



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101999900795055
Data Deposito	21/10/1999
Data Pubblicazione	21/04/2001

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	K		

Titolo

SISTEMA DI CONTROLLO DI UN MOTORE ELETTRICO DI UN VENTILATORE ASSOCIATO A SCAMBIATORI DI CALORE A BORDO DI UN AUTOVEICOLO.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Sistema di controllo di un motore elettrico di un ventilatore associato a scambiatori di calore a bordo di un autoveicolo"

Di: GATE S.p.A., nazionalità italiana, Via Andrea Doria 15,
10100 Torino

Inventori designati: Lionel MURON, Kamal MOURAD

Depositata il: 21 ottobre 1999

* * *

IT 99A 000913

DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda un sistema di controllo di un motore elettrico in corrente continua di un ventilatore che a bordo di un autoveicolo è associato sia ad un radiatore di un impianto idraulico di raffreddamento del motore, sia ad un condensatore di un impianto di condizionamento dell'abitacolo di un autoveicolo.

Sono noti sistemi di controllo di tale tipo nei quali la velocità di rotazione del motore elettrico utilizzato può assumere uno o più valori diversi, ma costanti. Il controllo della velocità di rotazione del motore del suddetto ventilatore in tali sistemi presenta non pochi inconvenienti. Ciò deriva dal fatto che le condizioni di lavoro del motore termico (motore a combustione interna) dell'autoveicolo sono fortemente variabili, come pure le condizioni di temperatura ambientale. Di conseguenza se il motore del

JACOBACCI & PERANI S.p.A.

I0089918

ventilatore viene pilotato in base alle esigenze dell'impianto di raffreddamento del motore, vi è un elevato rischio che l'impianto di condizionamento operi in condizioni tutt'altro che ideali, in particolare con pressione del fluido frigorifero lontane da quelle ideali.

Una soluzione nota che consente di ovviare a tali inconvenienti consiste nel ricorrere ad un motore bi-velocità con resistore oppure ad un secondo ventilatore, azionato da un motore elettrico o trascinato in rotazione dal motore dell'autoveicolo, e destinato a generare un flusso d'aria in funzione delle esigenze dell'impianto di condizionamento, con l'obiettivo di limitare la potenza elettrica totale necessaria in particolare nelle condizioni di funzionamento intermedie. Tale soluzione comporta inconvenienti dal punto di vista dei costi e della complicazione strutturale e di controllo del sistema.

Lo scopo della presente invenzione è di realizzare un sistema di controllo che consenta di ottemperare efficacemente le esigenze di ventilazione dell'impianto di raffreddamento del motore e dell'impianto di condizionamento o climatizzazione dell'abitacolo senza richiedere l'impiego di un ventilatore supplementare o di un motore con resistore per il cambio di velocità.

Questo ed altri scopi vengono realizzati secondo l'invenzione con un sistema di controllo le cui caratteri-

stiche salienti sono definite nell'annessa rivendicazione
1.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione appariranno dalla descrizione dettagliata che segue, effettuata a puro titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

la figura 1 è uno schema a blocchi di un sistema di controllo secondo l'invenzione, e

la figura 2 è un diagramma di flusso che illustra le modalità di funzionamento di un tale sistema.

Nella figura 1 con R è indicato il radiatore di un impianto idraulico di raffreddamento del motore a combustione interna (non illustrato) di un autoveicolo. Tale radiatore presenta una tubazione di ingresso 1 ed una tubazione di uscita 2 per il liquido di raffreddamento. Alla tubazione di ingresso 1 è associato un sensore elettrico di temperatura T.

In relazione affacciata al radiatore R è disposto il condensatore C di un impianto di condizionamento complessivamente indicato con A.

Il condensatore C è inserito in un circuito frigorifero di tipo per sé noto, comprendente un compressore CP di tipo rotativo suscettibile di essere trascinato in rotazione dal motore dell'autoveicolo, ad esempio tramite un dispositivo di innesto a comando elettrico EC. Nel circuito

frigorigeno, a valle del condensatore C, è disposta una valvola di laminazione od espansione L, seguita da un evaporatore E, la cui uscita è collegata all'ingresso del compressore CP.

