



I Sistemi di Automazione nell'*industria della carta*

Autore:
Peter Worland

Sintesi

Il successo dei processi industriali dipende in molti casi dalle prestazioni dei sistemi di controllo in uso; ciò è vero soprattutto nel settore dell'industria cartaria, dove precisione e continuità del controllo di velocità e tensionamento costituiscono dei requisiti essenziali. In questo settore industriale, la scelta del fornitore drive è una decisione fondamentale. Per la ristrutturazione del suo stabilimento di Blackburn, SAPPI Europe ha scelto Control Techniques per la fornitura di drive da installare sulla macchina continua, sulla bobinatrice e su altre apparecchiature ausiliarie. Control Techniques aveva già realizzato con successo una serie di interventi di aggiornamento sugli impianti continui di alcune cartiere nel Regno Unito, e in particolare aveva già condotto un progetto presso lo stabilimento SAPPI di Nash Mills, nella contea di Hertfordshire. Era inoltre in grado di fornire assistenza e supporto a livello locale.

Il Progetto

Il progetto comprendeva l'installazione di nuovi drive e motori su una macchina continua in 16 sezioni, una bobinatrice Jagenberg Variplus e nuovi drive specifici per ventilatori e pompe. Per tutti questi drive, SAPPI ha optato per la motorizzazione in AC con l'impiego degli Unidrive di Control Techniques.

L'intervento sulla macchina continua ha comportato la sua totale ristrutturazione, con l'aggiunta di una tela superiore, di una patinatrice Filmpress e di due calandre. Si è reso inoltre necessario convertire il vecchio sistema di trasmissione mono albero con la nuova tecnologia con drive AC ripartita per singole sezioni e convertire tutte le sezioni seccheria alla trasmissione Silent Drive. La bobinatrice Jagenburg è una soluzione di nuova generazione completamente automatizzata, specifica per la gestione delle carte patinate lucide prodotte dalla nuova macchina continua.

I segreti del sistema di controllo

Il sistema di controllo installato sulla macchina continua comprende 63 motori, comandati ciascuno dal proprio invertitor, per un totale di oltre 3 MW di capacità installata. Gli invertitori sono alimentati da un DCbus comune proveniente da un trasformatore raddrizzatore a 12 impulsi, alimentato a sua volta dalla linea ad alta tensione in entrata nello stabilimento. La bobinatrice è composta da uno svolgitor primario e da 6 stazioni di svolgitura e avvolgitura. tutti i motori sono controllati da Unidrive collegati su DCbus, a sua volta alimentato da un convertitore a tiristori a quattro quadranti Mentor. La soluzione così configurata garantisce il recupero in linea della corrente durante le normali e rapide fermate della bobinatrice. Un ulteriore Unidrive, provvede al controllo della velocità della sezione di taglio e delle selezioni degli scarti della bobinatrice. dell'impianto scarti taglio della bobinatrice.

La macchina produce un nastro continuo di carta largo 4,6 metri alla velocità di 570 metri al minuto e lo avvolge in bobine del diametro massimo di 2,8 metri. Misura circa 85 metri ed è larga 10 metri. Il controllo avviene mediante 10 postazioni operatore collocate lungo la linea.

La bobinatrice opera alla velocità massima di 2200 metri al minuto, circa quattro volte la velocità della macchina continua. A piena potenza, la carta attraversa la bobinatrice alla velocità di circa 80 Km/ora; per il riavvolgimento di una bobina occorrono circa 5 minuti. Gli azionamenti sono installati in quadri elettrici dove ogni scartamento è studiato appositamente per garantire la separazione totale dei gruppi/sezioni con la segregazione delle principali tensioni cc e ca.

Settore industriale
Carta

Prodotti

- Mentor
- Unidrive
- UD70
- CNet

Software

- SyPt
- Unisoft

Facilità di manutenzione

Il sezionamento delle varie parti è eseguibile attraverso appositi dispositivi di disconnessione motorizzati, dotati di comandi manuali. Ciò consente al personale addetto di isolare nei locali preposti una o più sezioni del sistema per le operazioni di manutenzione. Gli operatori che lavorano sui terminali di controllo possono inoltre isolare temporaneamente singole sezioni senza interrompere la normale attività della macchina. Il controllo remoto avviene mediante una serie di tasti funzione integrati nei terminali di controllo della macchina. Lo stato di isolamento delle sezioni è segnalato da appositi indicatori luminosi, posti sui pulpiti di controllo.

