

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6210496号
(P6210496)

(45) 発行日 平成29年10月11日(2017.10.11)

(24) 登録日 平成29年9月22日(2017.9.22)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 M 10/44 (2006.01) HO 1 M 10/44 Q
 HO 2 J 7/00 (2006.01) HO 2 J 7/00 H

請求項の数 13 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-546960 (P2014-546960)	(73) 特許権者	504132272
(86) (22) 出願日	平成25年11月8日 (2013.11.8)		国立大学法人京都大学
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/080204		京都府京都市左京区吉田本町36番地1
(87) 国際公開番号	W02014/077191	(74) 代理人	110000280
(87) 国際公開日	平成26年5月22日 (2014.5.22)		特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
審査請求日	平成28年11月4日 (2016.11.4)	(72) 発明者	引原 隆士
(31) 優先権主張番号	特願2012-250529 (P2012-250529)		京都府京都市左京区吉田本町 国立大学法人京都大学大学院工学研究科内
(32) 優先日	平成24年11月14日 (2012.11.14)	(72) 発明者	田代 圭司
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		京都府京都市左京区吉田本町 国立大学法人京都大学大学院工学研究科内
		(72) 発明者	高橋 亮
			京都府京都市左京区吉田本町 国立大学法人京都大学大学院工学研究科内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力ルータ及び電力ネットワーク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力パケットを受信してルーティングする電力ルータであって、
 受信した電力パケットの電力を蓄える複数の蓄電部と、
 受信した電力パケットの電力を複数の前記蓄電部のうちから選択された蓄電部に供給し
 当該選択された蓄電部を充電させるスイッチ部と、
 前記蓄電部に充電された電力を伝送する電力パケットを生成して出力する出力部と、
 前記スイッチ部及び前記出力部を制御する制御部と、
 を備え、
 前記制御部は、

前記スイッチ部を制御することで、受信した電力パケットの電力を複数の前記蓄電部
 のうちから選択された蓄電部に供給し当該選択された蓄電池を充電させるとともに、

前記出力部を制御することで、複数の前記蓄電部のうちから選択された蓄電部に蓄え
 られた電力から、電力パケットを生成させて出力させ、

前記制御部は、受信した電力パケットに含まれる制御情報に基づいて、前記スイッチ部
 及び前記出力部を制御する

ことを特徴とする電力ルータ。

【請求項2】

前記制御情報には、電力パケットの送信元を示す送信元情報が含まれ、

前記制御部は、前記送信元情報に基づいて、前記スイッチ部及び前記出力部を制御する

請求項 1 記載の電力ルータ。

【請求項 3】

前記送信元情報は、電力パケットの電力の電源種別を示す電源種別情報を含む
請求項 2 記載の電力ルータ。

【請求項 4】

電力パケットを受信するための複数の受信ポートを備え、
前記スイッチ部は、複数の前記受信ポートそれぞれに接続されている
請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の電力ルータ。

【請求項 5】

電力パケットを受信するための 1 又は複数の受信ポートを備え、
前記蓄電部の数は、前記受信ポートの数よりも多く設けられている
請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の電力ルータ。

10

【請求項 6】

複数の電力ルータを有する電力ネットワークであって、
前記電力ルータは、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の前記電力ルータである
ことを特徴とする電力ネットワーク。

【請求項 7】

電力パケットを受信してルーティングする電力ルータであって、
受信した電力パケットの電力を蓄える複数の蓄電部と、
受信した電力パケットの電力を複数の前記蓄電部のうちから選択された蓄電部に供給し
当該選択された蓄電部を充電させるスイッチ部と、
前記蓄電部に充電された電力を伝送する電力パケットを生成して出力する出力部と、
前記スイッチ部及び前記出力部を制御する制御部と、
を備え、
前記制御部は、
前記スイッチ部を制御することで、受信した電力パケットの電力を複数の前記蓄電部
のうちから選択された蓄電部に供給し当該選択された蓄電池を充電させるとともに、
前記出力部を制御することで、複数の前記蓄電部のうちから選択された蓄電部に蓄え
られた電力から、電力パケットを生成させて出力させ、
前記制御部は、受信した電力パケットに含まれる制御情報に基づいて複数の前記蓄電部
のうちから受信した電力パケットの電力が充電される蓄電部を選択し、前記スイッチ部を
制御することで選択された蓄電部に受信した電力パケットの電力を供給し当該選択された
蓄電池を充電させる
電力ルータ。

20

30

【請求項 8】

電力パケットを受信してルーティングする電力ルータであって、
受信した電力パケットの電力を蓄える複数の蓄電部と、
受信した電力パケットの電力を複数の前記蓄電部のうちから選択された蓄電部に供給し
当該選択された蓄電部を充電させるスイッチ部と、
前記蓄電部に充電された電力を伝送する電力パケットを生成して出力する出力部と、
前記スイッチ部及び前記出力部を制御する制御部と、
を備え、
前記制御部は、
前記スイッチ部を制御することで、受信した電力パケットの電力を複数の前記蓄電部
のうちから選択された蓄電部に供給し当該選択された蓄電池を充電させるとともに、
前記出力部を制御することで、複数の前記蓄電部のうちから選択された蓄電部に蓄え
られた電力から、電力パケットを生成させて出力させ、
電力パケットを受信するための複数の受信ポートを備え、
前記スイッチ部は、各受信ポートにおいて受信した電力パケットの電力を、複数の前記
蓄電部のいずれにでも蓄えることが可能なように構成され、

