

TECNOLOGIA

I contenuti meccatronici delle

trasmissioni

di potenza

Nel panorama di forte innovazione che ha caratterizzato il motion industriale negli ultimi anni e che porterà ad ancor più rapide innovazioni future, anche la meccanica, per sua intrinseca natura più conservatrice, ha aperto le porte alle nuove tendenze mutuando metodologie dalle discipline più soft della meccatronica, quali l'informatica e le tecniche di programmazione.

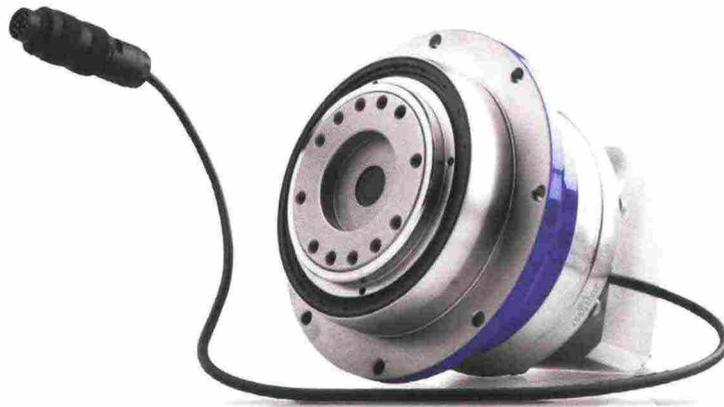
a cura del Gruppo Meccatronica di **Anie** Automazione



90 • giugno 2015

- Servosistemi e sistemi lineari.
- Servosystems and linear systems.

PubliTec



● Riduttore con sensore integrato.
 ● Gearbox with built-in sensor.



L'incessante ricerca di incremento delle prestazioni macchina è il motore principale che spinge tutti i costruttori, anche di componentistica, a innovare con continuità. In tutte le discipline, non solo quelle scientifiche, quanto più ci si spinge al limite, tanto più i miglioramenti sono difficili e complessi, in quanto ci si muove in zone delle curve di efficienza dove i benefici sembrano marginali. Per questo, anche nell'utilizzo dei riduttori, una volta individuato il principio di funzionamento più ido-

neo al raggiungimento dello scopo, è necessario concentrarsi sull'efficienza massima raggiungibile. Le condizioni di lavoro del riduttore sono l'elemento più importante per capire su quali leve occorre agire per la sua ottimizzazione e, proprio in base all'ambiente e alle condizioni di lavoro in cui sarà impiegato, definire le sue caratteristiche. Ecco perché i riduttori sono stati declinati dai costruttori in un elevato numero di varianti, realizzate "su misura" per le singole applicazioni specifiche: dal funzionamento conti-

TECHNOLOGY

Mechatronics in Power **Transmissions** Systems

In a context of strong innovation which has characterized the motion control industry in recent years and will lead to even more rapid innovations in the future, also mechanics, more conservative by its own nature, had to accept the new trends, adopting methods from the softer disciplines of mechatronics, such as information technology and programming techniques.

The constant search for increase in machine performance is what pushes all manufacturers, in the field of components too, towards innovation. As we know from all disciplines, not just the scientific ones, the more you push to the limit, the more difficult and complex the improvements are, because you move into areas of the efficiency curves where benefits seem marginal. For this reason also in the use of gearboxes, once identified the operation principle most appropriate to achieve the goal, it is necessary to focus on what can be the maximum achievable efficiency. The gearbox working conditions are the most important element to understand on what levers to act for its optimization; its features are defined just right depending on the environment and

working conditions in which it will be used. So manufacturers have produced gearboxes in a high number of variants, customized for individual specific applications: from the continuous operation to the cyclic one, from the operation in environments that require high protection classes to the food ones, from explosive environments to those subjected to continuous cycles of disinfection and sterilization, each of which can now find the most suitable component for the purpose. And if differences on the gearbox may seem minimal, for example those of geometric nature or the materials used or even type and amount of lubricant used, impacts on the final performance are of maximum importance and can quickly transform the first in the last

class. In the gearboxes you can also make use of integrated sensors which allow for the monitoring and the use as probes for detection of variables which can then be inserted in the regulators that control the axis or the plant.

