

Un bus per il silicio

Giuseppe Fazio (*)

Per implementare dei sensori in un sistema di controllo è stata sviluppata una piattaforma d'integrazione che utilizza Modbus su TCP/IP

I Circuiti Integrati (CI) sono componenti elettronici più o meno complessi, realizzati con materiale a semiconduttore; il silicio è il materiale semiconduttore più comunemente impiegato.

La fabbricazione dei dispositivi a semiconduttore richiede molte fasi sequenziali (flusso di processo), durante le quali i circuiti elettronici sono gradualmente creati su un wafer fatto di un materiale semiconduttore ad alto livello di purezza. I principali 'step' di processo sono: litografia, deposizione, ossidazione, rimozione e modifica delle proprietà elettriche.

I moderni chip presentano varie decine di strati di film e necessitano di molte centinaia di passi di processo. La durata dell'intero iter di fabbricazione, a partire dal wafer fino ad arrivare al montaggio del dispositivo finale, può superare i due mesi di lavoro continuo. Inoltre, durante la lavorazione qualsiasi sorgente di difettosità deve essere eliminata o ridotta, per cui la produzione di CI deve avvenire in ambienti puliti ('clean room').

Con clean room si intende infatti un ambiente ad atmosfera controllata (temperatura, pressione, umidità, flusso

d'aria), dove il personale è tenuto a mantenere comportamenti adeguati (indossare tute, evitare alcuni materiali ecc.). Per ridurre gli errori umani e aumentare la produttività, le macchine di produzione sono controllate da un 'host' d'automazione e l'interfacciamento fra equipaggiamento e sistema d'automazione avviene tramite protocollo standard Secs/GEM. L'operatore carica il lotto sulla macchina, l'automazione esegue alcune verifiche e avvia il processo: questo avviene per ogni fase di lavorazione.

La metodologia 'Fault Detection&Classification' (FDC)

Gli attuali processi produttivi per la realizzazione di CI richiedono operazioni e macchine di lavorazione complesse. In tale contesto, si possono generare problemi che hanno effetto sulla resa di fabbrica e sulla qualità del prodotto.

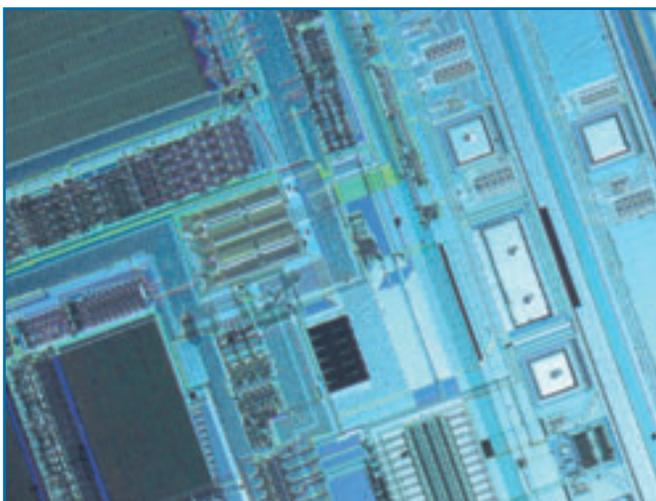
Avviata la produzione, l'automazione non ha più nessun controllo, in quanto quest'ultimo è lasciato alla macchina stessa. Le macchine, però, non sono in grado di soddisfare certe esigenze, o non dispongono di controlli, o questi non sono adeguati. Per questo motivo si impiegano software per il monitoraggio del comportamento delle variabili hardware. Esistono software dedicati che permettono ai processisti e ai manutentori di applicare le cosiddette metodologie di FDC (Fault Detection&Classification): real-time FDC, Preventive Maintenance recovery, Predictive Maintenance.

L'applicazione delle metodologie FDC consente di monitorare i fallimenti della produzione e degli 'equipment' di produzione attraverso controlli in real-time e/o off-line. Tali controlli sono implementati applicando algoritmi statistici univariati standard (media, stdev, max, min ecc.), ma anche i più sofisticati multi-variat (T2, PCA, PLS).

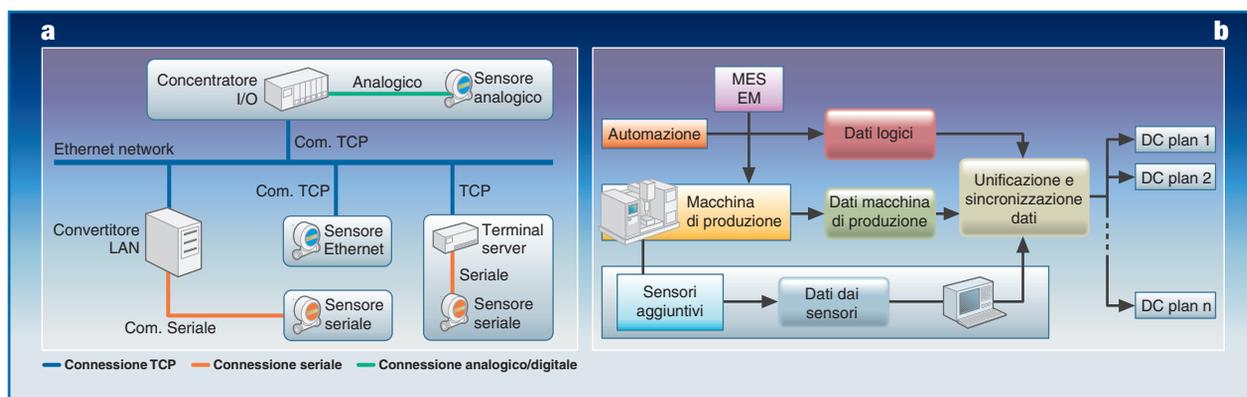
Per applicare le metodologie FDC è necessario usare un sistema con specifiche caratteristiche e prestazioni. In particolare, un sistema FDC deve eseguire le seguenti azioni: 'pass-through' d'automazione, acquisizione dati, trattamento dati, rilevamento 'fault' e classificazione e allarmi.

