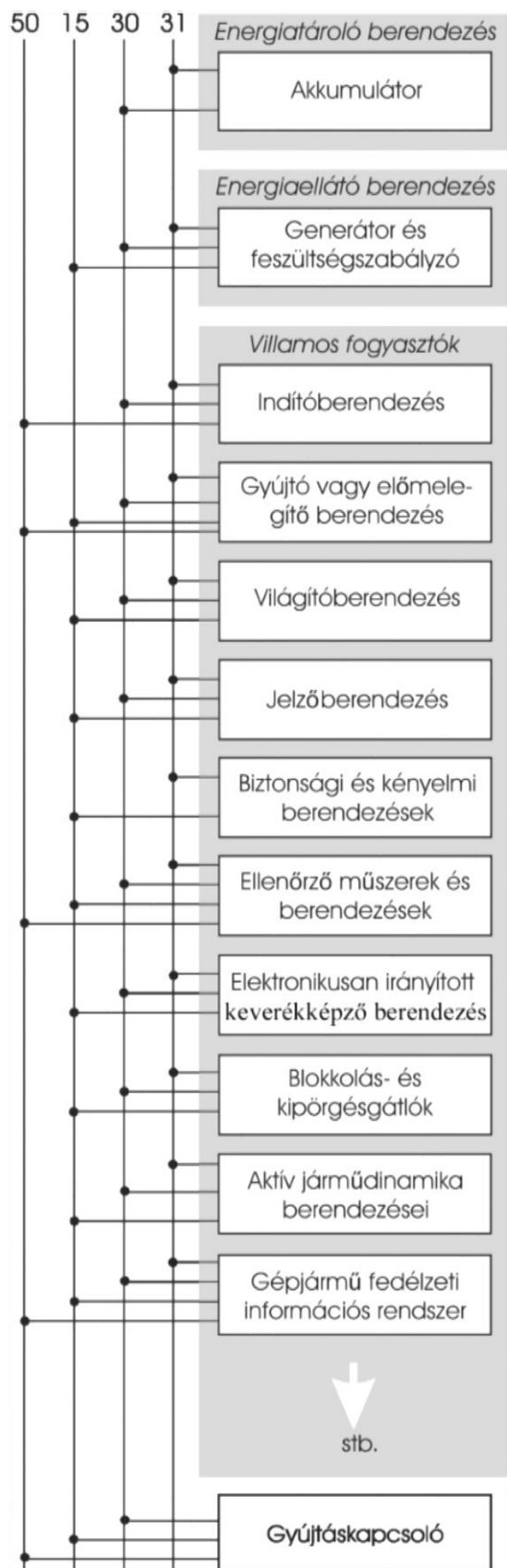


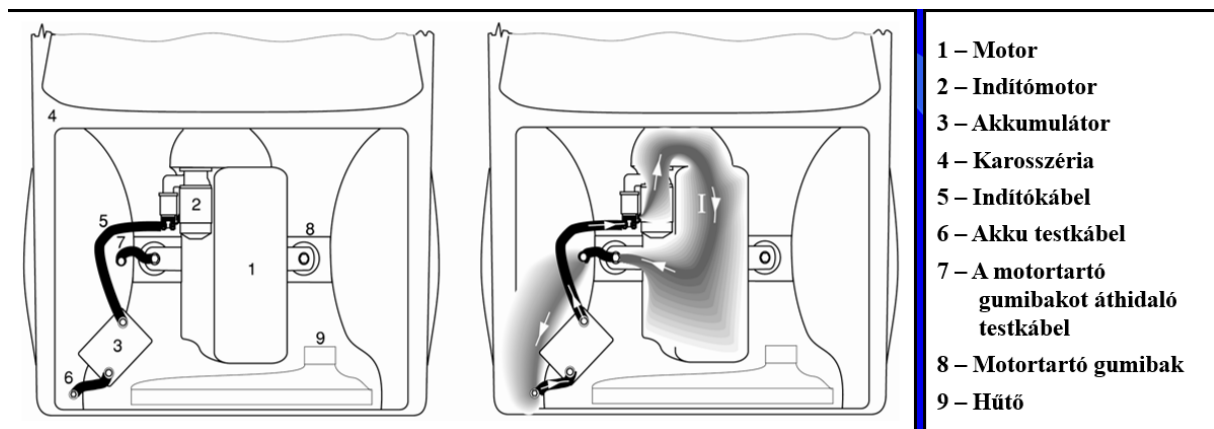
1. tétel Mutassa be a gépkocsi villamos hálózatának felépítését, vizsgálati, javítási módszereit! – A villamos hálózat általános jellemzői – A hálózat helyettesítő kapcsolása, alkatrészei – Soros adatkommunikációs rendszerek – A villamos hálózat diagnosztikája és javítása



