

# PID-Thijs

## Funktion

Das Gerät nimmt ein analoges Fehlersignal entgegen und schickt es nach einer Vorverstärkung auf zwei unabhängige PID-Regler. Die Regler unterscheiden sich in der Geschwindigkeit der eingesetzten Operationsverstärker. Der langsamere Regler ist mit einem zweipoligen Tiefpassfilter dafür vorbereitet, einen Piezoaktor eines Lasers anzusteuern. Der schnellere Regler ist dazu gedacht, den Strom eines Diodenlasers zu beeinflussen.

Alternativ zur Regelung kann eine Dreieckssignal von einem internen Generator auf die Aktoren gegeben werden. Frequenz und Amplitude des Dreieckssignals lassen sich ebenso wie Parameter der Regler über Trimmer und Potentiometer von außen einstellen.

## Status

Das Gerät kann in Kleinserie nachproduziert werden. Eine sinnvolle Seriengröße ist 16. Das ergibt sich aus den Abmessungen der Platinen und der Preisstruktur der Leiterplattenhersteller.

Mehrere Serien mit jeweils 16 Exemplaren sind auf die Labore verteilt.

## Anwender

- Magnesium (Matthias Riedmann, Jan Friebe)
- Atlas (Maic Zeisser)
- CASI (Thijs Wendrich, Michael Gilowski)
- Guido Palmer
- MIX (Johannes Will)
- CHIP (Stefan Jöllenbeck)

## Variationen

### Verschaltung der Regler

Man kann das Fehlersignal entweder vor den beiden Regelplatinen aufteilen, oder es durch den Stromregler durchschleifen, bevor es zum Piezo-Regler gelangt. Bei Magnesium/Matthias Riedmann kommt der erste Fall zum Einsatz. Dabei wird eine AC-Kopplung im Stromteil eingebaut und der Integrator dort nicht verwendet.

Die zweite Möglichkeit wird bei Casi (Thijs Wendrich, Michael Gilowski) und Atlas (Maic Zaiser) eingesetzt.

## Schalter für den Dreiecksgenerator

Der Schalter auf den Reglerplatinen trennt zwar das Dreieckssignal von der Regelschleife. Der Dreiecksgenerator läuft aber im Hintergrund weiter. Dessen Frequenz spricht auf den Signalpfad über und prägt sich so als Störung auf das geregelte System auf.

Abhilfe kann ein zusätzlicher Schalter schaffen, mit dem der Dreiecksgenerator still gelegt werden kann. Dieser Schalter sollte die Verbindung zwischen den beiden Operationsverstärkern des Generators trennen (IC12 und IC13). Neben dem "Range"-Knopf ist gerade noch Platz für die Montage des Schalters.

## Verstärkung ändern

Die erste Verstärkerstufe lässt sich über die DIP Switches einstellen. Ist diese Variation nicht genug können Änderungen auf der Platine vorgenommen werden:

- Kondensator C21 → Widerstand (z.B. 100 Ohm) → Reduzierung der Verstärkung um Faktor 10)
- Kondensator C22 → Widerstand (z.B. 100 Ohm) → Reduzierung der Verstärkung um Faktor 10)
- Widerstand R25 → Widerstand (z.B. 0 Ohm) → Reduzierung der Verstärkung um Faktor 2)
- Für Offset Reduzierung Widerstand R21 → Widerstand (z.B. 10k Ohm) → Reduzierung der Verstärkung um Faktor 10)

## Mehr Geschwindigkeit und schnelles Treiben von kapazitiven Lasten (z.B. Piezos)

Wenn mehr Geschwindigkeit benötigt wird, können die Operationsverstärker IC4 der Dreiecksgenerator-Platine und IC1, IC5, IC3, IC4 (und wenn Filter benutzt werden: IC6/IC7) des schnellen Regelpfades durch den LT1363 ersetzt werden. Zum schnellen und direkten Treiben einer kapazitiven Last (z.B. Piezo) bietet sich zudem der LM7121 als hervorragende Ausgangsstufe an (IC8 auf Current-Pfad). Um die schnellen Operationsverstärker zu betreiben, sollten die Widerstände in der Rückkopplung nicht zu groß sein ( $< 1\text{ k}\Omega$ ). Dies betrifft folgende Widerstände:

Dreiecksgenerator:

R5, R6, R9, R11: 10k

R7, R8: 6.8 k

Schneller Pfad (Current):

R13, R16, R11, R10, R14, R9, R4, R5, R6, R22, R21: 1k

R17: 10k

R12, R7: 100

R23: 2k

R25: 0

Poti R1: 10k

## Anleitung

### Belegung der Dip-Switches

| Dreifach-Dipswitch, links         |                                          |                                  |
|-----------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|
| 0xx                               | Input Offset aktiviert                   |                                  |
| 1xx                               | Input Offset auf Null                    |                                  |
| x1x                               | Mittlerer Schalter ist nicht belegt      |                                  |
| xx1                               | Langsame Frequenz des Dreiecksgenerators |                                  |
| xx0                               | Schnelle Frequenz des Dreiecksgenerators |                                  |
| Fünffach-Dipswitch an den Reglern |                                          |                                  |
| 001xx                             | nicht-inverend                           | Positives Vorzeichen des Reglers |
| 110xx                             | invertierend                             | Negatives Vorzeichen des Reglers |
| x11xx                             | nicht erlaubt                            | Verbindet das Signal mit GND     |
| xxx00                             | * 11                                     | Erste Verstärkerstufe mal 11     |
| xxx01                             | * 10                                     | Erste Verstärkerstufe mal 10     |
| xxx10                             | * 1.1                                    | Erste Verstärkerstufe mal 1      |
| xxx11                             | * 0.1                                    | Erste Verstärkerstufe mal 0.1    |
| 100xx                             | nicht sinnvoll                           |                                  |
| 000xx                             | nicht sinnvoll                           |                                  |
| 010xx                             | nicht sinnvoll                           |                                  |
| 101xx                             | nicht sinnvoll                           |                                  |

Dabei steht "1" für Schalterstellung oben, "0" für Schalterstellung unten und "x" für beliebige Schalterstellung.

