

Jármű CAN adatok flottamenedzsment célú felhasználási lehetőségei MAN és MB haszongépjárművek esetén

Dr. Szalay Zsolt*, Kánya Zoltán**

* *Inventure Autóelektronikai Kutató és Fejlesztő Kft.*
Budapest (Tel: +36 (1) 381-0970; e-mail: zsolt.szalay@inventure.hu).

** *Inventure Autóelektronikai Kutató és Fejlesztő Kft.*
Budapest (Tel: +36 (1) 381-0970; e-mail: zoltan.kanya@inventure.hu).

Absztrakt:

BEVEZETÉS

Napjainkban szinte minden jármű tartalmaz intelligens, elektronikus vezérlő egységeket (ECU). A járművekben alkalmazott elektronikák számának növekedése egyrészt a felhasználók biztonsági és kényelmi igényeinek, másrészt a környezetvédelmi megfontolásoknak (károsanyag kibocsátás és üzemanyag fogyasztás csökkentése) köszönhető. Ilyen vezérlőelektronikák lehetnek például a motorvezérlésnél, a sebességváltóban, a fékrendszerben (ABS, ASR, ESP), de ugyanúgy megtalálhatók az elektromosan állítható ülésekben vagy a légkondicionáló rendszerben. Ezen rendszerek funkcióinak bonyolultsága elkerülhetetlenné teszi a multiplex adatcserét közöttük, esetünkben a CAN kommunikációt.

CAN ADATKÖMUNIKÁCIÓ

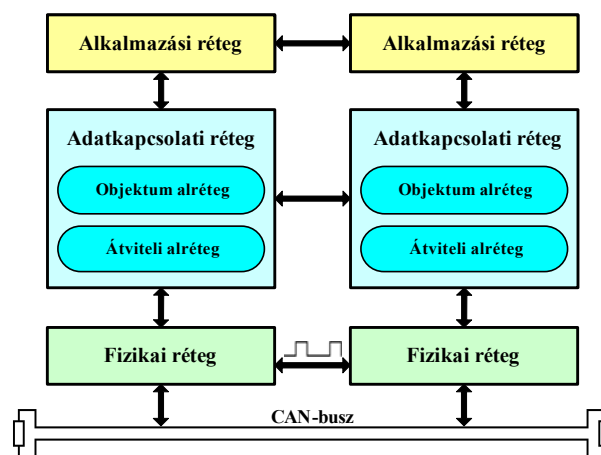
A korábbi járművekben az adatcsere dedikált adatvonalakon keresztül történik - amelyek összekötik az érzékelőket a vezérlőegységekkel - de ezt a vezérlési funkciók bonyolultabbá válásával egyre nehezebb és drágább volt megvalósítani. A 90-es években, vagy régebben gyártott járművek többségében egy elektromos vezeték csak egyetlen funkciót töltött be, egy bizonyos eszközhöz vezetett, vagy információt adott, vagy fogadott. Az egyre növekvő igényeknek köszönhetően a hagyományos elektromos hálózatok elérték fizikai határukat, a karvastagságú vezetékkezekkel, két és fél kilométeres összes vezetékkel és a 100 kg-ot is elérő össztömeggel. A sok opcionális felszereltség még egy középkategóriás járműben is 600 különböző fajta kábelezt eredményezett. A kapcsolódási pontok, vagyis a különböző kótek, forrasztások, és csatlakozók száma elérte az ezres nagyságrendet. Mindezen körülmények rontják rendszer megbízhatóságát, jóval nagyobb a teljesítményigény, nem is beszélve a beépített réz kábelek áráról. A hagyományos kábelezt mind műszakilag, mind gazdaságilag kezelhetetlenné vált.

A fejlődés azonban szükségessé tette a vezérlőeszközök hagyományos összekötésének lecserélését egy olyan kommunikációs hálózatra, amely nagy szériában, megbízható módon, ugyanakkor alacsony költségek mellett kínál

alternatívát. Ezért kezdett a 80-es évek közepén a Bosch a CAN, azaz a "Controller Area Network" (vezérlőegységekből álló hálózat) kifejlesztésébe, amit később ISO 11898 néven szabványosítottak.

