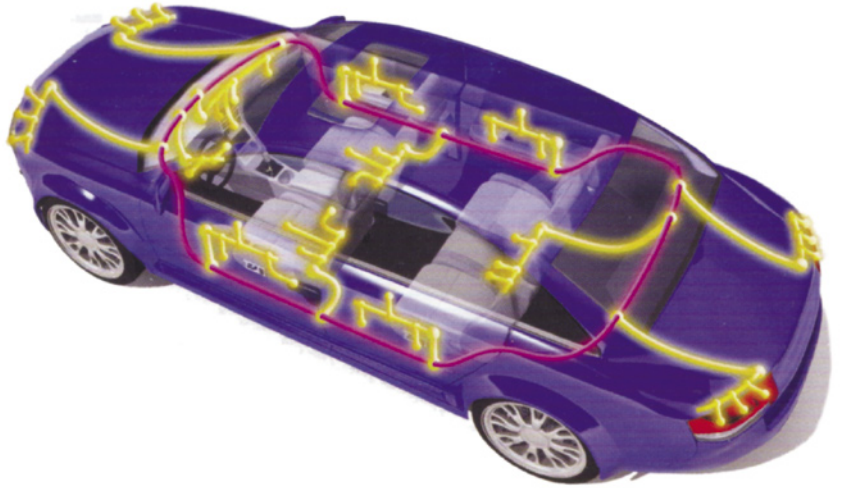


# A LIN-busz

A LIN (Local Interconnect Network), helyi belső kapcsolódású hálózatnak nevezett buszrendszer ismertetését célszerű a CAN-rendszerre történő rövid visszatekintéssel kezdeni. Mint ismeretes, a CAN-rendszer létrehozását a járművekben alkalmazott vezérlőkészülékek számának folyamatos emelkedése és a köztük szükséges adatcserét biztosító kábelerek dzsungellé történő - hovatovább a biztonságot is veszélyeztető - elburjánzása kényszerítette ki.



Az egy rendszerhez tartozó (pl. hajtáslánc) ECU-k közötti adatcsere ettől kezdve az említett buszrendszeren bonyolódott, lényegesen csökkentve a kábelerek, valamint a csatlakozópontok számát, ugyanakkor növelve az üzembiztonságot. A rendszer alkalmazása a jeladók számának csökkentését is eredményezte, hiszen a buszvonalról minden ECU hozzájuthatott a kérdéses érzékelő információjához. Az említett és egyéb előnyei miatt, nem tekinthető véletlennek a CAN robbanásszerű elterjedése.

Tudjuk, hogy eredetileg két, különböző átviteli sebességtartományban üzemeltethető változatot (ISO 11519 alacsonysebességű karosszéria és komfort oldali, míg az ISO 11898 nagysebességű hajtáslánci alkalmazásokhoz) alakítottak ki, melyeket később közös szabványszám (ISO 11898-x) alatt összevontak, és ma már csupán kötőjellel kapcsolódó számok jelzik az egyes változatok felhasználási területét.

A gondosan kidolgozott, rendkívül megbízható, sőt az alacsonysebességű változatnál hibatoleranciával is rendelkező CAN buszrendszer elveikben nemcsak a vezérlőkészülékek, hanem a megfelelő csatolófelülettel kialakított érzékelők és végrehajtók

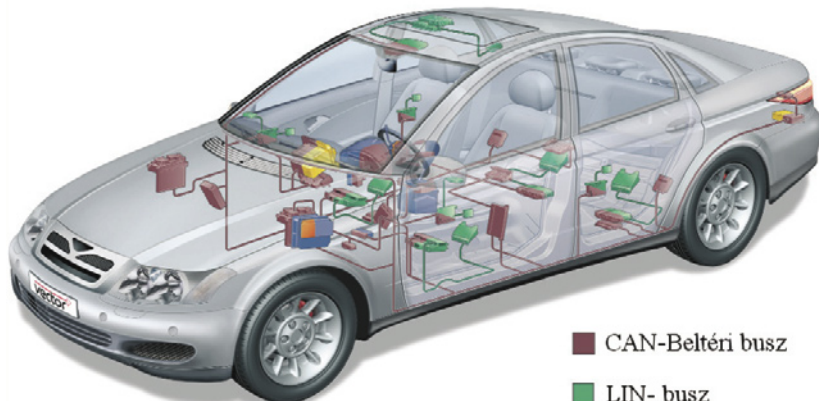
adatcseréjét is képes biztosítani. Ez a lehetőség a gyakorlati alkalmazásoknál - több ok miatt - kihasználatlan maradt.

