

L'URAGANO SERIALE SI ABBATTE SUL MONDO DELLE INTERFACCE

Federico Gambini

Fino a diversi anni fa le interfacce di tipo seriale trovavano applicazione solo in quei settori nei quali non era richiesta una comunicazione veloce o c'erano pesanti problemi di interferenze e disturbi elettrici. In tutti gli altri ambiti applicativi trovavano naturale impiego interfacce di tipo parallelo, interfacce cioè che consentivano di trasmettere più bit in contemporanea, ovvero in "parallelo", su più linee elettriche.

Oggi, con la crescita delle frequenze di clock dei moderni processori, il fattore limitante nelle prestazioni delle moderne architetture elettroniche non è più la velocità con la quale i dati vengono elaborati, quanto quella con cui i dati vengono trasferiti. Nel tempo, le tecnologie che si sono succedute nel tentativo di aumentare la velocità di collegamento tra i vari componenti hanno puntato la propria attenzione sull'aumento dei canali di collegamento, sviluppando così interfacce parallele,

dove più bit viaggiano in contemporanea su più linee elettriche. Nel momento in cui i limiti intrinseci della tecnologia parallela hanno messo in evidenza l'incapacità di tale tecnologia a scalare le prestazioni, si sono cercate strade complementari e brillanti, come per esempio la tecnologia DDR (Double Data Rate) nelle memorie, che permettono di trasferire più bit per ciclo di clock sul medesimo canale, sfruttando sia il fronte di salita, che quello di discesa dell'onda quadra che costituisce il segnale di temporizzazione.

Nonostante questi accorgimenti, la corsa al parallelismo ha raggiunto un punto nel quale i limiti intrinseci delle tecnologie parallele diventano insormontabili ed obbligano i progettisti a spostarsi verso interfacce di collegamento seriali che, contrariamente a quanto si immaginava qualche anno fa, dimostrano una brillante attitudine alla scalabilità delle prestazioni, anche su pochi canali di comunicazione.

Il panorama tecnologico si sta affollando di un numero consistente di nuove tecnologie seriali quali PCI Express, Serial RapidIO, InfiniBand, 1 Gb Ethernet, 10 Gb Ethernet XAUI, Fibre Channel, Serial ATA che, affiancandosi ad USB e FireWire 1394, vanno a sostituire in molti campi applicativi le precedenti interfacce di tipo parallelo

Comunicazione parallela

L'aumento delle informazioni trasferite nell'unità di tempo mediante una connessione di tipo parallelo può avvenire sostanzialmente in due modi. Aumentando il numero di canali, ovvero di piste elettriche, od aumentando la frequenza di lavoro. L'aumento delle piste aumenta però la complessità del progetto e, di conseguenza, i costi di progettazione. Aumentando la frequenza di lavoro si aumentano di converso le interferenze fra i segnali che percorrono in parallelo, ovvero in contemporanea, le piste adiacenti che costituiscono l'architettura di comunicazione. Con l'aumento della frequenza compare soprattutto il problema dello "skew", ovvero del ritardo con il quale arrivano i vari dati (bit) che costituiscono il pacchetto che, nominalmente, dovrebbe viaggiare in parallelo. Tale ritardo è riconducibile ai disturbi, non identici, presenti sulle varie piste che compongono un'interfaccia parallela ed



Protocols Supported by RocketIO Transceiver

Protocol	Channels (Lanes)	I/O Baud Rate (Gb/s)	Reference Clock Rate (MHz)
Fibre Channel	1	1.06	53
		2.12	106
		3.1875	159.375
Gigabit Ethernet	1	1.25	62.5
10Gbit Ethernet	4	3.125	156.25
Infiniband	1, 4, 12	2.5	125
Aurora	1, 2, 3, 4, ...	0.840 - 3.125	42.00 - 156.25
Custom Protocol	1, 2, 3, 4, ...	up to 3.125	up to 156.25

Piccolo glossario degli standard di interfaccia

Fast Ethernet (10/100 Mbps) aumenta di dieci volte la velocità del precedente standard 10 Mbps, aggiungendo al precedente protocollo nuove caratteristiche di autonegoziazione. L'attuale standard è l'IEEE 802.3u. Introduce il supporto per la fibra multimodale e per il cavo in rame categoria 5 UTP.

