

Kombinierte Logik für Energieeffiziente Elektromobilität (KLEE)

TP.: Energieeffiziente Prädiktive Antriebsregelung und Kühlungssteuerung

BMBF, FKZ: 16EMO0156 2016 – 2019

Zusammenfassung:

Autonomes Fahren eröffnet vielfältige Potentiale zur Erhöhung der Reichweite und Lebensdauer elektrischer Fahrzeuge. Dazu stellt die Fahrplanung des autonomen Fahrzeugs vertrauenswürdige Vorhersagedaten des zukünftigen Lastprofils bereit, die zur Berechnung optimierter Sollwerttrajektorien genutzt werden. Diese Verbindung wurde im Projekt KLEE untersucht, wobei drei Anwendungen für die Prädiktionsdaten definiert wurden.

Die prädiktive Rotorflusssteuerung benötigt einen Vorhersagehorizont von ca. 100 ms, der von der sensorgestützten Auswertung der Fahrzeugumgebung bereitgestellt wird. Die Verlustenergie des elektrischen Antriebs kann um bis zu 3,8 % reduziert werden.

Die Betriebsstrategie eines hybriden Energiespeichersystems teilt die angeforderte Leistung zwischen Batterie und Kondensator auf. Dabei werden die Gesamtverlustenergie und die Batteriebelastung minimiert. Die Berechnung optimaler Trajektorien erfordert einen Vorhersagehorizont von 6-12 s. Der Prädiktion in diesem Zeitbereich liegt die Datenfusion der Informationen aus Routenplanung und Fahrzeugumgebung zu Grunde. Bei Anwendung einer optimierten Betriebsstrategie kann die begrenzte Speicherkapazität des Doppelschichtkondensators effektiver genutzt und somit die Verluste der Batterie um bis zu 29 % reduziert werden.

Die Kühlungssteuerung passt die Volumenströme des Kühlmediums im Motor und Wechselrichter vorausschauend an die Fahrsituation an. Dafür wird ein Vorausschauhorizont von einigen Minuten benötigt, der mit den Kartendaten und der Routenplanung ermittelt wird. Damit können die Verluste um weitere 1,1 % reduziert werden.

Publikationen:

A. Brix, G. Steinborn, V. Müller, W. Hofmann: Prädiktive Sollwertvorgabe für den elektrischen Fahrentrieb in autonomen Elektrofahrzeugen, 10. Haus der Technik Tagung Elektrische Antriebstechnologie für Hybrid- und Elektrofahrzeuge, Würzburg, Deutschland, 10 Seiten, 2017.

A. Brix, W. Hofmann: Fundamental Research on the Operating Strategy for a Hybrid Energy Storage System in the Electric Powertrain of Autonomous Vehicles, 30th International Electric Vehicle Symposium & Exhibition, EVS30 Stuttgart, Germany, 12 Seiten, 2017

A. Brix, V. Müller, W. Hofmann: Energy Efficient Predictive Rotor Flux Control of Induction Machines in Autonomous Driving Electric Vehicles, IEEE Transportation Electrification Conference and Expo (ITEC), Novi, Michigan, USA, 2019. 6 pages.

L. Pinnecke, A. Brix, W. Hofmann: Prädiktive Betriebsstrategie eines hybriden Energiespeichersystems in autonomen Elektrofahrzeugen, 70. BHT – Freiburger Universitätsforum, 2. Freiburger Kolloquium Elektrische Antriebstechnik (FKEA), TU Bergakademie Freiberg, Deutschland, 2019, In Freiburger Forschungsheft A 932, Elektrische Antriebstechnik 2019, S. 192-202.