



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	102001900946387
Data Deposito	24/07/2001
Data Pubblicazione	24/01/2003

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	62	K		

Titolo

TRASDUTTORE DI GRANDEZZE ANGOLARI.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Trasduttore di grandezze angolari"

di: Campagnolo Srl, nazionalità italiana, Via della Chimica, 4 - 36100 Vicenza

Inventore designato: Gianfranco GUDERZO

Depositata il: 24 luglio 2001

TO 2001A000730

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ai trasduttori di grandezze angolari. Il termine "grandezze angolari" viene qui utilizzato per indicare in generale tutte le grandezze fisiche comunque legate o correlate ad un movimento di rotazione: posizione angolare, velocità angolare, accelerazione angolare, momento angolare, coppia, ecc.

La soluzione secondo l'invenzione è stata sviluppata con particolare attenzione al possibile applicazione a cicli quali - ad esempio - le biciclette per competizione, in particolare in vista del possibile impiego in cambi motorizzati e/o per lo svolgimento di funzioni quali il rilevamento del movimento della catena, la determinazione del verso di tale movimento, la posizione angolare ("fase") ovvero la velocità (cadenza di pedalata) del movimento centrale del ciclo, ecc.

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

La prospettata applicazione a bordo di un ciclo impone ad un trasduttore vincoli realizzativi e di funzionamento piuttosto critici. Si vuole infatti che il trasduttore presenti doti intrinseche di robustezza, semplificazione delle connessioni, elevata precisione e costanza di funzionamento; doti, queste, difficilmente conseguibili ricorrendo a soluzioni di tipo tradizionale.

Ad esempio, l'impiego di trasduttori di tipo potenziometrico è legato a fattori intrinseci di criticità. I trasduttori di questo genere comprendono di solito almeno due parti in contatto di strisciamento (si tratta il più delle volte di un reoforo o spazzola mobile che scorre su una pista resistiva). Per poter cooperare in modo corretto, queste parti devono essere accoppiate in modo quanto mai preciso e non devono risentire - cosa in pratica quasi inevitabile - di stress da vibrazione e/o legati al cambiamento del verso di rotazione ovvero dimostrarsi eccessivamente sensibili a fattori ambientali quali la variazione delle caratteristiche dei componenti con la temperatura ovvero l'assorbimento di umidità: tutti fattori, questi, che penalizzano le soluzioni di tipo potenziometrico.

BUTZI NICOLAO &
ANTONELLO OUX
s.r.l.

I trasduttori di tipo ottico (per intendersi, del tipo correntemente denominato "encoder" ottico) superano almeno parte dei suddetti inconvenienti. Tuttavia essi risultano piuttosto costosi, possono dimostrarsi sensibili a fenomeni di sforzo da sollecitazione e richiedono di solito un numero abbastanza elevato di connessioni per fornire un rilevamento di tipo assoluto su 360°. Oltre a questo, i sensori ottici tipo encoder sono intrinsecamente sensori di tipo digitale, la cui azione di rilevazione si basa sul fatto che il movimento di rotazione oggetto di rilevazione porta bande o segmenti alternativamente chiari e scuri a passare di fronte a un sensore ottico.

La presente invenzione si prefigge lo scopo di fornire un trasduttore di grandezze angolari in grado di superare gli inconvenienti intrinseci delle soluzioni secondo la tecnica nota.

Secondo la presente invenzione, tale scopo viene raggiunto grazie ad un trasduttore avente le caratteristiche richiamate in modo specifico nelle rivendicazioni che seguono.

In sintesi, la soluzione secondo l'invenzione si basa sull'impiego preferenziale di una combinazione di sensori ad effetto Hall lineari con uscita di tipo analogico, vale a dire tali da generare un

segnale di trasduzione i cui possibili valori sono compresi in un campo continuo e non già discreto come nel caso, ad esempio, dei trasduttori angolari di tipo digitale, i cui segnali d'uscita possono assumere solo valori distinti (ossia "0" e "1").

In modo preferito, l'invenzione prevede di utilizzare una coppia di sensori ad effetto Hall sfasati fra loro di 90° meccanici con parte magnetica non a contatto. In questo modo è possibile generare due segnali sfasati di 90° elettrici con andamento preferibilmente sinusoidale oppure lineare oppure ancora con andamento variabile secondo una funzione ripetitiva/periodica.

L'impiego di sensori ad effetto Hall a semiconduttore in grado di fornire in uscita una tensione proporzionale all'induzione è peraltro noto nella tecnica. In particolare, è noto il fatto che questo tipo di sensore può fornire in uscita tanto segnali analogici di tipo lineare quanto segnali digitali a singola o doppia polarità.