1 Gigabit Ethernet, aumenta di dieci volte la velocità della connessione Fast Ethernet. Ratificato come standard IEEE 802.3-2000.

10 Gigabit Ethernet, specificato dallo standard IEEE 802.3. ae, aumenta la velocità di comunicazione fino a 10 Gbps. Compatibile con il frame format di Ethernet e di Fast Ethernet, lo standard 10 Gigabit supporta come mezzo trasmissivo solo la fibra ottica.

RapidIO è un'architettura embedded per l'interconnessione fra chip su di una scheda o per l'interconnessione fra chip su schede diverse. Questa tecnologia permette di raggiungere data-rate dell'ordine di più Gbps grazie a elevati clock e a tensioni differenziali (LVDS). Può essere utilizzato come soluzione ponte verso altre tecnologie di interconnessione come PCI, PCI-X, InfiniBand. È costituito da un bus ad 8 bit LVDS operante a 250 MHz DDR.

Serial RapidIO, è l'evoluzione seriale dello standard RapidIO, con baud rate di 1,25 Gbps, 2,5 Gbps, 3,125 Gbps. Trova applicazione, come lo standard parallelo RapidIO nell'interconnessione chip-to-chip, board-to-board ed a livello di backplane.

HyperTransport è una tecnologia point-to-point che permette la comunicazione tra chip quarantotto volte più veloce delle precedenti. Basata su una tecnologia LVDS sincrona, HyperTransport è stata originariamente sviluppa-

ta da AMD per applicazioni quali networking, telecomunicazioni, computer e sistemi embedded. I collegamenti, di tipo bidirezionale, possono essere a 2, 4, 8, 16, 32 bit con data-rate fino a 1.600 Mbps per coppia di pin, con picchi fino a 12,8 GB/s (32 bit x 1.600 Mbps x 2 direzioni).

InfiniBand è una tecnologia seriale d'alto livello progettata per aumentare la banda a disposizione delle comunicazioni fra server. Dotata del supporto a velocità di link dell'ordine di 2,5 Gbps per 1, 4, o 12 linee, InfiniBand può giungere ad una banda aggregata di 30 Gbps. Trova applicazione nei data center, nello storage e nelle reti SAN (System Area Network).

Fibre Channel è una tecnologia di interconnessione ad alta affidabilità fra server, workstation, sistemi data storage ed altre periferiche che fanno ricorso ai protocolli SCSI ed IP. Parte da un baud rate di 1,06 Gbps per salire fino a 4,24 Gbps. Tipicamente Fibre Channel trova applicazione nei collegamenti tra server, nelle reti di storage, negli array RAID, nei dispositivi NAS (Network Attached Storage), sia su fibra ottica, che su cavi in rame.

Serial ATA è una nuova interfaccia seriale per dischi rigidi e dispositivi ATA. Evoluzione dell'attuale tecnologia ATA parallela, può raggiungere data-rate di 600 MB/s.

POS PHY Level 3 & 4, nasce per consentire ai router di inviare direttamente su reti SONET/SDH pacchetti IP. POS PHY level 3 è una tecnologia CMOS a 32 bit a 3,3 V, mentre POS PHY level 4 è una tecnologia LVDS a 16 bit.

Flexbus 4 o SPI-4 (System Packet Interface-4) consente anch'essa ai router di rete di inviare pacchetti IP direttamente su rete SONET/SDH.

PCI Express è l'interfaccia general purpose progettata per sostituire il bus PCI nell'interconnessione fra chip, fra schede d'espansione ed in generale per la connessione di I/O. Questa nuova interconnessione seriale è realizzata su 1, 2, 4, 12, 16 e 32 linee con data-rate fino a 10 Gbps.

