

CARATTERISTICHE GENERALI

ORIGINE DELL'INTERFACCIA "SSI"

L'evoluzione tecnologica che interessa le applicazioni relative alle macchine a controllo numerico, ha portato alla richiesta di sempre maggiore precisione nel rilevamento della posizione di alberi rotanti, sviluppati anche su di un elevato numero di giri. Questa aspettativa è stata soddisfatta, dai costruttori di encoders, con un incremento della risoluzione di misura disponibile sui modelli assoluti mono e multigiro. Il mondo dell'industria si è quindi trovato a disporre di strumenti di elevata precisione, pienamente adeguati alle necessità di misura, ma con l'inconveniente dell'elevato numero di connessioni da effettuare per il collegamento dell'encoder al sistema di controllo (la Tekel Instruments fabbrica encoders assoluti multigiro con risoluzioni fino a 8192 passi per giro x 4096 giri che forniscono in uscita 25 bit di segnale, ai quali debbono corrispondere altrettanti conduttori integrati con alimentazione e segnali di I/O opzionali). Per cercare di ridurre i costi di installazione e semplificare i collegamenti è nata un'interfaccia seriale sincrona (Synchronous Serial Interface), meglio conosciuta come SSI, verso la quale l'industria sta guardando con sempre maggiore interesse.

VANTAGGI DI UTILIZZO DELLA "SSI"

L'utilizzo della SSI ha presentato immediatamente una serie di vantaggi per l'utilizzatore, quali:

- semplificazione del cablaggio con utilizzo di soli 6 conduttori schermati, qualunque sia la risoluzione richiesta;
- possibilità aggiornamento della risoluzione di un impianto esistente senza onerose modifiche di cablaggio;
- sicurezza del codice trasmesso in formato Gray;
- estrema semplicità ed economicità di realizzazione della conversione del codice da Gray a Binario (vedi pag. 14);
- possibilità di adattare al velocità di trasmissione dell'encoder in funzione della distanza di trasmissione;
- ulteriore riduzione del numero di connessioni grazie alla possibilità di utilizzare un unico CLOCK (2 conduttori) per un gruppo di encoders che trasmettono ciascuno su di un proprio doppino;
- determinazione della tempistica e della velocità di trasmissione direttamente da parte del controllo.

ADVANTAGES OF "SSI" APPLICATION

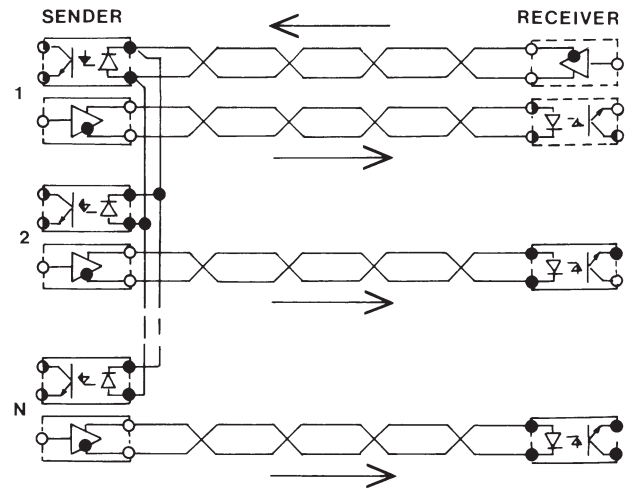
The SSI application has immediately given advantages for the user such as:

- easier wiring with the use of only 6 screened conductors for any possible resolution request
- possibility to update of the resolution of an existing machinery without expensive wiring modifications
- reliability of the code with Gray format
- extreme simplicity and low cost for the conversion of the Gray code into Binary (please refer to page 14)
- possibility to adapt the encoder transmission speed depending from the transmission distance
- further reduction of the connections quantity thanks to the possibility to use only one CLOCK (2 conductors) for a group of encoders each of which transmits on his own double wire possibility to determine the time and the transmission speed directly from the control board.

