

# Sistemi di controllo per **carica** frontali

**P**rosegue il dialogo trattore-attachment: Walvoil presenta nuovi sistemi di controllo e comando dove l'elettronica ha un ruolo di primo piano. Ci concentriamo, in particolare, sui dispositivi utilizzati nei sistemi di comando per i caricatori frontali: oltre al distributore idraulico, troviamo il joystick ed il display per l'interfaccia operatore, la centralina elettronica per la parte elettroidraulica di comando e i sensori per l'automatizzazione delle principali funzioni dell'applicazione.

di *Alessandro Lusetti*



**I**mpegnata da anni, anche con progetti interaziendali (@tractor ed ora IDE\_Agri), nella ricerca e nello sviluppo di componenti sempre più 'attivi' nel 'sistema macchina agricola' che facilitino il dialogo macchina-attachment, Walvoil propone ora l'evoluzione di nuovi sistemi di controllo e di comando che consentono di ottenere reali

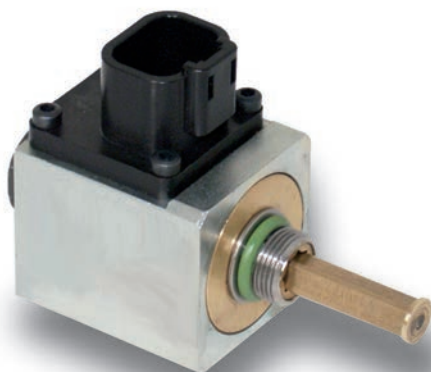
benefici in termini di efficienza e di sicurezza.

Sono queste infatti le parole chiave, il 'leit-motiv' che muove la Ricerca dei principali produttori di componenti a supporto delle esigenze sempre più complesse dei costruttori di macchine dedicate all'agricoltura. Esigenze date da una popolazione globale in costante crescita e dall'utilizzo di prodotti agricoli nella produzione di carburanti. L'altra parola chiave, ormai di uso comune anche nelle applicazioni agricole, è "elettronica".

## **L'elettronica nei sistemi di comando per i caricatori frontali**

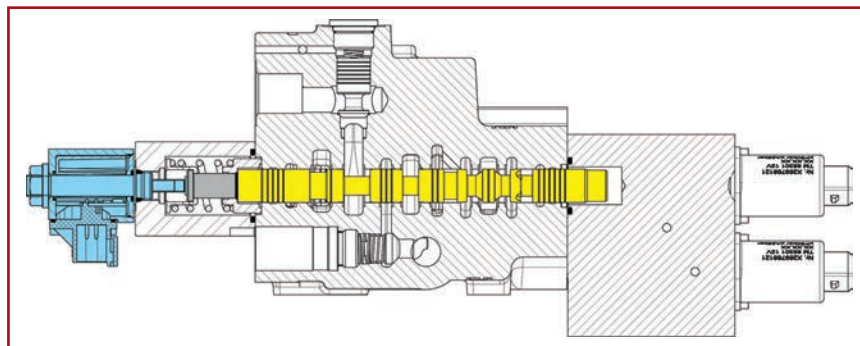
Entrando nel merito dei sistemi di comando per caricatori frontali, diversi sono ormai i dispositivi elettronici utilizzati. Oltre al distributore idraulico, che è il principale dispositivo di controllo, troviamo infatti il joystick e il display per l'interfaccia operatore, la centralina elettronica per l'attuazione della parte elettroidraulica di comando, oltre ai sensori a bordo macchina o a bordo caricatore per l'automatizzazione delle principali funzioni dell'applicazione.

Tali dispositivi hanno fatto evolvere la catena di controllo operatore-distributore, migliorando il comfort dell'operatore stesso e consentendo la personalizzazione delle funzio-



● 1. Il sensore di posizione del cursore SPSL.

● 1. SPSL linear position sensor.



● 2. Il sensore SPSL (azzurro) è montato sul distributore, in linea con il cursore (giallo).

● 2. The SPSL sensor (blu) is installed in line with the spool (yellow) on the control valve.

# tori



ni. Hanno inoltre aumentato le prestazioni dei controlli, permesso l'implementazione di automatismi sempre più sofisticati, semplificato l'installazione e, infine, resa più veloce la manutenzione del sistema.

Oggi, Walvoil pone maggiore attenzione anche alla sicurezza dell'applicazione, e arricchisce il sistema di controllo aggiungendo ulteriori dispositivi elettronici. Il concetto che intende mettere in pratica è: il caricatore si deve muovere come ci si aspetta.

