

Dagli I/O distribuiti ai PC industriali

VALERIO ALESSANDRONI

Beckhoff è specializzata nella progettazione e produzione di dispositivi e sistemi aperti per l'automazione industriale e controllori basati su tecnologia PC

Fin dal 1986, quando ha fornito il primo controllo PC funzionante in tempo reale, Beckhoff basa la propria tecnologia su un impegno preciso: la massima qualità della propria offerta. Oggi, il portafoglio dei prodotti Beckhoff copre quasi tutte le esigenze dell'automazione, in molteplici settori, assicurando elevate performance e un design sofisticato. In particolare, la proposta dell'azienda di Verl (Germania) spazia dagli I/O distribuiti, con protezione IP20 o IP67, ai PC di fascia industriale con soluzioni remotate di visualizzazione, fino ai sistemi drive di movimentazione con motori brushless e lineari e al software di automazione. Grazie all'aderenza ai principali standard di mercato, ogni prodotto può essere inserito in un sistema di automazione in modo autonomo, sposandosi perfettamente con gli altri dispositivi presenti, oppure far parte di una soluzione completa, che ne amplifica le prestazioni. Grazie alla gamma di prodotti completa e alla lunga esperienza nell'automazione industriale e nel controllo di processo, Beckhoff è in grado di presentare sempre

la proposta ottimale per ogni applicazione. Completano il pacchetto un'offerta articolata di servizi pre e postvendita. Ma osserviamo più da vicino le caratteristiche delle linee principali che compongono il catalogo Beckhoff.

I/O distribuiti

L'introduzione dei bus di campo nell'automazione industriale ha dapprima permesso una netta riduzione dei cablaggi, con conseguente riduzione dei tempi di lavoro e dei costi. In seguito, si è aggiunta la possibilità di una diagnosi più precisa per i dispositivi sul campo, evitando l'u-



EtherCAT è un bus di campo dalle prestazioni davvero notevoli: 1000 I/O digitali in 30 μ s, 200 I/O analogici in 50 μ s, 100 assi in 100 μ s

tilizzo di costose apparecchiature specifiche. Oggi, quindi, il cablaggio dei segnali di I/O avviene tipicamente in modo decentralizzato sulle apparecchiature per bus di campo e in modo centralizzato sui controlli programmabili. D'altra parte, gli apparecchi per bus di campo specifici del produttore, caratterizzati da una configurazione di I/O e da una forma costruttiva fissa, rendono spesso necessario l'impiego di un'intera serie di apparecchi con funzioni simili. Quando nella stessa applicazione sono utilizzati bus di campo differenti, può sorgere un problema. Il Bus Terminal Beckhoff offre una soluzione a tale problema. Si tratta, infatti, di un concetto di periferica aperta e indipendente dal bus di campo, composto da terminali elettronici; la testina di un terminale elettronico è l'accoppiatore bus con interfaccia per il bus di campo. Un accoppiatore bus alimenta fino a 64 terminali elettronici e fino a 255 terminali, con moduli di estensione per qualunque forma di segnale. Possono essere creati vari gruppi di potenziale per sostituire completamente i terminali elettronici, permettendo di strutturare il livello di I/O uniformemente e mantenendolo indipendente dal bus di campo. In passato, l'evoluzione da parte di Beckhoff nella tecnologia dei moduli di I/O distribuiti per bus di campo era stata imperniata attorno ad alcuni aspetti fondamentali, quali l'apertura nei confronti del maggior numero possibile di bus di campo e una certa modularità, senza l'utilizzo di dispositivi aggiuntivi quali basette o basi di connessione. Nello stesso tempo, si voleva mantenere una dimensione meccanica che fosse accettabile all'interno di un quadro elettrico, quindi per dispositivi con grado di protezione IP20.