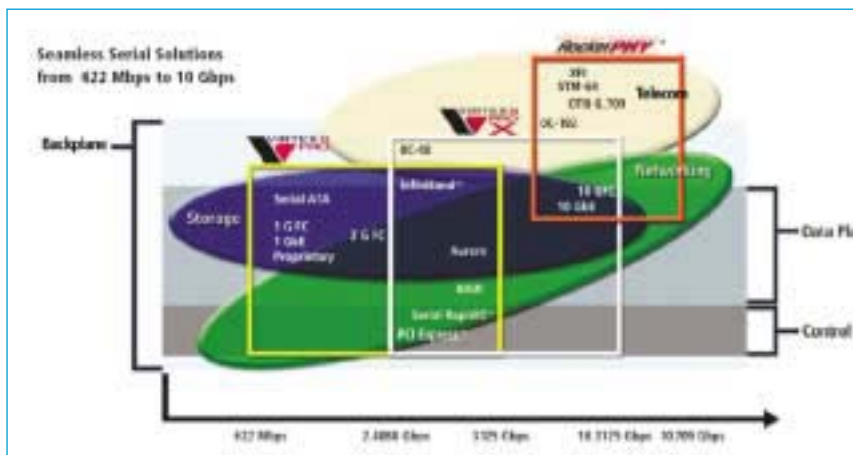


Fig. 1 - Xilinx ha promosso il cosiddetto Serial Tsunami Iniziative, ovvero un insieme di soluzioni di connettività, piattaforme FPGA, core IP, software per la progettazione, progetti di riferimento, ed altre attività di sostegno, per facilitare l'adozione delle nuove tecnologie seriali

alle diversità stesse delle piste in termini di lunghezza e sezione. All'aumentare delle frequenze diventa sempre più difficile, e quindi più costoso, contenere lo skew entro valori accettabili.

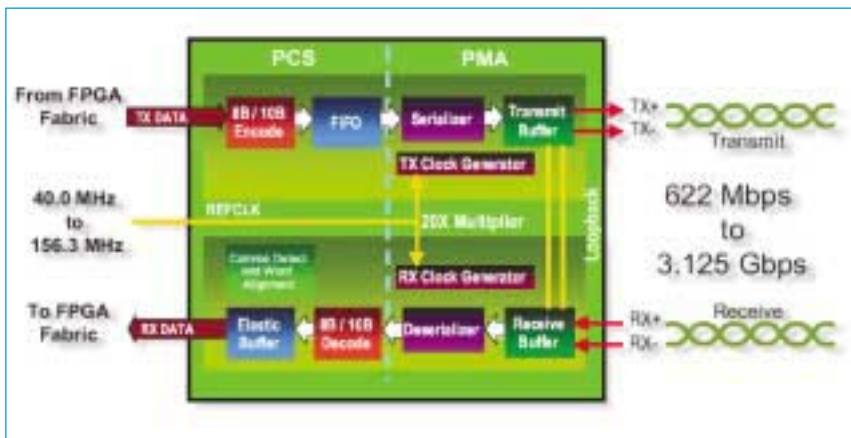


Fig. 2 - I transceiver RocketIO hanno una larghezza di banda dimensionabile tra 622 Mbps e 3,125 Gbps

Oggi la comunicazione parallela ha raggiunto il proprio limite ed è difficile che possa superare, a costi accettabili, data rate superiori a 1 Gbps. Le interfacce seriali, inviando i dati uno dopo l'altro sulla stessa linea elettrica, eliminano intrinsecamente i problemi sia di interferenza, che di skew. Per questi motivi, in tutti i settori dell'elettronica si vanno sempre più affermando interfacce di comunicazione di tipo seriale.