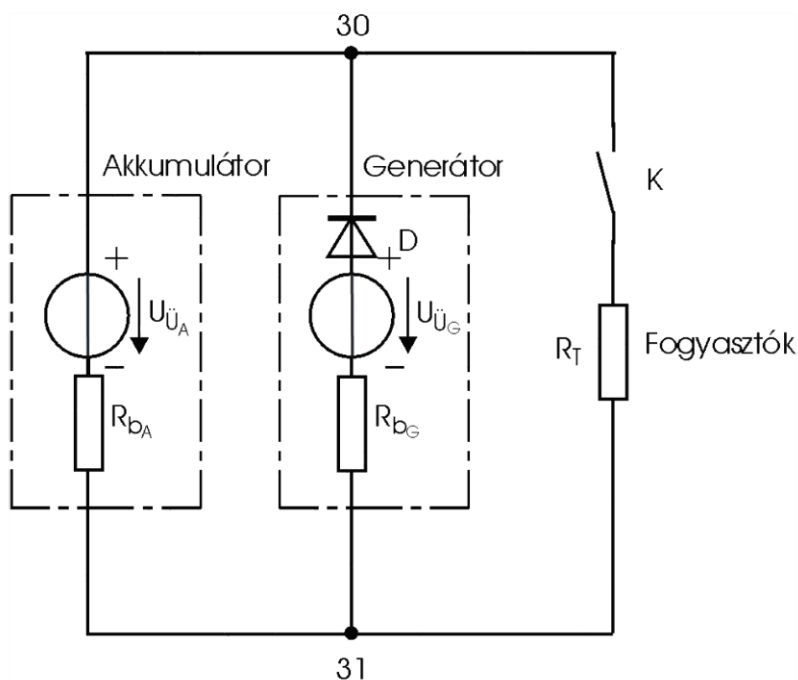
**1.1. Az egyvezetékes hálózat elve**  
**Egyvezetékes rendszer:** Elsősorban vezetékta-  
 rékossági okokból kézenfekvő, hogy s hálózatot úgy alakítsuk ki, hogy az áramforrások (generátor és akkumulátor) egyik polaritású kivezetését –Európában általában a negatívot – a járműtesthez csatlakoztassuk. A másikat – általában a pozitív polaritásút – szigetelt kábellel vezetjük a szintén testhez kapcsolódó fogyasztókhoz. Mivel a fogyasztók áramköre rendszerint annak házán keresztül zárul – úgymond házon keresztül kap testet, a fogyasztónak karosszériához vagy motorhoz fémesen kell csatlakoznia. Az újabb gépkocsikon az üzem-és közlekedésbiztonság szempontjából elsődleges villamos berendezéseket (pl: ABS vezérlését) kettő, sőt többvezetékesként alakítják ki. Ilyenkor mindkét polaritást szigetelten vezetik, s a járműtest lehet a biztonsági áthidaló.

**A hálózat általános jellemzői:**

## Egyvezetékes rendszer:



### 1.2. A gépjármű villamos hálózatának helyettesítő kapcsolása a rendszer meghatározó elemei:



Az energiatárolót, tehát az akkumulátort áramkörünkben legtöbbször jól modellezhetjük egy ideális feszültség generátorral és egy vele sorban kötött szintén ideális ellenállással.

Az energiaellátót, tehát a generátort is hasonló elemekkel vehetjük figyelembe.

A hálózat harmadik alkatrész-csoportját, a fogyasztókat csak egyetlen ideális ellenállással vettük figyelembe, amelyet  $R_T$ -vel jelölünk, s egy kapcsolón keresztül csatlakoztatunk a rendszerbe.

### 1.3. A villamos hálózat feszültségei

Az üzemi feszültség: A 6, 12

vagy 24 V a villamos hálózat névleges feszültsége. A jármű valóságos üzemében, haladás közben a rendszer ennél nagyobb feszültséggel működik, ezt nevezzük üzemi feszültségnek. A kettő közötti különbség magyarázata, hogy a 12 V névleges feszültségű akkumulátort üzem (menet) közben kb. 14 V feszültséggel kell tölteni. Ezt a feszültséget a generátor állítja elő és szolgáltatja az akkumulátornak, így a teljes hálózatnak is. Ezért az üzemi feszültségek: 7, 14 vagy 28 V a korábbi sorrendnek megfelelően.

### 1.4. Energiaforrások, fogyasztók, vezetékek csoportosítása, kialakításuk, típusaik, méretezési alapelvek

Az elektromos berendezéseket energetikailag három csoportba sorolhatjuk: energiatárolók, energiaellátó berendezés és fogyasztók.

**Energiatároló:** A gépjárművek villamosenergia-tárolója az akkumulátor. E berendezés járó motor esetén általában fogyasztóként működik, s kémiai energia formájában villamos energiát tárol. Áramforrásként akkor üzemel, ha az energiaellátó nem képes energialeadásra (pl. a motor

áll, tehát a generátor villamos energiát nem állít elő) vagy ha szélsőséges terhelési állapot alakul ki (pl. alacsony fordulattal mellett sok villamos fogyasztót kapcsolunk be.)

**Energiaellátó berendezés:** Váltakozó áramú generátort alkalmaznak a villamos energia előállítására. E forgógépek a járműmotor által előállított mechanikai energia egy részét alakítják át villamos energiává. Mivel a generátorokat a gépjárműmotor hajtja, tehát annak fordulatszáma változik és az energiaellátó berendezés villamos terhelése sem állandó, ezért feszültség szabályozó egységet kell alkalmaznunk a hálózat feszültségének közel állandó értéken tartására. A szabályzókat újabban beépítik a generátorokba.

### **Fogyasztók:**

A jármű különböző pontjain található kis és nagy teljesítményű fogyasztók egymással párhuzamosan kapcsolva működnek, és csatlakoznak a villamos hálózatra.

