



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101995900422024
Data Deposito	17/02/1995
Data Pubblicazione	17/08/1996

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	02	K		
Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	N		

Titolo

DISPOSITIVO SENSORE PER IL CONTROLLO ELETTRONICO DI UN ELETTROMAGNETE DI INNESTO, IN PARTICOLARE PER UN MOTORINO D'AVVIAMENTO.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Dispositivo sensore per il controllo elettronico di un elettromagnete di innesto, in particolare per un motorino d'avviamento"

Di: INDUSTRIE MAGNETI MARELLI S.p.A., nazionalità italiana, Via Griziotti 4, Milano

Inventori designati: Giancarlo CASELLATO, Francesco de CRISTOFARO, Gianpiero Stefano RODARI

Depositata il: 17 Febbraio 1995 TJ 95A600115

* * *

DESCRIZIONE

La presente invenzione fa riferimento in generale ai sensori tachimetrici di innesto e più specificamente fa riferimento ad un sensore suscettibile di essere associato ad un dispositivo di controllo di un elettromagnete di innesto per motorini d'avviamento impiegati per l'avviamento di motori a combustione interna.

Come è noto è ampiamente diffuso l'uso di motori elettrici per effettuare l'avviamento di motori termici, in particolare motori a combustione interna. Nel caso dei motori a combustione interna degli autoveicoli tale sistema d'avviamento è diventato ormai di fatto uno standard.

Per effettuare l'avviamento di un motore a com-

bustione interna tramite un motorino elettrico d'avviamento i due motori vengono accoppiati mediante ruote dentate. Sull'albero del motorino d'avviamento è calettata una ruota dentata, comunemente denominata pignone, mentre sull'albero del motore a combustione interna è calettata un'altra ruota dentata, denominata corona, avente un diametro decisamente superiore al diametro del pignone.

Alimentando il motorino di avviamento questo, tramite il pignone e la corona che ingranano tra loro, pone in movimento l'albero del motore a combustione interna permettendone l'avviamento. E' evidente tuttavia che pignone e corona non possono essere permanentemente in presa tra loro. Infatti, se così fosse, il motore a combustione interna, una volta avviato, trascinerebbe in rotazione a velocità elevata il motorino di avviamento determinando sicuramente il danneggiamento delle due ruote dentate e/o del motorino d'avviamento. A tale scopo il motorino d'avviamento viene quindi provvisto di un elettromagnete destinato a provocare l'innesto del pignone, il quale può scorrere in direzione assiale, con la corona, in modo che i rispettivi denti ingranino, solamente durante la fase di avviamento.

Tale sistema, anche se collaudato ed universal-

mente adottato nel settore autoveicolistico, non è tuttavia privo di inconvenienti. Il sistema di avviamento secondo la tecnica nota infatti non prevede alcun controllo per l'alimentazione dell'elettromagnete per cui pignone e corona si trovano ad essere soggetti ad elevate sollecitazioni dovute alla eccessiva velocità con cui il pignone entra in contatto con la corona. Tale eccessiva velocità provoca anche un rumore acustico fastidioso. Inoltre, poiché il motore termico tende a fermarsi sempre in posizioni predeterminate tali urti tendono a produrre usura localizzata.

Allo scopo di risolvere tali inconvenienti è stato proposto in una domanda di brevetto, a nome della stessa richiedente, depositata contemporaneamente alla presente, un dispositivo di controllo atto a regolare la velocità di traslazione del pignone. Tale dispositivo di controllo, che verrà descritto nel seguito per una migliore comprensione, opera ad anello chiuso e necessita quindi di un segnale di reazione indicativo della velocità effettiva di traslazione del pignone. Come è noto nella tecnica un segnale di questo tipo può essere stimato mediante un modello di funzionamento dell'elettromagnete oppure rilevato mediante un sensore, ad esempio un sensore tachime-

trico.

Prove condotte dalla richiedente hanno dimostrato come uno stimatore atto a stimare la velocità di traslazione del pignone, di sufficiente affidabilità e precisione, abbia una complessità ed un costo molto elevati e tali da rendere tale soluzione difficilmente realizzabile all'atto pratico. Anche i sensori tachimetrici, ad esempio gli encoder ottici, noti nella tecnica e disponibili presentano costi piuttosto elevati. E' sorta quindi la necessità di un sensore, da utilizzarsi con un dispositivo di controllo del tipo suddetto, che presenti affidabilità e precisione sufficienti a raggiungere lo scopo desiderato pur avendo un costo contenuto.

