

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-520226

(P2017-520226A)

(43) 公表日 平成29年7月20日(2017.7.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2M 7/42 (2006.01)	HO2M 7/42	5G066
HO2J 3/36 (2006.01)	HO2J 3/36	5H770
HO2J 3/01 (2006.01)	HO2J 3/01	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2016-571313 (P2016-571313)	(71) 出願人	516362126 デイビス, ケビン ステファン オーストラリア国 ウェスタン オーストラリア 6023, ダンクレイグ, 18 テコマ ストリート
(86) (22) 出願日	平成27年6月5日 (2015.6.5)	(71) 出願人	516362137 デイビス, アレクサンダー フィリップ オーストラリア国 ウェスタン オーストラリア 6023, ダンクレイグ, 18 テコマ ストリート
(85) 翻訳文提出日	平成29年1月10日 (2017.1.10)	(74) 代理人	100091683 弁理士 ▲吉▼川 俊雄
(86) 国際出願番号	PCT/AU2015/050315	(74) 代理人	100179316 弁理士 市川 寛奈
(87) 国際公開番号	W02015/184512		
(87) 国際公開日	平成27年12月10日 (2015.12.10)		
(31) 優先権主張番号	2014902176		
(32) 優先日	平成26年6月6日 (2014.6.6)		
(33) 優先権主張国	オーストラリア (AU)		
(31) 優先権主張番号	2014902713		
(32) 優先日	平成26年7月14日 (2014.7.14)		
(33) 優先権主張国	オーストラリア (AU)		
(31) 優先権主張番号	2015900710		
(32) 優先日	平成27年2月27日 (2015.2.27)		
(33) 優先権主張国	オーストラリア (AU)		

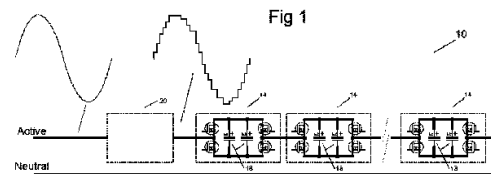
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換方法及びシステム

(57) 【要約】

電力変換システムは、記憶装置を有し、かつ、少なくとも1つの直流電源に各々が直列接続された複数のモジュールを有する。各モジュール内の電圧制御回路は、最大及び最小のモジュール電圧間において、記憶装置に接続し、段階的近似の主電源信号を生成する。補償部は、電源により充電される記憶装置を有するモジュールと直列に、設けられる。制御部は、補償部の入力及び出力間において、電圧を増加または減少させて、所望の交流信号を追従するために、使用される。制御部が、モジュールを動作させて、供給電圧を、0から、最大若しくは最小の値の何れか一方へ、またはその逆方向へ変化させる時、制御部は、補償部により供給される電圧における、対応するが反対方向への変化を、補償部電圧制御回路を介して適用する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

各々が入力及び出力を有し、何れかのモジュールの出力が後続のモジュールの入力に接続される様に直列接続された複数のモジュールであり、該モジュールの少なくとも1つが、前記モジュールに電力を供給する少なくとも1つの直流電源に接続された複数のモジュール；

電源が記憶装置を充電する様に、直流電源に接続された1つ以上の記憶装置；

最大モジュール電圧及び最小モジュール電圧を供給するために、前記入力及び前記出力間において前記記憶装置を切り替える様に機能する、各モジュール内の電圧制御回路；

前記モジュールと直列に入力及び出力を有する補償部であって、システム内の直列回路により充電された記憶装置を有し、かつ、前記補償部の入力及び出力間において供給される電圧を変化させるための補償部電圧制御回路を有する補償部；

前記モジュールの各々及び前記補償部の電圧制御回路と通信して、該電圧制御回路の入力及び出力間の電圧を制御する制御部；を有し；

前記制御部が、モジュールの前記電圧制御回路を動作させて、前記モジュールにより供給される電圧を変化させる際に、前記制御部は、前記補償部により供給される電圧における、対応するが反対方向への前記変化間における変更を、前記補償部電圧制御回路を介して適用し、前記制御部は、前記補償部の入力及び出力間の電圧を、増加または減少させて、所望の信号を出力する、電力変換システム。

