

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG.....	13
1.1	Motivation	14
1.2	Struktur der Arbeit	15
2	THEORETISCHE GRUNDLAGEN.....	17
2.1	Elektromagnetische Wellen	17
2.1.1	Ebene Wellen	18
2.1.2	Nahfeld – Fernfeld	19
2.1.3	Wellenimpedanz	20
2.1.4	Elektromagnetische Wellen an Grenzflächen (Reflexion, Transmission und Einfallswinkel).....	21
2.1.5	Resonanz, $\lambda/2$	21
2.1.6	Moden.....	22
2.2	Elektromagnetische Verträglichkeit	23
2.2.1	Logarithmierte bezogene Systemgrößen - Pegel	23
2.2.2	Koppelmechanismen	25
2.2.3	Elektromagnetische Schirme	26
2.2.4	Der Begriff Schirmdämpfung	27
3	GRUNDSTRUKTUREN UND ANWENDUNGEN.....	28
3.1	Elektro- und magnetooptische Feldsensoren	28
3.1.1	Der elektro-optische Effekt	28
3.1.2	Das verwendete Sensorsystem	29
3.2	Messumgebungen	34
3.2.1	Wellenleiter und Aufbau eines Rechteck-Hohlleiters	34
3.2.2	TEM-Wellenleiter	37
3.2.3	Aufbau einer TEM-Zelle	37
3.2.4	Freifeld / Absorberraum	39
3.2.5	Modenverwirbelungskammern.....	41

3.3	Kalibrierung in einer μ TEM-Zelle	42
3.4	Modifizierung des Sensorkopfes.....	45
3.5	Magnetfeldmessungen	49
4	NAHFELDMESSUNGEN	50
4.1	Richtdiagramme	50
4.2	Messungen in der Antennen-Apertur.....	52
4.2.1	Messaufbau der Nahfeldmessungen	52
4.2.2	Ergebnisse der Nahfeldmessungen.....	54
4.2.3	Nahfeld-Fernfeld-Transformation.....	63
4.3	Zusammenfassung der Nahfeldmessungen.....	71
5	SCHIRMDÄMPFUNGSMESSUNGEN	72
5.1	Messung der intrinsischen Schirmdämpfung von Gehäusen	72
5.1.1	Etablierte und genormte Schirmdämpfungs-Messverfahren.....	74
5.2	Messung der Schirmdämpfung mit normähnlichen Messverfahren.....	81
5.3	Referenzgehäuse für Schirmdämpfungsmessungen.....	82
5.3.1	Messaufbau der Schirmdämpfungsmessungen	83
5.3.2	Messungen am Referenzgehäuse	85
5.3.3	Modifikation des Gehäuses	92
5.3.4	Simulation der Feldstärke und Oberflächenströme	94
5.3.5	Ergebnisse der Messungen mit dem Testgehäuse	97
5.4	Schirmdämpfungsmessungen an realen Motorsteuergeräte-Gehäusen	99
5.4.1	Das Motorsteuergerät als DUT	100
5.4.2	Platzierungen des Sensors im Steuergerät	103
5.4.3	Schirmdämpfungsmessungen von 10 kHz bis 200 MHz	104
5.4.4	Messergebnisse im Frequenzbereich 10 kHz bis 200 MHz	105
5.4.5	Schirmdämpfungsmessungen von 200 MHz bis 3 GHz	110
5.4.6	Messergebnisse im Frequenzbereich 200 MHz bis 3 GHz.....	110
5.4.7	Ergebnisse der Schirmdämpfungsmessungen am Steuergerät	114

5.4.8	Messergebnisse mit Leiterplattendummy	115
5.5	Zusammenfassung der Schirmdämpfungsmessungen	122
6	MAGNETFELDMESSUNGEN	124
6.1	Messaufbau der H-Feldmessungen	124
6.2	Messergebnisse der H-Feldmessungen	126
6.2.1	H-Feld-Messungen in einer pTEM-Zelle	126
6.2.2	H-Feld-Messungen in einer TEM-Zelle	127
6.2.3	H-Feld-Messungen in einem Hohlleiter	131
6.3	Kalibrierung über den Feldwellenwiderstand	133
6.4	Magnetfeldmessungen in einer Antennen-Apertur	135
6.5	Zusammenfassung der Magnetfeldmessungen	139
7	ZUSAMMENFASSUNG	140
	LITERATUR	142