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

UIBM

DOMANDA NUMERO	102000900880035
Data Deposito	09/10/2000
Data Pubblicazione	09/04/2002

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	06	F		

Titolo

CIRCUITO DI PILOTAGGIO PER UN "VOICE COIL MOTOR" E RELATIVO METODO DI PILOTAGGIO

DESCRIZIONE

C.C.I.A.A. BREVETTI 19 OTT. 2000 MILANO

dell'invenzione industriale dal titolo:

"Circuito di pilotaggio per un "voice coil motor" e relativo metodo di pilotaggio."

a nome: STMicroelectronics S.p.A.

* * * * *

MI 2000 A 0 0 2 1 7 6

La presente invenzione si riferisce ad un circuito di pilotaggio per un "voice coil motor" ed ad un relativo metodo di pilotaggio.

Sono noti nello stato della tecnica circuiti elettronici utilizzati per muovere testine di lettura e scrittura in sistemi di memoria a disco del tipo usati in sistemi di computer e simili. In tali circuiti viene largamente utilizzata una bobina come attuatore per muovere e posizionare le testine di lettura e scrittura; tale attuatore a bobina viene generalmente chiamato "voice coil motor" o anche più semplicemente "voice coil" per la similitudine con le bobine normalmente utilizzate in altoparlanti e simili. Le voice coil vengono attivate in maniera simile alle bobine acustiche degli altoparlanti, infatti una corrente positiva applicata alla bobina produce un moto della testina di lettura e scrittura in una direzione mentre una corrente negativa produce un moto della testina nella direzione opposta.

Le voice coil sono attivate per due modi diversi di operare. Il primo modo è il cosiddetto modo di ricerca (seek) in cui ampie correnti sono applicate alla bobina per portare rapidamente la testina di lettura e scrittura sul punto o traccia del disco in cui è localizzata l'informazione desiderata che deve essere letta o scritta.

Il secondo modo è il modo di puntamento (track-follow) in cui piccole

correnti sono applicate alla bobina per mantenere la posizione della testina di lettura e scrittura nella traccia o punto desiderato. In tale modo è richiesto un alto grado di precisione nel posizionamento della testina per leggere o scrivere accuratamente i dati.

I sistemi utilizzati devono essere lineari così che l'accelerazione della testina di lettura e scrittura sia direttamente proporzionale all'ampiezza della corrente applicata alla bobina. Pertanto, sia per l'alto grado di linearità richiesto e sia per la grandezza delle correnti richieste per il modo di ricerca, gli amplificatori impiegati nei sistemi con voice coil operano come amplificatori in classe AB.

Uno schema circuitale di un sistema voice coil noto è mostrato in figura 1. Un "voice coil motor" schematizzato da una bobina L1, che è parte di un meccanismo di pilotaggio di una testina di lettura e scrittura di un disco rigido di computer, viene alimentato da una corrente distribuita da due amplificatori di potenza in classe AB A10 e A20, dei quali il primo è in configurazione non invertente mentre il secondo è in configurazione invertente. La corrente I1 che circola nella bobina L1 è direttamente proporzionale alla tensione in ingresso Vin proveniente da un convertitore digitale-analogico D. Il campo magnetico creato dalla bobina L1 consente lo spostamento della testina di lettura e scrittura. In serie alla bobina L1 è disposta una resistenza Rs a capi della quale sono connessi gli ingressi di un amplificatore operazionale di rilevamento O1 il cui segnale di tensione di uscita viene sommato al segnale Vin sull'ingresso invertente di un amplificatore operazionale differenziale di errore Er1. Il nodo non invertente dell'amplificatore operazionale è collegato ad una tensione di riferimento Vref mentre l'uscita è connessa all'ingresso degli amplificatori di

potenza A10 e A20; le uscite degli amplificatori A10 e A20 vengono pilotate in controfase dal segnale di tensione Out1 in uscita dall'amplificatore Er1. La presenza dell'amplificatore O1 e dell'amplificatore di errore Er1 garantiscono una certa precisione nelle condizioni di lavoro della testina di lettura e scrittura.

In vista dello stato della tecnica descritto, scopo della presente invenzione è quello di presentare un circuito di pilotaggio per un "voice coil motor" che garantisca una migliore precisione nel controllo della corrente che fluisce in esso e quindi una maggiore precisione del posizionamento della testina di lettura e scrittura soprattutto in fase di puntamento.

