

## INVERTER

# Sempre migliori e più presenti

INVERTER: SEMPRE PIÙ DIFFUSI, SEMPRE PIÙ PERFORMANTI; SIAMO AI LIMITI DELLA TECNOLOGIA O C'È ANCORA SPAZIO DI INNOVAZIONE E MIGLIORAMENTO?

**C**hi comprenderebbe un'auto senza acceleratore in cui la regolazione di velocità viene effettuata mantenendo il gas sempre al massimo e agendo solo sul pedale del freno?

Evidentemente nessuno.

In molte applicazioni di servizio continuo (pompaggio, lubrificazione, ventilazione, raffreddamento, ...) i normali motori asincroni assolvono in maniera egregia e a basso costo i relativi compiti. Ma in automazione la quasi totalità delle applicazioni necessita invece di servizi a velocità, accelerazione e dinamica variabili: posizionamento di robot, effettuazione di lavorazioni in centri di lavoro automatico, funzionamento sincrono di sistemi di avvolgimento/svolgimento, variazione di grandezze di servizio come flusso, pressione, temperatura. Perfino la semplice gestione della portata di una pompa, se realizzata tramite comando diretto del motore, risulta di difficile effettuazione, richiedendo di parzializzare la mandata e di riinvitare verso la sorgente il flusso in eccesso; come dire un'auto con gas sempre al massimo e regolazione della velocità tramite il solo freno. Dal punto di vista dell'efficienza una follia. Grazie al continuo progresso dell'elettronica e alla contemporanea riduzione dei prezzi, è ormai diffuso anche nelle applicazioni più semplici il comando indiretto dei motori

tramite inverter, drive elettronici in grado non solo di "sganciarsi" dalla frequenza di rete, ma anche di ottimizzare il rendimento di coppia in maniera indipendente o quasi dagli Hertz dell'alimentazione e dall'effettiva velocità di rotazione.

## Dai diodi raddrizzatori agli IGBT

Senza risalire fino ai primi regolatori Ward-Leonard (ogni tanto se ne trova ancora qualcuno in servizio), chi scrive ricorda i primi inverter elettronici di trent'anni fa realizzati con concetti quasi "elettromeccanici": apparecchiature di dimensioni importanti realizzate con componenti discreti caratterizzati da ingombri notevoli e costi stellari. Oggi gli inverter sono realizzati in diverse taglie e i meno potenti sono talmente piccoli da poter essere utilizzati all'interno di semplici elettrodomestici e i costi, fino a determinate potenze, sono accessibili anche a piccole realtà produttive. Non solo; mentre i primi inverter erano sostanzialmente semplici regolatori

V/f di tipo analogico, quelli odierni sono in realtà veri e propri controllori digitali che lavorano in tempo reale, spesso dotati anche di più processori, che eseguono sofisticati algoritmi di regolazione. Inoltre, per applicazioni a elevata dinamica, i moderni inverter rigenerativi consentono il recupero e riutilizzo dell'energia. Dunque l'evoluzione tecnologica in questi anni ha compiuto passi giganteschi rendendo disponibili dispositivi economici e performanti. Ci è sembrato interessante chiederci se la tecnologia è matura e non ulteriormente migliorabile o se invece c'è ancora spazio di evoluzione. Le domande, ovviamente, le abbiamo poste a chi di inverter se ne intende, ovvero a chi li produce: ci hanno fornito il loro contributo l'ing. Marco Durè, Technology Field Specialist Intralogistica di SEW Italia, l'ing. Edi Gherbezze, EME SSD Business Development Manager di Parker Hannifin Italy, il dott. Giuseppe Testa, Sales Director di Lenze Italia, l'ing. Giorgio Bosio, amministratore delegato di Motive, il dott. Marco



Edi Gherbezze  
- EME SSD  
Business  
Development  
Manager Italy -  
Parker Hannifin  
Italy Srl.



Giorgio Bosio -  
Amministratore  
Motive.



**Giuseppe Testa**  
- Sales Director  
Lenze Italia.

Gamba, Variable Speed Drives Product Manager di Schneider Electric e l'ing. Marco Turconi, Field Business Leader Components & Power Products Italian Region di Rockwell Automation.

