Inhaltsverzeichnis

Vorwort **7**

Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen **12**

Kurzfassung **17**

Abstract **19**

1 Einleitung **21**

1.1 Strommessung in der Leistungselektronik 22

1.1.1 Laststrommessung 22

1.1.2 Kommutierungsstrommessung 23

1.2 Motivation, Zielsetzung und Vorgehensweise 26

2 Anforderungen an einen Stromsensor **27**

2.1 Bandbreite des Stromsensors 28

2.1.1 Tiefpass erster Ordnung 31

2.1.2 Tiefpass zweiter Ordnung 34

2.1.3 Übertragungsverhalten eines Shunts 37

2.1.4 Fazit zur Bandbreite des Stromsensors 39

3 Messprinzipien **42**

3.1 Potentialgebundene Strommessung 43

3.2 Berührungslose Strommessung 47

3.2.1 Magnetfeldsensoren 47

3.2.2 Transformator 55

3.2.3 Rogowski-Spule 59

4 Stand der Technik **64**

4.1 Strommessung mit Widerständen 64

4.1.1 Koaxialshunt 65

4.1.2 M-Shunt 66

4.1.3 SMD-Shunt 67

Bibliografische Informationen
https://d-nb.info/1292579390

digitalisiert durch DEUTSCHE NATIONAL BIBLIOTHEK

4.2 Strommessung über das Magnetfeld 68
4.2.1 Hochfrequenz-Transformator 68
4.2.2 Rogowski-Spule 69
4.2.3 Kompensationsstromwandler 74
4.2.4 Kombination von Sensorprinzipien 75
4.3 Übersicht verfügbarer Stromsensoren 81
5 Konzept eines Stromsensor 84
5.1 Niederfrequente Erfassung 87
5.1.1 Auswahl des Magnetfeldsensors 88
5.1.2 TMR-Sensor und die Signalauswertung 89
5.2 Hochfrequente Erfassung 93
5.2.1 Auslegung der Rogowski-Spule 93
5.2.2 Auslegung des kernlosen Transformators 102
5.3 Verkopplung der nieder- und hochfrequenten Erfassung 106
5.3.1 Umsetzung des HOKA-Prinzips 106
5.3.2 Umsetzung des Eta-Prinzips 108
5.4 Einfüge-Impedanz 111
5.5 Vergleich der beiden Messprinzipien 115
5.6 Integration des Stromsensors in eine Halbbrücke 117
6 Evaluation 119
6.1 Referenz 119
6.1.1 Hochfrequenz-Transformator 119
6.1.2 Koaxialshunt 120
6.2 Stromsensor 126
6.2.1 Amplitudengang 126
6.2.2 Gleichstrommessung 127
6.2.3 Messung der Einfüge-Impedanz 128
6.2.4 Messung der Koppelkapazität und Spannungsfestigkeit 129
6.2.5 Impulsstrommessungen 130

6.2.6 Doppelimpulstest 133
6.2.7 Einfluss des Stromsensors 139
6.2.8 Zusammenfassung der Messergebnisse 140

7 Zusammenfassung und Ausblick 141

Literaturverzeichnis 143

Lebenslauf 150