ANTENNA

TVKX ELETRÔNICA • SOM • TELECOMUNICAÇÕES
Número 2/22 (1226) fevereiro de 2022



Uma fonte ajustável Para o PX/PY



NÃO JOGUE NO LIXO

Alimentação Fantasma Para Microfones



As Interfaces HDMI®
HIGH-DEFINITION MULTIMEDIA INTERFACE



A História de Antenna



Equalização de Gravações: Por que é necessária?

Pré RIAA Valvulado - Circuito Prático



O PA400 da Cygnus



DESCOMPLICANDO A ELETRÔNICA DIGITAL

ANTENNA

Número 2/22 – fevereiro/2022 – Ref. 1226



NOTAS DA EDIÇÃO – Fevereiro é o mês das cores roxo e laranja, lembrando dos cuidados com as doenças como lúpus, fibromialgia e Mal de Alzheimer, bem como do combate à leucemia. Você pode obter mais informação sobre esses males, aqui.

Neste mês, temos uma republicação de um artigo de 1957(!), do saudoso colaborador Drance Amorim, com explicações sobre o porquê da equalização de gravações em discos de vinil, complementando a série de artigos do Prof. Álvaro Neiva sobre o tema.

Também, o Prof. Paulo Brites mostra o resultado do aproveitamento de fontes ATX na forma de uma útil fonte de bancada de múltiplas funções. Vale a pena reciclar e não jogar no lixo!

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.

E, atendendo a solicitações, mudamos o leitor de PDF online, que agora permite o download a partir de dispositivos móveis. O link para baixar o arquivo está após as duas setas, no canto superior direito do PDF.

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

2 - **ANTENNA** – Uma História – Capítulo XIV.....
Jaime Gonçalves de Moraes Filho
5 - **CQ-RADIOAMADORES** – Fonte Ajustável de 1,5V a 30V e até 30A.....
Ademir – PT9HP
13 - As Conexões HDMI – II.....
João Yazbek
18 - Descomplicando a Eletrônica Digital - Parte IV.....
Paulo Brites
28 - Alimentação Fantasma!.....
Álvaro Neiva
35 - Característica de Gravação.....
Drance Amorim
49 - Projeto de Pré-amplificadores e Equalizadores RIAA Para Toca-Discos – Parte XVIII.....
Álvaro Neiva
53 - **TVKX** – Ares Marinhos.....
Jaime Gonçalves de Moraes Filho
58 - Análise do Amplificador Cygnus PA400.....
Marcelo Yared
67 – Experimentos com Python Para Técnicos em Eletrônica – Parte III.....
João Alexandre Silveira
79 - Construindo Uma Fonte de Bancada Com Uma Fonte ATX - Parte IV.....
Paulo Brites

ANTENNA – Uma História - Capítulo XIV

Jaime Gonçalves de Moraes Filho*



Continuando com o exame dos primeiros números de Antenna, verificamos a falta de uma diretriz editorial, o que acarretava a publicação de palestras literárias ao lado de técnicas para a construção de receptores. Levou ainda algum tempo para que houvesse a opção pelos artigos técnicos.

A matéria publicada nem sempre estava ao alcance de todos, seja pela dificuldade na obtenção de componentes, mas também pela habilidade manual necessária à montagem de receptores e seus acessórios.

Tomemos como exemplo o número de janeiro de 1927, onde está descrita a construção de um “Rectificador Magnético”, a ser montado em uma base de madeira medindo 14 x 7 cm.

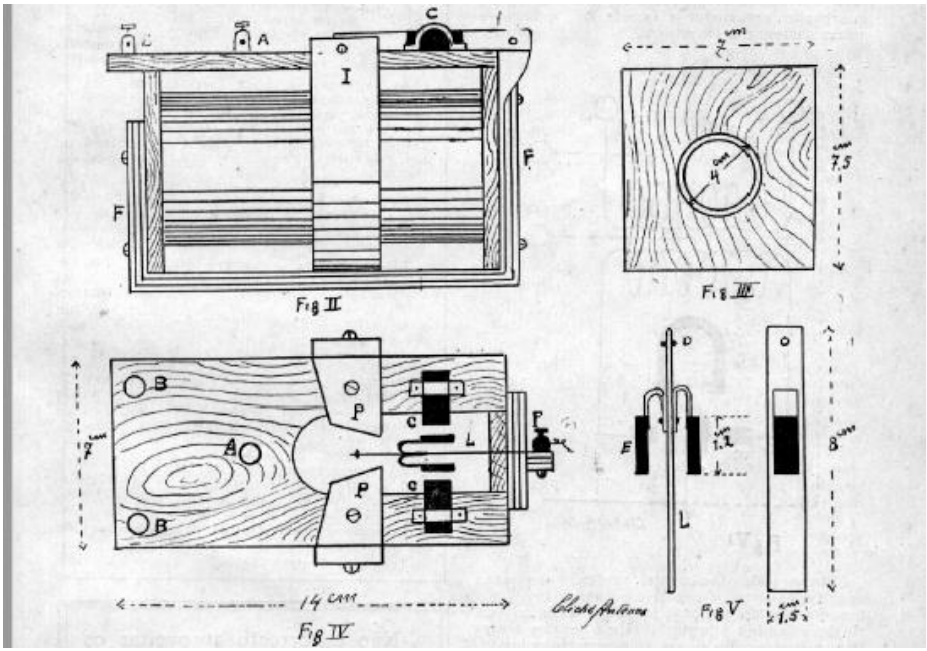


FIGURA 1

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

Vamos lembrar que, naquela época, talvez o maior problema encontrado pelos entusiastas da Radiofonia fosse a obtenção da Corrente Contínua destinada a alimentar as válvulas (que na ocasião eram chamadas de “lâmpadas”) a partir da rede elétrica de CA. Embora fossem amplamente utilizados, os retificadores químicos exigiam uma manutenção permanente, além de pouco eficientes.

No artigo publicado, é sugerida a construção daquilo que, anos mais tarde, seria conhecido como “Vibrapack”, e que foi empregado amplamente nas décadas de 1930/50 nos receptores para automóveis. Através da leitura do artigo, observa-se a necessidade de bons conhecimentos de mecânica e de uma oficina bem equipada.

Por outro lado, observamos também uma necessidade de manter um maior contato com os leitores, o que levou aos editores a promover alguns concursos, como aquele lançado em 1926 que iria premiar o autor da ideia mais original, através de uma seção intitulada “Ideias de Amador”.

De início, seriam distribuídos prêmios valiosos, tais como uma bateria de 32 Volts – 3 A, uma bateria de 4 Volts, um receptor a Galena com fones, um transformador de acoplamento para áudio e um par de fones. Verdadeiras preciosidades na época...

A primeira ideia a ser premiada foi a fabricação de um suporte para válvulas, cabendo o terceiro lugar à fabricação de um tipo de borne, obtido com a adaptação de um alfinete para fraldas.

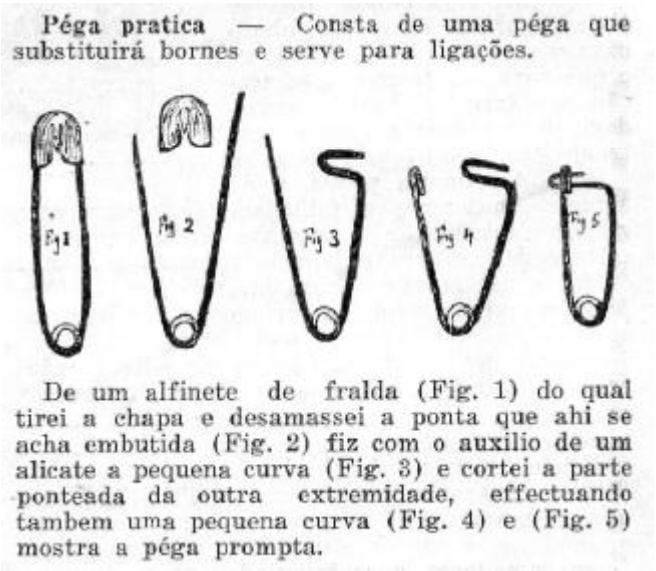


FIGURA 2

O referido concurso, devido provavelmente ao interesse dos participantes, acabou por se tornar permanente, com apurações bimestrais. No entanto, através dos comentários da Redação, observamos que muitas “ideias” eram simplesmente cópias de publicações estrangeiras.

Em maio de 1927 Antenna vem com uma nova capa, de bastante mau gosto, e que felizmente assim permaneceu somente até o mês de novembro daquele ano.

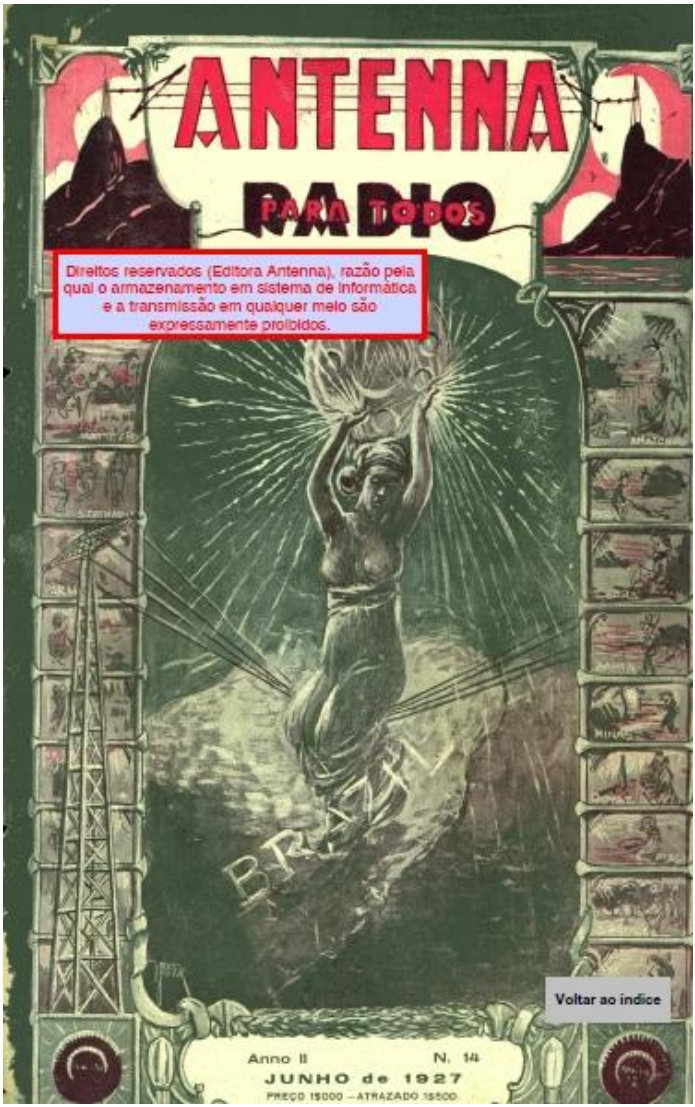
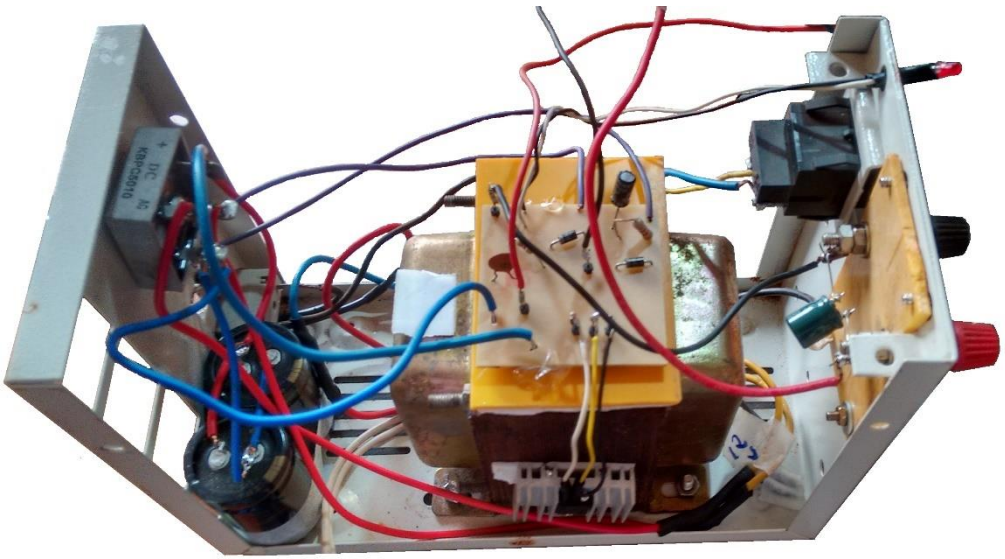


FIGURA 3

CQ RADIOAMADORES

***A cargo de Ademir, PT9HP**

FONTE AJUSTÁVEL DE 1,5V A 30V E ATÉ 30A



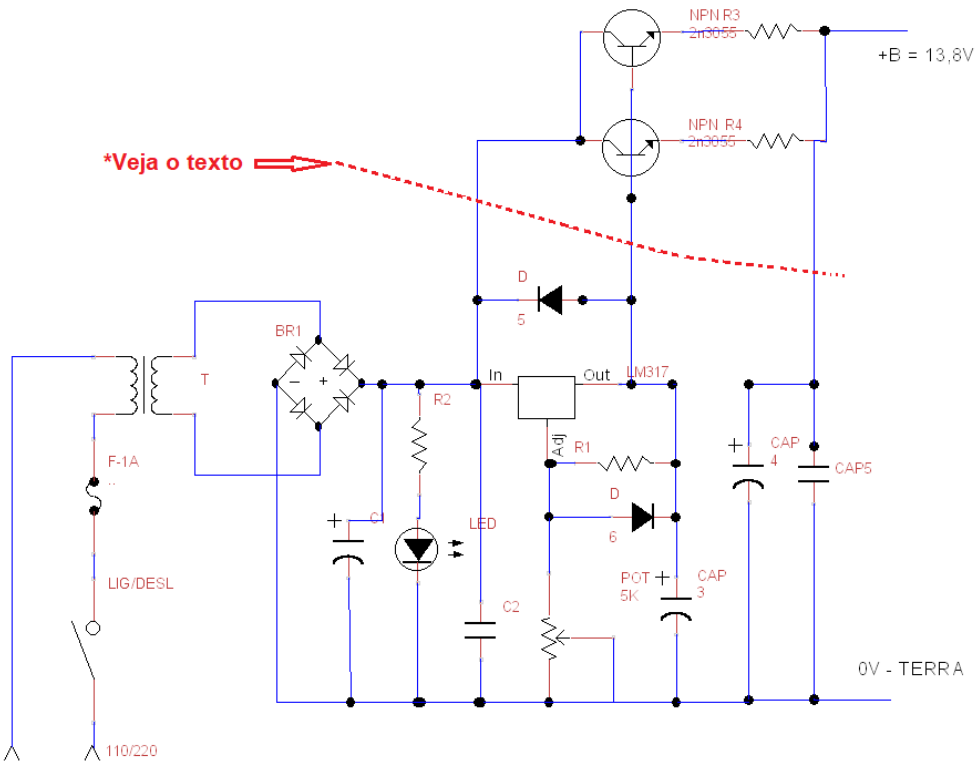
Construa uma fonte simples de alta corrente que pode alimentar transceptores móveis em sua casa.

Montamos esta fonte de acordo com o esquema mostrado e ela funcionou muito bem, como era de se esperar. Esse mesmo circuito – bem comum por sinal – você encontra no site do professor Leo Barreto (www.feiradeciencias.com.br). Mostramos o desenho do circuito, produzido no Sprint Layout.

Um detalhe interessante é que, se você quiser apenas uma fontinha de no máximo 2 amperes, não precisa dos dois transistores de potência. Neste caso, a saída de tensão é no pino 2 do CI LM-317. A potência conseguida com esse circuito depende apenas de dois fatores: a corrente fornecida pelo seu transformador e a quantidade de transistores de potência.

No nosso caso, a fonte que mostramos na foto tem um transformador em torno de 10 amperes e dois transistores 2N3055, o que dá aproximadamente 5 ampères de corrente. Quanto mais transistores – se o seu transformador tiver corrente suficiente – maior será a corrente de saída.

Sim, você deve levar em conta também a corrente suportada pela ponte retificadora e a capacitância do capacitor de filtro. A regra básica é 2000uF para cada ampère fornecido pelo transformador. A tensão de trabalho do capacitor C1 deve ser de, pelo menos, 50 volts, caso pretenda fazer a fonte para tensão ajustável de até 30 volts.



Algumas considerações sobre os componentes.

Os capacitores C4 e C5 são montados entre os bornes positivo e negativo no painel da fonte. O capacitor C1 pode ser um conjunto de capacitores, de acordo com a corrente fornecida pelo seu transformador. No nosso caso, utilizamos dois capacitores de 8000uF por 50 volts. Você pode associar vários de 4.700uF em paralelo, até obter o valor desejado.

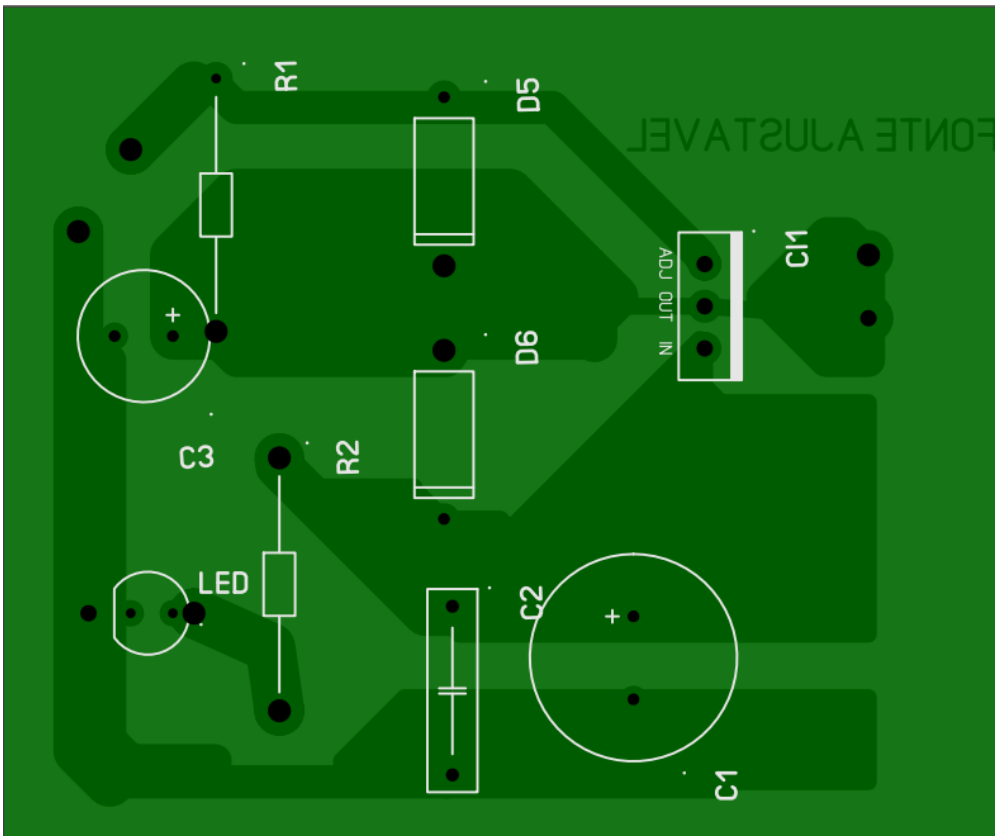
Nós usamos uma ponte retificadora no lugar de D-1 a D-4, mas você pode usar diodos retificadores de 8A ou mais, cada um. Os diodos D-5 e D-6 são dois 1N4007 comuns.

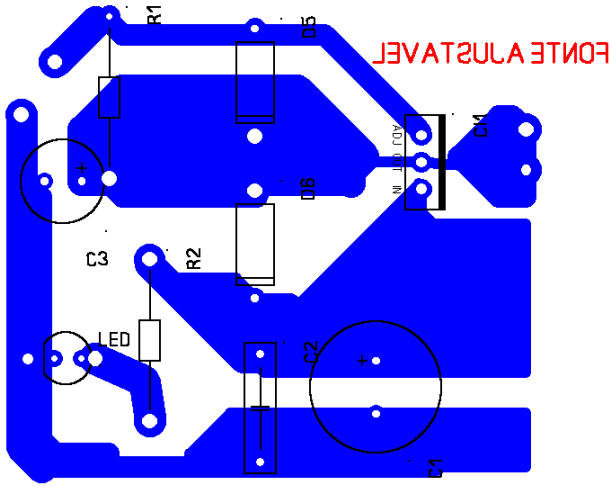
Se você usar mais de um transistor de potência, deve colocar no emissor deles um resistor de 0,33 ohm ou 0,1 ohm por 5 watts. Eles “casam” a associação, evitando que um esquente mais que o outro e cause problemas em sua fonte.

TABELA DE COMPONENTES

R1 – 240 ou 270 ohms
R2 – 4k7
C1 – Eletrolítico 20.000uF x 50V
C-2 – 100nF x 50V
C-3 – Eletrolítico 10uF x 50V
C-4 – 100nF x 50V (ligado nos bornes da fonte)
C5 – Eletrolítico 100uF x 50V (ligado nos bornes da fonte)
F-1 – Fusível de 1A
LED vermelho
T1 – Transformador 127/220 saída de 18 a 20 volts

D5-D6 – Diodo 1N4007
R3-R4 – 0,1 ohm por 5W
POT – 5k ou 4k7

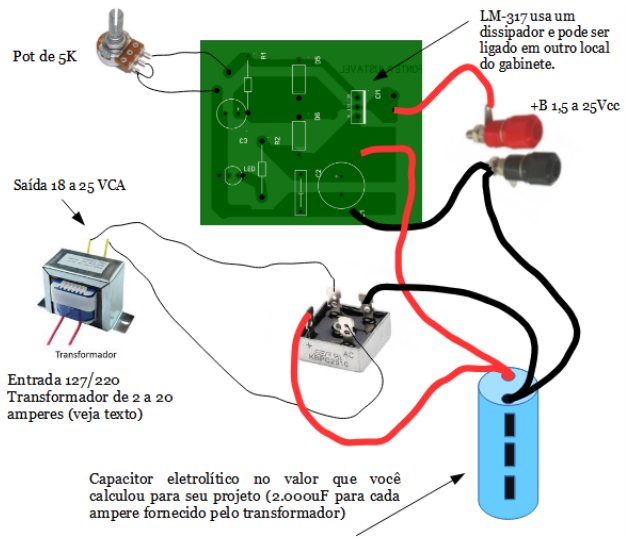


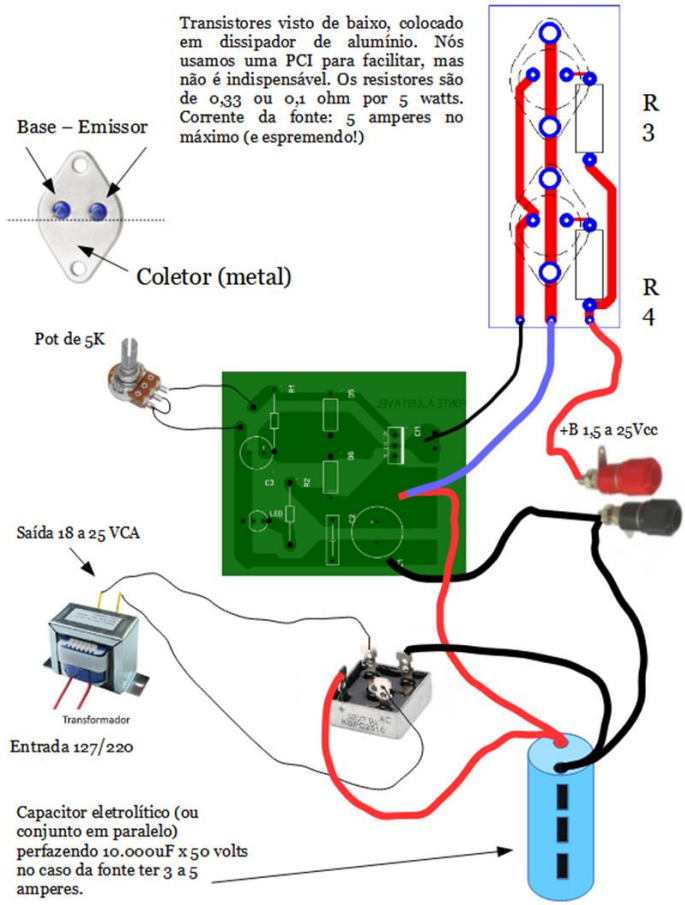


Placa vista do lado dos componentes – mede 5cmx5cm

Se você se satisfaz apenas com uma fonte de tensão ajustável de corrente em torno de 1,5 amperes, não precisa utilizar os transistores de potência 2N3055 ou equivalentes. Neste caso, o pino 2 do circuito integrado é a saída (out) positiva da fonte! O esquema de ligação é o mostrado abaixo. Na outra página, esquema de ligação para até 30 ampères (não seja "fominha"… dá trabalho fazer)

Um detalhe importante: o LM-317 tem várias proteções. Se ligar uma lâmpada de automóvel (12 volts) na saída, ela desliga, pois o consumo (corrente) é maior do ele pode aguentar.





Eu presumo que você tenha noção básica de eletrônica se pretende montar esta fonte. Caso contrário, eu indico para você este site – muito bom! - onde você encontrará apostilas grátis sobre vários temas, inclusive sobre fonte igual a esta e modos de identificar corretamente os fios de um transformador. Sugiro que você tenha também entre suas ferramentas, a famosa "lâmpada série", o que livra você de dar um pipoco acidental num transformador, queimando tudo ou até causando um incêndio. Lembre-se: choque elétrico mata! Segurança em primeiro lugar. Se não tem certeza, não faça!

https://www.burgoseletronica.net/apostilas-gratis/

Não se esqueça: C4 e C5 são, respectivamente, um capacitor cerâmico de 100nF (104) de 50 volts no mínimo e um eletrolítico de 100uF x 50 volts ligados diretamente nos bornes da saída da fonte. Note que o capacitor eletrolítico é polarizado, portando, a perninha positiva vai no borne vermelho (+) e a perninha do negativo vai no borne preto (-) Os capacitores cerâmicos não têm polaridade, só os eletrolíticos e os de tântalo.

Não quero desanimá-lo, mas acredite: essa fonte deu muito mais trabalho na parte mecânica do que na parte de eletrônica.

