



TVKX

# ANTENNA

ELETRÔNICA • SOM • TELECOMUNICAÇÕES

Número 10/24 (1258) outubro de 2024

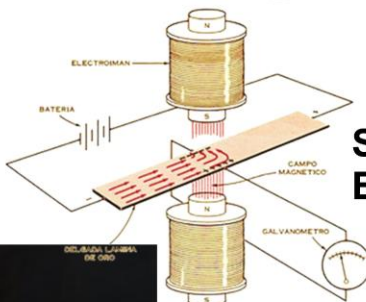


### A Pinguela

### O PRO 2000... Teste de Potência

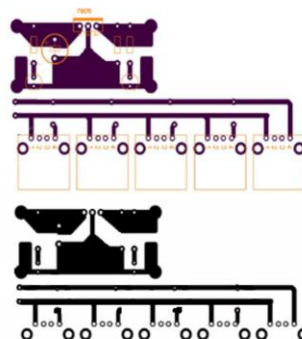


### Antenna... e o Transistor



### Sensor de Efeito Hall

### Dicas Sobre Filamentos



### Saídas USB Com Energia Solar

# ANTENNA

Número 10/24 – outubro/2024 – Ref. 1258

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

**COR DO MÊS** – Outubro é o mês da cor **rosa**, da campanha de sobre o câncer de mama. Saiba mais [aqui](#).



<https://bvsmms.saude.gov.br/outubro-rosa-mes-de-conscientizacao-sobre-o-cancer-de-mama-2/>

## NOTAS DA EDIÇÃO

Antes de mais nada, nossos agradecimentos e nossos parabéns, nesta data, a todos os professores, particularmente aos mestres que nos brindam com seu conhecimento em Antenna. Nesta edição temos um artigo publicado anteriormente em Eletrônica Popular sobre como medir se a impedância daquela antena que você construiu com carinho está correta. Com o custo atual dos medidores de R.O.E., a “Pinguela” é uma boa opção, barata e continua bem atual. Um antigo “fera” da técnica eletrônica é seu autor, Emílio Alves Velho.

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 XLVI – Primeiros passos.....	<i>Jaime Gonçalves de Moraes Filho</i>
4 - CQ-RADIOAMADORES – Monte Saídas USB Alimentadas Por Energia Solar.....	<i>Ademir – PT9HP</i>
8 - DICAS E DIAGRAMAS – XXVIII - Fique de olho nas tensões de filamentos.....	<i>Dante Efrom – PY3ET</i>
21 - APRENDA ELETRÔNICA - Sensor de efeito HALL, você sabe o que é?.....	<i>Paulo Brites</i>
28 - “Gato” elétrico.....	<i>Paulo Brites</i>
30 - A Pinguela.....	<i>Emílio Alves Velho</i>
39 - O Gradiente PRO 2000 MK-II – Adendo.....	<i>Marcelo Yared</i>
48 - TVKX – Ideias.....	<i>Jaime Gonçalves de Moraes Filho</i>

# ANTENNA – Uma História - Capítulo XLVI

Jaime Gonçalves de Moraes Filho\*

## Primeiros passos



A década de 1950 foi, sem dúvida, a época em que Antenna mais se destacou. O surgimento da televisão no Brasil e a “febre” da Alta Fidelidade sustentaram por durante toda a década a ávida procura por informações.

Apesar de muitos artigos de origem estrangeira ainda povoarem as páginas da revista, vários autores nacionais se destacaram naquele período, como Pierre Henri Raguenet, Emilio Alves Velho, Norival Aguiar e outros, apresentando montagens de grande interesse e elevado nível técnico.

Observa-se também um elevado volume de anunciantes, o que confirma o princípio citado por G.A. Penna, de que “a receita oriunda dos anunciantes deverá cobrir todas as despesas da revista antes de sair da gráfica, independente da tiragem e do volume de vendas”.

Para os anunciantes, o fato de a tiragem sempre ultrapassar os 10.000 exemplares era a garantia de alcançar o público-alvo rapidamente.

Como exemplo, vale a pena lembrar de que somente em 1953 é que os técnicos brasileiros tomaram conhecimento, através de um artigo publicado no mês de agosto daquele ano, dos indutores ajustáveis com elevado fator “Q”. A descrição de um receptor a Galena empregando aquele tipo de componente despertou a atenção de muitos. Na ocasião, Dr. Gilberto fez um apelo aos fabricantes nacionais para que iniciassem a fabricação daquele tipo de indutor, devido ao seu emprego em futuras montagens.

**MELHORANDO O RECEPTOR DE CRISTAL\***

Por  
**JOSEPH D. AMOROSE**

Detalhes sobre um receptor de cristal seletivo, de alta sensibilidade, empregando um novo tipo de indutor ferromagnético.

Aspecto geral do receptor, construído sobre um pedaço de madeira de 12 x 12 cm.

**FIG 1 – Antenna – agosto de 1953**

\* Professor de Física e Engenheiro de Eletrônica

Graças ao seu bom relacionamento com a direção da SNE, ficou acertado que alguns exemplares do “Ferri-Loopstick” ( nome comercial do componente) seriam enviado à empresa, a fim de que através de um processo de Engenharia Reversa tivesse seus segredos desvendados.

Dessa forma, a partir de 1957, os técnicos e hobbystas puderam adquirir no mercado nacional a “Supertena”, que logo tornou-se o “carro-chefe” da empresa, passando a publicar em página inteira o “Boletim Supertena”, que por sua vez trouxe para os leitores as primeiras montagens empregando transistores, no caso o CK722 , um componente PNP de Germânio, com baixo ganho e elevado nível de ruído, porém considerado como de alta tecnologia.



FIG 2 – CK 722

Embora seu custo fosse inicialmente bastante elevado (US\$ 7,50 em 1953), foi amplamente utilizado na época. Antenna e Eletrônica Popular publicaram várias montagens com o CK722, além daquelas do “Boletim Supertena”.

A Era dos Transistores finalmente havia chegado por essas bandas, apesar do pouco ou nenhum conhecimento acerca do princípio de funcionamento daquele componente, que era embalado individualmente em uma espécie de envelope de cartolina.

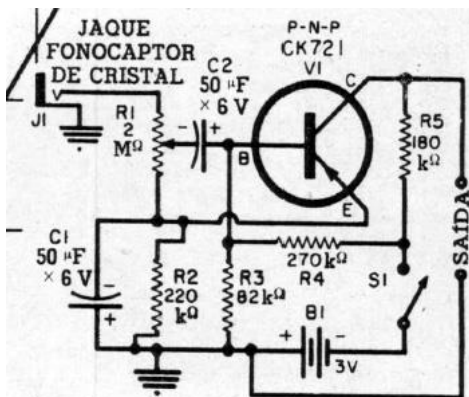


FIG 3 – Amplificador transistorizado – outubro de 1957

Provavelmente a primeira montagem de um dispositivo transistorizado foi publicada em outubro de 1957 nas páginas de Antenna. Um amplificador transistorizado utilizando o CK721, o “irmão” do CK722, capaz de suportar uma corrente de coletor de... 6 mA!

Ainda em 1957, o número de novembro apresentou dois artigos importantes: Um deles trata da possibilidade real de se transmitir via linha telefônica, além dos sinais de áudio, a imagem do interlocutor, através de um sistema da Bell, denominado “Picture-Phone”, algo corriqueiro nos dias atuais, através de qualquer “Smart-Phone”.



**FIG 4 – Picture-Phone**

Interessante observar que as ideias já existiam há mais de 70 anos atrás, porém faltava a tecnologia necessária, Como por exemplo, o circuito de uma ignição eletrônica para automóveis, publicada na década de 1950, empregando... válvulas!

O outro artigo que nos chamou a atenção foi o relatório de uma Mesa Redonda promovida pelo I.T.A. sobre os problemas relacionados com desenvolvimento da indústria eletrônica no Brasil. Entre os problemas apresentados, destacou-se o baixo índice de nacionalização dos componentes eletrônicos. Segundo alguns fabricantes, tal índice alcançaria cerca de 90% do custo dos aparelhos, o que foi contestado por outro grupo, ao afirmar que tais componentes, tidos como “Indústria Brasileira”, na realidade utilizavam matérias primas importadas, citando o exemplo das válvulas, em que todo o “miolo” era importado, sendo apenas a montagem final do bulbo de vidro feita no Brasil (tal como ocorreu com os transistores, anos depois).

A este respeito, o Eng<sup>o</sup> Guilherme Ribeiro, lembrou naquela ocasião a história de um visitante que após percorrer toda a linha de montagem de uma conhecida fábrica de lâmpadas incandescentes, sempre indagando sobre a origem de cada elemento, ao final da visita comentou: “Afinal de contas, o único componente genuinamente nacional, vocês retiram ao fechar o bulbo... é o ar !

Parece que as coisas não mudaram muito...

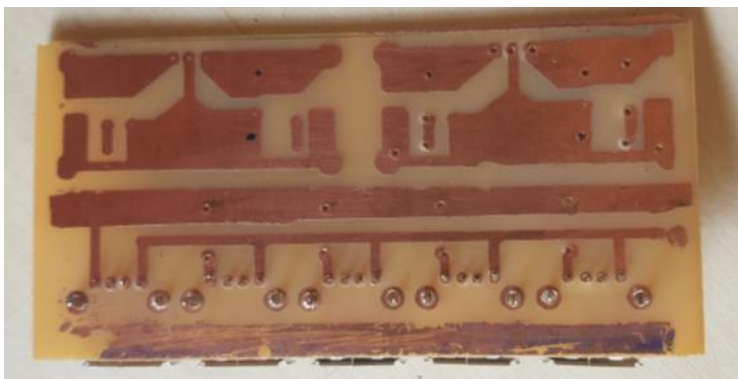
## Monte Saídas USB Alimentadas Por Energia Solar

"Mas na internet eu compro isso por alguns trocados", talvez você esteja pensando. É verdade, eu não conferi, mas deve ter algo parecido. Mas imagine que você não tenha internet, que não dá para pedir e esperar meses pela peça ou você está lá no fim do mundo, socado numa floresta. Se for um radioamador, provavelmente você terá na sua sucata os itens necessários, pois são poucos e fáceis de se encontrar no mercado nacional. Talvez em sua cidade mesmo tenha alguma loja de componentes eletrônicos.

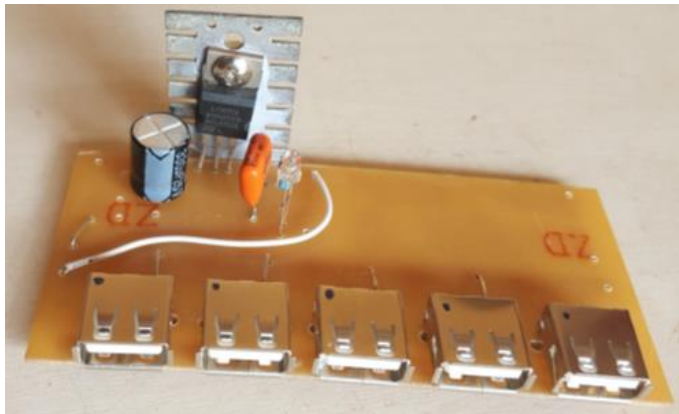
Nossa ideia era montar uma plaquinha com várias saídas USB alimentadas por um painel solar pequeno de 12 ou mais volts e regulado por um circuito com um LM-7805, que é a tensão padrão dessas saídas USB. O objetivo, é claro, é ter uma fonte de energia capaz de alimentar pequenos aparelhos, como um telefone celular, um tablet ou simplesmente carregar umas pilhas de lítio-íon.

Na verdade, essas pilhas precisam de, no máximo, 4,2V. Mais que isso elas se danificam. Se for de interesse montar um circuito para carregar exclusivamente pilhas de lítio, pode-se usar um CI LM317 que tem tensão de saída regulável. Claro, há várias questões a se levar em conta caso se deseje carregar essas pilhas "nervosinhas".

Nas fotos abaixo temos o circuito montado e os desenhos para quem quiser fazer um igual. A parte mais difícil foi conseguir um fotoprint do conector USB tipo A. Felizmente o programa Sprint Layout tem várias livrarias de componentes (macros) disponibilizadas por entusiastas em eletrônica.



\*A cargo de Ademir – PT9HP

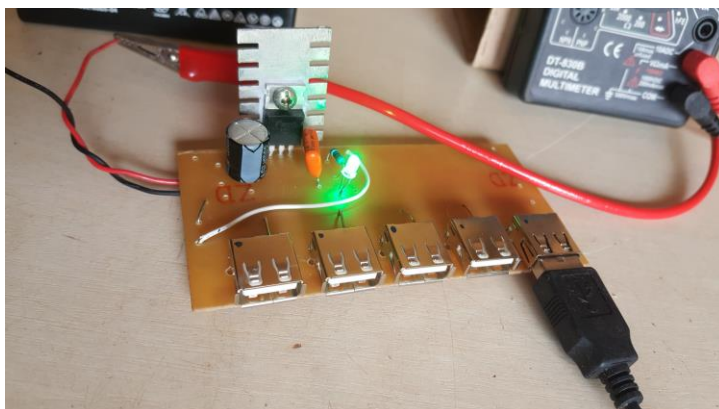


Como se vê nessa foto, a montagem é relativamente “limpa”. Só deu trabalho a furação das trilhas dos conectores. Nosso furador de PCI tem uma broca fina. Tivemos que usar uma broca e uma furadeira para alargar os furos da carcaça do conector USB. No fim deu tudo certo.

O regulador é um LM7805, que suporta entrada de até uns 30 volts. Em nosso teste, fizemos uso de uma bateria de 12 volts mas o projeto é parar usar uma placa solar que dá uma tensão de até 18 volts sem carga.

Tínhamos pensado em fazer o regulador numa plaquinha de 5x5 cm mas decidimos usar uma de 10x10 e cortar no meio. Assim o circuito fica numa placa só.

Tenha total atenção ao fazer as ligações de tensão da saída do regulador para as trilhas dos conectores USB. Se inverter, você poderá danificar os aparelhos ligados neles. Espero que você saiba o que está fazendo ou que tenha um bom conhecimento técnico. Os desenhos não deixam dúvidas sobre como fazer as ligações.



Nesta foto, o circuito montado e testado. Você pode usar um LED vermelho na entrada (tem espaço na placa) mas terá que calcular o resistor de acordo com a tensão que entra.



Se usar um painel solar, calcule para 18 volts. O LED verde é o da saída do regulador com resistor de 330 ohms ou mais.

Baixe a calculadora eletrônica para cálculo de resistores de LED em seu celular. É um programinha muito útil. Claro, você pode até fazer uma tabelinha e imprimir para sua consulta.

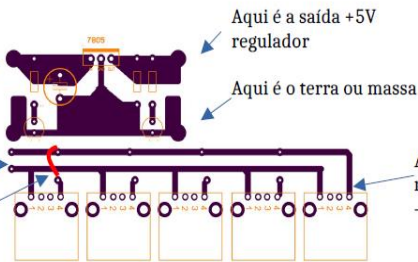
Para não deixar dúvidas, os pontinhos no metal do conector USB indica o pino que receberá os 5 volts. Seria o pino 1. O último pino, o 4, é o negativo. Veja que esse é o conector fêmea. No macho será invertido. Teste com um multímetro eletrônico antes de usar.

Nosso multímetro chinês marcou 4,98 volts na saída para os conectores USB. Uma diferença muito pequena. Os aparelhos celulares tem seus reguladores internos, por isso os carregadores deles fornecem uma saída de 5 volts por padrão.

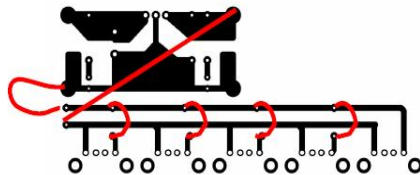
Aqui é a entrada de tensão do regulador, podendo ser de uma bateria de 12 V ou painel solar

Aqui é o positivo do USB - Pino 1

Veja que na PCI tem um ponto para ser jampeado, ligando o pino 4 ao terra do circuito.



Veja que você tem que unir (jamppear) a massa das duas placas e a saída regulada de 5V às trilhas da placa dos conectores USB. Veja a ligação abaixo.



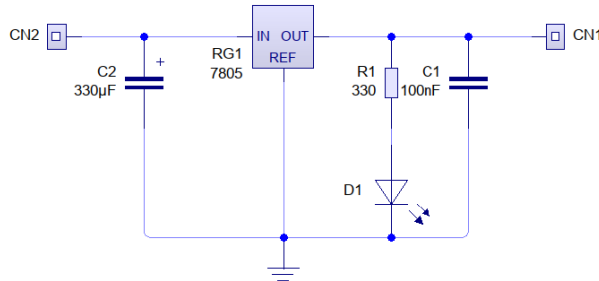
Se pretende carregar pilhas de lítio é melhor projetar um circuito utilizando um LM-317 que é um integrado que permite variar sua tensão. Ainda vamos montar um para nosso kit de emergência radio-amadorístico.

