(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2015-192511
(P2015-192511A)
(43)公開日　平成27年11月2日(2015.11.2)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
H02M	7/48	(2007.01)	H02M	7/48	R	5G065
H02J	1/00	(2006.01)	H02J	1/00	306K	5H007
H02M	3/00	(2006.01)	H02J	1/00	306B	5H730
			H02M	3/00	W	

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 11 頁）

(21)出願番号　特願2014-67206(P2014-67206)
(22)出願日　平成26年3月27日(2014.3.27)

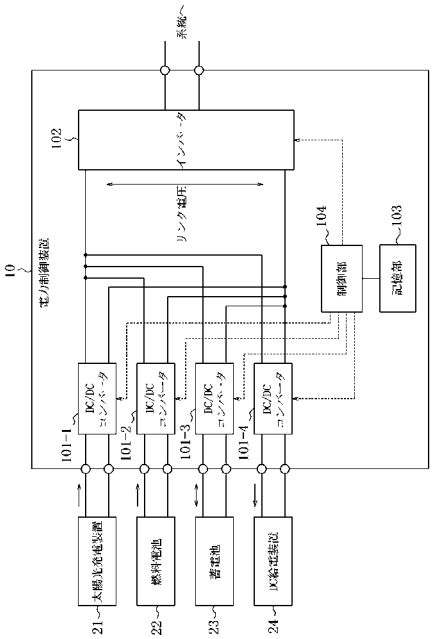
(71)出願人　000006633
京セラ株式会社
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地
(74)代理人　100147485
弁理士　杉村　憲司
(74)代理人　100153017
弁理士　大倉　昭人
(74)代理人　100169823
弁理士　吉澤　雄郎
(72)発明者　七里　一正
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地
京セラ株式会社内

Ｆターム(参考)　5G065 AA00 DA01 DA07 EA04 HA01
JA07 LA03 MA02 MA10

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電力制御装置及び電力制御方法

(57)【要約】
【課題】複数の分散電源と組み合わせて用いられる電力制御装置において、ＤＣ／ＤＣコンバータの効率を向上させる。
【解決手段】本発明に係る電力制御装置１０は、複数の分散電源と組み合わせて用いられる電力制御装置１０であって、各々が各分散電源の出力電圧を変更する複数のＤＣ／ＤＣコンバータ１０１と、複数のＤＣ／ＤＣコンバータ１０１の出力電圧を一括して交流電圧に変換するインバータ１０２と、インバータ１０２の入力電圧を複数の分散電源の出力電圧に基づいて制御する制御部１０４と、を備える。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数の分散電源と組み合わせて用いられる電力制御装置であって、
各々が各分散電源の出力電圧を変更する複数のＤＣ／ＤＣコンバータと、
前記複数のＤＣ／ＤＣコンバータの出力電圧を一括して交流電圧に変換するインバータと、
前記インバータの入力電圧を前記複数の分散電源の出力電圧に基づいて制御する制御部と、
を備える電力制御装置。
【請求項２】
請求項１に記載の電力制御装置において、前記制御部は、前記複数のＤＣ／ＤＣコンバータの電力損失の総和が最小となるように、前記インバータの入力電圧を制御する、ことを特徴とする電力制御装置。
【請求項３】
請求項１に記載の電力制御装置において、前記制御部は、最も出力電力が大きい分散電源に接続したＤＣ／ＤＣコンバータの電力損失が最小となるように、前記インバータの入力電圧を制御する、電力制御装置。
【請求項４】
請求項１に記載の電力制御装置において、前記制御部は、前記インバータへの入力電圧が、前記複数の分散電源の出力電圧の略平均値になるよう前記インバータの入力電圧を制御する、電力制御装置。
【請求項５】
請求項１に記載の電力制御装置において、前記制御部は、前記インバータへの入力電圧が、前記複数の分散電源の出力電圧のうちの最大の出力電圧と同等の電圧になるように前記インバータの入力電圧を制御する、電力制御装置。
【請求項６】
請求項５に記載の電力制御装置において、前記複数のＤＣ／ＤＣコンバータは全て昇圧型のＤＣ／ＤＣコンバータである、電力制御装置。
【請求項７】
請求項１に記載の電力制御装置において、前記制御部は、前記インバータへの入力電圧が、前記複数の分散電源の出力電圧のうちの最小の出力電圧と同等の電圧になるように前記インバータの入力電圧を制御する、電力制御装置。
【請求項８】
請求項７に記載の電力制御装置において、前記複数のＤＣ／ＤＣコンバータは全て降圧型のＤＣ／ＤＣコンバータである、電力制御装置。
【請求項９】
複数の分散電源と組み合わせて用いられる電力制御装置であって、各々が各分散電源の出力電圧を変更する複数のＤＣ／ＤＣコンバータと、前記複数のＤＣ／ＤＣコンバータの出力電圧を一括して交流電圧に変換するインバータと、を備える電力制御装置における電力制御方法であって、
前記インバータへの入力電圧を変更し、前記ＤＣ／ＤＣコンバータの昇圧あるいは降圧の度合いを制御するステップ、を含む電力制御方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、分散電源と組み合わせて用いられる電力制御装置及びその制御方法に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
近年、太陽光発電システム、燃料電池及び蓄電池などの分散電源を需要家に設け、系統

