



RICERCA, SVILUPPO, FLESSIBILITA' E SERVIZIO POST VENDITA, ECCO LA RICETTA CON CUI LA SAEL DI VICENZA HA SAPUTO CONSOLIDARE IL PROPRIO MERCATO NEI SUOI QUINDICI ANNI DI ATTIVITA'.

NON SOLO COMANDI PER CARTIERE MA SVARIATI IMPIANTI NELLA TRASFORMAZIONE HANNO PORTATO L'AZIENDA AD UNA CONOSCENZA CONSOLIDATA A 360° IN TUTTO QUANTO RIGUARDI IL SETTORE DELLA CARTA. OGGI PIU' CHE MAI **SAEL** GARANTISCE SOLUZIONI HI TECH E SI RIVELA UN OTTIMO PARTNER NELL'AUTOMAZIONE, DALLA CARTIERA AL PICCOLO TRASFORMATORE.

SAEL s.r.l.... la trasformazione

by: **Paolo Andrighetti SAEL s.r.l.**

Forte dell'esperienza maturata nei numerosi lavori effettuati in cartiera, da oltre 15 anni la SAEL di Vicenza si è di equipaggiamenti elettronici per macchine e impianti dedicati, oltre alla produzione, anche nella trasformazione della carta. Una grossa spinta nella ricerca di prodotti e sistemi innovativi in questo settore è stato il crescente numero di richieste da parte delle cartiere e di alcuni costruttori nelle svariate tipologie di macchinari per i quali abbiamo realizzato l'automazione elettronica fino ad ora. Ripercorrendo la storia di questa tipologia di impianti, possiamo dire che fino ai primi anni 90, le taglierine, ribobinatrici goffratori e arrotolatori, erano prevalentemente sistemi a basso contenuto tecnologico e di automazione; solamente qualche anno più tardi si è data una svolta anche ai sistemi elettronici di comando realizzando apparecchiature con gestione controllata da computer e sistemi evoluti a microprocessore. Si è passati cioè dalla pura gestione meccanica delle parti movimentate con biellismi e regolatori PIV per le taglierine (sincromeccaniche), ai sistemi elettronici di sincronismo e trasmissione del moto alle lame di taglio di cui ogni applicazione ormai è dotata. La naturale evoluzione ci ha portati ad un costante percorso di crescita sia tecnologico che produttivo, aumentando nel corso degli anni la quantità di impianti automatizzati nelle diverse tipologie

che ad oggi compongono una gamma ampia e diversificata di macchine (taglierine sincronizzate elettroniche, meccaniche e lama fissa, taglierine con taglio a registro, svolgitori motorizzati, ribobinatrici, goffratrici, linee di accoppiamento, ecc.). I clienti finali in cui sono installati i nostri quadri elettrici e di comando spaziano dal trasformatore locale alla grande cartiera, specializzandoci conseguentemente ad un'alta flessibilità di adattamento di mercato sfociata in modo abbastanza pesante negli ultimi 5 anni, all'innovativo sistema REBORN che permette di riutilizzare i vec-

chi quadri esistenti riducendo nel REVAMPING costi e fermate realizzative. L'apertura del mercato estero e l'esperienza acquisita in molte precedenti importanti realizzazioni, hanno portato negli scorsi anni all'acquisizione di fondamentali forniture realizzate per conto di nostri clienti nazionali e installate presso clienti finali in paesi extra europei (area orientale in testa). Storicamente rimane sempre e comunque l'Europa il mercato con il maggior numero di installazioni presso clienti e gruppi di consolidata notorietà oltre che per conto di importanti costruttori (Marchi,