In accordo con la presente invenzione, tale scopo viene raggiunto mediante un circuito di controllo che fornisce una corrente di pilotaggio ad un "voice coil motor" per il posizionamento di una testina di lettura e scrittura di un sistema di memoria a disco, detto circuito comprendendo un primo ed un secondo amplificatore in classe AB le cui uscite sono connesse ai terminali di una prima resistenza in serie a detto "voice coil motor" in modo che una corrente scorra in detto "voice coil motor" ed in detta prima resistenza, detto circuito comprendendo un amplificatore di rilevamento i cui terminali di ingresso sono accoppiati ai capi di detta prima resistenza, un dispositivo al cui ingresso è presente un segnale somma di un segnale esterno ed un segnale in uscita da detto amplificatore di rilevamento, detto primo amplificatore e detto secondo amplificatore essendo pilotati in controfase da un segnale di uscita prodotto da detto dispositivo, caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi per inserire una seconda resistenza in serie a detta prima resistenza in modo che detta corrente fluisca nella serie di detta prima e seconda resistenza e

detto amplificatore di rilevamento abbia i terminali di ingresso accoppiati ai capi di detta serie di resistenze.

In accordo alla presente invenzione è possibile realizzare un metodo di pilotaggio di un "voice coil motor" come definito nella rivendicazione 12.

Le caratteristiche ed i vantaggi della presente invenzione risulteranno evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di una sua forma di realizzazione pratica, illustrata a titolo di esempio non limitativo negli uniti disegni, nei quali:

la figura 1 è uno schema circuitale di un circuito di pilotaggio per un "voice coil motor" secondo l'arte nota;

la figura 2 è uno schema circuitale di un circuito di pilotaggio per un "voice coil motor" in accordo alla presente invenzione;

la figura 3 è uno schema circuitale più dettagliato dello schema di figura 2.

Nella figura 2 è mostrato uno schema di un circuito di pilotaggio di un "voice coil motor" in accordo alla presente invenzione. Un "voice coil motor" schematizzato da una bobina L, che è parte di un meccanismo di pilotaggio di una testina di lettura e scrittura di un disco rigido di computer, viene alimentato da una corrente distribuita da amplificatori di potenza in classe AB, più precisamente da un amplificatore A1 assieme ad un amplificatore A2 o ad un amplificatore A3 dato che gli amplificatori A2 e A3 sono selezionabile alternativamente tramite un segnale di abilitazione En proveniente da un dispositivo di comando 100. L'amplificatore A1 è in configurazione non invertente mentre gli amplificatori A2 e A3 sono entrambi in configurazione invertente. La corrente I che circola nella bobina L è

direttamente proporzionale alla tensione in ingresso Vin proveniente da un convertitore digitale-analogico D. Il campo magnetico creato dalla bobina L in cui circola la corrente I consente lo spostamento della testina di lettura e scrittura. In serie alla bobina L, considerando il percorso della corrente I, è disposta una resistenza Rs1 nel caso in cui il segnale di abilitazione En sia ad un livello logico alto tale da attivare l'amplificatore A2, o la somma delle resistenze Rs1 e Rs2 nel caso in cui il segnale di abilitazione En sia ad un livello logico basso tale da attivare l'amplificatore A3. Ai capi delle resistenze Rs1 e Rs2 sono connessi i terminali di ingresso di un amplificatore operazionale di rilevamento O il cui segnale di tensione di uscita viene sommato ad un segnale Vin proveniente da un convertitore digitale analogico D sull'ingresso invertente di un amplificatore operazionale differenziale di errore Er. Il nodo non invertente dell'amplificatore di errore Er è collegato ad una tensione di riferimento Vref mentre l'uscita è connessa agli ingressi dei tre amplificatori A1, A2 e A3; in tal modo l'uscita dell'amplificatore A1 e le uscite degli amplificatori A2 e A3 vengono pilotate in controfase dal segnale di tensione Out in uscita dall'amplificatore Er. Gli amplificatori A1, A2 e A3 sono alimentati fra una tensione di alimentazione Vcc e massa, pertanto essi lavorano intorno ad una tensione di Vcc/2.