と連系させて電力を供給する方式が実用化されている。分散電源により発電された電力を系統に連系する際には、パワーコンディショナ（電力制御装置）によって直流電圧を交流電圧に変換している（例えば、特許文献１参照）。

【０００３】

パワーコンディショナには、通常、インバータが含まれており、インバータが直流電圧を交流電圧に変換する。インバータへの入力電圧（以下、「リンク電圧」という）は、従来、所定の電圧に固定されて使用されている。

【０００４】

各分散電源の出力には、それぞれ、ＤＣ／ＤＣコンバータが接続されており、分散電源の出力電圧を昇圧又は降圧することによって所定のリンク電圧に変換している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２００７－０４９７７０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

一般にＤＣ／ＤＣコンバータは、昇降圧比が大きくなるほど効率が悪化する。従来、リンク電圧は、ＤＣ／ＤＣコンバータの効率の観点からは最適でない電圧に固定されていることが多く、分散電源の出力電圧とリンク電圧との差が大きくなることが多かった。その結果、ＤＣ／ＤＣコンバータの昇降圧比が大きくなり、ＤＣ／ＤＣコンバータの効率低下の原因となっていた。

【０００７】

また、パワーコンディショナを複数の分散電源と組み合わせて用いる場合、複数のＤＣ／ＤＣコンバータが用いられるが、それぞれの分散化電源の出力電圧が様々であるため、ＤＣ／ＤＣコンバータの昇降圧比がさらに大きくなり、効率低下がより顕著になるという問題があった。

【０００８】

かかる点に鑑みてなされた本発明の目的は、複数の分散電源と組み合わせて用いられる電力制御装置において、ＤＣ／ＤＣコンバータの効率を向上させることができる電力制御装置及び電力制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上記課題を解決するため、本発明に係る電力制御装置は、複数の分散電源と組み合わせて用いられる電力制御装置であって、各々が各分散電源の出力電圧を変更する複数のＤＣ／ＤＣコンバータと、前記複数のＤＣ／ＤＣコンバータの出力電圧を一括して交流電圧に変換するインバータと、前記インバータの入力電圧を前記複数の分散電源の出力電圧に基づいて制御する制御部と、を備えるものである。

【００１０】

また、本発明に係る電力制御装置において、前記制御部は、前記複数のＤＣ／ＤＣコンバータの電力損失の総和が最小となるように、前記インバータの入力電圧を制御する、ことが好ましい。