L'integrazione di segnali e sensori esterni

Effettuare la FDC utilizzando i dati provenienti dalla strumentazione (Secs/GEM) costituisce un elemento fondamentale, ma in molti casi collezionare i dati solamente dall'equipment rappresenta una limitazione, per cui risultano



Durante la lavorazione qualsiasi sorgente di difettosità deve essere eliminata o ridotta al minimo



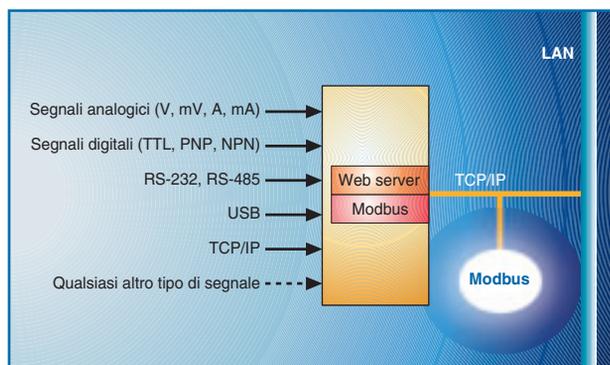
Diversi sensori/segnali richiedono differenti interfacce (a); schema generale per l'integrazione di sensori nei sistemi FDC (b)

limitate la comprensione e la soluzione del problema. Una condizione base per ottenere le massime prestazioni dal sistema FDC è costituita dalla disponibilità di dati di elevata qualità, collezionati dalla macchina di produzione. Molte volte, però, per migliorare il controllo del processo o dell'equipment occorre implementare sensori aggiuntivi, la cui implementazione può non essere facile da realizzare. Non sempre, infatti, le macchine di produzione lo consentono e non è cosa semplice interfacciare nuovi segnali nel protocollo Secs/GEM. Risulta perciò importante implementare sensori esterni nei sistemi FDC tramite una rete dedicata; in tal modo, i dati dei sensori esterni possono essere sincronizzati con i dati e gli eventi dell'equipment di produzione.

Il progetto realizzato

La situazione di partenza per l'integrazione dei sensori era la seguente: differenti hardware in uso, differenti interfacce, differenti protocolli di comunicazione (in molti casi protocolli proprietari); non esiste un interfacciamento 'standardizzato'. Data la situazione, l'integrazione di sensori aggiuntivi risultava particolarmente complessa.

Per risolvere tale complessità si è pensato di utilizzare un'unica interfaccia; per facilitare e ottimizzare, poi, l'implementazione dei sensori nei software FDC, è stato



Nuovo sistema per l'implementazione dei sensori/segnali

PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'ARCHITETTURA IMPLEMENTATA

- uniformità hardware;
- uniformità di protocollo;
- flessibilità;
- scalabilità

avviato un nuovo progetto, con l'obiettivo di definire una 'piattaforma d'integrazione' che utilizzasse un unico protocollo standard, industriale e robusto.

Per soddisfare questa esigenza si è provveduto allo sviluppo di un 'tool' in grado di interfacciare qualsiasi tipo di segnale al sistema FDC. La piattaforma d'integrazione così realizzata è composta da un hardware modulare e configurabile con le seguenti caratteristiche: PC ETX industriale standard, Hard Disk driver, MCC control micro-CPU, interfaccia standard 'user console' e otto slot I/O. Il protocollo di comunicazione implementato è Modbus on TCP/IP. Si è scelto di impiegare questo tipo di protocollo per le sue caratteristiche intrinseche, in particolare il fatto di essere uno standard, ampiamente diffuso in ambito industriale, robusto, flessibile e veloce. L'hardware in uso consente di implementare qualsiasi tipo di sensore; inoltre, essendo modulare è possibile configurarlo in funzione della specifica esigenza dell'utente.

In questo modo, è stato realizzato un bus in grado di interfacciare qualsiasi tipo di segnale ai sistemi FDC utilizzando un unico protocollo standard, appunto Modbus on TCP/IP; inoltre, questa 'piattaforma d'integrazione', robusta, flessibile e industriale, consente una veloce e facile implementazione di sensori. ■

ST Microelectronics readerservice.it n. 25

(*) si ringrazia TechnoFittings per il supporto al progetto.
 Fonti: ST Microelectronics; Wikipedia; Ulsi Technology, C.Y.Chanh&S.M.Sze, McGraw-Hill; Manuale di statistica Soliani; S. Zani, Analisi dei dati statistici, Giuffrè Editore; L. Fabbris, Statistica multivariata: analisi esplorativa dei dati, McGraw-Hill Libri Italia; www.semi.org; www.modbus.org; www.sensorconnectivity.com