

automazione

integrata

www.automazione.it

2

FEBBRAIO
2017



tecniche nuove



INTERVISTA
**IL MONDO DELLE MACCHINE UTENSILI,
UN MERCATO IN EVOLUZIONE**

FOCUS
IOT: STATO DELL'ARTE E PROSPETTIVE

TECNOLOGIA
LE SCHEDE ARDUINO IN COMMERCIO

Mensile - Anno L
Poste Italiane Spa
Spedizione in abbonamento
postale D.L. 353/2003
(conv. in L. 27/02/2004 n. 46)
art. 1, comma 1, DCB Milano

Soluzioni flessibili e combinabili per architetture Centralizzate & Decentralizzate

AMK

Automazione centralizzata

Alimentazione centralizzata
Controllore centralizzato
Inverter centralizzato

Automazione ibrida

Alimentazione centralizzata
Controllore centralizzato
Inverter decentralizzato

Automazione decentralizzata

Alimentazione decentralizzata
Controllore decentralizzato
Inverter decentralizzato

Funzioni Safety

SEM, SMS, SOS, SSR, SLS,
SDI, SLI, STO, SS1, SS2



servo tecnica

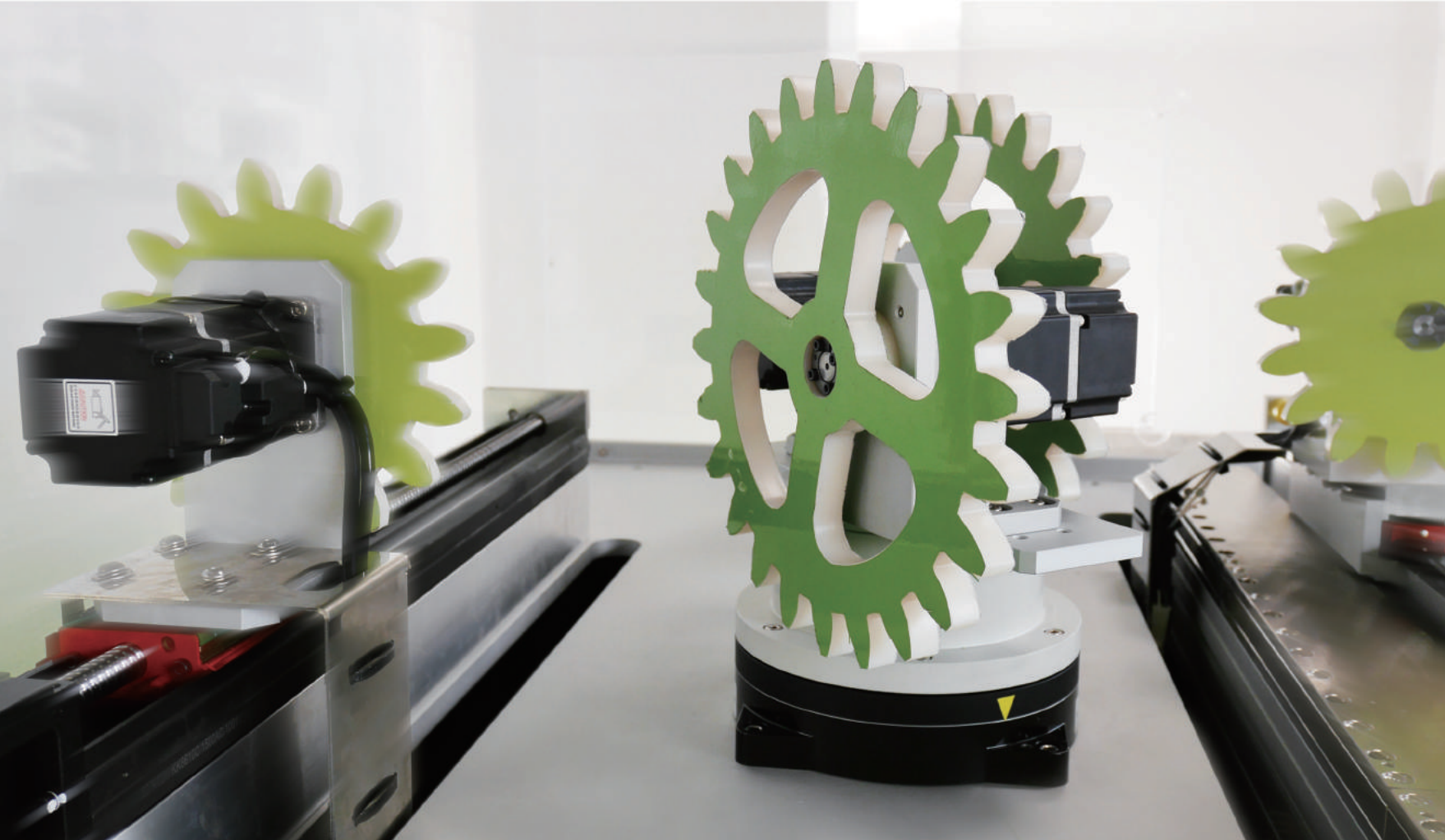
Contattaci
+39 0362 4921
info@amk-drives.it
www.amk-drives.it



