

Phasenanschnittsteuerung

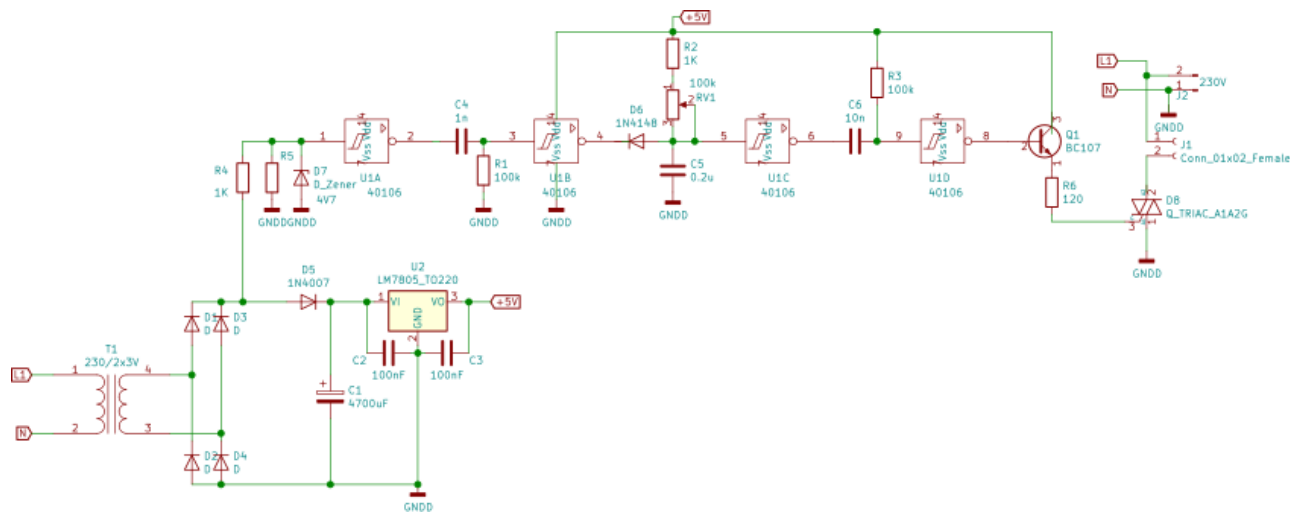
Ich habe diese furchterregende Kreissäge die einem beim Anspringen Angst macht. Nun, dachte ich, eine Drehzahlsteuerung täte dieser Maschine gut.

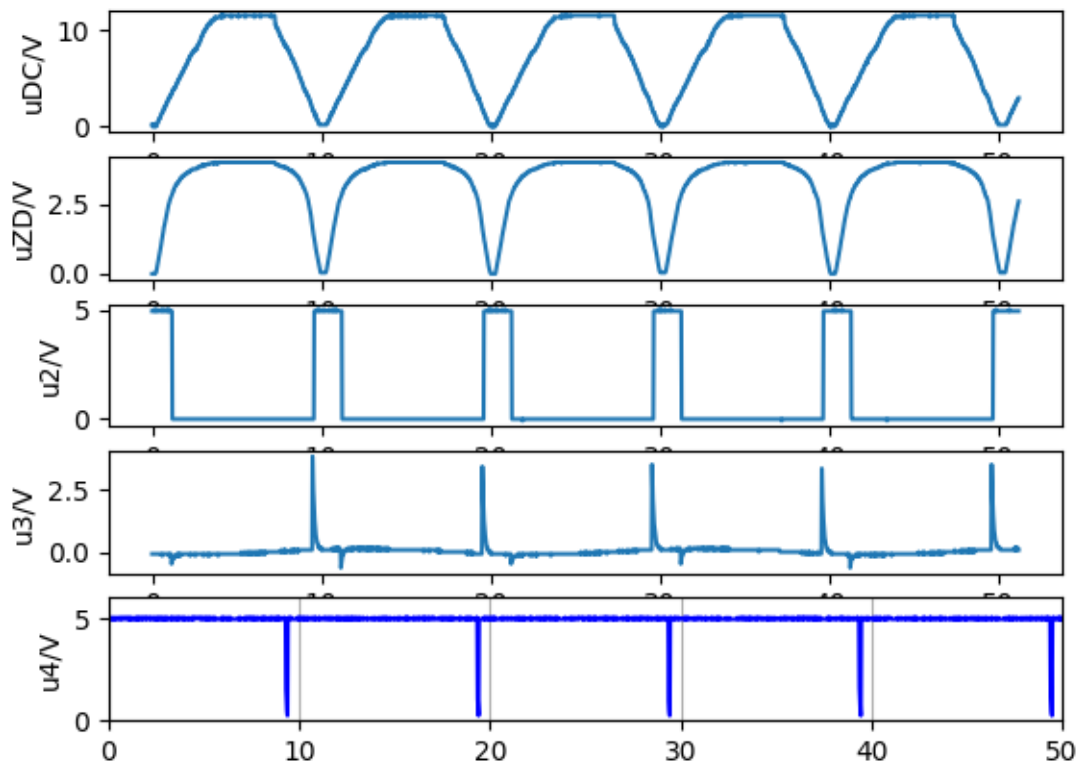
So ist diese Schaltung entstanden, rein analog und ohne Microcontroller.

