



TVKX

ANTENNA

ELETRÔNICA • SOM • TELECOMUNICAÇÕES

Número 07/24 (1255) julho de 2024



O Diagnostron

Energia Solar para o PY

As Etapas de F.I.

IGBTs e MOSFETS

Fonte de 50V de Bancada

DDS para o PX/PY

O Quásar QA 6600

ANTENNA

Número 07/24 – julho/2024 – Ref. 1255

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 – Julho é o mês da cor **amarela**, da campanha de conscientização sobre a hepatite. Saiba mais [aqui](#).



<https://ipmu.com.br/site/campanha-das-cores-julho-amarelo/>

NOTAS DA EDIÇÃO

Nesta edição, além dos artigos de nossos tradicionais colaboradores, temos o projeto completo de uma fonte estabilizada para bancada, utilizando componentes comuns no mercado e com custo bem inferior às dos modelos comerciais. Com o aumento dos preços, devido à alta do Dólar e à inflação, é uma excelente opção para o técnico ou para o hobista.

Lembramos que os artigos sobre radioamadorismo e telecomunicações nas edições de Antenna são compartilhados com o blog <https://revistaradioamadorismo.blogspot.com/>, de nosso colaborador Ademir, PT9HP; vale a visita, e a leitura.

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 XLIII – O Diagnetron.....	
	<i>Jaime Gonçalves de Moraes Filho</i>
4 - CQ-RADIOAMADORES – Sistema de energia solar para radioamadores.....	
	<i>Ademir – PT9HP</i>
9 - DICAS E DIAGRAMAS – XXV - A etapa de FI e seus admiráveis transformadores.....	
	<i>Dante Efrom – PY3ET</i>
23 - APRENDA ELETRÔNICA - IGBT não é MOSFET, você sabia?.....	
	<i>Paulo Brites</i>
30 - A Fontona.....	
	<i>Marcelo Yared</i>
45 - Rendo-nos ao DDS!.....	
	<i>Ademir – PT9HP</i>
50 - TVKX – Quem tem medo dos televisores de plasma?.....	
	<i>Jaime Gonçalves de Moraes Filho</i>
57 - Análise do amplificador Quásar QA 6600.....	
	<i>Marcelo Yared</i>

ANTENNA – Uma História - Capítulo XLIII

Jaime Gonçalves de Moraes Filho*

O Diagnetron



Entre os vários problemas enfrentados pelos rádio reparadores na década de 1950, talvez o maior deles tenha sido a falta de um instrumental adequado.

Mesmo um simples multímetro de 4 k Ω /V custava uma pequena fortuna. Um osciloscópio, nem se fala... Para a maioria era apenas um sonho de consumo.

Com poucos recursos, os técnicos, principalmente os iniciantes, partiam para improvisos, quase sempre baseados no emprego de lâmpadas incandescentes ou a Néon.

No exemplar de dezembro de 1954 podemos apreciar um desses engenhosos dispositivos.

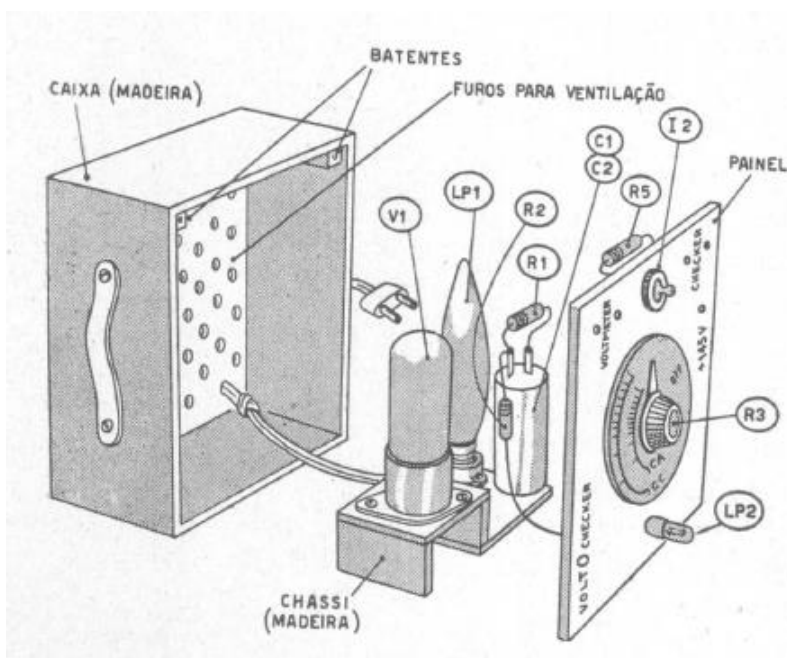


FIG 1 - O Néon Volt-o-checker

* Professor de Física e Engenheiro de Eletrônica

No entanto, os receptores de rádio começaram a ficar mais sofisticados, com a adoção de amplificadores de RF e monoblocos e transformadores de FI com alta seletividade, tornando a manutenção mais complicada e exigindo cada vez mais o uso de multímetros, geradores de RF, pesquisadores de sinais e provadores de válvulas. Algo inacessível para a grande maioria dos técnicos em rádio reparações.

Preocupada com tal situação, a Equipe Técnica de Antena passou a publicar vários equipamentos caseiros para manutenção, porém esbarrando, muitas vezes, na falta de componentes específicos e até mesmo na dificuldade em se arrumar algum tipo de gabinete para alojar os aparelhos.

Convém lembrar que estamos nos referindo ao período imediato do pós Segunda Guerra, quando começaram a ser desenvolvidos os plásticos, chamados àquela época de “matéria plástica”. Aliás, tal situação só veio a ser resolvida no Brasil na década de 1970, quando Geraldo José Vancetto, em uma pequena fábrica localizada em São Paulo, começou a fabricar as famosas “Caixas Patola”, facilmente disponíveis hoje em dia. Até então a solução era fabricar os gabinetes (chamados por muito de “Caixas”) com chapa metálica ou madeira.

Surge então a ideia de publicar um artigo com todas as informações necessárias à montagem de um completo equipamento de provas, de fácil montagem, operação simples e custo acessível. A possível solução estava bem próxima, em um projeto de Renato Cingolani, que começou a ser desenvolvido na época em ele que cursava engenharia.



Já fazendo parte da equipe de redação, Cingolani apresentou o projeto a Gilberto Affonso Penna, que, ao tomar conhecimento do equipamento “Diagnosticador de defeitos”, passou a conduzir o projeto prático do instrumento, capaz de substituir vários outros, agora denominado “Diagnotron”.

FIG 2

Mas... o que seria exatamente tal instrumento? Segundo relatou o próprio Dr. Gilberto: “O Diagnotron localiza num instante a etapa defeituosa, resolve os casos de intermitência e de ruídos espúrios, identifica o circuito ou o componente defeituoso, serve para calibrar com grande precisão os circuitos ressonantes e analisa o desempenho das diversas etapas”

No entanto, os problemas a serem enfrentados eram desafiadores: A construção em gabinete metálico exigia precisão, os cristais de quartzo deveriam ser fabricados mediante encomenda, além de bobinas, transformadores e chaves seletoras especiais. Após vários meses de trabalho o protótipo foi testado por um grupo de técnicos, entre os quais: Amaro Bittencourt, A.F. Trindade, Pierre Raguenet, George Bauer e o próprio Dr. Gilberto, que aprovaram o desempenho do Diagnotron.

Houve promessas, feitas por determinada empresa, para preparar a parte mecânica, mas esta, por diversos motivos, deixou de cumprir suas tarefas.

Porém, com o advento dos transistores, todo o circuito tornou-se obsoleto, uma vez que foi projetado para o serviço em equipamentos a válvulas. Gilberto Affonso Penna o considerou “o maior fracasso editorial já ocorrido na revista”.

Nos anos 70, ainda descansava em uma das prateleiras do prédio da Ladeira do Faria uma volumosa pasta com a etiqueta “Projeto Diagnotron”... Por onde andar?

O número referente a junho de 1954 traz o início série “A Oficina de Seu Quincas”, originalmente publicada na Radio & TV News com o título “Mac’s Service Shop”, relatando as histórias de Seu Quincas e Tião, tornando-se inspiração para o surgimento do TVKX.

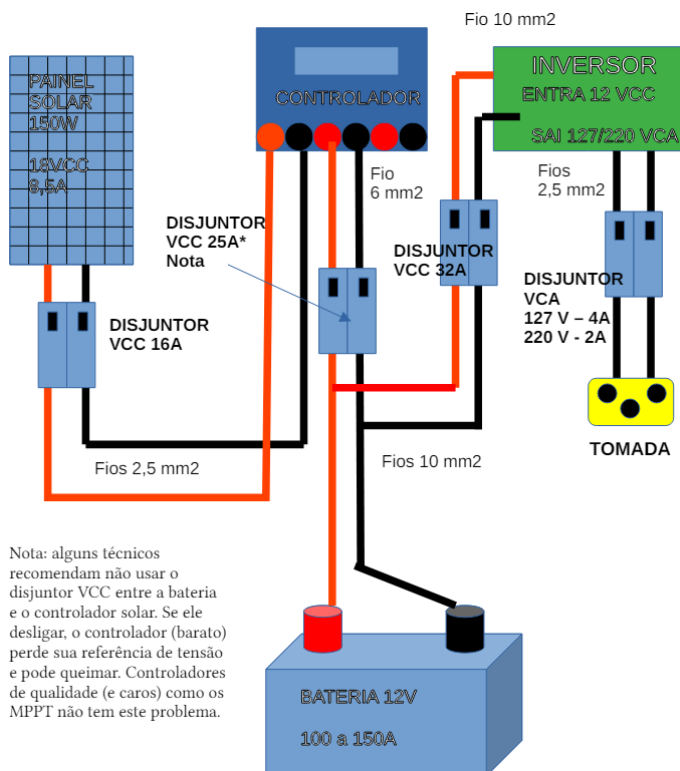


FIG 3

Sistema de Energia Solar Para Radioamadores

Nesta edição, damos continuidade ao assunto do momento: a utilização da energia solar como alternativa aos altos custos das concessionárias ou simplesmente para ter um fornecimento de eletricidade durante apagões ou mesmo para usar em campo ou durante emergências. Não somos os criadores deste projeto, mas somos fãs de diversas páginas na Internet, como a do Erivaldo Grid Solar <https://www.youtube.com/c/ErivaldoGridSolar>, do Eduardo Aquino <https://www.youtube.com/c/eduardoaquino> ou do Luciano Batista <https://www.youtube.com/c/LucianoBatista> e muitos outros.

Nestes sites você encontra cursos gratuitos para enriquecer seu conhecimento sobre o tema. Na próxima página, algumas informações sobre o projeto abaixo. Você poderá encontrar PDF completo na página do Erivaldo Grid Solar.



*A cargo de Ademir, PT9HP

Algumas considerações sobre nosso sisteminha solar de emergência. Neste exemplo, off grid, ou seja, nada está conectado a instalação elétrica de sua casa, mas se você pensa em fazer um sistema híbrido conectado na rede, você DEVE ter a consultoria de uma empresa especializada.

MATERIAL UTILIZADO

- Painel solar de 150 ou 155 Watts, de 18 VCC (tensão em aberto) por 8,5 ampères. Na realidade, este painel é considerado um de 12 volts. Tem painéis que fornecem maior tensão, para sistemas on grid.

- Controlador de carga PWM de 30 ampères. Poderia ser usado um de 20A. O ideal seria um MPPT de 30A para maior eficiência.

- Inversor de onda senoidal pura, entrada de 12 volts e saída de acordo com sua necessidade, podendo ser 127 ou 220 volts alternados. É na saída dele que você liga seus aparelhos ou eletrodomésticos, respeitando o consumo e a corrente da bateria.

Neste esquema, o inversor deverá ter uns 500 watts reais. Você pode aplicar a Lei de Ohm e calcular em watts o consumo de seus aparelhos e converter em corrente. Neste sistema, você pode consumir energia da bateria enquanto a placa gera eletricidade, mas, durante a noite, sua bateria deve estar dimensionada para fornecer a corrente que você precisa. Deve-se calcular de um modo que ela não descarregue abaixo de uma tensão prévia, como, por exemplo, 11 volts, senão você perde a bateria rapidinho.

No total, seus aparelhos não devem consumir mais que 150 watts. Veja que você está usando uma bateria de apenas 100 ou 150 amperes e isto limita muito o tempo que seus aparelhos, ou rádios, ficam ligados. Existem wattímetros que calculam o consumo de eletrodomésticos em Watts. Nos vídeos do Luciano Batista há informações sobre seu funcionamento e os cálculos de consumo.

- Disjuntor VCC para a bateria/controlador 25A

- Disjuntor VCC do painel solar/controlador 16A

- Disjuntor VCC entre a bateria e Inversor 32A

- Disjuntor VCA entre a saída de 127/220 e a tomada, de 4 ou 2 ampères respectivamente

- DPS DC de 40KA (não mostrado em nosso sistema mas recomendável)

- Hastes de cobre para aterramento (não mostrado no nosso sistema, mas recomendável) de 1,5 metro cada. Pode-se usar umas três hastes. Pesquise sobre aterramento para não ter dores de cabeça em caso de queda de raio em seus painéis, se forem instalados sobre a casa ou ao ar livre de modo permanente.

- Fios preto e vermelho grossos, de cobre ou alumínio. As bitolas estão indicadas nos desenhos.

■ Ligação curta entre a bateria e o controlador/inversor

Para sua tranquilidade, os controladores de carga são programáveis e muitos vêm de fábrica com uma programação padrão de tensão de carga, tensão de flutuação e tensão de corte, evitando que a bateria se descarregue até um limite perigoso.

Anteriormente, usamos como exemplo um controlador barato que pode ser adquirido pelo Mercado Livre por menos de 100 Reais. O fornecedor nos informou que pode ser ligado uma carga de até 10 ampères nos conectores “load” ou carga.

Normalmente, as pessoas usam essa saída para ligar lâmpadas LED de baixa potência, também de 12 volts. Usando essa saída, o consumo é monitorado pelo controlador e também irá desligar as cargas conectadas quando a tensão da bateria cair perigosamente.

Você deve verificar esses parâmetros ao adquirir um controlador. Pela corrente informada do fabricante, poderíamos ligar um rádio Faixa do Cidadão diretamente no conector “carga”, mas tivemos uma surpresa nada boa com nosso aparelho “azulzinho”: havia ondulação na tensão de saída, indo de 12 volts a quase 14 volts.

Alguns técnicos nos informaram que essa “ondulação” é necessária para carregar a bateria, mas sabemos que em modelos de qualidade a tensão fornecida é muito estável.

ONDE LIGAR O RÁDIO DE MODO SEGURO?

Muitos que leram o artigo comentaram que deveria ser ligado tudo direto na bateria.

Mas tem um problema aí: durante a geração de energia (placa fornecendo corrente) a tensão nos bornes da bateria é bem alta, ou seja, a tensão é aquela padrão para o seu carregamento.

Se for usar o rádio durante o período noturno, esse inconveniente não ocorrerá, pois o painel não gera energia e o controlador só atuará a saída de carga.

Se você utilizar um bom inversor (ou inverter) de tensão senoidal verdadeira, poderá ligar sua fonte tradicional, de 127 ou 220 volts.

Veja que a corrente de saída da fonte é contínua, mas a corrente de entrada é medida em corrente alternada. A etiqueta da fonte indica isso. Basta dar uma olhada no fusível de entrada e você terá uma noção da corrente CA.

Um inversor de “onda modificada” que às vezes os chineses grafam como “onda senoidal modificada”, não tem nada de senoidal pura. A tensão aparece com a senoide “serrilhada”, o que não é nada saudável para certos tipos de equipamentos.

Obviamente, os inversores de onda senoidal pura “de verdade” são muito mais caros que os de onda modificada.

Normalmente, os inversores de 1000 watts reais para cima costumam ser de onda senoidal. Estes custam acima de mil reais no mercado. Os outros se acha até por 200 reais no Mercado Livre.

Existe uma farta literatura sobre eletrônica, explicando as formas de ondas e, mesmo nos artigos sobre energia solar, você encontra informações preciosas.

Uma informação que encontramos na internet sobre como calcular o banco de baterias em relação ao inversor (que vai determinar seu consumo) é dimensionar para 20% da capacidade do inversor.

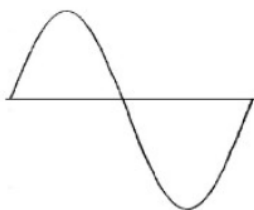
Se fôssemos aplicar ao nossos sistema de emergência de 12 volts, se o inversor fosse de 2500 watts reais precisaríamos de um banco de baterias de 500 Ah ou mais, se forem baterias automotivas.

Baterias estacionárias não são indicadas para regiões de clima quente. Aí sai do escopo deste artigo e seria necessário cálculos para quantidades de painéis solares, sua potência em 12 volts ou 24 volts.

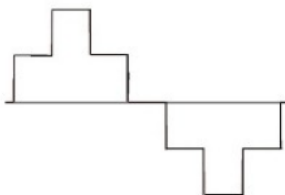
O tema é fascinante. Vale à pena pesquisar e ver os canais indicados. Ser livre e gerar sua própria energia é algo sério para se pensar em nossos dias turbulentos.

- JAMAIS dê um curto nos fios da bateria. É muito perigoso!
- Use material de proteção individual ao fazer sua instalação.
- Sempre conecte primeiro a bateria ao controlador e depois o painel solar
- Sempre desconecte o painel solar e depois a bateria.

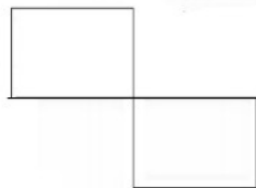
Se pretende fazer uma instalação profissional em casa, CONTRATE um profissional da área. Ele irá calcular tudo para você. Nosso sistema é para uso móvel do painel em campo, locais sem eletricidade ou acampamentos. Os acessórios devem ser afixados num painel de madeira. No comércio existem uns trilhos de metal onde os disjuntores são encaixados facilmente.



(a)



(b)



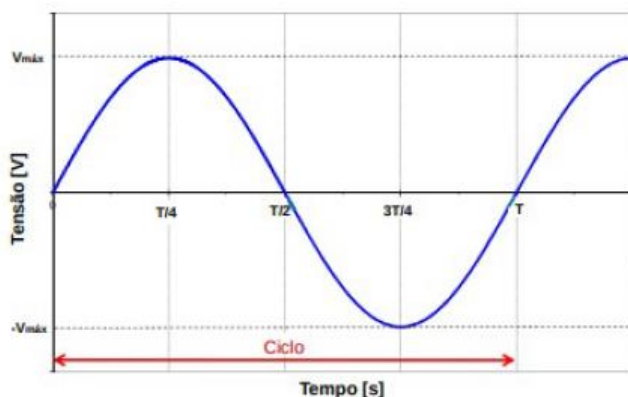
(c)

a) Onda senoidal

b) Onda modificada

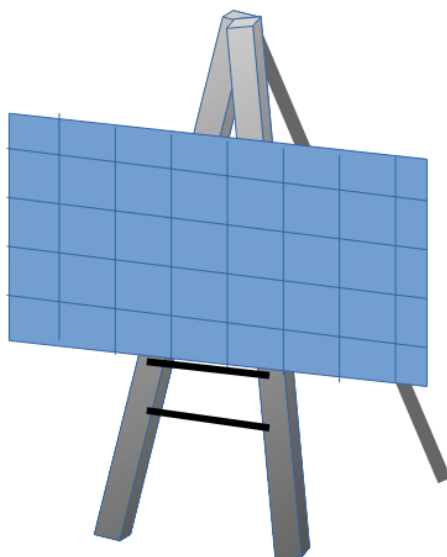
c) Onda quadrada

Um sinal senoidal ou semiquadrado ou quadrado puro, como são as saídas de corrente alternada dos inversores de tensão, o ciclo ou frequência da onda é de 60 Hertz (padrão brasileiro) ou 50 Hz padrão de outros países. São 60 ciclos por segundo.



Isso influencia muito o funcionamento de alguns equipamentos especialmente relógios ou instrumentos que se baseiam na frequência da rede elétrica.

No meu sistema, utilizo um suporte de madeira para sustentar a placa solar que, por sinal, é bem pesada.



Eu costumo guardar a placa e usar quando necessário. Portanto, se você pretende usar em campo é uma boa ideia usar um suporte deste tipo. Melhor ainda se contar com rodinhas para levar de um local para outro ou apenas para mudar sua direção em relação ao Sol. Se você pretende fixá-la sobre o telhado ou mesmo no quintal, terá que usar um suporte metálico. O ruim de instalação baixa e fixa são os “lalaos” da vida que não sabem para que serve e quanto vale, mas gostam de causar prejuízos às pessoas.

