



### COS'E' UN ENCODER ROTATIVO?

Un encoder, dal solo aspetto esteriore, sembra ai nostri occhi un piccolo motore elettrico (ma non è un motore!).

Un encoder rotativo può essere definito, in parole semplici, un interruttore rotativo, con un numero di contatti e di posizioni che può variare considerevolmente in relazione al tipo di encoder in esame. Un encoder però non fornirebbe alcun aiuto alle tecnologie correnti se non collegato con una interfaccia elettronica adeguata. Dobbiamo a questo punto definire cosa intendiamo per "encoding".

ENCODING è il processo di trasformazione del movimento meccanico che attua la rotazione dell'albero dell'encoder in valori digitali e quindi visualizzabili. La rotazione dell'albero di un encoder incrementale genera sulle sue uscite un segnale elettrico sotto forma di treno di impulsi. Ogni impulso rappresenta una frazione predeterminata di un giro completo dell'albero. Se il disco ha quattro segmenti opachi e quattro trasparenti, un giro completo di 360° genera 4 impulsi: cioè un singolo impulso rappresenta una rotazione di 90°. In termini tecnici diremo che l'encoder è una apparecchiatura "seriale". Poiché ogni impulso è identico al precedente, al successivo e ad ogni ulteriore impulso, l'angolo è determinabile conteggiando e totalizzando il numero di impulsi/giro, ovvero il totale degli impulsi dopo un certo tempo è il numero degli incrementi angolari generati dalla rotazione dell'albero. Il modo più semplice per generare questi impulsi in un encoder incrementale è il sistema ottico. Un disco su cui sono presenti finestre trasparenti ed opache ruota fra un dispositivo fotoemittente ed uno fotorecettore; i segmenti opachi del disco operano come un circuito di interruzione che produce un impulso di luce ad ogni interruzione del flusso luminoso. Questo impulso può essere registrato e visualizzato tramite un contatore.

### DEFINIZIONE DI ENCODER INCREMENTALE

Gli encoder incrementali sono dei trasduttori analogici-digitali; allorché l'albero del generatore viene ruotato, l'apparecchio fornisce dei segnali elettrici sotto forma di "treni di impulsi" sinusoidali oppure rettangolari. Il numero degli impulsi emessi costituisce un valore angolare di rotazione. Per definire il passo digitale elementare (uguale alla risoluzione dell'encoder), disponiamo di tutta una serie di dischi che forniscono un certo numero di impulsi/giro. Tutti gli encoder possono essere dotati di "impulso zero"; ciò significa che, oltre ai treni di impulsi sinusoidali o ad onda quadra, forniscono un impulso (rettangolare) supplementare per giro.

In versioni speciali, oltre ad essere utilizzati su motori (ad es. Brushless DC) vengono forniti ulteriori segnali di sincronizzazione definita "FASIEFFETTO HALLI".

### WHAT IS A ROTARY SHAFT ENCODER?

A shaft encoder, from the external appearance only, may look like a motor (although it is not), complete with rotating shaft, housing and electrical outputs. In fact, a shaft encoder is simply a rotating switch, whose number of poles and positions may vary considerably, depending on the type of encoder in question.

An encoder has to be connected to an appropriate electronic interface in order to work correctly with modern technology. At this point it would be better to define what is meant by the word "encoding".

ENCODING: the assignment of digital values to mechanical motion which takes place when the input shaft of the encoder is coupled, by means of a gear or by a flexible coupling, to the rotating element of another system. As the shaft of an incremental encoder is turned, a pulse train is generated on its outputs. Each pulse represents some fractions of revolution of the shaft. If a disc is rimmed with alternating transparent and opaque sections, a complete rotation of 360° produces 4 pulses, which means that a single pulse represents a rotation of 90°. In technical terms an encoder is a "serial" device. Since each pulse is identical to every other pulse, the angle may be determined by storing and counting the number of pulses, which means that after some time the total count of pulses is equal to the number of angular increments generated by the rotation of the input shaft. The use of optical technique is the easiest way to generate pulses in incremental encoders. A disc rimmed with transparent and opaque sections rotates between a subminiature light source and a photo-detector; the opaque segments of the disc serve as a circuit breaker which produces a pulse when the momentary interruption of the beam occurs. This is registered and visualised on an appropriate circuitry.