Az elutasítás indokai között egyrészt szerepelt az autonóm vezérlők működésének - ezzel a jármű mozgásképességének - fenntartása totális buszkiesés esetén is (mivel saját érzékelőikkel és végrehajtóikkal ekkor is kapcsolatban maradnak), másrészt - és ez sem elhanyagolható szempont -, hogy az érzékelők és végrehajtók CAN csatolófelülettel történő ellátása, meglehetősen költséges. Ezért aztán a CAN-rendszert mind a mai napig olyan kiépítésben alkalmazzák, legyen ez a karosszéria vagy a hajtáslánc területe, hogy az egy-egy részterületért felelős vezérlők továbbra is közvetlen kapcsolatban vannak saját érzékelőikkel és végrehajtóikkal, de adataikat egymás között cserélgetik, még akkor is, ha ezt a feladatot - Gateway segítségével - a különböző sebességű rendszerek között kell végrehajtani.

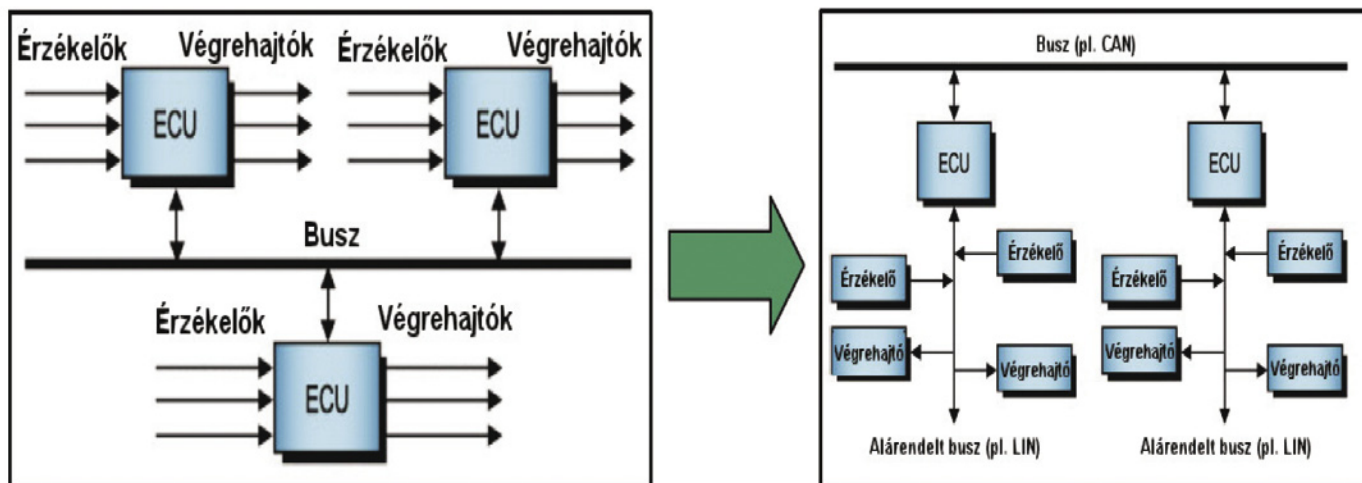
Belátható, hogy az előbb felsorolt indokok közül a karosszéria-komfort oldalon csupán a második (tehát a jelentős költség) áll meg, hiszen itt a jármű mozgásképességének megszűnésével nem kell számolni, ugyanakkor jelentős számú kábeleret és csatlakozópontot lehetne megtakarítani egy (akár a CAN alárendeltjeként működő), de olcsó, sebességét tekintve az emberi reakcióidő tartományába eső, tehát erősen csökkentett átviteli képességekkel rendelkező buszrendszer kialakításával.

Feltehetőleg hasonlóan értékelték a kialakult helyzetet azok a neves járműgyártó és elektronikai cégek is (Audi, BMW, DaimlerChrysler, Motorola, Volcano, Volkswagen és Volvo Cars), akik 1998-ban arra szövetkeztek, hogy az adott területen és feladatokra használható - LIN elnevezésű rendszert - megalkossák.

A fejlesztés elképesztő sebességgel haladt és két év múlva a konzorcium már ünnepelhetette az első LIN Sub (alárendelt) busszal (v.1.1) kiépített Mercedes SL forgalomba kerülését. A LIN-rendszer



1. ábra



2. ábra

folyamatos fejlesztése 2002-re azt eredményezte, hogy nemcsak európai, hanem már japán cégek is (pl. Toyota) szériában (v.1.3) alkalmazták. 2003-ban jelent meg a jelentős változásokat hozó v. 2.0, de ma már a v.2.1 módosítás tekinthető a legfejlettebb verzióknak.

