

## In copertina

Gli oscilloscopi a segnali misti **Xs-A** proposti da **LeCroy** offrono 4 canali analogici e 18 canali digitali con una memoria di 10 Mpts/canale disponibile su ognuno dei 22 canali simultaneamente. La serie MSO Xs-A è disponibile con banda analogica di 400 MHz, 600 MHz e 1 GHz e con una frequenza massima di ingresso per segnali digitali di 250 MHz. La grande potenza di elaborazione di cui è dotata la serie Xs-A permette l'uso di matematiche, misurazioni e decodifica di dati seriali anche sulle acquisizioni lunghe.



L'Xs-A è dotato di trigger avanzati che isolano facilmente i runt, i glitch e le variazioni dello slew rate e dispone di una varietà di strumenti che velocizzano e semplificano la fase di collaudo. È possibile utilizzare simultaneamente misurazioni automatizzate che analizzano i canali digitali o analogici e cursori che visualizzano il voltaggio analogico e i valori dei bus digitali. Le opzioni disponibili per la decodifica di dati seriali I2C, Spi, Uart, RS-232, Can, Lin e Audio Digitale offrono avanzate capacità di ricerca e la visualizzazione in sovrapposizione e a colori dei valori unita a una visione tabellare di tutto il traffico dei bus.

**11 prima pagina**  
Premi all'innovazione  
*Pierantonio Palermo*

**14 mercati**  
aziende & finanze  
*Laura Reggiani*

**18 novità in breve**  
flash dall'elettronica  
*Laura Reggiani*

**132 agenda**  
fiere & convegni

## la parola a...

**24 Drue Freeman**  
Nuove sfide nell'automotive  
*Laura Reggiani*

## attualità

**26 strategie**  
Per Sharp l'innovazione è "verde"  
*Laura Reggiani*

**28 tecnologie**  
Gli Fpga intensificano la sfida agli Asic  
*Roberto Frazzoli*

**30 produzione**  
L'elettronica deve continuare a produrre in Occidente  
*Eric Klaver*

**32 ambiente**  
Anche nell'elettronica attenzione alle sostanze pericolose  
*Stefano Noseda*

## focus

**34 bus automotive**  
L'auto comunica con i bus  
*Roberto Frazzoli*

**38** Nuove potenzialità per il bus Lin  
*P. Drazdil e G. Vandensande*

**42** Tutti i vantaggi dell'ecosistema Autosar  
*Oliver Glenz*

## in vetrina

**46 Murata**  
I tag Rfid diventano più economici  
*Roberto Frazzoli*

**48 Netronome**  
Processori per l'elaborazione unificata  
*Roberto Frazzoli*

**50 Cypress**  
Configurabili nelle funzioni digitali e analogiche  
*Laura Reggiani*

**51 Freescale**  
Dsc economici a basso consumo  
*Roberto Frazzoli*

## approfondimenti

**52 in copertina**  
Strumenti avanzati di collaudo per sistemi embedded  
*Nicola Gomiero*

## report

**56 elettromeccanici**  
Switch e relè sempre più "smart"  
*Enzo Pavese*



**60** Progressi nella tecnologia dei commutatori  
*Jerome Smolinski*

**62** L'importanza della sensazione tattile  
*Dario Bricchi*

**64** Tendenze nell'utilizzo dei relè  
*autori vari*

**66** La sicurezza delle macchine viene dai relè  
*M. Linger e L. Tripodi*

**68** Relè a stato solido per applicazioni esigenti  
*Alessandro Bosio*

## embedded

**70 programmazione**  
Il linguaggio C per i sistemi embedded  
*Mario Malcangi*

**73** Embedded C per Digital Signal Processor  
*Mario Malcangi*

**76** Progettare con i tradizionali modelli di calcolo  
*Asher Hazanchuk*

**78** Per una sintesi di alto livello  
*Steve Svoboda*

# Nuove potenzialità per il bus Lin

di P. Drazdil e G. Vandensande

Nei sistemi di reti intraveicolari con bus Lin utilizzando livelli di segnale normali, il sistema di autoindirizzamento dual-node garantisce robustezza, migliorando al contempo la tolleranza ai guasti e la capacità di identificarli e correggerli con rapidità.

