

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5873984号
(P5873984)

(45) 発行日 平成28年3月1日(2016.3.1)

(24) 登録日 平成28年1月29日(2016.1.29)

(51) Int. Cl. F I
 H O 2 J 3/46 (2006.01) H O 2 J 3/46
 H O 2 J 3/38 (2006.01) H O 2 J 3/38 1 5 0
 G O 6 Q 50/06 (2012.01) G O 6 Q 50/06

請求項の数 9 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-35027 (P2011-35027) (22) 出願日 平成23年2月21日 (2011.2.21) (65) 公開番号 特開2012-175795 (P2012-175795A) (43) 公開日 平成24年9月10日 (2012.9.10) 審査請求日 平成26年2月19日 (2014.2.19)</p>	<p>(73) 特許権者 314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 (74) 代理人 100087767 弁理士 西川 恵清 (72) 発明者 山本 心司 大阪府門真市大字門真1048番地 パナ ソニック電工株式会社内 審査官 大手 昌也</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力制御システムおよび制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

共通の変圧器から商用電力系統の引き込みを行う複数の需要家からなり、電力を生成する分散電源と、前記分散電源で生成された電力を負荷回路に供給可能な電力に変換するとともに、前記分散電源で生成された電力中に余剰電力がある場合に当該余剰電力を商用電力系統に逆潮流することにより売電を行うパワーコンディショナとを複数の需要家の各々に備えた需要家群に用いられる電力制御システムであって、

前記パワーコンディショナを制御して所定長さの売電期間に亘って売電を行わせる制御部を前記複数の前記需要家の各々に備え、

前記制御部は、前記需要家群における異なる前記需要家間で相互に通信を行うことにより前記需要家ごとに前記売電期間が割り当てられることを特徴とする電力制御システム。

10

【請求項2】

前記制御部は、前記需要家群における他の前記需要家の前記通信の終了時点を検知し、当該終了時点から前記需要家ごとに長さが異なるランダムな待ち時間を経て、前記通信を行うことを特徴とする請求項1に記載の電力制御システム。

【請求項3】

前記商用電力系統の電圧が小さくなるほど同時に売電を行う前記需要家の数が増えるように、前記商用電力系統の電圧の大きさに応じて同時に売電する前記需要家の数が制限されることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の電力制御システム。

【請求項4】

20

前記制御部は、前記需要家と前記商用電力系統との間でやり取りされる電力量を計測する電力メータに設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の電力制御システム。

【請求項 5】

前記制御部は、前記パワーコンディショナに設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の電力制御システム。

【請求項 6】

前記パワーコンディショナによって前記商用電力系統に逆潮流された前記余剰電力を、同一の前記需要家群における他の前記需要家または他の前記需要家群における前記需要家に対して供給する配電制御部を備えることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の電力制御システム。

10

【請求項 7】

前記需要家群における少なくとも一の前記需要家は、電力を蓄える蓄電部を備えることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の電力制御システム。

【請求項 8】

前記需要家群において前記商用電力系統が停電した場合に、当該需要家群における全ての前記需要家に対して前記停電を通知する通知部を備えることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載の電力制御システム。

【請求項 9】

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の電力制御システムの前記制御部として用いられることを特徴とする制御装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、1台の変圧器を共用している複数の需要家に用いられる電力制御システムおよび制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、太陽電池や燃料電池等の分散電源を需要家に設置し、需要家で必要な電力の一部を分散電源で賄うようにすることが行われている。特に太陽電池の場合、余剰電力の発生時（太陽電池の出力が需要家の負荷で消費される消費電力よりも大きいとき）には、一般的に太陽電池の余剰電力は商用電源系統に逆潮流され電力会社に売電される。

30

【0003】

売電に用いられるシステムとして、通信網に接続された一つまたは複数の分散電源の発電量情報を取得し、取得した情報に基づいて各分散電源の発電量を送配電系統に供給させる分散電源制御システムを有するシステムが提案されている（たとえば特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 280154 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、今後さらに太陽電池等の分散電源が普及するのに伴い、1台の変圧器を共用している複数の需要家（いわゆる「同一バンク」）にそれぞれ分散電源が設置されるようになると、以下のような問題を生じ得る。すなわち、同一バンクとなる複数の需要家が余剰電力を一斉に売電しようとした場合、変圧器との位置関係によっては売電（逆潮流）できない需要家が生じることがあり、需要家間で売電の機会にばらつきを生じる可能性がある。

50

【0006】

本発明は上記事由に鑑みて為されており、1台の変圧器を共用している複数の需要家に対して余剰電力の売電の機会を均等に与えることができる電力制御システムおよび制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の電力制御システムは、共通の変圧器から商用電力系統の引き込みを行う複数の需要家からなり、電力を生成する分散電源と、前記分散電源で生成された電力を負荷回路に供給可能な電力に変換するとともに、前記分散電源で生成された電力中に余剰電力がある場合に当該余剰電力を商用電力系統に逆潮流することにより売電を行うパワーコンディショナとを複数の需要家の各々に備えた需要家群に用いられる電力制御システムであって、前記パワーコンディショナを制御して所定長さの売電期間に亘って売電を行わせる制御部を前記複数の前記需要家の各々に備え、前記制御部は、前記需要家群における異なる前記需要家間で相互に通信を行うことにより前記需要家ごとに前記売電期間が割り当てられることを特徴とする。

10

【0009】

この電力制御システムにおいて、前記制御部は、前記需要家群における他の前記需要家の前記通信の終了時点を検知し、当該終了時点から前記需要家ごとに長さが異なるランダムな待ち時間を経て、前記通信を行うことがより望ましい。

【0011】

この電力制御システムにおいて、前記商用電力系統の電圧が小さくなるほど同時に売電を行う前記需要家の数が増えるように、前記商用電力系統の電圧の大きさに応じて同時に売電する前記需要家の数が制限されることがより望ましい。