Combinando diversi sensori e/o diversi passi polari di magnetizzazione è possibile combinare fra loro diverse funzioni di sensore, comprese funzioni di rilevazione di velocità di rotazione, di verso di rotazione e di posizionamento.

Anzi, proprio tali caratteristiche, in unione agli ampi campi di funzionamento (anche in temperatura) ed alla notevole affidabilità, hanno contribuito all'affermazione di tali sensori nel settore automobilistico e nel settore degli elettrodomestici, soprattutto per il controllo di motori.

Ad esempio, da US-A-5 332 965 è noto un sensore destinato a rilevare la posizione angolare di un elemento quale una valvola a farfalla e comprendente un dispositivo magnetico quale un sensore ad effetto Hall nonché una pluralità di concentratori di flusso. La configurazione di concentratori di flusso è destinata a svolgere un'azione di linearizzazione delle caratteristiche di uscita del sensore ad effetto Hall. Il sensore viene sottoposto a calibrazione variando la distanza tra concentratore di flusso e magnete. In una forma di attuazione il trasduttore di flusso realizza una compensazione in temperatura del sensore, che è sigillato a tenuta così da risultare non influenzato da fenomeni di logoramento e/o vibrazione.

Da EP-B-0 733 881 è noto un altro sensore di posizione angolare senza contatto comprendente un sensore ad effetto Hall collocato in posizione centrale rispetto ad un magnete anulare.

Ancora, da US-A-6 104 187 è noto un sensore angolare di tipo magneto-resistivo senza contatto comprendente due elementi AMR (Anisotropic Magneto Resistance) ruotati di 45° l'uno rispetto all'altro e compresi in rispettivi ponti resistivi. Il sensore in questione è destinato ad essere utilizzato quale rilevatore di posizione associato a valvole a farfalla o ad elementi quali pedali, con particolare attenzione portata al fatto di assicurare che la posizione di zero del sensore risulti stabile in temperatura.

L'invenzione verrà ora descritta a puro titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni annessi, nei quali:

- la figura 1 è una vista in sezione assiale di trasduttore realizzato secondo l'invenzione,
- la figura 2 è una sezione secondo la linea II-II della figura 1,
- le figure 3 e 4 illustrano possibili andamenti temporali dei segnali generati in un trasduttore secondo l'invenzione, e
- la figura 5 illustra, sotto forma di uno schema a blocchi, una possibile configurazione di connessione di un trasduttore secondo l'invenzione e dei relativi circuiti di elaborazione del segnale.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

Nella figura 1 è indicato nel complesso con 1 un trasduttore di grandezze angolari (per il significato attribuito a tale espressione si rinvia alla nota terminologica fatta in esordio della presente descrizione) costituito essenzialmente da una parte fissa o di statore, indicata con 2, e da una parte mobile o di rotore, indicata con 3.

Nell'esempio di attuazione qui illustrato (che si rammenta - è tale e si riferisce in particolare alla possibile applicazione del trasduttore 1 a bordo di un ciclo), la parte fissa o di statore 2 del trasduttore 1 è di forma complessivamente cilindrica/tubolare ed è realizzata in modo da dimostrare intrinsecamente doti di robustezza meccanica e di resistenza nei confronti degli urti, delle vibrazioni nonché degli agenti esterni (temperatura, acqua, oli e combustibili, polveri di vario genere ecc.) che di solito sono suscettibili di accompagnare l'impiego di un tale componente a bordo di un ciclo.

Le relative particolarità costruttive - da ritenersi di per sé note - sono parzialmente desumibili dai disegni; si sottolinea che tali particolarità non sono di per sé essenziali ai fini della comprensione dell'attuazione dell'invenzione.

A titolo di sintesi si può notare che la suddetta parte di statore 2 comprende di solito un involucro esterno 20, ad esempio di materiale metallico, in cui sono inseriti uno o più corpi sagomati 21, 22, 23 di struttura complessivamente tubolare (ad esempio con configurazioni a tazza o a bicchiere) che ne consentono l'accoppiamento in rapporto di innesto reciproco in vista dell'inserimento all'interno dell'involucro 20.

La generale struttura anulare o tubolare dei corpi 21, 22 e 23 parti è destinata ad agevolare l'inserimento della parte rotorica 3. Quest'ultima si configura essenzialmente come di un albero 30 suscettibile di ruotare intorno ad un rispettivo asse X30. Nello specifico esempio di attuazione qui illustrato, l'asse X30 identifica anche l'asse principale dell'involucro 20.

Il trasduttore 1 è destinato a fornire in uscita segnali indicativi delle grandezze angolari (posizione angolare, velocità angolare, ecc.) caratteristiche del possibile movimento relativo dell'albero 30 rispetto all'involucro 20, dunque del possibile movimento relativo di parti e/o elementi collegati all'albero 30 ed all'involucro 20.