Il circuito di pilotaggio di figura 2 deve attivare il "voice coil motor" per due diversi modi di operare: il modo di seek in cui un corrente I alta è applicata alla bobina L per portare rapidamente la testina di lettura e scrittura sul punto o traccia del disco in cui è localizzata l'informazione desiderata che deve essere letta o scritta, ed il modo di track-follow in cui una piccola corrente I è applicata alla bobina L per mantenere la posizione della testina di

lettura e scrittura nella traccia o punto desiderato. Tipicamente il rapporto fra la corrente I usata nel modo di seek e la stessa corrente I utilizzata nel modo di track-follow è dell'ordine di 10 o 20 a 1.

Per il modo di seek il dispositivo 100 pone il segnale En al livello logico alto tale da attivare l'amplificatore A2 e disabilitare l'amplificatore A3 e quindi la corrente I che passa attraverso la bobina L passerà attraverso la resistenza Rs1 così da ottenere una tensione di ingresso all'amplificatore operazionale O di I*Rs1.

Nel modo di track-follow, dato che è richiesto un alto grado di precisione nel posizionamento della testina per leggere o scrivere accuratamente i dati, il dispositivo 100 pone il segnale En al livello logico basso tale da attivare l'amplificatore A3 e disabilitare l'amplificatore A2. La corrente passa attraverso le due resistenze Rs1 e Rs2 e quindi la tensione in ingresso all'amplificatore operazionale O è (Rs1+Rs2)*I, cioè è più alta del caso precedente. In tal caso si ottiene una tensione più alta in uscita dall'amplificatore operazionale O, cioè una tensione di retroazione più alta che aumentando il rapporto segnale/rumore consente una maggiore azione di retroazione e quindi una maggiore precisione nel mantenere la testina di lettura e scrittura in traccia.

Nella figura 3 è descritto uno schema circuitale come possibile implementazione dello schema di figura 2. Gli amplificatori di potenza in classe AB A1, A2 e A3 sono costituiti da coppie di transistor disposte secondo un ponte a h, più precisamente l'amplificatore A1 dalla coppia di transistor NMOS M1-M2, l'amplificatore A2 dalla coppia di transistor M3-M4 e l'amplificatore A3 dalla coppia di transistor NMOS M5-M6. Le coppie

di transistor NMOS M1-M2, M3-M4, M5-M6 sono precedute da rispettivi circuiti pre-driver di disaccoppiamento B1, B2 e B3 collegati in uscita ai terminali di gate delle suddette coppie. Le coppie di transistor NMOS M3-M4 e M5-M6 sono selezionabili alternativamente tramite il segnale di abilitazione En proveniente dal dispositivo 100 che agisce sui circuiti pre-driver B2 e B3, più precisamente se il segnale En è al livello logico alto abilita il circuito pre-driver B2, se invece lo stesso segnale è ad un livello logico basso abilita il circuito pre-driver B3. La coppia di transistor NMOS M1-M2, e le coppie di transistor NMOS M3-M4 e M5-M6 vengono pilotate in controfase dato che il circuito pre-driver B1 è direttamente collegato con l'uscita dell'amplificatore di errore Er ed i circuiti pre-driver B2 e B3 sono collegati all'uscita di un inverter INV collegato a sua volta in ingresso all'uscita dell'amplificatore Er. Le coppie di transistor NMOS M1-M2, M3-M4, M5-M6 sono alimentate fra una tensione di alimentazione Vcc e massa e lavorano nell'intorno di una tensione Vcc/2.