【請求項 2】

前記制御部は、前記システムの直列回路が、前記補償部の記憶装置への充電を維持する様に、前記モジュールの各々の電圧制御回路を制御する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記電圧制御回路は、第 1 極性において、前記入力及び出力間の電圧を提供するか、または、第 2 極性において若しくは迂回されて、前記入力及び出力間の電圧を提供するために、前記電源が切替え可能な様に接続された切替え装置を有する、請求項 1 または 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記制御部は、前記記憶装置の各々への充電を決定することができ、その結果、各モジュールの内部または外部を切り替えることにより、最大及び最小の電圧が、前記システムに伝達されて利用可能となる様に、前記モジュールの各々から情報を受信する、請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記制御部は、何れのモジュールが前記直列回路に常時直列に接続されているかに関する情報に基づき、時間をかけて各モジュール内に格納されたエネルギーを決定することができる様に、前記モジュール内の記憶装置の容量、及び充電率に関する情報を、監視及び格納する、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記制御部は、一定間隔で格納された電荷に関する情報を、前記モジュールの各々から受信して、時間をかけて格納された電荷を算出する際に生じるエラーを訂正する、請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記補償部により供給される電圧の増加または減少は、パルス幅変調方式を使用する、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記制御部は、前記切替え装置の動作を制御するために、前記モジュールの各々に対して情報を伝達する制御線に接続される、請求項 1 ~ 7 の内、何れか一項に記載のシステム。

【請求項 9】

無線通信は、前記制御部への情報、及び / または、前記制御部からの情報を、中継する

10

20

30

40

50

ために使用される、請求項 1 ~ 8 の内、何れか一項に記載のシステム。

【請求項 10】

1 つ以上の前記モジュールは、前記出力が、最大及び最小の供給電圧間において変化する際に、前記モジュールの出力を変動させる様に提供されるスルーレート制御回路を備える、請求項 1 ~ 9 の内、何れか一項に記載のシステム。

【請求項 11】

前記スルーレート制御回路は、モジュールの直列接続の内部及び外部において、前記記憶装置をある速度で切り替えることに起因する電圧変化を変動させて、より高速な切替えからの前記電磁両立性、及びより低速な切替えに関する前記エネルギー損失を最適化する様に提供される、請求項 10 に記載のシステム。

10

【請求項 12】

前記スルーレート制御回路は、前記モジュールにより供給される電圧を、 $10 \mu s$ 及び $100 ns$ の間の時間内に、最大及び最小の値の間において、変化させる、請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記スルーレート制御回路は、前記モジュールにより供給される電圧を、約 $1 \mu s$ の時間をかけて、最大及び最小の値の間において、変化させる、請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記モジュールは各々、モジュールの切替え中に生成される信号リングングを低減するために設けられた直列インダクタ及び並列レジスタを有する、請求項 1 ~ 13 の内、何れか一項に記載のシステム。

20

【請求項 15】

更なる直列インダクタ及び並列レジスタは、直列接続されたモジュールの各端部に設けられ、電磁両立性に関する問題を更に低減させる、請求項 14 に記載のシステム。

【請求項 16】

前記直列接続されたモジュールの端部に設けられた前記直列インダクタ及び並列レジスタは、前記モジュール内に設けられた前記インダクタ及びレジスタのインダクタンス値及び / または抵抗値の少なくとも 3 倍のインダクタンス値及び / または抵抗値を有する、請求項 15 に記載のシステム。

30

【請求項 17】

各々が入力及び出力を有し、何れかのモジュールの出力が後続のモジュールの入力に接続される様に直列接続された複数のモジュールであり、該モジュールの少なくとも 1 つが、前記モジュールに電力を供給する少なくとも 1 つの直流電源に接続された複数のモジュール；

