

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901862906A1

Publication Date

20120130

Applicant

BITRON S.P.A.

Title

METODO E DISPOSITIVO PER LA MASSIMIZZAZIONE DELLA POTENZA
ELETTRICA PRODOTTA DA UN GENERATORE, IN PARTICOLARE UN
GENERATORE BASATO SU UNA FONTE ENERGETICA RINNOVABILE.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Metodo e dispositivo per la massimizzazione della potenza elettrica prodotta da un generatore, in particolare un generatore basato su una fonte energetica rinnovabile"

Di: BITRON S.p.A., nazionalità italiana, Corso Principe Oddone 18, 10122 Torino

Inventori designati: Enrico BIANCONI, Giovanni PETRONE, Giovanni SPAGNUOLO, Nicola FEMIA, Massimo VITELLI, Francisco Javier CALVENTE CALVO, Roberto GIRAL CASTILLON, Carlos Andrés RAMOS PAJA

Depositata il: 30 luglio 2010

DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda un metodo ed un dispositivo per il controllo di un generatore elettrico a potenza temporalmente variabile, in particolare un generatore basato su una fonte energetica rinnovabile, quale un generatore fotovoltaico od eolico, oppure un vettore energetico del quale non è noto a priori il profilo temporale della potenza generata, quale l'idrogeno in una cella a combustibile, connesso ad un carico di tipo ac, dc, oppure connesso alla rete elettrica.

Più specificamente l'invenzione ha per oggetto

un metodo di controllo agente su un sistema di conversione di potenza, comprendente le operazioni di

accoppiare al generatore un convertitore dc/dc tramite un primo condensatore collegato in parallelo, detto convertitore comprendendo almeno un commutatore elettronico;

pilotare detto commutatore con un segnale di pilotaggio a duty-cycle variabile secondo modalità prestabilite, utilizzando un segnale di riferimento generato in base a un prestabilito algoritmo MPPT.

L'arte nota

Nella figura 1 dei disegni allegati è illustrata, sottoforma di schema parzialmente a blocchi, una possibile configurazione del sistema al quale potrebbe essere applicato il metodo secondo l'invenzione. Lo schema si riferisce ad un'applicazione fotovoltaica connessa alla rete elettrica monofase, ed è fornito a puro titolo di esempio, solo per la descrizione del metodo oggetto dell'invenzione, non essendo esso limitativo, né per quanto riguarda il tipo di generatore impiegato, né per quanto riguarda il circuito di conversione utilizzato, in termini di tipologia e connessione alla rete elettrica in ac, monofase o trifase, oppure a un carico isolato di tipo in ac oppure

in dc.

Nella figura 1 dei disegni allegati con PV è indicato un generatore fotovoltaico, costituito da un array di pannelli, e con 1 è indicato l'associato sistema di conversione. Tale sistema di conversione 1 comprende un convertitore dc/dc 2 ed un convertitore dc/ac 3.

Fra l'ingresso del convertitore dc/dc 2 e il generatore fotovoltaico PV è interposto un condensatore in parallelo C_{in} . Sul dc-link 4 che collega i convertitori 2 e 3 è connesso in parallelo un condensatore ("bulk capacitor") C_b . Al convertitore dc/dc 2 è associato un modulo di controllo della potenza trasferita, complessivamente indicato con 5. In modo per sé noto, tale modulo 5 riceve in ingresso un segnale indicativo della tensione all'ingresso del convertitore 2, ed un segnale indicativo della corrente fluente da oppure ritornante verso il generatore fotovoltaico PV. Il modulo 5 fornisce al convertitore 2 un segnale di controllo, le cui caratteristiche influenzano il pilotaggio di uno o più commutatori elettronici compresi in tale convertitore 2.

Al convertitore o inverter 3 è associato un rispettivo modulo di controllo 6. Tale modulo pilota

l'inverter 3 in funzione della tensione V_b rilevata sul condensatore C_b , nonché della tensione V_g e della corrente I_g all'uscita del convertitore 3.

Problematiche dell'arte nota

In un convertitore convenzionale del tipo mostrato nella figura 1 nel funzionamento l'inverter 3 provoca un'oscillazione della tensione V_b sul condensatore C_b ad una frequenza (ad esempio pari a 100 Hz) pari al doppio della frequenza (ad esempio 50 Hz) della rete ACN. Tale oscillazione si propaga attraverso il convertitore 2 e il modulo di controllo 5, e perturba la tensione V_{PV} del generatore PV. Ciò comporta una diminuzione della potenza prodotta dal generatore fotovoltaico e può determinare un malfunzionamento del modulo di controllo MPPT 5.