REVAMPING sistema di taglio Taglierina Bielomatik, Burgo Sora



Rifacimento Teleset, Telebok ed LDS VariRoll

Burgo, Milltex, Reno de Medici, Favini group, Cordenons ecc..) senza dimenticare l'elevato numero di trasformatori o aziende minori che hanno fatto crescere il numero di realizzazioni installate. In questi anni di crescita, Sael ha saputo reggere l'incalzante numero di applicazioni strutturandosi e trovando sempre l'assetto tecnologico giusto per avvalorare l'alta tecnologia di questi impianti. La ricerca in questo caso, ci ha portati a pareggiare i conti con le blasonate aziende elettroniche che storicamente erano equipaggiamento standard dei costruttori e progettisti di macchine europee, usando principalmente PLC di mercato abbinati ai proprietari "Intelligent Drive". Una architettura estremamente semplice che non si avvale di Hardware dedicato e proprietario, garanzia di semplicità realizzativa e facile

ricambiata essendo, a parte i drive, materiale di consumo standard. La ricerca di SAEL nei prodotti è sempre stata la forza di ogni sistema effettuato. Attraverso infatti alle continue realizzazioni e alla politica affrontata nella proprietaria ricerca sui drive, sia AC che DC, abbiamo trasportato la parte di controllo e gestione tecnologica, all'interno dei propri DRIVE. Gli azionamenti progettati e realizzati della serie "Intelligent Drive" oggi offrono una infinità di possibilità per chi realizza e progetta macchine per carta. All'interno del loro software, infatti, si possono trovare

una folta serie di blocchi matematici configurabili con i quali viene data la possibilità di effettuare tutte le regolazioni che normalmente un motore, nell'indotto cartario, deve effettuare. L'elevato numero di porte accessibili per comunicare con l'esterno (di serie n. 2 can, n. 1 RS422, n. 1 RS232 ed in opzione tutti i bus di campo) permettono una semplice e rapida connettività con i sistemi DCS esistenti in stabilimento. Un potente e nuovo software "AZWORKER", permette un semplice approccio con il Drive. Attraverso tale tool viene data la possibilità di effettuare i collegamenti tra i vari blocchi matematici disponibili in cui vengono eseguite le regolazioni di processo volute, di configurare gli ingressi digitali ed analogici on board DRIVE e di programmare le varie abilitazioni delle regolazioni fin qui realizzate. Mese dopo mese, anno dopo anno i drive, siano essi inverter che azionamenti DC, si portano ON BOARD tutto il know out di SAEL. Un Inverter oggi può passare dalla semplice gestione autonoma di pompa che mantiene un livello, ad un aspo regolato in tiro con calcolo automatico del diametro, compensazioni d'inerzia con retroazione da cella di carico. Il prodotto semplice ed affi-



Linea di stampa ed accoppiatura



Rifacimento taglierina Jagemberg Syncro 1600



Rifacimento N°2 taglierine sincromeccaniche Jagemberg, IB Italcart.

dabile perchè appositamente progettato per questo settore, ben si presta all'abbinamento con PLC Siemens S7. Con tale serie di PLC (dal 200 al 400) è stato creato un dialogo diretto attraverso la realizzazione di una scheda BRIDGE in Can Bus. Senza costi aggiuntivi tutti i nostri inverters o azionamenti DC, possono comunicare con i PLC di commercio potendo scambiare una serie di word in lettura e scrittura. Sblocchi, parametri, riferimenti, tiri e qualsiasi ulteriore regolazione oggi può essere processata dal PLC ed inviata agli azionamenti che mantengono anche la possibilità di utilizzare tutti i blocchi di processo in essi integrati (servodiametri, cascate di riferimenti, filtri, moltiplicatori, regolatori di celle, ripartitori di carico, adattatori di velocità, posizionatori, etc.). Ogni ingresso uscita di serie incluso nell'azionamento (2 input encoder, 4 analog out, 4 analog in, 8 digital in, 8 digital out) può essere inoltre configurato per diventare estensione I/O del plc S7. Nell'azionamento è possibile fare un conteggio di un posizionamento, inviare il valore di tale conteggio al PLC ed usare tale calcolo per fermare a misura il motore successivo. Ogni singolo prodotto è stato sviluppato per incontrare le necessità dei nostri utilizzatori minimizzando gli elementi inseriti nel quadro. Ogni realizzazione progettata utilizzando tali Drive, si limita al solo ausilio di un PLC di commercio. La peculiarità di ogni singolo Drive, sia esso

