

# Inhalt

Vorwort .....	V
Mitarbeiterverzeichnis .....	VIII
<b>1 Bussysteme .....</b>	<b>1</b>
1.1 Grundlagen digitaler Bussysteme .....	2
1.1.1 Grundbegriffe .....	2
1.1.2 Das ISO/OSI-Referenzmodell .....	3
1.1.3 Kommunikationsprinzipien .....	6
1.1.4 Protokollprinzipien .....	6
1.1.5 Topologien .....	7
1.1.6 Systembausteine zur Kopplung von Bussystemen .....	7
1.1.7 Buszugriffsverfahren .....	8
1.1.8 Prinzipien der Datensicherung und der Fehlerkontrolle .....	10
1.2 Bussysteme im Fahrzeug .....	13
1.2.1 Anforderungen an Bussysteme im Fahrzeug .....	13
1.2.2 CAN .....	14
1.2.3 LIN .....	20
1.2.4 Flexray .....	23
1.2.5 MOST .....	32
1.2.6 Kommunikationsarchitekturen im Fahrzeug .....	34
<b>2 Echtzeitbetriebssysteme .....</b>	<b>35</b>
2.1 Allgemeines zu Echtzeitbetriebssystemen .....	35
2.1.1 Grundlegende Begriffe .....	35
2.1.2 Echtzeitbegriffe .....	36
2.1.3 Prozess und Prozesszustände .....	40
2.1.4 Kontextwechsel .....	40
2.1.5 Scheduling .....	41
2.1.6 Vertreter von Echtzeitbetriebssystemen .....	42
2.2 OSEK/VDX .....	43
2.2.1 Historie .....	43
2.2.2 Grundlegende Eigenschaften von OSEK-Betriebssystemen .....	43
2.2.3 Betriebsmittel .....	45
2.2.4 Skalierbarkeit .....	48
2.2.5 Prioritätssteuerung .....	49
2.2.6 Konfiguration .....	50
2.2.7 Hochlauf .....	52
2.2.8 Kommunikation .....	53
2.2.9 Netzwerk-Management .....	53
2.2.10 OSEK/VDX-Erweiterungen .....	53
2.3 AUTOSAR .....	54
2.3.1 Entwicklungshistorie und Roadmap .....	55

2.3.2	Softwarekomponenten .....	55
2.3.3	Kommunikationsarten .....	56
2.3.4	Basissoftware .....	58
2.3.5	Virtueller Funktionsbus .....	60
2.3.6	Laufzeitumgebung .....	61
2.3.7	AUTOSAR-OS .....	62
2.3.8	Ausblick .....	63
<b>3</b>	<b>Funktions- und Softwareentwicklung .....</b>	<b>61</b>
3.1	Charakteristika eingebetteter Systeme im Fahrzeug .....	62
3.1.1	Grundbegriffe der Systemtheorie .....	62
3.1.2	Strukturierung, Modellierung und Beschreibung .....	62
3.1.3	Steuergeräte und Mikrocontroller .....	65
3.1.4	Zuverlässigkeit, Sicherheit und Überwachung .....	67
3.2	Vorgehensmodelle, Normen und Standards .....	67
3.2.1	Normen und Vorgehensmodelle .....	68
3.2.2	Übergreifende technische Standards .....	71
3.3	Funktions- und Softwareentwicklung nach dem V-Modell .....	72
3.3.1	Konkretisierung des V-Modells .....	72
3.3.2	Anforderungsmanagementprozesse .....	74
3.3.3	Architekturfestlegung .....	76
3.3.4	Komponentenfestlegung .....	79
3.3.5	Integration .....	81
3.3.6	Applikation .....	82
3.3.7	Abnahme .....	83
3.4	Methoden in der Funktions- und Softwareentwicklung .....	84
3.4.1	Anforderungsmanagement .....	84
3.4.2	Testmethoden .....	90
<b>4</b>	<b>Sensorik .....</b>	<b>95</b>
4.1	Sensoren und ihre Eigenschaften .....	95
4.1.1	Grundbegriffe .....	95
4.1.2	Intensive und extensive Messgrößen .....	96
4.1.3	Statische und dynamische Eigenschaften von Sensoren .....	96
4.2	Anforderungen an Sensoren .....	99
4.3	Partitionierung von Sensoren .....	100
4.4	Sensorschnittstellen .....	101
4.4.1	Spannungsschnittstelle für induktive Sensoren .....	101
4.4.2	Analoge, ratiometrische Schnittstelle .....	101
4.4.3	Zweidrahtschnittstelle .....	103
4.4.4	Dreidrahtschnittstelle .....	104
4.4.5	Sensoranbindung über Bussysteme .....	105
4.5	Potentiometrische Winkelsensoren .....	106
4.6	Magnetische Sensoren zur Drehzahl- und Winkelbestimmung .....	107
4.6.1	Grundlagen des Magnetismus .....	107
4.6.2	Partitionierung magnetischer Sensoren .....	112
4.6.3	Induktive Drehzahlsensoren .....	113

