
Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Anwendung von Bussystemen und Protokollen | 1 |
| 1.1 | Überblick | 2 |
| 1.2 | Kfz-Bussysteme, Protokolle und Standards | 5 |
| 1.3 | Standardisierung bei Kfz-Bussystemen und Software | 7 |
| 1.4 | Neuere Entwicklungen | 9 |
| | Literatur | 12 |
| 2 | Grundkonzepte und einfache Kfz-Bussysteme | 13 |
| 2.1 | Grundlagen | 13 |
| 2.1.1 | Elektrotechnische Grundlagen | 13 |
| 2.1.2 | Topologie und Kopplung von Bussystemen | 17 |
| 2.1.3 | Botschaften, Protokollstapel, Dienste (Services) | 18 |
| 2.1.4 | Kommunikationsmodelle, Adressierung | 20 |
| 2.1.5 | Zeichen- und Bitstrom-basierte Übertragung, Nutzdatenrate | 25 |
| 2.1.6 | Buszugriffsverfahren, Fehlererkennung und Fehlerkorrektur | 27 |
| 2.1.7 | Jitter und Latenz bei der Datenübertragung | 29 |
| 2.1.8 | Elektrik/Elektronik-(E/E)-Architekturen | 30 |
| 2.2 | K-Line nach ISO 9141 und ISO 14230 | 32 |
| 2.2.1 | Entwicklung von K-Line und KWP 2000 | 33 |
| 2.2.2 | K-Line Bus-Topologie und Physical Layer | 34 |
| 2.2.3 | Data Link Layer | 36 |
| 2.2.4 | Einschränkungen für emissionsrelevante Komponenten (OBD) | 40 |
| 2.2.5 | Schnittstelle zwischen Software und Kommunikations-Controller | 40 |
| 2.2.6 | Ältere K-Line-Varianten | 41 |
| 2.2.7 | Zusammenfassung K-Line – Layer 1 und 2 | 41 |
| 2.3 | SAE J1850 | 42 |
| 2.4 | Sensor-Aktor-Bussysteme | 45 |
| 2.4.1 | SENT – Single Edge Nibble Transmission nach SAE J2716 | 45 |
| 2.4.2 | PSI 5 – Peripheral Sensor Interface 5 | 46 |
| 2.4.3 | ASRB 2.0 – Automotive Safety Restraint Bus (ISO 22898) | 49 |
| 2.4.4 | DSI – Distributed Systems Interface | 51 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5 | Diagnoseprotokolle – Application Layer | 189 |
| 5.1 | Diagnoseprotokoll KWP 2000 (ISO 14230-3) | 192 |
| 5.1.1 | Überblick | 192 |
| 5.1.2 | Diagnosesitzungen (Diagnostic Management) | 194 |
| 5.1.3 | Adressierung der Steuergeräte nach KWP 2000 und UDS | 197 |
| 5.1.4 | Bussystem-abhängige Dienste (Network Layer Protocol Control) . | 199 |
| 5.1.5 | Fehlerspeicher lesen und löschen (Stored Data Transmission) . . . | 200 |
| 5.1.6 | Daten lesen und schreiben (Data Transmission), Ansteuern von Steuergeräte-Ein- und Ausgängen (Input/Output Control) . . | 200 |
| 5.1.7 | Speicherblöcke auslesen und speichern (Upload, Download) | 202 |
| 5.1.8 | Start von Programmen im Steuergerät (Remote Routine Activation) | 202 |
| 5.1.9 | Erweiterte Dienste (Extended Services) | 203 |
| 5.2 | Unified Diagnostic Services UDS nach ISO 14229/15765-3 | 203 |
| 5.2.1 | Unterschiede zum KWP 2000 Diagnoseprotokoll | 204 |
| 5.2.2 | Überblick über die UDS-Diagnosedienste | 204 |
| 5.2.3 | Response on Event Dienst | 208 |
| 5.3 | On-Board-Diagnose OBD nach ISO 15031/SAE J1979 | 212 |
| 5.3.1 | Überblick OBD-Diagnosedienste | 213 |
| 5.3.2 | Auslesen des Fehlerspeichers und von Steuergerätwerten | 214 |
| 5.3.3 | Abfrage der Testergebnisse für abgasrelevante Komponenten | 217 |