Lo standard Lin (*Local Interconnect Network*) è una soluzione molto apprezzata per realizzare reti intraveicolari a basso costo, in particolare nei sistemi di comfort come il climatizzatore, la chiusura centralizzata e la regolazione degli specchietti. L'architettura semplice e la velocità di trasmissione relativamente bassa del bus fa sì che le funzioni Lin possano essere integrate nella maggior parte dei moduli auto con ingombri e costi limitati. La rete Lin più semplice consiste di un unico nodo master e di diversi nodi slave, tra loro collegati mediante un unico cavo di comunicazione che realizza una funzione "And" cablata. La trasmissione avviene a un massimo di 19,2 kbit/s mentre i segnali assumono due stati elettrici denominati "recessivo" e "dominante" che rappresentano rispettivamente i valori logici "1" e "0". Finché tutti i trasmettitori del bus sono nello stato passivo, la tensione di bus rimane prossima alla tensione di alimentazione della batteria, grazie alla presenza di un resistore di pull-up da 1 kW all'interno del master. Si verifica uno stato dominante quando un trasmettitore "richiama" attivamente la linea del bus verso il potenziale di terra.





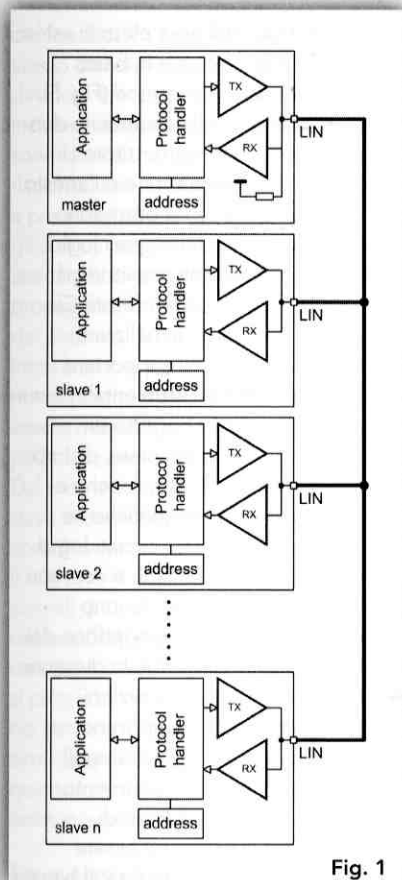


Fig. 1

## Problemi di indirizzamento dei nodi

Questa semplicità di architettura presenta però ai progettisti tutta una serie di problemi, soprattutto in termini di indirizzamento dei nodi e di rivelazione degli errori. Ogni nodo possiede un indirizzo univoco, assegnato all'accensione o al reset, prima dell'inizio della trasmissione in modalità normale. L'assegnazione avviene in uno di questi due modi: tramite cablaggio, programmazione singola dei bit Otp (*One-Time Programming*), connettori speciali o configurazione di interruttori Dip negli slave; oppure tramite un processo di autoindirizzamento noto come Snpd (*Slave Node Position Detection*, rilevamento posizione nodo slave), in cui il master assegna gli indirizzi dei nodi all'accensione. "Programmazione cablata o manuale" indica che la configurazione di un sistema o la sostituzione di un nodo difettoso richiedono un intervento manuale o si affidano alla disponibilità di un gruppo di nodi con diversi indirizzi Lin. "Autoindirizzamento", al contrario, significa che moduli funzionalmente