電源が記憶装置を充電する様に、各モジュールの電源に接続された 1 つ以上の記憶装置；

最大モジュール電圧及び最小モジュール電圧を供給するために、前記入力及び前記出力間において前記記憶装置を切り替える様に機能する、各モジュール内の電圧制御回路；

前記モジュールの各々の電圧制御回路と通信して、該電圧制御回路の入力及び出力間の電圧を制御する制御部；

40

電子切替え器と並列接続された放熱装置を有する 1 つ以上の放熱回路；

過電流または過電圧を検出するための 1 つ以上のセンサ；を有し；

前記放熱回路内の電子切替え器は、前記センサにより過電流または過電圧が検出されると、開状態となり、前記放熱装置内のエネルギーを放散する、電力変換システムが提供される、電力変換システム。

【請求項 18】

前記放熱装置は金属酸化物バリスタを有し、前記電子切替え器は 1 つ以上の FET を有する、請求項 17 に記載のシステム。

【請求項 19】

50

前記金属酸化物バリスタは、該金属酸化物バリスタを通した電圧降下が、前記FETが定格である最大電圧未満となる様に、選択される、請求項18に記載のシステム。

【請求項20】

放熱回路及びセンサは、前記各モジュール内に設けられる、請求項17～19の内、何れか一項に記載のシステム。

【請求項21】

前記センサは、複数のレベルを検出すると共に、検出されたレベルに基づき、直ちにまたは遅れて前記放熱回路を作動させるために設けられ、前記各モジュールのセンサは、第1レベル及び第2レベルの検出後所定の遅延時間で前記放熱回路が作動される第1レベルを検出する様に、構成され、前記第2レベルは、前記放熱回路が遅延無く作動されるべき第1過電流レベルよりも大きい、請求項20に記載のシステム。

10

【請求項22】

モジュールの記憶装置が直列回路に切り替えられて、最大モジュール電圧及び最小モジュール電圧を提供する様に、そのモジュールの少なくとも幾つかは、直流電源、及び電源により充電される記憶装置を有する、直列接続された複数のモジュールの動作を制御すること；

前記モジュールと直列に接続された補償部内の記憶装置を充電すること；

制御部が、モジュールの電圧制御回路を動作させて、前記モジュールにより供給される電圧を変化させる際に、対応するが反対方向への前記電圧における変更を、前記補償部を介して適用すること；

20

前記変化の間に、前記補償部の入力及び出力間の電圧を、増加または減少させて、所望の信号を出力することを含む：電力変換方法。

【請求項23】

前記制御部は、システムの直列回路が、前記補償部の記憶装置への充電を維持する様に、前記モジュールの各々の電圧制御回路を制御する、請求項22に記載の方法。

【請求項24】

前記モジュール内の電源は、第1極性において、前記入力及び出力間の電圧を提供するか、または、第2極性において若しくは迂回されて、前記入力及び出力間の電圧を提供するために、切り替えられる、請求項23に記載の方法。

【請求項25】

30

前記制御部は、前記記憶装置の各々への充電に関する情報を、前記モジュールの各々から受信し、その結果、各モジュールの内部または外部を切り替えることにより、前記システムに伝達されて利用可能となる最大及び最小の電圧を決定する、請求項24に記載の方法。

【請求項26】

前記制御部は、何れのモジュールが前記直列回路に常時直列に接続されているかに関する情報に基づき、時間をかけて各モジュール内に格納されたエネルギーを決定することができる様に、前記モジュール内の記憶装置の容量、及び充電率に関する情報を、監視及び格納する、請求項25に記載の方法。

【請求項27】

40

前記制御部は、一定間隔で格納された電荷に関する情報を、前記モジュールの各々から受信して、時間をかけて格納された電荷を算出する際に生じるエラーを訂正する、請求項26に記載の方法。

