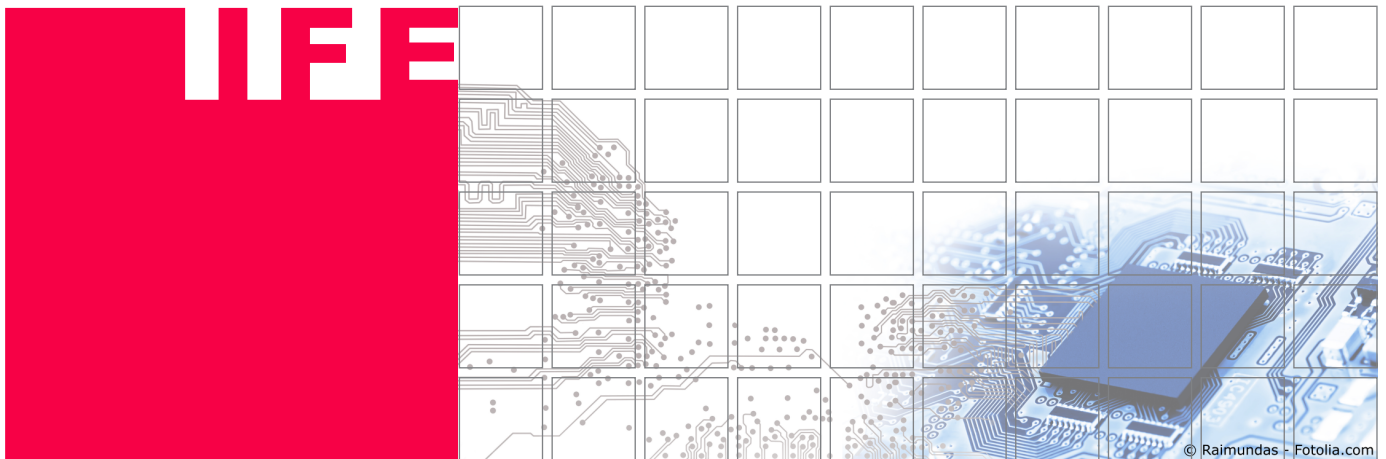




Elektronische Schaltungstechnik Übung

Hausübung, Einheit 8

Dominik Zupan

29. November 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Rauschen zweier Widerstände	3
2	Rauschen von Widerständen und einem Operationsverstärker	4
3	Rauschen eines R2R Digital-Analog-Umsetzers (DACs)	5
	Legal Notice	6

1 Rauschen zweier Widerstände

Für die in Abbildung 1 gezeigte Schaltung wird die Rauschspannungsdichte $v_{out,N}$ und die effektive Rauschspannung $V_{out,N}$ am Ausgang gesucht.

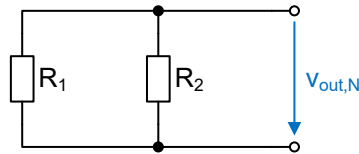


Abbildung 1: Parallelschaltung zweier Widerstände.

Die Widerstände seien mit folgenden Werten gegeben:

- $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$,
- $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$.

Die Temperatur beträgt $T = 310 \text{ K}$ und die Boltzmann-Konstante $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$. Der Frequenzbereich ist mit $f_{min} = 100 \text{ Hz}$ und $f_{max} = 1 \text{ kHz}$ gegeben.

Die folgenden Fragen sollen im Zuge der Rauschanalyse dieser Schaltung beantwortet werden:

1. Berechne die Rauschspannungsdichten für die beiden Widerstände und zeichne das Schaltbild inklusive der Rauschspannungsquellen neu auf.
2. Welche der beiden Rauschspannungen wird mehr Probleme am Ausgang hervorrufen?
3. Verwende das Superpositions-Prinzip um die Einflüsse beider Rauschspannungen auf den Ausgang zu bestimmen.
4. Welche Rauschspannung hat mehr Einfluss auf den Ausgang?
5. Berechne die resultierende Rauschspannungsdichte $v_{out,N}$ am Ausgang.
6. Berechne die effektive Rauschspannung $V_{out,N}$ am Ausgang.
7. Planänderung: Der Frequenzbereich hat sich mit $f_{min} = 1 \text{ kHz}$ und $f_{max} = 10 \text{ kHz}$ um eine Dekade nach oben verschoben. Berechne die effektive Rauschspannung $V_{out,N}$ erneut.
8. Was fällt auf, wenn man die beiden Werte für $V_{out,N}$ vergleicht?

