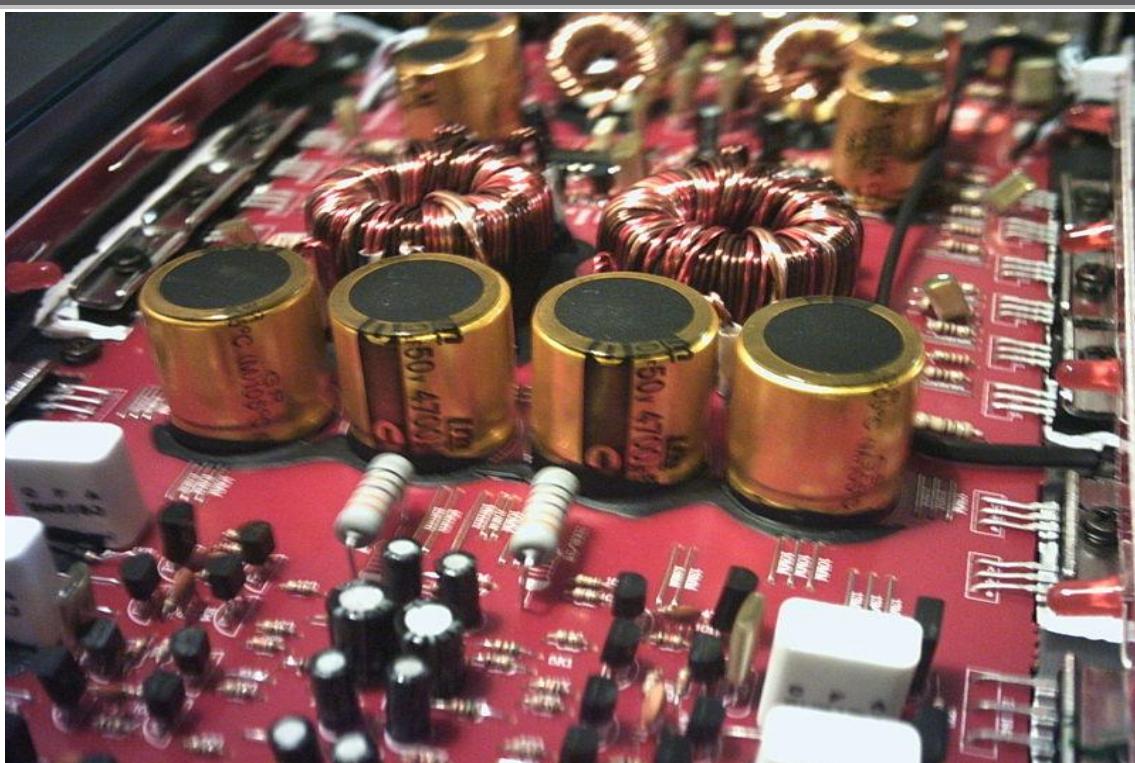




JC ELETRÔNICA

SOM AUTOMOTIVO



STETSON

 **H BUSTER**

BOSS[®]
AUDIO SYSTEMS



Bomber

S P E A K E R S

REVISADO 20/02/2011

Por Júlio Cesar T.P.
jucesar@bol.com.br
jucesar@r7.com

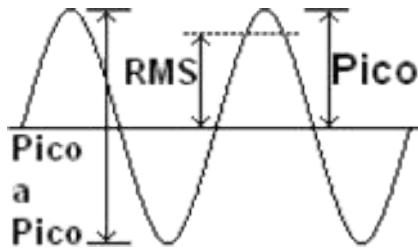
INTRODUÇÃO

O **som (áudio)** é a propagação de uma oscilação mecânica, esta onda não se propaga no vácuo propagando-se em meios materiais com massa e elasticidade (sólidos, gasosos, líquidos). A sua frequência distingue-se pela possibilidade do ser humano conseguir ouvir essa oscilação. As frequências de áudio encontram-se no espectro de frequências entre 20 Hz e 20 KHz, a sua amplitude e energia mede-se em Decibéis. Os circuitos de áudio foram os primeiros circuitos eletrônico com uma concepção prática, a necessidade comunicar e transmitir sons com níveis mais elevados ou a distâncias superiores gera uma imensidão de circuitos, desde o simples amplificador de áudio ao mais sofisticado circuito eletrônico de transmissão e captação de sons à distância.

A **potência RMS** ou valor quadrático médio ou rms (do inglês root mean square) ou valor eficaz é a potência gerada por uma corrente e tensão alternada que tem o mesmo efeito de uma corrente e tensão contínua. Existe muita confusão quando se encontram referências a equipamentos de áudio em W (Watt) com valores discrepantes. Estes valores são valores de pico, podem induzir em erro.

A **potência PP (pico-a-pico)** - refere o nível de pico a pico - Peak-to-Peak. É a potencia entre os picos superiores e inferiores de saída. Pode ser calculado o valor RMS a partir deste valor usando a seguinte expressão $P_{\text{pico-a-pico}} = 2 * \text{Pico}$ ou $\text{RMS} = \text{Pico} / 1,414$

$$\begin{aligned}\text{Pico-a-Pico} &= 2 * \text{Pico} \\ \text{RMS} &= \text{Pico} / 1,414\end{aligned}$$



A **potência PMPO** - refere o nível de pico de saída instantânea - Peak Momentary Performance Output. O valor é instantâneo e existem muitas formas de cálculo, sendo que cada fabricante pode dar um valor que mais lhe convém. A PMPO é uma medida realizada no máximo do máximo que um sistema sobre condições restritas pode fornecer. É importante por isso nos fatores de comparação usar algo constante a potência RMS

Um **amplificador áudio** é um amplificador eletrônico que amplifica sinais compreendidos entre as frequências de 20 Hertz 20.000 hertz, com um nível apropriado o sinais podem colocar em funcionamento altofalantes. A primeira fase de um amplificador de áudio é composta por etapas executam tarefas como a pré-amplificação, controle de tom, equalização, mistura e

efeitos ou fontes áudio como leitores gravadores, de cd ou cassetes. A maioria dos amplificadores necessitam de entradas de baixo nível. O sinal de entrada a um amplificador pode ser de apenas alguns micro-watts a sua saída pode ser dez, cem ou milhares dos watts. Quando referimos amplificadores de áudio e as suas etapas de saída, as configurações mais comuns são: A, B, AB, D, G, e H.

Classes de amplificadores

Amplificador classe A: Usada apenas em amplificadores Hi-Fi, tanto transistorizados como com válvulas. Elevada fidelidade na reprodução, com um consumo de energia e libertação de calor muito alto, os transistores (ou válvulas) de saída conduzem de forma permanente, mesmo na ausência de sinal.

Amplificador classe B: Apresenta distorção (de crossover) elevada em níveis baixos de sinal. Apenas metade dos transistores de saída conduzem de cada vez (cada semiciclo), daí a maior eficiência. Encontra-se este tipo de amplificadores em PA de alta potência e em equipamentos portáteis por causa do baixo consumo.

Amplificador classe AB: Modo intermédio entre as classes anteriores (daí o nome), reunindo algumas vantagens de ambas. É a classe de amplificadores mais usada atualmente. Os transistores conduzem ligeiramente, quando na ausência de sinal.

Amplificador classe D (ou PWM): Vulgarmente chamado "amplificador digital", funciona segundo a técnica de modulação por largura de pulso (PWM). Usa-se de forma cada vez mais frequente em aplicações onde se exige alto rendimento como em multimídia ou telefonia. Recentes avanços no fabrico de transístores de alta velocidade, têm trazido melhorias na qualidade de áudio destes amplificadores.

Amplificador classe G e H: Funcionam segundo princípios semelhantes, sendo a H uma evolução da G (em alguns países, as definições são invertidas). Cada um tem sua própria fonte de alimentação com valores diferentes, que atuam de acordo com o nível de saída exigido. Na classe H, a tensão mais alta da fonte é modulada pelo sinal de entrada. A classe H começa a ser comum em PA, nos amps para graves. A qualidade nas frequências altas ainda não satisfaz, mas novos aperfeiçoamentos prometem melhorias.

Existem ainda algumas classes exóticas, como I (reúne classe A e D num único aparelho); A/AB ou super A (polarização variável, oscila entre A e AB); as defuntas classes E e F; classe J que combina as B e D; a classe S, semelhante à classe D; e algumas topologias proprietárias de certos fabricantes, como Crown, Sunfire (Carver), Tripath (classe T)

Características das classes de amplificação mais comuns em áudio

Classe	A	A/B	B	D	H
Eficiência	Baixa	Média	Alta	Alta	Alta
Qualidade baixas freq.	Alta	Alta	Baixa	Baixa	Baixa

Qualidade altas freq.	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Relação Custo-Potência	Fraca	Média	Média	Boa	Boa
Relação Peso-Potência	Fraca	Média	Média	Boa	Boa

Informações iniciais para o recondicionamento de Alto-falantes, Cornetas, Drivers, Médios e Tweeters.

Alto-Falantes, quanto a seu tamanho

Para maior facilidade, as dimensões dos alto-falantes são dadas em polegada, que é uma medida internacional.

Caso você não saiba a medida do alto-falante, “em polegadas (2,54 cm)”, utilize uma régua, meça em centímetros e divida por 2,54.

Ex: Um falante que você mediu 25,4 cm basta agora você dividir 25,4 por 2,54 e o resultado será um auto-falante de 10” (dez polegadas).

Alto-falantes profissionais

No que se refere a desempenho e qualidade, são vários os tipos de alto-falantes disponíveis no mercado.

No caso dos alto-falantes profissionais, esses são fabricados com maior qualidade de modo a proporcionar um melhor desempenho em sua aplicação na sonorização de ambientes, é um mercado em constante evolução.

Portanto, dada a qualidade do material, sua recuperação torna-se altamente vantajosa.

Impedância

Cada alto-falante tem uma impedância específica, ou seja, um valor em **Ohms**, e que pode ser de 3,2 OHMS, 4 OHMS , 6 OHMS , 8 OHMS, 16 OHMS, 25 OHMS, etc...

Na falta de especificação da impedância no alto-falante, utilize um multímetro na escala de resistência e de preferência um multímetro digital.

Potência

No próprio alto-falante encontramos estampada a potência, que poderá vir com referência em **P.M.P.O** (potência máxima de pico de saída), ou em **R.M.S** (relação métrica quadrada) sendo esta última a potência real.

Exemplo: um alto-falante de 1000 Watts P.M.P.O. tem potência de 277 Watts em R.M.S.

Caso seu alto-falante esteja especificando a potência em **P.M.P.O.** e você queira saber qual é a potência em **R.M.S.**, basta dividir por 3,6 para obter a potência real.

Na prática usamos dividir o valor indicado no auto-falante por 4, sendo, assim um falante que vem indicado uma potência de 1000 Watts dividida por 4 resulta em uma potência real de 250 Watts.

Como começar a limpar e tirar as medidas de um alto-falante?

São vários os cuidados para iniciar a limpeza de um **ALTO-FALANTE**:

- Verifique quantas polegadas é o auto-falante.

Retire o cone velho com muito cuidado, de modo a não danificar a bobina, pois nem sempre encontramos outra com a mesma impedância e diâmetro, meça a altura do cone.

Logo em seguida meça também a bobina, é comum a bobina vir a sua especificação em milímetros.

Retire agora a centragem, meça o seu diâmetro e também a sua altura.

Na maioria dos alto-falantes importados, as bobinas e os cones são diferentes.

Por isso às vezes torna-se necessário reutilizar esses componentes, desde que não estejam danificados.

- b) Observe com atenção se o cone é liso ou frisado.
- c) Verifique se o protetor é de papel, alumínio ou de fibra, se for necessária à troca, substitua pelo mesmo tipo para manter a originalidade.

Obs: Muitos fabricantes como Pioneer, Aiwa, Sony, JVC e outros, usam alto-falantes com cones de polietileno, obrigando-nos a mantê-los, uma vez que são encontrados no mercado de reposição.

Caso seja realmente necessária a troca do cone desse tipo de alto-falante, mantenha o original à mão como referência quando da aquisição de um novo.

É importante que as características destes se assemelhem ao máximo às do original, com isso pode se cobrar mais pelo serviço.

- d) O imã é um componente muito importante, portanto verifique com atenção se o mesmo não está deslocado, quebrado ou mesmo trincado.
- e) Verifique atentamente se a bobina não está solta, quebrada ou desfiada dentro do sulco.
- f) Observe se a sujeira ou ferrugem não tomou conta do sulco.

Caso isso ocorra, utilize uma fita crepe ou adesiva para efetuar a limpeza.

Se necessário, desloque o imã e retire os resíduos, conforme explicaremos posteriormente.

Antes da limpeza dos resíduos que ficaram na carcaça do auto-falante é necessário se colocar um pedaço de fita crepe fechando a parte central do imã do auto-falante.

- g) Na limpeza da carcaça, utilize Thinner para amolecer a cola e um formão para retirar os resíduos.
- h) No caso de carcaça enferrujada, lixe e pinte, pois em certos tipos de alto-falantes, é interessante, do ponto de vista econômico, o aproveitamento para conservar a originalidade.
- i) Observe bem os terminais de ligação. Caso estejam quebrados, estes deverão ser consertados cuidadosamente, arrebitando-os antes de colar o cone ou qualquer outro material.

Muita atenção na hora da montagem desses terminais para que não fiquem em curto com a carcaça. Coloque-os antes de arrebitar a bucha de isolação.

Tipos de Alto-Falantes

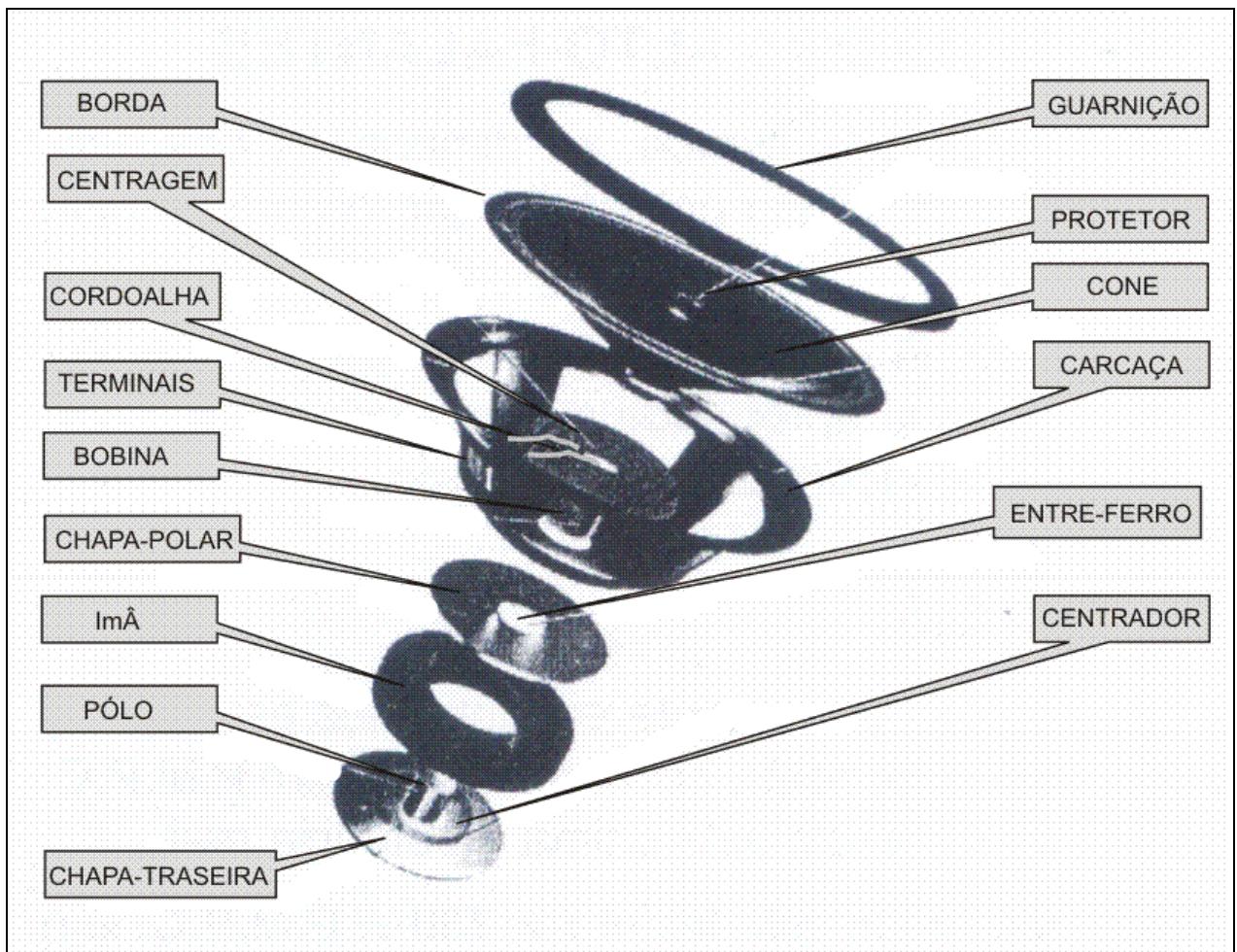
A profundidade dos alto-falantes são bastantes variadas portanto, na hora da compra dos materiais, é aconselhável que se leve à carcaça a ser recuperada pois o cone tem três medidas de profundidade: alta, média e baixa (reta).

A centragem ou aranha; também pode ser alta, média e baixa (reta).

Às vezes é necessário se colocar dois cones colados juntos, porque o alto-falante é muito pesado, quer dizer, muito potente.

O mesmo pode ocorrer com a centragem que, em certos casos convém colar duas centragens juntas, evitando assim que o auto-falante pule demais.

A figura abaixo mostra em detalhes as partes de um auto-falantes em vista explodida.



Alto-Falante com borda ou suspensão de esponja ou fibra

Geralmente utilizados na instalação de som automotivo porque com esse tipo de ALTO-FALANTE, podemos obter sons mais graves.

Nesse caso não é aconselhável a troca do cone de borda por um cone comum de papel, porque poderá haver alteração tanto na potência como na qualidade do som.

Passos para o recondicionamento de um auto-falante

1) Colocar a bobina no sulco do auto-falante e marcar a profundidade, lembrando que a melhor altura da bobina deve ser aquela em que a altura do enrolamento da bobina fique rente em cima com o tarugo central do imã do falante.

2) Em seguida cortar o furo da centragem exatamente na medida da bobina, cortando em seguida o furo do cone que é do mesmo tamanho do diâmetro da bobina.

3) Logo coloque a bobina, centragem e o cone, verificando se todos esses componentes estão na medida da carcaça.

Se todos os componentes colocados na carcaça do auto-falante estiverem bem ajustados poderemos prosseguir com a reparação, agora verifique bem pois, se o material colocado não ficar ajustado adequadamente ocasionara algum problema mais para frente.

Certifique-se pela altura do cone, se estiver acima da borda do auto-falante, você terá que substituir ou o cone ou a centragem e se estiver abaixo vale também a mesma dica.

Atenção

Ainda não use cola alguma, só estamos testando o material que esta sendo preparado.

Colocação da bobina e gabarito de centralização

Coloque a bobina no imã circular central do auto-falante, afunde até que a altura do enrolamento da bobina fique pareado no tarugo central do imã.

Em seguida coloque um ou mais gabarito de centralização em quantidade suficiente até que esta fique bem fixada e centralizada .

Se for necessária maior firmeza na fixação, utilize mais um gabarito, até que se certifique que a bobina está bem fixada, para que essa não desloque quando for colocado o cone e a centragem.

Observe que a bobina possui um gap ou abertura em toda a sua extensão que é proposital para que o técnico reparador possa ver a altura do enrolamento da bobina que deve estar rente à parte de cima do tarugo do imã.

Logo, quando você confeccionar seus próprios gabaritos deverá também manter esta abertura para que possa ver a altura do enrolamento da bobina. Veja na figura logo mais.

Importante

Observe cuidadosamente a profundidade da bobina quando estiver fixando a mesma, É preferível deixar algumas espiras para cima do tarugo central para que esta não bata no fundo do auto-falante, quando o usuário aumentar demais o volume de seu equipamento.

O próximo passo agora é partir para a preparação da centragem e sua colocação.

Como é efetuado o corte da centragem e sua fixação é mostrado a seguir.

Fique atento quanto ao tempo de cada passo respeitando o tempo mínimo de 10 minutos para cada colagem.

Agora nosso próximo passo é colocar a bobina sobre a centragem e marcá-la com a caneta retro-projetor, veja logo a seguir.

Em seguida com uma tesoura de ponta fina, corte a centragem exatamente em cima de onde você riscou, faça um corte o mais redondo possível para ajustar melhor ba bobina.

Se a bobina ainda não entrar na centragem você deve, pegar a tesoura e raspar em forma circular por dentro da centragem fazendo assim uma bainha e alargando a centragem.

E se caso a bobina estiver entrando um pouco folgada na centragem, não haverá maiores problemas, desde que a folga não seja assim tão grande. Caso contrario você terá que colar com cola araudite um papel em volta da bobina aumentando o seu diâmetro.

Corte e colocação da centragem

Coloque a bobina exatamente no centro da centragem e em seguida marque com a caneta retro-projetor circundando a bobina, marcando assim o local de corte na centragem.

Retire a bobina e, com uma tesoura de ponta fina, corte a centragem exatamente em cima de onde você riscou.

Após a colocação da bobina, aplique a cola BRASCOPLAST na centragem e na carcaça do auto-falante.

Ainda não cole, aguarde pelo menos cinco minutos para, então, colar a centragem, porque esta cola é chamada de cola de contato e deve ser passada em ambas as partes e aguardar alguns minutos para uma boa adesão.

Colar agora a centragem apertando bem com os dedos ou com uma madeirinha para aderir melhor.

Não é necessário reforçar de cola a centragem porque a cola de contato ira aderir ainda mais com o tempo e embrorrachar quase endurecendo já sendo o suficiente.

Com o aumento da temperatura durante o funcionamento do auto-falante, o calor pouco interfere com a cola, sem contar que, com o movimento de vai e vem do auto-falante, desloca-se ar que retira a temperatura de cima do auto-falante como um todo.

Alguns fabricantes dotam os seus auto-falantes com um duto, que vão de fora a fora e por dentro do imã formando assim um duto de ventilação resfriando o imã e todo o auto-falante.

Existe auto-falantes com o dobro da altura de seus imãs, motivo pelo qual, o fabricante já esta prevendo que o usuário ira colocar muita potência e com isso o auto-falante ira pular bem mais do que o normal.

Já outros fabricantes colocam dois imãs em seus auto-falantes, fazendo com isso um reforço nas linhas de forças que provem do imã, conseguindo um rendimento maior.

Após essa operação, verifique se a bobina continua na posição correta. Caso a bobina esteja fora da posição correta, você terá que ajustá-la novamente.

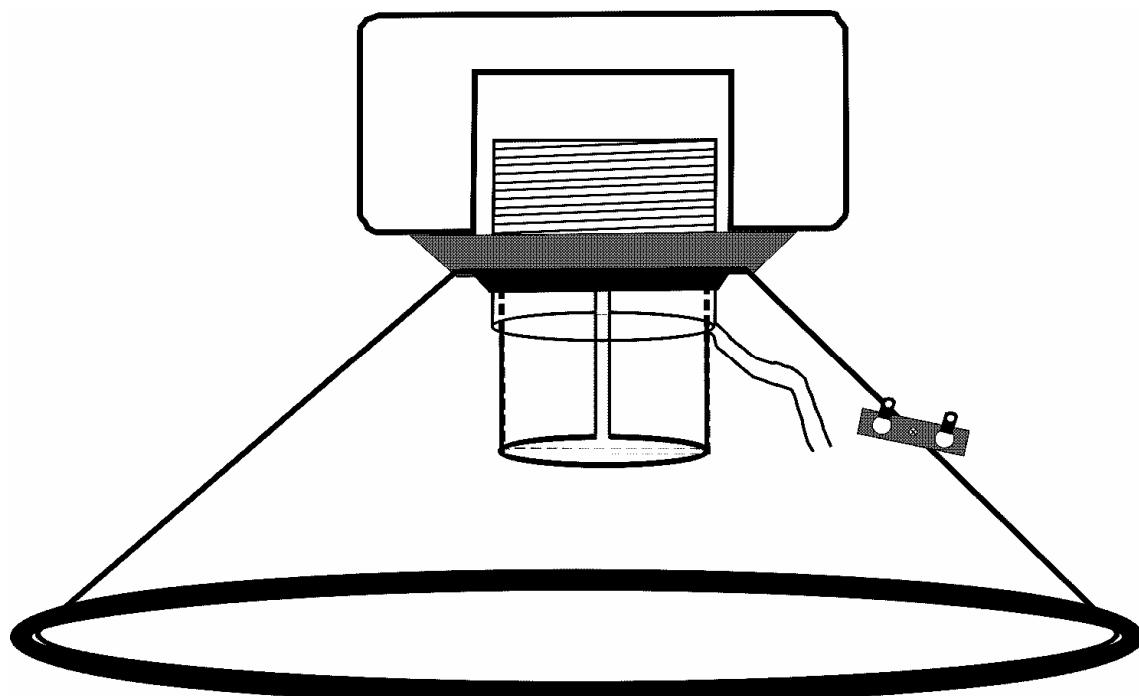
Em seguida, prepare a cola ARALDITE RÁPIDA em um pequeno pires para que seja colocada entre a bobina e a centragem.

Coloque uma camada de cola em boa quantidade para que ela possa entrar pelos furos da centragem, dando uma camada maior e reforçando a colagem tanto do lado de cima da centragem como do lado de baixo.

Outra dica, quando o auto-falante estiver secando em cada fase dos passos de montagem, colocar o auto-falante de cabeça para baixo, evitando assim que a cola escorra para dentro do auto-falante e cole a bobina no imã.

Caso isso ocorra, você terá que aquecer o falante em água quente, descolar tudo e recomeçar todo o trabalho, sem contar com a perda do material.

Auto-falante em processo de secagem de cabeça para baixo.



Preparação do cone

Marcação do local onde será feito o corte do cone.,
Veja a figura abaixo.

