

MTT RAPORTTI 148

Opas standardisarjan ISO 11783 käyttäjille

Lauri Tuunanen



**Opas standardisarjan ISO 11783
käyttäjille**

Lauri Tuunanen

ISBN: 978-952-487-542-4 (Painettu)
ISBN: 978-952-487-543-1 (Verkkójulkaisu)
ISSN: 2324-0016 (Painettu)
ISSN 1798-6419 (Verkkójulkaisu)
<http://www.mtt.fi/mtraportti/pdf/mtraportti148.pdf>
Copyright: MTT
Kirjoittajat: Lauri Tuunanen
Julkaisija ja kustantaja: MTT Jokioinen
Julkaisuvuosi: 2014
Kannen kuva: Pasi Suomi

Opas standardisarjan ISO 11783 käyttäjille

Lauri Tuunanen
MTT, Vakolantie 55, 03400 Vihti

Tiivistelmä

Opas standardisarjan ISO 11783 käyttäjille on tarkoitettu tueksi niille, jotka alkavat hyödyntää kyseistä standardisarjaa koneiden ohjauksessa. ISO 11783 standardisarjan vaatimukset täyttäviä koneita nimitetään ISOBUS koneiksi.

ISO 11783 on standardisarja jolla määritellään traktorin ja työkoneiden sähköisen ohjausjärjestelmän toimintaan liittyviä asioita. Standardi on laaja, se sisältää yhteensä 14 osaa. Ajatuksena on, että kaikki koneet, jotka täyttävät standardisarjan vaatimukset, noudattavat samoja koneen käytön ohjaukseen liittyviä vaatimuksia.

ISOBUS valtaa alaa maatalouskonealalla. Siksi MTT Vakolassa päätettiin osana ISOBUS-osaamisen kehittämistä laatia opas, jonka avulla voi ottaa ensiaskeleita laajan ISO 11783 -standardisarjan soveltamiseen. Opas etenee standardisarjaa osa osalta. Oppaassa olevat käännökset ovat MTT Vakolan omia. Oppaan tarkoitus on auttaa lukijaa hahmottamaan standardikokonaisuus ja auttaa sen joissakin kohdissa varsin vaikeasti ymmärrettävän lauserakenteen ymmärtämisessä. Kuvat ja taulukot, jotka on lainattu ISO 11783 standardeista, on lainattu Suomen Standardisoimisliitto SFS ry:n luvalla.

Avainsanat:

ISO-standardi, ISOBUS, Maatalouskone, Traktori, Ohjausjärjestelmä, CAN-väylä, Maatilan tietojärjestelmä, FMIS, Virtual terminal,

Alkusanat

Maataloudessa käytettävien koneiden kapasiteetti ja koko on kasvanut huomattavasti. Koneiden ominaisuudet ovat lisääntyneet ja samalla niiden hinta on noussut. Koneiden kehittyessä valmistajat ovat kehittäneet tekniikkaa, jolla traktorin ja siihen liitettävien työkoneiden ominaisuuksia voi integroida käytettäväksi samojen hallintalaitteiden avulla. Aluksi kehitys tapahtui lähinnä yrityksen oman konevalikoiman piirissä. Jossakin vaiheessa alettiin pohtia, voitaisiinko tietyt traktorin ja työkoneen väliset tiedonkulun ominaisuudet standardisoida. Tämän seurauksena syntyi ISO 11783 standardisarja, joka määrittelee traktorin ja työkoneen välisen viestiliikenteen mukaan lukien kaapeloinnin, liittimet ja muut ominaisuudet. Standardi on laajentunut ja kehittynyt, ja sen tueksi on luotu organisaatio ja menettelyt, joilla voidaan varmistaa standardisarjan vaatimuksia noudattavien koneiden yhteensopivuus. Yhteensopivuuden tunnuksena käytetään ISOBUS-tunnistetta.

Keski-Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa, pääasiassa Saksassa ja Yhdysvalloissa, ISOBUS on saanut merkittävän jalansijan. Siellä lähes kaikki merkittävät maatalouskonevalmistajat ovat alkaneet valmistaa koneita, joissa ohjausjärjestelmä täyttää standardisarjan ISO 11783 vaatimukset.

Suomessa konevalmistajat ovat jo havainneet, että ISOBUS valtaa alaa maatalouskonealalla. Standardin noudattaminen voi lähitulevaisuudessa olla ainakin joidenkin koneiden osalta markkinoilla pysymisen ehto, ei kilpailuetu. ISO 11783 on kuitenkin laaja ja kehittyvä standardisarja, johon liittyy paljon asioita, jotka eivät kuulu perinteisen suomalaisen maatalouskoneita valmistavan konepajateollisuuden erikoisosaamiseen. Siksi MTT Vakolassa päätettiin osana ISOBUS-osaamisen kehittämistä laatia opas, jonka avulla voi ottaa ensiaskeleita laajan ISO 11783 -standardisarjan soveltamiseen. Opas etenee standardisarjaa osa osalta. ISO 11783 -standardeja ei ole vahvistettu SFS-standardiksi ja oppaassa olevat käännökset ovat MTT Vakolan omia. Oppaan tarkoitus on auttaa lukijaa hahmottamaan standardikokonaisuus ja auttaa sen joissakin kohdissa varsin vaikeasti ymmärrettävän lauserakenteen ymmärtämisessä. Kuvat ja taulukot, jotka on lainattu ISO 11783 standardeista, on lainattu Suomen Standardisoimisliitto SFS ry:n luvalla. Oppaasta puuttuu standardisarjan uusin osa, standardi ISO11784-14 Sequence control.

Opas on saanut rahoitusta Suomen Standardisoimisliitto SFS ry:ltä.

Kiitän kaikkia tavalla tai toisella oppaan laatimisessa avustaneita ihmisiä ja yhteisöjä. Erityiskiitokset Raimo Linkolehdolle ja Ari Ronkaiselle MTT Vakolasta sekä Timo Oksaselle Aalto Yliopistosta. Jukka Pietilä MTT Vakolasta on oikolukenuut tekstin.

Olkkalassa 22.1.2014.

tarkastaja Lauri Tuunanen

Sisällysluettelo

Sisältö

| | |
|---|-----------|
| 1 Opas standardisarjan ISO 11783 käyttöön | 8 |
| 1.1 ISO 11783 -standardisarja | 12 |
| 1.2 Verkon rakenne, OSI-malli..... | 12 |
| 1.3 ISO 11783 -standardisarjan verkon vaatimukset..... | 13 |
| 2 ISO 11783-2..... | 18 |
| 2.1 Yleistä..... | 18 |
| 2.1.1 Verkon fyysinen kerros | 18 |
| 2.1.2 Väyläkaapeli | 18 |
| 2.2 Toiminnallinen kuvaus | 19 |
| 2.3 Sähköiset määrittelyt..... | 20 |
| 2.4 Väyläkaapelin, liittimien ja TBC:n parametrit | 20 |
| 3 ISO 11783-3..... | 24 |
| 3.1 Tekniset vaatimukset..... | 24 |
| 3.1.1 Viestikehyksen muoto | 24 |
| 3.1.2 Protocol data unit (PDU)..... | 26 |
| 3.1.3 Protocol data unit (PDU) muodot (formats)..... | 28 |
| 3.1.4 Viestityypit..... | 29 |
| 3.1.5 Viestien prioriteetti..... | 30 |
| 3.1.6 Väylälle pääsy | 30 |
| 3.1.7 Kilpailuun perustuva sovittelu..... | 30 |
| 3.1.8 Virheen tunnistus..... | 30 |
| 3.1.9 Lähdeosoitteen (SA) ja parametriryhmänumeron (PGN) antamisprosessi..... | 30 |
| 3.1.10 Tiedonsiirtoprotokollafunktiot..... | 31 |
| 3.1.11 PDU muokkausvaatimukset | 31 |
| 3.1.12 Sovellusohjeet..... | 31 |
| 4 ISO 11783-4..... | 32 |
| 4.1 Verkkojen tai lohkojen välillä olevan laitteen, NIU, rooli | 32 |
| 4.1.1 Viestin kuljetus..... | 32 |
| 4.1.2 Verkkokerroksen rooli..... | 32 |
| 4.2 Vaatimukset..... | 34 |
| 4.2.1 NIU on sähköinen ohjausyksikkö (ECU), jota käytetään verkkojen tai verkon lohkojen yhdistämisen | 34 |
| 4.2.2 Verkon perusrakenne..... | 34 |
| 4.2.3 Verkon osoitteistus | 34 |
| 4.3 NIU:n toiminnot | 34 |
| 4.3.1 Lähetys | 34 |

| | |
|--|-----------|
| 4.3.2 Suodatus | 35 |
| 4.3.3 Osoitteen käännös..... | 35 |
| 4.3.4 Viestin uudelleenpakkaus..... | 35 |
| 4.3.5 Verkkoviesti | 36 |
| 4.3.6 NIU:n viestisuodatintietokannan asetus | 38 |
| 4.3.7 Verkon rakenteen tiedot..... | 39 |
| 4.4 NIU tyypit..... | 39 |
| 4.4.1 Toistin (Repeater)..... | 39 |
| 4.4.2 Silta (Bridge) | 39 |
| 4.4.3 Reititin (Router)..... | 39 |
| 4.4.4 Yhdyskäytävä | 40 |
| 4.4.5 Traktori-ECU (Tractor ECU) | 40 |
| 5 ISO 11783-5..... | 41 |
| 5.1 Tekniset vaatimukset | 41 |
| 5.1.1 Osoitteen määrittelyn ominaisuudet..... | 41 |
| 5.1.2 NAME ja osoitevaatimukset..... | 42 |
| 5.1.3 Verkon hallintaproseduuri | 45 |
| 5.1.4 Verkon alustus | 48 |
| 5.1.5 Fyysiset vaatimukset | 51 |
| 6 ISO 11783-6..... | 52 |
| 6.1 Tekniset vaatimukset | 52 |
| 6.1.1 Käyttäjän syöttö- ja ohjaustoiminnon..... | 53 |
| 6.1.2 Hälytysääni (Acoustic alarm) | 54 |
| 6.1.3 Koordinaatisto (Coordinate system)..... | 54 |
| 6.1.4 Näyttöalueet (Display areas)..... | 54 |
| 6.1.5 Käyttäytyminen (Behaviour)..... | 55 |
| 7 ISO 11783-7..... | 60 |
| 8 ISO 11783-8..... | 64 |
| 9 9. ISO 11783-9..... | 65 |
| 9.1 Kuvaukset ja määrittely | 65 |
| 9.1.1 Portit | 65 |
| 9.1.2 Toiminnot ja parametrien uudelleenpakkaaminen..... | 65 |
| 9.1.3 Identity association..... | 66 |
| 9.1.4 Luokittelu ja pienimmät tuetut viestijoukot..... | 66 |
| 9.1.5 Valojen ohjaus | 70 |
| 9.1.6 ECU_PWR ja PWR ohjaus..... | 70 |
| 9.1.7 Turvatilatoiminta | 72 |
| 10 ISO 11783-10..... | 73 |
| 10.1 Yleiskuvaus | 73 |
| 10.2 Tehtävähajaimen vaatimukset | 74 |
| 11 ISO 11783-11..... | 77 |

| | |
|---|-----------|
| 11.1 Tekniset vaatimukset | 77 |
| 12 ISO 11783-12..... | 78 |
| 12.1 Yleiskuvaus | 78 |
| 13 ISO 11783-13..... | 82 |
| 13.1 Vaatimukset..... | 82 |
| 13.1.1 Yleinen viestimuoto..... | 82 |
| 13.1.2 Tiedoston tietomuoto | 82 |
| 13.1.3 Tiedonsiirron valvonta..... | 83 |
| 13.1.4 Päiväyksen ja ajan tuki | 83 |
| 13.1.5 Monen asiakkaan tuki (Multi-client support)..... | 83 |
| 13.1.6 Tiedostokahvat (File Handles)..... | 84 |
| 13.1.7 13.1.6 Taltiot (Volumes) | 84 |

1 Opas standardisarjan ISO 11783 käyttöön

Standardisarja ISO 11783 koostuu standardeista, jotka määrittelevät sarjamuotoisen ohjauksen ja tiedonsiirron tietoverkon metsä- tai maataloustraktoreihin ja näiden työkoneisiin. Työkoneet voivat olla nostolaitesovitteisia, puolihinattavia, hinattavia tai itsekulkevia. Standardien tavoite on standardisoida tiedonsiirron menetelmä ja muoto, kun tieto siirtyy anturien, toimilaitteiden, ohjauselementtien sekä tiedon tallennuslaitteiden ja näyttölaitteiden välillä riippumatta siitä, ovatko ne kytkettynä traktoriin tai työkoneeseen vai osana niitä. Standardisarjan tarkoitus on muodostaa avoin järjestelmä maataloudessa käytettävien koneiden sähköisiin järjestelmiin.

Tämän oppaan kuvat ovat lainauksia standardisarjasta ISO 11783, ellei niiden yhteydessä ole muuta lähdetietoa.

Tämä opas ei korvaa varsinaisia standardeja, vaan sillä pyritään auttamaan lukijaa standardien ymmärtämisessä. Kirjoittaja – tai MTT Vakola – ei vastaa siitä, että standardien sisältöä on tulkittu oikein. Oppaasta on kuitenkin mahdollisuuksien mukaan pyritty tekemään mahdollisimman hyvin standardien sisältöä vastaava. ISO 11783 standardisarjassa ilmestyneet standardit on lueteltu liitteessä 2. Tässä julkaisussa jokaista sarjassa ilmestynyttä standardia on käsitelty omana standardinaan.

Miksi tarvitaan ohjausjärjestelmien standardisointia?

Maatilojen koon sekä ympäristö- ja tehokkuusvaatimusten kasvaessa maataloudessa käytettävät koneet ovat tulleet yhä suuremmiksi ja niiden käyttöominaisuudet ovat monipuolistuneet. Traktoreiden ja niihin kytkettävien työkoneiden ominaisuuksien lisääntyessä niihin on tullut yhä enemmän elektroniikkaa. Elektroniikan ansiosta käyttäjän mahdollisuudet hallita konetyötä ja saada siihen liittyvää tietoa ovat parantuneet huomattavasti. Elektroniikka on myös siirtänyt osan koneen hallinnasta pois käyttäjän vastuulta. Kehityksen varjopuolena on ollut se, että jokaisella koneella voi olla oma käyttäjäliittymänsä, kaapelin päässä oleva paneeli, joka sopii vain kyseisen koneen hallintaan. Jos traktorilla käytetään montaa eri konetta, on jokaiselle oltava oma paneelinsa.

Standardisoinnin ansiosta tullaan toimeen yhdellä käyttäjäliittymällä, jossa toiminnot vaihtuvat työkoneen vaihtuessa. Kaapelointi ja paneelin sijoittelu helpottuu, kun ohjaamon sisällä ei tarvitse tehdä muutoksia.

Standardisoinnilla saadaan myös muita etuja joita ovat esimerkiksi:

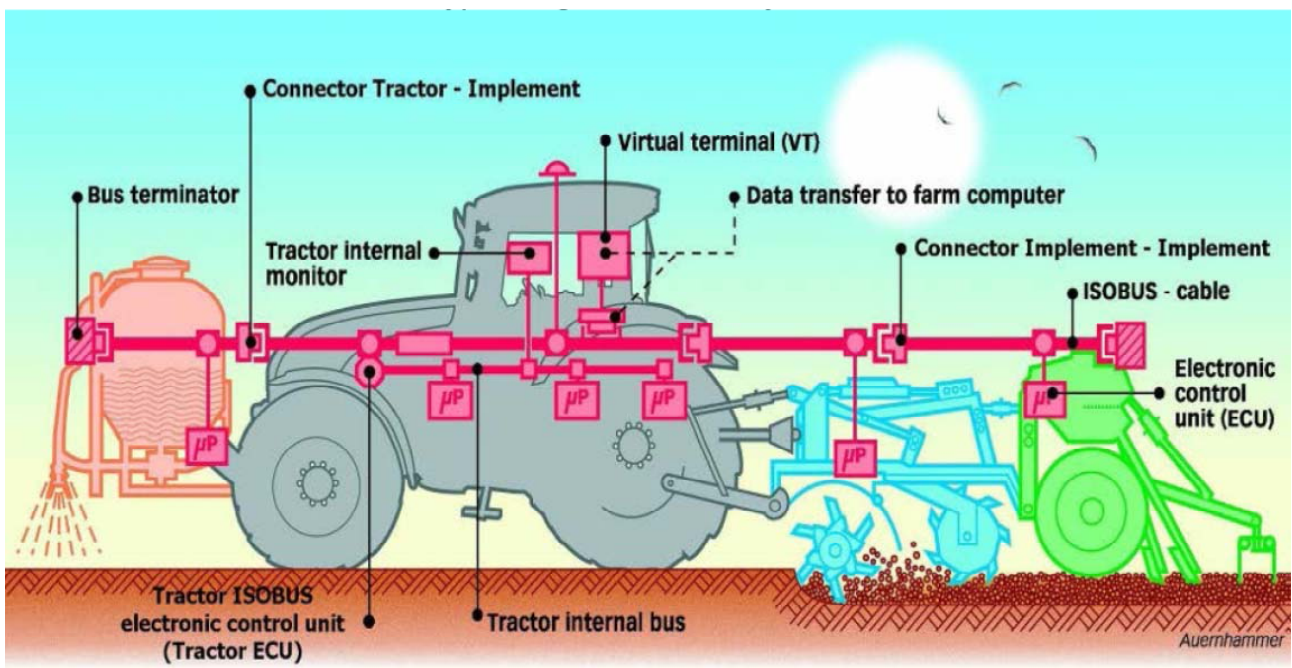
1. Traktori-kone-yhdistelmän turvallisuus paranee, koska tiedon kulku ja tulkinta on standardisoitu.
2. Valinnanmahdollisuudet lisääntyvät, koska eri valmistajien koneita voidaan yhdistellä toimivaksi koneyhdistelmäksi.
3. Säästetään kustannuksissa, koska koneyhdistelmissä voidaan käyttää yhteisiä osia, kuten esimerkiksi käyttäjäliittymiä (VT). Jokaisen koneen hallintaa ei tarvita omaa käyttöliittymää vaan yhtä voidaan käyttää kaikkien ohjaamiseen.
4. Yhdessä työvaiheessa saatua tietoa voi hyödyntää myös muissa työvaiheissa. Esimerkiksi viljelysuunnittelun tiedot voidaan siirtää suoraan viljelytehtäviksi ja siitä edelleen kirjanpitoon toteutuneiksi viljelytapahtumiksi, kun työ on tehty.
5. Voidaan vakuuttaa ja vakuuttua koneiden yhteensopivuudesta, jos siihen liittyy yhteensopivuuden testaus.

ISO 11783 -standardisarjan ja ISOBUS-tuotemerkin välinen yhteys

Maatalouskoneista puhuttaessa ei yleensä sanota, että joku kone on täyttää standardisarjan ISO 11783 vaatimukset, vaan puhutaan ISOBUS-koneista. Standardi ei ole velvoittava, eikä siihen liity vaatimusten täyttymisen todentamiseen liittyvää menettelyä. Vaatimusten täyttymisen toteamiseksi on luotu testimenettely, ns. "Conformance test". Vaatimukset täyttäneistä koneista pidetään tietokantaa, jossa on yksilöitynä ne toiminnallisuudet, jotka kone täyttää. AEF (the Agricultural Industry Electronics Foundation) on organisaatio, joka omistaa ISOBUS-tuotemerkin, sekä ylläpitää tietokantaa ja testimenetelmää.

ISO 11783 on standardisarja, joka määrittelee vaatimukset, ja ISOBUS on AEF:n tuotemerkki. ISOBUS-tuotemerkin saanut kone on läpäissyt ISOBUS conformance -testin. Testin tarkoituksena on varmistaa, että kyseinen kone on sähköisen ohjauksen näkökulmasta yhteensopiva muiden ISOBUS-tuotemerkin saaneiden koneiden kanssa. Koska ISO 11783 -standardisarja on joiltakin osin tulkinnanvarainen, AEF:n laatii soveltamisohjeita koneiden yhteensopivuuden varmistamiseksi. Jos standardin ja soveltamisohjeen välillä on ristiriita, soveltamisohjetta on noudatettava.

AEF - the Agricultural Industry Electronics Foundation – on seitsemän maatalouskonevalmistajan vuonna 2008 perustama kansainvälinen organisaatio. Sen tavoite on edistää sähköisten järjestelmien käyttöä maataloudessa, www.aef-online.org/en/about-the-aef/what-is-the-aef.html.



Kuva 1. Tyypillinen, monimutkainen ISOBUS-ohjausjärjestelmä (https://www.aem.org/SRT/Technical/AEF/Files/2012-06-14_AEF-AEM_AG_Executive_Mtg--Project_Groups.pdf)



Kuva 2. ISOBUS-tuotemerkki

ISO 11783 -standardisarjan mukaisen koneen suunnittelu

Kun valmistaja harkitsee siirtymistä ISO 11783 -standardisarjan mukaiseen ohjausjärjestelmään, kannattaa hänen miettiä, mitä etuja siitä voi saada. Jos koneen käyttöön ei liity sellaista säätöä, hallintaa tai tiedonkeruuta, jossa kehittyneestä tiedonhallinnasta voisi olla merkittävää etua, ei ISO 11783 standardisarjan soveltaminen ehkä ole ehkä oikea tie. Jos sen sijaan hyötyä on, kannattaa miettiä, olisiko joku koneen toiminto järkevää toteuttaa eri tavalla. Uusi hallintajärjestelmä mahdollistaa ehkä toimivamman, edullisemman tai muuten paremman konstruktion käytön. Varjopuolena ovat varsin suuren alkupanostuksen tarve ja vuotuiset kustannukset AEF:lle, jos halutaan virallinen ISOBUS-yhteensopivuus.

Suunnittelun seuraava vaihe on pohtia muutoksen toteuttamistapaa ja resursseja. Onko omassa yrityksessä riittävät resurssit suunnitella ja toteuttaa koko hanke vai onko järkevää jakaa se osiin, joista osa hankintaan yrityksen ulkopuolelta. Ulkoistamisessa on varmistettava palvelun (varaosat, ohjelmistopäivitykset jne.) saatavuus riittävän pitkällä aikavälillä sekä kriittisen tiedon säilyminen omissa käsissä. Jos omat resurssit eivät riitä, voi myös tehdä yhteistyötä. Yhteistyö parantaa resursseja ja monesti myös antaa uusia näkökulmia konesuunnitteluun, joista on hyötyä kaikille osapuolille.

ISOBUS-tekniikasta saatavia hyötyjä

ISOBUS, joka on ISO 11783 standardisarjan kaupallinen ratkaisu, tarjoaa sekä konevalmistajalle, että koneiden käyttäjille monia etuja. Näitä ovat:

- varmennettu yhteensopivuus muiden ISOBUS-koneiden kanssa,
- mahdollisuus toteuttaa viljelysuunnitelmaa tehtäväohjaimen avulla viljelytoimenpiteinä ja edelleen siirtää ne viljelyn kirjanpitoon toteutuneina toimina,
- traktorin tietojen ja ominaisuuksien hyödyntäminen osana työkonetta.
- toimintojen räätälöimien tarpeen mukaan (myydään sitä, mitä asiakas haluaa ja päivitetään myöhemmin lisäominaisuuksia)
- tietyin osin varaosahuolto
-

CAN-väylän diagnostiikka

Väylällä liikkuvan tiedon analysointiin on olemassa lukuisien eri valmistajien työkaluja. Esimerkiksi Vector (<http://vector.com>), Peak Systems (<http://www.peak-system.com>) ja Kvaser (<http://www.kvaser.com>) valmistavat sekä ohjelmistoja että komponentteja, joilla voi suunnitella ja analysoida CAN-järjestelmiä. Väylään voidaan kytkeä sopivalla liittimellä väyläadapteri, jolla voidaan lukea väylän liikennettä ja tarvittaessa osallistua siihen.

Jotta liikenteen seuraaminen olisi hyödyllistä, on se pystyttävä muuttamaan ymmärrettäviksi viesteiksi. Se tapahtuu käyttämällä analyysiohjelmaa, jossa on tietokanta. Esimerkiksi Vector'in CANalyzer-ohjelmassa on tietokanta standardin SAE J1939 mukaisille viesteille. Viestien lisäksi ohjelmia voi käyttää ja analysoida verkon sähköisiä ominaisuuksia.



Kuva 3 CAN-liitäntäyksikkö, jolla voi lukea ja tallettaa tietoa kahdelta CAN-väylältä.
(http://vector.com/portal/medien/cmc/datasheets/CANcaseXL_log_DATASHEET_EN.pdf)

Seuraavassa asetelmassa on esimerkki CAN-väylältä mitatusta viestistä.

| <i>Time</i> | <i>Chn</i> | <i>ID</i> | <i>Name</i> | <i>Dir</i> | <i>DLC</i> | <i>Data</i> |
|-------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|-------------------------|
| 60.725458 | 1 | CF00400x | EECI | Rx | 8 | 7E FF 8A 48 25 27 FF 8A |

Sama viesti purettuna standardin SAE J1939 avulla.

| | | | |
|--|---------------|--|--|
| <i>EngTorqueMode</i> | 14 | | <i>State signal which indicates which engine torque mode is currently generating, limiting, or controlling the torque.</i> |
| <i>ActlEngPrctTorqueHighResolution</i> | 7% | | <i>This parameter displays an additional torque in percent of the reference engine torque.</i> |
| <i>DriversDemandEngPercentTorque</i> | 130 | | <i>The requested torque output of the engine by the driver. It is based on input from the following requestors external to the</i> |
| <i>ActualEngPercentTorque</i> | 13% | | <i>The calculated output torque of the engine. The data is transmitted in indicated torque as a percent of reference engine</i> |
| <i>EngSpeed</i> | 1193.0000 rpm | | <i>Actual engine speed which is calculated over a minimum crankshaft angle of 720 degrees divided by the number of</i> |
| <i>SrcAddrssOfCntrlngDvcForEngCtrl</i> | 39 | | <i>The source address of the SAE J1939 device currently controlling the engine. It is used to expand the torque mode</i> |
| <i>EngStarterMode</i> | 15 | | <i>There are several phases in a starting action and different reasons why a start cannot take place.</i> |
| <i>EngDemandPercentTorque</i> | 13% | | <i>The requested torque output of the engine by all dynamic internal inputs, including smoke control, noise control and low</i> |

Esimerkistä voi nähdä, että ilman tietokantaa, jonka avulla viestit voi muuttaa oikeaksi tiedoksi, analyysi on varsin hankalaa.

CAN-ECU -suunnittelu

ECU:n, eli sähköisen ohjausyksikön suunnittelussa on syytä lähteä ECU:n toiminnallisista vaatimuksista. Mitkä ovat toiminnot, joita ECU:ssa tarvitaan ja minkälaisissa olosuhteissa sen on tarkoitus toimia. ECU suunnittelu voidaan toiminnallisuuden osalta jakaa kahteen osaan: ECU-ohjelmistoon ja ECU-laitteeseen.

Diagnostiikkatyökaluja valmistavilla yrityksillä on usein työkaluja ECU-ohjelmistojen suunnitteluun. Ohjelmilla voi simuloida traktoria tai työkoneita sekä suunnitella ja ohjelmoida ECU:jen toimintoja. Simuloituja koneita käyttämällä ohjelman suunnittelu helpottuu, kun testaukseen ei tarvita oikeita verrokkilaitteita.

ECU-laitteen suunnittelu on suurelta osalta elektroniikkasuunnittelua. Tämän osalta on syytä harkita kääntymistä sellaisen suunnittelijan puoleen, jolla on vankka kokemus vastaavissa käyttöoloissa käytettävien elektroniikkalaitteiden suunnittelusta.

Alalla toimivia yrityksiä Suomessa ja muualla Euroopassa

Suomen maatalousautomaatioyhdistys on hiljattain perustettu yhdistys, jonka tavoitteena on ISOBUS teknii-
kan kehittäminen Suomessa.

Alan yrityksiä Suomessa ovat esimerkiksi

- Epec Oy, <http://www.epec.fi/fi/>
- Wapice Oy, <http://w3.wapice.com/fi/>.

Muualla Euroopassa alan yrityksiä ovat mm. CCIsoBus (<http://www.cc-isobus.org/en/frontpage>),

- Mueller Elektronik, (<http://www.mueller-elektronik.de/en/products/isobus-ut-2/>),

- Sontheim Industrie Elektronik, <http://www.sontheim-industrie-elektronik.de/en/service-support/knowhow/iso11783-isobus.html>
- WKT Elektronik, <http://www.wtk-elektronik.de/index.php?L=5> .

1.1 ISO 11783 -standardisarja

Standardi ISO 11783-1

Standardi ISO 11783-1 kuvaa standardisarjan sisällön yleisesti. Sen liitteissä on joukko viestien, osoitteiden, ohjausfunktioiden, työkonien ja valmistajien tunnisteita, joita tarvitaan toimivassa verkossa. Osan alussa on määritelty joukko termejä. Tästä joukosta on valikoitu osa ja ne on kuvattu tämän oppaan liitteessä 1.

1.2 Verkon rakenne, OSI-malli

ISO 11783 -standardisarjan mukaisessa verkossa sovelletaan OSI-rakennetta. *Open systems interconnection* (OSI) on määritelty standardissa ISO 7498. Se on seitsemänkerroksinen malli tietokoneiden tietoliikenteeseen.

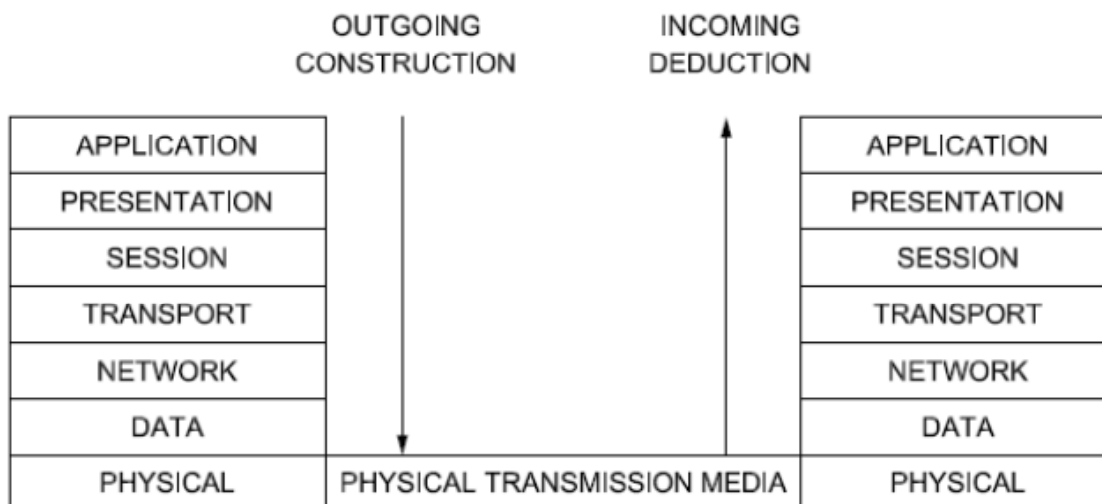


Figure 1 — OSI seven-layer model

Kuva 4 OSI-rakenteen kuvaus. (ISO 11783-1, kuva 1)

OSI-rakenteen mukaiset kerrokset ovat seuraavat:

Kerros 1 — Fyysinen (physical). Fyysinen huolehtii jäsentämättömän tiedon siirrosta väylällä; se käsittelee mekaanisia, sähköisiä, toiminnallisia ja menettelytapoihin liittyviä ominaisuuksia fyysisellä väylällä.

Kerros 2 — Siirtoyhteys (data). Siirtoyhteyskerros vastaa tiedon luotettavasta siirrosta fyysisellä kerroksella. Se lähettää tietopaketteja huolehtien synkronoinnista, virhekontrollista, järjestyksestä ja vuo-ohjauksesta.

Kerros 3 — Verkko (network). Verkkokerros antaa ylemmille kerroksille riippumattomuuden yhdistää järjestelmiä käytössä olevasta tiedonvälitys- ja kytkintekniikasta; sen muodostaa, ylläpitää ja lopettaa yhteyksiä.

Kerros 4 — Kuljetus (transport). Kuljetuskerros vastaa luotettavasta, avoimesta tiedonsiirrosta päätepien välillä, päästä päähän virheestä elpymisen ja vuo-ohjauksen ja hyvin suurten viestien jakamisesta ja uudelleen kokoamisesta.

Kerros 5 — Yhteysjakso (session). Yhteyskerros vastaa sovellusten välisen viestinnän valvontarakenteesta; se muodostaa, ylläpitää ja lopettaa yhteydet (sessiot) yhteistyössä olevien sovellusten välillä.

Kerros 6 — Esitystapa (presentation). Esitystapakerros tarjoaa sovellusprosesseille riippumattomuuden eroista tiedon esittämistavassa (syntax).

Kerros 7 — Sovellus (application). Sovelluskerros tarjoaa käyttäjille pääsyn OSI ympäristöön ja se tarjoaa myös tiedonjakopalveluja.

Ei ole välttämätöntä täyttää kaikkia OSI-mallin vaatimuksia. Riittää, että perustava toiminnallisuus on tuettu. Standardisarjassa ISO 11783 ei tarvita kaikkia kerroksia, koska verkko ei ole yleinen viestintäjärjestelmä. Vain tarpeelliseksi katsotut kerrokset on määritelty ISO 11783 -standardisarjaan.

1.3 ISO 11783 -standardisarjan verkon vaatimukset

Useimmat viestit voi lähettää (broadcast) ISO 11783 -verkkoon kaikkien saataville. Siksi tieto lähetetään verkkoon osoittamatta sitä kenellekään. Ohjausfunktiot ECU:ssa voivat käyttää tätä tietoa pyytämättä sitä erikseen. Standardi ISO 11783 määrittelee myös, että kohdeosoite sisällytetään CAN-viestiin silloin kun viesti ohjataan tietylle ohjausfunktiolle. Kohdistetun viestin muoto on siksi erilainen, kuin kaikille lähetetyn viestin muoto. Myös valmistajakohtainen (proprietary) viestimuoto on sallittu. Se voi olla joko kohdistettu tai kaikille tarkoitettu.

Fyysinen kerros

Standardissa ISO 11783-2 määritellään tietoverkon fyysinen kerros. Verkko muodostuu yhdestä kierretystä parikaapelista, johon jokainen ECU kytkeytyy solmun kautta. Lyhyt kaapelihaara muodostaa solmuliitännän parikaapeliin. Aktiivinen terminointi päättää verkon lohkon molemmat päät. Standardissa ISO 11783-2 määritetään myös liittimet, joita käytetään työkonene liittämiseksi traktoriin, laitteeseen asennetun sähköisen ohjausyksikön (ECU) liittämiseksi olemassa olevaan verkkoon ja huoltotyökalun liittämiseksi verkkoon. Standardissa ISO 11783-2 määritetään myös verkon käytössä tarvittavat virtalähteet ja niiden liittimet. Standardin ISO 11783-2 kuvassa 2 on esitetty tyypillinen standardin ISO 11783 mukainen ohjauksen ja viestinnän tietoverkko.

Siirotyhteyskerros

ISO 11783 -verkot käyttävät CAN-extended frame -muotoa, joka on määritelty standardeissa ISO 11898-1 ja ISO 11898-2. Standardi ISO 11783-3 määrittelee viestimuodot määrittelevän CAN-CAN -tunnisteen rakenteen.

Viestimuotoja tai PDU:ta käytetään määrittämään viestin sisältö. Standardissa ISO 11783-3 määritellään 8-bittinen PDU-muotoilukenttä, 8-bittinen PS ja 2-bittinen tietosivukenttä, jota käytetään tunnistamaan PDU. Viestin tilan optimoimiseksi ISO 11783-3 määrittelee, että toisiinsa liittyviä tietoja tai parametreja ryhmitellään PDU:hun. Standardissa ISO 11783 määritellään lisäviestit valmistajakohtaisille viesteille.

Viestit, joiden pituus on yli 8 tavua, lähetetään monipakettiviesteinä. Osa ISO 11783-3 määrittelee monipakettiviestien lähetysohjetta.

Yksittäiset sovellusviestien muodon määrittäykset esitetään siinä osassa standardia, jossa käsitellään sovellusta.

Verkkokerros

Kun yhdistetään kaksi verkkoa, joiden rakenne on erilainen, pitää yhdistämiseen käyttää laitetta, joka pitää verkon lohkot erillään toisistaan. Laite, jolla erotus tapahtuu (NIU), on yksilöity standardissa ISO 1783-4. On myös mahdollista, että monimutkaisissa järjestelmissä tarvitaan enemmän kuin 30 solmua. Tämä lukumäärä ylittää standardissa ISO 11783-2 määritetyn sähköisen rajoituksen. Tällöin työkonenevalmistajan tulee

jakaa järjestelmä lohkoihin ja yhdistää lohkot käyttäen tällaista NIU:ta pysyäkseen verkon sähköisen kuorman rajoissa.

Verkon hallinta

Jokaisella ISO 11783 -tietoverkon ohjausfunktiolla on oltava lähdeosoite (SA). ECU:ssa voi olla yksi tai useampia ohjausfunktioita, joilla jokaisella on oltava oma lähdeosoite.

Jokaisen ohjausfunktion yksilöllisen määrittelyn vuoksi standardissa ISO 11783-5 määritellään 64 bittinen NAME. ISO 11783-5 määrittelee erityisen menettelyn, jonka avulla määritellään lähdeosoitteet ja ratkotaan syntyvät ristiriitatilanteet. Jokainen ohjain joko esiasettaa tai pyytää käynnistyksen yhteydessä dynaamisesti lähdeosoitetta (SA).

