



DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS
ELETRÔNICOS

Projeto Integrado I

Amplificador De Áudio De 10 Watts RMS

Mayara de Sousa

Willian Henrique

Florianópolis, Julho de 2010

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	4
2	ESTRUTURA DO PROJETO.....	5
2.1	DIAGRAMA DE BLOCOS DO PROJETO INTEGRADOR	5
2.2	DISTORÇÃO HARMÔNICA TOTAL (THD).....	6
2.3	RESPOSTA EM FREQUÊNCIA.....	6
3	CONTROLE DE VOLUME	9
3.1	FILTRO ANTI-REPIQUE.....	9
3.2	CIRCUITO CONTADOR.....	10
3.3	ATENUADO DE TENSÃO	11
3.4	PCI (Placa de circuito impresso).....	12
4	BOTÃO LIGA/DESLIGA.....	14
4.1	PCI (PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO).....	14
4.2	PREÇO DOS COMPONENTES	15
5	FONTE DE ALIMENTAÇÃO	17
5.1	TRANSFORMADOR.....	17
5.2	PONTE RETIFICADORA.....	18
5.3	CI'S REGULADORES DE TENSÃO.....	19
5.4	PREÇO DOS COMPONENTES	20
6	AMPLIFICADOR DE SOM.....	21
6.1	AMPLIFICADOR DIFERENCIAL	23
6.2	AMPLIFICADOR DE TENSÃO	23
6.3	BALANCEAMENTO DE TENSÃO	24
6.4	REALIMENTAÇÃO.....	25
6.5	AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA.....	25
6.6	PREÇO DOS COMPONENTES	26
7	EQUALIZADOR.....	27
7.1	PREÇO DOS COMPONENTES	29

8	CIRCUITO DE PROTEÇÃO.....	30
8.1	PREÇO DOS COMPONENTES	33
9	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS	35
	ANEXO A.....	37

1 INTRODUÇÃO

O intuito do projeto integrador é utilizar e aprimorar os conhecimentos adquiridos no decorrer do curso até este dado momento, dando uma base mais sólida ao aluno que faz essa disciplina. O desenvolvimento de um amplificador de áudio de 15 Watts RMS composto pelos circuitos periféricos de: controle de volume, equalizador de áudio de no mínimo três bandas, botão ON/OFF, circuito de proteção contra curto circuito na saída do amplificador e fonte de alimentação são necessários para o bom funcionamento do projeto.

1.1 OBJETIVO GERAL

Integrar o conhecimento adquirido durante os três primeiros semestres do curso superior em tecnologia de sistemas eletrônicos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar um diagrama para o desenvolvimento de um amplificador de áudio.
- Projetar e produzir placas de circuito impresso.
- Projetar e implementa um circuito de controle de volume.
- Projetar e implementa uma fonte de alimentação que forneça potencia necessária para o sistema.
- Projetar e implementa um circuito para acionamento do amplificador.
- Projetar e implementa um circuito de proteção contra curto-circuito.
- Implementar um amplificador de áudio de 10 Watts RMS

2 ESTRUTURA DO PROJETO

Neste relatório será apresentado como foi dividido o trabalho, e tentará explicar da melhor forma possível o funcionamento de um amplificador.

2.1 DIAGRAMA DE BLOCOS DO PROJETO INTEGRADOR

O diagrama de blocos do projeto integrador esta representado abaixo, as flechas de cor vermelhas representam as tensões, e as flechas de cor em azul os sinais de áudio, este diagrama foi desenvolvido para melhor representar o que seria desenvolvido.

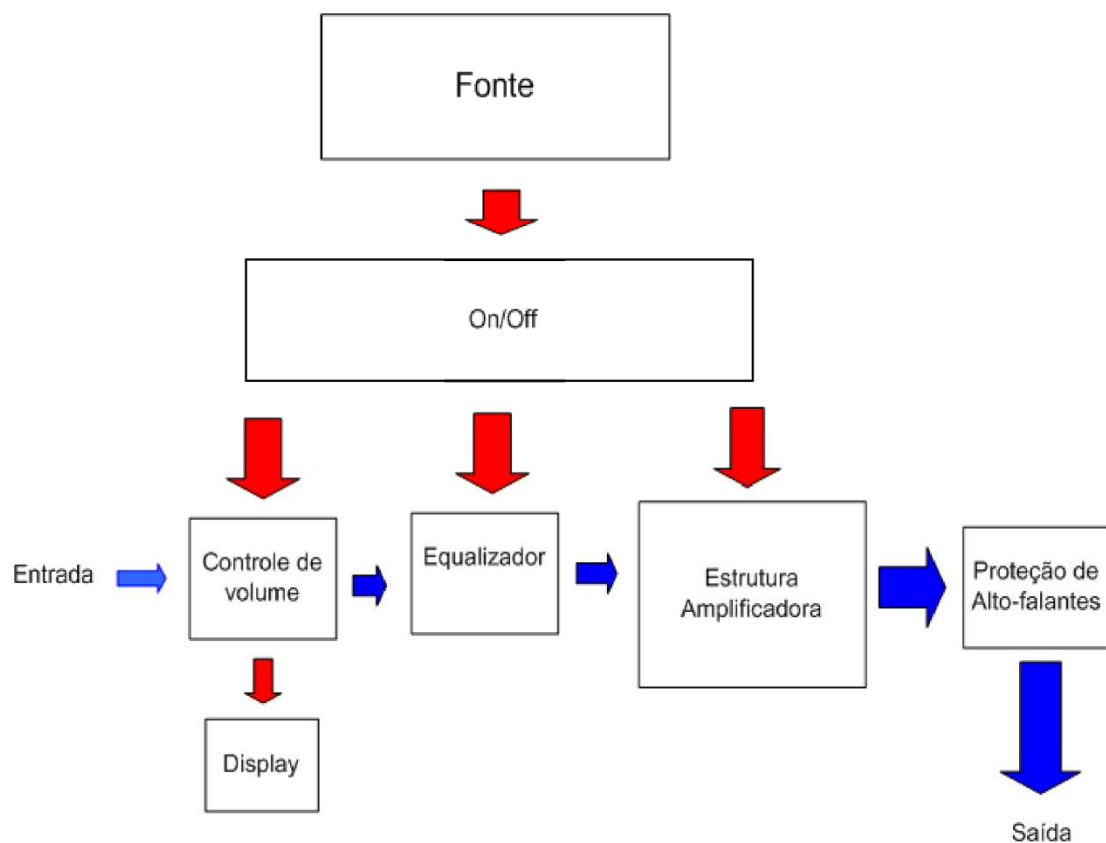


FIGURA 01 - Diagrama do projeto integrador.

2.2 DISTORÇÃO HARMÔNICA TOTAL (THD)

Quando um amplificador está trabalhando em alta potência, há uma alteração ligeira do comparativo do sinal da saída ao sinal de entrada. Isto é causado pelo amplificador produzindo uma determinada porcentagem dos harmônicos junto com o sinal original. Estes harmônicos conhecidos como “tons fantasmas” que são gerados pelas não-linearidades dos componentes envolvidos no amplificador. Os estudos mostraram que a orelha humana pode suportar a distorção harmônica total de aproximadamente 1% antes que se torne irritante. (Mudanças desta porcentagem dependendo em cima da fonte ou do programa). Quanto mais baixo o THD no amplificador, melhor.

(MOSCAL, 1994, p. 55).Fonte: Silva, Bezerra e Ramos(2007)

Com o passar dos tempos esta sendo cada vez mais exigido uma melhora na qualidade dos produtos. E com isso os desenvolvedores de produtos eletrônicos tem buscado cada vez mais ferramentas para melhorar o desenvolvimento de seus produtos, e o índice de distorção harmônica tem sido cada vez mais usado por ser uma ferramenta poderosíssima.

Segundo Silva, Bezerra e Ramos(2007), “aplicando um sinal senoidal puro de cada vez, é possível determinar a distorção causada no sinal pelo amplificador. A quantidade de distorção pode ser determinada pela relação de uma componente harmônica com a componente fundamental: %n – ésima

distorção harmônica = $\%D_n = \frac{A_n}{A_1} \times 100\%$ ”.

2.3 RESPOSTA EM FREQUÊNCIA

Todo amplificador de áudio deve amplificar no mínimo as frequências audíveis pelo o ser humano que são de 20Hz a 20kHz, nesta faixa de operação não é aceitável nenhum tipo de distorção.

De acordo com Silva, Bezerra e Ramos(2007), “Um bom amplificador consegue manter uma boa fidelidade de áudio trabalhando em potência alta, porém muitos fabricantes especificam a resposta em frequência em potência que normalmente fica na metade da potência máxima do amplificador.”

Abaixo esta representado a resposta de frequência do amplificador, a banda de passagem é de 5Hz ate 300KHz.