Ahelyett, hogy egyetlen elektromos vezetékhez egyetlen funkció tartozna, a CAN "multiplex" hálózati kapcsolatot használ, amely több központi vezetéköt össze, nagy mennyiségű információ áramlását teszi lehetővé, és csak egy vezetékpár szükséges hozzá. Az adatátviteli sebesség a valós idejű rendszerekben szokásosan 125kbps-től 500kbps-ig terjedhet.

A CAN az OSI modell szerint különböző rétegekre osztható fel, a tervezés átláthatósága valamint a megvalósítás hatékonysága és rugalmassága érdekében. A CAN protokoll a fizikai- és az adatkapcsolati réteget definiálja, amelyet kiegészíthetnek magasabb szintű protokollok. Ezeket az alkalmazási réteg írja le, amelyhez az adatkapcsolati réteg jelenti az interfészt.



A CAN protokoll OSI modell szerinti felépítése

Az adatátvitel megbízhatóságán túl a csomópontokra eső alacsony költsége, az elektromágneses zajokra vonatkozó érzéketlensége, valós idejű működése és egyszerű használata ideálissá tette a gépjárművekben történő alkalmazásra, melynek eredményeként mára a CAN de facto a járműipar első számú kommunikációs protokollja lett.

A járművekben használt CAN kommunikációnak számos alkalmazási területe van. A CAN -busz hálózat egységei lehetnek kényelmi berendezések (riasztó, klíma, elektromos ablak, központi zár, navigációs vezérlő, az ülés és a tükör beállítása), biztonsági berendezések (blokkolásgátló, kipörgésgátló, légszák) vagy motorvezérlők (gyújtás, olajnyomás).

FLOTTAMENEDZSMENT RENDSZEREK

A járműflotta hatékony kezeléséhez a jármű mozgására, tevékenységére, kihasználtságára, futásteljesítményére, fogyasztására stb. vonatkozóan részletes és pontos információkra van szükség. A bemenő adatok megszerzéséhez hagyományos esetben általában „fel kell műszerezni” a járművet, ami leggyakrabban egy GPS-vevő és egy GSM-modem beépítésével kezdődik és a legkülönbözőbb járműpontokra (raktér ajtó, üzemanyag befecskendező rendszer, üzemanyagtank stb.) elhelyezett érzékelők beépítésével folytatódik. A „hagyományos módszer” hátránya, hogy minden egyes újabb információ egy újabb szenzor beépítését igényli, ami a kiépített rendszer összköltségét (és ezzel a várható megtérülési időt) jelentős mértékben megnöveli.

A CAN-busz technológia bevezetése a flottamenedzsment rendszerbe jelentős költségcsökkenést eredményez. A CAN-adatokhoz a hozzáférési csatorná(ka)t csak egyszer kell kiépíteni, ami már egy szenzor esetén is gazdasági racionalitás lehet. Több szenzor kiváltása esetén az egy „szenzorra” jutó költség a töredékére csökken, minden további szenzor határkölsége pedig gyakorlatilag a nullához közelít.

Továbbá vannak olyan információk, melyek kizárólag CAN-buszon keresztül érhetők el és egyedi szenzorok beépítésével még elviekben sem kiválthatók. A CAN-adatbuszon hozzáférhető összes információ hasznossága első pillanatban talán nem felismerhető, jelentőségük sok esetben csak utólag derül ki, amikor a felhasználó számára is egyértelművé válik, hogy az adatbázisból „két kattintással” rendelkezésére állnak olyan információk, amelyeket máshonnan – főleg utólag - lehetetlen beszerezni. Egy CAN adatgyűjtő rendszer kiépítése és az adatbázis létrehozása nélkülözhetetlen támogatást jelent a diagnosztikai, üzemeltetési, járműkihasználtsági és stratégiai döntések (pl. jövőbeli járműbeszerzés) előkészítésében.

