excelente livro do Professor José Antenor Pomilio, para quem quiser aprofundar conhecimento (Referências⁶).

3. Lista de material:

01 SCR TIC 106 ou MCR 106
01 transformador monofásico com secundário de (2 x 12 Vac)
01 transformador de pulso
01 transistor BC 337
06 transistores BC547
03 diodos 1N4148 ou 1N914
03 diodos 1N4001
01 capacitor 470 μ F
01 capacitor 4,7 μ F
01 capacitor 1 μ F
02 capacitores 2,2 nF
01 potenciômetro ou trimpot de 47 k Ω ou 50 k Ω
01 resistor 560 Ω
02 resistores 820 Ω
03 resistores 1 k Ω
06 resistores 2,2 k Ω
01 resistor 3,3 k Ω
01 resistor 4,7 k Ω
03 resistores 10 k Ω
01 resistor 47 k Ω
01 resistor 100 k Ω

Referências:

- 1 Professor de Sistemas de Comunicações e Eletrônica de Potência, Curso Técnico de Eletrônica, Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha – Novo Hamburgo/RS.
- 2 NOVUS. **Acionamento de cargas por ângulo de fase e por trem-de-pulsos**. Disponível em <https://www.novus.com.br/site/?Idioma=55&TroncoID=053663&SecaoID=273506&SubsecaoID=0&Template=../artigosnoticias/user_exibir.asp&ID=539274> Acesso em: 06 fev. 2025.
- 3 BARBI, Ivo. **Eletrônica de Potência**. 6ª.ed. Florianópolis: Edição do Autor, 2006.
- 4 NEVES, João A. **Eletrônica Industrial**. Novo Hamburgo: Fundação Liberato, 2003.
- 5 PACE, Leonardo. **Nova Eletrônica**. Controlador para cargas resistivas. São Paulo: Editele, No. 94 pág. 39, dez 1984.
- 6 POMILIO, José Antenor. **Eletrônica de Potência**. Campinas: Unicamp, 1998.



Por que devemos utilizar potenciômetro “logarítmico” no controle de volume?

Antes de responder à pergunta título deste artigo, que tal explicarmos o que é um potenciômetro logarítmico e o que o difere do linear?

Entretanto, começarei a explicação com uma polemica. Na verdade, esses tipos de potenciômetros usados para controle de volume de amplificadores deveriam ser chamados de “potenciômetros exponencias” e não de logarítmicos.

Se dermos uma olhada na fig.1, onde temos a representação gráfica da variação da resistência versus o ângulo de posição do cursor, veremos que ela representa uma função exponencial e não uma função logarítmica.

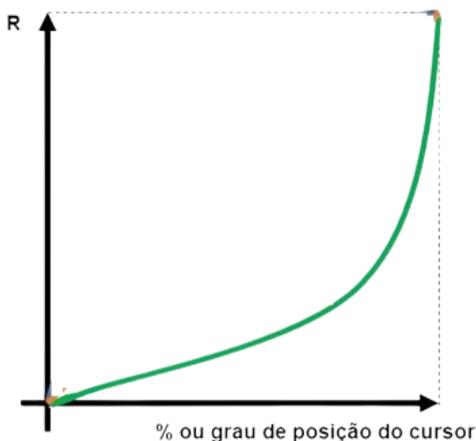


Fig. 1 – Curva da variação da resistência versus rotação do eixo de um potenciômetro “logarítmico”.

Feito o registro, por este aficionado que vos escreve, pelo rigor no uso correto das palavras, em particular na matemática, continuemos a chamá-los de potenciômetros logarítmicos.

E, se você não sabe como é a curva que representa uma função logarítmica, isso não vem ao caso, no momento.

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

Estou a preparar uma série de artigos sobre matemática aplicada a eletricidade e este assunto será abordado lá.

Aguarde. Quem viver lerá!

E como seria então a curva de um potenciômetro linear?

Veja a fig.2.

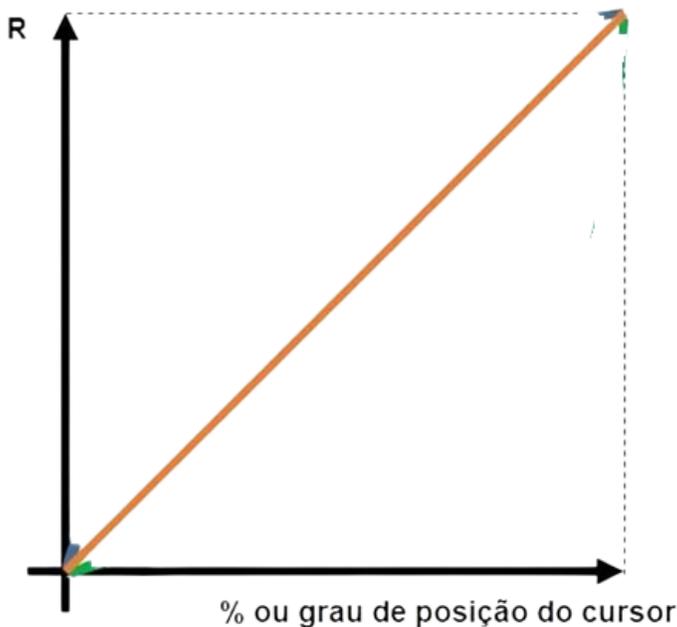


Fig. 2 – Curva da variação da resistência versus rotação do cursor de um potenciômetro linear.