4.6.4	Differentielle Hall-Sensoren zur Drehzahlmessung .....	114
4.6.5	AMR-Sensoren als Drehzahlsensoren .....	116
4.6.6	Hall-Sensoren als inkrementelle Positionssensoren .....	116
4.6.7	Hall-Sensoren als lineare Winkelsensoren .....	118
4.6.8	AMR-Sensoren als Winkelsensoren .....	119
4.7	Drucksensoren .....	120
4.8	Beschleunigungssensoren .....	122
4.9	Drehratensensoren .....	125
4.9.1	Messprinzip von Drehratensensoren .....	125
4.9.2	Aufbau und Funktionsweise von Drehratensensoren .....	127
4.10	Fertigung von mikromechanischen Sensoren .....	129
4.11	Regensensor .....	131
<b>5</b>	<b>Steuerung und Regelung von Otto- und Dieselmotoren .....</b>	<b>133</b>
5.1	Einleitung .....	133
5.2	Arbeitsweise von Verbrennungsmotoren .....	133
5.2.1	Motoren mit Direkteinspritzung .....	134
5.2.2	Motoren mit Saugrohreinspritzung .....	135
5.3	Aufbau und Aufgaben von Motorsteuerungssystemen .....	135
5.3.1	Anforderungen an Motorsteuergeräte .....	135
5.3.2	Aufbau der Steuergeräteelektronik .....	136
5.3.3	Aufgaben von Motorsteuerungssystemen .....	137
5.4	Funktionsstruktur von Motorsteuerungen .....	138
5.4.1	Drehmomentenbasierte Grundstruktur .....	138
5.4.2	Koordination von Momentenanforderungen .....	139
5.4.3	Filterung und Korrektur der Momentenanforderung .....	141
5.4.4	Koordination der Momentenumsetzung .....	142
5.4.5	Betriebsartenumschaltung .....	144
5.5	Füllungsfunktionen .....	144
5.5.1	Füllungssteuerung .....	144
5.5.2	Füllungserfassung .....	145
5.5.3	Aufladung .....	147
5.6	Gemischbildung .....	150
5.6.1	Ottomotor mit Direkteinspritzung .....	150
5.6.2	Ottomotor mit Saugrohreinspritzung .....	152
5.6.3	Zündungsfunktionen .....	153
5.6.4	Klopfregelung .....	157
5.6.5	Dieselmotor mit Direkteinspritzung .....	159
5.6.6	Einspritzsysteme .....	162
5.7	Weitere wichtige Motorsteuerungsfunktionen .....	167
5.7.1	Leerlaufregelung .....	167
5.7.2	Laufruheregung .....	167
5.7.3	Nullmengenkalibrierung und Verbrennungserkennung beim Dieselmotor ..	168
5.7.4	Thermische Starthilfe beim Dieselmotor .....	169
5.8	Abgasfunktionen .....	170
5.8.1	Abgasgesetzgebung .....	170
5.8.2	Abgasnachbehandlung beim Ottomotor .....	171
5.8.3	Abgasnachbehandlung beim Dieselmotor .....	174