Caixas de no break ou estabilizador de computador são boas sugestões. O circuito integrado não precisa ser soldado diretamente na placa impressa mas pode ir em qualquer lugar da fonte, preso num bom dissipador. É bom isolar o componente do dissipador, pois o terminal 2 é a saída e está ligado diretamente na parte metálica do componente.

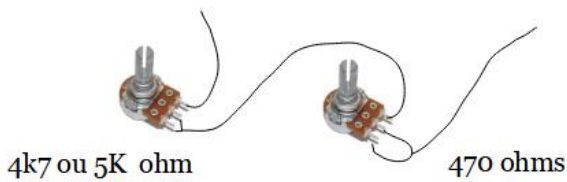


Se encostar na carcaça ou outras partes do gabinete, com certeza dará um curto-circuito. Os transistores de potência são isolados do dissipador, a menos que você isole o dissipador da carcaça do gabinete e nunca encoste ele em outros aparelhos, senão dá curto-circuito do mesmo jeito.

Você pode também colocar um medidor de tensão digital, o que facilitará em muito o controle da tensão de saída, caso queira usá-la como fonte variável.

No caso de uma fonte para 13,8 volts, você pode colocar no lugar do potenciômetro um trimpot, soldado direto na placa. Depois de ajustado, sele com um pingo de esmalte de unha.

Para um ajuste de precisão, você pode também usar dois potenciômetros, sendo um de 4k7 e o outro de 470 ohms, ligados em série. O potenciômetro original pode ter seu valor alterado para mais, caso não atinja o limite máximo desejado, desde que seu transformador forneça a tensão necessária. Por óbvio, um transformador com saída de apenas 6 volts CA não chegará a 12 volts CC na saída, nem mesmo após a retificação.



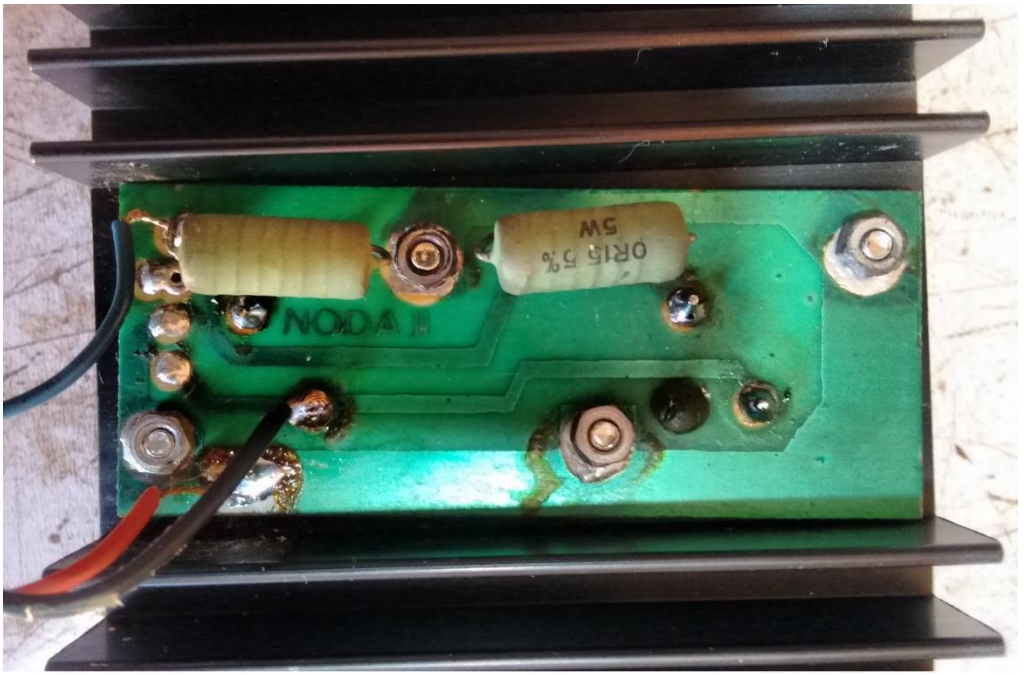
Etapa de potência para testes de fontes lineares



Para quem gosta de montar ou experimentar fontes lineares, ter um módulo de potência pronto para uso facilita em muito. Mesmo na bancada, esse módulo não trará riscos para os transistores, que estão devidamente isolados do dissipador. Os fios que saem do circuito, de diâmetro apropriado, serão conectados na placa de circuito impresso do regulador em teste.

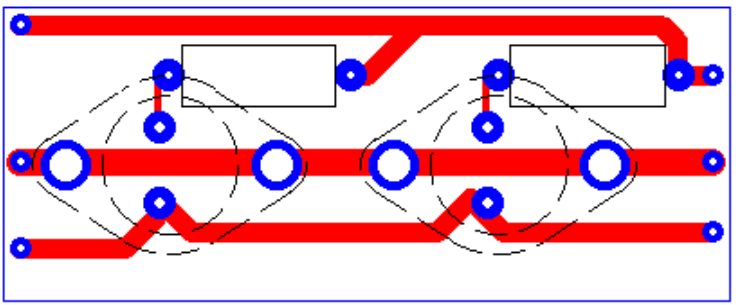


Nas próximas fotos, o sistema adotado pelas fontes comerciais e por nós mesmos. Simples e prático!



Esta placa impressa está sendo vista pelo lado do cobre, onde estão soldados diretamente os dois resistores de equalização. Os transistores estão sendo vistos pelo lado de baixo, sendo à esquerda a base, o metal o coletor e à direta, temos o emissor, que é normalmente a saída do transistor e onde vão ligados os resistores.

Por baixo da PCI e entre o dissipador, temos as arruelas isolantes, para evitar que os pinos dos transistores toquem no dissipador, o que seria um baita curto-circuito! Você pode usar o isolador de mica como gabarito para fazer a perfuração na PCI ou no alumínio, caso não tenha um dissipador já pronto, como este da foto.



As Conexões

João Yazbek*

Parte II

O HDMI hoje em dia

No geral, as versões mais recentes de HDMI têm boa performance de áudio e vídeo, tendo sido equacionada a questão do jitter do canal de áudio.

Hoje em dia há produtos no mercado dedicados somente à reprodução de áudio, cuja conexão é feita exclusivamente por HDMI, dada a performance e capacidade de transmissão de dados das revisões mais recentes.

A facilidade na conexão proporcionada ao usuário é o grande benefício desse padrão, seguida de perto pelos recursos das revisões mais recentes.

Muito provavelmente o maior problema do HDMI atualmente, citado por instaladores e consumidores finais, é o não funcionamento do vídeo (tela escura) ou o funcionamento intermitente dele (aparece / desaparece), que pode ter uma série de causas. A principal delas é a existência de problemas com a integridade do sinal (degradação do sinal ao longo de cabos ruins ou muito longos), e também de receptores que tem entradas que não conseguem ler adequadamente sinais de qualidade mediana para ruim.

Há, também, problemas de tela escura gerados pelo sistema de proteção de conteúdo (HDCP), mas isso é assunto para outra oportunidade.

No mês passado, falamos sobre as conexões de áudio e vídeo, em especial sobre a conexão HDMI. Avaliamos rapidamente qual é performance esperada de áudio desta conexão, e também abordamos brevemente a questão dos problemas eventualmente encontrados ao se conectar aparelhos através do HDMI.

Uma das formas de garantir que não existam problemas é usar cabos de boa qualidade, do tipo correto para sua aplicação (veja mais sobre isso abaixo) e também certificar-se que os aparelhos conectados através da conexão HDMI sejam compatíveis entre si.

***Mestre em Engenharia Eletrônica**

Mas os fabricantes não informam qual a versão do HDMI que estão utilizando em seus produtos, e limitam-se muitas vezes a dizer que se trata da última versão de HDMI.

Como sabemos, as versões de HDMI mais recentes aumentaram a taxa de transmissão de dados, passaram a adicionar novas funções e recursos (muitas vezes opcionais) e novas especificações.

Como saber se estamos comprando um produto que possui a funcionalidade desejada da conexão HDMI, dado que a versão não está declarada pelo fabricante?

Para piorar as coisas, ter uma determinada versão de HDMI não é garantia de que um certo recurso irá funcionar, pois alguns deles são opcionais, como o canal de retorno de áudio (ARC) e o canal de Ethernet (HEC).

Uma questão de licenciamento

A entidade que cuida do HDMI proibiu, a partir de 1º de Janeiro de 2012, a publicação da versão da conexão HDMI nos produtos licenciados. Isso vale para cabos e também para produtos que possuam entrada HDMI.

Logo, para avaliar se estamos comprando o produto com a entrada HDMI correta, devemos fazer o seguinte: esqueça que o HDMI possui diversas versões e se concentre nos recursos disponíveis identificados na embalagem e no manual dos produtos.

As entradas e saídas de uma conexão HDMI entre dois produtos devem ter a mesma funcionalidade. Por exemplo, se sua televisão possui recursos de 3D, sendo o sinal gerado por um Blu-ray, passando posteriormente pelo receiver de Home-theater para processamento de áudio, o consumidor deve garantir que os três produtos tenham o recurso de reprodução em 3D, inclusive o receiver.

O cabo a ser utilizado também tem de ser o de alta velocidade. Não levar isso em consideração pode gerar problemas de compatibilidade e com eles intermitências e telas escuras.

Portanto, avalie com cuidado todos os itens que estão sendo comprados.

A identificação de funcionalidades extras está normatizada pelo órgão gestor do HDMI. Por exemplo, a conexão que suporta o canal de retorno de áudio deve estar marcada com o símbolo ARC junto da marcação HDMI do conector, e a que suporta Ethernet deve ter a marcação HEC também junto do conector. Se essas não tiverem marcação, a conexão não suporta essas funcionalidades e não irá funcionar com esses recursos.

Pegando o primeiro caso como exemplo, é mandatório, para que o ARC funcione, que o receiver e a televisão sejam conectados pela entrada HDMI que esteja identificada com o símbolo ARC.

Compatibilidade e obsolescência

A questão da compatibilidade do HDMI por si só força a obsolescência precoce de muitos produtos. Por exemplo, voltando ao caso acima, se o receiver utilizado não tiver a capacidade 3D, ele pode se tornar obsoleto nessa aplicação e o consumidor têm as seguintes opções:

- verificar uma atualização de firmware disponível para o receiver;
- não rotear o sinal 3D pelo receiver e ligar direto à TV;
- trocar o receiver por um novo compatível com a tecnologia;

A atualização de firmware é uma atualização do programa que controla o receiver, disponibilizada por alguns fabricantes e que pode ser feita pelo próprio consumidor, de forma fácil e automática.

O problema é que nem todos os fabricantes dispõem de atualizações de firmware para o que se procura. Nessa situação, é importante antes de comprar um produto verificar a frequência e a abrangência das atualizações disponíveis em seu site.

Quanto mais abrangentes e frequentes forem as atualizações que o fabricante apresenta, menores as chances de obsolescência precoce.

Cuidado com os cabos

Conforme as resoluções de vídeo foram aumentando, tornou-se mais crítica a degradação do sinal provocada pelos cabos, pois a velocidade de transmissão de dados aumentou bastante com o suporte a novas resoluções e funções.

Hoje em dia (a partir da versão 1.4a), existem diversas versões de cabos disponíveis para compra:

- HDMI padrão;
- HDMI padrão com Ethernet;
- HDMI padrão para uso automotivo;
- HDMI de alta velocidade;
- HDMI de alta velocidade com Ethernet;
- HDMI Categoria 3.

A tabela abaixo mostra as características para cada tipo de cabo de uso residencial:

Cable Type	Logo	Resolution	Bandwidth
Standard (Category 1)		1080i or 720p	4.95 Gb/s
Standard with Ethernet		1080i or 720p, plus a dedicated HDMI Ethernet Channel	4.95 Gb/s
High Speed (Category 2)		1080p 4K @ 30 Hz	10.2 Gb/s
High Speed with Ethernet		1080p or 4K @ 30 Hz, plus a dedicated HDMI Ethernet Channel	10.2 Gb/s
Category 3 (4K)		4K @ 60 Hz	18 Gb/s
Category 3 (8K)		8K @ 60 Hz 4K @ 120 Hz	48 Gb/s

Fonte: www.tripplite.com/products/hdmi-cable-types

Para escolher os cabos, leve em conta a seguinte regra básica: para uso com resoluções 1080p com alguma outra função avançada, como 3D, Ultra HD (4K ou 8K), assim como velocidades maiores de atualização de tela (acima de 60 Hz na fonte), é obrigatório o uso de cabos de alta velocidade ou categoria 3.

Para o uso do HDMI com sinais 1080i/p ou 720p (inclui-se sinais de Blu-ray, da TV digital brasileira aberta, de cabo HD e de satélite HD), pode-se utilizar cabos HDMI padrão. Falaremos mais sobre cabos quando a série chegar ao assunto específico de cabos para áudio e alimentação.

A situação atual e o futuro

Abaixo segue uma tabela com o resumo das funcionalidades e capacidades incorporadas ao padrão HDMI, desde seu lançamento:

Specification	Year	Video			Audio Support
		Max. Resolution Refresh Rate*	Max. Transmission Rate**	HDR	
HDMI 1.0	2002	1080p @ 60 Hz	4.95 Gb/s	No	8 audio channels
HDMI 1.1/1.2	2005	1440p @ 30 Hz	4.95 Gb/s	No	DVD-Audio, One-Bit Audio
HDMI 1.3/1.4	2009	4K @ 60 Hz	10.2 Gb/s	No	ARC, Dolby TrueHD, DTS-HD
HDMI 2.0	2013	5K @ 30 Hz	18.0 Gb/s	Yes	HE-AAC, DRA, 32 audio channels
HDMI 2.1	2017	8K @ 30 Hz	48.0 Gb/s	Yes	eARC

Fonte: https://www.tripplite.com/products/hdmi-cable-types

A versão 1.4 proporcionou um aumento significativo de funcionalidades e de performance, nela ocorreu o aumento a resolução máxima possível para 4K (Ultra HD) a até 30 Hz de taxa de quadros, adicionou-se o HEC (Ethernet Channel), que permite a conexão de rede de 100 Mbit/s entre dois produtos, de forma que eles podem compartilhar uma conexão à Internet, introduziu-se o Audio Return Channel (ARC), o 3D transmitido em HDMI, e um novo conector Micro HDMI para equipamentos portáteis.

Há também a extensão do padrão para a área automotiva, através de uma conexão destinada a estes sistemas. O HDMI 1.4 suporta vários formatos 3D. Já o HDMI 1.4a é uma revisão da revisão 1.4 que adicionou mais dois formatos 3D. A HDMI 1.4b, de outubro de 2011 é a versão a partir da qual disponibilizou-se o suporte a 1080p vídeo com taxa de quadros em 120 Hz.

A partir da versão 2.0, a principal melhoria foi o aumento da banda, de 18 Gbit/s, permitindo o suporte à resolução de 4K (Ultra HD) com até 60 quadros por segundo. Outros recursos importantes incluem melhoria da capacidade em formatos 3D, suporte para mais de oito canais de áudio, suporte a mais padrões de codificação de áudio e funções adicionais de controle (CEC), ou seja, o HDMI 2.0 (e posteriores) é voltado para a televisão digital em Ultra HD.

Em resumo, isso nos remete à época em que os PCs ficavam obsoletos em poucos meses, em função da velocidade de evolução da tecnologia. Seus equipamentos, que possuem versões antigas de HDMI funcionarão para os recursos e resoluções básicos, mas não terão as funcionalidades dos novos recursos.

Em outras palavras, se você adota cedo as novas tecnologias disponíveis, e precisa dos novos recursos das versões recentes, trate de trocar todos os seus equipamentos não compatíveis, mas, se você utiliza o básico, como descrito acima, não se preocupe, pois as funcionalidades das versões HDMI mais antigas bastam.



Paulo Brites*

Aula 4

No dicionário Aurélio temos várias definições para a palavra família. A mais popular é "conjunto de todos os parentes de uma mesma pessoa".

Uma outra é "grupo de animais, vegatais, minerais que têm caracteres comuns"

Esta definição é a que mesma se aplica as famílias lógicas como você verá ao ler o capítulo a seguir.

Circuitos Integrados e Famílias Lógicas

Nos capítulos anteriores tratamos de uma parte da Eletrônica Digital cujo conhecimento é fundamental e indispensável para qualquer um que queira trabalhar na área de Eletrônica, quer seja como projetista ou reparador.

Todos os conceitos até aqui abordados precisam estar consolidados, pois formam a base de toda a Eletrônica Digital, qualquer que seja a evolução da tecnologia.

As sete portas lógicas estudadas aqui sempre estarão presentes, mesmo que estejam embutidas em um "chipão" e não se tenha acesso diretamente a elas.

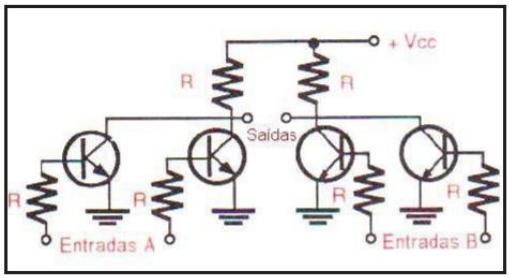
Entretanto, nem só de micro vive a Eletrônica e muitas vezes recorremos a circuitos integrados (CI's) que realizam individualmente as funções das portas lógicas e, por sua vez, estes CI's são construídos com transistores, diodos e resistores.

De acordo com a tecnologia utilizada para fabricação desses CI's, eles são agrupados no que se costuma chamar de **famílias de circuitos lógicos** ou, simplesmente, **famílias lógicas**.

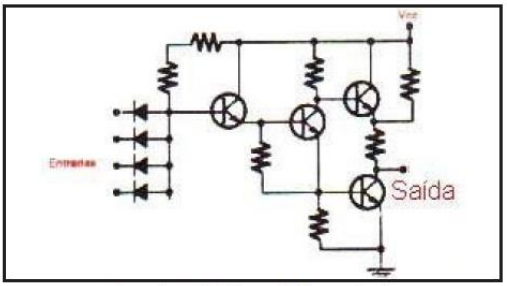
***Professor de Matemática e Técnico em Eletrônica**

Mostrei, na aula 2, como fazer uma porta AND ou OR usando apenas diodos e resistores. Todavia este tipo de construção, até onde eu sei, não parece ter sido fabricada em forma de circuito integrado, sendo utilizada apenas com componentes discretos.

As primeiras famílias lógicas propriamente ditas foram as RTL (Resistor Transistor Logic) e DTL (Diode Tansistor Logic) completamente obsoletas e seus CI's só serão encontrados em equipamentos muito antigos (década de 60) e, por isso, não serão estudadas aqui.



Porta RTL - Obsoleta

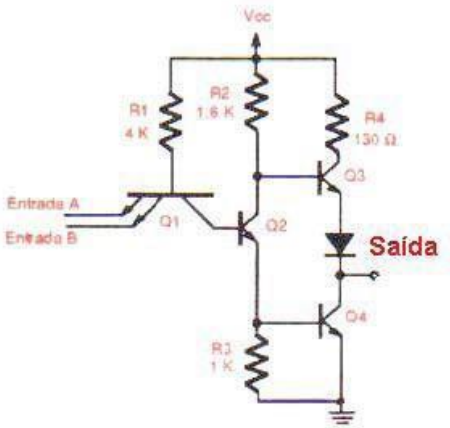


Porta DTL - Obsoleta

Em 1962, a Texas Instruments introduziu no mercado a família **TTL - Transistor Transistor Logic**.

Eu arriscaria dizer que os TTL constituem um divisor de águas na Eletrônica Digital. A partir deles, milhares de projetos digitais começaram a surgir. Foi uma verdadeira "febre".

A principal característica dos TTL é a entrada constituída por transistores bipolares com dois ou mais emissores. Abaixo, podemos ver o circuito de uma porta NAND da família TTL.



Você pode estar achando contraditório eu apresentar o “interior” do circuito de uma porta lógica como esta, uma vez que eu disse lá atrás que uma das vantagens da Eletrônica Digital era que não precisaríamos preocupar com isto.

E não precisaremos mesmo; este circuito foi apresentado apenas como mera curiosidade. Na prática, teremos apenas que saber qual a função de cada pino do CI e as características elétricas que serão estudadas neste capítulo.

Os CI’s da família TTL, introduzidos no mercado inicialmente pela Texas lá pelo idos de 1962, hoje são fabricados por outras empresas.

A Texas criou dois grupos de CI’s para a família TTL, cuja nomenclatura começa com 54 ou 74.

Os CI´s de prefixo 54 são para militares, portanto, eletricamente mais robustos.

Já os CI´s da família 74 são de uso comercial e embora, ainda hoje, como eu disse, sejam encontrados para comprar, não são mais preferidos para novos projetos.

Entretanto, como os CI´s família 74 reinaram absolutos por muitos anos, é importante que estudemos suas características, uma vez que a tecnologia TTL, ou **padrão TTL**, como se costuma dizer, ainda está presente em muitos circuitos integrados atuais.

Uma das desvantagens dos primitivos TTL era o excessivo consumo de corrente, problema que já foi superado, graças ao avanço na tecnologia dos semicondutores.

Esta evolução trouxe uma outra família de circuitos lógicos, introduzida no mercado pela RCA em 1968 e conhecida pela sigla **CMOS**, que são as iniciais de Complementary-MOS donde se conclui que seus integrados, em vez de utilizarem os transistores bipolares, utilizam transistores MOS (Metal Oxide Semiconductor).

A principal vantagem dos CMOS sobre os TTL era um consumo de energia bem menor, a despeito de ter uma velocidade de processamento mais baixa, um problema que também foi superado ao longo do tempo.

O que é o “padrão” TTL?

A primeira coisa que você precisa **obrigatoriamente** saber é que os integrados da família TTL, da série 74, só podem ser alimentados Vale ressaltar que é fundamental com 5 volts, admitindo-se uma tolerância de + ou - 5% neste valor, ou seja, podem trabalhar com tensões de alimentação entre 4,75 e 5,25V.

Tensão de alimentação abaixo de 4,75V fará com a porta não funcione corretamente, enquanto acima de 5,25V levará o CI à destruição.

Este é um ponto importante para o qual não só o projetista deve estar atento, mas principalmente o reparador.

Vale ressaltar que é fundamental que o multímetro que está sendo utilizado para as medições seja confiável, em face da pequena tolerância admitida no valor da tensão de alimentação dos CI's.

Entretanto, não é só com a alimentação que devemos nos preocupar. Outra questão importante trata das tensões que o padrão TTL aceita como níveis lógicos 1 e 0.

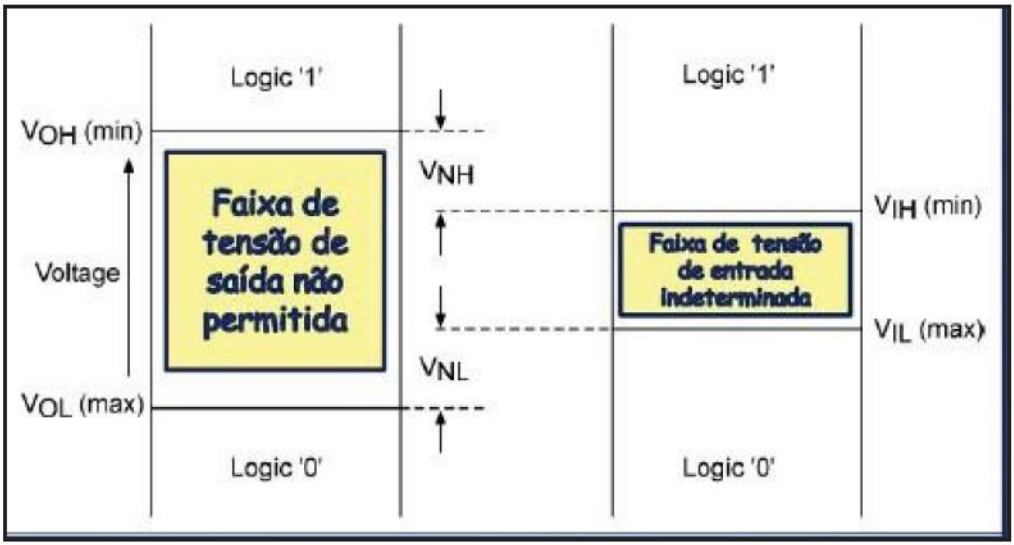
Você já aprendeu que os chamados bits representados pelos binários 1 e 0 só existem do ponto de vista teórico da álgebra de Boole, mas, na prática, o circuito trabalha mesmo é com tensões.

Para o projetista que está desenvolvendo a lógica do seu circuito é muito mais fácil trabalhar com bits. Cabe, porém, a quem vai transformar o projeto em realidade saber quais os níveis de tensão que seus CI´s irão interpretar como os tais bits.

Por outro lado, o reparador precisa saber quais são os valores destas tensões, para que possa constatar se o circuito está funcionando corretamente ou não.

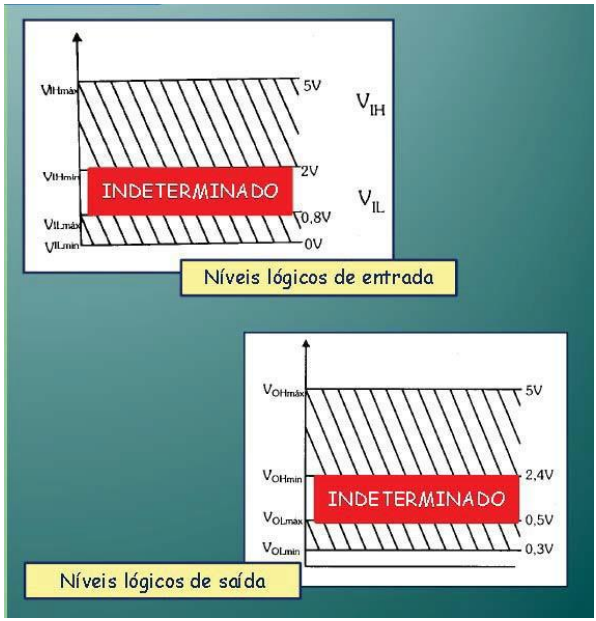
A nomenclatura padronizada para essas tensões, que encontramos nos livros e data-tasheets, é mostrada na tabela abaixo.