Dispositivi IP67

Più di recente, Beckhoff ha esteso le proprie attività di ricerca e sviluppo anche ai dispositivi con grado di protezione IP65/IP66/IP67, cercando di mantenere tutte le caratteristiche di modularità e flessibilità, tipici della gamma dei moduli I/O remotati IP20. In particolare, si volevano garantire la stessa robustezza e affidabilità dei moduli IP20, con una gamma speculare di segnali. È nata così la serie dei 'Fieldbus Box', che sono oggi uno dei principi costruttivi di tutta la gamma dei prodotti Beckhoff. Una delle caratteristiche fondamentali dei Fieldbus Box è la dimensione meccanica che, grazie a uno spessore di circa 20 mm e a una larghezza di circa 25 mm, permette l'inserimento in spazi estremamente ridotti. I moduli Fieldbus Box IP67 sono disponibili in tre modelli. In primo luogo, vi sono i Compact Box della serie IPxxxx-Bxxx con uscita bus di campo integrata per gli standard Profibus, Interbus, CANopen, DeviceNet, Modbus, Sercos, RS-232/485 e Ethernet. Questi moduli montano già ingressi e/o uscite sia analogici sia digitali. I tipi di connessioni disponibili sono S8, M8 e M12, sia con connessione a vite sia 'snap'. Vi è

poi la serie 'Coupler Box' ILxxx-Bxx che, oltre ad avere le stesse caratteristiche della serie IPxxxx-Bxxx, supporta l'esclusivo sistema IP-link. Senza aggiungere ulteriori nodi sul bus, questo permette di aumentare i segnali raccolti attraverso l'utilizzo di moduli 'extension' IExxxx. La terza gamma proposta è il 'Box PLC' della serie ILxxxx-Cxxx che, oltre ad avere tutte le caratteristiche della serie ILxxx-Bxxx, supporta funzionalità di PLC integrato. Inserito in una rete bus di campo, assume la funzione di slave, ma lavora come master per i propri I/O, anche quelli connessi con il sistema IP-link, la cui gestione è quindi trasparente all'utente. La programmazione di questi moduli avviene attraverso linguaggi IEC 1131-3 standard. A tutto ciò si affianca una vasta gamma di cavi e connettori anche precablati, di tutte le tipologie: sia per i sensori sia per l'alimentazione a 24 V, che per gli stessi bus di campo, sempre con grado di protezione IP67. La robustezza del sistema 'Fieldbus Box' Beckhoff ne permette l'impiego direttamente a bordo macchina, senza l'utilizzo di cassette elettriche aggiuntive. Inoltre, grazie alle dimensioni ridotte e al conseguente basso peso, è possibile il montaggio su parti mobili senza influenzarne la massa. La disponibilità di moduli per tutti i bus di campo più diffusi rende il sistema flessibile e aperto, mentre la modularità e la granularità del sistema stesso permettono di abbattere i costi di configurazione. I settori dove questi moduli di I/O remotati possono essere inseriti sono innumerevoli: lavorazione della plastica e della gomma, caseifici, cantine sociali, marmo, legno, oltre a tutti i settori dove l'ambiente è particolarmente difficile e dove la compattezza del modulo è una caratteristica fondamentale.

PC industriali per ogni applicazione

Per un impiego affidabile nell'automazione industriale, i PC devono essere caratterizzati da una notevole affidabilità e robustezza. Beckhoff ha sempre dato un'enorme importanza alla qualità dei propri prodotti, e questa cura è particolarmente evidente nella produzione di PC industriali. La costante ricerca e la selezione accurata della componentistica per PC, unita all'esperienza pluriennale in questo ambito, consentono a Beckhoff di proporsi sul mercato con una serie di PC industriali adatti a qualsiasi esigenza e settore. La gamma a disposizione si estende dai PC a incasso da 19" della serie C5000 fino ad arrivare ai PC box C3300 con schermo integrato o con pannelli operatore remotabili fino a 100 m di distanza con cavo coassiale e ai nuovissimi PC Embedded CX1020. I PC industriali Beckhoff sono adatti a tutte le applicazioni, grazie alla notevole varietà di serie disponibili, come dimostrano le numerose installazioni presenti in tutto il mondo. Grazie all'integrazione di componenti stabili come SunDisk compatti, display a cri-

stalli liquidi termoresistenti e moduli di continuità specifici, Beckhoff è in grado di fornire un PC industriale che può essere impiegato in modo sicuro e affidabile anche in condizioni industriali difficili. In particolare, nei Control Panel della serie CP7000, Beckhoff ha unito la propria tecnologia con un design elegante e prezzi competitivi. I Control Panel possono essere forniti sia con schermo standalone sia completi di tastiera numerica e alfanumerica. La gamma comprende sia le versioni con touch-screen TFT a matrice attiva, sia Touch Pad da 10" a 20". Tutta la serie dei Control Panel può essere personalizzata in base alle specifiche esigenze, che possono variare dalla simbologia dei tasti, fino all'inserimento di porte seriali o USB direttamente sul pannello o a tastiere elettromeccaniche con fungo di emergenza integrate sulla parte frontale o laterale.

