

HÖHERE TECHNISCHE BUNDESLEHRANSTALT

HOLLABRUNN

Höhere Abteilung für Elektronik – Technische Informatik

Klasse/ Jahrgang: 4BHEL	Gruppe: 4b	Übungsleiter: Dipl. -Ing. Reisinger
Übungsnummer: I / 5	Übungstitel: ADC / DAC	
Datum der Übung: 28.10.2014	Teilnehmer: Graussam, Holzinger, Mischling, Schwarzmann	
Datum der Abgabe: 11.11.2014	Schritfführer: Graussam	Unterschrift:

	Beurteilung
Aufgabenstellung	
Dokumentation	
Messschaltungen	
Messtabellen	
Berechnungen	
Programmlistings	
Auswertung	
Diagramme	
Berechnungen	
Simulationen	
Schlussfolgerungen	
Kommentare	
Inventarliste	
Messprotokoll	
Form	
Summe	

1. Allgemeiner Teil

Titel der Übung: Transistorgrundsaltungen

Übungsnummer: I / 5

Übungsplatz: T10

Datum der Übung: 28.10.2014

Klasse: 4BHEL

Schrittführer: Lukas Graussam

Übungsteilnehmer: Lukas Graussam

Thomas Holzinger

David Mischling

Philipp Schwarzmann

Anmerkung: Wegen einer Klassensprecherkonferenz fehlte ich ca. 1 Stunde, in der ich von Schwarzmann als Schrittführer vertreten wurde.

Inhaltsverzeichnis:

1. Allgemeiner Teil	S. 2
2. Besprechung	S. 3
3. Aufgabenstellung	S. 3
4. Dimensionierung	S. 3
5. Messschaltung	S. 4
6. Durchführung	S. 4
6.1. Funktion des OPVs testen	S. 4
6.2. R2R Netzwerk mit Digitaltechnik-Koffer aufbauen.....	S. 5
7. Fehler	S. 6
8. Ausgangskennlinie	S. 6
9. Erkenntnis und Bemerkungen	S. 7

2. Besprechung

Vor der Übung wurde das R-2R-Netzwerk allgemein wiederholt. Dabei wurde die Kenntnisse zur Schaltung, der Ausgangskennlinie und möglichen Fehlerquellen vertieft.

3. Aufgabenstellung

Die Aufgabe war, einen 4bit DAC in Form eines R-2R-Netzwerkes zu realisieren. Der OPV TL081 wurde uns zur Verfügung gestellt. Es sollten außerdem Messwerte aufgenommen werden und Fehler analysiert werden.

Gegeben: $U_q = 0,15V$

$U_{ref} = -5V$

$R = 10k\Omega$

4. Dimensionierung

Zuerst wurde U_{fs} (Full Scale Spannung, also die maximale Ausgangsspannung) berechnet:

$$U_{fs} = U_q * (2^n - 1) = 0,15 * (2^4 - 1) = 2,25V$$

Danach musste R_f für den OPV dimensioniert werden:

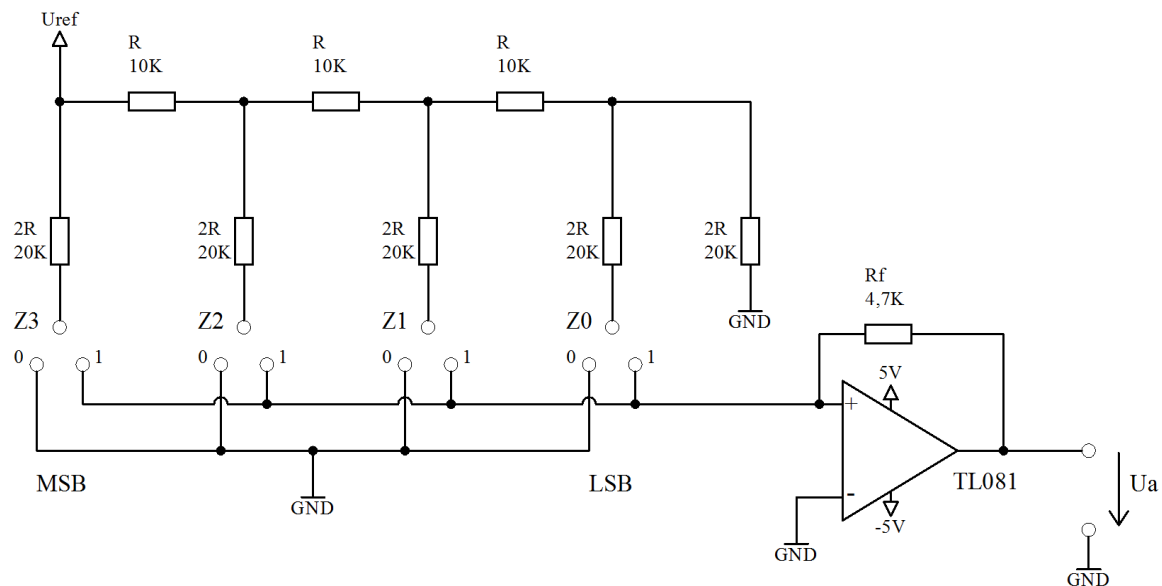
$$U_a = -U_{ref} * \frac{Z_{dez}}{2^{n-1}} * \frac{R_f}{2R}$$