Al complesso di scambiatori di calore comprendente il condensatore C ed il radiatore R è associato un elettroventilatore complessivamente indicato con EV, comprendente una girante o ventola F azionabile in rotazione a mezzo di un motore elettrico M. Tale motore è in particolare un motore in corrente continua.

Presso l'uscita o mandata del compressore CP è disposto un sensore analogico di pressione P atto a fornire un segnale indicativo della pressione del fluido frigorigeno fluente nel circuito dell'impianto di condizionamento.

Il sensore di temperatura T ed il sensore di pressione P sono collegati a corrispondenti ingressi di un'unità elettronica di controllo ECU. Ad altri ingressi di detta unità sono collegati ulteriori sensori, ed in particolare i seguenti:

- un sensore (interruttore) IC di attivazione dell'impianto di climatizzazione,
- un (eventuale) sensore n della velocità di rotazione (numero di giri nell'unità di tempo) dell'albero del motore dell'autoveicolo,
- un sensore V della velocità di avanzamento dell'auto-

veicolo,

- un sensore K di alimentazione dell'impianto elettrico di bordo dell'autoveicolo,
- un sensore ω della velocità di rotazione del motore M,
- un sensore di temperatura TA atto a fornire segnali elettrici indicativi della temperatura ambientale all'esterno dell'autoveicolo, e
- un (eventuale) sensore di temperatura TC atto a fornire segnali elettrici indicativi della temperatura nell'abitacolo dell'autoveicolo.

L'unità di controllo ECU è inoltre collegata al dispositivo di innesto EC che è associato al compressore CP. L'unità di controllo ECU è inoltre collegata ad un circuito di pilotaggio (driver) DC atto a determinare la rotazione del motore elettrico M dell'elettroventilatore EV ad una velocità variabile in modo continuo in funzione di un segnale di pilotaggio applicato al suo ingresso.

Il controllo della velocità di rotazione del motore M è in particolare realizzato a mezzo di un segnale di pilotaggio ad onda quadra a duty-cycle variabile.

L'unità di controllo ECU è predisposta per acquisire i segnali fornite dai vari sensori, e per determinare la velocità di rotazione da impartire al motore elettrico M dell'elettroventilatore EV nel modo che verrà meglio de-

scritto nel seguito. La determinazione della velocità di rotazione da impartire al motore elettrico M avviene ad esempio attraverso la determinazione del corrispondente valore di duty-cycle del segnale di pilotaggio da applicare al circuito driver DC.

Come apparirà più chiaramente dal seguito, l'unità di controllo ECU è predisposta in generale per determinare ogni volta una prima velocità di rotazione per il motore elettrico M in base ad una funzione prefissata della pressione P del fluido frigorifero dell'impianto di climatizzazione, della temperatura ambiente e della velocità di avanzamento V, sorvegliate dai corrispondenti sensori.

L'unità di controllo ECU è parimenti predisposta per calcolare una seconda velocità di rotazione da impartire al motore elettrico M, sulla base di una funzione prestabilita della temperatura T rilevata del liquido di raffreddamento del motore, della temperatura ambiente, della velocità di avanzamento V dell'autoveicolo e della velocità di rotazione n del motore dell'autoveicolo, sorvegliate dai corrispondenti sensori.

Nell'esempio di realizzazione illustrato, in cui la velocità di rotazione da impartire al motore elettrico M dell'elettroventilatore è impostata attraverso il duty-cycle del segnale di pilotaggio applicato al circuito driver DC, le suddette prima e seconda velocità vengono di

fatto individuate dall'unità ECU attraverso il calcolo dei corrispondenti valori del duty-cycle. In particolare, il valore di duty-cycle corrispondente alla suddetta prima velocità verrà nel seguito indicato con DCP, mentre il valore di duty-cycle corrispondente alla suddetta seconda velocità verrà definito DCT.

