**BRUNO ENGELBERT**

**ANDRÉ PINHEIRO FERNANDES**

**PROJETO INTERGRADOR – I**

**SISTEMA AMPLIFICADOR DE ÁUDIO**

**FLORIANÓPOLIS, 2009**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA**

**DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA**

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS ELETRÔNICOS**

**PROJETO INTEGRADOR – I**

**SISTEMA AMPLIFICADOR DE ÁUDIO**

**BRUNO ENGELBERT**

**ANDRÉ PINHEIRO FERNANDES**

**FLORIANÓPOLIS, 2009**

**LISTA DE TABELAS**

[Tabela 1 - Lista de componentes do controle digital. 10](#_Toc233549757)

[Tabela 2 - Lista de componentes do circuito equalizador. 11](#_Toc233549758)

**LISTA DE FIGURAS**

[Figura 1 - Diagrama de blocos do controle de volume. 7](#_Toc233561158)

[Figura 2 - Esquema elétrico do controle de volume. 8](#_Toc233561159)

[Figura 3 - Chaveamento e geração do clock do controle de volume. 9](#_Toc233561160)

[Figura 4 - Contador digital. 10](#_Toc233561161)

[Figura 5 - Circuito elétrico do chaveamento analógico. 11](#_Toc233561162)

[Figura 6 - Tratamento de sinal do controle de volume. 12](#_Toc233561163)

**SUMÁRIO**

[1 INTRODUÇÃO 6](#_Toc233561916)

[2 ANÁLISE TEÓRICA 7](#_Toc233561917)

[3 ANÁLISE PRÁTICA 7](#_Toc233561918)

[3.1 Controle Digital de Volume 7](#_Toc233561919)

[3.1.1 Chaveamento e geração do *Clock* 8](#_Toc233561920)

[3.1.2 Contador Digital 9](#_Toc233561921)

[3.1.3 Chaveamento analógico. 10](#_Toc233561922)

[3.2 Circuito de Equalização 11](#_Toc233561923)

[3.3 Circuito de *Stand-By* 12](#_Toc233561924)

[3.4 Circuito de Proteção DC 12](#_Toc233561925)

[3.5 Sistema Amplificador 12](#_Toc233561926)

[3.6 Fonte de Alimentação 12](#_Toc233561927)

[4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 13](#_Toc233561928)

[REFERÊNCIAS 14](#_Toc233561929)

1. INTRODUÇÃO
2. ANÁLISE TEÓRICA
3. ANÁLISE PRÁTICA
   1. Controle Digital de Volume

É comum os amplificadores possuírem um sistema que faz o controle de todo o sinal de áudio recebido, podendo atenuar ou pré-amplificar este sinal de acordo com a necessidade de cada usuário. No PI – 1 esse estágio é caracterizado pelo controle volume na forma digital, utilizando conceitos e técnicas de lógica binária juntamente com os circuitos integrados disponíveis no mercado atual.

O diagrama de blocos funcional do controle de volume á apresentado na Figura 1, abaixo:



Figura 1 - Diagrama de blocos do controle de volume.

O esquema elétrico da Figura 2 apresenta todo o controle de volume projetado, que a partir de um comando do usuário, o valor do volume é atenuado ou amplificado e apresentado no display de sete segmentos, com valores que vão de 0 à 9.



Figura 2 - Esquema elétrico do controle de volume.

O controle de volume foi dividido em três etapas:

* Chaveamento geração do *Clock*.
* Contador Digital.
* Tratamento do sinal de áudio.
  + 1. Chaveamento e geração do *Clock*

Este bloco é responsável pelo tratamento dos botões que o usuário utiliza para aumentar ou diminuir o volume, reduzindo o ruído de chaveamento e gerando o *clock* que será utilizado para continuar a contagem caso o usuário permaneça com algum dos botões pressionados. A Figura 3 apresenta este bloco.

O *LM555* foi configurado no modo oscilador, carregando o capacitor através da malha R7-D2, e descarregando pela malha D1-R8, gerando uma freqüência de oscilação de aproximadamente 3.5Hz, com 75% em alto e 25% em nível baixo. Essa característica foi especificada a partir do programa (555 *Designer*), e melhorada com os testes práticos, para evitar o ruído provocado pelo contato das chaves.



Figura 3 - Chaveamento e geração do clock do controle de volume.

* + 1. Contador Digital

O bloco contador digital, Figura 4 foi projetado através do circuito integrado BCD 74190, onde o pino UP/DOWN indica se o volume será aumentado ou diminuído, o pino de *clock* recebe os pulsos do oscilador para poder efetuar cada contagem e suas quatro saídas são conectadas no decodificador BCD 7447 para ser amostrada num display de sete segmentos e nas chaves analógicas descritas no item 3.1.3, que fará o tratamento do sinal.

A faixa de contagem vai de 0 (zero) a 9 (nove), bloqueando a contagem nos seus limites.



Figura 4 - Contador digital.

* + 1. Chaveamento analógico.

Esta etapa do controle de volume digital é caracterizada por toda sinalização analógica, fazendo a atenuação ou o ganho do sinal de entrada. O chaveamento digital/analógico é efetuado pelo CD4066 que associa os resistores de acordo com a contagem BCD do contador digital, alterando o ganho do amplificador operacional LM741. A Figura 5 apresenta o bloco de chaveamento analógico.



Figura 5 - Circuito elétrico do chaveamento analógico.

A Tabela 1 fornece a lista de componentes necessários para montar o controle de volume.

Tabela 1 - Lista de componentes do controle digital.



* 1. Circuito de Equalização
  2. Circuito de *Stand-By*
  3. Circuito de Proteção DC
  4. Sistema Amplificador
  5. Fonte de Alimentação

Figura 6 - Tratamento de sinal do controle de volume.

1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

REFERÊNCIAS

BOYLESTAD, Robert L. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos.** 8ª Edição. Prentice Hall.

TOCCI, Ronald J. NEAL S. Widmer. **Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações.** 8ª Edição, Ed Prentice Hall.

SELF, Douglas. ***Audio Power Amplifier Design Handbook****.* Third Edition. Newnes. Oxford, Great Britain.

SLONE, G. Randy. ***High-Power Audio Amplifier Construction Manual.*** McGraw-Hill. United States of America.