【請求項28】

前記補償部により供給される電圧の増加または減少は、パルス幅変調方式を介する、請求項27に記載の方法。

【請求項29】

前記制御部は、前記切替え装置の動作を制御するために、前記モジュールの各々に対して、制御線経由で、情報を伝達する、請求項22～28の内、何れか一項に記載の方法。

【請求項30】

50

無線通信は、前記制御部への情報、及び/または、前記制御部からの情報を、中継するために使用される、請求項 22 ~ 29 の内、何れか一項に記載の方法。

【請求項 31】

1 つ以上の前記モジュールは、前記出力が、最大及び最小の供給電圧間において変化する際に、前記モジュールの出力を変動させる、請求項 22 ~ 30 の内、何れか一項に記載の方法。

【請求項 32】

前記直列接続の内部及び外部において前記記憶装置を切り替えることに起因する電圧変化は、ある速度で変動されて、より高速な切替えからの電磁両立性、及びより低速な切替えに関する前記エネルギー損失を最適化する、請求項 31 に記載の方法。

10

【請求項 33】

前記モジュールにより供給される電圧は、 $10\ \mu\text{s}$ 及び $100\ \text{ns}$ の間の時間内に、最大及び最小の値の間において、変化する、請求項 32 に記載の方法。

【請求項 34】

前記モジュールにより供給される電圧は、約 $1\ \mu\text{s}$ の時間をかけて、最大及び最小の値の間において、変化する、請求項 33 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願発明は、直流電力及び交流電力間において電力を変換するためのシステム及び方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

直流電力及び交流電力間の変換を必要とする出願が多数存在する。国際公開第 2012/016285 号及び国際公開第 2013/023248 号の番号により公開された出願人の先の国際特許には、上記変換を実行する改良された方法を有するシステムが記載されている。

【0003】

上記システムは、電力供給に適した交流信号の生成、または、直流電源に各々接続された一連のモジュールから成る直流電源から主電源への投入を行うことが記載されている。上記モジュールは、交流信号の段階的近似を形成するために、上記一連のモジュールから外へ切り替えられ、更なる出力変動（ランピング）が実行されて、上記信号を、平坦な交流信号に更に近似させることを可能とする。

30

【0004】

国際公開第 2012/016285 号及び国際公開第 2013/023248 号には、上記システムが、各モジュールにおいて調整器を切り替える用途が、記載されている。PWM 信号を用いると、調整器の切替えにより、電圧を最大電圧まで急増させる、または、電圧を最大電圧から急減させて、出力信号を、所望の交流信号に更に近似させることが可能となる。上記システムについては、調整の切替えが生じていない間は、エネルギー損失を低減させるための迂回（バイパス）装置が記載されている。

40

【0005】

このようなシステムにおける 1 つの問題は、記載された形態のモジュールまたは電圧補正器の各々において調整器を切り替える結果として、切替え配置が複雑となり、信頼性が低下し、高コストとなることである。

【0006】

本願発明の一側面によれば、システムは、上述した複雑性、ひいては、信頼性及びコストの問題を低減することを目的とした構成を有するものとして記載される。

【0007】

その様なシステムにおける別の問題は、例えばパネル等の電源が切り替えられる際の、システムの電磁両立性（EMC）に関する。各モジュール内における調整器切替えの使用

50

を低減させることにより、より低い電磁両立性が可能となる。一般的な電圧補正器に入れ込む、より長い一連の切替えパネルの使用により、より低い電磁両立性が、問題のあるレベルに達する可能性がある。

【0008】

その様なシステムにおいて生じ得る別の問題は、主電源から急上昇または急増する電圧を取り扱うことである。一般的に、 $240V_{ac}$ は、 $290V_{ac}$ に達する可能性のある急増を伴う通常の電圧よりも20%高い不定の最大電圧定格を有する。この種のシステムにおける記憶装置には、 $290V_{ac}$ まで急増可能な電圧を超える切替え異常からの電流が容易に吸収される様に、該電圧を有する波形を生成することへの対処が求められることが合理的である。しかしながら、主電源の低インピーダンス、及び直列の切り替えられた記憶装置の極度の低インピーダンスに起因して、より高い電圧急増により、記憶装置内への高い電流が、記憶装置を損傷してしまう可能性がある。