Aqui temos o desenho das duas placas (ou de uma), porém visto de cima, do lado dos componentes.

Depende de como você vai produzir sua placa, terá que inverter. Na nossa montagem unimos os dois desenhos numa única placa.



Preste atenção que na foto do nosso protótipo, os conectores USB estão com a frente bem rente à placa impressa. Antes de corroer sua placa, você deve imprimir numa folha de sulfite e calcular a distância dos furos em relação à borda da placa. Nós calculamos 1,3 cm entre os quatro furinhos até a beirada da PCI.



Este é o esquema do regulador LM-7805. Os componentes estão identificados no próprio desenho. Na nossa PCI há pontos para se colocar um LED na entrada de tensão mas o valor do resistor vai depender da tensão ou fonte de energia que você vai usar, se um painel solar que te dá uns 18 volts ou uma bateria de 12 volts. Resistor com valor muito abaixo do calculado poderá queimar seu LED. Eu costumo usar um LED vermelho na entrada e um LED verde na saída. O capacitor eletrolítico na entrada admite uma pequena variação e o capacitor de 100nF é um cerâmico, facilmente encontrados em sucatas de fontes chaveadas de computador.

#### LISTA DE PEÇAS – REGULADOR

LM-7805 (não use 7905!)

C2 - Capacitor eletrolítico 330 uF por 25 ou mais volts

C1 - Capacitor cerâmico 100 nF (ou 0.1 µF ou ainda 104)

D1 - LED verde

R1 - Resistor 330 ohms

#### LISTA DE PEÇAS – CONECTORES USB FÊMEA

05 unidades de conector USB fêmea tipo “A”

01 placa de circuito impresso de 5x10 cm



Aproveitamos uma caixa de um modem desativado. A plaquinha coube em seu interior mas foi necessário abrir a frente para mostrar as saídas USB.

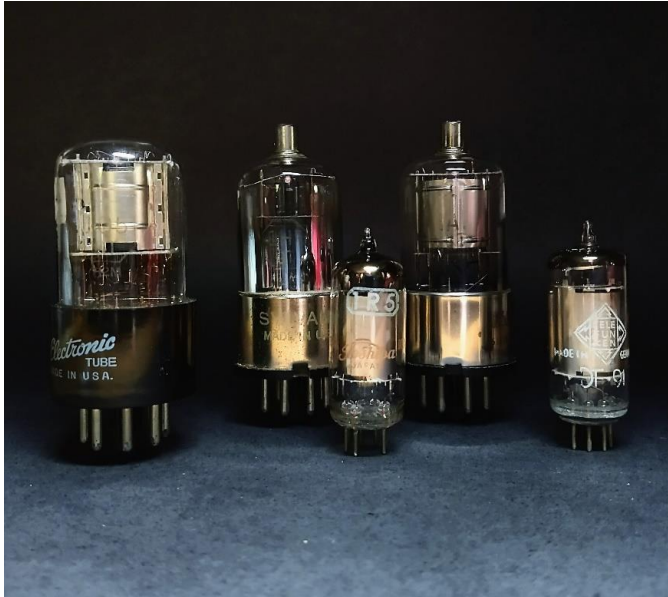
## Dicas e Diagramas

*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\*



## ***Fique de olho nas tensões de filamentos***



***Ao contrário dos semicondutores, as válvulas suportam melhor transientes de tensão, por exemplo. Mas isso não significa que aguentem tudo. Sobretensões na alimentação de filamentos podem ser extremamente prejudiciais, em especial nas válvulas das séries de 1,4 V como as da fotografia. Em alguns casos subtenções também podem provocar danos nas válvulas ou mau funcionamento dos circuitos. Detalhes no texto a seguir.***

Válvulas são componentes finitos, em vários aspectos. Muitos tipos de válvulas estão drasticamente limitados, numericamente: o seu estoque ainda disponível é escasso. Alguns tipos nunca mais serão fabricados. Certas válvulas antigas também são mais frágeis, eletricamente, que outras. Apresentam vida útil menor — principalmente se forem empregadas fora do regime de trabalho para o qual foram projetadas.

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

As válvulas da série para 1,4 V no filamento suportam no máximo 1,5 V. Tais válvulas foram desenvolvidas originalmente para a tensão fornecida por pilhas que apresentavam 1,56 a 1,58 V, quando novas, sem carga. Válvulas com filamento de 1,4 V, por seu baixo consumo, foram empregadas principalmente em receptores portáteis, como os famosos Zenith Transoceanic, ou receptores de mesa, para uso no campo.

Nos Estados Unidos tais tipos de aparelhos eram denominados *farm radios*. Aqui no Brasil válvulas de 1,4 V foram utilizadas por fabricantes como a Philips, Douglas, Invictus, Empire etc, em modelos para fazendas, tanto para operação com pilhas, baterias de 6 V e/ou vibrador.



**Figura 1.** Chassi do Zenith Transoceanic, modelo 8G005: um receptor famoso, que funcionava alimentado por baterias ou por tensão contínua ou alternada de 117 V. Utiliza válvulas projetadas para tensão de filamento de 1,4 V. Muitos destes receptores, se foram utilizados sem cuidados nas atuais redes elétricas de 127 VCA nominais (que podem chegar a 133 volts), podem estar com as válvulas “esgotadas”, com a emissão diminuída, ou com a sua durabilidade severamente comprometida.

No final da década de 1920, início da década de 1930, houve tríodos, comercializados no Brasil para tensões **Vf** ainda mais baixas, de apenas 1 V, como as Philips C-109, C-135, D-105, D-143, para corrente alternada. Todas são altamente críticas quanto a tensões limites de operação dos filamentos.

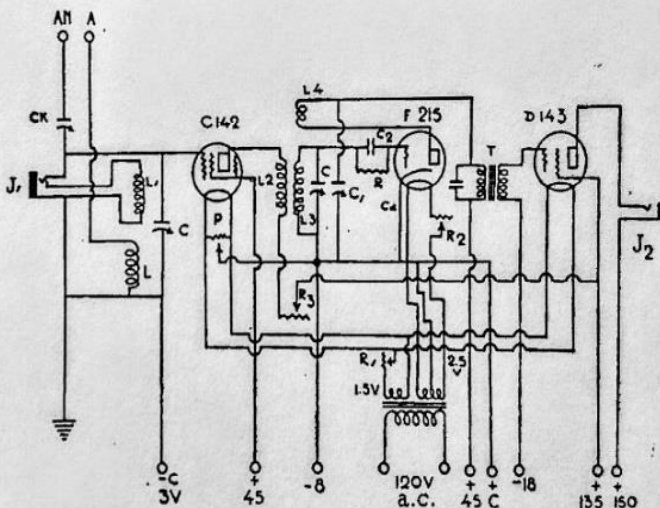
Com “*rheostatos*” para controle das tensões de filamentos e “*com as modernas super-valvulas C142, F215 e D143*”, da Philips, ANTENNA publicou, em janeiro de 1930, o circuito de construção do receptor “Electrodino”. que funcionava com um transformador redutor de 120 V para 2,5 V e 1,5 V para os filamentos e mais um eliminador Philips tipo 3003 para as tensões B e C.

# Instruções para o uso das modernas super-válvulas **PHILIPS** C 142-F 215 e D 143 para

## corrente alternada "ELECTRODINO"

### MATERIAL NECESSARIO PARA ARMAR O CIRCUITO "ELECTRODINO"

- 2 Condensadores variáveis de 23 placas, C.
- 1 Condensador variável de 17 placas, C1.
- 1 Condensador variável "mignon" de 7 placas, CK.
- 1 Condensador fixo para grade de 0002 mfd, C2.
- 1 Condensador fixo de 0.001 mfd.
- 1 bobina de fio de 0,3 e 2" de diam. L1.
- 1 bobina de 1,1/2" de diam., fio 0,3.15 espiras, L.
- 1 bobina de 50 espiras de 0.2 mil. L2.
- 1 bobina de 90 espiras de 1.1/4".
- 1 resistencia variavel até 100.000 ohms, R3.
- 1 rheostato de filamento de 6 ohms e 1,5 amperes, R2.
- 1 rheostato de filamento de 3 ohms e 1.5 amperes, R1.
- 1 "Jack" de 3 contactos. J1.
- 1 "Jack" simples. J2.



- 3 supportes para valvula americana.
- 1 Transformador com relação de 1 a 3. Philips 4003.
- 1 Transformador de redução 120 volts., 2,5 volts e 1.5 volts. n. 4008.
- 1 valvula PHILIPS para c/alternada C-142.
- 1 valvula PHILIPS para c/alternada F-215.
- 1 valvula PHILIPS para c/alternada D-143.
- 1 eliminador PHILIPS 3003 "B" e "C".
- Caixa, fio, etc.

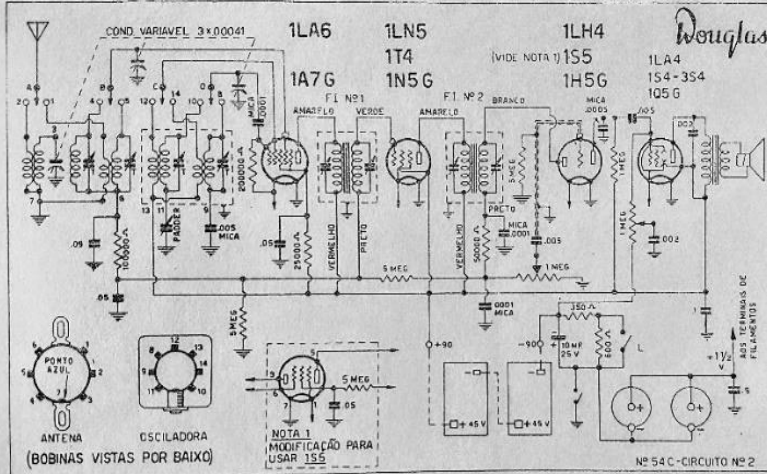
**Figura 2.** Esquema e relação de materiais do receptor "Electrodino", empregando as válvulas C142 (amplificadora de RF) e D143 (amplificadora de potência), com tensão de filamento de 1 V. A F215 (detetora) operava com Vf de 2,5 V. R2 (de 6 ohms) e R1 (de 3 ohms) eram os reostatos de fio para ajuste das tensões máximas de filamentos das válvulas. Foi talvez o primeiro kit completo de receptor, de montagem caseira, comercializado no Brasil. As válvulas e demais componentes para a montagem do projeto da Philips eram vendidos na empresa Sociedade Anônima Brasileira, Estabelecimentos Mestre & Blatgé, da Rua do Passeio n.º 58-54, no Rio de Janeiro, que viria a se transformar na loja de departamentos Mesbla.

Em alguns casos os receptores dispunham, além do reostato e medidor de tensão nos filamentos, também de tampa ou janelas de visualização no gabinete, para facilitar o ajuste da tensão mínima, observando o brilho do filamento aquecido.

O brilho era ajustado para o mínimo que proporcionasse o funcionamento do aparelho — buscando a máxima vida útil das válvulas. O procedimento era executado seguindo-se rigorosamente as instruções do manual de uso elaborado pelo fabricante — e em nenhuma hipótese poderiam ser ultrapassados os limites de tensão para os filamentos.

# O FAZENDEIRO

Obtenha êxito imediato com este receptor a pilhas e baterias de baixo consumo, com 4 novas  $\epsilon$  de válvulas de 1,4 V. em filamento — 4 válv.  $\mu$  — ondas curtas e longas. — F. I. 465 Kcs., com núcleos de Magnafer.



DOUGLAS  
N.º 54 C

### CIRCUITO N.º 2

NOTA 1 — No potenciômetro variável, deve-se ajustar até trimeros, as volutas driver colocadas o trimer que corresponde à sintonia procedente (n.º 3 da bobina processadora).  
NOTA 2 — A chave L faz parte do economizador de bateria.  
NOTA 3 — As ligaduras de filamento devem ser feitas da seguinte forma: — driver por ligadura à massa; nas válvulas de sintonia, o pino n.º 7; nas válvulas de onda curta, o pino n.º 8; nas válvulas da seção mista, o pino n.º 1; caso se use a válvula 104, o filamento da mesma deverá ser ligado em paralelo ao pino n.º 7 e 8 ligando entre si os pontos 1 e 2.



- |  |   |  |                |
|--|---|--|----------------|
| 1 chassi normalizado                           | 1 válvula 1A7 GT ou 1LA6                                    | 1 diaf. 3 horrochas isoladas para variável | 4 de .05 MPD   |
| 1 alto falante auto dinâmico, só de 4          | 1 1H5 GT " 1LH4 ou 1N5                                      | 1 diaf. 2 de .005 "                        | 2 de .005 "    |
| 1 acrílico com 4 válvulas e 4 pino             | 1 1N5 GT " 1N5 ou 1T4                                       | 1 knob 2 de .005 "                         | 1 de .005 Mica |
| 1 potenciômetro de 1 meg. $\epsilon$ / chave 1 | 1 1Q5 GT " 1LH1 ou 1S4 ou 2S4                               | 2 baterias de 45 V. $\epsilon$ / a.        | 1 de .0005 "   |
| 1 potenciômetro de 1 meg. $\epsilon$ / chave 1 | 1 conjunto de acrílico com as válvulas                      | 1 chave II. H. simples                     | 3 de .0001 "   |
| 1 chave de comutação de onda, 12               | 1 ondas   | 1 arrol. 1 de 250 ohms                     |                |
| 1 contato                                      | 3 blindagens para válvulas                                  | 1 caixa para as pilhas e baterias          |                |
| 1 tomada de antena terra, 00011                | 3 dios para arado   | 1 terminais perfurados, fita para liga     |                |
| 1 condensador variável total, 00011            | 3 terminais isolados duplos                                 | 1 fita blindada, etc.                      |                |
| M P D DOUGLAS, sem trimeros                    | 1 cabo de 4 fios  |  |                |
| 1 bobina processadora                          | 1 barra de 4 terminais para bateria                         |  |                |
| 1 bobina osciladora                            | 1 suporte de 4 pino com plug para alto falante              |  |                |
| 1 F. I. n.º 1.465 Kcs.                         | 2 sockets a plug de 4 pino, para caixa de pilhas e baterias |  |                |
| 1 F. I. n.º 2.465 Kcs.                         |   |  |                |
| 1 potenciômetro variável                       |   |  |                |
| 1 trimeros duplos                              |   |  |                |

**Figura 3.** Rádios "agrícolas" semelhantes ao Douglas 54C, acima, foram feitos antigamente aos milhares, no Brasil e no mundo, para uso com baterias, utilizando válvulas de 1,4 V no filamento. Muitos destes receptores continuam em uso até hoje — se tiveram a fonte corretamente adaptada. Estes aparelhos, antes de colocados novamente em operação, exigem revisão das tensões de alimentações de filamento, para que a vida útil das válvulas não seja prejudicada e para que o circuito opere corretamente..

**Limites das válvulas.** Nas aplicações nos circuitos, as válvulas devem obedecer a certos limites, que representam a recomendação do fabricante para o melhor desempenho e para a maior durabilidade.

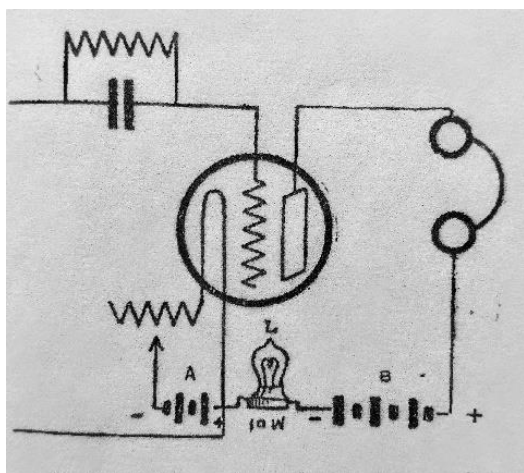
Há valores típicos de operação e há valores limites absolutos para tensões para anodo e grade de blindagem, por exemplo, valores limites para dissipação da grade de blindagem, valores limites para tensão entre filamento e catodo etc.

Neste artigo nos debruçaremos sobre os **valores limites para tensões e correntes de filamentos.**

O reparador ou restaurador iniciante geralmente não está atento às tensões e às correntes máximas de filamento das válvulas. Quase sempre, sua preocupação está voltada para o conserto do eventual defeito do receptor. No máximo, mede a tensão de +B. Seu foco é diagnosticar o defeito e colocar o rádio novamente em operação. É a filosofia do "se funcionou está bom, deixe assim".