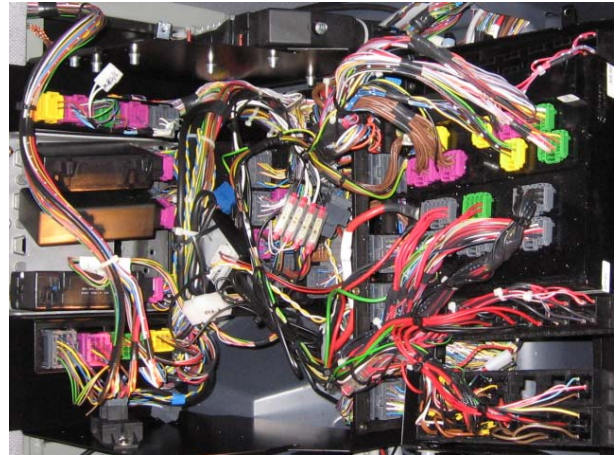
VIZSGÁLT JÁRMŰVEK

A jelen publikáció keretében MAN és Mercedes-Benz gyártmányú járművek CAN hálózatának és CAN adatforgalmának a vázlatos bemutatásra vállalkozunk. Vizsgálataink során tanulmányoztuk a kiválasztott járművek teljes elektronikus rendszerét, a különböző vezérlőegységek közötti kommunikációt, majd méréseket végeztünk valamennyi CAN buszon. A méréseket utólagosan elemeztük, a rögzített több ezer adatrekordot relevancia szerint szortíroztuk, majd az előzetesen meghatározott területeket lefedő csoportokba soroltuk.

A saját fejlesztésű WeCAN™ CAN busz adatelemző és mérőrendszerrel feltérképeztük és mérésekkel rögzítettük a

vezérlőegységek kommunikációját, beazonosítottuk az elérhető adatokat és azok típusát, lehetőség szerint a helyszínen ellenőriztük a kiolvasott adatok valóságtartalmát.

A járművek műszaki felmérése és elemzése során nemcsak a fogyasztással kapcsolatos és ezzel közvetlenül összefüggő adatokra fókuszáltunk, hanem minden – a későbbiek során fontossá váló – olyan adatot megvizsgáltunk, amely egy komplex flottamenedzsment rendszer részét képezheti.



1. ábra: A 2008-as gyártású MB Econic vezérlőegységei.

A felmérés során megvizsgáltunk 16 járművet, méréseket végeztünk 57 különböző CAN buszon, ahol összesen több, mint 15000 adatrekordot rögzítettünk, melyekből kiválogattuk a tanulmány szempontjából legfontosabbakat, ezeket ismertetjük az alábbiakban.

A felmérés során a járművek különböző CAN buszain (járművenként 1-9 db) végeztük el a méréseket. A CAN kommunikációs rendszeren a különböző funkciókat ellátó vezérlőegységek küldik egymásnak – és kérdezik le egymástól - különböző gyakorisággal a számukra fontos adatokat, információkat. Ezek az információk lehetnek szenzor adatok, beavatkozó adatok, vezérlő adatok, konfigurációs adatok és diagnosztikai jellegű információk.

A járművek felmérése után a méréseket elemezve a CAN buszon található jeleket keletkezési hely szerint csoportosítottuk.

MAN TAPASZTALATOK

Az általunk vizsgált MAN gyártmányú járművek nagy része TGA (2008-tól TGS) modell volt. Ezeknél a járműveknél egységesen - szemben a hasonló kategóriájú MB Actrosokkal – a hátsó tengelyeknél légrugót alkalmaztak. Ennek azért van jelentősége, mert a légrugós kiépítésben lehet nyomást és ez által tengelyterhelést mérni, míg a laprugós kialakításnál nem. Sajnos az MAN gyár a költségek csökkentése érdekében a 2006-os modellévtől már nem alkalmaz széria felszereltségben nyomásmérő szenzorokat, amelyek adataihoz így csak utólagos beszereléssel lehet hozzájutni.

Kiépítettségtől függően 2-5 CAN busz található a TGA (TGS) típuson. A 2006 előtt gyártott járműveken van tengelyterhelés adat is a CAN buszon. Annak ellenére, hogy

ez az adat megtalálható CAN-en, a műszerfal nem írja ezt ki. Feltételezhetően ennek megjelenítése korábban is feláras volt vásárláskor, azzal a különbséggel, hogy 2006 óta már magát a nyomá szenzort sem szerelik be a járműbe.



2. ábra: Az MAN TGS 26.320 típusú jármű műszaki felmérése

2005-2006 között volt egy komolyabb változtatás a motorokban és a különböző vezérlőegységekben is. Megjelent a D20 common rail erőforrás, melyhez már az EDC7 dízel befecskendezőt szállították (korábban 6.1 és 6.4 volt alkalmazva). A levegőellátás és a fékvezérlés területén is volt némi változás, 2006 tól már EBS5 fékvezérlőt alkalmaztak a korábbi EBS2 helyett. Ezen változtatással egyidőben került ki a szériafelszereltségből a korábban említett légrugó-nyomás szenzor.