10

【0009】

また、ヒューズ切れにつながる外部主電源の短絡(ショート)、及びその後の高圧電流の急上昇に対し、損傷無く対処することのできる、費用対効果の高い効率的なシステムを有することが望まれる。

【0010】

更に、その様なシステムにおいては、直流電源は、モジュールからモジュールへの特性が、異なることが多いであろう。例えば、直流電源を形成する太陽電池(ソーラー)パネルの場合、出力は、遮光、パネル種別、方向、年数、及び他の要素による影響を受ける可能性がある。モジュールが直列接続により提供される際には、各モジュールの出力電流は、必ず等しくなるが、個別の電圧は、かなりばらつくことがある。

20

【0011】

本願発明は、少なくとも部分的には、上述した問題に対処することを目的として、直流電力を交流電力に変換するための、改良されたシステム及び方法に関する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】国際公開第2012/016285号

【特許文献2】国際公開第2013/023248号

30

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0013】

本願発明の一側面によれば、各々が入力及び出力を有し、何れかのモジュールの出力が後続のモジュールの入力に接続される様に直列接続された複数のモジュールであり、該モジュールの少なくとも1つが、モジュールに電力を供給する少なくとも1つの直流電源に接続された複数のモジュール；電源が記憶装置を充電する様に、直流電源に接続された1つ以上の記憶装置；最大モジュール電圧及び最小モジュール電圧を供給するために、入力及び出力間において記憶装置を切り替える様に機能する、各モジュール内の電圧制御回路；モジュールと直列に入力及び出力を有する補償部であって、システム内の直列回路により充電された記憶装置を有し、かつ、補償部の入力及び出力間において供給される電圧を変化させるための補償部電圧制御回路を有する補償部；モジュールの各々及び補償部の電圧制御回路と通信して、該電圧制御回路の入力及び出力間の電圧を制御する制御部；を有し：制御部が、モジュールの電圧制御回路を動作させて、モジュールにより供給される電圧を変化させる際に、制御部は、補償部により供給される電圧における、対応するが反対方向への変化間における変更を、補償部電圧制御回路を介して適用し、制御部は、補償部の入力及び出力間の電圧を、増加または減少させて、所望の信号を出力する、電力変換システムが提供される。

40

【0014】

好適には、制御部は、システムの直列回路が、補償部の記憶装置への充電を維持する様

50

に、モジュールの各々の電圧制御回路を制御する。

【0015】

好適には、電圧制御回路は、第1極性において、入力及び出力間の電圧を提供するか、または、第2極性において若しくは迂回されて、入力及び出力間の電圧を提供するために、電源が切替え可能な様に接続された切替え装置を有する。

【0016】

好適には、制御部は、記憶装置の各々への充電を決定することができ、その結果、各モジュールの内部または外部を切り替えることにより、最大及び最小の電圧が、システムに伝達されて利用可能となる様に、モジュールの各々から情報を受信する。

【0017】

好適な実施形態においては、制御部は、何れのモジュールが直列回路に常時直列に接続されているかに関する情報に基づき、時間をかけて各モジュール内に格納されたエネルギーを決定することができる様に、モジュール内の記憶装置の容量、及び充電率に関する情報を、監視及び格納する。

【0018】

好適には、制御部は、一定間隔で格納された電荷に関する情報を、モジュールの各々から受信して、時間をかけて格納された電荷を算出する際に生じるエラー（誤り）を訂正する。

【0019】

好適な実施形態においては、補償部により供給される電圧の増加または減少は、パルス幅変調方式を使用する。

【0020】

1つの実施形態においては、制御部は、切替え装置の動作を制御するために、モジュールの各々に対して情報を伝達する制御線に接続される。

【0021】

更なる実施形態においては、無線通信は、制御部への情報、及び/または、制御部からの情報を、中継するために使用される。

【0022】

好適には、1つ以上のモジュールは、出力が、最大及び最小の供給電圧間において変化する際に、モジュールの出力を変動させる様に提供されるスルーレート制御回路を備える。

【0023】

好適には、スルーレート制御回路は、モジュールの直列接続の内部及び外部において、記憶装置をある速度で切り替えることに起因する電圧変化を変動させて、より高速な切替えからの電磁両立性、及びより低速な切替えに関するエネルギー損失を最適化する様に提供される。

