Analog- und Digitaltechnik

Wiederholung

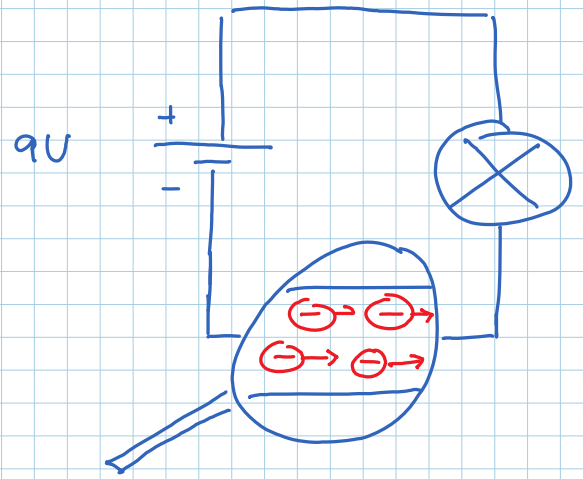
Vorlesungsmitschrift

Prof. Dr. Thomas Rose

Sommersemester 2017

ADT - Wiederholung

Grundlagen: "Messpfeile"

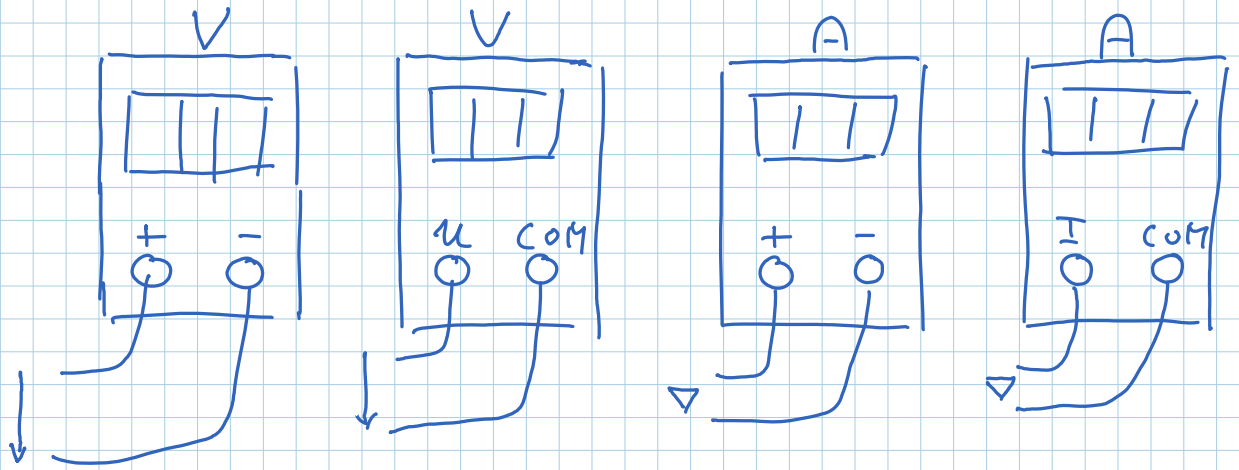


Elektronen bewegen sich vom - Pol zum + Pol.

