

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA
ZAVOD ZA ELEKTRONIČKE SUSTAVE I OBRADBU INFORMACIJA

SUSTAVI ZA PRAĆENJE I VOĐENJE PROCESA
SEMINAR



LOCAL INTERCONNECT NETWORK

ANTE ŠULJUG

0036404081

Zagreb, 24.svibnja 2007.

Sadržaj:

- Uvod u LIN
- LIN koncept
- LIN protokol
- Zaključak
- Literatura

Uvod u LIN

U današnjem svijetu neosporna je činjenica o sve većoj primjeni raznovrsnih elektroničkih sustava u prijevoznim sredstvima kao što su automobili, motori, zrakoplovi i sl. Dapače, sukladno rapidnom rastu sve većeg broja korisnika automobila i enormnom razvoju automobilske industrije koncept proizvodnje automobila drastično se mijenja. Pri tome je ponajviše naglasak na sve većoj primjeni elektronike koja malo-pomalo igra sve veću ulogu u razvoju današnjih automobila. Većina današnjih automobila nezamisliva je bez npr. automatskog podizanja prozora, automatskog zaključavanja vrata, klime, navigacije itd. Sve to zajedno vodi do jednog jedinog zaključka: elektronika je danas prisutna u svim dijelovima automobila.

Nakon gotovo petnaestak godina konkurentnog natjecanja i natezanja različitih američkih i europskih korporacija za definiranje potrebitih standarda automobilske elektronike te imenovanja istih, ali znatno lošijih i nedovoljno kvalitetnih, sredinom 2000. godine nastao je koncept „LOCAL INTERCONNECT NETWORK“ , danas poznat pod nazivom LIN. LIN je standard ili sučelje koje definira jeftiniji, ali sporiji serijski multiplex protokol za real-time komunikaciju u ugrađenim sustavima. Njegova osnovna zadaća je povezati aktuatora i senzore raspoređene unutar automobila zajedničkom sabirnicom koja se zatim povezuje na glavno sučelje, najčešće CAN. Dijelovi automobila koji automatski profitiraju od ovakvog jednog proizvoda su redom: vrata, inteligentni brisači, instrument-tabla, prozori, rasklopivi krov, klima uređaji itd. Primjerice, različiti prekidači u automobilu koji aktiviraju redom brisače, svjetla, pokaznike smjera, sirenu i sl. svi zajedno mogu biti digitalno spojeni na samo jednu živu LIN sabirnicu.

Glavna prednost LIN standarda je mnogo manja cijena instaliranja jednog takvog sučelja u automobilu. Dok bi korištenje

primjerice CAN sučelja za istu primjenu koštalo triput više. Na taj način ovakav standard smanjio bi troškove instalacije razvijenije elektronike u automobilima te bi ona bila zapravo još dostupnija novim korisnicima te distribuirana u proizvodima većine svjetskih proizvođača automobila. Što je više komponenti i uređaja u sustavu digitalno povezano kontrola i dijagnosti različitih elektronskih uređaja u vozilu je mnogo lakša i jednostavnija. Na taj bi se način efektivno znatno povećala pouzdanost elektroničkih sustava unutar vozila.

Glavni suosnivači LIN sučelja su bili Audi, BMW, DaimlerChrysler, Motorola, Volcano Communications Technologies (LIN-ov tvorac), Volkswagen i Volvo.

LIN koncept

Mnogo mehaničkih komponenti u današnjim vozilima sve se više zamjenjuju mnogo boljim i inteligentnijim mehatroničkim sustavima. Da bi smanjili broj žica potrebnih za povezivanje tih komponenti mnogi proizvođači vozila godinama su proizvodili i koristili različita sučelja koji su međusobno potpuno nekompatibilna.

Kao odgovor na to jako loše stanje, nastao je LIN kao standarda pod-sabirnička struktura. LIN kao što sam ranije rekao kontrolira jednostavne mehaničke aplikacije kao što su podešavanje sjedala, podizanje prozora, uporaba brisača, kišniš senzora itd.