【0024】

好適な実施形態においては、スルーレート制御回路は、モジュールにより供給される電圧を、 $10\ \mu\text{s}$ （マイクロ秒）及び $100\ \text{ns}$ （ナノ秒）の間の時間内に、最大及び最小の値の間において、変化させる。

【0025】

好適な実施形態においては、スルーレート制御回路は、モジュールにより供給される電圧を、約 $1\ \mu\text{s}$ の時間をかけて、最大及び最小の値の間において、変化させる。

【0026】

好適な実施形態においては、モジュールは各々、モジュールの切替え中に生成される信号リング（波形歪み）を低減するために設けられた直列インダクタ（誘導子）及び並列レジスタ（抵抗器）を有する。

【0027】

好適には、更なる直列インダクタ及び並列レジスタは、直列接続されたモジュールの各端部に設けられ、電磁両立性に関する問題を更に低減させる。

10

20

30

40

50

【0028】

好適には、直列接続されたモジュールの端部に設けられた直列インダクタ及び並列レジスタは、モジュール内に設けられたインダクタ及びレジスタのインダクタンス値及び/または抵抗値の少なくとも3倍のインダクタンス値及び/または抵抗値を有する。

【0029】

本願発明の第2の側面によれば、各々が入力及び出力を有し、何れかのモジュールの出力が後続のモジュールの入力に接続される様に直列接続された複数のモジュールであり、該モジュールの少なくとも1つが、モジュールに電力を供給する少なくとも1つの直流電源に接続された複数のモジュール；電源が記憶装置を充電する様に、各モジュールの電源に接続された1つ以上の記憶装置；最大モジュール電圧及び最小モジュール電圧を供給するために、入力及び出力間において記憶装置を切り替える様に機能する、各モジュール内の電圧制御回路；モジュールの各々の電圧制御回路と通信して、該電圧制御回路の入力及び出力間の電圧を制御する制御部；電子切替器と並列接続された放熱装置を有する1つ以上の放熱回路；過電流または過電圧を検出するための1つ以上のセンサ；を有し：放熱回路内の電子切替器は、センサにより過電流または過電圧が検出されると、開状態となり、放熱装置内のエネルギーを放散する、電力変換システムが提供される。

10

【0030】

1つの実施形態においては、放熱装置は金属酸化物バリスタを有し、電子切替器は1つ以上のFETを有する。

【0031】

好適には、金属酸化物バリスタは、該金属酸化物バリスタを通した電圧降下が、FETが定格である最大電圧未満となる様に、選択される。

20

【0032】

1つの実施形態においては、放熱回路及びセンサは、各モジュール内に設けられる。

【0033】

好適には、センサは、複数のレベルを検出すると共に、検出されたレベルに基づき、直ちにまたは遅れて放熱回路を作動させるために設けられる。各モジュールのセンサは、第1レベル及び第2レベルの検出後所定の遅延時間で放熱回路が作動される第1レベルを検出する様に、構成される。第2レベルは、放熱回路が遅延無く作動されるべき第1過電流レベルよりも大きい。

30

【0034】

本願発明の更なる側面によれば、モジュールの記憶装置が直列回路に切り替えられて、最大モジュール電圧及び最小モジュール電圧を提供する様に、そのモジュールの少なくとも幾つかは、直流電源、及び電源により充電される記憶装置を有する、直列接続された複数のモジュールの動作を制御すること；モジュールと直列に接続された補償部内の記憶装置を充電すること；制御部が、モジュールの電圧制御回路を動作させて、モジュールにより供給される電圧を変化させる際に、対応するが反対方向への電圧における変更を、補償部を介して適用すること；変化の間に、補償部の入力及び出力間の電圧を、増加または減少させて、所望の信号を出力することを含む；電力変換方法が提供される。