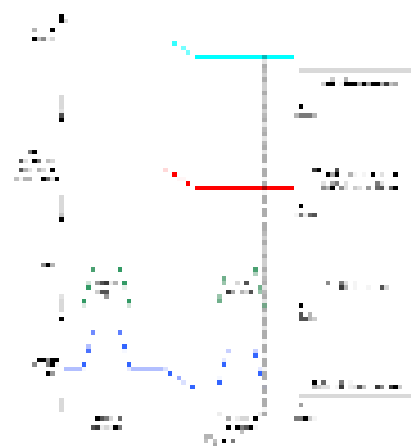
inverters che azionamento DC, permette l'utilizzo di una scheda di regolazione unica ed uguale per tutte le potenze con la possibilità di sostituire thyristori o IGBT; una scheda di ricambio ed un ramo IGBT o Thyristor costituisce l'intero pacchetto di ricambio d'ogni nostra realizzazione. Le potenze realizzabili in Dc superano il megawatt mentre quelle in alternata superano gli 800 Kw.

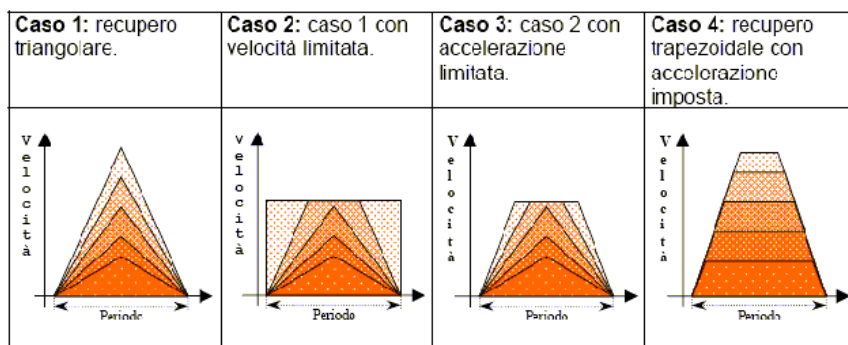
Il sistema di taglio SAEL:

Il nostro sistema di taglio applicato nelle taglierine per la carta, è una successione logica di Know how partito negli anni 80 e trasportato dalle prime realizzazioni che erano basate su schede elettroniche allo stato solido (cmos, dac e contatori) ai modernissimi sistemi a microprocessore dotati di elaboratori RISC a 64 bit. Nel corso degli anni, in cui sono state realizzate ogni tipo di sistema di taglio dalla siderurgia alla carta, la sua evoluzione ha portato tutte le migliori e varianti di cui ogni macchina oggi presente nel mercato abbia bisogno. Gli algoritmi di regolazione oggi implementano un doppio anello di regolazione, uno virtuale ed uno di chiusura loop, che permette di garantire una fortissima adattabilità su ogni sistema di comando sia esso basato su pacchetto motore-drive Brushless, inverter o DC. Per questo motivo oggi siamo in grado di

applicare la nostra camma di taglio anche su vecchi impianti preservando il drive e motore di comando evitando di conseguenza l'asportazione di quadri. La regolazione elettronica della lama viene gestita dal proprietario DCS Digital Cut System, elaboratore a microprocessore che elabora l'algoritmo di calcolo in versione stand alone e cioè solo quando il drive di comando motore non è SAEL. In versione integrata invece con il nostro DRIVE SAEL "intelligent drive" l'algoritmo viene inserito direttamente all'interno dell'inverter o azionamento DC che si incarica di processarlo oltre ad effettuare l'anello di velocità e corrente per la corretta gestione del motore. Le possibilità di regolazione passano indipendentemente dalla semplice gestione di una lama per finire alla regolazione particolareggiata detta a forbice in cui durante il momento di taglio e per tutta l'angolazione della battuta lama il sistema non solo mantiene la propria velocità periferica costante ma in alcuni casi la varia fino a formare la variazione periferica indotta dalla costituzione delle lame stesse, soluzione prettamente usata nelle taglierine in foglio per lamiera.

