



Laborübung Stromquelle mit NIV

Rene Hampözl, Gruppe 6

HTBLA Weiz, 5BHET

10. Oktober 2022

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	2
2 Stromquelle mit nicht invertierendem OPV	2
2.1 Schaltung	2
2.2 Funktionsweise	2
3 Berechnungen	2
4 Simulation	3
5 Auswertung	4
5.1 Messdaten	4
5.2 Grafische Darstellung	4
5.3 Bemerkung	5
5.4 Verwendete Komponenten	5

1 Einführung

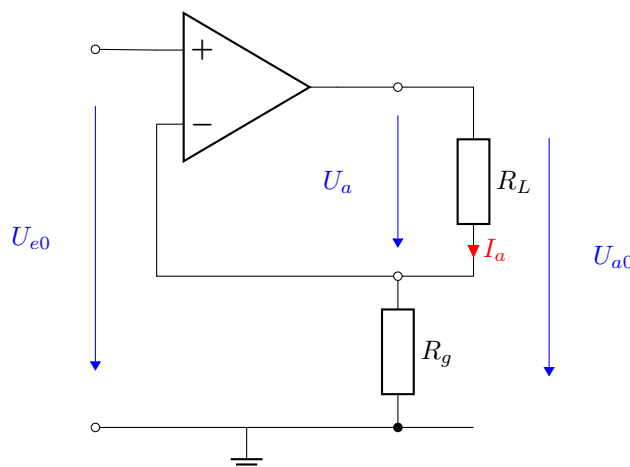
Es soll eine Stromquelle mit einem nicht invertierendem Operationsverstärker (OPV) dimensioniert und aufgebaut werden. Mit einer Simulation soll die Funktionsweise der Schaltung überprüft werden.

Angaben: $I_a = 5 \text{ mA}$, $U_{BatOPV} = \pm 15 \text{ V}$, $U_g = U_{e0} = R_g \cdot I_a$, OPV: OP27

Datenblatt: $U_{OOPV} \approx 1,8 \text{ V}$

2 Stromquelle mit nicht invertierendem OPV

2.1 Schaltung



2.2 Funktionsweise

Die Eingangsgröße dieser Quelle ist eine konstante Spannung U_{e0} , die Ausgangsgröße ein eingepprägter Strom I_a . Dieser fließt über den Lastwiderstand R_L und den Gegenkopplungswiderstand R_g . Die an R_g abfallende Spannung ist somit $U_g = U_{e0} = R_g \cdot I_a$. Damit ist mit R_g und U_{e0} der konstante Strom I_a einstellbar.

3 Berechnungen

Da am Gegenkopplungswiderstand R_g die Eingangsspannung U_{e0} abfällt ($U_g = U_{e0}$), ergibt sich für die Ausgangsspannung U_a folgende Formel:

$$U_a = U_{a0} - U_{e0}$$

Die maximale Ausgangsspannung der Schaltung U_{a0max} wird von der Versorgungsspannung U_{BatOPV} , sowie der Ausgangsspannungsschwankung U_{OOPV} des Operationsverstärkers begrenzt:

$$U_{a0max} = U_{BatOPV} - U_{OOPV}$$

$$U_{a0max} = 15 - 1,8$$

$$U_{a0max} = 13,2 \text{ V}$$

(Für minimale Ausgangsspannungsschwankungen können „rail-to-rail output“-OPVs eingesetzt werden.)

Um einen möglichst großen maximalen Lastwiderstand $R_{L_{max}}$ bei konstantem Strom I_a zu erzielen, muss die maximale Ausgangsspannung $U_{a_{max}}$ daher möglichst groß gehalten werden. Somit wird die Eingangsspannung U_{e0} möglichst klein gewählt:

$$U_{e0} = 1 \text{ V}$$

$$U_{a_{max}} = U_{a0_{max}} - U_{e0}$$

$$U_{a_{max}} = 13,2 - 1$$

$$U_{a_{max}} = 12,2 \text{ V}$$

Mit diesen Werten kann der maximale Lastwiderstand $R_{L_{max}}$ berechnet werden:

$$R_{L_{max}} = \frac{U_{a_{max}}}{I_a}$$

$$R_{L_{max}} = \frac{12,2}{0,005}$$

$$R_{L_{max}} = 2440 \Omega$$

Des Weiteren lässt sich der Gegenkopplungswiderstand R_g berechnen:

$$U_g = U_{e0} = R_g \cdot I_a$$

$$R_g = \frac{U_{e0}}{I_a}$$

$$R_g = \frac{1}{0,005}$$

$$R_g = 200 \Omega$$

4 Simulation

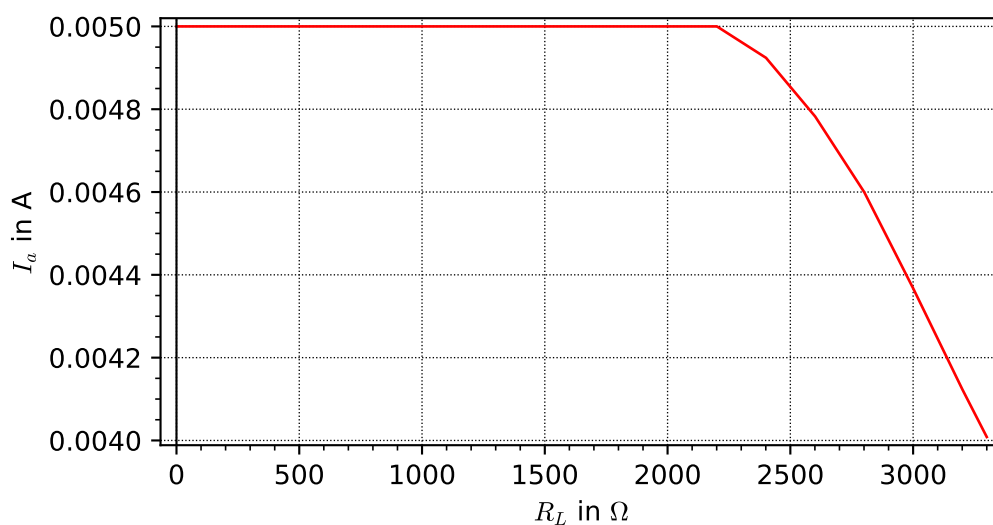


Abbildung 1: Ausgangskennlinie $I_a = f(R_L)$ der Simulation

5 Auswertung

5.1 Messdaten

R_L in Ω	I_a in mA	U_a in V
0	5	0,005
300	5	1,4
600	5	2,8
900	5	4,3
1200	5	5,7
1500	5	7,2
1800	5	8,9
2100	5	10,8
2400	5	11,8
2700	4	12,7
3000	4	13,1
3300	3	13,2

5.2 Grafische Darstellung

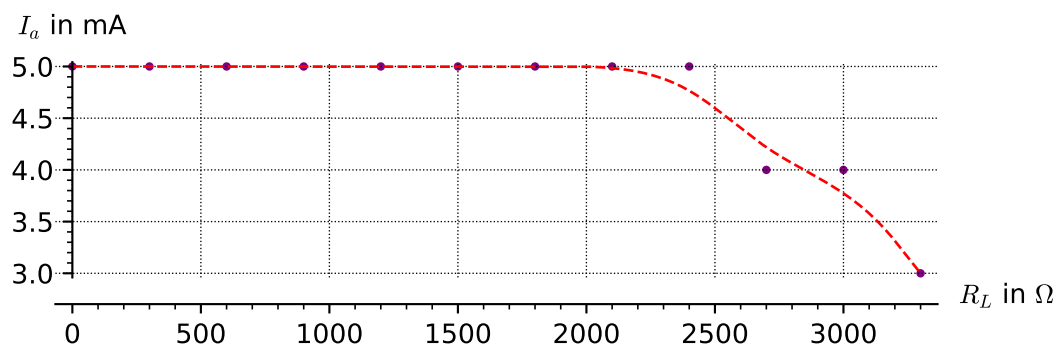


Abbildung 2: Ausgangskennlinie $I_a = f(R_L)$ mit gemessene Werte

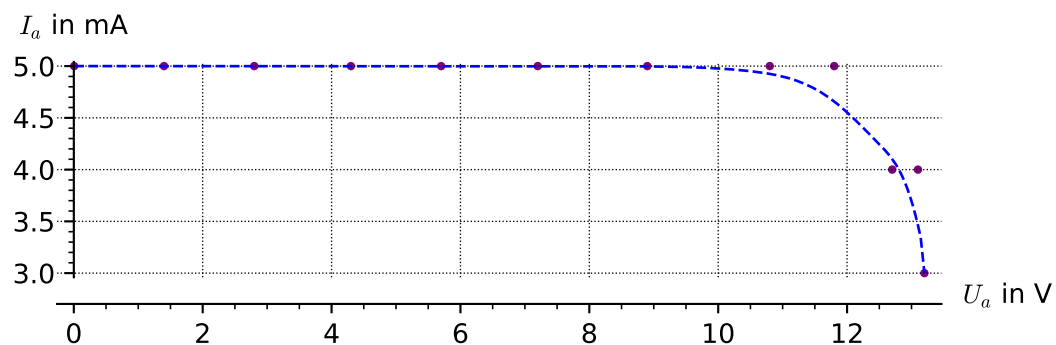


Abbildung 3: Ausgangskennlinie $I_a = f(U_a)$ mit gemessene Werte






5.3 Bemerkung

Die Schaltung liefert bis zum ermittelten maximalen Lastwiderstand $R_{L_{max}}$ einen konstanten Ausgangsstrom I_a .

5.4 Verwendete Komponenten

Geräteart	Inventar-Nummer	Bezeichnung
Widerstands-Dekade	ET-MTL1-RD23	R_g
	ET-MTL1-RD29	R_L
Spannungsquelle	ET-MTL1-NG03	U_{e0}
Multimeter	ET-MTL1-DM20	I_a
	ET-MTL1-DM22	U_a

Änderungsverlauf

2023-06-19 ...	• b966a1c by  github-actions[bot] chore: Merge changes from template (#2)
2023-06-08 ...	• a87074b by  hampoelz chore: Merge changes from template
2023-04-17 ...	• 6ef71bc by  github-actions[bot] chore: Merge changes from template (#1)
2023-04-15 ...	• 7b75b81 by  hampoelz chore: Improve section headings
2023-04-15 ...	• 021687d by  hampoelz refactor: Improve plot code