### **Facilità di utilizzo e integrazione**

Alla nostra prima domanda tesa a definire, in linea di massima, le caratteristiche funzionali di un inverter di ultima generazione, tutti gli intervenuti sono stati unanimi nel definirne le proprietà fondamentali: pur concordando sulle linee generali, Durè, Gherbezza e Bosio hanno però indicato prioritariamente nella semplicità di messa in servizio e nell'immediatezza d'uso legata a una interfaccia utente "user friendly" i requisiti di punta mentre Testa, Gamba e Turconi hanno invece posto l'accento sulla necessità di disporre di inverter in grado di costituire elementi integrati in sistemi di automazione e comunicazione complessi. A nostro parere ambedue gli aspetti sono interessanti; la prima caratteristica, infatti, rende giustizia a una situazione di "ermeticità" degli inverter che si è protratta per troppi anni e che ha obbligato generazioni di installatori e manutentori a imparare a memoria complicate sequenze operative basate sull'uso di pochi pulsanti su pannellini operatore ridotti ai minimi termini e con feedback spesso ridotto a uno-due digit esadecimali (sigh!). Il secondo aspetto, quello che riguarda l'"attitudine" dell'inverter a costituire elemento integrato, si inserisce nell'attuale

tendenza a considerare le automazioni non come aggregato di componenti più o meno evoluti che lavorano insieme per realizzare il ciclo macchina, bensì come un tutt'uno operativo costituito da più parti integrate fra loro, ciascuna delle quali offre il proprio servizio alle altre nell'ottica del perfetto funzionamento dell'intero sistema. Il concetto di integrazione include quindi non solo l'automazione in senso stretto ma anche processi concorrenti come la comunicazione, l'efficienza, la disponibilità e, non ultima, la manutenibilità.

### **Comunicazione e "macro bell'e pronte"**

Quali sono gli elementi caratterizzanti un inverter di nuova generazione? Dopo aver formulato la domanda abbiamo provato a fornire alcune possibili risposte: costi ridotti, dimensioni ridotte, elevata precisione degli algoritmi di controllo, generazione di sinusoidi a basso contenuto di armoniche, capacità avanzate di auto-tuning, interfacciabilità con sistemi di controllo, ... lasciando poi la parola agli intervenuti per avere la loro opinione. Dobbiamo dire che tutti, indistintamente, hanno indicato nella comunicazione l'elemento qualificante dei sistemi di ultima generazione: la capacità degli azionamenti di connettersi ai bus di campo o, meglio ancora, a Ethernet risulta oggi una caratteristica irrinunciabile che consente, oltre a una semplificazione impiantistica, la possibilità di operare da remoto in termini di supervisione, di diagnostica e di controllo/comando.



**Marco Durè**  
- Technology  
Field Specialist  
Intralogistica  
- SEW Italia.

In seconda posizione, la disponibilità di pacchetti applicativi preconfezionati e parametrizzabili, ovvero di funzioni di controllo integrate per le principali applicazioni di automazione (posizionamento, asse elettrico, taglio al volo, avvolgitore, ecc...) è stata citata da Durè, Testa e Gamba come elemento importante per l'utenza. Discorso particolare quello dei costi: praticamente tutti si sono trovati concordi sul fatto che i costi costituiscono comunque un criterio di valutazione primario anche se con interessanti distinguo fra costo d'acquisto e costo di esercizio; in particolare Turconi ha affermato che non necessariamente il basso costo debba essere relazionato all'investimento iniziale; in altri termini un inverter può anche essere non economico come prezzo d'acquisto ma deve certamente garantire vantaggi economici per il cliente in base alla propria proposizione di valore, permettendo cioè di raggiungere economie complessive di macchina o d'impianto rispetto ad apparecchiature di versioni precedenti. Gherbezza, infine, ha citato anche il contenuto di armoniche come elemento che inizia a essere seriamente preso in considerazione nella progettazione impiantistica. Questa considerazione, in verità, ci soddisfa particolarmente perché appare in controtendenza rispetto a diffuse e consolidate abitudini progettuali basate sulla totale sottovalutazione dei problemi derivanti dall'emissione di radiodisturbi.