Lo scopo della presente invenzione è quello di realizzare un sensore per un dispositivo di controllo di un elettromagnete di innesto che permetta di risolvere in modo soddisfacente tutti i problemi sopra indicati.

Secondo la presente invenzione, tale scopo viene raggiunto grazie ad un sensore avente le caratteristiche indicate nelle rivendicazioni che seguono la presente descrizione.

Ulteriori vantaggi e caratteristiche della presente invenzione risulteranno evidenti dalla seguente

dettagliata descrizione, effettuata con l'ausilio degli annessi disegni, forniti a titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una rappresentazione schematica a blocchi di un sistema di avviamento comprendente un sensore secondo la presente invenzione,

- la figura 2 è una rappresentazione funzionale schematica di un componente del sistema di figura 1,

- la figura 3 è una rappresentazione funzionale schematica di una forma di attuazione alternativa del componente di figura 2,

- la figura 4 è una vista schematica di una forma di attuazione del sensore secondo l'invenzione,

- la figura 5 è una vista schematica, in sezione, del sensore di figura 4.

Per una migliore comprensione della presente invenzione verrà ora descritto un dispositivo di controllo di un elettromagnete di innesto avente la funzione di controllare la velocità di azionamento dell'elettromagnete stesso al fine di eliminare gli inconvenienti descritti in precedenza. Tale dispositivo di controllo, come già detto, forma oggetto di una parallela domanda di brevetto a nome della stessa Richiedente.

In figura 1 è rappresentato schematicamente uno

schema a blocchi di un sistema di avviamento per un motore termico comprendente un tale dispositivo di controllo. Il sistema comprende naturalmente un motorino d'avviamento elettrico MA sul cui albero è cassetato un pignone P. Il pignone P può scorrere sul suo asse in modo da ingranare o meno con una corona C. La corona C è collegata all'albero del motore termico da avviare (non illustrato). Tipicamente il pignone P e la corona C sono collegati, cioè in presa tra loro, solamente durante la fase di avviamento mentre per il resto del tempo sono scollegati, cioè non in presa.

Il pignone P viene fatto scorrere sul suo asse, in modo da ingranarsi con la corona C, tramite una leva comandata da un elettromagnete EM. L'elettromagnete EM di solito è del tipo a nucleo mobile risucchiato. Il nucleo mobile dell'elettromagnete EM comanda inoltre un interruttore INT attraverso il quale viene alimentato il motorino d'avviamento MA. In questo modo l'elettromagnete EM, dopo avere provocato l'ingranamento del pignone P con la corona C, determina anche l'alimentazione del motorino d'avviamento MA. Naturalmente sia l'elettromagnete EM che il motorino d'avviamento MA sono alimentati da una batteria di accumulatori elettrici BAT.

Nel caso della presente invenzione l'elettromagnete EM non viene più alimentato, come nella tecnica nota, semplicemente chiudendo un interruttore, ad esempio tramite la chiavetta di accensione del veicolo, ma viene alimentato tramite un dispositivo di comando DC. Il dispositivo di comando DC, ad esempio un transistor del tipo MOSFET, il quale è controllato da un'unità di controllo elettronica UC, ha la funzione di controllare la corrente di alimentazione dell'elettromagnete EM. In tal modo l'unità di controllo UC può controllare la velocità di azionamento dell'elettromagnete EM e di conseguenza l'operazione di innesto del pignone P con la corona C.

Nel caso specifico l'unità di controllo UC è configurata in modo da attuare un controllo ad anello chiuso. L'unità di controllo UC deve quindi essere provvista di un modulo CR atto a fornire un segnale di reazione indicativo della velocità di azionamento dell'elettromagnete EM. L'obiettivo dell'unità di controllo UC infatti è quello di controllare la velocità cui si muove il nucleo mobile dell'elettromagnete EM.

In figura 2 è rappresentato uno schema a blocchi funzionale di un sistema di avviamento impiegante un sensore tachimetrico SENS secondo la presente inven-

zione.