The mechatronic approach always starts from the application

The correct mechatronic approach must always start from the application in order to take into account primarily of the type of implementation to be executed. This sequence must be respected also in case of retrofit or upgrading when there are often constraints of default or not alterable components. The correct approach implies that the gearbox is no longer dimensioned as a simple torque multiplier but through a comprehensive analysis of the conditions and working points, completely analogous to what happens for other components such as motors or actuators. It is also important to consider the requirements,

TECNOLOGIA

- Riduttori epicicloidali.
- Planetary gearboxes.



nuativo a quello ciclico, dal funzionamento in ambienti che necessitano di elevate classi di protezione a quello in ambienti alimentari, dagli ambienti esplosivi a quelli sottoposti a continui cicli di sanificazione e sterilizzazione: ognuno di questi può oggi trovare il componente più adatto allo scopo. E se le differenze sul riduttore possono sembrare minime, ad esempio quelle di natura geometrica, dei ma-

teriali utilizzati o anche solo di tipo e quantità di lubrificante impiegato, le ricadute sulle prestazioni finali sono di massima rilevanza e possono in breve trasformare i primi in ultimi della classe. Nei riduttori inoltre si può fare uso di sensori integrati che ne consentono il monitoraggio e l'utilizzo come sonde di rilevamento di variabili che possono poi essere inserite nei regolatori che controllano l'asse o l'impianto.

L'approccio meccatronico parte sempre dall'applicazione

Il corretto approccio meccatronico deve sempre partire dall'applicazione in modo da tener conto, in primo luogo, del tipo di attuazione che si vuole eseguire. Tale sequenza va rispettata anche nei casi di retrofit o upgrade quando spesso esistono vincoli relativi a componenti predefiniti o non modificabili. L'approccio corretto comporta che il riduttore non venga più dimensionato come un semplice moltiplicatore di coppia, bensì mediante un'analisi completa delle condizioni e dei punti di lavoro, del tutto analoga a quanto accade per altri componenti come motori o attuatori. È altresì importante considerare i requisiti ovvero le

that is to say the specifics of the application in their entirety. Neglecting these aspects leads to unnecessary iterations of sizing in an advanced project phase and unnecessarily raises the complexity of calculation.

There are three major categories of requirements: the geometric ones such as input and output interfaces, constraints from existing components and structures, shape of the casing and degree of compactness; performance requirements such as precision, speed, torques, load capacity, uniformity of rotation and torsional rigidity. Finally, there are those environmental such as temperature, class of protection, requirements of washing and sanitizing, noise level and type of interaction with the operator.

The selection of an appropriate gearbox starts from the listed requirements and, in order to satisfy them, it is necessary to exploit the configuration flexibility of the components. This flexibility results in a high variety of possible combinations among which the designer must make basic choices before moving on to more advanced stages of design. To this purpose, there are numerous support tools, developed by the leading manufacturers.

An idea of how the choice of a component affects the whole project can be given by the following example: choosing a more efficient gearbox, means having to handle less heat with obvious repercussions on the mechatronic performances of the machine such motor sizing, duration of components, direct and indirect characteristics of the final product, machine design and its ergonomics, as well as the safety of operators.

Sensors integration and networking among future developments

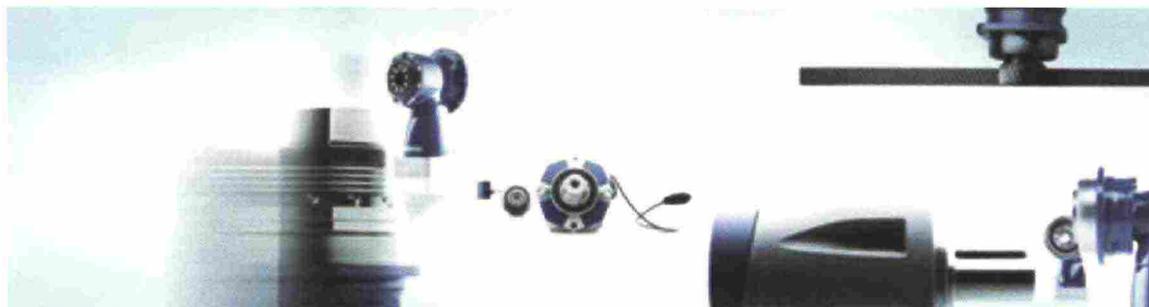
For mechanical components as for any everyday object, future developments linked to the sensors integration and the networking of objects are countless.

Certainly the biggest challenge will be to define what kind of use we will make of all data collected in real time on the machine and above all generate a benefit from such use, in order to simplify the tasks of the person using the machine but also those of who will make the maintenance, retrofit and developments of plant design.

The benefits that will impact on the end users of consumer products are also interesting and

in this case there will be endless possibilities. The integration of sensors that measure temperature, speed, transmitted torques, loads and vibrations will be more and more accessible in the future. Following the principles of Industry 4.0, all data collected will be made available online in real time: you can do not only a remote monitoring but also extrapolate production statistics, perform a predictive maintenance of high-precision, configure the same mechanical components (changing the thermal disposal or machine cycle on the base of actual feedback on the gearbox, due for example to the variability of the used commodities). We will be able to ensure that the transmission train of a packaging axis reacts in front of the packaging of a more fragile flower or a more mature fruit but may also increase the cyclic if more mature grapes must be pressed or slow it down if the consistency of flour makes more dense a dough.