Jokaisella standardien ISO 11783 mukaisella verkon ohjausfunktiolla tulee olla oma NAME. Liitteessä C on luettelo esiasetetuista tai suositelluista osoitteista liitteessä B luetteloiduille teollisuuden aloille. Liitteessä D luetteloidaan maa- ja metsätalouskoneiden alkuosoitteet. Liite E ja liite F luetteloi NAME:t, joita ohjausfunktiot käyttävät ISO 11783 -verkossa. Standardin ISO 11783-1 kuva 3 kuvaa verkkoa, jossa on eri ohjausfunktioita traktorissa ja työkoneessa. Myös käytetyt ohjausfunktioiden osoitteet on havainnollistettu.

Verkon lohkot

Standardisarja ISO 11783 tukee yhtä tai useampia lohkoja. Yksi lohkoista on määritelty traktorilohkoksi. Tämän lohkon tarkoituksena on ohjata ja välittää tietoa traktorin voimansiirtojärjestelmälle ja korille tai järjestelmän päävoimayksikölle. Toinen lohko on määritelty työkoneohkoksi. Sen tehtävä on huolehtia tietoliikenteestä työkoneiden välillä sekä työkoneiden ja traktorin tai päävoimanlähteen välillä. Traktori-ECU tarvitaan yhdistämään traktoriverkko ja työkoneverkko toisiinsa. Esimerkki verkosta on standardin ISO 11783-1 kuvassa 3.

Traktoriverkko

Voimansiirron ja korin ohjausfunktioiden välinen tietoliikenne kulkee traktoriverkon kautta. Tämä lohko on traktorivalmistajan vastuulla. On suositeltavaa, että traktorin fyysinen verkko on osan 2 mukainen. Traktoriverkon yhteys työkoneverkkoon on kuvattu kuvassa 3. Molemmat verkot voivat olla integroituna traktoriin. Tarkoitus on, että ohjausfunktioita ei yhdistetä traktoriverkkoon ilman traktorin valmistajan hyväksyntää. Traktoriverkossa voi käyttää viesteinä sekä standardeissa ISO11783-8 ja ISO11783-7 määriteltyjä että valmistajakohtaisia (proprietary) viestejä.

Työkoneverkko

Työkoneverkko tulee suunnitella tukemaan sekä työkoneiden välistä että työkoneiden ja traktorin välistä liikennettä. Tämän lohkon on oltava standardien ISO 11783 mukainen, katso ISO 11783-1, kuva 3. Työkoneverkon fyysisen osan liittimien on oltava standardin ISO 11783-2 mukaisia. Työkoneverkon viestit on määritelty standardissa ISO 11783-7. Työkoneverkon ohjausfunktioiden osoitteista voi käyttää voimalinjan viestejä (ISO 11783-8).

Suosittelut kokoonpanot

Suositus on, että traktorin verkon ohjausfunktiot käyttävät liitteessä C esitettyjä ensisijaisia osoitteita. Verkkoon kytketyissä työkoneissa käytettäviä ohjausfunktioita osoitteita saa olla korkeintaan 119. Osoitteet ovat muuttuvia osoitteita alueella 128 - 249. Työkoneen osoitteet tulee varata standardin ISO 11783-5 periaatteita noudattaen. Työkoneessa tulee olla liitin työkoneen liittämiseksi verkkoon. Liittäminen tapahtuu sarjaperiaatteella (ISO 11783-1 kuva 2). Työkoneissa, joissa on useita ECU:ja, voi käyttää kytkentälaitetta (NIU) erottamaan lisä-ECU:t työkoneverkosta.

Käyttäjän käyttöliittymä (VT)

Käyttäjän käyttöliittymä, VT, on ECU, joka tarjoaa käyttäjäliittymän joko työkoneelle tai traktorille ja joka käyttää ISO 11783 -verkon standardiviestejä. Standardi ISO 11783-6 määrittelee VT:n vaatimukset. Standar-

din ISO 11783-1 kuvassa 2 VT on kytketty työkoneverkkoon. Traktori-ECU tai muut traktorissa olevat ECU:t, jotka on kytketty työkoneverkkoon, voivat hyödyntää VT:tä samalla periaatteella kuin työkone-ECU.

Traktori-ECU (TECU)

Traktori- ja työkoneverkon välissä tulee olla laite (NIU) varmistamassa sekä sähköinen että viestien erotus. Jos molemmat verkot ovat järjestelmässä, traktorin tai voimalaitteen valmistaja voi käyttää traktori-ECU:a tai vastaavaa yksikköä ottaakseen vastaan standardissa ISO 116783-7 lueteltuja viestejä työkoneen ohjausfunktioilta. Tämä ECU tulkitsee työkoneverkosta tulevat pyynnöt ja vuorostaan välittää tiedot traktoriverkossa oleville ECU:ille. Traktori-ECU:n tulee antaa sopiva kuittaus tai vastaus pyytävälle tai komentavalle ECU:lle ja sen tulee tarjota perustieto sekä toimia komentojen mukaan standardissa ISO 11783-9 annettujen periaatteita noudattaen.

Tehtäväohjaimet

Tehtäväohjaimet ohjaavat työkoneen toimintoja ISO 11783 -verkon kautta. Tilan hallintatietokoneelta saatu tehtävä tallennetaan tehtäväohjaimelle. Tehtäväohjain jaksottaa nämä tehtävät ja lähettää ohjausviestit oikeille ohjausfunktioille suoritettavaksi. Tehtäväohjain myös tallettaa ohjausfunktioilta saadut tiedot, kun tehtävä on suoritettu. Tämä tieto välitetään maatalan hallintatietokoneeseen työkoneverkossa olevan maatalan hallintakäyttöliittymän kautta. Tehtäväohjaimen käyttö ja viestien muoto on kuvattu standardissa ISO 11783-10. Tehtäväohjaimen viestien tietoelementtien määrittely on nähtävissä Internet-osoitteessa <http://dictionary.isobus.net/isobus/data>.

Maatalan hallintatietokoneen liittymä

Maatalan hallintatietokoneen liittymä voi olla työkoneverkossa. Yhteyden fyysistä liitintä ei ole määritelty. Välitettäessä tietoa tilan hallintatietokoneelta tilan hallintatietokoneen liittymään tulee käyttää osassa ISO 11783-10 määriteltyjä viestejä.

Diagnostiikka

Standardi ISO 11783-12 määrittelee viestit, joita käytetään verkon toiminnan häiriintymiseen johtavien vikojen paikallistamiseen. Viestejä on määritelty myös muissa viitatuissa standardeissa.

Tiedostopalvelin

Standardi ISO 11783-13 määrittelee ECU:n, joka tarjoaa tallennuspaikan tiedostoille ja joukon käskyjä, joita ohjausfunktio käyttää näiden tietojen käsittelyssä.

Prosessitieto

Prosessitietoviestiä käytetään tiedon lähettämiseen tehtäväohjaimelta yhdelle tai useammalle ohjausfunktioille. Viestiä voidaan käyttää myös tiedon lähettämiseen toiselle ohjausfunktioille työkoneverkossa. Prosessitiedon rakenne on kuvattu standardissa ISO 11783-7. Tiedon määritteet on kuvattu Internet-osoitteessa <http://dictionary.isobus.net/isobus/data>.

Koneyhdistelmät

Koneyhdistelmä sallii verkossa olevien yksiköiden välisen tiedonvälityksen kun yksi sovellus muodostuu hajautettuina toimivista ohjausfunktioista. Nämä ohjausfunktiot, joilla jokaisella on oma NAME, voivat olla eri ECU:issa yhdistettyinä eri solmuun. Standardissa ISO 11783 käytetyt ohjausfunktiot, jossa on erilaiset NAME:t mahdollisesti eri ECU:issa, on tarkoitettu tekemään yhteistyötä yhtenä työkoneena. Koneyhdistelmä mahdollistaa sen, että käytetään yhtä osoitetta ”global” kohteen osajoukkona, välitettäessä tietoa yhdeltä monelle. Koneyhdistelmä mahdollistaa myös sen, että välitettäessä tietoa monelta yhdelle, vastaanottaja liittää toisiinsa ohjausfunktiot, jotka kuuluvat koneyhdistelmään. Kaikki koneyhdistelmän jäsenet kuuntelevat isännälle lähetettyjä viestejä ikään kuin ne olisi lähetetty jokaiselle jäsenelle.

Viestit, kuten jäsenten lähettämä näyttöön tuleva tieto, liitetään koko koneyhdistelmään. Vastaus koneyhdistelmän jäsenen pyyntöön pitää lähettää koneyhdistelmän isännälle ja se on siten kaikkien jäsenten kuulema.

Tällainen menettely vähentää viestikuormaa silloin kun toiminnallisuuksia on hajautettu ja vähentää työtä ohjausfunktiolta, jonka täytyy lähettää käskyjä tai muita yksilöityyn kohteeseen tarkoitettuja viestejä kaikille koneyhdistelmän jäsenille. Koneyhdistelmän isännän ja jäsenten tulee kyetä tunnistamaan koneyhdistelmään kuulumattomat viestit, kuten isäntään kohdistuvat ohjelmointitoiminnot tai vikataulukon siivouskäskyt, joita ei kohdisteta koko koneyhdistelmään.

Koneyhdistelmän määrittämiseen tarvitaan kahdenlaisia viestejä. Ensimmäinen viesti määrittää koneyhdistelmän koon, toinen määrittää yhdistelmän jäsenet. Koneyhdistelmän isäntä välittää molemmat viestit. Ne on määritelty standardissa ISO 11783-7.

Termi ”collaborator” (työkumppani) on ohjausfunktio – joko ECU:n ohjausfunktio tai yksi ohjausfunktio sellaisessa ECU:ssa, jossa on monta ohjausfunktiota – joka toimii koneyhdistelmän kanssa ja välittää tietoa koneyhdistelmän kanssa erillisenä yksikkönä. Se ei ole koneyhdistelmän jäsen, mutta voi olla jäsen tai isäntä toisessa koneyhdistelmässä.

Koneyhdistelmän soveltamisen säännöt

- a. Koneyhdistelmän isännän viestiä tulee aina seurata sopiva määrä koneyhdistelmän jäsenten viestejä, joiden luku on yhtä pienempi kuin koneyhdistelmän koko. Koneyhdistelmän työkumppanin, joka ei saa oikeaa määrää jäsenmäärittäjiä, tulee pyytää koneyhdistelmän isännältä isännän PGN. Vastauksessaan isännän tulee määritellä kokonaan koneyhdistelmä. Sovellus, joka ei työskentele koneyhdistelmän kanssa, voi olla välittämättä sen viesteistä ja työskennellä suoraan muiden laitteiden kanssa.
- b. Koneyhdistelmät tulee määritellä jäsenien NAME:ien avulla. Yhdistelmän jäsenien viestit lähetetään noin 100 ms:n välein. Jos yhdistelmän jäsenen viestin vastaanotosta on kulunut yli 350 ms, vastaanottajan tulee olettaa että yhdistelmän isäntä on saattanut loppuun kaikkien jäsenien NAME:ien lähetyksen.
- c. Koneyhdistelmän jäsenet ovat verkossa myös yksittäisiä ohjausfunktioita ja siksi ne viestivät kuten yksittäiset ohjausfunktiot. Virheviestit lähetetään ohjausfunktion lähdeosoitteesta (SA) ja kaikki komennot virhetaulukoiden, ohjelmaparametrien tai muiden tyhjentämiseksi tulee osoittaa ohjausfunktion SA:han. Koneyhdistelmän jäsenet tulee ohjelmoida sallimaan tällainen yksilöllinen viestintä isännän kanssa ilman, että kaikkien jäsenten tulee hyväksyä ohjelmointi, joka ei koske niitä. Koneyhdistelmän jäsenten NAME:illa on oltava sovellusohjelma, joka mahdollistaa ohjelmoida kaikille jäsenille yhteistä tietoa, koska se ei ole todennäköisintä. Ohjausfunktiot, jotka eivät työskentele koneyhdistelmien kanssa, voivat olla välittämättä yhdistelmän viesteistä ja kommunikoida muiden verkon NAME:ien kanssa.
- d. NAME saa olla vain yhden yhdistelmän jäsen. Jos olemassa oleva isäntä julkaisee uuden koneyhdistelmän isäntäviestin, yhdistelmän työkumppanien tulee korvata vanha yhdistelmä uudella. Isännän pitää olla vastuussa yhdistelmän uudelleenmäärittelystä, jos siihen on tarvetta. Isännän tulee lähettää koneyhdistelmän isännän viesti, jonka tieto on nolla, jos koneyhdistelmää ei enää tarvita.
- e. Koneyhdistelmän isännän tulee luoda uusi koneyhdistelmä, jos se muuttaa NAME:a. Vanha yhdistelmä ei ole enää olemassa, mutta sen määrittely pysyy työkumppanien muistissa, kunnes se siivotaan kohdassa d) määritellyllä tavalla, lähettämällä koneyhdistelmän isännän viesti tiedolla nolla. Työkumppanien vastuulla on havaita ja poistaa yhdistelmässä olevat tuplajäsenet. Työkumppanien tulee muistin vapauttamiseksi tarkastaa kahdentumiset ja käyttämättömät yhdistelmät.
- f. Isännän lähdeosoitteen (SA) muutos ei muuta yhdistelmän määrittelyä. Työkumppanien tulee päivittää lähdeosoitteen yhteys NAME:en, kun ne vastaanottavat uuden osoitepyynnön ja jäsenten tulee muuttaa osoite, jota ne käyttävät koneyhdistelmän viestinnässä.
- g. Kun isäntä muuttaa lähdeosoitetta, työkumppanien tulee yhdistää uusi SA vastaavaan koneyhdistelmään. Koska jäsenet määrittävät NAME:ien avulla, työkumppanit voivat käsitellä lähdeosoitteen muutoksen, olettaen, että NAME ei muutu kun ne vastaanottavat osoitteenpyyntöviestin.

- h. Isännän tehtävä on laskea jäsenien NAME:t. Isännän tulee tarkistaa yhdistelmän määrittäminen, kun siihen liittyy uusia jäseniä. Työkumppanien tulee luoda Working-set-member –viestissä määritellyn kokoinen koneyhdistelmä ja sitten lisätä jäsenien lähdeosoitteet, kun ne pyytävät osoitetta. Tämä on sama menettely kuin aktiivisen jäsenen lähdeosoitetta muutettaessa silloin, kun joku toinen pyytää vanhaa osoitetta.

Turvatilatoiminnot

Tämän standardin mukaan suunnitellut ohjausfunktiot antavat tietoa ja ohjauskomentoja viesteissä, jotka on lähetetty VT:lle, apuohjaimelle tai tehtäväohjaimelle tavalla, joka on määritelty tässä standardissa. Valmistajien on taattava (standardin liite G koodeista), että VT:n apuohjaimen tai tehtäväohjaimen ohjauspyynnöt on suunniteltu soveltuvien turvallisuusstandardien mukaan. Ohjaimien toiminnot tulee suunnitella niin, että haluttu toiminto tapahtuu eikä johda tapaturmavaaraan. Standardissa ISO 11783-9 määritellään lisävaatimuksia turvatilatoiminnoille.

Lisäparametrit ja -viestit

Traktorin ja työkoneen väliset työkoneviestit on määritelty standardissa ISO 11783-7. Traktorin voimalinjan viestit on määritelty standardissa ISO 11783-8.

Tiettyjä sovellutuksia varten tarvittavia viestijoukkoja voi lisätä standardisarjaan ISO 11783. Ehdotetut viestijoukot tulee lähettää standardisointikomitean ISO TC 23/SC 19 työryhmälle WG 1 käyttäen standardin liitteen H kaavakkeita. Arvioinnin ja tarpeellisten korjausten jälkeen työryhmä lähettää suositellun viestijoukon alakomitealle ehdotettuna lisäyksenä joko osaan 7, 8, 9 tai 10 (painamista varten). Kaikki ISO 11783 parametrit ja viestit rekisteröidään SAE J 1939 -tietokantaan työryhmän WG 1 pyynnöstä.

2 ISO 11783-2

Standardissa ISO 11783-2 on määritelty verkossa käytettävä väyläkaapeli, siinä käytettävät liittimet, terminointipiiri ja testausmenettely, jolla vaatimusten täytyminen testataan. Seuraavassa tekstissä viittaukset taulukoihin tai kuviin noudattavat standardin numerointia.

Standardi ISO 11783-2 määrittelee väyläkaapeliksi kierretyn, suojaamattoman nelijohdinkaapelin ja tiedon- siirtonopeudeksi 250 kbit/s. Väylään yhdistettäväksi tarkoitettuja liittimiä ovat:

- työkoneliitin (implement bus breakaway connector),
- diagnostiikkaliitin (diagnostic connector),
- väylänlaajennusliitin (bus extention connector) ja
- ohjaamoliitin (in-cab connector)

2.1 Yleistä

2.1.1 Verkon fyysinen kerros

Verkon fyysinen kerros toteuttaa käytännössä ECU:ien sähköisen kytkennän verkon lohkokon. Yhteen lohkoon voi liittää enintään 30 ECU:a. Määrää rajoittaa sähköinen kuorma.

2.1.2 Väyläkaapeli

Väyläkaapelina käytetään nelijohtimista kierrettyä kaapelia. Kahta johdinta, CAN_H ja CAN_L, käytetään viesteille. Kolmas ja neljäs johdin, TBC_PWR ja TBC_RTN, huolehtivat tehonsyötöstä aktiiviselle terminoinnille.

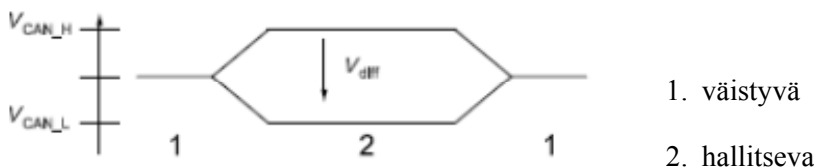
2.1.3 Jännite-ero

Jokaisen ECU:n jännitteet CAN_H ja CAN_L suhteessa ECU_GND (maa) on nimetty V_{CAN_H} ja V_{CAN_L}. V_{CAN_H} ja V_{CAN_L} välinen jännite-ero V_{diff} on määritelty yhtälöllä:

$$(1) V_{diff} = V_{CAN_H} - V_{CAN_L}$$

2.1.4 Väylä

Väylällä signaali voi olla joko väistynä (recessive) tai hallitseva (dominant). Väistyneessä tilassa V_{CAN_H} ja V_{CAN_L} esijännitetasolla. V_{diff} on terminoidussa väylässä nolla, kts. luku 2.2. Väistynä tilaa lähetetään väylän ollessa lepotilassa. Vallitsevaa tilaa lähetetään jokin väylän ECU:ista ollessa päällä. Hallitsevaa tilaa kuvaa jännite-ero, joka on suurempi kuin CAN-vastaanotinpiirin kynnysjännite. Hallitseva tila kumoaa väistyneen tilan ja se lähetetään, kun hallitseva bitti on olemassa, katso luku Toiminnallinen kuvaus.



Kuva 5. Fyysisen bitin väistyneen ja hallitsevan tason kuvaus (ISO 11783-2 Figure 1)

Välityksen aikana

Välityksen aikana tietyllä bittiajalla kahden ECU:n väylälle lähetettävä väistyvä ja hallitseva bitti saavat aikaan hallitsevan bitin.

Jännitealue

Jännitealueen määrää CAN_H ja CAN_L ylin ja alin hyväksyttävä jännite, mitattuna kunkin ECU:n ECU_GND-tasoon nähden, jolla voidaan taata kunnollinen toiminta, kun kaikki ECU:t on kytketty väylään.

Terminointi

Väylän kaikki segmentit on terminoitu sähköisesti TBC:llä (Terminating bias circuit). TBC:n tulee olla ECU:n ulkopuolella, jotta se toimii, vaikka ECU:a ei ole kytketty.

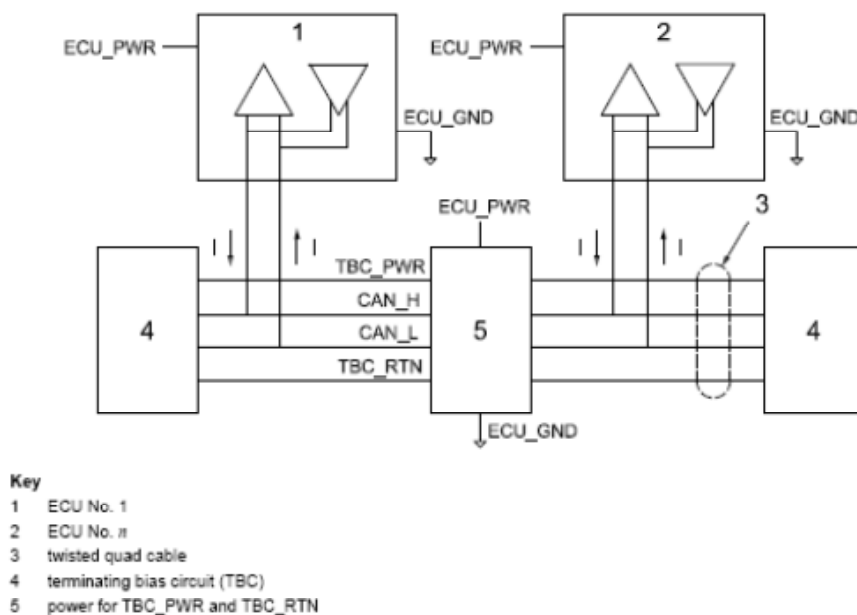


Figure 2 — Physical layer functional diagram

Kuva 6. Fyysisen kerroksen toiminnallinen kuvaus (ISO 11783-2, Figure2)

2.2 Toiminnallinen kuvaus

Väylän päihin kytketään terminointipiiri (päätevastus), TBC (katso kuva 6), joka vakauttaa sähköisesti ja estää väylän päästä tulevat heijastukset. Väylä on väistyvässä tilassa, jos kaikki väylällä olevat lähettimet ovat pois päältä.

Tällöin kyseisessä lohossa vallitsevan keskijännite on terminointipiirin aikaansaama.

Kun yksikin lohossa oleva laite kytketään päälle, väylään lähetetään hallitseva bitti. Tämä saa aikaan virran terminointipiiriin sillä seurauksella että CAN_H- ja CAN_L-linjojen välille muodostuu jännite-ero.

Hallitseva ja väistyvä väylätaso välitetään komparaattorin vastaanottopiiriin joka tunnistaa, onko tila hallitseva vai väistyvä. ECU:t tulisi liittää vain CAN_H- ja CAN_L-johtimiin.

2.3 Sähköiset määrykset

Standardin taulukoissa 1-6 määriteltyjen parametrien tulee täytyä, kun toimitaan ECU:n toimintalämpötila-alueella. Nämä parametrit sallivat enintään 30 ECU:n kytkemisen 40 m:n pituiseen lohkoon. Taulukoissa 1-5 annetut rajat pätevät jokaisen ECU:n CAN_H- ja CAN_L-liittimiin silloin, kun ECU:a ei ole kytketty väylälle.

Ehdottomat maksimi-arvot

Taulukko 2 määrittää maksimi-arvot DC-jännitteille. Vaikka näillä arvoilla toimintaa ei taata, mutta aikarajaa ei ole annettu (toimivat CAN-CAN-ohjaimet menevät ”Error passive” –tilaan ajan kuluttua).

Tasajänniteparametrit

Taulukko 3 ja 4 määrittelevät tasajänniteparametrit väylästä irrotetun ECU:n väistyväälle ja hallitsevalle tilalle.

Taulukot 5 ja 6 kuvaavat tasajänniteparametrit väylään ja muihin ECU:hin kytketyn ECU:n väistyväälle ja hallitsevalle tilalle.

Väyläjännitteet (toiminnalliset)

Taulukossa 6 kuvatut väyläjännitteet pätevät silloin, kun kaikki ECU:t (2:sta 30:een) on kytketty oikein terminoituun väylän lohkoon. Suurin sallittu maapoikkeama ECU:jen välillä tai ECU:n ja TBC:n välillä on 2 V. Tämän maapoikkeaman äärimmäiset jännitteet voivat ilmetä sekä väistyvässä että hallitsevassa tilassa.

Staattinen purkaus (ESD)

CAN_H ja CAN_L tulee testata ESD:n varalta standardin ISO 14982 mukaisesti käyttäen jännitettä 15 kV.

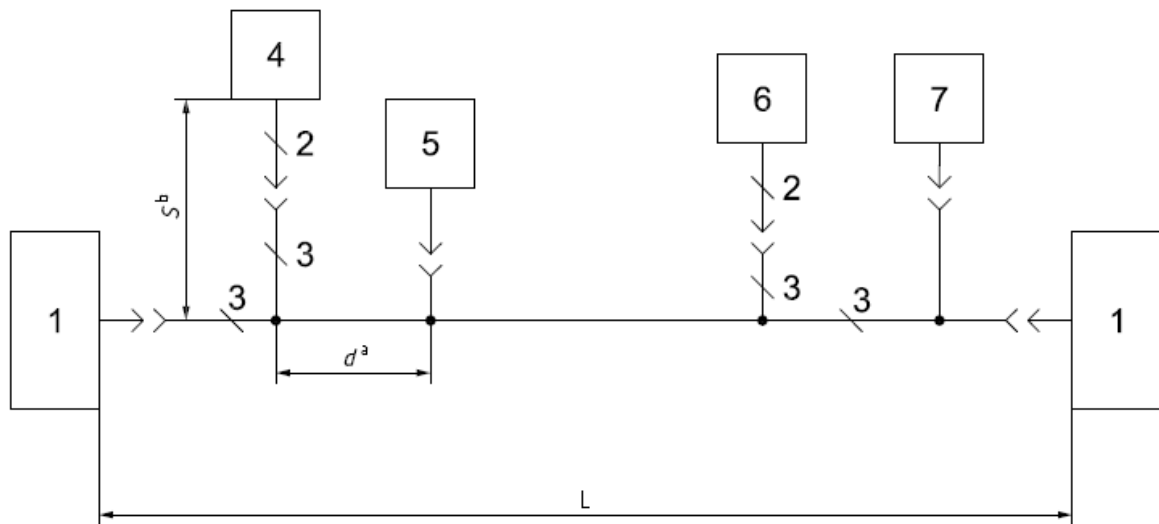
2.4 Väyläkaapelin, liittimien ja TBC:n parametrit

Kierretty nelijohdinkaapeli

Kierretyn nelijohdinkaapelin parametrit on esitetty standardin ISO 11873-2 taulukossa 7.

Verkon rakenne (Topologia)

Kaapeliheijastusten välttämiseksi lohkon tulee olla mahdollisimman suoraviivainen. Lyhyet haarat on kytkettävä runkokaapeliin kuvan 6 osoittamalla tavalla. Seisovien aaltojen välttämiseksi haarojen ei tulisi olla tasaväleihin eikä samanpituisia.



- 1 TBC
 2 johtimet, CAN_H ja CAN_L
 3 kierretty kaapeli
 4 ECU 1
 5 ECU 2
 6 ECU $n-1$
 7 ECU n

^a Etäisyyden tulisi olla satunnainen, mutta ei alle 0,1 m.

^b Pituuden tulee olla vähintään 0,15 m.

Kuva 6. ISOBUS-verkon topologia

Taulukko 10. Verkon rakenteen mittavaatimuksia, ISO 11783 taulukko 8.

| Parametri | Tunnus | min. | max. | yksikkö | Olosuhde |
|-------------------|--------|------|------|---------|------------------|
| Väylän pituus | L | 0 | 40 | m | ei koske haaroja |
| Haaran pituus | S | 0 | 1 | m | - |
| haarojen etäisyys | d | 0,1 | 40 | m | - |

ECU:n kytkeminen TBC_PWR- and TBC_RTN-johtimiin

Väylän jokainen solmu voi vaatia verkon tilan tunnistamiseksi liittimen TBC_PWR and TBC_RTN johdinta varten. Kuormitusrajat on esitetty standardin taulukossa 9.

Virta johtimille TBC_PWR ja TBC_RTN

Tietyissä lohkoissa TBC_PWR:n ja TBC_RTN:n tulee saada virtansa vain yhdestä pisteestä. Tämä liittämä tulee valita niin, että se täyttää taulukon 10 suodatusvaatimukset. Suodatus ja säätö voi olla kytkentäosassa, katso standardin 11873-2 Liite B.

TBC:n parametrit

Terminointipiiri TBC kytkee kaikki kierretyn kaapelin neljä johdinta tarjoten sekä alkujännitteen CAN_H ja CAN_L signaaleille, että resistiivisen terminoinnin vastaaville liittimille. Standardin ISO 11873-1 kuvassa

6 on esitetty Thévenin-vastinpiiri TBC:lle. TBC:n tulee täyttää standardin ISO 11783-2 taulukon 10 vaatimukset.

Liittimet

Verkon työkonelohkoa varten tarvitaan kahdenlaisia liittimiä.

- työkoneliitin,
- diagnostiikkaliitin, jota tarvitaan huoltoa ja vianhallintaa varten

Vain yksi seuraavasta kahdesta tyypistä tarvitaan työkonelohkoa varten

- väylänlaajennusliitin, joka on traktorin ohjaamossa tai
- ohjaamoliitin, joka on traktorin tai työkoneseen ohjaamossa

Liittimien ja niihin liittyvien osien, joita käytetään väylän liittämiseen, tulee täyttää standardin ISO 11783-2 taulukon 11 sähköiset vaatimukset.

Liittimissä tulee olla lukitus ja niiden täytyy täyttää sovelluksen vaatimukset. Liittimissä tulee olla olosuhteiden vaatima sääsuojaus.

Väylänlaajennusliitin

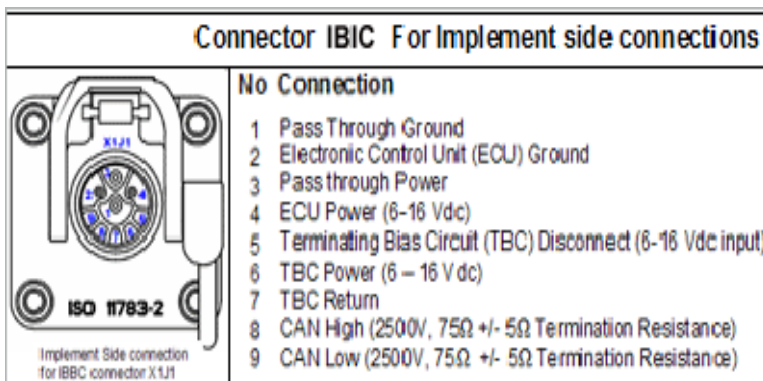
Traktorin ohjaamossa, kuljettajan oikealla puolella ja työkoneneiden hallintalaitteiden etupuolella, on liitin työkonewäylän laajentamista varten. Sitä tarvitaan esimerkiksi VT:n liittämiseen.

Työkoneliitin

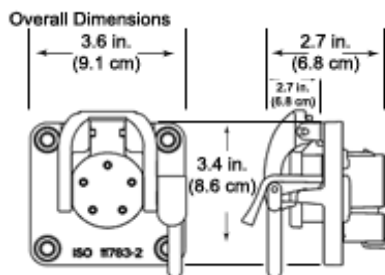
Työkoneliittimen vastakappale on traktorin takaosassa, valopistokkeen läheisyydessä ja samansuuntaisena. Siinä on oltava sääsuojaus, joka suojaa liittintä silloin, kun se ei ole kytkettynä.

Samanlainen, valinnainen työkoneliitin voi sijaita traktorin etuosassa hydraulikkaliittimien läheisyydessä.

Työkoneneissa on oltava vastakappaleeseen sopiva liitin. Jos työkoneneeseen voi kytkeä toisen työkoneneen, työkoneneissa on lisäksi oltava työkoneliittimen vastakappale sitä varten.



Kuva 7 Työkoneliittimen vastakappale http://beta.powell.com/agriculture/breakaway_connector.php



Kuva 8 Työkoneliitin http://beta.powell.com/agriculture/breakaway_connector.php

Työkoneliitin, joka liitetään vastakappaleeseen, on työkoneen kiinnityskohdan läheisyydessä. Sen liitäntäjohdon tulee olla riittävän pitkä. Jos työkoneeseen on mahdollista liittää toinen työkone, on sitä varten oltava työkoneliittimen vastakappale. Siinä on oltava sääsuojaus, joka suojaa liitintä silloin, kun se ei ole kytketty.

Jokaisessa työkoneliittimen vastakappaleessa on oltava TBC. Aina kun liitin on kytketty, TBC:n tulee kytkeytyä irti CAN_H- ja CAN_L-johtimista. Virta vastakappaleen nastassa 5 irrottaa TBC:n väylältä. Liittimen nasta 5 on yhdistetty nastaan 4 (ECU_PWR). TBC:n kuorma TBC_PWR:lle ja TBC_RTN :lle tulee olla alle 20 mA.

Ohjaamoliitin

Liitintä suositellaan ohjaamossa olevien laitteiden väylään kytkemiseen (esim. VT, apuohjain jne.). Jos traktorissa ei ole liitintä, se tulee asentaa.

Ohjaamoliittimen kytkennät

Ohjaamoliittimen kytkeminen ISO-ohjaimiin tai näyttölaitteisiin on esitetty standardin ISO 11783-2 kuvassa 14. Ohjaamoliittimen lenkki saa olla vapaana, jos siihen ei ole kytketty mitään.

Kuten kuvasta 14 näkyy, on olemassa kolme liitäntätapaa.

- a. Lenkki ohjaamoliittimen kautta laajentamaan väylää: Väylän ”traktorinpuolen” avaamiseksi rele saa virtansa ECU_PWR:n kautta. Väylän lyhyet haarat ovat ECU:en kytkentää varten.
- b. Kun ohjaamoliittimeen kytketään ECU yli 1 m:n johtimella, ECU kytketään väylään lyhyellä haaralla, joka tekee lenkin ohjaamoliittimen kautta. TBC_PWR ja TBC_GND johtimia ei kytketä. Väylän ”traktorinpuolen” avaamiseksi rele saa virtansa ECU_PWR:n kautta.
- c. Jos ECU:n liitäntäjohto on alle 1 m:n, se voidaan kytkeä suoraan väylään, ikään kuin se olisi lyhyt haara eikä lenkkiä tehdä.

Jos ohjaimessa tai näyttölaitteessa on lenkki väylää varten, sen on sähköisesti vastattava kohdan b) tilannetta.

Diagnostiikkaliitin

Diagnostiikkaliittimen tulee olla traktorin ohjaamossa paikassa, jossa se on helposti käytettävissä. Runkoväylän ja liittimen välissä olevan haaran tulee olla mahdollisimman lyhyt. Liittimen ja sen osien tulee täyttää standardin ISO 11783-2 taulukon 11 sähköiset vaatimukset.

Standardissa 11783-3 kuvataan tiedonvälityskerros ja tapa, jolla ISO 11783 -verkko käyttää jatkettua viestikehystä (Extended data frame).

Tiedonvälityskerroksen tehtävänä on mahdollistaa luotettava tiedonsiirto. Se saadaan aikaan, kun CAN-CAN-tietokehystä lähettyessä käytetään tarvittavaa synkronointia, toimintajärjestystä (Sequence control), virheiden hallintaa ja tiedonsiirron nopeuden hallintaa (Flow control). Tiedonsiirron vuo-ohjaus tapahtuu käyttäen yhtenäistä viestikehystä.

3.1 Tekniset vaatimukset

3.1.1 Viestikehyksen muoto

Tiedonsiirrossa on käytettävä CAN-viestikehystä, joka on määritelty standardissa ISO 11898-1 Jos CAN-määrittely poikkeaa standardin ISO 11783 määrittelystä, käytetään jälkimmäistä.

Jotta monien ohjainten tapauksessa vältetään käyttämästä samaa CAN-tunnistekenttää, ISO 11783 -verkon määrittely vaatii ohjaimen osoitteiden käyttöä. Lisäksi ISO 11783 asettaa monia vaatimuksia, joita CAN ei ole määritellyt. ISO 11898-1 määrittää kaksi kehysmuotoa: perus- ja laajennettu kehys. ISO 11783 hyväksyy toistaiseksi molemmat muodot. Täydellisen strategian standardinmukaiselle viestinnälle ISO 11783 määrittelee kuitenkin vain laajennettua kehystä käytettäessä. Kaikki peruskehysmuotoiset viestit on tarkoitettu valmistajakohtaiseen (Proprietary) käyttöön ja ne noudattavat tässä osassa annettuja sääntöjä.

ISO 11783 -ohjaimien tulee siksi käyttää laajennettua kehystä. Peruskehysviestejä voi olla, mutta vain tämän osan mukaisesti käytettynä.

Huom. Peruskehystä käyttävät ohjaimet eivät reagoi verkonhallintaviesteihin eivätkä ne voi tukea standardisoidun viestinnän strategiaa.

CAN-kehukset jäsenetään eri bittikentiksi standardin ISO 11783-3 kuvassa 1 esitetyllä tavalla. Bittien lukumäärä jäsenettäessä välitys ja ohjauskenttiä on perus- ja laajennetussa kehysviesteissä erilainen. CAN-peruskehysviestin, kuva 1 a), välityskentässä on 11 tunnistebittiä. Laajennettua kehystä käytettäessä CAN-viestin, kuva 1 b), välityskentässä on 29 tunnistebittiä. Standardissa ISO 11783-3 on määritelty CAN-viestimuodon välityskentän tunnistebitit. Nämä on esitetty taulukossa 1.

ISO 11783 -viestikehyksen muoto

Standardin 11783-3 kuvan 1 mukainen laajennettu CAN-viestikehys sisältää yhden yhteyskäytännön datayksikön, PDU. PDU sisältää seitsemän ennalta määriteltyä kenttää jotka määrittyvät sovelluskerroksen tarjoaman tiedon perusteella:

- Prioriteetti (priority);
- Laajennettu tietosivu (EDP),
- Tietosivu (DP);
- PDU muoto (PF),
- PDU specific (PS), joka voi olla Kohdeosoite (DA), Ryhmälaajennus (GE) tai yksityinen (proprietary)
- Lähdeosoite (SA);
- Tieto.