40

50

前記電力パケットは、電力パケットの電力の電源種別を示す電源種別情報を含み、
前記制御部は、

異なる電源種別の電源からの複数の電力パケットを同一の受信ポートにおいて受信した場合に、異なる電源種別の電源からの複数の電力パケットの電力が異なる蓄電部に蓄えられるように、受信した電力パケットに含まれる前記電源種別情報に基づいて、複数の前記蓄電部のうちから、受信した電力パケットの電力が充電される蓄電部を選択するとともに、

受信した電力パケットの電力を、選択された蓄電部に供給し当該選択された蓄電池を充電させるように前記スイッチ部を制御する

電力ルータ。

10

【請求項 9】

前記制御部は、受信した電力パケットに含まれる前記電源種別情報に基づいて複数の前記蓄電部のうちから受信した電力パケットの電力が充電された蓄電部を選択し、前記出力部を制御することで、選択された蓄電部に蓄えられた電力から、電力パケットを生成させて出力させる

請求項 8 記載の電力ルータ。

【請求項 10】

電力パケットを送信するための複数の送信ポートを備え、

前記出力部は、複数の蓄電部それぞれに充電された電力から生成された電力パケットを、複数の送信ポートのいずれからでも送信可能なように構成され、

20

前記制御部は、

受信した電力パケットに含まれる前記電源種別情報に基づいて、複数の前記蓄電部のうちから受信した電力パケットの電力が蓄電された蓄電部を選択するとともに、複数の前記送信ポートのうちから電力パケットを出力する送信ポートを選択し、

選択された蓄電部に充電された電力から生成された電力パケットを、選択された送信ポートから送信するように前記出力部を制御する

請求項 8 又は 9 記載の電力ルータ。

【請求項 11】

前記制御部は、いずれかの受信ポートと、いずれかの送信ポートと、が互いに接続された状態とならないように、前記スイッチ部及び前記出力部を制御する

30

請求項 10 記載の電力ルータ。

【請求項 12】

前記制御部は、前記出力部による電力パケットの生成のために電力を放電している蓄電部に対しては、前記出力部による電力パケットの生成が終了するまで、新たに受信した電力パケットの電力の供給が行われないうちに前記スイッチ部及び前記出力部を制御する

請求項 1 記載の電力ルータ。

【請求項 13】

前記制御部は、受信した複数の電力パケットそれぞれの電力が混ざらないように、蓄電部を選択する

請求項 1 記載の電力ルータ。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力ルータ及び電力ネットワークに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、電力をパケット化して送配電するシステムが提案されている。電力パケットは、伝送される電力を担うペイロード部と、ペイロード部の前後に付加されたヘッダ及びフッタと、を含んでいる。

【0003】

50

特許文献1には、このような電力パケットを伝送するための電力パケットシステムが開示されている。特許文献1の電力パケットシステムは、電力パケットスイッチを有している。電力パケットスイッチは、受信した電力パケットを、その電力パケットのヘッダ情報にある送出先ルーティングして転送する。

電力パケットスイッチにおいて受信した電力パケットの電力エネルギーは、転送のため送出されるまで、電力パケットスイッチに設けられた二次電池に充電される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-142771号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1では、電力パケットスイッチは、一つの二次電池しか有していない。このため、電力パケットスイッチにおいて、複数の未転送の電力パケットが存在する事態が生じると、二次電池には、複数の未転送の電力パケットの電力エネルギーが混ざって充電されることになる。

【0006】

しかし、複数の電力パケットの電力を混ぜたくない場合もある。例えば、需要家によっては、太陽光などの再生可能エネルギーによって発電された電力と、原子力によって発電された電力と、を区別して使用したい場合がある。

20

また、電気事業者が供給する商用電力と自家発電電力とは、電力としての品質が異なることがあるため、両者を混ぜることなく、区別して配電したい場合がある。

【0007】

そこで、本発明は、複数の電力パケットの電力を混ぜないで、電力パケットのルーティングをすることが可能な電力ルータ及び当該電力ルータを用いた電力ネットワーク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】

【0008】

(1)一の観点からみた本発明は、電力パケットを受信してルーティングする電力ルータであって、受信した電力パケットの電力を蓄える複数の蓄電部と、受信した電力パケットの電力を複数の前記蓄電部のうちから選択された蓄電池に振り分けて供給し当該選択された蓄電部を充電させるスイッチ部と、前記蓄電部に充電された電力を伝送する電力パケットを生成して出力する出力部と、前記スイッチ部及び前記出力部を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記スイッチ部を制御することで、受信した電力パケットの電力を複数の前記蓄電部のうちから選択された蓄電池に振り分けて供給し当該選択された蓄電池を充電させるとともに、前記出力部を制御することで、複数の前記蓄電部のうちから選択された蓄電池に充電された電力から、電力パケットを生成させて出力させることを特徴とする電力ルータである。

30

【0009】

前記電力ルータは、複数の蓄電部を備えているため、電力ルータが受信した複数の電力パケットの電力が混ざるのを防止することが可能である。

40

【0010】

(2)前記制御部は、受信した電力パケットに含まれる制御情報に基づいて、前記スイッチ部及び前記出力部を制御するのが好ましい。この場合、電力パケットに含まれる制御情報に基づいて、受信した電力パケットの電力を蓄える蓄電部を選択することができる。