In this way you can release not only some environmental requirements of the production process but also make more qualified the operators tasks as well as create new professions. ●



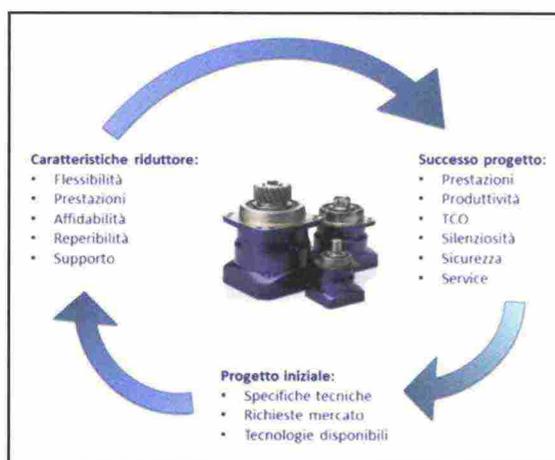
specifiche dell'applicazione nella loro totalità. Trascurare tali aspetti comporta inutili iterazioni di dimensionamento in una fase di progetto avanzata e innalza inutilmente la complessità di calcolo.

Si possono individuare tre macro-categorie di requisiti: i requisiti geometrici quali le interfacce di ingresso e uscita, i vincoli derivanti da componenti e strutture esistenti, la forma della carcassa e il grado di compattezza; i requisiti prestazionali quali la precisione, la velocità, le coppie, la capacità di carico, l'uniformità di rotazione e la rigidità torsionale; infine i requisiti ambientali quali la temperatura, la classe di protezione, i requisiti di lavaggio e sanificazione, la rumorosità e il tipo di interazione con l'operatore.

La selezione del riduttore idoneo muove dai requisiti sopra elencati, per soddisfare i quali si sfrutta la flessibilità di configurazione dei componenti. Tale flessibilità comporta un'elevata varietà di combinazioni possibili tra le quali il progettista deve operare delle scelte di base prima di passare alle fasi di design più avanzato. Per fare ciò sono disponibili numerosi tool di supporto, sviluppati dai principali costruttori. Un'idea di quanto possa incidere la scelta di un componente sull'intero progetto può essere fornita dal seguente esempio: scegliere un riduttore più efficiente significa dover gestire minor calore con evidenti ripercussioni sulle prestazioni mecatroniche della macchina quali il dimensionamento dei motori, la durata dei componenti, le caratteristiche dirette e indirette del prodotto finale, il design stesso della macchina e la sua ergonomia nonché la sicurezza degli operatori.

Sensoristica e connessione in rete tra gli sviluppi futuri

Anche per i componenti meccanici, come per ogni altro oggetto di uso quotidiano, in ambito sia industriale che domestico, le evoluzioni future legate all'integrazione dei sensori e alla connessione in rete degli oggetti sono innumerevoli. Senz'altro la sfida più grande sarà definire che tipo di utilizzo faremo di tutti i dati raccolti in tempo reale a bordo macchina e, soprattutto, generare un beneficio da tale utilizzo, in modo da poter semplificare i compiti sia dell'utilizzatore



dell'impianto, sia del manutentore, sia ancora di chi si occuperà del retrofit e della progettazione delle evoluzioni dello stesso impianto. Altrettanto interessanti saranno anche i benefici che impatteranno sugli utilizzatori finali dei prodotti di largo consumo e in questo caso si apriranno infinite possibilità. L'integrazione di sensori che misurano temperatura, velocità, coppie trasmesse, carichi e vibrazioni sarà sempre più accessibile in futuro. Seguendo i principi di Industry 4.0 tutti i dati rilevati saranno resi disponibili in rete in tempo reale: sarà possibile non solo fare un monitoraggio remoto, ma estrapolare delle statistiche di produzione, eseguire manutenzioni predittive di altissima precisione, configurare gli stessi componenti meccanici (modificando magari lo smaltimento termico o il ciclo macchina in base al feedback reale sul riduttore, dovuto ad esempio alla variabilità delle materie prime trattate). Potremo far sì che il treno trasmissivo di un'asse di imballaggio reagisca di fronte al confezionamento di un fiore più fragile o un frutto più maturo ma potrà anche aumentare la ciclica se deve pressare uve più mature o rallentarla se la consistenza della farina rende un impasto più denso. In questo modo si potranno rilasciare alcuni requisiti non solo ambientali del processo produttivo ma anche rendere più qualificati i compiti degli operatori, creando altresì nuove professionalità. ●