

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-135256

(P2007-135256A)

(43) 公開日 平成19年5月31日(2007.5.31)

(51) Int. Cl.	F I			テーマコード (参考)		
H02J 3/38 (2006.01)	H02J	3/38	Z A B S	5 G O 6 6		
H02M 7/48 (2007.01)	H02M	7/48	R	5 H O 0 7		

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2005-323219 (P2005-323219)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成17年11月8日(2005.11.8)	(74) 代理人	100097445 弁理士 岩橋 文雄
		(74) 代理人	100109667 弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100109151 弁理士 永野 大介
		(72) 発明者	森本 篤史 愛知県春日井市鷹来町字下仲田4017番 松下エコシステムズ株式会社内
		Fターム(参考)	5G066 HA06 HA11 HB05 5H007 AA17 BB07 CA01 CB02 CB05 CC12 DA04 DB13 DC02 DC03 DC04 DC05 EA02 FA14 GA09

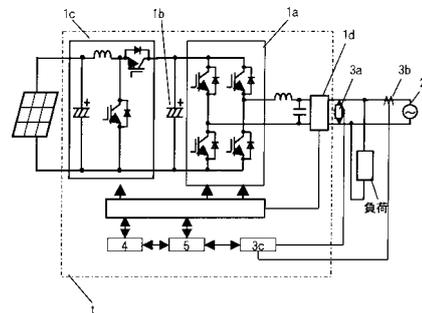
(54) 【発明の名称】 系統連系インバータ

(57) 【要約】

【課題】 太陽光発電システムに利用される系統連系インバータにおいて、系統電源が遮断され系統連系インバータから逆充電することを防止すると同時に、不要に検出した際の系統電源への影響を抑制することを目的とする。

【解決手段】 系統電源2からの受電電力を計測する受電計測手段3と、計測した受電電力から発電電力と家庭負荷の電力差が所定量を下回った場合で、かつ系統連系インバータ1の単独運転検出手段4により単独運転状態の可能性があると判定した場合に発電電力と家庭負荷の電力差をアンバランスな状態となるように制御し、単独運転の検出感度を上げる検出感度向上手段5を備える構成とすることで、発電電力と負荷電力がバランスした状態であっても、アンバランスな状態になるように制御して単独運転の検出感度を向上し、より安全なシステムとすることができる効果が得られる。

【選択図】 図1



- 1 系統連系インバータ
- 1a インバータ部
- 1b コンデンサ
- 1c DC-DCコンバータ
- 1d MFC部
- 2 系統電源
- 3a 電流センサ
- 3b 電圧センサ
- 3c 電力演算部
- 4 単独運転検出手段
- 5 検出感度向上手段

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

発電手段からの発電電力を系統電源に出力する系統連系インバータであって、系統電源からの受電電流あるいは受電電力を計測する受電計測手段と、計測した受電電流あるいは受電電力から発電電力と家庭負荷の電力差が所定量を下回った場合で、かつ系統連系インバータの単独運転検出手段により単独運転状態の可能性があると判定した場合に発電電力と家庭負荷の電力差をアンバランスな状態となるように制御し、単独運転の検出感度を上げる検出感度向上手段を備えた系統連系インバータ。

【請求項 2】

検出感度向上手段は、発電電力を抑制することを特徴とする請求項 1 記載の系統連系インバータ。 10

【請求項 3】

検出感度向上手段は、負荷電力を調整することを特徴とする請求項 1 記載の系統連系インバータ。

【請求項 4】

検出感度向上手段は、負荷に供給する電圧を制御することで負荷電力を調整することを特徴とする請求項 3 記載の系統連系インバータ。

【請求項 5】

検出感度向上手段は、負荷電力が発電電力を少なくとも上回るように制御することを特徴とする請求項 3 記載の系統連系インバータ。 20

【請求項 6】

検出感度向上手段は、負荷に供給する電圧を低下させるように制御することを特徴とする請求項 4 記載の系統連系インバータ。

【請求項 7】

検出感度向上手段は、負荷に供給する電圧を上昇させるように制御することを特徴とする請求項 4 記載の系統連系インバータ。

【請求項 8】

負荷への供給電圧の制御は、所定の電圧範囲としたことを特徴とする請求項 4 記載の系統連系インバータ。

【請求項 9】

発電電力の抑制は、所定の電力範囲としたことを特徴とする請求項 2 記載の系統連系インバータ。 30

【請求項 10】

発電電力の抑制は、系統連系インバータのインバータ部の出力を抑制し、前記インバータ部の抑制による前記インバータ部の入力側に配したコンデンサの電圧上昇に応じて発電電力を制御する DC - DC コンバータ部の出力電力を抑制することを特徴とする請求項 2 記載の系統連系インバータ。

【請求項 11】

発電電力の抑制は、系統連系インバータの DC - DC コンバータ部の出力電力を抑制し、前記 DC - DC コンバータ部の出力側に配したコンデンサの電圧低下に応じてインバータ部の出力を抑制することを特徴とする請求項 2 記載の系統連系インバータ。 40

【請求項 12】

DC - DC コンバータ部とインバータ部は、コンデンサの制御電圧を相異なる電圧としたことを特徴とする請求項 10 あるいは 11 記載の系統連系インバータ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、インバータ技術を利用した太陽光発電などに利用する系統連系インバータの単独運転検出方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、一般家庭の負荷の増加による化石燃料の枯渇、地球温暖化問題などが生じており、太陽光発電システムや節電装置、あるいは系統電圧の安定化装置などによる、クリーンエネルギーの利用や省エネルギー装置が求められている。