CONE

**CORTAR O FURO DO CONE NA
MEDIDA DO DIÂMETRO DA BOBINA**



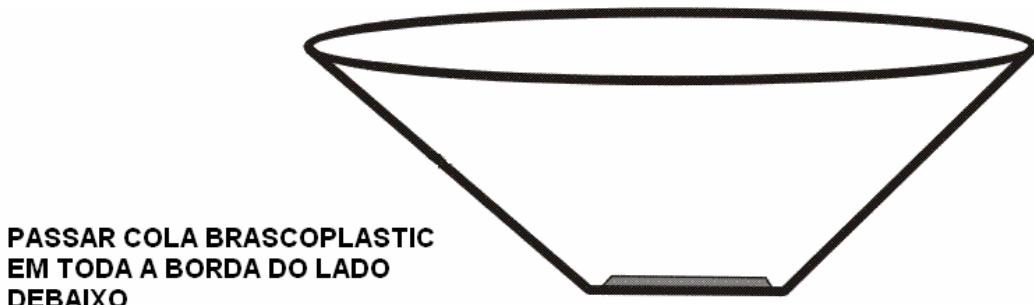
Depois do corte do cone veja se a bobina entra com certa facilidade no cone caso a bobina não entra pegue novamente a tesoura passe por dentro do cone e faça uma bainha alargando o cone, veja novamente se a bobina se ajusta bem ao cone.

Depois de colocar a cola entre a centragem e a bobina, utilize a cola BRASCOPLAST na carcaça e no cone, tomando o cuidado de deixar os fios no centro do cone e do lado dos terminais. (ver figura abaixo).

Deixar sempre a mão um pedaço de pano e um pouco de thinner para a limpeza devido a se trabalhar com cola e tinta.

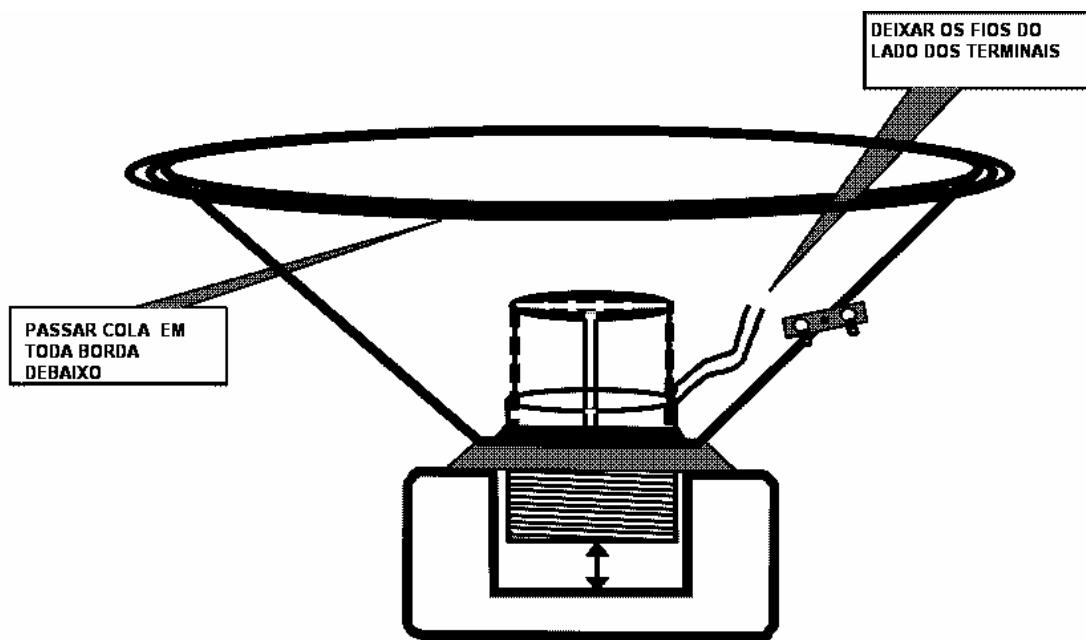
Processo de se passar à cola BRASCOPLAST no cone, veja as figuras abaixo.

Figura 1



CONE

Figura 2

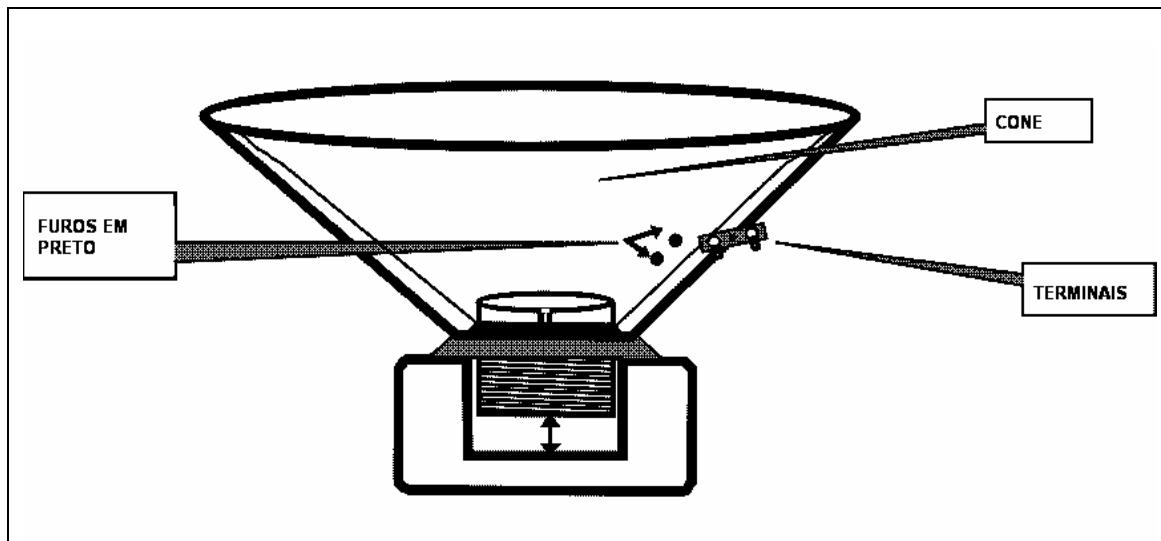


Após a fixação do cone, reforce a cola ARALDITE entre o cone e a bobina, do lado de dentro do cone, concluindo assim essa fase do trabalho, conforme a figura abaixo:

Ligaçāo do fio da malha entre o cone e os terminais

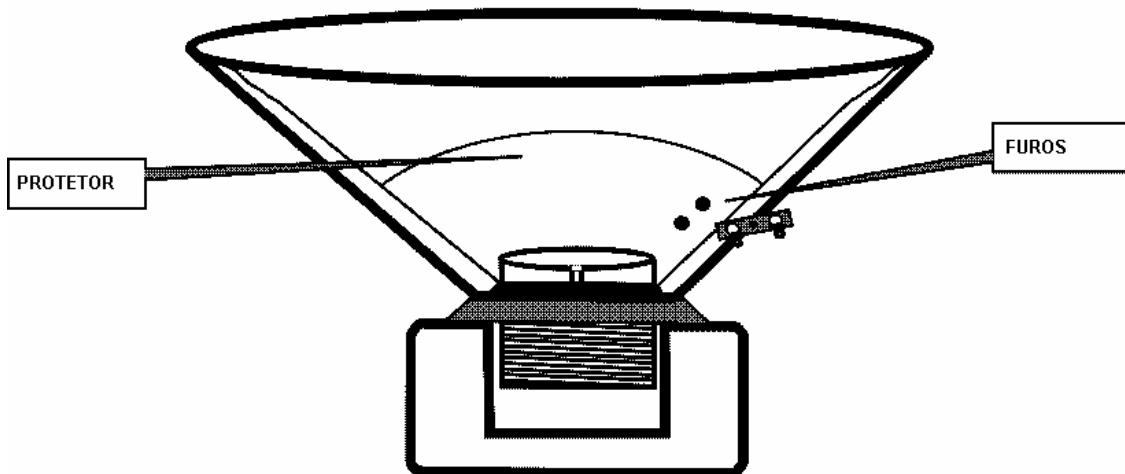
Primeiramente faça dois pequenos furos no cone do alto-falante com uma punção ou mesmo com a tesoura para a passagem do fio de malha, esses orifícios deverão ficar próximos à bobina e do lado dos terminais para que não haja problemas na hora da colocação do protetor.

Veja a figura abaixo.



Se necessário for coloque provisoriamente o protetor em cima do cone e faça uma pequena marca com o lápis preto em cima do cone, retire o protetor e faça os furos com uma punção no meio da distância entre a sua marcação e a bobina.

Veja a figura abaixo.



Passe o fio de malha pelos furos e solde com o fio da bobina, em seguida, cole com ARALDITE RAPIDA para a fixação dos pontos de solda, passe cola nos dois lados do cone, para que o cone e a malha não fiquem vibrando, logo em seguida solde também os fios de malha nos terminais do auto-falante não deixando os mesmos esticados.

Para maior segurança, utilize a mesma bitola do fio original, nunca deixando o fio de malha esticado, pois este precisa de folga para se movimentar com o cone.

Não utilize fio de malha muito fina, pois dependendo da potência do equipamento utilizado, este poderá romper-se. Aguarde dez minutos ou mais e verifique em seguida se a cola ARALDITE está seca.

Se já estiver seca, retirar os gabaritos, observando se a bobina não está raspando no imã.

Para esse teste pressione o cone com a mão e verifique se este não está encostando-se ao imã. Finalmente, faça um teste de áudio, e de preferência com baixo volume.

Se tudo estiver ajustado, passe para a fase de montagem do protetor, cole no centro do cone, fixando-o com a cola BRASCOPLAST, conforme mostra a figura abaixo.

IMPORANTE

Existem diversos tipos de protetores, tais como: protetor de tecido, de plástico, de acetato, de papel e de alumínio. O tipo de material a ser utilizado é uma opção pessoal

Recomendamos porem muita atenção na hora da instalação do protetor, como esses auto-falantes em geral são pares a modificação do protetor de apenas um deles pode provocar distorções de som, descontentamento do cliente, sem contar no visual que ficaria diferente tirando a originalidade do auto-falante.

» Tipos de falantes

Os alto-falantes são escolhidos de acordo com a frequência sonora que irá reproduzir. Sendo assim, existem diversos tipos, cada um com uma função específica. Veja as diferenças:



Woofers: Para sons graves, médio-graves e parte dos médios - grave de ataque. Os woofers equipam a maioria dos "Trios-Elétricos", pela sua resposta de freqüência estendida. A faixa de freqüência em que eles operam varia de 50 Hz a 5000 Hz. Seu tamanho varia de 6" a 18". São indicados para reproduzir sons como: Bumbo, tambor, parte do piano, parte do baixo e da guitarra.



Subwoofers: Para os sons subgraves - grave retumbante). Dividem-se basicamente em 2 categorias, a BOX (caixa) e a Free Air (ar-livre, tampão). Quanto maior for o seu Ímã, melhor. A faixa de freqüência em que eles operam varia de 20 a 1500 Hz. Seu tamanho varia de 8" a 18". São indicados para reproduzir sons como: Contrabaixo, baixo eletrônico, bumbo da bateria, músicas c/ subgraves (CD-BASS).



Mid-bass: Para os sons médio-graves. Os mid-bass são utilizados na parte frontal do carro, para aumentar a resposta de graves na parte da frente do carro. Em alguns casos eles são instalados nas portas onde é aproveitado o espaço interno da porta como caixa acústica. Em outros casos eles são usados em pezinhos. A faixa de freqüência em que eles operam varia de 60 a 5500 Hz. Seu tamanho varia de 6" a 8". São indicados para reproduzir sons como: Bumbo, tambor e outros.



Mid-range: Para os sons médios. Eles tem uma maior fidelidade na faixa de freqüência que cobre a voz. Também é usado em pezinhos. A faixa de freqüência em que eles operam varia de 200 a 3500 Hz. Seu tamanho varia de 3-1/2" a 6". São indicados para reproduzir sons como: voz (preferivelmente) e a alguns instrumentos musicais que atuam entre 200 e 3500 Hz.



Full-range: Parte dos sons: graves, médios e agudos. São indicados para cobrir a maior parte da faixa audível. Ele é muito usado em pezinhos. A faixa de freqüência em que eles operam varia de 100 Hz a 12000 Hz. Seu tamanho varia de 4" a 6". São indicados para reproduzir principalmente a voz e a maioria dos instrumentos musicais.



Tweeter - (para sons agudos): Existem tweeters de vários materiais. Eles vão do comum papelão ao moderno neodimium (o mais usado). Ele é usado em pezinhos e em cima do painel, sempre direcionados de forma correta.



Triaxial: Contém um woofer, um mid-range e um tweeter na mesma carcaça. Esses falantes são geralmente instalados nas portas e no tampão. Sua vantagem é reproduzir uma grande faixa de freqüência, porém, só há divisores que efetuam o corte subsônico, ou seja, eles atuam cortando os graves. Isso faz com que o woofer reproduza sons agudos, perdendo um pouco da qualidade sonora. A faixa de freqüência em que eles operam varia de 50 Hz a 20 KHz. Seu tamanho varia de 6", 6"x 9" e 8". São indicados para reproduzir sons como: todos, exceto contrabaixo, baixo eletrônico e bumbo da bateria.



Coaxial: Contém um woofer e um tweeter na mesma carcaça. Esse falante é prático, porém, com menor fidelidade. É muito usado em kits originais. Apresenta o mesmo problema dos divisores dos Triaxiais. A faixa de freqüência em que eles operam varia de 50 Hz a 20 KHz. Seu tamanho varia de 4", a 8", incluindo o oval 6"x 9". São indicados para reproduzir sons como: todos, exceto contrabaixo, baixo eletrônico e bumbo da bateria

Associação de subwoofers

Impedância X Resistência

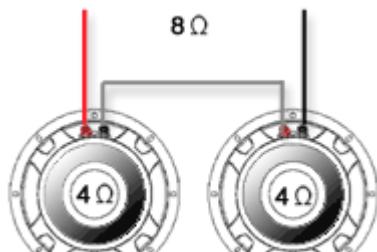
A resistência é a dificuldade que uma corrente elétrica contínua tem ao passar por um componente e a Impedância é a resistência à corrente variável em frequência portanto a impedância varia com a frequência também.

Associação de Subwoofers Bobina simples.

Podemos associar dois subwoofers em paralelo ou em série.

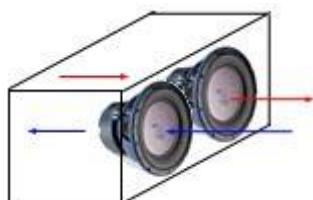
Associação em série.

Consiste em ligar um terminal de um sub no polo oposto do outro, isto é, o polo positivo(vermelho) de um, no polo negativo(preto) do outro (ou vice-versa), afim de termos um polo positivo e outro negativo sobrando como mostra a figura abaixo:



(ligação série de 2 subwoofers)

Se você ligar polo positivo com polo positivo e utilizar os polos negativos (ou vice-versa), os cones de cada subwoofer se deslocarão em sentidos opostos causando o cancelamento de ondas sonoras, pois um força o ar para frente enquanto que o outro força o ar para trás resultando em deslocamento zero (supondo os subwoofer virados para um mesmo lado).



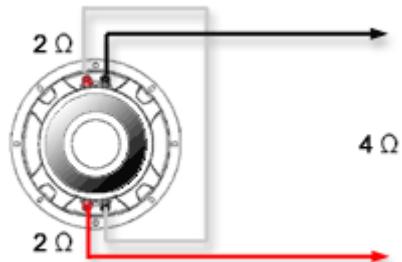
(cancelamento sonoro por deslocamento oposto)

A impedância equivalente medida nos 2 terminais, será a soma das impedâncias. A regra de soma vale para mais de 2 subwoofers ligados em série.

Associação de Subwoofers bobina dupla

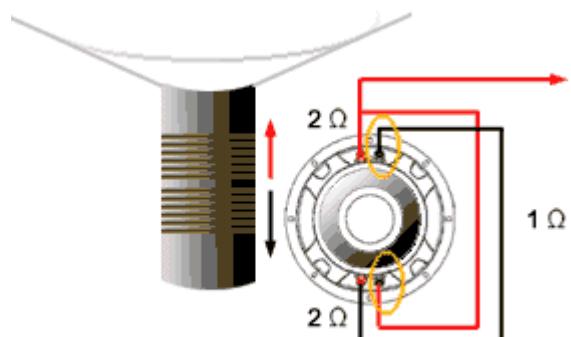
Observando um subwoofer de bobina dupla, notamos que ele possui 4 terminais (2 positivos(vermelho) e 2 negativos(preto)), internamente ele é composto por 2 bobinas independentes montadas em um suporte em comum. Podemos aproximar o subwoofer B.D. (bobina dupla) a 2 resistores.

Portanto podemos ligar um subwoofer B.D. em paralelo ou em série com ele mesmo ou em conjunto com outro subwoofer B.D. sempre levando em conta a polaridade.Ligando as bobinas de um subwoofer B.D. em série.Liga-se polo positivo no polo negativo da outra bobina, sobrando o polo negativo da primeira bobina e o polo positivo da segunda bobina:

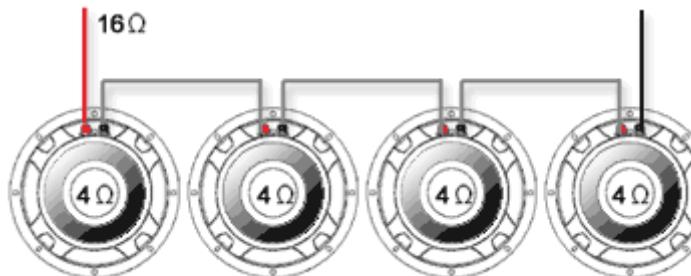


(ligação série de um subwoofer bobina dupla)

O resultado é um subwoofer com impedância igual a soma das impedâncias das bobinas e potência total igual à soma das potências suportadas por cada bobina.Se você ligar polo positivo de uma bobina com polo negativo da outra bobina e também o polo negativo de um com o polo positivo do outro (como na figura abaixo), as bobinas se deslocarão em sentidos opostos causando o descolamento das mesmas sobre o suporte cilíndrico, travando o cone do subwoofer por dano, possivelmente por descolamento do fio da bobina.



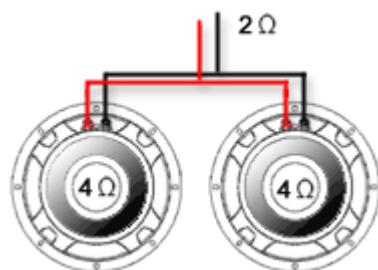
(deslocamento contra por ligação errada)
Ligando as bobinas de um subwoofer B.D. em paralelo.



(ligação de subwoofers em série)

Associação em paralelo.

Consiste em ligar polo positivo(vermelho) no polo positivo(vermelho) de outro subwoofer e o polo negativo(preto) do primeiro no polo negativo do segundo como mostra a figura abaixo:



(ligação em paralelo de 2 subwoofers)

Supondo que os dois subwoofers possuam a mesma impedância, o equivalente do conjunto será a metade da impedância dos subs. No nosso exemplo, os 2 subwoofers são de 4 Ohms e a impedância equivalente é de 2 Ohms.

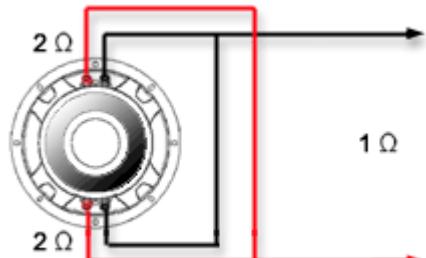
Mas a regra geral para mais de um subwoofer é:

$$R = (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2)$$

ou para mais subwoofers:

$$R = (R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot R_4 \cdot \dots) / (R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots)$$

Basta ligar polo positivo de uma bobina com o polo positivo da outra bobina e polo negativo de uma bobina com o polo negativo da outra bobina, o resultado é um sub com impedância equivalente à metade da impedância de uma das bobinas (quando iguais) e potência equivalente ao dobro da potência suportada por cada bobina.



(ligação em paralelo de um subwoofer bobina dupla)

A ligação de um polo positivo no polo negativo e polo negativo no polo positivo da outra bobina também causará o deslocamento inverso das bobinas no interior do sub, danificando-o. Para utilização com outros subwoofers podemos simplificar os cálculos agrupando em conjuntos pequenos e calculando aos poucos.

Ex: Temos 2 subwoofers B.D. cada uma com 2 bobinas de 4 Ohms e quero ligá-los em um amplificador de 2 canais bridge com impedância mínima de 4 Ohms

1a opção:

$$(4 + 4) // (4 + 4) = (8) // (8) = 4 \text{ Ohms}$$

ligando em série as bobinas de um sub, fazendo o mesmo com outro sub e colocando em paralelo os dois subwoofers

2a opção:

$$(4//4) + (4//4) = (2) + (2) = 4 \text{ Ohms}$$

ligando em paralelo as bobinas de um subwoofer, fazendo o mesmo com o outro sub e ligando em serie os dois subwoofers.

"//'' indica a ligação em paralelo.

O resultado é igual para ambos os casos:
Impedância final de 4 Ohms e potência igual a soma das potências.

Crossover

Alto-Falantes

Para permitir uma melhor qualidade fabricam-se alto-falantes específicos para funcionar com uma melhor performance a determinada frequência.

Tweeter é um alto-falante usado para reproduzir a faixa de alta frequência (a partir de 5kHz) do espectro audível, ou seja, os sons mais agudos.



Woofer é um alto-falante usado para reproduzir frequências graves e médio-graves (300Hz para baixo). Woofers para frequências graves (abaixo de 120Hz) denominam-se subwoofers.



Mid-range é um altifalante usado para reproduzir as frequências médias de áudio (300Hz a 5kHz). Também engloba os mid-bass, falantes mid-range voltados mais para os médio-graves.



A resposta de um alto-falante a um impulso elétrico faz com que a sua impedância varie, e o som produzido é influenciado não só pelo movimento das bobinas internas como também da impedância que varia com o funcionamento.

Para compensar esta limitação de resposta em toda a gama de frequências de áudio utilizam-se circuitos de filtragem para frequências (CROSSOVER)

Crossover

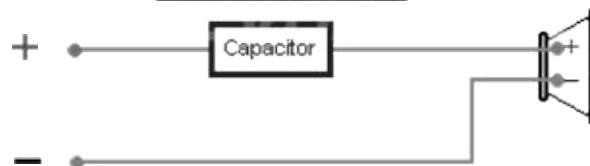
Um crossover é um circuito que filtra sinais baseado na frequência.



High Pass

Um crossover do tipo passa-alta ("high pass") é um filtro que permite que frequências acima de um certo valor passem sem serem filtradas, e as abaixo do mesmo ponto continuam a passar pelo filtro, mas são atenuadas de acordo com a curva do crossover.

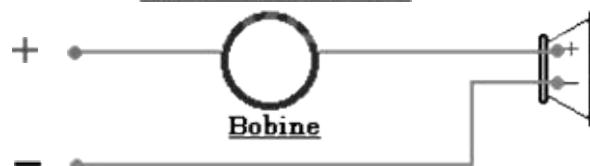
Filtro Passa Altos



Low Pass

Um crossover do tipo passa-baixa ("low pass") é justamente o oposto, as baixas frequências passam, mas as altas são atenuadas.

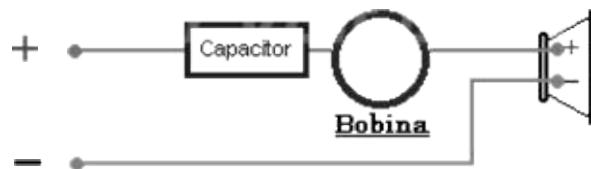
Filtro Passa Baixos



Band Pass

Um crossover do tipo passa-banda ("band pass") é o que permite a passagem de uma certa gama de frequências, atenuando aquelas acima ou abaixo daquela faixa.

Filtro de Banda

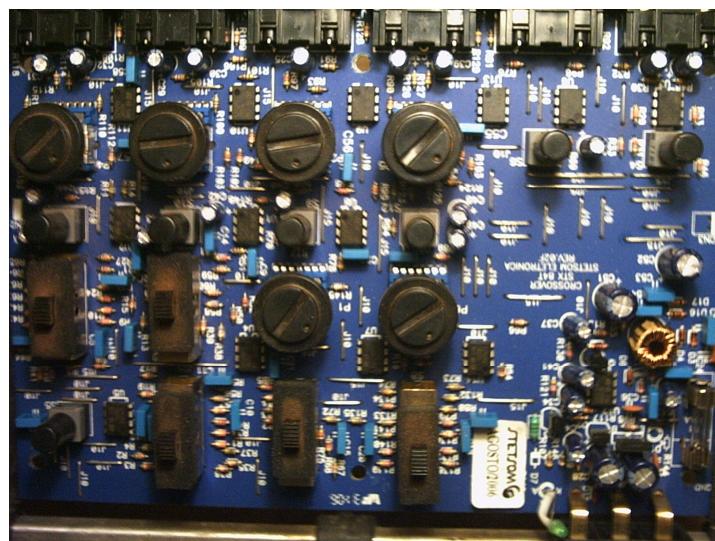


Crossover passivo

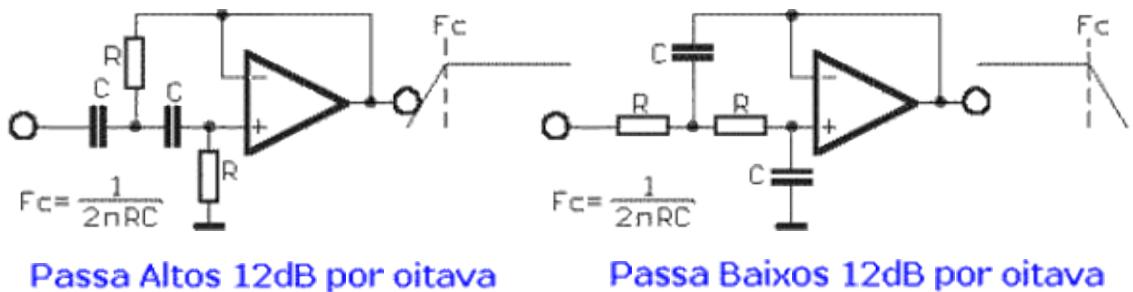
Os crossovers passivos são constituídos por componentes passivos, ou seja, não possuem alimentação externa.