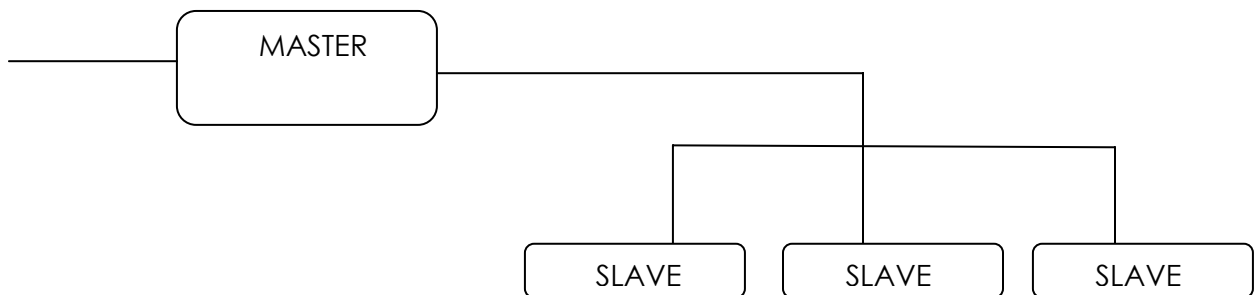
LIN sučelje se bazira na jednostavnom serijskom komunikacijskom protokolu. Sučelje se bazira na jednostavnom principu: postoji jedan „gospodar“ (master) i više „robova“ (slave) sabirnica koji koriste samo jednu žicu za prijenos podataka.

Za smanjenje troškova komponente se mogu izvesti bez korištenja keramičkog ili kristalnog rezonatora. Vremenska sinkronizacija omogućava potpuno jednostavan i ispravan protok podataka kao i prijem tih istih. Sustav je baziran na standardnom UART/SCI hardverskom sučelju.

Sabirnica također detektira defektne ili zarazne čvorove u mreži te je na taj način omogućena sigurnost prijenosa podataka kao i detekcija bilo kakvih problema.

Također, važno je napomenuti da je tvrtka STMicroelectronics u potpunosti prepoznala ovaj standard kao buduće rješenje u svijetu automobilske elektronike te se na tržištu nalaze mnogi proizvodi koji podupiru upravo LIN protokol.

Na slici 1. prikazano je standardno sučelje jedne LIN mreže. Sve komponente su povezane LIN sabirnicom.



Slika 1. Standardna LIN mreža

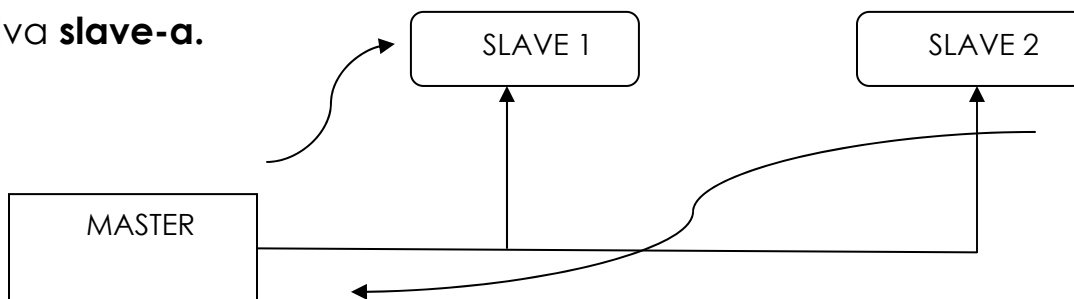
LIN protokol

Cilj ovog poglavlja je dati jednostavan i jasan pregled LIN protokola. LIN-ov specifikacijski koncept sastoji se od 3 osnovna dijela:

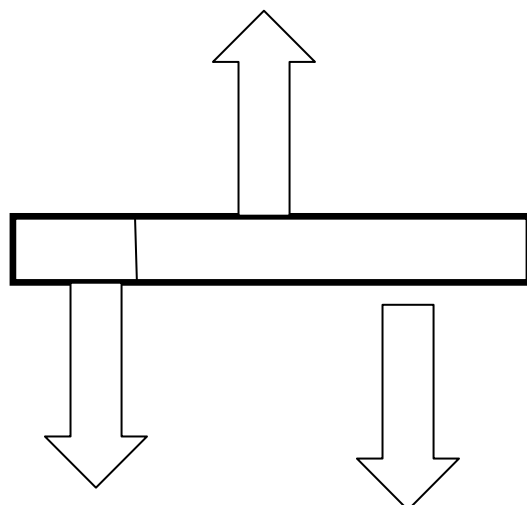
- 1) LIN specifikacijski protokol
- 2) LIN jezično konfiguracijski opis
- 3) LIN API

LIN protokol definira njegov fizički i podatkovni sloj. Drugi dio definira samu konfiguraciju i jezik koncepta. Ovaj dio je jako dobar je dopušta bilo kojem korisniku LIN sučelja da po volji definira osnovne značajke LIN koncepta koji mu odgovaraju te sve to spremi u samo jednu datoteku zaduženu upravo za konfiguraciju izvornog jezika LIN-a. Cilj ovakve specifikacije je pojednostavniti komunikaciju između stranaka zaduženih za razvijanje i implementaciju LIN mreže kao što su proizvođači automobila te njihovih korisnika. Treći i posljednji dio LIN-ovog specifikacijskog paketa predstavlja kratki opis softverske implementacije i razvoja LIN-ovog protokola te specificira neke osnovne korake nužne za softversku implementaciju LIN-a.