L'albero 30 può essere tanto un albero "passivo", destinato ad essere trascinato da un

organo (non illustrato) di cui si vogliono rilevare le caratteristiche di rotazione rispetto all'involucro 20, quanto un albero "attivo" che, tramite un meccanismo 31, aziona un organo mobile (non specificatamente illustrato nei disegni. Tutto questo per effetto di un azione di trascinamento in rotazione dell'albero 30 prodotta da un motore non illustrato nei disegni ma di tipo noto.

Il trasduttore 1 illustrato nei disegni può essere eventualmente integrato in un motore/attuatore, quale ad esempio il motore/attuatore di un cambio motorizzato montato su un ciclo quale una bicicletta per competizioni sportive.

Il riferimento 32 indica due cuscinetti che sopportano e guidano l'albero 30 in un preciso e regolare movimento di rotazione dell'albero 30 rispetto all'involucro 20 (ossia intorno all'asse X30).

Con 33 sono indicati vari elementi di tenuta - anch'essi di tipo noto - associati ai cuscinetti 32 e/o alla parte di estremità dell'involucro 20.

Infine, i riferimenti 34 indicano due molle a tazza destinate ad applicare al complesso di parti appena descritte un leggero precarico elastico assiale (ossia nella direzione dell'asse X30) al

fine di evitare indesiderati fenomeni vibratori e/o giochi.

I tecnici esperti del settore apprezzeranno peraltro che i suddetti dettagli realizzativi sono stati qui illustrati a puro titolo di esempio e non devono essere evidentemente interpretati in senso limitativo della portata dell'invenzione.

Caratteristica importante della soluzione secondo l'invenzione è data dal fatto che, ad esempio all'interno di una cava 35 è ricavata nella parte dello statore indicata con 22, è montato un complesso di sensori ad effetto Hall comprendente a sua volta una parte fissa o statorica collegata allo statore 2 ed una parte mobile o rotorica collegata al rotore 3.

In particolare, la parte fissa o statorica del complesso di sensori comprende due sensori ad effetto Hall 41, 42 (di tipo di per sé noto) montati angolarmente sfasati fra loro di 90° (vedere l'angolo α della figura 2) rispetto all'asse X30.

Il riferimento 43 indica un complesso di linee di alimentazione/segnale facenti capo ai sensori 41 e 42. Questi ultimi sono preferibilmente montati su una basetta di supporto 44 di forma anulare. La basetta 44 circonda l'albero 30, pur essendo

naturalmente montata in posizione fissa rispetto alla parte statorica 2 del trasduttore 1.

La parte mobile o rotorica del trasduttore è invece costituita da un anello 36 di materiale magnetizzato - anche qui secondo criteri noti - calzato sull'albero 30. Ciò può avvenire, ad esempio, con l'interposizione di una bussola tubolare 37 mobile in rotazione con l'albero 30 intorno all'asse X 30.

Il risultato complessivo ottenibile è la presenza sui cavi di segnale dei sensori 41 e 42 (cavi indicati con 431 e 432 nello schema della figura 5) di due segnali aventi un andamento sinusoidale del tipo di quello rappresentato in S1 e S2 nelle figure 3 e 4 (sulle quali si ritornerà in seguito).

Caratteristica importante dei sensori 41, 42 e/o dell'anello 36 (in particolare per quanto riguarda le caratteristiche di magnetizzazione di quest'ultimo) è data dal fatto che i segnali S1 e S2 sono segnali periodici (di solito con una periodicità "elettrica" corrispondente ad una rotazione dell'albero 30 di 360 gradi) tali da configurarsi come segnali di tipo lineare o analogico, ossia segnali il cui valore varia nel tempo in un campo di possibili valori che variano in

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OLIX
s.r.l.

un campo continuo e non già in un campo discreto come nel caso dei segnali digitali.

Anche se la forma di attuazione al momento preferita prevede l'impiego di segnali S1, S2 con andamento sinusoidale, la soluzione secondo l'invenzione può essere attuata anche utilizzando segnali di tipo diverso, ad esempio segnali triangolari, a dente di sega, ecc.

La soluzione secondo l'invenzione si presta ad essere attuata con particolare vantaggio impiegando sensori ad effetto Hall 41, 42 di tipo lineare, raziometrico (ossia con segnale qualitativamente invariante al variare della tensione), compensato in temperatura. I sensori 41, 42 possono essere costituiti, ad esempio, dei componenti venduti con il nome commerciale di hall Effect Linear Sensor dalla Società Allegro Microsystems di Worcester, Massachusetts (USA).

