



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101999900796059
Data Deposito	26/10/1999
Data Pubblicazione	26/04/2001

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
D	03	J		
Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
D	03	D		

Titolo

DISPOSITIVO E METODO DI MOVIMENTAZIONE E CONTROLLO DEL BRACCIO
AVVOLGITRAMA NEGLI APPARECCHI ALIMENTATORI DI TRAMA PER TELAI DI TESSITURA

Descrizione dell'Invenzione Industriale dal titolo:

"Dispositivo e metodo di movimentazione e controllo del braccio avvolgitrama negli apparecchi alimentatori di trama per telai di tessitura"

di: L.G.L. ELECTRONICS S.p.A., di nazionalità italiana, con sede in Via Ugo Foscolo 156, 24024 GANDINO (BG)

Inventori designati: Zenoni Pietro, Pedrini Giovanni, Gotti Luca.

Depositata il: 26 OTT. 1999

===== 1099A 000928

La presente invenzione si riferisce ad un dispositivo e ad un metodo di controllo del braccio avvolgitrama negli apparecchi alimentatori di trama a telai di tessitura.

Come è noto gli alimentatori di trama sono apparecchi comprendenti un tamburo fisso sul quale un braccio avvolgitrama, rotante attorno a detto tamburo, avvolge a mulinello una pluralità di spire di filato costituente una riserva di trama. Tali spire si svolgono dal tamburo dell'alimentatore, su richiesta del telaio, ad ogni inserzione di trama ed il braccio avvolgitrama provvede, su comando di un microprocessore di governo, a riavvolgere le spire per ripristinare la riserva di trama.

dr. Ing. C. Spandonari

Attualmente il motore più diffusamente impiegato per la movimentazione del braccio avvolgitrama, è quello asincrono trifase. Tale scelta è essenzialmente dettata dalle caratteristiche intrinseche di questi motori e principalmente dai loro bassi costi di costruzione e manutenzione dovuti alla struttura semplice e

robusta ed alla totale assenza di elementi in contatto di reciproco strisciamento.

Inoltre l'evoluzione della tecnologia a semiconduttori ha messo a disposizione microprocessori di governo recanti integrate unità periferiche in grado di generare direttamente le forme d'onda dei segnali di comando per l'inverter di azionamento di tali motori; intendendosi per inverter il dispositivo di pilotaggio in grado di generare un sistema di tensioni sinusoidali polifase con ampiezza e frequenza variabili a piacere.

Tuttavia, malgrado tali motori asincroni forniscano rendimenti soddisfacenti in termini prestazioni/costi, essi presentano alcuni notevoli inconvenienti che limitano le dette prestazioni, specialmente nell'applicazione alla movimentazione del braccio avvolgitraccia degli alimentatori di trama.

Il maggiore di tali inconvenienti è costituito dall'impossibilità di ottenere un efficace e semplice controllo della coppia motrice erogata dal motore. A tal fine è infatti necessario ricorrere a sistemi di controllo sofisticati di tipo vettoriale i quali però, a causa della loro complicazione, nonché della elevata richiesta di capacità computazionale, non si prestano ad essere economicamente installati sugli alimentatori di trama. Di conseguenza si rinuncia a tali costosi e complicati sistemi di controllo e si assume, per la regolazione della velocità del motore, un sistema ad anello aperto, lasciando cioè che la velocità di sincronismo imposta dall'inverter venga inseguita dal motore stesso.

dr. Ing. C. Spandonari

In tal modo è però impossibile ottenere dal motore elevate prestazioni dinamiche e ciò rappresenta un grave inconveniente se al braccio avvolgitrama dell'apparecchio alimentatore, sono richieste elevate accelerazioni e decelerazioni come sempre più spesso accade in conseguenza del continuo innalzamento della velocità di tessitura.

Inoltre col sistema di regolazione ad anello aperto, frequentemente la corrente assorbita dal motore è sensibilmente più elevata di quella realmente necessaria, per cui la potenza assorbita in eccesso viene dissipata in calore e ciò genera dannosi surriscaldamenti sia del motore che dei componenti elettronici della sezione di potenza dell'inverter.

La presente invenzione è essenzialmente diretta ad eliminare tali gravi inconvenienti e, nell'ambito di questa finalità generale, ha i seguenti scopi particolari:

- realizzare un dispositivo ed un metodo di movimentazione e controllo della rotazione del braccio avvolgitrama di apparecchi alimentatori di trama, di concezione e struttura semplici ed affidabili, in particolare esenti da errori e da incertezze di funzionamento e capaci di adattare rapidamente le modalità di funzionamento del braccio avvolgitrama alle richieste del telaio e **dr. ing. C. Spandonari** più in generale alle rapide variazioni dei parametri del processo di tessitura;
- realizzare un dispositivo ed un metodo di movimentazione e controllo come specificato atti a permettere, in particolare, una

efficiente regolazione della coppia motrice sollecitante il braccio avvolgitrama in modo da consentire rapide accelerazioni e decelerazioni del braccio stesso;

- realizzare un dispositivo ed un metodo di movimentazione e controllo del braccio avvolgitrama di un apparecchio alimentatore di trama utilizzando, quali segnali significativi per il pilotaggio dell'intero sistema di controllo, quelli prodotti da almeno parte dei sensori già presenti sull'apparecchio alimentatore medesimo.

Per conseguire tali importanti scopi ed altri che risulteranno dalla descrizione dettagliata che segue, la presente invenzione ha per oggetto un metodo ed un dispositivo di controllo della rotazione del braccio avvolgitrama di un alimentatore di trama, aventi le caratteristiche specifiche di cui alle rivendicazioni che seguono.

