
Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
2 Konstruktiver Entwicklungsprozess	5
2.1 Der Lebenszyklus eines Produktes	5
2.2 Vorgehen beim Entwickeln und Konstruieren	7
2.3 Hinweise zur Produktplanung sowie zum Entwickeln und Konstruieren	9
2.3.1 Planung der Entwicklungstätigkeit	10
2.3.2 Informationsfluss	11
2.3.3 Durchführbarkeitsstudie bei der Produktplanung	11
2.3.4 Aufgabenpräzisierung und Konzeptphase	13
2.3.5 Pflichtenheft	14
2.3.6 Terminplanung	15
2.4 Technisches Zeichnen	18
2.5 Schaltpläne	22
2.6 Computer-Aided Design (CAD)	25
Literatur	31
3 Geräteaufbau und Geräteschutz	33
3.1 Begriffe, Gerätefunktionen und -strukturen	33
3.1.1 Systemeigenschaften von Geräten	34
3.1.2 Umgebung	34
3.1.3 Funktion	35
3.1.4 Struktur	37
3.2 Bauweisen von Geräten	37
3.2.1 Elementarisierung des Geräteaufbaus	38
3.2.2 Vorgehensweise bei der Gerätemontage	38
3.2.3 Einordnung des Gerätes in die Umwelt	39
3.3 Elektronische Funktionsgruppen und Systemebenen	40
3.4 Geräteschutz	41
3.4.1 CE-Kennzeichnung	42
3.4.2 Schutzklassen	42

3.4.3	IP-Schutzarten	43
	Literatur	45
4	Zuverlässigkeit elektronischer Geräte	47
4.1	Einleitung	48
4.2	Berechnungsgrundlagen	49
4.2.1	Begriffe der Wahrscheinlichkeit	49
4.2.2	Begriffe der Zuverlässigkeit	51
4.2.3	Zuverlässigkeitskenngrößen	52
4.3	Exponentialverteilung	55
4.3.1	Lebensdauerverteilungen	55
4.3.2	Zuverlässigkeitskenngrößen bei der Exponentialverteilung	57
4.4	Ausfallverhalten elektronischer Bauelemente	58
4.4.1	Drift	59
4.4.2	Referenz- und Betriebsbedingungen	59
4.4.3	Ausfallraten elektronischer Bauelemente	60
4.4.4	Derating	62
4.4.5	Genauigkeit von Ausfallratenangaben	63
4.5	Ausfallverhalten von Systemen	64
4.5.1	Berechnungsgrundlagen	64
4.5.2	Serien- und Parallelsysteme	65
4.6	Ausfallverhalten elektronischer Geräte	66
4.6.1	Allgemeine Bemerkungen	66
4.6.2	Verfügbarkeit von reparierbaren Geräten	67
4.6.3	Elektronische Geräte ohne Redundanz (Seriensysteme)	68
4.6.4	Geräte mit Redundanz (Parallelsysteme)	70
4.6.5	Instandhaltung und Wartung elektronischer Geräte	72
4.7	Empfehlungen zur Zuverlässigkeitserhöhung	74
	Literatur	75
5	Thermische Dimensionierung	77
5.1	Einleitung	78
5.1.1	Problembeschreibung	78
5.1.2	Grundgrößen der thermischen Dimensionierung	81
5.1.3	Zulässige Temperaturbereiche von Bauelementen und Geräten	83
5.1.4	Verlustleistungsquellen in elektronischen Geräten	84
5.2	Berechnungsgrundlagen	85
5.2.1	Elektrische und thermische Netzwerke	85
5.2.2	Wärmenetzmethode	88
5.3	Wärmeübertragung	91
5.3.1	Grundlagen	91
5.3.2	Wärmeleitung	93