【0011】

(3)前記制御情報には、電力パケットの送信元を示す送信元情報が含まれ、前記制御部は、前記送信元情報に基づいて、前記スイッチ部及び前記出力部を制御するのが好ましい。この場合、送信元情報に基づいて、受信した電力パケットの電力を蓄え蓄電部を選択す

50

ることができる。

【0012】

(4) 前記送信元情報は、電力パケットの電力の電源種別を示す電源種別情報を含むのが好ましい。この場合、電源種別情報に基づいて、受信した電力パケットの電力を蓄える蓄電部を選択することができる。

【0013】

(5) 電力パケットを受信するための複数の受信ポートを備え、前記スイッチ部は、複数の前記受信ポートそれぞれに接続されているのが好ましい。この場合、いずれの受信ポート受信した電力パケットであっても、複数の蓄電部のうちから選択された蓄電部に供給し当該選択された蓄電池を充電させることができる。

10

【0014】

(6) 電力パケットを受信するための1又は複数の受信ポートを備え、前記蓄電部の数は、前記受信ポートの数よりも多く設けられているのが好ましい。蓄電部の数を多くすることで、複数の電力パケットの電力が混ざるのをより確実に防止することができる。

【0015】

(7) 他の観点からみた本発明は、複数の電力ルータを有する電力ネットワークであって、前記電力ルータは、前記(1)~(6)のいずれか1項に記載の前記電力ルータであることを特徴とする電力ネットワークである。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、電力ルータが、複数の蓄電部を備えているため、電力ルータが受信した複数の電力パケットの電力を混ざるのを防止することが可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】電力ネットワークの構成図である。

【図2】電力ルータの回路図である。

【図3】ミキサの回路図である。

【図4】電力パケットの構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の好ましい実施形態について添付図面を参照しながら説明する。

(1. 電力ネットワーク)

図1は、複数の電力ルータ1A, 1Bが多段接続された電力ネットワークを示している。

30

【0019】

電力ネットワークには、複数の電源3A, 3B, 3C及び複数の負荷4A, 4B, 4Cに接続されている。各電源3A, 3B, 3Cの電力は、複数の電力ルータ1A, 1Bによって構築された電力ネットワークによって、各負荷4A, 4B, 4Cに配電される。

【0020】

複数の電源3A, 3B, 3Cは、発電設備又は電池などによって構成されている。電力ネットワークに接続される発電設備としては、例えば、火力発電、原子力発電、太陽光発電、水力発電、風力発電など様々な発電形態のものが混在していてもよい。また、電力ネットワークに接続される発電設備としては、電力事業者の発電設備と自家発電設備とが混在していてもよい。

40

【0021】

各電源3A, 3B, 3Cには、パケット生成器2A, 2Bが接続されている。パケット生成器2A, 2Bは、電源3A, 3B, 3Cの電力から電力パケットを生成し、電力ネットワークに出力するためのものである。パケット生成器2A, 2Bについては後述する。

【0022】

電力ネットワークを構成する電力ルータ1A, 1Bは、電力パケットを受信してルーテ

50

イングするためのものである。

図2にも示すように、電力ルータ1A, 1Bは、複数(2個)の受信ポートIn1, In2と、複数(2個)の送信ポートOut1, Out2と、を備えている。なお、受信ポートの数は、1個でもよい。

電力ルータ1A, 1Bは、いずれかの受信ポートIn1, In2にて受信した電力パケットの送信先に応じて、その電力パケットのルーティングを行い、いずれかの送信ポートOut1, Out2から電力パケットを出力させる。

【0023】

電力ルータ1A, 1Bは、蓄電部13a, 13bを備えており、受信した電力パケットの電力を、一旦、蓄電部13a, 13bに供給して当該蓄電部13a, 13bを充電し、その後、蓄電部13a, 13bに充電された電力から電力パケットを再構成して出力する。

10

【0024】

本実施形態では、各電力ルータ1A, 1Bは、複数(2個)の蓄電部(蓄電部13a, 13b)を備えている。

電力ルータ1A, 1Bは、受信した電力パケットの電力を、複数の蓄電部13a, 13bのうちから選択された蓄電部に供給して当該選択された蓄電部を充電させるため、スイッチ部11を備えている。

スイッチ部11は、第1スイッチSW1-A、第2スイッチSW1-B、第3スイッチSW1-C、及び第4スイッチSW1-Dを備えている。

20

【0025】

第1スイッチSW1-A及び第2スイッチSW1-Bは、第1受信ポートIn1に対して、ダイオード10aを介して、接続されている。

第1スイッチSW1-Aは、第2蓄電部13bに接続されており、第1受信ポートIn1と第2蓄電部13bとの間の接続を接続状態/非接続状態に切り替えることができる。

第2スイッチSW1-Bは、第1蓄電部13aに接続されており、第1受信ポートIn1と第1蓄電部13aとの間の接続を接続状態/非接続状態に切り替えることができる。

【0026】

第3スイッチSW1-C及び第4スイッチSW1-Dは、第2受信ポートIn2に対して、ダイオード10bを介して、接続されている。

30

第3スイッチSW1-Cは、第2蓄電部13bに接続されており、第2受信ポートIn2と第2蓄電部13bとの間の接続を接続状態/非接続状態に切り替えることができる。

第4スイッチSW1-Dは、第1蓄電部13aに接続されており、第2受信ポートIn2と第1蓄電部13aとの間の接続を接続状態/非接続状態に切り替えることができる。

【0027】

ダイオード10a, 10bは、受信ポートIn1, In2側への電流の逆流を防ぐためのものである。

【0028】

第1~第4スイッチSW1-A~SW1-Dとしては、炭化ケイ素接合型電界効果トランジスタ(SiC JFET)が用いられている。なお、接合型電界効果トランジスタ(JFET)は、ノーマリオン型の素子であるが、ノーマリオフ的に駆動させるため、ゲートドライブ素子が用いられる。