Sensori di questo tipo sono in grado di generare forme d'onda d'uscita del tipo di quelli rappresentati nelle figure 3 e 4 impiegando un anello 36 a singola coppia di poli magnetizzato diametralmente.

Veduto che l'andamento dei segnali S1, S2 risulta pressoché invariante al variare della velocità di rotazione, l'insieme così realizzato

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUOLX
s.r.l.

consente di ottenere con buona precisione l'indicazione della posizione angolare relativa all'involucro 20 e dell'albero 30 (dunque della parte statorica 2 e della parte rotorica 3 del trasduttore 1). Tutto questo evitando di dover ricorrere ad elementi sensori che, come nel caso di sensori potenziometrici, richiedono di necessità un contatto - in particolare un contatto a strisciamento - fra parte mobile a parte fissa.

Entrambi i segnali di uscita S1 e S2 sono di tipo analogico. Tramite una conversione di tipo analogico/digitale è quindi possibile desumere dagli stessi un valore numerico corrispondente al segnale misurato. Il tutto con un grado di risoluzione che dipende unicamente dal grado di risoluzione dell'operazione di conversione e che, di conseguenza, può essere anche abbastanza elevato senza che ciò si traduca in una struttura di trasduttore particolarmente complessa.

La disponibilità dei due segnali S1 e S2 generati dai due sensori 41, 42 sfalsati di 90 gradi rispetto all'asse di rotazione X30 consente anche di risolvere con assoluta certezza le ambiguità legate:

- i) al fatto che il segnale di ciascuno dei sensori 41 e 42 assume due volte lo stesso valore

nel corso della rotazione su 360° , ossia durante un giro, e

- ii) al verso di rotazione.

Si osservino nella figura 3 i due valori identici assunti dal segnale S1 per valori di rotazione diversi quali, ad esempio, 45° e 135° : l'ambiguità di posizione può essere risolta notando che, in corrispondenza dei suddetti valori di posizione angolare, mentre il segnale S1 assume lo stesso valore, il segnale S2 assume valori con segno opposto. Di conseguenza - a parità di valore assunto da S1 - la posizione rilevata corrisponde, ad esempio, a 45° se il valore di S2 è negativo ed a 135° se il valore di S2 è positivo.

Il suddetto esempio, fatto per semplicità con riferimento ai valori angolari di 45 e 135 gradi, è ovviamente applicabile sui quattro quadranti, ossia a qualunque posizione angolare di rotazione dell'albero 30 rispetto all'asse X30.

Il confronto delle figure 3 e 4 permette anche di capire che la disponibilità dei due segnali S1 e S2 prodotti dai due sensori 41 e 42 consente altresì di risolvere le ambiguità legate al verso di rotazione.

Si supponga che quando l'albero 30 ruota in un verso l'andamento relativo dei segnali S1 e S2 sia

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

quello rappresentato nella figura 3. Se il verso di rotazione viene invertito, gli stessi segnali S1 e S2 assumono l'andamento relativo rappresentato nella figura 4.

Infatti, riferendosi alla vista in sezione della figura 2:

- se l'albero 30 ruota in verso antiorario, il segnale S1 del sensore 41 "precede" di 90 gradi il segnale S2 generato dal sensore 42 (vedi figura 2), e

- se l'albero 30 ruota in verso orario, è invece il segnale S2 generato dal sensore 42 a "precedere" il segnale S1 generato dal sensore 41 (vedi figura 3).

L'operazione di discriminazione del verso di movimento può dunque essere condotta, ad esempio, rilevando il segno della derivata del segnale S1 durante gli intervalli di tempo A in cui il segnale S2 assume un valore positivo.

Mentre nel caso della figura 3 il segnale S1 ha derivata negativa durante gli intervalli A, nel caso della figura 4 tale derivata è positiva.

La scelta dell'uno o dell'altro segnale S1 o S2 per lo svolgimento di tali operazioni di verifica è comunque del tutto indifferente: ad esempio - è possibile conseguire lo stesso risultato rilevando

il segno della derivata del segnale S2 durante gli intervalli di tempo in cui il segnale S1 ha valore positivo.

Anche il fatto di svolgere la suddetta verifica del verso di movimento negli intervalli di tempo in cui uno dei segnali ha valore positivo è una pura e semplice scelta. Lo stesso risultato potrebbe essere infatti ottenuto facendo la verifica negli intervalli di tempo in cui il segnale considerato ha valore negativo.