【００１１】

また、本発明に係る電力制御装置において、前記制御部は、最も出力電力が大きい分散電源に接続したＤＣ／ＤＣコンバータの電力損失が最小となるように、前記インバータの入力電圧を制御する、ことが好ましい。

【００１２】

また、本発明に係る電力制御装置において、前記制御部は、前記インバータへの入力電圧が、前記複数の分散電源の出力電圧の略平均値になるよう前記インバータの入力電圧を制御する、ことが好ましい。

【００１３】
　また、本発明に係る電力制御装置において、前記制御部は、前記インバータへの入力電圧が、前記複数の分散電源の出力電圧のうちの最大の出力電圧と同等の電圧になるように前記インバータの入力電圧を制御する、ことが好ましい。
【００１４】
　また、本発明に係る電力制御装置において、前記複数のＤＣ／ＤＣコンバータは全て昇圧型のＤＣ／ＤＣコンバータである、ことが好ましい。
【００１５】
　また、本発明に係る電力制御装置において、前記制御部は、前記インバータへの入力電圧が、前記複数の分散電源の出力電圧のうちの最小の出力電圧と同等の電圧になるように前記インバータの入力電圧を制御する、ことが好ましい。
【００１６】
　また、本発明に係る電力制御装置において、前記複数のＤＣ／ＤＣコンバータは全て降圧型のＤＣ／ＤＣコンバータである、ことが好ましい。
【００１７】
　また、上記課題を解決するため、本発明に係る電力制御方法は、複数の分散電源と組み合わせて用いられる電力制御装置であって、各々が各分散電源の出力電圧を変更する複数のＤＣ／ＤＣコンバータと、前記複数のＤＣ／ＤＣコンバータの出力電圧を一括して交流電圧に変換するインバータと、を備える電力制御装置における電力制御方法であって、前記インバータへの入力電圧を変更し、前記ＤＣ／ＤＣコンバータの昇圧あるいは降圧の度合いを制御するステップ、を含むものである。
【発明の効果】
【００１８】
　本発明によれば、複数の分散電源と組み合わせて用いられる電力制御装置において、ＤＣ／ＤＣコンバータの効率を向上させることができる。
【図面の簡単な説明】
【００１９】
【図１】本発明の一実施形態に係る電力制御装置の概略構成を示すブロック図である。
【図２】ＤＣ／ＤＣコンバータの効率及び損失率の昇圧比との関係の一例を示す図である。
【図３】分散電源の出力等をリンク電圧に昇圧又は降圧する様子の一例を示す図である。
【図４】電力損失の総和を最小とするリンク電圧の算出例を示す図である。
【図５】分散電源の出力等をリンク電圧に昇圧又は降圧する様子の一例を示す図である。
【図６】分散電源の出力等をリンク電圧に昇圧又は降圧する様子の一例を示す図である。
【図７】分散電源の出力等をリンク電圧に昇圧又は降圧する様子の一例を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００２０】
　以下、本発明に係る実施形態について、図面を参照して説明する。
【００２１】
　図１は、本発明の一実施形態に係る電力制御装置１０の概略構成を示すブロック図である。電力制御装置１０は、複数の分散電源（太陽光発電装置２１、燃料電池２２、蓄電池２３）と組み合わせて用いられる。また、電力制御装置１０は、ＤＣ給電装置２４に直流電圧を給電することができる。電力制御装置１０は、複数のＤＣ／ＤＣコンバータ１０１と、インバータ１０２と、記憶部１０３と、制御部１０４とを備える。
【００２２】
　ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１は、分散電源の出力する直流電圧をリンク電圧まで昇圧又は降圧し、インバータ１０２に供給する。例えば、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１－１は、太陽光発電装置２１の出力する直流電圧をリンク電圧まで昇圧又は降圧してインバータ１０２に供給する。
【００２３】

また、蓄電池２３は蓄電も可能であり、その場合は、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１－３が蓄電池２３に直流電圧を供給する。

