

# **Entwurf und PCB Design eines universellen Biquad Filters**

Aditya Dabas (5230565)

Mohamad Wehbi

Adrian Jauch

2025-06-29

Lorem ipsum

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Filter-Entwurf</b>	<b>5</b>
2.1	Bi-quad Filters . . . . .	5
2.1.1	Second Order Universal Active Filter . . . . .	5
2.2	Herleitung der Übertragungsfunktion des Biquad Filters . . . . .	5
2.3	Filter Spezifikation und Aufbau . . . . .	5
2.3.1	Simulation der Schaltung . . . . .	5
2.3.2	Entwurf der Schaltung auf ASLK Lab-Kit . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Charakterisierung</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Messauswertung</b>	<b>7</b>
4.1	Messungen und Darstellung . . . . .	7
4.2	Vergleich Simulation vs. Diskret . . . . .	7
4.3	Diskussion der Messwerte . . . . .	7
<b>5</b>	<b>Entwurf des PCB-Designs</b>	<b>8</b>
5.1	Vorgehen . . . . .	8
5.2	Messung der PCB-Schaltung . . . . .	8
5.3	Diskret vs. Integriert . . . . .	8
<b>6</b>	<b>Fazit</b>	<b>9</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>10</b>

# 1 Einleitung

Ziel dieses Versuchs ist es, ein universelles analoges Biquad-Filter zu entwerfen, zu simulieren, praktisch aufzubauen und in ein professionelles Leiterplattendesign zu überführen. Die Grundlage bildet der Versuch 4 des ASLK PRO Manuals von Texas Instruments, in dem eine zweistufige aktive Filterstruktur mithilfe von Operationsverstärkern realisiert wird. Dabei wird das Verhalten typischer Filtertypen – darunter Tiefpass, Hochpass, Bandpass und Bandsperre – auf Basis einer sogenannten Biquad-Schaltung untersucht.

Zu Beginn wird die im Manual auf Seite 32 dargestellte Schaltung in der Simulationsumgebung KiCad modelliert, um ihr Frequenzverhalten zu analysieren und theoretisch zu validieren. Anschließend wird dieselbe Schaltung auf dem ASLK PRO Board unter Verwendung von Jumperkabeln praktisch realisiert und vermessen. Durch den Vergleich der simulierten und gemessenen Ergebnisse wird die Übereinstimmung zwischen Theorie und Praxis überprüft.

Nach erfolgreicher Realisierung der Grundsaltung wird das Filter um ein weiteres Modul ergänzt: Um einen Butterworth-Tiefpass dritter Ordnung zu erhalten, wird das Ausgangssignal der Tiefpass-Stufe (LPF) der Biquad-Schaltung genutzt, um einen zusätzlichen Integrator anzusteuern. Diese Kaskadierung dient der Erzeugung eines glatten Übergangs im Frequenzgang mit typischem Butterworth-Verhalten und stellt eine praxisrelevante Anwendung dar.

Im dritten Schritt wird die gesamte Schaltung – bestehend aus der ursprünglichen Biquad-Konfiguration sowie dem optionalen Butterworth-Modul – in KiCad als Leiterplattenlayout umgesetzt. Dabei wird darauf geachtet, die Filtercharakteristik durch gezielte Auswahl von Jumperverbindungen flexibel messbar zu gestalten und sowohl die Basis- als auch die Erweiterungsstruktur (Butterworth) in die Platine zu integrieren. Nach erfolgreichem Design wird die Platine gefertigt, bestückt und abschließend vermessen.

Durch diesen vollständigen Designzyklus wird ein praxisnahes Verständnis für den analogen Schaltungsentwurf, die Simulation sowie die Herausforderungen beim Layout und der Umsetzung eines funktionsfähigen Leiterplattenprototyps vermittelt.

## **2 Filter-Entwurf**

### **2.1 Bi-quad Filters**

Hier Bi-quad filters beschreiben (allgemein)

#### **2.1.1 Second Order Universal Active Filter**

Hier dann Bi-quad filter schaltung aus ASLK Pro Experiment-4

### **2.2 Herleitung der Übertragungsfunktion des Biquad Filters**

Hier die Herleitung der Übertragungsfunktionen schreiben

### **2.3 Filter Spezifikation und Aufbau**

Hier müssen wir die filter spezifikation aus Experiment-4 schreiben.

#### **2.3.1 Simulation der Schaltung**

Hier zeigen wir die Simulation von der Schaltung und die Plots

#### **2.3.2 Entwurf der Schaltung auf ASLK Lab-Kit**

Aufbau von der Schaltung auf ASLK Lab-Board mit jumper Wires

## **3 Charakterisierung**

## **4 Messauswertung**

### **4.1 Messungen und Darstellung**

Hier schreiben wir das Vorgehen und was wir gemessen haben in der diskrete Schaltung auf ASLK Lab-board und die Plots dazu

### **4.2 Vergleich Simulation vs. Diskret**

hier machen wir ein vergleich zwischen Simulation und die auf dem Board aufgebaute Schaltung mit Plots

### **4.3 Diskussion der Messwerte**

Hier erklären wir die Unterschiede zwischen Simulation und echte Messwerte

## **5 Entwurf des PCB-Designs**

### **5.1 Vorgehen**

hier beschreiben wir das Vorgehen

### **5.2 Messung der PCB-Schaltung**

hier zeigen wir Plots von der PCB-Schaltung

### **5.3 Diskret vs. Integriert**

hier vergleichen wir zwischen der Schaltung auf dem ASLK-Board und der auf dem PCB



## 6 Fazit

Hier schreiben wir Fazit von dem Experiment

## Literaturverzeichnis