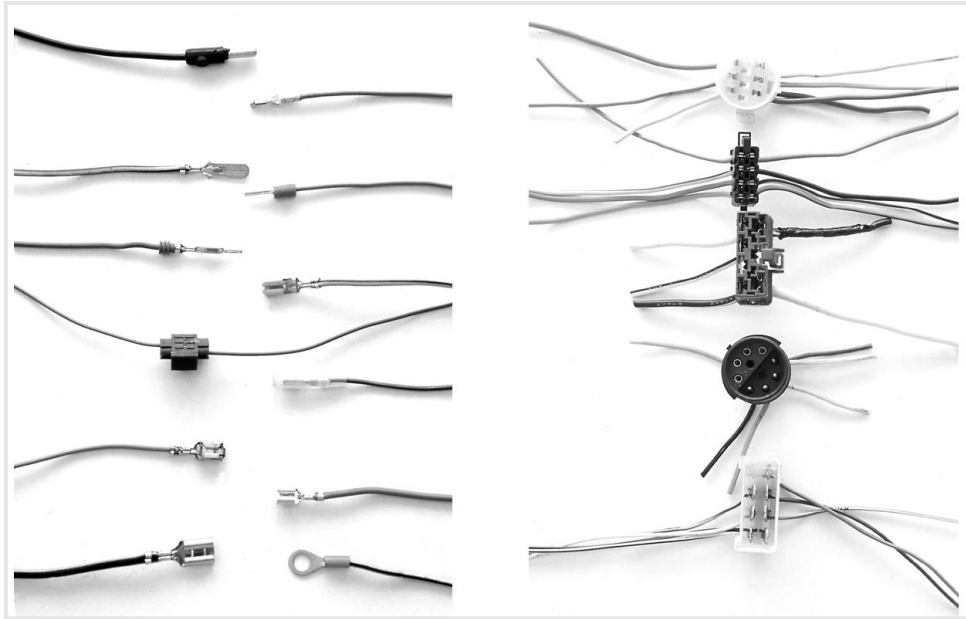
A villamos rendszer fogyasztóinak csoportosítására több lehetőség is kínálkozik.

Közülük egy: a működési időtartam alapulvétele.

- *állandó üzemű fogyasztók:* az autó üzemében, azaz működő motor esetén folyamatosan kell működni a motort irányító rendszernek, a gyújtásnak, a tüzelőanyag-szivattyúnak, a lambdaszonda fűtésének. Ugyancsak állandó üzeműek a biztonságot felügyelő és a kényelmi berendezéseket irányító egységek. A vezérlőelektronikák energiaigényén kívül folyamatosan kell gondoskodni egyes érzékelők energiaellátásáról is.
- *tartósan működő fogyasztók:* ugyancsak folyamatos üzemben, de a körülményektől függően, tehát nem feltétlenül működik pl. a tompított és a helyzetjelző világítás, az ablaktörlő és páratlanító berendezés, télen a hátsó ablak fűtése, nyáron a klíma.
- *szakaszos működésű fogyasztók:* feladatukból és működési elvükből következően az irány – és elakadásjelzők, az első és hátsó ablaktörlők, kiválasztott üzemmódban – nem működnek folyamatosan. Szigorúan véve a befecskendezőszelepek is szakaszos üzemben működnek. Nélkülük azonban a motor működése elképzelhetetlen, ezért szakaszos üzemiük közben mérhető átlagos áramfelvétellel a tartós fogyasztók közé kell sorolni őket.
- *rövid üzemidejű fogyasztók:* ezeket a néhány tizedtől a több tíz másodpercig tartó működési idő jellemzi. A központi zár, az ablak-, tükör- vagy ülésmozgatást végző motorokat, egyes szelepeket és reléket, a fék- és tolatólámpát, az indítómotort vagy a dízel-motor izzógyertyáit soroljuk ebbe a csoportba.

## **1.5. Csatlakozók, kapcsolók, relék kialakításai**

A közúti járművek vezetékhálózatát alapvetően kétféle követelményrendszernek megfelelő vezetékből építik fel. Miután a rendszer nagy része törpefeszültségről üzemel, és néhány jeladó jelvezetékét kivéve nem igényel árnyékolt összekapcsolást, a legtöbb vezető árnyékolás nélküli, kisfeszültségű, műanyag szigetelésű sodrott vörösréz kábel. A gyújtóberendezés szekunderköri elemeit árnyékolt vagy árnyékolatlan nagyfeszültségű, ún. gyújtókábelek kötik össze. A járművezetékeket a gyártás során szigetelőanyag felhasználásával kötegbe (korbács) fogják, majd elkészítik végződéseiket. A vezetékvégeken igen sokféle csatlakozóelemet találhatunk (ld. ábra). Igen fontos, hogy az összekötéseknél biztos galvanikus kapcsolatot hozzunk létre, hiszen egy érintkezési hiba megbéníthatja az áramkör működését, s ráadásul komoly gondot jelenthet a hiba helyének behatárolása is.



**A vezeték keresztmetszetének kiválasztása:** A kábelméretezést az alábbi 4 szempont alapján kell elvégezni:

- **mechanikai szempontok:** általában elmondható, hogy járműnél egyedülálló vezeték esetén  $0,75 \text{ mm}^2$ -nél, kötegben  $0,5 \text{ mm}^2$ -nél kisebb keresztmetszetet nem célszerű alkalmazni, tehergépjárműveknél ez  $1 \text{ mm}^2$ , ill.  $0,75 \text{ mm}^2$ -re módosul.
- **méretezés feszültségesésre:**

	$\Delta U_{\text{meg}}$ (A megengedett feszültségesés)		
	$U_{n1}=6V$	$U_{n2}=12V$	$U_{n3}=24V$
Indítókábel	0,25V	0,5V	1V
Egyéb vezetők	0,4V	0,8V	1,6V