L'ergonomia dei touch screen

Ogni comando sezionale è controllato da un terminale touch screen a cristalli liquidi, installato sul pulpito di controllo della relativa sezione. I touch screen dispongono di un display grafico a colori della larghezza di 10 pollici e sostituiscono i pulsanti e gli strumenti analogici e digitali tradizionalmente impiegati su questo tipo di pulpito con un conseguente risparmio di spazio e la riduzione al minimo dei collegamenti elettrici. Ogni terminale touch screen dispone di uscite seriali multiple di tipo RS485 che garantiscono la comunicazione fra diversi drive ed eliminano i ritardi normalmente associati ai sistemi tradizionali.

Potenza dei coprocessori

Tutti i drive sono dotati del potente co-processore UD70 floating-point a 32 bit di Control Techniques, che è in grado di gestire specifiche applicazioni software. I coprocessori comunicano con i drive associati attraverso RAM dual port, con rapido e pieno accesso a tutti i para-

metri raccolti nel drive. Sono inoltre collegati al bus di campo ad alta velocità CTNet, che permette una comunicazione rapida di tipo punto a punto fra i drive. Il software dedicato ai processori è sviluppato con il linguaggio di programmazione DPL (Drive Programming Language) di Control Techniques. Si tratta di un software di sviluppo di alto livello che consente al programmatore di intervenire su tutti i parametri del drive su tutte le funzionalità di comunicazione e sulle funzioni matematiche, logiche e di controllo normalmente presenti nei linguaggi di questo tipo.

I vantaggi offerti dal software

I sistemi di automazione della macchina continua sfruttano tutti i vantaggi offerti dal software integrato che gestisce le operazioni sequenziali del drive in risposta agli ordini provenienti dal terminale touch screen. Provvede inoltre alla formattazione delle informazioni trasmesse al touch screen per la loro visualizzazione sul display e gestisce i dettagli relativi alla calibratura della velocità, calcolando i giri motore necessari sulla base della velocità lineare preimpostata e ai dati in memoria per fornire il diametro del cilindro e il rapporto di trasmissione. Se il tipo di produzione richiede la regolare sostituzione dei cilindri, gli operatori possono, inserendo una password, aggiornare dal relativo touch screen il valore del diametro cilindro; l'operazione è sufficiente per calibrare in modo automatico e immediato il drive, adattandolo al nuovo diametro.

La velocità di ogni sezione della macchina è controllata in base a un segnale di precisione fornito dal sistema CTNet, che racchiude tutte le funzioni di scorrimento a cascata inserite fra sezioni adiacenti. Le operazioni relative alla velocità sono eseguite per centesimi di metri al minuto, assicurando una perfetta calibratura della velocità.





La strategia di controllo del sistema di automazione della macchina continua si adatta perfettamente alla concezione di controllo di processo distribuito di Control Techniques. Le uniche funzioni comuni a tutte le sezioni sono la fermata d'emergenza dell'intero impianto e il set-

taggio dei riferimenti di velocità dei drive. Quest'ultimo deve garantire che tutti i drive seguano una velocità di riferimento, con vari gradi di scorrimento fra sezioni adiacenti. Il master velocità deve essere perfettamente funzionante anche nel caso in cui si fermino o si isolino una o più sezioni e deve pertanto essere totalmente indipendente dai drive delle singole sezioni.

Tutte le altre funzioni, compresi i normali comandi in sequenza dei singoli drive quali avvio, fermata, diagnosi errori, report sullo stato e selezione modalità, sono distribuiti per ogni singola sezione e possono pertanto essere gestiti localmente, all'interno dei singoli drive.

Grazie alle eccellenti funzionalità di comunicazione punto a punto e alla funzione di master flottante CTNet rappresenta la piattaforma ideale per questo tipo di sistemi. Offre la possibilità di connessione diretta ai sistemi SCADA tipo Intellution Fix, ai quali permette libero accesso a tutte le variabili presenti nel sistema di controllo del drive.