Ich wollte nur Standardbauteile verwenden, so ist die Impulsformung für die Gateimpulse mit einem 40106 Schmitt-Trigger-IC aufgebaut. Dieser Teil hat ein kleines 5V-Netzteil (aus einem anderen Projekt recycelt).

Die Impulse müssen netzsynchron sein, mit einstellbarer Verschiebung zum Nulldurchgang.

Hierzu wird die gewellte 100Hz-Spannung des Gleichrichters verarbeitet.





u_{DC} : gleichgerichtete aber ungesiebte Spannung

u_{ZD} : Spannung an der Z-Diode

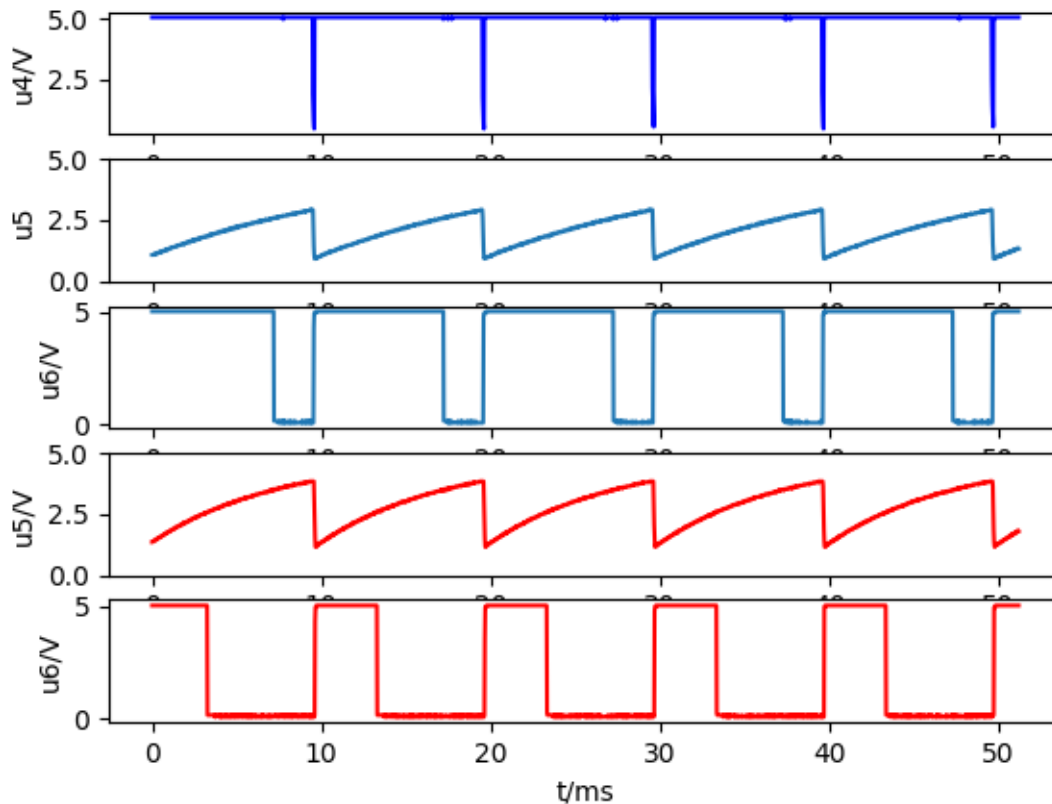
u_2 : Spannung an Pin2, hinter dem 1. Schmitt-Trigger

u_3 : Spannung hinter dem Differenzierglied, am Eingang des 2. Schmitt-Triggers

u_4 : Spannung am Ausgang des 2. Schmitt-Triggers, Pin 4

Die Impulse von u_4 sind netzsynchron, sie dienen als Basis für die Zeitverschiebung der Gateimpulse für den Thyristor.