Sostanzialmente, secondo l'invenzione, è provvisto un dispositivo di movimentazione e controllo in cui il braccio avvolgitrama è mosso da un motore elettrico a riluttanza commutata (switched reluctance) la velocità del quale è controllata da un primo sistema di regolazione ad anello chiuso. Tale primo sistema include un blocco logico che, elaborando i segnali impulsivi di un primo sensore, o gruppo di sensori, di rilievo della velocità del braccio e di un secondo sensore, o gruppo di sensori, di rilievo del passaggio delle spire di trama che si svolgono dall'alimentatore, ricava un dato rappresentante la variabile di riferimento di detto primo anello di regolazione; la variabile di rife-

dr. Ing. C. Spandonari

rimento corrispondendo alla velocità di rotazione che il braccio di avvolgimento deve assumere per il corretto ripristino delle spire di trama. Un secondo sistema, anch'esso ad anello chiuso, è provvisto per controllare la coppia erogata dal detto motore a riluttanza e detto secondo sistema è sostanzialmente atto a regolare il valore della corrente che circola nella fase attiva e commutata all'istante considerato; la coppia essendo proporzionale al quadrato della corrente di fase medesima.

Le caratteristiche, le finalità ed i vantaggi del dispositivo e del metodo di movimentazione e controllo secondo la presente invenzione, risulteranno chiaramente dalla descrizione dettagliata che segue e con riferimento agli annessi disegni, forniti a titolo di esempio non limitativo, nei quali:

- la fig. 1 è lo schema a blocchi del dispositivo per la movimentazione del braccio avvolgitrama di un apparecchio alimentatore di trama col metodo di controllo secondo una forma di realizzazione dell'invenzione,

- la fig. 1a è lo schema a blocchi della sezione di potenza (inverter) per l'alimentazione del motore a riluttanza commutata di movimentazione del braccio avvolgitrama dell'apparecchio alimentatore di fig. 1,

- la fig. 2 è lo schema di calettamento di una terna di sensori di decodifica della posizione angolare del rotore del detto motore a riluttanza commutata del braccio avvolgitrama dell'apparecchio alimentatore di fig. 1,

dr. Ing. C. Spandonari

- la fig. 3 è un diagramma mostrante l'andamento dell'induttanza delle fasi del detto motore a riluttanza commutata in rapporto ai segnali della detta terna di sensori di decodifica,
- la fig. 4 è uno schema a blocchi simile a fig. 1 mostrante il dispositivo secondo una variante dell'invenzione,
- la fig. 5 è un diagramma mostrante una famiglia di curve correlanti l'angolo meccanico α del rotore del motore dell'apparecchio alimentatore di fig. 4 col flusso concatenato con la fase commutata del motore e con la corrente di detta fase.

In figura 1 è mostrato un alimentatore di trama P comprendente un braccio avvolgitrama BR che, ruotando attorno al tamburo fisso TA dell'alimentatore P, avvolge su detto tamburo una pluralità di spire di filato F costituenti una riserva di trama RT.

Il filato F, che si svolge da una rocca RO, passa nella cavità dell'albero di un motore che movimenta il braccio BR, a sua volta cavo, per essere avvolto sul tamburo TA dal quale si svolge, su richiesta del telaio TE, ad ogni inserzione di trama.

dr. Ing. C. Spandonari

Secondo la presente invenzione il motore di movimentazione del braccio BR è del tipo a riluttanza commutata comunemente noto con la denominazione inglese "Switched reluctance" ed indicato con la sigla SR ed è controllato da una coppia di sistemi ad anello chiuso genericamente indicati con A1-A2 aventi lo scopo di assicurare il corretto funzionamento del braccio avvolgitrama - sia in termini di velocità di rotazione sia in termini di accele-

razione o decelerazione - al fine di assicurare il corretto ripristino delle spire della riserva di trama RT mano a mano che dette spire si svolgono dal tamburo TA.

A questo scopo il primo anello A1 di controllo della velocità di rotazione del motore SR comprende un blocco logico R al quale pervengono segnali impulsivi P1-P2-P3 prodotti da sensori di posizione angolare del rotore del motore SR, indicati con S1-S2-S3 , dei quali si dirà nel seguito, e il segnale impulsivo prodotto da un sensore UWS, tipicamente a fotocellula, il quale genera un picco di segnale UWP al passaggio di ogni spira in svolgimento dal tamburo TA. Il blocco R, elaborando i suddetti segnali P1-P2-P3 e UWP, ricava un segnale, o più propriamente un dato, Vel-ref corrispondente all'esatta velocità cui deve ruotare il braccio BR per il suo corretto funzionamento.

Il dato Vel-ref rappresenta la variabile di riferimento dell'anello di regolazione A1 la cui variabile misurata, denominata Vel-mis, è la reale velocità di avvolgimento dedotta da un blocco logico indicato con 3 il quale elabora, per esempio, l'intervallo temporale che intercorre tra due terne consecutive di segnali P1-P2-P3. In un ulteriore blocco logico 1 il dato vel-mis viene sottratto dal dato vel-ref per ricavare un dato di errore "error" che viene inviato ad un noto regolatore PID indicato con 2 il quale fornisce un dato Iref in termini di corrente che rappresenta il riferimento coppia/corrente del secondo anello di regolazione di corrente A2.

dr. Ing. C. Spandonari

Quest'ultimo, predisposto per il controllo della corrente nella fase attiva commutata del motore SR include, associato al blocco 3, un blocco 3' il quale elabora anch'esso i segnali impulsivi P1-P2-P3 per fornire un dato "fase-com" indicante - sulla base delle variazioni delle induttanze di fase L1-L2-L3 in funzione dell'angolo meccanico α del rotore come verrà nel seguito meglio descritto - quale delle tre (o più) fasi del motore SR è da energizzare nell'istante considerato. Il dato "fase-com" è inviato ad un multiplexer 6 il quale, in funzione di tale dato sceglie, tra le correnti misurate sulle tre (o più) fasi, quale utilizzare per definire la variabile misurata I_{mis} del secondo anello A2 di controllo della corrente circolante nella fase commutata del motore.

Le correnti I1-I2-I3 circolanti nelle fasi del motore RS sono ricavate amplificando, mediante rispettivi amplificatori OP1, OP2, OP3 (fig. 1a) la caduta di tensione su corrispondenti resistenze di shunt RS1-RS2-RS3 interposte tra la massa (negativo) ed il rispettivo transistor di potenza Q2-Q4-Q6 del ponte ad inverter PO.

dr. Ing. C. Spandonari

La differenza $I_{ref}-I_{mis}$ fornisce il dato di errore I_{err} che viene applicato all'ingresso di un secondo regolatore PID, indicato con 5, per la compensazione dell'errore I_{err} medesimo.