Un Unidrive separato, alimentato direttamente dalla linea DC e indipendente da qualsiasi altra sezione funge da piattaforma di supporto per il processore UD70 che gestisce il software per la generazione della velocità di linea (master), per la velocità e lo scorrimento. Il trasferimento dei dati fra l'unità e i drive oppure fra drive individuali è gestito da CTNet.

L'architettura di sistema

L'installazione completa è composta da 64 processori separati, collegati in rete a 5Mbit/sec a garanzia di una perfetta connettività fra tutte le parti e di un rapporto prezzo/prestazioni eccellente.

L'unità master di velocità riceve il segnale di correzione della velocità di linea dal sistema di controllo qualità della macchina e regola di conseguenza il riferimento di velocità per ogni sezione. Le correzioni dello scorrimento inserite tramite i terminali touch screen sono inviate ai relativi drive delle singole sezioni; le modifiche risultanti nella velocità delle sezioni sono quindi ritrasmesse a tutte le sezioni interessate. Le operazioni relative alla velocità devono riferirsi alla velocità lineare, dal momento che i drive dispongono di diversi rapporti di trasmissione e di vari diametri di cilindro. La conversione pre-

cisa da metri al minuto in giri motore è effettuata dal software di controllo del singolo drive.

I Bus di Campo

La struttura Field Bus della macchina continua sfrutta pienamente la flessibilità offerta dal sistema CTNet. I dati possono essere distribuiti nel sistema di comunicazione attraverso diverse modalità e allocati in base a vari metodi di trasmissione per garantire prestazioni di sistema ai massimi livelli.

Per esempio, l'aggiornamento della velocità di riferimento in tutte le sezioni della macchina deve avere la massima priorità per consentire ai drive di registrarla simultaneamente. Allo scambio di dati fra drive individuali può essere assegnata una priorità maggiore; la priorità più bassa, invece, va assegnata alla raccolta di dati per la visualizzazione sul sistema SCADA.

Tutti i valori di riferimento velocità calcolati dal processore centrale velocità/scorrimento sono trasferiti utilizzando la modalità di trasmissione Fast Cyclic. Questa consente di trasmettere un massimo di 20 parametri per singola transazione. Poiché a questa trasmissione viene assegnato un indirizzo globale, tutti i drive del sistema ricevono le informazioni durante lo stesso ciclo di trasmissione. I puntatori di ogni drive selezionano quale dei 20 valori ricevuti va letto da ciascun drive come suo parametro di riferimento. Benché richieda un software di controllo, questo metodo è molto semplice e fornisce un aggiornamento rapido a tutti i drive, che ricevono così il valore più recente nello stesso momento.

In termini più semplici, tutti i drive ricevono tutte le informazioni e il software integrato in ciascuno di essi decide quale valore adottare. Sono gli stessi puntatori a definire il percorso per i bit del controllo di scorrimento Tali bit sono poi ritrasmessi al master in modo da comparare i valori contenuti nel processore. La modalità Fast Cyclic gestisce anche la trasmissione dei dati provenienti dal processore master.

Lo scambio di dati fra drive all'interno di gruppi di sezioni è regolato dalla funzionalità Easy Mode, che è simile alla modalità Profibus Cyclic. Entrambe consentono infatti di effettuare fino a tre trasferimenti di dati ai registri di qualunque drive del sistema.

Il setup non necessita di software di controllo ma affida semplicemente i valori di identificazione dei drive e degli indirizzi del registro a una serie di puntatori presenti nei drive di trasmissione e ricevimento.

La raccolta dei dati SCADA avviene con la modalità Slow Cyclic, che interpone le transazioni nel traffico ciclico sostenuto dalla rete. A questa operazione viene assegnata la priorità più bassa, anche se l'aggiornamento completo dei dati di tutta la macchina è eseguito in un solo secondo circa.



I dati riletti dal sistema SCADA settaggio della velocità del drive

- velocità reale del drive
- settaggio della funzionalità di scorrimento della sezione
- carico del drive
- stato del drive
- stato logico della sezione

La trasmissione di ciascun valore dal singolo drive avviene con una transazione a sé. Un driver personalizzato fornisce l'interfaccia tra il database SCADA e CTNet. Questa soluzione è in grado di supportare il trasferimento asincrono dei parametri e il trasferimento ciclico di dati e file.