Az MAN-eknél a felépítmény működtetéséhez szükséges mechanikus mellékhajtás működtethető a jármű mozgása közben is, csak ilyenkor a váltás folyamata nehézkes, vagy teljesen lehetetlen. (Szemben az automata váltóval rendelkező Eonic típusoknál alkalmazott megoldással, ahol a mellékhajtás kapcsolata a felépítmény meghajtással azonnal oldódik, amint a jármű vezetője elindítja a járművet.)

Minden MAN esetében nyomon tudjuk követni CAN rendszeren a mellékhajtás aktuális állapotát.

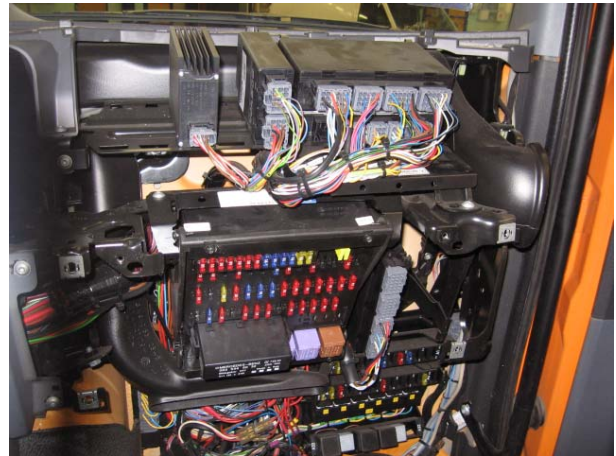
A TGA típusokon teljes körű fogyasztással kapcsolatos adatok találhatóak, melyek segítségével nyomon követhető a járművek pillanatnyi fogyasztása, adott időszakra vonatkoztatott üzemanyag felhasználása, átlagfogyasztása, stb.

MERCEDES-BENZ TAPASZTALATOK

A vizsgált Mercedesek túlnyomó többsége Eonic, kisebb részben Actros és Atego. Az Eonic típusokban egységesen légrugók találhatóak minden tengelynél, míg az Actros-ok és Atego-k laprugóval szereltek. Közös minden járműben, hogy rendelkeznek gyári kiépítésű FMS interfésszel, melyen számos hasznos, például fogyasztási jellegű adat található (kivéve Atego).

Közös tulajdonság minden Mercedes esetében az is, hogy nyomon tudjuk követni CAN rendszeren a mellékhajtás

aktuális állapotát, amely információ mind a fogyasztás megállapítása, mind a munkafolyamatok nyomon követése szempontjából fontos lehet. A CAN rendszertől megtudhatjuk a részletes fogyasztási jellegű információkon túl a mellékhajtásra vonatkozó adatokat és számos szerviz szempontjából fontos adatot is, mint pl. a fékbetétek aktuális kopottsági értéke.



3. ábra: Mérések előkészítése egy MB Atego elektronikus egységén.

Az Eonic-ok elektronikus kiépítettség szempontjából jóval szerényebbek, mint az Actros-ok. Ennek megfelelően kevesebb adat áll rendelkezésre a CAN rendszerben. A legfontosabb fogyasztás jellegű információk szinte minden 2001 utáni járművön megtalálhatók, ennek segítségével az Eonic flotta nagy részének a fogyasztása nyomon követhető CAN-es adatgyűjtésen keresztül.

A járművizsgálatok tapasztalata, hogy azon MB Eonic típusok, melyek 2002 előtti gyártásúak, de valamilyen oknál fogva cseréltek rajtuk motorvezérlőt, szintén bevonhatók a fogyasztási szempontból vizsgált járművek körébe, ugyanis ezeknél a járműveknél már lekérdezhetőek a fogyasztási adatok.