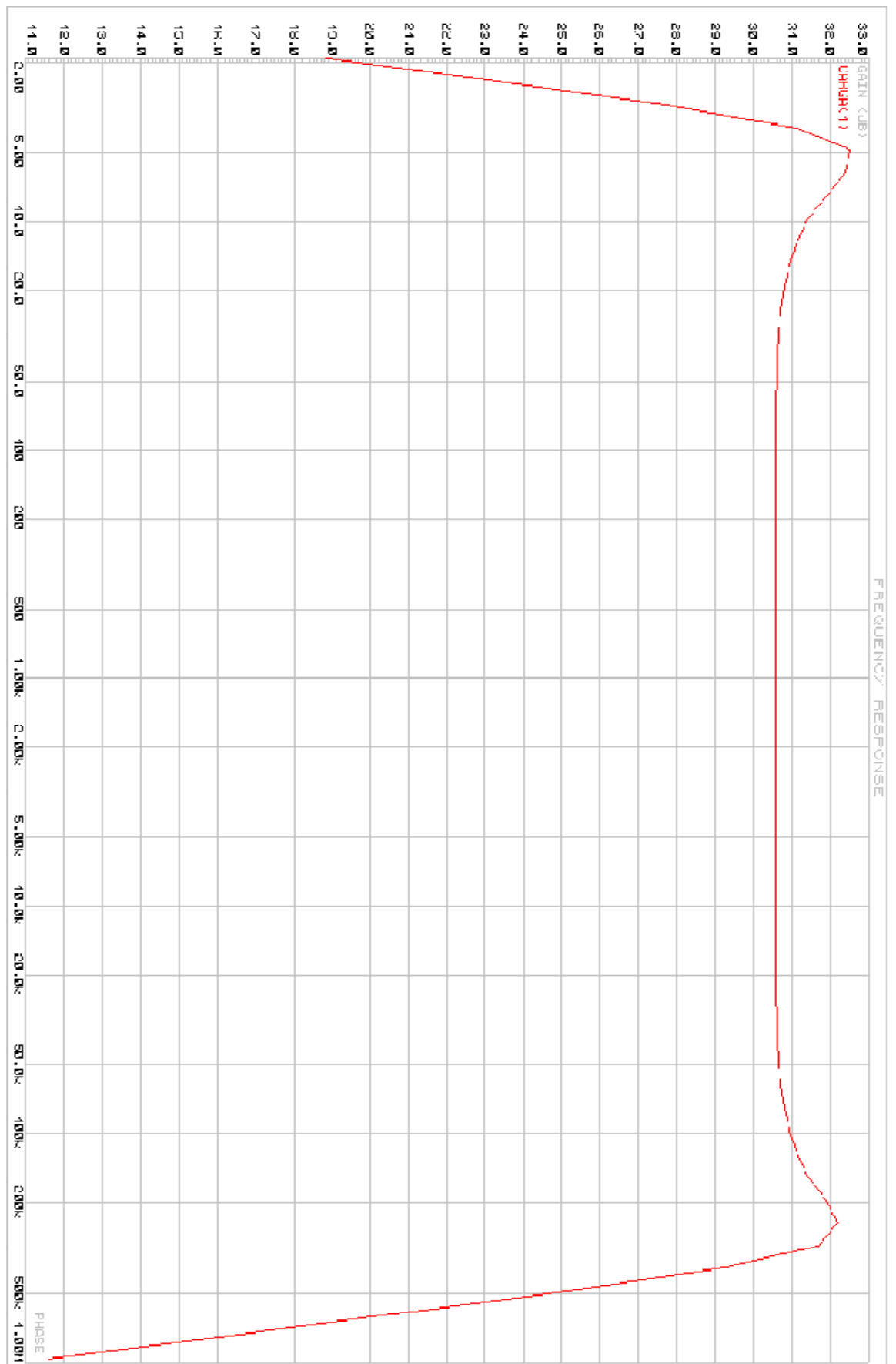


FIGURA 02 - Resposta de frequência do amplificador.

3 CONTROLE DE VOLUME

O circuito de controle de volume é um dos requisitos básicos de um amplificador de áudio, pois ele proporciona um maior conforto ao usuário.

Este circuito tem como objetivo regular a amplitude do sinal de entrada do equalizador que por sua vez regula a entrada da estrutura amplificadora. Ele está dividido em três partes principais que estão representadas no diagrama de blocos abaixo, elas serão explicadas separadamente a seguir.

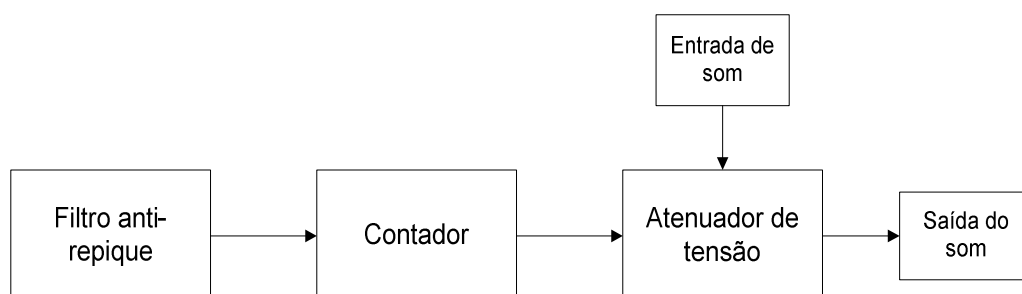


FIGURA 03 - Diagrama do circuito controle de volume.

3.1 FILTRO ANTI-REPIQUE

O circuito anti-repique mais eficiente encontrado por nossa equipe é constituído por dois flip-flop tipo “D” que estão com o seu clock ligado em um NE 555 que é responsável por gerar uma onda quadra de aproximadamente 3,4Hz, este circuito tem um grande desempenho pois a saída dele só entra em nível lógico baixo (o circuito posterior necessita deste nível para fazer a contagem) quando o botão push botton está pressionado e o clock do NE555 está alto.

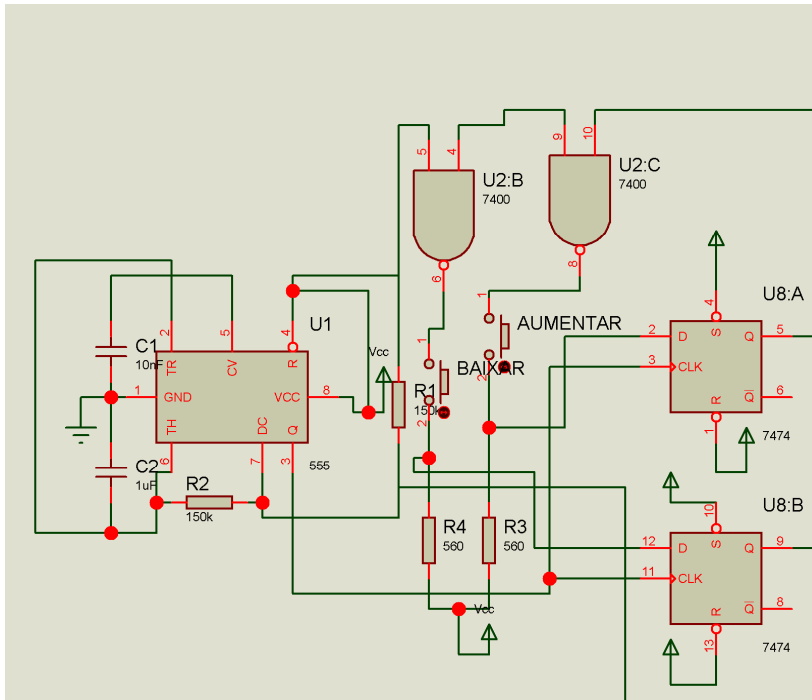


FIGURA 04 - Circuito anti-repique.

3.2 CIRCUITO CONTADOR

O circuito contador vem logo após o circuito anti-repique, este circuito de contagem tem como objetivo contar de 0 até 16, ele foi projetado para quando chegar em 16 travar a contagem crescente habilitando somente a contagem decrescente, o mesmo acontece quando a contagem chega a 0 ele trava a contagem decrescente e habilita somente a contagem crescente. Estes sistemas de travas foram desenvolvidos com dois CI's o 74ls20 e o 74ls32

The circuit diagram illustrates a 4-bit counter implemented using two 74LS32 (NAND) chips and one 74LS193 (4-bit binary counter) chip. The 74LS193 is configured as a down counter with its UP/DN pin connected to Vcc and its TCU pin connected to ground. The output of the TCU pin is connected to the clock input of the first 74LS32 (U4:A). The outputs of the 74LS193 (Q0, Q1, Q2, Q3) are connected to the inputs of the 74LS32 chips. The 74LS32 chips are used to generate the clock signals for the 74LS193. Specifically, the output of U4:A is connected to the clock input of U5:A, and the output of U5:A is connected to the clock input of U5:B. The output of U5:B is connected to the clock input of U5:C. The output of U5:C is connected to the clock input of U4:A, forming a feedback loop. The 74LS32 chips are also used to generate the enable signals for the 74LS193. The output of U4:A is connected to the ENA pin of the 74LS193, and the output of U5:A is connected to the ENB pin. The output of U5:B is connected to the ENA pin of the 74LS193, and the output of U5:C is connected to the ENB pin. The output of U5:C is connected to the clock input of U4:A, forming a feedback loop. The 74LS32 chips are also used to generate the enable signals for the 74LS193. The output of U4:A is connected to the ENA pin of the 74LS193, and the output of U5:A is connected to the ENB pin. The output of U5:B is connected to the ENA pin of the 74LS193, and the output of U5:C is connected to the ENB pin. The output of U5:C is connected to the clock input of U4:A, forming a feedback loop.