Dicas e Diagramas

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

Por Dante Efrom*



A etapa de FI e seus admiráveis transformadores

Em receptores super-heteródinos valvulados, o estágio de maior ganho é o de frequência intermediária, FI. A etapa de FI é fundamental para o bom desempenho dos receptores. Bons transformadores de FI podem tornar melhor um bom receptor. Transformadores de FI mal projetados ou mal fabricados podem arruinar completamente o bom rendimento que um receptor poderia ter. Conheça, nesta edição de **Dicas e Diagramas**, algumas características e curiosidades sobre o funcionamento, construção e conserto dos transformadores de frequência intermediária.

No projeto de circuitos super-heteródinos, o sinal recebido é misturado com o do gerado pelo oscilador local, resultando em um sinal de frequência intermediária, **FI**, constante, independentemente da estação sintonizada.



Figura 1: Transformadores de FI de rádios valvulados: existiram em vários formatos, tamanhos e desempenhos. Os dois transformadores miniatura, no centro da foto, são de FIs de aparelhos portáteis transistorizados e foram incluídos na fotografia para comparação de tamanhos.

***Dante Efrom, PY3ET – Antennófilo desde 1954.**

O sinal de FI, frequentemente de 455 kHz para AM (e 10,7 MHz para FM), permite o uso de amplificador e filtros altamente seletivos e estáveis. Não confundir AM, sistema de modulação em amplitude, com OM, ondas médias. O sistema de transmissão de AM abrange estações de ondas médias e curtas, por exemplo.

O circuito de FI era projetado para proporcionar alto ganho, boa seletividade, além de boa reprodução sonora. Sim, como veremos mais adiante, o tipo de curva de ressonância dos transformadores e o Q das bobinas de FI influencia não apenas na seletividade, mas também na sonoridade dos sinais reproduzidos no receptor.



Figura 2: Bobina de FI da Comar: com ajuste por permeabilidade, através de núcleos de material ferrimagnético, apresentavam rendimento elevado (Q acima de 100), excelente seletividade e boa qualidade sonora, com ótima curva de resposta, graças a projeto e construção esmerados, bem como a um acoplamento crítico cuidadosamente acertado. Acoplamento crítico é o ajuste entre o primário e secundário, influenciando no formato da curva de resposta.

O alto ganho na etapa de FI é fundamental. Após a conversão, o sinal ainda é relativamente fraco. Uma boa amplificação é necessária para que o sinal possa ser processado adequadamente nas etapas seguintes de demodulação e saída de áudio.

O estágio de frequência intermediária é o responsável pelo maior ganho em rádios super-heteródinos valvulados, devido à sua função de amplificar o sinal de FI para níveis utilizáveis, enquanto mantém a seletividade. A seletividade, grosso modo, é a capacidade de um circuito de sintonia de “separar as estações”. Mais tecnicamente, seletividade é a propriedade de um circuito sintonizado de “destacar” a corrente do sinal com cuja frequência se encontre em ressonância.

Cedo os projetistas de receptores perceberam que as vantagens de um estágio de FI iam muito além de apenas propiciar um simples acoplamento da RF por transformador: podiam conferir maior eficiência, elevado ganho e uma seletividade controlada ao circuito.

Curvas de respostas estreitamente verticalizadas, de alta seletividade, nos transformadores de FI, proporcionam ganho elevado, mas geralmente resultam numa certa “estridência” na sonoridade, por limitarem, na faixa passante, muitas das frequências de áudio correspondentes aos sinais de AM musicais. Sinais de telegrafia, por exemplo, são estreitos. Já sinais com conteúdo musical exigem uma largura de banda maior, para uma boa reprodução sonora.

Por esta e por outras razões, o projeto de transformadores de FI era uma tarefa complexa. O projetista precisava conciliar — com maestria e arte — sensibilidade, seletividade, ganho, estabilidade e qualidade de áudio.

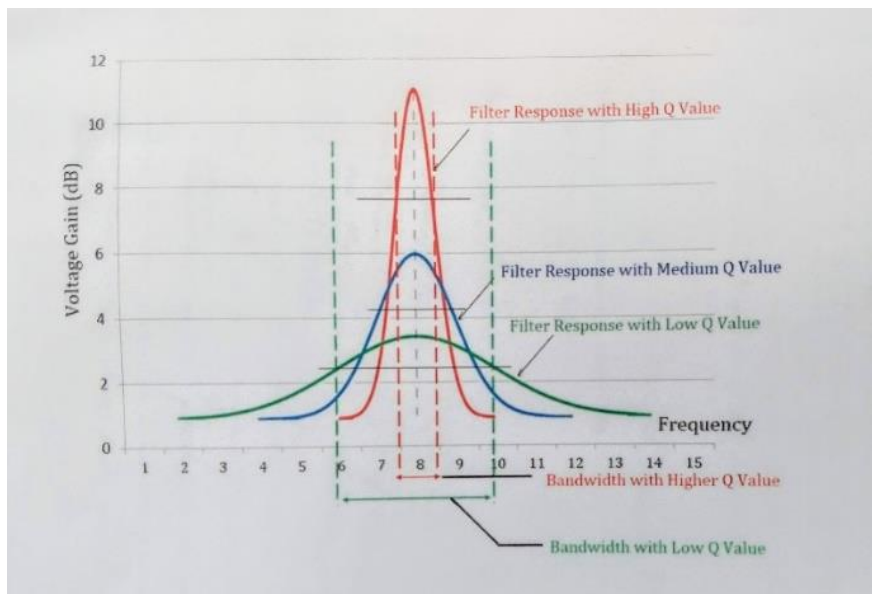


Figura 3: Como a curva de resposta dos filtros de FI pode ser influenciada pelos valores de “Q” dos indutores. Nos baixos valores de Q (em verde) a seletividade e o ganho (dB) são menores. Com valores altos de Q (em vermelho), o ganho e a seletividade são maiores, mas a banda passante fica mais estreita, o que pode diminuir a qualidade sonora. Os bons transformadores de FI de antigamente geralmente apresentavam fator Q acima de 100 em cada indutor (“Q” de até 140 nos Philips). Tudo era configurado — “Q”, faixa de 10 kHz para a passagem das bandas laterais, ganho, sensibilidade, seletividade — de forma que a etapa ficasse otimizada, possibilitando, igualmente, uma boa reprodução do conteúdo de áudio do sinal de AM. — Fonte da ilustração: <https://components101.com/articles/how-does-quality-factor-impact-the-performance-of-an-inductor>.

Boa qualidade na reprodução sonora, por exemplo, frequentemente requeria um topo menos agudo, mantendo base larga na curva de resposta do transformador de FI. Na banda passante de FI, o segredo era conseguir manter as faixas laterais da curva suficientemente largas e verticalizadas, permitindo uma resposta a mais plana possível, dos agudos aos graves — sem afetar a seletividade e a sensibilidade do receptor.

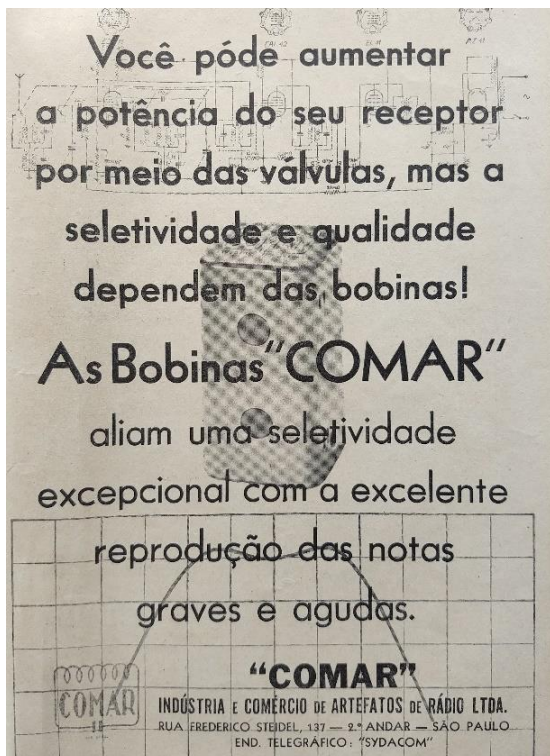


Figura 4: A curva de seletividade, mostrada no anúncio das bobinas de FI da Comar, um fabricante antigo de bobinas, revela que um dos segredos da indústria era um bom projeto, com o uso inteligente do acoplamento entre os enrolamentos. Com acoplamento frouxo entre primário e secundário, a faixa de passagem é estreita, mas com menor amplitude e rendimento, prejudicando a sonoridade. Em um acoplamento mais cerrado, a amplitude da curva será máxima, mas a largura de banda aumenta. Até o chamado “ponto crítico”, a resposta é boa, com laterais que permitem a passagem não só dos agudos, mas também de parte das frequências graves, mantendo boa seletividade.

O ganho de tensão na etapa de FI pode variar nos valvulados, dependendo do circuito do receptor, tipo e características da válvula amplificadora etc. O ganho total de tensão depende também da quantidade de estágios, podendo chegar de 60 até 100 dB. Cada etapa pode ter um ganho de tensão de aproximadamente 20 a 30 dB. Se o rádio tiver três estágios de FI — como acontecia em alguns modelos mais elaborados — o ganho total pode ser de 60 a 90 dB.

Um ganho de 20 dB corresponde a 10 vezes em termos de tensão. Um ganho de 30 dB corresponde a um fator de aproximadamente 31,6 vezes em termos de tensão.

Receptores antigos, que funcionavam com FIs de 15 kHz e operavam com tríodos, eram instáveis e tinham baixíssimo rendimento — obrigando os fabricantes a adotarem várias etapas de FI para aumentar o ganho.

Receptores mais complexos, operando com pêntodos, chegavam a ter até três estágios de FI. Três etapas com ganho de 30 dB cada corresponderiam, nesse caso, a um total de 90 dB. Um ganho de tensão total de 90 dB corresponde a um ganho linear de 31.622 vezes. O ganho do estágio de FI, entretanto, não pode ser excessivo: geralmente adotava-se um ganho de FI de 600 para um canal, com uma válvula amplificadora.

Um ganho do canal de FI demasiadamente alto facilmente causa instabilidade e aumento do ruído intrínseco do receptor: por aí se vê a importância de um estágio de frequência intermediária bem projetado nos circuitos super-heteródinos. Bons transformadores de FI são essenciais nesse sentido.

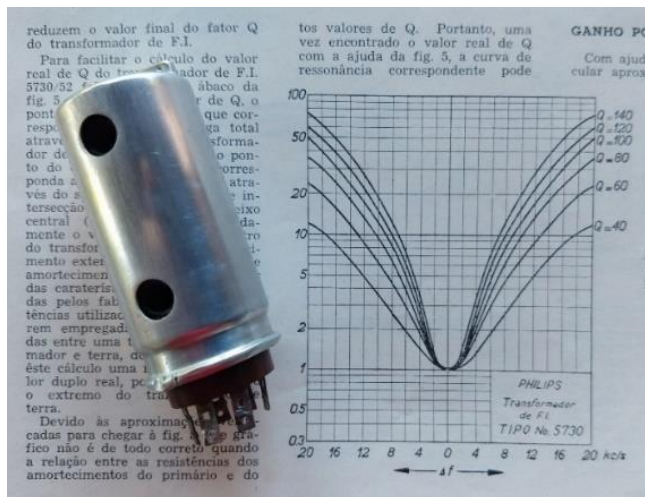


Figura 5: Sua majestade, o famoso transformador de FI Philips 5730, de núcleo de ferro-cube, um composto de óxidos ferrimagnéticos com estrutura cristalina cúbica: com elevado desempenho (Q de até 140), foi uma revolução técnica, permitindo a construção de receptores de elevado rendimento, com grande seletividade e sensibilidade. Os gráficos representam as curvas de seletividade do transformador para valores distintos de “ Q ”. O levantamento de curvas parece estar em posição “invertida” (em comparação com as da Figura 3 por exemplo), mas isso depende do circuito de fase do osciloscópio utilizado nas medições. Mais detalhes sobre o inovador transformador de frequência intermediária Philips 5730 foram publicados em ANTENNA de agosto de 2022, p. 45: <https://revistaantenna.com.br/agosto-2022/>.

Resumidamente, o ganho elevado deve ser o necessário para assegurar que o sinal de rádio, após convertido para a frequência intermediária — e antes de ser detectado — esteja em nível suficientemente alto, sem distorções, para uma demodulação eficiente, resultando um sinal de áudio de boa qualidade.

Um sinal de rádio modulado em amplitude, como comentado, contém frequências das faixas laterais, além da portadora. A curva de resposta do canal de FI deve permitir que as faixas laterais do sinal não sejam fortemente atenuadas, para não prejudicar as frequências musicais. Receptores europeus com boa curva de resposta no canal de FI eram apelidados de “rádios Hi-Fi”.

Com banda de passagem larga, melhor é a qualidade do som, mas menor a seletividade. Quanto mais estreita é a faixa de passagem, mais seletivo é o circuito, mas menor a qualidade do áudio.

Em receptores de comunicações, o interesse maior era o da *inteligibilidade da voz*. Nos bons receptores domésticos as preocupações eram sensibilidade, seletividade e a qualidade sonora. Com banda de passagem larga, melhor é a qualidade do som, mas menor a seletividade.

Problemas mais comuns nos transformadores de FI

O desempenho dos circuitos sintonizados de um receptor está diretamente relacionado à qualidade dos indutores utilizados. Bobinas e transformadores de RF de elevada qualidade sempre foram o objetivo dos projetistas, montadores e experimentadores.

Um “Q” alto e constante nos indutores do transformador de frequência intermediária é a chave para a obtenção de seletividade e sensibilidade elevados no circuito. Para a construção de bobinas de elevado rendimento usa-se principalmente o chamado **fio Litz**.

As bobinas de FI miniaturas da atualidade, como as que ainda são utilizadas nos rádios transistorizados, são capazes de apresentar um fator Q em torno de 50, no máximo. Já transformadores de FI como os antigos da Philips, possuíam um fator de qualidade “Q” bem alto, de até 140, tanto no primário como no secundário. O “Q” alto era também constante no transformador de FI, independentemente da posição do ajuste de indutância.

Para um “Q” elevado, boa parte dos transformadores de FI do tempo dos valvulados empregava núcleos de material cerâmico de alta permeabilidade e baixas perdas magnéticas, denominado **Ferroxcube**, no caso da Philips — tornando praticamente obsoletas as bobinas de FI tradicionais. Os núcleos ferrimagnéticos utilizados nos indutores são mais conhecidos, na atualidade, pela designação genérica de **ferrites**.

Fatores de qualidade “Q” de até 200 eram possíveis para indutores com ajuste por permeabilidade, usando núcleos de ferrite. Mas na prática eram usados valores de Q menores, para evitar a ocorrência de instabilidades.

Além dos então novos núcleos de material cerâmico de alta permeabilidade, outra vantagem dos indutores de FI antigos era que utilizavam o fio Litz. O nome “fio Litz” vem do alemão “**Litzendraht**”, que significa “fio torcido”. Na verdade, não é um único fio: o usado em rádios é um condutor que consiste em um feixe de fios bem finos, esmaltados, cobertos por uma capa de algodão ou seda.

Condutores Litz oferecem baixa resistência às correntes de radiofrequências. Outra de suas vantagens é que aproveitam melhor o **efeito pelicular**, pelo qual a corrente flui melhor no exterior do que no centro dos condutores.

Condutores tipo Litz permitem, igualmente, a construção de indutores com menores capacitâncias parasitas, graças ao sistema de cruzamento do fio no enrolamento. Condutores Litz são preferenciais no enrolamento de indutores de alto “Q”, mas a eficácia está limitada a aproximadamente 3 MHz, dependendo das bitolas dos fios.



Figura 6: À esquerda, uma bobina osciladora antiga, de alto fator de qualidade “Q”, com enrolamento tipo honeycomb, de fio Litz e núcleo de ar. Bobinas miniaturas para circuitos modernos (à direita, na foto), nas mesmas frequências, enroladas em fios esmaltados, mesmo empregando núcleos de material tipo ferrite, costumemente apresentam “Q” inferior.

Uma das desvantagens dos condutores Litz é que os múltiplos fios são de soldagem difícil — por serem muito finos e por causa do esmalte isolante e da capa protetora de seda.

A raspagem ou lixação das pontas dos fios Litz **não é recomendável**: sempre alguns dos delicados fios terminam se rompendo. Algumas fábricas de bobinas empregavam produtos corrosivos para preparar os fios para o estanhamento, além de pasta de soldar.

O procedimento adotado por algumas fábricas antigamente, como já comentamos em artigo publicado no grupo **Restaurando Rádios Antigos** tem provocado, ao longo dos anos, oxidação e corrosão dos fios Litz, com consequentes defeitos no funcionamento dos aparelhos, principalmente nos estágios de FIs. Detalhes podem ser encontrados no link a seguir: <https://www.facebook.com/groups/www.manorc.com.br/permalink/1851241291745886/>.

O método que utilizamos para decapar e estanhar os frágeis fios Litz, como descrito no [link](#) mencionado, é o da chama. Confira lá no artigo original. Expor a ponta do fio Litz na chama e, logo em seguida, mergulhá-la em uma tampinha de metal contendo um pouco de álcool (não álcool-gel).

Outra alternativa é molhar, antes, a ponta do condutor Litz no álcool e depois expô-la à chama. Limpar daí a ponta do fio com um pano seco e fazer o estanhamento. Muito cuidado ao manusear álcool perto de chama.



Figura 7: A decapagem incorreta e o acabamento deficiente no fio Litz, na época de fabricação do transformador, podem implicar possíveis defeitos no funcionamento do circuito, por maus contatos. Na soldagem todas as pontas dos fios Litz devem ficar eletricamente unidas ao terminal, para que não ocorra diminuição do fator de qualidade Q do indutor, entre outros problemas

Eis mais alguns problemas que ocorrem nos transformadores de FI:

- Desalinhamento, mudança na ressonância. Isso causa perda da seletividade e da sensibilidade, além da degradação da reprodução sonora. O desalinhamento em receptores antigos frequentemente é causado por reparadores inexperientes ou “**oi-dartécnicos**” (radiotécnicos às avessas), crentes que o defeito do aparelho está na “falta de calibragem”. Na maioria das vezes a falha tem outras causas: mexer na calibração piora o defeito.
- Falta de tensão +B na placa da válvula antecessora quase sempre indica enrolamento aberto no primário do transformador de FI. O receptor fica “mudo”. Já defeitos no enrolamento secundário do transformador de FI geralmente alteram o desempenho do receptor.
- Medir sempre as resistências dos enrolamentos, anotá-las e compará-las com os valores ôhmicos informados na documentação de serviço. Boas marcas estampavam a resistência de componentes como transformadores e bobinas nos seus esquemas, para acelerar o diagnóstico de defeitos nas reparações.
- Defeitos nos capacitores fixos de mica ou cerâmica; mudanças de valor dos componentes, fugas, curtos. Além da mudança da frequência de ressonância do canal de FI, provocam interrupção no funcionamento, perda da sensibilidade, baixo rendimento ou perda da seletividade.

- Defeitos nos indutores. Corrosão, oxidação, danos físicos, núcleos quebrados ou removidos, curtos-circuitos. Consequências diretas: alteração da ressonância e do desempenho do transformador de FI. Umidade, fungos e insetos também podem comprometer severamente o “Q” do indutor.

- Soldas frias, conexões rompidas. Estanhamento incorreto das terminações de fio Litz. Interrupção do funcionamento. Ruído de “fritura”.

- Fugas, curtos-circuitos, soldas frias nos capacitores ajustáveis das bobinas de FI mais antigas. Nas bobinas com capacitores ajustáveis tipo “padder”, pode ocorrer oxidação nas armaduras ou falhas na isolamento de mica.

- Microfonia. Sensibilidade às vibrações físicas transmitidas pelo alto-falante, por exemplo, causando realimentação acústica ou instabilidades no sinal.

Outros defeitos possíveis no canal de FI:

- Oscilações por falta de neutralização.

- Defeitos em válvulas, resistores e outros componentes associados do estágio. Os componentes podem falhar ou mudar de valor.

- Falta da blindagem dos transformadores de FI. Acoplamento indesejado entre estágios, devido a falhas na blindagem ou por disposição incorreta da fiação.

Bobinas de elevado fator de qualidade

O fator “Q” de um indutor é uma medida de eficiência. Indica quão bem um indutor realiza suas funções sem dissipar energia. Ele é definido como a relação entre a energia armazenada magneticamente no indutor e a energia perdida por efeitos resistivos durante um ciclo completo de operação.

O “Q” indica a eficiência com que um indutor pode armazenar e liberar energia: é a medida do **desempenho** ou da “qualidade” de uma bobina.

Nos receptores, a tensão desenvolvida através de um circuito ressonante paralelo é proporcional ao “Q”. Resumidamente, sem entrarmos em fórmulas matemáticas, o fator “Q” representa a medida do ganho de um circuito.

Quanto maior a indutância que se puder obter com o mínimo de resistência, maior será o “Q” e, conseqüentemente, maior o ganho e a seletividade que podem resultar no circuito.