Eine sinnvolle Stellung der Jumper bei Inbetriebnahme ist: 000, 00110, 00110

## Schaltplan

- Die Source des Schaltplans ist auf der [Download-Seite des Wiki](#) abgelegt.
- Der Schaltplan für den Dreiecksgenerator und Eingangsverstärker: [Version 5d \(Version 2 bis Version 4\)](#).
- Der Schaltplan für die Regler: [Version 5d \(Version 4\)](#).

## Aufbau

- Gehäuse: Ein minimales 19-Zoll-Gehäuse von Daub, Typ MGF44061 — Eine Höheneinheit hoch und 60 mm tief.
- Versorgung: +/- 18 V über XLR3-Stecker
- Eingang: Fehlersignal
- Ausgang: Regelsignal Piezo und Regelsignal Diodenstrom. Dazu diverse Monitor-Ausgänge

- Anzeigen: keine
- Bestückungsdruck des Dreiecksgenerators: [PDF](#)
- Bestückungsdruck der Regler-Leiterplatten: [PDF](#), oder [Postscript](#).
- Die Source des Layouts im eagle-Format liegen auf der [Download-Seite des Wiki](#).

# Testprotokoll

## Dreiecksgenerator

### Zusammenfassung

- Verbindungen von den anderen Platinen trennen
- +/- 18V anlegen: Es sollten deutlich unter 200 mA fließen
- Spannungsregler N1 (7815) und N2 (7915) überprüfen: Es müssen am Eingang +/- 18V und am Ausgang +/- 15 V anliegen
- Die Spannungen an JP1 und JP2 messen: Es müssen am Eingang +/- 15V und am Ausgang +/- 10V anliegen

### Testablauf

Das Gerät muss zuerst aufgeschraubt werden. Anschließend sollten die Verbindungen der Dreiecksgenerator-Platine zu den beiden anderen Platinen getrennt werden.

### Versorgung

- Zuerst soll die Spannungsversorgung des Gerätes überprüft werden. Dazu wird ein Netzteil wie folgt über ein XLR-Kabel angeschlossen: Das Netzteil besteht aus zwei voneinander unabhängigen Teilen; jeweils mit einem Regler für Strom und Spannung versehen. Um  $\pm 18V$  anzulegen, werden beide Spannungen am Netzteil auf 18V geregelt (ggf. muss man auch am Stromregler drehen, damit die Spannung verändert werden kann). Per Kabel werden (+)-Port des linken Ausganges mit dem (-)-Port des rechten Ausganges verbunden. Schließlich wird das XLR-Kabel zuerst mit der Masse (gelb) an dieses Verbindungskabel angeschlossen, danach die beiden anderen Komponenten des XLR-Kabels (schwarz an schwarz, rot an rot). Die Stromanzeigen am Netzgerät zeigen nun an, wie viel Strom gezogen wird. Dieser sollte hier (bei beiden Anzeigen unabhängig voneinander) deutlich unter 200mA liegen. Ansonsten sollte das XLR-Kabel bald wieder herausgezogen werden, damit die Platine nicht zu heiß läuft.
- Um zu überprüfen, ob die Spannungsregler (N1 und N2) ordnungsgemäß funktionieren, wird die Spannung hinter ihnen gemessen; z.B. mit einem Multimeter (es sollten die Eingänge, die mit COM und mit V beschriftet sind, benutzt werden). Dazu wird die an COM angeschlossene Messspitze an die Masse gehalten (mittlerer Pin bei N1, unterer Pin bei N2) und die andere an out (oberer Pin bei beiden); die Spannung sollte am Ausgang von N1 bei ca. +15V liegen und am Ausgang von N2 bei ca. -15V. Es kann hier auch nochmals der Eingang von +/-18V überprüft

werden. Dazu muss die eine Messspitze sowohl bei N1, als auch bei N2 wieder an die Masse gehalten werden und die andere Messspitze wird an "in" gelegt (bei N1 der untere Pin und bei N2 der mittlere Pin). Bei Unsicherheiten bzgl. der Pinbelegung kann man die [Spannungsreglerbelegungen](#) von 78xx (positiver Spannungsregler, N1) und 79xx (negativer Spannungsregler, N2) betrachten.

- Die Spannungen an JP1 und JP2 sollen gemessen werden. Dies sind die 5-Pol Stecker mit zwei abgeschnittenen Kabeln, die sich links neben den Kondensatoren befinden (siehe Schaltplan!). Die Messspitze, die an "COM" angeschlossen ist, wird wieder an die Masse gehalten. Der BNC-Stecker des Monitors kann hier beispielsweise die Masse darstellen. Die andere Messspitze wird nacheinander an alle fünf Anschlüsse gehalten. Hier sollten von oben nach unten betrachtet etwa folgende Spannungen anliegen: -15V, -10V, 0V, +10V, +15V.

Bei den folgenden Messungen muss immer die eine Messspitze an die Masse gehalten bzw. angeklemmt werden. Diese stellt wie bereits erwähnt beispielsweise der BNC-Stecker des Monitors dar.

## Internen Dreiecksgenerator testen

### Zusammenfassung

- Internes Signal an JP9: Symmetrische Dreiecksspannung
- Der "Speed"-Knopf verändert die Frequenz
- Der "Range"-Knopf verändert die Amplitude
- Internes Signal an JP18 (an BNC in der Gehäuse-Rückwand): Ein Rechteckssignal mit etwa +5V oberer Spannung und -0.7V unterer Spannung
- Das An- und Ausschalten von Schalter 3 deaktiviert den Dreiecksgenerator

### Testablauf

Der Dreiecksgenerator sollte intern ein Dreieckssignal generieren. Dies kann mit dem Oszilloskop an JP9 nachgemessen werden. JP9 befindet sich auf der linken Seite der Platine direkt rechts neben dem 2-Pol Stecker, der mit dem Schalter verbunden ist (siehe Schaltplan!). Die Messspitze wird an das Oszilloskop angeschlossen und anschließend muss diese an den Kontakt des roten Kabels gehalten werden. Nun sollte ein Dreieckssignal zu sehen sein. Falls dies nicht der Fall ist, sollte zuerst die Einstellung des Oszilloskops überprüft werden. (Tipp: Man kann mithilfe des Trigger Menus dafür sorgen, dass sich das Signal nicht mehr bewegt. Manchmal kann es auch hilfreich sein auf "Autoset" zu drücken, sodass die Einstellungen automatisch erfolgen.) Durch das Drehen des "Speed"-Knopfes an der Frontplatte des PID sollte eine Frequenzveränderung zu sehen sein. Der "Range"-Knopf sollte wiederum die Amplitude verändern.

