



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

UTBM

DOMANDA NUMERO	101994900375894
Data Deposito	23/06/1994
Data Pubblicazione	23/12/1995

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	02	J		

Titolo

LIVELLATORE DI LINEA PER LA RIDUZIONE O ELIMINAZIONE DI PERTURBAZIONI.

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale

TO 94A000517

di 1)IBERDROLA, S.A. e 2)SAFT IBERICA, S.A.,

entrambe di nazionalità spagnola, rispettivamente a

1)48008 BILBAO (Vizcaya), Spagna, Gardoqui, 8. e

2)01013 VITORIA (Alava), Spagna, Artapadura, 11.

Inventori: MARTINEZ GARCIA Salvador, FELIU BATLE Vicente,

YEVES GUTIERREZ Fernando, IRIBARREN ASENJO Jose Luis, M^a MARTINEZ CID Rdr

** § **

La rete di distribuzione elettrica di bassa tensione presenta, in assenza di utilizzatori, un'onda di tensione di qualità che risulta perturbata, molto occasionalmente, da difetti nelle linee e centri di trasformazione, manovre, come pure principalmente da scariche elettriche atmosferiche. Gli utenti sottomettono la rete all'in-

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

~~La rete di distribuzione elettrica di bassa tensione presenta, in assenza di utilizzatori, un'onda di tensione di qualità che risulta perturbata, molto occasionalmente, da difetti nelle linee e centri di trasformazione, manovre, come pure principalmente da scariche elettriche atmosferiche. Gli utenti sottomettono la rete all'in-~~

funzionino correttamente, possono alterare l'onda di tensione con cadute permanenti o transitorie eccessive, iniezione di correnti armoniche, punte di corrente negli avviamenti e sovratensioni negli arresti, tra le altre perturbazioni. Inoltre, i carichi possono deteriorarsi e produrre consumi anomali e corto-circuiti che devono essere isolati dai sistemi di protezione prescritti dalla

normativa legale. Mentre il carico difettoso non è isolato, si possono verificare nei punti prossimi della rete notevoli perturbazioni.

Le interruzioni di meno di un secondo sono le perturbazioni che deteriorano più frequentemente la qualità della rete. I SAI (Sistema di Alimentazione Ininterrotta) sono le apparecchiature elettroniche di potenza destinate attualmente ad eliminare le interruzioni grandi della rete. La sua autonomia si basa sull'immagazzinamento di energia in batterie al piombo e nichel-cadmio, normalmente. I tempi di emergenza sono normalmente compresi tra 8 minuti e parecchie ore. Per tempi minori, le batterie rapide al nichel-cadmio sono quelle più indicate, però si comportano male quando si intende scaricare una parte notevole della

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

parte, i condensatori elettrolitici, quantunque abbiano guadagnato molto recentemente in relazione energia immagazzinata/volume, non si adeguano per il momento a tempi di autonomia maggiori di alcuni 500 ms.

Il vuoto tra autonomie da 0,1s a parecchi secondi intende essere colmato oggi mediante l'immagazzinamento energetico in bobine superconduttri-

ci. Infatti, vengono già commercializzati SAI con questi accumulatori, destinati alla eliminazione delle perturbazioni nei carichi o installazioni più critiche. La complessità del sistema criogenico, che attualmente richiede la bobina superconduttrice, rende questo sistema adatto per risolvere problemi di qualità di alimentazione in casi estremi e in modo particolare.

Il presente brevetto illustra una soluzione di livellatore adatto ad un accumulatore di energia elettrica di tensione (batterie, condensatori) per funzionare come S.A.I. in caso di difetto di rete.

La presente invenzione si riferisce ad un livellatore di linea basato su filtri attivi di corrente e di tensione per ridurre o eliminare

~~le perturbazioni della rete elettrica per tensioni~~

nella rete o linea propriamente detta o nella installazione del cliente o abbonato. Questo prevede due filtri attivi realizzati mediante convertitori elettronici con interruttori statici commutati in alta frequenza e elementi reattivi (condensatori e bobine). Uno di questi è dedicato alla correzione delle perturbazioni di tensione originate nella rete. L'altro, alla riduzione delle armo-

