Edição Especial de MUNDO ELETRÔNICO

1º Volume A. Fanzeres Cr$ 15,00

TUDO SOBRE A TÉCNICA DO SOM

SOM MELHOR



Editorial

Vivemos em um mundo sonoro. Ainda feto o ser humano já é submetido ao mundo sonoro (e também ruidoso...) em que vivemos. É através da linguagem falada que fazemos as nossas comunicações, sendo a escrita e os ideogramas apenas prolongamentos no tempo e no espaço desta linguagem adquirida. É a linguagem é um dos fatores que distingüe o ser humano das outras espécies vivas.

O som também é usado para celebrar as alegrias, vitórias e tristezas. As músicas, as canções são expressões de grande alcance cultural humano. E a reprodução destas canções e músicas é hoje uma das atividades mais envolventes de todos que trabalham em eletrônica e acústica.

Ao lançarmos SOM *melhor* nosso pensamento é dar maior ênfase nos setores de eletrônica aplicada a reprodução, registro e transmissão do som, seja ele voz, música ou mesmo ruídos. Mas também abordaremos aspectos relacionados com outros setores do som. A parte de audiologia, tão pouco difundida entre nós e que os alunos das faculdades de fono-audiologia ou logopedia tanto necessitam e quase não tem fonte de informação para consulta em nosso idioma terá sempre tratamento adequado em nossa publicação.

A acústica ambiente, a redução de ruídos, a melhor clareza na transmissão da palavra, em ambientes fechados ou abertos, tudo isto será meta de nossa publicação.

Esperamos os comentários de nossos Amigos-Leitores que devem escrever diretamente para o endereço abaixo:

Apollon Fanzeres
Cx. P. 2483-ZC-00
20.000-Rio

MUNDO ELETRÔNICO

Diretor Responsável:
WALDEMIRO BARBOSA DA SILVA
Orientação Técnica:
APOLLON FANZERES

Editora SIGNO Ltda.
Rua Goiás, 1.164
Tel.229-8070

Distribuição:
FERNANDO CHINÁGLIA S/A.
Rua Teodoro da Silva, 907
Rio de Janeiro

SOM MELHOR

Dedicada a todos os aspectos do som

Caixas acústicas
Pré amplificadores
Amplificadores
Equalizadores
Acústica de ambientes
Audiologia
Redução de ruídos

Orientação Técnica do Prof. Apollon Fanzeres
do
MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO E
CULTURA - CENESP - INES

Iº SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACÚSTICA

COMISSÃO ORGANIZADORA E EXECUTIVA

- Presidente – Eng. Morand (DAT–Clube de Engenharia)
- Vice-Presidente – Eng. Almor Cunha (DAT–Clube de Engenharia)
- Secretário-Geral – Arq. Alberto Vieira de Azevedo (ABNT–Comissão Acústica)
- Secretário-Adjunto para Assuntos do Clube de Engenharia – Eng. Aloísio Reis (DAT–Clube de Engenharia)
- Secretário-Adjunto para Assuntos da ABNT – José Pedrosa Monte (ABNT)
- Secretário-Adjunto para Assuntos de Imprensa – Dr. Edmar Barbosa (ABNT)

Assessores Técnicos

- Eng. Luiz Alberto Palhano Pedroso (ABNT – Comissão Acústica)
- Eng. Marco Aurélio da Costa Madeira (ABNT – Comissão Acústica)
- Arq. Alcino Dias da Silva (ABNT – Comissão Acústica)
- Eng. Francisco Cesar Linhares da Fonseca – (ABNT – Comissão Acústica)

Presidentes de Honra

- Eng. Geraldo Bastos da Costa Reis – (Clube de Engenharia)
- Eng. Jorge do Amaral Cintra – (ABNT)

Patrono

- Professor Paulo Accioly de Sá

COMISSÕES TÉCNICAS (CT)

Coordenador-geral – Arq. Alberto Vieira de Azevedo (ABNT)

CT–1 – Acústica Ambiental

Presidente – Eng. Almor Cunha (CE)
Secretário – Eng. Aloísio Reis (CE)
Relator e Coordenador – Arq. Alcino Dias da Silva (ABNT)

Assuntos:
- Ruídos Urbanos (Tráfego, Metrô, etc.)
- Ruídos em Aeroportos
- Leis do Silêncio, Regulamentos e Normas Técnicas
- Poluição Sonora.

CT–2 – Acústica de Interiores

Presidente – Eng. Luiz Alberto Palhano Pedroso (ABNT)
Secretário – Eng. Sérgio Borde (ABNT)
Relator e Coordenador – Eng. Marco Madeira (ABNT)

Assuntos:
- Tratamento acústico de auditórios, cinemas e teatros
- Tratamento acústico de fábricas
- Conforto acústico em geral

CT–3 – Acústica e Sonorização

Presidente – Eng. Eugênio Morand (CE)
Secretário – Prof. Heloisa Fraenkel (CE)
Relator e Coordenador – Eng. Linhares da Fonseca (ABNT)

Assuntos:
- Aparelhos para medição e registros
- Sonorização de ambientes – sistemas e equipamentos
- Comunicação sonora
- Reprodução e reforço sonoro

CT–4 – Acústica e Audição

Presidente – Eng. Barbosa Teixeira (SOBES)
Secretário – Eng. Ary Bolsas (ABNT)
Relator e Coordenador – Dr. Aristides Monteiro

Assuntos:
- Ruídos e medicina
- Profilaxia do ruído
- Insalubridade por ruído

CT–5 – Acústica Arquitetônica

Presidente – Arq. Peter José Schweizer (SAG)
Secretário – Arq. José Carlos Neder (SAG)
Relator e Coordenador – Arq. Carlos Eugênio Hime (SAG)

Assuntos:
- Acústica nas construções em geral
- Bases anti-vibratórias e pisos flutuantes
- Portas e esquadrias anti-ruídos
- Fundações flutuantes
- Divisórias insonoras
- Isolamentos entre ambientes
- Forros acústicos
- Materiais isolantes e absorventes acústicos

CT–6 – Diversos

Presidente – Eng. Paulo Pereira (INT)
Secretário – Eng. Aloísio Reis (CE)
Relator e Coordenador – Eng. Luiz Gonzaga de Araújo Vasconcelos (CE)

Assuntos:
- Engenharia de segurança
- Acústica e produtividade
- Ultra-sons e infra-sons
- Acústica musical
- Vibração e choque

ACÚSTICA DE INTERIORES

Arq.
Alberto Vieira de Azevedo

Formação Universitária

Arquiteto e Urbanista, diplomado pela Faculdade Nacional de Arquitetura da Universidade do Brasil.

Diplomado pelo Instituto Brasileiro de Acústica nos Cursos de "Acústica das Construçoes" (1958) e "Acústica Arquitetônica" (1959).

Diplomado pela Pontifícia Universidade Católica (I.A.G.) no Curso de "Planejamento e Coordenação Geral" (1969).

Diplomado pelo Centro Técnico de Acústica da BRUEL & KJAER no "18th International B & K Technical Training Course", em Naerum Dinamarca (1972).

Atividades Técnico-Científicas

Presidente da Comissão de Estudos de Acústica da Associação Brasileira de Normas Tecnicas.
Coordenador das Atividades do Brasil na "INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION — ACOUSTIC (ISO-TC/43)".
Diretor do Instituto Brasileiro de Acústica.
Diretor Técnico da ECO-ARQUITETURA.
Membro do G.A.L.A. — Grupo de Acústicos Latino-Americanos.
Coordenador Geral do Primeiro Simpósio Brasileiro de Acústica, Rio de Janeiro - RJ (1975).

Trabalhos Publicados — Diversos trabalhos publicados sobre acústica Arquitetônica e Acústica em geral, destacando-se entre eles:

AZEVEDO, Alberto Vieira de — Avaliação das Medidas de Níveis de Ruídos nas Zonas Residenciais (Apresentado no 1º Simpósio Brasileiro Sobre Poluição Sonora, 1971).
AZEVEDO, Alberto Vieira de — Acústica, conforto começa no projeto arquitetônico (Revista CONSTRUÇÃO, nº 34, maio de 1973).
AZEVEDO, Alberto Vieira de — "Urbanismo, Arquitetura e Poluição Sonora" (apresentado no "Seminário Sobre a Tecnologia Moderna e a Poluição Sonora", em 1974 — Clube de Engenharia).

Projetos e Consultorias de Acústica, dentre outros, para:

Estado Maior das Forças Armadas — Escola Superior de Guerra de Brasília.
Espaço Cultural de Brasília.
Auditórios do Centro de Recursos Humanos do Banco do Brasil de Brasília.
Arquiteto Sérgio Bernardes — Assessorando os projetos do Instituto Brasileiro do Café (Brasília); Projeto "Cobra" (estrada Rio-Petrópolis); Clube dos Oficiais da Marinha (Brasília); Auditório e anexos da nova sede de Sérgio Bernardes Associados (Barra da Tijuca).
Arquiteto Oscar Niemeier — Assessorando os Projetos para U.S.T.A. — Ministére De L'Enseignement Superieur et de la Recherche Scientifique, (Paris — França); Assembléia Legislativa da Argélia (África): Universidade de Constantina (Argel, África do Norte); Ministério das Relações Exteriores (Argel); Centro Cívico do Governo Argelino (Argel)
Comissão Técnica do Sesquicentenário de Guayaquil assessorando a execução do projeto do Teatro Municipal de Guayaquil-Equador.

INTRODUÇÃO

A acústica de interiores, ou seja, o tratamento acústico para a obtenção do conforto total de um ambiente, seja ele sala de aula, auditório, teatro, cinema, estúdio de gravação e dublagem ou mesmo um simples escritório de trabalho, compreende três etapas distintas e indispensáveis para a obtenção de bons resultados.

A primeira delas, é a proteção do ambiente que se deseja tratar contra os ruídos externos, tais como de tráfego, de máquinas e motores e ruídos de salas ou ambientes adjacentes no mesmo prédio. É a fase do ISOLAMENTO ACÚSTICO.

A segunda tem por finalidade melhorar as condições do ambiente, já considerado isento do barulho externo, estudando a forma dos tetos e paredes com base nos princípios fundamentais da reflexão do som, criando formas ideais e condenando as formas perigosas. É o que chamamos de ESTUDO GEOMÉTRICO-ACÚSTICO.

Finalmente, após considerarmos satisfatórios o isolamento e a forma, partiremos para o CÁLCULO DO TEMPO DE REVERBERAÇÃO, com a aplicação das fórmulas de Eyring ou Sabine, de acordo com as determinações da NB-101, Norma Brasileira para Tratamento Acústico em Recintos Fechados, da ABNT — Associação Brasileira de Normas Técnicas. É a terceira e última fase.

CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Embora pretendamos fugir a definições e fórmulas, teoria que possa ser considerada supérflua, necessário se torna que façamos algumas considerações sobre as pesquisas e estudos no campo da acústica, bem como nos reportemos a algumas definições e fórmulas, indispensáveis a uma boa compreensão do assunto.

Não existe receita padrão, muito menos, materiais com propriedades tão especiais, que resolvam todos e quaisquer problemas de acústica de interiores. Existem apenas leis físicas, onde cada caso deve, de persi, ser estudado, pesquisado e programado e cada material ser selecionado de acordo com suas características próprias.

O estudo da acústica de interiores requer, portanto, a compreensão clara dos aspectos físicos do som e a sua propagação.

Outro ponto muito importante é a transição entre o projeto e a execução da obra. As mais das vezes vemos um excelente projeto transformado numa realização cheia de defeitos graves cometidos, nos próprios canteiros de obras, por operários menos avisados, que não compreendem a importância de certos aspectos do projeto. O papel do arquiteto não é apenas criar a forma no papel. É também sua obrigação selecionar criteriosamente cada material, dispor, dimensionar, detalhar, promovendo os meios para que qualquer executante credenciado possa com perfeição completar a tarefa iniciada na prancheta ou no laboratório.

ALGUMAS EXPERIÊNCIAS

Não poderíamos iniciar qualqûer estudo, sem passarmos pelas experiências de Gustave Lyon, da Escola Francesa, nem de Wallace Sabine, da Escola Americana.

Dentre as inúmeras experiências de Gustave Lyon, destacamos as três seguintes:

1ª Experiência — A voz humana, com intensidade normal, deixa de ser ouvida a 11 metros de distância, desde que, não havendo reflexão alguma, só se propaga a onda direta até ao ouvido receptor.

A experiência foi feita numa colina, de suave declive, recoberta de neve, sem quaisquer acidentes (como seriam árvores, postes, objetos abandonados, etc). Uma pessoa lia um texto em voz alta normal (cerca de 60 decibels) e diversas outras afastavam-se em diversas direções: tais ouvintes deixaram de escutar a leitura ao atingir distâncias cujos valores ficavam em torno de 11 metros. Como explicar este fato? Ao sair da boca do leitor, a onda sonora correspondente a uma sílaba será comparável a uma esfera tendo um centímetro (1 cm) de diâmetro. Depois de caminhar 11 metros, a mesma superfície de onda terá o diâmetro de 2.200 cm., e será $(2.200)^2 = 5.000.000$ vezes maior. A intensidade do som cairá de 67 decibels (pois 10 x log. 5.000.000 = 67) e esta queda é suficiente para tornar o som imperceptível.

2ª Experiência — Quando se ouve a voz humana a distâncias superiores a 11 metros, isso é devido a ecos e reflexos que se superpõem e reforçam a onda direta. As observações foram feitas sobre o rio Sena e sobre os lagos de Annecy e de Genebra (lago Lehman). A superfície de água é boa refletora do som, ao contrário da neve que o absorve muitíssimo. Suaves ondulações da superfície, possibilitam a reflexão de muitos raios: o observador recebe uma impressão cumulativa de vários raios refletidos superpostos que chegam rapidamente ao mesmo tempo. Nessas condições chega-se a ouvir até a distâncias de 1.500 metros e, mesmo, 2.500 metros.

3ª Experiência — O ouvido retém durante certo tempo a sensação provocada, podendo fundir dois sons recebidos com intervalo de 1/15 de segundo ou menos. Trata-se de uma persistência do som comparável à persistência das imagens visuais: espécie de "memória auditiva". No cinema, por ex., a continuidade dos movimentos é aparente, devendo-se à superposição e fusão de imagens consecutivas (intervalos de 1/16 segundo no cinema mudo, 1/24 no falado). Analogamente acontece com o ouvido humano: quando os sons chegam dentro de pequeno intervalo, eles se reforçam. Se o intervalo é relativamente longo (maior do que 1/15 segundos), deixa de haver "uníssono" e ouvem-se dois sons distintos.

Para medir esse intervalo mínimo de tempo, necessário à fusão, Lyon colocou um grupo concentrado de ouvintes num chão plano e, mais adiante, na mesma direção radial, dois executantes que simultaneamente golpeavam tubos de bronze. Dia sem vento, para ter certeza da velocidade do som (340 m/s).

O executante B afastava-se pouco a pouco de A. Os observadores em O, começavam a ouvir dois sons distintos quando a distância x = 22 metros. Logo, o intervalo em apreço é:

$$\frac{22\ m}{340\ m/s} = \frac{1}{15}\ \text{segundos}$$

OBSERVAÇÕES DE WALLACE SABINE

O professor Sabine, tentando corrigir a acústica de sua sala de aulas, descobriu que a reverberação estava ligada com a presença de absorvedores de som: maior número de alunos, ouvia-se melhor; com poucos alunos, a "acústica" piorava. Pondo almofadas sobre as cadeiras e abrindo janelas, as condições melhoravam.

Tratou de medir o tempo de reverberação, a princípio com meios simples e primitivos. Fonte sonora: um tubo de órgão vibrante na freqüência de 500 hertz. Receptor: o próprio ouvido humano. Com auxílio de um cronômetro de laboratório (conta segundo) registrava-se o tempo ao fim do qual, em seguida à supressão do som do tubo, a reverberação cessava no recinto. Em experiências ulteriores, o cronômetro era elétrico e entrava automaticamente em marcha ao se desligar o tubo do órgão.

Sabine chegou a elaborar o conceito de "absorção" total: $A = S_1 \cdot a_1 + S_n \cdot a_n$, em que cada superfície presente na sala ($S_1 \cdot S_2 \cdot S_n$) era multiplicada por um coeficiente específico ($a_1 \cdot a_2 \ldots\ldots a_n$) para dar o equivalente em área de uma superfície completamente absorvedora (como seria, por ex.: uma porção de janelas abertas).

Em cada sala ensaiada, verificava-se que o tempo de reverberação era inversamente proporcional a absorção total. Aumentando *A*, diminuía *T* e vice-versa. Assim, na sala de aulas tinha-se:

$$A \times T = \text{constante} = 813$$

Em outra sala, obtinha-se:

$$A_1 \times T_1 = \text{constante} = 724, \text{ etc.}$$

Para reunir todos os resultados numa só fórmula, procurou relacionar essa constante numérica com o volume (V) do recinto, escrevendo:

$$A.T = k.V$$

Natural que o produto AT fosse considerado proporcional a V. Com efeito, em duas salas geométricas e fisicamente semelhantes (na qualidade das superfícies de paredes, objetos encerrados, etc.) os fatores A_1 e A_2, de uma sala e de outra, estão ligados às superfícies, que tem 2 dimensões; e os fatores T_1 e T_2 estão ligados às dimensões lineares, pois crescem em relação com os circuitos, percorridos pelo som (uma dimensão). Logo, os produtos $A_1 \times T_1$ e $A_2 \times T_2$, devem ser proporcionais aos volumes respectivos, V_1 e V_2:

$$A_1 \times T_1 = k\,V_1$$

$$A_2 \times T_2 = k\,V_2, \text{ etc.}$$

Para a constante K Wallace adotou inicialmente o valor 0,174 (em unidades métricas), depois 0,164 e finalmente 0,161, que prevalece até hoje.

A fim de evitar qualquer ambigüidade, define-se o tempo de reverberação (T) como aquele ao fim do qual a intensidade do som fica reduzida a 1/1 000 000 (um milionésimo) do seu valor inicial: Trata-se pois de uma queda de 60 decibels. Este valor foi fixado empiricamente por Wallace, como correspondente à extinção dos sons habituais de média intensidade.

TEMPO ÓTIMO DE REVERBERAÇÃO

T não deve ser longo demais, nem demasiado curto.

Ao falar normalmente, o homem emite várias sílabas (cerca de 20) em um segundo. Numa sala muito reverberante, pode haver superposição do som ainda reverberante de uma sílaba com som da sílaba seguinte, resultando confusão. Pelo contrário, em sala muito absorvente, as sílabas soam secas, sincopadas, dificultando a sua ligação habitual para constituir palavras. Além disso, havendo pouca reverberação também é menos intenso o som percebido, pois torna-se pequeno o reforço trazido pelas ondas refletidas. Em tais circunstâncias, o nível sonoro cai sensivelmente, com a distância, a partir da fonte sonora. De fato, a reverberação ajuda a obtenção de recintos equipotenciais para o nível de sonoridade. Considerações análogas valem para os sons musicais.

Em suma, há um tempo ótimo de reverberação.

Os valores recomendáveis dependem da natureza geral do som (palavra falada, música de poucos instrumentos, música sinfônica, música coral) e aumentam com o volume do recinto. Vejam-se por ex. as indicações de BRUEL (Sound Insulation and Room Acoustics, pág. 180), colhidas de 33 auditórios diversos existentes em vários países e as indicações médias proposta por Knudsen e Harris (Acousticial Designing in Architecture, pag. 194). Dados análogos no recente livro de I. Conturie (L'Acostique dans le batiments, pag. 71 a 73).

DEFINIÇÕES

Ondas sonoras são os movimentos vibratórios em propagação nos meios elásticos, como o ar, a água, os sólidos, vibrações estas realizadas na própria direção da propagação, determinando variações de pressão.

Toda e qualquer onda sonora apresenta três características físicas: forma, freqüência e energia das quais decorrem qualidades, como o timbre, a altura e a intensidade dos sons, que nos permitem distingui-los das conseqüentes sensações sonoras.

Pelo timbre distinguimos o tipo de fonte sonora, pois que cada instrumento possue seu timbre próprio. Pela altura, temos os sons agudos ou graves, altos ou baixos. E, pela intensidade auditiva, diremos ser um som forte ou fraco.

A intensidade física do som decresce com a distância da fonte sonora. Entretanto, a altura do som não se altera ao longo da propagação. Em outras palavras, um som forte poderá tornar-se fraco devido a distância percorrida, mas nunca deixará de ser agudo se o era inicialmente, desde que a fonte e o receptor estejam parados.

A sensibilidade humana é limitada, só percebendo sons cuja altura e intensidade estejam compreendidas entre certos limites. A altura dos sons perceptíveis está entre 20 hertz até cerca de 15.000, aproximadamente. Vibrações com freqüência superiores ou inferiores a estes limites são imperceptíveis ao ouvido humano, sendo chamados de ultra-sons (limite superior) ou infra-sons (limite inferior).

Segundo R. Cadiergues, em seu artigo "Nouveaux critiéres de bruit" (revista "Industries thermiques", número 6) a grandeza que intervém na definição das escalas em decibels é sempre uma energia. Por esse motivo é preciso utilizar o quadrado da pressão sonora.

Por exemplo, tomando para o menor som audível a pressão po = 0,0002 microbar, uma vibração de pressão sonora p = 2000, tem para valor em decibels:

$$NP = 10 \log \left(\frac{p}{po}\right)^2 = 10 \log \left(\frac{2.000}{0,0002}\right)^2 = 10 \log 10^{14} = 140 \text{ dB}$$

Para a caracterização física de um ruído, deve-se levar em conta o seu espectro, isto é, o nível de ruído para cada freqüência. O método mais comum é o de decompor o espectro do ruído em oitavas: 37.5 – 75 Hz; 75 – 150 Hz; 150 – 300 Hz; 300 – 600 Hz; 600 – 1.200 Hz; 1.200 – 2.400 Hz; 2.400 – 4.800 Hz; 4.800 – 9.600 Hz. É interessante notar que as oitavas extremas têm em geral pequena importância, sendo por esta razão, utilizadas apenas as oitavas intermediárias, caracterizadas pelas freqüências médias: 125, 250, 500, 1.000, 2.000 e 4.000 Hz.

NORMA PARA TRATAMENTO ACÚSTICO EM RECINTOS FECHADOS

Dando prosseguimento ao estudo das normas e definições freqüentemente empregadas nos trabalhos de acústica de interiores, estamos apresentando a seguir, na íntegra, transcrição da NB-101, Norma Brasileira para Tratamento Acústico em Recintos Fechados, da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, revisão de 1972.

1 – OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 – Esta Norma tem por objetivo estabelecer as bases fundamentais para a execução de tratamentos acústicos em recintos fechados.

2 – TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

2.1 – Para os fins desta Norma, são apresentadas as seguintes terminologias e definições:

2.2 – Tratamento acústico – processo pelo qual se procura dar a um recinto condições que permitam a boa audição das pessoas presentes neste recinto, processo este que fica sujeito às restrições constantes desta Norma. Este tratamento compreende o isolamento acústico e o condicionamento acústico.

2.3 – Som – Toda e qualquer vibração ou onda mecânica num meio dotado de forças internas (por exemplo: elástico, viscoso, etc), capaz de produzir no homem uma sensação auditiva.

2.4 – Faixa de audio-freqüência – faixa de freqüência correspondente às ondas ou vibrações normalmente audíveis pelo homem.

Nota: Esta faixa acha-se compreendida entre 15 a 20.000 Hertz.

2.5 – Tom puro – Energia vibratória, cuja propagação no meio elástico, obedece a uma variação senoidal no tempo.

2.6 – Tom – Atributo de sensação auditiva, função da freqüência dos sons.

Notas: a) Para uma mesma freqüência, o tom é suscetível de apresentar ligeiras variações com a pressão acústica;

b) O Tom pode ser caracterizado pela comparação a um tom puro de determinada freqüência e pressão acústica, que ocasionem ao ouvinte normal médio a mesma sensação de altura (freqüência).

2.7 – Ruído a) mistura de sons cujas freqüências não seguem nenhuma lei precisa, e que diferem entre si por valores imperceptíveis ao ouvido humano;

b) é todo som indesejável.

2.8 – Isolamento acústico – processo pelo qual se procura evitar a penetração ou a saída, de ruídos, ou sons, em um determinado recinto. O isolamento acústico compreende a proteção contra ruídos ou sons aéreos e ruídos ou sons de impacto.

2.9 – Condicionamento acústico – processo pelo qual se procura garantir em um recinto o tempo de reverberação e, se for o caso, também a boa distribuição do som.

2.10 – Ruído aéreo e som aéreo – ruído ou som produzido e transmitido através do ar. (ex.: buzinas, vozes, auto-falantes, etc).

2.11 – Ruído de impacto e som de impacto – ruído ou som produzido por percussão sobre um corpo sólido e transmitido através do ar (ex.: queda de objetos, ruídos de passos, marteladas, instrumentos de percussão, etc).

2.12 – Tempo de reverberação – tempo necessário para que um som deixe de ser ouvido, após a extinção da fonte sonora. É expresso em segundos. O tempo de reverberação será medido como o tempo necessário para que o som sofra um decréscimo de intensidade de 60 db, conforme normas internacionais.

2.13 – Tempo ótimo da reverberação – Tempo de reverberação considerado ótimo para um determinado recinto e determinada atividade. É expresso em segundos.

2.14 – DECIBEL – Unidade de intensidade física relativa do som. O número de decibel de um som é expresso pela fórmula:

$$i = 10 \log_{01} \frac{I}{I_0}$$

onde i é a intensidade física relativa expressa em decibel, I é a intensidade física absoluta do mesmo som e I_0 a intensidade do som correspondente ao limiar de percepção. Geralmente

$I_0 = 10^{-16}$ *W/cm²* *para 1.000 Hertz*

Nota: Como existe na propagação das ondas sonoras, uma relação entre a intensidade do som e a sua pressão sonora, o nível de intensidade poderá, conseqüentemente, ser deduzido através de uma medida de nível de pressão acústica (sonora). Para os casos que na prática não permitem a citada relação, não poderemos conseqüentemente nos referir a uma medida de nível de pressão acústica como representativa de intensidade sonora.

2.15 – Nível de Som – É o nivel de pressão acústica (sonóra) compensado, obtido pelo uso de medidores que obedeçam às características e calibragem contidas nas recomendações IEC (Secretariado 29) e no MB-268, e que se exprime através de 3 escalas denominadas A, B e C, aceitas internacionalmente.

2.16 – Nível de pressão acústica (sonora) – o nível de pressão acústica é aquele expresso em decibels, igual a 20 vezes o logaritimo decimal de uma pressão acústica (sonora) a medir, com relação a uma outra pressão acústica (sonora), denominada de referência a seguir fixada.

Nota: A menos que explicitamente indicado, fica entendido que o nível de pressão acústica é o efetivo (rms).

2.17 – Nível de pressão acústica (sonora) de referência – pressão convencionalmente escolhida e igual a 2×10^{-5} N/m², ou seja, 0,0002 microbars.

3 – CONDIÇÕES GERAIS

3.1 – O tratamento acústico, destinado ao conforto humano, implica no conhecimento de valores das condições locais, em função do conjunto de condições do recinto, a saber:

a) nível de som exterior, em decibels;

b) nível de som do recinto, em decibels; (em função do gênero de atividades do mesmo);

c) Planta de situação do imóvel onde se acha o recinto a ser tratado;

d) Plantas e cortes longitudinais e transversal do recinto;

e) Especificações dos materiais empregados no recinto: de construção (ex.: pisos, paredes, etc) e de utilização (mesas, poltronas, cortinas, etc).

4 – ROTEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRATAMENTO ACÚSTICO

4.1 – O tratamento acústico de recinto compreende determinações para:

a) isolamento acústico, através do uso adequado de materiais capazes de permitir a necessária impermeabilidade acústica, previamente fixada;

b) condicionamento acústico, pelo estudo geométrico-acústico do recinto e cálculo do tempo de reverberação.

4.2 – Isolamento acústico – o nível de som de recinto deve ser fixado de acordo com a Norma NB-95 (Níveis de Ruídos Aceitáveis) da ABNT. Estabelecido esse nível e conhecido o nível de som exterior, obtém-se por diferença a queda do nível de som (△), em decibels.

A seleção de materiais isolantes acústicos, deve ser feita em função dos valores fixados na Tabela I.

Poderá ser utilizada uma combinação de materiais isolantes, para o caso de queda de nível de som (△) elevada; e dever-se-á levar em conta a natureza dos ruídos ou sons a isolar (aéreos ou de impacto).

4.3 – Condicionamento acústico – estabelecido o nível de som do recinto, será feito o estudo geométrico-acústico e determinado o tempo de reverberação.

4.4 – Estudo geométrico-acústico do recinto – para auditórios, teatros, cinemas, etc. serão examinadas as plantas e cortes do recinto, e, levando-se em conta os materiais a serem empregados, será feito o estudo geométrico-acústico, considerando-se uma ou mais fontes sonoras, previamente localizadas.

Tal estudo visará conhecer a distribuição dos sons diretos ou refletidos, de modo a serem conseguidos em todo o recinto as melhores condições de audibilidade.

O projetista deverá utilizar as superfícies do teto para obter o reforço sonoro necessário à boa audibilidade, e ainda eventualmente utilizará as superfícies das paredes; para tanto empregará defletores (no caso de reflexão do som orientadas) ou difusores (no caso de simples distribuição do som em todos os sentidos).

A forma geométrica do recinto poderá, assim, sofrer modificações tanto em planta como em corte, necessárias à boa distribuição do som.

4.5 – Cálculo do tempo de reverberação – Terminado o estudo geométrico-acústico do recinto, o cálculo do tempo de reverberação será feito por uma das seguintes fórmulas, quando se tratar de recintos nos quais o som é difuso:

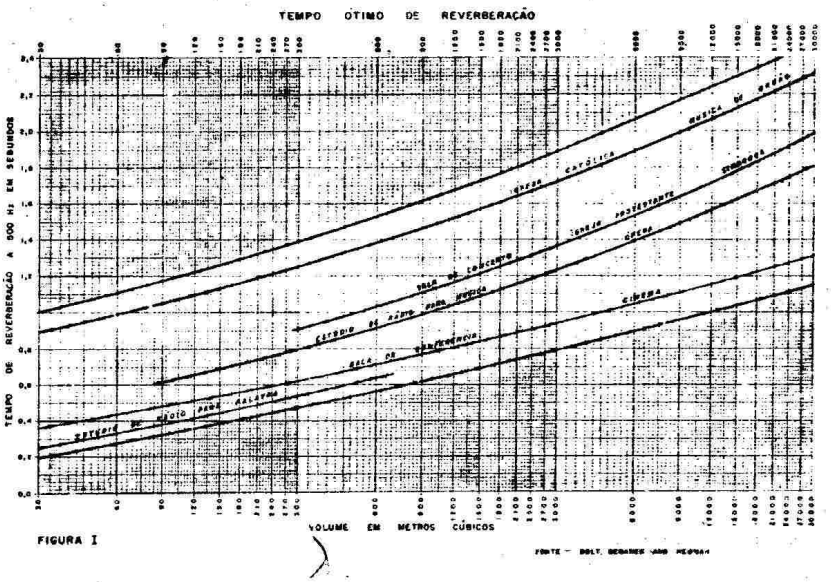


FIGURA I

TABELA Nº I

VALOR DO ISOLAMENTO ACÚSTICO DE DIVERSOS MATERIAIS

MATERIAIS	Isolamento acústico em decibels (500 Hz)
Alvenaria de tijolo maciço (espessura de 10 cm)	45 db
Alvenaria de tijolo maciço (espessura de 20 cm)	50 db
Alvenaria de tijolo maciço (espessura de 30 cm)	53 db
Alvenaria de tijolo maciço (espessura de 40 cm)	55 db
Alvenaria de tijolo furado (espessura de 25 cm)	40 db
Chapa de fibra de madeira tipo "Soft-Board" (espessura de 12 mm)	18 db
Chapa de fibra de madeira tipo "Soft-Board", com camada de ar intermediáriade 10 cm	30 db
Chapas ocas de gesso (espessura de 10 cm)	24 db
Compensado de madeira (espessura de 6,0 mm)	20 db
Compensado de madeira (espessura de 6,0 mm) 2 placas com camada de ar intermediária de 10 cm	25 db
Concreto – laje entre pavimentos	68 db
Vidro de janela (espessura de 2,0 a 4,0 mm)	20 a 24 db
Vidro grosso (espessura de 4,0 a 6,0 mm)	26 a 32 db
Vidro de fundição (espessura de 3 a 4 mm) 1 placa	24 db
Vidro de fundição (espessura de 4 a 6 mm) 2 placas com camada de ar intermediária	36 db

Fórmula de Sabine (empregar quando o coeficiente médio de absorção for menor ou igual a 0,30).

$$t_r = \frac{0{,}161\ V}{S_1 \cdot \alpha_1 + S_2\ \alpha_2 + \ldots}$$

onde:

t_r = *tempo de reverberação do recinto, em segundos;*

V = *volume do recinto em* m^3;

$S_1, S_2, \ldots S_\eta$ = *áreas das superfícies interiores do recinto em* m^2, *afetadas pelos coeficientes de absorção* $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_\eta$ *respectivamente.*

$\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_\eta$ = *coeficiente de absorção sonora das várias superfícies interiores e demais elementos absorventes do recinto, do tipo espectadores, cadeiras, mesas, etc. (vide tabela II).*

Fórmula de Eyring (empregar quando o coeficiente médio de absorção α_m *for maior que 0,30).*

$$t_r = \frac{0{,}161\ V}{-2{,}3\ S \log (1 - \alpha_m)}$$

onde:

t_r = *tempo de reverberação do recinto em segundo;*

V = *volume do recinto em* m^3;

S = *área total das superfícies interiores do* m^2;

α_m = *coeficiente médio ponderado de absorção sonora das várias superfícies interiores do recinto e demais elementos absorventes nele contidos do tipo espectadores, cadeiras, mesas, etc.*

Nota: As unidades de absorção resultantes de elementos absorventes sonoros do tipo cadeiras, mesas, espectadores, etc. não modificam o valor de área total S.
Os coeficientes de absorção dos materiais mais comuns encontram-se na Tabela II.
Os outros elementos das fórmulas serão calculados em cada caso particular de aplicação

4.6 — Determinado o tempo de reverberação t_r, *compara-se este valor com o tempo ótimo de reverberação através da figura I. A diferença* $(t_o - t_r)$ *deve ser a menor possível.*

4.7 — Aceitação — Comprovado que o isolamento e o condicionamento acústicos tenham sido calculados segundo o roteiro estabelecido na presente Norma e forneçam os resultados estabelecidos na figura I, com tolerância de 10%, deve o Tratamento Acústico ser considerado satisfatório e conseqüentemente aceito.

TABELA Nº II

NORMAS PARA TRATAMENTO ACÚSTICO EM RECINTOS FECHADOS

ABSORÇÃO ACÚSTICA

Perda de energia sonora por amortecimento ou pela passagem do som como, por exemplo, pela janela aberta. A tabela abaixo indica, nas várias freqüências, os coeficientes de absorção da energia sonora, tomando como referência uma janela aberta de 1 m^2, que corresponde a 1,00 ou 100% de absorção.

Valores indicativos para absorção acústica de materiais de construção, isolantes e de decoração

Os dados a seguir estão baseados em sua maioria nos resultados de medições feitas por vários institutos, pelo processo de câmara reverberante. Não são, porém, valores de comparação, por não levarem em consideração a influência, apenas recentemente descoberta, da difusividade do ambiente e do comprimento livre da margem, de maneira igual. Na seleção procurou-se aproveitar somente resultados de medição que correspondem às condições mais freqüentes nas construções, de forma que esses valores sirvam para calcular o tempo de reverberação de auditórios, etc.