2 Rauschen von Widerständen und einem Operationsverstärker

In der in Abbildung 2 gezeigten Schaltung haben wir den Widerstand R_3 hinzugefügt, in der Hoffnung, dass dieser das Rauschen von R_1 und R_2 teilweise kompensiert. Nun wollen wir feststellen, ob das funktioniert. Dazu wird die Rauschspannungsdichte $v_{out,N}$ am Ausgang gesucht.

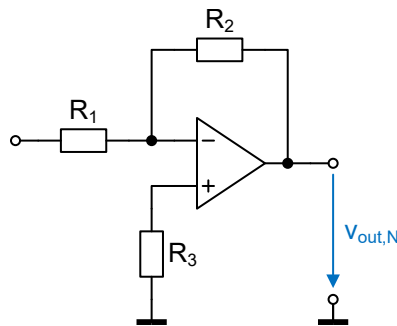


Abbildung 2: Operationsverstärkerschaltung.

Die Widerstände seien mit folgenden Werten gegeben:

- $R_1 = 3 \text{ k}\Omega$,
- $R_2 = 12 \text{ k}\Omega$,
- $R_3 = 2.4 \text{ k}\Omega$.

Der Operationsverstärker verfügt über folgende Rauschgrößen:

- $v_{OPV,N} = 10 \frac{\text{nV}}{\sqrt{\text{Hz}}}$ und
- $i_{OPV,N,+/-} = 20 \frac{\text{pA}}{\sqrt{\text{Hz}}}$.

Die Temperatur beträgt $T = 310 \text{ K}$ und die Boltzmann-Konstante $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$.

Die folgenden Fragen sollen im Zuge der Rauschanalyse dieser Schaltung beantwortet werden:

1. Berechne die Rauschspannungsdichten für die Widerstände und zeichne das Schaltbild inklusive der Rauschspannungsquellen neu auf.
2. Verwende das Superpositions-Prinzip um die Einflüsse der Rauschspannungen auf den Ausgang zu bestimmen.
3. Berechne die resultierende Rauschspannungsdichte $v_{out,N}$ am Ausgang.
4. Was ruft das meiste Rauschen hervor? Konnte das Rauschen mittels R_3 verringert werden?

3 Rauschen eines R2R Digital-Analog-Umsetzers (DACs)

In dieser Aufgabe wollen wir die Auswirkungen von Rauschen auf einen 4-bit R2R Digital-Analog-Umsetzer (DAC) betrachten. Dieser ist in Abbildung 3 gegeben.

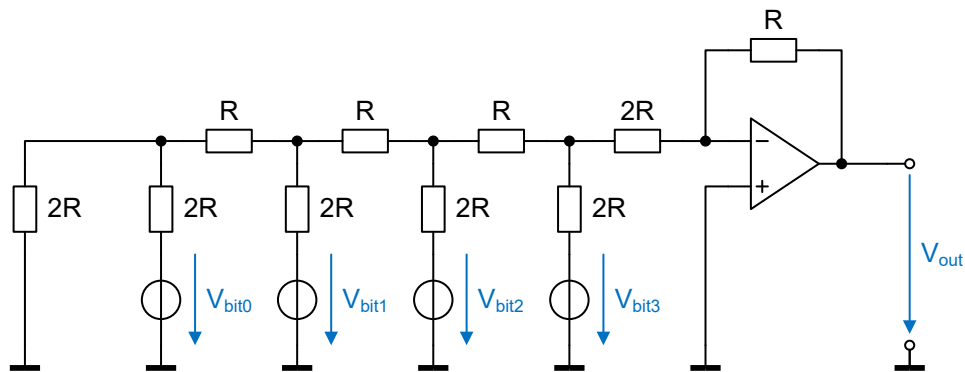


Abbildung 3: 4-bit R2R Digital-Analog Umsetzer (DAC).

Der Operationsverstärker verfügt über folgende Rauschgrößen:

- $V_{OPV,N} = 15 \frac{\text{nV}}{\sqrt{\text{Hz}}}$ und
- $i_{OPV,N,+/-} = 25 \frac{\text{pA}}{\sqrt{\text{Hz}}}$.

Die Temperatur beträgt $T = 300 \text{ K}$ und die Boltzmann-Konstante $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$. Die Widerstände sollen mit $R = 1 \text{ k}\Omega$ angenommen werden.

Die folgenden Fragen sollen im Zuge der Rauschanalyse dieser Schaltung beantwortet werden:

1. Berechne die Rauschspannungsdichte $v_{out,N}$ am Ausgang.

Hinweis: Gibt es irgendwelche Vereinfachungen, die wir treffen können?

Legal Notice

This document is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

This includes all pictures with the exception of the title page and all logos.