Crossover ativo

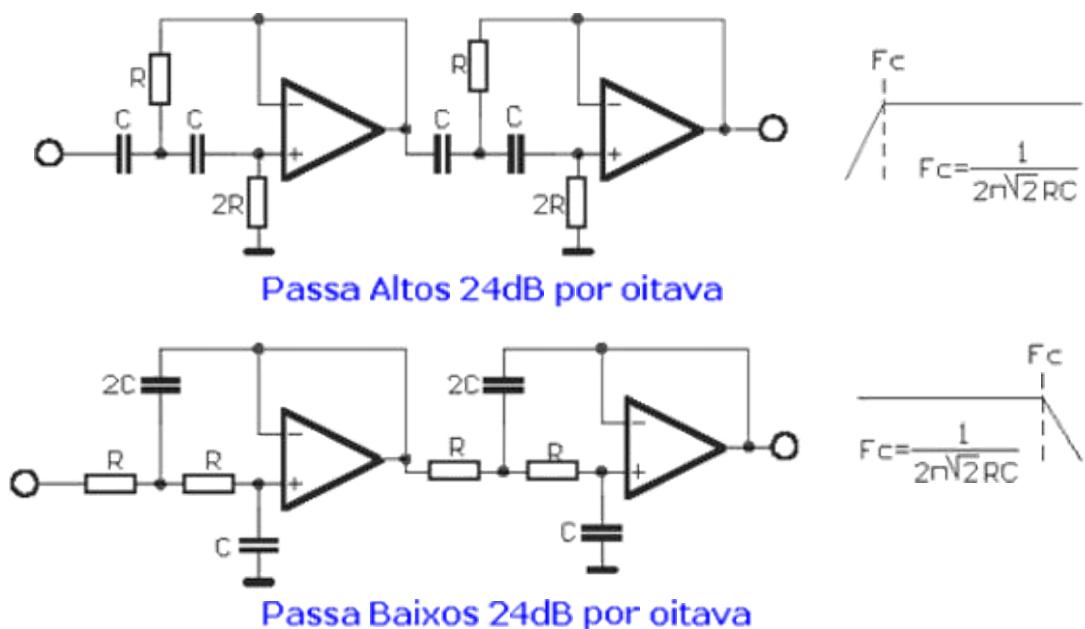
Os crossovers ativos são constituídos por componentes ativos, ou seja, requerem alimentação externa. Como o da foto abaixo.



Crossover 12dB por Oitava



Crossover 24dB por Oitava



Programas para som automotivo

Muitos procuram por programas especializados em projetos de som automotivo, cálculo de volume, dimensionamento de fusíveis e cabos, etc. O site AutoSom.net, fornece links para diversas empresas que produzem os mais variados softwares do gênero.

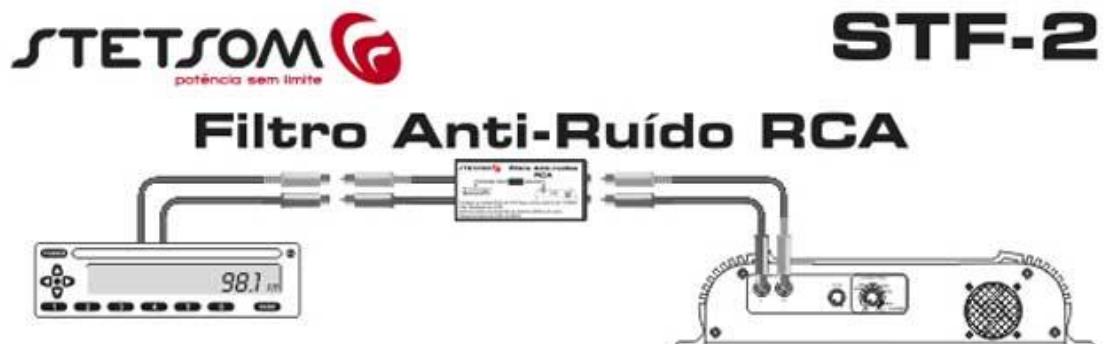


XactAutoSound

O primeiro programa no mundo que monta graficamente seu projeto sonoro. **Especificações:**

- lista de especificação dos produtos comercializados no mercado;
- projetos personalizados para qualquer carro, qualquer marca e qualquer estilo;
- cálculo de dimensionamento de cabos e fusíveis;
- projeto de caixas acústicas completo;
- divisores de frequência passivos de até 24dB/oitava;

Além do XactAutoSound existem diversos outros programas para download. Não perca seu tempo, faça o download dos programas. Vá ao site <http://autosom.net> e aponte o mouse no botão "projetos". Irá aparecer na parte inferior da barra de botões vários links. Clique em Softwares.



Protege as saídas RCA do CD-Player contra retorno pelo "TERRA".
Alta Qualidade de SOM.

Elimina ruídos provenientes do sistema elétrico do carro.

Resposta plana de 20Hz à 50KHz.

www.stetsom.com.br

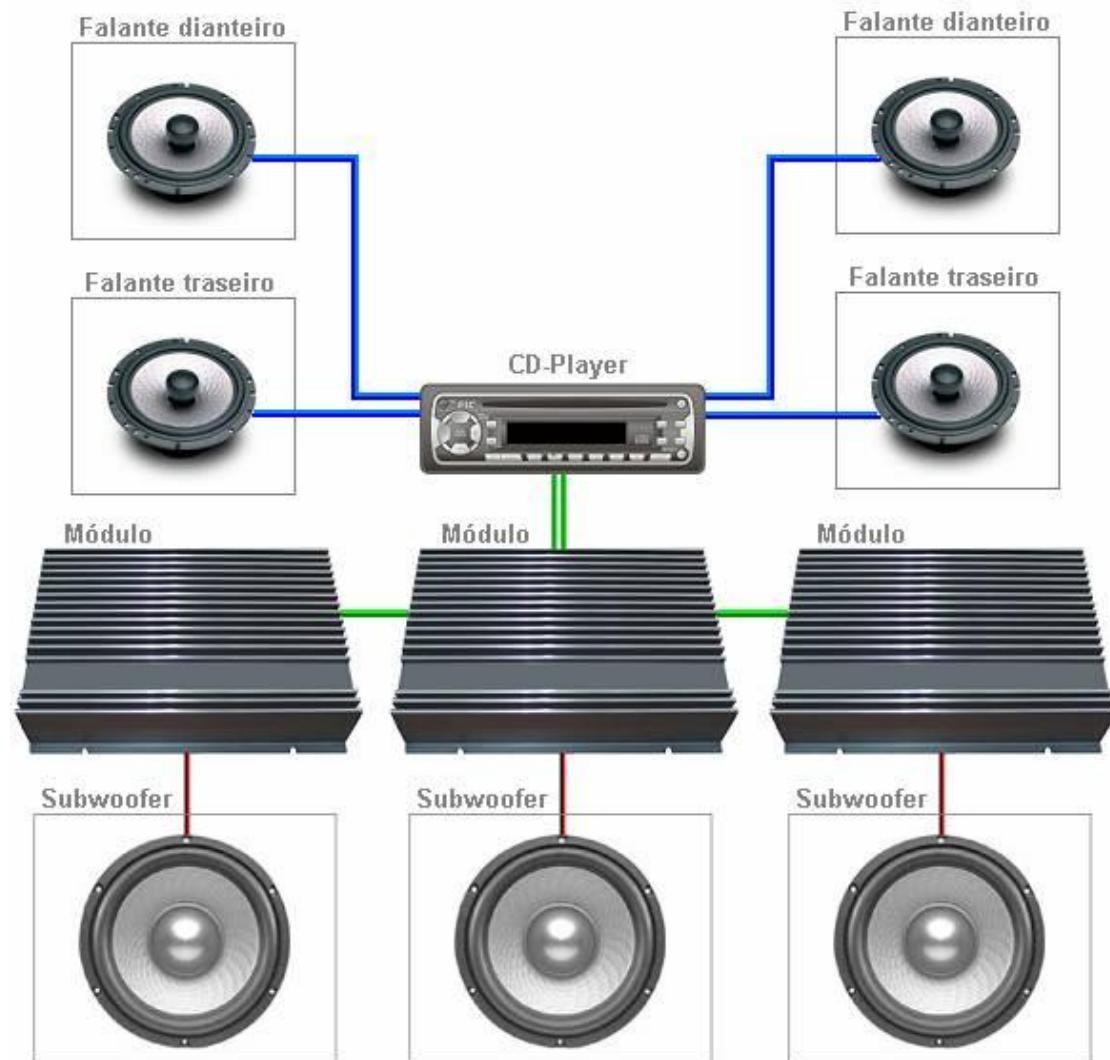


Sistema de SPL para som automotivo

Um sistema de som voltado para o SPL (Sound Pressure Level ou nível de Pressão sonora) consiste em fazer um sistema de som com o maior nível de pressão sonora possível, ou seja, o maior barulho possível, normalmente utilizando as baixas freqüências (os graves). Muito comum em campeonatos aonde os competidores chegam ao extremo com dezenas de subwoofers, módulos e baterias em apenas um automóvel.

Neste tipo de sistema quando mais equipamentos colocarem maior será o SPL, portanto o fator determinante para o limite é o bolso do cliente ou o espaço do carro. Pessoas **normais** que adotam este tipo de sistema para o dia-a-dia são os adeptos ao estilo musical Bass, este tipo de música tocam freqüências tão baixas que em um carro com um sistema bem eficiente chega parecer um verdadeiro terremoto, disparando alarmes de carros e vibrando vidraças, para isso um ou dois subwoofers já são suficientes sem ter que sacrificar completamente o porta-malas do carro. Os falantes responsáveis pelas freqüências médias e altas podem ser os falantes originais tocados pelo CD-Player ou por um módulo, vai depender do gosto e bolso do cliente.

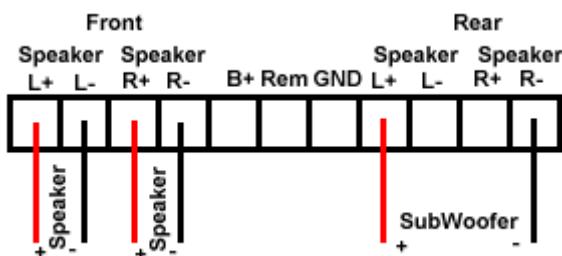
Abaixo temos um exemplo de um sistema de som de SPL para campeonato:



* Alguns módulos têm entrada RCA e saída RCA para não serem necessários divisores

como mostrado no exemplo.

Em que consiste a ligação Bridge?



- Consiste em ligar o positivo do SubWoofer na saída positiva do canal esquerdo e o negativo do SubWoofer na saída negativa do canal direito, ou vice-versa.
- Essa ligação não é aceita em módulos do tipo Booster
- Em alguns amplificadores é necessário mover chaves e configurar crossovers. Verifique sempre seu manual.
- Assim você tem uma saída mono com cerca de 3 vezes mais potência do que numa ligação comum em estéreo.
- A maioria dos amplificadores aceita uma mínima impedância de 4 Ohms nesta ligação, mas em alguns amplificadores, chamados de alta corrente, podemos ligar uma associação de SubWoofer com 0,5 Ohms podendo chegar a até 10 vezes mais de potência fornecida pelo amplificador comparando com uma ligação comum em 4 Ohms (caso do Audio Art 100HC).
- Em alguns amplificadores como o 4.6x da Rockford Fosgate é necessário inverter a polaridade do SubWoofer em relação à polaridade de saída do amplificador caso esteja utilizando crossover passa-alta para os falantes da frente e passa-baixa para o SubWoofer.
- Verifique sempre o manual do amplificador para se certificar se ele aceita este tipo de ligação e como fazer a correta ligação em modo Bridge.
- Geralmente os amplificadores MOS-FET trabalham com tensões de -28 Volts a 0 volts e 0 a +28 Volts na ligação estéreo (2 canais) e na ligação bridge (1 canal) a tensão varia de -28 a +28 Volts.

COMO REGULAR O GANHO DO AMPLIFICADOR

A regulagem do ganho é fundamental para o bom desempenho do sistema, e ganhos de entrada corretamente regulados são garantia de durabilidade da aparelhagem.

Um amplificador, quando projetado, deve prever a possibilidade de utilização de vários aparelhos de marcas diferentes (isto é, um amplificador de uma marca com um CD de outro etc.). Diferentemente do som residencial, não existe um padrão no que se refere à voltagem do sinal de áudio (RCA) e sua impedância. Um determinado amplificador, então, tanto pode ser ligado em um aparelho que envie 2 volts de sinal, ou a um que envie 0,5 volts, e o mesmo deve vir preparado para que se possam compensar essas variações. Este é chamado "ganho de entrada" do amplificador.

Tal regulagem existe para que você possa fazer com que o amplificador chegue ao seu limite de volume juntamente com o aparelho (auto-rádio, toca-fitas ou CD player) a que estiver conectado. Alguns instaladores imaginam que o ganho de entrada de um amplificador é responsável pela potência que o mesmo irá produzir, o que não é verdade. Se a fábrica projetou um amplificador que pode produzir 200 watts, no máximo, não há nada que este profissional possa fazer que aumente essa potência. Porquê? Simples! A potência de um amplificador é determinada basicamente pela voltagem e amperagem que sua fonte possa produzir. Se já sabemos que o ganho não torna o

amplificador mais potente, vamos adiante.

Ganhos de entrada

A maioria dos instaladores faz (ou sugere) que a regulagem dos ganhos de entrada seja feita de ouvido. Cuidado! Vários testes provam que o ouvido humano não é capaz de identificar valores de distorção menores do que 20% da duração da programação musical. Em um ambiente ruidoso, como uma loja de instalação de som, aumenta ainda mais (chegando até 30% ou 35%). Distorções por clipagem neste nível podem facilmente queimar tweeters mais sensíveis, mesmo que a potência aplicada seja baixa.

Como Regular

A maneira mais segura de regular ganhos de entrada é aplicar um sinal de 1 KHz (o som que a televisão tem pela manhã juntamente com as barras coloridas), gravado em -10 dB ou -15 dB, para compensar os diferentes níveis de gravação dos CDs, e iniciar a regulagem até que o osciloscópio acuse a "clipagem". Uma pequena quantidade não será prejudicial, mas procure manter a onda perfeita.

FONTE DE ALIMENTAÇÃO DOS AMPLIFICADORES AUTOMOTIVOS

1.1. Teoria conversores CC-CC

Conversores CC-CC são sistemas formados por semicondutores de potência operando como interruptores, e por elementos passivos, normalmente indutores e capacitores que tem por função controlar o fluxo de potência de uma fonte de entrada para uma fonte de saída, adaptando tensão de entrada e saída conforme especificado em projeto.

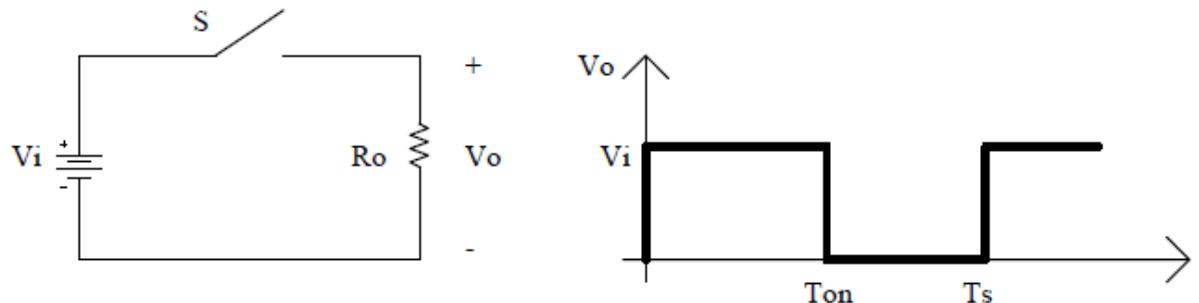


Figura 1-Conversor cc-cc e forma de onda de tensão de saída

$$T_s = \frac{1}{F_s}$$

Onde F_s é a freqüência de comutação. Esta freqüência tende a ser a mais alta possível, diminuindo assim o volume dos elementos magnéticos e capacitivos do conversor e melhorando ou eliminando os ruídos audíveis produzidos pela oscilação. A razão entre o intervalo de comutação (T_s) e o intervalo de condução do interruptor S (T_{on}) é definida por razão cíclica e dada por:

$$D = \frac{T_{on}}{T_s}$$

A tensão média na saída deste conversor é calculada por:

$$V_o = \frac{1}{T_s} \int_0^{T_{on}} V_i dt = V_i \frac{T_{on}}{T_s}$$

Usando $T_{on} = D \cdot T_s$ tem-se:

$$V_o = D V_i$$

A relação entre a tensão de saída e a tensão de entrada é definida por ganho estático do conversor e dada então por:

$$D = \frac{V_o}{V_i}$$

Pelo gráfico mostrado na Figura 2 pode-se notar que a variação da tensão de saída contra a razão cíclica é linear.

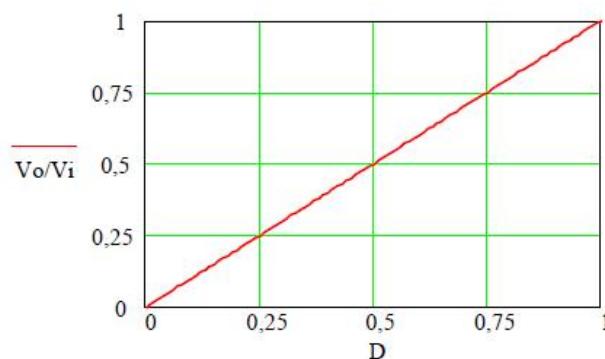


Gráfico 1-Ganho estático em função de D.

Os sinais de comando do interruptor podem ser gerados com freqüência de comutação fixa ou variável. Uma forma de gerar os sinais de comando com frequência fixa é através de modulação por largura de pulso (PWM). Na Figura 2 mostra uma forma simples de realizar PWM.

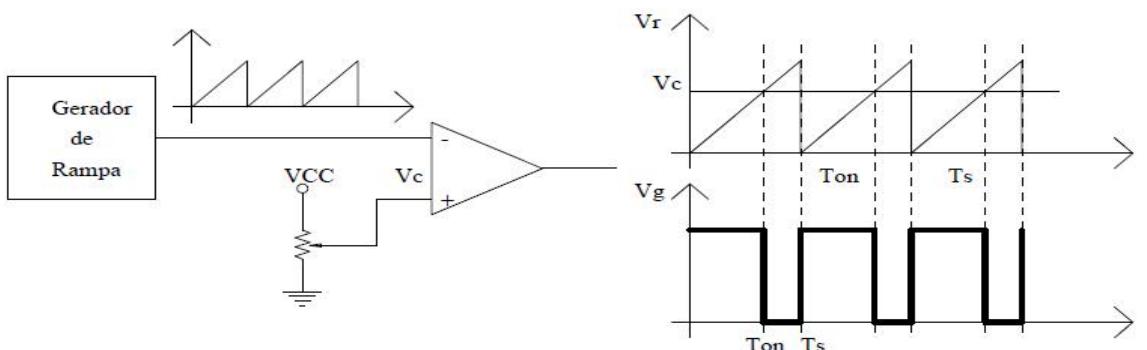


Figura 2-Exemplo de circuito PWM.

Algumas aplicações de conversores:

- ✓ Controle de velocidade de motores CC;
- ✓ Fontes chaveadas;
- ✓ Energias alternativas;
- ✓ Correção de fator de potência;
- ✓ Carregadores de bateria;
- ✓ Aplicações veiculares;
- ✓ Adaptação de tensão contínua;

1.2 Conversor Boost

Para a demanda idealizada para este relatório, iremos projetar um conversor Boost elevador, de forma a atende-la. Segue o princípio básico de funcionamento do mesmo.

O Boost é um conversor elevador de tensão, caracterizado por ter entrada em corrente e saída em tensão. Pode operar no modo de condução contínua ou descontínua, sendo que no primeiro apresenta pouca distorção e é preferencialmente seu modo de operação usual. Pode manter a tensão de saída regulada, sendo utilizado como pré-regulador. Além disso, também é utilizado para correção do fator de potência. A Figura 3 mostra o diagrama elétrico do conversor Boost.

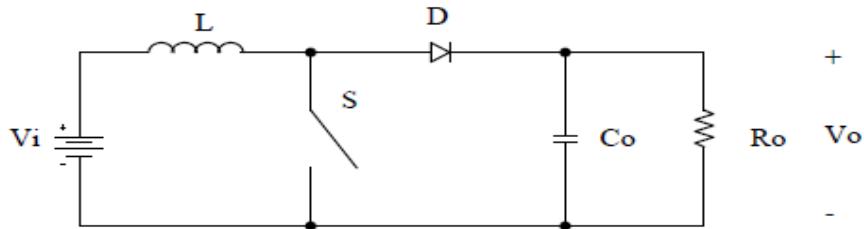


Figura 3-Configuração conversor Boost.

As etapas de funcionamento do conversor Boost para operação no modo de condução contínua são descritas a seguir.

1^a Etapa: S está conduzindo. O indutor L é carregado com a energia da fonte Vi.

2^a Etapa: S está bloqueado. O diodo D entra em condução. A fonte Vi e o indutor L fornecem energia à saída. A tensão na carga aumenta.

Ao retornar para a primeira etapa, o capacitor Co irá manter a tensão constante, idealmente, sobre a carga enquanto L é carregado novamente.

A forma de onda da tensão sobre o indutor é mostrada na Figura 4.

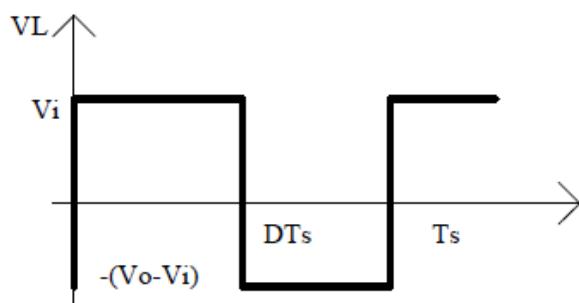


Figura 4-Configuração conversor Boost.

Como a tensão média sobre o indutor deve ser nula, então:

$$\frac{1}{T_s} \int_0^{DT_s} V_i dt = \frac{1}{T_s} \int_0^{(1-D)T_s} (V_o - V_i) dt$$

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{1}{1-D}$$

Na Figura 5 mostra a variação da tensão de saída em função da razão cíclica para o conversor Boost.

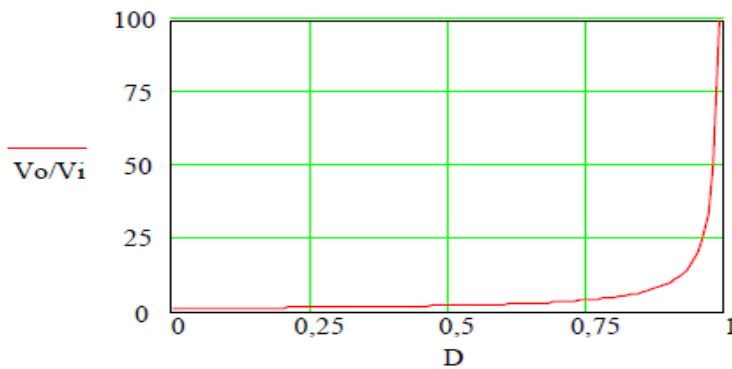


Figura 5-Ganho estático em função de D.

As principais formas de onda do conversor Boost são mostradas na Figura 6.