20

【0012】

この電力制御システムにおいて、前記制御部は、前記需要家と前記商用電力系統との間でやり取りされる電力量を計測する電力メータに設けられていることがより望ましい。

【0013】

この電力制御システムにおいて、前記制御部は、前記パワーコンディショナに設けられていることがより望ましい。

【0014】

この電力制御システムにおいて、前記パワーコンディショナによって前記商用電力系統に逆潮流された前記余剰電力を、同一の前記需要家群における他の前記需要家または他の前記需要家群における前記需要家に対して供給する配電制御部を備えることがより望ましい。

30

【0015】

この電力制御システムにおいて、前記需要家群における少なくとも一の前記需要家は、電力を蓄える蓄電部を備えることがより望ましい。

【0016】

この電力制御システムにおいて、前記需要家群において前記商用電力系統が停電した場合に、当該需要家群における全ての前記需要家に対して前記停電を通知する通知部を備えることがより望ましい。

40

本発明の制御装置は、上記の電力制御システムの前記制御部として用いられることを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明は、通信により需要家ごとに売電期間が割り当てられるので、1台の変圧器を共用している複数の需要家に対して余剰電力の売電の機会を均等に与えることができるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【0018】

50

- 【図 1】実施形態 1 に係る電力制御システムを示すシステム構成図である。
【図 2】実施形態 1 に係る電力制御システムの動作の説明図である。
【図 3】実施形態 1 に係る電力制御システムの動作の説明図である。
【図 4】実施形態 1 に係る電力制御システムの他の例を示す要部の構成図である。
【図 5】実施形態 2 に係る電力制御システムを示すシステム構成図である。
【図 6】実施形態 2 に係る電力制御システムの動作の説明図である。
【図 7】実施形態 2 に係る電力制御システムの動作の説明図である。
【発明を実施するための形態】

【0019】

(実施形態 1)

本実施形態の電力制御システム 10 は、図 1 に示すようにそれぞれ分散電源としての太陽電池 20 を有する複数の需要家 11, 12, … (以下、各々を特に区別しないときには「需要家 1」という) に用いられている。この電力制御システム 10 において、各需要家 1 では太陽電池 20 と電力会社から供給される商用電力系統とで系統連系が行われ、複数の電気機器を含む負荷回路 21 に電力が供給される。ここでは、一般的な戸建住宅を需要家 1 の例として説明するが、これに限らず集合住宅の各住戸や施設、工場等を需要家 1 としてもよい。

【0020】

太陽電池 20 は、インバータ回路 (図示せず) を有するパワーコンディショナ 22 に接続されている。パワーコンディショナ 22 は、太陽電池 20 で生成された直流電力をインバータ回路にて交流電力に変換して出力する。パワーコンディショナ 22 には蓄電部としての蓄電池 23 も接続されており、パワーコンディショナ 22 は蓄電池 23 の充電および放電を行う。つまり、パワーコンディショナ 22 は、たとえば昼間に太陽電池 20 の出力によって蓄電池 23 を充電し、夜間には蓄電池 23 に蓄積された電力をインバータ回路にて交流電力に変換して出力する。

【0021】

各需要家 1 には負荷回路 21 が接続される分電盤 24 がそれぞれ設置されており、パワーコンディショナ 22 は分電盤 24 に対して接続されている。太陽電池 20 および蓄電池 23 の出力は、商用電力系統と電圧および周波数が略等しい交流電圧にパワーコンディショナ 22 にて変換され、分電盤 24 を介して負荷回路 21 に供給される。

【0022】

分電盤 24 は、電力メータ 25 を介して商用電力系統の引込線 30 にも接続されており、負荷回路 21 で消費される電力を太陽電池 20 および蓄電池 23 の出力のみで賄えない場合には、商用電力系統から負荷回路 21 への電力供給を可能とする。なお、このように系統連系を行う需要家 1 においては、商用電力系統の停電時に太陽電池 20 の単独運転を防止する必要がある。そこで、商用電力系統の停電検出時にパワーコンディショナ 22 のインバータ回路の動作を停止させるとともに、引込線 30 とパワーコンディショナ 22 との間に挿入された解列リレー 26 を解列 (開放) させる保護装置 (図示せず) が需要家 1 ごとに設けられている。保護装置はパワーコンディショナ 22 に設けられている。

【0023】

商用電力系統の引込線 30 は、変圧器 31 の需要家 1 側 (以下、「二次側」という) に接続されている。変圧器 31 は、電力会社からの電力を配電する配電線 32 に一次側が接続され、配電線 32 から印加される高圧 (たとえば 6.6 ~ 3.3 kV) 電力を低圧 (たとえば 200 ~ 100 V) に変換し、二次側から引込線 30 を介して需要家 1 に供給する。変圧器 31 はここでは柱上変圧器からなるが、変圧器 31 の形態は柱上変圧器に限らない。住宅密集地などでは近隣の複数の需要家 1 は 1 台の変圧器 31 を共用しており、いわゆる「同一バンク」となるこれら複数の需要家 1 には、同一の変圧器 31 で変圧された電力がそれぞれ引込線 30 を介して引き込まれる。同一バンクの複数の需要家 1 は需要家群を構成する。

【0024】

10

20

30

40

50

上記構成においては、太陽電池 20 で十分に電力が生成される昼間などに、太陽電池 20 の発電電力が負荷回路 21 の消費電力を上回ると、太陽電池 20 で生成される電力に余剰分（以下、「余剰電力」という）を生じることがある。この余剰電力については、蓄電池 23 に蓄積することもできるが、引込線 30 から商用電力系統に逆潮流することにより電力会社に売電することもできる。そのため、引込線 30 と分電盤 24 との間には、電力メータ 25 として、商用電力系統から需要家 1 に供給される電力量を計測する買電メータの他、需要家 1 から商用電力系統に逆潮流される電力量を計測する売電メータが設けられている。

