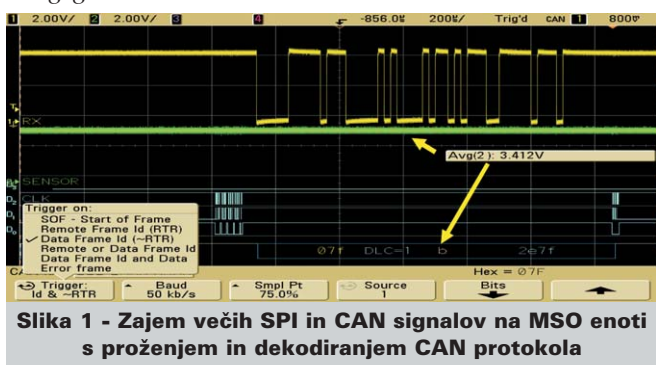


Uporaba modernih digitalnih osciloskopov za razhroščevanje vodil, kot je CAN

Po članku Johnnieja Hancocka, Agilent Technologies priredil Branko Badrljica

Hitra serijska vodila kot je CAN se vse pogosteje pojavljajo tako v industrijskih napravah kot v avtomobilih, kjer dajejo svoj prispevek k ekonomizaciji. Na žalost pa svetla stran medalje prinaša tudi temno. Za razhroščevanje napak na modernih kompleksnih vodilih so potrebni tudi modernejši, pametnejši osciloskopi, ki so osciloskopi samo še po imenu, v bistvu pa so že spektralni, digitalni in protokolni analizatorji v malem. Poglejmo si na enostavnem praktičnem primeru, kaj je tisto, kar loči Agilentovo serijo 6000 od navadnih DSO osciloskopov.

Ker serijska vodila kot je CAN povezujejo lahko veliko naprav na nekaj žicah, so izpostavljeni motnjam, tako zaradi medsebojnih vplivov povezanih naprav, kot tudi zaradi motenj iz okolice. Pri komunikaciji znotraj manjših sklopov s pridom še danes lahko uporabljamo I²C sli SPI vodila, vendar potrebujemo že pri malo daljših povezavah med sklopi, ki so nekaj metrov ali več narazen ponavadi bistveno bolj robusten komunikacijski medij, ki lahko tolerira in popravlja posledice določenih napak pri prenosu. Te so lahko bodisi zaradi kolizije sporočil na vodilu bodisi zaradi zunanjih elektromagnetnih motenj ali česa drugega.



Slika 1 - Zajem večih SPI in CAN signalov na MSO enoti s proženjem in dekodiranjem CAN protokola

Robustnejši komunikacijski protokoli pa so kompleksnejši in zaznavanje napak in njihovo odpravljanje je lahko bistveno bolj problematično in zahtevno. Elektroniki so tradicionalno v take namene uporabljali tradicionalne analogne in digitalne osciloskope, ki pa se tu izkažejo kot neuporabni. Nimajo namreč možnosti kompleksnega proženja dovolj vhodnih kanalov in ustreznih možnosti analize zajetega signala. Reševanjem tovrstnih problemov je namenjena nova vrsta osciloskopov "MSO" (*Mixed Signal Oscilloscope*). MSO poleg vseh funkcij, ki jih pričakujemo od klasičnega osciloskopa ponuja tudi digitalne vhode in funkcije logičnega analizatorja ter nekaj možnosti višje nivojske analize serijskega protokola, ki je uporabljen za prenos podatkov.

MSO, za razliko od klasičnih logičnih analizatorjev, nima veliko vhodnih kanalov, s katerimi bi lahko spremljali veliko število signalov hkrati, nima pa tudi možnosti kompleksne analize protokolov, ki jo nudijo namenski protokolni analizatorji. MSO-ji so nekakšen "švicarski nož", zasnovan na klasičnem DSO s toliko dodanimi funkcionalnostmi, kolikor je to še smiselno glede na razpoložljivi

hardver in namembnost. Namenjeni so kombiniranemu delu na terenu, kjer največkrat potrebujemo klasični inštrument, občasno pa naletimo na trdovratno, redko in nepredvidljivo napako, ki poleg standardnih analognih ali digitalnih zahteva dodatne funkcije.

