

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Physikalisches Modell</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Hardware</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Mechanik</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Sensoren und Aktoren</b>	<b>5</b>
5.1	Wägezelle . . . . .	5
5.2	Rotary Encoder . . . . .	5
5.3	Stepperdriver TMC2209 . . . . .	5
5.4	Steppermotor . . . . .	5
<b>6</b>	<b>Messablauf</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>Messschleife</b>	<b>6</b>
<b>8</b>	<b>Code</b>	<b>6</b>
<b>9</b>	<b>Messdaten</b>	<b>6</b>
<b>10</b>	<b>Auswertung</b>	<b>6</b>
<b>11</b>	<b>Conclusio</b>	<b>6</b>
<b>A</b>	<b>This is an Apendix</b>	<b>6</b>

# 1 Aufgabenstellung

Bau eines automatischen Coil-Winders für Drahtdurchmesser bis zu AWG 42 (0,0633 mm) klein. Spulenkörper mit kreisförmigen Querschnitt, als auch mit nicht rotationssymmetrischem Querschnitt, sollen sowohl mit paralleler Drahtführung, als auch mit 'wavewinding', oder dem teils randomisierten 'scatter winding' mehrlagig gewickelt werden können. Für nicht rotationssymmetrische Spulenkörper muss eine automatische Drahtspannungsvorrichtung konstruiert werden, welche eine zuvor einstellbare Spannung aufrechterhält. Weiters soll die zugehörige Software, bei bekannten Materialparametern und Spulenwiderstand  $R$ , eigenständig die Wicklungszahl bestimmen.

## 2 Physikalisches Modell

- 
- Welche Formeln sollten gültig sein?
- Wie könnte das System modelliert werden?
- Welche möglichen Störgrößen würden Sie erwarten?

## 3 Hardware

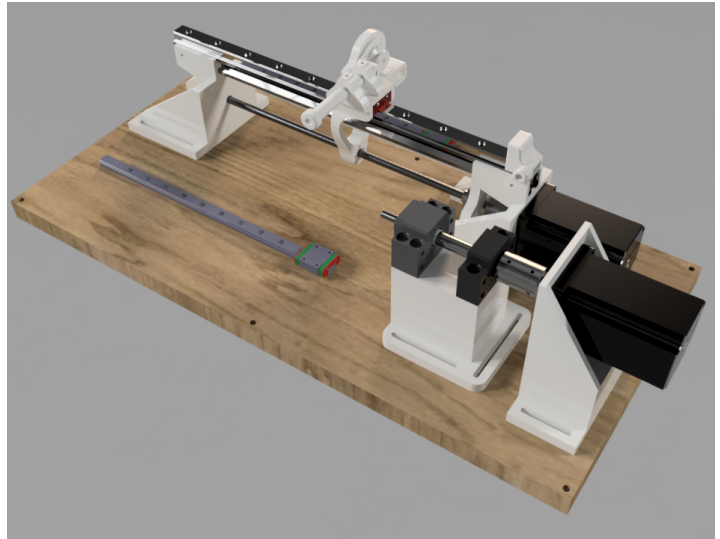
- HX711
- Arduino UNO (ATMEGA328p)
- TMC2209 Driver
- Schaltplan

## 4 Mechanik

Aufgeteilt ist das Projekt in zwei mechanische Untersysteme, das Drahtspannsystem und der Winder. Beide Systeme wurden mit 3D-Druck-Teilen aus PETG und Frästeilen aus MDF gebaut und mithilfe unterschiedlicher Schraubensysteme verbunden. Mit Ausnahme der Kaufteile und des Aufnahmewelle, welcher aus hochfestem Stahl passgenau gedreht wurde.

