

Höhere Technische Bundeslehranstalt
Salzburg

Abteilung für Elektronik

Übungen im
Laboratorium für Elektronik

Protokoll
für die Übung Nr. 10

Gegenstand der Übung

Digital-Analog Konverter

Name: Leon Ablinger

Jahrgang: 4AHEL

Gruppe Nr.: A1

Übung am: 09.12.2020

Anwesend: Leon Ablinger

Inhalt

1	Inventarliste	2
2	Messanweisung	3
3	Übungsdurchführung	4
3.1	4-Bit DAC mit gewichteten Widerständen – asynchrone Versorgung	4
3.1.1	Beschreibung des Messvorgangs	4
3.1.2	Schaltung	4
3.1.3	Berechnung	4
3.1.4	Tabelle	5
3.1.5	Kennlinie	5
3.1.6	Erkenntnis / Schlussfolgerung	5
3.2	4-Bit DAC mit gewichteten Widerständen – synchrone Versorgung	6
3.2.1	Beschreibung des Messvorgangs	6
3.2.2	Schaltung	6
3.2.3	Tabelle	6
3.2.4	Kennlinie	7
3.2.5	Erkenntnis / Schlussfolgerung	7

1 Inventarliste

Gerätebezeichnung	Inventarnummer	Verwendung
LTSpice	V.17	Simulation
Digital-Multimeter	n. V.	Spannungsmessung
DC-Spannungsversorgung	Arbeitsplatz 4	Spannungsversorgung

2 Messanweisung

DAC2

09.12. 2020

Messanweisung

MESSANWEISUNG DIGITAL-ANALOG-CONVERTER

Lernziel: Nach Durchführung der Übung kann der Lernende:

- verschiedene Prinzipien der Digital-Analog Umsetzung erklären
- eine Analogspannung auf Grund digitaler Bitmuster generieren
- einen DA-Converter beschalten.

Literatur: Datenblatt des 74HCT393

Vorbereitung: Arten von DAC (gewichtete Widerstände und R2R)
Kenngrößen eines DAC

Geräte: Oszilloskop, Funktionsgenerator, Netzgeräte, Voltmeter
Steckbrett, Messstrippen

Übungsdurchführung

DAC diskret

Es ist eine DAC-Schaltung unter Verwendung eines Netzwerkes mit gewichteten Widerständen für mindestens 16 linear abgestufte Spannungswerte zu berechnen und am Steckbrett aufzubauen. Es sind für manuell gesteckte Bitmuster die resultierenden Analog-Spannungen nachzumessen.

Hinweis: Bauen Sie die Schaltung in der Mitte des Steckbrettes auf, da die Schaltung im Punkt 2 um eine Zählerschaltung erweitert wird.

DAC diskret aufgebaut, Rampenverlauf mit durchlaufendem Zähler

Die DAC-Schaltung aus Punkt 1 erhält über einen Binärzähler (74HCT393) ein durchlaufendes Bitmuster von 0000b bis 1111b. Der Zähler wird über den Funktionsgenerator getaktet und bis 1111 b hochgezählt. Diese binäre Zahlenfolge wird durch den DAC in eine Analogspannung umgesetzt und soll dann mittels Oszilloskop dargestellt werden.

Arbitrary Waveformgenerator

In der Schaltung unter 2) ist die Ansteuerung durch einen Microcontroller (ATmega644PA) zu ersetzen. Als Spannungen sollen eine Sinus- und eine symmetrische Dreiecksspannung ausgegeben werden. Die Ausgabefrequenz soll durch den Timerinterrupt bestimmt werden.

Protokoll

Beschreibung des Schaltungsaufbaus, Stromlaufplan, Programm und Ergebnisausdrucke.

3 Übungsdurchführung

3.1 4-Bit DAC mit gewichteten Widerständen – asynchrone Versorgung

3.1.1 Beschreibung des Messvorgangs

Der OPV wird mit +5V und Masse versorgt. Auf die Eingänge wurden die gewichteten Widerstände und die halbe Versorgungsspannung geschaltet. Gemessen wird die Ausgangsspannung des OPVs, welche dem selbst dimensionierten analogen Signal des Eingangs entspricht.