Ancora, la stessa verifica può essere anche fatta senza ricorrere alla rilevazione del segno della derivata dei segnali. E' immediato rendersi conto (la relativa operazione di verifica può essere condotta tramite un qualunque modulo che realizza - anche a livello software - la funzione di un flip-flop) che, nel verso di rotazione a cui fa riferimento la figura 3, i semiperiodi in cui il segnale S1 è positivo precedono di 90° i semiperiodi in cui il segnale S2 è parimenti positivo. Al contrario, nel verso di rotazione opposto, rappresentato nella figura 4, sono i semiperiodi positivi del segnale S2 a precedere di 90° i semiperiodi positivi del segnale S1. Analoghe funzioni di rilevazione possono essere evidentemente

implementate giocando sui semiperiodi negativi dei segnali S1 e S2.

I diagrammi delle figure 3 e 4 fanno anche vedere che il trasduttore 1 è in grado di svolgere la sua funzione anche su più giri di rotazione: dote, questa, che può essere importante - ad esempio - per poter controllare il valore di posizione raggiunto da un attuatore destinato a svolgere la sua azione su più giri. Un tipico esempio di questa possibile applicazione è quello dei motori elettrici di azionamento dei cambi motorizzati per biciclette.

La tipologia di componenti utilizzabili per realizzare il sensore secondo l'invenzione consente di avere a disposizione un trasduttore di posizione in grado di superare le difficoltà legate in modo indissolubile a soluzioni alternative di tipo potenziometrico e ottico.

Il trasduttore secondo l'invenzione si rivela di costruzione relativamente semplice e robusto dal punto di vista dell'applicazione in un ambiente severo per sporcizia, vibrazioni, ecc. come quello ciclistico.

Lo schema della figura 5 illustra schematicamente le modalità di elaborazione dei segnali S1 e S2 generati nel trasduttore 1. Le relative operazioni di elaborazione possono essere

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

svolte in un'unità 50 integrata a livello localizzato (ad esempio impiegando un'unità a microcontrollore integrato) oppure collocata in posizione remota, così come nel caso in cui le suddette operazioni di elaborazione vengano svolte in modo centralizzato da una centralina che svolge anche altre funzioni di elaborazione inerenti al "sistema ciclo".

L'elaborazione dei segnali può prevedere procedure di autocalibrazione, linearizzazione, relazione di fase, ecc.. Tutto ciò avviene secondo i criteri noti una volta che i segnali S1 e S2 presenti sulle linee di segnale 431 e 432 siano stati sottoposti a conversione analogico/digitale in un corrispondente convertitore 51 associato nell'unità 50.

Una volta convertiti in forma digitale nell'unità 51 i segnali S1 e S2 possono essere sottoposti ad elaborazione nell'ambito di un modulo 52 costituito ad esempio da un microcontrollore o da un microprocessore (di tipo noto).

In alternativa ad un impiego diretto dei segnali S1, S2 convertiti in forma digitale ai fini dell'elaborazione, gli stessi segnali possono oppure essere impiegati per una funzione di ricerca nell'ambito di una tabella di conversione (ad

esempio la tabella del tipo look-up table) 53 associata all'unità 52.

In tal caso, i segnali S1, S2 non vengono utilizzati per ulteriori elaborazioni in forma diretta (ossia come essi scaturiscono dall'operazione di conversione analogico/digitale), ma vengono invece impiegati per ricercare nella tabella 53 una coppia di valori corrispondenti.

Tale coppia di valori corrispondenti viene identificata a partire dalla coppia dei valori dei segnali S1 e S2 scaturenti dall'operazione di conversione analogico/digitale secondo un criterio dato (ad esempio un criterio di minima distanza vettoriale) o anche secondo logiche di tipo fuzzy. Questa scelta può essere suggerita, ad esempio, per quelle applicazioni in cui il segnale proveniente dal trasduttore 1 debba essere utilizzato come segnale di pilotaggio e/o parametrico nello svolgimento di operazioni di controllo e/o per la implementazione di algoritmi nei quali si vogliano evitare indesiderati fenomeni di propagazione degli errori.

Come già si è detto - e senza che tale esempio di indicazione debba essere interpretato in senso limitativo della portata dell'invenzione - un trasduttore secondo l'invenzione associativa di

ZOTARO &
ZONELUD'OUIX
s.r.l.

essere utilizzato, ad esempio, in abbinamento al movimento centrale di una bicicletta, con la parte mobile trascinata dallo stesso. Le informazioni desumibili impiegando il trasduttore possono quindi essere, ad esempio:

- l'indicazione del movimento della catena,
- il verso di tale movimento,
- la cadenza di pedalata, e/o
- la posizione angolare relativa ad un punto di riferimento (ad esempio rispetto alle cosiddette "facilitazioni" provviste sulla ruota dentata mossa da tale movimento centrale).

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, i particolari di costruzione e le forme di realizzazione potranno ampiamente variare rispetto a quanto descritto ed illustrato, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.



