

Automatic Coil Winder

Aleksey Sokolov, Max Jost, Martin Steiner

Zielsetzung

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 'wave winding', 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.

Projektaufbau

Der Coil-Winder besteht aus einer Hauptachse, auf welcher der Spulenkörper mittels Servo-/Stepper-Motor gedreht wird. Parallel dazu befindet sich eine weitere lineare Achse, auf welcher sich die Drahtführung befindet. Diese wird durch einen Steppermotor, welcher eine Welle dreht, bewegt. Abhängig vom Drahtdurchmesser muss die Führungsspitze natürlich passend gewechselt werden. Um die aktuelle Position der Führungseinheit zu bestimmen werden Endschalter an der Achse befestigt, womit eine festgelegte Startposition erreicht werden kann. Aus der Startposition und der gedrehten Steps kann auf die aktuelle Position umgerechnet werden. Um einen Stepperverlust zu verhindern, könnten closed loop Steppermotoren verwendet werden. Mit einem Hallsensor kann die Drehzahl der Hauptachse zusätzlich bestimmt werden.

Die Drahtspannungsvorrichtung besteht aus einem rein mechanischen Klemmmechanismus, welcher eine gewisse Reibung für den Draht bietet, welcher danach in das magnetische Spannsystem geführt wird. Dort wird er über eine Rolle geführt, welche am Ende eines Stabes sitzt. Dieser ist am anderen Ende drehbar gelagert. Mittels eines Elektromagneten, der sich über dem Stab befindet, kann die rücktreibende Kraft, die auf den Draht wirkt, eingestellt werden. Mit einem Magnetfeldsensor kann das Magnetfeld, und mit einem Potentiometer der Winkel des Stabes, gemessen werden.

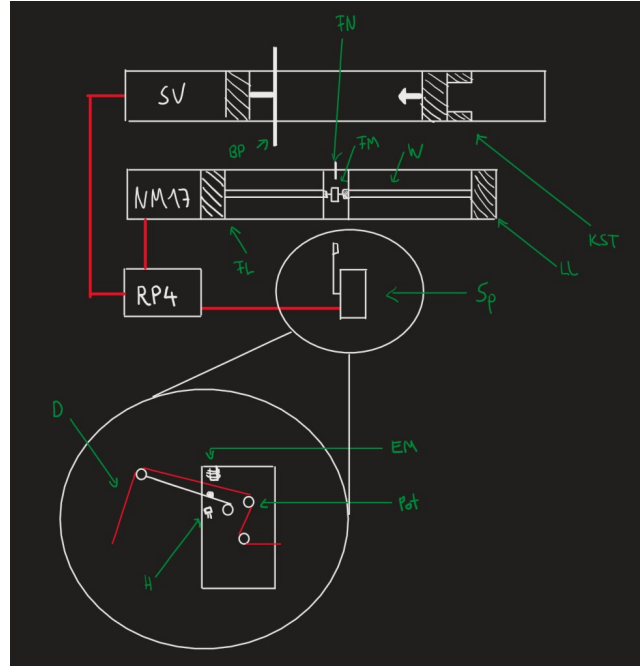


Abbildung 1: Skizze des Coil-Winders und der magnetischen Spannvorrichtung. **SV**: Servomotor; **NM17**: Steppermotor; **BP**: Befestigungsplatte; **FN**: Führungsspitze; **FM**: Führungsmechanismus; **RP4**: Raspberry Pi 4; **W**: Welle; **LL**: Loslager; **FL**: Festlager. **KST**: Konterreitstock; **SP**: Spannsystem; **EM**: Elektromagneten; **Pot**: Potentiometer; **H**: Hallsensor; **D**: Draht;

Physikalische/Hardware Anforderungen

1. mechanische Steifigkeit und Genauigkeit der Konstruktion.
2. Ermittlung der Wirkkraft des magnetischen Spannsystems.
3. Schnelle Schaltzeiten für das Schalten der Stepermotoren.
4. Auflösungsziel: $\Delta l = 0,05 \text{ mm}$.

Komponenten und Kosten

Tabelle 1: Skizze

Komponente	Kosten / €
NEMA 17 (closed loop)	15 - 60
Servo Motor	15 - 60
Stepper Driver	6 - 10
sonst. Mat.	50 - 80
Arduino	vorhanden
RP4 (oder Alternative)	vorhanden
Summe	86 - 210

Software

Aufwandsabschätzung

- 1. Stepper- und Servo-Steuerung
- 2. Magnetfeldsteuerung
- 3. Datenanalyse, Kalibration (RP4 (oder Alternative), C/C++ und Python)
- 4. Simulation der Wicklung

Tabelle 2: Skizze

Arbeitspaket	Aufwand / h
Mechanik/Halterungen	40 - 60
Stepper Steuerung / ADC Messung	34 - 50
RP4 Datenanalyse	10 - 20
Kalibration	25 - 30
Debugging	50 - 100
Modellprogrammierung	30 - 40
Mechanisches Testen	5 - 15
Summe	195 - 305