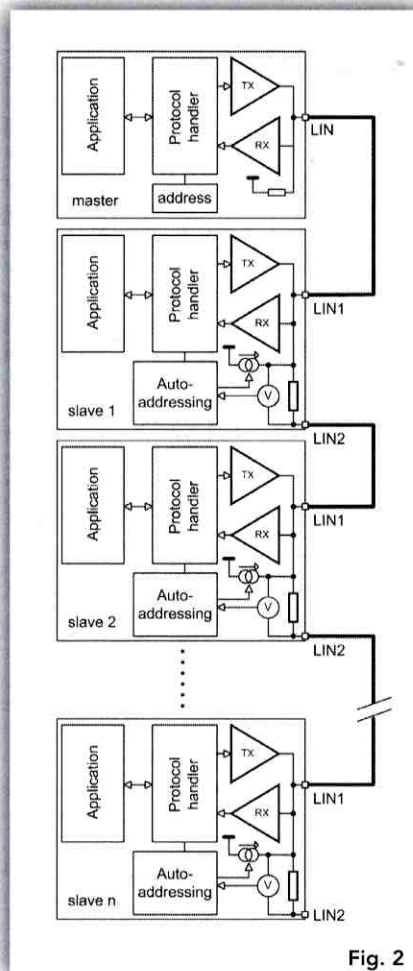


Fig. 2

identici possono essere collegati alla rete Lin senza la necessità di distinguere i singoli indirizzi. Il processo assegna indirizzi ai singoli nodi sulla base della loro posizione nel bus. La rilevazione automatica della posizione dei nodi è pertanto parte integrante dell'autoindirizzamento e i due termini - "rilevamento della posizione dei nodi" e "autoindirizzamento" - sono a volte intercambiabili. Nel collegamento And cablato utilizzato dal sistema Lin di base (Fig. 1), nessuno dei nodi ha la possibilità di determinare la propria posizione nel bus rispetto agli altri nodi. I collegamenti nel bus sono elettricamente equivalenti. Per abilitare il rilevamento della posizione dei nodi e, con questa, l'autoindirizzamento, occorre effettuare delle operazioni aggiuntive che consentano a ciascun nodo di determinare la propria posizione nel bus. Un metodo per ottenere questo consiste nell'aprire la linea Lin in corrispondenza di ciascun nodo così che il livello fisico possa distinguere elettricamente le due

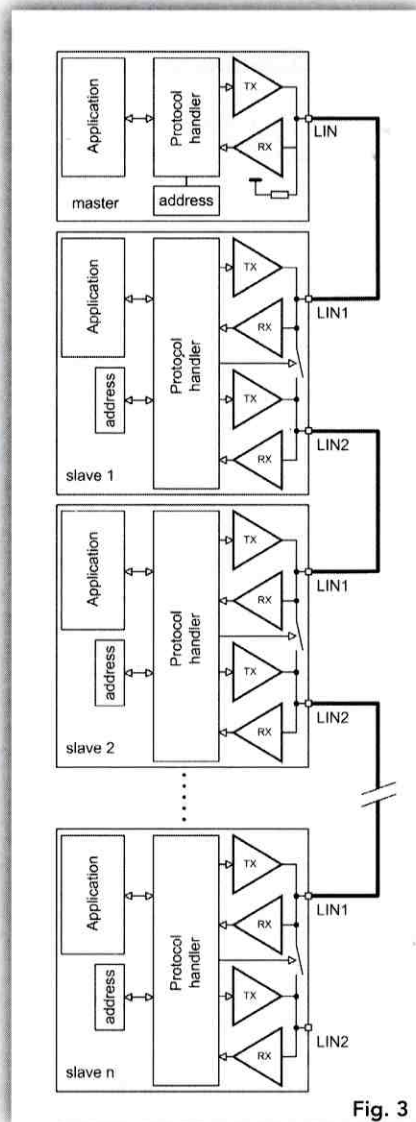


Fig. 3

porzioni del bus che si staccano dal nodo (Fig. 2). Ogni nodo possiede due collegamenti Lin e i nodi sono collegati con uno schema di tipo "daisy chain". Ciascun nodo slave contiene un sensore resistivo (tipicamente da 1 W) e un generatore di corrente (tipicamente da 2 mA): lo slave più lontano dal master, avendo un unico collegamento al bus (non esiste alcun nodo "a valle"), non vede alcuna corrente aggiuntiva e quindi può essere identificato e gli può essere assegnato un indirizzo dal master. Non appena lo slave ha un indirizzo, smette di prendere parte al processo di rilevamento della posizione, disabilitando il proprio generatore di corrente. Lo slave "successivo" sulla linea diventa quindi l'"ultimo" della catena. Il processo continua finché ogni slave non ha il suo indirizzo. Una delle difficoltà