Massima affidabilità

Recentemente, Beckhoff ha sentito l'esigenza di creare un sistema PC che non fosse solo da quadro elettrico ma che avesse una vista friendly a livello di immagine, oltre a garantire la massima affidabilità.

Da queste premesse è nato CX1000, un PC industriale estremamente compatto. CX1000 è un sistema modulare per l'automazione industriale e il controllo di processo, ideale per tutte le applicazioni che richiedono alte prestazioni e costi contenuti. Questo è dotato di una CPU Intel Pentium 200 MHz compatibile, che comunica con i propri componenti attraverso bus PC104. Il CX1000 si integra perfettamente con tutto il mondo degli I/O remotati IP20 e IP67 e può essere corredato con una vasta serie di moduli. Questi variano dal modulo di alimentazione 24 V, con display di diagnosi, fino ai sistemi audio e videocamera, passando per i componenti bus di campo, sia master sia slave, in Profibus, CANopen, DeviceNet, Ethernet, Lightbus e Sercos. Inoltre, grazie ai moduli di input per video DVI/USB, è possibile connettere monitor, tastiere e mouse, per ottenere un sistema versatile e performante. CX1000 viene fornito con sistema operativo Windows CE.NET o Windows XP Embedded, residenti su una memoria Compact Flash di tipo industriale, espandibile fino a 1 GB, nella quale trova spazio anche il Soft PLC TwinCAT Ce di Beckhoff. Il suo processore può gestire, oltre al TwinCAT CE real-time, anche tutti gli Scada CE e XP compatibili, attraverso la tecnologia OPC per WinCE/XP e DLL residenti nel sistema. La porta Ethernet, già integrata nel

modulo della CPU, permette infine a CX1000 di operare come client/server di rete per sistemi di supervisione e raccolta dati remotata.

L'evoluzione continua

Ma l'evoluzione non si è fermata, come dimostra la recentissima introduzione della nuova CPU CX1020, che va ad ampliare la gamma dei PC Embedded in IP20 della serie CX1000. Il processore montato è un Intel Celeron M ULV a 600 MHz. Le migliorie non si limitano solo a un proces-



I nuovi PC industriali CX1020 Beckhoff sono adatti a tutte le applicazioni

sore con maggiori prestazioni, ma si estendono all'inserimento di una seconda porta Ethernet con connessione RJ45, oltre a quella standard. Le caratteristiche principali rimangono invariate: sistema fanless di raffreddamento e memoria Compact Flash espandibile fino a 1 GB. I sistemi operativi disponibili sono Windows CE e XP Embedded e il PC CX1020 può essere distribuito sia con il software di controllo TwinCAT, sia con sistemi di supervisione integrati. Inoltre, le maggiori prestazioni del processore rispetto a CX1000 standard consentono di utilizzare anche TwinCAT NCI server. Il sistema EtherCAT è integrato e questo rende CX1020 un sistema completo di controllo, con possibilità di connettersi in modo immediato al mondo esterno, sia con bus di campo, sia con sistemi Ethernet per la supervisione.

Un bus di campo a elevate prestazioni

Il cenno a Ethernet ci offre lo spunto per parlare di EtherCAT, un bus di campo dalle prestazioni davvero note-

voli: 1.000 I/O digitali in 30 μ s, 200 I/O analogici in 50 μ s, 100 assi in 100 μ s. Il protocollo EtherCAT (Ethernet for Control Automation Technology), introdotto da Beckhoff, si basa sullo standard Ethernet, con mezzo trasmissivo Ethernet standard e connettore RJ45, che con un'immagine di 4 GB permette uno scambio quasi istantaneo con la periferia decentrata. Il determinismo di EtherCAT è assicurato dalla struttura stessa del protocollo; inoltre, l'implementazione del bus avviene attraverso il software TwinCAT, che utilizza la porta standard del PC e, quindi, non richiede