### DEFINITION OF INCREMENTAL ENCODER

Incremental encoders are analogous to digital transducer; when the shaft of a shaft encoder is rotated, a number of electrical signals, similar to a sinusoidal or rectangular pulse train, are generated. The number of generated pulses represents an angular value of rotation. A series of discs produces a number of pulses per rotation to define the encoder resolution. All the encoders may be provided with "zero index" pulse. This means that incremental encoders can not only generate sinusoidal or square wave pulse trains, but they can also generate a supplementary (rectangular) pulse per rotation.

In special versions, over to be used on motor (to ex. Brushless DC) ulterior signals of synchronization, defined "Effect HALLI Phases", are supplied.

## COME FUNZIONA UN ENCODER INCREMENTALE

Il componente principale dell'encoder è un disco di materiale trasparente, solidamente collegato all'albero rotante in ingresso, sul quale vengono fotoincise delle zone opache secondo una configurazione che dipende dal tipo di apparecchio. La superficie del disco viene illuminata da diodi emettitori, in modo che le zone opache in movimento intercettino a tratti il fascio luminoso della sorgente. Dalla parte opposta alla sorgente luminosa è montato il dispositivo fotoelettrico di rilevazione, costituito da un reticolo di riscontro (collimatore) formato da una placchetta opaca che riporta alcune finestre trasparenti e da un sistema di fototransistor. Quest'ultimo trasforma il segnale luminoso modulato in segnale elettrico impulsivo. Scopo della griglia di riscontro è di aumentare la precisione della lettura; con questo accorgimento viene incrementata la rapidità del fronte di transizione di ogni impulso luminoso.

Il segnale di uscita dal sistema di rilevazione può essere direttamente utilizzato per la lettura dello spostamento angolare dell'albero utilizzando ad esempio un contatore di impulsi. In molte applicazioni il segnale, rilevato dal sistema ottico, può richiedere ulteriori trattamenti effettuati da opportuni circuiti di uscite (interfacce). L'accoppiamento di un fotoemettitore all'arseniuro di gallio e di fototransistori o fotodiodi ad alta sensibilità consente di ottenere apparecchi ad alto potere risolvente, bassa sensibilità ai "rumori" dovuti alle vibrazioni meccaniche ed alta affidabilità.

## RACCOMANDAZIONI PER L'INSTALLAZIONE

L'encoder è un generatore di impulsi, pertanto è uno strumento di misura di altissima precisione ad elevato contenuto tecnologico - non un motore passo-passo, non una dinamo tachimetrica, ecc. È quindi fondamentale rispettare le norme d'uso riservate agli strumenti.

**Montaggio meccanico:** gli impulsi sono generati da una serie di finestre trasparenti-opache riportate mediante metallizzazione al cromo su un disco in cristallo o per deposizione fotografica nel caso di disco in plastica, che consentono rispettivamente il passaggio, o non, di luce emessa da diodi all'infrarosso che attiva un gruppo di **transistori, due per canale**. La risoluzione elettronica dell'encoder è strettamente legata alla precisione di accoppiamento degli organi meccanici che lo compongono. I cuscinetti a sfera impiegati sono stati selezionati tra i migliori esistenti oggi sul mercato. Il loro grado qualitativo si rileva dalla classe ABEC che li definisce. È fondamentale, per la vita degli organi rotanti dello strumento, che l'albero non sia sottoposto a carichi radiali e assiali.

**L'ACCOPIAMENTO DELL'ALBERO DELL'ENCODER ALL'ALBERO CHE LO TRASCINA È INDISPENSABILE CHE AVVENGA PER MEZZO DI UN GIUNTO ELASTICO IN SENSO ASSIALE E RADIALE, RIGIDO IN SENSO TORSIONALE (vedi nostri giunti serie "GE" e "GP").**

**L'ALBERO DELL'ENCODER NON DEVE MAI ESSERE SOTTOPOSTO A LAVORAZIONE MECCANICA DI QUALUNQUE TIPO (es.: fresatura, foratura, molatura, ecc..).**

La coppia necessaria per farlo ruotare non richiede particolari bloccaggi. Gli accoppiamenti sull'albero debbono essere scorrevoli e non forzati; forzare un elemento meccanico sull'albero, inserire una spina con l'ausilio di un martello danneggia e deforma i cuscinetti di precisione e può provocare la rottura del disco. Montare quindi questo apparecchio con le norme e le cautele riservate allo strumento: una volta installato a bordo macchina opererà per lungo tempo e con grande affidabilità.