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

niche di intensità provocate dalla installazione del cliente. Entrambi sono intercollegati elettricamente mediante la linea propriamente detta e alcune barre di corrente continua alle quali viene collegato un elemento di immagazzinamento di energia (condensatore o batterie). In caso di difetto di rete, un interruttore statico isola l'apparecchiatura della rete rimanendo collegato a questa il carico meno critico, mediante un secondo interruttore statico mentre il convertitore e filtro di corrente riconfigura la sua strategia di funzionamento e passa a funzionare come sistema di alimentazione ininterrotta (S.A.I.) per la parte più critica del carico, alimentato dall'elemento di immagazzinamento. Questo ritorna a caricarsi durante il funzionamento normale, cioè con rete

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

La figura 1 è una rappresentazione di una realizzazione pratica secondo l'invenzione con una configurazione trifasica con il carico critico (1) e il carico non critico (2);

la figura 2 è una illustrazione di una realizzazione pratica secondo l'invenzione come correttore con una configurazione monofasica.

Il filtro attivo di tensione è costituito



dai trasformatori iniettori di tensione T1, T2 e T3, dai filtri di corrente alternata L1-C1, L2-C2 e L3-C3 e dai ponti di interruttori da QR1-DR1 a QT4-DT4. Ogni ponte di quattro interruttori (da QR1-DR1 a QR4-DR4; da QS1-DS1 a QS4-DS4 e da QT1-DT1 a QT4-DT4) alimenta uno dei filtri funzionando come invertitore autonomo alimentato dall'elemento di immagazzinamento C7-C8'. La commutazione degli interruttori viene effettuata in alta frequenza (alcuni 10 KHz) con un criterio che verrà descritto in seguito. Ogni filtro monofasico da L1-C1 a L3-C3 funziona indipendentemente e ha il compito di ridurre le armoniche di tensione generatrice mediante il suo corrispondente ponte invertitore alla frequenza intorno a quella di commutazione del medesimo, lasciando passare

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

~~ad una frequenza corrispondente a quella di commutazione medesima~~
ad un ordine di 20 circa.

I soppressori da SP1 a SP3 riducono le sovratensioni che possono originarsi nei primari da T1 a T3 quando vi sono sovraccarichi elevati o corto-circuiti nell'uscita dal livellatore.

Il filtro attivo correttore di corrente è formato dal ponte di interruttori da QR'1-DR'1 a QT'1-DT'2. L'elemento livellatore in ogni fase

è una bobina (L4, L5 e L6) e l'elemento di immagazzinamento è il gruppo di condensatori da C7 a C8'. I condensatori da C4 a C6, in questo modo di funzionamento, sono in parallelo con il carico e non operano più che a modo di filtro delle armoniche elevate generate dal carico e dal filtro propriamente detto correttore di corrente.

In caso di deterioramento o rottura della rete, l'interruttore statico da S1 a S6 si chiude mentre contemporaneamente ordina la chiusura del contattore COR-COT in parallelo con questo, ponendo il carico non critico in alimentazione diretta dalla rete. Nello stesso tempo si apre l'interruttore statico da S'1 a S'6 che isola il filtro attivo correttore di corrente della rete e del carico non critico. Questo filtro passa a funziona-

CERRARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

ininterrotto alimentando esclusivamente la carica critica a partire dall'energia accumulata nell'elemento di immagazzinamento C7-C8'.

L'interruttore magnetotermico I15-I1T protegge l'apparecchiatura in caso di avaria generale.

FUNZIONAMENTO NORMALE COME CORRETTORE DI TENSIONE, CORRENTE E POTENZA REATTIVA

Il connettore COR e COT è aperto. Il

statico da S1 a S6 è aperto. Il contattore statico da S'1 a S'6 è chiuso.

Il funzionamento dettagliato verrà descritto, per semplicità, in base allo schema monofasico della figura 2. Il filtro attivo di tensione in serie (3) è l'invertitore controllato in PWM (modulazione di larghezza di impulso) costituito dagli interruttori da S1 a S4 e dal filtro L_1 , C_1 . Si alimenta dal condensatore C'7 e C'8 ad una tensione u_i ; di circa 700 V in corrente continua. La tensione generata dall'invertitore si collega in serie con la linea mediante il trasformatore condensatore T1. La relazione delle spire n del trasformatore è approssimativamente 11. Questo valore può essere dedotto facilmente dal valore scelto per u_i (700 V) e dalle specifiche

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

~~del progetto dell'apparecchio (il valore pre-~~

cedente è stato scelto per una variazione permanente della tensione di entrata di $\pm 18\%$ e una variazione permanente della tensione di uscita di $\pm 3\%$).