**Figura 4.** Válvulas de 1,4 V, como a notável **DK92/1C2** da foto, uma heptodo conversora originalmente projetada para receptores a baterias, possuem um limite estreito para tensões máximas e mínimas de funcionamento do filamento. A DK92 era capaz de funcionar até 30 MHz. Exigia uma tensão de oscilação baixa na grade osciladora G1 (apenas 4 V RMS) e era capaz de manter a oscilação, mesmo com as tensões de filamento e anodo descendo a 1,1 e 65 V. Acima do limite máximo, de 1,5 V, na maioria das válvulas desse tipo o filamento pode se romper ou a durabilidade da válvula ficar severamente prejudicada: de uma expectativa média de 5.000 horas, por exemplo, a vida útil da válvula pode cair para apenas 100 horas ou menos, dependendo do tipo e da marca. Válvulas como a DK92 requerem tensões nominais de filamento diferentes para a alimentação em paralelo ou em série: 1,4 V (paralelo) e 1,3 V (série).



**Figura 5.** Além de reostato, uma lâmpada incandescente em série também servia como proteção para a válvula, nos primórdios do rádio. Parte da tensão de alimentação era desperdiçada, mas o pior era ter uma válvula com o delicado filamento rompido por excesso de tensão. Se já eram frágeis antigamente, funcionando a pilhas secas ou baterias, na atualidade as válvulas que operam com baixas tensões de filamento requerem maior atenção, principalmente nos aparelhos que tiveram os seus circuitos de alimentação adaptados para uso no padrão atual da rede elétrica.

Poucos se preocupam em cuidar se a colocação em funcionamento do aparelho antigo será também capaz de proporcionar a máxima durabilidade de componentes como as válvulas. Muitas destas válvulas podem ser raras e estar já desgastadas, com a vida útil comprometida, como veremos adiante.

É responsabilidade do bom profissional — principalmente nos circuitos com as críticas válvulas de 1,4 V — conferir se o seu regime de operação representará também o melhor compromisso entre o bom funcionamento e a maior vida útil do componente.

Com válvulas de 1,4 V, confira sempre as tensões de filamento diretamente nos pinos do soquete. Muito defendem que esta verificação seja feita com multímetro **true-RMS**. Obviamente isso só será útil para as válvulas alimentadas, por tensão alternada, mas é preciso cuidado: alguns multímetros digitais **true-RMS** são afetados por picos e “sujeiras” presentes na rede.

Preferimos utilizar voltímetros de CA ou CC, de ponteiro, que tenham escala baixa de tensões e boa precisão.

**Por que válvulas de 1,4 V?** Para mínimos consumos de filamentos na operação com pilhas ou baterias, muitos receptores desse tipo adotavam válvulas de aquecimento direto. Nas válvulas de aquecimento direto, como se sabe, o próprio filamento tem a função de catodo emissor dos elétrons.

Nas válvulas de aquecimento indireto, a maioria, a emissão ocorre no **calefator**. Neste tipo o filamento revestido por um óxido isolante como alumina, envolto por um tubo, aquece o metal que funciona como catodo — o responsável pela emissão de elétrons.

O termo “calefator” não é a denominação arcaica de “filamento”. São coisas diferentes. Como está nos compêndios de válvulas, o termo filamento é o mais apropriado ao elemento emissor nas *válvulas de aquecimento direto*. O termo calefator indica *válvulas de aquecimento indireto* (filamento mais o eletrodo que, aquecido, funciona como catodo).

As válvulas de aquecimento direto foram paulatinamente aperfeiçoadas para operação com pilhas secas e baterias. Com filamentos de baixa tensão e ligas de tungstênio com menores massas metálicas, funcionando em menores temperaturas, conseguiam apresentar boa emissão com menor consumo. Em contraposição, seus filamentos eram relativamente mais frágeis.

Num receptor antigo para operação com bateria de 6 volts, com válvulas comuns de 6,3 volts de aquecimento indireto, a maior parte do consumo de corrente é gasta no aquecimento dos calefatores.

Num receptor de cinco válvulas, o consumo dos calefatores podia passar de 2 A/h. Com válvulas de aquecimento direto (**v. figuras 6 e 7**) o consumo total podia ser bem menor, em torno de 300 mA, dependendo do tipo de receptor.

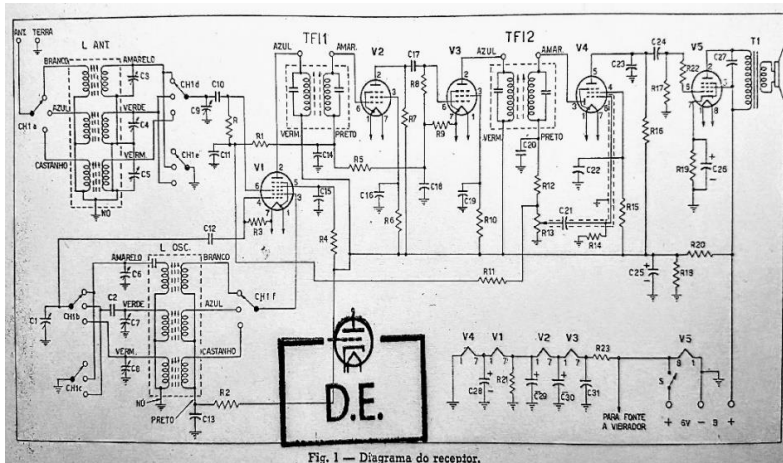
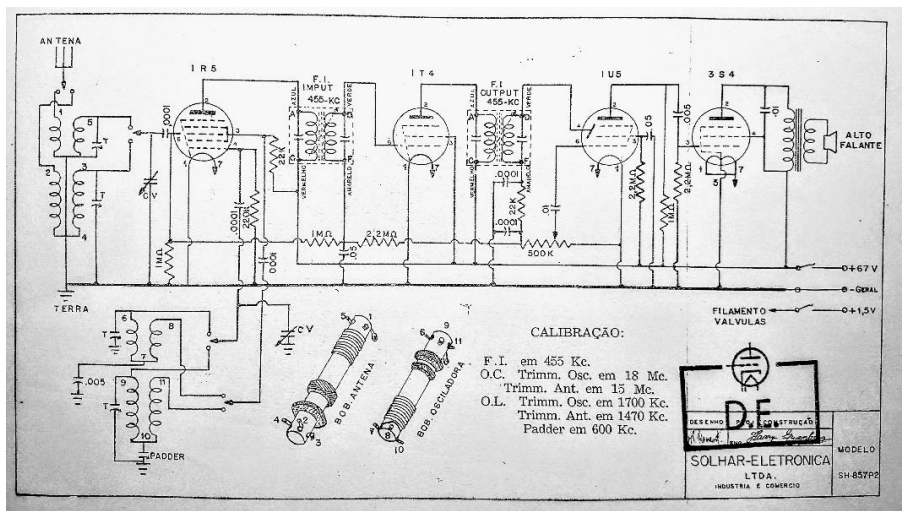


Fig. 1 - Diagrama do receptor.

**Figura 6.** Receptor para bateria de 6 V, divulgado anteriormente pela Ibrape, empregando válvulas de aquecimento direto de 1,4 V de filamento, de baixo consumo. Usa a DK92. A válvula de saída é uma EL42 ou EL41, esta de aquecimento indireto, para maior volume de áudio. O circuito teve grande sucesso na década de 1950 e serviu de base para muitos modelos de receptores comerciais, para uso no campo ou em locais desprovidos de energia elétrica. Com a eletrificação crescente, muitos destes equipamentos foram transformados, inclusive pelos próprios fabricantes, mantendo as válvulas de 1,4 V, para operação na rede elétrica de tensão alternada.



**Figura 7.** Circuito de receptor de quatro válvulas para pilhas secas, com bobinas da Solhar, OM e OC. Centenas de conjuntos de montagens semelhantes também foram produzidos, além da Solhar, pela Douglas, Comar, Tiple, Induco, Lumor e muitos outros fabricantes. No começo, na época dos rádios "vintage" com quatro ou cinco válvulas triodos funcionando com baixas tensões de filamento e de placa, o rendimento era bastante pobre em ondas curtas. Os aperfeiçoamentos conseguidos no desempenho das válvulas de 1,4 V, a adoção de indutores e transformadores de RF de elevado "Q", mais o uso de antenas externas de fio comprido, possibilitaram um grande incremento na sensibilidade dos receptores funcionando a pilhas e baterias.



**Contribuição para o desenvolvimento das regiões interioranas.** Os receptores com válvulas de baixas tensões de filamento e baixo consumo, alimentados por pilhas e baterias, tiveram também um importantíssimo papel histórico no desenvolvimento, no Brasil e no mundo. Proporcionaram informação, instrução e lazer a milhares de famílias em pontos remotos, onde não havia suprimento de energia elétrica.

Em 1931, havia no mundo todo 12 milhões de receptores, abrangendo um público de mais de 24 milhões de ouvintes. Boa parte desses aparelhos operava a pilhas e baterias. No Brasil tínhamos, no mesmo ano de 1931, 66.500 receptores, representando cerca de 7,9 milhões de ouvintes. Argentina, Uruguai, Chile, México tinham, percentualmente, mais receptores que o Brasil.

Apenas nos Estados Unidos mais de um milhão de fazendeiros acompanhavam regularmente as aulas de agricultura pelo rádio, na década de 1930, transmitidas pelo serviço *U. S. Radio School*, das Escolas Agrícolas estaduais.



Os programas levavam aos agricultores instruções sobre épocas de plantios, informações sobre pesquisas agrícolas desenvolvidas em laboratórios e fazendas experimentais, além de informações sobre técnicas de cultura e manejo. Considera-se que estes programas, ao lado do lançamento dos *farm rádios* — os receptores para uso no campo, funcionando com pilhas ou baterias — foram decisivos para o desenvolvimento e modernização da agricultura no país.

Foi também a época áurea dos *wind chargers*, que já abordamos em ANTENNA, em janeiro de 2023: <https://revistaantenna.com.br/janeiro-2023/>. Os geradores eólicos *wind chargers* foram importantes pois proporcionavam a recarga das baterias na própria propriedade, onde não havia rede de energia elétrica.

A **figura 8**, acima, mostra um modelo de rádio Philco, do qual foram vendidas milhares de unidades, para uso rural. No Brasil os rádios rurais a baterias também foram muito populares. Eram a única solução para o campo, regiões remotas e localidades sem energia elétrica.

**Valores máximos e mínimos de cada tipo de filamento.** Excessos de tensão, como descrito, são altamente prejudiciais às válvulas das séries de 1,4 V. Nos receptores antigos, frequentemente o rompimento do filamento era o principal defeito ocorrido nas válvulas. A falha no filamento é catastrófica, praticamente instantânea, caso ocorra a ligação errada do circuito dos filamentos dos rádios antigos, que funcionavam com baterias de 6 volts, nas baterias automotivas de 12 V como as atuais.

Outro erro comum ocorria na inversão, por troca das conexões ou com contato acidental da alimentação "A" do receptor, de tensão dos filamentos, com a tensão "B", da fonte do circuito de anodo das válvulas.

Mesmo que a bateria experimentada fosse a apropriada, de 6 V, havia risco para as válvulas de baixas tensões de filamento. Quando completamente carregada a tensão nos bornes de uma bateria de chumbo-ácido de 6 V ultrapassava os 6,6 V, o que representava risco de queima dos filamentos de válvulas antigas por causa da sobre-tensão da fonte.

Válvulas como a 1R5 ou 1A7, com Vf máxima de 1,5 V, possuem tensão mínima de funcionamento. Bastava que a tensão de filamento caísse, por exemplo, para 1,1 V, que o ganho da válvula diminuía. A válvula também deixava de oscilar.

Os receptores antigos trabalhavam com três tipos de tensões de alimentação: **A**, **B** e **C**. A fonte "A" era a do aquecimento dos filamentos. Podia ser uma pilha seca de 1,5 ou uma bateria de 2 V. A fonte "B" era a que fornecia a tensão elevada contínua para os circuitos de placas das válvulas. Podia ser de 22,5, 45, 67,5 e 90 volts, por exemplo. A fonte "C" era adotada, em alguns equipamentos, para a polarização negativa de grade, regulando o fluxo de elétrons entre o filamento e a placa.

## ELIMINADOR DE BATERIA "B" e "C" PHILIPS 3003

ESTE aparelho especialmente desenvolvido pela PHILIPS para assegurar o funcionamento de energia à placa das válvulas receptoras, também fornece a voltagem de polarização necessária às grades das válvulas amplificadoras de alta e baixa frequência.

Este eliminador que está fabricado para 120 ou 220 volts, tensões da rede de iluminação pública, funciona automaticamente, mesmo em grandes variações de tensão causadas pelo uso de pilhas novas ou usadas, para o suprimento de energia de pilhas.

As pilhas secas que ligas no circuito do seu rádio doméstico, com o diâmetro do tubo, desarmar-se-ão e já não satisfizerem do ponto de vista prático de fabricar em diâmetro, introduzindo razão desfavorável, especialmente quando a recepção é feita em alto falante.

A bateria fornecida em pequenas sacavadeiras para fornecer voltagem necessária à placa, também não oferece as inconveniências das pilhas secas, obrigando o usuário a um laborioso, na manutenção do nível do eletrólito e na carga, que requer que seja feita com regularidade. Além disso está o menor espaço a ocupar e melhor modo de um aparelho, pelo fato de ser muito mais compacto do que as sacavadeiras comuns de alimentação de bateria, sendo possível em caso de ocorrer um dos maiores inconvenientes a manutenção do aparelho de rádio receptor. O eliminador PHILIPS N. 3003 fornece a voltagem necessária para a placa, variando de 22,5 a 138 volts, sendo esse último valor dependente da tensão da voltagem de placa, variando de 22,5 a 138 volts, sendo esse último valor dependente da tensão da corrente fornecida pelo eliminador. Com um valor de corrente total variando de 100 a 200 mA, mas de um miliamperagem, de 40 miliamperes a voltagem varia entre 22,5 e 138 volts.

Por meio do eliminador n. 3003 com os seus 5 valores diferentes de voltagem de placa, pôde-se alimentar qualquer receptor que exija voltagem diferente de voltagem de placa para os diferentes pontos do circuito. A voltagem das diferentes tensões no eliminador pôde ser medida por voltagem de corrente contínua que varia pelo menos uma resistência interna de 1.000 ohms por volt.

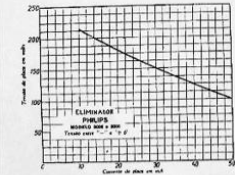
A outra grande vantagem do eliminador n. 3003 é o funcionamento de voltagem negativa de grade, fornecida pela voltagem negativa quando se deseja que a reprodução na alta falante seja a mais fiel possível.

Assim as válvulas que requerem tensão variando de 20 a 80 volts recebem na grade para que a reprodução seja boa.

Neste eliminador a voltagem negativa de grade é fornecida por meio de uma válvula rectificadora de todo ajustada da tensão de oscilação que fornece a energia para a placa das válvulas, ficando assim a tensão negativa das grades completamente independente de qualquer variação da corrente de placa.

Neste eliminador pôde-se obter 3 valores independentes de voltagem negativa para "C" variando independentemente entre 1 e 60 volts.

Este aparelho usa a voltagem 50 como rectificadora para corrente de bateria "C", rectificadora para corrente de placa e a voltagem n. 3003 como rectificadora para corrente de bateria "C".



## FUSIVEL DE FILAMENTO PHILIPS

Proteja o filamento de suas válvulas contra o contacto acidental com as Baterias de alta tensão

Um dos últimos produtos da PHILIPS é um fusível para proteger o filamento das válvulas contra contactos acidentais com os condutores da Bateria de Alta Tensão.

O fusível de filamento consiste de um pequeno tubo de vidro dentro do qual se inclui um fio de filamento. Este fio oferece uma resistência peculiaríssima à passagem da corrente, mas no caso de um curto circuito entre a bateria B e o filamento, o fusível PHILIPS suporta sem fundir uma corrente de 30 ma.

Este fusível é fornecido em pequenas caixas de papelão contendo:

- 2 — fusíveis.
- 2 — cantoneiras para montagem.
- 2 — parafusos e 2 porcas.
- 2 — corchetas para soldar.

### Instruções para instalar

O fusível PHILIPS devem ser instalados entre o —B da bateria e o —B do aparelho, e pôde ser instalado interna ou externamente ao aparelho.

O preço do fusível PHILIPS é o "premio de Seguro contra acidentes das nossas válvulas".

Figura 9. À esquerda, "eliminador" de baterias, que era comercializado pela Philips no Brasil na década de 1920. O acessório convertia tensões alternadas de 120 V e 220V para as tensões "B" e "C" necessárias aos circuitos dos receptores. À direita, o "fusível de filamento", a ser instalado no receptor: protegia o delicado filamento das válvulas contra curtos acidentais com as ligações das baterias "B".

Os manuais da Mullard determinavam que nos calefadores das válvulas a tensão tinha que ser mantida dentro de  $\pm 7\%$ . Isso significa que no caso de válvulas de 1,4 V a tensão máxima de alimentação de filamento é de 1,5 V (1,498 V, mais exatamente). A tensão mínima de funcionamento é de 1,30 V. Por aí se vê que o regime de operação dessas válvulas é bastante estreito: acima e abaixo desses limites de tensões o fabricante advertia que as válvulas sofreriam danos ou teriam a sua durabilidade comprometida.

