

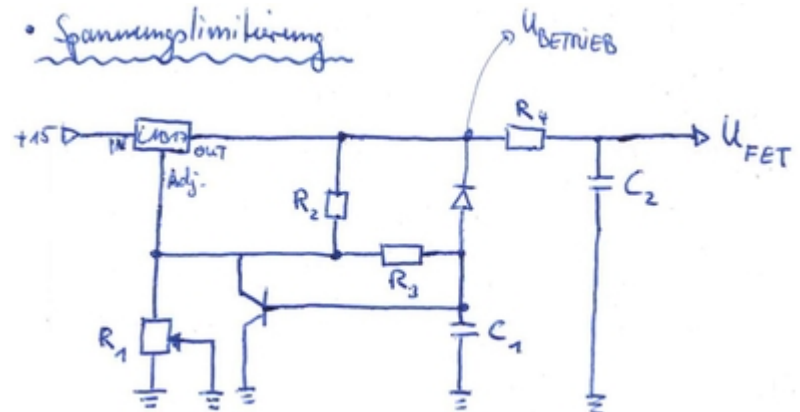
Funktionseinteilung des Lasertreibers

Die Funktion des Lasertreibers ist in fünf Teile eingeteilt. Die Abschnitte wurden in Anlehnung des Papers

Libbrecht, Hall, et al.,

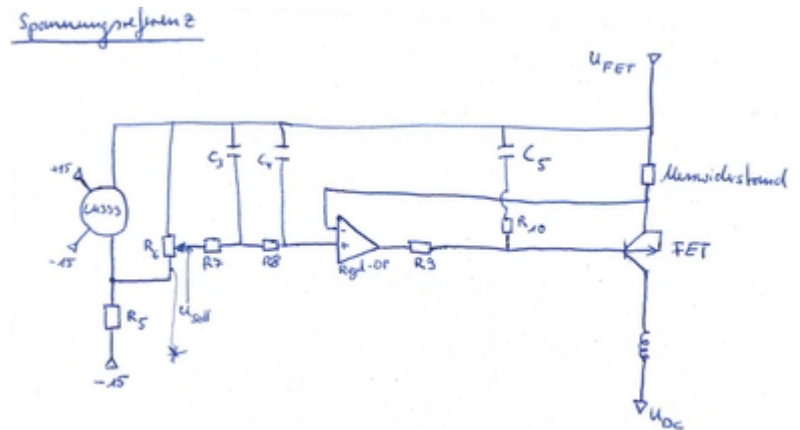
erklärt:

(A) Spannungslimitierung



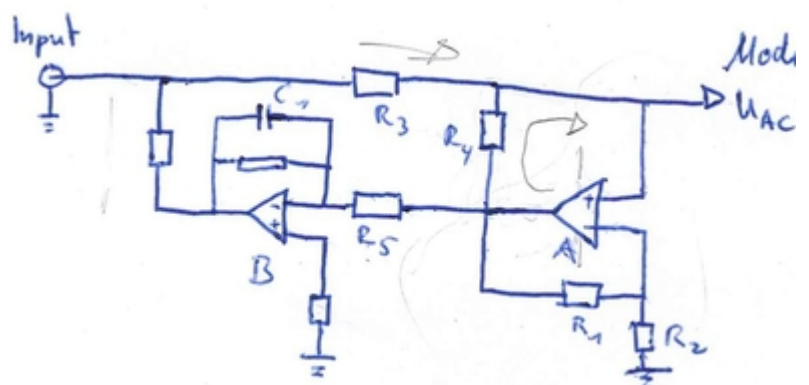
- Der LM317 ist ein PNP-Transistor und wird als einstellbar Spannungsregler verwendet
- Bei Zeitpunkt 0 (= Lasertreiber Aus) ist der Transistor kurzgeschlossen (leitet) und schließt das Poti R1 kurz, sodass $R1=0$ ist.
- Beim Einschalten wird der Kondensator C1 aufgeladen. Dies geschieht über den Weg R2 und R3. Der Kondensator wird so lang aufgeladen bis der Transistor unwirksam ist.
 - Spannungsspitzen werden unwirksam
- Wenn der Transistor unwirksam ist, dann wird U_{Betrieb} über R1 und R2 gegeben
 - Maximale Spannung wird über R1 und R2 gegeben
- Zum Schutz beim Ausschalten wurde die Diode eingebaut. Wenn der Lasertreiber ausgestellt wird, dann ist $U_{\text{Betrieb}}=0$. Jedoch ist der Kondensator C1 noch geladen, dadurch wird die Diode leitend und der Kondensator entlädt sich. So wird der Transistor leitend
 - Spannungsspitzen werden vermieden
- R4 und C2 dienen als Filterung der U_{Betrieb}
 - Spannungsänderungen werden von dem Kondensator C2 aufgenommen und werden nicht zu U_{FET} durchgelassen

(B) Spannungsreferenz mit Sollwerteinstellung (DC Part)