$V_{IH(min)}$	Tensão de Entrada Nível Alto
$V_{IL(max)}$	Tensão de Entrada Nivel Baixo
$V_{OH(min)}$	Tensão de Saída Nível Alto
$V_{OL(max)}$	Tensão de Saída Nível Baixo
I_{OL}	Corrente de Saída em Nível Alto
I_{OH}	Corrente de Saída em Nível Alto
I_{IH}	Corrente de Entrada em Nível Alto
I_{IL}	Corrente de Entrada em Nível Baixo



No caso dos CI´s da família TTL, é **importantíssimo** saber quais são os valores máximos e mínimos de tensão de entrada e saída que serão interpretados como níveis lógicos corretos.

No gráfico abaixo temos estes valores e você deverá estar sempre atento a eles, principalmente quando estiver reparando um equipamento com CI´s que trabalham com o padrão TTL.



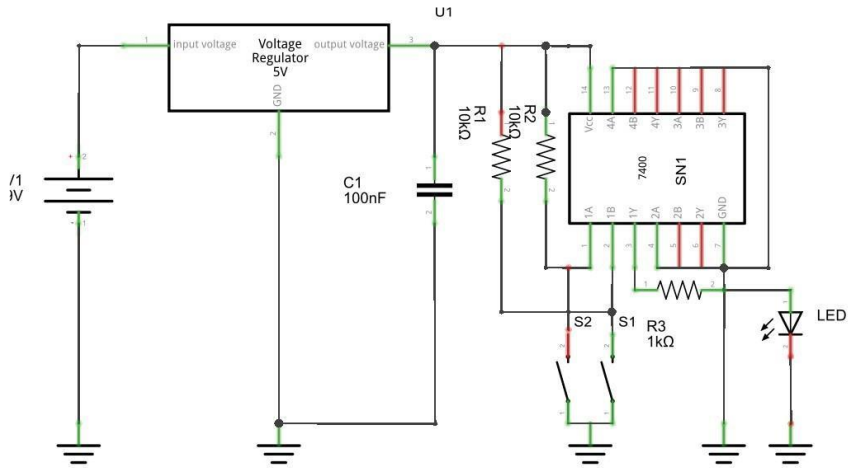
Teoria na prática

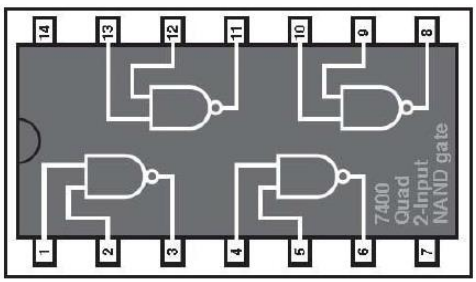
O objetivo desta experiência é que você comece a se familiarizar com a utilização de circuitos integrados e como, até aqui, só falamos da família TTL, vou escolher um dos seus representantes mais comuns, o SN7400N, que é um conjunto de quatro portas NAND de duas entradas cada uma.

Embora não seja uma regra geral, na maioria dos CI´s da família TTL a alimentação é feita pelos pinos 7 (GND) e 14 (V = 5V).

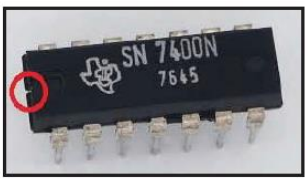
A primeira experiência será para comprovar a tabela verdade e, para tal, utilizaremos um LED na saída e duas chaves nas duas entradas.

No esquema vemos dois resistores de 10kohms em cada entrada (pinos 1 e 2) e que os mesmos foram ligados ao barramento de V_{cc}.





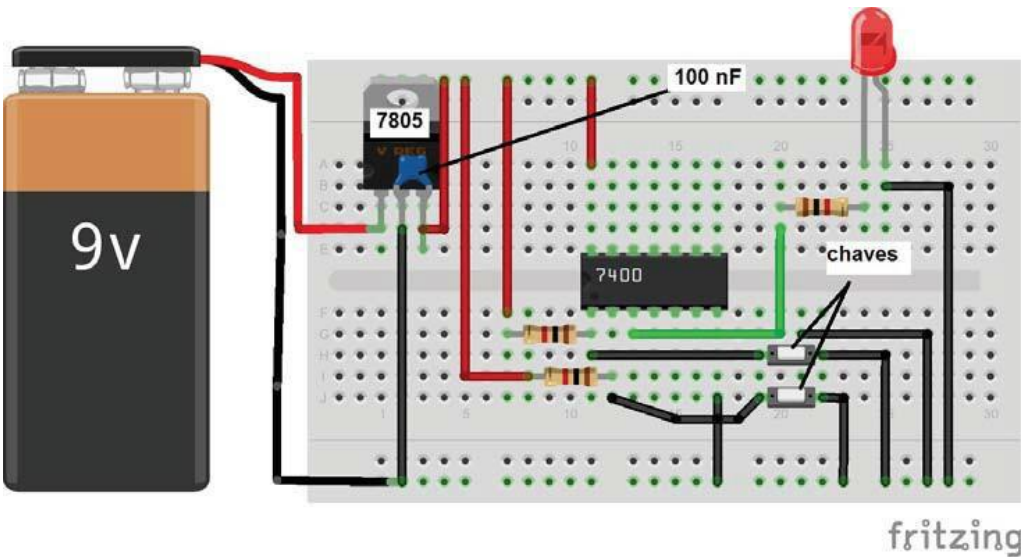
Chanfro que indica o início da contagem dos pinos.



A finalidade destes resistores é não deixar que as portas fiquem “abertas” e sem nenhuma referência de tensão, o que pode causar instabilidade no circuito. Eles são chamados resistores de **pull up**.

Para alimentação do circuito vamos utilizar uma bateria de 9V com um regulador de tensão 7805 para se conseguir a tensão correta para alimentar o CI.

A montagem será feita num protoboard, como se vê na página seguinte. No lugar das chaves pode-se fazer a conexão com fios.



Antes de passarmos para outro assunto precisamos fazer um comentário. Você notou que no esquema da página anterior todas as entradas e saídas não utilizadas foram ligadas à terra?

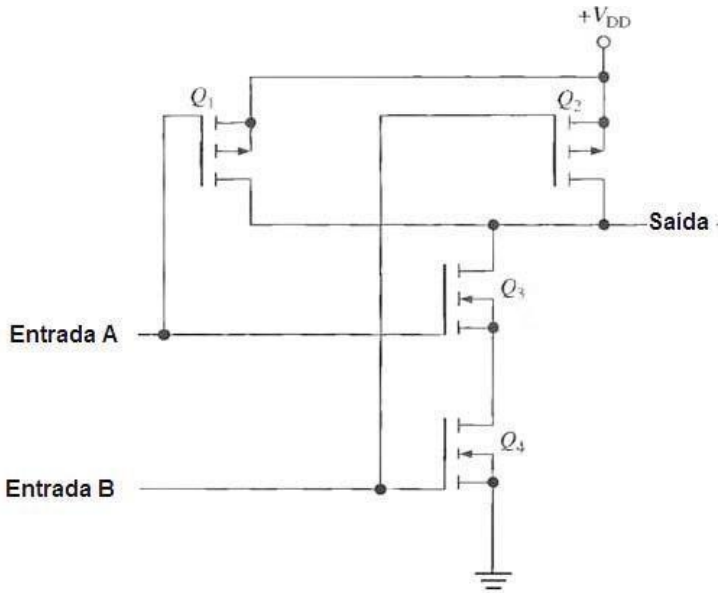
Este é um cuidado que deve ser tomado quando se constrói um circuito, para evitar que ruídos espúrios possam prejudicar o funcionamento do mesmo.

Na nossa montagem do protoboard não fizemos isto porque, neste caso, a finalidade é apenas fazer com que você se familiarize com as portas.

E a família CMOS?

Como já foi mencionado lá atrás, a principal diferença entre a família TTL e a CMOS é que esta usa tecnologia de transistores MOS em lugar dos bipolares o que significa menor consumo de energia.

Na figura abaixo podemos ver, apenas como curiosidade, como é a construção de uma porta NAND CMOS, mas não se assuste, porque não precisaremos entender como o circuito funciona.



Entretanto, não é apenas a tecnologia de construção que muda para o técnico é saber qual a tensão de alimentação e as tensões dos níveis lógicos.

Uma grande vantagem dos CMOS sobre os TTL é a flexibilidade no valor da tensão de alimentação, que não precisa mais ser os rígidos 5 volts.

Os CMOS podem trabalhar com alimentação entre 3 e 15 volts (que, em alguns casos, pode chegar a 18V), o que, sem dúvida, aumenta a flexibilidade do projeto.

Antes de prosseguir, vale chamar a atenção para um fato pouco divulgado, mais de grande importância, principalmente, para o reparador.

Embora os CMOS tenham uma nomenclatura padronizada como CD 4xxx, às vezes, diferentemente dos TTL, podem apresentar variações dos parâmetros de um fabricante para outro.

Sendo assim, ao substituir-se um CMOS numa reparação, talvez seja necessário fazê-lo por outro que, além de ter o mesmo código (é claro), seja do mesmo fabricante.

Os níveis lógicos do CMOS

Da mesma forma que fizemos com os TTL, precisamos saber quais os níveis de tensão nos CMOS que serão considerados como níveis lógicos alto (high) e baixo (low) ou, ou, respectivamente, bits 1 e 0.

Uma vez que a tensão de alimentação de um CMOS pode variar entre 3 e 15V, isso implica que os valores de tensão dos níveis lógicos fiquem atrelados à alimentação, diferentemente do que acontece com os TTL.

No caso dos CMOS utiliza-se seguinte regra:

> 1) **Nível lógico high (H) entre 2/3 do valor de V_{DD} até, no máximo o valor de V_{DD}.**
>
> **(2) Nível lógico low (L) entre 0V e 1/3 do V_{DD}.**

Vamos entender melhor isso, através de um exemplo.

Suponhamos que a tensão de alimentação escolhida para um circuito com portas CMOS seja12V.

Como 2/3 de 12 é igual a 8 e 1/3 é igual a 4, os valores de tensão para nível alto deverão ficar entre 8 e 12V e para nível baixo entre 0 e 4V.

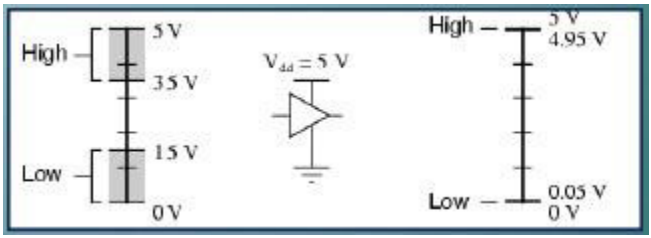
Na prática, esses valores aceitam uma pequena variação de 0,05V.

Assim, no nosso exemplo, o valor máximo de tensão de nível alto seria 11,95V e o valor mínimo para nível baixo será 0,05V.

Vejamos uma situação em que sejam utilizadas, simultaneamente, as duas tecnologias, TTL e CMOS.

Neste caso, deveríamos utilizar 5V para alimentação de todos os CI´s por causa dos TTL.

A figura abaixo mostra como ficariam os níveis lógicos para os CMOS.



O CMOS na Informática

Mesmo que você não seja “técnico” de informática, certamente já ouviu falar de CMOS quando se refere a computador.

Realmente essa associação do “nosso” CMOS com o do computador procede.

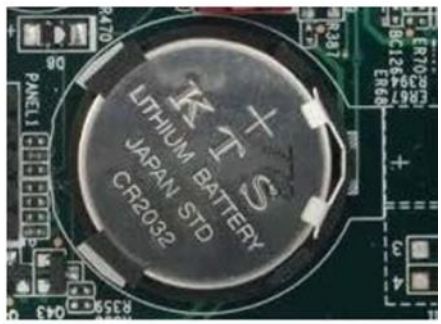
A designação de CMOS na informática é referente a uma pequena memória RAM (mais a frente estudaremos o que é isso) construída com a tecnologia MOS.

RAM, ela é volátil e, por isso, necessita de uma bateria para alimentá-la quando o computador é desligado.

Antigamente, esta memória gravava alguns dados de configuração do BIOS (Basic Input/Output System).

Atualmente, a principal função desta memória é o armazenamento da hora e da data, que são atualizadas pelo RTC (Real Time Clock).





Por se tratar de uma memória RAM, ela é volátil e, por isso, necessita de uma bateria para alimentá-la quando o computador é desligado.

Quando esta bateria está “fraca”, toda vez que ligamos o computador, notamos que o relógio está desatualizado.

ALIMENTAÇÃO FANTASMA!

Álvaro Neiva*

Não, não se assustem... Phantom Power é uma forma de alimentar com CC os equipamentos, na maioria dos casos microfones que têm preamplificação interna, através do mesmo cabo que conduz o sinal de áudio. Isso elimina uma fonte separada e cabos dedicados.

Sua origem, como tantos outros sistemas usados em áudio, pode ser traçada até o sistema telefônico analógico, que também enviava através do par de fios uma tensão contínua de 40 a 60V, para alimentação da cápsula de carbono e para sinalização no aparelho do assinante.

O surgimento das cápsulas capacitivas, também chamadas de “microfones a condensador”, trouxe outras dificuldades para a alimentação do conjunto cápsula + pré-amplificador, agora necessária porque o transdutor capacitivo precisa de uma tensão para polarização do diafragma metalizado, que é uma de suas placas e, eventualmente, de outra para um estágio de amplificação com alta impedância de entrada e baixa de saída, para conseguir entregar o sinal do microfone para linhas relativamente longas.



Fig. 1



Fig. 2

Até a década de 60, a única possibilidade de amplificação era com válvulas eletrônicas, o que trazia a necessidade de uma alimentação adicional para o filamento delas.

***Engenheiro Eletricista**

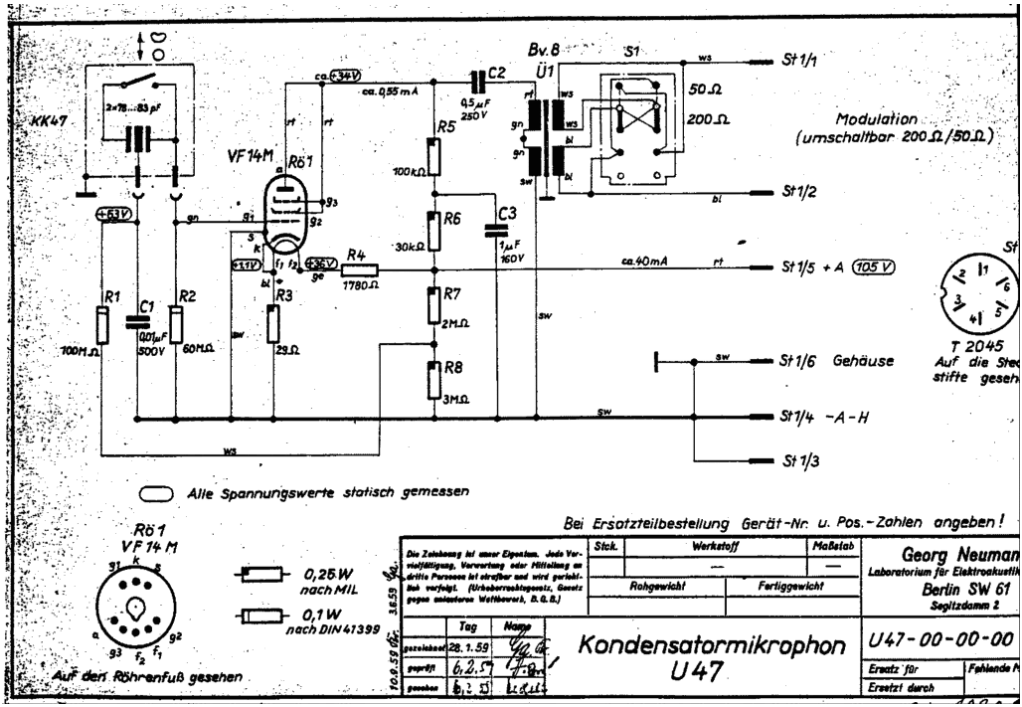


Fig. 3 Neumann U47, lançado em 1947, valvulado.

Na década de 1960, o aparecimento dos transistores FET e bipolares permitiu o uso de uma tensão única de alimentação para toda a eletrônica ligada à cápsula e para a polarização da própria.

Isso, e a padronização nos sistemas profissionais para estúdios e broadcast das conexões balanceadas, usando os conectores de três pinos XLR da ITT Cannon, levou ao surgimento, na década de 1960, do padrão conhecido como P48 com tensão nominal de 48Vcc, bem como outros como P24 e P12 com tensões nominais de 24V ou 12V, respectivamente.

O uso de tensões maiores permite o uso dos microfones sob maiores pressões sonoras, como na microfonação próxima de tambores, metais ou mesmo da voz humana, sem distorção da forma de onda.

De fato, microfones capacitivos tem sensibilidade elevada, como 10mV/Pascal (1 Pascal ou 1N/m^2, corresponde a 94dB SPL), por exemplo.

Por outro lado, usar microfones a centímetros de tambores pode aplicar pressões da ordem de 120 a 140dB SPL (20Pa a 200Pa) ao diafragma do microfone.

Isso significa que podemos ter tensões de saída da ordem de 2Vrms, nível de linha, praticamente, portanto, usar tensões menores torna bem mais difícil fornecer esses níveis sem distorção, principalmente se lembrarmos que a corrente de repouso do pré-amplificador vai causar uma queda na resistência interna da fonte de alimentação.

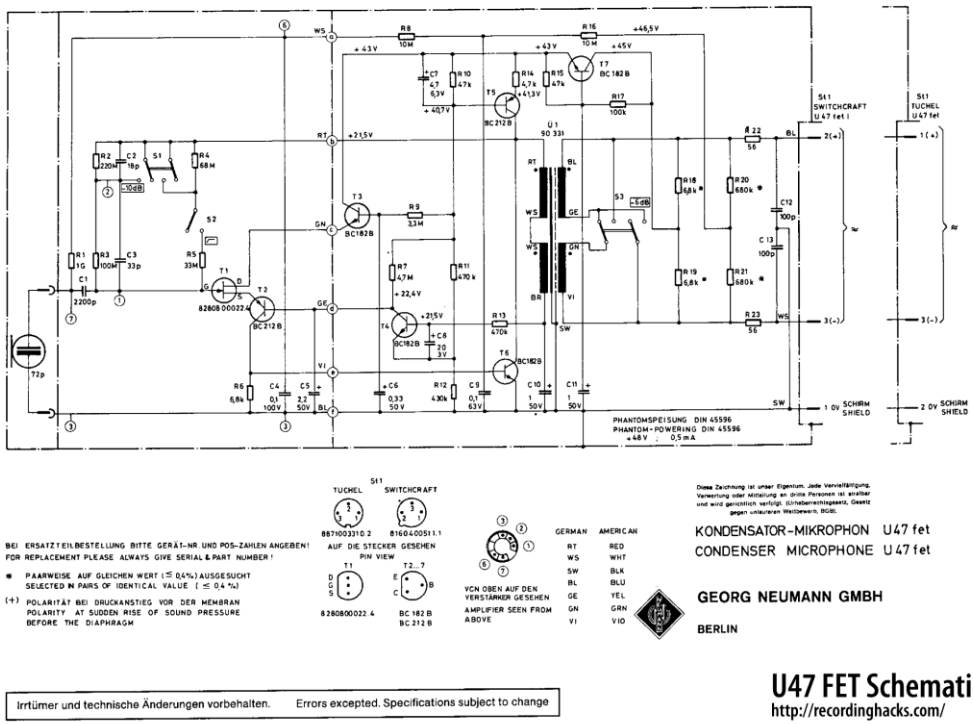


Fig. 4 Neumann U47 FET, transistorizado.

Enviando a alimentação pelo cabo numa conexão equilibrada ou balanceada.

a) Usando transformadores com tap central:

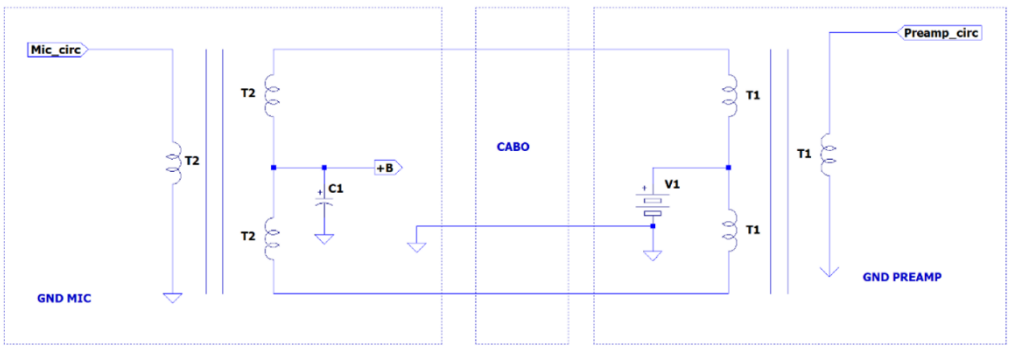


Fig. 5

Os transformadores mantêm a linha equilibrada, têm alta impedância para o sinal de áudio e baixa resistência para a alimentação em corrente contínua. A desvantagem é o seu custo e tamanho...

b) Usando transformadores sem tap central:

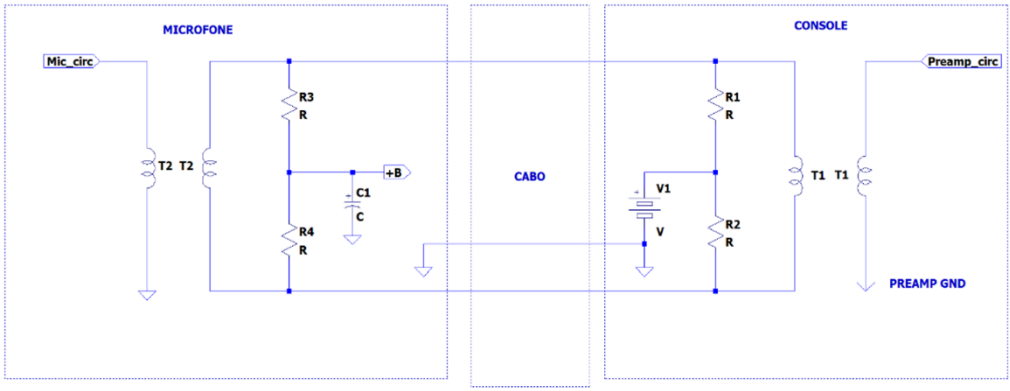


Fig. 6

Os resistores mantêm as impedâncias da linha equilibradas e têm alto valor para o sinal de áudio. O capacitor C1 curto-circuita o sinal de áudio para terra e deixa passar, sem atenuação, a alimentação em CC.

c) Usando acoplamento RC:

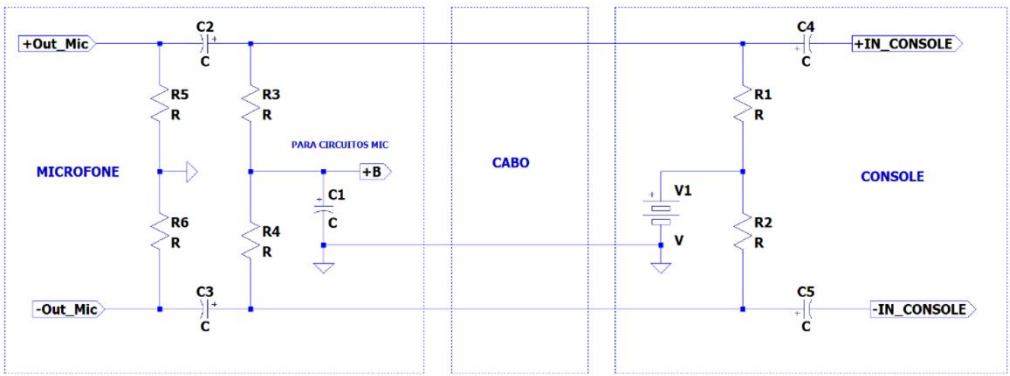


Fig. 7

Microfones mais baratos podem usar um único FET como pré-amplificador e até funcionar com uma ou duas pilhas de 1,5V, nem sendo balanceados..., mas isso sempre vai trazer limitações ao seu funcionamento. O uso de cápsulas de eletreto, onde o transdutor capacitivo já vem pré-polarizado, também facilitou o uso dos microfones a capacitor.

Um caso real

Bom, uma vez tive que usar um microfone que usava Phantom Power 48V (um SHURE SM85) numa mesa que não tinha esse recurso.

Escolhi a alternativa c) e uma fonte muito simples, com um regulador a zener e usando um transformador que tinha para outro projeto na bancada, bem comum, com enrolamento de 24Vrms e tap central, corrente de 200mA. O regulador a zener já torna a fonte protegida contra curto.

Os resistores têm um valor padronizado, na maioria das fontes, em 6,8k 1%.
A corrente por saída de microfone é de, no máximo, 10mA.

O circuito ficou assim:

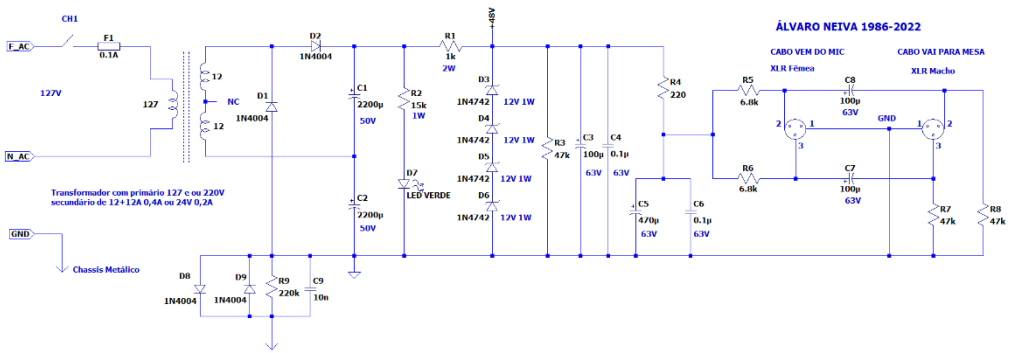


Fig. 8

Lista de Material

TRF 1 Transformador primário 127/220V, secundário 24V, 200mA (ou 12+12V, 0,4 A);
C1 capacitor eletrolítico, 2.200uF, 50V;
C2 capacitor eletrolítico, 2.200uF, 50V;
C3 capacitor eletrolítico, 100µF, 63V;
C4 capacitor filme, 100nF, 63V;
C5 capacitor eletrolítico, 470µF, 63V;
C6 capacitor filme, 100nF, 63V;
C7 capacitor eletrolítico, 100µF, 63V;
C8 capacitor eletrolítico, 100µF, 63V;
C9 capacitor de filme para CA, 10nF, 475Vrms ou para CC, 630Vcc;
D1 1N4004 diodo retificador;

D2 1N4004 diodo retificador;
D3 1N4742 diodo Zener;
D4 1N4742 diodo Zener;
D5 1N4742 diodo Zener;
D6 1N4742 diodo Zener;
D7 LED VERDE;
D8 1N4004 diodo retificador;
D9 1N4004 diodo retificador;
F1 fusível 100mA, 250V, com porta-fusível;
CH1 Chave Liga/Desliga de alavanca, 1 polo, duas posições;
R1 1k, 5%, 2W
R2 15k, 5%, 2W;
R3 47k, 5%, 1/4W;
R4 220, 5%, 1/4W;
R5 6.8k, 1%, 1/4W;
R6 6.8k, 1%, 1/4W;
R7 47k, 5%, 1/8W;
R8 47k, 1%, 1/8W;
R9 220k, 5%, 1/4W;
XLR1 Jack XLR F de painel;
XLR2 Jack XLR M de painel;
Placa PCI padrão;
Caixa Chassis;
Cabo de CA com plugue de 3 pinos.