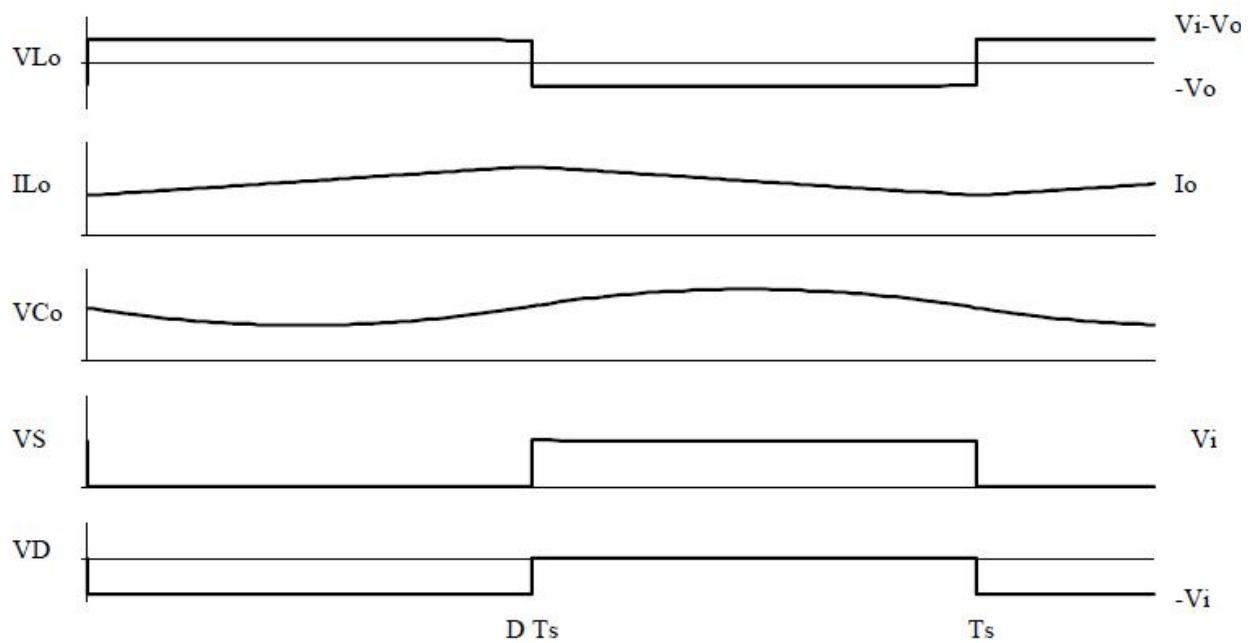
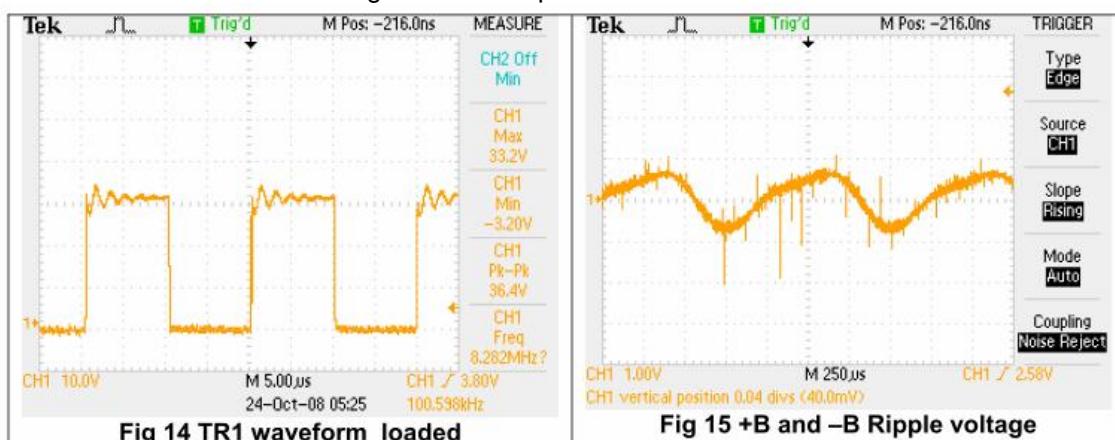


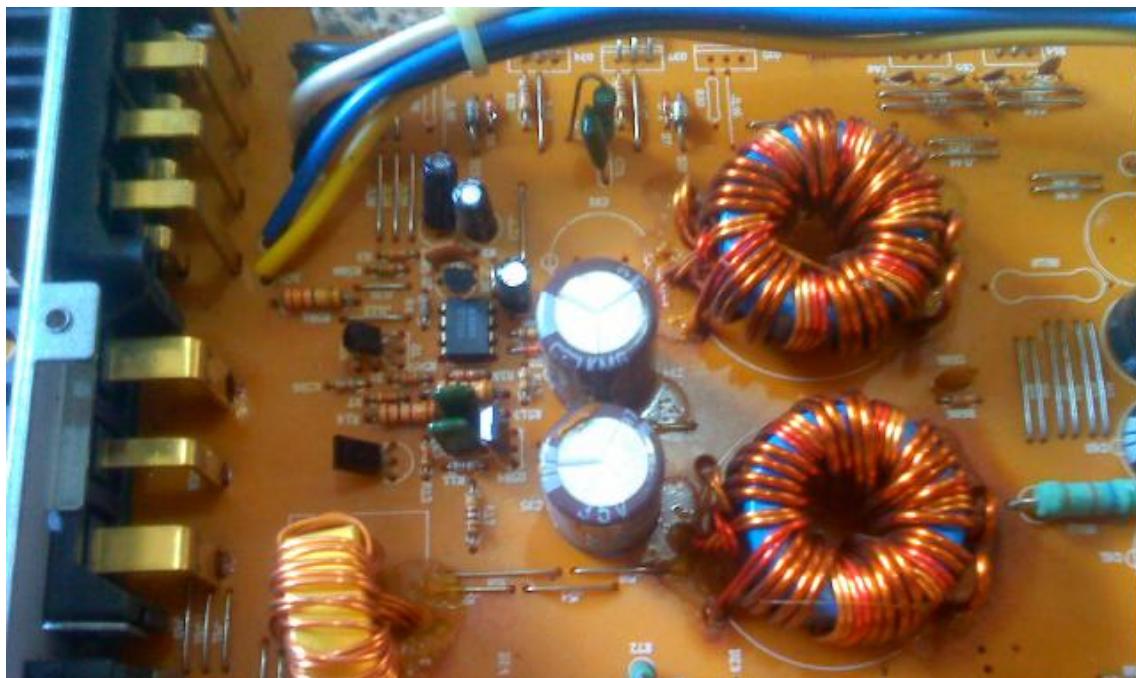
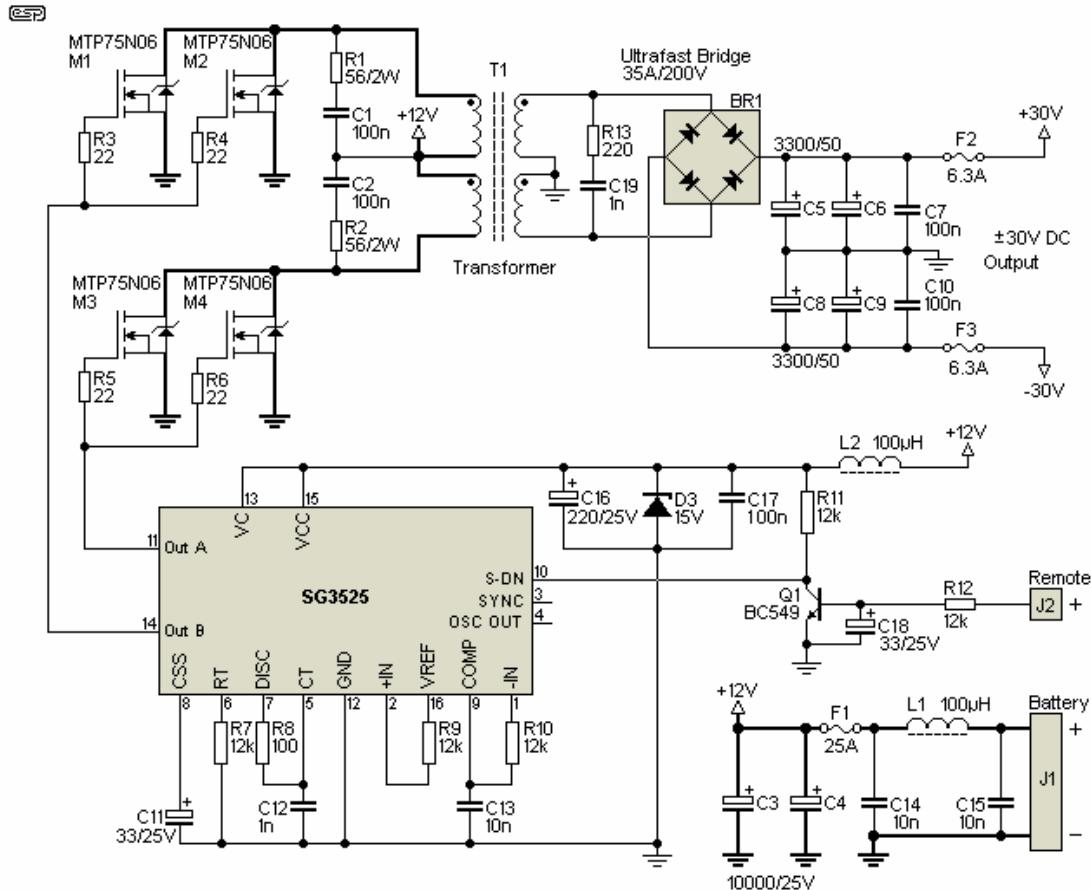
Figura 6 – Principais formas de onda.



As principais características do conversor Boost são:

- ✓ Tensão de saída maior que de entrada.
- ✓ Utilizado na correção do fator de potência, com boa qualidade na corrente de entrada, operando em malha fechada ou malha aberta para, respectivamente, modo de operação contínua ou modo de operação descontínua.
- ✓ Pode apresentar descontinuidade, conforme temporização e chaveamento.

1.2.1 Circuito e aplicação



1.2.2 Dimensionamento do Conversor Boost

Potência de saída: $P_{\text{om}} = 48V \cdot 15 \text{ A} = 720 \text{ VA}$ – especificada para suportar a capacidade requerida por um módulo de potência com carga máxima de 15^a.

Tensão de entrada nominal: $V_i = 13,8 \text{ Vrms} \pm 10\%$. Essa tensão é obtida através de uma bateria(do automóvel).

Tensão de Saída: $V_o = 60 \text{ Vcc}$ – corresponde à tensão do secundário com o qual será estabelecido o fornecimento de energia aos equipamentos. Função de alimentação e estabilização da tensão de saída.

Considerando Pin = Po, para um circuito ideal sem perdas, tem-se:

Corrente máxima de entrada $I_{i(\text{Max})}$:

$$V_{\text{in}} \cdot I_{\text{in}} = V_o \cdot I_o \Rightarrow I_{\text{in}} = P_o / V_{\text{in}}$$

Corrente máxima de saída $I_{o(\text{Max})}$:

$$V_{\text{in}} \cdot I_{\text{in}} = V_o \cdot I_o \Rightarrow I_o = P_{\text{in}} / V_o$$

Freqüência de chaveamento: A escolha da freqüência de chaveamento é realizada a partir de alguns fatores, tais como: frequência audível, evitando ruídos; perdas nas chaves; melhoria do rendimento dos elementos reativos. Portanto escolheu-se uma freqüência $f_s = 20 \text{ KHz}$ para atender essas especificações.

Indutância L_1 : a indutância foi calculada para uma variação máxima de 10% da máxima corrente de pico. A máxima corrente de pico do indutor ocorre no pico da tensão de entrada mínima com solicitação máxima de potência. O ciclo de trabalho D e a corrente de pico do indutor $I_{Lp(\text{max})}$ para esta condição são dados por:

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{1}{1-D} \quad D = \frac{V_o - V_i(0,9)}{V_o}$$

$$I_{Lp(\text{max})} = \sqrt{2} \times \frac{P_o}{0,9 \times V_i}$$

$$\Delta I_L = 10\% \quad \Delta IL = 0,1 \times 25,63$$

O valor da indutância é obtido por:

$$L_1 = \frac{\sqrt{2} \times (V_i \times 0,9) \times D}{f_s \times \Delta I_L}$$

Para garantir o modo de condução contínua, diminuindo distorções, ainda pode-se fazer a seguinte análise, como garantia.

$$L > L_{\text{min}} = V_{\text{in}}^2 \cdot D / 2 \cdot P_o \cdot f$$

$$L > L_{\text{min}} = (39,6)^2 \cdot 0,175 / 2.720.20 \text{ k}$$



Capacitor de saída C_1 : A expressão para o cálculo da capacitância está abaixo, considerando uma variação de +5% na tensão de saída (ripple admitido no projeto)

$$\Delta V_o = 48 \times 0,05 = 2,4 \text{ V}$$

$$C = \frac{I_o \times D}{\Delta V_o \times f_s}$$

Chave semicondutora controlada S_1 e o diodo de saída D_1 : as correntes de pico da chave e no diodo são iguais às do indutor. Uma vez que é estabelecido um equilíbrio de energia no indutor, a corrente média da chave e do diodo é igual à metade da corrente média de entrada.

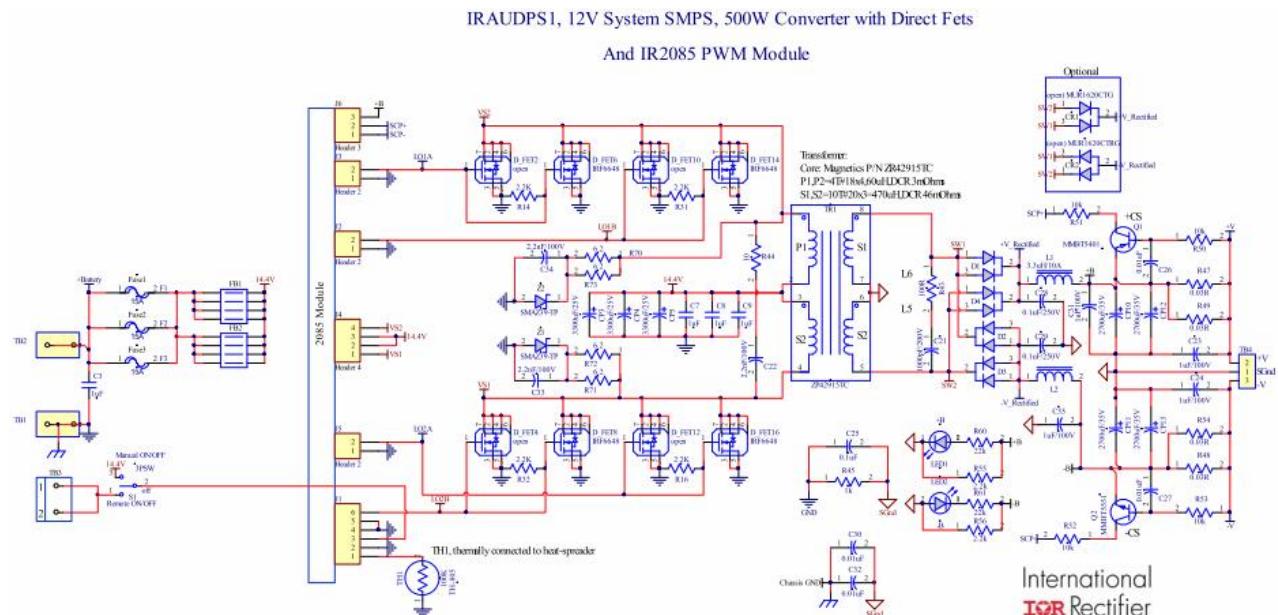
Quando a chave semicondutora controlada está no estado de condução a tensão de saída recai sobre o diodo. Quando a chave é bloqueada o diodo passa a conduzir e com isso a tensão de saída é aplicada diretamente à chave semicondutora. Como a operação se dá em alta frequência o diodo a ser usado deve ser do tipo rápido. Como chave semicondutora controlada pode-se usar IGBT (Isulated Gate Bipolar Transistor) ou MOSFET. (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)

Assim as exigências para o diodo e a chave semicondutora controlada são:

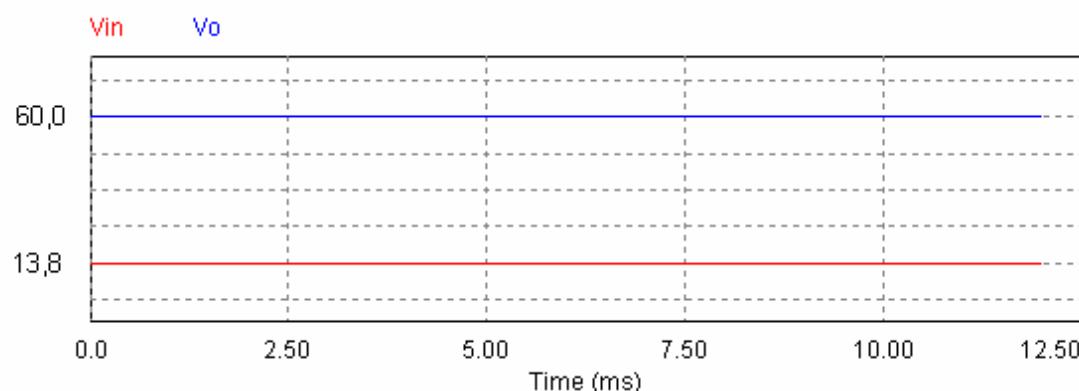
- Corrente de pico máxima: 25,63A
- Corrente eficaz nominal: 15A
- Corrente média nominal: 14,73A
- Tensão reversa mínima (diodo): $V_o + \Delta V_o = 48 + 2,4 = 50,4V$
- Tensão direta de bloqueio (chave): $V_o + \Delta V_o = 48 + 2,4 = 50,4V$

1.2.3 Circuito Projetado e Simulado

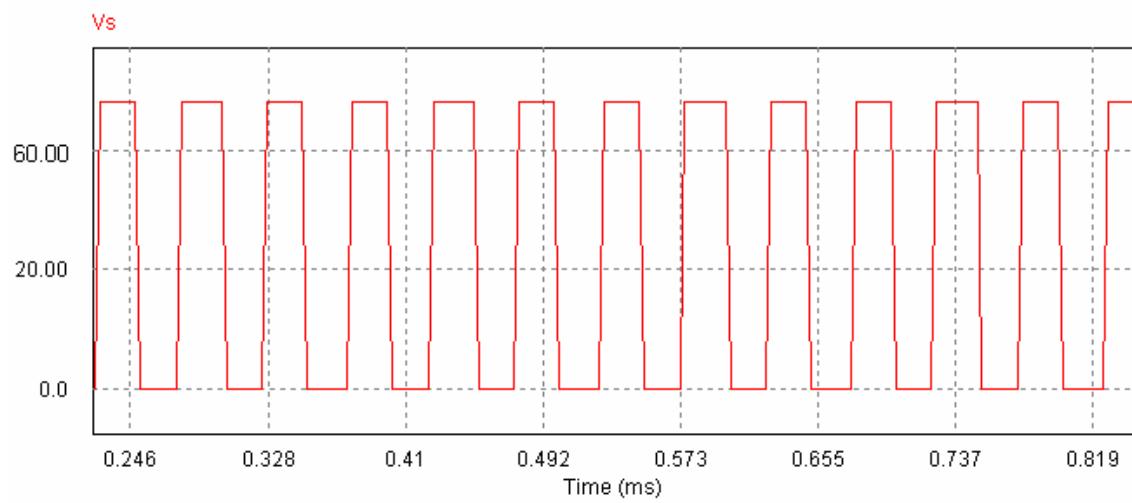
Abaixo o diagrama do circuito desenvolvido e as simulações.



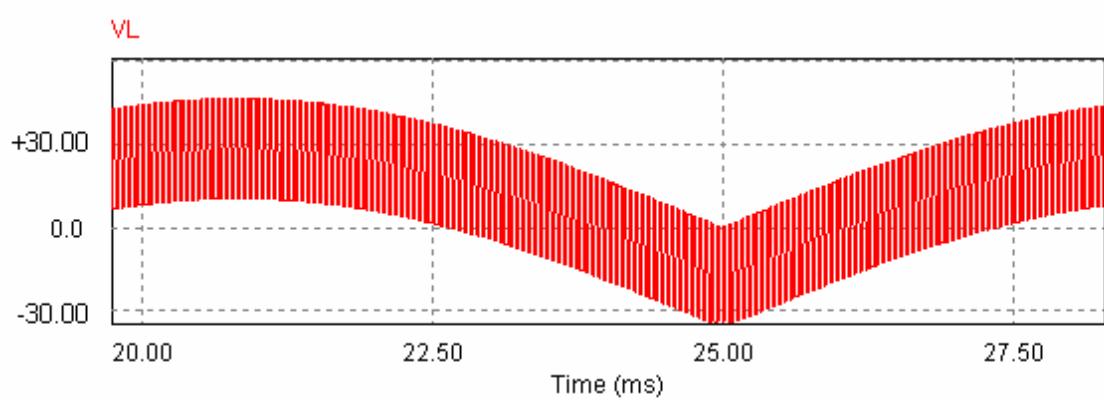
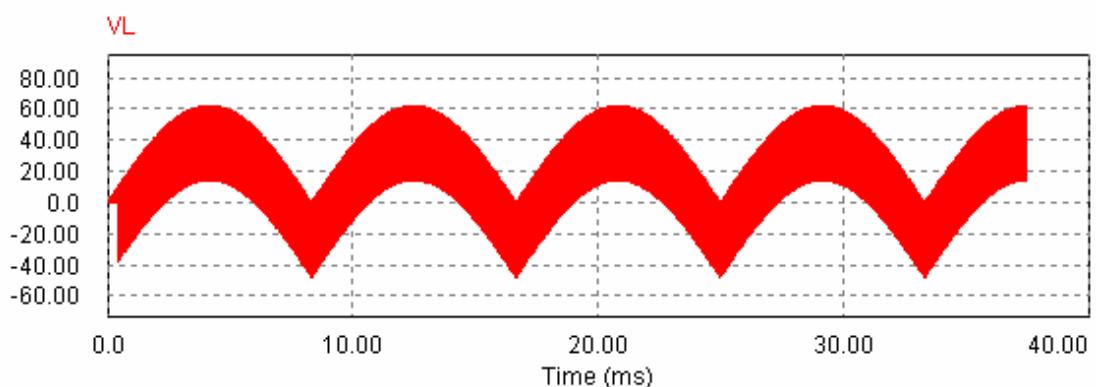
Círculo implementado



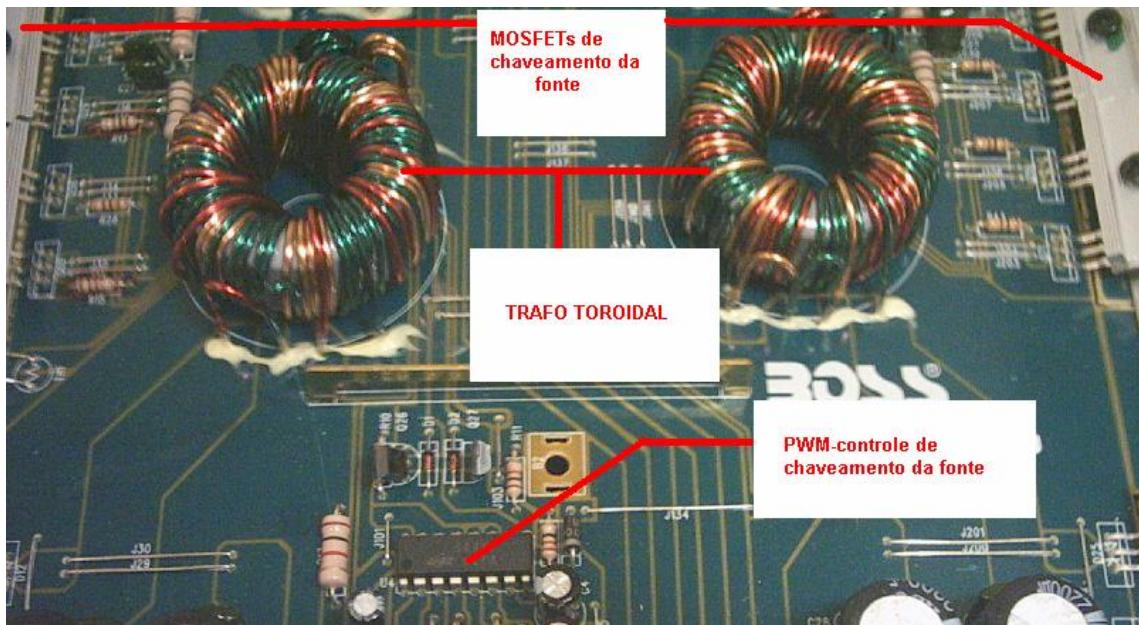
Tensão média de entrada e de saída



VS1 - Tensão sobre a chave

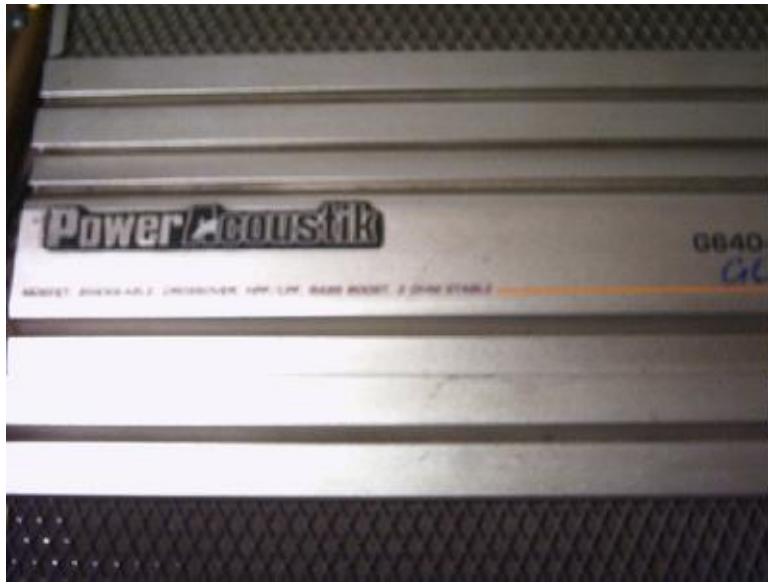


VL – Tensão sobre o indutor (geral e ampliada)



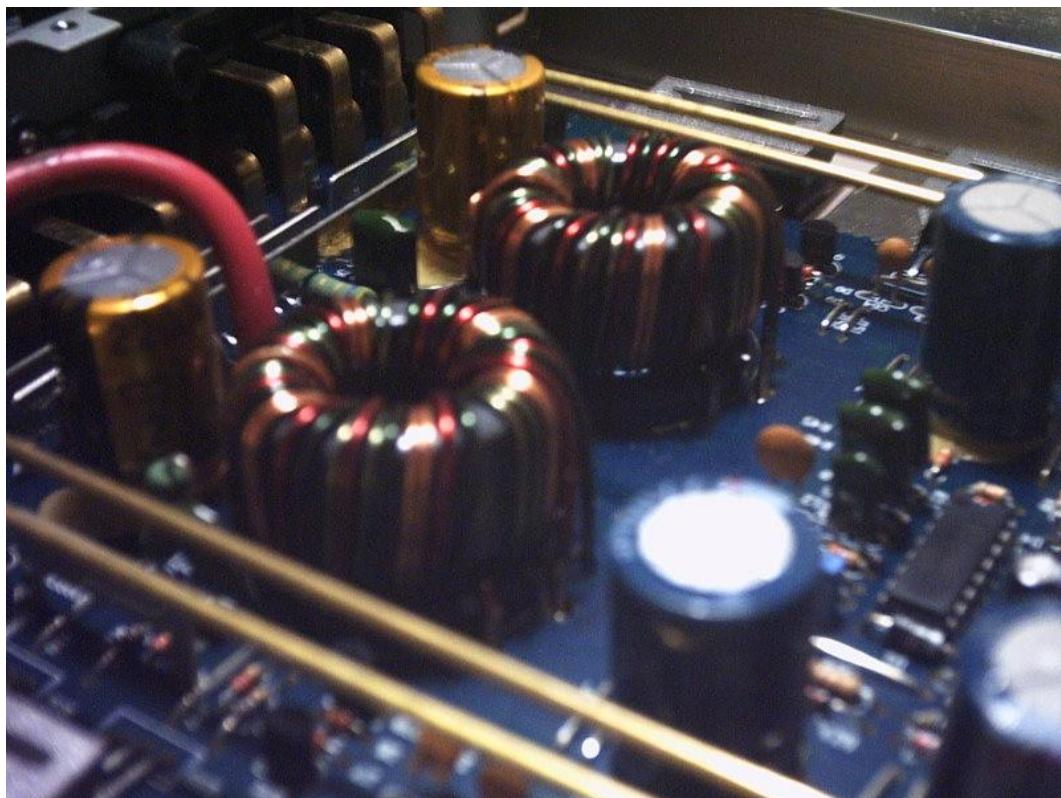
DICAS DE MANUTENÇÃO

MÓDULO POWER ACOUSTIK G640- 4 1000Wmax



FONTE QUEIMADA:

Utiliza 02 MOSFET FQP50N06, 02 resistores de polaridade dos Fet's de 68R, e o PWM utilizado é o TL494, conforme a foto abaixo:



Pode-se substituir os MOSFETs FQP50N06 pelos IRFZ44, que possuem uma corrente de dreno de 50A e tensão VDSS de 60V, esta maior que do original.