Verifikacija delovanja krmilja brisalca v avtomobilskem sistemu

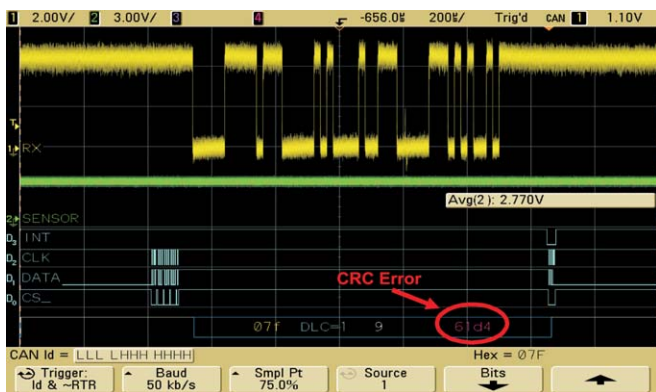
Prikazani sistem krmilja je bil pred vdelavo na avtomobil preizkušen in pregledan na laboratorijski mizi, po inštalaciji v vozilo pa so se pokazale neperiodične motnje pri delu. Na sliki vidimo časovno korelirane analogne in digitalne signale opazovanega sistema, zajete in prikazane na MSO enoti. Na kanalu 1 (rumena sled) vidimo diferencialni CAN signal, ki je uporabljen za prenos podatkov med enotami. Kanal 2 (zeleno sled) kaže izhodni signal oddaljenega analognega senzorja, ki meri vlago. Prikazani so tudi časovno korelirani različni digitalni signali na SPI vodilu (modre sledi), ki so zajeti preko MSO-jevih 16 digitalnih vhodov. V tem primeru se trenutna vrednost izhoda senzorja pretvarja v digitalno vrednost z ADC pretvornikom, ta pa se prenese preko CAN vodila v obliki enega bajta z vkodirano vrednostjo znotraj določenega (0x7F) CAN okvirja. Zato je bila v začetku uporabljena kar ta vrednost glave CAN paketa za proženje MSO-ja in ta je kazal 3.41V kot odčitek senzorja. Po montaži v vozilo pa so se začele pojavljati napake, ko podatek, ki ga je sprejela ECU enota ni vedno odgovarjal odčitku analognega senzorja.

Iskanje takih napak je ponavadi še posebno problematično s klasičnim osciloskopom, ker se ne ponavljajo periodično in nimamo očitnega vzorca, na katerem bi lahko prožili, na vsakem periodičnem vzorcu pa se bodo primeri z napako utopili v množici neproblematičnih primerov.

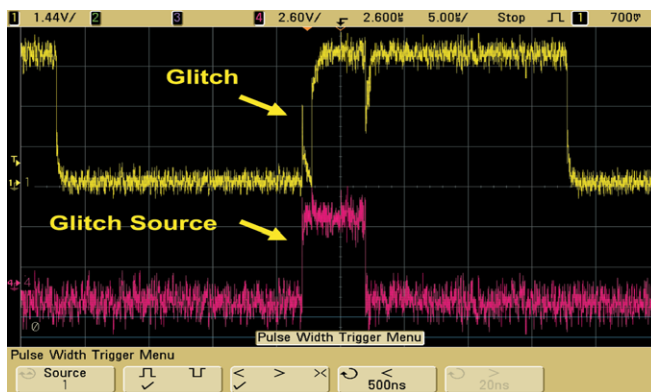
Strojna pomoč pri dekodiranju CAN protokola nam lahko razkrije probleme

Na sliki so prikazani isti signali, kot so bili prvotno zajeti v laboratorijskih razmerah, le da so bili tokrat zajeti na inštaliranem sistemu. Razlika je povsem očitna, saj imamo sedaj v signalih nezanemarljiv šum in motnje.

Pri samodejnem ponavljanju zajema CAN paketa s kodo 0x7F sedaj lahko pri testiranju občasno opazimo rdeči marker, ki kaže CRC napako v CAN paketu. Za tak zajem je kritična hitrost obnavljanja prikaza na inštrumentu in



Slika 2 - Detekcija naključnih napak pri dekodiranju CAN protokola v podatkovnem okvirju z ID:0x7F



Slika 3 - Proženje na širino impulza razkrije izvir naključnih in redkih motenj.

možnost strojnega dekodiranja uporabljenega protokola, da lahko tako prožimo na določenih vrednostih polj kot jih tudi prikazujemo.