3.1.2 Schaltung

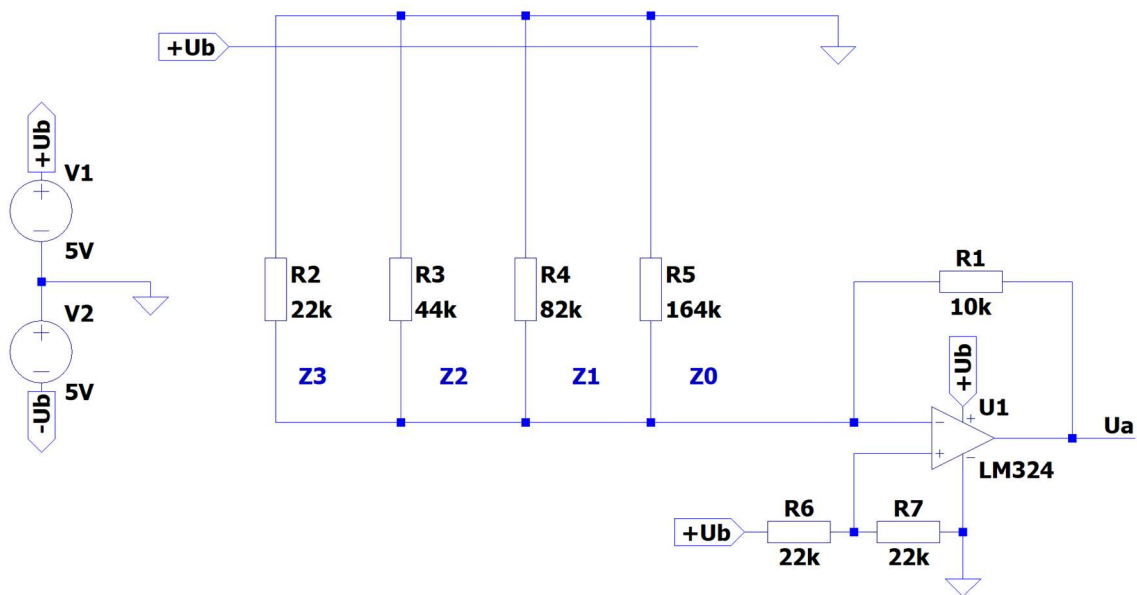


Abbildung 1: Schaltung, 4-Bit DAC - asynchron

3.1.3 Berechnung

- U_a :

$$U_a = \frac{U_{ref}}{2^n} \cdot Z$$

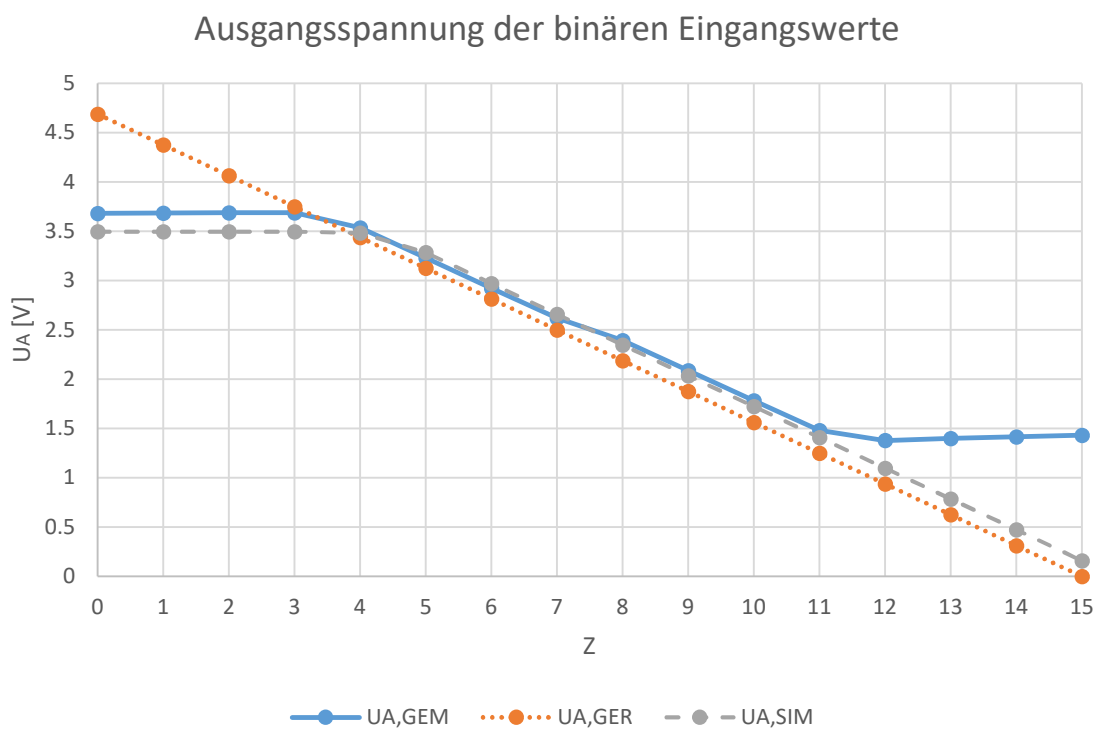
$$U_{aufl} = \frac{U_{ref}}{2^n} = \frac{5V}{2^4} = 0,3125 V$$

