

# Inhaltsverzeichnis

<b>Nomenklatur</b>	<b>xi</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1. Luftfahrtforschung . . . . .	5
2.1.1. Anforderungen . . . . .	5
2.1.2. Spitzencluster - Projekt . . . . .	6
2.2. Elektrisches Gesamtsystem . . . . .	7
2.2.1. More - Electric - Aircraft . . . . .	7
2.2.2. PEM - Brennstoffzelle . . . . .	8
2.2.3. Elektrisches Flugzeugbordnetz . . . . .	10
2.2.4. Gleichspannungswandler . . . . .	10
2.3. EMV der Leistungselektronik . . . . .	17
2.3.1. Klassifizierung der leistungselektronischen Prozesse . . . . .	17
2.3.2. Elektromagnetische Störungen von Gleichspannungswandlern . . . . .	18
2.3.3. Messung leitungsgebundener Störungen . . . . .	25
<b>3. Entwurfsmethodik für EMV – Filter</b>	<b>27</b>
3.1. Filterentwurf – Stand der Technik . . . . .	27
3.2. Einflussparameter . . . . .	29
3.3. Modell der elektromagnetischen Störbeeinflussung . . . . .	31
3.4. Entwicklung einer Filterentwurfsmethodik . . . . .	32
<b>4. Funktionale Modellierung des elektrischen Gesamtsystems</b>	<b>35</b>
4.1. Allgemeine Betrachtungen . . . . .	35
4.2. Elektrische Beschreibung der Brennstoffzelle . . . . .	35
4.3. Nachbildung des Flugzeugbordnetzes . . . . .	37
4.4. Auslegung der Gleichspannungswandler . . . . .	38
4.5. Simulationsergebnisse . . . . .	40
<b>5. Funktionale Modellierung der Filter</b>	<b>47</b>
5.1. Allgemeine Betrachtungen . . . . .	47
5.2. Passive Filter . . . . .	48
5.3. Implementation der Gesamtsystemimpedanzen . . . . .	51
5.3.1. Theoretische Konzeption . . . . .	52
5.3.2. Grundlegendes Messprinzip . . . . .	54

5.4.	Hybride Filter . . . . .	57
5.4.1.	Aktive Filterung . . . . .	57
5.4.2.	Kombination von passiven und aktiven Filtern . . . . .	59
5.4.3.	Anwendungsgebiete . . . . .	59
5.5.	Weiterentwicklung für Gleichspannungswandler . . . . .	60
5.5.1.	Systematische Modellierung . . . . .	60
5.5.2.	Simulative Ergebnisse . . . . .	66
<b>6.</b>	<b>Experimentelle Verifikation</b>	<b>69</b>
6.1.	Echtzeitsimulationssystem . . . . .	69
6.2.	Entwurf und Aufbau des Gleichspannungswandlers . . . . .	71
6.2.1.	Funktionstest . . . . .	73
6.2.2.	Leitungsgebundene Störungen . . . . .	75
6.2.3.	Gleich- und Gegentaktimpedanz . . . . .	77
6.3.	Auslegung und Einbau des EMV – Filters . . . . .	82
6.3.1.	Analyse verschiedener Kernmaterialien . . . . .	83
6.3.2.	Passive Filter . . . . .	87
6.3.3.	Hybride Filter . . . . .	93
6.4.	Optimierung – Automatisierte Filterauslegung . . . . .	96
6.5.	Bewertung auf Gesamtsystemebene . . . . .	98
<b>7.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>103</b>
<b>A.</b>	<b>Anhang zum elektrischen Gesamtsystem</b>	<b>105</b>
A.1.	Multifunktionales Brennstoffzellensystem . . . . .	105
A.2.	Elektrische Energie in Verkehrsflugzeugen . . . . .	106
A.3.	Anforderungen an das Flugzeugbordnetz . . . . .	107
A.4.	Einsatzbereich ausgewählter Halbleiterschalter . . . . .	108
<b>B.</b>	<b>Anhang zur EMV – Messtechnik</b>	<b>108</b>
B.1.	Zubehör . . . . .	108
B.2.	Messgeräte . . . . .	110
<b>C.</b>	<b>Anhang zur EMV – Filtermodellierung</b>	<b>112</b>
C.1.	Gleich- und Gegentaktstörungen . . . . .	113
C.2.	Passive Filter . . . . .	113
<b>D.</b>	<b>Anhang zur Validationsplattform</b>	<b>113</b>
D.1.	Gleichspannungswandler . . . . .	115
D.2.	Bestimmung der Gleichtaktimpedanz . . . . .	117
D.3.	PSO – Algorithmus . . . . .	117
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>119</b>
	<b>Eigene Veröffentlichungen</b>	<b>134</b>