

# Hibalehetőségek és megoldásuk

## Nagyobb termelékenység a CAN buszos rendszereknél

A Controller Area Network (CAN) egy sikertörténet. Ez a több mint 20 éve, különösen járműipari alkalmazásra kifejlesztett technológia meghódította a gépkocsiipart, és azon kívül is hihetetlenül sokféle területen alkalmazzák. Ezek között nem jelent kivételt az orvostechnika sem.

➤ A CAN BUSZT NAPJAINKBAN sokféle automatizálási területen alkalmazzák, mivel kedvező az ára, robusztus és nagyon megbízható. Amellett, hogy kommunikációs hálózatokat hoz létre gépjárművek elektronikus moduljai között, a CAN az élet szinte valamennyi területén használható belső buszként vagy rendszerek közötti illesztési felületként. Például jegykiadó automaták, röntgengépek, elektrongyorsítók, hajók, felvonók, építőipari gépek, színpadi világítóberendezések, repülőgépek füstérzékelői, naperművek invertere és pozícionálórendszere, elektromos kerekesszékek és játékautomaták használják a CAN-t alkalmazáspecifikus kommunikációs rendszerként. Ezekben az esetekben a CAN rendszerint beágyazott hálózat, a rendszer belső alkotóeleme. A buszrendszer egyértelmű előnyei ellenére azonban időnként előfordulhatnak hibák, amelyek hátrányosan befolyásolhatják a rendszer

hogy a CAN használható a kiemelt biztonsági követelményeknek eleget tevő alkalmazásokban is. A TÜV által tanúsított CANopen Safety, DeviceNet Safety és Safetybus p biztonsági protokollok mind CAN-t használnak kommunikációs protokollként. Elosztott adatbázismodelljével a CAN elég rugalmas ahhoz, hogy különféle konfigurációs szinteket tartalmazó moduláris rendszerekben használják, és ideális alap a magasabb szintű protokollokhoz.

Széles körű autóiipari felhasználásának köszönhetően a CAN technológia ma páratlanul alacsony költségű, és gyakorlatilag ingyen hozzáférhető számos mikrokontrollerben is. Így a CAN mind műszaki, mind gazdaságossági szempontból az automatizálási alkalmazások ideális megoldása, akár a gépek és berendezések beágyazott hálózatoként használják, akár a termelésautomatizálás nyitott terepi buszaként. Bár a CAN



Automatizálási megoldások széles köre használja kommunikációs rendszerként a CAN-t

teljesítményét, sőt a termelés, az automatizált rendszer leállításához is vezethetnek. Írásunk megvizsgál néhány jellemző hibalehetőséget, valamint feltárja a hibák gyors kijavításának, a meghibásodások megelőzésének és a kritikus állapotok észlelésének módját, mielőtt azok problémát okoznának.

### Az autóiiparon kívül is rendkívül sikeres

A CAN robusztus, megbízható, rugalmas és kedvező az ára. A szimmetrikus vagy differenciális jel és az integrált hibakezelés a CAN hálózatokat a külső zavarokkal szemben igen védetté teszi. Ha megszakad egy átvitel, a CAN vezérlő ezt észreveszi, és automatikusan megismétli az átvitelt az alkalmazói program bevonása nélkül. Az integrált hibakezelési mechanizmus ezenkívül megakadályozza, hogy a hibás készülékek megbénítsák a teljes buszrendszert. Ez azt jelenti,

### A telepítés közbeni alapos ellenőrzés és a rendszer állapotának folyamatos dokumentálása a rendszeres megelőző karbantartás alapja.

rendkívül megbízható kommunikációs rendszer, hibák azért itt is előfordulhatnak, ami ronthatja az eszköz vagy berendezés termelékenységét. A CAN azonban olyan robusztus, hogy a hibák mindaddig nem vehetőek észre, amíg azok nincsenek hatással az alkalmazásra és nem vezetnek a funkciók, berendezés vagy a teljes rendszer meghibásodásához.

### Megfelelő-e az eszközök konfigurálása?

Van néhány hiba, ami az üzembe helyezés során okoz problémát, így gyorsan észrevehető. A hiba oka lehet, ha azonos hálózaton működő eszközök átviteli sebességének beállítása nem azonos, vagy ha a buszon lévő két vagy több eszköz egy időben próbál CAN-üzenetet küldeni. Könnyen hiba léphet fel, ha az adatátviteli sebességet (baud rate) és a készülék címét magán az eszközön lévő kapcsolóval állítják be. Ha ez nem megfelelő, az eszköz nem működik megfelelően, és megjelenik a hiba: az eszköz lekapcsolja magát a buszról, ezzel megszűnik a kommunikáció. Habár az átviteli hibákat gyorsan azonosítani lehet, nem mindig könnyű ezeket pontosítani és elemezni. Először rendszerint a magasabb átviteli sebességgel konfigurált készülékek jeleznek hibát, függetlenül attól, hogy ez-e a helyes átviteli sebességük vagy nem, mert ezeknél az eszközöknél rövidebb idő áll rendelkezésre a válaszadásra, és ez a hiba gyakoriságát növeli.

