

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902011862A1

Publication Date

20130710

Applicant

GIANNUZZI GIANLUCA

Title

CIRCUITO E PROCEDIMENTO PER L'ACCUMULO DI ENERGIA PRODOTTA
DA SORGENTI DI ENERGIA RINNOVABILI.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Circuito e procedimento per l'accumulo di energia prodotta da sorgenti di energia rinnovabili"

Di: Gianluca GIANNUZZI, nazionalità italiana, Via Scineo 18, 73020, Melpignano, LECCE

Inventori designati: Gianluca GIANNUZZI

Depositata il: 10 GENNAIO 2012

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un circuito e ad un procedimento per l'accumulo di energia elettrica prodotta da una sorgente di energia rinnovabile.

È noto che, negli ultimi anni, l'aumentato fabbisogno energetico della popolazione ha reso sempre più scarsa la quantità di risorse disponibili, che pertanto rischiano di non essere sufficienti per soddisfare la richiesta di energia elettrica. È quindi diventato sempre più necessario evitare sprechi di energia, ottimizzando l'utilizzo di quella attualmente presente e orientandosi verso fonti di energia rinnovabili.

Questo permette, da un lato, di risparmiare sull'utilizzo di materie prime combustibili, dall'altro lato, di ottenere un beneficio economico

dovuto all'installazione di tecnologie efficienti, che permettono di razionalizzare i consumi, nonostante un maggiore costo iniziale di installazione di tali tecnologie.

Da queste esigenze nasce la necessità di attuare comportamenti tesi a migliorare la qualità di vita delle persone, grazie ad un utilizzo più consapevole e sicuro dell'energia elettrica, indirizzandole ad un'economia a basso consumo.

Il risparmio energetico è strettamente legato alle tecnologie cosiddette "verdi" e alla progettazione di impianti civili e industriali *ad hoc*, unitamente all'utilizzo di componenti a risparmio energetico e a basso consumo.

Il risparmio energetico si ottiene quindi sia intervenendo sui processi e sulle abitudini, promuovendo modelli che considerino prioritario un utilizzo responsabile dell'energia, sia utilizzando tecnologie in grado di produrre tale energia con un minor spreco possibile o, ancora meglio, mediante l'autoproduzione. Con il termine autoproduzione di energia elettrica si intende la produzione di energia elettrica da parte di ciascun utente, mediante l'utilizzo di tecnologie ad alto risparmio energetico che permettono di sfruttare l'energia messa a

disposizione da fonti rinnovabili come sole e vento.

Un settore in continua evoluzione è dunque quello legato alla produzione di energia elettrica.

L'utilizzo di queste nuove tecnologie legate a fonti rinnovabili viene promosso attraverso, ad esempio, incentivi statali combinati con particolari modalità di gestione dell'energia prodotta.

In particolare, in Italia, esiste uno strumento di incentivazione alla produzione di energia elettrica a cui possono avere accesso persone fisiche, persone giuridiche, soggetti pubblici, condomini di unità abitative o di edifici. Grazie a tale strumento di incentivazione il gestore conteggia tutta l'energia prodotta dall'impianto dell'utente e riconosce al produttore un incentivo sull'energia prodotta per un periodo di venti anni, a seconda della tipologia e della potenza dell'impianto.

Accanto al beneficio relativo all'incentivo sulla produzione di energia elettrica vi è quello che scaturisce dalla gestione di tale energia. Infatti l'energia prodotta da un impianto utente, ad esempio di tipo fotovoltaico, può essere ceduta ad una rete di distribuzione di energia elettrica secondo tre modalità:

- scambio sul posto: avviene un riconoscimento, purtroppo non paritario, tra l'energia acquistata dalla rete di distribuzione e quella ceduta alla rete stessa (conteggiata da rispettivi contatori); la procedura si concretizza con un rimborso da parte del gestore, quasi sempre parziale, delle bollette già pagate;
- cessione totale dell'energia: l'energia prodotta dall'utente viene ceduta e remunerata a prezzi più alti rispetto a quelli di mercato, in quanto derivante da fonti di energia rinnovabile;
- cessione dell'energia in eccesso rispetto a quella consumata: viene ceduta alla rete la quota di energia prodotta dall'utente e non da lui consumata.

Per quanto riguarda esclusivamente l'autoconsumo dell'energia, prima dell'introduzione degli incentivi statali erano presenti sistemi cosiddetti "stand-alone" del tipo illustrato nella disposizione circuitale schematica di figura 1, in cui tutta l'energia prodotta veniva consumata ed eventualmente integrata da una fornitura di riserva.

In figura 1 sono illustrati una pluralità di impianti utilizzatori di tipo a corrente alternata

1, e una pluralità di impianti utilizzatori di tipo a corrente continua 2.

Tali impianti utilizzatori 1, 2 sono collegati attraverso rispettivi interruttori 1a, 2a a rispettivi rami utilizzatori 4, 8.

Il ramo utilizzatore 4 dei carichi in corrente alternata 1 è collegato, tramite un interruttore 4a, ad un inverter stand-alone 10 funzionante in isola atto a trasformare la corrente continua proveniente da una sorgente di energia rinnovabile 12, quale ad esempio un impianto fotovoltaico o eolico, in corrente alternata. La sorgente 12 è collegata ad un regolatore di carica standard 13, a sua volta collegato appunto all'inverter stand-alone 10 funzionante in isola. Il regolatore di carica standard 13 è inoltre direttamente collegato agli impianti utilizzatori di tipo a corrente continua 2. Al regolatore di carica standard 13 è infine connessa una batteria elettrica 14 avente una tensione V_b , una tensione di carica minima $V_{\min}$ e una tensione di carica massima $V_{\max}$.

Nel sistema illustrato in figura 1, tutta l'energia prodotta dalla sorgente 12 viene consumata da parte degli impianti utilizzatori 1, 2. Se la sorgente 12 non è in grado di fornire, in un certo

istante di tempo, una quantità di energia sufficiente ad alimentare correttamente gli impianti utilizzatori, il regolatore di carica standard 13 la preleva dalla batteria 14. Infatti, gli impianti utilizzatori 1,2 devono essere alimentati in modo per sé noto con correnti e tensioni aventi un predeterminato valore nominale, altrimenti non è garantito il loro corretto funzionamento e la loro integrità. Se né la sorgente 12 né la batteria 14 sono in grado di fornire tali correnti e tensioni nominali, il regolatore di carica standard 13 interrompe l'erogazione di energia.

Per questi tipi di sistemi non è prevista alcuna sovvenzione statale.

Per poter beneficiare degli incentivi statali, gli impianti devono possedere particolari requisiti, come ad esempio quello relativo al funzionamento in parallelo alla rete di distribuzione, e non in isola, avvalendosi di specifici *inverter* denominati *grid-connected*, come illustrato nella disposizione circuitale schematica di figura 2.

In tale figura, impianti utilizzatori di tipo a corrente alternata 1 sono collegati, attraverso il rispettivo ramo utilizzatore 4 e associato interruttore 4a, ad un contatore di energia scambiata

16, tramite un interruttore 16a. Il contatore di energia scambiata 16 è a sua volta collegato ad una rete di distribuzione di energia elettrica 18, ad esempio una rete BT o MT, a consegna trifase o monofase, etc.

In alternativa o in aggiunta agli impianti utilizzatori di tipo a corrente alternata 1 si hanno gli impianti utilizzatori a corrente continua, i quali sono provvisti, sul ramo utilizzatore 4, di associati trasformatori atti a trasformare la corrente alternata che fluisce nel ramo utilizzatore 4 in corrispondente corrente continua. Questo viene fatto poiché non è possibile collegare direttamente gli impianti utilizzatori a corrente continua alla sorgente 12 (come avveniva nel circuito di figura 1) poiché altrimenti l'energia prodotta dalla sorgente 12 e utilizzata da tali impianti non verrebbe conteggiata, ai fini dell'incentivo statale, come qui descritto.