Per ovviare a tale problema, secondo la tecnica anteriore il condensatore C_b viene selezionato con un valore di capacità piuttosto elevato. Ciò comporta tuttavia la necessità di ricorrere a condensatori elettrolitici.

Scopi dell'invenzione

Uno scopo della presente invenzione è di ovviare agli inconvenienti sopra delineati dei metodi e sistemi di conversione secondo la tecnica anteriore.

Un secondo scopo è quello di estendere le possibilità di "immunizzazione" del generatore da tutti i disturbi provenienti dall'uscita del convertitore dc/dc (2), sia in applicazioni connesse alla rete, sia in applicazioni funzionanti in "isola" (in dc oppure in ac).

Un terzo scopo è quello di aumentare l'efficienza di inseguimento del punto di massima potenza del generatore assicurata dal controllo (5).

Questo ed altri scopi vengono realizzati secondo l'invenzione con un metodo le cui caratteristiche salienti sono definite nell'annessa rivendicazione 1.

Come si vedrà più oltre con riferimento alla figura 2, i suddetti scopi vengono in pratica conseguiti attraverso la realizzazione di un doppio anello di controllo nel blocco MPPT 5: il primo anello è dedicato all'inseguimento delle variazioni di corrente determinate da variabili "esogene" (quali il soleggiamento nel caso di un generatore fotovoltaico), mentre il secondo anello è dedicato alla massimizzazione della potenza prodotta dal sistema.

Nel primo anello, secondo l'invenzione viene

attuato un metodo di conversione del tipo inizialmente definito, caratterizzato dal rilevare l'intensità della corrente fluente in detto primo condensatore e determinare il duty-cycle del suddetto segnale di pilotaggio secondo modalità prestabilite in funzione dell'intensità rilevata di detta corrente.

Nel secondo anello di controllo, in modo per sé noto, si ricevono in ingresso un segnale indicativo della tensione all'ingresso del convertitore 2, ed un segnale indicativo della corrente fluente da o ritornante verso il generatore fotovoltaico PV. Il secondo anello di controllo fornisce al primo anello di controllo un segnale di riferimento le cui caratteristiche influenzano il pilotaggio di uno o più commutatori elettronici compresi nel convertitore 2.

I suddetti scopi vengono altresì realizzati secondo l'invenzione con un sistema di conversione le cui caratteristiche salienti sono definite nella rivendicazione 4.

In un siffatto sistema di conversione (ad esempio) un generatore fotovoltaico la corrente fluente nel funzionamento nel condensatore-parallelo di ingresso "riflette" in modo estremamente rapido le

variazioni della corrente e della tensione del generatore fotovoltaico dovute alle variazioni delle condizioni dell'irraggiamento solare. Ciò consente un'elevata velocità di risposta.

Il sistema di conversione secondo l'invenzione consente di ottenere una buona reiezione non soltanto delle oscillazioni alla frequenza doppia di quella di rete, ma anche di tutti gli altri disturbi: ciò grazie al fatto che, per la configurazione del sistema proposta come esempio di applicazione ai sistemi fotovoltaici, tutti i disturbi provenienti sia dall'uscita del convertitore 2 che dal generatore si ripercuotono sulla corrente fluente del condensatore-parallelo di ingresso.

L'applicazione della presente invenzione richiede l'individuazione di una qualsiasi variabile elettrica che risenta istantaneamente delle variazioni dei disturbi provenienti dal generatore o dal convertitore 2 e che possa essere utilizzata al posto della corrente del condensatore di ingresso.

Descrizione dei disegni

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, già descritta, illustra l'architettura di un sistema di conversione secondo la tecnica anteriore, e

la figura 2 è uno schema che mostra un modo di realizzazione di un sistema di conversione secondo la presente invenzione.

Descrizione dettagliata di modi di attuazione

Prima di procedere alla descrizione dettagliata di un esempio non limitativo di sistema di conversione secondo l'invenzione, si esporranno ora gli aspetti salienti del metodo di conversione secondo l'invenzione.

Tale metodo prevede che ad un generatore elettrico in corrente continua di potenza variabile nel tempo, in particolare un generatore basato su una fonte energetica rinnovabile, venga accoppiato un convertitore dc/dc tramite un condensatore collegato in parallelo. Il convertitore dc/dc è ad esempio un convertitore di tipo boost oppure di tipo buck e comprende almeno un commutatore elettronico controllato, pilotato con un segnale a duty-cycle variabile.

