

Labornetzgerät

0..20V

0..1A

Aufgabe: Ein Netzgerät mit regelbarer Ausgangsspannung von 0 bis 20V und regelbarer Strombegrenzung von 0 bis 1A.

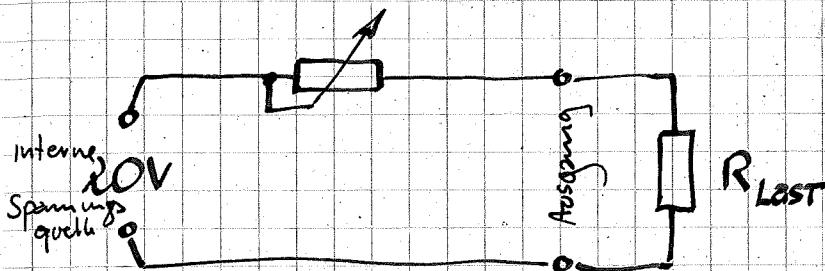
Anwendungsbeispiele:

- Strombegrenzung auf 1A*, Spannung auf den gewünschten Wert
... das Gerät verhält sich wie eine Spannungsquelle
- Spannung auf 20V* (Vorsicht nur wenn man ganz sicher ist, dass 1A/20V nichts zerstört)
Strom auf den gewünschten Wert
... das Gerät verhält sich wie eine Stromquelle?
- Strom auf 1mA gewünschten Wert + Spannung langsam auf den maximalen Wert langsam erhöhen
... Strom maximal Wert langsam erhöhen
LED?

Die Strombegrenzung fungiert als Sicherung

LAST?

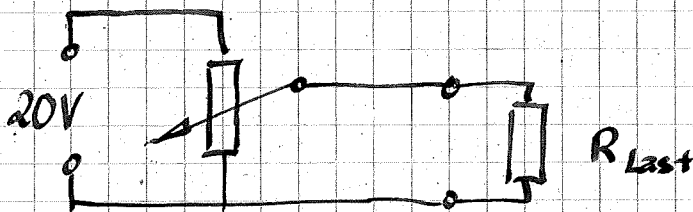
Spannungsregelung mit Vorwiderstand



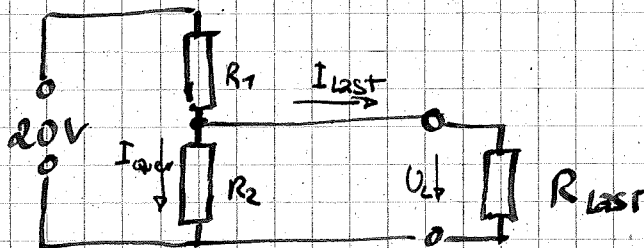
Achtung • ohne R_{Last} sind immer 20V am Ausgang.

- wenn R_{Last} sich im Betrieb ändert ändert sich die Ausgangsspannung

Spannungsregelung mit Spannungsteiler



Ersatzschaltbild



jede Änderung des Laststromes führt zu einer Änderung der

Ausgangsspannung, weil sich der Spannungsabfall am R_1 ändert.

Um das klein zu halten macht man den Querstrom größer

z.B. $10 \times I_{\text{Last}}$ (hier 10A) dann ist eine Änderung des

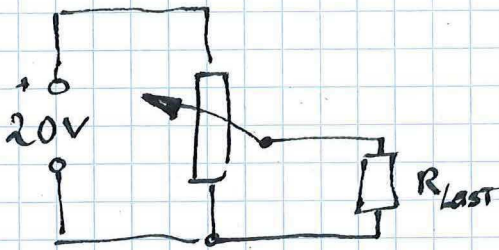
I_{Last} um 1A nicht völlig so schlimm:

$$\text{weil } U_L = 20V - R_1 (10A + I_L (\text{o.ä.}))$$

Aber die internen 20V müssen 11A liefern können, also 220W.

