



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

DOMANDA NUMERO	101999900758096
Data Deposito	07/05/1999
Data Pubblicazione	07/11/2000

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
D	03	D		

Titolo

METODO E DISPOSITIVO DI REGOLAZIONE AUTOMATICA DEL MOTORE ASINCRONO DI MOVIMENTAZIONE DEL BRACCIO AVVOLGITRAMA NEGLI APPARECCHI ALIMENTATORI DI TRAMA PER MACCHINE TESSILI.

Descrizione dell'Invenzione Industriale dal titolo:

"Metodo e dispositivo di regolazione automatica del motore asincrono di movimentazione del braccio avvolgitrama negli apparecchi alimentatori di trama per macchine tessili"

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

Inventori designati: Zenoni Pietro, Pedrini Giovanni, Gotti Luca

Depositata il: - 7 MAG. 1999

TO 99A 000370

=====

La presente invenzione concerne un metodo ed un dispositivo per la regolazione automatica del motore asincrono di movimentazione del braccio avvolgitrama negli apparecchi alimentatori di trama per macchine tessili, particolarmente telai di tessitura.

Come è noto, gli alimentatori di trama sono apparecchi dotati di un tamburo fisso sul quale un braccio avvolgitrama, del tipo a mulinello, avvolge una pluralità di spire costituenti una riserva di trama che si svolge dal tamburo, su richiesta del telaio, ad ogni battuta di inserzione di trama.

dr. Ing. C. Spandonari

Attualmente il tipo di motore più diffuso per trascinare in rotazione il suddetto braccio a mulinello dei detti apparecchi alimentatori, è il motore asincrono. Tale diffusa scelta è determinata da svariati fattori i più importanti dei quali sono i bassi costi di acquisto, gestione e manutenzione di tali motori, derivanti dalla loro semplicità strutturale ed in particolare dall'assenza di parti striscianti soggette a rapida usura. Inoltre

l'evoluzione della tecnologia a semiconduttori ha messo a disposizione sistemi programmabili, o microcontrollori, con integrate relative periferiche in grado di generare forme d'onda per segnali di comando diretti degli "inverter" che azionano tali motori, intendendosi per inverter i noti dispositivi atti a generare un sistema di tensioni sinusoidali polifase con ampiezza e frequenze variabili a piacimento.

Normalmente le tensioni e le frequenze con le quali l'inverter alimenta il motore sono reciprocamente legate da una funzione cui corrisponde una "caratteristica" V/F in termini tensione-frequenza, avente l'andamento caratterizzato da una rampa lineare iniziale che, al crescere della frequenza da zero fino al valore nominale f_n , determina un corrispondente aumento della tensione da un valore minimo ($V_0 \neq 0$) fino ad un valore nominale V_n .

dr. Ing. C. Spandonari

Al fine di contenere entro valori accettabili le perdite nel circuito magnetico, tale valore nominale V_n viene mantenuto successivamente costante al crescere della frequenza oltre il proprio valore nominale f_n e fino ad un valore massimo f_{max} . Conseguentemente il flusso magnetico e la coppia motrice sviluppata dal motore diminuiscono proporzionalmente e nel tratto compreso tra la frequenza nominale f_n e quella massima f_{max} il motore funziona a potenza costante.

Questa caratteristica di regolazione, sufficiente nella maggior parte dei casi, può risultare carente o perlomeno non completamente soddisfacente nel controllo del motore che aziona il brac-

cio avvolgitrama a mulinello degli apparecchi alimentatori di trama sopra specificati.