Materiais de construção usuais, densos. Revestimento, pintura — Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Reboco áspero, cal	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
Reboco liso	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,06
Teto pesado suspenso (de gesso)	0,02	—	0,03	—	0,05	—
Estuque	0,03	—	0,04	—	0,07	—
Superfícies de concreto	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
Revestimento de pedras sintéticas	0,02	—	0,05	—	0,07	—
Chapas de mármore	0,01	0,01	0,01	—	0,02	—
Revestimento aderente de vidro	0,04	—	0,03	—	0,02	—
Revestimento de vidro espaçado a cada 5 cm da parede	0,25	0,20	0,10	0,05	0,02	0,02
Vidraça de janela	—	0,04	0,03	0,02	—	—
Assoalhados						
Tapete de borracha	0,04	0,04	0,08	0,12	0,03	0,10
Taco colado	0,04	0,04	0,06	0,12	0,10	0,17
Linoleo	0,02	—	0,03	—	0,04	—
Passadeira fina porosa	0,03	—	0,17	—	0,40	—
Tapete bouclé duro	0,03	0,03	0,04	0,10	0,19	0,35
Tapete de 5 mm de espessura	0,04	0,04	0,15	0,29	0,52	0,59
Tapete bouclé macio	0,08	—	0,20	—	0,52	—
Passadeira de coco	0,02	0,03	0,05	0,10	0,27	0,48
Tapete de veludo	0,05	0,06	0,10	0,24	0,42	0,60
Tapete de 5 mm sobre base de feltro de 5 mm	0,07	0,21	0,57	0,69	0,81	0,72
Materiais de construção porosos e isolantes						
a) Fibras naturais						

Chapa leve de lã de madeira, de 25 mm, em parede rígida	0,04	0,13	0,52	0,75	0,61	0,72
Idem, com espaço de 5 cm, vazio	0,25	0,33	0,50	0,65	0,65	0,70
Idem, espaço de 5 cm enchido de absorvente acústico	0,18	0,33	0,80	0,90	0,80	0,83
Chapa idem de 25 mm, com espaço vazio de 2,4 cm	0,06	0,20	0,66	0,49	0,72	0,76
Chapa idem de 50 mm, diretamente em parede rígida	0,11	0,33	0,90	0,60	0,79	0,68
Chapa idem de 25 mm, com espaço de 2,4 cm, coberta de folha sintética perfurada	0,13	0,66	0,48	0,44	0,72	0,73
Chapa de cavacos de madeira, de 13 mm, com espaço vazio de 5 cm até a parede	0,24	0,20	0,19	0,20	0,26	0,45
Feltro de fibra natural, de 5 mm, diretamente na parede	0,09	0,12	0,18	0,30	0,55	0,59
Chapa acústica macia, de fibra, perfurada ou ranhurada, espaçada 5 cm da parede (esp. 12 mm)	0,20	0,36	0,31	0,34	0,46	0,62
Chapa idem, diretamente na parede	0,03	0,14	0,27	0,40	0,52	0,63
Chapa idem de 12 mm, com perfuração integral, espaçada a 5 cm	0,03	0,23	0,69	0,61	0,73	0,71
Chapa idem, diretamente na parede	0,03	0,13	0,39	0,71	0,82	0,73
Chapa tubular de cavacos de madeira, entalhada e folheada de 25 mm, espaçada a 3 cm da parede, entalhes espaçados a 19 mm, espaço sem enchimento	0,19	0,36	0,39	0,63	0,98	1,00
Idem, entalhes espaçados a 38 mm	0,29	0,25	0,36	0,60	0,87	0,50
b) Minerais						
Revestimento de amianto pulverizado, ± 12 mm de espessura	—	0,30	0,35	0,50	0,60	—
Parede de pedra-pomes de 100 mm, sem revestimento	0,08	0,17	0,26	0,50	0,56	0,68
c) Materiais sintéticos						
Espuma de uréa, 50 mm, 15 kg/m^3, diretamente em parede densa	0,12	0,20	0,45	0,65	0,70	0,75
Chapa absorvente microporosa em chapa de base, espaçada da parede a 50 mm	0,37	0,70	0,59	0,54	0,57	0,62
Folha absorvente fina, microporosa, a 50 mm da parede, espaço vazio	0,04	0,15	0,52	0,95	0,93	0,58
Móveis, tecidos, gente						
Uma pessoa com cadeira	0,33	—	0,44	—	0,46	—
Público por pessoa, em fileiras fechadas	0,28	—	0,40	—	0,44	—
Poltrona estofada, vazia, coberta de tecido	0,28	0,28	0,28	0,28	0,34	0,34
Cadeira estofada, chata, com tecido	0,13	—	0,20	—	0,25	—
Cadeira idem, com couro sintético	0,13	—	0,15	—	0,07	—
Cadeira de assento dobradiço, de madeira, vazia	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08	0,05
Tecido de algodão, esticado liso	0,04	—	0,13	—	0,32	—
Idem, 50—150 mm, na frente de parede lisa	0,20	—	0,38	—	0,45	—
Cobertura de cretone	0,07	—	0,15	—	0,25	—
Feltro de fibra natural, 5 mm de espessura	0,09	0,12	0,18	0,30	0,55	0,59
Tecido de juta, de fio grosso	0,05	—	0,07	—	0,12	—
Idem, forrado de feltro estampado de 10 mm	0,18	0,18	0,38	0,72	0,75	0,78
Cortina grossa, drapeada	0,25	—	0,40	—	0,60	—
Cortina de porta comum, opaca	0,15	—	0,20	—	0,40	—
Tela cinematográfica	0,10	—	0,20	—	0,50	—
Público em ambiente muito grande, por pessoa	0,13	0,31	0,45	0,51	0,51	0,43
Cadeira de assento dobradiço, encosto com estofamento espesso, poroso, lado inferior do assento absorvente	0,28	—	0,28	—	0,34	—
Portas, janelas, aberturas						
Janela aberta	1,00	,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Portas de madeira, fechadas	0,14	—	0,06	—	0,10	—
Palco sem cortina	0,20	—	0,25	—	0,40	—
Recessos com cortinas	0,25	—	0,30	—	0,35	—
Abertura em baixo de balcão	0,25	—	—	—	—	0,80
Grande ventilador, cada 50% de secção livre	0,30	—	0,50	—	0,50	—
Co-vibradores (chapas densas e folhas)						
Madeira compensada 3 mm, a 50 mm da parede, espaço vazio	0,25	0,34	0,18	0,10	0,10	0,06
Idem, 3 mm, a 50 mm da parede, espaço vazio, amortecimento nas bordas	0,46	0,47	0,23	0,12	0,10	0,06
Idem, 3 mm, 50 mm da parede, espaço enchido de lã mineral	0,61	0,65	0,24	0,12	0,10	0,06
Lã mineral de 50 mm, coberta de papelão denso	0,74	0,54	0,36	0,32	0,30	0,17
Vidro plano de 3-4 mm, com 50 mm de espaço e amortecimento das bordas	0,23	0,11	0,09	0,01	0,01	0,03
Chapas de papelão-gesso, de 9,5 mm, sem furos, na frente de espaço de 50 mm enchido de lã mineral	0,36	0,12	0,08	0,07	0,06	0,10
Madeira compensada de 2,5 mm, na frente de feltro mineral de 50 mm, cada 40 kg/m^3	0,21	0,37	0,24	0,12	0,02	0,08
Caixões de chapa perfurada, com chapas de feltro de lã de vidro de 30 mm, suspensos a 180 mm	0,30	0,43	0,61	0,62	0,85	0,66
Cunhas pontuadas de lã de vidro (absorventes de cunha para câmaras não reverberantes), 500 mm de comprimento, na frente de um ressoador de encalhe, de 150 mm de espessura	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Chapa perfurada, forrada de lã de vidro ou cassa, na frente de 40—50 mm de espaço vazio	0,01	0,03	0,10	0,16	0,17	0,20
Chapa perfurada de 3 mm, proporção de furos cada 16%, forrada de lã de fibra mineral de cada 0,5 mm, na frente de 45—50 mm de espaço vazio	0,01	0,10	0,19	0,25	0,46	0,21
Chapa-grande compensado, entalhada, sem forro, a 30 mm da parede	0,06	0,02	0,10	0,16	0,22	0,18
Chapa de cimento-amianto, 4 mm, furos na proporção de 16%, de 5 mm de diâmetro, na frente de tecido e feltro de lã mineral de 50 mm (cada 50 kg/m^3)	0,20	0,68	0,91	0,82	0,82	0,76

NB-95 – NÍVEIS DE RUÍDO ACEITÁVEIS

1. OBJETIVO

1.1 Esta Norma estabelece os níveis de ruído aceitáveis em ambientes internos onde se realizem atividades de comércio, indústria, arte, ensino, esporte e outras.

1.2. Para os efeitos desta Norma, nível de ruído aceitável é o valor máximo do nível do som, dado em decibels, que permite o mínimo de conforto à maioria dos ocupantes de um determinado ambiente.

2. MEDIDA DO NÍVEL DE SOM

2.1 A determinação do nível de som é feita de acordo com o Método MB-268 – Medida do nível de som em ambientes internos e externos.

3. NÍVEIS DE RUÍDOS ACEITÁVEIS

3.1 Os níveis de ruído aceitáveis para os ambientes internos relacionados são:

Bancos	60dB – Curva B
Escritórios:	
Datilografia, taquigrafia, escrituração	60 dB – Curva B
Diretoria, cálculos, projetos, leitura de plantas, sala de reuniões, contabilidade	57 dB – Curva B
Saguão principal e sala de espera	60 dB – Curva B
Mercados	75 dB – Curva B
Restaurantes, Bares e Confeitarias:	
Refeitório	60 dB – Curva B
Copas e cozinhas	65 dB – Curva B
Lojas	60 dB – Curva B
Auditórios e Anfiteatros:	
Sala de espetáculos (*)	38 dB – Curva A
Sala de espera	60 dB – Curva B
Gabinetes Dentários:	
Sala de espera	60 dB – Curva B
Sala de tratamento	40 dB – Curva A
Hospitais e Consultórios Médicos:	
Enfermarias e quartos	40 dB – Curva A
Recepção, sala de espera	60 dB – Curva B
Sala de operação	35 dB – Curva A
Lavandaria	65 dB – Curva B
Hotéis:	
Sala de estar	47 dB – Curva A
Sala de leitura	42 dB – Curva A
Restaurante	60 dB – Curva B
Copa, cozinha	65 dB – Curva B
Dormitório	40 dB – Curva A
Portaria e Recepção	60 dB – Curva B
Igrejas e Tempos (*)	42 dB – Curva A
Bibliotecas	42 dB – Curva A
Cinemas:	
Sala de projeção (*)	45 dB – Curva A
Sala de espera	60 dB – Curva B
Teatros:	
Sala de espetáculos (*)	38 dB – Curva A
Sala de espera	60 dB – Curva B
Ginásios e interiores para jogos e esportes	75 dB – Curva A
Museus	42 dB – Curva A
Escolas (*)	42 dB – Curva A
Tribunais (*)	42 dB – Curva A
Salas de Música (*)	38 dB – Curva A
"Studios" de gravação (*)	24 dB – Curva A
"Studios" de Rádio e TV (*)	28 dB – Curva A
Fábricas	75 dB – Curva B
Residências	40 dB – Curva A

(*) Nos ambientes assinalados com asteríticos significa que a medida do som é feita com o local sem estar em funcionamento.

UM EXEMPLO PRÁTICO

Tratamento Acústico de um Auditório

O exemplo que se segue, estudo do Tratamento Acústico de um auditório, desenvolve-se desde a prevenção contra os ruídos externos (isolamento), passando pelo estudo geométrico-acústico (forma), até ao cálculo do tempo de reverberação.

O referido auditório tem por finalidade a realização de palestras, conferências e projeções cinematográficas. O salão apresenta como dimensões médias 18,00 x 18,50 m, com um pé direito de 4,50 m, prevendo-se uma lotação de 200 lugares aproximadamente. A instalação do ar condicionado exigirá a manobra de grandes massas de ar a baixa velocidade, a fim de não introduzir no salão ruídos demasiados durante o seu funcionamento.

Forma do Salão

A forma primitiva apresentada é a que se pode ver nas figuras 1, em planta, e 2, em corte. Como inconvenientes, podemos apresentar os seguintes:

a) A forma CÔNCAVA (circular ou elíptica) do palco, tanto em corte como em planta, dá lugar a pontos de focalização, pontos mortos e outros defeitos acústicos, devendo portanto ser afastada;

b) A forma retangular (planta) deve ser também afastada, evitando-se assim o perigo da formação de ondas estacionárias, em virtude do paralelismo das paredes laterais;

c) Do ponto de vista acústico a platéia, como está disposta, apresenta o inconveniente de não permitir uma uniforme distribuição do som sobre toda a assistência, observando-se, por exemplo, um deficiente nível sonoro nos lugares extremos das primeiras fileiras e um reforço de som em demasia nos lugares centrais;

d) O teto não nos permite a sua utilização como defletor do som para as regiões mais afastadas do orador ou fonte sonora, sendo a propagação do som dificultada também pelas inúmeras vigas existentes;

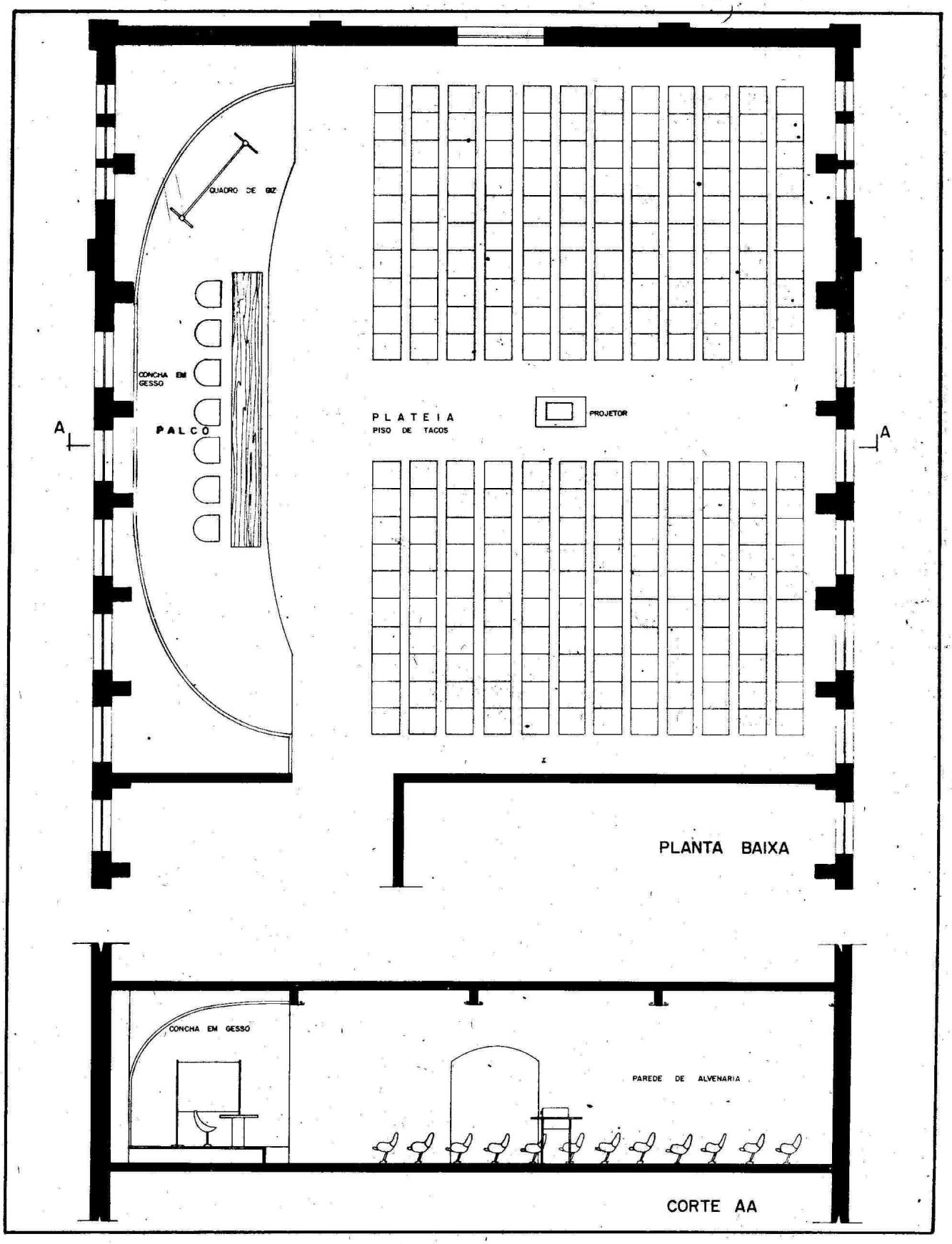
e) Não é também aconselhável a existência de janelas ou quaisquer aberturas para o exterior, a fim de garantirmos o baixo ruído de fundo que se exige em salas desta natureza.

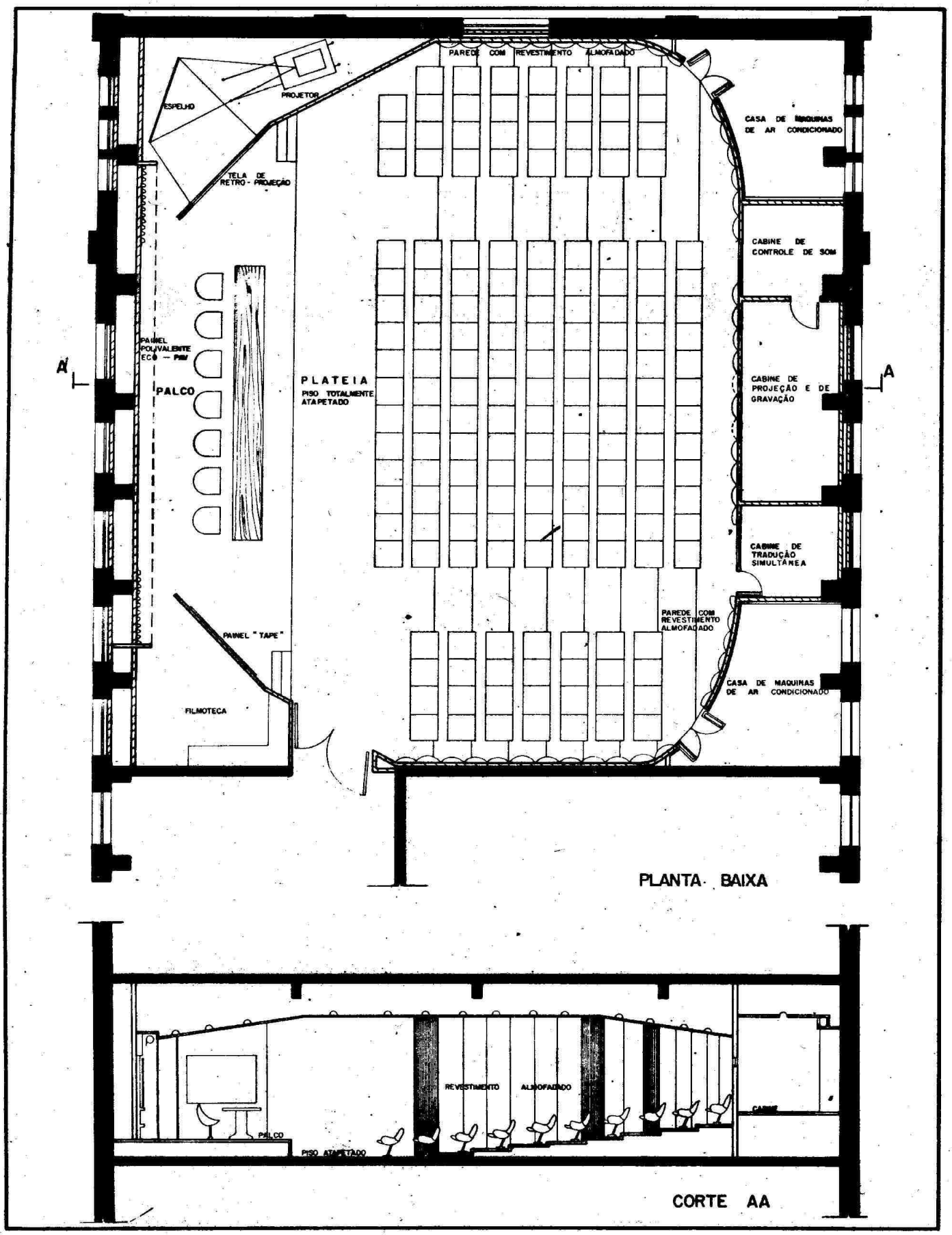
As figuras 3 e 4 apresentam, em planta e corte, a solução para o problema. Suprimindo os defeitos acústicos enumerados, garante uma boa uniformidade na distribuição do som, concorrendo para isso a forma do teto, que passa a funcionar como potente refletor sonoro, sendo bastante auxiliado pelas paredes laterais defletoras, em madeira, que completam a varredura total da platéia. O restante das paredes foram revestidas com almofadas especiais, constituídas de algodão, espuma de borracha e acabamento em courvin, tudo montado sobre placas vibrantes de fibra de madeira de 4 mm de espessura, com forte poder absorvente acústico dentro de uma larga faixa de freqüências.

Todo o piso da platéia foi revestido com tapetes espessos, sobre farta manta de "muleton", permitindo uma grande absorção sonora pelo piso, o que ajudou sobremaneira a obtenção de um tempo de reverberação adequado aos fins a que se destina a sala (vide cálculos mais adiante).

Isolamento Sonoro

Segundo as normas técnicas (NB-95, da ABNT), é perfeitamente aceitável em um auditório um ruído de fundo da ordem de 38 dB (decibels), quando a sala se encontra vazia. Para se obter tal nível de ruído é mister que se faça um isolamente sonoro do auditório com o fim de reduzir tanto quanto possível o ruído de fundo, permitindo boas condições de audição da palavra. Devemos portanto ter uma sala des-


QUADRO DE GIZ
CONCHA EM GESSO
PALCO
A
A
PLATEIA
PISO DE TACOS
PROJETOR
PLANTA BAIXA
CONCHA EM GESSO
PAREDE DE ALVENARIA
CORTE AA


PAREDE COM REVESTIMENTO ALMOFADADO
PROJETOR
ESPELHO
TELA DE RETRO - PROJEÇÃO
CASA DE MÁQUINAS DE AR CONDICIONADO
CABINE DE CONTROLE DE SOM
CABINE DE PROJEÇÃO E DE GRAVAÇÃO
CABINE DE TRADUÇÃO SIMULTÂNEA
PAINEL POLIVALENTE ECO - PISO
PALCO
PLATEIA
PISO TOTALMENTE ATAPETADO
A
A
PAINEL "TAPE"
FILMOTECA
PAREDE COM REVESTIMENTO ALMOFADADO
CASA DE MÁQUINAS DE AR CONDICIONADO
PLANTA - BAIXA
REVESTIMENTO
ALMOFADADO
PALCO
PISO ATAPETADO
CABINE
CORTE AA

NATUREZA DAS SUPERFÍCIES ABSORVENTES	ÁREAS S = m²	COEF. ABS. α = 500 Hz	UNID. ABS. S α
1 – Piso			
1.1. – Tacos de madeira	186,00	0,02	3,72
2 – Teto			
2.1. – Laje de concreto rebocada e caiada.	186,00	0,01	1,86
3 – Paredes			
3.1. – Alvenaria rebocada e caiada.	156,00	0,02	3,12
3.2. – Janelas de madeira pintada a óleo, aberta.	28,00	1,00	28,00
3.3. – Quadro de giz em pedra.	3,00	0,01	0,03
4 – Poltronas			
4.1. – Cadeiras de madeira.	200,00	0,03	6,00
5 – Mesa			
5.1. – Tampo de fórmica.	3,10	0,02	0,06
5.2. – Frente e laterais de madeira.	4,78	0,03	0,14
5.3. – Cadeira de madeira.	1,00	0,03	0,03
	ΣS α		42,96

provida de janelas, com paredes duplas, teto bastante isolante e portas especiais de execução cuidada.

Concorrem também para a redução de nível sonoro do ruído de fundo do auditório os tratamentos acústicos, ou seja, o uso de materiais absorventes acústicos em instalações anexas, tais como corredores, halls, galerias de acesso, etc.

Reverberação é a persistência do som no ar, após cessada a emissão da fonte. Ela é o fenômeno mais cuidadosamente estudado na acústica dos auditórios. Sendo exagerada (permanência prolongada do som) prejudicará a inteligibilidade da palavra, tornando a acústica "empastada". Caso contrário (permanência excessivamente curta do som) deixará o ambiente "morto". Há, portanto, para cada caso, cada ambiente, um determinado "tempo ótimo ou ideal de reverberação", sendo interessante notar que o mesmo varia com a finalidade do ambiente e seu volume interno.

A seleção e localização dos materiais absorventes acústicos numa sala deve ser bastante cuidadosa, para que se possa obter bons resultados no cálculo do tempo de reverberação.

Inicialmente devemos fixar esse tempo ótimo de reverberação, o qual é determinado em função do volume, através do gráfico da figura 5 (sala de conferências e cinema). De acordo com o gráfico temos, para um volume interno de V = 870 m³, um Tri = 0,76 segundos.

Vamos partir agora para a determinação do coeficiente médio de absorção (α m) da sala e do tempo de reverberação do auditório antes do tratamento acústico (vide norma técnica NB-101, da ABNT, item 4.5 – Cálculo de Tempo de Reverberação.

$$V = 920\ m^3 \therefore Trc = \frac{148,12}{42,96} = 3,44\ seg.$$

Podemos observar o elevado tempo de reverberação, calculado antes do tratamento acústico (3,44 segundos) em relação ao ideal (0,76 segundos).

SEMICONDUTORES

de A. Fanzeres

Para entender como funcionam os diodos e transistores, compre este livro escrito em linguagem acessível

Pedidos para Rua Goiás, 1.164 – Quintino.

Adotando o mesmo processo calcularemos o novo tempo de reverberação, após o tratamento acústico. Vejamos:

NATUREZA DAS SUPERFÍCIES ABSORVENTES	ÁREAS S = m²	COEF. ABS. α = 500 Hz	UNID. ABS. Sα
1 – Pisos			
1.1 – Platéia – totalmente atapetada	141,00	0,38	53,58
1.2 – Palco – De madeira	45,10	0,02	0,90
2 – Paredes			
2.1 – Laterais			
– Lambri estofado	45,50	0,42	19,10
– Divisória refletora de som	43,75	0,03	1,30
– Abertura para cortina	4,20	0,14	0,58
– Porta principal	5,00	0,03	0,15
2.2 – De Frente			
– Painel ECO-PAV	25,80	0,02	0,51
– Revestimento com madepan	17,80	0,03	0,53
2.3 – De Fundo			
– Lambri estofado	35,04	0,42	14,71
– Duas portas de madeira	2,64	0,03	0,07
2.4 – Testeira do Palco			
– De madeira	6,75	0,03	0,20
3 – Tetos			
3.1 – Platéia e palco em gesso liso	245,00	0,01	2,45
4 – Poltronas Platéia			
4.1 – Totalmente estofadas e ocupadas	180,00	0,44	79,20
5 – Cortinas			
5.1 – Especial de 3 camadas	32,40	0,28	9,07
6 – Mesa			
6.1 – Tampo e laterais de madeira	7,20	0,03	0,20
6.2 – Frente de vinil sobre espuma	5,60	0,14	0,78
6.3 – Poltronas	7,00	0,44	3,08
	$\Sigma S\alpha$		186,41

Obs.: Os valores de α (coeficientes de absorção dos diversos materiais) foram extraídos da Tabela II da NB-101/ABNT.

De acordo com os cálculos obtidos, temos:

$$\alpha_m = \frac{\alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \ldots + \alpha_n S_n}{S_1 + S_2 + \ldots + S_n} = \frac{186,40}{650,00} = 0,28$$

Nota: As unidades de absorção resultantes de elementos absorventes sonoros do tipo cadeiras, mesas, espectadores, etc., não modificam o valor da área total S.

A absorção média (α_m) da sala nos indicará qual será a fórmula a ser empregada para calcularmos o tempo de reverberação. Empregamos Sabine, quando o coeficiente médio de absorção for menor ou igual a 0,30. A fórmula de Eyring será empregada quando o coeficiente for maior que 0,30 (NB-101/ABNT).

Para o caso presente ($\alpha_m = 0,28$), empregaremos Sabine:

$$T_r = \frac{0,161 \cdot V}{\Sigma S\alpha} = \frac{139,20}{186,40} = 0,74 \text{ seg.}$$

O novo tempo de reverberação calculado (0,74 segundos) é bem inferior ao tempo de reverberação achado antes do tratamento acústico (3,44 segundos), apresentando-se próximo do ideal (0,76 segundos). Convém notar ser indevido o uso de materiais absorventes no forro de salas desta natureza, salvo em casos especiais, os quais devem ser determinados previamente através do estudo geométrico-acústico do ambiente e das necessidades do cálculo do tempo de reverberação. De qualquer forma, para uma perfeita solução acústica de um ambiente, devem ser consultados os especialistas no assunto, da mesma maneira que são procurados os técnicos em ar condicionado, em cálculo de concreto, em instalações elétricas e hidráulicas.

TRANSCRITO DA REVISTA DO CLUBE DE ENGENHARIA

UMA OPORTUNIDADE PARA OS TÉCNICOS

Aos nossos leitores, especializados em som, que desejem ingressar em um campo que se expande, recomendamos que leiam atentamente o que se segue.

Infelizmente, devido a poluição, má alimentação, doenças congênitas, viroses etc. o número de pessoas que nascem ou ficam ensurdecidas aumenta cada vez mais.

E uma das soluções ou remédios é o uso de proteses eletrônicas que substituam a perda ocorrida no orgão natural de audição. Estas proteses podem ser os aparelhos individuais de amplificação (hearing aids) que hoje graças a miniaturização são de pequenas dimensões, cabendo até na haste de oculos ou mesmo no pavilhão auditivo ou então aparelhos mais elaborados destinados principalmente a serem usados nas clínicas de terapia da palavra, escolas de deficientes da audição etc.

Os aparelhos de dprotese individual estão hoje sendo vendidos e mantidos por um restrito grupo de empresas, entre elas a *Philips, Telex, Vienatone, Siemens, Maico, Danavox, Orticon* etc. Possuem eles peças de reposição e quase sempre número adequado de técnicos para manutenção dos aparelhos.

Já no campo das proteses coletivas, dos amplificadores para terapia da palavra, para ajudar o ensurdecido nas salas de aula o campo de atendimento é ainda incipiente e neste setor os técnicos locais, dotados de experiência em áudio podem realmente prestar um serviço a coletividade e também ganhar honestamente. Naturalmente em um primeiro contato com os interessados não é possível abordar todos os pontos e indicar soluções. Porém, daremos aqui as diretrizes básicas que devem ser seguidas por todo aquele que, residindo em região onde existam escolas para deficientes da audição, estejam interessados em trabalhar neste ramo.

Procurem a direção da escola ou entidade que presta assistência aos deficientes da audição e busquem saber se já dispõem de aparelhagem, se a mesma é atendida regularmente, em materia de manutenção pela firma vendedora etc. etc.

Procurem saber o número de crianças deficientes da audição que frequentam as escolas, se há serviço médico de audiometria que faça exames e forneça a ficha para orientação dos professores.
De posse destes dados escrevam para nossa direção abaixo. Procuraremos, em cada caso particular, assistir com todo interesse, para que o técnico possa desenvolver um serviço de manutenção ou mesmo de construção e instalação de aparelhos de treinamento auditivo para salas de aulas onde existam deficientes da audição.

Não se deixem intimidar, quando nos primeiros contatos, por palavras ou atitudes desistimulantes. Este assunto de equipamentos de som para treinamento auditivo em escolas e centros de reabilitação é assim como um "tigre de papel".

As pessoas necessitadas desta aparelhagem são as vezes levadas a adquirir complexos (aparentemente) aparelhos pagando quantias elevadas, quando na realidade o que precisam nada mais é que um circuito amplificador honesto, confiável, com microfone e fones. E a diferença para menos nos preços dariam para equipar outras tantas salas e ajudar as pobres crianças com deficiência de audição.

Assim, todos que lerem este artigo procurem difundir esta notícia. Se não estiverem interessados pessoalmente, talvez um colega, especializado em áudio possa tratar do assunto. Vamos ajudar o próximo e também abrir novo campo de trabalho honesto.

De nossa parte – será talvez desnecessário repetir – estamos inteiramente a disposição, sem nenhum interesse direto ou indireto além de servir a infeliz classe dos deficientes da audição, que estão isolados, em um mundo cinzento de silêncio.

Prof. Apollon Fanzeres
Cx. P. 2483-ZC-00
Rio - 20.000

Professor de eletrônica, acústica e aparelhagem no Instituto Nacional de Educação dos Surdos.

ESTÉREO 2-2W.

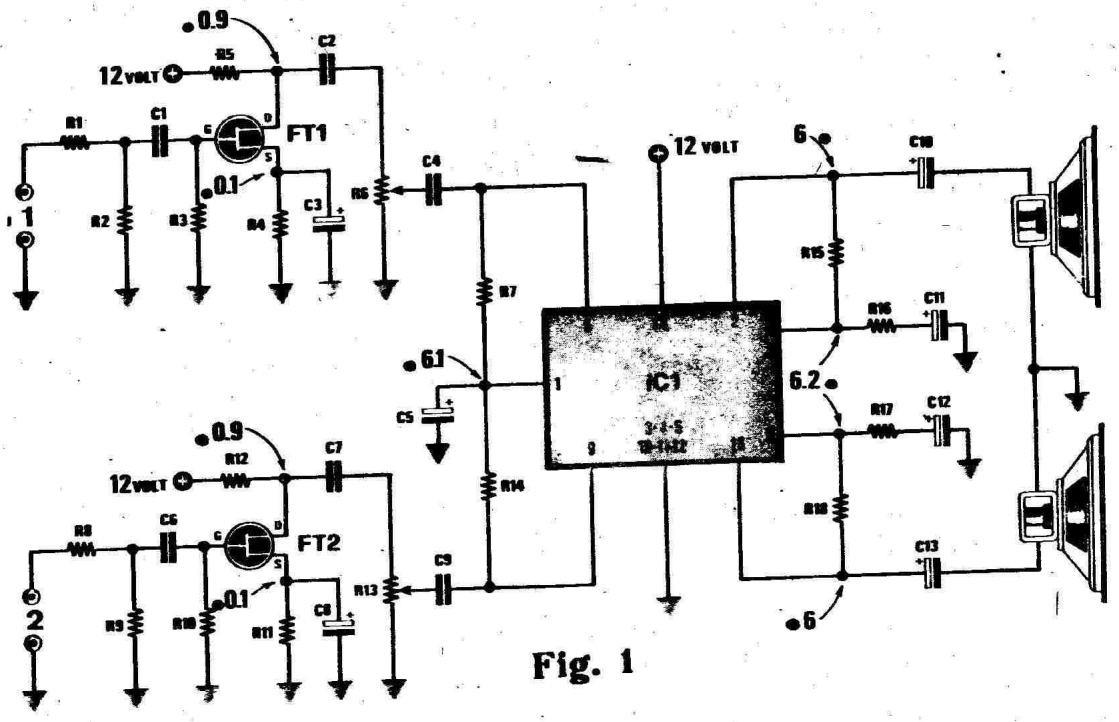


Fig. 1

Um circuito muito simples usando o circuito integrado LM377. O circuito está na figura 1 e na figura 2 damos a disposição interna do CI onde se pode verificar que existem 56 transistores e os números indicados referem-se aos terminais externos de ligação. Na figura 3 temos as duas formas do CI. Na da esquerda as ligações de massa 3-4-5 e 10-11-12 são as lâminas retangulares em cada lado do corpo do envólucro. Na direita é envólucro mais comum, com os 14 terminais individuais.

As entradas são nos pontos 1 e 2. As indicações tais como 0.9,6.1 seguidas de uma seta são as voltagens nos pontos indicados.

Os falantes devem ser de 8 ohms para uma potência de 3 a 5 w., porém podem ser usados valores de até 15 ohms.