Mas pode ser interessante ter dois canais para alimentar um par estéreo, por exemplo, então estendi a fonte original para atender a dois canais de microfone. Um dos canais tem uma chave para levantar a ligação do pino 1, se necessário.

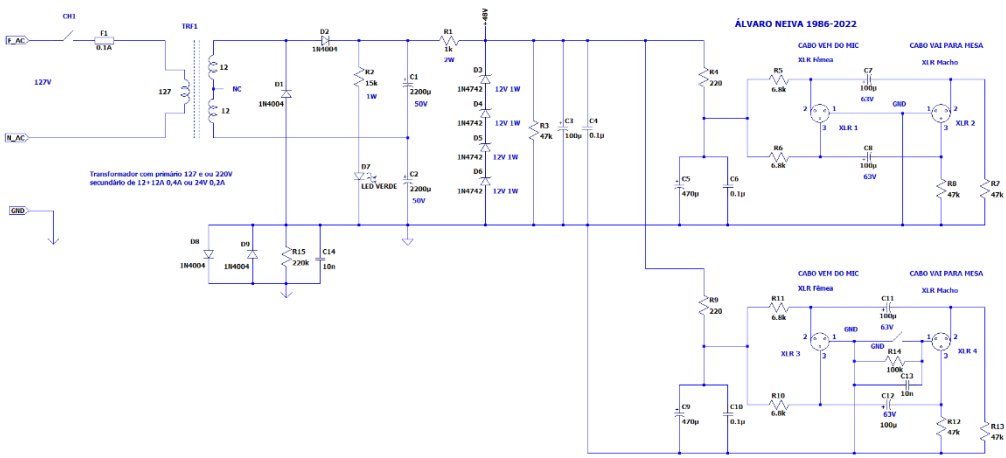


Fig. 9

Lista de Material

TRF 1 Transformador primário 127/220V, secundário 24V, 200mA (ou 12+12V, 0,4 A);
C1 capacitor eletrolítico, 2.200uF, 50V;
C2 capacitor eletrolítico, 2.200uF, 50V;
C3 capacitor eletrolítico, 100µF, 63V;
C4 capacitor filme, 100nF, 63V;
C5 capacitor eletrolítico, 470µF, 63V;
C6 capacitor filme, 100nF, 63V;
C7 capacitor eletrolítico, 100µF, 63V;
C8 capacitor eletrolítico, 100µF, 63V;
C9 capacitor eletrolítico, 470µF, 63V;
C10 capacitor filme, 100nF, 63V;
C11 capacitor eletrolítico, 100µF, 63V;
C12 capacitor eletrolítico, 100µF, 63V;
C13 capacitor de filme ou cerâmico, 10nF, 500V;
C14 capacitor de filme para CA, 10nF, 475Vrms ou para CC, 630Vcc;
D1 1N4004 diodo retificador;
D2 1N4004 diodo retificador;
D3 1N4742 diodo Zener;
D4 1N4742 diodo Zener;
D5 1N4742 diodo Zener;
D6 1N4742 diodo Zener;
D7 LED VERDE;
D8 1N4004 diodo retificador;
D9 1N4004 diodo retificador;

F1 fusível 100mA, 250V, com porta-fusível;
CH1 Chave Liga/Desliga de alavanca, 1 polo;
CH GND chave 1 polo, liga/ desliga;

R1 1k, 5%, 2W
R2 15k, 5%, 2W;
R3 47k, 5%, 1/4W;
R4 220, 5%, 1/4W;
R5 6.8k, 1%, 1/4W;
R6 6.8k, 1%, 1/4W;
R7 47k, 5%, 1/8W;
R8 47k, 1%, 1/8W;
R9 220, 5%, 1/4W;
R10 6.8k, 1%, 1/4W;
R11 6.8k, 1%, 1/4W;
R12 47k, 5%, 1/8W;
R13 47k, 1%, 1/8W;
R14 100k, 5%, 1/4W;
R15 220k, 5%, 1/4W;
XLR1 Jack XLR F de painel;
XLR2 Jack XLR M de painel;
XLR3 Jack XLR F de painel;
XLR4 Jack XLR M de painel;
Placa PCI padrão;
Caixa Chassis;
Cabo de CA com plugue de 3 pinos.

Característica de Gravação*

Por

DRANCE AMORIM

Especial para ANTENNA

O que são as "curvas" de gravação fonográfica, a sua razão de ser e o porquê da necessidade de equalização no equipamento reprodutor.

Com o advento dos modernos sistemas de reprodução sonora e o crescente esforço no sentido de uma reprodução cada vez mais perfeita, novos procedimentos foram introduzidos nos processos de gravação e reprodução, com o inevitável cortejo de termos e expressões até então inexistentes.

Assim, ouvimos frequentemente falar em "equalização", "característica de gravação", curvas como a "ffrr", "AES", "RIAA", "NARTB" etc. A maioria dos amantes da alta fidelidade sabe que cada marca ou grupo de marcas de discos requer um determinado tipo de "equalização" para serem corretamente reproduzidos, uns seguindo a curva "RIAA", outros a "Columbia LP" e assim por diante, trazendo os modernos equipamentos de alta fidelidade um controle especial para a escolha da equalização, onde um certo número de curvas está indicado. Entretanto, o que um grande número deles não sabe, é o que vem a ser equalização, o que significam as curvas de gravação e qual a razão de ser das mesmas.

O grande número de perguntas que me têm sido feitas por parte de amigos sobre este interessante assunto, induziu-me a escrever este artigo, no qual tentarei dar uma ideia clara do que vem a ser "característica (curva) de gravação", a sua razão de ser e a necessidade de "equalização". Outros termos como "transição" (turnover), "pré-ênfase", "de-ênfase", etc serão, também, explicados.

Como este artigo se refere à gravação e reprodução de discos, deixaremos de lado os outros processos de reprodução sonora.

***Nota da Edição: este artigo foi reproduzido da edição de maio de 1957 (volume 344), de Antenna, e constitui um interessante registro histórico e de porque são necessárias curvas de equalização quando se reproduzem fontes de áudio com gravação mecânica ou magnética, analógicas. Na época, com a indústria ainda em seu começo, não havia apenas um processo de gravação no mercado, e o padrão que prevaleceu, e é usado até hoje, foi o RIAA, que é estudado pelo Prof. Álvaro Neiva, nesta edição e nas anteriores. Como o leitor verá, havia outros. O texto foi atualizado para a gramática atual.**

Num disco fonográfico temos, à primeira vista, um fino sulco em espiral que se inicia a poucos milímetros da periferia e termina a alguns centímetros do orifício central. A modulação, ou informação sonora propriamente dita, é constituída por ondulações laterais do referido sulco, como se vê na Fig. 1 (A e B).

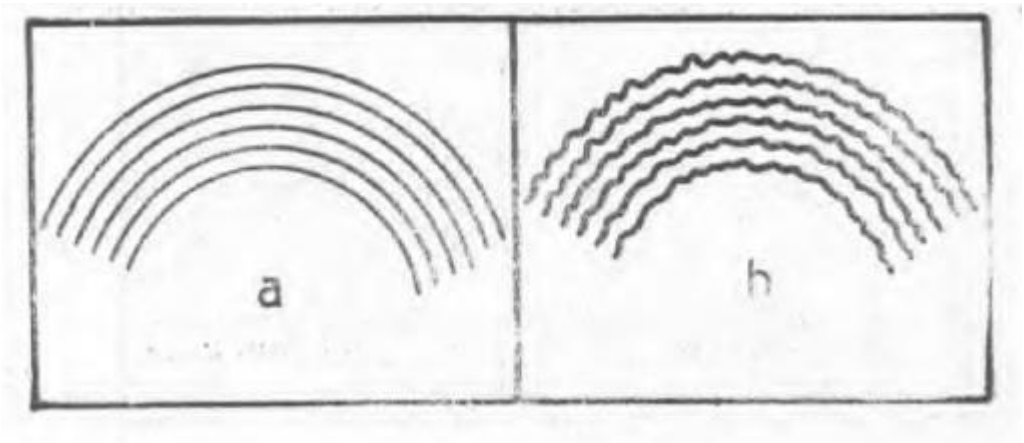


FIG. 1 — (a) Sulco não modulado; (b) sulco modulado.

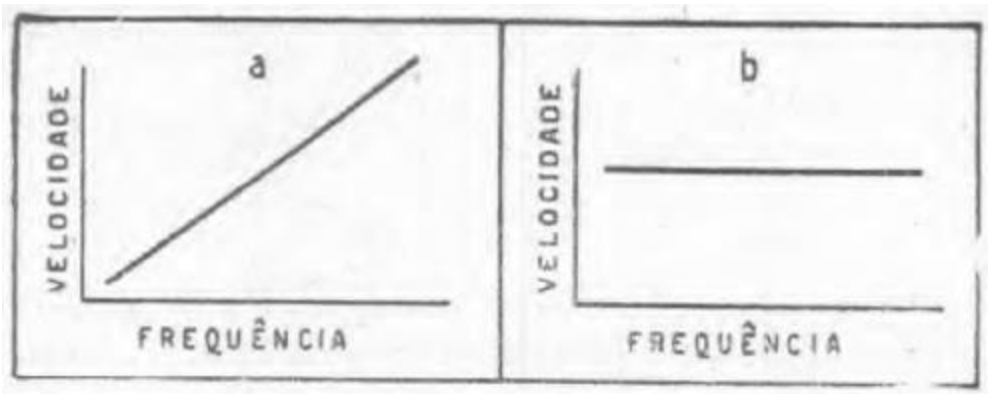


FIG. 2 — Relação entre a amplitude e a frequência numa gravação em "amplitude constante" (a), e cm "velocidade constante" (b). Ver texto.

Quanto mais elevada a intensidade sonora gravada, maior a amplitude das referidas ondulações.

Suponhamos, agora, que gravemos um disco com sinais senoidais puros, todos da mesma intensidade, mas de frequências progressivamente crescentes começando, digamos, de 50 c/s e terminando por 10 000 c/s.

As relações entre as frequências e as amplitudes gravadas no disco podem ser, em princípio, de dois tipos.

Em um caso, as amplitudes das ondulações se mantêm constantes para qualquer frequência e no outro, as amplitudes são progressivamente menores à medida que as frequências vão se tornando mais elevadas. Se um ou outro tipo de relação acontece, depende do tipo de "cabeça" usada no processo de gravação.

As cabeças de gravação podem ser de dois tipos fundamentais: as "piezelétricas", também chamadas "cabeças de cristal" e as "eletrodinâmicas", também chamadas "cabeças magnéticas".

Quanto aos seus princípios de funcionamento, estas duas cabeças diferem profundamente.

Nas cabeças piezelétricas o deslocamento da armadura é proporcional à tensão aplicada, e nas eletrodinâmicas, à corrente circulante, na cabeça.

Como ambas as cabeças são para trabalhar com a aplicação de uma tensão constante e independente
da frequência, vejamos o que acontece em cada uma.

Na cabeça de cristal, a amplitude do deslocamento da armadura será constante para qualquer frequência, porque a tensão o é. Entretanto, a corrente através destas cabeças cresce com a frequência, pois a cabeça piezelétrica é um elemento essencialmente capacitivo, a sua resistência à corrente alternada ou, melhor dito, a sua reatância capacitiva, decrescendo quando a frequência aumenta. Daí sentirmos que o consumo, em volt-ampères, imposto ao amplificador, cresce com a frequência.

A cabeça magnética, por seu lado, é um elemento essencialmente indutivo, a sua resistência à corrente alternada, ou reatância indutiva, crescendo com a frequência. Como a tensão de alimentação é constante e o deslocamento da armadura destas cabeças é proporcional à corrente, é claro que a amplitude decrescerá à medida que a frequência for aumentada. O consumo em volt-ampères se reduz com um aumento de frequência.

Na Fig. 2 vemos os gráficos da amplitude em relação à frequência em uma cabeça de cristal e em uma cabeça magnética.

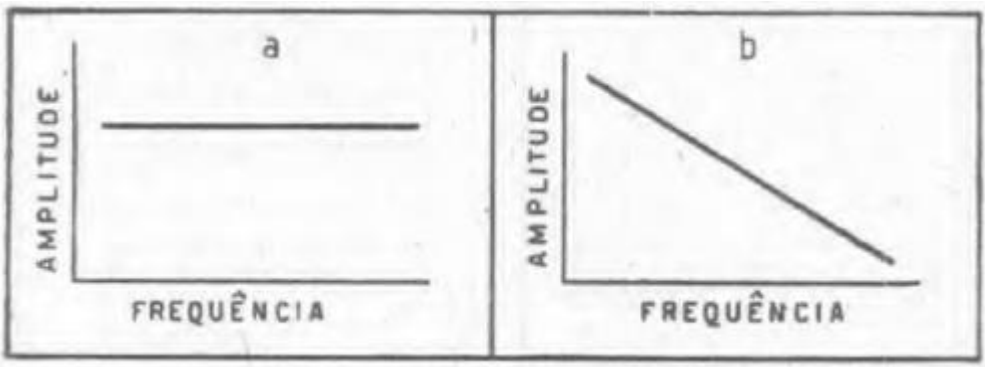


FIG. 3 — Relação entre a velocidade e a frequência numa gravação em "amplitude constante" (a), e em "velocidade constante" (b). Ver texto.

Como cada vez que a frequência é dobrada a amplitude se reduz à metade (no caso da cabeça magnética) a velocidade do deslocamento da armadura é constante, pois V = 2xfa (onde **V** é a velocidade, **f** a frequência e **a** a amplitude), e este tipo de gravação é chamado "velocidade constante", em oposição ao tipo de gravação obtido com a cabeça de cristal que é de "amplitude constante".

No processo de reprodução do disco, o resultado obtido também depende do tipo de cápsula reprodutora usada. Estas são, também, de dois tipos: as piezelétricas ou de cristal e as eletrodinâmicas ou magnéticas. Nas de cristal, a tensão de saída gerada é proporcional ao deslocamento imposto à armadura (e ao cristal) e, portanto, à amplitude do sulco.

Nas magnéticas, a tensão de saída é proporcional à velocidade do deslocamento da armadura, porque em qualquer gerador eletromagnético a tensão gerada é igual a BlV x 10-8 (onde **B** é a densidade do fluxo magnético, **l** é o comprimento efetivo do condutor e **V** a velocidade).

Podemos concluir que um disco gravado com várias frequências em constante amplitude dará uma tensão constante de saída, se reproduzido com uma cápsula de cristal, e um gravado em constante velocidade também dará uma tensão constante de saída, se reproduzido com uma cápsula magnética. O resultado, em ambos os casos é perfeito, pois corresponde ao original, onde ambos os discos foram gravados com uma tensão constante aplicada à cabeça, fosse ela de cristal ou magnética.

Dadas as relações entre a amplitude e a velocidade ($V = 2\pi fa$) vimos que uma amplitude constante corresponde a uma velocidade crescente ao passo que uma velocidade constante corresponde a uma amplitude decrescente.

Assim, os níveis de sinal realmente gravados num disco podem ser definidos tanto em termos de amplitude como de velocidade.

Como uma amplitude constante corresponde a uma tensão de alimentação e de saída constante (caso piezelétrico), e uma velocidade constante corresponde a uma tensão de alimentação e de saída constante (caso eletrodinâmico), segue-se que, conforme o caso, a amplitude ou a velocidade podem ser dadas como correlatas à frequência.

Na verdade, é comum especificar-se níveis de gravação em termos de amplitudes ou de velocidades eficazes e, mesmo, expressar-se relações de amplitudes ou de velocidades, em decibels.

A representação gráfica dos níveis de gravação é, geralmente, em termos de velocidade. Assim, as representações das gravações em amplitude constante e em velocidade constante tomam as formas da Fig. 3.

De posse destes conhecimentos, dir-se-ia que o caso não apresenta qualquer problema especial e que tudo se resume em reproduzir gravações em amplitude constante com cápsulas de cristal e gravações em velocidade constante com cápsulas magnéticas.

Entretanto, ocorrem problemas de ordem mecânica. Vejamos o fenômeno geométrico da inscrição do sulco na superfície do disco. Se gravássemos várias frequências em amplitude constante, os ciclos das frequências mais elevadas seriam mais curtos, pois o comprimento de onda é inversamente proporcionai à frequência.

Assim, a relação entre os diversos comprimentos de onda e a amplitude constante tornar-se-ia cada vez menor à medida que a frequência fosse se tornando mais elevada (Fig. 4).

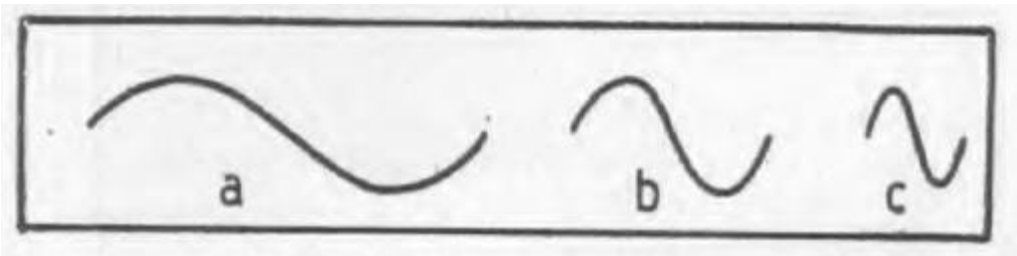
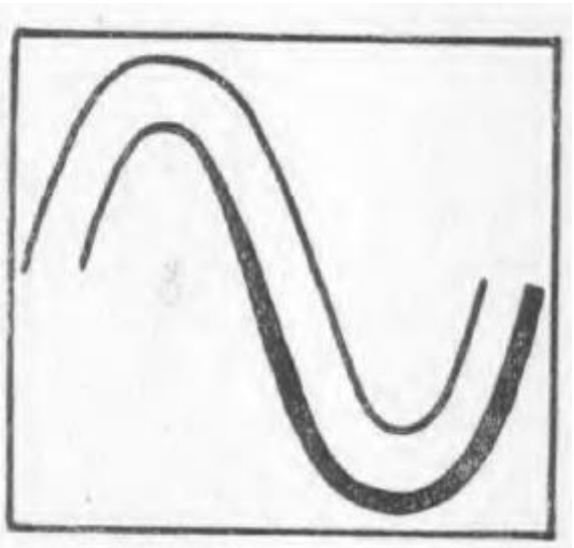


FIG. 4 — Aumento da curvatura do sulco com a frequência, se a amplitude é mantida constante.

Nota-se, ao primeiro exame, que se chegaria a um ponto ilustrado na Fig. 4-C, onde a agulha reprodutora não teria nenhuma possibilidade de seguir o contorno do sulco. Mesmo no caso da Fig. 4-B, já haveria séria distorção, pois tendo o sulco uma certa largura e a ponta da agulha um certo raio, as duas paredes do sulco teriam curvaturas desiguais, como se ilustra na Fig. 5.



5 — Curvaturas desiguais das paredes do sulco.

Torna-se evidente, portanto, que, à medida que a frequência fosse aumentando (com consequente encurtamento do comprimento de onda), a amplitude deveria ser reduzida, a fim de que fosse mantido um conveniente raio de curvatura e a agulha reprodutora pudesse seguir o sulco.

Aparentemente, a solução está no uso de gravações em velocidade constante, a qual satisfaz essa condição de amplitudes mais reduzidas em frequências mais elevadas. Infelizmente, a gravação em velocidade constante apresenta outros inconvenientes, tão sérios quanto os da amplitude constante.

Numa gravação contendo frequências de 50c/s a 10.000c/s, há uma relação de frequências da ordem de 1:200. O espaçamento normal entre os sulcos de uma gravação é da ordem de cerca de 0,1 milímetro.

Se todo este espaço fosse ocupado pela amplitude de um sinal de 50c/s, um sinal de 10.000c/s ocuparia uma amplitude de 0,0005 milímetro. Tal amplitude é da ordem das irregularidades do próprio material de que é feito o disco e o sinal se perderia no ruído de fundo.

Se mantivermos uma amplitude significante a 10.000c/s, a amplitude a 50c/s seria tão grande que ultrapassaria, de muito, o espaçamento conveniente entre os sulcos, além de acontecer que as armaduras, tanto da cabeça gravadora como da cápsula reprodutora se deslocariam muito além dos limites de linearidade.

Vemos, então, que tanto o processo de gravação em amplitude constante como em velocidade constante, apresentam sérios inconvenientes.

Vejamos como foram contornadas estas dificuldades.

Como vimos acima, os inconvenientes da amplitude constante ocorrem, apenas, nas frequências elevadas. Os inconvenientes da velocidade constante ocorrem, por sua vez, nas frequências baixas. Então, nada mais lógico do que gravar as frequências baixas em amplitude constante e, a partir de um certo ponto, gravar as frequências elevadas em velocidade constante.

Esta foi a primeira "característica de gravação", e recebeu o nome de "velocidade constante modificada". A frequência na qual a característica passa de amplitude constante para velocidade constante é a chamada frequência de "transição" (turnover).

O gráfico das velocidades de tal característica é o que se vê na Fig. 6.

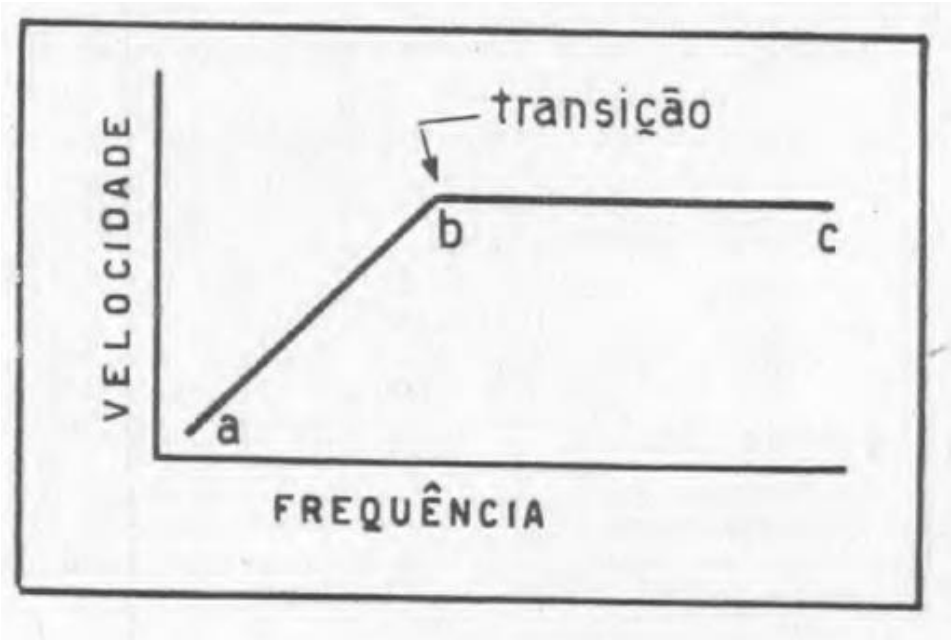


FIG. 6 — Gráfico teórico de uma característica "velocidade constante modificada".

No espaço a-b, a amplitude é mantida dentro de um valor conveniente e no espaço b-c, a curvatura da ondulação é mantida dentro de um valor facilmente acompanhável pela agulha reprodutora pois, sendo constante a velocidade, a curvatura também o é, pois a velocidade é proporcional à curvatura do sulco.

(Para os que gostam de matemática, prova-se que a velocidade é proporcional à curvatura porque

v = dx/dt = 2πfa.cos(2πft), onde x = a.sen (2πft)).

Na prática, a obtenção de uma característica do tipo "velocidade constante modificada" não apresenta dificuldades e pode ser obtida tanto a partir de uma cabeça de cristal como de uma magnética.

No caso da cabeça de cristal, é necessário que a tensão na cabeça se mantenha constante até a frequência de transição, caindo a uma razão de 6 dB por oitava daí em diante (Uma queda de 6 dB por oitava significa que a tensão cai à metade quando a frequência dobra).

Sendo a cabeça de cristal um elemento essencialmente capacitivo, tal queda de tensão é obtida com a simples inserção, em série com a cabeça, de uma resistência cujo valor seja igual à reatância capacitiva da cabeça à frequência de transição.

Então, a tensão efetiva aplicada ao cristal será:

$$\mathbf{E_{EF} = (E.X_c)/(R — jX_c)}$$

Acima da frequência de transição a componente X_c torna-se cada vez menos significativa como quantidade adicionada a R, que será quem controlará a corrente, mantendo-a constante, com o consequente decréscimo de amplitude, pois vimos mais atrás que, para a manutenção de uma amplitude constante, a corrente tem de crescer com a frequência. Abaixo da transição, X_c se torna cada vez mais significativa, controlando a corrente.

No caso da cabeça magnética, onde a amplitude do deslocamento da armadura é proporcional à corrente, a solução é manter a corrente constante até a frequência de transição e fazê-la decrescer a uma razão de 6dB por oitava daí em diante.

Sendo a cabeça magnética um elemento essencialmente indutivo, o decréscimo da corrente com o aumento de frequência se dá automaticamente, devido ao aumento da reatância indutiva da cabeça com o aumento de frequência.

Se a resistência do enrolamento da cabeça for igual à sua reatância indutiva à frequência de transição, é claro que a impedância da cabeça não poderá descer abaixo do valor de R.