【００２４】

また、電力制御装置１０は、ＤＣ給電装置２４に直流電圧を供給することも可能であり、例えば図１に示す例においては、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１－４がＤＣ給電装置２４に直流電圧を供給する。

【００２５】

なお、電力制御装置１０が、分散電源として太陽光発電装置２１、燃料電池２２及び蓄電池２３と組み合わされているのは、あくまでも一例であり、その他の種類の発電装置と組み合わされてもよい。例えば、自然エネルギー発電として太陽光発電の代わりに風力発電を用いてもよいし、両方用いてもよい。また、電力制御装置１０がＤＣ給電装置２４に直流電圧を供給する構成を示しているが、これは任意であり、電力制御装置１０はＤＣ給電装置２４に直流電圧を供給しなくてもよい。

【００２６】

インバータ１０２は、複数のＤＣ／ＤＣコンバータ１０１から供給される直流電圧を一括して交流電圧に変換する。インバータ１０２の出力する交流電圧は、系統と連系させることができる。インバータ１０２は、例えば、ＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）のような素子を含み、例えば、ＰＷＭ（Pulse Width Modulation）制御されることにより、直流電圧から正弦波の交流電圧を生成する。

【００２７】

記憶部１０３は、各ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１について、入力電圧と出力電圧とから損失率を得るデータテーブル、及び／又は、入力電圧と出力電圧とから損失率を算出する計算式を記憶している。本実施形態に係る電力制御装置１０は、このデータテーブル又は計算式を用いて、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１を効率的に動作させることが可能であるが、制御の詳細については後述する。

【００２８】

制御部１０４は、電力制御装置１０全体を制御及び管理するものであり、例えばプロセッサにより構成することができる。制御部１０４は、インバータ１０２の入力電圧（リンク電圧）を変更するように制御する。また、制御部１０４は、リンク電圧の変更に応じて、各ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１の入力電圧が各分散化電源の所望の電圧になるように昇圧又は降圧比を制御する。

【００２９】

制御部１０４は、例えば、設置時や分散電源が増えたときなどに、リンク電圧を変更する。

【００３０】

このように、本実施形態によれば、制御部１０４が、インバータ１０２への入力電圧を変更するよう制御することにより、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１の効率を向上させることができる。

【００３１】

（電力損失の総和の最小化）

以下、複数のＤＣ／ＤＣコンバータ１０１の電力損失の総和を最小化する制御について、具体例を挙げて説明する。

【００３２】

ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１の電力損失は、

電力損失＝損失率×入力電力

との関係で表すことができる。

【００３３】

図２（ａ）に、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１の効率の昇圧比への依存性を示すグラフの一例を示す。図２（ａ）に示すように、昇圧比が１の場合にＤＣ／ＤＣコンバータ１０１は最大効率で動作し、昇圧比が１より大きくなるにつれて効率は低下していく。また、昇

圧比が１より小さくなるにつれて、すなわち、降圧比が１より大きくなるにつれて効率は低下していく。

【００３４】

図２（ｂ）は、縦軸をＤＣ／ＤＣコンバータ１０１の損失率として、昇圧比との関係を表したグラフである。図２（ｂ）に示す例においては、（昇圧比－１）＝０、すなわち昇圧比が１である場合に損失率は０％であり、昇圧比が大きくなるにつれて損失率は大きくなる。このように、損失率は、「昇圧比－１」にほぼ比例する。

【００３５】

ここで、太陽光発電装置２１の出力電力をＰｐ、出力電圧をＶｐ、リンク電圧をＶＬとすると、太陽光発電装置２１に接続するＤＣ／ＤＣコンバータ１０１－１の電力損失は、簡易的に以下のように表すことができる。

