

di L. Bodria
e M. Fiala

CLUB OF BOLOGNA: ELECTRIC TRANSMISSIONS IN OUR FUTURE?

by L. Bodria and M. Fiala

The return of the biennial EIMA International this year marked the renewal of the traditional meeting of the Club of Bologna for their 21st annual gathering held November 13 and 14.

The event drew the usual participation of 53 highly qualified experts representing 24 countries who assembled in the UNACOMA hall for discussing the issues of greatest interest for the development of machinery and mechanization.

Following greetings and the welcome extended by UNACOMA President Massimo Goldoni, work opened on two of the items on the agenda which had aroused the greatest interest of the participants among the innovation issues coming to the surface, those which most deeply involve the agricultural machinery sector. The focus was especially on early experiences with electric transmissions for agricultural machinery and the most advanced and innovative developments in automation, items introduced by keynote speakers and later given greater study in discussions among all those taking part.

Electric transmissions

The first applications of electric transmissions date back to the beginning of the 1950s when International Harvester offered on some tractor models the option of 10 kW tri-phase electric generators to drive purpose-built electric transmissions.

Club of Bologna: la trasmissione elettrica nel nostro futuro?

Anche quest'anno, con la nuova cadenza biennale dell'EIMA International, si è rinnovato il tradizionale incontro del Club di Bologna che, nei giorni 13 e 14 novembre, ha tenuto il proprio 21° meeting annuale. L'evento ha visto la consueta alta partecipazione: 53 esperti altamente qualificati, in rappresentanza di 24 paesi, si sono riuniti presso le sale dell'Unacoma per discutere e confrontarsi su alcuni dei temi di maggiore interesse per lo sviluppo delle macchine e della meccanizzazione.

Durante i lavori, aperti dal saluto di benvenuto del presidente Massimo Goldoni, due degli argomenti trattati hanno maggiormente stimolato l'attenzione dei partecipanti riguardando gli aspetti emergenti dell'innovazione,

I lavori della prestigiosa assise internazionale di esperti della meccanizzazione agricola si sono svolti, come da tradizione, nel contesto di Eima International.

Trasmissione elettrica e sviluppi dell'automazione i temi delle sessioni di lavoro, che hanno consentito di fare il punto sullo stato dell'innovazione nel settore

The work of the prestigious international forum of agricultural mechanization was conducted, in keeping with tradition, in the setting of EIMA International. Electric transmissions and the development of automation were the issues taken up in the sessions which led to an update on the state of innovation in the sector

che sempre più intensamente coinvolge anche il settore delle macchine agricole. In particolare sono state trattate le prime esperienze sulla trasmissione elettrica nelle





macchine agricole e i più avanzati e innovativi sviluppi dell'automazione, che sono stati introdotti da alcune keynote introduttive e successivamente ampiamente ap-

profondite nella discussione fra tutti i partecipanti.

Trasmissione elettrica

I primi esempi di applicazione della trasmissione elettrica risalgono agli inizi degli anni '50 del secolo scorso, quando l'International Harvester offrì come optional su alcune trattrici un generatore trifase da 10 kW da accoppiare a macchine operatrici ad azionamento elettrico. Dopo qualche altra applicazione sperimentale negli anni '90 e nei primi anni del nuovo secolo, nel 2007 venne presentato da John Deere il 6030 E-Premium, una macchina commerciale dotata di un sistema di generazione e distribuzione ad alto voltaggio da 20 kW, inaugurando così l'ingresso in campo, in

termini operativi, della trazione elettrica nel mondo delle macchine agricole. Più recentemente, nel 2009, la Belarus ha presentato una trattrice con motore Diesel da 220 kW e generatore elettrico da 172 kW mentre ZF presentava una trasmissione con integrato un generatore elettrico da 50/70 kW.

Evidente, quindi, è il crescente interesse verso questa soluzione che consente di fornire alle diverse utenze esattamente la potenza richiesta indipendentemente dal numero di giri del motore, con grandi benefici in termini di efficienza e produttività.