Spannungsregelung mit Spannungsteiler

20V / 1A

 $R_{potentiometer}$:

Wenn ein Standard (Wald-und Wiesen) Potentiometer verwendet wird: $P_{max\ potentiometer} = 0,25W$

bei 20V ergibt das einen Strom

$$I_{max\ potentiometer} = \frac{0,25W}{20V} = 12,5mA$$

$$R_{poti} = \frac{20V}{12,5mA} = 1,6k\Omega$$

Ein lineares Poti hat (meist) 270° Drehwinkel
Wieviel $\Omega/^\circ$?

bzw wenn der maximal Strom von 1A benötigt wird fallen über $16\Omega - R_{poti}$ 16V ab. Das bedeutet wir haben für den Spannungsbereich von $4 - 20V$ einen ~~geraen~~ Einstellwinkel am Poti von $2,7^\circ$

ca 3°

auf diesem 1mm Widerstandsbahn fällt

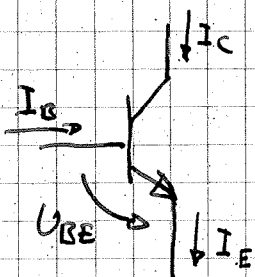
$$\text{dann } 1A \times 16V \text{ ab} = 16W = \text{64 mal } P_{max}$$

NO GO

Spannungsregelung mit Transistor

Ein bipolarer Transistor hat • drei Anschlüsse

Basis B Emitter E Kollektor C



und • eine Stromverstärkung β

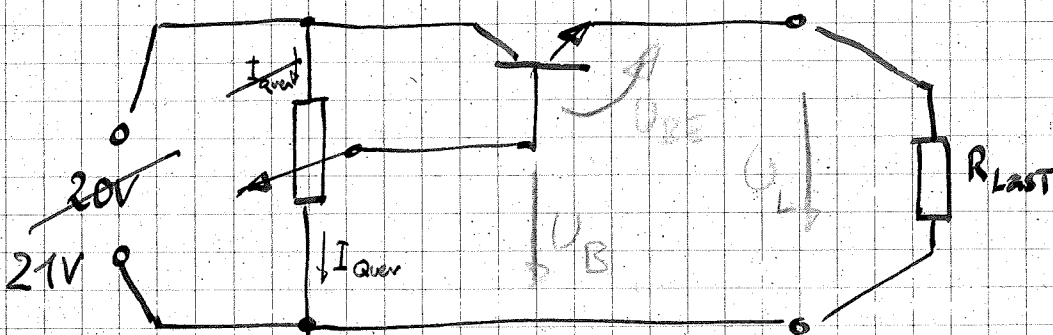
$$I_C = \beta \cdot I_B$$

und • eine Basis-Emitter-Diodenschleife

das bedeutet • unter $U_{BE} = 0,6V$ fließt kein I_B

• U_{BE} ist nicht größer als $0,8V$

Transistor als Längsregler



Unter der Annahme dass U_{BE} zwischen 0,6 und 0,8V ist

- schwankt U_L maximal um $0,2V$
- der Querstrom durch das Potentiometer ist sehr viel kleiner als bei der Schaltung ohne Transistor weil der Transistor eine Stromverstärkung hat