A rövid bevezető után megvizsgáljuk a LIN busz kialakítását és kapcsolódását a CAN-hálózathoz. Érdeemes leszögezni, hogy a LIN nem kihívója vagy versenytársa a CAN-rendszernek – nem is lehetne, hiszen paraméterei miatt ez eleve lehetetlen –, hanem kiegészítője, mert igyekszik azt a hézagot kitölteni, ami a CAN-hálózat klasszikus felépítése miatt – a karosszéria és komfort oldalon – keletkezett (1. ábra).

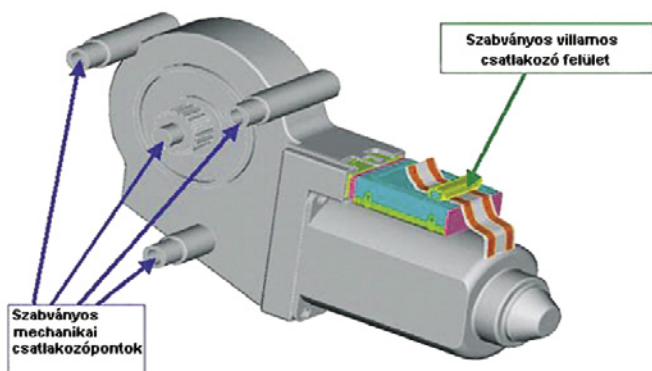
Az 2. ábra bal oldali ábrarésze egy klasszikus felépítésű buszrendszert mutat (mint pl. a CAN), ahol az érzékelők és a végrehajtók közvetlenül az adott területért felelős vezérlőegységekhez csatlakoznak és csak az ECU-k tudnak a buszon keresztül egymás között adatcserét folytatni. A jobb oldali ábrarész ellenben egy hierarchikus rendszerkialakítást ábrázol, ahol az egyes vezérlőkészülékekhez már az érzékelők és a végrehajtók is buszvonalon csatlakoznak (pl. a LIN), ezzel tetemes vezetékmenységet és csatlakozópontot megspórolva. Ismert, hogy jelentősebb spórolás elsősorban a karosszéria komfort oldalon érhető el, tehát a LIN-busz paraméterei is (átviteli sebesség, hibafelismerés stb.) az itteni követelményekhez igazodnak.

Érdeemes megjegyezni, hogy a gyártók körében, a jelzett terület buszhálózatának hierarchikus kialakítása egyre kedveltebb, annak ellenére, hogy az utóbbi megoldásnál úgy a szenzorok, mint a

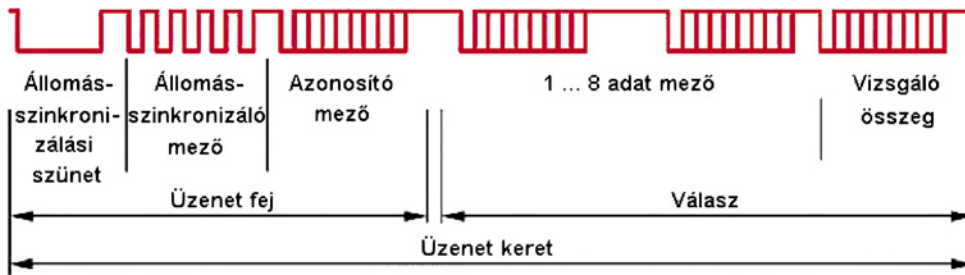
végrehajtók intelligens kivitelben, azaz belső processzorral, valamint buszillesztő felülettel építendő ki.

Az autóipar beszállítói is régen álmodoznak arról, hogy lényegesen leegyszerűsödne a szenzorok, aktorok korszerűsítése, ha a fejlesztésnél csupán a mechanikai (csereszabotosság!) adatokat kellene tartani és a villamos, elektronikus oldal „szabadon” változtathatóvá válna. Az ilyen álmok megvalósulása a LIN-rendszerben rövidesen várható, aminek szép példája a 3. ábrán látható ablakemelő motoregység, ahol a villamos oldalhoz már buszfelületen lehet kapcsolódni, tehát úgy a motor, mint az áttétel, valamint a végállások és az elakadás érzékelése szabadon módosítható. Rögtön felmerült a kérdés, hogy nem olcsóbb-e a klasszikus változat, hiszen az intelligens kivitelhez megkövetelt kialakítás (pl. egy NTC-s hőmérséklet-jeladó processzor, buszképes átalakítása) túlzottan költségesnek tűnik. Az aggályokat – a konzorcium tagjai – igyekeztek hatásos érvekkel eloszlatni, amikor meghatározták a LIN-rendszer kialakításának legfontosabb ismérveit. Ezeket a gépkocsikban már korábban (a CAN előtt is) meglévő ISO 9141 buszrendszerre (az ismert K-vonal) és a hozzá tartozó UART-protokollra alapozták. A főbb ismérvek a következők:

- **Költségkímélés szempontjából** a busz egyvonalas (ISO 9141) kialakítású, ahol az átviteli jelszintek a mindenkori tápfeszültség és a viszonyítási alapot biztosító testpotenciál között változnak. A definíció burkoltan még azt is lehetővé teszi, hogy a jeleket ne külön buszvezetéken, hanem a szenzorok és végrehajtók tápvezetékén vigyük át, amivel valóban drasztikus érszámcsökkenést lehetne elérni!
- Az üzenátvitelre használt feszültségváltozások meredeksége olyan mértékűre korlátozandó, ami az EMC-előírásoknak megfelel. Ez a kitétel gyakorlatilag behatárolja a bitátviteli sebesség felső határát (max 20 kBit/sec), a teljes buszvonal hosszát (max. 40 m) és a vonalra csatlakoztatható állomások számát (max. 16) is.
- Az egyes állomások Controllereit, a drága és körülményesen szinkronizálható kvarc oszcillátoros helyett olcsó, nagyszámban rendelkezésre álló, egyszerű RC-oszcillátoros processzorok alkossák.
- Az új rendszer protokollja az UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) megoldáshoz hasonló, melyhez a szinte minden processzorban megtalálható soros kommunikációs interface (SCI) használható. Ez egyben azt is jelenti, hogy a rendszer nem a CAN-nél megismert eseményvezérelt, egyen-jogú állomások (Multi Master-elv) prioritás alapján rangsorolt



3. ábra



4. ábra

dó adatbájtok számát is beírták az azonosító mezőbe, ez a 2.0-s verziótól már nem kötelező. Az azonosító mező olvasásakor tudják meg az állomások, hogy melyiküknek kell és milyen adatokat szolgáltatni, illetve azt is, ha a mestertől érkezik valamilyen utasítás. Az azonosító mező ismeretében döntenek arról is, hogy a később érkező adatokra szükségük van-e vagy nincs.

Az üzenetkeret második része egy

üzenetváltásán, hanem a mester-szolga (Master-Slaves elv) viszonyon alapul, ahol mester által megszabott, időrendi sorrendben ütemezett módon zajlik a kommunikáció.

- Végezetül, de nem utolsósorban lényegesen olcsóbbá teszi az eleve nyitott, az alkalmazók számára szabad hozzáférésüket definiált LIN-rendszert az a tény is, hogy a felhasználóknak – szemben a CAN használatával – nem kell licenstdíjat fizetni.

A LIN-rendszer kifejlesztése óta eltelt idő fényesen igazolta az elképzelések gazdasági megfontolásait, hiszen egy állomás buszképessé alakítása kb. fele költséggel jár, mintha ugyanezt a CAN-rendszerben kellene megvalósítani.

Az alapelvek vázlatos összefoglalása után megkezdjük a rendszer működésének és felépítésének áttekintését. Érdekes a rendszer működését a kialakított protokoll, vagyis az üzenetkeret ismertetésével kezdeni. A keret felépítése, az egyes mezők elkülönülése és azok feladata a 4. ábrán tekinthető meg.

A teljes üzenetkeret két részből áll, ahol az első rész az üzenetfej (ezt mindig a mester küldi a buszra), míg a második rész a válasz (ahol az üzenetet vagy a mester, vagy valamelyik megszólított szolgálomást folytatja és fejezi be).

Az üzenetfej első mezője mint szinkronfék (Synchron break), az állomások „figyelmeztetésére” szolgál, tekintettel arra, hogy az olcsó RC-oszcillátorok meglehetősen pontatlanok, akár  $\pm 15\%$ -os frekvenciaeltérést is produkálhatnak (egymástól, illetve a mestertől), amikor is az üzenetek olvasása, értelmezése kritikussá vagy lehetetlenné válik. A szinkronfék mező – mely a busz minimált idejű passzív állapota után következhet – legalább 13 domináns bitből áll, amit 1 domináns (start) nyit és 1 recesszív (stop) zár. Erre az üzenetmezőre minden állomás „felkapja a fejét”, érzékelve, hogy egy új üzenet következik, aminek üteméhez feltétlenül szinkronizálnia kell.

Az állomások ütemfrekvenciájának szinkronizálását az üzenetfej második mezője biztosítja. Az 1 bájt hosszúságú, váltakozva domináns és recesszív biteket tartalmazó (HEX 0x55) mező is egy startbittel kezdődik (ez mindig domináns), majd egy stopbittel zárul (ez mindig recesszív). Ebben a rendszerben tehát (8-N-1 UART bitkódolás) az 1 bájt (8 bit) hosszúságúnak jelzett mezők valójában 10 bitből állnak, hiszen a start- és a stopbit is a mezőbe számít. A mesterállomás tehát a kiadott szinkronmezővel, minden (olcsó RC-oszcillátoros) szolgálomást a saját ütemfrekvenciájához szinkronizál. Éppen azért, mert a mester állapítja meg az üzenetek ütemezését, általában megfelelően stabil frekvenciájú kvarcoszcillátorral rendelkezik.

