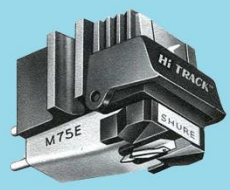
TVKX

ANTENNA

ELETRÔNICA • SOM • TELECOMUNICAÇÕES

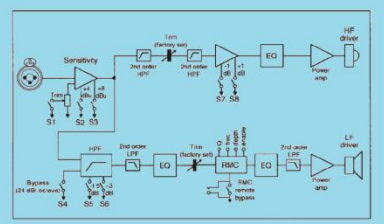
Número 11/21 (1223) novembro de 2021

Saiba Mais Sobre a História de ANTENNA



Preamplificador RIAA - Circuito Prático





Biamplificação e bicabeamento Você sabe a diferença?



Eletrônica Básica - O Relé



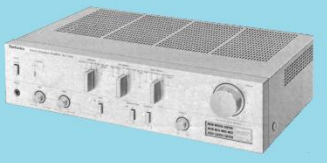
CQ - Radioamadores - Fim dos Transceptores CB?



Transforme Aquela Fonte ATX Encostada em Uma Útil Fonte de Bancada

Análise do Amplificador Integrado Technics SU-V303

ComputerDrive
new class A



Conheça a História do Inventor do Rádio - Um Brasileiro



ANTENNA

Número 11/21 – novembro/2021 – Ref. 1223



NOTAS DA EDIÇÃO – Prezado leitores, novembro é o mês da cor azul, para nos lembrar da campanha para prevenção do câncer de próstata. Veja como se prevenir dessa doença que mata milhares de brasileiros, todo ano, neste link.

As edições impressas de Antenna, a partir de janeiro de 2021, podem ser adquiridas na livraria virtual UICLAP (www.uiclap.com.br), bastante fazer a busca por Antenna no sítio da livraria.

Neste mês nos lembraremos do genial inventor brasileiro, o Padre Landell de Moura, que, antes de Marconi já fazia experimentação com radiofrequência e pode ser considerado o inventor do Rádio, reeditando um artigo de Luiz Onofre Ribeiro, PY1BV, especialmente produzido para Eletrônica Popular.

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

SUMÁRIO

3 - **ANTENNA** – Uma História – Capítulo XI.....
Jaime Gonçalves de Moraes Filho
6 - **CQ-RADIOAMADORES** – Caros e Escassos – Fim de Outra Era?.....
Ademir – PT9HP
8- Divisores de Frequências – Parte II.....
João Yazbek
12 - Descomplicando a Eletrônica Digital.....
Paulo Brites
22 - Projeto de Pré-amplificadores e Equalizadores RIAA Para Toca-Discos – Parte XV.....
Álvaro Neiva
27 - **TVKX** – Feito Para Você.....
Jaime Gonçalves de Moraes Filho
31 - Fundamentos de Eletrônica – Parte X.....
Alfredo Manhães
40 - Construindo uma fonte de bancada com uma Fonte ATX - Parte II.....
Paulo Brites
46 - Análise do Amplificador Integrado Technics SU-V303.....
Marcelo Yared
64 - O inventor do Rádio: o Brasileiro Landell de Moura.....
Luiz Onofre Ribeiro

ANTENNA – Uma História - Capítulo XI

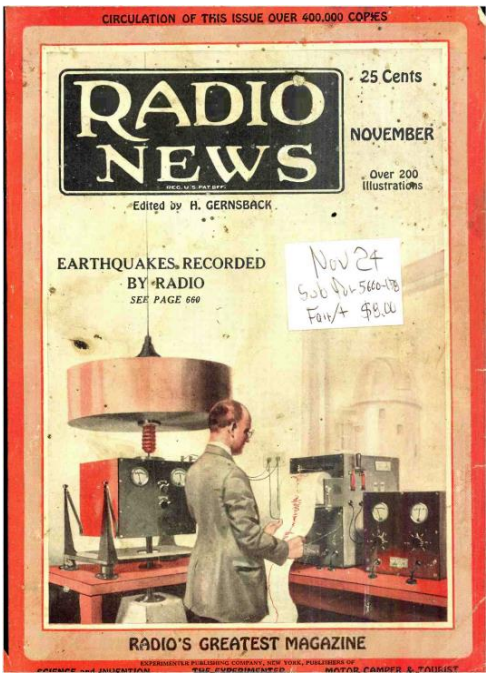
Jaime Gonçalves de Moraes Filho*

Escrevemos no último capítulo sobre o lançamento de Antenna, fazendo um breve comentário sobre o seu conteúdo.

No entanto, seria interessante lembrar sobre o perfil de seus leitores; a maioria pertencente às classes mais abastadas, possuidores de um rádio receptor comercial e de alguns poucos entusiastas da nova tecnologia, interessados nos princípios da eletricidade para a montagem de seus equipamentos.

Esta diferença de perfil levou a Elba Dias e seus colaboradores a formatar a revista de modo muito semelhante àquela editada pela Rádio Sociedade do Rio de Janeiro, incluindo assuntos ligados a programação da emissora, inserindo artigos que pouco tinham a ver com as técnicas da radiofonia.

Se compararmos o primeiro número de Antenna com as publicações de origem norte-americana ou europeia de mesma época, notaremos existir uma diferença considerável, não só em relação aos artigos, mas também quanto aos anunciantes.



Tomemos, por exemplo, o número de novembro de 1924 da revista Radio News (disponível no formato .pdf em: https://worldradiohistory.com/Archive-Radio-News/20s/Radio-News-1924-11-R.pdf).

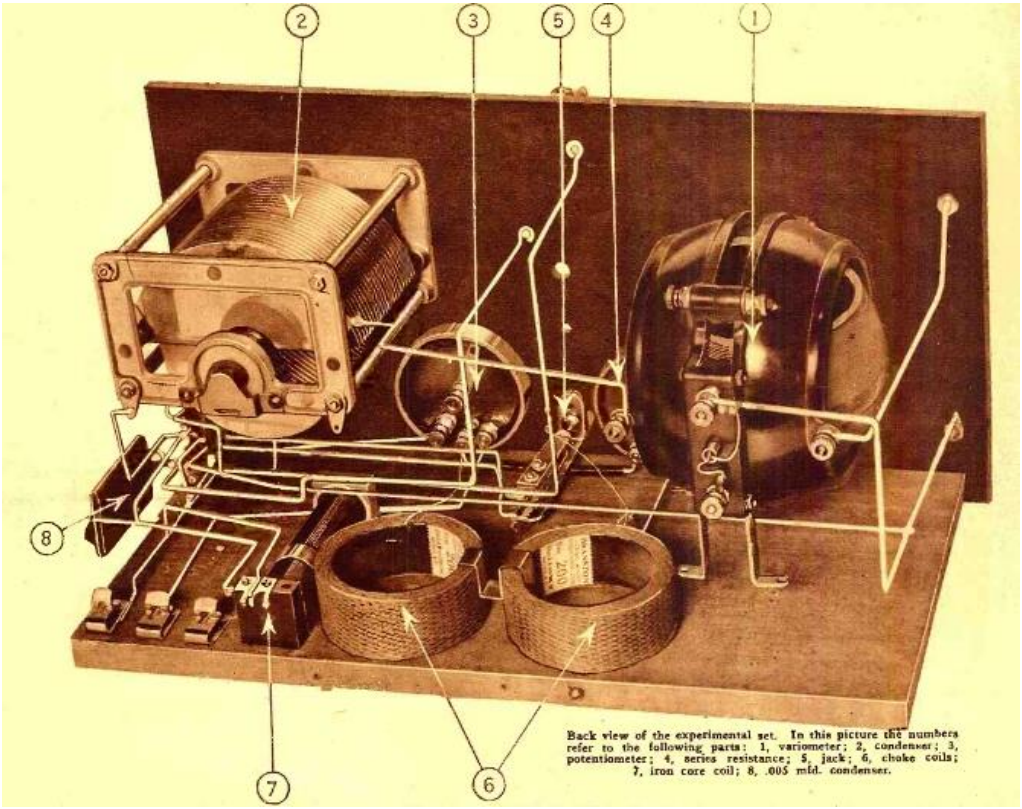
Nos impressiona de início, o enorme número de páginas: 242, nas quais constam 29 artigos técnicos, ligados à transmissão e a recepção.

Se examinarmos com mais atenção os artigos, iremos notar que o nível técnico dos mesmos é surpreendente, mesmo passados quase cem anos de sua publicação.

Radio News – Edição de novembro de 1924

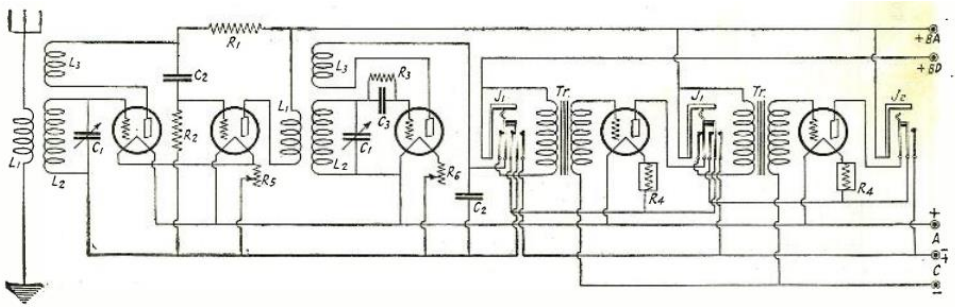
*** Professor de Física e Engenheiro de Eletrônica**

Tome-se por exemplo o “Cristodyne”, um receptor a cristal que usa os princípios da realimentação positiva (regeneração), um circuito bastante interessante até mesmo para os dias atuais.



O Cristodyne

Em uma época em que o receptor super-heteródino ainda não tinha sido inventado, deparamos com um receptor com dupla regeneração, que embora um tanto difícil de ser operado, era capaz de possuir uma excelente seletividade em uma ampla faixa de frequências.



Receptor com dupla regeneração

No entanto, o que mais nos impressiona, além da tiragem de 400.000 exemplares, é o elevado número de anunciantes (mais de 200), oferecendo uma variedade inimaginável de produtos e componentes, disponíveis por entrega pelos Correios.



636 *Radio News for November, 1924*

INDEX TO ADVERTISERS

A — Page

Ackerman Brothers Company, Inc. 852
Acme Apparatus Company..... 777
Acme Wire Co..... 718
Acorn Radio Mfg. Company.. 696
Adams-Morgan Company..... 746
Adams Radio Mfg. Company, The 830
Adler Mfg. Company..... 733
Adlon Mfg. Co..... 744-820
Allen, Inc., L. B..... 726
Allen-Bradley Company, Insds. Back Cover
All Radio Co., The..... 847
American Brand Corporation 823
American Electric Co..... 869
American Hard Rubber Company 825
American Radio Sales Co.... 846
American Specialty Company, The 834
American Transformer Company 810
Aquilina Corp. of America, The 817
Ample Instrument Laboratories 840
Andrea, Inc., F. A. D..... 741
Andrews Radio Company..... 764
Apco Mfg. Co..... 830
Apex Electric Mfg. Co..... 852
Apex Stamping Co..... 660
Aragon Radio Company..... 838
Arrow Battery Company.... 770
Atlantic & Pacific Radio Co., Inc. Greater 839
Atlas Radio Store..... 777
Atwater-Kent Mfg. Company 646-647
Atwood-King, Inc..... 738-760
Automatic Electrical Devices Co., The 823
Autopro Company, The..... 850

B
B-Metal Refining Company... 746
Bakelite Corporation..... 762
Baldwin Pacific Company..... 836
Berawik Company, The 646-641-643
Barkeley Electric Mfg. Co., The 731
Bel-Canto Mfg. Company... 776
Belden Mfg. Company..... 711
Bell Mfg. Company..... 696
Bemco Mfg. Company..... 850
Ben Franklin Radio Mfg. Co., The 860
Biltmore Radio Co., The..... 824
Black-Morton Vacuum Products Co., Inc. 838
Blue Seal Mfg. Co..... 748
Bodine Electric Co..... 716
Boice, W. & J..... 730
Beach Mfg. Company, L. S.. 836
Brady, John B..... 846
Brandes, Inc., C..... 787
Brandeis Corp., The F. J.... 798
Branston, Inc., Chas. A..... 748
Brauer-Tully Mfg. Company. 773
Bristol Company, The..... 736
Broadcast Service Co..... 846
Brooklyn Radio Service..... 760
Brown Company, Thos..... 740
Brunelle, Roland 754
Burnell & Company, J. H.... 740

C
Cannon & Miller Company, Inc. 868
Carter Radio Company..... 770
Central Radio Labs..... 790
Chalmers-Hadden Hall..... 840
Chemical Institute of New York, Inc. 837
Chicago Electric Devices Co.. 865
Chicago Salvage Stock Store. 846
Chicago Solder Company.... 849
Chris-Tendeen Company..... 762
Chrik & Tilton, Inc..... 798
Coffin, J. Ross..... 777
Compressed Wood Corp..... 871
Consolidated Instrument Company of America, Inc..... 853
Concord Company, Inc., The 842-864
Continental Fiber Company, The 832
Connecticut Phonoformer Corporation 831
Cone-Coil Company..... 762
Corno Electrical Schools..... 854
Coronet Sales Co..... 846
Cowley Radio Corporation, The 739
Crowe Mfg. Company..... 812
Cunningham, Inc., E. ..... Inside Front Cover
Curtis-Hyvanee Mfg. Company, The 722-723

D
D. B. V. Importing Company 848
D. X. Instrument Company.. 779
Davon Radio Corp..... 770
Dayton Fan & Motor Company, The 839
De Forest Radio Telephone & Telegraph Co..... 644-645
DeRay Radio Corp..... 853
Dey's Radio Service..... 867
Diamond Electric Specialties Corp. 754
Diamond State Fiber Company 851
Dictograph Products Corporation 819
Dieterich, Albert E..... 840
Dietzgen, Inc. 734
Don-Mac Co., The..... 764
Dubilier Condenser-Corporation 824
Dubilier Condenser & Radio Corporation 726
Dunwell Storage Battery Co.. 776
Durell Company, The..... 856
Durham & Co..... 836
Dusher-Thomas Products Company 794

E
E. I. Company, The 716-806-824-826-854-866
E-Z-Tune Radio Co..... 778
Eagle Radio Company..... 805
Eastern Coil Corporation..... 850
Easy Seat Sales Co..... 860
Eaton, Geo. 813
Edson Radio Sales Co..... 837
Eisemann Magneto Corp..... 815
Elk Company, The..... 834
Electrad, Inc. 766
Electrical Manufacturers' Agency 752
Electrical Research Laboratories 648-649
Electric Service Supplies Company 649
Electric Specialty Company.. 750
Electric Storage Battery Co., The 801
Electro Thermal Company, The 776
Elwin Radio Supply Co..... 746
Erie Player Supply Company 764
Evans & Company, Victor J.. 844
Experimenters Information Service, Inc. 789-846

F
Fallberg Mfg. Co., E. D..... 853
Fahnestock Electric Company 824
Faximed Products Company, Inc. 745
Fanwaay Radio Co., The..... 807
Federal Radio Company..... 723
Federal Telephone Manufacturing Corp. 839
Forbend Electric Company... 845
Fibroe Insulation Co..... 723
Ford Mica Company..... 871
Forest Mfg. Company..... 854
Forest Electric Co. 774
Formica Insulation Company, The 765
Fox Mfg. Company..... 854
France Mfg. Company..... 776
Fredman Company, Chas. 788-815-816-824-844-845
Friedlander-Koppelo Radio Service 720
Frost, Inc., Herbert H..... 765
Fulton Radio Shop..... 865

G
Gardner & Hopkins, Inc..... 720
General Instrument Corp..... 728
General Institute Company.. 728
General Radio Co..... 776
General Radio Winding Company 820
Gilfillan Bros., Inc. 827
Globe Phone Mfg. Co..... 816
Golden-Leute, Inc. 811
Gobbenheim Commodities, Th. 774
Goodrich Co., Inc., B. F. The 788
Gould Storage Battery Co.... 748
Great Lakes Radio Company.. 820
Grebe & Company, Inc., A. H. 835
Grewol Mfg. Company..... 858

H
H & H Radio Company..... 744
Hafner Mfg. Company..... 760
Halldorson Company..... 788-789
Hammarlund Mfg. Company. 730
Hammer Radio Company, S.. 810
Harvard Radio Laboratories.. 810
Hayden Radio & Research Co., A. C. 844
Heath Radio & Electric Mfg. Co. 764
Herrington-Kovach Mfg. Co.. 874
Holtzer-Cabot Elec. Co., The 754
Hormel & Company, Ludwig 763
Hudson-Ross, ... 746-764-813-816-838-854
Howard & Company, Inc., Henry 837

I
Illinois Radio Co..... 830
International Correspondence Schools 812
Inter-State Signal Company.. 812

J
Jewell Electrical Instrument Company 802
Jones, Howard B..... 774
Jordan Battery Company.... 814

K
K Electric Company..... 793
Kama Electric Co..... 823
Kellogg Switchboard & Supply Co. 803
Keystone Products Co., The.. 810
Kimley Electric Company, Inc. 810
Kinn Radio & Electric Company 836
Kodel Manufacturing Co.... 807

Lacey & Lacey..... 806
Lambert, Leon..... 852
Lancaster, Allwine & Rommel 844
Lee Laboratories..... 846
Lee Radio Mfg. Co..... 766
Liberty Electric Corporation.. 818
Liberty M. G. House..... 792
Liebeman, Earle E..... 871
Liggett & Myers Tobacco Company The 766
Lincoln Mfg. Company..... 793
Lincoln Typewriter Company, Inc. 778
Listen-In Publishing Company 815
Loft, Inc. 734
M & M Company, The..... 796

M
Madison Mills Mnfrs..... 748
Magnavox Company, The.... 737
Main Radio Batteries..... 835
Manhattan Electrical Supply Co. 803
Manhattan Radio Co..... 849
Marie Engineering Company.. 728
Marshall Electric Co..... 767
Marshall-Gerkin Co., The.... 845
Marshall Radio Products, Inc. 799
Martin-Copeland Company.. 739
Marwel Radio Specialty Co.. 867
Mayda Radio Mfg. Co., The.. 792
McIlhenny Radio Co., The.... 847
Michigan Radio Corporation.. 829
Midwest Radio Company..... 827
Modern Electric Mfg. Company, The 780
Montgomery Ward & Company 772
Moore Corporation, John C.. 842
Mossman-Gaud Company, The 847
Michiels Electric Products Company, Inc. 797
Muter & Company..... 845
Mu-Rad Laboratories, Inc.. 770
Murdock & Company, Wm. J. 795
Music Master Corporation.. 746
Mydar Radio Company..... 788
Myers Co., Ltd., E. B..... 861

N
National Airphone Corporation 729
National Carbon Company.... 715
National Company, Inc..... 810
National Radio Institute.... 679
National Transformer Mfg. Co. 870
Neumade Products Corporation 826
Newman-Stern Company, The 848
Newport Radio Corp..... 861
Newton Mfg. Co., The..... 764
New York Institute of Photography 812
N. Y. Radio Company..... 824
Niles Mfg. Co. 823
Norden, Hauck & Company.. 725
Nutron Mfg. Company..... 728

O
Ohio Radio Sales..... 756
Oppleguch Mfg. Company, The 868
O'Neil Mfg. Co..... 725
Operadio Corporation, The.... 727
Owen, Richard B..... 847
Ozarka, Inc. 854

P
Pacent Electric Company..... 804
Paramount Mfg. Co..... 865
Parker, C. L. 834
Perry-Fay Co., The..... 856
Pfanstiehl Radio Service..... 731
Phenix Radio Corp. 769
Philadelphia Storage Battery Company 719
Pickerton Radio Corp. 740-836-838
Pioneer Radio Corporation.... 866
Pollard Bros. Mfg. Co..... 720
Polymet Mfg. Corp. 743
Precision Coil Company..... 748
Press Company, The..... 814
Pritchard Electric Shop, The.. 748
Pyramid Products Company.. 776

R
R-S-K Company..... 838
Radio Intelligence Co..... 733
Radiohmic Co. 717
Radiall Company..... 840
Radio Association of America 828
Radio Corporation of America, Back Cover
Radio Electric Labs. 716
Radisson Corporation, The.. 731-734-794-803-805-863
Radio Industries Corporation. 650-651
Radio Institute of America... 718
Radio Material Supply Company 710-818-850
Radio Printers..... 764
Radio Retail Company, The.. 766
Radio Receptor Company.... 782
Radio Shack, The..... 838
Radio Specialty Company.... 812-813-815
Radio Tube Corporation..... 772
Radio Tube Exchange..... 800-846
Radio Tube Hospital..... 793
Radio Tube Mfg. Co..... 845
Radio Units, Inc. 714
Randolph & Company..... 835
Randolph Radio Corporation 637
Rathbun Mfg. Company, Inc.. 790
Rauland Mfg. Company..... 827
Real Equity Shop, The..... 819
Reed Company, Inc. 724
Reliable Parts Mfg. Company, The 784
Remler Radio Mfg. Co..... 844
Resco, Inc. 852
Rice & Hutchins..... 744
Richardson Radio, Inc..... 748
Rola Co., The..... 744
Rolls-Royce Tube Company 721

S
S & H Battery Supply Company 828
S & M Radio Mfg. Company 720
Salisbury Bros. Furniture Company 831
Satson Mfg. & Sales Company, Inc., The 832
Schindler, Chas. 871
Schmidt, Geo. T. 742
Sears, Roebuck & Company.. 801
Service Battery Company... 814
Shurtleff Manufacturing Company 829
Shepard-Porter Company, Inc. 729
Shipman-Ward Mfg. Co..... 832
Sickles Co., F. W. 838
Silhouet Radio Equipment Mfg. Co. 814-857
Silver-Marshall, Inc. 809
Simplex Radio Sales Co..... 726
Steele's Tube Co..... 783
Smith & Hemenway Company, Inc. 828
Smith Typewriter Sales Co.. 752
Spaulding Fibre Co., Inc.... 734
Specialty Service Company.. 742
Springfield Wire & Tinsel Company 796
Stamm-Lassen Radio Mfg. Co. 841
Standard Radio Co..... 842
Stanley Radio Co., The..... 816
Steinite Laboratories 868
Sterling Mfg. Co., The..... 804
Stevens & Company..... 868
Stone Electric Company..... 872
Stransky, John A. 753
Strombert-Carlson Telephone Mfg. Co. 846-850
Stromberg, Lionel 838
Sunset, Inc., L. W. 838
Superior Radio Products Co., The 828

T
Telephone Maintenance Company 776
Tesla Electric Mfg. Co..... 836
Thompson Mfg. Company, T. E. 746
Thor Radio Company..... 748
Tower Mfg. Company, The.. 633
Tyszo Sales Co. 844
Times Radio Company..... 754
Tune-It Radio Sales, Inc.... 784
Tuska Company, The C. C.. 761

U
U. S. Tool Company, Inc... 836
Uratone Radio Company..... 859
Ulrich, Sam Electric Co..... 805
Union Radio Corp. 816
United Dietsbeer, Ltd. 792
United Electric Stores..... 724
Unity Mfg. Company..... 832
Utility Supply Company..... 844

V
Valley Electric Company.... 844
Valley Forge Chemical Company, The 850
Van-Abbe Radio Co..... 798
Veeco Radio Company..... 842
Vibrar Mouse Company..... 870
Vivian Radio Mfg. Co..... 854

W
Walbert Mfg. Company, The.. 742
Walnut Electric Mfg. Co.... 832
Ward's Radio Tube Labs.... 851
Welty & Company, Wm. A.... 856
West Angus Show Card Service, Ltd. 814
Western Coil & Electrical Company 727
Western Radio Mfg. Company 826
Western Rubber Mold Company 720
Westinghouse Union Battery Co. 781
Weston Electrical Instrument Company 802
Whittlesey Eng. Co..... 859
Wholesale Radio Service Co.. 756
Willard Storage Battery Company 724
Williams Hardware Company 774
Wireless Products Corporation 838
Worcester Mfg. Company, The 813
Workerson Radio Service..... 842
World Battery Company... 826-858

Y-Z
Y. M. C. A. Radio Institute.. 756
Yaxley Manufacturing Co.... 784
Zenith Radio Corp..... 793

www.americanradiohistory.com

Índice de anunciantes - Radio News – Edição de novembro de 1924

Se lembrarmos que na ocasião tudo o que era disponível referente a eletrônica, no Rio de Janeiro era encontrado na casa F. R. Moreira, única loja do ramo, vemos quão difícil era montar qualquer circuito, por mais simples que fosse.