Il software installato nei vari drive è identico: contiene il codice necessario a fornire tutte le funzionalità richieste dalle varie sezioni e prevede anche la possibilità di generare un parametro di riferimento locale m/min permettendo ai motori di formare gruppi di sezioni di cui si può aumentare la velocità in modo sincrono. Inoltre, grazie al software è possibile:

- selezionare particolari drive (master o slave);
- convertire i m/min in RPM (giri al minuto) partendo dai valori di diametro e rapporto trasmissione conservati in memoria;
- selezionare il controllo di tiro utilizzando il feedback delle celle di carico;
- configurare i valori a cascata relativi alle funzionalità di trascinamento e recupero ansa insieme a una serie di funzioni logiche quali arresto, lavorazione, inversione, ecc.

Ogni operazione relativa a una particolare sezione può essere selezionata utilizzando un codice i cui bit attivano gli elementi corrispondenti del software. Ciò garantisce un'estrema rapidità di personalizzazione di qualunque sezione della macchina e semplifica le procedure di gestione da parte del cliente, riducendo la necessità di disporre di parti di ricambio.

Il sistema di automazione della bobinatrice è più centralizzato e si basa su PLC. Tutti i dati riguardanti comandi e settaggio della bobinatrice sono forniti dal sistema di controllo bobinatrice Jagenberg e trasmessi al drive in una sequenza di telegrammi. Il PLC funziona come un "ufficio postale" in quanto re-indirizza i diversi valori di settaggio ai rispettivi drive. Il PLC comunica con i singoli drive attraverso una combinazione di I/O di tipo digitale e su Bus Profibus.

Questa soluzione, dotata dei vantaggi dei processori UD70 è in grado di far gestire il software per l'esecuzione di funzioni matematiche complesse quali la definizione del profilo (S Ramp), il calcolo del diametro e della compensazione di inerzia. Queste funzioni si adattano perfettamente al potente linguaggio di programmazione di UD70.

Resta comunque inalterata la semplicità del linguaggio di programmazione PLC per le funzioni logiche convenzionali quali quelle di controllo e di conversione dati.

I dati gestiti dal bus Profibus impiegata sul drive della bobinatrice sono divisi fra canali a ciclo rapido e canali non ciclici di bassa-priorità. Ogni drive è in grado di gestire fino a tre canali ciclici dedicati. I canali sono serviti automaticamente dal sistema Profibus; per la messa in servizio è necessaria solo l'assegnazione degli indirizzi.

I valori principali comunicati fra il sistema centrale di controllo della bobinatrice e i vari componenti del sistema di automazione:

Dati dimensionali trasmessi in Power Up

- diametro dei cilindri
- inerzia dei cilindri
- velocità di accelerazione e decelerazione
- profili di accelerazione e decelerazione
- rapporti di trasmissione

Dati di produzione trasmessi prima dell'avvio

- larghezza della carta
- diametro della carta in sbobinatura
- densità della carta

Dati operativi trasmessi in continuo durante la lavorazione

- settaggio della velocità in m/min
- settaggio del tiro in Newton
- lunghezza target in metri
- diametro target in millimetri
- settaggio dei valori di coppia di riavvolgimento
- diametro della bobina in riavvolgimento
- settaggio della velocità di lavoro e di taglio

Valori reali del display

- velocità in metri al minuto
- tensione in Newton
- diametro svolgimento in millimetri
- accelerazione in m/min
- velocità del motore in RPM
- coppie motore in Nm lunghezza in metri

Il drive dello svolgitoro utilizza il bus Profibus alla massima potenza; ciò richiede l'impiego di 66 canali per l'invio dei dati ai drive e di 29 canali per i dati ricevuti dai drive. Tutti i dati sono gestiti dal PLC.

Dal momento che il bus Profibus non supporta comunicazioni di tipo punto a punto fra moduli di drive individuali, è stata adottata una linea seriale RS485 separata. In questo modo, viene garantita la trasmissione diretta dei parametri di velocità e accelerazione dal sistema di automazione centrale ai drive master/avvolgitoro/svolgitoro.