5.3.3	Wärmekonvektion	95
5.3.4	Wärmestrahlung	100
5.4	Elemente für eine intensivierete Wärmeübertragung	109
5.4.1	Kühlkörper	110
5.4.2	Thermische Kontaktwerkstoffe	111
5.4.3	Lüfter	112
5.4.4	Wärmerohr (Heat Pipe)	114
5.4.5	Peltier-Element	115
5.5	Beispiele aus der Gerätetechnik	117
5.5.1	Temperaturen von Bauelementen	117
5.5.2	Außen- und Innentemperaturen von Geräten	118
5.5.3	Zulässige Verlustleistungsdichten bei offenem und geschlossenem Gehäuse	121
5.5.4	Wärmeabführung aus offenem Gehäuse – Oberflächentemperatur und thermischer Widerstand	122
5.5.5	Wärmeabführung aus geschlossenem Gehäuse – Oberflächentemperatur und thermischer Widerstand	125
5.5.6	Wärmedurchgang durch Gehäusewände	130
5.5.7	Wärmeübertragung im Geräteinneren bei offenem Gehäuse	134
5.5.8	Wärmeübertragung im Geräteinneren bei geschlossenem Gehäuse ..	137
5.5.9	Erzwungene Konvektion mit Lüftern	138
5.6	Empfehlungen zur thermischen Gerätegestaltung	144
	Literatur	145
6	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	147
6.1	Einleitung	148
6.2	Kopplungen von Stromkreisen	148
6.2.1	Galvanische Kopplung	150
6.2.2	Kapazitive Kopplung	152
6.2.3	Induktive Kopplung	154
6.2.4	Elektromagnetische Kopplung	155
6.3	Bezugspotenziale elektrischer Systeme	157
6.3.1	Bedeutung von Bezugspotenzialen	157
6.3.2	Aufbau geeigneter Bezugssysteme (Massesysteme)	160
6.3.3	Führung des Rückleiters zum Bezugspunkt bei digitalen Signalen ...	162
6.3.4	Führung des Rückleiters zum Bezugspunkt bei analogen Signalen ...	163
6.3.5	Erdschleifen	164
6.4	Geräteschirmung vor Feldern	165
6.4.1	Grundlagen der Schirmung	165
6.4.2	Schirmung magnetostatischer Felder	168
6.4.3	Schirmung magnetischer Wechselfelder	170
6.4.4	Schirmung elektrostatischer Felder	173

6.4.5	Schirmung elektrischer Wechselfelder	175
6.4.6	Schirmung elektromagnetischer Felder	175
6.5	Elektrostatische Entladungen (ESD)	180
6.5.1	Ursachen	181
6.5.2	ESD-Schutzmaßnahmen	182
6.6	Empfehlungen zur EMV-gerechten Gerätegestaltung	182
6.6.1	Aufbau von Leiterplatten und Geräten	182
6.6.2	Aufbau von Geräteschränken	188
6.6.3	Anschluss externer Geräte	190
	Literatur	191
7	Recyclinggerechtes Entwickeln und Konstruieren	193
7.1	Einleitung	194
7.2	Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Geräten in der Kreislaufwirtschaft	197
7.3	Produktrecycling bei der Geräteentsorgung	199
7.3.1	Neue Verkaufsstrategie – Verkauf der Gerätenutzung	201
7.3.2	Neue Konstruktionsstrategie – Langlebigkeit von Geräten	201
7.4	Stoffrecycling bei der Geräteentsorgung	204
7.5	Demontagerechtes Entwickeln und Konstruieren	205
7.5.1	Baustrukturgerechtheit	205
7.5.2	Zerlegungsgerechtheit	208
7.5.3	Lösbarkeitsgerechtheit	209
7.6	Werkstoffgerechtes Entwickeln und Konstruieren	210
7.6.1	Mengengerechtheit	210
7.6.2	Trennungsgerechtheit	211
7.6.3	Verträglichkeitsgerechtheit	212
7.6.4	Verwertungsgerechtheit	213
7.6.5	Entsorgungsgerechtheit	214
7.6.6	Kennzeichnungsgerechtheit	216
7.7	Empfehlungen zur recyclinggerechten Geräteentwicklung	217
	Literatur	218
8	Anhänge	219
8.1	Hinweise und Regeln zum technischen Zeichnen	219
8.1.1	Schriftfeld	219
8.1.2	Maßstäbe	220
8.1.3	Zeichnungsnummer	220
8.1.4	Blattformate	220
8.1.5	Linienarten und -breiten	220
8.1.6	Darstellung von Schnitten	221
8.1.7	Maße und Bemaßungsregeln	223

8.1.7.1	Elemente von Maßangaben	223
8.1.7.2	Bemaßungsarten	223
8.1.7.3	Begriffsdefinitionen	224
8.1.8	Maßtolerierung	224
8.1.8.1	Allgemeintoleranzen	225
8.1.8.2	ISO-Toleranzen	225
8.1.8.3	Form- und Lagetoleranzen	225
8.1.8.4	Oberflächenangaben	226
8.1.9	Werkstoffangaben	226
8.2	Normzahlen und E-Reihen	226
8.3	Schaltplansymbole von Bauelementen	228
8.4	Beschriftungen von Bauelementen	233
8.4.1	Kennzeichnung mit Farben	233
8.4.2	Kennzeichnung mit Schrift	234
8.4.2.1	Kennzeichnung von Widerständen und Kondensatoren durch Ziffern und Buchstaben	234
8.4.2.2	Kennzeichnung von Widerständen und Kondensatoren durch Ziffern	234
8.4.2.3	Kennzeichnung von Induktivitäten durch Ziffern und Buchstaben	234
Sachverzeichnis	237

<http://www.springer.com/978-3-642-40961-5>

Elektronische Gerätetechnik

Grundlagen für das Entwickeln elektronischer Baugruppen
und Geräte

Lienig, J.; Brümmer, H.

2014, XI, 242 S. 166 Abb., 11 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-642-40961-5