Az üzenetfej harmadik mezője (azonosító mező) nagyon fontos adatokat tartalmaz. Ebben a mezőben közli a mesterállomás az üzenet azonosítóját (ez a megoldás hasonló a CAN-rendszeréhez), valamint a hibafelismeréshez szükséges két paritásbitet is. A korábbi verzióknál még az üzenet második részében külden-

meghatározott szünet után következik, mert időt kell biztosítani az azonosító mező kiértékeléséhez (a járművekben alkalmazott leglassúbb buszrendszerrel van szó!), és hibátlan voltának (paritásbitek!) megállapításához.

Az üzenetet vagy a megszólított szolgálomást maga a mesterállomás folytatja a megfelelő számú (2, 4, ill. 8) adatbájttal buszra helyezésével, végül a teljes üzenet egy vizsgáló összeggel zárul, mely az átküldött adatok hibátlan voltának ellenőrzésére szolgál. Ez a vizsgáló összeg „messziről” és céljában is hasonlít a CAN-rendszerben használt CRC-mezőhöz, de alacsonyabb hibafelismerési szintet biztosít. Korábban ez a vizsgáló összeg csupán az adatbájtok ellenőrzésére szolgált, a mai verzióknál (v. 2.0-tól) már egy kiterjesztett (Extended) vizsgáló összeg szerepel, mellyel az adatmezőn kívül az azonosító mező is ellenőrizhető.

A leírt protokoll szerint átvitt üzenet adatait úgy a mester, mint a szolgálomások igény szerint hasznosíthatják. Hiba észlelésekor az üzenetet figyelmen kívül hagyják (ignorálják).

A működés rövid összefoglalását célszerű azzal zárni, hogy a 2.0 verziótól a szigorú üzenetütemezés (tehát, hogy minden állomás üzenetének átvitelére sor kerül egy előre pontosan definiált ismétlődési cikluson belül) megváltozott és a cikluson belül bekövetkező események (változások) adatai is átvitelre kerülnek egy külön erre beiktatott, ún. esemény (event) lekérdező üzenet indításával. Ez a megoldás szintén hasonlít a CAN-rendszer eseményvezérlési elvéhez, de itt nem a prioritáson alapul a buszhozzáférés és az üzenetátvitel elsőbbségének eldöntése.

Az egyes állomások szigorú szabályok szerint kialakított választ küldhetnek az event lekérdezésre. A válasz első adatbájtnak tartalmaznia kell a „feladó” állomás azonosítóját és csak a további bájtok tartalmazhatják a tényleges adatokat. Minden event lekérdezésre válaszoló állomás csak pontosan azonos hosszúságú választ adhat, és azonos elven kell a vizsgáló összeget (vagy mind Extended vagy egyik sem) is képezni.

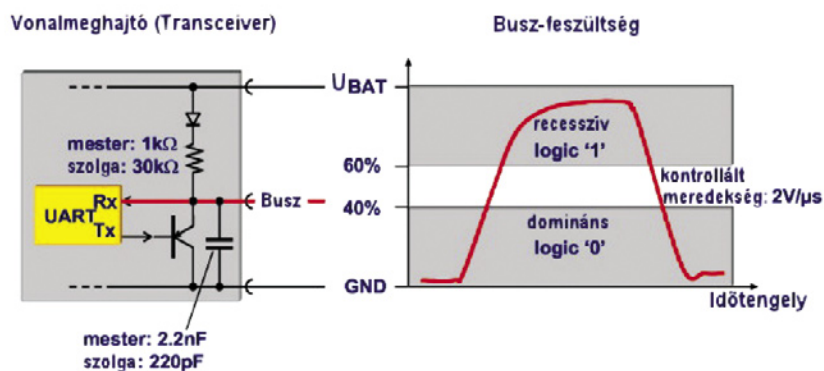
Amennyiben nincs válasz (mert nem volt esemény a legutóbbi lekérdezés óta), vagy csak egy állomás válaszol, a folyamat rendben zajlik. Előfordulhat azonban (mivel az event kérés nem tartalmaz azonosítót!), hogy egyszerre két állomás kezd válaszolni. Ilyenkor kétféle eset képzelhető el:

- A válasz első bájtjában szereplő állomásazonosítókat a válaszolók felülírják (a domináns bit itt is mindig felülírja a recesszívet) és az eredmény egy értelmetlen azonosító, ezért mindkét állomás – mivel ellenőrzi (monitorozza) saját kiadott adatait – leáll, amiből a mester tudja, hogy adatütközés (Collisio) történt.
- Az állomások közül a felülírás valamelyik állomás érvényes azonosítóját eredményezi, ezért ennek üzenete teljes egészében a buszra kerül és feldolgozható, míg a másik átmenetileg eltárolja event választát és a legközelebbi lekérdezésnél (ami akár a cikluson belül is előfordulhat) újra próbálkozik a válasszal.