Grazie alla progettazione modulare della macchina, i processi vengono divisi funzionalmente e logisticamente in subprocessi. Come conseguenza, l'azionamento si sposta ancora più vicino all'attuatore. Un ambiente ideale per il *concept* di azionamenti decentralizzati.

Poi ci sono ovviamente i processi ad alta densità di potenza che richiedono una soluzione d'automazione con una configurazione centralizzata. Gli azionamenti convenzionali con alimentazione e inverter all'interno di un quadro di controllo rimangono una soluzione d'automazione fondamentale. Indipendentemente dalla posizione del sistema di controllo, la formula infallibile per aumentare l'efficienza è la combinazione delle due soluzioni: centralizzata e decentralizzata.

Questo è il motivo per il quale AMK crede nella flessibilità delle tecnologie d'automazione e, nella fattispecie, nella combinazione delle varie architetture. Queste soluzioni ibride d'automazione, offrono opportunità inaspettate in fase di progettazione e diventeranno sicuramente lo standard futuro nel campo dell'automazione.



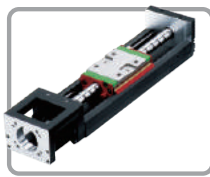
INDUSTRIE 4.0 Best Partner



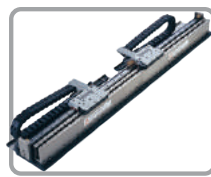
Viti a ricircolo di sfere



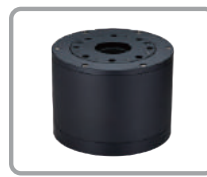
Guide Lineari



Assi Lineari



Motori Lineari



Motori Torque



Azionamenti



Servo Motori e
Motori integrati

Italy Subsidiaries

HIWIN ITALY
MILAN ITALY
Via Pitagora, 4
20861 Brugherio (MB), ITALY
Tel : +39-039-2876168
Fax: +39-039-2874373
www.hiwin.it
info@hiwin.it

Global Headquarters

HIWIN TECHNOLOGIES CORP.
www.hiwin.tw
business@hiwin.tw

Affiliated Business

HIWIN MIKROSYSTEM CORP.
www.hiwinmikro.tw
business@hiwinmikro.tw

Subsidiaries & R&D Centers

HIWIN Germany
www.hiwin.de

HIWIN Czech
www.hiwin.cz

HIWIN Singapore
www.hiwin.sg

Mega-Fabs Israel
www.mega-fabs.com

HIWIN Japan
www.hiwin.co.jp

HIWIN Switzerland
www.hiwin.ch

HIWIN Korea
www.hiwin.kr

HIWIN USA
www.hiwin.com

HIWIN France
www.hiwin.fr

HIWIN China
www.hiwin.cn

I servomotori a trazione diretta e le loro applicazioni nel campo dell'automazione industriale

IL MOTORE È COLLEGATO DIRETTAMENTE AL CARICO DELL'APPLICAZIONE MEDIANTE TRAZIONE DIRETTA (DIRECT DRIVE), SENZA L'AUSILIO DI ORGANI DI TRASMISSIONE O RIDUZIONE, RENDENDO PIÙ SEMPLICE LA STRUTTURA COMPLESSIVA DEL SISTEMA; L'ASSENZA DI GIOCO (BACKLASH) E DI USURA CONTRIBUISCE A RIDURRE LA MANUTENZIONE, MENTRE DINAMICITÀ E PRECISIONE ELEVATE MIGLIORANO LE PROPRIETÀ DELLA MACCHINA INCREMENTANDONE LA PRODUTTIVITÀ.

