

Kennlinienschreiber

Inbetriebnahme und Abgleich

(c) DL4JAL, Andreas Lindenau

18. Oktober 2010

Zusammenfassung

Nach dem Aufbau des Kennlinienschreibers ist ein Abgleich erforderlich. Das beschreibe ich in diesem Dokument.

Die erste Inbetriebnahme

- Nach dem Aufbau und der Kontrolle aller Lötstellen werden die 2 Sicherungen +12V und -12V entfernt und die Netzspannung angelegt. Jetzt erfolgt als erstes die Kontrolle der Betriebsspannung +12V und -12V.
- Wir setzen die Sicherungen noch nicht ein sondern benutzen 2 Widerstände für die Sicherung als Schutz der gesamten Elektronik. Im Ruhezustand fließen auf der +12V Strecke etwa 70mA und der -12V Strecke 33mA. 1V Spannungsabfall könnten wir verschmerzen, also setzen wir anstelle der Sicherung bei +12V 15Ohm ein und bei -12V 27Ohm. Mit diesen Widerständen nehmen wir die Baugruppe in Betrieb. Messen wir den Spannungsabfall von etwa 1V an beiden Widerständen ist alles OK.
- Jetzt setzen wir die Sicherungen ein und stecken das USB-Kable an den PC. Nach dem Starten der SW wird der KLS gesucht. Ist der KLS gefunden erscheint in der Kopfzeile die gefundene Schnittstelle und die FW-Version des PIC. Ansonsten steht in der Kopfzeile „HW nicht gefunden“.

Kontrolle Relaisumschaltungen

- Dazu gehen wir in der SW in das Fenster „HW Test“. Sind die LED schon mit angeschaltet beginnen 2 LEDs im Rhythmus von etwa 1 Sekunde ganz kurz zu blinken. Das ist der Datenverkehr auf der USB-Schnittstelle (die Abfrage der 3 A/D Wandler). Aber dazu kommen wir noch später.
- Zuerst testen wir das Umschalten der Relais für den Basisstrom in folgender Reihenfolge:
 - **Basisstrom 100uA** (das Relais für 100uA zieht an)
 - **Basisstrom 1mA** (das Relais für 1mA zieht an)

- **Basisstrom 10uA** (beide Relais fallen wieder ab)

Hörbar ist das am klicken der Relais.

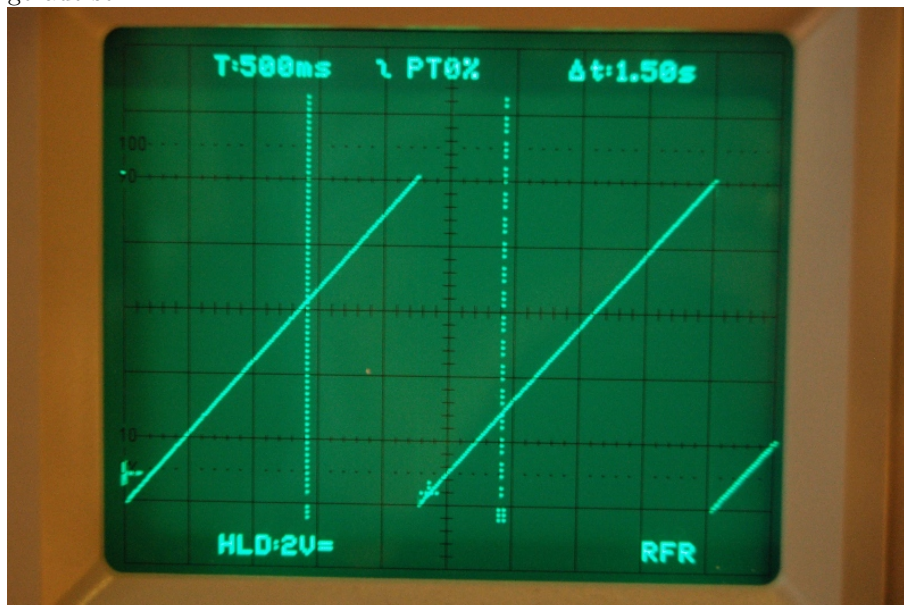
- Jetzt sind noch die beiden Relais der D/A-Wandler-Polaritätsumschaltung zu testen. Reihenfolge:

- **Kollektor- Basis+** (Relais Kollektor- zieht an)
- **Kollektor+ Basis-** (Relais Kollektor- fällt ab, Relais Basis- zieht an)
- **Kollektor- Basis-** (Relais Kollektor- zieht an)
- **Kollektor+ Basis+** (Relais Kollektor- fällt ab, Relais Basis- fällt ab)

Hörbar ist wieder das klicken der Relais.