Se fazemos tal comparação, é para lembrar das dificuldades enfrentadas pelos entusiastas da Radiotelefonia (o termo Eletrônica surgiu anos mais tarde), que muitas vezes eram obrigados a construir com suas próprias mãos os componentes mais básicos, tais como capacitores variáveis, transformadores e até mesmo baterias.

De nada adiantava tentar copiar artigos oriundos de revistas estrangeiras, pois aqui a realidade era outra. Antenna tinha pela frente um longo caminho a ser trilhado...

CQ RADIOAMADORES

A cargo de Ademir, PT9HP

CAROS E ESCASSOS – FIM DE OUTRA ERA?

Há 25 anos atrás, publicamos em uma coluna na revista Antenna/Eletrônica Popular um artigo falando sobre o fim da fabricação de válvulas para equipamentos de rádio, ainda em mãos de milhares de radioamadores. Foi uma chuva de contestações…. Mas, quem estava certo?

Alguns colegas escreveram dizendo que na loja das válvulas ainda existiam milhares delas para venda. O curioso é que tal loja estava fechada há quase vinte anos!

Atualmente, o preço de uma válvula para um rádio Delta 500 custa o equivalente a uma fazendinha aqui no Mato Grosso do Sul. O que ainda existe são estoques escassos e preço em dólar lá nos Estados Unidos. Por aqui, vez ou outra, se encontram anúncios delas usadas, a um preço bem elevado.

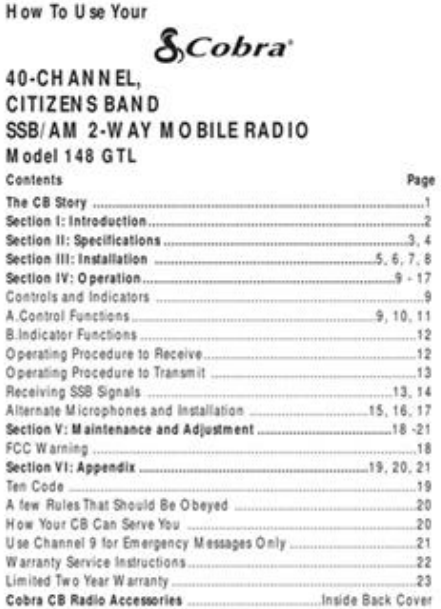
Em relação aos rádios Faixa do Cidadão, cabe aqui uma consideração que nada tem a ver com obsolescência, mas sim, uma guerra comercial entre potências mundiais, com a escassez de circuitos integrados e mão de obra cara. O transporte marítimo é outro problema: os valores de mercadorias em container aumentaram dez vezes, segundo importadores grandes de Cidade do Leste, Paraguai, nos últimos anos.

Há uns dois ou três anos, ainda se encontravam no Paraguai rádios de 150 dólares, como o famigerado Cobra 148GTL, fabricado na China. Além dos fabricantes pararem com sua produção (rádios AM/FM são mais baratos para produzir) a diferença de cotação entre moedas é um grande fator para seu alto custo: um transceptor Faixa do Cidadão SSB custa de 800 a mais de mil Reais no Paraguai. Basta levar em conta o dólar a quase 6 reais e os aparelhos custando no mínimo duzentos dólares.

Se aí na sua cidade você encontrar aparelhos usados por menos de 500 reais – no caso dos clássicos Cobra 148GTL – compre! Além de raros, não se fabrica mais e os atuais custam os olhos da cara, novos, na loja.

Fim de uma outra era? Não me arrisco a dizer, pois o mundo do comércio está muito obscuro e o futuro é sempre uma incerteza. Mas acho que abundância de lançamentos, como vimos em meados dos anos 90 até pouco depois do ano 2000, não teremos mais.





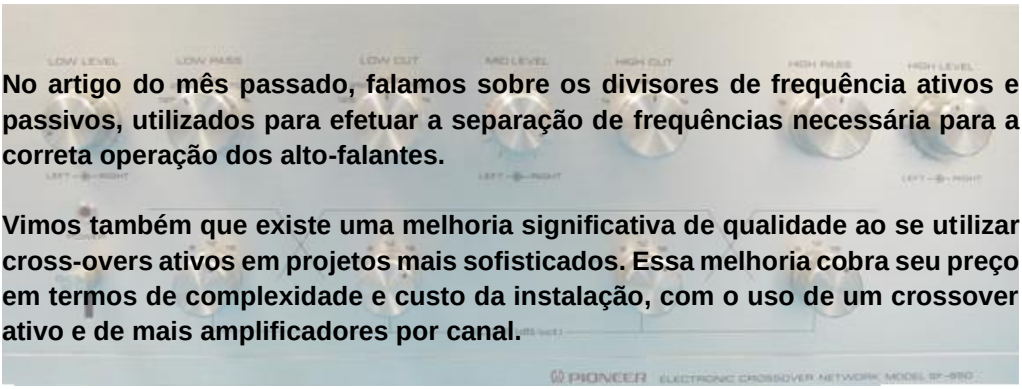


73 a todos!

[Para outros assuntos sobre Radioamadorismo e Faixa do Cidadão, acesse nossa página no Facebook!]

Divisores de Frequências II
Biamplificação e Bicabeamento

João Yazbek*



No artigo do mês passado, falamos sobre os divisores de frequência ativos e passivos, utilizados para efetuar a separação de frequências necessária para a correta operação dos alto-falantes.

Vimos também que existe uma melhoria significativa de qualidade ao se utilizar cross-overs ativos em projetos mais sofisticados. Essa melhoria cobra seu preço em termos de complexidade e custo da instalação, com o uso de um crossover ativo e de mais amplificadores por canal.

A solução ativa não é vista em Home-theater, ainda tem pouca visibilidade em sistemas estéreo, mas é comum em sistemas profissionais, seja nos PA (Public Address ou em sistemas para shows), como também em estúdios de gravação.

Caixas do tipo monitor de estúdio são invariavelmente bi ou triamplificadas e possuem *crossovers* ativos, sendo que algumas utilizam DSP (Digital Signal Processors), que, além de proporcionar maior precisão nos filtros, trazem recursos adicionais construídos no software do DSP, que se somam aos benefícios anteriores; equalização das curvas de resposta, correção das deficiências dos alto-falantes e alinhamento temporal são apenas algumas das vantagens desse conceito.

O mundo do áudio residencial tem aplicado pouco os *crossovers* ativos, mas existem produtos para uso com biamplificação ou ainda com bicabeamento. Qual a diferença entre eles? A complexidade adicional resultante também vale o benefício?

Bicabeamento

Vamos começar pelo bicabeamento. Antes de continuar, por simplicidade de notação, falaremos de bicabeamento ou bi-amplificação, mas os conceitos podem ser estendidos para três ou mais vias da mesma forma, ou seja, para tricabeamento ou tri-amplificação e assim sucessivamente.

Nessa configuração utiliza-se um amplificador, que é conectado a uma caixa acústica que permite biamplificação (ou seja, esta tem quatro terminais, dois para ligar a via de graves e dois para ligar a via de agudos), através de um par de cabos.

***Mestre em Engenharia Eletrônica**

Dessa forma, o sinal de baixa frequência que está disponível na saída do amplificador trafega até a caixa pelo cabo conectado à entrada de graves e o sinal de médias e altas frequências trafega até a caixa pelo cabo de médios e agudos. Ou seja, o cabo que conduz os graves não conduz médios e agudos e vice-versa.

A vantagem da configuração, dizem, é que há menos interação entre os sinais que trafegam em cabos separados. Será isso realmente procedente ou será apenas mais uma dos grandes mitos do áudio?

Apesar de existirem pessoas que acreditam realmente que há uma melhora na qualidade da reprodução assim obtida, o fato é que a diferença, se existir, é pequena e difícil de ser notada.

A questão é que, do ponto de vista de engenharia, levar o sinal por um cabo ou por dois cabos da forma apresentada acima não gera nenhuma alteração do ponto de vista elétrico e, portanto, acústico, a não ser que o cabo esteja mal dimensionado ou seja de baixíssima qualidade.

Logo, alterações para melhor são difíceis de se justificar.

Fisicamente, sabe-se que cabos são elementos bastante lineares. Portanto, não faz diferença alguma, do ponto de vista elétrico, usar um cabo ou dois cabos saindo do mesmo amplificador e chegando à mesma caixa acústica.

Na realidade, bicabeamento não produz melhora. Mas também não provoca piora. É uma técnica ineficaz. A melhora, se existir, é sutil e geralmente inaudível.

Já o caso da biamplificação é outra história. Existem dois tipos de bi-amplificação: a passiva e a ativa.

Biamplificação Ativa

Conforme discutimos anteriormente, biamplificação ativa envolve o uso de um crossover ativo que divide o espectro do sinal de áudio em baixas e altas frequências.

Isso ocorre antes dos amplificadores, e, consequentemente, permite que cada canal deles somente receba e reproduza as frequências que lhes são destinadas. Com isso, eliminam-se os *crossovers* passivos das caixas, o que já causa alguma melhora.

O fato de cada amplificador estar diretamente conectado ao alto-falante faz com que a carga vista por ele seja muito mais bem comportada do que a anterior, com o crossover passivo instalado entre o amplificador e o alto-falante.

Isso porque crossovers passivos são cargas reativas, que não são bem gerenciadas pelos amplificadores e também possuem perdas, o que faz com que o amplificador "sofra" um pouco mais para acionar o sistema e esteja mais propenso a produzir distorção.

O sistema também se torna mais eficiente, uma vez que as perdas são menores.

Mas, o grande benefício da técnica é dado pela redução da distorção no amplificador, que só tem que amplificar uma parte do espectro audível. Além disso, se forem utilizados dois amplificadores iguais para a função, o volume percebido pela potência maior será bastante nítido.

A separação dos sinais ainda permite um ganho de potência que teoricamente pode chegar a três dB, dependendo de como o sinal musical é composto, fazendo com que a impressão sonora chegue (teoricamente) ao dobro da anterior.

Na prática, esse ganho pode chegar a um ou dois dB, no máximo. Esse assunto é um pouco complexo para ser explicado neste artigo e, portanto, não vamos discuti-lo em detalhes. Todos os benefícios descritos, se somados, resultam em real melhoria de qualidade, em troca de um custo adicional.

Biamplificação Passiva

A biamplificação passiva utiliza os crossovers das caixas acústicas (passivos) que dispõem dos conectores separados para a parte alta e a parte baixa do espectro sonoro. Neste caso, cada canal do amplificador amplifica o sinal completo, que alimenta a parte de graves ou de agudos da caixa utilizada.

Os benefícios são menos pronunciados do que no caso anterior, mas existem. A grande vantagem deste método é que cada amplificador enxerga em seus terminais somente parte da carga que ele veria no caso normal.
Por exemplo, um amplificador conectado à via de agudos, nesta condição, não veria a via de graves como carga, o que melhora a solicitação de potência sobre ele, fazendo-o trabalhar numa situação mais confortável.

As vantagens desta configuração são, basicamente, a menor distorção gerada pelo amplificador e o ganho de potência, pois estão se utilizando duas unidades amplificadoras iguais.

Os amplificadores trabalharão um pouco mais folgados, pois não terão a necessidade de fornecer potência em todo o espectro audível.

Biamplificação Mista

Trata-se de uma configuração bastante vista, onde o canal de graves tem um crossover ativo e o canal de médios-agudos também tem, porém a separação entre médios e agudos é feita por meio de um crossover passivo.

A vantagem imediata é que os graves, que demandam mais potência, são alimentados por um amplificador independente e os médios-agudos por outro. Com isso obtém-se os ganhos citados anteriormente sem a complexidade produzida por um sistema triamplificado.

Biamplificação Horizontal e Vertical

A biamplificação horizontal e vertical pode ser aplicada tanto ao caso passivo quanto ao caso ativo.

No caso horizontal, um amplificador é utilizado para acionar a parte de alta frequência do sistema, enquanto outro amplificador é usado para a parte de baixa frequência do sistema. O benefício imediato é se utilizar amplificadores que trabalham melhor com o canal de graves ou com o canal de agudos, através da seleção deles com base em seus parâmetros e potências.

No caso vertical, os dois canais de um mesmo amplificador são utilizados para empurrar tanto a parte alta quanto a parte baixa do mesmo canal. Neste caso, perde-se a oportunidade de escolher amplificadores que se adequem melhor às necessidades do canal de graves ou de agudos, mas pode-se trabalhar com o amplificador numa situação um pouco mais tranquila, dado que o canal de agudos exige menos potência.

Existem mais detalhes sobre o assunto, que é um pouco complicado. As vantagens da biamplificação ativa são significativas, especialmente se utilizadas com a configuração horizontal. A complexidade resultante é maior, mas os benefícios são consistentes e audíveis. No mundo profissional, este método é bastante utilizado. Quem tiver curiosidade de saber como se comporta um sistema desses, visite uma loja especializada em áudio profissional e peça para ouvir uma caixa monitor de estúdio ativa.

No mercado de áudio automotivo temos notado a disseminação do uso, mas no residencial ainda são poucos os que o adotam. Em home-theater, a complexidade adicional gerada pelos amplificadores necessários para os diversos canais de um sistema típico multicanal ainda deve manter a biamplificação inviável, mas em sistemas estéreo com 2.1 canais ele é cabe perfeitamente, com um pequeno aumento de complexidade.



Paulo Brites*

INTRODUÇÃO - A quem se destina este curso

A maneira como os livros nacionais clássicos tratam a Eletrônica Digital não me agrada e acho que quem está se iniciando no assunto tem a mesma impressão que eu. Tentar estudar por estes livros é um convite a desistir. Quando eu fiz o curso técnico a eletrônica digital chamava-se técnica de pulsos e era feita com válvulas!

De repente, 10 anos mais tarde, 1978, fui fazer um treinamento sobre eletrônica digital na Ericsson em São Paulo por conta da Embratel onde eu trabalhava na época. Os circuitos integrados já estavam começando a chegar. Foram três semanas bem "puxadas" de curso. Tive que estudar muito.

Voltei empolgado com o assunto e comecei a "comer" todos os livros sobre eletrônica digital que conseguia mandar vir lá dos "isteites". Sempre fui autodidata, gosto de estudar sozinho, às vezes, é mais demorado, mas se houver dedicação, quando se aprende, se aprende para sempre. Não me limitava a ler, mas também a praticar, montando circuitos e analisando como eles funcionavam. Aliás, isto é o segredo para se aprender, praticar bastante.

Naquele ano eu tinha publicado o meu primeiro artigo na Revista Antenna e logo comecei a produzir artigos sobre minhas experiências com eletrônica digital (sem válvulas!). Alguns artigos meus foram copiados e indo para numa publicação no Uruguai chamada Eletronica al día.

Contatei o editor e comecei a escrever para eles um cursinho de introdução a eletrônica digital. De repente o contato com editor no Uruguai cessou. Ele não respondia mais as minhas cartas. Sim, a comunicação era por cartas, datilografadas, acreditem! Talvez ele tenha "sumido", não sei. Era a época das ditaduras geradas em Washington e implantadas na América do Sul. Tudo na melhor das intenções, para impedir que o comunismo tomasse conta do mundo.

Mas, voltando à eletrônica, cada vez mais ia percebendo que deveria existir uma outra forma de explicar as coisas de modo que todas as pessoas pudessem entender e não apenas alguns privilegiados (que talvez nem entendessem tanto assim do que falavam). Ministrei vários cursos, escrevi várias apostilas e artigos, mas ficou tudo espalhado por aí.

Chegou a hora de botar a casa em ordem. Escrever um livro sobre eletrônica digital que não faça as pessoas desistirem após terem lido o primeiro parágrafo sempre esteve nos meus planos. Pretensioso demais? Sim, sou pretencioso e ousado. Sou revolucionário.

Sigo as palavras do Papa Francisco e as ideias de Galileu, que dizia que não existe ninguém que não possa aprender alguma coisa nova, desde que tenha foça de vontade e encontre alguém que esteja disposto a lhe ensinar. Espero que lhe seja útil e que perceba que a eletrônica digital não é complicada como muitos pensam.

O autor.

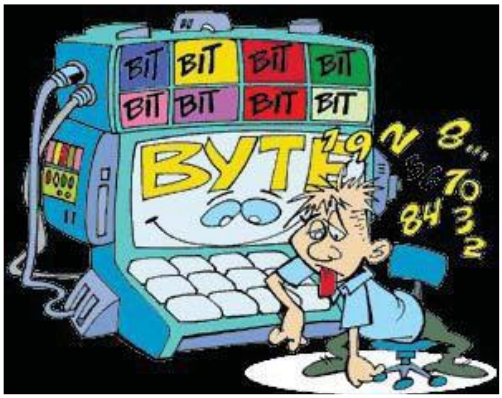
***Professor de Matemática e Técnico em Eletrônica**

AULA 1

Parafraseando a frase bíblica "faça-se a luz", eu digo "façam-se os bits" e, assim, nasceu a eletrônica digital.

Este é um capítulo de leitura obrigatória.





Que Bichos São Estes?

Separar bits e bytes da Informática e da Eletrônica Digital é quase, ou melhor, é impossível. Como dizem por aí, "está tudo junto e misturado".

Aliás, a Informática só "existe" por causa da Eletrônica Digital que, no "passado" chamava-se Técnica de Pulsos, mas isto é outra história.



Quando pensamos em Eletrônica logo nos vem à cabeça pecinhas como resistores, capacitores e os tais dos "chips", não é mesmo?

Mas, para estudar Eletrônica Digital, devemos começar entendendo o que são **bits e bytes.**

Comecemos pelo significado da palavra, ou melhor, sigla **bit**: **bi**nary digi**t**, que traduzindo significa **dígito binário**.

E daí, mas, afinal, o que é bit ou dígito binário? Segundo o Dicionário de Informática e Internet de Marcia Regina Saway, "**bit é um caractere simples em um número binário**".

É bem provável que a definição acima tenha confundido sua cabeça mais do que esclarecido, pois agora ainda apareceu um tal de “número binário” além dos bits.

Calma, não há motivo para desespero. Prometo que tudo se esclarecerá, precisamos estudar e entender o que são sistemas de numeração, o que não é nenhum bicho de sete cabeças.

O sistema de numeração atual, usado universalmente pelos “humanos”, é chamado de sistema decimal e tem como base o número 10.

Você seria capaz de “desconfiar” por que? Acho que a figura abaixo vai lhe dar uma dica.



Afinal quem nunca contou pelos dedos, não é mesmo?

Mas, o que isto tem a ver com a Eletrônica Digital?

A Eletrônica Digital, diferentemente da Analógica ou Linear, trabalha com o conceito de estados lógicos que utiliza apenas duas condições: ligado (on) ou desligado (off).

E onde entra o sistema de numeração nessa história?

Bem, se só podemos trabalhar com dois estados, já dá pra perceber que não podemos utilizar os dez dedos, ou seja, um sistema de numeração decimal e, então teremos de usar um sistema que só use “dois dedos” e por isso, tem que ser um sistema de numeração binário (bi quer dizer dois).

Para que possamos expressar matematicamente dois **estados lógicos** iremos utilizar apenas os **dígitos** 0 e 1.

Reparou que eu tive o cuidado de sublinhar a palavra dígitos? Fiz isto para chamar a atenção, pois ela tem um significado diferente da palavra número.

Dígito, que vem do latimdigitus, significa dedo e representa cada símbolo de um sistema de numeração em um determinado número.

O sistema decimal utiliza dez dígitos que são: 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9. O número 10, por exemplo, é uma “combinação” de dois dígitos: o “1” (um) e o “0” (zero).

Coloquei o **número** dez como exemplo, mas podemos escrever **qualquer número**, no sistema decimal, usando apenas os seus **dez dígitos**, de 0 a 9.

Já vimos que na Eletrônica Digital iremos trabalhar com os números binários, que só utilizam dois dígitos para representar qualquer número.

Quais os dígitos você escolheria para esta representação?

Acho que não vale a pena querer reinventar a roda numa hora dessas. Eu escolheria **zero** e **um** e, "por coincidência", foi a mesma coisa que os cientistas fizeram.

Então, fica combinado assim:

- se o circuito está desligado (off) representamos esta condição pelo dígito binário 0 (zero), mas;

- se o circuito está ligado (on) utilizaremos o dígito binário 1 (um) e não se discute mais isto.

E os bits e bytes, onde entram? Lembra da definição de bit dada lá atrás: "um caractere simples em um número binário"? Pois bem, este "caractere simples" será o zero e o um, como já vimos.

Hora de fazer uma pergunta:

- Quantos e quais são os **números decimais** que poderíamos escrever utilizando-se apenas os dois bits (0 e 1) do sistema binário?

Podemos escrever apenas quatro números decimais usando apenas os dois bits do sistema binário que serão representados por: 00, 01, 10 e 11. Você saberia dizer quais os números decimais estes números binários representam?

Espero, ansiosamente, que você tenha respondido: 0, 1, 2 e 3.

À primeira vista isto parece um pouco confuso e, mal comparando, lembra um pouco como aprender a ver as horas em um relógio "de ponteiro". Lembra como era difícil? Mas você aprendeu, não foi?!

Coragem. Não desanime!

Então quer dizer que tanto faz escrever 10 ou 2, assim como, 11 ou 3 que é a mesma coisa? Calma que eu já vou explicar. Uma coisa é uma coisa, outra coisa é outra coisa! A questão é que, desde criancinha, nós aprendemos a trabalhar com a base 10, ou seja, o sistema de numeração decimal e nunca paramos para pensar que poderiam existir outras possibilidades como a base 2, ou sistema binário, que estamos vendo agora.