## Il sensore di posizione del cursore rileva lo stato di lavoro della valvola

Il nuovo componente di Walvoil è il sensore di posizione del cursore SPSL (figura 1), in grado di misurare in quale posizione si trova il cursore (posizione meccanica, mm), per indicare (segnale elettrico, V) lo stato di lavoro della

● Walvoil ha sviluppato un sistema elettroidraulico completo, autosufficiente e sicuro per i caricatori frontali.

● Walvoil has developed a complete, self-sufficient, safe electrohydraulic system for the front-end loaders.

## APPLICATIONS - agricultural machines

# Control Systems for Front-end Loaders

by Alessandro Lusetti

*The dialogue between tractor and attachments keeps on evolving: Walvoil presents new control systems where electronics play a major role. In particular, we focus on the electronic devices used in the control systems of front-end loaders: besides the hydraulic distributor, there are the joystick and the HMI, the electronic unit for the electrohydraulic power section and the sensors to automate the main functions of the application.*

*For years, Walvoil has been engaged in the research and development - even through joint projects with other companies such as @tractor and now IDE\_Agri - of increasingly "active" components in the "farm machine system" that*

*assist in the dialogue between machine and attachments. The company is now offering the latest generation of control systems providing real benefits from the standpoints of efficiency and safety.*

*In fact, efficiency and safety are the key words, the leitmotiv of research by major producers of components that support the increasingly complex needs of manufacturers of farm machinery. These needs are being generated by the world's constantly growing population and by the use of agricultural products to produce fuels. The other key word, which is now commonly used even in agricultural applications, is "electronics".*

## The use of electronics in the control systems of front-end loaders

*In the realm of control systems for front-end loaders, for example, a wide number of different*

valvola.

Il sensore SPSL (in azzurro nella figura 2) è montato sul distributore, in linea con il cursore, evidenziato in giallo; occorre un sensore per ogni sensore.

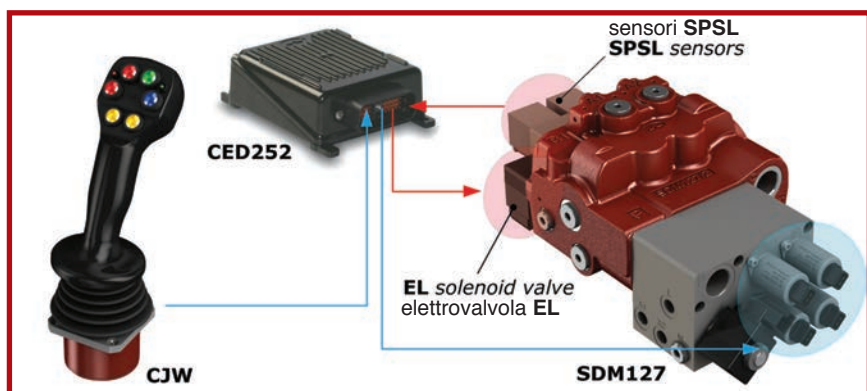
Con tale informazione, è possibile verificare il corretto stato del distributore, se la valvola è in configurazione corretta prima di inviare olio ai cilindri e prima di provocare un qualsiasi movimento non voluto del caricatore.

Diversi sono i vantaggi: viene individuato in anticipo un eventuale problema; viene evitato un movimento non voluto e viene eseguito un controllo pre-operativo in assenza di movimento.

Per gestire in modo efficace le possibilità offerte dai sensori, in abbinamento ad essi occorre aggiungere al distributore una valvola di messa a scarico della portata in ingresso, a comando elettrico (EL).

Si arriva così a una architettura di sistema, come mostra

- 3. L'architettura del sistema Walvoil.
- 3. Walvoil system architecture.



la figura 3, che individua due linee di lavoro principali nel controllo del caricatore frontale: la linea blu, formata da joystick CJW, centralina CED252 e distributore SDM127, costituisce la catena di controllo tradizionale joystick-distributore; la linea rossa, formata da centralina CED252, sensori SPSL ed elettrovalvola EL, costituisce il controllo in catena chiusa della sicurezza.