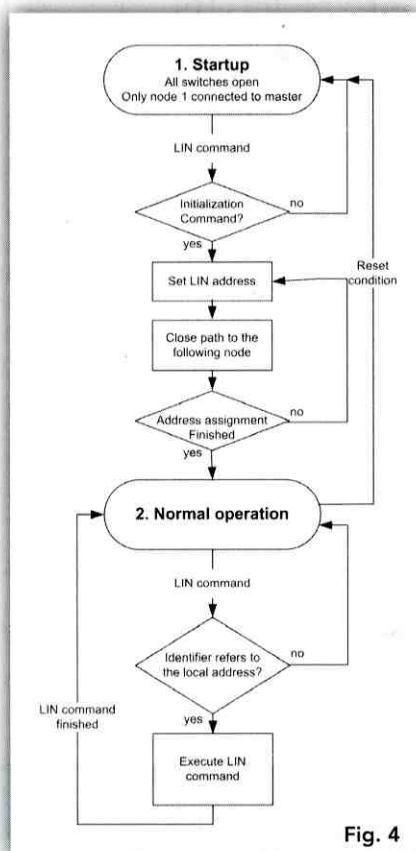


Fig. 4

di questa tecnica è che richiede misure di corrente molto precise in un ambiente, quello dell'autoveicolo, tipicamente soggetto a interferenze elettromagnetiche e ad altri disturbi di tipo elettrico. Il processo può essere piuttosto lungo, dal momento che i disturbi conducono a errori nel rilevamento della posizione, e richiede una topologia fissa in cui i nodi master e slave sono tra di loro collegati tramite un singolo bus lineare non ramificato, con il master collocato a un'estremità. Infine, in caso di guasto il sistema non riesce a dare informazioni sulla posizione del nodo di guasto.

## Un principio di funzionamento alternativo

Queste difficoltà possono essere superate grazie a un principio di funzionamento alternativo (Fig. 3) proposto da **ON Semiconductor**. Fatta salva la configurazione di base che rimane uguale, ciascun nodo comprende un interruttore ad alta tensione che consente allo slave di permettere o bloccare la trasmissione

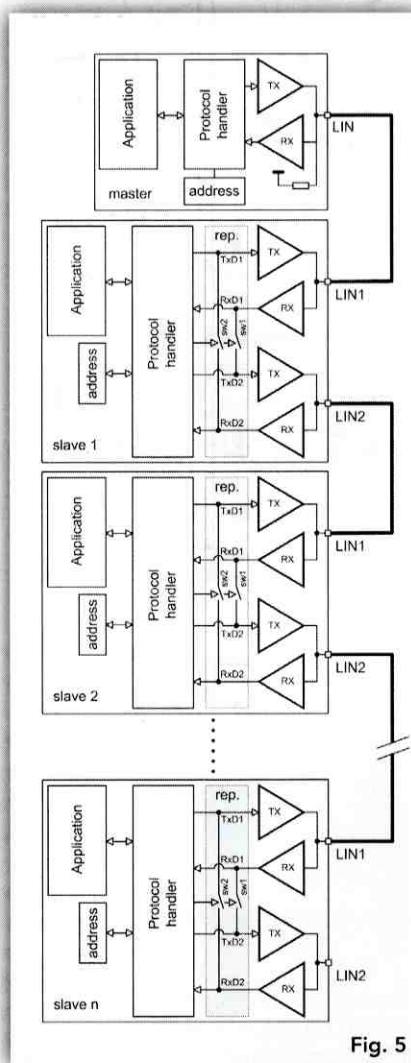


Fig. 5

tra le due porzioni del bus. Il processo di distribuzione degli indirizzi (Fig. 4) inizia all'accensione o al reset, quando gli slave entrano nello stato iniziale e i relativi interruttori ad alta tensione sono aperti. Tutte le porzioni del bus Lin sono separate e solo lo slave collegato direttamente al master può rispondere agli header dei messaggi Lin in entrata. Dopo che il master ha inviato un comando di inizializzazione, questo slave ottiene un indirizzo e chiude il proprio interruttore ad alta tensione sulla porzione successiva del bus. Ciò consente al secondo slave di comunicare con il master per ottenere a sua volta un indirizzo. Il processo continua finché tutti i nodi non hanno il proprio indirizzo. In pratica, i sistemi basati su interruttori, anche se seguono il principio base sopra descritto, trasferiscono generalmente le funzioni