Kentät pakataan yhteen tai useampaan CAN-viestikehykseen ja lähetetään fyysisen verkon kautta muille verkko-ohjaimille. OSI-mallin kerrokset, joita standardi ISO 11783-3 tukee, on esitetty standardin kuvassa 2. Parametriryhmämääritykset, joissa on paljon tietoa, voivat vaatia enemmän kuin yhden CAN-viestikehyksen.

Standardin ISO 11783-3 taulukko 1 kuvaa 29 bittisen CAN-viestin välitys- ja ohjauskentät, 29 bittisen standardin ISO 11783 mukaiselle viestille, 11 bittisen tunnisteen CAN:lle sekä sen, miten 11 bittistä tunnistetta käytetään standardissa ISO 11783. Täydellinen määrittely jokaiselle bittikentälle on kuvattu standardin ISO 11783-3 kappaleessa 5.3. Standardissa ISO 11783-3 CAN-viestikehys on kuvattu tavuissa 1:stä 8:aan. 1. tavun MSB (tärkein bitti), tavu 8 on ensimmäinen lähetetty bitti, lähimpänä datan pituuskoodia (DLC). 8:nen tavun LSB (vähiten tärkeä bitti), 1. bitti, on viimeinen lähetetty bitti, lähimpänä syklistä varmistusta (CRC). Katso kuva 9.

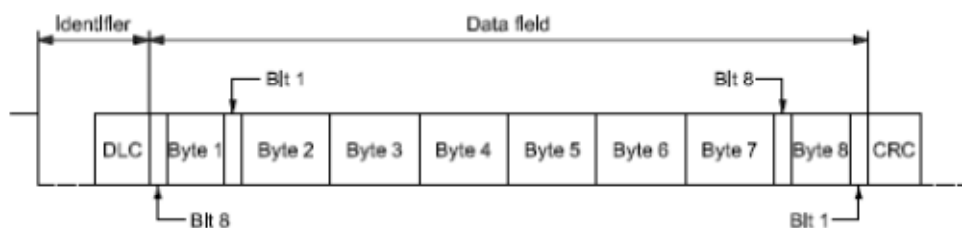


Figure 3 — CAN data field

Kuva 9. CAN-väljän tietokentät, standardin ISO 11783-3 kuva 3.

Parametriryhmännumero (PGN)

Parametriryhmä on määritelty 24 bitillä aina kun se on tarpeen tunnistaa CAN-tietokehyksen tietokentässä. 24 bittinen arvo lähetetään LSB-muodossa, (katso standardi ISO 11783-3 taulukko 2). 24 bittinen PGN määritetään seuraavien osien perusteella: 6 bittiä asetettuna nollaan, Laajennettu tietosivubitti, Tietosivubitti, PDU-muotoilukenttä (8 bittiä) ja ryhmälaajennuskenttä (8 bittiä).

Bittikenttien muuttaminen PGN:ksi tapahtuu seuraavasti: PGN:n kuusi MSB:tä asetetaan nollassi, sitten laajennettu tietobitti, tietosivubitti ja PDU muotoilukenttä kopioidaan seuraavaan 10 bittiin. Jos PF arvo on alle 240 (FO_{16}), PGN:n LSB asetetaan nollassi. Muuten se asetetaan GE-kentän arvoon. Standardin ISO 11783-3 taulukossa 2 on PGN:n kuvaus, vastaavat bitit ja niiden muunto desimaaliluvuiksi.

Standardin ISO 11783 tuki standardin ISO 11898-1 mukaisille 11 bittisen kehyksen viesteille

Standardin ISO 11783 mukaiset verkon ohjaimet voivat tukea peruskehys mukaisia viestejä (11 bittinen tunniste). Vaikka ne eivät ole ISO 11783 viestirakenteen mukaisia, niille annetaan määrittelyksen perustaso, joka takaa sen, että näitä viestejä käyttävä ohjain ei häiritse muita ohjaimia. Peruskehysviestit on määritelty valmistajakohtaisiksi (proprietary). Standardin ISO 11783-3 taulukon 1 mukaan, 11 bittinen kenttä jäsennetään seuraavasti: Kolmea MBS-bittiä käytetään prioriteettibitteinä, kahdeksan LSB-bittiä PDU:n lähdeosoitteen (SA). Lähdeosoite (SA) on määritelty standardin ISO 11783-1 liitteessä B.

Jos yksi peruskehys- ja yksi laajennetun kehyksen viesti tulevat väylälle samaan aikaan, väylävälitys voi tapahtua virheellisesti. Peruskehysviestin lähdeosoitteella (SA) on suhteellisesti ottaen korkeampi prioriteetti kuin laajennetun kehyksen viestillä. Kolmea prioriteettibittiä tulisi käyttää oikean välityksen aikaansaamiseen.

Tärkeää: Standardin ISO 11898-1 mukaisia komponentteja ei saa käyttää, koska ne eivät salli viestinnässä laajennetun tietokehyksen käyttöä.

3.1.2 Protocol data unit (PDU)

Sovellus- ja/tai verkkokerros tarjoaa PDU:hun sulautetun informaatiomerkkijonon. ISO 11783 -verkon PDU:n tulee muodostua seitsemästä kentästä, jotka on lueteltu standardin ISO 11783-3 kappaleessa 5.1.2 ja määritelty alla. Nämä kentät tulee sitten pakata yhteen tai useampaan CAN-tietokehykseen ja lähettää väyläkaapelia pitkin muille verkon ohjaimille. CAN-tietokehyksessä on vain yksi PDU.

Huom! Jotkin PGN-määrittelyt vaativat enemmän kuin yhden CAN-tietokehyksen tiedon lähettämiseen.

Tietyt CAN-tietokehyksen kentät jätetään PDU-määrittelyn ulkopuolelle, koska niitä ohjaa kokonaan CAN-määrittely ja ne ovat näkymättömiä kaikille tiedonvälityskerroksen yläpuolella oleville OSI-kerroksille. Näihin kuuluvia kenttiä ovat SOF, SRR, IDE, RTR, CRC, ACK ja EOF ja osat ohjauskentistä. Ne määrittelee CAN-protokolla eikä ISO 11783 muokkaa niitä.

PDU-kentät, katso standardin ISO 11783-3 kuva 4, määritellään standardin kappaleissa 5.2.2 ja 5.2.8.

a) *Prioriteetti (P)*

Prioriteettibiteillä optimoidaan väylälle tulevien viestien viive. Vastaanottavan ohjaimen tulisi jättää ne huomiotta. Minkä tahansa viestin prioriteetin voi asettaa ylimmästä, 0 (000₂) alimpaan, 7 (111₂). Oletuksena ohjausviesteille on 3 (011₂). Oletuksena kaikille informaatio-, valmistajakohtaisille pyynnöille ja NACK-viesteille (hylkäys) on 6 (110₂). Tämä sallii prioriteetin noston tai laskun tulevaisuudessa, kun uusia PGN-arvoja liitetään ja väyläliikenne muuttuu. PGN:lle annetaan suositeltava prioriteetti, kun se lisätään sovelluskerrosstandardeihin. Prioriteettikentän tulisi kuitenkin olla uudelleenohjelmoitavissa, jotta valmistajat voivat virittää verkkoa, jos tarvetta ilmenee.

b) *Laajennettu tietosivu (EDP)*

Tätä bittiä käytetään datasisivun (DP) yhteydessä CAN-tietokehyksen CAN-tunnisteen rakenteen määrittämiseen. Kaikkien ISO 11783 -viestien tulee asettaa lähetyksessä EDP arvoon ZERO, katso standardin ISO 11783-3 taulukko 3 EDP:n ja DP:n määrittelyille käytöille. On mahdollista, että tulevat määrittelyt laajentavat PDU-muotokenttää määrittäen uusia PDU-muotoja laajentaen prioriteettikenttää tai laajentaen osoiteavaruutta.

c) *Tietosivu (DP)*

Tätä bittiä käytetään EDP:n yhteydessä CAN-tietokehyksen CAN-tunnisteen rakenteen määrittämiseen. Kun EDP on asetettu 0:ksi, DB bitti valitsee PGN:n määrittelyn sivujen 0 ja 1 väliltä. Katso standardin ISO 11783-3 taulukko 3.

Huom!

Kun CAN-29 bittisen tunnisteen EDP ja DP arvoksi asetetaan arvoksi ”11” viesti määrittäytyy ISO 15765-3 viestiksi. Tämä merkitsee sitä, että CAN-tunnisteen loppuosaa ei ole määritelty ISO 11783 mukaisesti; tällaisia CAN-kehyksiä ei ole kuvattu standardisarjassa ISO 11783.

d) *PDU Format (PF)*

PF on 8 bittinen kenttä, joka määrittelee PDU-muodon. Se on yksi kentistä, joita käytetään PGN:n määrittämiseen. PGN:ää käytetään tunnistamaan tai nimiöimään käskyjä, tietoja, joitakin pyyntöjä, kuittauksia ja kieltoja, sekä tunnistamaan tai nimiöimään informaatiota, joka tarvitsee yhden tai useampia CAN-tietokehyksiä tiedon välittämiseen. Jos tieto ei mahdu 8 tavuun, tarvitaan monipakettiviesti. Kahdeksan tavun tai sitä lyhemmälle viestille täytetään yhtä CAN-tietokehystä. PGN voi edustaa yhtä tai useampaa parametria, jossa yksi parametri on tiedon osa, kuten esimerkiksi moottorin nopeus. Suositeltavaa on, että PGN-nimiointiä käytetään niin monen parametrin käyttöön, että kaikki tietokentän kahdeksan tavua tulevat käyttöön.

Huom!

IEC 60027-2 käyttää B kirjainta tavun symbolina.

Kahden valmistajakohtaisen PGN:n määrittely mahdollistaa sekä PDU1:n että PDU2:n käytön. Valmistajakohtaisen tiedon tulkinta on valmistajakohtaista.

Esimerkki!

Vaikka kaksi erilaista moottoria käyttää samaa lähdeosoitetta, on todennäköistä, että valmistajien valmistajakohtainen viestintä on erilaista.

e) PDU Specific (PS)

PS-kenttä on 8 bittinen kenttä, jonka määrittely riippuu sen PDU-muodosta. Muoto määrittelee sen joko kohdeosoite- (DA) tai ryhmälääjennuskentäksi (GE), katso standardin ISO 11873-3 taulukko 4.

DA-kenttä määrittää osoitteen, johon viesti lähetetään. Kaikkien muiden ohjaimien tulisi jättää tämä viesti huomiotta. Globaali kohdeosoite (255) edellyttää kaikkia ohjaimia kuuntelemaan ja vastaamaan kuten viestin vastaanottaja.

GE-kenttä yhdessä PF-kentän neljän vähiten merkitsevän bitin kanssa tarjoaa yhdelle tietosivulle 4096 parametriryhmää. Näitä voi käyttää vain käytettäessä GE-muotoa PDU (PDU2).

Huom!

Kun PDU-muotokentän neljä tärkeintä bittiä on asetettu, PS-kenttä on GE-kenttä.

Lisäksi jokaisella tietosivulla on 240 parametriryhmää käytettäväksi vain kohdespesifisessä muodossa PDU (PDU1 muoto). Kaiken kaikkiaan käytössä on 8672 parametriryhmää, kun käytetään kahta tietosivua.

Katso myös standardin ISO 11873-3 kappale 5.3.

f) Lähdeosoite (SA)

Lähdeosoitekenttä (SA) on 8 bitin pituinen. Verkossa ei saa olla vain kahta ohjainta, jolla on sama lähdeosoite.

Huom!

Osoitteiden hallinta ja kohdistaminen sekä SA:n kahdentamisen estävät menettelyt, katso ISO 11873-5.

g) Tietokenttä

Tieto 0:sta 8:aan tavuun

Kun parametriryhmän ilmaisemiseen tarvitaan korkeintaan 8 tavua, kaikkia CAN-tietokehyksen 8:aa tavua voi käyttää. On suositeltavaa, että 8 tavua kohdennetaan tai varataan kaikille PGN:ille jotka todennäköisesti laajenevat tulevaisuudessa. Näin tehtäessä on helppo lisätä parametreja ja välttää yhteensopimattomuus aikaisempien versioiden kanssa, joissa määriteltiin vain osan tietokentistä. Kun PGN:n tavujen määrä on keran määrätty, sitä ei voi muuttaa (eikä siitä myöskään voi tulla monipakettiviestiä, ellei sitä ole alun perin määritetty sellaiseksi). CAN-tietopituuskoodi (DLC) asetetaan määritettyyn parametriryhmään ”data length”-arvoksi kun se on 8 tavua tai vähemmän; kun PG tietopituus on 9 tai suurempi CAN-DLC asetetaan arvoon 8.

Yksittäisen ryhmäfunktion (katso ISO 11873-3 luku 5.4.6) tulee käyttää samaa tietokentän pituutta, koska CAN-tunniste on aina samanlainen. CAN-tietokenttää käytetään tiettyjen ryhmän alitoimintojen kuljettamiseen. Nämä ryhmätoiminnot vaativat monta erilaista CAN-tietokenttään perustuvaa tulkintaa.

Tieto 9:stä 1785:een tavuun

Kun tarvitaan 9:stä 1785:een tavua parametriryhmän kuvaamiseen, tiedon välittämiseen tarvitaan monta CAN-tietokehystä. Tämän tyyppisen parametriryhmän kuvaamiseen käytetään termiä *monipaketti*. Parametriryhmä, joka on määritelty monipaketiksi, jossa on vähemmän kuin 9 tavua tietyn tapahtuman välittämiseksi, tulee lähettää yhdessä CAN-kehyksessä, jonka DLC asetettu arvoon 8. Kun parametriryhmässä on 9 tai

enemmän välitettävää tavua, käytetään *Transport protocol* -toimintoa. *Transport function connection management* -ominaisuutta käytetään aloittamaan ja lopettamaan monipakettiparametriyhmän viestitys. Siirtoyhteyskäytäntöön perustuvaa tiedonsiirto-ominaisuutta käytetään välittämään itse tietoa CAN-kehysarjoina (paketteina), jotka sisältävät ”paketoitua” tietoa. Lisäksi siirtoyhteyskäytäntö toiminto tarjoaa tietovuon ohjauksen ja kättelyn kohdennettuun siirtoon (katso ISO 11783-3 luku 5.10).

DLC:n arvon tulee olla 8 kaikissa CAN-tietokehyksissä, jotka liittyvät tiettyyn monipakettiin. Kaikki käytämättömät tavut asetetaan arvoon ”Not available”. Pakettikohtaisten tavujen määrä on kiinteä; ISO 11783 määrittelee kuitenkin monipaketteja, joissa on muuttuva tai kiinteä määrä paketteja. Aktiivisten diagnostiikkakoodien PGN on esimerkki monipaketista, jossa on muuttuva määrä paketteja. Parametriyhmät, jotka on määritelty monipaketeiksi, käyttävät *Transport protocol* -toimintoa vain silloin, kun lähetettävien tietotavujen lukumäärä ylittää 8.

3.1.3 Protocol data unit (PDU) muodot (formats)

Käytössä olevat PDU-muodot, jotka ovat kuvattuna standardin ISO 11783-3 kuvassa 5, on määritelty PDU1 (PS = DA) ja PDU2 (PS = GE). PDU1 sallii CAN-tietokehyksen ohjauksen määrättyyn osoitteeseen (ohjain); PDU2 viestii vain erittelemättömiin osoitteisiin. Kaksi erillistä PDU-muotoa mahdollistaa enemmän parametriyhmäyhdistelmiä mahdollistaen silti kohdennetun viestinnän. Valmistajakohtaisten parametriyhmien määrittely on toteutettu niin, että niissä voi käyttää molempia PDU-muotoja. Standardinmukainen menettely on määritetty valmistajakohtaiselle viestinnälle tunnistaiden käyttöön liittyvien ristiriitaisuuksien estämiseksi.

Kahden valmistajakohtaisen PGN:n määrittely sallii sekä PDU1-muodon että PDU2-muodon käytön.

Esimerkki!

Kahden eri moottorivalmistajan moottorien viestintä voi olla erilaista vaikka molemmat käyttävät samaa lähdeosoitetta.

PDU1-muoto

PDU1-muoto tarjoaa sopivia parametriyhmiä lähetettäväksi joko määrättyyn tai globaaliin kohteeseen. PS kenttä sisältää kohdeosoitteen (DA).

PDU1-muotoisia viestejä voi pyytää tai lähettää pyytämättömänä viestinä.

PDU1-muotoiset viestit määritetään PF-kentällä. Kun tuon kentän arvo on 0:sta 239:ään, on viesti muotoa PDU1. PDU1 viestin muoto on standardin ISO 11783-3 kuvassa 5. Katso myös standardin kuva 6.

PDU2-muoto

PDU2-muotoa voi käyttää vain viestintään parametriyhmien kanssa globaaleilla viesteillä. PDU2- muotoisia viestejä voi pyytää tai lähettää pyytämättöminä viesteinä. PDU2-muodon valinta silloin kun PGN asetetaan, estää aina PGN:ää olemaan kohdeosoite. PS kenttä sisältää GE:n. PDU2-muotoisissa viesteissä PF:n arvoksi määritellään 240...255 (katso ISO 11783-3, taulukko 5). PDU2- viestin muoto on kuvattu standardin ISO 11783-3 kuvassa 5. Katso myös standardin kuvaa 7.

Nopeasti päivittyvien viestien PGN:t (yleensä alle 100 ms) alkavat arvolla PF=240 kasvaen kohti y:tä (tai y1).

Vain pyydettyjen, sattumalta lähetettävien tai hitaasti päivittyvien (yleensä yli 100 ms) viestien PGN alkaa arvosta PF=254 ja vähenee kohti y:tä (tai y1)

Katso standardin ISO 11783-3 taulukko 7.

PF=255 (Extended Data Page bit = 0 and Data Page bit = 0) on varattu valmistajakohtaiseen käyttöön. PS-kenttä on jätetty kunkin valmistajan määritettäväksi ja käytettäväksi (katso 5.4.6). PGN valmistajakohtaiselle B:lle on 63 280...65 535.

3.1.4 Viestityypit

Viestityyppejä tällä hetkellä viisi:

- Käskyt (Commands);
- Pyynnöt (Requests);
- Lähetys/Vastaus (Broadcasts/Responses);
- Vastaanottokuittaus (Acknowledgements);
- Ryhmäfunktiot (Group functions).

Viestityyppi tunnustetaan PGN:n perusteella. RTR-bittä ei tule käyttää väistyvässä tilassa (looginen tila 1). Siksi RTR=1 ei ole käytettävissä ISO 11783 -verkossa. Monibittiset tietokentässä olevat parametrit tulee asettaa LSB muodossa.

Käsky

Käsky-tyyppi luokittelee ne parametriryhmät, jotka antavat globaaleja tai kohdistettuja käskyjä. Käskyn kohteen oletetaan toimivan saamansa käskyn mukaan. Sekä PDU1 (PS=DA kohteen osoite), että PDU2 (PS=GE yleinen) tyyppisiä viestejä voidaan käyttää, esimerkiksi voimansiirron ohjaus jne.

Pyyntö

PGN:n perusteella määritelty pyyntö -tyyppi tarjoaa mahdollisuuden pyytää tietoa joko globaalisti tai määritellystä kohteesta. Pyyntö määritellyltä kohteelta tunnetaan kohdespesifisenä (Destination specific) pyyntönä.

Lähetys/Vastaus

Lähetys/Vastaus voi olla joko tiedon lähettäminen ilman pyyntöä ohjaimelta tai vastaus käskyyn tai pyyntöön

Vastaanottokuittaus

Vastaanottokuittauksia on kahdenlaisia. Ensimmäisen muodon tarjoaa CAN-protokolla. Se muodostuu ”in-frame” vastaanottokuittauksesta, joka varmistaa, että ainakin yksi ohjain on saanut viestin. Viestit on kuitattu myös sillä, että CAN-virhekehyksiä ei ole. Tämä vahvistaa sen, että kaikki välillä olevat ohjaimet ovat saaneet viestin virheettömästi.

Seuraava vastaanottokuittauksen muoto on vastaus ”Normal broadcast” tai “ACK” tai “NACK” sovelluserroksen lähettämään kohdennettuun viestiin tai pyyntöön. Vastaanottokuittausparametri-ryhmän määrittely on alla. Joidenkin parametriryhmien vastaanottokuittauksen tyyppi on määritelty sovelluserroksessa.

Ryhmäfunktio (Group function)

Tätä viestityyppiä käytetään erikoisfunktio-ryhmille (valmistajakohtaiset- (proprietary), verkko-, monipakettifunktiot jne.)

Jokainen ryhmäfunktio tunnustetaan sille varatun PGN:n perusteella.

Pyyntö2 (Request2)

Parametri-ryhmällä Request2 on kyky määritellä käyttääkö vastaanottava ohjain Transfer PGN:ää numero 51712. Näin määriteltäessä vastaanottava ohjain pystyy raportoimaan kaikille ohjaimille tehtävän mukaiset tiedot (katso ISO 11783-3 kohta 5.4.8) mukaan lukien sen tiedon, jonka ohjain normaalisti raportoi saadessaan saman PGN:n pyydettyä PGN=59904 ja tiedon kaikille ohjaimille, joille se on saanut tehtävän raportoida.

Esimerkiksi: Jos Transfer PGN on kyllä (01), vastauksen pitää sisältää kaikki pyydettyyn PGN:ään liittyvä tieto. Kun Use transfer PGN on 00, Request2 PGN:n vaikutus on sama kuin Request PGN:n (59904). Vastausta Request2:een, kun Use transfer PGN:ä 00 ei lähetetä käyttäen Transfer PGN:ää ja se lähetetään samoin kuin se lähetettäisiin käytettäessä Request PGN:ää (esim. PGN 59904). Alla oleva tieto kohdistaa PGN:n Request2 parametriryhmään. REQUEST2:n tuki on valinnainen.

Siirto (TRANSFER)

Transfer PGN tarjoaa tietyille PGN:lle menettelyn monen tietueen raportointiin, kun käytetään Request2:ta. Nämä tietojoukot vaativat sen, että jokaisella tietueella on pituus ja sen, että niillä on neljällä tavulla otsikoitu nimi, joka on kuvattu ISO 11783-5 NAME. NAME:n neljä tavua yksilöivät jokaisen ohjaimen. Pyyntöön vastaava ohjain antaa samat tiedot, kuin PGN 59904:lle

3.1.5 Viestien prioriteetti

CAN-tietokehysten prioriteetin tulee olla standardin ISO 11898-1 mukainen. CAN-kehysten arvo määrittää viestin prioriteetin. Korkein prioriteetti on silloin, kun 29 bittinen tunniste on asetettu nolliksi. Tehtävät tunnustetaan sovelluskerroksessa standardin ISO 11783-3 kappaleen 5.9 mukaan.

3.1.6 Väylälle pääsy

Mikä tahansa ohjain voi aloittaa kehysten lähettämisen, kun väylä on vapaa. Jos kaksi tai useampi ohjainta aloittaa samaan aikaan lähettämään kehysiä, konflikti ratkotaan kilpailuun perustuvalla sovittelulla, käyttäen CAN-kehystunnistetta. Sovittelun ansiosta tietoa tai aikaa ei menetetä. Ohjain, jonka kehysten prioriteetti on korkein, voittaa.

3.1.7 Kilpailuun perustuva sovittelu

Sovittelun aikana jokainen ohjain vertaa lähetetyn bitin tasoa väylällä olevaan tasoon. Jos taso on sama, ohjain voi jatkaa lähetystä. Jos ohjain lähettää väistyvän tason ja havaitsee hallitsevan tason, ohjain häviää vertailun, ja sen pitää vetäytyä lähettämättä bittiiä. Kun hallitseva taso lähetetään ja väistyvä taso havaitaan, ohjain havaitsee bittivirheen.

3.1.8 Virheen tunnistus

Virheiden tunnistamiseen on olemassa seuraavat keinot:

- lähettävät ohjaimet vertaavat lähetettäviä bittitasoja väylällä oleviin bittitasoihin;
- syklinen tyhjäkäynnin tarkastus (CRC)
- muuttuva Bit stuffing pituudella 5;
- kehysten muodon tarkastus;

Huom! Standardi ISO 11898-1 kuvaa tarkemmin nämä menetelmät

3.1.9 Lähdeosoitteen (SA) ja parametriryhmänumeron (PGN) antamisprosessi

PDU muotoja on kaksi: PDU1 ja PDU2. PDU1 muotoa käytetään kohdennettuun osoitteeseen. Parametriryhmän määrittäminen tulee tehdä käyttäen seuraavia ominaisuuksia:

- prioriteetti,
- toistotaajuus,
- tiedon tärkeys muille verkko-ohjaimille,
- tiedon pituus parametriryhmässä.

Uuden SA:n tai PGN:n anomisen helpottamiseksi on olemassa hakukaavake.

Suosittelun lähdeosoitteen antaminen noudattaa samaa periaatetta kuin PGN:n. Siinä prioriteetilla toistotajuudella tai tärkeydellä ei ole merkitystä.

3.1.10 Tiedonsiirtoprotokollafunktiot

Tiedonsiirtoprotokollafunktiot on kuvattu osana tiedonvälityskerrosta siten, että tiedonsiirtoprotokollan toiminnallisuus on jaettu kahteen päätoimintoon:

- viestin ”paketointi” ja uudelleenjärjestely
- yhteydenhallinta

Ne on kuvattu standardin ISO 11783-3 kappaleessa 5.10, jossa termi *Originating controller* tarkoittaa ohjainta, joka lähettää Request to Send -viestin ja *Receiving controller* ohjainta, joka lähettää Clear to Send -viestin

3.1.11 PDU muokkausvaatimukset

PDU:n muokkauksessa tulee noudattaa erityistä menettelyä. Ehdotetut PDU:n tulkinnan vaiheet on kuvattu standardin ISO 11783-3 liitteessä A. Liite C antaa esimerkin standardin ISO 11783 viestityypeistä ja PDU-muodoista.

Ohjaimien pitää pystyä välittämään tiedonvälitysviestejä niin nopeasti että viestejä ei häviä.

3.1.12 Sovellusohjeet

Suurella nopeudella päivittyvä tieto tulisi välittää käyttäen laitepohjaista suodatusta.

Aikataulunmukainen pyyntö tulisi peruuttaa, jos kysyttävä tieto on lähetetty ennen pyyntöä. Tämä tarkoittaa sitä, että jos tieto on vastaanotettu 50 ms ennen pyyntöä, pyyntöä ei tule lähettää. Parametriryhmää ei tulisi pyytää, jos se on suositeltu lähetettäväksi (broadcast). Poikkeus voi olla tilanne, jossa lähetysväli ylittää erityistarpeen

Ohjaimien, joiden tulee antaa vastaus, tulee se tehdä 0,2 sekunnissa. Kaikkien ohjaimien, jotka odottavat vastausta, tulee odottaa 1,25 s ennen uudelleenyritystä. Tarkempia ohjeita vasteajasta ja time-outista on standardin ISO 11783-3 kappaleessa 5.12.3

4 ISO 11783-4

Standardissa ISO 11783-4 käsitellään verkkokerrokseen kuuluvia asioita. Se määrittelee vaatimukset ja palvelut, jota tarvitaan ohjausfunktioiden (CF) ja eri ISO 11783 -verkon lohkojen viestinnässä.

4.1 Verkkojen tai lohkojen välillä olevan laitteen, NIU, rooli

4.1.1 Viestin kuljetus

NIU välittää tietoa lohkoista toiseen. NIU välittää yksittäisiä viestikehyksiä kahden tai useamman portin läpi (portteja yksi/lohko).

Viestinvälitystehtävät

Tyypistä riippuen NIU voi suorittaa yhden tai useampia seuraavista viestinvälitystehtävistä:

- edelleen lähetys
- suodatus
- viestin kääntäminen
- uudelleenpakkaus

Pääsuorituskykykriteerit

NIU:n soveltuvuudelle tiettyyn tehtävään on kolme pääsuorituskykykriteeriä:

- suurin taattu välitetty viestimäärä/sekunti*: Jos nopeus keskimääräisellä tai huippukuormalla on suurempi, osa viesteistä voi hukkuu;
- suurin taattu suodatettu viestimäärä/sekunti*: Jos tietokantaan syötetään tietoja nopeammin, viestin voivat viivästyä liikaa;
- suurin lähetysviive*: Tätä käytetään määrittämään sitä, kuinka kauan, pahimmillaan, kestää yhden ohjausfunktion lähettämän viestin saapuminen toiselle, toisessa verkon lohkoissa olevalle ohjausfunktioille.

Tietokannan hallinta

NIU voi myös tukea sillan ja tietokannan hallintaa, sallien pääsyn omiin sisäisiin tietokantoihinsa ja niiden määrittämiin.

Esimerkki

Vaikka NIU erottaa kaksi lohkoa ja niiden viestiliikenteen, pidetään verkkoa silti yhtenä verkkona osoiteavaruuden ja tunnisteiden näkökulmasta, koska NIU mahdollistaa viestinnän.

Muut verkkokerroksen funktiot

NIU:lla voi olla muitakin kuin tässä osassa standardia määriteltyjä toimintoja. Ne ovat valmistajan tarjoamia tai ne on määrätty verkon asetuksissa. Standardissa ISO 11783-1 on esimerkkejä näistä toiminnoista.

4.1.2 Verkkokerroksen rooli

Verkkokerroksen päätehtävä on hallita lohkojen välisten viestien välittämistä. Verkkokerrokseen kuuluu erilaisia NIU-tyyppejä, jotka riippuen tehtävästä voivat tarjota seuraavia palveluja:

- toistin välittää viestejä;
- silta suodattaa viestejä ja hallinnoi viestisuodatuksen tietokantaa;
- reititin käyttää viestien kääntämistä, jotta verkon lohko ilmentyy yksittäisenä ohjausfunktioina muille verkon osille;
- yhdyskäytävä pakkaa uudelleen parametreja eri viesteiksi, jotta ohjausfunktiot voivat helpommin välittää, vastaanottaa ja tulkita viestejä.
- NIU:n erityisratkaisu, traktori-ECU, yhdistää työkoneneen ja traktorin tai itsekulkevan työkoneneen väylät

Viestinsiirtotoimintojen lisäksi verkkokerros tarjoaa pääsyn NIU:ssa oleviin tietokantoihin ja niiden määrittäisiin.

Huom.

NIU voi myös osallistua aliverkossa osoitteenvaraukseen ohjausfunktion puolesta. Koska reititin tai yhdyskäytävä, jota käytetään liittyessä valmistajakohtaiseen aliverkkoon, on sovelluskohtainen, näitä NIU:ja ei ole määritelty standardissa ISO 11783. Erityisiä sovellutuksia voidaan kehittää komponenttitoimittajan, osajärjestelmätoimittajan tai OEM-toimittajan kanssa.

Kuvassa 9 on kuvattu tyypillinen maataloudessa käytettävä verkko. Maksimimäärä solmuja työkonetta kohti on määritelty standardisarjan osassa 2 ja suurin näkyvien ohjausfunktioiden määrä/lohko on rajattu osoittamisella, joka on määritelty standardisarjan osassa 5.

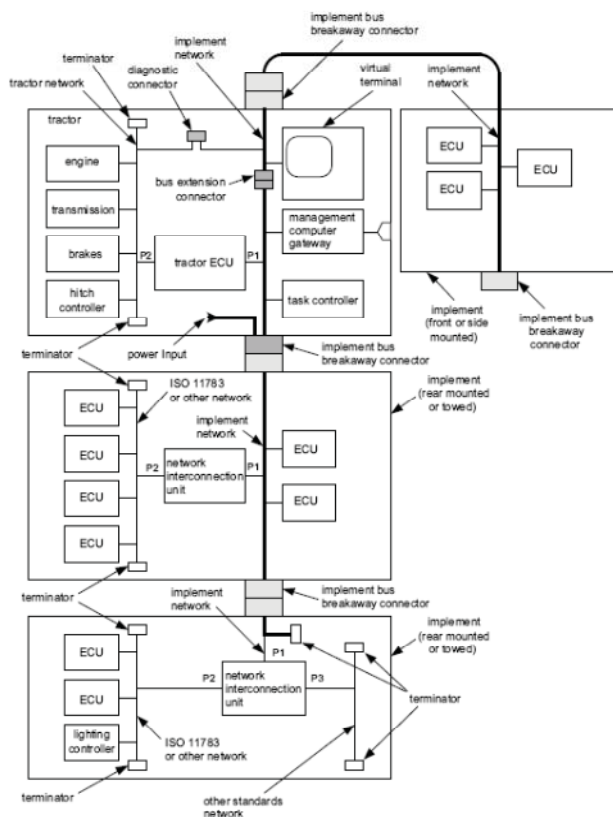


Figure 1 — Typical ISO 11783 network

Kuva 9. Tyypillinen maataloudessa käytettävä verkko, standardista ISO 11783-4, kuva 1.

4.2 Vaatimukset

4.2.1 NIU on sähköinen ohjausyksikkö (ECU), jota käytetään verkkojen tai verkon lohkojen yhdistämisen

Yleiset vaatimukset

NIU:n tulee täyttää seuraavat vaatimukset.

- a. Sillä tulee olla taattu suodatus- ja välitysnopeus.
- b. Välitys ei saa ylittää maksimiviivettä.
- c. Järjestyksen, jossa kehys vastaanotetaan yhdessä portissa ja lähetetään toisessa, tulee noudattaa annettua tärkeysjärjestystä (priority), jotta liiallinen viive voidaan välttää.
- d. Sen tulee lähettää tärkeät viestit ennen vähemmän tärkeitä.
- e. Sen tulee lähettää yhtä tärkeitä viestit vastaanottojärjestyksessä.
- f. Yksinkertaista (FIFO = first in – first out) viestijonoa ei saa käyttää.

Yleiset suositukset

- a. NIU:n pitäisi kyetä lukemaan ja muokkaamaan suodatintietokantaa.
- b. NIU:n tulisi tukea tietokannan hallintaa tarjoamalla standardisoitu pääsy viestin välityksen, suodatuksen, osoitteenkääntämisen ja uudelleenpakkauksen asetuksiin siten kuin ne kuuluvat sillan, reitittimen tai yhdyskäytävän hallintaan.
- c. Toiminnan aikana NIU:n tulisi olla näkyvä kaikilla verkossa olevilla ohjausfunktioille.

Traktori-ECU

Traktoriverkon ja työkonelohkojen välissä tulee olla traktori-ECU, joka erottaa ja suojaa traktoriverkkolohkon. Yhdyskäytävän kaltainen traktori-ECU edustaa traktoria työkoneverkossa oleville ohjausfunktioille (kuva 1).

4.2.2 Verkon perusrakenne

Verkon perusrakenteen tulee olla sellainen, että ohjausfunktioiden välillä on vain yksi yhteys.

Huom.

Vaikka tässä standardisarjan osassa ei edellytetä, että verkkosilmukat tulee havaita tai kaksinkertaisten viestien synty tai toisintuminen estää. Kuitenkin OEM-valmistajan velvollisuus on varmistua siitä, että verkossa ei ole silmukoita. Viansiedon parantamiseksi verkon voi kahdentaa. Tällöin NIU-toimittajan vastuulla on huolehtia siitä, että on olemassa mekanismi havaita, valita ja määrittää automaattisesti ohjauspolku uudelleen.

4.2.3 Verkon osoitteistus

Verkon yhteyskerroksessa on 256 lähdeosoitetta. Ohjausfunktioiden osoitteiden teoreettinen määrä on 254, koska osoitteita "null" ja "global" ei käytetä. Kunkin ECU:n välille kohdistama sähköinen kuorma voi rajoittaa verkkoon liitettävien silmukoiden määrää.

4.3 NIU:n toiminnot

4.3.1 Lähetys

NIU siirtää yksittäisiä viestikehyksiä kahden tai useamman portin välillä (yksi portti kutakin lohkoa kohden). Järjestyksen, jossa viestikehyksiä vastaanotetaan yhdessä portissa ja lähetetään toisessa, tulee noudattaa tär-

keysjärjestystä. NIU:n tulee lähettää kaikki jonossa olevat viestit järjestyksessä tärkeämmät ennen vähemmän tärkeitä. Muuten kaikki viestit tiettyyn porttiin viivästyvät liiaksi. FI-FO jonoa ei saa käyttää.

Kun NIU (toistin tai silta) siirtää saman osoiteavaruuden viestin toiseen lohkoon, se käyttää samaa osoitetta kuin viestin lähde. Tavallisesti tämä ei aiheuta välitysongelmia, koska yksikkö ei lähetä uudelleen viestiä lohkoon, josta se alun perin tuli. Lisäksi osoitteet ovat yhdessä ISO 11783 verkossa yksilöllisiä.

Ainut poikkeus on *Address-claim* –viesti (osoitteenvaraus)lohkoon, jossa toinen ohjausfunktio varaa samanaikaisesti samaa osoitetta. Sellaisessa harvinaisessa tilanteessa NIU:n tulisi pysäyttää automaattinen uudelleenlähetys CAN-protokollasirun sisällä. Muuten NIU:ssa syntyy ristiriitoja ja se joutuu ”Bus off”-tilaan ja muiden viestien välittäminen estyy, kunnes NIU toipuu ”Bus off”-tilasta.

NIU voi alkaa välittää viestejä yhdestä lohkokosta toiseen ennen kuin se on varannut osoitteen (se ei siis tee osoitteen muunnosta tai käännöstä), jos se toimii vain toistimena tai siltana.

Huom.

Aliverkko ja siihen liitetyt ohjausfunktiot eivät voi saada muita viestejä ennen kuin NIU käynnistynyt kokonaan ja liittynyt verkkoon.