3.3 ATENUADO DE TENSÃO

11

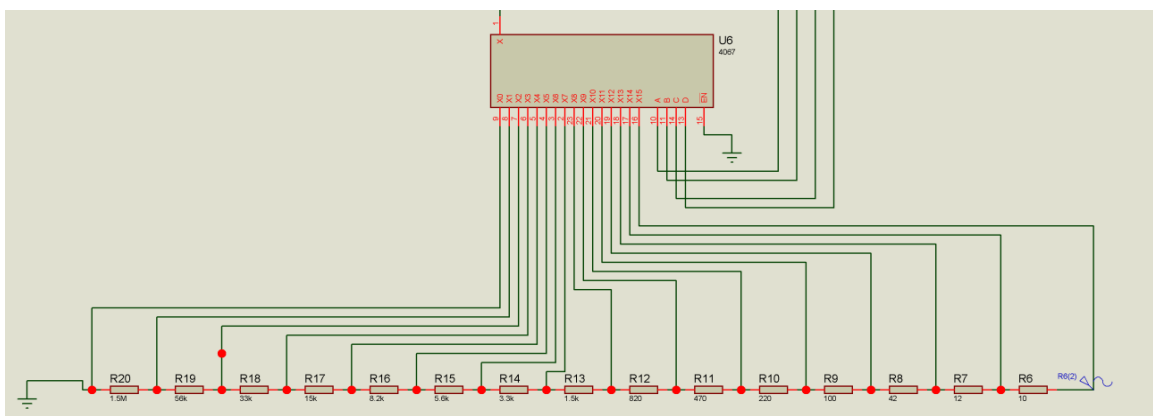


FIGURA 06 - Circuito atenuado de tensão.

3.4 PCI (Placa de circuito impresso)

O controle de volume foi feito em uma placa única, é composta por:

Componente	Quantia
Resistores	27
Capacitores	8
Circuitos Integrados	8
Push Button	2
Display de 7-segmentos	1
T-block	1

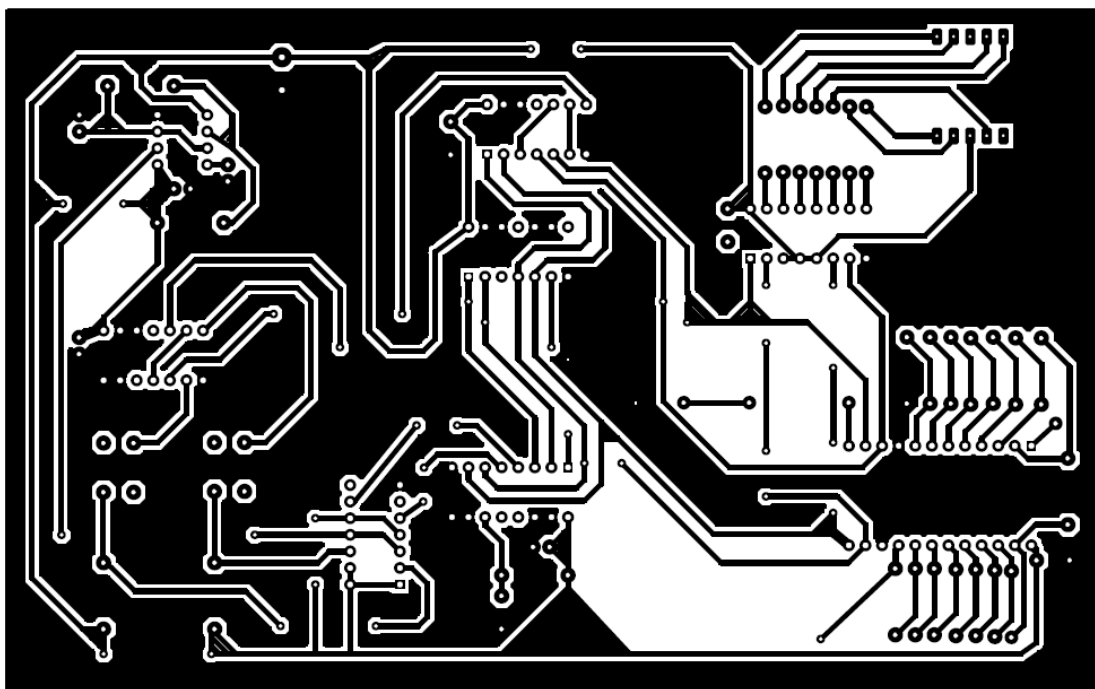


FIGURA 07 - Planta do controle de volume.

3.5 PREÇO DOS COMPONENTES

Componentes	Quantidades	Preço unitário	Preço total
Resistores	27	R\$ 0,10	R\$ 2,70
Capacitores	8	R\$ 0,20	R\$ 1,60
Botões	2	R\$ 1,00	R\$ 2,00
TBlock-12	1	R\$ 1,00	R\$ 1,00
Circuitos Integrados	8	R\$2,00	R\$ 16,00
Total	46	XX	R\$ 23,3

4 BOTÃO LIGA/DESLIGA

O botão de acionamento tem papel fundamental no funcionamento do amplificador visto que seu funcionamento é responsável por ligar e desligar todas as partes do amplificador.

Este circuito pode ser dividido em duas partes: a primeira é responsável por definir se o amplificador está ligado ou desligado e é constituída por um botão push button e um CI NE555, a segunda está responsável por acionar as tensões necessárias para alimentar o sistema e contém principalmente 4 relés.

O NE555 tem um funcionamento em que ele troca o seu estado de saída a cada pulso do push button, assim ele ativa ou desativa os relés que por sua vez fornece ou deixando de fornecer as tensões para o sistema.

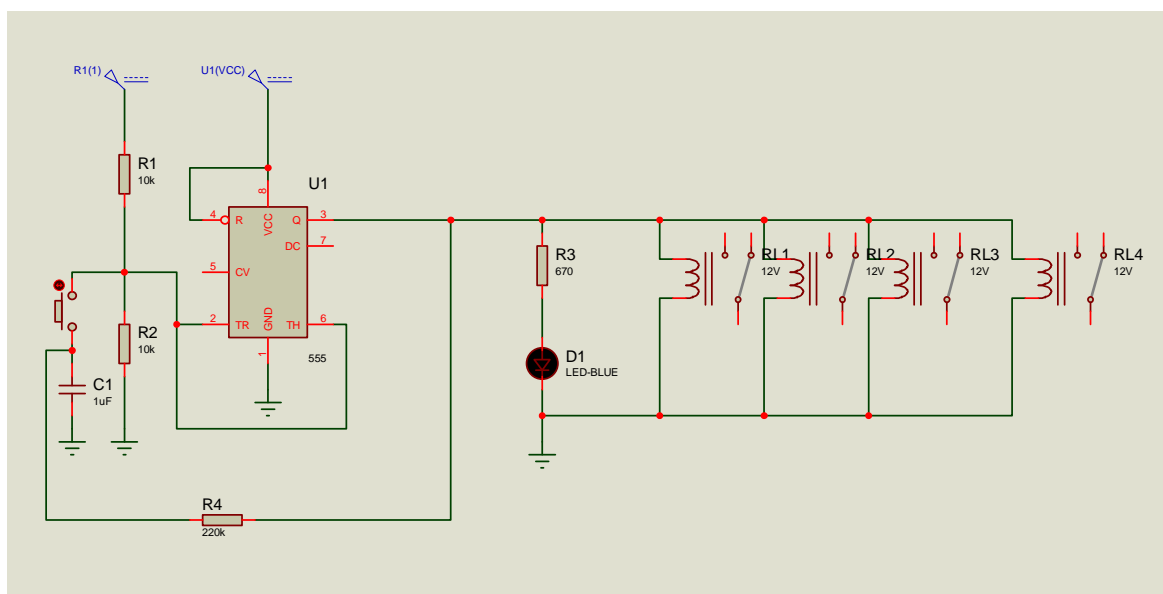


FIGURA 08 - Circuito para ligar ou desligar o amplificador.