【0003】

従来、この種の太陽光発電システムにおける系統連系インバータは、能動方式にて外乱信号を系統に出力し、外乱信号の発散により検出する方法が知られている（例えば、特許文献1あるいは特許文献2参照）。

【0004】

以下、その特許文献1における単独運転の検出について図9を参照しながら説明する。

10

【0005】

図に示すように、太陽電池等の直流電力を出力する電源装置101と、電源装置101から出力される直流電力を交流電力に変換するインバータ回路102と、インバータ回路102と連系して負荷103へ電力を供給する商用電力系統104と、インバータ回路102と商用電力系統104との連系点の電圧を検出する電圧検出手段105と、電圧検出手段105が検出した連系点の電圧に基づいて、商用電力系統104が停止し、単独運転状態になっていると判断する単独運転判断部106と、インバータ回路102の出力電流を変動させる能動変動作成部107と、商用電力系統104が停止し、単独運転状態になっていると単独運転判断部106において判断した場合には、インバータ回路102と商用電力系統104とを切り離す系統連系保護装置108とを有し、系統連系保護装置108はインバータ回路102の出力電流を変動するに際し、ランダム変動出力部109を備えることで、ある一定範囲の数値からランダム値を選択し、所定時間間隔毎にランダム値の変動量の大きさを能動変動信号を出力することとなる。ランダム値の変動を与えることにより、同一配線上に能動方式を採用する発電設備が連系運転されている場合であっても単独運転を検出することができる。

20

【0006】

次に特許文献2における単独運転の検出について図10を参照しながら説明する。

【0007】

図10にインバータ装置115の構成を示す。インバータ装置115は直流電源116から入力される直流電力を交流電力に変換して負荷117に供給するインバータ主回路118と、負荷117に供給される負荷供給電圧 V_o を検出する電圧検出器119と、負荷供給電圧 V_o を基にして出力同期信号 V_s を作製するゼロクロス検出回路120と、インバータ主回路118の出力電流 I_o を検出する電流検出器121と、出力電流 I_o をA/D変換するA/D変換器122と、出力電流 I_o と出力同期信号 V_s とを基にしてインバータ主回路118をPWM制御するデジタルシグナルプロセッサ123と、負荷117に供給される負荷供給電圧 V_o の電圧異常を検出する電圧異常検出回路124と、デジタルシグナルプロセッサ123が出力するPWMデータを基にしてゲートパルス信号 G_p を作製するタイマ・カウンタ回路125と、ゲートパルス信号 G_p を基にしてインバータ主回路118のスイッチング素子をスイッチング制御するゲート駆動回路126とを備えている。

30

40

【0008】

このインバータ装置115では、交流電圧系統127の停電等により、単独運転状態となった際、インバータ装置115からの有効電力、無効電力と負荷117の有効電力、無効電力とがアンバランスな場合は、負荷供給電圧 V_o あるいは負荷供給電圧の周波数の異常を検出し、単独運転状態になったとして、インバータ主回路118のスイッチング制御を停止し、これによってインバータ主回路118はインバータ出力を停止する。次に、インバータ装置115が供給している有効電力、無効電力と負荷117が要求している有効電力、無効電力とがほぼ一致する状態でインバータ装置115が単独運転状態になると、負荷供給電圧 V_o 及び周波数はほとんど変動しなくなるため、インバータ出力に歪みを付与することで、負荷インピーダンスの力率に関係なく単独運転状態の負荷供給電圧 V_o の

50

周波数に変動を発生させて単独運転状態を確実に検知している。

【特許文献1】特許第3402159号公報(第1図)

【特許文献2】特開平9-342255号公報(第1図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

このような従来の系統連系インバータにおける単独運転検出は、能動方式にて外乱信号を系統に出力しているが、系統連系インバータが並列して複数台接続された場合に相互干渉により検出感度が低下したり、互いの外乱信号による不要な動作が発生する、あるいは不要な動作を低減するために感度を下げ、安全性を損なう可能性があるという課題があり、検出感度の低下や不要な動作が発生しにくい単独運転の検出を行ない、系統電源の安定性が求められている。

10

【0010】

また、単独運転検出機能が不要動作した際に、系統連系インバータから出力している電力はゲートブロックされるため、系統電源から見た場合には負荷の急激な変動が発生するという課題があり、不要動作による系統電源側への負荷の急変という悪影響を発生させないという安定性も求められている。

【0011】

本発明は、このような従来の課題を解決するものであり、検出感度が低下せず、より高速に単独運転を検出すると共に、不要動作発生時に系統電源側からみた負荷変動の最小化を可能とした系統連系インバータを提供することを目的としている。

20

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の系統連系インバータは上記目的を達成するために、系統電源からの受電電流あるいは受電電力を計測する受電計測手段と、計測した受電電流あるいは受電電力から発電電力と家庭負荷の電力差が所定量を下回った場合で、かつ系統連系インバータの単独運転検出手段により単独運転状態の可能性があると判定した場合に発電電力と家庭負荷の電力差をアンバランスな状態となるように制御し、単独運転の検出感度を上げる検出感度向上手段を備える構成としたものである。