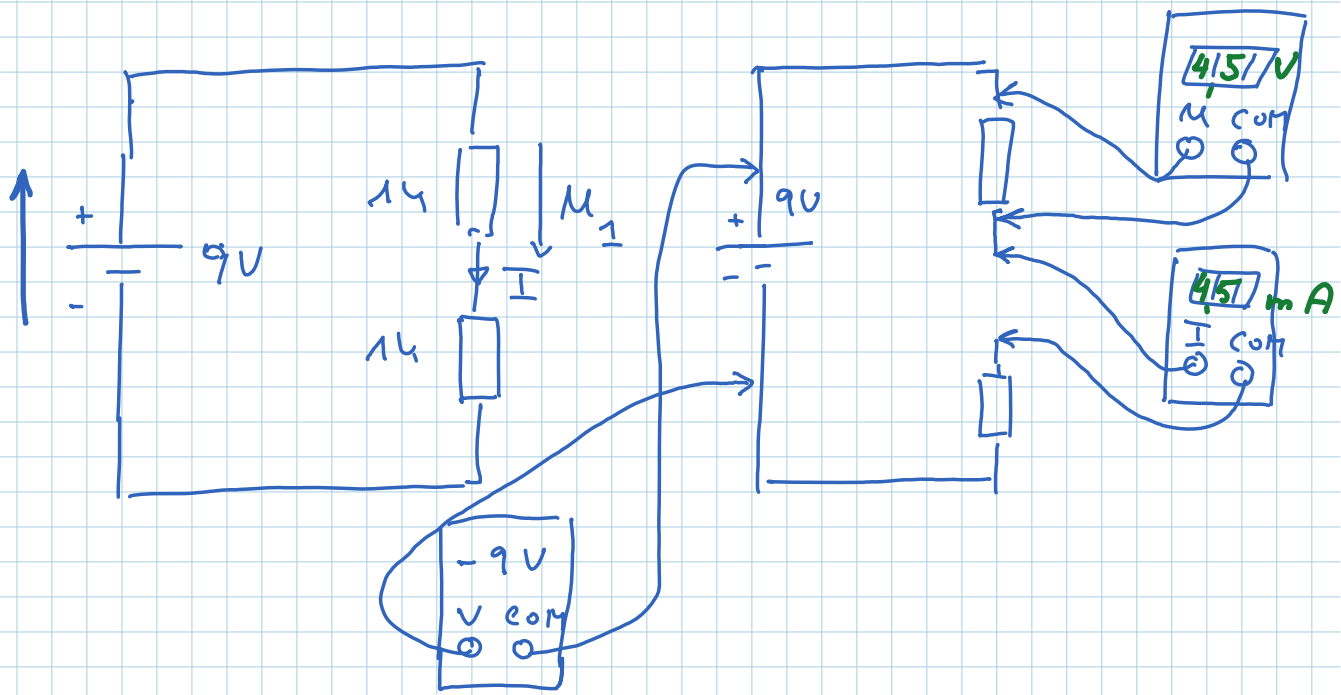
„physikalische" Stromrichtung

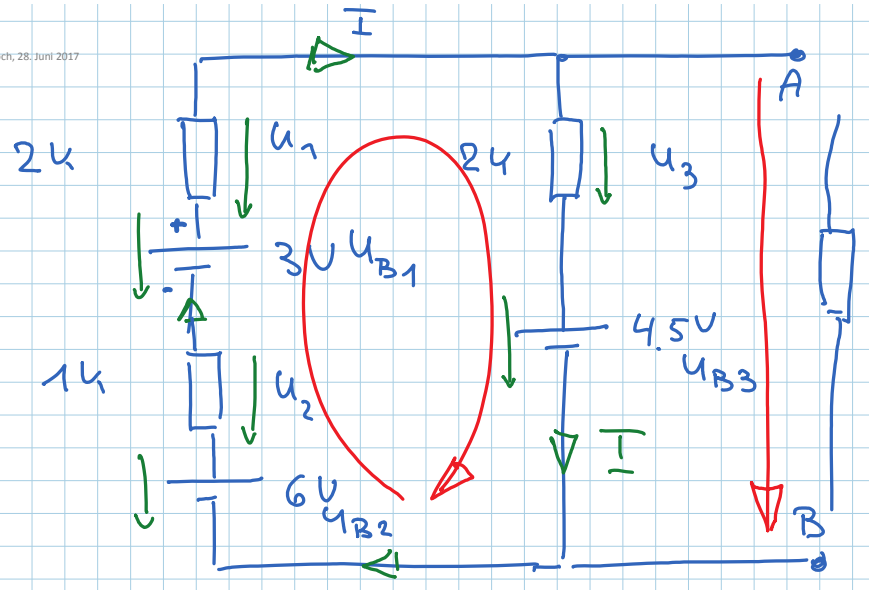
Elektriker verwenden auch die „technische" Stromrichtung.
Die GIBT'S NICHT.

Trotzdem werden oft entsprechende Pfeile eingezeichnet. Diese kann man nur verstehen, wenn man sie als „Messrichtung", „Messpfeil" versteht. Sie geben an, wie das Voltmeter / Amperemeter angelegt werden soll.