schede proprietarie. L'apertura ai bus standard è assicurata da gateway, il cui costo è confrontabile con i normali moduli di I/O Beckhoff. E' altresì possibile collegare direttamente dispositivi in Ethernet standard senza alcun gateway. Il sistema EtherCAT apre nuove dimensioni nella comunicazione industriale, mediante la quale la complessa topologia a stella di Ethernet può essere sostituita con una semplice struttura lineare, facendo decadere la necessità di costosi componenti di infrastruttura. La topologia del bus EtherCAT è comunque libera: può infatti assumere una configurazione a stella, ad albero, in parallelo o mista, per una totale flessibilità. Per la prima volta si può parlare così di bus 'semi-aperto', che combina tutta la potenza e le prestazioni di un bus proprietario con la possibilità di apertura alle tecnologie standard a costi contenuti. Questo consente di evitare l'uso di soluzioni completamente chiuse, che si adattano poco alle evoluzioni del mercato e delle tecnologie. A scelta, l'EtherCAT può tuttavia essere anche cablato nel modo 'classico', con switch, al fine di integrare ulteriori utenti Ethernet. Dove altri sistemi Ethernet in tempo reale richiedono particolari connessioni nel controllo, per l'EtherCAT sono sufficienti schede Ethernet standard economiche.

Gli azionamenti Beckhoff

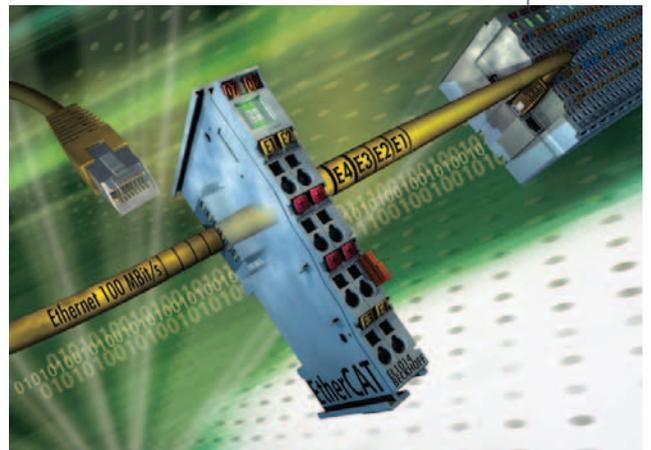
Il Motion Control completa la gamma dei prodotti Beckhoff e ne fa un sistema di automazione completo. In particolare, i servoamplificatori AX2000 azionano i motori sincroni brushless della serie AM2000 e i motori lineari AL2000 con regolazione della coppia, della velocità e della posizione. I servoamplificatori sono disponibili nella versione standard per 4 intensità di corrente: 3, 6, 10, 20 A. Sono integrati nel sistema filtri anti-disturbo sia per la potenza sia per la tensione ausiliare a 24 V. In tal modo decadono laboriose misure di schermatura nella linea di alimentazione della rete. Connettori per motore e resolver preconfezionati semplificano il cablaggio del sistema. I servoamplificatori digitali presentano una gran varietà di funzioni aggiuntive. Inclondono, ad esempio, rampe del valore nominale regolabili, 2 uscite monitor analogiche, nonché 4 ingressi digitali programmabili (due sono di norma definiti come ingressi finecorsa) e 2 uscite digitali. In opzione, il servoamplificatore è disponibile con funzione di blocco dell'avvio per la sicurezza del personale. Questa impedisce il riavvio dell'azionamento anche in presenza di tensione; in tal modo, il circuito principale può rimanere attivo. Ulteriori funzioni integrate includono l'accensione morbida, il riconoscimento di sovratensione, la protezione contro cortocircuiti e il controllo della mancanza di fase. I servomotori sincroni della serie AM2000 sono motori trifase brushless conformi a DIN 42950 e dotati di magneti permanenti nel rotore. Il pregiato materiale magnetico Neodym contribuisce in modo determinante alle elevate proprietà dinamiche di questi motori.



Beckhoff offre anche sistemi drive di movimentazione con motori brushless e lineari

Significativi benefici

La velocità di EtherCAT e il suo basso overhead offrono significativi benefici in termini di velocità, mentre le sue prestazioni sono sufficienti per risolvere funzioni di con-