4.3.2 Suodatus

Suodatustoiminnossa, välitysprotokollaa, laajennettua välitysprotokollaa, pikapakettia tai muita viestin paketoitimestimekanismeja käyttäen lähetetyt viestit tulee käsitellä viestin parametriryhmän (PGN) mukaan. Jos viestin PGN on määritelty suodattimelle, tulee protokollan käsittelyviestit muokata määritellyn suodattimen mukaan.

Estotila

Estotilaa käytettäessä (Block filter mode (0)) NIU:n tulee oletusarvoisesti välittää kaikki viestit. Väylän käyttö (liikenne) voi olla suurempi jokaisessa lohkokossa, mutta jos se on hyväksyttävän rajoissa, viestin suodatusalgoritmi on olematon. NIU:ssa oleva suodatustietokanta voi sisältää tiedot niille tunnisteille (PGN arvoja), jota ei välitetä. Tätä voidaan käyttää tietyn lohkon väyläliikenteen vähentämiseen ja se on suositeltava toimintatapa standardin ISO 11783 mukaisille silloille. Suodatustietokantojen tiedot annetaan tyypillisesti asennuksessa tai kokoonpanoa määriteltäessä ja niitä säilytetään pysyvässä muistissa.

Päästötila

Päästötilassa (Pass filter mode (1)) NIU oletusarvoisesti estää kaikki viestit. Jotta viesti päästetään läpi, on tietokannassa oltava erityinen tunniste (PGN) kyseiselle viestille. Päästötila on hyvä NIU:n porteille, jotka yhdistävät erityistä tehtävää suorittavat aliverkot. Päästötilassa tarvitaan esitieto ohjausfunktioista ja koko verkon toiminnoista tai ohjausfunktioiden on voitava lisätä suodatustietokantaan tietoja. Tällöin NIU voi tarvita enemmän muistia ja prosessointitehoa, jos sen täytyy kyetä ylläpitämään laajaa tietokantaa. Lisäksi joidenkin tietokannan tietojen tulee olla pysyviä niin, että niihin liittyvät viestit aina välitetään koko verkon alueelle. Tyypillisiä sovelluksia ovat verkon hallinta, diagnostiikka ja globaalit pyynnöt.

4.3.3 Osoitteen käännös

NIU voi tarjota osoitteen käännöksen tietyille viesteille sallien yksittäisen osoitteen käyttämisen viittamaan tiettyyn (työkone)lohkoon ilman tietoa toiminnon osoitteesta lohkokossa (esimerkiksi valot). Tätä varten on oltava osoitteen käännöstietokanta, jotta voidaan ”Look-up” -taulukon kautta yksilöidä vastaava lähde- tai kohdeosoite. NIU:lla on oltava käypä, varattu osoite ennen kuin se voi tarjota tämän palvelun.

4.3.4 Viestin uudelleenpakkaus

NIU voi pakata uudelleen viestejä välittäessään viestejä lohkokosta toiseen. Väyläkuorma vähenee, kun parannetaan viestin hyödyllisten parametrien määrää ja tietyn ohjausfunktion vastaanottamien viestien määrää pienenee. Viestien uudelleenpakkaamiseksi tulisi olla viestin uudelleenpakkaustietokanta tai käsittelyrutiini.

4.3.5 Verkkoviesti

Verkkoviestin PGN

Verkkoviestin PGN on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11. Verkkoviestin PGN-kuvaus.

| Parametriryhmännumero PGN | Verkko |
|---------------------------|--|
| Määrittely | Käytetään SILLAN tietokantojen ja parametrien käyttöön |
| Toistotaajuus | Käyttäjän vaatimusten mukaan, maksimi 5 Hz |
| Tietuepituus | Muuttuva |
| Laajennettu tietosivu | 0 |
| Tietosivu | 0 |
| PDU muoto | 237 |
| PDU kenttä | Kohdeosoite |
| Oletus prioriteetti | 6 |
| PGN | 60672 (00ED00 ₁₆) |

Verkkoviesti tarjoaa

- pääsyn tietokantaan ja mahdollisuuden sen muokkaamiseen,
- pääsyn porttiosoitteisiin,
- pääsyn NIU:n tilaan ja tilastoihin,
- verkon lohkojen yhteyksien avaamisen ja sulkemisen.

Kun pyyntö tai käsky kohdistetaan tiettyyn kohteeseen, vaaditaan vastaus, vaikka kyseessä on vain kuittaus siitä, että kyseinen toiminto ei ole tuettu tai sitä ei voi suorittaa. Pyyntöön tai käskyn lähettämisen jälkeen ohjausfunktion tulee odottaa vastausta tai ”No response” aikakatkaisua ennen toisen pyyntöä tai käskyn lähettämistä. Monipaketti-PGN:n tapauksessa yksittäisen pyynnön seurauksena voi olla usean CAN-tietokehyksen tapahtuma. Alle 8 tavun muuttuvapituuksisessa viestissä käyttämättömät tavut täytetään FF₁₆:llä (255_{dec}). Jos tarvitaan yli 8 tavua, tulee käyttää välitysprotokollaa (ISO 11783-3).

Viestitoiminto

Verkkoviestin tietokentän ensimmäistä tavua käytetään tunnisteena tarvittavasta toiminnosta viestin vastaanottajalle. Toiminnot ja vastaavat koodit on listattu taulukossa 12.

Taulukko 12. Verkkoviestin koodit ja vastaavat toiminnot. ISO 11783-4 taulukko 2

| Määritelmä | Suunta | Koodi |
|---|--------|-------|
| Suodatustietokannan kopiointipyyntö | CF→NIU | 0 |
| Vastaus suodatustietokannan kopiointipyyntöön | NIU→CF | 1 |
| Lisää tieto suodatustietokantaan | CF→NIU | 2 |
| Poista tieto suodatustietokannasta | CF→NIU | 3 |
| Tyhjennä tieto suodatustietokannasta | CF→NIU | 4 |
| Vanhentunut, ei käytetä | N/A | 5 |
| Luo tieto suodatustietokantaan | CF→NIU | 6 |

| | | |
|---|----------|---------|
| Pyyntö lisätä NAME ___tietoja suodatustietokantaan | CF→NIU | 7 |
| Varattu | N/A | 8-63 |
| Pyyntö lähdeosoitelistasta | CF→NIU | 64 |
| Vastaus lähdeosoitelistapyyntöön | NIU→CF | 65 |
| Pyyntö lähdeosoite ja NAME listasta | CF→NIU | 66 |
| Vastaus lähdeosoite ja NAME listapyyntöön | NIU→CF | 67 |
| Varattu | N/A | 68-127 |
| Pyyntö SILLAN yleisistä parametreista | CF→NIU | 128 |
| Vastaus SILLAN yleisistä parametreista pyyntöön | NIU→CF | 129 |
| Käsky resetoida yleiset tilastoparametrit | CF→NIU | 130 |
| Pyyntö SILLALLE ominaisista parametreista | CF→NIU | 131 |
| Vastaus pyyntöön SILLALLE ominaisista parametreista | NIU→CF | 132 |
| Käsky resetoida tietyt tilastoparametrit | CF→NIU | 133 |
| Varattu | N/A | 134-191 |
| Pyyntö avata yhteys | CF→NIU | 192 |
| Vastaus pyyntöön avata yhteys | NIU→CF | 193 |
| Pyyntö sulkea yhteys | CF → NIU | 194 |
| Vastaus pyyntöön sulkea yhteys | NIU → CF | 195 |
| Varattu | N/A | 196-255 |

Portin numerot

Portin numeroa edustaa (tavun puolikas) kussakin numeroidussa portissa, kuten on kuvattu taulukossa 13.

Taulukko 13. Portin numeron tehtävän määrittely, ISO 11783-4 taulukko 3.

| Portin numero | Määrittely |
|---------------|-------------|
| 0 | Paikallinen |
| 1-14 | Osoitettava |
| 15 | Gloaali |

Porttia numero 0 (paikallinen) käytetään mahdollistamaan ohjausfunktiota ohjaamaan viestit NIU:lle ja NIU:lta kun yhdistävän portin numero on tuntematon. Viesti ohjataan paikalliseen porttiin, joka vastaanottaa viestin. Porttia 15 (global) käytetään mahdollistamaan ohjausfunktion viestin ohjaus NIU:lle ilman, että ohjausfunktion tarvitsee tietää NIU:n porttien määrää.

Porttipari (mistä/mihin)

Silloin kun viestitoiminto vaatii, verkkoviestin toista tavua käytetään määrittämään viestien suunta porttien välillä. Tavun alempi tavunpuolikas (bitit 3-0) määrittää ”Mihin”-portin ja ylempi tavunpuolikas (bitit 7-4) ”Mistä”-portin. Jos kumpi tahansa porttiparin numeroista on asetettu globaaliksi, tarjoaa se monen vastauksen mahdollisuuden SILTA:sta kuhunkin porttipariin.

Tietokannan hallinta

Eri NIU-tietokantoihin pääsulle ja niiden määrittelylle tulisi olla standardimenettely, joka sisältää yksikön parametrit (tila ja tilastot) ja verkon rakenteen. Kaikkien kyseisten toimintojen tulisi käyttää pysyvää muistia ja palauttaa tiedot pysyvästä muistista virtakatkon jälkeen. Tämä on erityisen tärkeää silloin, kun staattinen suodatintietokanta halutaan säilyttää.

Huom.

Tässä osassa jätetään määrittelemättä järjestely erillisen dynaamisen suodatintietokannalle, joka tyhjenetään virtakatkon yhteydessä, jotta helppo uudelleenmäärittely on mahdollista kun ohjausfunktioita lisätään ja poistetaan verkosta.

4.3.6 NIU:n viestisuodatintietokannan asetus

Menetelmät viestisuodatin tietokannan asetukseen

- NIU-toimittaja tarjoaa kiinteän suodatintietokannan. Sillanrakenne on mahdollistaa suodatin-tietokannan esiasetuksen NIU-valmistuksen yhteydessä. Se edellyttää tuntemusta koko verkosta, mukaan lukien siinä vaikuttavat ohjausfunktiot ja viestit, eikä verkkoon voi myöhemmin tehdä lisäyksiä tai muutoksia ilman että NIU määrittellään uudelleen huollon yhteydessä.
- Silta määrittellään verkon yli diagnostiikkatyökalulla osana huoltoproseduuria.
- Mikä tahansa verkossa oleva ohjausfunktio määrittää NIU:n koska tahansa. Erillinen turvapro-seduuri voidaan tarvita muutoksen mahdollistamiseksi ja rajoitukset uudelleenmäärittelyksen te-kemiseen riippuvat sovelluksesta.

NAME tulee lisätä jokaiseen suodatintietokannan alkioon, jotka luodaan käyttäen N.MFDB_Create_Entry tietokannan hallinta -toimintoa. NAME edustaa ohjausfunktiota, joka antoi tiedon, ja vain sama ohjausfunk-tio voi poistaa sen. Tämä ei estä ohjausfunktioita asettamasta ristiriitaisia pyyntöjä, mutta se estää ei-toivotut poistot. Siitä huolimatta on oltava järjestely, jolla tämä vaatimus voidaan ohittaa, kun käytetään diagnostiik-katyökalua.

Jokainen suodatintietokannan alkio määrittää PGN:n suodatusta varten ja merkitsee sen joko läpäistäväksi tai estettäväksi. Myös porttipari (suunta), joka tarvitaan rajoittamaan liikennettä tiettyihin aliverkkoihin ja tietty-jen viestien välityksen sallimiseen näistä, on määritettävä.

Kun jompikumpi porttiparista (mistä/minne) on asetettu 15:sta (global) voidaan viesti ohjata vaikka NIU:n portin numero on tuntematon.

NIU:n pitäisi kyetä määrittämään suodatintietokanta käyttäen joko paikallista (0) tai globaalia (15) portin määrittämenetelmää.

Esimerkki. Traktori-ECU suodattaa pois moottoritiedon estäen sitä menemästä työkonelohkoon sallien työ-koneverkkolohkon pyyntöjen välittämisen traktorille.

Suodatustilat

Suodatustietokannan suodatuksen tilat PGN:lle on määrittely oheisessa taulukossa 14 olevalla suodatustilan arvolla.

Taulukko 14. PGN:n suodatustilan arvot. ISO 11783-4 taulukko 4.

| Arvo | Määrittely |
|-------|-----------------------|
| 0 | Estotyyppiset PGN:t |
| 1 | Läpäisytyypiset PGN:t |
| 2-255 | Varattu |

Tietokannan viestit on määritelty standardin ISO 11783-4 kappaleessa 6.6.2.3

4.3.7 Verkon rakenteen tiedot

Kaikkien tämän standardin mukaisten NIU-laitteiden tulee olla läpinäkyviä kaikille verkossa olevilla ohjausfunktioille. Verkon rakenne voi olla tärkeä tieto, kun tietokantoja asetetaan. Puutuva tieto voidaan hankkia standardin ISO 11783-4 kappaleessa 6.7.2 kuvattuja viestejä käyttäen.

Portin numeroa, joka on tietotavun alemmassa puolikkaassa, käytetään NIU:n porttien tunnistamiseen. Jos verkossa on enemmän kuin yksi NIU, se voi tunnistaa vain sen portin, jossa lähdeosoite on. Tietty lähdeosoite voi sijaita etäisessä väylän lohkoissa, ja jokaisen NIU:n vastauksia tulee vertailla, jotta voidaan määrittää, missä paikallisessa verkon lohkoissa annettu lähdeosoite sijaitsee.

NIU:n parametrit on kuvattu standardin ISO 11783-4 kappaleessa 6.8. Se, miten kohteeseen lähetettävien viestien välittäminen muodostamalla yhteys tapahtuu, on kuvattu standardin kappaleessa 6.9

4.4 NIU tyypit

4.4.1 Toistin (Repeater)

Toistin on läpinäkyvä verkon kaikille ohjausfunktioille.

Toistin välittää viestit lohkojen välillä samalla nopeudella luomalla yhden lohko viestit uudelleen toiseen lohkoon. Koska toistin ei voi suodattaa viestejä, se välittää ne kaikki. Maksimiviiveen tulisi olla alle 10 % bittiajasta (400 ms kun välitysnopeus on 250 kbit/s). Jos virheeneristys on käytettävissä, toistin voi poistaa käytöstä yhden tai useampia lähettimiään, kun lohkoissa on havaittu virhe.

4.4.2 Silta (Bridge)

Silta on läpinäkyvä verkon kaikille ohjausfunktioille.

Silta sekä välittää että suodattaa viestejä lohkojen välillä. Lisäksi se tallettaa viestejä. Suodattamalla viestejä se voi tehokkaasti vähentää verkon lohkojen väyläliikennettä. Sovelluksesta riippuen silta voi suodattaa jonkin, kaikki tai ei mitään viestiä. Sillassa on jonkin verran viivettä. Enimmäisviive riippuu sovelluksesta, mutta suosituksena on 10 ms.

4.4.3 Reititin (Router)

Reititin ei läpäise osoitteenvarausta.

Toimiessaan reitittimen tulisi olla läpinäkyvä.

Osoitteen käänös

Viestinvälitys ja suodatustoiminnon lisäksi reititin voi tehdä antaa uuden osoitteen toiseen lohkoon

Reitittimen hallinta

Tiedonhallintatoiminnon tulisi olla tuettu, jotta tietokantojen muokkaaminen olisi mahdollista. Välityksen ja suodatuksen lisäksi reititin antaa uusia osoitteita tai ohjaa viestejä portilta tai lohkolta toiselle mahdollista sen, että osajärjestelmä näyttää yhdeltä osoitteelta verkon toisen osan näkökulmasta. Viestisuodatustietokanta on tyypillisesti asetettu *Pass*-tilaan (1) ja kaikki paitsi nimetyt viestit estetään. Koska ohjausfunktiot eivät tarvitse tällöin erikoistietoa verkossa olevista yksittäisistä ohjausfunktioista (osoitteet), ohjausfunktioiden kehittäminen on helpompaa. Osoitteenmuutoksen takia on oltava Look-up -taulukko ja sen käyttö aiheuttaa hieman viivettä.

4.4.4 Yhdyskäytävä

Reitittimen toimintojen lisäksi yhdyskäytävän perustoiminto on viestien uudelleenjärjestely. Toimiessaan yhdyskäytävän tulisi olla läpinäkyvä.

Viestien uudelleenjärjestely

Yhdyskäytävä voi ottaa parametreja yhdestä tai useammasta viestistä ja tehdä niistä yhden tai useita ”uusia” viestejä.

Yhdyskäytävän hallinta

Tiedonhallintatoiminnon tulisi olla tuettu, jotta tietokantojen muokkaaminen olisi mahdollista.

4.4.5 Traktori-ECU (Tractor ECU)

Traktori-ECU on NIU:n erikoistapaus, jota käytetään yhdistämään työkoneväylä ja traktoriväylä, joka on joko traktorissa tai itsekulkevassa työkoneessa.

5 ISO 11783-5

Standardissa ISO 11783-5 käsitellään verkon hallintaa ja se kuvailee ECU:jen ohjausfunktioiden (CF) lähdeosoitteet (SA), osoitteiden yhteyden laitteiden toiminnalliseen määrittelyyn ja verkkoon liittyvien virheiden tunnistamisen ja raportoinnin. Se määrittelee myös menettelyt ja minimivaatimukset alustukselle ja verkkoon liitettyjen ECU:jen lyhytaikaiselle virtakatkokselle.

5.1 Tekniset vaatimukset

Standardin ISO 11783 verkonhallinta tarjoaa määrittelyt ja menettelyt, jotka tarvitaan verkossa olevien ohjausfunktioiden yksilölliseen tunnistamiseen, osoitteiden antamiseen ja hallitsemiseen ja verkon virheiden hallintaan.

Ohjausfunktion kyky valita osoite riippuu sen kyvystä määrittää osoite.

Jokaisella ohjausfunktiolla on oltava oma 64-bittinen NAME. Säännöt NAME:n luomiseen, sen liittämiseen osoitteeseen ja kykyyn tai kyvyttömyyteen muuttaa tämä osoite on määritelty standardin ISO 11783-5 kohdassa 4.3.

Ohjausfunktion tulee onnistuneesti varata osoite standardin ISO 11783-5 kappaleessa 4.4 kuvatun menettelyn mukaan, ennen kuin se lähettää mitään muita viestejä. Monta ohjausfunktiota voi toimia yhdessä jonkin toiminnon aikaansaamiseksi, kunhan jokainen varaa osoitteen standardin kappaleessa 4.4.2.3. mukaisten sääntöjen mukaan.

Kyvyttömyys varata menettelyn mukaisesti osoite tulee käsitellä ja raportoida se verkolle standardin kappaleessa 4.4.2.4 kuvatun standardimenettelyn mukaan.

Verkon alustusvaiheet ja siihen liittyvä osoitteenvaraus on kuvattu standardin ISO 11783-5 kappaleessa 4.5.

Joukko fyysisiä vaatimuksia, jotka laajentavat standardin ISO 11783-2 vaatimuksia, on kuvattu standardin ISO 11783-5 kappaleessa 4.6.

Jos aikakatkaisua ei ole muuten määritelty, käytetään standardin ISO 11783-3 oletusarvoja.

5.1.1 Osoitteen määrittelyn ominaisuudet

Osoitteen määrittely on menetelmä, jolla tietty ohjausfunktio määrittelee lähdeosoitteen (SA), jota se käyttää varatessaan osoitetta. Suhteessa osoitteenvaraukseen ohjausfunktiolla voi olla joko kiinteä osoite tai muuttuva osoite. Nämä voi erottaa toisistaan ohjausfunktion NAME:n tärkeimmän bitin (MSB) arvolla muuttuvan osoitteen osoitekentässä.

Standardin ISO 11783 mukaisella ohjausfunktioilla tulee olla muuttuva osoite. Kiinteä osoite tulee hyväksyä verkossa, jotta yhteensopivuus standardin ISO 11783 vanhempiin versioihin ja standardiin SAE 1939 säilyy.

Näiden lisäksi on olemassa myös kaksi muuta osoitteen varaukseen liittyvää ominaisuutta: Käskyllä muutettava ja huollossa muutettava osoite. Ohjausfunktiolla voi olla toinen tai molemmat näistä lisäominaisuuksista.

Kiinteä osoite

Kiinteää osoitetta ei voi muuttaa. Jos moni ohjausfunktio, joilla on kiinteä osoite, varaa samaa osoitetta, niin korkeimman prioriteetin NAME saa osoitteen. Muiden tulee ilmoittaa, että ne eivät pystyneet varaamaan

osoitetta. Ohjausfunktiolla, jonka osoite on kiinteä, on aina korkeampi prioriteetti kuin ohjausfunktiolla, jolla on muuttuva osoite.

Muuttuva osoite

Ohjausfunktio, jolla on muuttuva osoite, voi valita alkuosoitteen valmistajakohtaisen algoritmin perusteella ja varata sitten osoitteen. Ristiriitatapauksessa se kykenee laskemaan uudelleen osoitteen ja pyytämään uutta osoitetta (elleivät kaikki 120 osoitetta alueella 128...247 ole käytössä).

Ohjausfunktion tulee muuttaa alkuosoitettaan vain ristiriitatapauksessa ja sen tulee käyttää vain alueella 128...247 olevia osoitteita. Jos ohjausfunktion toiminto on yksi toiminnoista, joilla on etuoikeutettu osoite, se voi myös käyttää sitä.

Huollossa muutettava osoite

Huollossa muutettavan osoitteen voi muuttaa huoltomies. Osoitteen voi muuttaa millä tahansa valmistajakohtaisella tekniikalla tai *Commanded-address* -viestillä, kun laite on huoltotilassa. Huoltotyökalua voi käyttää tähän toimenpiteeseen.

Käskyllä muutettava osoite

Käskyllä muutettavan ohjausfunktion osoitteen voi muuttaa *Commanded-address* -viestiä käyttäen. Muutoksen voi tehdä koska tahansa, ilman huoltotyökalua tai ilman, että laite on erityisessä huoltotilassa. Siihen ei vaadita sitä, että verkossa on ohjausfunktio, jonka vuoksi osoite pitää muuttaa.

5.1.2 NAME ja osoitevaatimukset

NAME on 64-bittinen kentistä koostuva kokonaisuus (taulukko 15). Jokaisella ISO 11783 -verkossa toimivalla ohjausfunktiolla on oltava yksilöllinen NAME. Ohjausfunktion NAME määrittää ohjausfunktion toiminnon ja sen lukuarvoa käytetään osoitteen sovittamisessa. NAME:t määritellään tavallisesti koneen verkon alkuasetuksen yhteydessä tai kun ECU:ssa oleva ohjausfunktio lisätään olemassa olevaan verkkoon.

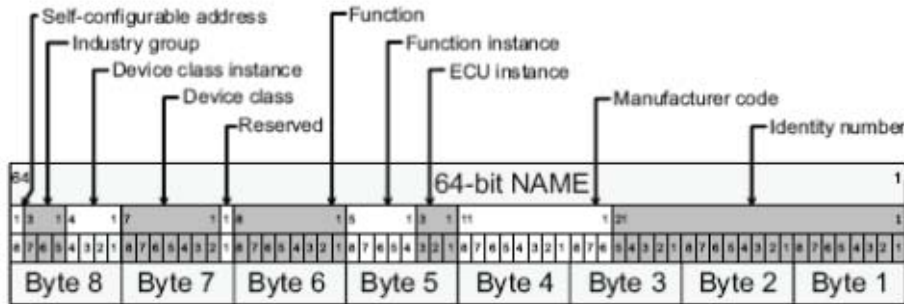
Osoitetta käytetään ISO 11783 -verkossa yksilöllisen viestin tunnisteen luomiseen ja määrittämään viestin lähettäjä, joka tunnetaan lähdeosoitteena (SA). Osoitteen hallinnan menettelyt tässä standardin osassa määritellyssä protokollassa mahdollistavat yksittäisen SA:n yhdistämisen tiettyyn ohjausfunktioon. Kun ECU:ssa on useita ohjausfunktioita, jokaisella ohjausfunktiolla voi olla oma osoitteenvarauskykynsä ja jokaisen ohjausfunktion tulee varata oma SA.

Osoitteenvarausviestiä, joka sisältä sekä NAME:n että SA:n, käytetään yhdistämään nämä verkossa. Yksilöllisen NAME:n ja osoitteen yhdistäminen yhdistää osoitteen myös toimintoon. Kuitenkin riippumatta SA:sta, johon NAME on liitetty, se säilyttää määrittelynsä.

5.1.2.1 NAME

Verkon kehittäjien ja ECU-valmistajien tulee varmistaa, että verkon jokaisella ohjausfunktiolla on yksilöllinen NAME, jota ei ole toisella ohjausfunktiolla samassa verkossa.

Yhteys 64-bittisen arvon, jota käytetään sovittamisessa prioriteetissa, osoitteenvarausviestissä käytettyjen databittien ja NAME-kenttien (taulukko 15) välinen riippuvuus on esitetty kuvassa 10.



NOTE The 64-bit value is sent with byte 1 first and byte 8 last when transmitted on the network.

Figure 1 — NAME bit fields in controller area network (CAN) message data bytes

Kuva 10. CAN-viestien NAME-kenttä, ISO 11783-5 kuva 1

Taulukko 15. Määrittely ja kuvaus NAME:n muodostamiseksi. Taulukko määrittää ja kuvaa kentät, jotka muodostavat NAME:n, luettelee ne tärkeysjärjestyksessä muuttuvasta osoitteesta tunnistenumeron vähimmin merkitsevään numeroon. ISO 11783-5, taulukko 1.

| | |
|----------------------------------|---|
| Self-configurable address | Jos arvo on (1), osoite on muuttuva. Jos arvo on (0), osoite ei ole muuttuva, sen on oltava tunnettu ja sopiva. |
| Industry group | ISO:n määrittämä. Liittää laitteen koneryhmään. |
| Device class instance | Ilmaisee, että tietty laiteryhmä on kytketty verkkoon. Määrittely riippuu koneryhmäkentän sisällöstä (katso kuva 10). |
| Device class | ISO:n määrittämä. Yleinen NAME:n ryhmälle verkkoon kytkettyjä toimintoja, kun yhdistetty koneryhmään, voidaan yhdistää yleiseen NAME:en, esim. "kylvökone" "maatalouskoneissa" |
| Function | ISO:n määrittämä. Kun $0 \leq \text{arvo} \leq 127$, se on riippumaton muista määrittelykentistä. Kun $127 < \text{arvo} < 254$, määrittely riippuu laiteluokasta (device class). Kun arvo on yhdistetty koneryhmään (industry group) ja laiteluokkaan, voidaan se yhdistää erityisen ohjausfunktion yleiseen NAME:en ilman, että viitataan mihinkään erityiseen ominaisuuteen. |
| Function instance | Ilmaisee, että verkossa olevassa konejärjestelmässä on tietty toiminto |
| ECU instance | Ilmaisee, mihin ECU-ryhmään toiminto viittaa |
| Manufacturer code | Komitean määrittämä (katso ISO 11783-1). Ilmaisee ECU:n valmistajan, riippumaton muista NAME-kentistä. |
| Identity number | ECU:n valmistajan määrittämä numero |

Varattu bitti tulee asettaa arvoon 0.

Jokainen tapahtumakenttä NAME:ssa voidaan muuttaa ja määrittellä uudelleen kun ECU asennetaan tai kun verkossa on useita tapahtumia, jotka aiheuttaa NAME:n hallintaviesti.

Tarvittaessa valmistaja ja järjestelmän toimittaja voivat sopia toimintotapahtumien tulkinnasta. Esimerkiksi valmistaja tai muut standardin ISO 11783 osat voivat käyttää tietoa siitä, että joku toiminto on olemassa ohjausfunktion paikan tai sen erityisen toiminnallisuuden ilmaisemiseksi.

Esimerkki

Tapauksessa, jossa on kaksi moottoria ja voimansiirtoa, on päästy sopimukseen, jossa moottoritapahtuma 0 on kytketty voimansiirtotapahtumaan 0 ja moottoritapahtuma 1 voimansiirtotapahtumaan 1.

Kun toimintoa käsittelee kaksi erillistä ECU:a, jotka molemmat ovat samassa ISO 11783 verkossa, olisi ensimmäisen ECU:n instance oltava 0 ja toisen 1.

ECU-valmistajan tulee varmistaa, että NAME on yksilöllinen ja muuttumaton, kun virta katkaistaan.

Kun kaikki muut toisen NAME:n kentät ovat samanlaisia, tulee NAME tehdä yksilölliseksi asettamalla tunnistenumero, esim. sarjanumero tms.

Standardin ISO 11783-5 kuva 2 osoittaa kenttien välisen riippuvuuden, kuten myös ylempien 128 toiminnon riippuvuuden laiteluokasta ja teollisuusryhmästä, tunnistenumeron riippuvuuden valmistajakoodista ja toimintojen 0:sta 127:ään riippumattomuuden toiminnosta sekä teollisuusryhmästä, että laiteluokasta. Kunkin kentän bittien määrä on ilmoitettu kunkin kentän yläpuolella.

5.1.2.2 Osoitteet

Osoite on yhden tavun pituinen ohjausfunktion verkossa määrittelevä arvo. Ohjausfunktion arvo on yhdistetty CAN-tunnisteeseen jokaisessa ohjausfunktion lähettämässä viestissä ja sitä käytetään, jotta ohjausfunktion viestit voidaan tunnistaa. Alkukäynnistyksen jälkeen ja kun verkko toimii, jokaisella ohjausfunktiolla on oltava oma SA (lähdeosoite). Sen voi yhdistää eri ohjausfunktion jokaisen käynnistyksen jälkeen ja se voi vaihdella myös verkkoliitännästä toiseen. NAME, joka yhdistetään lähdeosoitteeseen, sisältää ohjausfunktion toiminnon määrittelyn, joka säilyy vaikka SA muuttuu.

Suosittelava osoite

Ohjausfunktio voi toimia ISO 11783 -verkossa käyttäen suositeltavaa osoitetta. Jos tämä on jo varattu, ohjausfunktion tulee joko tehdä osoitteenvaraus uudelleen tai lähettää *Cannot-claim-address* -viesti, riippuen ohjausfunktion kyvystä varata osoite ja vapaan osoitteen saatavuudesta. Kun ohjausfunktio varaa uuden osoitteen, se talletetaan osoitteeksi seuraavaa käynnistystä varten.

Standardi ISO 11783-1 sisältää luettelon suositelluista osoitteista.

Ohjausfunktion toiminnon on vastattava suositellulle osoitteelle kuvattua, jos se pyytää suositeltavaa osoitetta alueelta 0...128 ja 248...253 ja sen tulee määritellä tämä toiminto NAME:ssaan. Ohjausfunktion toimintoa ei saa koskaan johtaa yksin SA:sta, vaan ohjausfunktion toiminto tulee muodostaa NAME:sta.

Muuttuva osoite

Ohjausfunktion, jolla ei ole ohjausfunktion toimintoon liittyvää suositeltavaa osoitetta tai joka ei pysty varaan suositeltavaa osoitettaan, tulee varata osoite alueelta 128...247. Koska usea ohjausfunktion voi varata osoitteen tältä alueelta, tämän tyyppisellä ohjausfunktion täytyy olla muuttuva osoite. Osoitteenvarausmenettely tarjoaa mahdollisuuden jokaiselle ohjausfunktiolle yksilölliseen osoitteeseen verkossa.

Alkuosoite

Valmistuksessa alkuosoite tulee asettaa suositelluksi osoitteeksi. Ohjausfunktion alkuosoite voi olla uudelleenohjelmoitu, jotta järjestelmän asetus on mahdollista.

Aina, kun ohjausfunktion, jolla on huollossa tai käskyllä muutettava tai muuttuva osoite on varattava uusi osoite, tulee tämä uusi osoite tallettaa alkuosoitteeksi tuleviin käynnistyskierroksiin. Tämä pätee myös ohjausfunktion joilla on suositeltava osoite.

NULL osoite

NULL osoite (254) on sallittu vain ISO 11783 -verkon hallinnan lähdeosoitteissa viestiliikenteeseen.

Global osoite

Global osoite (255) on sallittu vain kohdeosoitteissa.

5.1.3 Verkon hallintaproseduuri

Verkon hallintamenettely sisältää viestien välityksen ja toimenpiteet, joilla ohjausfunktiot yhteisesti hoitavat verkkoa. Osoitteiden ja verkkovirheiden käsittely ovat verkon hallintamenettelyjen tärkeimmät tehtävät. NULL-osoitteen käytön rajoitusta koskevaa poikkeusta lukuun ottamatta, verkon hallintaviesteillä on samantyyppiset ominaisuudet ja ne noudattavat samoja vaatimuksia kuin muut standardien ISO 11783 mukaiset viestit.

NULL osoite (254) on hyväksyttävä vain verkon hallintaviestin SA-kentässä ja vain, jos viesti on muotoa *Request-for-address-claimed* tai *Cannot-claim-source-address*.

5.1.3.1 Osoitteen hallintaviestit ja menettelyt

Osoitteen hallinta viestit

Ohjausfunktiot käyttävät standardin ISO 11783-5 taulukon 2 osoitteen hallintaviestejä, jotka on esitetty taulukossa 16:

- pyytääkseen toisen ohjausfunktion käyttämään NAME:a ja osoitetta (*Request-for-address-claimed* -viesti);
- varatakseen osoitteen (*Address-claimed* -viesti);
- vastataksaan, että ei pysty varaamaan osoitetta (*Cannot-claim-source-address* -viesti);
- määrätäkseen toisen ohjausfunktion ottamaan uuden osoitteen (*Commanded-address* -viesti).

Taulukko 16. Osoitteen hallintaviestejä (ISO 11783-5 taulukko 2)

Table 2 — Address-management messages

| Message | PGN | PF | PS | SA | Data length | Data |
|---|--------------------|-----|-----|-----------------|----------------|--------------|
| Request-for-address-claimed (request PGN) | 59904 ^a | 234 | DA | SA ^b | 3 | PGN 60928 |
| Address-claimed | 60928 | 238 | 255 | SA | 8 | NAME |
| Cannot-claim-source-address | 60928 | 238 | 255 | 254 | 8 | NAME |
| Commanded-address | 65240 | 254 | 216 | SA | 0 ^c | NAME, new SA |

^a See ISO 11783-3.
^b The SA is set to 254 if an address has not yet been claimed.
^c The commanded-address message is sent using the broadcast announce message (BAM) transport protocol.

Request-for-address-claimed -viesti

Mikä tahansa ohjausfunktion voi lähettää *Request-for-address-claimed* -viestin varatakseen jonkun toisen verkossa olevan ohjausfunktion NAME:n ja osoitteen. Vastauksessaan vastaanottavan ohjausfunktion tulee vastata *Address claimed* -viestillä, joka sisältää sen osoitteen ja NAME:n, kun taas ohjausfunktion joka ei pysty varaamaan osoitetta tulee vastata viestillä *Cannot-claim-source-address*. Poikkeus tähän on ohjausfunktio, joka ei ole vielä yrittänyt varata osoitetta. Sen ei tule lähettää *Cannot-claim-source-address* -viestiä eikä osallistua verkkoviestintään ennen kuin se on yrittänyt varata osoitteen.

Request-for-address-claimed -viestin lähdeosoite (SA) on NULL-osoite, jos viestin on lähettänyt ohjausfunktio, joka ei ole vielä varannut osoitetta.

Ohjausfunktion voi lähettää *Request-for-address-claimed* -viestin global-osoitteeseen (255) tai kohdennettuun osoitteeseen. Ensimmäisessä tapauksessa ohjausfunktio voi määrittellä toisen verkossa olevan ohjausfunktion olemassaolon NAME:n perusteella, global osoitteeseen lähettämäänsä viestiin saamastaan vastauksesta, ja toisessa tapauksessa aloitteellinen ohjausfunktio voi kysyä toiselta, onko osoite jo varattu. Ohjaus-

funktion tulee vastata omaan *Request-for-address-claimed* -viestiinsä, jos se on lähetetty globaaliin osoitteeseen.

Address-claimed viesti

Ohjausfunktion tulee käyttää *Address-claimed* -viestiä vastattaessa *Request-for-address-claimed* -viestiin ja varata osoite verkossa. Jos ohjausfunktio saa *Address-claimed* -viestin, jossa varataan sen omaa lähdeosoitetta, sen tulee verrata omaa NAME:aan vastaanotetun kanssa ja verrata, kummalla on korkeampi prioriteetti (pienempi numeroarvo). Jos se toteaa, että sillä itsellään on suurempi prioriteetti, sen tulee lähettää *Address-claimed* -viesti, joka sisältää sen NAME:n ja osoitteen. Jos sillä on kuitenkin pienempi prioriteetti, sen tulee joko varata uusi osoite tai lähettää *Cannot-claim-source-address* -viesti. Yksittäistä PGN:ää käytetään sekä *Address-claimed* ja *Cannot-claim-source-address* -viestissä.

Jotta osoitteenvaraus onnistuu, *Address-claimed* -viestin lähettävän ohjausfunktio ei saa vastaanottaa kilpailevaa varausta toiselta ohjausfunktiolta 250 ms:n sisällä. NIU ei saa käyttää omaa osoitettaan verkon viestinnässä ennen kuin se on onnistunut varaamaan oman osoitteen. NIU voi kuitenkin välittää viestejä ennen, kuin se on saanut osoitteen.

Cannot-claim-source-address viesti

Cannot-claim-source-address -viestin lähettää ohjausfunktio, joka ei voi varata alkuosoitettaan ja jolla ei ole muuttuvaa osoitetta, tai jolla on muuttuva osoite mutta vapaita osoitteita ei ole. Vaikka *Cannot-claim-source-address* -viestillä on sama PGN kuin *Address-claimed* -viestillä, on sen SA:n oltava NULL-osoite (254).

Viestin, johon vastaus on *Cannot-claim-source-address*, vastaanoton ja vastauksen lähetyksen väliin tulee asettaa *RTxD*, jotta voidaan minimoida kahden tällaisen vastauksen aiheuttamat väylävirheet.