Il metodo di conversione secondo l'invenzione si caratterizza primariamente per il fatto che nel

blocco di controllo MPPT 5 viene attuato un controllo a doppio anello: il primo anello (o anello interno) è dedicato all'inseguimento delle variabili "esogene" (quali il soleggiamento nel caso di un generatore fotovoltaico), mentre il secondo anello è dedicato alla massimizzazione della potenza prodotta dal sistema.

Il metodo secondo l'invenzione implica l'individuazione di una variabile elettrica che risenta in modo pressoché istantaneo delle variazioni o dei disturbi provenienti dal generatore o dal convertitore di ingresso.

Nel caso esemplificato, relativo ad un'applicazione fotovoltaica, viene operativamente rilevata l'intensità della corrente fluente in detto condensatore, e il duty-cycle del segnale di pilotaggio applicato al commutatore elettronico del convertitore dc/dc viene determinato in funzione dell'intensità rilevata di tale corrente.

Un esempio specifico di attuazione verrà ora descritto con riferimento allo schema della figura 2.

In tale figura 2 a parti ed elementi già descritti sono stati attribuiti nuovamente gli stessi riferimenti alfanumerici utilizzati in precedenza

in relazione alla figura 1.

Nella realizzazione esemplificativamente illustrata nella figura 2 il convertitore dc/dc 2 è di tipo boost, e comprende un induttore-serie L, un commutatore elettronico controllato M, ad esempio un transistor MOSFET, ed un diodo D. L'invenzione è peraltro parimenti attuabile anche con convertitori dc/dc di altro tipo, ad esempio con convertitori di tipo buck.

Con riferimento alla figura 2, l'induttore L è collegato fra il generatore fotovoltaico PV e l'anodo di un diodo D, il cui catodo è collegato al convertitore dc/ac o inverter 3 attraverso uno dei due conduttori del dc-link 4. Il transistor M ha il drain connesso all'anodo del diodo D, il source collegato alla massa GND (cui è collegato l'altro conduttore del dc-link 4), e il gate collegato all'uscita di un circuito di controllo CC.

Nel funzionamento, il circuito di controllo CC pilota il transistor M con un segnale ad onda quadrata a duty cycle variabile secondo modalità prestabilite in funzione di due segnali di controllo applicati ai suoi due ingressi.

Un primo segnale di ingresso del circuito di controllo CC, indicato con I_{Cin} , è un segnale forn-

to da un primo rilevatore di corrente 7 associato al condensatore-parallelo di ingresso C_{in} . Un secondo segnale di ingresso, indicato con I_{VR} , viene fornito al circuito di controllo CC dal modulo di controllo 5.

Il modulo di controllo 5 riceve a sua volta in ingresso un segnale I_{PV} da un rilevatore di corrente 8 associato ad un conduttore che accoppia il generatore fotovoltaico PV al convertitore dc/dc 2, in particolare il conduttore connesso all'induttore L di detto convertitore.

Al modulo di controllo 5 perviene inoltre un segnale V_{PV} , tramite un collegamento 9 allo stesso conduttore cui è associato il rilevatore di corrente 8.

I segnali V_{PV} e I_{PV} che pervengono al modulo di controllo 5 sono nel funzionamento rappresentativi della tensione e della corrente all'uscita del generatore fotovoltaico PV.

Nella realizzazione schematicamente rappresentata nella figura 2 il modulo di controllo 5 comprende un moltiplicatore 10 cui pervengono i segnali di tensione V_{PV} e di corrente I_{PV} . Tale moltiplicatore fornisce in uscita un segnale P_{PV} , rappresentativo della potenza all'uscita del generatore

fotovoltaico PV, ovvero all'ingresso del convertitore dc/dc 2.

In un modo di realizzazione alternativo, non illustrato, i segnali I_{PV} e V_{PV} che pervengono al moltiplicatore 10 potrebbero diramarsi dal conduttore superiore del dc-link 4, così che il moltiplicatore 10 fornisce la potenza in uscita al convertitore 2.

L'uscita del moltiplicatore 10 è accoppiata all'ingresso di un dispositivo MPPT 11, di tipo per sé noto, il quale fornisce in uscita una tensione di riferimento V_{REF} ad un ingresso di un dispositivo sottrattore 12.

Ad un ulteriore ingresso del dispositivo sottrattore 12 viene applicato il segnale V_{PV} . Tale dispositivo sottrattore 12 fornisce in uscita un segnale di errore V_e proporzionale alla differenza fra la tensione V_{PV} e la tensione di riferimento V_{REF} .