【0013】

この手段により、システムが発電出力を有しており負荷電力とバランスした状態にあった場合であっても、発電電力と負荷電力をアンバランスな状態として単独運転の検出感度を向上し、より安全なシステムとすることができる。

30

【0014】

また、検出感度向上手段は、発電電力を抑制する構成としたものである。

【0015】

この手段により、検出感度の向上を通常使用する発電電力を制御する回路で実現、すなわち、より簡単でかつ安価なシステムで実現することができる。

【0016】

さらに、検出感度向上手段は、負荷電力を調整する構成としたものである。

40

【0017】

この手段により、発電電力を抑制することなく実現することが可能となり、よりシステム効率を上げ、かつ確実に系統の停電を検出することができる。

【0018】

また、検出感度向上手段は、負荷に供給する電圧を制御することで負荷電力を調整する構成としたものである。

【0019】

この手段により、系統電源が健全な場合の不要動作時に、系統及び負荷に対する影響を低減することができる。

【0020】

50

さらに、検出感度向上手段は、負荷電力が発電電力を少なくとも上回るように制御する構成としたものである。

【0021】

この手段により、負荷側の電圧を過剰に上昇させることなく、検出感度を向上することができ、負荷に悪影響を及ぼすことなく、単独運転の検出感度を向上することができる。

【0022】

また、検出感度向上手段は、負荷に供給する電圧を低下させるように制御する構成としたものである。

【0023】

この手段により、負荷側の電圧を過剰に上昇させることなく、検出感度を向上することができ、負荷に悪影響を及ぼすことなく、単独運転の検出感度を向上することができる。

10

【0024】

さらに、検出感度向上手段は、負荷に供給する電圧を上昇させるように制御する構成としたものである。

【0025】

この手段により、負荷側の電圧を過剰に低下させることなく、検出感度を向上することができ、負荷の停止などを引き起こすことなく、単独運転の検出感度を向上することができる。

【0026】

また、負荷への供給電圧の制御は、所定の電圧範囲とするよう構成したものである。

20

【0027】

この手段により、負荷の停止あるいは負荷に過剰電圧を印加することなく、単独運転の検出感度を向上することができる。

【0028】

さらに、発電電力の抑制は、所定の電力範囲とするよう構成としたものである。

【0029】

この手段により、不要な単独運転動作時に系統側からみた負荷を急激に変動させることなく、単独運転の検出感度を向上することができる。

【0030】

また、発電電力の抑制は、系統連系インバータのインバータ部の出力を抑制し、前記インバータ部の抑制による前記インバータ部の入力側に配したコンデンサの電圧上昇に応じて発電電力を制御するDC-DCコンバータ部の出力電力を抑制する構成としたものである。

30

【0031】

この手段により、系統電源側への出力を迅速に抑制することができ、単独運転の検出感度を向上すると同時に高速に検出することができる。

【0032】

さらに、発電電力の抑制は、系統連系インバータのDC-DCコンバータ部の出力電力を抑制し、前記DC-DCコンバータ部の出力側に配したコンデンサの電圧低下に応じてインバータ部の出力を抑制する構成としたものである。

40

【0033】

この手段により、単独運転の検出感度を向上すると同時に、コンデンサの電圧を過剰に上昇させることなく、信頼性を向上し、長寿命化を図ることができる。

【0034】

また、DC-DCコンバータ部とインバータ部は、コンデンサの制御電圧を相異なる電圧とする構成としたものである。

【0035】

この手段により、DC-DCコンバータ部の制御時定数とインバータ部の制御時定数を装置単体毎にばらつきを補正を不要とすることができる。

【発明の効果】

50

【0036】

本発明によれば、系統電源からの受電電流あるいは受電電力を計測する受電計測手段と、計測した受電電流あるいは受電電力から発電電力と家庭負荷の電力差が所定量を下回った場合で、かつ系統連系インバータの単独運転検出手段により単独運転状態の可能性があると判定した場合に発電電力と家庭負荷の電力差をアンバランスな状態となるように制御し、単独運転の検出感度を上げる検出感度向上手段を備える構成とすることで、システムが発電出力を有しており負荷電力とバランスした状態にあった場合であっても、発電電力と負荷電力をアンバランスな状態として単独運転の検出感度を向上し、より安全なシステムとすることができるという効果のある系統連系インバータを提供できる。

【0037】

また、検出感度向上手段は、発電電力を抑制する構成とすることで、検出感度の向上を通常使用する発電電力を制御する回路で実現、すなわち、より簡単でかつ安価なシステムで実現することができるという効果のある系統連系インバータを提供できる。

10

【0038】

さらに、検出感度向上手段は、負荷電力を調整する構成とすることで、発電電力を抑制することなく実現することが可能となり、よりシステム効率を上げ、かつ確実に系統の停電を検出することができるという効果のある系統連系インバータを提供できる。

【0039】

また、検出感度向上手段は、負荷に供給する電圧を制御することで負荷電力を調整する構成とすることで、系統電源が健全な場合の不要動作時に、系統及び負荷に対する影響を低減することができるという効果のある系統連系インバータを提供できる。

20

【0040】

さらに、検出感度向上手段は、負荷電力が発電電力を少なくとも上回るように制御する構成とすることで、負荷側の電圧を過剰に上昇させることなく、検出感度を向上することができ、負荷に悪影響を及ぼすことなく、単独運転の検出感度を向上することができるという効果のある系統連系インバータを提供できる。