Ohjausfunktio, joka ei voi varata osoitetta, ei saa lähettää muuta kuin *cannot-claim-source-address* tai *request-for-address-claimed* -viestiä.

Ohjausfunktio, joka ei voi varata osoitetta, voi jatkaa globaalien viestien vastaanottamista ja käsittelyä.

Commanded-address -viesti

Commanded-address -viestin tuki on valinnainen.

Jos ohjausfunktio tukee *Commanded-address* -viestiä:

Yksi ohjausfunktio voi käyttää tätä viestiä käskenä toista ohjausfunktiota käyttämään tiettyä SA:ta. Jos *Commanded-address* -viestin vastaanottava ohjausfunktio ei pysty vaihtamaan SA:ta vaadituksi, sen tulee vastata varaamalla nykyisen osoitteensa. Käyttäjä tai muu valtuutettu voi siinä tapauksessa muuttaa käsketyn ohjausfunktion SA:n muulla tavoin. ECU-valmistaja voi estää tuotettaan hyväksymästä muiden ohjausfunktioiden kuin esimerkiksi sillan tai huoltotyökalun lähettämän *Commanded-address* -viestin tai vaatimaan turvavarmennuksen tällaisille viesteille.

Kun määrättävä ohjausfunktio hyväksyy *Commanded-address* -viestin, sen tulee lähettää *Address-claimed* -viesti käyttäen uutta SA:ta. *Commanded-address* -viestin tulee sisältää 9 tavua ja se lähetetään globaaliin osoitteeseen (255) käyttäen siirtoprotokollan BAM:a (Broadcast announce message). Siksi *Commanded-address* -viestiä tukevat ohjausfunktiot on suunniteltava tukemaan BAM:a.

5.1.3.2 NAME hallinta ja menettely

Ohjausfunktion NAME:n kenttien muuttamisviestiä voidaan käyttää määrittäessä verkkoa, jossa on ohjausfunktioita, joissa on monta toimintoa, ECU-ryhmää tai koneryhmää. Perus-ECU:n toiminnan muuttaminen on toinen mahdollisuus tämän viestin käytölle. Sitä voi käyttää myös silloin, kun ohjausfunktioiden yksilölliseen tunnistamiseen ei ole muita menetelmiä. Tätä viestiä voi käyttää manuaalisten asetusasteiden yhteydessä ja/tai määrätyn osoitteen menetelmän yhteydessä verkon määrittämiseen.

Yksi ohjausfunktio voi määrätä toista käyttämään annettua NAME:a käyttäen NAME:n hallintaviestiä. Tätä viestiä voi käyttää ohjeistamaan kohteena olevaa ohjausfunktiota, jolla on tietty SA, korvaamaan NAME:n kenttiä uusilla, määritellyillä arvoilla.

Tämän viestin päätarkoitus on asettaa NAME:n esiintymäkentät, mutta tällä viestillä voi asettaa myös kaikki NAME:n kentät, paitsi tunnistenumerokenttä.

NAME:n hallintaviestin tukeminen on valinnaista. Jos viesti on tuettu, valmistaja voi rajata sen käytön vain esimerkiksi huoltotyökalulle tai NIU:lle. ECU-valmistaja voi myös vaatia valmistajakohtaista turvallisuusvarmennetta, ennen kuin se hyväksyy viestin. ECU-valmistaja voi edelleen rajata käytön vain joihinkin osakenttiin.

NAME-kenttien muuttamista vaativan ohjausfunktion tulee tunnistaa oikein muutettavien ohjausfunktioiden SA:t ennen tämän käskyn käyttöä. Käskyt ohjataan SA:hin.

NAME:n hallintaviesti (NM)

NM-viestiä käytetään ohjausfunktion NAME:n sovituskenttien hallintaan verkkoa määritettäessä. NM-viestissä on 8 tavua ja se lähetetään PDU1-viestinä. NM:n ohjaustilasta riippuen viesti lähetetään joko globaaliin osoitteeseen tai muokattavan ohjausfunktion osoitteeseen.

Alla kuvatulla tavalla viestille on kaksi pääkäyttäjää ja useita käyttötarkoituksia.

- a. Komentava ohjausfunktio voi
 1. komentaa kohteena olevaa ohjausfunktiota asettamaan uusi väliaikainen (pending) NAME;
 2. kysyä kohteena olevan ohjausfunktion väliaikainen (pending) tai tämänhetkistä (current) NAME:a;
 3. ilmoittaa yhdelle tai monelle ohjausfunktiolle, että niiden tulee ottaa käyttöön väliaikainen (pending) NAME;
 4. vaatia, että ohjausfunktio, jolla on tietty NAME, lähettää *Address-claimed* -viestin tämänhetkisellä (current) NAME:lla.

- b. Kohteena olevan ohjausfunktion tulee
 1. vastata pyyntöihin väliaikaisella (pending) tai nykyisellä (current) NAME:lla;
 2. hyväksyä (ACK) tai hylätä (NACK) käsky muuttaa väliaikainen NAME;
 3. ottaa käyttöön väliaikainen (pending) NAME nykyiseksi (current) NAME:ksi ja pyytää sitä verkossa;
 4. lähettää *Address-claimed* -viesti vastauksena täsmäävän NAME:n pyyntöön.

NM-ohjausmoodin tunniste lähetetään aina 3. tavun neljässä vähiten tärkeässä bitissä ja se kertoo, kuinka NM:ää käytetään. Muita parametrikenttiä käytetään joihinkin tiloihin, mutta ei kaikkia. Kun niitä ei käytetä tiettyyn tilaan, käyttämättömät kentät asetetaan 1:ksi. Kuhunkin tilaan käytettävät kentät on määritetty standardin 11873-5 taulukossa 3.

NAME:n hallintaviestin parametrit on kuvattu standardin ISO 11783-5 kappaleessa 4.4.3.3. ja hallintamenettelyt kappaleessa 4.4.3.4.

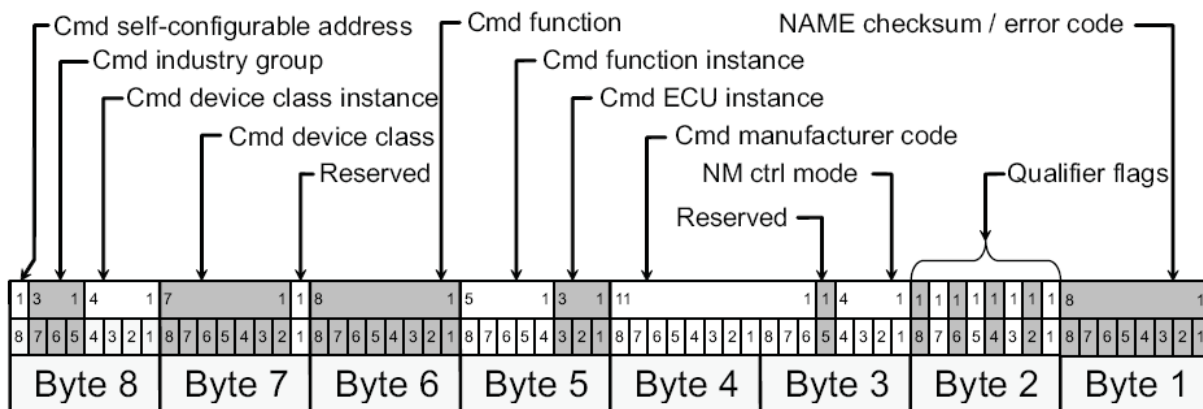


Figure 3 — NAME management message data bytes

Kuva 11. NAME-hallintaviestin (NM) parametrien määrittely standardin ISO 11873-5 mukaisesti.

5.1.3.3 Verkon virheiden käsittely

Verkon virheiden hallinta viittaa tiettyjen osoitevirheiden tunnistamiseen, esimerkiksi siihen, että ohjausfunktio ei onnistu turvaamaan osoitetta. Muut osoitevirheet, kuten kaksinkertaiset osoitevaraukset tai NAMEt voi havaita diagnostiikkatyökalulla käyttäen *Request-for-address-claimed* viestiä.

Osoitteenvaraus ei onnistu

Jos ohjausfunktio ei onnistu varaamaan osoitetta, sen tulee lähettää *Cannot-claim-address* -viesti ja jatkaa, kuten standardin kappaleessa 4.5.5 on kuvattu.

Osoitteen loukkaus

Osoitteen loukkaus tapahtuu, jos kahdella ohjausfunktiolla on sama SA.

Jos ohjausfunktio vastaanottaa muun kuin *Address-claimed* -viestin, jossa on sen oma SA, ohjausfunktion

- tulee lähettää *Address-claimed* viesti global – osoitteeseen;
- tulee myös aktivoida diagnostiikan ongelmakoodi tunnuksella SPN= 2000 + SA ja FMI = 31 (katso standardista ISO 11783-12 ongelmakoodit)

5.1.4 Verkon alustus

5.1.4.1 Yksilöllisen osoitteen hankinta

Käynnistyksen jälkeen, ja ennen muuta viestintää, ohjausfunktion tulee hankkia verkossa yksilöllinen osoite.

Jos ohjausfunktiolla on muuttuva osoite, sen tulee käyttää yhtä seuraavista menetelmistä.

- a. Muodostaa osoitetaulukko seuraavalla tavalla:
 1. Lähettää *Request-for-address-claimed* -viesti global-osoitteeseen.
 2. Odottaa vähintään 250 ms + RTxD.
 3. Kaikkien odotusaikana vastaanotettujen *Address-claimed* -viestien SA:t talletetaan.
 4. Lähettää *Address-claimed* -viesti käyttämättömästä osoitteesta.

Ohjausfunktion tulee varata alkuosoitteensa, ellei joku toinen ohjausfunktio ole jo sitä varannut. Jos alkuosoite on varattu, ohjausfunktion tulee yrittää varata toinen vapaa osoite.

- a. kysyä yksittäistä osoitetta seuraavasti:
 1. Lähettää *Request-for-address-claimed* -viesti omaan alkuosoitteeseen.
 2. Odottaa vähintään 250 ms + RTxD.
 3. Jos *Address-claimed* -viesti vastaanotetaan odotusjakson aikana, ohjausfunktion tulee valita uusi alkuosoite ja toistaa askel 1.
 4. Lähettää *Address-claimed* viesti alkuosoitteesta.

Huom. 2

Vaikka yllä olevat vaiheet minimoivat riskin siitä, että kaksi ohjausfunktiota varaa saman osoitteen, ei riski ole täysin vältetty. Standardin ISO 11873-5 kappaleissa 4.5.2 ja 4.5.3 esitetyt vaatimukset varmistavat sen, että vain hyväksyttäviä osoitteita käytetään.

Algoritmi, jolla toinen alkuosoite valitaan, on valmistajakohtainen, mutta uuden osoitteen tulee olla joko ohjausfunktion suositeltava osoite tai osoite alueelta 128...247.

Ohjausfunktio, jolla ei ole muuttuvaa osoitetta, voi jättää yllä olevan menettelyn tekemättä, mutta sen on silti lähetettävä *Address-claimed* -viesti ennen muuta kommunikointia.

On suositeltavaa, että ohjausfunktio lähettää aina osoitteenvarausviestin ennen osoitteenvarausta.

5.1.4.2 Osoitteen varauksen vaatimukset

Seuraavassa luettelossa on päävaatimukset kilpailun välttämiseksi sekä kaksoisosoitteiden havaitsemiseksi ja välttämiseksi alustuksen aikana:

- a. Ohjausfunktion tulee tehdä osoitteenvaraus omalle osoitteelleen alustuksessa ja vastatessaan käskyyn muuttaa NAME:aan tai osoitettaan, jälkimmäisessä tapauksessa vahvistaessaan *Commanded-address* -viestin hyväksymisen. Tämä varmistaa sen, että jokainen ohjausfunktio ottaa vastuun hankkiessaan pätevän osoitteen ja toimii oikein, jos toinen ohjausfunktio ei ole vielä saanut sen varausviestiä.
- b. *Address-claimed* -viestin kohdeosoitteen tulee olla global (255), jotta kaikki verkon ohjausfunktiot saavat sen. (Tämä on poikkeus standardin ISO 11783-3 vaatimuksiin).
- c. Ohjausfunktion tulee kyetä erottamaan muiden ohjausfunktioiden lähettämät *Address-claimed* -viestit itse lähettämistään.
- d. Mikään ohjausfunktio ei saa aloittaa tai jatkaa lähetystä verkossa ennen kuin 250 ms on kulu-
nut sen onnistuneesta osoitteenvarauksesta. Tämä ei koske vastaamista osoitteenvarausvies-
tiin.

5.1.4.3 Muut alustuksen perusvaatimukset

Ohjausfunktion tulee vastata global-osoitteeseen lähetettyyn *Request-for-address-claimed* -viestiin joko *Address-claimed* -viestillä tai, jos varaus ei onnistu, *Cannot-claim-source-address* -viestillä.

Ohjausfunktion ei tule vastata *Request-for-address-claimed* -viestiin, jos varausta ei ole yritetty.

Ohjausfunktion tulee vastata *Request-for-address-claimed* -viestiin, jos kohdeosoite on sama kuin ohjausfunktion osoite, ja lähettää vastaus Global-osoitteeseen (255).

Ohjausfunktion tulee lähettää osoitteenvaraus, jos se vastaanottaa oman lähdeosoitteensa osoitteesta *Address-claimed* -viestin ja sen omalla NAME:lla on korkeampi prioriteetti.

Jos ohjausfunktion NAME:n prioriteetti on alempi, sen tulee lopettaa osoitteen käyttö. Sen tulee lähettää *Cannot-claim-source-address* -viesti tai yrittää varata toinen osoite (katso standardin ISO 11783-5 kohta 4.5.1).

Ohjausfunktion, jolla on kiinteä, huollossa muutettava tai käskyllä muutettava osoite ja joka ei voi käyttää ko. osoitetta, tulee lähettää *Cannot-claim-source-address* -viesti.

Ohjausfunktion, jolla on muuttuva osoite ja joka ei voi käyttää varaamaansa osoitetta, tulee varata uusi osoite (katso 4.5.1).

Ohjausfunktion, joka on viestinyt ohjausfunktion kanssa, joka on epäonnistunut osoitteenvarauksessa, tulee voida havaita, koska tämä ohjausfunktio on ”disabled” seuraamalla sen *Cannot-claim-source-address* -viestiä samoin kuin sen varaamisen estäneen korkeamman prioriteetin ohjausfunktion *Address claimed* -viestiä.

Huoltotyökalujen ja tietyissä järjestelmissä siltojen odotetaan havaitsevan ja ratkaisevan osoitteenvarauksen epäonnistumiset. Tällaisten työkalujen tulee kyetä valvomaan *Cannot-claim-source-address* -viestejä ja raportoimaan ongelmasta käyttäjälleen.

5.1.4.4 Viestijaksot

Alustus ilman kilpailua

Alustuksen vaiheet ohjausfunktion varatessa osoitetta, kun muita varaajia ei ole, on kuvattu standardin ISO 11783-5 kuvassa 4.

Jos kahdella ohjausfunktiolla, jolla on sama alkuosoite, toteutuu alustuksen aikana yksi vaihtoehtoista:

1. toinen ohjausfunktio saa valmiiksi 250 ms + RTxD vaiheen ennen toista;
2. molemmat saavat valmiiksi 250 ms + RTxD vaiheen yhtä aikaa, mutta toinen varaa osoitteen hieman aiemmin;
3. molemmat saavat valmiiksi 250 ms + RTxD vaiheen yhtä aikaa, ja varaavat yhtä aikaa.

Tapauksessa 1 osoitteen saa ilman kilpailua, standardin kuva 5.

Tapauksessa 2 osoitteen saa korkeamman prioriteetin ohjausfunktio (standardin kappale 4.5.4.2).

Tapauksessa 3 syntyy CAN-virhe. Tämä ratkaisu on kuvattu kappaleessa Samanlaiset tunnisteet.

Osoitteenvarauksen priorisointi

Kahden ohjausfunktion kilpaillessa osoitteesta voittaa ohjausfunktio, jonka NAME:n prioriteetin lukuarvo on pienempi (korkeampi prioriteetti). Tätä NAME:a tulee käsitellä 8 tavun arvona, jossa MSB (muuttuvan osoitteen bitti) määrää numeerisen arvon. Vaikka tämä menettely vaatii kilpailevien ohjausfunktioiden 8-tavun NAME:en vertailun, osoitteenvarausmenettelyn monikäsitteisyys voidaan eliminoida.

Viestijakso, joka ratkaisee kilpailun osoitteesta, riippuu ohjausfunktion osoitteenvarauskyvystä. Standardin ISO 11783-5 kuvat 6, 7 ja 8 kuvaavat kahden muuttuvaosoitteisen (kuva 6), muuttuva ja kiinteäosoitteisen (kuva 7) ja kahden kiinteäosoitteisen ohjausfunktion välisen kilpailun vaiheita (kuva 8).

Samanlaiset tunnisteet

Eri ohjausfunktiot voivat luoda verkkoviestit, joissa on identtiset tunnisteet lähetettäessä *Request-for-address-claimed*, *Address-claimed* tai *Cannot-claim-source-address* -viestejä, katso standardin ISO 11783-5 kuva 9. Tapaus, jossa kaksi ohjausfunktiota lähettää samanaikaisesti *Request-for-address-claimed* -viestin, joissa on identtiset tunnisteet, NULL osoitteesta (254), eivät aiheuta ongelmaa, koska molempien viestien tietokenttä on sama. Tapauksessa, jossa enemmän kuin yksi ohjausfunktio lähettää *Address-claimed* -viestin kilpailun samasta osoitteesta, syntyy väylätörmäys, joka johtuu ohjausfunktioiden tietokenttien NAME:issa

olevasta erosta. Samasta syystä samanaikaisesti lähetetyt *Cannot-claim-source-address* -viestit NULL osoitteesta aiheuttavat yhteentörmäyksen.

Tämän ongelman ratkaisuun voi käyttää seuraavaa menettelyä. *Address-claimed* -viestin lähettämisen jälkeen lähettävä ohjausfunktio havaitsee virhekoodin. Jos tämä tieto viittaa tapahtuneeseen väylävirheeseen, peruutetaan aina kun mahdollista kaikkien CAN-oheislaitteiden automaattiset uudelleenlähetykset. RTxD-ajan jälkeen osoitteenvaraus lähetetään uudelleen.

Ohjausfunktio ei saa osoitetta

Ohjausfunktio, joka ei kykene varaamaan osoitetta ei saa lähettää muuta viestiä kuin

- *Cannot-claim-source-address* -viestin vastauksena *Request-for-address-claimed* -viestiin;
- vastauksen *Commanded-address* -viestiin.

Ohjausfunktio voi yrittää varata osoitteen, kun virta on palannut.

Kun törmäys *Cannot-claim-source-address* -viestiin tulee, sen ratkaisemiseen tulee käyttää Samanlaiset tunnistet -menettelyä.

5.1.5 Fyysiset vaatimukset

Reaktio virransyöttöhäiriöihin

Verkossa olevien ECU:jen pitää selvitä jännitemuutoksista ja -häiriöistä seuraavien vaatimusten mukaan.

Jos *ECU_PWR* palaa 10 ms:n kuluessa ja häiriöiden väli on vähintään 100 ms

- ei normaalissa verkkoviestinnässä tai in-process -viestinnässä saa olla häiriöitä;
- prosessori ei saa alustaa itseään;
- tietoa ei saa menettää katoavasta muistista (verkon asetustieto tai viestit, jotka kulkevat verkossa).

Jos normaali jännite ei palaa 1 s:n kuluessa, ECU:n tulee suorittaa power-up -alustus. Jos jännite on pois yli 10 ms mutta alle 1 s, ECU:n sisäiset vaatimukset määrittävät alustuksen tarpeellisuuden.

Verkon häiriintyminen kytkennän, irrotuksen tai käynnistyksen aikana

ECU:n kytkentä, irrotus tai käynnistys ei saa häiritä verkon toimintaa, kun häiriö on määritelty bittivirran häiriöttömäksi kuluksi verkon suuntaan.

6 ISO 11783-6

Standardissa ISO 11783-6 käsitellään Virtual terminal (VT), joka on käyttäjän käyttöliittymä sekä traktorin että työkoneen käyttämiseen.

Tässä osassa ohjetta esitetään joitakin käyttäjän käyttöliittymään liittyviä asioita. Asia on kuitenkin laaja ja monet asiat ovat vaikeasti kuvattavia. Siksi oheinen teksti jää hyvin pintapuoliseksi.

6.1 Tekniset vaatimukset

Käyttäjän käyttöliittymä (VT) on sähköisessä ohjausyksikössä (ECU) oleva ohjausfunktio, joka muodostuu graafisesta näytöstä ja syöttötoiminnoista. Yhdistettynä ISO 11783 -verkkoon se antaa työkoneen tai työkoneryhmän muodostamalle ohjausfunktiolle kyvyn olla vuorovaikutuksessa käyttäjän kanssa. Käyttäjä voi VT:n avulla voi saada tietoa järjestelmästä ja syöttää tietoa. Tässä osassa, puhuttaessa koneyhdistelmästä voidaan tarkoittaa myös yksittäistä ECU:a.

Tässä standardissa kuvataan VT niin yksityiskohtaisesti, että eri valmistajien tekemät VT:t sopivat minkä tahansa VT-palveluja käyttävän työkoneyhdistelmän käyttöön. Tässä standardissa kuvatut vaatimukset on järjestetty objekteittain niin, että jokaisen objektin määritteet ja käyttäytyminen on selvästi ja kokonaan kuvattu. Tietyn VT:n vaadittu käyttäytyminen tietyissä tilanteissa on myös määritetty.

Yleisesti ottaen VT:n toiminnot on määritetty, ei muoto tai muut ominaisuudet. Vaihtokelpoisuuden tavoittelemisen asettaa kuitenkin joitakin rajoituksia.

VT:ssä tulee olla näyttö, jonka pikselit ovat osoitteellisia. Tieto työkoneyhdistelmästä näytetään graafisesti. Tieto näytetään alueisiin, jotka on määritelty määritteillä (näyttöelementteinä) Data masks, Alarm masks ja Soft key masks. Näiden näyttöelementtien tiedot ovat objektimäärytyksissä, jotka ladataan standardin ISO 11783 -CAN-väylää pitkin pysyvistä muistista. Kun näytöllä tarvitaan maskin määrittelemä tieto, maski voidaan tehdä näkyväksi yksittäisellä *Change active mask* työkoneyhdistelmän käskyllä.

VT:n koko, resoluutio, orientaatio ja tapa toteuttaa graafinen näyttö ovat suunnittelijan valittavissa. Kuvassa 12 on esimerkki virtuaaliterminaalista.

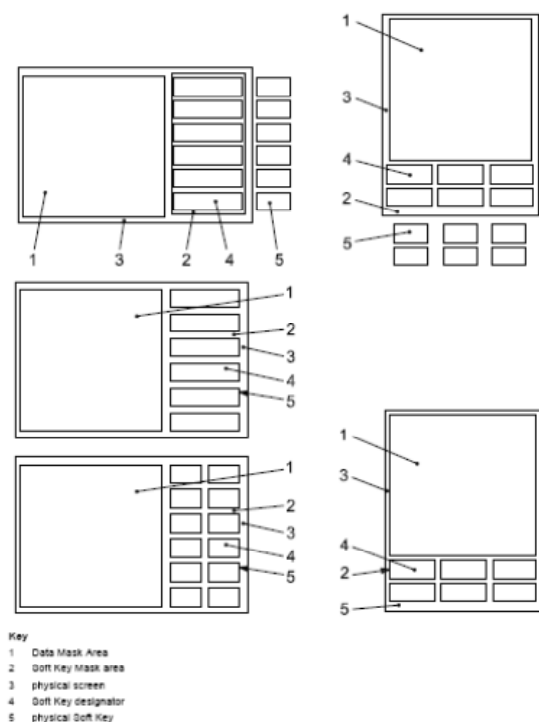


Figure 1 — Virtual terminal — Example

Kuva 12. Esimerkki virtuaaliterminaalista, ISO 11783-6

6.1.1 Käyttäjän syöttö- ja ohjaustoiminnon

VT:n tulee tarjota käyttäjälle mahdollisuus syöttää tietoja ja ohjata. Käytössä on viisi keinoa syöttää tietoa, valita näyttötietoa ja ohjata kytkettyä koneyhdistelmää.

a. Soft

Tarkoitetaan todennäköisimmin VT:ssä olevia ohjelmallisesti määritettäviä painikkeita. Niiden ”Soft keys” ominaisuudet riippuvat siitä, mikä näppäimien näyttöobjektikoelma (Soft key mask) on näkyvissä. Turvallisuuden takia Soft key’n ja sen toiminnon tulee olla käyttäjälle ilmeinen.

b. Navigointi

Tällä tarkoitetaan syöttökentän tai painonapin valintaa aktiivisessa Data mask:ssa. Jos navigointiin käytetään näppäimiä, ne eivät lähetä aktivointitietoa koneyhdistelmälle ja ovat VT:lle ominaisia (proprietary).

c. Datan syöttö

Tämä tarkoittaa tiedon syöttämistä tai editointia aktiivisella Data mask:illa olevassa kentässä. Jos tiedon syöttöön käytetään näppäimiä, ne eivät lähetä aktivointitietoa koneyhdistelmälle ja ovat VT:lle ominaisia (proprietary). Jotenkin on varmistettava, että syötettävä tieto on kenttään sopivaa.

Datan syöttötyyppejä on kaksi, ”Editing” ja ”Real time editing”.

1. Editing

Tarkoittaa sitä, että uusi tieto syötetään käyttäen valmistajakohtaisia keinoja. Uutta tietoa ei välitetä koneyhdistelmälle tiedon syötön aikana. Uusi tieto välitetään koneyhdistelmälle vasta, kun tiedon syöttö on loppuun saatettu ja ENTER painettu.

2. Real time input

Tarkoittaa sitä, että käytetään Input number tai Input list -objektia, jotka lähettävät määrävällein käyttäjän muuttaman tiedon. VT:n Change numeric value -viesti on rajoitettu 5 Hz:n päivitystaajuuteen. Arvon muutosta ei voi peruuttaa.

a. Ohjaus

Tarkoittaa koneyhdistelmien välistä valintaa, kun Data mask on näkyvänä ja keinoa kuitata hälytyksiä. Molempia keinoja tarvitaan.

b. Apuohjain

Tämä keino on käytössä käytettäessä apuohjainta josta on lisätietoa standardin ISO 11783-6 liitteessä J.

6.1.2 Hälytysääni (Acoustic alarm)

VT:ssä on oltava hälytysääni. Hälytysäänen tyyppiä ei ole määritelty.

6.1.3 Koordinaatisto (Coordinate system)

Sijainti ja koko määritellään aina pikseleinä, ellei toisin mainita. Koordinaatisto on 2-ulotteinen (x,y), jossa x kasvaa vasemmalta oikealle ja y kasvaa alhaalta ylöspäin. Koordinaatit ovat etumerkillisiä, (0,0) sijaitsee näytön vasemmassa yläkulmassa.

6.1.4 Näyttöalueet (Display areas)

Standardin ISO 11783-6 kappale 4.5 määrittää näytön vakioalueet, Data mask ja Soft key mask. Monen koneyhdistelmän näyttöä tukevat toiminnot on esitetty standardin kappaleessa 4.7.

Data Mask

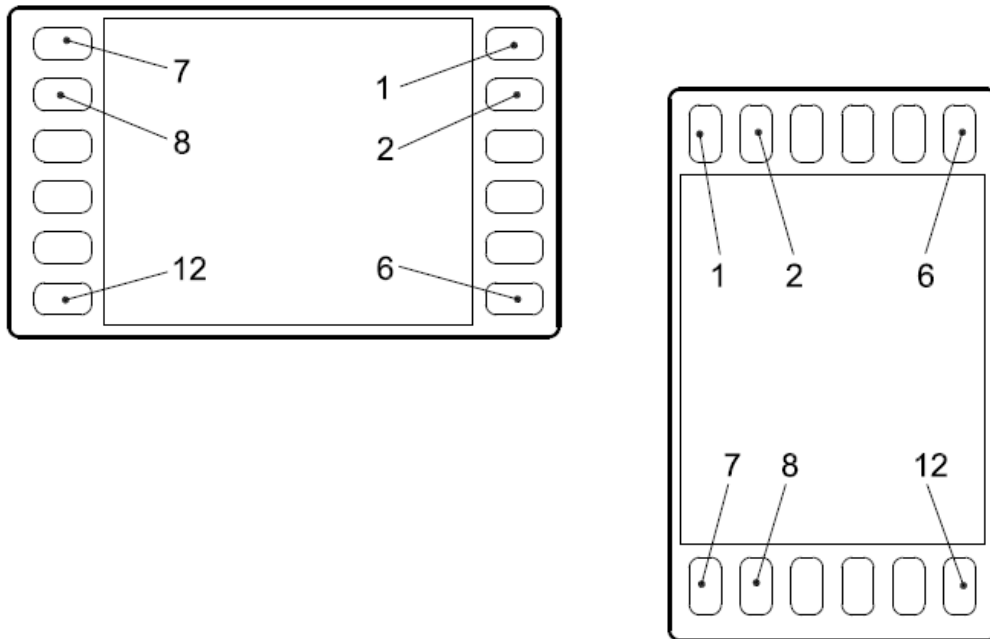
VT:n tulee varata näytöltä alueet, joilla näytetään Data mask:it ja Alarm mask:it. Tätä aluetta kutsutaan nimellä Data mask area, standardin ISO 11873-6 kuva 1. Alueen muodoksi on valittu neliö, ja sen minimikoko on 200 pikseliä × 200 pikseliä. Alue voi olla esimerkiksi 200 × 200, 240 × 240 tai 320 × 320. Näytön käyttämätöntä alaa voi käyttää muihin tarkoituksiin.

Soft key mask -alue ja Soft key designator

VT:n tulee varata näytöltä Data mask -alueesta erillinen alue Soft key -nimiöille. Se on nimeltään Soft key mask -alue, standardin ISO 11783-6 kuva 1. Jokaiselle Soft key:lle on oltava näyttöalue, josta käytetään nimeä Soft key designator, nimiötä varten (standardin 11873-6, kuva 1). Alueen minimikoko on 60 pikseliä (leveys) x 32 pikseliä.

Physical Soft Keys

Physical soft keys on VT:n koneyhdistelmälle pysyvästi tarjoamien näppäimien numeroiden lukumäärä. Näppäinten numeroiden järjestyksen tulee olla kuvassa 13 esitetyn kaltainen.



Kuva 13. VT:n näppäinten lukumäärä ja järjestys

Virtual Soft Keys

Virtual soft keys on VT:n kullekin aktiivisen koneyhdistelmän Data mask:lle tarjoamien näppäimien numeroiden lukumäärä. Jos Physical soft keys -lukumäärä on pienempi kuin Virtual soft keys -lukumäärä, VT:ssä on oltava keino valita mikä tahansa koneyhdistelmän Soft key.

Navigation Soft Keys

Navigation soft keys on se Physical soft keys -numeroiden lukumäärä, jota VT voi käyttää valitessaan oikeaa Soft key'tä. Navigation soft keys -lukumäärän tulee olla pienempi kuin Physical soft keys -lukumäärä. Jos VT tarjoaa jonkin muun valintakeinon kuin Physical soft keys, lukuarvon on oltava nolla.

Se, miten valinta tapahtuu, on kuvattu standardin kappaleessa 4.5.2.4

6.1.5 Käyttäytyminen (Behaviour)

6.1.5.1 Objectivarasto (Object pools)

Yksittäisen ECU:n tai koneyhdistelmän käyttäjäliittymän määrittelyt koostuvat objektijoukosta, jota kutsutaan tässä yhteydessä nimellä Working set's object pool. Jokainen objekti sisältää tarpeelliset määrittelyt. Objektivarasto välitetään VT:lle alustuksessa standardissa ISO 11783-3 määriteltyä välitysprotokollaa ja tämän standardin liitteessä K kuvattua laajennettua välitysprotokollaa käyttäen. VT:n on tarkoitus tallettaa objektivarasto muutettavissa olevaan muistiin.

NULL Object ID

Object ID FFFF16 (6553510) on varattu NULL Object ID:n käyttöön.

Objektien käsittely (Processing objects)

Objektit on järjestetty hierarkkisesti. Jos viitataan johonkin objektiin, joka viittaa toiseen objektiin, toimitaan niin, että alimpana hierarkiassa oleva käsitellään valmiiksi ennen kuin siirrytään ylempään.

6.1.5.2 Koneyhdistelmät (Working Sets)

Koneyhdistelmän isännän toimittama objektivarasto kytketään kaikkiin koneyhdistelmän jäseniin.

Kun koneyhdistelmän jäsenet on määritelty ja objektivarasto on ladattu, koneyhdistelmän jäsenet ovat yhteydessä VT:n kanssa.

Tiedonvälitys tapahtuu aina koneyhdistelmän isännän välittämänä.

VT:a ei koskaan pidetä koneyhdistelmänä eikä se koskaan lähetä koneyhdistelmän isännän tai jäsenen viestiä.

VT:n viestien käsittely poikkeaa standardissa ISO 11783-1 esitetystä suhteesta siihen, että vastaukset lähetetään vain koneyhdistelmän isännälle, standardin ISO 11783-6, taulukko 1, tässä taulukko 17. Tilanteet on kuvattu standardin kappaleessa 4.6.2.

Taulukko 17. VT:n vastausviestit, ISO 11783-6, taulukko 1.

Table 1 — VT Response message behaviour

| Configuration | Working Set Version ^a | VT Version ^b | Behaviour |
|---------------|----------------------------------|-------------------------|--|
| 1 | 3 and prior | 3 and prior | VT response to any command is directed to the WS Master |
| 2 | 3 and prior | 4 and later | VT response to any command is directed to the WS Master |
| 3 | 4 and later | 3 and prior | VT response to any command is directed to the WS Master |
| 4 | 4 and later | 4 and later | VT response to any command is directed to the originator |

^a Working Set Version is reported in the Working Set Maintenance message.

^b VT Version is reported in the Get Memory response message.

6.1.5.2 Koneyhdistelmät (Working Sets)

VT:lle pätee

- VT:n tulee lähettää standardissa 11783-7 määritellyt vakio kieli-, muoto- ja mittayksikköviestit (standardiasetukset). Koneyhdistelmän objektit tunnistavat koneyhdistelmän tukemat kielet. VT:ssä tulee olla keino, jolla käyttäjä valitsee kielen. Jos käyttäjä ei tee valintaa, VT:n tulee yrittää selvittää oletuskieli traktorin ECU:lta. Käyttäjän valitsema kieli ylittää aina traktori-ECU:n kielen.
- VT:n tulee aina tarjota käyttäjälle menetelmä valita muodot (aika, päiväys, jne.) ja mittayksiköt. VT:n tulee viestiä valittu kieli, muodot ja mittayksiköt käynnistyksen yhteydessä ja aina muutoksen yhteydessä, jotta koneyhdistelmä voi sovittaa objektivarastonsa asetuksiin. Jos koneyhdistelmä ei tue valittuja asetuksia, sen tulee käyttää valmistajakohtaisia (proprietary) menetelmiä sopivien asetusten valintaan ja voi siksi valita koneyhdistelmän suunnittelijan oletusasetukset.
- VT:n tulee tallettaa vakioasetukset pysyvästi muistiin ja palauttaa arvot alustuksessa.
- VT:n tulee vastata standardin ISO 11783-7 “Language Command”, kun se on lähetetty global-osoitteeseen (GA).
- VT:n tulee vastata standardin ISO 11783-7 “Language Command”, kun se on lähetetty VT:n osoitteeseen The following.

Koneyhdistelmälle pätee

- Koneyhdistelmän tulee muokata vakioasetuksensa käyttämänsä VT:n mukaan. Tämän seurauksena vakioasetukset voivat olla erilaiset eri VT:tä käytettäessä.
- Koneyhdistelmän tulee käyttää oletuskieltään, jos valittu kieli ei ole tuettu.

6.1.5.4 Alustus (Initialization)

Käynnistyksessä ja uudelleenalustuksessa tulee käyttää oikeaa käynnistysjärjestystä.

a) VT:n alustus

- 1) VT:n tulee varata osoite.
- 2) VT:n tulee aloittaa VT status -viestin lähettäminen. Reset- ja elpymistilanteessa VT:n tulee varmistaa, että ainakin 3 s on kulunut edellisestä status-viestistä.
- 3) Jos käyttäjä ei ole tehnyt kielivalintaa, VT:n tulee yrittää löytää traktori-ECU:n kieli.
- 4) VT:n tulee odottaa, että koneyhdistelmä alustaa itsensä ja lataa objektivaraston.

b) Koneyhdistelmän alustus VT:n kanssa

- 1) Koneyhdistelmän, jossa on apuohjaintoimintoja, tulee poistaa kaikki tehtävät vaihtuvasta muistista.
- 2) Koneyhdistelmän isännän tulee varata osoite.
- 3) Koneyhdistelmän isännän tulee odottaa, että VT aloittaa status-viestin lähettämisen.
- 4) Koneyhdistelmän isännän tulee määritellä itsensä ja jäsenensä VT:lle.

Koneyhdistelmän isäntä voi lähettää nämä viestit muusta syystä, esimerkiksi tehtävöohjaimen alustamiseksi. Jos koneyhdistelmän isäntä haluaa muuttaa koneyhdistelmää, sen tulee lähettää uudet Working set master ja Working set members' -viestit. Koneyhdistelmän alustusta ei tarvita.

- 5) Koneyhdistelmän isännän tulee lähettää Working set maintenance -viesti kerran "initiating flag" asetettuna arvoon 1.