Hasonló a helyzet akkor, ha a buszon több eszköz ugyanazt az üzenetcímet (azonosítót) használja. Ekkor a CAN busz döntési mechanizmusa képtelen feloldani a hozzáférési konfliktust. Az adatok sérülnek, ha a készülék nem pontosan ugyanazt az üzenetet továbbítja **2**. Az ily módon érintett készülék lekapcsolja magát a buszról, és ugyancsak megszakad a kommunikáció.

A felvázolt kétféle hibát nem lehet üzenetszinten elemezni, sem magán az alkalmazáson keresztül, sem a protokollelemzővel, hiszen a CAN vezérlők csak teljes és helyes üzeneteket küldenek a szoftvernek. A megfelelő átviteli sebesség megha-



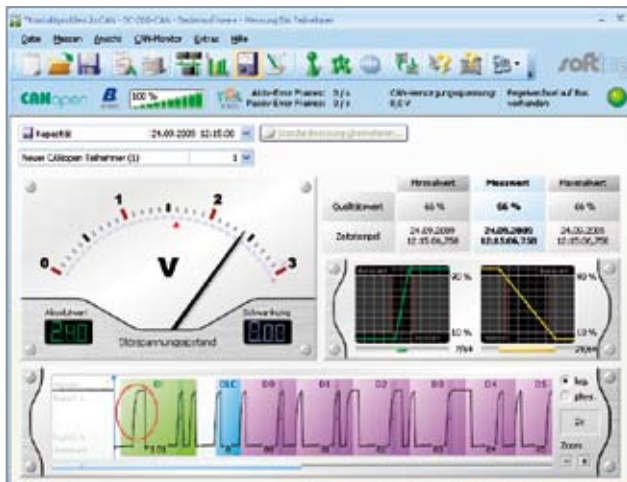
2

Bitszinten az azonosítókat még megszakadt üzenetekből is meg lehet határozni

tározásához vagy a sérült üzenet azonosítójának megállapításához a felhasználónak olyan eszközre van szüksége, amely a CAN buszt bitszinten képes elemezni. Ha nem áll rendelkezésre ilyen eszköz, az egyedüli lehetőség a konfiguráció figyelmes ellenőrzése, vagy az eszközök egyenkénti ki- és bekapcsolása. Feltéve, hogy az alkalmazás ezt egyáltalán lehetővé teszi, a módszer rendkívül időigényes, függ az üzem komplexitásától, méretétől és az üzembe helyezés körülményeitől.

## Mennyire jó a busz villamos jelszintje?

A tapasztalat azt mutatja, hogy a problémák legnagyobb része a telepítéssel kapcsolatos, és a jel minőségének romlásában jelentkeznek, ami nem okoz mindaddig hibát, amíg több tényező össze nem adódik, vagy amíg az interferencia nem rosszabbodik. Egy jellemző hiba a rossz buszvéglezárás. CAN rendszerekben a vezetékek rendszerint 120 Ω ellenállásban végződnek mindkét végükön, hogy megakadályozzák a jel visszaverődését, és hogy biztosítsák a megfelelő jelszintet. Ha akár egyetlen buszlezáró hiányzik – főleg a kiterjedt hálózatokon –, akkor ez erős jelvisszaverődést okoz a vezeték végén. A visszavert jel ütközni fog a hasznos jellel, és ezáltal csökkenti a jel-zaj arányt. Ha mindkét lezáró hiányzik, a vezeték

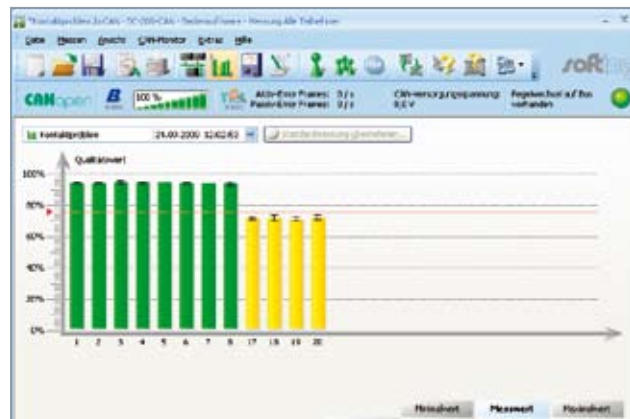


3

Hosszú felfutási idő, amikor hiányzik a busz lezáró eleme

kondenzátorként viselkedik, ami az utolsó jelállapotot tárolja. A CAN csak aktív állapotban állítja be a logikai 0 állapotot a vezetéken. A logikai 1 állapot akkor áll be, amikor a töltés a busz végpontján keresztül kisül. Az 1-be való átmenet ilyen helyzetben nagyon sokáig tart, és ezért magasabb adatátviteli sebességnél gátolja a működést **3**. Másrészt, ha túl sok lezáróelem aktív, ez nagyobb teljesítményt igényel a buszon lévő állomásoktól, amelyek rendszerint nincsenek erre felkészítve. Ez csökkenti a jel kilengését, és túlterhelést okoz, amely károsíthatja az eszközt.