【0041】

また、検出感度向上手段は、負荷に供給する電圧を低下させるように制御する構成とすることで、負荷側の電圧を過剰に上昇させることなく、検出感度を向上することができ、負荷に悪影響を及ぼすことなく、単独運転の検出感度を向上することができるという効果のある系統連系インバータを提供できる。

30

【0042】

さらに、検出感度向上手段は、負荷に供給する電圧を上昇させるように制御する構成とすることで、負荷側の電圧を過剰に低下させることなく、検出感度を向上することができ、負荷の停止などを引き起こすことなく、単独運転の検出感度を向上することができるという効果のある系統連系インバータを提供できる。

【0043】

また、負荷への供給電圧の制御は、所定の電圧範囲とするような構成とすることで、負荷の停止あるいは負荷に過剰電圧を印加することなく、単独運転の検出感度を向上することができるという効果のある系統連系インバータを提供できる。

40

【0044】

さらに、発電電力の抑制は、所定の電力範囲とするような構成とすることで、不要な単独運転動作時に系統側からみた負荷を急激に変動させることなく、単独運転の検出感度を向上することができるという効果のある系統連系インバータを提供できる。

【0045】

また、発電電力の抑制は、系統連系インバータのインバータ部の出力を抑制し、前記インバータ部の抑制による前記インバータ部の入力側に配したコンデンサの電圧上昇に応じて発電電力を制御するDC-DCコンバータ部の出力電力を抑制する構成とすることで、系統電源側への出力を迅速に抑制することができ、単独運転の検出感度を向上すると同時に高速に検出することができるという効果のある系統連系インバータを提供できる。

50

【0046】

さらに、発電電力の抑制は、系統連系インバータのDC-DCコンバータ部の出力電力を抑制し、前記DC-DCコンバータ部の出力側に配したコンデンサの電圧低下に応じてインバータ部の出力を抑制する構成とすることで、単独運転の検出感度を向上すると同時に、コンデンサの電圧を過剰に上昇させることなく、信頼性を向上し、長寿命化を図ることができるという効果のある系統連系インバータを提供できる。

【0047】

また、DC-DCコンバータ部とインバータ部は、コンデンサの制御電圧を相異なる電圧とする構成とすることで、DC-DCコンバータ部の制御時定数とインバータ部の制御時定数を装置単体毎にばらつきを補正を不要とすることができるという効果のある系統連

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0048】

本発明の請求項1記載の発明は、系統電源からの受電電流あるいは受電電力を計測する受電計測手段と、計測した受電電流あるいは受電電力から発電電力と家庭負荷の電力差が所定量を下回った場合で、かつ系統連系インバータの単独運転検出手段により単独運転状態の可能性があると判定した場合に発電電力と家庭負荷の電力差をアンバランスな状態となるように制御し、単独運転の検出感度を上げる検出感度向上手段を備える構成としたものであり、システムが発電出力を有しており負荷電力とバランスした状態にあった場合であっても、発電電力と負荷電力をアンバランスな状態として単独運転の検出感度を向上し

20

【0049】

また、検出感度向上手段は、発電電力を抑制する構成としたものであり、検出感度の向上を通常使用する発電電力を制御する回路で実現、すなわち、より簡単でかつ安価なシステムで実現することができるという作用を有する。

【0050】

さらに、検出感度向上手段は、負荷電力を調整する構成としたものであり、発電電力を抑制することなく実現することが可能となり、よりシステム効率を上げ、かつ確実に系統の停電を検出することができるという作用を有する。

【0051】

また、検出感度向上手段は、負荷に供給する電圧を制御することで負荷電力を調整する構成としたものであり、系統電源が健全な場合の不要動作時に、系統及び負荷に対する影響を低減することができるという作用を有する。

30

【0052】

さらに、検出感度向上手段は、負荷電力が発電電力を少なくとも上回るように制御する構成としたものであり、負荷側の電圧を過剰に上昇させることなく、検出感度を向上することができ、負荷に悪影響を及ぼすことなく、単独運転の検出感度を向上することができるという作用を有する。

【0053】

また、検出感度向上手段は、負荷に供給する電圧を低下させるように制御する構成としたものであり、負荷側の電圧を過剰に上昇させることなく、検出感度を向上することができ、負荷に悪影響を及ぼすことなく、単独運転の検出感度を向上することができるという作用を有する。

40

【0054】

さらに、検出感度向上手段は、負荷に供給する電圧を上昇させるように制御する構成としたものであり、負荷側の電圧を過剰に低下させることなく、検出感度を向上することができ、負荷の停止などを引き起こすことなく、単独運転の検出感度を向上することができるという作用を有する。

【0055】

また、負荷への供給電圧の制御は、所定の電圧範囲とするような構成としたものであり

50

、負荷の停止あるいは負荷に過剰電圧を印加することなく、単独運転の検出感度を向上することができるという作用を有する。

【0056】

さらに、発電電力の抑制は、所定の電力範囲とするような構成としたものであり、不要な単独運転動作時に系統側からみた負荷を急激に変動させることなく、単独運転の検出感度を向上することができるという作用を有する。

【0057】

また、発電電力の抑制は、系統連系インバータのインバータ部の出力を抑制し、前記インバータ部の抑制による前記インバータ部の入力側に配したコンデンサの電圧上昇に応じて発電電力を制御するDC-DCコンバータ部の出力電力を抑制する構成としたものであり、系統電源側への出力を迅速に抑制することができ、単独運転の検出感度を向上すると同時に高速に検出することができるという作用を有する。