Anschließend soll das Signal an JP18 gemessen werden. Dieser 2-Pol Stecker befindet sich vorne links auf der Platine und sollte mit dem BNC Stecker in der Gehäuse-Rückwand verbunden sein (siehe Schaltplan). Die Messspitze wird wieder an den Kontakt des roten Kabels gehalten. Das Oszilloskop sollte ein Rechtecks-Signal zeigen, welches etwa eine obere Spannung von +5V und eine untere Spannung von -0,7V besitzt. (Tipp: Um dies gut zu erkennen, kann die Skala auf 1V festgelegt werden.) Wenn man nun den Schalter 3 vom Switch S2 (siehe Schaltplan) an- und ausschaltet

verändert sich die Frequenz. Der Dip Switch sollte mit einer Multimeterspitze (auf keinen Fall mit der Oszilloskopsspitze!) betätigt werden.

## Signal anschließen

### Zusammenfassung

- Testsignal (Dreieck, 100 Hz, 1 V) an Input und an Oszilloskop anschließen
- Monitorausgang testen: Das Eingangssignal sollte invertiert und mit gleicher Amplitude wiedergegeben werden
- Input-Offset-Regler testen: Beim Drehen sollte sich das Signal auf und ab bewegen (3er Dipswitch: 0xx)
- Schalter 1 testen: Sollte den Regler an- und ausschalten
- JP7, JP8 testen: Sollten Eingangssignal mit gleicher Amplitude und invertiert wiedergeben

### Testablauf

Nun muss ein symmetrisches Dreiecks-Testsignal mithilfe des Frequenzgenerators mit einer Frequenz von 100 Hz und einer Amplitude von 1V angelegt werden. Mithilfe eines T-Stücks kann das Signal an den PD Input und an das Oszilloskop angeschlossen werden. Das Testsignal sollte somit auf dem Oszilloskop auf Channel 1 zu sehen sein. Anschließend soll der Monitorausgang des Dreiecksgenerators ebenfalls an das Oszilloskop angeschlossen werden. Dieser sollte das Testsignal mit gleicher Amplitude und invertiert (um 180° phasenverschoben) wiedergeben. Danach sollte der Input-Offset-Regler getestet werden. Beim Drehen des Reglers sollte sich das Signal auf und ab bewegen. Der Schalter 1 vom Switch S2 schaltet diesen an und aus bzw. wird das Signal symmetrisch um die Null verschoben. Anschließend müssen die Signale an JP7 und JP8 gemessen werden. Diese befinden sich hinter den Kondensatoren und führen zu den anderen beiden Platinen (siehe Schaltplan). Die eine Messspitze muss erneut an die Masse angeschlossen werden und die andere wieder jeweils an die Kontakte der roten Kabel. Es sollte genau wie bei dem Monitorausgang bei beiden das Eingangssignal mit gleicher Amplitude und invertiert zu sehen sein.

## Piezo-Platine

### Zusammenfassung

- Testsignal wie oben eingestellt sollte immernoch angeschlossen sein (Symmetrisches Dreieck, Frequenz: 100 Hz, Amplitude: 1V)
- DIP-Switch S1 auf 00110 stellen
- Piezo-Platine an die Dreiecksgenerator-Platine anschließen
- Mode-Schalter S4 sollte in mittlerer Stellung sein
- Stellung des I- und des D-Reglers sind für diese Messung irrelevant
- Folgendes soll an Pin 6 des Operationsverstärkers IC5 gemessen werden:

- Codierung Dipswitch S1 00110: nichtinvertiertes Signal,  $\sim 1:1$  (jeweils mit der Amplitude des Testsignals vergleichen)
- Codierung Dipswitch S1 00101: nichtinvertiertes Signal,  $\sim 10:1$
- Codierung Dipswitch S1 11010: invertiertes Signal,  $\sim 1:1$

## Testablauf

Das Testsignal (Symmetrisches Dreieck, Frequenz: 100 Hz, Amplitude: 1V) sollte immernoch am PD Input angeschlossen sein. Da nun die Piezo-Platine getestet werden soll, muss diese erst einmal angeschlossen werden. Dazu sollte zuerst kurzzeitig das XLR-Kabel entfernt werden, damit kein Strom mehr fließt. Als Erstes kann der 5-Pol Stecker JP2 des Dreiecksgenerators mit JP4 der Piezo-Platine angeschlossen werden. Anschließend kann der 2-Pol Stecker JP7 des Dreiecksgenerators an JP2 der Piezo-Platine angeschlossen werden und die letzte Verbindung geht von JP9 des Dreiecksgenerators zu JP1 der Piezo-Platine (siehe Schaltplan). Der Mode-Schalter S4 sollte in mittlerer Stellung sein. Im Folgenden muss immer an Pin 6 des Operationsverstärkers IC5 (hängt ein Plan in der Elektronikwerkstatt aus) mit der Messspitze gemessen werden. Die eine Seite sollte wieder an die Masse (z.B. Monitor) gehalten werden. Als Erstes muss der Dipswitch S1 codiert werden: 00110. Dabei sollte am OP ein nichtinvertiertes Signal zu erkennen sein, bei welchem die Amplitude ein Verhältnis von 1:1 zum Testsignal besitzt. Wenn man den Dipswitch auf 00101, sollte ebenfalls ein nichtinvertiertes Signal, allerdings diesmal im Verhältnis 10:1 zum Testsignal gemessen werden. Als Letztes wird der Dipswitch S1 auf 11010 codiert. Diesmal sollte sich ein invertiertes Signal im Verhältnis 1:1 zeigen.