4.1 PCI (PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO)

O circuito para ligar e desligar foi feito em uma placa única, é composta por:

Componentes	Quantia
Resistores	4

Capacitor	1
Circuito Integrado	1
Push Button	1
Relés	4
LED	1

TABELA 01: lista de componentes

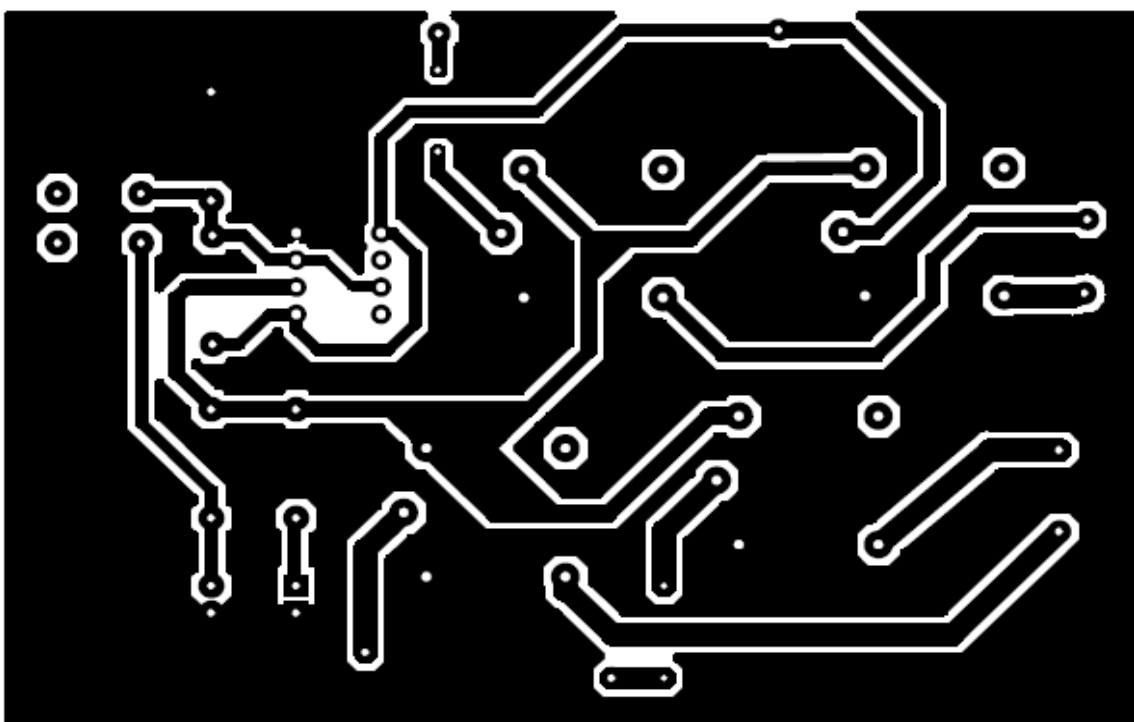


FIGURA 09 - Placa do circuito liga e desliga.

4.2 PREÇO DOS COMPONENTES

Componentes	Quantidades	Preço unitário	Preço total
Resistores	3	R\$ 0,10	R\$ 0,30
Capacitores	2	R\$ 0,20	R\$ 0,40
Botões	1	R\$ 1,00	R\$ 1,00
TBlock-12	5	R\$ 1,00	R\$ 5,00

Diodos	2	R\$ 0,40	R\$ 0,80
Transistores	1	R\$ 1,00	R\$ 1,00
Led	1	R\$ 1,00	R\$ 1,00
Circuitos Integrados	1	R\$2,00	R\$ 2,00
Total	16	XX	R\$ 11,50

5 FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Como todo sistema eletrônico o amplificador de áudio também precisa de uma fonte de energia, a energia drenada desta fonte será entregue para todo o sistema, logo esta fonte precisa funcionar de forma muito estável e sem nenhum tipo de ruído.

A fonte de alimentação precisa inicialmente de uma tensão externa, e esta tensão provem da rede de distribuição elétrica, a fonte de alimentação esta projetada para receber uma tensão de 220 V RMS de entrada. O seu projeto pode ser dividido em 3 partes principais: Transformador, ponte retificador e CI's reguladores de tensão.

5.1 TRANSFORMADOR

O transformador é responsável por baixar a tensão da rede elétrica ele é baseado nos princípios eletromagnéticos da Lei de Faraday e da Lei de Lenz, ele contém dois enrolamentos um chamado de primário e um outro chamado de secundário, esse enrolamentos estão representados respectivamente na imagem abaixo por N1 e N2

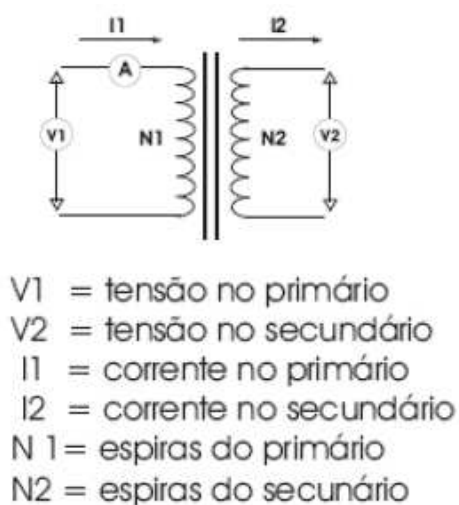


FIGURA 10 - Modelo do transformador.

A equação que representa a transformação de tensão é:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Como a tensão necessária no segundo terminal é 15 V então a relação de espiras é de 14,66.

5.2 PONTE RETIFICADORA

A ponte retificadora tem por função transformar uma onda senoidal em uma onda retificada como ilustrado na figura 11.



FIGURA 11 - Onda retificada.

O circuito retificador esta representado abaixo, na sua ponta tem dois capacitores para linearizar a tensão que na sua saída é de 21,21V

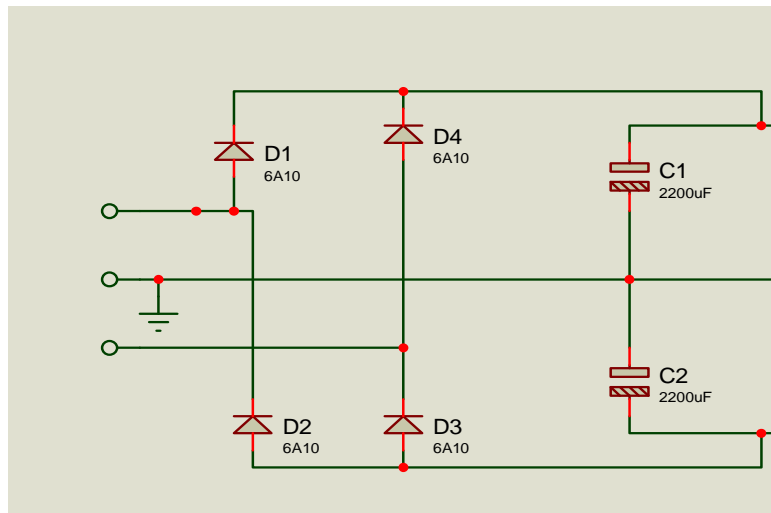


FIGURA 12 - Circuito da ponte retificadora.

5.3 CI'S REGULADORES DE TENSÃO

Os CI's reguladores de tensão servem para entregar uma determinada tensão aos circuitos, e foram utilizados os CI's 7815, 7915, 7805, 7812 fornecendo respectivamente 15V, -15V, 5V e 12V.

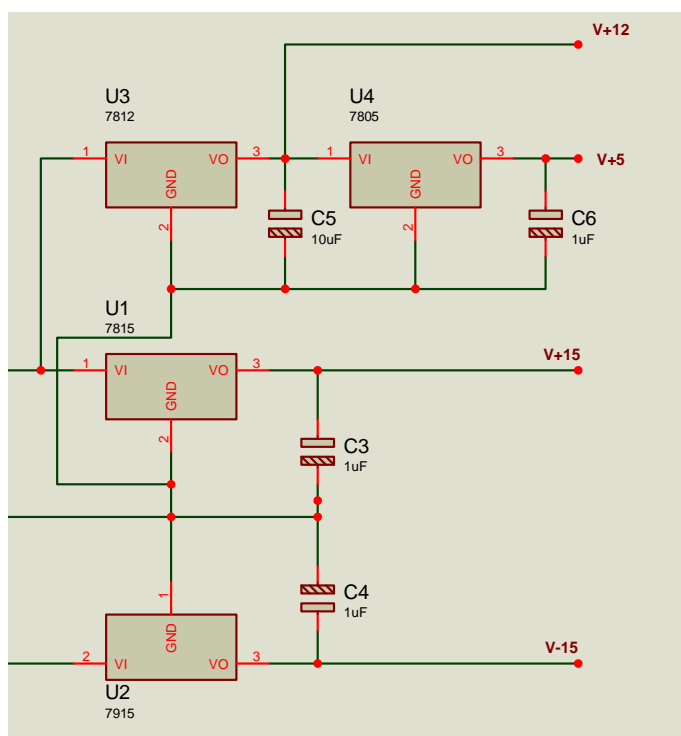


FIGURA 13 - Circuito com os CI's de regulação de tensão.

5.4 PREÇO DOS COMPONENTES

Componentes	Quantidades	Preço unitário	Preço total
Capacitores	6	R\$ 0,20	R\$ 1,20
TBlock-12	5	R\$ 1,00	R\$ 5,00
Diodos	2	R\$ 0,40	R\$ 0,80
Circuitos Integrados	4	R\$ 2,00	R\$ 8,00
Total	17	XX	R\$ 15,00

6 AMPLIFICADOR DE SOM

O amplificador de som é a parte mais importante do projeto ela esta responsável por amplificar o sinal de áudio que vem das etapas anteriores.