I vantaggi dell'interfaccia seriale

L'interfaccia seriale permette l'aumento delle prestazioni e la semplificazione del PCB. Un minor numero di piste e di tracce, minore interferenza EMI, maggiore integrità del segnale. L'interoperabilità assicurata con chip standard riduce i tempi di sviluppo ed i costi. La semplificazione nel progetto del PCB, la riduzione nel numero dei componenti, la riduzione

dell'area PCB occupata, un minor numero di layer su PCB si traducono in minor tempo di progetto e costi complessivi inferiori. Le nuove interfacce seriali offrono elevate prestazioni con un basso numero di pin per connessione. Il che si traduce, a parità di pin, in un maggior numero di canali di I/O per dispositivo e per connettore. Altri vantaggi legati alla riduzione delle dimensioni dei chip, alla semplicità realizzativa ed al basso numero di pin per canale, sono la possibilità di gestire più standard in un unico chip, la possibilità di definire nuovi backplane, dal fattore di forma molto contenuto, la possibilità di utilizzare per i circuiti integrati dei package economici. Le interfacce seriali raggiungono inoltre elevate frequenze di clock in virtù del proprio funzionamento asincrono, della connessione punto-punto, della tensione differenziale. Sono inoltre meno soggette ai disturbi ed all'interferenza di crosstalk. Possono tollerare col-

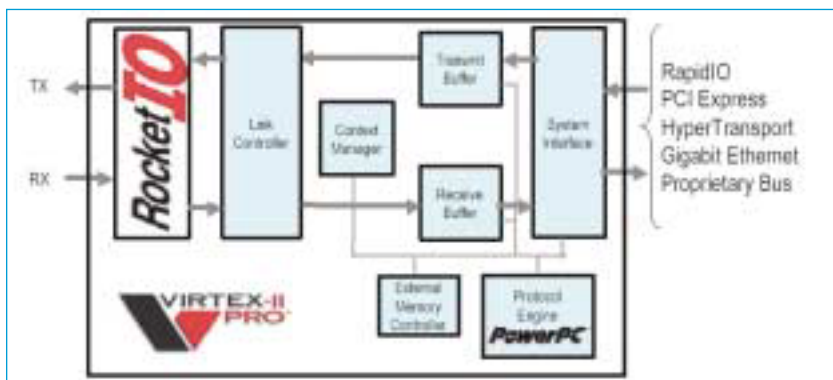


Fig. 3 - I transceiver RocketIO della famiglia Virtex II Pro permettono l'interconnessione attraverso diversi protocolli seriali

legamenti di lunghezza decisamente superiore a quella di qualsiasi collegamento parallelo. Inoltre, strano, ma vero, irradiano minore interferenza elettromagnetica.

I nuovi standard seriali

Nel mondo PC il passaggio ad interfacce seriali è iniziato con le tecnologie Ethernet, USB e 1394 per poi proseguire con SerialATA e più tardi con PCI-Express, 1 Gb e 10 Gb Ethernet, Fibre Channel. Nel mondo delle telecomunicazioni gli standard di interconnessione che rivestono il maggiore interesse del mercato sono Ethernet, Fibre Channel, RapidIO, HyperTransport, XAUI, SerialIO, InfiniBand, PCI-Express, Serial Attach SCSI. Il bus PCI ha dimostrato in questi ultimi anni tutti i suoi limiti, tanto da spingere le maggiori aziende del settore verso soluzioni alternative che non potevano che essere di tipo seriale.

Grazie ai progressi nella tecnologia dei transceiver CMOS si sono recentemente affermati nuovi standard di comunicazione, sia single-ended che differenziali. I tre standard che si stanno imponendo nei diversi settori applicativi sono InfiniBand, RapidIO, 10 Gb Ethernet. RapidIO viene generalmente utilizzato per comunicazioni interne ai sistemi elettronici e per distanze inferiori al mezzo metro. È uno standard seriale al quale hanno aderito le principali società di networking e delle telecomunicazioni. È finalizzato all'interconnettività di applicazioni embedded di networking, di memorizzazione dati e di signal processing. RapidIO è uno standard caratterizzato da elevate prestazioni in termini di banda e poggia su di una architettura strutturata su tre livelli, logico, trasporto e fisico. I dati viaggiano su una connessione full-duplex ad 8-16 segnali di tipo differenziale per direzione. La frequenza operativa varia fra i 250 MHz ed 1 GHz, con dati campionati su entrambi i fronti di clock (si raggiungono pertanto per entrambe le direzioni 4 Gbps per collegamento a 8 bit, 8 Gbps per collegamento a 16 bit). InfiniBand è uno standard realizzato dai maggiori produttori di computer e server. Consente velocità di comunicazioni di 2,5 Gbps per ogni collegamento, con una larghezza del bus che può