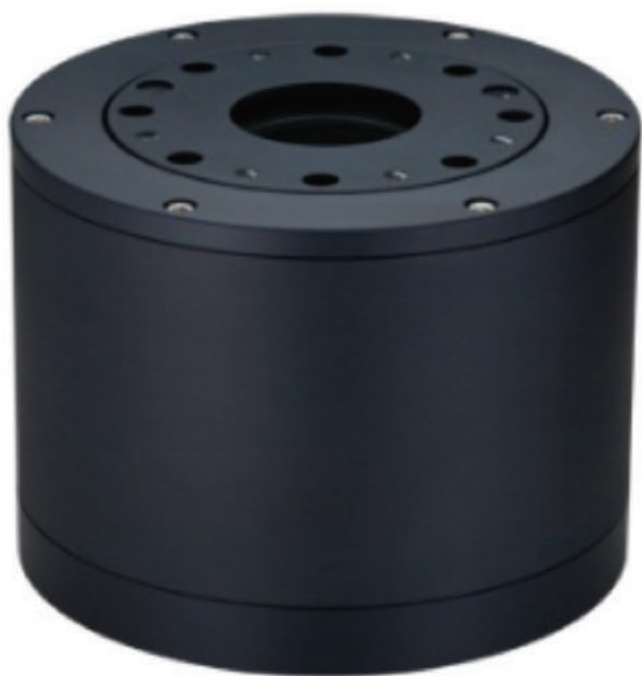


Fig. 1 - Tavola rotante a trazione diretta a rotazione interna.

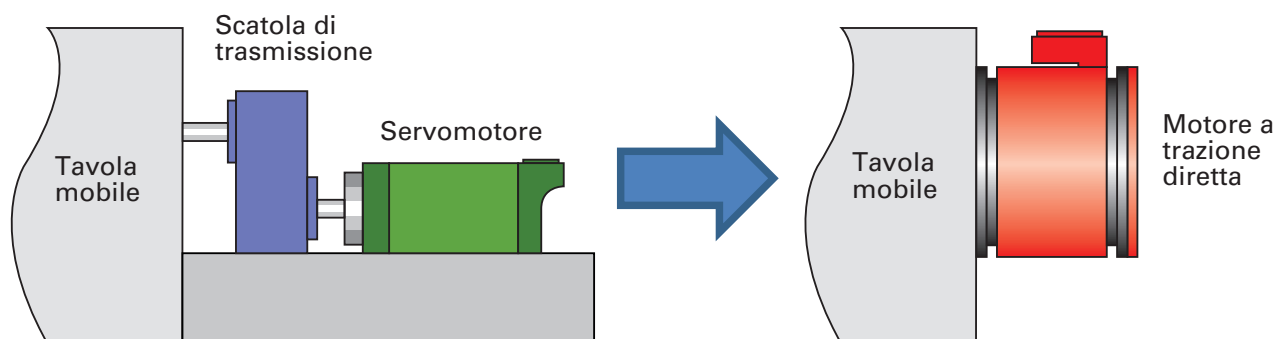


La tecnologia di questi sistemi a trazione diretta trova vasta applicazione in tutti i settori dell'high-tech. La tecnologia di raffreddamento a liquido è ormai efficacemente integrata nei motori a trazione diretta, conferendo loro un'enorme incremento di potenza e rendendoli adatti a tutte quelle applicazioni in cui è richiesta grande forza di propulsione, nonché accelerazioni e decelerazioni elevate. Per ottenere il massimo delle prestazioni dai motori a trazione diretta, la tecnologia di controllo e di azionamento da abbinare alle varie applicazioni gioca ancora un ruolo estremamente importante. L'integrazione tra il sistema a trazione diretta e l'interfaccia di comunicazione diventa sempre più fondamentale nell'automazione industriale e nella robotica, e costituisce la tecnologia chiave indispensabile per la realizzazione di Industria 4.0. Questo articolo costituisce una semplice indagine nel campo della trazione diretta e delle sue applicazioni.

Cosa sono i motori a trazione diretta

In senso lato, i meccanismi a trazione diretta si suddividono in motori lineari (Linear motor) e in motori coppia (Torque motor), a seconda se il moto è continuo

Fig. 2 - Confronto tra tavole rotanti.



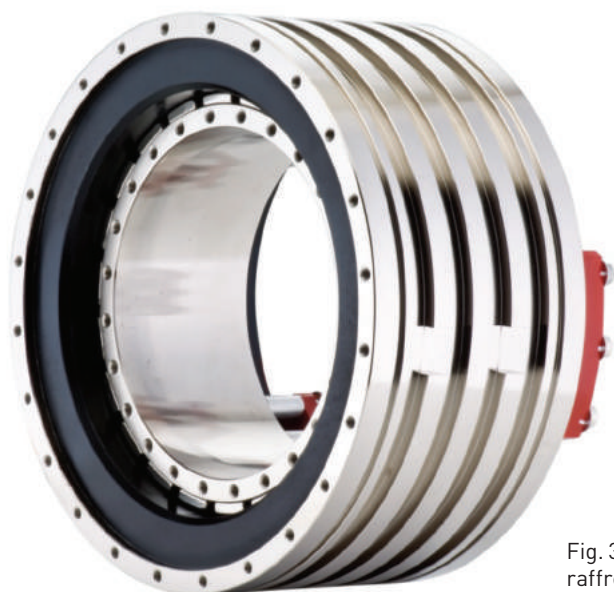


Fig. 3 – Motore a trazione diretta con raffreddamento a liquido.