Este amplificador foi projetado para entregar uma potencia de no mínimo 10 W quando alimentado com +15V e -15V esta potencia é entregue a uma impedância de 8Ω . Abaixo está a planta do amplificador completo

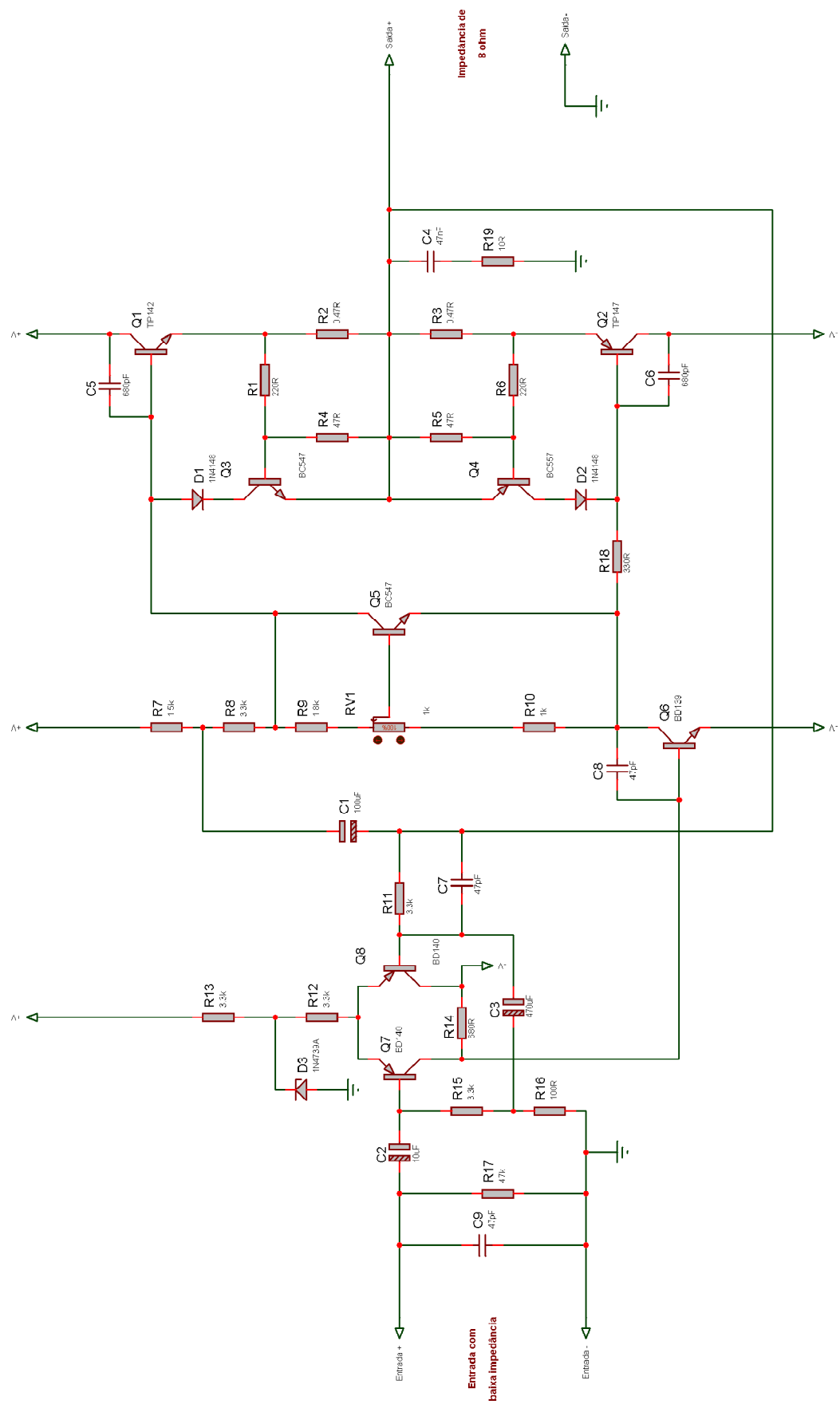


FIGURA 14 - Diagrama da planta amplificadora.

6.1 AMPLIFICADOR DIFERENCIAL

O amplificador diferencial tem como função amplificar a diferença entre a entrada e o sinal de realimentação, ele é utilizado em quase todos os amplificadores comerciais e também em amplificadores operacionais.

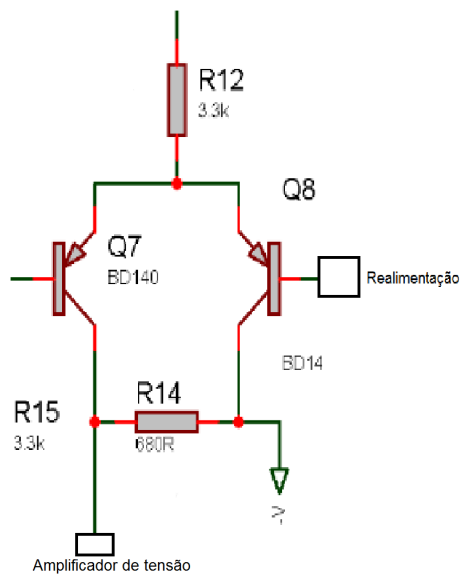


FIGURA 15 - Amplificador diferencial.

6.2 AMPLIFICADOR DE TENSÃO

A parte de amplificação de tensão como o próprio nome já diz serve para amplificar a tensão para os próximos estágios.

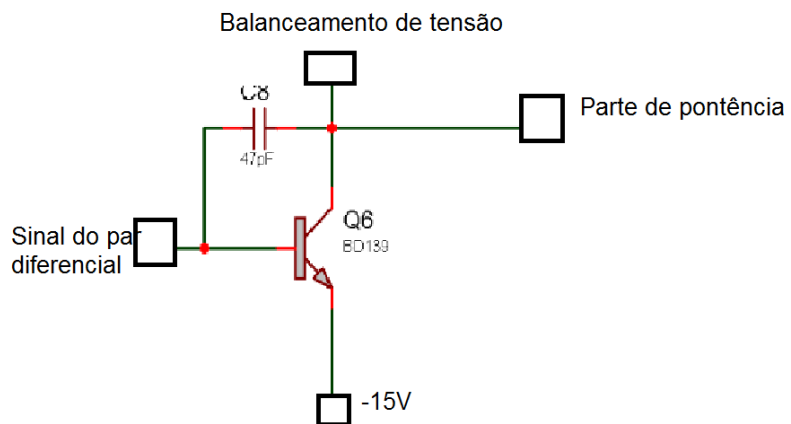


FIGURA 16 - Amplificador de tensão.

6.3 BALANCEAMENTO DE TENSÃO

O balanceamento de tensão tem como principal objetivo sincronizar a onda senoidal para a próxima etapa um amplificador classe AB.

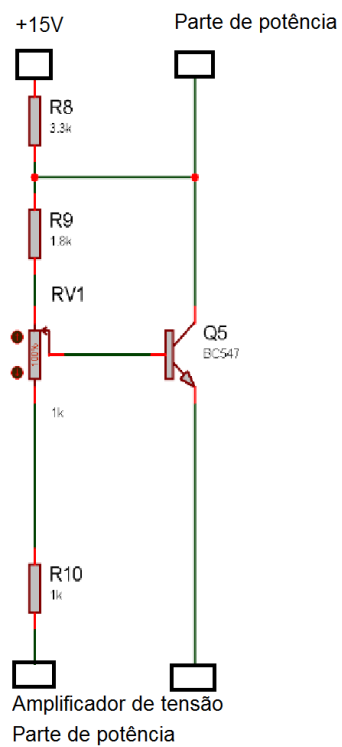


FIGURA 17 - Circuito do balanceamento de tensão.

6.4 REALIMENTAÇÃO

O bloco de realimentação negativa define o ganho em malha fechada da estrutura, ele pega o sinal de saída da estrutura e a coloca na entrada inversora do par diferencial, esta técnica é comumente usado para reduzir a distorção dos componentes com comportamento não linear.

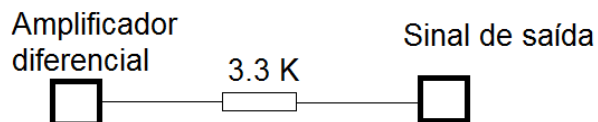


FIGURA 18 - Balanceamento de tensão.

6.5 AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA

A parte de potência pode se dizer que é talvez a parte mais importante da planta amplificadora, ela é responsável por manter a corrente necessária para não ter uma baixa de tensão na carga. A parte amplificadora esta funcionando em uma configuração de classe AB, ela contém principalmente dois transistor de potência o TIP141 e TIP147.

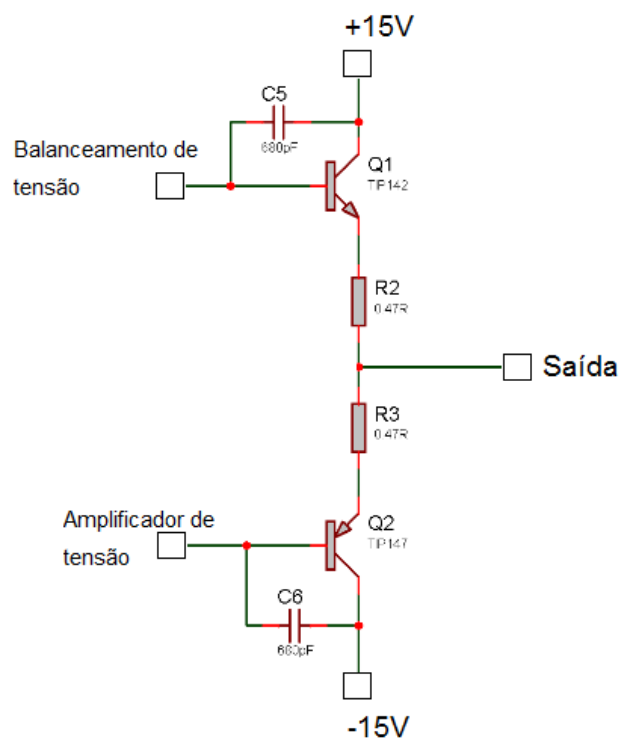


FIGURA 19 - Circuito da parte de potência.