Assim, abaixo da transição, a corrente se manterá constante, pois R é quem prepondera, ao passo que, acima da transição, o valor de Xi prepondera. O valor da corrente (I) em função dos fatores R e Xi, é dado na fórmula:

$$I = E/(R + jX_L)$$

Por estas duas fórmulas pode-se ver que, em qualquer frequência, estão sempre presentes tanto o elemento resistivo como o reativo, sendo que, à frequência de transição, ambos têm igual valor. Daí, a frequência de transição não ser súbita como aparece na Fig. 6 e sim como aparece na Fig. 7.

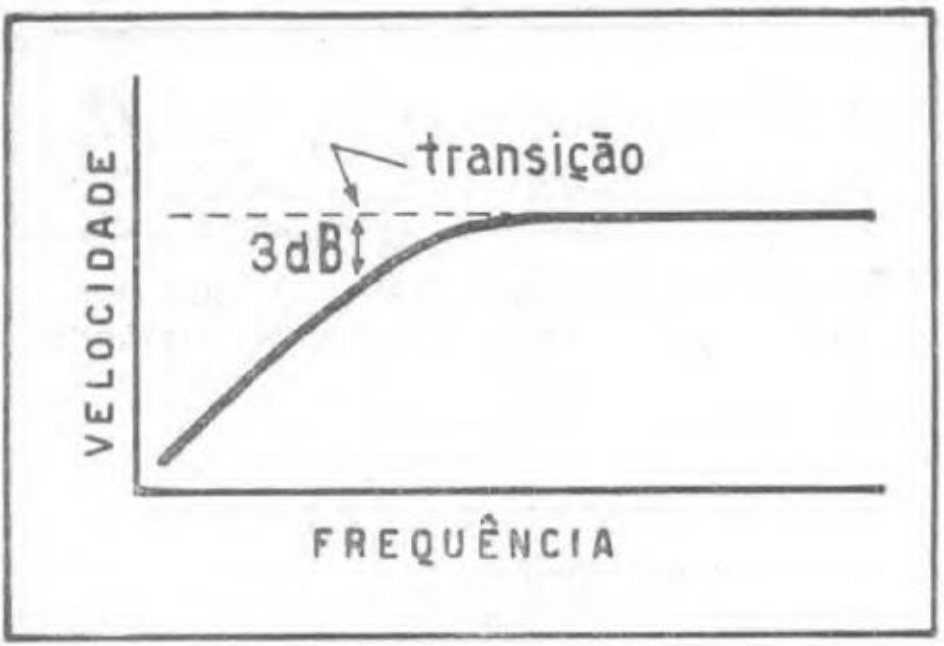


FIG. 7 — Gráfico real de uma característica "velocidade constante modificada". Ver texto.

Considera-se como ponto de transição aquela frequência em que a velocidade é 3dB menor do que o valor constante, o que ocorre, justamente, na frequência em que a resistência é igual à reatância. É preciso ter sempre em mente que a transição é relatada ao gráfico em velocidades.

Se a característica de gravação fosse traçada em amplitudes, um ponto em que a amplitude fosse 3dB mais baixa não seria o ponto de transição.

Quando se vai reproduzir um disco gravado com esta característica de gravação, torna-se necessário o uso da chamada "equalização".

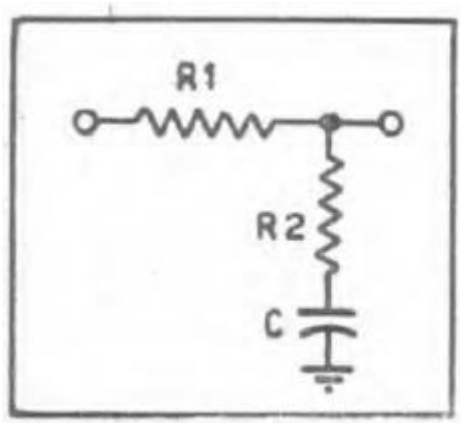


FIG. 8 - Circuito reforçador de graves.

A equalização consiste em se fazer com que a tensão de saída da cápsula reprodutora sofra as modificações necessárias para que a tensão de saída do amplificador seja constante e independente da frequência. Um disco gravado em "velocidade constante modificada", dará, se reproduzido com uma cápsula magnética, uma tensão de saída que será constante acima da frequência de transição, mas que decrescerá progressivamente abaixo da transição.

Então, o nosso 'equalizador" deverá ser um dispositivo que aumente progressivamente o ganho do amplificador (6 dB por oitava), a partir da transição até a frequência mais baixa gravada. Para fazer tal coisa, o equalizador tomará a forma de um divisor de tensão, formando um atenuador fixo composto de duas resistências, uma delas tendo, em série, um capacitor, como se vê na Fig. 8.

Se o capacitor tiver uma reatância capacitiva igual ao valor de R_z, à frequência de transição, acima desta frequência o capacitor vai-se comportando como um curto-circuito, mantendo uma atenuação fixa e, portanto, uma saída constante.

Abaixo da transição, a reatância capacitiva do capacitor vai-se tornando cada vez maior, com consequente redução da atenuação, o que fará a saída elétrica do atenuador crescer progressivamente.

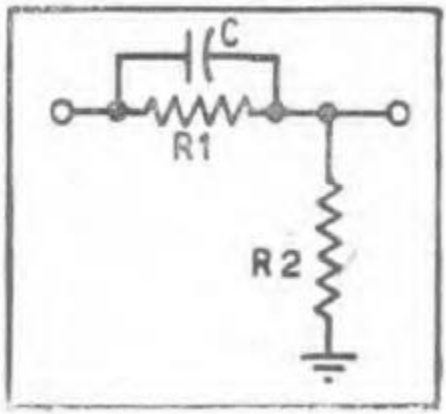


FIG. 9 - Circuito reforçador de agudos

No caso de uma cápsula de cristal, a saída elétrica da cápsula seria constante até a transição, mas desceria acima dela. Assim, o nosso equalizador tomaria a forma da Fig. 9. Assim, abaixo da transição o condensador seria insignificante como elemento em paralelo com Ri, ao passo que acima da transição o capacitor começaria a se tornar um curto-circuito em paralelo com Ri, reduzindo cada vez mais a atenuação, com consequente progressivo aumento da saída.

Durante muito tempo, a característica de velocidade constante modificada foi a única usada pelas diversas companhias gravadoras e, ainda hoje, é usada em alguns discos, variando a frequência de transição, segundo os gostos ou outras conveniências, entre 250 e 800 ciclos, algumas sendo feitas com transição a 1.000 ciclos.

A partir desta característica de velocidade constante modificada, surgirão as mais diversas variantes. A primeira variante introduzida foi a **pré-ênfase**. O atrito entre as paredes do sulco e a ponta da agulha reprodutora produz um ruído peculiar (chiado) que é composto, principalmente, de componentes de alta frequência.

Então, se nós gravarmos as frequências mais altas com maior intensidade e as reduzirmos proporcionalmente no processo de reprodução, é evidente que tais frequências, ao serem atenuadas, voltarão ao nível normal, ao passo que o chiado, que não sofreu aumento, será realmente atenuado. É a este acréscimo de nível nas frequências mais altas que se dá o nome de **pré-ênfase**.

O processo de atenuação proporcional que tem lugar na reprodução é o que se chama **de-ênfase**.

A quase totalidade dos discos gravados hoje em dia contêm pré-ênfase em maior ou menor grau. Essas alterações na resposta de gravação e de reprodução são facilmente obtidas com o auxílio de divisores de tensão seletivos à frequência, do tipo resistência-capacitância; será um elevador de altas para a gravação e um atenuador de altas para a reprodução.

O tipo mais simples de pré-ênfase é aquele onde, a partir de certa frequência para cima, o nível de gravação começa a subir à razão de 6dB por oitava. Como na característica de velocidade constante modificada as frequências altas são gravadas em velocidade constante, o que equivale a uma redução progressiva de amplitude à razão de 6dB por oitava, o acréscimo dado pela pré-ênfase faz a coisa retornar à condição de amplitude constante.

Uma característica deste tipo é a ilustrada na Fig. 10. A frequência na qual ocorre esta segunda transição varia segundo os fabricantes de discos.

Algumas companhias gravadoras tomam o cuidado de dar à pré-ênfase um valor menor que 6dB por oitava, caso em que a amplitude não se torna constante. Entre estas está a característica **ffrr**.

A principal razão de se evitar que a amplitude se torne constante nas frequências altas é que, mesmo antes que ocorra a impossibilidade de a agulha reprodutora seguir o contorno do sulco ondulado, outros malefícios ocorrem.

Um deles é aquele já falado aumento da distorção pela assimetria das paredes do sulco. Outro é a necessidade de se limitar a aceleração máxima imposta a agulha reprodutora, pois, quanto maior a aceleração, maior a força aplicada à agulha pelas paredes do sulco; esta força tem que ser mantida abaixo de um valor que possa causar deformação permanente do sulco.

O acréscimo de aceleração com a frequência é enorme, pois sendo a velocidade igual a $\mathbf{2\pi fa}$, a aceleração é igual a $\mathbf{4\pi^2 f^2 a}$.

Outro importante fator contra a pré-ênfase é o aumento da distorção por intermodulação. O mecanismo desse aumento é assaz interessante.

Suponhamos que gravemos simultaneamente duas frequências, de 5.000 e 5.100 ciclos, por exemplo, e que a gravação contenha o valor ínfimo de 1% de um tom de intermodulação de 100 ciclos. Se essa gravação for feita com uma pré-ênfase de, digamos, 34 dB em relação ao nível de 100 ciclos, as três frequências, 5 000, 5 100 e 100 ciclos serão aumentadas 34 dB.

No processo de reprodução, o sistema de de-ênfase atenuará as duas frequências altas por 34 dB, mas não atenuará a de 100 ciclos, o que dará um resultado de cerca de 50% de distorção por intermodulação!

Por todas essas razões, ainda não se chegou a uma conclusão sobre qual a quantidade ótima de pré-ênfase a se usar, nem a que frequência começar a pré-ênfase, disto resultando as curvas de gravação mais variadas e complexas.

No extremo de frequências baixas, onde o sistema de compensação para a amplitude constante faz o equipamento reprodutor trabalhar a ganhos progressivamente mais elevados, as vibrações mecânicas do motor da mesa toca-discos bem como o campo magnético do mesmo e zumbidos da rede começam a se fazer ouvidos. Isto aconselha a se limitar a amplificação abaixo dos 100 ciclos, mais ou menos.

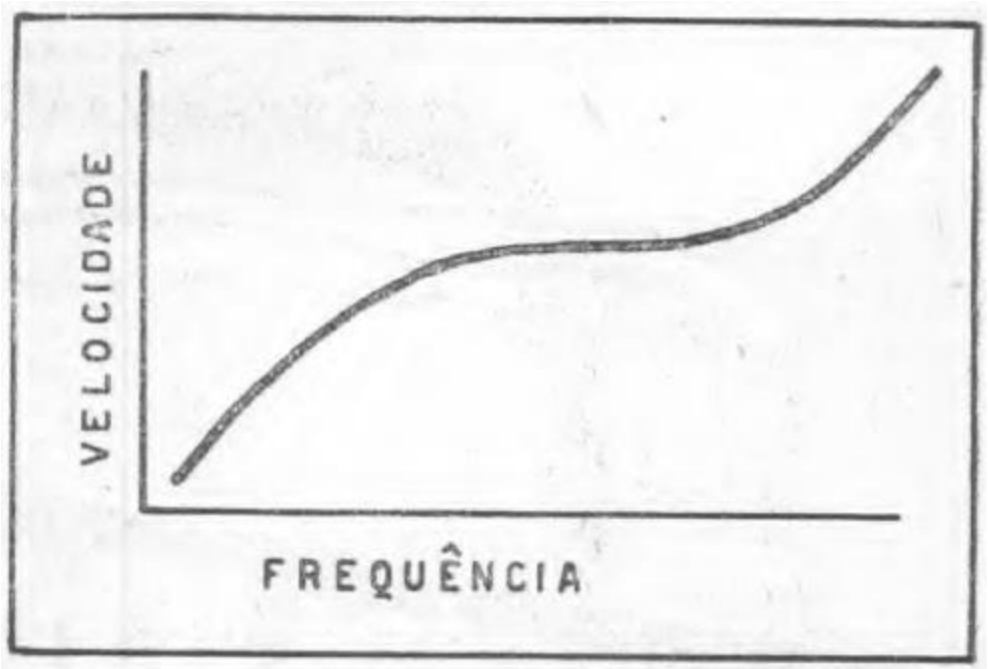


FIG. 10 — Gravação com pré-ênfase de agudos. A curva "NAB" é deste tipo.

Para que não se atenue o sinal, o nível do mesmo deve ser aumentado, o que equivale a voltar-se à condição de velocidade constante (aumento progressivo da amplitude) de certa frequência para baixo.

Um exemplo deste tipo de característica é o da curva "Columbia LP", que se ilustra na Fig. 11.

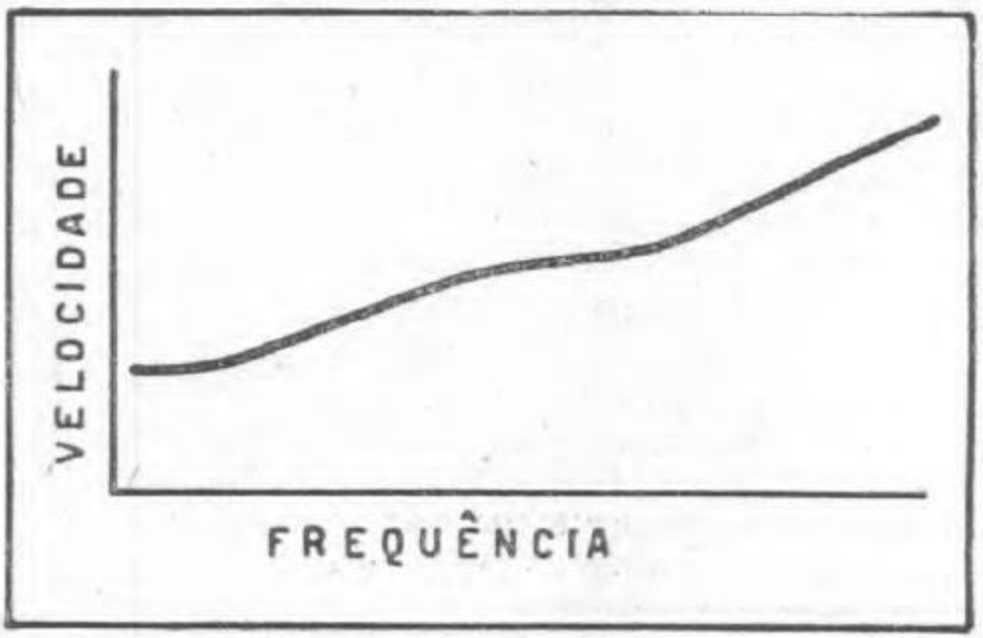


FIG. 11 — Gravação com pré-ênfase de agudos e de graves. As curvas "Columbia LP", "RIAA" e outras, são deste tipo.

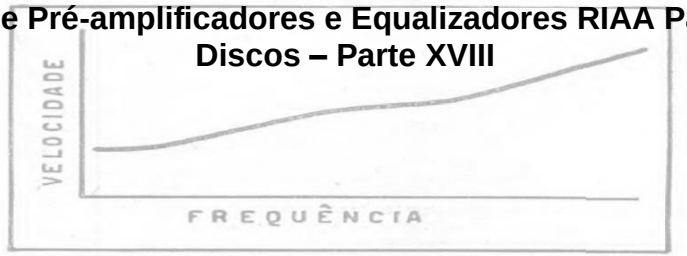
Tantas variáveis não poderiam deixar de dar lugar a grande desacordo entre as companhias, cada qual tendo as suas ideias. A quantidade prática de pré-ênfase que se pode usar nos agudos acontece ser bem maior que a teórica, dado o baixo conteúdo de energia geralmente encontrado nos sons agudos. No caso ideal, a característica de gravação deveria acompanhar a distribuição de energia nas diversas frequências do sinal a ser gravado.

Para voz e música, o ótimo só pode ser achado em média; e a discussão continua. Na América do Norte há, atualmente, uma forte tendência para padronização em torno de uma nova curva, a RIAA. Entretanto, a curva RIAA não convence a todos.

As companhias europeias continuam com as suas ideias próprias.

Mesmo na América, grande número de companhias continuam com as suas curvas próprias. De qualquer modo, acho que essa diversidade de características, com as diversas curvas a equalizar, torna a coisa muito mais saborosa!

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



Álvaro Neiva*

Continuando o PP5

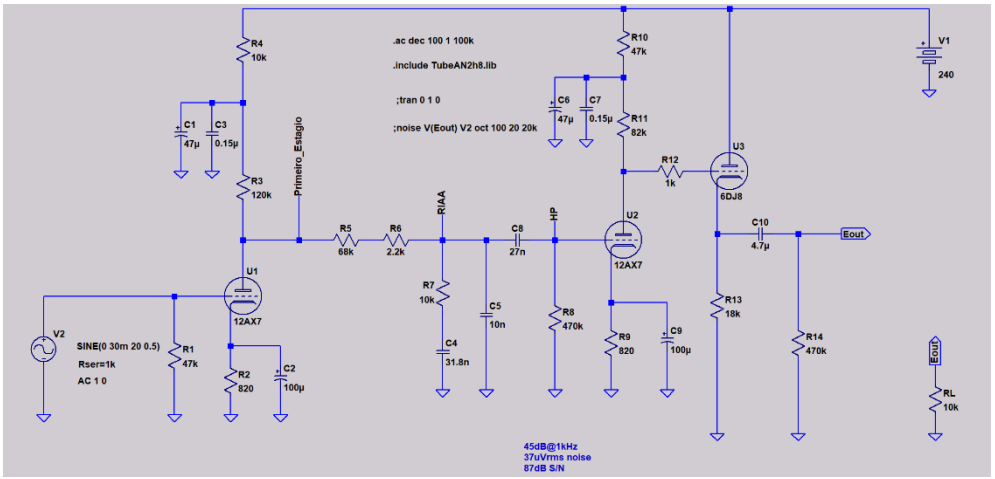


Fig. 1 (diagrama de simulação)

Incluindo a alternativa do filtro Passa Altas de terceira ordem (18dB/oitava)

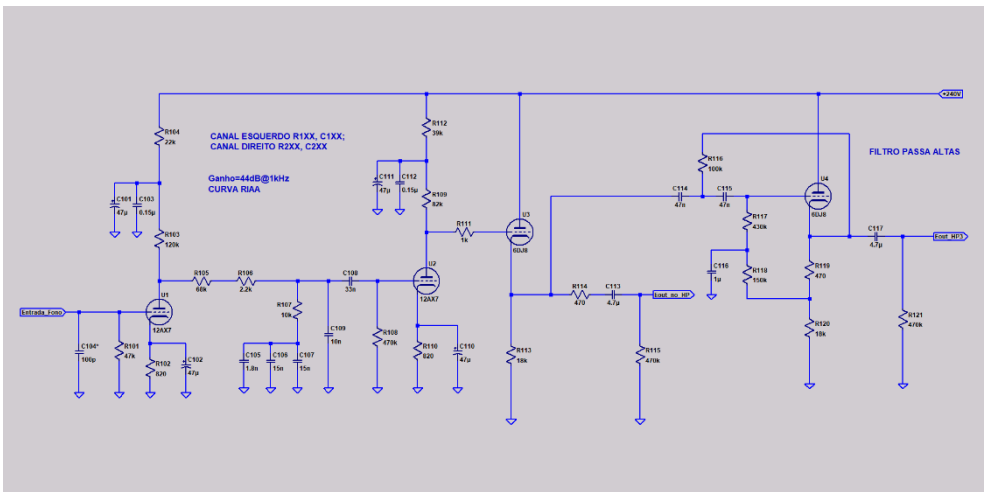


Fig. 2 Diagrama final para construção.

***Engenheiro Eletricista**

Agora, a saída pode ser com ou sem o HPF de 3ª ordem, com escolha por uma chave, sempre com baixa impedância e com o mesmo nível.

Sem o filtro passa altas de 3ª ordem, ainda temos o filtro passa altas de 1ª ordem, feito por R108 e C108, já que o filtro de 3ª ordem é feito acrescentando uma seção de 2ª ordem do tipo Sallen & Key, construída em torno de U4, R116 a R120 e C114 a C117.

Resultados Simulados

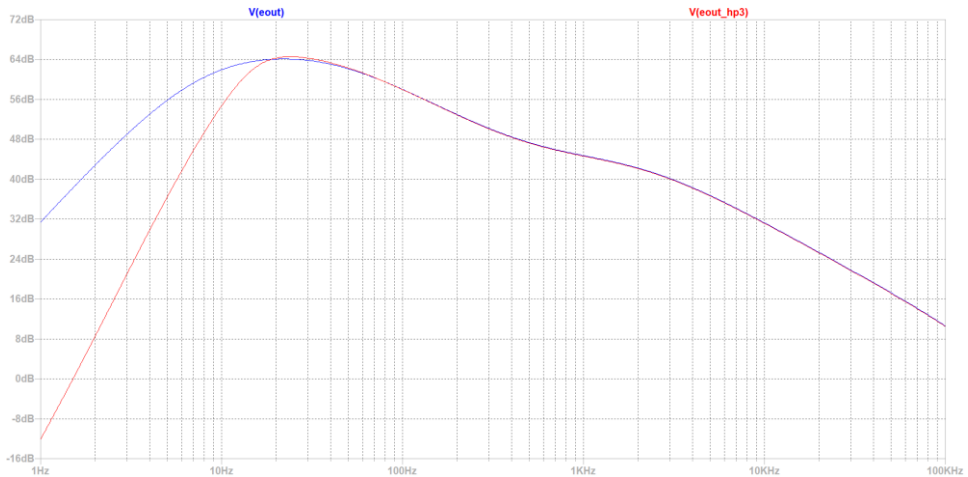


Fig. 3

Lista de Material (para 2 canais, 1XX para canal esquerdo, 2XX para canal direito), incluindo o filtro passa altas.

Capacitores
C101, C201, 47µF, 350V, eletrolíticos;
C102, C202, 47µF, 10V ou 16V, eletrolíticos;
C103, C203, 150nF, 400V, 10%, poliéster metalizado;
C104*, C204*,100pF, 500V, 5%, mica (*opcional, ver texto);
C105, C205, 15nF, 400V, 5%, polipropileno;
C106, C206, 15nF, 400V, 5%, polipropileno;
C107, C207, 15nF, 400V, 5%, polipropileno;
C108, C208, 33nF, 400V, 5%, polipropileno;
C109, C209, 10nF, 400V, 5%, polipropileno;
C110, C210, 47µF, 10V ou 16V, eletrolíticos;
C111, C211, 47µF, 350V, eletrolíticos;
C112, C212, 150nF, 400V, 10%, poliéster metalizado;
C113, C213, 4.7µF, 400V, 5%, polipropileno;
C114, C214, 47nF, 400V, 5%, polipropileno;
C115, C215, 47nF, 400V, 5%, polipropileno;
C116, C216, 1µF, 400V, 5%, polipropileno;
C117, C217, 4.7nF, 400V, 5%, polipropileno;

Resistores
R101, R201 47k, 1%, 1/4W;
R102, R202, 820, 1%, 1/4W;
R103, R203, 120k, 1%, 1/2W;
R104, R204, 22k, 5%, 1/4W;
R105, R205, 68k, 1%, 1/4W;
R106, R206, 2.2k, 1%, 1/4W;
R107, R207, 10k, 1%, 1/4W;
R108, R208, 470k, 1%, 1/4W;
R109, R209, 82k, 1%, 1/2W;
R110, R210, 820, 1%, 1/4W;
R111, R211, 1k, 1%, 1/4W;
R112, R212, 39k, 5%, 1/4W;
R113, R213, 18k, 5%, 3W;
R114, R214, 470, 1%, 1/4W;
R115, R215, 470k, 5%, 1/4W;
R116, R216,100k, 1%, 1/4W;
R117, R217, 430k, 1%, 1/4W, ou 330k + 100k, 1%, 1/4W;
R118, R218, 150k, 1%, 1/4W;
R119, R219, 470, 5%, 1/4W;
R120, R220, 18K, 5%, 3W;
R121, R221, 470K, 5%, 1/4W;

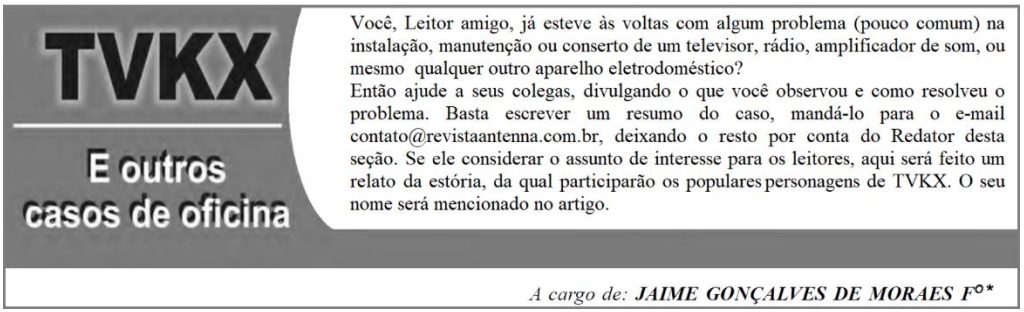
Válvulas
U1 1/2 12AX7 1/2 V1;
U2 1/2 12AX7 1/2 V2;
U3 1/2 6DJ8 1/2 V3;
U4 1/2 6DJ8 1/2 V4;
V1 e V2, 7025, 12AX7A, ECC803S ou 12AX7LPS, para menor nível de ruído.
V3 e V4, 6DJ8 ou 6922.

No próximo artigo, a fonte de alimentação e a montagem deste pré-amplificador.

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. Texas Instruments, **AN-346, High-Performance Audio Applications of The LM833**, 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.
19. **LM2596 SIMPLE SWITCHER©, 150kHz step down 3A Voltage Regulator datasheet**, Texas Instruments, 1999-2013.
20. Vogel, Burkhard; **The Sound of Silence**, 2008, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.
21. Motchenbacher, C. D., Connelly, J. A., **Low-Noise Electronic System Design**; John Wiley & Sons, 1993.
22. Alley, Charles L., Atwood, Kenneth W.; **Electronic Engineering**, 3rd ed., 1973, John Wiley & Sons, Inc.
23. Spangenberg, Karl L., **Vacuum Tubes**; 1948, McGraw-Hill.
24. Blencowe, Merlin, **Noise in Triodes with Particular Reference to Phono Preamplifiers**; AMS Neve Ltd Engineering Report, Journal of The Audio Engineering Society, Vol. 61, N° 11, novembro de 2013.
25. Blencowe, Merlin, **Designing Valve Preamps for Guitar and Bass**; 2nd ed., 2012, Wem Publishing.