LIN-ov koncept , kao što sam već ranije rekao koristi jednostavni **single master/multiple slave** model. U ovakvom modelu jedini koji može započeti bilo kakav prijenos ili slanje podatak je **master** te zbog toga bilo koja početna komunikacija između komponenti započinje upravo od strane *mastera*. LIN-ov podatak ili osnovni dio sastoji se od zaglavlja (**header**) i dijela zaduženog za odgovor (**response part**). Za početak komunikacije sa **slave-om** **master** šalje dio u kojem se nalazi zaglavlje (**header part**). Ukoliko **master** želi nastaviti sa komunikacijom tj. osim **header part-a** poslati još i podatak prema **slave-u** tada obavezno mora poslati i **response part**. Obrnuto, ukoliko **master** želi ostvariti prijem podataka od **slave-a** tada je **slave** taj koji šalje **response part**. direktna komunikacija između dva različita **slave-a** je onemogućena. Međutim, budući da svi čvorovi uvijek slušaju sabirnicu, **master-ov** zahtjev za komunikaciju može se iskoristiti za serijsku komunikaciju, ali ne i direktnu, između dva **slave-a**.



OSNOVNI LIN DIO (LIN FRAME)



HEADER

RESPONSE PART

Slika 2. Osnove LIN komunikacije

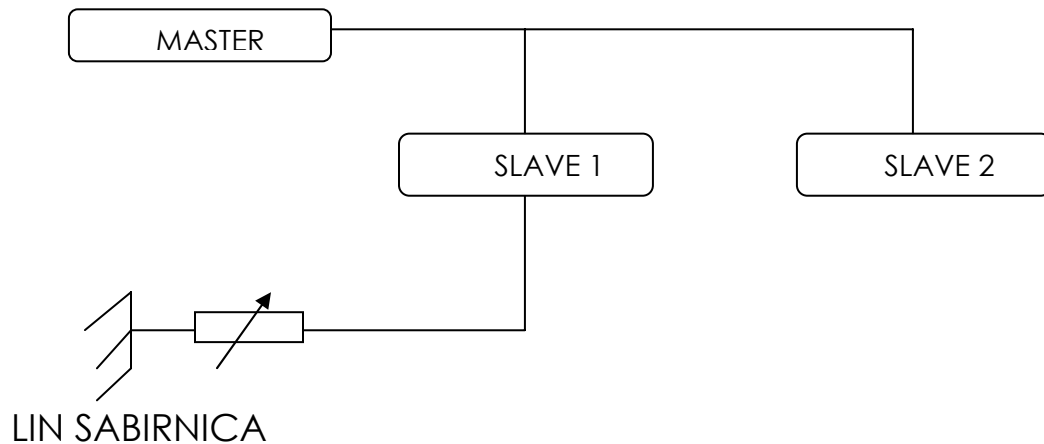
Ono što posebno specificira LIN protokol je to što on nije adresno orijentiran već je objektno orijentiran. Zaglavlje (**header**) sadrži dio nužan za identifikaciju (**identifier**) osnovnog LIN dijela (**LIN frame**) i podatka kojeg prenosi. Na taj način mnogi različiti čvorovi mogu istovremeno primiti isti osnovni podatak (**LIN frame**).

Response part sastoji se od podatka skalirane duljine. To znači da je taj podatak moguće skalirati na jednu od odgovarajućih duljina: između **1** i **8** bitova.

LIN protokol je vremenski okidani protokol. to znači da je potreban odgovarajući signal takta pripadajuće frekvencije. **Master-u** je time omogućeno periodičko slanje iste sekvence osnovnih LIN podataka (**LIN frame-ova**). Nakon slanja svake sekvence podatak i **master** i **slave** obnavljaju podatke koje dalje šalju ili primaju. Sekvenca podataka koju šalje **master** može se promijeniti ovisno o trenutnom stanju aplikacija spojenih na LIN protokol.