- **méretezés melegedésre:** ha azt szeretnénk tudni, hogy a kábel adott feltételek mellett elérje a szabványos járműkábelekre megengedett  $70^\circ\text{C}$ -os hőmérsékletet, akkor a vezető ún. fajlagos hőellenállását kell ismernünk. E jellemző azt mutatja meg, hogy a kábel átlaghőmérséklete hány  $^\circ\text{C}$ -kal növekszik a környezet hőmérséklete fölé, ha rajta méterenként  $1 \text{ W}$  teljesítmény alakul hővé. A fajlagos hőellenállás tehát a vezető és a környezet közötti termikus kapcsolatot jellemzi.

$$R'_{th} = \frac{\Delta v}{\frac{P}{l}} \quad \left[ \frac{^\circ\text{C} \cdot \text{m}}{\text{W}} \right]$$

Az összefüggésben:

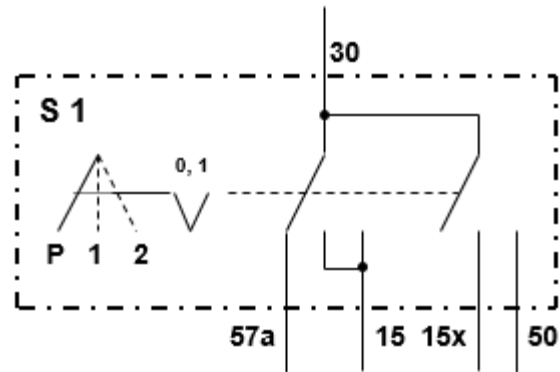
-  $\Delta v$  a hőmérsékletváltozás ( $v_1 - v_0$ )

-  $P/l$  a kábel méterenként hővé alakuló villamos teljesítmény

- **méretezés teljesítményvesztésre:** gépjárműkábeleket általában nem méreteznek teljesítményvesztésre, mivel a jármű igen magas üzemi költsége mellett a villamos energiaköltség, s ezen belül a kábeleken létrejövő veszteség gyakorlatilag elhanyagolható.

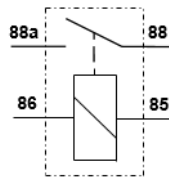
**Kapcsolók és jelfogók:** Az áramkörök nyitását és zárását külön e célra kifejlesztett kapcsolóelemek végzik. E szerkezetek nyitott helyzetükben igen nagy – gyakorlatilag végtelen- ellenállásúak, zárt állapotukban közel nulla ellenállásként kell viselkedjenek.

**a, gyújtáskapcsoló**

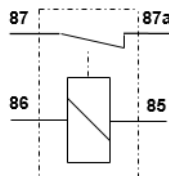


**a,**

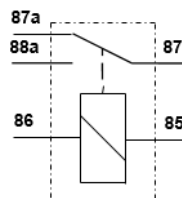
**b, jelfogó alaptípusok:**



**Zárórelé**



**Nyitórelé**



**Váltórelé**

**b,**

## 1.6. A hálózat túlterhelés- és zárlatvédelmét ellátó rendszeresemek típusai, működési elvük

Túláram elleni védelem – biztosítók: A villamos hálózat áramvezetői a túláramtól a megengedett üzemi hőmérséklet fölé melegszenek, s ekkor fennáll a kör sérülésének veszélye, meggyuladhat a vezeték szigetelőanyaga, s attól az egész jármű is. Az üzemhibákból vagy téves csatlakoztatásból létrejövő tartós túláram elkerülése érdekében a hálózat áramköreinek jelentős hányadát olvadóbiztosítókkal látják el. Ha az ún. biztosítékon tartósan – néhány tizedmásodpercnél hosszabb ideig- a névlegesnél nagyobb áram folyik, akkor e szerkezeti elem áramvezetője megolvad, szakadást idéz elő, s ezzel megvédi a kört a túlterheléstől. Léteznek más elven működő (bimetállos, elektromágneses) túláramvédők is, de ezeket járműveken csak ritkán alkalmazzák. Olvadóbiztosítékot a gyártók szabványos kialakításban – lemez, rúd vagy késes kivitelben – általában 5A, 8A, 10A, 16A, 20A, 25A, 40A, 80A-es – névleges áramerősséggel gyártanak. A különböző terhelhetőségüket igen gyakran eltérő színekkel jelölik.

A kialakult gyakorlat szerint az igen nagy áramerősséggel terhelt körökbe – pl. az indítómotor áramkörébe – a gyártók nem helyeznek biztosítót. Ennek egyrészt az a magyarázata, hogy a fogyasztók bizonyos üzemmódokban közel zárlati áramot vesznek fel, tehát zárlat ellen nem biztosíthatóak, másrészt a biztosítók e kis ellenállású körben, saját és csatlakozásaik ellenállása miatt jelentősen csökkenthetnék a létrejövő maximális áramerősséget. Nem elhanyagolható szempont továbbá az sem, hogy az esetleges biztosítékiolvadás, amely szakadást idéz elő, károsan hathat valamelyik villamos gép pl. a generátor működésére. Ezért az indítómotor, az akkumulátor és generátor terhelő és töltőkörében sosem találunk olvadóbiztosítót.