40

【0035】

好適には、制御部は、システムの直列回路が、補償部の記憶装置への充電を維持する様に、モジュールの各々の電圧制御回路を制御する。

【0036】

好適には、モジュール内の電源は、第1極性において、入力及び出力間の電圧を提供するか、または、第2極性において若しくは迂回されて、入力及び出力間の電圧を提供するために、切り替えられる。

【0037】

好適には、制御部は、記憶装置の各々への充電に関する情報を、モジュールの各々から受信し、その結果、各モジュールの内部または外部を切り替えることにより、システムに伝達されて利用可能となる最大及び最小の電圧を決定する。

50

【 0 0 3 8 】

好適な実施形態においては、制御部は、何れのモジュールが直列回路に常時直列に接続されているかに関する情報に基づき、時間をかけて各モジュール内に格納されたエネルギーを決定することができる様に、モジュール内の記憶装置の容量、及び充電率に関する情報を、監視及び格納する。

【 0 0 3 9 】

好適には、制御部は、一定間隔で格納された電荷に関する情報を、モジュールの各々から受信して、時間をかけて格納された電荷を算出する際に生じるエラーを訂正する。

【 0 0 4 0 】

好適には、補償部により供給される電圧の増加または減少は、パルス幅変調方式を介する。

10

【 0 0 4 1 】

1つの実施形態においては、制御部は、切替え装置の動作を制御するために、モジュールの各々に対して、制御線経由で、情報を伝達する。

【 0 0 4 2 】

更なる実施形態においては、無線通信は、制御部への情報、及び/または、制御部からの情報を、中継するために使用される。

【 0 0 4 3 】

好適な実施形態においては、1つ以上のモジュールは、出力が、最大及び最小の供給電圧間において変化する際に、モジュールの出力を変動させる。

20

【 0 0 4 4 】

好適には、直列接続の内部及び外部において記憶装置を切り替えることに起因する電圧変化は、ある速度で変動されて、より高速な切替えからの電磁両立性、及びより低速な切替えに関するエネルギー損失を最適化する。

【 0 0 4 5 】

好適には、モジュールにより供給される電圧は、 $10\ \mu\text{s}$ 及び $100\ \text{ns}$ の間の時間内に、最大及び最小の値の間において、変化する。

【 0 0 4 6 】

好適には、モジュールにより供給される電圧は、約 $1\ \mu\text{s}$ の時間をかけて、最大及び最小の値の間において、変化する。

30

【 0 0 4 7 】

ここで、本願発明について、以下の図面を参照しながら、実施例を用いて説明する：

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 8 】

【 図 1 】 図 1 は、本願発明に係る電力変換システムの一部を示すブロック図である；

【 図 2 】 図 2 は、本願発明に係る補償部及びモジュールの切替えを示すグラフである；

【 図 3 】 図 3 は、本願発明に係る補償部の回路の一実施形態を示す図である；

【 図 4 a 】 図 4 a は、回路の機能的側面を示すスルーレート回路の概略図である；

【 図 4 b 】 図 4 b は、システムのモジュールの1つのためのスルーレート回路の一実施形態を示す図である；

40

【 図 5 】 図 5 は、本願発明に係る保護回路の一実施形態を示す図である；

【 図 6 】 図 6 は、本願発明に係る補償部の回路の第2実施形態を示す図である；

【 図 7 】 図 7 は、本願発明に係る補償部の回路の第3実施形態を示す図である；

【 図 8 a 】 図 8 a は、本願発明に係る補償部の回路の第4実施形態を示す図である；

【 図 8 b 】 図 8 b は、本願発明に係る補償部の回路の第5実施形態を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 4 9 】

電力変換システム10は、概して、出願人の先の国際特許出願である国際公開第2012/016285号及び国際公開第2013/023248号に記載されたタイプである。図1は、システム10の一般的な構成要素を示すブロック図である

50

【 0 0 5 0 】

電力変換システム 10 は、各々が少なくとも 1 つの電源に関する複数のモジュール 14 を有する。電源は、例えば、太陽電池パネルまたはバッテリーであってもよい。