A LIN folyamatos fejlesztésével olyan rugalmas rendszert sikerült kialakítani, mely már ma is megbízható, költségkímélő és intelligens vezérlést képes megvalósítani a karosszéria és komfort oldal legtöbb egységénél. Az alaprendszerrel együtt fejlesztett programozó és tesztelő berendezések garanciát adnak a LIN széles körű, sikeres elterjedéséhez.

A következőkben áttekinjük a LIN-rendszer fizikai felépítésének legfontosabb megoldásait. Ebben a rendszerben – hasonlóan a CAN felépítéséhez – a csatolófelület két egységből áll. A közvetlen vonali csatlakozást – tehát az üzenetek küldését és fogadását – a Transceiver végzi, bár kiépítése lényegesen egyszerűbb, mint a CAN esetében, ahol szimmetrikus meghajtót kell használni. A másik szokásos egység a LIN Controller, ami hasonló feladatokat lát el mint a CAN Controller, vagyis értékeli, illetve összeállítja a vonali üzeneteket.

Az 5. ábrán a LIN-buszon átvitt feszültségjel és vonalmeghajtójának (Transceiver) elvi kialakításával ismerkedhetünk meg.



5. ábra

A vonalra jutó domináns (0 V), valamint recesszív ( $U_{lop}$ ) szintnek megfelelő feszültségek (a névleges értékekhez viszonyított) toleranciája meglehetősen tág.

A rendszer vonalfeszültsége recesszívnek tekintendő ( $U_{lop} = 12$  V esetén) a vételi oldalon 7,2–12 V között, de adáskor legalább 9,6–12 V közötti értékeket kell biztosítani. Hasonló tűréssel domináns szintnek fogadja el a vételi oldal a 0–4,8 V közötti értékeket, míg adáskor 0–2,4 V érték tartomány a megengedett. A megadott tűrésmezők nagyfokú zavarérzékenységet biztosítanak a rendszernek, hiszen ahhoz, hogy egy külső elektromágneses tér több volt-os feszültséget indukáljon a buszvonalon és meghamisítsa a pillanatnyi állapotot, rendkívül komoly energiaváltozás szükségeltetne.

A másik feltűnő érték (bár a bevezetőben már utaltunk rá), hogy a vonalfeszültség emelkedési és csökkenési meredeksége meglehetősen korlátozott. Eredetileg a fejlesztők 1–3 V/μs érték tartományt határoztak meg, de a mindennapi gyakorlatban igyekeznek az ábrán megadott 2 V/ms értéket tartani. Ez azért fontos, mert minél meredekebb a fel- vagy lefutási meredekség, annál nagyobb a buszvonalon által kisugározott elektromágneses tér energiataralma, mely gyorsan elérheti a még megengedett EMC-értéket. Ennél magasabb sugárzási szintek esetén a rendszer használatra alkalmatlan, elsősorban a környezetében üzemelő egyéb elektronikus rendszerek zavarása miatt, hiszen egy árnyékolatlan, egyvezetékes buszvonalon kiváló antenna!

A lényegesen költségesebb CAN-rendszerrel alkalmazott megoldással szemben nem véletlen tehát a LIN-rendszer szigorúan behatárolt meredekség (V/ms) érték választása.

A vonalmeghajtó feszültségnek az előállítását a Transceiver feladata, melynek elvi felépítése az 5. ábra bal oldalán látható.

A villamos körökben csak szabad kollektoros tranzisztorként emlegetett vonalmeghajtó kollektora egy „felhúzó ellenálláson” és egy soros diódán keresztül csatlakozik a tápfeszültségre. Az ellenállás értéke egy mesterállomás vonalmeghajtójánál 1 kohm, míg a szolgáknál 30 kohm nagyságrendű. A dióda csupán a veszélyes vonalfeszültségek káros visszahatását akadályozza, egyéb szerepe nincs.

A másik lényeges összetevő a vonallal párhuzamos kapacitás értéke, ami mester esetében ~2,2–2,5 nF, míg a szolgáknál ~220–250 pF. Mivel a buszvonalon által képviselt kapacitás legfeljebb 4–10 nF között lehet (ez az érték a feszültségváltozás meredekségét befolyásolja), könnyen kiszámolható, hogy az egy mester mellett hány szolgálállomás képzelhető el és az is, hogy legfeljebb mekkora lehet a buszvonalon teljes hossza, ha annak méterenkénti kapacitása ~100–150 pF. A számítások végeredményei a bevezetőben megtalálhatók.