La sorgente 12 è collegata infatti ad un inverter funzionante in parallelo alla rete 20, il quale è a sua volta collegato ad un contatore di energia prodotta 22 predisposto appunto per conteggiare tutta l'energia prodotta dalla sorgente 12. La sorgente 12, l'inverter parallelo 20 e il conta-

tore di energia prodotta 22 sono disposti su un ramo di alimentazione 24 atto ad essere collegato, tramite un interruttore 24a, al contatore di energia scambiata 16 e alla rete 18.

L'inverter parallelo 20, in modo per sé noto, consente un flusso di corrente dalla sorgente 12 verso il contatore di energia prodotta 22 solo quando la rete di distribuzione 18 è collegata a detta sorgente 12, cioè quando gli interruttori 24a e 16a sono chiusi.

Il ramo utilizzatore 4 e il ramo di alimentazione 24 sono quindi collegati in parallelo alla rete 18.

Il rimborso sull'autoconsumo di energia generato dallo scambio sul posto dipende dagli scambi energetici che mediamente si verificano in un anno.

Come già anticipato, la valorizzazione dell'energia prodotta e consumata non è equivalente; infatti, per raggiungere il totale rimborso dell'energia consumata, bisognerebbe produrre energia in eccesso in quantità maggiore rispetto ai propri consumi. Questo perché l'energia prodotta in esubero dalla sorgente 12 viene consumata in un secondo momento prelevandola dalla rete 18, e questo prevede un transito di energia nella rete stessa

generando dei costi per i gestori delle reti. In più, questo transito di energia nella rete 18 genera delle perdite per effetto Joule sulle linee di distribuzione.

Scopo della presente invenzione è dunque quello di proporre un circuito e un procedimento per l'accumulo dell'energia prodotta da sorgenti di energia rinnovabili che permetta all'utente di usufruire degli incentivi statali, rispettando le relative proscrizioni, di provvedere al proprio sostentamento energetico utilizzando al minimo l'energia proveniente da una rete esterna ed eliminando le perdite dovute al transito sulle linee di distribuzione.

Questi ed altri scopi vengono raggiunti con un circuito le cui caratteristiche sono definite nella rivendicazione 1 e con un procedimento le cui caratteristiche sono definite nella rivendicazione 5.

Modi particolari di realizzazione formano oggetto delle rivendicazioni dipendenti, il cui contenuto è da intendersi come parte integrale ed integrante della presente descrizione.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione appariranno dalla descrizione dettagliata che segue, effettuata a puro titolo di e-

sempio non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

- le figure 1 e 2, già descritte, sono rappresentazioni schematiche di circuiti della tecnica nota;
- la figura 3 è una rappresentazione schematica del circuito secondo la presente invenzione; e
- le figure da 4 a 8 sono rappresentazioni schematiche del circuito di figura 3 in differenti condizioni operative.

In sintesi, l'invenzione permette un accumulo dell'energia prodotta da sorgenti di energia rinnovabili in impianti posti in parallelo alla rete di distribuzione, collocando la batteria di riserva a valle del contatore di energia prodotta, e quindi, sul lato degli impianti utilizzatori. La sorgente di energia rinnovabile e gli impianti sono collegabili in parallelo alla rete di distribuzione.

Inoltre, l'invenzione permette di impedire che l'energia necessaria per la carica della batteria venga prelevata dalla rete di distribuzione, e quindi venga conteggiata in bolletta, facendo in modo che la ricarica della batteria avvenga solo nel momento in cui c'è un esubero di energia prodotta dalla fonte rinnovabile rispetto all'energia

che viene consumata, ovvero quando la differenza tra la potenza prodotta dalla fonte rinnovabile e la potenza consumata dagli impianti utilizzatori è maggiore di zero.

Nella figura 3 è illustrato lo schema elettrico unifilare del circuito della presente invenzione, in cui componenti simili a quelli già descritti con riferimento alle figure 1 e 2 hanno gli stessi riferimenti.

La rete di distribuzione di energia 18 è collegata al contatore di energia scambiata 16 il quale, tramite l'associato interruttore 16a, può essere collegato in parallelo al ramo utilizzatore 4 e/o al ramo di alimentazione 24.

Al ramo utilizzatore 4 sono collegabili impianti utilizzatori di tipo a corrente alternata 1 (o di tipo a corrente continua, non illustrati in figura, con l'ausilio di rispettivi trasformatori), tramite rispettivi interruttori 1a.

Gli impianti utilizzatori 1 sono predisposti per essere quindi alimentati da energia, proveniente da una sorgente di energia rinnovabile 12, o dalla rete di distribuzione 18 o dalla batteria 14, come descritto in seguito.

Nel ramo di alimentazione 24 sono presenti la

sorgente di energia rinnovabile 12, collegata ad un inverter funzionante in parallelo alla rete 20, il quale a sua volta è collegato ad un contatore di energia prodotta 22. La sorgente 12 può produrre o meno energia, a seconda dello stato delle condizioni ambientali da cui dipende (ad esempio, per sorgenti fotovoltaiche, la presenza/assenza di sole, per sorgenti eoliche, la presenza/assenza di vento, etc.).

La sorgente 12 produce una determinata quantità di potenza apparente prodotta S_A (che eroga attraverso il ramo di alimentazione 24) e gli impianti utilizzatori consumano una determinata quantità di potenza apparente utilizzata S_B (che prelevano attraverso il ramo utilizzatore 4).

Il ramo utilizzatore 4 e il ramo di alimentazione 24 sono collegati ad un'unità di controllo 28 tramite rami di controllo 28a, 28b. Su tali rami di controllo 28a, 28b sono posizionati due rispettivi analizzatori di rete 29a, 29b atti a misurare rispettivamente la potenza apparente prodotta S_A e la potenza apparente utilizzata S_B .

All'unità di controllo 28 è inoltre collegato un sensore 38 predisposto per indicare se la sorgente 12 è disponibile o se non è disponibile. Ad

esempio, il sensore 38 invia all'unità di controllo 28 un segnale binario il cui valore 0 indica che la sorgente 12 non è disponibile e il valore 1 indica che la sorgente è disponibile. Il sensore 38, ad esempio, nel caso di sorgente fotovoltaica può essere o un sensore crepuscolare o un orologio, nel caso di fonte eolica può essere un rilevatore di vento, etc.

Se la sorgente è disponibile, l'unità di controllo 28 chiude un interruttore 12a associato alla sorgente 12, in caso contrario, apre tale interruttore, come verrà descritto in seguito in riferimento alle figure 4-8.

Il circuito secondo la presente invenzione comprende inoltre un ramo di riserva 30 collegabile, tramite un rispettivo interruttore 30a, al ramo utilizzatore 4. Il ramo di riserva 30 comprende la batteria 14 e l'inverter stand-alone 10 funzionante in isola. Il ramo di riserva 30 è predisposto per fornire agli impianti utilizzatori 1 energia di riserva per la loro alimentazione, nel caso in cui non sia disponibile la sorgente 12 o la rete 18.

La batteria 14 è collegata a sua volta ad un primo regolatore di carica standard 13 ed a un secondo regolatore di carica standard 32. In una va-

riante dell'invenzione, sono presenti due interruttori interposti rispettivamente tra la batteria e il primo 13 e il secondo 32 regolatore di carica standard.

Il primo regolatore di carica standard 13 è collegabile tramite un rispettivo interruttore 13a alla sorgente 12, per consentire di caricare la batteria 14 come descritto in seguito.

