

1. Versuchsaufgaben

1.1 Aufstellung der mathematischen Gesetze

1.1.1 Schaltung A

Herleitung über Ersatzspannungsquelle:

$$I_L = \frac{U_B}{r + R_L} = \frac{U_B}{n * R_{1,2,3} + R_L}, \quad I_{L \max} = \frac{U_B}{R_L} \quad \text{mit} \quad n = \frac{l}{L}$$

$$\Rightarrow \frac{I_L}{I_{L \max}} = f(n) = \frac{\frac{U_B}{n * R_{1,2,3} + R_L}}{\frac{U_B}{R_L}} = \frac{R_L}{n * R_{1,2,3} + R_L}$$

1.1.2 Schaltung B

Herleitung über Ersatzspannungsquelle:

$$U_q = \frac{r}{R_{1,2,3}} * U_B \quad R_i = \frac{(R_{1,2,3} - r) * r}{(R_{1,2,3} - r) + r} = \frac{r * R_{1,2,3} - r^2}{R_{1,2,3}} = r - \frac{r^2}{R_{1,2,3}} \quad \text{eingesetzt ergibt sich:}$$

$$I_L = \frac{U_q}{R_i + R_L} = \frac{\frac{r}{R_{1,2,3}} * U_B}{r - \frac{r^2}{R_{1,2,3}} + R_L} = \frac{r * U_B}{r * R_{1,2,3} - r^2 + R_{1,2,3} * R_L} \quad \text{mit} \quad r = \frac{l}{L} * R_{1,2,3} \quad \text{daraus folgt:}$$

$$I_L = \frac{\left(\frac{l}{L}\right) * U_B * R_{1,2,3}}{\left(\frac{l}{L}\right) * R_{1,2,3}^2 - \left(\frac{l}{L}\right)^2 * R_{1,2,3} + R_{1,2,3} * R_L} = \frac{\left(\frac{l}{L}\right) * U_B}{\left(\frac{l}{L}\right) * R_{1,2,3} - \left(\frac{l}{L}\right)^2 * R_{1,2,3} + R_L}$$

für Maximalstrom ergibt sich:

$$I_{L \max} = \frac{l}{L} = 1 \Rightarrow I_{L \max} = \frac{1 * U_B}{1 * R_{1,2,3} - 1 * R_{1,2,3} + R_L} = \frac{U_B}{R_L} \quad \text{für Teilstrom (Verhältnis } \frac{I_L}{I_{L \max}} \text{) ergibt sich:}$$

$$\frac{I_L}{I_{L \max}} = f(n) = \frac{\frac{n * U_B}{n * R_{1,2,3} - n^2 * R_{1,2,3} + R_L}}{\frac{U_B}{R_L}} = \frac{n * R_L}{n * R_{1,2,3} - n^2 * R_{1,2,3} + R_L} \quad \text{mit } n = \frac{l}{L}$$

1.2 Berechnung der Stellkurven (mittlerer Fall)

1.2.1 Schaltung A

Berechnung von I_{\max} (in allen Fällen gleich groß):
$$I_{L\max} = \frac{U_B}{R_L} = \frac{15V}{100mV} = 100mA$$

Für $R = 150\Omega$ und Einsetzen in die Formel folgt:

$$I(n) = f(R_2(n)) = \frac{R_L}{n * R_2 + R_L} * I_{L\max} = \frac{150\Omega}{n * 150\Omega + 150\Omega} * 100mA$$

1.2.2 Schaltung B

Berechnung von I_{\max} (in allen Fällen gleich groß):
$$I_{L\max} = \frac{U_B}{R_L} = \frac{15V}{100mV} = 100mA$$

Für $R = 150\Omega$ und Einsetzen in die Formel folgt:

$$I(n) = f(R_2(n)) = \frac{n * R_L}{n * R_2 - n^2 * R_2 + R_L} * I_{L\max} = \frac{n * 150\Omega}{n * 150\Omega - n^2 * 150\Omega + 150\Omega} * 100mA$$