Indutores de “Q” elevado, utilizando condutores tipo Litz, não são fáceis de realizar sem máquinas adequadas, ou seja, sem bobinadoras (vide Figura 9) capazes de produzir enrolamentos tipo honeycomb (favo de mel).



Figura 9: Reenrolamento tipo “honeycomb”, em fio Litz, para reparação de indutor danificado. O mecanismo de came, circulado em verde, possibilita o zigue-zague do fio, característico dos enrolamentos com fios Litz. O condutor Litz é multifilar, o que reduz as perdas. O revestimento isolante em seda ou algodão do fio Litz ajuda a manter o enrolamento “armado”, até que seja protegido com cera ou parafina.

No caso de transformadores de FI danificados, a primeira opção deve sempre ser a substituição por equivalente, em bom estado, nem que seja aproveitado da sucata. Somente em último caso, ou seja, se não houver outra opção, se o núcleo e a forma da bobina estiverem intactos, poderá ser tentada a confecção de um enrolamento caseiro em substituição.

A dificuldade maior sempre será conseguir-se confeccionar uma bobina que fique com características iguais à danificada. Isso somente seria possível se utilizássemos fio Litz idêntico ao original, a mesma forma, a mesma máquina de enrolamento, as mesmas medidas da bobina, a mesma área abrangida pelo núcleo, o mesmo acoplamento entre o primário e secundário, o mesmo entrelaçamento, idêntico número de espiras etc. Somente assim, alcançada idêntica indutância, com o mesmo fator “Q”, não precisaríamos, eventualmente, fazer grandes ajustes no transformador substituto e no circuito.

Eis algumas dicas quando, em último caso, se necessitar substituir um enrolamento danificado. A primeira providência é medir cuidadosamente as dimensões e a indutância do enrolamento não danificado. Geralmente os enrolamentos primário e secundário são idênticos na indutância.

Fotografe ou desenhe o sentido do enrolamento, espaçamento e as suas conexões. Derivações nos enrolamentos, como as adotadas nas FIs Philips, estavam a 0,7 do bobinado total, a partir do lado de massa.



Figura 10: Como pode ser feito o reparo em bobina de fio Litz, cuja ponta estava rompida. Emenda feita com um pedaço de fio rígido, soldado sem remover espiras do enrolamento original.

Outras dicas sobre como trabalhar com fio Litz e sobre como reparar bobinas que usem este fio também podem ser encontradas no link já mencionado: <https://www.facebook.com/groups/www.manorc.com.br/permalink/1851241291745886/> .

Em ANTENNA de junho de 2023, no artigo “**Resolvendo problemas nas bobinas de FI**”, p. 33, também estão disponíveis informações que podem ser úteis: <https://revista-antenna.com.br/junho-2023/> .

Caso o fio Litz rompido não tenha comprimento suficiente, tente desenrolá-lo uma ou duas espiras, para refazer a ligação. A diminuição do comprimento em uma ou duas espiras não fará grande alteração na indutância: quase sempre pode ser compensada com um pequeno retoque no núcleo ou no capacitor ajustável.

Fórmulas para o cálculo de bobinas de várias camadas com fio Litz não garantem precisão. Os resultados variam muito, na prática.

Caso necessite calcular indutores de camadas empilhadas, em fio Litz, para transformadores de frequência intermediária, uma interessante ferramenta, agora também útil aos experimentadores e reparadores na internet, é o **ChatGPT**.

Fizemos um teste: pedimos que o ChatGPT nos fornecesse os dados de uma bobina multicamadas, tipo honeycomb, de fio Litz, com núcleo de ar, para frequência de ressonância de 455 kHz, com capacitância em paralelo de 500 pF.

O resultado foi uma indutância de 244 μH , com capacitância de 500 pF, para um enrolamento tipo honeycomb de aproximadamente 120 espiras de fio Litz bitola 7/44 (sete filamentos de 0,05 mm, 44 AWG) ou 37/38 (37 filamentos de 0,1 mm, 38 AWG), com isolamento de algodão ou esmalte. O enrolamento ficaria com algo como 2cm X 5cm.

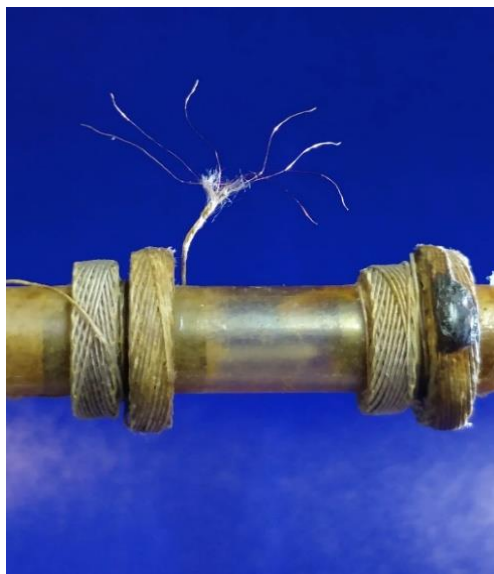
Seria inviável, mas serve como ponto de partida para os estudos. Faltaria providenciar um núcleo de ferrite para possibilitar um recálculo visando redução das dimensões da bobina... Ficou enorme. Não caberia no interior de uma caneca de FI.

Como se vê fica inviável, na prática, a construção caseira de indutores de FI, em fio Litz, para frequências baixas, com núcleo de ar. Torna-se indispensável, caso se precise fabricar transformadores de FI para reposição, trabalhar com núcleos de material ferromagnético.

Infelizmente, para que possamos calcular indutores com núcleos feitos com ferro pulverizado (ferrites), **é indispensável conhecer a permeabilidade** do material, um dado que nem sempre está ao alcance dos hobistas.

Dicas dos antigos: na prática, para tentar refazer enrolamentos, adote sempre um número de espiras uns 20% a 30% maior que o encontrado no indutor avariado ou pelas fórmulas. No caso das 120 espiras de fio Litz que comentamos, refaça o enrolamento adotando de 144 a 156 espiras, por exemplo. Depois, vá medindo e reduzindo o número de espiras até que a indutância chegue ao valor correto.

Quais são as vantagens dos enrolamentos tipo *honeycomb*? Muito usado em RF, o enrolamento *honeycomb* diminui a quantidade de fio em espiras paralelas adjacentes. As espiras que se cruzam em ângulo diminuem as perdas de energia. Diminuem também as capacitâncias parasitas que ocorrem nos enrolamentos comuns, pelo paralelismo dos fios.



Um lembrete: os capacitores fixos nas FIs de 455 kHz, geralmente tinham capacitância de 100 a ± 150 pF. Nas reposições, utilize capacitores com valor idêntico ao estampado no esquema do rádio. Não improvise empregando capacitores de outros valores.

Com capacitores menores que 50 pF, o circuito pode sair de ressonância, pela simples troca da válvula. Capacitância muito acima da requerida poderá fazer com que a ressonância central caia muito fora dos 455 kHz. Perda da frequência de ressonância é a explicação para muitos tarugos de ferrites, que encontramos, às vezes, completamente para fora (ou para dentro) das bobinas.

Na foto da Figura 11, acima, vê-se uma bobina antiga de FI, feita com condutor Litz de sete fios.

Ressalte-se também que a melhor transferência de energia é obtida quando a impedância do transformador se iguala à da válvula. Desta forma, pouco adianta tentar substituir um antigo transformador de FI de aparelho valvulado, por um mais moderno, de circuitos transistorizados, por exemplo. Não dará certo: funcionam em impedâncias diferentes. O transformador de FI para semicondutores provavelmente será “visto” como curto-circuito e “matará o sinal” nos circuitos valvulados.

Mesmo entre os valvulados, havia diferenças entre os transformadores de FI: eram produzidos de acordo com as características da válvula de FI adotada no circuito. Com um descasamento muito grande, a própria válvula pode provocar uma diminuição do “Q” do estágio sintonizado, com conseqüente prejuízo ao rendimento e à seletividade.

A substituição de transformador de FI danificado por outro com características semelhantes pode ser experimentada, entretanto, a título de “quebra-galho” na recuperação do aparelho — se não houver uma alternativa melhor. Se o transformador substituído tiver dimensões menores poderá ser embutido na blindagem do original.

Atenção: alguns fabricantes fabricavam a primeira FI diferente da segunda FI. Assim, elas podem não ser intercambiáveis entre si.

FI filtra estática?

Transformadores de frequência intermediária, como vimos, são filtros passa-banda. Alto “Q” e menor largura de banda em parte diminuem ruído — melhoram a relação sinal/ruído. Como filtro passa-banda, um transformador de FI atenua ou rejeita as frequências fora da faixa passante.

Assim, com “Q” elevado, o transformador de FI rejeitará ou atenuará sinais numa banda bastante estreita. Essa atenuação, contudo, não funcionará para ruídos que já estejam contidos na faixa passante.

Filtros de FI diminuem os ruídos atmosféricos? Boa pergunta. A Douglas, em anúncio publicado antigamente em ANTENNA, afirmava que as suas bobinas de FI “conquistavam o espaço” e ofereciam “menos estática”.

A Douglas era outra indústria que oferecia bons transformadores de frequência intermediária, juntamente com a Comar, Philips, Tiple e outras. As bobinas da Comar foram usadas em projetos de receptores da própria Philips/Ibrape, por vários anos, até que esta começasse a produzir os seus próprios indutores.

Os indutores fabricados pela Tiple foram indicados pela Philips, por exemplo, para utilização na montagem de receptores no tempo das válvulas conversoras ECH42, UCH42 e DK92.

A diminuição de estática ocorria em parte sim, em parte não. Os ruídos atmosféricos são gerados por descargas elétricas entre as nuvens, ou entre as nuvens e o solo. A energia destas descargas, de grande amplitude e banda larga, tem pico nos 10 kHz.

Estas ondas de baixa frequência propagam-se por todo o globo terrestre e podem ser detectadas a milhares de quilômetros da fonte do ruído. Os transformadores de FI não visavam e não eram produzidos para “menos estática”.

Os ruídos atmosféricos abrangem principalmente os raios, mas antigamente eram confundidos como “estática” também as interferências de origem artificial, produzidas por dispositivos e máquinas elétricas.

Figura 12: Transformador de FI Douglas, sobreposto em anúncio do próprio fabricante. A propaganda foi veiculada antigamente em ANTENNA e afirmava que os transformadores de frequência intermediária Douglas “conquistavam o espaço” e ofereciam melhor rendimento, melhor recepção, grande seletividade e “menos estática”.



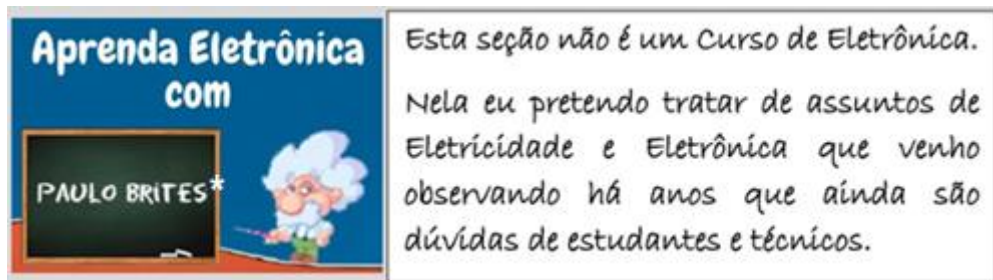
A redução de interferências radioelétricas não é resolvida eficientemente apenas com transformadores de FI. Tipicamente, no caso, o que poderia ajudar seriam filtros pré-seletores, passa-banda de RF, na entrada do receptor, filtros na alimentação de CA, blindagens etc.

Em especial, melhores resultados contra ruídos atmosféricos conseguem-se com circuitos de filtragem e de rejeição, principalmente com *supressores dinâmicos de ruído* (*noise blankers*), que já existiam na época (década de 50).

A diminuição de estática, se ocorre, é pela otimização do desempenho do receptor, pelo bom rendimento, boa seletividade — enfim, pelo incremento na transferência do sinal e pela rejeição dos sinais interferentes laterais.

Era o que tínhamos para esta edição, pessoal! Aviso aos principiantes: nada de bulir em etapas de FI. Receptores antigos raramente necessitam de “revisão da calibração por causa da idade”. Até a próxima: bons trabalhos nos “enrolamentos” do sempre fascinante mundo da retrônica!

— • • • • • —



IGBT não é MOSFET, você sabia?

Se a sua resposta for: - **eu sabia** – parabéns, você faz parte de uma casta de técnicos em extinção e que precisa ser protegida dos predadores que andam por aí.

Por outro lado, se você não sabe, não fique triste pois, tem “vendedores” de semicondutores, que também não sabem que MOSFET é MOSFET e IGBT é IGBT.

Mas, seja lá qual tenha sido a resposta sugiro que continue a ler porque descobrirá coisas interessantes.

Uma conversa puxa a outra

Estava eu a pesquisar sobre IGBTs para atualizar meu e-book [Diodos & Transistores Encontrando Substitutos](#) quando me deparei com esta “pérola”, no “[data sheet](#)” do [GT30J127](#) fornecido pela da AG Electrónica de El Salvador, que vemos na fig.1.



Fig. 1 – Recorte do “data sheet” do GT20J127 da AG Electrónica

Rolando as páginas deste pseudo data sheet, encontrei um recorte, que vemos na fig.2, que mostra que ele foi retirado do [Product Guide Discrets IGBTs da Toshiba](#).

*Professor de Matemática e Técnico em Eletrônica

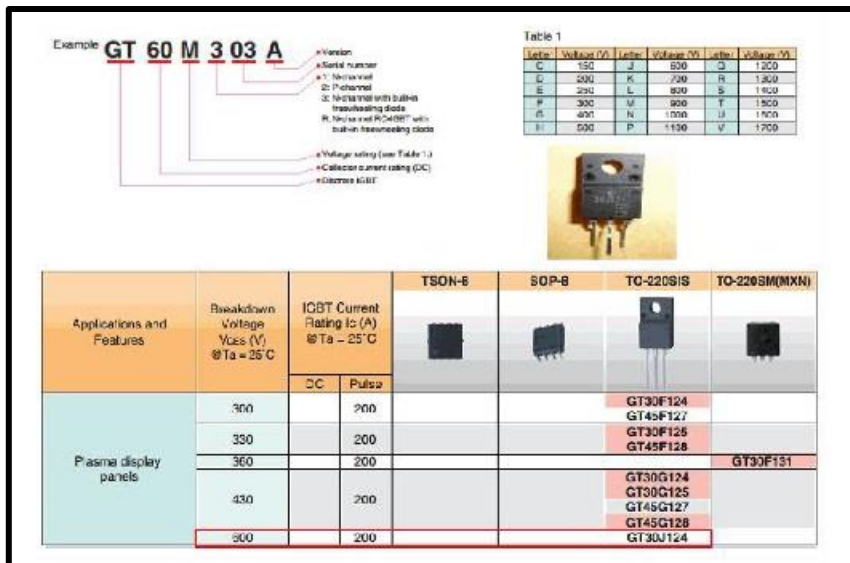


Fig. 2 – Recorte do pseudo data sheet da AG Electrónica

O destaque em vermelho, que aparece na fig. 2, aponta para o GT30J124 e se observarmos com atenção não existe GT30J127 e sim GT45G127 no catálogo da Toshiba. Até aqui eu já estava começando a ficar convencido que “não existe” IGBT 30J127 e o que vendem por aí é uma falsificação grosseira.

Entretanto, pesquisando em alguns esquemas de TV de Plasma da Samsung ele aparece na placa Y, por exemplo, como vemos na fig.3, e dá para ver que não tem diodo FRD (Fast Recovery Diode) embutido. **Uma observação importante.**

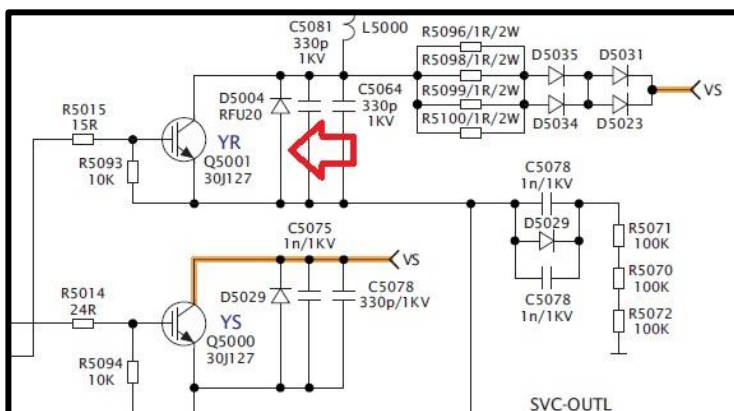


Fig. 3 – Parte do esquema da placa Y da TV Samsung PN43H4000

Consegui, com um amigo, dois espécimes deste tal 30J127 e a primeira coisa que fiz foi medir com um multímetro digital na escala de diodo entre os terminais 2 e 3 que deveriam corresponder ao coletor e emissor respectivamente se fosse um IGBT. Como vemos na fig.4, havia a presença de um diodo.

Só isso já dava para suspeitar, ou melhor, afirmar que não se tratava do IGBT 30J127.



Fig. 4 – Medindo entre terminais do IGBT suspeito



Comprovei minha suspeita com o VAR(!), ou melhor, com o auxílio do T-7 que mostrou, como vemos na fig.5, tratar-se realmente de um MOSFET canal N tipo Enhancement com diodo entre os terminais dreno e source.

Fig. 5 – Verificação do 30J127Fake com o T-7

E aqui vai uma dica importante, ao adquirir um 30J127, faça a medição mostrada na fig. 4 e, se aparecer diodo, nem precisa continuar, porque não é IGBT.

Outros IGBTs podem ter diodo embutido entre coletor-emissor e você descobrirá isto se tiver a sorte de ter o *data sheet* **verdadeiro** do transistor ou um esquema onde ele seja utilizado.

Com as evidências obtidas até aqui parecia não haver mais dúvida que vários do tal 30J127 vendido por aí é *fake* mas, eu ainda estava à cata de uma prova irrefutável. Voltei ao sítio da AG Electrónica e olhe na fig. 6 o que encontrei escondidinho lá.

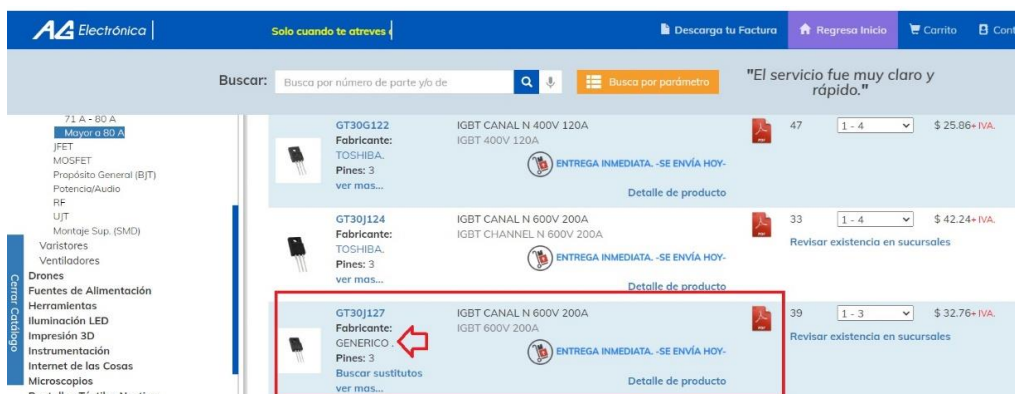


Fig. 6 – Página da AG Electrónica mostrando o GT30J127

Repare que o “fabricante” do tal GT30J127 é **GENÉRICO**, ou seja, um pilantra de plantão pega um MOSFET refugado e carimba com o código de um IGBT Toshiba, que não aparece no Product Guide da Toshiba.

Está aí o gato escondido com o rabo de fora!

Mas, afinal, existe ou não existe um IGBT denominado GT30J127 e por que ele é tão procurado?

Pelos esquemas de alguns TVs de plasma vê-se que ele existe e por que não se encontra o *data sheet* completo e “verdadeiro” do mesmo?

Esta é uma pergunta que eu não sei responder, ainda.

Se vasculharmos a Internet veremos vários vendedores do 30J127 e algum deles até fornecem o *data sheet*, aquele da AG Electrónica.

De repente me deparei com um vendedor no Mercado Livre que coloca na sua página de venda a foto da fig. 7 para “provar” que o dele é original de verdade.



Fig. 7 – Foto de um vendedor de Mercado Livre

Se consideramos o resultado mostrado no T-7 pelo menos garante que é um IGBT e sem diodo interno. O que já é meio caminho andado.

No Dy-293 temos a tensão de *break down* coletor-emissor de 721V que, para esta família de IGBTs da Toshiba é de 600V, mas como diz o ditado, o que abunda não prejudica.

Ah, então este é original mesmo, podemos garantir?