Quando entramos no mundo digital temos que conviver com os dois sistemas - o decimal, “dos humanos” e o binário, “da máquina”.

Então, os binários 10 e 11 correspondem, respectivamente, aos decimais 2 e 3.

Você notou que “combinando” apenas os dois bits (0 e 1) dos binários nós só poderíamos contar até quatro.

Em outras dígitos que palavras, com dois no sistema binário chamamos de bits só podemos expressar quatro “valores”, que, convenhamos não serve para nada.

Mas, pensando bem, sistema de base 10 seria a mesma coisa se utilizássemos seus dez dígitos que vão de 0 a 9 e, portanto, nunca iríamos escrever “números” maiores que nove.

E aí os hindus tiveram a grande sacada de “inventar” um sistema de numeração que além de decimal é também posicional, ou seja, cada digito (de 0 a 9) vai ter um “valor diferente” de acordo com aposição que ocupar no número.

É este sistema decimal que usamos também chamado de números arábicos (isso mesmo, os hindus inventaram e o árabes ficaram com a fama).

Vamos destrinchar isto melhor.

Por exemplo, no número 2438 o dígito dois deixa de valer dois e passa a valer dois mil (duas vezes mil) porque ele está ocupando a posição que chamaremos de “classe” dos milhares.

Da mesma forma, o quatro passa a valer quatrocentos (quatro vezes cem) porque sua posição é a da classe que chamaremos de classe das centenas.

Quanto ao três, do exemplo, ele vale trinta (três vezes dez) porque está na classe das dezenas e o oito vale oito mesmo porque está na classe das unidades.

Mais adiante veremos que estas mesmas ideias podem ser usadas num sistema de base dois como o binário da Eletrônica Digital.

Entretanto, será necessário introduzir algumas “contas” que para alguns pode ser novidade, mas acreditem em mim, são extremamente importantes para os números binários.

Comecemos com a base dez que já faz parte da nossa vida desde criancinha e por isso, vai ficar mais fácil de entender.

Peguemos como exemplo o número 4253 que pode ser escrito da forma mostrada no final da página.

A primeira coisa que você precisa observar é que o expoente da base, no caso 10, corresponde à classe a qual o dígito pertence. Vamos entender melhor isso.

$$4523 = 4000 + 200 + 50 + 3 = 4 \times 1000 + 2 \times 100 + 5 \times 10 + 3 \times 1$$
$$= 4 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 3 \times 10^0$$

Expoente, se você não sabe, é o numerozinho que está “em cima da base” e que ignifica que **a base deve ser multiplicada por ela mesma a quantidade de vezes indicada pelo expoente**.

Por exemplo, 103 = 10 x 10 x 10. Se o expoente é 1, a gente nem escreve porque 101 = 10 mesmo.

E se o expoente for zero (classe das unidades)?

Neste caso tem uma regra matemática que diz que **qualquer número com expoente zero é igual a um**.

Eu não vou demostrar isto aqui, mas é verdade. Acredite em mim, eu não minto!

E se a base fosse 2, como ficaria? Muito simples, vamos ver.

$2^0 = 1$ (“por definição”)
$2^1 = 2$
$2^2 = 4$ (2 x 2)
$2^3 = 8$ (2 x 2 x 2)
$2^4 = 16$ (2 x 2 x 2 x 2)
$2^5 = 32$ (2 x 2 x 2 x 2 x 2)
$2^6 = 64$ (2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2)
$2^7 = 128$ (2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2)

Deixo para o leitor continuar a tarefa de prosseguir até 2^{10}.

Vimos lá atrás que utilizando apenas os dois bits (0 e 1) dos binários só conseguimos escrever quatro números binários que correspondem aos decimais 0, 1, 2 e 3.

Entretanto, se usarmos com os binários o mesmo conceito de posição que os hindus usaram para os decimais poderemos escrever o número que quisermos.

Por exemplo, observe o número abaixo, escrito em binário:

1 1 0 1 0 0 1

E se eu lhe disser que este número corresponde ao decimal 105, você acredita?

Pois vou lhe mostrar que sim e de um forma muito fácil. Escreva assim:

$$1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

Parece “estranho”, mas é a mesma coisa que fazemos com os decimais embora nem percebamos porque já estamos acostumados com eles. Existem apenas duas diferenças entre trabalhar com decimais e binários:

1) Usamos como base o 2 no lugar do 10;

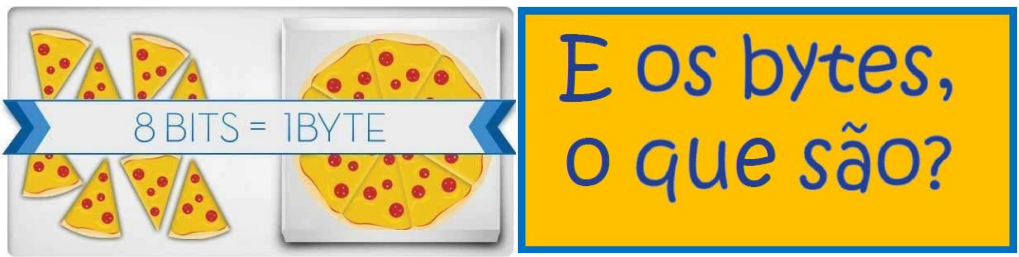
2) Em vez de usar os dígitos 0 a 9, usam-se apenas os dígitos 0 e 1, que nós chamamos de bits.

Se fizermos as contas mostradas no final da página iremos encontrar 105 que é o correspondente decimal do binário 1 1 0 1 0 1 1.

Deixo para você descobrir a qual decimal corresponde o binário:

1 1 0 1 1 0 1 0 0 1

No exemplo que produziu o decimal 105 foram usados sete bits no total, enquanto no exercício proposto temos dez bits.



Um termo muito usado em Informática e em Eletrônica Digital é o ***byte*** (leia-se bait), mas o que este termo significa afinal?

Vimos que com os dois 0 e 1 só podemos escrever o correspondente a quatro números decimais, o que não serve para nada, não é mesmo?

Mas não precisamos ficar restritos a usar apenas dois bits.

Poderíamos usar três bits e, neste caso, iriamos conseguir escrever oito números, como vemos na tabela a seguir. Costuma-se chamar de **octal** um número **binário formado por três bits**.

OCTAL	DECIMAL
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

Que tal acrescentarmos mais um bit?

Você seria capaz de responder quantos decimais conseguiremos escrever com quatro bits?

Muito simples, é só fazer 2^4 e descobrir que dá 16, portanto, com quatro bits escreve-se dezesseis números, do zero ao quinze. Acompanhe na tabela ao lado.

HEXA-DECIMAL	DECIMAL
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	10
1011	11
1100	12
1101	13
1110	14
1111	15

Números binários formados por quatro bits são chamados de **hexadecimais**. Um conjunto de quatro bits é chamado de *nibble* (leia-se “nibôu”).

Aqui surge uma pequena complicação. Quando trabalhamos com quatro bits, teremos que arranjar uma maneira “diferente” para escrever os decimais, ou melhor, os hexadecimais a partir do nove em diante, pois se escrevermos 10 poderá surgir uma dúvida se estamos falando do binário 1 – 0 ou do decimal dez.

A solução adotada universalmente para resolver esta complicação foi usar letras em lugar de números, a partir do dez decimal.

Então a tabela “oficial” dos hexadecimais para os binários de quatro bits vai ficar da forma como vemos ao lado.

HEXA-DECIMAL	DECIMAL
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	A
1011	B
1100	C
1101	D
1110	E
1111	F

E os ***bytes***, cadê eles?

O termo ***byte*** vem de *binary term*, e é usado para designar números binários de oito bits.

Você seria capaz de dizer quantos decimais podemos escrever com oito bits? Muito simples, é só ver quanto dá 2^8.

Você deve estar percebendo que está começando a ficar trabalhoso escrever números com oito bits, agora imagina se fossem dezesseis ou trinta e dois e por aí vai.

Para resolver esta trabalheira, a partir de oito bits costuma-se “dividir” o binário em grupos de quatro bits (nibble) como vemos nos exemplos a seguir, tendo-se o cuidado de informar que estamos trabalhando com hexadecimais.

Veja só. Em vez de escrever:

1	0	1	1	0	0	0	1

Iremos escrever apenas:

B	1

A grande vantagem de trabalharmos com hexadecimais é a “economia” que fazemos na hora da escrita.

Agora, imagine um número de 32 bits, como o do exemplo abaixo.

0101 1111 1011 0011

Ele pode ser reescrito usando-se o formato hexadecimal, da seguinte forma: **4 F B 3,** que, sem dúvida, fica bem mais simples para nós humanos.

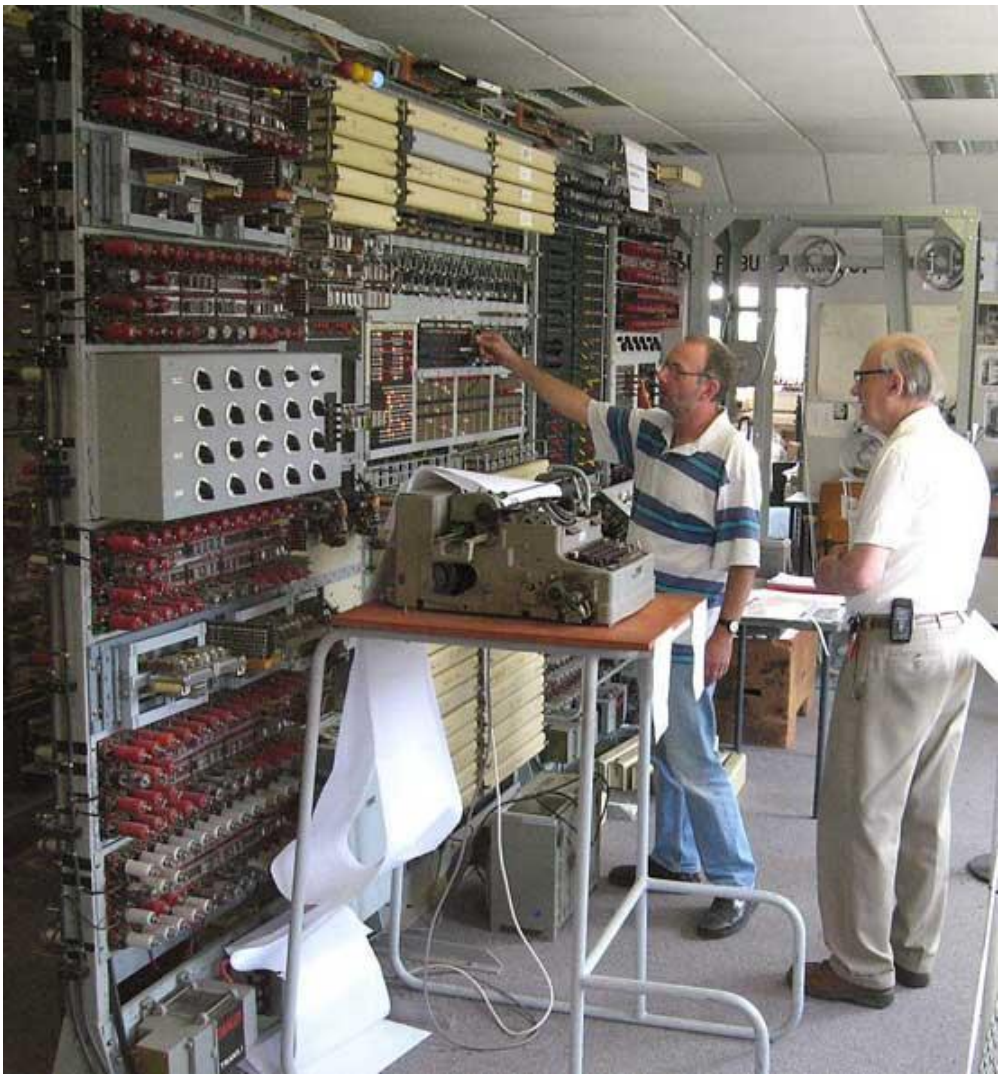
Estes conhecimentos são suficientes para passarmos para a próxima aula.

Até lá!

A foto abaixo mostra o ***Colossus***, que foi o primeiro computador operacional do mundo

e foi usado durante a 2ª Guerra Mundial para quebrar vários códigos secretos dos nazistas.

Saiba mais sobre ele em https://history-computer.com/the-history-of-colossus-computer/, de onde esta foto foi retirada.



Projeto de Pré-amplificadores e Equalizadores RIAA Para Toca-Discos – Parte XIV



Álvaro Neiva*

Voltando ao PP3 (ver edições anteriores) com HPF de 3ª ordem e algumas alterações:

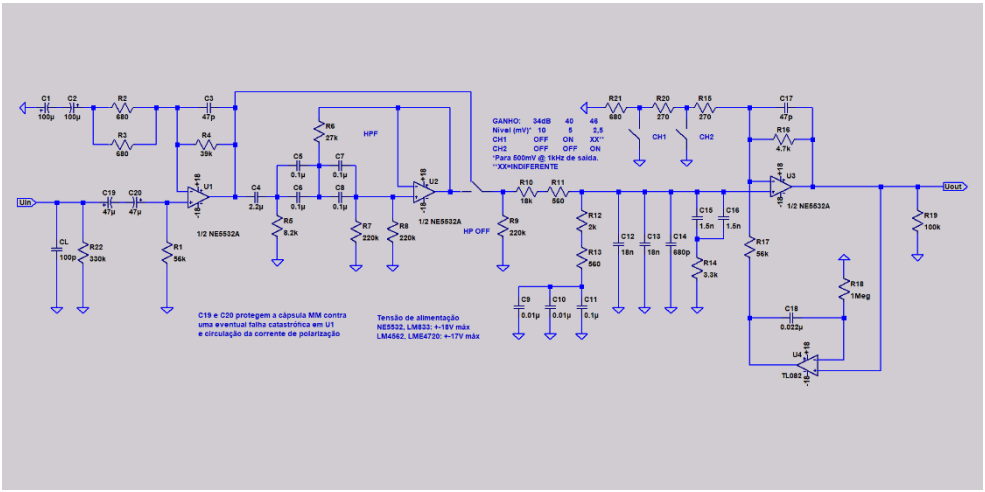


Fig. 1

Primeiro, após uma conversa com o Miguel Nabuco, coloquei uma chave de by-pass no filtro passa-altas para dar essa opção aos puristas de plantão. Pode ser uma DIP switch ou um jumper também. Segundo, introduzi duas alternativas de ganho, através das chaves CH1 e CH2, para permitir a escolha entre 34dB (50x), 40dB (100x) ou 46dB(200x) de ganho, dependendo da sensibilidade da cápsula usada, conforme a tabela abaixo, colocada no diagrama.

***Engenheiro Eletricista**

Tabela de ganho em função das chaves CH1 e CH2:

Ganho (dB)	Sensibilidade* (mV@1kHz)	CH1	CH2
34	10	OFF	OFF
40	5	ON	OFF
46	2,5	XX**	ON
	* Para 0,5Vrms de saída	** Indife-rente	

Tabela 1

Agora, C19 e C20 protegem a cápsula MM contra uma eventual falha catastrófica em U1 e da circulação na cápsula da corrente de polarização normal da entrada do opamp, quando bipolar.

Usando um OPA1656, um opamp com entrada FET e especificações de ruído adequadas, mas um pouco mais caro, podemos evitar seu uso. Uma desvantagem é ter apenas a opção de invólucro SOIC-8.

Usando OPA2604 OPA2132 ou 2134 também não seria necessário usar C19 e C20, mas com uma relação sinal ruído um pouquinho menor (1dB) e um custo bem maior!

CL é uma capacitância que complementa a do cabo de sinal, para garantir uma resposta plana entre 10kHz e 20kHz e aumentar a rejeição de RF. Pode variar entre 47 e 150pF. Deve ser soldada no conector de entrada.

A impedância de entrada, agora é definida pela resultante dos resistores R22 (330k) e R1 (56k) em paralelo. R22 foi introduzido para manter C19 e C20 descarregados mesmo ao desconectar ou conectar o cabo de entrada, evitando carga ou descarga através da cápsula nessa situação.

A grande dificuldade de avaliação dos amplificadores operacionais nesse circuito em relação ao desempenho quanto a ruido (térmico) é devido às características da impedância interna das cápsulas e da equalização empregada. Como a fonte de sinal (a cápsula MM) tem uma impedância interna relativamente elevada e dependente da frequência, não basta o opamp ter baixa tensão de ruído (e_n), mas precisa ter também baixa corrente de ruído (i_n). Como recomendamos antes (ver a parte 12 da série), valores de e_n < 5nV/√Hz e i_n≤0,7pA/√Hz devem ser buscados nas folhas de especificação dos opamps.

$V_{CC±}$ = ±15 V, T_A = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	NE5532, SA5532			NE5532A, SA5532A			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
SR	Slew rate at unity gain			9			9		V/µs
	Overshoot factor	V_I = 100 mV, R_L = 600 Ω, A_{VD} = 1, C_L = 100 pF		10			10		%
V_n	Equivalent input noise voltage	f = 30 Hz		8			8	10	nV/√Hz
		f = 1 kHz		5			5	6	
I_n	Equivalent input noise current	f = 30 Hz		2.7			2.7		pA/√Hz
		f = 1 kHz		0.7			0.7		

Fig. 2

Uma possibilidade de avaliação é usar os dados sobre a impedância interna de algumas cápsulas que podemos encontrar na ref. [18].

Por exemplo, a Shure M75, modelada por uma resistência série Rs=610Ω e uma indutância série Ls= 470mH incorporadas à fonte de sinal de entrada no circuito usado na simulação.

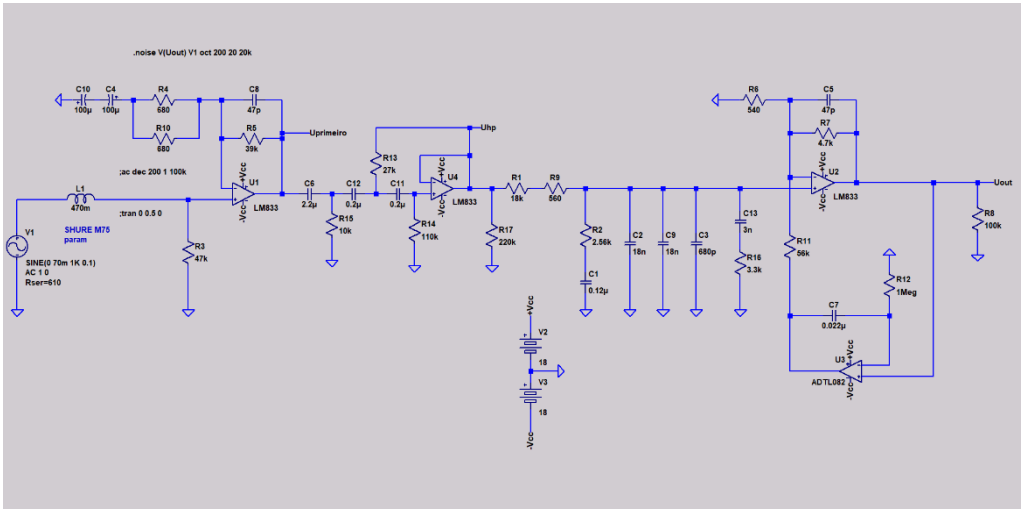


Fig. 3

Refiz a simulação de ruído e o resultado foi:

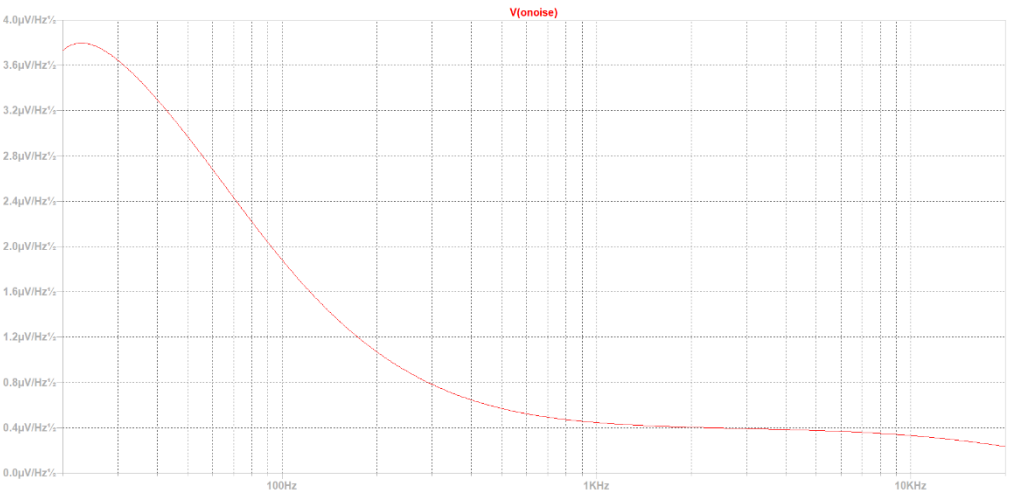


Fig. 4

O que, integrando, deu 56,5µVrms para a tensão de ruído, equivalente a uma relação sinal a ruído de 79dB, aproximadamente, contra 26,5µVrms obtidos sem considerar a impedância interna da capsula, o que indicaria uma relação sinal ruído de 86dB aproximadamente.

Uma diferença não desprezível de 7 dB, para menos, mas um resultado ainda muito bom.

Uma comparação interessante foi feita por Self [18], entre diversos opamps de bom ou alto desempenho, usados num mesmo pré-amplificador RIAA, resumida abaixo:

Opamp	e_n (nV/√Hz)	i_n (pA/√Hz)	R_{in}	S/R ref. 5mV @ 1khz (dB)
5532A	5	0,7	47kΩ	78
OPA2134	8	0,003	47kΩ	76
LM4562	2,7	1,6	47kΩ	74
TL072	18	0,01	47kΩ	73

Tabela 2

A definição de relação sinal/ruído (signal/noise) que uso é:

$$\frac{S}{R} = \frac{U_{sinal}}{U_{ruído}}$$

Então, em dB:

$$20 \cdot Log\left(\frac{U_{sinal}}{U_{ruído}}\right) = 20 \cdot Log\left(\frac{U_{sinal}}{1V}\right) - 20 \cdot Log\left(\frac{U_{ruído}}{1V}\right) = L_{sinal} - L_{ruído}$$

Um valor, em dB, da relação S/R, positivo, indica um nível de sinal maior que o de ruído, como deve ser. Para achar o nível de ruído, subtrai-se do nível de sinal a relação S/R em dB.

Atualmente, só o OPA1656 vai se sair melhor que os conhecidos NE5532A e LM833N, nessa aplicação.