GENERAL CHARACTERISTICS

"SSI" INTERFACE ORIGIN

The technological evolution that concern the applications related to the numerical controlled machines has generated a request for always more precision of acquirement of the position of the rotating shafts also for high number of turns. This requirement has been satisfied by encoder manufacturers, with an increment of measuring resolution available on single- and multiturn absolute encoders. Industry has got therefore very high precision instruments, fully suitable for the measuring needs but with the inconvenient of the high number of connections to be made for the connection for the encoder to the control system. (Tekel is manufacturing multiturn encoders with resolutions up to 8192 steps per turn x 4096 turns which supply on output 25 signal bit, to which same quantity of integrated conductors with power supply and input and output optional signals must correspond. In order to reduce the installation costs and in order to simplify the connections the synchronous serial interface, better know as SSI, has been developed and is catching always higher interest from industry.



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il sistema ottico di lettura del codice, comprendente uno o più dischi codificati, rende disponibili costantemente i valori aggiornati della posizione rilevata. Il codice così generato viene presentato all'ingresso di un convertitore parallelo/seriale (P/S) controllato in modo sincrono da una frequenza di clock ricevuta sugli ingressi CKI e CKI (figura pagina precedente).

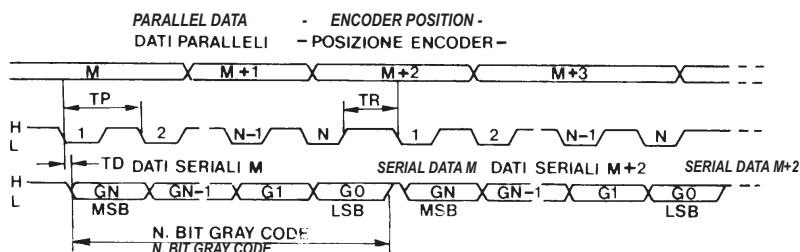
Tali segnali assumono a riposo il valore logico "1" o "HIGH"; il controllo interroga l'encoder circa la sua posizione inviando un treno di impulsi di clock, il cui numero è funzione del numero di bit che devono essere trasmessi (risoluzione dell'encoder) ed al protocollo di trasmissione attivato. Alla prima transizione "HIGH-LOW" il dato presente all'ingresso del convertitore P/S viene da questo memorizzato; la successiva transizione "LOW-HIGH" presenta, all'uscita del convertitore P/S, il dato relativo al MSB. Ogni successiva transizione "LOW-HIGH" del treno di impulsi determina la presentazione sulla linea OUT del bit successivo. Esaurita la sequenza di impulsi stabilita dal protocollo utilizzato, e dopo un tempo minimo pari a 1/2 impulso di clock l'uscita ritorna in stato di riposo, consentendo l'aggiornamento continuo del dato nel convertitore P/S.

FUNCIONING PRINCIPALS

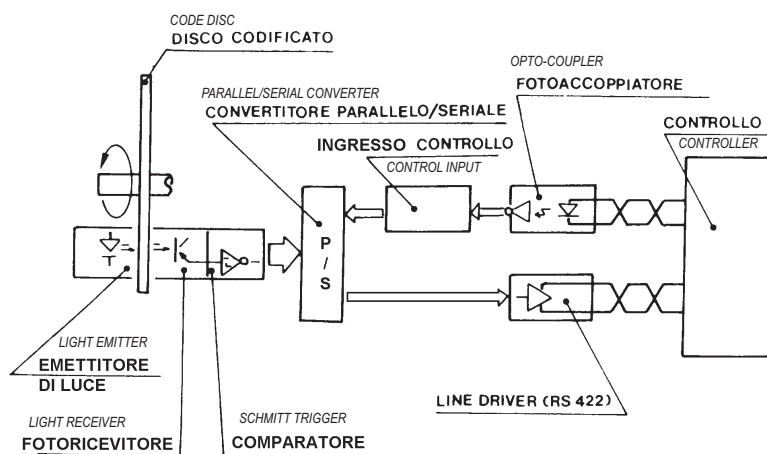
The optical code reading systems includes one or more coded disks, gives constantly the updated position values. The generated code is presented on the input of a parallel/serial converter (P/S) controlled on synchronous mode by a clock frequency received on the CKI and CKI inputs (see figure on page 10).