Il PID 5 fornisce in uscita un dato numerico DUTY, variabile da 0 a 100, che rappresenta la tensione percentuale, riferita alla tensione continua V che alimenta il ponte a inverter PO, da

applicare alla fase commutata del motore SR. Un blocco WFG modula il segnale di tensione sulla fase da energizzare all'istante considerato fornendo corrispondenti impulsi PWM (pulse Width Modulation) sulle proprie uscite GL1...GL6 mentre un successivo blocco GD (Gate Driver) trasla il livello di tali impulsi PWM a valori, presenti sulle proprie uscite G1-G6, ed adeguati a pilotare i transistori di potenza (mosfet) Q1-Q6 del ponte inverter PO.

Verrà ora descritta, con riferimento alle figure 2 e 3, la disposizione dei tre sensori S1-S2-S3 di decodifica della posizione angolare del rotore del motore SR e la dislocazione dei rispettivi segnali P1-P2-P3 di detti sensori in rapporto alle induttanze L1-L2-L3 delle fasi; il motore essendo, per esempio, del tipo a tre fasi.

La disposizione dei sensori dipende dal numero dei poli statorici e di quelli rotorici del motore SR ed è stabilita in modo da ottenere la commutazione da una fase all'altra quando il rotore del motore - come verrà nel seguito meglio spiegato - si trova nella posizione angolare corrispondente all'inizio della variazione (positiva o negativa) dell'induttanza L della fase da commutare; detta induttanza essendo variabile (fig. 3) al variare della posizione reciproca tra i denti dei poli di statore e quelli dei poli di rotore.

dr. Ing. C. Spandoneri

La figura 2 mostra la disposizione angolare relativa dei tre sensori S1-S2-S3 per la decodifica dell'angolo di rotore di un

motore a tre fasi tipo 6/4 intendendosi per tale un motore avente sei poli di statore e quattro poli di rotore.

Per un siffatto motore a riluttanza commutata, dato che sono necessari quattro periodi elettrici per produrre una rotazione completa del rotore, ogni sensore deve fornire un segnale periodico con periodo pari a 90° meccanici del rotore stesso. A questo scopo i sensori suddetti sono vincolati all'esterno di un disco DT (esterno al mantello M del motore SR ma calettato sull'albero AM di detto motore) il quale presenta quattro identiche tacche ribassate TC, ugualmente spaziate ed aventi ognuna ampiezza pari a 45° . Inoltre, dato che il motore considerato è a tre fasi, i tre segnali P1-P2-P3 dei sensori S1-S2-S3 debbono presentare uno sfasamento reciproco di $1/3$ di giro elettrico, ossia 30° meccanici per cui essi sono spaziatati angularmente di 30° l'uno dall'altro.

La fig. 3 mostra, come più sopra accennato, l'andamento delle induttanze L1-L2-L3 delle tre fasi ed il posizionamento dei segnali P1-P2-P3 in rapporto a dette induttanze in funzione dell'angolo meccanico α del rotore del motore.

dr. Ing. C. Spandoni

Nel grafico relativo all'induttanza L1 sono evidenziati i punti AL di massimo allineamento del generico polo di rotore con il polo di statore della prima fase; punti coincidenti con il massimo valore dell'induttanza L1, ed i punti Na di massimo disallineamento dei medesimi poli, coincidenti con il minimo valore della induttanza della medesima fase.

Nel caso che al motore SR venga richiesta l'erogazione di una coppia motrice, o positiva, per esempio per accelerare il braccio avvolgitrama BR, la commutazione di ciascuna fase, per esempio la fase I già considerata, avrà inizio nei punti NA e termine nei punti AL, la coppia motrice essendo funzione (derivata matematica) della variazione positiva dell'induttanza L1 di fase.

Viceversa, nel caso che al motore venga richiesta una coppia frenante, per esempio per rallentare il braccio BR, la commutazione di ciascuna fase avrà inizio nei punti AL e termine nel punto NA; la coppia frenante, o negativa, essendo funzione della variazione negativa dell'induttanza L1.

I sensori S1-S2-S3 possono essere di qualunque tipo noto e tipicamente costituiti da fotocellule, o da sensori magnetici di Hall cooperanti con una fascia di magnete permanente (non disegnata) disposta esterna al mantello M del motore SR.

La variante della fig. 4, in cui le parti simili o corrispondenti sono indicate con il medesimo riferimento, differisce da quanto sopra descritto anzitutto per il fatto che vengono soppressi i sensori S1-S2-S3 di decodifica della posizione angolare del rotore e per il fatto che detti sensori vengono sostituiti - per lo scopo che risulterà in seguito - da un solo sensore di Hall H, già tradizionalmente presente sull'apparecchio alimentatore P per elaborare un dato proporzionale alla velocità di rotazione del braccio BR; tale dato essendo costituito da un segnale impulsivo WSP che detto sensore emette ad ogni passaggio

dr. Ing. C. Spandonari

di fronte ad esso di un magnete permanente M, portato da un volano VO solidale in rotazione al braccio BR e posto alla base del tamburo TA dell'apparecchio P. Inoltre, nella variante di fig. 4, il blocco 3' del secondo anello A2 di regolazione, viene sostituito con un blocco logico 3" il quale calcola il flusso Φ_t concatenato con la fase attualmente commutata ponendo:

$$\Phi_t = \int (v - IR) dt + \Phi_o \quad 1)$$

dove:

Φ_t = flusso magnetico nell'istante t considerato,

Φ_o = flusso magnetico all'istante di inizio della commutazione (pari a zero, essendo in detto istante I fase=0),

v = tensione presente ai capi della fase commutata; essendo $v = \text{Duty} \cdot V_{\text{bus}}$ dove Duty è la variabile percentuale presente all'uscita del blocco 5 e V_{bus} è la tensione del bus alimentante l'inverter a ponte PO,

I = corrente circolante nella fase commutata, ossia I_{mis} ,

R = resistenza di fase del motore SR.