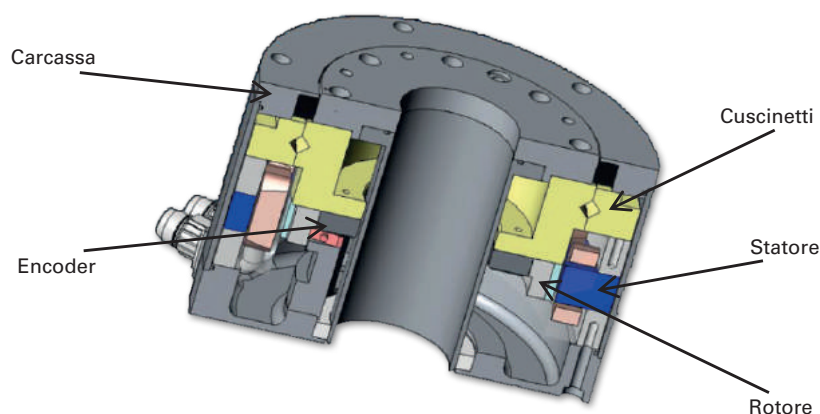


Fig. 4 – Struttura di tavola rotante a trazione diretta.

lineare o continuo rotante, ma dato che “motore lineare” è già un termine specifico, quelli che normalmente chiamiamo, e che chiameremo successivamente in questo articolo, motori a trazione diretta sono tutti motori rotanti, detti anche motori DD (Direct Drive Motor) o motori coppia (vedi Fig. 1). I motori a trazione diretta sono un tipo particolare di servomotori sincroni a magneti permanenti senza spazzole. Essi possono essere considerati come dei motori lineari arrotolati, caratterizzati da un numero altamente superiore di poli magnetici rispetto ai servomotori tradizionali per cui, grazie allo scambio elettromagnetico che si verifica tra i magneti e gli avvolgimenti del motore, sono in grado di trasformare l'energia elettrica in energia meccanica con la massima efficienza. Avendo un numero superiore di poli magnetici, i motori a trazione diretta sono in grado di fornire coppie molto elevate, sia a regime normale sia a riposo. Quando si deve scegliere un motore a trazione diretta, l'elemento da considerare non è affatto la potenza bensì la coppia. La coppia di picco (Peak torque) è quella necessaria quando si devono effettuare grandi accelerazioni o decelerazioni, mentre la grandezza della coppia continuativa (Continuous torque) è determinata dal ciclo continuo (Duty cycle). Inoltre, il motore aziona direttamente il carico, senza che tra essi vi sia alcun organo di trasmissione, consentendo di avere una struttura più semplice (vedi Fig. 2) con i seguenti vantaggi:

- Grande dinamicità di risposta
- Elevata precisione e ripetibilità
- Alta velocità, elevata accelerazione/decelerazione
- Controllo di velocità ideale
- Struttura semplice
- Lunga durata
- Facile manutenzione

Nel tempo, con l'aumentare dei requisiti di elevata efficienza e precisione da parte del mondo industriale, è stato progettato un sistema di raffreddamento a liquido (vedi Fig. 3), in grado di dotare i motori a trazione diretta di una migliore coppia continuativa. Il sistema è inoltre in grado di ridurre la temperatura dell'interfaccia di montaggio tra motore e macchina, evitando che il calore prodotto dal motore venga trasmesso alla macchina, aumentandone così la precisione. Grazie a questo, i motori a trazione diretta con raffreddamento a liquido sono oggetto di attenzione sempre più crescente e, di conseguenza, con il passare del tempo anche la loro applicazione sta diventando sempre più diffusa e di tendenza. Se confrontiamo i motori coppia coi servomotori tradizionali, vediamo che tra motore e carico non vi è alcun organo di trasmissione, in quanto i motori coppia sono in grado di azionare il carico direttamente; i motori coppia sono esenti da gioco e, oltre ad avere una costruzione più semplice e meno ingombrante, sono dotati anche di un'eccellente dinamicità di risposta. Inoltre, i motori coppia sono stati progettati senza punti di contatto e non sono soggetti ad usura, pertanto offrono una precisione più elevata, una maggiore durata nel tempo e necessitano di minore manutenzione.