5.9	Diagnose .....	180
5.9.1	Gesetzliche On-Board-Diagnose .....	180
5.9.2	Diagnosefunktionen .....	182
<b>6</b>	<b>Getriebesteuerung .....</b>	<b>183</b>
6.1	Schaltpunktsteuerung .....	183
6.2	Geregelte Lastschaltung .....	185
6.2.1	Systemerklärung .....	185
6.2.2	Adaptive Drucksteuerung mit Kriterium „Schleifzeit“ .....	188
6.2.3	Adaptive Drucksteuerung mit Kriterium „Reglereingriff“ .....	190
6.3	Geregelte Wandlerkupplung .....	192
6.3.1	Systemerklärung .....	193
6.3.2	Regelung .....	194
6.3.3	Generierung und Anpassung des Sollwertes .....	194
6.3.4	Adaption .....	196
<b>7</b>	<b>Elektrische Energieversorgung .....</b>	<b>201</b>
7.1	Topologie der Ein- und Mehrspannungsbordnetze .....	201
7.1.1	12-V-Einspannungsbordnetz mit einer Batterie .....	201
7.1.2	Einspannungsbordnetz mit zwei Batterien .....	202
7.1.3	42-V-Einspannungsbordnetz .....	203
7.1.4	Mehrspannungsbordnetz im Schutz-Kleinspannungsbereich .....	203
7.1.5	Mehrspannungsbordnetz im Klein- und Niederspannungsbereich .....	205
7.1.6	Leitungssatz .....	205
7.2	Batterien und ergänzende Energiespeicher .....	206
7.2.1	Einführung .....	206
7.2.2	Batterien als Energiespeicher .....	207
7.2.3	Kondensatoren als ergänzende Energiespeicher .....	210
7.3	Fahrzeuggeneratoren .....	211
7.3.1	Einleitung .....	211
7.3.2	Klauenpolgenerator .....	211
7.3.3	Startergenerator .....	219
7.4	Elektrisches Energiemanagement .....	225
7.4.1	Fahrzustände und Leistungsbilanz .....	225
7.4.2	Regelung der Energieversorgung .....	227
7.4.3	Batteriesensorik .....	229
7.4.4	Batteriezustandserkennung .....	231
7.4.5	Bordnetzkomponenten des Energiemanagements .....	232
7.4.6	Last- und Generatormanagement .....	235
<b>8</b>	<b>Komfortelektronik .....</b>	<b>239</b>
8.1	Überblick .....	239
8.2	Allgemeine Anforderungen .....	239
8.2.1	Elektrische Anforderungen .....	239
8.2.2	Mechanische Anforderungen .....	240
8.2.3	Umweltanforderungen .....	241
8.3	Anforderungen an die Software .....	241

8.4	Vernetzung der Steuergeräte .....	242
8.5	Fensterheberelektronik .....	243
8.6	Türsteuergeräte .....	245
8.7	Sitzsteuergeräte .....	247
8.8	Klimasteuergeräte .....	249
<b>9</b>	<b>Sicherheitsaspekte und funktionale Sicherheit .....</b>	<b>251</b>
9.1	Definitionen von Begriffen .....	251
9.2	Gesetze, Normen und Entwicklungsprozess .....	253
9.2.1	Normen und Standards .....	254
9.2.2	Entwicklungsprozess .....	257
9.3	Analyse der Systemzuverlässigkeit und Systemsicherheit .....	258
9.3.1	Fehlerarten .....	258
9.3.2	Annahmen .....	258
9.3.3	Zuverlässigkeitsfunktion und Ausfallwahrscheinlichkeit .....	259
9.3.4	Ausfallrate .....	259
9.3.5	Safe Failure Fraction .....	261
9.3.6	Diagnoseüberdeckung .....	263
9.3.7	Hardwarefehlertoleranz .....	263
9.3.8	Typische Beispielgrößen .....	263
9.3.9	Verfügbarkeitskenngrößen .....	265
9.3.10	Zuverlässigkeitsfunktionen für Gesamtsysteme .....	265
9.4	Risikoabschätzung .....	267
9.4.1	Grundlagen .....	267
9.4.2	Risikoabschätzung und Safety Integrity Level .....	267
9.4.3	Zusammenhang zwischen verschiedenen Kenngrößen .....	268
9.4.4	Weitere Methoden der Risikoabschätzung .....	270
9.5	Methoden der Fehlererkennung .....	273
9.5.1	Fehlererkennung auf Prozessorebene .....	273
9.5.2	Fehlererkennung auf Programmausführungsebene .....	275
9.5.3	Fehlererkennung auf Systemebene .....	275
9.6	Fehlerbehandlung .....	275
9.6.1	Sicherheitslogik .....	275
9.6.2	Einkanalige Systemstrukturen zur Beherrschung von Fehlern .....	276
9.6.3	Mehrkanalige Systemstrukturen zur Beherrschung von Fehlern .....	277
9.7	Mögliche Realisierungen .....	278
9.8	Umwelteinflüsse .....	279
9.8.1	Fehlerursachen elektrischer Ausfälle .....	279
9.8.2	Umweltbelastungen als Fehlerursache .....	280
<b>10</b>	<b>Passive Sicherheit .....</b>	<b>283</b>
10.1	Grundlagen der Crashdynamik für die passive Sicherheit .....	284
10.2	Sicherheitselektronik und Rückhaltesysteme .....	285
10.3	Sicherheitskonzept und Algorithmus .....	290
10.4	Sitzbelegungserkennung und Insassenklassifizierung .....	293
10.5	Überrollschutz .....	296
10.6	Fußgängerschutz .....	298