L'unità di controllo UC comprende un modulo di controllo della tensione CDT, alimentato mediante la tensione di batteria VBAT, atto a controllare la tensione di alimentazione V dell'avvolgimento A dell'elettromagnete EM. Il modulo di controllo della tensione CDT opera in base ad un segnale di errore ER generato da un nodo di sottrazione SUB. Nel nodo di sottrazione SUB entra un segnale SI indicativo della velocità costante desiderata per il nucleo mobile cui viene sottratto un segnale di reazione SE indicativo della velocità effettiva del nucleo mobile. Il segnale SE viene generato da un sensore tachimetrico SENS associato all'elettromagnete EM.

Il dispositivo di controllo può convenientemente essere realizzato in modo da operare in modulazione ad ampiezza di impulsi. Una forma di attuazione impiegante questo tipo di tecnica è rappresentata ad esempio in figura 3. Come si può notare la corrente nell'avvolgimento A dell'elettromagnete EM è controllata da un transistor T di tipo MOSFET. Il transistor T è pilotato da un circuito comparatore con isteresi AMP il quale provvede ad effettuare il controllo in modulazione ad ampiezza di impulsi. Il comparatore AMP opera naturalmente in base ad un segnale

di errore ER ricavato a partire da un segnale costante SI indicativo della velocità desiderata impostata e da un segnale indicativo della velocità effettiva del nucleo SE generato dal sensore tachimetrico SENS. Il dispositivo di controllo di figura 3, che comprende due nodi di sottrazione SUB1 e SUB2, impiega inoltre anche un segnale DER indicativo della derivata della corrente attraverso l'avvolgimento A al fine di attuare un controllo di tipo derivativo evitando pendolamenti e crescite incontrollate della corrente stessa.

La presente invenzione consiste quindi sostanzialmente in un sensore tachimetrico estremamente semplice ed economico che permette nel contempo di ottenere buone prestazioni atte al raggiungimento degli obiettivi desiderati.

In una forma di attuazione al momento considerata preferenziale tale sensore tachimetrico SENS, visibile in figura 4, è costituito da un magnete permanente MAG cooperante con un avvolgimento di misura W. L'avvolgimento di misura W ed il magnete permanente MAG sono mobili l'uno rispetto all'altro ed il segnale generato dal sensore SENS è indicativo appunto della velocità relativa tra l'avvolgimento W ed il magnete MAG. In particolare il magnete MAG è trasla-

bile lungo una direzione sostanzialmente parallela all'asse dell'avvolgimento W. Nel caso specifico l'avvolgimento W ha configurazione sostanzialmente lineare per cui un suo ipotetico asse ideale è costituito da una retta. E' evidente tuttavia che il principio di funzionamento può essere applicato anche nel caso in cui l'asse non sia lineare ma ad esempio curvilineo.

In una forma di attuazione al momento considerata preferenziale l'avvolgimento W è fisso, ad esempio montato su un supporto fisso associato all'elettromagnete EM mentre il magnete MAG è mobile ed associato al nucleo mobile dell'elettromagnete MAG. In questo modo il sensore SENS genera un segnale indicativo della velocità di traslazione del nucleo mobile dell'elettromagnete EM. E' tuttavia possibile scambiare le posizioni del magnete MAG e dell'avvolgimento W, ottenendo lo stesso tipo di indicazione dal sensore SENS, se ciò risultasse conveniente.

L'avvolgimento W, come anticipato in precedenza, ha sviluppo sostanzialmente lineare ed è costituito da un nucleo NUC su cui è avvolta una pluralità di spire in un filo elettricamente conduttivo, ad esempio in rame. Il nucleo NUC, che può essere realizzato in un materiale ferromagnetico ha sostanzialmente la

forma di un parallelepipedo lungo e schiacciato, come visibile in figura 4. L'avvolgimento W, in una forma di attuazione al momento considerata preferenziale, è costituito da un numero relativamente elevato di spire, per ottenere un segnale di ampiezza adeguata. Le dimensioni complessive dell'avvolgimento W sono piuttosto contenute in quanto la corsa del nucleo mobile dell'elettromagnete EM tipicamente è piuttosto limitata. Conseguentemente la lunghezza dell'avvolgimento W è dell'ordine di pochi centimetri.