Strutture e tipologie dei motori a trazione diretta

In base alla struttura, i motori a trazione diretta si suddividono in tavole rotanti (Rotary table) e in motori senza carcassa (Frameless) (vedi rispettivamente Fig. 1 e Fig. 3). La tavola rotante è un tipo completo di tavola mobile (vedi struttura nella Fig. 4), facile da progettare e da integrare, costituita da uno statore (stator), un rotore (rotor), dei cuscinetti (bearing), un encoder e

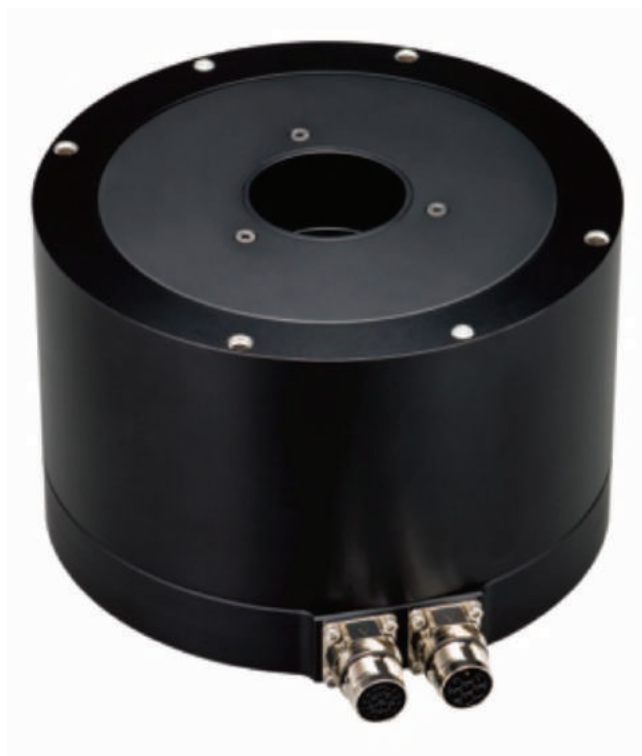


Fig. 5 - Tavola rotante a trazione diretta a rotazione esterna.



Fig. 6 - Tavola rotante compatta a trazione diretta.

altri componenti strutturali. I motori senza carcassa sono costituiti soltanto dallo statore e dal rotore che generano la forza motrice. Sul lato esterno dello statore è possibile predisporre il sistema di raffreddamento a liquido per accrescere le prestazioni del motore. I motori senza carcassa sono soltanto la sorgente della forza motrice e lasciano maggiore flessibilità nella scelta degli altri componenti e nella progettazione della struttura al progettista, il quale integrerà il motore nella struttura della macchina in base ai requisiti di precisione e di prestazioni.

A seconda delle loro funzioni e caratteristiche d'impiego, le tavole rotanti a trazione diretta possono avere un motore a rotazione interna, a rotazione esterna o compatto (vedi rispettivamente Fig. 1, Fig. 5 e Fig. 6). All'interno del motore coppia a rotazione interna è incorporato un encoder incrementale ottico (Optical encoder), che per il minore momento di inerzia si adatta a quelle applicazioni in cui è richiesta la scansione di velocità, come nel caso di elevate accelerazioni e decelerazioni. All'interno del motore a rotazione esterna è inserito un resolver assoluto (Resolver) in grado di sopportare inerzie di carico piuttosto elevate per applicazioni in cui è richiesta la funzione di posizionamento punto-punto. Nel motore compatto si può installare sia l'encoder incrementale ottico sia il resolver assoluto, e la sua caratteristica principale è quella di essere piccolo in altezza e quindi con una struttura più compatta.




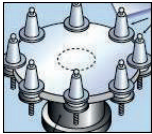
Applicazioni della tecnologia di azionamento dei servomotori a trazione diretta

Gli azionamenti che movimentano e controllano i motori a trazione diretta giocano un ruolo fondamentale nel sistema di comando della macchina, maggiori sono le funzioni dell'azionamento più esso sarà compatibile con le diverse applicazioni industriali. Qui di seguito illustriamo brevemente le funzioni degli azionamenti e i vantaggi da loro offerti.

– Impostazione delle modalità operative degli azionamenti

In generale, gli azionamenti, oltre a consentire l'impostazione di posizione/velocità/coppia, insieme al controllore a monte costituiscono il sistema di comando della macchina. Gli azionamenti possono anche essere impostati in modalità operativa indipendente e, in questo caso, diventano dei microazionamenti in cui le funzioni di azionamento e controllo sono integrate, senza necessità di controllori o PLC aggiuntivi, in quanto è sufficiente utilizzare i segnali I/O e le modalità programmabili dall'utente all'interno dell'azionamento per ottenere il posizionamento desiderato in molteplici punti di lavoro. Questa funzione si applica spesso nel settore dell'automazione ai macchinari pick-and-place oppure alle tavole basculanti e alle torrette portautensili delle macchine utensili.

