

### COS'È UN ENCODER ROTATIVO OTTICO

Un encoder sembra agli occhi profani 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.

Perché ROTATIVO: ogni sistema rotante si riconduce alla semplicità, alla perfezione non solo geometrica, ma soprattutto meccanica (assenza di movimenti alternativi). Un encoder però non fornirebbe alcun aiuto alle tecnologie correnti se non collegato ad una interfaccia elettronica adeguata. Ad esempio uno dei problemi più diffusi è la determinazione accurata ed affidabile di spostamenti lineari e/o angolari. 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 analogici oppure digitali.

L'adozione di un sistema ANALOGICO comporta l'accettazione di limiti operativi anche in termini di misura definita entro  $10^{-3}$  e  $10^{-4}$  del campo totale di misura.

L'adozione di un sistema DIGITALE consente di raggiungere unità di misura più elevate e conseguentemente, per correlazione, una maggiore precisione. Le moderne tecnologie esigono l'impiego di unità di rilevamento digitali (trasduttori in senso lato) più precise ed affidabili rispetto all'ambiguità delle unità analogiche.

Gli encoder sono trasduttori digitali e sono definiti in base al loro principio operativo di tipo INCREMENTALE oppure ASSOLUTO.

I trasduttori incrementali sono costituiti da un disco su cui sono riportati dei segmenti perfettamente eguali tra di loro e distribuiti con rigorosa uniformità su una o più corone circolari. Ogni segmento viene rilevato mediante un segnale luminoso che consente di generare un segnale periodico (incremento) perfettamente identico a quello che sarà generato nei successivi spostamenti angolari. Questi segnali, identici quindi fra di loro, vengono comunicati in forma seriale ad idonea apparecchiatura elettronica di calcolo (contatore di impulsi sommante e/o sottraente), la cui capacità digitale definisce il campo di misura.

La misura effettuabile non ha alcun rapporto con lo zero di origine, in quanto può essere azzerata sul contatore in qualunque momento e ciò consente di scegliere liberamente il punto di zero della misura.

Ne consegue però la perdita delle informazioni acquisite nel caso in cui venga a mancare la tensione di alimentazione al sistema di calcolo (PLC).

Esistono ovviamente accorgimenti che consentono di ovviare a questa circostanza.

### WHAT IS AN OPTICAL SHAFT ENCODER?

*A shaft encoder looks like a motor (it isn't one).*

*In fact, a shaft encoder is simply a rotating switch, with a number of poles and positions that can considerably vary, depending on the type of the encoder in question.*

*A ROTARY system is geometrically and mechanically very simple (due to the absence alternative movement). An encoder has to be connected to an appropriate electronic interface to work correctly with modern technology.*

*It is very important to determine with extreme precision all the linear and/or angular movements. It is at this point necessary to define the word "encoding" ENCODING is the assignment of digital values to mechanical motion which takes place when the input shaft of the encoder is coupled, by means of gear or by a flexible coupling, to the rotating element of another system.*

*Adopting the ANALOGICAL system means accepting the operative limits in terms of measurements ( $10^{-3}$  and  $10^{-4}$  of the total field of measurements).*

*With the DIGITAL system it is possible to reach higher units of measurements and higher precision. Modern technologies use digital receivers (transducers) that are more precise than analogical units.*

*Encoders are digital transducers that are determined according to their INCREMENTAL or ABSOLUTE operating principle. Incremental transducers work on a disc composed of equal segments which are uniformly distributed on one or more annulus.*

*Each segment, through a bright signal, generates a periodic signal (increment) equal to that which will be generated in the next angular movements. These signals are transmitted to an electronic calculation system (pulse counter which adds and/or subtracts).*

*The digital capacity of the electronic calculation system determines the field of measurements. The possible measurement is not related to the original zero and it can be removed from the counter at any time; in this case it is possible to choose the zero point of the measurement.*

*Due of the lack of power supply at the calculation system, all the previous information is lost.*