$$I_L = 1A \quad \beta = 100 \quad (\text{Annahme})$$

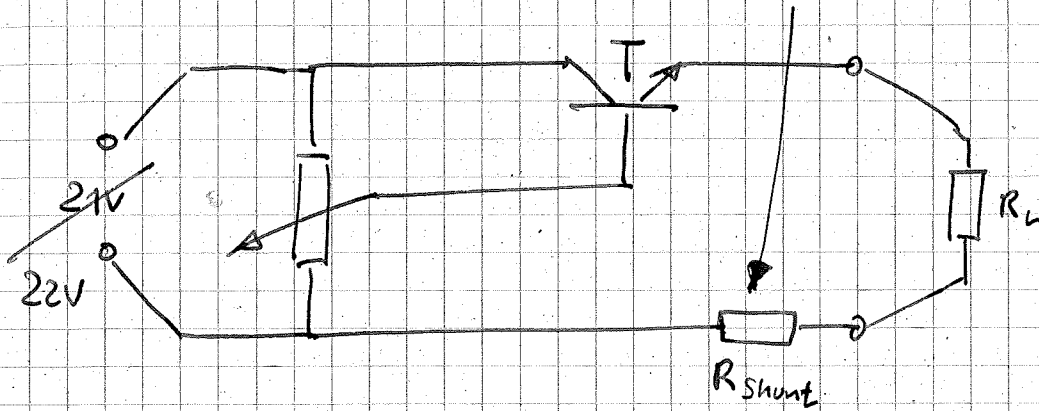
$$\Rightarrow I_B = 10mA$$

$$I_Q > 100mA \quad \Rightarrow 20V \cdot 0,1A = 2W \text{ Poti}$$

- es benötigt $21V$ für $20V$ Ausgangsspannung

Strombegrenzung

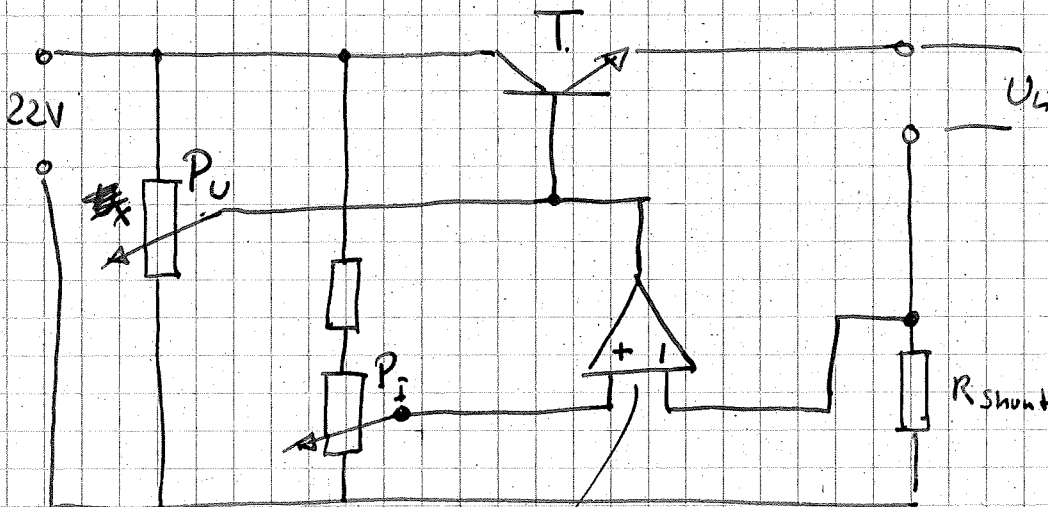
- Wir gönnen uns ein 2W Poti für die Spannungsregelung
- bauen einen Strommesswiderstand ein



R_{shunt} sollte nicht zu groß sein damit wir mit 21V auskommen ... sagen wir 1Ω und erhöhen auf 22V

$R_{shunt} : 1\Omega$

dann ist bei 1A $R \cdot U_{shunt} = 1V$



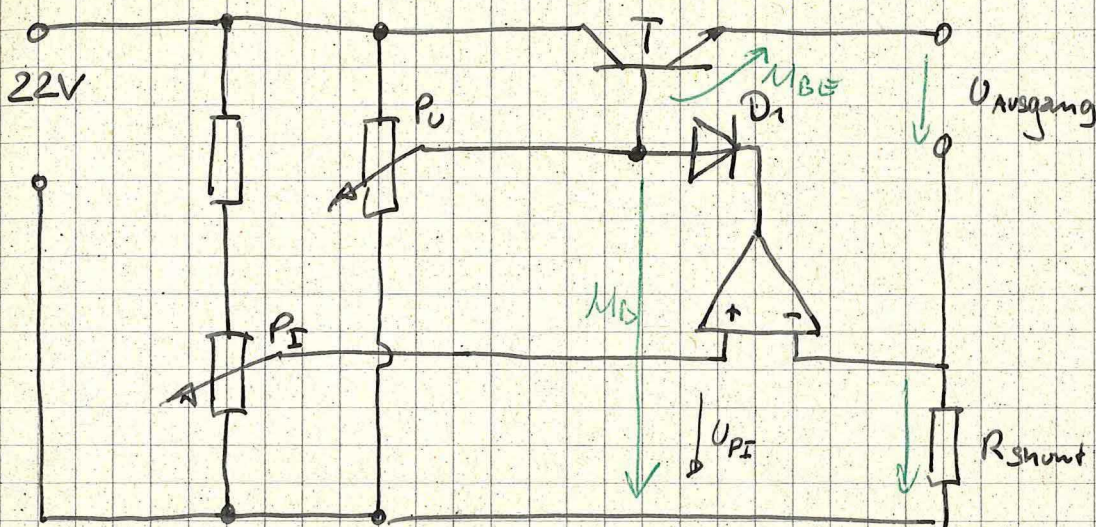
Komparator (Differenzverstärker)

Wenn $U_{shunt} > U_{PI}$ (eingestellter maximaler Strom) wird der Ausgang des Komparator ϕV und nimmt den Basisstrom den P_u liefert auf der Transistor T sperrt.