Il magnete MAG è quindi anch'esso di dimensioni piuttosto contenute, tipicamente al di sotto del centimetro, comunque inferiori a quelle dell'avvolgimento W, e nel caso specifico ha la forma di un parallelepipedo. Per un buon funzionamento il magnete MAG è collocato vicino all'avvolgimento W in modo da traslare ad una distanza, sostanzialmente costante, molto ridotta dalla superficie laterale dell'avvolgimento W. Per il magnete MAG possono essere impiegati vari tipi di materiali con la condizione che il loro punto di Curie sia superiore alle temperature raggiunte dal nucleo dell'elettromagnete EM.

E' evidente inoltre che il magnete MAG deve essere collocato in prossimità dell'avvolgimento W e disposto in modo da traslare lungo una direzione so-

stanzialmente parallela all'asse dell'avvolgimento W, tale direzione è rappresentata ad esempio in figura 4 mediante la doppia freccia.

Il principio di funzionamento del sensore SENS è intuitivo e si basa sulle variazioni di flusso magnetico attraversanti le spire dell'avvolgimento W durante il movimento del magnete MAG. Per una migliore comprensione del principio di funzionamento in figura 5 è rappresentato il sensore SENS in sezione. Nelle figure i poli del magnete MAG sono stati contraddistinti dalle lettere N ed S (nord e sud rispettivamente) ed in figura 5 sono state anche rappresentate, a scopo indicativo, alcune linee di forza del campo magnetico generato dal magnete MAG.

Tali linee di forza (come si può notare dalle figure 4 e 5) attraversano l'avvolgimento W. Quando il magnete MAG è fermo rispetto all'avvolgimento W non vi sono variazioni di flusso magnetico nelle spire dell'avvolgimento W per cui non si genera alcun segnale. Quando invece vi è uno spostamento del magnete MAG rispetto all'avvolgimento W le variazioni di flusso magnetico nelle spire dell'avvolgimento W producono una differenza di potenziale che è rilevabile sotto forma di una tensione elettrica ai capi dell'avvolgimento W.

Prove condotte dalla Richiedente hanno permesso di verificare che con velocità di traslazione del magnete MAG dell'ordine di 0,2 m/s, che è la velocità di funzionamento prevista per il dispositivo di controllo descritto in precedenza, sono rilevabili ai capi dell'avvolgimento W tensioni dell'ordine di 0,2 V. Tali tensioni sono facilmente utilizzabili dagli attuali circuiti elettronici e le prove condotte dalla Richiedente hanno permesso di constatare che la precisione del sensore SENS secondo la presente invenzione è sufficiente a garantire uno stabile ed efficace controllo della velocità di traslazione del nucleo mobile dell'elettromagnete EM.

E' evidente inoltre come il sensore SENS secondo l'invenzione possa essere realizzato con avvolgimento W e magnete permanente MAG aventi forme e configurazioni differenti da quelle qui descritte e tuttavia impieganti lo stesso principio di funzionamento.

Ad esempio è possibile sagomare o rastremare il nucleo NUC per ottenere in uscita dal sensore SENS un segnale SE indicativo in modo non lineare della velocità se ciò è richiesto dall'applicazione cui il sensore SENS è destinato.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, i particolari di realizzazione e le

forme di attuazione potranno essere ampiamente variate rispetto a quanto descritto ed illustrato, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

RIVENDICAZIONI

1. Sensore tachimetrico (SENS) caratterizzato dal fatto di comprendere un avvolgimento (W) ed un magnete permanente (MAG), tra loro relativamente mobili in modo tale per cui un movimento di detto magnete (MAG) in una direzione sostanzialmente parallela all'asse di detto avvolgimento (W) genera ai capi di detto avvolgimento (W) un segnale (SE) indicativo della velocità relativa.
2. Sensore (SENS) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto magnete (MAG) è disposto in prossimità di detto avvolgimento (W) in modo da traslare ad una distanza molto ridotta, e sostanzialmente costante, dalla superficie laterale di detto avvolgimento (W).
3. Sensore (SENS) secondo la rivendicazione 1 o la rivendicazione 2, per un dispositivo di controllo (UC) di un elettromagnete di innesto (EM) atto a determinare l'ingranamento di una prima ruota dentata (P) con una seconda ruota dentata (C) mediante una traslazione di detta prima ruota dentata (P), detto sensore (SENS) essendo atto a generare un segnale (SE) indicativo della velocità di traslazione di detta prima ruota dentata (P),
detti mezzi di controllo (UC) ricevanti in in-

gresso detto segnale (SE) essendo configurati in modo da regolare la velocità di traslazione di detta prima ruota dentata (P) in funzione di una velocità di riferimento predeterminata (SI), caratterizzato dal fatto che detto avvolgimento (W) ha sviluppo sostanzialmente lineare.