Nel caso degli alimentatori di trama infatti, il sistema di regolazione del motore deve tenere conto di svariate variabili e principalmente:

a) del carico meccanico applicato all'albero motore dal braccio a mulinello che è variabile e dipendente, in modo sensibile, dall'attrito di scorrimento del filato sulla bussola terminale del braccio, dal tipo di filato di trama, dal grado di frenatura applicato al filato all'ingresso dell'alimentatore, dalla forma delle rocce su cui è avvolto il filato di trama e dal grado di riempimento della rocca stessa;

dr. ing. C. Spandonari

b) delle variazioni, con la temperatura, dei parametri elettrici del motore; in modo particolare della variazione della resistenza di rotore;

c) delle inevitabili variazioni del traferro;

d) delle variazioni delle resistenze di attrito agenti sull'albero motore e derivanti dall'usura dei cuscinetti di supporto e dal diverso valore dell'attrito volvente dei cuscinetti stessi al variare della temperatura e/o all'intrusione di corpi estranei, polvere e simili;

e) delle variazioni della tensione di alimentazione.

Nei sistemi di regolazione di tipo noto si tiene approssimativamente conto dei fattori variabili di cui ai punti precedenti scegliendo caratteristiche di regolazione V/F sovradimensionate

rispetto alle esigenze del motore utilizzato.

Ciò comporta notevoli inconvenienti perchè nella maggior parte dei casi l'alimentatore assorbe una potenza eccedente rispetto a quella necessaria dissipando in calore l'eccesso di potenza, mentre in alcuni casi specifici, quando al motore è richiesta l'erogazione di punte di potenza sensibilmente più elevate, la caratteristica V/F scelta, sebbene surdimensionata, può risultare inidonea a far fronte alla richiesta di tale momentanea elevata potenza. In questo caso il braccio a mulinello che presiede al ripristino della riserva di trama può arrestarsi, o almeno ridurre sensibilmente la sua velocità di rotazione determinando, in un tempo più o meno prolungato, il completo esaurimento della detta riserva.

La presente invenzione, partendo dalla nozione dei suddetti gravi inconvenienti, è diretta ad eliminarli e, nell'ambito di questa finalità generale, ha i seguenti importanti scopi particolari:

dr. ing. **C. Spandonari**

- realizzare un metodo ed un dispositivo di regolazione atti a regolare automaticamente la caratteristica tensione-frequenza, durante il funzionamento del detto motore del braccio a mulinello, a velocità sostanzialmente costante;
- realizzare un metodo ed un dispositivo di regolazione automatica sostanzialmente insensibili alle variabili di cui ai punti sopra specificati;
- realizzare un metodo ed un dispositivo di regolazione atti a ri-

durre al minimo - compatibilmente con la potenza effettivamente richiesta dalle condizioni operative - il riscaldamento dell'alimentatore evitandone, comunque, il surriscaldamento;

- realizzare un metodo ed un dispositivo in grado di ridurre al minimo le sollecitazioni dei componenti elettronici del sistema di regolazione e alimentazione del motore, in particolare dei componenti la sezione di potenza dei mezzi di pilotaggio (inverter) di detto motore e ridurre altresì le sollecitazioni meccaniche agenti sull'apparecchio alimentatore e conseguenti all'eccesso di potenza erogata dal motore stesso.

Secondo la presente invenzione si conseguono i suddetti importanti scopi, ed altri che risulteranno dalla descrizione dettagliata che segue, con un metodo ed un dispositivo di regolazione aventi le caratteristiche specifiche di cui alle rivendicazioni che seguono.

dr. ing. C. Spandonari

Sostanzialmente, l'invenzione si basa sul concetto di variare automaticamente la caratteristica V/F tensione-frequenza per erogare la potenza elettrica realmente richiesta e corrispondente al carico effettivamente applicato all'alimentatore nelle diverse condizioni operative. Ciò si ottiene, secondo l'invenzione, con un metodo ed un dispositivo di regolazione nei quali si assume la curva caratteristica V/F tensione-frequenza quale variabile di attuazione assegnandole la funzione di indice numerico atto ad individuare, scegliendola in una famiglia, la curva caratteristica adatta alle condizioni di funzionamento in atto; la variabile

controllata essendo rappresentata dallo scorrimento del motore asincrono che movimenta il braccio a mulinello dell'apparecchio alimentatore di trama.