Damit der Komparator keinen Strom I_B liefern kann \rightarrow

... bauen wir eine Diode ein: D_1

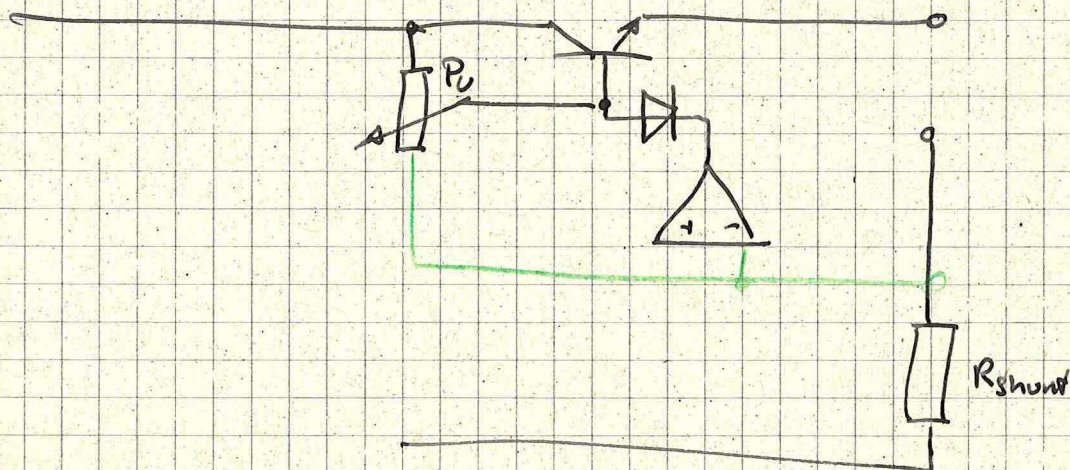
NG S5



Solange $U_{shunt} > U_{PI}$ ist, ist der Ausgang des Komparators auf $U_{Vcc} = 22V$ und es fließt kein Strom durch D_1

Achtung: abhängig von dem Laststrom bekommen wir einen Fehler bei der eingestellten Spannung weil $U_B = U_{BE} + U_{Ausgang} + U_{shunt}$

Man könnte das ändern ...