| 5.3.4 | OBD-Fehlercodes | 218 |
| 5.3.5 | Data Link Security | 221 |
| 5.3.6 | Pass-Through-Programmierung | 221 |
| 5.3.7 | Beispiel | 222 |
| 5.4 | Weiterentwicklung der Diagnose | 224 |
| 5.4.1 | World-Wide Harmonized On-Board Diagnose nach ISO 27145 . . | 225 |
| 5.5 | Normen und Standards zu Kapitel 5 | 227 |
| | Literatur | 228 |
| 6 | Anwendungen für Messen, Kalibrieren und Diagnose (ASAM AE MCD) . . | 229 |
| 6.1 | Einführung | 229 |
| 6.2 | Busprotokolle für Aufgaben in der Applikation (ASAM AE MCD 1MC) . | 232 |
| 6.2.1 | CAN Calibration Protocol CCP | 234 |
| 6.2.2 | Extended Calibration Protocol XCP | 241 |
| 6.2.3 | AML-Konfigurationsdateien für XCP und CCP | 254 |
| 6.2.4 | Interface zwischen Bus und Applikationssystem ASAM MCD 1b . | 256 |
| 6.3 | Field Bus Exchange Format FIBEX | 261 |
| 6.4 | Überblick über ASAM AE MCD 2 und MCD 3 | 270 |
| 6.5 | Applikationsdatensätze nach ASAM MCD 2 MC | 272 |
| 6.5.1 | ASAP2/A2L-Applikationsdatensätze | 272 |
| 6.5.2 | Calibration Data Format CDF und Meta Data Exchange MDX . . | 275 |
| 6.6 | ODX-Diagnosedatensätze nach ASAM AE MCD 2D | 277 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 6.6.1 | Aufbau des ODX-Datenmodells | 278 |
| 6.6.2 | DIAG-LAYER: Hierarchische Diagnosebeschreibung | 280 |
| 6.6.3 | VEHICLE-INFO-SPEC: Fahrzeugzugang und Bustopologie | 283 |
| 6.6.4 | COMPARAM-SPEC und COMPARAM-SUBSET: Busprotokoll | 286 |
| 6.6.5 | DIAG-COMM und DIAG-SERVICE: Diagnosedienste | 288 |
| 6.6.6 | Einfache und komplexe Datenobjekte | 292 |
| 6.6.7 | SINGLE-ECU-JOB und MULTIPLE-ECU-JOB: Diagnoseabläufe | 302 |
| 6.6.8 | STATE-CHART: Diagnosesitzungen | 304 |
| 6.6.9 | ECU-CONFIG: Beschreibung der Steuergeräte-Konfiguration | 305 |
| 6.6.10 | ECU-MEM: Beschreibung der Flash-Programmierung | 306 |
| 6.6.11 | FUNCTION-DICTIONARY: Funktionsorientierte Diagnose | 308 |
| 6.6.12 | Packaged ODX und ODX-Autorenwerkzeuge | 309 |
| 6.6.13 | ODX Version 2.2 und ISO 22901 | 309 |
| 6.7 | ASAM AE MCD 3-Server | 310 |
| 6.7.1 | Funktionsgruppe M – Messen | 312 |
| 6.7.2 | Funktionsgruppe C – Kalibrieren | 313 |
| 6.7.3 | Funktionsgruppe D – Diagnose | 314 |
| 6.8 | MVCI-Schnittstelle für Diagnostester nach ISO 22900 | 316 |
| 6.9 | OTX-Beschreibung von Testabläufen nach ISO 13209 | 319 |
| 6.9.1 | Grundkonzepte und Aufbau von OTX | 319 |
| 6.9.2 | OTX-Core-Datenmodell | 321 |
| 6.9.3 | OTX-Core-Programmelemente | 322 |
| 6.9.4 | OTX-Erweiterungen | 323 |
| 6.10 | Normen und Standards zu Kapitel 6 | 328 |
| | Literatur | 329 |
| 7 | Software-Standards: OSEK und HIS | 331 |
| 7.1 | Einführung | 331 |
| 7.2 | OSEK/VDX | 334 |
| 7.2.1 | Ereignisgesteuerter Betriebssystemkern OSEK/VDX OS | 336 |
| 7.2.2 | Kommunikation in OSEK/VDX COM | 346 |
| 7.2.3 | Netzmanagement mit OSEK/VDX NM | 350 |
| 7.2.4 | Zeitgesteuerter Betriebssystemkern OSEK Time, Fehlertoleranz OSEK FTCOM und Schutzmechanismen Protected OSEK | 355 |