## 1.7. A soros adatkommunikáció alkalmazásának indokai:

Az elektronikus egységek építőelemei között rendre megjelentek a digitális elven működő integrált áramkörök, majd a mikroszámítógépek. Ezek csak digitális jelek fogadására képesek. Ezért a vezérlőegységhez érkező – még analóg- jeleket digitalizálni kell. Ezt a feladatot az egység belső analóg-digitál (A/D) átalakítói végzik el. Nyilvánvaló, hogy az egyes jeladókat már digitális elvűre készítik, vagy az analóg jelet helyben digitalizálva küldik az irányítóegységhez. A hagyományos, energiát elosztó villamos hálózat kiegészítőiként az autóban megjelentek a digitális jelek átvitelére szolgáló réz- és optikai vezetők is.

A leggyakoribb digitális feszültségjeleket:

- egyetlen villamos vezetők,
- árnyékolt, két vezetőt tartalmazó kábelben,
- árnyékolatlan, de szimmetrikusan megcsavart érpáron,

lehet továbbítani.

Ez utóbbiak a különböző helyeken működő irányítóegységek közötti bináris kommunikációt valósítják meg. A növekvő számú és egyre több feladat ellátását végző rendszerek tevékenységében és szerkezetében átfedések voltak, ezért a kommunikáció közöttük elkerülhetetlenné vált. A számítástechnikából ismert, soros digitális jelátvitel adta az ötletet, hogy az autóban ki kell alakítani az egyszerű hálózatot, amelyhez csatlakozhatnak az egymásra utalt, egymással kommunikálni kívánó egységek. Ezen az egyszerű hálózaton elegendően nagy adatátviteli sebességgel gyakorlatilag egyszerre lebonyolódhat minden irányban az adatok közlése, megfelelő szabályok és üzembiztonság mellett. Ezzel:

- óriási mennyiségű kábel és csatlakozó válik feleslegessé,
- a jól szervezett rendszer viszonylag egyszerűen fejleszthető,
- belső és külső diagnosztika elvégzését teszi lehetővé.

A felsorolt igények hozták létre az autók villamos hálózatában megjelenő soros kommunikációs rendszereket. A valóságos kialakításnál a hálózat sugaras, hurkos, vonalas elrendezésű lehet, esetleg ezek szükségszerű kombinációja.

A soros digitális rendszereknél összesen egy, vagy két vezetéken időben egymást követve (tehát sorban) digitális jelek formájában áramlik az információ. A CAN busz szabványosított protokoll szerint adat és utasítássztrádaként működik.

A soros digitális információátvitel jellemzői:

- egyetlen szenzorrendszer,
- egyszerű, olcsó, kis tömegű villamos hálózat,
- az irányítóegységek között a kommunikáció egységes protokoll szerint történik,
- nagy adatátviteli sebesség alkalmazható (pl. 1 Mbit/s)
- a rendszer egyszerűen bővíthető,
- különböző adatátviteli közegek használhatók (rézvezeték, fénykábel),
- a soros diagnosztika módszerével jól vizsgálható.

### **1.8. A kommunikációs rendszerek csoportosítása, felépítése, működése:**

### **1.9. Adatátvitel a különböző kommunikációs hálózatok között (CAN-Gateway):**

#### **A busz rendszerek osztályozása adatátviteli sebesség szempontjából:**

A gépjárműveken alkalmazott elektronikusan irányított rendszereket alrendszer-csoportokba fűzik, és azok legtöbbször kapcsolatban állnak egymással. A kapcsolatot egy csatoló számítógép – Gateway (fedélzeti hálózati vezérlőegység, CAN-átjáró, CAN-csatoló, CAN-szerver) – teremti meg. Az alrendszerek sebességei eltérnek (eltérhetnek) egymástól.

Az adatátviteli sebességosztályt az határozza meg, hogy a rendszer másodpercenként hány bit átvitelére alkalmas, azaz mennyi az úgynevezett bitráta.

**A osztály (LIN):** max. 20 kBit/s átviteli sebességű. Elsősorban a rendszerteszterekkel való kommunikációra (pl. K vonal – 9,6 kbit/s) alkalmazzák, de komfortelektronikai vonalon is találkozhatunk ezzel az átviteli sebességgel.

**B osztály (LS-CAN – Low Speed CAN):** max. 125 kBit/s sebességű. Elsősorban a biztonsági- és komfortelektronika irányítóegységei közötti kommunikáció bitrátája ekkora.

**C osztály (HS-CAN – High Speed CAN):** max. 1 Mbit/s átviteli sebességű. A hajtáslánc, a multimédia és a vezeték nélküli rendszereknél alkalmazzák e gyors információátvitel hálózatot.

#### **A CAN-adatbusz rendszer általános felépítése, jellemzői:**

CAN a Controller Area Network – irányító-egységek helyi hálózata – elnevezésből képzett mozaikszó. Általános felépítése, jellemzői:

- az irányító egységek közötti kommunikáció két vezetéken keresztül valósul meg,
- a kommunikáció egységes (szabványosított) protokoll szerint történik,
- broadcast elvnek megfelelően működik, tehát minden irányítóegységhez eljut minden információ,
- aszinkron soros kommunikációs hálózat, ahol mindegyik vezérlő saját órajel- generátorral rendelkezik, (Nem megy az információval az órajel is, amelyhez a vezérlők szinkronozhatnának.)
- multi-master architektúra – többmesteres felépítés – minden vezérlő egyenértékű,
- a busz rendszer „0 domináns” („0-ba” bárki húzhatja a buszt, fordítva nem),
- bitbeültetési szabály (Bitstuffing) van érvényben, (Meghatározott mezőkben egymás után max. 5 azonos értékű bit következhet, mivel csak az éltámeneteknél tudják a vezérlők az órajelüket szinkronizálni.)