Eu diria, podemos arriscar e ver se funciona porque faltam mais especificações cruciais, como tempos de chaveamento, capacitâncias de entrada e saída e os gráficos de SOA (Safe Operation Area) além da corrente de coletor, é claro, para bater o martelo, e estas são medições que nós não temos como realizar.

A importância de se ter o *data sheet* completo e saber interpretá-lo

O caso que relato abaixo foi obtido em um vídeo no canal [Mais Eletrônica](#) do Rangel Carvalho e demonstra a importância de saber analisar detalhadamente o *data sheet* de um IGBT (o mesmo se diria para MOSFETs) na hora de uma substituição.

O que me interessa abordar a partir deste vídeo começa aos 16 minutos, onde é mostrado que um técnico substituiu o [FGD4536](#), utilizado originalmente no TV, pelo [RJP30H1DPD](#), provavelmente sugerido por algum “influenciador digital” da Internet.

Ambos os IGBTs têm V_{CES} de 360V e, embora o original suporte uma corrente de coletor de 50A, enquanto a do “substituto ou equivalente”, como diz a “galera do youtube”, seja de apenas 30A o maior problema não está aí.

Se olharmos, os *data sheets*, veremos que os tempos de chaveamento do original utilizado no TV, **FGD4536** estão em nanossegundos, enquanto no que foi colocado em substituição, **RJP30H11DPD**, estão em microssegundos, ou seja, ele é 1000 vezes mais lento. Veja nas figs. 8 e 9.

RJP30H1DPD

Electrical Characteristics

(Tj = 25°C)

Item	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions
Zero gate voltage collector current	ICES	—	—	1	μA	VCE = 360 V, VGE = 0
Gate to emitter leak current	IGES	—	—	±100	nA	VGE = ± 30 V, VCE = 0
Gate to emitter cutoff voltage	VGE(off)	2.5	—	5	V	VCE = 10 V, IC = 1 mA
Collector to emitter saturation voltage	VCE(sat)	—	1.5	2	V	IC = 30A, VGE = 15 V ^{Note3}
Input capacitance	Cies	—	740	—	pF	VCE = 25 V
Output capacitance	Coes	—	40	—	pF	VGE = 0
Reveres transfer capacitance	Cres	—	17	—	pF	f = 1 MHz
Total gate charge	Qg	—	23	—	nC	VGE = 15 V
Gate to emitter charge	Qge	—	4	—	nC	VCE = 150 V
Gate to collector charge	Qgc	—	8	—	nC	IC = 30 A
Switching time	td(on)	—	0.02	—	μs	IC = 30 A RL = 5 Ω VGE = 15 V RG = 5 Ω
	tr	—	0.08	—	μs	
	td(off)	—	0.04	—	μs	
	tf	—	0.15	—	μs	

Fig. 8 – Recorte do data sheet o RJP30H11DPD mostrando os tempos de chaveamento

Switching Characteristics

td(on)	Turn-On Delay Time	VCC = 200V, IC = 20A, RG = 5Ω, VGE = 15V, Resistive Load, TC=25°C	-	5	-	ns
tr	Rise Time		-	20	-	ns
td(off)	Turn-Off Delay Time		-	41	-	ns
tf	Fall Time		-	182	-	ns
td(on)	Turn-On Delay Time	VCC = 200V, IC = 20A, RG = 5Ω, VGE = 15V, Resistive Load, TC = 125°C	-	5	-	ns
tr	Rise Time		-	21	-	ns
td(off)	Turn-Off Delay Time		-	43	-	ns
tf	Fall Time		-	249	-	ns
Qg	Total Gate Charge	VCE = 200V, IC = 20A, VGE = 15V	-	47	-	nC
Qge	Gate to Emitter Charge		-	5.4	-	nC
Qgc	Gate to Collector Charge		-	15	-	nC

Fig. 9 – Recorte do data sheet o FGD436 mostrando os tempos de chaveamento

Moral da história

Os equipamentos ficam cada dia mais sofisticados, o que exige que o técnico reparador realmente saiba eletrônica e esteja sempre se atualizando ou, então, vira um trocador de placa, quando encontra placa para comprar.

Pior ainda quando destrói o pobrezinho por inépcia e depois devolve ao cliente dizendo que não tem conserto.

Voltando ao famigerado *data sheet* do 30J127

Eu disse lá atrás que “ainda” não sabia responder porque não se encontra o *data sheet* verdadeiro do 30J127, mas ao editar o artigo para publicação, o Marcelo Yared mandou uma dica interessante.

Procurando-se no sítio arrow.com/datasheets, um revendedor norte americano de componentes confiáveis, ele encontrou o **30J126**.

Provavelmente o número 26 e 27 é o *serial number* como se pode intuir analisando o *Part Numbering Scheme* da Toshiba que vemos na fig. 10.

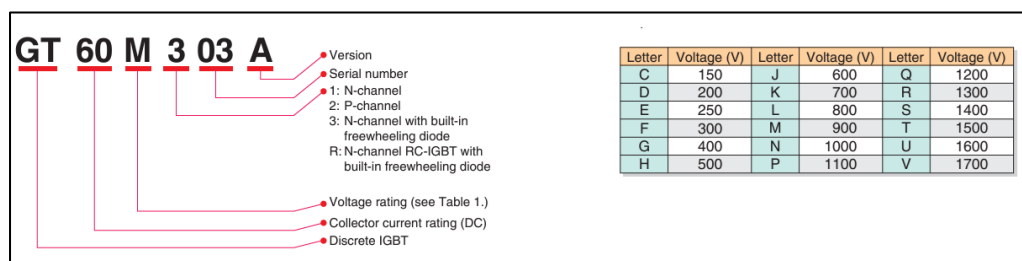


Fig. 10 – Part Numbering Scheme obtido na pág. 4 do Product Guide da Toshiba

Moral da história II

Não basta saber eletrônica para ser um bom técnico rapador, tem que ter espírito investigativo também e é por isso, que Sherlock Holmes é meu ídolo, meu caro Watson!

A Fontona

Marcelo Yared*

Todo hobbista ou técnico que tem uma bancada para suas montagens e reparações normalmente faz uso de fontes de alimentação estabilizadas e protegidas.

Tais fontes são os primeiros equipamentos passíveis de montagem pelo próprio usuário. Não é difícil construí-las e, hoje em dia, há muitos kits chineses ou nacionais no Mercado Livre, Ali Express e em outros sites de comércio eletrônico, disponíveis.

Esses kits são projetos confiáveis e de baixo custo, normalmente. Usualmente, até uns 30VCC é possível encontrar fontes lineares no comércio. Acima disso, basicamente, são ofertadas outras em regime de comutação (chaveadas). Resolve, mas ainda é necessário coloca-las em gabinetes, preparar painéis etc. Essa é a parte chata, e cara.

Fontes completas também podem ser adquiridas no comércio. Basicamente, também, seguem a mesma linha dos kits: até uns 35V, lineares e, acima disso, comutadas. Quase todas seguem os modelos abaixo, com alguma variação nos painéis e nos medidores. Parece até que alguma grande indústria em OEM na China, ou em outro lugar, oferece os kits e muda o painel conforme a demanda do “fabricante”.



Eu adquiri uma dessas, dupla, faz bastante tempo, com a marca Skill-Tec, e ela funciona muito bem. Vai até 32VCC por malha, com capacidade de 5A de corrente.

As mais modernas seguem os mesmos esquemas, mas mudam o painel, os medidores e oferecem, eventualmente, saídas USB, além de uma saída de 5VCC.

***Engenheiro Eletricista**

Os projetos publicados em Antenna são testados em laboratório, com essa fonte estabilizada, uma outra, caseira, dupla também, com aproximadamente a mesma capacidade da Skill-Tec e com a “Fontinha”, não estabilizada, já publicada em Antenna (<https://revistaantenna.com.br/construa-o-ultrarraide-parte-ii/>).

A Fontinha é útil para quando, após devidamente testados, os circuitos podem ser alimentados sem proteção, simulando a situação na operação fora da bancada.

Para testarmos amplificadores mais potentes, 32V simétricos não são suficientes, assim, colocamos nossas fontes estabilizadas em série, e podemos chegar a 64V simétricos.

Quando montamos a outra fonte, pretendíamos um projeto com mais que 32V simétricos, mas esbarramos em algumas dificuldades, e entendemos porque as fontes comerciais comuns têm essa limitação: os componentes utilizados nessas fontes, mais comuns, têm limitação de tensão de trabalho, normalmente não passando de 35V ou um pouco mais. Também, transistores de passagem mais baratos, como o 2N3055, têm VCEo limitado a 60V e potência máxima mais baixa. Ficamos, então, em 35V e utilizamos uma caixa de ferro comercial, com a furação adequada.

Essa fonte nos atendeu bem, durante muito tempo, mas, nos testes do amplificador Ibrape RA-105, precisávamos de 45V simétricos e colocamos as fontes em série; por questões de montagem do ambiente de testes, verificamos que a “macarronada” de cabos e conexões acabou prejudicando a análise, pelo tempo demandado e pelos cuidados com aterramento.

		
Fonte De Bancada Dupla Atr Fa-3005g3, 4 Dígitos Programável 5.0 ★★★★★ (2) R\$ 2.839 11% OFF em 10x R\$ 283,92 sem juros Frete grátis	Fonte Alimentação De Bancada Dupla Hikari HS-3205d Digital 5.0 ★★★★★ (1) R\$ 2.400 em 10x R\$ 240 sem juros Frete grátis	Fonte De Bancada Dupla Atr Fa-3005g3, 4 Dígitos Programável 5.0 ★★★★★ (1) R\$ 2.544 10% OFF em 10x R\$ 254,40 Frete grátis
		
Fonte De Bancada Dupla Atr Fa-3005g3, 4 Dígitos Programável 5.0 ★★★★★ (1) R\$ 4.263 11% OFF em 10x R\$ 426,32 sem juros	Fonte De Alimentação Bancada Minipa Mpc-3003 Dupla Ajustável 5.0 ★★★★★ (1) R\$ 1.799 em 12x R\$ 174,92 Frete grátis	Fonte De Alimentação Dupla Ajustável Hikari HS-3203s Bancada 5.0 ★★★★★ (1) R\$ 2.189 em 10x R\$ 218,92 sem juros Frete grátis

Chegou a hora de um “upgrade”. Pesquisei na Internet por modelos similares à Skill-Tec e achei vários, todos ainda limitados a 32VCC. Também achei vários módulos de fontes comutadas, mas, para as minhas medições de áudio, prefiro fontes lineares, pois a interação e o ruído dessas últimas podem atrapalhar o processo. Para uso em amplificadores, na vida prática, nenhum problema com elas, muito pelo contrário.

E aí veio o susto: o preço! Minha memória é falha nesta questão, mas a fonte Skill-Tec custou muito menos.

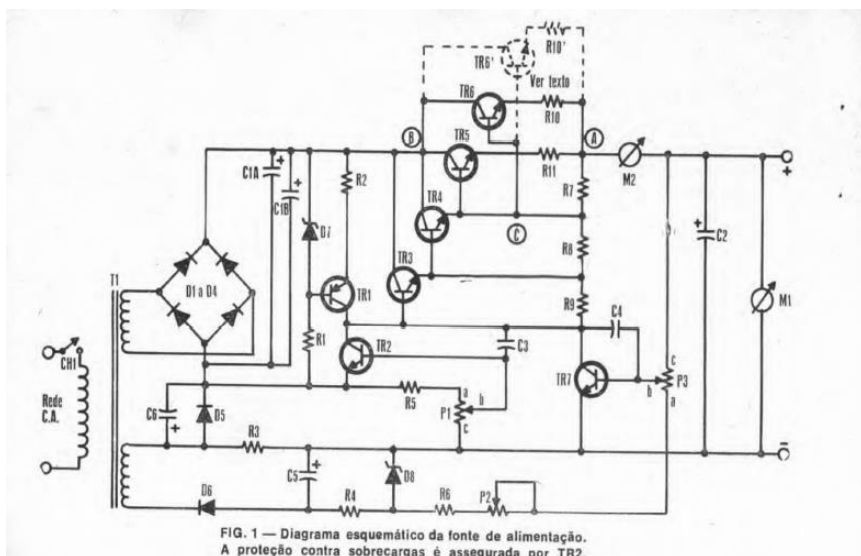
Praticamente todas as fontes lineares com essa capacidade custam acima de 1500 Reais, no Mercado Livre! Pensei, então: será que é possível construir-se uma fonte para tensões mais elevadas com preço razoável?

Dessa pergunta nasceu a “Fontona”, uma fonte estabilizada e protegida para tensões superiores a 35V e com capacidade de fornecer 5A, ou mais, para as cargas. Procurei também fazer chassis e acabamento decentes, que não envergonhassem os demais equipamentos da bancada de testes.

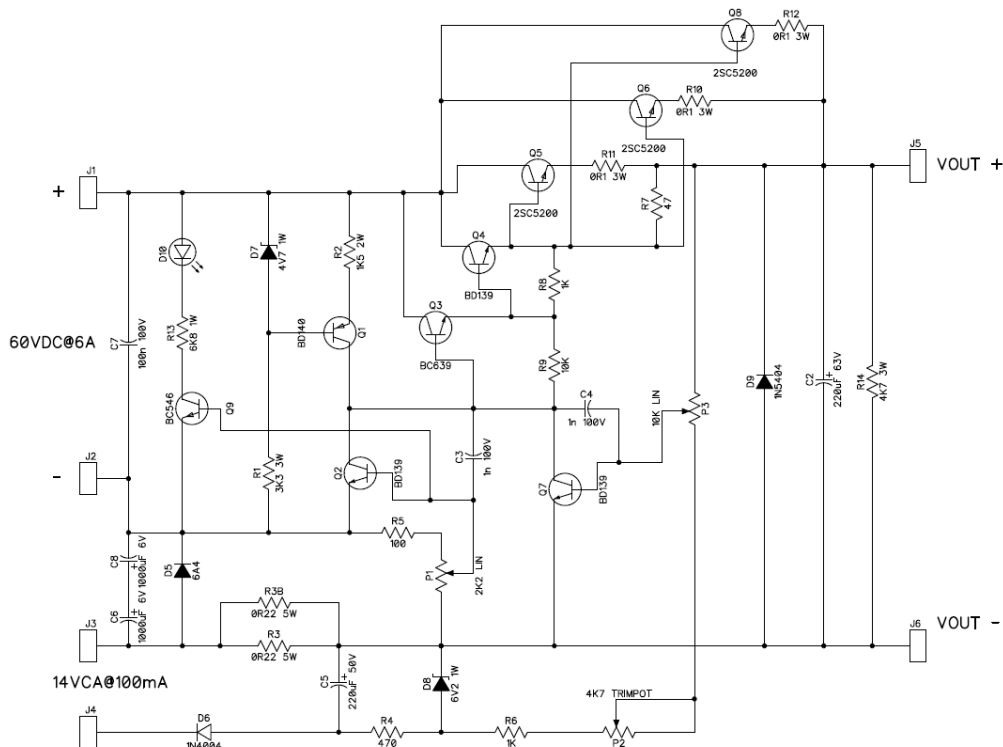
E, como queremos que o projeto seja facilmente reproduzido pelos hobistas e técnicos de manutenção, é imperativo que seus componentes sejam de fácil acesso no comércio. De nada adianta termos 0,0001% de regulação e ripple obtidos às custas de componentes que custem muito e que tenham que ser importados.

Para isso, abandonamos o uso de reguladores integrados, tais como o LM338 e LM723; são limitados na tensão de entrada máxima. Poderíamos ter utilizado o L146, da SGS, que permite tensões maiores, mas não está disponível de forma fácil e barata. Optamos, assim, por utilizar componentes discretos, que podem ser encontrados no comércio local ou na Internet.

O circuito básico utilizado já foi publicado antes em Eletrônica Popular de março/abril de 1976 (Fonte de Alimentação de 0-30V, 3A – tradução de Le Haut Parleur, nº 1433). Houve uma republicação em setembro/outubro de 1977, também em Eletrônica Popular, com algumas mudanças em relação ao circuito original. Como ele é discreto, é mais simples adaptá-lo para tensões e correntes maiores, como no caso da Fontona.



O circuito acima é o original, sobre o qual fizemos algumas modificações para trabalho com tensões e correntes maiores.



Basicamente, alguns valores de resistores de polarização foram alterados e foi colocado um indicador de sobrecorrente, composto por Q9, R13 e D10.

O diodo D5 foi substituído por um mais moderno, de 6A. Ele necessita de dissipador de calor, que, no caso, é o próprio cobre onde ele está soldado, conforme orientação do datasheet. Este tipo de diodo deve ser montado “em pé”, com um de seus terminais soldado rente à placa, de forma que a transferência de calor seja otimizada.

DIODES
INTEGRATED

6A05 - 6A10

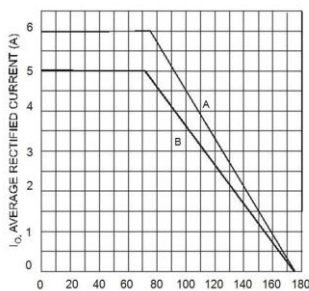
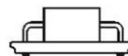


Fig. 1 Output Current Derating Curve



Recommended Method
(See Derating "A")



Standard Method
(See Derating "B")

Ground Plane: 25mm² equivalent
copper surface area

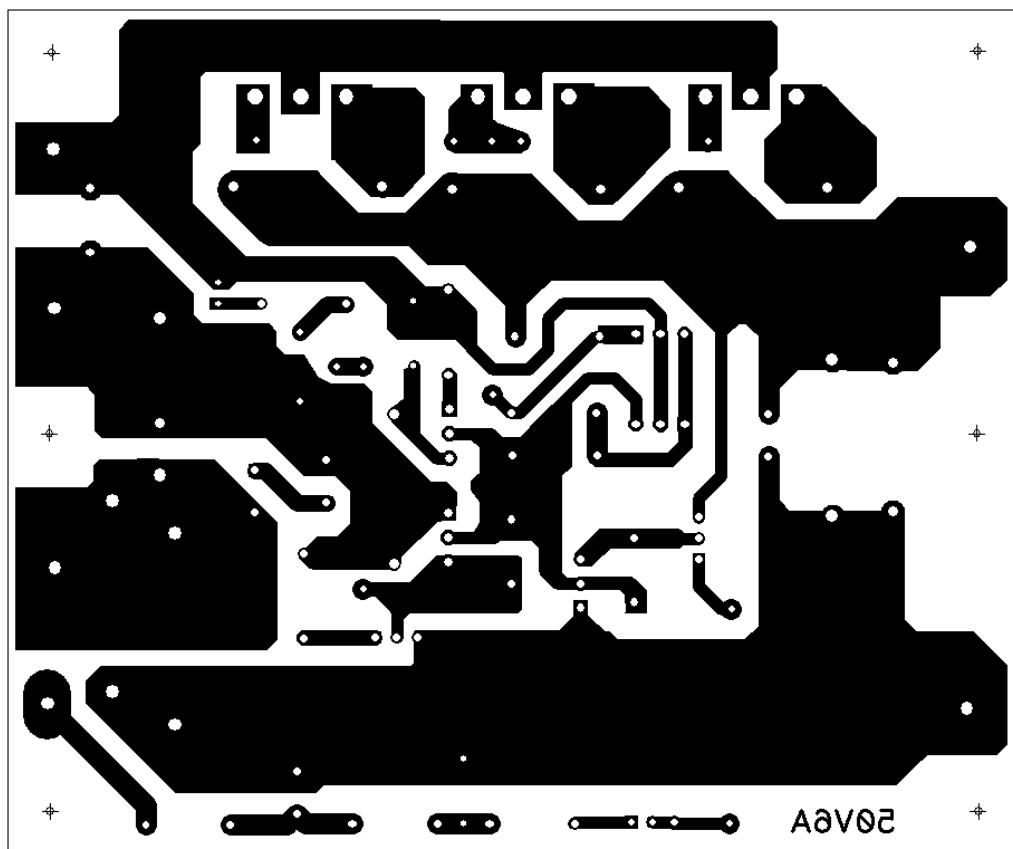
Printed Circuit Board Mounting Method

Em relação aos transistores de passagem, Q5, Q6 e Q8, a escolha recaiu sobre o conhecido 2SC5200, com os devidos cuidados quanto a falsificações. Não é caro e apresenta ganho estático elevado, o que diminui o estresse sofrido pelos seus impulsos.

Para trabalhar com no máximo os 3A originais, Q8 e R12 não são necessários. O transistor Q4 deve ser montado em um pequeno dissipador de calor.

P2 é um trimpot que ajusta a tensão máxima de saída, o potenciômetro de ajuste de tensão (P3) deve estar ajustado para o máximo e P2 será então ajustado para que a tensão máxima de saída seja a desejada.

