

## Optimierung einer FOC-Schrittmotorregelung

Bei langsamer Drehung eines Schrittmotors sind im Drehmoment-Verlauf Ausschläge zu beobachten. Diese sind die Folge des Rippelmomentes. Das Rippelmoment entsteht durch die Interaktion des Dauermagneten im Rotor und dem ferromagnetischen Stator. Der daraus resultierende inkonstante Drehmomentverlauf führt zu Ausschlägen in der Winkelabweichung zwischen Soll- und Ist-Position. Dies hat einen negativen Einfluss auf die Bahngenauigkeit in der Anwendung. Die vorhandene FOC-Regelung von Henschel Robotics soll untersucht werden und dabei sollen, wo möglich, Verbesserungen vorgenommen werden. Das Hauptaugenmerk der Optimierung liegt auf der Minimierung des Rippelmomenteinflusses. Zur Veranschaulichung der Regelperformance wird ein Demonstrator angefertigt. Der Ansatz für die Rippelmomentkompensation ist, mithilfe eines Kompensationsstromes, der zum Soll-Strom addiert wird, eine Ausregelung des Rippelmomentes zu erzielen. Um diesen Kompensationsstrom zu generieren, sind Messungen des Rippelmomentes am Motor nötig. Zur Durchführung dieser Messungen wird ein Prüfstand angefertigt. Für die Closed-Loop-Regelung ist die Positionserfassung eine zentrale Anforderung; deswegen werden die eingesetzten GMR- und Hallensensoren auf ihre Eigenschaften geprüft. Die Untersuchungen der Sensoren haben ergeben, dass sich der Hallensensor für diese Anwendung besser eignet, aufgrund seiner kleineren und konstanten Hysterese. An einem Simulations-Modell wird der Kompensationsansatz verifiziert. Die Simulation hat ergeben, dass der gewählte Ansatz für eine Kompensation des Rippelmomentes funktioniert. Die anschließende Umsetzung am Motor hat für den Stepper-Online-Motor eine Verringerung der Winkelabweichung um 24 %, bei der kritischen Drehzahl von 39 1/min, erzielt. Anstelle der Drehmomentmessung zur Bildung des Kompensationsstroms, wurde der drehmomentbildende Strom bei einer Drehzahl von 0.1 1/min gemessen. Durch die Einspeisung dieses gemessenen Stroms konnte eine Verringerung der Winkelabweichung von ca. 50 % bei 39 1/min erzielt werden. Die Performance der Regelung kann mit dem in dieser Arbeit entwickelten Demonstrator gezeigt werden. Der Demonstrator wurde als zweiachsiger Laserstrahl-Projektor konstruiert.



### Diplomierende

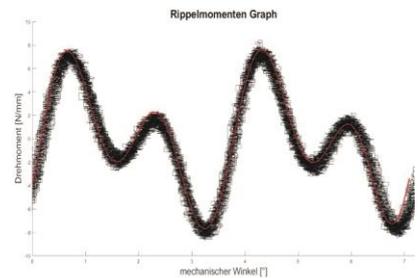
Merlin Enea Aimé Leander Bill  
Lysander Norman Misa Paul  
Wyssling

### Dozierende

René Henke  
Otto Fluder



Aufbau der Schrittmotorhardware von Henschel Robotics.



Verlauf des Rippelmomentes für einen Vollschritt (7.2°) eines Stepper-Online-Schrittmotors.