### **Comunicare è fondamentale**

Se la caratteristica più evidente di un inverter di nuova generazione è costituita dalla possibilità di comunicare, sembra che, per l'immediato futuro, il trend di sviluppo tecnologico di tali dispositivi debba ulteriormente accentuare questo aspetto. Alla nostra classica domanda "cosa c'è dietro l'angolo" tutti gli intervenuti hanno citato la comunicazione ad ampio spettro come probabile elemento

## I motori asincroni

I motori asincroni sono macchine costruttivamente piuttosto semplici: nessun avvolgimento rotorico, inerzia contenuta, costo relativamente basso, minime necessità manutentive, notevoli potenze ottenibili. Hanno però il difetto di essere sistemi nonlineari, ovvero l'erogazione di coppia non è costante ma il suo valore dipende in maniera nonlineare dalla velocità di rotazione. Prima della diffusione degli inverter, ciò poneva grossi limiti all'uso di motori asincroni in applicazioni a dinamica variabile in quanto un cambiamento di velocità poteva provocare una drastica riduzione della coppia erogata con la possibile conseguenza di non riuscire più a movimentare il carico. Scopo dell'inverter è quindi quello di "linearizzare" la curva di funzionamento del motore comandato rendendo il più possibile costante e vicino al suo massimo il valore della coppia, anche a fronte di notevoli variazioni di velocità. Ciò viene ottenuto dall'inverter grazie all'esecuzione di sofisticati algoritmi di controllo che variano in maniera proporzionale fra loro tensione e frequenza di alimentazione, tenendo conto di numerose altre variabili come la corrente istantanea assorbita dal motore, la sua temperatura, l'angolo di fase tra i flussi magnetici statorico e rotorico, ecc...



**Marco Gamba -  
Variable Speed  
Drives Product  
Manager -  
Schneider  
Electric.**

qualificante delle apparecchiature di prossima generazione. Occorre quindi chiarire cosa si intende per "comunicazione ad ampio spettro". Sostanzialmente sono emersi due aspetti: una comunicazione di livello locale e una di livello globale. Lo scopo della comunicazione locale è di consentire la connessione logica in sistemi che, sempre più, saranno di tipo modulare e/o gerarchico ovvero composti da controller comuni in grado di gestire più unità di potenza. La garanzia di servizi ad alto valore come gestione di un elevato numero di assi, movimenti interpolati multipli, funzioni di controllo di un processo di linea si baseranno quindi sulla disponibilità di bus di interconnessione semplici e affidabili. La comunicazione di livello globale, invece, concerne l'aspetto di apertura verso l'esterno: controllori gerarchicamente sovraordinati, remotabilità, supervisione. È evidente che, soprattutto questi ultimi aspetti, esigono un deciso cambio di rotta nella capacità di interfacciamento degli inverter, fino a oggi, in realtà, piuttosto scarsa. È assolutamente necessario che anche i prodotti più semplici possano mettere a disposizione di un supervisore il proprio stato, fornendo precise informazioni sulle proprie condizioni operative. La teleassistenza diventa quindi una logica conseguenza della possibilità di comunicare: grandi o piccole che siano, tutte le aziende dovranno avere la possibilità di comunicare in remoto con i propri impianti per conoscerne in dettaglio stato operativo, produttività, ecc...



**Marco Turconi  
- Field Business  
Leader  
Components &  
Power Products  
Italian Region  
- Rockwell  
Automation.**

## L'interfaccia operatore: un problema!

Prima di concludere abbiamo provato a stuzzicare gli intervenuti con una domanda "provocante" che riportiamo per intero: "...spesso si sente dire da installatori e manutentori "ha un sacco di parametri ma poi, alla fine, se ne usano dieci...", in realtà leggibile come «è inutilmente complicato». È ancora così? Sarà sempre così?" Testa, Turconi e Bosio hanno immediatamente convenuto che, spesso, questa è esattamente la situazione ma ciò è dovuto soprattutto al fatto che un prodotto general purpose deve potersi adattare a molte esigenze in svariate situazioni applicative; l'elevato numero di parametri è quindi giustificato dal fatto che i dieci valori importanti per un utilizzatore possono in effetti differire dai dieci necessari a un altro utente. Tutti hanno però sottolineato l'importanza, oggi e domani ancora di più, di accurati e semplici software di base che aiutino chi deve effettuare la messa in servizio a identificare e ottimizzare i parametri necessari. Tutti hanno quindi pronosticato un sicuro grosso sforzo dei costruttori in tal senso. A titolo di esempio ci è sembrata significativa l'esemplificazione di Gherbezze: "...gli inverter devono essere programmati non pensando al parametro, ma al suo significato: quando si parla di corrente motore si deve trovare il parametro "Corrente motore" e non P008!". Assolutamente condivisibile.