Il valore Φ_t così calcolato e la corrente I circolante nel motore vengono poi correlati (via software) ad una funzione nota a priori e precalcolata del tipo $\alpha = f(\Phi, I)$ rappresentata dalla famiglia di curve $\alpha_1 \dots \alpha_n$ del diagramma di fig. 5. Tale funzione, permettendo di conoscere l'angolo α del rotore per un dato valore del flusso Φ_t calcolato e della corrente I misurata, permette di scegliere in modo autonomo - cioè indipendentemente da segnali di decodifica angolare del rotore - l'istante di commu-

dr. Ing. C. Spandonari

tazione da una fase all'altra.

Un inconveniente di tale metodo di commutazione, peraltro vantaggioso grazie alle semplificazioni che permette di introdurre nel sistema di regolazione dell'anello A2, risiede nell'elevata incertezza del valore Φ_t calcolato con la 1). Ciò essenzialmente a causa della variabilità della resistenza R di fase la quale, per effetto delle variazioni termiche che si producono al variare del carico elettrico sullo statore, può assumere valori errati che si discostano del 50-60% dal valore nominale. Anche la tensione v di fase è facilmente soggetta ad errori di misura ed inoltre prescinde totalmente dalla percentuale di tensione che cade ai capi degli elementi di potenza Q1-Q2 del ponte ad inverter PO.

Per eliminare tale inconveniente viene utilizzato il segnale WSP a compensazione sia degli errori di misura della tensione di fase, sia dei valori falsati assunti, per deriva termica, dalla resistenza R di fase.

Ciò si ottiene, secondo l'invenzione, posizionando il magnete M del volano VO, rispetto al sensore H, in modo che il segnale WSP generato da detto sensore corrisponda ad un determinato e corretto angolo β di rotore così che il blocco 3", all'istante in cui acquisisce il fronte del detto segnale WSP (per esempio il fronte positivo) corregge, automaticamente via software, sia l'angolo α , ponendolo pari a β , sia il flusso Φ ponendo:

$$\Phi_t = f(\beta, I).$$

Inoltre l'informazione relativa all'errore tra l'angolo α cal-

dr. ing. C. Spandonari

colato e l'angolo β reale e noto, è pure utilizzata per correggere automaticamente, via software, il valore della resistenza di fase R aumentandolo o iminuendolo a seconda che risulti $\alpha \gtrless \beta$ rispettivamente, ossia ponendo:

$$R_N = R_{n-1} - K(\beta - \alpha) \text{ se } \alpha < \beta,$$

$$R_N = R_{n-1} - K(\alpha - \beta) \text{ se } \alpha > \beta,$$

essendo K un coefficiente di correzione scelto in base all'entità percentuale dell'errore.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, i particolari di esecuzione e le forme di attuazione, sia del dispositivo che del metodo, potranno essere ampiamente variati, rispetto a quanto descritto ed illustrato a titolo di esempio non limitativo, senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione.

dr. ing. C. Spandonari

RIVENDICAZIONI

1) - Dispositivo di movimentazione e controllo del braccio avvolgitrama (BR) negli apparecchi alimentatori di trama (P) per telai di tessitura (TE), caratterizzato dal fatto che comprende, per la movimentazione di detto braccio, un motore (SR) a riluttanza commutata e dal fatto che detto motore è controllato da un primo anello chiuso (A1) di controllo della velocità avente una propria variabile di riferimento (vel-ref) ed una propria variabile misurata (vel-mis) e da un secondo anello chiuso (A2) di controllo della corrente circolante nelle fase del motore avente anch'esso una propria variabile di riferimento (Iref) ed una propria variabile misurata (Imis).

2) - Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto primo sistema di regolazione ad anello chiuso (A1) è provvisto di un blocco logico (R) il quale elabora i segnali impulsivi (WSP, P1-P2-P3, UWP) di un primo sensore (H) o gruppo di sensori (S1-S2-S3) di rilievo della velocità del braccio (BR) e di un secondo sensore (UWS) o gruppo di sensori di rilievo del passaggio delle spire di trama che si svolgono dall'alimentatore (P), per ricavare un dato (vel-ref) rappresentante la variabile di riferimento di detto primo anello (A1) di regolazione: detta variabile di riferimento corrispondendo alla velocità di rotazione che il braccio di avvolgimento (BR) deve assumere per il corretto ripristino delle spire della riserva di trama (RT) sull'alimentatore (P).

dr. ing. C. Spandonari

3) - Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto primo anello (A1) di regolazione comprende ulteriormente un blocco logico (C1) avente la funzione di sottrarre dal dato (vel-ref) costituente la variabile di riferimento del detto primo anello (A1) di regolazione, il dato (vel-mis) costituente la variabile misurata nell'anello di regolazione medesimo, per ricavare un dato di errore (error) il quale viene elaborato da un primo regolatore tipo PID (2) generante, sulla sua uscita, un dato (Iref), in termini di corrente, rappresentante la variabile di riferimento coppia/corrente per il secondo anello (A2) di regolazione di corrente.

4) - Dispositivo secondo le rivendicazioni 1 a 3, caratterizzato dal fatto che detto secondo anello (A2) di controllo della corrente nella fase attiva e commutata del motore (SR) include un proprio blocco logico (3') atto ad elaborare i segnali impulsivi (P1-P2-P3) emessi dal detto gruppo di sensori (S1-S2-S3) per fornire un dato di fase (fase-com) indicante - sulla base delle variazioni della induttanza di fase (L1-L2-L3) in funzione dell'angolo meccanico (α) del rotore di detto motore - quale delle fasi del motore (SR) è da energizzare nell'istante considerato.

dr. ing. C. Spandoneri

5) - Dispositivo secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detto secondo anello di regolazione (A2) comprende ulteriormente un multiplexer (6) il quale - sulla base del detto dato di fase (fase-com) emesso dal blocco logico (3') elaborante

i segnali del detto gruppo di sensori (S1-S2-S3) - sceglie, tra le correnti misurate, quella da utilizzare per definire la variabile misurata (Imis) del secondo anello di controllo (A2).

