

Zusammenfassung

Die zunehmende Anzahl von Elektro- und Hybridfahrzeugen führt zu immer umfangreicheren Aufbauten und Variationen der darin enthaltenen Hochvolt-Bordnetze. Die notwendigen Umrichter sind mit komplexen RLC-Filtern ausgerüstet und durch Kabel mit niedrigen Verlusten vernetzt, was die Bildung von schwingungsfähigen Systemen begünstigt, die sich erst in einem Gesamtaufbau bemerkbar machen. In dieser Arbeit wird ein Weg aufgezeigt, wie sich das Impedanzverhalten von verteilten Netzen sowie mögliche Systemresonanzen durch Modellierung und Simulation im Frequenzbereich 1kHz-10MHz ermitteln lassen, ohne dass ein realer Systemaufbau existiert.

Aufbauend auf die Modellierung der Einzelkomponenten werden Kombinationen von Kabeln und Umrichtern simuliert und die Ergebnisse mit Messungen verglichen. Anschließend werden diese Subsysteme zu einem Gesamtnetz zusammengeführt und eine Simulation der Systemimpedanz durchgeführt. Diese Ergebnisse werden mit Messungen verglichen und anhand von Abweichungen werden die relevanten Einflussfaktoren diskutiert.

In einem weiteren Schritt wird ergänzend eine Methode entwickelt, die mittels standardisierter Messung eine Identifikation der Störquelle im Umrichter ermöglicht. Die daraus erstellte Ersatzstörquelle jedes Umrichters im leistungselektronischen Netz ermöglicht die Ergänzung der zuvor erstellten Impedanzmodelle um eine interne Urstörquelle, um so die auftretende Störspannung in einem System zu ermitteln und die Anregung möglicher Resonanzen zu identifizieren.

Mithilfe dieser Ansätze in Kombination gelingt es die Oberwellenbelastung jeder einzelnen Komponente zu analysieren. Mit diesem Wissen lassen sich vor einer finalen Hardwarerealisierung Maßnahmen einleiten, die Fehlfunktionen oder Schädigungen vermeiden.

Abstract

The constant increase in the number of electric and hybrid vehicles being developed leads to a higher layout complexity and a larger amount of possible variations of their corresponding high-voltage power networks.

On one hand this technology introduces new possibilities but on the other hand unknown system reactions are introduced into the development cycle. Especially the input filter impedance behaviour is barely considered at the moment. Due to the fact that all components are connected with each other using shielded cables with low losses, oscillatory build-ups are created which can be recognized only after the first real system build-up is done. This thesis shows a way to identify the impedance behaviour and possible resonances by modelling and simulating the system in a frequency range between 1kHz and 10MHz, without having a complete build-up system available.

Starting with the simulation of single components, the results gained are then combined with detailed cable models creating a complete system simulation at the end. The simulation results are then compared to measurements. The deviations are used to identify the relevant simulation parameters.

In a further step, a method to identify the noise source of each converter is presented. The resulting equivalent noise source offers the possibility to expand the impedance models with a noise source model. This model can then be used to simulate the noise level within the system and to identify the stimulation of possible resonances.

Using the methods stated above it is possible to simulate the system in advance regarding its frequency behaviour. Countermeasures to avoid malfunctions or even damage created by noise can be taken before the final hardware release.