Ares Marinhos

Mais uma vez, para não fugir à rotina, vamos encontrar nossos amigos em uma das mesinhas da padaria do Mario, aguardando a hora de se dirigirem para a oficina. E, como quase sempre acontece, aparece algum conhecido (ou não...) puxando conversa, em busca de uma solução gratuita para um problema eletrônico.

- E o que houve dessa vez, Rui?

- É esse aparelhinho para uso em fisioterapia... Parou de funcionar!

- Não mexa nisso... É perigoso!

- Não quero nem olhar, Rui!

- Moleza, gritou Toninho. Aposto que é alguma solda fria o algum fio solto!

- Ué? Por que Carlito e Zé Maria ficaram tão preocupados com um simples aparelho que serve apenar para dar um “choquinho” no paciente?

- Exatamente por isso! Na ponta desses cabos, vai ligado um indivíduo. Não quero ser responsável por algum dano ou ferimento ao paciente. Já faz muito tempo que deixamos de fazer esse tipo de manutenção.

- Mas... Por que Toninho achou fácil resolver o problema?

- Porque ele não tem a menor ideia dos problemas que podem surgir... Imagine o uso inadequado do aparelho. Aí seu paciente sofre algum tipo de queimadura, mesmo que superficial. Virá logo a pergunta: - Quem é o responsável?

***Engenheiro de Eletrônica**

- Daí que alguém irá logo botar a culpa no mau funcionamento do aparelho no pobre técnico que, embora não tenha a mínima culpa, terá que explicar várias vezes que sua atuação se limitou a soldar um simples pino banana!

- Entendeu agora? Já chega de problemas. Não vou arranjar mais um! Os equipamentos de eletromedicina envolvem um conhecimento bastante específico não só sobre o funcionamento dos aparelhos, mas também em relação às normas de segurança envolvidas.

- Acho melhor seguir a orientação do Zé Maria: Resista à tentação de tentar abrir o gabinete para tentar fazer o reparo.

- E por falar em reparo, que tal enfrentarmos as tarefas do dia? Vá lá no Caixa e acerte a conta, Toninho. Terça-feira é o seu dia!

- Um Bom Dia, Rui! E não se meta em encrencas...

Mas, ao chegarem na Oficina, Toninho e Zé Maria tiveram uma surpresa, ao olharem para a bancada de Toninho.

- Mas... o que é isso? Apanhou no lixo?

- Não pude rejeitar, turma! É daquela velhinha simpática que mora defronte à loja de ferragens do Quincas, a Dona Rosinha!

- Vai ver é um fiozinho solto, Toninho! Vá em frente...

- Segundo a Dona Rosinha, o televisor ficou maluco!

- Ela é quem vai nos deixar malucos, isso sim! Esta LG tem mais de dez anos de uso.

- E nunca foi aberta, Zé Maria. Esse televisor é do tempo do backlight com lâmpadas CCFL, ou “macarrão”, como chamávamos na época. Deixe-me ver o modelo!

- 26LG30R. Não temos o manual dela, mas em compensação, temos o do modelo de 32 polegadas, que é quase igual.

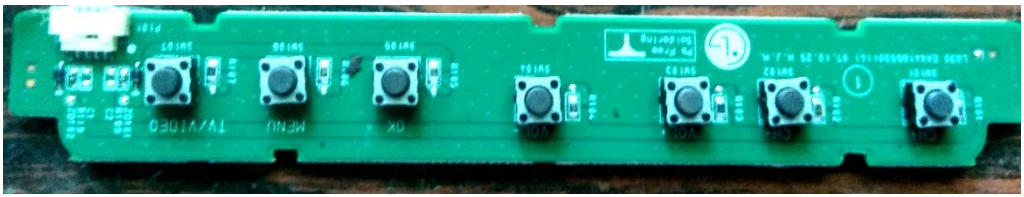
Ligado o televisor, tudo parecia normal, até que, sem que ninguém estivesse por perto, diminuiu o volume e trocou de canal.

- Bem que ela falou! O televisor endoideceu!

- Moleza, turma! É só trocar as microchaves que ficam aqui na lateral.

- Então não faça cerimônia. Abra o TV e mãos à obra!

A tarefa não foi nada difícil, uma vez que a placa com os controles é facilmente removível.



Placa de controle com as chaves do tipo ‘’’tact’

Feita a troca, o televisor foi ligado mais uma vez e...

- Pulou o canal! Tem certeza de que trocou todas as chaves, Toninho?

- Claro ! Devo ter sido o premiado, justamente nas chaves para a mudança de canais.

- Será coisa do controle remoto?

- Ontem, quando recebi o televisor, tive o cuidado de retirar as pilhas do controle remoto. Podem ver que ele não funciona.

- Mas só pode ser em alguma dessas chaves, a CH+ ou a CH-.

- Vou retirar o conector e retirar a plaquinha com as chaves. Quero ver o televisor mudar de canal!

E mudou... Apesar do controle remoto sem as pilhas e sem a plaquinha de impresso com as chaves Tact, o 26LG30R continuava a volta e meia a mudar de canal.

- É algo que interfere com o TV! Pode ser algum tipo de lâmpada eletrônica que aciona o receptor do controle remoto! Só pode ser isso!

- E acontece na casa de Dona Rosinha e aqui na oficina? Não acha muita coincidência, Zé Maria?

- Desculpem-me interromper, mas lembrei-me de meu pai, lá pelos anos 50, que sempre dizia que antes de pegar em qualquer ferramenta, é preciso olhar bem, duas vezes.

- O que está vendo de errado, Carlito?

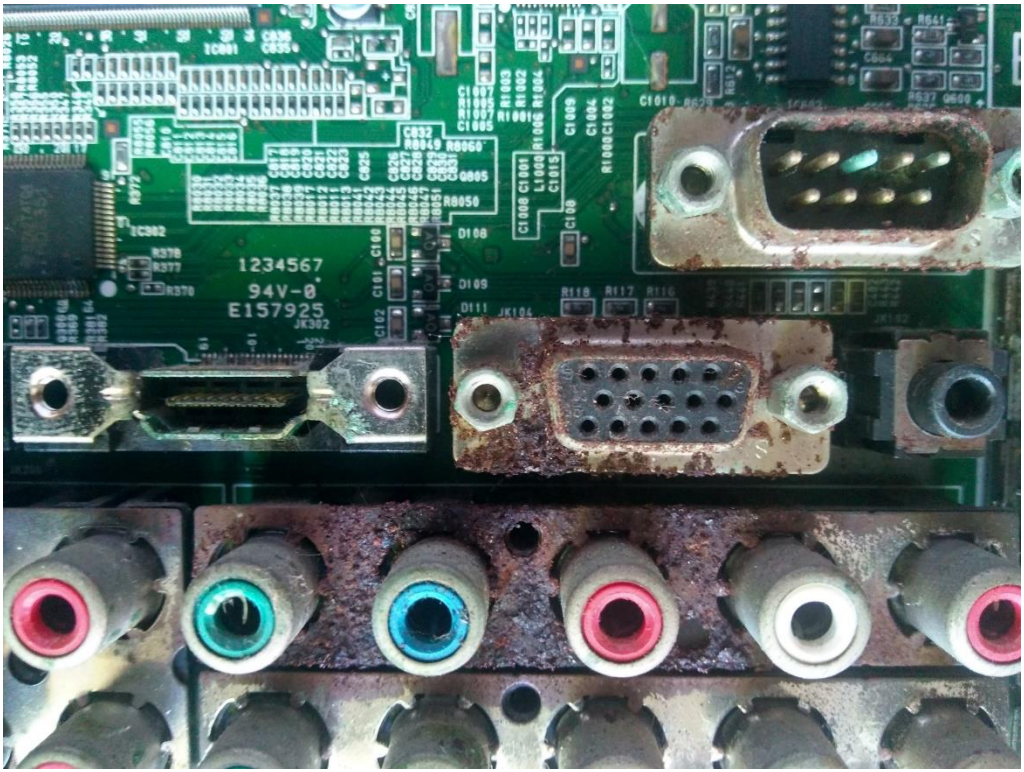
- Vejamos... Vou dar uma de detetive: Em primeiro lugar: Onde mora a Dona Rosinha?

- O que tem a ver isso com o defeito do LG?

- Não discuta, Zé Maria. Responda logo!

- Bem... Mora em uma casa pintada de rosa, próximo à loja do Quincas e da padaria do Mario, pertinho da praia.

- Isso, Zé ! O problema está aí! Olhe bem para esta placa principal. Use a lupa para ver bem os detalhes.



Placa principal do chassi 30R

- Rapaz! Está pior do que o Fusquinha do seu Zeca, de tanta ferrugem!

- Sinto informar aos meus amigos que o LG de Dona Rosinha “já era”... A placa de impresso está contaminada pela água salgada que veio do mar.

- Mas como? Estou vendo que está tudo oxidado... Mas como isso pode acontecer?

- Simples, Toninho: Queira ou não, por morar em uma região litorânea, o ar também fica impregnado com partículas de água e sal. Como os aparelhos “respiram”, o problema está aí!

- É mesmo! Repare que a oxidação maior está em torno das entradas, justamente as partes que ficam mais em contato com o ambiente.

- E se lavarmos essa PCI?

- Não vai adiantar. Garanto! Vamos espalhar ainda mais a contaminação.

- Lembre-se, Toninho: Equipamentos eletrônicos que ficam nas regiões próximas do mar sofrem muito com a oxidação e contaminação, o que reduz a vida útil dos aparelhos e provoca defeitos quase impossíveis.

- Isso aí, Carlito. Qual o próximo?

- Este daqui.... mas o pessoal só vai saber no mês que vem!

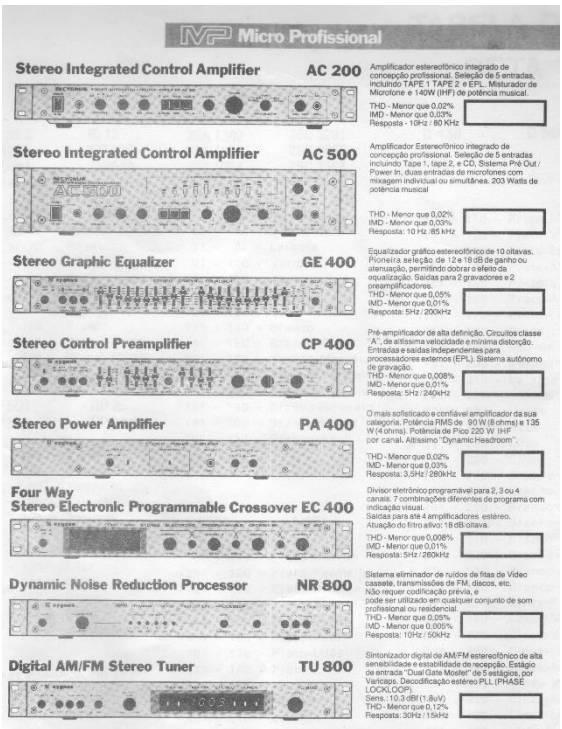
Análise do Amplificador Cygnus PA400



Marcelo Yared*

O PA 400 é o menor modelo da série de amplificadores que a Cygnus inaugurou com o MA800 e o PA800, seguindo um novo padrão de painel, absolutamente espartano e com somente o essencial para sua operação. A partir do PA1800, houve a adição do indicador de VU, sendo que era possível adquirir-se este modelo também sem o VU.

Faz parte de uma linha que a Cygnus chamou de Micro Professional, com equipamentos de perfil bastante baixo, bonitos, com acabamento simples e painéis em um (grosso) perfil de alumínio.



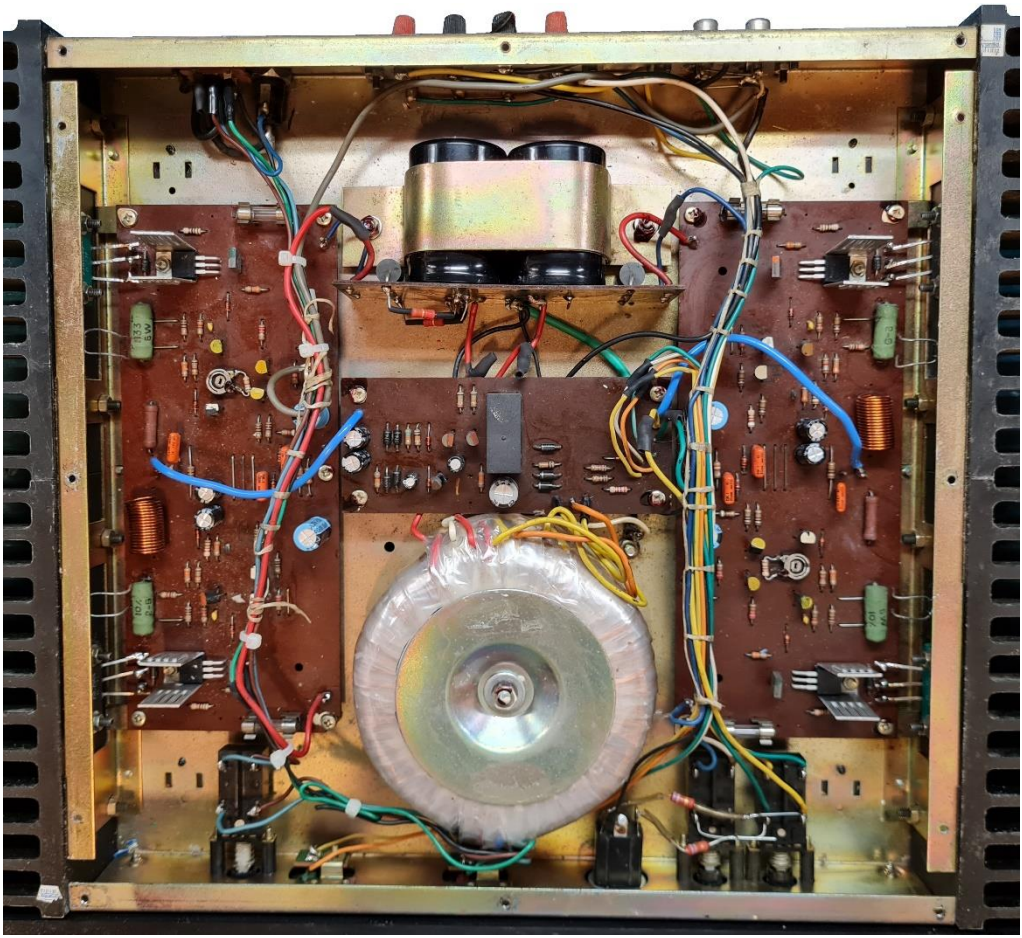
E este é um amplificador com especificações bastante interessantes de potência, com 5cm de altura, e que tornaram o equipamento um sucesso de vendas.

***Engenheiro Eletricista**

Vejamos como ele se comporta em relação aos irmãos maiores.

A unidade analisada estava em bom estado, e foi refeita a serigrafia de seu painel dianteiro, usando impressão em laser sobre alumínio anodizado.

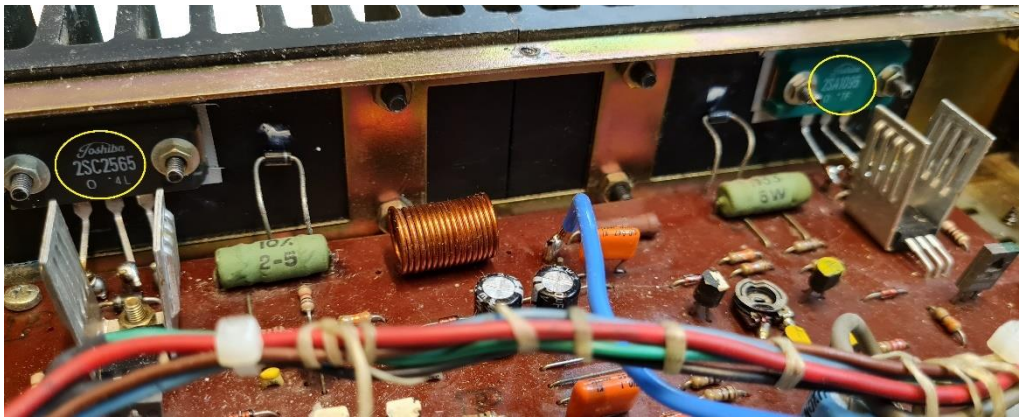
Os eletrolíticos foram trocados, e a filtragem principal foi dobrada (passou de 4700µF para 10mF), o que ajudou a manter a estética interna, com a cinta metálica os envolvendo.



O chassis utilizado é simples e a disposição dos componentes é inteligente. facilita muito a manutenção e a ventilação. Os folhetos de propaganda da Cygnus exploravam a montagem interna, uma tendência do exterior , na época, que passou a ser seguida pela empresa e pela Gradiente.



Mostrar uma montagem organizada e bonita ajudava a vender. No caso do PA400, as primeiras unidades, inclusive, utilizavam transformadores toroidais blindados com serigrafia da Cygnus, com o transformador imerso em epóxi. Ficava muito bonito.



Os componentes também são de boa qualidade, mas sujeitos aos problemas de importação da época, como era o caso dos eletrolíticos, por exemplo. Os transistores de potência utilizados são de qualidade superior, com o uso de componentes da Sanken ou da Toshiba. Na unidade analisada são Toshiba.

O equipamento apresenta o necessário para uso residencial ou mesmo em sonorização, com circuitos de proteção (e indicador) contra CC na saída e contra curtos.

O painel dianteiro tem saída para fones de ouvido, chaves de seleção para dois sistemas de falantes e a chave de força.



O painel traseiro também é bem simples, com dois pares de conectores de linha, conectores de falantes de rosquear (que eu, particularmente, acho de funcionalidade ruim), chave de seleção de tensão da rede e fusível de proteção CA.

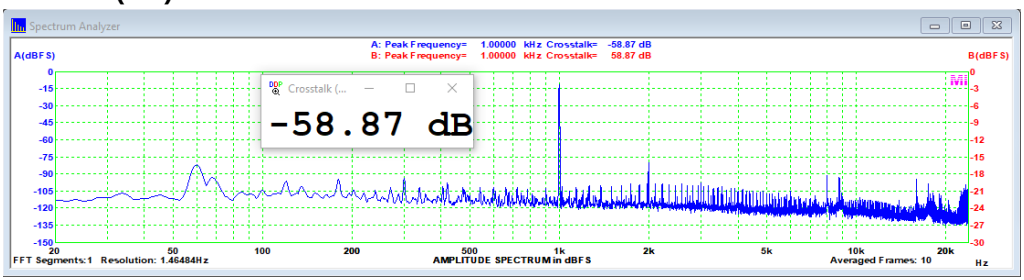
Medições em bancada

As especificações técnicas divulgadas do PA400 (um pouco incompletas) são as seguintes, conforme o sítio Audiorama:

Potência de saída por canal: 90W RMS (8 Ohms, 1kHz), 135W RMS (4 Ohms, 1kHz)
Impedância de saída: 4 a 16 Ω
Resposta em Freqüência: 3,5Hz - 280kHz (-3dB), 8Hz - 50kHz (0dB) - "Power Bandwidth"
Distorção Harmônica Total (DHT): 0,02%
Distorção por Intermodulação (DI): 0,03%
Fator de Amortecimento (Damping): 250 (15Hz - 30kHz, 8 Ohms)
Relação Sinal/Ruído: 98dB
Separação entre canais (diafonia): 76,5dB
Sensibilidade: 135mV (1W RMS, 8 Ohms)
Impedância de entrada: 47k Ohms
Alimentação: 110/220V (50/60Hz)
Consumo: 8W (sem sinal), 300W (máx. sinal)

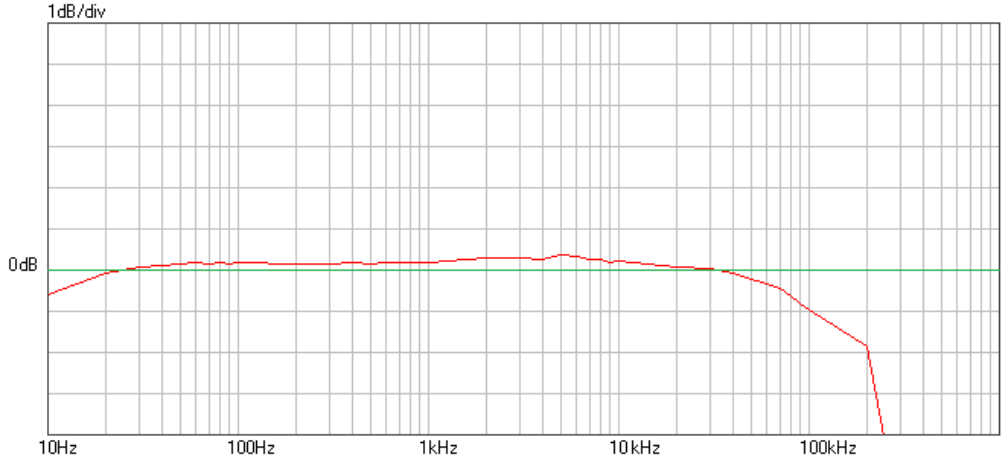
O equipamento foi submetido a pré-aquecimento a 1/3 de sua potência máxima nominal em 8Ω, em rede de 220VCA/60Hz. Todas as medidas foram tomadas em 1kHz, 8Ω, ambos os canais em carga, exceto quando especificado de outra forma.

Diafonia (1W)



Valor inferior ao especificado, mas bom.

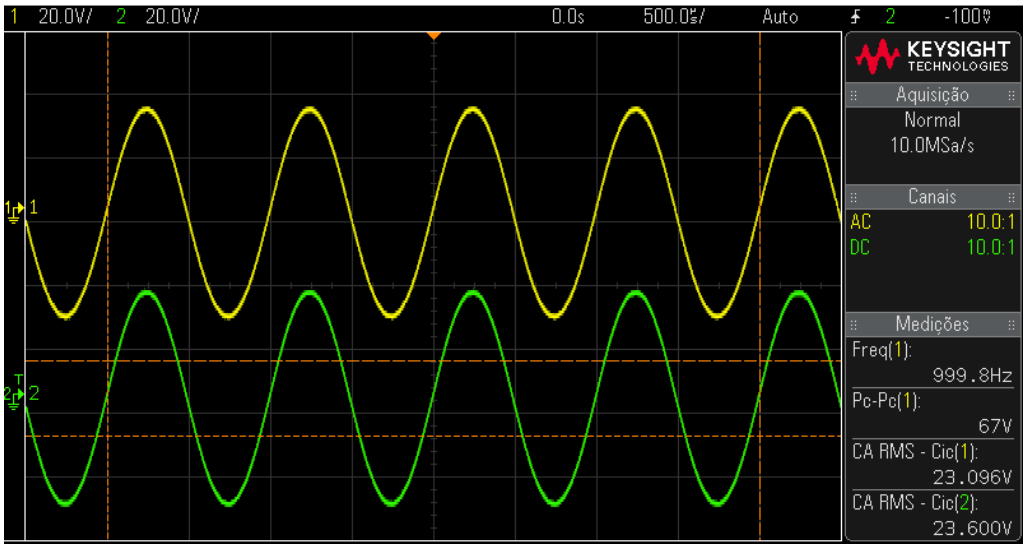
Resposta em frequência (1W)



Resposta boa, extensa e plana, mas limitada em relação ao limite superior especificado (aproximadamente 110kHz versus 280kHz), o que, neste caso, é bom.

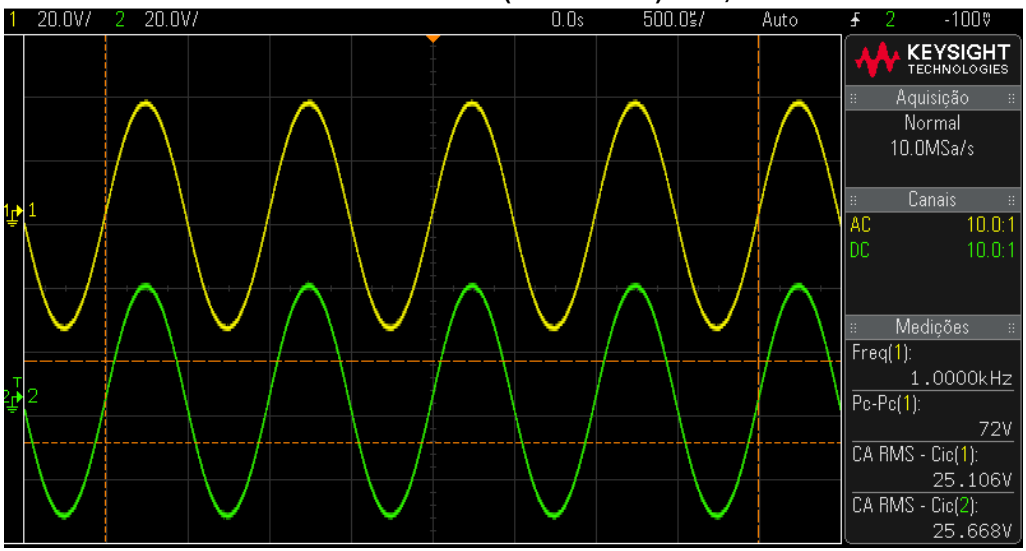
Fator de Amortecimento (1VRMS): 49 – Um bom valor, mais que suficiente, e inferior ao especificado, que é 250. Quanto a isto, a propósito, o valor do manual deve ter sido medido na saída do módulo de potência. Vide o artigo https://revistaan-tenna.com.br/teste-de-fator-de-amortecimento-em-amplificadores-2/.