Il segnale di errore V_e perviene all'ingresso di una rete di correzione 13, che fornisce in uscita il segnale I_{VR} al circuito di controllo CC del convertitore dc/dc 2.

L'architettura sopra descritta del modulo di controllo 5 è sostanzialmente convenzionale.

Ciò che è peculiare del sistema di conversione 1 secondo la presente invenzione è il fatto che il funzionamento del convertitore dc/dc 2 è pilotato in funzione dell'intensità rilevata $I_{C_{in}}$ della corrente fluente nel condensatore-parallelo C_{in} di ingresso.

Come si è già accennato in precedenza, tale corrente è suscettibile, nell'applicazione fotovoltaica, di "riflettere" in modo estremamente rapido le variazioni di irraggiamento solare, diversamente dalla corrente nell'induttore L. Nel classico sistema della figura 1, il generatore fotovoltaico PV risente immediatamente delle variazioni di soleggiamento, ma le tecniche note di attuazione della funzione MPPT nel blocco 5 non sono in grado di reagire istantaneamente a tali variazioni. L'invenzione mira proprio a superare tale limitazione.

Il sistema di conversione 1 della figura 2 consente un'efficace reiezione dei disturbi alla frequenza doppia di quella della rete ACN, nonché di qualsiasi altro disturbo, in quanto questi hanno un effetto immediato sulla corrente nel condensatore-parallelo di ingresso.

La banda di reiezione dei disturbi dipende dal-

le caratteristiche di progetto del circuito di controllo CC associato al convertitore dc/dc 2, il quale deve essere dotato di ampia banda e può essere ad esempio basato su tecniche di controllo non lineari, quali lo "sliding mode", oppure il controllo "one cycle".

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.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo di massimizzazione della potenza prodotta da un generatore elettrico in corrente continua (PV) di potenza temporalmente variabile, in particolare un generatore basato su una fonte energetica di tipo rinnovabile, ed un carico (3) o una rete elettrica (ACN), comprendente le operazioni di

accoppiare al generatore (PV) un convertitore dc/dc (2) tramite un primo condensatore (C_{in}) collegato in parallelo, detto convertitore (2) comprendendo almeno un commutatore elettronico (M),

pilotare detto commutatore (M) con un segnale di pilotaggio a duty-cycle variabile secondo modalità prestabilite in funzione di un segnale di comando generato in base a un prestabilito algoritmo MPPT;

il metodo essendo caratterizzato dalle operazioni di

individuare una grandezza elettrica (I_{Cin}) suscettibile di risentire in modo sostanzialmente istantaneo degli effetti di disturbi provenienti dal generatore (PV) e/o dal convertitore dc/dc (2),

rilevare l'intensità di detta grandezza elettrica (I_{Cin}) e

determinare il duty-cycle del suddetto segnale

di pilotaggio secondo modalità prestabilite in funzione dell'intensità rilevata di detta grandezza (I_{Cin}).

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui detta grandezza elettrica è l'intensità (I_{Cin}) della corrente fluente in detto primo condensatore (C_{in}).

3. Metodo secondo la rivendicazione 2, in cui per la determinazione del suddetto segnale di pilotaggio viene utilizzato un controllo a doppio anello, includente

un primo anello di controllo atto a fornire un primo segnale (I_{Cin}) indicativo della corrente fluente in detto primo condensatore (C_{in}) e a influenzare il duty-cycle del suddetto segnale di pilotaggio in funzione dell'intensità rilevata di detta corrente, e

un secondo anello di controllo, utilizzante i valori rilevati della tensione (V_{PV}) all'ingresso del suddetto convertitore (2) e della corrente (I_{PV}) fluente da o ritornante verso il generatore (PV) per generare un segnale di riferimento (V_{REF}) utilizzato per influenzare il duty-cycle di detto segnale di pilotaggio.

4. Metodo di conversione secondo la rivendicazione 3, comprendente le operazioni di

rilevare l'intensità della corrente fluente dal generatore (PV) verso il convertitore dc/dc (2) e la tensione all'ingresso del convertitore dc/dc (2) per generare un segnale rappresentativo della potenza (P_{PV}) all'ingresso di detto convertitore dc/dc (2),

generare, mediante un algoritmo MPPT, una tensione di riferimento (V_{REF}) in funzione della potenza (P_{PV}) all'ingresso del convertitore dc/dc (2),

provvedere un segnale di errore (V_e) indicativo della differenza fra la tensione all'ingresso del convertitore dc/dc (2) e detta tensione di riferimento (V_{REF}), e

pilotare detto almeno un commutatore elettronico (M) del convertitore dc/dc (2) con un segnale il cui duty-cycle varia anche in funzione di detto segnale di errore (V_e).

