



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

# UIBM

<b>DOMANDA NUMERO</b>	<b>101993900325511</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>14/10/1993</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>14/04/1995</b>

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
H	02	J		

Titolo

PROCEDIMENTO PER L'EQUALIZZAZIONE DELLA TENSIONE AI CAPI DI BATTERIE DI TRAZIONE CONNESSE IN SERIE, IN FASE DI RICARICA, PER AUTOVEICOLI ELETTRICI E DISPOSITIVO PER LA SUA ATTUAZIONE.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:  
"Procedimento per l'equalizzazione della tensione  
ai capi di batterie di trazione connesse in serie,  
in fase di ricarica, per autoveicoli elettrici e  
dispositivo per la sua attuazione"

di: FIAT AUTO S.p.A., nazionalità italiana, Corso  
Agnelli 200, 10135 Torino

Inventori designati: Piergiorgio VARRONE, Roberto  
GUERZONI

Depositata il: 14 Ottobre 1993 TO 93A000752

\* \* \*

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un  
procedimento per l'equalizzazione della tensione ai  
capi di batterie di trazione connesse in serie, in  
fase di ricarica, per autoveicoli elettrici e ad un  
dispositivo per la sua attuazione.

Gli autoveicoli elettrici richiedono per il  
loro funzionamento un numero elevato di batterie di  
trazione collegate in serie che, al momento  
attuale, sono solitamente al piombo più acido  
oppure al piombo gel (a ricombinazione).

Qualunque tipo di batterie venga utilizzato,  
l'autonomia della vettura è piuttosto ridotta ed è  
quindi necessario provvedere molto frequentemente

alla loro ricarica tramite un caricabatterie, che può essere a bordo veicolo oppure a terra, e che fornisce energia elettrica alle batterie prelevandola dalla rete.

A causa della disposizione in serie sul veicolo e delle difficoltà di caricarle in parallelo (occorrerebbe infatti accedere ad ogni singola batteria), la ricarica viene effettuata in serie, per cui la corrente di carica è uguale per tutte le batterie.

E' anche noto che tra una batteria e l'altra esistono piccole differenze di tensione; tali differenze possono essere intrinseche alla costruzione delle batterie stesse, o dovute a periodi di stoccaggio diversi prima dell'installazione in vettura o semplicemente a differenti temperature tra una batteria e l'altra.

E' evidente che anche piccole differenze di tensione tra le varie batterie, procedendo ad una ricarica in serie, non vengono compensate, al contrario vengono esaltate ad ogni ciclo di ricarica.

E' anche noto che una batteria caricata in modo eccessivo o scarso rispetto alle altre viene rapidamente danneggiata, compromettendo totalmente l'utilizzazione del veicolo su cui è montata. Scopo

della presente invenzione è quello di realizzare un procedimento per l'equalizzazione della tensione ai capi di batterie di trazione connessi in serie, in fase di ricarica, per autoveicoli elettrici che consenta l'equalizzazione della tensione su tutte le batterie costituenti la serie.

La presente invenzione raggiunge lo scopo suddetto grazie ad un procedimento per l'equalizzazione della tensione ai capi di batterie di trazione connesse in serie, in fase di ricarica, per autoveicoli elettrici, mediante un caricabatterie collegato alla rete elettrica di distribuzione esterna all'autoveicolo, avente la sua uscita positiva collegata al terminale positivo della prima batteria della serie e la sua uscita negativa collegata al terminale negativo dell'ultima batteria della serie caratterizzato dal fatto di comprendere in successione e nell'ordine i seguenti passi:

- a) avviare la ricarica delle batterie;
- b) misurare e memorizzare la tensione ai terminali di ciascuna batteria e la sua temperatura;
- c) ricavare e memorizzare, per ogni batteria, una tensione normalizzata, ottenuta applicando alla rispettiva tensione misurata, un fattore di correzione in dipendenza dalla rispettiva

BIBLIOTECA DEL MINISTERO  
DEI TRASPORTI  
E INFRASTRUTTURE

temperatura misurata;

d) determinare la/e batteria/e cui corrisponde la minore tensione normalizzata;

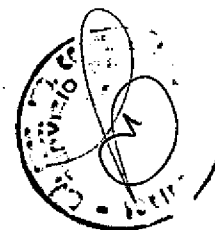
e) applicare a tutte le batterie con tensione normalizzata superiore alla tensione normalizzata minore, un by-pass di corrente;

f) proseguire la ricarica delle batterie per un periodo di tempo prefissato;

g) eliminare tutti i by-pass applicati;

h) ripetere tutti i passi da b) a g) fino a quando tutte le batterie hanno uguale valore di tensione normalizzata, e terminare quindi il procedimento di equalizzazione.