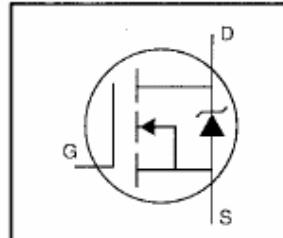
Veja as características do IRFZ44:

**International
IR Rectifier**

IRFZ44

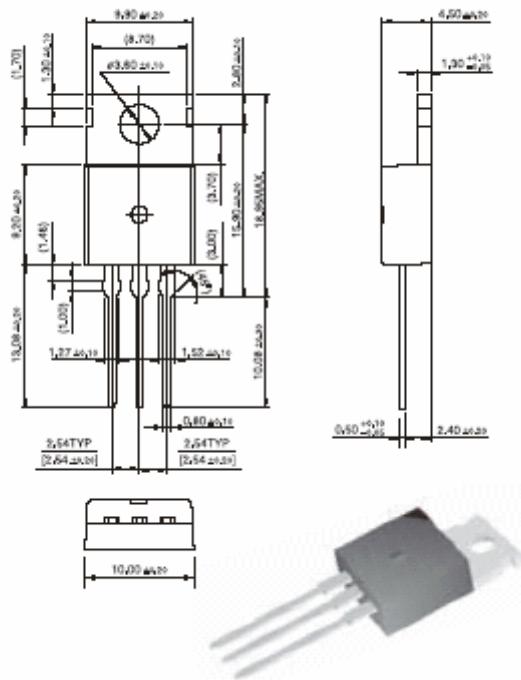
HEXFET® Power MOSFET

- Dynamic dv/dt Rating
- 175°C Operating Temperature
- Fast Switching
- Ease of Parallelizing
- Simple Drive Requirements



$V_{DSS} = 60V$
$R_{DS(on)} = 0.028\Omega$
$I_D = 50*A$

TO-220



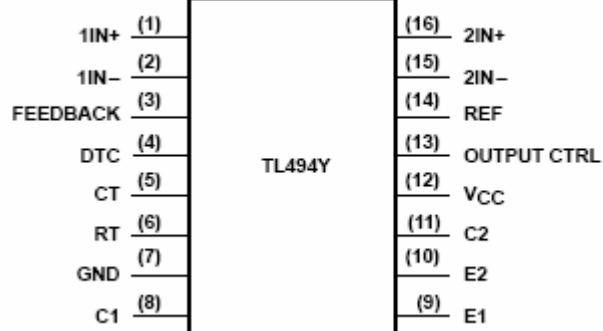
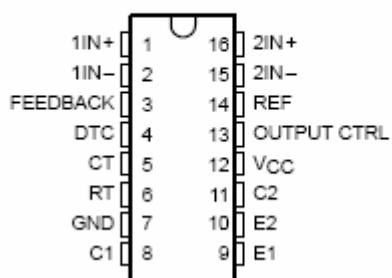
Dimensions in Millimeters

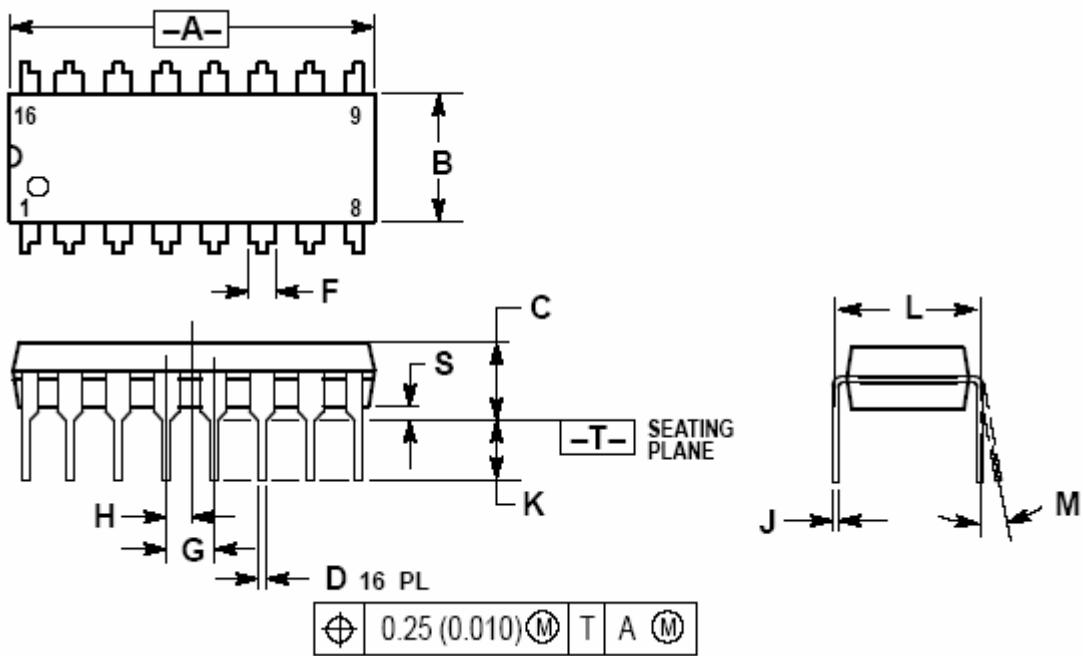
Já os resistores possuem tolerância de 5% e podem variar entre 47 R a 100R.

Após substituição dos componentes danificados, ocorrer um apito nos transformadores de frequência (transformador Toroidal) ,substitua o TL494(pode ser KA,ST,TL...494).

**TL494C, TL494I . . . D, N, OR PW PACKAGE
TL494M . . . J PACKAGE**

(TOP VIEW)





NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION L TO CENTER OF LEADS WHEN FORMED PARALLEL.
4. DIMENSION B DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH.
5. ROUNDED CORNERS OPTIONAL.

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.740	0.770	18.80	19.55
B	0.250	0.270	6.35	6.85
C	0.145	0.175	3.69	4.44
D	0.015	0.021	0.39	0.53
F	0.040	0.70	1.02	1.77
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
H	0.050 BSC		1.27 BSC	
J	0.008	0.015	0.21	0.38
K	0.110	0.130	2.80	3.30
L	0.295	0.305	7.50	7.74
M	0°	10°	0°	10°
S	0.020	0.040	0.51	1.01

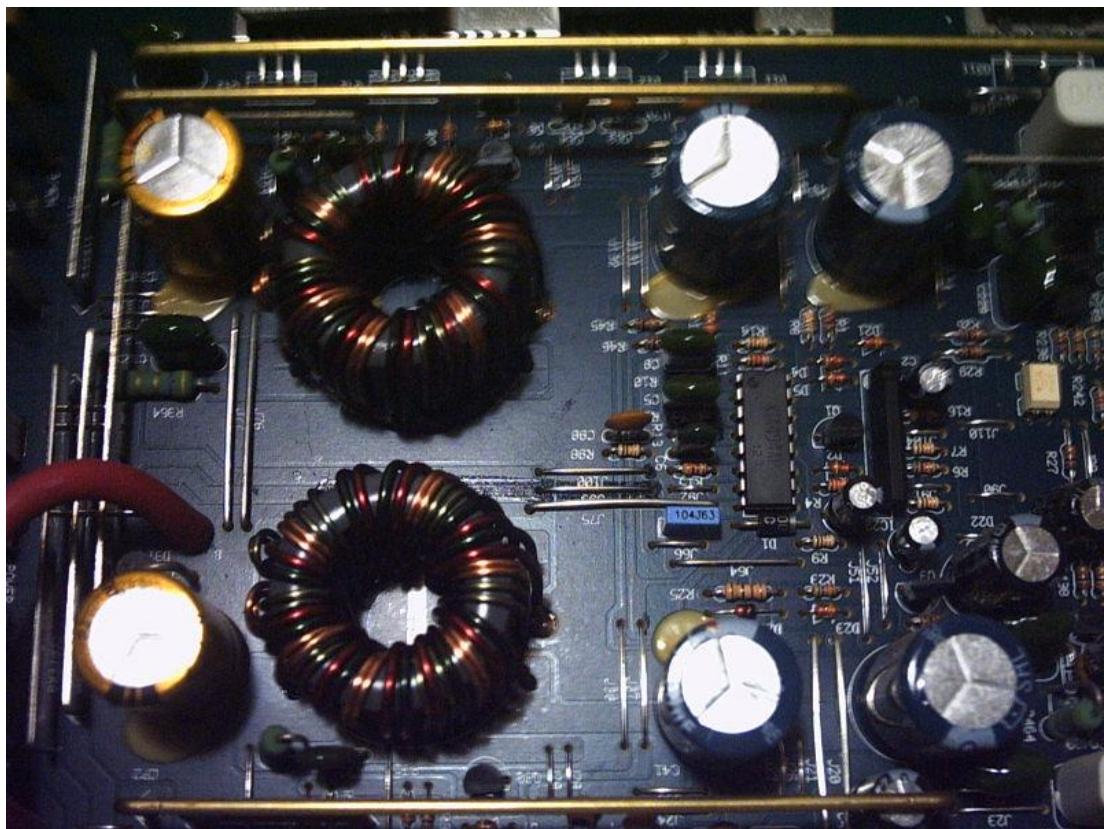
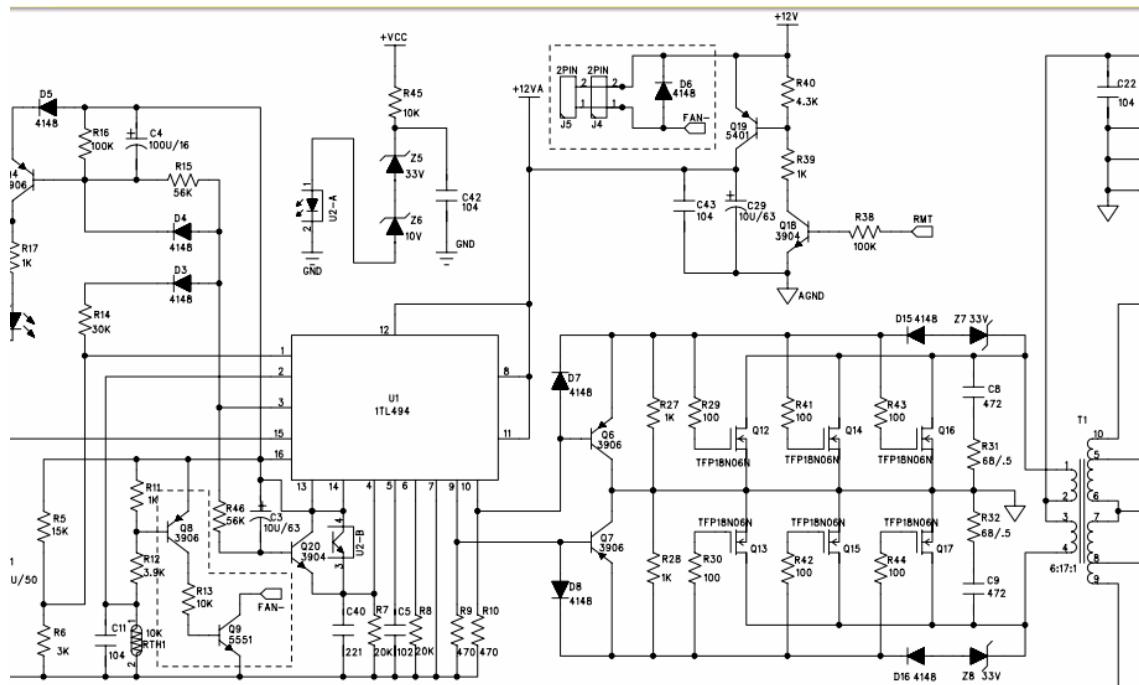


Foto acima destacando os transformadores de freqüência(toroidais)

CONFIGURAÇÃO TÍPICA DO TL494



PYRAMID GOLD 800



ACENDENDO PROTEÇÃO APÓS ALGUNS SEGUNDOS LIGADA:

O defeito com certeza está na etapa de áudio, ou seja na saída dos amplificadores Push Pull ,que são 04.Verifique se há algum transistor das saídas em curto ou aberto,senão siga as etapas abaixo:

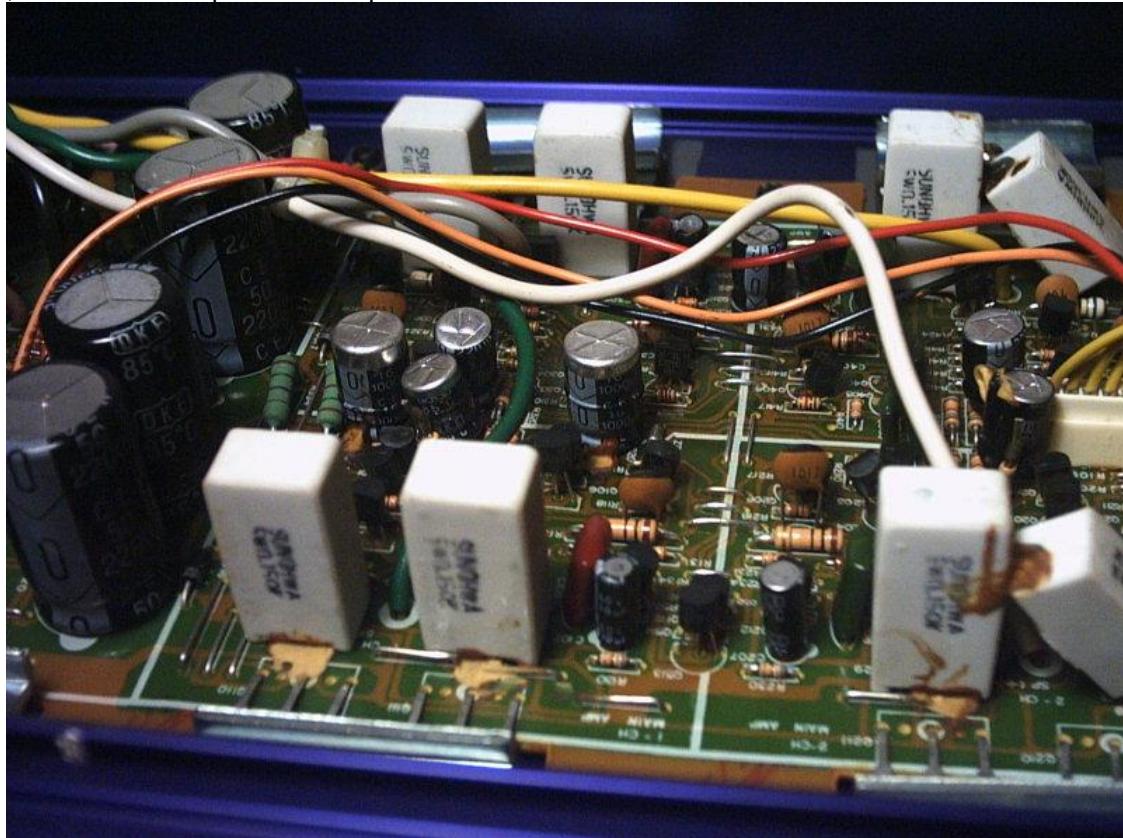
Observe que a fonte de alimentação é dupla, sendo cada uma delas alimentar 02 amplificadores.



Primeiro isole uma das fontes, retirando os 02 diodos schottky de um dos lados e ligue o módulo. Se acender a proteção, recoloque-os no lugar e retire os do outro lado. Caso não acenda a proteção, já sabemos qual lado dos amplificadores está o problema.

Verifique os resistores de fio das saídas que foram isoladas da proteção.

No meu caso um desses resistores de fio estava aberto. São resistores de 0R15 de 5W, mas se houver algum mal contato, transistores e resistores alterados, em curto ou aberto nas etapas do amplificador, o TL494 identificará como dano acionando assim a proteção, tendo visto que este CI é um PWM e chaveado (além da freqüência) também de acordo com o consumo de corrente, usando um comparador feito por um AO LM2904 ou LM358.

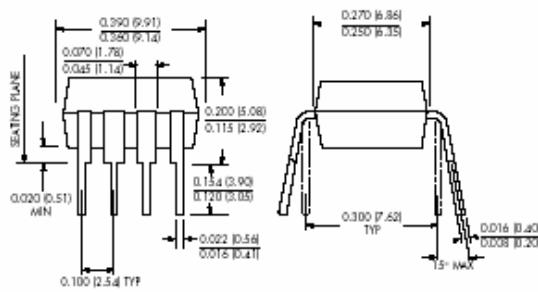
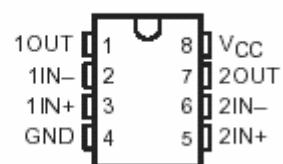


Veja acima os resistores de fio

Características e pinagem do:

**LM158, LM158A, LM258, LM258A
LM358, LM358A, LM358Y, LM2904, LM2904Q
DUAL OPERATIONAL AMPLIFIERS**

D, JG, P, OR PW PACKAGE
(TOP VIEW)





BANDA VXICE 1800WRMS MONO DIGITAL



Módulo de potência Digital, com microcontrolador para controle total do equipamento e saída digital do tipo amplificador classe D.

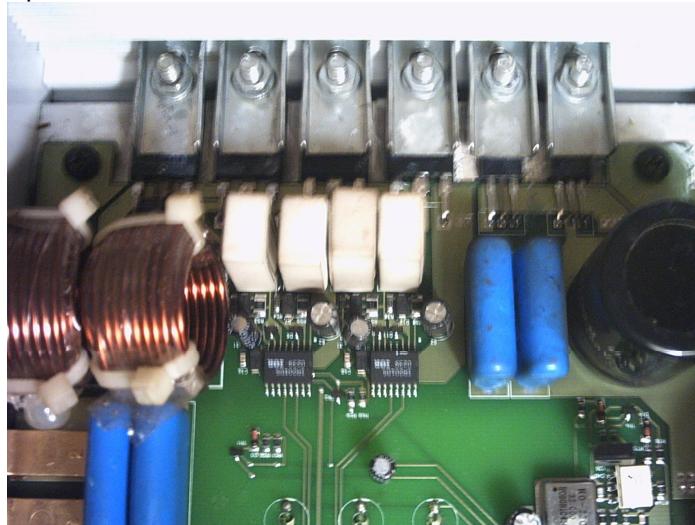
NÃO FUNCIONA E PROTEÇÃO ACIONADA

Defeito constatado foi um dos MOSFETs de saída em curto. Mas vamos a um breve resumo de como funciona este equipamento:

Possui uma entrada de áudio analógica, passando por um modulador e integrador e enviado a um conversor analógico/Digital e entregue a um comparador que aciona um drive que chavea os MOSFETs e sua saída pulsante aciona transformadores toroidais que converte o sinal chaveado pulsante em sinal analógico que por sua vez aciona os altofalantes.

Sabendo disso, além de testar os MOSFETs é necessário também testar os drives do respectivo Fet danificado.

Abaixo a foto da etapa de saída deste módulo:



Características do MOSFET IRFP90N20D

International
IR Rectifier

SMPS MOSFET

IRFP90N20D

HEXFET® Power MOSFET

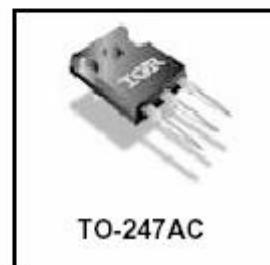
Applications

- High frequency DC-DC converters

V _{DSS}	R _{D(on)} max	I _D
200V	0.023Ω	94A®

Benefits

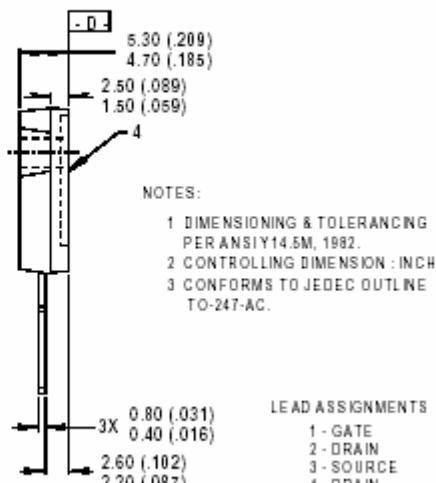
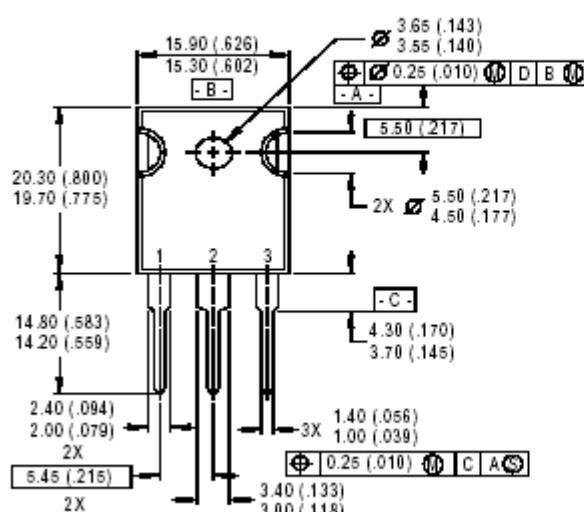
- Low Gate-to-Drain Charge to Reduce Switching Losses
- Fully Characterized Capacitance Including Effective Coss to Simplify Design, (See App. Note AN1001)
- Fully Characterized Avalanche Voltage and Current



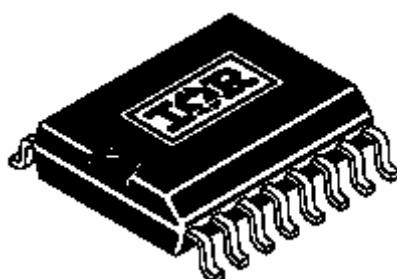
IRFP90N20D

TO - 247 Package Outline

Dimensions are shown in millimeters (inches)



Características do Diver IR2010S



16-Lead SOIC

Features

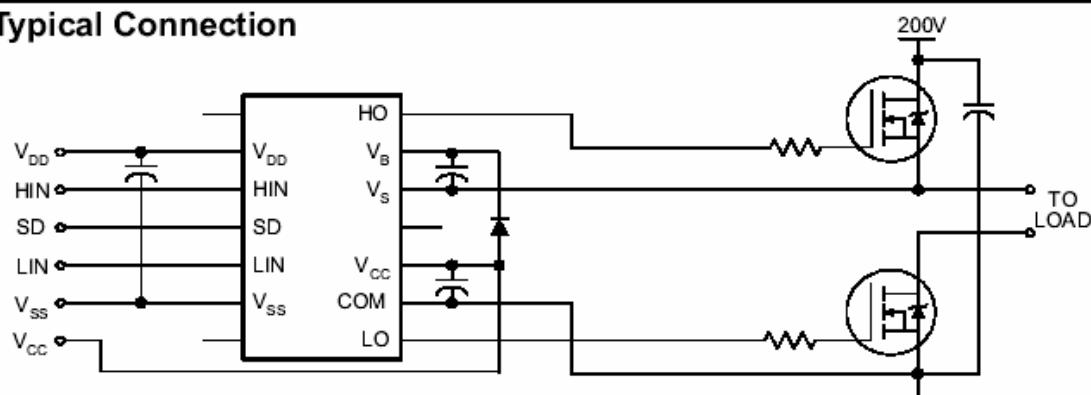
- Floating channel designed for bootstrap operation
- Fully operational to 200V
- Tolerant to negative transient voltage, dV/dt immune
- Gate drive supply range from 10 to 20V
- Undervoltage lockout for both channels
- 3.3V logic compatible
- Separate logic supply range from 3.3V to 20V
- Logic and power ground $\pm 5\text{V}$ offset
- CMOS Schmitt-triggered inputs with pull-down
- Shut down input turns off both channels
- Matched propagation delay for both channels
- Outputs in phase with inputs
- Also available LEAD-FREE

HIGH AND LOW SIDE DRIVER

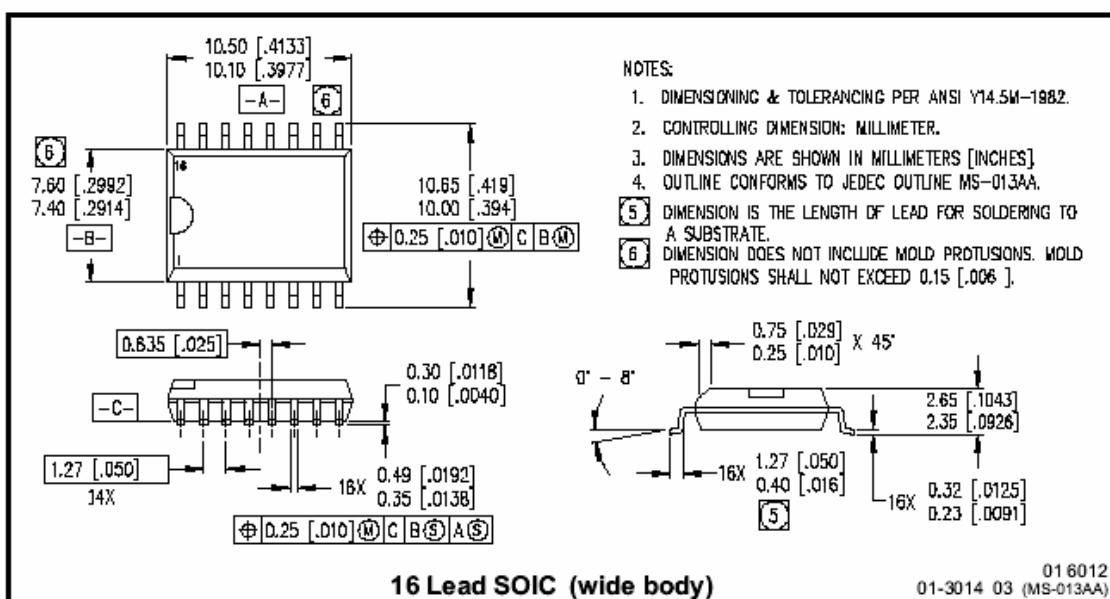
Product Summary

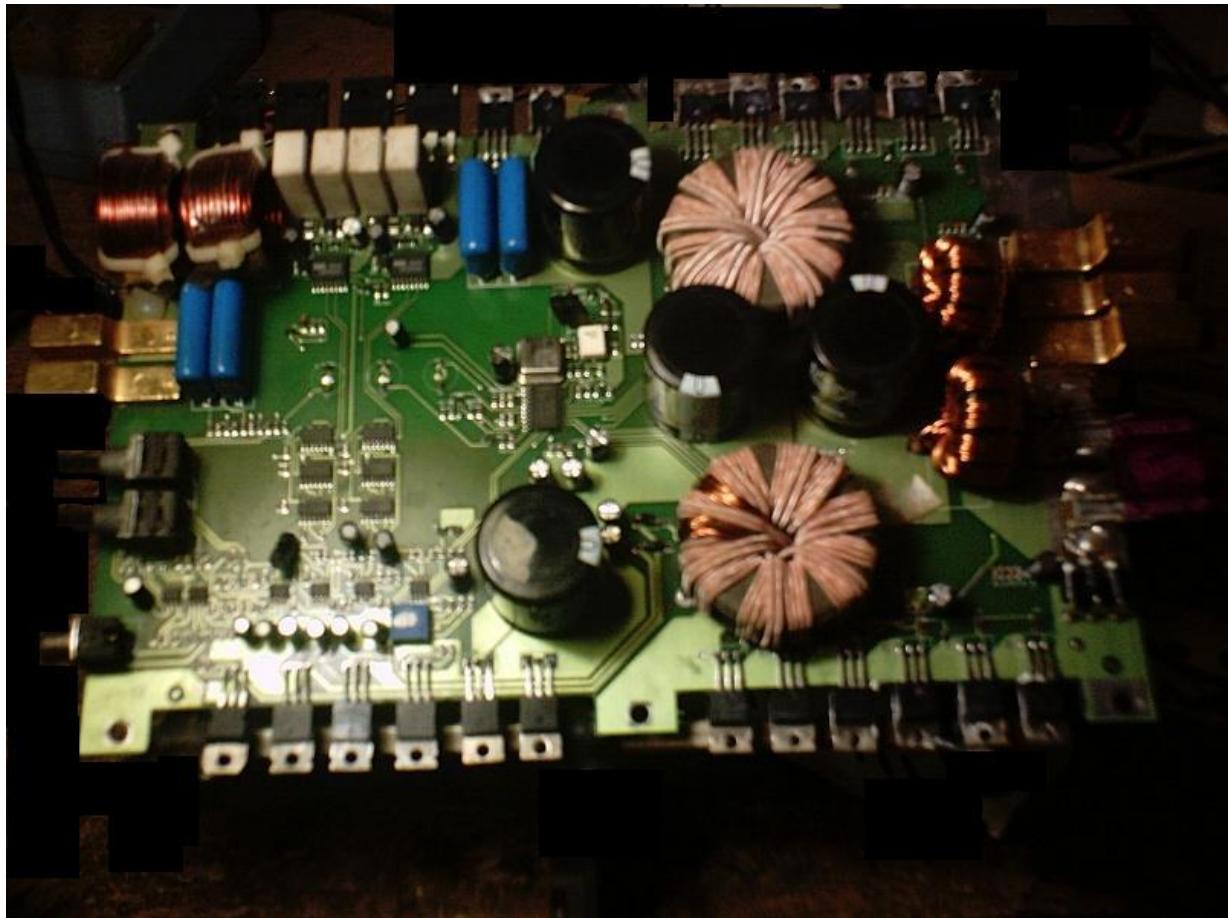
V _{OFFSET}	200V max.
I _{O+/-}	3.0A / 3.0A typ.
V _{OUT}	10 - 20V
t _{on/off}	95 & 65 ns typ.
Delay Matching	15 ns max.