La trasmissione elettrica, infatti, è caratterizzata da una migliore efficienza e da una più elevata flessibilità, offrendo potenze di picco maggiori, curve caratteristiche più favorevoli, risposte più rapide alle variazioni di carico in campo, ridotto consumo di combustibile e maggiore comfort.

L'azionamento elettrico dei dispositivi ausiliari della trattrice ad elevato assorbimento di potenza, quali ventilatore di raffreddamento, pompa idraulica, compressore per il sistema di condizionamen-

After a number experimental applications in the 1990s and early this century, John Deere presented the 6030 E-Premium tractor in 2007, a commercial machine equipped with a generator and distribution system with high voltage of 20 kW. In operational terms, the arrival of this tractor to the field came as the debut of electric traction to the world of agricultural machinery. More recently, in 2009, Belarus brought out a tractor with a 220 kW diesel engine and 172 kW electric generator and the ZF has presented a transmission with an integrated 50/70 kW electric generator. Thus interest is evidently growing in a solution which makes it possible to provide various end-users with exactly the power required independent of engine rpm to offer benefits in efficiency and productivity. In fact, among the characteristics of the electric transmission are improved efficiency and great flexibility, providing higher power peaks for a more favorable curve, quick response to variations under load in the field, reduced fuel consumption and greater comfort. Electricity for running the auxiliary equipment of tractors which absorb high levels of power, such as cooling fans, hydraulic pumps and air conditioning compressors, and the replacement of alternators with AC/DC converters have been achieved by now but the use of electricity for the transmission of power, though this has been widely experimented, is still at the early development stage. Various studies have shown that using electricity for the various auxiliary components leads to significant fuel savings, especially in partial load conditions. No less promising is the electrification of the work of machine tools



thanks to the high voltage power of the tractor which, however, is in need of definition and the standardization of timely distribution systems and plug&play connections, replacing mechanical transmissions with cardan shafts.

Benefits are derived from:

- high density of power;
- simplified distribution also for complicated transmission;
- high yield and simplicity in regulation and control;
- reliability and option of taking readings of operations parameters.

A first example is offered by a double disc manure spreader built by Rauch with disc distributors powered by hydraulics. For ensuring the independent regulation of the speed of the discs, it was necessary to replace the hydraulics with an electric transmission for the purpose of eliminating problems connected with low yield, the high cost of the regulation and control systems and potential risk to the environment caused by oil loss. Other than this, the electric transmission made it possible to adapt it to regulation and automation systems of the site specific type of special importance for the distribution of fertilizer.

This initial application also opened interesting prospects for other types of machines, such as seed drills and sprayers for which modern electronic control technologies, at highly competitive prices, provide great precision and high yield. Ample discussion led to general agreement on the great potential of electrifying powered agricultural machinery and operating tools which, through the area is still at the initial stage of development, it is certain to strongly extend to the design of future machinery. Electrification is believed to represent an important factor in developments leading to mechanization systems which are technically more rational and economical, to become a true milestone in the history of agricultural machinery.

Developments in automation

Up for analysis in developments in automation were sensors and the most outstanding technological innovations which are features on the new machines on the market. In fact, the beginning of the 21st century witnessed a progressive increase in demand for highly efficient machinery which respects the environment and is capable of optimizing the use of resources for higher quality production and curbing costs.

Needed to satisfy this trend is increasingly greater recourse to a high degree of automation and this involves subsystems which are more



to, nonché la sostituzione dell'alternatore con un convertitore AC/DC, è già attualmente realizzabile, mentre il suo impiego nella trasmissione di potenza, benché ampiamente sperimentato, si trova ancora in una stato di sviluppo iniziale. Diversi studi hanno dimostrato come l'azionamento elettrico dei dispositivi ausiliari comporta un significativo risparmio di combustibile, in particolare in condizioni di carico parziale. Non meno promettente è l'elettificazione dell'azionamento delle macchine operatrici grazie alla potenza ad alto voltaggio fornito dalla trattore, per la quale, tuttavia, occorre che vengano definiti e standardizzati opportuni sistemi di distribuzione e collegamento "plug&play", sostituendo la trasmissione meccanica mediante albero cardanico.