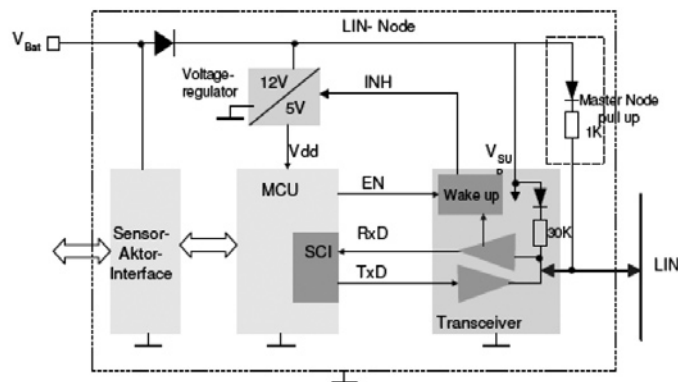
A vonalmeghajtó az azonos vagy különálló chipen elhelyezkedő processzorhoz (LIN Controller) csatlakozik (UART) SCI-porton keresztül és adatátvitelt (Tx), vagy adatbeolvasást (Rx) hajt végre. Természetesen a modern vonalmeghajtók további egységekkel is kiépítettek és egyéb funkciókat (szundi üzemmód, ébresztés a vonalról stb.) is teljesítenek. Egy ilyen modern, egychipes kialakítást a 6. ábrán láthatunk.

Érdekes megjegyezni a Transceiverek felépítésével kapcsolatban, hogy a buszvonalon teszteléshez vagy táphoz záródását ugyan meghibásodás nélkül képesek elviselni, de az említett zárlatok esetén a helyi rendszer működésképtelenné válik.

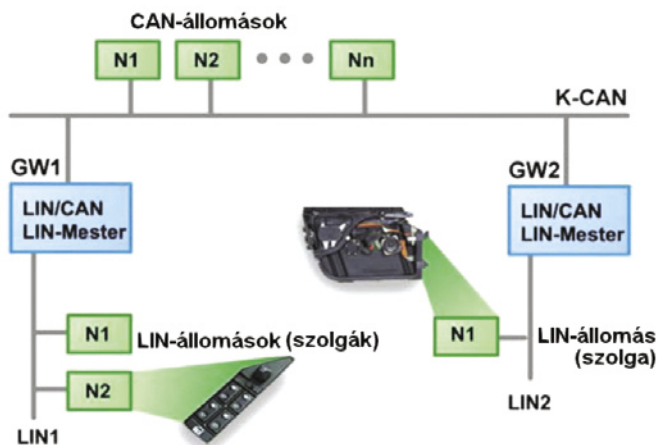
A „szundi” és az „ébresztés” állapotok bekövetkezéséhez érdemes néhány megjegyzést fűzni.

A járművekben használt vezérlők összességének

működése jelentős áramfelvétellel jár, ezért a leállított járműnél szinte kényszer a vezérlők kikapcsolása. A karosszéria és komfort oldal rendszereinek teljes kikapcsolása sokszor lehetetlen, gondoljunk csak a működő riasztóra, a távirányító vevőjére, az állójárműfűtésre és így tovább. A karosszéria és komfort oldali állomások magas áramfelvételének csökkentésére kidolgozták a nem teljes leállítás módszerét. Az említett rendszereknél, amennyiben egy előre definiált ideig (a LIN esetében ez ~1 sec.) nincs adatforgalom, akkor az egységek – a Time-out szabály figyelembevételével – önmagukat „szundi” állapotba helyezik, így áramfelvételük minimumra korlátozódik.



6. ábra



7. ábra

Az „ébresztés” funkciót, mikor is a rendszer visszatér normál üzemi állapotába, egy, a buszvonlra helyezett, megadott időtartamú (a LIN-busz mindenkor sebességétől függően: 250 us - 5 ms tartamú) domináns szint, vagy a processzor felől érkező „Wake-up” parancs váltja ki. Korábbi verzióknál a leírt folyamat 3 szintű volt (teljes kikapcsolás is létezett), de a 2.0 változat óta csak a leírt két állapot egyszítél.