These signals do assume on rest state the logic value "1" or "high", the controller asks the encoder for information on his position by sending a train of clock pulses which number depends from the number of bits which have to be transmitted (encoder resolution) and from the activated transmission protocol. At the first LOW/HIGH transition the code at converter P/S input is loaded; the next "LOW-HIGH" transaction gives on P/S converter output, the MSB code. Each subsequent trains pulse "LOW/HIGH" transaction gives the next bit on the line OUT.

At the end of the pulses sequence established by the protocol used, and after a minimum time corresponding to 1/2 clock pulse, the output goes back to rest state allowing the continuous update of the data in the P/S converter.



SCHEMA A BLOCCHI - BLOCK DIAGRAM



CARATTERISTICHE TECNICHE

INPUT CLOCK (CKI, \overline{CKI})

Tipo ingresso	segnali complementati
Frequenza minima	100 kHz
Frequenza massima	2 MHz
Corrente minima @ 2MHz	6,6 mA
Corrente massima	20 mA
Stato linea a riposo (non in trasmissione)	1 logico (CKI = HIGH, \overline{CKI} = LOW)

OUTPUT DATI (OUT, \overline{OUT})

Tipo segnali di uscita	segnali complementati
Livelli di trasmissione	compatibili con RS422
Line driver tipo	26LS31 (5 Vcc)
Stato linea a riposo (non in trasmissione)	1 logico (OUT = HIGH, \overline{OUT} = LOW)
Tipo di codice trasmesso	standard: Gray

CONNESSIONI

Numero di conduttori richiesti	4+2 aliment. + schermo (non dipendenti dal numero di bit di risoluzione)
Caratteristiche cavo collegamento	3 doppini twistati contenuti in un cavo schermato
Distanza di trasmissione consentita	25, 50, 100, 200, 400 m
Baud Rate (condiziona la distanza di trasmissione)	100 kHz \pm 2 MHz (bit al secondo)

PROTOCOLLO DI TRASMISSIONE

Lunghezza massima protocollo	25 bit
Risoluzione max dato trasmesso	8192 CPR x 4096 giri
Formati di trasmissione supportati	13, 21, 25, giustificati a destra, a sinistra o al centro
Tempi di trasmissione	$T_p = 0,5 \div 10 \mu s$ clock $T_r = 20 \mu s$ tipico

TECHNICAL CHARACTERISTICS

INPUT CLOCK (CKI, \overline{CKI})

Input type	complemented signals
Minimal Frequency	100 kHz
Maximal Frequency	2 MHz
Minimal current @ 1,1 Mhz	6,6 mA
Maximal current	20 mA
Line status at rest state (not on transmission)	1 logic (CKI = HIGH, \overline{CKI} = LOW)

OUTPUT DATA (OUT, \overline{OUT})

Output signal type	complemented
Transmission levels	compatible with RS422
Line driver type	26LS31 (5 Vcc)
Line status at rest state (not on transmission)	1 logic (OUT = HIGH, \overline{OUT} = LOW)
Transmitted code type	standard: Gray

CONNECTIONS

Number of required conductors	4 + 2 supply + shield (not depending from number of resolutions bits)
Connecting cable characteristics	3 twisted shielded double cable
Allowed transmission distance	25, 50, 100, 200, 400 m
Baud Rate (influences the transmission distance)	100 kHz \pm 2 MHz (bit per second)

TRANSMISSION PROTOCOL

Max transmission data	25 bit
Max resolution of transmitted data	8192 CPR x 4096 turns
Supported transmission formats	13, 21, 25, right, left or center justified
Transmission time	$T_p = 0,5 \div 10 \mu s$ clock $T_r = 20 \mu s$ typical

PROTOCOLLO DI TRASMISSIONE - TRANSMISSION PROTOCOL

Esempio: Centro "struttura ad abete" (S25C)

Example: Centre "tree structure" (S25C)