Il profilo di recupero può essere generato sia a tempo che in spazio; per semplicità definiremo la grandezza che esprime il tempo o lo spazio di evoluzione come Periodo di recupero. Tale profilo può essere sia trapezoidale che triangolare, a seconda che si voglia o meno controllare l'accelerazione supplementare massima e l'incremento di velocità applicate all'asse. In figura 1 viene esemplificato il caso di applicazione del recupero ad un asse in albero elettrico. Il profilo di recupero evolve solo se la velocità del master è di segno concorde con quello del periodo di



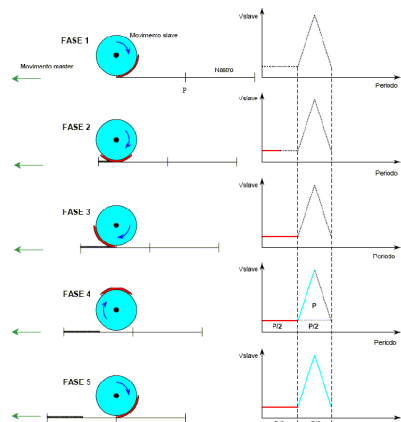


NOTA

L'area di ogni shape rappresenta l'entità di spazio slave da recuperare

recupero programmato, e che, una volta iniziato il recupero, se il master inverte la propria direzione, il profilo involge fino ad annullare in contributo generato dall'ultimo start recupero; rimane comunque garantito che, una volta che il master ritorna alla direzione originale, la generazione del profilo riprende al superamento dell'originaria quota di start recupero ed evolve rispettando i precedenti parametri. E' possibile abilitare la generazione del profilo di recupero con rampa raccordata con legge sen2; in questo modo si ottiene un movimento di recupero più fluido, che rispetta l'accelerazione media del relativo movimento fatto in lineare, ma che comporta una accelerazione di picco nel punto medio della rampa, superiore del 20% rispetto al valore medio. Come già detto, il profilo addizionale di compensazione può essere sia trapezoidale che triangolare, a seconda che si voglia o meno controllare l'incremento di velocità e/o l'accelerazione massima applicate all'asse. In base ai parametri impostati, la logica di risoluzione del profilo di recupero propone quattro diverse combinazioni:

Con questo sistema è possibile azionare macchine non solo di taglio ma di stampa, impressione a caldo e goffatura delimitata della carta che, in taluni casi, permettono



con questo sistema elettronico, di raddoppiare le prestazioni di produzione. Esempio di applicativo nella stampa della carta o film in polietilene. Una volta avviato il ciclo di stampa, questo può essere schematizzato nelle 5 fasi di lavoro riportate qui di seguito:

1. inizio della fase di stampa; la velocità dello slave nel punto di contatto è uguale a quella del master;
2. una situazione intermedia di stampa; la velocità dello slave nel punto di contatto è uguale a quella del master;
3. fine fase di stampa; la velocità dello slave nel punto di contatto è uguale a quella del master;
4. fase di recupero della posizione dello slave; la velocità in generale è diversa rispetto a quella del master;
5. inizio di una nuova stampa; la velocità dello slave nel punto di contatto è uguale a quella del master;

La fase 4 è quella in cui occorre applicare il recupero all'albero elettrico: lo spazio da recuperare in modo da garantire che la stampa successiva sia sincronizzata correttamente è pari a $P/2$ (meno lo spazio fatto dall'albero elettrico nel contempo che è pari a $1/2 P$); inoltre, per garantire il sincronismo, tale recupero deve essere fatto in spazio, con periodo di recupero pari a $P/2$ e lo start del recupero deve essere triggerato sul superamento della quota $P/2$ da parte dell'asse master. In tal senso lo start recupero può essere dato anche durante le fasi 2 e 3, avendo prima avuto cura di programmare opportunamente la quota di trigger per lo start recupero.

Il sistema di ribobinatura:

Attraverso un sistema di supervisione SAEL basato su PC in grado di memorizzare trend, curve di durezza e quant'altro, si gestiscono le curve di durezza e l'operatività della ribobinatrice abbinandola ad un PLC S7 di