La centralina CED252, prima di abilitare il sistema, legge il segnale inviato dai sensori SPSL e lo confronta con il comando che arriva dal joystick CJW. Se il joystick è in posizione di neutro, anche i cursori devono trovarsi nella posizione di neutro. Se la posizione è differente, dovuta ad esempio ad un bloccaggio, la centralina riconosce l'incongruenza tra comando e stato del distributore e non abilita il consenso idraulico al sistema. La valvola EL rimane quindi disattivata scaricando la portata di ingresso direttamente in serbatoio. Si evita così di inviare, attraverso il distributore, olio ai cilindri in modo non voluto e probabilmente pericoloso.

In pratica, si arricchisce il distributore di intelligenza, rendendolo in grado di dialogare con la centralina che lo controlla, e di scambiare informazioni utili ad effettuare un controllo pre-operativo di sicurezza.

### Un sistema elettroidraulico completo, autosufficiente e sicuro

Tre sono i componenti principali del sistema proposto da Walvoil. Il primo è il joystick CJW, un joystick "ibrido" che rende disponibili sul connettore sia i segnali CAN bus, sia i

electronic devices are being used.

Besides the hydraulic control valve, which is the main control device, we find the joystick and the HMI, the electronic control unit for actuating the electrohydraulic power section, and the sensors on-board the machine, loader or valve, used to automate the main functions of the application.

These devices have encouraged the evolution of the control chain between the operator and the main valve, improving the operator comfort and allowing the system functionality to be easily customised. They have also improved the performances of the controls, allowed increasingly sophisticated automated operations to be implemented, simplified the system installation and - last but not least - reduced the system maintenance time.

Today, Walvoil is paying greater attention to the

safety of the application as well, and has improved the control system with further electronic devices. The concept is: the loader must move as it is expected to.

### A position sensor is used to monitor the valve operating status

The new component added by Walvoil is a linear position sensor SPSL due to detect the spool position (figure 1). It measures the spool position (it's a mechanical position, expressed in mm) in order to monitor the valve operating status (generating an electric signal, expressed in V). In figure 2, the SPSL sensor (shown in blue) is installed in line with the spool (shown in yellow) on the control valve. One sensor is needed for each spool.

With this information, the status of the control valve can be checked to avoid dangerous

situations; that is, whether the valve is in the proper configuration before oil is sent to the cylinders and an undesired movement of the loader is caused. This offers several advantages: being able to recognise a problem before it happens; preventing any undesired movement; performing a pre-operational check on a non-moving system.

To handle the opportunities offered by the sensors, an electrically controlled unloading valve EL on the inlet flow must be added on the control valve.

The final result is the system architecture shown in figure 3, that identifies two main operating lines involved in the control of the front-end loader: the blue line consisting of the CJW joystick, the CED252 control unit and the SDM127 control valve is the traditional control chain. The red line including the CED252



ridondanti analogici. Si tratta di segnali di tipo diverso, che contribuiscono a ridurre le cause comuni di guasto (CCF) e gli errori di interpretazione a valle del connettore, facilitando il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza funzionale della macchina.

La centralina elettronica CED252, sviluppata e testata secondo gli standard dei maggiori OEM dei settori agricolo e movimento terra, si presta, grazie alla costruzione meccanica robusta e al tipo di connettore utilizzato, ad essere installata fuori cabina, anche montata direttamente sul distributore. L'architettura hardware/software consente di utilizzarla per funzioni di sicurezza SIL elevata. Il distributore SDM127, che monta delle valvole di ritegno *low-leak* sugli utilizzi, dei sensori di posizione SPSL sui cursori, ed è predisposto per alloggiare la valvola EL di messa a scarico della portata in ingresso.

I singoli componenti, joystick CJW, centralina CED252 e distributore SDM127, sono robusti per concezione e costruzione, il che garantisce una drastica riduzione di eventuali guasti. La loro azione combinata secondo l'architettura di sistema illustrata, porta ad una forte riduzione dei malfunzionamenti non diagnosticabili e non gestibili. Ma non è tutto; oltre al livello di sicurezza raggiunto nell'applicazione, la centralina CED252, avendo a disposizione le misure delle posizioni reali dei cursori, può infatti anche effettuare un controllo in catena chiusa di dette



## Celebrato il 40°

Oltre 1.500 persone tra visitatori, dipendenti, familiari e autorità hanno preso parte all'evento per i quarant'anni di Walvoil Spa, fondata a Reggio Emilia il 13 giugno 1973.