Potência de saída antes do ceifamento (8Ω) – 70W

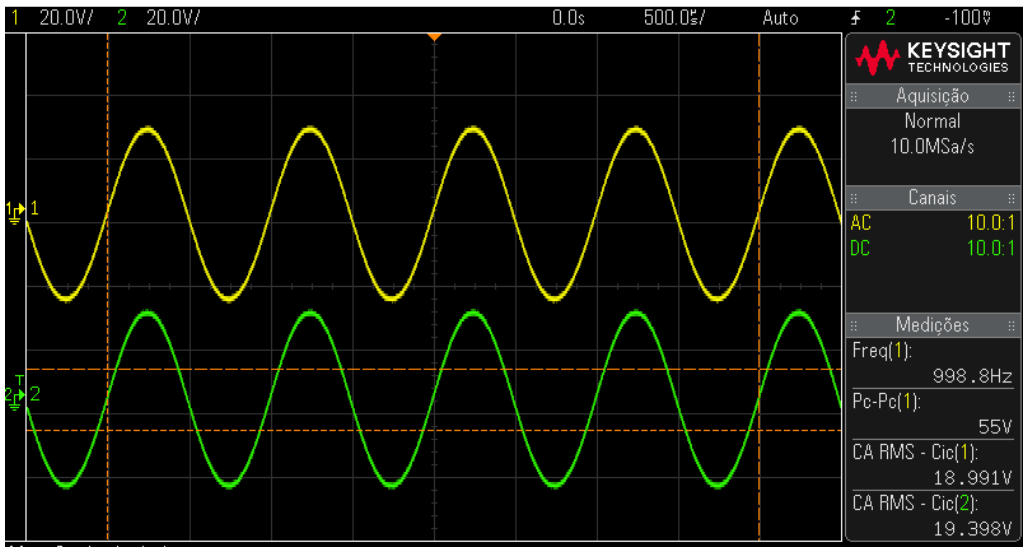


O valor medido é bem inferior ao informado, creio que decorrente do fato da tensão da rede em 220VCA não permitir a máxima tensão de alimentação do amplificador. Então, fizemos a medida com 240VCA, que seria equivalente às redes comuns de 120VCA, e obtivemos um valor mais próximo. Em 127VCA ele deve alcançar o especificado. O amplificador é bem potente, para o tamanho, e os dissipadores de calor são bem dimensionados.

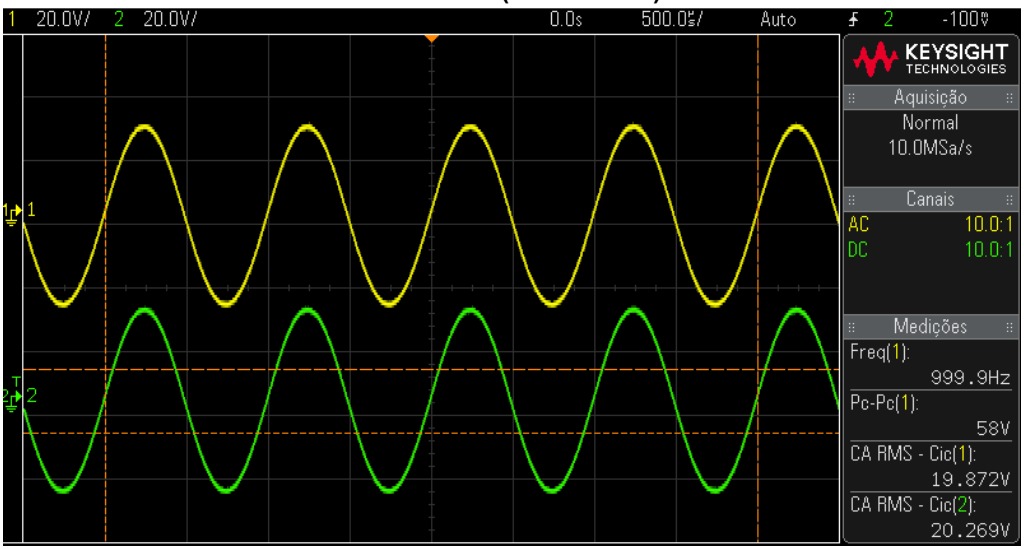
Potência de saída antes do ceifamento (8Ω/240VCA) – 82,5W



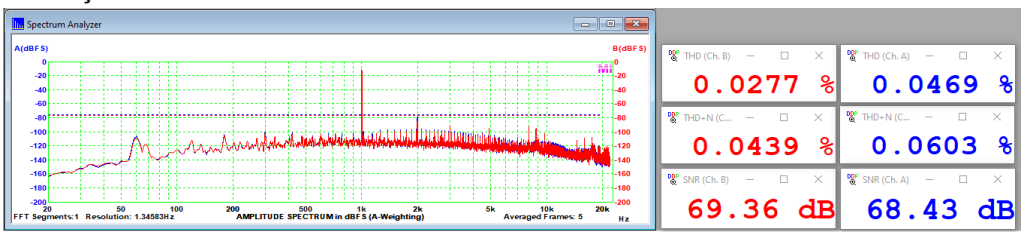
Potência de saída antes do ceifamento (4Ω) – 94W



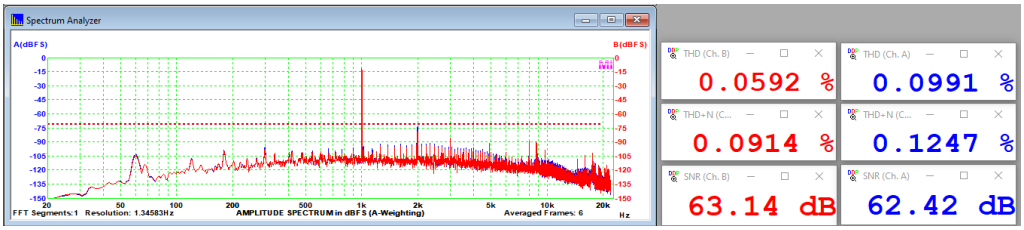
Potência de saída antes do ceifamento (4Ω/240VCA) – 103W



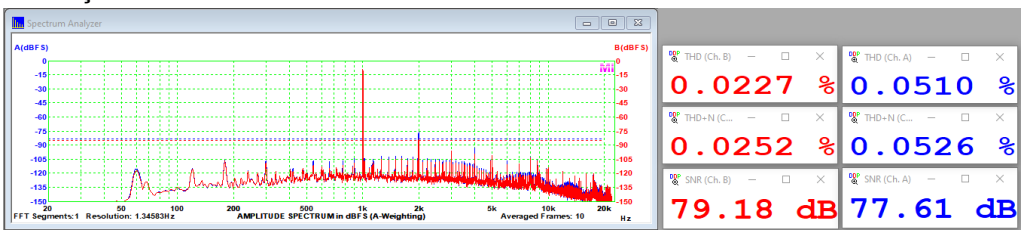
Distorção harmônica total a 1W



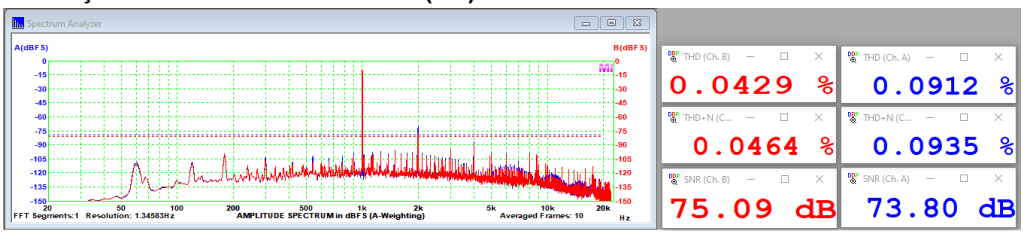
Distorção harmônica total a 1W (4Ω)



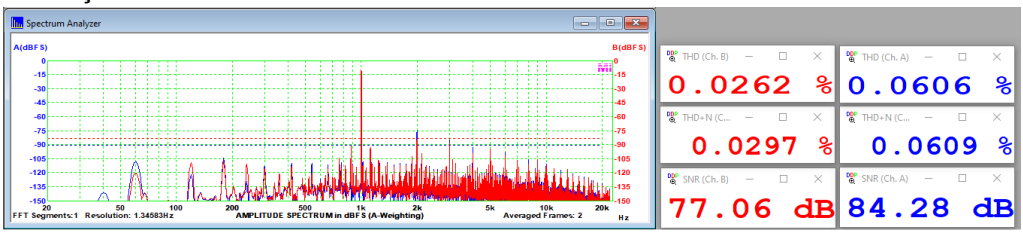
Distorção harmônica total a 10W



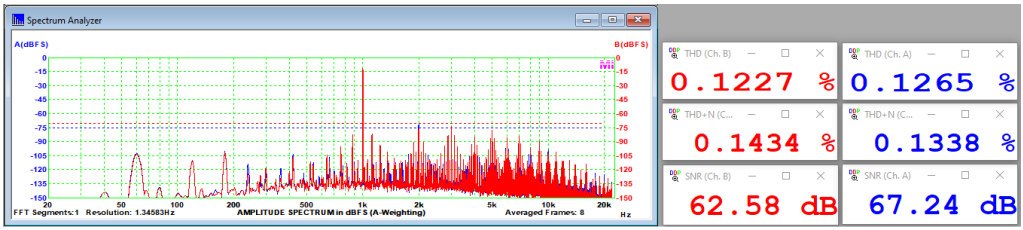
Distorção harmônica total a 10W (4Ω)



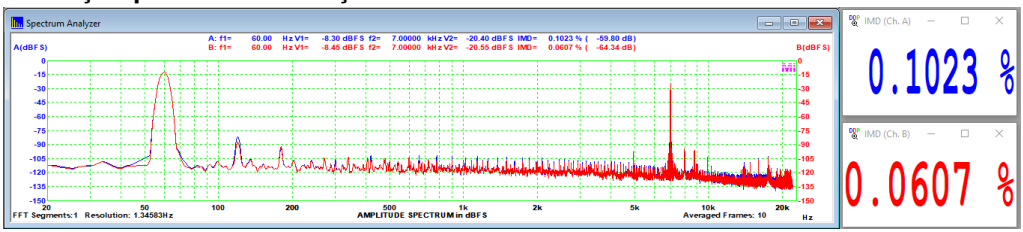
Distorção harmônica total a 60W



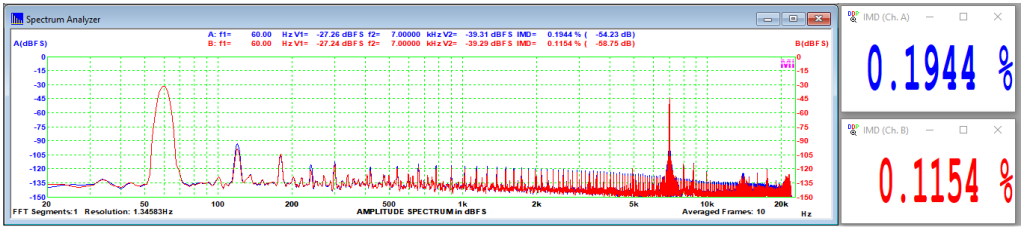
Distorção harmônica total a 80W (4Ω)



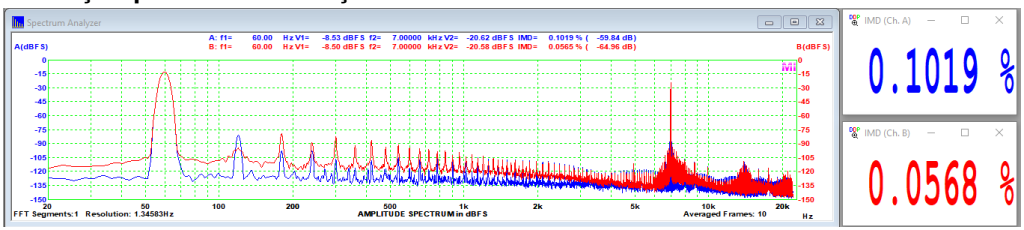
Distorção por intermodulação SMPTE a 1W



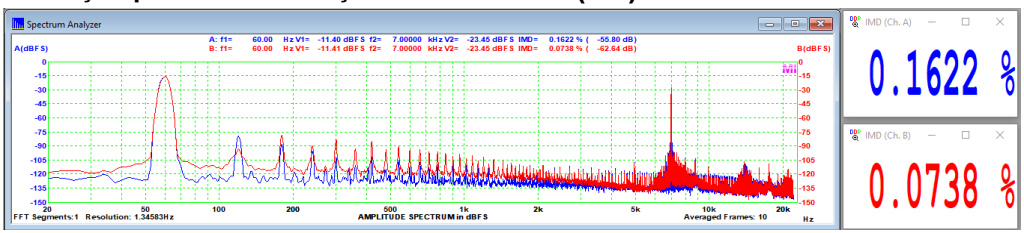
Distorção por intermodulação SMPTE a 1W (4Ω)



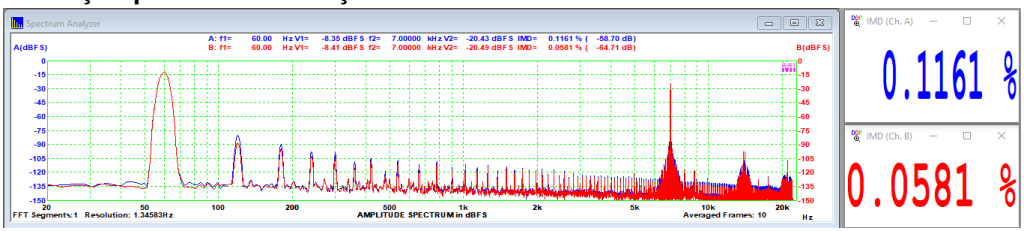
Distorção por intermodulação SMPTE a 10W



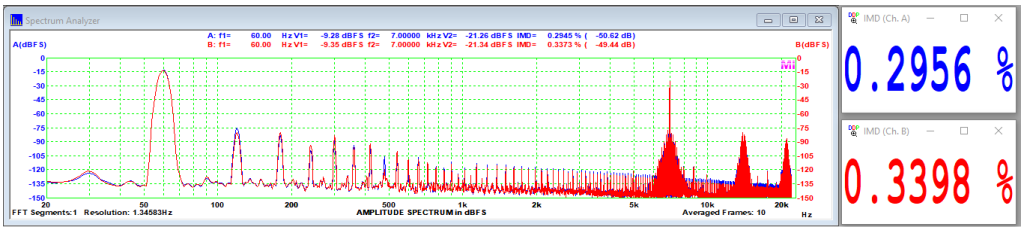
Distorção por intermodulação SMPTE a 10W (4Ω)



Distorção por intermodulação SMPTE a 60W



Distorção por intermodulação SMPTE a 90W (4Ω)



Os valores de distorção harmônica e por intermodulação, de uma forma geral, são bons. Vários são iguais ou melhores aos especificados. É um bom equipamento, neste aspecto, com boa relação sinal-ruído, mesmo em potências mais baixas.

Em resumo, apesar de ser o irmão menor, o PA400 não faz feio na família. Desenho bonito, boa potência, construção robusta e boas especificações técnicas são características deste bom amplificador**.** E ficamos por aqui. Até a próxima!



João Alexandre Silveira*

As portas lógicas *AND, OR* e *NOT* são consideradas como os blocos básicos de construção da Eletrônica Digital. É com combinações dessas portas que são montados todos os outros circuitos digitais mais complexos, dos *flip-flops* às *CPUs*.

Assim também podemos dizer dos *amplificadores operacionais* em relação à Eletrônica Analógica; essenciais para interfaces homem-máquina e sensores na internet das coisas.

Também podemos considerar que as células biológicas são os blocos básicos de construção dos seres vivos.

Então, também podemos dizer que toda linguagem de programação de computador tem seus blocos de construção básicos: são os ***controles de estrutura****,* que, basicamente, servem para alterar o fluxo contínuo de um programa; podemos arriscar e dizer que são quase como potenciômetros em circuitos de *software*.

Esses controles de estrutura, em certas situações, permitem ao programa tomar a decisão de seguir um caminho ou outro, pular uma parte de si mesmo ou repetir a execução de um mesmo bloco de comandos diversas vezes; eles quebram o fluxo normal linha a linha de um programa para decidir o que fazer a partir desse ponto.

*__Autor do livro “Experimentos com o Arduino”, disponível em__ www.amazon.com.br

Já vimos dois desses controles de estrutura na parte II dessa série sobre experimentos com Python: os laços de repetição *for* e *while*. O laço *for* executa os comandos no bloco indentado tantas vezes quantas for o número dado por um contador de eventos. Com este laço *for* podemos, por exemplo, executar um mesmo bloco de comandos de acordo com o valor armazenado numa variável enviada por um sensor; e depois seguir o fluxo normal do programa.

O laço *while* não tem contador, ele toma sua decisão de executar um bloco de comandos baseado no resultado de uma expressão e as variáveis nela contida: enquanto as variáveis mantiverem o resultado da expressão verdadeiro, o laço *while* fica executando repetidamente o bloco indentado; quando falso, interrompe a execução e deixa o fluxo do programa seguir seu caminho. Por exemplo: Vá incrementando a variável *var_1* enquanto *var_2 > var_3*.

Mais tarde, talvez possamos fazer experimentos com o quanto evoluímos desse comportamento para as máquinas aprenderem sozinhas, com dados e matemática. Seguindo em frente nessa parte III, vamos ver com mais detalhes o controle de estrutura *if...else* em Python, que vimos *en passant* na parte II.

Ainda na parte II, conhecemos a plataforma *on-line Google Colaboratory* (*Colab*) para testarmos nossos *scripts* em Python cada vez maiores. Vamos continuar com essa plataforma nos experimentos dessa parte III. Por fim, falamos dos operadores matemáticos, dos de comparação e dos lógicos. Os primeiros dão como resultado números inteiros ou fracionários. Os outros dois dão saídas *booleanas*: verdadeiro ou falso (‘1’ ou ‘0’). Existe também no Python o *operador de números complexos*, do tipo: *z = 3 + 2j*.

O CONTROLE DE ESTRUTURA IF...ELSE

O controle de estrutura *if* é parecido com o controle *while* visto antes; só que, aqui, se uma dada condição for atendida (for verdadeira) o bloco de comandos indentado vai ser executado *uma única vez*; depois o fluxo do programa segue normalmente. No *while* o bloco fica sendo executado *enquanto* essa condição for verdadeira: o fluxo do programa fica retido pelo controle de estrutura. Parece sutil a diferença, não? Se o resultado for falso, em ambos os controles, o bloco ou deixa de ser executado ou é interrompido. A sintaxe desse controle de estrutura *if* tem o seguinte formato:

```
if <expressão>:
    <comando_1>
    <comando_2>
    <comando_3>
```

Onde <*expressão*> é a condição que precisa ser verdadeira para que os comandos 1 a 3, indentados no controle *if*, sejam executados.

Vamos deixar de conversa e partir para os experimentos?

No *script* do *Prediction Game* que mostramos na parte II dessa série de artigos, usamos o controle *if* para comparar o número gerado randomicamente, correspondente à face virada para cima de um dado virtual, com aquele 'adivinhado' pelo experimentador e, depois, para comparar sua *performance* com uma tabela de valores. Vamos aproveitar a linha do gerador randômico daquele *script*.

Abra seu Colab (ou seu interpretador Python) e vamos digitar os comandos mostrados na tela abaixo.



O controle de estrutura *if* no *script* acima nos diz que se o número inteiro de 1 a 10 gerado pelo módulo *randint(),* da biblioteca *random* do Python, é um número par, checando se o resto da divisão desse número randômico por 2 é zero. Se o resto da divisão for zero, o número é par, senão (*else*) o número é ímpar. Toda vez que executamos esse *script,* na tela primeiro veremos qual foi o número inteiro gerado (linha 4); de acordo com o resultado da expressão *n_rand%2*, na linha 6, uma das funções *print()*, nas linhas 7 e 9, será executada uma vez. Após a execução do *script*, no exemplo dado, são mostrados o número 7 e a palavra '*ímpar'*.

Agora veja o quão elegante é a linguagem Python: podemos reescrever o *script* acima colocando o controle de estrutura *if...else* numa única linha. Veja na tela abaixo.

```
[81]  1 n_rand = random.randint(1,10)
      2 print(n_rand)
      3
      4 print('par' if n_rand % 2 == 0 else 'impar' )
```

```
4
par
```

Se queremos realizar mais de um teste de validação para a mesma expressão dentro do controle de estrutura *if*, usamos também o comando *elif*, uma aglutinação de *else* e *if*. Vejamos o exemplo na tela abaixo.

```
1 import random
2
3 n_rand = random.randint(1,10)
4 print('N° gerado: ' + str(n_rand))
5
6 if n_rand >= 5:
7     print('maior ou igual a 5')
8 elif n_rand <= 5:
9     print('menor ou igual a 5')
```

```
N° gerado: 4
menor ou igual a 5
```

Juntando tudo, temos a tela a seguir, onde vemos que dos 10 números inteiros gerados randomicamente pela função *randint()*, somente os dois primeiros números são rejeitados pelos filtros passa-banda – nas linhas 6 e 8 - codificados com controles de estrutura *if.*

```
1 import random
2
3 n_rand = random.randint(1,10)
4 print('N° gerado: ' + str(n_rand))
5
6 if n_rand > 5 and n_rand <= 9:
7     print('maior que 5 e menor ou igual a 9')
8 elif n_rand == 10 or n_rand > 2:
9     print('igual a 10 ou maior que 2')
10 else:
11     print('1 ou 2')
```

```
N° gerado: 9
maior que 5 e menor ou igual a 9
```

No *script*, o filtro da linha 6 só deixa passar os números inteiros maiores que 5 e menores ou iguais a 9. O filtro da linha 8 deixa passar o número 10 e aqueles maiores que 2. Ficam de fora dos filtros os números 1 e 2.

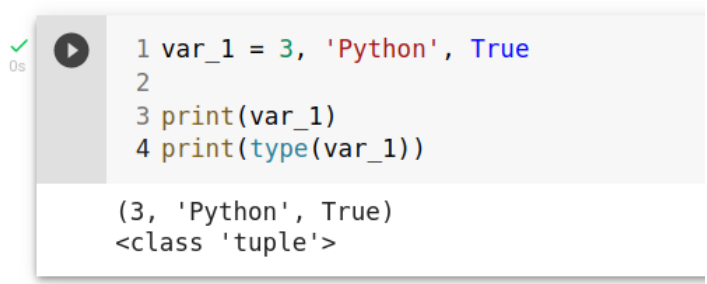
Vimos de forma ainda muito resumida que o controle de estrutura *if...elif...else*, também chamado de estrutura, ou declaração condicional, é utilizado para executar um bloco de comandos somente se, estabelecida uma certa condição, esta for atendida, se ela se mostrar verdadeira; e executar um outro bloco de comandos se essa condição não for atendida, se ela for falsa. No decorrer dessa nossa série sobre experimentos com Python vamos ver o quão versátil é esse controle quando estivermos desenhando *scripts* mais complexos.

TUPLAS EM PYTHON

A *Física Newtoniana* sempre nos ensinou que dois corpos não podem ocupar um mesmo espaço físico. Essa asserção nos parece óbvia se concluímos que a matéria bruta é constituída por montagens inteligentes de átomos, que se combinam espacialmente mas não se entrelaçam nunca. Essa individualidade atômica vem de uma força maior que mantem essa estrutura atômica: a interação das forças e torques das principais partículas que formam o núcleo (prótons e nêutrons) e, ao seu redor, dos elétrons em suas órbitas elípticas.

Nessa linha, não poderíamos guardar diferentes valores numa única variável, num mesmo espaço em uma memória física semicondutora dentro de um computador. Mas parece que existem coisas que não seguem à risca esses preceitos da *Física Clássica;* existe algo como ***superposição de estados***.

Bom, os parágrafos acima foram somente uma provocação quântica ao leitor, para falarmos de uma estrutura de dados na linguagem Python conhecida por *Tupla* (ou *tuple* em inglês), onde em uma só variável podemos guardar vários valores. Só que aqui o Python cria espaços físicos na memória do computador para conter todos os valores declarados. Vejamos a tela abaixo.

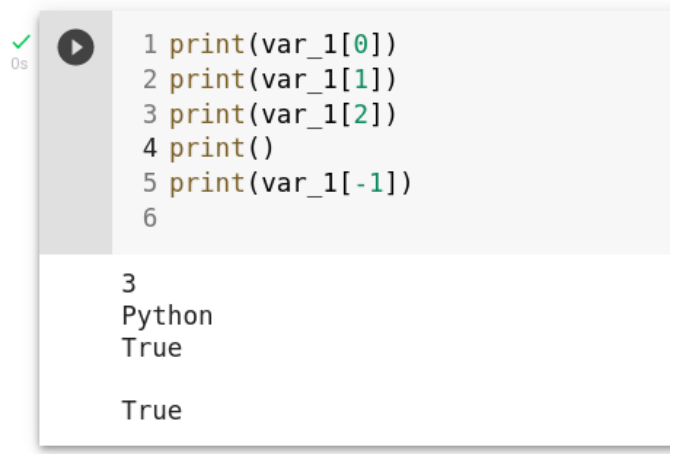


Observe que guardamos os valores 3, 'Python' e True numa mesma variável var_1: um número inteiro, uma string e um número booleano. Quando checamos o conteúdo dessa variável com a função *print()*, notamos que o Python nos mostra os três valores atribuídos à variável *var_1* dentro de parênteses. Isso é uma tupla. Uma estrutura de dados da linguagem que também podemos chamar de *variável composta*. Na parte I desta nossa série conhecemos as variáveis simples: *containers* onde guardamos um só valor, de qualquer tipo: numérico, fracionário, *string, booleano* e outros.

Variáveis compostas são listas de qualquer tamanho que guardam valores de qualquer tipo. São como containers com divisões internas separadas por vírgulas. No caso da *tuplas*, esses valores vem sempre entre parênteses. Nas listas propriamente ditas (*Lists*) do Python, que veremos mais abaixo, esses valores vem sempre entre colchetes (‘*[* ‘ e ‘*]*).

E como selecionamos cada um desses valores na tupla *var_1*?

Simples: chamando a tupla pelo seu nome junto com o seu índice relativo, a posição ‘física’ do item que queremos selecionar, colocado entre colchetes. O índice do primeiro elemento é 0 (zero). Assim, se queremos conhecer o primeiro valor na tupla acima, digitamos *var_1[0]*. O segundo *var_1[1], e assim por diante*, como mostrado na tela abaixo. O último elemento de qualquer tupla é dado pelo índice [-1], na tupla do exemplo é *var_1[-1]*.



Podemos conhecer o índice de qualquer elemento em uma tupla com o método *index()*. Por exemplo, se queremos saber qual é o índice do elemento ‘Python’ na tupla *var_1* acima, digitamos: *print(var_1.index(‘Python’))*.

Uma vez criada uma tupla, seus elementos não podem ser mudados, ou seja: não podemos adicionar outros itens ou remover qualquer um deles. Por segurança nas informações, usamos tuplas quando não queremos que nenhum dado nelas armazenados sofra qualquer mudança por outras partes do nosso *script*. Agora, veja só que interessante: vamos declarar duas variáveis *var_1* e *var_2* de duas formas, atribuindo-lhes o número inteiro 10:

```
var_1 = 10
var_2 =10,
```

A diferença entre as duas declarações é somente a vírgula depois do valor atribuído à variável *var_2*. A primeira é uma variável simples; a segunda é uma tupla com um só elemento. Experimente digitar no seu editor de *scripts* o comando *print(type(var_1))* e *print(type(var_2))* para ver qual o tipo de cada uma dessas variáveis.