Mittwoch, 28. Juni 2017
08:54





① U_{eq}

$U_3 = 2k\Omega \cdot I$

$U_1 = -2k\Omega \cdot I$

$U_2 = -1k\Omega \cdot I$

$-U_{B2} - U_2 - U_{B1} - U_1 + U_3 + U_{B3} = 0$

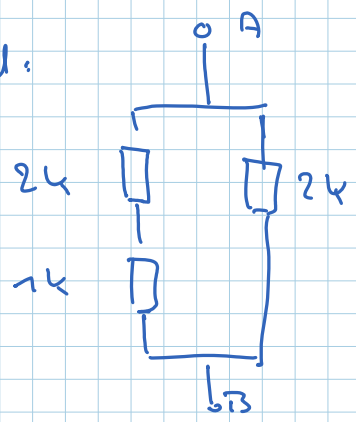
$-6V - (-1k\Omega \cdot I) - 3V - (-2k\Omega \cdot I) + 2k\Omega \cdot I + 4{,}5V = 0$

$-4{,}5V + 5k\Omega \cdot I = 0 \qquad I = \frac{4{,}5V}{5k\Omega} = 0{,}9\,mA$

$U_{eq} = U_3 + U_{B3} = 2k\Omega \cdot 0{,}9\,mA + 4{,}5V$

$= 1{,}8V + 4{,}5V = 6{,}3V$

② Innenwiderstand:

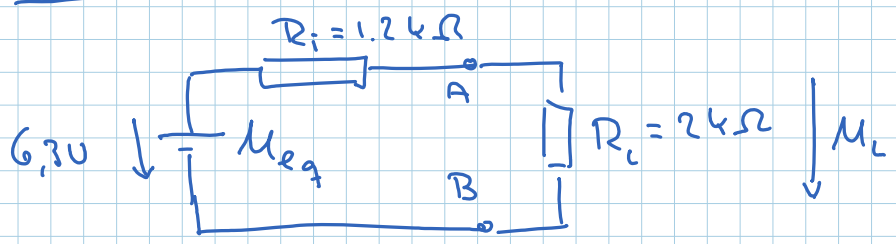


$R_i = 2k\Omega \| 3k\Omega$

$= \frac{2 \cdot 3}{2+3} k\Omega = \frac{6}{5} k\Omega$

$= 1{,}2\,k\Omega$

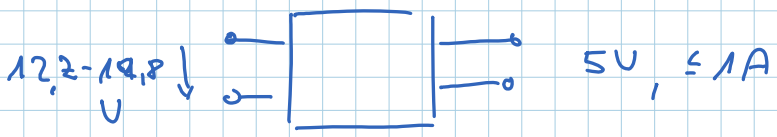
③ Ersatzschaltbild:



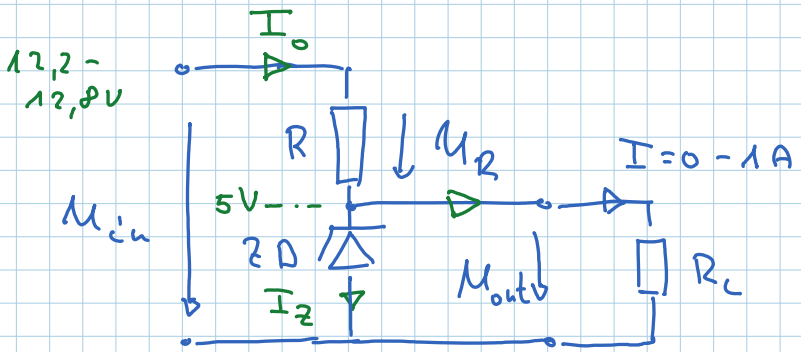
$U_L = \frac{2k\Omega}{3{,}2k\Omega} \cdot 6{,}3V$

$= \frac{12{,}6V}{3{,}2} \lesssim 4V$

Autobatterie 12,2 V – 12,8 V , Konstantspannung 5 V
bis zu einem Strom von 1 A



Konstantspannung mit Z-Diode



$U_{out} = 5V$ konstant

$U_Z = 5V$, Z-Diode mit $U_Z = 5V$

Suche nun R:

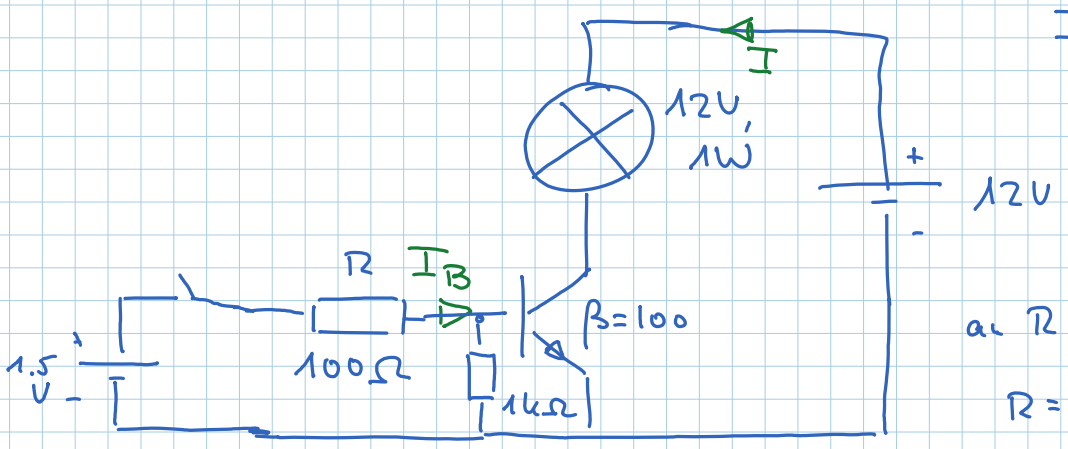
I_0 muss mindestens 1 A sein. Setze $I_0 = 1A$
Muss funktionieren ab $U_{in} = 12{,}2V$. Dann liegen über R U_R an mit

$$U_R = 12{,}2V - 5V = 7.2\ V$$

$$\Rightarrow \quad R = \frac{7.2V}{1A} = 7.2\Omega$$

Transistorschalter:

Schalte mit 1,5 V Batterie eine 12 V Lampe ein.



$$I = \frac{1W}{12V} = \frac{1}{12} A$$

$$I_B = \frac{I}{\beta} \cdot 10$$

$$= \frac{1}{120} A$$

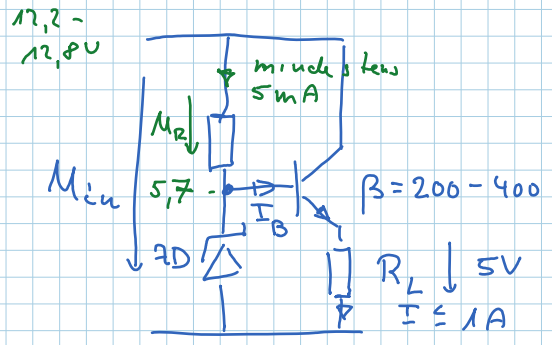
an R : $1{,}5V - 0{,}7V = 0{,}8V$

$$R = \frac{0{,}8V}{1/120 A} = 120 \cdot 0{,}8 \Omega$$

$$= 96 \Omega$$

Konstantspannung mit ZD und Transistor

$U_{in} = 12{,}2 - 12{,}8\,V$, $U_{out} = 5\,V$ $\quad I_{out} \leq 1\,A$



ZD mit $U_Z = 5{,}7\,V$

Welches maximale I_B?

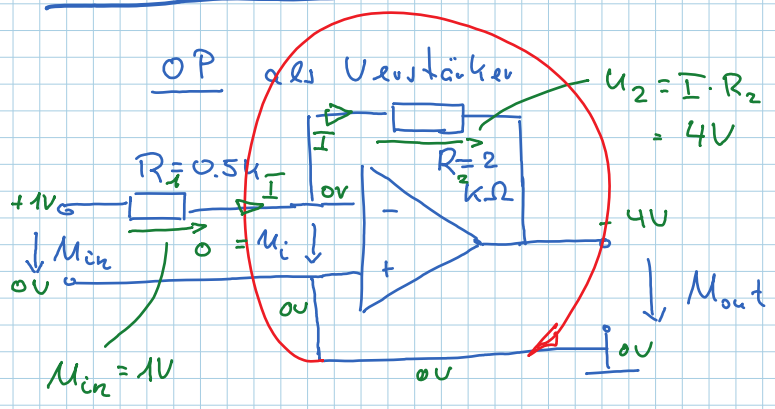
$$I_B = \frac{1\,A}{200} = 5\,mA$$

U_R ist mindestens $12{,}2\,V - 5{,}7\,V = 6{,}5\,V$

$$R = \frac{6{,}5\,V}{5\,mA} = 1{,}3\,k\Omega$$

Nehme den Standardwert kleiner $1{,}3\,k\Omega$, z.B. $R = 1\,k\Omega$.