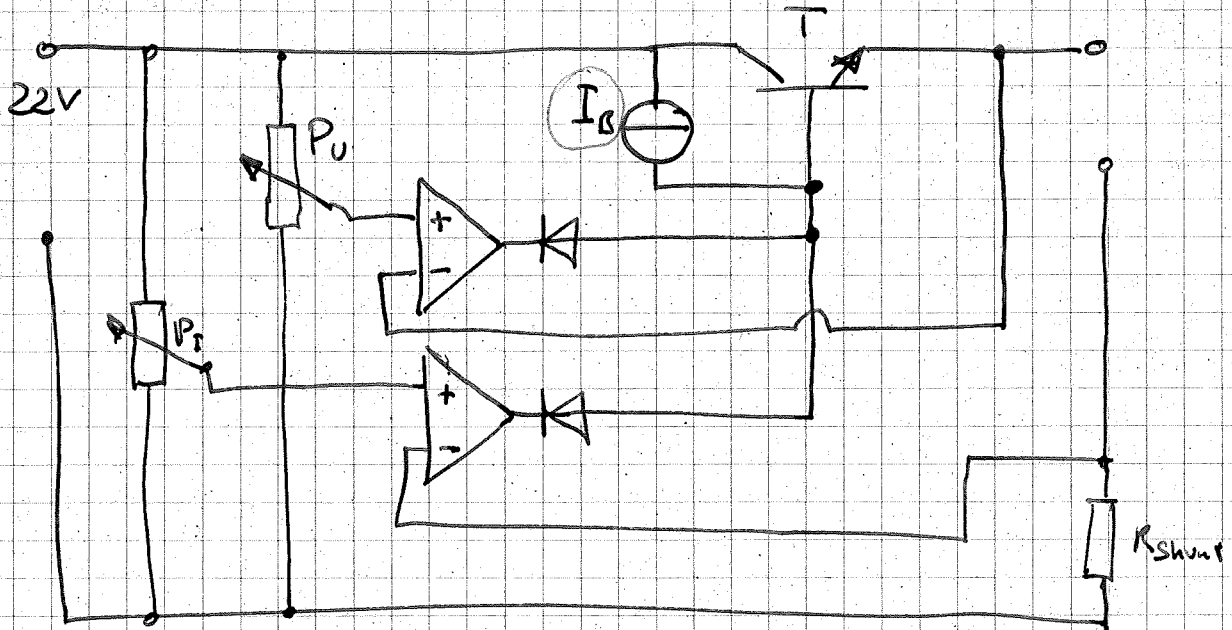


aber dann messen wir den Querstrom von P_U mit

TODOs

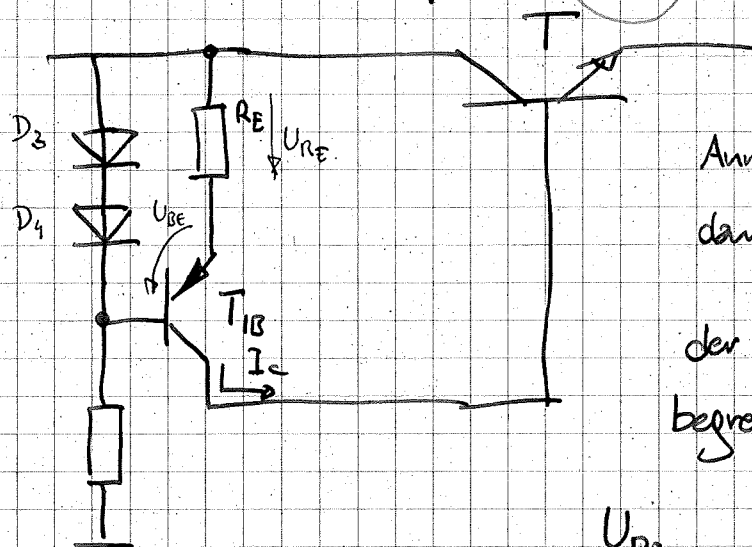
- $P_U = 2W$ Potentiometer = groß
- U_{shunt} Fehler

Wir nehmen für die Spannungserstellung Regelung auch einen Komparator und ersetzen das Poti



Damit der Transistor aufmacht (Strom durchlassen kann)

benötigen wir die Stromquelle I_B



Annahme $U_{BE} = U_{D4}$ (0,7V)

dann ist $U_{RE} = U_{D3}$ (-"-)

der Transistor T_{IB} begrenzt I_C auf:

$$\frac{U_{D3}}{R_E} - I_B = I_C / T_{IB}$$

digitale Ansteuerung

NG S7

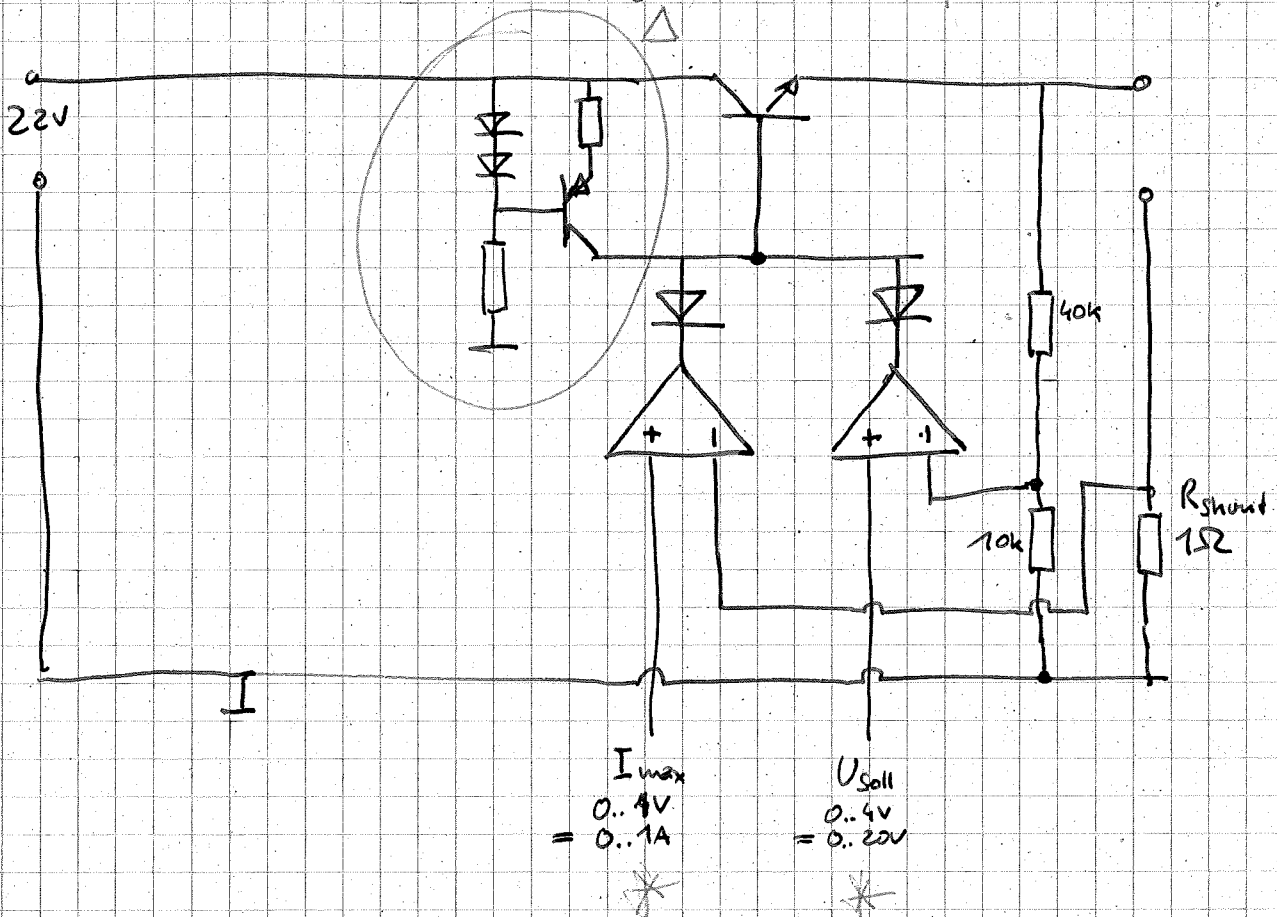
anstatt der Potentiometer P_1, P_0
 liefert eine Mikrocontroller die Spannungen.