RIVENDICAZIONI

1. Trasduttore (1) di grandezze angolari comprendente una prima (2) e di una seconda (3) parte capaci di un movimento di rotazione relativo intorno ad un asse dato (X30),

caratterizzato dal fatto che comprende:

- un elemento magnetizzato (36) solidale ad una (3) di dette prima (2) e seconda (3) parte,

- almeno una coppia di sensori ad effetto Hall (41, 42) disposti angolarmente sfalsati fra loro rispetto a detto asse dato (X30) e solidali all'altra (2) di dette prima (2) e seconda (3) parte; detti sensori ad effetto Hall (41, 42) essendo sensibili alla presenza di detto elemento magnetizzato (36) così da generare rispettivi segnali di uscita (S1, S2) con valori variabili in un campo continuo, i valori di detti rispettivi segnali di uscita (S1, S2) essendo univocamente identificativi della posizione relativa di dette prima (2) e seconda (3) parte rispetto a detto asse dato (X30).

2. Trasduttore secondo la rivendicazione 1,
caratterizzato dal fatto che comprende una coppia di detti sensori ad effetto Hall (41, 42) angolarmente sfalsati di 90° rispetto a detto asse dato (X30).

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

3. Trasduttore secondo la rivendicazione 1 o la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto elemento magnetizzato (36) è di forma anulare.

4. Trasduttore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 3, caratterizzato dal fatto che detto elemento magnetizzato (36) è magnetizzato a singola coppia di poli in senso diametrale rispetto a detto asse dato (X30).

5. Trasduttore secondo la rivendicazione 3 o la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detto elemento magnetizzato (36) è calzato intorno a detta una (3) di dette prima (2) e seconda (3) a parte.

6. Trasduttore secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto di avere associata un'unità di conversione analogico/digitale (51) per convertire detti segnali di uscita (S1, S2) in rispettivi segnali digitali.

7. Trasduttore secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detta unità di conversione analogico/digitale (51) è integrata nel trasduttore (1).

8. Trasduttore secondo la rivendicazione 6 o la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto di avere associata un'unità elaborativa (52) per la elaborazione di detti segnali di uscita (S1, S2) convertiti in forma digitale.

9. Trasduttore secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detta unità elaborativa (52) porta associata una tabella di conversione (53) per generare, a partire da detti rispettivi segnali di uscita (S1, S2) convertiti in forma digitale, ulteriori segnali digitali utilizzabili ai fini di elaborazione.

10. Trasduttore secondo la rivendicazione 8 o la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detta unità elaborativa (52) è integrata in detto trasduttore (1).