A legnagyobb veszély azonban az idővel kialakuló vagy csak szórványosan előforduló problémákból adódik. Ezeket a hibákat üzembe helyezéskor nem veszik észre, és rendszerint üzem közben jelentkeznek, gyakran magas költséget okozva. Gyakran idéz elő hasonló problémát a kábelek és elektromos

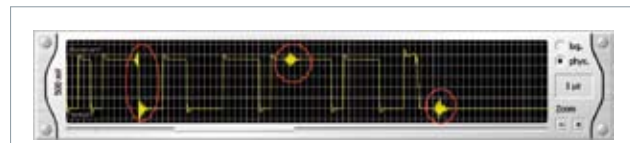


Az eszköz buszkimenetén a nagyobb érintkezési ellenállás befolyásolja az összes állomás jelszintjét

4

részegységek elhasználódása. A magas páratartalom és a vegyi anyagok a csatlakozók oxidációját és korrózióját, így az érintkezés nagyobb ellenállását okozhatják **4**.

Ezenkívül a rezgések vagy kábelsúrlódások okozta mechanikai igénybevétel megszakíthatja a jelet vagy árnyékolhatja a vezetéket. A hibás komponensek nem lesznek képesek biztosítani a szükséges jelminőséget, továbbá az elektromágneses interferencia kommunikációs hibákat okozhat **5**. Fontos az ilyen hibák megelőzése, ha ez lehetséges, és ha már bekövet-



Ciklikus nagyfrekvenciás elektromágneses interferencia

5

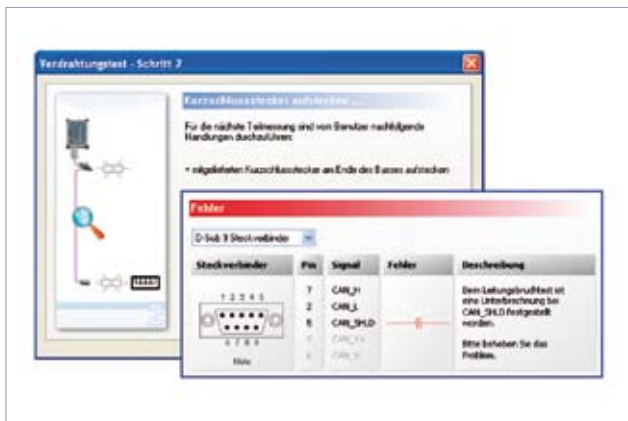
kezik, haladéktalan kijavítása. Egy leállás költségei rendszerint lényegesen magasabbak, mint a hibák elemzésének, kijavításának vagy megelőzésének kiadásai.

## A rendszertelepítés helyes módja

Elengedhetetlen, hogy legyen olyan karbantartási koncepció, amellyel vagy megelőzhetőek a hibák, vagy mielőbb kijavíthatók. A korszerű eszközök, mint például a Softing által fejlesztett BC-200-CAN teszter megkönnyíti a felhasználók

számára a szükséges lépések megtételét. Telepítés közben még az egyes eszközök csatlakoztatása előtt ellenőrizni kell a buszvezetéket. A **6** ábra azt mutatja, milyen egyszerű a vezetékezés ellenőrzése egy tesztadapterrel és szoftverrel. Ezt követően lehet csatlakoztatni és üzembe helyezni az egyes eszközöket, amikor is a felhasználónak ellenőriznie kell, hogy az átviteli sebesség megfelelő-e, és elérhető-e valamennyi buszon lévő állomás.

Ezen a ponton azonban adódik egy másik kihívás: az a szabály, hogy készülékcímek helyett a CAN bizonyos adatokat egyedi azonosítók alapján azonosít. Annak megállapítására, hogy rendelkezésre áll-e egy bizonyos készülék, a felhasználónak ismernie kell az adott készülék által jellemzően küldött azonosítót. Ezért egy tesztelési eszköznek lehetővé kell tennie az egyes készülékek szimbolikus azonosítását, és reprezenta-



**6** Tesztelési utasítások és a vezetékek-ellenőrzés eredményei

tív üzenetet kell hozzájuk rendelnie. Amikor alkalmazásszintű protokollokat – CANopen, DeviceNet vagy SAE J1939 – használnak, több esetben az azonosító már tartalmazza az eszközcímet. Ha ismert a protokoll, a teszteszköz az üzeneteket automatikusan hozzárendeli az eszközökhöz.