6.6 PREÇO DOS COMPONENTES

Componentes	Quantidades	Preço unitário	Preço total
Resistores	19	R\$ 0,10	R\$ 1,90
Capacitores	9	R\$ 0,20	R\$ 1,80
Transistores	8	R\$ 1,00	R\$ 8,00
Diodos	3	R\$ 0,40	R\$ 1,20
TBlock-12	3	R\$ 1,00	R\$ 3,00
Potenciômetros	1	R\$ 2,00	R\$ 2,00
Total	43	XX	R\$ 17,90

7 EQUALIZADOR

Segundo a definição do AURÉLIO o equalizador é: “Dispositivo empregado nos sistemas de produção, transmissão ou gravação de sons capaz de obter a resposta na frequência desejada, agindo sobre a intensidade do sinal elétrico ou acústico em certas faixas de determinadas frequências”. No circuito do projeto descrito neste relatório ele possui cinco faixas de controle de amplitude para as cinco faixas de frequência. Para a implementação do equalizador foi utilizado o CI BA3822LS, que possui 2 canais de áudio e 5 faixas de frequência para cada canal, no entanto utilizou-se somente 1 canal de áudio. Ele possui 10 amplificadores operacionais em sua estrutura. O ajuste das frequências é realizado pelos capacitores presentes juntos a cada amplificador operacional, como se percebe no diagrama esquemático do circuito demonstrado na Figura XX, e também pelos potenciômetros.

Os potenciômetros também definem a porcentagem de sinal de entrada que será filtrada. Pode-se definir o sinal de saída como a diferença entre o sinal de entrada e o sinal liberado nos filtros.

Este circuito é muito utilizado comercialmente devido baixa dissipação de corrente ($QI = 7mA$) equalizador com 5 faixas com um único IC e sua capacidade operacional da faixa de tensão de $VCC = 3.5 V$ para $14 V$.

As frequências de corte do equalizador são listadas na Tabela 01.

O projeto do equalizador foi retirado do *datasheet* do CI BA3822LS.

(Anexo A)

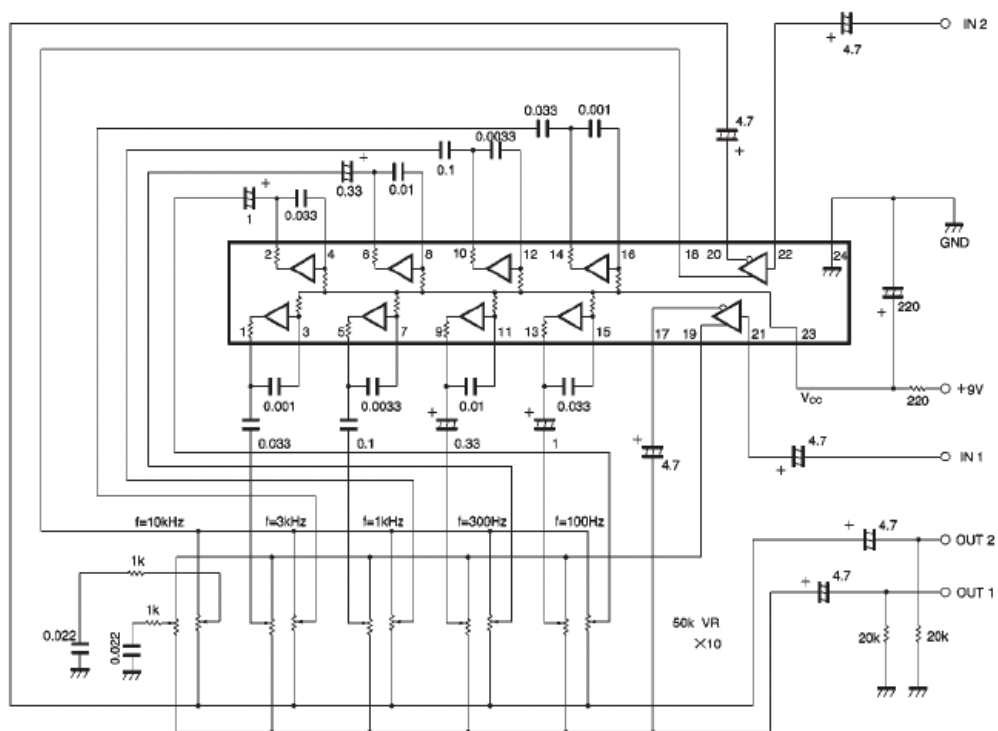


FIGURA 20 - Circuito do equalizador de cinco faixas.

Segue abaixo o *layout* da placa de circuito impresso:

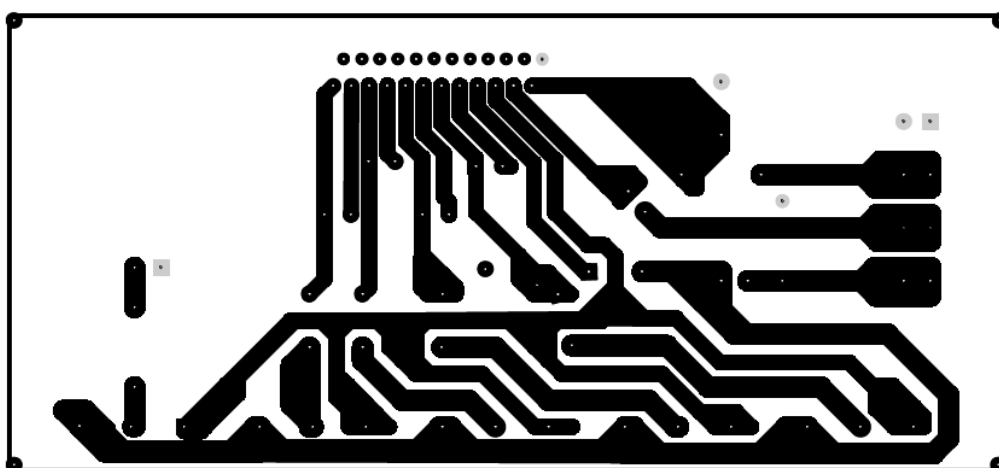


FIGURA 21 - *Layout* da placa do circuito equalizador

Filtro	Frequência de corte
Grave	100 Hz
Médio Grave	300 Hz
Médio	1k Hz
Médio Agudo	3k Hz
Agudo	10k Hz

TABELA 02 – Frequências de corte do Equalizador

7.1 PREÇO DOS COMPONENTES

Componentes	Quantidades	Preço unitário	Preço total
Resistores	10	R\$ 0,10	R\$ 1,00
Capacitores	8	R\$ 0,20	R\$ 1,60
Circuitos Integrados	1	R\$ 8,00	R\$ 8,00
TBlock-12	3	R\$ 1,00	R\$ 3,00
Potenciômetros	5	R\$ 2,00	R\$ 10,00
Total	43	XX	R\$ 23,60

também o seu atraso. Sua porta está ligada à alimentação do circuito pelo divisor de tensão formado pelos resistores R2, R3 e R4. O diodo D3 evita que o capacitor C1 permaneça em condução quando a tensão de alimentação cair. O diodo D2 garante a descarga do capacitor C1 quando esta atingir metade do seu valor. Esta configuração diminui o atraso nos casos em que o amplificador é ligado e desligado em um espaço de tempo relativamente pequeno. A parte do circuito descrita corresponde à sua entrada, e é chamada de circuito de atraso, que está em destaque na figura XX:

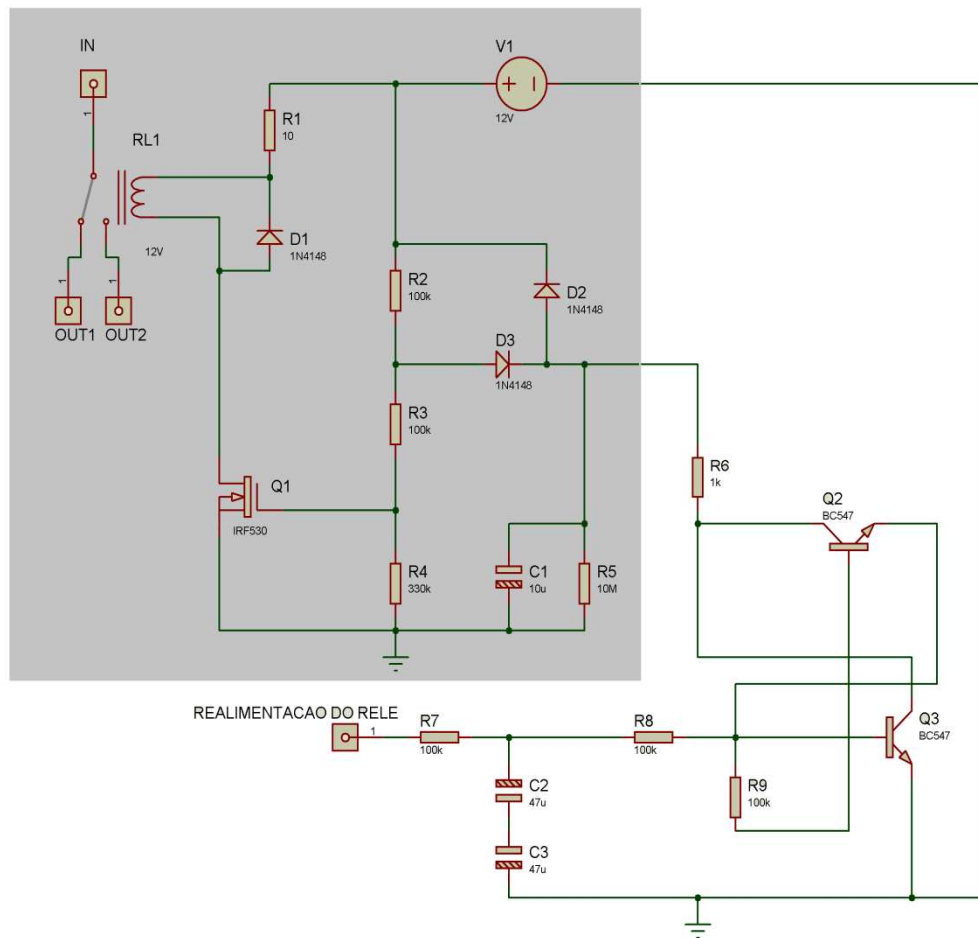


FIGURA 23 - Circuito de atraso.

Na figura XX a parte do circuito em destaque é responsável pela proteção do circuito dos níveis DC de tensão. Para isso ele desliga o rele, descarregando C1. Quando houver uma tensão DC que superior a +1,5V na saída do amplificador, o transistor Q3 entra em condução descarregando C1 por meio do resistor R6. Caso a tensão DC for negativa, o capacitor C2 descarrega por meio dos resistores R7 e R8, devido à tensão negativa de condução do capacitor Q2. Depois de identificado o sinal DC o circuito levará 6 segundos para ser reativado. O divisor de tensão correspondente aos resistores R1, R2 e R3 é responsável pelo valor dos resistores R7, R8 e R9. Estes possuem um valor relativamente baixo (100K) para não limitar a detecção de tensões negativas na saída do amplificador.

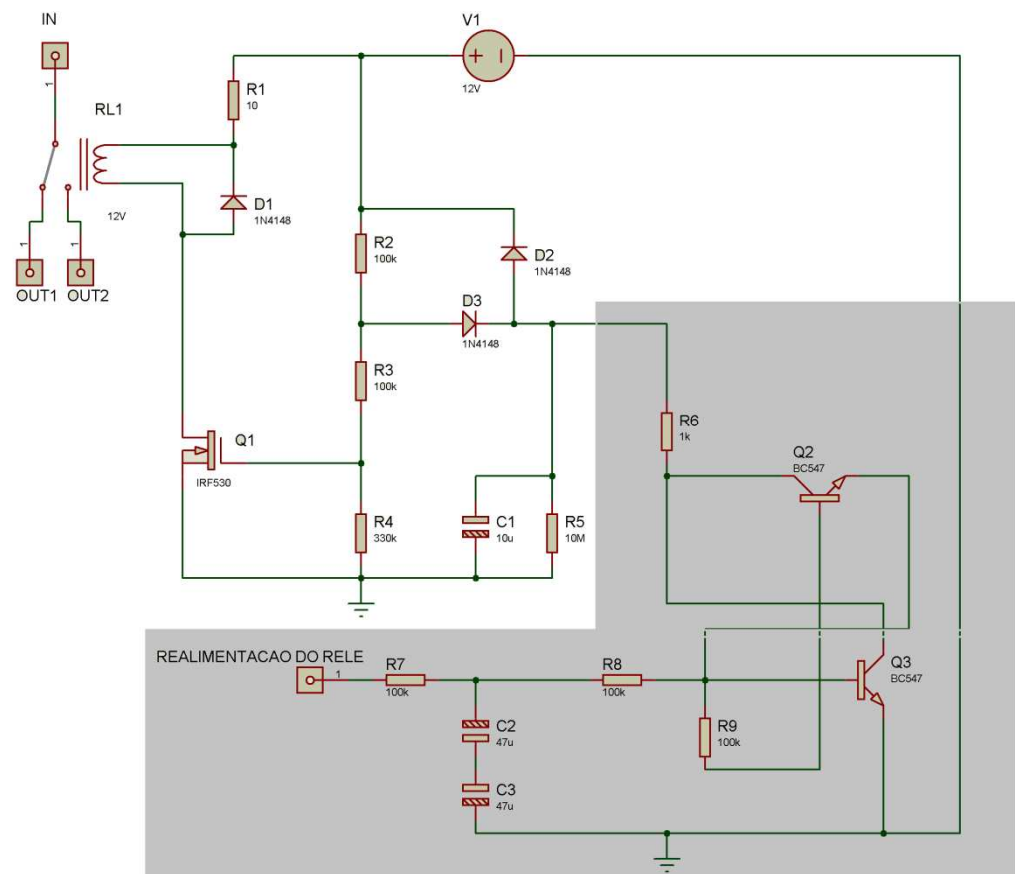


FIGURA 24 - Proteção dos níveis DC de tensão.

A figura XX mostra o Layout do circuito de proteção para auto falantes:

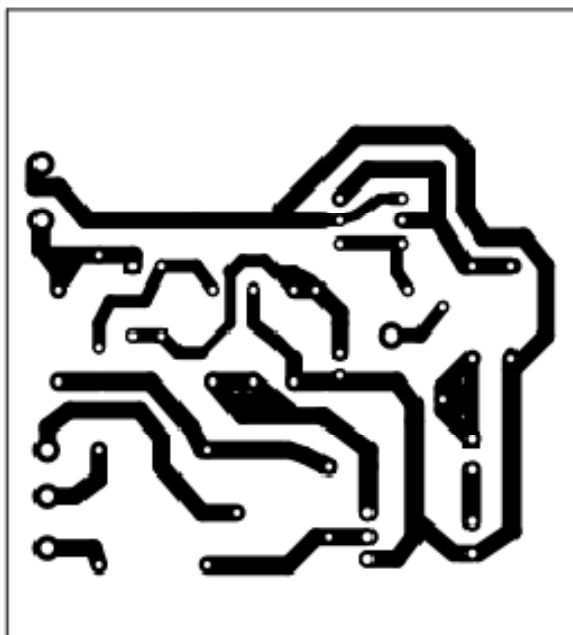


FIGURA 25 - Layout do circuito de proteção.

8.1 PREÇO DOS COMPONENTES

Componentes	Quantidades	Preço unitário	Preço total
Resistores	9	R\$ 0,10	R\$ 0,90
Capacitores	3	R\$ 0,20	R\$ 0,60
Transistores	3	R\$ 1,00	R\$ 3,00
Diodos	3	R\$ 0,40	R\$ 1,20
TBlock-12	1	R\$ 1,00	R\$ 1,00
Rele	1	R\$ 1,00	R\$ 1,00
Total	20	XX	R\$ 7,7

9 CONCLUSÃO

Como proposto inicialmente pela resolução do projeto integrador 1, as equipes teriam que desenvolver um amplificador de áudio que contivesse: controle de volume, sistema de proteção, botão de liga e desliga, fonte de alimentação, equalizador de 3 bandas e amplificador de no mínimo 10 W. Com o intuito de desenvolver o projeto o mais rápido a equipe começou logo do início a projetá-lo e logo em seguida após todos os circuitos prontos passaram para a parte de implementação.

O desenvolvimento deste projeto foi muito proveitoso para os membros da equipe que não tinham nenhuma experiência anterior com desenvolvimento de projetos desse nível, no percorrer do trabalho a equipe encontrou muitas dificuldades que foram superadas aos poucos.

Contudo o projeto teve um ótimo aproveitamento com o seu desenvolvimento como previsto inicialmente. Os membros da equipe aprenderam muito e também ganharam experiências para próximos projetos.

REFERÊNCIAS

SELF, Douglas. *Audio power amplifier design handbook*. 3 ed. Newnes, 2002.

SLONE, Randy G. *High-power audio amplifier construction manual – 50 to 500 Watts for the audio perfectionist*. McGraw-Hill: 1999.

MOSCAL, Tony. *Sound check – the basics of sound and sound system*. Hal Leonard Corporation, 1994. Págs. 52-59.

BOGART JR., Theodore F. *Dispositivos e circuitos eletrônicos*. 3ª ed., VOLUME II. São Paulo: Makron Books, 2001.

BOYLESTAD, Robert L. NASHELSKY, Louis. *Introdução a análises de circuitos*. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

MILLMAN, Jacob. HALKIAS, Cristos C. *Eletrônica – dispositivos e circuitos*. VOLUME II. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981.

PERTENCE JR, Antonio. *Amplificadores operacionais e filtros ativos*. Porto Alegre: Bookman, 2003.

TOCCI, J. Ronald. *Sistemas digitais, princípios e aplicações*. 7ª ed. Editora LTC, 1998.

BAGGEN, Harry. *Amplificadores de áudio - classes A a T*. Revista Elektor. Ferreira & Bento do Brasil Ltda, Número 37, Abril de 2005.