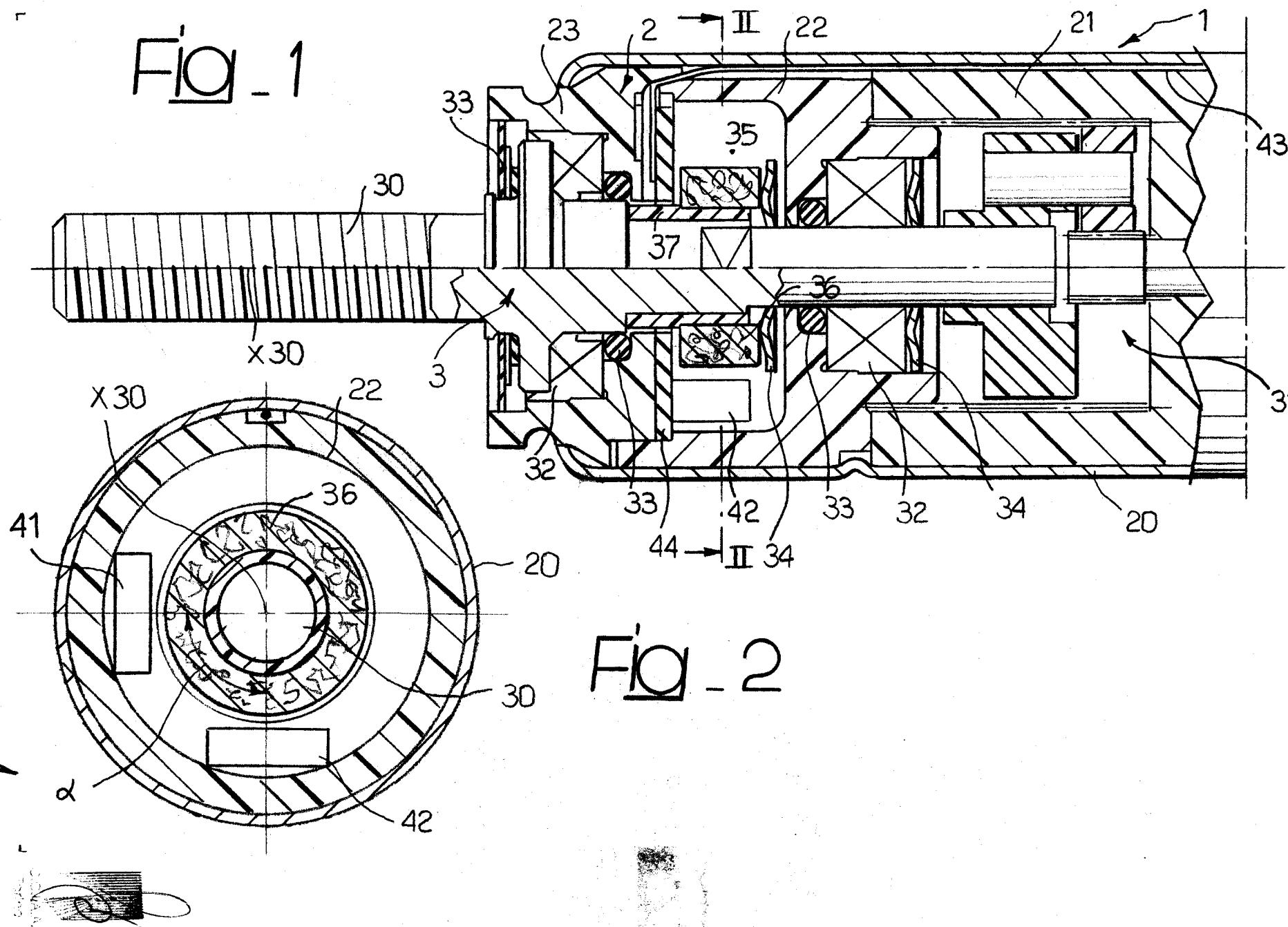
11. Trasduttore secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, associato ad almeno un componente di un ciclo, per cui detti rispettivi segnali di uscita (S1, S2) sono indicativi di una grandezza angolare di detto componente di ciclo.

Il tutto sostanzialmente come descritto ed illustrato e per gli scopi specificati.