5. Sistema per la massimizzazione della potenza elettrica prodotta da un generatore elettrico (PV) di potenza temporalmente variabile, in particolare un generatore basato su una fonte energetica di tipo rinnovabile, ed un carico (3) o una rete elettrica (ACN), comprendente

un convertitore dc/dc (2) avente l'ingresso destinato ad essere accoppiato al generatore (PV) tramite un primo condensatore (C_{in}) connesso in parallelo, e l'uscita destinata ad essere accoppiata al carico (3) o alla rete (ACN) tramite un secondo condensatore (C_b) collegato in parallelo; detto convertitore (2) comprendendo almeno un commutatore elettronico (M) ed un associato circuito di controllo (CC) atto a pilotare detto commutatore (M) con un segnale a duty cycle variabile secondo modalità prestabilite in funzione di un segnale di ingresso; e in cui

al convertitore dc/dc (2) è associato un modulo di controllo (5) atto ad attuare una funzione di MPPT e predisposto per applicare al suddetto circuito di controllo (CC) un secondo segnale di comando (I_{VR}) di caratteristiche predeterminate;

il sistema di conversione (1) essendo caratterizzato dal fatto che comprende inoltre un primo rilevatore (7) associato a detto primo condensatore (C_{in}) ed atto a fornire al circuito di controllo (CC) del convertitore dc/dc (2) un primo segnale di ingresso (I_{Cin}) indicativo dell'intensità rilevata di una predeterminata grandezza elettrica suscettibile di risentire in modo sostanzialmente istanta-

neo degli effetti di variazioni o disturbi provenienti dal generatore (PV) e/o dal convertitore dc/dc (2), detto circuito di controllo (CC) essendo predisposto per pilotare l'almeno un commutatore elettronico (M) del convertitore dc/dc (2) secondo modalità prestabilite in funzione dell'intensità rilevata di detta grandezza elettrica (I_{Cin}) e del segnale (I_{VR}) fornito da detto modulo di controllo (5).

6. Sistema secondo la rivendicazione 5, in cui detta grandezza elettrica è l'intensità della corrente (I_{Cin}) fluente in detto primo condensatore (C_{in}).

7. Sistema secondo la rivendicazione 6, comprendente

un primo anello di controllo atto a fornire un primo segnale (I_{Cin}) indicativo della corrente fluente in detto primo condensatore (C_{in}) e a influenzare il duty-cycle del suddetto segnale di pilotaggio in funzione dell'intensità rilevata di detta corrente, e

un secondo anello di controllo, utilizzante i valori rilevati dalla tensione (V_{PV}) all'ingresso del suddetto convertitore (2) e della corrente (I_{PV}) fluente da o ritornante verso il generatore

(PV) per generare un segnale di riferimento (V_{REF}) utilizzato per influenzare il duty-cycle di detto segnale di pilotaggio.

8. Sistema secondo la rivendicazione 7, comprendente inoltre un secondo ed un terzo rilevatore (8, 9) atti a fornire segnali indicativi dell'intensità della corrente (I_{PV}) fluente dal generatore (PV) verso il convertitore dc/dc (2) e, rispettivamente, della tensione (V_{PV}) all'ingresso di detto convertitore dc/dc (2), e in cui il modulo di controllo (5) della potenza trasferita dal convertitore dc/dc (2) comprende

un moltiplicatore (10) accoppiato a detti secondo e terzo rilevatore (8, 9) ed atto a fornire un segnale (P_{PV}) rappresentativo della potenza all'ingresso del convertitore dc/dc (2),

un dispositivo MPPT (11), collegato all'uscita di detto moltiplicatore (10) e predisposto per fornire in uscita una tensione di riferimento (V_{REF}), ed

un dispositivo sottrattore (12) accoppiato al terzo rilevatore (9) ed all'uscita del dispositivo MPPT (11) per fornire un segnale di errore (V_e) indicativo della differenza fra la tensione (V_{PV}) all'ingresso del convertitore dc/dc (2) e detta

tensione di riferimento (V_{REF}), detto segnale di errore (V_e) essendo utilizzabile per il pilotaggio del circuito di controllo (CC) del convertitore dc/dc (2).

