

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1	Bussysteme	5
2.1.1	Das OSI-Modell	6
2.1.2	Der LIN-Bus	11
2.2	Grundlagen der EMV	13
2.2.1	Die EMV-Wirkungskette	14
2.2.2	Definition der verschiedenen Messebenen	17
2.2.3	Störfestigkeitsanforderungen im Kfz	18
2.3	Darstellung von Systemen durch Streuparametern	21
2.3.1	Grundlagen der Wellenparameter und Streuparameter	21
2.3.2	Aktive Mikrowellen-Tore	23
2.4	Ersatzquellendarstellung einer Störung	24
2.4.1	Modellierung	24
2.4.2	Ausfallszenarien	25
2.4.3	Bewertung der Wirksamkeit einer Störquelle	26
<b>3</b>	<b>EMV-Messverfahren</b>	<b>29</b>
3.1	Leitungsgebundene Störfestigkeitsmessung	29
3.1.1	Anwendung des DPI-Verfahrens	30
3.1.2	Theoretische Untersuchungen am bestehenden Verfahren	33
3.2	Gestrahlte Störfestigkeitsmessung	34
3.2.1	Grundlagen und Anwendung des ALSE-Messverfahrens	34
3.2.2	Nachteile des ALSE-Messverfahrens	36
3.3	Bulk Current Injection	37
3.4	Stripline-Verfahren	38
<b>4</b>	<b>Analyse der gestrahlten Störfestigkeitsmessung</b>	<b>39</b>
4.1	Modellierung durch ein aktives Zweitor	39
4.2	Bestimmung des aktiven Zweitores aus der Simulation	41
4.2.1	Simulationsmodell des ALSE-Messaufbaus	42
4.2.2	Bestimmung der Streuparameter ohne Einstrahlung	43
4.2.3	Bestimmung der durch Einstrahlung entstehenden Quellwellen	44
4.3	Bestimmung des aktiven Zweitores aus Messungen	47
4.4	Vergleich von Simulation und Messung	48

4.5	Modellierung der LPDA-Antenne . . . . .	51
4.5.1	Lage des Phasenzentrums . . . . .	51
4.5.2	Speisestrom des Dipols . . . . .	52
4.5.3	Vergleich von LPDA-Modell und ebener Welle . . . . .	53
4.6	Analyse der entstehenden Stromverteilung . . . . .	54
4.7	Ersatz-Störquelle des Messsystems . . . . .	56
4.7.1	Bestimmung der Ersatz-Störquelle . . . . .	56
4.7.2	Lastwiderstandsverhalten der Ersatz-Störquelle . . . . .	60
4.7.3	Vergleich von Ersatz-Störquelle mit realem Ausfallbild . . . . .	62
4.8	Polarisationsabhängigkeit des ALSE-Aufbaus . . . . .	64
<b>5</b>	<b>Untersuchung und Erweiterung des DPI-Verfahrens</b>	<b>67</b>
5.1	Kapazitive Einkopplung . . . . .	67
5.1.1	Modellierung der kapazitiven Einkopplung . . . . .	67
5.1.2	Analyse der kapazitiven Einkopplung . . . . .	69
5.2	Optimierte kapazitive Störungseinkopplung . . . . .	75
5.2.1	Optimiertes Board – Modellierung . . . . .	75
5.2.2	Analyse der optimierten kapazitiven Einkopplung . . . . .	77
5.2.3	Eigenschaften der kapazitiven Einkopplung . . . . .	78
5.3	Induktive Störeinkopplung . . . . .	79
5.3.1	Stromeinspeisung – die BCI-Methode . . . . .	79
5.3.2	Platine zur induktiven Stromeinspeisung . . . . .	82
5.3.3	Modellierung der induktiven Störeinspeisung . . . . .	83
5.3.4	Analyse der induktiven Störeinspeisung . . . . .	83
5.3.5	Einfluss des Übertragers auf Strom und Spannung am IC . . . . .	85
5.4	Vergleich der betrachteten Varianten . . . . .	88
5.4.1	Erzeugter Strom am IC-Pin . . . . .	88
5.4.2	Erzeugte Spannung am IC-Pin . . . . .	89
5.4.3	Erzeugte Wirkleistung am IC-Pin . . . . .	89
<b>6</b>	<b>Vergleich von ALSE- und DPI-Verfahren</b>	<b>91</b>
6.1	Bezug der Messmethoden . . . . .	91
6.2	Vergleich der bei ALSE und DPI entstehenden Ströme . . . . .	93
6.3	Prognose der gestrahlten Störfestigkeitsmessung . . . . .	94
6.4	Ableitung von Chip-Level-Störfestigkeitsgrenzwerten . . . . .	96
6.4.1	Vorgehensweise . . . . .	96
6.4.2	Ableitung von Grenzwerten . . . . .	99
6.5	Auswirkung kapazitiver Filterung . . . . .	101
6.6	Grenzwerte im Fall eines realen Fahrzeugmodells . . . . .	103
6.6.1	Modellierung eines realen Fahrzeugs als aktives Zweitor . . . . .	103
6.6.2	Simulationsergebnisse . . . . .	105

<b>7</b>	<b>Ausblick</b>	<b>109</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>111</b>
<b>A</b>	<b>Bestimmung des Reflexionsfaktors eines Transceiver-Bausteins</b>	<b>115</b>
A.1	Messaufbau . . . . .	115
A.2	Messungen . . . . .	116
<b>B</b>	<b>Analyse des DPI-Messverfahrens mit Kapazitäten</b>	<b>119</b>
B.1	Standardplatine mit kapazitiver Filterung . . . . .	119
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>123</b>
	<b>Lebenslauf</b>	<b>133</b>