L'invenzione comprende anche un dispositivo per attuare il procedimento di cui sopra, in cui un caricabatterie ricarica una pluralità di batterie connesse in serie, detto caricabatterie avendo la sua uscita positiva connessa al morsetto positivo della prima batteria della serie e la sua uscita negativa connessa al morsetto negativo dell'ultima batteria della serie, caratterizzato dal fatto di comprendere un microprocessore atto a pilotare detto caricabatterie; mezzi pilotati da detto microprocessore atti a consentire a detto microprocessore la misura rispettivamente della



tensione ai capi di ciascuna di dette batterie e la loro temperatura per la memorizzazione di detta tensione e temperatura in detto microprocessore; detto microprocessore essendo predisposto per ricavare e memorizzare per ogni batteria, una tensione normalizzata, ottenuta applicando alla rispettiva tensione misurata un fattore di correzione, in dipendenza dalla rispettiva temperatura misurata e per determinare la/e batteria/e cui corrisponde la minore tensione normalizzata, e mezzi pilotati da detto microprocessore atti ad applicare alle batterie con valore di tensione normalizzata maggiore del valore minore di tensione normalizzata, un by-pass di corrente, consentendo la ricarica a corrente più elevata solo della/e batteria/e con minore tensione normalizzata.

L'invenzione verrà ora descritta a titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni allegati in cui:

- la figura 1 rappresenta il diagramma di flusso del procedimento secondo l'invenzione,
- la figura 2 rappresenta uno schema a blocchi del dispositivo che attua il procedimento oggetto dell'invenzione, e



vengono ripetuti tutti i passi da b) a d) fino a che tutte le batterie hanno raggiunto uguale tensione normalizzata.

Facendo riferimento alla figura 2, con 1 a n sono indicate n batterie connesse in serie per la trazione di un autoveicolo, elettrico non rappresentato.

Il polo positivo della batteria 1 ed il polo negativo della batteria n sono collegati al motore elettrico di trazione (non rappresentato). Un caricabatterie S ha il suo polo positivo collegato con il polo positivo della batteria 1 ed il suo polo negativo collegato con il polo negativo della batteria n.

I poli positivi delle batterie da 1 a n sono collegati ai primi ingressi  $10_1 \dots 10_n$  di celle rispettivamente  $12_1 \dots 12_n$ ; i primi ingressi  $10_1 \dots 10_n$  sono collegati rispettivamente con secondi ingressi  $14_1 \dots 14_n$  delle celle  $12_1 \dots 12_n$  tramite interruttori rispettivamente  $16_1 \dots 16_n$ .

Le celle da  $12_1$  fino a  $12_{n-1}$  presentano prime uscite rispettivamente  $18_1 \dots 18_{n-1}$  connesse con le prime entrate rispettivamente  $10_2 \dots 10_n$  della cella immediatamente successiva mentre la prima uscita  $18_n$  della cella  $12_n$  è connessa con il polo

negativo della batteria n.

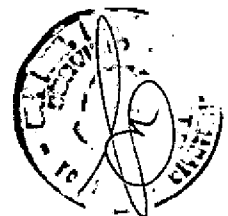
I primi ingressi delle celle  $12_1 \dots 12_n$  sono collegati con interruttori rispettivamente  $20_1 \dots 20_n$ , mentre la prima uscita  $18_n$  della cella  $12_n$  è collegata con un interruttore  $20_{n+1}$ .

Ogni cella  $12_1$  a  $12_n$  presenta seconde uscite rispettivamente  $31_1$  a  $31_n$  e terze uscite rispettivamente  $32_1$  a  $32_n$  connesse rispettivamente all'ingresso positivo e negativo dello stabilizzatore di corrente 8.

Un microprocessore 50 controlla mediante cavi di comando 52 gli interruttori  $20_1$  a  $20_{n+1}$  e riceve i segnali provenienti dai primi ingressi  $10_1$  a  $10_n$  delle celle  $12_1$  a  $12_n$  quando gli interruttori  $20_1$  a  $20_{n+1}$  sono chiusi.