E aqui vai uma dica importante:

TODA VARIAÇÃO LINEAR SERÁ REPRESENTADA GRAFICAMENTE, NUM SISTEMA DE EIXOS PERPENDICULARES, POR UMA RETA INCLINADA

Trocando em miúdos, se temos um potenciômetro linear de 100kohms, por exemplo, quando o cursor estiver a 10% do início da rotação a resistência entre um extremo e o centro será 10kOhms, a 20% teremos 20kOhms, a 50% mediremos 50kOhms e assim por diante.

Por outro lado, comercialmente, não é comum encontrarmos potenciômetros “logarítmicos” cuja curva de variação da resistência versus ângulo de rotação do cursor obedeça fielmente ao gráfico da fig.1.

O mais provável é que o gráfico seja algo parecido com o mostrado na fig.3 com duas partes lineares.



Fig. 3 – Curva de um potenciômetro logarítmico comercial

Ainda falando de potenciômetros, eles costumam ser identificados por uma letra antes do valor ôhmico, conforme a tabela abaixo, obtida no livro *The Resistor Guide*.

TIPO		Asia (common)	Europe	America
Linear	LIN	B	A	B
Log / Audio	LOG	A	C	A

Na fig. 4 temos dois potenciômetros *Made in China*.

O da esquerda é LINEAR (B) e o da direita é LOG (A).



Fig. 4 – Potenciômetros asiáticos

E se não tiver a letrinha, como descobrir se é LINEAR ou LOG?

Neste caso você irá precisar medir a variação da resistência ao girar o eixo, usar a escala ôhmica do multímetro e observar se a variação é suave, ou seja, LINEAR ou em saltos o que indicaria que se trata de um potenciômetro LOG.

Mas, afinal, por que devemos usar potenciômetro “logarítmico” no controle de volume?

Depois de todo este blábláblá preliminar, que espero lhe tenha sido útil, chegou a hora da verdade.

Para entender por que precisamos um potenciômetro “logarítmico”, ou melhor, exponencial, é preciso entender um pouco como funciona a percepção dos cinco sentidos humano e, no nosso caso particular, a audição.

Não irei me aprofundar nesta questão porque tornaria o artigo bastante complexo, mas o que importa aqui é saber, embora de forma bastante superficial, que o **ouvido humano não tem uma resposta linear** aos diversos níveis de pressão sonora que recebe.

Em outras palavras, a partir de um certo nível de pressão sonora (SPL) aumentar o “volume do som” não causará nenhum impacto significativo ao ouvinte.

Sabe-se que a percepção auditiva do ouvido humano é logarítmica, logo, se usarmos um potenciômetro de volume cuja variação da resistência seja exponencial, tornaremos linear a percepção auditiva, uma vez que a função logarítmica é o inverso da função exponencial.

No popular, se alguém puxa para cima e outro alguém puxa para baixo, com a mesma força, fica tudo no mesmo lugar.

Na fig. 5, temos uma demonstração da resposta em decibel para cada 10% da variação do cursor do potenciômetro linear e do chamado logarítmico.

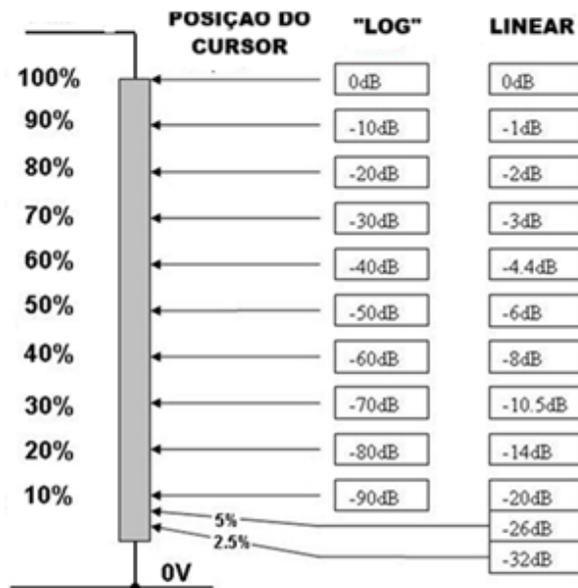


Fig. 5 – Variação da posição do cursor para dois tipos de potenciômetro

Perceba que, a cada 10% de variação de rotação de um potenciômetro “logarítmico”, temos uma atenuação constante de 10dB, portanto, linearizada, enquanto no potenciômetro linear as variações são bem diferentes de uma posição para outra.