Primjer LIN komunikacije:

Slave predstavlja senzor koji mjeri neku analognu veličinu te je komunikacijski povezan LIN mrežom sa **master-om**. **Slave** će neovisno o stanju na LIN-ovoj sabirnici konstantno mjeriti trenutnu vrijednost analognog ulaza. Kao odgovor na periodičke **master-ove** zahtjeve **slave** će poslati posljednju izmjerenu analognu veličinu. Na taj način vrši se obnova podataka u komunikaciji između **slave-a** i **master-a** te pripadajućih sekvenci podataka.

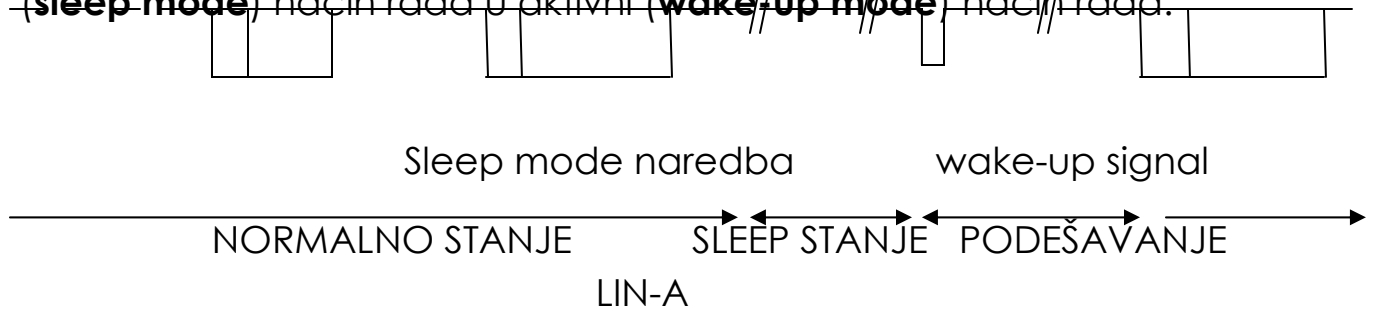


Slika 3. Vremenski okidani protokol

Radi očuvanja dobrog nivoa sigurnosti, u LIN protokolu uključeni su različiti sigurnosni mehanizmi kao što su paritetni bit na identifikatoru ili provjera bitova poslanih podatka.

Jedna od najvažnijih značajki koju mora osigurati LIN protokol jest omogućiti **slave-u** mikrokontrolera da radi na nisko potrošnom (jeftinom) oscilatoru kao što je integrirani RC oscilator točnosti više od $\pm 15\%$. Radi toga, u zaglavlju tj. **header-u** se nalazi posebni **sync field** bit koji sadrži konstantu **0x55**. Ovaj bit omogućava svakom **slave-u** da mjeri **master-ovo** vrijeme slanja sekvenci te se na taj način postiže potpuna sinkroniziranost vremena (**clock-a**).

Na slici 4. Vidimo na koji je način realiziran prijelaz iz neaktivnog (**sleep mode**) način rada u aktivni (**wake-up mode**) način rada.



Slika 4. Prijelaz iz neaktivnog u aktivno stanje LIN mreže

Zaključak

LIN je standardno sučelje koje propisuje različite dijelove povezanosti elektroničkih sustava u automobilima. Glavni ciljevi LIN-a, a to su otvoreni standard, jednostavnost uporabe, dostupnost komponenti te cijena koja je jeftinija su uvelike postignuti.

Prednosti LIN-a su mnogo pouzdanija vozila (prilikom dijagnosticiranja potencijalnih problema), više funkcionalnosti na nižim cijenama, standardizacija sučelja i komponenti, mogućnost daljnjeg usavršavanja i bržeg širenja na nove tehnologije.

Isto tako vrijedi napomenuti da LIN predstavlja potpuno rješenje kada su u pitanju hardverski i softverski problemi vezani za elektroniku u automobilima.

Literatura

- „Introduction to LIN“, Hans Christian von der Wense
- „LIN-Protocol, Development Tools, and Software Interfaces for Local Interconnect Networks in Vehicles“, J. Will Specks, Antal Rajnak
- „LIN specification package 2.1“, LIN Consortium
- www.lin-subbus.org
- „LIN: Class-A Open Mux Standard Gains Monumentum“, The Hansen Report On Automotive Electronics