Am Eingang des 3. Schmitt-Triggers liegt ein RC-Glied. Der Kondensator wird in Richtung Betriebsspannung aufgeladen, aber immer wieder über die Diode vom 2. Schmitt-Trigger entladen. Die Zeitkonstante kann mit dem Potentiometer eingestellt werden.



U4: Entladeimpulse

u5: Kondensatorspannung, Zeitkonstante über Potentiometer einstellbar

u6: Ausgangsspannung des Schmitt-Triggers

Cyan: Poti hochohmig, Laden langsamer

Rot: Poti niederohmig, Laden schneller

u6 besteht aus netzsynchronen Impulsen, deren negative Flanke mehr oder weniger gegenüber dem Nulldurchgang verschoben werden kann.

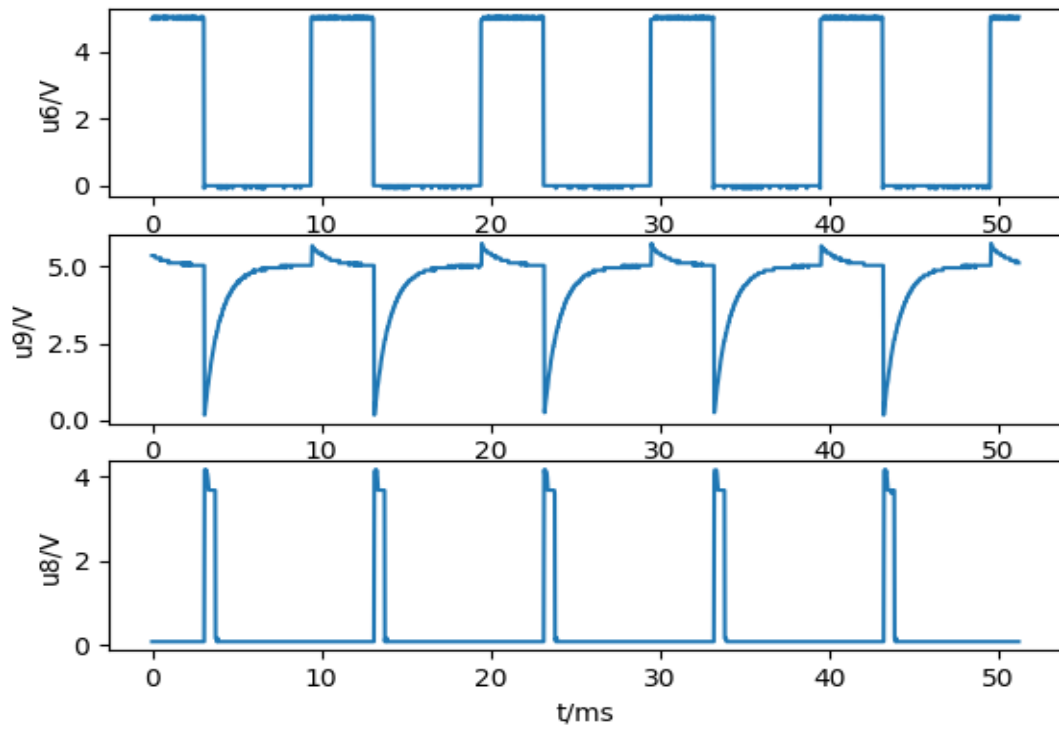
Von u6 werden die negativen Flanken genutzt, sie gelangen über ein Differenzierglied auf den Eingang des nächsten Schmitt-Triggers.