GIESBERTS, Ton. *Amplificadores de potência – som de alta qualidade*. Revista Elektor. Ferreira & Bento do Brasil Ltda, Número 35, Fevereiro de 2005. Págs. 08-20.

GONÇALVES, Eliane S. Bareta. BIAVA, Lurdete Cadorin. *Manual de elaboração do relatório de estágio curricular*. 5ª Ed. Florianópolis: CEFET, 2005.

ANEXO A

datasheet do CI BA3822LS

Audio ICs

5-channel stereo graphic equalizer BA3822LS / BA3822FS / BA3823LS / BA3824LS

The BA3822LS, BA3822FS, BA3823LS, and BA3824LS are monolithic, five-point stereo graphic equalizer ICs. Each IC has two channels, and the five center frequencies for each channel are independently set using external capacitors. These ICs feature a wide operating power supply voltage range ($V_{CC} = 3.5V$ to $14V$), and are available in compact 24-pin SZIP and SSOP packages, depending on the type. This makes them an ideal choice for home stereo systems, radio cassette players, and car stereos.

The difference between the ICs is the amount of boost and cut control. Choose according to the requirements of your application.

● Applications

Five-point stereo graphic equalizer for home and car stereo systems.

● Features

- 1) Allows construction of a five-point stereo graphic equalizer with a single IC.
- 2) Wide operating power supply voltage range ($V_{CC} = 3.5V$ to $14V$).
- 3) Low current dissipation ($I_o = 7mA$).
- 4) Available in compact SZIP/SSOP-A24 packages.

● Absolute maximum ratings ($T_a = 25^\circ C$)

Parameter	Symbol	Limits	Unit
Applied voltage	V_{CC}	16	V
Power dissipation	P_d	500*1 (SZIP), 800*2 (SSOP)	mW
Operating temperature	T_{opr}	$-25 \sim +75$	$^\circ C$
Storage temperature	T_{stg}	$-55 \sim +125$	$^\circ C$

*1 Reduced by 5mW for each increase in T_a of $1^\circ C$ over $25^\circ C$.

*2 Reduced by 8mW for each increase in T_a of $1^\circ C$ over $25^\circ C$.

● Recommended operating conditions ($T_a = 25^\circ C$)

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Power supply voltage	V_{CC}	3.5	8	14	V

●Electrical characteristics

BA3822LS and BA3822FS

(unless otherwise noted, Ta = 25°C, Vcc = 8V, V_{IN} = 100mV_{rms} (1kHz), R_L = 20kΩ, and F = FLAT)

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Conditions
Circuit current	I _{CC}	4.5	7	9.5	mA	No input
Maximum input voltage	V _{IN}	0.4	0.6	—	V _{rms}	THD=1%
Total harmonic distortion	THD	—	0.1	0.3	%	
Output noise voltage	V _{NO}	—	10	20	μV _{rms}	R _{IN} =2.2kΩ
Input / output gain	G _V	−3	−1.5	0	dB	
Control range	CR	±9	±11	±14	dB	
Stereo crosstalk	CT _{L-R}	60	70	—	dB	Between channels
Stereo balance	CB _{L-R}	−2	0	2	dB	Between channels

BA3823LS

(unless otherwise noted, Ta = 25°C, Vcc = 8V, V_{IN} = 100mV_{rms} (1kHz), R_L = 20kΩ, and F = FLAT)

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Conditions
Circuit current	I _{CC}	4.3	6.7	9.2	mA	No input
Maximum input voltage	V _{IN}	0.5	0.6	—	V _{rms}	THD=1%
Total harmonic distortion	THD	—	0.01	0.3	%	
Output noise voltage	V _{NO}	—	3	20	μV _{rms}	R _{IN} =2.2kΩ, DIN AUDIO
Input / output gain	G _V	−1.0	0.5	1.5	dB	
Control range	CR	±7	±10	±13	dB	
Crosstalk	CT	60	73	—	dB	Between channels
Channel balance	CB	−1.5	0	1.5	dB	Between channels
Ripple rejection ratio	RR	35	50	—	dB	f=100Hz, V _{IN} =−20dBm

BA3824LS

(unless otherwise noted, Ta = 25°C, Vcc = 8V, V_{IN} = 100mV_{rms} (1kHz), R_L = 20kΩ, and F = FLAT)

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Conditions
Circuit current	I _{CC}	4.5	7	9.5	mA	No input
Maximum input voltage	V _{IN}	0.4	0.6	—	V _{rms}	THD=1%
Total harmonic distortion	THD	—	0.1	0.3	%	
Output noise voltage	V _{NO}	—	10	20	μV _{rms}	R _{IN} =2.2kΩ
Input / output gain	G _V	−3	−1.5	0	dB	
Control range	CR	±6	±8.5	±11	dB	
Stereo crosstalk	CT _{L-R}	60	70	—	dB	Between channels
Stereo balance	CB _{L-R}	−2	0	2	dB	Between channels

● Differences between the BA3822LS, BA3822FS, BA3823LS and BA3824LS

● Control range gain

	Control range			Unit
	Min.	Typ.	Max.	
BA3822LS/BA3822FS	± 9	± 11	± 14	dB
BA3823LS	± 7	± 10	± 13	dB
BA3824LS	± 6	± 8.5	± 11	dB

● Application examples

BA3822LS

● External components

As the ICs have different control range gain, the external component values are different for the same center frequencies.

● Ripple rejection

The BA3823LS circuit design has excellent ripple rejection, and the external ripple filter can be omitted.

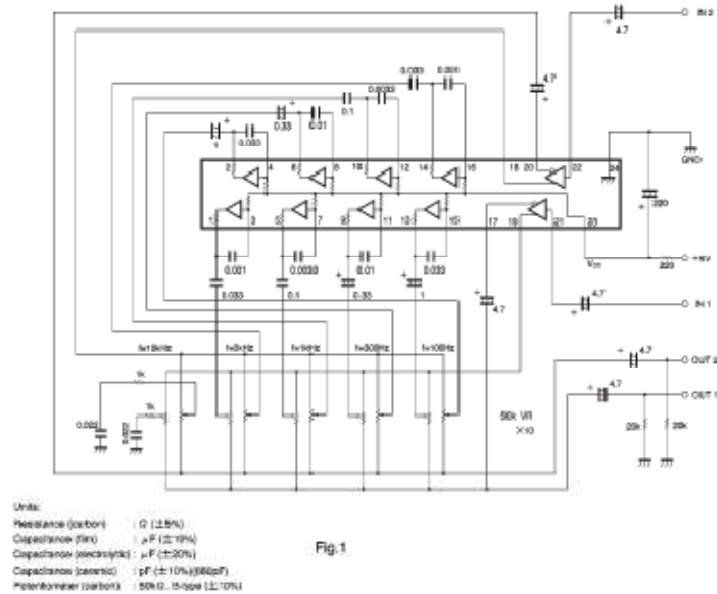


Fig.1

BA3823LS

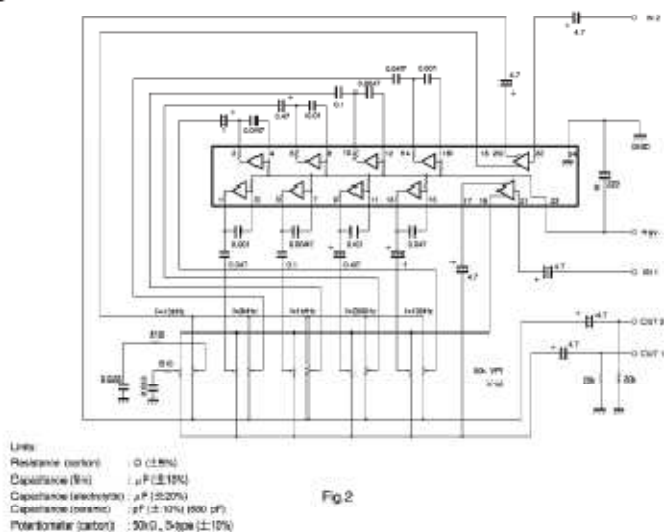


Fig.2

BA3624LS

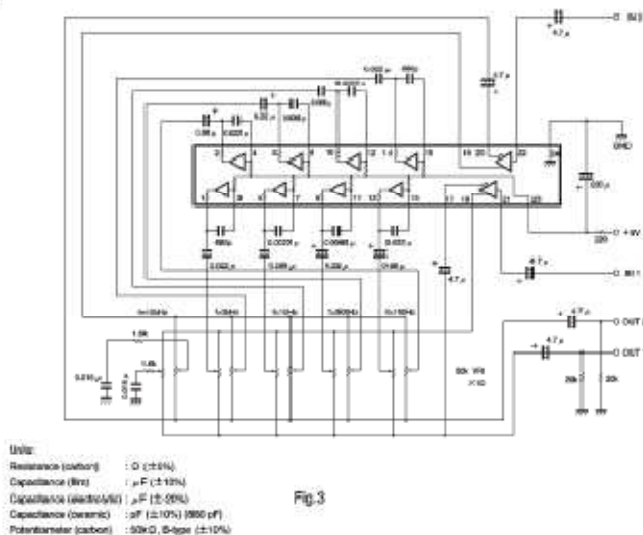


Fig. 3

Fig.4