I benefici connessi derivano da:

- alta "densità" di potenza;
- semplicità di distribuzione anche nel caso trasmissioni complesse;
- elevati rendimenti e semplicità di regolazione e controllo;
- affidabilità e facilità di let-

tura dei parametri di funzionamento.

Un primo esempio è rappresentato da uno spandiconcime centrifugo a doppio disco sviluppato dalla Rauch dove l'azionamento idraulico dei dischi distributori – necessario per garantire una regolazione indipendente della velocità dei dischi – è stato sostituito da una trasmissione elettrica al fine di eliminare gli inconvenienti legati al basso rendimento, all'alto costo dei sistemi di regolazione e controllo e al potenziale rischio ambientale di perdita di olio. Oltre a ciò la trasmissione elettrica consente un ottimale adattamento a sistemi di regolazione e automazione di tipo "site specific", che rivestono particolare importanza nel caso della distribuzione di fertilizzanti.

Tale prima applicazione apre interessanti prospettive anche per altre tipologie di macchine, quali ad esempio le seminatrici e le irroratrici, dove le moderne tecnologie di controllo elettronico consentono, con costi altamente competitivi, grande precisione ed elevati rendimenti.

Dall'ampia discussione è emerso un generale accordo

sulla grande potenzialità dell'elettificazione nelle macchine agricole motrici e operatrici che, benché ancora ad un iniziale stadio di sviluppo, è destinata a penetrare profondamente nella progettazione delle macchine future ed è ritenuta rappresentare un importante elemento di sviluppo verso un sistema di meccanizzazione tecnicamente più razionale ed economica, ponendosi come un vero nuovo "milestone" nella storia della macchine agricole.

Sviluppi dell'automazione

Circa i più recenti sviluppi dell'automazione, sono stati analizzati i sensori e le tecnologie innovative di maggiore rilevanza che hanno caratterizzato le nuove macchine sul mercato. L'inizio del 21° secolo ha visto, infatti, un progressivo incremento della domanda di macchine di alta efficienza, rispettose dell'ambiente e capaci di ottimizzare l'impiego delle risorse per una migliore qualità delle produzioni e un contenimento dei costi.

Al fine di soddisfare tale tendenza, è necessario fare sempre maggiore ricorso ad un



alto grado di automazione che comporta sottosistemi sempre più complessi che devono divenire parte integrante della progettazione iniziale.

In tale quadro, le tecniche di visione computerizzate hanno portato un fondamentale contributo per l'automazione di un ampio numero di operazioni, ma una grande at-

tenzione deve essere volta alla semplicità ed all'affidabilità del sistema. Tra le operazioni che maggiormente hanno visto il diffondersi dell'uso delle tecni-

and more complicated and must become integral to initial design. In this connection, computerized viewing techniques have added a fundamental contribution to the automation of a large number of operations but great attention must be paid to simplicity and the reliability of the systems. To be recalled among the operations for which the use of viewing techniques have become widespread are the mechanical control of weeds and automatic driving systems. Increasing attention to the environmental aspects of production and the corresponding development of organic agriculture have lead, on the one hand, to perfecting localized plant treatment techniques and, on the other, to mechanical weed control which, thanks to the use of color 2D vision systems, has reached an extremely high level of precision and reliability. Automated driving assistance systems for work in the field are aimed at reducing the fatigue of the driver due to long hours at the wheel for repetitive driving while dividing his attention between driving and performing operations. The technology has been well accepted and quickly

Silenziatori industriali per ogni tipo di motore

Sigam
marmitte
www.sigam.it

taken up by the market because of its simplicity of use and the immediate benefits associated with optimal use of the width of the tractor.