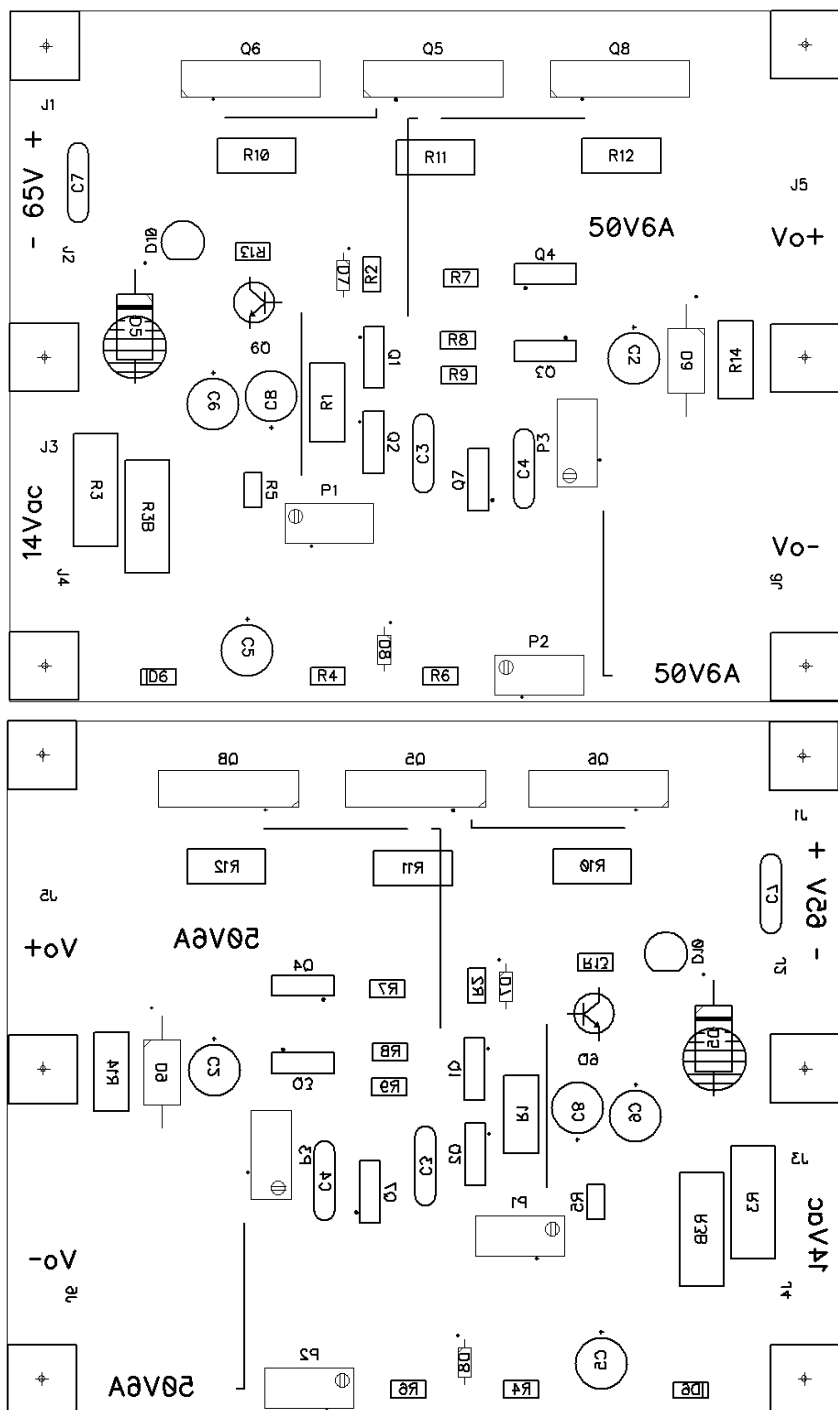
A placa impressa utilizada é similar à do artigo original, sem os capacitores de filtro principais e a ponte retificadora.



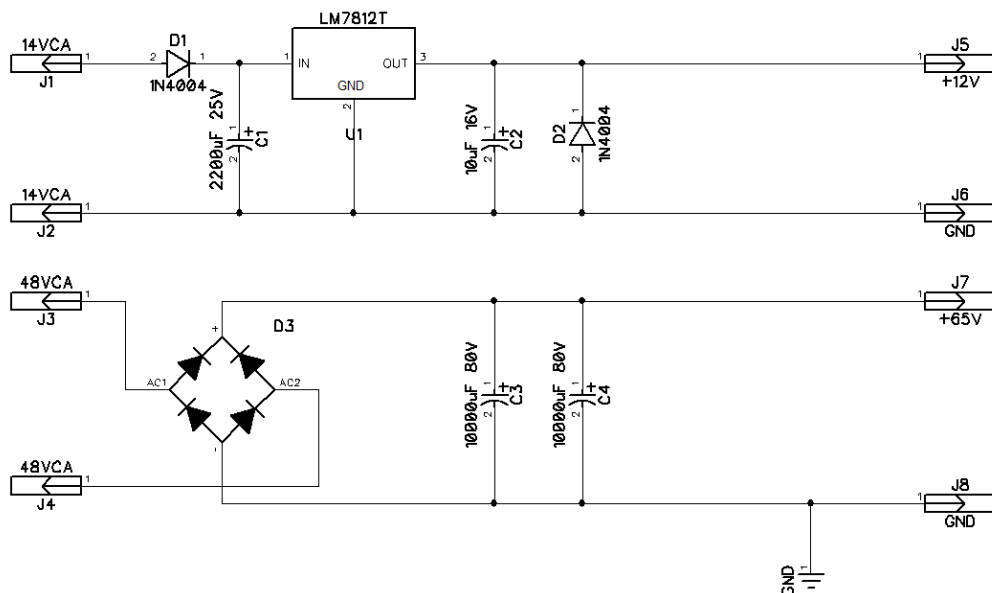
Placa de circuito impresso principal, invertida – dimensões (A x L): 120mm x 100mm

Ela poderá ser confeccionada em fibra de vidro ou fenolite.

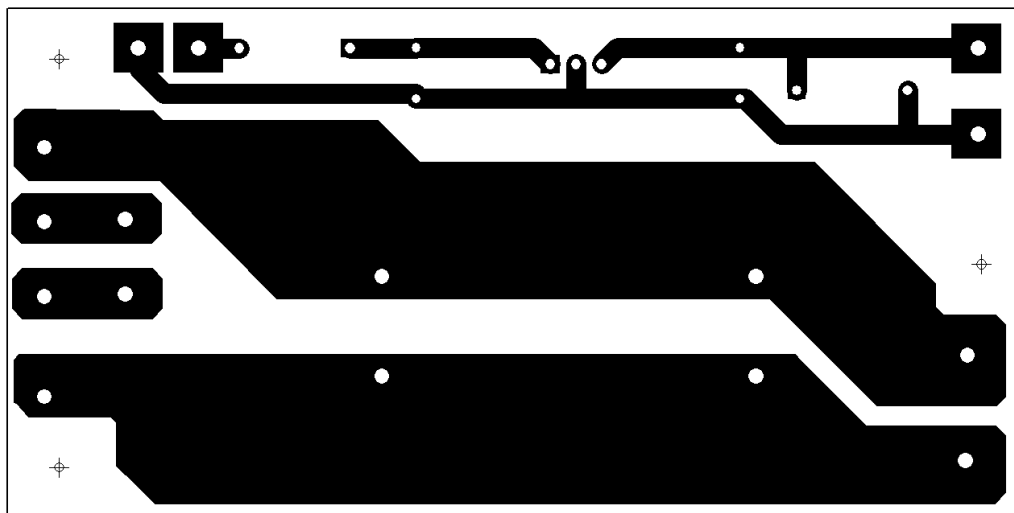
Observem que há trilhas largas, para condução de correntes elevadas e dissipação de calor de D5. Na próxima página temos o lado dos componentes, tanto invertido quanto normal.



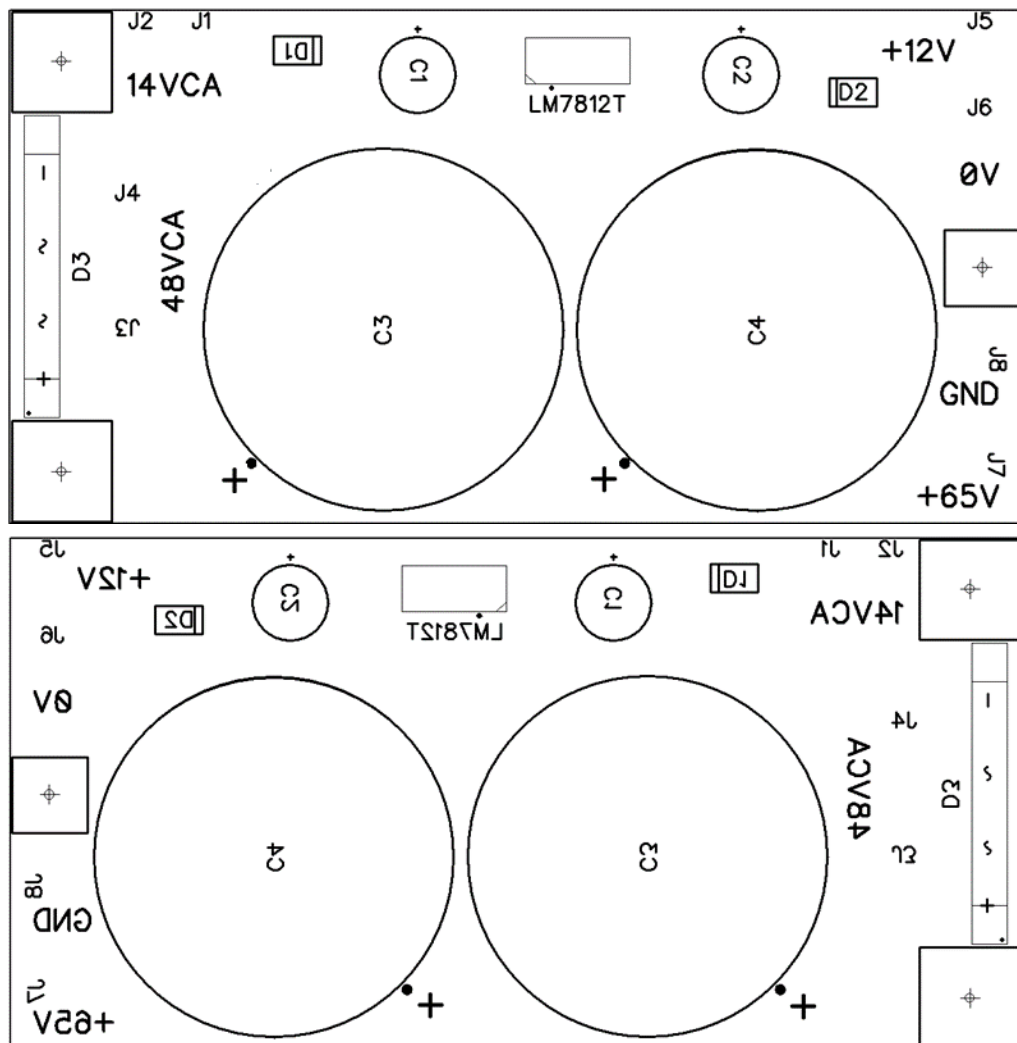
A ponte retificadora e os capacitores de filtro foram acomodados em outra placa, junto com um fonte estabilizada de 12V para a alimentação dos medidores digitais de corrente e de tensão. O esquema é o abaixo:



D3 pode ser qualquer ponte retificadora de 10A ou mais por, no mínimo 200V. No nosso caso, utilizamos uma GBJ1510 que estava sobrando em nossa sucata. Esta ponte deve ser colocada em um bom dissipador de calor. O LM7812 deverá alimentar os medidores de corrente e de tensão, bem como as ventoinhas de ventilação dos transistores de passagem, que serão citadas adiante.



Face do cobre da placa da ponte retificadora e da fonte de 12V (A x L: 100mm x 50mm)



Face dos componentes da placa da ponte retificadora e da fonte de 12V

O LM7812 deverá ser provido de um pequeno dissipador de alumínio em forma de U. Seu tamanho não é crítico. Existem diversos modelos comerciais que servirão bem.

C3 e C4 são fundamentais para o bom funcionamento da fonte. No comércio existem unidades de 105°C e de 85°C de temperatura máxima de operação. Para fontes alta potência, o ideal é utilizar as primeiras. Não economize aqui. Capacitores desse tipo não são muito caros, mas desconfie de valores muito abaixo da média de sua pesquisa.

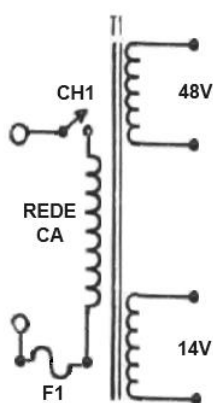
Chegamos agora no componente mais caro da Fontona, e dele dependerá, em grande parte, seu desempenho e seus valores máximos de operação. Trata-se do (ou dos) transformador(es) de força.

No artigo original trata-se de uma unidade com dois secundários, o principal de 35VCA com 4A de capacidade, e um auxiliar de 14VCA com 100mA de capacidade. Se o leitor quiser montar uma fonte de 30VDC com 3A máximos, essa é a especificação dele.

Em nosso caso, queremos chegar a 50VDC na saída, com 5A, assim, o recomendável é uma unidade de 48VCA com 6A, ou mais, de capacidade e um secundário de 14VCA com 500mA de capacidade, para alimentação das ventoinhas e medidores, também.

Essa configuração não é comercial, e assim, deve ser encomendada. Não é barata, mas não mata ninguém, e o hobbista pode ele mesmo enrolar o transformador. Outra opção seria comprar unidades comerciais de 45VCA a 50VCA e um pequeno transformador de 15V, para uso conjunto. Pode ficar mais em conta.

A fonte deste artigo é dupla, então encomendei um único transformador com quatro secundários, o que facilita a montagem.

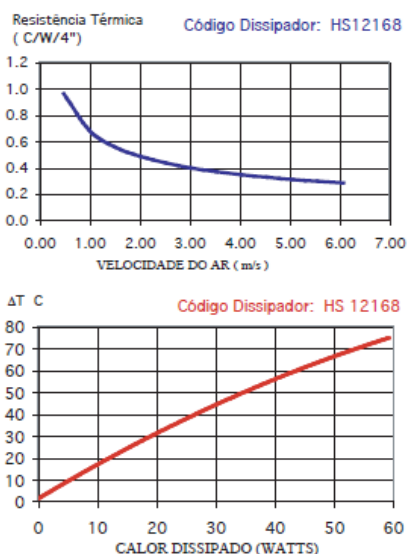
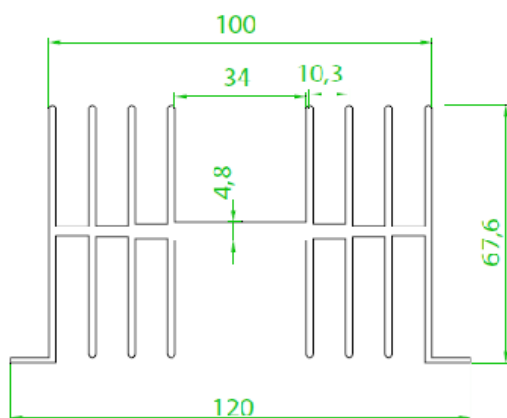


O transformador principal tem a configuração ao lado. Uma chave (CH1), deve ser utilizada para energizar a fonte. Um fusível de proteção (F1) é obrigatório. Se for usado um transformador para duas fontes, o número de enrolamentos secundários deve ser dobrado.

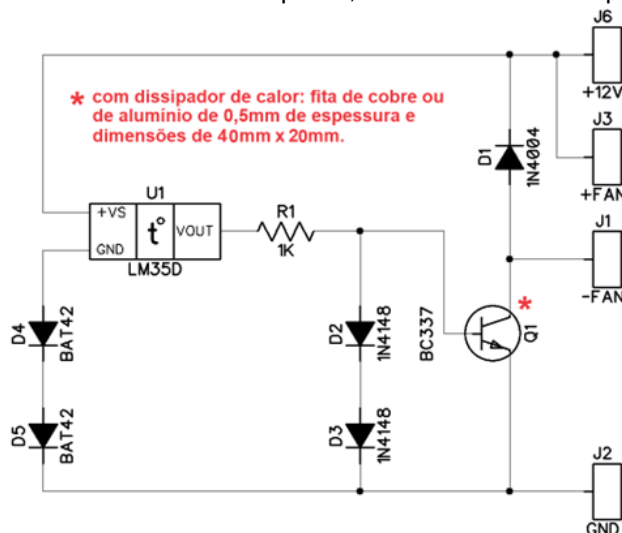
O dissipador dos transistores de passagem é comercial, e suas dimensões se casam com a placa impressa principal da fonte. Os transistores de passagem, Q5, Q6 e Q8, podem ser soldados diretamente na placa, caso seja utilizado outro tipo de dissipador.

O modelo utilizado foi o abaixo:

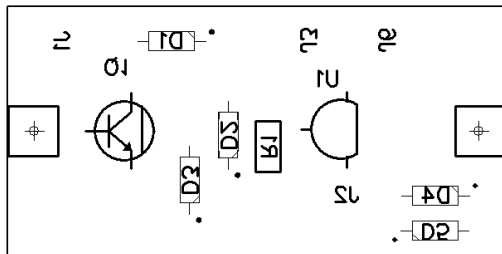
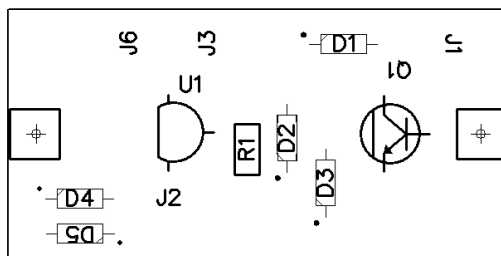
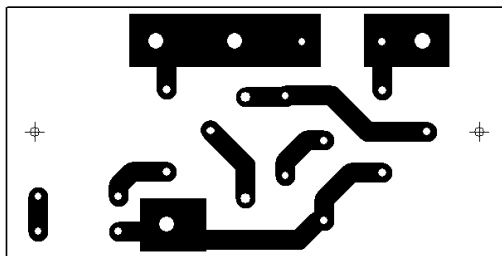
Código: HS 12168



Optamos por não prover essa comutação, mas instalamos um sensor de temperatura e uma ventoinha de 80mm sobre o dissipador, com controle de temperatura.



Circuito controlador de velocidade da ventoinha



Placa impressa do controlador da ventoinha - acima, cobre invertido e face dos componentes, que está invertida ao lado.

Dimensões: 50mm x 25mm

U1, o LM35D, deve estar com sua face plana em contato térmico com o dissipador. Deve ser soldado na face do cobre da placa impressa.

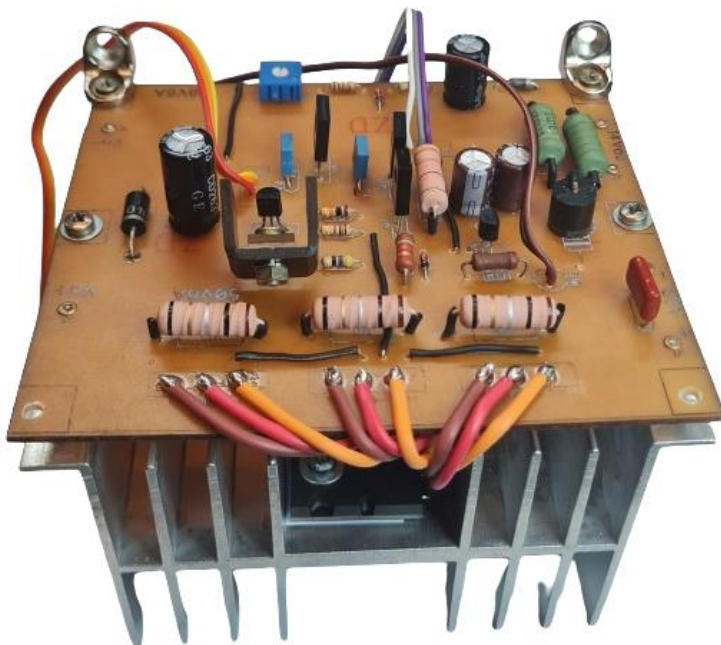
A ventoinha utilizada é um modelo simples, de baixo ruído, de 80mm x 80mm. No nosso caso, a tensão de trabalho máxima é de 12V e a rotação alcança 2900RPM. Nos testes de alta corrente (32V@4A) manteve o dissipador em satisfatórios 65 °C.



