

DurAlcell

Multi-sensory AI for long duration battery cell management

Programm / Ausschreibung	Digitale Technologien, Digitale Technologien, AI for Green Ausschreibung 2022	Status	laufend
Projektstart	01.04.2023	Projektende	31.03.2025
Zeitraum	2023 - 2025	Projektlaufzeit	24 Monate
Keywords	1		

Projektbeschreibung

Um die Ziele des Pariser Abkommens zum Klimawandel zu erreichen, hat sich die EU das Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen zwischen 1990 und 2030 um mindestens 40 % zu senken. Dabei ist der Übergang von fossilen Brennstoffen zu erneuerbaren Energiequellen wie Wind- und Solarenergie der Schlüssel für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen. Vor diesem Hintergrund spielt die Elektromobilität eine wichtige Rolle bei der Dekarbonisierung des motorisierten Individualverkehrs. Daher ist die Überwachung eines wesentlichen Bestandteils jedes Elektrofahrzeugs (EV), nämlich seines Batteriepacks, zur Optimierung seines Betriebs von hoher Priorität.

Dieses Projekt zielt darauf ab, ein dynamisches Multi-Sensor-Zustandsüberwachungssystem für EV-Batteriepacks zu entwickeln. Zu diesem Zweck werden relevante Daten auf der Ebene der Batteriezellen mit Hilfe einer speziell entwickelten Sensorik erfasst. Darüber hinaus werden Methoden der künstlichen Intelligenz eingesetzt, um Modelle zu entwickeln, die den Zustand der Batterie während des Betriebs genau bestimmen können.

Der neu entwickelte Sensor zur Temperatur-, Druck- und Vibrationsanalyse der Batterie wird auf Folie gedruckt, um eine großflächige Datenerfassung zu ermöglichen. Der Sensor wird zwischen den Zellen eines Batteriemoduls angebracht, um die räumlich verteilten Informationen während des Betriebs zu erfassen. Die von der Sensorfolie aufgezeichneten Daten werden mit den verfügbaren Batteriedaten kombiniert und zum Training moderner Deep-Learning-Modelle verwendet, um den aktuellen Lade- und Gesundheitszustand der Batterie (SoC und SoH) vorherzusagen, beides Schlüsselparameter für die Optimierung des Batteriebetriebs.

Um die für das Training der KI-Modelle notwendigen Daten zu generieren, werden spezifische „Cycling-Tests“ unter Laborbedingungen durchgeführt. Dabei werden aufgezeichnete Daten von sogenannten Fahrprofilen verwendet, um realistische Daten für das Training der Modelle zu generieren, wobei die Zielwerte für SoC und SoH gemessen werden. Die Deep-Learning-Modelle werden dann an unabhängigen Testdaten evaluiert, um die Aussagekraft der Tests zu maximieren. Das technische Ergebnis des Projekts ist ein Prototypsystem, das in der Lage ist, die Schlüsselparameter SoC und SoH der Batterie mithilfe neuartiger Sensortechnologie und Modellierungsansätze genau zu überwachen. Durch diese verbesserte Batterieüberwachung können die Herstellung und der Betrieb der Batterie optimiert werden, was kleinere und leichtere Batterien mit einer längeren Lebensdauer ermöglicht. Außerdem werden die aus den neuen Daten gewonnenen Erkenntnisse in die laufende Verbesserung der Produktqualität von Batteriemodulen einfließen. Beides wird dazu beitragen,

die Klimaziele zu erreichen, indem kritische Rohstoffe und CO₂-Emissionen bei der Herstellung reduziert werden. Eine Lebenszyklusanalyse, die am Ende des Projekts durchgeführt wird, schätzt die Auswirkungen des entwickelten Überwachungssystems auf die globale Erwärmung und die Erschöpfung der Ressourcen.

Abstract

To fulfill the goals of the Paris Agreement on climate change, the EU has set the target to reduce greenhouse gas emissions by at least 40% between 1990 and 2030. Here, the transition from fossil fuels to renewable energy sources like wind and solar power is the key factor for reducing the greenhouse gas emissions. In this light, Electro-mobility is ought to play a major role in decarbonisation of motorized individual transport, hence monitoring a substantial component of any electric vehicle (EV), namely its battery pack, for optimizing its operation, is of high priority.

This project aims to develop a multi-sensor dynamic condition monitoring system for EV battery packs. For this purpose, relevant data is collected at battery cell level using specifically designed sensor technology. Moreover, artificial intelligence methods are applied to develop models that can accurately determine the state of the battery during operation.

The newly designed sensor for temperature, pressure and vibration analysis of the battery is printed on foil to enable large-scale sensing. The sensor is placed between the cells of a battery module to capture the spatially distributed information during operation. The data recorded by the sensor foil is combined with the available battery data and used to train modern deep learning models to predict the current charge and health status of the battery (SoC and SoH), both key parameters in the optimization of the battery operation.

To generate the data necessary for training the AI models, specific cycling tests are performed under laboratory conditions. Here, recorded data of so-called driving profiles are used to generate realistic data for training the models, whereby the target values for SoC and SoH are measured. The deep learning models are then evaluated on unseen test data to maximize significance of the tests.

The technical outcome of the project is a prototype system, able to accurately monitor the battery's key parameters SoC and SoH using novel sensor technology and modelling approaches. Through this improved battery monitoring, the manufacturing and operation of the battery can be optimized, enabling smaller and lighter products with an extended lifetime. Further, the knowledge gained through the new data will inform ongoing product quality improvement of battery modules. Both will help meet climate goals by reducing critical raw materials and CO₂ emissions in manufacturing. A Lifecycle analysis, performed at the end of the project, estimates the effects of the developed monitoring system on global warming and resource depletion.

Projektkoordinator

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

Projektpartner

- Webasto Roof & Components SE
- ATT advanced thermal technologies GmbH