

Esipuhe	7
1. Väyläjärjestelmien jaottelu.....	9
2. CAN-väylä	10
2.1 CAN-väylän rakenne	10
2.2. CAN-viesti	11
2.3 Sovittaminen (viestien priorisointi)	12
2.4 Tiedonsiirto	13
2.5 Tiedonsiirtonopeus	17
2.6 CAN-signaalikuvat	18
2.7 Viestien lukeminen.....	20
3. Virheiden käsittely	24
3.1 Vahvistusvirhe	24
3.2 CRC-virhe	25
3.3 Bittivirhe	25
3.4 Muotovirhe (formaattivirhe)	25
3.5 Bittien tasausvirhe	25
3.6 Erosignaali	26
3.7 Verkottumiskonsepti	28
3.8 Gateway	32
3.9 Johdinvauriot.....	36
4. Low Speed-väylän vikadiagnosi	38
4.1 CAN-väylän johdinkatkos (esimerkkinä Volkswagen Touran).....	39
4.2 Vian löytäminen yleismittarin avulla	40
4.3 Vian löytäminen oskilloskoopin avulla	41
4.4 Vian paikantaminen.....	43
4.5 Vian korjaaminen	45
4.6 Vikamuistin tyhjentäminen	45
4.7 Oikosulku CAN-johtimessa maadoitukseen (esimerkkinä Audi A8)	45
4.8 Oikosulku CAN-johtimessa plussaan (Esimerkkinä Audi A8).....	51
4.9 Oikosulku CAN H- ja CAN L-johtimien välillä (Esimerkkinä Mercedes C-Klasse W203).....	51
4.10 Oikosulku CAN H- ja CAN L-johtimien välillä (Esimerkkinä VW Touran)	55
4.11 CAN-johtimien vaihtuminen.....	57
5. High Speed-väylän vikadiagnosi	58
5.1 Viallinen pätevastus.....	59
5.2 Katkos CAN-johtimessa	60
5.3 Oikosulku CAN-johtimessa maadoitukseen	60
5.4 Oikosulku CAN-johtimessa plussaan (Esimerkkinä Mercedes-Benz C-Klasse W204).....	62
5.5 Oikosulku CAN H- ja CAN L-johtimien välillä	65
5.6 Vika tai katkos pätevastuksessa.....	67
6. Vianetsintä käytännössä	69

7. LIN-aliväylä	82
7.1 LIN-väylän ominaisuudet	82
7.2 Tiedonsiirto	84
7.3 Signaalin muodostus	87
7.4 Verkottumiskonsepti.....	89
7.5 Vika LIN-väylässä.....	90
8. MOST-väylä	96
8.1 Verkottuminen valokaapelin avulla.....	96
8.2 MOST-väylän ohjainlaitteiden rakenne	98
8.3 Väylänohjaus.....	100
8.4 MOST-väylän viestien rakenne.....	101
8.5 Väylän herättäminen	101
8.6 Väylän poiskytkeminen.....	102
8.7 MOST-väylän vianetsintä (Esimerkkinä Audi A8)	102
9. X-by wire	107
10. FlexRay	110
10.1 Kommunikaatiosykli.....	111
10.2 Tietoprotokolla.....	112
10.3 Topologia	113
10.4 Väyläohjainlaitteiden rakenne.....	113
10.5 FlexRayn jännitetaso.....	114
10.6 Tiedonsiirtonopeus.....	115
10.7 Vianetsintä FlexRayssä	115
10.8 FlexRayn tulevaisuudennäkymät	116
10.9 FlexRay Audissa	117
11. Langattomat tiedonsiirtojärjestelmät	122
Liitteet	145
Oskilloskoopin käyttäminen	145
Desimaali-, binääri- ja heksadesimaaliluvut	146
Kirjoittajasta.....	149
Kirjallisuusvinkejä	150
Muita tietolähteitä	150

Esipuhe

Yksittäisten järjestelmäkomponenttien verkottaminen alkoi henkilöautoissa 1990-luvun puolivälissä. Tähän johti elektronisten ohjainlaitteiden lukumäärän kasvu etenkin turvallisuus- ja mukavuuselektronikan osalta, jonka seurauksena johtimien ja liitosten määrä lisääntyi nopeasti. Kuparijohtimia vähentämällä voitaisiin säästää painossa ja kustannuksissa. Ensimmäisenä tietoväyläratkaisuna ilmaantuikin ns. CAN-Bus (CAN = Controller Area Network), jonka avulla osa johtimista voitiin kätevästi korvata.