Typical Connection

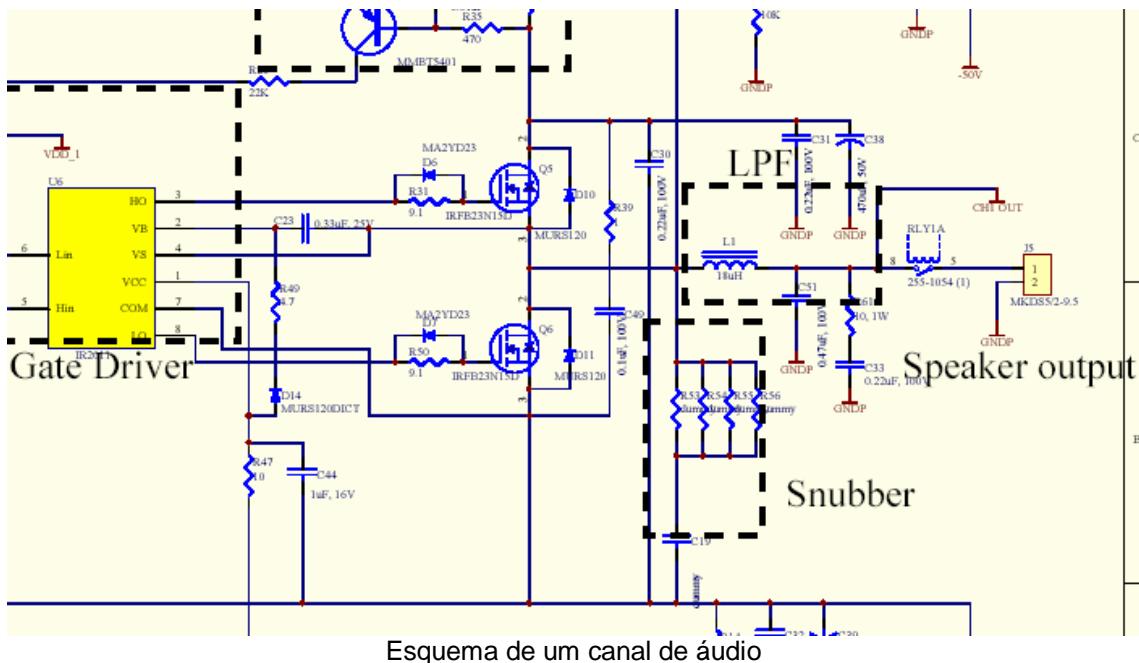


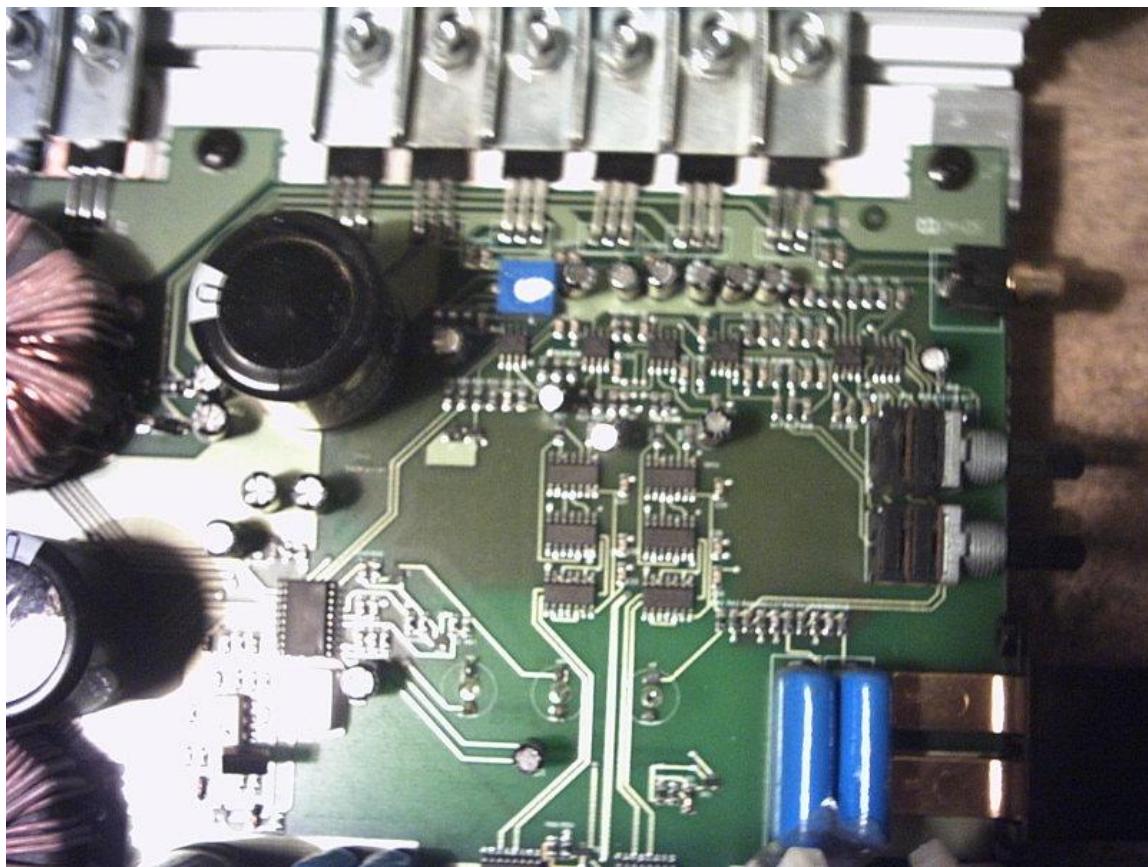
(Refer to Lead Assignments for correct configuration). This/These diagram(s) show electrical connections only.
Please refer to our Application Notes and Design Tips for proper circuit board layout.



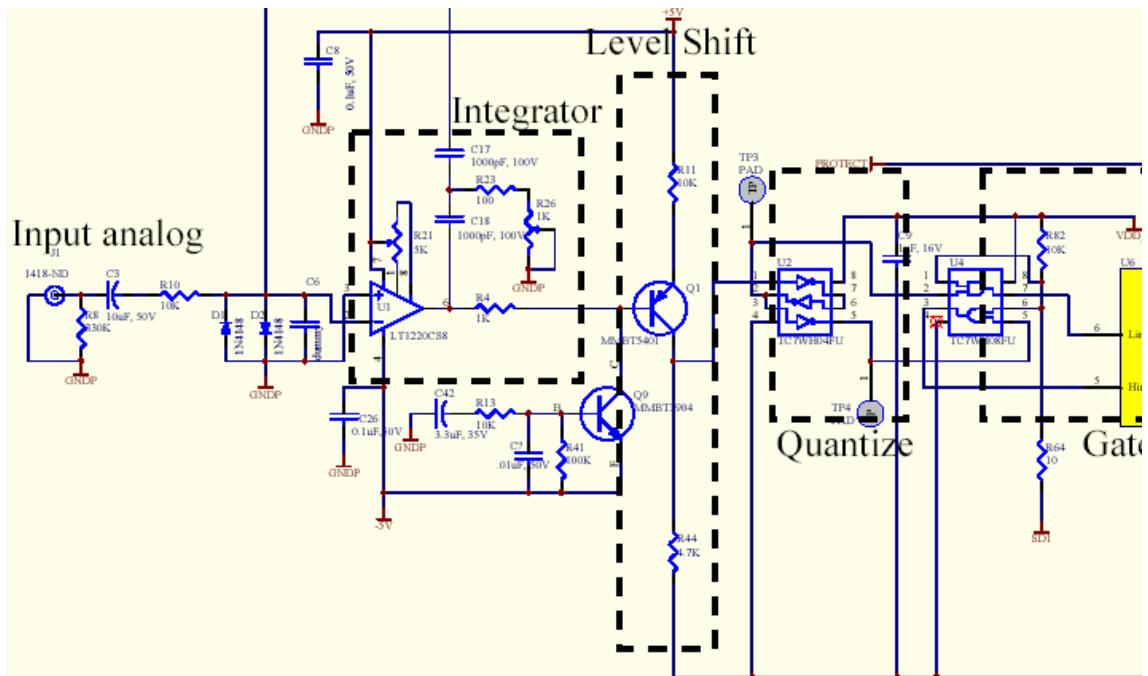


PLACA COMPLETA



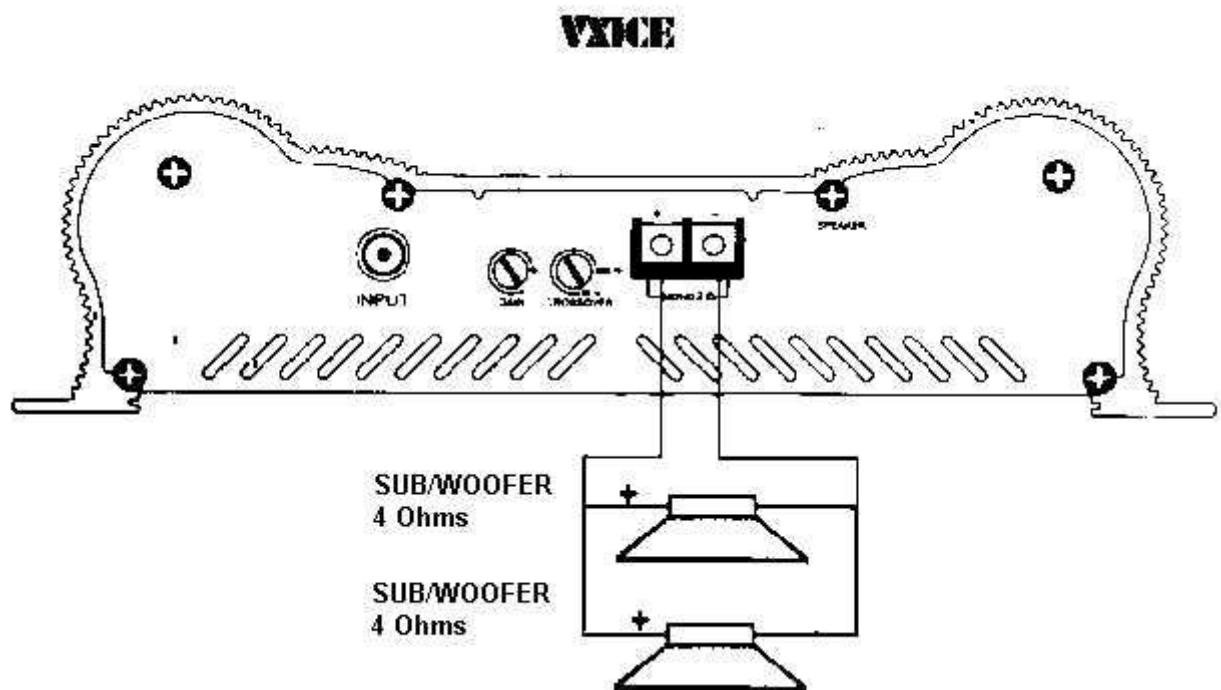


Entrada de áudio, modulador e conversor AD



Entrada de áudio,modulador e conversor AD de 01 canal

Ligaçāo de altofalante:



STETSOM 
TH2500

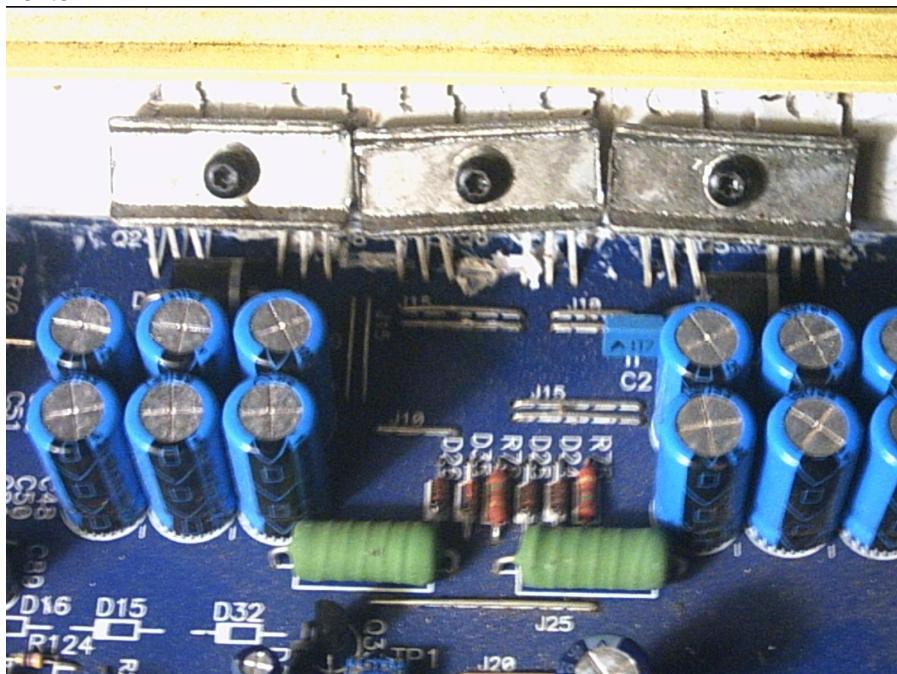


SAÍDA DE ÁUDIO QUEIMADA, ACENDENDO PROTEÇÃO:

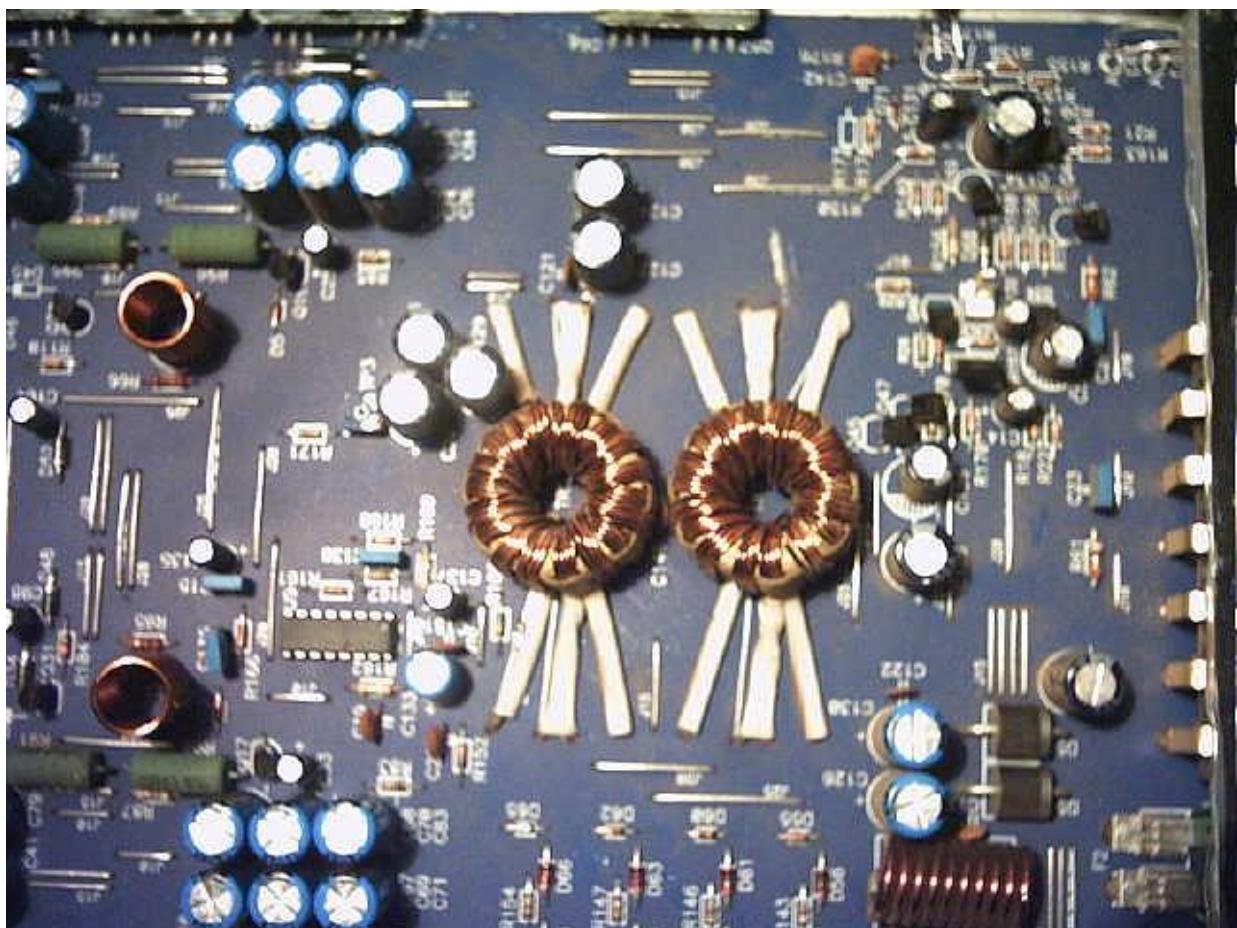
Este equipamento utiliza em sua saída transistores Darlington em cascata..

Em cada canal possui 03 TIP105 e 03 TIP102.A maior dificuldade de se medir estes na placa é que os mesmos são interligados em cacata, e qualquer um deles que apresentar uma fuga fica

difícil perceber, medindo-os na placa, sendo que o primeiro passo é retira-los e medi-los individualmente.



Sua fonte é compatível com as demais fontes chaveadas DC DC,porém o PWM é o SG3525





**SG3525A
SG3527A**

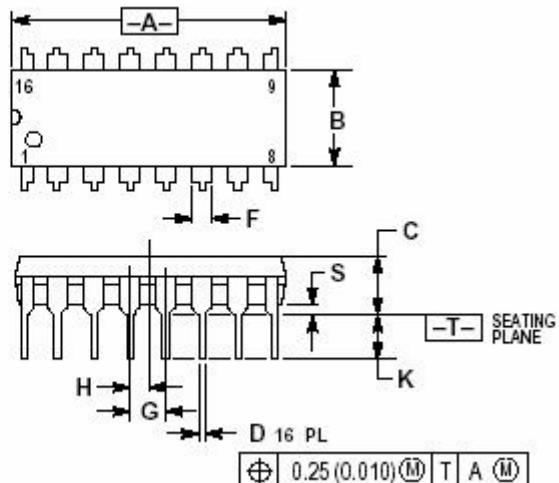
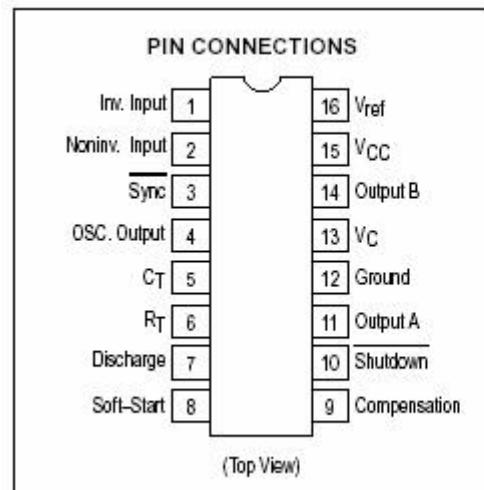
Pulse Width Modulator Control Circuits

The SG3525A, SG3527A pulse width modulator control circuits offer improved performance and lower external parts count when implemented for controlling all types of switching power supplies. The on-chip +5.1 V reference is trimmed to $\pm 1\%$ and the error amplifier has an input common-mode voltage range that includes the reference voltage, thus eliminating the need for external divider resistors. A sync input to the oscillator enables multiple units to be slaved or a single unit to be synchronized to an external system clock. A wide range of deadtime can be programmed by a single resistor connected between the CT and Discharge pins. These devices also feature built-in soft-start circuitry, requiring only an external timing capacitor. A shutdown pin controls both the soft-start circuitry and the output stages, providing instantaneous turn off through the PWM latch with pulsed shutdown, as well as soft-start recycle with longer shutdown commands. The under voltage lockout inhibits the outputs and the changing of the soft-start capacitor when V_{CC} is below nominal. The output stages are totem-pole design capable of sinking and sourcing in excess of 200 mA. The output stage of the SG3525A features NOR logic resulting in a low output for an off-state while the SG3527A utilized OR logic which gives a high output when off.

- 8.0 V to 35 V Operation
- 5.1 V $\pm 1.0\%$ Trimmed Reference
- 100 Hz to 400 kHz Oscillator Range
- Separate Oscillator Sync Pin

PULSE WIDTH MODULATOR CONTROL CIRCUITS

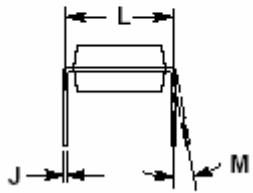
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA



N SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 648-08
ISSUE R

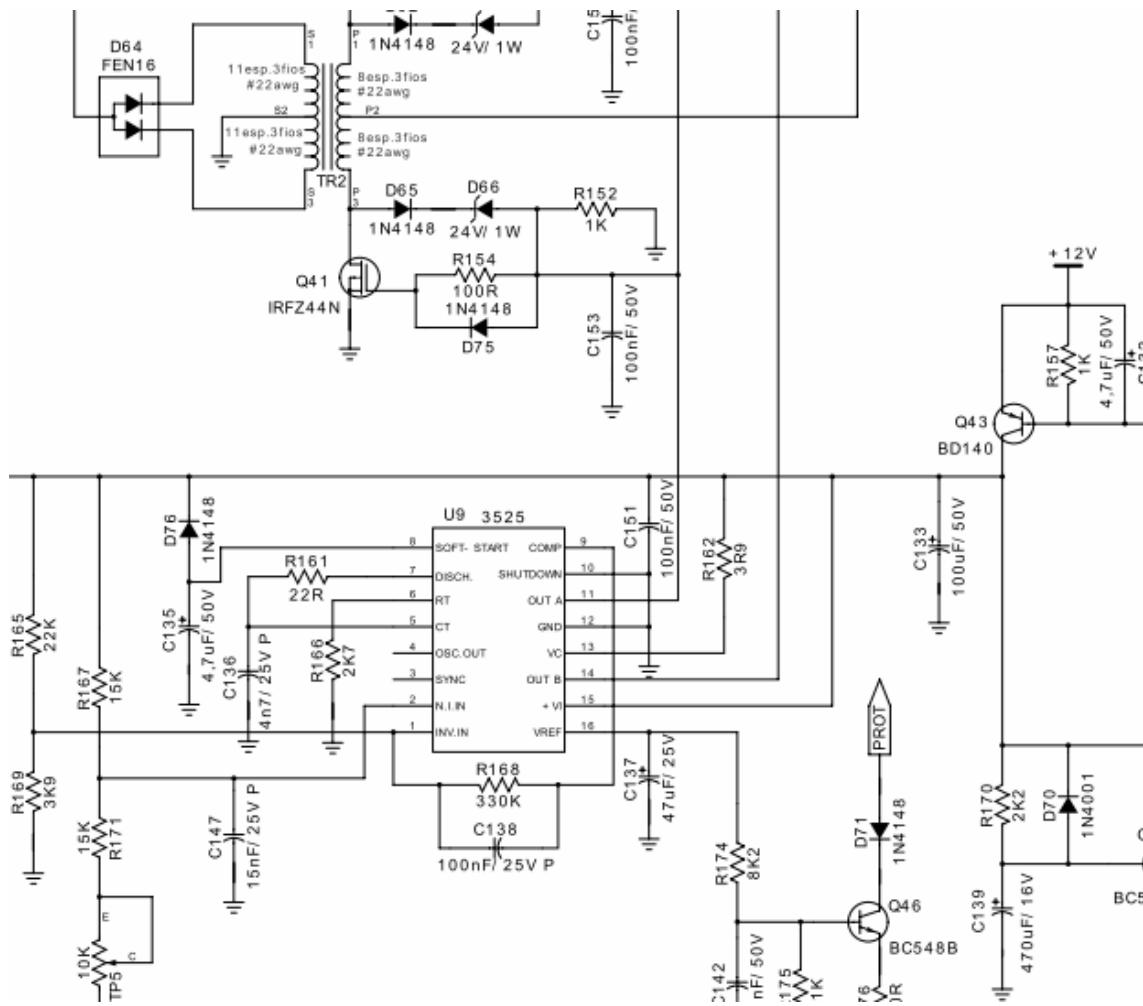
NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION L TO CENTER OF LEADS WHEN FORMED PARALLEL.
4. DIMENSION B DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH.
5. ROUNDED CORNERS OPTIONAL.



DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.740	0.770	18.80	19.55
B	0.250	0.270	6.35	6.85
C	0.145	0.175	3.69	4.44
D	0.015	0.021	0.39	0.53
F	0.040	0.70	1.02	1.77
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
H	0.050 BSC		1.27 BSC	
J	0.008	0.015	0.21	0.38
K	0.110	0.130	2.80	3.30
L	0.295	0.305	7.50	7.74
M	0*	10*	0*	10*
S	0.020	0.040	0.51	1.01

CONFIGURAÇÕES TÍPICAS DO SG3525



TIP100, TIP101, TIP102 (NPN); TIP105, TIP106, TIP107 (PNP)

TIP101, TIP102, TIP105 and TIP107 are Preferred Devices

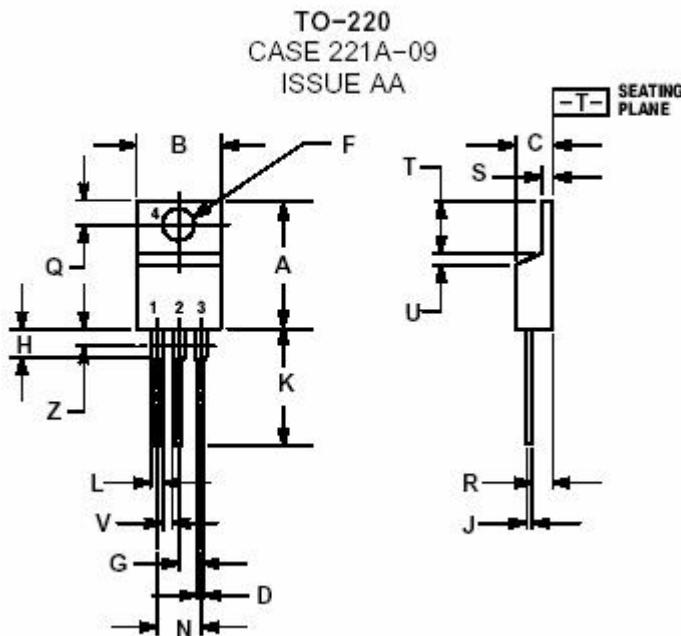
Plastic Medium-Power Complementary Silicon Transistors

Designed for general-purpose amplifier and low-speed switching applications.

Features

- High DC Current Gain –
 $h_{FE} = 2500$ (Typ) @ I_C
– 4.0 Adc
- Collector-Emitter Sustaining Voltage – @ 30 mAdc
 $V_{CEO(sus)} = 60$ Vdc (Min) – TIP100, TIP105
– 80 Vdc (Min) – TIP101, TIP106
– 100 Vdc (Min) – TIP102, TIP107
- Low Collector-Emitter Saturation Voltage –
 $V_{CE(sat)} = 2.0$ Vdc (Max) @ I_C
– 3.0 Adc
– 2.5 Vdc (Max) @ $I_C = 8.0$ Adc
- Monolithic Construction with Built-in Base-Emitter Shunt Resistors
- Pb-Free Packages are Available*

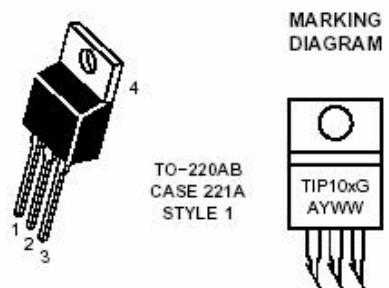
PACKAGE DIMENSIONS



ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>

DARLINGTON 8 AMPERE COMPLEMENTARY SILICON POWER TRANSISTORS 60-80-100 VOLTS, 80 WATTS



NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION Z DEFINES A ZONE WHERE ALL BODY AND LEAD IRRREGULARITIES ARE ALLOWED.

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.570	0.620	14.48	15.75
B	0.380	0.405	9.66	10.28
C	0.160	0.190	4.07	4.82
D	0.025	0.035	0.64	0.88
F	0.142	0.147	3.61	3.73
G	0.095	0.105	2.42	2.66
H	0.110	0.155	2.80	3.93
J	0.018	0.025	0.46	0.64
K	0.500	0.562	12.70	14.27
L	0.045	0.060	1.15	1.52
N	0.190	0.210	4.83	5.33
Q	0.100	0.120	2.54	3.04
R	0.080	0.110	2.04	2.79
S	0.045	0.055	1.15	1.39
T	0.235	0.255	5.97	6.47
U	0.000	0.050	0.00	1.27
V	0.045	---	1.15	---
Z	---	0.080	---	2.04

STYLE 1:
1. BASE
2. COLLECTOR
3. Emitter
4. COLLECTOR

CROSSFIRE CFA1000D / 250W RMS



Módulo digital com amplificador tipo D, utilizando MOSFET IRF9640 para SUBWOOFER.
FONTE QUEIMADA:

Visivelmente se constatou a queima dos MOSFETs da fonte, devido a carbonização visível. Os MOSFETs utilizados nesta fonte são os IRF3205, com características semelhantes ao IRFZ44 e 48, porém com corrente praticamente o dobro dos IRFZ, que são de 50 a 60 A e o IRF3205 é de 110A ,sendo não indicado utilizar os IRFZ, porém pode-se utilizar o IRF1405 trabalha com correntes de até 169A ,sendo até mais eficiente.

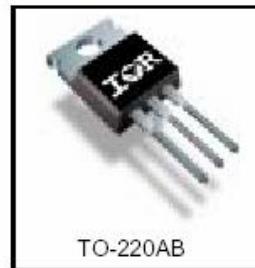
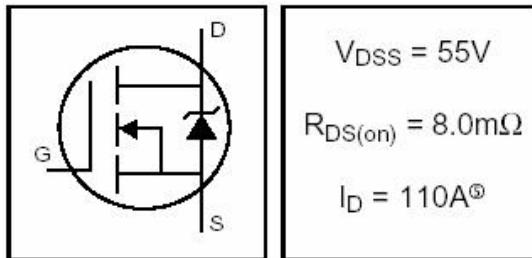


- Advanced Process Technology
- Ultra Low On-Resistance
- Dynamic dv/dt Rating
- 175°C Operating Temperature
- Fast Switching
- Fully Avalanche Rated

Description

Advanced HEXFET® Power MOSFETs from International Rectifier utilize advanced processing techniques to achieve extremely low on-resistance per silicon area. This benefit, combined with the fast switching speed and ruggedized device design that HEXFET power MOSFETs are well known for, provides the designer with an extremely efficient and reliable device for use in a wide variety of applications.

The TO-220 package is universally preferred for all commercial-industrial applications at power dissipation levels to approximately 50 watts. The low thermal resistance and low package cost of the TO-220 contribute to its wide acceptance throughout the industry.

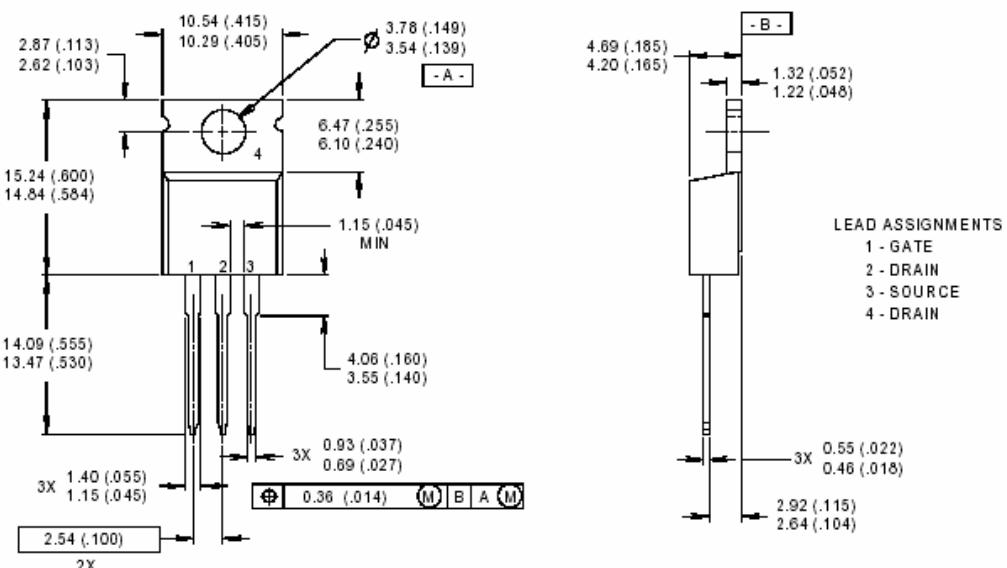


IRF3205

Package Outline

TO-220AB Outline

Dimensions are shown in millimeters (inches)



NOTES:

- 1 DIMENSIONING & TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
- 2 CONTROLLING DIMENSION: INCH

- 3 OUTLINE CONFORMS TO JEDEC OUTLINE TO-220AB.
- 4 HEATSINK & LEAD MEASUREMENTS DO NOT INCLUDE BURRS.

International
IR Rectifier

AUTOMOTIVE MOSFET

IRF1405

Typical Applications

- Electric Power Steering (EPS)
- Anti-lock Braking System (ABS)
- Wiper Control
- Climate Control
- Power Door

Benefits

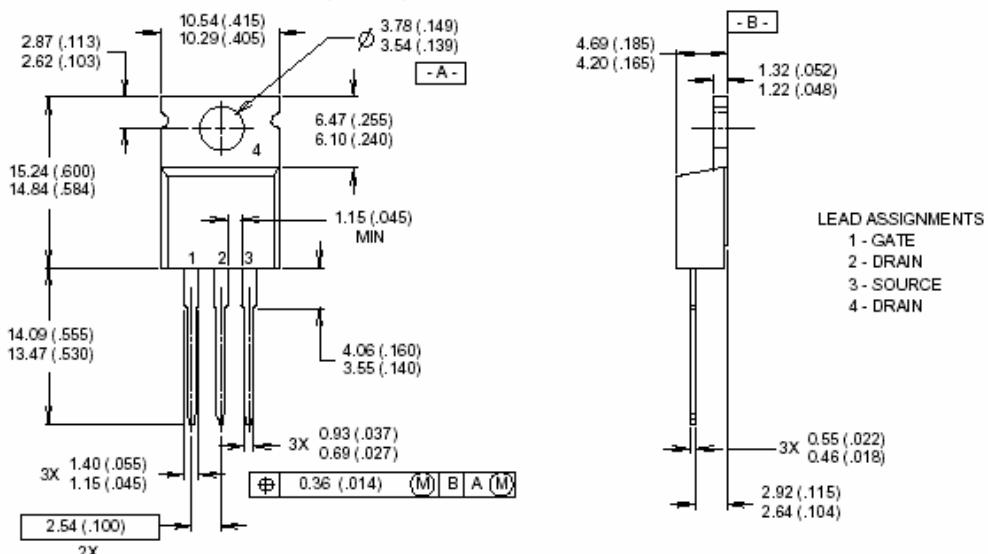
- Advanced Process Technology
- Ultra Low On-Resistance
- Dynamic dv/dt Rating
- 175°C Operating Temperature
- Fast Switching
- Repetitive Avalanche Allowed up to Tjmax

Description

Specifically designed for Automotive applications, this Stripe Planar design of HEXFET® Power MOSFETs utilizes the latest processing techniques to achieve extremely low on-resistance per silicon area. Additional features of this HEXFET power MOSFET are a 175°C junction operating temperature, fast switching speed and improved repetitive avalanche rating. These benefits combine to make this design an extremely efficient and reliable device for use in Automotive applications and a wide variety of other applications.

TO-220AB Package Outline

Dimensions are shown in millimeters (inches)



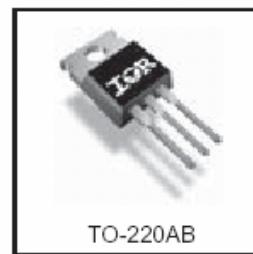
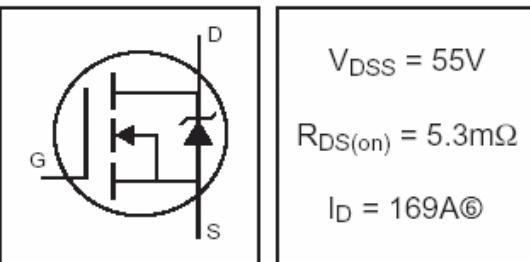
NOTES:

- 1 DIMENSIONING & TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
- 2 CONTROLLING DIMENSION : INCH

3 OUTLINE CONFORMS TO JEDEC OUTLINE TO-220AB.

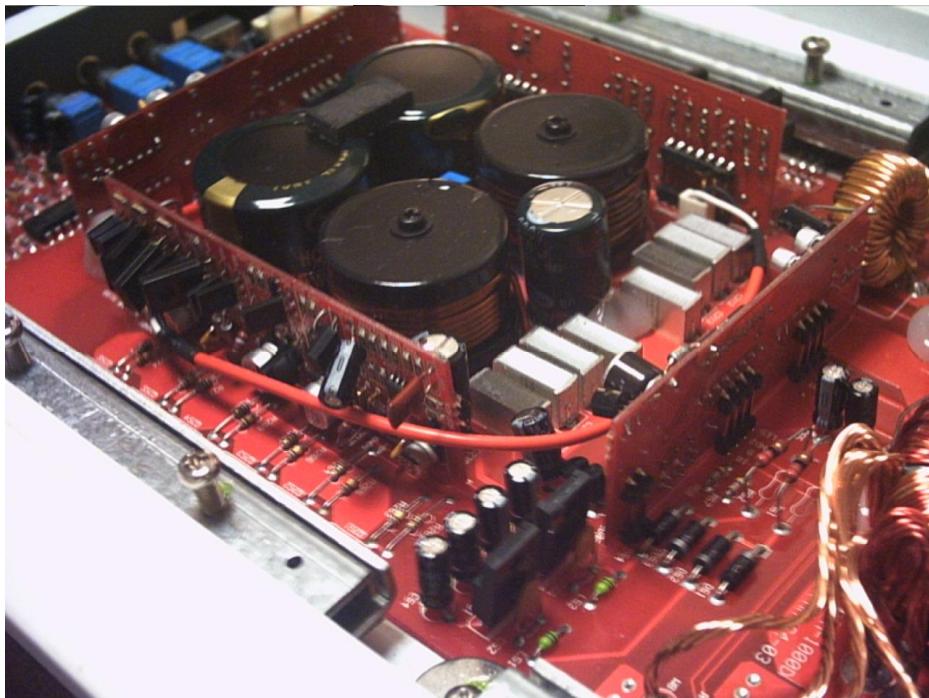
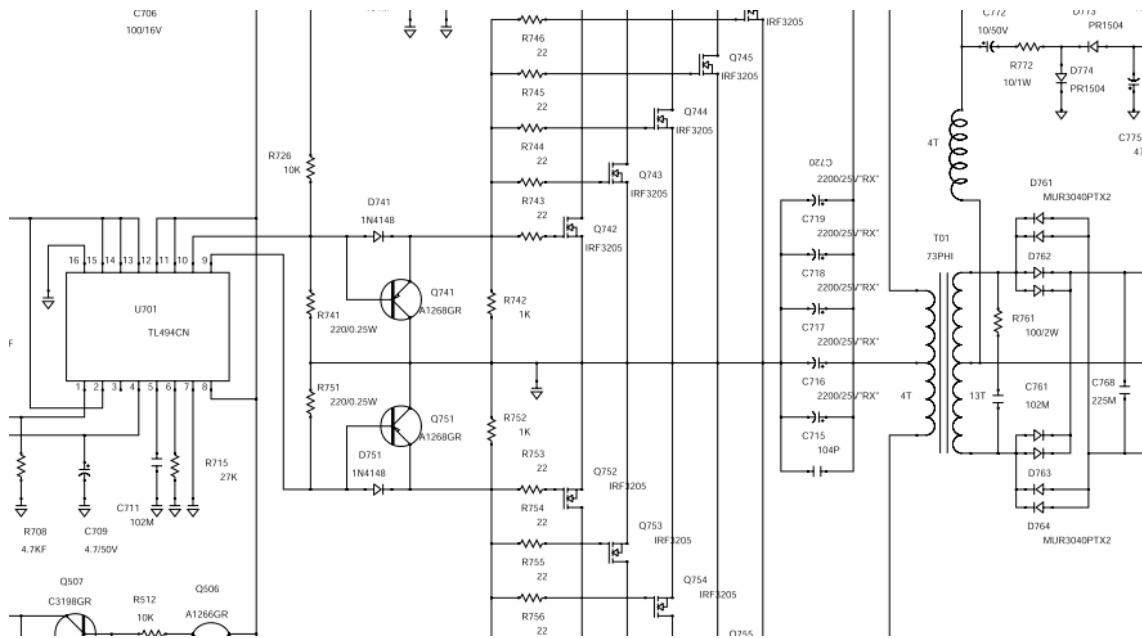
4 HEATSINK & LEAD MEASUREMENTS DO NOT INCLUDE BURRS.

HEXFET® Power MOSFET



TO-220AB

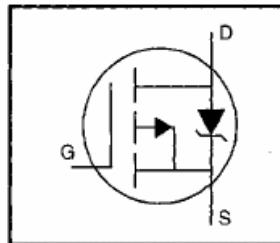
Esquema da fonte do Crossfire



Amplificador tipo D do CROSSFIRE

HEXFET® Power MOSFET

- Dynamic dv/dt Rating
- Repetitive Avalanche Rated
- P-Channel
- Fast Switching
- Ease of Parallelizing
- Simple Drive Requirements

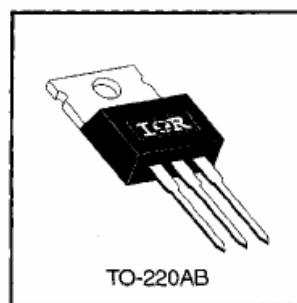


$V_{DSS} = -200V$
$R_{DS(on)} = 0.50\Omega$
$I_D = -11A$

Description

Third Generation HEXFETs from International Rectifier provide the designer with the best combination of fast switching, ruggedized device design, low on-resistance and cost-effectiveness.

The TO-220 package is universally preferred for all commercial-industrial applications at power dissipation levels to approximately 50 watts. The low thermal resistance and low package cost of the TO-220 contribute to its wide acceptance throughout the industry.



IRF640
IRF640FP

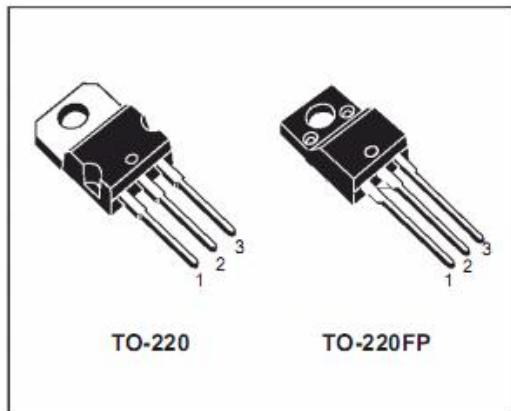
**N - CHANNEL 200V - 0.150Ω - 18A TO-220/TO-220FP
 MESH OVERLAY™ MOSFET**

TYPE	V_{DSS}	$R_{DS(on)}$	I_D
IRF640	200 V	< 0.18 Ω	18 A
IRF640FP	200 V	< 0.18 Ω	18 A

- TYPICAL $R_{DS(on)} = 0.150 \Omega$
- EXTREMELY HIGH dv/dt CAPABILITY
- VERY LOW INTRINSIC CAPACITANCES
- GATE CHARGE MINIMIZED

DESCRIPTION

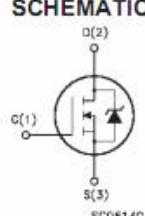
This power MOSFET is designed using the company's consolidated strip layout-based MESH OVERLAY™ process. This technology matches and improves the performances compared with standard parts from various sources.

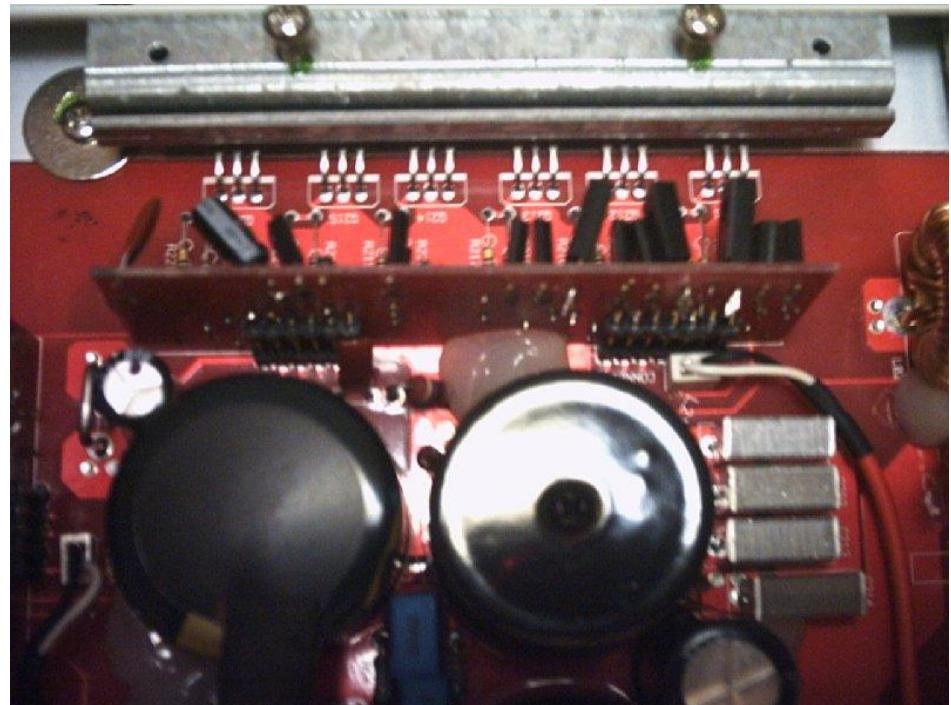


APPLICATIONS

- HIGH CURRENT SWITCHING
- UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)
- DC/DC CONVERTERS FOR TELECOM,
 INDUSTRIAL, AND LIGHTING EQUIPMENT.

INTERNAL SCHEMATIC DIAGRAM





BOSS®
AUDIO SYSTEMS

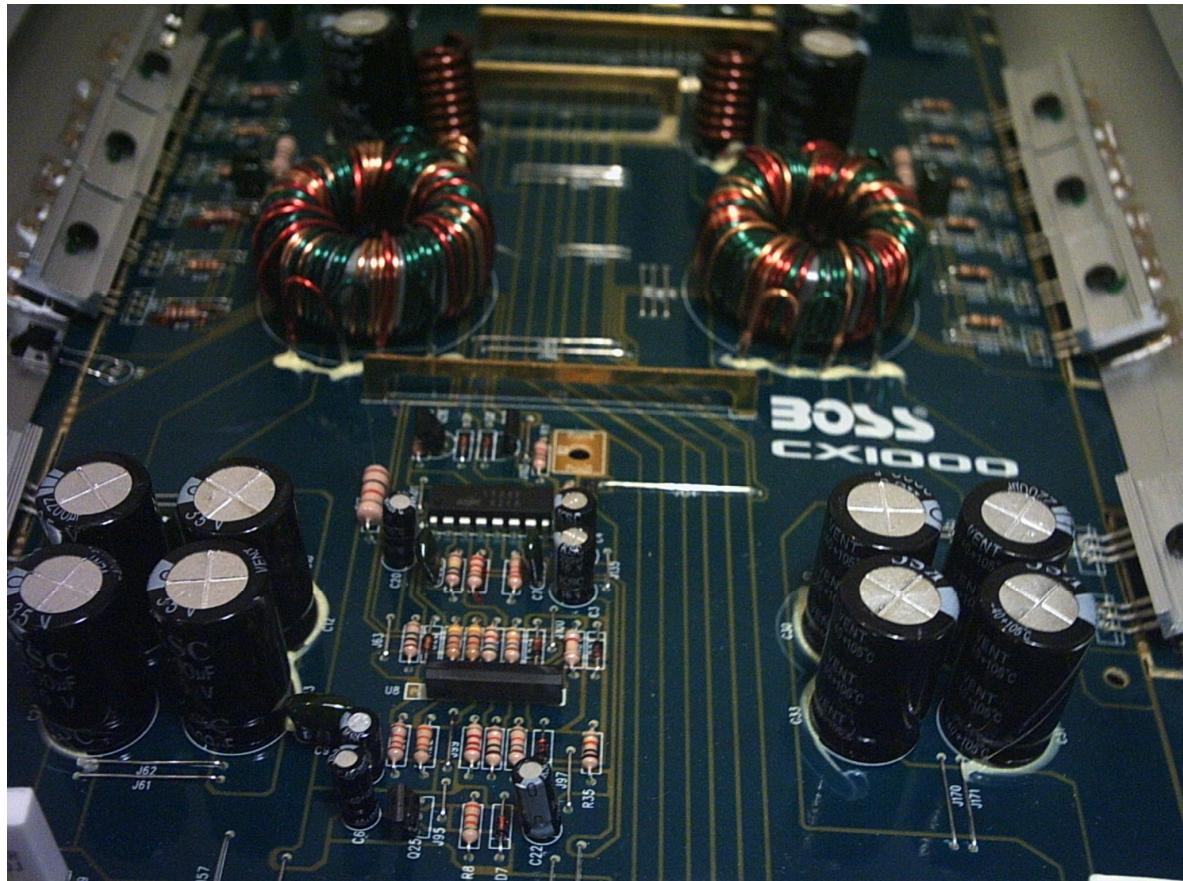
BOSS CX1000



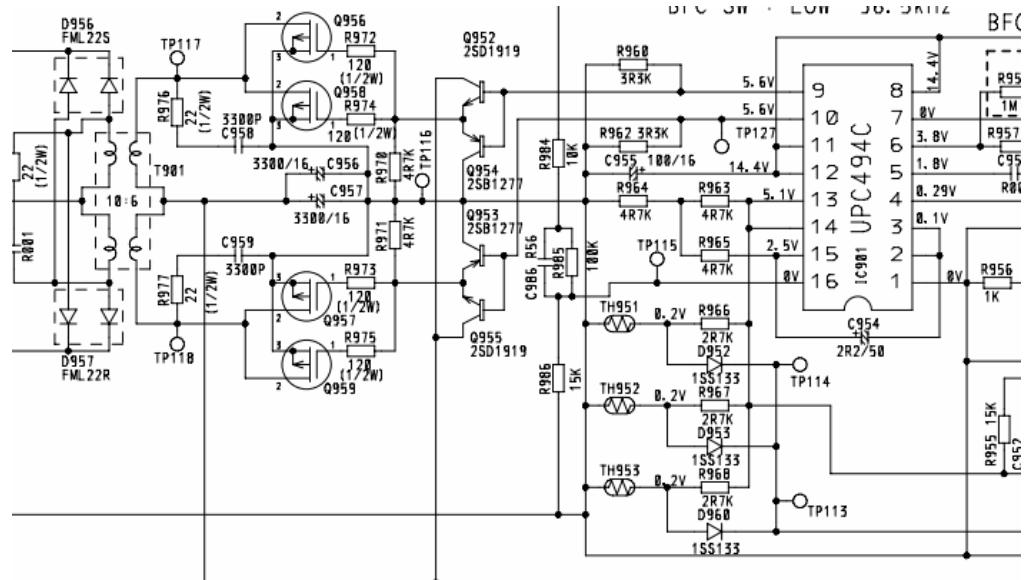
DEFEITO: RUÍDO QUANDO CARRO ESTÁ LIGADO.