Pri klasičnih osciloskopih tu naletimo na problem pri nasprotujočih si zahtevah. Ker so napake lahko zelo kratke glede na opazovani pojav, potrebujemo zelo hiter zajem in globok pomnilnik. Obenem pa moramo zajete rezultate čim hitreje obdelati in prikazati, da se lahko pripravimo na naslednje proženje. Globok pomnilnik nas sili v dolge mrtve čase, ko se signal ne zajema, ker naprava obdeluje pravkar zajeti signal. Pri globokem pomnilniku taka obdelava lahko traja celo del sekunde. Če je opazovani pojav dolg mogoče milisekundo in če se napaka pojavi v majhnem delu takih pojavov, potem je verjetnost, da bomo na zaslon ujeli ravno defektni paket zelo majhna. Poleg tega je praktično nemogoče zamrzniti ravno paket s slabim checksumom, če naprava ne omogoča samodejno preverjanje checksuma in ji tega ne moremo vnesti kot pogoj proženja.

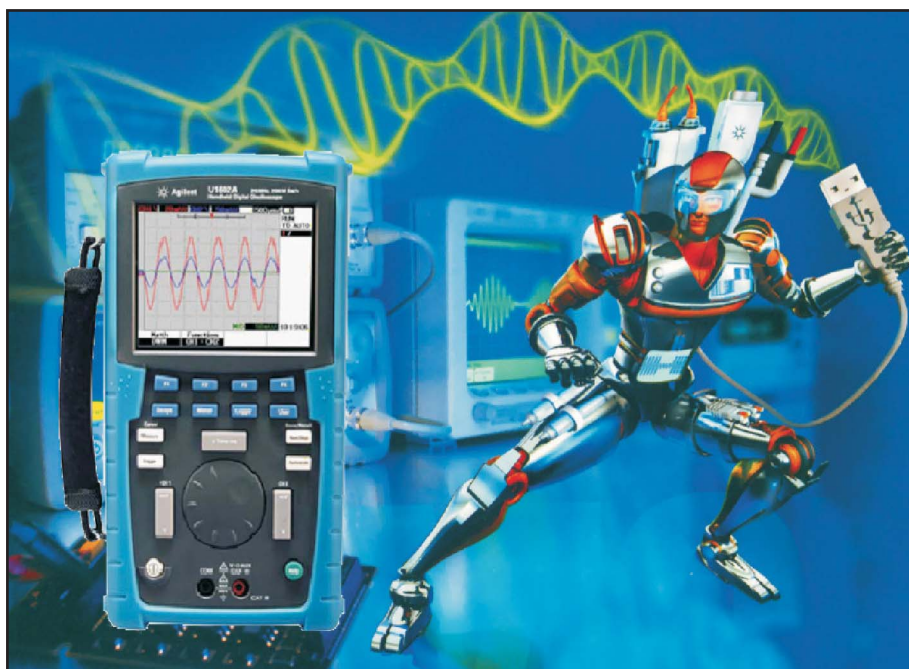
Proženje na defektnih paketih nam razkrije probleme integritete signala

Ko enkrat imamo pred seboj defektne pakete, ki predstavljajo napako pri prenosu, se lahko ozremo po vzroku.

Najprej pogledamo pobližje analogni signal diferencialne podatkovne linije CANa in vidimo, da imamo v času defektnega bita kratek "glitch". Ko nastavimo proženje nanj, ugotovimo da nima neke korelacije s CAN signalom, saj se pojavlja v vedno v drugi točki paketa. Zato se postavi vprašanje, kateri drugi signal povzroča ta kritični presluh in pogled v signale na nekaj bližnjih vodnikih kmalu pokaže na "krivca".

Tu je bila s pridom izkoriščena možnost proženja na določeno širino impulza. Ker nas zanima glitch, ki se pojavi v podatkovni liniji, bo ta nujno skrajšal čas impulza, ki je drugače definiran s CAN protokolom. Tako lahko določimo proženje na recimo impulz, ki je ožji od 500 ns in pogledamo, kateri od drugih signalov je sinhron s proženjem. Tako smo našli izvor presluha relativno hitro in enostavno, problem pa lahko rešimo z reševanjem presluha na prizadetih odsekih, ne pa kar na slepo z oklapanjem celotne inštalacije.

Agilentova serija 6000 omogoča analizo protokolov I²C, SPI, LIN, CAN, ob štirih analognih in opsijskih 16 digitalnih vhodih ter globokem pomnilniku (1 Mvzorec serijsko, 2 ali 4 Mvzorci opcija) pa je lahko optimalno orodje za razhroščevanje sistemov z omenjenimi vodili ...





Avektis d.o.o.
 Dunajska c. 51
 1000 Ljubljana
 tel. (01) 436 37 00
 faks.: (01) 436 02 20
 URL: www.avektis.com

Razširjamo ponudbo
 vrhunske merilne opreme
 z novimi ročnimi
 baterijskimi
 osciloskopi



Agilent Technologies