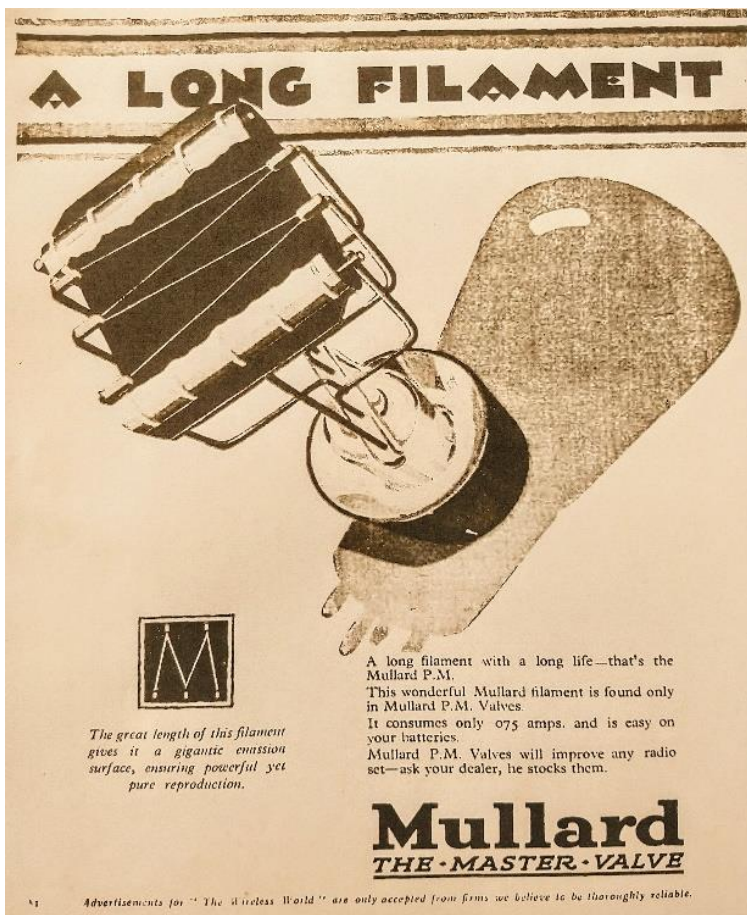


**Figura 10.** Réplicas de antigas pilhas tipo “A”, “B” e “C” para uso em receptores das décadas de 1920 e 1930. Trabalho do talentoso **Marcelo Cipulo de Almeida**, restaurador e colecionador de rádios antigos. O perfil do colega Marcelo no Facebook está repleto de dicas úteis e interessantes sobre trabalhos de restauração em clássicos. Vale a pena acompanhar e se admirar: <https://www.facebook.com/iovismaximus> e <https://www.facebook.com/profile/100001024912785/search/?q=baterias>.

Nas válvulas de aquecimento indireto, operando com filamentos em série, ou seja, alimentadas por corrente, os danos poderiam ser iguais ou mais sérios. A corrente total de filamentos das válvulas alimentadas em série deveria estar dentro de  $\pm 3,5\%$  do valor especificado, principalmente nos aparelhos ligados à rede elétrica. O fabricante Mullard alertava também que operar válvulas com subtensão poderia causar, inclusive, mais danos que a sobretensão.

Os manuais do fabricante Sylvania, por sua vez, especificavam que as válvulas para operação com pilha seca de tensão nominal de 1,5 volt, poderiam receber no máximo 1,6 volt. Nas válvulas para baterias de 2 volts, a tensão máxima de filamento era de 2,2 volts e a mínima 1,8 volt.

Quais são as tensões de filamento, máxima e mínima, recomendadas para o correto funcionamento de um heptodo conversor Miniwatt Philips tipo DK92 (v. **figura 4**), presente em muitos receptores nacionais daquela época, sem comprometer a vida útil da válvula e para que o circuito funcione corretamente?



**A LONG FILAMENT**

The great length of this filament gives it a gigantic emission surface, ensuring powerful yet pure reproduction.

A long filament with a long life—that's the Mullard P.M. This wonderful Mullard filament is found only in Mullard P.M. Valves. It consumes only 075 amps. and is easy on your batteries. Mullard P.M. Valves will improve any radio set—ask your dealer, he stocks them.

**Mullard**  
**THE MASTER VALVE**

Advertisements for "The Wireless World" are only accepted from firms we believe to be thoroughly reliable.

**Figura 11.** Para uma boa durabilidade das válvulas, mantendo uma boa emissão, fabricantes como a Philips-Mullard desenvolveram válvulas de “filamento longo”. Anúncio publicado na revista “The Wireless World”, de agosto de 1928.

A **V<sub>f</sub>**, tensão nominal de filamento da DK92 alimentada em paralelo, é de 1,4 V. A tensão máxima tolerada é de 1,5 V. Acima desse valor ocorrerá uma evaporação acelerada do material do filamento. A tensão mínima recomendada para o correto funcionamento do tríodo oscilador da DK92 é de cerca de 1,25 V. Abaixo dessa tensão a emissão do filamento poderá ser insuficiente para sustentar a oscilação no tríodo. Esta é uma das razões “misteriosas” que provocava o mau funcionamento de rádios com válvulas de baixas tensões: a instabilidade do circuito oscilador por insuficiente tensão de filamento na conversora.

Elevar em demasia a tensão de filamento provoca um impacto altamente danoso em válvulas para pilhas e baterias como a DK92. Operando em condições normais, dentro do regime e parâmetros recomendados pelo fabricante, a vida útil deste tipo de válvula era de cerca de 1.000 a 10.000 horas, dependendo da estabilidade das tensões de alimentação, ausência de choques mecânicos, ventilação e temperatura ambiente etc.

Levar uma DK92 ou outras semelhantes a operar com tensão de filamento 50% maior que a nominal, ou seja 2,1 V ,por exemplo, em vez de 1,4 V terá efeitos severos na vida útil da válvula. Com uma tensão de filamento tão alta como 2,1 V (ocorrência frequente na adaptação para operação com fontes de tensão alternada usando transformadores mal projetados ou mal construídos) causará a evaporação acelerada e deterioração prematura do filamento, resultando na estimativa de falha total da válvula em 100 horas ou até em menos tempo.

As máximas tensões de filamentos recomendadas para as válvulas variam de acordo com o tipo e o fabricante da válvula.

Para os tipos mais antigos, a recomendação é de que as válvulas sejam operadas nos seguintes valores máximos de tensão: válvulas de tensão nominal de filamento de 1 V: **máximo 1,1 V** para evitar danos. Válvulas de 1,4 V, muito comuns nos rádios de pilhas secas e baterias: **máximo de 1,5 V**. Válvulas de tensão nominal de filamento de 2 V: **máximo 2,2 V**. Válvulas de 6,3 V: tensão **máxima de 6,6 V**. Para válvulas de 12,6 V a máxima tensão recomendada é em torno de **13,0 V**.

O desgaste por sobretensão ocorre tanto por evaporação como pelo aumento da temperatura de operação do filamento.

Pelas normas americanas de controle, estas eram as tensões mínimas de operação para o desempenho dinâmico normal das válvulas, segundo o *RCA Designer's Handbook*: válvulas de 1 V, em torno de **0,9 V**. Válvulas de 1,4 V: tensão mínima em torno de **1,2 V**; tensões mais baixas podem levar a uma redução drástica na emissão do catodo, além de provocar outros problemas. Válvulas de 2,0 V: o mínimo recomendado é de **1,8 V** para uma operação confiável. Nas válvulas de 6,3 V a tensão mínima recomendada é de **5,7 V**. Nas válvulas de 12,6 V a tensão mínima recomendada é de cerca de **11,5 V** para garantir a operação correta da válvula.

O que espantava muitos reparadores é que tensões *insuficientes* para a operação dos filamentos poderiam *diminuir* a vida útil das válvulas.

Como isso é possível?

É que se a válvula for levada a operar muito abaixo da temperatura normal a cobertura de óxido existente no catodo é danificada. Este é mais um motivo para que o técnico reparador confira se as tensões estão sempre dentro dos valores máximos e mínimos definidos pelo fabricante para a válvula.

**Atenção especial aos filamentos em série.** Finalmente, por que devemos dedicar uma atenção especial às válvulas de 1,4 V com os filamentos ligados em série? Os circuitos em série necessitam, idealmente, correntes de calefator idênticas. A questão é que geralmente nem todas as válvulas são iguais. Algumas poderão ser novas, outras poderão estar já no limite da vida útil. Válvulas antigas poderão apresentar resistência de filamento a quente alterada em função do uso.

Ocorrendo diferenças nas válvulas, na aplicação da corrente de alimentação os tempos de aquecimento de cada uma serão diferentes. Tempos de aquecimento diferentes entre os diversos filamentos de uma série poderão provocar excesso de tensão sobre uma ou outra válvula. A válvula com emissão fraca de catodo e/ou resistência ôhmica abaixo das outras, por exemplo, provavelmente terá corrente maior de aquecimento. Isso pode provocar excesso de temperatura.

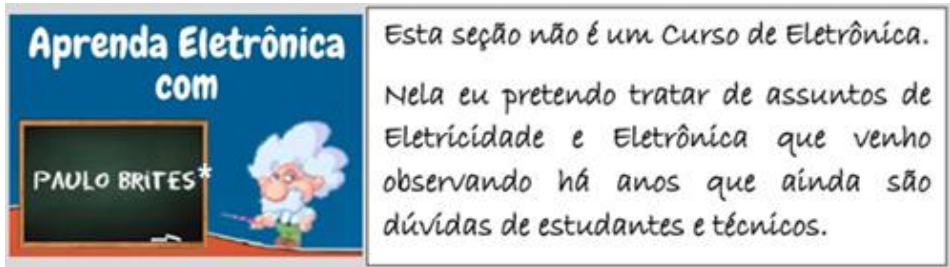
Nas válvulas com os filamentos em série a recomendação da Mullard era de que a corrente total de filamentos fosse mantida dentro de  $\pm 5\%$  do valor especificado para as válvulas da sua linha. Para a Philips, nas válvulas de aquecimento indireto, com alimentação em série, como já mencionado, a tolerância na corrente devia ficar dentro de  $\pm 3,5\%$  para a máxima vida útil do componente.

Para a limitação da corrente nas séries de filamentos, dentro dos valores especificados pelo fabricante, em alguns circuitos o acerto era feito pelo ajuste em reostato divisor de tensão ou pela alteração de valores em resistores como **R23** (12 ohms, 1 W, no circuito) da **figura 6**. Fabricantes, que empregaram válvulas de correntes diferentes na linha de filamentos, chegaram a adotar arranjos complicados de resistores em série e paralelo, mais NTCs e outros recursos na alimentação de filamentos.

O melhor nesses casos, é seguir exatamente o que está na documentação de serviço do equipamento, mantendo a ordem dos filamentos que está na sequência original e conferindo que todas as válvulas estejam operando dentro da faixa de valores máximos e mínimos.

*Era o que tínhamos para esta edição, pessoal! Também no mundo da retrônica, boas práticas de preservação são indispensáveis. Cuidemos, com o máximo de carinho, das tensões e correntes de filamentos, especialmente nas válvulas antigas. Não haverá outras: a maioria nunca mais será fabricada. Essas pequenas maravilhas da eletrônica termiônica merecem atenção e vida a mais longa possível!*





## Sensor de efeito HALL, você sabe o que é?

### Parte I

A primeira vez que tomei conhecimento do efeito Hall foi através da leitura de um artigo publicado em abril de 1961 no boletim El Demodulator da empresa Lenkurt Electric Company cuja capa se vê na fig.1.



Fig. 1 – Capa de El Demodulator abril/1961

Vale citar que o boletim só chegou as minhas mão alguns anos mais tarde e, provavelmente, não deve ter me causado grande impacto naquele momento ficando apenas no campo da curiosidade e sem saber como aquilo se aplicaria na prática, mas não me desfiz do material que ainda guardo até hoje e que serve de base para começar este artigo.

No final dos anos 90, quando me dedicava ao reparo de videocassetes encontrei, finalmente, uma aplicação prática do efeito Hall.

Veremos adiante.

\*Professor de Matemática e Técnico em Eletrônica

## O que é o efeito Hall?

Em 1820, o físico e químico dinamarquês Hans Christian **ØRSTED** demonstrou, em linha gerais, que uma corrente elétrica passando por um condutor produzia um campo magnético ao seu redor.

Esta descoberta propiciou, entre outras aplicações, a construção do galvanômetro, que é a base de todo multímetro analógico.

Quase 60 anos mais tarde, em 1879, o estadunidense Edwin Herbert **HALL**, descobriu, durante a preparação de experimentos para o seu doutorado na Universidade Johns Hopkins, o que poderia ser um efeito “contrário” a descoberta de Oersted, ou seja, a presença de um campo magnético próximo a um condutor produziria uma ddp em suas extremidades.

Em última análise, corrente elétrica e magnetismo “tudo junto e misturado”.

## A experiência de Hall

A fig. 2, obtida no boletim da Lenkurt, ilustra a experiência que foi denominada, como justa homenagem, de Efeito Hall.

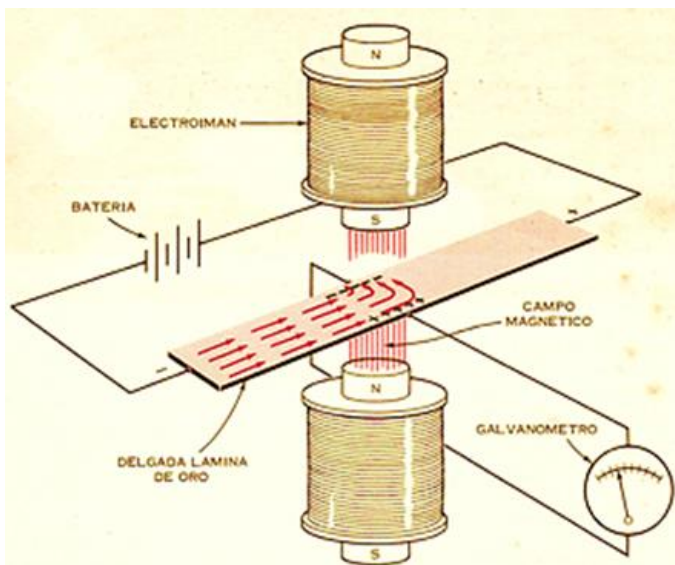


Fig. 2 – Ilustração da experiência de Hall – Fonte EI Demodulador abril/1961

Até então a experiência de Hall era apenas de interesse teórico e só podia ser reproduzida em laboratório sem mostrar uma aplicação prática imediata, pois a tensão produzida nas extremidades do condutor (fina lâmina de ouro) era da ordem de 1 microvolt e ainda não se dispunha de amplificadores.

Mas é assim que tudo começa em ciência, com uma intuição de alguém e que, mais tarde, encontrará inúmeras aplicações práticas.



## Da teoria para a prática

Embora o efeito Hall esteja presente em todos os materiais condutores, ele só irá se tornar útil, na prática, com a chegada dos semicondutores.

O que os cientistas sabiam é que num bom condutor existe uma grande quantidade de elétrons livres que findavam neutralizando a tensão Hall, entretanto, nos semicondutores, a quantidade de portadores de carga (elétrons ou lacunas) pode ser controlada e com isso abria-se um promissor campo para a construção de dispositivos baseados no Efeito Hall.

### Meu primeiro contato físico com um Sensor de Efeito Hall

Na fig. 3 temos um motor de videocassete, conhecido como Motor Capstan, responsável pelo tracionamento da fita, e nela vemos, no destaque, três sensores Hall, cuja função é manter a precisão e estabilidade da rotação do motor, o que é indispensável para o correto deslocamento da fita.

Como eu disse lá atrás, na década de 90, eu reparava vídeo cassetes entre outros aparelhos eletrônicos e foi aí que tive o primeiro contato “físico” com os sensores Hall semicondutores.

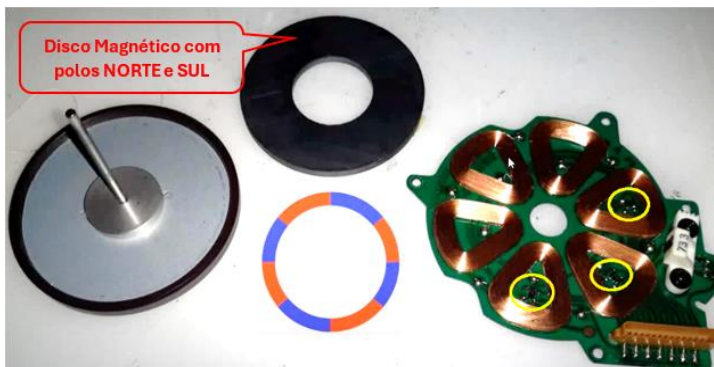


Fig. 3 – Motor Capstan de vídeo cassette

### Tipos de sensores Hall

Na fig. 4 vemos o aspecto de um sensor Hall que pode ser encontrado com invólucro TO92S ou SIP, SOT23 ou SOT89.