4. Sensore (SENS) secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto magnete (MAG) è associato ad un nucleo mobile di detto elettromagnete (EM) e detto avvolgimento (W) è sopportato in posizione fissa in detto elettromagnete (EM).

5. Sensore (SENS) secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto avvolgimento (W) è associato ad un nucleo mobile di detto elettromagnete (EM) e detto magnete (MAG) è sopportato in posizione fissa in detto elettromagnete (EM).

6. Sensore (SENS) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 5, caratterizzato dal fatto che detto avvolgimento (W) è avvolto su un nucleo (NUC) in materiale ferromagnetico.

7. Sensore (SENS) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 3 a 6, caratterizzato dal fatto che detto magnete (MAG) è realizzato in un materiale magnetico avente un punto di Curie elevato, tale da sopportare le temperature raggiunte dal nucleo mobile del-

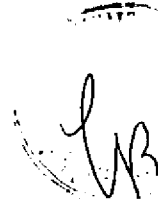
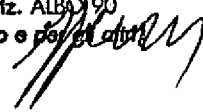
l'elettromagnete (EM).

8. Sensore (SENS) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 7, caratterizzato dal fatto che detto avvolgimento (W) è avvolto su un nucleo (NUC) avente sezione trasversale, rispetto al proprio asse, variabile.