10

【0058】

さらに、発電電力の抑制は、系統連系インバータのDC-DCコンバータ部の出力電力を抑制し、前記DC-DCコンバータ部の出力側に配したコンデンサの電圧低下に応じてインバータ部の出力を抑制する構成としたものであり、単独運転の検出感度を向上すると同時に、コンデンサの電圧を過剰に上昇させることなく、信頼性を向上し、長寿命化を図ることができるという作用を有する。

【0059】

また、DC-DCコンバータ部とインバータ部は、コンデンサの制御電圧を相異なる電圧とする構成としたものであり、DC-DCコンバータ部の制御時定数とインバータ部の制御時定数を装置単体毎にばらつきを補正を不要とすることができるという作用を有する。

20

【0060】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0061】

(実施の形態1)

図1は、本実施の形態1における系統連系インバータの構成図を示す。

【0062】

図に示すように、系統連系インバータ1は、系統電源2からの受電電流と電圧を計測する受電計測手段3としての電流センサ3a、電圧センサ3bと、電流センサ3aの瞬時値と電圧センサ3bの瞬時値から電力を演算する電力演算部3cと、計測した受電電力から発電電力と家庭負荷の電力差が所定量(例えば、発電手段が太陽電池の場合、最大電力追従制御の揺らぎを考慮した電力差として50W)を下回った場合で、かつ系統連系インバータ1の単独運転検出手段4により単独運転状態の可能性があると判定した場合に発電電力と家庭負荷の電力差をアンバランスな状態となるように制御し、単独運転の検出感度を上げる検出感度向上手段5を備えている。ここで、発電電力と家庭負荷をアンバランスな状態となるように制御することで、系統電源2からの電力供給がない場合、すなわち単独運転状態が発生している時においては家庭負荷の電力分を供給できず、系統連系インバータ1の出力部の電圧が低下することになる。この出力部の電圧低下により単独運転を検出し易くすることができる。また、アンバランスな状態とする制御の一例としては、発電手段が太陽電池の場合、最大電力追従制御の揺らぎを考慮した電力差として150W家庭負荷の電力が大きくなるようにすることである。

30

40

【0063】

次に検出感度向上手段5の制御フローチャートについて、図2に示す。

【0064】

図2に示すように、検出感度向上手段5は、単独運転検出手段4により単独運転状態の可能性の有無を入力する。単独運転の可能性があると判定された場合、系統連系インバータ1のインバータ部1aの出力指令を低下させるように指令する。この時の出力指令の低下させる電力指令値は、負荷電力を下回る電力とする。系統連系インバータ1の内部では

50

、出力指令を低下させることで、コンデンサ 1 b の電圧は上昇することとなるため、発電部（例えば太陽電池など）の制御を行なっている DC - DC コンバータ 1 c は、コンデンサ 1 b の電圧が規定値 V_{c1} （例えば 350 V）を超えた場合、最大電力追従制御を解除し、コンデンサ 1 b の電圧を V_{c1} となるように電圧一定制御へと切り換える。規定時間 t の間、負荷電力を下回るように追従制御を行ない、規定時間が経過しても系統電源 2 の電源電圧が低下あるいは周波数などの変化がない場合は、単独運転検出手段 4 の不要動作として判定し、DC - DC コンバータ 1 c はコンデンサ 1 b の電圧一定制御から最大電力追従制御へと切り換える。この場合、コンデンサ 1 b の電圧は再度上昇することとなるため、インバータ部 1 a は、負荷電力を下回る追従制御からコンデンサ 1 b の電圧一定制御へと切り換える。インバータ部 1 a の制御を切り換えるのは、コンデンサ 1 b の電圧が V_{c2} （例えば 360 V）を超えた時に行なう。この時のインバータ部 1 a が制御するコンデンサ 1 b の目標電圧は V_{c3} （例えば 340 V）とする。また、規定時間 t の間に、系統電源 2 の電源電圧が規定値以下に低下、あるいは周波数が規定値を超える変化を起こした場合、単独運転であると判断し、インバータ部 1 a はゲートブロックしてインバータ出力を停止し、更に MC 部 1 d をオフして系統電源 2 から解列する。

10

【0065】

なお、単独運転検出手段 4 としては、周波数を変動させる周波数シフト方式や無効電力を変動させる無効電力変動方式などであるが、公知の技術のため、詳細な説明は省略する。

【0066】

以上のように、本実施の形態 1 によれば、系統電源 2 からの受電電力を計測し、受電電力と発電電力と家庭負荷の電力差が所定量を下回った場合で、かつ系統連系インバータ 1 の単独運転検出手段 4 により単独運転状態の可能性があると判定した場合に発電電力と家庭負荷の電力差をアンバランスな状態となるように制御することで、停電時に系統電源 2 の電圧の変動幅の増加、あるいは周波数または無効電力の変動幅の増加を促進し、単独運転の検出感度を上げることができる。