**Connessioni elettriche:** l'uso di cavo schermato è di rigore. Prolunghe intermedie sono possibilmente da evitare. È sconsigliabile effettuare prolunghe con l'ausilio di morsetti. Il cavo di collegamento encoder-interfaccia deve essere separato da altri cavi di comando di solenoidi, teleruttori, ecc e soprattutto dal circuito di potenza. Controllare accuratamente, prima di inserire tensione, l'esatto collegamento: delle uscite dell'encoder, dell'alimentazione sul connettore e sull'apparecchiatura di interfaccia. Il nostro Servizio Tecnico-Commerciale è a Vostra disposizione per fornirVi gratuitamente ogni ragguaglio tecnico o consiglio di montaggio. Approfittatene quindi in

## HOW DOES AN INCREMENTAL ENCODER WORK?

The main inner part of the encoder is a disc made up of transparent material, firmly connected to the rotating input shaft, on which some opaque areas are photoengraved according to a configuration depending on the type of device. The surface of the disc is lighted by GaAsAl diodes so that the opaque areas in motion can intercept the light-source from time to time. The photoelectric sensitive receiver is found on the other side of the light source (collimator) and it is composed of a control grating made up of an opaque platelet with some transparent windows, and of a phototransistor system. While the phototransistor system transforms the modulated luminous signal in impulsive electrical signal, the control grating increases the accuracy in reading-out, so that the rapidity of the transition of each luminous signal is increased. The output signal sensed by the system may be directly used for the reading of the angular movement of the shaft rotation, for example using a pulse counter. In many applications, the signal is then conformed to deal with the adequate output circuits. The coupling of a GaAsAl photoemitter with high sensitivity phototransistors gives rise to a high power resolution device, with a high reliability and a low sensitivity to "noise" due to mechanical vibrations.

## INSTALLATION WARNING

The encoder is a pulse generator. It is a high precision technological instrument; it is not a motor with a rotating shaft and electrical outputs or a tachometric generator, etc. That is why it's important to meet the requirements reserved to the use of this kind of instruments.

**Mechanical connections:** pulses are generated by a series of dark-transparent windows that are put on a glass disc thanks to a chromium metallizing or through photographic deposition in the case of disk in plastics. Their function is to allow or not to allow the passage of light coming from infrared diodes which switches on a group of transistors, two for each channel. The electronic resolution of the encoder is strictly linked to the accurate coupling of its mechanical parts. Its ball bearings have been selected among the most perfect ball bearings at the moment existing on the market. The ABEC class represents their high quality. Important: the shaft shouldn't be subject to axial or radial loading because this could affect the rotating elements working life.

**THE COUPLING OF THE ENCODER SHAFT WITH THE MAIN SHAFT HAS TO BE FLEXIBLE TRANSVERSALLY (AXIAL AND RADIAL) AND RIGID TORSIONALLY (see our "GE" and "GP" couplings).**

**THE ENCODER SHAFT MUST NEVER BE SUBJECT TO ANY KIND OF MECHANICAL REPAIR (e.g.: milling, perforation, grinding, etc..).**

The couple necessary to rotate the shaft does not request particular blocking. The couplings on the shaft should not be forced; forcing a mechanical element on the shaft and inserting a plug with the help of a hammer may damage or deform the accurate ball bearings and may cause the breaking of the disc. Particular attention must therefore be paid to the assembly instructions concerning the instrument: once installed, it will function for a long time and with high reliability.

**Electrical connections:** Electrical connections must be made through screened cable. It is advised to avoid the use of long cables. The connection cable encoder-interface must be separated from other control cables of solenoids, etc. and above all from the power circuit. Before voltage input, carefully verify the exact connection of the encoder outputs and of the voltage supply both on the connector and on the interface device. Should any doubt arise, our Technical-Commercial Service is at your disposal to give you free of charge any kind of technical information or advice regarding assembly and