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

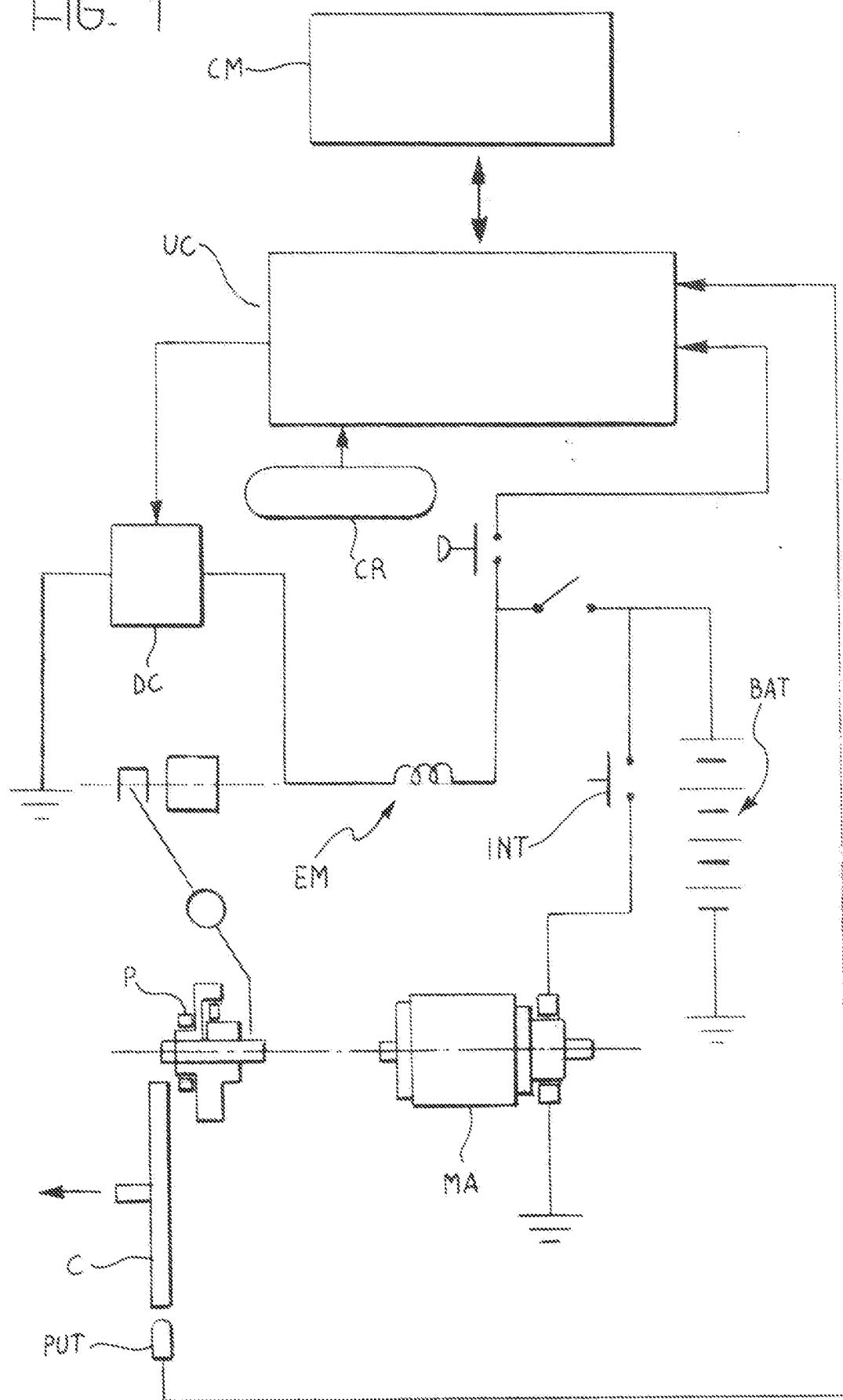
PER INCARICO

Dott. Francesco SERRA
N. Iscritt. ALBO 90
(in proprio e per gli altri)



JACOBACCI & PERANI S.p.A.

FIG. 1



per incarico di: INDUSTRIE MAGNETI MARELLI S.p.A.

Appl
 Ing. ANTONIO LILINO
 (in proprio o per gli altri)