*Obviously there are methods to solve this problem.*

**I TRASDUTTORI ASSOLUTI** sono basati su uno (monogiro) o più dischi (multigiro) su cui sono riportati un insieme di segmenti che, combinati tra di loro, creano un codice di posizione. Ogni posizione che l'albero dell'encoder assume (e quindi che il disco assume) partendo dallo ZERO sino alla massima risoluzione prevista in 360° è codificata in modo inconfondibile rispetto a qualsiasi altra posizione angolare. Quindi ad ogni posizione angolare corrisponde in modo inequivocabile un determinato valore assoluto che rappresenta l'effettivo ed invariabile valore numerico di misura ottenuto direttamente dal trasduttore e NON elaborato da apparecchi di calcolo esterni.

Questo valore assoluto può essere utilizzato istantaneamente e non può essere falsificato da alcun elemento di disturbo esterno, può essere richiamato ogni qualvolta lo si desidera. Ne consegue che ad ogni informazione nello spazio viene assegnata una precisa informazione sempre riferita allo "ZERO-ORIGINE" (inizio del codice): tale informazione è disponibile in forma parallela. In altre parole è presente l'informazione simultanea in codice di tutte le decadi che formano la posizione.

### COME FUNZIONA UN ENCODER ASSOLUTO OTTICO

Il componente principale di un encoder assoluto ottico è un disco di materiale trasparente, solidamente collegato all'albero rotante in ingresso, sul quale vengono fotoincise delle zone opache disposte su una serie di corone circolari. Ogni corona viene illuminata da una serie di diodi all'arseniuro di gallio (I.R. diode), in modo che le zone opache intercettino (secondo lo schema del codice in corso di lettura) a tratti il fascio luminoso della sorgente. Dalla parte opposta alla sorgente luminosa è montato il dispositivo fotoelettrico di rilevazione, formato da un reticolo calibratore di riscontro e da un sistema di fototransistori. Questi ultimi trasformano i segnali luminosi variamente modulati in segnali elettrici. Scopo della griglia di riscontro è di ottenere la massima precisione della lettura e rendere possibile la lettura contemporanea di n corone circolari codificate in modo opportuno.

La scelta del codice di base è di estrema importanza in quanto l'assenza di errori di transizione, di ambiguità si ricollega alla necessità di avere nella sequenza dei segnali binari UN SOLO segnale che commuta per ogni incremento o decremento del codice stesso. Il codice che ha questo tipo di comportamento è ad esempio il codice GRAY.

**ABSOLUTE TRANSDUCERS** are based on one disk (single turn) or more disks (multi turn) composed of segments that, combined together, create a position code. The shaft encoder assumes a series of positions from zero to 360° (i.e. the maximum resolution).

*These positions are coded differently from any other angular position so that each angular position corresponds to a particular absolute value that represents the invariable numerical value; this value is not elaborated by external calculation systems, but it comes directly from the transducer. This absolute value can be immediately used and it can not be forged by any external elements; it can be recalled at any time. Each information in space corresponds to a particular information referred to the "ZERO-ORIGIN" (code starting): this information is available in a parallel form. In other words, the coded simultaneous information of all decades that compose the position is present.*

### HOW DOES AN OPTICAL ABSOLUTE ENCODER WORK?

*The main inner part of an optical absolute 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 which depends on the type of device. Each gear is lighted by GaAsAl diodes (I.R. diode), so that the opaque areas can intercept (according to the diagram of the code that is being read) the light source from time to time. On the other side of the light source the photoelectric sensitive receiver can be found, which is made up of a control grating and of a phototransistor system. The phototransistor system transforms the modulated luminous signal in impulsive electrical signal. The control grating increases the accuracy in reading-out, allowing at the same time the reading of an n number of coded circular gears.*

*The choice of the basic code is extremely important because the absence of errors of transition is related to the presence of a SINGLE signal in the sequence of the binary signals. It changes according to the increase or decrease of the code itself. The GRAY code represents an example of this kind of code.*