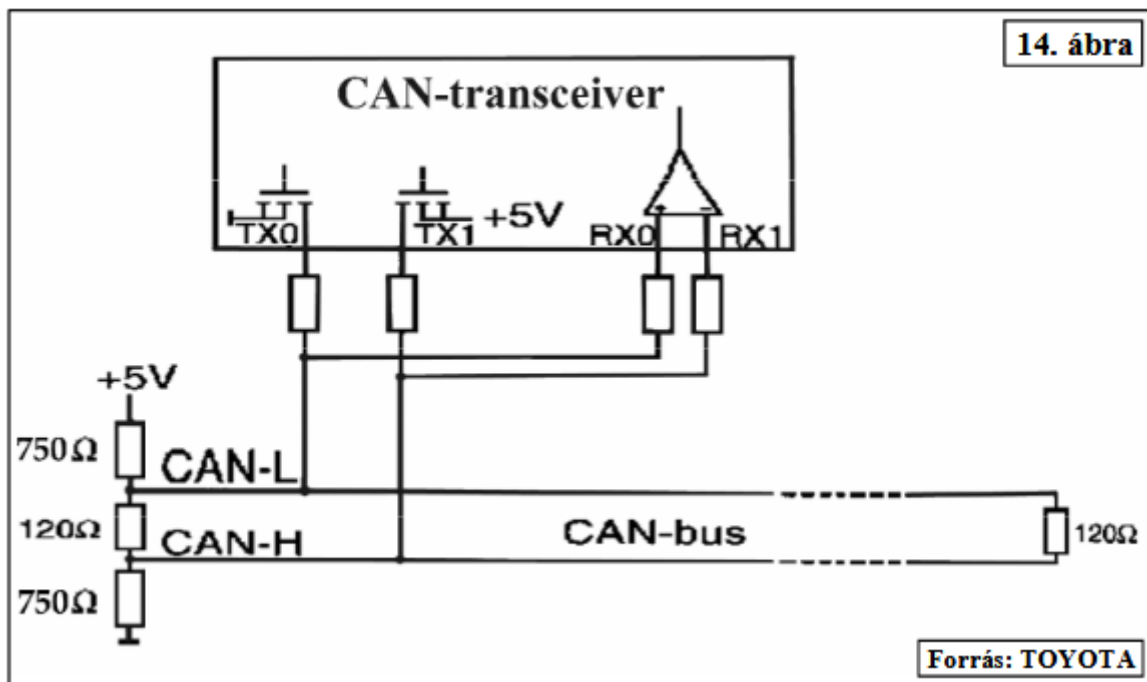
#### **A busz rendszerek kialakítása – üzenetfogadás és küldés:**

- Egyvezetékes adatátviteli rendszer

Ennél a megoldásnál egyetlen vezetéken kommunikálnak az irányítóegységek. Nyitott kollektoros (open- kollektoros) kialakítású a hálózat, ami annyit jelent, hogy a buszvezeték egy felhúzó ellenálláson keresztül pl. +5V-os táphoz kapcsolódik és az információt, az adó a tranzisztorának ki-be kapcsolásával hozza létre.

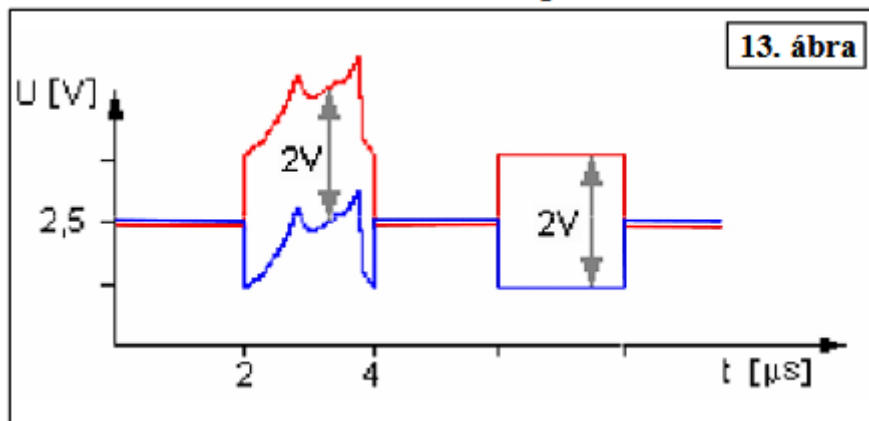
- **A zavaró hatások kiküszöbölése kétvezetékes adatátviteli rendszerrel – differenciális busz rendszer**

A gépjármű villamos hálózatában elsősorban a ki és bekapcsolással működő áramkörök hálózatban terjedő és a kisugárzott zavarokat keltenek. Természetesen a járművön kívülről érkező zavarok is működési rendellenességeket idézhetnek elő. Ezt elkerülendő az igényes rendszereknél – pl. CAN – kétvezetékes hálózatot alakítanak ki. Mivel a zavarok mindkét vezetéken megjelennek – a zavarjelek úgymond ráülnek a buszvezetésekre – a jelfeldolgozásból következően, ezek nem okoznak problémát.