Saiba tudo sobre

Sem teoria nem matemática

TELEVISÃO A CORES

A. Fanzeres

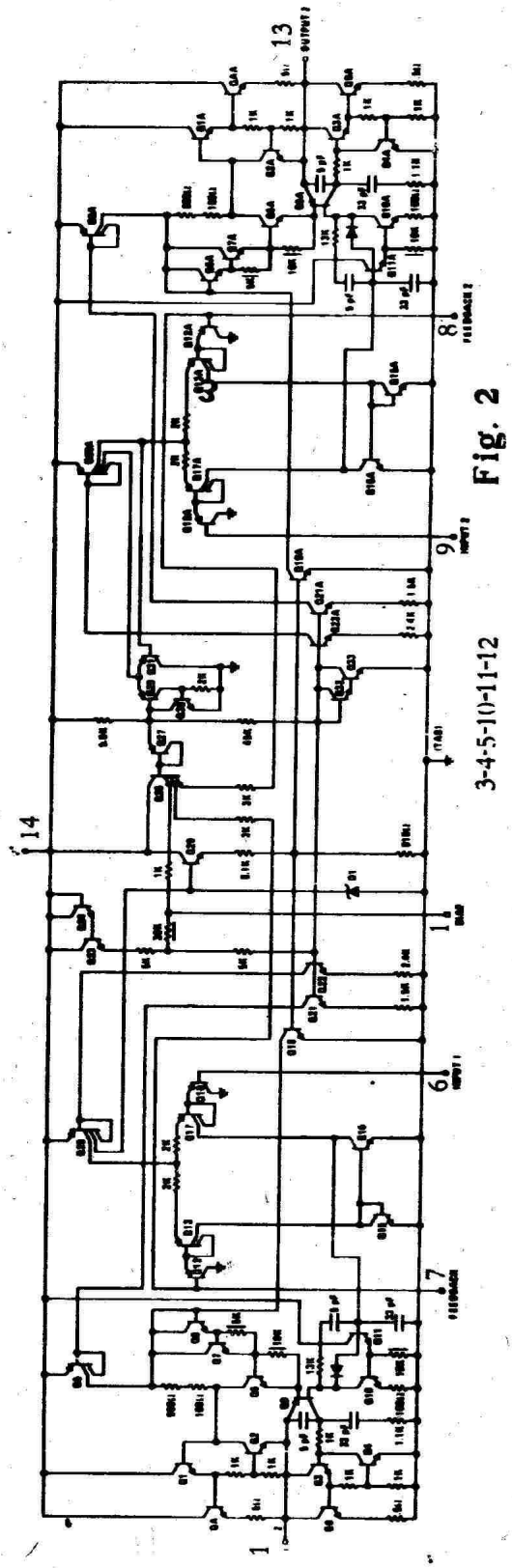


Fig. 2

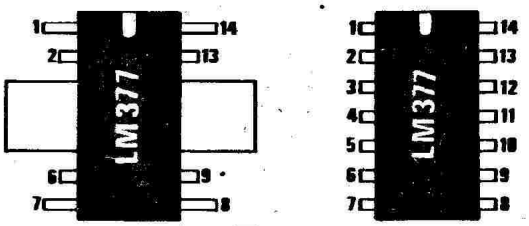


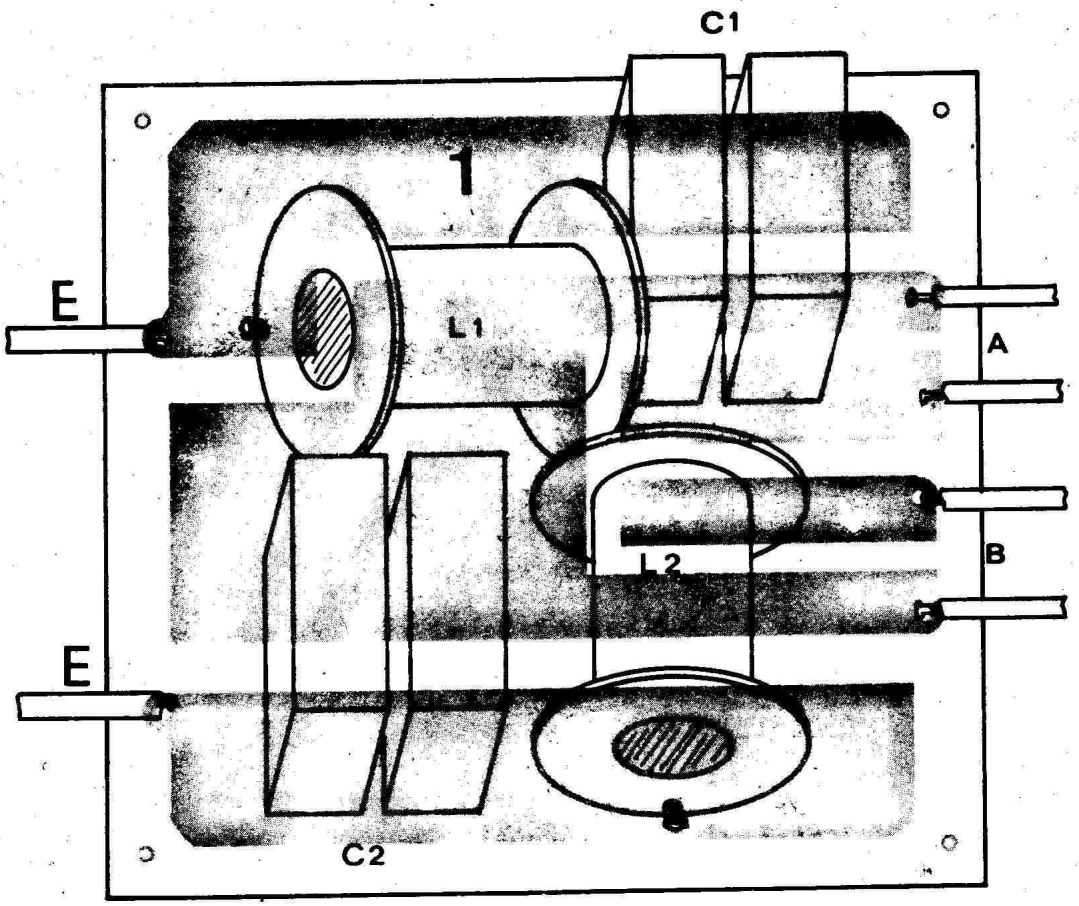
Fig. 3

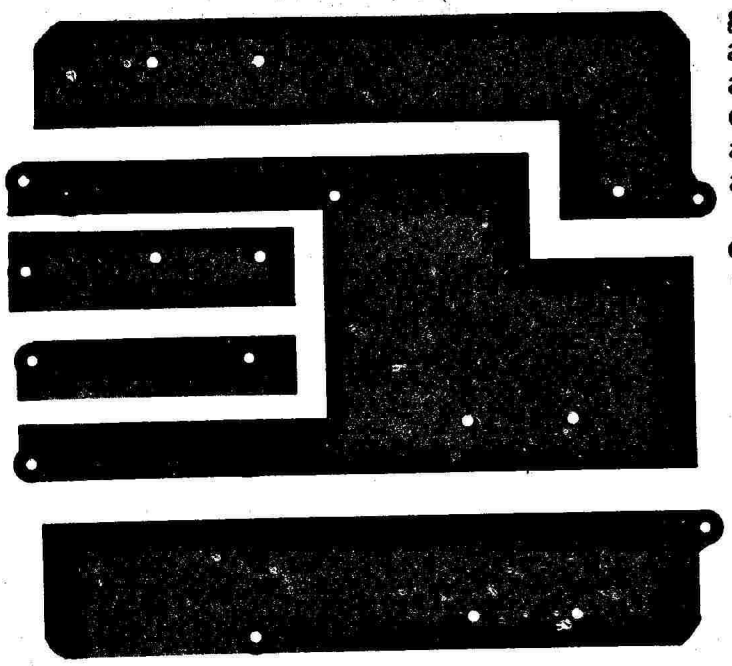
LISTA DE MATERIAIS

R1	1 Megohm
R2	1 Megohm
R3	1 Megohm
R4	270 ohms
R5	2.200 ohms
R6	47K potenciômetro log.
R7	1 Megohm
R8	1 Megohm
R9	1 Megohm
R10	1 Megohm
R11	270 ohms
R12	2.200 ohms
R13	47K potenciômetro log.
R14	1 Megohm
R15	100K ohms
R16	820 ohms
R17	820 ohms
R18	100.000 ohms

C1	100.000 pF
C2	10.000 pF
C3	220 mfd x 16v.
C4	47.000 pF
C5	220 mfd x 16 v.
C6	100.000 pF
C7	10.000 pF
C8	220 mfd x 16 v.
C9	47.000 pF
C10	220 mfd x 16 v.
C11	4,7 mfd x 16 v.
C12	4.4 mfd x 16 v.
C13	220 mfd x 16 v.
FET 1	2N 3819 ou similar
FET 2	2N 3819 ou similar

"CROSS-OVER"

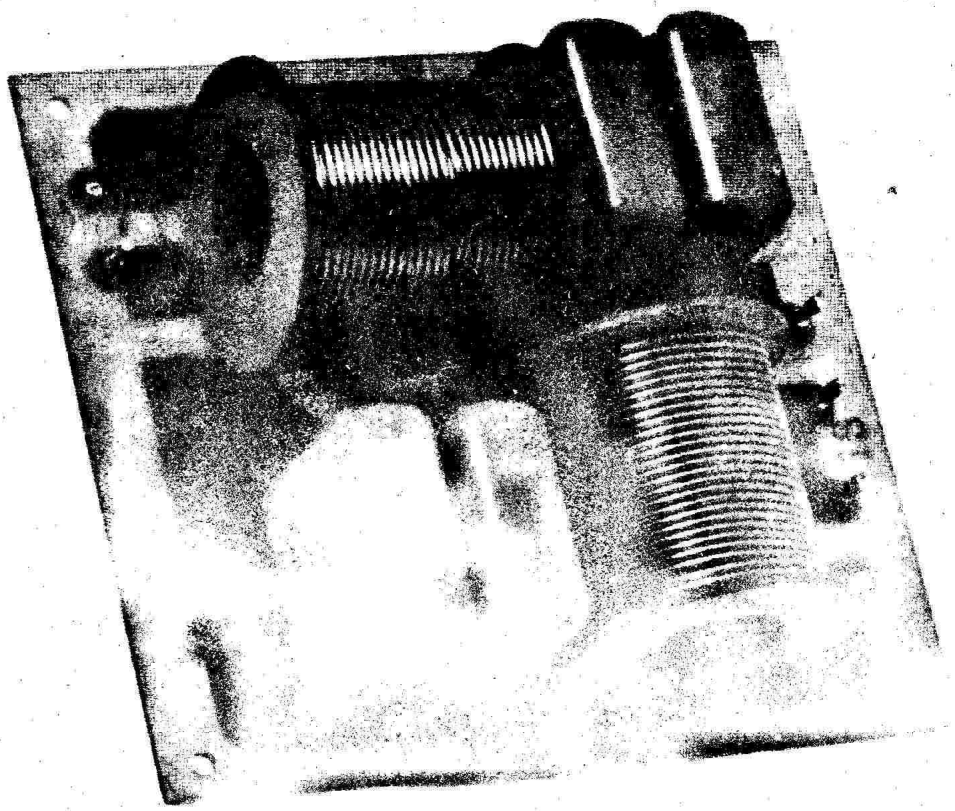




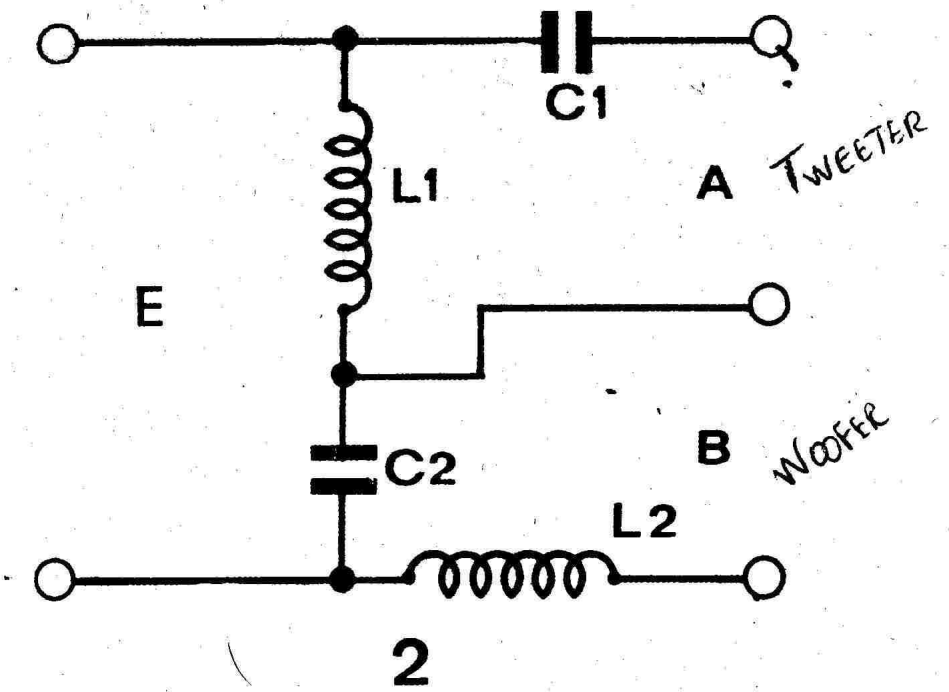
Um elemento fundamental para o uso de alto-falantes, em reprodução de qualidade, é sem dúvida o "cross over" ou seja o dispositivo que leva ao alto-falante de graves (woofer) as freqüências baixas e ao alto-falante de agudos as freqüências altas. Este filtro separa, em um ponto dado, as duas bandas de freqüência e assim garante melhor desempenho dos alto-falantes.
Não vamos aqui tratar da parte teórica dos filtros nem a razão por que a linha divisória deva ser situada em 1.000 ou 800 Hz.

Daremos pura e simplesmente o circuito de um "cross over" que prática tem demostrado ser afetivo.

O esquema de princípio está na figura 2 e na figura 1 temos a disposição dos componentes. As bobinas são enroladas da seguinte forma. L1 tem uma indutância de 0,22 mH e possui 136 espiras de fio esmaltado de 1,2mm de diâmetro, que equivale ao fio nº 16. A forma da bobina



tem um diâmetro de 20mm, com uma extensão de 35mm. O diâmetro externo da bobina, depois de enrolada, não deve exceder de 40mm. L2, também enrolada no mesmo tipo de forma, tem as mesmas características de L1. Os condensadores são de 6,6 mfd, para 250 v. A entrada do filtro é em (E) que deve ser ligada à saída do amplificador. Este deve ser para 8 ohms de impedância. No ponto A é para as freqüências altas ou agudas (tweeter) e o ponto B para os baixos ou graves (woofer).



2

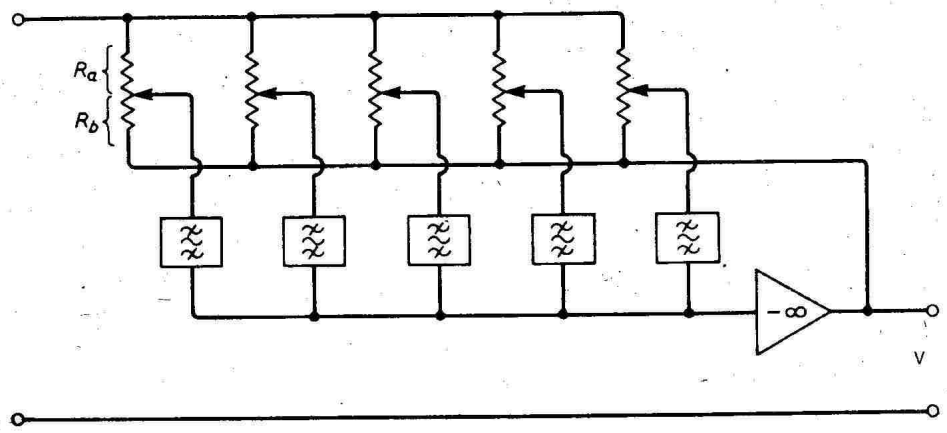


Fig 1

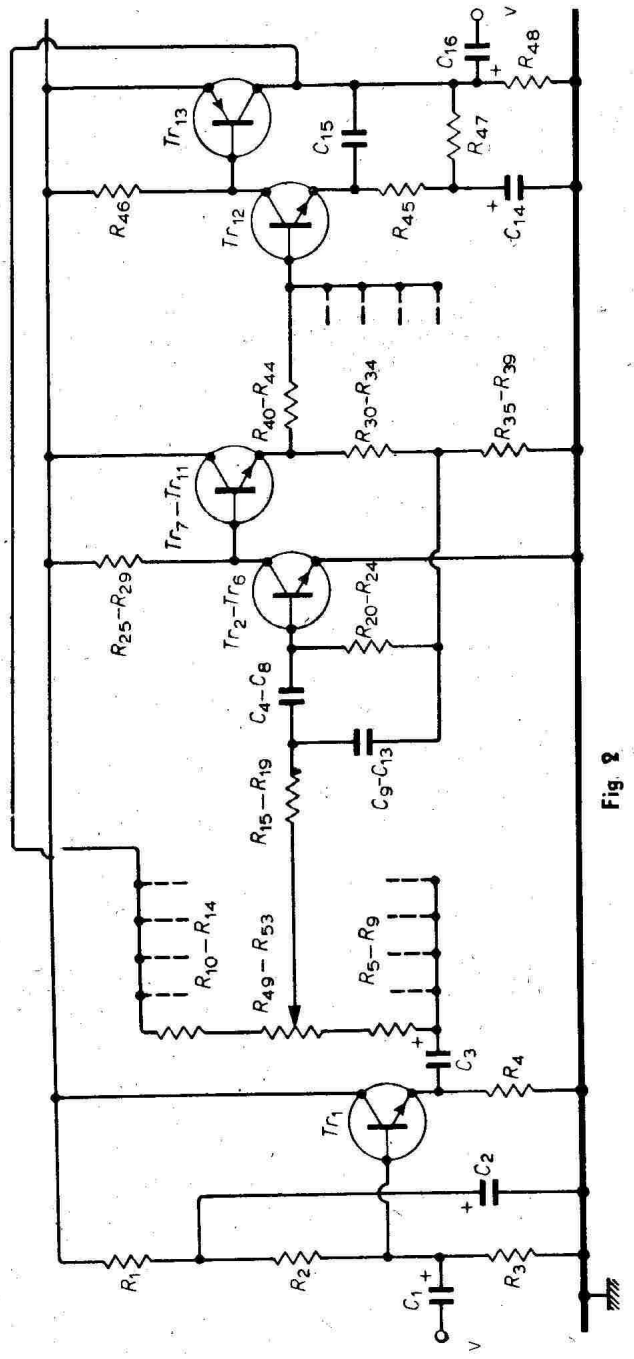


Fig. 2

CONTROLE DE TONALIDADE DE CANAL MÚLTIPLO

O circuito é basicamente um Baxhandall, famoso desde o tempo das válvulas.

O autor do circuito original, Angelo Bolis, descreve em Onda Quadra, toda a parte teórica deste controle de tonalidade com 5 canais individuais.

Na figura 1 temos o diagrama de bloco, com as cinco unidades, que abrangem toda a faixa de áudio, tendo os valores centrais em 50Hz, 800 Hz, 3,2Hz e 12,8 Hz respectivamente. Os potenciômetros (R49 a R53) tem uma faixa dinâmica de controle de 12 dB para mais ou para menos.

O nível de saída é da ordem de 800 mv para um sinal de entrada produzido por unidade magnética.

No circuito da figura 2 somente é indicado um canal. Os outros canais são idênticos em disposição e componentes salvos

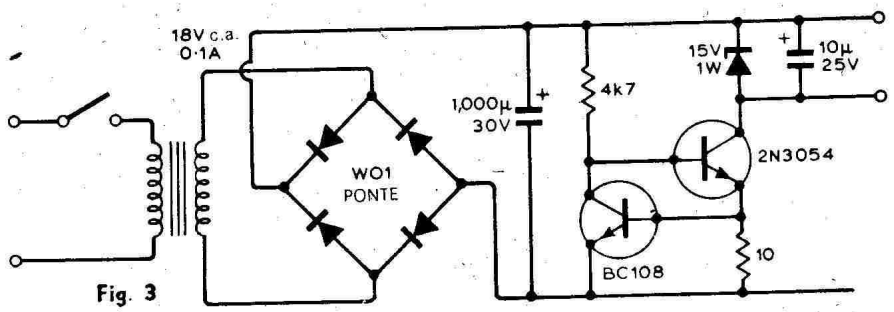


Fig. 3

para os valores de C4 até C8 e C9 até C13. Para os valores destes condensadores, consultar a tabela I. (fig. 4)

Se for desejado um filtro de características mais estreitas, pode-se usar a tabela II (fig. 5) para os valores de R15-19; R20-24; R30-34. Neste caso a tolerância de R15 a R24 deverá ser de 5%, o mesmo recomendando-se para os condensadores de C4-C13.

Freq (Hz)	C4 – 13 (µF ± 10%)
50	0,22
200	0,056
800	0,015
13,8 K	3.900 p
3,2 K	1.000 p

Fig. 4

R15-19 (kΩ)	R20-24 (kΩ)	R30-34 (kΩ)
3,9	47	6,80
1,5	120	0,68

Fig. 5

Na figura 3 temos a fonte de alimentação recomendada para o coniunto de cinco canais. O transformador pode ser do tipo DYLSON e a ponte constituir-se de 4 diodos BY 126 ou equivalentes.

Um ponto importante é que os potenciômetros usados sejam de boa qualidade para evitar o ruído quando é girado.

REPARAÇÕES DE RÁDIOS TRANSISTORIZADOS

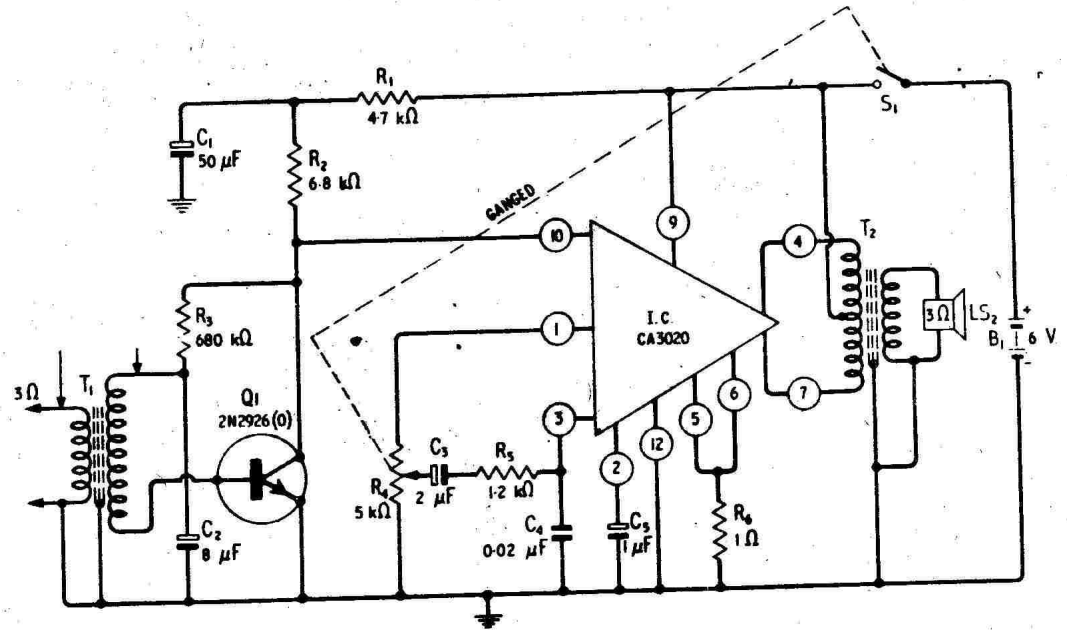
de

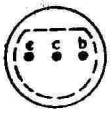
A. Fanzeres

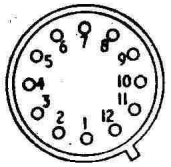
4.ª edição revisada e ampliada

Pedidos para Rua Goiás, 1.164 – Quintino

ALARMA PARA BEBÊ







Um sistema amplificador de grande ganho que fique instalado no quarto do bebe e que, por meio de um alto-falante leve ao quarto dos pais qualquer ruído anormal que ocorra é uma grande pedida nesta época de insegurança.

O circuito que apresentamos pode também ter outros usos. Usa um circuito integrado RCA CA 3020 ou similar, um transistor 2N2926 ou similar, dois alto-falantes (um para atuar como microfone) e poucos componentes.

Na figura temos o esquema completo. Um alto-falante pequeno, com bobina móvel de 3 ohms, é ligado através de um fio flexível, trançado, duplo, ao transformador T1, que é de saída, simples, sendo usado para casamento da impedância do alto-falante com o circuito de base de Q1, sua relação pode ser de 40: 1; T2 é de saída, push-pull, com uma relação de espiras de 7.1.

O circuito não apresenta dificuldades de construção ou ajuste. Uma vez pronto o alto-falante-microfone é colocado junto à cama do bebê e na unidade, no quarto dos pais ou outro local o controle R4 é ajustado para um ponto em que mal se perceba o respirar normal da criança. Qualquer ruído que faça, respiração entrecortada, tosse etc. será captado e transmitido com grande volume.

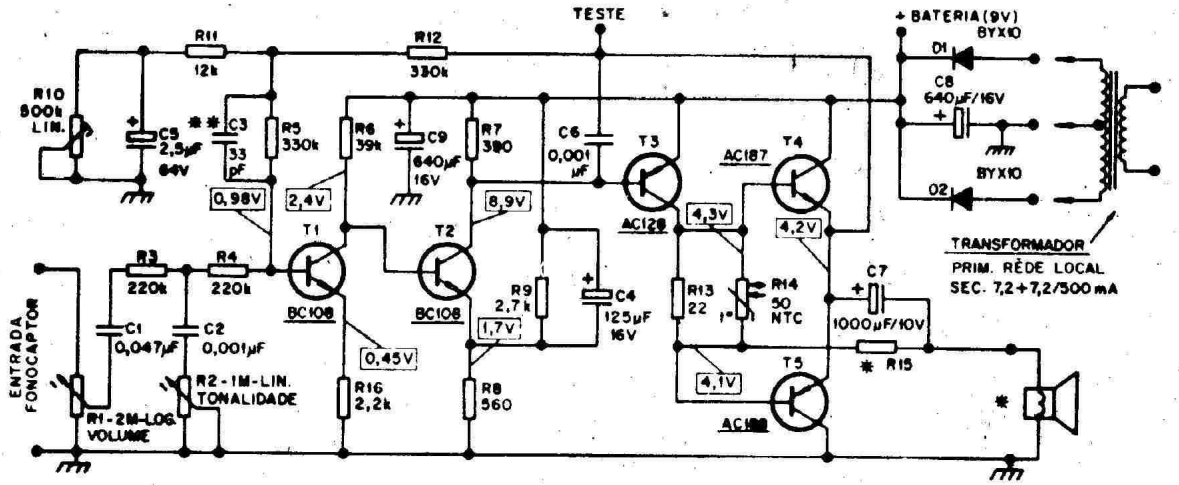
SELEÇÕES DE RÁDIO

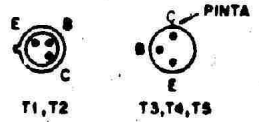
Saiba o que se passa na Europa, assinando uma revista editada em Portugal. Cada número contém artigos práticos de circuitos eletrônicos, notícias, divulgações. Preço de assinatura por 12 números: 260 escudos. Seleções de Rádio, Av. Madrid 12, cv., Apartado 1358, Lisboa 1, Portugal. Deptº RTV.

ELETROLA PORTÁTIL

O esquema básico que deu início a esta série (estágio de saída em "push-pull" complementar simétrico) continua despertando enorme interêsse entre os leitores. Atendendo a inúmeras solicitações, resolvemos publicar o diagrama de um amplificador completo, baseado naquela configuração e projetado especialmente para eletrolas portáteis, para alimentação "pilha-rêde".

Êste amplificador emprega apenas cinco transistores: dois na etapa final (par complementar AC187/AC188), um no estágio excitador (AC128) e dois preamplificadores (BC108) dispostos em cascata. O acoplamento entre estágios é direto (CC), proporcionando substancial economia de componentes e eliminando desvios de fase. A ausência de desvios de fase permite aplicar a necessária realimentação negativa, sem risco de oscilações. A carga (alto-falante de 8Ω ou de 3,2Ω) é ligada diretamente à saída do estágio de potência, através do capacitor eletrolítico C_7.





T1, T2 — T3, T4, T5

R10: GIRE O CURSOR ATÉ OBTER 4,2V NO PONTO DE TESTE.

* R15 { 330 OHMS P/ALTO-FALANTE DE 3,2 OHMS (2,5W) / 470 OHMS P/ALTO-FALANTE DE 8 OHMS (1W) }

TODOS OS RESISTORES 1/2W

** ELIMINE ÊSTE CAPACITOR QUANDO USAR TOCA-DISCOS DE 9V(CC)

ESPECIFICAÇÕES		
Impedância de carga	3,2Ω	8Ω
Potência (P_{max})	2,5W	1,3W
Consumo ($P = P_{max}$)	450mA	195mA
Consumo sem sinal	25mA	14mA
Distorção ($P = P_{max}$)	8,2%	9,6%
Potência normal (P_{nor})	2W	1W
Distorção ($P = P_{nor}$)	1,2%	0,6%
Sensibilidade	190mV	170mV
Impedância de entrada	500KΩ	500KΩ
Faixa de passagem	40Hz a 16kHz	

A alimentação pode ser obtida de um conjunto de pilhas (seis pilhas de 1,5V, ligadas em série), ou de uma fonte retificadora ligada à rêde elétrica domiciliar. A fonte deverá fornecer 9V a 500mA. A impedância de carga (alto-falante) deverá ser escolhida de acôrdo com a alimentação: no caso de alimentação através de pilhas, o uso de alto-falante de 8Ω limitará o consumo, oferecendo o melhor compromisso entre volume sonoro e duração das pilhas. A potência máxima de saída será de 1,3W. Para alimentação através da rêde, o emprêgo de alto-falante de 3,2Ω permitirá obter potência mais elevada: 2,5W. Quanto às demais características, consulte a tabela.

Para os que desejarem maiores detalhes, temos uma notícia realmente auspiciosa: já se encontra no comércio o conjunto de componentes M-1, que contém todos os materiais necessários à montagem dêste amplificador. A fiação já vem pronta: circuito impresso. Basta seguir as instruções contidas no manual que acompanha o conjunto. Terminada a montagem, ligue uma cápsula fonocaptora (cerâmica ou de cristal) aos terminais de entrada, um alto-falante aos de saída e o aparelho estará pronto para funcionar.

Falta apenas um detalhe: para obter o melhor desempenho, utilize o toca-discos Franklin TD-2002, que é equipado com motor de 9V. Êste toca-discos lhe oferece, ainda, a possibilidade de construir uma eletrola ESTEREOFÔNICA portátil, mediante o emprêgo de dois amplificadores M-1.

IBRAPE Indústria Brasileira de Produtos Eletrônicos e Elétricos S. A.

FUZZ PARA GUITARRA ELÉTRICA

Fazer «fuzz» no som de uma guitarar elétrica é melhor descrito como a mistura de saturação e duração. É possível em certos casos manter a nota durante 5 minutos.

O esquema está na figura 1. O sinal produzido por uma guitarra elétrica é aplicado por intermédio de C1 à base do transistor T1. Este sinal é ligado ao conetor J1. A chave comutadora que se vê, é de dois polos duas posições, do tipo deslisante e serve para inserir ou tirar de circuito o «fuzz». O sinal depois de passar em T1 é levado diretamente à base de T2. P1 é um potenciômetro que regula a porcentagem de «fuzz». A amplitude do sinal de saída é regulada por P2. O sinal de saída, para o amplificador é obtido do conetor J2.

A construção é simples e os desenhos das figuras 2 e 3 sem dúvida ajudarão o leitor.

LISTA DE MATERIAIS

T1e T2	transistor PNP 325 T
C1	2,5 mfd
C2	20 mfd
C3	0.01 mfd
R1	33K 1/4 w.
R2	100K
R3	470
R4	8,2 K
P1	Pot. 1K linear
P2	Pot. 500 K linear

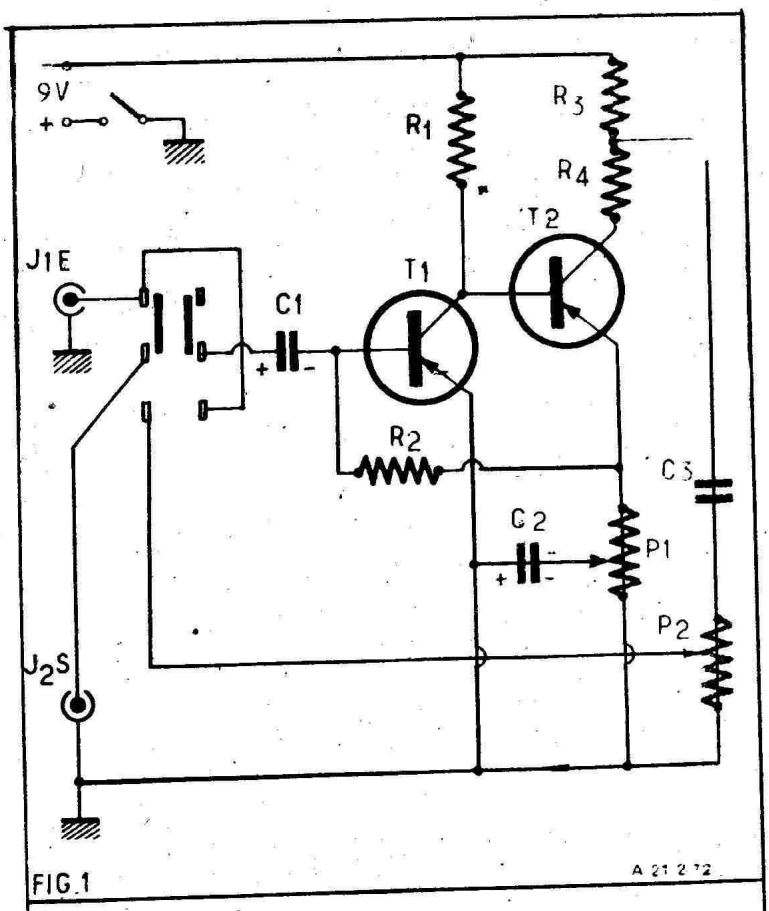


FIG.1

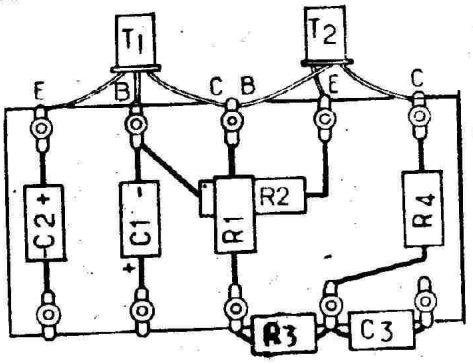


FIG.2

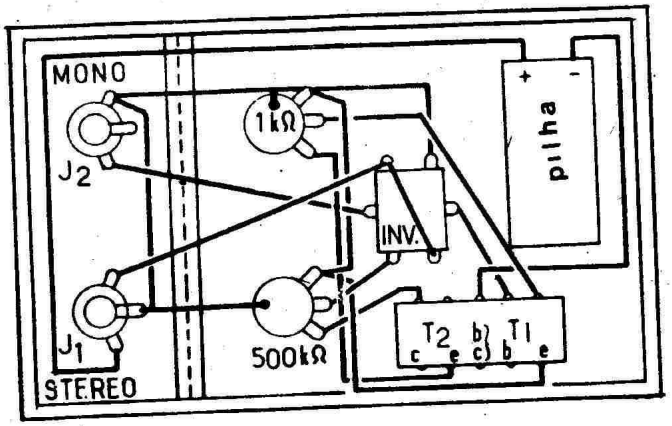


FIG.3

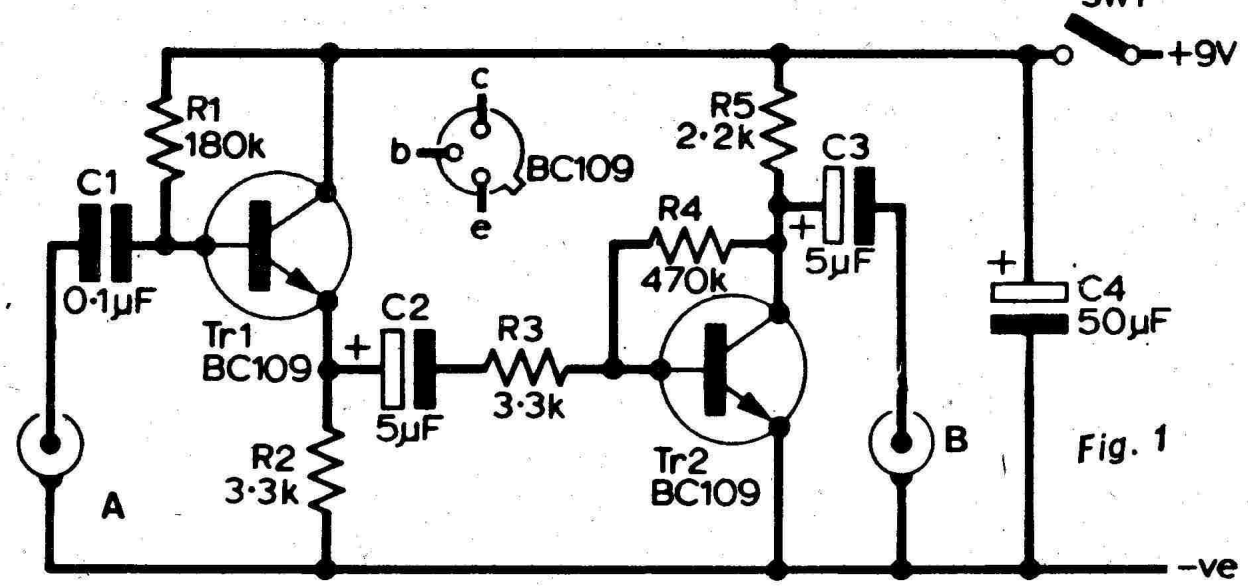


Fig. 1

PRÉ-AMPLIFICADOR PARA MICROFONE DE CRISTAL

O circuito que apresentamos trará uma surpresa aqueles que desdenham as cápsulas de cristal, usadas em microfones de baixo custo. A surpresa é que este pré-amplificador cura praticamente todos os pontos negativos atribuídos aos microfones de cristal.

Na figura 1 temos o circuito elétrico e na figura 2 a disposição recomendada para o material sobre uma placa de circuito impresso. Estas placas e circuito impresso possuem linhas horizontais de metal, com orifícios, que permitem a disposição dos componentes.

Nas figuras 1 e 2 a letra (A) indica entrada, a letra (B) indica saída. No mais os detalhes estão claros nas figuras. Boa sorte.

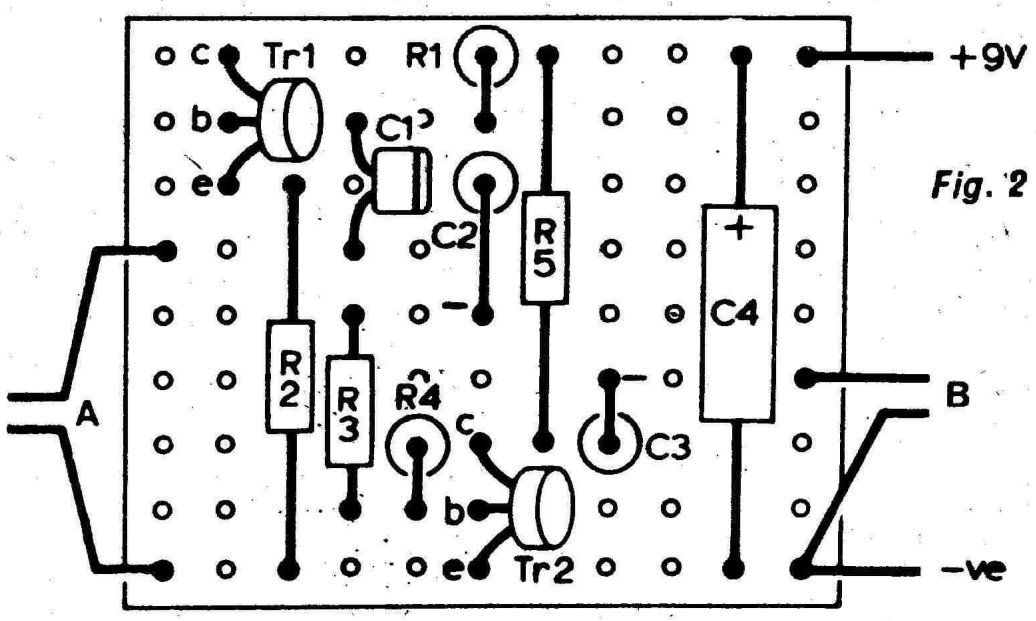
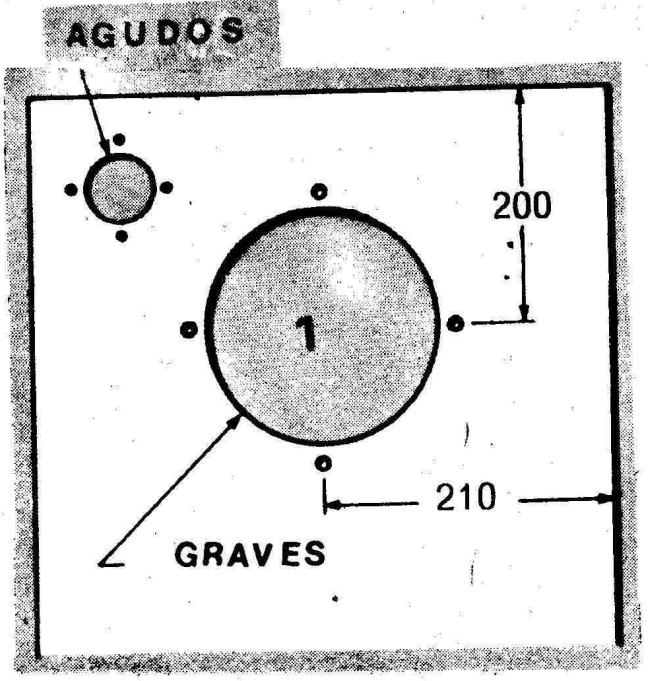


Fig. 2

CAIXA ACÚSTICA "BASS-REFLEX"

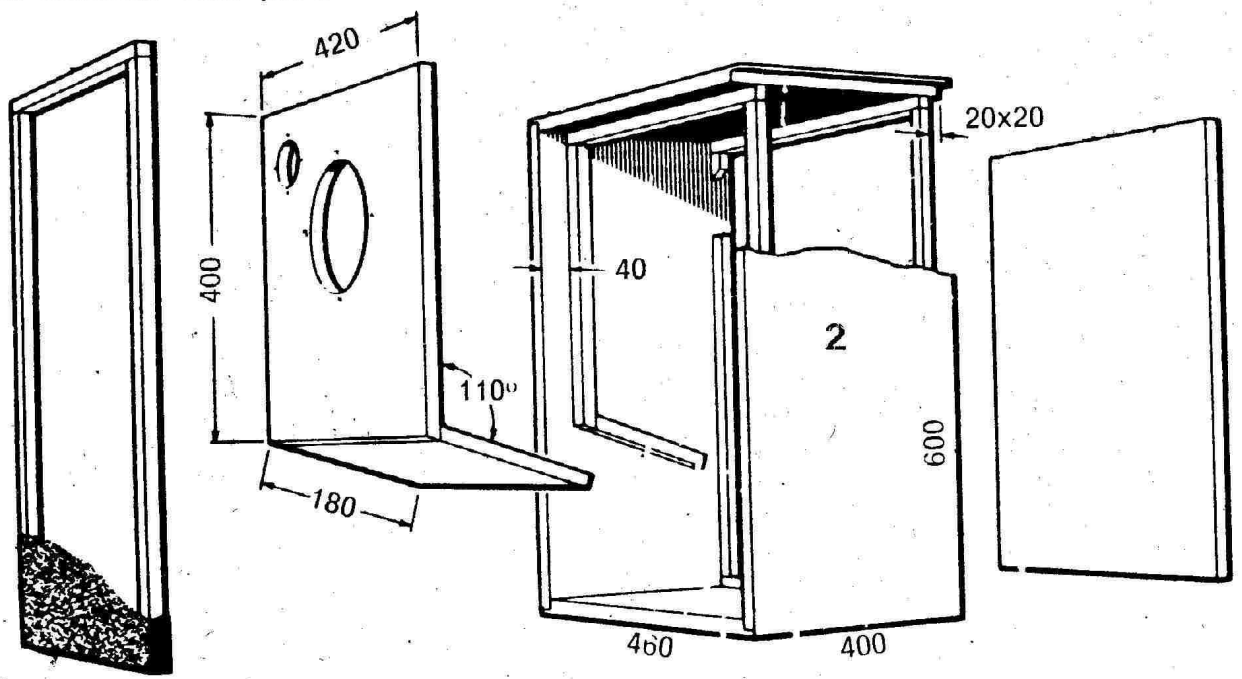


A caixa acústica que apresentamos é indicada para um alto-falantes de graves de 180mm (aprox. 8 pol.) e agudos de 60mm (4 pol.).

