

Reparatur eines SteppIR Steuergeräts

DL5RDO – 25.11.2017

1. Einleitung

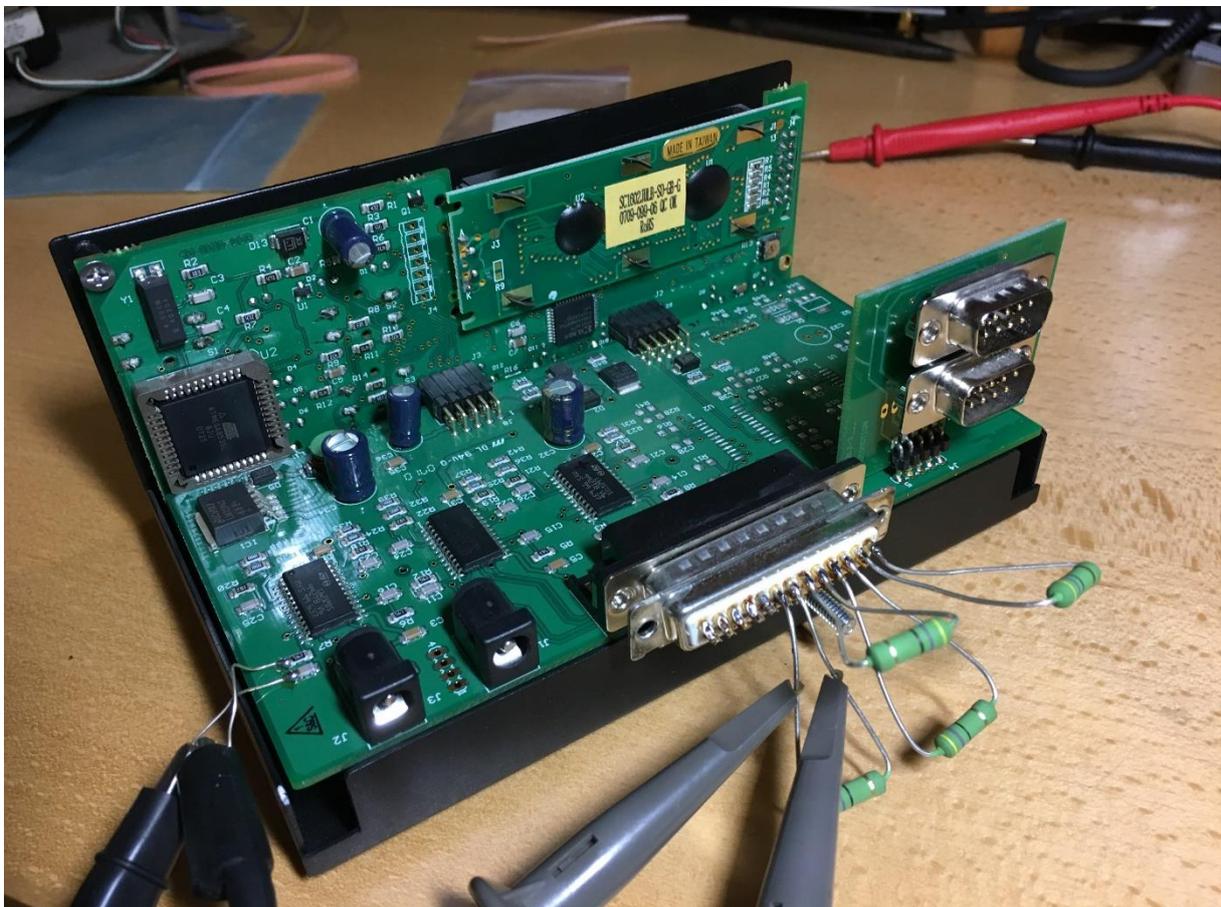
Der 2-Element SteppIR Beam von DO1NMH zeigte ein komisches Verhalten. Eines der beiden Elemente bewegte sich nicht mehr. Genauer gesagt das im inneren befindliche Kupfer-Beryllium-Band, das von einem Schrittmotor je nach Arbeitsfrequenz des Beams ein- und ausgefahren wird. Zunächst wurde ein defekter Schrittmotor vermutet. Doch ein Vertauschen der Anschlüsse der beiden Elemente zeigte, dass der Fehler nicht „mitwandert“. Somit musste der Fehler im Steuergerät liegen.

2. Fehlersuche

Ein Stromlaufplan lag nicht vor. Jedoch kann man an der Leiterplatte schon ganz gut sehen, wo die entscheidenden Bauteile liegen.