dell'interruttore dai nodi elettrici esterni Lin1 e Lin2 alla porzione in bassa tensione dei ricetrasmittitori (Fig. 5). In effetti, ciascuno slave contiene due "istanze" di un ricetrasmittitore Lin completo. La propagazione o l'arresto del flusso informativo si ottengono tramite il controllo dei segnali logici provenienti dai singoli ricevitori ed entranti nei singoli trasmettitori. Ciò rimuove la necessità di realizzare interruttori in grado di sopportare le avverse condizioni ambientali a cui è tipicamente soggetto un impianto auto - in particolare, disturbi impulsivi, scariche elettrostatiche e interferenze elettromagnetiche - e migliora la robustezza. I circuiti logici che collegano trasmettitori e ricevitori in ciascun nodo di slave devono garantire la corretta propagazione dei segnali di bus in entrambe le direzioni per far sì che le singole porzioni del collegamento si comportino logicamente come dei bus singoli durante il normale funzionamento. I dati ricevuti su uno dei pin di collegamento Lin devono essere trasmessi all'altro, e viceversa. Il blocco digitale pertanto opera essenzialmente come un ripetitore.

## I ritardi di propagazione

Un aspetto peculiare di questo tipo di sistema è la necessità che sia correttamente sincronizzato (Fig. 6). Quando su uno dei pin di collegamento Lin viene ricevuto uno stato dominante, esso deve essere immediatamente ripetuto sull'altro pin Lin e poi a seguire lungo la daisy-chain. Tuttavia, quando lo stato dominante iniziale termina, il ripetitore trasmette questa modifica lungo la catena introducendo un inevitabile, seppur piccolo, ritardo temporale. Di conseguenza, uno stato dominante persistente può ritornare alla porzione originaria della rete, il che porta a una condizione di stallo in cui entrambi i bus restano dominanti in modo permanente. Occorre quindi introdurre un ulteriore ritardo durante il quale lo stato del bus non deve essere considerato valido per la ripetizione. Questo ritardo deve tenere conto del ritardo complessivo del ripetitore, calcolato nel caso peggiore. La funzione logica che realizza questo ritardo supplementare viene denominata "soppressione



del feedback". Naturalmente, lo stesso discorso vale in entrambe le direzioni - le funzioni del ripetitore, inclusa la soppressione del feedback, sono quindi totalmente simmetriche rispetto ai due collegamenti Lin. Oltre a prendere misure al fine di evitare gli stalli, il progettista deve anche assicurarsi di tenere conto dei ritardi di propagazione del segnale all'interno del sistema. L'inserimento di ripetitori introduce inevitabilmente questi ritardi poiché ciascun segnale deve essere ricevuto nel modo appropriato prima di potere essere ritrasmesso. Dal momento che ciascun Miglnodo slave include un ripetitore, il ritardo complessivo del segnale attraverso il bus sarà la somma di tutti i ritardi parziali di tutte le porzioni della linea del bus. È questo ritardo complessivo che deve essere considerato quando si progetta la tempistica dei segnali Lin nel sistema. Comunque, i calcoli e le simulazioni dimostrano che l'impatto di questo ritardo è accettabile per quasi tutte le applicazioni Lin.

## La semplicità del progetto

L'impiego del metodo di collegamento a doppio ripetitore supera molti dei limiti del sistema Lin di base. In particolare, consente al master di localizzare un nodo slave difettoso dal momento che il master riceve un feedback immediato sull'avvenuta assegnazione dell'indirizzo. In aggiunta, la rilevazione della posizione del nodo si basa sullo scambio di messaggi ai normali livelli di segnale, il che significa che la robustezza del processo di autoindirizzamento è la stessa che si ha in una trasmissione effettuata in modalità normale. Un altro vantaggio di questa tecnica è la semplicità del progetto - il ricetrasmittitore Lin di base è l'unico dispositivo ad essere utilizzato due volte nello stesso nodo e il collegamento è puramente digitale. Al contrario, l'approccio tramite misura della corrente richiede il progetto di un circuito di misura della tensione relativamente preciso e in grado di operare in condizioni difficili. Un nodo dual-Lin è quindi più facile e più veloce da progettare e pertanto riduce i costi di sviluppo e i rischi ad esso collegati. Inoltre, è possibile sviluppare altre topologie, differenti da quella a singolo bus lineare con il nodo