1.3 Messergebnisse

1.3.1 Messung Stellwerk 1 (15 Ohm)

Pos.	l [cm]	l/L=n	R (Stellwerk) in [Ω]	Schaltung A		Schaltung B	
				gemessen l _L [mA]	errechnet l _L [mA]	gemessen l _L [mA]	errechnet l _L [mA]
1	0,0	0,0	0,0	99,79	100,00	0,00	0,00
2	3,5	0,1	1,5	98,69	99,01	8,49	9,91
3	7,0	0,2	3,0	97,60	98,04	17,75	19,69
4	10,5	0,3	4,5	96,39	97,09	27,33	29,38
5	14,0	0,4	6,0	95,51	96,15	37,78	39,06
6	17,5	0,5	7,5	94,48	95,24	47,39	48,78
7	21,0	0,6	9,0	93,53	94,34	56,97	58,59
8	24,5	0,7	10,5	92,55	93,46	66,95	68,56
9	28,0	0,8	12,0	91,60	92,59	77,00	78,74
10	31,5	0,9	13,5	90,63	91,74	86,39	89,20
11	35,0	1,0	15,0	89,63	90,91	99,50	100,00

1.3.2 Messung Stellwerk 2 (150 Ohm)

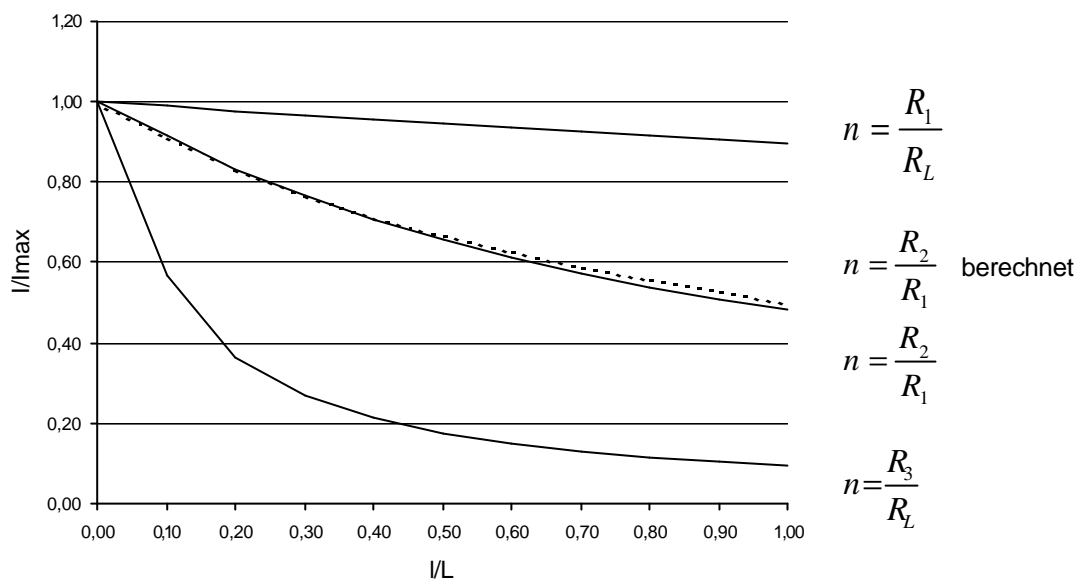
Pos.	l [cm]	l/L=n	R (Stellwerk) in [Ω]	Schaltung A		Schaltung B	
				gemessen I _L [mA]	errechnet I _L [mA]	gemessen I _L [mA]	errechnet I _L [mA]
1	0,0	0,0	0,0	99,75	100,00	0,00	0,00
2	3,5	0,1	15,0	91,49	90,91	7,45	9,17
3	7,0	0,2	30,0	82,93	83,33	15,64	17,24
4	10,5	0,3	45,0	76,29	76,92	23,25	24,79
5	14,0	0,4	60,0	70,43	71,43	30,13	32,26
6	17,5	0,5	75,0	65,43	66,67	38,70	40,00
7	21,0	0,6	90,0	61,13	62,50	46,97	48,39
8	24,5	0,7	105,0	57,30	58,82	56,96	57,85
9	28,0	0,8	120,0	53,75	55,56	68,22	68,97
10	31,5	0,9	135,0	50,63	52,63	83,68	82,57
11	35,0	1,0	150,0	48,16	50,00	99,68	100,00