<b>11 Fahrwerksregelsysteme und aktive Sicherheit .....</b>	<b>301</b>
11.1 Grundlagen .....	301
11.1.1 Grundlagen der Fahrdynamik .....	301
11.1.2 Grundlagen der Bremshydraulik .....	305
11.2 Brems- und Antriebsmomentenregelung .....	307
11.2.1 Anti-Blockier-System .....	307
11.2.2 Antriebs-Schlupf-Regelung und Motor-Schleppmoment-Regelung .....	310
11.2.3 Bremsassistent .....	312
11.3 Fahrdynamik-Regelung .....	314
<b>12 Fahrerassistenzsysteme .....</b>	<b>321</b>
12.1 Einleitung .....	321
12.1.1 Fahrerassistenz- und Fahrdynamikregelsysteme .....	321
12.1.2 Motivation .....	322
12.1.3 Rechtliche Randbedingungen .....	323
12.2 Umgebungserfassung .....	324
12.2.1 Relevante Größen .....	325
12.2.2 Ultraschallsensoren .....	325
12.2.3 Radar .....	330
12.2.4 Lidar .....	334
12.2.5 Kamera .....	337
12.3 Vernetzte Umgebungserfassung .....	341
12.3.1 Abdeckungsbereiche .....	341
12.3.2 Sensorfusion und Sensordatenfusion .....	341
12.3.3 Mathematische Methoden der Datenfusion .....	342
12.4 Parken und Rangieren .....	344
12.4.1 Passive Systeme .....	345
12.4.2 Anzeigende Systeme .....	345
12.4.3 Abstandsinformationssysteme .....	352
12.4.4 Parkhilfen .....	354
12.5 Abstand und Geschwindigkeit .....	355
12.5.1 Geschwindigkeitsregelsystem .....	355
12.5.2 Limiter .....	356
12.5.3 Adaptive Cruise Control .....	356
12.5.4 Kollisionsvermeidende Systeme .....	360
12.6 Abkommen von der Fahrbahn und Spurwechsel .....	363
12.6.1 Spurverlassenswarnung .....	363
12.6.2 Spurhaltesysteme .....	365
12.6.3 Spurwechselassistent .....	365
12.7 Sichtverbesserung .....	366
12.7.1 Nachtsichtassistenten .....	366
12.7.2 Lichtassistenten .....	369
12.8 Nutzfahrzeuge .....	371