【0025】

余剰電力の売電は、パワーコンディショナ 22 が余剰電力の電圧および周波数を調整することによって行われる。すなわち、パワーコンディショナ 22 は、余剰電力を、引込線 30 から引き込まれる商用電力系統よりも電圧（実効値）が高く且つ商用電力系統と周波数が同一の交流電力に変換することによって、商用電力系統への余剰電力の逆潮流を行う。たとえば商用電力系統の電圧（以下、「系統電圧」という）が 100V（実効値）であれば、パワーコンディショナ 22 は、100V を超える交流電力に余剰電力を変換することにより商用電力系統への逆潮流を行う。

【0026】

ところで、同一バンクの複数の需要家（変圧器 31 共通の需要家）1 にそれぞれ太陽電池 20 が設置されている場合、以下のような問題を生じ得る。

【0027】

一般的に、多数の需要家 1 が一斉に電気を使用すると、配電線 32 を通して送電される系統電圧が低下して電気機器に影響する可能性があるため、電力会社は、電力需要が高い時間帯の供給電圧（系統電圧）を他の通常時間帯よりも若干高くしている。そのため、電力需要が高い時間帯に需要家 1 で発生した余剰電力の売電を行う場合、パワーコンディショナ 22 は、通常時間帯よりもさらに高い電圧に余剰電力を変換する必要がある。ただし、パワーコンディショナ 22 の出力電圧は、他の需要家 1 へ与える影響などを考慮して所定の範囲（たとえば 101 ± 6 V の範囲）に制限されている。したがって、電力会社からの供給電圧（系統電圧）が高くなると、需要家 1 において、パワーコンディショナ 22 の出力電圧が系統電圧を超えることができず売電できなくなることがある（いわゆる電圧上昇抑制問題）。

【0028】

ここで、同一バンクの複数の需要家 1 にそれぞれ太陽電池 20 が設置されている場合、売電の際、変圧器 31 から遠い需要家 1 ほど高い電圧をパワーコンディショナ 22 が出力する必要がある。すなわち、同一バンクの複数の需要家 1 が一斉に売電するには、変圧器 31 の二次側に系統電圧よりも高い電圧を印加する必要があるため、電圧降下分を加味すると変圧器 31 から遠い需要家 1 ほど高い電圧を出力する必要がある。たとえば、変圧器 31 の二次側における系統電圧が 106V であるとすれば、変圧器 31 に最も近い需要家 1 では 107V の出力で売電可能であるのに対し、変圧器 31 から遠い需要家 1 では売電するために 108V の出力が必要になる。

【0029】

そのため、複数の需要家 1 にそれぞれ太陽電池 20 が設置されている場合、電力需要が高く系統電圧が高い時間帯などには、変圧器 31 から遠い需要家 1 ほど上述した電圧上昇抑制問題によって売電できなくなる可能性が高くなる。言い換えれば、同一バンクとなる複数の需要家 1 が余剰電力を一斉に売電しようとした場合、変圧器 31 との位置関係によっては売電（逆潮流）できない需要家 1 が生じることがあり、需要家 1 間で売電の機会にばらつきを生じる可能性がある。

【0030】

そこで、本実施形態の電力制御システム 10 は、同一バンク内の複数の需要家 1 において売電の機会が均等に与えられるように、以下に説明する構成を採用している。

【0031】

10

20

30

40

50

すなわち、電力制御システム 10 は、同一バンクとなる複数の需要家 1 それぞれに、パワーコンディショナ 22 の出力電圧を制御することによって所定長さ（たとえば 10 分）の売電期間に亘って売電を行わせる制御部 27 を備えている。本実施形態では、制御部 27 は各需要家 1 の電力メータ 25 内にそれぞれ設けられている。

【0032】

この電力制御システム 10 は、制御部 27 が同一バンク内の異なる需要家 1 間で相互に通信を行うことにより、同一バンク内の複数の需要家 1 に対して売電の機会が均等に与えられるように、余剰電力を売電させるための売電期間を各需要家 1 へ割り当てる。本実施形態では、電力メータ 25 内において制御部 27 に P L C (Power Line Communication) 用の送受信回路部 28 が付設され、同一の変圧器 31 に接続された複数の需要家 1 の制御部 27 間に P L C を用いた通信網が構築されている。制御部 27 は同一バンク内における需要家 1 間で相互に通信可能に構成されている。各需要家 1 の制御部 27 は、それぞれ同一バンク内における他の需要家 1 のアドレスを記憶しており、該アドレスを用いて双方向に通信を行う。つまり、各制御部 27 は通信系のノードを構成する。

10

【0033】

具体的には、制御部 27 は、余剰電力が発生すると、同一バンク内の他の需要家 1 の制御部 27 に受電要求としての R T S (Request to Send) を通信により送信する。R T S を送信した制御部 27 は、この R T S への応答として C T S (Clear to Send) を受信することにより売電期間が割り当てられ、割り当てられた売電期間に亘ってパワーコンディショナ 22 の出力電圧を上げ余剰電力の売電を行う。つまり、売電期間は C T S の返信があった時点から所定長さの期間となる。ここで、売電期間の長さは一律に決められていてもよいし、一律ではなく、時間帯や曜日や季節などにより異なってもよい。売電期間の長さが一律でない場合には、C T S と併せて売電期間の長さが制御部 27 に通知される。

20

【0034】

一方、制御部 27 は、R T S への応答としての C T S を受信できなければ、後述する待ち時間を経て R T S を再送信する。R T S は同一バンク内の需要家 1 の制御部 27 に対してマルチキャスト送信され、R T S を受けたノード（制御部 27）のうち受電可能なノードは、R T S の送信元のノードに C T S を返信する。

【0035】

また、本実施形態においては、制御部 27 は、同一バンクにおける他の需要家 1 の通信の終了時点を検知し、当該終了時点から需要家 1 ごとに長さが異なるランダムな待ち時間を経て、上述したような売電期間を割り当てるための通信を行う。つまり、同一バンク内の複数の制御部 27 は、アクセス制御方式として C S M A / C A (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) を用いており、これにより、1 つの通信路（通信網）を共用しながらも互いに通信することができる。