Kontrolle des D/A Wandlers (Linearität)

Die erste Kontrolle des D/A Wandler ist die Linearität. Dazu benötigen wir ein Oszilloskop. Dazu gehen wir in der SW in das Fenster „HW Test“ und betätigen den Button „D/A Dauertest“ „Start“. Es wird ununterbrochen ein Sägezahn an den Ausgängen der D/A Wandler ausgegeben. Mit dem Messkopf des Oszilloskop können wir den Sägezahn sehen. Wir schauen uns die beiden Signale am Ausgang „Basis“ und „Kollektor“ an. Die ansteigende Linie muss gerade sein.



Kontrolle des D/A Wandlers (Spannungsbereiche)

Befindet sich der KLS noch im „D/A Dauertest“ kann der nur durch „Ausschalten“ beendet werden. Dabei möchte ich gleich noch einen Punkt ansprechen, der wichtig ist. Wird der KLS ausgeschaltet, wird auch der FT232RL (USB-Kontroller) spannungslos. Das hat zur Folge das am PC der USB-Device auch inaktiv wird. Die PC-SW gibt aber diesen defekten USB-Device nicht frei. Deshalb entsteht nach dem Einschalten des KLS ein neuer USB-Device mit einer neuen Schnittstellenbezeichnung. Im Modus „HW Test“ wird das nicht automatisch erkannt. Deshalb muss die SW beendet und neu gestartet werden, so das die neue Schnittstelle gefunden wird. Eventuell werde ich in der SW noch einen Button für die neue Synchronisation einfügen.

Jetzt kommt aber die Kontrolle der Spannungsbereiche an die Reihe:

- a Den Button „Kollektor 10V“ drücken und die Spannungsänderung der Rückmeldung verfolgen im Bereich „Spannungsanzeige“. Das dauert etwas. „A/D Kollektor“ sollte etwas 1000 anzeigen. Das ist der A/D-Wert als dezimale Zahl. Bei einem A/D Wandler mit 10Bit breite ist die maximale Zahl 1023 das entspricht 0x3FF hexadezimal.
- b Das gleiche machen wir jetzt mit dem Basis D/A Wandler. wir drücken den Button „Basis 10V“ und schauen auf das Ergebnis in der „Spannungsanzeige“. Auch hier sollte das Ergebnis wieder im Bereich 1000 bis 1023 liegen.
 - Beide Spannungen wieder auf 0V schalten (Button „Kollektor 0V“, „Basis 0V“) und die Spannung umpolen (Button „Kollektor- Basis-“).
 - Jetzt werden die Spannungen „Kollektor 10V“ und „Basis 10V“ wie in den beiden Punkten (a,b) kontrolliert. A/D-Bereich 1000 bis 1023.