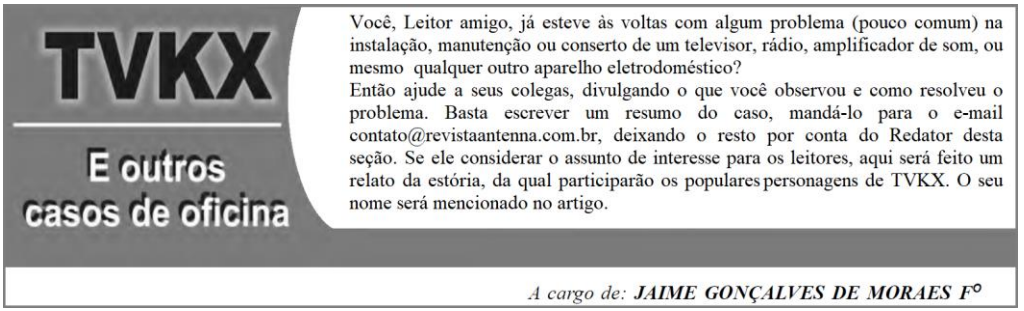
Comparando custos (Mouser):

Opamp	US$(unidade)
5532A	1,41
LM833N	1,09
OPA2134PA	6,15
LM4562	2,45
TL072ACP	1,30
OPA1656ID	3,27

Até a próxima!

Referências:

1. Bohn, Dennis, editor. **AUDIO HANDBOOK** 1st ed. National Semiconductor Corporation; 1976.
2. Holman, Tomlinson. **AUDIO**, “Dynamic Range Requirements of Phonographic Preamplifiers”, July 1977.
3. Tomer, Robert B. ; **Getting The Most Out of Vacuum Tubes**, 1st ed. Howard W. Sams & Co. Inc.; 1960.
4. Gray, Paul E.; Searle, Campbell L.; **Princípios de Eletrônica**, vol. 3, Circuitos Eletrônicos II; 1ª edição, Livros Técnicos e Científicos Editora S. A.; 1974.
5. Zobel, O.J. (1923), **Theory and Design of Uniform and Composite Electric Wave-filters**. Bell System Technical Journal, 2: 1-46. doi:10.1002/j.1538-7305.1923.tb00001.x (internet).
6. Cauer, W, "**Die Verwirklichung der Wechselstromwiderstände vorgeschriebener Frequenzabhängigkeit**", *Archiv für Elektrotechnik*, **vol 17**, pp355–388, 1926. **The realisation of impedances of prescribed frequency dependence (in German),** (internet).
7. Maloberti, Franco; Davies, Anthony C.; **A Short History of Circuits and Systems**. River Publishers, 2016.© IEEE 2016.
8. Kuo, Frank F., **Network Analysis and Synthesis**, John Wiley & Sons, 1966.
9. Daryanani, Gobind, **Principles of Active Network Synthesis and Design**, Bell Laboratories, John Wiley & Sons, 1976.
10. Van Valkenburg, M. E., **Introduction to Modern Network Synthesis**, John Wiley & Sons, 1960.
11. Tedeschi, Frank P.; **The Active Filter Handbook**, Tab Books, 1979.
12. Stephenson, Frederick William; et al, **RC Active Filter Handbook**, John Wiley & Sons, 1985.
13. Close, Charles M.; **Circuitos Lineares**, (*The Analysis of Linear Circuits*); tradução: Ana Lucia Serio de Almeida, José Abel Royo dos Santos e José Carlos Goulart de Siqueira (Escola Federal de Engenharia de Itajubá); Copyright © 1966 by Harcourt, Brace Jovanovitch, Inc.; Copyright © 1975 by LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S. A.
14. Desoer, Charles A.; Kuh, Ernest S.; **Teoria Básica de Circuitos** (*Basic Circuit Theory*); tradução: Carlos Peres Quevedo; Copyright © 1969 by McGraw-Hill, Inc.; Copyright © 1979 Ed. Guanabara Dois.
15. AN-346, High-Performance Audio Applications of The LM833, Texas Instruments, agosto de 1985, revisado em maio de 2013.
16. Millet, Pete; **LR Phono Preamps**, disponível na internet em 21/09/2021, no endereço: http://www.pmillett.com/file_downloads/LR%20Phono%20Preamps.pdf
17. Jones, Morgan; **Valve Amplifiers**, 3rd ed., 2003, Elsevier Ltd.
18. Self, Douglas; **Small Signal Audio Design**, 1st ed., 2010, Focal Press.



Feito Para Você

Finalmente, o Sol tinha surgido novamente e parecia que os dias chuvosos fora de época tinham ficado para trás.

- Algo está errado... 22 graus em novembro! E ainda falam em aquecimento Global!

- Errado está você, Toninho. A culpa do frio e chuva é da La Niña.

- Pois eu continuo achando que a queima dos derivados de petróleo tem tudo a ver com essas alterações do clima.

- Vocês estão se esquecendo da enorme quantidade de carvão que é queimada no hemisfério\norte, seja para o aquecimento doméstico ou para gerar eletricidade.

- Estamos caminhando para eletricidade, Carlito. No futuro tudo será na base da eletricidade.

- Esqueceu-se de que a eletricidade não cresce em árvores, Toninho? De que forma será gerada tanta energia elétrica?

- Ora, Carlito Já temos usinas eólicas, painéis solares, células de combustível e as usinas nucleares. Daqui a algum tempo petróleo e carvão serão coisas do passado. Até mesmo os plásticos serão totalmente reciclados e aí a poluição do ambiente deixará de ser um problema.

- Isso tudo ainda vai levar tempo! E a Natureza não vai esperar tanto tempo. As mudanças do clima estão aí mesmo.

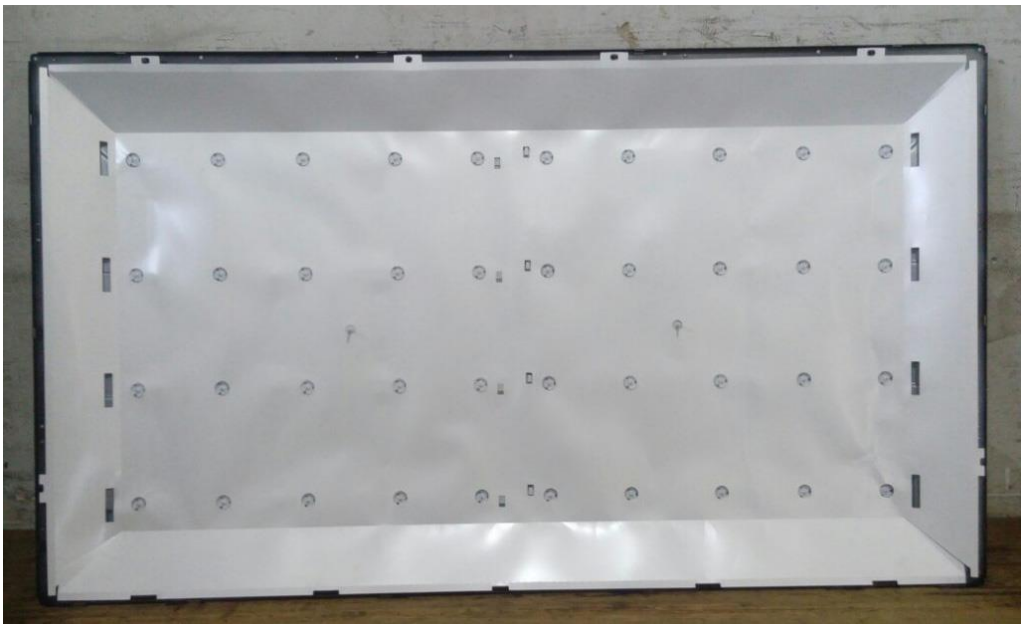
*** Professor de Física e Engenheiro de Eletrônica**

- Aí eu concordo com vocês! O caminho está apenas se abrindo. Ah! Avise também aos fabricantes de receptores de TV. Já viram a quantidade de sucata que já temos lá no fundo da oficina? Se não arrumarmos uma maneira de reciclar, será mais material a ser jogado na natureza.

- Bom falar nisso, Zé Maria. Temos um pequeno problema para resolver agora pela manhã. Vá até a Caixa e pague a conta. Hoje é o seu dia. Ao trabalho!

Já na oficina o trio se debruçou sobre um Philco de 40 polegadas que Toninho havia começado a abrir no final de expediente do dia anterior, para a substituição do barramento de LEDs.

- Parei aqui, turma... Ali estão as barras de LEDs, bem debaixo desse difusor de plástico branco.



Difusor e LEDs – Philco 40 polegadas

- Qual o problema, Toninho? Retire esse difusor plástico e com cuidado passe cada LED pelo respectivo furo. Qual o problema?

- O difusor não sai, Zé Maria! Não tente foçar porque vai rasgar. O plástico é muito fino.

- Não sai Como não sai? Sempre saiu...

- Agora não sai mais. Veja aqui: Tudo muito bem colado com fita de dupla face...

- Não havia percebido Toninho! Essa agora...

- Não tente forçar tentando descolar. Olhe aqui no cantinho...Bem que eu tentei.

- Estou vendo... começou a rasgar. Tem de haver uma maneira de tirar este plástico sem provocar maiores danos.

- É... Como diz bem o Zé Maria, “Deu ruim”! Mas vamos ter de tirar toda essa cobertura que está colada. Não temos como chegar no barramento de LEDs sem que ela tenha sido removida.

- Tive uma ideia: Vamos ensopar com Thinner. Aí a cola amolece e sai tudo na moleza!

-Pois eu garanto que se fizer isso, vamos ter uma poça de plástico derretido! Vamos evitar o Thinner, pelo menos por enquanto.

- O Soprador térmico! É isso, gente! Com o calor a cola amolece e...

-E a peça plástica vai se deformar. Nada de Thinner nem calor!

- Pior é que na noite passada já fiz uma boa pesquisa na Internet, porém não descobri nada relacionado a este tipo de fixação. Vi sim, muita gente reclamando dessa peça ficar ressecada e quebradiça!

- Um colega sugeriu cortar os pedaços com um estilete e depois de tudo, tornar a colar com fita de dupla face. Diz ele que é bem melhor para retirar.

- Vamos tentar! Force um pouquinho o plástico. Vou enfiar a ponta do estilete entre a “manta”, como você chama e o fundo metálico,, cortando a fita de dupla face. Assim mesmo, Toninho!

- Ei! Você acabou de furar a manta!

- Garanto que no final damos um jeito nisso. Lembre-se de que a única função dessa “manta”, é apenas difundir a luminosidade. Vá forçando com muito cuidado, enquanto tento separar a fita, cortando a fita com muita atenção.

E se o caro leitor está pensando que tal tarefa é simples e rápida, meus pesares... O trabalho durou pouco mais de duas horas e mesmo assim...

- Quatro cortes no plástico, duas lâminas e uma espetada na minha mão! Mas pelo menos estamos livres.

- E o que vamos fazer com esses vestígios de fita dupla-face que ficou na manta e na chapa do fundo? Tentamos retirar?

- Nem pensar, Zé Maria! Deixe tudo como está. Depois que o Toninho trocar as barras de LEDs, vamos recolocar tudo no lugar, exatamente como estava.

Em pouco mais de quinze minutos Toninho deu por encerrada a sua parte e passou para os testes.

- Tudo certo, Carlito! Quero ver agora como você vai fazer pra recolocar a manta difusora. Vai usar nossa fita de dupla face?

- Somente aqui na borda. Os vestígios da fita-cola irão ajudar a fixação, além do que os “botões” de difusão de luz dos LEDs não irão deixar a manta se deslocar. Quer ver só? Acerte o seu lado enquanto encaixo cada um no furo respectivo.

E não era que Carlito tinha razão? O resultado pode ser apreciado na foto que o Toninho fez questão de tirar com o seu novo celular...



Manta fixada com o auxílio dos difusores dos LEDs

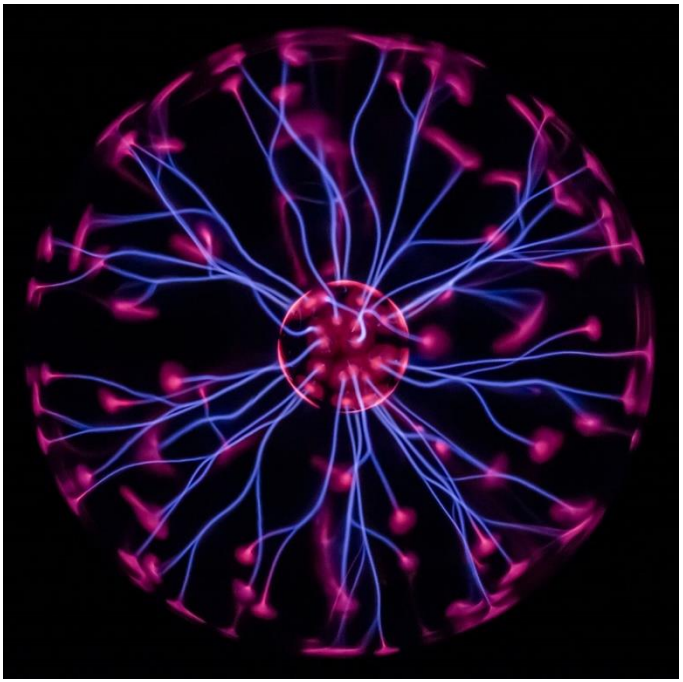
- Mas que é um serviço bem porquinho, lá isso é! Encher a manta com fita de dupla face... E olhe: Bem que cotei: São 24 pedaços de fita!

- Lembra-se dos antigos anúncios do combo TV + Videocassete da Philco, Toninho?

- Sei... sei! Dizia: “ Tem coisas que só a Philco faz para você”!

- Então não reclame! Esse TV foi feito sob medida para você !!!

De um caso de oficina do Tecnet Fórum, com os agradecimentos a: Schiavon; Joe Charles; Ramoseldo; Capacheck e Marcos Canal6 pela participação.



Fundamentos de Eletrônica – Parte X

Alfredo Manhães*

Dispositivos Eletromagnéticos

O artigo anterior apresentou as leis de Maxwell, de grande importância para o entendimento das relações entre eletricidade, magnetismo e luz. Neste artigo, apresentamos a estrutura e o funcionamento um dispositivo eletromagnético bastante utilizado em circuitos eletrônicos, que é o relé.

Lei de Biot-Savart

O primeiro pesquisador a realizar experimentos que comprovaram a relação entre os fenômenos elétricos e magnéticos foi Hans Christian Oersted, em 1820. Ele mostrou que as correntes elétricas dão origem a campos magnéticos, mas não tratou matematicamente o fenômeno. Coube a dois cientistas franceses, Jean-Baptiste Biot e Félix Savart, definirem quais eram as grandezas envolvidas e estabelecer as relações que ficaram conhecidas como **Lei de Biot-Savart**.

***Mestre em Engenharia da Computação**

De forma semelhante à lei de Coulomb, a Lei de Biot-Savart relaciona o campo magnético com a corrente elétrica que o gerou, onde o campo elétrico está associado às cargas pontuais que são suas fontes.

Encontrar o campo magnético resultante de uma distribuição de corrente elétrica envolve o que conhecemos como produto vetorial, sendo inerentemente um problema de cálculo, na medida em que a distância da corrente ao ponto do campo muda continuamente, como representado na figura 1.

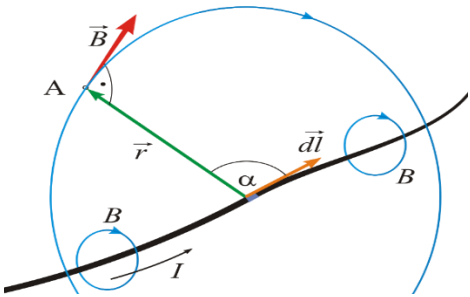


FIGURA 1 – ARRANJO MOSTRANDO UM CONDUTOR PERCORRIDO POR UMA CORRENTE E O CAMPO MAGNÉTICO GERADO.

O esquema anterior mostra um condutor percorrido por uma corrente ***i***. Para calcularmos o valor do campo magnético **B** produzido pela corrente em um ponto A, temos:

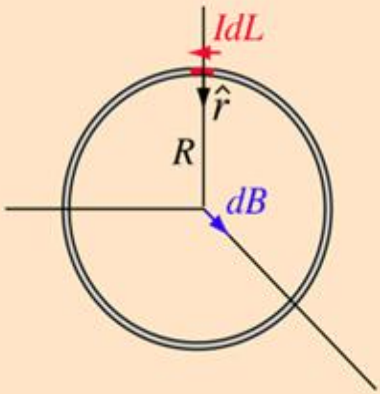
$$\mathbf{B}(\mathbf{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{\mathbf{I}(\mathbf{r}') \times \hat{\boldsymbol{\eta}}}{\eta^2} dl'$$

Onde:

dl é o elemento infinitesimal de comprimento ao longo do trajeto da corrente.
η é o versor ao longo da linha, que une o elemento infinitesimal de comprimento *dl'*, cuja posição é *r',* ao ponto de cálculo do campo *r.*
I é o vetor corrente elétrica.
μ_0 é a constante de permeabilidade magnética do vácuo.

A Lei de Biot-Savart pode ser utilizada com vantagem no cálculo do campo magnético resultante de uma distribuição de corrente elétrica, seja em um arranjo uni ou bidimensional. Veja a seguir um exemplo de aplicação para cálculo de campo magnético (figura 2), disponível na página HyperPhysics, em http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu.

Field at Center of Current Loop



The form of the magnetic field from a current element in the Biot-Savart law becomes

$$dB = \frac{\mu_0 I d\vec{L} \times \hat{r}}{4\pi R^2} = \frac{\mu_0 I dL \sin\theta}{4\pi R^2}$$

which in this case simplifies greatly because the angle =90 ° for all points along the path and the distance to the field point is constant. The integral becomes

In this special case the symmetry is such that the field contributions of all the current elements around the circumference add directly at the center. The line integral of the length is just the circumference of the circle.

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} \oint dL = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} 2\pi R = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

$$\mu_0 = 4\pi \ x \ 10^{-7} T \cdot m / A$$

For a current I = 5 Amperes and

loop radius **R** = 0.1 m, the magnetic field at the center of the loop is

B = 3.1415926535 x 10^ -5 Tesla = 0.31415926 Gauss.

At a distance z = 0.2 m out along the centerline of the loop, the axial magnetic field is

B = 2.8099258924 x 10^ -6 Tesla = 0.02809925 Gauss.

The current used in the calculation above is the total current, so for a coil of N turns, the current used is Ni where i is the current supplied to the coil.

The Earth's magnetic field at the surface is about 0.5 Gauss.

FIGURA 2 – APLICAÇÃO PARA CÁLCULO DO CAMPO MAGNÉTICO.

FONTE: HYPERPHYSICS - HTTP://HYPERPHYSICS.PHY-ASTR.GSU.EDU/HBASE/MAGNETIC/CURLOO.HTML#C2

Nos estudos e cálculos envolvendo campos magnéticos são utilizadas diversas medidas e unidades importantes (tabela 1), e que serão tratadas em outros artigos:

TABELA 1 – UNIDADES MAGNÉTICAS

Unidade	Símbolo	SI	CGS
Fluxo	Ø	weber	maxwell
Remanência	B	tesla	gauss
Coercividade	H	ampere.turn/m	oersted
Comprimento	L	m	cm
Permeabilidade	μ	$0{,}4\pi x10^{-6}$	1

Fonte: Magnetos Gerais - Imãs e Equipamentos Magnéticos

Os campos magnéticos gerados por corrente elétrica têm inúmeras aplicações, e uma delas é a produção de eletroímãs, assunto que será abordado a seguir.

Eletroímãs

Existem vários tipos diferentes de imãs. Alguns são obtidos diretamente na natureza como a magnetita, um mineral de cor escura rico em óxido misto de ferro e fortemente magnético. Outros são produzidos industrialmente como os de ferrite e neodímio, dentre outros. A figura 3 mostra alguns exemplos.

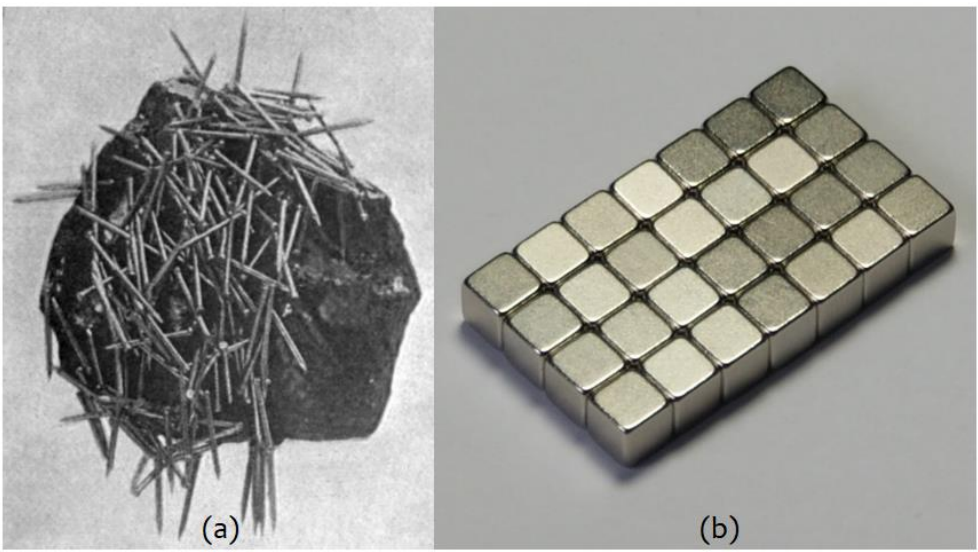


FIGURA 3 – EXEMPLOS DE IMÃS DE MAGNETITA (A) E NEODÍMIO (B).

Há também os que são produzidos com o enrolamento de um fio condutor (bobina) em torno de um núcleo de ferro (figura 4). Ao se energizar o condutor, produz-se uma corrente que circula e em seu interior é produzido um campo magnético, cuja intensidade é proporcional ao valor da corrente elétrica. Esse artefato é denominado eletroímã.

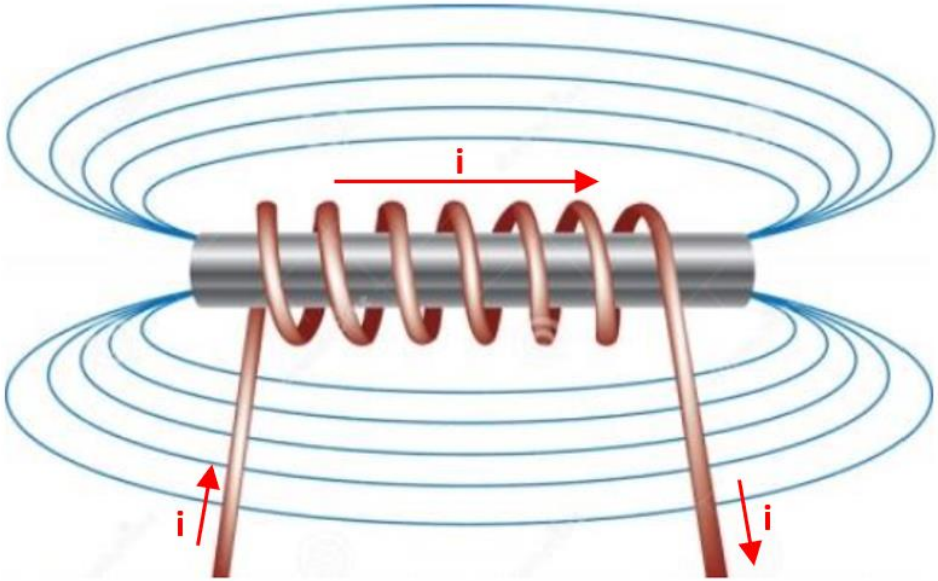


FIGURA 4- LINHAS DE FORÇA DO CAMPO MAGNÉTICO DE UM ELETROÍMÃ.