A 14. ábrán a differenciális busz-rendszer áramköri megvalósítására látunk példát. A buszvezeték az irányító egységekben a CAN-transceiver-vel állnak közvetlen kapcsolatban. Az adó-vevő erősítő a vevőoldalon – RX (RX0 és RX1) – bemeneti ellenállásokon keresztül egy komparátorhoz (feszültség összehasonlítóhoz) van hozzákötve. Ha a CAN-L és CAN-H vezetékeket egyik ECU adó-vevő egységének tranzisztorja sem kapcsolja ellenállásokon keresztül testhez, illetve + 5V-os táphoz – tehát a TX0 és TX1 tranzisztorok mindenütt zártak – a CAN-L jelű vezeték potenciálja magasabb (példánkban kb. 2,6V), a CAN-H potenciálja alacsonyabb (2,4V). A transceiver-vevő komparátorjának kimenete „H” szintű, ami megfelel a recesszív (rejtett, lappangó, passzív – „1”) állapotnak. Ha bármelyik ECU CAN adója tranzisztorait nyitja, a helyzet megfordul a CAN-H potenciálja emelkedik, (pl. 3,5V-ra), a CAN-L potenciálja csökken (pl. 1,5 V-ra). Természetesen ekkor a komparátor átbillen „L” szintre, ami megfelel az aktív (domináns – „0”) állapotnak. Mivel a két vezeték potenciálját a „ráülő” zavarok együttesen emelik, vagy csökkentik, a komparátor kimeneti állapotát ezek nem befolyásolják, hiszen a potenciálok közötti különbség nem változik.





(13. ábra) Látjuk, hogy a CAN-L és CAN-H vezetékeket lezáró ellenállásokkal ( $120\Omega$ ) kötök össze. Ezek amellett, hogy részt vesznek a buszvonalak potenciálviszonyainak beállításába a visszaverődések energiáját is elnyelik. A hajtáslánc CAN egyik ellenállása általában a motor ECU-ban van, és innen kapja a felhúzó ellenálláson keresztül a +5V-os tápot és lehúzó ellenálláson keresztül a testet is a busz. A másik lezáró ellenállás elhelyezése változó, a busz másik végére kell helyezni. Van, amikor az egyik ECU csatlakozójában van, de természetesen lehet valamelyik ECU-ban is.

#### Az alkalmazott átviteli közegek:

- **Csavart vezetékpár:** Annak ellenére, hogy a hálózat kialakítása, mint láttuk jelentősen zavar-érzékeny, a jól kialakított vezetékcsomag tovább csökkentheti a kommunikációs hibákat. A leggyakoribb megoldás az összesodort vezetékcsomag alkalmazása. Ekkor a CAN-L és CAN-H vezetékek összecsavarása miatt, a kör bifiláris tekercsként működik. Ez azt jelenti, hogy az egymást keresztező vezetékek, mint tekercsmenetek működnek, de az egymást követő menetek ellentétes tekercselése miatt, bennük a feszültségek is ellentétesek, kioltják egymást. A CAN-L és CAN-H vezetékeket színeikkel is megkülönböztetik. A VW csoport például narancssárga vezetékeket használ. A CAN-H vezeték kiegészítőszíne: a hajtáslánc CAN-busznál fekete, a komfortnál zöld, az infotainmentnél lila. A CAN-L vezeték kiegészítő színe mindegyik rendszerben barna.
- **Árnyékolt vezetékpár:** A zavarvédelemre alkalmaznak árnyékolt vezetéket is. Ez esetben a CAN-H és CAN-L vezetékeket nagy permeabilitású anyag (pl. mumetall) fonata veszi körül.
- **Fénykábel:** A vékony üveg vagy műanyag rúd jó fényvezetési tulajdonsága miatt alkalmas az információátvitelre. Mivel a rúd faláról a fény visszaverődik, a kábelek kis veszteséggel szállítják az információt. A kábelvégeken LED-ek az adók és fotodiódák vagy tranzisztorok a vevők. A fénykábelek szinte zavar-érzékenyek, de nehezen vizsgálhatók és csak cserével javíthatók. Egy meghatározottnál kisebb rádiuszban nem hajlíthatók. Kezelésük munkavédelmi szempontból is felkészültséget igényel, mivel a szervezetbe kerülve ártalmas lehet.

#### 1.10. A hálózat ellenőrzésénél használható eszközök, dokumentációk, kapcsolási rajzok, adatbázisok:

##### 1.11. Hibakeresési módszerek:

A hibakeresés gyorsasága és biztonsága szempontjából fontos, hogy a szerelő rendelkezzen a járműről megfelelő dokumentációval, kábelezési tervvel, kapcsolási vagy összekapcsolási vázlattal, valamint az alkatrészek legfontosabb mérhető jellemzőivel. A hálózathibák behatárolásához elengedhetetlenül fontos egy megfelelő méréshatárú mérőműszer (multiméter), amellyel

legalább feszültség, áramerősség és ellenállás mérhető. Komoly hasznát vehetjük, ha mérőműszerünk jelentős áramerősségek mérésére is alkalmas, s főleg ha az mérőfogóval, tehát sorba kötés nélkül mér. Vizsgálólámpára természetesen szükségünk lehet, de az izzós lámpa használatával óvatosan kell bányunk. Az izzólámpák bekapcsolásuk után közvetlenül 10-12-szer nagyobb áramot vesznek fel, mint névleges áramfelvételük, ezért félvezető eszközöket (diódákat, tranzisztorokat) tartalmazó áramköröket ezzel sose vizsgáljunk. Helyette inkább LED-es változatot alkalmazzunk.

Ha a hibalehetőségek száma nagy, előnyös hibakereső algoritmust készíteni, tehát előre kitűzni a mérési lépéseket oly alapossággal, hogy a hiba a mérések során biztosan megjelölhető legyen. Hibakeresésénél lényeges információ lehet a jármű üzemeltetőjének elmondása arról, hogy a rendellenesség először hogyan keletkezett.