RIVENDICAZIONI

1. Circuito di controllo che fornisce una corrente di pilotaggio (I) ad un "voice coil motor" (L) per il posizionamento di una testina di lettura e scrittura di un sistema di memoria a disco, detto circuito comprendendo un primo (A1, M1-M2) ed un secondo (A2, M3-M4) amplificatore in classe AB le cui uscite sono connesse ai terminali di una prima resistenza (Rs1) in serie a detto "voice coil motor" (L) in modo che una corrente (I) scorra in detto "voice coil motor" (L) ed in detta prima resistenza (Rs1), detto circuito comprendendo un amplificatore di rilevamento (O) i cui terminali di ingresso sono accoppiati ai capi di detta prima resistenza (Rs1), un dispositivo (Er) al cui ingresso è presente un segnale somma di un segnale esterno (Vin) ed un segnale in uscita da detto amplificatore di rilevamento (O), detto primo amplificatore (A1, M1-M2) e detto secondo amplificatore (A2, M3-M4) essendo pilotati in controfase da un segnale di uscita (Out) prodotto da detto dispositivo (Er), caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi (100, A3; 100, M5-M6) per inserire una seconda resistenza (Rs2) in serie a detta prima resistenza (Rs1) in modo che detta corrente (I) fluisca nella serie di detta prima (Rs1) e seconda resistenza (Rs2) e detto amplificatore di rilevamento (O) abbia i terminali di ingresso accoppiati ai capi di detta serie di resistenze (Rs1, Rs2).

2. Circuito secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi (100, A3; 100, M5-M6) comprendono un terzo amplificatore (A3, M5-M6) in classe AB ed un dispositivo di comando (100), essendo detto terzo amplificatore (A3, M5-M6) pilotato come detto secondo amplificatore (A2, M3-M4) da detto segnale in uscita da detto dispositivo (Er) e la cui uscita è

connessa a detta seconda resistenza (Rs2) ed essendo detto terzo amplificatore (A2, M5-M6) selezionabile in alternativa a detto secondo amplificatore (A3, M3-M4) tramite detto dispositivo di comando (100).

3. Circuito secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto dispositivo di comando (100) invia un segnale di abilitazione (En) che abilita detto secondo amplificatore (A2, M5-M6) e disabilita detto terzo amplificatore (A3, M3-M4) o viceversa rispettivamente quando detto segnale di abilitazione (En) è ad un livello logico alto o è ad un livello logico basso.

4. Circuito secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto primo (A1, M1-M2), detto secondo (A2, M3-M4) e detto terzo (A3, M5-M6) amplificatore in classe AB sono amplificatori di potenza.

5. Circuito secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto primo (A1, M1-M2), detto secondo (A2, M3-M4) e detto terzo (A3, M5-M6) amplificatore sono costituiti ciascuno da una coppia di transistor pilotati in parallelo e collegati in serie rispetto alla tensione di alimentazione.

6. Circuito secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detto primo (M1-M2), detto secondo (M3-M4) e detto terzo (M5-M6) amplificatore sono costituiti ciascuno da una coppia di transistor MOS.

7. Circuito secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che a monte di detto primo (M1-M2), detto secondo (M3-M4) e detto terzo (M5-M6) amplificatore sono disposti dei circuiti pre-driver (B1, B2, B3).

8. Circuito secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto dispositivo (Er) è un amplificatore operazionale differenziale di errore in cui al nodo invertente è presente detto segnale somma di un segnale esterno (Vin) e di un segnale in uscita dall'amplificatore di rilevamento (O), mentre al nodo

non invertente è presente un segnale di riferimento (Vref).

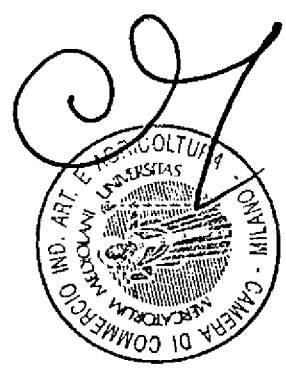
9. Circuito secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto amplificatore di rilevamento (O) è un amplificatore operazionale differenziale.

10. Circuito secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta corrente (I) fluisce nella serie di detta prima (Rs1) e seconda (Rs2) resistenza nel caso in cui detto circuito opera in modo di track-follow.

11. Circuito secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto segnale esterno (Vin) proviene da un convertitore digitale-analogico.

12. Metodo per il pilotaggio di un "voice coil motor" (L) per il posizionamento di una testina di lettura e scrittura di un sistema di memoria a disco mediante un circuito come da rivendicazioni da 1 a 11, comprendendo una prima fase di pilotaggio di detto "voice coil motor" mediante una prima corrente (I) in accordo ad un modo di seek ed una seconda fase di pilotaggio di detta "voice coil motor" mediante una seconda corrente (I) minore della prima corrente (I) in accordo ad un modo di track-follow, caratterizzato dal fatto che durante detta seconda fase la presenza di detta seconda resistenza (Rs2) nel percorso di corrente ai capi dell'amplificatore di rilevamento (O) ne determina un aumento della tensione in ingresso ed un conseguente aumento del segnale di retroazione di detto circuito.