20

【0067】

（実施の形態 2）

図 3 は、本実施の形態 2 における系統連系インバータの構成図を示す。

【0068】

図に示すように、系統連系インバータ 1 は、系統電源 2 からの受電電流と電圧を計測する受電計測手段としての電流センサ 3 a、電圧センサ 3 b と、電流センサ 3 a の瞬時値と電圧センサ 3 b の瞬時値から電力を演算する電力演算部 3 c と、計測した受電電力から発電電力と家庭負荷の電力差が所定量（例えば、発電手段が太陽電池の場合、最大電力追従制御の揺らぎを考慮した電力差として 50 W）を下回った場合で、かつ系統連系インバータ 1 の単独運転検出手段 4 により単独運転状態の可能性があると判定した場合に、系統電源 2 の電源電圧を下げることで家庭負荷の電力を下げるように制御し、単独運転の検出感度を上げる検出感度向上手段 5 b を備えている。

30

【0069】

次に検出感度向上手段 5 b の制御フローチャートについて、図 4 に示す。

40

【0070】

図 4 に示すように、検出感度向上手段 5 b は、単独運転検出手段 4 により単独運転状態の可能性の有無を入力する。単独運転の可能性があると判定された場合、系統連系インバータ 1 のインバータ部 1 a の出力指令は、系統電源 2 の電源電圧を低下させる、すなわち無効電力を注入し、位相を進ませるように指令する。この時の無効電力の注入量は、力率 0.85、あるいは系統電源 2 の電源電圧が所定の電圧範囲（例えば下限値として 95 V）を下回った場合の注入量を上限とする。規定時間 t の間、進相無効電力制御を行ない、規定時間が経過しても系統電源 2 の電源電圧が規定値以下あるいは周波数などの変化がない場合は、単独運転検出手段 4 の不要動作として判定し、力率 1 の制御へと切り換える。また規定時間 t の間に、系統電源 2 の電源電圧が規定値以下に低下、あるいは周波数が規

50

定値を超える変化が発生した場合、単独運転であると判断し、インバータ部 1 a はゲートブロックしてインバータ出力を停止し、更に MC 部 1 d をオフして系統電源 2 から解列する。

【0071】

なお、単独運転検出手段 4 としては、周波数を変動させる周波数シフト方式や無効電力を変動させる無効電力変動方式などであるが、公知の技術のため、詳細な説明は省略する。

【0072】

以上のように、本実施の形態 2 によれば、系統電源 2 からの受電電力を計測し、受電電力と発電電力と家庭負荷の電力差が所定量を下回った場合で、かつ系統連系インバータ 1 の単独運転検出手段 4 により単独運転状態の可能性があると判定した場合、進相無効電力制御にて力率を下げ家庭負荷の電力を調整することで系統電源 2 の電圧変動あるいは周波数変動を発生させ、単独運転の検出感度を向上することとなる。

【0073】

(実施の形態 3)

図 5 は、本実施の形態 3 における系統連系インバータの構成図を示す。

【0074】

図に示すように、系統連系インバータ 1 は、系統電源 2 からの受電電流と電圧を計測する受電計測手段としての電流センサ 3 a、電圧センサ 3 b と、電流センサ 3 a の瞬時値と電圧センサ 3 b の瞬時値から電力を演算する電力演算部 3 c と、計測した受電電力から発電電力と家庭負荷の電力差が所定量（例えば、発電手段が太陽電池の場合、最大電力追従制御の揺らぎを考慮した電力差として 50 W）を下回った場合で、かつ系統連系インバータ 1 の単独運転検出手段 4 により単独運転状態の可能性があると判定した場合に、系統電源 2 の電源電圧を上げることで家庭負荷の電力を上げるように制御し、単独運転の検出感度を上げる検出感度向上手段 5 b を備えている。

【0075】

次に検出感度向上手段 5 c の制御フローチャートについて、図 6 に示す。

【0076】

図 6 に示すように、検出感度向上手段 5 c は、単独運転検出手段 4 により単独運転状態の可能性の有無を入力する。単独運転の可能性があると判定された場合、系統連系インバータ 1 のインバータ部 1 a の出力指令は、系統電源 2 の電源電圧を上昇させる、すなわち無効電力を注入し、位相を遅らせるように指令する。この時の無効電力の注入量は、力率 0.85、あるいは系統電源 2 の電源電圧が所定の電圧範囲（例えば上限値として 107 V）を上回った場合の注入量を上限とする。規定時間 t の間、遅相無効電力制御を行ない、規定時間が経過しても系統電源 2 の電源電圧が規定値低下あるいは周波数などの変化がない場合は、単独運転検出手段 4 の不要動作として判定し、力率 1 の制御へと切り換える。また規定時間 t の間に、系統電源 2 の電源電圧が規定値以下に低下、あるいは周波数が規定値を超える変化が発生した場合、単独運転であると判断し、インバータ部 1 a はゲートブロックしてインバータ出力を停止し、更に MC 部 1 d をオフして系統電源 2 から解列する。

【0077】

なお、単独運転検出手段 4 としては、周波数を変動させる周波数シフト方式や無効電力を変動させる無効電力変動方式などであるが、公知の技術のため、詳細な説明は省略する。

【0078】

以上のように、本実施の形態 2 によれば、系統電源 2 からの受電電力を計測し、受電電力と発電電力と家庭負荷の電力差が所定量を下回った場合で、かつ系統連系インバータ 1 の単独運転検出手段 4 により単独運転状態の可能性があると判定した場合、遅相無効電力制御にて力率を下げ家庭負荷の電力を調整することで系統電源 2 の電圧変動あるいは周波数変動を発生させ、単独運転の検出感度を向上することとなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 9 】

(実施の形態 4)