La tensione di entrata nel filtro L_1 , C_1 (u)_F può assumere tre valori: $-u_i$, 0, u_i . Lo scopo della strategia di controllo è di generare nel minimo tempo possibile una tensione u_{c1}/n che compensi esattamente la differenza istantanea

tra la tensione di rete e il suo valore ideale. E' possibile ottenere un invertitore più semplice eliminando S_3 e S_4 e collegando la bobina L_1 al punto medio di C'7 e C'8. Scompare così la possibilità del valore zero per u_F , producendo un valore di armoniche maggiori in u_F , e che a sua volta comporta una risposta di minore fedeltà e un filtro $L_1 C_1$ maggiore.

Il filtro attivo di corrente in parallelo (4) è un raddrizzatore di alta frequenza limitato da bobina. Gli interruttori S_5 e S_6 si modulano per conseguire due condizioni principali: generare le correnti armoniche richieste dal carico, e mantenere u_1 uguale a 700V (la tensione che richiede il filtro attivo correttore della tensione). La bobina L_2 funziona come un filtro alle frequenze

~~Elevate generate dalla commutazione di S_5 e S_6~~

Come è già stato detto nel paragrafo 3, C_4 non è rigorosamente necessario quando il circuito lavora come filtro di corrente, poiché è collegato direttamente all'uscita del livellatore. Tuttavia, la sua presenza in questo modo di funzionamento contribuisce a ridurre le armoniche di corrente di frequenze intorno e superiori alla rete attraverso il filtro attivo in serie di tensione che,

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)



a sua volta, genererebbe una fluttuazione di tensione nella rete dovuta alla sua impedenza di cortocircuito non nulla.

Come è stato descritto per il circuito trifasico della figura 1, il contattore COR e l'interruttore statico S_1-S_2 cortocircuitano il livellatore in caso di avaria e l'interruttore statico $S'1-S'2$ isola la rete dalla carica critica e dal limitatore in caso di interruzione nella rete. In queste condizioni, il filtro correttore di tensione non funziona e il filtro di corrente funziona come un invertitore con alimentazione in presa media (punto medio di C'_7 e C'_8) commutato in alta frequenza con una qualsiasi tecnica PWM utile per questo scopo. Il condensatore C_4 funziona allora come parte del filtro $L_4 C_4$ di

CERBAPO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

~~uscita dell'invertitore scegliendo una frequenza~~

di commutazione per S_5 e S_6 dell'ordine di 20 KHz, il condensatore C_4 non necessita di avere una potenza reattiva alla frequenza fondamentale superiore al 10% della potenza nominale. Questa condizione si coordina bene con l'influenza che ha C_4 nel funzionamento di questo circuito come filtro di corrente, descritto precedentemente.

L'interruttore statico $S'1-S'2$ si apre durante

le interruzioni di rete, isolando il livellatore e il carico critico dalla stessa. Per evitare sovratensioni, l'apertura si verifica durante un passaggio per lo zero della corrente. Nello stesso tempo, e come è stato detto nella descrizione dettagliata, il controllo del filtro di corrente cambia la strategia di commutazione e passa a funzionare come un invertitore modulato in ampiezza di impulso (modulazione di larghezza di impulso). In tale condizione, L_4C_4 funziona come filtro di uscita del detto invertitore.

Il disegno del filtro attivo di intensità per alcuni requisiti tipici come livellatore di rete non permette di alimentare tutto il carico durante un'interruzione della rete funzionando detto filtro come invertitore. Ciò, tuttavia,

~~è teoricamente ed economicamente possibile con la topologia~~

proposta, tuttavia penalizzando economicamente i componenti del filtro di intensità.

Senza penalizzare eccessivamente il disegno del filtro di intensità, ci si può attendere, in funzionamento come invertitore, un carico critico dell'ordine del 30% del nominale.

L'interruttore statico S'1-S'2 deve essere molto rapido per isolare, in caso di avaria di

rete, il carico non critico nel minor tempo possibile. Si può utilizzare un interruttore con tiristori. Si possono ora utilizzare anche transistori di potenza, di controllo più facile.

La variante trifasica, descritta nella figura 1, permette un controllo indipendente di ogni fase del filtro correttore di tensione come anche di ogni fase del filtro correttore di corrente, con le uniche condizioni di non superare i limiti stabiliti dal disegno per i componenti e di mantenere costante la tensione delle barre di tensione continua.