	MSB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	LSB
CKI																											
4096	N12	N11	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	P13	P12	P11	P10	P9	P8	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1		8192
2048	0	N11	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	P12	P11	P10	P9	P8	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	0		4096
1024	0	0	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	P11	P10	P9	P8	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	0	0		2048
512	0	0	0	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	P10	P9	P8	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	0	0	0		1024
256	0	0	0	0	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	P9	P8	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	0	0	0	0		512
128	0	0	0	0	0	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	P8	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	0	0	0	0	0		256
64	0	0	0	0	0	0	N6	N5	N4	N3	N2	N1	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	0	0	0	0	0	0		128
32	0	0	0	0	0	0	0	N5	N4	N3	N2	N1	P6	P5	P4	P3	P2	P1	0	0	0	0	0	0	0		64
16	0	0	0	0	0	0	0	0	N4	N3	N2	N1	P5	P4	P3	P2	P1	0	0	0	0	0	0	0	0		32
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	N3	N2	N1	P4	P3	P2	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		16
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	N2	N1	P3	P2	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		8
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	N1	P2	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		4

N. giri - Nr. of turns



Passi per giro - Steps per turns

Il protocollo di trasmissione è determinato da 4 parametri caratteristici (2 obbligatori e 2 opzionali), e precisamente:

Lunghezza della parola trasmessa

Ovvero il numero di bit che costituiscono il treno d'impulsi trasmesso come clock; determina la massima risoluzione che è possibile trasmettere in un'unica interrogazione. Sono disponibili 4 formati: 13, 21, 24, 25 bit. A richiesta è possibile includere nel telegramma un bit di parità oppure espandere il formato con un bit in più per la parità.

Tipo di giustificazione (allineamento dei bit)

Nel caso in cui il numero di bits generali, in funzione della risoluzione per giro e del numero di giri, sia inferiore al numero di bit definiti dal protocollo, la parola viene trasmessa introducendo un "offset" che "giustifica" il codice in una posizione predeterminata all'interno del treno d'impulsi di risposta.

Gli encoder Tekel consentono di optare tra 3 differenti giustificazioni: centrale (o a "forma di abete"), a destra; nelle quali l'offset viene rispettivamente:

- suddiviso ricavandone 2 parti, in funzione del numero di giri e del numero di passi per giro, collocate in testa e in coda al codice;
- aggiunto in coda al codice;
- aggiunto in testa al codice.

The transmission protocol is determined by 4 characteristic parameters (2 compulsory and 2 optional) as follows:

Transmitted word length

This is the number of bit which compose the pulses train transmitted as clock: this gives the maximal resolution which can be transmitted in only one interrogation. There are 4 available formats: 13, 21, 24, 25 bit. To request it is possible to include in the telegram one bit of parity or to expand the size with one bit in more for the parity.

Alignment types (bits alignment)

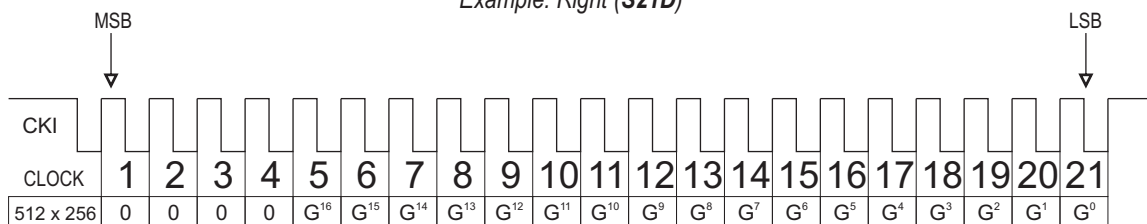
In case the number of general bits, in relation to the resolution per turns and to the number of turns, is lower than the number of protocol defined bit, the word is transmitted by introducing an "offset" which "aligns" the code on a predetermined position in the response pulses train.

The Tekel encoders allow three different alignment options: central (or pine shape), to the right, to the left; on which the offset is respectively:

- Divided by obtaining 2 parts of it, depending of the number of turns and the number of resolutions for turn, situated in head and in the end of the code;
- Added to the end of the code.
- Added to head of the code

Esempio: Destra (S21D)

Example: Right (S21D)



Controllo di Parità (opzionale)

Uno dei metodi più semplici e più diffusi per individuare errori, all'interno di un pacchetto di dati scambiato tra due dispositivi (ad esempio encoder e sistema di controllo acquisizione), consiste nell'introdurre 1 bit aggiuntivo al termine del codice che ne identifica la parità, ovvero:

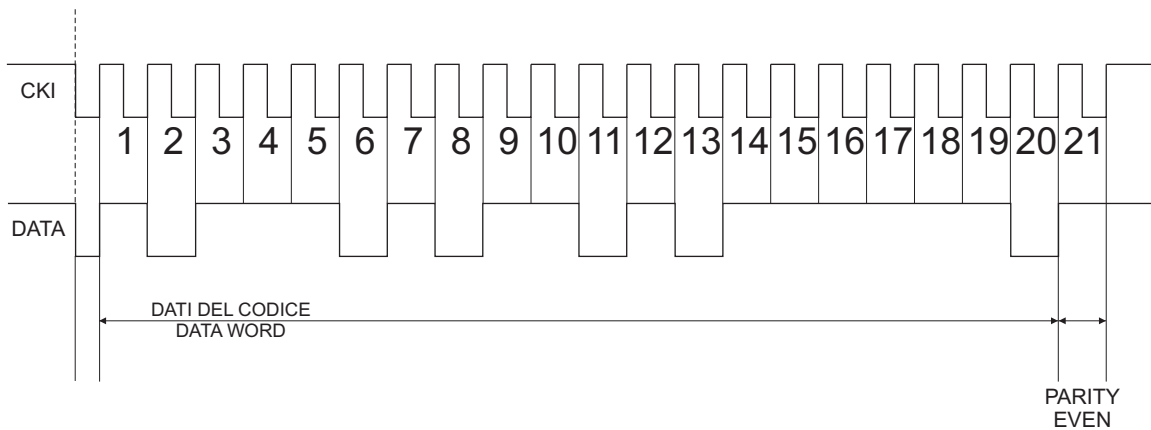
- in caso di parità "Dispari" (O) tale bit vale "1" se la somma dei bit a "1" contenuti nel codice, escluso il bit di parità, è dispari; vale "0" nel caso il numero di bit a "1" sia dispari.
- in caso di parità "Pari" (E) tale bit vale "1" se la somma dei bit a "1" contenuti nel codice, escluso il bit di parità, è pari; vale "0" nel caso il numero di bit a "1" sia pari.

Parity check (optional)

One of the simplest and most common methods to identify errors in a package of data interchanged between two devices (for example encoder and controls system) consist in introducing 1 adding bit at the end of the code which identifies the parity:

- in case of parity "ODD" (O) this bit has value 1 if the sum of the bit at "1" in the code, excluded the parity bit, is even; the value is "0" in case the number of bit at "1" is odd.
- in case of parity "EVEN" this bit has value 1 if the sum of the bit at "1" in the code, excluded the parity bit, is odd; the value is "0" in case the number of bit at "1" is even.

LATCH DATO / DATA LATCH



Up/Down (opzionale)

Ricordiamo che il gli encoder Tekel sono predisposti dalla fabbrica per funzionare in modo da:

- incrementare il conteggio quando l'albero ruota in senso orario;
- decrementare il conteggio quando l'albero ruota in senso antiorario.

Il controllo dell'apposito segnale di Up/Down consente di invertire la logica di funzionamento, con conseguente decremento del segnale quando l'albero ruoti in senso orario e viceversa.

Up/Down (optional)

We remind that the Tekel encoders are designed in order to:

- increment counting when shaft rotates clockwise.
- decrement counting when shaft rotates counter clockwise.

The control of the Up/Down signal allows the invert the functioning logic with consequent decrement of signal when shaft rotates clockwise or vice versa.

NOTE APPLICATIVE

Conversione Gray - Binario

Un'utile particolarità della trasmissione seriale di dati, tramite interfaccia SSI, consiste nella estrema facilità di conversione del dato da formato GRAY a BINARIO. Sono sufficienti infatti solo 2 componenti: una porta EXCLUSIVE-OR e un FLIP-FLOP di tipo LATCH.

APPLICATION NOTES

Gray Binary conversion

A useful characteristic of serial data transmission, through SSI, consists in the extremely easy conversion of the data from Gray to Binary format. Only 2 components are sufficient: a port EXCLUSIVE-OR and a D-LATCH FLIP-FLOP type