Jos VT on äskettäin havainnut sammutuksen ollessaan lähettämässä hylkäyksen (NACK) vastauksessaan Working set maintenance -viestiin, on olemassa kaksi tapausta, joissa VT:n tulee lopettaa NACK-lähetys:

- i) Versio 3 tai myöhempi ECU, tunnistettuna Working set maintenance viestillä. Tavu 3 < 255 ja Initiating flag Tavu 2 Bitti 0 = 1.
 - ii) Versio 2 and aiempi ECU, tunnistettuna Working set maintenance -viestillä. Tavu 2 = FF16, ja VT sai Working set master -viestin ennen Maintenance-viestiä.
- 6) Koneyhdistelmän isännän tulee aloittaa Working set maintenance -viestin lähettäminen "initiating flag" asetettuna arvoon 0.
 - 7) Koneyhdistelmän isäntä voi pyytää kieli- ja muotoviestiä VT:ltä, jos se ei ole vielä saanut sitä ja koneyhdistelmän esitys on kieli- tai yksikköriippuvainen.

8) Koneyhdistelmän isäntä voi kysyä VT:ltä VT:n ominaisuuksia. Vastauksen perusteella koneyhdistelmän isäntä voi säätää objektivarastoaan ominaisuuksiensa määrittämiseksi.

9) Koneyhdistelmän isäntä voi kysyä VT:ltä, onko sen objektivarasto jo VT:n muistissa.

10) Objektivaraston latauksen tulee käynnistyä ja valmistua. Se voi tapahtua joko pyytämällä objektivaraston siirtoa haihtuvasta muistista tai käyttämällä välitysprotokollaa, laajennettua välitysprotokollaa ja tämän standardin liitteessä kuvattuja viestejä.

c) Koneyhdistelmän alustus verkossa, jossa on monta VT:tä

Koneyhdistelmän isännällä on oltava keino suorittaa "Move to another VT" -toiminto verkoissa, joissa on monta VT:tä. Tämä toiminto voi tapahtua esimerkiksi "Next VT", Soft Key'llä tai painonapilla.

Toiminto käyttäytyy seuraavasti.

1) "Move to another VT" on aktiivinen, jos koneyhdistelmän isäntä havaitsee verkossa enemmän kuin yhden VT:n.

2) Kun "Move to another VT" on aktivoitu, koneyhdistelmän isännän tulee

i) asettaa itsensä turvtilaan tai estää tämän ominaisuuden aktivoitumisen, jos ei ole turvtilassa,

ii) lähettää Delete object pool -käsky VT:lle ja odottaa vastausta,

iii) lopettaa koneyhdistelmän Maintenance -viestin lähettäminen VT:lle,

iv) aloittaa alustus toisen verkon VT:n kanssa, ja

v) tallettaa uusi VT ensisijaiseksi VT:ksi seuraavaa käynnistystä varten.

Jos ensisijainen VT ei ole käytössä tietyn ajan kuluessa käynnistykseen jälkeen, koneyhdistelmän isäntä voi alustaa yhteyden toiseen VT:hen. Koneyhdistelmä voi tarjota käyttäjälle keinon asettaa maksimiodotusaika tai sen voi saada ensisijaisen VT:n "Get hardware response" -viestin käynnistysaikamäärittämisestä.

6.1.5.5 Koneyhdistelmän objektit ja aktiiviset mask'it

Objektivaraston alkumäärittämisessä koneyhdistelmän isännän tulee tarjota yksi ja vain yksi koneyhdistelmä-objekti, jolla määrätään kuvaaja, aktiivinen mask ja tuetut kielet. Kuvaaja voi olla graafinen, teksti tai molemmat, mutta sen pitää mahtua Soft Key designator:lle varattuun tilaan. VT voi käyttää kuvaajaa aina, kun koneyhdistelmä on tarkoitus näyttää käyttäjälle.

Tarkempi kuvaus on standardin 11783-6 kappaleessa 4.6.5.

6.1.5.6 Kytken hallinta (Connection management)

VT lähettää VT status -viestin kerran sekunnissa. Koneyhdistelmä käyttää viestiä VT:n läsnäolon varmistamiseen ja VT:n tilan määrittämiseen. Jos koneyhdistelmä ei saa viestiä 3 s:ssä, oletuksena on VT:n kaatuminen. Tällöin koneyhdistelmän tulee mennä turvtilaan, joka määritellään tilaksi, jossa VT:stä riippuvat toiminnot asetetaan tunnettuun tilaan, joka ei aiheuta käyttäjälle tai koneella vaaraa. Koneyhdistelmä voi muodostaa yhteyden VT:hen uudelleen käynnistämällä alustuksen.

Jokainen koneyhdistelmän isäntä lähettää Working set maintenance -viestin kerran sekunnissa. VT käyttää viestiä koneyhdistelmän läsnäolon valvontaan. Jos VT ei saa viestiä 3 s:ssä tulkinta on koneyhdistelmän isännän odottamaton kaatuminen. Tällöin pätee

VT ei saa hälyttää käyttäjää:

- jos koneyhdistelmä on käsenyt VT:tä tuhoamaan objektivaraston ja koneyhdistelmä lopettaa Working set maintenance -viestin lähetyksen — kyseessä ei ole odottamaton kaatuminen;
- jos VT voi havaita, että *Ignition key state* ja *Ignition key* on ilmoitettu tilaan off — kyseessä ei ole odottamaton kaatuminen;
- jos VT:n haihtuvassa muistissa ei ole koneyhdistelmän lataamaa objektivarastoa.

VT:n tulee varoittaa käyttäjää, jos objektivarastoa ei ole tuhottu ja Ignition key:n ei ole havaittu olevan off-tilassa ja koneyhdistelmän objektivarasto on VT:ssä. Kyseessä on koneyhdistelmän odottamaton kaatuminen, ja VT:n tulee varoittaa käyttäjää. Tämän jälkeen VT:n tulee tuhota objektivarasto haihtuvasta muistista vapauttamaan muisti muuhun käyttöön. Tapa varoittaa käyttäjää on VT-valmistajakohtainen. Jos koneyhdistelmällä on VT:n hallinta, näyttö tyhjennetään ja VT voi antaa toiselle koneyhdistelmälle ja lähettää VT Status -viestin global-osoitteeseen. Jos vikaantuneen koneyhdistelmän hälytys on aktiivinen, VT valitsee automaattisesti uuden Alarm Mask'in.

Kun koneyhdistelmän objektivarasto on tuhottu ja jäljellä on koneyhdistelmään liittyviä apuohjaintoimintoja, VT:n tulee poistaa ne. Kun koneyhdistelmän objektivarasto on tuhottu ja VT saa Working set maintenance viestin puuttuvalta koneyhdistelmältä, sen tulee lähettää hylkäävä (NACK) viesti. NACK-viesti lähetetään koneyhdistelmän isännän lähdeosoitteeseen.

6.1.5.7 Käyttäjiliittymän päivitys (Updating the operator interface)

CAN-väylällä on rajallinen kaistanleveys kaikille palveluille. Lisäksi VT:llä on rajallinen kaistanleveys, joka on jaettu koneyhdistelmien kanssa. Siksi suositellaan, että

- aktiiviset koneyhdistelmät ja ne, jotka eivät ole aktiivisia, mutta ovat näkyviä, toimittavat tietoja VT:lle vain silloin, kun tieto muuttuu käyttäjälle näkyvästi (päivitetään vain näytöllä näkyvät objektit), ja
- ei-aktiiviset koneyhdistelmät, joiden Data mask ja Soft key mask ei ole näkyvissä hidastavat päivitystä tai estävät sen.

Määritteiden ja arvojen muuttaminen (Changing attributes and values)

Objektien määritteitä voi muuttaa käytön aikana. Change attribute -käsky sallii minkä tahansa AID:n määritteen muuttamisen, ellei sitä ole määritelty read-only -määritteeksi. Lisäksi määritteet on joskus ryhmitelty "Change"-komennolla muutettavaksi.

Jopa silloin, kun Data mask ei ole näkyvä, koneyhdistelmä voi tehdä muutoksia.

Objektien muuttaminen, lisääminen ja poistaminen (Changing, adding and deleting objects)

Objekteja voi määritellä ajon aikana kokonaan uudelleen, ja uusia objekteja voidaan lisätä aloittamalla välitysprotokollaistunto, jolla lähetetään yksi tai useampi objekti VT:lle. Kun VT saa objektin, jonka ID on olemassa, objekti korvataan. Objektin kokoa voi muuttaa, mutta seurauksena voi olla muistin loppuminen. Koneyhdistelmä voi poistaa kokonaisen objektivaraston VT:n haihtuvasta muistista lähettämällä Delete object pool -komennon.

Lisää VT:n käyttämiseen liittyvistä asioista on standardin kappaleissa 4.6.8 - 4.6.21

Tiedon näyttäminen silloin, kun Mask:ssa on useita koneyhdistelmiä, on kuvattu standardin kappaleessa 4.7.

Lisäksi standardissa ISO 11873-6 on liitteet A...L, joissa määritellään VT:n ominaisuuksia.

Standardissa ISO 11783-7 käsitellään työkoneviestien sovelluskerrosta ja se kuvaa määrittelee viestijoukon ja viestit, joita käytetään traktorin ja työkoneen välisessä viestinnässä.

7.1 Yleiset vaatimuksen ja suositukset

Viestijoukko on suunniteltu niin, että traktorilta saatu tieto tyydyttää työkoneen perustarpeet samoin kuin rajalliset hallintatoiminnot, jotka mahdollistavat työkoneen ja traktorin välisen koordinaation. Viestijoukko tukee viestejä jotka sisältävät tietoa traktorin

- ajasta,
- nopeudesta mitattuna pyörästä,
- etäisyydestä,
- navigoinnista,
- voimanottoakselin tiedoista,
- 3-pistenostolaitteesta,
- yleisestä prosessidatasta ja
- valojen toimintaparametreista.

Viestit lähetetään säännöllisesti kiintein aikavälein.

Viestien parametrit on määritelty standardin ISO 11783-7 liitteessä A ja parametriryhmät standardin liitteessä B. Standardin liitteessä C on esitetty esimerkkejä traktorin ohjausviesteistä.

Viestien kuvaus

ISO 11783 -verkko on suunniteltu tarjoamaan nykyhetken tietoa ECU:lta muille verkossa oleville ECU:uille tiedoksi ja käytettäväksi.

On suositeltavaa, että signaalin tiedonkeruun ajanhetken ja tiedon lähettämisen välinen aika ei ole yli kaksikertainen kyseisen tiedon päivitysnopeuteen nähden.

Viestimuoto

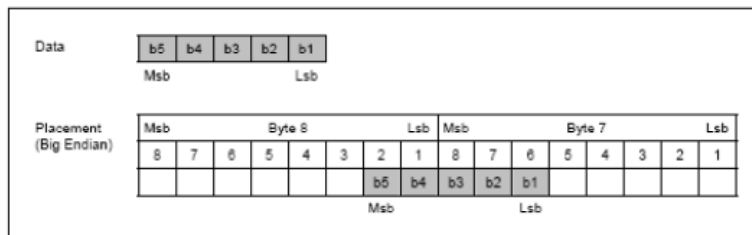
ISO 11783 -verkkoviestinnän muoto käyttää PGN:ää parametriryhmän tunnuksena. Jokainen parametri ryhmässä voidaan ilmaista merkkeinä, skaalattuna datana tai toiminnon tilana, joka muodostuu yhdestä tai useammasta bitistä. Viestit lähetetään järjestyksessä vasemmanpuoleisin ensimmäisenä.

Kahdesta tai useammasta tavusta muodostuvat numeeriset parametrit tulee lähettää muodossa LSB (vähiten tärkeä tavu ensin). Kun parametri on sijoitettu tietokentän sijainnin takia enemmän kuin yhteen tavuun, parametrin vähiten tärkeät bitit sijoitetaan LSB:hen, ja jäljelle jäävät tärkeimmät bitit sijoitetaan seuraavaan tavuun alkaen 1. bitistä, katso kuva 14.

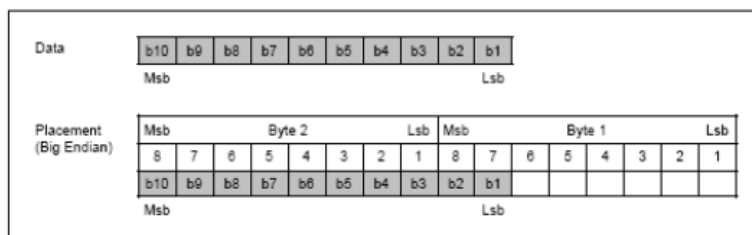
Tietotyypit

Jokainen parametri määritellään tyypiltään joko käskyksi tai mittaukseksi.

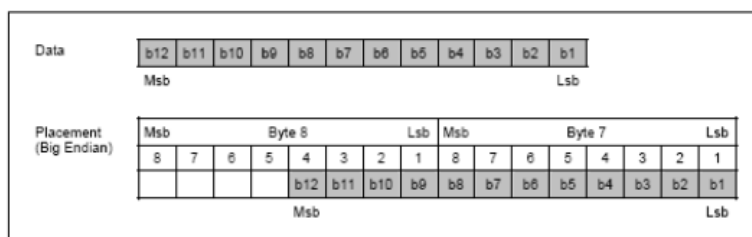
– Käsky



a) Data parameter of less than one byte crossing a byte boundary



b) Data parameter larger than one byte ending on a byte boundary



c) Data parameter larger than one byte starting on a byte boundary

Figure 1 — Placement of data parameters in more than one byte

Kuva 14. Tietoparametrien sijoittaminen useampaan kuin yhteen tavuun

Käskey määrittelee parametrin (jolla on monta tilaa, toimintoa tai asetusarvon numeerista arvoa) halutun tilan lähettävän ECU:n pyytämäksi. Erityistä varmistusta käskylle ei välttämättä lähetetä. Esimerkiksi, käskey voi pyytää solenoidia toimimaan ilman että mittauksella varmistetaan toiminnan toteutuminen.

Traktorin ei oleteta automaattisesti toteuttavan annettua käskeyä. Hallintaa koskevat käskeyt vaikuttavat liikkeen tai tehon muutokseen tai käyttöönottoon, ja ne voidaan toteuttaa rinnan muiden, traktorin järjestelmistä tulevien käskeyjen kanssa. Traktorin tulee arvioida jokainen käskey ja suorittaa vain ne käskeyt, joita traktorin ohjausjärjestelmä pitää sopivina

– Mitattu

Mitattu välittää parametrin arvon mittauksena tai havaintona lähettävältä ECU:lta määrittäen kyseisen parametrin tilan.

Parametrien alueet

Standardin ISO 11783-7 taulukko 1 määrittelee alueet, joita käytetään lähetetyn signaalin oikeellisuuden määrittämiseen. Standardin taulukko 2 määrittelee alueet, joilla ilmaistaan parametrien tila. Standardin taulukko 3 määrittelee alueet, joilla ilmaistaan ohjaustila. Arvot alueella “Error indicator” tarjoavat ECU:lle keinon välittömästi tietää, että hyväksyttäviä arvoja ei ole saatavilla (vika anturissa, osajärjestelmässä tai ECU:ssa).

Jos vika ECU:ssa estää pätevän tiedon välityksen, sopivaa taulukon 1 tai 2 virhetunnistetta tulee käyttää korvaamaan tieto. Jos kuitenkin mitattu tai laskettu tieto on johtanut lukuarvoon, joka on hyväksyttävä, mutta joka ei ole parametrille hyväksyttävällä alueella, ei virheindikaattoria tule käyttää. Tieto tulee välittää käyttäen parametrin minimi- tai maksimiarvoa. Jos anturi ei voi määrittellä, onko mitattu tai laskettu arvo pätevä, sen tulee lähettää virheindikaattori.

Parametriryhmään lisääminen

Useat parametriryhmistä sisältävät tavuja, joita ei ole määritelty ja jotka voi korvata tulevaisuudessa uusilla parametreilla. Jos olemassa oleva parametriryhmä ei salli uusien parametrien lisäämistä, voidaan määrittää uusi parametriryhmä.

Ohjeet lisämäärittysten anomiseksi on esitetty standardissa ISO 11783-1.

Työkoneen kokoonpanon poikkeamat

Traktori-työkone-kokoonpanon kytkentää sekä traktorin ja työkoneen referenssipisteen välistä poikkeamaa käytetään navigointiparametreissa ja työkoneen kokoonpanon prosessidataviesteissä, standardi ISO 11783-10.

Navigoinnin sijainnin parametrit

ISO 11783 -verkossa tulee käyttää parametreja, jotka on määritelty standardissa IEC 61162-3 (NMEA 2000). Monipakettiviestien käsittelyssä tulee käyttää NMEA fast packet -protokollaa standardissa ISO 11783-3 määritellyn protokollan sijaan.

Parametrien määrittely

Viestien parametrien määrittely on esitetty standardin ISO 11783-7 liitteissä A ja B. Liitteessä C on esimerkkejä traktorin viesteistä

Traktorin ohjausviestit — Esimerkkejä (standardin liite C) – Alustus, virheestä palautuminen ja taustaa

Tässä liitteessä on suosituksia ohjauksen muodostamiseksi työkoneohjaimien tai tehtävöohjaimen ja traktorin välille traktori-ECU:n avulla. Tarkoituksena maksimoida yhteen toimivuus ja minimoida järjestelmän toimintaan liittyvät ei-toivotut tulokset. Vaikka ohjeita ei ole pakko noudattaa, ohjeita noudattamalla onnistumismahdollisuudet paranevat.

Traktori voi aloittaa ulkopuolisten käskyjen hyväksymisen vasta, kun työkone on sovittanut käskyarvonsa traktorin lähettämiin hetkellisiin arvoihin. Tämä varmistaa sen, että työkone on ”ajan tasalla” kaikista käyttäjän toimenpiteistä ja sallii juohevan muutoksen työkoneen pyytämään arvoon.

Jos käyttäjä esimerkiksi nostaa nostolaitetta manuaalisesti ja estää siten työkoneen pyynnön etenemisen (ulkopuolinen syvyysäädön ohjaus), traktori ilmoittaa työkoneelle, että sen pyyntöä ei hyväksytty ja ohjauksen tila on Käyttäjän rajaama/ohjaama. Työkone voi hyväksyä rajoituksen ja odottaa, että rajoitus poistuu ennen kuin antaa uuden ohjauksen. Työkone voi myös, esimerkiksi käyttäjäliittymän kautta, välittää käyttäjälle ohjeita, joiden perusteella toimimalla rajoitus poistuu.

Jos traktori havaitsee tiedonsiirtohäiriön, sen tulee joko muuttaa toimintatila arvoon Käyttäjän rajoittama/ohjaama tai lähettää Non-recoverable -virhe. Toimintatila, jonka traktori valitsee, riippuu toimenpiteestä, jolla virheestä voi palautua. Jos traktori vaatii käyttäjän puuttumista (traktoriverkossa) asiaan, ennen kuin paluu etäohjaukseen on sallittua, traktorin tulisi raportoida Non-recoverable -virhe. Käyttäjän puuttumisen tarve on traktorin järjestelmäsuunnittelijan harkinnassa.

Jos traktori palaa tilaan Käyttäjän rajoittama/ohjaama, tulee työkoneen sovittaa asetuksensa ja uudistaa ohjauspyyntö. Työkoneen luonteesta riippuen se voi yhä tarvita käyttäjän puuttumista VT:lla tai UT:lla.

Koska traktori lähettää vain hetkellisen käskyarvonsa vastauksena työkoneväylältä tulevaan käskyyn, työko-
neen tulee aloittaa viestintä koneen käynnistyksen jälkeen, jotta se voi saada traktorin hetkellisen tiedon.
Tämä tapahtuu lähettämällä arvo "Not Requested" ("ALL ONES"). Traktori reagoi käskyyn lähettämällä
hetkellisen komennon arvon. Työkone voi siten sovittaa arvonsa ja saada käskyilleen hyväksynnän.

Jos traktori ei tue tiettyä työkoneen lähettämää käskyä, vastaus sisältää tiedon "Not Available". Jos mikään
työkoneen pyynnössä lähettämistä käskyistä ei ole tuettu, ei traktori anna hyväksyntää millekään käskylle.

Traktori tai työkone voi päättää, että muutos etäkäyttöön ei ole hyväksyttävä, ja joko estää muutoksen tai olla
pyytämättä tilan muutosta.

Traktori lähettää Limit high (yläraja) ja Limit low (alaraja) -ohjaustilan, kun toiminto on saavuttanut fyysi-
nen tai käyttäjän määrittämän rajan. Työkone tietää silloin, että liike on rajoitettu ja pyytää, että traktori
jättää huomiotta asetusarvon lisämuutoksen. Tilanne voi olla ohimenevä, jos esimerkiksi traktori rajoittaa
muutosnopeutta asetusarvon muutoksen yhteydessä. Kun muutos saavuttaa pyydetyn asetusarvon, rajoitusti-
lan pitäisi muuttua tilaan "Not limited".

Standardin Liite D (lisätietoa) Työkoneen traktorin laitteiden hallinta — Ohjauksen toteutus

Työkoneen käskyjen ja etäohjausviestien tarkoitus ei ole siirtää hallintaa käyttäjältä työkoneelle, vaan tarjota
menettely, jolla työkoneen ohjaus siirretään osaksi traktorin hallintajärjestelmää. On suositeltavaa, että työ-
kone ei käytä näitä parametreja silloin kun kyseessä on nopea ohjaus.

Traktorin täytyy sovitella työkoneen antama nostolaitteen asentokäsky kaikkien raja-asetusten tai käyttäjän
tekemien toimien välillä ennen kuin se aloittaa työkoneen käskyn noudattamisen. Käyttäjän hallinta ja ase-
tukset määrittävät "toimintaikkunan", jossa traktori voi sallia työkoneen ohjauksen.

Nostolaite on hyvä esimerkki kuvaamaan periaatetta. Nostolaiteella on käyttäjän asetukset asennolle, ylära-
jalle ja alarajalle. Lisäksi useimmissa järjestelmissä on jonkinlainen vetovastussäätö joka säätelee jatkuvasti
nostolaitteen asentoa ja/tai alarajaa vetovastuksen perusteella. Ylä- ja alaraja määrittävät yhden "ikkunan".
Vetovastuslogiikka voi lisäksi rajoittaa nostolaitteen liikettä. Mikä tahansa näistä rajoittaa työkoneen asen-
tosäädön käskyjä.

Työkoneen antamaa komentoa pidetään "pysyväiskomentona", koska nostolaite jatkaa liikettään tavoitetta
kohden, jos rajoittavat tekijät kumoutuvat. Esimerkiksi käyttäjä säätelee vetovastuksen sallimaan suuremman
liikkeen.

Sellaisia käskyjä, kuten esimerkiksi voimanottoakselin, VOA:n, kytkeminen pidetään "ohimenevinä käskyi-
nä". Ne ovat luonteeltaan väliaikaisia. Jos niitä ei voi suorittaa heti, traktori hylkää ne. Esimerkiksi jos VOA
on kytketty pois ohjaamon sisällä olevalla hallintalaitteella, traktori ei hyväksy VOA:n kytkemistä. Vaikka
ohjaamon sisällä oleva kytkin muutetaan asentoon, jossa kytkentä on sallittu, VOA ei kytkeydy, ennen kuin
käsky uusitaan.

Sellaisen ulkopuolisen toiminnon käynnistäminen, jota voi pitää "pysyväiskomentona", kuten takanostolaite
tai työkoneohjaimen, tulee ensin lähettää nostolaitteelle käsky, jonka PGN:n asentoparametrinarvo on sama
kuin nostolaitteen tilan PGN:n asentoparametri. Jos traktori hyväksyy tämän käskyn, se ilmoittaa parametril-
la Rear hitch position limit status arvon "Not Limited" (000).

Kun työkoneohjain ei pyydä ohjausta tai luopuu toiminnon ohjauksesta, sen tulee lähettää arvo "Not Reques-
ted" ("ALL ONES") käskyssään traktorille.

"Ohimenevän käskyn" alustus (esim. VOA) on samanlainen. Työkoneen tulee lähettää traktorille parametrin
hetkellinen arvo. Kun traktori vastaa "External request accepted" seuraavat komennot työkoneelta hyväksy-
tään ja toteutetaan. Jos käyttäjä puuttuu toimintaan tai ilmenee tilanne joka estää ulkoisen hallinnan, traktorin
tulee viestittää "Driver control" tai "Error" vastaavassa Request status (pyynnön tila) -parametrissa.

8 ISO 11783-8

Standardissa ISO 11783-8 kuvataan voimalinjan viestit, joita traktorit ja liikkuvat työkoneet tarvitsevat.

Tekniset vaatimukset

Tämä viestijoukko tukee traktorin ja liikkuvan työkoneen voimalinjan valvontaa ja ohjausta.

Viestiparametrien määrittely

Tässä osassa viitataan standardiin SAE J 1938/71 määriteltäessä traktorin ja liikkuvan työkoneen voimalinjan ohjausta. Minkä tahansa parametrin määrittely, joka on standardissa SAE J 1939/71 ja standardissa ISO 11873-7, tulee noudattaa jälkimmäistä.

Huom. Parametrimäärittelyjen SPN- ja PGN-kenttien kuvaukset on siirretty standardin SAE J 1939 osaan J 1939DA.

Viestien parametriryhmämäärittely

Tässä osassa viitataan standardiin SAE 1938/71 standardiin määritettäessä traktorin ja liikkuvan työkoneen voimalinjan parametriryhmiä. Minkä tahansa parametriryhmän määrittely, joka on standardissa SAE J 1939/71 ja standardissa ISO 11873-7, tulee noudattaa jälkimmäistä.

Standardi ISO 11783-9 määrittelee traktori-ECU:a (TECU), ohjausfunktion, joka muiden tehtäviensä lisäksi toimii yhdyskäytävänä traktorin verkon ja työkoneväylien välille.

9.1 Kuvaukset ja määrittely

9.1.1 Portit

ISO 11783 -järjestelmässä TECU toimii kuten yhdyskäytävä, traktorin ja työkoneväylien välillä. TECU:lla on oltava ainakin yksi portti työkoneväylän suuntaan. Jos traktorissa on sekä työkone- että traktoriväylä, TECUssa on oltava kaksi porttia – yksi TECU-traktoriportti ja TECU-työkoneportti.

Portin fyysinen kerros

TECU:n työkoneväylän portti tulee suunnitella niin, että se voidaan kytkeä standardissa ISO 11783-2 määriteltyyn fyysiseen kerrokseen. Traktoriväylän portti voi kytkeytyä toisenlaiseen fyysiseen kerrokseen, mutta ISO 11783:n mukaista fyysistä kerrosta suositellaan.

9.1.2 Toiminnot ja parametrien uudelleenpakkaaminen

TECU on vastuussa viestinnästä traktorin ja muiden tällä väylällä toimivien ohjausfunktioiden välillä. Erityisen tärkeää on, että traktorin pääsy ISO 11783 käyttäjäliittymään (VT) on samanlainen kuin työkoneiden. TECU on myös vastuullinen muuntamaan kaiken työkoneelta tulevan ja sinne menevän prosessidatan ja traktoriväyläviestit sopivilla parametreilla, jotta traktori voi vaikuttaa prosessiviesteihin luokittelun kannalta sopivalla tavalla. TECU näyttää yhdyskäytävältä tai reitittimeltä riippuen verkkotyypistä(eistä), johon se on liitetty.

Viestit traktoriväylältä työkoneväylälle

TECU:n tulee kerätä traktoriväylältä tai suoraan kytketyiltä antureilta kaikki tietyn luokituksen mukaisten viestien sisältämä informaatio, kuten standardissa ISO 11786 on määritelty. Sen tulee sitten ohjata tämä tieto työkoneväylällä luokalleen määritellyissä viesteissä käyttäen omaa SA:ta, muodostaen samalla tietyn kohteen tietyille viesteille. Kun TECU laittaa pyydetyn tiedon työkoneväylälle, sen tulisi tilanteissa, joissa samalle tiedolle on useita pyyntöjä, käyttää väyläkuorman pienentämiseksi global-osoitetta (ja vähentää myös TECU:n suodatintietokannan tarvetta).

Väyläkuorman pienentämiseksi tietoa, jonka TECU lähettää työkoneväylälle PG:ssä (parametriyryhmissä) ja joka on tehtäväohjaimelle merkityksellistä, ei tule kopioida prosessidataviesteihin. Standardi ISO 11783-10 sallii sen, että tehtäväohjain saa tiedon parametriyryhmien (PG) kautta ja tätä menetelmää tulee käyttää kaiken sen tiedon osalta jonka TECU on jo lähettänyt standardi PG:ssä.

Viestit työkoneväylältä traktoriväylälle

TECU:n tulee saada kaikki työkoneväylältä tulevat viestit, jotka on suunniteltu ohjaamaan traktorin toimintoja, mukaan lukien luokittelun mukainen prosessidata.

TECU:n tulee sitten jäsentää nämä viestit sopivasti.

Sen jälkeen sen tulee lähettää ne edelleen, joko global-osoitteeseen tai kohteisiin traktoriväylällä käyttäen omaa SA:ta.

Viestit traktoriväylältä työkoneväylälle

TECU voi olla kohdennettujen viestien lähde työkoneväylällä edustaen traktoria samoin kuin mikä tahansa ohjausfunktion työkoneväylällä.

9.1.3 Identity association

Traktorilla tulee olla pääsy työkoneväylän palveluihin (VT, tehtävöohjain, jne.) kuten työkoneen ohjausfunktio. Jotta nämä palvelut eivät vaadi kahta verkkoajuria, TECU:n tehtävä on jäsentää ohjausfunktioiden ryhmittely traktorijoukon jäseniksi traktoriväylällä, samoin kuin tapahtuu ohjausfunktioiden ryhmittely työkoneen ohjausfunktiossa tai työkoneyhdistelmässä.

9.1.4 Luokittelu ja pienimmät tuetut viestijoukot

Traktorin tunnistaminen työkoneverkossa TECU NAME:n perusteella on kuvattu standardissa ISO 11783-1; NAME kenttien osalta standardissa ISO 11783-5.

Traktori-työkone-rajapinnan luokittelu

Traktoriluokka määrittelee vähimmäisviestijoukon, jonka TECU tarjoaa työkoneväylälle.

On olemassa kolme pääluokkaa, jotka on määritelty luokiksi 1, 2 ja 3. Jotta traktorille voi käyttää jotakin luokkaa, sen tulee tarjota kaikki kussakin luokassa olevat viestit. Kaikkien ominaisuuksien ei ole pakko olla fyysisesti olemassa. Fyysisesti puuttuvaan ominaisuuteen TECU:n tulee vastata viestiin ”Not available”.

Lisäksi luokitteluun voidaan lisätä kirjain kuvaamaan lisäominaisuutta:

- luokka xN navigointiviestit;
- luokka xF etutyökoneen viestit;
- luokka xG ajo-opastinviestit (TECU 2 tai myöhempi);
- luokka xP voimalinjaviestit (TECU 2 tai myöhempi);
- luokka xM liike viestit (TECU 2 tai myöhempi);

x kuvaa perusluokkaa

Huom. Etutyökoneella tarkoitetaan muuta kuin normaalia takanostolaitteeseen asennettavaa konetta, kone voi olla myös sivulle asennettava.

Kirjainlisäykset voivat olla yhdistelmiä (NF, NG jne.). Esimerkiksi luokka 3GP viittaa luokan 3 traktoriin, joka tukee ajo-opastin- ja voimalinjaviestejä.

Traktorivalmistaja voi tarjota lisäviestejä ilman, että tarjoaa koko viestijoukkoa.

Alla kursivoitu pätee luokkaan 2 ja uudemmat TECU:t

Kaikkien luokkien TECU:jen tulee tukea ISOBUS compliance certification -viestiä.

TECU:n tulee lähettää Tractor facility respons -viesti käynnistyksen yhteydessä ja pyydettyessä. Työkoneiden ohjausfunktiot voivat käyttää traktorin välineviestiä selvittääkseen, mikä on traktorin luokka ja mitä palveluja on saatavilla.

Tractor facility respons -viestin tiedon täytyy sisältää tieto saatavilla olevista palveluista, eikä työkoneen ohjausfunktion pyytämistä palveluista.

Jos jotakin palvelua ei ole tuettu, voi työkoneen ohjausfunktio informoida käyttäjää puuttuvasta palvelusta.

Työkoneen ohjausfunktio voi lähettää Required tractor facilities- viestin TECU:lle, jotta tietyt palvelut tarjoavien viestien lähetys aktivoituu. Palvelua ei tarvita, jos sitä vastaavat bitit on asetettu 0:ksi työkoneen ohjausfunktion Required tractor facilities -viestissä. TECU voi silloin lopettaa tämän viestin lähetyksen väyläkuorman pienentämiseksi. Jos TECU saa Required tractor facilities -viestin monelta työkoneen ohjausfunktiolta, sen tulee lähettää vain yksi vastaus, jossa pyydetyt välineet bitin on asetettu kaikille pyydetyillä välineille.

TECU-toiminto voi olla integroitu näyttöön joka toimii VT:nä. Jos työkoneväylään on kytketty monta TECU:a seuraavat säännöt pätevät:

- a. TECU, jonka Function instance on 0, on pää-TECU ja jonka arvo on 1, on toisio-TECU
- b. TECU numero on 0, vastaa voiman hallinnasta, valoista ja vastauksista kielikomentoihin
- c. suurempinumeroinen TECU ei saa tarjota sellaisia viestejä, joita tarjoa pienemmän numeroinen TECU
- d. TECU:n, jonka numero ei ole 0, tulee myös pyytää Tractor facility -viestiä pienemmän numeron TECU:lta. Tämän TECU:n tulee asettaa vain ne välinebitit, jotka eivät ole tarjolla muissa TECU:issa. Jos esimerkiksi maanopeus- ja etäisyysviestiä ei ole tarjolla TECU 0:lla, tämä viesti voidaan lähettää näytöltä, johon on integroitu TECU, johon on kytketty GPS.

Työkoneen ohjausfunktion tulee kyetä vastaanottamaan ja käsittelemään useita traktorin välineviestejä silloin kun työkoneväylälle on kytketty monta TECU:a.

Traktori-työkone rajapinta Luokka 1

Luokan 1 traktori-työkone -rajapinnassa on yksinkertainen ECU, joka tarjoaa traktorista perusmittaustiedot, mutta jollaista ei pitäisi käyttää uusissa traktoreissa.

Vähimmäismäärän tietoa tulee sisältää voimanhallinnan, tuetut kielet ja traktorin välineviestin.

Luokan 1 traktori tarjoaa seuraavat parametrit:

- a. voiman hallinta
- b. virta-avaimen tila
- c. traktoritehon maksimiaika
- d. ylläpidä teho pyynnöt
- e. Nopeustiedot
- f. pyöräperusteinen nopeus
- g. maaperusteinen nopeus
- h. moottorin nopeus
- i. Nostolaitteen tiedot
- j. takanostolaitteen asento
- k. takanostolaite käytössä –tieto
- l. VOA-tiedot
- m. taka-VOA:n nopeus
- n. taka-VOA:n kytkentätieto
- o. Kielivalikoiman tiedot: Oletuskieli tulee tallentaa TECU:un VT:n alustusta varten
- p. Traktorin välineviesti

Traktori-työkone rajapinta Luokka 2

Luokan 1 tietojen lisäksi Luokan 2 traktorin tulee tarjota seuraavat tiedot:

- a. aika/päiväys;
- b. nopeus ja etäisyys;
 - a. maaperusteinen matka;
 - b. maaperusteinen suunta;
 - c. pyöräperusteinen matka;
 - d. pyöräperusteinen suunta;
- c. lisäparametri nostolaitteelle: takanostolaitteen vetovoima
- d. työkoneen ja traktorinvaloviestit, kuten ne on määritelty standardissa ISO 16154 (TECU 2 ja myöhemmät);
- e. ulkopuolisten venttiilien arvioitu tai mitattu virtaus.

Traktori-työkone rajapinta Luokka 3

Luokan 3 traktorin tulee edellisten luokan 1 ja 2 tietojen lisäksi täyttää seuraavat vaatimukset:

- a. nostolaitetiedot:
 - a. takanostolaitteen rajojen tila;
 - b. takanostolaitteen exit/reason-koodi (tieto siitä, miksi nostolaite ei hyväksy komentoa);
- b. nostolaitteen ohjaus: takanostolaitteen asento;
- c. VOA tieto:
 - a. VOA:n kytkennän tila;
 - b. VOA:n nopeusrajojen tila;
 - c. VOA:n exit/reason-koodi (tieto siitä, miksi VOA ei hyväksy komentoa)
- d. VOA komennot:
 - a. taka-VOA-nopeuden asetus;
 - b. taka-VO-kytkentä;
- e. ulkopuolisten venttiilien arvioitu tai mitattu tieto;
 - a. virtauksen rajoituksen tieto;
 - b. exit/reason koodi (tieto siitä, miksi venttiili ei hyväksy komentoa)
- f. ulkopuolisten venttiilien ohjaus;

Navigointiviestien tuki

Standardissa ISO 11783-7 kuvattu navigointiviestijoukko edellyttää, että traktoriin on asennettu GPS- tai DGPS-vastaanotin. Erityinen luokitus ”N” liitetään traktorin luokkanumeroon kun traktori tarjoaa työkoneelle navigointiviestit. Esimerkiksi luokan 3 traktori-työkone -rajapinta joka lähettää myös navigointiviestejä, luokitellaan 3N ja se tukee Navigation location system –viestejä, standardi ISO 11783-7.

Toisio- tai eteen kytkettävät työkoneet

Tämä standardissa 11783-7 määritelty viestijoukko on tarkoitettu toisio- tai etunostolaitteelle ja –VOA:lle. Erikoisluokitus ”F” tulee lisätä, kun traktori tarjoaa työkoneelle nämä viestit.