3.1.4 Tabelle

#	Z	$U_{A,GEM}$ V	$U_{A,GER}$ V	$U_{A,SIM}$ V
1	0	3,681	4,688	3,495
2	1	3,684	4,375	3,495
3	2	3,686	4,063	3,495
4	3	3,688	3,750	3,494
5	4	3,533	3,438	3,483
6	5	3,228	3,125	3,284
7	6	2,922	2,813	2,971
8	7	2,618	2,500	2,659
9	8	2,393	2,188	2,346
10	9	2,088	1,875	2,034
11	10	1,783	1,563	1,722
12	11	1,479	1,250	1,409
13	12	1,378	0,938	1,096
14	13	1,397	0,625	0,784
15	14	1,414	0,313	0,472
16	15	1,431	0,000	0,159

Tabelle 1: Messwerte, 4-Bit DAC - asynchron

3.1.5 Kennlinie



3.1.6 Erkenntnis / Schlussfolgerung

Durch die Verwendung des LM324, keinem Rail-to-Rail OPVs, werden die Randwerte von $U_{a,max}$ und $U_{a,min}$ in der Messung nicht erreicht, da die Offset-Spannung bei diesem OPV bei etwa 1,3V liegt. Zwischen den Werten 4 & 11 können die Spannungsschritte, die Auflösung, von 0,3125V erkannt werden. Die Simulationen stimmen bis zum Wert 12 annähernd überein, danach ist die Simulation nicht mehr realitätsnah. Deshalb wurde entschieden auf eine synchrone Versorgung des OPV umzustellen.

3.2 4-Bit DAC mit gewichteten Widerständen – synchrone Versorgung

3.2.1 Beschreibung des Messvorgangs

Die Schaltung ist, abgesehen von der OPV Versorgung, ident mit jener aus Übung 1. Der OPV wird hier mit $\pm 5V$ versorgt und am positiven Eingang ist nun die Masse. Gemessen wird die Ausgangsspannung des OPVs, welche dem analogen Signal des Eingangs entspricht.