Per questo, l'apparecchiatura che viene rivendicata può realizzare un controllo indipendente dei moduli e degli angoli delle tensioni di fase di uscita rispetto all'entrata. Questa possibilità

~~può essere utilizzata per compensare squilibri~~

di tensione nella rete, tanto modulari quanto angolari, come anche per provarli in modo controllato per compensare qualche altra anomalia e facilitare la gestione della rete.

Nello stesso modo, il filtro correttore di corrente può, oltre a compensare correnti armoniche e corrente reattiva, compensare squilibri nelle correnti attive della frequenza fondamentale,

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

oppure provarli in modo controllato per compensare qualche altra anomalia e facilitare la gestione della rete.

Pertanto, la topologia del circuito che viene rivendicato permette la funzione di un vero livellatore universale.

FUNZIONAMENTO COME SISTEMA DI ALIMENTAZIONE ININTERROTTA

Il filtro attivo di corrente si comporta, in caso di avaria di rete, come un invertitore autonomo. Estrae energia dai condensatori della maglia di corrente continua e alimenta con una tensione nominale di 220Vef tra fase e neutro ai carichi considerati come critici.

Per il suo corretto lavoro è necessario che quando si rivela un'avaria di rete, si isoli da

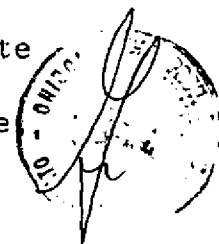
~~questo modo. Il filtro attivo di corrente, e che si~~

ottiene tramite l'interruttore S'1-S'2 (figura 2).

Il tempo di somministrazione di potenza in condizioni nominali viene garantito durante 0,5s dai carichi critici.

Nel passaggio dal funzionamento come filtro attivo a invertitore, si tiene presente l'istante dell'onda di tensione in cui questa scompare

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)



e in tal modo si riducono gli effetti di questa perturbazione sopra il carico.

Nelle rivendicazioni che vengono esposte, le apparecchiature elettroniche per il livellamento di linea possono essere concepite per diverse tensioni di entrata e di uscita, per configurazione mono o trifasica, per diverse potenze, dimensioni, forme, componenti o dispositivi di protezione e criteri di controllo senza che tali variazioni, come pure quelle che possono essere introdotte nel dettaglio della presentazione e organizzazione, influiscano sull'essenza dell'invenzione, per cui le apparecchiature che vengono fabbricate secondo la concezione generale esposta, con qualsiasi di queste modifiche, verranno senza modifica pure comprese e protette da questo brevetto.

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

RIVENDICAZIONI

1. - "Livellatore di linea per riduzione o eliminazione di perturbazioni" essenzialmente caratterizzato dal fatto che è costituito da un filtro attivo che genera una tensione in serie tra la rete e il carico e un filtro attivo che genera una corrente in parallelo con il carico vincolati da un elemento di immagazzinamento in tensione continua, il filtro attivo di tensione essendo composto da un invertitore (convertitore corrente continua-alternata), alimentato da detto elemento di immagazzinamento, il quale alimenta a sua volta un filtro LC passa basso la cui tensione di uscita viene iniettata in serie tra la rete e il carico mediante un trasformatore riduttore.

2. - "Livellatore di linea per riduzione

~~o eliminazione di perturbazioni" essenzialmente caratterizzato dal fatto che è costituito da un filtro attivo che genera una tensione in serie tra la rete e il carico e un filtro attivo che genera una corrente in parallelo con il carico vincolati da un elemento di immagazzinamento in tensione continua, il filtro attivo di tensione essendo composto da un invertitore (convertitore corrente continua-alternata), alimentato da detto elemento di immagazzinamento, il quale alimenta a sua volta un filtro LC passa basso la cui tensione di uscita viene iniettata in serie tra la rete e il carico mediante un trasformatore riduttore.~~

dicazione 1, caratterizzato dal fatto che il filtro attivo di intensità è composto da una bobina collegata tra ogni fase di uscita del carico critico e il punto medio di una derivazione di interruttori bidirezionali in corrente e unidirezionali in tensione i cui estremi positivo e negativo vengono collegati all'elemento di immagazzinamento di tensione continua, essendo il neutro della

CERBAPO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

rete collegato al punto medio dell'elemento di immagazzinamento di tensione continua.

3. - "Livellatore di linea per riduzione o eliminazione di perturbazioni" secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che tra ogni fase di uscita del carico critico e il neutro esistono alcuni condensatori che funzionano come filtro tanto in funzionamento come correttore di corrente come in funzionamento come invertitore.