Da teoria para a prática

Se as explicações dadas até aqui ainda lhe soaram um pouco confusas, minha sugestão é que você faça um teste prático e assim entenderá definitivamente este assunto.

Quando tiver um amplificador disponível, experimente trocar o potenciômetro de volume original que deve ser “logarítmico” por outro linear de mesmo valor e verifique o resultado quando varia o volume para cada um deles usando a mesma música para ambos.

A escolha da música para o teste será importante para se perceber as diferenças no resultado.

Antes que alguém argumente que: - “isso dá muito trabalho”, o que posso dizer é que todos os conceitos teóricos mais complicados que eu aprendi definitivamente ao longo da minha vida (e continuo aprendendo) foram assimilados deixando-se a preguiça de lado e praticando para tirar conclusões.

Referências e sugestões de leitura

- 1) <https://www.mathscinotes.com/2011/12/potentiometer-math/>
- 2) <https://sound-au.com/project01.htm>
- 3) <https://www.paulobrites.com.br/alguns-jeitinhos-para-resolver-potenciometros-em-extincao/>
- 4) Revista Antenna dezembro de 2023 e Janeiro de 2024



O Quasar QPR-2480

Marcelo Yared*

Neste mês iremos analisar um ilustre desconhecido da linha Quasar de equipamentos de 24 cm de largura, os chamados (pelo menos por este articulista) de “tijolinhos”.

A Quasar tinha uma ampla linha de equipamentos dessa medida: sintonizadores, misturadores, câmaras de eco e amplificadores de potência, entretanto, não era de nosso conhecimento que tivesse pré-amplificadores também.

Isso, na verdade, era uma lacuna no conjunto; aliás, para áudio residencial, a empresa sempre apostou em amplificadores integrados, sendo os módulos de potência complementos. Assim, se o audiófilo quisesse montar um conjunto completo de largura menor, faltaria um pré para interligar os componentes. Agora vemos que não falta mais.

O QPR 2480, apesar de pequeno, é bem completo, e seu painel frontal segue o costumeiro padrão da primeira geração da Quasar, este exemplar tem acabamento em preto, anodizado. Tem o básico para uma boa central de áudio: controles de graves, agudos, loudness comutável, seletor estéreo/mono, entrada de monitoração e quatro outras entradas, selecionáveis por uma chave rotativa, além de saída para fones.

Também conta com um recurso interessante, a possibilidade de colocação de equalizadores ou outros equipamentos dentro do elo de amplificação (EPL – “external processor loop”) com comutação que permite que os controles de tonalidade fiquem ativos ou não, em EPL ou fora dele.

*Engenheiro eletricista



Seu painel de conexões traseiro é completo também, dentro do que um gabinete pequeno permite: Entradas padrão RCA, duas saídas para subwoofer e as conexões EPL, além da saída de linha e uma de monitoração (REC). Fusível de proteção, seleção de tensão de rede elétrica e duas saídas não-comutadas complementam o conjunto.

Na tampa superior temos o já tradicional diagrama interno do equipamento, como em outros equipamentos da linha.

Internamente, temos uma montagem limpa, com materiais de boa qualidade, farto uso de blindagens de cobre e também, o que é muito bom, a comutação de entradas e modos de operação por relés, reduzindo as possibilidades de introdução de ruído e de zumbido em ligações de baixo nível.

O uso de circuitos integrados de baixo ruído e de baixa distorção também são boas práticas de projeto.



Não obtivemos informações sobre as características técnicas do QPR-2480. Assim, passaremos agora diretamente às medições de bancada. Vejamos como ele se sai:

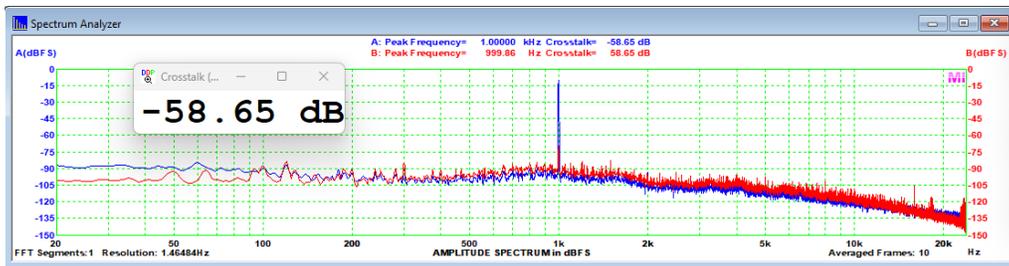
Inicialmente, medimos na tensão de entrada AUX1, a 1kHz, com carga de 20 kΩ na saída de linha, controles de tonalidade em flat e obtivemos, para 1 V rms, o valor de 104 mV na entrada (canal rosa, abaixo); um ganho aproximado de 20 dB. Usual.