CAN ADATOK CSOPORTOSÍTÁSA

A vizsgált járművek CAN hálózatán keresztül elérhető információkat számos szempont szerint csoportosíthatjuk, melyre most két példát mutatunk be. Az egyik csoportosítás szerint az információ forrása a csoportok meghatározásának alapja:

- **Fékrendszer** (pl. fékkörök tápnyomása, ABS aktivitás, fékpedál pozíció, féknyomások, keréksebességek, stb.)
- **Hajtáslánc** (pl. aktuális sebességfokozat, gázpedál pozíció, hűtővíz hőmérséklet, sebességváltó olajhőmérséklet, stb.)
- **Kabin** (pl. hőmérséklet, járműsebesség, tachográf adatok, elektromos ablak állapot, mellékhajtás állapot stb.)
- **Karosszéria** (pl. ablakmosó folyadékszint, akkumulátor feszültség, alvázsúly, tengelyterhelés stb.)

Az általunk alkalmazott másik csoportosítási elv a flottamenedzsmment célú felhasználási területekhez kapcsolódik. Ebben a csoportosításban azonban egy-egy jel vagy paraméter érték egyszerre több csoporthoz is rendelhető. (Például a motorfordulatszám értéke hasznos lehet az üzemanyag fogyasztás ellenőrzésekor de fontos információ lehet a szerviz szempontjából is.) Ezek alapján az alábbi 5 csoportot különböztethetjük meg:

1. **Fogyasztáskontroll** A járművek üzemanyag-fogyasztásával kapcsolatba hozható jelek.
2. **Szerviz** A járművek karbantartásával, műszaki állapotával kapcsolatos jelek.
3. **Munkaidő nyilvántartás** A járművezető vagy gépkezelő munkaidő kihasználásával kapcsolatos jelek.
4. **Baleset-elemzés** Baleset esetén utólagos rekonstrukciót lehetővé tevő adatok – fekete doboz funkció.
5. **Járművédelem** Vagyonvédelem, esetleges lopás detektálására alkalmas jelek.

A csoportosítás célja, hogy egyértelművé tegye a CAN busz alapú információs technológia flottamenedzsmment rendszer szintű bevezetése esetén biztosítható potenciális előnyöket az üzemanyag-megtakarítás, a járműüzemeltetés, a jármű-karbantartás és szervizelés, a közlekedésbiztonság és a munkaidő kihasználtság területén.

A teljesség igénye nélkül a továbbiakban néhány konkrét jármű példáján keresztül bemutatjuk, hogy milyen adatok állnak rendelkezésre egy mai modern haszonjármű CAN rendszerében, melyek felhasználása flottamenedzsmment szempontból hasznos lehet.

MAN TGS 26.319 (2008)

Fogyasztáskontroll: Motornyomaték, Motorfordulatszám, Gázpedál pozíció, Aktuális sebességfokozat, Tempomat adatok, Mellékhajtás állapot, Járműsebesség (Tachográf), Vezetőazonosítás (Tachográf), Járműazonosító, Kilométeróra állás (Tachográf), Üzemanyagfogyasztás, Pillanatnyi fogyasztás, Dátum és idő, Járműszerelvény becsült tömege, Külső környezeti hőmérséklet, Üzemanyagtank szint

Szerviz: Motornyomaték, Indítómotor üzemállapot, Motorfordulatszám, Sebességváltás folyamatban, Aktuális sebességfokozat, Keréksebességek, Féknyomások, Fékbetétek kopottsága, Fékbetétek kopottsága, Retarder fékezési nyomaték, Beállított sebesség limit, Mellékhajtás állapot, Rögzítőfék állapot, Kuplungpedál állapot, Fékpedál állapot, Következő karbantartásig hátralévő km, Kilométeróra állás (Tachográf), Üzemanyagfogyasztás, Pillanatnyi fogyasztás, Motorfordulatok száma, Motorüzemóra, Dátum és idő, 2-es fékkör nyomása, 1-es fékkör nyomása, Rögzítőfék nyomás, Pneumatikus tápnyomás, Járműszerelvény becsült tömege, Motorolaj hőmérséklet, Üzemanyag hőmérséklet, Hűtővíz hőmérséklet, Hűtővízszint, Hűtővíznyomás, Motorolajnyomás, Motorolajszint, Üzemanyag tápnyomás, Akkumulátorfeszültség, Generátor

feszültség, Generátoráram, Akkumulátor töltő/kisütő áram, Ablakmosó folyadékszint

