

Eisenlose Axialfluss-Permanentmagnet-Synchronmaschine mit Keramikwicklungsträger für Schwungradspeicher

DFG-HO 1483/77-2, 2021 – 2023

Kurzfassungen:

Zur Steigerung der Energiedichte kompakter Schwungradspeicher eignen sich Axialflussmaschinen aufgrund der gegenüber Radialflussmaschinen kurzen Antriebswelle. Zur Vermeidung von Ummagnetisierungsverlusten im Leerlauf des Speichersystems lagert die Wicklung in einem keramischen Wicklungsträger, dessen hohe Wärmeleitfähigkeit gleichzeitig eine gute Kühlung ermöglicht. Die Fortsetzung des laufenden Forschungsvorhabens verfolgt das Ziel, die Eignung einer eisenlosen Axialfluss-PM-Synchronmaschine für Schwungradanwendungen mit Drehzahlen bis 40 000 1/min zu validieren. Dafür ist eine Maschine bestehend aus Ständer und Läufer sowie ein geeigneter Wechselrichter zur Inbetriebnahme des Antriebssystems erforderlich. Bisher konnte der keramische Wicklungsträger nur isoliert untersucht werden, wodurch zahlreiche Effekte vernachlässigt wurden. Für den erfolgreichen Betrieb der Axialflussmaschine mit einer sehr kleinen Maschineninduktivität und die Forderung nach einem verlustarmen Betrieb ist aus Sicht des Verfassers ein modularer Mehrpunkt-Wechselrichter notwendig. Das Vorhaben zur Validierung der Maschine wird daher um die Realisierung des Antriebssystems erweitert.

An increase of the volumic energy of flywheel energy storage systems promotes axial-flux machines before radial flux machines due to the shorter drive shaft. For the elimination of iron losses during no-load operation, a ceramic plate carries the machine winding whilst providing a good thermal conductivity for the cooling of the winding. The continuation of the ongoing research project aims to validate an ironless axial-flux PM synchronous machine for flywheel applications of up to 40 000 rpm. This requires a machine consisting of stator and rotor as well as an inverter for its operation. Currently, only the isolates ceramic winding carrier could be analyzed, neglecting numerous effects. From the author's perspective, a successful operation of the axial-flux machine with a very small inductance and low losses demands a modular multi-level inverter. The project plan is therefore extended by the realization of the drive system.