Nas mesmas condições, levamos a entrada ao nível de ceifamento à saída, e obtivemos o (bom) valor de 9,60 V rms; com os integrados utilizados (NJM2114), vemos que o QPR-2480 poderá excitar adequadamente amplificadores de baixo ganho.



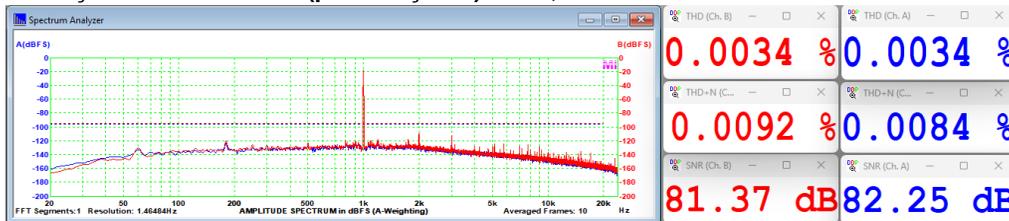
Diafonia (“crosstalk”), a 1 V rms na saída. Um bom valor.



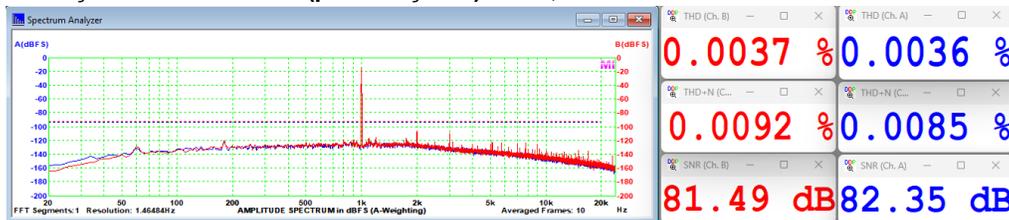
Distorção harmônica total (ponderação A) 1 kHz, 250 mV na saída



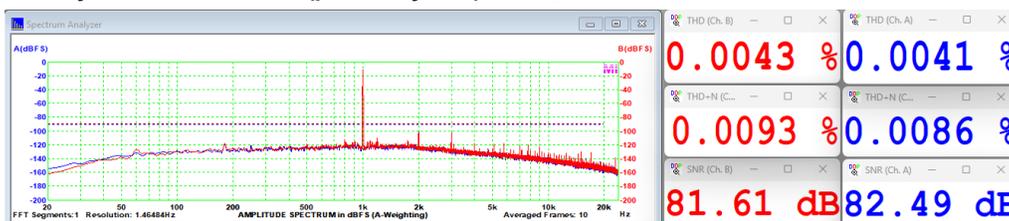
Distorção harmônica total (ponderação A) 1 kHz, 500 mV na saída



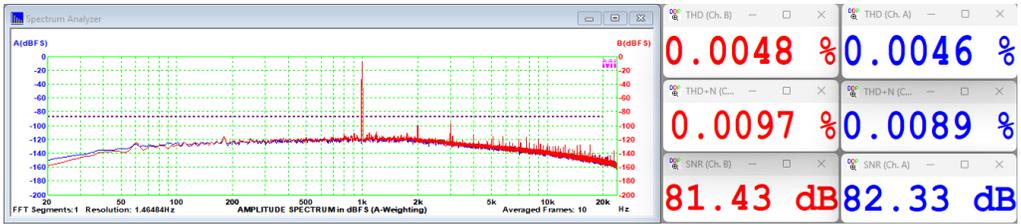
Distorção harmônica total (ponderação A) 1 kHz, 750 mV na saída



Distorção harmônica total (ponderação A) 1 kHz, 1 V na saída

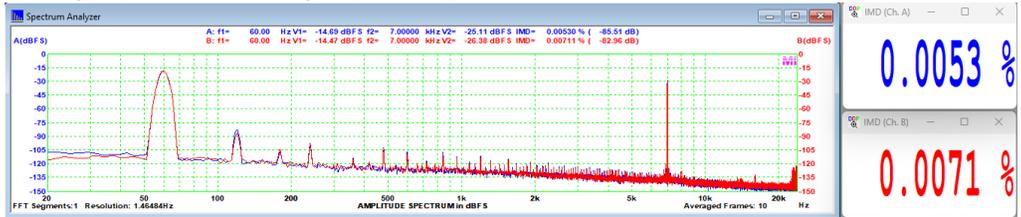


Distorção harmônica total (ponderação A) 1 kHz, 1,5 V na saída

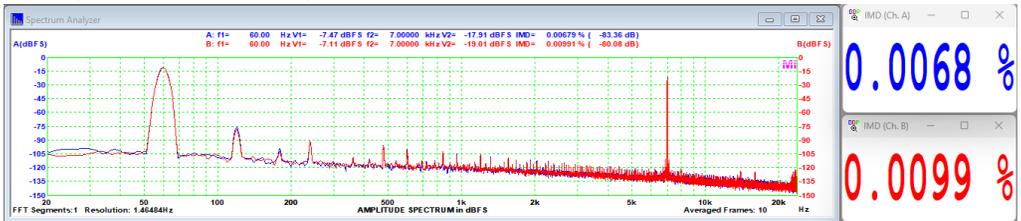


Valores muito bons, demonstrando cuidado com o projeto e a construção.