9. Sistema secondo una delle rivendicazioni da 5 a 8, in cui il circuito di controllo (CC) del convertitore dc/dc (2) è di tipo atto ad attuare una tecnica di controllo non lineare, quale lo "sliding mode" oppure il controllo "one cycle".

CLAIMS

1. A method for maximising the power transferred from an electric direct current generator (PV) whose power is variable in time, in particular a generator based on a power source of a renewable type, to a load (3) or an electric network (ACN), comprising the steps of

coupling a dc/dc converter (2) to the generator (PV) through a first, parallel-connected capacitor (C_{in}), said converter (2) comprising at least one electronic switch (M),

driving said switch (M) by means a driving signal having a variable duty-cycle, in predetermined manners as a function of a control signal generated on the basis of a predetermined MPPT algorithm;

the method being characterized by the steps of

identifying an electric entity (I_{Cin}) capable of reflecting, in a substantially instantaneous manner, the effects of disturbances coming from the generator (PV) and/or the dc/dc converter (2),

detecting the magnitude of said electric entity (I_{Cin}), and

determining the duty-cycle of said driving signal in a predetermined manner as a function of

the detected magnitude of said entity (I_{Cin}).

2. The method of claim 1, wherein said electric entity is the current (I_{Cin}) flowing through said first capacitor (C_{in}).

3. The method of claim 2, wherein for determining said driving signal use is made of a double-loop control, including

a first control loop adapted to provide a first signal (I_{Cin}) indicative of the current flowing through said first capacitor (C_{in}) and capable of modifying the duty-cycle of said driving signal as a function of the detected magnitude of said current, and

a second control loop, using the detected values of the voltage (V_{PV}) at the input of said converter (2) and the current (I_{PV}) flowing from or returning to the generator (PV) for generating a reference signal (V_{REF}) utilized to modify the duty-cycle of said driving signal.

4. The conversion method according to claim 3, comprising the steps of

detecting the magnitude of the current flowing from the generator (PV) toward the dc/dc converter (2) and the voltage at the input of the dc/dc converter (2) to generate a signal representative of

the power (P_{PV}) at the input of said dc/dc converter (2),

generating, by means of a MPPT algorithm, a reference voltage (V_{REF}) as a function of the power (P_{PV}) at the input of the dc/dc converter (2),

providing an error signal (V_e) indicative of the difference between the voltage at the input of the dc/dc converter (2) and said reference voltage (V_{REF}), and

driving said at least one electronic switch (M) of the dc/dc converter (2) by means of a signal whose duty-cycle varies also as a function of said error signal (V_e).

5. A system for maximizing the electric power transferred from an electric generator (PV) whose power varies in time, in particular a generator based on a power source of a renewable type, to a load (3) or an electric network (CAN), comprising

a dc/dc converter (2) having an input intended to be coupled to the generator (PV) through a first, parallel-connected capacitor (C_{in}), and the output intended to be coupled to the load (3) or the network (CAN) through a second, parallel-connected capacitor (C_b); said converter (2) comprising at least one electronic switch (M) and an

associated control circuit (CC) adapted to drive said switch (M) by means of a signal having a duty-cycle which is variable in a predetermined manner as a function of an input signal; and wherein

the dc/dc converter (2) is associated with a control module (5) adapted to perform a MPPT function and predisposed for applying to said control circuit (CC) a second control signal (I_{VR}) having predetermined characteristics;

the conversion system (1) being characterized by comprising further a first detector (7) associated with said first capacitor (C_{in}) and adapted to provide the control circuit (CC) of the dc/dc converter (2) with a first input signal (I_{Cin}) indicative of the detected magnitude of a predetermined electric entity capable of reflecting in a substantially instantaneous manner the effect of variations or disturbances coming from the generator (PV) and/or from the dc/dc converter (2), said control circuit (CC) being predisposed for driving the at least one electronic switch (M) of the dc/dc converter (2) in predetermined manners as a function of the detected magnitude of said electric entity (I_{Cin}) and of the signal (I_{VR}) provided by said control module (5).

6. A system according to claim 5, wherein said electric entity is the magnitude of the current (I_{Cin}) flowing through said first capacitor (C_{in}).

7. A system according to claim 6, comprising
a first control loop adapted to provide a first signal (I_{Cin}) indicative of the current flowing through said first capacitor (C_{in}) and to vary the duty-cycle of said driving signal as a function of the detected magnitude of said current, and

a second control loop, utilizing the detected values of the voltage (V_{PV}) at the input of the said converter (2) and of the current (I_{PV}) flowing from or back to the generator (PV) for generating a reference signal (V_{REF}) utilized for modifying the duty-cycle of said driving signal.