40

【0029】

スイッチ部11と各蓄電部13a, 13bの間には、ダイオード12a, 12bが設けられている。これらのダイオードは、各スイッチSW1-A~SW1-Dにおいて、蓄電部13a, 13bから受信ポートIn1, In2側へ逆電流が流れることを防止するためのものである。蓄電部13a, 13bに電力が蓄えられると、各スイッチSW1-A~SW1-Dを構成するJFETの逆方向特性によって、ドレインソース間に逆電流が流れるおそれがあるが、ダイオード12a, 12bを設けることで、逆電流が防止される。

【0030】

50

第1及び第2蓄電部13a, 13bとしては、電解コンデンサが用いられている。本実施形態では、蓄電部13a, 13bの数は2であるが、3以上であってもよい。

【0031】

電力ルータ1A, 1Bは、各蓄電部13a, 13bに充電された電力から電力パケットを生成(再構成)して、生成された電力パケットを、いずれかの送信ポートOut1, Out2から、送信させる出力部15を備えている。

【0032】

出力部15は、スイッチ部11と同様に、第1スイッチSW2-A、第2スイッチSW2-B, 第3スイッチSW2-C, 及び第4スイッチSW2-Dを備えている。

【0033】

第1スイッチSW2-A及び第2スイッチSW2-Bは、第1蓄電部13aに対して、ダイオード14aを介して、接続されている。

第1スイッチSW2-Aは、第2送信ポートOut2に接続されており、第1蓄電部13aと第2送信ポートOut2との間の接続を接続状態/非接続状態に切り替えることができる。

第2スイッチSW2-Bは、第1送信ポートOut1に接続されており、第1蓄電部13aと第1送信ポートOut1との間の接続を接続状態/非接続状態に切り替えることができる。

【0034】

第3スイッチSW2-C及び第4スイッチSW2-Dは、第2蓄電部13bに対して、ダイオード14bを介して、接続されている。

第3スイッチSW2-Cは、第2送信ポートOut2に接続されており、第2蓄電部13bと第2送信ポートOut2との間の接続を接続状態/非接続状態に切り替えることができる。

第4スイッチSW2-Dは、第1送信ポートOut1に接続されており、第2蓄電部13bと第1送信ポートOut1との間の接続を接続状態/非接続状態に切り替えることができる。

【0035】

ダイオード14a, 14bは、送信ポートOut1, Out2からの電流の逆流を防ぐためのものである。

【0036】

第1~第4スイッチSW2-A~SW2-Dとしては、SiC JFETが用いられている。前述のように、JFETは、ノーマリオン型の素子であるが、ノーマリオフ的に駆動させるため、ゲートドライブ素子が用いられる。

【0037】

電力ルータ1A, 1Bは、スイッチ部11の各スイッチSW1-A~SW1-D及び出力部15の各スイッチSW2-A~SW2-DをON/OFF駆動する制御部17を備えている。

制御部17は、受信した電力パケットのヘッダに含まれる情報(制御情報)に基づいて、電力パケットのルーティングのための制御を行う。

【0038】

制御部17は、受信ポートIn1, In2それぞれに接続された信号分離器(Isolator)16を介して、電力パケットの信号成分を取得する。信号分離器16は、フォトブラなどを有しており、電力パケットの信号波形を抽出して、制御部17に与える。

【0039】

制御部17は、各受信ポートIn1, In2にて受信した電力パケットのヘッダ(制御情報)に基づいて、スイッチ部11を制御することで、受信した電力パケットの電力を複数の蓄電部13a, 13bのうちから選択された蓄電部に供給して当該選択された蓄電部を充電させる。

また、制御部17は、各受信ポートIn1, In2にて受信した電力パケットのヘッダ

10

20

30

40

50

(制御情報)に基づいて、出力部15を制御することで、複数の蓄電部13a, 13bのいずれかに充電された電力から、電力パケットを生成(再構成)させて、生成された電力パケットを、いずれかの送信ポートOut1, Out2から送信させる。

制御部17によるスイッチ部11及び出力部15の制御の詳細については、後述する。

【0040】

本実施形態では、一つの電力ルータ1A, 1Bが備える蓄電部の数は、2個であるが、3個以上であってもよい。蓄電部の数は、受信ポートの数よりも多いのが好ましい。蓄電部の数を多くすることで、複数の電力パケットの電力が混ざるのを、より確実に防止することができる。

なお、蓄電部の数を多くした場合、それに応じて、スイッチ部11及び出力部15を構成するスイッチの数を多くすればよい。

【0041】

図3は、パケット生成器2A, 2Bを示している。パケット生成器2A, 2Bは、入力された電力から電力パケットを生成し、生成した電力パケットを出力する。

パケット生成器2A, 2Bは、複数(2個)の電力入力ポートIn1, In2と、一つの送信ポートOutと、を備えており、複数の電源3B, 3Cの電力から選択的に電力パケットを生成して、生成した電力パケットを単一の送信ポートOutから出力することができる。つまり、本実施形態のパケット生成器2A, 2Bは、複数の電力入力ポートから入力された電力を、単一の送信ポートOutから出力させるミキサとなっている。

