



Bastian Heidler (Autor)  
**EMV-gerechte Gestaltung einer elektrischen  
Maschine für Hybrid- und Elektrofahrzeuge**

Herausgeber: Prof. Dr. Kai Peter Birke

**ENERGIE & NACHHALTIGKEIT**  
Elektromobilität & Batterietechnologie

Bastian Heidler

**EMV-gerechte Gestaltung einer elektrischen  
Maschine für Hybrid- und Elektrofahrzeuge**

Elektrische  
Energiespeichersysteme



Nachhaltige  
CO<sub>2</sub>-Kreisläufe



Elektromobilität &  
Batterietechnologie



Cuvillier Verlag Göttingen  
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8789>

Copyright:  
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,  
Germany  
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation . . . . .	2
1.2	Zielsetzung der Arbeit . . . . .	3
1.3	EMV im elektrischen Antrieb . . . . .	4
1.4	Gliederung der Arbeit . . . . .	15
<b>2</b>	<b>Stand der Technik</b>	<b>17</b>
2.1	EMV im elektrischen Antriebsstrang . . . . .	19
2.2	Parasitäre Spannungen und Lagerströme der elektrischen Maschine . . . . .	21
2.3	Modellierung von elektrischen Maschinen . . . . .	27
2.4	EMV-Maßnahmen im Antriebsstrang . . . . .	31
<b>3</b>	<b>Hochfrequenzmodell der E-Maschine</b>	<b>35</b>
3.1	Annahmen in der Modellbildung . . . . .	37
3.2	Hochfrequenzmotormodell . . . . .	39
3.3	Maschinendesign in der FEM-Simulation . . . . .	41
3.4	Parameteridentifizierung mit FEM . . . . .	43
3.5	Validierung des HF-Modells . . . . .	58
<b>4</b>	<b>Analyse und Bewertung von Entstörkonzepten</b>	<b>67</b>
4.1	Simulationsumgebung für die EMV-Simulationen . . . . .	68
4.2	Einfluss des Abschlusswiderstands $R_t$ . . . . .	71
4.3	Modellierung und Simulation der EMV-Maßnahmen . . . . .	73
4.4	Bewertung der Ergebnisse . . . . .	91



<b>5</b>	<b>Auslegung der Rotorabschirmung</b>	<b>93</b>
5.1	Kennfeldberechnungsmethodik . . . . .	94
5.2	Analyse des Schirmdesigns . . . . .	99
5.3	Schirmwirkung des resultierenden Designs . . . . .	111
5.4	Praktische Realisierung . . . . .	114
<b>6</b>	<b>Validierung am Prüfstand</b>	<b>117</b>
6.1	Validierung des Modells der CIM im Frequenzbereich . . . . .	118
6.2	Untersuchung der IM EMC im Frequenz und im Zeitbereich . . . . .	123
6.3	Gegenüberstellung der CIM und der IM EMC . . . . .	129
6.4	Fazit . . . . .	135
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>139</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>143</b>
A.1	Simulationsmodelle . . . . .	144
A.2	Maschinendaten . . . . .	152
A.3	Prüfstands Aufbau . . . . .	154
A.4	Messgeräte- und Sensorik . . . . .	159
A.5	Bestimmung der Korrekturfaktoren für die FEM . . . . .	160
A.6	Beschreibung der Überschwingungen bei jedem einzelnen Schaltvorgang . . . . .	162
<b>B</b>	<b>Verzeichnisse</b>	<b>165</b>
B.1	Abkürzungen . . . . .	166
B.2	Formelzeichen . . . . .	168
B.3	Indizes . . . . .	170
B.4	Abbildungsverzeichnis . . . . .	173
B.5	Tabellenverzeichnis . . . . .	179
<b>C</b>	<b>Literatur</b>	<b>181</b>
C.1	Quellen mit eigenen Beiträgen . . . . .	181
C.2	Betreute studentische Arbeiten im Rahmen der Dissertation . . . . .	182
C.3	Normen, Patente und Datenblätter . . . . .	183
C.4	Fremdliteratur . . . . .	185