4. - "Livellatore di linea per riduzione o eliminazione di perturbazioni" secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che l'elemento di immagazzinamento di tensione continua può essere facoltativamente suddiviso in due blocchi intercollegati con una bobina riduttrice di fluttuazioni.

CERBANO ELENA
(Iscrizione Albo n. 426)

~~"Livellatore di linea per riduzione~~
o eliminazione di perturbazioni" secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che tra i terminali di uscita per il carico critico e i terminali corrispondenti di uscita per il carico non critico, viene disposto un interruttore statico di bloccaggio forzato che si apre in assenza di rete, rimanendo i terminali di uscita per il carico critico isolati dalla rete e dal carico non critico

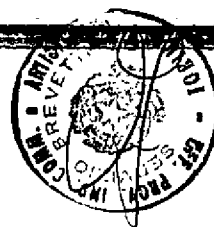
e collegati direttamente al filtro correttore di corrente che lavora in tale condizione come invertitore o sistema di alimentazione ininterrotta.

6. - "Livellatore di linea per riduzione o eliminazione di perturbazioni" secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che si dispone un contattore elettromeccanico in parallelo con un altro statico i quali cortocircuitano il trasformatore iniettore del correttore di tensione in caso di avaria di rete, collegando questa direttamente al carico non critico e pure in caso di sovraccarico.

p.i.: 1)IBERDROLA, S.A. e 2)SAFT IBERICA, S.A.

Cesario Elena
CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)

CERBARO Elena
(Iscrizione Albo n. 426)



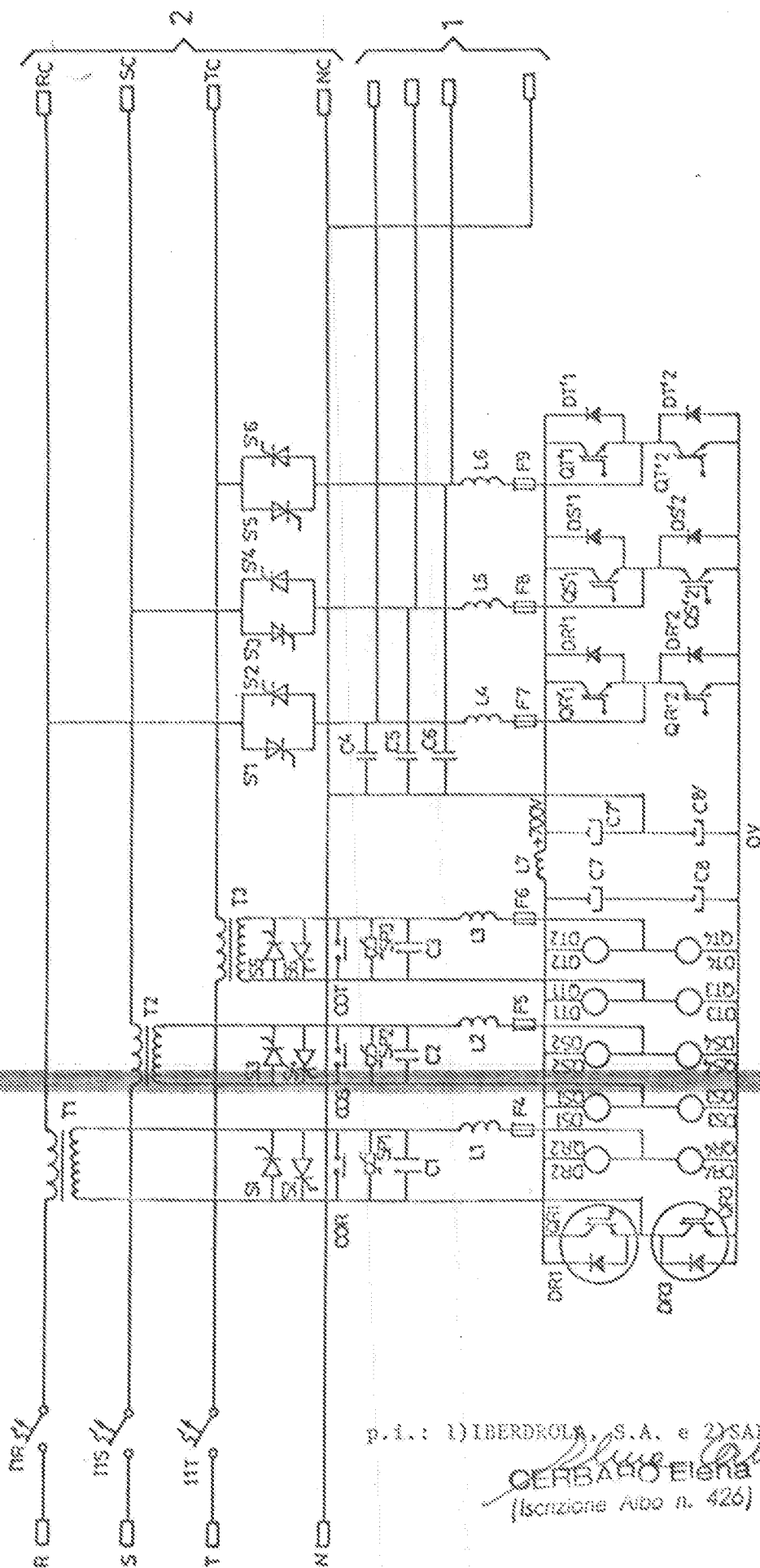
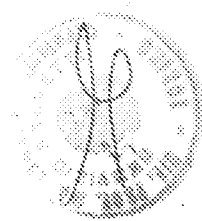