## PID Testen

### Zusammenfassung

- Dipswitch codieren: 00111
- am Besten kann im Folgenden an den Vias der Widerstände gemessen werden
  - an Widerstand R4: Signal 1:10 invertiert
- **I:** I-Teil anschalten
  - an R5 wandert das Signal an den Anschlag bzw. bei günstiger Einstellung des Signaloffsets ist ein sinusartiges Signal zu messen
- **D:** I-Teil abschalten, D-Teil anschalten, Trimmer R3 etwa mittig einstellen
  - an R6 sollte ein Rechtecksignal zu sehen sein
  - mit dem Trimmer R3 sollte die Amplitude des Rechtecks einstellbar sein
- **P:** D-Teil und I-Teil abschalten, Mode-Schalter S4 in unterer Stellung
  - am Ausgang "Output" der Piezo-Platine sollte das Testsignal invertiert zu sehen sein (Einstellung des Input Offset überprüfen)
  - mit dem Trimmer R1 sollte die Verstärkung zwischen dem Eingang und dem Ausgang « 1 bis » 1 einstellbar sein

## **Testablauf**

Der Dipswitch S1 sollte auf 00111 codiert sein. Der Mode-Schalter S4 bleibt in mittlerer Stellung. Die Schalter S2 und S3 für den I- und den D-Teil bleiben erstmal aus (untere Stellung). Am Besten können die Widerstände im Folgenden an den Vias (runde Durchführung in der Platine) an der Seite des Operationsverstärkers IC 3 gemessen werden. Das bedeutet an den Leiterbahnen, die in Richtung IC3 verlaufen. Wenn man an R4, dem oberen Widerstand, misst, sollte sich bei dieser Einstellung ein Signal mit einer Amplitude im Verhältnis 1:10 zum Testsignal und außerdem invertiert zeigen.

### **Integralteil testen**

Nun sollte nur der I-Teil (S2 und S3) angeschaltet werden. Wenn man an dem Widerstand R5 misst, sollte das Signal an den Anschlag des Oszilloskops wandern bzw. bei günstiger Einstellung des Signaloffsets am Dreiecksgenerator ist ein sinusartiges Signal zu messen.

### **Differentialteil testen**

Der D-Teil soll eingeschaltet werden und der I-Teil muss abgeschaltet werden. Man kann versuchen den Trimmer R3 so einzustellen, dass er etwa mittig steht. An dem Widerstand R6 sollte ein Rechteckssignal zu erkennen sein. Mit dem Trimmer R3 müsste die Amplitude des Signals einstellbar sein.

### **Proportionalteil testen**

Sowohl der D-, als auch der I-Teil müssen abgeschaltet werden. Der Mode-Schalter S4 sollte in unterer Stellung sein. Am Ausgang "Output" der Piezo-Platine sollte das Testsignal invertiert zu sehen sein. Mithilfe des Output Offset Potentiometers kann dieses verstellt werden. Insofern sollte man darauf achten, dass das Potentiometer ungefähr mittig eingestellt ist. Mit dem Trimmer R1 sollte die Verstärkung des Signals zwischen dem Eingang und dem Ausgang von sehr viel kleiner als 1 bis sehr viel größer als 1 (Ausgangssignal im Vergleich zum Testsignal) einstellbar sein.

### **Tiefpässe**

Das Dreieckssignal muss am Frequenzgenerator auf eine Frequenz von 1kHz und eine Spannung von 1V umgestellt werden. Anschließend soll an Pin 6 von IC6 und IC7 gemessen werden. Es sollte sich bei dem Signal um ein Dreieck mit abgerundeten Ecken handeln, welches zudem eine deutliche Phasenverschiebung im Vergleich zum Eingangssignal aufweisen sollte.

### **3-Wege-Schalter**

Der I- und der D-Teil sollten abgeschaltet werden. Das Eingangssignal soll wie zuvor wieder auf eine Frequenz von 100 Hz und eine Spannung von 1V eingestellt werden. Der Mode-Schalter S4 soll in der

oberen Stellung sein. Der Schalter, der sich neben dem "Range"-Knopf des Dreiecksgenerators befindet, sollte eingeschaltet sein (obere Stellung). Es soll nun das Dreieck des internen Funktionsgenerators am Ausgangsmonitor zu sehen sein.

Der Schalter S4 soll sich in mittlerer Stellung befinden. Daraufhin sollte am Ausgangsmonitor eine konstante Spannung anliegen, die mit dem Output Offsetknopf der Piezo-Platine einstellbar ist. Bei unterer Schalterstellung von S4 sollte am Ausgangsmonitor im Wesentlichen das Eingangssignal invertiert zu sehen sein.

### Zusammenfassung

- Dreieckssignal auf 1kHz und eine Spannung von 1V umstellen
- an Pin 6 von IC6 und IC7 messen: Signal mit abgerundeten Ecken des Dreiecks und deutlicher Phasenverschiebung im Vergleich zum Eingangssignal

I- und D-Teil müssen abgeschaltet werden und das Dreieckssignal am Eingang muss wieder in der vorige Einstellung sein (Frequenz: 100 Hz, Amplitude: 1V)

- Schalterstellung des Mode-Schalter oben und Schalter des internen Funktionsgenerators einschalten (obere Stellung) → Am Ausgangsmonitor ist das Dreieck des internen Funktionsgenerators zu sehen
- Schalterstellung des Mode-Schalter mittig → Am Ausgangsmonitor liegt eine konstante Spannung an, die mit dem Offsetknopf einstellbar ist
  - Schalterstellung des Mode-Schalter unten → Am Ausgangsmonitor ist im wesentlichen das Eingangssignal invertiert zu sehen

### Current-Platine

Das Testen der Current-Platine ist dem der Piezo-Platine ziemlich ähnlich. Deshalb wird dieses im Folgenden nur in Stichpunkten beschrieben. Ein wichtiger Aspekt ist hier, dass schnellere OPs verbaut sind. Die Zeitkonstanten von I und D sind entsprechend kürzer. Daher sollte das Testsignal 1 kHz statt 100 Hz sein.