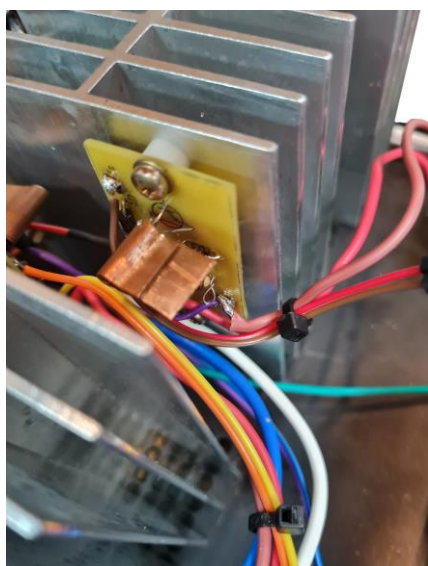
Montagem de Q5, Q6 e Q8 no dissipador de calor.



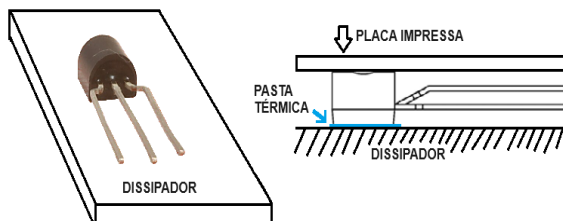
Detalhe da montagem de D5 na placa impressa.



Montagem da placa principal no dissipador de calor.

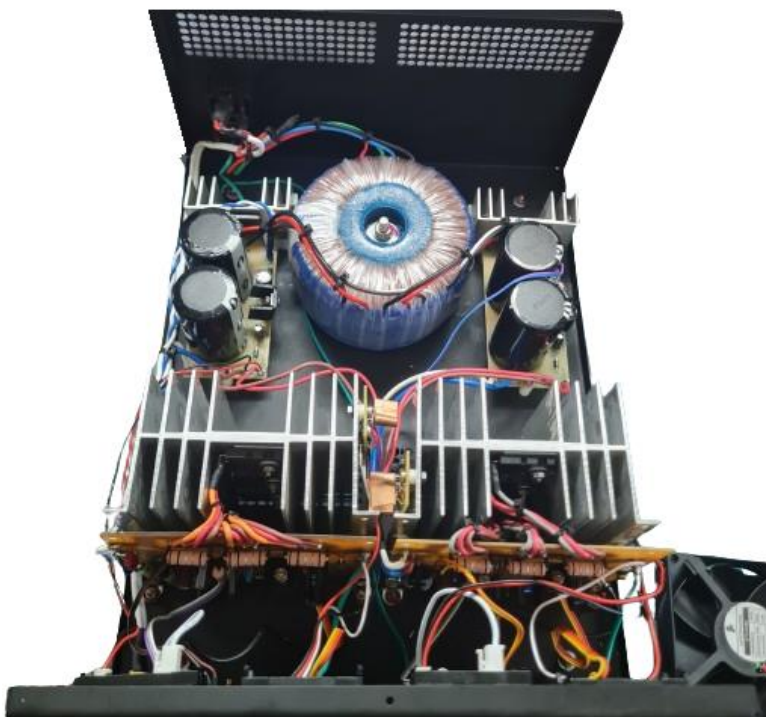


Placa de controle de temperatura. O sensor U1 (LM35) é soldado no lado do cobre da placa, encostado no dissipador de calor de Q5, Q6 e Q8. Deve ser utilizada pasta térmica entre ele e o dissipador. Observe o dissipador de calor em Q1 (uma fita de cobre fino, com pasta térmica).

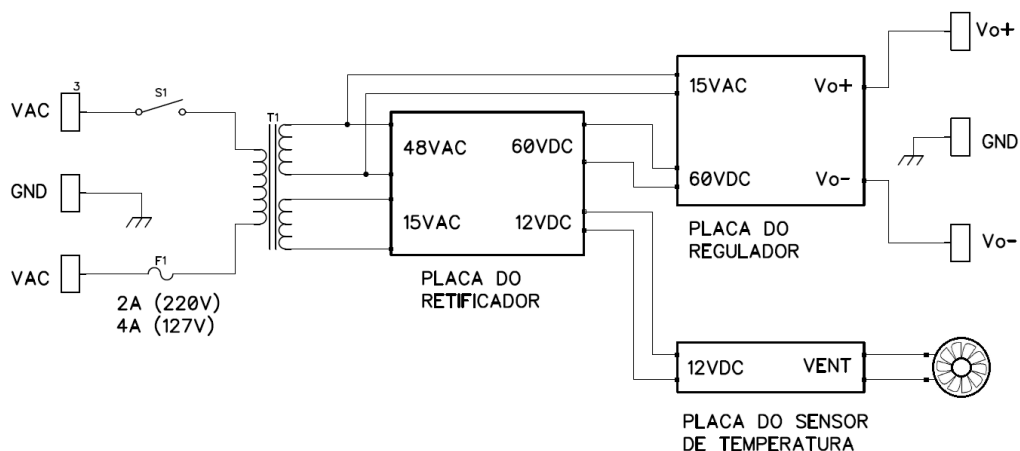


Todos os módulos da fonte foram testados em bancada, individualmente, e, após, integrados em um gabinete com as mesmas dimensões das fontes comerciais.

Uma empresa de metalurgia local que trabalha com corte a laser entregou, rapidamente, a caixa pronta. Outra empresa local fez a pintura eletrostática do gabinete.



Abaixo temos o diagrama de ligação dos módulos.



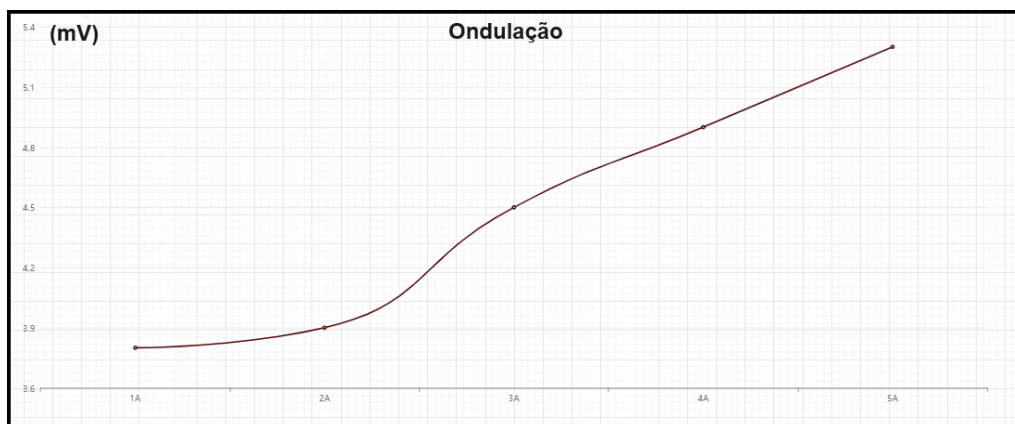
O Transformador T1, pra cada fonte, deve ser uma unidade de 48VAC@6A ou de 50VAC, com um secundário adicional, ou com um pequeno transformador, de 15VAC@300mA, ou de mais corrente, dependendo do consumo do ventilador. Um fusível adicional, de 6A, pode ser colocado em seu secundário de alta corrente.

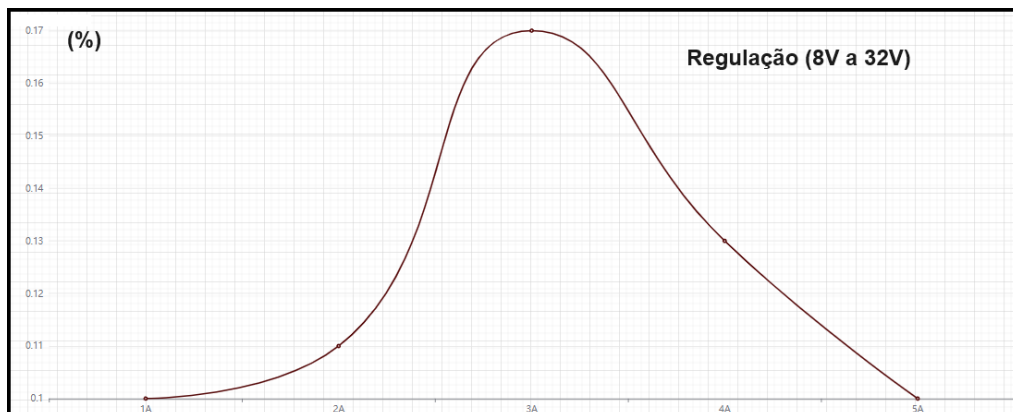
Utilizamos um cooler comercial de 80mm, com a função de exaustão, ou seja, o fluxo de ar é coletado na parte superior do ventilador e soprado para fora do gabinete, por sua tampa superior. Quanto mais próximo do dissipador, melhor, entretanto, pode ser interessante manter alguma distância interna para auxiliar da ventilação de outros componente do circuito, como, por exemplo, do diodo D5.

Deixamos de mostrar as conexões dos medidores porque estes ficam a critério do montador. Em nosso caso, utilizamos medidores digitais de 45mm com três dígitos, vermelhos, de 0-10A, para a escala de corrente e verdes, de 0-100V, para as escalas de tensão. O borne verde, central, é o aterramento do gabinete metálico.



Finalizada a montagem, fizemos um pequeno teste de regulação de carga e de ondulação ("ripple"), que mostramos abaixo:





Em ambos os testes mantivemos a carga constante e aumentamos a tensão para variar a corrente, apenas para termos uma noção do comportamento geral. A ondulação (“ripple”) manteve-se abaixo de 6mV para correntes de até 5A, o que é muito bom, e a regulação fez uma curva com máximo em 3A, com 0,18%, indicando que a potência sobre os transistores de passagem é fator determinante neste caso (carga constante).

Apesar de ser um circuito simples, esse comportamento indica boa qualidade, e é mais que suficiente para um laboratório de reparação ou mesmo de hobista. A limitação de corrente é efetiva e a ventilação mostrou-se adequada, mesmo em regimes de alta dissipação. Esta fonte, como de resto as do mercado, necessita de ventilação interna.

E, para quem quiser saber o custo do material, o transformador custou em torno de R\$300,00, os capacitores de filtro em torno de R\$80,00, a caixa metálica R\$120,00 e sua pintura, eletrostática, R\$80,00, os dissipadores, R\$64,00, e o restante do material uns R\$200,00, perfazendo em torno de R\$900,00, sem contar a mão-de-obra. Posteriormente providenciaremos um painel com a identificação dos controles e medidores.

Há muito espaço para redução de gastos, com a utilização de material de sucata ou utilizar uma caixa comercial ou caseira, mas, mesmo adquirindo boa parte do material, a diferença para a aquisição de um produto comercial é muito grande, além do que, montar circuitos e tê-los na bancada, úteis, é algo que não tem preço.

Como brinde para os leitores, segue link para baixar o arquivo DXF da caixa metálica da Fontona: <https://revistaantenna.com.br/gabinete-para-a-fontona-em-formato-dxf/>

Qualquer boa metalúrgica que faça corte a laser pode reproduzi-la. A que fez esta, e despacha pelos Correios, é a Metalúrgica Rocha, WhatsApp (61) 98540.3483.

E ficamos por aqui; na próxima página, temos a relação de material para a montagem.

Recomendamos, mais uma vez, cuidado na manipulação das tensões do projeto e que ele seja adequadamente aterrado na bancada. Segurança é prioridade!

Lista de Material (Resistores em ohms, 1/4W, onde não informada a potência)

Placa Retificadora e de Filtro

C1	2200uF 25V
C2	10uF 16V
C3, C4	10000uF 80V
D1, D2	1N4004
D3	GBJ1510
U1	LM7812T

Placa do Regulador

C2	220uF 63V
C3, C4	1nF 100V
C5	220uF 50V
C6, C8	1000uF 6V
C7	100n 100V
D5	6A4
D6	1N4004
D7	4V7 1W
D8	6V2 1W
D9	1N5404
D10	LED 5mm
P1	2K2 Potenciômetro Linear
P2	4K7 TRIMPOT
P3	10K Potenciômetro Linear
Q1	BD140
Q2, Q4, Q7	BD139
Q3	BC639
Q5, Q6, Q8	2SC5200
Q9	BC546
R1	3K3 3W
R2	1K5 2W
R3, R3B	0R22 5W
R4	470
R5	100
R6, R8	1K
R7	47
R9	10K
R10, R11, R12	0R1 3W
R13	6K8 1W
R14	4K7 3W

Controle de Temperatura

D1	1N4004
D2, D3	1N4148
D4, D5	BAT42
Q1	BC337
R1	1K
U1	LM35D

Rendemo-nos ao DDS!

Ademir - PT9HP

Quando surgiu no mercado eletrônico o chamado DDS – Sintetizador Digital Direto, muitos ficaram encantados com o sistema e outros torceram o nariz, especialmente aqueles adeptos do “nunca mexer no rádio original”. Tem suas vantagens e desvantagens, mas posso comprovar que as vantagens são maiores.

A primeira vantagem é que se você tem uma coleção de rádios PX com 40 canais ou multicanais, sacrificar um para usar o sistema é plenamente aceitável. Se seu rádio está sem o famoso PLL original, tem limites para operar abaixo ou acima de 27 MHz, eu indico o DDS.

Posto abaixo algumas fotos e explico, por alto, o que é o sistema, afinal, nem todos os colegas são especialistas em Arduino e outras tecnologias “alienígenas”.

O DDS que foi instalado no meu Mega Star MG-97 pelo colega Marcos Delgado PT9-MD (MD Telecomunicações) aqui de Dourados e acabou por salvar o rádio que estava com problemas nas bandas de canais. A vantagem é que o aparelho, por ser multicanal, opera de 24 MHz até os 30 MHz, abrangendo a faixa de 12 e 10 Metros. A faixa de 11 Metros ficou filé, com indicação de canais, inclusive os de telecomando e um frequencímetro bem completo. A sintonia do rádio (clarificador) continua operando normalmente, mas agora bem melhor com a indicação dos Hz pelo frequencímetro.

Uma desvantagem que vejo, que na verdade todo rádio multicanal tem, são os apitos em determinados locais na banda de 10 metros, devido ao oscilador local do aparelho.



Na foto abaixo, na banda dos 11 Metros, o seletor de canais indica os canais de tele-comando e ainda mostra a frequência exata no frequencímetro. Um luxo!



A mudança de faixa, e outras funções, consiste em se empurrar o botão do seletor de canais. O seletor de canais original é substituído pelo conjunto completo do DDS, no caso um encoder. Por isso a mudança de canais ou de frequência é muito suave. Quem tem a mão dura deve treinar para atuar suavemente neste botão.

Aqui temos todo o potencial do DDS. Pressionando-se o botão, acionamos a banda de 28 MHz, com um S-meter digital e um frequencímetro com escalas de Hertz. Sintonizar aquela estação um pouco fora de frequência não será mais problema. Para isso, basta apertar brevemente o seletor de canais e o último dígito (Hz) ficará piscando. Se atuarmos na chave de canal, a frequência irá mudar com base nesta seleção. Mas se você apertar mais vezes, o sistema irá selecionar dezenas de Hertz, 1 KHz, 10 KHz e até 100 KHz. Facilita quando você está em 28.000 KHz e quer ir lá pelos 29.000 KHz. Não precisa ficar meia hora rodando o botão do seletor de canais.

ÁUDIO DE RÁDIO “BANDA CORRIDA”

Algo que notei no DDS é que a recepção do rádio em SSB fica muito boa, um pouco mais baixa que o normal do rádio antes da instalação do sistema. Mas tem um detalhe: a chiadeira medonha do Mega Star some com o DDS, fica parecendo a recepção de um rádio banda corrida.

ONDE INSTALAR

O colega Marcos PT9-MD faz a instalação em sua oficina aqui em Dourados, próximo ao Trevo da Bandeira, na BR-163. A vantagem de deixar seu aparelho para a instalação é que qualquer problema que o rádio tenha ou alguma deficiência, será corrigido durante a instalação e calibração do DDS. Cada profissional usa um software próprio e o Marcos desenvolveu o seu sob medida.

Vale ressaltar que o sistema que instalamos em nosso Mega Star transmite e recebe dos 24 Mhz a 30 MHz, mas não recebe as faixas de HF, como 40 metros. Neste caso, é necessário instalar um pequeno conversor e ele funcionará apenas na recepção. Quem gosta de ouvir a faixa de 40 metros, com certeza, irá gostar. Outras faixas também podem ser implantadas dependendo do tipo de conversor a ser instalado.

Nas fotos abaixo, retiradas da internet, vemos como é um DDS usado em rádios Faixa do Cidadão. Notem que ele tem um formato especial, que cabe direitinho no local onde antes havia a chave e o display digital do rádio. A maioria dos rádios da marca Voyager, Mega Star e Cobra podem receber com facilidade o DDS. Outros modelos, por terem um chassi diferente, precisam de uma consulta ao técnico antes.

As fotos abaixo são do site do pessoal da CB Shop, pioneiros na venda e instalação de sistema DDS em rádios Faixa do Cidadão.

Pesquisando nesta página da internet e em outras, você tem muito mais informações e opiniões de usuários e técnicos sobre o DDS:

<https://sites.google.com/site/asadeltacomunicacoes/produtos/dds>



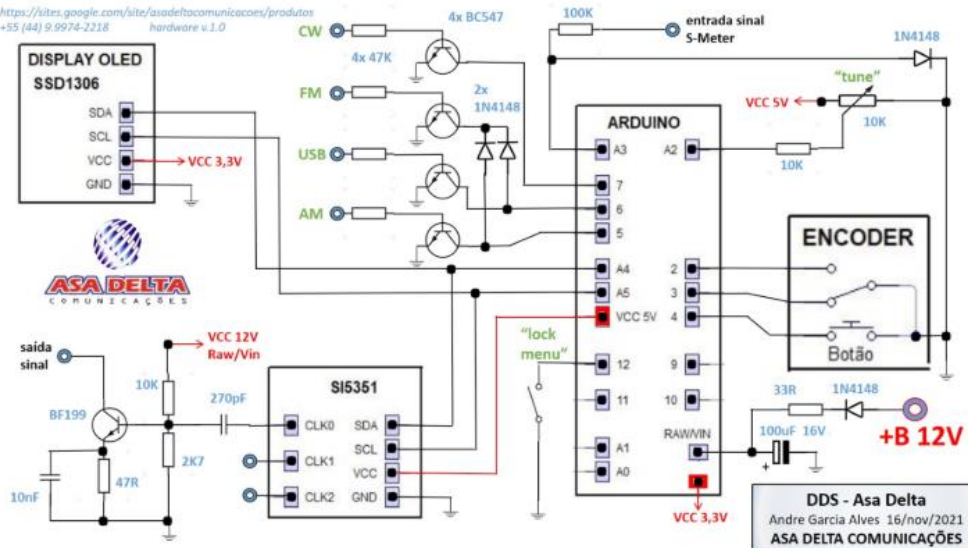
Este circuito ao lado está revolucionando a maneira de se fazer 11 metros. Também está salvando muitos rádios de irem para o lixo por falta de PLL original.

Como pode ser visto pelo formato da peça, ela se encaixa perfeitamente no painel frontal dos rádios Voyager, Mega Star, Cobra e alguns outros modelos que têm a frente parecida.

Embaixo o esquema de um DDS.

Acredite, tem muita tecnologia e conhecimento técnico por trás desse Digital Direct Synthesis.

Para saber mais sobre o sistema, siga o link no texto acima e vá à página do pessoal da Asa Delta Comunicações.



Na foto acima, um DDS instalado num transceptor FT-7, projeto do Marcos PT9-MD, de Dourados MS. Ele nos informou que está fazendo testes, mas quem viu o rádio funcionando gostou muito. Todas as funcionalidades do rádio foram preservadas.



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

Quem tem medo dos televisores de plasma?

- E vamos logo com esse café da manhã! Tem um Plasma LG 42PG20 me esperando na bancada, diz o Carlito.
- Pois eu tô fora, gritou Zé Maria. Nem chego perto dessas “coisas”.
- Pois eu estou dentro, retrucou Carlito. Estou estudando “essas coisas” e, em breve serei um especialista no assunto.
- Como diz o Paulo Brites, até para consertar uma torneira tem que saber como ela funciona, porque no mundo não há mais espaço para amadores (leia-se *futucadores*) e eu, continua Carlito, não quero ser mais um técnico tipo “galera do Youtube”.
- Comprei o livro [Análise de TV de Plasma do Rangel Carvalho](#) e já li, de cabo a rabo, umas três vezes. Desenvolvi até um “ritual” para consertar estes televisores. Nada de tentativa e erro na base do “vai trocando peça” até ver se funciona ou... escangalha de vez.

Já na oficina...

- Então agora nos conta aí como é esse “ritual”, diz Zé Maria que até admite, quem sabe, um dia, perder o medo dos tais tvs de plasma.