$\alpha_p | VL/Vp - 1 | \times Pp = \alpha_p | VL - Vp | / Vp \times Pp$

ここで、α_pは、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１－１に特有の係数である。

【００３６】

また、さらに以下のように定義すると、

燃料電池２２の出力電力　：Ｐｓ
燃料電池２２の出力電圧　：Ｖｓ
蓄電池２３の出力電力　　：Ｐｂ
蓄電池２３の出力電圧　　：Ｖｂ
ＤＣ給電装置２４の入力電力：Ｐｄ
ＤＣ給電装置２４の入力電圧：Ｖｄ

複数のＤＣ／ＤＣコンバータ１０１の電力損失の総和は、簡易的に以下のように表すことができる。

$\alpha_p | VL - Vp | / Vp \times Pp + \alpha_s | VL - Vs | / Vs \times Ps + \alpha_b | VL - Vb | / Vb \times Pb + \alpha_d | VL - Vd | / Vd \times Pd$

ここで、α_s、α_b及びα_dは、それぞれ、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１－２、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１－３及びＤＣ／ＤＣコンバータ１０１－４に特有の係数である。

【００３７】

制御部１０４は、上式を用いて電力損失の総和を最小とするリンク電圧ＶＬを算出し、インバータ１０２の入力電圧がリンク電圧ＶＬになるように、インバータ１０２を制御する。

【００３８】

なお、系統と連系する場合などは、リンク電圧として設定可能な最小電圧Ｖｍｉｎが存在するため、制御部１０４は、電力損失の総和を最小とするリンク電圧ＶＬが設定可能な最小電圧Ｖｍｉｎより小さい場合は、インバータ１０２の入力電圧が最小電圧Ｖｍｉｎになるように、インバータ１０２を制御する。

【００３９】

また、上式は簡易例であって、例えば、あるＤＣ／ＤＣコンバータ１０１の昇降圧比が１に限りなく近い場合などは、制御上、昇降圧動作が安定しない場合があり、また、昇降圧動作を停止させた方がロスを少なくすることができるため、制御部１０４は、この点を考慮して動作電圧の補正を行うこともできる。

【００４０】

図３（ａ）に、インバータ１０２の入力電圧を、電力損失の総和を最小とするリンク電圧ＶＬに設定した場合の、各ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１の降圧又は昇圧の様子を示す。ＰＶ、ＦＣ、ＢＴ及びＤＣ給電は、それぞれ、太陽光発電装置２１に接続するＤＣ／ＤＣコンバータ１０１－１、燃料電池２２に接続するＤＣ／ＤＣコンバータ１０１－２、蓄電池２３に接続するＤＣ／ＤＣコンバータ１０１－３、ＤＣ給電装置２４に接続するＤＣ／ＤＣコンバータ１０１－４の昇圧又は降圧の様子を示す。各棒グラフにおいて、斜線部がＤＣ／ＤＣコンバータ１０１の電源装置側（太陽光発電装置２１、燃料電池２２、蓄電池２３、ＤＣ給電装置２４）の電圧を示し、矢印が昇圧又は降圧の量を示す。