Ogni singola cella  $12_1$  a  $12_n$  è connessa ai suoi terzi ingressi  $54_1$  a  $54_n$  e quarti ingressi  $56_1$  a  $56_n$  con l'uscita rispettivamente 58 e 60 del microprocessore 50.

Gli interruttori  $16_1$  a  $16_n$  sono collegati rispettivamente con uscite  $60_1$  a  $60_n$  del microprocessore 50 ai cui ingressi  $62_1$  a  $62_n$  sono collegati sensori di temperatura  $64_1$  a  $64_n$  presenti sulle batterie 1 a n, mentre un'uscita 66 del microprocessore 50 è collegata all'ingresso 68 del



caricabatterie 8.

Descriviamo ora una delle celle  $12_1$  a  $12_n$  e precisamente la  $12_1$ , facendo riferimento alla figura 3, quanto detto valendo identicamente per le altre celle.

Nella figura 3 con 105 è indicato un optoisolatore che riceve il segnale chopper proveniente dalle uscite 58, 60 del microprocessore (non rappresentato in questa figura) che comanda un driver 107 per il pilotaggio di un circuito mosfet 109.

L'optoisolatore 105, il driver 107 ed il Mosfet 109 sono collegati con il morsetto negativo dell'associata batteria 1 mentre l'optoisolatore 105 ed il driver 107 sono anche collegati ad un primo contatto dell'associato interruttore  $16_1$  per il comando on-off della cella  $12_1$ .

Il mosfet 109 è collegato con l'avvolgimento primario 110 di un trasformatore 111, tale avvolgimento primario 111 essendo collegato tramite un condensatore 112 al polo negativo della batteria 1 e tramite un raddrizzatore 113 al polo positivo di detta batteria 1; l'anodo di detto raddrizzatore 113 connesso al polo positivo della batteria 1 essendo collegato all'associato interruttore  $20_1$

per la misura della tensione di detta batteria 1.

L'avvolgimento secondario 120 di detto trasformatore 111 è collegato ai due poli del caricabatterie (non rappresentato in questa figura); il collegamento al polo positivo avviene con interposizione di un raddrizzatore 122; tra il catodo di detto raddrizzatore 122 ed il collegamento al polo negativo del caricabatterie è presente un condensatore 124.

Nell'uso, supponendo di essere in fase di ricarica delle batterie da 1 a n, si procede ad attuare la carica delle batterie mediante il caricabatterie 8; tutti gli interruttori  $16_1$  a  $16_n$  e  $20_1$  a  $20_n$  sono aperti.

Si procede quindi alla misura ed alla memorizzazione nel microprocessore 8 della tensione ai capi di ciascuna batteria, per far ciò il microprocessore 50 comanda in chiusura la coppia di interruttori  $20_1$  e  $20_2$ , in questo modo rilevando la tensione  $V_1$  ai capi della batteria 1 che viene memorizzata nel microprocessore 50; viene poi chiusa la coppia di interruttori  $20_2$  e  $20_3$ , misurando così la tensione  $V_2$  ai capi della batteria 2 e così via di seguito fino alla coppia  $20_n$ ,  $20_{n+1}$  rilevando e memorizzando la tensione  $V_n$ .

Alla fine della misurazione delle tensioni  $V_1$  a  $V_n$  tutti gli interruttori  $ZO_1$  a  $ZO_{n+1}$  sono aperti.

Contemporaneamente alla misura e alla memorizzazione delle tensioni  $V_1$  a  $V_n$  vengono rilevate e memorizzate nel microprocessore 50 le temperature istantanee  $T_1$  a  $T_n$  delle batterie da 1 a n tramite i sensori  $\epsilon 4_1$  a  $\epsilon 4_n$ .

Il microprocessore 50 ricava e memorizza, per ogni batteria 1 a n una tensione normalizzata, ottenuta applicando alla rispettiva tensione misurata  $V_1$  a  $V_n$  un fattore di correzione, in dipendenza dalla rispettiva temperatura misurata  $T_1$  a  $T_n$ ; il microprocessore 50 quindi verifica se tutte le batterie 1 a n hanno uguale tensione normalizzata ed, in caso affermativo, il procedimento di equalizzazione termina come verrà descritto nel seguito; in caso contrario il microprocessore 50 confronta tra loro le tensioni normalizzate e ne determina quella più bassa; provvede quindi a limitare la corrente di carica a tutte le batterie con tensione normalizzata superiore alla tensione normalizzata minima.