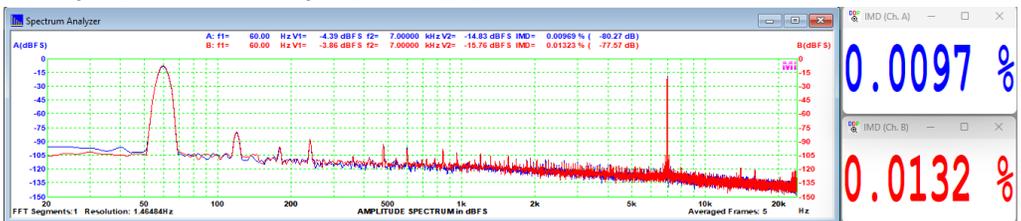
Distorção por intermodulação (SMPTe), 600 mV na saída



Distorção por intermodulação (SMPTe), 1 V na saída



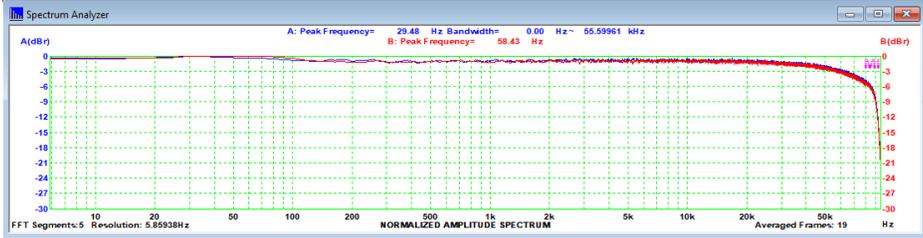
Distorção por intermodulação (SMPTe), 1,5 V na saída



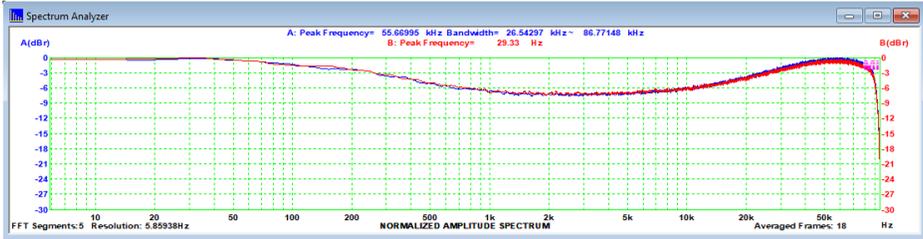
Os valores de DI são muito bons, com uma diferença pequena entre os canais, decorrente, muito provavelmente, de interferências e fiação impressa diferentes em cada canal. O teste padrão SMPTe tem uma das componentes em 60Hz, e, na época da fabricação dos Quasares, era o mais utilizado para se avaliar os efeitos da intermodulação.

Passamos à medição da resposta em frequência. A saída para subwoofer tem corte em 80Hz, com curva Butterworth e atenuação de 12 dB/8ª.

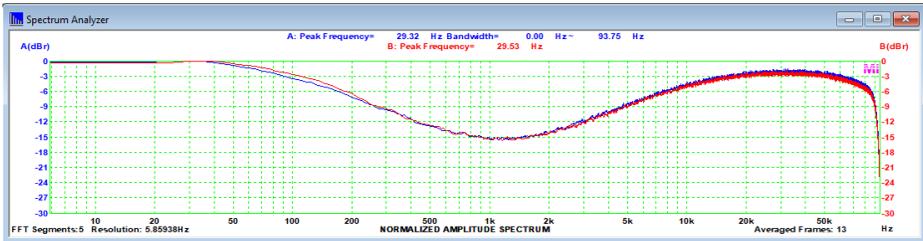
Resposta em frequência, controle em “flat”, 1 V na saída (0 dB a 5 Hz-3 dB a 56 kHz)



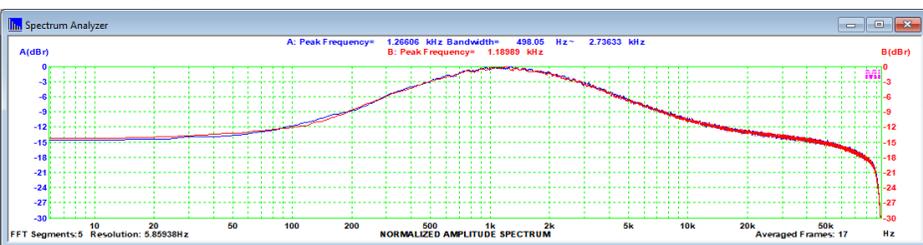
Resposta em frequência, loudness “on”, 1 V na saída (7/4 dB a 20Hz/20 kHz) volume 4



