



Entwicklung eines Roll-to-roll Prototypen für die Membranproduktion

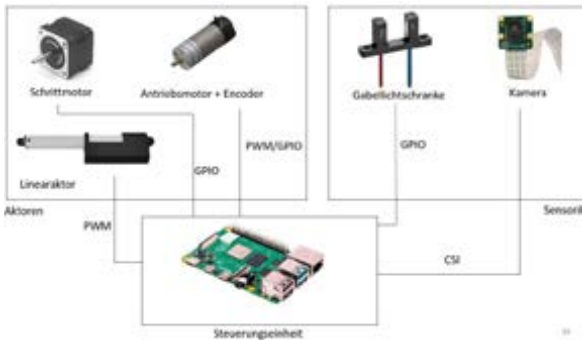


Abb. 1 Hauptkomponenten der Elektrotechnik

Problemstellung

Ekteos ist ein Start up, welches Membranen aus Graphen produziert. Um die optimalen Parameter der Herstellung und deren Auswirkung auf die Qualität der Membranen zu untersuchen, soll ein Prototyp auf Roll-to-Roll Basis entwickelt werden. Die Arbeit wird interdisziplinär durchgeführt mit dem Fachbereich Maschinenbau. Der Prototyp soll es ermöglichen Membranen mit einer Lösung zu beschichten und diese dann in zwei Bäder mit verschiedenen Flüssigkeiten eintauchen zu lassen. Die Geschwindigkeit, die Menge an Lösung und die Zeiten in den Flüssigkeiten sollen dabei variabel sein. Diese Parameter sollen eingegeben werden und die Ergebnisse gespeichert werden.

Lösungskonzept

Es wurde in Team nach einer Lösung gesucht. Für den Elektrotechnik Teil wird ein Raspberry PI als Steuerung verwendet. Ein Linearktor soll die Lösung auf die Membranen auftragen. Lichtschranken sollen die Geschwindigkeit messen und die Position der Membran in der Maschine bestimmen. Ein DC Motor treibt die Maschine an. Der Encoder liefert die Drehzahl, um die Geschwindigkeit zu regeln. Die Membranen werden auf eine Folie aus Kapton befestigt. Beim Aufrollen muss garantiert werden, dass diese sich nicht zu stark verschiebt. Dazu wird die Kante der Folie mit einer Kamera erkannt und zusammen mit einem Aktor, der mit einem Schrittmotor bewegt wird, ein Regelkreis implementiert.

Realisierung

Zunächst wurden alle Teilsysteme getrennt voneinander getestet und im Betrieb genommen. Danach wurden diese nach und nach verknüpft. Ein kleines PCB wurde designt, um die Versorgung von einem Netzgerät auf alle Systeme zu verteilen. Aufgrund von Änderungen, wurde das Regelverfahren der Folienbahn gar nicht am Prototyp eingebaut. Leider konnte aber auch das meiste nicht am Prototyp eingebaut werden, da dieser nicht rechtzeitig fertig wurde.

Ergebnisse

Die Kantenerkennung und das Zusammenspiel mit dem Schrittmotor wurden separat getestet und das Funktionsprinzip validiert. Die Kante wird mit einem Sobelfilter detektiert und die Punkte interpoliert. Mit einem Kameramodell kann man Bildabstände in reelle Distanzen umwandeln und so eine Abweichung der Folienbahn detektieren. Alle weiteren Teilsysteme haben für sich gut funktioniert. Der ganze Ablauf des Prozesses konnte mit dem DC Motor und den Lichtschranken erfolgreich simuliert werden. Der Linearktor wurde separat und erfolgreich getestet.



Abb. 2 Prototyp (nicht vollständig)



Abb. 3 Kantendetektion mit einem Sobelfilter

$$\Delta u = f_x \cdot \frac{X}{Z}$$

$$\Delta v = f_y \cdot \frac{Y}{Z}$$

Abb. 4 Hergeleitete Formeln zur Umwandlung von Pixeldistanzen in reelle Distanzen