Um eletroímã simples pode ser construído em casa (figura 5) utilizando um prego ou parafuso como núcleo, um pedaço de fio de cobre fino encapado para a bobina e uma pilha D para alimentar o experimento. Com ele pode-se atrair objetos pequenos e leves como clips, tachinhas etc.

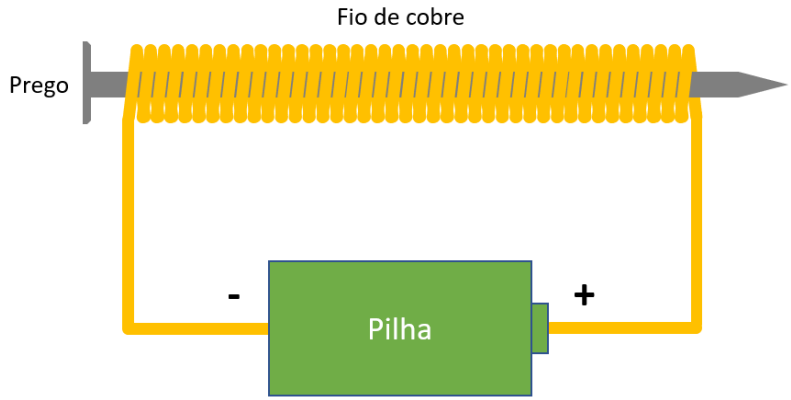


FIGURA 5 – EXPERIMENTO COM ELETROÍMÃ CASEIRO.

Os eletroímãs apresentam uma série de aplicações na indústria, eletrônica etc (figura 5), como por exemplo, nas operações de transporte de cargas, em motores e geradores elétricos, nos processos de separação magnética de metais, em sistemas de alarme e segurança, máquinas de café e jogos, dentre outras.



FIGURA 6 - GUINDASTE ELETROMAGNÉTICO EM OPERAÇÃO.

Muitas destas aplicações são possíveis pela utilização de relés, componentes eletrônicos que se baseiam no funcionamento dos eletroímãs.

O que são relés?

O relé é um interruptor operado eletricamente e acionado por um eletroímã, que abre e fecha o circuito recebendo sinais elétricos de fontes externas. O uso de relés é bastante comum na operação de equipamentos como eletrodomésticos, máquinas industriais e outras aplicações, onde é necessário controlar a abertura e o fechamento de circuitos.

A estrutura típica de um relé pode ser vista na figura 7.

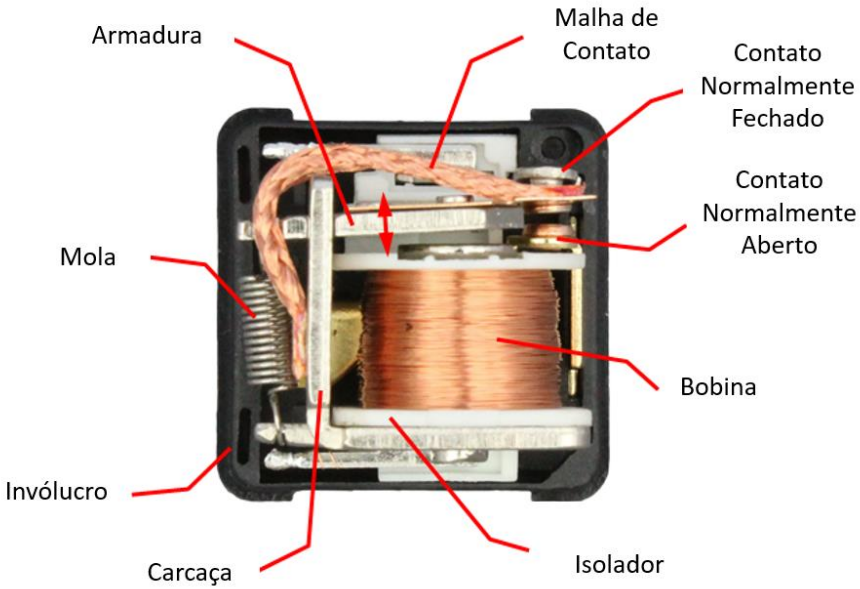


Figura 7

Quando a bobina é alimentada com tensão, um campo magnético é gerado em torno dela, puxando a armadura articulada para baixo, sobre o contato. Isso completa o circuito de alta corrente entre os terminais e o relé é considerado energizado.

Quando a tensão é removida do terminal da bobina, a mola puxa a armadura de volta para sua posição de repouso e interrompe o circuito entre os terminais. Assim, aplicando ou removendo energia à bobina (o circuito de baixa corrente), ligamos ou desligamos o circuito de alta corrente.

É importante entender que o circuito da bobina e o circuito condutor de corrente (ou comutado) são eletricamente isolados um do outro dentro do relé. O circuito da bobina simplesmente liga o circuito de alta corrente.

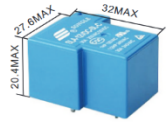
Há vários tipos de relés e cada qual com suas funções em um circuito:

- Relés eletromecânicos.
- Relés de estado sólido.
- Relés digitais.
- Relés temporizadores.
- Relés térmicos.
- Relés de proteção.
- Relés de potência.

Para se escolher o relé correto em uma aplicação específica, é comum se recorrer à consulta de datasheets, documentos fornecidos pelos fabricantes do componente trazendo as especificações, o desempenho e outras características do mesmo. A figura 8 mostra o datasheet de um relé de potência da série SLA, modelo 5P, fabricado pela empresa chinesa Ningbo Songle Relay Company.

SLA Series SUBMINATURE HIGH POWER RELAY 5P 16A/20A/30A

c UL us
E179944
R50056114
CQC
CQC08002027666
CQC08002027668



RoHS Compliant

Features

- Miniature volume, PCB usage
- Contact rating:16A/20A/30A
- Temperature range: +85˚C/+105˚C

Ordering Information

SLA-12VDC-S L-C

- A / B / C — Contact arrangment
- L0.9W — Coil Power
- S sealed / F dustproof — Construction
- 5V / 6V / 9V / 12V 18V / 24V/36V/48V — Coil Voltage
- Part number

Contact Rating

Contact a rrangment	A / B / C
Contact resistance	100mΩ
Contact material	Silver alloy: AgCdO、AgSnO2、AgNi
Contact rating	1HP/16A/120VAC 20A/250VAC 30A/250VAC
Max switching voltage	250VAC
Max switching current	30A
Max switching power	7200VA
Electrical endurance (frequency: 1800 ops/h)	$1x10^5$ops / $1x10^4$ ops
Mechanical endurance (frequency: 18000 ops/h)	$1x10^7$ops

Characteristics

Insulation system		B / F
Insulation resistance		100MΩ (500VDC)
Dielectric Strength Leakage current 1mA	Between contacts and coil	2000VAC 1minute
	Between open contacts	1000VAC 1 minute
Operate time(Under nominal voltage)		≤10ms
Release time(Under nominal voltage)		≤10ms
Humidity		45% ~85% RH (20˚C)
Ambient Temperature		-40˚C~+85˚C/-40˚C~+105˚C
Shock resistance	Functional	98m/s²
	Destructive	980m/s²
Vibration resistance (Double amplitude)		10Hz~55Hz 1.5mm
Weight		Approx 24g
Construction		Sealed

Remark:1)All above data is initial value

Coil Data (at 20˚C)

Power dissipation W	Voltage VDC	Current mA	Resistance Ω±10%	Pick-up voltage	Drop-out voltage	Max allowable
0.9W (L)	05	185	27	75%Max	10%Min	130%
	06	150	40			
	09	100	90			
	12	75	160			
	18	50	380			
	24	37.5	640			
	36	25	1440			
	48	18.75	2560			

This product specification only for your reference. we will not notify you if we do any improvement. We reserve all the right for the final explanation

www.songle.com www.songlerelay.com

松乐继电器 SONGLE RELAY

Web：www.songle.com www.songlerelay.com
Add.：CW7, Zone A, Far East Industrial Park, Yuyao City, Zhejiang, China Zip Code：315400

FIGURA 8 – DATASHEET DO RELÉ SLA 5P
FONTE: HTTP://WWW.SONGLERELAY.COM/

A seguir são mostradas fotos da estrutura de um equipamento para seleção de amplificadores conectados a caixas acústicas em um sistema de áudio residencial, construído artesanalmente (DIY) pelo amigo Emerson Pastorelli. O seletor tem seu funcionamento baseado em placas com relés da Songle, com o objetivo de comutar eletronicamente 4 cabos de amplificadores com 4 relés por amplificador. Tanto para os amplificadores quanto para as caixas, os relés são de 10 A.

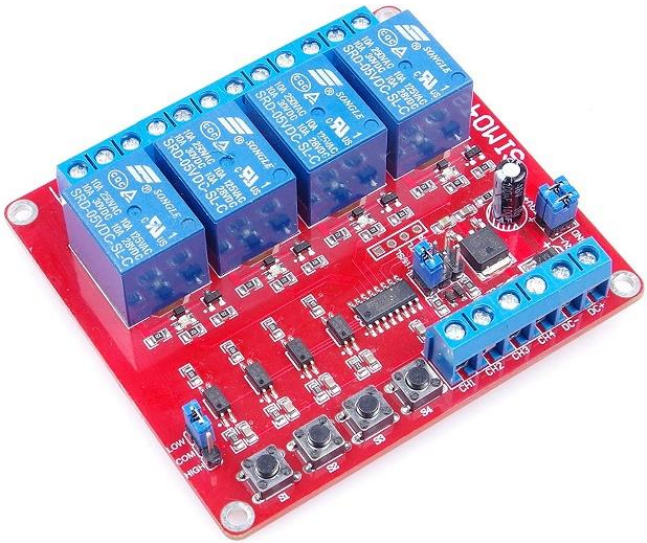


FIGURA 9 – UMA DAS PLACAS COM 4 RELÉS UTILIZADAS NO SELETOR.
FONTE: SOMSHOW MAGAZINE – SELETOR DE AMPLIFICADORES E CAIXAS (EMERSON PASTORELLI)

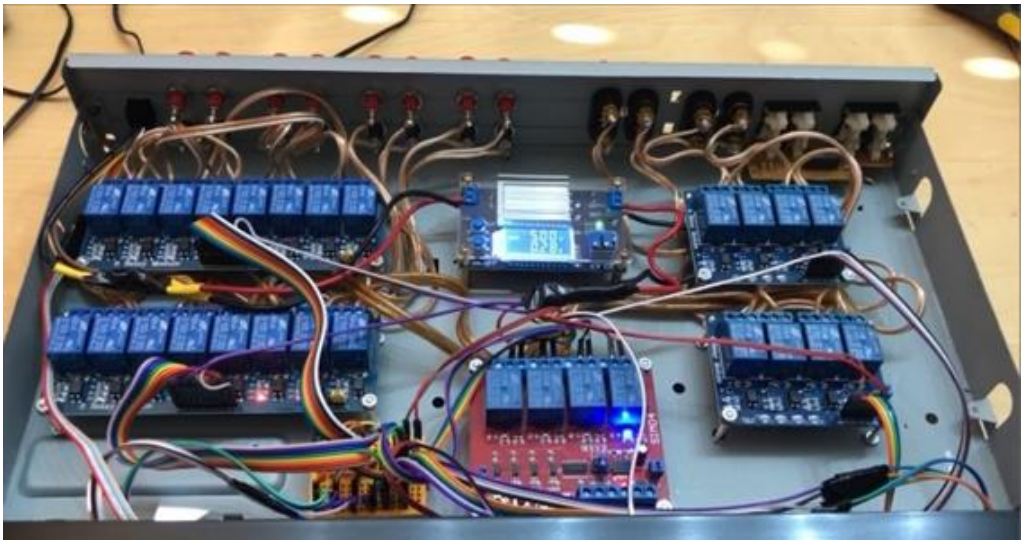


FIGURA 10 – INTERIOR DO SELETOR.
FONTE: SOMSHOW MAGAZINE – SELETOR DE AMPLIFICADORES E CAIXAS (EMERSON PASTORELLI)



FIGURA 11 – SELETOR MONTADO NO SISTEMA DE ÁUDIO EM TESTES.
FONTE: SOMSHOW MAGAZINE – SELETOR DE AMPLIFICADORES E CAIXAS (EMERSON PASTORELLI)

Para construí-lo foi aproveitado o gabinete de um equalizador Sony com defeito.

A seleção de cada um dos amplificadores foi possível com a utilização da função “interlocking” na placa, que faz a ativação de apenas um relé por vez.

Para conhecer um pouco mais do seletor de amplificadores e caixas visite a SomShow Magazine no link https://somshow.com.br/audio-diy/seletor-de-amplificador-e-caixas/.

Nos próximos artigos continuaremos a abordar conceitos importantes em eletrônica e algumas de suas possíveis aplicações.

Até lá!

NÃO JOGUE NO LIXO

Construindo uma fonte de bancada com uma Fonte ATX
Parte II

Paulo Brites*

Na parte I, que foi publicada na edição de setembro/2021 de Antenna, eu tratei primeiramente da escolha da fonte pois, sem dúvida, este é um quesito fundamental para o êxito do projeto.

Falei dos cuidados com a alimentação (127/220V) e da parte de isolamento, que é de suma importância, uma vez que o primário das fontes chaveadas sempre vai ligado diretamente à rede elétrica.

Entretanto, minha intenção não é apresentar um projeto pronto e acabado, até porque, ele dependeria da fonte que você tenha em mãos para usar.

Quero apresentar ideias e incentivar o técnico a seguir o seu próprio caminho, fazendo as adaptações e alterações que forem necessárias, de acordo com o que possui, com o seu interesse e com a aplicação que pretende dar à fonte.

Já foi definido, na parte I, que a fonte terá as seguintes saídas, todas com voltímetros/amperímetros digitais independentes: 3.3V, 5V e 12V.

Fica a seu critério disponibilizar também bornes para -5V e -12V com os respectivos voltímetros/amperímetros separados para cada um, se for de seu interesse.

Vale ressaltar que, neste caso, teremos que ter um cuidado extra quanto à alimentação dos voltímetros/amperímetros, que deverá ser independente da fonte ATX.

Outro ponto a ser lembrado é que as saídas negativas das fontes ATX, em geral, não são capazes de fornecer correntes superiores a 1A e, portanto, talvez não valha a pena utilizá-las.

Sugeri também a inclusão de uma fonte de saída variável entre 12V e 60V utilizando um conversor DC-DC.

E é sobre a instalação desse conversor que dedicarei esta segunda parte do artigo, pois ele carece de cuidados especiais.

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

O módulo conversor DC-DC

Eu optei por um **módulo de 400W** adquirido no Ali Express como mostrado na parte I cuja imagem repito aqui na fig.1.



Fig. 1 – Conversor DC-DC step up 400W – 15A

Entretanto, como eu disse acima, a instalação desse módulo requer alguns cuidados. Qualquer distração, como aconteceu comigo, e você pode queimar o MOSFET NCE8295A responsável pelo chaveamento.

Comecemos por destrinchar as especificações deste módulo, fornecidas no *data sheet* da Estar Dyn, seu fabricante, bem como sua implantação no projeto.

O *data sheet* começa informando que é um módulo *boost,* também denominado *step-up,* ou seja, elevador de tensão, de corrente constante e de 400W.

O que o fabricante pretende dizer com "400W"?

Tentarei explicar isso no decorrer do artigo.

Diz ainda que a tensão de entrada a ser aplicada ao módulo pode variar entre 8,5V e 50V DC.

Ótimo! Podemos utilizar a saída de 12V de nossa fonte ATX para alimentar o módulo. Agora vem uma especificação muito importante.

A corrente de entrada máxima é 15A, mas se exceder 8A precisaremos melhorar a dissipação de calor.

Em outras palavras, esta será a corrente drenada da fonte ATX pelo conversor e portanto, deverá ser monitorada. Mais adiante você entenderá o que quero dizer com isso quando eu for mostrar a instalação do(s) voltímetro(s)/amperímetro(s).

Ah! Usei uma pequena ventoinha da CPU de placa mãe de computador para refrigerar o conversor. Altamente recomendado para “melhorar a dissipação de calor” como sugere o fabricante.

A tensão de saída pode ser ajustada continuamente entre 10V e 60V através do *trimpot* multivoltas W103 de 10kΩ.

Neste projeto, como estamos alimentando o conversor com os 12V da fonte ATX, o valor mínimo da tensão de saída que poderemos obter será, obviamente, 12V.

Removi o W103 da PCI e o substitui por um potenciômetro linear de 10kΩ que ficará no painel da fonte para facilitar o ajuste da tensão de saída entre 12V e 60V.

Na prática, o ajuste da tensão máxima passou um pouco de 60V e aqui vale uma observação importante: os capacitores eletrolíticos na saída são de 63V portanto, por segurança, recomendo trocá-lo para 100V.

Temos também o *trimpot* multivoltas W502 de 5kΩ que permite ajustar a corrente na carga.

Assim como fiz com o W103 eu removi o W502 da PCI e coloquei um potenciômetro linear de 5kΩ no painel da fonte.

O conversor tem um fusível de 15A que fica na placa. Como eu não pretendo exceder 10A, o removi (nada prático) e coloquei um porta fusível no painel com uma unidade para 10A.

O *datasheet* informa ainda que a eficiência do conversor vai até 96%. Nada mal, ser for verdade. Comprovaremos isso na prática.

Afirma também que tem proteção de sobre corrente, entretanto no meu caso não funcionou e como já disse, queimei o NCE8295A numa bobeada.

Instalando os voltímetros/amperímetros

Para as fontes de 3,3V e 5V eu usei o DNS-VC328. Outros modelos também podem ser usados.

Não vou tratar da instalação deles aqui e sugiro a leitura do meu *post* “**voltímetros e amperímetros digitais de painel – aprenda a usá-los**” onde você encontrará todas as informações necessárias.

Se tiver alguma dúvida coloque nos comentários e tentarei esclarecer.

Entretanto, para a fonte de 12V bem como a fonte ajustável eu preferir utilizar este modelo da **Gaqqee,** que vemos na fig.2, porque ele mostra também a potência consumida o que será bastante útil na monitoração dessas tensões.



Fig. 2 – Voltímetro/Amperímetro/Wattímetro Gaqqee.

Mas, a instalação deles trará algumas “novidades” que passarei a expor.

A primeira delas é quanto a tensão que vai alimentar os voltímetros/amperímetros.

Podemos utilizar uma saída de 12V para alimentar os instrumentos que irão medir 3,3V, 5V e o próprio 12V, entretanto, o que vai medir a tensão ajustável, ou seja, na saída do conversor DC/DC, deverá ser alimentado por uma fonte independente com um *ground* totalmente isolado do *ground* da fonte ATX.

Geralmente a tensão de alimentação deles fica entre 4,5 e 30V.

Eu usei um recarregador de bateria de celular que fornece 5VDC e, assim, é menos um que jogamos no lixo.

Veja na fig. 3 como fazer a ligação destes dois voltímetros/amperímetros/wattímetros.

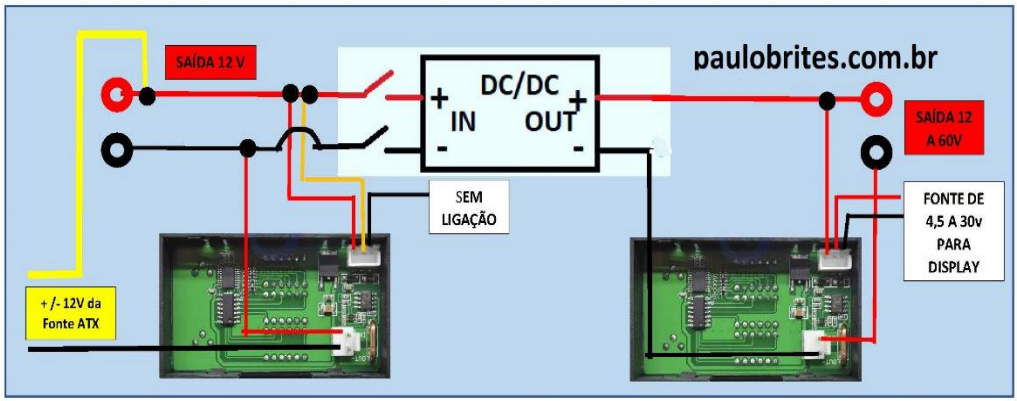


Fig. 3 – Ligação dos voltímetros/amperímetros/wattímetro nas saídas de 12V e ajustável

Por que precisamos da chave para ligar o instrumento da esquerda?

Repare que ele irá fazer duas medições diferentes. Com a chave fechada mediremos a tensão, a corrente e a potência sobre a carga ligada à saída de 12V da fonte ATX.

Neste momento não podemos colocar carga na saída ajustável.

Quando quisermos medir a tensão/corrente/potência ajustável entre 12 e 60V sobre a carga, deveremos fechar a chave e ter o **CUIDADO** de **não colocar nenhuma carga nos terminais de 12V**.

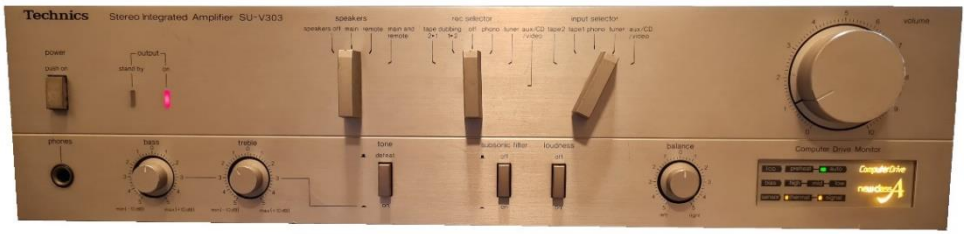
Isto porque, nessa condição, o conversor DC/DC passará a atuar como carga para os 12V da fonte e ATX e precisaremos estar atentos para que a corrente não ultrapasse 10A (todos os instrumentos utilizados aqui só medem até 10A) e deveremos monitorar a potência total consumida.

Por enquanto eu fico por aqui.

Sugiro a leitura do meu *post* **Conversores DC/DC - Considerações Práticas** e respectivo vídeo em https://www.youtube.com/c/profpaulobrites

Na parte III eu pretendo mostrar a fonte montada por mim e alguns testes realizados com ela.