– Uscite encoder simulate e impostazione della quota
Con gli azionamenti collegati ad un controllore in un anello di controllo semichiuso o completamente chiuso, il controllore, per poter esercitare il controllo, deve ricevere i segnali encoder direttamente dal motore o dall'azionamento. Inoltre, i servomotori a trazione diretta

Industria	Semiconduttori/ Monitor a schermo piatto	Macchine utensili	Automazione industriale	Aerospaziale/Difesa
Tipologia di motore	Tavola a trazione diretta con encoder ottico	Motore a trazione diretta con raffreddamento a liquido	Tavola a trazione diretta con encoder ottico o resolver assoluto	Motore a trazione diretta XL
Campo di applica- zione	Applicazioni del vuoto 	Tavole basculanti 	Automotive 	Sistemi di guida 
	Ispezione/ Movimentazione 	Testa mandrino/ torretta utensili 	Robot 	Antenne 
		Cambio utensile automatico 	Pick-and-place ad alta velocità 	

TAB. 1 APPLICAZIONI DEI MOTORI A TRAZIONE DIRETTA

possono essere abbinati a diversi tipi di encoder a seconda del settore di applicazione, come ad esempio encoder ottici analogici nel settore dell'automazione o encoder assoluti seriali (EnDat, BiSS) molto frequenti nelle macchine utensili. Gli azionamenti in grado di supportare diverse tipologie di encoder normalmente hanno un'uscita encoder simulata, che consente di convertire i diversi segnali encoder in segnali numerici universali e di trasmetterli al controllore a monte (vedi Fig. 7). Inoltre è possibile impostare una quota di uscite encoder simulate dell'azionamento, per quei controllori con larghezza di banda piuttosto bassa per la ricezione dei segnali encoder.

– Capacità degli azionamenti di migliorare la precisione dei motori a trazione diretta

I motori a trazione diretta sono caratterizzati da un'alta precisione di posizionamento, tuttavia, in alcune applicazioni che richiedono una precisione di posizionamento più elevata, per incrementarla di solito si ricorre al sistema di compensazione degli errori. In generale, esistono due metodi di compensazione: quello tramite controllore e quello tramite azionamento. In entrambi i metodi è necessario effettuare preventivamente una misurazione laser della precisione. Il metodo di compensazione tramite controllore è diverso in quanto la posizione comandata che viene trasmessa all'azionamento, e che fa ruotare il motore fino alla posizione più accurata, è data dalla posizione di riferimento più l'errore di posizione misurato. Questo

metodo può creare una situazione in cui la posizione di riferimento all'interno del controllore sia diversa dalla posizione comandata e dalla posizione reale. Confrontando la situazione precedente e quella successiva in una compensazione tramite azionamento (vedi Fig. 8 e Fig. 9), si osserva che la precisione misurata a laser prima della compensazione è di 15 arcsec, mentre dopo la compensazione è di 3,9 arcsec. Il risultato del confronto dimostra che dopo la compensazione la precisione di posizionamento del motore a trazione diretta è migliorata. Inoltre, in questo metodo di compensazione l'errore di posizione misurato viene compensato nell'azionamento con la lettura dell'encoder nell'anello di controllo, ottenendo così due vantaggi: fare in modo che la posizione di riferimento nel controllore sia uguale alla posizione comandata e alla posizione reale del motore; creare un'unica tabella di compensazione prima di immettere i motori e gli azionamenti sul mercato, in modo che l'utilizzatore debba solo impostare il valore offset origine, a seconda delle diverse configurazioni del meccanismo, e poi possa utilizzarlo subito, risparmiando così il tempo e il lavoro necessari ad effettuare la misurazione laser e a ricreare la tabella di compensazione. Inoltre, gli azionamenti dei servomotori a trazione diretta sono in grado di acquisire, tramite diversi sensori, lo stato di funzionamento dei motori, come ad esempio la posizione e la velocità di rotazione del motore tramite lettura dell'encoder o un eventuale sovraccarico

Fig. 7 – Uscita encoder simulata.