<b>13 Navigationssysteme</b> .....	369
13.1 Einführung in moderne Fahrzeugnavigationssysteme .....	369
13.2 Komponenten eines Navigationssystems .....	370
13.2.1 Benutzerschnittstelle .....	371
13.2.2 Datenbank .....	372
13.2.3 Positionierung .....	374
13.2.4 Map-Matching .....	375
13.2.5 Routenberechnung .....	376
13.2.6 Zielführung .....	380
<b>14 Lichttechnik</b> .....	383
14.1 Formeln und Einheiten der Lichttechnik .....	383
14.1.1 Von der strahlungsphysikalischen zur lichttechnischen Größe .....	383
14.1.2 Spektrale Empfindlichkeit des Auges .....	384
14.1.3 Lichtstrom .....	386
14.1.4 Raumwinkel .....	387
14.1.5 Lichtstärke .....	388
14.1.6 Beleuchtungsstärke .....	389
14.1.7 Leuchtdichte .....	390
14.2 Lichttechnische Stoffkennzahlen .....	391
14.3 Photometrie .....	392
14.3.1 Photometrisches Grundgesetz .....	392
14.3.2 Photometrisches Entfernungsgesetz .....	393
14.4 Farbmetrik .....	394
14.4.1 Begriffsbildung .....	394
14.4.2 Von der strahlungsphysikalischen zur farbmetrischen Größe .....	394
14.4.3 Grundspektralwertkurven .....	395
14.4.4 Die Farbtafel .....	396
14.4.5 Farbtemperatur .....	397
14.5 Farbe im Verkehrsraum .....	399
14.6 Lichttechnische Einrichtungen am Fahrzeug .....	399
14.7 Lichtquellen und deren elektrische Eigenschaften .....	402
14.7.1 Temperaturstrahler .....	402
14.7.2 Halogen-Lampen .....	402
14.7.3 Gasentladungslampen .....	403
14.7.4 Leuchtdioden .....	405
14.8 Frontbeleuchtungssysteme .....	406
14.8.1 Leuchtweitenregulierung .....	407
14.8.2 Kurvenlicht .....	408
14.8.3 Variable Lichtverteilungen .....	409
14.8.4 Absicherung und Ansteuerung .....	411
<b>15 Diagnose</b> .....	417
15.1 Begriffsdefinitionen .....	417
15.1.1 Der erweiterte Diagnosebegriff .....	417
15.1.2 Steuergeräte-Fehlercodes .....	417

15.2	Diagnosekommunikation .....	418
15.2.1	Einführung .....	418
15.2.2	Diagnoseprotokoll .....	419
15.2.3	Steuergeräte-Programmierung .....	419
15.2.4	Steuergeräte-Konfiguration .....	420
15.2.5	Busspezifische Transportprotokolle .....	420
15.2.6	Architekturmodell des Diagnose-Kommunikationssystems .....	421
15.2.7	Diagnose-Kommunikationsinterface und Bussystemschnittstelle .....	423
15.2.8	Diagnose-Daten .....	423
15.2.9	Diagnose-Anwendungsschnittstelle .....	424
15.2.10	Diagnosestandards .....	424
15.3	Diagnose-Entwicklungsprozess .....	425
15.3.1	Diagnose als Funktion im Steuergerät .....	425
15.3.2	Beteiligte am Diagnose-Entwicklungsprozess .....	425
15.3.3	Entwicklungsprozess für Diagnosedaten .....	426
15.3.4	Erweitertes V-Modell für die Diagnose .....	427
15.3.5	Definition der Diagnoseinhalte .....	428
15.3.6	Diagnosefunktionen im Steuergerät .....	428
15.3.7	Test und Integration .....	429
15.4	Diagnose in der Fahrzeugproduktion .....	429
15.4.1	Diagnoseprozesse in der Fahrzeugproduktion .....	429
15.4.2	Diagnose-Testgeräte in der Fahrzeugproduktion .....	436
15.4.3	Tools zur Analyse und zur Fehlersuche .....	438
15.4.4	Diagnoseprozess Flashen in der Fahrzeugproduktion .....	440
15.5	Diagnose in der Werkstatt .....	443
15.5.1	Off-Board-Diagnose in der Werkstatt .....	443
15.5.2	Freie Fehlersuche .....	445
<b>Anhang</b>	.....	453
A	Normung und Standardisierung .....	453
B	Kennzeichnungen .....	454
B.1	Kennbuchstaben .....	454
B.2	Klemmenbezeichnungen .....	456
B.3	Leitungskennzeichnung .....	457
B.4	Grafische Symbole für Schaltpläne .....	457
C	Darstellungs- und Schaltplanarten .....	457
C.1	Anordnungsplan .....	457
C.2	Übersichtsschaltplan .....	459
C.3	Blockschaltplan .....	459
C.4	Feldeinteilung als Orientierungshilfe .....	460
C.5	Zusammenhängende und aufgelöste Darstellung .....	460
C.6	Neue Darstellungsformen im Wandel der Technik .....	461
D	IP-Schutzarten .....	463
Literaturverzeichnis	.....	465
Sachwortverzeichnis	.....	477



Automobilelektronik

Eine Einführung für Ingenieure

Reif, K.

2014, XVI, 499 S. 350 Abb., 250 Abb. in Farbe.,

Softcover

ISBN: 978-3-658-05047-4