6) - Dispositivo secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto secondo anello (A2) comprende un proprio blocco logico sottrattore (4) avente la funzione di sottrarre dal dato (Iref) costituente la variabile di riferimento del detto secondo anello (A2) di regolazione, il dato (Imis) costituente la variabile misurata nell'anello medesimo per ricavare un dato di errore (Ierr) il quale viene elaborato da un secondo regolatore PID (5) generante, sulla sua uscita, un dato numerico (DUTY), variabile da 0 (zero) a 100, rappresentante la tensione percentuale da applicare alla fase commutata del motore (SR) riferita alla tensione continua (V) che energizza il ponte ad inverter (PO) alimentante detto motore (SR).

7) - Dispositivo secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detta tensione percentuale, modulata ad impulsi ed amplificata, pilota i transistori di potenza (Q1...Q6) del detto ponte ad inverter (PO).

8) - Dispositivo secondo le rivendicazioni 1 e 2, caratterizzato dal fatto che detto gruppo di sensori (S1-S2-S3) è portato da un disco (DT) solidale all'albero (AM) del motore (SR); dal fatto che detto disco è provvisto di tacche ribassate (TC) ugualmente spaziate ed in numero pari ai denti dei poli del rotore di detto motore e dal fatto che detti sensori sono

dr. Ing. C. Spandonari

reciprocamente sfasati di un angolo pari ad $1/n$ di giro elettrico dove n è il numero delle fasi statoriche.

9) - Dispositivo secondo le rivendicazioni 1 e 5, caratterizzato dal fatto che detto secondo anello di regolazione (A2) comprende, in alternativa al blocco (3') e per il calcolo del dato di fase (fase-com) un blocco logico (3'') atto a calcolare, il valore del flusso (Φ_t) concatenato con la fase attiva e commutata in funzione della tensione (v) della resistenza (R) e della corrente (I) di fase; essendo la corrente quella misurata (I_{mis}) fornita dal detto multiplexer (6) e dal fatto che detti valori di flusso (Φ_t) e corrente (I) sono correlati (via software) ad una funzione precalcolata (fig.5) del tipo $\alpha=f(\Phi, I)$ permettente di conoscere per un dato valore della corrente di fase (I) e del flusso calcolato (Φ_t), l'angolo meccanico (α) del rotore e di scegliere in modo autonomo l'istante di commutazione da una fase all'altra.

10) - Dispositivo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detto blocco logico (3'') calcolante il flusso (Φ_t) concatenato con la fase attiva riceve un segnale correttore (WSP) emesso da un sensore (H) energizzato da un magnete (M) solidale in rotazione al braccio avvolgitrama (BR) e dal fatto che detto segnale correttore viene utilizzato per compensare - agli effetti di una migliore valutazione del flusso concatenato (Φ_t) - sia gli errori di misura della tensione di fase (v), sia le variazioni, per deriva termica, del valore della resistenza di fase (R).

dr. Ing. C. Spandonari

11) - Metodo di controllo della rotazione del braccio avvolgitrama (BR) negli apparecchi alimentatori di trama (P) per telai di tessitura (TE), caratterizzato dal fatto che consiste nel muovere in rotazione detto braccio mediante un motore (SR) a riluttanza commutata, nel controllare la velocità di rotazione del braccio con un primo anello chiuso di controllo (A1), mediante segnali (P1-P2-P3) di sensori (S1-S2-S3) associati all'albero (AM) di detto motore e nel controllare la coppia erogata dal motore stesso controllando, mediante un secondo anello chiuso di controllo (A2), la corrente circolante nella fase commutata per stabilire, mediante i segnali (P1-P2-P3) di detti sensori (S1-S2-S3), l'istante di commutazione da una fase all'altra.

12) - Metodo di controllo secondo la rivendicazione 11, nel quale, in alternativa, la coppia erogata dal motore (RS) è controllata calcolando, in funzione della tensione (v) della corrente (I) e della resistenza (R) di fase, il flusso (Φ_t) concatenato con la fase attiva commutata; essendo

$$\Phi_t = \int (v - IR) dt$$

e correlando detto flusso concatenato (Φ_t) ad una funzione pre-calcolata del tipo $\alpha = f(\Phi, I)$ permettente di conoscere l'angolo meccanico (α) del rotore del motore (SR) e di scegliere autonomamente l'istante della commutazione da una fase all'altra.

dr. ing. C. Spandonari

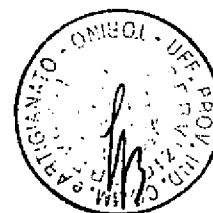
13) - Dispositivo di movimentazione del braccio avvolgitrama (BR) negli apparecchi (P) alimentatori di trama per telai di tessitura (TE), secondo le rivendicazioni 1 a 10 e, sostan-

zialmente, come descritto, illustrato e per gli scopi specificati.

14) - Metodo di controllo della rotazione del braccio avvolgitrama (BR) negli apparecchi (P) alimentatori di trama per telai di tessitura (TE), secondo le rivendicazioni 11 e 12 e, sostanzialmente, come descritto, illustrato e per gli scopi specificati.