- Testsignal sollte angeschlossen werden (Symmetrisches Dreieck, Frequenz: 1 kHz, Amplitude: 1V)
- Current-Platine an die Dreiecksgenerator-Platine anschließen
  - JP1 des Dreiecksgenerators an JP4 der Current-Platine anschließen
  - JP8 des Dreiecksgenerators an JP2 der Current-Platine anschließen
- alle Schalter von Switch S1 ausschalten (alle in unterer Stellung)
- Mode-Schalter S4 sollte in mittlerer Stellung sein
- Folgendes soll an Pin 6 des Operationsverstärkers IC5 gemessen werden:
  - Schalter 3,4 von S1 an: nichtinvertiertes Signal, ~ 1:1 (jeweils mit der Amplitude des Testsignals vergleichen)
  - Schalter 3,4,5 von S1 an: nichtinvertiertes Signal, ~ 1:10

- Schalter 1,2,4 von S1 an: invertiertes Signal,  $\sim 1:1$

## PID testen

- Beim Schalter S1: 3 und 4 anschalten
- am Besten kann im Folgenden an den Vias der Widerstände gemessen werden
  - an Widerstand R4: Signal 1:1 invertiert
- I-Teil und D-Teil anschalten
  - an R5 wandert das Signal an den Anschlag bzw. bei günstiger Einstellung des Signaloffsets ist ein sinusartiges Signal zu messen
- I-Teil abschalten, D-Teil anschalten, Trimmer R3 etwa mittig einstellen
  - an R6 sollte ein Rechtecksignal zu sehen sein
  - mit dem Trimmer R3 sollte die Amplitude des Rechtecks einstellbar sein
- I-Teil und D-Teil abschalten, Mode-Schalter S4 in unterer Stellung
  - am Ausgang "Output" der Current-Platine sollte das Testsignal invertiert zu sehen sein (Einstellung des Input Offset überprüfen/Trimmer 1)
  - mit dem Trimmer R1 sollte die Verstärkung zwischen dem Eingang und dem Ausgang « 1 bis » 1 einstellbar sein

## 3-Wege-Schalter

I- und D-Teil müssen abgeschaltet werden und das Dreieckssignal am Eingang ist immernoch auf derselben Einstellung (Frequenz: 1 kHz, Amplitude: 1V)

- |                                             |   |                                                                                |
|---------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------|
| • Schalterstellung des Mode-Schalter mittig | → | Am Ausgangsmonitor liegt eine konstante Spannung an                            |
| • Schalterstellung des Mode-Schalter unten  | → | Am Ausgangsmonitor ist im Wesentlichen das Eingangssignal invertiert zu sehen. |

## Gehäuse

Ein minimales 19"-Gehäuse, das eine Höheneinheit hoch und 60 mm tief ist. Modell MGF44061 von [Daub CNC Technik](#).

- Bohrplan der Frontplatte: [frontplatte\\_pid-thijs\\_15.09.2015.pdf](#)
- Bohrplan der Rückwand: [rueckwand\\_pid-thijs\\_16.09.2015.pdf](#)
- Die Sourcen der Konstruktionszeichnungen der Frontplatte im Varicad-Format und die Dateien für die Beschriftung mit dem Dymo-Gerät sind auf der [Download-Seite des Wiki](#) abgelegt.

Bilder



Kalkulation

Materialpreis PID-Thijs

| was              | Anzahl | Einzelbetrag | Gesamt  | Kommentar                            |
|------------------|--------|--------------|---------|--------------------------------------|
| Haupt-Platinen   | 3      | 21.50 €      | 64.50 € | Basista-Serie, auf 14 Stück umgelegt |
| Anschlussplatine | 1      | 8.50 €       | 8.50 €  | Basista-Prototyp, 14 Stück           |
| Gehäuse          | 1      | 65.00 €      | 65.00 € | 19", 1HE, Kompaktgehäuse, gebohrt.   |
| Anschlüsse       | 7      | 2.90 €       | 20.30 € | BNC, liegend, isoliert               |
| Versorgung       | 1      | 4.00 €       | 4.00 €  | XLR3, 7815, 7915, Dioden, Elcaps     |
| Drahtwendelpoti  | 2      | 7.00 €       | 14.00 € | Spectrol 534                         |
| Wendelpotiknopf  | 2      | 2.60 €       | 5.20 €  | OKW 2523 + Kappe                     |
| Schalter         | 4      | 2.60 €       | 10.40 € | ein-ein, APEM 5200                   |
| Schalter         | 2      | 6.60 €       | 13.20 € | ein-aus-ein, C+K, ET03MD1AVBE        |
| DIP-Switch       | 3      | 0.70 €       | 2.10 €  |                                      |
| Trimmer          | 6      | 0.60 €       | 3.60 €  |                                      |
| Poti             | 2      | 0.70 €       | 1.40 €  |                                      |
| Potiknopf        | 2      | 1.70 €       | 3.40 €  |                                      |

