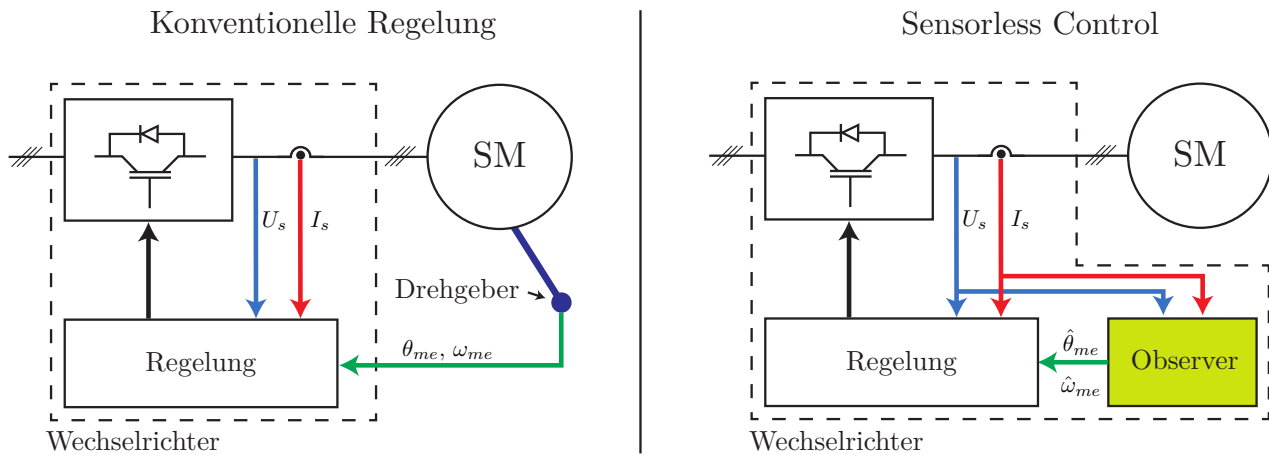


Geberlose Drehzahlerfassung

Konventionelle Regler von Synchronmaschinen (SM) messen die Position, d.h. Drehzahl und Drehwinkel, mit einem Drehgeber. Diese sind aber teuer und fehleranfällig. Robuster und günstiger ist es, die Position anhand von Strom und Spannung zu bestimmen.



Vergleich einer konventionellen- und einer geberlosen-Regelung

Die Aufgabe

Sensorless Control, also das regeln eines Motors ohne Drehgeber, ist ein Regelkonzept in der Antriebstechnik, bei dem die Position des Motors nicht mit einem Drehgeber gemessen wird, sondern durch einen Observer, der die Position anhand von Strom und Spannung berechnet. Das verringert die Chance, dass ein defekter Sensor teuren Reparaturen und Stillstände der Anlage nach sich zieht. In diesem Projekt sollte ein solcher Observer für permanent-erregte Synchronmaschinen entwickelt, mit Simulink simuliert und verbessert werden. Die Schwierigkeit ist dabei, das Observer bei tiefen Drehzahlen und aufgrund von Rauschen in den Messungen ungenau werden.

Die Umsetzung

Umgesetzt wurde ein sogenannter Flussrechner. Dieser nutzt aus, dass der rotierende Teil der SM in den feststehenden Teil eine Spannung U_{ind} induziert (Generatorprinzip). Die Amplitude ist dabei abhängig von der Drehzahl und man kann sie anhand der Strom und Spannungsmessung berechnen. Durch anschließendes Integrieren erhält man aus U_{ind} den magnetischen Fluss in der Maschine. Diese Integration ist jedoch kritisch, da sie sich durch Rauschen in den Messungen Stören lässt, was zu falschen Ergebnissen führt. Um das zu verhindern wurde ein adaptiver Kompensationsalgorithmus implementiert, der Fehler durch Rauschen korrigiert und eine korrekte Integration gewährleistet. Aus dem so erhaltenen

Fluss lässt sich anschliessend mittels Phase-Locked Loop (PLL) die Position der SM extrahiert.

Resultate

In der Simulation zeigt sich, dass der Observer noch nicht vollständig funktionsfähig ist und weitere Arbeiten notwendig sind. Vor allem beim Startvorgang der SM kommt es zu Abweichungen zwischen Observer und der realen Position, die einen Betrieb der SM nur mit Observer verunmöglichen. Grund dafür sind Abweichungen bei den Anfangsbedingungen des Observer. Im Open-Loop-Betrieb ist es jedoch möglich, die Position mit weniger als 1% Abweichung im gesamten Drehzahlbereich der Maschine bis hin zum Stillstand zu bestimmen.

Synchronmaschine

Die Synchronmaschine (SM) bildet zusammen mit der Asynchronmaschine (ASM) die Gruppe der Drehfeldmaschinen (DFM). DFM produzieren über 90% des weltweiten Strombedarfs und sind verantwortlich für über die Hälfte des globalen Stromverbrauchs. Die SM findet man in Kraftwerksgeneratoren, Waschmaschinen, Elektroautos und Servomotoren. Sie ist robust, kompakt und effizient mit bis zu 99% Wirkungsgrad. Benötigt aber für den Betrieb einen Wechselrichter, weshalb einfache, robuste und günstige Konzepte gefragt sind, die mit möglichst wenig Sensoren auskommen.

Arbeitsgruppe:

Marco Thommen

Auftraggeber:

ABB Schweiz AG, Medium Voltage Drives

Betreuer:

Dr. Xinhua Ke