Nella presente descrizione per variabile di attuazione si intende quella che il processo di regolazione varia entro limiti definiti allo scopo di far coincidere la variabile da controllare con il riferimento del sistema di regolazione.

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

- la fig. 1 è un diagramma mostrante una famiglia di curve caratteristiche V/F tra le quali il metodo ed il dispositivo secondo l'invenzione scelgono quella adatta alle condizioni operative in atto,

- la fig. 2 è uno schema a blocchi del dispositivo per l'attuazione del metodo di scelta automatica della caratteristica adatta, nella famiglia di caratteristiche della fig. 1.

Riferendosi inizialmente alla fig. 1, con FC è indicata una famiglia di curve caratteristiche V/F tensione-frequenza ciascuna delle quali comprende una rampa lineare che si estende - per un campo di frequenze variabile tra 0 (zero) ed il valore nominale f_n - da un valore di tensione minimo V_0 ma non nullo ($V_0 \neq 0$) ad un rispettivo valore nominale V_n . Tale famiglia FC di curve caratteristiche si estende pertanto in un'area compresa tra un

dr. Ing. C. Spandonari

marginale superiore m_s , delimitato dall'ordinata relativa al valore nominale massimo $V_{n_{max}}$ della tensione, ed un margine minimo m_i , delimitato dall'ordinata relativa al valore nominale minimo $V_{n_{min}}$ della tensione stessa.

All'insieme di curve che compongono la famiglia FC è associato un indice numerico V/F_{index} variabile tra 0 (zero) e 100; a titolo di esempio nel diagramma essendo indicata una curva caratteristica intermedia C1 alla quale è associato l'indice $V/F_{index} = 45$.

Il rapporto V/F_{index} individua pertanto, per interpolazione lineare, una ed una sola delle curve caratteristiche appartenenti alla famiglia FC.

Secondo la presente invenzione, il metodo di regolazione automatica del motore del braccio avvolgitrama dell'apparecchio alimentatore, consiste nello scegliere, all'interno della famiglia FC ed in funzione dello scorrimento del detto motore, la curva caratteristica di indice V/F_{index} corrispondente alle effettive condizioni operative del detto apparecchio alimentatore.

A questo scopo è provvisto, secondo l'invenzione, il dispositivo schematizzato a blocchi di funzioni in fig.2 nella quale è illustrato l'alimentatore di trama P comprendente il braccio avvolgitrama BR del tipo a mulinello, mosso da un motore MO del tipo asincrono trifase ed atto ad avvolgere sul tamburo TA dell'alimentatore P una serie di spire di filato F costituenti una riserva di trama RT, un primo sensore H, tipicamente magneti-

dr. Ing. C. Spandonari

co, sensibile al passaggio di un magnete M, portato da un volano VO associato al braccio BR ed un secondo sensore Y, per esempio piezoelettrico, posto all'uscita dell'alimentatore P e sensibile al passaggio delle spire in svolgimento dal tamburo TA dell'alimentatore P. Il primo sensore H genera un segnale impulsivo WSP ad ogni passaggio del magnete M ed il secondo sensore Y genera un segnale impulsivo UWSP al passaggio di ogni spira in svolgimento dal tamburo TA.

