

# GRUNDLAGENLABOR

## PROJEKT CDAMP

### PWM-GENERATOR UND AUSGANGSFILTER: SIMULATION IN PSpICE

**Inhalt:**

1. Einleitung und Zielsetzung.....	2
2. Theoretische Aufgaben – Vorbereitung .....	3
3. Simulationen.....	4

Filename: PWM- Generator_und_Ausgangfilter_Simulation_ in_PSpice_2_2.doc	Version: 2.2 zu Rev 02	Author: S. Wicki
Created: 30.08.2007	Last modified: 02.02.2009 19:17	Page: 1 / 4

## 1. EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Die Idee eines geschalteten Verstärkers ist das analoge Audiosignal, dessen Informationsgehalt in der Amplitude zu jedem Zeitpunkt vorhanden ist, in ein digitales Signal zu wandeln. Bei dem verwendeten digitalen Signal ist der Informationsgehalt in der Pulsbreite vorhanden. Darum nennt man dieses Signal Puls-Weiten-moduliertes Signal oder abgekürzt PWM-Signal.

Das digitale Signal wird erst am Ausgang wieder in ein analoges Signal umgewandelt. Diese Umwandlung geschieht über ein Ausgangsfilter, welches aus passiven Bauelementen aufgebaut ist – aus Spulen und Kondensatoren.

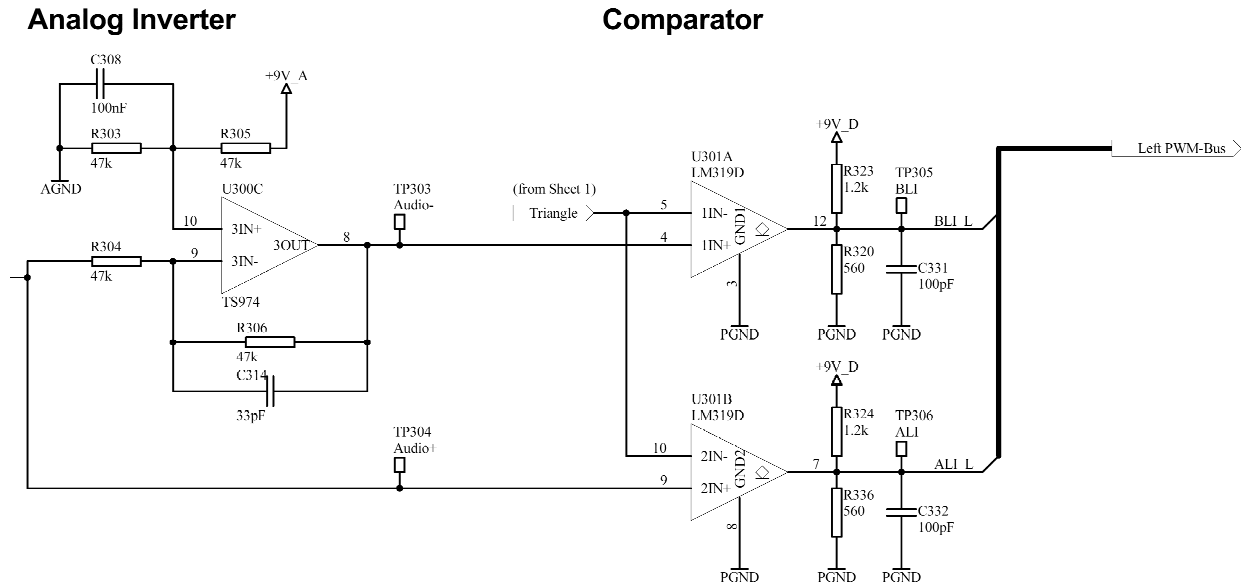
In diesem Versuch wird das Ausgangsfilter untersucht.

Dieser Versuch hat folgende Zielsetzungen:

- Simulation von Filtern im Frequenz- und im Zeitbereich
- Analysieren von Mixed-Signal Schaltungen
- Allgemeine Schaltungsanalyse
- Datenblätter und Schemata lesen