Fig. 1

p.1.: 1) IBERDROLA, S.A. e 2) SAFT IBERICA, S.A.

GERBANO ELENA
 (Iscrizione Albo n. 426)



Caso 2570/49

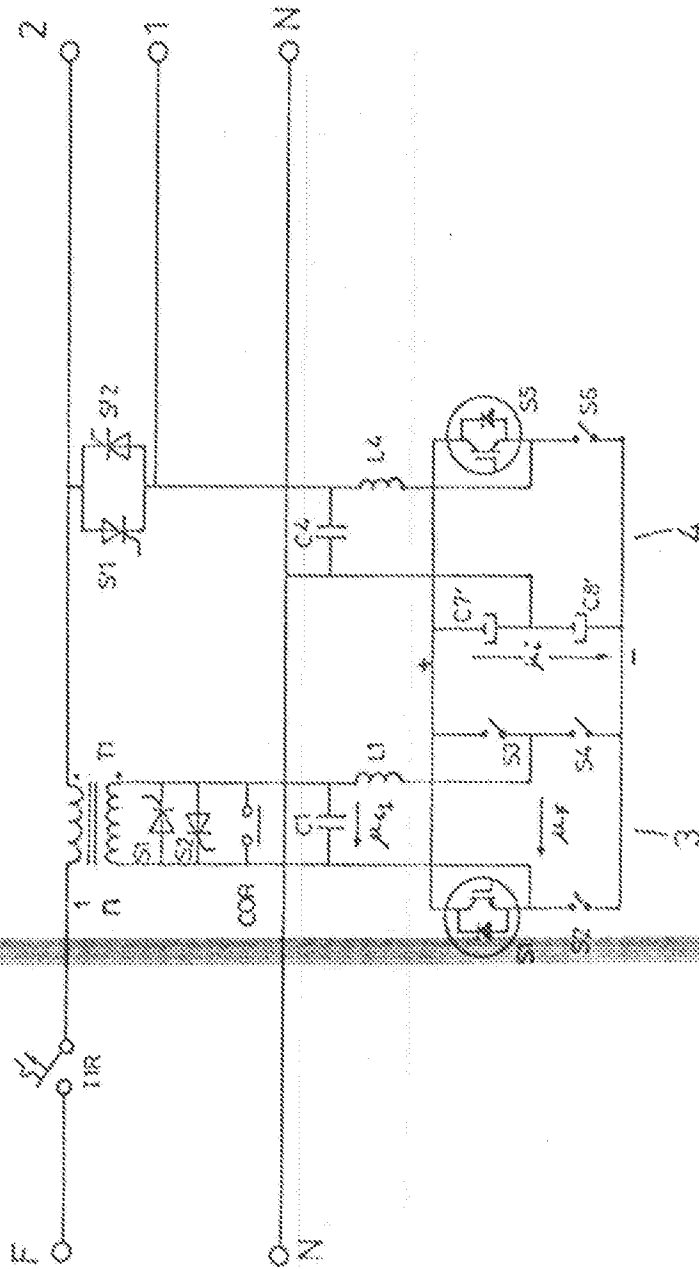


Fig. 2

p.1.: 1)IBENDROLA, S.A. e 2)SAFT IBERICA, S.A.

Alma Cerbaro
CERBARO ELENA
 (Iscrizione n. 426)