1.3.3 Messung Stellwerk 3 (1400 Ohm)

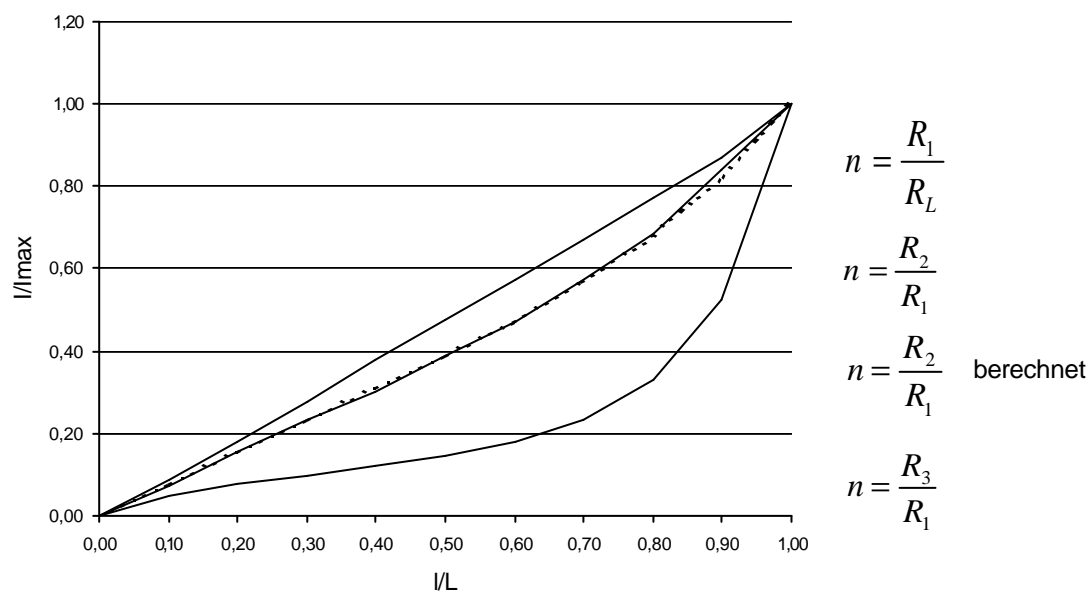
Pos.	l [cm]	l/L=n	R (Stellwerk) in [Ω]	Schaltung A		Schaltung B	
				gemessen I _L [mA]	errechnet I _L [mA]	gemessen I _L [mA]	errechnet I _L [mA]
1	0,0	0,0	0,0	99,74	100,00	0,00	0,00
2	3,5	0,1	140,0	56,50	51,72	4,69	5,43
3	7,0	0,2	280,0	36,12	34,88	7,56	8,02
4	10,5	0,3	420,0	26,72	26,32	9,70	10,14
5	14,0	0,4	560,0	21,15	21,13	11,94	12,35
6	17,5	0,5	700,0	17,49	17,65	14,77	15,00
7	21,0	0,6	840,0	14,99	15,15	18,14	18,52
8	24,5	0,7	980,0	13,04	13,27	23,31	23,65
9	28,0	0,8	1120,0	11,53	11,81	32,95	32,09
10	31,5	0,9	1260,0	10,33	10,64	52,38	48,91
11	35,0	1,0	1400,0	9,51	9,68	99,70	100,00

1.4 Diagramme

1.4.1 Schaltung A



1.4.2 Schaltung B



1.5 Größe Vorwiderstand

Die Größe des Vorwiderstandes sollte möglichst gleich groß gegenüber dem Lastwiderstand gewählt werden. Ist der Vorwiderstand sehr viel größer als der Lastwiderstand, so ist die einzustellende Stromspanne sehr groß, jedoch ist die Steilheit nicht mehr gegeben. Ist der Vorwiderstand sehr viel kleiner, ist die Steilheit gegeben, jedoch ist die einzustellende Stromspanne sehr gering.

1.6 Größe des Potentiometers

Je kleiner der Vorwiderstand (Potentiometer) ist, desto mehr fällt der Widerstand R_L ins Gewicht. Möchte man also einen möglichst linearen Stromverlauf am Lastwiderstand haben, ist R_v möglichst klein zu wählen; dies ist im Diagramm bei der Stellkurve 15 Ohm sehr gut zu erkennen.