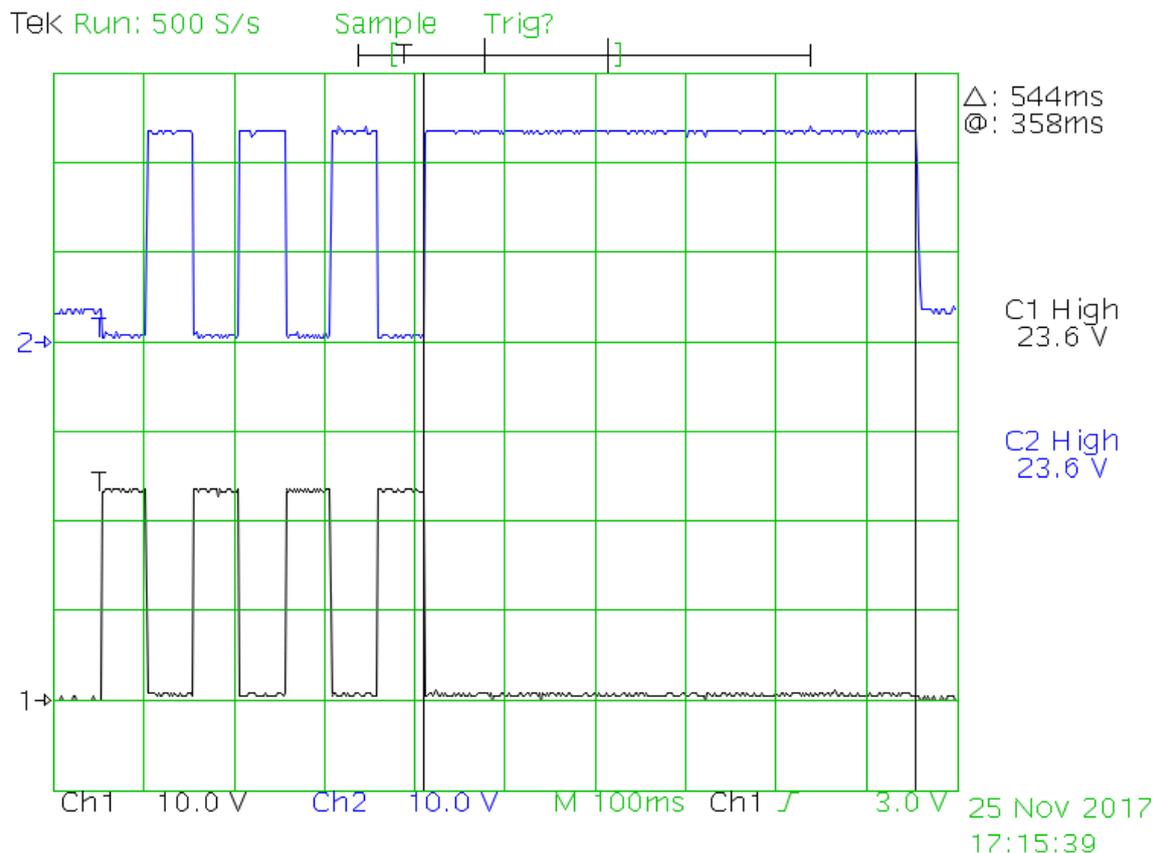
Wie es scheint, ist das Steuergerät für 5 Elemente ausgelegt. 3 der 5 Treiberbausteine für die Schrittmotoren sind bestückt. Per Software sind aber nur 2 Elemente ansteuerbar.

Die Treiberbausteine sind vom Typ L6219DS von ST Microelectronics. Das Datenblatt kann unter [1] heruntergeladen werden.



Nun lag also nahe, dass ein Treiber defekt ist. Um die Schrittmotoren zu simulieren, wurden einfach Lastwiderstände an die jeweiligen Ausgänge der Treiber gehängt.

An einem funktionierenden Motortreiber kann man mit dem Oszilloskop folgende Signale sehen:



Dieses Bild ist sehr aufschlussreich, denn man kann folgendes daraus lesen:

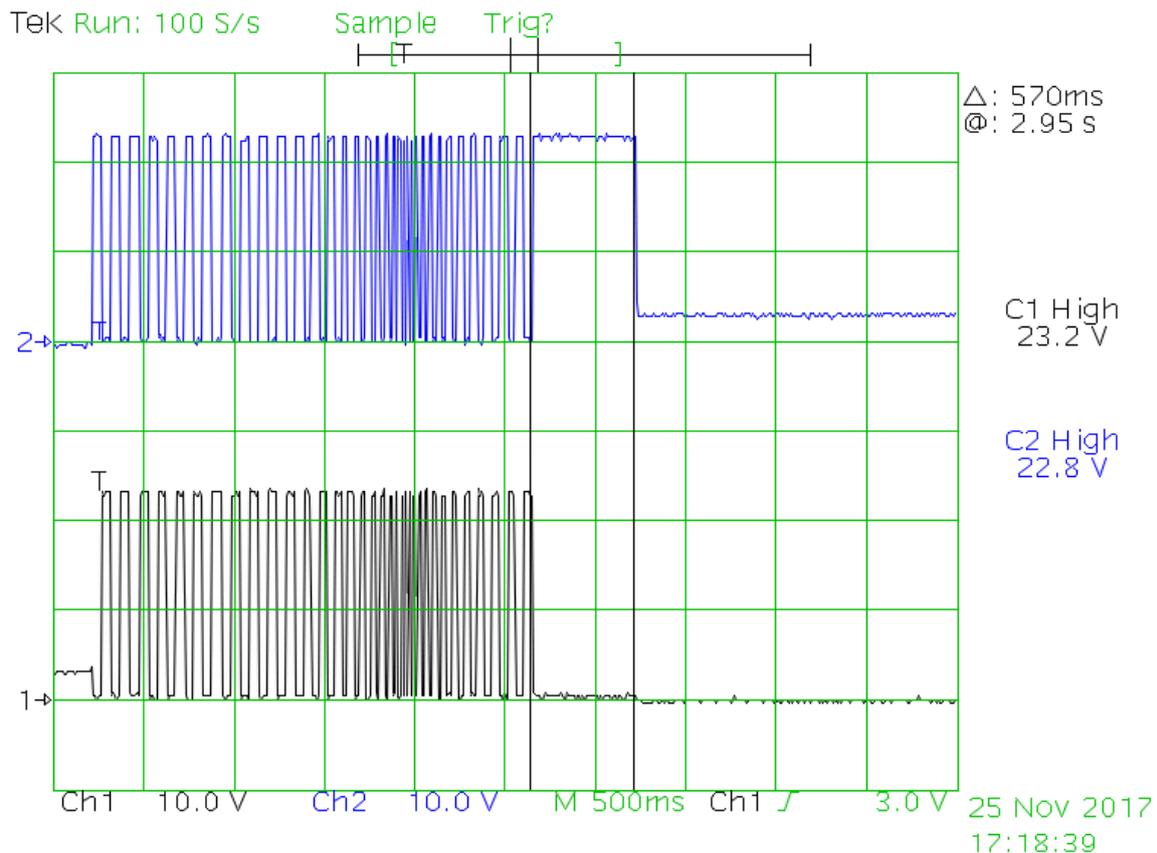
Im Ruhezustand liegt an der Motorwindung dauerhaft eine Spannung von 3,3 Volt an. Dadurch fließt ein Haltestrom, so dass sich der Motor nicht bewegt. Schrittmotoren haben ja kein Getriebe, das eine Selbsthemmung bewirken würde.

Drückt man eine Taste am Steuergerät, werden ein paar Impulse ausgegeben. Das Steuergerät erhöht aber die Spannung auf 24 Volt, damit der Motor auch das nötige Drehmoment erhält. Es fließt ein ca. 7-fach höherer Strom! Diese Spannung liegt noch für ca. 500 ms an und wird danach wieder auf die 3,3 Volt herabgesetzt. Auch gut erkennbar die differenziellen Signale aus der Brückenschaltung des Treiberbausteins.

Übrigens ist der Baustein keine Spannungsquelle sondern eine Stromquelle. Damit werden automatisch Probleme durch unterschiedliche Leitungslängen zu den Motoren eliminiert (in gewissen Grenzen). Bei einem Steuergerät für Antennen ist das durchaus ein Thema!

Bei meinen Messungen ist die Spannung eben auf Maximum angestiegen, um den nötigen Strom durch meine 47 Ohm Widerstände zu treiben (die hatte ich halt zur Hand). Echte Motoren haben ca. 20 Ohm. Man würde hier vermutlich geringere Spannungen messen!

Hier noch ein Bild, das eine längere Bewegung der Motoren zeigt:



Man sieht gut, wie die Pulsbreiten sich verkürzen, der Motor also schneller dreht. Nach Loslassen der Steuertaste bleibt wieder für 570 ms die hohe Spannung am Motor, bevor das Gerät in den Haltemodus geht.