| 7.2.5 | Scheduling, Taskprioritäten und Zeitverhalten bei OSEK OS und AUTOSAR OS | 358 |
| 7.3 | Hardware-Ein- und Ausgabe (HIS IO Library, IO Driver) | 361 |
| 7.4 | HIS Hardwaretreiber für CAN-Kommunikationscontroller (HIS CAN Driver) | 363 |
| 7.5 | HIS Flash-Lader | 363 |
| 7.6 | Normen und Standards zu Kapitel 7 | 364 |
| | Literatur | 365 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 8 | AUTOSAR-Softwarearchitektur für Kfz-Systeme | 367 |
| 8.1 | Einführung | 367 |
| 8.2 | Überblick über die AUTOSAR-Basissoftware | 369 |
| 8.2.1 | Funktionale Sicherheit | 380 |
| 8.3 | Betriebssystem AUTOSAR OS | 381 |
| 8.4 | Kommunikationsstack AUTOSAR COM, Diagnose DCM | 385 |
| 8.5 | Netzmanagement AUTOSAR NM | 397 |
| 8.6 | Virtual Function Bus VFB, Runtime Environment RTE und Softwarekomponenten | 403 |
| 8.7 | Beispiel einer einfachen Anwendung | 408 |
| 8.8 | Ausblick | 410 |
| 8.9 | Normen und Standards zu Kapitel 8 | 412 |
| | Literatur | 413 |
| 9 | Werkzeuge, Anwendungen und Einsatzgebiete | 415 |
| 9.1 | Entwurf und Test der On-Board-Kommunikation | 415 |
| 9.1.1 | Entwicklungsprozess mit <i>CANoe</i> von Vector Informatik | 415 |
| 9.1.2 | Netzwerkdisein mit dem Network Designer | 416 |
| 9.1.3 | Simulation des Gesamtsystems in <i>CANoe</i> | 420 |
| 9.1.4 | Restbussimulation als Entwicklungsumgebung für Steuergeräte .. | 422 |
| 9.1.5 | Integration des Gesamtsystems | 424 |
| 9.2 | System- und Softwareentwurf für Steuergeräte | 424 |
| 9.2.1 | Systementwurf mit <i>PREEvision</i> von Vector Informatik | 426 |
| 9.2.2 | Entwicklung der Anwendungssoftware im AUTOSAR-Prozess .. | 427 |
| 9.2.3 | Systemtest und Applikation | 428 |
| 9.3 | Werkzeuge zur Applikation von Steuergeräten | 429 |
| 9.3.1 | Steuergeräte-Applikation mit <i>CANape</i> von Vector Informatik ... | 430 |
| 9.4 | Flash-Programmierung von Steuergeräten | 433 |
| 9.4.1 | Rahmenbedingungen | 434 |
| 9.4.2 | Flash-Speicher | 437 |
| 9.4.3 | Flash-Programmierprozess | 440 |
| 9.4.4 | Beispiel eines Flash-Laders: ADLATUS von SMART IN OVATION | 448 |
| 9.4.5 | Softwaretest von Flash-Ladern und Busprotokollen | 453 |
| 9.5 | Diagnosewerkzeuge in Entwicklung und Fertigung | 457 |
| 9.5.1 | Beispiel für Diagnosewerkzeuge: samDia von Samtec Automotive | 459 |
| 9.6 | Autorenwerkzeuge für Diagnosedaten | 469 |
| 9.7 | Diagnose-Laufzeitsysteme und OTX Diagnose-Sequenzen | 471 |
| 9.7.1 | Open Test Framework von emotive als OTX Werkzeug | 473 |
| 9.8 | Echtzeitverhalten der Steuergeräte-Kommunikation | 478 |
| 9.8.1 | Kennwerte für das Echtzeitverhalten | 478 |
| 9.8.2 | Echtzeitanalyse mit SymTA/S von Syntavision | 480 |
| | Literatur | 482 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 10 | Kommunikation zwischen Fahrzeugen | 483 |
| 10.1 | Mautsysteme | 483 |
| 10.2 | Car2Car-Konsortium und Vehicle2X-Kommunikation | 484 |
| 10.3 | Normen und Standards zu Kapitel 10 | 488 |
| | Literatur | 489 |
| | Web-Adressen | 491 |
| | Abkürzungen | 495 |
| | Sachverzeichnis | 501 |