In condizioni di funzionamento a regime, l'unità ECU sulla base dei valori istantanei della pressione P del fluido frigorifero dell'impianto di condizionamento, della temperatura T del liquido di raffreddamento del motore, della velocità V di avanzamento del veicolo, della temperatura ambiente T_A e del numero di giri n del motore dell'autoveicolo, determina i valori di duty-cycle DCP e DCT. Tale unità provvede quindi ad applicare al circuito driver DC un segnale di pilotaggio il cui duty-cycle corrisponde al maggiore fra DCP e DCT.

Nelle condizioni iniziali del funzionamento, cioè non appena l'impianto di condizionamento A viene attivato, l'unità di controllo ECU determina il valore iniziale di DCP non sulla base della pressione istantanea del fluido frigorifero nell'impianto di condizionamento, bensì sulla base di un valore di riferimento prefissato per tale pressione, nel seguito indicato P_0 , oltre che naturalmente in base alla velocità di avanzamento effettivamente rilevata dell'autoveicolo. Il valore di riferimento P_0 di pressione

del fluido frigorifero è determinato ad esempio come valore ottimale in corrispondenza del quale il circuito frigorifero dell'impianto di condizionamento presenta il rendimento massimo nelle condizioni ambientali peggiori, ad esempio quando la temperatura ambientale all'esterno dell'autoveicolo è pari a 50°C e l'umidità dell'aria esterna è pari al 90%. Un valore tipico di pressione P_0 è ad esempio pari a 17 atmosfere.

Il valore di riferimento P_0 può essere un valore costante, oppure un valore variabile secondo una funzione crescente prestabilita della temperatura ambiente, al variare di questa ad esempio fra 15 e 25 atmosfere.

Nella condizioni iniziali sopra descritte l'unità calcola i valori di duty-cycle DCP (in base alla pressione P_0) e DCT. Se DCT è maggiore di DCP, l'unità ECU applica al circuito driver DC un segnale con duty-cycle pari a DCT, quindi successivamente provvede a calcolare nuovamente i valori di duty-cycle di DCT e DCP, quest'ultimo essendo tuttavia calcolato in base al valore istantaneo effettivo della pressione P nel circuito frigorifero.

Se invece il duty-cycle DCT è minore di DCP l'unità di controllo ECU applica al circuito driver DC un segnale di pilotaggio con il duty-cycle DCP.

Quanto sopra esposto rappresenta la modalità generale di funzionamento dell'unità di controllo ECU e quindi del-

l'intero sistema..

Nel dettaglio, il funzionamento dell'intero sistema verrà ora descritto con riferimento al diagramma di flusso della figura 2.

In tale figura il blocco 10 rappresenta la condizione di avvio del funzionamento dell'impianto di condizionamento A. Tale condizione viene rilevata dall'unità ECU in base dal segnale fornito dal sensore IC.

Rilevata la condizione di avvio, l'unità ECU assume inizialmente come pressione del fluido frigorifero nel circuito dell'impianto di condizionamento il valore di riferimento P_0 (blocco 11 nella figura 2).

L'unità ECU provvede quindi ad acquisire i valori istantanei della velocità di avanzamento V dell'autoveicolo, del numero di giri n del motore dell'autoveicolo, la temperatura T del liquido di raffreddamento del motore e la temperatura ambiente T_A (blocco 12 nella figura 2).

Sulla base dei valori così acquisiti, l'unità ECU calcola quindi i valori di duty-cycle DCT e DCP (blocco 13) e verifica se DCT è maggiore di DCP (blocco 14). In caso affermativo, l'unità ECU applica al circuito di pilotaggio DC un segnale con un duty-cycle pari DCT (blocco 15), e provvede quindi poi ad acquisire il valore istantaneo effettivo della pressione P della pressione del fluido frigorifero ed a riacquisire i valori istantanei di V , n , T

(blocco 12) per il calcolo dei nuovi valori dei duty-cycle DCT e DCP (blocco 13).