30

【0036】

さらに詳しく説明すると、本実施形態では、制御部 27 は R T S（または C T S）を送信する前に一度受信を行い、同一バンク内において他に通信中の制御部 27 があるか否かを確認する（キャリアセンス）。このとき、制御部 27 は、他に通信中の制御部 27 がなければ、すぐに R T S（または C T S）を送信し、他に通信中の制御部 27 があれば、当該他の制御部 27 の通信終了を検知してからランダムな長さの待ち時間が経過した後、R T S（または C T S）を送信する。なお、特定の制御部 27 が永久に送信できない事態を回避するため、待ち時間の長さは徐々に短くされる。

40

【0037】

以下に、上記構成の電力制御システム 10 の動作例について図 2 を参照して説明する。ここでは、同一バンク内の需要家 11 ~ 14 のうち、需要家 12 および需要家 13 において余剰電力が発生し、この余剰電力が需要家 11 に供給される場合を例に説明する。

【0038】

需要家 12 の制御部 27 は、需要家 12 で余剰電力が発生すると、図 2 の例では、その

50

時点で同一バンク内において他に通信中の制御部 27 がないことから、すぐに R T S を送信する。このとき、需要家 11 が受電可能な状態にあることから、需要家 11 の制御部 27 は、需要家 12 の制御部 27 に R T S への応答として C T S を返信する。これにより、需要家 12 の制御部 27 は、C T S を受信した直後から売電期間に亘ってパワーコンディショナ 22 の出力電圧を上げて余剰電力の売電（需要家 11 への送電）を行う。

【 0 0 3 9 】

一方、需要家 13 の制御部 27 は、需要家 13 で余剰電力が発生すると、図 2 の例では、その時点で需要家 12 の制御部 27 が通信中であることから、R T S の送信を行わずに、当該通信の終了時点から待ち時間（バックオフタイム）のカウンタを開始する。待ち時間が経過すると、需要家 13 の制御部 27 は R T S を送信する。このとき、需要家 12 が売電を行うことにより需要家 11 は受電可能な状態になく、需要家 13 の制御部 27 に対して C T S の返信はない。そのため、需要家 13 の制御部 27 は、先ほどの待ち時間よりも短い待ち時間をカウンタし、当該待ち時間の経過後、R T S を再送信する。このとき、需要家 11 が受電可能な状態にあることから、需要家 11 の制御部 27 は、需要家 13 の制御部 27 に R T S への応答として C T S を返信する。これにより、需要家 13 の制御部 27 は、C T S を受信した直後から売電期間に亘ってパワーコンディショナ 22 の出力電圧を上げて余剰電力の売電（需要家 11 への送電）を行う。

【 0 0 4 0 】

また、本実施形態の電力制御システム 10 は上述した図 2 のような動作に限らず、ある需要家 1 の制御部 27 が通信を行った際に他の需要家 1 で売電が行われていた場合、当該他の需要家 1 の売電が終わるのを待ってから売電期間に亘る売電を開始してもよい。他の需要家 1 の売電が終わるのを待ってから売電を開始する場合の動作について、以下に、図 3 を参照して説明する。ここでは、同一バンク内の需要家 11 ~ 14 のうち、需要家 12 および需要家 13 において余剰電力が発生し、この余剰電力が需要家 11 に供給される場合を例に説明する。

【 0 0 4 1 】

需要家 12 の制御部 27 は、需要家 12 で余剰電力が発生すると、図 3 の例では、その時点で同一バンク内において他に通信中の制御部 27 がないことから、すぐに R T S を送信する。このとき、需要家 11 が受電可能な状態にあることから、需要家 11 の制御部 27 は、需要家 12 の制御部 27 に R T S への応答として C T S を返信する。これにより、需要家 12 の制御部 27 は、C T S を受信した時点から売電期間に亘ってパワーコンディショナ 22 の出力電圧を上げて余剰電力の売電（需要家 11 への送電）を行う。

【 0 0 4 2 】

一方、需要家 13 の制御部 27 は、需要家 13 で余剰電力が発生すると、図 3 の例では、その時点で需要家 12 の制御部 27 が通信中であることから、R T S の送信を行わずに、当該通信の終了時点から待ち時間（バックオフタイム）のカウンタを開始する。待ち時間が経過すると、需要家 13 の制御部 27 は R T S を送信する。このとき、需要家 12 が売電を行うことにより需要家 11 は受電可能な状態にないので、需要家 11 の制御部 27 は需要家 12 の売電期間の終了後に受電可能となることを示す C T S を需要家 13 の制御部 27 に R T S への応答として返信する。要するに、通信信号（R T S , C T S）は高周波を利用しているため、制御部 27 は売電中あるいは受電中であっても通信信号を送受信可能である。そこで、需要家 11 の制御部 27 は通信信号（C T S）を利用して、需要家 12 の売電期間の残り時間（または終了時刻）を需要家 13 の制御部 27 に通知する。言い換えれば、需要家 13 の制御部 27 は、需要家 11 の制御部 27 との通信によって、需要家 12 の売電終了後における売電期間の予約を行う。

【 0 0 4 3 】

需要家 13 の制御部 27 は、需要家 11 の制御部 27 から通知された残り時間をカウンタし、当該残り時間の経過後、直ちに売電期間に亘ってパワーコンディショナ 22 の出力電圧を上げて余剰電力の売電（需要家 11 への送電）を行う。これにより、需要家 12 の売電期間の終了後には、予約済みの需要家 13 が直ちに売電を行うことが可能になる。

