

Entwicklung des elektro-magneto-mechanischen Designs der von der Rennschmiede Pforzheim e.V. verwendeten elektrischen Traktionsmaschine und der zugehörigen Kühlung

Peter Heidrich, Dr.-Ing.

Professor an der Hochschule Pforzheim, Fakultät für Technik, Deutschland

Zusammenfassung

Die Rennschmiede Pforzheim e.V. ist ein von Studentinnen und Studenten der Hochschule Pforzheim getragener Verein. Ziel des Vereins ist, Rennfahrzeuge im Formula Student (FS) Wettbewerb zu entwickeln. Obwohl die Rennwagen der Rennschmiede Pforzheim erst seit dem Jahr 2021 elektrisch angetrieben werden, begannen im Jahr 2014 erste Vorarbeiten an einer eigenen, in der Zukunft verwendbaren elektrischen Traktionsmaschine.

In enger Kooperation mit zwei Pforzheimer Unternehmen wurde zunächst die Kühlung einer Synchronmaschine mit Permanentmagneten (PMSM) mit klassischer Drehstromwicklung verbessert. Es konnte gezeigt werden, dass die Dauerleistung der Maschine durch eine innovative Wassermantelkühlung in Edelstahl-Leichtbauausführung um ca. 250 % verbessert werden konnte. Aufgrund der positiven Ergebnisse wurde in der zweiten Entwicklungsstufe eine noch besser für den FS Wettbewerb geeignete PMSM mit Einzelzahnwicklung und einem optimierten, gegenüber der Serienmaschine veränderten Rotor entwickelt und gebaut. Besonders hervorzuheben ist, dass das bereits in den Serienmaschinen angewendete Prinzip des „Design for Re-Useability of the Permanent Magnets“ erhalten werden konnte. Da in diesem zweiten Entwicklungsschritt die rechteckförmige Außenkontur der Serienmaschine erhalten blieb, wurden von Studierenden der Hochschule Pforzheim rechteckförmige Wärme-Wasser-Kühlkörper mit innenliegenden Metallschäumen entwickelt, gefertigt und zur Kühlung des Stators (und auch der IGBT-Module) verwendet. In der dritten, im Rennjahr 2023 aktuellen Ausführung wurde schließlich der Stator der Maschinen so überarbeitet, dass ein nochmals verbesserter, runder Leichtbau-Wassermantel-Kühler aufgezogen werden konnte. Insgesamt konnte so die Dauerleistung der Serienmaschine für den Einsatz als E-Traktions-Maschine für den FS Wettbewerb um das ca. 2,5-fache gesteigert werden, bei nahezu unveränderten Massen. Im Beitrag werden die verschiedenen Entwicklungsschritte dargestellt und beschrieben.