

Kai Borgeest

tro

Hardware, Software, Systeme und Projektmanagement

2., überarbeitete und erweiterte Auflage

Mit 191 Abbildungen und 28 Tabellen

PRAXIS | ATZ/MTZ-Fachbuch



VIEWEG+

Vorwort.....	V
1 Einleitung.....	1
2 Bordelektrik.....	3
2.1 Bordnetz.....	3
2.1.1 Leitungen und Kabelbäume.....	4
2.1.2 Verdrahtungspläne.....	6
2.1.3 Steckverbinder.....	7
2.1.4 Sicherungen.....	8
2.2 Energiespeicher.....	9
2.2.1 Bleiakumulatoren.....	11
2.2.2 Nickel-Cadmium-Akkumulatoren.....	12
2.2.3 Nickel-Metallhydrid-Akkumulatoren.....	12
2.2.4 Li-Ionen-Akkumulatoren.....	12
2.2.5 Natrium-Schwefel-Akkumulatoren.....	13
2.2.6 Kondensatoren als Energiespeicher.....	13
2.2.7 Brennstoffzellen.....	15
2.2.8 Weitere Energiespeicher.....	17
2.3 Mehrspannungs-Bordnetz.....	17
2.4 Energiemanagement.....	19
3 Hybridantriebe und elektrische Antriebe.....	21
3.1 Elektrische Maschinen.....	21
3.1.1 Gleichstrommaschinen.....	23
3.1.2 Synchronmaschinen.....	24
3.1.3 Asynchronmaschinen.....	25
3.1.4 Umrichter.....	26
3.2 Lichtmaschine.....	27
3.3 Starter.....	30
3.4 Starter-Generatoren.....	31
3.5 Hybridfahrzeuge.....	32
3.6 Elektrofahrzeuge.....	35
3.6.1 Brennstoffzellen-Fahrzeuge.....	37
3.6.2 Fahrzeuge mit Aufladung am öffentlichen Netz.....	37
3.6.3 Solarfahrzeuge.....	38
4 Beispiel Elektronische Dieselsteuerung (EDC).....	39
4.1 Aufgaben.....	40
4.2 Einspritzung.....	40
4.2.1 Winkeluhr.....	41

4.2.2	Berechnung der Einspritzmenge.....	44
4.2.3	Berechnung des Spritzbeginns.....	45
4.2.4	Ansteuerung des Einspritzsystems.....	46
4.2.5	Ansteuerung der Injektoren.....	47
4.2.6	Regelung des Raildrucks.....	53
4.3	Drehzahlregelung.....	54
4.4	Regelung des Luftsystems.....	55
4.4.1	Abgasrückführung.....	56
4.4.2	Aufladung.....	61
4.5	Abgasnachbehandlung.....	63
4.5.1	Partikelfilter.....	64
4.5.2	Stickoxid-Filter.....	66
4.5.3	Lambda-Sonde.....	68
4.5.4	NO _x -Sonde.....	70
4.5.5	Ruß-Sensoren.....	70
4.6	Thermomanagement.....	70
5	Bussysteme.....	73
5.1	Zuordnung von Funktionen zu Geräten.....	73
5.2	Kfz-Elektronik als LAN.....	75
5.3	CAN-Bus.....	78
5.3.1	Physikalische Schicht des CAN.....	80
5.3.2	Sicherungsschicht des CAN.....	90
5.3.3	Beispiele Tür aufgesetzte Protokollschichten.....	98
5.4	Weitere Bussysteme.....	99
5.4.1	LIN.....	99
5.4.2	Zeitgesteuerte Bussysteme (Byteflight, TTCAN, TTP, FlexRay).....	101
5.4.3	Busse für Rückhaltesysteme.....	105
5.4.4	Busse für Multimedia-Anwendungen.....	106
5.4.5	Drahtlose Netze.....	108
5.5	Praktisches Vorgehen.....	108
6	Hardware.....	111
6.1	Steuergeräteschaltungen.....	111
6.1.1	Rechnerkern.....	113
6.1.2	Sensorik.....	122
6.1.3	Auswertung von Sensorsignalen.....	125
6.1.4	Ansteuerung der Aktoren.....	132
6.1.5	Spannungswandler.....	142
6.2	Elektromagnetische Verträglichkeit.....	145
6.2.1	Störquellen und Störsenken.....	145
6.2.2	Kopplungsmechanismen.....	146
6.2.3	EMV-Normen und Gesetzgebung.....	151
6.2.4	Maßnahmen zur Sicherstellung der EMV.....	158
6.2.5	Simulation in der EMV.....	162
6.2.6	EMV-Mess- und Prüftechnik.....	163
6.3	Mechanische Anforderungen.....	166
6.4	Thermische Anforderungen.....	167