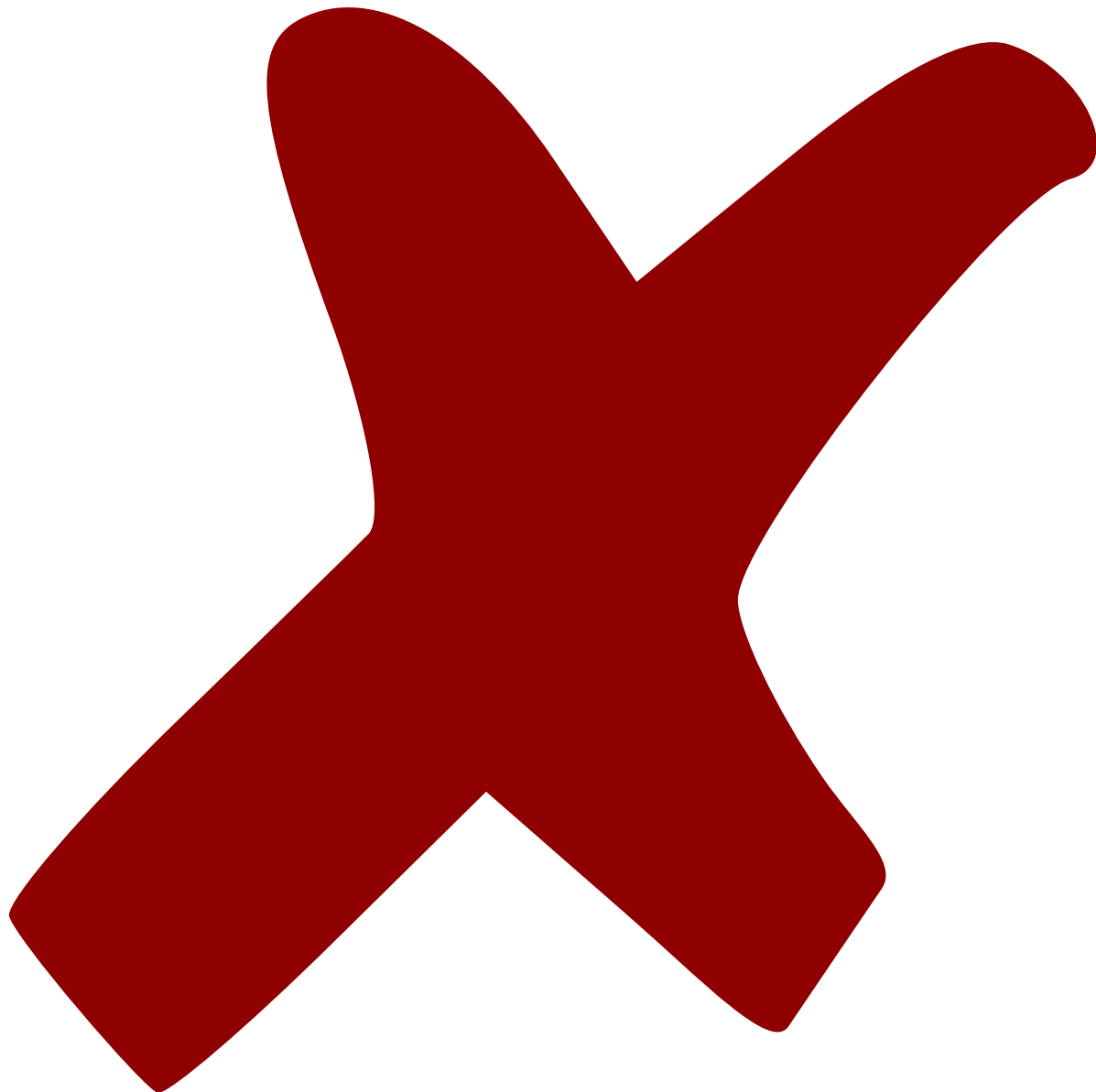
|                   |   |         |                |                                         |
|-------------------|---|---------|----------------|-----------------------------------------|
| Platinenverbinder | 7 | 0.60 €  | 4.20 €         |                                         |
| MKS-Kondensatoren | 3 | 1.80 €  | 5.40 €         |                                         |
| SMD-Bestückung 1  | 2 | 42.00 € | 84.00 €        | Regler-Platinen, inkl. Material         |
| SMD-Bestückung 2  | 1 | 32.00 € | 32.00 €        | Rampengenerator-Platine, inkl. Material |
| Verschnitt        | 1 | 45.00 € | 45.00 €        | Rampengenerator-Platine, inkl. Material |
|                   |   | Summe   | <b>386.20€</b> |                                         |

Dazu kommt noch Montage-Aufwand von etwa einem Hiwi-Tag.

Die SMD-Bestückung wird bei Folgeaufträgen etwa 10 € günstiger, weil dann weniger Einmal-Kosten anfallen.

## Meckerliste

Was für die nächste Version wünschenswert ist: (



: verworfen,



: in Arbeit,



Schaltplan, aber noch nicht im Layout, : im



: erledigt)



1. Löcher für die Trimmer fehlen



2. Löcher für den Mode-Schalter sind zu tief



3. Löcher für die 10-Gang-Potis sind etwas zu klein
4. Loch für den Trigger von der Hinterseite nach vorne



5. OP27 auf der Stromplatine sind zuviel bestückt
6. Löcher in der Hinterseite auch von Daub anfertigen lassen.

Zwei



7. Verkabelung sollte so, dass man keine Verlängerung braucht.
8. Current Feedforward fehlt
9. Die Frontplatte sollte beim Gehäuse-Hersteller bedruckt werden.
10. Preisgünstigere Schalter
11. Nur eine Platine → erheblich weniger Montage-Aufwand