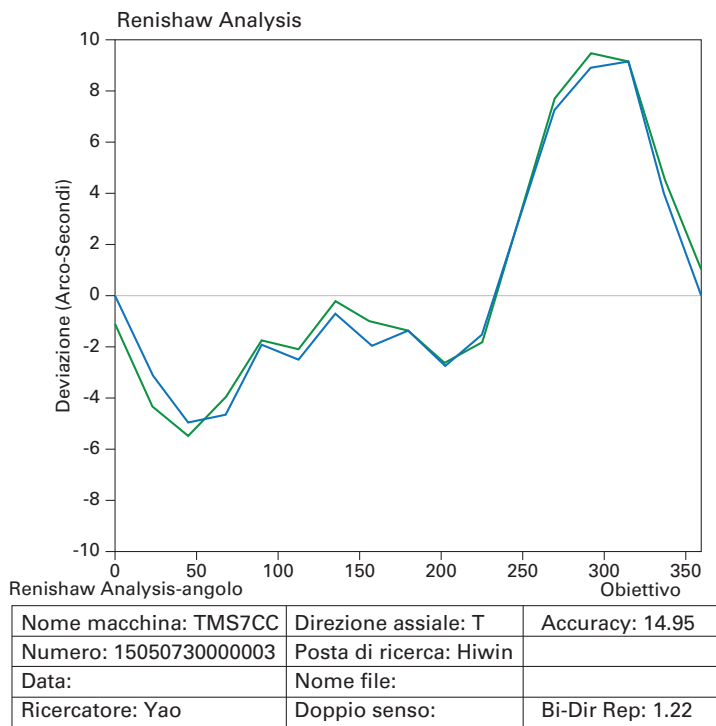
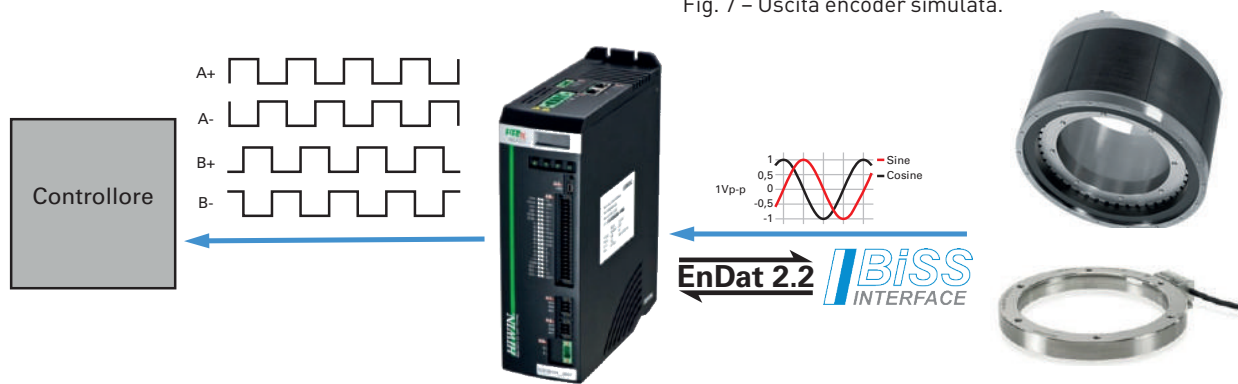


Fig. 8 – Precisione di posizionamento prima della compensazione tramite azionamento.

del motore tramite lettura del sensore di corrente. Tradizionalmente non era possibile trasmettere queste informazioni di prima mano al controllore a monte e nemmeno al controllore centrale di automazione dello stabilimento. Gli azionamenti che supportano un'interfaccia OPEN BUS, come l'interfaccia di comunicazione EtherCAT, consentono all'utilizzatore finale o al costruttore, attraverso la piattaforma iCloud o il controllore centrale, di poter monitorare in qualsiasi momento lo stato di avanzamento della produzione e il funzionamento della macchina, realizzando l'obiettivo di interconnessione tra le macchine di Industria 4.0.

Applicazioni dei motori a trazione diretta

Per la stabilità di movimento e l'elevata precisione e rapidità di posizionamento che li caratterizzano, i motori a trazione diretta trovano già vasta applicazione nel settore dell'automazione, nei semiconduttori, nei monitor a schermo piatto, nelle macchine utensili, nei robot e persino nell'industria aerospaziale e della difesa. In tutti

questi settori c'è già la tendenza ad impiegare i motori a trazione diretta (vedi Tabella 1).

Per quanto concerne i campi di applicazione, la tavola a trazione diretta con encoder ottico, essendo caratterizzata da una maggiore stabilità di movimento e da un'elevata precisione, trova applicazione nelle apparecchiature di scansione e ispezione dei semiconduttori e dei monitor a schermo piatto. I motori con resolver assoluto, grazie alla loro adattabilità ad ambienti di lavoro particolari e ad una tavola dai costi contenuti, trovano applicazione nel pick-and-place ad alta velocità con posizionamento punto-punto per movimentazioni e assemblaggi nel settore dell'automazione. I motori con raffreddamento a liquido hanno coppie elevate e garantiscono ottima velocità, accelerazione e dinamicità di risposta, pertanto trovano applicazione negli assi rotanti di tutte le macchine utensili, come ad esempio nelle tavole basculanti e nelle torrette portautensili. Oltre ad essere in grado di ridurre notevolmente i tempi di lavorazione, essi consentono anche di migliorare la rugosità superficiale dei pezzi lavorati grazie alla precisione di posizionamento e alla stabilità elevate. Inoltre, grazie all'assenza di usura e di gioco, facilitano la manutenzione della macchina, allungano gli intervalli tra una manutenzione e l'altra e incrementano la vita della macchina.