Se invece nel confronto iniziale risulta che DCT è minore di DCP, l'unità ECU applica al circuito di pilotaggio DC un segnale con un duty-cycle pari a DCP (blocco 17). La velocità di rotazione del motore M non assume peraltro istantaneamente il valore al duty-cycle DCT, e l'unità ECU provvede al sorvegliare la velocità di rotazione ω di tale motore (blocco 18). Fintantoché la velocità istantanea ω del motore M non raggiunge il valore $\omega(\text{DCP})$ corrispondente al duty-cycle DCP l'unità ECU ripercorre le fasi corrispondenti ai blocchi 17, 18 e 19 della figura 2.

Non appena la velocità istantanea di rotazione ω del motore M diviene uguale al valore $\omega(\text{DCP})$ (blocco 19), l'unità ECU provvede ad acquisire il valore istantaneo effettivo della pressione P del fluido frigorifero dell'impianto di condizionamento A (blocco 20). Se il valore di pressione P così acquisito è uguale al valore di riferimento P_0 (blocco 21), l'unità ECU si riporta al blocco 16, e quindi al blocco 12, ripercorrendo i vari passi già sinora descritti.

Se invece la pressione P istantanea è diversa dalla pressione P_0 (blocco 21), l'unità ECU verifica se la pressione istantanea è minore o maggiore della pressione P_0

(blocco 22). Se la pressione P è minore oppure maggiore di P_0 , l'unità ECU fa variare il duty-cycle del segnale applicato al circuito driver DC in modo tale da provocare una riduzione e rispettivamente un incremento della velocità di rotazione ω del motore M (blocchi 23 e 24) e passa quindi nuovamente ai blocchi 16 e seguenti.

L'incremento ovvero la riduzione della velocità di rotazione ω del motore M attuati nelle operazioni corrispondenti ai blocchi 23 e 24 della figura 2 possono essere di entità fissa, oppure di entità variabile secondo una legge predeterminata in funzione della differenza fra la pressione istantanea P e la pressione di riferimento P_0 .

Il modus operandi del sistema sopra descritto consente di evitare instabilità di funzionamento dell'intero sistema. Si evita in particolare che la pressione P del fluido frigorifero possa assumere valori al di fuori del campo di lavoro o dei limiti di sicurezza previsti.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, le forme di attuazione ed i particolari di realizzazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto è stato descritto ed illustrato a puro titolo di esempio non limitativo, senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione come definito nelle annesse rivendicazioni.

Così ad esempio, in una variante di realizzazione il controllo della velocità ω di rotazione del motore elettri-

co può essere omesso passando, con riferimento alla figura 2, direttamente dall'operazione di cui al blocco 14 all'operazione di cui al blocco 20.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema di controllo di un motore elettrico in corrente continua (M) di un ventilatore (EV) che a bordo di un autoveicolo è associato sia ad un radiatore (R) di un impianto idraulico di raffreddamento del motore, sia ad un condensatore (C) di un impianto di condizionamento dell'abitacolo, comprendente

un sensore analogico di pressione (P) atto a fornire un segnale indicativo della pressione del fluido frigorifero dell'impianto di condizionamento (A), all'uscita o mandata del compressore (CP) di tale impianto;

un sensore analogico di temperatura (T) atto a fornire un segnale indicativo della temperatura del liquido fluente nell'impianto di raffreddamento del motore, in particolare a monte del suddetto radiatore (R);

un sensore di attivazione (IC) atto a fornire un segnale quando l'impianto di condizionamento (A) viene attivato;

un sensore di velocità (V) atto a fornire un segnale indicativo della velocità di avanzamento dell'autoveicolo;

e

mezzi di controllo e comando (ECU, DC) collegati ai suddetti sensori ed al detto motore elettrico (M) e predisposti per eseguire periodicamente le seguenti operazioni:

- determinare una prima velocità di rotazione (DCP) per

detto motore elettrico (M) secondo una funzione prestabilita della pressione (P) del fluido frigorigeno dell'impianto di condizionamento (A) e della velocità di avanzamento (V) del veicolo;

- determinare una seconda velocità di rotazione (DCT) per detto motore elettrico (M) secondo una funzione prestabilita della temperatura rilevata (T) di detto liquido di raffreddamento del motore, e della velocità di avanzamento (V) del veicolo; e

- inviare a detto motore elettrico (M) segnali di comando atti a portare la sua velocità di rotazione (ω) ad un valore pari alla maggiore fra dette prima e seconda velocità (DCP, DCT).

2. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui i mezzi di controllo e comando (ECU, DC) sono predisposti per calcolare, non appena l'impianto di condizionamento (A) viene attivato, un valore iniziale di detta prima velocità di rotazione (DCP) in base ad un valore di riferimento prefissato (P_0) di detta pressione (P) e della velocità di avanzamento effettivamente rilevata (V) dell'autoveicolo.

3. Sistema secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui detto valore di riferimento di pressione (P_0) è una funzione, in particolare crescente, della temperatura ambiente (TA) rilevata da un apposito sensore e detto valore iniziale di detta prima velocità (DCT) è funzione anche di detta tempe-

ratura ambiente.

4. Sistema secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che comprende mezzi rilevatori (n) della velocità di rotazione dell'albero del motore dell'autoveicolo e che detti mezzi di controllo e comando sono predisposti per determinare detta seconda velocità di rotazione (DCT) anche in funzione di detta velocità di rotazione dell'albero del motore dell'autoveicolo.

5. Sistema secondo una delle rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre ulteriori mezzi rilevatori (ω) atti a fornire segnali elettrici indicativi della velocità di rotazione del suddetto motore elettrico (M), ed in cui quando detta prima velocità calcolata (DCP) è maggiore o uguale alla seconda velocità calcolata (DCT) i mezzi di controllo e comando (ECU) sono predisposti per sorvegliare la velocità di rotazione (ω) di detto motore elettrico (M) e quando essa raggiunge detta prima velocità calcolata, confrontare la pressione istantanea (P) del fluido frigorifero con detto valore di riferimento (P_0) e provocare una riduzione e rispettivamente un incremento della velocità di rotazione di detto motore elettrico (M) se la pressione istantanea (P) è minore e rispettivamente maggiore di detto valore di riferimento (P_0).

6. Sistema secondo la rivendicazione 5, in cui detta riduzione e rispettivamente detto incremento della velocità

di rotazione del motore elettrico (M) sono calcolati in funzione della differenza fra la pressione istantanea rilevata (P) e detto valore di riferimento di pressione (P_0).

7. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi di controllo e comando comprendono

un circuito driver (DC) atto a provocare la rotazione del motore elettrico (M) ad una velocità variabile in modo continuo in funzione di un segnale di pilotaggio ad onda quadra con duty-cycle variabile, applicato a detto circuito di pilotaggio (DC), e

un'unità di controllo (ECU) collegata ai suddetti sensori, ai mezzi rilevatori e a detto circuito driver; detta unità di controllo (ECU) essendo predisposta per determinare i valori del duty-cycle (DCP, DCT) del segnale di pilotaggio che corrispondono a detta prima e rispettivamente detta seconda velocità di rotazione, e per applicare al circuito driver (DC) un segnale di pilotaggio con il duty-cycle corrispondente alla maggiore fra detta prima e seconda velocità di rotazione.

8: Sistema di controllo della velocità di rotazione di un motore elettrico in corrente continua di un ventilatore, sostanzialmente quanto descritto ed illustrato, e per gli scopi specificati.