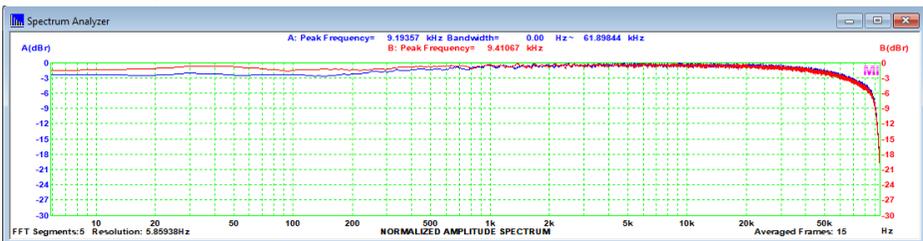
Resposta em frequência, tonalidade no máximo, 1 V na saída (15/12 dB a 20Hz/20 kHz)



Resposta em frequência, tonalidade no mínimo, 1 V na saída (-15/-13 dB a 20Hz/20 kHz)



Resposta em frequência, tonalidades em 0, 1 V na saída (-2 dB a 5 Hz-3 dB a 61 kHz)



A resposta em frequência é plana e extensa, adequada para audição em alta fidelidade.

Conclusões

Os parâmetros objetivos do QPR 2480 são muito bons, baixa distorção, muito boa relação sinal ruído, controles de boa sensibilidade e ajustes, além de muita flexibilidade em um gabinete pequeno. A saída de linha permite bastante excursão e é suficiente para excitar qualquer bom amplificador de potência.

A montagem é limpa, bem cuidada e utiliza componentes de boa qualidade. Deve proporcionar muito tempo de boas audições para o audiófilo fã dos Quasar, tal como vemos abaixo, excitando um QA-2440.



Horas de audição do QPR 2480 evidenciaram um som limpo e agradável, sem nenhum cansaço auditivo.

O amigo leitor, que ficou interessado e que não sabia da existência de um pré-amplificador residencial fabricado, em série, pela Quasar, de fato não deixou passar nada na história da empresa.

Este pré-amplificador, na verdade, é fruto de uma discussão proposta pelo articulista nos grupos de WhatsApp “Amigos do Quasar Vintage Audio”, capitaneado pelo Christian Lu-loian e “Revista do Som”, de Antenna, por nós administrado.

Como não há registro de equipamento do tipo da Quasar, resolvi projetar um e submeti suas funcionalidades, características e nome aos grupos, a maior parte em votação, e daí surgiu o QPR-2480, ora analisado.

O gabinete e painéis são originais da Quasar, devidamente formatados, restaurados e serigrafados pelo especialista Maurício Chagas, que vibrou com a proposta e realizou excelente trabalho, inclusive em relação ao tipo de tinta utilizado pelo fabricante na época.

Agradecemos a todos que colaboraram com essa divertida empreitada.

Até a próxima!



Você, leitor amigo, já 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 ilhajaime@gmail.com, 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.

Som na caixa!

O ponteiro maior do relógio de parede se aproximava cada vez mais do “9”, o que trouxe um pouco de preocupação para Carlito e Zé Maria.

- Atrasado novamente! Mas o que leva a alguém ser tão desligado em relação aos horários?

- Ora, Carlito... O Toninho está conosco faz muito tempo, e nada mudou! Calma que daqui a pouco ele aparece.

- Aposto que encontrou algum conhecido pelo caminho e agora está jogando conversa fora.

- Vou pedir mais um pãozinho enquanto..... Ei!! Lá vem ele!

- Booommmm Diiaaa, turma! Já sei... Estou ligeiramente atrasado, mas é por uma boa causa. Além disso, encontrei com a D. Odete e aí, já sabem, não é?

- Não venha me dizer que ainda é a história do Samsung de 43 com defeito na tela.

- Pois é... Dona Odete resolveu recorrer à Justiça, alegando ser um defeito de fabricação. Alguns dias após ser aberto o Processo, ela recebeu uma proposta do fabricante, propondo a substituição do televisor e mais uma indenização em dinheiro.