Aluksi CAN-väylän välityksellä liitettiin toisiinsa kolmesta neljään ohjainlaitetta. Pian verkkoon kuitenkin lisättiin ohjainlaitteita niin, että tämän vuosituhannen alussa tavallisessa keskiluokan henkilöautossa oli 30–50 elektronista yksikköä tiedonsiirtoverkon kautta yhteen liitettyinä. Ylemmän luokan henkilöautossa ohjainlaitteiden lukumäärä saattoi joissain tapauksissa saavuttaa jopa sadan kappaleen rajan.

LIN, MOST, FlexRay

Ohjainlaitteiden suuren määrän vuoksi CAN-väylä oli käymässä riittämättömäksi. Syntyi tarve saada tehokkaampia tai avustavia verkotusratkaisuja, jotka toimisivat CAN-

väylän tapaan tavallaan itsenäisinä yksikköinä ajoneuvossa.

CAN-väylää laajennettiinkin edullisemmaksi kehitetyllä aliväyläsovelluksella, joka tunnetaan nimellä LIN (Local Interconnected Network). Alemmilla tiedonsiirtonopeuksilla operoiva LIN toimii siis aliväylän tavoin olleen ”alistettuna” CAN-väylälle.

Vuosien saatossa on ennen kaikkea ajoneuvojen turvallisuus- ja informaatiotekniikassa tapahtunut voimakasta lisäkehitystä. On ilmaantunut järjestelmiä (kuten Pre-Safe), joiden tehtävänä on ehkäistä auton onnettomuustilanteeseen joutuminen. Lisäksi media-tai videotiedostojen käsitteleminen vaatii nopeampia tietoväyläratkaisuja.

Lähinnä viihdesisältöjen särötöntä ja häiriötöntä hallintaa varten on kehitetty MOST-väylä (Media Oriented Systems Transport). FlexRay on puolestaan hyvin vikatiloja sietävä, nopea ja sarjakytkentäinen tiedonsiirtoväylä, joka yhdistää ajoneuvon turvallisuusrelevantit järjestelmät toisiinsa. FlexRayn kehitystyötaustalla on ollut myös näkemys sen avulla vähentää auton mekaanista varustusta. Ehkäpä pian näemmekin autoja, joissa on FlexRayn myötä toteutettu elektroninen ohjaus ja elektroniset jarrut.

Vikojen paikantaminen

Tässä kirjassa esitellään yleisimmät väyläjärjestelmät kuten CAN, LIN, MOST ja FlexRay. Lukuisat käytännön esimerkit osoittavat, miten järjestelmät toimivat, ja kuinka väyläverkoissa esiintyvät viat tunnistetaan, paikannetaan ja eliminoidaan.

Valitettavasti väyläverkoissa olevat viat eivät aina ole helposti huomattavia, jotta korjaustoimenpiteet niiden poistamiseksi voitaisiin nopeasti aloittaa. Tämän vuoksi kirjassa kiinnitetäänkin erityishuomiota vikatilojen tunnistamiseen ja löytämiseen ilman, että koko ajoneuvoa tarvitsee purkaa atomeiksi.

Langaton kommunikaatio

Uutta ajoneuvotekniikassa ovat langattomat tiedonsiirtojärjestelmät. Pitkään oli pelkkä LA-radio, mutta sittemmin ovat tulleet puhelin, hätäsoittojärjestelmät, rengaspainevalvonta, etäisyystutka ja monia muita. Lienee vain ajan kysymys, milloin ajoneuvo on sitten ympäristöönsä verkotettu 2 (Connected Car), että korjaamo voi tilata autoon tarvittavan varaosan ennen kuin asiakas on edes ajanut huoltokorjaamon pihaan. Kirjaan lisätty kolmas osio käsittelee langattoman tiedonsiirron peruseriaatteita. Ydinteemoja ovat käsittely ja virhetilojen tunnistus, jotta

langaton kommunikaatio ei muodostaisi korjaamon arkipäivään turhia tai ylimääräisiä ongelmia.

Hyvät lukijat, toivon Teille mitä parhaimpia ja tiedollisesti antoisia lukuhetkiä kirjan parissa. Kernaasti toki vierailkaa internet-sivullani www.martinfrei.de, josta löydätte lisää tietoa, esitelmiä, virhetilannekuvia ja paljon muuta materiaalia. Lisäksi Teillä on mahdollisuus vaihtaa kokemuksia ja näkemyksiä joko kanssani tai muiden saitilla vierailevien ammattilaisten kanssa.



Martin Frei