Per incarico

dr. ing. C. Spandonari



1099A 000828

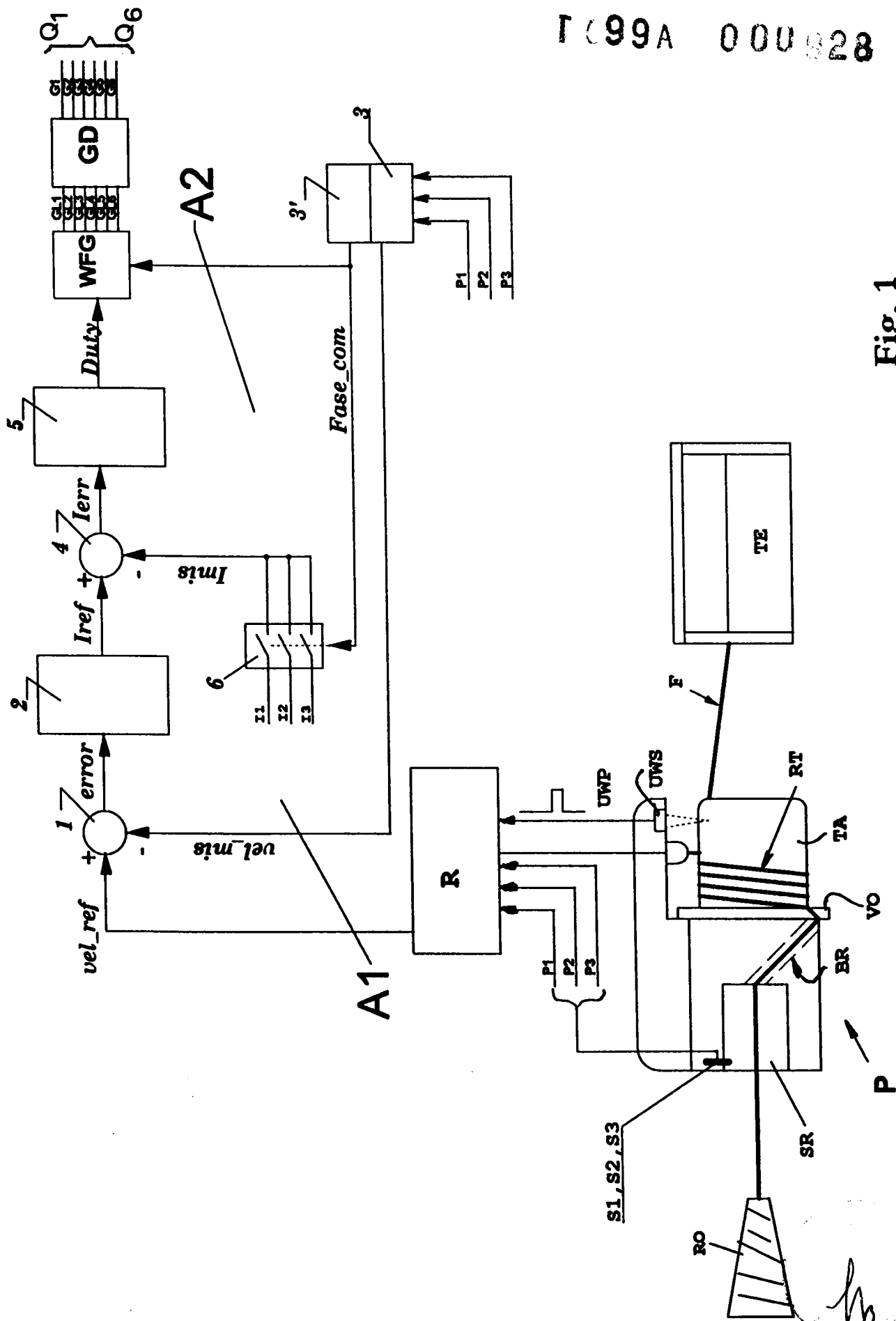
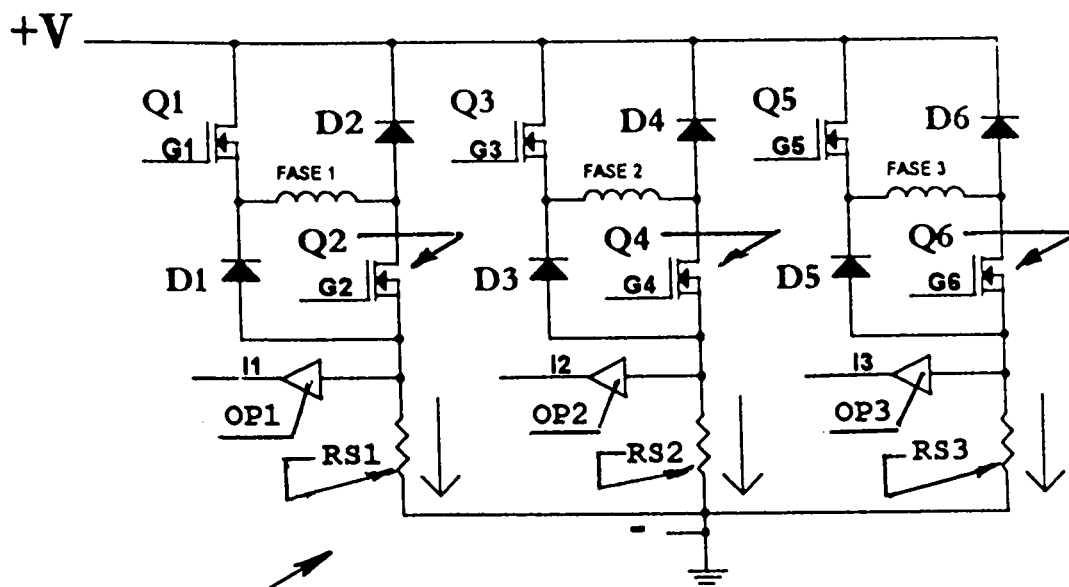