Per far ciò il microprocessore 50 comanda in chiusura gli interruttori  $16_1$  a  $16_n$  corrispondenti alle batterie a cui occorre limitare la corrente di

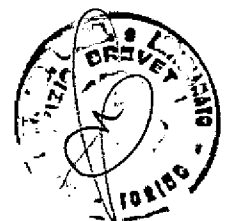
... realizzando su esse dei by-pass di corrente,  
... ando aperto/i solo l'interruttore/i  
... pendente/i alla/e batteria/e con tensione  
... e.

In questa situazione le celle  $12_1$  a  $12_n$  con gli  
... uttori  $16_1$  a  $16_n$  corrispondenti chiusi,  
... dono corrente, shuntando in pratica la  
... ia cui sono associate.

Le celle  $12_1$  a  $12_n$  possono essere del tipo  
... cemente resistivo ed in questo caso assorbono  
... ente corrente trasformandola in calore per  
... lo joule oppure, preferibilmente, sono di tipo  
... come sarà descritto nel seguito, in cui una  
... di corrente assorbita viene restituita al  
... abatterie B tramite le uscite  $31_1$  a  $31_n$  e  $32_1$

Il microprocessore 50, tramite il collegamento  
... caricabatterie B realizzato tra i terminali  
... B, pilota il caricabatterie B ad assorbire  
... rete solo la parte di corrente necessaria ad  
... are la corrente di carica nominale tenendo  
... dell'apporto della corrente fornita al  
... abatterie B dalle celle  $12_1$  ...  $12_n$  cui è  
... applicato il by-pass.

La situazione appena descritta dura un periodo



BREVET 192180

di tempo prefissato, trascorso il quale il microprocessore 50 provvede all'eliminazione di tutti i by-pass, comandando in apertura tutti gli interruttori  $16_1$  a  $16_n$ .

Il microprocessore 50 ripete quindi nell'ordine tutti i passi appena descritti, fino a che tutte le batterie hanno raggiunto la stessa tensione normalizzata, dopodiché il processo di equalizzazione di tensione è terminato e la ricarica può avvenire secondo le tecniche usuali, salvo continue verifiche delle tensioni ed eventuale ripresa dell'equalizzazione, se necessario.

Descriviamo il funzionamento della cella  $12_1$  facendo riferimento alla figura 3, quanto detto valendo identicamente per tutte le altre celle.

Quando l'interruttore  $16_1$  è aperto, nella cella  $12_1$  non circola corrente. Chiudendo tale interruttore il mosfet 109 passa da interdizione a saturazione ciclicamente, pilotato dal segnale chopper proveniente dal microprocessore 50 tramite i collegamenti 58 e 60 e sul secondario 120 del trasformatore 111 si produce una corrente di tipo alternato, che viene raddrizzata dal raddrizzatore 122 e livellata dal condensatore 124. Tale corrente

viene inviata al caricabatterie ottenendo un risparmio energetico in quanto il caricabatterie B, pilotato dal microprocessore 50, richiederà alla rete solo la differenza fra quanto nominalmente necessario e quanto restituito dalla cella  $12_1$ .

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, i particolari di realizzazione e le forme di attuazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto descritto ed illustrato, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione. In particolare i componenti circuitali delle celle  $12_1$  a  $12_n$  potranno essere ampiamente variati, gli interruttori  $16_1$  a  $16_n$  e gli interruttori  $20_1$  a  $20_{n+1}$  potranno essere incorporati nelle celle  $12_1$  a  $12_n$ , il microprocessore 50 potrà essere incorporato nel caricabatterie B oppure essere il microprocessore già presente a bordo della vettura.

## RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per l'equalizzazione della tensione ai capi di batterie di trazione connesse in serie, in fase di ricarica, per autoveicoli elettrici, mediante un caricabatterie collegato alla rete elettrica di distribuzione esterna all'autoveicolo, avente la sua uscita positiva collegata al terminale positivo della prima batteria della serie e la sua uscita negativa collegata al terminale negativo dell'ultima batteria della serie, caratterizzato dal fatto di comprendere in successione e nell'ordine i seguenti passi:

- a) avviare la ricarica delle batterie;
- b) misurare e memorizzare la tensione ( $V_1$  a  $V_n$ ) ai terminali di ciascuna batteria (1 a n) e la sua temperatura ( $T_1$  a  $T_n$ );
- c) ricavare e memorizzare, per ogni batteria (1 a n), una tensione normalizzata, ottenuta applicando alla rispettiva tensione misurata ( $V_1$  a  $V_n$ ), un fattore di correzione in dipendenza dalla rispettiva temperatura misurata ( $T_1$  a  $T_n$ );
- d) determinare la/e batteria/e cui corrisponde la minore tensione normalizzata;
- e) applicare a tutte le batterie (1 a n) con

tensione normalizzata superiore alla tensione normalizzata minore, un by-pass di corrente;

f) proseguire la ricarica delle batterie (1 a n) per un periodo di tempo prefissato;

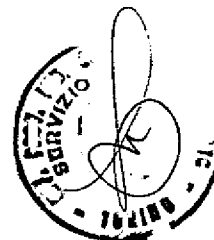
g) eliminare tutti i by-pass applicati;

h) ripetere i passi da b) a g) fino a quando tutte le batterie (1 a n) hanno uguale valore di tensione normalizzata, e terminare quindi il procedimento di equalizzazione

2. Dispositivo per attuare il procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui un caricabatterie (8) ricarica una pluralità di batterie 1 a n connesse in serie, detto caricabatterie (8) avendo la sua uscita positiva connessa al morsetto positivo della prima batteria della serie e la sua uscita negativa connessa al morsetto negativo dell'ultima batteria della serie, caratterizzato dal fatto di comprendere:

- un microprocessore (50) atto a pilotare detto carica batterie;

- mezzi ( $20_1$  a  $20_{n+1}$ ) e ( $64_1$  a  $64_n$ ) pilotati da detto microprocessore (50) atti a consentire a detto microprocessore (50) la misura rispettivamente della tensione ( $V_1$  a  $V_n$ ) ai capi di ciascuna di dette batterie (1 a n) e la loro



temperatura ( $T_1$  a  $T_n$ ) per la memorizzazione di detta tensione e temperatura in detto microprocessore (50); detto microprocessore (50) essendo predisposto per ricavare e memorizzare per ogni batteria (1 a n), una tensione normalizzata, ottenuta applicando alla rispettiva tensione misurata ( $V_1$  a  $V_n$ ) un fattore di correzione, in dipendenza dalla rispettiva temperatura misurata ( $T_1$  a  $T_n$ ) e per determinare la/e batteria/e cui corrisponde la minore tensione normalizzata, e mezzi ( $16_1$  a  $16_n$ ;  $12_1$  a  $12_n$ ) pilotati da detto microprocessore (50) atti ad applicare alle batterie con valore di tensione normalizzata maggiore del valore minore di tensione normalizzata, un by-pass di corrente, consentendo la ricarica a corrente più elevata solo della/e batteria/e con minore tensione normalizzata.

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 2 caratterizzato dal fatto che detto by-pass di corrente è ottenuto deviando la corrente di carica in celle attive ( $12_1$  a  $12_n$ ) atte a recuperare parte della corrente fornita da detto caricabatterie (8).

4. Dispositivo secondo la rivendicazione 3 caratterizzato dal fatto che ogni cella attiva ( $12_1$  a  $12_n$ ) comprende un optoisolatore (105) collegato

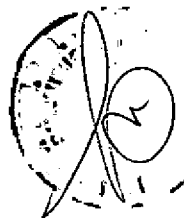
alle uscite (58, 60) di detto microprocessore (50), per ricevere da questo un segnale chopper, detto optoisolatore (105) è collegato con un driver (107) connesso con un circuito mosfet (109); l'optoisolatore (105), il driver (107) ed il mosfet (109) essendo collegati con il morsetto negativo dell'associata batteria (1); l'optoisolatore (105) e il driver (107) essendo collegati al primo contatto dell'associato interruttore (16<sub>1</sub>) per il comando on-off di detta cella (12<sub>1</sub>), il mosfet (109) essendo collegato con l'avvolgimento primario (110) di un trasformatore (111), tale avvolgimento primario (110) essendo collegato tramite un condensatore (112) al polo negativo della batteria (1) e tramite un raddrizzatore (113) al polo positivo della batteria (1); l'anodo del raddrizzatore (113) essendo connesso al polo positivo della batteria (1) e all'associato interruttore (20<sub>1</sub>), per la misura della tensione di detta batteria (1); l'avvolgimento secondario (120) di detto trasformatore (111) essendo collegato al polo positivo di detto caricabatterie (8) tramite l'interposizione di un raddrizzatore (122), un condensatore (124) essendo collegato tra il catodo di detto raddrizzatore (122) e il polo negativo di

detto caricabatterie (8).