für U_a wurde $U_{a_{max}} = 2,25V$ eingesetzt. Daher musste für Z_{dez} der maximale Wert, also 15 eingesetzt werden.

$$R_f = -\frac{U_a * 2R * 2^{(n-1)}}{U_{ref} * Z_{dez}} = -\frac{2,25V * 20k\Omega * 8}{-5V * 15} = 4,8k\Omega$$

5. Messschaltung

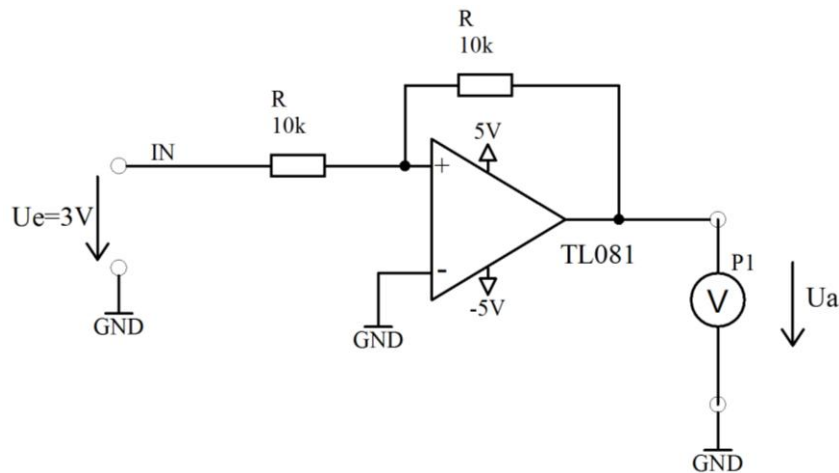
Für R_f wurde aus der E12 Reihe ein 4k7 gewählt.



6. Durchführung

6.1. Funktion des OPVs testen

Um Fehler möglichst zu vermeiden, wurde zuerst eine invertierende Verstärkerschaltung mit dem OPV aufgebaut. Die Verstärkung sollte dabei 1 sein, daher musste auch als Widerstandsverhältnis 1 gewählt werden. In unserem Fall verwendeten wir 10kΩ - Widerstände:



Als Eingangsspannung wählten wir $U_e=3V$. Die Messung mit dem Multimeter ergab am Ausgang ebenfalls $U_a=3V$, was die Funktion bestätigte.

6.2. R2R Netzwerk mit Digitaltechnik-Koffer aufbauen

Als Widerstandsnetzwerk wurde das bereits im Dig. Koffer integrierte verwendet. Die OPV-Schaltung wurde klarerweise am Steckbrett aufgebaut. Des weiteren wurden die 4 Schalter mit Drähten simuliert. Alle Zustände (von 0-15) wurden gesteckt und die Ausgangsspannungsmesswerte aufgenommen. In der Tabelle befinden sich außerdem Fehler, deren Berechnungen anschließend erklärt werden.

Z	S1	S2	S3	S4	Ua ist/V	Ua soll/V	NL_abs / V	NL_rel / %
0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0	0	0	1	-0,140	-0,150	0,010	-6,667
2	0	0	1	0	-0,274	-0,300	0,026	-8,667
3	0	0	1	1	-0,410	-0,450	0,040	-8,889
4	0	1	0	0	-0,545	-0,600	0,055	-9,167
5	0	1	0	1	-0,680	-0,750	0,070	-9,333
6	0	1	1	0	-0,817	-0,900	0,083	-9,222
7	0	1	1	1	-0,953	-1,050	0,097	-9,238
8	1	0	0	0	-1,090	-1,200	0,110	-9,167
9	1	0	0	1	-1,220	-1,350	0,130	-9,630
10	1	0	1	0	-1,358	-1,500	0,142	-9,467
11	1	0	1	1	-1,495	-1,650	0,155	-9,394
12	1	1	0	0	-1,630	-1,800	0,170	-9,444
13	1	1	0	1	-1,766	-1,950	0,184	-9,436
14	1	1	1	0	-1,900	-2,100	0,200	-9,524
15	1	1	1	1	-2,040	-2,250	0,210	-9,333