OP als Verstärker



Goldene Regel:

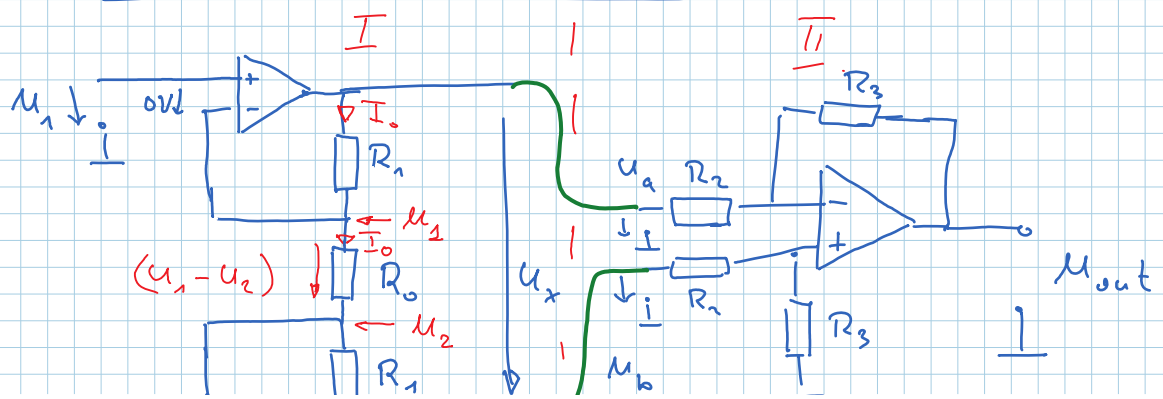
1. U_{out} wird so eingestellt, dass $U_i = 0$ wird, wenn der Ausgang mit - Eingang verbunden wird
2. In die OP-Eingänge fließt kein Strom (rein oder raus).

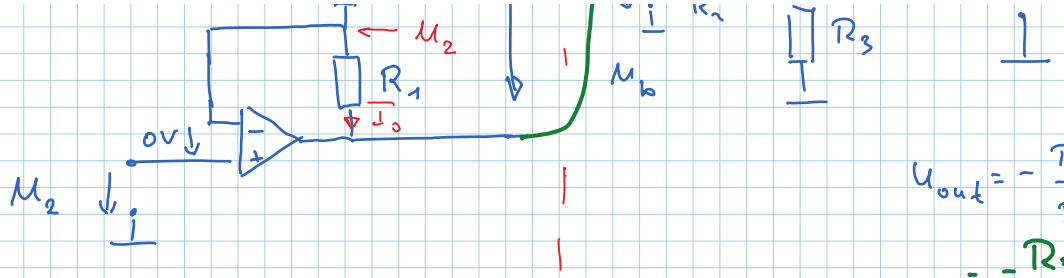
$$U_{in} = +1V \qquad I = \frac{1V}{0.5\,k\Omega} = 2\,mA$$

$$U_2 = I \cdot R_2 = \frac{U_{in}}{R_1} \cdot R_2 = \frac{R_2}{R_1} \cdot U_{in}$$

$$-U_i + U_2 + U_{out} = 0 \quad \Rightarrow \quad U_{out} = -\frac{R_2}{R_1} \cdot U_{in}$$

INSTRUMENTENVERSTÄRKER





$$U_{out} = -\frac{R_3}{R_2}(U_a - U_b)$$
$$= -\frac{R_3}{R_2} \cdot U_x$$

Wg. Goldener Regel liegt an R_0 die Spannung $U_1 - U_2$, also fließt durch R_0 der Strom $I_0 = \frac{U_1 - U_2}{R_0}$

Wg. Goldener Regel kommt aus den OP-Eingangen / fließt in die OP Eingänge kein Strom. Also fließt I_0 auch durch die beiden Widerstände R_1.