【0042】

パケット生成器2A, 2Bは、第1スイッチSW3-A及び第2スイッチSW3-Bを有する出力部21を備えている。出力部21は、入力された電力から電力パケットを生成して出力する。

第1スイッチSW3-Aは、第1電力入力ポートIn1に接続され、第2スイッチSW3-Bは、第2電力入力ポートIn2に接続されている。さらに、第1スイッチSW3-A及び第2スイッチSW3-Bは、ダイオード22a, 22bを介して、送信ポートOutに接続されている。ダイオード22a, 22bは、送信ポートOutからの電流の逆流を防ぐためのものである。

【0043】

第1スイッチSW3-Aは、第1電力入力ポートIn1と送信ポートOutとの間の接続を接続状態/非接続状態に切り替えることができる。

第2スイッチSW3-Bは、第2電力入力ポートIn2と送信ポートOutとの間の接続を接続状態/非接続状態に切り替えることができる。

【0044】

第1及び第2スイッチSW3-A, SW3-Bとしては、SiC JFETが用いられている。前述のように、JFETは、ノーマリオン型の素子であるが、ノーマリオフ的に駆動させるため、ゲートドライブ素子が用いられる。

【0045】

パケット生成器2A, 2Bは、第1及び第2スイッチSW3-A, SW3-BをON/OFF駆動する制御部27を備えている。

制御部27は、第1及び第2スイッチSW3-A, SW3-Bのうちのいずれか一方を選択的に駆動させて、駆動される側のスイッチSW3-A, SW3-Bに接続された電力入力ポートIn1, In2に入力された電力から、電力パケットを生成する。

【0046】

図4(a)に示すように、電力パケットは、伝送される電力を担うペイロード部と、ペイロード部の前に付加されたヘッダと、ペイロード部の後に付加されたフッタと、を備えている。

ヘッダ及びフッタは、電力パケットにおける制御情報が格納されるフィールドである。図4(b)に示すように、ヘッダは、制御情報として、例えば、電力パケットの開始を示すスタート信号、送信元情報、送信先アドレスなどの情報を含む。

10

20

30

40

50

フッタは、制御情報として、電力パケットの終了を示すエンド信号を含んでいる。

【0047】

送信元情報は、電力パケットの送信元（電源3A, 3B, 3C）に関する情報である。本実施形態において、送信元情報は、電力パケットの送信元である電源3A, 3B, 3Cの種別を示す情報である。電源の種別は、例えば、発電形態（火力発電、原子力発電など）の違いに基づく種別であってもよいし、商用電源か自家発電電源かの違いに基づく種別であってもよい。

以下、本実施形態では、第1電源3A及び第2電源3Bは第1の種別の電源とし、第3電源3Cは第2の種別の電源であるものとする。

また、送信元情報は、電力パケットの送信元である電源3A, 3B, 3Cをユニークに識別可能な識別情報（アドレス）であってもよい。

10

【0048】

送信先アドレスは、電力パケットの送信先（負荷4A, 4B, 4C）を示すアドレスである。

【0049】

制御部27は、電力パケットを生成して送信する際には、送信元となる電源3A, 3B, 3Cが接続されている電力入力ポートIn1, In2側のスイッチSW3-A, SW3-Bを選択する。

例えば、第1スイッチSW3-Aが選択された場合、制御部27は、選択された第1スイッチSW3-AをON/OFF駆動して、第1電力入力ポートIn1に接続された電源（送信元となる電源）の電力から、図4(a)に示す電力パケットを生成する。

20

生成された電力パケットは、送信ポートOutから出力され、電力ネットワークによって、送信先の負荷4A, 4B, 4Cへ伝送される。

なお、第1スイッチSW3-Aが選択された場合、選択されていない第2スイッチSW3-Bは、OFFとなり、第2電力入力ポートIn1に接続された電源は、送信ポートOutから切り離された状態となる。

【0050】

図1に戻り、本実施形態の電力ネットワークにおいて、第1電源3Aは、第1パケット生成器2Aの第1電力入力ポートIn1に接続されており、第2電源3Bは、第2パケット生成器2Bの第1電力入力ポートIn1に接続されており、第3電源3Cは、第2パケット生成器2Bの第2電力入力ポートIn2に接続されている。

30

なお、第1パケット生成器2Aの第2電力入力ポートIn2は、不使用であり、電源が接続されていない。

【0051】

第1パケット生成器2Aの送信ポートOutは、電力線5aを介して、第1電力ルータ1Aの第1受信ポートIn1に接続されている。

第2パケット生成器2Bの送信ポートOutは、電力線5bを介して、第1電力ルータ1Aの第2受信ポートIn2に接続されている。

【0052】

第1電力ルータ1Aの第1送信ポートOut1は、電力線5cを介して、第2電力ルータ1Bの第1受信ポートIn1に接続されている。なお、第2電力ルータ1Bの第2受信ポートIn2は、不使用であり、電力線が接続されていない。

40

第1電力ルータ1Aの第2送信ポートOut2は、電力線5dを介して、第3負荷4Cに接続されている。

【0053】

第2電力ルータ1Bの第1送信ポートOut1は、電力線5eを介して、第1負荷4Aに接続されている。

第2電力ルータ1Bの第2送信ポートOut2は、電力線5fを介して、第2負荷4Bに接続されている。

【0054】

50

電力ネットワークは、上述のように構成されているため、各電源 3 A , 3 B , 3 C の電力から生成された電力パケットは、電力ルータ 1 A , 1 B によってルーティングされて、いずれの負荷 4 A , 4 B , 4 C へも伝送可能である。