- Poti R6 ist zum Einstellen des Sollwertes U_{Soll} des Soll-Stroms
 - Die Sollspannung U_{Soll} wird durch Referenzdiode LM399 gegeben
- Die Sollspannung U_{Soll} wird zwei mal gefiltert durch C3&R7 und C4&R8 und geht dann auf den Regel-OP(Eingang: +)
- Wenn ein Strom zur Laserdiode fließt fällt eine Spannung über den Messwiderstand ab.
 - Diese Spannung ist die Ist-Spannung und wird mit U_{Ist} bezeichnet
 - U_{Ist} geht auf den Regel-OP(Eingang: -)
- Wenn U_{Soll} ungleich U_{Ist} ist, dann ist die Ausgangsspannung des Regel-OP's positiv
 - Transistor FET leitet
 - Strom fließt zur LD
- Der Regel-Op sorgt mit seinem Ausgang dafür, dass über den Messwiderstand die gleiche Spannung abfällt, wie die durch die Sollspannung eingestellt ist
- Der Widerstand R5 ist in Reihe mit dem Operationsverstärkerausgang eingebaut und führt zur Stabilisierung der Schaltung ?.
- R10 & C5 filtern hohe Frequenzen kommend aus dem Regel-OP
- Unterschied zur PTB bei *: Hier wurde ein weiteres Poti eingebaut, dieses eine Spannungsbegrenzung (=Strombegrenzung) einstellen lässt
- Die Spule verhindert, dass die Modulation U_{AC} in die Schaltung der Spannungsreferenz hinkommt. Sie dient also zur Filterung

(C) Modulation (AC Part)

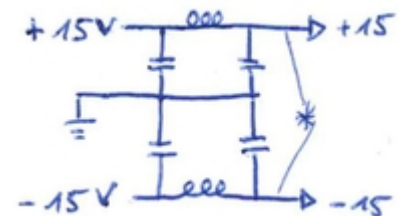


- Die Modulation (AC Part) ist von extern kommend und wird auf das Laserdiodensignal geregelt
- Der Modulationspart bekommt eine Eingangsspannung und addiert einen Strom auf den Strom kommend vom DC-Part zur Laserdiode (Eingang: Spannung; Ausgang: Strom)
 - Dabei ist es wichtig das das Potential U_{AC} und U_{DC} auf dem selben Niveau gebracht wird
- Das Prinzip beruht auf den *Howland current source* Design
- Am Eingag (+) vom OP_A ist am Ausgang der gesamten Modulationsschaltung angeschlossen
- Der OP_A besitzt eine negative Rückkopplung durch R1. Er ist somit ein nicht invertierender Verstärker.
- Der negativ-rückgekoppelter Verstärker bewirkt zwischen den (+) und (-) Eingängen, dass es zwischen ihnen kein Potentialunterschied gibt
- Ein Spannungsteiler ist eingebaut durch R1 und R2.
 - Beispiel: Für $R1 = R2$ ist bei dem Eingang die halbe Ausgangsspannung von OP_A, sodass es einen Verstärkungsfaktor von 2 ergibt
- Der Widerstand R3 gibt den Strom für hohe Frequenzen zur Laserdiode mit $U_{Input} = R3 \cdot I$ an
- Für kleine Frequenzen kommt der Strom aus dem OP_A & R4
- Der OP_B ist ein invertierender Verstärker. Am Eingang (+) vom OP_B ist Masse
- Der Kondensator C1 wird gebraucht um schwingen zu verhindern
- Bei der Version von KMK ist, ähnlich eines Folgers, ein weiterer OP eingebaut
 - Dieser sorgt für eine ideale Spannungsquelle (Stromquelle). Falls die Quelle von U_{Input} kaum Strom abgeben kann.
 - je höheren Wert die Spule hat, desto niedriger geht die Filterungsfrequenz

(D) Testaufbau

- Wichtig ist der Testaufbau zum Charakterisieren des Laserstromtreibers

(E) Spannungsversorgung



- Hochfrequenzen werden durch Spulen geblockt/geflitert
- Kondensatoren filtern
- Bei dem Lasertreiber der PTB wurde ein Doppelschalter an der Stelle * zum AN/AUS eingebaut

Wichtige Eigenschaften der Bauteile im Lasertreiber

- dominante Rauschparts sind das Potentiometer (Drahtgewickelter Strom-Einstellpotentiometer) und der Messwiderstand
 - Messwiderstand sollte möglichst geringe Temperaturänderungsabhängigkeit aufweisen
 - Messwiderstand sollte bei 10 Ohm → geringeres Widerstandsrauschen
- Spule unterdrückt das Rauschen, zum Beispiel kommend vom Transistor
- Die Auflösung im aktuellen Sollwert wird durch das Potentiometer begrenzt und kann durch Grob- und Feineinstellungen oder digitale Stufenschalter erweitert werden
- Beachte, dass der Temperaturkoeffizient von Kupfer etwa 1000 mal so hoch ist wie der des Vishay-Abtastwiderstand
 - Somit kann schon der geringe Veränderung der den Widerstand verbindenden Drähte die Leistung der Schaltung beeinträchtigen
 - Für eine maximale Gleichstromstabilität sollte dieser Widerstand in einer Vierpolkonfiguration verdrahtet werden
- Rauschbeitrag vom Transistor ist gegeben durch seine Input-Kapazität
 - Je höher die Kapazität ist desto schlechter kann er gesteuert werden
 - Transistor mit kleiner Kapazität benutzen

From:
<https://iqwiki.iqo.uni-hannover.de/> - IQwiki

Permanent link:
https://iqwiki.iqo.uni-hannover.de/doku.php?id=groups:mg:private:steffensauer:funktionseinteilung_des_lasertreibers&rev=1710927340

Last update: 2024/03/20 09:35