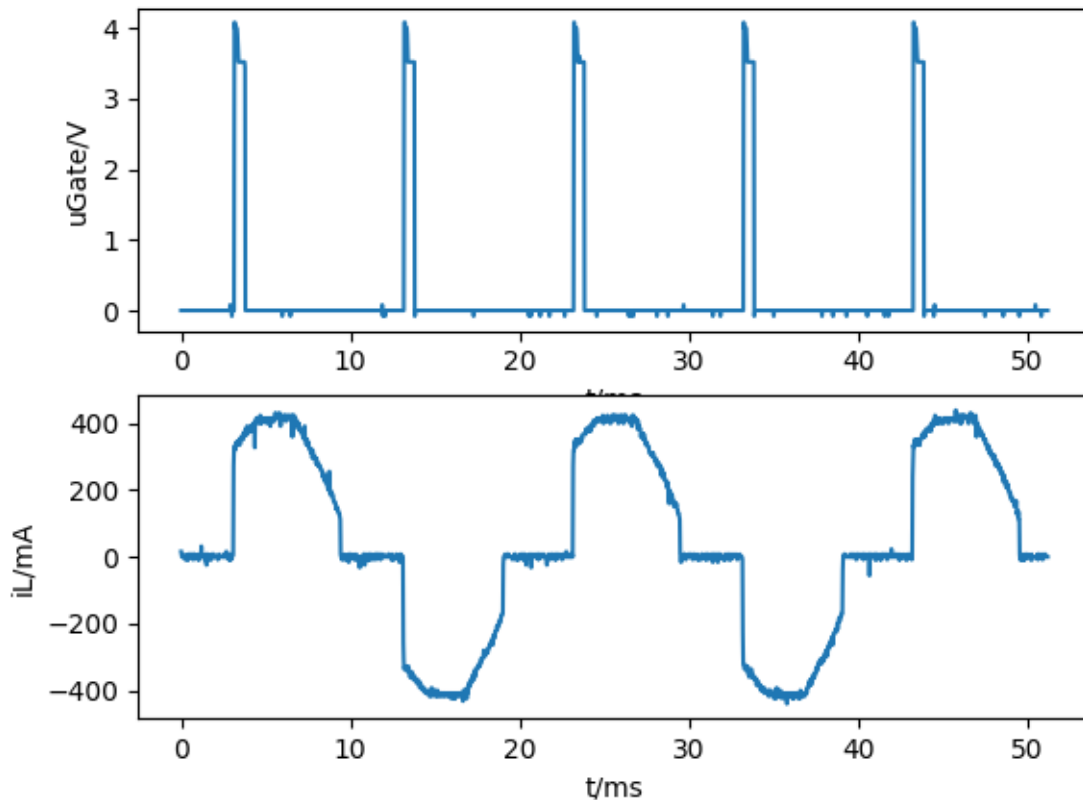
Der Schmitt-Trigger macht daraus Rechteckimpulse von etwa 0.7ms Breite.

Über einen Emitterfolger wird damit das Gate des Triacs angesteuert.

Für einen TIC226 ist der Gatewiderstand von 120 Ohm OK, bei „dickeren“ Triacs muss er kleiner gewählt werden. Wegen des kleinen Tastverhältnisses kann der Wert bis auf etwa 10 Ohm reduziert werden, wenn als Transistor ein BC547 verwendet wird.

Bei jedem Impuls von u8 zündet der Triac.





Man sieht im Oszillogramm übrigens deutlich dass der Triac löscht wenn der Haltestrom von ca. 100mA unterschritten wird. Es wurde bei dieser Messung hier ein „fetter“ Doppelthyristor SKKT56/120 und als relativ schwache Last eine 100W Glühbirne an 110V verwendet. Die Ansteuerung erfolgte mit 2 Impulstrafos für die galvanische Trennung. Diese Trafos wurden aus Computernetzteilen recycelt (1:1, 4.7mH). Der Strom wurde als Spannungsabfall an einem 1 Ohm-Shuntwiderstand gemessen.

Varianten

Man kann das Potentiometer durch den Transistor eines Optokopplers PC817 ersetzen. So erhält man eine Möglichkeit zur galvanisch getrennten Spannungssteuerung. Als Vorwiderstand für die LED des Optokopplers habe ich einen Widerstand von 33k in Reihe mit einem 47k Trimpotentiometer verwendet. Dieses kann man so einstellen dass der Aussteuerbereich von 0...5V geht.

Mit dieser schönen Spannungssteuerbarkeit würde es natürlich reizen eine Drehzahlregelung aufzubauen.

Aber das kommt später. Mal schauen ...