gestione periferica che si incarica soprattutto di gestire le sequenze impianto. Le comunicazioni tra il PLC e gli azionamenti viene garantita tramite una rete Profibus e la proprietaria e ormai consolidata rete CANBUS tra i drive. L'interazione delle due reti assicura uno scambio rapido e veloce dei dati di ripartizione del carico tra i due motori che contraddistingue una delle caratteristiche realizzative di macchine SAEL; gli azionamenti regolano la durezza della bobina utilizzando la propria intelligenza su una curva scaricata al loro interno direttamente in fase iniziale dal PLC, evitando di processare elaborati calcoli all'interno del PLC. Il sistema così costituito elabora tutti i riferimenti di velocità e corrente dei motori in c.c. mediante il PLC e l'interazione degli "intelligent drive SAEL". L'impiego di due motori in c.c. sui cilindri portanti consente di regolare la durezza della bobina durante tutta la fase di avvolgimento. Il motore di comando del cilindro di entrata (posteriore) funziona da master e determina la velocità della macchina, mentre il motore di comando del cilindro di uscita (anteriore) funziona da slave ed è controllato in velocità con regolazione di coppia). La durezza della bobina viene variata in funzione della differenza di coppia che si crea tra i due motori. Con un trasduttore di posizione (potenziometro esistente sul rullo cavaliere) viene rilevato il diametro della bobina in avvolgimento. Con l'impiego di un



N°2 Calandre in Cart. di Toscolano



Tamburi portanti di una ribobinatrice con programmazione della durezza

generatore di funzione realizzato mediante calcoli aritmetici sul drive viene programmata la durezza iniziale e finale della bobina attraverso una serie di punti interpolati. Un controllo delle correnti dei due motori garantisce automaticamente il funzionamento dei motori entro i limiti di targa. Il rullo cavaliere, di cui ogni vari-dur è provvista, prevede inoltre una sua curva di alleggerimento che viene gestita direttamente dal PLC e settata tramite videotastiera. Il sistema realizzato prevede: arresto da contimetri programmabile da videotastiera, arresto da diametro avvolto programmabile da videotastiera, riduzione della velocità di linea a fine rotolo, selezione arresto diametro o metri da videotastiera, gestione allarmi di macchina da videotastiera, frenatura degressiva con calcolo diametro ed inerzie per lo svolgitoro, gestione cella o ballerino con segnale analogico 0-10V, gestione potenziometro tiro aspo tramite il quale sarà possibile impostare il tiro voluto da 0 a 100%. Le elaborazioni esistenti sui motori tamburi di avvolgimento sono: elaborazione del riferimento di velocità con rampa fisiologica in modo da ottenere un'alta precisione di tiro sull'aspo avvolgitoro senza l'utilizzo di tastatori esterni alla regolazione, elaborazione della coppia sul motore di avvolgimento asservito in modo da variare la durezza della bobina in funzione del diametro, elaborazione pressione rullo

cavaliere su servovalvola. Le curve di regolazione durezza bobina e pressione rullo cavaliere sono impostate direttamente sul supervisore o su di una videotastiera e sono quindi modificabili a piacere rendendo il sistema comunque flessibile.

Il sistema di tiro aspi:

La gestione di tutte le regolazioni ed elaborazioni elettroniche di un aspo, è stata affrontata mediante l'architettura base SAEL che utilizza gli azionamenti intelligenti; attraverso la scheda elettronica del-

l'azionamento infatti, è possibile realizzare tutti gli algoritmi di regolazione dei tiri aspi e la gestione dei riferimenti di velocità del comando in velocità dello stesso.

Adottando una unica release software inclusa in tutti gli azionamenti si riesce a garantire precisioni di tiro intorno a $\pm 3\%$ anche in caso di variazioni repentine della velocità di linea senza l'installazione delle celle di carico. Mediante il software di regolazione implementato sulla scheda, vengono eseguite tutte le funzioni richieste per il corretto funzionamento degli aspi e cioè:

- Calcolo diametro
- Calcolo derivata 2° per le compensazioni di inerzia
- Calcolo inerzia macchina
- Calcolo inerzia bobina
- Calcolo attrito radente
- Calcolo attrito di stacco
- Generazione riferimenti di velocità
- Colloquio con videotastiera per visualizzazioni variabili e set-up parametri.

Il sistema, nell'ultima release SW è stato updatato con una macro routine che permette l'autotaratura delle maggiori grandezze correlate al calcolo indiretto di tiro. L'utilizzatore è in questo modo agevolatissimo nello start up senza avere specifiche conoscenze del sistema.



Rifacimento ribobinatrice SDW stabilimento di Villorba, Burgo Group