* Professor de Física e Engenheiro de Eletrônica

- Ué? Vão substituir um TV com tela defeituosa, por outro que sabidamente irá apresentar o mesmo problema?
 - Aí é que entra uma determinada cláusula da proposta: Se não tiverem em disponibilidade um televisor de mesmo modelo, vão cobrir o valor pago. Ela conta com a sorte para que não haja nenhum televisor no estoque da fábrica.
 - Então a coisa ainda está em andamento, não é?
 - Sim... sim... Ainda vão retirar o televisor avariado, depositar... tem chão pela frente!
 - E enquanto isso, vamos aturando as lamúrias da Dona Odete!
 - Chega de conversa, gente! Estamos atrasados. Ao trabalho!
- Já na oficina...
- Essas telas estão me deixando maluco... Uma hora dessas vou começar a encarar o problema. Não podemos perder tanto serviço assim.
 - Ontem foi mais um televisor sucateado por causa de defeito na tela. A fila está aumentando!
 - E já não temos mais onde armazenar televisores. Os clientes acham o preço do reparo elevado e largam o aparelho por aqui “de presente”.
 - Pois eu acho que poderíamos isolar algumas linhas com a fitinha e aproveitar alguns aparelhos.
 - Já fizemos isso em alguns casos! Saiu até no TVKX da revista Antenna, com fotos e tudo mais.
 - E aí... o televisor acabava voltando, com defeito na tela! Daí eu não ter aprovado mais aquele tipo de procedimento. Ou substituímos a tela, ou nada feito!
 - Pois olhe.. Não fosse a falta de equipamentos apropriados, hoje teríamos um movimento que nenhum de vocês imagina!
 - E o investimento, Toninho? Continuo achando que uma empresa de maior porte poderia entrar no ramo de recuperação de telas.
 - Você tem falando nisso já faz tempo, mas até agora, nada!
 - Mas qual a novidade do dia?
 - O meu sensor de temperatura, finalmente chegou! Já fiz alguns testes lá em casa e a coisa funciona! Ligue este TV que está aberto na bancada. Vou mostrar como funciona.
 - É só apontar, Toninho?
 - Isso mesmo! Quando aparecer aqui na tela um ponto ou região em vermelho, significa que ali existe uma área com temperatura elevada. Olhe aqui!



FIG 1

- E qual o próximo passo?
- Agora que sabemos onde está o curto-circuito, basta isolar ou remover o curto com uma corrente controlada.
- Pelo menos estamos caminhando! Quem sabe um dia, vamos recuperar telas?
- Pois eu acho que antes disso, dentro de uns três ou quatro anos, a tecnologia irá mudar. Os OLED irão acabar com as telas de LCD, o mesmo modo que elas terminaram com a era dos cinescópios.
- Tomara que seja verdade, Zé Maria...
- E esta Samsung 40F5500?
- É de um cliente bem antigo. Não liga! Ah! E ele pediu para ver se dávamos uma melhoria no som!

- Já tentei ligar. O LED de Stand-by pisca cinco vezes e acaba por aí.
 - Sinal de problema na fonte. Faça uma boa inspeção visual, Zé Maria! Toninho: arrume o esquema da fonte! Tome o seu notebook.
 - Não vejo nada queimado... nem capacitor estufado... nem...
 - Não perca tempo, Toninho! Isso é coisa de acoplador óptico, isso sim.
 - Pode ser...Mas aí eu vou ter de retirar da placa e testar na bancada.
- Pouco tempo depois, Carlito havia confirmado o diagnóstico. O acoplador óptico PC802 apresentava o LED em curto.

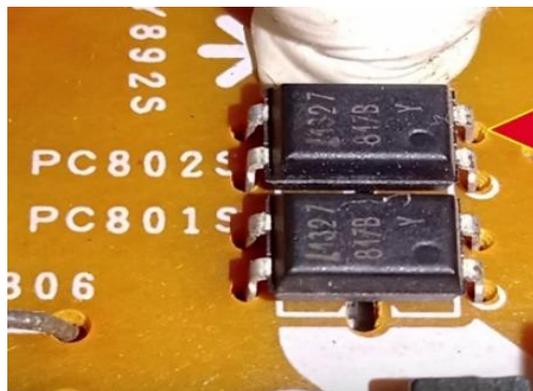


FIG 2

- É só trocar e pronto!

- Nada disso, Toninho! Por que o acoplador queimou? Veja aqui no esquema:

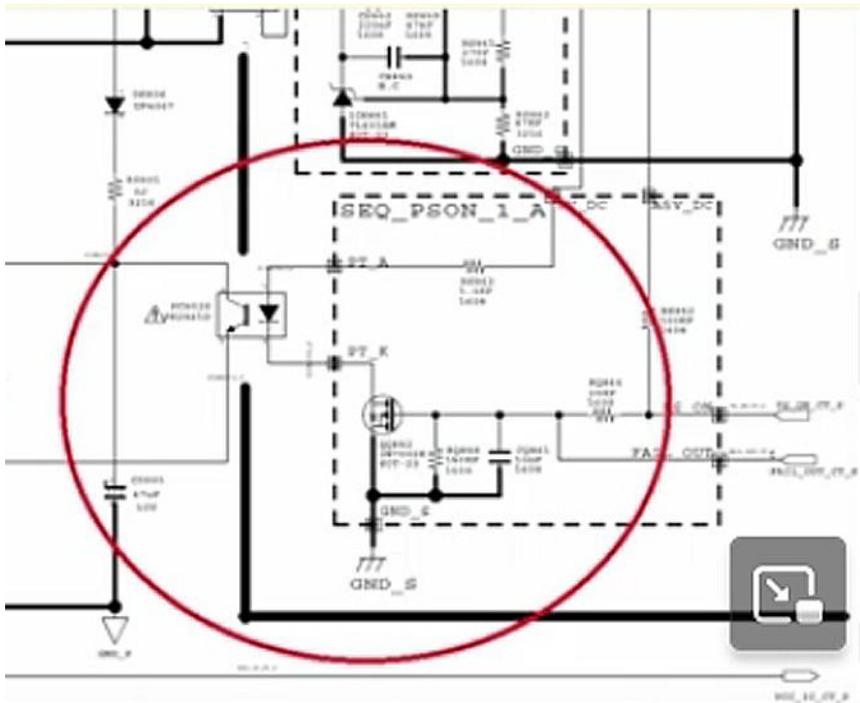


FIG 3

- Não venha me dizer que...

- Digo sim! O FET que comanda o LED do acoplador deve estar em curto. Pode retirar e tirar a teima. Olhe... É esse SMD, aqui...

- Por isso que o Carlito é o nosso Guru... Não é que o FET está mesmo em curto?

Não foi preciso muito tempo para que o televisor voltasse a funcionar, porém...

. Realmente o som está uma porcaria. Com certeza são esses alto-falantes que desfazem a suspensão de borracha.

- O amplificador já não é grande coisa... Essa "coisa" que pretendia ser um alto-falante, e mais um pouco de surdez do nosso cliente, é um prato cheio!

-Não adianta comprar o Kit que vendem por aí! Consegue ser bem pior do que o original.

- E ninguém se anima a consertar esse tipo de alto-falante.

- Veja aqui, Carlito: O televisor está com os pés originais, sinal de que não fica pendurado ou encostado em uma parede e sim em cima de algum móvel ou prateleira.

- Onde a Sua Alteza quer chegar?

- Na adaptação de duas caixinhas, dessas que temos várias na sucata! Pode deixar que eu passo um "zap" para o cliente e me entendo com ele.
 - Mas você não está vendo que essas caixas não cabem no interior do gabinete?
 - Pretendo instalar elas na parte de fora, bem aqui, ó!
 - Se entenda com o proprietário, Toninho. A ideia é sua...
- Dali a pouco...
- Ouça, Carlito! Nem quando novo este televisor tinha um áudio com esta qualidade!

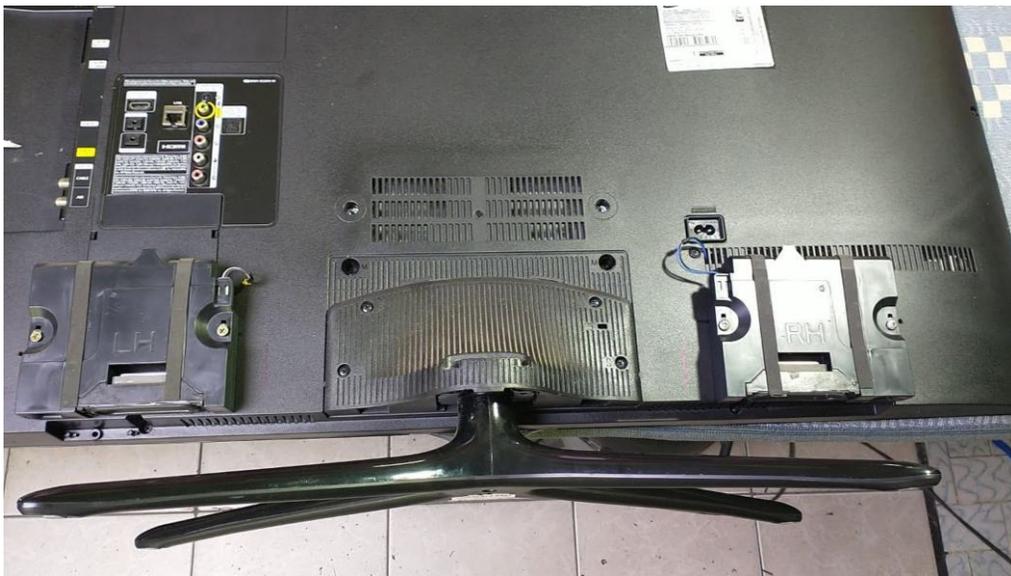


FIG 4

- E olhe que não se nota nada de diferente, olhando-se o TV de frente.
- Quanto cobrou pelo serviço, Carlito?
- Trezentos e cinquenta Reais. Nada mal, por uma hora de serviço e uns dez Reais de material.
- Dez? E os alto-falantes? Um kit bem vagabundo custa uns 50 Reais, e...
- Sucata é sucata. Qualquer coisa é lucro.
- Aumente o volume, Zé Maria... Dá até para se apreciar a música sem ouvir as lamúrias do Toninho!

De um caso de oficina do grupo de WhatsApp Tecnet e do vídeo no Youtube da Eletrônica Rocha