2/4

FIG. 2

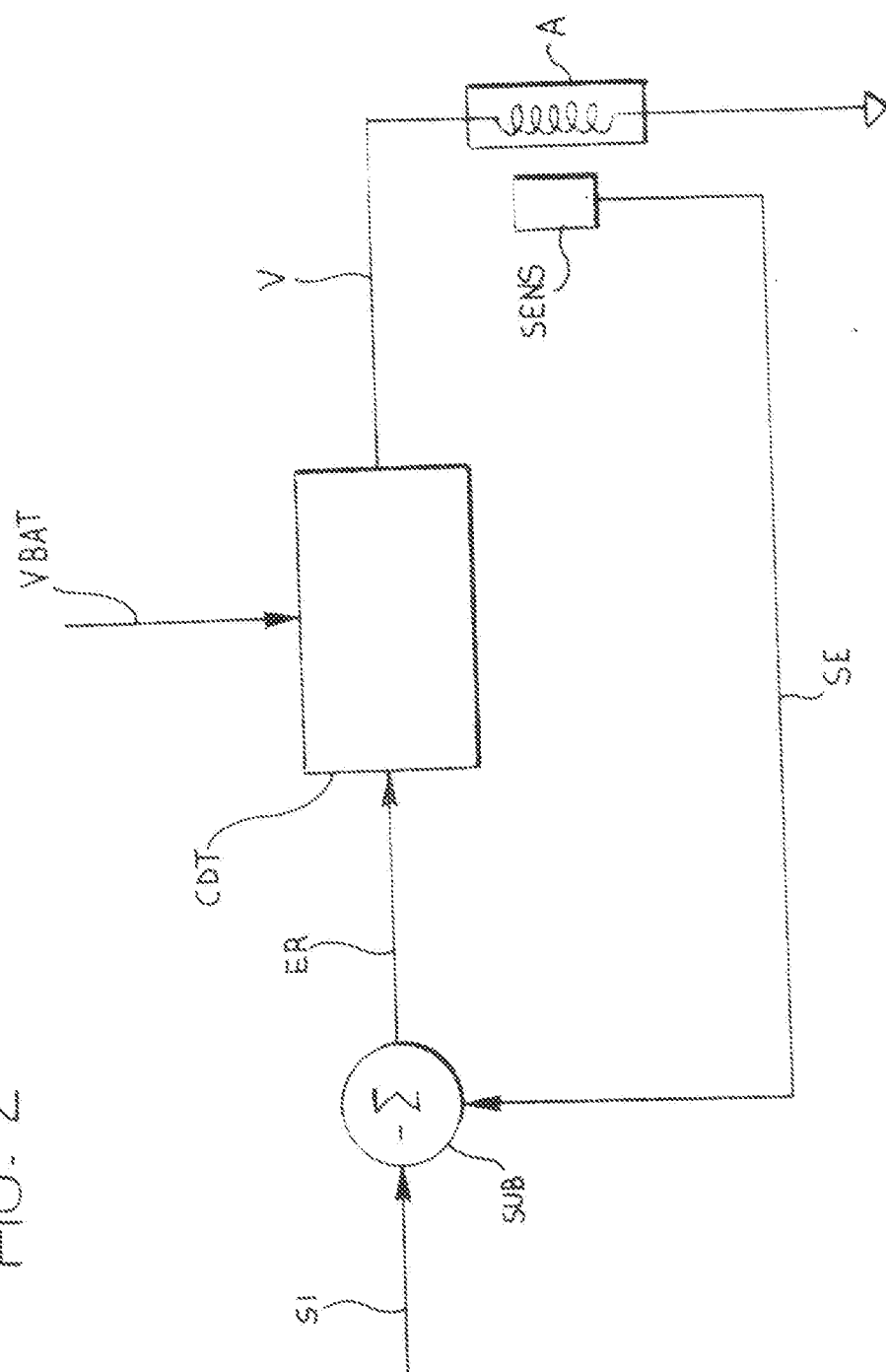
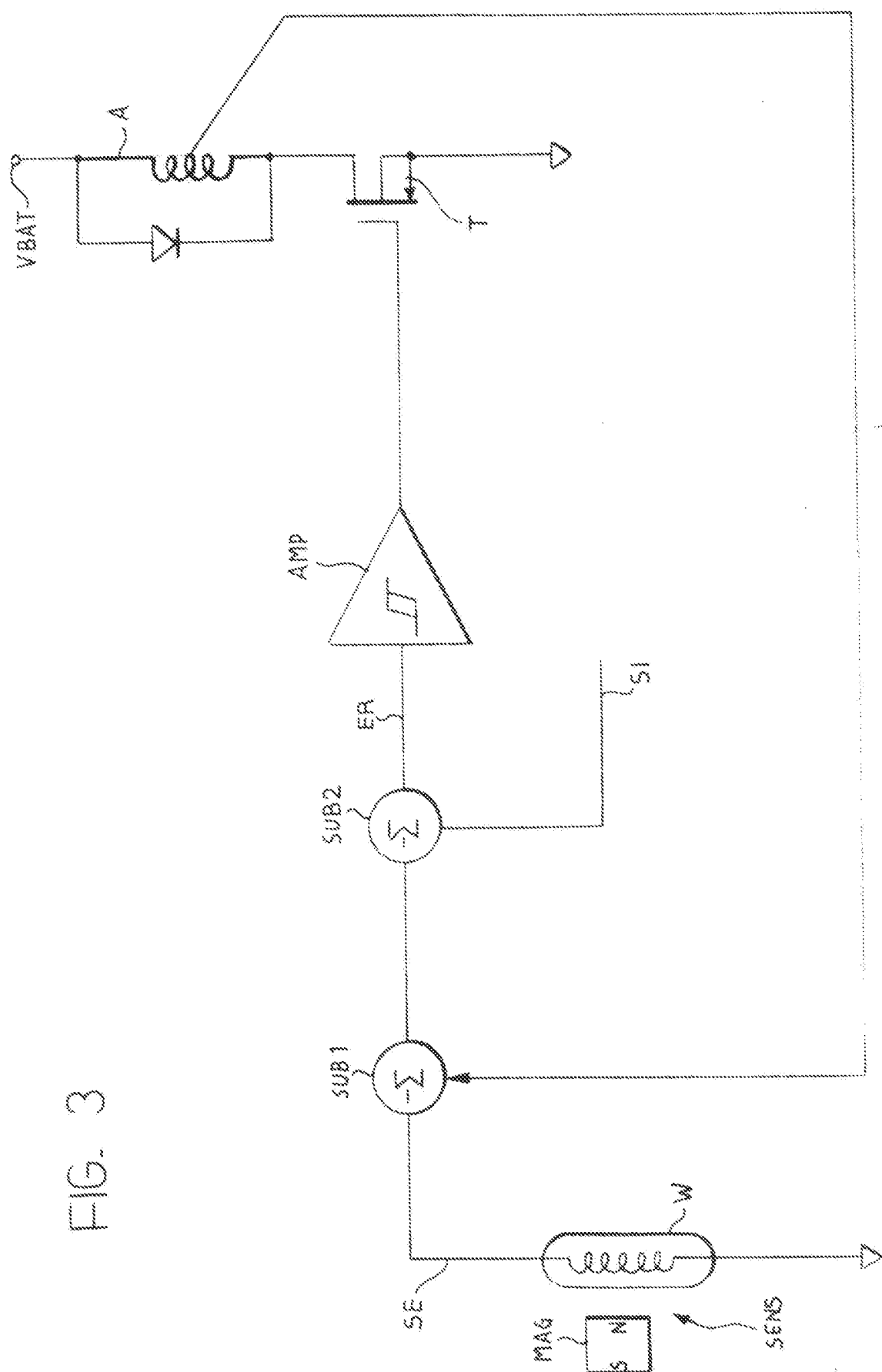