12.  
Spannungsregler auf die Hauptplatinen

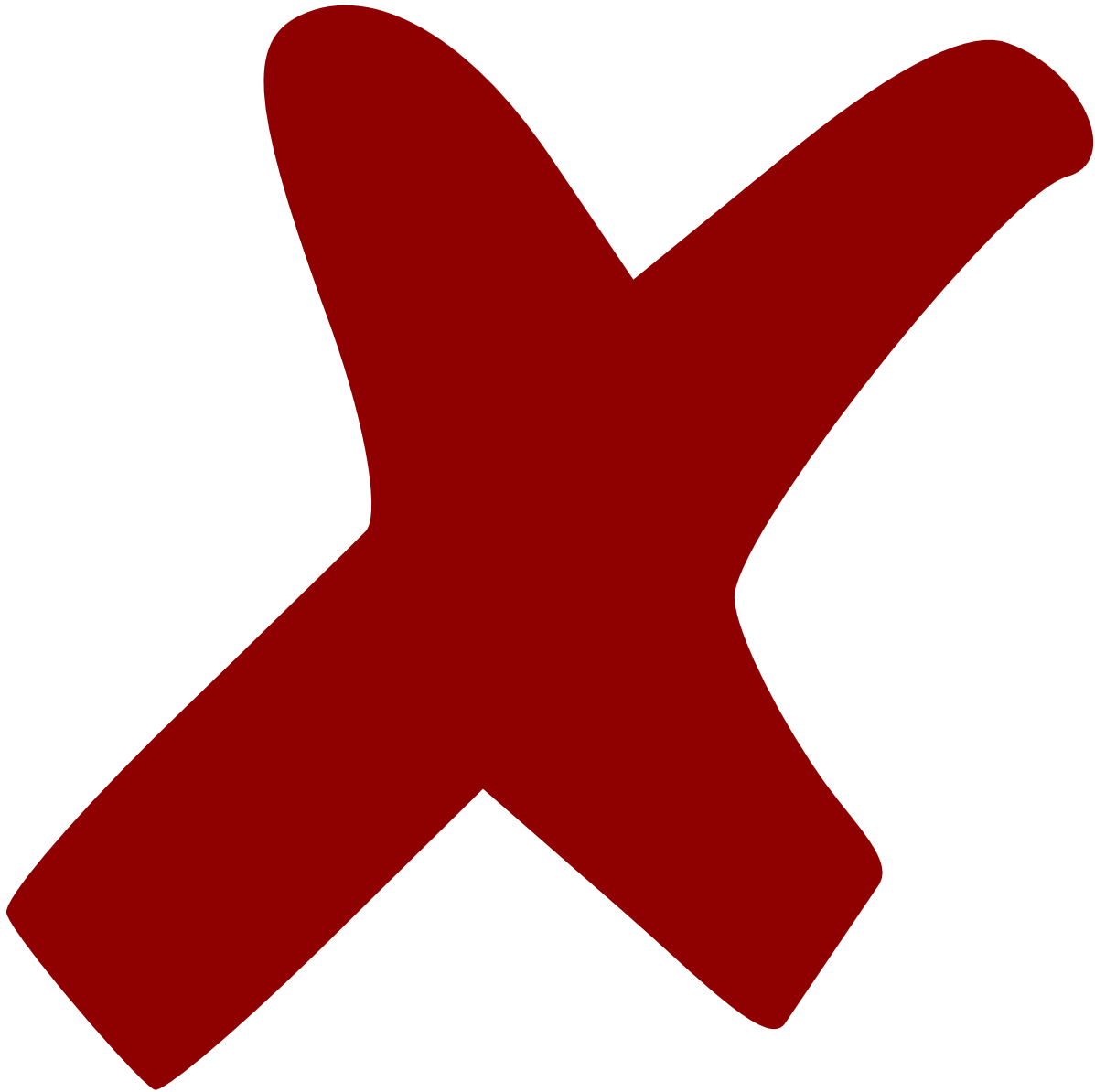


13. Eingangsverstärker sollte OP27 statt OP07 sein.
14. Das Pad an den BNC-Buchsen sollte größer.

Der



15. Auf dem Stromversorgungsplatinchen sollte es einen Anschluss für eine PS-Buchse geben.  
→ Keine Supply-Platine mehr
16. Die Elkos im Stromversorgungsplatinchen blockieren den Zugang zu einer TO220-Schraube.
17. Der Integrator im PID-Regler sollte sanft geklippt werden, bevor er in den Anschlag geht.
18. Bitte eine Warn-LED und eventuell einen Pieper dafür, wenn der Integrator in den Anschlag geht. Dieses Signal auch als TTL nach außen führen.
19. Eine "too-high/lock-ok/too-low" LED-Kombination wie beim Temperatur-Regler. Dieses Signal auch nach außen führen.
20. Den Integrator einfrieren, wenn das System aus dem Lock gerät.
21. Mehr Bandbreite für den Strom-Regler.
22. Das Poti "Speed" für die Scan-Generator-Frequenz funktioniert verkehrt herum.
23. Bitte eine Betriebs-LED, die anzeigt, dass das Gerät unter Strom steht.



24. Die Einstellung des "Input-Offset" ist als Drahtwendelpoti unnötig aufwendig. Sollte durch ein Wendeltrimmer ersetzt werden.
25. Viele Pins sollten einen größeren Ring bekommen, damit sie sich leichter löten lassen.