Entrambi i suddetti segnali vengono inviati ad un microcontrollore di governo MC che li processa ed elabora un segnale di uscita ns (in termini di variabile numerica) corrispondente alla velocità di sincronismo del motore MO. Un blocco logico 2a elabora ulteriormente il solo segnale WSP e ricava un segnale nr (variabile numerica) corrispondente alla velocità di rotazione reale del motore MO, ponendo $nr = 60 / \Delta t$, dove Δt rappresenta l'intervallo temporale tra i due ultimi e successivi impulsi del segnale WSP.

dr. ing. C. Spandonari

Come chiaramente mostrato in figura, i due segnali ns ed nr vengono inviati a rispettivi filtri passa basso 1-2 dai quali escono corrispondenti segnali filtrati nsf ed nrf. Tali segnali filtrati vengono elaborati in un successivo blocco funzionale 3 che ricava un dato slip di scorrimento essendo:

$$\text{slip} = (\text{nsf} - \text{nrf} / \text{nsf}).$$

Il segnale, o dato, slip di scorrimento viene quindi inviato ad un blocco 4, con funzione di sottrattore, il quale esegue la sot-

trazione slip-(slip-ref) ricavando, in uscita, una variabile error; essendo slip-ref un coefficiente di riferimento il cui valore, compreso tra 0,04 e 0,1 viene scelto in relazione alle dimensioni del motore MO nonchè al grado di riscaldamento massimo ammesso per l'alimentatore P ed è minore per temperature di riscaldamento più contenute e motori di taglia maggiore.

La variabile error presente all'uscita di tale blocco sottrattore 4 costituisce il dato di ingresso di un noto blocco regolatore PID (proporzionale + integrale + derivato), largamente usato per la regolazione di sistemi specialmente lineari, il cui segnale di uscita, in termini numerici, rappresenta l'indice numerico V/F_{index} utilizzato per la scelta della caratteristica con la quale alimentare il motore MO.

dr. Ing. C. Spandonari

Un successivo blocco funzionale 6 ricevendo in ingresso sia il valore numerico dell'indice V/F_{index} , sia il segnale corrispondente alla velocità di sincronismo n_s (proporzionale alla frequenza di alimentazione ed al numero di coppie polari) ricava il valore efficace della tensione V da applicare al motore MO. Di seguito un successivo blocco 7, partendo dal segnale che rappresenta la tensione V e da quello n_s corrispondente alla velocità di sincronismo, genera una terna di segnali a bassa tensione r-s-t che il successivo blocco 8 - rappresentante la sezione di potenza dell'inverter - trasferisce ai livelli di tensione e corrente idonei a pilotare i morsetti R-S-T del motore asincrono MO.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, i par-

ticolari di esecuzione e le forme di attuazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto descritto ed illustrato a titolo di esempio non limitativo senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione.

In particolare i blocchi di funzione 3, 4, 5, 6 e 7 potranno essere realizzati, sia mediante logiche cablate (hardware), sia mediante programmazione di un sistema di controllo digitale a microprocessore (software).

dr. Ing. C. Spandonari

RIVENDICAZIONI

1) - Metodo di regolazione automatica del motore asincrono (MO) di movimentazione del braccio avvolgitama (BR) negli apparecchi alimentatori di trama (P) per macchine tessili, caratterizzato dal fatto che consiste nell'assumere la curva caratteristica tensione-frequenza (V/F) del motore, come variabile di attuazione assegnandole la funzione di indice numerico (V/F_{index}) atto ad individuare, scegliendola in una famiglia (FC), la curva caratteristica adatta alle condizioni di funzionamento in atto; la variabile controllata essendo rappresentata dallo scorrimento (slip) del motore (MO) che movimenta detto braccio avvolgitrama (BR).

2) - Metodo di regolazione secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta famiglia (FC) di curve caratteristiche si estende in un'area compresa tra un margine superiore delimitato dall'ordinata relativa al valore nominale massimo ($V_{n_{max}}$) della tensione alimentata al motore (MO) ed un margine inferiore delimitato dall'ordinata relativa al valore nominale minimo ($V_{n_{min}}$) di detta tensione.

3) - Metodo di regolazione secondo le rivendicazioni 1 e 2, caratterizzato dal fatto che detto indice numerico (V/F_{index}) è variabile tra 0 (zero) e 100 ed individua, per interpolazione lineare, una ed una sola delle curve caratteristiche appartenenti alla detta famiglia (FC).