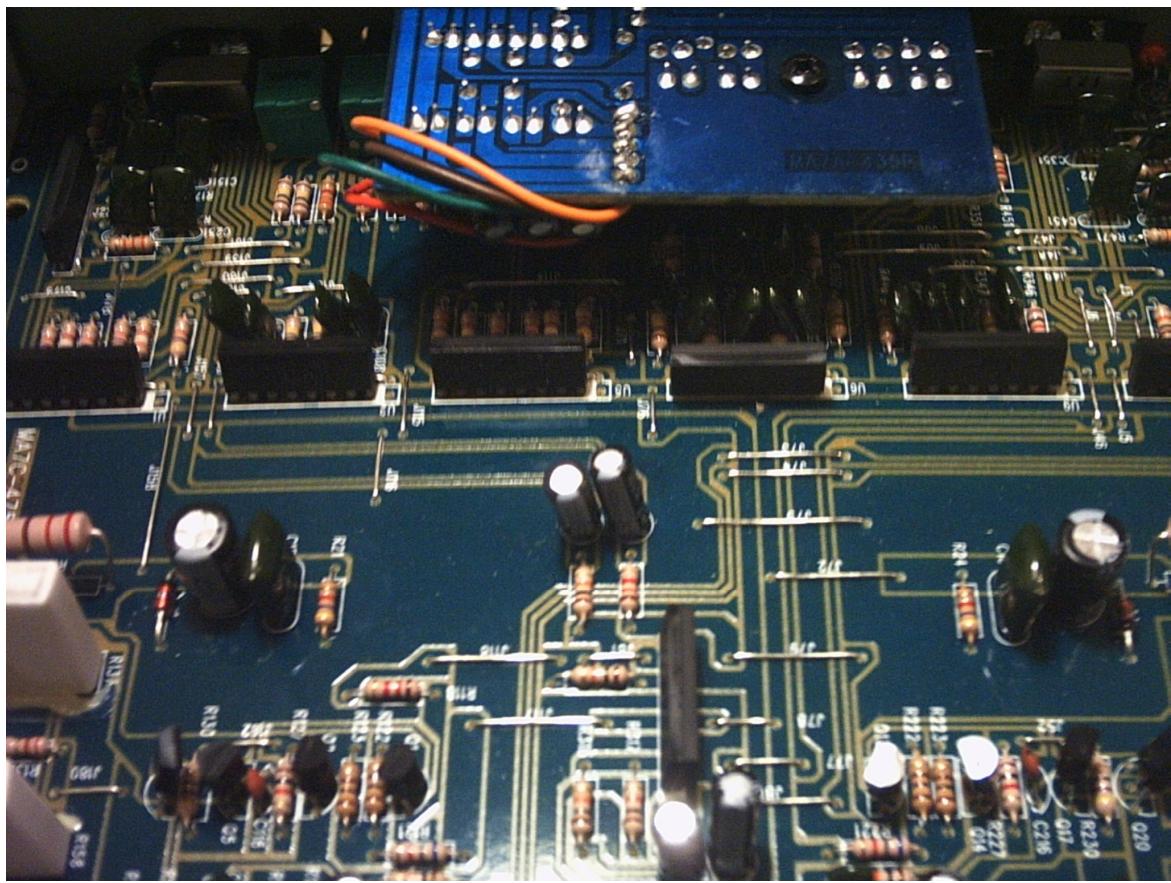
Este módulo possui as características básicas análoga aos Pyramid.Porem com uma fonte maior(04 Fets por fonte)e ao invés de utilizar o LM2904 este utiliza um KIA4558, a saída utilizando 04 transístores por canal ao invés de 02.

É um defeito muito simples de se resolver, pois o mesmo está nos conectores RCA, provavelmente está com o terminal terra quebrado, sendo assim basta medir o terra dos conectores com a carcaça do módulo. Evite emendar o conector para evitar mau contato e justamente uma peça muito barata, substitua.

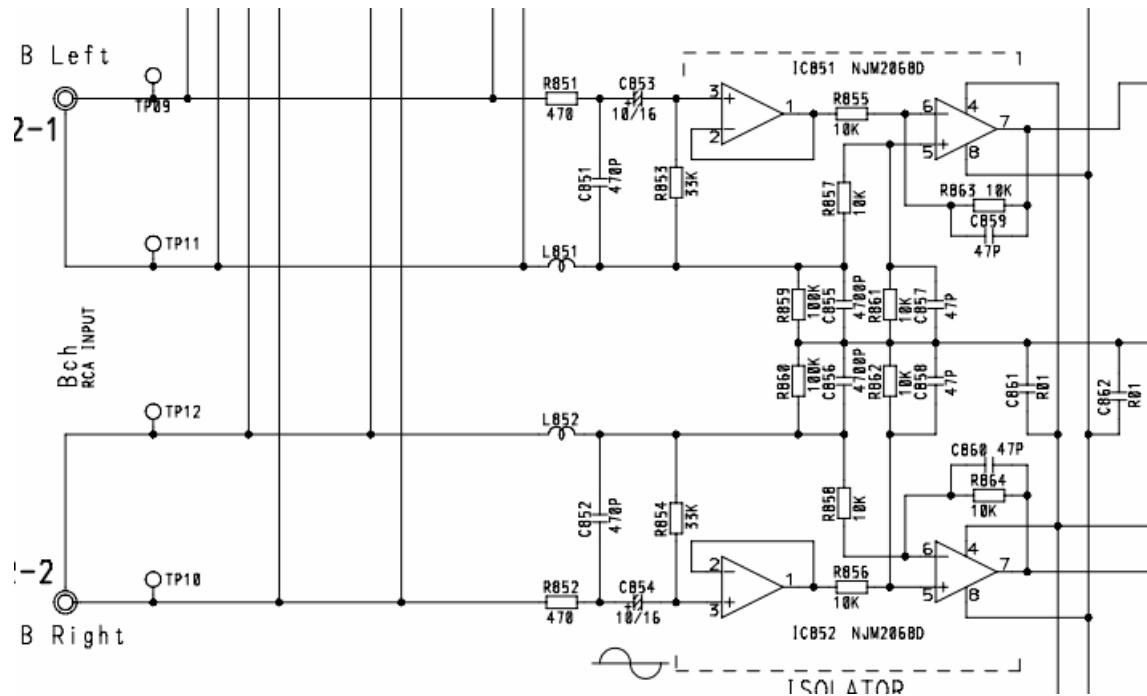


As fontes de alimentação





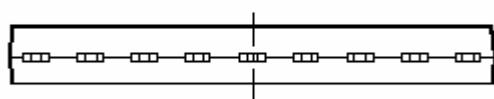
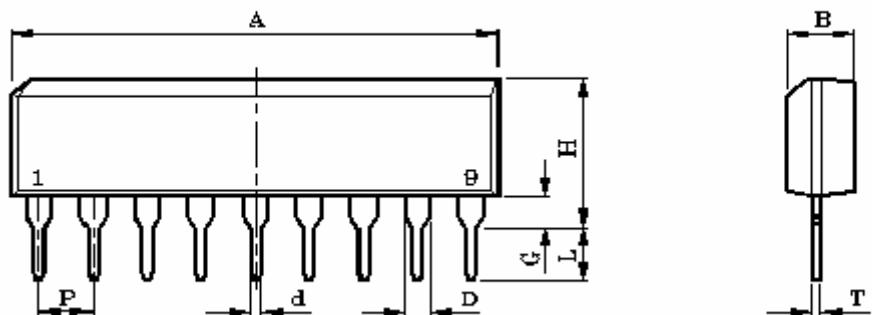
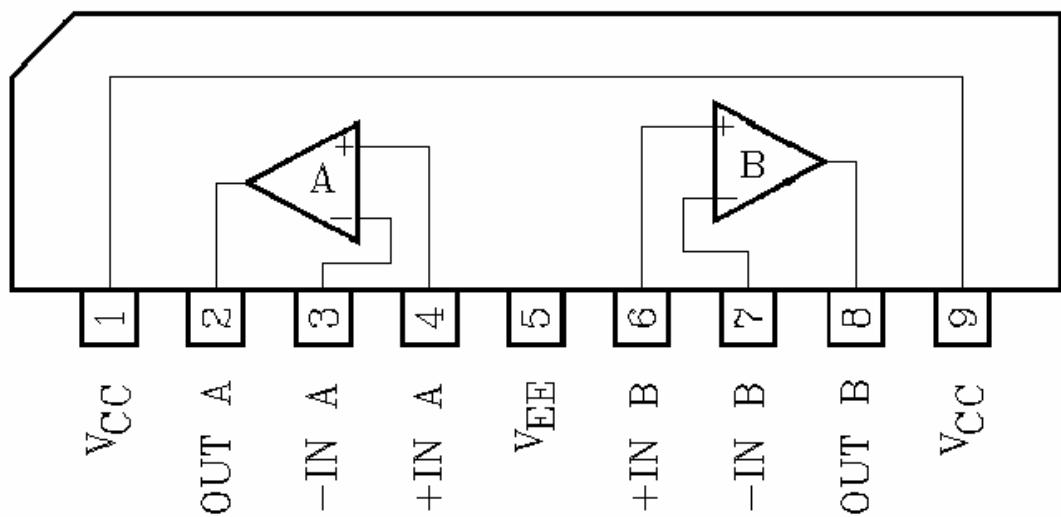
Observe a foto acima, os conectores RCA ficam nesta placa menor.



KIA4558P/S/F

BIPOLAR LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

KIA4558S

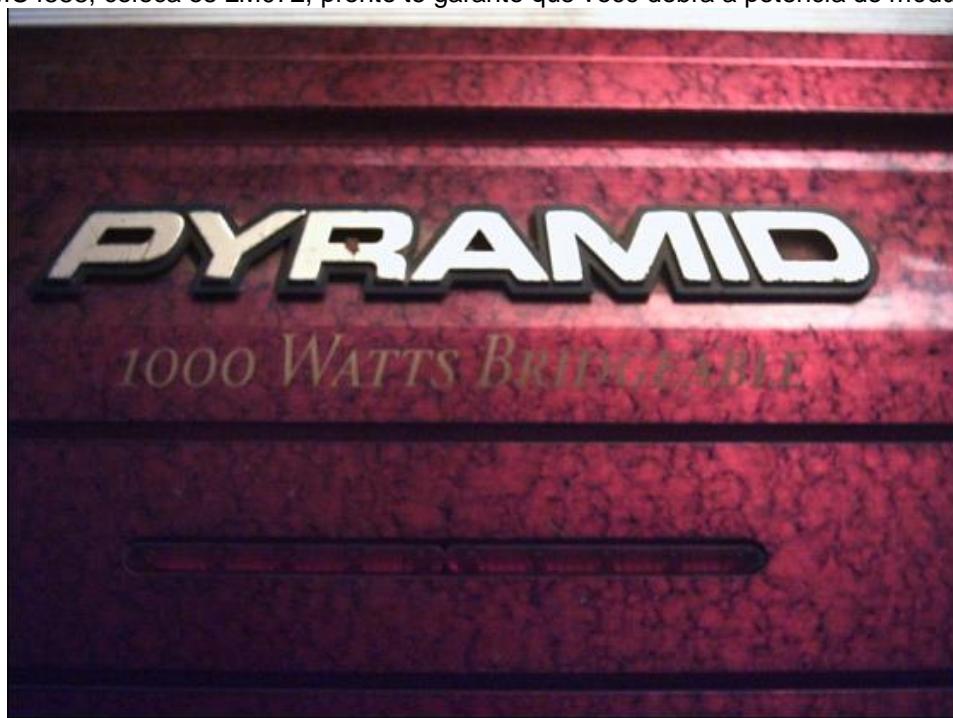


DIM	MILLIMETERS
A	22.40±0.2
B	3.2±0.2
D	1.2±0.25
d	0.5±0.1
G	1.95±0.2
H	7.7±0.3
L	9.2±0.3
P	2.54
T	0.25+0.1/-0.05

DICAS TÉCNICAS

TURBINANDO UM MÓDULO PYRAMID SIGNATURE PB780

Primeira coisa, melhorar os capacitores de entrada de alimentação, pra não ter queda,coloca de 6800 μ F/25V. Depois troca os IRFZ da fonte, original usa o IRFZ44, coloca os IRF3205 ou IRF1405,. Enrolar o secundário do toroidal , original dá 23 voltas, enrola um com 33voltas. Trocar os capacitores de filtro, coloca ,se possível, de 15.000 μ F/70V,no secundário,. Trocar os transistor de saída que é 2SB688 e o par 2SB718, e coloca os 2SA1941, e o par 2SC5198,. Ai os excitadores trocar pelos BD139 e o BD140, que é o par. Agora pega os circuitos do pré que usa o MC4558, coloca os LM072, pronto te garanto que você dobra a potencia do módulo....



DATASHEET DE ALGUNS TRANSÍSTORES DE SAÍDA DE ÁUDIO



HIGH-POWER PNP SILICON POWER TRANSISTORS

...designed for use in general-purpose amplifier and switching application .

FEATURES:

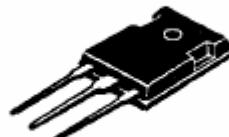
- * Recommend for 105W High Fidelity Audio Frequency Amplifier
- Output stage
- * Complementary to 2SC3519 & 2SC3519A

PNP

**2SA1386
2SA1386A**

15 AMPERE
POWER
TRANASISTOR

160 -180 VOLTS
130 WATTS



TO-247(3P)

MAXIMUM RATINGS

Characteristic	Symbol	2SA1386	2SA1386A	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	160	180	V
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	160	180	V
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}		5.0	V
Collector Current - Continuous - Peak	I_C I_{CM}		15 20	A
Base current	I_B		4.0	A
Total Power Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D		130 1.04	W W/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{STG}		-55 to +150	$^\circ\text{C}$

TOSHIBA**2SA1941**

TOSHIBA TRANSISTOR SILICON PNP TRIPLE DIFFUSED TYPE

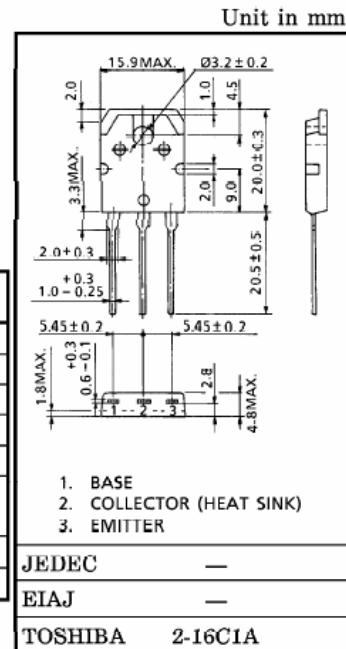
2 S A 1 9 4 1

POWER AMPLIFIER APPLICATIONS.

- Complementary to 2SC5198
- Recommend for 70W High Fidelity Audio Frequency Amplifier Output Stage

MAXIMUM RATINGS ($T_a = 25^\circ\text{C}$)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	RATING	UNIT
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	-140	V
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	-140	V
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	-5	V
Collector Current	I_C	-10	A
Base Current	I_B	-1	A
Collector Power Dissipation ($T_c = 25^\circ\text{C}$)	P_C	100	W
Junction Temperature	T_j	150	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	T_{stg}	-55~150	$^\circ\text{C}$


SGS-THOMSON
MICROELECTRONICS

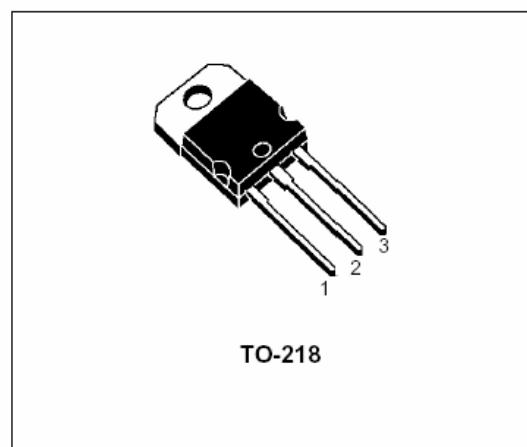
TIP35A/35B/35C
TIP36A/36B/36C
COMPLEMENTARY SILICON HIGH POWER TRANSISTORS

- TIP35B, TIP35C, TIP36B, AND TIP36C ARE SGS-THOMSON PREFERRED SALESTYPES

DESCRIPTION

The TIP35A, TIP35B and TIP35C are silicon epitaxial-base NPN transistors in TO-218 plastic package. They are intended for use in power amplifier and switching applications.

The complementary PNP types are TIP36A, TIP36B and TIP36C.



MOSPEC

HIGH-POWER PNP SILICON POWER TRANSISTORS

...designed for use in general-purpose amplifier and switching application.

FEATURES:

- * Recommend for 45 - 50W Audio Frequency Amplifier Output stage.
- * Complementary to 2SD718

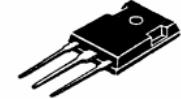
**PNP
2SB688**

8 AMPERE
POWER
TRANASITOR

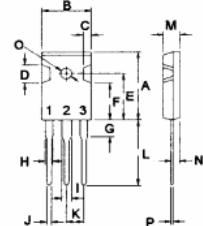
120 VOLTS
80 WATTS

MAXIMUM RATINGS

Characteristic	Symbol	2SB688	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	120	V
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	120	V
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	5.0	V
Collector Current - Continuous - Peak	I_C I_{CM}	8.0 16	A
Base current	I_B	0.8	A
Total Power Dissipation @ $T_c = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	80 0.64	W W/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{STG}	-55 to +150	$^\circ\text{C}$



TO-247(3P)



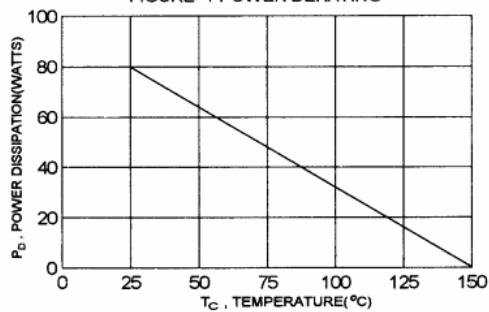
PIN 1.BASE
2.COLLECTOR
3.EMITTER

DIM	MILLIMETERS	
	MIN	MAX
A	20.63	22.38
B	15.38	16.20
C	1.90	2.70
D	5.10	6.10
E	14.81	15.22
F	11.72	12.84
G	4.20	4.50
H	1.82	2.46
I	2.92	3.23
J	0.89	1.53
K	5.26	5.66
L	18.50	21.50
M	4.68	5.36
N	2.40	2.80
O	3.25	3.65
P	0.55	0.70

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance Junction to Case	$R_{\theta jc}$	1.56	$^\circ\text{C}/\text{W}$

FIGURE -1 POWER DERATING





2STC5242

High power NPN epitaxial planar bipolar transistor

Features

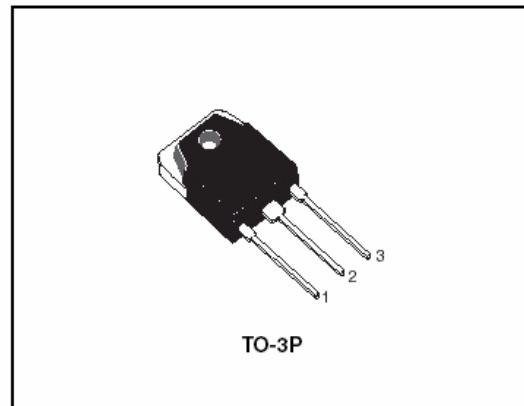
- High breakdown voltage $V_{CEO} = 230$ V
- Complementary to 2STA1962
- Fast-switching speed
- Typical $f_T = 30$ MHz

Application

- Audio power amplifier

Description

This device is a NPN transistor manufactured using new BiT-LA (Bipolar Transistor for linear amplifier) technology. The resulting transistor shows good gain linearity behaviour.



2SB778

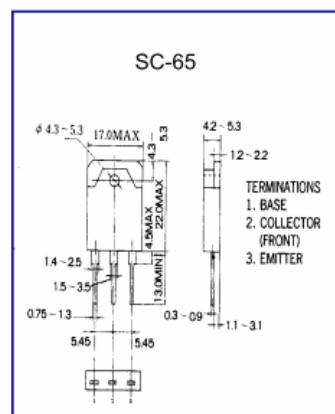
PNP PLANAR SILICON TRANSISTOR

AUDIO POWER AMPLIFIER DC TO DC CONVERTER

- High Current Capability
- High Power Dissipation

ABSOLUTE MAXIMUM RATING ($T_A=25^\circ\text{C}$)

Characteristic	Symbol	Rating	Unit
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	-120	V
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	-120	V
Emitter-Base voltage	V_{EBO}	-6	V
Collector Current (DC)	I_C	-10	A
Collector Dissipation	P_C	80	W
Junction Temperature	T_J	150	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature	T_{STG}	-55~150	$^\circ\text{C}$





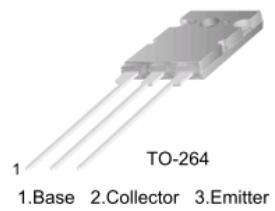
2SC5200/FJL4315 NPN Epitaxial Silicon Transistor

Applications

- High-Fidelity Audio Output Amplifier
- General Purpose Power Amplifier

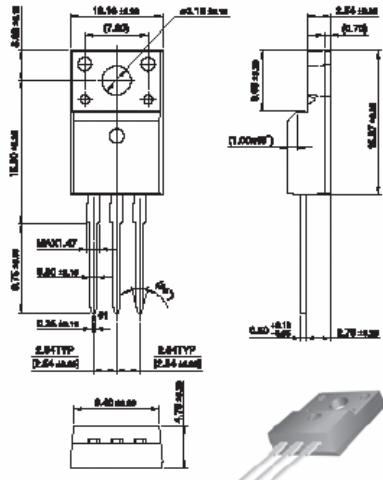
Features

- High Current Capability: $I_C = 17A$.
- High Power Dissipation : 150watts.
- High Frequency : 30MHz.
- High Voltage : $V_{CEO}=250V$
- Wide S.O.A for reliable operation.
- Excellent Gain Linearity for low THD.
- Complement to 2SA1943/FJL4215.
- Thermal and electrical Spice models are available.
- Same transistor is also available in:
 - TO3P package, 2SC5242/FJA4313 : 130 watts
 - TO220 package, FJP5200 : 80 watts
 - TO220F package, FJPF5200 : 50 watts

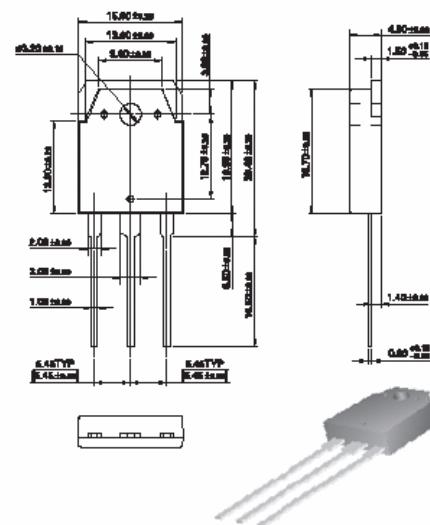


TIPOS DE PINAGENS MAIS COMUNS

TO-220F



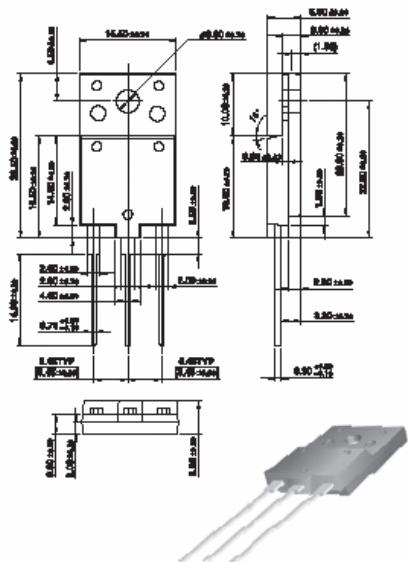
TO-3P



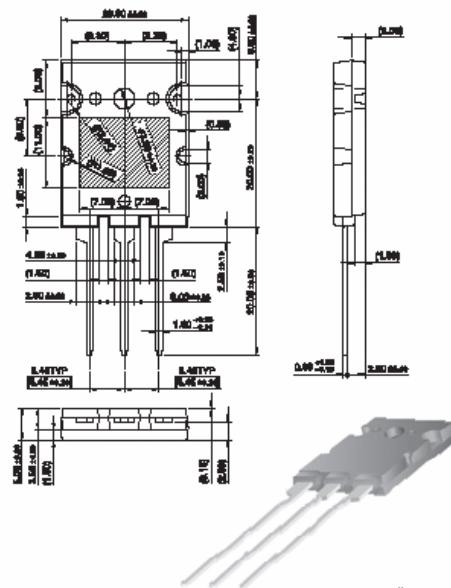
Dimensions in Millimeters

Dimensions in Millimeters

TO-3PF



TO-264



Características do alto falante Bomber



LINHA BICHO PAPÃO PANCADÃO



Parâmetros T&S	BPP12-4 / 300	BPP15-4 / 300
Fs:	53,7 Hz	41,8 Hz
Vas:	53,5 Litros	158 Litros
Qts:	0,55	0,61
Qes:	0,57	0,64
Qms:	16,72	12,65
BL:	9,21 T.m	9,62 T.m
Re:	2,2 Ohms	2,4 Ohms
Le (1kHz):	0,729 mH	0,766 mH
Impedância:	4 Ohms	4 Ohms
Sd:	530 cm ²	855 cm ²
Sensibilidade:	93,5 dB @ 1W @ 1m	94,4 dB @ 1W @ 1m
Sensibilidade:	99,1 dB @ 2,83V@1m	99,6 dB @ 2,83V @ 1m
Potência:	300W RMS	300W RMS