Der Winder besteht aus einer reinen Drehachse, sowie einem Lineartisch mit gekoppelter Trapezspindel. Beide Achsen werden jeweils durch einen Steppermotor bewegt. Für die Spulenwicklung, wird der Spulenkörper am Linksgewinde der Aufnahmewelle befestigt und die Achse vom Motor im Uhrzeigersinn gedreht. Die Trapezspindel kann hingegen in beide Richtungen gedreht werden, bzw. der Lineartisch in beide Richtungen fahren, wodurch die Position des, durch den am Tisch befestigten Aufnahmedorn

laufenden, Drahtes, relativ zum Spulenkörper, verändert werden kann. Der Aufnahmedorn ist dreiteilig und besteht aus einer Röhre mit Außengewinde, einer Abdeckkappe mit Innengewinde und einem Einlageblatt aus Teflon. Das Einlageblatt wurde mit einer CNC-Fäse hergestellt und passt genau in die Innepassung der Aufnahmedornröhre. In der Mitte wurde mit einem Feinbohrer ein 0.5 mm starkes Loch, zur Führung des Drahtes, gebohrt. Des Weiteren ist am Lineartisch ein Rotary-Encoder verbaut, sowie ein Gleitlager zur Drahtführung. Sowohl die Gleitlagerhalterung nahe dem Encoder, als auch der Aufnahmedorn, enthalten im Inneren einen Einsatz aus Teflon, um die Reibung zwischen Draht und Führung klein zu halten und Abreibung der Drahtisolation zu vermeiden.



Um einen gleichmäßige Wicklung zu gewährleisten, muss die Drahtspannung einstellbar sein und von dieser Idealspannung nur in einem kleinen/bekannten Intervall abweichen. Hierzu wird die Rückstellkraft die auf den Draht wirkt durch zwei Schrauben, welche zwei mit Filz beklebte Platten zusammendrückt, eingestellt. Der Draht wird anschließend durch drei Kugellager geführt, wobei das zweite auf einer Wägezelle montiert ist und die Positionierung so gewählt ist, dass ein- und auslaufender Draht, am Kugellager der Wägezelle, ca. einen Winkel von  $180^\circ$  einschließen. Danach wird der Draht über ein weiteres Kugellager, montiert auf einer, mittels Langloch arretierbaren, Leiste, geführt. Von dort aus läuft er über das letzte Lager, welches am Tänzerarm befestigt ist. Dieser Arm ist kugelgelagert und ca. in der Mitte mit einer Feder verbunden. An dieser Feder ist an ihrem anderen Ende eine Schnur befestigt, welche durch einen Steppermotor aufgewickelt werden kann, um so die Feder zu spannen. Der bewegliche Arm kann somit dynamisch auf Drahtspannungsänderungen reagieren.



Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! Das weiter ist nur Platzhalter text  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Das  
weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Das  
weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Das  
weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Das  
weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Das

weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Das  
weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Das weiter ist nur Platzhalter text !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

## 5 Sensoren und Aktoren

Wägezelle, Rotary Encoder, Stepperdriver, Steppermotor, Arduino???

### 5.1 Wägezelle

Basierend auf einer Wheatstone-Bridge mit Dehnmessstreifen.

### 5.2 Rotary Encoder

Optischer Rotary-Encoder

### 5.3 Stepperdriver TMC2209

### 5.4 Steppermotor

ACT 24HS5430D8L2

full step  $1,8 \pm 5$  per step; 3 A/phase; 2,4 V; 150 N.cm Haltemoment;  $350 \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  Drehmoment;

## 6 Messablauf

Das zuwickelnde Medium (Faden, Draht, etc.) wird durch das Spannsystem und die Maschine eingeführt und am Spulenkörperbefestigt. Die Maschine wird, mittels Commandlinebefehlen im Userinterface (UI), an ihre Startposition gefahren. Danach wird der Befehl zum Start des Kalibrationsscriptes gegeben, woraufhin das Programm einen zum tarieren der Wägezelle, sowie zum Messen eines Referenzgewichtes, auffordert. Danach kann der Befehl zum Start des Windingscriptes gesendet werden. Dieses Starten die Datenübertragung über die Serielleschnittstelle an den Computer, danach beginnt der Wickelprozess. Bis zur Beendigung der Wicklung werden kontinuierlich Messdaten an den Computerübertragen. Für den genauen technischen Ablauf der Messung, siehe Abschnitt 7.

## 7 Messschleife

- Wie oft wird gesampelt?
- Wie wird gemittelt?
- Wie lange dauert die ganze Messschleife?
- Wie lange dauern die Messzeiten der einzelnen SW-Blöcke?

## 8 Code

In der Dokumentation bitte vollständig hinzufügen

## 9 Messdaten

## 10 Auswertung

## 11 Conclusio

## A This is an Apendix