articolarsi nelle tre configurazioni ad uno, a quattro o a dodici fili. Il principale settore applicativo è quello dell'interconnessione di server e di unità di memorizzazione di massa, con lunghezza della connessione fino a 30 metri. 10 Gb Ethernet è progettato per l'interconnessione di reti LAN o MAN entro un raggio di 40 km.

Altri standard seriali di una certa importanza sono LDT, promosso da AMD per l'interconnessione chip-to-chip nelle motherboard dei computer, POS-PHY4, utilizzato di PMC Sierra, Nortel e Cisco per applicazioni ATM o Ethernet a 13,3 Gbps su 16 fili punto-punto ciascuno operante in tecnica DDR a 832 Mbps, XAUI, Fibre Channel, standard seriale da 1,06 Gbps a 2,24 Gbps per applicazioni audio-video, Flexbus, per la connessione tra framer SONET e processori SAR, per switch e router.

Xilinx, uno Tsunami nel mondo delle interfacce

Per presentarsi come leader del nuovo mercato delle tecnologie seriali Xilinx ha promosso il cosiddetto Serial Tsunami Initiative, ovvero un insieme di soluzioni di connettività, piattaforme FPGA, core IP, software per la progettazione, progetti di riferimento, ed altre attività di sostegno, per facilitare l'adozione delle nuove tecnologie seriali (Fig. 1).

Alla base della Serial Tsunami Initiative si trova la tecnologia RocketIO, fatta propria da Xilinx grazie all'acquisizione di RocketChips, la ditta che per prima ha posto le basi di questa tecnologia.

La soluzione Xilinx appoggia sulla piattaforma FPGA Virtex-II Pro in grado di mettere a disposizione FPGA con fino a 24 transceiver RocketIO, ciascuno con una larghezza di banda dimensionabile tra 622 Mbps e 3,125 Gbps (Fig.2) FPGA Virtex-II Pro garantiscono il supporto con tutti i nuovi standard seriali quali PCI Express, 1 Gb Ethernet PHY, 10 Gb Ethernet XAUI, Fibre Channel, OC-48, OC-192 e SeriaIO, oltre che consentire anche il supporto di interfacce parallele quali fra le altre SPI-3, SPI-4, RapidIO, PCI, PCI-X, CSIX, HyperTransport (Fig. 3). È inoltre la prima famiglia FPGA ad integrare la tecnologia delle CPU PowerPC (300 MHz in architettura Harvard, tecnologia di riga a 0,13 micron) senza costi aggiuntivi.

Uno dei prodotti di punta è l'XC2VP125, costituito da oltre 125.000 celle logiche, 556 unità di moltiplicazione DSP Xtreme, 12 unità di gestione per clock digitali, 4 processori RISC PowerPC a 32 bit, una RAM da 10 Mbit, 24 transceiver RocketIO a 3,125 Gbps per le comunicazioni da scheda a scheda, capaci di garantire una banda complessiva di 120 Gbps. Grazie all'elevata integrazione raggiunta dai prodotti di questa famiglia, molti dei processori e dei transceiver seriali che era prima necessario implementare su scheda con chip separati, si trovano disponibili direttamente nel FPGA, con drastiche riduzioni di costo.

Le nuove soluzioni di Xilinx basate sul transceiver RocketPHY e sull'architettura Virtex-II Pro X estendono le prestazioni ai 10 Gbps.

✍

Xilinx
readerservice.it n.03