Il secondo regolatore di carica standard 32 è collegabile tramite un interruttore 32a ad un raddrizzatore 34, collegabile a sua volta, tramite un interruttore 34a, al ramo utilizzatore 4. Il secondo regolatore di carica standard 32 consente di caricare la batteria 14 in condizioni diverse da quando la batteria 14 viene caricata tramite il primo regolatore di carica standard 13, come descritto in seguito.

Il raddrizzatore 34 consente di raddrizzare la corrente che fluisce dal ramo utilizzatore verso il secondo regolatore di carica standard 32.

Il secondo regolatore di carica standard 32 è un regolatore del tipo a "carica lenta" (a corrente ridotta). Questo tipo di regolatore, accoppiato all'interruttore 32a che viene aperto e chiuso dall'unità di controllo 28 in presenza di energia

in esubero, come qui di seguito descritto, impedisce il continuo distacco/riarmo dell'interruttore 32a stesso a causa della somma della potenza di ricarica della batteria 14 alla potenza utilizzata S_B utilizzata dagli impianti utilizzatori 1. Infatti, in caso contrario, se l'energia in esubero fosse inferiore a quella di carica, si potrebbe generare un *loop* nell'interruttore 32a: esso verrebbe continuamente chiuso in un istante in cui vi è un esubero di potenza, aperto nell'istante successivo in cui la somma di potenza utilizzata dagli impianti utilizzatori 1 e potenza utilizzata per la carica della batteria 14 eccede l'esubero di potenza prodotta dalla sorgente, chiuso di nuovo nell'istante successivo e così via.

L'unità di controllo 28 acquisisce, in modo per sé noto, dal secondo regolatore di carica standard 32 (collegamento rappresentato da una linea tratteggiata che unisce l'unità di controllo 28 al secondo regolatore 32) dati indicativi della disponibilità della batteria 14 (se è disponibile oppure no), e qual è il suo livello di carica (se è completamente carica, parzialmente carica o scarica). In particolare, il secondo regolatore di carica 32 acquisisce in modo per se noto dalla batteria 14

tali dati, e li utilizza per impostare l'andamento della corrente di carica della batteria.

L'unità di controllo 28 verifica inoltre la presenza di energia in esubero ($S_A - S_B > 0$, ovvero, la sorgente 12 produce più energia di quanta ne utilizzano gli impianti utilizzatori 1), utilizzando i dati provenienti dagli analizzatori di rete 29a e 29b, e la disponibilità o meno della sorgente 12, tramite il sensore 38. Se la batteria 14 non è completamente carica, e se vi è energia in esubero prodotta dalla sorgente 12, l'unità di controllo 28 provvedere a caricare la batteria 14, come descritto in seguito, attraverso il secondo regolatore di carica standard 32.

Nel momento in cui viene caricata la batteria 14 si ha un consumo di energia, prodotta dalla sorgente 12, che si somma all'energia già utilizzata in quell'istante di tempo dagli impianti utilizzatori. La corrente di carica della batteria 14 che viene imposta dal secondo regolatore di carica standard 32 è tale per cui, se viene sommata alla corrente utilizzata in quell'istante dagli impianti utilizzatori, è inferiore alla corrente erogata dalla sorgente 12.

Questa soluzione comporta l'utilizzo di compo-

nenti già oggi di larga diffusione sul mercato, ma potrebbe non sfruttare tutta l'energia a disposizione a causa della possibilità di innesco del *loop* descritto in precedenza e del fatto che la potenza necessaria alla ricarica della batteria in un determinato istante può essere maggiore della eventuale potenza in esubero disponibile in quello stesso istante.

Come soluzione di questo eventuale problema, in alternativa al secondo regolatore di carica standard 32 e all'associato interruttore 32a è presente un regolatore di carica specifico che, comunicando con l'unità di controllo 28, rende disponibile per la ricarica della batteria 14 esclusivamente la potenza $S_A - S_B$ in esubero. Questa soluzione ottimizza al massimo l'accumulo dell'energia prodotta, rendendo ridondante il lavoro dell'interruttore 32a, che tuttavia potrebbe essere presente insieme al regolatore di carica specifico, in una variante dell'invenzione, con funzione di controllo.

Il contatore di energia prodotta 22 conteggia tutta l'energia prodotta dalla sorgente 12, mentre il contatore di energia scambiata 16 conteggia solo l'energia che viene prelevata dalla rete 18 quando

la potenza apparente utilizzata S_B è maggiore della potenza apparente prodotta S_A . Se la potenza apparente utilizzata S_B è inferiore alla potenza apparente prodotta S_A il contatore di energia scambiata 16 non conteggia nulla ai fini del calcolo della somma da corrispondere in funzione del contratto di fornitura di energia elettrica (bolletta).

L'unità di controllo 28 è predisposta quindi per verificare la presenza di energia in esubero ($S_A - S_B > 0$), utilizzando i dati provenienti dagli analizzatori di rete 29a e 29b, e la disponibilità o meno della sorgente 12, tramite il sensore 38, e per controllare gli interruttori 12a, 13a, 16a, 30a, 32a e 34a come descritto qui di seguito.

Le figure da 4 a 8 qui di seguito descritte illustrano ciascuna una rispettiva condizione operativa di funzionamento del circuito di figura 3.

Nella figura 4 è illustrato lo schema elettrico della disposizione circuitale secondo l'invenzione nel caso in cui la batteria 14 è disponibile ma non completamente carica, e la sorgente 12 e la rete 18 sono disponibili.

L'unità di controllo 28, tramite il sensore 38, sente che la sorgente è disponibile e quindi chiude gli interruttori 12a e 16a per consentire un

flusso di corrente nel ramo di alimentazione 24, che altrimenti sarebbe impedito dall'inverter funzionante in parallelo alla rete 20.

L'unità di controllo 28, tramite il secondo regolatore di carica standard 32, sente inoltre che la batteria 14 è disponibile ma non è completamente carica.

L'unità di controllo 28 apre quindi l'interruttore 30a perché gli impianti utilizzatori 1 devono essere alimentati dalla sorgente 12 attraverso il ramo utilizzatore 4 e il ramo di alimentazione 24, e non dalla batteria 14 attraverso il ramo di riserva 30.

In questa configurazione, la sorgente 12 produce quindi energia con la quale alimenta gli impianti utilizzatori 1 tramite il ramo di alimentazione 24 e il ramo utilizzatore 4.

L'unità di controllo 28 verifica la presenza di un'energia in esubero prodotta dalla sorgente 12 (tramite i dati degli analizzatori di rete 29a e 29b) e in caso positivo, chiude gli interruttori 32a e 34a (o solo l'interruttore 34a nel caso si abbia un regolatore di carica specifico) in modo che l'energia in esubero, tramite il raddrizzatore 34 e il secondo regolatore di carica 32, vada a ca-

ricicare la batteria 14.

Nella figura 5 è illustrato lo schema elettrico della disposizione circuitale nel caso in cui la batteria 14 è disponibile e completamente carica ($V_b = V_{MAX}$), e la sorgente 12 e la rete 18 sono disponibili.

L'unità di controllo 28, tramite il sensore 38, sente che la sorgente è disponibile e quindi chiude gli interruttori 12a e 16a per consentire un flusso di corrente nel ramo di alimentazione 24, che altrimenti sarebbe impedito dall'inverter funzionante in parallelo alla rete 20.

L'unità di controllo 28, tramite il secondo regolatore di carica standard 32, sente inoltre che la batteria 14 è disponibile e completamente carica.

L'unità di controllo 28 apre quindi l'interruttore 30 perché gli impianti utilizzatori 1 devono essere alimentati dalla sorgente 12 attraverso il ramo utilizzatore 4 e il ramo di alimentazione 24, e non dalla batteria 14 attraverso il ramo di riserva 30.