【００４１】
図３（ｂ）は、比較のために、高いリンク電圧ＶＬ０に固定された従来の様子を示したものである。
【００４２】
図４に、電力損失の総和を最小とするリンク電圧を算出した例を示す。図４は、太陽光発電装置２１の出力電圧が２５０Ｖ、燃料電池２２の出力電圧が９０Ｖ、蓄電池２３の出力電圧が３００Ｖ、ＤＣ給電装置２４への入力電圧が１４１Ｖの場合において、各電源装置からの入力電力やＤＣ給電装置２４への入力電力が種々の値をとる場合の、算出されたリンク電圧を示している。
【００４３】
例えば、１行目のデータによれば、太陽光発電装置２１の出力電力が３ｋＷ、燃料電池２２の出力電力が１ｋＷ、蓄電池２３の出力電力が５ｋＷ、ＤＣ給電装置２４への入力電力が１ｋＷの場合、電力損失の総和を最小とするリンク電圧は２３１Ｖである。
【００４４】
なお、６行目の例においては、制御部１０４が算出した値は１７０Ｖより小さい値であるが、設定可能な最小電圧Ｖｍｉｎ＝１７０Ｖを下回っているため、リンク電圧は１７０Ｖとなっている。
【００４５】
このように、本実施形態によれば、制御部１０４が、複数のＤＣ／ＤＣコンバータ１０１の電力損失の総和が最小となるリンク電圧になるように、各ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１とインバータ１０２を制御するため、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１の効率を向上させることができる。
【００４６】
（影響度の大きい分散電源の電力損失の最小化）
制御部１０４は、最も影響度の大きい分散電源、すなわち最も出力電力の大きい分散電源に接続しているＤＣ／ＤＣコンバータ１０１の電力損失を最小にするように、リンク電圧ＶＬを制御することもできる。
【００４７】
例えば、太陽光発電装置２１の出力電力が最も大きい場合、太陽光発電装置２１に接続したＤＣ／ＤＣコンバータ１０１－１の電力損失である、
$\alpha_p \mid VL - Vp \mid / Vp \times Pp$
が最小になるリンク電圧ＶＬになるように、制御部１０４は、リンク電圧ＶＬを制御することができる。
【００４８】
図５に、リンク電圧を、最も出力電力の大きい太陽光発電装置２１に接続したＤＣ／ＤＣコンバータ１０１－１の電力損失を最小とするリンク電圧ＶＬに設定した場合の、各ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１の降圧又は昇圧の様子を示す。
【００４９】
（出力電圧の平均）
制御部１０４は、リンク電圧ＶＬが、複数の分散電源の出力電圧の平均値程度になるように、リンク電圧ＶＬを制御することもできる。図６に、この場合の、各ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１の降圧又は昇圧の様子を示す。
【００５０】
（最大の出力電圧に統一）
制御部１０４は、リンク電圧ＶＬが、分散電源の出力電圧のうちの最大の出力電圧と同等の電圧になるように、リンク電圧ＶＬを制御することもできる。図７（ａ）に、蓄電池２３の出力電圧が最大の出力電圧である場合の例を示す。
【００５１】
このように、リンク電圧ＶＬを、分散電源の出力電圧のうちの最大の出力電圧と同等の電圧になるようにすることにより、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１を昇圧型のＤＣ／ＤＣコ

ンバータのみで構成することが可能となり、ＤＣ／ＤＣコンバータにかかるコストを低減することができる。また、最大の出力電圧の分散電源と接続するＤＣ／ＤＣコンバータは省略することも可能であり、省略することによりさらにコストを低減することができる。

【００５２】

（最小の出力電圧に統一）

制御部１０４は、リンク電圧ＶＬが、分散電源の出力電圧のうちの最小の出力電圧と同等の電圧になるように、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１を制御することもできる。図７（ｂ）に、燃料電池２２の出力電圧が最小の出力電圧である場合の例を示す。

【００５３】

このように、リンク電圧ＶＬを、分散電源の出力電圧のうちの最小の出力電圧と同等の電圧になるようにすることにより、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１を降圧型のＤＣ／ＤＣコンバータのみで構成することが可能となり、ＤＣ／ＤＣコンバータにかかるコストを低減することができる。また、最小の出力電圧の分散電源と接続するＤＣ／ＤＣコンバータは省略することも可能であり、省略することによりさらにコストを低減することができる。

【００５４】

本発明を諸図面や実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形や修正を行うことが容易であることに注意されたい。従って、これらの変形や修正は本発明の範囲に含まれることに留意されたい。