Con il sistema EtherCAT, la complessa topologia a stella di Ethernet può essere sostituita con una semplice struttura lineare, senza costosi componenti di infrastruttura

trollo anche complesse. A ciò si aggiunge un costo molto competitivo. Per esempio, il prezzo di listino di una scheda master Profibus è compreso normalmente fra 400 e 500 euro. Una scheda Ethernet, invece, è normalmente già installata su PC o lo può essere per un costo variabile dai 50 ai 60 euro. Per quanto concerne poi la connessione degli slave, il rapporto è di circa 1:3 in favore della soluzione Ethernet. E' interessante notare che EtherCAT offre varie opzioni per collegare sistemi fieldbus classici al CX1020, o come moduli CX1500-xxxx direttamente alla CPU, o come dispositivi EtherCAT sotto forma di terminali. Per esempio, il master Profibus è disponibile come CX1500-M310 o come terminale EtherCAT EL6731. Entrambi i tipi offrono le stesse prestazioni, per esempio il supporto di Profibus DP-V2. In pratica, ciò significa che il master Profibus può essere posizionato esattamente dove serve in una macchina e non è più necessario implementarlo come una scheda plugin nell'IPC o come controllore master nell'armadio di controllo. Con la tecnologia EtherCAT, Beckhoff ha superato le limitazioni di principio di altre soluzioni Ethernet: il pacchetto Ethernet non deve essere ricevuto, interpretato e quindi copiato sotto forma di dati di processo in ogni connessione. La nuova Fmmu (Fieldbus memory management unit) in ogni terminale I/O legge, infatti, i dati che le sono destinati, mentre il telegramma passa attraverso il dispositivo. Anche i dati di ingresso vengono inseriti nel telegramma in fase di passaggio. Grazie a questa soluzione, i telegrammi vengono ritardati di pochi nanosecondi.

L'EtherCAT Group (www.EtherCAT.org) è un forum per end user, costruttori di macchine e system integrator, con lo scopo di promuovere e supportare la tecnologia EtherCAT. I partecipanti a ETG, provenendo dai più svariati settori, assicurano che EtherCAT sia sviluppato in maniera ottimale per un ampio range di applicazioni.

Intelligenza e controllo a bordo PC

Nel 1986 Beckhoff ha introdotto un controllo PC-based real-time orientato principalmente al settore del legno, che integrava numerose funzioni per il controllo numerico. Durante gli anni '90, sulla spinta del forte sviluppo dei bus di campo e dei sistemi operativi Microsoft, il softlogic

PLC-NC Beckhoff ha integrato anche le funzioni per l'accesso a questi bus, trasformandosi nel sistema soft PLC-CNC real-time denominato TwinCAT (Total Windows Control Automation Technology), la soluzione che Beckhoff propone come alternativa ai tradizionali PLC e controlli numerici. TwinCAT è quindi un software che tra-



TwinCAT NCI 2.9 è un software che trasforma ogni piattaforma hardware PC in un controllo numerico real-time a elevate prestazioni

sforma ogni piattaforma PC standard in un sistema real-time e multitask con funzionalità di controllo assi interpolato. Questa soluzione permette quindi di unire la potenza dei moderni processori PC con le caratteristiche tipiche di un PLC tradizionale. I linguaggi IEC 61131-3, adottati da TwinCAT, rendono il sistema aperto e compatibile a livello di programmazione con gli altri PLC. TwinCAT consente di avere fino a 4 PLC indipendenti, ognuno con 4 task a priorità. A queste si aggiungono le task per il controllo numerico PTP fino a 255 assi e interpolato a gruppi di 5 assi, e una serie di camme elettroniche di tipo start/stop, a tempo e con anticipo in funzione della velocità. Il kernel real-time del sistema, progettato da Beckhoff, lavora in modalità pre-emptive multitasking, rendendo il controllo indipendente dal sistema operativo utilizzato (Windows NT/2000/XP/XPE/CE) e consentendo a TwinCAT la gestione, in modo opportuno, delle eventuali situazioni 'blue screen'.