【 0 0 5 5 】

(2 . 電力ルータの動作)

電力ルータ 1 A , 1 B は、電力パケットを受信していない場合、スイッチ部 1 1 の各スイッチ S W 1 - A ~ S W 1 - D は、すべて O F F であり、蓄電部 1 3 a , 1 3 b と受信ポート I n 1 , I n 2 とは非接続状態で維持される。

また、電力ルータ 1 A , 1 B は、電力パケットを送信していない場合は、出力部 1 5 の各スイッチ S W 2 - A ~ S W 2 - D は、すべて O F F であり、蓄電部 1 3 a , 1 3 b と送信ポート O u t 1 , O u t 2 とは非接続状態で維持される。

10

【 0 0 5 6 】

電力ルータ 1 A , 1 B は、第 1 受信ポート I n 1 又は第 2 受信ポート I n 2 において、電力パケットを受信すると、その電力パケットのヘッダの情報が、信号分離器 1 6 を介して、制御部 1 7 に与えられる。

【 0 0 5 7 】

制御部 1 7 は、信号分離器 1 6 から与えられた信号において、スタート信号の存在を認識すると、そのスタート信号を受信した受信ポート I n 1 , I n 2 に電力パケットが到来したことを検出する。

制御部 1 7 は、電力パケットの到来を検出すると、スタート信号に続く送信元情報を読み取り、その送信元情報に基づいて、スイッチ部 1 1 の制御を行う。

20

【 0 0 5 8 】

制御部 1 7 は、送信元情報に基づいて、複数の蓄電部 1 3 a , 1 3 b のいずれかを、到来が検出された電力パケットの電力を蓄えるための蓄電部として選択する。

例えば、第 1 蓄電部 1 3 a が、第 1 種別の電源 3 A , 3 B からの電力パケット用として設定され、第 2 蓄電部 1 3 b が、第 2 種別の電源 3 C からの電力パケット用として設定されているものとする。この場合、送信元情報が第 1 種別であることを示していれば第 1 蓄電部 1 3 a が選択され、送信元情報が第 2 種別であることを示していれば第 2 蓄電部 1 3 b が選択される。

【 0 0 5 9 】

30

そして、制御部 1 7 は、電力パケットが到来した受信ポート I n 1 , I n 2 と、選択された蓄電部 1 3 a , 1 3 b と、を結ぶ配線上にある一つのスイッチ S W 1 - A ~ S W 1 - D を駆動対象として決定し、駆動対象のスイッチを O N にする。

【 0 0 6 0 】

例えば、第 1 受信ポート I n 1 に電力パケットに到来し、第 1 蓄電部 1 3 a が充電用の蓄電部に選択された場合、制御部 1 7 は、第 2 スイッチ S W 1 - B を駆動対象として決定し、第 2 スイッチ S W 1 - B を O N にする。この結果、第 1 受信ポート I n 1 に到来した電力パケットの電力 (ペイロード部の電力) は、第 1 蓄電部 1 3 a に供給され、蓄えられる。

【 0 0 6 1 】

40

また、第 2 受信ポート I n 2 に電力パケットが到来し、第 2 蓄電部 1 3 b が充電用の蓄電部に選択された場合、制御部 1 7 は、第 3 スイッチ S W 1 - C を駆動対象として決定し、第 3 スイッチ S W 1 - C を O N にする。この結果、第 2 受信ポート I n 2 に到来した電力パケットの電力 (ペイロード部の電力) は、第 2 蓄電部 1 3 b に供給され、蓄えられる。

【 0 0 6 2 】

なお、充電先の蓄電部 1 3 a , 1 3 b の選択の際には、送信元情報に加えて送信先アドレスに基づいてもよいし、送信元情報に代えて送信先アドレスに基づいてもよい。また、制御情報に含まれるその他の情報に基づいて充電先の蓄電部 1 3 a , 1 3 b を選択してもよい。さらに、電力パケットに含まれる制御情報にかかわらず、制御部 1 7 が自律的に充

50

電先の蓄電部 13 a , 13 b を選択してもよいし、電力ルータ 1 A , 1 B 外部からの指令（電力パケットの制御情報を除く）に基づいて充電先の蓄電部 13 a , 13 b を選択してもよい。

【 0063 】

また、本実施形態では、電源種別が同じ複数の電力パケットの電力は、蓄電部 13 a , 13 b において混ざることが許容されるが、蓄電部 13 a , 13 b の数を十分多くできる場合には、電力種別（送信元情報）にかかわらず、異なる電力パケットの電力が混ざらないようにしてもよい。

一つの電力ルータ 1 A , 1 B が備える蓄電部の数が十分に多い場合、例えば、受信ポート In 1 , In 2 の数よりも多い場合、受信ポート In 1 , In 2 それぞれに連続して多くの電力パケットが到来しても、それらを区別して蓄えることができる。

10

【 0064 】

制御部 17 は、信号分離器 16 から与えられた信号において、フッタ（エンド信号）の存在を認識すると、受信中の電力パケットの終了を検出する。

制御部 17 は、電力パケットの終了を検出すると、それまで駆動対象であったスイッチ部 11 のスイッチを OFF にする。これにより、充電が終了する。

【 0065 】

また、制御部 17 は、電力パケットの到来時において、スタート信号及び送信元情報を読み取ると、続けて、送信元情報に続く送信先アドレスの読み取りも行う。

【 0066 】

20

制御部 17 には、送信先アドレスに対応する送信ポート Out 1 , Out 2 が設定されている。

したがって、制御部 17 は、送信先アドレスを読み取ると、その送信先アドレスに基づいて、充電された電力から生成（再構成）した電力パケットを出力する送信ポート Out 1 , Out 2 を選択することができる。