ANÁLISE DO AMPLIFICADOR INTEGRADO TECHNICS SU-V303



Marcelo Yared*

Em Antenna de dezembro de 2020 fizemos a análise do amplificador integrado Model 246, da Gradiente (http://revistaantenna.com.br/analise-do-amplificador-integrado-gradiente-model-246/). Uma das motivações para sua restauração e teste foi a verificação dos atributos da tecnologia Super A embarcada, que a empresa utilizou, sob licença da JVC.

Havia uma “febre” de opções tecnológicas, à época, oferecendo os benefícios da amplificação de áudio em classe A mas, na visão de seus criadores, evitando o principal ponto negativo desta - o excessivo consumo de energia, dissipada em forma de calor.

Uma das empresas que disputavam esse mercado era a Technics, divisão da Panasonic, que, por sua vez era uma empresa da Matsushita, e é famosa por oferecer equipamentos de alta qualidade. Seus produtos são, ainda hoje, muito disputados no mercado de som vintage, por conta dessa fama.

Sua arma na batalha dos “quase classe A” era uma tecnologia proprietária conhecida como Synchronous Bias, também chamada de New Class A, para fins de marquetingue, que foi lançada em 1978, com os últimos equipamentos que a utilizam sendo lançados em 1986, quando uma nova tecnologia, chamada de “Class AA”, foi introduzida pela Technics.

Como no Super A da JVC, a proposta era que os circuitos de polarização impedissem o transistor que estivesse fora de seu ciclo ativo de “desligar”, em um amplificador classe B, de forma a emular o comportamento de um estágio em classe A e atenuando, ou evitando, as indesejadas distorções de comutação (crossover).

A tecnologia Synchronous Bias era bastante simples se comparada com as de seus competidores na época, com um conjunto de diodos de alta velocidade e baixas perdas controlando a polarização do estágio de saída, em conjunto com um regulador de polarização convencional.

***Engenheiro Eletricista**

A gama de equipamentos da Technics com essa tecnologia era bastante extensa, com diversos modelos. Tal como os fabricantes brasileiros, ela também oferecia sistemas completos, como os abaixo, de seu catálogo, com os amplificadores New Class A.

Technics HiFi-Türme

HiFi-System V 303

SL-Q 300 Vollautom. Plattenspieler mit quarzgeregeltem Direktantrieb. Automatische Plattendurchmesserabtastung. Wiederholautomatik. Übertragungsbereich 10 Hz – 40 kHz. **ST-S 505** UKW/MW-Stereo-Tuner. **SU-V 303** Integrierter Vollverstärker. Computergesteuerte „New-Class-A"-Technik. Ausgangsleistung 2 × 50 W (Sinus, 4 Ohm). Klirrfaktor: 0,03 %. **RS-M 233 X** Cassettendeck mit dbx, Dolby-B und C. Bandsortenwahlschalter (Normal/CrO_2/Metal). Leichtdrucktasten. Rücklauf mit Wiedergabeautomatik. **SH-645** HiFi-Regal. **SB-X 300** 3-Weg-Box mit Wabenscheiben-Flachmembran. Belastbarkeit 55 W Sinus/110 W Musik. Impedanz 8 Ohm. Gehäusefarben der Komponenten: schwarz und silber.



HiFi-System V 505

SL-QX 300 Vollautom. Plattenspieler mit quarzgeregeltem Direktantrieb. Wiederholautomatik. Übertragungsbereich 10 Hz – 50 kHz. **ST-S 505** UKW/MW-Stereo-Tuner. Eingangsempfindlichkeit 1,2 µV (75 Ohm). Quarz-Synthesizer-Abstimmsystem. 16 Sender-Festspeicher mit beliebigem Zugriff. **SU-V 505** Integrierter Vollverstärker. Computergesteuerte „New-Class-A"-Technik. Ausgangsleistung 2 × 65 W (Sinus, 4 Ohm). Klirrfaktor: 0,03 %. Rauschabstand 76 dB (Phono), 91 dB (Tuner, Aux/CD/Video, Tape). **SH-8045** Stereo-Frequenzgangentzerrer mit 12 Reglern pro Kanal. Regelbereich umschaltbar (± 3 dB/± 12 dB). **RS-M 235 X** Cassettendeck mit dbx, Dolby-B und C. **SH-645** HiFi-Regal. **SB-X 500** 3-Weg-Box mit Wabenscheiben-Flachmembran. Belastbarkeit 65 W Sinus/130 W Musik. Impedanz 8 Ohm. Gehäusefarben der Komponenten: schwarz und silber.



HiFi-System V 707

SL-DL 5 Vollautom. Plattenspieler mit Direktantrieb und Tangentialtonarm. Gleichlaufschwankungen ± 0,035 %. **ST-S 707** UKW/MW-Stereo-Tuner mit digitaler Frequenzanzeige. Quarz-Synthesizer-Abstimmsystem. Computergesteuerte ZF-Bandbreiten-Regelung mit optischer Anzeige. Übertragungsbereich 5 Hz – 18 kHz. **SU-V 707** Integrierter Vollverstärker. Computergesteuerte „New-Class-A"-Technik. Ausgangsleistung 2 × 80 W (Sinus, 4 Ohm), 2 × 90 W (Sinus, 8 Ohm). Auftrennbare Vor- und Endverstärker. Computergesteuerte Ruhestromsteuerung incl. Temperaturüberwachung der Endstufentransistoren. **SH-8055** Stereo-Frequenzgangentzerrer mit Spectrum-Analyzer. 12 Regler pro Kanal. Eingebauter Rauschgenerator. Übertragungsbereich 5 Hz – 100 kHz. **RS-M 245 X** Cassettendeck mit dbx, Dolby-B und C. **SH-644** Vollverglastes hohes HiFi-System-Regal. Maße: 476 × 1021 × 400 mm (B × H × T). **SB-X 700** 3-Weg-Box mit Wabenscheiben-Flachmembran. Belastbarkeit 90 W Sinus/180 W Musik. Impedanz 8 Ohm. Gehäusefarbe der Komponenten: schwarz.



3

Havia também os amplificadores de potência, com capacidade de fornecer até 320W contínuos, por canal, como o SE-A 3, com essa tecnologia. Nos catálogos, o fabricante destacava a tecnologia, mostrando gráficos dos resíduos de distorção produzidos, comparados a amplificadores com tecnologias convencionais.



Então, considerando-se que tanto o Super A e o New Class A prometem “distorção de classe A com consumo de classe B”, seria interessante podermos comparar as tecnologias e seus desempenhos, mormente, apesar de descontinuada sua fabricação há mais de 30 anos, muitos desses equipamentos ainda continuam em uso, com seus proprietários muito satisfeitos.

Para podermos avaliar isso, adquirimos um amplificador da Technics com a tecnologia citada, o SU-V303, especificamente para este fim. Faremos as medições de praxe e as compararemos com as do Model 246.

O TECHNICS SU-V303

Trata-se de um amplificador integrado de média potência, lançado em 1983, com estágio de amplificação New Class A (Synchro-bias), com as entradas e controles usuais para os equipamentos similares. Fazia parte do HiFi-System V-303, que compreendia também um sintonizador, um toca-discos, um tape-deck e um par de sonofletores.

Todos seguiam a tendência de serem esbeltos (“slim”), algo já comum à época.

As especificações relacionadas em seu manual eram as seguintes:

Technical Specifications (DIN 45 500)

AMPLIFIER SECTION

20Hz – 20kHz continuous power output
- both channels driven: 45W × 2 (4Ω), 40W × 2 (8Ω)

40Hz – 16kHz continuous power output
- both channels driven: 45W × 2 (4Ω), 40W × 2 (8Ω)

1kHz continuous power output
- both channels driven: 50W × 2 (4Ω), 45W × 2 (8Ω)

Total harmonic distortion
- rated power at 20Hz – 20kHz: 0.03% (4Ω), 0.005% (8Ω)
- rated power at 40Hz – 16kHz: 0.03% (4Ω), 0.005% (8Ω)
- rated power at 1kHz: 0.007% (4Ω), 0.003% (8Ω)
- half power at 20Hz – 20kHz: 0.005% (8Ω)
- half power at 1kHz: 0.003% (8Ω)
- –26dB power at 1kHz: 0.01% (4Ω)
- 50mW power at 1kHz: 0.01% (4Ω)

Intermodulation distortion
- rated power at 250Hz:8kHz = 4:1, 4Ω: 0.03%
- rated power at 60Hz:7kHz = 4:1, SMPTE, 8Ω: 0.01%

Power bandwidth
- both channels driven, –3dB: 5Hz – 40kHz (4Ω, T.H.D. 0.03%), 5Hz – 50kHz (8Ω, T.H.D. 0.02%)

Residual hum and noise: 0.6mV

Damping factor: 30 (4Ω), 60 (8Ω)

Input sensitivity and impedance
- PHONO: 2.5mV/47kΩ
- TUNER, AUX/CD/VIDEO: 150mV/22kΩ
- TAPE 1: 150mV/22kΩ
- TAPE 2: 150mV/22kΩ

PHONO maximum input voltage (1kHz, RMS): 170mV

S/N
- rated power (4Ω)
  - PHONO: 76dB (82dB, IHF A)
  - TUNER, AUX/CD/VIDEO, TAPE: 91dB (102dB, IHF A)
- –26dB power (4Ω)
  - PHONO: 69dB
  - TUNER, AUX/CD/VIDEO, TAPE: 70dB
- 50mW power (4Ω)
  - PHONO: 65dB
  - TUNER, AUX/CD/VIDEO, TAPE: 65dB

Frequency response
- PHONO: RIAA standard curve ±0.8dB (30Hz – 15kHz)
- TUNER, AUX/CD/VIDEO, TAPE: 5Hz – 140kHz, (–3dB) +0dB, –0.2dB (20Hz – 20kHz)

Tone controls
- BASS: 50Hz, +10dB ~ –10dB
- TREBLE: 20kHz, +10dB ~ –10dB

Subsonic filter: 30Hz, –6dB/oct.

Loudness control (volume at –30dB): 50Hz, +9dB

Output voltage
- REC OUT: 150mV

Channel balance, AUX/CD/VIDEO
- 250Hz – 6300Hz: ±1dB

Channel separation, AUX/CD/VIDEO
- 1kHz: 63dB

Headphones output level and impedance: 420mV/330Ω

Load impedance
- MAIN or REMOTE: 4Ω – 16Ω
- MAIN and REMOTE: 8Ω – 16Ω

GENERAL

Power consumption: 340W

Power supply: AC 110/120/220/240V* or 220V for Continental Europe (240V for U.K.) 50Hz/60Hz

Dimensions (W × H × D): 430 × 109 × 290mm ($16^{15}/_{16}$" × $4^{9}/_{32}$" × $11^{13}/_{32}$")

Weight: 6.7kg (14.8 lb)

Note: Total harmonic distortion is measured by the digital spectrum analyzer (HP 3045 system).
*Inspead of a voltage selector, the voltage is preset for some countries.

A potência de saída máxima é menor do que a do Model 246 da Gradiente e este tem mais recursos disponíveis que o SU-V303, mas a comparação das tecnologias de “non-switching” permanecem válidas.

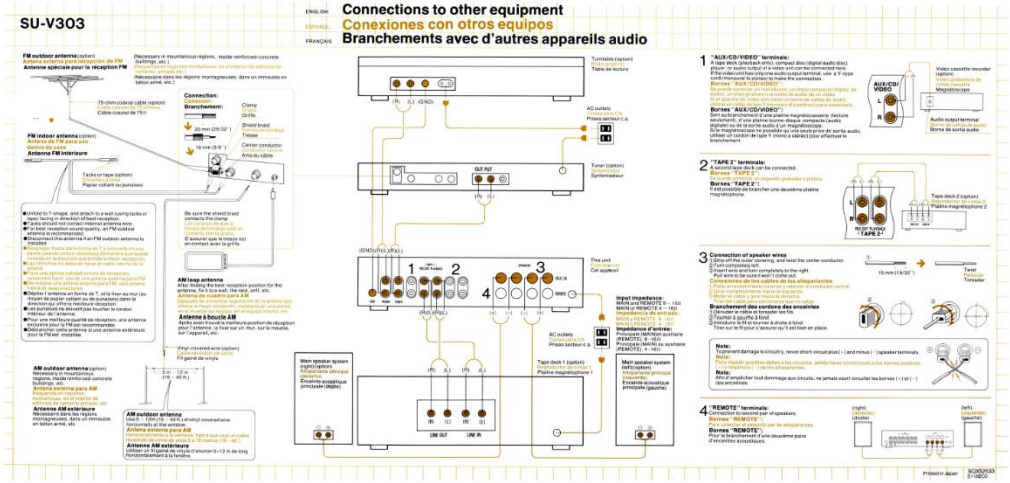
O equipamento adquirido não necessitou de maiores reparos, apenas a troca das duas únicas lâmpadas de filamento do painel e de um reajuste na corrente de repouso do canal esquerdo, facilmente executado seguindo as orientações do excelente manual de serviço do aparelho.

Outra época, em que se compravam bens realmente duráveis. Aliás, começam a surgir, mundialmente, iniciativas chamadas de “direito ao reparo”, onde as pessoas estão se movimentando para garartir que os produtos vendidos possam ser reparados. No futuro, caso isso realmente prospere, quem sabe não venhamos a ter de volta manuais de reparação para nossos novos equipamentos.

O painel frontal do aparelho, muito bonito, está também em bom estado, e necessitou apenas de limpeza, assim como sua tampa e seu painel traseiro. Apenas um conector plástico deste último estava quebrado, mas isso não influenciou nas medições.

Interessante é que o manual de usuário, apesar de bem completo, não tem a foto de seu painel traseiro com o diagrama de ligações, que consta no manual de serviço. Talvez a Technics entendesse que as ligações elétricas do equipamento devessem ficar a cargo de técnicos especializados, e desencorajasse o usuário nesse sentido.

De qualquer forma, as ligações são mostradas em seu “Quick Start Guide”, e denotam um aparelho bem completo, apesar de ser o menor modelo da linha. Controles usuais, possibilidade de gravação e reprodução independentes para dois “tape-decks” e entradas e saídas suficientes para seu bom uso, com material de ótima qualidade.



Curioso também é que, apesar de ser claramente direcionado para o mercado europeu e de utilizar as normas alemãs em suas especificações, este modelo não contempla conexões no padrão alemão (DIN), nem mesmo para os tape-decks. Na década de 1980 isso estava já caindo em desuso.



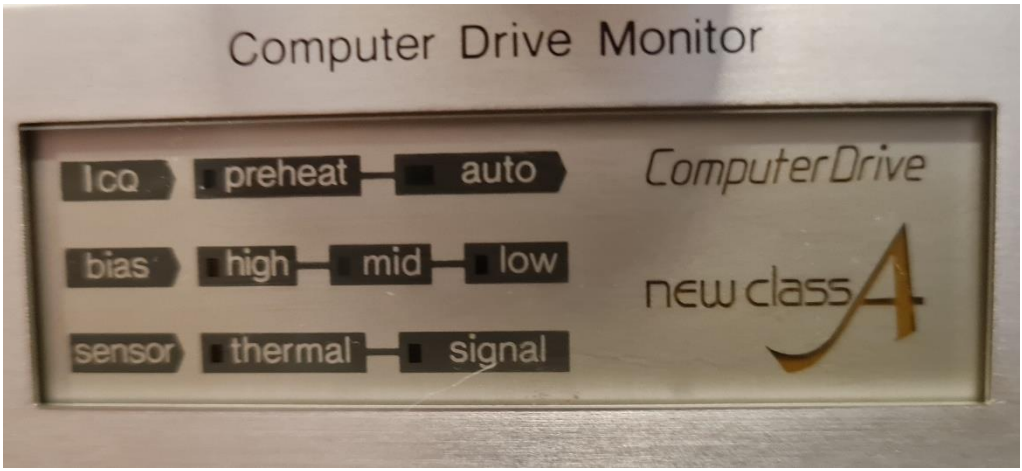
Internamente, temos uma montagem limpa e racional, componentes de ótima qualidade, tais como chaves e potenciômetros, extensões mecânicas para as chaves de

seleção de sinal, de gravação e de falantes garantem ligações elétricas curtas, com vantagem para as características de ruído do equipamento.

O dissipador de calor dos transistores de saída não é o tradicional da época; utiliza um tubo de cobre com aletas de alumínio. Apesar de pequeno, é eficiente e cumpre bem sua função. Alcançou, em repouso, 50ºC e, à potência máxima, 66ºC (T_{amb}=28ºC).



Em relação ao painel dianteiro, além de bonito, ele é funcional, com controles precisos, knobs com bom acabamento e chaves de acionamento macio. Em seu canto inferior direito há um conjunto de leds e o logotipo relativo ao New Class A.

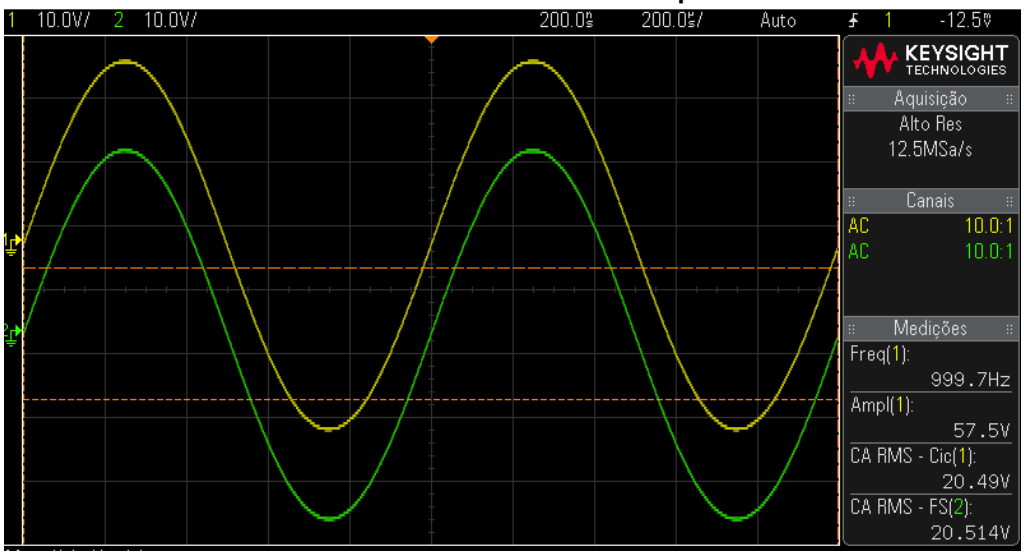


Testes em Bancada

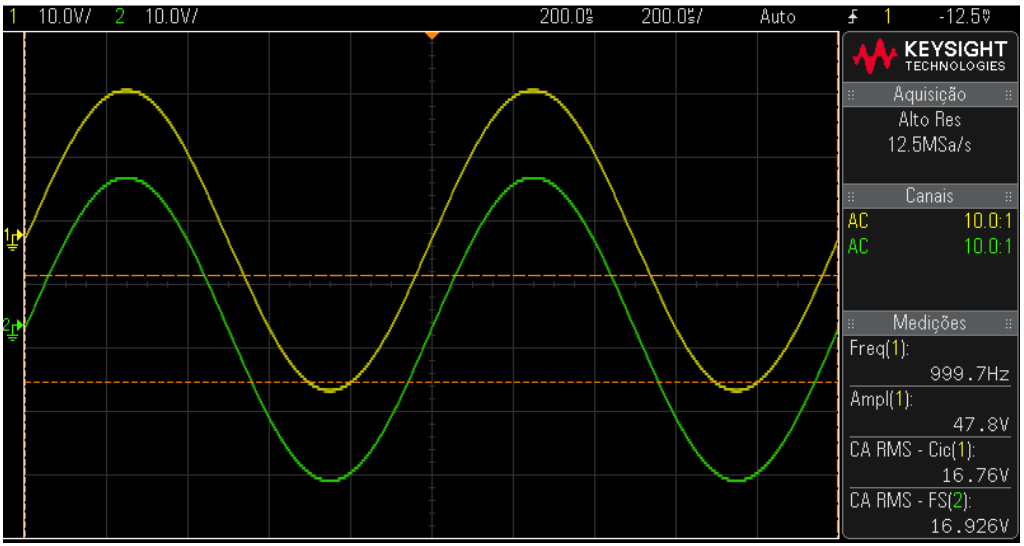
Após um pré aquecimento a 1/3 de sua potência nominal em 8Ω e seguindo o descrito no manual do usuário, o equipamento foi submetido à bateria tradicional de testes, em rede de 240VCA/60Hz.

Os resultados obtidos foram os seguintes:

Potência no Limite do Ceifamento em 1kHz/8Ω - 52W por canal



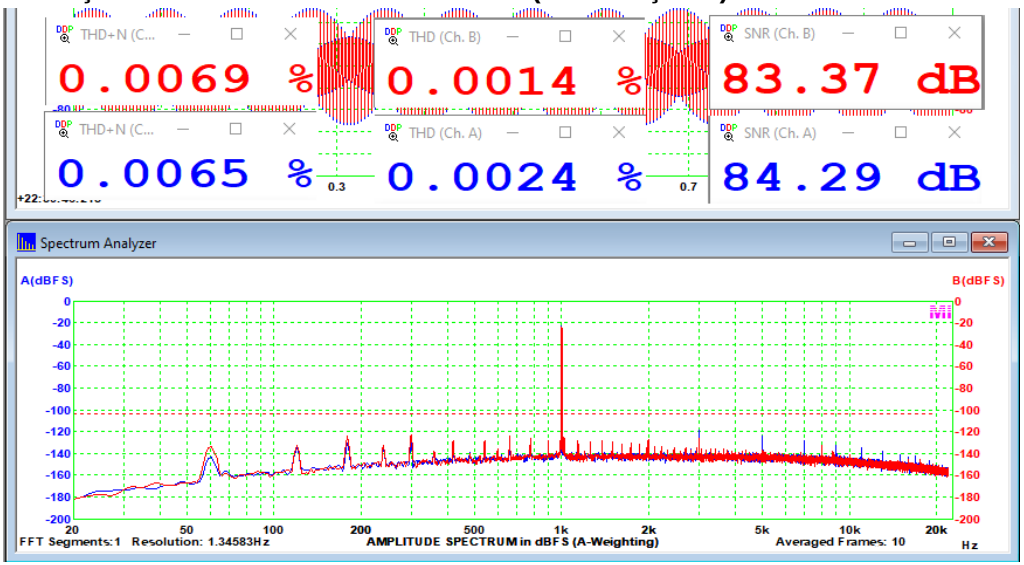
Potência no Limite do Ceifamento em 1kHz/4Ω - 71W por canal



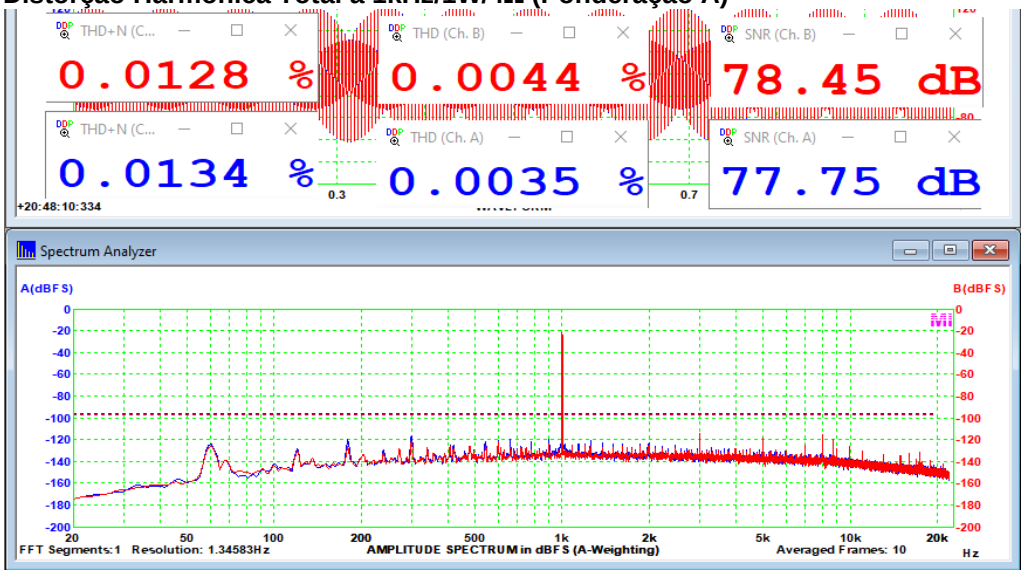
Os valores medidos superam as especificações do manual. Em 8Ω está dentro do esperado - a medida foi feita no limite do ceifamento. Em 4Ω, entretanto discrepa (45W contra 71W). Os consumos, nessas condições, foram 170VA (8Ω) e 290VA (4Ω).