A madeira a ser usada deve ser do tipo compensado ou contraplacado de 20mm de espessura, de boa qualidade. As juntas devem ser todas fixadas com parafusos e cola.

O interior da caixa deve ser forrado com feltro fofo.

Na figura 1, temos a disposição do painel onde serão fixados os alto-falantes e na figura 2, os detalhes



tela

gerais da caixa, com as medidas em milímetros. Notem o detalhe da parte inclinada, com o ângulo de 110° da boca. A tampa de trás, que é aparafusável, deve ter número suficiente de parafusos para torná-la firme e hermética.

A tela ou pano que cobre a frente da caixa tem papel importante na reprodução de agudos. Um pano muito espesso abafa os agudos. Uma tela metálica pode ter vibrações espúrias. Recomendável é usar um pano de certa espessura, como por exemplo, dos sacos de juta ou aniagem.

NOVO SOM PARA GUITARRA

Com os recursos eletrônicos é possível hoje dar novos sons aos instrumentos musicais, principalmente as guitarras elétricas.

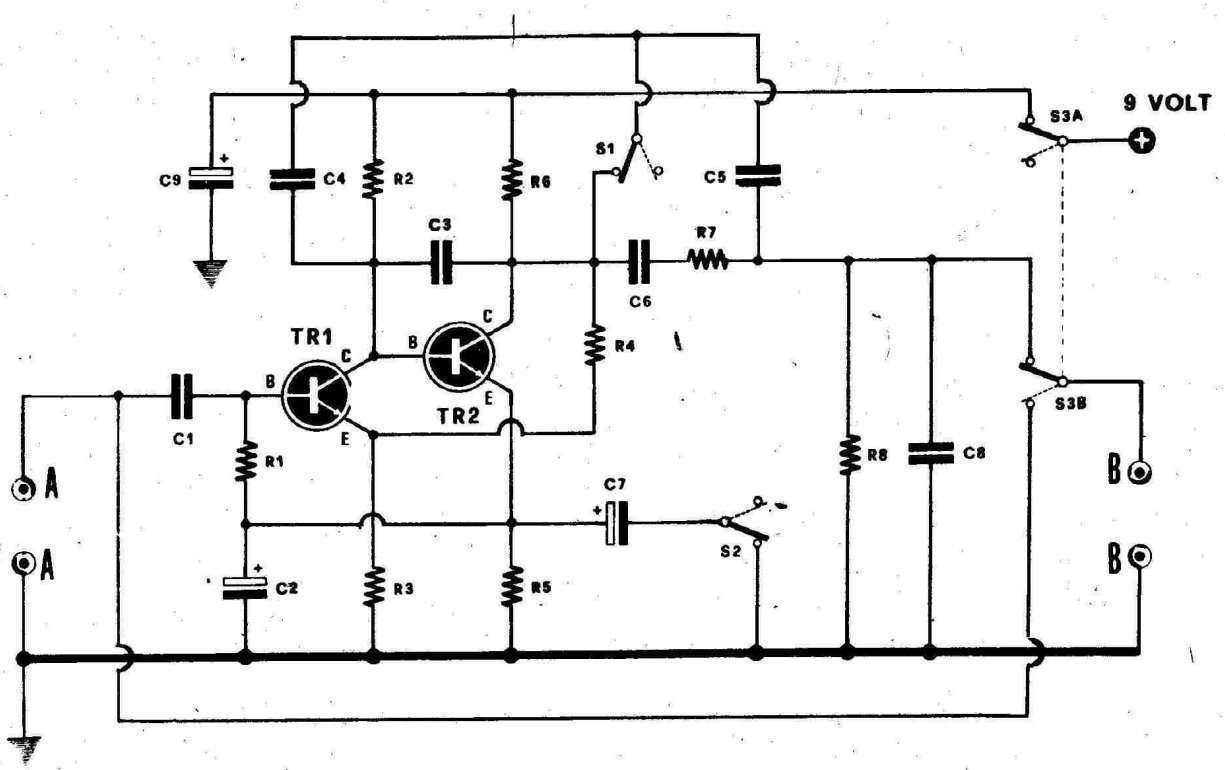
O circuito que apresentamos é, também, chamado de «distorcionador» porém poderia ter o nome de «contorcionista do som»... pois na realidade introduz certas modificações que justificariam a designação.

O esquema elétrico usa dois transistores BC 109, NPN, em acoplamento direto. O circuito é construído de tal modo que um sinal sinusoidal aplicado à entrada (A) chega na saída (B) como onda quadrada, com timbre totalmente diverso. Existem filtros de realimentação seletiva em baixa frequência (R1, R5, C2 e C7) e outro constituído de C3, C4 e C5 para as frequências altas. Estes dois filtros podem ser retirados do circuito mediante ação das chaves S1 e S2.

A chave S3 serve para ligar o circuito e ao mesmo tempo, quando o desliga, colocar o sinal de entrada, diretamente à saída, para que a guitarra funcione sem o distorcionador.

LISTA DE MATERIAIS

R1	270 Kohms
R2	100 Kohms
R3	470 ohms
R4	270 Kohms
R5	470 ohms
R6	2,7 Kohms
R7	56 Kohms
R8	1,5 Kohms
C1	0.012 tubular
C2	4,7 mfd eletrolítico 16 v.
C3	100 pF tipo «pin-up»
C4	470 pF idem
C5	0,0047 tubular
C6	0,033 tubular
C7	30 mdf. eletrolítico 16 v.
C8	0,027 tubular
C9	30 mdf eletrolítico 16 v.
TR1	BC 109 C
TR2	BC 109 C
S1	1 polo 1 posição
S2	1 polo 1 posição
S3	2 polos 2 posições



MONOLÍTICO DE 2W EM ÁUDIO

Vamos apresentar a nossos leitores um sumário da nota Técnica nº 114 da SGS/ATES, sobre a aplicação do circuito integrado TBA 820. Trata-se de uma unidade de caraterísticas interessantes e que divulgamos para manter nossos leitores informados do que vai pelo mundo.

Se só publicarmos o que os fabricantes locais produzem, ou o que os «anunciantes» desejam, nossos leitores serão «conduzidos». Como não estamos na gaveta de ninguém podemos informar livremente sobre tudo e sobre todos.

Os produtos SGS/ATES não são encontrados normalmente ainda no comércio brasileiro, porém se os leitores tomam conhecimento dos mesmos, os importadores talvez se sintam motivados para importá-los. Também os leitores podem comprá-los no exterior usando bônus da Unesco.

Os engenheiros, técnicos qualificados e indústrias que desejem obter maiores detalhes dos produtos SGS/ATES podem escrever em papel timbrado para a SGS/ATES Componenti Elettronici SpA, Via C. Olivetti,1, 20041, Agrate (Milano) Itália.

O TBA 820 é um circuito integrado monolítico, amplificador de baixa freqüência e é particularmente indicado para gravadores, rádios e TV (preto & branco). A potência obtenível, função da voltagem de alimentação e impedância do alto falante é a seguinte:

2W	12v	8 ohms
1,6W	9v	4
1,2W	9v	8
0,75W	6v	4
0,22W	3,5v	4

As caraterísticas mais importantes podem ser assim sumarizadas:

Excelente versatilidade (pode funcionar com fontes desde 3 até 16 volts).

Alta eficiência (70%).

Ausência de distorção «cross-over» e baixa distorção harmônica (menor que 1% para 50 mW).

Baixa corrente de consumo, em repouso.

Intercambialidade com o circuito integrado TAA 611.

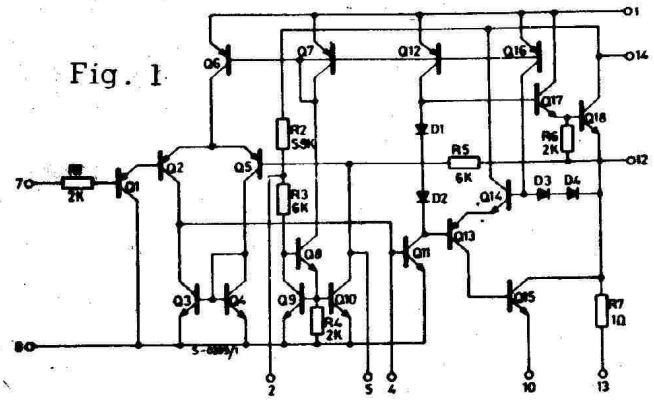
O OSCILOSCÓPIO E SUA APLICAÇÃO

Já nas bancas este importante livro que ensina ao técnico como usar o osciloscópio. Escrito de modo claro, sem complicações, mostra como aplicar o osciloscópio para medidas em rádios, transmissores TV, TVC. alta fidelidade, estéreo, quadrafonia, circuitos eletrônicos etc. Primeira obra em português. Escrita pelo veteraníssimo que todos leitores de publicações técnicas já conhecem A. FANZERES.

EDITORA SIGNO LTDA., Rua Goiás, 1164 — Rio

Na figura 1 temos o circuito interno do monolítico e na figura 2 um circuito completo com controle de tonalidade. Finalmente na figura 3 temos a indicação do circuito impresso. Na figura 4 temos as conexões do TBA 820 e suas dimensões em milímetros.

Fig. 1



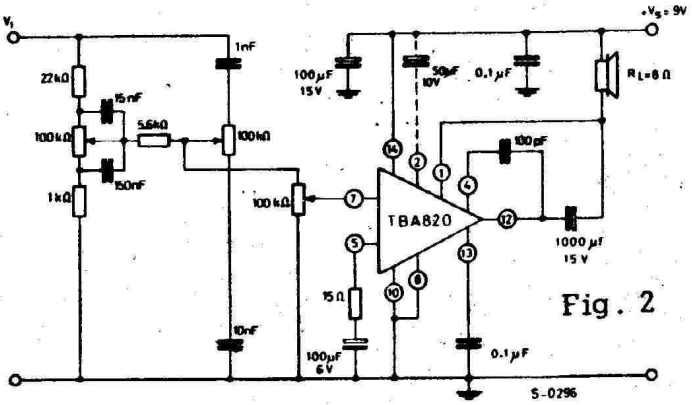


Fig. 2

Tornamos a repetir a nossos leitores que esta nota é divulgativa. Não possuimos este componente, não indicamos firmas que o vendam. Somente divulgamos a notícia para que nossos leitores fiquem sabendo do que existe, em matéria de novidade.

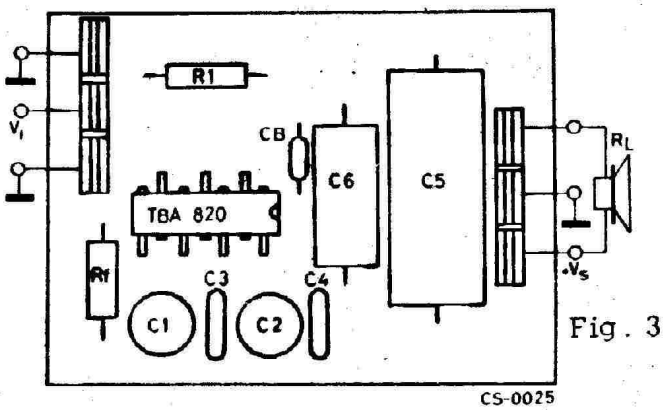


Fig. 3

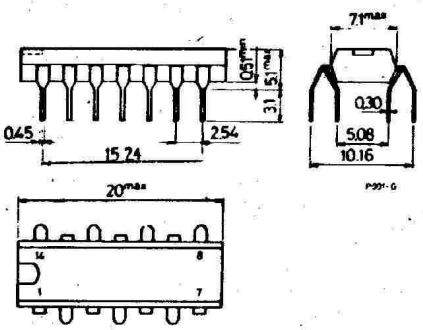
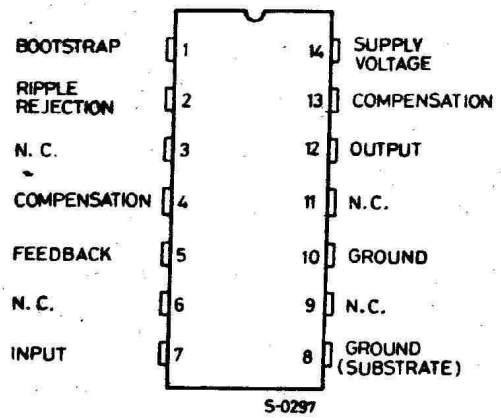


Fig. 4



UM EXCELENTE AMPLIFICADOR DE 10 W: M-110

Desempenho do M-110

(Medições efetuadas em protótipos alimentados por fonte regulada)

Tensão de alimentação	20V	20V
Impedância de carga	3,2Ω	8Ω
Potência máxima (d = 10%)	12W	6,5W
Potência nominal	10W	5,5W
Distorção à potência nominal	1,8%	1,8%
Consumo sem sinal	20mA	20mA
Consumo máximo	900mA	450mA
Sensibilidade	250mV	250mV
Impedância de entrada	100kΩ	100kΩ
Faixa de passagem	40Hz - 24kHz	28Hz - 22kHz
Relação sinal/ruído	66dB	66dB

Como já dissemos em outra ocasião, de todas as atividades eletrônicas aplicadas, sem dúvida a parte de audiofreqüência é que tem maior número de adeptos. Cerca de 67% dos técnicos e amadores dedicam-se de um modo ou outro a construção e reparação de amplificadores de áudio e aparelhos afins.

Seja isto porque há o prazer associado da reprodução musical, o certo é que a preferência da maioria situa-se no campo da audiofreqüência. Por esta razão, sempre procuramos trazer aos leitores de RÁDIO TV TÉCNICO o que há de mais atual no mercado.

É o caso deste amplificador M-110 de 10 vátios, que é vendido na forma de "kit" pelos revendedores IBRAPE. No conjunto fornecido acompanham não só os componentes como o painel impresso e um livreto muito bem ilustrado mostrando passo a passo como efetuar a montagem deste amplificador que reproduz freqüências desde 40 Hz até 24 kHz com uma distorção inferior a 1,8%.

Este amplificador é projetado para operar com um sistema pré-amplificador, que não está no presente esquema. Há porém um "kit" adicional M-201 ou 202 que também é fornecido pelos revendedores IBRAPE que serve para a função de pré-amplificação.

Vejamos alguns detalhes deste circuito M-110. O estágio de saída opera em classe B, sendo constituído por um par complementar de transistores a germânio AD 161/AD 162, sendo excitados pelos transistores complementares AC 187 / AC 188. O sistema de acoplamento é direto em todos os estágios e a realimentação efetua-se entre a saída e a base de T2, através de R19 e R21. Há que notar que o ajuste de R21 é crítico e no folheto a que nos referimos, que acompanha o "kit", há uma detalhada instrução a respeito. Também R16, inserido entre as etapas de saída e excitadora desempenha função de retroalimentação.

A impedância do alto falante poderá ser de 3,2 ohms ou 8 ohms conforme se deseje uma potência de saída de 10 ou 5,5 vátios.

Na figura 1 temos o circuito completo do amplificador M-110 e na figura 2 a disposição dos componentes no chassi impresso, com detalhes dos radiadores para os transistores de saída.

Fazemos notar aos leitores que se bem o esquema esteja completo e seja possível ao técnico habilidoso efetuar um circuito chapeado, o tempo e dinheiro consumidos não compensam nem de longe o que gastará adquirindo o "kit" pronto, com material selecionado, chassi impresso, dissipadores, livreto de instruções etc. Em poucas horas poderá armar o amplificador e ficar com tempo disponível, além de consolidar sua reputação de técnico por apresentar um aparelho bem acabado.

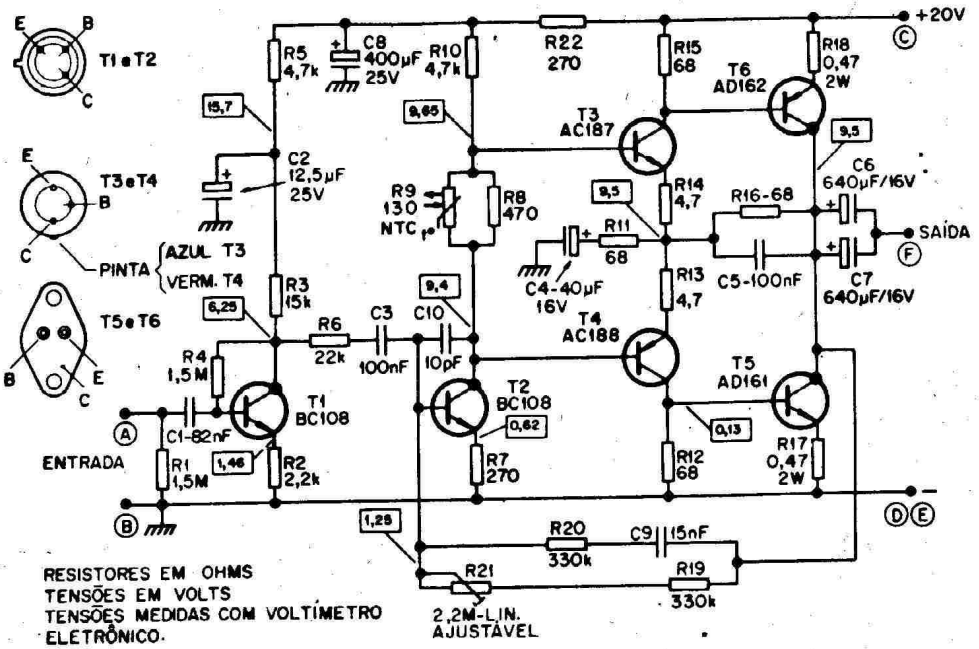


Figura 1 - Circuito do módulo amplificador M-110

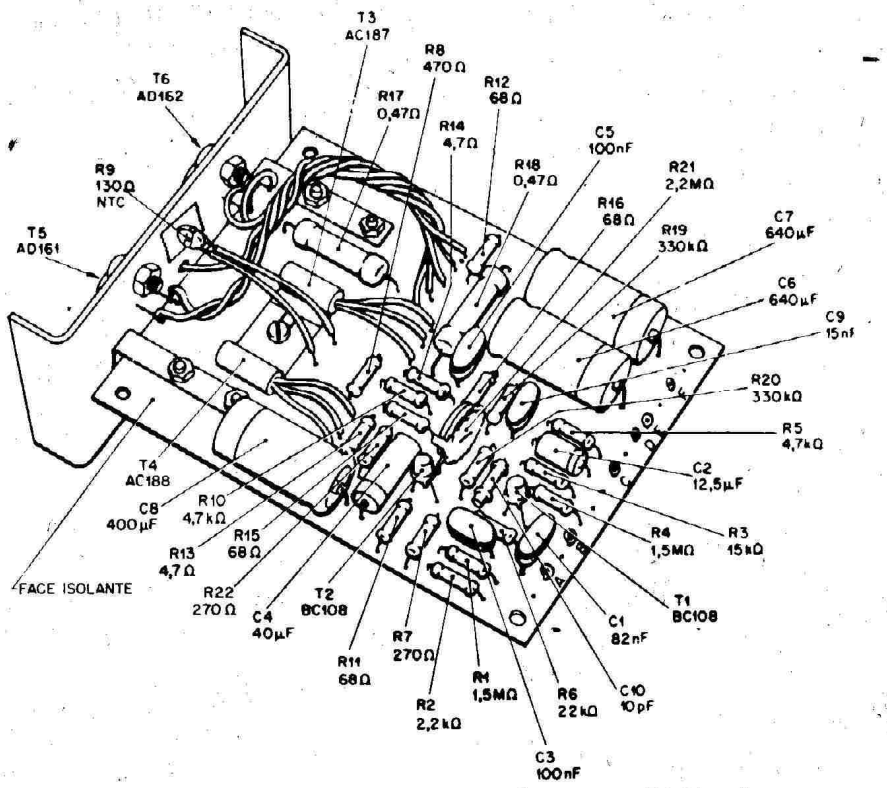


Figura 2- Vista de conjunto do módulo amplificador montado, com o radiador térmico.

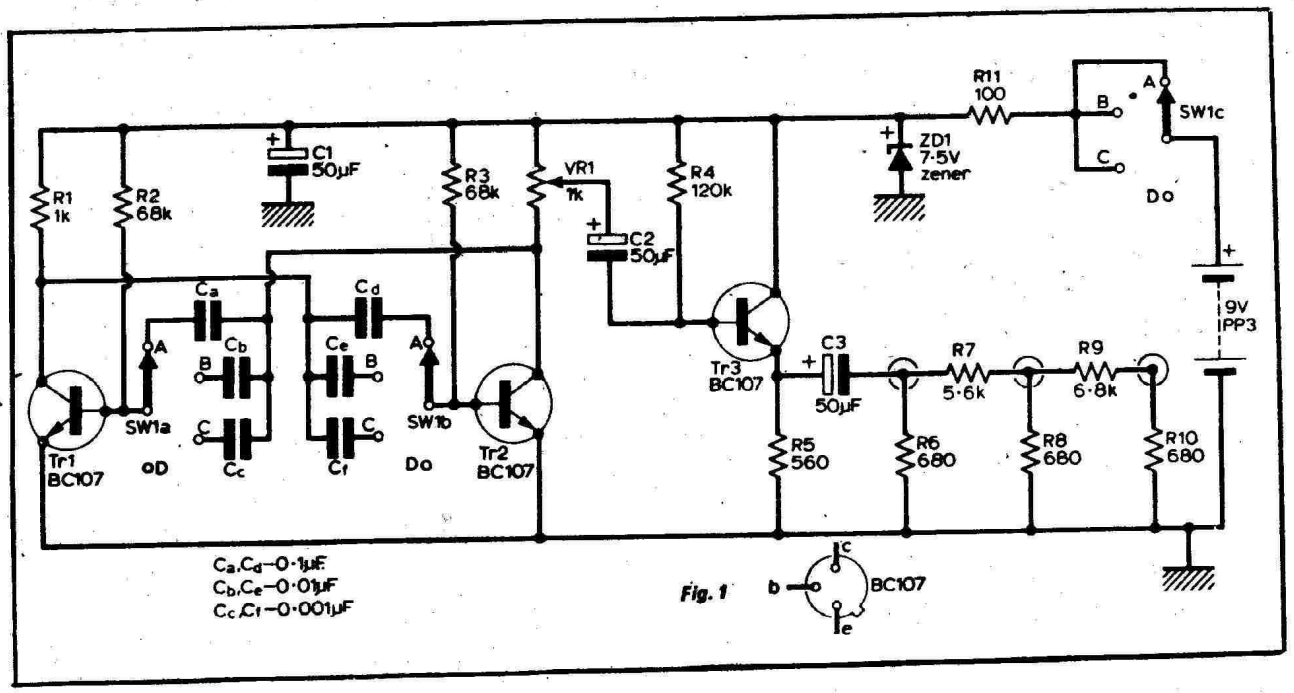


Fig. 1

GERADOR DE ÁUDIO DE ONDA QUADRADA

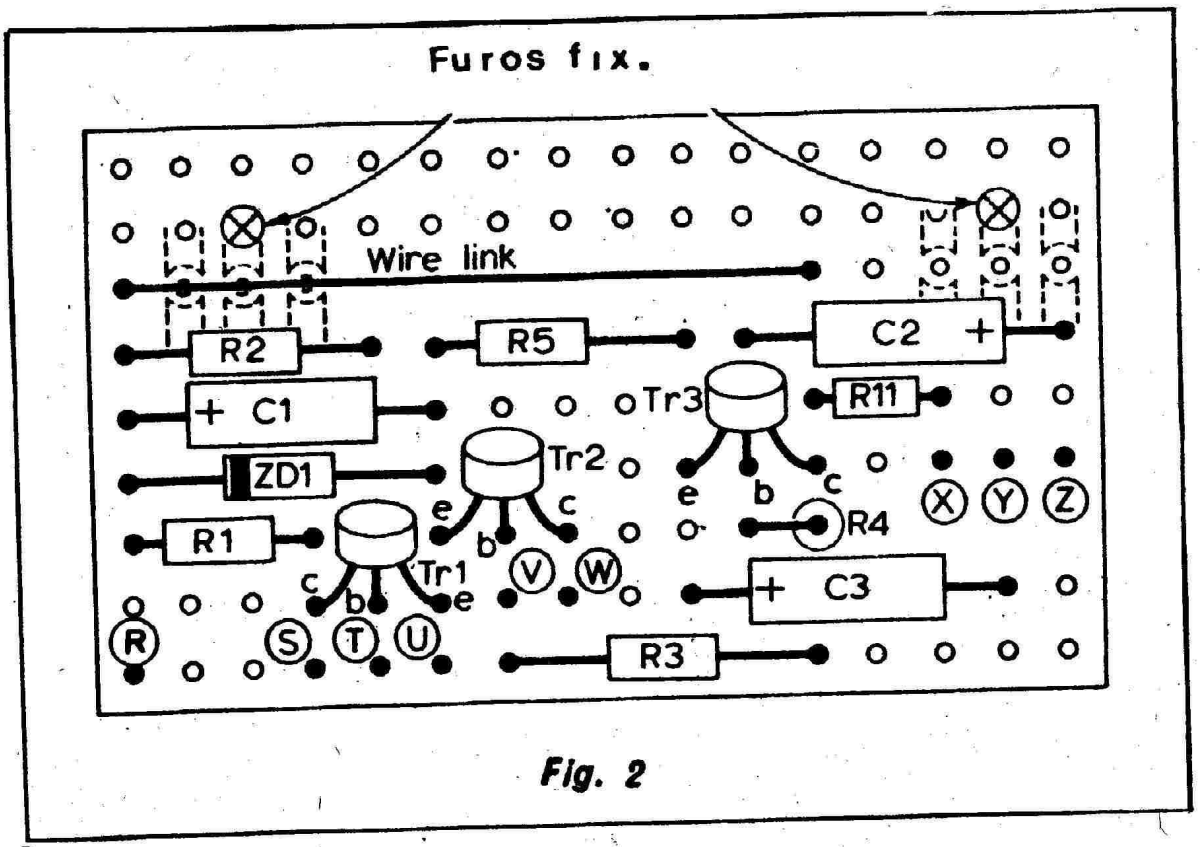


Fig. 2

Ninguém nega a utilidade de um gerador de sinais de audio-frequência seja para exame de amplificadores ou outro fim qualquer. E se este gerador é transistorizado e alimentado a bateria sua utilidade aumenta muitas vezes por permitir a execução de medidas em qualquer local, mesmo onde não existe rede elétrica.

O circuito que ilustra o texto é simples. Trata-se basicamente de um multivibrador, composto de TR1 e TR2. Os valores de acoplamento entre os dois transistores são alterados por intermédio de SW1a e SW1b. A saída é obtida desde o coletor de TR2 sendo o cursor de VR1 ligado à base de TR3 via condensador C2. A saída de TR3 é obtida através de um condensador de bloqueio de C.C. (C3). A saída nos três terminais é em proporção decimal. O mais próximo de C3 dá dez vezes mais que o terminal situado após R7 e este dez vezes mais que o terminal situado após R9. Deste modo pela simples inserção do conetor em um dos três terminais é possível obter três níveis de sinal. A chave SW1 na posição A fornece 100 Hz, na posição B 1.000 Hz e na posição C 10.000 Hz. Na posição D é desligado o aparelho. Na figura 2 damos a disposição recomendada dos componentes em uma placa «verabord» de montagem.

Os condensadores Ca e Cd devem ser de 0.1 cerâmica; Cb e Ce de 0.01 também de cerâmica e Cc e Cf de 0.001 cerâmica. Os transistores estão indicados no esquema. Em lugar do BC 107 pode ser usado o BC 108, BC 109, BC 168, BC 169 ou 2N2926.

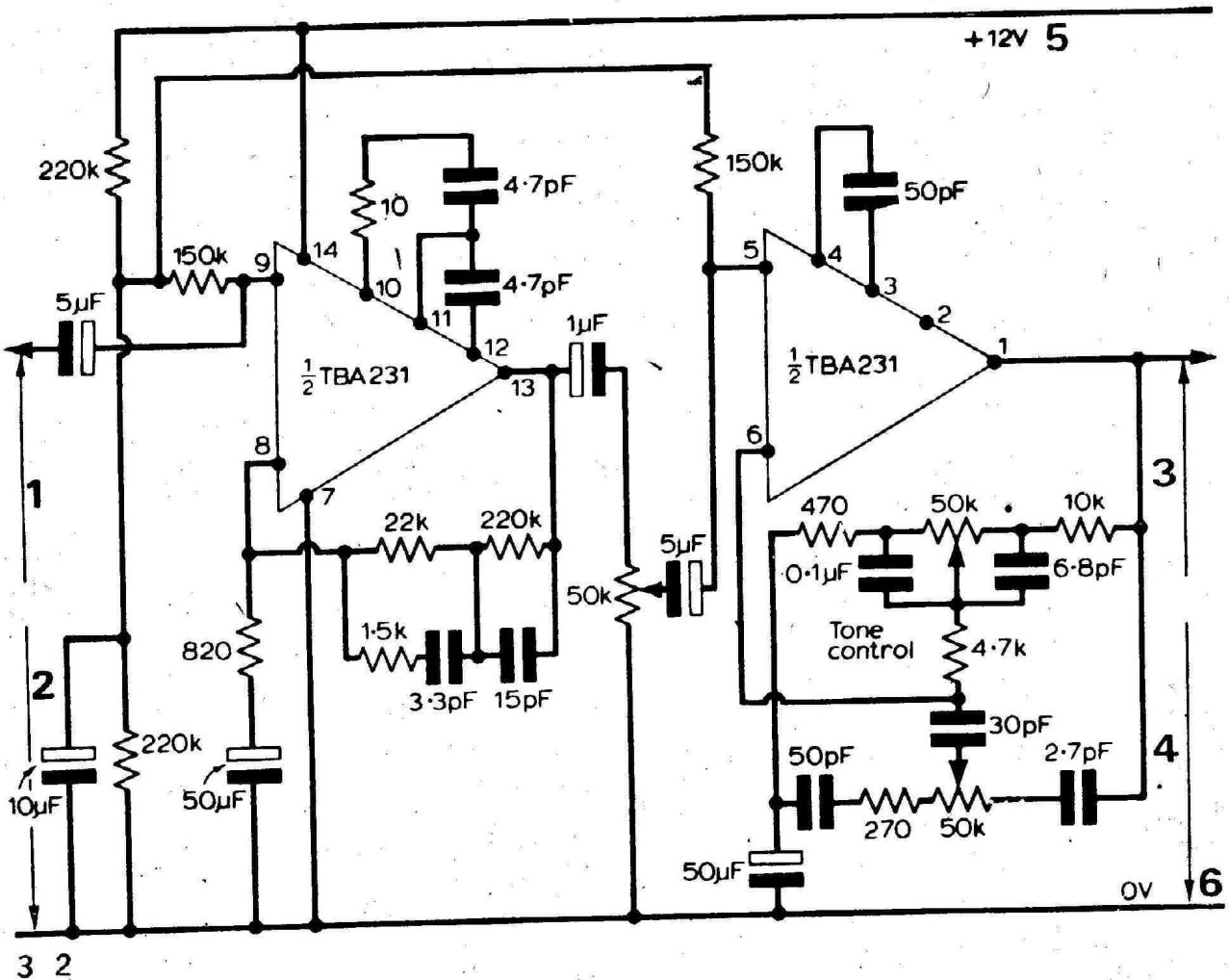
PRÉ AMPLIFICADOR COM C.I.

Os circuitos integrados estão cada vez mais na ordem do dia. Sucede porém que alguns produtos ainda não chegaram ao Brasil e deste modo o leitor fica obrigado a só realizar montagens que o material encontrado nas lojas permitem. Pelo menos é esta a primeira impressão. Porém se o leitor utilizar por exemplo os Bonus da Unesco e mandar vir, para seu uso, sem fins comerciais, um circuito impressão, então ficará liberto da sujeição imposta por certas firmas — principalmente de São Paulo, que estão cobrando uma exorbitância por um C.I., pois sabem que estão sozinhos no comércio local.

Assim, para a hipótese que o leitor deseje construir este circuito, com C.I. da SGS damos o esquema. A SGS é uma importante organização européia, cujo endereço damos no rodapé, e que produz um material semicondutor muito bom.

O circuito não tem nenhuma novidade. Possui um nível de ruído de menos 70 dB, resposta linear, e um ganho de 29 dB. No circuito representamos para facilidade o C. I. como se fora dois, porém trata-se de uma só unidade como se pode verificar com um exame mais atento. A entrada do sinal, proveniente de uma cápsula é nos pontos 1&2 e a saída nos pontos 3&4. A alimentação énos pontos 5&6.

SGS/ATES
PR Dept.
Via C. Olivetti 1
Agrate Brianza, Milano, Italia



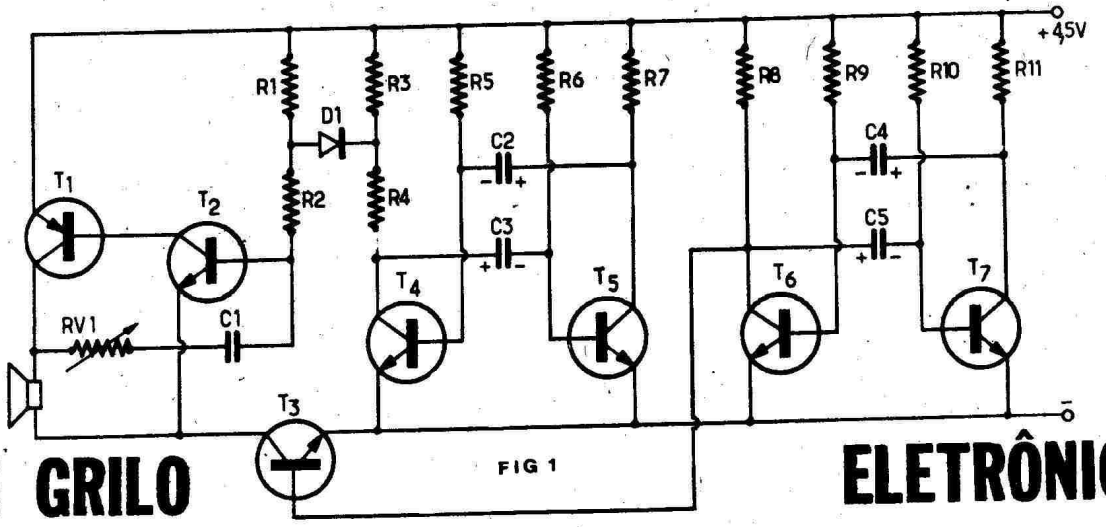


FIG 1

UM GRILO ELETRÔNICO

Ê isto mesmo leitor. Um grilo eletrônico que fará lembrar aquele simpático inseto que no passado, quando havia árvores e matas, cantava, embalando nosso sono. Com a poluição, a derrubada das matas, a devastação das áreas verdes os grilos se mandaram. Restou o recurso de fazer um grilo eletrônico. Ê o circuito que apresentamos. A frequência da nota produzida é regulável por RV1, que deve ser um potenciômetro tipo miniatura.

No mais não dificuldades. Uma vez ligado e ajustado RVI começa a produzir os sons como de um grilo e devido a peculiaridade do circuito o «cri-cri» é também errático, não tendo a monotonia dos circuitos eletrônicos comuns.