4) - Dispositivo di attuazione del metodo di regolazione automatica del motore asincrono di movimentazione del braccio

dr. ing. C. Spandorzi

avvolgitrama di apparecchi alimentatori di trama (P) secondo le rivendicazioni 1 a 3, caratterizzato dal fatto che comprende un blocco logico (2a) che elabora il segnale impulsivo (WSP) proveniente da un primo sensore (H) dell'apparecchio alimentatore (P) per ricavarne un segnale (nr) corrispondente alla velocità di rotazione reale al motore (MO) del braccio avvolgitrama (BR); un microcontrollore (MC) che processa detto primo segnale (WSP) proveniente dal primo sensore (H) e, contemporaneamente, un secondo segnale impulsivo (UWSP) proveniente da un secondo sensore (Y) dell'apparecchio alimentatore (P) per ricavare un segnale (ns) corrispondente alla velocità di sincronismo di detto motore (MO); detti segnali (nr-ns) corrispondenti alle velocità reale e di sincronismo, essendo applicati - previo trattamento in rispettivi filtri passa basso (1-2) - ad un blocco funzionale (3) che li elabora per ricavare un dato di scorrimento (slip) dal quale viene sottratto un coefficiente numerico di riferimento (slip-ref) e generata una variabile numerica (error) costituente il dato di ingresso di un regolatore tipo PID il cui segnale di uscita, generato anch'esso in termini di variabile numerica, rappresenta l'indice numerico (V/F_{index}) utilizzato per la scelta della caratteristica con la quale alimentare detto motore asincrono (MO).

dr. Ing. C. Spandonari

5) - Dispositivo secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detto primo sensore (H) dell'apparecchio alimentatore (P), per esempio di tipo magnetico, è sensibile al passaggio di

un magnete (M) che ruota solidalmente al braccio avvolgitrama (BR) e detto secondo sensore (Y), per esempio di tipo piezoelettrico, è sensibile al passaggio delle spire di filato (F) in svolgimento dal tamburo (TA) dell'apparecchio alimentatore (P).

6) - Dispositivo secondo le rivendicazioni 4 e 5, caratterizzato dal fatto che detto indice numerico (V/F_{index}) e detto segnale (ns) corrispondente alla velocità di sincronismo del motore (MO) costituiscono i dati di ingresso di un blocco funzionale (6) che li elabora per ricavare il valore efficace (V) della tensione da applicare al motore (MO); detto valore efficace (V) essendo inviato, insieme alla detta velocità di sincronismo (ns), ad un ulteriore blocco funzionale (7) atto a generare una terna di segnali a bassa tensione (r-s-t) che una sezione di potenza (8) trasferisce a livelli di tensione e corrente idonei a pilotare i morsetti (R-S-T) del motore asincrono (MO).

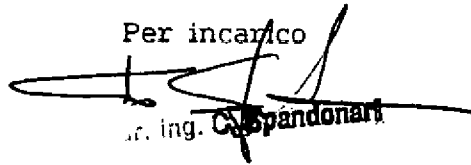
dr. Ing. C. Spandonari

7) - Dispositivo secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detto coefficiente numerico di confronto (slip-ref) è compreso tra i valori 0,04 e 0,1 ed è scelto, entro i limiti suddetti, in relazione alle dimensioni del motore (MO) ed al grado di riscaldamento massimo ammesso per l'alimentatore (P).

8) - Procedimento e dispositivo di regolazione automatica dei motori asincroni (MO) di movimentazione del braccio avvolgitrama (BR) negli alimentatori di trama per macchine tessili secondo le rivendicazioni precedenti e, sostanzialmente, come descritti,

illustrati e per gli scopi specificati.