Fig. 1

dr. Ing. G. Spandonari



PO

Fig. 1a

dr. ing. C. Spandonari

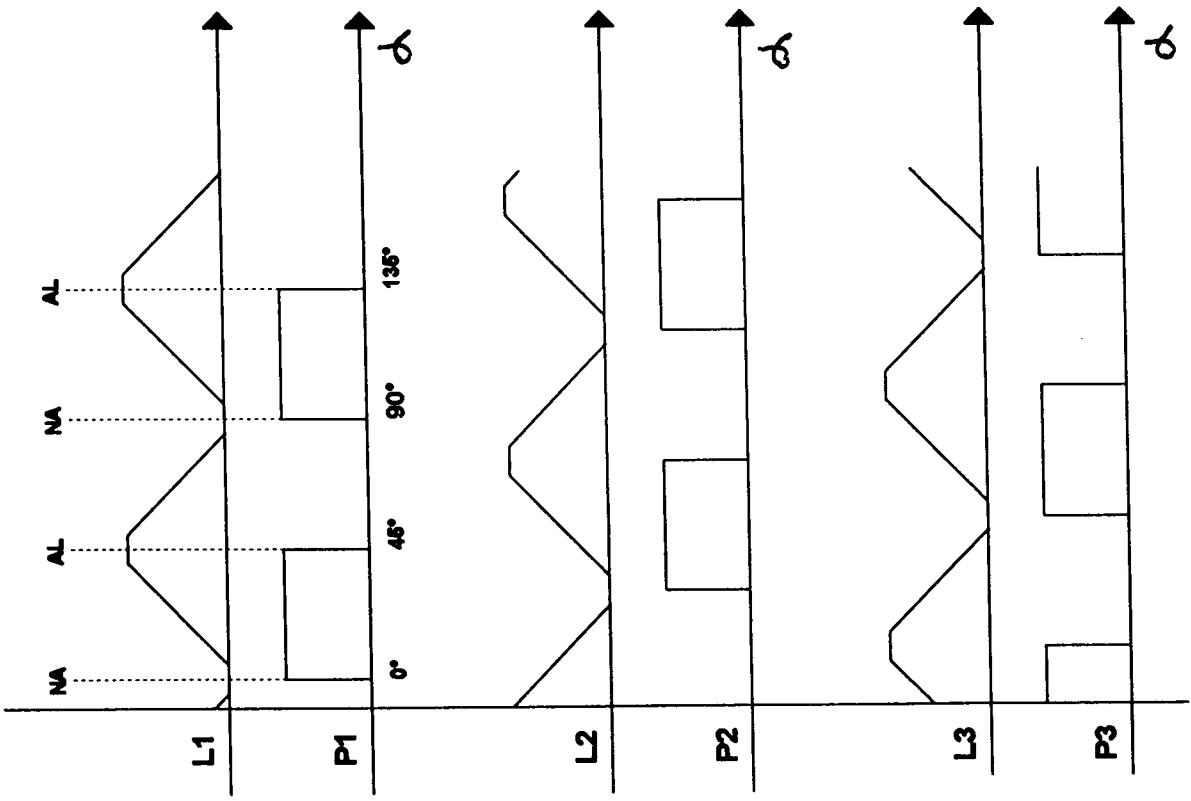


Fig. 3

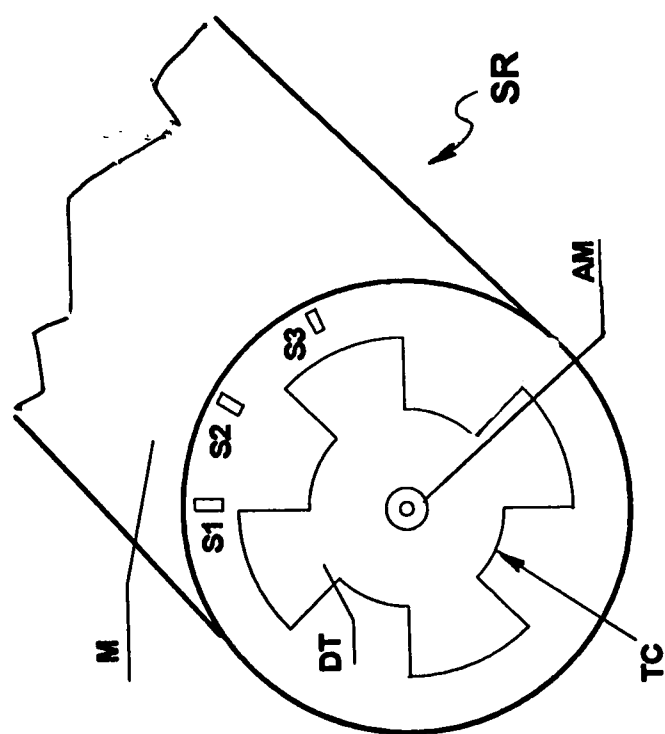


Fig. 2