図 7 は、本実施の形態 3 における系統連系インバータの構成図を示す。

【 0 0 8 0 】

図に示すように、系統連系インバータ 1 は、系統電源 2 からの受電電流と電圧を計測する受電計測手段 3 としての電流センサ 3 a、電圧センサ 3 b と、電流センサ 3 a の瞬時値と電圧センサ 3 b の瞬時値から電力を演算する電力演算部 3 c と、計測した受電電力から発電電力と家庭負荷の電力差が所定量（例えば、発電手段が太陽電池の場合、最大電力追従制御の揺らぎを考慮した電力差として 5 0 W）を下回った場合で、かつ系統連系インバータ 1 の単独運転検出手段 4 により単独運転状態の可能性があると判定した場合に発電電力と家庭負荷の電力差をアンバランスな状態となるように制御し、単独運転の検出感度を上げる検出感度向上手段 5 を備えている。ここで、発電電力と家庭負荷をアンバランスな状態となるように制御することで、系統電源 2 からの電力供給がない場合、すなわち単独運転状態が発生している時においては家庭負荷の電力分を供給できず、系統連系インバータ 1 の出力部の電圧が低下することになる。この出力部の電圧低下により単独運転を検出し易くすることができる。また、アンバランスな状態の一例としては、発電手段が太陽電池の場合、最大電力追従制御の揺らぎを考慮した電力差として 1 5 0 W 家庭負荷の電力が大きくなるように示す。

10

【 0 0 8 1 】

次に検出感度向上手段 5 d の制御フローチャートについて、図 8 に示す。

20

【 0 0 8 2 】

図 8 に示すように、検出感度向上手段 5 d は、単独運転検出手段 4 により単独運転状態の可能性の有無を入力する。単独運転の可能性があると判定された場合、系統連系インバータ 1 の DC - DC コンバータ 1 c の出力指令を低下させるように指令する。この時の出力指令の低下させる電力指令値は、コンデンサ 1 b が規定電圧 V_{c4} （例えば 3 3 0 V）を下回らない範囲とする。系統連系インバータ 1 の内部では、DC - DC コンバータ 1 c の出力指令を低下させることで、コンデンサ 1 b の電圧は低下することとなり、インバータ部 1 a はコンデンサ 1 b の電圧が規定電圧 V_{c5} （例えば 3 4 0 V）となるように電圧一定制御を行なっているため、系統電源 2 への出力電力は低下することとなる。規定時間 t の間、負荷電力を下回るように追従制御を行ない、規定時間が経過しても系統電源 2 の電源電圧が低下あるいは周波数などの変化がない場合は、単独運転検出手段 4 の不要動作として判定し、DC - DC コンバータ 1 c はコンデンサ 1 b の電圧一定制御から最大電力追従制御へと切り換える。この場合、コンデンサ 1 b の電圧は上昇することとなるため、インバータ部 1 a は、コンデンサ 1 b の電圧を規定電圧 V_{c5} となるように電圧一定制御を行なっていることから、系統電源 2 への出力電力は増加し、通常状態へと復帰する。規定時間 t の間に、系統電源 2 の電源電圧が規定値以下に低下、あるいは周波数が規定値を超える変化を起こした場合、単独運転であると判断し、インバータ部 1 a はゲートブロックしてインバータ出力を停止し、更に MC 部 1 d をオフして系統電源 2 から解列する。

30

【 0 0 8 3 】

なお、単独運転検出手段 4 としては、周波数を変動させる周波数シフト方式や無効電力を変動させる無効電力変動方式などであるが、公知の技術のため、詳細な説明は省略する。

40

【 0 0 8 4 】

以上のように、本実施の形態 3 によれば、系統電源 2 からの受電電力を計測し、受電電力と発電電力と家庭負荷の電力差が所定量を下回った場合で、かつ系統連系インバータ 1 の単独運転検出手段 4 により単独運転状態の可能性があると判定した場合に発電電力と家庭負荷の電力差をアンバランスな状態となるように制御することで、停電時に系統電源 2 の電圧の変動幅の増加、あるいは周波数または無効電力の変動幅の増加を促進し、単独運転の検出感度を上げることができる。

【 産業上の利用可能性 】

50

【 0 0 8 5 】

太陽電池や燃料電池を用いて発電した電力を系統電源に出力する系統連系インバータの単独運転の検出方法および系統電源への悪影響を抑制することができるため、特に系統電源に系統連系インバータが並列に接続される場合の相互干渉を防止すると共に、高速に検出する必要のある集中連系の用途にも適用できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 6 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 の系統連系インバータの構成図