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

- Claro, que eu conto. Ainda segundo o Paulo Brites, tudo que aprendemos nesta vida temos a obrigação de passar adiante, porque caixão não tem gavetas. Então vamos lá para bancada que eu contarei tudo, disse Carlito, com “ar de professor”, lembrando Cazuza, na música Faz Parte do Meu Show!
- Para começar, a reclamação do cliente é: - “só tem som e *necas de pitibiriba* de imagem”.
- Ah! Então, é a tela “profetiza” o Zé Maria.
- Calma, calma... não criemos pânico, como diria Chapolin Colorado, meu caro Zé Maria, retruca Carlito, o futuro “mestre dos plasmas”!
- Vejam o meu ritual para verificar a tela, diz Carlito.
- Em primeiro lugar vamos medir a continuidade, com um instrumento analógico na escala Rx1, entre os eletrodos ligados à placa Z-SUS.
- Para isso, preciso desconectar os conectores da Z-SUS com os eletrodos da tela como vemos na fig.1.
- Tem que indicar continuidade entre os conectores, se indicar circuito aberto, podemos parar por aí porque a tela está ruim.



Fig. 1 – Eletrodos ligados a Z-SUS

- Em seguida vamos medir entre cada eletrodo e carcaça usando o multímetro analógico na escala RX10k. Esta medição se comporta como um pequeno capacitor, carregando e descarregando. Ou seja: o ponteiro deve apresentar um ligeiro movimento e retornar a infinito, caso contrário também indica tela defeituosa.

- Viram só? Para nossa sorte poderíamos faturar com o reparo, e o cliente voltaria a assistir seus programas favoritos. A tela aparentemente, ainda está viva e vale a pena prosseguir à cata do defeito numa das placas do televisor.

- Note bem: Vale destacar que estes dois testes da tela não garantem totalmente que ela não tenha algum defeito, mas afastam a possibilidade de ela estar totalmente inoperante e aí vale a pena, a princípio, prosseguir no reparo.

- O próximo passo será fazer um teste de isolamento da placa Z-SUS. Neste caso, utilizaremos um multímetro digital na escala de diodos, medindo-se entre Z-SUS OUT e carcaça (terra) e com relação a tensão Vs que fica nesta placa. Em ambos os casos a leitura deverá ser similar àquela que se faz ao testar um diodo. Num sentido de polarização medirá aberto e no outro conduzirá como num diodo.

Neste caso o teste de isolamento da Z-SUS indicou que havia um curto incontestável nela.

- É a fonte! Disse Zé Maria ansioso.

- É... concordo, disse Carlito. Vale a pena dar uma olhada na dita cuja que é, quase sempre, desculpem o trocadilho, uma “fonte” de soldas frias por conta da alta dissipação dos componentes soldados com liga “*lead free*”.

- Então, meus caros neófitos de TVs de Plasma? Já dá para passar o orçamento para o cliente baseado no conserto da placa Z-SUS, digo, conserto mesmo, à moda antiga, para quem é Técnico com “t” maiúsculo. Nada de sair trocando placas alucinadamente.

Orçamento aprovado, nossos amigos partiram para o conserto da placa Z-SUS

Não foi preciso muito esforço para encontrar os “criminosos”: - dois IGBT’s 45F122 em curto.

- Um problema a resolver: Esses transistores são “antigos” e, geralmente, o que se encontra por aí são do tipo “*la garantia soy yo*” e, eu não caio mais nessas de “original” vendido pela Internet.

Porém, uma busca cuidadosa de “*data sheets*” e comparações, levou ao **RJP30E2**. Foram substituídos os quatro da placa Z-SUS, para garantir o sucesso.

- É chegada a hora do “vamos ver”, turma!

Ligado o televisor na tomada, com olhos e narizes bem abertos, dedos cruzados, e... tchan, tchan, tchan, cadê a imagem?

Zé Maria, que no fundo, parecia torcer para o “quanto pior melhor”, logo gritou:

– Eu não disse? Isso é coisa do demo!

Toninho, só observava, porém Carlito não perdia a pose e, enquanto ligava o osciloscópio, recitava um dos mantras de Sherlock Holmes que aprendera no livro do Paulo

Brites: - “quando eliminarmos o impossível, o que restar, mesmo que improvável, deve ser a verdade”.

Trocando em miúdos: observando se havia algum sinal nas saídas da Z-SUS e da Y-SUS, nada foi encontrado.

- E agora José? Disse Toninho, lembrando Drummond.

- E agora, meus caros, vamos fazer algumas medições de tensões na fonte e nas sub fontes que existem dentro das placas Z-SUS e Y-SUS. Começando pela fonte, temos VS de 190V (neste modelo) e VA de 60V e ambas estão ok.

- Nos meus estudos, disse Carlito, aprendi olhando atentamente a fig.2, obtida no livro **Análise de TVs de Plasma**, por cortesia do autor, que existem várias fontes que ficam nas placas Y-SUS e Z-SUS para a “coisa” funcionar, dentre elas, algumas negativas como Vs e Vsc que ficam nas placas Z-SUS e Y-SUS. Veja aqui!

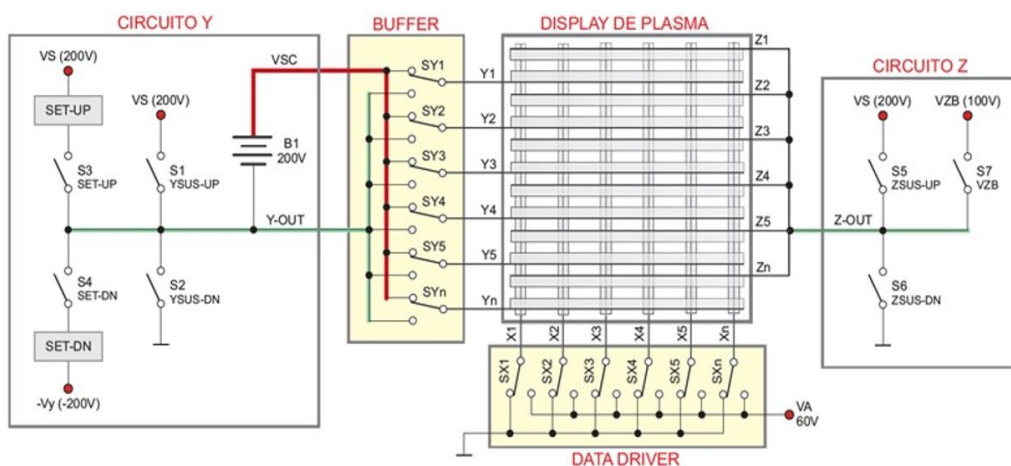


Figura 1.14A - Representação didática dos circuitos Y, Z, Buffer e Data Driver.

Fig. 2 – Diagrama em bloco de um TV de plasma

- Farei uma varredura em todas estas tensões e depois conto para vocês o que descobri, mas primeiro preciso de um café para aquecer meus neurônios. Na Y-Sus tem algumas fontes importantes e vale a pena examiná-las com cuidado.

A análise visual preliminar acurada pode, em muitos casos, dar uma pista valiosa e foi o que aconteceu neste caso em particular.

- Reparem bem: Observando esta região da placa, veremos que há um furinho no encapsulamento de um MOSFET, que é o chaveador da fonte de 18V, o que sugere que ele deve estar em curto.

Retirado da placa e medido, isto foi constatado.



Fig. 3 – Parte da Y-SUS onde vemos o MOSFET chaveador da fonte de 18V danificado

Trocado o MOSFET assassino por outro verdadeiramente original obtido de uma sucata, que é o melhor lugar para se encontrar semicondutores originais, era chegada a hora de ligar o televisor e ver o que aconteceria.

- Ainda não foi desta vez, mas desistir, jamais!

A placa Y-SUS foi recolocada no lugar, mas a Buffer foi deixada de fora, por enquanto.

Nenhum cheiro de elétron frito e com todas as tensões presentes Carlito pensou que poderia pensar em recolocar a placa Buffer e ver se poderia correr para o abraço de seus companheiros “plasma medrosos”.

Infelizmente, ainda não seria desta vez.

De posse do melhor voltímetro do mundo em alguns casos, os olhos bem abertos, Carlito viu uma pequena fagulha saindo de um capacitor metalizado SMD na placa Buffer. Mais rápido que *The Flash*, ele tirou o televisor da tomada antes que fosse tarde demais.



Fig. 4 – Capacitor em curto na placa buffer.

Agora, era torcer ou rezar, porque **a fé não costuma falhar** como diria Gilberto Gil e ver se o maldito capacitor não havia danificado a placa Y-SUS.

A maneira de verificar isso era remover novamente a placa buffer, religar a placa Y-SUS e verificar se todas as tensões estavam presentes.

Desta vez, os deuses protetores dos técnicos reparadores deram uma mãozinha e todo o trabalho realizado até o momento não tinha sido em vão.

- É o que sempre digo para vocês: Um bom instrumento analógico na escala ôhmica ainda é a opção mais simples e melhor para testar capacitores com fuga ou em curto.

- Concordo, Carlito. Embora nas escalas RX1, RX10, RX100 e RX1K, não aparecesse nenhuma fuga, finalmente na escala RX10K ele confessou que era o assassino.



Fig.5 – Capacitor em curto na placa buffer

Para garantir o sucesso, foi feita uma inspeção em outros capacitores da área e apareceu mais um “meliante” escondido, que foi sumariamente encaminhado para a lata de lixo.

Substituídos por outros, pré testados, agora sim, Carlito estava pronto para provar que não tem medo de televisor de plasma.

Com todas as placas devidamente aparafusadas em seus respectivos lugares e com **TODOS** os parafusos, eu disse **TODOS**, sem sobrar nenhum na bancada (ou no chão), já se poderia ver na fig.6 que a forma de onda do sinal Y-SCAN aparecia linda e faceira na tela do osciloscópio.



Fig. 6 – Sinal Y-SCAN

Finalmente nossos amigos puderam ver o televisor funcionando com uma imagem perfeita na tela.

Zé Maria, ao olhar o televisor funcionando, soltou um sonoro palavrão em homenagem às mães e **prometeu** comprar o livro e estudar e, quem sabe, assim, em breve, a oficina iria para próximo nível.

- Lembre-se, Zé Maria, de que promessa é dívida! Toninho retrucou.

De um caso de oficina relatado a Paulo Brites por Alexandre Morgado, da Aletro-nic.

Texto original de Paulo Brites

Agradecimentos ao Prof. Rangel Carvalho



Análise do Quásar QA 6600

Marcelo Yared*

Antenna já analisou diversos equipamentos da Quásar. Alguns da chamada segunda geração, ou G2.

Os resultados foram, em sua maioria, muito bons, com boas características técnicas, condizentes com as anunciadas pelo fabricante, em produtos de construção robusta e de boa fama.

Essa linha G2 veio para, nas palavras dos articulistas de Antenna na época de seu lançamento, conciliar o desenho industrial dos equipamentos residenciais da Quásar com os dos demais fabricantes.

A primeira geração dos Quásar, realmente, era bem diferente do que havia então em se tratando de amplificadores, equalizadores, sintonizadores etc. Havia mesmo alguma dificuldade de se conciliar seus equipamentos, do ponto de vista estético, com os de outros fabricantes.

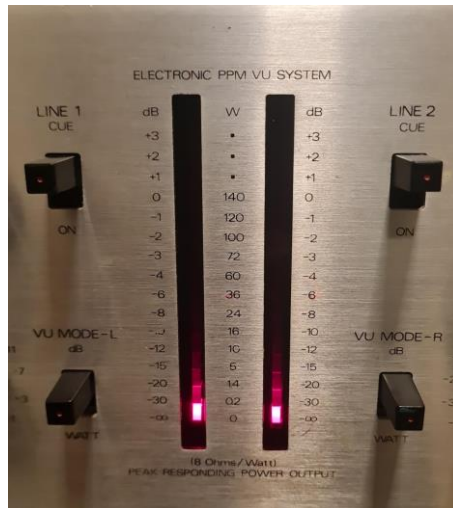
E o resultado foi bom, com painéis sóbrios, em três opções de tonalidade, grafismos bonitos e bem feitos.

Este amplificador, o QA 6600, é também um misturador de dois canais, e sucedeu ao QA 5500, de primeira geração, com algumas diferenças funcionais. Tratava-se de uma opção interessante para quem desejasse ter uma central integrada de sonorização simples e de boa potência, além de poder ter uso residencial.

O misturador incorporado permite selecionar 4 fontes de sinal por entrada de linha, incluindo quatro microfones, e possui pré-escuta; filtro de graves, loudness e seletor de modo, além do controle de balanço, completam as funcionalidades básicas.

O grande knob de controle de volume tem funcionamento suave, e o amplificador permite a conexão de quatro sonofletores em dois sistemas, além de ter opção para uso exclusivo de fones de ouvido.

***Engenheiro Eletricista**



Os indicadores de nível, com LED, são bonitos e têm boa precisão, permitindo medição em decibels, como também em watts.

Um discreto led, pequeno, verde, indica que o aparelho está energizado, e também o tempo de retardo de conexão dos sonofletores, período no qual ele pisca e, findo sem nenhuma anormalidade, fica aceso de forma constante.

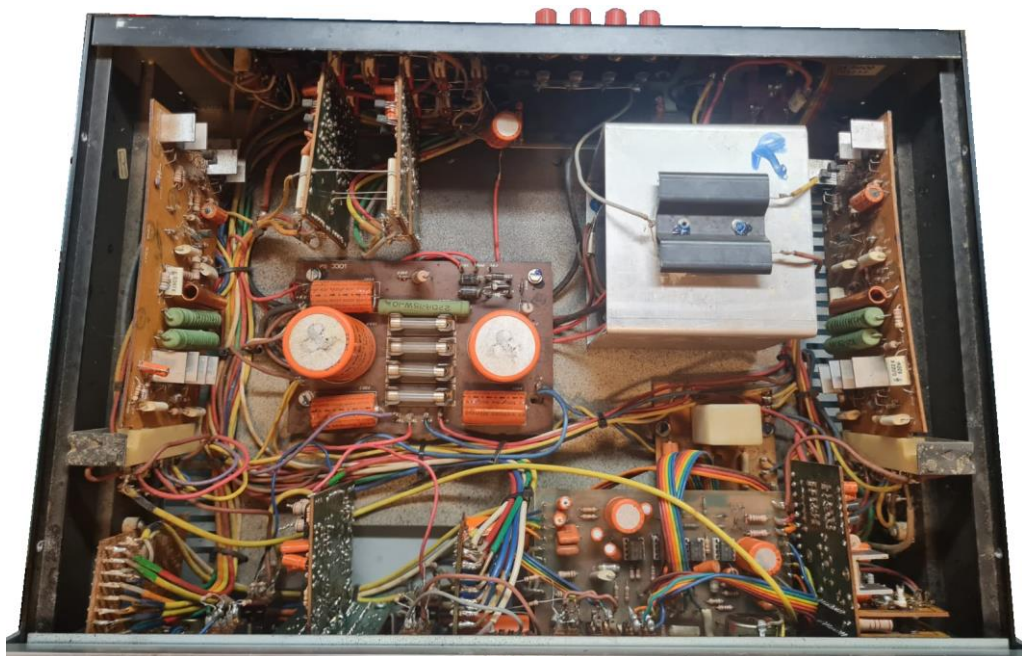


Se painel traseiro é completo e uma festa de conexões e possibilidades, com distribuição racional de suas funções.

O QA 6600 foi concebido para ser uma central de sonorização, e tem todas as ferramentas para tal.

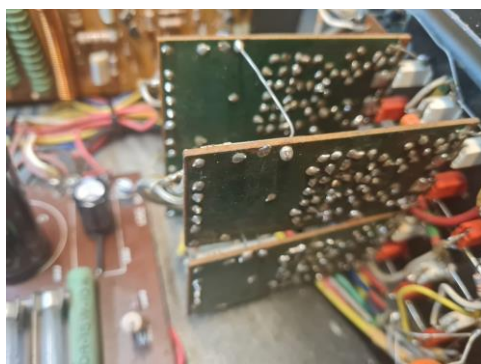
Os conectores são de boa qualidade e de bom contato, como é de praxe nos produtos Quásar. Complementam as entradas de microfone, gravador, sintonizador e fonocaptor magnético duas saídas e gravação e um conjunto conectores e uma chave para separar o pré do estágio de potência, o que é útil para a inserção de um equalizador, por exemplo.

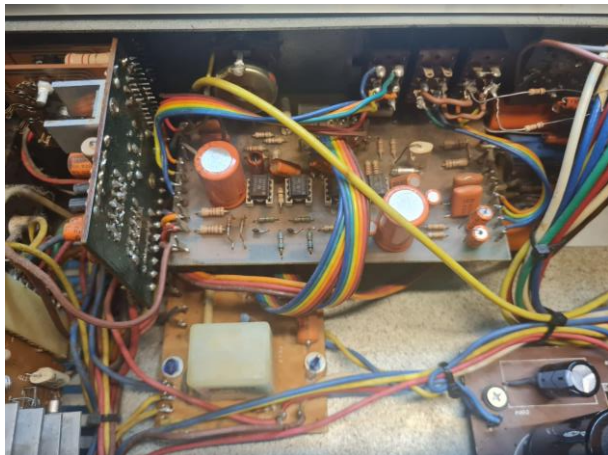
Os bornes de ligação de sonofletores são de muito boa qualidade e práticos. Chave seletora de tensão da rede e três tomadas CA, duas não comutadas e uma comutada, complementam o conjunto.



Internamente, a montagem segue o bom padrão da Quásar. Componentes de boa qualidade e fiação organizada. O QA 6600 não é o melhor amigo dos técnicos reparadores, no que se refere aos circuitos de baixo nível. Se houver problema nos módulos amplificadores, sem problemas: basta retirar o módulo “plug-in” defeituoso e proceder à manutenção. A fonte de alimentação também não é difícil de se ter acesso, e conta com fusíveis de proteção para as etapas de potência.

O problema são os circuitos de pré e de conexão, dos painéis traseiro e dianteiro.





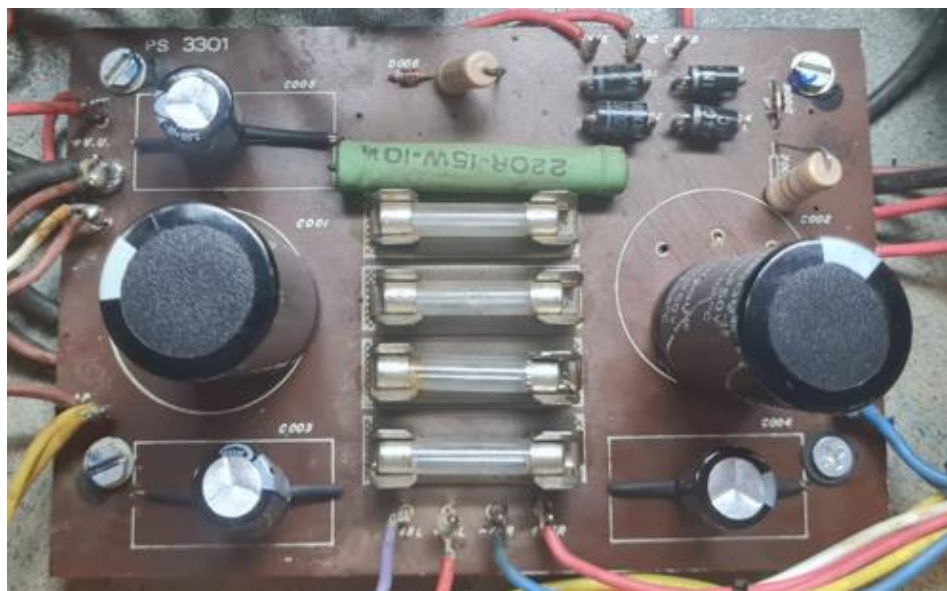
Observem nas figuras que, as placas dos estágios de entrada estão soldadas diretamente nos conectores RCA do painel traseiro.

E, se necessitarmos fazer manutenção na placa do controle de retardo dos sonofletores, a do relé branco, e precisarmos retirá-la, teremos que retirar a placa do controle de volume e das chaves de filtro, loudness, etc.

Não é nada impossível de se fazer, mas toma tempo e aumenta a possibilidade de novos problemas surgirem na desmontagem e dessoldagem. Deve-se considerar, entretanto, a complexidade do equipamento. Muitas funções e circuitos em um espaço limitado.

Essa unidade me foi cedida, gentilmente, para avaliação, por nosso confrade Regivaldo, aqui de Brasília, estava praticamente original e em bom estado.

Como pode ser visto nas fotos internas, os capacitores eletrolíticos são originais, da Siemens, fabricados em 1983. Foram substituídos os da fonte de alimentação por unidades de capacitância um pouco maior.





Esse amplificador já passou por alguma manutenção. Os diodos da malha negativa da fonte foram trocados, e o “técnico”, aparentemente, ficou com preguiça de levantar a placa impressa para substituí-los; Simplesmente cortou seus terminais e soldou os substitutos.

Funcionar, funciona, mas a probabilidade de não ficar bom é grande.

Tratei, então de substituí-los por unidades modernas, corretamente soldadas na placa, e os diodos da malha positiva eram originais e aparentavam estar bons; os mantive.