Also ist U_x:

$$U_x = \frac{R_1 + R_0 + R_1}{R_0} \cdot (U_1 - U_2)$$
$$= \left(1 + \frac{2R_1}{R_0}\right)(U_1 - U_2)$$

Wird nun diese Spannung an die folgende Stufe angelegt, ergibt sich:

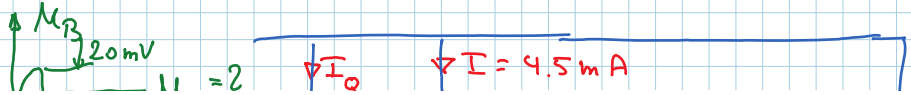
$$U_{out} = \left(1 + \frac{2R_1}{R_0}\right)(U_1 - U_2) \cdot \frac{R_3}{R_2}$$

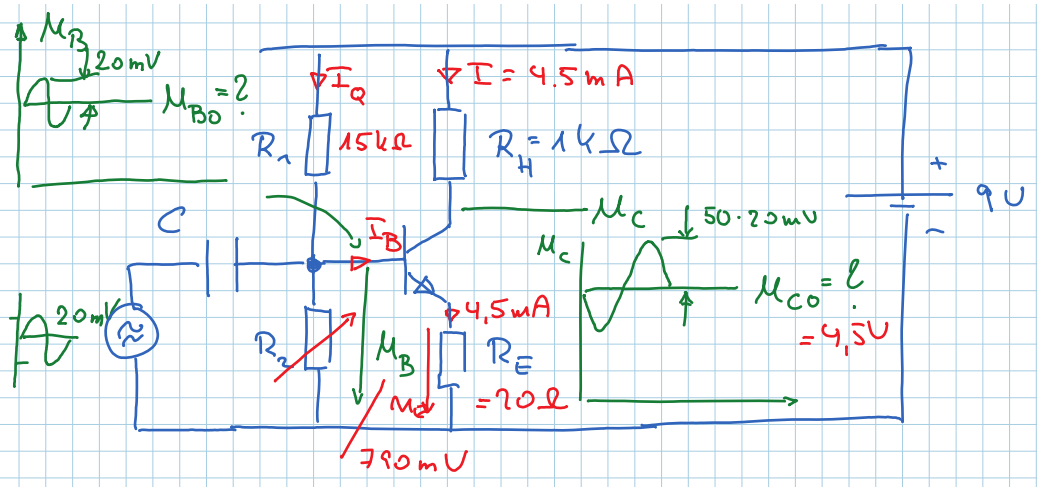
In der Praxis wird in der letzten Stufe oft $R_3 = R_2$ gesetzt, so dass

$$U_{out} = \left(1 + \frac{2R_1}{R_0}\right)(U_1 - U_2)$$

Emitterverstärker

Ein Kopfhörer mit Widerstand $R_H = 1k\Omega$
Versorgungsspannung 9V. Transistor $\beta = 200$
Wechselspannung wird mit $v = 50$ verstärkt.





Digitaltechnik

x	y	z	$x \cdot y$	$+$	$x \cdot \bar{z}$		f_1	f_2
1	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1	1	0	1
0	1	1	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	0	0

DNF

$$f_1 = x \cdot y \cdot z + x \cdot y \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z$$

$$= x \cdot y + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z$$

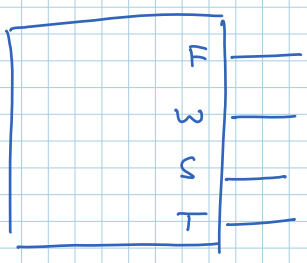
KNF

$$f_2 = (\bar{x} + \bar{y} + z) \cdot (x + \bar{y} + z) \cdot (x + y + z)$$

$$= (\bar{y} + z) \cdot (x + z)$$

Zeitsteuerung, Waschmaschine

Sekunden	
0 - 100	Füllen
100 - 300	Waschen
300 - 500	Spülen
500 - 600	Trocknen



Was braucht man: - Zeitgeber; Periode 100 sec, $f = \frac{1}{100}$ Hz

- Zähler

- Logik.