【 0 0 4 4 】

以上説明した構成によれば、制御部 2 7 が同一バンク内の異なる需要家 1 間で通信を行うことにより、同一バンクの複数の需要家 1 には、余剰電力を売電するための売電期間が、所定の長さで区切って順次割り当てられることになる。要するに、制御部 2 7 は、同一バンクにおける他の需要家 1 の通信の終了時点を検知し、当該終了時点から需要家 1 ごとに長さが異なるランダムな待ち時間を経て、売電期間を割り当てるための通信を行う C S M A / C A を、アクセス制御方式として採用している。これにより、同一バンク内の複数の需要家 1 は、変圧器 3 1 との位置関係によらずに、余剰電力を売電する機会が与えられることになる。したがって、同一バンクの複数の需要家 1 にそれぞれ太陽電池 2 0 が設置されている場合でも、これら複数の需要家 1 間で売電の機会にばらつきを生じることなく、これら複数の需要家 1 に対して売電の機会が均等に与えられることになる。

10

【 0 0 4 5 】

また、上記電力制御システム 1 0 では、同一バンクの複数の需要家 1 について売電の機会が 1 軒ずつ順次与えられるので、同一バンク内の複数の需要家 1 が同時に売電を行うことはない。そのため、上記電力制御システム 1 0 によれば、複数の需要家 1 が同時に売電を行う場合に比べて、売電に伴う変圧器 3 1 の二次側の電圧の上昇幅を小さく抑えることができ、売電していない他の需要家 1 への影響を抑制することができる。

【 0 0 4 6 】

しかも、本実施形態では、各需要家 1 にそれぞれ蓄電池 2 3 が設けられているので、売電の機会が与えられていない状態で余剰電力が生じた需要家 1 においては、この余剰電力を蓄電池 2 3 に蓄積しておくことにより有効に利用することができる。

20

【 0 0 4 7 】

さらに、制御部 2 7 は各需要家 1 の電力メータ 2 5 内にそれぞれ設けられているので、制御部 2 7 が付加されることにより電力制御システム 1 0 を構成する装置の数が増えることなく、従来と同じ装置数で上記電力制御システム 1 0 を構築することができる。

【 0 0 4 8 】

なお、制御部 2 7 は、アクセス制御方式として、複数のノードが同時に通信を行うと通信を中止しランダムな待ち時間を経て通信を再開する C S M A / C D (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) を採用してもよい。この場合でも、同一バンク内の複数の需要家 1 は、変圧器 3 1 との位置関係によらずに、余剰電力を売電する機会が与えられることになる。ただし、制御部 2 7 は、C S M A / C D を採用する場合に比べると、C S M A / C D を採用した場合の方が、通信の衝突を回避でき効率的な売電が可能となる。

30

【 0 0 4 9 】

また、本実施形態では、制御部 2 7 は各需要家 1 の電力メータ 2 5 内にそれぞれ設けられているが、この構成に限らず、各需要家 1 のパワーコンディショナ 2 2 内にそれぞれ制御部 2 7 が設けられていてもよい。この場合、制御部 2 7 がパワーコンディショナ 2 2 の出力電圧を制御するための配線をパワーコンディショナ 2 2 内に設けることができる。

【 0 0 5 0 】

なお、上記実施形態では、同一バンク内の全ての需要家 1 が太陽電池 2 0 を備える例を示したが、この例に限らず、同一バンク内に太陽電池 2 0 を備える需要家 1 が複数含まれていればよい。

40

【 0 0 5 1 】

ところで、電力制御システム 1 0 は、パワーコンディショナ 2 2 によって商用電力系統に逆潮流された余剰電力を、同一バンクにおける他の需要家 1 または他バンクにおける需要家 1 に対して供給する配電制御部を備えていてもよい。この場合、たとえば図 4 に示すように、各需要家 1 のパワーコンディショナ 2 2 に制御部 2 7 および送受信回路部 2 8 が設けられ、これら制御部 2 7 および送受信回路部 2 8 が配電制御部を構成する。

【 0 0 5 2 】

配電制御部は、ある需要家 1 で発生した余剰電力の供給先を、同一バンクにおける他の

50

需要家 1 または他バンクにおける需要家 1 の中から特定し、特定された供給先に対して余剰電力を配電する。具体的には、配電制御部は、複数の需要家 1 間での通信により、パワーコンディショナ 2 2 の出力電圧に勾配をつけ、特定の需要家 1 に対して余剰電力が供給されるようにする。

【 0 0 5 3 】

ここで、余剰電力の供給先となる需要家 1 は、コミュニティ施設のように、余剰電力を発生した需要家 1 が含まれる地域で共用されている施設であってもよいし、一般的な戸建住宅であってもよい。また、地域ごとに蓄電設備が設けられている場合には、配電制御部は、余剰電力の供給先を蓄電設備とし、地域内で発生した余剰電力を蓄電設備にまとめて蓄積するようにしてもよい。この場合、各需要家 1 の蓄電池 2 3 は省略されていてもよい。

10

【 0 0 5 4 】

また、配電制御部は、気象サーバなどから取得できる地域の天候情報に基づいて、ある需要家 1 で発生した余剰電力を、離れた地域の需要家 1 へ供給することにより、電力の安定化を図ることができる。すなわち、太陽電池 2 0 の発電電力は天候の影響を受けて大きく変動するので、たとえ同じ仕様の太陽電池 2 0 が使われていても、雨天の地域では晴天の地域に比べて発電電力が小さくなる。そこで、配電制御部は、晴天の地域の需要家 1 で発生した余剰電力を、雨天の地域の需要家 1 に供給することにより、複数の地域間で電力の安定化を図ることができる。

【 0 0 5 5 】

20

このように、配電制御部を備える電力制御システム 1 0 によれば、需要家 1 で生じた余剰電力を電力会社に売電する以外にも、需要家 1 間あるいは地域間での電力の売買が可能になる。

【 0 0 5 6 】

(実施形態 2)

本実施形態の電力制御システム 1 0 は、図 5 に示すように各需要家 1 の制御部 2 7 に対して売電期間を割り当てるサーバ 4 が、複数の需要家 1 からなるバンクごとに 1 台ずつ設けられている点が実施形態 1 の電力制御システム 1 0 と相違する。