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

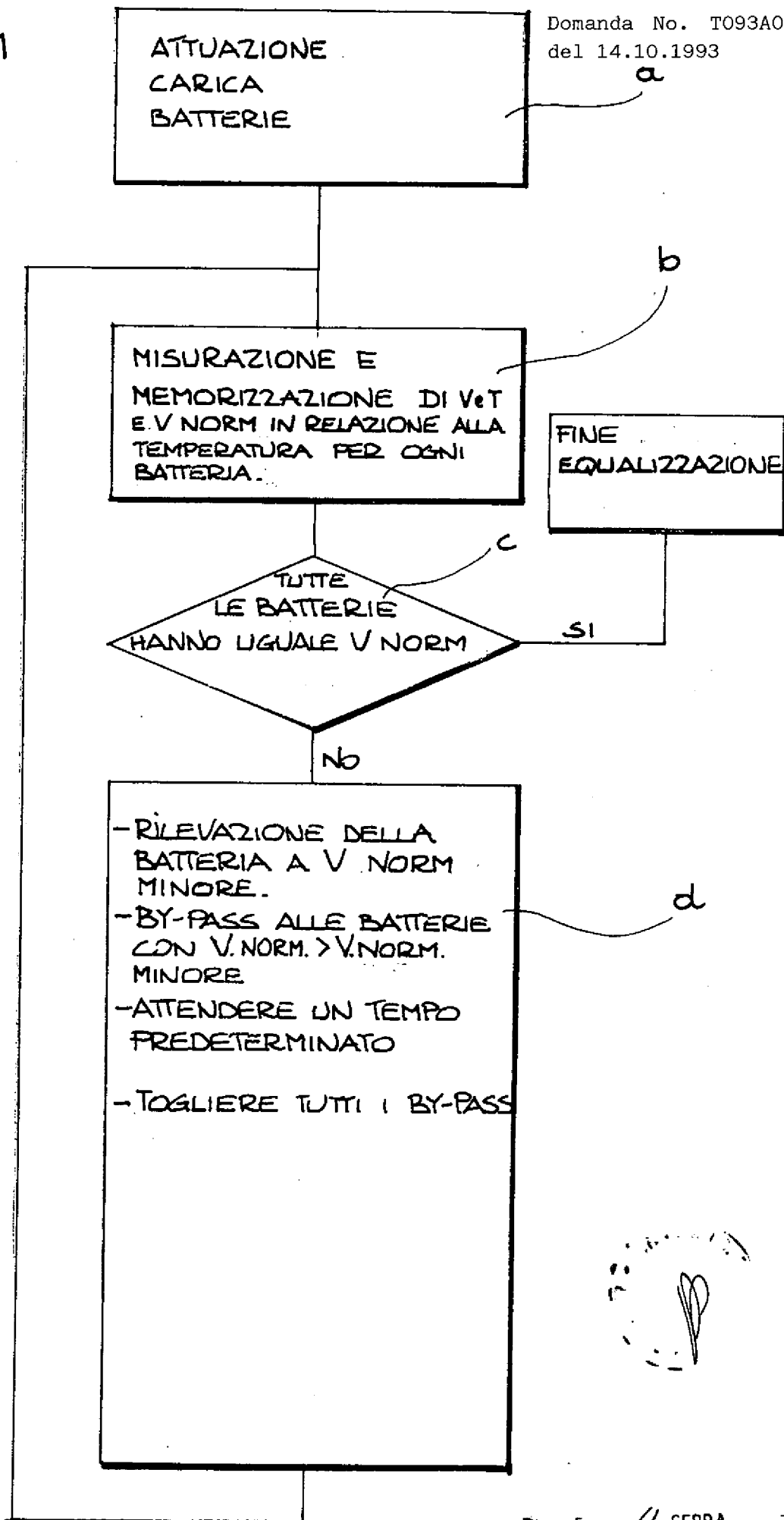
**PER INCARICO**