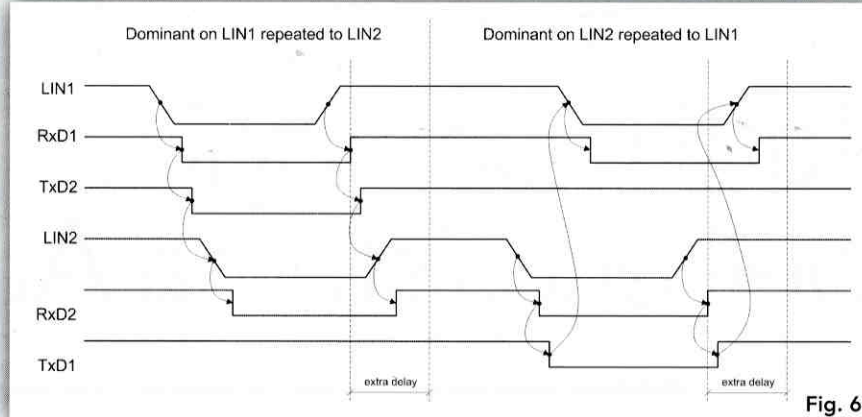


Fig. 6

master a un'estremità. È possibile realizzare, ad esempio, una topologia ad albero, collegando ciascun nodo dual-Lin a due dei "punti di ramificazione" della struttura ad albero (Fig. 7). Il rilevamento della corretta posizione del nodo è possibile poiché il processo di autoindirizzamento riesce sempre a determinare a quale ramo il nodo è collegato. Con lo stesso token, è inoltre possibile realizzare altre topologie più complesse come anelli e anelli annidati. Il metodo di rilevamento della posizione con i nodi dual-Lin è pienamente compatibile con la specifica Lin e, in aggiunta a questo, consente di realizzare una topologia mista in cui vengono utilizzati sia i normali nodi Lin che i nodi dual-Lin - questo è anche il caso di molte topologie non lineari.

## Miglior efficienza e time-to-market

Questi sviluppi migliorano in modo significativo la capacità dell'architettura a bus Lin di soddisfare le esigenze dei progettisti di impianti per autoveicoli. Utilizzando livelli di segnale normali, il sistema di autoindirizzamento dual-node garantisce robustezza, migliorando al contempo la tolleranza ai guasti e la capacità di identificarli e correggerli con rapidità. A differenza delle attuali metodologie basate sulla

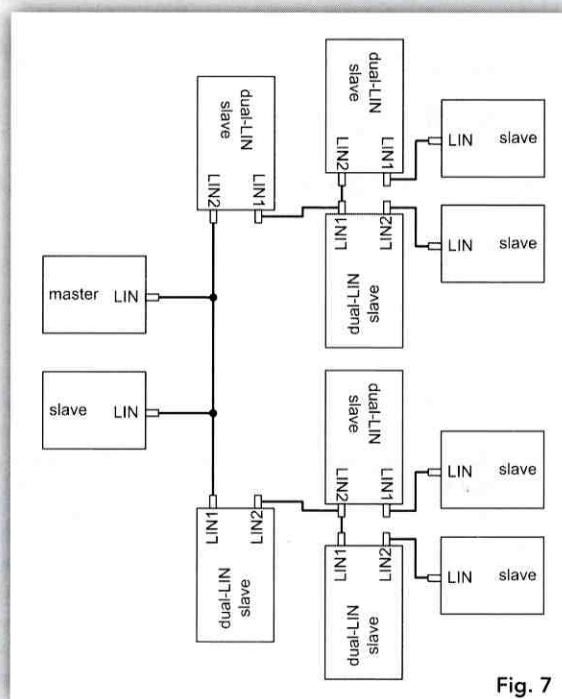


Fig. 7

misura della corrente, questa tecnica non richiede una grande precisione nelle misure e nei componenti analogici, quindi la complessità è minore e ci sono meno rischi di progetto, il che consente di migliorare il time-to-market e l'efficienza in termini di costi. Infine, il suo impiego non è limitato a tecnologie basate su bus lineari, per cui il progettista può utilizzare la topologia più appropriata alla situazione.

**Pavel Drazdil**

Tecnico di Prodotto

**Geert Vandensande**

Architetto di Sistema

ON Semiconductor

[www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)