Dr. Ing. Enrico Mittler



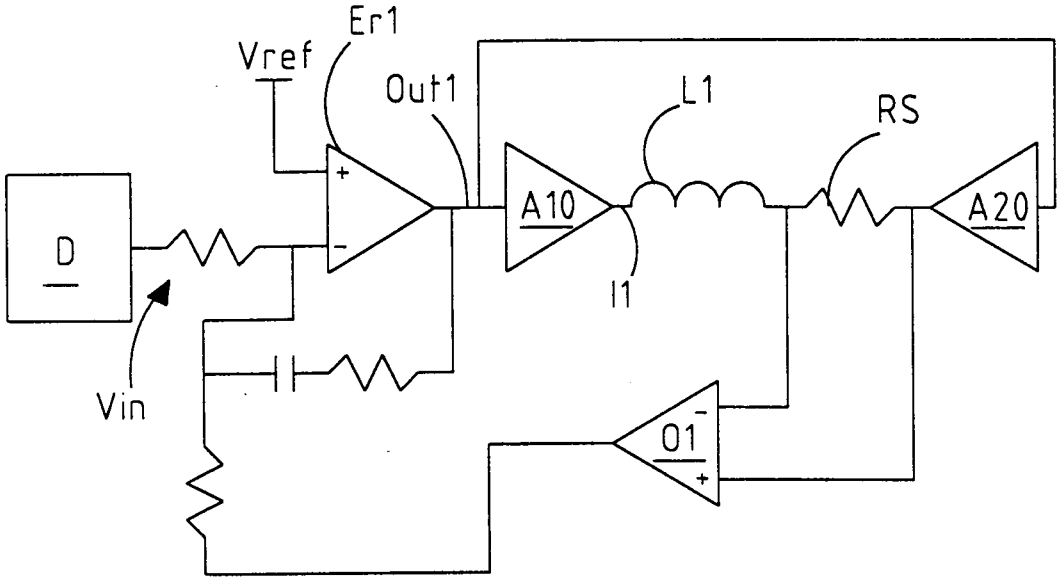


Fig.1

BREV. MI - R
004476

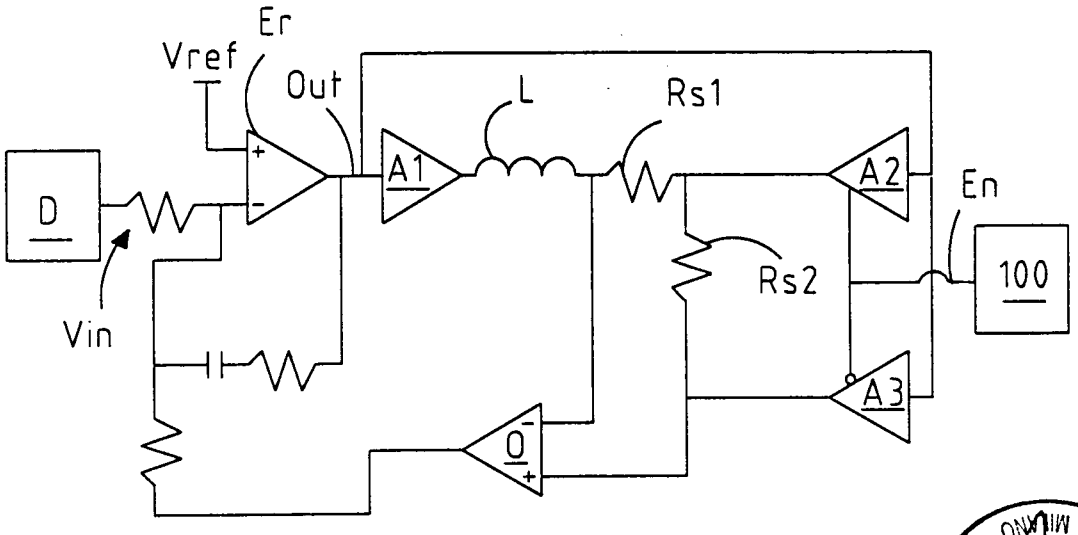


Fig.2

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. AGRICOLTURA - MILANO