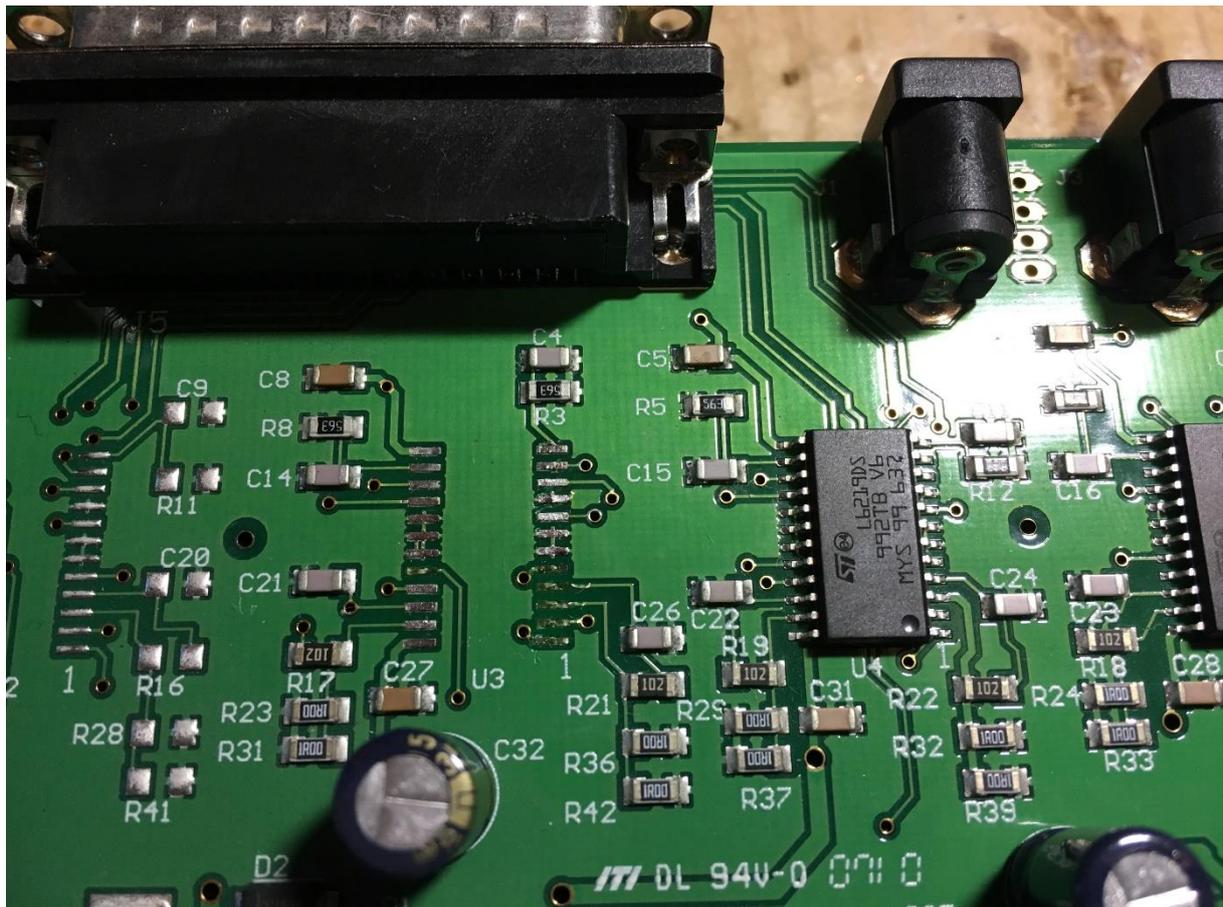
3. Reparatur

An den Pins des defekten Treibers waren zwar die Steuerpulse an den Eingängen (Pins 10 und 16) zu sehen, nicht jedoch an den Ausgängen (Pin 1/2 bzw. 5/21). Damit war klar, dass der Baustein defekt war und ersetzt werden muss.

Einen 24 Pin SO Baustein zu entfernen ist eigentlich kein Hexenwerk. Allerdings sind mir dann doch ein paar Leiterbahnen gerissen. Sie waren leider sehr dünn ausgeführt, was angesichts des Stroms, den sie führen sollen, doch etwas verwundert. Mit Fädeldraht wurden sie geflickt.

Nach dem Ersetzen des Bausteins waren am zugehörigen Ausgang die richtigen Signale zu messen, der Patient somit erfolgreich geheilt.

Hier noch ein Bild von der Leiterplatte mit entferntem L6219DS.



4. Ausblick

Hauptursache für einen defekten L6219 ist mit Sicherheit ein Kurzschluss. Das Datenblatt sagt ausdrücklich, dass Kurzschlüsse nicht zulässig sind und zum Ausfall führen.

Hier kommt wieder der Haltestrom ins Spiel. Denn er fließt auch, wenn das Steuergerät ausgeschaltet ist, aber noch an der Versorgungsspannung hängt. Auch in diesem Zustand kann ein Kurzschluss mit fatalen Folgen auftreten. Daher unbedingt bei Arbeiten an den Steuerleitungen das Steuergerät ausstecken, nicht nur ausschalten!

Quellen

[1] www.st.com/resource/en/datasheet/l6219.pdf