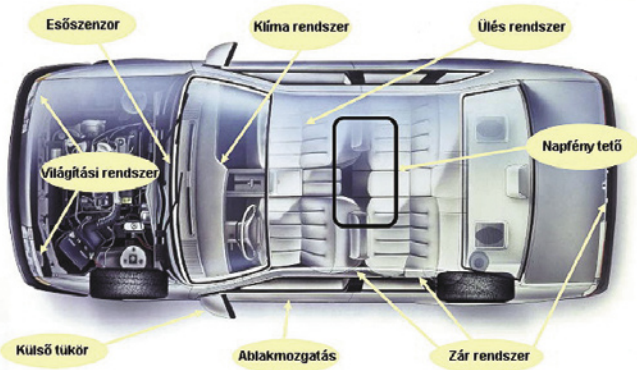
A 7. ábrán a LIN-rendszer - alrendszerként történő - kapcsolódását látjuk a CAN-rendszerhez, ahol a GW1 és GW2 feliratok a két rendszer közötti átjárókat (Gateway) jelzik. A K-CAN jelzés a karosszériakomfort CAN-buszvonalra vonatkozik.

Érdemes megjegyezni, hogy a LIN-alrendszerek száma attól függ, hogy egy-egy feladat végrehajtásához hány szenzor, illetve aktor együttműködését kell biztosítani. A rendszerek dolgozhatnak önállóan, de az átjárókon keresztül egymással, vagy éppen a K-CAN busszal együttműködve is. A rendszer semmilyen megkötést nem tartalmaz a busztopológiát illetően, mindez tovább növeli rugalmasságát és bővíti felhasználási területét.

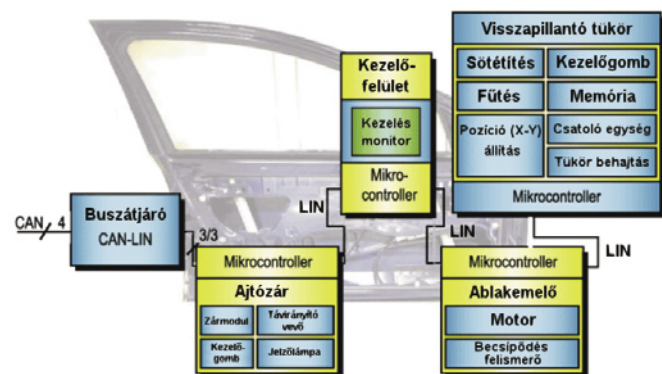
A LIN-rendszer ismertetésének befejezéséeként tekintsük át lehetséges felhasználási területeit, és egy alappéldán keresztül a gyakorlatban történő alkalmazását is bemutatjuk.

A 8. ábra bemutatja a LIN-rendszer jelenleg elfogadott felhasználási területeit, melyek azonban korántsem tekinthetők véglegesnek, hiszen - bár az ábrán kiemelten nem szerepel -, de az energiamenedzsment-rendszerhez tartozó generátor feszültség-szabályozóját is (motorfék esetén energia-visszanyerés) újabban LIN-buszról vezérlék.

Gyakorlati alkalmazásként a vezető oldali ajtó egysége LIN rendszerről történő vezérlésének elvi sémáját mutatjuk be (9. ábra).



8. ábra



9. ábra

Az ábrából világosan kitűnik, hogy egy-egy különálló egységként kezelt az ablakmozgatás, a külső visszapillantó tükör, a központi zár és a kezelőfelület. Magyarázatra tulajdonképpen csupán a LIN-CAN átjáró bejelölése szorul, miután az egyes LIN-rendszerek feladataik zömét képesek önállóan megoldani. Egy LIN-CAN átjáró (GW) kiépítése akkor válik szükségessé, ha valamilyen csatlóást (kölcsonös együttműködést) kell kialakítani a CAN-rendszer felügyelete alatt dolgozó egyéb egységekkel. Példaként a külső tükörpozíció, és a felső kategóriában ezzel összefüggő üléspozí-



10. ábra

ció-állítást, vagy az elektrokrómikus sötétítésű külső és belső visszapillantó tükör közös vezérlésének esetét említhetjük. Az említett esetekben ugyanis az adatok az utastér, az ajtó, valamint a memóriaegységek között CAN-buszon cserélődnek.

Az alkalmazási példát a tényleges, komplett kialakítású LIN-buszról működő ajtóvezérlés fényképének (10. ábra) - közlésével - zárjuk, mely a 9. ábrán található elvi kialakítás tényleges gyakorlati megvalósítását mutatja. A lényeg világosan látható, vagyis a vezetéksszám minimális.

A LIN-rendszerismertető befejezéséekot megemlítjük, hogy a megbízható, olcsó, de intelligens szenzor-aktor együttműködést biztosító buszkialakítás elterjedésével, a folyamatos, komplett rendszerfejlesztésnek köszönhetően, elsősorban a járműelektronika területén, de hasonlóan a CAN-rendszerhez (CANopen) az automatika területén is számolni kell.