Esimerkiksi luokan 2 kone merkitään 2F. Etutyökoneiden ohjaus on tarjolla vasta luokassa 3. Jos luokassa käytetään lisäkirjainta F, tulee tarjolla olla:

- a. nostolaitetieto (luokka 1):
 - a. etunostolaitteen asento;

- b. etunostolaitteen käyttötila;
- b. VOA-tieto:
 - a. etu-VOA:n pyörimisnopeus;
 - b. etu-VOA:n kytkennän tila;
- c. nostolaitteen lisätieto (luokka 2): etuvetovoima;
- d. nostolaitteen tieto (luokka 3):
 - a. etunostolaitteen asennon rajoitustieto (luokka 2);
 - b. etunostolaitteen exit/reason) (luokka 2);
- e. nostolaitteen ohjaus (luokka 3): etunostolaitteen asento;
- f. VOA-tieto (luokka 3):
 - a. kytkennän pyynnön tieto (luokka 2);
 - b. kierrosnopeuden raja;
 - c. exite/reason-tieto;
- g. Etu-VOA ohjaus:
 - a. kierrosnopeuden asetus;
 - b. VOA:n kytkentä

Ajo-opastuksen tuki TECU - versio 2 ja myöhemmät

Tämä viestijoukko, joka on määritelty standardissa ISO 11783-7, käyttää kirjainta G. Toisin kuin ”F”, se on riippumaton luokista (1, 2 ja 3). Jos traktorin luokkaan liitetään ”G” sen tulee sisältää kaikki opastuksen parametrit mukaan lukien sekä tila että sen ohjaus. Esimerkiksi luokan 2 traktori, joka tukee opastusta, tulee merkitä 2G ja sen tulee tukea opastukseen liittyvää ulkoista ohjausta. Seuraavia parametreja tulee käyttää ohjauksen luokittelussa:

- curvature-käskey
- estimate curvature;
- curvature -käskeyn tila;
- pyydä reset -käskeyn tila;
- steering input position -käskey;
- ohjauksen valmius;
- mechanical system -esto

Voimalinja – TECU 2 ja myöhemmät versiot

Tämä käskeyjoukko on tarjolla, jos traktori hyväksyy nopeus ja/tai työkoneohjaimen lähettämiä ajoon liittyviä komentoja. Silloin luokkamerkintään lisätään ”P”.

Kyky ohjata ajostrategiaa ja pysäyttää traktori kokonaan (ajonopeus = 0,0) ovat valinnaisia ja työkone voi päättää sen traktorin välineviestien avulla. Seuraavia parametreja käytetään voimalinja luokittelussa:

- koneen valitsema nopeus;
- koneen valitsema suunta;
- koneen valitsema nopeuden rajoitus;
- koneen valitsema nopeus exit/reason-koodi
- koneen vallitsema nopeuden lähde;
- koneen valitsema nopeuden asetusarvon käskey;
- koneen valitsema suunnan asetusarvon käskey;

Kun koneen valitsemaa nopeutta käytetään ohjaukseen, tulee nopeuden lähteen olla sama jota traktori käyttää ajoneuvon nopeuden ohjaukseen. Tyypillisesti se on maanopeus, mutta se voi olla muukin. Traktorin vastuulla on varmistaa, että nopeuden muutos on juoheva, jos nopeuden lähde muuttuu ohjauksen aikana.

Liikkeellelähti

Jos traktori kykenee ottamaan vastaan käskyjä, joiden seurauksena se alkaa liikkua eteen- tai taaksepäin, lisään luokituksen kirjain "M"

Työkoneen ohjaama traktori

Standardissa ISO 11783-7 määritettyjä käskyjä käyttäen traktori voi sallia lisäohjaustiloja joko maksimoidakseen tai parantaakseen nopeuden, vääntömomentin, virtauksen, paineen, voiman tai muiden ohjattujen suureiden yhteensopivuutta. Ohjaustilojen saatavilla olo voi vaihdella ja ne voidaan määritellä traktorin välineviesteillä.

Traktorin tulee rajoitukset kullekin ohjausmoodille ja hyväksyä vain käyttökelpoiset viestit.

9.1.5 Valojen ohjaus

Versiosta 2 eteenpäin TECU, jonka Function instance on 0, vastaa työkoneen valoista ohjauksesta. Tämä ohjaus koskee valojen toiminnan ohjausta ja valoviestejä (standardi ISO 11783-7) sekä ECU_PWR- ja PWR-ohjausta.

TECU:n tulee valvoa valoihin liittyviä käskyjä (sekä käyttäjän että ajoneuvon antamia) ja ajoneuvon virta-kytkimen tilaa. Lisäksi sen tulee valvoa, että noudatetaan alueellisia sääntöjä kunkin valolaitteen osalta. Valokomentoja voi hallita joko valoviesteillä traktoriväylällä tai käyttäjän toimenpiteinä.

Jos vika työkoneväylällä tai traktorissa vaarantaa kyvyn viestiä luotettavasti työkoneväylällä, TECU:n tulee ohjata PWR-yhteyttä katkaisemalla ECU_PWR yhteys. TECU:n tulee kytkeä PWR-yhteys päälle ja pois varoitusvalojen välkyntänopeudella. Kytketyn työkoneen, jonka valot on synkronoitu, tulee käyttää tätä järjestelyä hätävalojen ohjaukseen. Katso standardin ISO 11783-9 kuvan 1 lohkokaaaviota, joka osoittaa työkoneen valojen ohjauksen vikatilanteessa.

9.1.6 ECU_PWR ja PWR ohjaus

ECU_PWR

Versiosta 2 eteenpäin TECU, jonka Function instance = 0,

- vastaa ECU_PWR:n jakamisesta työkoneväylään kytketyille työkoneille työkoneeliittimen kautta.
- lähettää viestejä ECU_PWR:n tilasta ja
- vastaanottaa ja toimii ECU_PWR ohjausviestien mukaan silloin kun ECU_PWR:n lähde on muualla traktorissa. TECU:n on lähetettävä osoitteenvaraus sen jälkeen kun se on kytketty päälle ECU_PWR:n.

ECU:t, kuten käyttäjäliittymä (VT), traktoriin asennettu ja pysyvästi työkoneväylään kytketty VT, tulisi olla kytkettyinä ECU_PWR:iin. Traktorivalmistajan tai asentajan tulee päättää, saavatko ECU:t, jotka sijaitsevat traktorissa ja jotka on kytketty työkoneväylään väylälaajennusliittimellä, virtansa ECU_PWR:n kautta.

Aktiivisen terminoinnin TBC_PWR-työkoneväylään tulee saada virtansa joka ECU_PWR:sta tai TECU:sta itsestään, jotta automaattinen terminointi toimii niiden ECU:jen suuntaan, jotka käyttävät työkoneväylää ohjatakseen ECU_PWR:a. TBC_PWR:n yhteys ECU_PWR:ään tulee varustaa ylikuormitussuojalla, jotta saadaan suojaus, jos TBC_PWR oikosulkeutuu joko TBC_RTN:n tai ECU_GND:n kanssa.

Työkoneväylälle 12 V ECU_PWR:ssä tarjolla olevan vähimmäisvirran tulee olla 15 A.

PWR

TECU on vastuussa PWR:n jakamisen ohjauksesta työkoneväylälle työkoneoliittimen kautta, viestien lähettämisestä liittyen PWR:n tilaan ja ohjausviestien vastaanottamisesta ja niiden noudattamisesta – riippumatta siitä, missä PWR sijaitsee.

Työkoneväylälle tulevan 12 V:n PWR:n tulee olla 50 A.

ECU_PWR ja PWR minimivirta

Yhdistetty ECU_PWR ja PWR minimivirta työkoneväylällä tulee olla jatkuva 55 A.

Järjestelmän alasajo, System shutdown – TECU versio 2 ja myöhemmät

System shutdown on ajanjakso, jonka jälkeen Key switch state ilmaisee, että virta on kytketty pois ja ECU_PWR pysyy päällä vähintään 2 s. PWR voi jäädä tai voi olla jäämättä samaan tilaan ECU_PWR:n kanssa.

Pysäytyksen ohjaamiseksi, ohjausfunktion tulee valvoa Key switch:in tilaa ja tuloksena muutoksesta tilasta “Key switch not off” tilaan “Key switch off”, riippuen toiminnallisista vaatimuksista, saattaa loppuun sammutus. Jos ohjausfunktion täytyy tallettaa asetuksia ja/tai lokitiedostoja ennen sammutusta, se voi pyytää vain ECU_PWR:n ylläpitoa. Jos ohjausfunktion täytyy asettaa venttiilejä tai toimilaitteita sammutustilaan, se voi pyytää ylläpitämään sekä PWR että ECU_PWR, jotta se voi käyttää venttiilejä tai toimilaitteita ja jatkaa ohjausviestien välittämistä verkkoon.

Huom. Moottorin käynnistäminen voi aiheuttaa ennalta arvaamattoman virtakatkoksen. (Kts. ISO 11783-7 ja ISO 11783-5). Tällaisen häiriön aikana Key switch state -parametrin välitys ja ECU_PWR ja PWR toiminnallisuus voi estyä.

Tietoa tallentava ohjausfunktio

Kun ohjausfunktio havaitsee, että Key switch state muuttuu tilasta “Key switch not off” tilaan “Key switch off” ja 2 s on liian lyhyt aika tallentaa asetukset tai tiedot, sen tulee toimia seuraavasti:

- a. Ohjausfunktion tulee lähettää viesti “Maintain power” (kts. ISO 11783-7) vaatimuksella vielä 2 s lisää ECU_PWR:a tiedoksi järjestelmän TECU:lle että sen pitää ylläpitää ECU_PWR.
- b. Ohjausfunktion tulee jatkaa viestin “Maintain power” lähettämistä vähintään kerran sekunnissa niin kauan kuin tallennus on kesken.
- c. Kun ohjausfunktion on saanut tallennuksen valmiiksi, se joko lopettaa viestin lähettämisen tai lähettää viestin “Maintain power” -tiedolla ei enää tarvetta ECU_PWR.

Ohjausfunktio, joka 0, että Key switch state muuttuu tilasta “Key switch not off” tilaan “Key switch off” ja 2 s on liian lyhyt aika tallentaa asetukset tai tiedot, sen tulee toimia seuraavasti:

- a. Ohjausfunktion tulee lähettää viesti “Maintain power” (kts. ISO 11783-7) vaatimuksella vielä 2 s lisää ECU_PWR:a ja vaatimuksella vielä 2 s lisää PWR tiedoksi järjestelmän TECU:lle että sen pitää ylläpitää ECU_PWR:a ja PWR:a.
- b. Ohjausfunktion tulee jatkaa viestin “Maintain power” lähettämistä vähintään kerran sekunnissa niin kauan kuin tallennus on kesken.
- c. Kun ohjausfunktion on saanut tallennuksen valmiiksi se joko lopettaa viestin lähettämisen tai lähettää viestin “Maintain power” -tiedolla ei enää tarvetta.
- d. Jos ohjausfunktioilla on tieto, joka pitää tallentaa, katso edellinen.

Ohjausfunktion pitää myös valvoa ominaisuutta “Maximum time of tractor power”, jotta se voi päätellä, että sammutukseen on riittävästi aikaa. Jos sammutus ei valmistu annetussa ajassa, on suositeltavaa informoida

käyttäjää seuraavan käynnistyksen yhteydessä siitä, että on tarpeen antaa riittävästi aikaa tarvittaville toimille (esimerkiksi käydä läpi asetukset, tarkistaa toimilaitteiden tila tai vaihtaa akku)

9.1.7 Turvatilatoiminta

Työkoneen pitää siirtyä turvatilatoimintaan, jos kone menettää traktorin tehonsyötön tai tietosiirtoyhteys katkeaa. Työkoneen tehonsyötön keskeytys, keskeytyksen jälkeinen tehonsyötön palaaminen tai työkoneen tehonsyötön ei saa johtaa vaaralliseen tilanteeseen. Myöskään vika ohjauslogiikassa tai ohjauspiirissä ei saa johtaa vaaraan. Seuraavat asiat ovat erityisiä vaatimuksia turvatilalle:

- Työkone ei saa käynnistyä odottamatta.
- Työkonetta ei saa estää pysähtymästä, kun pysäytyskomento on annettu.
- Mikään työkoneen osa tai työkoneen kannatteleva esine ei saa pudota tai tulla pois työnnettyksi.
- Kaikkien osien automaattisen tai manuaalisen pysäyttämisen tulee olla esteetöntä.
- Suojauslaitteiden tulee pysyä toimintakuntoisina.
- Käyttäjän etäohjaamat työkoneet on suunniteltava ja rakennettava pysähtymään automaattisesti, jos havaittavissa oleva vika estää käyttäjää etäohjaamasta konetta.
- Käyttäjän tulee voida ottaa haltuun työkoneen ohjaamat järjestelmät.

Standardi ISO 11783-10 käsittelee tehtävöohjainta ja hallintatietojärjestelmän tiedonvaihtoa. Se kuvaa työ-koneohjaimen sovelluskerroksen, joka määrittelee vaatimukset ja palvelut tehtävöohjaimen ja ECU:n kom-munikointiin. Tietomuoto, jolla viestitään tilan tiedonhallintajärjestelmän tietokoneen kanssa, ohjauksen vaatimat laskennat ja viestimuoto, jota käytetään ohjausfunktion suuntaan, määritellään tässä osassa.

10.1 Yleiskuvaus

Tehtävöohjaus

Tehtävöohjaukselle on liikkuvien työkoneiden ohjausjärjestelmissä kaksi päätehtävää. Ensimmäinen on tilan resurssien hallinta, mukaan lukien traktori, työkoneet, anturijärjestelmät, työntekijät ja käytettävät tuot-teet. Viljelijän on mahdollista suunnitella ja arvioida näiden resurssien käyttöä. Resurssien määritteitä käyte-tään yleisesti tiedon koodaukseen ja ne ovat osa tiedonsiirtotiedostoa, joka on yksilöity standardissa ISO 11783-7.

Lisäksi tehtävöohjauksen hallitaan pellolla tapahtuvien töitä. Niitä kuvataan tehtävillä, jotta voidaan erottaa toisistaan kaikki työ, jonka viljelijä tai urakoitsija on suunnitellut tai tehnyt yhdellä osalohkolla.

Tiedonsiirto on mahdollista molempiin suuntiin. Suunnitellut tehtävät lähetetään tehtävöohjaimelle MICS:ssä (Mobile implement control system) ja työn tulokset takaisin FMIS:iin (Farm-management information sys-tem). Tehtäviä voi luoda sekä FMIS:issä että MICS:ssä.

Tehtävöohjauksen kulku on seuraava:

- a. Lohkotehtävien suunnittelu ja kooditiedon ylläpito käyttäen FMIS-tietokoneohjelmistoa (vilje-lijä tai urakoitsija)
- b. Tehtävöän muuntamiseen XML-muotoon.
- c. Suunnitteluohjelman tuottaman tehtävötiedon siirtäminen tiedostoksi, jota suunniteltuun tehtä-vään käytettävät työkoneet tai anturit tarvitsevat suunnitellun tehtävöän toteutukseen. Tämä on valinnainen askel.
- d. Tehtävötiedon siirtäminen FMIS:istä tehtävöohjaimen MISC:iin.
- e. Tehtävöohjain käyttää tehtävötietoa lähettäessään prosessidataviestejä työkoneen ECU:ille.
- f. Tehtävöohjain kerää tietoa tehtävötiedoissa määritellyn DataLogTrigger:n mukaan.
- g. Kerätty tieto siirretään FMIS:iin. Kerätty tieto voi olla XML- tai valmistajakohtaisessa muo-dossa. Jos käytetään valmistajakohtaista muotoa, tarvitaan muutos XML-muotoon.
- h. Lopuksi tehdään XML-tiedostojen luku ja muunto FMIS-muotoon tiedon tallentamiseksi ja arvioimiseksi.

Tehtävöohjaus FMIS-tietokoneella

Tehtävöohjaus, jonka vastuulla on peltotyön suunnittelu ja arviointi, on määritelty osaksi FMIS:ä. Tehtävät määrittelevät mitä, missä, kuinka, kenen tekemänä ja koska työ on suunniteltu tehtäväksi. FMIS:n ja MICS:n välillä siirrettävän tiedon määrän sanelee tilan hallinnolliset vaatimukset. Tehtävöohjausta voi käyttää pelkän peltoaktiviteetin tallentamiseen. Tätä varten kooditieto täytyy siirtää FMIS:istä MICS:iin ja tehtävät luodaan MICS:ssä valitsemalla resurssit. Tässä tapauksessa vain tiedonsiirtotiedosto MICS:stä FMIS:iin sisältää teh-tävöän. Yrityksissä, joissa tehtäviä suunnitellaan FMIS:issä, nämä sisällytetään yhdessä kooditiedon kanssa tiedonsiirtotiedostoon FMIS:stä MICS:ään. Nämä suunnitellut tehtävät voivat vaihdella suunnitellusta re-surssien kohdentamisesta maantieteelliseen informaation paikkatietoon sidotuissa pelto-oimissa.

Koneyhdistelmien esivalinta ja kohdentaminen

Laitte liikkuvassa järjestelmässä voidaan määrittellä vain sen koneyhdistelmän isännän NAME:lla. FMIS:ssä laitteiden esivalinta riippuu suunnitellusta tehtävästä. Voi olla tarpeen määrätä laitteen tai toiminnon tyyppi, erityinen laite tai jopa tietyn valmistajan laite. DeviceAllocation XML -elementti voi sisältää suunnitelmia käytettävistä koneyhdistelmistä. Tämä informaatio vaihtelee yksityiskohtaisesta epämääräiseen.

XML-elementti WorkingSetMasterNAMEValue sisältää ohjausfunktion 8-tavuisen NAME:n. Vain osa NAME:sta täytyy määrittellä ja vain tietyt NAME:n elementit täytyy määrittellä, jotta laite liikkuvassa verkossa voidaan määrittellä. WorkingSetMasterNAMEValue:n osien sisältämä tieto, jota käytetään liikkuvassa järjestelmässä sopivan laitteen valintaan, on maskattu bittirakenteelle, joka on tallennettu XML-määrittäeseen, WorkingSetMasterNAMEMask. Kaikki eri NAME-rakenteen elementtien yhdistelmät voi merkitä laitevalinnassa kelvolliseksi (logical AND). FMIS:ä nämä maskit voi koodata symboleiksi. Kun tehtävän esivalintatieto on asetettu FMIS:ä, sitä ei päällekirjoiteta liikkuvassa järjestelmässä, koska koneyhdistelmä, jossa sitä käytetään tehtävän prosessoinnin aikana, on tallennettu XML määrittäeksi DeviceIdRef.

Tehtäväohjaimen ajuri

Tehtyään rajapintatiedostot, tehtäväohjaimen valmistajan tehtäväohjainajuri aktivoituu tilatietokoneessa. Tämä ajuri vastaa tiedon siirrosta tehtäväohjaimelle, joka on osa MICS:ä ja käyttää valmistajakohtaista tietomuotoa tai standardin ISO 111783-10 XML-muotoa ja tiedonsiirtovälinettä, kuten mikä tahansa muistikortti tai radiolinkki. Tiedon kääntämistä tiedonvälitystiedostoista ISO 11783 verkon viesteissä eikä välitystapaa liikkuvien järjestelmien ja FMIS:n välillä ole standardisoitu. Työkonekohtaisen asetusarvotiedon tekemiseksi ajuri voi käyttää valmistajan toimittamaa kuvausta.

Tehtäväohjaimen käyttäjäliittymä

Tehtäväohjaimessa voi olla käyttäjän käyttöliittymä. Käyttö voi tapahtua käyttäjäliittymän (VT) tai muun liittymän kautta. Käyttäjäliittymät voivat vaihdella hyvin yksikertaisesta viimeistelyyn. Yksinkertainen tehtäväohjain, joka tukee vain yksittäisiä automaattisia tehtäviä, ei välttämättä tarvitse mitään käyttäjän toimia.

Kehittyneempien tehtäväohjaimien käyttäjäliittymässä voi olla lisäominaisuuksia kuten

- valitse listasta tehtävä,
- käynnistä/pysäytä/jatka tehtävä,
- muuta tehtävää,
- luo tehtävä ja,
- lisää uusi koodi.

Käyttäjäliittymällä käyttäjä voi reagoida erityisolosuhteisiin tai tapahtumiin, jotta tehtävän voi toteuttaa järkevästi. Käyttäjää voidaan myös informoida tehtävän tilasta ja tuloksesta ja niiden osista. Esimerkiksi käyttäjä voi tulostaa viljelijälle työn varmenteen.

10.2 Tehtäväohjaimen vaatimukset

Tehtävän valinta ja suoritus

Tehtäväohjain voi tarjota mekanismin valita ja sen tulee tarjota mekanismi suorittaa tiedonsiirtotiedoston sisältämä tehtävä. Yksittäisen tehtävän voi valita käyttäjän käyttäjäliittymän kautta tai tehtäväohjain voi valita sen automaattisesti. Tehtäväohjaimen suunnittelija voi päättää, miten valinta tapahtuu. Tehtävän aloittamis- ja lopettamistapaa ei ole standardisoitu. MICS:ssä tehtävä tulee aina valita. Jos käyttäjä ei valitse tehtävää, tehtäväohjaimen tulee kehottaa käyttäjää tai valita tehtävä se automaattisesti. Tehtävän tila on määritetty taulukossa 18.

Taulukko 18. Tehtävän tilan määrittely

| Alku | Tehtävä valmisteltu FMIS:ssä, mutta ei käsitelty MICS:ssä |
|---|---|
| Käynnissä | Tehtävää käsitellään MICS:ssä. Vain yksi tehtävä voi olla kerrallaan käynnissä yhdessä tehtäväohjaimessa. |
| Pysäytetty | Tehtävä oli käynnissä, ei nyt käynnissä, ei vielä valmis. |
| Valmis | Tehtävä valmis. Tähän tilaan voi asettaa vain käyttäjä, ei MICS automaattisesti. |
| ^aValmis tehtävä on valinnainen. Jotkin tehtäväohjaimet eivät välttämättä tue tätä | |

Aika- ja asematiedon keruu

Joidenkin valinnaisten tietojen, kuten päivä, aika ja GPS-sijaintitieto, liittäminen voi olla tarpeen tapahtumiin tehtävän suorituksen aikana. Tämä voi olla tapahtuma, joka heijastaa XML-elementtien liittymistä toisiinsa. Muut tapahtumat perustuvat vastaanotetun prosessitiedon muuttuja-arvojen keruuseen tehtävään liittyvistä koneyhdistelmistä (toimitettuna päivä, aika ja sijainti informaation liitettynä). XML-elementit AllocationStamp ja Time mahdollistavat useille XML-elementeille paikallisen päivän ja ajan saannin. Nämä XML-elementit voivat olla tyyppiä "suunniteltu" tai "käynnissä", jotta voidaan määrittellä onko tapahtuma suunniteltu vai toteutettu.

Lisäksi, vain Time XM- elementissä, tehtävätasolla on määritelty tarkemmin aikatyypit, kuten valmisteluai- ka, tehoton aika, korjausaika tai puhdistusaika. XML-elementissä kaikkien aika-arvojen tulee olla paikallisia.

Valinnaisesti AllocationStamp- ja Time XML -elementit voivat sisältää sijainti XML-elementin joka sisältää GPS-tietoa. Monien prosessitiedon arvojen kohdentamiseksi Time XML -elementissä voi olla useita DataLogValue XML -elementtejä. Näiden tehtävään tallennettujen DataLogValues -arvojen määrä tulee rajata summiksi tai yksittäisiksi tapahtuma-arvoiksi. Suurille määrille DataLogValues-arvoja on määritetty TimeLog XML- elementin ja binary log -tiedosto.

Kaikki prosessitietoon liittyvä tieto voidaan tallettaa binaarimuotoon erillisenä tiedostona. Viittaus binaari- tiedostoon tulee asettaa XML-elementillä TimeLog. Tehtävässä voi olla useita ulkopuoliseen tiedostoon, joilla on yksilölliset nimet tiedonsiirtotiedoston tehtäväjoukon nimiavaruudessa, viittaavia TimeLog XML - elementtejä. Tehtäväohjaimen tulee varmistaa tiedostonimien etuliitteiden yksilöllisyys. Jokainen TimeLog- tiedostomäärittely johtaa kahteen erilliseen tiedostoon — toinen sisältää binaaritiedon ja toinen XML- koodatun binaaritietojoukon otsikkorakenteen. Otsikkorakenne määrittää binaaritietueen enimmäistiedon ja mahdollistaa binaaritiedon oikean tulkinnan. Binaaritiedoston tiedostonimen tarkennin on oltava ".bin"; XML-otsikkorakennetiedoston tarkentimen on oltava ".xml".

Parametrien kerääminen parametriryhmistä

ProcessDataVariable-arvojen lisäksi tehtäväohjain voi kerätä arvoja tai parametreja muista parametriryhmis- tä. XML-elementit DataLogTrigger ja DataLogValue sisältävät valinnaisia määritteitä, jotka määrittävät, mistä parametriryhmistä arvo voidaan kerätä. Kun nämä määritteet on määritelty, DataLogDDI-määrite DataLogTrigger:ssä tai DataLogValue:ssa tulee määrittellä

ParameterGroupNumberValue (DDI = 0xDFFE16). Jokainen parametriryhmä voi sisältää monta arvoa ja siksi on määritettävä sekä PGN, että yksittäisen arvon "start" ja "stop bitti", jotta voidaan lukea yksittäinen arvo CAN-tietokehyksestä, ellei kyseessä ole ProcessDataVariable.

Arvon enimmäiskoko on 32 bittiä, ja se talletetaan DataLogValue määreeksi XML-elementtiin DataLogVa- lue.

Kun tehtäväohjain kerää tietoa parametriryhmistä, tarvitaan viittaus DeviceElement:iin. Jos kerätty tieto on muusta parametriryhmästä kuin ProcessDataVariable, ohjausfunktion NAME varustettuna WorkingSetMas- terNAME XML -määreellä ja DeviceElement:a, joka viittaa tähän laitteeseen, tulee määrittellä. Tehtäväoh- jain voi luoda nämä laite- ja DeviceElement XML -elementit tai FMIS voi toimittaa ne.

***Kytken*n hallinta**

Käynnistyksessä täytyy noudattaa erityistä tapahtumien järjestystä, jotta tehtäv

ohjaimen ja koneyhdistelmän alustus onnistuu

***Koneyhdistelmän alustus tehtäv*ohjaimella**

Koneyhdistelmän tulee saattaa loppuun seuraava alustus

- a. Koneyhdistelmän tulee saattaa loppuun osoitteenvaraus standardin ISO 11783-5 mukaan
- b. Koneyhdistelmän isännän tulee odottaa 6 s:a osoitteenvarauksen valmistumisen jälkeen
- c. Koneyhdistelmän isännän tulee odottaa, kunnes tehtävohjain aloittaa tilaviestin lähettämisen
- d. Koneyhdistelmän isännän tulee määrittää itsensä ja sen osat tehtävohjaimelle käyttäen standardin ISO 11783-7 Working-set master ja Working-set member -viestejä. Koneyhdistelmän isäntä voi lähettää nämä viestit muista syistä (esim. Virtual terminal initialization).
- e. Koneyhdistelmän isännän tulee aloittaa Koneyhdistelmän tehtävä –viestin lähettäminen
- f. Tarpeen vaatiessa koneyhdistelmän isäntä voi lähettää tehtävohjaimelle kyselyn määrittääkseen sen ominaisuudet.
- g. Koneyhdistelmän isäntä voi pyytää kieli- ja muotoiluviestejä VT:ltä
- h. Koneyhdistelmän isännän tulee lähettää kysely tehtävohjaimelle, jotta se tietää, onko tehtävohjaimelle jo määritelty laitekuvauksen objektivarasto
- i. Koneyhdistelmän isännän on joko
 - a. aktivoitava olemassa oleva tehtävohjaimen laitteistokuvaus, tai
 - b. aloitettava ja saatettava loppuun laitteistokuvauksen objektivaraston siirto tehtävohjaimelle ja aktivoitava laitteistokuvaus tehtävohjaimella. Objektivaraston koosta riippuen tähän käytetään viestejä, jotka on kuvattu standardin liitteessä B ja siirtoprotokollaa (ISO 11783-3) tai laajennettua siirtoprotokollaa (kts. ISO 11783-6).

***Kytken*n hallinta**

Tehtäv

ohjaimen tulee lähettää tilaviestiä 2 s:n välein. Se lähettää myös tilaviestin heti kun tila muuttuu tai minkä tahansa muun tehtävohjaimen tilaviestin tavu muuttuu, vaikka kahden tilaviestin välillä on oltava vähintään 200 ms:n ero (tehtävohjaimen Status-viestin enimmäislähetystaajuus on 5 Hz). Tähän viestiin kuuluu viittaus nykyiseen tilaan ja se lähetetään Global-osoitteeseen. Jos koneyhdistelmän isäntä ei vastaanota tätä viestiä vähintään 6 s:ssa, se olettaa, että tehtävohjain on pysähtynyt hallitsemattomasti ja lopettaa koneyhdistelmän tehtävviestin lähettämisen. Koneyhdistelmä voi muodostaa yhteyden uudelleen tehtävohjaimeseen käynnistämällä alustuksen uudelleen. Kaikkien koneyhdistelmien isäntien, jotka pitävät yhteyttä tehtävohjaimeseen tulee ilmoittaa olemassaolostaan lähettämällä tehtävohjaimelle koneyhdistelmän tehtävviestiä 2 s:n välein. Koneyhdistelmän isännän tulee odottaa ainakin 6 s:a lopetettuaan osoitteen pyynnön ennen kuin se lähettää koneyhdistelmän tehtävviestiä. Tämä viive mahdollistaa sen, että tehtävohjain voi havaita koneyhdistelmä uudelleenkäynnistyksen. Jos tehtävohjain ei saa tätä viestiä 6 s:ssa, se olettaa, että koneyhdistelmä on pysähtynyt. Tehtävohjaimen ja koneyhdistelmän tehtävviesti on määritelty standardin ISO 11783-10 liitteessä B. Kun koneyhdistelmä käynnistetään uudelleen tai se käynnistyy ja liittyy tehtävohjaimeseen aktiivisen tehtävän aikana, tehtävohjaimen tulee hyväksyä lataus ja koneyhdistelmän laitteistokuvaaja ja tarjota tälle koneyhdistelmälle sopivat mittauskomennot.

Tämä standardin osa sisältää myös tiedot tiedonsiirrosta verkossa, tiedonkeruusta ja monesta muusta tehtäv

ohjaimeseen liittyvästä asiasta. Tämän oppaan tarkoitus ei ole kuitenkaan käydä läpi kaikkia standardisarjan yksityiskohtia.

11 ISO 11783-11

Standardissa ISO 11783-11, Mobile data element dictionary, määritetään tunnisteet tietoelementeille, joita käytetään standardissa 11783-10 määritellyissä prosessidataviesteissä. Taulukossa 19 on esimerkki osasta, joka on määritelty Mobile data element dictionary:ssa.

Taulukko 19. Esimerkki prosessidataviestistä. ISO 11783-11.

| | |
|------------------------------------|--|
| DD Entity | 229 - Actual Net Weight |
| Definition | Actual Net Weight value specified as mass |
| Comment | The Actual Net Weight is the current measured mass by a weighing system. For more information see attachment located at Actual Net Weight DDE |
| Typically used by Device Class(es) | 11 - Transport / Trailers 17 - Sensor System |
| Unit Symbol | g - Mass large |
| Resolution | 1 |
| SAE SPN | |
| Range | -2147483648 - 2147483647 |
| Submit by | Matthias Meyer |
| Submit Date | 2011-09-13 |
| Submit Company | John Deere |
| Revision Number | 1 |
| Current Status | ISO-Published |
| Status Date | 2011-09-28 |
| Status Comments | |
| Attachment | 2011-09-28: - ISO11783-11-DDI-229-Weighing System Implementation.pdf |

11.1 Tekniset vaatimukset

Muuttujatieto, joka lähetetään prosessidataviestissä standardin ISO 11783-10 mukaisesti, tulee olla määriteltynä ISOBUS Data Dictionaryssä, joka on saatavilla ISOBUS- Internet-sivulla, <http://dictionary.isobus.net/isobus/> Huom. Tämän reaaliaikaisen tietokannan ylläpito on VDMA:n vastuulla.

Prosessidatavien määrittelyt

Prosessidatavien määrittelyt tulee sisältää seuraavat määrittelyt:

- tunnistenumero;
- prosessidatavien kuvaus;
- prosessidatavien toiminta-alue;
- prosessidatan resoluutio;
- prosessidatan yksiköt;

Standardissa ISO 1178-12, Diagnostiikka, määritellään verkon diagnostiikka.

Termejä ja määritelmiä

Standardeissa ISO 11783-1, ISO 14229-1 ja SAE J1939-73 käytetyt termit ja määritelmät pätevät tässä yhteydessä.

12.1 Yleiskuvaus

Standardinmukainen diagnostiikkajärjestelmä edellyttää, että kaikki verkkoon liitetyt yksiköt tuottavat tässä osassa määritellyt tiedot, jotta käyttäjä tai huoltomies voi tarkastaa verkon ja selvittää, mikä yksikkö on vioittunut ja toimii vikatilassa.

Diagnostiikan taso

Tässä osassa määritellään diagnostiikan tasot. Näitä tasoja tulisi soveltaa:

- a. a) level 0 diagnostics;
- b. b) level 1 diagnostics;
- c. c) level 2 diagnostics.

Tasoon 1 (level 0) pääsevät ohjausfunktiot voivat käyttää pyydetyn diagnostiikkatiedon toimittamiseen yhden framen viestiä.

Verkkotieto

Kaikkien verkkoon liitettyjen ohjausfunktioiden tulee tuottaa tason 1 diagnostiikkatietoa. Tämä tieto antaa yleiskuvan verkkoon liitettyjen viestittävien ohjausfunktioiden tilasta. Sen tulee sisältää:

- a. sen kytketyn ECU:n osanumeron, sarjanumeron ja valmistajan nimen, jossa ohjausfunktio on;
- b. jokaisen ohjausfunktion NAME kuten se on standardissa ISO 11783-5;
- c. ohjausfunktion ohjelman version;
- d. tiedon yhdenmukaisuustestistä, mukaan lukien laboratorion nimi, sertifikaatin tiedot ja testivuosi.

Kaikkien ohjausfunktioiden tulee käyttää standardin liitteessä B määriteltyjä viestejä. Diagnostiikan käyttöliittymän tulee myös valvoa verkon viestejä, jotta se voi hankkia tietoja osoitteen-varausprosessista ja sen tulee pyytää lisätietoa käyttäen liitteen B viestejä. Näiden viestien parametrit on määritelty liitteessä A. Tyypillinen verkon tilaikkuna on esitelty liitteessä D.

Verkon statistiikka

Käyttäjaliittymän, joka näyttää verkon tilan, tulee käyttää verkkoliittymäänsä verkon väylän statistiikan mittaamiseen. Statistiikan tulee sisältää väyläkuorman ja kaikki CAN-virheet, jotka havaitaan viestejä lähetettäessä ja vastaanotettaessa, samoin kuin väylän keskijännitteen. Jännitteen keskiarvon tulee olla 250 ms – 5 s ajalta. Tyypillinen verkon tila -ikkuna on esitetty standardin liitteessä D.

Ohjausfunktion tieto

Jokaisen ohjausfunktion tulee pyydettäessä tuottaa Level 1:n käyttäjäliittymälle lisä- ja vikatietoa. Tämän tiedon avulla käyttäjä tai huoltomies voi määrittää tietyssä ECU:ssa olevan ongelman tai vian. Tiedon pitää sisältää:

- a. ECU:n erityisen protokollan ei-ISO 11783 tai ISO 11783 level 2 diagnostiikkaan;
- b. aktiivisen diagnostiikan vikakoodit (SPN:t ja vikatila ilmaisimet);
- c. edellisen aktiivisen diagnostiikan vikakoodit (SPN:t ja vikatilatunnisteet);
- d. vikatapahtumat (jos tarjolla);
- e. edellisen aktiivisen diagnostiikan vikakoodien poistamisen (jos tarpeen).

Kaikkien ohjausfunktioiden, mukaan lukien koneyhdistelmät, tulee käyttää standardin ISO-11783-11 liitteen B viestejä, kun diagnostiikan käyttäjäliittymä pyytää tietoa. Diagnostiikan käyttäjäliittymän tulee pyytää ohjausfunktion SPN:ää ja vikatilailmaisinta tietoa käyttäen liitteen B viestejä. Näiden viestien parametrit on määritelty standardin liitteessä A tai standardin ISO 11783 soveltuvassa osassa. Lisäksi käyttäjäliittymän tulee tuottaa verkon tilaa vastaava näyttötieto. Liitteessä E on määrittely kaikilla vikatilailmaisimilla.

Ohjaindiagnostiikka

Kun ongelma tai vika on eristetty tiettyyn ohjausfunktioon, jonka ohjaimen tietoikkuna ilmaisee, huoltotyökalu, joka käyttää ohjausfunktion protokollaa, voidaan kytkeä verkkoon diagnostiikkaliittimen avulla. Työkalua voidaan sitten käyttää ongelman ratkaisuun käyttäen hyväksi diagnostiikan vikakoodia.

Standardin Liite E

(pakollinen)

Vikatilailmaisimien määrittelyt

Seuraavia määritelmiä voi käyttää vikatilailmaisijoina (FMI). Mukana on esimerkkejä niiden käytöstä. Kaikki FMI:t eivät sovellu annetulle SPN:lle. Esimerkiksi ohjain, joka diagnosoi tiettyä syötettä, kuten SPN 1873 (takanostolaitteen asento), voi käyttää FMI:tä 3 ja 4 eikä voi käyttää siksi FMI:tä 5 ja 6. Vikatilailmaisimien virhealueet on esitetty kuvassa 15.

Määrittelyt, joita käytetään FMI:n kuvaukseen

Data Mikä tahansa tieto, joka liittyy fyysiseen tilaan, joka välitetään sähköiselle modulille jännitteen, virran, tehosiinalin tai tietovirran muodossa.