L'unità di controllo 28 apre infine gli interruttori 32a e 34a perché la batteria 14 è già carica e non deve essere ricaricata.

In questa configurazione, la sorgente 12 produce quindi energia con la quale alimenta gli impianti utilizzatori 1 tramite il ramo di alimentazione 24 e il ramo utilizzatore 4. L'unità di controllo 28, se verifica la presenza di un'energia in esubero prodotta dalla sorgente 12 (tramite i dati degli analizzatori di rete 29a e 29b), la lascia fluire verso la rete 18.

Nella figura 6 è illustrato lo schema elettrico della disposizione circuitale nel caso in cui la batteria 14 è disponibile, la rete 18 è disponibile mentre la sorgente 12 non è disponibile.

L'unità di controllo 28, tramite il sensore 38, sente che la sorgente non è disponibile e quindi apre l'interruttore 12a.

L'unità di controllo 28, tramite il secondo regolatore di carica standard 32, sente inoltre che la batteria 14 è disponibile.

L'unità di controllo 28 chiude quindi l'interruttore 30 perché gli impianti utilizzatori 1 devono essere alimentati dalla batteria 14 attraverso il ramo di riserva 30, e contemporaneamente apre l'interruttore 16a per evitare che dell'inverter stand-alone 10 si trovi collegato in parallelo con la rete 18.

L'unità di controllo 28 apre infine gli interruttori 32a e 34a perché la batteria 14, nel caso in cui non fosse completamente carica, non deve essere ricaricata perché la sorgente 12 non è disponibile.

Nella figura 7 è illustrato lo schema elettrico della disposizione circuitale nel caso in cui la sorgente 12 e la batteria 14 non sono disponibili mentre la rete 18 è disponibile.

L'unità di controllo 28, tramite il sensore 38, sente che la sorgente non è disponibile e quindi apre l'interruttore 12a e chiude l'interruttore 16a per consentire un flusso di corrente dalla rete 18 al ramo utilizzatore 4 per alimentare gli impianti utilizzatori 1.

L'unità di controllo 28, tramite il secondo regolatore di carica standard 32, sente inoltre che la batteria 14 non è disponibile.

L'unità di controllo 28 apre quindi gli interruttori 32a e 34a perché la sorgente 12 non è disponibile e non si vuole ricaricare la batteria 14 con energia prelevata dalla rete 18.

L'unità di controllo 28 apre infine l'interruttore 30a perché la batteria 14 non è disponibile, e non può quindi essere utilizzata per

alimentare gli impianti utilizzatori 1.

Nella figura 8 è illustrato lo schema elettrico della disposizione circuitale nel caso in cui la sorgente 12 e la batteria 14 sono disponibili, mentre la rete 18 non è disponibile a causa ad esempio di un guasto o di un intervento di manutenzione.

L'unità di controllo 28, tramite il sensore 38, sente che la sorgente è disponibile, e tramite il secondo regolatore di carica standard 32, sente che la batteria 14 è disponibile.

L'unità di controllo 28, in modo per sé noto, acquisisce dalla rete 18 l'informazione che la rete stessa non è disponibile e pertanto, sapendo di dover alimentare i carichi utilizzatori 1 tramite la batteria 14, apre l'interruttore 16a per impedire un pericoloso flusso di corrente dal ramo utilizzatore 4 (alimentato dalla batteria 14 e dall'inverter stand-alone 20) verso l'inverter funzionante in parallelo 20.

L'unità di controllo 28 apre l'interruttore 12a per non tenere inutilmente in tensione l'inverter in parallelo 20.

L'unità di controllo 28 chiude quindi gli interruttori 13a e 30a per consentire un flusso di corrente dalla sorgente 12 alla batteria 14, per

caricarla attraverso il primo regolatore di carica standard 13, e dalla batteria 14 agli impianti utilizzatori 1 attraverso il ramo di riserva 30.

Nelle figure 4-7 la ricarica della batteria 14 avviene sempre tramite il secondo regolatore di carica standard 32 e mai attraverso il primo regolatore di carica standard 13 come ora descritto. Questo avviene perché si desidera che tutta l'energia prodotta dalla sorgente 12 venga conteggiata dal contatore di energia prodotta 22, in modo da beneficiare degli incentivi legati alla produzione di tale energia. Pertanto, se nelle configurazioni delle figure 4-7 si utilizzasse, per la ricarica della batteria 14, il ramo associato al primo regolatore 13, non si avrebbe l'incentivo associato alla corrispondente energia di ricarica.

L'unità di controllo 28 apre infine gli interruttori 32a e 34a perché non si può caricare la batteria 14 attraverso il raddrizzatore 34. Infatti, poiché l'interruttore 16 è aperto, l'inverter 20 impedisce un flusso di corrente attraverso il ramo di alimentazione 24 e il ramo utilizzatore 4 verso il raddrizzatore 34.

In questa configurazione, la sorgente 12 produce energia con la quale carica la batteria 14 la

quale a sua volta alimenta gli impianti utilizzatori 1 tramite il ramo di riserva 30.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, 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.

RIVENDICAZIONI

1. Circuito per l'accumulo di energia elettrica prodotta da una sorgente di energia rinnovabile (12), detto circuito essendo predisposto per essere collegato ad una rete di distribuzione di energia (18), il circuito comprendendo:

- un ramo utilizzatore (4), comprendente impianti utilizzatori (1) atti ad essere alimentati da energia, predisposto per essere collegato in parallelo alla rete (18);
- un ramo di alimentazione (24), atto ad essere collegato in parallelo alla rete (18), includente una sorgente di energia rinnovabile (12) e un inverter (20) funzionante in parallelo alla rete (18), collegato alla sorgente (12);
- un'unità di controllo (28) collegata a detti ramo di alimentazione (24) e ramo utilizzatore (4) e predisposta per gestire l'alimentazione di energia agli impianti utilizzatori (1);
- mezzi misuratori (29a, 29b) collegati all'unità di controllo (28) e atti a misurare rispettivamente la potenza apparente prodotta (S_A) prodotta dalla

sorgente (12) e la potenza apparente utilizzata (S_B) utilizzata dagli impianti utilizzatori (1);

- un sensore (38) collegato all'unità di controllo (28) e predisposto per indicare se la sorgente (12) è disponibile o meno;

- un ramo di riserva (30), predisposto per essere collegato al ramo utilizzatore (4), comprendente una batteria (14) e un inverter stand-alone (10) funzionante in isola, detto ramo di riserva (30) essendo predisposto per fornire agli impianti utilizzatori (1) energia di riserva per la loro alimentazione;

- un primo regolatore di carica standard (13) collegato alla batteria (14) e predisposto per essere collegato alla sorgente (12), per caricare la batteria (14);

- un secondo regolatore di carica standard (32) collegato alla batteria (14) e predisposto per essere collegato al ramo utilizzatore (4), per caricare la batteria (14).

2. Circuito secondo la rivendicazione 1, comprendente inoltre un contatore di energia scambiata (16), collegato tra la rete (18) e i rami di alimentazione

(24) e utilizzatore (4), detto contatore di energia scambiata (16) essendo predisposto per conteggiare l'energia prelevata dalla rete (18).

3. Circuito secondo la rivendicazione 1 o 2, comprendente inoltre un contatore di energia prodotta (22), collegato tra l'inverter (20) funzionante in parallelo alla rete (18) e la rete (18), predisposto per conteggiare l'energia prodotta dalla sorgente (12).

4. Circuito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre un raddrizzatore (34) interposto tra il secondo regolatore di carica standard (32) e il ramo utilizzatore (4), predisposto per raddrizzare la corrente che fluisce dal ramo utilizzatore (4) al secondo regolatore di carica standard (32).