Navigation in the field can be automated through a combination of referential viewing systems in the field, windrows, rows, etc., and GPS references to ensure great precision in driving and greatly reduce the fatigue of the driver while allowing him to pay more attention to the good progress of the operation.

In discussing at length new lines for the development of viewing techniques, emphasis was placed on the point that not only will the development of sensors play a fundamental role, there will also have to be recourse to a sensor fusion technique to ensure a high level of interaction between the driving system and optimizing operations. The main role in the new scenario of automating agriculture, however, will be played by precision agriculture which began about 20 years ago with the development of management of the localization of the machine.

Mapping production and determining areas of differing yields gave rise to the development of variable and site specific technologies which led to the development of systems for the control of distribution devices and variable section bars.

Another fundamental factor has been the ongoing acquisition of data on processes and operating parameters to use as the basis for building IT management systems making it possible to optimize techniques and the financial side as well as to monitor all phases of the production process, including traceability.

For this purpose, the development of the ISO 11783 standard became the keystone for providing universal interfacing for linking control systems, the tractor and the operating implement for simultaneously managing driving, the regulation of the machine and the acquisition of data to feed into the farm's management system.

A look into what is feasible for the coming years could not leave out of consideration studies on the development of robots, autonomous machines for operating without human control. Studies in this area have taken on great drive since the beginning of the new century and there are now a large number of examples of prototypes developed and in advanced experimental phases in university research centers as well as in industry.

Attention has been focused on operations on permanent crops by units with low power and size, of less than 30 kW and 2,000 kg, as

che di visione vanno ricordate il controllo meccanico delle infestanti e i sistemi di guida automatica. La progressiva attenzione agli aspetti ambientali delle produzioni e il corrispondente sviluppo delle tecniche di agricoltura biologica ha portato, da un lato, alla messa a punto di tecniche di trattamento localizzato e, dall'altro, ad un rinnovato interesse per il controllo meccanico delle infestanti che grazie all'impiego di sistemi di visione 2D a colori hanno potuto raggiungere elevatissimi livelli di precisione e affidabilità.

I sistemi di guida automatica durante i lavori in campo sono finalizzati a ridurre l'affaticamento del conducente derivante dalle lunghe ore di lavoro ripetitivo alla guida del mezzo durante le quali deve dividere la propria attenzione fra la guida e la migliore esecuzione delle operazioni.

Tale tecnologia è stata ben accettata e rapidamente adottata dal mercato per la sua semplicità d'uso e gli immediati benefici legati all'ottimale sfruttamento della larghezza di lavoro della macchina.

L'automazione della navigazione in campo può essere realizzata con una combinazione di sistemi di visione di riferimenti in campo (andane, filari, ecc.) e di riferimenti mediante GPS, così da garantire un'alta precisione di guida che consenta di ridurre fortemente il grado di affaticamento del conducente e di migliorare la sua attenzione al buon andamento dell'operazione.

Le future linee di sviluppo delle tecniche di visione sono state discusse in modo approfondito, sottolineando come non solo rivesta un ruolo fondamentale lo sviluppo di nuovi sensori, ma sia altresì necessario fare ricorso a tec-

niche di "sensor fusion" per assicurare un elevato grado di interazione fra sistema di guida e ottimizzazione dell'operazione.

Il ruolo principale nel nuovo scenario dell'agricoltura automatizzata, tuttavia, spetta all'agricoltura di precisione che è nata circa 20 anni fa con lo sviluppo delle tecniche di "gestione della localizzazione delle macchine".

La mappatura delle produzioni, determinando le aree di diversa resa, ha dato impulso allo sviluppo delle tecniche di distribuzione variabili e sito-specifiche, da cui lo sviluppo dei sistemi di controllo dei dispositivi di distribuzione e le barre a sezione variabile.