Começamos os testes preliminares, com lâmpada-série. Tudo OK. Retirada a lâmpada, o amplificador foi ligado diretamente na rede, para pré-aquecimento. A Quásar informa uma potência máxima contínua de 70W em 8Ω , por canal. E iniciamos testando esse valor, no limite do ceifamento. Estranhamente, o amplificador não conseguiu fornecer mais que 50W, ceifando os dois canais em seu semiciclo positivo.

Medições na fonte de alimentação mostraram que, nessa condição, a malha positiva da fonte fornecia uma tensão inferior à da malha negativa em torno de uns 5V. O transformador estava trabalhando corretamente, logo, a suspeita recaiu sobre a fonte.

Um dos diodos da malha positiva esquentava bem mais que o outro e isso mostrou que a solda do catodo do que estava frio estava ruim, não havendo contato elétrico com a trilha de cobre. Muito provavelmente, ao cortar os terminais e soldar os outros diodos, o estresse mecânico soltou o terminal do diodo. Acabamos por trocar os outros dois, também. Com tudo remontado e o amplificador funcionando normalmente, passamos aos testes de laboratório.

A Quásar especifica para este amplificador o seguinte (http://quasar.scienceonthe-web.net/acervo/fi_2q_qa6600.pdf):

Potência de saída por canal de 70W contínuos em 8Ω (161W IHF em 4Ω)

Resposta em frequência de 12Hz a 25kHz a $\pm 0,8\text{dB}$

Fator de amortecimento de 65

Distorção harmônica total de 0,05%

Relação sinal-ruído de 78dB na entrada de linha

Filtro subsônico de -4dB em 10Hz

Consumo sem sinal de 17W e de 160W com sinal máximo.

Faltam muitos dados, mas poderemos fazer as medições adequadas.

O QA 6600 foi alimentado com 230VCA/60Hz e todas as medições foram feitas a 1kHz, exceto onde especificado em contrário, na entrada tuner, line 1.

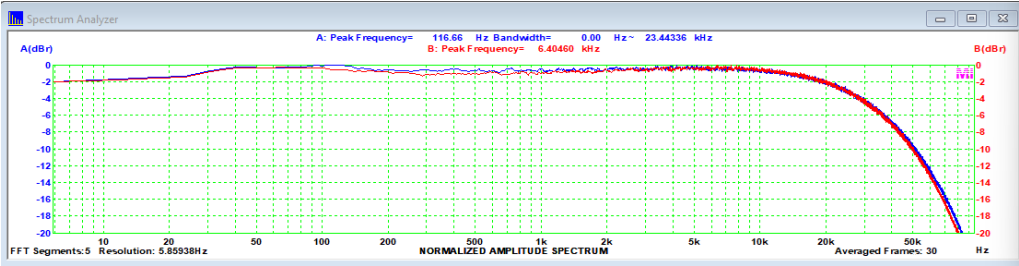
Potência de saída no limite do ceifamento em 8Ω - 67,3W



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



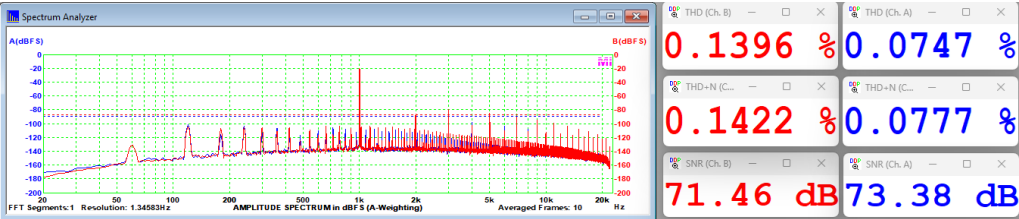
Resposta em frequência a 1W/8Ω – controles em “flat” e filtros desligados



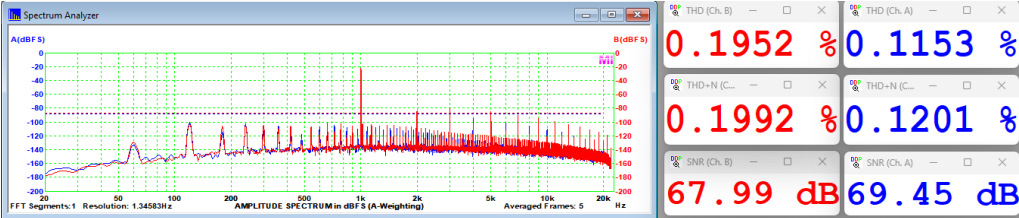
A potência e a resposta em frequência estão compatíveis com o especificado pela Quasar, e são boas. Há, ainda, alguma diferença na excursão entre os semiciclos, mas, nada que seja significativo. O consumo, em repouso, foi de 23W e de 293W (8Ω) e de 431W (4Ω) com carga máxima. Bem diferente do informado, que é 160W.

O fator de amortecimento medido foi de 27, a 1W/8Ω, contra 65 informado no folheto técnico. Muito provavelmente essa medida foi feita, pela Quásar, apenas no módulo de saída, sem as chaves de seleção de falantes, relé de proteção etc inseridos no circuito.

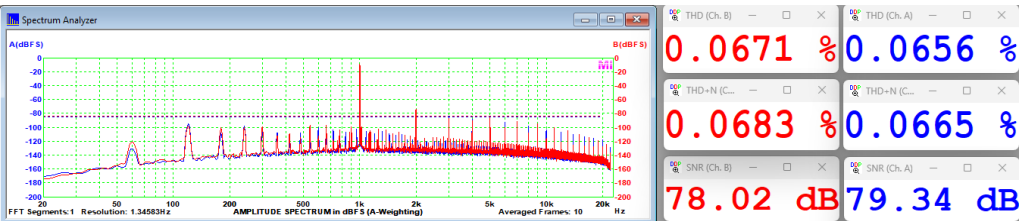
Distorção harmônica a 1W/8Ω - ponderação A



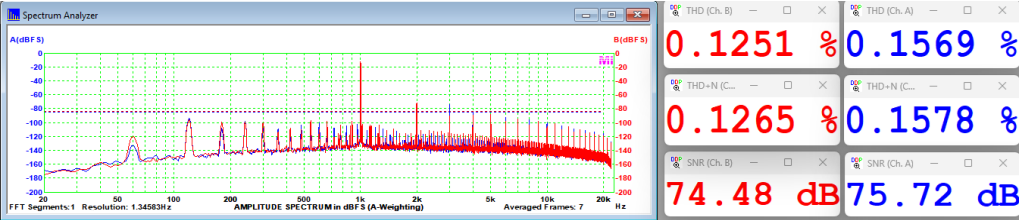
Distorção harmônica a 1W/4Ω - ponderação A



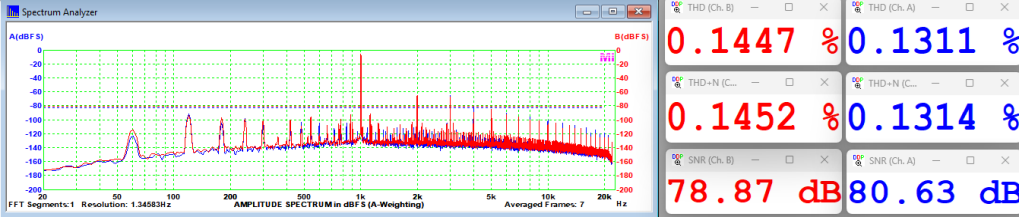
Distorção harmônica a 10W/8Ω - ponderação A



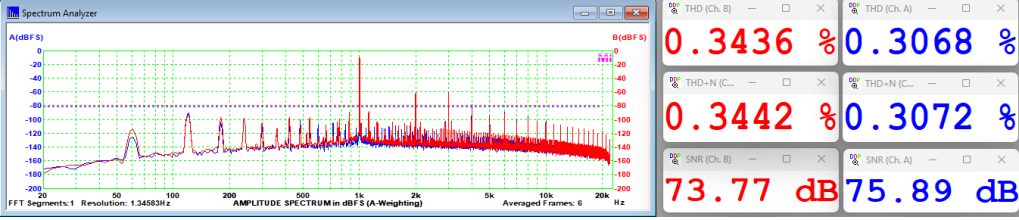
Distorção harmônica a 10W/4Ω - ponderação A



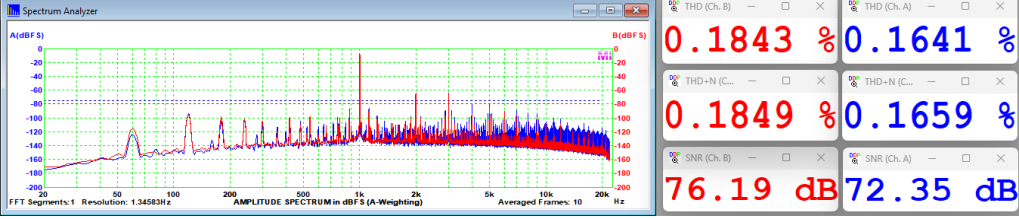
Distorção harmônica a 50W/8Ω - ponderação A



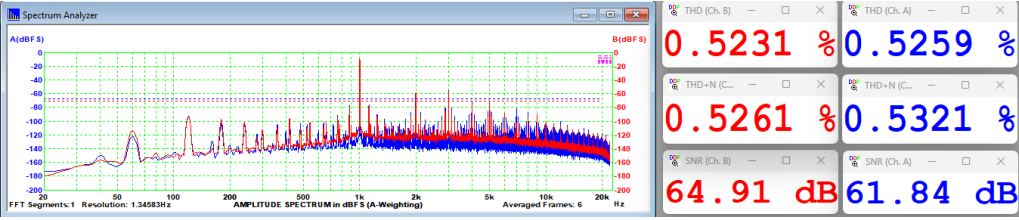
Distorção harmônica a 50W/4Ω - ponderação A



Distorção harmônica a 70W/8Ω - ponderação A

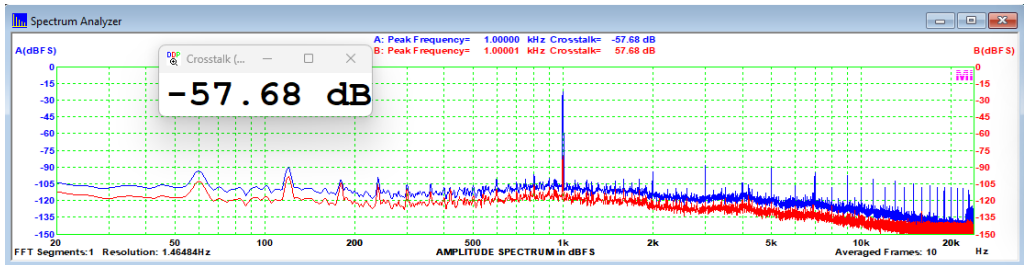


Distorção harmônica a 85W/4Ω - ponderação A

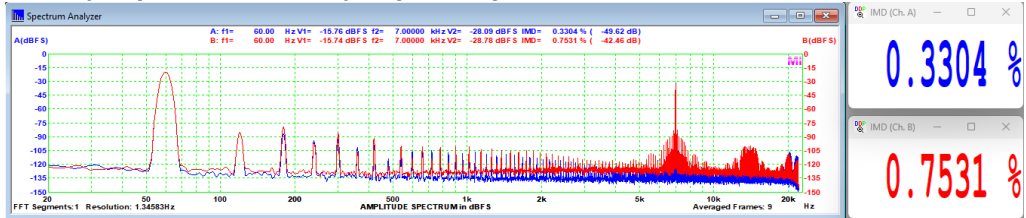


Os valores são bem superiores aos informados, mas não são ruins.

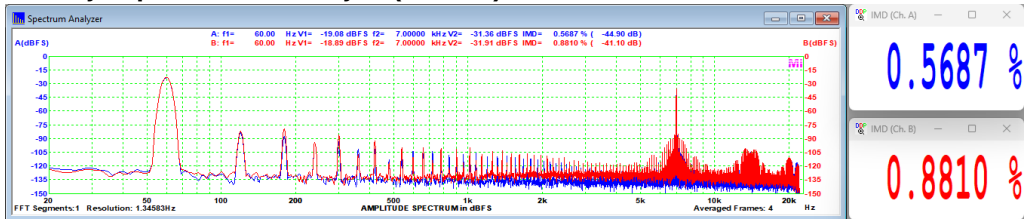
Diafonia (crosstalk) a 1W/8Ω



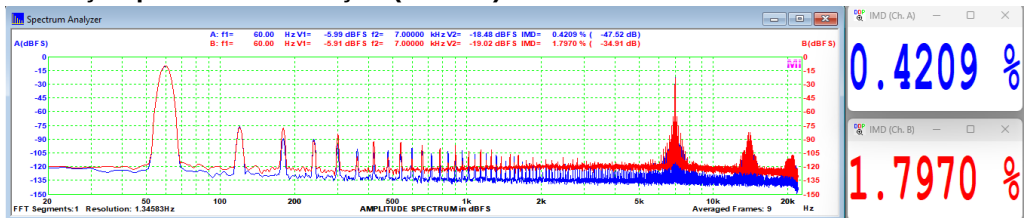
Distorção por intermodulação (SMPTE) a 1W/8Ω



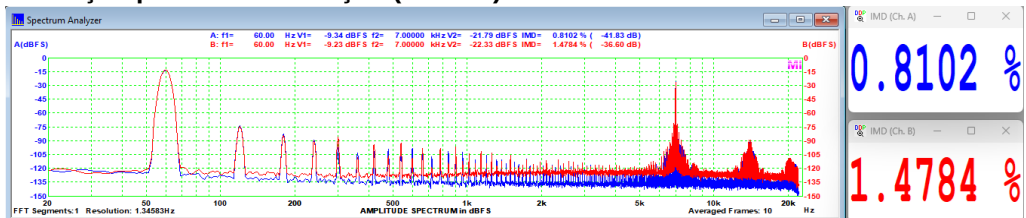
Distorção por intermodulação (SMPTE) a 1W/4Ω



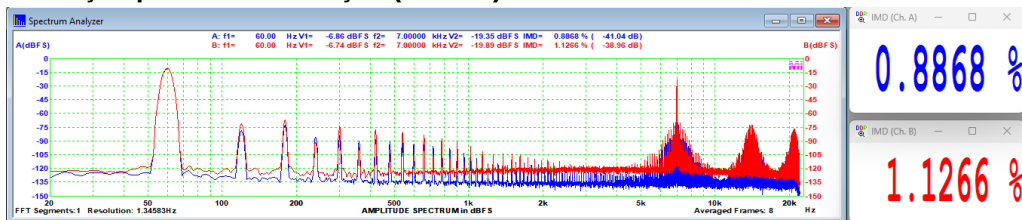
Distorção por intermodulação (SMPTE) a 10W/8Ω



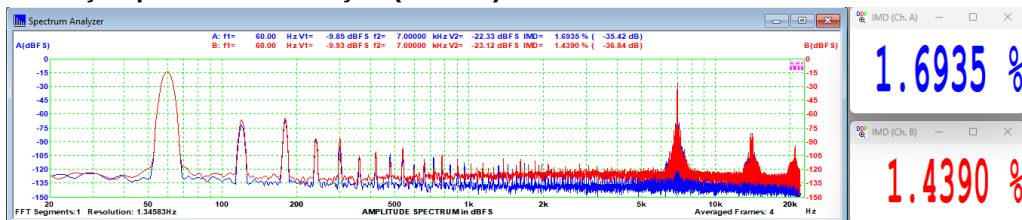
Distorção por intermodulação (SMPTE) a 10W/4Ω



Distorção por intermodulação (SMPTE) a 50W/8Ω



Distorção por intermodulação (SMPTE) a 50W/4Ω

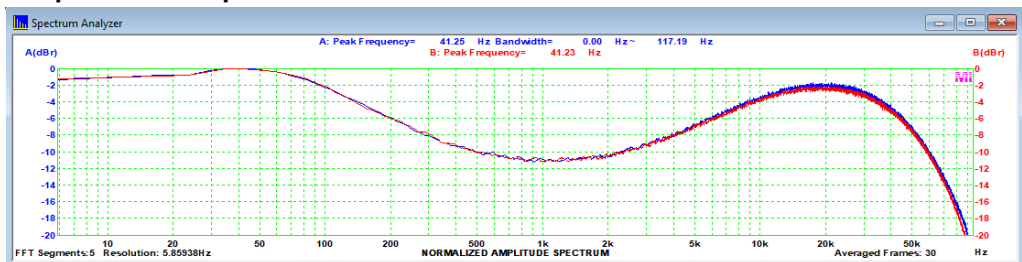


O valor da diafonia é bom, se considerarmos que o caminho total de sinal compreende um misturador e todas as etapas de pré-amplificação, também.

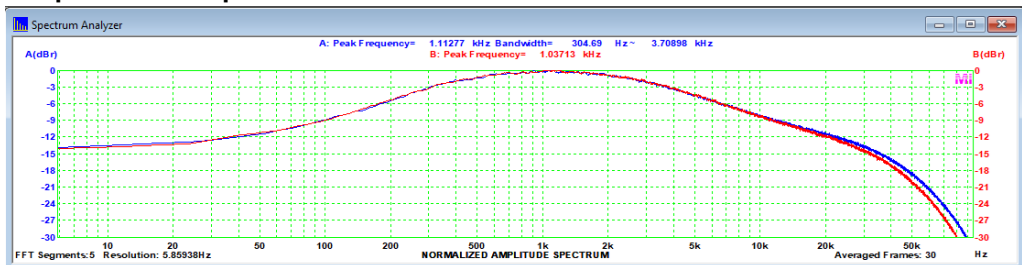
A distorção por intermodulação está um pouco alta, e, nos parece, sofre influência direta da fiação interna e da fonte do equipamento.

Avaliamos também a atuação dos controles de tonalidade, do filtro subsônico e do loudness.

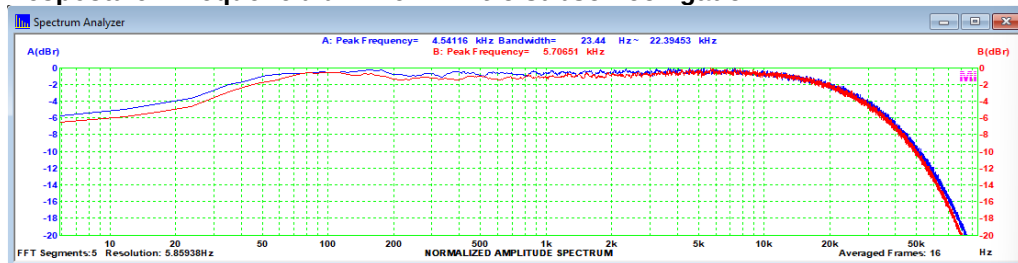
Resposta em frequência a 1W/8Ω – controles de tonalidade no máximo



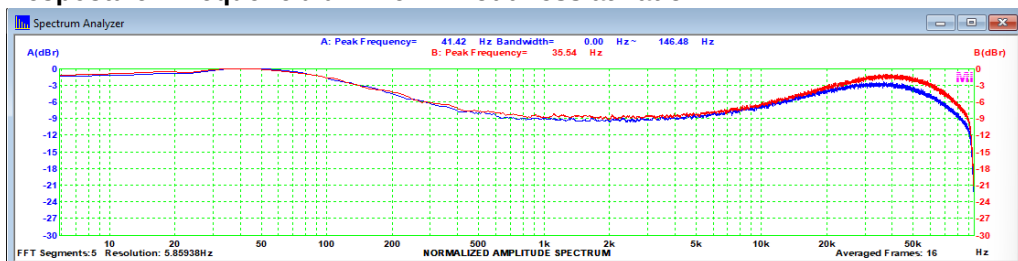
Resposta em frequência a 1W/8Ω – controles de tonalidade no mínimo



Resposta em frequência a 1W/8Ω – filtro subsônico ligado



Resposta em frequência a 1W/8Ω – Loudness ativado



Os controles de tonalidade são efetivos e proporcionam em torno de 10dB de ganho e de atenuação.

O filtro subsônico também apresenta bom comportamento, com atenuação em torno de 5dB a 10Hz, bem próxima à especificada.

O loudness é efetivo, e foi medido com o controle de volume a -34dB.

Podemos concluir que o QA 6600, apesar de ser o substituto de um amplificador de muito sucesso da linha da Quásar, não faz feio. Boas especificações e qualidade construtiva.

A unidade que testamos apresentou algum desequilíbrio entre os canais, mas, considerando-se que temos um exemplar com 40 anos de construção, está muito bem.

Nos parece que, naquela quadra da vida da Quásar, já havia sinais de dificuldades. Realmente, a partir de 1983, até o fim da década, muitas empresas de áudio nacionais iriam desaparecer, com a abertura gradual, seguida de uma abrupta, aos produtos importados e devido ao esgotamento do modelo de substituição por tecnologia nacional e de reserva de mercado.

E ficamos por aqui.

Até a próxima!