5. Procedimento per l'accumulo di energia elettrica prodotta da una sorgente di energia rinnovabile, comprendente le operazioni di:

- predisporre un circuito secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti;
- acquisire dal sensore (38) dati indicativi della disponibilità della sorgente (12);

- acquisire dal secondo regolatore di carica standard (32) dati indicativi della disponibilità e del livello di carica della batteria (14);
- misurare la potenza apparente prodotta (S_A) e la potenza apparente utilizzata (S_B);
- fornire energia agli impianti utilizzatori (1) dalla sorgente (12), o dalla rete (18) o dalla batteria (14) a seconda della disponibilità della sorgente (12) e/o della disponibilità della batteria (14);
- caricare la batteria (14), se la batteria (14) non è completamente carica, se la differenza tra la potenza apparente prodotta (S_A) e la potenza apparente utilizzata (S_B) è maggiore di zero e se la sorgente (12) è disponibile.

6. Procedimento secondo la rivendicazione 5, in cui l'operazione di fornire energia agli impianti utilizzatori (1) comprende le operazioni di:

- fornire energia dalla sorgente (12) attraverso i rami di alimentazione (24) e utilizzatore (4) se la sorgente è disponibile;

- fornire energia dalla batteria (14) attraverso il ramo di riserva (30) se la sorgente non è disponibile e la batteria (14) è almeno parzialmente carica;
- fornire energia dalla rete (18) attraverso il ramo utilizzatore (4) se la sorgente (12) e la batteria (14) non sono disponibili.

7. Procedimento secondo la rivendicazione 5 o 6, in cui l'operazione di caricare la batteria (14) comprende le operazioni di:

- caricare la batteria (14) attraverso il secondo regolatore di carica standard (32) se la rete (18) è disponibile;
- caricare la batteria (14) attraverso il primo regolatore di carica standard (13) se la rete (18) non è disponibile.

CLAIMS

1. Circuit for accumulating electric energy produced by a renewable energy source (12), said circuit being arranged to be connected to an energy distribution network (18), the circuit comprising:

- an user branch (4), comprising user equipments (1) arranged to be supplied with energy, arranged to be connected in parallel to the network (18);
- a supply branch (24), arranged to be connected in parallel to the network (18), including a renewable energy source (12) and an inverter (20) operating in parallel with the network (18), connected to the source (12);
- a control unit (28) connected to said supply branch (24) and user branch (4) and arranged to manage the supply of energy to the user equipments (1);
- measuring means (29a, 29b) connected to the control unit (28) and arranged to respectively measure the produced apparent power (S_A) produced by the source (12) and the used apparent power (S_B) used by the user equipments (1);
- a sensor (38) connected to the control unit (28) and arranged to indicate whether the source (12) is available or not;

- a reserve branch (30), arranged to be connected to the user branch (4), comprising a battery (14) and a stand-alone inverter (10) operating in island, said reserve branch (30) being arranged to supply to the user equipments (1) reserve energy for their supply;

- a first standard charge regulator (13) connected to the battery (14) and arranged to be connected to the source (12) for charging the battery (14);

- a second standard charge regulator (32) connected to the battery (14) and arranged to be connected to the user branch (4) for charging the battery (14).

2. Circuit according to claim 1, further comprising an exchanged energy counter (16), connected between the network (18) and the supply (24) and user branches (4), said exchanged energy counter (16) being arranged for counting the energy taken from the network (18).

3. Circuit according to claim 1 or 2, further comprising a produced energy counter (22) connected between the inverter (20) operating in parallel with the network (18) and the network (18), arranged for counting the energy produced by the source (12).

4. Circuit according to any of the preceding claims, further comprising a rectifier (34) placed between the second standard charge regulator (32) and the user branch (4), arranged to rectify the current which flows from the user branch (4) towards the second standard charge regulator (32).

5. Method for accumulating electric energy produced by a renewable energy source comprising the steps of:

- providing a circuit according to any of the preceding claims;
- acquiring from the sensor (38) data indicative of the availability of the source (12);
- acquiring from the second standard charge regulator (32) data indicative of the availability and the charge level of the battery (14);
- measuring the produced apparent power (S_A) and the used power apparent (S_B);
- proving energy to the user equipments (1) from the source (12), or the network (18) or the battery (14) based on the availability of the source (12) and/or the availability of the battery (14);
- charging the battery (14), if the battery is not completely charged, if the difference between the produced apparent power (S_A) and the used ap-

parent power (S_B) is greater than zero and if the source (12) is available.

6. Method according to claim 5, wherein the step of providing energy to the user equipments (1) comprises the operations of:

- providing energy from the source (12) through the supply branch (24) and user branch (4) if the source is available;
- providing energy from the battery (14) through the reserve branch (30) if the source is not available and the battery (14) is at least partially charged;
- providing energy from the network (18) through the user branch (4) if the source (12) and the battery (14) are not available.

7. Method according to claim 5 or 6, wherein the step of charging the battery (14) comprises the steps of:

- charging the battery (14) through the second standard charge regulator (32) if the network (18) is available;
- charging the battery (14) through the first standard charge regulator (13) if the network (18) is not available.

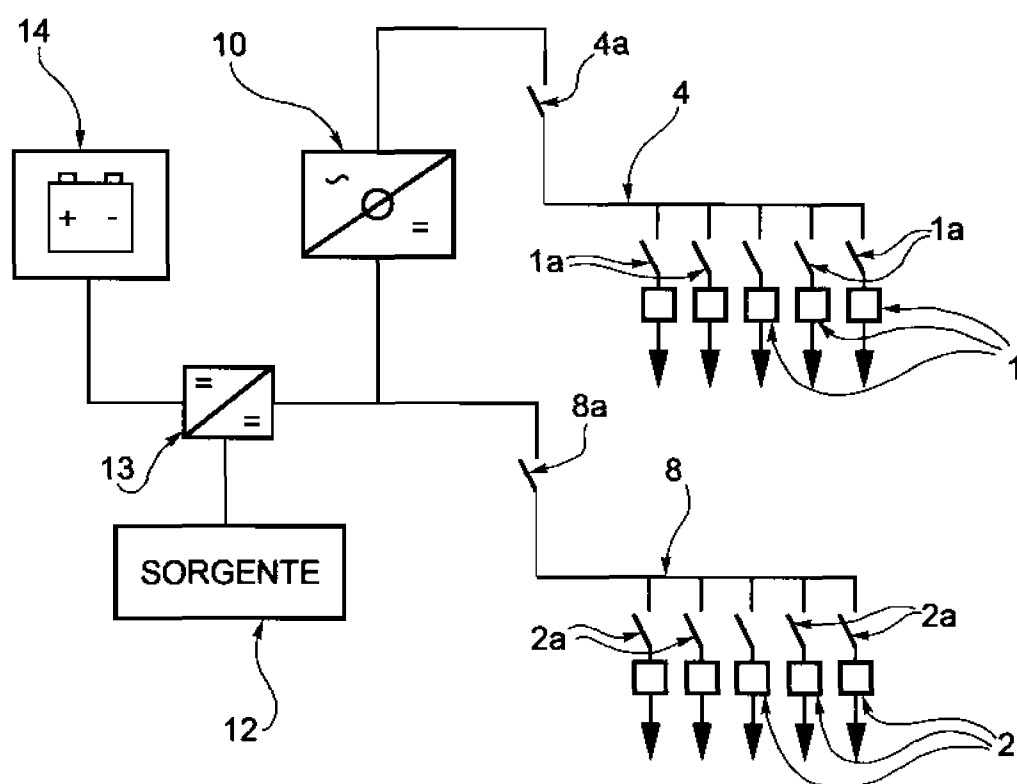


FIG. 1
(PRIOR ART)