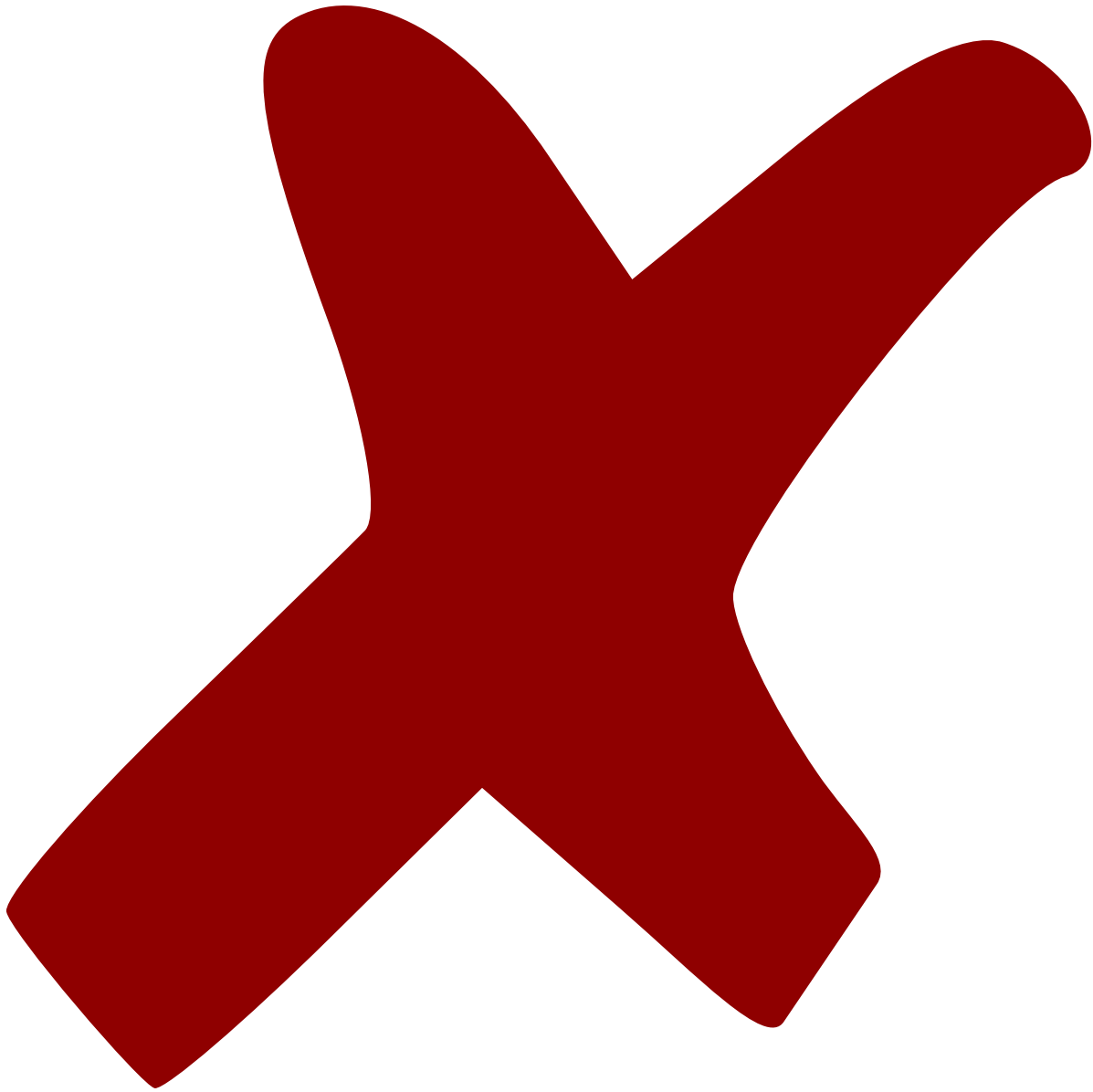
26. LM399 sollte durch REF02 ersetzt werden.
27. der Mode-Schalter sollte auf der Frontplatte beschriftet werden.

Der



28. Dreiecksgenerator sollte abgeschaltet werden können.

Der



29.

4mm-Potis gibt es bei Reichelt nicht mehr  
Löcher in der Frontplatte würden nicht mehr passen

→ Potis mit 6mm-Achse? Alps?

Die

30. Im Layout sollte die Orientierung der Steckverbinder eingetragen werden.



31. Die SMD Footprints sollten allgemein größer, um Handlöten zu erleichtern → bei der Generator-Platine erledigt
32. Aktive Filter (Sallen-Key?), damit man flexibler beim Anpassen ist.
33. Zwei verschiedene Parameter für den Integrator (mit TTL und/oder händisch) umschaltbar mit Analogschalter. Eventuell dasselbe für die Gesamtverstärkung.
34. Einen von außen ansteuerbaren Ausgangs-Offset als Feed-Forward-Eingang. Eventuell das Gleiche für den Eingangsoffset.
35. Eine automatische Erkennung, ob der Regler im Lock ist (wie bei PID-Peltier). Die entsprechenden Signale nach außen führen.
36. Alle Umschaltungen von außen über Digitalkanäle zugreifbar.
37. Wunschtraum: Ein Modus, in dem der Regler in einen Suchlauf geht, wenn er aus dem Lock fällt. Der Startpunkt des Suchlaufs sollte einstellbar sein.
38. langlebigere Einstellpotis → Alps
39. Zusätzlich zur Gesamtverstärkung sollte der Gain des P-Teils separat einstellbar sein. Bisher musste immer mühsam R4 ausgetauscht werden. Die Problematik besteht ansonsten darin,

dass wenn über die Gesamtverstärkung der P-Anteil ideal eingestellt wurde, der I Rückkoppelpfad über R2 reduziert werden musste um ein Aufschwingen zu von I zu verhindern. Der Nachteil ist nun aber, dass man so gleichzeitig die I-Zeitkonstante geändert hat. Ein zusätzlich separater einstellbarer P-Gain löst das Problem.

40. Die Trimmer haben die Tendenz, an den Beinchen abzubrechen, wenn sie nicht richtig auf der Leiterplatte aufsitzen. → Sollte mit Trimmer-Halter-Gehäuse sich drastisch verbessern.
41. Der Dreiecksgenerator sollte mit einem Poti weich dazu schaltbar sein (Dennis Schlippert hat ein Design von Holger Müller aus Berkely)
42. Der Integrator sollte über ein externes Steuersignal rücksetzbar sein
43. Eine Hold-Funktion (siehe Klaus)
44. Sallen-Key-Filter
45. Kombination von Rampe und Regelung für Auto-Lock (siehe Dennis)
46. Bei den Spannungsregler fehlen die Dioden, die dafür sorgen, dass die Masse nie nicht ober- oder unterhalb der Versorgungspotentiale kommt.
47. Zwischen zwei Fehlersignalquellen per TTL mit unterschiedlichen Regelparametern hin und herschalten. Dabei auch den Integrator nullen.
48. Der Output-Offset sollte einen externen Eingang haben
49. Beide Ausgänge müssen getrennt invertierbar sein
50. Verschärfte Filterung der Versorgung und der sonstigen (Control-) Anschlüsse
51. Das Loch für die XLR-Buchse an der Rückseite des Gehäuses ist im Bohrplan zu weit außen eingezeichnet. Dadurch kollidiert die Buchse mit den Spannungsreglern.

From:

<https://elektroniq.iqo.uni-hannover.de/> - **ElektronIQ**

Permanent link:

<https://elektroniq.iqo.uni-hannover.de/doku.php?id=eigenbau:regler:pid-thijs:start&rev=1694455283>

Last update: **2023/09/11 18:01**