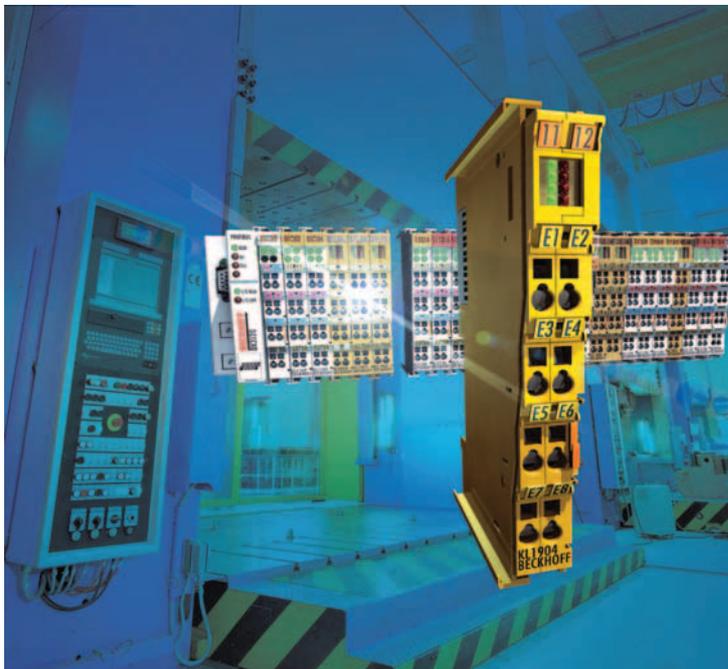
Programmazione standard

Il softPLC Beckhoff è programmato attraverso i linguaggi dello standard IEC 61131-3, mentre per le funzioni del controllo numerico, oltre a IEC 61131-3, è stato integrato

Tecnologia di sicurezza

Con l'integrazione della tecnologia di sicurezza nel sistema Beckhoff Bus Terminal, i vantaggi del sistema fieldbus si estendono ora anche alle applicazioni nel campo della sicurezza per macchine e impianti. I terminali bus TwinSafe sono compatibili con ProfiSafe e possono funzionare in modalità standalone o associati a un comando a prova di guasti. La confluenza di dispositivi di sicurezza e I/O nel sistema Bus Terminal offre benefici aggiuntivi al cliente. I costi complessivi della soluzione, in termini di componenti, installazione e progettazione sono ridotti al minimo.

I Bus Terminal TwinSafe funzionano in combinazione con i controllori sicuri ProfiSafe compatibili. In applicazioni medio-piccole, gli ingressi e le uscite sicuri sono gestiti su un controllore 'non sicuro' con il terminale bus logico TwinSafe KL6900. Un PLC di livello superiore o PC embedded CX1000 o Bus Terminal Controller serie BC o BX con terminali di sicurezza direttamente collegati possono fungere da controllore. TwinSafe Logic Bus Terminal è l'unità di collegamento fra i terminali di ingresso e uscita di sicurezza, e permette di configurare un controllo distribuito a prova di guasti, semplice, flessibile ed economico, fino a 64 canali. A questo scopo, le funzioni logiche di sicurezza, richieste per collegare gli ingressi alle uscite, vengono implementate come blocco funzioni e parametrizzate in base all'applicazione. Per le piccole configurazioni, i compiti di un piccolo PLC a prova di guasti possono essere quindi gestiti all'interno del sistema Bus Terminal, eliminando la spesa aggiuntiva per l'interfaccia del PLC di controllo. Generalmente, sono disponibili tutti gli stati del 'controllore sicuro'. KL6900 è adatto per applicazioni fino a SIL3 (Safety Integrity Level) secondo le norme IEC 61508 o EN 954 Cat. 4 e DIN V19251 AK6.



Con i terminali TwinSafe, i vantaggi dei fieldbus si estendono anche alle applicazioni nel campo della sicurezza per macchine e impianti

all'interno l'interprete DIN 66025. Le camme elettroniche possono essere facilmente parametrizzate sia online con profilo variabile, sia attraverso un'interfaccia operatore friendly che ne semplifica l'utilizzo. Il TwinCAT può lavorare con ogni software Scada o altri linguaggi come Visual Basic, VC++, Java, VBScript, ecc. attraverso OCX e DLL. Inoltre, prevede anche l'implementazione di un Server OPC (Beckhoff è uno dei soci promotori del Consorzio OPC). Infine, grazie all'esperienza acquisita con numerose applicazioni nei diversi settori dell'automazione, sono disponibili molte librerie che aiutano il progettista nella crea-

zione del software di controllo. Nella nuova versione TwinCAT NCI 2.9, sono state introdotte numerose funzionalità per il controllo assi, garantendo elevate performance a costi contenuti e l'utilizzo nei più diversi settori. A disposizione dell'utente sono presenti anche le funzionalità del 'taglio al volo', controllo assi Fifo e camme elettroniche a profilo variabile, che vengono incontro a tutte quelle applicazioni che richiedono un'elevata precisione di lavoro. I tempi di risposta, che dipendono dal PC utilizzato, possono arrivare anche a 100 μ s con bus di campo dedicati a NC come Sercos e Lightbus Beckhoff. ■