De fato, nossa medição em 4Ω é mais coerente com o que se espera de um amplificador tradicional quando se reduz a impedância de carga pela metade.

Distorção Harmônica Total a 1kHz/1W/8Ω (Ponderação A)

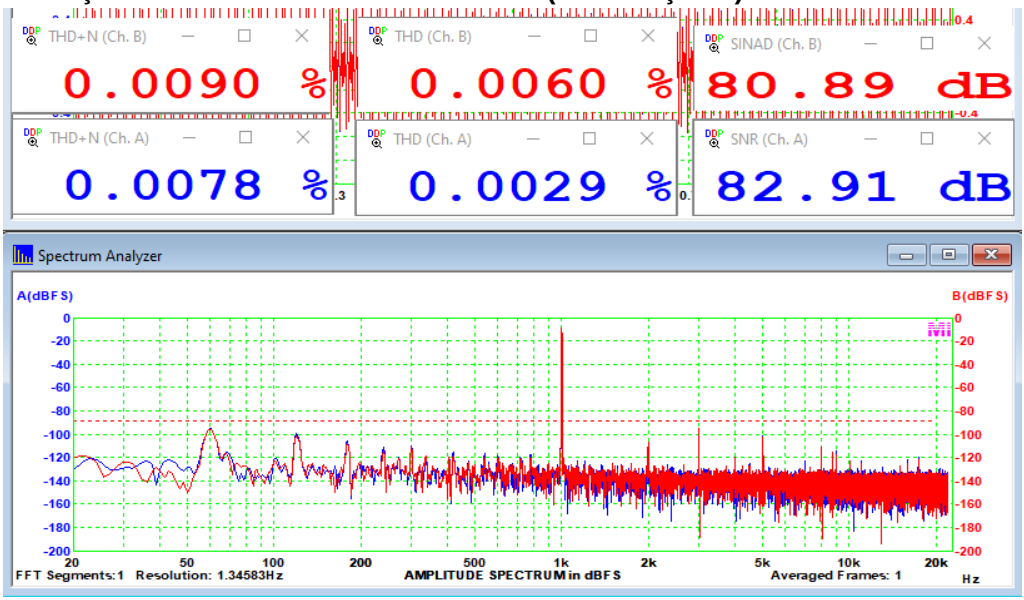


Distorção Harmônica Total a 1kHz/1W/4Ω (Ponderação A)

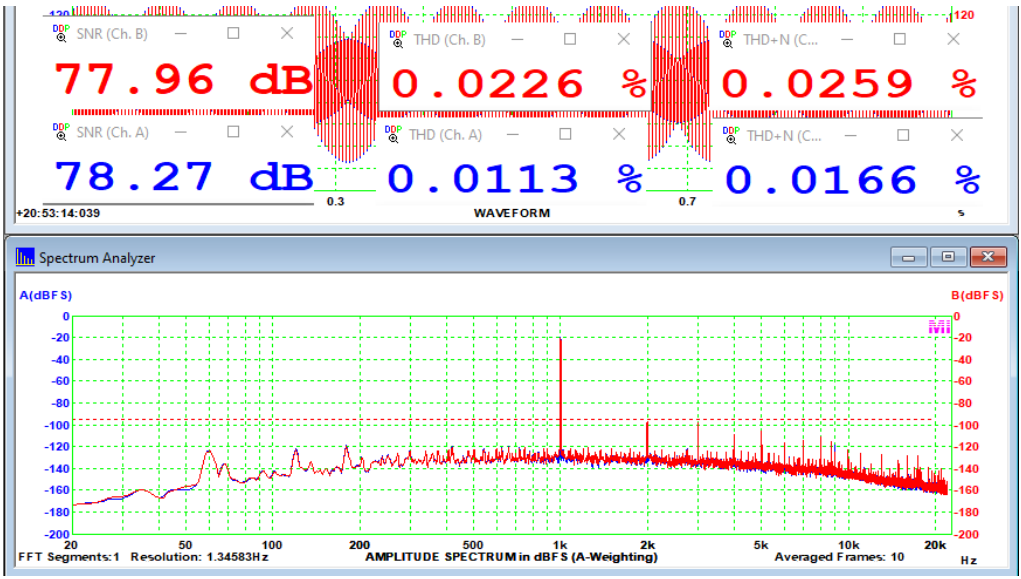


Vemos que os valores de distorção e relação sinal ruído são muito bons a 1W, e enquadrados na informação do fabricante, melhores, até, que o especificado. Como a descrição dos valores é bem ampla, em vários níveis de sinal, fizemos uma avaliação mais detalhada, medindo essas características na faixa audível de trabalho do amplificador, até o limite de potência especificado no manual.

Distorção Harmônica Total a 1kHz/40W/8Ω (Ponderação A)

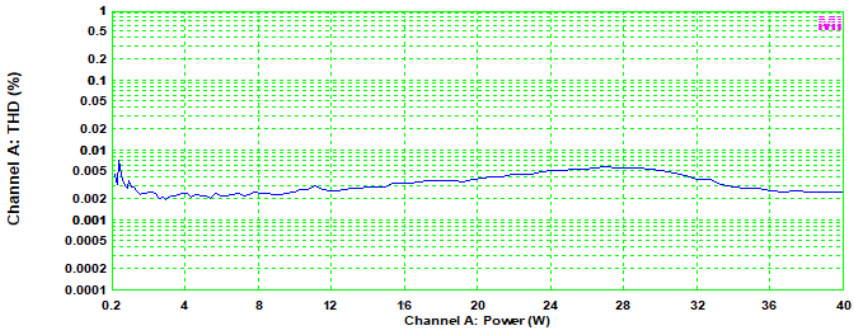


Distorção Harmônica Total a 1kHz/45W/4Ω (Ponderação A)

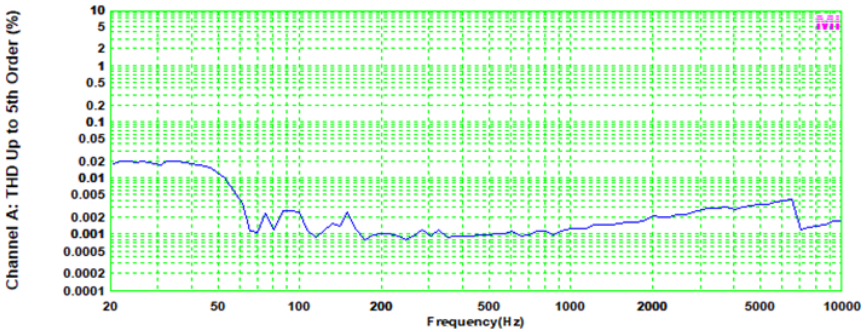


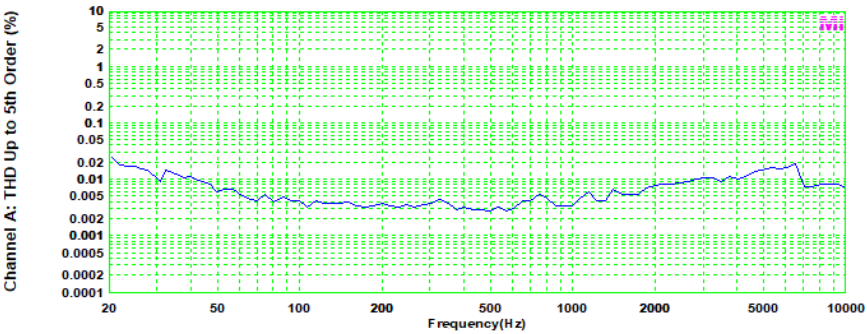
A distorção à potência máxima nominal mostrou-se melhor que o especificado. São valores muito bons. As medidas em 4Ω e em 8Ω foram feitas em datas diferentes, então os canais aparecem invertidos. Percebe-se que um dos canais apresenta valores maiores, mas ainda assim, muito bom, e que a relação sinal-ruído é muito boa, também.

O cuidado com o projeto e com a montagem permitiu a obtenção de valores objetivos muito bons para este amplificador, e, como as especificações informam a distorção para a faixa de potência útil e para toda a banda audível, efetuamos suas medições. Variando-se a potência, em 8Ω, 1kHz, temos:



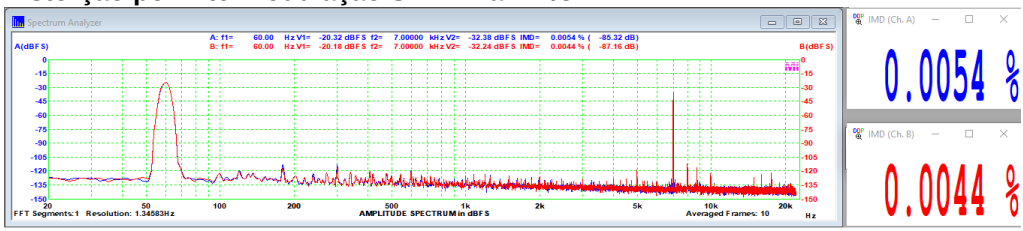
E, varrendo-se em frequência, em 8Ω, a 1W e 40W, respectivamente, obtivemos:



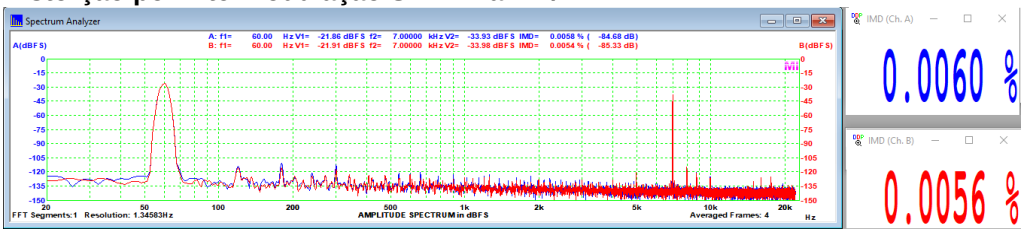


Valores compatíveis com os anunciados e muito bons. A distorção sobe a partir de 1kHz, apesar da alta linearidade do SU-V303.

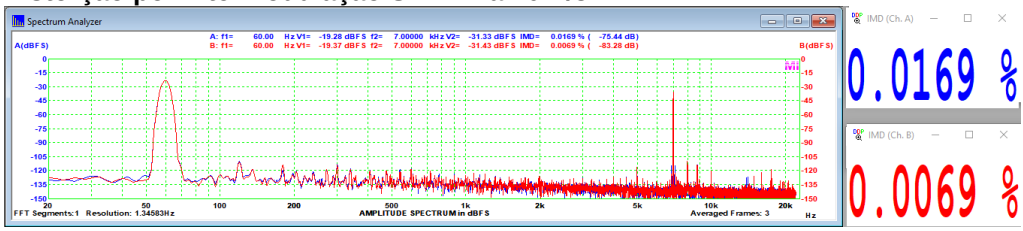
Distorção por Intermodulação SMPTE a 1W/8Ω



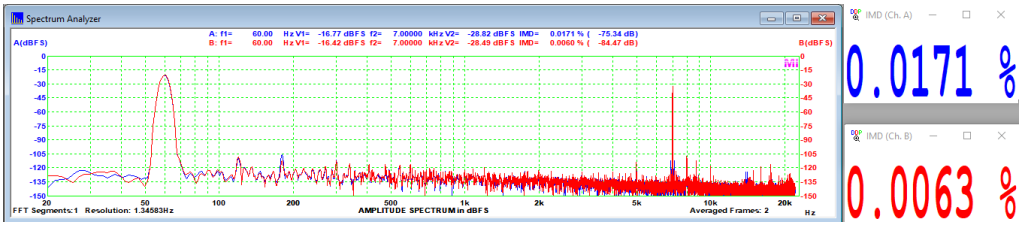
Distorção por Intermodulação SMPTE a 1W/4Ω



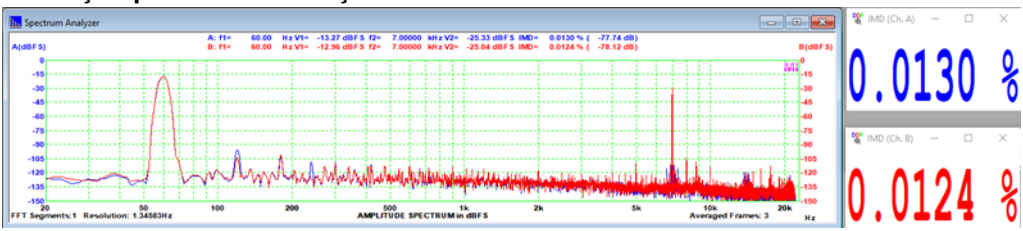
Distorção por Intermodulação SMPTE a 10W/8Ω



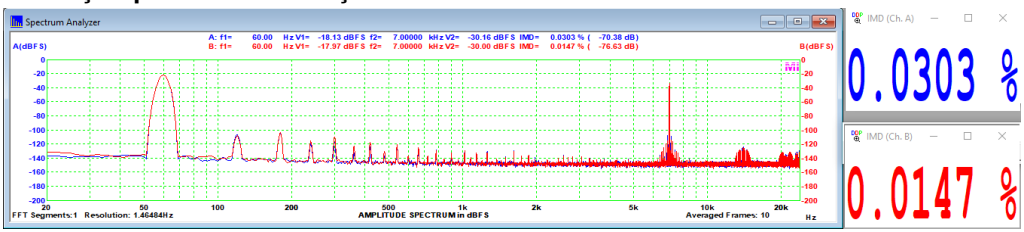
Distorção por Intermodulação SMPTE a 10W/4Ω



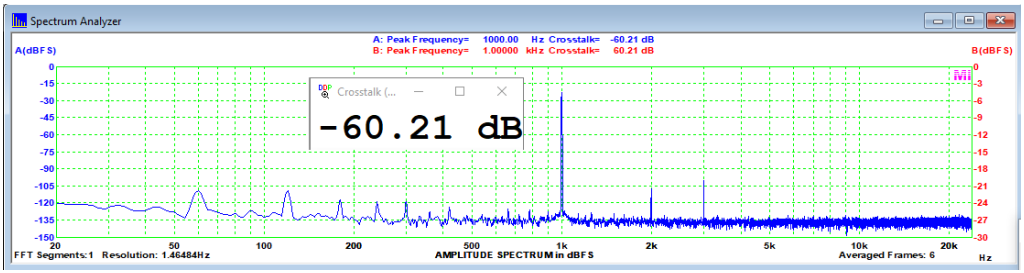
Distorção por Intermodulação SMPTE a 40W/8Ω



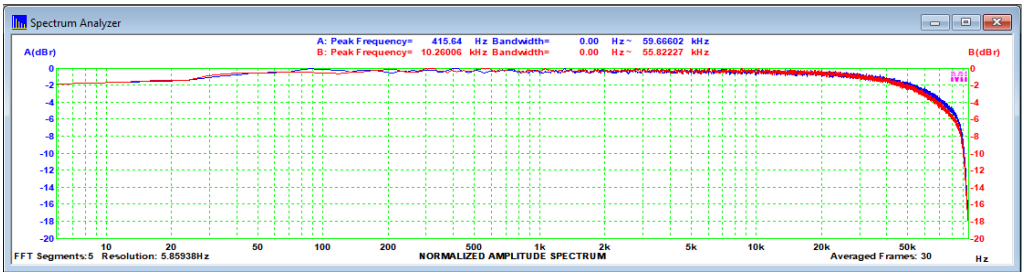
Distorção por Intermodulação SMPTE a 45W/4Ω



Diafonia a 1kHz/1W/8Ω



Resposta em Frequência a 1kHz/1W/8Ω - 5Hz a 59kHz, (-2dB a -3dB)



Os valores de DI medidos são quase todos melhores que os especificados (0,01%/8Ω e 0,03%/4Ω), e muito bons também. Dos melhores que já medimos,

A diafonia está próxima ao especificado (-63dB) e a resposta em frequência mostrou-se melhor que a constante do manual.

O fator de amortecimento em 8Ω/1kHz/10Vrms ficou em 40 (60, pelo manual), um bom valor.

De uma forma geral, a menos dos valores de DHT em frequências abaixo de 60Hz, praticamente todos os demais são melhores que os divulgados, mostrando um produto de alta qualidade, tanto de projeto quanto construtiva.

Lembrem-se de que estamos tratando de um produto com quase 40 anos de fabricado.

Os controles de tonalidade atuaram um pouco acima do especificado (variação de 12 dB medida contra 10dB especificada) e o filtro subsônico atuou um pouco acima do especificado (-4dB contra -6dB especificado, em 30Hz).

O loudness do equipamento atua apenas nos graves, e teve boa precisão, com +8dB em 50Hz, contra +9dB, do manual.

E o tal de "New Class A"?

Vimos que o amplificador SU-V303 é muito bom, tem construção bem feita e características técnicas impecáveis para sua categoria.

Vamos agora ver em que medida o uso do New Class A melhorou sua performance, e compará-la com a configuração tradicional e com o uso do Super A, da JVC.

Antes de mais nada, não custa lembrar, mais uma vez, que essa tecnologia não deve ser confundida com a polarização do amplificador de potência em classe A, não importa qual seja o dispositivo eletrônico utilizado nele.

Super A, New Class A, Super Linear, Non-Switching, A-Class, HCA etc são apenas nomes de fantasia, comerciais, para tecnologias que mudam a polarização dos estágios de saída convencionais, normalmente em classe B, para reduzir-se ou evitar-se a distorção de transição típica destes estágios.

A tentativa de marquetingue de correlacioná-los com amplificadores em classe A, em vários casos, é bastante óbvia.

Nesta thread, no site Dyaudio.com, Bob Cordell, um conceituado projetista de equipamentos de áudio, esclarece este ponto:

"*Deve-se reconhecer que os circuitos de polarização que impedem o "outro" transistor de desligar em um amplificador classe AB podem melhorar um pouco o som, atenuando algumas das distorções de comutação. NO ENTANTO, isso não é classe A e NÃO elimina a distorção de crossover estático.*

A distorção de crossover estática ocorre quando a transcondutância total do estágio de saída muda conforme o tratamento do sinal é transferido de um dispositivo, através de uma região compartilhada, para o outro dispositivo.

Na classe A, os dispositivos superior e inferior estão contribuindo com aproximadamente com a mesma transcondutância durante toda a variação do sinal. Apenas impedir que um transistor desligue NÃO evita que sua contribuição de transcondutância vá a muito pequena ou a zero.
Outro ponto muito importante sobre a verdadeira classe A é que a corrente consumida pelos transistores de potência é amplamente senoidal (quando uma senoide é aplicada), em oposição a uma forma de onda retificada em meia onda, desagradável. Essas formas de onda de corrente

desagradáveis, circulando em um amplificador classe AB, se não forem tratadas com cuidado, podem prejudicar a reprodução sonora.

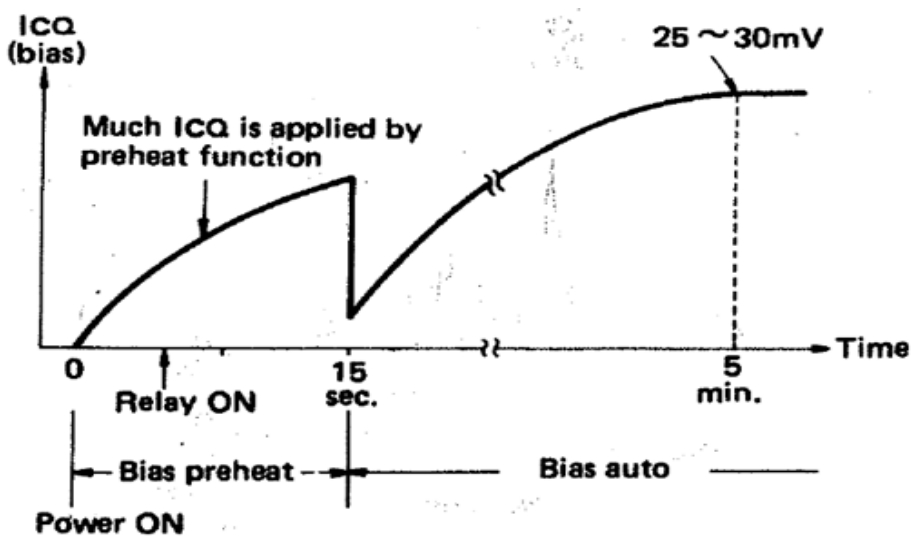
Esses dispositivos não comutadores "quase classe A" ainda têm, em grande parte, aquelas correntes não lineares desagradáveis circulando."

Assim, devemos ter em mente que, apesar de, eventualmente, proporcionarem melhoria na performance do amplificador, não se equivalem aos estágios em classe A.

Além do New Class A, o SU-V303 também dispõe de um processador que monitora a corrente de repouso do estágio de saída e, em função do nível de sinal e do aquecimento, ajusta as condições de repouso para otimizar sua performance.

A monitoração do funcionamento desse sistema, chamado de "Computer Drive", é feita pelo pequeno painel de leds já mostrado anteriormente, e começa assim que o amplificador é energizado.

Inicialmente, durante alguns segundos, ele força uma corrente de repouso elevada através do transistores de potência, para garantir uma performance ótima rapidamente, e a polarização (bias) fica em nível alto (high). Decorridos alguns segundos, os leds de polarização comutam de alto para médio (mid) e depois para baixo (low), e os leds indicadores de controle térmico e de sinal se iluminam, em conjunto com o logo "Computer Drive". O processo é mostrado, em forma de gráfico, no manual de serviço, conforme a figura abaixo.