Wir benötigen zwei analoge DC-Spannungen.

Diese können durch glätten eines PWM-Signals
 geliefert werden

- Der μC wird nicht mit 20V betrieben, wir müssen
 - a) die 5V des μC auf 20V entverstärken
 - b) oder die 20V auf 5V verringern
- b) ist ein Spannungsteiler

- TOPD
- * PWM Signal wo? wie? glätten
 - U_{shunt} Fehler
 - Stromquelle I_s
 - △ dimensioniere

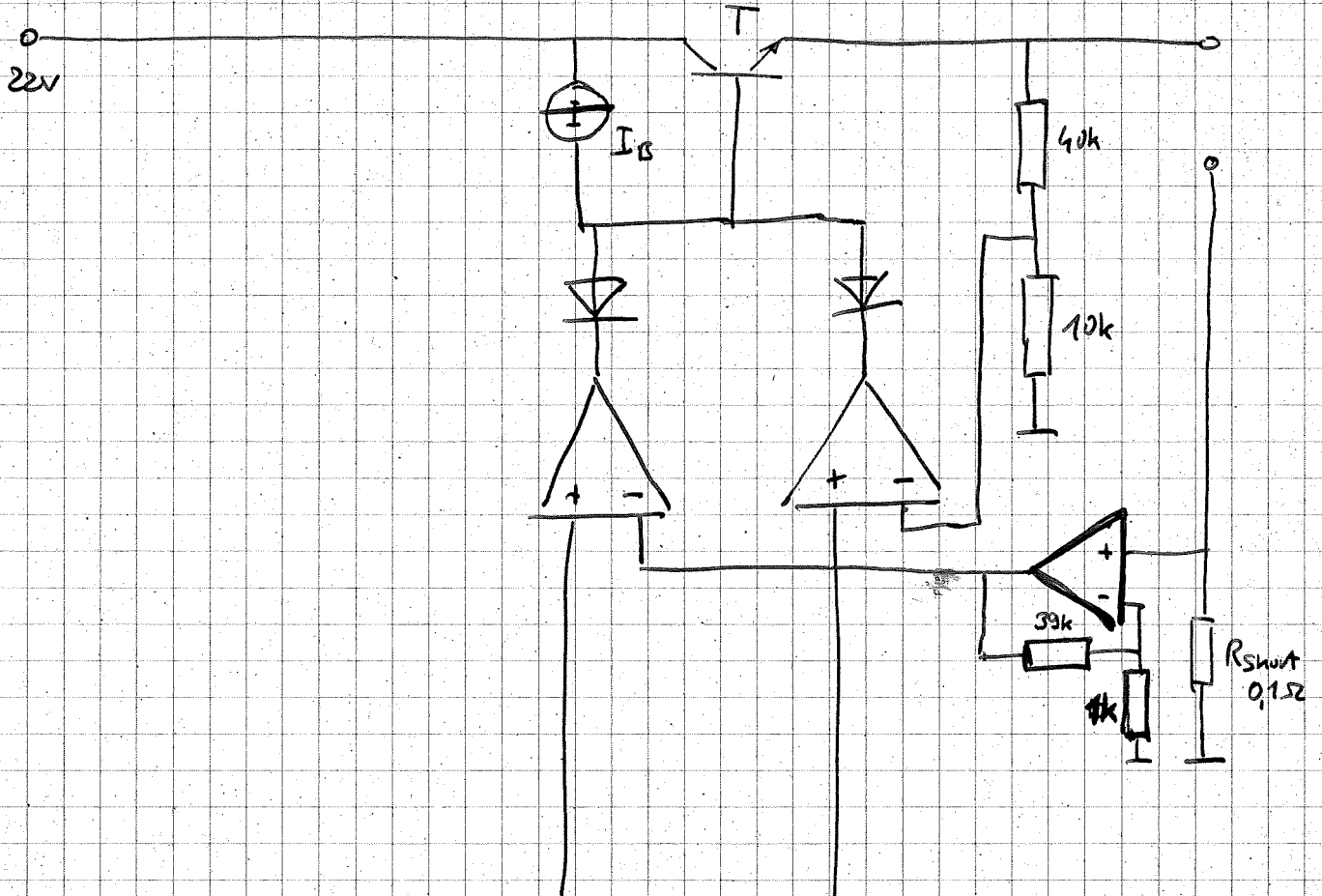


U-Shunt Fehler verringern

Wir machen $R_{\text{shunt}} = 0,1 \Omega$
 und verstärken die U_{shunt} bevor
 sie zum Komparator kommt

TODO