7. Fehler

- **NL_abs / NL_rel**

Diese beiden in der Tabelle eingetragenen Werte sind der relative und der absolute Nichtlinearitätsfehler. Sie werden wie folgt berechnet:

$$NL_{abs} = Ua_{ist} - Ua_{soll}$$

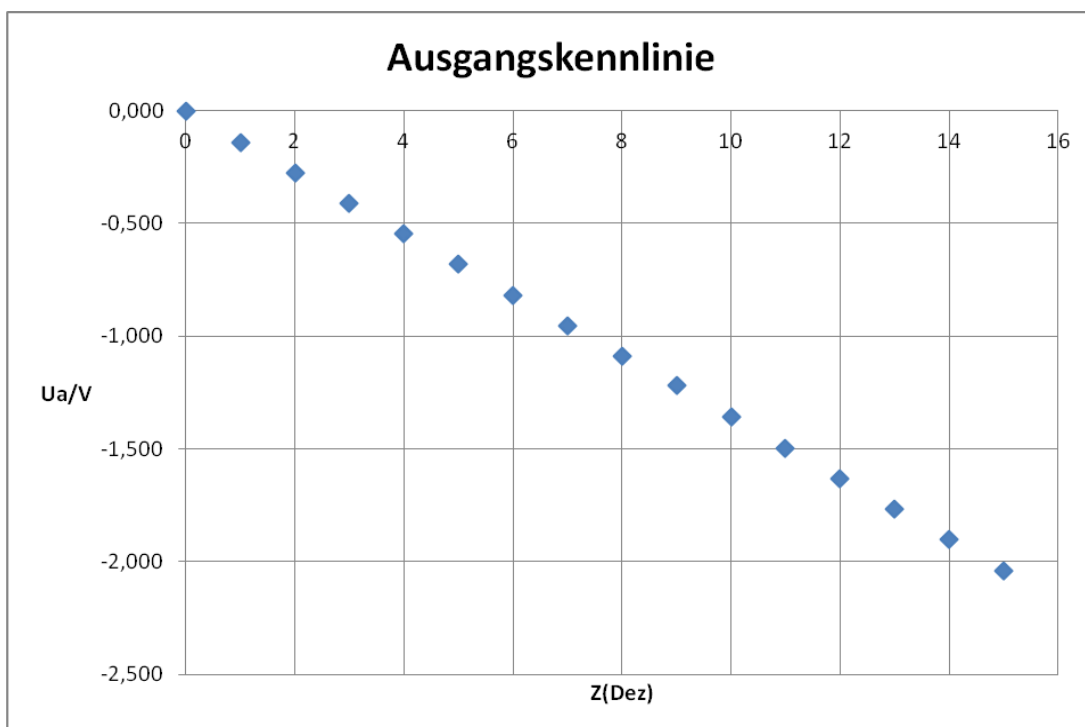
$$NL_{rel} = \frac{Ua_{ist} - Ua_{soll}}{Ua_{soll}} * 100$$

- **Verstärkungsfehler**

$$F_V = (U_{min-ist} - U_{min-soll}) - (U_{max-ist} - U_{max-soll})$$

$$F_V = 0,21V$$

8. Ausgangskennlinie



Anhand der Kennlinie kann man feststellen, dass der Ausgangsspannungsverlauf relativ linear ist, wobei genauer betrachtet Abweichungen vorhanden sind.

9. Erkenntnis und Bemerkungen

Nachdem die Messwerte aufgenommen worden sind, sollten die Schalter nicht mehr durch Drähte simuliert werden, sondern der Baustein DG 413 sollte als Wechselschalter fungieren. Das sollte mit einem Zähler angesteuert werden. Aus Zeitmangel konnte dies nicht umgesetzt werden.

Erkenntnisse:

- DAC - theoretische Grundlagen wiederholt
- OPV Grundlagen wiederholt
- Aufbau eines R2R - Netzwerkes in der Praxis
- Fehler und Fehlerquellen in der Praxis