## 2. THEORETISCHE AUFGABEN – VORBEREITUNG

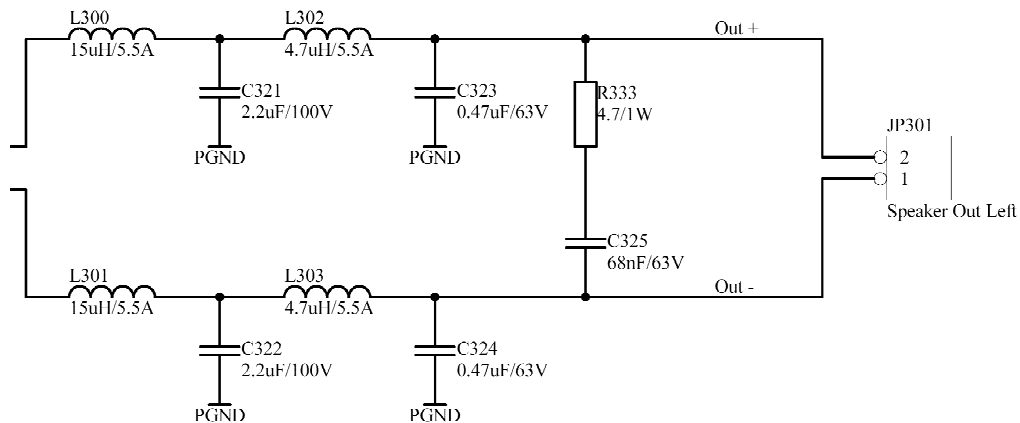
### 2.1 Simulationen am PWM-Generator



- Simulieren Sie diese Schaltung. Verwenden Sie als Eingangssignal eine Gleichspannung von **3V**, **4.5V** und **6V** und simulieren Sie die entsprechenden Ausgangssignale. Das Referenzgangssignal ist die Differenz **ALI\_L-BLI\_L**. Das Dreieckssignal hat eine Frequenz von **330kHz**, eine Peak-Peak-Amplitude von 5V und einen Offset von **4.5V**.
- Simulieren Sie die PWM-Generationsschaltung. Verwenden Sie als Eingangssignal eine Sinusspannung mit einer Frequenz von **20kHz**, einer Amplitude von **4V<sub>PP</sub>** und einem Offset von **4.5V** und simulieren Sie die entsprechenden Ausgangssignale. Das Referenzgangssignal (für das Ausgangssignal) ist die Differenz **ALI\_L-BLI\_L**.
- Simulieren Sie Anstiegs- und Abfallzeit der PWM-Signale **ALI\_L** und **BLI\_L** und vergleichen Sie diese mit den Messungen. Vergleichen Sie die Werte und auch die Kurvenform.
- Simulieren Sie das Bodediagramm der ersten OP-Stufe mit **U300C**.

### 3. SIMULATIONEN

#### 3.1 Simulationen am Ausgangs-Filter:



Der Widerstand **R333** bildet mit **C325** ein sogenanntes Zobel-Glied und kann für nachfolgende Betrachtungen vernachlässigt werden. Die Spulen **L300** und **L301** haben einen ohmschen Widerstand (Kupferwiderstand) von **24mΩ**, die Spulen **L302** und **L303** einen von **5mΩ**.

Der Eingang des Filters bilden die Enden von den Bauteilen **L300** und **L301**, der Ausgang ist mit **Out+** und **Out-** gekennzeichnet. Am Ausgang ist eine Last mit einer Impedanz von **4Ω** angeschlossen (rein resistiv).

- Simulieren Sie das Ausgangsfilter im Zeitbereich, indem Sie an den Eingang eine Rechteckspannung mit einer Amplitude von **±30V** und einer Frequenz von **1kHz** anlegen (Sprungantwort).  
 Quelle V1: V1 = **0V**, V2 = **30V**, TD = 1ns, TR = 1ns, TF = 1ns, PW = 0.5ms, PER = 1ms.  
 Quelle V2: V1 = **30V**, V2 = **0V**, TD = 1ns, TR = 1ns, TF = 1ns, PW = 0.5ms, PER = 1ms.  
 Beides sind Pulsquellen. Die Quelle V1 ist an **L300** gegen PGND angeschlossen; V2 an **L301** gegen PGND.  
 Betrachten Sie als relevantes Ausgangssignal die Differenzspannung über dem Lastwiderstand.  
 Wie gross ist der prozentuale Overshoot des Ausgangssignals?
- Simulieren Sie den Stromverlauf in **L300** und **L302**, sowie in **C321** und **C323** bei einer Schaltfrequenz von **330kHz** mit einer Amplitude von **±30V**. Können Sie sich diesen Stromverlauf erklären? Vergleichen Sie ihr Resultat mit der Design Specification.
- Die Sprungantwort des Ausgangsfilters haben Sie bereits untersucht. Nun soll der Einfluss der Bauteiltoleranzen auf die Sprungantwort untersucht werden. Erstellen Sie dazu im Zeitbereich eine Monte-Carlo Simulation.  
 Die Bauteiltoleranzen der Kondensatoren betragen 10%, die der Spulen 20%. Untersuchen Sie die Sprungantworten.  
 Wie gross ist das maximale Überschwingen in Prozent? Sind die Resultate akzeptabel?
- Simulieren Sie das Ausgangsfilter im Frequenzbereich.