I presenti per la prima volta hanno potuto accedere al nuovo polo produttivo e logistico di Bibbiano (RE), inaugurato per l'occasione, che si estende su un'area di 22.000 m<sup>2</sup> ed occupa 475 addetti sugli 822 impegnati nelle diverse sedi reggiane e sui 1.200 nel mondo.

L'Open House del 15 giugno è stato in realtà solo uno degli eventi ed ha concluso un ciclo di celebrazioni del 40° che, nei mesi scorsi, hanno coinvolto anche le filiali estere, prima tra tutte quella americana di Tulsa, in Oklahoma, che il 18 maggio 2013 ha inaugurato la sua nuova sede ed ospitato il 1° Distributor Meeting con i rivenditori nordamericani.

## The 40<sup>th</sup> Anniversary

More than 1,500 people among whom employees and their families, dignitaries, and the entire community took part last June in the event celebrating the fortieth year of Walvoil Spa, founded in Reggio Emilia, Italy, on June 13, 1973.

The people attending the event were able to enter the new production and logistics plant at Bibbiano (province of Reggio Emilia) for the first time. This centre extends over an area of 22,000 square meters and provides work for 475 out of the 822 employees in the company's various locations around Reggio Emilia. A total of 1,200 skilled professionals are employed by Walvoil worldwide. The Open House on June 15 was actually only one of the events, as it ended a schedule of celebrations for the 40th anniversary that had also involved foreign branches over the past few months. The most important of these was the American branch in Tulsa, Oklahoma, which opened its new headquarters on May 18, 2013 and hosted the 1st Distributor Meeting with North American dealers.

control unit, the SPSL sensors and the EL solenoid valve is the closed-loop chain for the safety control.

Before enabling the system, the CED252 control unit reads the signals from the SPSL sensors comparing them with the control signal coming from CJW joystick. If the joystick is in the neutral position, spools must also be in their neutral position. If the positions are different, the control unit recognises the incongruity between the control input signals and the valve status feedbacks, not enabling the system. The EL valve is not energized, unloading the inlet flow directly into the tank. No oil is then sent to the cylinders through the valve, avoiding any undesired, and probably dangerous, movement.

In essence, the control valve is now "smart" because it can dialogue with the control unit.

They can exchange useful information performing a pre-operational safety check.

### **A complete, self-sufficient, safe electrohydraulic node**

The system offered by Walvoil is composed by three main components. The CJW proportional joystick is a "hybrid" joystick that provides both CAN bus and redundant analogue signals. Although the signals are of different types, they both "say" the same thing. Their combined use leads to reductions in common cause failures (CCF) and interpretation errors downstream from the connector, thus making it easier to reach the functional safety goals desired for the machine.

The CED252 electronic control unit, developed and tested to meet the standards of major OEMs in the agricultural and earthmoving

sectors, thanks to its sturdy mechanical construction and type of connector used, is suited for installation outside the cabin and can even be mounted directly on the control valve. Its hardware/software architecture enables this unit to be used for SIL enhanced safety functions.

The SDM127 control valve, equipped with low-leak check valves on the output ports, along with SPSL position sensors on the spools, is designed to house EL valve for unloading the inlet flow. From the safety standpoint, the individual components – CJW joystick, CED252 control unit and SDM127 control valve – are designed and built to be sturdy, which drastically reduces possible malfunctions. When combined according to the system architecture shown above, their action leads to a steep reduction in malfunctions that cannot

● 4. I componenti del sistema elettroidraulico Walvoil.

● 4. The main components of Walvoil electrohydraulic system.

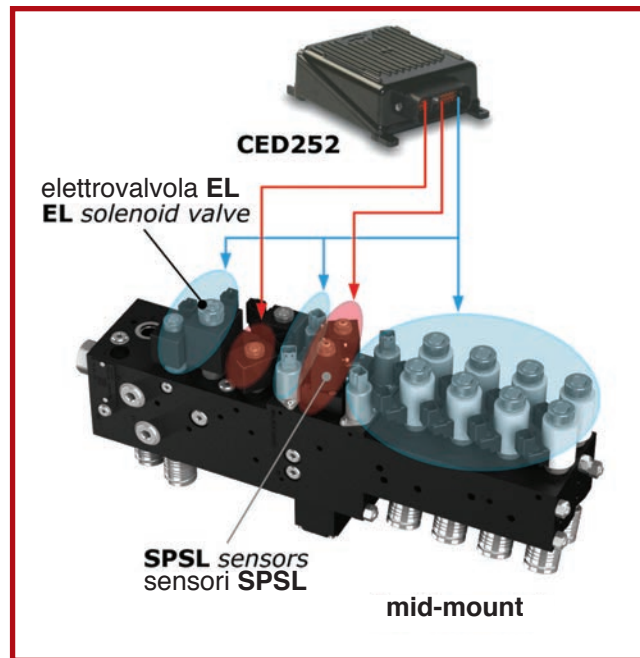
posizioni, riducendo la isteresi del comando, rendendolo più preciso e immediato per l'operatore.