Amint valamennyi buszon lévő eszköz megjelenik, jellemzőségük mérhetővé válik. A lényeg, hogy a mért jelet hozzá kell rendelni ahhoz a készülékhez, amelyik azt küldte. A jel minőségének értékelésekor a BC-200-CAN teszter kü-

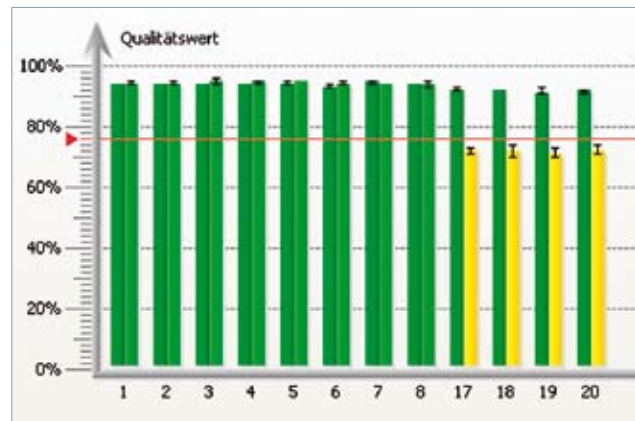
## A megfelelő karbantartási eszköz a beüzemeléskor időt takarít meg, és jelentősen növeli a rendszer rendelkezésre állását.

lönböző tényezőket vesz figyelembe, ideértve a jelszintkülönbséget, a jel alakját és a visszaverődés által okozott zajt. Az összes készülék jellemzőségének grafikus ábrázolása **4** lehetővé teszi, hogy a potenciális problémákat azonnal meg lehessen találni. Az ilyen ellenőrzések a rendszer stabilitása szempontjából rendkívül fontosak, mert még abban az esetben is, ha úgy tűnik, hogy minden működik, egyes készülékek elérhették küszöbértéküket, és már egy kicsivel nagyobb mértékű interferencia vagy állapotromlás előidézheti az első szórványos hibát. Ha egyes készülékek jellemzősége rossz, e készülékek oszcillogramja a részletesebb elemzés

érdekében megjeleníthető **3**, így el lehet végezni a célzott javításokat. A VDI/VDE 2184 szabványok útmutatásai szerint a felhasználóknak dokumentálniuk kell az összes mérést és az aktuális jelminőséget. A Softing BC-200-CAN készüléke integrált jelentéskészítőt tartalmaz erre a célra, így a berendezés aktuális állapotát később könnyen össze lehet hasonlítani a dokumentált ideális állapottal.

## Mi történik ezután?

A rendszerhibák megelőzése érdekében – a megelőző karbantartás koncepciójának részeként – rendszeresen ellenőrizni kell a minőségi paramétereket. Ha az aktuális méréseket összehasonlítjuk a referenciamérésekkel, az apró változások szembetűnőek lesznek **7**, és így a potenciális hibákat időben észlelni és javítani lehet. A karbantartási intervallumok hosz-



**7** Két mérés közvetlen összehasonlítása egyértelműen jelzi a változásokat

za nagyrészt a rendszert érő környezeti igénybevételtől függ, de durva útmutatásként a 6-12 hónapos időszak a megfelelő. Mindezek ellenére nem mindig lehetséges a termelés közbeni váratlan események megelőzése. Ilyen helyzetben különösen fontos a hibák azonnali kijavítása az állásidő minimalizálása érdekében. Az olyan eszköz, mint a BC-200-CAN itt is megmutatja előnyeit.

A hibák könnyen meghatározhatók az aktuális méréseknek az installálás során mért referenciamérésekkel való összehasonlításával. A szórványos hibák különösen „cselesek”, és csak a jel alakjának a hiba előfordulásakor történő rögzítésével elemezhetők. A CAN teszter kiterjedt triggerelési (indítási) lehetőségeket kínál például a hiba jelzéseire, a jel minőségére vagy a jelszint kritikus mérték alá csökkenésére. A létrejött oszcillogram a busz jelét mutatja a trigger pillanatában, és így a felhasználó észlelheti az eltérést **5**, valamint meghatározhatja a szórványosan megszakadt üzenetek címét **2**.

Christian Bräutigam, Keresztesi Emöke  
emokekereztesi@mail.datanet.hu  
www.controsys.hu • www.softing.com

### HATÉKONYSÁGMUTATÓ

Anyagfelhasználás	● Energiaigény	●
Üzemfenntartás	● Kezelhetőség	●
Időráfordítás	● Élettartam	●