

# SEMINARARBEIT

im Studiengang BEL3  
Lehrveranstaltung Audiotechnik

## D-Verstärker

Ausgeführt von: Christian Schwarzgruber

Alexander Rössler

Matrikelnummer: 1110254027

1110254020

Begutachter: Michael Windisch

Wien, 3. Dezember 2012

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Recherche über Klasse D-Verstärker</b>	<b>1</b>
1.1. Recherche . . . . .	1
1.1.1. Funktionsweise . . . . .	1
1.1.2. Verwendungsmöglichkeiten . . . . .	1
<b>2. Dreiksgenerator &amp; Komperatorschaltung</b>	<b>2</b>
2.1. Dreiksgenerator . . . . .	2
2.1.1. Schaltungsaufbau . . . . .	2
2.1.2. Dimensionierung . . . . .	2
2.1.3. Funktionsweise . . . . .	2
2.2. Komperatorschaltung . . . . .	2
2.2.1. Schaltungsaufbau . . . . .	2
2.2.2. Dimensionierung . . . . .	2
2.2.3. Funktionsweise . . . . .	2
<b>3. OPV Vergleich</b>	<b>3</b>
3.1. OPV-LM324 . . . . .	3
3.1.1. Simulation . . . . .	3
<b>4. Klasse-D-Verstärker Schaltung</b>	<b>4</b>
4.1. OPV-OPA350 . . . . .	4
4.1.1. Simulation . . . . .	4
<b>5. Seminarbuch</b>	<b>5</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>7</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>8</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>9</b>
<b>A. Erster Anhang</b>	<b>10</b>
<b>B. Zweiter Anhang</b>	<b>11</b>

# 1. Recherche über Klasse D-Verstärker

## 1.1. Recherche

Es gibt unzählige Möglichkeiten einen Klasse D-Verstärker zu implementieren, doch besitzen sie allesamt die selben Grundbauelemente, wie Schmitttrigger und Dreiecksgenerator.

Oft wird eine analoge PWM-Steuerung verwendet um, dass Signal mit nur zwei Spannungszuständen zu erzeugen. Es gibt noch verschiedene andere analoge und digitale Verfahren bzw. Verfeinerungen, wie Pulsfrequenzmodulation, Sigma-Modulation oder Sliding-Mode-Regelung.<sup>[?]</sup> Bei der Recherche sind wir auf eine gute Anleitung gestoßen, die auch noch dazu sehr gut erklärt ist.<sup>[?]</sup> Im Internet findet man unzählige Anleitungen über den Aufbau von Klasse-D-Verstärker, manche sind sehr umfangreich und detailliert erklärt.

### 1.1.1. Funktionsweise

Das eingangs Signal wird zunächst in ein Digitales Signal umgewandelt, meist geschieht das mit einer PWM-Steuerung, wie oben beschrieben. Dieses Signal ist nun viel Hochfrequenter und kann so verlustarm verstärkt werden. Die PWM kennt nur zwei Zustände 1 und 0, sprich High und Low.

### 1.1.2. Verwendungsmöglichkeiten

## **2. Dreiksgenerator & Komperatorschaltung**

### **2.1. Dreiksgenerator**

#### **2.1.1. Schaltungsaufbau**

#### **2.1.2. Dimensionierung**

#### **2.1.3. Funktionsweise**

### **2.2. Komperatorschaltung**

#### **2.2.1. Schaltungsaufbau**

#### **2.2.2. Dimensionierung**

#### **2.2.3. Funktionsweise**

## 3. OPV Vergleich

### 3.1. OPV-LM324

Der OPV-LM324 hat eine sehr geringe Slew Rate von nur  $0.5 \text{ V}/\mu\text{s}$  dies ist der Grund warum das Ausgangssignal nicht dem Eingangssignal folgen kann. Siehe Abbildung 3.1

#### 3.1.1. Simulation

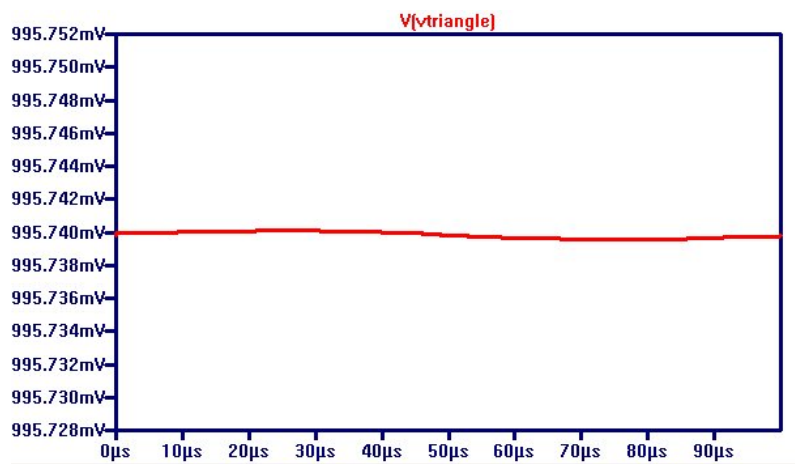


Abbildung 3.1.: Ausgangssignal LM324

## 4. Klasse-D-Verstärker Schaltung

### 4.1. OPV-OPA350

Der OPV-OPA350 hat eine sehr hohe Slew Rate von  $22 \text{ V}/\mu\text{s}$  welche sich bemerkbar macht. Das Ausgangssignal kann dem Eingangssignal folgen. Siehe Abbildung [4.1](#)