- * PWM Signal erklären
- U_{shunt} Fehlen
- Strom I_B



$I_{B \text{ max}}$
 $0..4V$
 $= 0..1A$

U_{shunt}
 $0..4V$
 $= 0..20V$

*

*

TODO

◦ PWM Signal erklären ?

◦ Strom I_s : ist abhängig
von Transistor T

Wir haben noch einen U-Shunt-Fehler, der auffällt
wenn wir 1V 1A einstellen und 0,1V Spannung
am R_{shunt} abfällt.

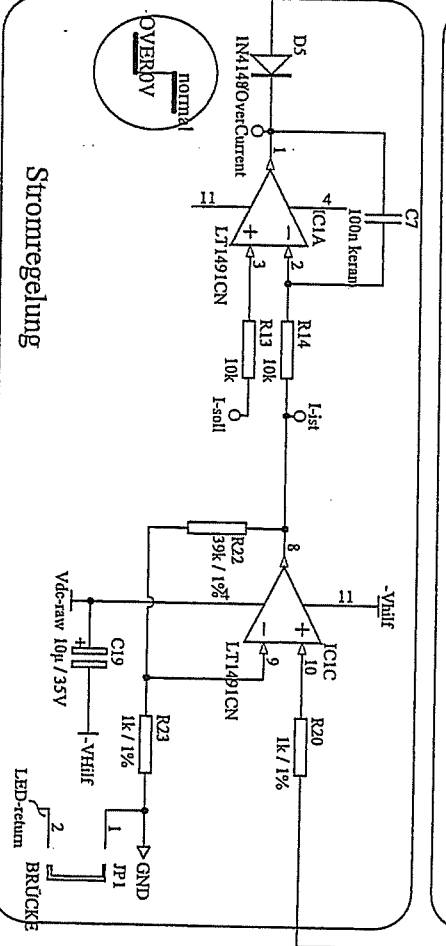
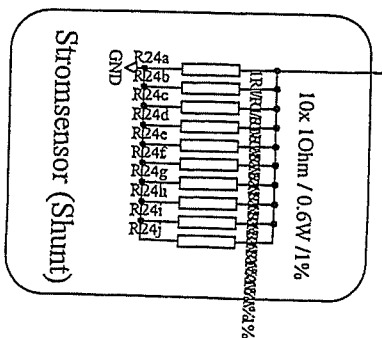
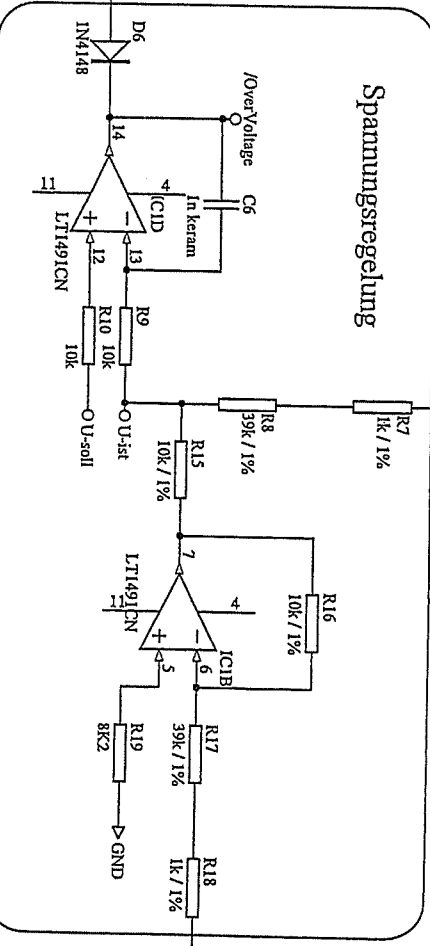
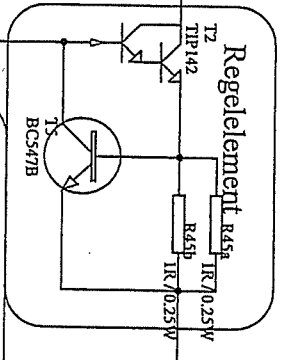
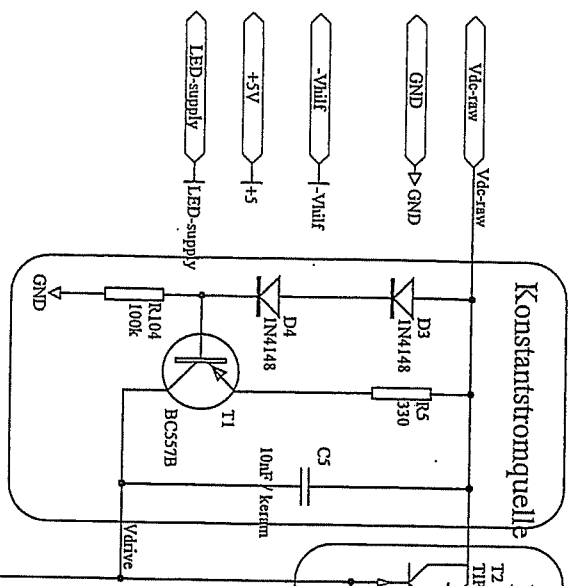
siehe NG3k