【００５５】

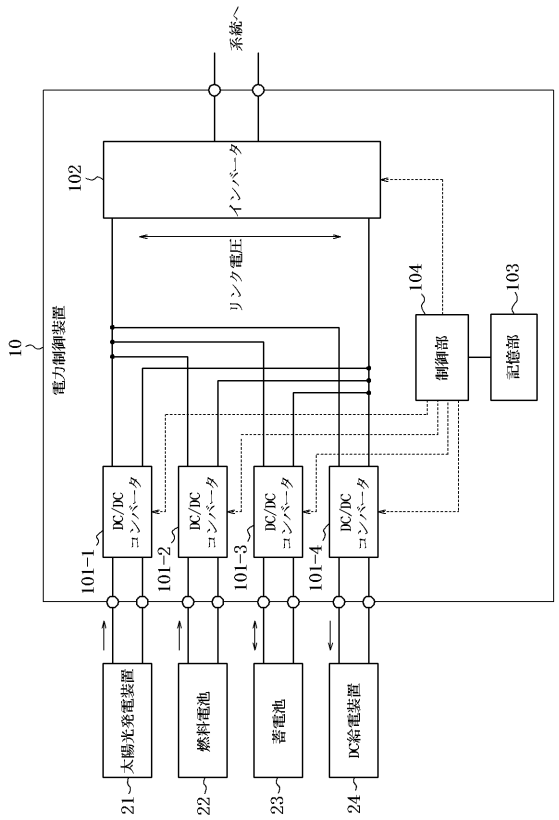
例えば、本実施形態においては、電力制御装置１０を系統と連系させるものとして説明したが、電力制御装置１０は系統と連系させなくてもよい。

【符号の説明】

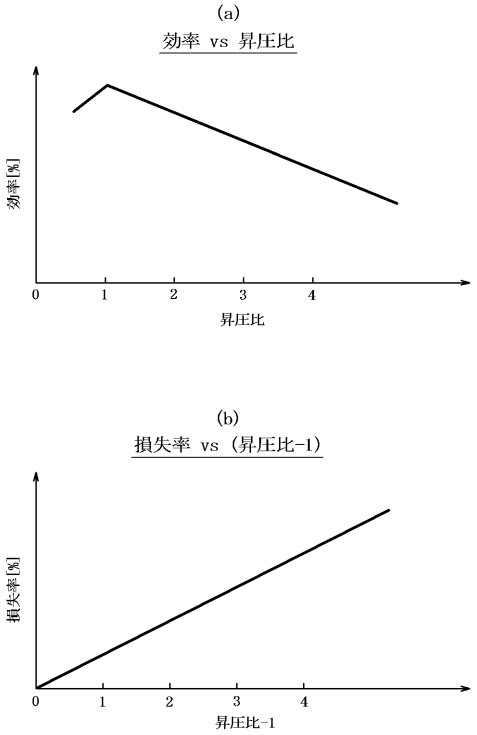
【００５６】

１０　電力制御装置
２１　太陽光発電装置
２２　燃料電池
２３　蓄電池
２４　ＤＣ給電装置
１０１　ＤＣ／ＤＣコンバータ
１０２　インバータ
１０３　記憶部
１０４　制御部