LISTA DE MATERIAIS

R1	100 K 1/4w.
R2	47 K 1/4w.
R3	3,9K 1/4w
R4	1 K 1/4w
R5	5,6K 1/4w
R6	5,6K 1/4w
R7	3,9K 1/4w
R8	3,9K 1/4w
R9	10 K 1/4w
R10	12 K 1/4w
R11	3,9K 1/4w
CI	10 nf
C2	22 mfd
C3	22 mfd
C4	100 mfd
C5	100 mfd
RV1	47K pot. mini.
D1	1N914
T1	2N2222, BC 179, BC 116
T2	até 17 — 2N956, BC 108, 2N708

Altofalante — 8 ohms

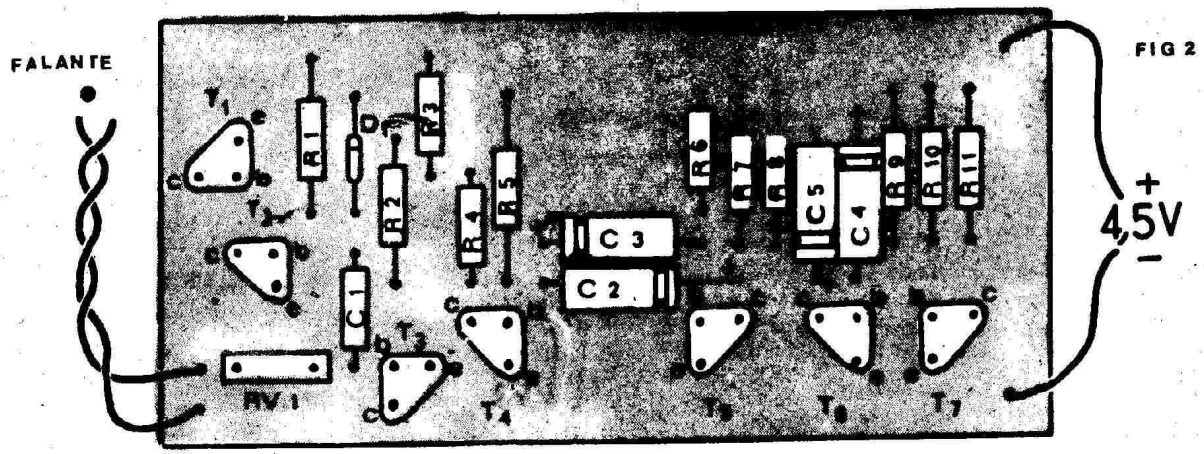
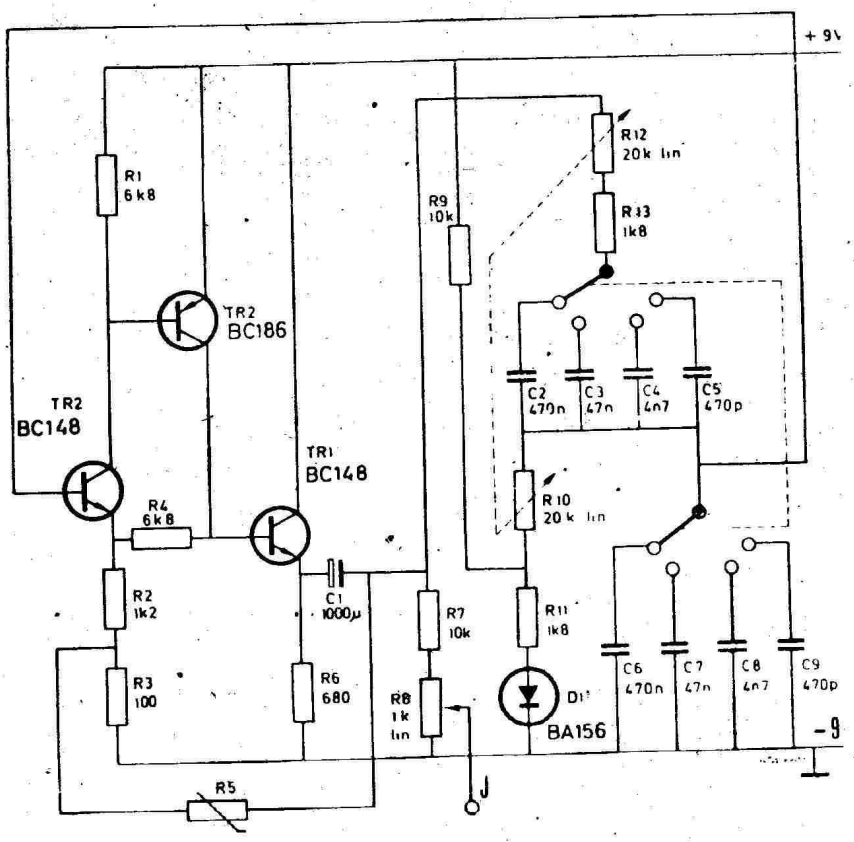


FIG 2



GERADOR DE ÁUDIO FREQUÊNCIA

Este útil instrumento, para aplicação na bancada ou laboratório do experimentador foi publicado originalmente na Revista Miniwat da Philips. A faixa de freqüências vai desde 15 Hz até 200 KHz, selecionadas em quatro etapas e ajustáveis pelos potenciômetros R10 e R2 de 20K ohms, lineares, com um eixo só.

Todos os valores estão no esquema, exceto R5 que é um termistor NTC que deve ter um valor de 5.000 ohms a 25°C.

A saída é no ponto J e massa.

Saiba tudo sobre

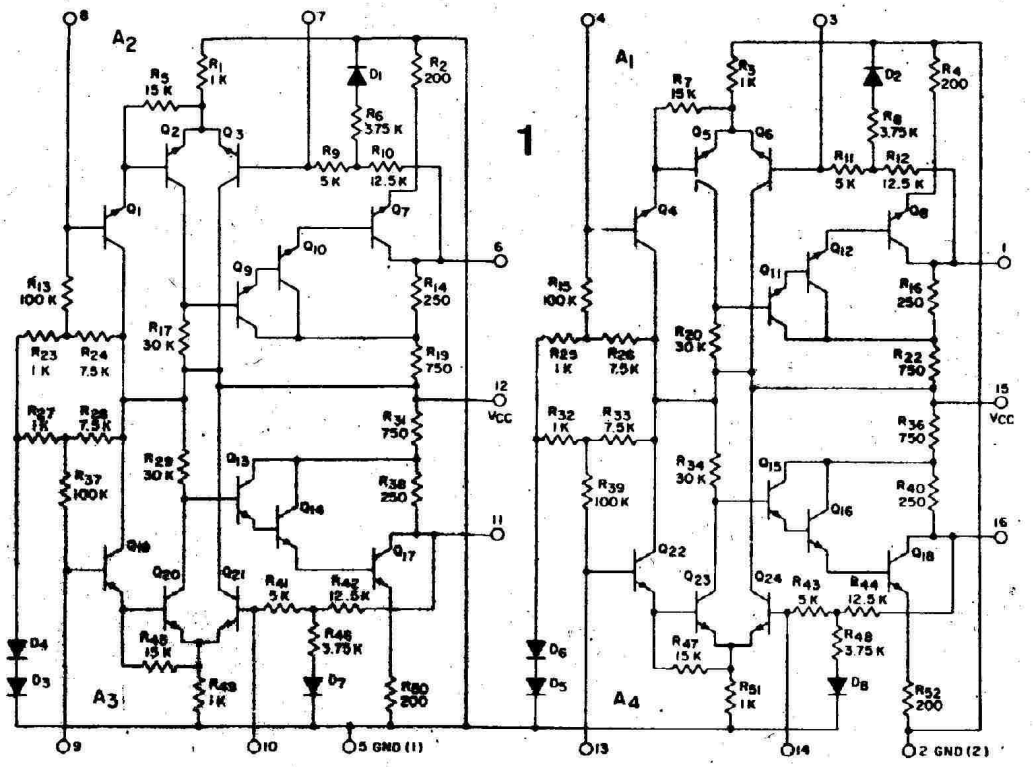
Sem teoria nem matemática

TELEVISÃO A CORES

A. Fanzeres

Pedidos para Rua Goiás, 1.164 — Quintino

PRÉ-AMPLIFICADOR ESTÉREO COM C. I.



Este circuito possui 4 entradas e utiliza um circuito integrado (C. I.) CA 3052 RCA.

Este circuito integrado contém 24 transistores subdivididos em quatro seções amplificadoras idênticas. Se fossem usados transistores em separado, em disposição «discreta» o espaço seria muito grande. Com o circuito integrado, um espaço mínimo é ocupado.

Para que os leitores tenham uma idéia de como se compõem um circuito integrado, na figura 1 temos a disposição interna do CA 3052. Notem que além dos transistores, este C.I. con-

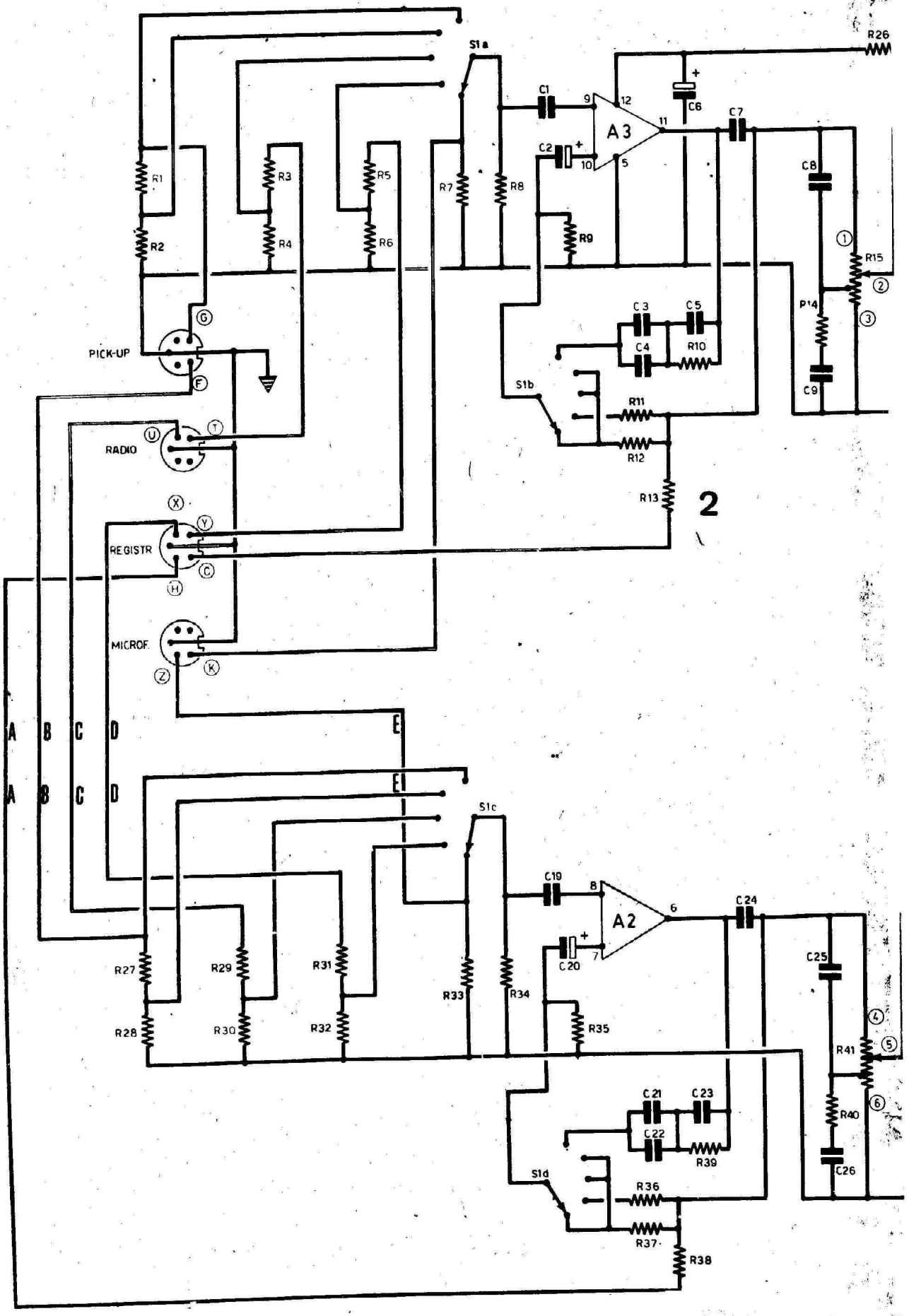
REPARAÇÕES DE RADIOS TRANSISTORIZADOS

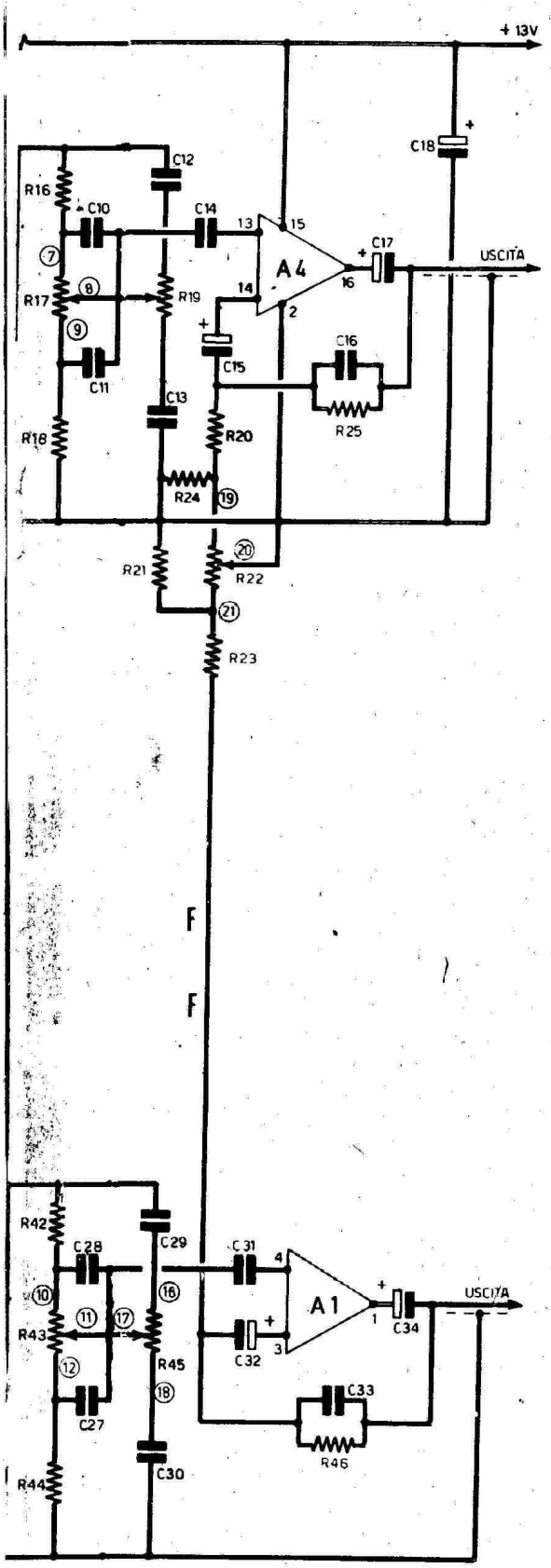
de

A. Fanzeres

4.ª edição revisada e ampliada

Pedidos para Rua Goiás, 1.164 – Quintino,

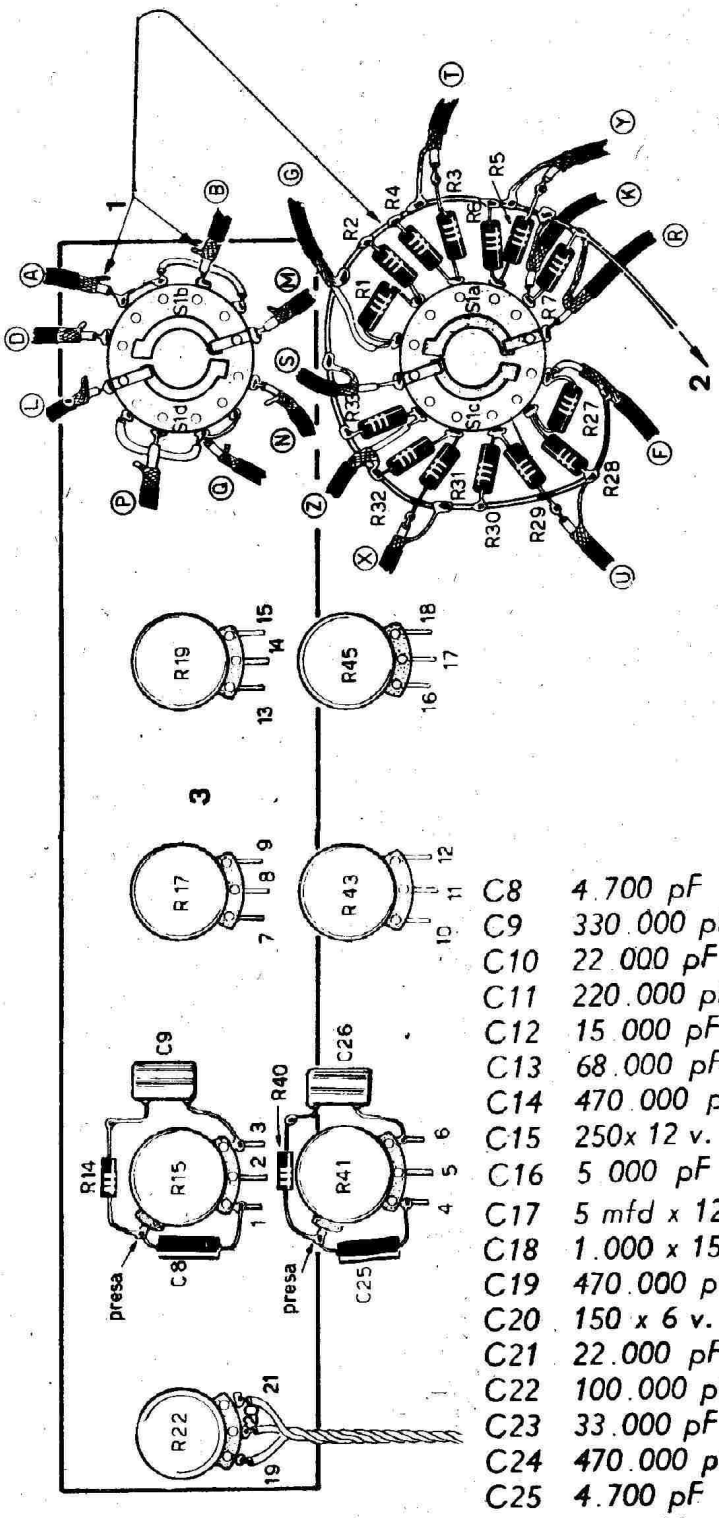

S1a
R26
C1
C6
C7
A3
C2
R1
R3
R5
R7
R8
C8
R2
R4
R6
R9
R15
PICK-UP
C3
C5
C4
R10
P14
S1b
C9
R11
RADIO
R12
R13
2
REGISTR
MICROF.
A B C D E
A B C D E
S1c
C19
C24
A2
C20
C25
R27
R29
R31
R33
R34
R41
R28
R30
R32
R35
C21
C23
C22
R39
R40
S1d
C26
R36
R37
R38



tém 8 diodos e algumas de zenas de resistores. As conexões externas destes componentes são efetuadas através dos terminais, num total de 16.

O esquema elétrico do pré-amplifcador está na figura 2. A sensibilidade de entrada para unidade magnética é de 2 milivolts, para unidade de cerâmica é de 300 mV, para rádio 300 mV, para gravador que tenha pré-amplificador é de ... 100 mV e para microfone de baixa e média impedância a sensibilidade 5 de 2 mV.

Na figura 3 temos a disposição do painel com os potenciômetros e chave de comutação. O ponto 1 indica que todas as malhas das blindagens devem ser ligadas ali. O ponto 2 indica a ligação a massa do pré-amplificador.

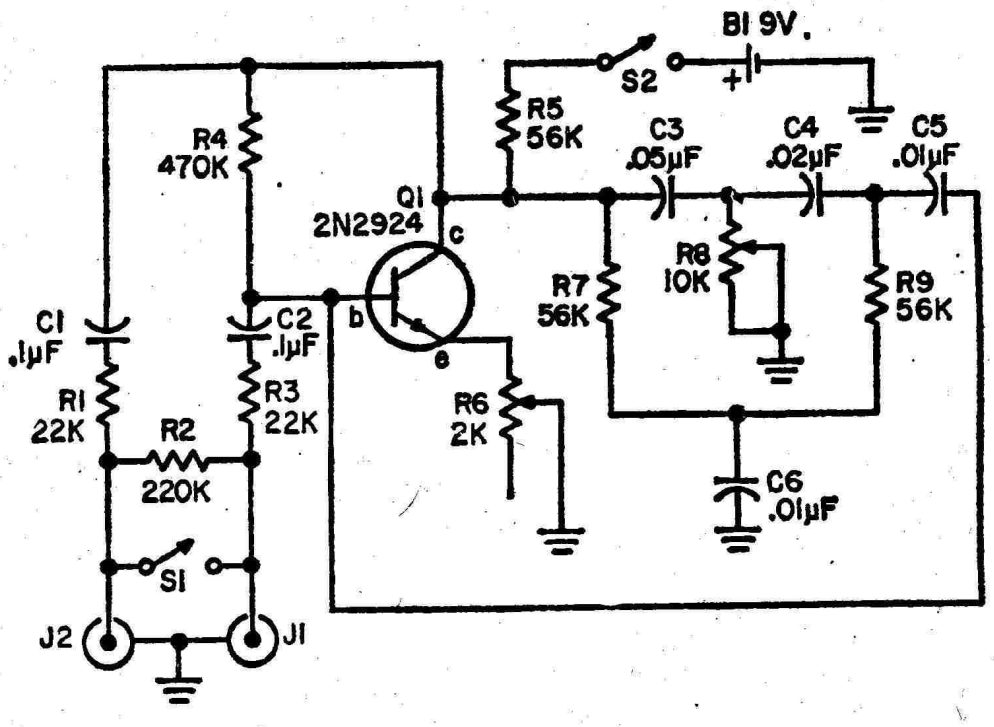


LISTA DE MATERIAIS

C1	0 047 mfd
C2	150 x 6 v. eletrolítico
C3	22 000 pF
C4	100 00 pF
C5	33 000 pF
C6	1 000 pF
C7	0 047 mfd
C8	4.700 pF
C9	330 000 pF
C10	22 000 pF
C11	220.000 pF
C12	15 000 pF
C13	68.000 pF
C14	470 000 pF
C15	250x 12 v. eletrolítico
C16	5 000 pF
C17	5 mfd x 12 v. eletrol.
C18	1.000 x 15 v. eletrol.
C19	470.000 pF
C20	150 x 6 v. eletrol.
C21	22.000 pF
C22	100.000 pF
C23	33.000 pF
C24	470.000 pF
C25	4.700 pF
C26	330.000 pF
C27	220.000 pF
C28	22.000 pF
C29	15.000 pF
C30	68.000 pF
C31	470.000 pF
C32	250 x 12 v. eletrol.
C33	5.000 pF
C34	5 x 12 v. eletrolítico

R1	1 meg.
R2	39 K
R3	470 K
R4	39 K
R5	470 K
R6	39 K
R7	39 K
R8	100 K
R9	47 K
R10	1,8 K
R11	560
R12	1,5 K
R13	1 meg.
R14	680
R15	47 K potenciôm. log
R16	8,2 K
R17	47 K pontenc. linear
R18	1 K
R19	47 K pontenc, linear
R20	22
R21	47
R22	470 pot. linear
R23	22
R24	47
R25	1,5 K
R26	270
R27	1 meg.
R28	39 K
R29	470 K
R30	39 K
R31	470 K
R32	39 K
R33	39 K
R34	100 K
R35	47 K
R36	560
R37	1,5 K
R38	1 meg.
R39	1,8 K
R40	680
R41	47 K potenc, lóg.
R42	8,2 K
R43	47 K pontec. linear
R44	1 K
R45	47 K potencôm. lin.
R46	1,5 K

A1, A2, A3, A4 referem-se ao circuito integrado CA 3052 que para facilidade de desenho foi dividido em quatro seções.



VENENO PARA GUITARRA

Envenenar é colocar algo que torne o instrumento (ou carro) com mais garra, arrancada etc. Em outras palavras modificar, para melhor o desempenho. É o que justamente faz este circuito, para guitarra elétrica. Pelo acionamento de um só botão, o som da guitarra pode ficar agudo, grave ou mezzo. Além disto dá uma ênfase especial nas notas baixas.

O circuito lembra basicamente um ascilador de desvio de fase com R8 servindo para variar a freqüência de operação.

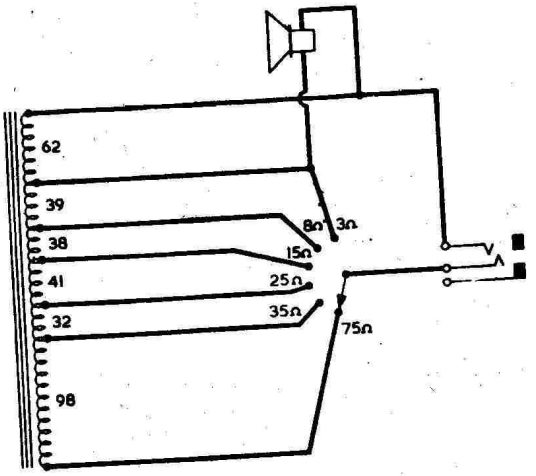
O funcionamento é simples. Liga-se o microfone da guitarra em J1 e a entrada do amplificador a J2. Depois de estar tudo ligado, abre-se a chave S1 (S2 é para ligar o «veneno»), a fim de que os sinais passem através da unidade. Ajusta-se R6 para um ponto que não ocorra retroalimentação, mantendo R8 na posição central. Uma vez ajustado R6 não deve ser mais tocado. Agora faça um acorde na guitarra e gire R8 para a direita ou para a esquerda e aprecie o «veneno».

CURSO DE TELEVISÃO

Para os leitores que desejarem um circuito em tamanho grande completo, do TV Telefunken do curso de televisão recentemente publicado, enviem Cr$ 3,00 para

Ed. Signo, rua Goiás, 1164, 20.000, Rio de Janeiro

MULTI-IMPEDÂNCIA



Não raro o leitor encontra circuitos que recomendam o uso de alto falantes com impedâncias que vão de 3 ohms até 80 ohms. No comércio hoje não podemos dar-monos ao luxo de tentar comprar o alto falante que desejamos mas sim aquele que existe. Assim não raro o leitor tem um circuito que pede um alto falante de 75 ohms mas possue um de 3 ohms. Como fazer? Existem duas soluções. Modificar os componentes para usar o alto falante que dispomos ou então aplicar um casador de impedâncias como se descreve no presente artigo.

O adaptador utiliza um alto-falante de 3 ohms e tem associado o casador multi-impedância.

No esquema vemos que há um núcleo com vários enrolamentos perfazendo um total de espiras que são explicadas mais adiante.

O que se deve fazer em primeiro lugar é descobrir na sucata um transformador de saída que tenha sido posto de lado por defeito no primário. Se não houver um transformador velho o remédio é usar um novo. Deve ser um transformador que originalmente tenha sido projetado para válvula e impedância de 3 ohms de saída. A potência deste transformador poderá ser para 5, 10 ou 15 vátios. Como a maioria dos rádios e circuitos de amplificadores oscilam nestes extremos de freqüência, um transformador para uma potência de 5 ou 10w. servirá perfeitamente.

Removem-se as lâminas do núcleo do transformador e depois, cuidadosamente contam-se as espiras do secundário de 3 ohms. É essencial conhecer o número de espiras porque isto nos dará uma indicação básica. Para estabelecer a relação entre a impedância que temos (3 ohms —Z2) e a impedância que desejamos casar (Z1) arma-se a seguinte equação, que nos dá a relação:

$$\sqrt{\frac{Z1}{Z2}} \qquad (1)$$

Assim, para 3 homs, a relação será 1:1 (um para um); 8 homs a relação será de 1,63:1; para 15 ohms será de 2,24:1; 25 ohms de 2,9:1; 35 ohms de 3,42:1 e 75 ohms a relação é de 5:1.

No transformador que usamos a quantidade de espiras, do secundário, para a impedância de 3 ohms, era de 62 espiras. Assim, para 8 ohms, obedecendo a relação de 1,63:1 teríamos que utilizar 101 espiras. A grossura de fio poderá diminuir à proporção que se aumentam o número de espiras para as impedâncias maiores, porém é mais cômodo usar uma só grossura ou diâmetro do fio. O diâmetro será idêntico ao original que desenrolamos. O primário do transformador é abandonado e sobre o núcleo se faz uma forma, onde serão enroladas as espiras referentes às várias impedâncias.

Para 3 ohms enrolamos (no caso do nosso modelo) 62 espiras, para 8 ohms 101; 15— 139; 25— 180; .... 35— 212 e 75 ohms, 310 espiras.

Notem que em cada caso damos o total de espiras que deve ter cada enrolamento, contando desde o início.

Se o transformador que o leitor vá utilizar tem um secundário para outra impedância ou diferente número de espiras, fácil será, no primeiro caso, usando a fórmula estabelecer a relação de espiras e no segundo caso fazer as necessárias compensações. Nos transformadores de maior potência quase sempre o número de espiras para uma dada impedância costuma ser menor. O fio costuma ser o número 26 esmaltado, porém há variações.

O alto-falante, juntamente com seu casador de impedância, a chave seletora de 1 pólo, 6 posições, e o conector podem ser instalados em uma caixa que servirá de bafle.

O uso é simples. Uma vez pronto liga-se a saída do aparelho (amplificador, rádio etc.) ao jack, e iniciando-se o «casamento» sempre pelo valor mais alto. Nunca é conveniente iniciar o ajuste pelos valores mais baixos quando se trata de aparelho transistorizado, pois há o risco de inutilizar o transistor se a impedância é muito abaixo do valor recomendado.

Este dispositivo pode ser usado na bancada para experimentar qualquer aparelho ou pode também ser usado em aparelhos em que se faz necessário usar um alto-falante de alta impedância e somente possuimos um de 3 ohms.

Os valores indicados, de impedâncias, não são críticos, e permitem variações de até 20%.

A firma Dylson Transformadores Ltda., Rua Newton Braga, 37-102, São Cristóvão, GB (tel. 248-9315) possui já prontos esta unidade multi-impedância, sendo designado de .... FZ-MI-01.

EM SÃO PAULO... HOSPEDE-SE NO LAR DA FRATERNIDADE

HOTEL MINISTER

RUA BARÃO DE PIRACICABA, 106 — Tel. 220-4012

Além de estar juntinho à Rua S. Efigênia, onde se localiza o maior número de casas especializadas em eletrônica, fica fronteiro à Estação Rodoviária

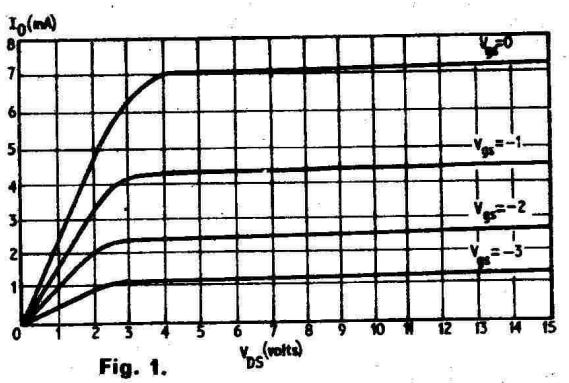


Fig. 1.

COMPRESSOR DE ÁUDIO

Um compressor de áudio é um amplificador que dá uma saída constante, mesmo que o sinal de entrada varie dentro de amplos limites. Às vezes é chamado de amplificador de volume constante. Nada mais é que um amplificador que tem um processo de ganho automático.

A compressão em áudio pode ser usada por vários motivos: gravação de debates, entrevistas movimentadas, etc. tornam o compressor de áudio muito útil, pois mantém um nível constante de saída mesmo que as vozes e sons que atingem o microfone variem de intensidade. Evita-se assim a necessidade de reajustar a todo o momento os controles de ganho, cada vez que uma pessoa diferente fala

Também em radiotransmissão de amadores os compressores são usados a fim de manter médio de modulação.

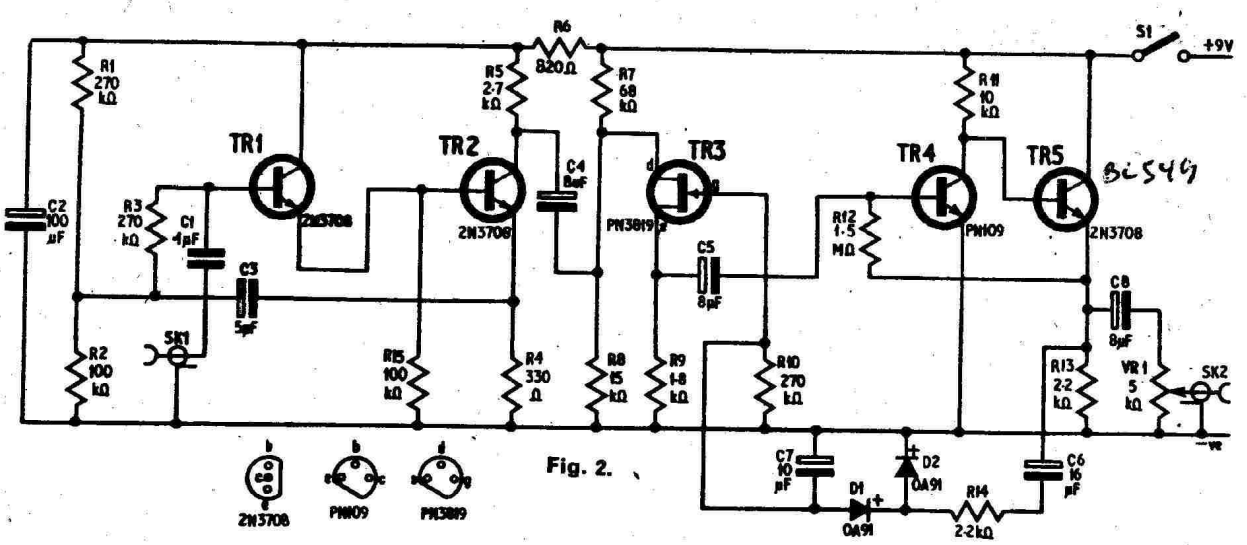
No circuito que apresentamos é usado um FET, que tem a propriedade de funcionar como um resistor normal quando uma voltagem baixa é ligada entre os terminais de dreno e fonte, como se pode apreciar na figura 1. O dreno de corrente é relacionado ao dreno (DS), em um FET de canal (N).

Na figura 2 temos o circuito completo de um compressor de áudio utilizando um FET. A impedância de entrada é da ordem de 2,5 megohms, sendo adequado para microfone de cristal. A saída é de baixa impedância e excitará praticamente qualquer amplificador. O terminal de entrada é SK1 e o de saída SK2.

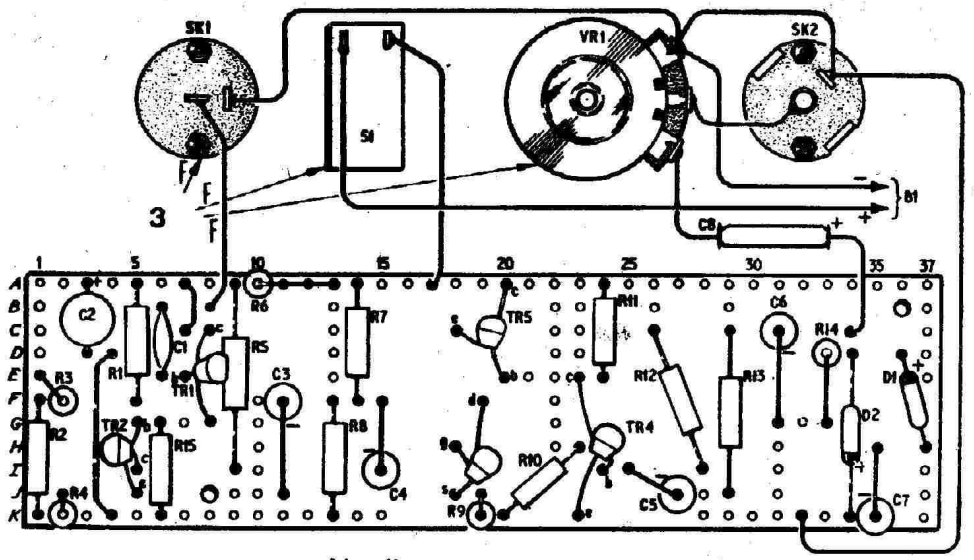
O sistema automático de ganho ou compressão é muito rápido, porém a constante de tempo C7 dá um descrescimo de ataque da ordem de 2 segundos o que é adequado para evitar que durante as breves pausas de silêncio o volume aumentasse.

CADASTRO

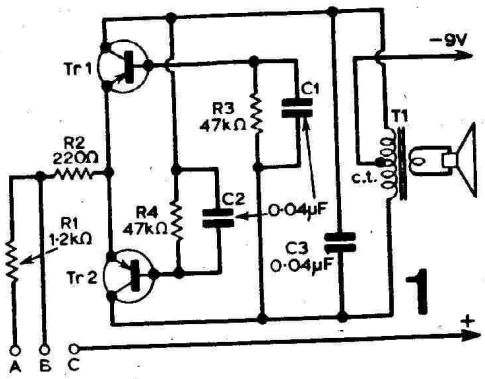
Envie seu nome e endereço completos para registro grátis no cadastro, a fim de se habilitar ao recebimento de informações e folhetos técnicos.
C. Postal 2483 — ZC-00
20.000



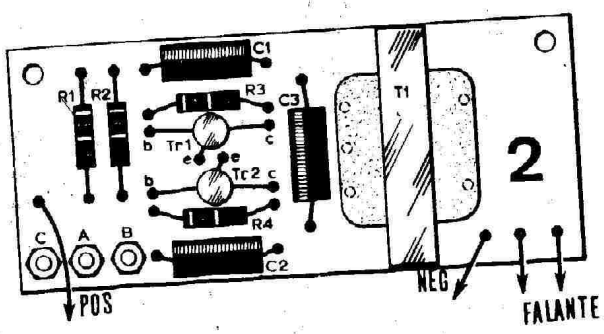
Na figura 3 temos o desenho chapeado, utilizando, um circuito impresso Veriboard. Este circuito impresso consta de lâminas metálicas horizontais (letras A, B, C etc). Devem estas tiras serem interrompidas em A11, C14, D14, E14, G14, I16, e J16.



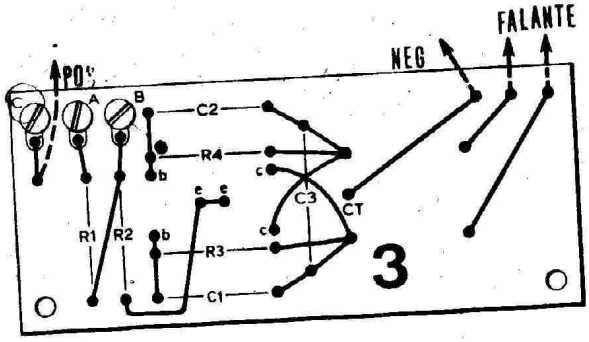
Na figura 3 as letras F indicam a posição dos terminais e do controle, visto por trás.