Per incarico



ing. C. Spandonari



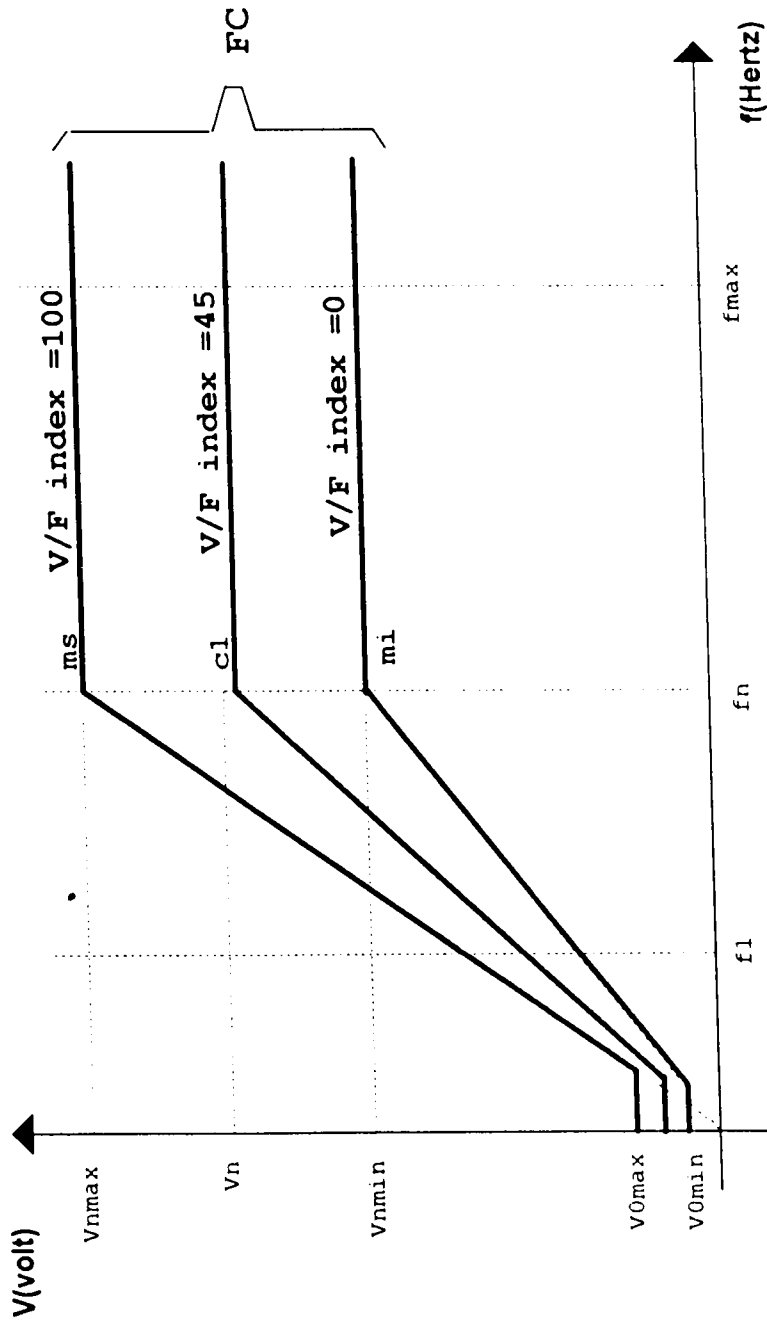
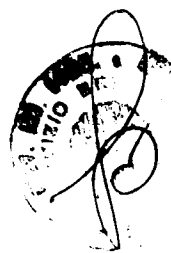
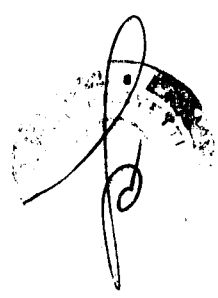