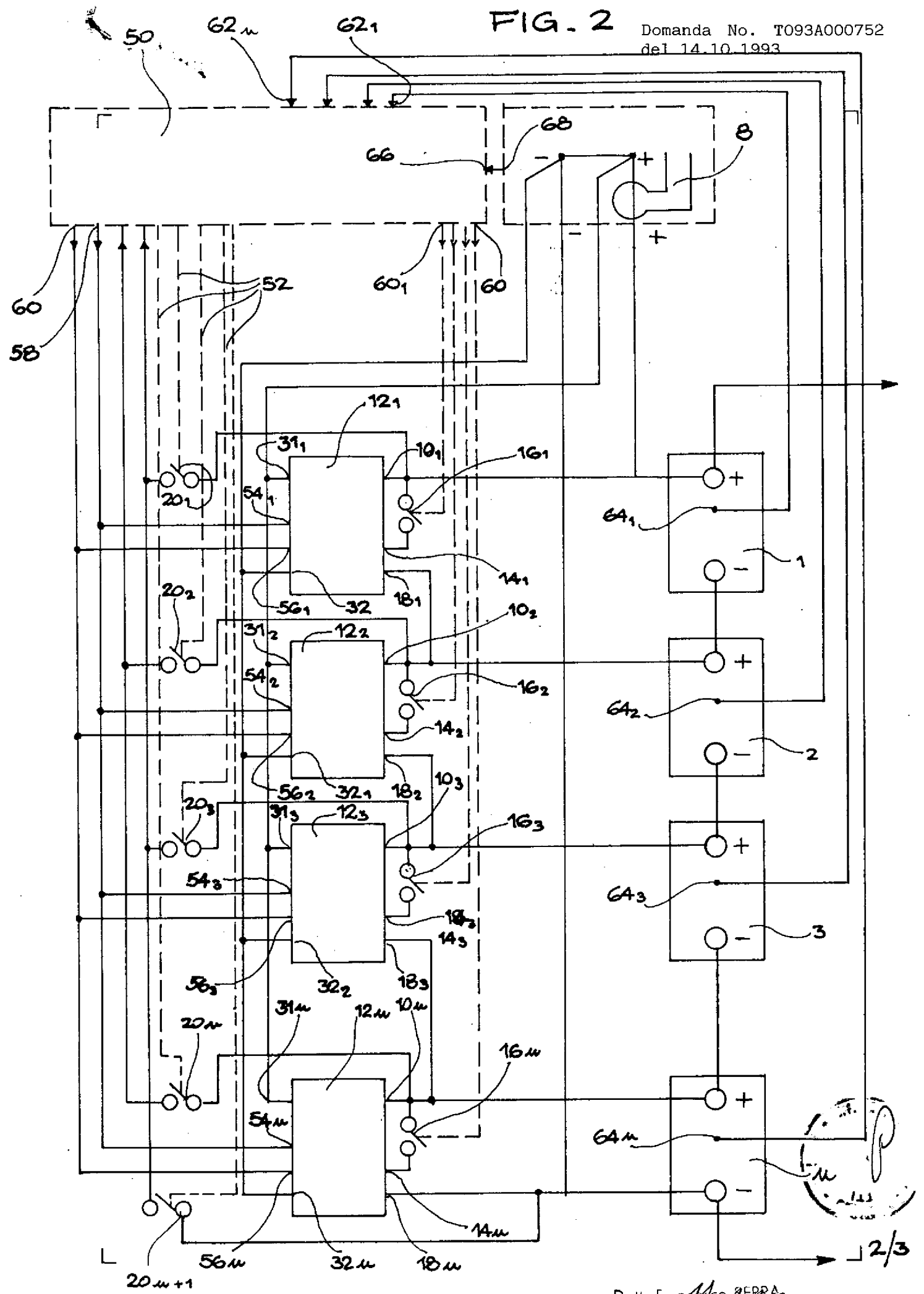
Dott. Francesco SERRA  
N. Iscriz. 1100/90  
(in proprio e per gli altri)