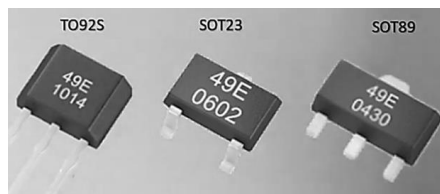


Fig. 4 – Aspecto de um sensor Hall

Embora praticamente todos os tipos de sensor Hall sejam encontrados nos invólucros mostrados na fig. 4, isto não significa que funcionem da mesma maneira, e o técnico precisa estar atento a alguns detalhes, quer seja na reparação de um equipamento ou no desenvolvimento de um projeto.

Em linhas gerais, podemos dividir os Sensores de Efeito Hall em dois grupos principais:

- 1) Dispositivos Saída Linear ou Analógica
- 2) Dispositivos de Saída Digital

Os sensores de Saída Linear ou Analógica fornecem uma tensão de saída que aumenta à medida que o campo magnético fica mais forte e diminui quando o campo se torna mais fraco.

Na fig. 5 temos um gráfico que ilustra o que acontece.

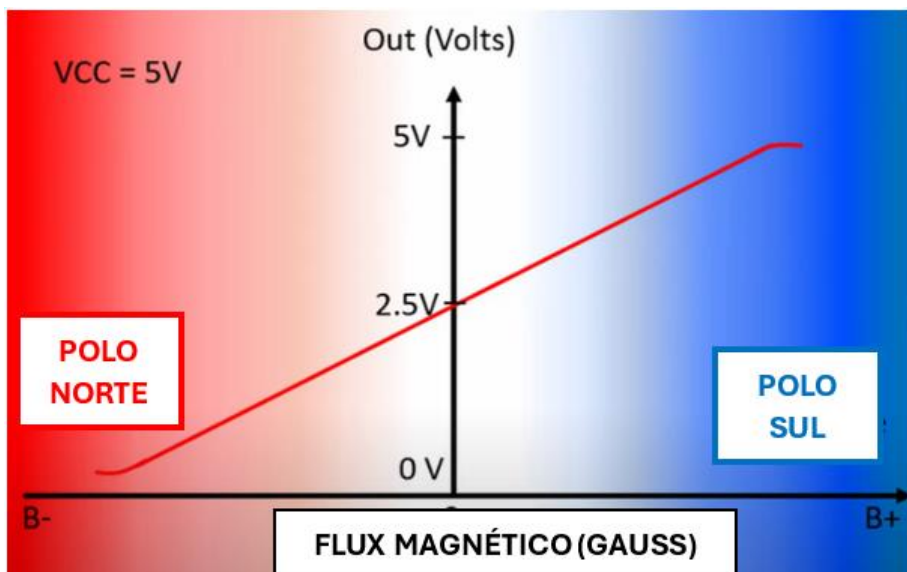


Fig. 5 – Variação de saída de um Sensor Hall Analógico

Na ausência de um campo magnético próximo ao sensor, a saída assume a tensão de alimentação, neste exemplo igual a 5V.

Outra característica que podemos concluir da fig. 5 é que este sensor é **bipolar** pois a tensão de saída, além de variar com a intensidade do campo magnético, também ocorre para o polo norte ou polo sul.

Reparou que no gráfico da fig. 5 foi citado que, além de representar um sensor analógico ou linear, ele também é bipolar?

O que significa que existam também sensores unipolares, ou seja, que só atuam na presença do polo norte ou do polo sul.

## Diagrama em blocos pinagem e características de um sensor Hall

Como ocorre com todos os componentes eletrônicos, todas as informações que você precisa saber sobre um sensor Hall você encontrará no *data sheet* e não perguntando para a “galera” na Internet.

Na fig. 6 temos um recorte do *data sheet* do SS41F. Vamos destrinchá-lo.

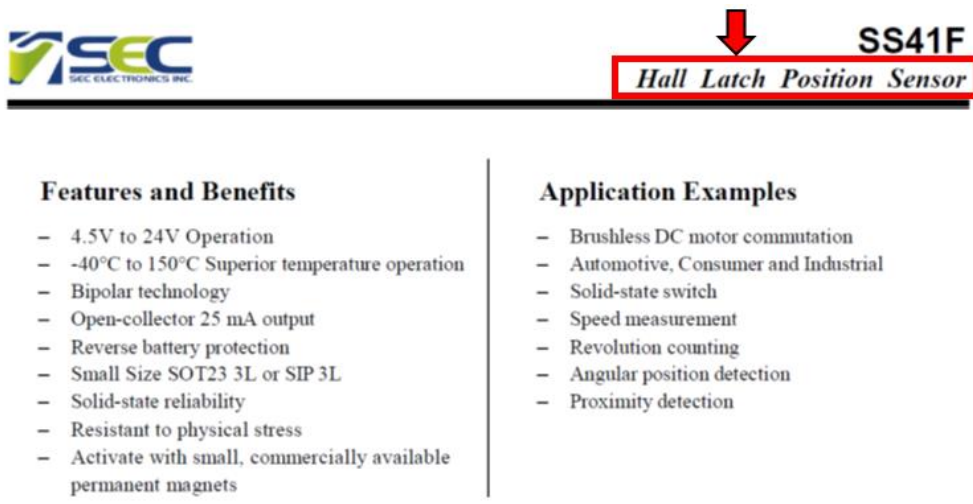


Fig. 6 – Recorte do data sheet do Sensor Hall SS41F

Trata-se de um sensor de saída digital.

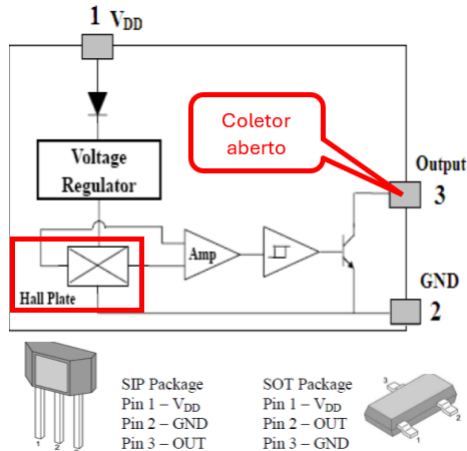
Como eu descobri isso?

Repare no destaque que está escrito *Hall **Latch** Position Sensor*, e se é *latch* significa que é digital. Simples assim!

Na coluna *Features and Benefits* temos:

- 1) Tensão de operação de 4,5V a 24V (geralmente se usa 5V que é compatível com TTL e CMOS)
- 2) Bipolar
- 3) Saída em coletor aberto 25mA o que significa que temos que usar um resistor de pull-up ligado ao VDD que não deixe a corrente de coletor ser maior que 25mA.
- 4) Proteção de tensão de alimentação reversa (a prova de “distração” na hora de alimentar).

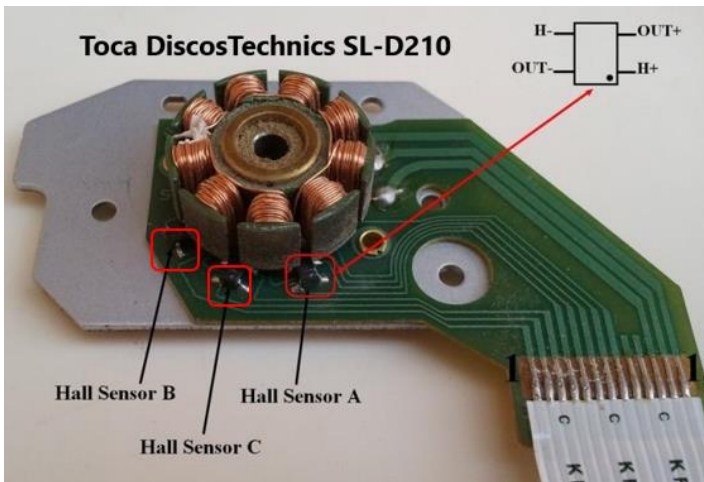
Estas são as características mais importantes. Agora vamos dar uma olhada na fig. 7 para ver o diagrama em blocos e a pinagem do SS41F.



**Fig. 7 – Digrama em blocos e pinagem do SS41F**

### Aplicações do sensor Hall

Até onde eu sei, a utilização do Sensor Hall inicialmente, pelo menos nos equipamentos domésticos, se restringia ao vídeo cassete, como já foi citado, a alguns toca-discos, por exemplo, no Technics SL-D210 que vemos na fig.8 e, talvez, a alguns toca-fitas top de linha.



**Fig. 8 – Presença do Sensor Hal no toca-discos Technics SL-D210**

Arrisco a dizer que muitos destes equipamentos devem ter sido rotulados como “sem conserto” quando apresentavam defeito num destes componentes, por falta de conhecimento de alguns técnicos reparadores.

Entretanto, hoje em dia, os sensores Hall estão cada vez mais presentes em praticamente em quase tudo; desde um simples joystick ao automóvel e, neste caso, em locais onde você nem imaginaria como, por exemplo, no cinto de segurança ou no airbag.

Por enquanto, vou ficando por aqui, mas no mês que vem tem mais e se você tem interesse em se aprofundar no assunto deixo abaixo uma extensa lista de artigos que encontrei navegando na Internet. Não visitei todos e não posso garantir que ainda estejam disponíveis.

### **Lista de artigos sobre Sensores de Efeito Hall**

AG, I. T. (n.d.). Magnetic position sensors. Infineon Technologies. Retrieved August 1, 2022, from <https://www.infineon.com/cms/en/product/sensor/magnetic-sensors/magnetic-position-sensors/>

AKM. (n.d.). Types and Principles of Hall Elements. AKM. Retrieved August 1, 2022, from <https://www.akm.com/eu/en/products/hall-sensor/tutorial/hall-elements/>

Allegro MicroSystems. (n.d.). Hall effect current sensing in electric and Hybrid Vehicles. Retrieved August 1, 2022, from <https://www.allegromicro.com/en/Insights-and-Innovations/Technical-Documents/Hall-Effect-Sensor-IC-Publications/Hall-Effect-Current-Sensing-In-Electric-And-Hybrid-Vehicles>

AZOSENSORS. (2019, September 4). An introduction to hall effect sensors. Retrieved August 1, 2022, from <https://www.azosensors.com/article.aspx?ArticleID=16>

Emilio, M. D. P. (2020, June 3). Hall device for Critical Automotive Sensing. Power Electronics News. Retrieved August 1, 2022, from <https://www.powerelectronicsnews.com/hall-sensor-for-critical-automotive-sensing/>

Falchenko, A., Anonym, & Hoa, N. D. (2022, January 19). Hall sensor: Principle of operation, types, application, how to check. AvtoTachki. Retrieved August 1, 2022, from <https://avto-tachki.com/en/chto-takoe-beskontaktnaya-sistema-zazhiganiya-avtomobilya/>

Petruk, O., Szewczyk, R., Ciuk, T., Strupiński, W., Salach, J., Nowicki, M., Pasternak, I., Winiarski, W., & Trzcinka, K. (2014). Sensitivity and offset voltage testing in the hall-effect sensors made of graphene. Recent Advances in Automation, Robotics and Measuring Techniques, 631–640. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-05353-0\\_60](https://doi.org/10.1007/978-3-319-05353-0_60)

Popovic, R. S., Randjelovic, Z., & Manic, D. (2001). Integrated Hall-effect magnetic sensors. Sensors and Actuators A: Physical, 91(1-2), 46–50. [https://doi.org/10.1016/S0924-4247\(01\)00478-2](https://doi.org/10.1016/S0924-4247(01)00478-2)

Power Systems Design. (n.d.). Hall effect current sensing in Hevs and evs. Retrieved August 1, 2022, from <https://www.powersystemsdesign.com/articles/hall-effect-current-sensing-in-hevs-and-evs/35/5367>

Rutronik Elektronische Bauelemente GmbH. (2021, June 24). Hall sensors in automotive applications – suitable for a variety of parameters. Retrieved July 18, 2022, from <https://www.rutronik.com/article/detail/News/hall-sensors-in-automotive-applications-suitable-for-a-variety-of-parameters/>

Sensor Solutions Corp. (n.d.). Magnetic sensors for Automotive & Heavy Equipment. Retrieved August 1, 2022, from <https://sensorso.com/automotive-heavy-equipment.html>

Treutler, C. P. O. (2001). Magnetic sensors for Automotive Applications. Sensors and Actuators A: Physical, 91(1-2), 2–6. [https://doi.org/10.1016/S0924-4247\(01\)00621-](https://doi.org/10.1016/S0924-4247(01)00621-)

***Bota café no bule e “bora” aprender sempre!***

# CAÇANDO GATOS



## “Gato” Elétrico

**Paulo Brites**

Assim que a edição do mês passado foi publicada, o leitor Cesar Rabak enviou um comentário para a revista e para o meu blog, informando que havia “caçado um gato” no meu texto.

Antes de prosseguir quero registrar meu agradecimento ao leitor/caçador de gatos.

Fico muito feliz quando algum leitor me “pega no flagra”.

Isto indica que embora não tenha um milhão de seguidores de dedo nervoso que saem a compartilhar tudo encontram pela Internet tenho pelo menos um que lê atentamente o que escrevo.

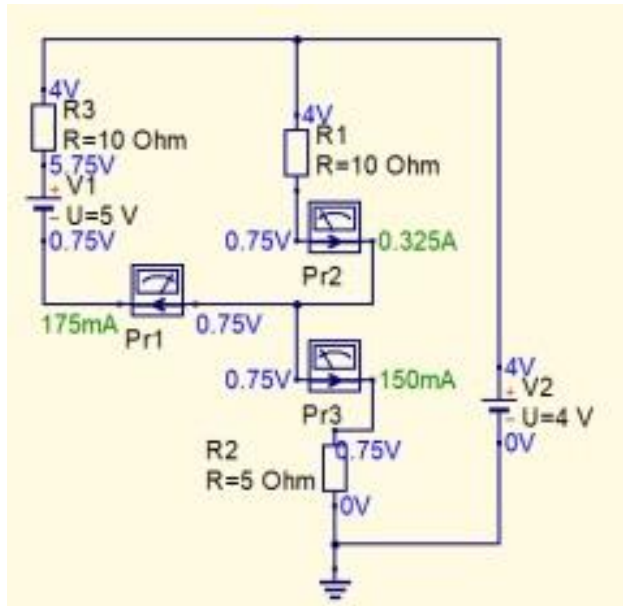
Mas, deixemos o rasga seda para lá e vamos ao bichano escondido no meu artigo.

Dizia, o leitor Cesar, e a “ele’ o que é “dele”, que havia simulado o circuito no software livre e gratuito QUCS0.0.19 e chagado a respostas diferentes das minhas e que correspondiam as opções D para questão 45, B para 46 e 47 as quais concordavam com o gabarito.

### **Onde foi que eu errei?**

Comecei então uma troca de e-mails com o Cesar.

Atenciosamente ele me enviou a figura abaixo onde aparecia a solução obtida com o QUCS.



Solução da questão obtida com o SW Qucs.

Como eu havia mencionado no artigo eu havia resolvido a questão na “unha” usando o teorema da superposição e certamente deveria ter errado alguma coisa.

Revisei meus rascunhos e não encontrei o erro, mas que tinha algo de podre no reino da Dinamarca, ou melhor, nas minhas contas, isso tinha.

Nestas horas, melhor é dar um tempo e começar tudo de novo com a cabeça fria.

Infelizmente na prova não dá!

Rabisca daqui, rabisca dala e encontrei as respostas do gabarito.

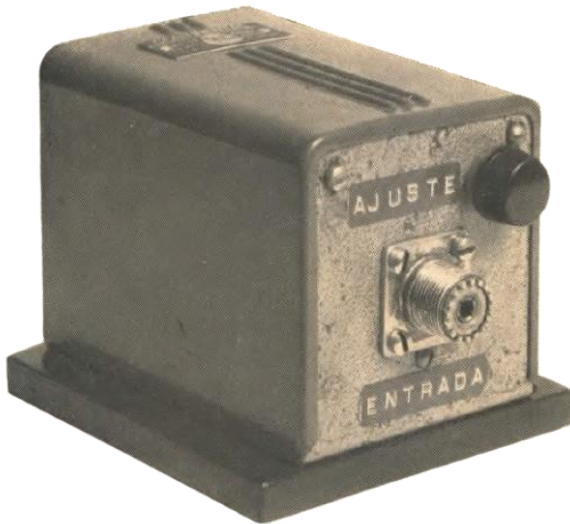
Entretanto, uma coisa é certa e nisto o Cesar concordou comigo e palavras dele:

*“Após a análise, eu cheguei à conclusão de que a questão deveria ter sido impugnada e solicitada a anulação da pergunta sobre a corrente, pois no chapeado a pista A até D tem ramos com correntes diferentes dependendo do pedaço da pista. . .”*

E assim, o gato, após alguns miaus, foi removido do seu esconderijo graças a um leitor atento.

