

# Inhalt

<b>Teil I</b>	<b>Einführung und Grundlagen zu den Störfestigkeitsprüfungen</b>	<b>11</b>
<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>12</b>
1.1	Allgemeines	12
1.2	Begriffe	14
1.2.1	Elektromagnetische Beeinflussung	14
1.2.2	Elektromagnetische Verträglichkeit	16
1.3	Störmechanismen	18
<b>2</b>	<b>Bekannte Störquellen</b>	<b>19</b>
2.1	Rauschen	19
2.2	Funk-Einrichtungen	19
2.3	Geschaltete Induktivitäten	20
2.4	Atmosphärische Entladungen	21
2.5	Entladung statischer Elektrizität	21
2.6	Netz-Phänomene	22
2.6.1	Spannungserhöhung/Spannungsabsenkung	22
2.6.2	Spannungszusammenbrüche und -einbrüche	23
2.6.3	Überspannungen im Versorgungsnetz	23
2.6.4	Oberschwingungen/Rundsteuersignale im Versorgungsnetz	23
<b>3</b>	<b>Kopplungs-/Übertragungswege</b>	<b>25</b>
3.1	Strahlungs-Kopplung	25
3.2	Induktive Kopplung	25
3.3	Kapazitive Kopplung	25
3.4	Galvanische Kopplung	25
<b>4</b>	<b>Störsenken</b>	<b>26</b>
4.1	Funk-Empfangs-Einrichtungen	26
4.2	Elektronische Einrichtungen	26
4.3	Messen der Störgrößen	26
<b>5</b>	<b>Ermittlung der Störfestigkeit durch Prüfungen</b>	<b>28</b>
5.1	Prüfgeneratoren	29
5.2	Prüfaufbau	29
5.2.1	Simulation schmalbandiger Störgrößen	29
5.2.2	Simulation breitbandiger Störgrößen	33
5.2.3	Beeinflussung des Versorgungsnetzes	37
5.3	Prüfschärfe	39
5.3.1	Auswirkungen von stochastischen Störbeanspruchungen	42
5.3.2	Störverhalten von sequentiell arbeitenden Systemen bei stochastischen Störern	42

5.4	Durchführung der Prüfung .....	46
5.4.1	Feststellung der Störschwelle .....	46
5.4.2	Nachweis der Störfestigkeit .....	46
5.5	Beurteilungskriterien .....	47
<b>6</b>	<b>Stand der Normung</b> .....	<b>48</b>
<b>7</b>	<b>EMV-Normungsübersicht</b> .....	<b>51</b>
<b>8</b>	<b>Literatur (1)...(65)</b> .....	<b>61</b>

Teil II Ermittlung der Störfestigkeit gegen Entladungen statischer Elektrizität .....

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>69</b>
1.1	Entstehung elektrostatischer Aufladung .....	69
1.2	Spannungsfestigkeit von Halbleitern .....	70
<b>2</b>	<b>Der Entladeimpuls</b> .....	<b>72</b>
<b>3</b>	<b>Kalibrierung</b> .....	<b>77</b>
<b>4</b>	<b>Meßaufbauten, Durchführung der Messungen</b> .....	<b>80</b>
<b>5</b>	<b>Auswahlschema</b> .....	<b>84</b>
<b>6</b>	<b>Grenzwerte</b> .....	<b>84</b>
<b>7</b>	<b>Schutzmaßnahmen</b> .....	<b>86</b>
<b>8</b>	<b>Normen</b> .....	<b>87</b>
<b>9</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>88</b>

Teil III Ermittlung der Störfestigkeit gegen energiearme ns-Impulse .....

<b>1</b>	<b>Entstehung von Schalttransienten Burst</b> .....	<b>91</b>
1.1	Schaltzeit eines mechanischen Schalters .....	91
1.2	Ersatzschaltbild einer Burst Quelle .....	93
1.3	Berechnungen zum Störphänomen Burst .....	96
1.4	Messung von Burst Störungen an einem Demomodell .....	97
<b>2</b>	<b>EMV Beeinflussungsmodell</b> .....	<b>99</b>
2.1	Störquellen .....	99
2.2	Kopplung der Burst Störungen .....	100
2.3	Gestörte Systeme .....	101
<b>3</b>	<b>Simulation energiearmer ns-Schaltransienten</b> .....	<b>103</b>
3.1	Genormter Generator .....	103
3.2	Kopplung und Prüfaufbau .....	104
3.3	Anforderungen an die Prüfmittel .....	106
<b>4</b>	<b>Prüfung nach IEC 801-4 und VDE 0843 Teil 4</b> .....	<b>108</b>
4.1	Umgebungsklassen .....	108
4.2	Prüfschärfegrade .....	110