【 0067 】

制御部 17 は、フッタ（エンド信号）の存在を認識して電力パケットの終了を検出すると、その後の適当なタイミングにおいて、蓄電部 13 A , 13 B に充電された電力から受信した電力パケットを再構成して、送信ポート Out 1 , Out 2 から出力させるべく、出力部 15 の制御を行う。

30

【 0068 】

制御部 17 は、送信元情報及び送信先アドレスに基づいて、受信した電力パケットの電力を蓄えた蓄電部 13 a , 13 b と、選択された送信ポート Out 1 , Out 2 と、を結ぶ配線上にある一つのスイッチ SW 2 - A ~ SW 2 - D を駆動対象として決定する。

制御部 17 は、駆動対象として決定したスイッチ SW 2 - A ~ SW 2 - D を、ON / OFF 駆動し、受信した電力パケットの電力を蓄えた蓄電部 13 a , 13 b の電力から、電力パケットを再構成する。

【 0069 】

すなわち、制御部 17 は、信号分離器 16 を介して読み取った受信電力パケットにおける High / Low 信号によって、出力部 15 の駆動対象スイッチを ON / OFF 駆動させると、受信した電力パケットと同じヘッダ、ペイロード部及びフッタを持つ電力パケットが、出力部 15 において再構成（生成）される。生成された電力パケットは、選択された送信ポート Out 1 , Out 2 から出力される。

40

【 0070 】

例えば、制御部 17 は、第 1 蓄電部 13 a に充電された電力に対応する電力パケットの送信先アドレスに基づいて、第 1 送信ポート Out 1 を選択した場合、出力部 15 の第 2 スwitch SW 2 - B を駆動対象として決定し、その第 2 スwitch SW 2 - B を駆動することで、受信した電力パケットと同じ電力パケットが、第 1 蓄電部 13 a に充電された電力から再構成されて、第 1 送信ポート Out 1 から出力される。

【 0071 】

50

制御部 17 は、電力パケットの再構成が終了すると、駆動対象のスイッチ S W 2 - A ~ S W 2 - D を O F F にする。

【 0 0 7 2 】

以上説明したように、本実施形態では、電力ルータ 1 A , 1 B は、蓄電部 1 3 a , 1 3 b を複数備えているため、複数の電力パケットの電力それぞれを異なる蓄電部 1 3 a , 1 3 b に蓄えさせることが可能である。

【 0 0 7 3 】

また、本実施形態では、同じ受信ポートに到来した電力パケットであっても、送信元情報に基づいて、異なる蓄電部 1 3 a , 1 3 b に蓄えさせることができる。

例えば、本実施形態では、第 1 電力ルータ 1 A の第 2 受信ポート I n 2 には、第 1 種別である第 2 電源 3 B からの電力パケット、及び、第 2 種別である第 3 電源 3 C からの電力パケットの双方が到来する可能性があるが、第 2 電源 3 B からの電力パケットの電力は、第 1 蓄電部 3 A に蓄えさせ、第 3 電源 3 C からの電力パケットの電力は、第 2 蓄電部 3 B に蓄えさせることができる。

【 0 0 7 4 】

さらに、本実施形態では、電力ルータ 1 A , 1 B には、受信ポート I n 1 , I n 2 が複数備わっており、各受信ポート I n 1 , I n 2 において受信した電力パケットを、複数の蓄電部 1 3 a , 1 3 b のいずれにでも蓄えることが可能なようにスイッチ部 1 1 が構成されている。つまり、第 1 受信ポート I n 1 で受信した電力パケットの電力は、第 1 蓄電部 1 3 a に蓄えさせることもできるし、第 2 蓄電部 1 3 b に蓄えさせることができる。同様に、第 2 受信ポート I n 2 で受信した電力パケットの電力は、第 1 蓄電部 1 3 a に蓄えさせることもできるし、第 2 蓄電部 1 3 b に蓄えさせることもできる。

【 0 0 7 5 】

また、本実施形態では、電力ルータ 1 A , 1 B には、送信ポート O u t 1 , O u t 2 が複数備わっており、複数の蓄電部 1 3 a , 1 3 b それぞれに充電された電力から生成された電力パケットを、複数の送信ポート O u t 1 , O u t 2 のいずれからでも送信可能なように、出力部 1 5 が構成されている。

つまり、第 1 蓄電部 1 3 a に充電された電力から生成された電力パケットは、第 1 送信ポート O u t 1 から送信させることもできる、第 2 送信ポート O u t 2 から送信させることもできる。同様に、第 2 蓄電部 1 3 b に充電された電力から生成された電力パケットは、第 1 送信ポート O u t 1 から送信させることもできる、第 2 送信ポート O u t 2 から送信させることもできる。

【 0 0 7 6 】

また、本実施形態では、制御部 17 は、電力パケットを受信して充電する期間と、充電された電力から電力パケットを生成して送信する期間とは、重複しないように、スイッチ部 1 1 及び出力部 1 5 を制御する。

つまり、出力部 1 5 による電力パケット生成及び出力は、受信した電力パケットの電力の充電が終了してから行われる。

また、出力部 1 5 による電力パケットの生成のために電力を放電している蓄電部 1 3 a , 1 3 b に対しては、出力部 1 5 による電力パケットの生成が終了するまで、新たに受信した電力パケットの電力の供給は行われない。