#### 4.1.1. Simulation

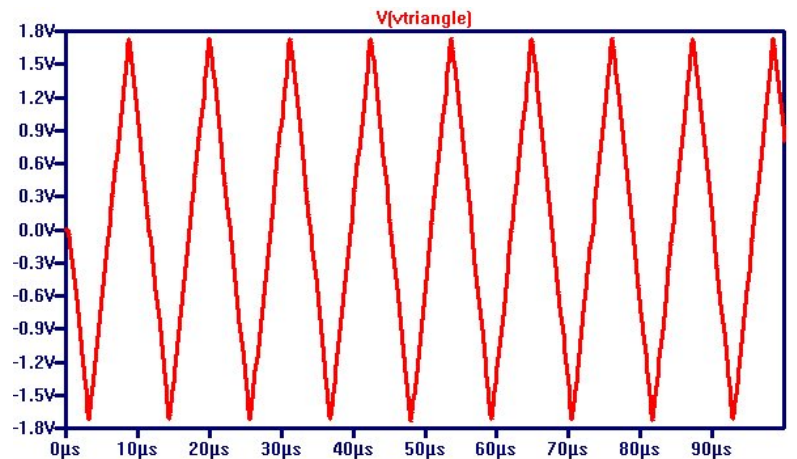


Abbildung 4.1.: Ausgangssignal OPA350

## 5. Seminarbuch

**Tabelle 5.1.: Tätigkeit**

Arbeitstag	Tätigkeit
1. Tag	Recherche im Internet über D-Verstärker
2. Tag	Dimensionierung der Dreiecksgenerators und Simulation
3. Tag	Durchführung Übung 3 Signalkennwerte Messung
4. Tag	Durchführung Übung 3 Signalkennwerte Messung
4. Tag	Durchführung Übung 3 Signalkennwerte Messung

**Tabelle 5.2.: Arbeitsaufwand**

Arbeitszeit(h)	Dokumentation(h)
2	2
2	2
4	7
<b>12</b>	<b>14</b>

Hier ist ein Hyperlink auf die Homepage der FH Technikum Wien. Email-Adressen können so verlinkt werden: [homer.simpson@springfield.com](mailto:homer.simpson@springfield.com)

In der Bibliothek der Fachhochschule Technikum Wien gibt es verschiedene einführende Bücher zum Thema „ $\text{\LaTeX}$ “, zum Beispiel [?], [?] oder [?] (deutsche Version) bzw. [?] (englische Version). Empfehlenswerte Skripten für  $\text{\LaTeX}$ -Einsteiger sind z.B. [?] und [?]. Sie sind frei im Internet verfügbar.

GEO1  
dann BibTeX angewendet werden und



# Literaturverzeichnis

- [1] Wikipedia, "Digitalendstufe," Sep. 2012.
- [2] D. Immel, "Entwicklung und Aufbau eines Klasse-D Verstärkers," [www.widatec.com/CAE.pdf](http://www.widatec.com/CAE.pdf), Tech. Rep., Mai 2007.
- [3] H. Kopka, *LaTeX, Band 1: Einführung*, 3rd ed., ser. . Pearson Studium, München, 2005.
- [4] R. Willms, *LaTeX: Für Schnelleinsteiger*, 3rd ed., ser. . Franzis Verlag, Poing, Deutschland, 2006.
- [5] F. Mittelbach, M. Goossens, J. Braams, D. Carlisle, and C. Rowley, *Der LaTeX Begleiter*, 2nd ed., ser. . Pearson Studium, München, 2005.
- [6] —, *The LaTeX Companion*, 2nd ed., ser. . Addison-Wesley Longman, Reading, Massachusetts, 2004.
- [7] M. Jürgens, "LaTeX – eine Einführung und ein bißchen mehr..." Skriptum, 2000, <http://www.fernuni-hagen.de/zmi/katalog/A026.shtml> [Zugang am 3.6.2010].
- [8] —, "LaTeX – Fortgeschrittene Anwendungen (oder: Neues von den Hobbits)," Skriptum, 1995, <http://www.fernuni-hagen.de/zmi/katalog/A027.shtml> [Zugang am 3.6.2010].

# Abbildungsverzeichnis

3.1. Ausgangssignal LM324 . . . . .	3
4.1. Ausgangssignal OPA350 . . . . .	4

# Tabellenverzeichnis

5.1. Tätigkeit . . . . .	5
5.2. Arbeitsaufwand . . . . .	5

# Abkürzungsverzeichnis

www    World Wide Web  
URL    Uniform Resource Locator

## **A. Entwicklung und Aufbau eines Klasse D-Verstärkers**

## **B. Überschrift des zweiten Anhangs**

Text  
Text Text Text Text Text Text ...