CAMPAINHA DE 2 TONS



O circuito oscilador produz um som muito agradável, com freqüência diferente para duas portas. Pelo uso de um transformador DYLSON com tomada central (T1) o coletor de cada um dos transistores pode comandar a base do outro.

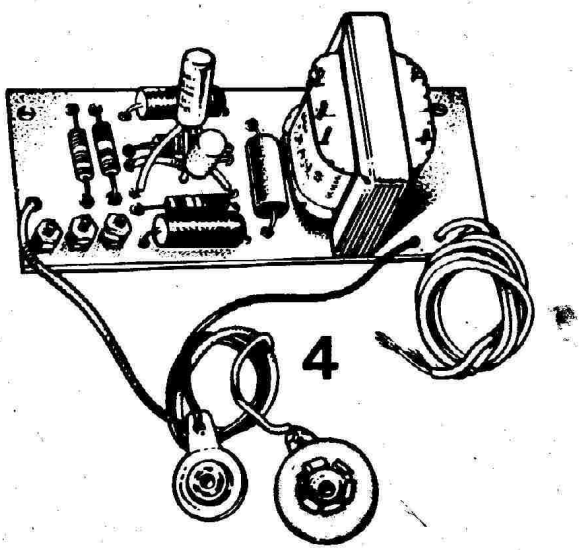


O conjunto pode ser montado numa pequena placa de circuito impresso, destas que são vendidas já prontas, ou então recorrer o leitor ao que na Feira Eletrônica se oferece para execução desta espécie de serviço. Na figura 4 damos uma disposição dos componentes. Na figura 1 temos o circuito elétrico e nas figuras 2 e 3 a disposição e ligação do circuito impresso.

Um dos botões da campainha é ligado em (A) e o outro em (B). O fio de retorno de ambos os botões vai ao terminal comum (C).

Quando o botão (A) é apertado os resistores R1 e R2 estão no circuito. Quando o botão (B) é apertado apenas (R2) está no circuito. Assim pode-se usar uma fiação (A-C) para a porta social e (B-C) para a porta de serviço.

A freqüência da nota musical pode ser alterada pela mudança de valores de R1 ou R2 ou ainda dos condensadores C1, C2 ou C3.



O transformador T1 tem uma relação de 9.2:1, com derivação central no primário. O alto-falante deverá ser de 3 ohms, cinco polegadas de diâmetro.

PRÉ ESTEREOFÔNICO

Um pré-estereofônico, com resposta linear entre 30 e 19.000 hertz é o que se obtém com o circuito da figura 1. Pode funcionar com 6 volts ou 24. Neste último caso a vantagem é reduzida através de R21.

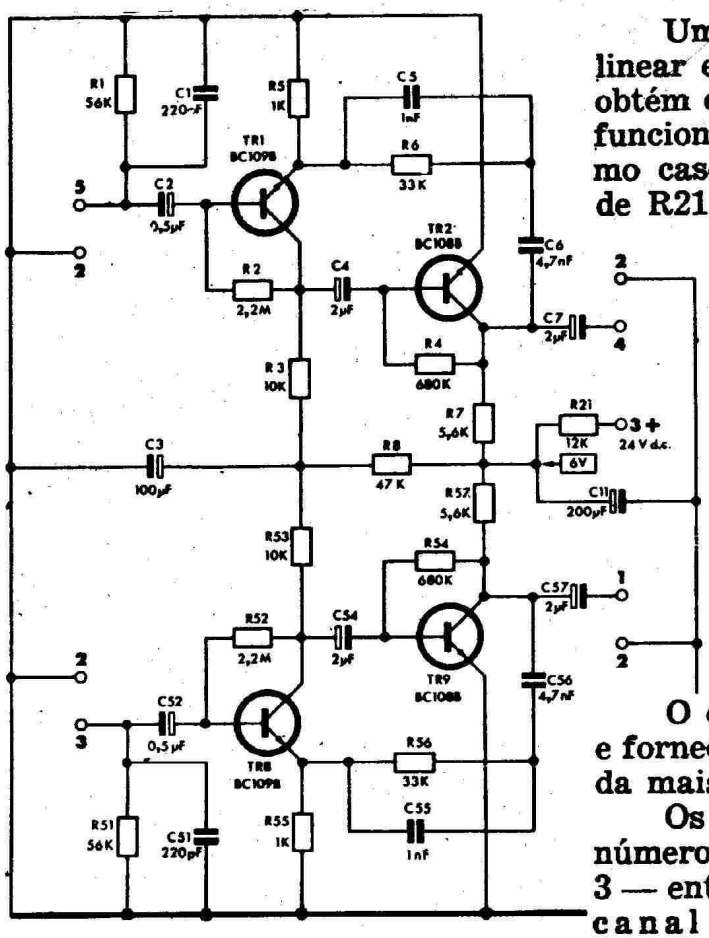


Fig. 1

O esquema não oferece dificuldades e fornecemos o chapeado para ajudar ainda mais nossos leitores.

Os pontos da figura 1 em relação aos números são os seguintes: 2 — massa; 3 — entrada canal esquerdo; 5 — entrada canal direito; 4 — saída canal direito; 1 — saída canal esquerdo. Naturalmente que estes números se referem ao polo «vivo» o outro será massa ou número 2.

Este pré não tem controle variáveis para graves ou agudos. É destinado a efetuar uma correção automática baseado nas curvas RIAA que é uma norma adotada pela maioria dos fabricantes de discos no que concerne a ênfase e atenuação dos graves e agudos.

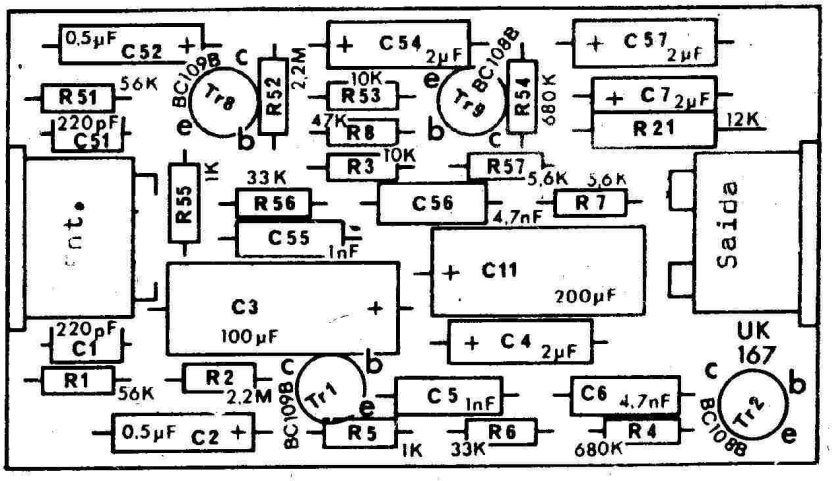
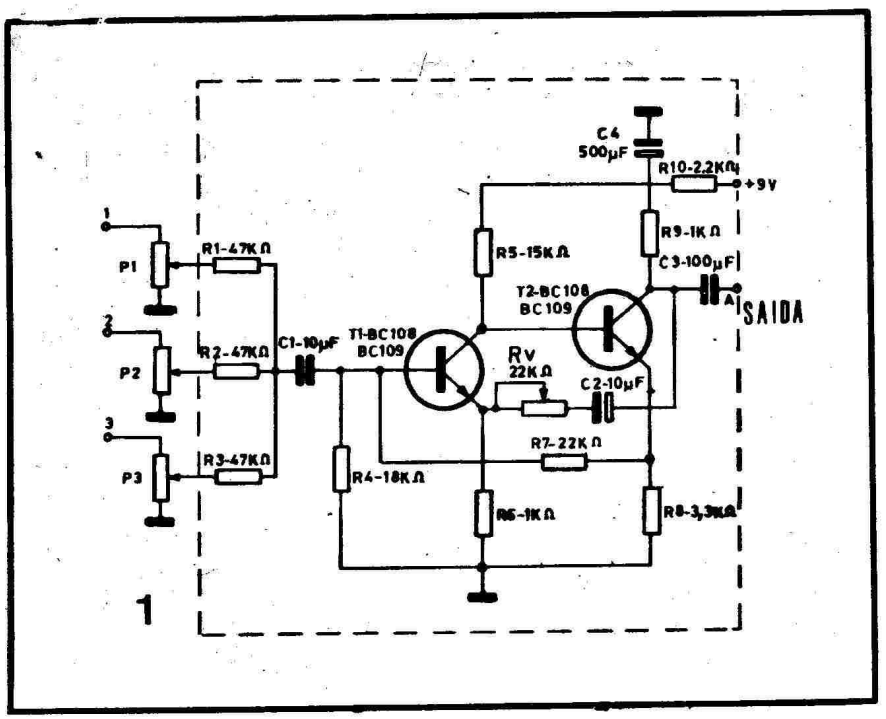


Fig. 2

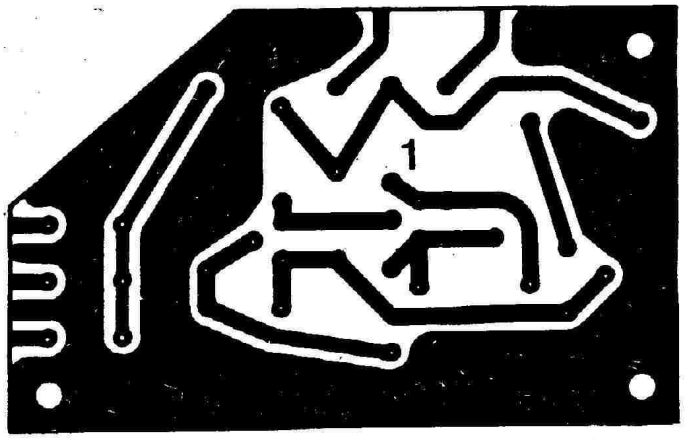
CORRETOR DE FREQÜÊNCIA



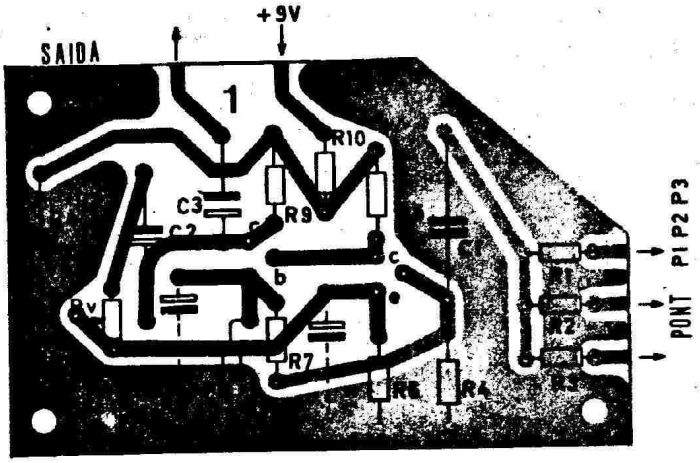
O circuito que apresentamos permite corrigir a freqüência de resposta de um amplificador de áudio, em 10 canais, que abrangem, no valor central 15, 60, 150, 400, 900, 2 100, 5.300, 10.000, 16.000, 22.000 Hz. Possui três circuitos de entrada (figura 1) de média e alta impedância.

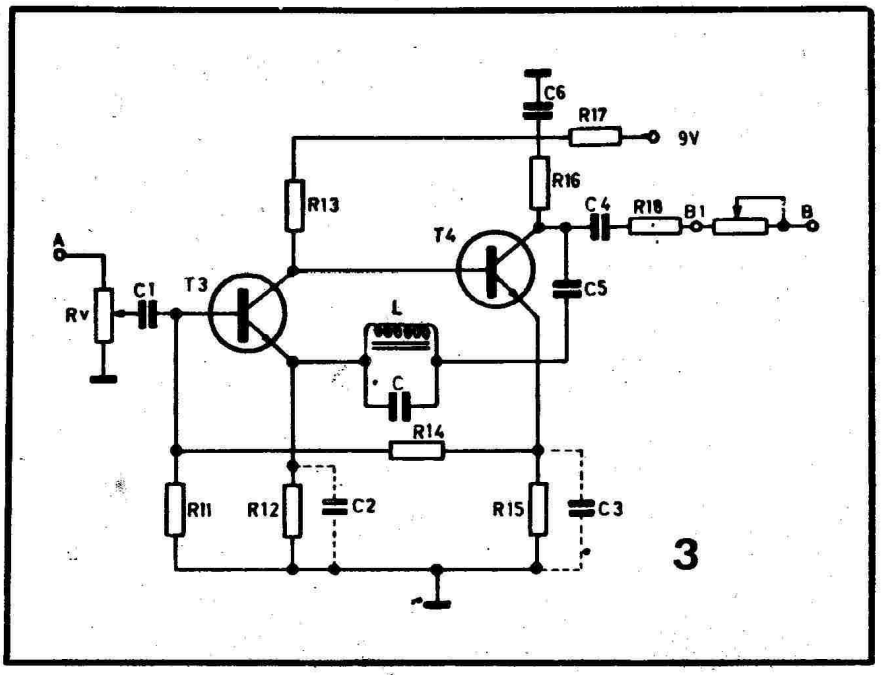
O princípio de funcionamento é melhor compreendido pelo desenho da figura 2. Um pré-amplificador de entrada (fig. 1) leva o sinal aos corretores (fig. 3); a saída destes corretores, cada um destinado a uma faixa de freqüência já citadas, é levada a um amplificador comum (fig. 4) e daí para o circuito amplificador de potência, que pode ser qualquer um. Um circuito deste tipo permite que cada faixa de sinal possa ser ajustada em saparado atenuando ou enfatizando. Deste modo o amplificador de potência recebe o sinal, proveniente do toca-fita, microfone ou toca-disco, que entram nos terminais 1, 2 e 3 (figura 1).

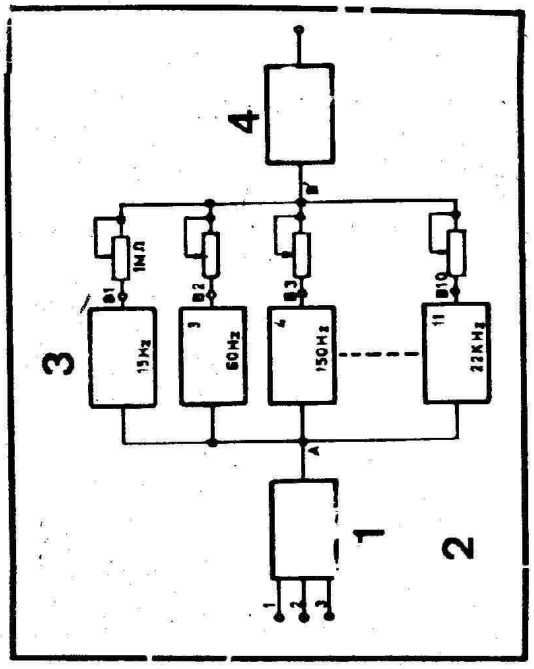
Damos a indicação do circuito chapeado e também a disposição do circuito impresso para o caso dos leitores desejarem construir os mesmos. Estes desenhos de circuito impresso são em tamanho natural.

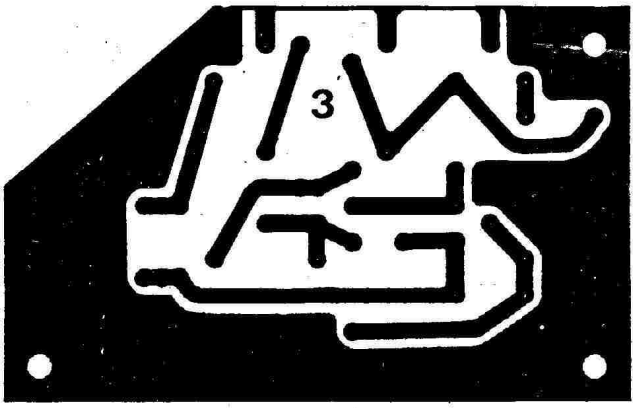


A construção não oferece dificuldades e os materiais são facilmente encontráveis. Os transistores têm suas alternativas indicadas nos próprios circuitos. Os números idênticos referem-se ao esquema, circuito cha-







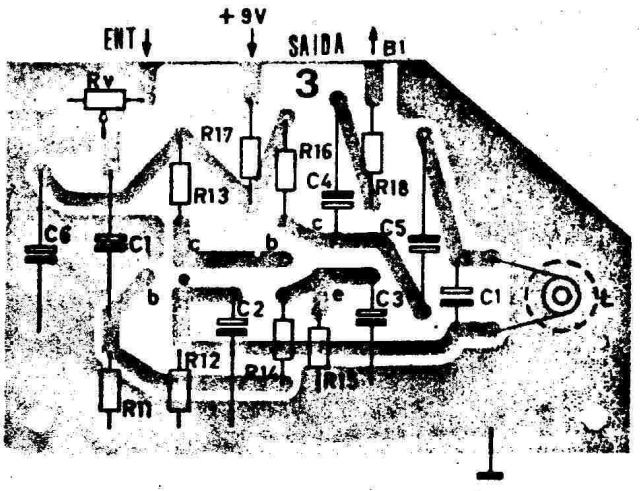


peado e molde para o circuito impresso.

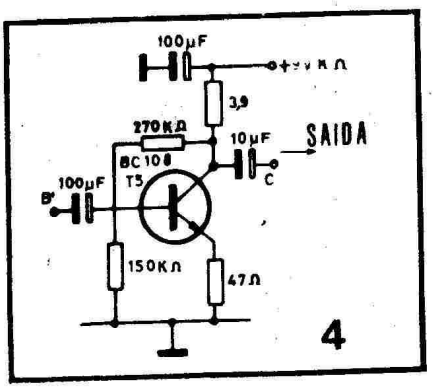
Os potenciômetros P1, P2 e P3 são para ligação fora do circuito impresso, ficando melhor no painel. O choque L1 se constitui para cada canal, de um enrolamento de 550 espiras de fio esmaltado nº 36 sobre um bastão de ferrite de 12mm de comprimento e 18mm de diâmetro.

A resistência ôhmica destes enrolamentos deve ser entre 15 e 20 ohms. Observem os leitores que estas bobinas devem ser enroladas com cuidado, com camadas superpostas, ordenadamente, para que se obtenham os melhores resultados.

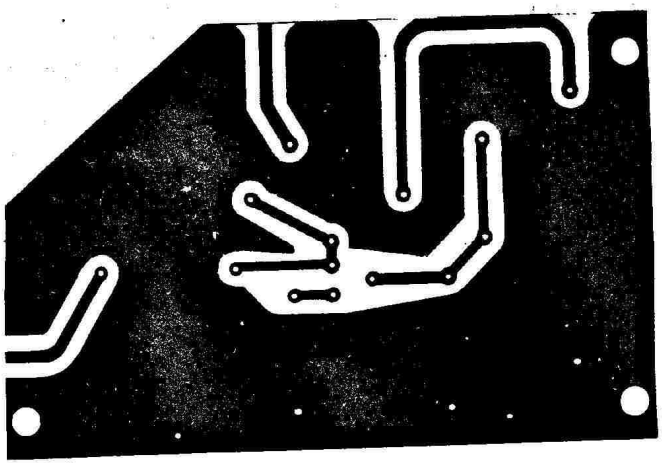
Os sistemas corretores (fig. 3) podem ser dispostos de modo que os



controles de ajuste fiquem em um painel, permitindo facilmente a regulagem de toda a faixa de áudio.

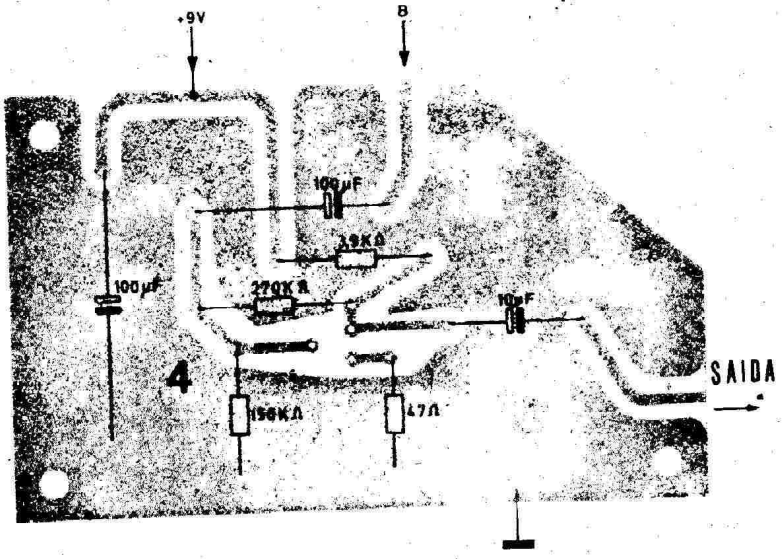


Na tabela I damos os valores de



4

condensadores e resistor para cada seletor de canal, com indicação da respectiva freqüência central.



SEMICONDUTORES

de A. Fanzeres

Para entender como funcionam os diodos e transistores, compre este livro escrito em linguagem acessível

Em todas as bancas – Cr$ 12,00

Pedidos para Rua Goiás, 1.164 – Quintino, GB

LISTA DE MATERIAL PARA O CIRCUITO DA FIGURA 1

R1	47K
R2	47K
R3	47K
R4	18K
R5	15K
R6	1K
R7	22K
R8	3,3K
R9	1K
R10	2,2K
RV	22K variável para ajuste da realimentação.
P1, P2, P3	Potenciômetro de 100K, log.
C1	cond. eletrolítico de 10 mfd
C2	idem idem 10 mfd
C3	idem idem 100 mfd
C4	idem idem de 500 mfd

CORRETOR DE FREQÜÊNCIA

LISTA DE MATERIAL PARA OS DEZ CIRCUITOS DA FIG. 3

R11	18K
R12	1K
R13	15K
R14	22K
R15	3,9K
R16	3,9K
R17	2,2K
C4	eletrolítico de 10 mfd
C5	idem idem 10 mfd
C6	idem idem 220 mfd
RV	22K variável, situado entre B1 e B
L	bobina, ver texto

NOTA: Os valores de C1, C2, C3 e C, bem como R18, estão na tabela I.

TABELA I

Freqüência central de atuação	C1	C2	C3	C	R18
15 Hz	100	100	0	100	3,9K
60	100	100	0	10	10K
150	100	100	100	3	27K
400	10	10	100	0,47	27K
900	10	1	100	0,1	47K
2.100	10	0	100	10nF	47K
5.300	10	0	100	4nF	47K
11.000	10	0	100	700pF	47K
16.000	10	0	100	340pF	47K
22.000	10	0	100	150pF	47K

NOTA: Os condensadores que não têm indicação são em mfd.

PROJETOS PARA CAIXAS ACÚSTICAS – *Gratis*

Todos os leitores de nossas revistas que escreverem para a NOVIK S. A. Ind. e Comércio, Cx. Postal 7483, 01.000, Capital, SP, Dept° FZ, receberão gratuitamente 4 valiosos projetos de caixas acústicas desenvolvidas e testadas em laboratório.

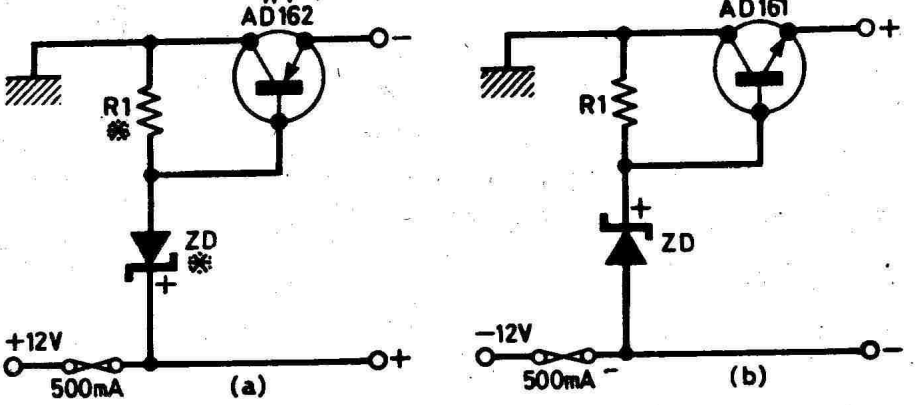


Fig. 1

FONTE ESTABILIZADA DE 6-9 VOLTS

Este circuito de baixo custo permite usar gravadores e rádios portáteis que usam fontes de 6 a 9 volts, de funcionarem na instalação de 12 volts dos automóveis.

No circuito básico da figura 1 a voltagem de referência é determinada por um diodo Zener ZD contra a voltagem de saída. O transistor de potência TR1 toma uma pequena corrente do diodo zener, amplifica-a e leva o resultado ao circuito de saída. Com o circuito de saída aberto TR1 permanece na condição de não condução (off). Tão logo um consumo é ligado, a

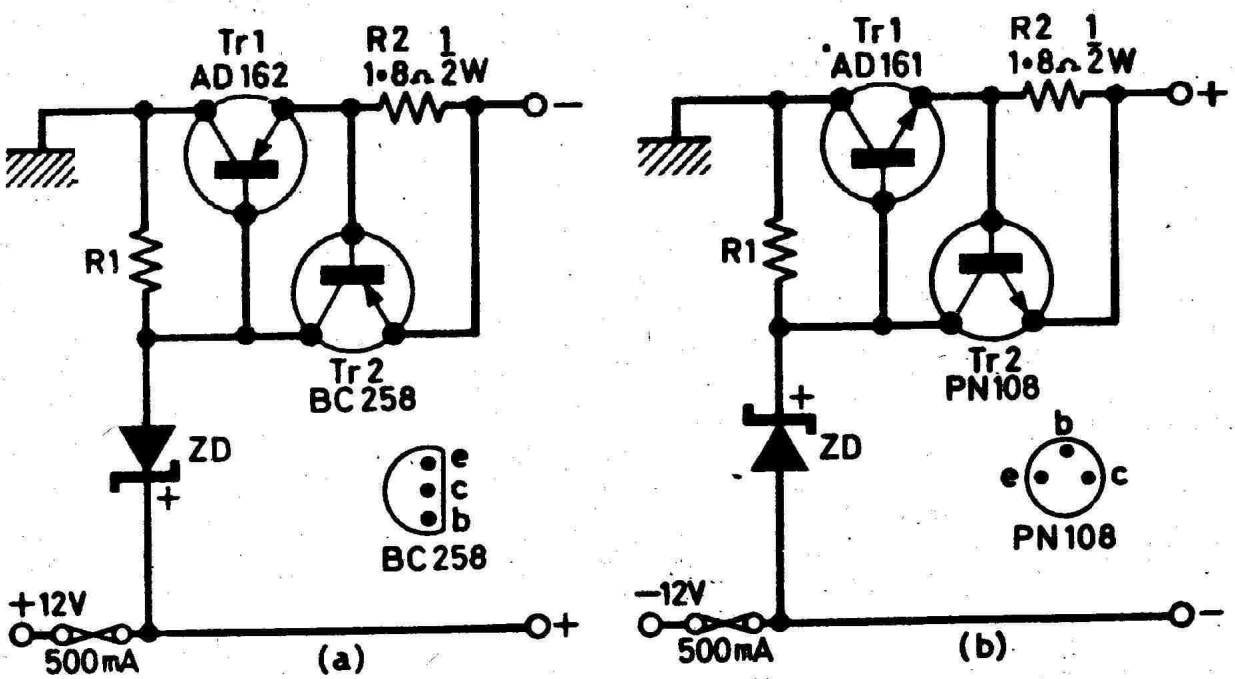


 Fig. 2

corrente aumenta até que a voltagem à saída é um pouco menor do que a do diodo zener. Se por qualquer razão a voltagem de saída aumenta, a voltagem nos extremos de base-emissor TR1 diminui fazendo com que a corrente do coletor diminua. Se pelo contrário a voltagem de saída diminui, a voltagem base-emissor aumentará, aumentando a corrente do coletor. O efeito geral é que a voltagem de saída ficará constante independente das variações de consumo.

Se bem que o circuito da figura funcione adequadamente, se houver um curto acidental nos terminais de saída o transistor pifa antes que o fusível funda. Para evitar isto temos o circuito da figura 2. Neste caso, não importa o consumo, mesmo um curto, não passará uma corrente além de 330 mA. Em condições normais, a voltagem nos extremos de R2 será menor que 500 mV, necessária para fazer conduzir TR2, para que o circuito funcione como o da figura 1.

Porém, quando a corrente excede de 280 mA TR2 começa a drenar corrente do diodo zener. De começo isto não faz nenhum efeito, porém se a voltagem nos extremos de R2 aumenta mais, TR2 drena mais e mais corrente até que o zener pára de conduzir, permitindo que a voltagem caia para um nível onde não flua mais de 330 mA.

Na figura 1 o sinal (*) refere-se a tabela I onde o valor de R1 e do diodo Zener são dados para várias voltagens de funcionamento.

TABELA

V	ZD	R
6V	6·2V	680Ω
7·3V	7·5V	390Ω
9V	9·1V	220Ω

TTE

TELEVISION TRAINING CENTRE

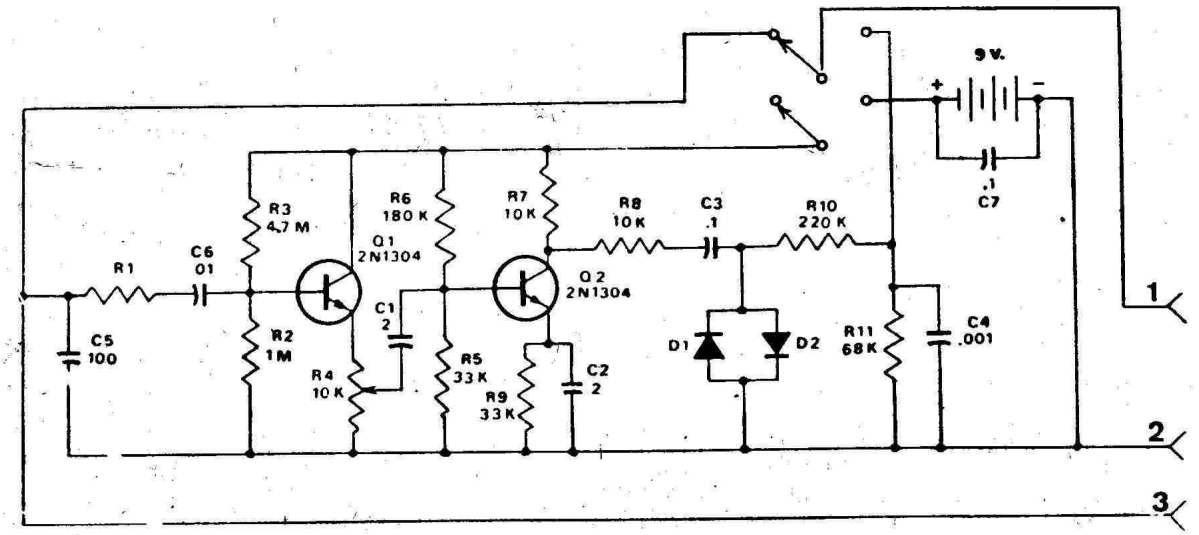
CENTRO DE TREINAMENTO DE TELEVISÃO

O Centro Britânico de Treinamento de Televisão, em Londres mantém cursos de preparo para profissionais de várias especialidades, incluindo diretores, operadores, roteiristas.

Os cursos são baseados em experiência viva e métodos da BBC e ITV, que são os melhores padrões do mundo. As empresas interessadas em enviar seu pessoal para treinamento neste centro, devem escrever diretamente para TTE, no seguinte endereço: 41, Foubert Place, Carnaby Street, London W1R 2LU, atn. Mr. A.Fox, England.

Notem os leitores que não se trata de curso de correspondência. São cursos de presença, em Londres, com treinamento ao vivo, em estúdios e os certificados têm grande valor profissional.

COMPRESSOR - PREAMPLIFICADOR



O circuito que apresentamos é da autoria de nosso colega G. J. Ibarra (CX1CE) da revista uruguaia «CORRIENTE ALTERNADA» onde também temos a honra de colaborar.

As ondas de áudio se caracterizam por uma presença abundante de picos de intensidade várias e curta duração, devido aos sons que produzem a linguagem. Estes sons tem pouca influência básica na inteligibilidade da palavra, principalmente em se tratando de uma comunicação entre pessoas que possuem um «cabedal» ou reserva prévia dos sons que as palavras produzem. Em outras palavras, se faltam alguns picos em uma conversação telefônica isto não prejudicará ao ouvinte que complementa mentalmente os sons faltantes. Assim se dizemos pelo telefone — 1, 2, 3, 4, 5, 6 ... não há necessidade de dizer «meia dúzia» em lugar do seis, que poderia ser confundido com o três. Porém, se isoladamente dizemos «6» teremos necessidade de enfatizar muito ou acrescentar a palavra meia dúzia para identificar o fonema, pois os picos faltantes poderiam fazer confundir com outra palavra.

Porém, em rádiocomunicações, principalmente entre amadores, o «jargão» ou giria prescinde destas filigranas e se aumentamos a energia média da modulação conseguiremos ter um sinal mais claro e forte. É, porém, preciso evitar que os picos referidos apareçam na modulação pois darão supermodulação.

É aí que entra o compressor. Ele **achata** as variações extremas e permite mais potência constante.

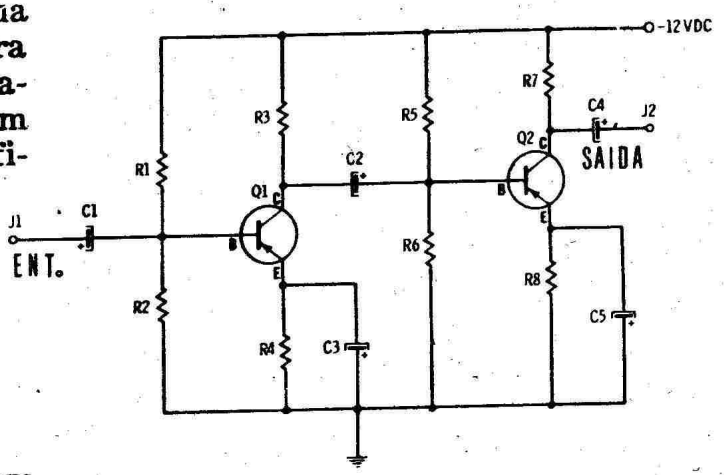
O circuito projetado por nosso colega Ibarra pode ser usado em transmissores de AM ou SSB, como, também, em gravação, amplificadores etc. O importante é utilizar microfone de alta impedância da ordem de 50.000 ohms, dinâmicos, cristal etc. Nunca de carvão.

O compressor é de efeito logarítimico instantâneo devido aos diodos D1 e D2 que cortam os picos e evitam excessiva distorção. Trata-se de um circuito amplificador de dois estágios havendo entre os dois um controle de volume (P4). A saída dos diodos vai a um filtro atenuador que reduz o nível de saída. A chave seletora S permite colocar o microfone diretamente no amplificador ou através do compressor.

Os diodos são qualquer tipo de silício, destes usados para detecção. O nº 1 do esquema é o terminal de entrada, o nº 2 é terra e 3 a saída para o modulador.

AMPLIFICADOR DE VOLTAGEM DE ÁUDIO

Um amplificador de voltagem é aquele que aumenta várias vezes a voltagem ou sinal aplicado à sua entrada. Em áudio é usado para elevar o sinal de um microfone, cabeça de gravação, cápsula etc. a um nível adequado a excitar o amplificador de potência ou de saída.

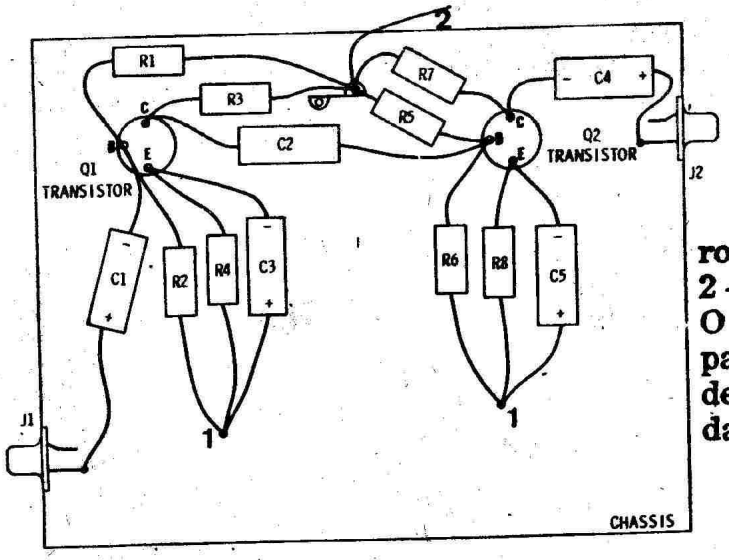


Se o amplificador de voltagem utiliza controles para corrigir a tonalidade é denominado de pré com controles de tonalidade. Em certas disposições o amplificador pode ser também chamado simplesmente de pré, porque fica antes do amplificador de potência.

O circuito que damos é de um amplificador de voltagem ou de sinal, de 2 transistores. Muito simples, é indicado para aumentar o ganho de uma unidade magnética.

LISTA DE MATERIAIS

R1,R5	100K, 10%, 1/2 w.
R2,R6	10K, 10%, 1/2 w.
R3,R7	5K, 10%, 1/2 w.
R4,R8	1K, 10%, 1/2 w.
C1,C2,C4	5 mfd, eletrolítico, 15v
C3,C5	50 mfd, eletrolítico, 10v
Q1,Q2	2N1414, HEP 253, SK 3004, AC 126 etc.
J1,J2	Jacks concêntricos tipo RCA



No desenho chapeado os números indicam: 1 — solda ao chassis; 2 — ligação ao negativo de 12 volts. O pqsitivo é ligado ao chassis. A parte terra ou blindagem dos jacks deve ser ligada a chassi. J1 é entrada e J2 saída.

UMA CORUJA ELETRÔNICA

O presente circuito foi originalmente publicado na revista inglesa PRACTICAL ELETRONICS. Trata-se de um circuito com multivibrador capaz de produzir ruídos que se assemelham muito ao de uma coruja.

Aliás estes circuitos são muito interessantes e há vários tipos no mercado. O leitor poderá fazer variações nos valores dos componentes e conseguir outros sons.

