

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Grundlagen	5
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
3 EMV-Messverfahren	29
3.1 Leitungsgbundene 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
4 Analyse der gestrahlten Störfestigkeitsmessung	39
4.1 Modellierung durch ein aktives Zweitor	39
4.2 Bestimmung des aktiven Zweitors 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 Zweitors 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
5	Untersuchung und Erweiterung des DPI-Verfahrens	67
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
6	Vergleich von ALSE- und DPI-Verfahren	91
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

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