La bontà di questa architettura di sistema è già stata adottata ed apprezzata in altre applicazioni simili. È stato realizzato, ad esempio, un impianto di tipo 'mid mount' su trattori da frutteto per il controllo di una attrezzatura collegata frontalmente al trattore, come un caricatore, decespugliatore e così via.

Anche in questo caso, come illustrato in figura 4, la centralina controlla sia la funzionalità del blocco idraulico (linea blu), sia la sicurezza del sistema, monitorando i sensori SPSL e gestendo la valvola di messa a scarico EL (linea rossa).

Il sistema elettroidraulico così composto, centralina elettronica CED252 ed idraulica intelligente, può essere visto come un nodo elettroidraulico completo, autosufficiente e sicuro. La centralina CED252 può poi interagire con una eventuale ECU esterna, già presente a bordo trattore, comunicando lo stato delle operazioni del nodo, lasciando alla ECU le decisioni più importanti. Quest'ultima non si occupa di come deve funzionare il nodo elettroidraulico, ma rileva semplicemente se sta funzionando nel modo corretto. Il nodo elettroidraulico può quindi essere visto come un sistema autosufficiente e 'chiavi in mano'. Allo stesso modo, anche il sistema CED252 e SDM127 può essere visto dal costruttore di trattori come un nodo completo 'chiavi in mano', interessante per essere installato in fabbrica come primo impianto, montaggio 'mid mount'.

In sintesi, grazie all'introduzione di nuovi componenti elet-



tronici, si possono raggiungere diversi obiettivi: primo fra tutti la sicurezza, poi il miglioramento delle prestazioni, la facilità di diagnostica e la conseguente più veloce manutenzione. È infatti importante notare come un sistema intelligente così costruito sia in grado di diagnosticare i suoi stessi malfunzionamenti ed indicare in modo preciso ed immediato dove intervenire per ripristinare il funzionamento ottimale e corretto. Da non sottovalutare poi la forte riduzione dei costi di assistenza, dei tempi di 'fermo macchina', e dei disagi per l'utilizzatore finale. ●

(Alessandro Lusetti è Electronic Product Manager, Walvoil Spa)

be diagnosed or managed. But there's more: beyond the safety level reached in the application, the CED252 control unit is provided with the real positions of the spools; it can thus exert closed-chain control over these positions, reducing the hysteresis of the control and making it more precise and responsive to the operator.

The robustness of this system architecture has already been implemented and appreciated in other similar applications.

For example, a "mid-mount" system has been installed on fruit farm tractors to control equipment connected at the front side of the tractor, such as loader, boom mover and others. In this case as well (see figure 4), the control unit controls both the operations of the hydraulic block (blue line) and the safety checks of the system, monitoring the SPSL

sensors and operating the EL unloading valve (red line).

The electrohydraulic system consisting of CED252 electronic control unit and 'smart' hydraulics may be seen as a complete, self-sufficient, safe electrohydraulic node.

CED252 control unit can also interact with an external ECU on-board the tractor. In this case, the node status is communicated to this ECU, which is left to get the most important decisions. The ECU is not required to ascertain details about the node operations, but only to detect whether it is functioning correctly. The electrohydraulic node can thus be seen as self-sufficient and "turnkey" in nature.

Similarly, the CED252 - SDM127 system can be viewed by the tractor manufacturer as a complete "turnkey" node that is interesting because it can be installed at the factory as an

original equipment system with "mid-mount" mounting. In essence, thanks to the introduction of new electronic components, several different goals can be reached: most important of all is safety; next comes improved performances; then easy diagnostics and resulting shorter maintenance times. In fact, it is important to point out how a smart system constructed in this way can diagnose its own malfunctions before anyone or anything else does and can indicate precisely and immediately where to take action in order to restore the correct and optimum operations. Finally, not to be underestimated is the huge reduction in service costs, machine down time and inconvenience to the final user. ●

(Alessandro Lusetti is Electronic Product Manager, Walvoil Spa)