以上のような制御が行われることで、いずれかの受信ポート I n 1 , I n 2 と、いずれかの送信ポート O u t 1 , O u t 2 と、が、接続された状態となることを防止できる。

【 0 0 7 7 】

受信ポート I n 1 , I n 2 と送信ポート O u t 1 , O u t 2 とが、接続された状態になると、蓄電部 1 3 a , 1 3 b に既に充電された電力と、受信ポートから新たに到来した電力パケットの電力とが混ざってしまうおそれがあるが、本実施形態では、それが防止されている。

【 0 0 7 8 】

(3 . 付記)

10

20

30

40

50

本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、様々な変更が可能である。例えば、スイッチ SW1 - A ~ SW1 - D, SW2 - A ~ SW2 - D, SW3 - A, SW3 - B を構成するスイッチング素子としては、SiC JFET の他、SiC 又は GaN 等で作成された MOSFET, IGBT, Si 製スーパージャンクション MOSFET といった高機能パワーデバイスが用いられてもよい。

また、蓄電部 13a, 13b としては、電解コンデンサに限られず、より容量の大きなキャパシタやバッテリーを使用することも可能である。

【符号の説明】

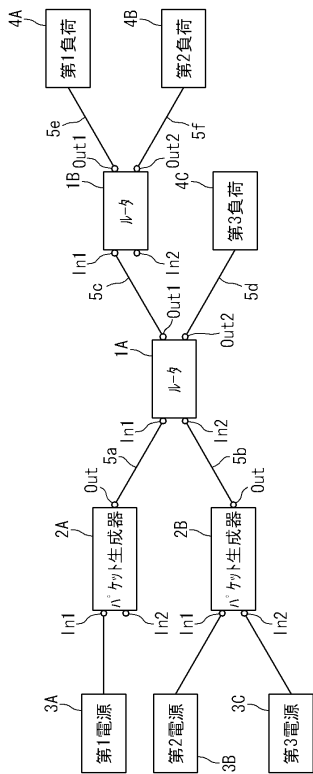
【0079】

- 1 A, 1 B 電力ルータ
- 2 A, 2 B パケット生成器 (ミキサ)
- 3 A, 3 B, 3 C 電源
- 4 A, 4 B, 4 C 負荷
- 10 a, 10 b ダイオード
- 11 スイッチ部
- 12 a, 12 b ダイオード
- 13 a, 13 b 蓄電部
- 14 a, 14 b ダイオード
- 16 信号分離器
- 17 制御部
- In 1, In 2 受信ポート
- Out 1, Out 2 送信ポート

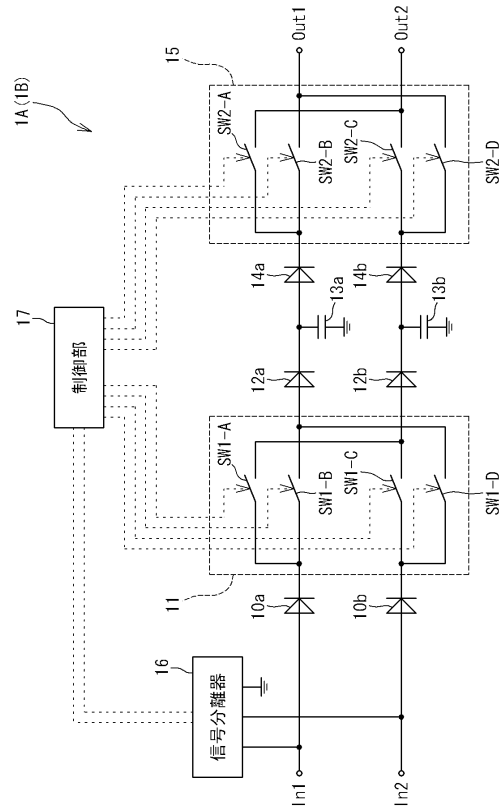
10

20

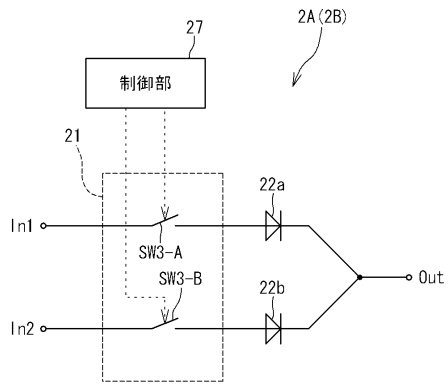
【図 1】



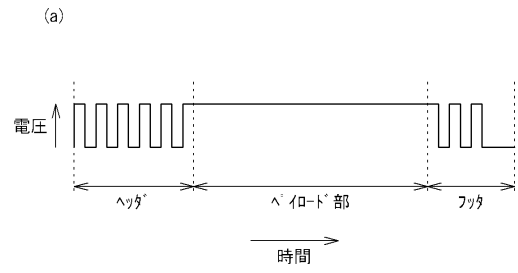
【図 2】



【図3】



【図4】



(b)

ヘッダ (制御情報)

スタート信号	送信元情報 (電源種別情報)	送信先アドレス
--------	-------------------	---------

フロントページの続き

審査官 小池 堂夫

(56)参考文献 特開2011-142771(JP,A)
特開2012-016258(JP,A)
特開2012-029513(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 10/44
H02J 7/00