

Kai Borgeest

Elektronik in der Fahrzeugtechnik

**Hardware, Software, Systeme
und Projektmanagement**

Mit 155 Abbildungen und 25 Tabellen

ATZ/MTZ-Fachbuch



Inhaltsverzeichnis

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
2.2 Energiespeicher	9
2.2.1 Bleiakkumulatoren	10
2.2.2 Nickel-Cadmium-Akkumulatoren	11
2.2.3 Nickel-Metallhydrid-Akkumulatoren	12
2.2.4 Li-Ionen-Akkumulatoren	12
2.2.5 Natrium-Schwefel-Akkumulatoren	12
2.2.6 Kondensatoren als Energiespeicher	13
2.2.7 Brennstoffzellen	14
2.2.8 Weitere Energiespeicher	16
2.3 Mehrspannungs-Bordnetz	16
2.4 Generatoren	18
2.5 Energiemanagement	20
2.6 Starter	22
2.7 Starter-Generatoren	23
2.8 Hybridfahrzeuge	24
3 Beispiel Elektronische Dieselsteuerung (EDC)	27
3.1 Aufgaben	28
3.2 Einspritzung	28
3.2.1 Winkeluhr	29
3.2.2 Berechnung der Einspritzmenge	32
3.2.3 Berechnung des Spritzbeginns	33
3.2.4 Ansteuerung des Einspritzsystems	34
3.2.5 Ansteuerung der Injektoren	35
3.2.6 Regelung des Raildrucks	40
3.3 Drehzahlregelung	41
3.4 Regelung des Luftsystems	42
3.4.1 Abgasrückführung	44
3.4.2 Aufladung	47
3.5 Abgasnachbehandlung	48
3.5.1 Lambda-Sonde	49
3.5.2 NO _x -Sonde	51
3.6 Thermomanagement	51

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsve

	53	
.....	53	
ung von Funktionen zu Geräten	53	
lektronik als LAN	55	
bus	58	
Physikalische Schicht des CAN	60	6.5
Sicherungsschicht des CAN	67	
Beispiele für aufgesetzte Protokollschichten	74	
e Bussysteme	75	
LIN	75	
Zeitgesteuerte Bussysteme (Byteflight, TTCAN, TTP, FlexRay)	77	
Busse für Rückhaltesysteme	79	
Busse für Multimedia-Anwendungen	80	7 Projek
Drahtlose Netze	81	7.1 I
ches Vorgehen	82	7.2 I
.....	85	7.3 I
eräteschaltungen	85	7.4 I
Rechnerkern	87	7.5 I
Auswertung der Sensoren	96	
Ansteuerung der Aktoren	106	7.5 S
Spannungswandler	114	
magnetische Verträglichkeit	116	
Störquellen und Störsenken	117	
Kopplungsmechanismen	118	7.6 F
EMV-Normung	123	7.7 C
maßnahmen zur Sicherstellung der EMV	130	
ische Anforderungen	132	
che Anforderungen	133	
he Anforderungen und Dichtigkeit	138	
ungen an den Umweltschutz	139	8 Sicherl
und Verbindungstechnik	140	8.1 A
.....	143	8.2 A
tur der Steuergeräte-Software	143	8.3 M
Betriebssysteme	146	
aufgaben eines Echtzeit-Betriebssystems	146	

6.4.4	Kommunikation zwischen Steuergerät und Tester	169
6.4.5	On-Board-Diagnose (OBD)	175
6.4.6	Programmierung über die Diagnose-Schnittstelle	178
6.4.7	ODX	179
6.5	Entwicklung der Anwendungs-Software	180
6.5.1	Programmierung	180
6.5.2	Bypass	183
6.5.3	Datensatz und Applikation	183
6.5.4	Softwaretests	188
6.5.5	Flash-Programmierung	196
7	Projekte, Prozesse und Produkte	199
7.1	Besonderheiten der Kfz-Branche	199
7.2	Stufen der Elektronik-Entwicklung	201
7.3	Projekte und Prozesse	203
7.4	Projekte in der Praxis	205
7.5	Projektphasen	206
7.5.1	Akquisitionsphase	207
7.5.2	Planungsphase	209
7.5.3	Entwicklungsphase	225
7.5	Serienbetreuung	229
7.5.1	Serienbetreuung durch die Entwicklung	229
7.5.2	Produktion	230
7.5.3	Service	231
7.6	Product Lifecycle Management	232
7.7	Qualität	233
7.7.1	Qualitätsmanagement	235
7.7.2	Qualitätsstandards	240
8	Sicherheit und Zuverlässigkeit	245
8.1	Ausfälle elektronischer Systeme	246
8.1.1	Alterung und Ausfall elektronischer Bauelemente	248
8.2	Ausfälle von Software	253
8.3	Methoden zur Analyse von Sicherheit und Zuverlässigkeit	254
8.3.1	FMEA	254
8.3.2	Fehlerbaumanalyse	256
8.3.3	Ereignisfolgenanalyse	258
8.4	Verbesserungsmaßnahmen	259
8.4.1	Qualifizierung von Bauelementen	259
8.4.2	Überwachung und Diagnose	260
8.4.3	Komplexität und Redundanz	261

9 Anwendungen	264
9.1 Funktionsentwicklung am Beispiel Klimaregelung	264
9.1.1 Prinzip der Klimaregelung	264
9.1.2 Struktur der Klimaregelung (Beispiel)	265
9.1.3 Funktionsentwicklung im Klimasteuergerät (Beispiel)	266
9.2 Systeme im Antriebsstrang	269
9.2.1 Motorsteuergeräte (Otto)	269
9.2.2 Steuergeräte für variable Nockenwellen	272
9.2.3 Getriebesteuergeräte	273
9.2.4 Kupplungssteuergeräte	273
9.2.5 Elektronische Differenzialsperre	274
9.3 Systeme für die Fahrdynamik und die aktive Sicherheit	274
9.3.1 Längsdynamik und Bremsen	275
9.3.2 Querdynamik, Lenkung und ESP	280
9.3.3 Vertikaldynamik	283
9.3.4 Reifenüberwachung	284
9.4 Systeme für die passive Sicherheit	285
9.5 Fahrerassistenz- und Informationssysteme	287
9.5.1 Spurwechselassistent	287
9.5.2 Einparkhilfen	287
9.5.3 Navigationssysteme	288
9.5.4 Telematik	291
9.5.5 Scheibenreinigungssysteme	293
9.5.7 Nachtsichtsysteme	295
9.6 Mensch-Maschine-Schnittstelle	296
9.7 Komfortsysteme	299
9.8 Unterhaltungselektronik	300
9.9 Diebstahlschutz	301
10 Selbstbau und Tuning	303
11 Zukunftstechnologien im Fahrzeug	305
11.1 Adaptronik	305
11.2 Nanotechnologie	307
11.3 Photonik	307
11.4 Weitere Zukunftstechnologien	308
A Abkürzungen	309
B Symbole in Formeln und Naturkonstanten	315
C Literaturverzeichnis	317
Sachwortverzeichnis	333