Quando somente os leds “auto”, “thermal” e “signal” estiverem ligados, em conjunto com o led “on”, próximo à chave de força, o amplificador estará pronto para uso.

A operação toda leva, no máximo, um minuto e é divertido ver a “dança” dos leds durante o processo de inicialização do amplificador.



Assim, vemos que o controle de “bias” do estágio de saída do amplificador atua sob um sistema bastante complexo de monitoração e controle; há um estágio convencional de polarização, seguido por um estágio que acrescenta polarização, dinamicamente, ao dispositivo não ativo (o “Syncro-Bias”, ou “new class A”) e um pós-controle de temperatura e nível de sinal, realizado pelo processador proprietário da Technics, em seu módulo “Computer Drive”.

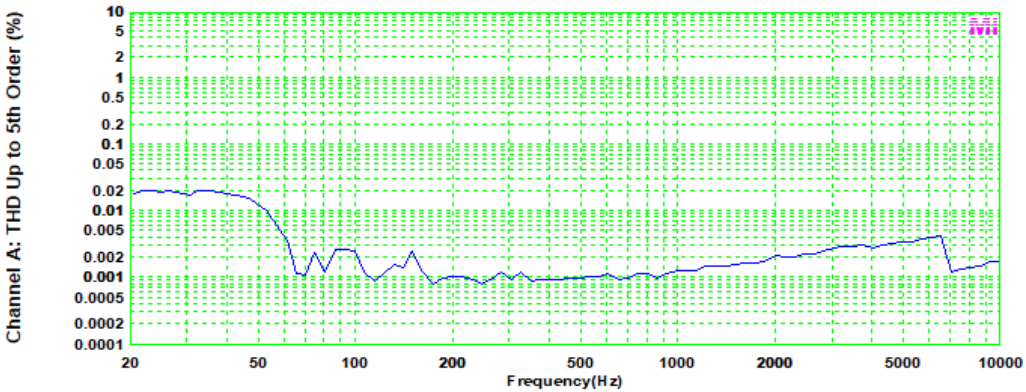
O resultado no comportamento da polarização, e na linearidade do estágio, pode ser vista no gráfico de distorção versus potência, apresentado anteriormente, onde a distorção sobe consideravelmente a partir de 8 watts, alcança seu máximo em aproximadamente 30 watts e volta a cair, alcançando 0,0029% a 40 watts. Não é um comportamento comum, mas, mesmo a máxima distorção alcançada (0,005%) é muito boa.

Vejamos na prática, o que isso representou, vis-à-vis outras soluções citadas, no comparativo abaixo, que abrange o SU-V303 (New Class A), o Gradiente Model 246 (Super A), o Gradiente Model 126 com polarização convencional.

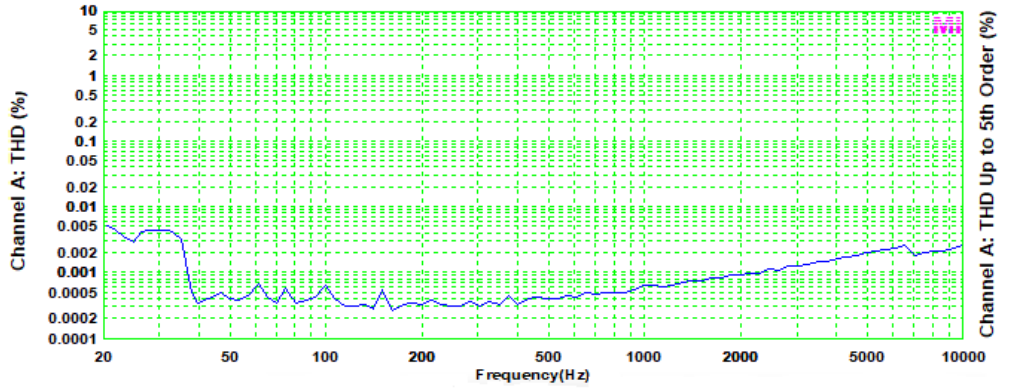
	Model 126	Model 246	SU-V303
Potência de Saída Contínua em 8Ω a 1kHz (ambos os canais) - Limite do Ceifamento	70W	134W	104W
Potência de Saída Contínua em 4Ω a 1kHz (ambos os canais) - Limite do Ceifamento	105W	210W	142W
Distorção Harmônica Total a 1kHz/8Ω 1W (Entrada Aux)	0,012%	0,016%	0,0014%
Distorção Harmônica Total a 1kHz/8Ω 10W	0,019%	0,05%	0,0030%
Distorção Harmônica Total a 1kHz/8Ω Máxima Potência	0,036% (35W)	0,03% (60W)	0,0029% (40W)

Os valores a 1kHz mostram que o SU-V303 tem performance de distorção harmônica superior às do Model 126 e do Model 246. Observem que os valores apresentados pelos três equipamentos podem ser considerados excelentes; a comparação aqui se dá na casa dos centésimos de porcento, o que, ao fim, pode explicar por que essas tecnologias não se consolidaram; sua complexidade, e seu custo, eram bem superiores ao da configuração convencional em classe B, que é utilizada até hoje.

Em relação aos amplificadores em classe A, vejamos agora uma comparação na banda audível, em níveis baixos de potência, com nosso protótipo que utiliza transistores antigos, do artigo de Antenna de março e abril de 2021:



DHT Versus frequência Technics SU-V303 (1W/8Ω)



DHT Versus frequência classe A "Vintage" (1W/8Ω)

De uma forma geral, apesar de construído com componentes antigos, mesmo em comparação com os usados em 1983 pela Technics em seu equipamento, um amplificador em classe A apresenta performance geral superior, em distorção, o que é esperado.

Esta comparação deve ser tomada com cautela, entretanto, pois a medida no Technics contempla o estágio de preamplificação, que o protótipo não tem, mas, por outro lado, o protótipo não está acondicionado em um chassis, não está blindado e sua fiação não é a mais adequada e tem várias limitações, nesse aspecto.

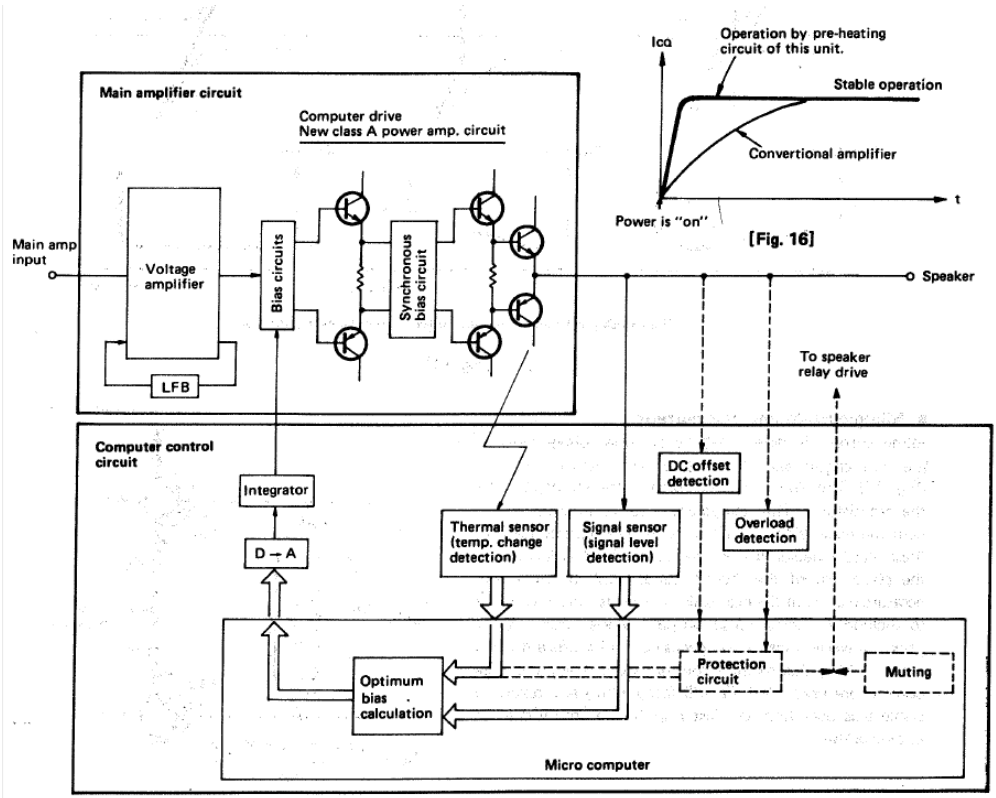
Entretanto, é possível ter-se uma noção razoável de seus desempenhos.

Porém, nem tudo são flores...

Talvez por conta da complexidade do processo de controle de polarização do SU-V303, percebemos um comportamento estranho quando fizemos as medições, particularmente quando reduzíamos o nível de sinal após um longo tempo de operação em potências elevadas.

Nesses casos, a distorção subia, algumas vezes no canal esquerdo e outras no canal direito, e levava bastante tempo para voltar ao seu valor normal. A variação era alta, relativamente, mas baixa em valores absolutos, saindo de algo como 0,005% e chegando a 0,02%. São valores muito baixos, de qualquer forma.

Se não for um problema específico da unidade analisada, pode ser que tenha a ver com o tempo de resposta geral, as constantes de tempo e os pesos adotados no integrador e nas variáveis de controle do Computer Drive, cuja complexidade pode ser vista no diagrama abaixo, que consta de seu manual de serviço:



[Fig. 16]

[Fig. 17]

Também, a performance do equipamento em 4Ω cai bastante em potências médias e altas. O próprio manual é conservador ao estabelecer a potência máxima nessa impedância e mostra uma distorção seis vezes maior.

Essa complexidade somada aos custos inerentes ao “Computer Drive” e ao “new class A” podem ter contribuído para sua descontinuidade. Foi implementado de 1978 a 1987. Em 1986, a Technics passou a utilizar uma nova tecnologia em seus amplificadores, com o nome comercial “Class AA”, que utiliza processos absolutamente diferentes.

Entretanto, esses são problemas menores, em nossa opinião, e a tecnologia “new class A” utilizada no SU-V303 se mostrou muito boa, pelo menos em comparação com o “Super A” da JVC e mesmo em relação ao Model 126, com polarização otimizada em classe B, consideradas as unidades por nós analisadas.

Podemos dizer, em resumo, com isso, que a linha de amplificadores da Technics, com a tecnologia “new class A” embarcada e demais inovações tecnológicas, apresenta desempenho muito bom. Fazia jus à fama, a empresa, com seus belos e sofisticados equipamentos.



MEMÓRIA – Padre Landell de Moura
O patrono do Radioamadorismo Brasileiro

Por LUIZ ONOFRE RIBEIRO, PY1BV (SK)



De busca em busca, de pesquisa em pesquisa, de luta em luta é feita a história dos tempos. Mas, há um elemento importante nesse campo de formação da história, que. muitas vezes, se sobrepõe a qualquer outro fator, dando uma "bicada" no desenrolar dos acontecimentos e. quando não põe por terra todo aquele trabalho inicial — longo e exaustivo — modifica de forma espantosa aquilo que até então parecia seguir a trilha do verdadeiro.

Damos, nós e todos vocês mais, a esse elemento o nome de acaso; um quinteto de letras simpáticas, bastante usuais, mas que
tem um valor de suma importância.

Muito já se tem escrito sobre os Pioneiros do Rádio e do radioamadorismo no Brasil ou no exterior, relatando fatos, experiências, emoções ou transtornos causados ao operador pioneiro.

E muitos dos nossos PYs talvez nem tenham pensado, ainda, como, quando e onde a coisa começou. Nós, aqui de casa (a casa é esta tenda de trabalho que tem como mestre supremo o Emir Giafpe, — que Allah o proteja!), muito já rebuscamos e rabiscamos sobre este assunto, no correr dos anos que já perdemos a conta... e, de quando em vez, nos surge uma novidade da qual jamais ouvíramos falar. Pois bem. Aí está a razão de todo esse nosso introito e que, honestamente, confessamos quando de sua oportunidade, o completo desconhecimento do fato ao Emir Giafpe (que Allah o faça maior!)

E estes são os fatos: Em recente reunião realizada no Rotary Clube de Brusque (Santa Catarina), em homenagem à Semana do Radioamadorismo, foi proferida uma palestra aquela Associação de âmbito internacional pelo nosso colega PY5YD, Padre Wandilino Waterkemper, cuja repercussão, pelo valor histórico dos pronunciamentos, mereceu da enorme assistência os mais calorosos e sinceros aplausos.

O tema abrangia o título "Radioamadorismo. Quem é o Primeiro Radioamador do Mundo" e, por isso mesmo, E-P não podia deixar de transmitir aos seus leitores, que bem o merecem, alguns dos principais pontos que extraímos da valiosa correspondência e colaboração que gentilmente nos remeteu o colega PY5VK, Herbert J. Schlindwein, daquela cidade.

No tópico "Quanto à origem do radioamadorismo", assim se pronunciou o conferencista:

"Ele é tão antigo, quanto antiga é a ciência do rádio. E isto porque radioamadorismo é pesquisa.

No Brasil, a primeira sociedade de radioamadores fundou-se em 1928. Precisamente neste mesmo ano de 1928, falecia no Brasil uma pessoa que, assim dito por entendido, foi um dos maiores gênios que a humanidade já possuiu.

Mas, como disse outro, por ser brasileiro não teve no conceito universal a classificação que lhe cabia. E este que falecia naquele ano em que se fundava o primeiro clube de Radioamadores no Rio de Janeiro é por direito de invenção o primeiro que transmitiu a voz à distância, sem uso de fios.

E se trata de um brasileiro. Landell de Moura, nascido em Porto Alegre, em 1861. Padre, posteriormente Monsenhor, quando falecia."

E prossegue o orador:

"Como disse, ele tinha transmitido em 1893, portanto dois anos antes de Marconi, o famoso e célebre Marconi, mundialmente conhecido por causa da transmissão de sons através do éter, digo, dois anos ANTES, Landell de Moura transmitia em São Paulo, à distância de 8 quilômetros, a sua voz perfeitamente audível e compreensível. E mais: Landell de Moura, como dizia, foi um dos maiores gênios que a humanidade já possuiu. Ele já falava em televisão, que hoje temos em nossos lares. Landell de Moura, em 1893, dizia:

"Dai-me um campo vibratório que atinja outros mundos e eu farei chegar lá a minha voz."

Outra afirmação: "Dai-me um campo vibratório, que transmitirei as imagens à distância".

Continuando, diz o conferencista:

"Ainda mais. Um assunto que atualmente está sendo discutido, e quero crer eu, um dia se torne realidade, o acionamento de aparelhos através das irradiações provenientes do corpo humano.

Já Landell de Moura, lá pelo ano de 1890 predizia isso. Hoje se está estudando o assunto. Ele a isso chamava estenidade. Hoje falamos em radiestesia. Fenômeno pelo qual, digo melhor, força pela qual uma pessoa pode influir à distância sobre outra pessoa.

Naquele tempo ele era tratado como maluco, louco; e por sinal, um dia, fanáticos de sua paróquia, quando ele estava em seu ministério sacerdotal, invadiram a sua casa e lhe destruíram todos os seus aparelhos de transmissão e recepção. Motivo: falta de compreensão da ciência."

Finalizando:

"Isto eu digo com o fim de realçar mais a grandeza do gênio deste nosso compatrício: Monsenhor Landell de Moura. O nome dele me veio à mente, precisamente por causa desta data de 1928, ligada ao radioamadorismo brasileiro, ano em que este grande brasileiro apagou, como nós dizemos, os filamentos para o mundo, abrindo sua alma para a eternidade.

A ele nosso reconhecimento porque, graças a sua ciência, nós podemos auferir as vantagens das transmissões de rádio, do telefone sem fio, da televisão e, quiçá, no futuro, das coisas mais surpreendentes".

Vejam os nossos leitores. Quanta surpresa nos surge, dia a dia, nas páginas da história do Radioamadorismo brasileiro... A simples obra do acaso nos veio fornecer (pelo menos ao redator destas linhas) um valiosíssimo subsídio para o trabalho que um dia se fará sobre a real e verdadeira História da História do Radioamadorismo.

***Reproduzido do artigo original de Eletrônica Popular nov/dez, 1967 – Página 59**

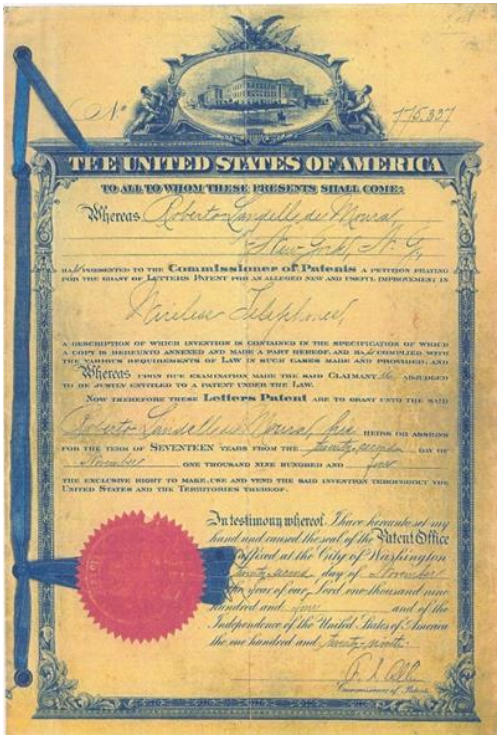
E o relato de PY1BV mostrou o quanto o Padre Landell de Moura fez pela ciência da radiotransmissão. Seus esforços demoraram a ser reconhecidos aqui no Brasil e a falta de compreensão sobre a importância da Ciência em nosso país, pelo público em geral, solapou muitos dos seus esforços científicos.

Até a década de 1960 pouco se conhecia de seus feitos. Desde então, várias iniciativas e homenagens ocorreram, mas Landell de Moura ainda é pouco conhecido do público.

Na Wikipedia (https://pt.wikipedia.org/wiki/Roberto_Landell_de_Moura), encontramos uma boa descrição de sua vida e obra, e, de lá, destacamos este trecho, com as homenagens ao inventor:

"***Teve muitas dificuldades técnicas e financeiras para desenvolver suas pesquisas, trabalhou a maior parte do tempo sozinho e encontrou muita resistência e incredulidade por parte de autoridades e da população, o que impediu que seu reconhecimento em vida fosse mais amplo, mas em certas esferas sua estatura científica foi devidamente apreciada e sabe-se que rejeitou oportunidades de divulgar seus inventos. Assim, a ideia popular que se formou em torno dele como um perseguido, injustiçado e sofrido cientista enfrentando um mundo insensível e obscurantista, se tem uma parte de verdade, tem também seu lado de mito romântico. A sua biografia ainda tem muitas lacunas e do seu legado científico apenas parte foi estudado, havendo muita documentação autógrafa ainda por explorar. Seja como for, no Brasil já recebeu uma série de homenagens e reconhecimentos oficiais. É cidadão honorário da cidade de São Paulo, patrono da Ciência, da Tecnologia e da Inovação do município de Porto Alegre, patrono dos radioamadores brasileiros, e em 2012, por decreto presidencial, seu nome foi inscrito no Livro dos Heróis da Pátria.***"

Antenna, em sua edição de janeiro/fevereiro de 1969, publicou extensa pesquisa, feita por Nicholas Dachin, engenheiro eletricista e professor do Ensino Técnico, onde foram reproduzidas suas patentes e recortes de jornais elogiando seus feitos, nos EUA.


THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

Whereas Roberto Landell de Moura, New York N. Y.

has presented to the Commissioner of Patents a petition praying for the grant of Letters Patent for an alleged new and useful improvement in

A description of which invention is contained in the specification of which a copy is hereunto annexed and made a part hereof, and has complied with the various requirements of law in such cases made and provided, and

Whereas upon due examination made the said Claimant is adjudged to be justly entitled to a patent under the law.

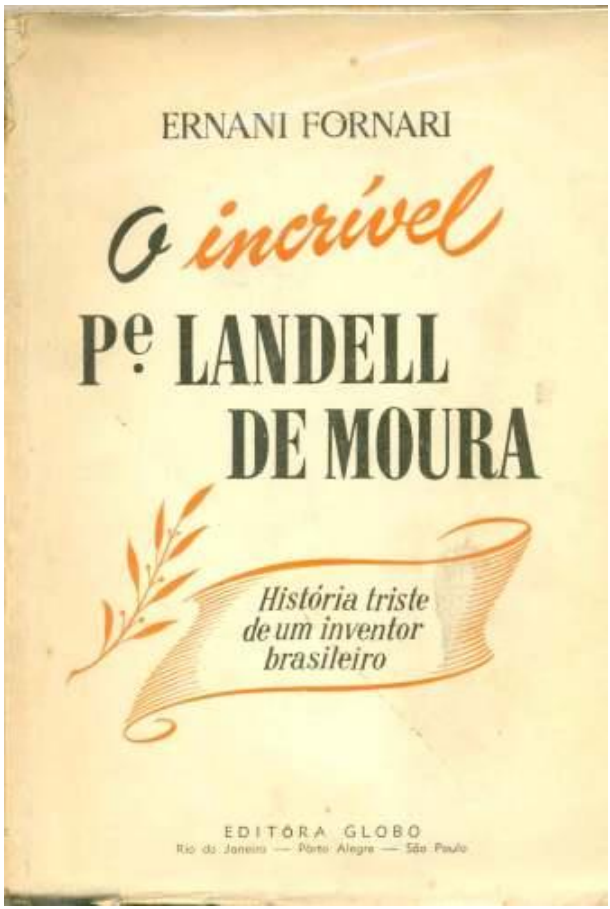
Now therefore these Letters Patent are to grant unto the said Roberto Landell de Moura, his heirs or assigns for the term of Seventeen years from the [illegible] day of [illegible] one thousand nine hundred and [illegible], the exclusive right to make, use and vend the said invention throughout the United States and the Territories thereof.

In testimony whereof I have hereunto set my hand and caused the seal of the Patent Office to be affixed at the City of Washington this [illegible] day of [illegible] in the year of our Lord one thousand nine hundred and [illegible] and of the Independence of the United States of America the one hundred and [illegible].



"New York Herald" de 12 de outubro de 1902, mostrando a invenção do Padre Landell de Moura.

Para quem quiser saber mais da vida e da obra do Padre Landell de Moura, recomendamos o livro **O Incrível Padre Landell de Moura**, de Ernani Fornari, que pode ser encontrado, com facilidade, na Livraria on-line Estante Virtual (https://www.estantevirtual.com.br/livros/ernani-fornari/o-incrivel-padre-landell-de-moura/272835059).





Há, também, uma comunidade no Facebook, sobre ele: https://www.facebook.com/PadreLandell/.

Selo comemorativo da criação do Rádio, nos 150 anos do nascimento do Padre Landell de Moura.

(https://www.cnbb.org.br/padre-landell-de-moura-ganha-selo-comemorativo-pela-criacao-do-radio/)