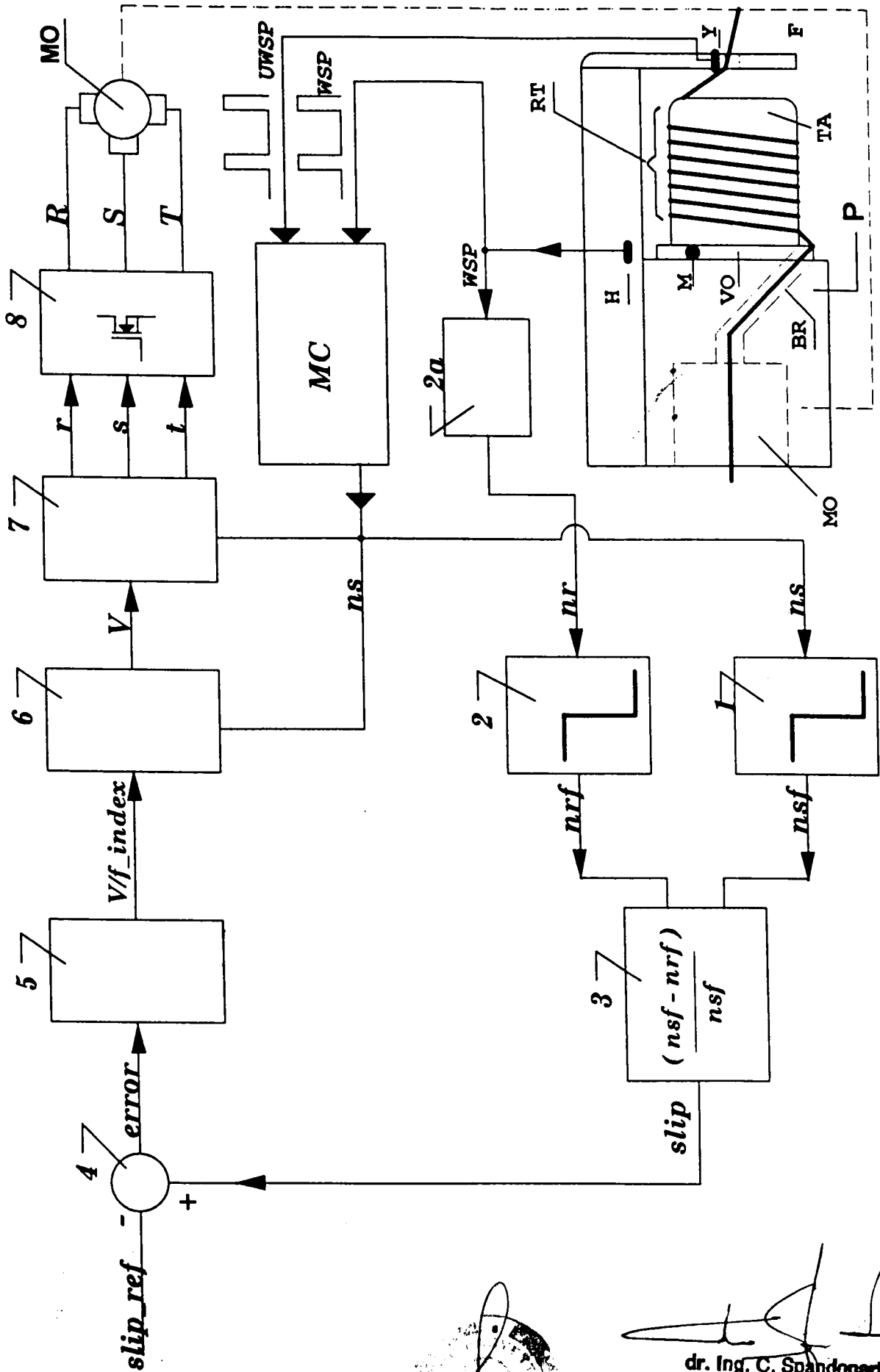


Fig. 1



[Signature]
dr. Ing. C. Spandonari

Fig. 2



dr. Ing. C. Spandonari