8. A system according to claim 7, comprising further second and a third detectors (8, 9) adapted to provide signals indicative of the magnitude of the current (I_{PV}) flowing from the generator (PV) to the dc/dc converter (2) and the voltage (V_{PV}) at the input of said dc/dc converter (2), respectively, and wherein the module (5) for controlling the power transferred by the dc/dc converter (2) comprises

a multiplier (10) coupled to said second and

third detectors (8, 9) and adapted to provide a signal (P_{PV}) representative of the power at the input of the dc/dc converter (2),

a MPPT device (11) connected with the output of said multiplier (10) and predisposed for providing at its output a reference voltage (V_{REF}), and

a subtracting device (12) coupled with the third detector (9) and the output of the MPPT device (11) for providing an error signal (V_e) indicative of the difference between the voltage (V_{PV}) at the input of the dc/dc converter (2) and said reference voltage (V_{REF}), said error signal being usable for driving the control circuit (CC) of the dc/dc converter (2).

9. A system according to one of the claims 5 to 8, wherein the control circuit (CC) of the dc/dc converter (2) is of a type adapted to carry out a non-linear control technique, such as the "sliding mode" or "one cycle" technique.

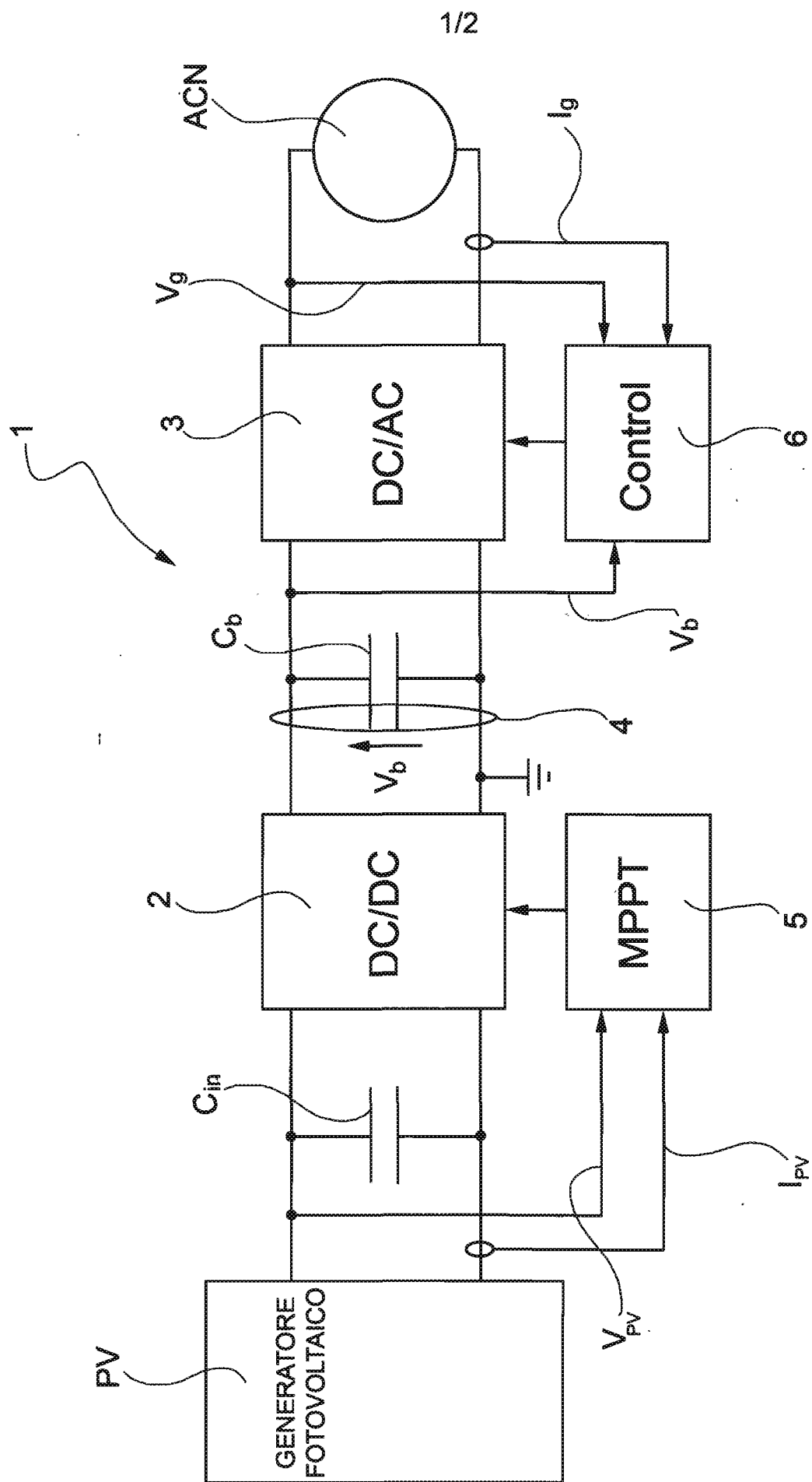


FIG.1
(PRIOR ART)