Real world Mekaaniset parametrit tai toimintaolosuhteet, jotka voidaan mitata jännitteen, virran tehosiinalin tai tietovirran avulla

Signal range Määrittely on kuvattu kuvassa E.1, jossa myös määrittely k:n alueille.

Alue a Signaalin syötealue, joka on mahdollista mitata sähköisellä modulilla.

Alue b Signaalialue fyysisesti, niin kuin se on määritelty sovelluksessa.

Alue c Alue on määritelty normaaliksi tietylle Real world -mittaukselle.

Alue d Alue on määritelty alle normaaliksi, pahin taso Real world -mittauksessa normaaliksi katsotusta tasosta.

Alue e Alue on määritelty yli normaalin, pahin taso Real world mittauksessa normaaliksi katsotusta tasosta.

Alue f Alue, joka katsotaan olevan järjestelmän fyysisesti mahdollisen alapuolella. Näyttää, että oikosulku maahan on tapahtunut.

- Alue g Alue, joka katsotaan olevan järjestelmällä fyysisesti mahdollisen yläpuolella. Näyttää, että oikosulku jännitteeseen on tapahtunut.
- Alue h Alue määritelty alle normaalin, alin vakava taso, jota pidetään normaalina Real world -mittauksessa.
- Alue i Alue määritelty yli normaalin, alin vakava taso, jota pidetään normaalina Real world -mittauksessa.
- Alue j Alue määritelty alle normaalin, alin kohtuullisen vakava taso, jota pidetään normaalina Real world -mittauksessa.
- Alue k Alue määritelty yli normaalin, alin kohtuullisen vakava taso jota pidetään normaalina Real world -mittauksessa.

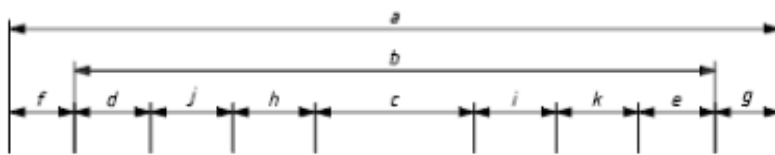


Figure E.1 — Signal ranges

Kuva 15 Vikailmaisimien signaalialueet, ISO 11783-11, kuva E1.

FMI kuvaukset

Seuraavat ovat yksityiskohtaisia kuvauksia jokaisesta FMI:stä. Ne noudattavat standardin liitteen E.2 määrittämiä.

| | |
|-----------|---|
| FMI=0 | Tieto kelpaava, mutta normaalin alueen yläpuolella — Kaikkein vakavin taso |
| FMI=1 | Tieto kelpaava, mutta normaalin alueen alapuolella — Kaikkein vakavin taso |
| FMI=2 | Tieto epävakaa, jaksottainen tai virheellinen |
| FMI=3 | Jännite normaalin yläpuolella tai oikosuljettu vaiheeseen |
| FMI=4 | Jännite normaalin alapuolella tai oikosuljettu maahan |
| FMI=5 | Virta normaalin alapuolella tai avoin piiri |
| FMI=6 | Virta yli normaalin tai yhdistetty maahan |
| FMI=7 | Mekaaninen järjestelmä ei vastaa tai väärin säädetty |
| FMI=8 | Epänormaali taajuus tai pulssileveys tai jakso |
| FMI=9 | Epänormaali päivitystaajuus |
| FMI=10 | Epänormaali muutosnopeus |
| FMI=11 | Alkuperäistä syytä ei tiedossa |
| FMI=12 | Huono älykäs yksikkö vai komponentti |
| FMI=13 | Kalibroinnin ulkopuolella |
| FMI=14 | Erikoisohjeet |
| FMI=15 | Tieto hyväksyttävä, mutta normaalin toiminta-alueen yläpuolella — Vähiten ankara taso |
| FMI=16 | Tieto hyväksyttävä, mutta normaalin toiminta-alueen yläpuolella — Jonkin verran vakava taso |
| FMI=17 | Tieto hyväksyttävä, mutta normaalin toiminta-alueen alapuolella — Vähiten ankara taso |
| FMI=18 | Tieto hyväksyttävä, mutta normaalin toiminta-alueen alapuolella — Jonkin verran vakava taso |
| FMI=19 | Vastaanotettu verkkotietovirhe |
| FMI=20-30 | Varattu tulevaan käyttöön |
| FMI=31 | Condition exists |

13 ISO 11783-13

Standardi ISO 11783-13, File server, määrittelee tiedostopalvelimen traktorin tai itse kulkevan työkoneneen käyttöön.

Tässä osassa määritelty viestijoukko on suunniteltu tukemaan traktorin ja työkoneneiden FS:n käyttöä. FS, tiedostopalvelin, on erillinen ECU:n liikkuvissa työkoneneissa, joka mahdollistaa kaikki ohjaimet tallentamaan tai palauttamaan tietoja tiedostopohjaisesta tallennusvälineestä.

13.1 Vaatimukset

13.1.1 Yleinen viestimuoto

Yleinen viestimuoto käyttää PGN:ää parametriryhmän nimiönä, standardin liite B. Jokainen parametri ryhmässä voidaan ilmaista merkkeinä, mittausalueen avulla skaalattuna tietona tai yhtenä tai useampana bittinä. Merkit tulee lähettää vasemmanpuoleisin merkki ensin. Numeeriset parametrit, jotka koostuvat kahdesta tai useammasta tavusta, tulee lähettää muodossa LBS. Jos viesti, jonka pituus on muuttuva, on pituudeltaan 8 tavua tai lyhyempi, se tulee lähettää yhdessä CAN-kehyksessä. Jos pituus on 9 tavua tai enemmän tarvitaan standardin ISO 11783-3 mukaista lähetysprotokollaa (TP) tai laajennettua lähetysprotokollaa (ETP). Kun viestin pituus on alle 8 tavua, tulee käyttämättömät tavut täyttää merkeillä FF₁₆.

13.1.2 Tiedoston tietomuoto

Tieto

Tieto muodostuu tavuryhmästä (Unsigned8 -bitin arvoja). Kaikki arvot alueille 0₁₀ ... 255₁₀, 00₁₆ ... FF₁₆ ovat sallittuja. Yksittäisille merkeille ei ole erityistä käsittelyä, esimerkiksi kontrollimerkit, rivin päättymismerkki, tiedostonpäättymismerkki tai vastaava.

Bittiryhmät

Yhdestä kahdeksaan bitin ryhmät on pakattu yhteen tavuun biteiksi bitti 7...bitti 0. Ryhmät 9:stä 16 bittiin on pakattu kahteen tavuun järjestyksessä LSB bitti 7...bitti 0, jota seuraa MSM bitti 15...bitti 8. Käyttämättömät bitit ovat oletuksena arvossa 0.

Kokonaisluku

| | | | |
|-----------------|--------------------|--------------------------|--|
| Unsigned 8 bit | 1 tavu | 0 ... 2 ⁸ -1 | 0 ₁₀ ... 255 ₁₀ |
| Unsigned 16 bit | 2 tavua, LSB first | 0 ... 2 ¹⁶ -1 | 0 ₁₀ ... 65535 ₁₀ |
| Unsigned 32 bit | 4 tavua, LSB first | 0 ... 2 ³² -1 | 0 ₁₀ ... 4294967295 ₁₀ |

Signed 32 bit 4 tavua, LSB first, two's compliment

$$-2^{31} \dots 2^{31}-1 \quad -2147483648_{10} \dots +2147483647_{10}$$

Merkkijono (Character string)

Jono sisältää tavujen (Unsigned 8 -bitin arvoja) edustamia merkkejä. Jonon pituus on määritelty String length data -tekijällä. Standardin liite A määrittelee tiedostonimessä tai polun nimessä sallitut merkit.

13.1.3 Tiedonsiirron valvonta

Jokainen viestitapahtuma asiakkaan ja FS:n välillä alkaa asiakkaan pyynnöllä ja päättyy FS:n vastaukseen. Virheettömän viestinnän varmistamiseksi on tärkeää, että asiakas yhdistää saamansa vastuksen oikeaan pyyntöön ja toistaa virheellisen pyynnön ilman, että se laukaisee uudelleen täydellistä pyyntöä.

Strategia

Asiakas voi lähettää pyynnön saamatta vastausta (lyhyen viestintäongelman takia). Pyyntö voi epäonnistua (FS ei saa pyyntöä), tai vastaus voi epäonnistua (asiakas ei saa vastausta). Asiakas ei erota näitä tilanteita ja sen tulee uudistaa pyyntö.

Jos toimintastrategiaa ei ole, ongelma (FS ei saa pyyntöä) ratkaistaan siten, että asiakas lähettää toisen pyynnön, johon FS vastaa. Kuitenkin, jos asiakas ei saa oikeaa vastausta ja lähettää toisen pyynnön, FS lähettää tiedostosta seuraavan tiedon, koska tiedon pyyntö automaattisesti siirtyy tiedoston seuraavaan tietoon.

Tästä syystä, virheiden välttämiseksi, toimintastrategia tarvitaan. Jokainen asiakas ylläpitää omaa toimenpidenumeroalaskuria (TAN), jonka tulisi alkaa käynnistyksen jälkeen 0:sta.

Jokainen asiakas luo TAN:n jokaiselle pyynnölle, jonka se lähettää FS:lle. Se tapahtuu kasvattamalla viimeisintä TAN:a, jota käytetään seuraavaan pyyntöön. Asiakas on vastuussa siitä, että vastaanotettu viesti sisältää saman TAN:n, jota käytettiin pyyntöön viestinnän aikana. Näin varmistetaan se, että käskyjä ei ole hukunut. FS:n pitää muistaa viimeinen asiakkaan käsky ja sille lähetetty viesti. Se tapahtuu kasvattamalla viimeisintä TAN:a seuraavaa pyyntöä varten. FS vertaa jokaista uutta pyyntöä asiakkaan edelliseen pyyntöön. Jos TAN ei ole sama, pyyntö käsitellään ja siihen vastataan. Jos TAN on sama, pyyntöä ei käsitellä, vaan lähetetään edellisen pyynnön vastausviesti. Täten, jos asiakas lähettää toisen pyynnön tapauksessa, jossa FS ei koskaan saanut ensimmäistä pyyntöä, FS saa TAN:n ensimmäistä kertaa, käsittelee sen ja lähettää oikean vastauksen. Jos FS saa pyynnön, jonka TAN on sama, johon se jo vastasi, se ei käsittele pyyntöä vaan lähettää jo lähettämänsä viestin.

Aikakatkaus (Timeout)

Kaikkien FS-käskyjen suoritus aika, pyynnin ja reagoinnin välinen aika, pidetään kohtuullisena. Asiakkaan tulee valvoa kuluva aikaa odottaessaan vastausta.

Aikakatkaisun keston tulee noudattaa standardia 11783-3 siirtoprotokollan ja standardin 11783-6 laajennetun siirtoprotokollan vaatimuksia.

Jos kesto ylittää sallitun, pyyntö on epäonnistunut, ja asiakkaan tulee pyytää uudelleen käyttäen samaa TAN:a.

Jos vaste on yli 200 ms, tulee FS:n lähettää tilaviesti, jossa se kertoo Busy-tilasta. Tämä merkitsee 600 ms:n Time-outia, jos FS-tilaviesti ei ole Busy-tilassa.

13.1.4 Päiväyksen ja ajan tuki

Useat FS käskyt edellyttävät aikatietoa, jona käytetään ns. Greenwich-aikaa (UTC). FS:n voi joko käyttää omaa aikaa tai pyytää sitä käyttäen Time/Date-parametriä, joka on määritelty standardissa ISO 11783-7. Aikana käytetään viimeisintä muokkaus aikaa. Jos tiedosto avataan, mutta sitä ei muokata, sille ei saa antaa uutta aikaa.

13.1.5 Monen asiakkaan tuki (Multi-client support)

FS:n tulee tukea yhtä tai useampaa asiakasta. Jos useampi kuin yksi asiakas on kytkeytynyt samanaikaisesti, FS:n tulee toimia kunkin asiakkaan kanssa kuin se olisi yksin verkossa. Eri asiakkaiden käskyjen käsittely ei saa vaikuttaa toisiinsa. Asiakkaan yhteyden aikana FS aloittaa sen hetkisestä hakemistosta pitäen sitä sen asiakkaan tiedostopalvelimen tiedostojärjestelmän alkutaltion juurihakemistona. Jos taltioita ei ole, sen hetkinen

hakemisto asetetaan taltiolistaksi "\". Asiakkaan edellytetään käyttämään sopivaa Change Current Directory- tai Open File -käskeyä päästäkseen tiedostoihin, joiden tulee olla yksilöllisiä tälle asiakkaalle. Kun monen asiakkaan tulee päästä yhteisiin tiedostoihin, tulee asiakkaiden synkronoida hakemistojensa ja tiedostojensa nimeämistapa, jotta näihin tiedostoihin on pääsy. Standardissa 11783-5 on varattu hakemistonimi, joka sisältää valmistajakoodin, jotta tahaton pääsy valmistajakohtaisiin tiedostoihin on estetty. Valmistajakohtaisten hakemistojen nimeämistapa on:

MCMC0000

jossa 0000 sisältää neljä merkkiä pitkän valmistajakoodin desimaalimuodossa mukaan lukien etunollat. Asiakas ei saa käyttää valmistajakoodattua hakemistonimeä käyttäen muuta kuin NAME kentässä olevaa valmistajakoodia. Jos asiakas yrittää avata tiedoston valmistajakohtaisessa hakemistossa, jossa tämän asiakkaan NAME:ssa oleva valmistajakoodi ei ole valmistajakohtainen hakemistonimi, FS:n tulee estää pääsy ja vastata "Access denied" -virhekoodilla. Kun FS tukee montaa taltiota, valmistajakohtaisen hakemiston voi luoda jokaiseen taltioon. Hakemiston luonti on asiakkaan vastuulla. Valmistajakohtainen hakemisto tulee sijoittaa vain juurihakemistoon.

13.1.6 Tiedostokahvat (File Handles)

FS voi tukea montaa tiedostokahvaa. Monet FS:lle tarkoitetut käskyt luovat ja/tai käyttävät tiedostokahvoja. Kuitenkin, jotkut käskyt käyttävät vain kansio- tai tiedostonimeä. Sisäisesti, jos FS luo tiedostokahvan näiden käskyjen käsittelyyn, tulee avoimien tiedostojen lukumäärää kasvattaa FS:n sisäisen tilan heijastamiseksi.

13.1.7 13.1.6 Taltiot (Volumes)

Eri mediatyypit (FLASH, irrotettava media, ruggeriodut levyt) voidaan liittää eri taltioiksi. FS voi tukea montaa eri taltiota. FS voi lueta myös tyhjän listan – esimerkiksi media voi olla alustamaton tai mediaa ei löydy. Taltioiden luettelo, määriteltynä "\", on hakemistorakenteen ylin taso. Erityistä FS:n huoltotyökalua käyttäen voidaan luoda standardin liitteessä C määriteltyjä taltioita, Volume Request-viesti. Taltioiden nimet määritellään FS:llä; kuitenkin FS voi sallia huoltotyökalun nimetä ne, kuten määritelty.

Huom. Tässä osassa eri määritellä, miten huoltotyökalu valitsee alustettavan median tai taltiot, jos niitä ei ole nimetty ja luetteloitu taltiolistassa "\".

Liite 1. ISO 11783 standardisarjassa käytettävien termien kuvauksia

active mask (aktiivisten näyttöelementtien kokoelma)

Työkoneyhdistelmän VT:lle valitsema näyttöelementtien kokoelma. Voi olla näkyvä tai näkymätön.

address (osoite)

8 bitin kenttä, jolla määritetään viestin lähde tai määränpää.

address space (osoiteavaruus)

Tietyn aliverkon alueella käytössä oleva osoitealue

alarm mask (hälytysviestien näyttöelementti)

Objekti, joka määrittelee VT:n näytölle tulevan hälytysviestin.

attribute ID, AID

Lukuarvo, joka viittaa tiettyyn objektin määritteeseen.

auxiliary input unit (apuhjain)

ECU, joka tarjoaa apuhallintalaitteet (yleiskäyttöinen). Nämä voivat olla fyysisesti VT:ssä.

bridge (silta)

ECU, joka yhdistää kaksi ISO 11783 -verkon osaa. Se varastoi ja välittää eteenpäin kahden tai useamman verkonosan viestit.

Huom. 1. Sallii välineen, sähköisen rajapinnan ja datansiirtonopeuden muutoksen lohkojen välillä. Tiedon linkitysprotokolla ja osoitealue ovat sillan yli samat. Huom. 2. Silta voi suodattaa viestejä valikoivasti niin, että verkon kuorma on minimoitu kussakin osassa.

char yksittäinen merkki, jonka koko on 1 bitti.

character

Yksittäinen tekstin kirjain tai symboli.

client, asiakas

ECU liikkuvan työkoneen väylällä, joka käyttää tiedostopalvelinta.

code plane

65 536 character -koodin ryhmä.

Unicode/ISO 10646 järjestää merkit (character) 17:sta kooditasoon numeroituna 0:sta 16:sta

Code plane 0 kattaa merkit 00000016 ... 00FFFF16.

command configurable address (ohjelmallisesti muutettava osoite)

Ohjaukaskäskyn lähdeosoite joka voidaan normaalin käytön aikana muuttaa käyttäen käskyn osoiteviestiä.

connection (yhteys)

Dynaamisten virtuaalisten osoitteiden muodostaminen sillassa eri lohkoissa, joissa on eri osoiteavaruudet, olevien ohjausfunktioiden välisten viestien lähettämiseksi ja vastaanottamiseksi

control function (ohjausfunktio)

Käsky, joka toteuttaa tietyn toiminnon jollakin tai jossakin laitteessa. Käskyllä on yksi yksikäsitteinen verkko-osoite.

data dictionary

Luettelo muuttujista ja niiden tunnisteista. Määritelty osassa 11.

Data Mask

VT:n näytöllä, jota käytetään tiedon näyttämiseen.

data page

CAN-välityskentän tunnisteosassa oleva bitti, jota käytetään valittaessa yksi tai kaksi sivua paramet-riryhmännumeroita

data transfer file

Yleinen termi tiedostoille, jota käytetään tiedon siirtoon maatilan ohjausjärjestelmän ja ISO 11783 verkon tehtävöohjaimen välillä.

destination address, DA (kohdeosoite)

Kohdeosoite, jota käytetään osittamaan CAN-viestin saaja.

device (laite)

Mekaaninen järjestelmä, kuten traktori, työkone tai itsenäinen anturijärjestelmä.

device element (osoitteellinen komponentti)

Jokainen laitteessa oleva osoitteellinen yksityiskohta. Suuttimelle ruiskun puomissa oleva erillinen prosessitietomuuttuja.

directory

Tiedosto (hakemisto), johon talletetaan hallinnollinen tieto muista tiedostoista.

file Tietosto, johon tieto tallentuu.

file attribute

tiedostomäärite, bittikoodattu tieto, joka määrittelee tiedoston tyyppin ja piirteet.

file server, FS

ECU liikkuvassa työkonessa joka tarjoaa tallennustilan tiedostoille ja käyttää käskyjoukkoa näiden tiedostojen käsittelyyn ja niihin käsiksi pääsemiseen.

filename

Nimi, joka yksilöi tiedoston tai hakemiston ja joka noudattaa merkkijoukon vaatimuksia. Liitteessä A on merkkijoukko.

electronic control unit ECU

Sähköinen laite joka muodostuu peruskomponenteista, ja osakokonaisuuksista, jotka muodostavat yhdessä fyysisesti itsenäisen yksikön, esim. VT.

equipment (työlaite)

Laite tai kone, joka tekee tietyn peltotehtävän. Voi olla traktori tai traktoriin kytketty työkone tai itse-kulkeva työkone.

farm management information system (FMIS)

Viljelijän tai urakoitsijan käyttämä toimistotietokonejärjestelmä joka sisältää ohjelmiston esimerkiksi kirjanpitoa, palkkalaskentaa, resurssien hallintaa tms. varten.

gateway (yhdyskäytävä)

Elektroninen laite, joka sallii tiedon kulun kahden verkon välillä, joissa on erilainen protokolla tai käskyvalikoima. Tarjoaa keinot jäsentää parametrit uusiin viestiryhmiin silloin, kun viesti välitetään verkosta toiseen.

group extension

Parametriryhmänumeron määrittämiseksi tarvittava kenttä.

handle

Tieto-objekti, jota käytetään, jotta päästään käsiksi tiedostoihin ja hakemistoihin.

hidden attribute

Tiedostomäärite, joka ilmaisee, että tiedoston ei tulisi näkyä hakemistolistalla. Asiakas asettaa tämän määreen käyttäen FS-komentoja.

implement (työkone)

industry group IG

Tietyn teollisuuden käyttämä laitteiden ja niiden toimintojen jako.

initial address

Ohjausfunktion alkuperäinen lähdeosoite sähköisessä ohjauslaitteessa, joka pystyy määrittämään oman osoitteensa.

Key Cell

Solu, joka on Soft keyn kokoinen User-layout key mask:ssa.

Key Group Object

Näytön alue, joka on yhden tai useamman Sof key:n kokoinen ja johon kuuluu yksi tai useampia näppäin objekteja Key object.

level 0 diagnostics

Diagnostiikka, joka ei ole täysin Level 1 diagnostics -määritysten mukainen

level 1 diagnostics

Tässä standardissa ISO 11783 määritelty diagnostiikka.

level 2 diagnostics

Level 1 diagnostics:iin pohjautuva diagnostiikka, joka takaa rajatun yhteensopivuuden valmistajan omien menettelyjen ja/tai sovellusten kanssa Tämä diagnostiikan taso on lisää ISO 15765-3 ja SAE J1939-73 diagnostiikkaan ja se on tarkoitus määritellä tämän osan liitteessä.

management computer gateway

Sähköinen ohjausyksikkö, joka muodostaa liittymän hallintotietokonejärjestelmään ja ISO 11783 verkkoon. Voi tallettaa tietoa myöhempää lähettämistä varten.

media

Väyläkaapeli, joka standardin ISO 11783 mukaan on kierretty kuparinen parikaapeli.

message (viesti)

Yksi tai useampia CAN-tietokehyksiä, joilla on sama parametriryhmännumero PGN. Yhden PGN:n liittyvän tiedon siirtäminen voi vaatia useita CAN-tietokehyksiä.

mobile implement control system

Laitteet, jotka on liitetty yhteen ISO 11783 -verkon avulla ja jotka käyttävät sitä.

multi-packet message (monipakettiviesti)

Viesti, jota käytetään silloin, kun tarvitaan enemmän kuin yksi CAN-tietokehys tietyn PGN:n kaiken tiedon siirtämiseksi. Jokaisella CAN-kehyksellä on sama CAN-tunniste, mutta joka paketissa on eri tieto.

NAME (NIMI)

8 tavun pituinen kokonaisuus, joka tarjoaa viittauksen ECU:n jokaisesta ohjauskäskystä. NAME:a käytetään tarjoamaan kuvaus ohjauskäskystä ja numeerisesta arvosta jota voidaan käyttää sovitellessa ristiriitaisia osoitteita.

NAME hallinta (management), NM

Menetelmä ohjausfunktion NAME:n muuttamiseksi ajon aikana.

negative-acknowledgement, NACK (kielteinen vastaus)

Vastaus viestiin, joka ilmaisee, että viestiä ei ymmärretty tai sitä ei voitu toteuttaa.

network interconnection unit (NIU)

Sähköinen ohjausyksikkö, jota käytetään verkkojen tai niiden osien yhdistämiseen.

node (solmu)

Piste, jonka kautta ECU liitetään fyysiseen verkkoon.

non-VT screen

Näyttö, joka sopii VT:ksi jolla DATA Mask:t eivät näy.

non-VT area

Näytön alue, joka on normaalin Data Mask:n ja Soft Key Mask:n ulkopuolella silloin kun Data Mask ja Soft Key Mask ovat näkyvissä.

nykyinen (current) NAME

CF NAME, joka on välitetty osoitteenvarauksen seurauksena.

non-configurable address (kiinteä osoite)

Osoite, jota ei voi muuttaa.

object ID

Lukuarvo, joka viittaa tiettyyn objektivaraston objektiin.

object pool (objektivarasto)

Valikoima objekteja, jotka määrittelevät ”käyttäjiliittymän”, käyttöliittymän tai kuvauksen työkooneelle tai koneyhdistelmälle. Kokonainen VT:n käyttöliittymä koostuu yhdestä tai useammasta objektivarastosta – yksi kullekin työkooneelle tai koneyhdistelmälle.

Ohjausfunktio (CF)

Funktio, joka suorittaa toimenpiteen aikaan saadakseen tietyn toiminnon jollakin tai jossakin laitteessa.

CF:llä on yksilöllinen osoite verkossa Open input object -syöttöobjektin tila, jossa kohteena ja se on avoinna käyttäjän syötölle.

Open input object on vaihtoehto ”data input”.

packet (paketti)

Yksi CAN-datakehys monipakettiviestistä. Voi olla myös viesti, jos tietosisältö on yhdessä CAN-tietokehyksessä.

parameter group (PG) (parametriryhmä)

Viestin tai monipakettiviestin tiedon tunniste. PG:t eivät riipu lähdeosoitekentästä, joka sallii sen, että mikä tahansa lähde voi lähettää minkä tahansa PN:n.

parameter group number, PGN (parametriryhmännumero)

3-tavulla tai 24-bitillä tehty tietosivu-, protokolla tietoyksikkömuoto- ja ryhmälaajennuskenttien kuvaus, joka määrittelee tietyn parametriryhmän.

path polku, tiedostonimen määrittäminen, joka voi myös sisältää hakemistonimen

PDU format

8-bittinen kenttä 29-bittisessä CAN-tunnisteessa joka tunnistaa protokollatietoyksikön muodon. Se on myös yksi kentistä, jota käytetään määrittämään parametriryhmännumero, joka merkitsee CAN-tietokehyskentän.

PDU specific (PS)

8-bittinen kenttä 29-bittisessä CAN-tunnisteessa, joka on joko kohdeosoite tai ryhmän laajennus.

PDU1 format

PDU-muoto, jota käytetään viesteille, jotka lähetetään kohdeosoitteeseen. PS kenttä sisältää kohdeosoitteen (määrätty tai yleinen).

PDU2 format

PDU-muoto, jota käytetään lähetettäessä tietoa ryhmälaajennustekniikalla. PS kenttä sisältää ryhmälaajennuksen.

pending NAME

Tietyn ohjausfunktion väliaikaisesti tallentama NAME, joka on tuloksena luotettavalta taholta saadusta NM viestistä.

port (portti)

Verkon lohkon liitäntä siltaan.

port pair (porttipari)

NIU:n kaksi porttia, jotka osoittavat tietovirran suunnan yhdestä lohkoista toiseen.

preferred address

ECU:ssa olevan ohjausfunktion lähdeosoite, jota ei voi muuttaa sen jälkeen, kun laitteen tila on määritetty. Ohjausfunktiot, joilla on Preferred address, on lueteltu liitteessä C.

priority (prioriteetti, tärkeysjärjestys)

3-bittinen kenttä CAN-tunnisteessa, joka muodostaa järjestyksen, jossa tietoa käsitellään. Ylin prioriteetti on 0 ja alin 7.

process data message (prosessidataviesti)

Viesti, jota käytetään yhden tai useamman ohjausfunktion mittaus- ja/tai asetustiedon välittämiseen.

process data variable (prosessidatamuuttuja)

Tietoyksikkö, joka kuvaa yksittäisen ominaisuuden. Muodostuu ominaisuuskentästä, resoluutiosta ja yksiköstä siten, kun ne on määritetty Data dictionaryssä.

protocol data unit PDU, yhteyskäytännön datayksikkö

Standardille ISO 11783 ominainen CAN-tietokehys.

repeater (toistin)

Sähköinen laite, joka luo uudelleen tietosignaalin välitettäessä tietoa verkon lohkoista toiseen. Sallii suuremman sähköisen kuorman liittämisen tai toisen tyyppisen laitteen kytkemisen. Tiedonsiirtonopeus, protokolla ja osoiteavaruus ovat samoja toistimen molemmilla puolilla.

random transmit delay, RTxD

Viiveaika, joka on laskettu kertomalla 0,6 ms satunnaisluvulla alueelta 0...256. Satunnaisluku-generaattori voi käyttää siemenlukuna NAME:n tunnuslukua tai muuta ohjausfunktiossa olevaa ainutkertaista tietoa.

router (reititin)

Sähköinen laite, yhdistää verkon lohkot, joilla on riippumaton osoiteavaruus, tiedonsiirtonopeus ja laite, mutta joilla on sama protokolla kaikissa verkon lohkoissa. Reititin mahdollistaa sen, että traktori tai työkonetta ilmentyy yhtenä ECU:a verkon muille lohkoille.

segment (lohko)

Samaa fyysistä mediaa käyttävä verkon osa.

self-configurable address (muuttuva osoite)

Ohjausfunktion lähdeosoite, joka määrittää ECU:n käynnistyksessä sisäisen laskennan avulla ja jota ECU sitten pyytää osoitteeseen verkossa.

selected input object

Syöttöobjektin tila, jossa se on kohteena ja se ei ole avoinna käyttäjän syötölle.

Selected input object on vaihtoehto "has focus".

service-configurable address

Ohjausfunktion lähdeosoite, jota muutetaan huoltotilassa käyttäen huoltotyökalua ja jotakin valmistajakohtaista tekniikkaa tai käyttäen commanded-address -viestiä.

soft key mask

Objekti, joka sisältää VT:n tai näytön painiketiedon.

source address (SA) (lähdeosoite)

8-bittinen kenttä 29-bittisessä CAN-tunnisteessa, joka antaa yksilöllisen tunnusteen viestin lähteelle. Lähdeosoitekenttä sisältää viestin lähettävän ohjausfunktion osoitteen.

subnetwork (aliverkko)

Jokin ISO 11783 -verkon lohko laitteessa, jossa on useita lohkoja.

surrogate pair

32-bittinen koodi merkeille (character), jotka on muodostettu 16 bit high pair- ja 16 bit low pair -tekijästä

suspect parameter number, SPN

19-bittinen luku, jota käyttää tietty elementti, komponentti tai parametri, joka liittyy ohjausfunktioon. SPN:t liitetään kuhunkin yksittäiseen parametriryhmän parametriin ja asioihin, jotka ovat olennaisia diagnostiikalle, mutta eivät ole parametriryhmän parametreja.

task (tehtävä)

Yhdellä peltolohkolla tehty työ. Käyttäjä voi aktivoida yhden tehtävän, joka sisältää prosessitiedon arvoja yhdelle tai useammalle koneyhdistelmälle. Tehtäväohjaimella voi olla käynnissä vain yksi tehtävä.

task controller (tehtäväohjain)

ECU, joka on vastuussa prosessitiedon lähettämisestä, vastaanottamisesta ja keräämisestä.

terminating bias circuit TBC

Aktiivinen terminointipiiri, joka tarvitaan ISO 11783 -verkon päissä.

todellinen ohjausfunktio (actual CF)

Verkon lohkoissa olevan ECU:n muodostama ohjausfunktio.

transparent (läpinäkyvä)

Ohjausfunktio, joka tarjoaa palveluja toiselle ohjausfunktiolle tietämättä näiden palvelujen lähdettä.

User-Layout Data Mask

Käyttäjän asettama Data Mask, jonka toimintaa VT ohjaa

User-Layout Soft Key Mask

Soft Key -näppäimille tarkoitettu alue näytöllä, jota VT:n ohjaa, mutta jonka käyttäjä on asettanut

range value

Jokaisella objektilla on määrite- ja tietuetaulukko

Jokaisella parametrin määritteellä on arvo tai arvoalue. Jos arvoalueet tai arvot on nimenomaisesti määritelty käyttäen hakasulkuja, [], ne ovat yhteensopivia VT-versioihin 3 asti. Jos sulkuja ei ole arvoalueet tai arvot ovat yhteensopivia VT-versiosta 4 eteenpäin

volume

Taltio joka viittaa tiettyyn loogiseen tai fyysiseen yksikköön tai tilaan.

Ensiötaltio on sen hetkinen taltio jossa FS on alkutilassa.

read-only attribute

Tiedostomääre, jota käytetään estämään tiedoston päällekirjoittaminen tai tuhoaminen.

Asiakas asettaa tämän määreen käyttäen FS-komentoja.

virtual terminal VT

ECU, käyttäjäliittymä, joka muodostuu graafisesta näytöstä ja syöttökäyttöliittymästä. VT:llä voi näyttää käyttäjälle tietoa kytketyistä työkoneista tai koneyhdistelmistä tai käyttäjä voi ohjata niitä.

virtuaalinen ohjausfunktio (virtual CF)

Näkyvä ohjausfunktio, jonka NIU on muodostanut yhteen verkon lohkoon käyttäen todellisen, toises- sa verkon lohkoissa olevan, ohjausfunktion NAME:a.

visible mask

Aktiivinen tieto- tai hälytysnäköobjekti, joka on näkyvissä näytöllä tai VT:llä.

WideChar

Yksittäinen 2 tavun merkki (character), joka on koodattu järjestyksessä Little endian (sanan vähiten merkitsevät tavut tallentuvat ensin)

WideString

0... merkkiä (charactes) muodostettuna yksinkertaisen tyyppisenä "WideChar" jota aina edeltää tavujärjestysmerkki FFFF16.

Esimerkki: Tavusarja FF16, FE16, 4116, 0016, 4216, 0016, 4316, 0016 on yhtä kuin "ABC". Tämä WideString on 8 tavun pituinen, jossa merkkien määrä on 3.

window cell

Tasakokoinen solu User-Layout Data Mask:n verkossa

window mask object

Koneyhdistelmästä tuleva, käyttäjän asettamaksi tarkoitettu yhden tai useamman Window cell:n kokoinen alue, muttei osittainen solu. Katso standardin kappale 4.7.

working set (koneyhdistelmä)

Ryhmä NAME:ja yhdessä tai useammassa ECU:ssa, jotka yhdessä muodostavat ohjausfunktion tai ryhmän ohjausfunktioita.

working-set master (koneyhdistelmän isäntä)

Koneyhdistelmän tiedonvälityksen koordinoija.

VT number

Tunnistenumero, joka saadaan VT:n Function instancesta.

XML element

Elementti, joka edustaa todellista objektia. XML-kielen elementtiä kuvataan erityisellä nimellä ja määrityksellä. Se sisältää lukuisia määritteitä, joilla jokaisella on oma nimi ja kuvaus.

8 bit string

0... merkkiä (characters) muodostettuna yksinkertaisen tyyppisenä "char"

Merkkijonon pituus on muuttuva.

Symbolit ja lyhennykset

| | |
|------------|--|
| <i>DM1</i> | <i>Aktiivinen vikakoodi -viesti</i> |
| <i>DM2</i> | <i>Edellinen aktiivinen vikakoodi -viesti</i> |
| <i>DM3</i> | <i>Poista edellinen aktiivinen vikakoodi -viesti</i> |
| <i>DTC</i> | <i>Diagnostiikan vikakoodi</i> |
| <i>ECU</i> | <i>Elektroninen ohjausyksikkö</i> |
| <i>FMI</i> | <i>Vikatila ilmaisin</i> |
| <i>OC</i> | <i>Tapahtumalaskuri</i> |
| <i>PGN</i> | <i>Parametriryhmännumero</i> |
| <i>SPN</i> | <i>Suspect parameter number</i> |

ISO 11783 standardisarjassa ilmestyneet standardit

ISO 11783-1:2007

Tractors and machinery for agriculture and forestry -- Serial control and communications data network -- Part 1: General standard for mobile data communication

ISO 11783-2:2012

Tractors and machinery for agriculture and forestry -- Serial control and communications data network -- Part 2: Physical layer

ISO 11783-3:2007

Tractors and machinery for agriculture and forestry -- Serial control and communications data network -- Part 3: Data link layer

ISO 11783-4:2011

Tractors and machinery for agriculture and forestry -- Serial control and communications data network -- Part 4: Network layer

ISO 11783-5:2011

Tractors and machinery for agriculture and forestry -- Serial control and communications data network -- Part 5: Network management

ISO 11783-6:2010

Tractors and machinery for agriculture and forestry -- Serial control and communications data network -- Part 6: Virtual terminal

ISO 11783-7:2009

Tractors and machinery for agriculture and forestry -- Serial control and communications data network -- Part 7: Implement messages application layer

ISO 11783-8:2006

Tractors and machinery for agriculture and forestry -- Serial control and communications data network -- Part 8: Power train messages

ISO 11783-9:2012

Tractors and machinery for agriculture and forestry -- Serial control and communications data network -- Part 9: Tractor ECU

ISO 11783-10:2009

Tractors and machinery for agriculture and forestry -- Serial control and communications data network -- Part 10: Task controller and management information system data interchange

ISO 11783-11:2011

Tractors and machinery for agriculture and forestry -- Serial control and communications data network -- Part 11: Mobile data element dictionary

ISO 11783-12:2009

Tractors and machinery for agriculture and forestry -- Serial control and communications data network -- Part 12: Diagnostics services

ISO 11783-13:2011

Tractors and machinery for agriculture and forestry -- Serial control and communications data network -- Part 13: File server

ISO 11783-14:2013

Tractors and machinery for agriculture and forestry -- Serial control and communications data network -- Part 14: Sequence control

MTT TEKEE TIETEESTÄ ELINVOIMAA

MTT RAPORTTI 148

www.mtt.fi/julkaisut

MTT Raportti -verkkojulkaisusarjassa julkaistaan maatalous- ja elintarviketutkimusta sekä maatalouden ympäristötutkimusta käsitteleviä tutkimusraportteja. Lukijoille tarjotaan tietoa MTT:n kaikilta tutkimusaloilta eli biologiasta, teknologiasta ja taloudesta.

MTT, 31600 Jokioinen.