Munkaidő nyilvántartás: Motorfordulatszám, Mellékhajtás állapot, Járműazonosító, Kilométeróra állás (Tachográf), Motorüzemóra, Dátum és idő, Egyedi járművezető azonosítás (Tachográf), Vezetési idők (Tachográf), Járművezetői munkaállapot (Tachográf), Vezetői kártya állapotok (Tachográf)

Baleset-elemzés: Motorfordulatszám, Gázpedál pozíció, Aktuális sebességfokozat, Előválasztott sebességfokozat, ASR kikapcsolva, ASR hillholder állapot, ASR aktivitás, ABS kikapcsolva, ABS aktivitás, Fékpedál pozíció, Keréksebességek, Féknyomások, Fékbetétek kopottsága, Fékbetétek kopottsága, Tempomat adatok, Mellékhajtás állapot, Rögzítőfék állapot, Kuplungpedál állapot, Fékpedál állapot, Járműsebesség (Tachográf), Tolatásjelző, Sebességtüllépés, Vezetőazonosítás (Tachográf), Járműazonosító, Kilométeróra állás (Tachográf), Dátum és idő, 2-es fékkör nyomása, 1-es fékkör nyomása, Rögzítőfék nyomás, Pneumatikus tápnyomás, Járműszerelvény becsült tömege, Külső környezeti hőmérséklet,,,,,,

Járművédelem: Motorfordulatszám, Dátum és idő, Üzemanyagtank szint

Egyéb: Kabinhőmérséklet, Kipufogógáz hőmérséklet, Légrugó adatok, Légrugó vezérlés

MERCEDES-BENZ ACTROS 2632 (2007)

Fogyasztáskontroll: Üzemanyag fogyasztás, Üzemanyag tankszint, Járműsebesség (Tachográf), Kilométeróra állás (Tachográf), Motorfordulatszám, Mellékhajtás állapot, Járműszerelvény becsült tömege, Tempomat állapot, Retarder kapcsoló állapota, Aktuális sebességfokozat, Sebességváltó üzemmód, Dátum és idő

Szerviz: Fékbetétek kopottsága, Kuplungkopottság, Pneumatikus tápnyomás, 1-es fékkör nyomás, 2-es fékkör nyomás, Féknyomások, Járműszerelvény becsült tömege, Motorfordulatszám, Sebességváltó üzemmód, Aktuális sebességfokozat, Differencialzar aktuális fokozat, Világításkapcsoló helyzet, Üzemanyag fogyasztás, Dátum és idő, Mellékhajtás állapot, Fékpedál állapot, Kuplungpedál állapot, Gyújtás állapot, Akkumulátor feszültség

Munkaidő nyilvántartás: Motorfordulatszám, Mellékhajtás állapot, Dátum és idő, Kilométeróra állás (Tachográf), Egyedi járművezető azonosítás (Tachográf), Járműazonosító, Vezetési idők (Tachográf), Járművezetői munkaállapot (Tachográf), Vezetői kártya állapotok (Tachográf)

Baleset-elemzés: Járműsebesség (Tachográf), Motorfordulatszám, Aktuális sebességfokozat, ABS aktív, ASR aktív, Fékpedál állapot, Fékpedál pozíció, Féknyomások, Kuplungpedál állapot, Tempomat állapot, Mellékhajtás állapot, Dátum és idő, Világításkapcsoló helyzet, Pneumatikus tápnyomás, 1-es fékkör nyomás, 2-es fékkör nyomás, Differencialzar aktuális fokozat, Fékbetétek kopottsága, Kuplungkopottság, Kilométeróra állás (Tachográf)

Járművédelem: Elektromos ablak állapot, Központi zár állapot, Ajtónyitás, Üzemanyag tankszint, Motorfordulatszám, Dátum és idő, Gyújtás állapot

MERCEDES-BENZ 2629 ECONIC (2008)

Fogyasztáskontroll: Üzemanyag fogyasztás, Üzemanyag tankszint, Kilométeróra állás (Tachográf), Járműsebesség (Tachográf), Mellékhajtás állapot, Motornyomaték, Tempomat adatok, Motorfordulatszám, Gázpedál pozíció, Tempomat állapot, Retarder kapcsoló állapota, Aktuális sebességfokozat, Sebességváltó üzemmód, Dátum és idő, Tengelyterhelés