**JACOBACCI CASETTA & PERAZI**  
S.p.A.

FIG. 1



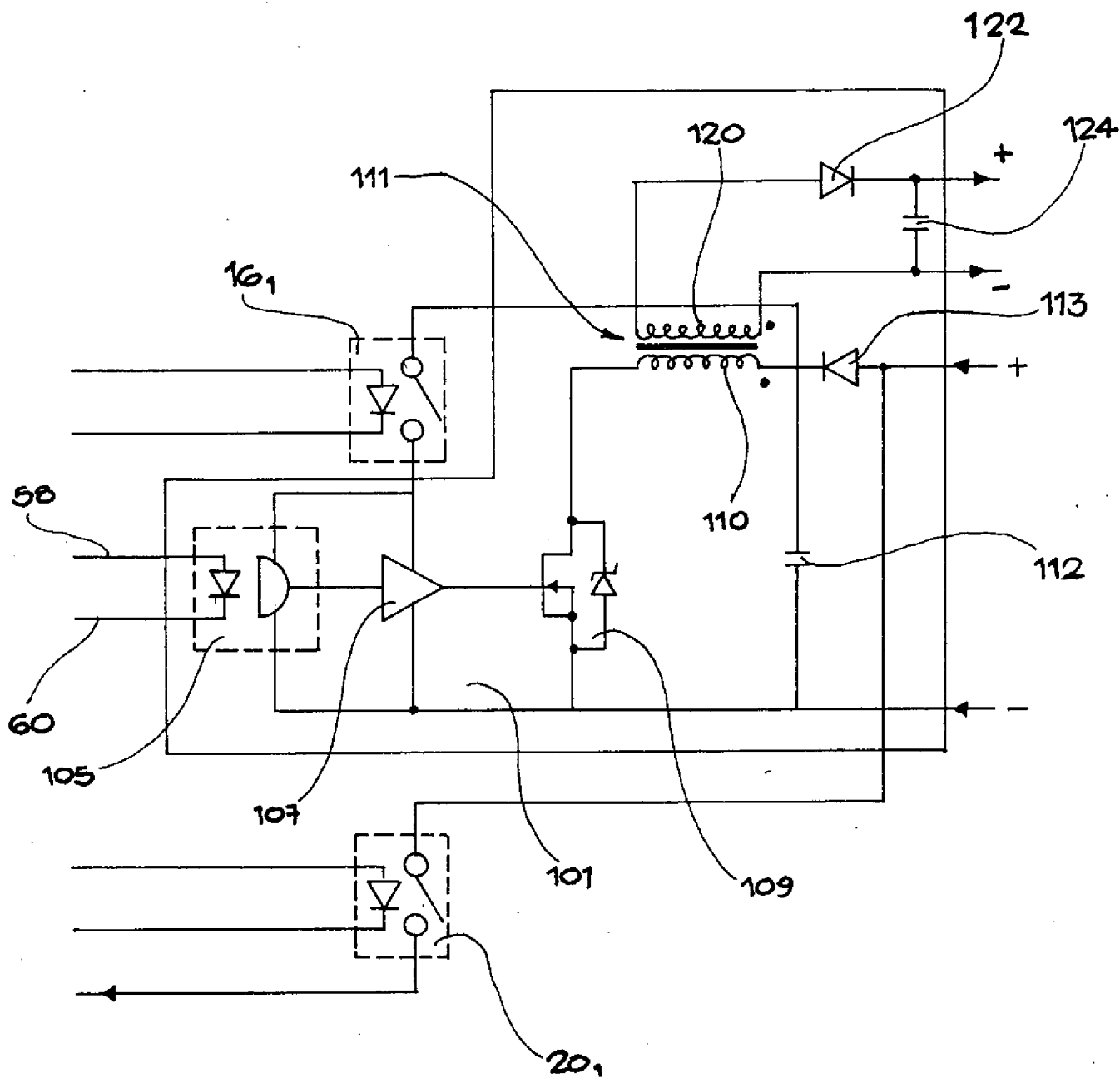


Per incarico di : FIAT AUTO S.p.A.

Dott. Francesco BERRA  
N. Iscr. ALBO 90  
(In proprio e per gli altri)

FIAT-AUTO

FIG. 3



Per incarico di : FIAT AUTO S.p.A.

Dott. Franco SERRA  
N. Iscr. ALBO 90  
(In propria e per gli altri)