Zeitgeber; Taktgenerator Nutze den IC-Baustein 555.
Der wird gemäß Datenblatt beschaltet, so daß f_0 erzeugt wird.
Um so niedrige Frequenzen zu erzeugen, benutze

Frequenzteiler, Reihenschaltung von JK-FF.

Es gibt IC mit 15 JK-FF, dieser teilt um 2^{15}

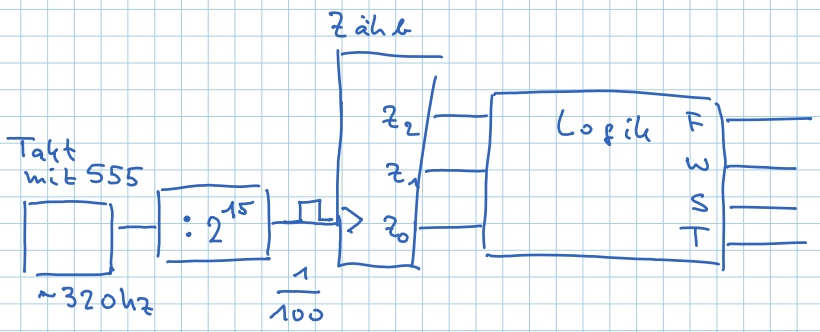
$$2^{15} = 2^5 \cdot 2^{10} = 32 \cdot 1024 \approx 32.000$$

Erzeuge also mit 555 die Frequenz 320 Hz,

dann teile um 2^{15} $\Rightarrow f_0 = \frac{1}{100}$ Hz

Zähler: 3 bit-Zähler 0...7.

Damit ergibt sich:



Periode	z_2	z_1	z_0	F	W	S	T
0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0
2	0	1	0	0	1	0	0
3	0	1	1	0	0	1	0
4	1	0	0	0	0	1	0
5	1	0	1	0	0	0	1
6	1	1	0	0	0	0	0
7	1	1	1	0	0	0	0

$T = z_2 \cdot \overline{z_1} \cdot z_0$

$F = \overline{z_2} \cdot \overline{z_1} \cdot \overline{z_0}$

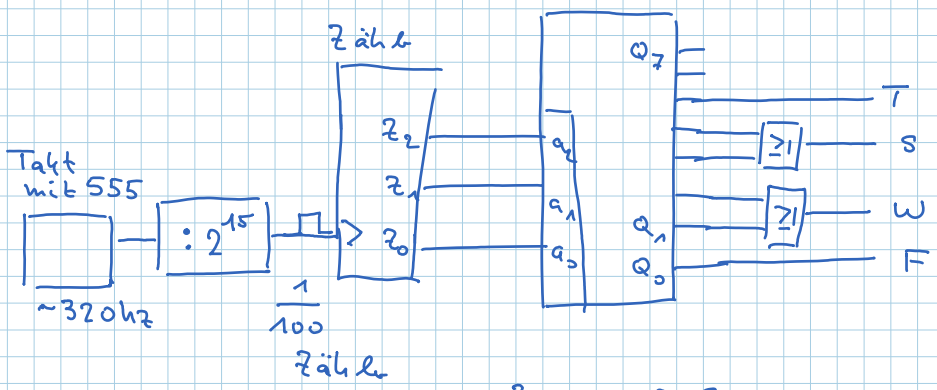
$W = \overline{z_2} \cdot \overline{z_1} \cdot z_0$

$\overline{z_2} \cdot z_1 \cdot \overline{z_0}$

$S = \overline{z_2}\, z_1\, z_0$

$z_2\, \overline{z_1}\, \overline{z_0}$

Ersetze Logik durch Codierer.

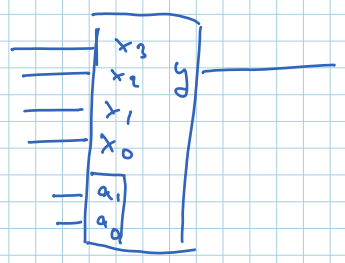


3-aus-8 Codierer

Mit der Adresse ($a_2\, a_1\, a_0$) wird bestimmt, welcher Ausgang gleich 1 ist (alle anderen sind 0).