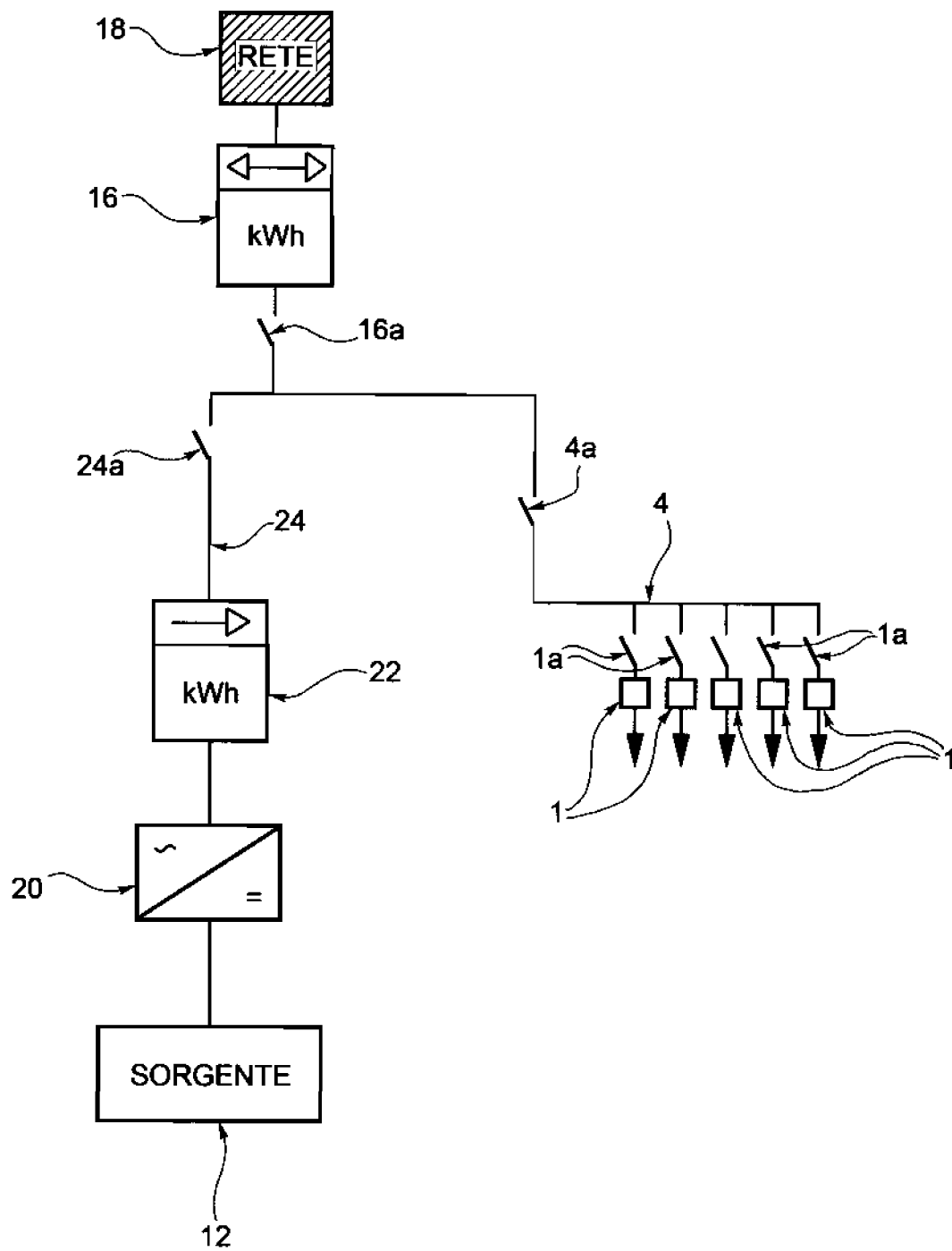
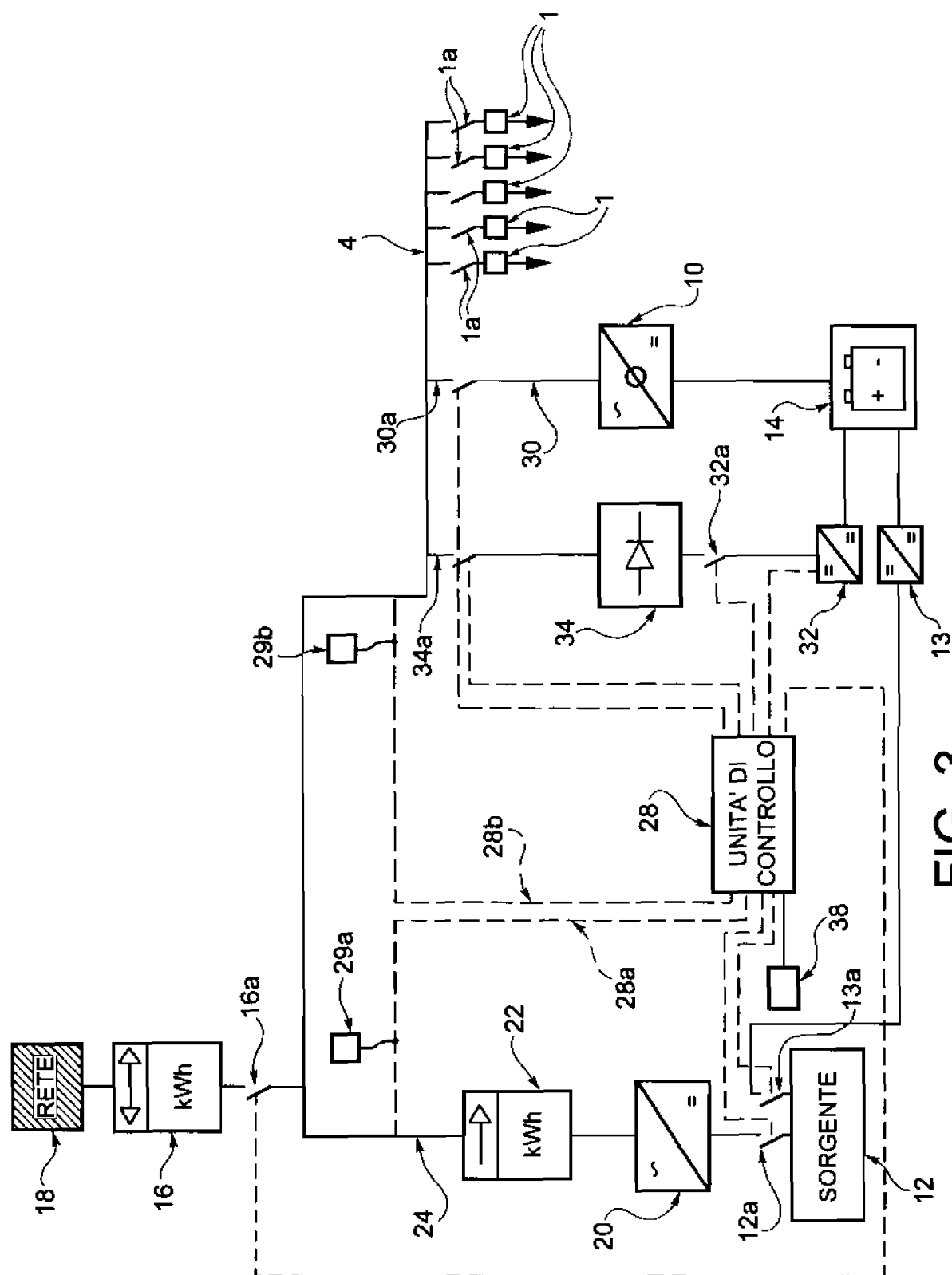


FIG. 2
(PRIOR ART)