4.3	Fehlerkriterien	110
4.4	Normen, in denen eine Burst-Prüfung vorgeschrieben ist	111
<b>5</b>	<b>Kompromisse in der Norm 801-4</b>	112
5.1	Impulsfrequenzen	112
5.2	Impulsformdefinitionen, Lastabhängigkeit	115
5.3	Spannungsamplituden	116
5.4	Impulsverteilung	116
<b>6</b>	<b>Prüfplan</b>	118
<b>7</b>	<b>Hinweise zu praktischen Prüfungen</b>	119
7.1	Hinweise aus der IEC Norm 801-4	119
7.2	Beispiel eines Prüfablaufes mit Prüfvorlagen	120
<b>8</b>	<b>Schlußfolgerung</b>	124
8.1	Literatur	125
8.2	Definitionen	126
<b>Teil IV Ermittlung der Störfestigkeit gegen energiereiche <math>\mu</math>s-Impulse</b>		127
<b>1</b>	<b>Energiereicher <math>\mu</math>s-Impuls „Surge“</b>	129
1.1	Wie unterscheiden sich ESD, EFT und SURGE	129
1.2	Schadenstatistik EMV	130
1.3	Auswahl von Zeitungsartikeln	131
<b>2</b>	<b>Entstehung der Surge-Impulse</b>	134
2.1	Blitze	134
2.2	Schalthandlungen	139
<b>3</b>	<b>EMV-Beeinflussungsmodell</b>	140
3.1	Surge-Störquellen	140
3.2	Kopplung der energiereichen Impulse	141
3.3	Gestörte Systeme	142
<b>4</b>	<b>Simulation energiereicher <math>\mu</math>s-Impulse</b>	147
4.1	Genormter Generator nach IEC 801-5d	147
4.2	Kopplung und Prüfaufbau	151
4.3	Anforderungen an die Prüfmittel	152
<b>5</b>	<b>Prüfung nach IEC 801-5d und VDE 0843 Teil 5</b>	154
5.1	Umgebungsclassen	154
5.2	Prüfspannung	156
5.3	Fehlerkriterien, Bewertung der Prüfergebnisse	156
<b>6</b>	<b>Prüfplan</b>	158
<b>7</b>	<b>Schlußfolgerung</b>	165
7.1	Literatur	165
7.2	Definitionen	166

Teil V	Störfestigkeitsprüfverfahren für schmalbandige Störgrößen	167
<b>1</b>	<b>Simulation schmaibandiger Störgrößen auf Versorgungsleitungen und auf dem Erdungssystem (15 Hz–150 kHz)</b>	169
1.1	Störeinkopplung – symmetrisch – (DIFFERENTIAL-MODE)	169
1.2	Störeinkopplung – unsymmetrisch/asymmetrisch (COMMON-MODE)	171
1.3	Simulation von Beeinflussungen durch das Stromversorgungsnetz auf Signalkreise mit ungeschirmten Signalleitungen	172
<b>2</b>	<b>Simulation von Magnetfeldern</b>	175
2.1	Normative Festlegungen	175
2.2	Prüfverfahren	175
2.3	Grenzwerte	176
2.4	Beispiel einer in der Praxis eingesetzten Beeinflussungsspule	177
<b>3</b>	<b>Simulation der Beeinflussung von elektromagnetischen Feldern durch leitungsgeführte Störgrößen (9 kHz–80 MHz/230 MHz)</b>	180
3.1	Normative Festlegungen	180
3.2	Prüfverfahren	180
3.3	Grenzwerte	182
<b>4</b>	<b>Simulation von elektromagnetischen Feldern</b>	185
4.1	Simulation von elektromagnetischen Feldern (27 MHz–500 MHz) nach dem bisherigen Standard IEC 801-3, 1984	185
4.2	Simulation von elektromagnetischen Feldern (26MHz–1 GHz) nach dem neuen Entwurf für die IEC-Publikation 801-3	187
4.3	Grenzwerte und Umweltklassen	189
<b>5</b>	<b>Alternative Testmethoden zur Simulation von elektromagnetischen Feldern</b>	190
5.1	Parallel-Streifenleitung	190
5.2	TEM-Zelle	191
5.3	Asymmetrische Breitband TEM-Zelle	191
<b>6</b>	<b>Literatur</b>	192