Muiiiito obrigado Cesar e como diz a “galera” TMJ!

**E.T. – Assim que me sobrar um tempinho vou organizar os meus alfarrábios com a resolução da questão feita “na unha” (na prova não pode usar software) e publicar no meu blog.**



## A Pinguela

Emílio Alves Velho\*

*Um indicador de equilíbrio simples, para instalação permanente.*

Deixando de lado os meus pontos de vista pessoais sobre a R.O.E. e coisas parecidas, eu me coloco na situação do confeitiro que não gosta de coco, mas fabrica excelentes cocadas para os seus clientes. Os meus "clientes" gostam, desejam e acham necessário verificar o equilíbrio de suas antenas, e foi por isso que eu "bolei" a Pinguela.

### O PROBLEMA BÁSICO

O PY pendura um dipolo caprichado, instala no centro um excelente conector osledi, e daí até o "shack", espicha um cabo coaxial de  $75 \Omega$ . Depois, fica olhando para a ponta do cabo e pergunta; será que esta porcaria tem mesmo  $75 \Omega$ ?

No fundo, ele deseja que tenha realmente, e exiba uma R.O.E. de 1:1, o que chega a ser uma PsYcose. Para ter absoluta certeza, torna-se necessário medir ou avaliar a grandeza e a natureza da impedância apresentada na ponta do cabo.

### MEIOS DISPONÍVEIS

Existem uns aparelhinhos chamados pontes de impedância, como o antenoscópio da Fig. 1, com o qual o amador pensa que mede a impedância real. Fiz várias dessas pontes e inventei algumas; todas mentirosas. Só medem com razoável exatidão as impedâncias puramente resistivas, com R.O.E. 1:1 e próximas ao valor padrão ( $R_2$  da Fig. 1).

Ora, se queremos medir uma impedância cuja natureza e cuja grandeza são desconhecidas, como empregar uma ponte na qual não se pode confiar plenamente?

Existe também um outro tipo de aparelhinho muito engraçado, chamado refletômetro ou medidor de R.O.E., do qual existem algumas versões, sendo a da Fig. 2 uma delas.

\*Original de Eletrônica Popular – março/junho de 1977



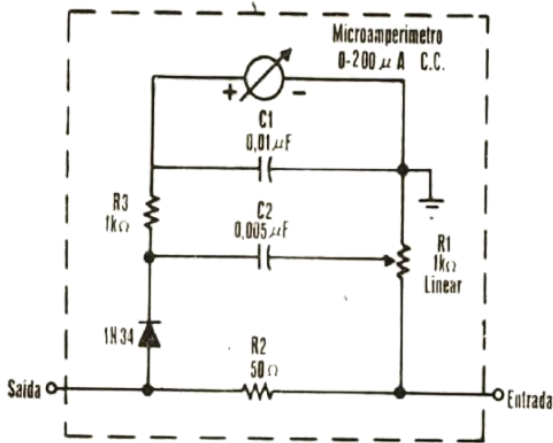


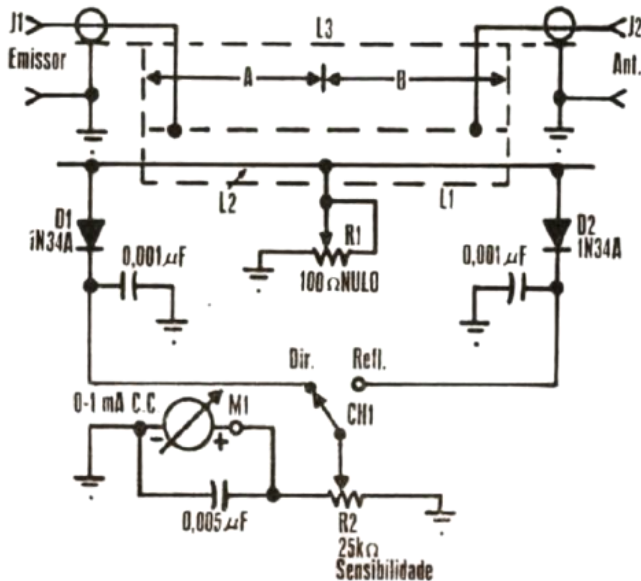
FIG. 1 — Ponte de impedância (antenoscópio) para a medição da impedância real da antena, cuja eficiência é contestada no texto.

Esses aparelhos são tão pândegos, que eu já tive oportunidade de ver quatro, de boa procedência, ligados simultaneamente na mesma antena e dando indicações bem diferentes. Dois irmãos gêmeos não conseguem construir dois iguais.

A maioria desses aparelhos apresenta três inconvenientes, no caso da realização amadorística:

- 1) Necessidade de usinagem precisa, de partes mecânicas, que só pode ser realizada numa indústria bem aparelhada.
- 2) Exigência de componentes especiais com especificações e tolerâncias não encontráveis em nossa praça.
- 3) Exigência de métodos e equipamento de aferição, que nem sempre estão à disposição do radioamador.

FIG. 2 — Ponte de R.O.E. típica (refletômetro), de exatidão também posta em dúvida no texto.



Existe um terceiro tipo de dispositivo, conhecido como indicador, comparador ou verificador de equilíbrio, apresentado em várias versões mais ou menos simples, como o da Fig. 3, e que é dos mais honestos. Em geral, ele apenas diz se a sua antena tem ou não a impedância esperada. Os que eu conheço apresentam um grande inconveniente: não podem permanecer ligados em operação, pois roubam potência ou queimam o elemento padrão (R3 da Fig. 3).

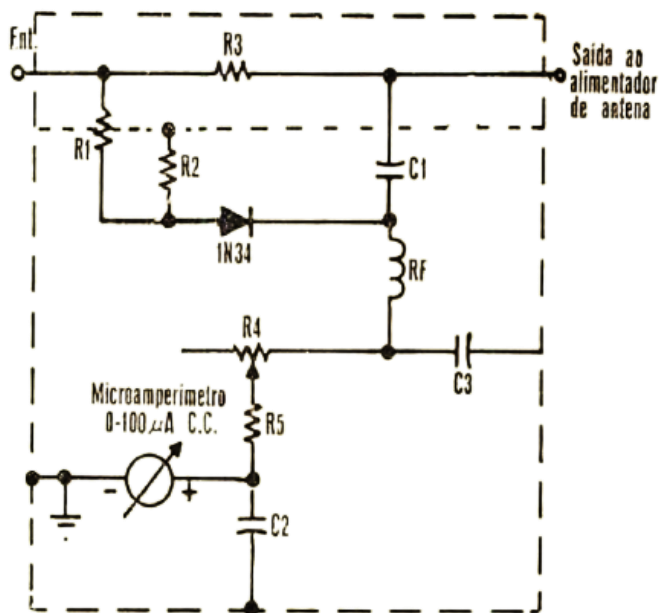


FIG. 3 — Verificador do equilíbrio de antena, dispositivo simples, capaz de boa exatidão, padecendo, todavia, do inconveniente de não poder ser deixado em operação, pelo consumo inaceitável de potência que acarreta.

### A PINGUELA

Tal como o nome está dizendo, o meu indicador de equilíbrio não é nenhuma ponte como a Rio-Niterói, mas sim uma modesta pinguelinha, que não engana ninguém. Ela apenas se propõe a dizer se está ou não está; o resto é com você. Se está, você fica alegre e pode exibir o resultado à tripulação, aos "esparadrapos" e aos colegas. Se não está, você conserta (se puder), ou então esconde a Pinguela e não se fala mais nisso.

A principal vantagem da Pinguela — talvez a única — é que ela pode ficar instalada definitivamente entre o TX e a antena, tendo sido experimentada com duas 813 a plena potência.

O único inconveniente, comum a todos os indicadores, é a necessidade de aferição, com o emprego de um padrão (de fácil construção), aplicado com potência reduzida.

No caso do PX, onde, via de regra, não há meios de controlar a potência, não há problemas, pois o fantasma aguenta a saída dos transceptores normais de 5 ou 10 watts, por um tempo razoável. No caso do PY, é possível, por meio do acoplador e outros meios de controle, aplicar um mínimo de potência compatível.

Na Fig. 4, temos o diagrama do aparelho e a lista dos componentes, e nas fotos anexas, uma visão da montagem. Na Fig. 5, te Não há necessidade de "mandingas" nem "canjerês", apenas bom gosto e capricho nos detalhes, e o êxito está assegurado. Qualquer irregularidade eventual apenas impedirá a obtenção de um nulo total com o padrão, dando uma pequena indicação nas frequências mais altas, mas isso não importa; esse será o nulo da sua Pinguela.

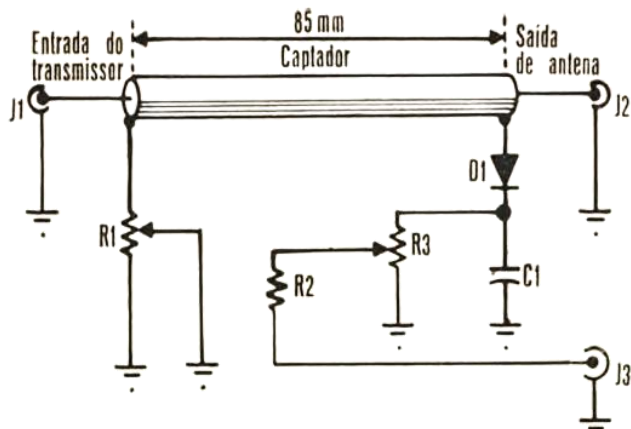


FIG. 4 — Diagrama esquemático do indicador de equilíbrio proposto pelo Autor.

#### LISTA DE MATERIAL

- D1 – 1N34 ou equivalente
- R1 – 470 $\Omega$ , potenciômetro de carbono, linear.
- R2 – 10k $\Omega$  ½ W
- R3 – 47k $\Omega$ , potenciômetro de carbono, linear
- C1 – 0,005 $\mu$ F, capacitor cerâmico de disco
- J1,J2 – conector coaxial para R.F.
- J3 – conector coaxial para microfone

#### MONTAGEM

Ninguém é obrigado a adotar a mesma caixa que eu usei. O importante é manter a montagem axial com os elementos de uma ponta separados dos da outra, e as ligações bem "miudinhas". O potenciômetro de equilíbrio terá o seu cursor à terra, juntamente com a ponta morta, e a "quente", o mais diretamente possível na correspondente "boca" do tubo. O mesmo critério deverá ser mantido quanto ao outro extremo, em relação ao diodo de germânio e ao capacitor C1.

## O CAPTADOR

Esse elemento consta de um pedaço de tubo de cobre ou latão, com diâmetro interno nominal de 3/8 de polegada, constituindo a parte externa do sensor. No seu interior é enfiado um pedaço do "pavio" de cabo coaxial grosso de 53  $\Omega$  (RG8U ou equivalente), o qual liga J1 com J2.

O comprimento total do elemento não é crítico, e será função da caixa adotada. Não deve ser demasiado longo para não introduzir distorções no cabo onde for aplicado, principalmente em 28 MHz.

Com o tamanho adotado no protótipo, a sensibilidade é mais do que suficiente para todas as frequências, nas aplicações normais; um Deltinha em 80 m ou um PX em 27 MHz, com 5 watts.

A única recomendação é que o tubo externo deve "vestir" ao máximo o "pavio" interno.

## INSTALAÇÃO

A Pinguela deve ser ligada na saída do transmissor por um pedaço curto de cabo coaxial da mesma impedância do cabo utilizado na antena. Esse cabo terá um comprimento ditado pela comodidade e, logicamente, não há necessidade de ir além de 50 cm. Após a aferição, ligaremos em J2 (saída) o cabo da antena. Essa aferição será realizada com auxílio de uma carga puramente resistiva do mesmo valor do cabo coaxial utilizado: 50  $\Omega$  para os cabos de 50  $\Omega$  a 53  $\Omega$ , e 75  $\Omega$ , para os de 72  $\Omega$  a 75  $\Omega$ . Para isso, construímos dois "fantasminhas" padronizados nas citadas impedâncias.

## O "GASPARZINHO"

É o fantasma camarada das estórias em quadrinhos, dos desenhos animados e da nossa Pinguela. Para sua construção, utilizamos o corpo de um fusível, marca Siemens, tipo 3NA1. É um bloco de porcelana que tem em uma das "caras" uma chapa de alumínio, onde vai montado um conector coaxial fêmea, com duas varetas de latão, constituindo as ligações frias. Dois resistores com o valor indicado são montados no conector e enfiados no estojo de porcelana. O interior desse estojo é então preenchido com uma composição de Araldite com uma substância de carga.

No nosso caso, utilizamos areia absolutamente limpa e quimicamente pura; a de praia não serve pois está contaminada por sujeira e compostos químicos, principalmente cloreto de sódio. Se for peneirada, lavada com detergente, bem enxaguada em abundância de água corrente e secada ao sol ou no forno do "cristal", serve perfeitamente. Entretanto, como alternativas temos: mica em pó, amianto em farelo, pó de mármore, e miçangas de vidro miudinhas para bordado (vidrilho). Entretanto, o melhor material é mesmo a areia tratada pois é excelente condutor térmico que ajuda a dissipar o calor.

A pasta de Araldite e areia será preparada numa tigela ou xícara não metálica, e deverá ser vertida gradualmente no interior da peça.

Poderá ser arrumada por meio de um palito, para eliminar as bolhas de ar. Depois de cheia, quando a massa "puxar", pode-se aplicar um pouco mais para preencher o rebaixo, e depois de endurecer, os excessos podem ser acabados por meio de lixa. A carga, que deve ser a mais grossa possível (mais farinha do que melado), tem duas finalidades:

1) Conduzir o calor para o exterior.

2) Fazer o vácuo (de ar) no interior da peça, evitando a oxidação e queima dos resistores em contato com o oxigênio do ar.

É evidente que o Gasparzinho é um fantasma de brinquedo e não se pode exigir dele um serviço de adulto. Se jogarmos nele duas 813 a pleno, vai tudo "pro brejo".

### **AFERIÇÃO**

Para aferição e utilização do dispositivo, necessitamos de um indicador. Um galvanômetro de 1 mA pode ser ligado diretamente em J3 por meio de um cabo blindado de microfone, de comprimento adequado, cuja missão é evitar retrocessos devidos à "chuva" de R.F. produzida pela antena. R3 é o controle de sensibilidade, com o qual determinamos um nível adequado no galvanômetro, e, à medida que vamos atingindo o equilíbrio, podemos aumentá-lo ao máximo.

Com o Gasparzinho adequado, instalado em J2 por meio de um conector macho-macho, ajusta-se R1 para leitura nula.

### **UTILIZAÇÃO**

Uma vez a Pinguela aferida para o valor desejado, remove-se o padrão e instala-se o cabo da antena. Se esta estiver absolutamente certa, com uma R.O.E. de 1:1, a leitura do galvanômetro continuará sendo nula. Qualquer indicação acima de zero indicará um maior ou menor desvio em relação ao valor desejado, e a presença de estacionárias.

A Pinguela e os padrões foram provados e estão lisos e retos até 35 MHz; se você tiver meios de experimentar com frequências maiores, poderá reportar os resultados.

Os padrões medidos com uma ponte de Wheatstone acusaram as resistências de 74Ω e 51,5 Ω.

### **INTERPRETAÇÕES**

É possível que o seu dipolo tenha a dimensão correta quanto à frequência (o que é fácil), mas que por uma questão de altura efetiva real exiba uma impedância puramente resistiva, mas de outro valor, digamos, 90 Ω. Dependendo do comprimento do cabo, esse valor poderá ser transformado para outro também resistivo; retocando, agora, o controle de equilíbrio, R1, você encontrará um novo nulo, indicando que a carga é puramente resistiva, embora de valor diferente do esperado.

Existem, pelo menos, dois casos que podem ocorrer na prática, por acaso ou intencionalmente.

1) Com um cabo de  $1/2\lambda$ , de qualquer impedância nominal, a antena, que é uma resistência pura de  $90 \Omega$ , aparecerá na ponta do cabo como uma resistência pura de  $90 \Omega$ .

2) Com um cabo de  $1/4\lambda$  ou múltiplos ímpares dessa fração, a antena resistiva de  $90\Omega$  será transformada para outro valor também puramente resistivo, mas que estará na dependência da impedância nominal do cabo, segundo a fórmula:

$$Z_s = Z_n^2/Z_e$$

Onde:

$Z_s$  = Impedância na saída do cabo

$Z_e$  = Impedância na entrada do cabo

$Z_n$  = Impedância nominal do cabo

Neste caso, a nossa antena de  $90 \Omega$  com um cabo de  $75 \Omega$  será transformada para:

$$Z_s = 75^2/90 = 62,5 \Omega$$

e será uma resistência pura, dando um nulo perfeito na Pinguela.