dr. Ing. C. Spandonari

000928

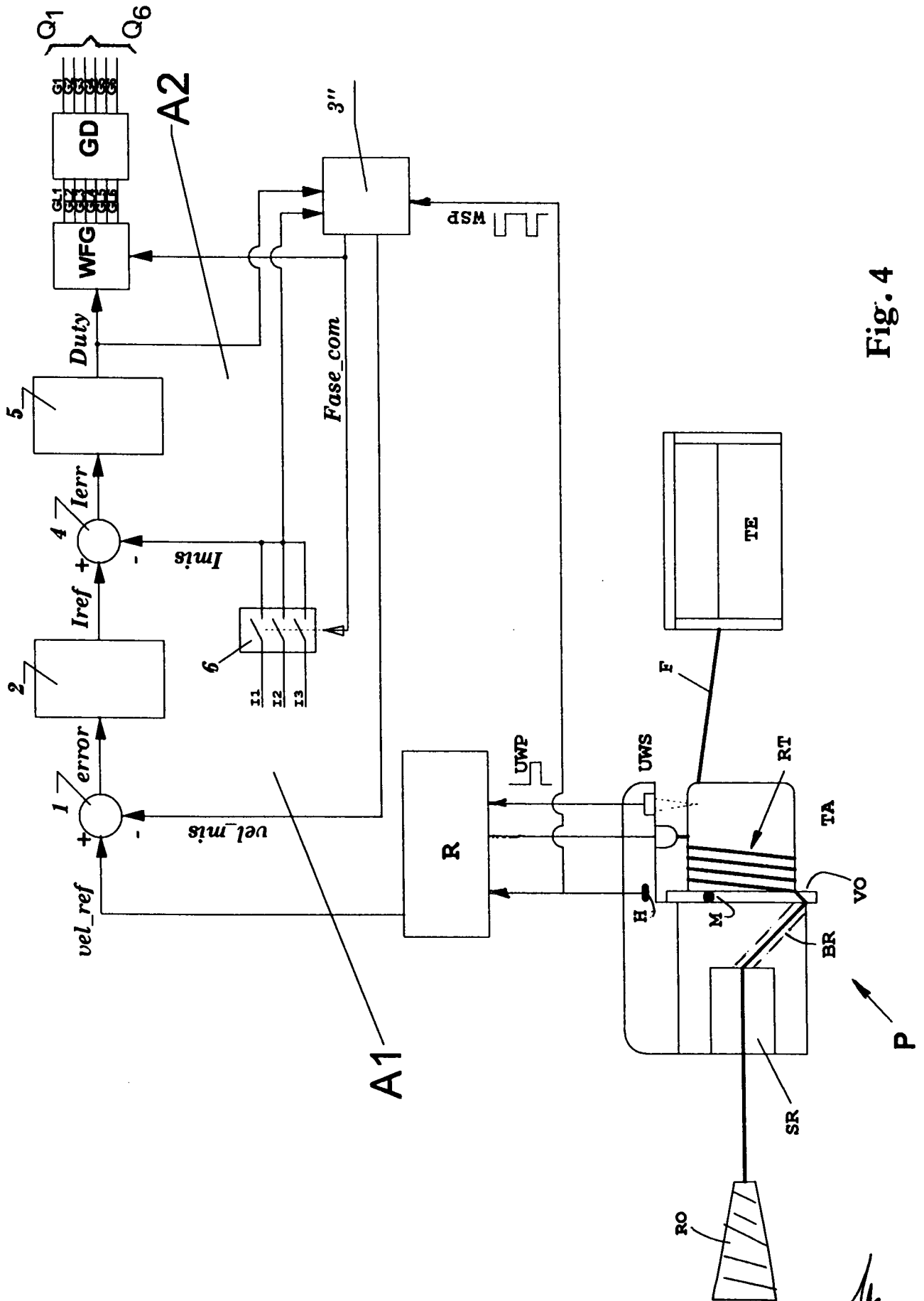


Fig. 4

dr. Ing. C. Spandona

10984 000 223

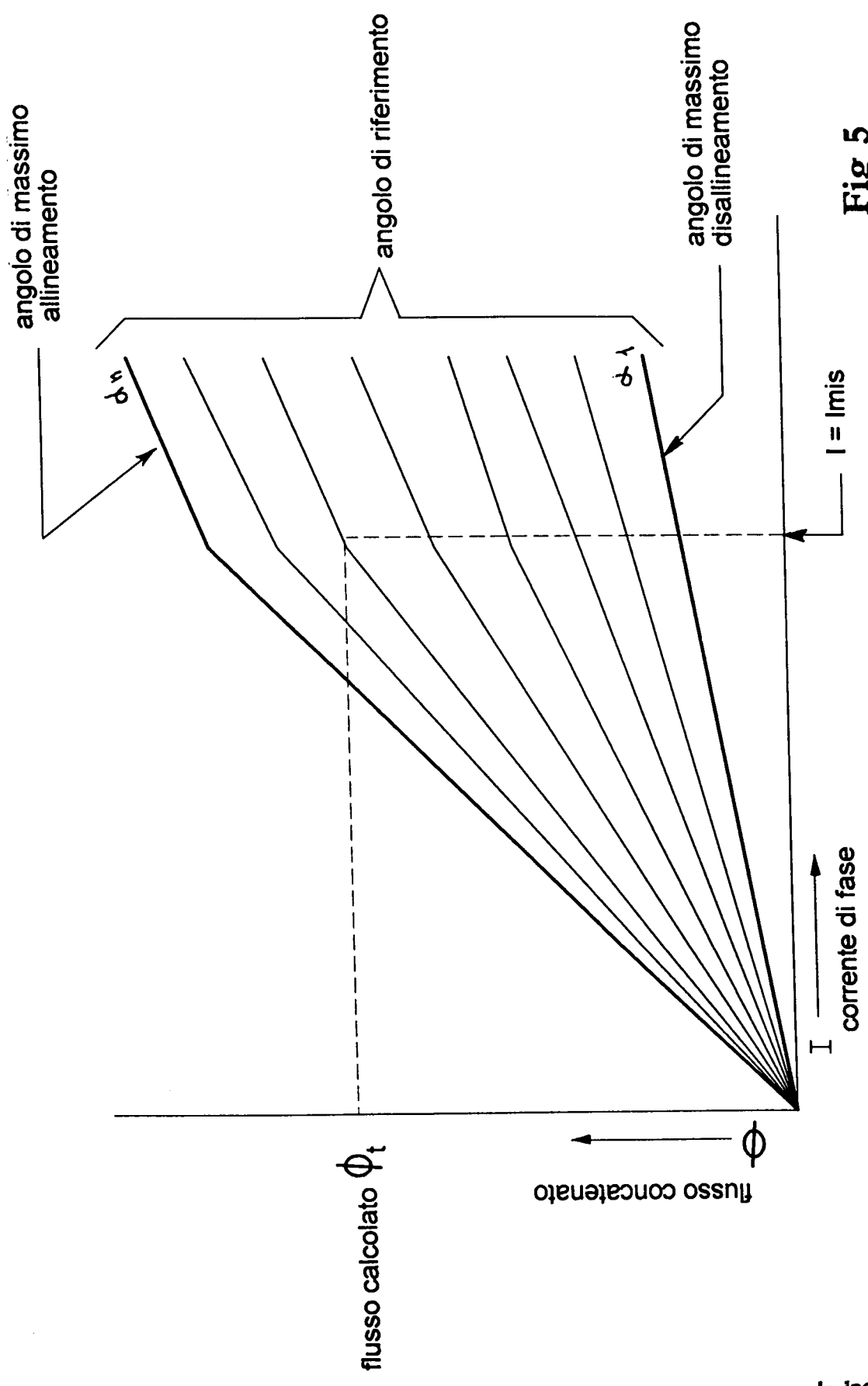


Fig 5

dr. ing. C. Spandonari