Conclusioni

I motori a trazione diretta sono in grado di azionare un carico direttamente, anche senza organi di trasmissione, e sono dotati di un'ottima dinamicità di risposta. Grazie ad un sistema di movimento senza punti di contatto, essi non sono soggetti né ad usura né a gioco, pertanto sono dotati di precisione e ripetibilità molto elevate, nonché di altri vantaggi quali facilità di manutenzione e intervalli di manutenzione più lunghi. I motori con raffreddamento a liquido conservano le ottime proprietà elettro-meccaniche dei motori a trazione diretta, con in più la progettazione del sistema di raffreddamento a liquido, che ha consentito di migliorare enormemente la forza di propulsione e la coppia dei motori a trazione

diretta in ingombri contenuti. Inoltre, questi sistemi di raffreddamento sono anche efficaci nel disperdere il calore lontano dal corpo del motore e nell'abbassare al minimo il calore trasmesso al carico e alla macchina, riducendo così le alterazioni dimensionali causate dalle variazioni di temperatura e migliorando la precisione del sistema. L'anello di controllo ad alta frequenza con l'unità di controllo e azionamento abbinata all'encoder e il sistema di compensazione della precisione ottimizzano ulteriormente la precisione e la dinamicità del motore a trazione diretta. Inoltre, la capacità dell'interfaccia di comunicazione dell'unità di controllo e azionamento di trasmettere al controllore centrale lo stato delle apparecchiature rilevato dai sensori, consentendo una gestione istantanea della macchina, è la chiave per poter realizzare l'obiettivo dell'interconnessione tra i macchinari di Industria 4.0. In virtù dei vantaggi sopraelencati, i motori a trazione diretta sono oggi utilizzati diffusamente in molteplici settori industriali e la loro applicazione è destinata a diventare sempre più estesa con l'avanzamento di Industria 4.0, lo sviluppo di nuovi settori e con il continuo aumentare delle esigenze di efficienza e precisione elevate da parte delle industrie esistenti.

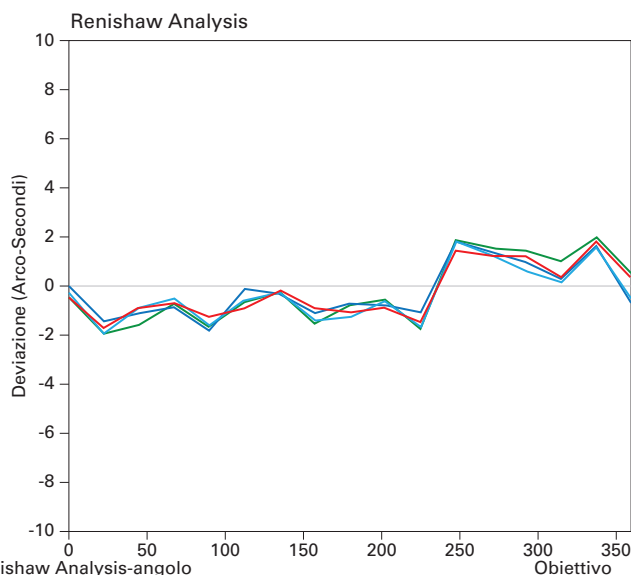


Fig. 9 – Precisione di posizionamento dopo la compensazione tramite azionamento.

Nome macchina: TMS7CC	Direzione assiale: T	Accuracy: 3.94
Numero: 15050730000003	Posta di ricerca: Hiwin	Pos-Dir Rep: 0.62
Data:	Nome file:	Rev-Dir Rep: 0.70
Ricercatore: Yao	Doppio senso:	Bi-Dir Rep: 1.26

Riferimenti:

1. <http://www.hiwinmikro.com.tw/>

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Sviluppare potenziali.

Creare valore.

HANNOVER MESSE

24-28 aprile 2017 • Hannover • Germania
hannovermesse.com

Tutto quello che c'è da sapere su Industria 4.0 e sul sistema energetico del futuro!

Polska
Partner Country 2017



Deutsche Messe

Get new technology first