Settlinge Abfolge? (dem kann sogar ich folgen)

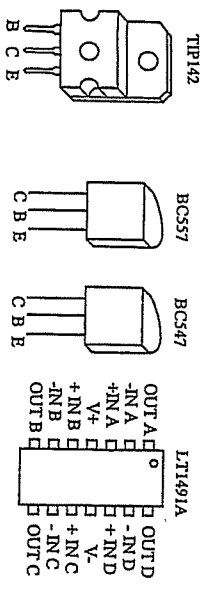
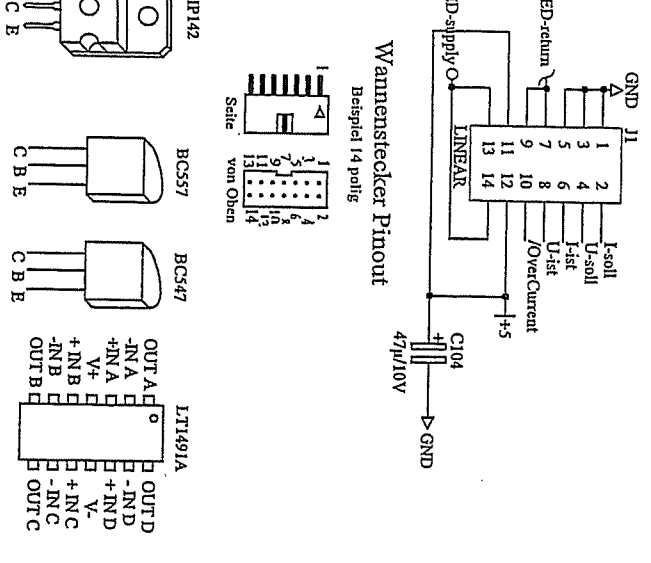
Wie viel Zeit kommt drin?

Welche Klasse?

Übungen am Steckbrett?



LED-return:
Der Rückstrom der LED Hintergrundbeleuchtung muß an dieser Stelle angeschlossen werden, um Grund Offset Fehler zu minimieren.



Title		NG3000	
Size	Number	Revision	
A4	Linearteil / Regler	V 1.6	
Date:	Sheet of	2/2	
07.03.2018	Drawn By:	RG	
File:	C:\work\A\Linearteilregler_SchDoc		