6.5	Chemische Anforderungen und Dichtigkeit.....	172
6.6	Anforderungen an den Umweltschutz.....	174
6.7	Akustische Anforderungen.....	175
6.8	Aufbau- und Verbindungstechnik.....	175
7	Software.....	177
7.1	Architektur der Steuergeräte-Software.....	177
7.2	Echtzeit-Betriebssysteme.....	180
7.2.1	Aufgaben eines Echtzeit-Betriebssystems.....	180
7.2.2	OSEK/VDX.....	183
7.2.3	AUTOSAR.....	187
7.3	Steuer- und regelungstechnische Funktionen der Software.....	188
7.3.1	Steuerungen.....	188
7.3.2	PI- und PID-Regler.....	190
7.3.3	Modellbasierte Regler.....	194
7.4	Diagnosefunktionen der Software.....	200
7.4.1	Erkennung und Behandlung von Fehlern.....	202
7.4.2	Entprellung und Heilung von Fehlern.....	203
7.4.3	Fehlerspeicher-Management.....	204
7.4.4	Kommunikation zwischen Steuergerät und Tester.....	204
7.4.5	On-Board-Diagnose (OBD).....	210
7.4.6	Programmierung über die Diagnose-Schnittstelle.....	213
7.4.7	ODX.....	214
7.5	Entwicklung der Anwendungs-Software.....	215
7.5.1	Programmierung.....	215
7.5.2	Bypass.....	218
7.5.3	Datensatz und Applikation.....	218
7.5.4	Softwaretests.....	224
7.5.5	Flash-Programmierung.....	231
8	Projekte, Prozesse und Produkte	235
8.1	Besonderheiten der Kfz-Branche.....	235
8.2	Stufen der Elektronik-Entwicklung.....	237
8.3	Projekte und Prozesse.....	239
8.4	Projekte in der Praxis.....	241
8.5	Projektphasen.....	242
8.5.1	Akquisitionsphase.....	242
8.5.2	Planungsphase.....	245
8.5.3	Entwicklungsphase.....	261
8.6	Product Lifecycle Management.....	265
8.7	Architekturbasierte Entwicklung.....	266
8.8	Serienbetreuung.....	267
8.8.1	Serienbetreuung durch die Entwicklung.....	267
8.8.2	Produktion.....	267
8.8.3	Service.....	269
8.9	Qualität.....	270
8.9.1	Qualitätsmanagement.....	272
8.9.2	Qualitätsstandards.....	277

9 Sicherheit und Zuverlässigkeit	281
9.1 Ausfälle elektronischer Systeme.....	282
9.1.1 Alterung und Ausfall elektronischer Bauelemente.....	284
9.2 Ausfälle von Software.....	289
9.3 Methoden zur Analyse von Sicherheit und Zuverlässigkeit.....	290
9.3.1 FMEA.....	290
9.3.2 Fehlerbaumanalyse.....	292
9.3.3 Ereignisfolgenanalyse.....	294
9.4 Verbesserungsmaßnahmen.....	295
9.4.1 Qualifizierung von Bauelementen.....	295
9.4.2 Überwachung und Diagnose.....	296
9.4.3 Komplexität und Redundanz.....	296
10 Anwendungen	299
10.1 Funktionsentwicklung am Beispiel Klimaregelung.....	299
10.1.1 Prinzip der Klimaregelung.....	299
10.1.2 Struktur der Klimaregelung (Beispiel).....	300
10.1.3 Funktionsentwicklung im Klimasteuergerät (Beispiel).....	301
10.2 Systeme im Antriebsstrang.....	303
10.2.1 Motorsteuergeräte (Otto).....	303
10.2.2 Steuergeräte für variable Nockenwellen.....	306
10.2.3 Getriebesteuergeräte.....	309
10.2.4 Kupplungssteuergeräte.....	310
10.2.5 Elektronische Differenzialsperre.....	310
10.3 Systeme für die Fahrdynamik und die aktive Sicherheit.....	311
10.3.1 Längsdynamik und Bremsen.....	312
10.3.2 Querdynamik, Lenkung und ESP.....	316
10.3.3 Vertikaldynamik.....	319
10.3.4 Reifenüberwachung.....	321
10.4 Systeme für die passive Sicherheit.....	322
10.4.1 Airbag.....	322
10.4.2 Gurtstraffer.....	324
10.4.3 Fußgängerschutz.....	324
10.5 Fahrerassistenz- und Informationssysteme.....	324
10.5.1 Spurhalte- und Spurwechsellassistenten.....	324
10.5.2 Einparkhilfen.....	325
10.5.3 Navigationssysteme.....	325
10.5.4 Telematik.....	329
10.5.5 Scheibenreinigungssysteme.....	331
10.5.6 Beleuchtung.....	331
10.5.7 Nachsichtsysteme.....	333
10.6 Mensch-Maschine-Schnittstelle.....	334
10.7 Komfortsysteme.....	337
=108 Unterhaltungselektronik.....	338
10.9 Diebstahlschutz.....	339

11 Selbstbau und Tuning	341
12 Zukunftstechnologien im Fahrzeug	343
12.1 Adaptronik.....	343
12.1.1 Beispiel Motorlagerung.....	344
12.1.2 Beispiel Strukturversteifung mit Memory-Metallen.....	346
12.2 Nanotechnologie.....	346
12.3 Photonik.....	346
12.4 Weitere Zukunftsentwicklungen.....	347
A Abkürzungen	348
B Symbole in Formeln und Naturkonstanten	355
C Literaturverzeichnis	358
Sachwortverzeichnis	375