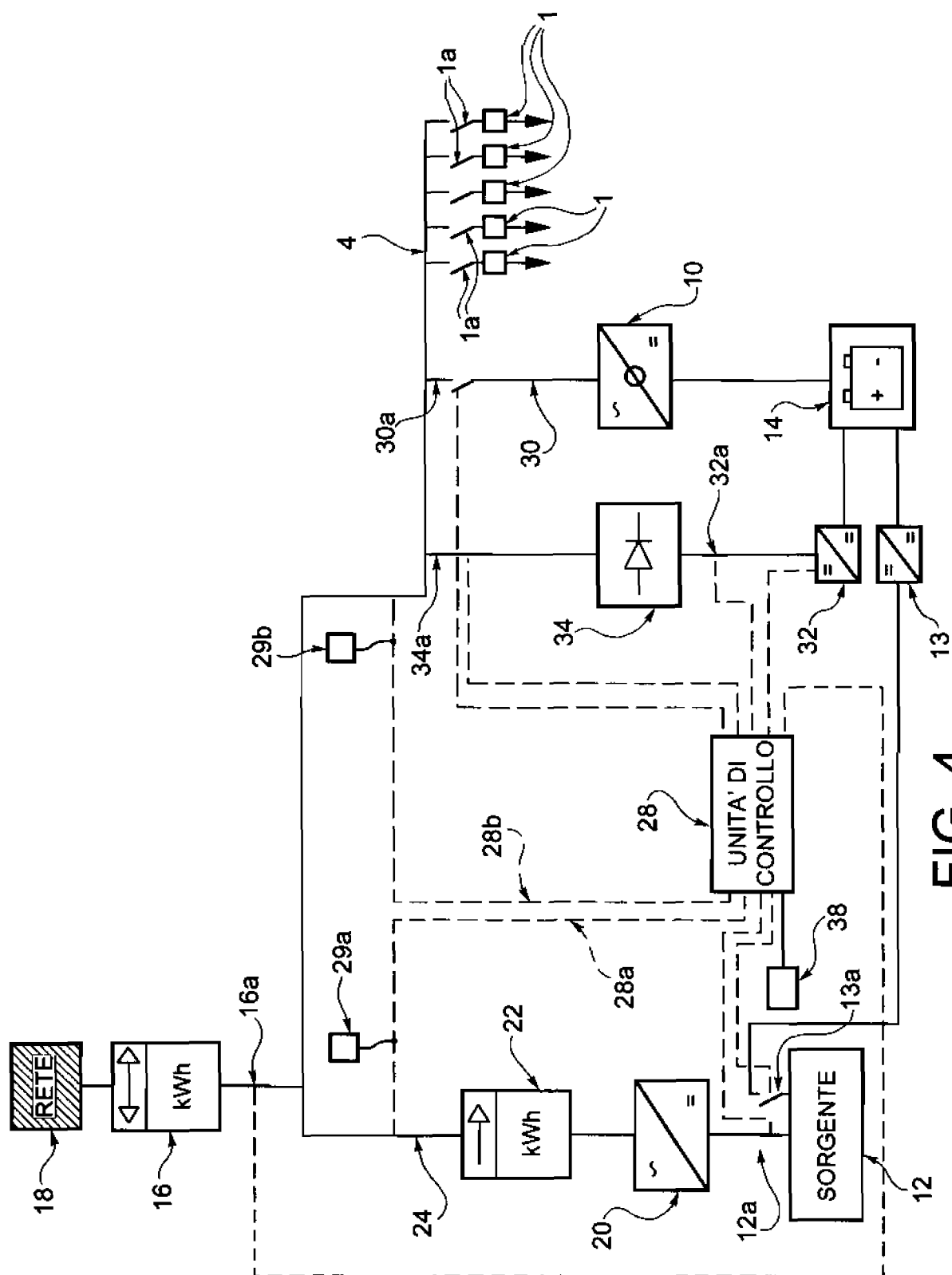


FIG. 4

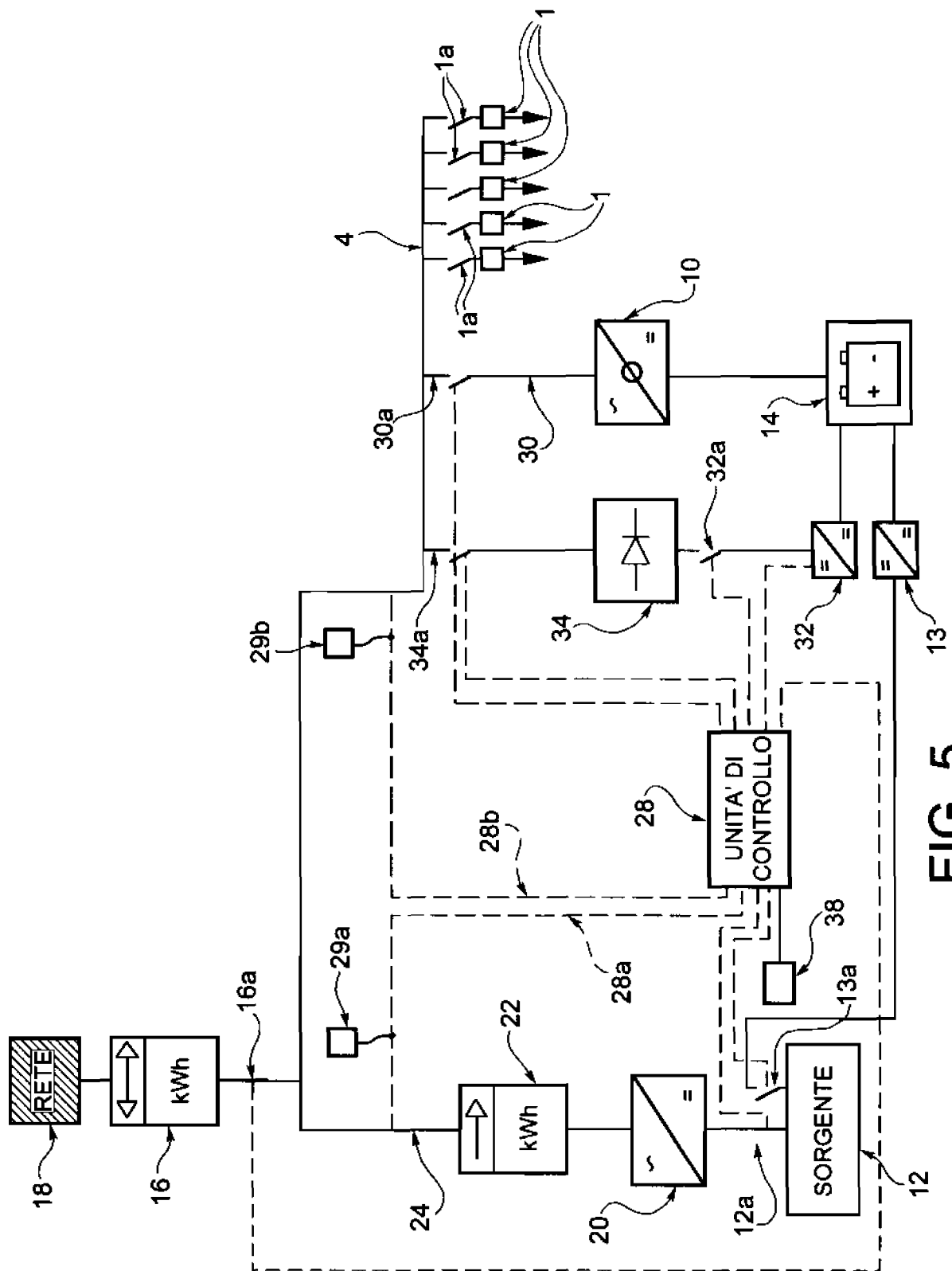


FIG. 5