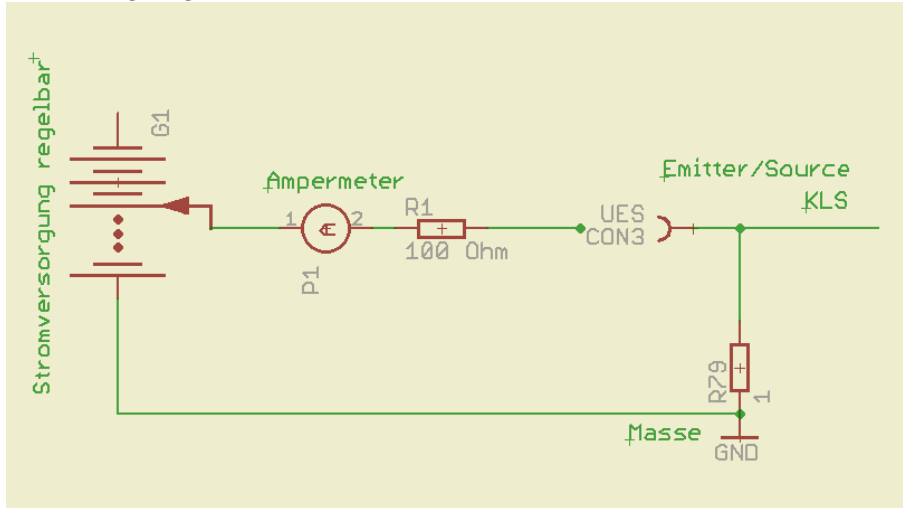
Stimmen diese Werte beim D/A Kollektor nicht, kann man an den Widerständen R45 oder R46 durch einen weiteren Parallelwiderstand die Verstärkung korrigieren. Beim D/A-Basiswandler sind das die Widerstände R21 oder R22. Die Größe des parallelen Widerstandes muss empirisch ermittelt werden.

Will man das noch genauer machen, müssten auch die Messverstärker noch eingestellt werden. Aber das halte ich nicht für notwendig.

Einstellung der Kollektorstromanzeige

Am einfachsten geht das mit einer einstellbaren Spannungsquelle und einem zusätzlichen Vorwiderstand. Wir gehen wieder in den Bereich „HW Test“ und überwachen die Anzeigen „A/D Kollektor“ und „Ic“. Der Minuspol der einstellbaren Spannungsquelle kommt an Masse und an den Pluspol schließen wir einen Widerstand 100 Ohm und einem Amperemeter in Reihe zum **KLS-Anschluss Emitter/Source** an. Jetzt erhöhen wir die Spannung an der einstellbaren Spannungsquelle bis 100mA fließen. Das ist bei einem Vorwiderstand von 100 Ohm bei etwa 10V der Fall. Mit dem Einstellregler R77 (100k) stellen wir

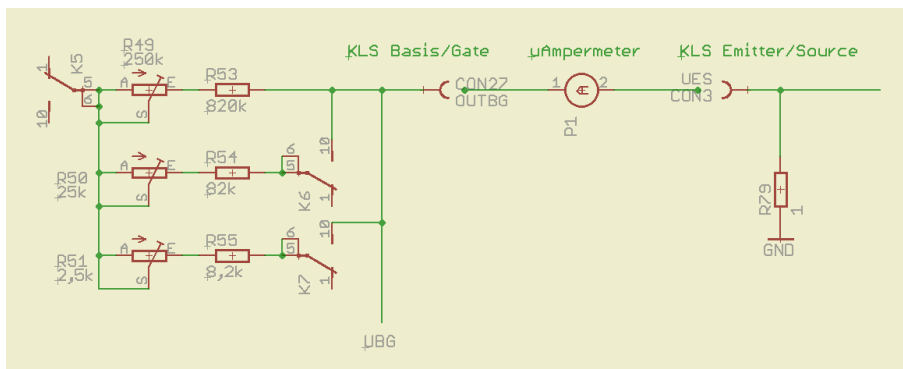
die Verstärkung des Messverstärkers so ein, dass in der PC-Software auch „Ic“ 100mA angezeigt werden.



Einstellung der Basisstrombereiche

Die einfachste Möglichkeit ist ein Amperemeter zwischen Basis und Kollektor. Bei dem Amperemeter müssen allerdings 10uA mit ausreichender Genauigkeit ablesbar sein. Es werden nacheinander die Bereiche 10uA, 100uA und 1mA eingestellt. Die Schritte sind:

- Basisstrombereich 10uA einstellen.
- Basisspannung 10V einstellen.
- Mit dem Regler R49 10uA einstellen.
- Basisstrombereich 100uA einstellen.
- Mit dem Regler R50 100uA einstellen.
- Basisstrombereich 1mA einstellen.
- Mit dem Regler R51 1mA einstellen.



Schlusswort

Der Abgleich ist nun Abgeschlossen. Viel Spaß mit dem Kennlinienschreiber.
vy 73 Andreas DL4JAL

✉ DL4JAL@darc.de

☎ 037291-68873