Dr. Ing. Enrico MITTLER

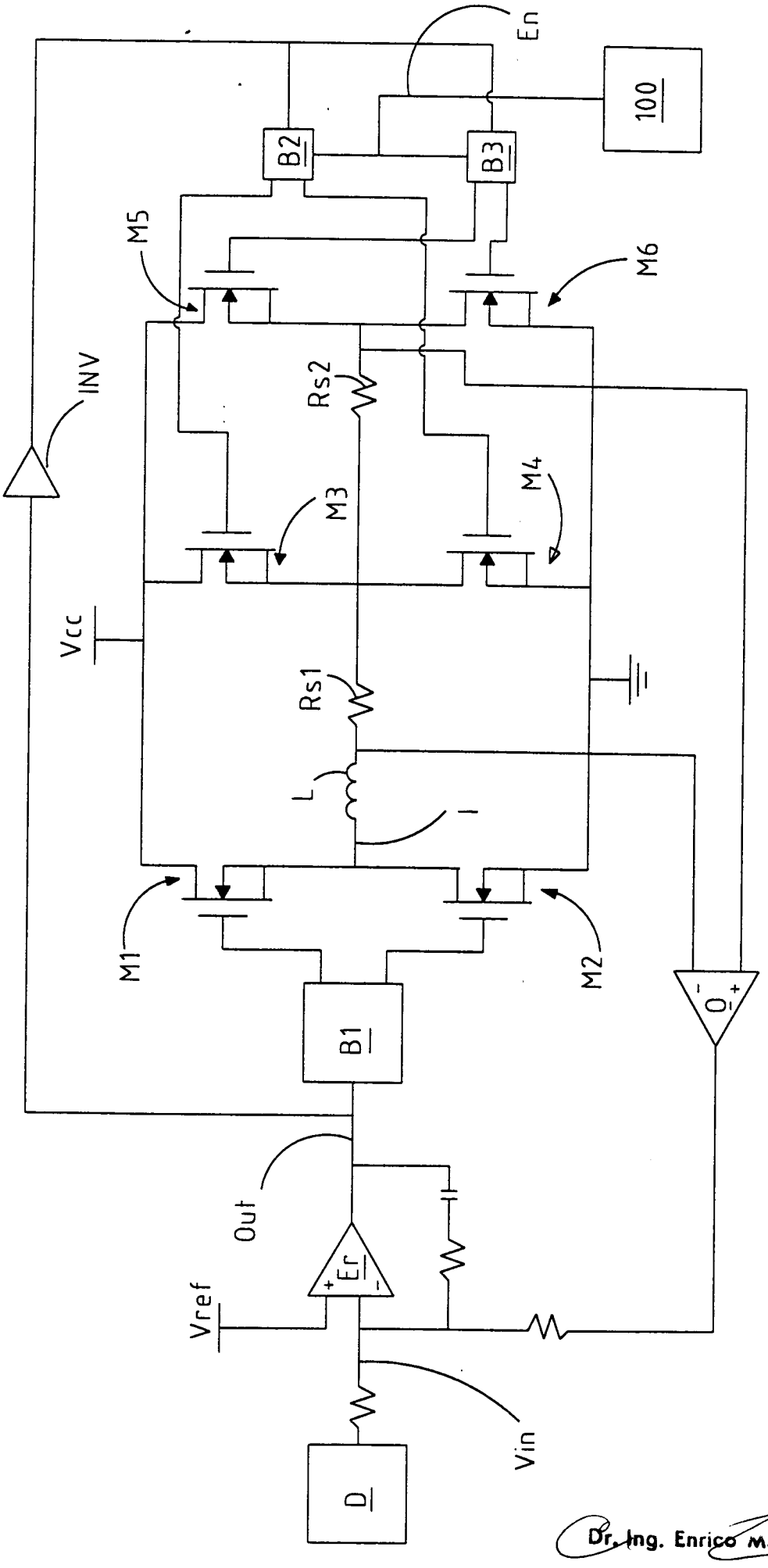


Fig.3

BREV. MI - R
004476

CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA - MILANO

Dr. Ing. Enrico MITTLER