3.2.2 Schaltung

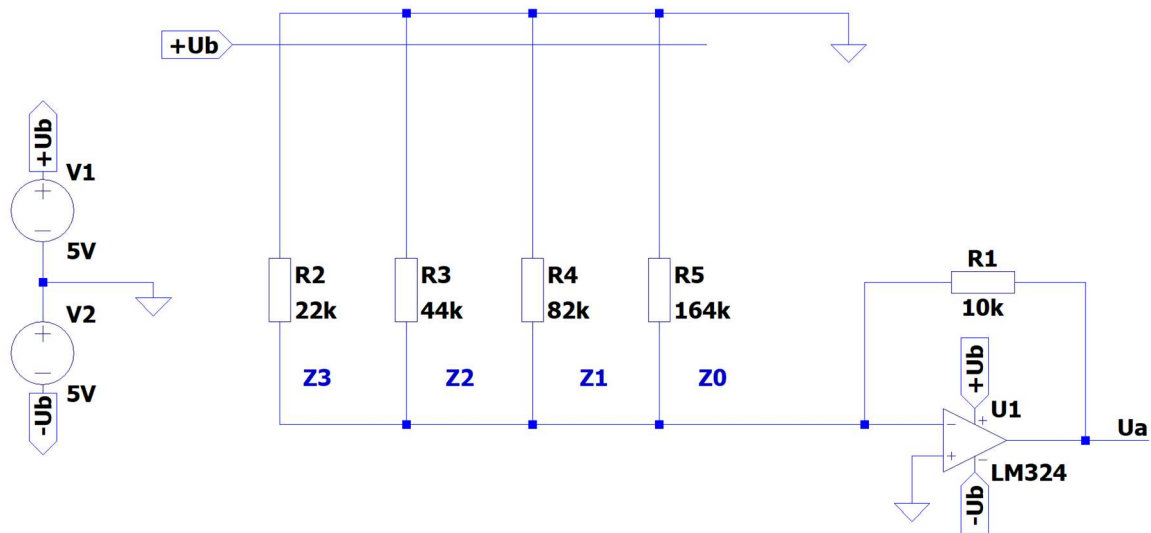


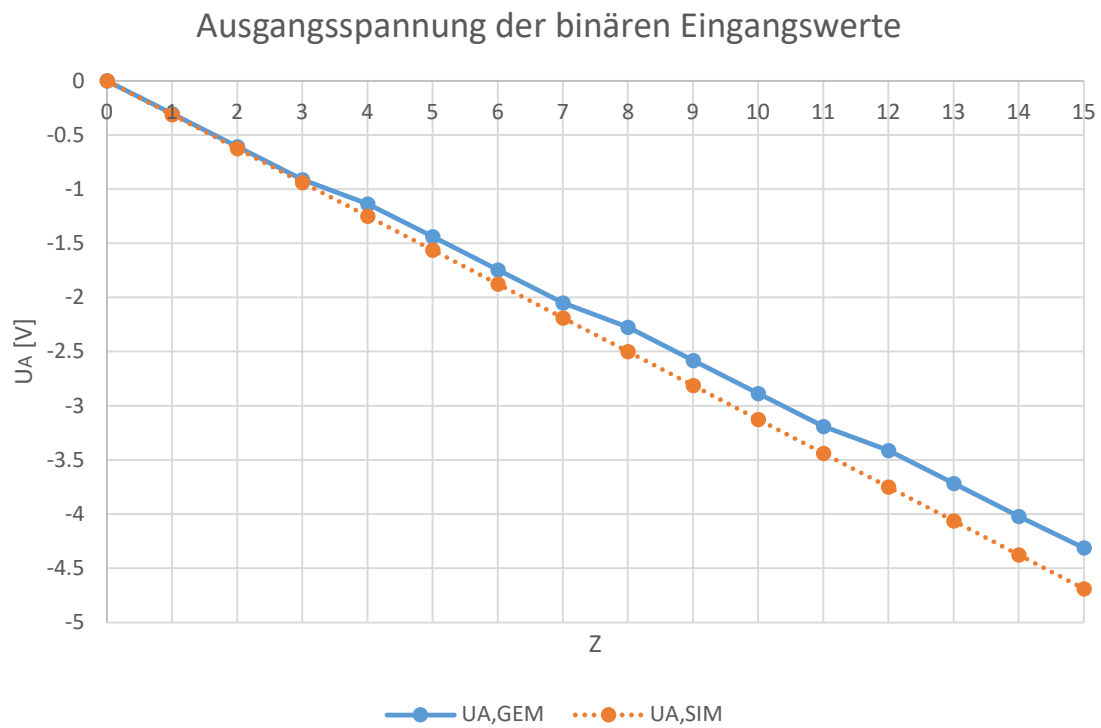
Abbildung 2: Schaltung, 4-Bit DAC - synchron

3.2.3 Tabelle

#	Z	$U_{A,GEM}$ V	$U_{A,SIM}$ V
1	0	0.000	0.000
2	1	-0.302	-0.313
3	2	-0.608	-0.625
4	3	-0.912	-0.937
5	4	-1.135	-1.250
6	5	-1.439	-1.562
7	6	-1.745	-1.875
8	7	-2.049	-2.187
9	8	-2.275	-2.500
10	9	-2.580	-2.813
11	10	-2.885	-3.125
12	11	-3.190	-3.438
13	12	-3.412	-3.750
14	13	-3.717	-4.063
15	14	-4.022	-4.375
16	15	-4.311	-4.688

Tabelle 2: Messwerte, 4-Bit DAC - synchron

3.2.4 Kennlinie



3.2.5 Erkenntnis / Schlussfolgerung

Nun kann erkannt werden, dass die gemessenen Werte und die Simulationswerte keine größere Differenz mehr als 0,3V aufweisen.

Unterschrift: _____

<u>Datum:</u>	<u>Note:</u>	<u>Punkte:</u>	<u>Unterschrift:</u>
----------------------	---------------------	-----------------------	-----------------------------