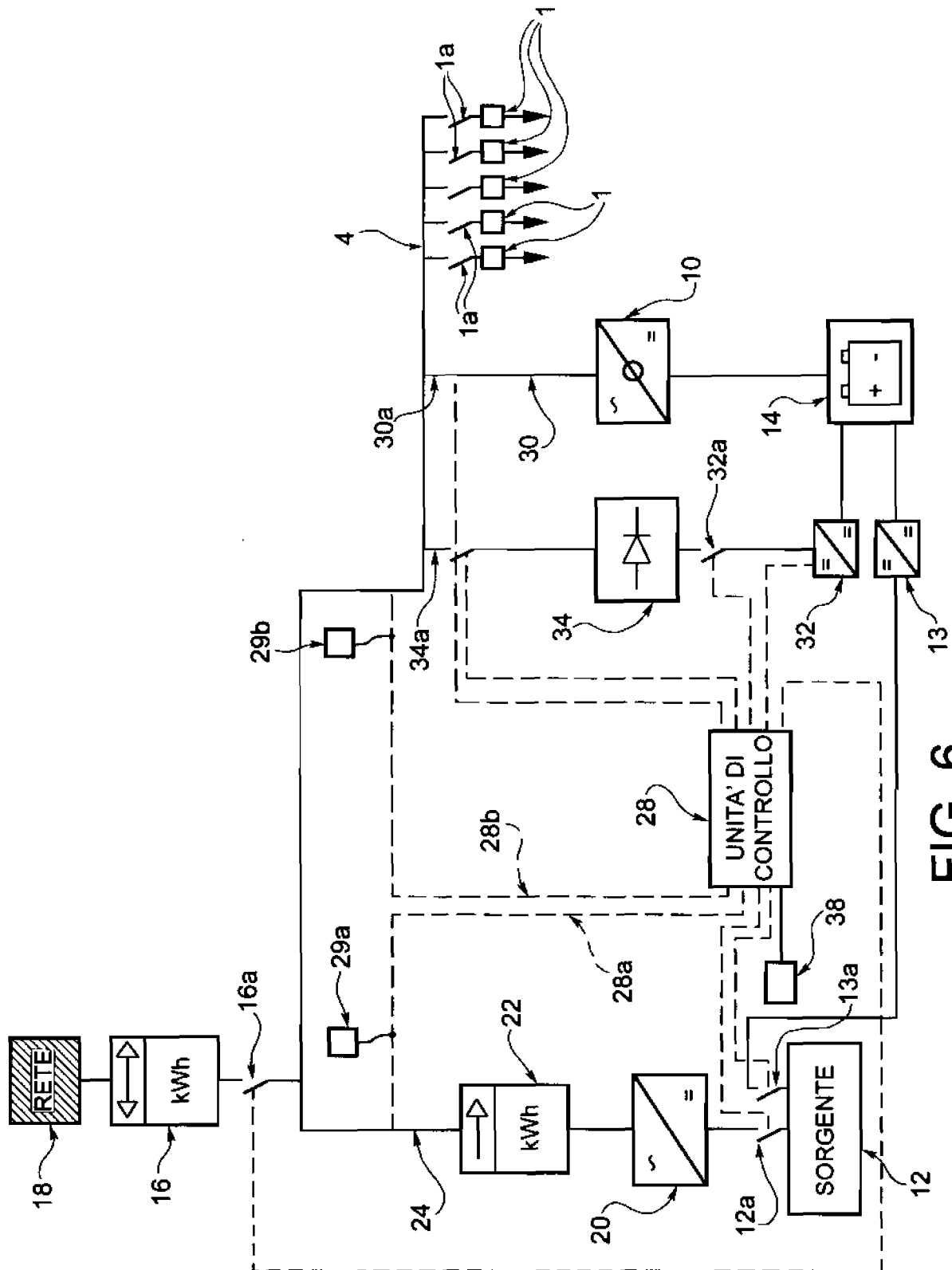


FIG. 6

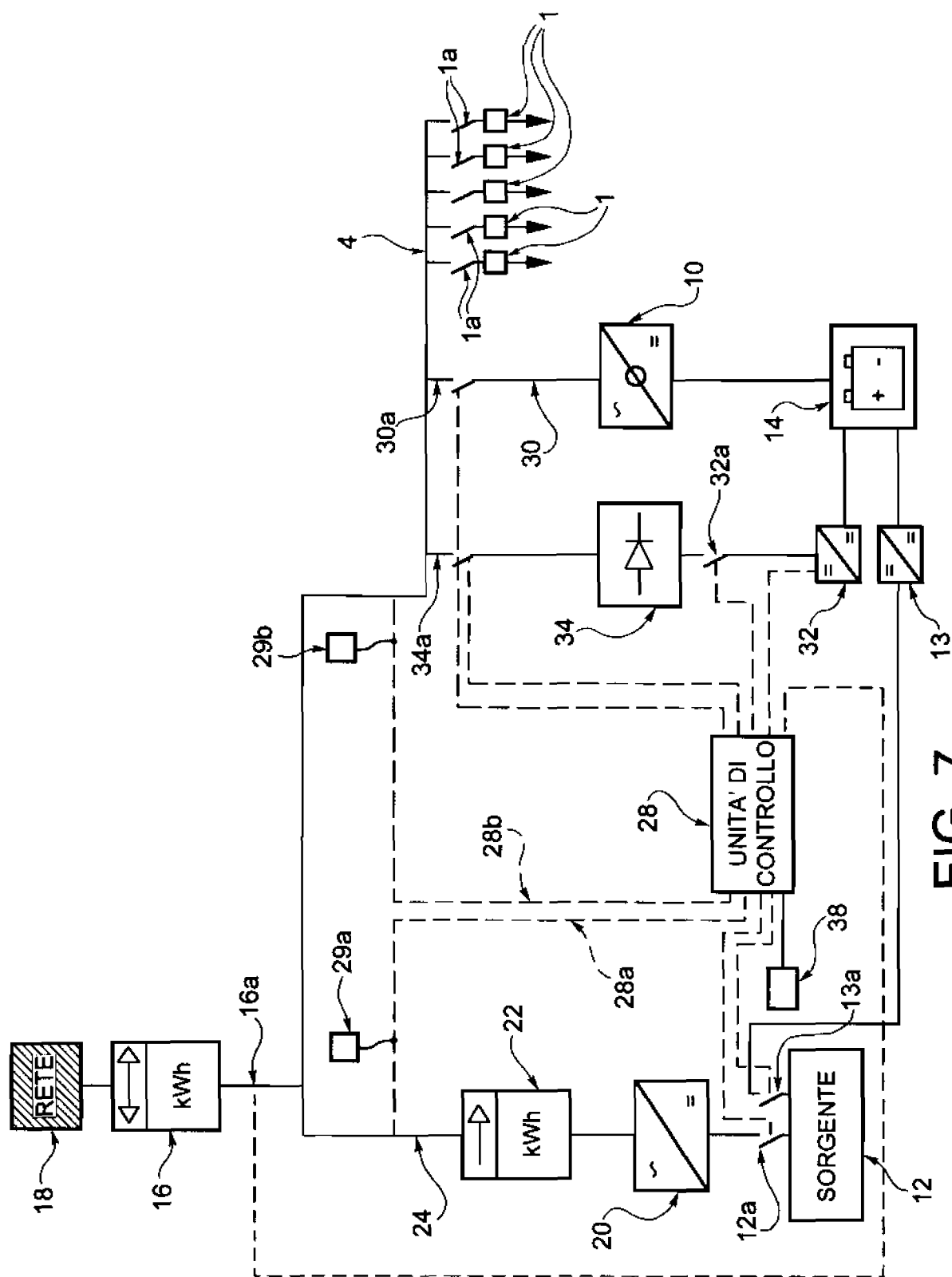


FIG. 7