Szerviz: Sebességváltó olajsztint, Sebességváltó olajhőmérséklet, Aktuális sebességfokozat, Üzemanyag hőmérséklet, Hűtővíz hőmérséklet, Motorolaj hőmérséklet, Sebességváltó üzemmód, Világításkapcsoló helyzet, Fékpedál állapot, Kuplungpedál állapot, Rögzőtőfék állapot, Mellékhajtás állapot, Indítómotor üzemállapot, Motornyomaték, Motorfordulatszám, Differencialzar aktuális fokozat, Akkumulátor feszültség, 1-es fékkör nyomás, 2-es fékkör nyomás, Gyújtás állapot

Munkaidő nyilvántartás: Mellékhajtás állapot, Motorfordulatszám, Kilométeróra állás (Tachográf), Dátum és idő, Egyedi járművezető azonosítás (Tachográf), Járműazonosító, Vezetési idők (Tachográf), Járművezetői munkaállapot (Tachográf), Vezetői kártya állapotok (Tachográf)

Baleset-elemzés: Járműsebesség (Tachográf), Motorfordulatszám, ABS aktív, ASR aktív, Sebességtúllépés, Kilométeróra állás (Tachográf), Világításkapcsoló helyzet, Fékpedál állapot, Kuplungpedál állapot, Tempomat adatok, Rögzőtőfék állapot, Mellékhajtás állapot, Differencialzar aktuális fokozat, Aktuális sebességfokozat, Sebességváltó üzemmód, Gázpedál pozíció, 1-es fékkör nyomás, 2-es fékkör nyomás, Tolatásjelző, Dátum és idő

Járművédelem: Üzemanyag fogyasztás, Üzemanyag tankszint, Kilométeróra állás (Tachográf), Járműsebesség (Tachográf), Mellékhajtás állapot, Motornyomaték, Tempomat adatok, Motorfordulatszám, Gázpedál pozíció, Tempomat állapot, Retarder kapcsoló állapota, Aktuális sebességfokozat, Sebességváltó üzemmód, Dátum és idő, Tengelyterhelés

Egyéb: Előválasztott sebességfokozat

ÖSSZEFOLGALÁS

Egy járműflotta hatékony kezeléséhez a jármű mozgására, tevékenységére, kihasználtságára, futásteljesítményére, fogyasztására stb. vonatkozóan részletes és pontos információkra van szükség. A CAN-busz technológia alkalmazása a flottamenedzsment rendszerben jelentős költségsökkenést eredményez, mert ebben az esetben a jármű gyárilag beépített szenzorait használjuk.

Az Inventure Autóelektronika a CAN busz technológia alkalmazhatóságának vizsgálatára műszaki felmérést végzett MAN és Mercedes-Benz gyártmányú haszongépjárműveken.

Az elvégzett méréseket elemezve a CAN buszon található jeleket csoportosítva konkrét javaslatokat tettünk potenciális felhasználási területekre, így az üzemanyag fogyasztás ellenőrzésére, szerviz célú felhasználásra, a munkaidő kihasználtság monitorozására, balesetelemzésre és járművédelemre.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Ackermann, Z., Szalay, Zs., Zöldy, M., "Flottamenedzsment rendszerek műszaki megoldásai - Szállítási és logisztikai feladatok optimalása", Tranzit – Logisztikai magazin, 2005. december
- [2] Ackermann, Z., Szalay, Zs., Zöldy, M., "Flottamenedzsment rendszerek felépítése és funkciói", LogInfo, Vol. No 1. 2006. január-február, pp. 34-35.
- [3] Deák, Cs., Szalay, Zs., Zöldy, M., "Üzemanyag menedzsment – Flottamenedzsment szolgáltatás a benzinköltségek optimalására", A jövő járműve – Járműipari innováció, Vol. 1. No 1-2. 2006. szeptember, pp. 34-36.
- [4] Szalay, Zs., "Járműflotta műszaki menedzsmentje platform fejlesztése" I. EJTT Tudományos Konferencia, Budapest, 2006. szeptember 13.
- [5] Szalay, Zs., Kánya, Z., "A fogyasztáskontroll bevezetésének műszaki és gazdasági kérdései", II. Gépjármű flottamenedzsment konferencia, Budapest 2007. szeptember 11-12.