Altro elemento fondamentale è l'acquisizione in continuo dei dati di processo e dei parametri operativi sulla base dei quali realizzare sistemi gestionali informatizzati



che consentono sia l'ottimizzazione tecnica ed economica, sia il monitoraggio di tutte le fasi del processo produttivo ai fini, anche della tracciabilità.

A tale fine lo sviluppo dello standard ISO 11783 costituisce la chiave di volta per fornire un'interfaccia universale che metta in collegamento sistema di controllo, trattrice e macchina operatrice per la gestione simultanea della guida, dalla regolazione della macchina e dell'acquisizione dei dati di processo da immettere nel sistema gestionale dell'azienda.

Uno sguardo sul futuribile prossimo venturo non poteva non considerare gli studi relativi allo sviluppo dei robot, ossia di macchine autonome in grado di operare senza il controllo umano. Gli studi in merito hanno trovato grande impulso in questo inizio di secolo e ormai numerosi sono gli esempi di prototipi sviluppati, sia da centri di ricerca universitari, sia dall'industria, in fase di avanzata sperimentazione.

L'attenzione è rivolta sia a funzioni operative su colture permanenti da parte di unità di piccola potenza e dimensioni (inferiori a 30 kW e 2000 kg), sia telai multi funzionali per operazioni di "scouting"

per l'ottimizzazione delle strategie di gestione.

Per le operazioni di raccolta su grandi estensioni, poi, è possibile pensare a sistemi Multi-Robot dove più unità autonome coordinate tra loro via "wireless" in una strategia comune consentono di realizzare cantieri con capacità di lavoro oggi inimmaginabili.

Conclusioni

Queste, in grande sintesi le tematiche di maggiore interesse trattate durante le due intense giornate di lavoro del Club di Bologna e sulle quali si è svolto un ampio e approfondito dibattito da parte di tutti i partecipanti.

Secondo le recenti decisioni assunte dal Comitato Direttivo, oltre alla consueta pubblicazione integrale delle presentazioni sul sito del Club (www.clubofbologna.org), al fine di dare maggiore evidenza ai risultati dei lavori, i keynote report di maggiore interesse saranno oggetto di pubblicazione su numeri successivi di MondoMacchina. Ciò consentirà di dare la più ampia e generale diffusione ai più recenti avanzamenti della ricerca e dell'innovazione dibattuti durante l'incontro.

L. Bodria
M. Fiala

well as on multi-functional frames for scouting operations for optimizing management strategies. For operations on big spreads of land it has become possible to think of a Multi-Robot system in which autonomous units would wirelessly coordinate in a shared strategy for setting up worksites with work capabilities which today cannot be imagined.

Conclusions

These, greatly summarized, were the themes of most interest taken up during the two heavy days of work conducted by the Club of Bologna, those which were thor-

oughly discussed by everyone taking part in the meetings.

The Committee of Directors recently decided to authorize other than the usual full publication on the Club website (www.clubofbologna.org) of all the presentations to provide more information on the results of work, also the publication of the keynote reports in successive issues of MondoMacchina/MachineryWorld. This decision will allow a more ample and general dissemination of the most recent advances in research and innovation discussed during the meetings.

L. Bodria
M. Fiala

Checchi & Magli
Vegetable growing technology

BABY COMPACT/4
TRAPIANTATRICI
TRANSPLANTERS

DUAL 12/8 GOLD
TRAPIANTATRICI
TRANSPLANTERS

**PACCIAMATRICI
AJUOLATRICI
MULCHING MACHINES
BED MAKERS**
AL-514

SCAVAPATATE SP 100
MACCHINE
PER LA PATATA
POTATO PLANTERS
POTATO DIGGERS
RIDGERS

**RICHIEDETE IL NOSTRO CATALOGO
DEMAND OUR CATALOGUE**

Via Guizzardi, 38 40054 BUDRIO BOLOGNA ITALIA
Tel. 051.80.02.53 Fax 051.69.20.611
www.checchiemagli.com