Se, ao retocarmos o controle de equilíbrio, não obtivermos um nulo perfeito, isto indica que a carga está reativa.

### **DADOS ADICIONAIS**

Em lugar do galvanômetro de  $1 \text{ mA}$ , podemos empregar o multímetro comutado para a medição de volts contínuos.

Com multímetros de  $20.000 \Omega / \text{volt}$ , empregue-se um alcance de  $2,5 \text{ V}$  ou  $5 \text{ V}$ , mas nunca o galvanômetro de  $50 \text{ microampères}$ , pois, com sensibilidade demais no galvanômetro, o ajuste de equilíbrio fica muito "nervoso" e as indicações obtidas serão desnecessariamente apavorantes.

Optativamente, o Gasparzinho poderá ser montado numa caneca de alumínio mais ampla e, como se trata de um bloco estanque, poderemos reforçar a sua dissipação, colocando-o numa vasilha, imerso em "aqua torneiralis".

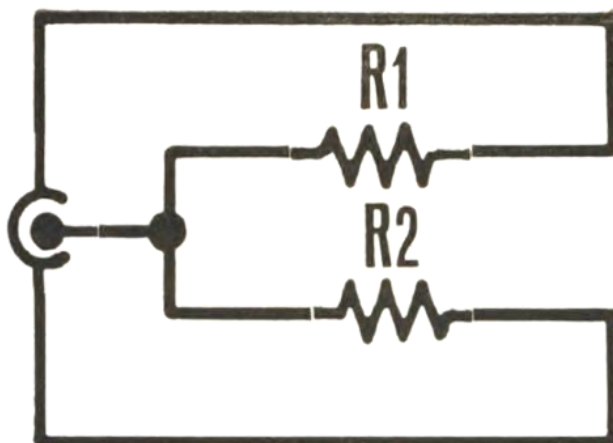
Não use gasolina, nem óleo diesel; colabore com o governo. ® (OR 1193)

**Nota da Edição:**

*O custo de um bom medidor de R.O.E, ainda hoje, não é baixo; a “Pinguela” é uma solução prática, e barata, para quem gosta de experimentar.*

*O mais difícil de se encontrar seria o microamperímetro, mas, no Aliexpress e no MercadoLivre pode-se encontrar muitas ofertas, a preços módicos.*

*Outra solução seria “canibalizar” um multímetro analógico desses super baratos, encontrados no comércio e nas “feiras” de importados.*



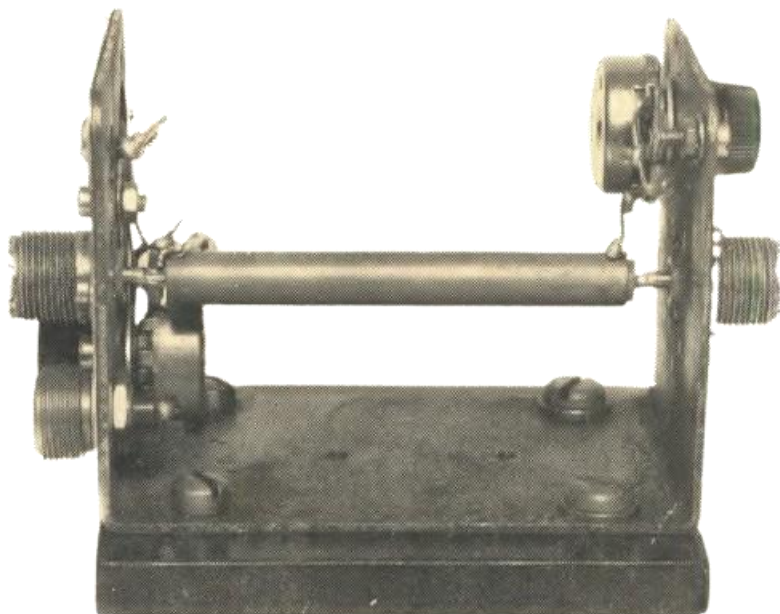
**FIG. 5 — Diagrama esquemático dos padrões resistivos para serem usados com o indicador da Fig. 4. Padrão de 75  $\Omega$ : R1 e R2 = resistor de composição, 150  $\Omega$ , 3W,  $\pm 5\%$ ; Padrão de 50  $\Omega$ : R1 e R2 = idem, idem, 100  $\Omega$ , 3 W,  $\pm 5\%$ .**



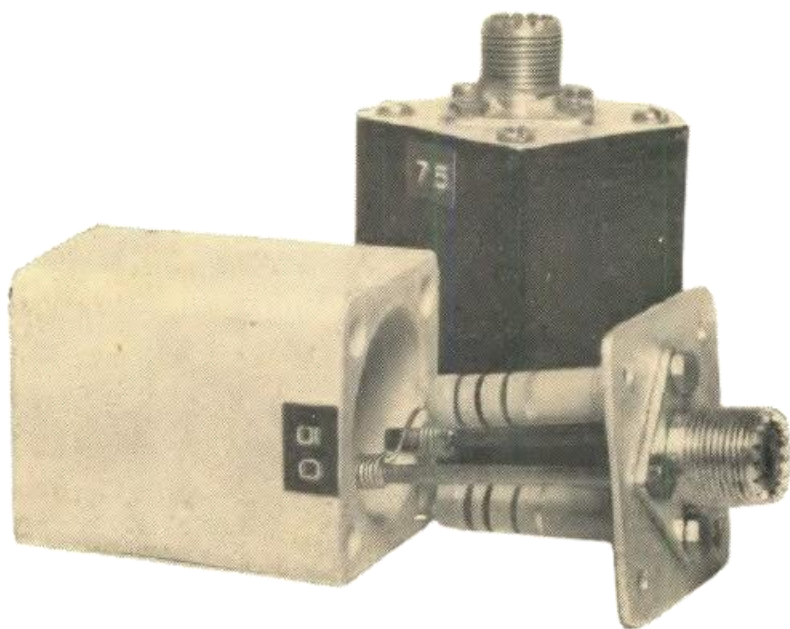
**FOTO 1 - Aspecto da frente do protótipo do Indicador de equilíbrio de antena da Fig. 4.**



**FOTO 2 - O protótipo do Indicador de equilíbrio de antena visto de trás.**



**FOTO 3 – O indicador de equilíbrio de antena com a tampa retirada.**



**FOTO 4 - Aspecto dos padrões resistivos da Fig. 5, confeccionados pelo autor.**



## O PRO 2000 MK-II - Adendo

Marcelo Yared\*

Mês passado analisamos o amplificador integrado PRO 2000 MK-II da Gradiente.

Os resultados, foram bons a menos de duas medições que não corresponderam ao divulgado para o aparelho ou foram ruins:

- a) A potência máxima em  $4\Omega$ , que é anunciada como sendo de 90 watts contínuos a 0,15% de distorção harmônica; e
- b) A separação entre canais (*crosstalk*), não especificada, de -34dB a 1 watt em  $8\Omega$ . Não é um bom valor e é muito inferior ao que costumamos medir em produtos da Gradiente.

Quanto ao item a), não conseguimos mais do que 72 watts nessa condição, o mesmo valor obtido em  $4\Omega$ .

Interessante observar que o consumo de energia aumentou consideravelmente no limite máximo de potência em  $4\Omega$ , relativamente ao consumo em  $8\Omega$ , indicando fortemente que havia uma limitação no estágio de potência, e não na fonte de alimentação.

Como o aparelho já estava montado e funcionando corretamente, resolvemos não investigar o motivo dessa não-conformidade imediatamente, mas a “pulga” ficou atrás de nossa orelha esquerda... até que, ainda em setembro, nosso confrade Albano, que cedeu o equipamento para análise, mostrou-nos um anúncio de um outro equipamento idêntico, mas que estava com defeito, sendo vendido por um valor razoável.

Apesar de ser algo que afasta compradores, em nosso caso, isso não é problema, e as fotos indicavam que o equipamento estava em seu estado original, o que é ótimo para quem faz restaurações, pois permite avaliar a construção e os componentes originais da época. Aprende-se muito com isso.

E, de qualquer forma, agora que Carlito, Zé Maria e Toninho estão aceitando equipamentos “vintage” para conserto, se “o bicho pegar”, podemos mandá-lo para eles, para uma revisão geral.

Aliás, como o Dante Efrom mostra bem, atualmente, há muito interesse de uma fatia do público, de bom poder aquisitivo, em equipamentos e tecnologias antigas, e não só no campo da eletrônica. Profissionais que façam bom serviço nesses equipamentos, ou mesmo providenciem sua restauração, são muito procurados. É um bom campo para os radiotécnicos, atualmente.

Mas, voltemos ao PRO 2000.

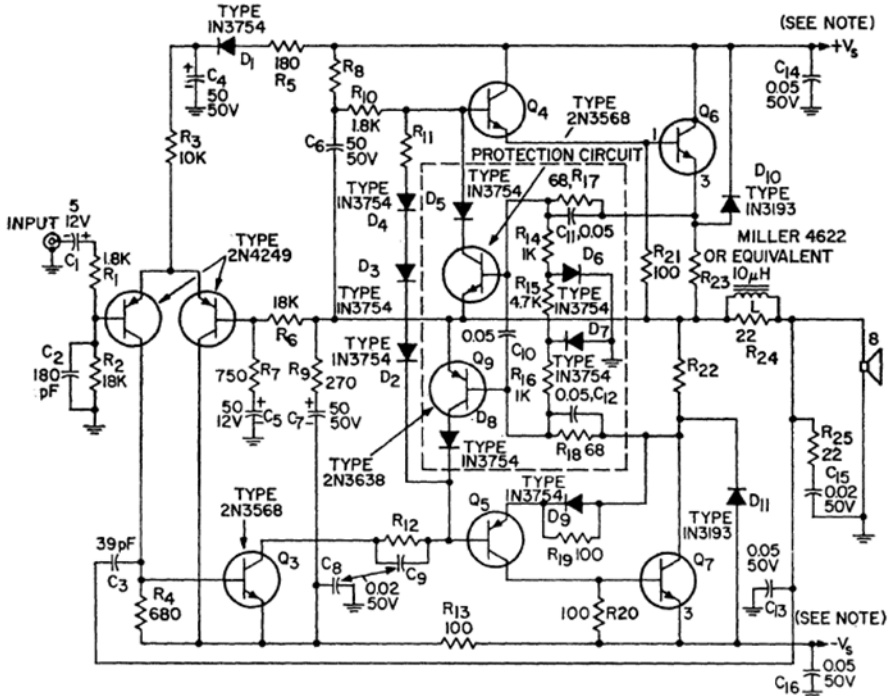
Neste artigo iremos restaurar o equipamento, garantindo que seu estágio de potência esteja idêntico ao original, constante do esquemário da Gradiente.

**\*Engenheiro Eletricista**

E o nosso problema começou aí...

O esquema original da RCA para esse estágio de potência é mostrado, abaixo, na sua primeira versão, que foi publicada no RCA Silicon Power Circuit Manual – SP-51 (a edição de 1969 é a primeira em que encontrei ele, nas páginas 415 a 419).

Nessa edição, o circuito é basicamente o mesmo para as versões entre 12 watts e 70 watts, com o manual orientando sobre seu funcionamento e os valores de componentes para as várias potências possíveis.



Note:	$P_{OUT}$ (W)	$V_s$ ( $\pm V$ )
	12	19
	25	26
	40	32
	70	42

All resistances are in ohms and are 1/2-watt types unless otherwise specified. All capacitance values are in microfarads unless otherwise specified.

Figure 451. Universal quasi-complementary-symmetry audio-amplifier circuit. This circuit configuration may be used for four separate audio amplifiers capable of power outputs of 12 to 70 watts (rms).

Inicialmente, a carga especificada era somente de  $8\Omega$ , apesar dos manuais posteriores mencionarem cargas de  $4\Omega$ .

Observem que os modelos dos transistores de saída e os drivers não são especificados nesse esquema, pois eles irão depender da potência de saída desejada, conforme as tabelas a seguir.

**Table XXXX—Typical Performance Data for Quasi-Complementary-Symmetry Circuits (12 to 70 Watts)**

(Measured at a line voltage of 120V,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ , and a frequency of 1 kHz, unless otherwise specified.)

Circuit Description	Power Output (W) (8 $\Omega$ load)			Hum and Noise (dB) (Below continuous $P_{OUT}$ )		Sensitivity (mV) (For continuous $P_{OUT}$ )	10 dB below continuous $P_{OUT}$	
	Continuous (1% THD, unregulated supply)	Music (5% THD, regulated supply)	Dynamic (1% THD, regulated supply)	Input Shorted	Input Open		Input Resistance (k $\Omega$ )	IMD (%) (60 Hz and 7 kHz, 4:1)
12-W (All Si)	12	18	16.5	75	70	500	20	0.2
25-W (All Si)	25	38	33	80	75	600	20	0.1
40-W (All Si)	40	55	50	80	75	600	20	0.1
70-W (All Si)	70	100	88	85	80	700	20	0.1

**Table XXXIX—Transistor Requirements and Component Values for Universal Quasi-Complementary-Symmetry Audio-amplifier Design Packages**

POWER OUTPUT watts (rms)	12	25	40	70
TRANSISTOR COMPLEMENT	All Silicon	All Silicon	All Silicon	All Silicon

**Transistor types for driver and output stage:**

$Q_4$ (n-p-n driver)	2N3568	2N3568	40635	40594
$Q_5$ (p-n-p driver)	2N3638	2N3638	40633	40595
$Q_6, Q_7$ (output)	40631	40632	40633	40636

**Resistance values (all resistors are 1/2-watt unless otherwise specified)**

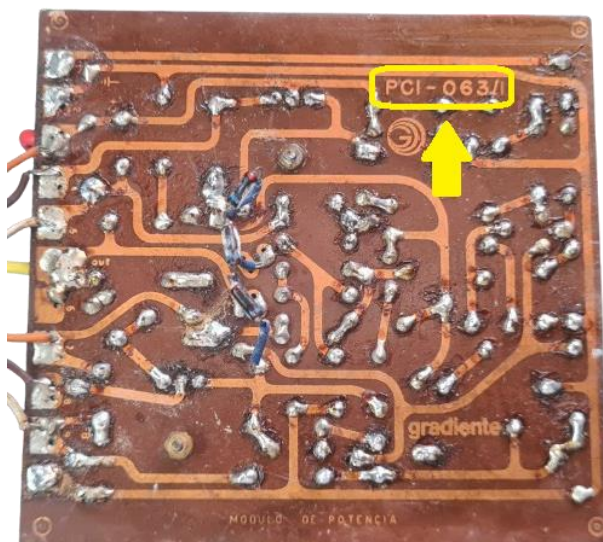
$R_3$ (kilohms)	10	12	15	18
$R_7$ (ohms)	750	680	560	470
$R_8$ (ohms)	1000	1800	2200	2700
$R_{10}$ (ohms)	1800	2200	2700	3300
$R_{11}$ (ohms)	47	47	47	47
$R_{12}$ (ohms)	180	270	390	470
$R_{22}, R_{23}$ (ohms)	0.47/5W	0.43/5W	0.39/5W	0.33/5W

Posteriormente a RCA mudou a forma de publicação e, conforme a linha de transistores de silício evoluiu, o manual deixou de ser abrangente (retificadores, tiristores e transistores de potência bipolares) e separou os componentes, com os circuitos de amplificadores sendo apresentados nos manuais de transistores de potência, na década de 1970, com circuitos separados para cada faixa de potência.

No artigo do mês de setembro, o amplificador era, aparentemente, da série mais nova dos PRO 2000, pois seu módulo de potência era idêntico ao do esquema elétrico disponibilizado pela Gradiente (PCI 063/4, ou seja, a quarta versão dessa placa), que apresentava melhorias em relação ao circuito de 1969 da RCA e utilizava os transistores 2N3055 homotaxiais desse fabricante.

Quando recebemos equipamentos assim, a nossa primeira providência é desmontá-los, e limpar as placas, fiação, gabinete etc. Com este não foi diferente, pois ele estava muito empoeirado e todo original, a menos da famosa lâmpada limitadora no terminal central do transformador, ausente.

Ao retirarmos as PCI 063 para limpeza e troca de seus eletrolíticos, observamos que ela era a primeira versão dessa PCI (063/1), e era exatamente o circuito mostrado no manual de 1969 da RCA, inclusive com os mesmos transistores de potência de saída (RCA 40636) e valores de componentes.



O corpo do transformador de força nos mostrou que ele foi fabricado em 1972, pela Watson e que, muito provavelmente, esse PRO 2000 MK-II foi dos primeiros da linha.



Nos parece que, inicialmente, a Gradiente simplesmente reproduziu o circuito do manual da RCA, adaptando alguns transistores para a produção local: os de baixa potência são os bonitos Philco PB6003 e PB6004 e os drivers são os populares BD139 e BD140. Posteriormente aplicou melhorias nesse módulo, como o uso de um gerador de corrente constante no estágio diferencial de entrada.

