

Vergleich IPMSM mit Reluktanz Varianten

In dieser Arbeit wird eine IPMSM gemessen, simuliert und mit SRM, RSM und FARSM verglichen.

Student



Raphael Baumeler

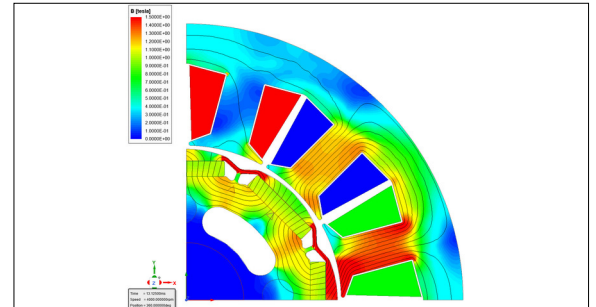
Ausgangslage: Die I&W Engineering AG, Rapperswil-Jona, stellt Nabenmotoren für verschiedene Anwendungen her. Diese Motoren sind bei der Kundschaft aufgrund ihrer kompakten Bauweise und ihrem hohen Drehmoment ab Stillstand beliebt. Die wichtigen NdFeB Magnete für den Permanentmagnet Synchronmotor mit Magneten (IPMSM) stammen dabei hauptsächlich aus China. Die Corona Pandemie hat zu Lieferengpässen dieser Magnete geführt. Solche Lieferengpässe können die Herstellung und den Verkauf dieser Motoren lahmlegen.

Ziel der Arbeit: Um die Abhängigkeit von China zu reduzieren und gleichzeitig ein nachhaltigeres Produkt zu erhalten, befasst sich diese Arbeit mit dem Vergleich zwischen einer IPMSM und möglichen Reluktanz Varianten, welche ohne NdFeB auskommen und stattdessen keine Permanentmagnete (PM), oder wenn nötig PM aus Ferrit verwenden. Um die Änderungen am bestehenden Produkt minimal zu halten, soll der Stator gleich bleiben und nach Möglichkeit nur der Rotor geändert werden.

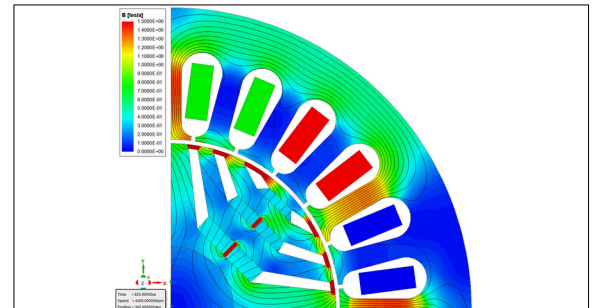
Ergebnis: In dieser Arbeit wurde eine IPMSM gemessen, simuliert und mit einem geschalteten Reluktanzmotor (SRM), einem Reluktanz Synchronmotor (RSM) und mehreren Varianten von Ferrite-Assistierte Reluktanz Synchronmotoren (FARSM) verglichen. Als Vergleich dienen die Drehzahl-Drehmoment Kennlinie, Wirkungsgrad, $\cos(\varphi)$ und der Drehmomentrippe. Die Resultate zeigen, dass der bestehende Stator der IPMSM, welcher wie ein Schrittmotor aufgebaut ist, nicht für ein Synchronreluktanz Rotor geeignet ist. Mit diesem Stator ist einzig ein SRM-Rotor sinnvoll. Die Ergebnisse der FEM zeigen aber, dass diese

Bauform einen viel zu tiefen Wirkungsgrad aufweist. Aufgrund dieser Ergebnisse wird im zweiten Teil der Arbeit neben dem Rotor auch der Stator geändert und für eine gute Polausprägung des Rotors die Polpaarzahl von vier auf zwei reduziert. Wird die RSM mit Ferrite Magneten im Rotor verstärkt, entsteht ein konkurrenzfähiger Motor verglichen mit der IPMSM. Der Drehmomentrippe des FARSM stellt bei den ersten Varianten (V1 und V2) ein Problem dar, kann

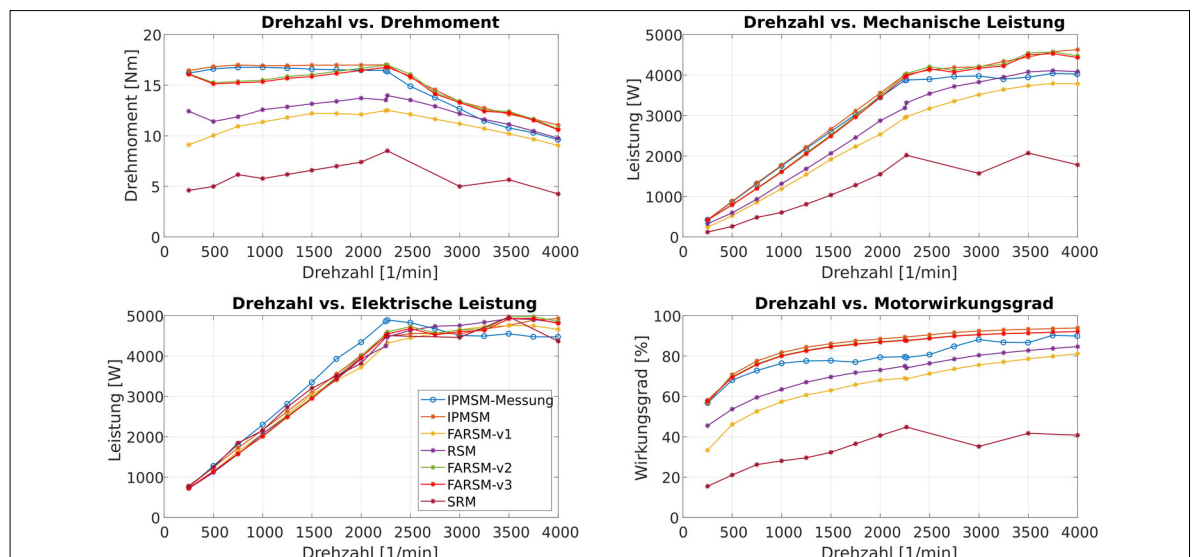
B-Feld der IPMSM bei $n=4000$ 1/min, $M=10.96$ Nm, $I_{rms}=81.23A$, $P_{el}=4.98kW$ und Leistungsfaktor=0.82
Eigene Darstellung



B-Feld der FARSM-V3 mit reduziertem Ripple bei $n=4000$ 1/min, $M=10.8$ Nm, $I_{rms}=60.7A$, $P_{el}=4.96kW$, Leistungsfaktor=0.58
Eigene Darstellung



Vergleich von Drehmoment, mech. Leistung, el. Leistung und Wirkungsgrad der gemessenen und simulierten Varianten.
Eigene Darstellung



Referent
Prof. Dr. Michael Schueller

Themengebiet
Electrical Engineering,
Mechatronics and
Automation

Projektpartner
I&W Engineering AG,
Rapperswil-Jona, St.
Gallen