【 図 2 】 同検出感度向上手段 5 の制御フローチャート

【 図 3 】 本発明の実施の形態 2 の系統連系インバータの構成図

10

【 図 4 】 同検出感度向上手段 5 b の制御フローチャート

【 図 5 】 本発明の実施の形態 3 の系統連系インバータの構成図

【 図 6 】 同検出感度向上手段 5 c の制御フローチャート

【 図 7 】 本発明の実施の形態 4 の系統連系インバータの構成図

【 図 8 】 同検出感度向上手段 5 d の制御フローチャート

【 図 9 】 従来の特許文献 1 における系統連系インバータのブロック図

【 図 1 0 】 従来の特許文献 2 におけるインバータ装置の構成図

【 符号の説明 】

【 0 0 8 7 】

1 系統連系インバータ

20

1 a インバータ部

1 b コンデンサ

1 c D C - D C コンバータ

1 d M C 部

2 系統電源

3 受電計測手段

3 a 電流センサ

3 b 電圧センサ

3 c 電力演算部

4 単独運転検出手段

30

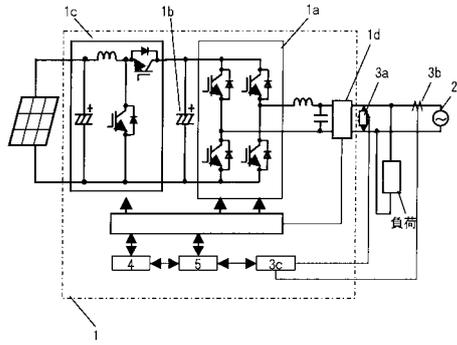
5 検出感度向上手段

5 b 検出感度向上手段

5 c 検出感度向上手段

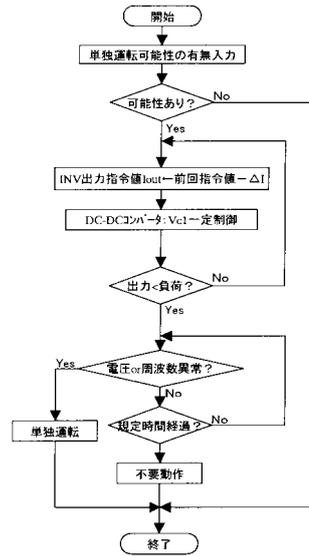
5 d 検出感度向上手段

【図1】

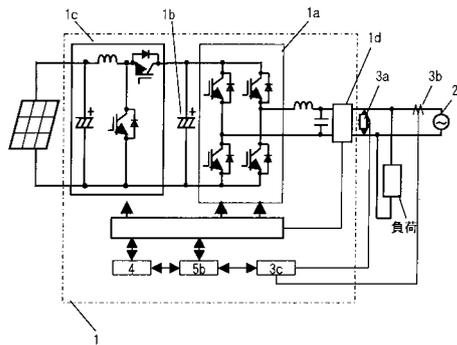


- 1 系統連系インバータ
- 1 a インバータ部
- 1 b コンデンサ
- 1 c DC-DCコンバータ
- 1 d MC部
- 2 系統電源
- 3 a 電流センサ
- 3 b 電圧センサ
- 3 c 電力演算部
- 4 単独運転検出手段
- 5 検出感度向上手段

【図2】

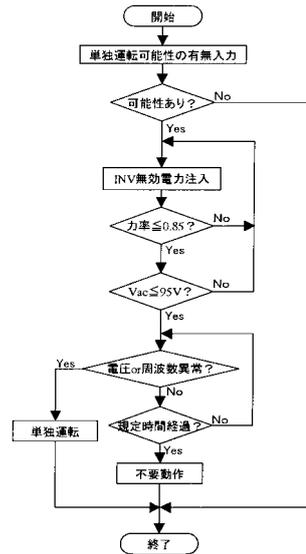


【図3】

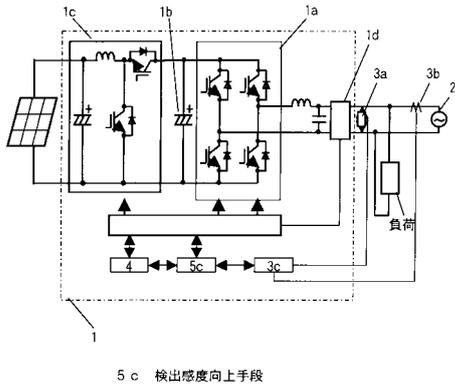


- 5 b 検出感度向上手段

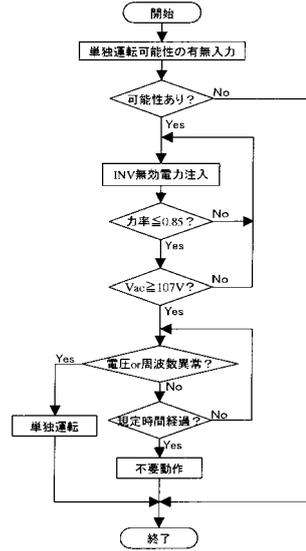
【図4】



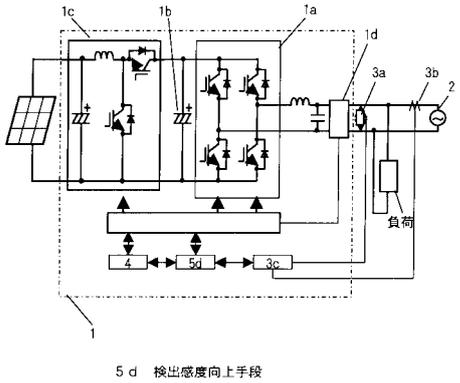
【図5】



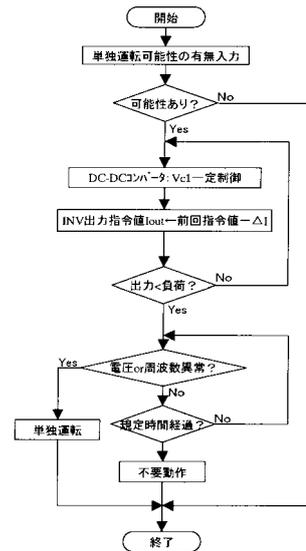
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