【 0 0 5 7 】

サーバ 4 は、同一バンク内の複数の需要家 1 に対して売電の機会が均等に与えられるように、各需要家 1 の制御部 2 7 に対して売電期間を割り当てる。サーバ 4 は、送受信回路部 2 8 を介して各需要家 1 の制御部 2 7 と双方向に通信可能に構成されている。つまり、本実施形態では、各制御部 2 7 およびサーバ 4 が通信系のノードを構成する。

30

【 0 0 5 8 】

具体的には、変圧器 3 1 の二次側にモデム 5 が接続され、このモデム 5 にはケーブル (たとえば光ケーブル) 5 1 を介してサーバ 4 が接続されている。モデム 5 は、送受信回路部 2 8 から伝送された P L C 信号を通信信号に復調してサーバ 4 に送信したり、サーバ 4 から伝送された通信信号を P L C 信号に変調して送受信回路部 2 8 に送信したりする。サーバ 4 と制御部 2 7 とは互いのアドレスをそれぞれ記憶しており、該アドレスを用いて双方向に通信を行う。

40

【 0 0 5 9 】

本実施形態においては、同一バンク内の複数の需要家 1 の制御部 2 7 は、サーバ 4 からの指示に従って売電を行うタイミング (つまり売電期間の開始タイミング) を決定する。サーバ 4 は、各需要家 1 の制御部 2 7 に売電許可を通信により順次送信することによって、各需要家 1 に対して売電期間を順次割り当てる。サーバ 4 が売電許可を送信する順番は、同一バンク内の複数の需要家 1 に売電の機会が均等に与えられるように予め決められ、サーバ 4 に記憶されている。

【 0 0 6 0 】

売電許可を受けた制御部 2 7 は、その時点で売電が可能か否か、つまり余剰電力が発生しているか否かを判断し、売電可能な状態 (余剰電力あり) であれば、許可受諾の信号を

50

売電許可への応答として通信によりサーバ4に返信する。一方、売電許可を受けた制御部27は、売電不可な状態（余剰電力なし）であれば、許可辞退の信号を売電許可への応答として通信によりサーバ4に返信する。売電許可を出した制御部27から許可辞退の返信があった場合、サーバ4は、次の需要家1の制御部27に対して売電許可を送信し、許可受諾の返信があるまで、各需要家1の制御部27に売電許可を順次送信する。

【0061】

いずれかの需要家1から許可受諾の返信があると、サーバ4は、許可受諾を返信した需要家1に、余剰電力を売電させるための売電期間を設定する。つまり、売電期間は許可受諾の返信があった時点から所定長さの期間となる。ここで、売電期間の長さは一律に決められていてもよいし、一律ではなく、時間帯や曜日や季節などにより異なってもよい。売電期間の長さが一律でない場合には、サーバ4は売電許可と併せて売電期間の長さを制御部27に通知する。

10

【0062】

制御部27は、許可受諾の返信を行った場合、その時点から売電期間に亘り、パワーコンディショナ22の出力電圧を上げて余剰電力の売電を行う。ただし、余剰電力がなくなるなどして売電できない状態になると、制御部27は売電期間内であってもパワーコンディショナ22の出力電圧を下げて売電を中止する。一方、許可辞退の返信を行った場合には、制御部27は、余剰電力の売電を行わない。

【0063】

また、サーバ4はインターネットなどの広域網6に接続されており、同様に広域網6に接続された管理装置7との間で通信可能に構成されている。管理装置7は、広域網6に接続されている複数のサーバ4との間で定期的に情報を授受することにより、たとえばこれら複数のサーバ4から収集した売電の状況等を一元管理する。

20

【0064】

以下、本実施形態の電力制御システム10の動作例について図6を参照して説明する。ここでは、同一バンク内の需要家11～13に対して、サーバ4が需要家11、需要家12、需要家13の順で売電許可を送信する場合を例に説明する。なお、図6中の斜線部は、制御部27が通信中である時間帯を表している。

【0065】

サーバ4は、図6中の最初の通信期間（時刻 $t_1 \sim t_2$ ）に需要家11の制御部27に対して売電許可を通信により送信する。このとき、需要家11の制御部27は、売電可能な状態（余剰電力あり）にあるため、許可受諾をサーバ4に返信するとともに、直後の売電期間（時刻 $t_2 \sim t_3$ ）にパワーコンディショナ22の出力電圧を上げて需要家11から余剰電力の売電を行う。

30

【0066】

需要家11からの売電を行う売電期間が終了すると、サーバ4は、その直後の通信期間（時刻 $t_3 \sim t_4$ ）に次の需要家12の制御部27に対して売電許可を通信により送信する。このとき、需要家12の制御部27は、売電不可の状態（余剰電力なし）にあるため、許可辞退をサーバ4に返信する。許可辞退の返信を受けたサーバ4は、同通信期間（時刻 $t_3 \sim t_4$ ）に次の需要家13の制御部27に対して売電許可を通信により送信する。このとき、需要家13の制御部27は、売電可能な状態（余剰電力あり）にあるため、許可受諾をサーバ4に返信するとともに、直後の売電期間（時刻 $t_4 \sim t_5$ ）にパワーコンディショナ22の出力電圧を上げて需要家13から余剰電力の売電を行う。

40

【0067】

需要家13からの売電を行う売電期間が終了すると、サーバ4は、その直後の通信期間（時刻 $t_5 \sim t_6$ ）に次の需要家11の制御部27に対して売電許可を通信により送信する。このとき、需要家11の制御部27は、売電不可（余剰電力なし）の状態にあるため、許可辞退をサーバ4に返信する。許可辞退の返信を受けたサーバ4は、同通信期間（時刻 $t_5 \sim t_6$ ）に次の需要家12の制御部27に対して売電許可を通信により送信する。このとき、需要家12の制御部27は、売電可能な状態（余剰電力あり）にあるため、許