O projeto mais simples pode ser apreciado na figura 1. Consiste em um multivibrador estável de uma só tonalidade, que é ligado ou desligado por um interruptor de mercúrio. Estes interruptores de mercúrio são umas cápsulas de vidro, com dois eletrodos, contendo mercúrio. Conforme a posição da cápsula o mercúrio faz contato com os dois eletrodos e fecha o contato. São muito usados em bóias conjugadas com bombas de água. Com este tipo de interruptor o circuito só funcionará quando o interruptor tomar uma certa posição. Se o conjunto é colocado dentro de uma imitação de coruja, quando se incline, a mesma emitirá o som.

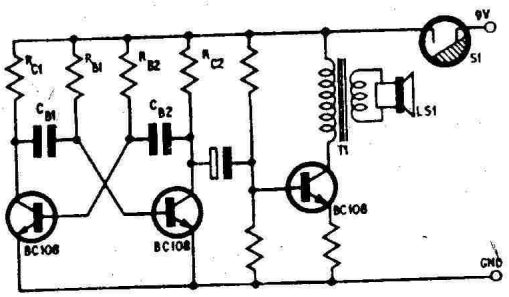


Fig. 1 — Apenas com um simples multivibrador e amplificador pode-se construir um brinquedo a imitar um animal e que emite um «grito» cada vez que é tocado

Ainda na figura 1 se vê um circuito amplificador de um só transistor, acoplado por condensador ao multivibrador. O alto-falante LS1 deve ser de 8 ohms de impedância e pequeno.

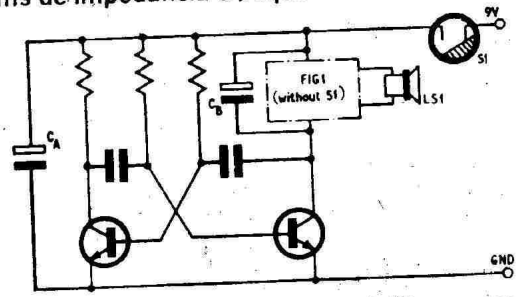


Fig. 2 — Com dois multivibradores em cascata, pode-se obter um som mais complexo que de certa maneira se assemelha ao miar de um gato

O próximo passo para melhorar a "coruja" e colocar um segundo multivibrador, como se vê na figura 2. Deste modo o som fica mais complexo e a imitação mais perfeita. Os valores indicados anteriormente para a figura 1 não são repetidos. Os condensadores CA, CB podem ser de 100 mfd cada um.

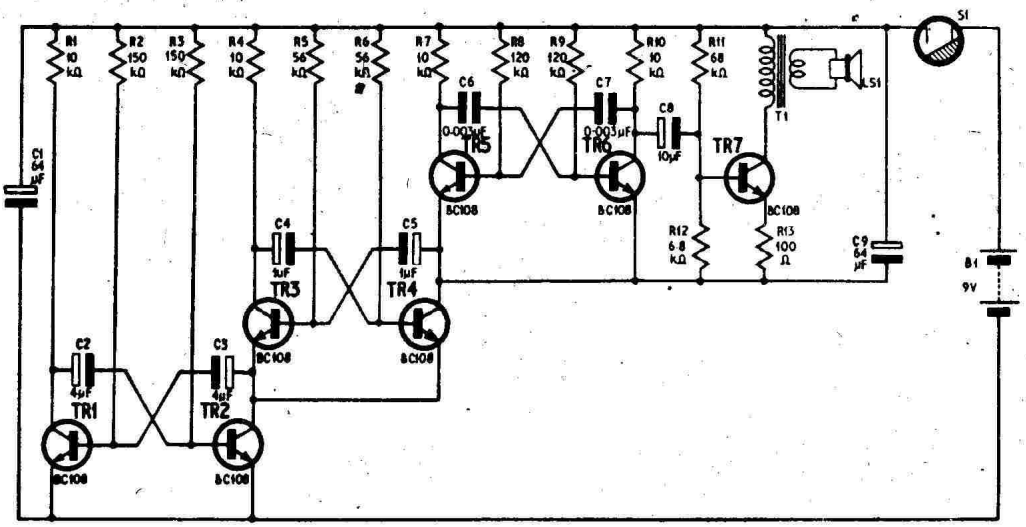
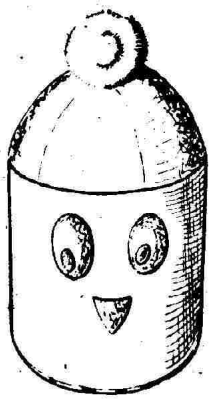
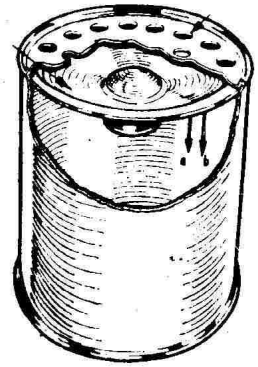


Fig. 3 — Com três multivibradores pode-se construir a coruja. Variações no valor das resistências de base ou dos condensadores em qualquer ou em todos os multivibradores produzirão sons diferentes

Finalmente na figura 3 temos o circuito definitivo de uma "coruja". Cada multivibrador alimenta o outro podendo-se obter sons mais complexos, que podem demorar muito a se repetir.



O conjunto pode ser encerrado numa lata, com o alto-falante na parte superior e por fora construindo um boneco ou animal de pano, como se vê na figura 4.



LISTA DE MATERIAIS

R1 ..... 10k
R2, R3 ..... 150k
R4 ..... 10k
R5, R6 ..... 56k
R7 ..... 10k
R8, R9 ..... 120k
R10 ..... 68k
R11 ..... 68k
R12 ..... 6,8k
R13 ..... 100k

Todos resistores de 1/4w. 10%
C1, C9 64 mfd x 10v. eletrolítico
C2, C3 4 mfd x 10v. eletrolítico
C4, C5 1 mfd x 10v. eletrolítico
C6, C7 0.003 mfd tubular
C8 10 mfd x 10v. eletrolítico
Transistores TR1 até TR7 BC 108 ou equivalente
TR1 transformador de saída simples para transistor
S1 interruptor de mercúrio (se não for desejado que a coruja funcione com inclinação, pode então ser usado um interruptor de pressão ou comum)
LS1 alto falante 8,7 cm
B1 bateria 9 volts

AMPLIFICADOR ESTEREOFÔNICO 25 + 25W COM TRANSISTORES DARLINGTON

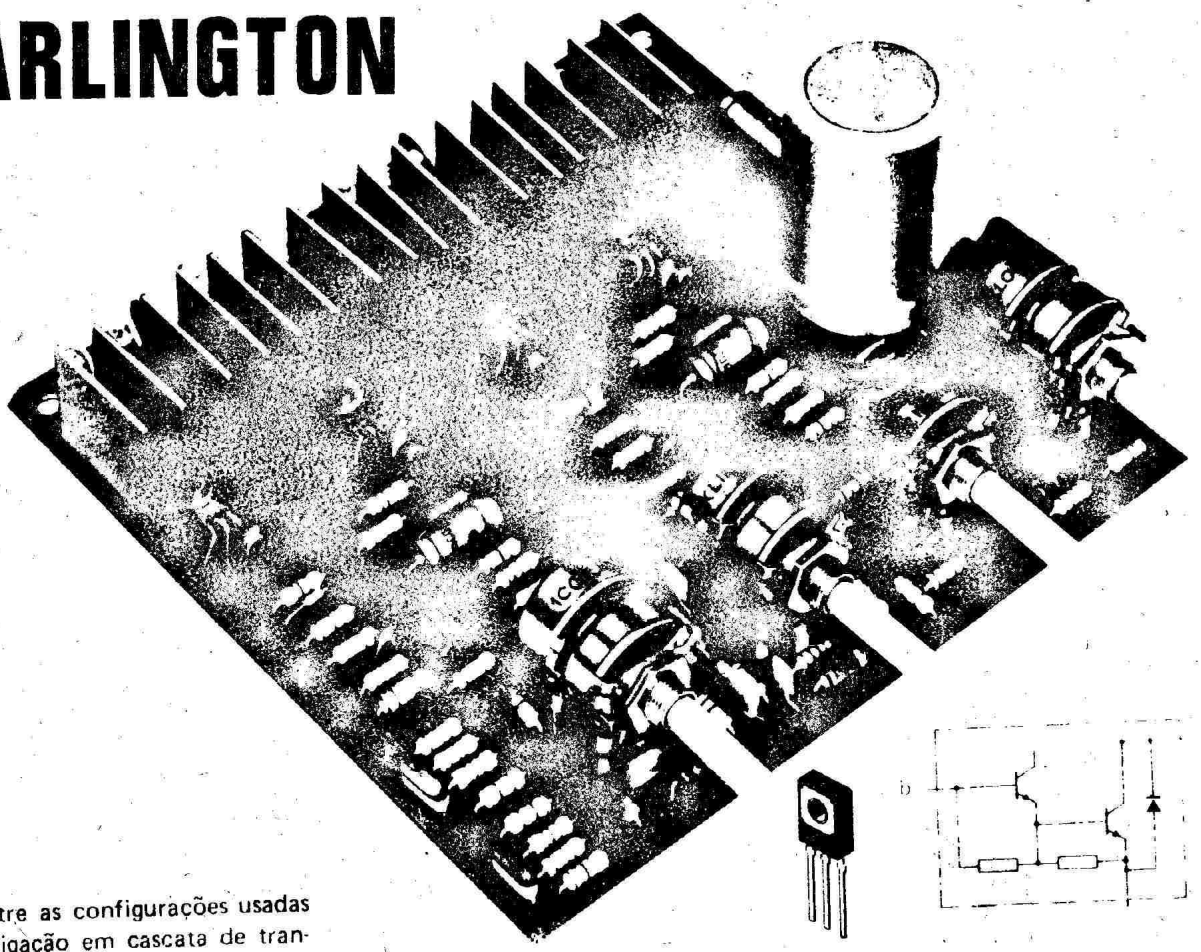


FIG 1

Entre as configurações usadas para ligação em cascata de transistores, a *"Darlington"* vem merecendo marcada preferência, face ao elevado ganho de corrente que proporciona com um número limitado de componentes. Daí a iniciativa do fabricante de semicondutores de reunir um par Darlington, numa única pastilha e num único invólucro *(Fig. 1)*.

Os modernos transistores Darlington da Ibrape apresentam um ganho de corrente (beta) de 1000, economizando nos amplificadores de potência elevadas, os transistores *"driver"* adicionais habitualmente necessários.

Com isso, obtém-se montagens muito mais compactas e menor consumo de potência nos excitadores do que nos casos em que são aplicados exclusivamente transistores de potência convencionais.

Assim é que, utilizando basicamente a mesma placa impressa do já conhecido e comprovado kit Ibrape M-320, conseguiu-se construir uma unidade com potência duas e meia vezes maior, ou seja, de 25 + 25W. As principais alterações foram nos transistores de saída (que foram substituídos por Darlingtons) e uns poucos componentes, como dissipadores, eletrolíticos de maior tensão de trabalho e, naturalmente, a fonte de alimentação.

As vantagens para o fabricante de equipamentos de alta fidelidade são óbvias, já que os dois tipos de amplificadores utilizam quase exatamente os mesmos componentes, simplificando as operações de controle de estoque, treinamento de mão-de-obra e mesmo teste dos amplificadores.

O amador também é beneficiado, pois, o novo amplificador (a ser em breve lançado comercialmente em forma de kit, com a designação M-350) utiliza o sistema de montagem já comprovado que marcou o grande êxito do M-320; como este, não exige ne-

nhum ajuste após a montagem.

Cada canal deste amplificador oferece até 27W de potência de saída (distorcão de 10% ou 20W com distorção de 1%), sobre uma impedância de carga de 8Ω. Dadas as suas características de boa estabilidade térmica, excelente sensibilidade e baixa distorção, presta-se otimamente para equipamentos de qualidade superior à média. Em cada canal *(Fig.2)*

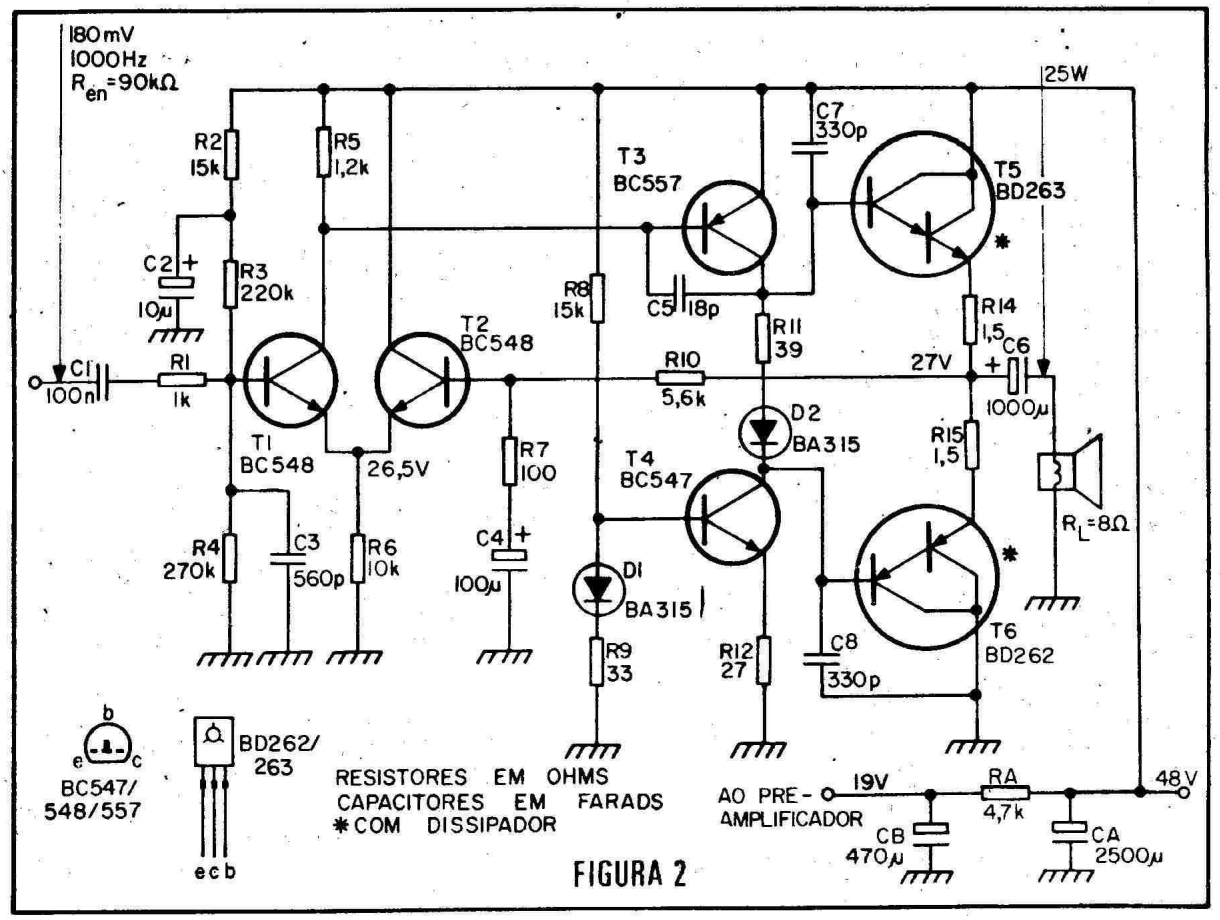
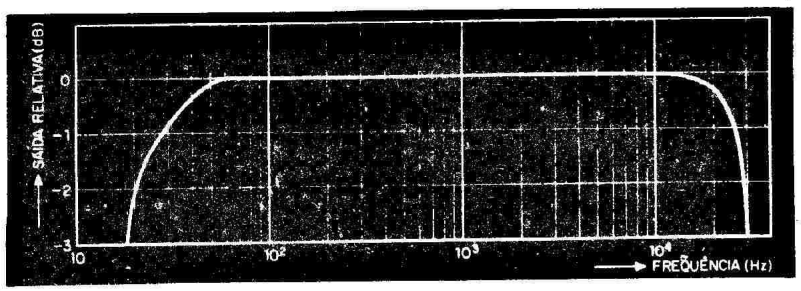
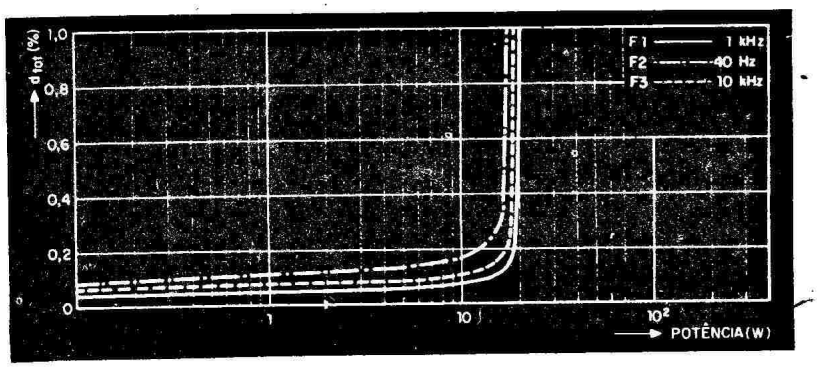


FIGURA 2





são empregados 6 transistores (além daqueles utilizados no pré-amplificador): um par diferencial na entrada (2 x BC548), um estágio excitador (BC557), um gerador de corrente constante (BC547) e um par de Darlington complementares na saída (BD262 e BD263).

Não nos alongaremos aqui sobre o pré-amplificador, pois, como já foi dito, é idêntico ao do kit M-320.

O primeiro estágio do circuito amplificador de potência consiste de um pré-amplificador diferencial formado pelos transistores T1 e T2 (BC548) que graças ao dimensionamento adequado do circuito, apresenta elevada impedância de entrada.

O resistor R2 em conjunto com o capacitor eletrolítico C2

tem a função de desacoplar o estágio de entrada dos de saída, como também proporciona a filtragem adicional da componente alternada da tensão da fonte de alimentação.

A função de C3 (560 pF) é cortar as frequências superiores a 100 kHz, a fim de evitar a eventual penetração de sinais de radiofrequência nesta parte do circuito.

No estágio seguinte encontram-se os transistores T3 e T4 (BC557 e BC547) desempenhando, respectivamente, as funções de excitador e gerador de corrente constante.

Os diodos *"whiskerless"* D1 e D2 (BA315) desempenham as funções de compensadores térmicos. Além disso, a queda de tensão através de D1 atua como valor de referência para a fixação do ponto de trabalho do transistor T4.

Os resistores R7 e R10 proporcionam a realimentação negativa e, assim, determinam o ganho do amplificador. A fim de que o fator de realimentação não possa assumir valores excessivos nas frequências mais baixas da faixa de áudio, é necessário que o valor da impedância de C4, nestas frequências, seja inferior à resistência de R7.

No estágio de saída são usados os transistores Darlington complementares BD262/BD263. Como já mencionado, esses transistores possuem, sobre os tipos convencionais a vantagem de um elevado ganho de corrente, que dispensa o emprego de transistores excitadores especiais. Os resistores R14 e R15 (1,5Ω) nos circuitos de emissor desses transistores impedem que o aumento da temperatura de trabalho possa ocasionar um aumento incontrolável da corrente de emissor, protegendo assim eficazmente os transistores contra o aquecimento cumulativo (thermal runaway). Os capacitores C5 (18 pF), C7 e C8 (330 pF) são usados com o propósito de eliminar oscilações espúrias.

Os transistores de saída são montados individualmente em dissipadores térmicos de alumínio perfilado e enegrecido, com resistência térmica de 8,2° C/W ou menos.

A faixa de resposta do amplificador (pontos de −3 dB) a 20 W, e com carga de 8Ω é de 18 Hz a 30 kHz. Sua distorção à temperatura ambiente de 25°C e frequência de 1 kHz é de 1% na potência de 20 W e 10% à potência de 27 W.

As características deste amplificador pouca influência sofrem com o aumento da temperatura ambiente até 60°C.

A foto que ilustra esta descrição mostra um amplificador estereofônico completo, incluindo os pré-amplificadores; trata-se do protótipo do próximo lançamento da Ibrape: o kit M−350, fornecendo 25 W por canal.

VATÍMETRO PARA SAÍDA ESTEREOFÔNICA

Medir a potência de saída de um amplificador de áudio é muito interessante, porém nem sempre o leitor dispõem da quantia necessária para adquirir um instrumento comercial.
Damos o circuito de um vatímetro de construção amadorística porém de grande precisão e que permite nas suas três escalas medir de 0 a 5w; 0 a 50w e de 0 a 150w em freqüências passantes de 5Hz até 70KHz, dentro da variação de 1dB. Os valores dos resistores de carga são de 4,8 e 16 ohms servindo para praticamente qualquer tipo de amplificador.
Para efeito de controle, cada unidade medidora possui um pequeno alto-falante de 1w, para monitor.
Os medidores deverão ter suas escalas calibradas ou existir uma curva de correção, pois o movimento da agulha não é linear em função potência aplicada, sendo parabólica e mais exata nas medidas menores que nas maiores de cada faixa.

Porém isto não deve representar muito obstáculo ao leitor habilidoso. Basta medir no novo aparelho, potência de amplificadores cujo desempenho já conheça e efetuar a calibração das escalas.
Para medir a potência de um amplificador ao mesmo um sinal constante nas entradas "J", de preferência, inicialmente em 1.000Hz., e com a saída de cada canal aplicada as entradas do vatímetro a potência é obtida pela indicação dos micro-amperímetros de 100uA. O terminal "T" é terra da caixa metálica que conterá o vatímetro.

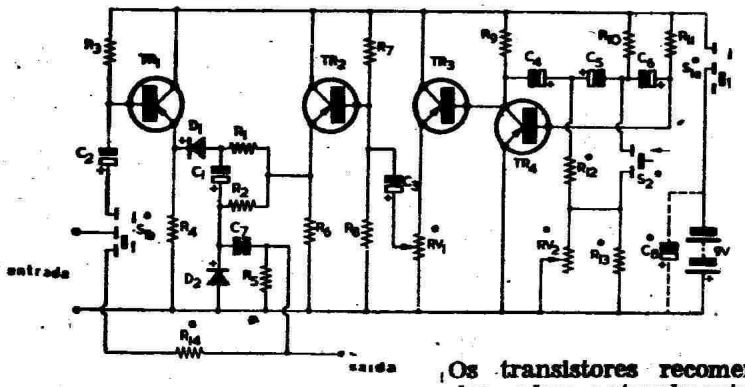
Notem que os resistores do canal direito são iguais as do canal esquerdo e por isto no esquema não têm os valores, porque são idênticos. O mesmo sucede com os diodos. Os resistores R11, R14 e RI6 são ajustáveis para efeito de calibração inicial do vatímetro em cada escala.

Unidade vibrato transistorizada

O efeito vibrato é produzido pela modulação em amplitude de um sinal de àudio frequência. Quasi sempre este sinal é proveniente de uma guitarra elétrica e o sinal de modulação é uma onda sinusoidal de baixa frequência. O circuito que indicamos é muito simples e deve ser instalado entre a guitarra e o amplificador.

A chave S1 (a-b) liga e desliga o circuito. A chave S2 deixa o vibrato enquanto pressionada, fora de ação. RV1 controla a profundidade do vibrato e a frequência de oscilação é controlada por RV 2.

Nas figuras 2 e 3 damos detalhes do circuito impresso.



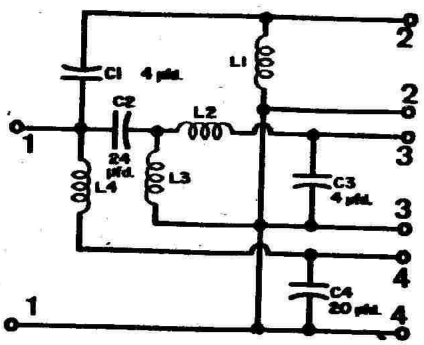
Os transistores recomendados podem, naturalmente, serem trocados por outros. Recomendamos porém que os diodos sejam de germânio.

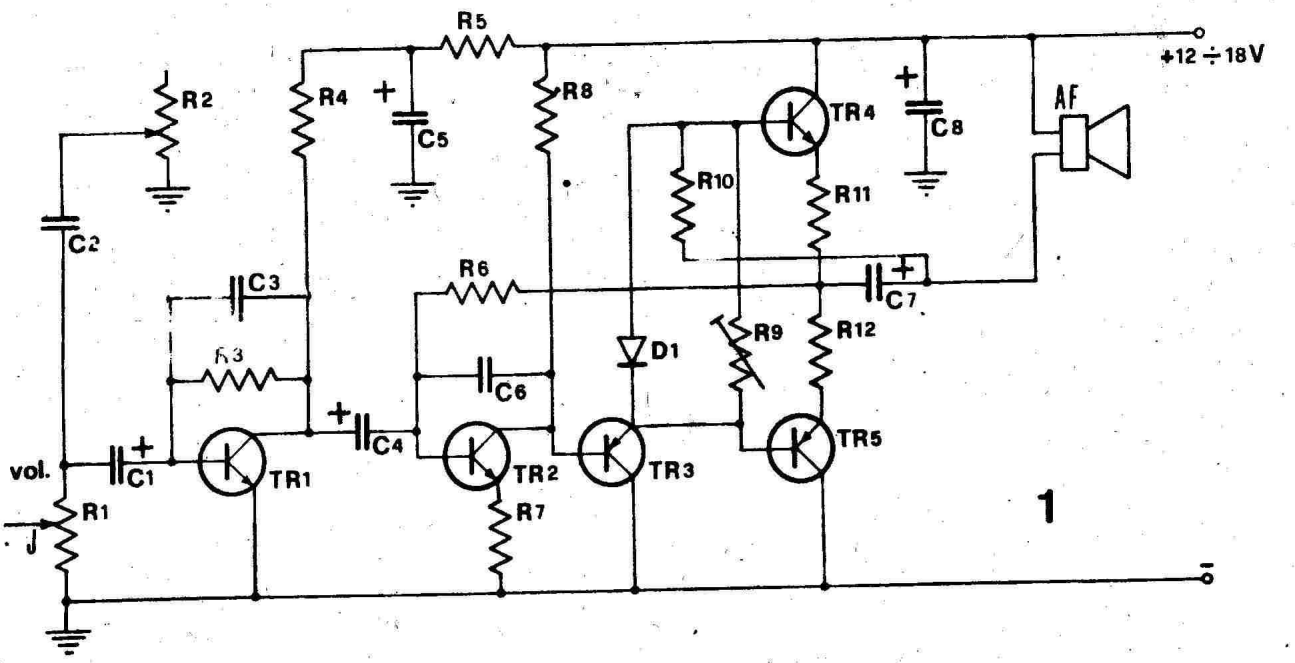
Lista de Materiais:

R1 47K
R2 47K
R3 180K
R4 4,7K
R5 47K
R6 4,7K
R7 12K
R8 10K
R9 2,7K
R10 5,6K
R11 680K
R12 2,7K
R13 100K
R14 10K
RV1 Pot. linear 2,5K
RV2 Pot. linear 25K
C1 4 x 15 v.
C2 8 x 15 v.
C3 100 x 25 v.
C4 1 x 15 v.
C5 1 x 15 v.
C6 1 x 15 v.
C7 0.047 - tubular
C8 250 x 25 v.
TR1, TR2, TR3 - OC71, ACI55, AC134, ACY35, 2G371,
TR4 OC75, AC113, ACY30, AC156 etc.
D1, D2 OA5, OA81, OA90 etc.
S1 chave deslisante 2 polos 2 pos.
S2 chave de pressão 1 polo 1 pos.

UM DIVISOR DE CONSTRUÇÃO CASEIRA

O divisor que descreveremos é de construção fácil, utilizando materiais que o leitor não terá dificuldades em encontrar. As quatro bobinas do divisor são construídas com núcleos de madeira (cabo de vassoura serve) e uns flanges de papelão duro. Para o caso de não haver vassoura disponível o leitor providenciará um tubo de papelão duro ou rolete de madeira com um diâmetro de 1 polegada ou 2,5 centímetros. São necessários dois destes com uma extensão de 2 polegadas ou 5 centímetros. Os flanges de papelão deverão ser de 4 polegadas ou 10 centímetros. Outros dois núcleos terão uma extensão de 2,5 centímetros. ou 1 polegada, diâmetro de 1 pol. e os flanges devem ser de 2½ polegadas ou 6 centímetros. As bobinas são enroladas à mão, todas com fio 16 esmaltado. L1 terá 140 espiras, L2 140 espiras, L3 380 espiras e L4 440 espiras. A entrada será no ponto 1 do divisor. No ponto 2 é a saída para agudos, 3 para médios e 4 para graves. Os condensadores devem ser do tipo tubular, não eletrolítico.



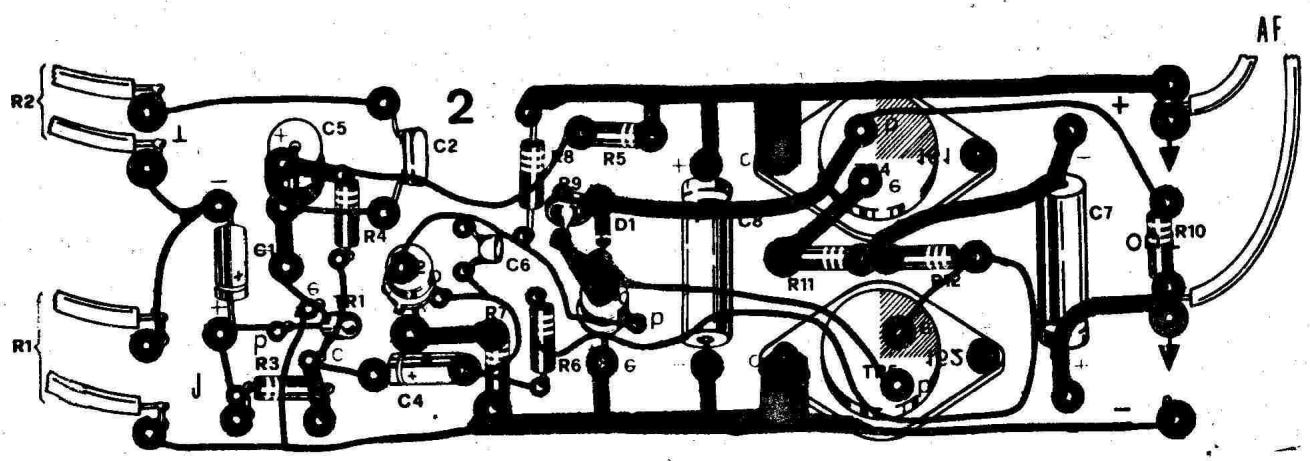


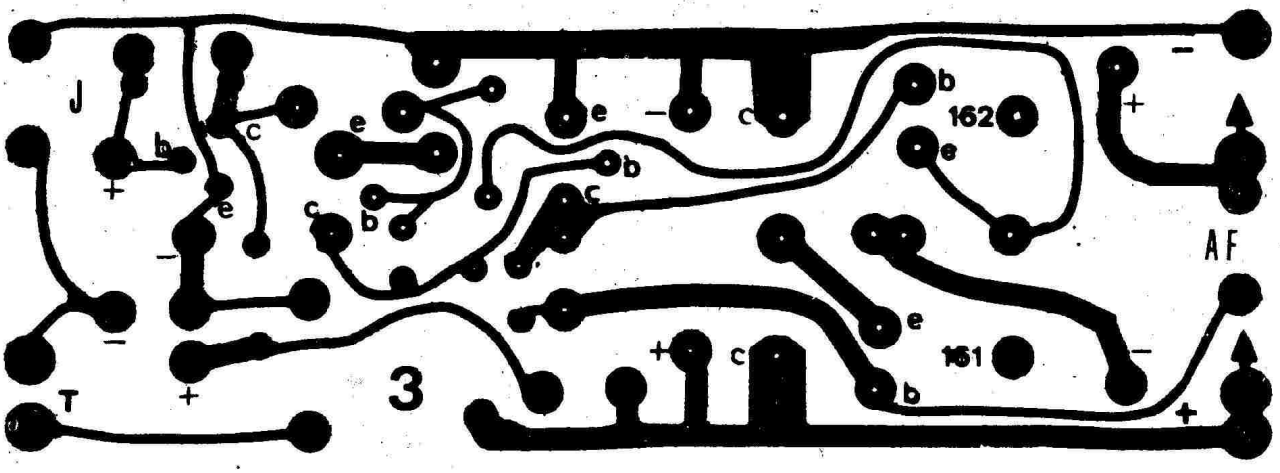
AMPLIFICADOR DE 4 W

Este amplificador pode funcionar com voltagens situadas entre 12 e 18 volts e fornece uma potência de saída de 4 w., para um alto-falante de 8 ohms.

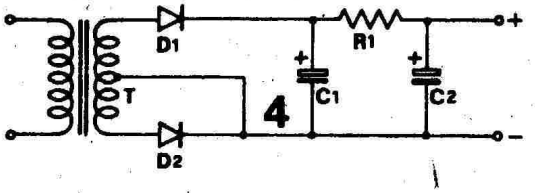
Possui um controle de tonalidade, constituído de R2 e C2. O resistor de coeficiente negativo (NTC) R9 deve ser de 130 ohms podendo ser o IBRAPE TD5-A113 ou similar.

Para facilitar aos leitores mais novatos damos na figura 2 o esquema chapeado e na figura 3 o circuito impresso. Em ambos, as letras AF indicam as ligações para o alto-falante.

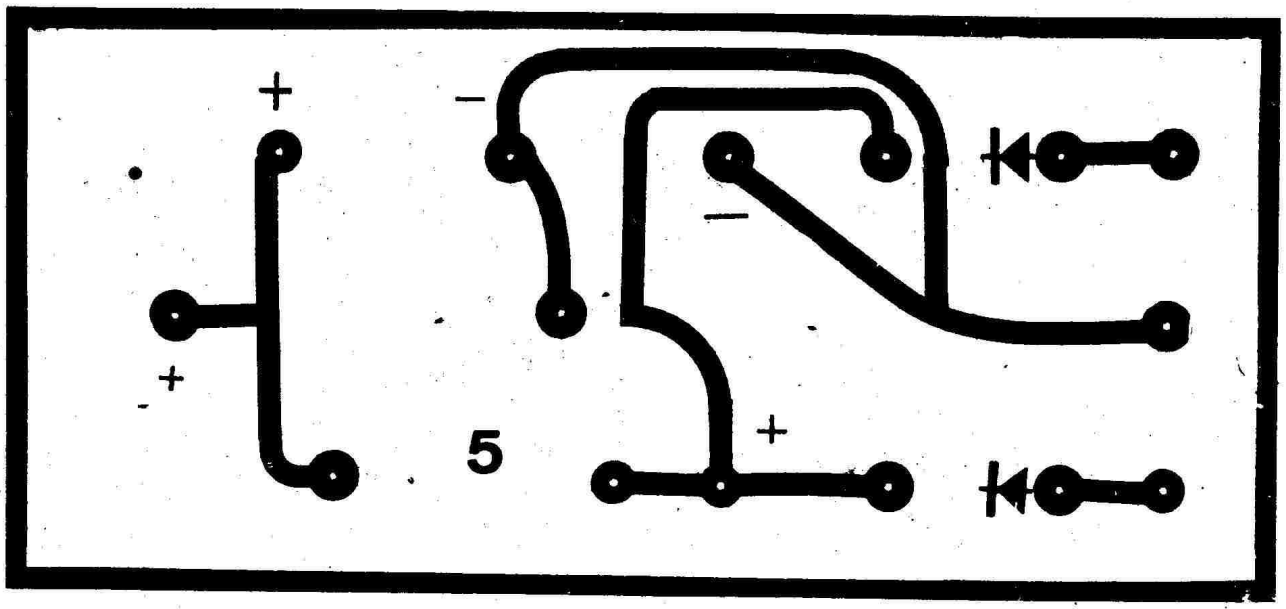


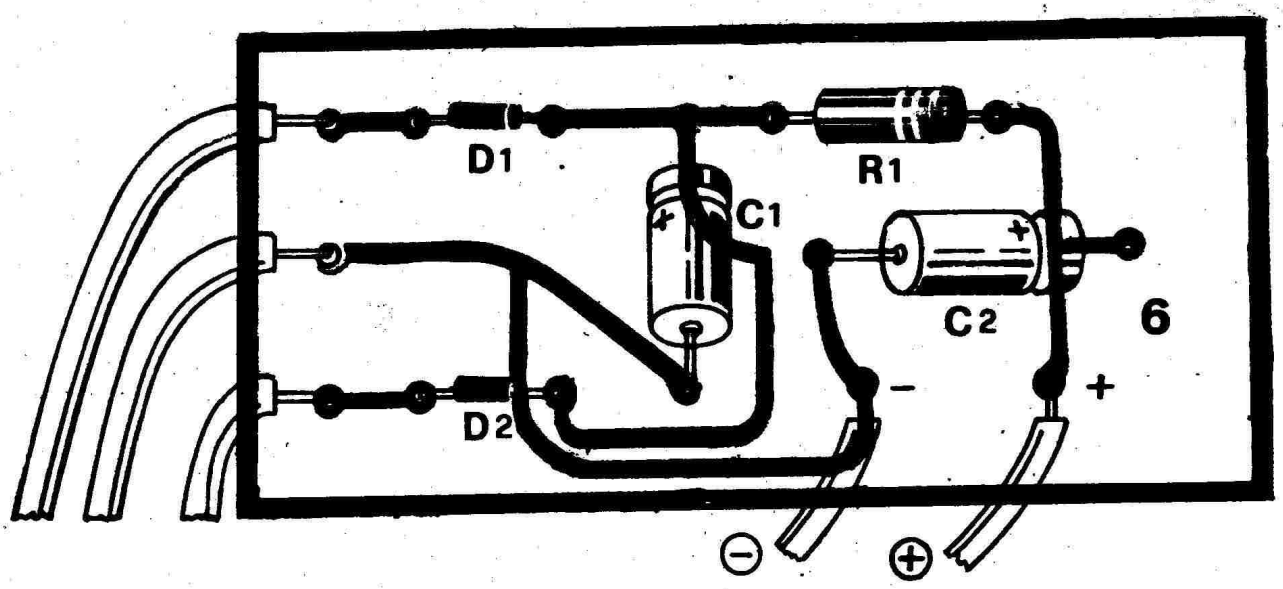


A fonte de alimentação está no circuito da figura 4 e os respectivos detalhes de circuito impresso e chapeado estão na figuras 5 e 6.



Finalmente na figura 7 temos a sugestão de uma disposição final. O painel A é da fonte e o painel B do amplificador propriamente dito. O alto-falante sendo do tipo oval pesado dará melhor disposição e ocupará menor altura. A entrada do amplificador, onde deverá ser ligada a unidade de cerâmica é no ponto J (ver fig. 1 e 7).