Ing. Luciano BOSOTTI
N. Icriz. ALBO 260
Per proprio o per gli altri


C.C.I.A.A.
Torino

Fig - 1



10° 2001 A 000 730

2/2

Fig - 3

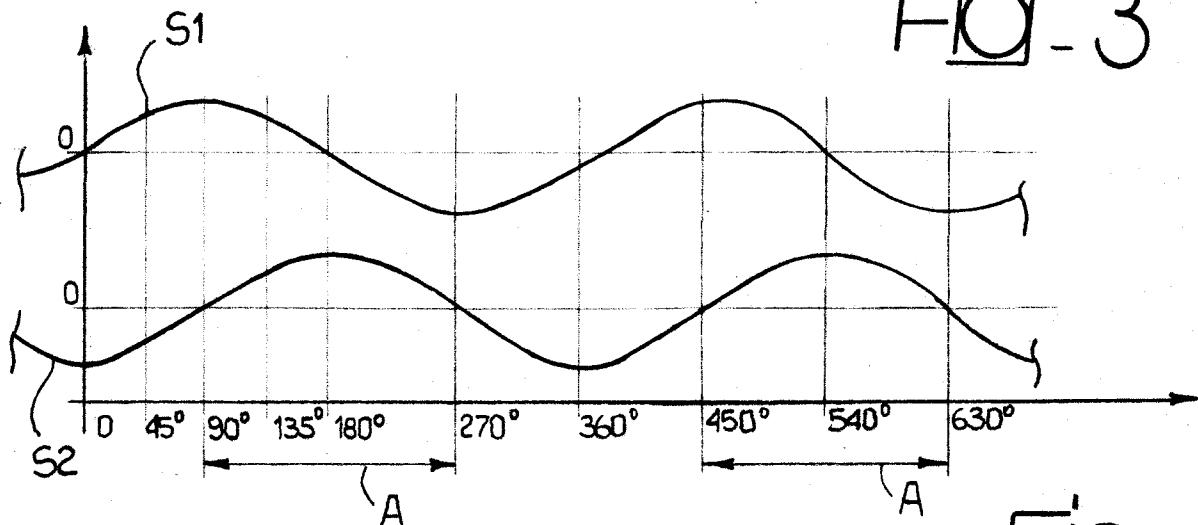


Fig - 4

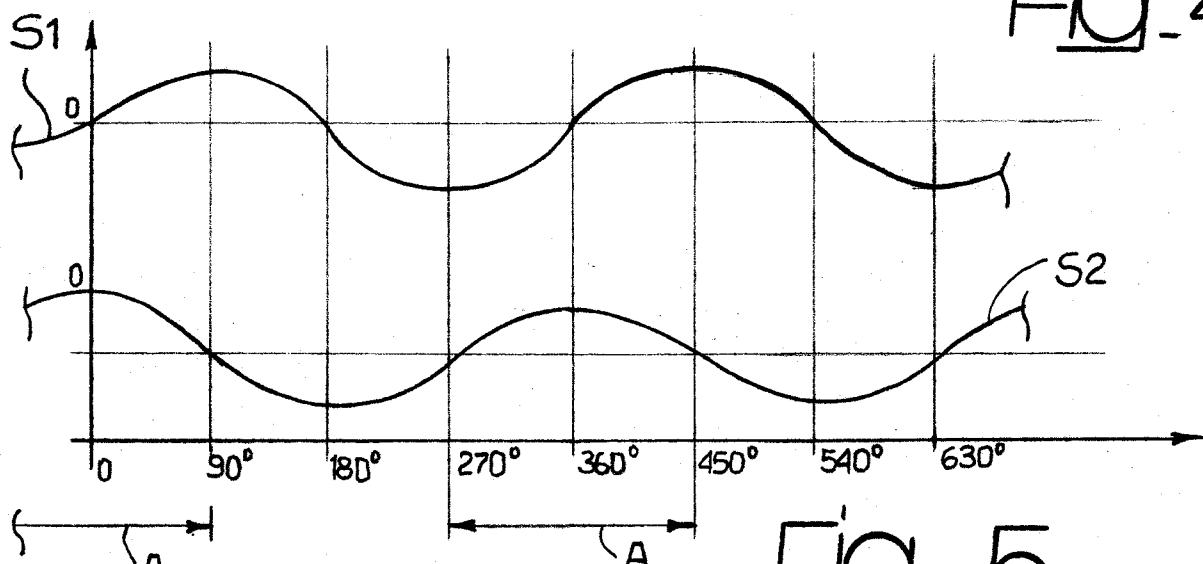
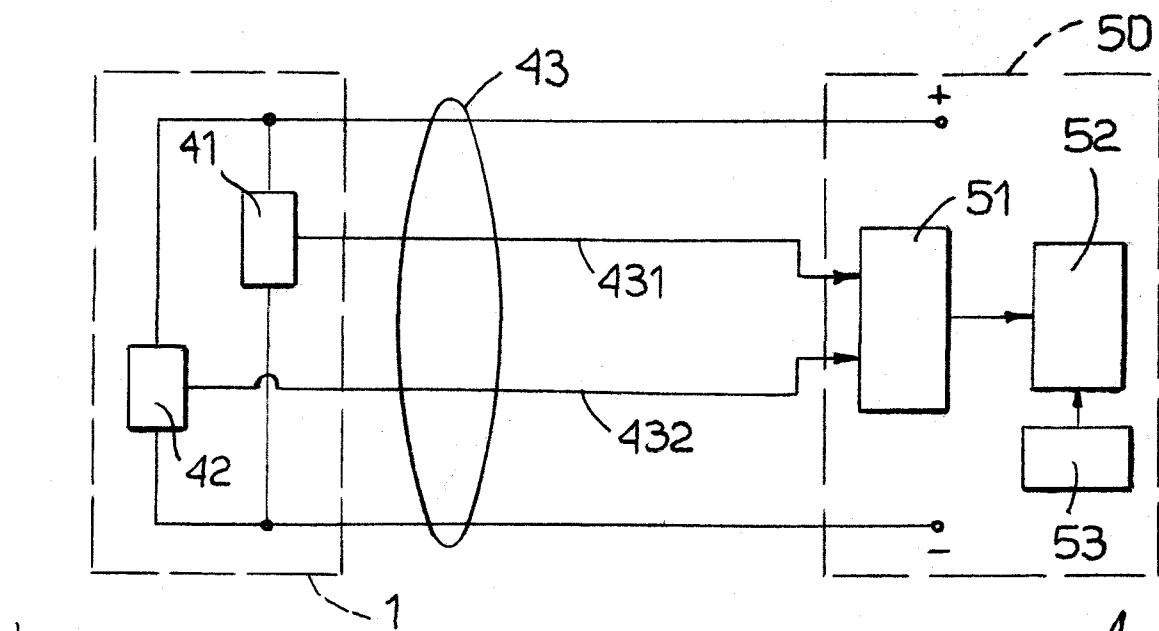


Fig - 5



C.C.I.A.A.
Torino

Ing. Luciano BOSOTTI
N. Iscriz. ALBO 260
In proprio e per gli altri