50

可受諾をサーバ4に返信するとともに、直後の売電期間（時刻 $t_6 \sim t_7$ ）にパワーコンディショナ22の出力電圧を上げて需要家12から余剰電力の売電を行う。

【0068】

以上説明した構成によれば、同一バンクの複数の需要家（変圧器31共通の需要家）1には、余剰電力を売電するための売電期間が、サーバ4により所定の長さで区切って順次割り当てられることになる。要するに、同一バンク内の複数の需要家1は、変圧器31との位置関係によらずに、サーバ4からの売電許可を制御部27で受けることにより、余剰電力を売電する機会が与えられることになる。したがって、同一バンクの複数の需要家1にそれぞれ太陽電池20が設置されている場合でも、これら複数の需要家1間で売電の機会にばらつきを生じることなく、これら複数の需要家1に対して売電の機会が均等に与えられることになる。

10

【0069】

ところで、電力制御システム10は、上述したように複数の需要家1について売電の機会を1軒ずつ与える構成に限らず、サーバ4が、系統電圧を監視し、系統電圧の大きさに応じて同時に売電の機会を与える需要家1の軒数を決定する構成であってもよい。

【0070】

すなわち、系統電圧が高くパワーコンディショナ22の出力上限に近い場合には、複数軒の需要家1が一斉に売電すると、変圧器31の二次側の電圧が上昇して売電できなくなるが、系統電圧が低ければ複数軒の需要家1が一斉に売電することも可能である。この点に着眼し、サーバ4は、系統電圧が低くなる程、同時に売電の機会を与える需要家1の軒数が多くなるように、同時に売電許可を出す需要家1の軒数を系統電圧の大きさに応じて決定してもよい。具体的には、系統電圧が所定範囲（たとえば 101 ± 6 Vの範囲）で変動する場合、サーバ4は、図7に示すように系統電圧が上限値（ここでは 107 V）から低くなるに従って、同時に売電許可を出す需要家1の軒数を増やす。

20

【0071】

この構成によれば、同一バンク内の需要家1であっても、系統電圧が低い時間帯には複数軒ずつ売電の機会が与えられるので、各需要家1に与えられる売電の機会を増やすことができ、売電の効率が向上するという利点がある。

【0072】

その他の構成および機能は実施形態1と同様である。

30

【0073】

ところで、上記各実施形態では、各需要家1の制御部27（あるいは制御部27およびサーバ4）が通信系のノードを構成しているので、この通信系を利用することにより、商用電力系統の停電時に太陽電池20の単独運転を確実に防止することができる。

【0074】

すなわち、各需要家1には、上述のように単独運転を防止する保護装置がそれぞれ設けられているものの、同一バンクの複数の需要家1にそれぞれ太陽電池20が設置されている場合、パワーコンディショナ22同士が互いを商用電力系統と誤認する可能性がある。要するに、商用電力系統の停電時、ある需要家1のパワーコンディショナ22が、他の需要家1のパワーコンディショナ22の出力を商用電力系統と誤って認識し、これにより、商用電力系統は停電していない、という誤った判断をする可能性がある。この場合には、インバータ回路は停止しないので、変圧器31の二次側に給電された状態となる。

40

【0075】

これに対し、上記各実施形態の電力制御システム10では、商用電力系統が停電した場合、同一バンク内の全ての需要家1に対して停電を通知する通知部（図示せず）を設けることにより、太陽電池20の単独運転を確実に防止することができる。通知部は、各需要家1の制御部27とサーバ4との少なくとも1つに設けられる。制御部27は、通知部から停電の通知を受けると、保護装置に対して商用電力系統の停電を通知することにより、単独運転を防止する。