FIG. 3



per incarico di: INDUSTRIE MAGNETI MARELLI S.p.A.

[Signature]
 Ing. Carlo Cusano
 (in proprio e per gli altri)

FIG. 4

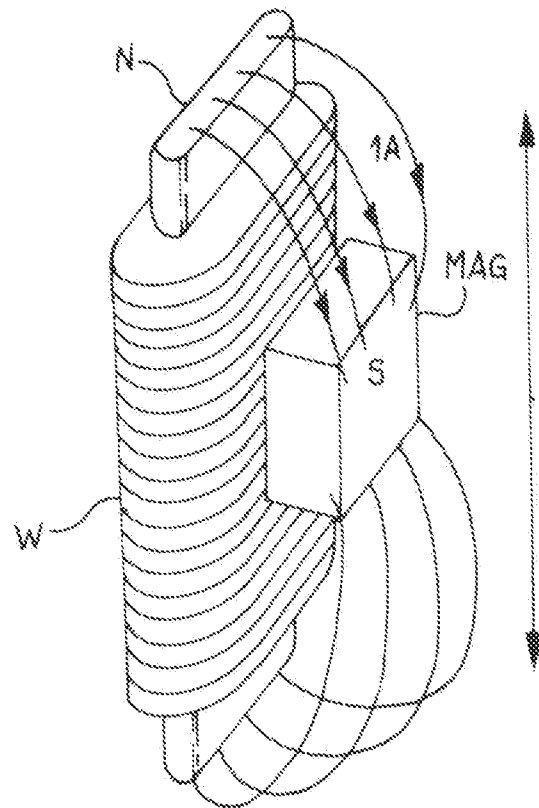
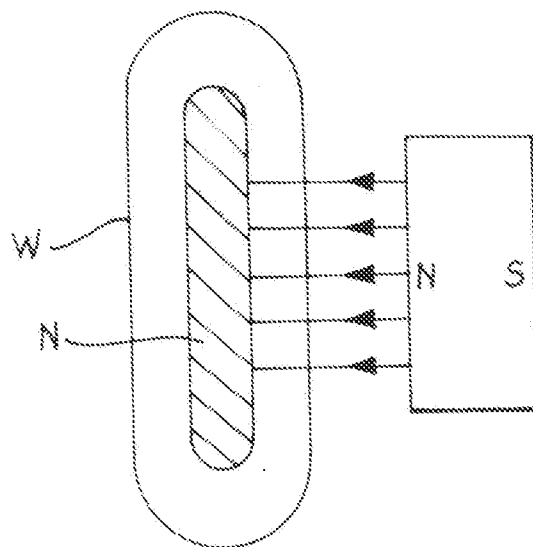


FIG. 5



L

per incarico di: INDUSTRIE MAGNETI MARELLI S.p.A.

Carpi
 (to project a per unit area)
 2/4

1/111