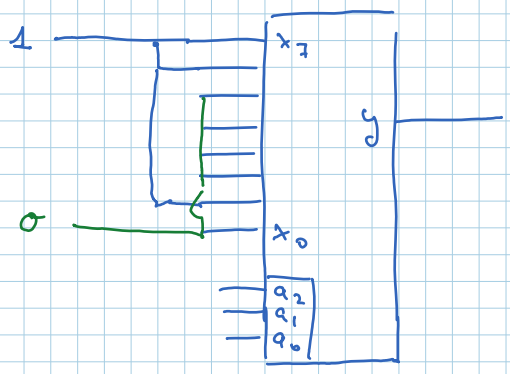
Vereinfachung einer Schaltung mit MUX.

Betrachte einen 4 auf 1 MUX.



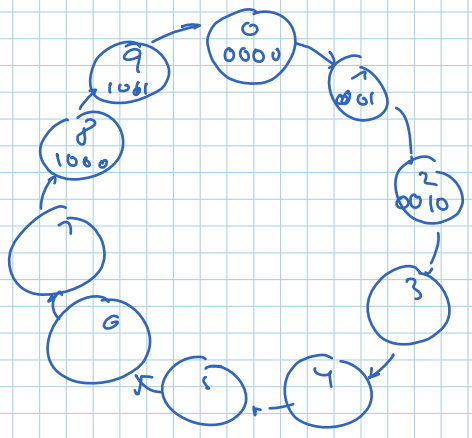
mit (a_1, a_0) wird der Eingang ausgewählt, der auf y durchgeschaltet wird.

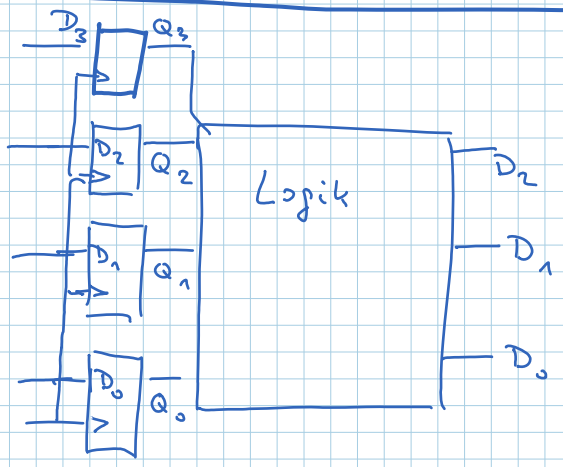
Betrachte nun 8-auf-1 MUX



a_2	a_1	a_0	y
1	1	1	1
1	1	0	1
1	0	1	0
1	0	0	0
0	1	1	0
0	1	0	0
0	0	1	1
0	0	0	0

Dezimalzähler aus





Q_3	Q_2	Q_1	Q_0	D_3	D_2	D_1	D_0	
1	1	1	1	0	0	0	0	wählbar
	1	1	0	0	0	0	1	
	1	0	1	0	0	0	0	
	1	0	0	0	0	0	1	
	0	1	1	0	0	0	0	
	0	1	0	0	0	0	1	
	0	0	1	0	0	0	0	
	0	0	0	1	0	0	1	
0	1	1	1	1	0	0	0	vorgegeben.
	1	1	0	0	1	1	1	
	1	0	1	0	1	1	0	
	1	0	0	0	1	0	1	
0	0	1	1	0	1	0	0	
	0	1	0	0	0	1	1	
	0	0	1	0	0	1	0	
	0	0	0	0	0	0	1	

$D_0 = -Q_0 \qquad D_3 = \overline{Q_3} \cdot (Q_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0) + Q_3 \cdot \overline{(Q_2 + Q_1 + Q_0)}$

$D_1 = \overline{Q_3} \cdot (Q_1 \oplus Q_0)$

$D_2 = \overline{Q_3}\, Q_2\, Q_1\, \overline{Q_0} + \overline{Q_3}\, Q_2\, \overline{Q_1}\, Q_0 + \overline{Q_3}\, Q_2\, \overline{Q_1}\, \overline{Q_0} + \overline{Q_3}\, \overline{Q_2}\, Q_1\, Q_0$

$\Rightarrow$ recht umfangreiche Logik.
auch als Takteiler geeignet.
Zur Takteilung kann man auch zwei Takteiler in Reihe schalten. z.B. einen 1:2 und einen 1:5 Teiler, $\Rightarrow$ 1:10 Teiler.