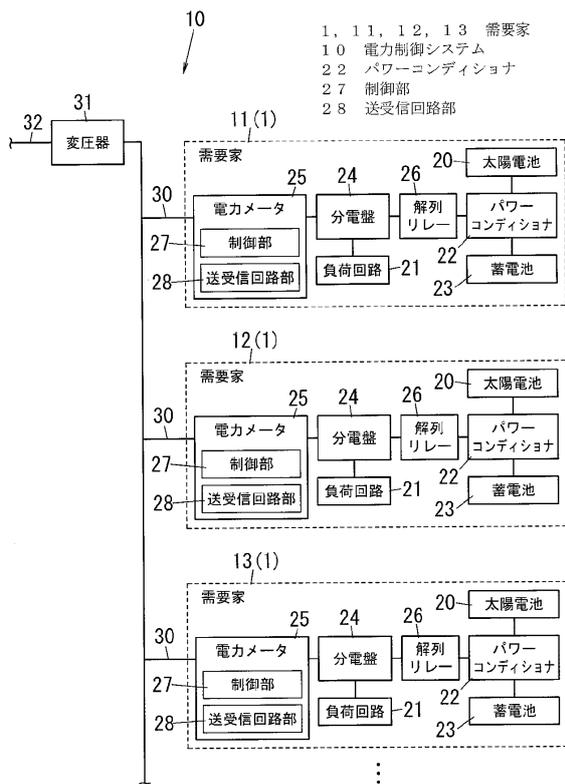
【符号の説明】

50

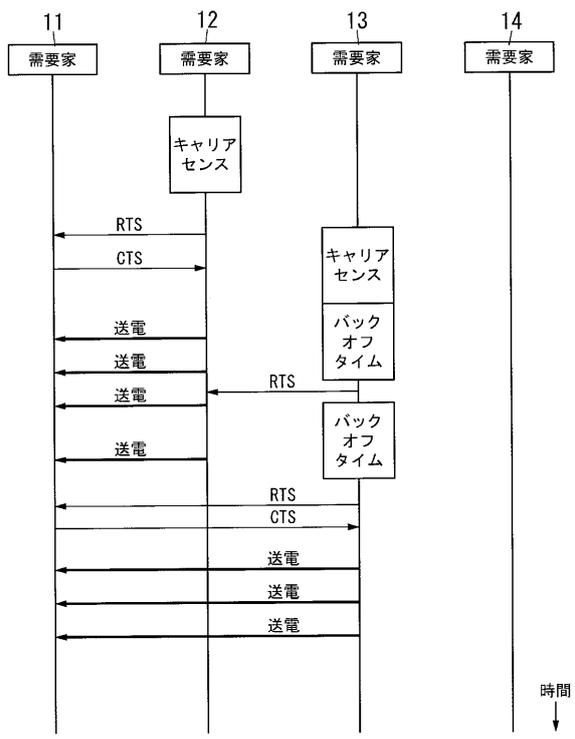
【 0 0 7 6 】

- 1, 11, 12, 13 需要家
- 4 サーバ
- 10 電力制御システム
- 20 太陽電池 (分散電源)
- 22 パワーコンディショナ
- 25 電力メータ
- 23 蓄電池 (蓄電部)
- 27 制御部
- 28 送受信回路部
- 31 変圧器

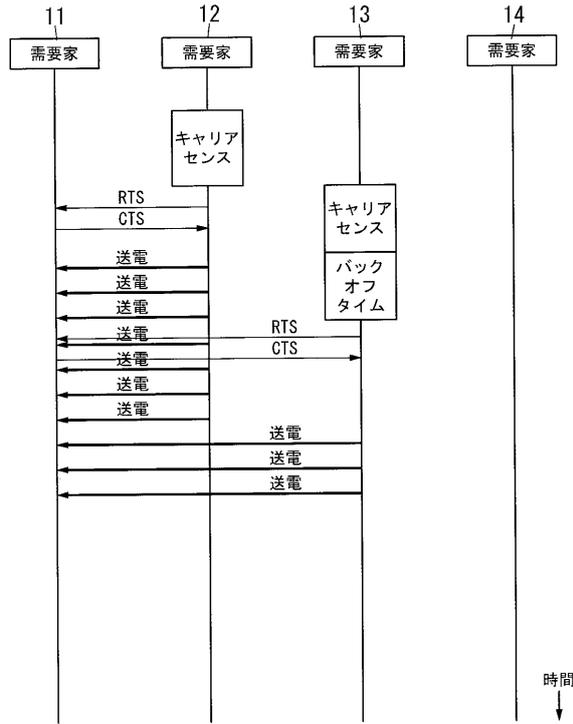
【 図 1 】



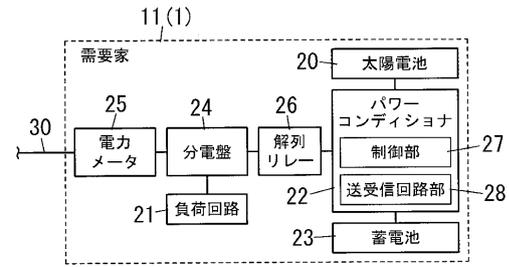
【 図 2 】



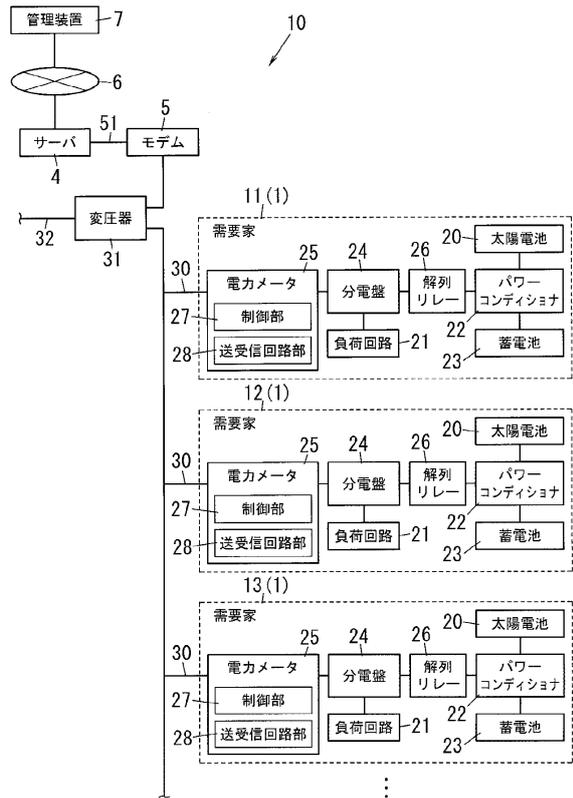
【図3】



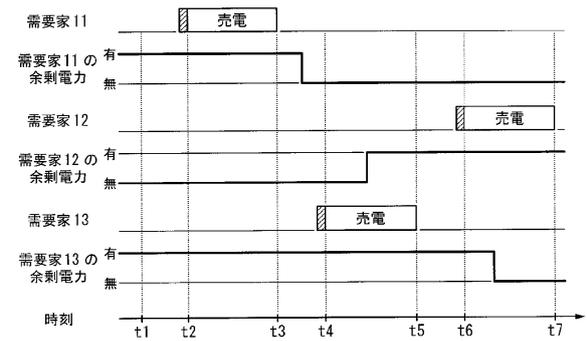
【図4】



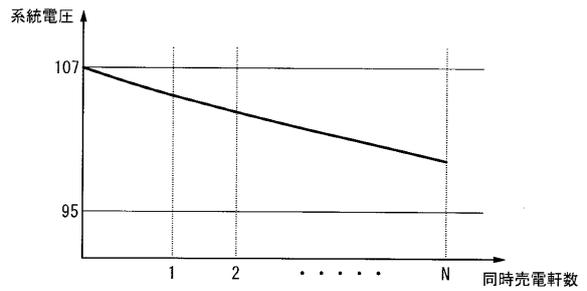
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-200539(JP,A)
特開2008-125290(JP,A)
特開2008-118733(JP,A)
国際公開第2004/073136(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 3/46
G06Q 50/06
H02J 3/38