Mais adiante vamos entender tudo isso melhor.

LISTAS EM PYTHON

Listas (*Lists* em inglês) em Python são outro tipo de variáveis compostas. São estruturas de dados criadas como uma variável qualquer; e nelas guardamos, não um, mas uma coleção de diferentes objetos, como números, *strings*, outras listas, também tuplas e todo tipo de expressões matemáticas ou lógicas.

Pensemos numa lista de mercado: é uma estrutura lógica vertical onde anotamos todos os itens que precisamos comprar, um embaixo do outro. Nessa lista os itens são separados por linhas. As listas em Python são estruturas horizontais, onde os elementos nelas contidos ficam numa mesma linha, porém separados por vírgulas, como nas tuplas, mas delimitadas por colchetes (‘[‘ e ‘]’). Uma pequena lista de mercado poderia ser escrita como uma lista em Python, dessa forma:

```
lst_mercado = [ ‘feijão’, ‘arroz’, ‘batata’, ‘tomate’, ‘frango’ ]
```

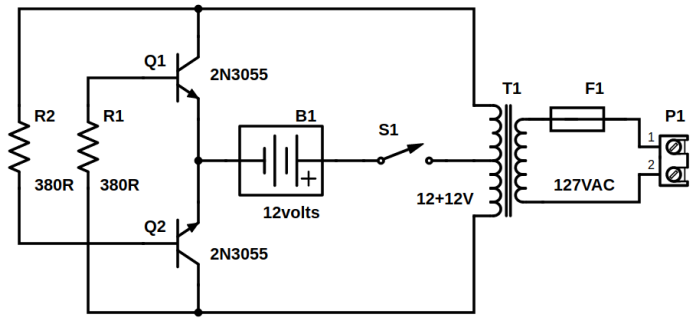
Todos os 5 itens dessa lista *lst_mercado* estão dentro de colchetes e separados por vírgulas. Se não usássemos essa estrutura de variável composta, teríamos que criar 5 variáveis simples, uma para cada item da nossa lista. Podemos criar listas vazias, estruturas declaradas antecipadamente para posterior uso, que podem ser declaradas no Python de duas formas:

```
lst_0 = [ ]      #usando colchetes sem nenhum dado
lst_0 = list()       #usando o método list() da linguagem
```

A principal diferença entre tuplas e listas é que as últimas podem ser modificadas por comandos dentro de nossos *scripts* e as tuplas não. E, para isso, existem métodos próprios como *append(), insert(), remove()* e outros, que não são aceitos pelas tuplas.

Vejamos o diagrama eletrônico abaixo, um clássico inversor CC/CA com dois transistores 2N3055 formando um oscilador harmônico do tipo *push-pull*: cada transistor conduz alternadamente em sua seção do enrolamento primário do transformador, induzindo uma onda simétrica no secundário. Esse oscilador é bastante empregado em inversores de baixa frequência por entregar bem mais potência que os outros tipos de circuitos osciladores. Vamos, então, criar uma lista com as *strings* que identificam cada componente no circuito:

lst_id = ['S1', 'R1', 'R2', 'Q1', 'Q2', 'T1']



Como nas tuplas, podemos acessar qualquer item dessa lista somente declarando seu nome e a posição relativa, ou índice, do item desejado entre colchetes; como na tela *Colab* abaixo:

```
1 lst_id = [ 'S1', 'R1', 'R2', 'Q1', 'Q2', 'T1' ]
2
3 print(lst_id)
4 print(type(lst_id))
5
6 print(lst_id[0])        #primeiro item
7 print(lst_id[2])        #terceiro item
8 print(lst_id[5])        #sexto item
9 print(lst_id[-1])       #ultimo item
```

```
['S1', 'R1', 'R2', 'Q1', 'Q2', 'T1']
<class 'list'>
S1
R2
T1
T1
```

Nessa tela acima, depois de criada a lista, primeiro checamos quais são seus elementos, depois confirmamos com a função *type ()* que essa estrutura é mesmo de uma lista. A partir da linha 6 acessamos os itens 0, 2 e 5, e o último item da lista.

Também podemos tomar 'fatias' de uma lista, como na tela a seguir:

```
1 print(lst_id[:3])       #seleciona do primeiro ao terceiro item
2 print(lst_id[3:])       #seleciona do quarto ao último item
3 print(lst_id[1:4])      #seleciona do segundo ao quarto item
4 print(lst_id[:])        #seleciona todos os itens da lista
5
```

```
['S1', 'R1', 'R2']
['Q1', 'Q2', 'T1']
['R1', 'R2', 'Q1']
['S1', 'R1', 'R2', 'Q1', 'Q2', 'T1']
```

Vejamos, agora, alguns dos métodos que já vem embutidos (*built-in*) nessa estrutura de dados *list* do Python: *insert(i, x), append(x), remove(x), count(x), copy(), clear(), sort() e reverse()*. Veja na tela abaixo:

```
[81]  1 lst_id = [ 'S1', 'R1', 'R2', 'Q1', 'Q2', 'T1' ]
      2
      3 lst_id.insert(0,'B1')   #inclui 'B1' na posição 0 da lista
      4 lst_id.append('P1')     #inclui 'P1' na última posição da lista
      5
      6 print(lst_id)
```

```
['B1', 'S1', 'R1', 'R2', 'Q1', 'Q2', 'T1', 'P1']
```

```
[82]  1 lst_id.remove('B1')         #remove a primeira ocorrencia de 'B1'
      2 print(lst_id.count('R1'))   #conta quantos 'R1' existe na lista
      3
      4 print(lst_id)
```

```
1
['S1', 'R1', 'R2', 'Q1', 'Q2', 'T1', 'P1']
```

```
[83]  1 lst_id_copia = lst_id.copy()    #faz uma copia da lista
      2 print(lst_id_copia)
      3
      4 lst_id_copia.clear()            #remove todos os itens da lista.
      5 print(lst_id_copia)
```

```
['S1', 'R1', 'R2', 'Q1', 'Q2', 'T1', 'P1']
[]
```

```
1 lst_id.sort()       #itens em ordem crescente
2 print(lst_id)
3
4 lst_id.reverse()    #itens em ordem decrescente
5 print(lst_id)
```

```
['P1', 'Q1', 'Q2', 'R1', 'R2', 'S1', 'T1']
['T1', 'S1', 'R2', 'R1', 'Q2', 'Q1', 'P1']
```

Vamos criar mais duas listas, uma com os nomes dos componentes eletrônicos para montar o circuito do inversor CC/CA e uma lista vazia:

lst_comp = ['trafo', 'chave', 68, 68, '2N3055', '2N3055', 'terminal']
lst_inversor = [ ]

E, no *Colab,* vamos inserir com o método *append()*, as listas *lst_id* e *lst_comp* na lista vazia que criamos. Observe que em *lst_comp* temos itens repetidos, sendo dois deles que não são *strings*, mas números inteiros.

Já é sabido que podemos criar listas com quaisquer objetos, inclusive com tuplas ou outras listas.

```
lst_comp = [ 'trafo', 'chave', 68, 68, '2N3055', '2N3055',  'terminal' ]
lst_inversor = [ ]

print(lst_id)
print(lst_comp)
print(lst_inversor)
print()
lst_inversor.append(lst_id)
lst_inversor.append(lst_comp)
print(lst_inversor)

```

```
['T1', 'S1', 'R2', 'R1', 'Q2', 'Q1', 'P1']
['trafo', 'chave', 68, 68, '2N3055', '2N3055', 'terminal']
[]

[['T1', 'S1', 'R2', 'R1', 'Q2', 'Q1', 'P1'], ['trafo', 'chave', 68, 68, '2N3055', '2N3055', 'terminal']]
```

Agora temos duas listas dentro de uma outra lista. O primeiro item dessa nova lista é a lista *lst_id*, o segundo *lst_comp*. Como acessamos qualquer elemento de uma das listas dentro da lista *lst_inversor*? Simples: chamamos a lista principal seguido do índice da lista que queremos e depois o índice do item nessa lista interna.

Confuso? Vamos ao Colab:

```
[102] print(lst_inversor[0])          #lista de índice 0 na lista principal
      print(lst_inversor[1])          #lista de índice 1 na lista principal
```

```
['T1', 'S1', 'R2', 'R1', 'Q2', 'Q1', 'P1']
['trafo', 'chave', 68, 68, '2N3055', '2N3055', 'terminal']
```

```
print(lst_inversor[0][0])       #primeiro item da primeira lista
print(lst_inversor[1][2])       #terceiro item da segunda lista
print(lst_inversor[1][-2])      #penúltimo item da segunda lista
```

```
T1
68
2N3055
```

Listas em Python é um tema muito interessante mas extenso; são muitos os métodos e funções disponíveis na linguagem para se tratar com seus itens. Lá na frente, veremos que podemos montar matrizes com listas de dados, os chamados dataframes. Vejamos mais alguns exemplos:

```
lst = list(range(1,11))                #lista com primeiros 10 inteiros
s1 = sum([j for j in lst if j%2 == 0])  #soma dos N°s pares
s2 = sum([k for k in lst if k%2 != 0])  #soma dos N°s impares

print(lst)
print(s1)
print(s2)
```

```
[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]
30
25
```

Nesse script, criamos na primeira linha uma lista com 10 números inteiros; nas duas linhas seguintes criamos duas variáveis, s1 e s2: uma para guardar a soma dos números pares e outra para guardar a soma dos números ímpares.

A essa estrutura dá-se o nome de ***list comprehension***, algo como '*compreensão de listas'* em português, no sentido de faculdade de conter em si; uma forma concisa de criar listas a partir de uma outra lista. Nos próximos capítulos dessa série de artigos, vamos ter a oportunidade de explorar bastante essa facilidade do Python.

CONCLUINDO

Leonardo Fibonacci foi um matemático italiano da cidade de Pisa que no século XII descobriu uma série matemática que leva seu nome, a *série de Fibonacci,* também conhecida por *série áurea*, que parece estar presente em muitas formas geométricas da natureza, do molusco marinho nautilus às galáxias no cosmos.

Nessa série cada número é igual à soma dos dois números precedentes. Vamos criar uma lista com Python com os 12 primeiros números da série de Fibonacci:

```
fibo = [0,1]                #lista inicial Fibonacci
[fibo.append(fibo[-2]+fibo[-1]) for i in range(10)]

print(fibo)
```

```
[0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89]
```

Nessa tela iniciamos uma lista com dois elementos (0 e 1) e a ela vamos adicionando com o método *append()* a soma dos dois números anteriores por 10 vezes.

A seguir, temos uma tabela resumida com algumas funções e métodos que já testamos com listas no Python:

insert() insere um novo item numa dada posição *#fibo.insert(0,'Fibonacci')*
remove() remove um item da lista *#fibo.remove('Fibonacci')*
pop() remove um item numa dada posição *#fibo.pop(-1)*
len() retorna a quantidade de elementos numa lista *#len(fibo)*
'+' concatena duas listas numa única *#fibo + list(range(90,95))*
min() retorna o menor valor numérico na lista *#min(fibo)*
max() retorna o maior valor numérico na lista *#max(fibo)*
sum() retorna a soma de todos os valores numéricos na lista *#sum()*
sort() organiza os elementos da lista em ordem crescente *#fibo.sort()*
reverse() organiza os elementos em ordem inversa *#fibo.reverse()*
count() retorna o número de ocorrências de um elemento *#fibo.count(1)*

Fechamos esta parte III com um *script* bem simples que simula o conhecido jogo com moedas cara ou coroa.

```
1 import random                          #importa biblioteca random
2 i, ca, co = 0,0,0                      #inicia variáveis com 0
3
4 while i < 100:
5     m_bool = random.choice(['cara', 'coroa'])   #moeda lançada
6     if m_bool == 'cara': ca += 1       #contador de caras
7     elif m_bool == 'coroa': co += 1 #contador de coroas
8     i += 1                             #contador de moedas
9
10 #resultado:
11 print('Caras: ' + str(ca))
12 print('Coroas: ' + str(co))
13 print('Diferença: ' + str(abs(ca-co)))
```

```
Caras: 48
Coroas: 52
Diferença: 4
```

Nesse script, o método choice() da biblioteca random retorna randomicamente um elemento da lista ['cara','coroa'] na linha 5; e a função abs() na linha 13 retorna o valor absoluto da diferença entre o número de caras e coroas, ou seja, ela remove o eventual sinal negativo do resultado. Até breve!

Construindo Uma Fonte de Bancada Com Uma Fonte ATX
Parte V - Final

Paulo Brites*

Na parte III desta “minissérie”, publicada na edição de dezembro de 2021, eu mencionei que iria colocar também no projeto uma fonte ajustável de 1,25V a 9V.

Ela seria alimentada pela saída de 12V da ATX e utilizaria um LM317 com um reforçador de corrente com transistores externos.

Naquele “episódio”, apresentei uma ideia de circuito usando o clássico 2N3055 e prometi que os detalhes ficariam para depois.

Promessa é dívida (exceto para os políticos) então, tratarei aqui deste circuito e sua respectiva montagem.

O circuito definitivo

Pensado bem, na hora de botar a mão na massa, ou melhor no circuito, percebi que deveria utilizar transistores de potência PNP em vez dos NPN sugerido na parte III.

Vejamos a figura 1 como ficou o circuito usando um par de PNP’s servindo como reforçadores de corrente para o LM317.

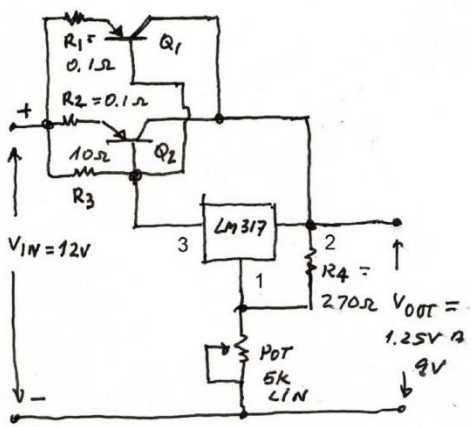


Fig. 1 – Reforçador de corrente para o LM317 com transistores PNP.

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

Você percebe qual a vantagem em usar os transistores PNP em lugar dos NPN, como eu mostrei na figura 1 da parte III, a qual repito aqui abaixo?

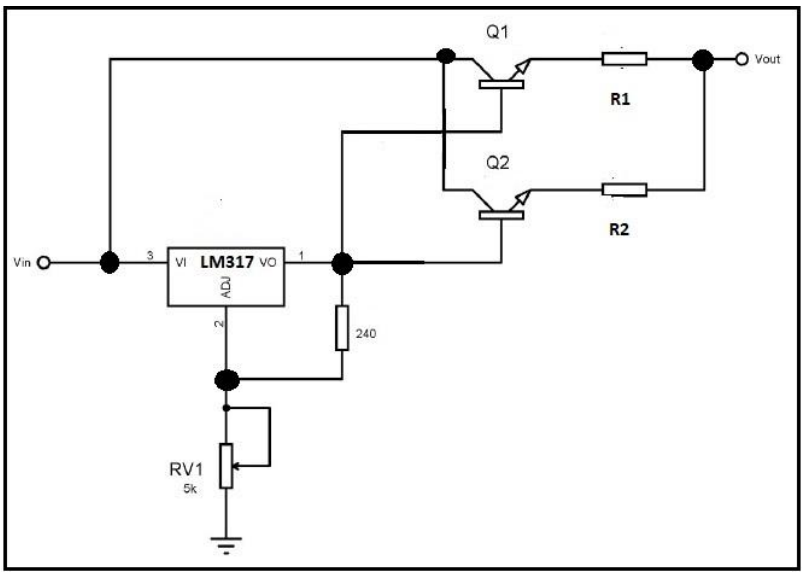


Fig. 1 (Parte III) – Reforçador de corrente com transistores NPN

Em ambos os casos teremos uma perda da ordem de 1V, aproximadamente, entre coletor e emissor dos transistores.

Se usarmos transistores NPN, esta perda ficará entre o pino 1 do LM317 e os terminais de saída da fonte.

Entretanto, usando-se transistores PNP a perda ficará na entrada do LM317 que será alimentado com cerca de 11V, dando uma margem maior para obter até 9V na saída do regulador.

A configuração que utilizei é clássica e pode ser encontrada aos montes pela Internet com algumas variações e não pretendo entrar em detalhes do projeto.

A escolha dos transistores de potência

A primeira opção que me veio à cabeça foi usar um par do “famoso” TIP2955 em encapsulamento TO-247 de “boa linhagem” que consegui com um amigo.

Este tipo de encapsulamento, em lugar do TO-3, facilitaria a instalação no dissipador de calor.

E por falar nele, seguindo o princípio do “não jogue no lixo”, utilizei um baita dissipador de CPU sucateado como vemos na figura 3.

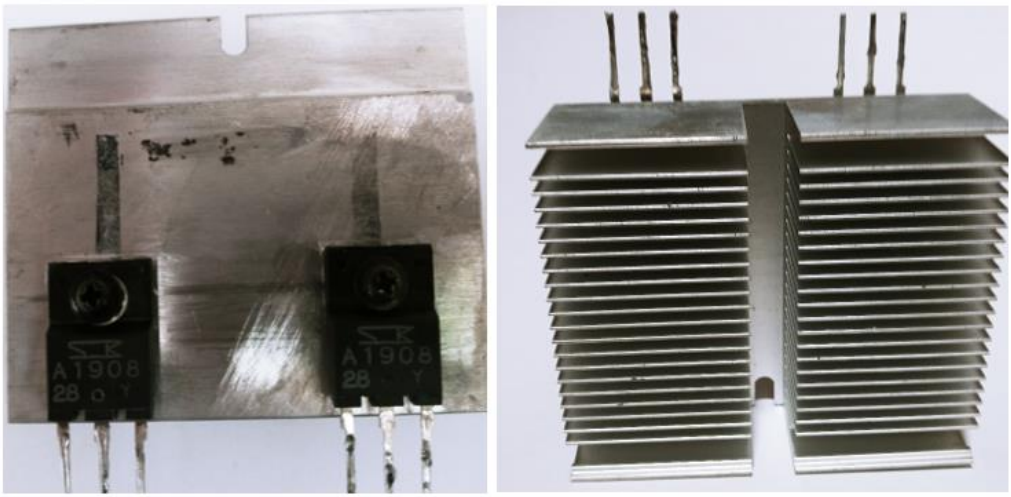


Fig. 3 – Transistores instalados num dissipador de CPU

Neste caso, como os coletores seriam interligados, nem precisaria me preocupar em colocar buchas ao fixar os transistores no dissipador para isolar a parte metálica que está ligada ao coletor.

Antes de fazer a montagem definitiva tenho por hábito montar uma “aranha” e realizar alguns testes. Com o par de TIP2955 eu consegui 9,1V puxando 6A, sem queimar o dedo ao tocar nos transistores depois um bom tempo ligado. Nada mal.

Enquanto procurava um dissipador nas minhas sucatas, acabei encontrando uma caixinha perdida com alguns transistores dos tempos que eu ainda fazia reparos.

Nela, dentre outros, tinha um par de 2SA1906 que resolvi testar, ainda na “aranha”. Passaram na prova de fogo e resolvi usá-los e guardar os TIP2955 para alguma “missão mais nobre”.

Outras sugestões para os transistores seriam, por exemplo, o TIP36 ou 2SA1943. O importante é que eles não sejam “terrivelmente” falsificados.

Uma dica interessante para descobrir se lhe venderam gato por lebre foi passada pelo Marcelo Yared no seu artigo “Transistores Falsos – Como reconhecê-los? Publicado em https://revistaantenna.com.br/transistores-falsos-como-reconhece-los/. Vale a pena ler, se ainda não leu.

Hora da montagem final

Com tão poucos componentes no circuito, não havia por que eu pensar em perder meu precioso tempo para construir uma placa de circuito impresso.

Gosto muito de fazer estas montagens no estilo “jardins suspensos da Babilônia” e você entenderá por que dou este nome olhando a figura 4.

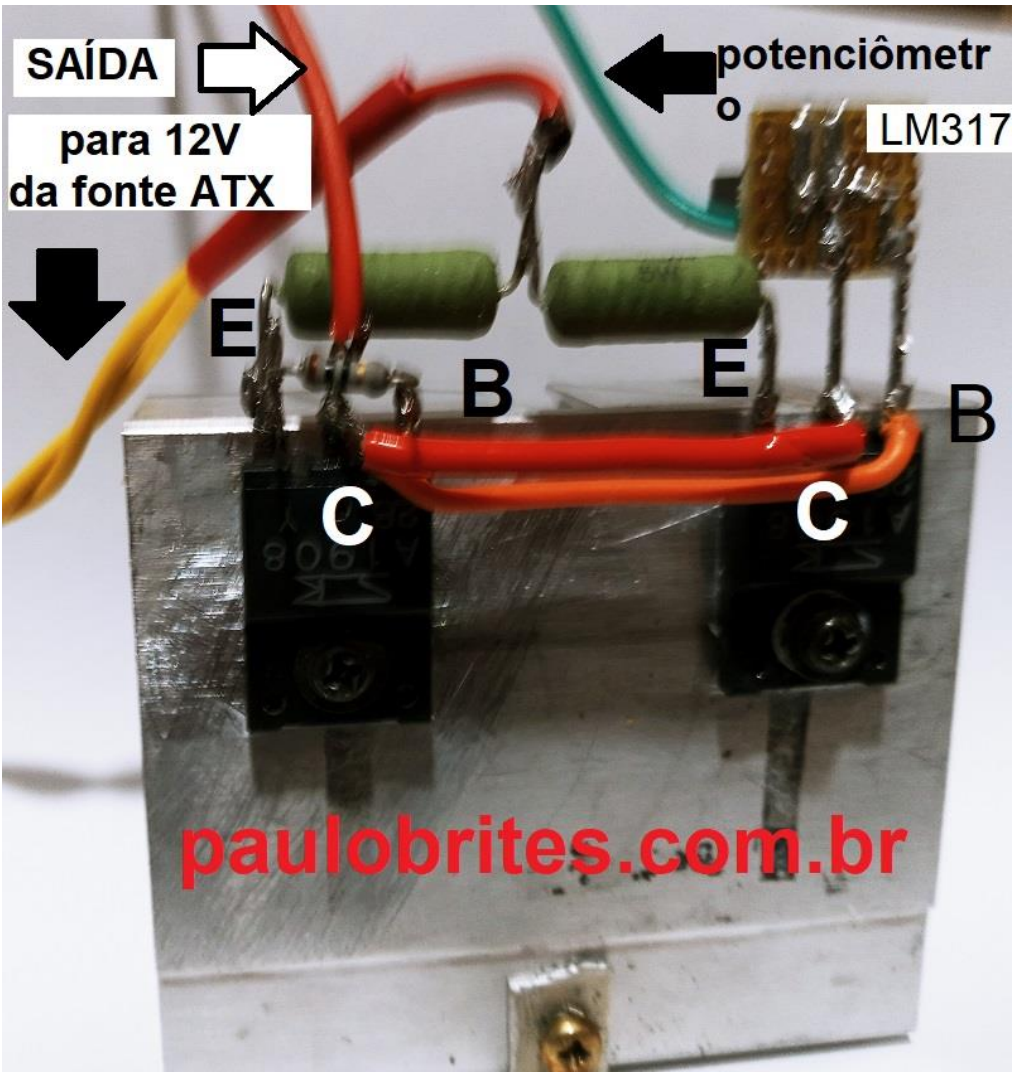


Fig. 4 – Montagem do LM317 e transistores de reforço de corrente

Interligando o regulador com a fonte ATX

Retornemos à figura 2 da parte IV, agora mostrando aqui na figura 5 como ligar a fonte ajustável e o respectivo voltímetro/amperímetro.

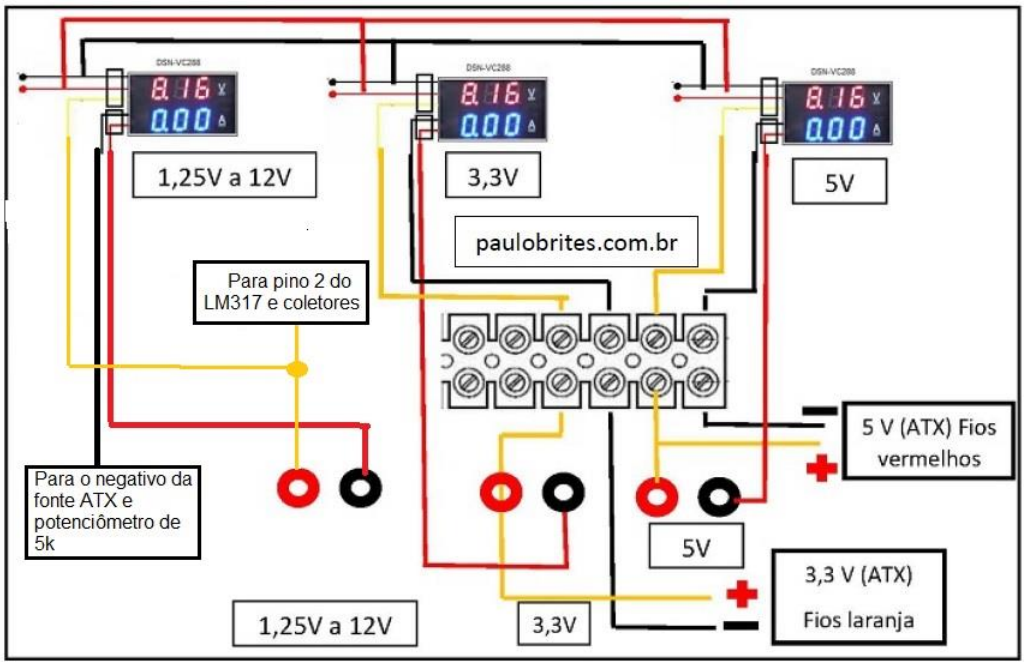


Fig.5 - Ligação da fonte ajustável mostrada na fig.1

Ufa! Acabou

E assim termina esta minissérie da construção de uma fonte de bancada a partir de uma ATX “abandonada”.

O artigo vai ganhar uma demonstração prática com um vídeo no meu canal no Youtube.

Espero que tenham gostado e que me digam se conseguiram montar uma similar com as dicas que passei ao longo destes cinco “episódios”.