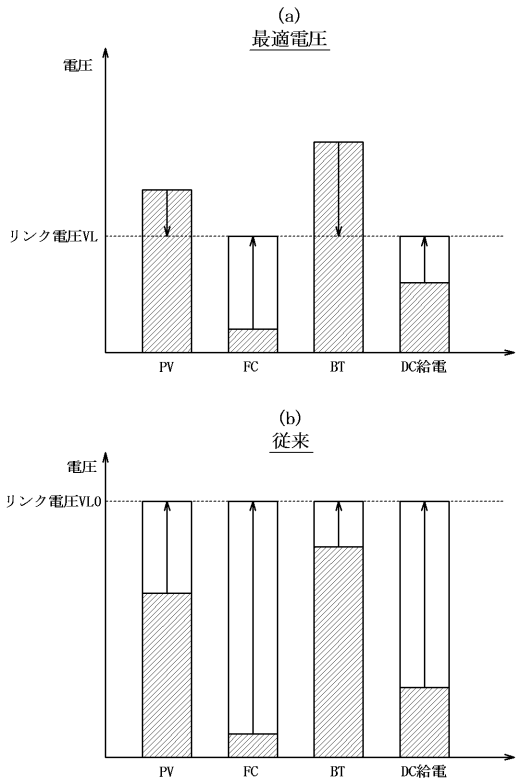
【図１】



【図２】



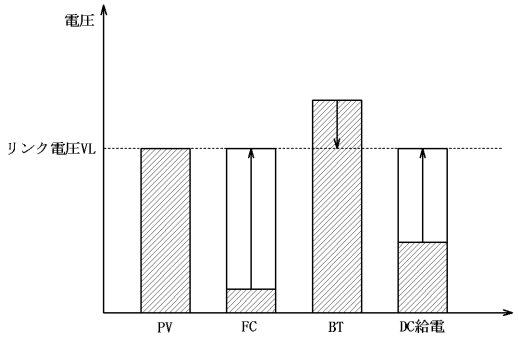
【図３】



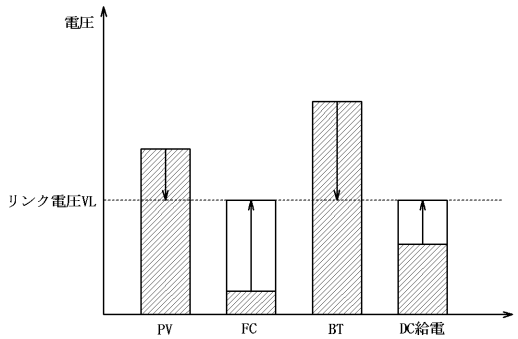
【図４】

太陽光発電 250V [kW]	燃料電池 90V [kW]	蓄電池 300V [kW]	DC給電 141V [kW]	リンク電圧 [V]
3	1	5	1	231
3	1	3	0.5	207
3	1	0	0	175
0	1	5	1	225
0	1	3	0.5	182
0	1	0	0	170

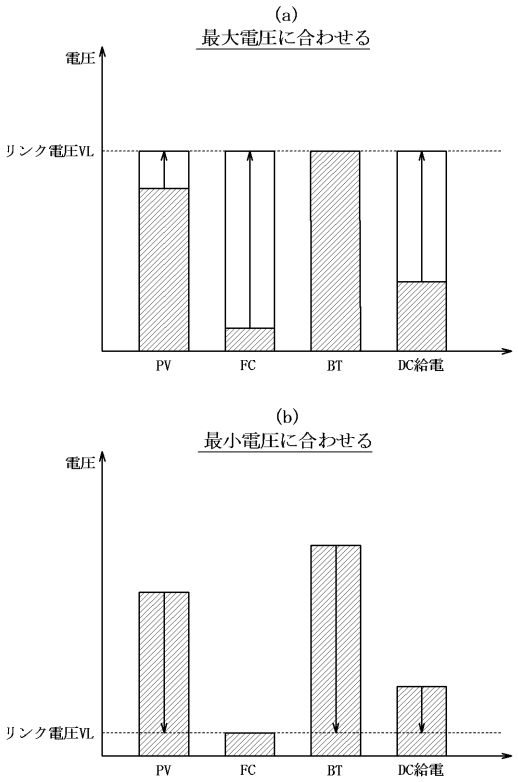
【図５】


電圧
リンク電圧VL
PV
FC
BT
DC給電

【図６】


電圧
リンク電圧VL
PV
FC
BT
DC給電

【図７】


(a)
最大電圧に合わせる
電圧
リンク電圧VL
PV
FC
BT
DC給電
(b)
最小電圧に合わせる
電圧
リンク電圧VL
PV
FC
BT
DC給電

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 5H007 AA07 BB07 CA01 CC12 DB02 DB13 DC03 DC05 EA02
5H730 AA14 AS04 AS05 BB84 EE57 EE59 FD01 FD11 FF09