PER INCARICO
Ing. Angelo GERBINO
N. iscriz. ALBO 488
in proprio e per gli altri

Angelo Gerbino

FIG. 1

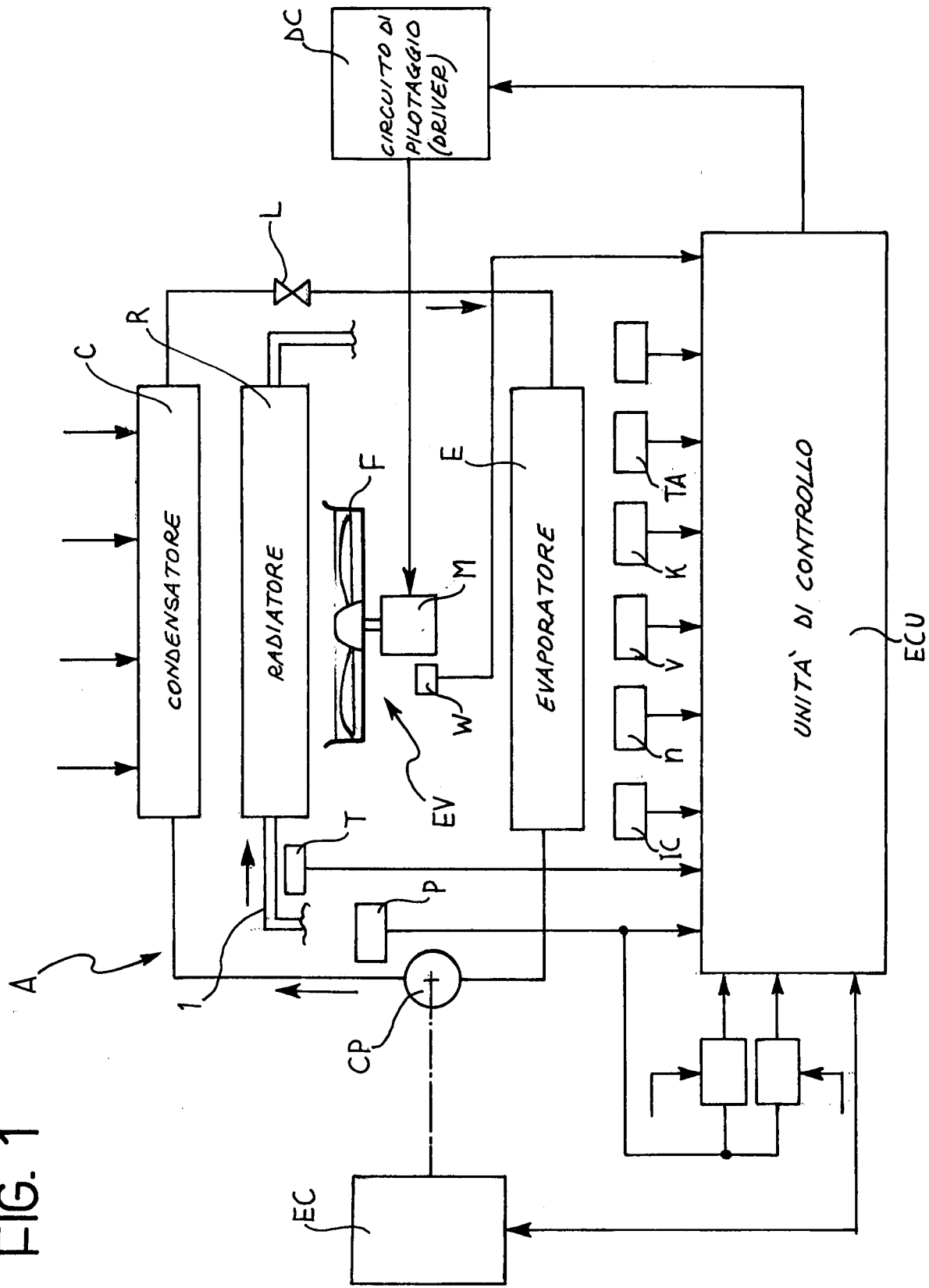
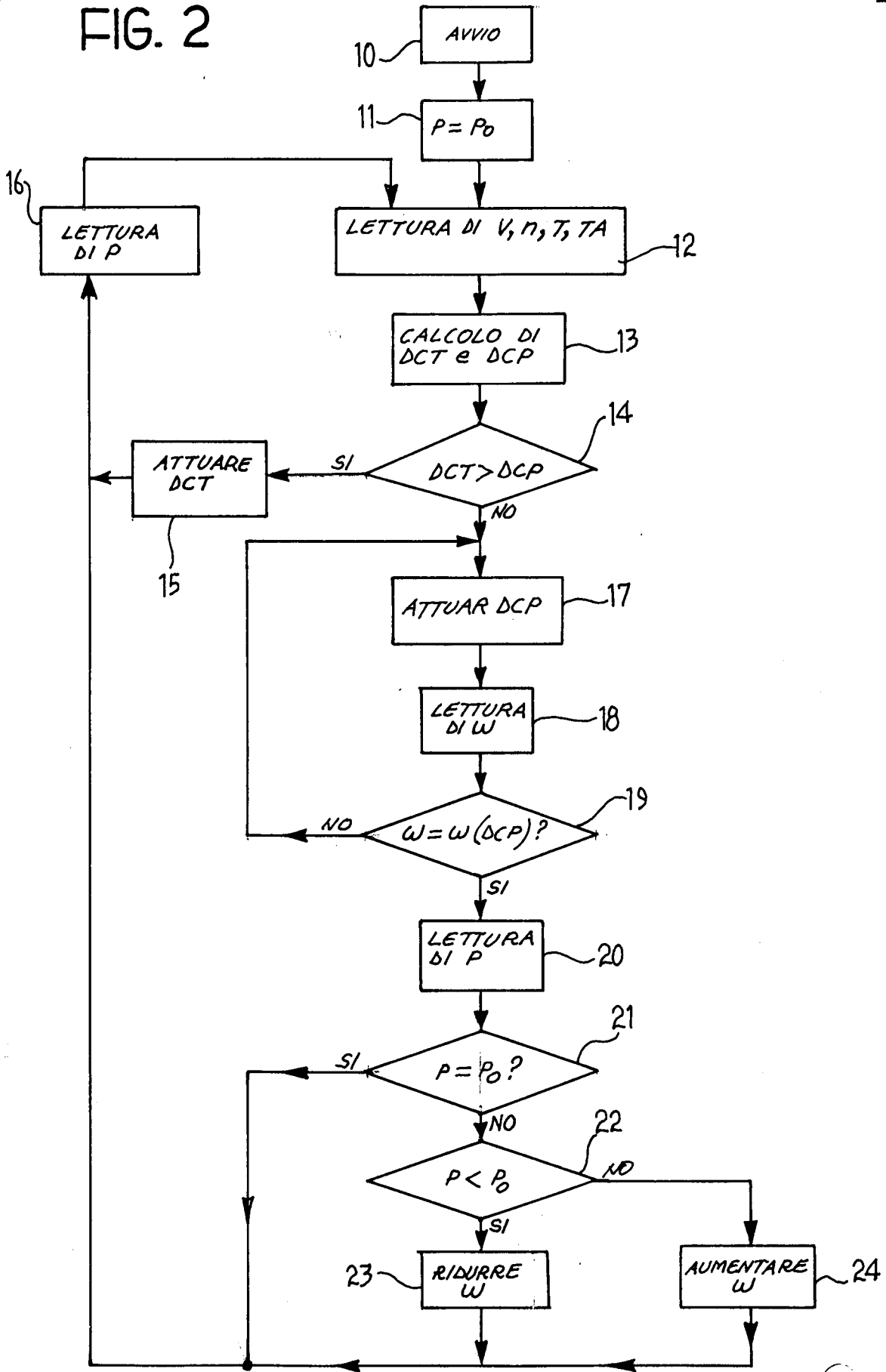


FIG. 2



Per incarico di GATE S.p.A.

Perulino