Procedemos então à troca de todos os capacitores eletrolíticos do amplificador, o que dá trabalho mas é compensador, pois evita complicações futuras. Após 50 anos, com uso contínuo, isso torna-se quase que obrigatório. Alguns estavam vazando e outros são datados de novembro de 1973.



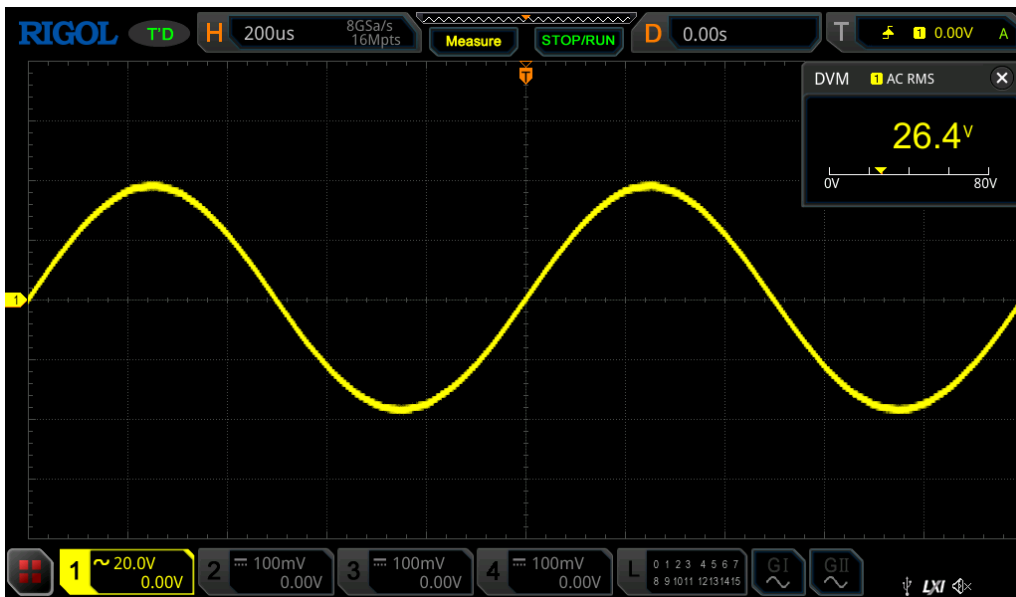
Feita a troca passamos a testar os módulos de potência individualmente, utilizando a Fontona (<https://revistaantenna.com.br/a-fontona/>), com limitação de corrente e ajustada para 42VCC simétricos, conforme especificado no esquema da Gradiente e no manual da RCA.

É importante que qualquer avaliação inicial desses equipamentos seja feita com uma fonte estabilizada, com limitação de corrente, ou com uma “lâmpada-série”, da qual há inúmeros bons projetos na Internet.

É um equipamento barato e de fácil construção, obrigatório para o hobista e para o reparador que não desejem ver sua casa e sua oficina sob risco de incêndio ou dano significativo em suas instalações elétricas, além, é claro de evitar-se o característico “cheiro de ampère” ou mesmo explosões perigosas.

Um dos canais apresentou defeito em um transistor driver (creio que por velhice mesmo) e o outro em um diodo no estágio de saída. Corrigidos, medimos a potência máxima no limite do ceifamento, a 1kHz:

### Potência máxima em 8Ω - 87 watts



### Potência máxima em 4Ω - 97 watts



São valores muito bons e consistentes com os publicados pela RCA. Observem que o valor de 87 watts em 8Ω é similar aos 88 watts “dinâmicos” apontados no manual. Em 4Ω, fica acima do especificado para o PRO 2000 MK-II e corresponde ao informado pela RCA em suas edições posteriores.

Aproveitamos para medir também o fator de amortecimento com o uso das fontes estabilizadas, e obtivemos em torno de 105, o que é um valor muito bom.

Sabemos, agora, que os módulos de potência estão funcionando corretamente.

Hora de colocá-los no chassi do amplificador para fazer o teste com a fonte interna do aparelho.

Neste caso, os capacitores de filtro da fonte eram os tradicionais “canecos” da Siemens, de cor amarela, bem grandes, de 5.000 $\mu$ F/70V. Foram substituídos por unidades modernas, de 10.000 $\mu$ F/63V, mais baixos mas com, mais ou menos, o mesmo diâmetro. Confeccionamos uma placa impressa para ele e para os resistores que estavam soldados em seus terminais.



Observem a fiação original que liga os diodos aos capacitores principais de filtro. Toda a corrente de carga e descarga desses capacitores passa por eles... utilizamos fios de bitola bem mais grossa na substituição dos componentes. A lâmpada limitadora de 6V/15W foi recolocada, sendo usada uma unidade halógena de mesma especificação.

Recolocados em seus lugares e devidamente reconectados, prudentemente, colocamos a lâmpada-série no PRO 2000 MK-II e o energizamos. Sem carga, tudo ok. Tensões simétricas nas fontes e corrente baixa. Hora de testar potência com carga.

Conectamos as cargas de 8 $\Omega$  nas saídas do amplificador e, imediatamente, a lâmpada-série iluminou-se fortemente, o que também ocorreu com a lâmpada limitadora no secundário do transformador de alimentação.

Após uma revisão meticulosa e os testes individuais em cada seção do equipamento, chegamos à conclusão de que esse circuito apresenta uma instabilidade quando alimentado de forma que suas tensões não sejam simétricas, colocando C.C. na saída.

O uso da lâmpada-série mostrou o problema e, muito provavelmente, a Gradiente modificou o circuito de saída e colocou a lâmpada limitadora para contornar isso. Com a fonte estabilizada, simulamos a situação limitando mais a corrente de uma malha do que a da outra.

Retirada a lâmpada-série tudo funcionou corretamente, e levantamos a potência com a fonte interna do amplificador. Fizemos as medições a 1kHz, separando o módulo de potência por intermédio da chave traseira do aparelho.

### Potência máxima em 8Ω - 73 watts



### Potência máxima em 4Ω - 95 watts





Valores muito bons e compatíveis com os anunciados pela Gradiente.

Com isso, chegamos à conclusão de que, realmente, o PRO 2000 MK-II entrega o que promete.

Muito provavelmente o exemplar anterior foi limitado, por se tratar de uma série mais recente, para o uso de transistores com menor capacidade, e com o próximo lançamento da linha Model pela Gradiente.

E, para falar a verdade, imaginávamos mesmo algo assim, pois o transformador de força do PRO 2000 tem um tamanho que indica possibilidade de fornecimento de muita potência, além de ser de um fabricante sabidamente muito bom, na época, a Watson. É muito bem construído.

Após os testes de carga, passamos para a avaliação do item b) deste artigo, mas, infelizmente, não conseguimos fazer o sinal ser entregue à etapa de potência, devido a algum defeito nos estágios de preamplificação ou à grande quantidade de oxidação nas chaves seletoras.

Isso vai demandar um trabalho minucioso de verificação e análise das complexas chaves de modo de reprodução e da fiação, como pode ser visto abaixo.



Talvez tenhamos que pedir ajuda ao trio do TVKX nessa jornada. Quem sabe?

Forte abraço e até a próxima!



---

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

---

## Ideias

- Eu sabia... Tinha a certeza de que essa história iria, de alguma forma, ser jogada no meu colo.
- Mas a ideia foi boa, Zé Maria! Conseguimos um aumento de quase vinte por cento no faturamento, graças ao Toninho!
- Que nos meteu em algumas situações bem complicadas, você quis dizer...
- Mas ele vai se adaptar. Tenho certeza!
- Enquanto Toninho não chega, vamos a outro assunto... Você já observou que os televisores com telas acima de 50 polegadas, são inversamente duráveis em relação ao seu valor?
- Explique melhor, Zé Maria.
- Estou fazendo uma análise daquilo que ocorreu na oficina durante o mês passado. Observei que, se o televisor foi fabricado entre de 2018 e 2020, é sinal de que a probabilidade de virar sucata é grande... Não duram nada! Mal saem da garantia... pimba!
- Acho que você está sendo muito radical, Zé Maria.
- A impressão que tenho é que existe uma política por trás disso. De cara, já estão fabricando televisores para não serem desmontados! Por mais cuidado que se tenha, duvido que alguém troque as barras de LEDs sem quebrar pelo menos uma travinha de plástico!

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

- Fora o acrílico LGP, que temos de rezar para quando desmontarmos o aparelho ele não esteja todo trincado. Aí o orçamento chega às alturas!
- Como diz o Toninho, estamos realmente na era do descartável. E ainda tem o caso de o cliente chegar todo pomposo com o seu item de R\$7.000,00, menosprezando nosso conhecimento, técnica e habilidade, pois viu no Youtube que é só um "frete" que tem de trocar.
- Olhe, Zé...Tenho um prestígio reconhecido aqui na cidade. De forma rotineira, toda semana ligam perguntando qual televisor devem comprar! Olhe a responsabilidade ao indicar determinada marca e modelo...
- Pois quando me fazem tal pergunta, procuro ser liberal e sincero: Compre aquela que mais the agradar, lembrando que atualmente os televisores não foram feitos para durar, independente de marca e modelo...
- Mas lembre-se de que, no caso de uma marca mais conhecida, a manutenção e a busca por material é mais facilitada..
- E enfatizo: Se for comprar acima de 50 polegadas, compre! Mas saiba que é um investimento a curto prazo! Sem a garantia estendida é loteria...
- Boom Diaaaa! Aposto que estão falando de finanças. Continuem com a conversa enquanto peço o meu lanchinho da manhã!
- Realmente é o que observamos no dia a dia. Dia desses um cliente perdeu um televisor de 65 polegadas, comprado há um ano e quase quatro meses, pois saiu da garantia de fábrica e não havia feito a garantia estendida! Tenso, não acha? Ganhamos vários aparelhos com tela danificada e das mais variadas marcas!
- Deixe dar a minha opinião... Cheguei agora, mas...
- Fale, Toninho!
- Creio que os Chineses fabricam as telas já com data de validade curta. Afinal de contas, se as telas durarem tanto quanto as antigas da época do CCFL eles irão a falência! É a era do dinheiro fácil. Tudo é projetado já com a data de validade prescrita, mas quem compra não sabe disso, ou finge que não sabe, pois não adianta saber e não poder fazer nada...
- Assim como o Carlito e muitos técnicos, eu também ganho muitos televisores de 32 a 65 polegadas, sempre com display ruim. Em um ou outro caso, vamos pro tudo ou nada e salvamos. Mas maioria ou não da jeito ou dura muito pouco..
- Por isso não vendemos televisores recuperados. Não quero correr riscos, então prefiro usar aqui na oficina ou presentear alguém que necessite, deixando clara a situação.
- Terminou, Toninho? Então vamos para a oficina! Temos o que conversar... Já na oficina...

- A ideia foi sua, de passar a consertar velharias, que você insiste em chamar de “Vintage”. Temos uma bancada cheia, com dois rádios de cabeceira, um CD player Pioneer e outro Aiwa... Como vai fazer com isso tudo?
- Os rádios estão aguardando a chegada de duas válvulas: Uma 35W4 e uma 12BA6. O Aiwa está pronto...
- Essa você vai ter que me explicar direitinho... Você passou mais de cinco horas tentando fazer o aparelho funcionar!
- Do início... a “fera “ é essa daqui?

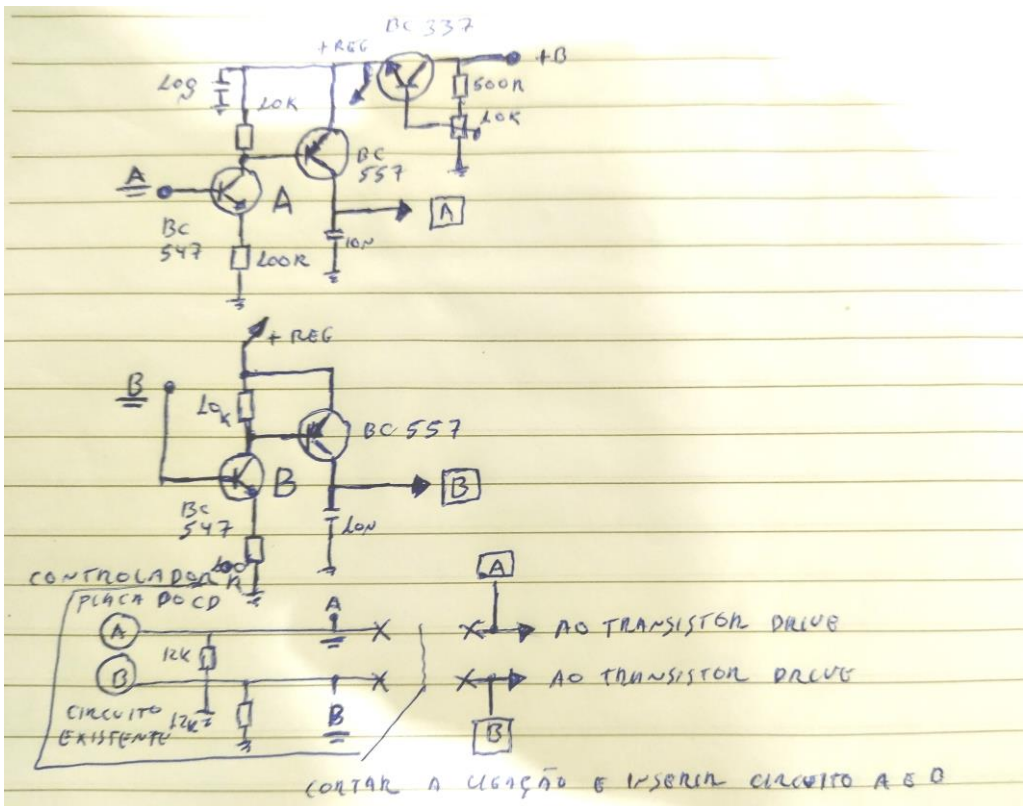


www.kiffengine.com

**FIG 1 – Aiwa ZR 990**

- Esse mesmo ! Um aparelho para 5 CDs da Aiwa, modelo Z-R990, para trocar as borrachas que o cliente mesmo havia comprado, pois não se encontravam no mercado daqui!
  - Lembro de que o carrossel de 5 CDs não respondeu corretamente. Estava pesado e a borracha, mesmo nova, não dava conta! O que você fez?
  - Limpei o carrossel, as engrenagens, e o sistema amaciou bastante, mesmo assim ainda se mostrou pesado e a mudança de CD não se completava! Examinei tudo e cheguei à conclusão que a estrutura estava desgastada, o que impedia o movimento livre do carrossel! Quanto à gaveta, funcionava normalmente, abrindo e fechando, enquanto o carrossel precisava de uma forcinha humana extra, um empurrãozinho para completar!
- Trocar a borracha por uma mais larga, porém justa, não adiantou. Então tive de apelar!

- Falei com o cliente, que não se esquentou, pois o importante seria funcionar!
  - Uma vez identificado a origem dos sinais de controle, eram dois, levantei o esquema do "driver motor" na canetada mesmo e observei o seguinte:
- Bastava interromper a linha de cada sinal e intercalar um circuito composto por dois transistores, aumentando assim a voltagem de entrada e dando uma forcinha a mais no drive correspondente! Dois circuitos idênticos respectivamente ligados as entradas "A" e "B"!
- Mas não havia outro jeito?
  - Durante a análise não achei nada no circuito que poderia ser alterado para aumentar o torque do motor! Foi aí que tive de bolar o circuitinho!
  - É esse daqui em uma folha de caderno, Toninho?
  - Esse mesmo, Zé !



**FIGURA 2**

- Veja: um transistor NPN recebe o sinal de controle e ao coletor um PNP faria a saída, à qual era ligada a entrada "A" do drive motor! Para regular o torque, fiz uma fonte ajustável, que alimenta ambos os circuitos! O "irmão gêmeo" era ligado à entrada "B"!

Uma vez pronto coloquei para funcionar e então regulei a velocidade do carrossel, para que os sensores pudessem fazer bem a leitura da posição! (A Aiwa tem dessas coisas... parece haver um tempo predefinido!) Funcionou em ambas as direções sem problemas, resolvendo de vez o problema!

- Essa mecânica plástica da AIWA com o tempo parece que empena! Por isso o defeito é crônico.

- Foi para resolver essa situação que boleei o circuito! Deu certo, estou testando aqui! Está girando o carrossel e pegando o CD correspondente ao escolhido no painel!

- O dono gostou tanto que vai trazer outra bom... quero dizer, Aiwa, desta vez de três CDs! Será que vou sobreviver?

**Agradecimentos ao grupo do Tecnet Fórum, especialmente a Wladvalerius, Schiavon, Samuel, Marcos , J Marcylyo e Sugeda**