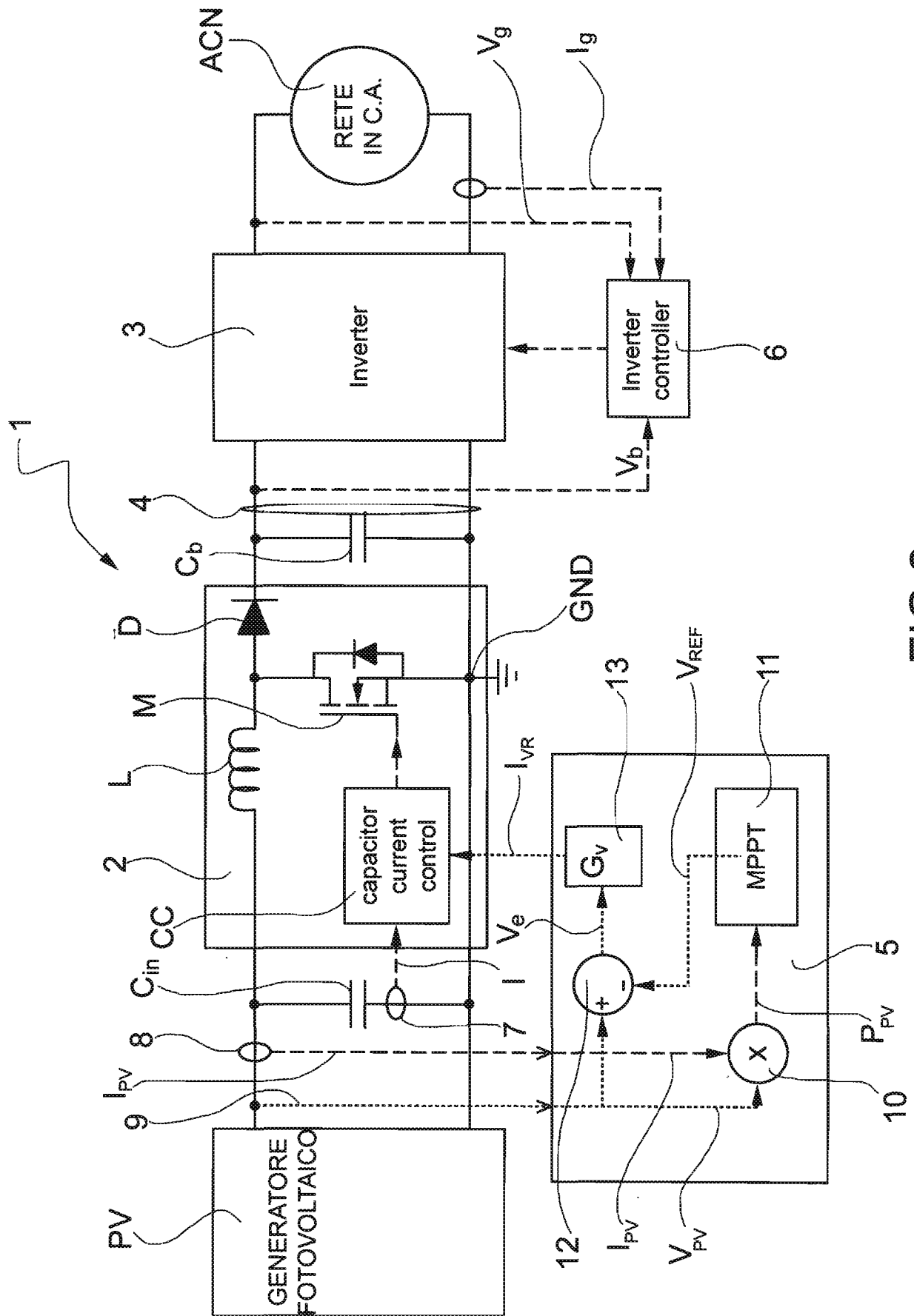


FIG.2