LISTA DE MATERIAIS PARA O AMPLÍFICADOR

R1	10K, pot. linear
R2	10K, pot. linear, com interruptor
R3	330K
R4	4,7K
R5	1K
R6	150K
R7	10
R8	1K
R9	NTC 130 ohms (ver texto)
R10	470
R11	1 ohm
R12	1 ohm

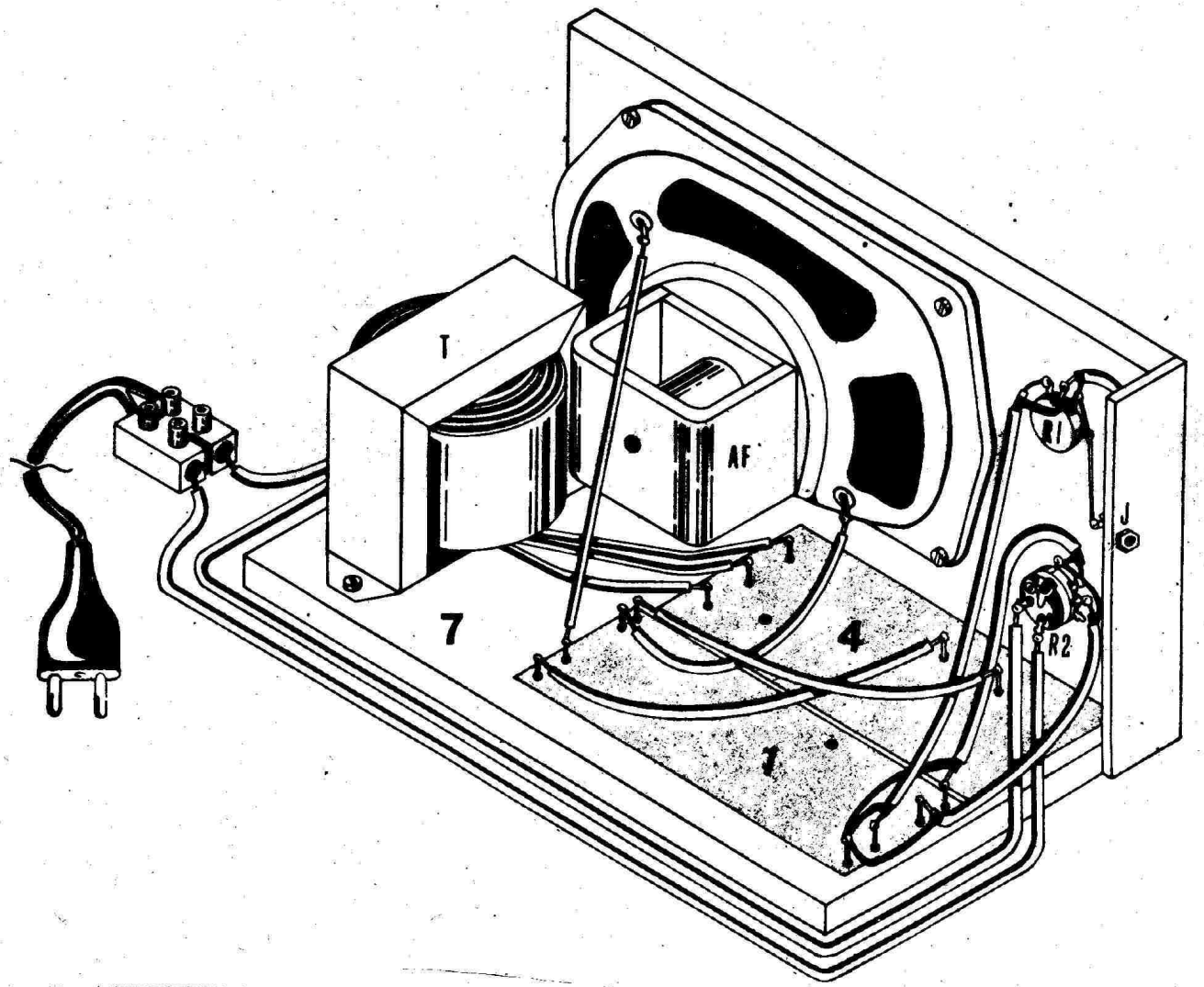
(todos resistores de 1/4 w. 10%)

C1	10 mfd x 12 v. eletrolítico
C2	150.000 pF, poliester ou óleo
C3	15.000 pF, idem
C4	10 mfd x 12 v. eletrolítico
C5	100 mfd x 25 v. eletrolítico
C6	100 pF cerâmica
C7	400 mfd x 25 v. eletrolítico
C8	400 mfd x 25 v. eletrolítico
D1	OA 85
TR1	BC 113
TR2	2N 1711
TR3	BC 303
TR4	AD 161
TR5	AD 162
AF	alto-falante oval, 8 ohms, 10 w.

LISTA DE MATERIAIS PARA A FONTE DE ALIMENTAÇÃO.

T1 transformador fornecendo no secundário entre 12 e 18 volts com tomada central, 500 mA.

D1, D2	BY 126
C1,C2	1.000 mfd x 25 v. eletrolítico
R1	10.000 ohms 5 w. 10%



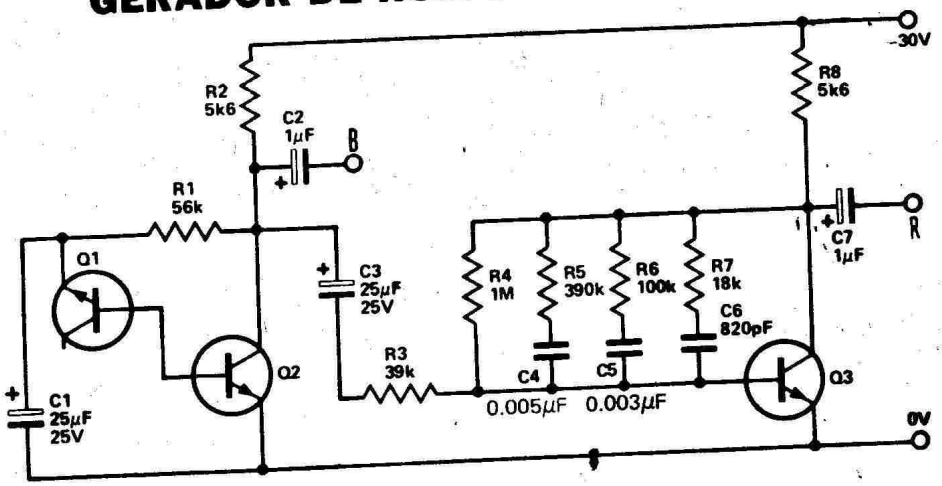
REVISTAS ESTRANGEIRAS DE ELETRÔNICA E RÁDIO

Em S. Paulo, na Av. Ipiranga, esquina de Santa Efigênia, na banca do Juarez os leitores poderão encontrar as seguintes revistas técnicas estrangeiras:

ONDA QUADRA
RADIO & ELECTRONICS CONSTRUCTOR
RADIO ELETTRONICA
NUOVA ELETTRONICA
PRACTICAL WRILESS
PRACTICAL ELECTRONICS
ELETTRONICA PRATICA
EVERYDAY ELECTRONICS
e muitas outras, em italiano, espanhol, inglês, francês e alemão.

Porém, mais importante ainda é que na Banca do Juarez os Amigos Leitores encontrarão sempre MUNDO ELETRÔNICO, ELETRÔNICA PARA TODOS, RÁDIO TV TÉCNICO e todos os livros publicados por A. Fanzeres.

GERADOR DE RUÍDO - branco e rosa



O ruído e quase sempre um fenômeno sonoro indesejável que degrada ou piora a reprodução ou desempenho de instrumentos e aparelhos. Pode por isto parecer extranho que sendo o ruído tão indesejável ainda se pense em produzi-lo por meio de circuitos apropriados.

Sucede que às vezes necessit s de possuir uma fonte de ruído controlável, justamente para efeito de medidas em amplificadores. Hoje existem duas espécies de ruídos, provocados artificialmente, por circuitos apropriados: o ruído branco (white noise) e o ruído rosa (pink noise), que às vezes é também chamado de cinza (grey noise). O ruído branco é assim denominado porque tem energia igual, em banda uniforme, sobre toda a faixa em que se está interessado. Assim por exemplo o ruído branco provocado deve ter a mesma energia desde 100 Hz até 200 Hz e de 5.000 até 5.100 Hz. Se o ruído branco é filtrado ou modificado de qualquer modo, é chamado de ruído colorido ou mais especificamente "rosa" ou "cinza". O ruído rosa tem um conteúdo maior de graves. Para transformar um ruído branco em rosa um filtro se torna necessário, que reduza a saída de 3 dB por oitava (10 dB por década) a proporção que a freqüência aumente.

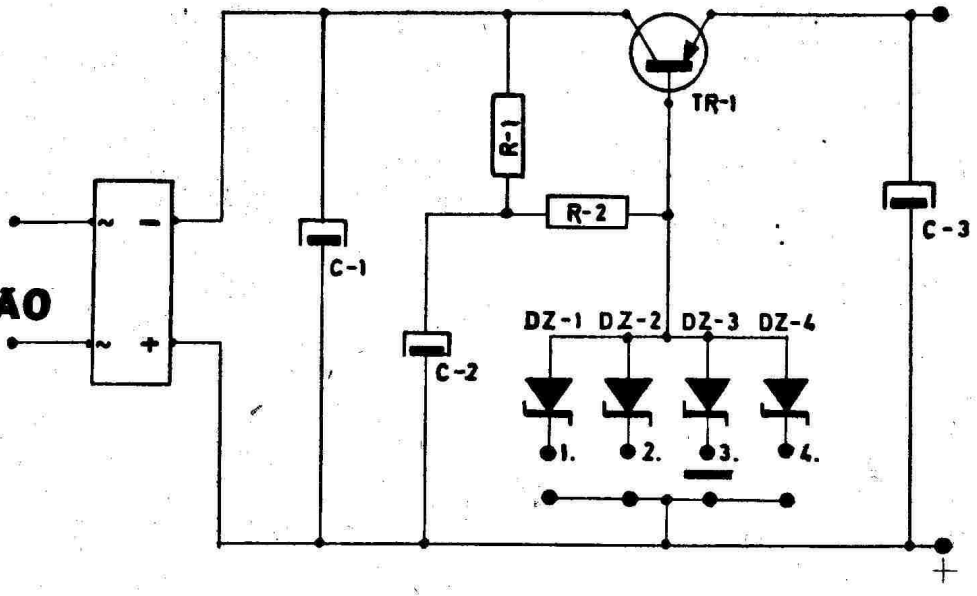
É isto que o circuito apresentado nestas páginas efetua. Todos os resistores são de 1/2 w. 5% de tolerância. Os condensadores eletrolíticos são para 25 volts e os tubulares do tipo poliester. Q1, Q2 e Q3 são do tipo BC 548, BC 108 ou similar. A bateria é de 15-30 volts. A saída do ruído branco se obtém no ponto B e do ruído rosa no ponto R.

O OSCILOSCÓPIO E SUA APLICAÇÃO

Já nas bancas este importante livro que ensina ao técnico como usar o osciloscópio. Escrito de modo claro, sem complicações, mostra como aplicar o osciloscópio para medidas em rádios, transmissores TV, TVC. alta fidelidade, estéreo, quadrafonia, circuitos eletrônicos etc. Primeira obra em português. Escrita pelo veteraníssimo que todos leitores de publicações técnicas já conhecem A. FANZERES.

Pedidos para Rua Goiás, 1.164 – Quintino

FONTE DE ALIMENTAÇÃO ESTABILIZADA



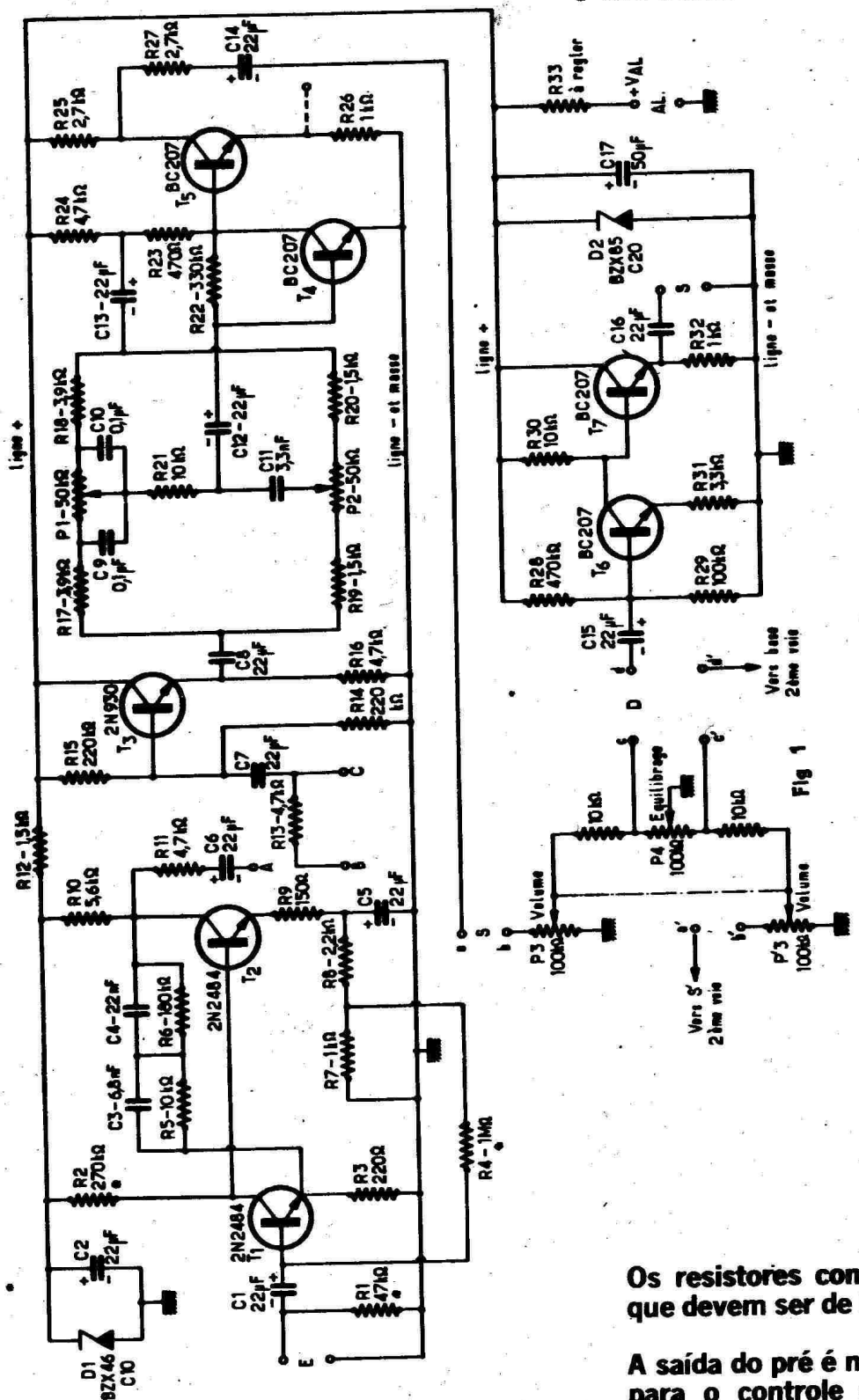
Esta fonte fornece 6-7, 5-9 e 12 volts até um máximo de 400 mA. estabilizados. Usa um Zener para cada posição seletora de voltagem e um transistor de potência TR1 (AD 109)

A voltagem no circuito de entrada deve ser de 12 volts e o transformador deve poder fornecer esta voltagem a uma corrente de 1 amp. Recomenda-se um transformador DYLSON. A retificação da voltagem pode ser efetuada por uma ponte ou diodos BY 126 ou similares. A voltagem alternada é aplicada nos pontos indicados com símbolo de senoide, a esquerda, e a polaridade da voltagem retificada deve ser a indicada no circuito.

Os diodos Zener são os seguintes: DZ-1 = BZY88/C6/V2; DZ2 = BZY88/C7/V-5; DZ3 = BZY88/C9/V1; DZ4 = BZY88/C12. Os resistores são de 1/2 w. 220 ohms cada um. C1 é de 2.200 mfd x 25 v.; C2 150 mfd x 16 v.; C3 1.000 mfd x 16 v.

SELEÇÕES DE RÁDIO

Saiba o que se passa na Europa, assinando uma revista editada em Portugal. Cada número contém artigos práticos de circuitos eletrônicos, notícias, divulgações. Preço de assinatura por 12 números: 260 escudos. Seleções de Rádio, Av. Madrid 12, cv., Apartado 1358, Lisboa 1, Portugal. Deptº RTV.



No circuito da figura 1 apresentamos um só lado do pré amplificador estéreo. As designações (a' = a linha etc) indicam as ligações que devem ir ao circuito semelhante do outro canal.

Os resistores com asteriscos significam que devem ser de baixo ruído.

A saída do pré é no ponto (A) e a entrada para o controle de tonalidade propriamente dito é nos pontos (b ou C). A entrda do conjunto é no ponto (E). Nos pontos B e C é também possível introduzir sinais elevados como de rádios FM, TV etc., que não necessitam a pré amplificação fornecida pelo estágio constituído de T1 e T2.

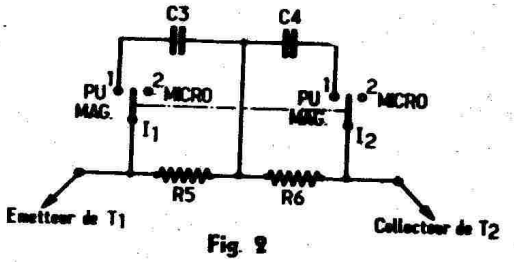


Fig. 2

Na figura 2 temos um dispositivo compensador que pode ser usado para microfone ou unidade magnética (PU Mag.). Ele fará a comutação dos componentes C3 e C4 no caso de unidade magnetica e retirará os mesmos para o uso de microfone. Porém este dispositivo (ou seja a chave comutadora) não precisa ser usado se não houver uso de microfone.

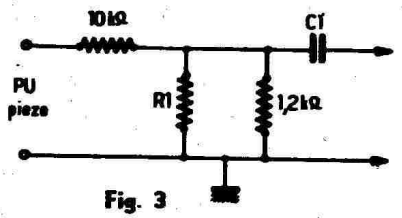


Fig. 3

Na figura 3 temos um dispositivo compensador para unidade de cerâmica. O valor de C1 é o mesmo do circuito da figura 1.

A disposição estéreo ou mono é obtida da seguinte maneira: para ligação monofônica os pontos (a) e (b) são ligados e o cursor P3 ligado diretamente no ponto (d) no condensador C15. Para estereofonia os pontos do outro canal (que por simplificação não será na figura 1) são (a'), (b') e (c'). São ligados (ab) (a'b') (cd) (c'd'). O ponto (d') irá evidentemente para C15. O equilíbrio dos dois canais é efetuado por P4 e os potenciômetros P3 e P3' serão conjugados e agirão no mesmo sentido de rotação.

A voltagem de alimentação é de 20 volts e o valor de R33 deve ser regulado, no caso da fonte ser acima deste valor., se bem que o Zener D2 se encarregue de manter a voltagem dentro dos limites.

O circuito original deste aparelho é de autoria do engenheiro M. Helbert, da SESCOSEM – França.

TRANSISTORES (sem teoria)

autoria de A. Fanzeres

Reservas antecipadas, para Rua Goiás, 1.164 – Rio 20.000. Um livro que explica tudo sobre transistores em linguagem fácil, sem cálculos.

UM AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA - de 15 a 120 W.

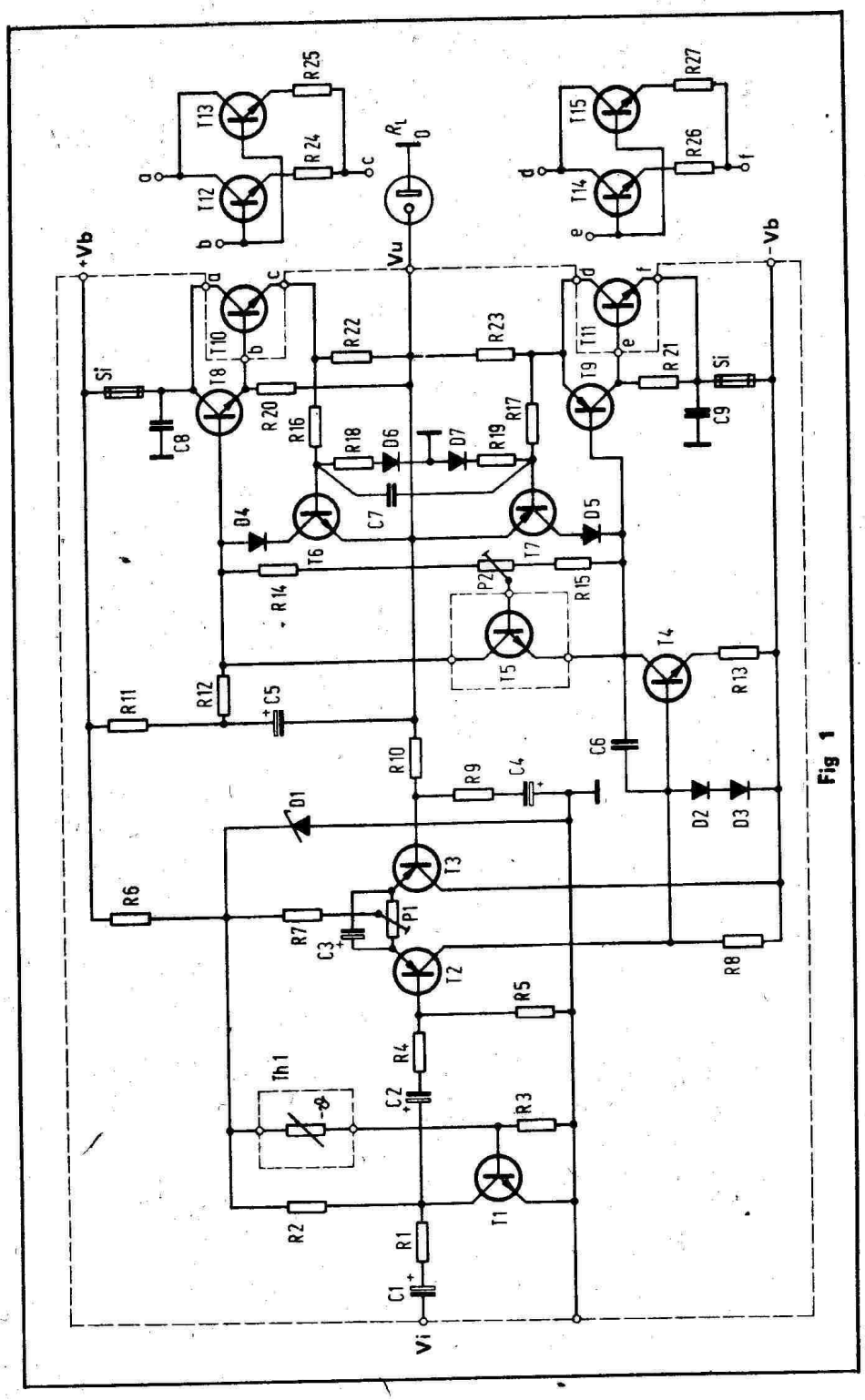


Fig 1

Damos um circuito muito interessante de amplificador de potência, que segundo sejam variados alguns componentes poderá ter potências de saída que vão desde 15 a 120 w.

O circuito está na figura 1. Na figura 2 temos o circuito impresso, em tamanho natural e na figura 3 a disposição dos componentes sobre o circuito impresso, também em tamanho natural.

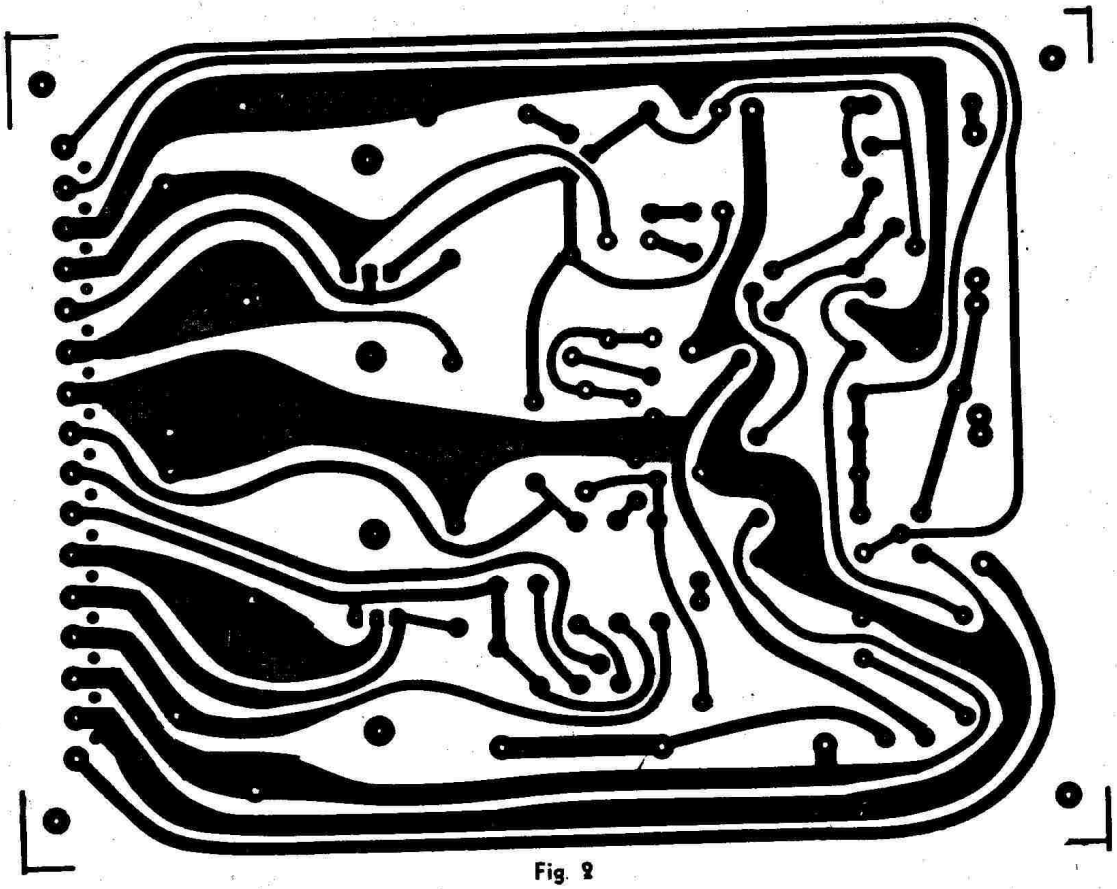


Fig. 2

O amplificador possui proteção para eventuais curto-circuitos na saída, com-

posto dos resistores R16, R18, R22 e T10

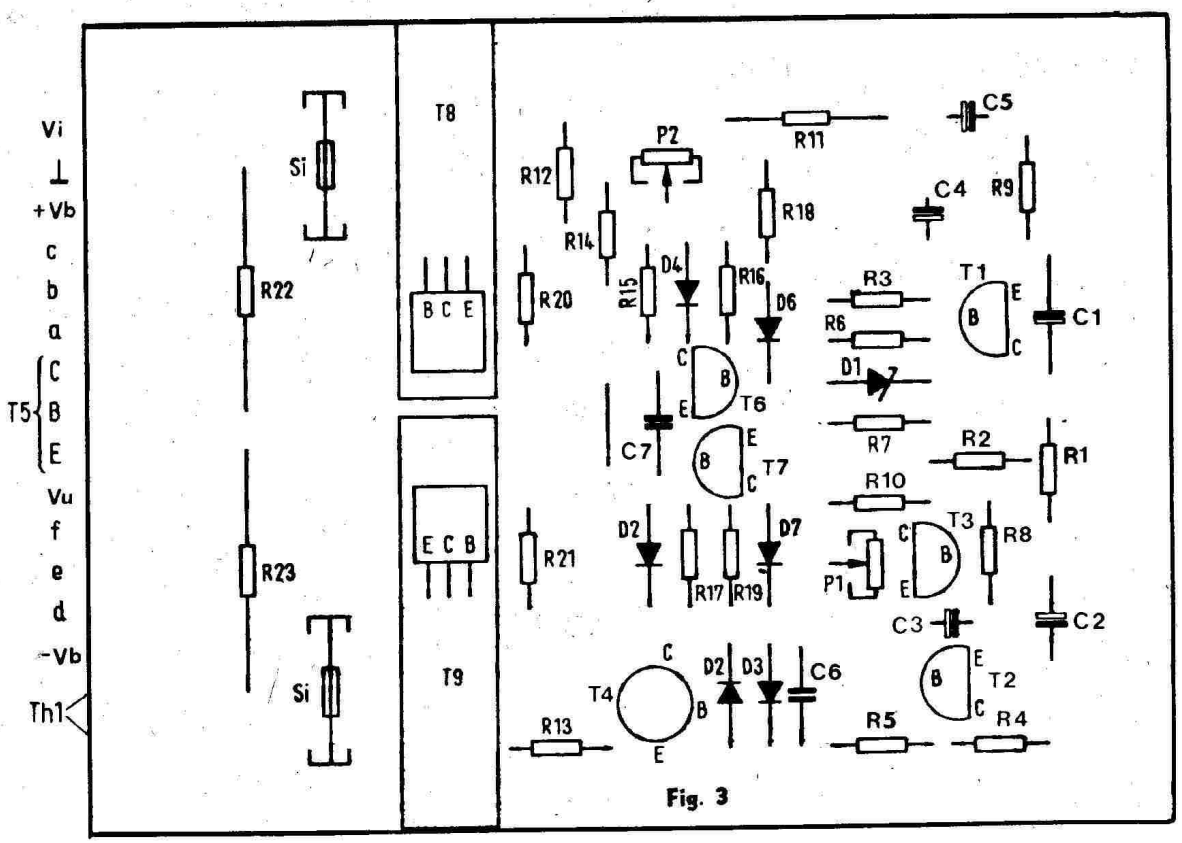


Fig. 3

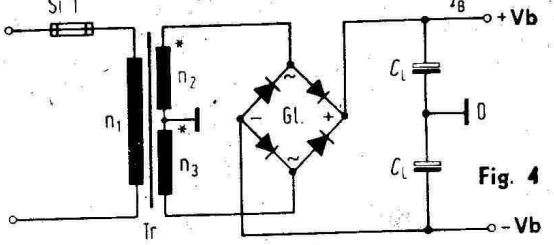


Fig. 4

Na figura 4 temos a fonte de alimentação e na tabela I os valores dos componentes conforme seja a potência final de saída.

LISTA DE MATERIAIS (para todas as potências)

R1	3,9K	1/3 w – 5%
R2	120K	1/3 w. 5%
R3	150	1/3 w. 5%
R4	2,2K	1/3 w. 5%
R5	39K	1/3 w. 5%
R8	5,6K	1/3 w. 5%
R10	39K	1/3 w. 5%
R16	150	1/3 w. 5%
R17	150	1/3 w. 5%
R18	1,2K	1/3 w. 5%
R19	1,2K	1/3 w. 5%
R24	0,33	2 w. 5%
R25	0,33	2 w. 5%
R26	0,33	2 w. 5%
R27	0,33	2 w. 5%
P1	470	

potenciômetro pré-set regulado para equilíbrio de T2 e T3.

Th1 Resistor de coeficiente negativo (NTC) resistência a 40º 40K.

C1	4,7 mfd x 16 v.
C2	4,7 mfd x 16 v.
C3	10 mfd x 12 v.
C4	10 mfd x 12 v.
C5	47 mfd x 16 v.
C6	cerâmico 22 pF
C7	poliester 33 nF x 160 v.
C8	poliester 0,1 x 63 v.
C9	poliester 0,1 x 63 v.
D1	Diodo Zener 8,2 volts, 1/2 w.
D2 até D7 etc.	Diodo silíco BAY 72, BA 127
T1,T5,T6	BC 238, BC 175, BC 208 etc.
T7	BC 308, BC 205, BC 275 etc.

Na tabela II temos os valores dos componentes que devem ser alterados em função da potência de saída e na tabela III as caraterísticas principais do amplificador, também em função da potência de saída.

CADASTRO

Envie seu nome e endereço completos para registro **grátis** no cadastro, a fim de se habilitar ao recebimento de informações e folhetos técnicos.

C. Postal 2483 — ZC-00
20.000

TABELA I

Característica e componentes da fonte de alimentação

Potência saída	15	30	40	60	120	watts
Vb	14	23	30	38	38	volts
IB	0,8	1,5	1,1	1,9	2,6	amperes
CL	4700	4700	4700	10000	10000	mfd
GL	BY126			em todos		
S1	0,5	0,8	1	1	2	amperes

TABELA II

Valores dos componentes que devem ser alterados em função da potência de saída.

	15	30	40	60	120 watts	
T2-T3	BC307B	BC307B	BC307B	BC307B	BCY77	
T4	BC337	BC141	BC141	BC141	BSY47	
T8	BD135	BD235	BD237	BD237	BD237	
T9	BD136	BD236	BD238	BD238	BD238	
T10-T11	2N3055	2N3055	2N3055	2N3055	–	
T12-T13-T14-T15		–	–	–	2N4347	
R6		1,2	2,2	3,3	3,3	3,9 Kohms
R7		15	15	15	15	8,2 "
R9		5,6	3,9	3,3	3,3	3,3 "
R11		330	330	330	330	680 ohms
R12		3,3	3,3	3,3	3,3	1,8 Kohms
R13		27	22	27	22	10 ohms
R14		1K	560	560	560	270 "
P2		470	220	220	220	120 "
R15		390	220	220	220	120 "
R20		27	27	27	27	22 "
R21		15	15	15	15	12 "
R22/R23		0,47	0,47	0,47	0,47	0,33 "
S1		1,5	2	2	3	4 amp.
Dissipador T4		–	–	–	35	100 k/w
idem T8-T9- c/u		40	30	30	20	10 k/w
idem idem T10-T11		7	5	3,5	3	– k/w
idem T12-T13		–	–	–	–	2,2 k/w
idem T14-T15		–	–	–	–	2,2 k/w

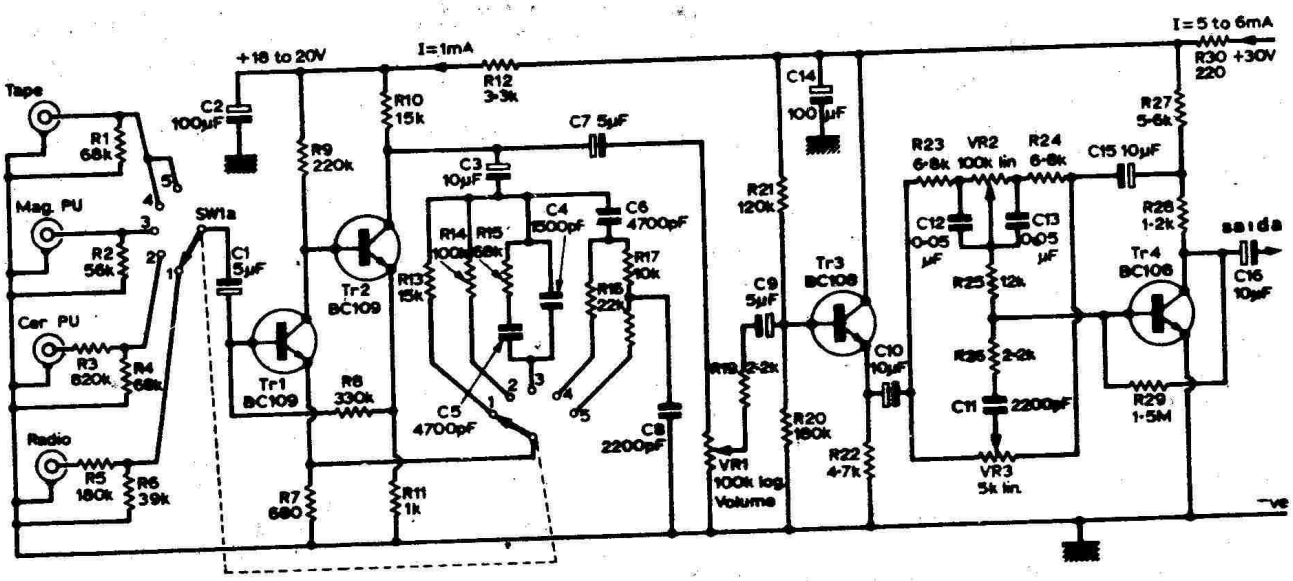
nota: R11 é de ½ w. para as duas potências iniciais, depois é de 1 w.
R22-R23 é de 2 w. para as três potências iniciais, depois é de 5 w.
Os dissipadores de T12-T13, T14-T15 são juntos P2 é ajustado para um consumo 100 mA corrente de quietude.

TABELA III

Características principais dos vários amplificadores

Potência nominal	15	30	40	40	120 w.
Distorção 1% - freq. 1KHz	todos				
Resistência carga	4 ohms em todos				
Alimentação	14	23	30	28	38 volts.
Resistência de entrada	40K em todos				
Curva resposta (– 1 dB) abaixo de 20 Hz acima de 16KHz todos					

UM PRÉ DE ALTA QUALIDADE



Eis um circuito para o técnico que não seja principiante. Um pré que tem resposta linear entre 10 e 100.000 Hz e um fator de distorção inferior a 0.2%, com várias.

Como dissemos no parágrafo anterior é um circuito que serve para àqueles que já tiveram experiência prévia em montagens de áudio, isto porque se não tiverem um certo critério na disposição dos componentes podem produzir ruídos e zumbidos.

O controle de grâve dá uma enfatização, nos 50 hz de 14 dB e o controle de agudos dá uma enfase de 12 dB nos 10.000 hz. As impedâncias de entrada são as seguintes: tape (isto é fita, gravador) 68K; mag. PU 56.000; Cerâmica PU 820.000 e rádio 200K.

O controle VR2 é de graves e o controle VR 3 é de agudos. A alimentação é de 30 volts e o consumo de 5 a 6 mA.

nota: O resistor /número é R18 de 12.000 Ohms.

Errata:

CAMPAINHA DE 2 TONS

Os transistores podem ser OC 81, BFY 51 ou similares