Az időszakosan jelentkező hibák a legnehezebben behatárolhatóak. Ezek beazonosításának megkönnyítésére a bonyolultabb áramkörök vezérlő-elektronikáit hibátárolóval szereik fel, amely kiolvasása komoly segítséget nyújthat. A bonyolultabb, mikroszámítógéppel irányított áramkörökhöz a gyártók olyan processzorvezérelt hibátárolós célműszereket fejlesztettek ki, amelyekkel egy teljes rendszer - pl. egy blokkolásgátló áramköre – menet közben is vizsgálható.

### Alapmérések a CAN-ben

- **Felkészülés a mérésre:** A tudatos hibakeresés feltétele, hogy képünk legyen arról, hogy a vizsgálni kívánt járműben a gyártó hogyan szervezte alhálózatokba az irányító egységeket. Célszerű tehát a rendszer működését áttekinteni a CAN topológia alapján. Ehhez a gyártók dokumentációi, illetve a legfrissebb AUTODATA nyújthat segítséget.
- **CAN oszcillogram megjelenítése és értékelése:** Ha sikerül a rendszer üzeme közben egy CAN oszcillogramot megjeleníteni abból fontos következtetésekre juthatunk.
- **A mérőeszköz kiválasztása:** Ahhoz, hogy egy CAN oszcillogramot értékelhessünk (legalább) kétsatornás tárolós-oszcilloszkópra van szükségünk. Mivel a HS-CAN rendszerben ms-os időtartamú folyamatok játszódnak le, csak gyors mintavételezésű oszcilloszkóp lehet a megfelelő mérőeszköz.

### 1.12. Javítási módszerek vezeték szakadás, zárlat, átmeneti ellenállás-növekedés esetén

- **Vezeték szakadás:** viszonylag ritkán előforduló rendellenesség, amelyet legtöbbször csatlakozáshiba, néha külső mechanikai, vegyi vagy termikus behatás idéz elő. A szakadás helyét próbálámpával határozhatjuk meg oly módon, hogy az áramkör bekapcsolt helyzetében a fogyasztótól a forrás felé haladva sorra ellenőrizzük az egyes csatlakozási pontokat, és megvizsgáljuk, hogy azok testhez képest feszültség alatt állnak-e.
- **Zárlat:** E hibáról akkor beszélünk, ha az áramvezető szigetelése megsérül, és az addig egymástól elszigetelt, különböző potenciálon lévő két vagy több vezető összeér, köztük fémes kapcsolat alakul ki. A zárlatot leggyakrabban túlzott mechanikai, vegyi vagy termikus behatás hozza létre, de téves csatlakoztatás is előidézheti. E hiba működési rendellenességet és túláramból adódó biztosítékkiolvadást vonhat maga után. Ha „csak” működési rendellenességet tapasztalunk. például valamelyik fogyasztó akkor is működésbe lép, ha egy másikat kapcsoltunk be, de a biztosító nem olvadt ki, akkor vezetékneként kell a hibásan működő ágakat ellenőrizni. A gyanús kábeleket mindkét végükön kössük ki és  $\Omega$  mérővel ellenőrizzük, hogy ezek egymástól elszigeteltek-e. Ha biztosító kiolvadt, akkor azt egy próbálámpával hidaljuk át. A hibás áramkört kapcsoljuk be – ekkor az izzó világítani fog -, majd a biztosítóról sorra kössük le a róla működő fogyasztókat. Amikor alszik az izzó, akkor kötöttük le a zárlatos kört. A hibás áramkört kössük vissza, majd a fogyasztótól a forrás felé haladva sorra kössük szét a csatlakozási pontokat. Amikor a lámpa kialszik, átléptük a zárlat helyét.

- **Átmenetiellenállás-növekedés:** A hálózatban a leggyakrabban előforduló hiba az, amikor a csatlakozási pontokon a megengedettnél nagyobb ellenállás kerül az áramkörbe. Ez természetesen szélső esetben szakadást jelent, de esetünkben csak áramcsökkenést von maga után, amely valamilyen mértékben befolyásolja a kör működését. Az átmenetiellenállás-növekedést rendszerint nem megfelelően rögzített vagy oxidos, szennyezett csatlakozás idézi elő. Fontos tudnunk, hogy e hibára elsősorban nagy áramfelvételű körök – pl. az indítómotor áramköre – érzékenyek különösképpen. Ez Ohm törvénye alapján egyértelmű, hiszen az átmeneti ellenálláson létrejövő feszültségesést az ellenállás és a rajta átfolyó áram szorzataként kapjuk. E hibát legegyszerűbben feszültségmérő segítségével mutathatjuk ki, s ha van áramerősség-mérőnk, akár meghatározhatjuk az átmeneti ellenállás értékét is üzem közben (Ohm mérő e célra legtöbbször nem alkalmas. Egyrészt azért, mert ahhoz, hogy mérni tudjunk, a kapcsolást jelentősen meg kell bontanunk, hiszen a csatlakozó vezetékek másik végét is ki kell kötni a körből, másrészt a legtöbb multiméter  $m\Omega$ -ok mérésére nem alkalmas). A kapott mérési eredményt úgy kell értékelnünk, hogy azt viszonyítanunk kell a jármű névleges feszültségéhez vagy a mért áramkör ellenállásához. Általánosságban azt mondhatjuk, hogy egy csatlakozási ponton nem szabad, hogy nagyobb feszültség essen, mint a névleges feszültség 1-2%-a.

Kidolgozta: Hajgató Krisztián