【 0 0 5 1 】

また、モジュール 14 の各々も、記憶装置 18 を備え、電源の端子に接続されている。記憶装置 18 は、電流のパルスを効率的かつ確実に供給するタイプの電解コンデンサまたはバッテリーを有するものとしてもよい。モジュール 14 が迂回される時に、電源により生成された電力が、使用のために記憶装置 18 内に格納され続ける様に、記憶装置 18 は、電源からの電荷を格納する。記憶装置 18 は、電源から分離していてもよいし、または、電源の一部であってもよい。

10

【 0 0 5 2 】

これらモジュール 14 の各々は、入力及び出力を有する。DC 電圧は、入力及び出力を横断して記憶装置 18 から供給可能であり、各モジュール 14 の出力が後続のモジュール 14 の入力に接続される様に、モジュール 14 は、直列に接続されるべきである。従って、電力変換システム 10 は、モジュール 14 の各々を横断して直列電圧を供給するシステム入力及びシステム出力を有する。該直列電圧は、全てのモジュール 14 の入力及び出力を横断して供給される電圧の合計である。

【 0 0 5 3 】

モジュール 14 の各々は、電圧制御回路を備え、モジュール 14 の入力及び出力を横断して供給される電圧を変化させる。入力及び出力を横断して供給されるモジュール電圧は、電圧制御回路により、最大モジュール電圧及び最小モジュール電圧間において変化するものとしてもよい。電圧制御回路は、上述した様な出願人の先の特許出願に記載される様な切替え装置を有するものとしてもよい。切替え装置は、第 1 極性において入力及び出力間の電圧を供給するか、または、第 2 極性において若しくは迂回されて、入力及び出力間の電圧を供給するための、切替え可能な記憶装置 18 に、接続される。従って、本実施形態においては、最大モジュール電圧は、記憶装置の電圧であり、最小モジュール電圧は、逆極性の記憶装置の電圧である。

20

【 0 0 5 4 】

概して、主電源信号電圧が、その周期の正の部分において増加する時、モジュール 14 は、迂回構成から、記憶装置 18 が第 1 (正の) 極性に接続されてシステムの出力電圧を上げて主電源信号を追従する構成へ、切り替えられる。主電源電圧が、周期の正の部分内に落ちる時、モジュール 14 は、迂回モードに切り替えられて、合計電圧を下げて主電源信号を追従する。同一のことは、電圧が第 2 (負の) 極性内に供給されて主電源信号を追従する様に、切り替えられるモジュール 14 により、主電源周期の負の部分の間にも起きる。出願人の上述した先の特許にも記載されている様に、モジュール 14 は、整流された交流信号を、代替的に生成するものとしてもよい。

30

【 0 0 5 5 】

電力変換システム 10 は、切替え装置の動作を制御するための制御部 (不図示) を備える。制御部は、切替え装置の動作を制御するために、モジュール 14 の各々に対して情報を伝達する制御線に接続される。無線通信方法は、制御部への情報、及び/または、制御部からの情報を、中継するために使用されるものとしてもよい。

40

【 0 0 5 6 】

制御部は、主電源と通信して、主電源信号の相電圧及び電流に関する情報を受信し、生成された交流信号電圧が主電源と同位相となり、かつ、電流が、主電源システムへの給電に適合する様に制御される様に、モジュールを制御する。

【 0 0 5 7 】

また、システム 10 は、モジュール 14 と直列に備えられた補償部 20 も有する。補償部 20 もまた、記憶装置 18 及び補償部電圧制御回路 21 を有する。記憶装置 18 は、システム 10 の電源により充電され、制御部により制御される補償部電圧制御回路 21 を介して、モジュール 14 と直列に、電圧を供給する。

50

【 0 0 5 8 】

制御部は、モジュール 1 4 の各々及び補償部 2 0 と通信する。制御部は、記憶装置 1 8 の各々への充電を決定することができ、その結果、各モジュール 1 4 の内部または外部を切り替えることにより、最大及び最小の電圧が、システム 1 0 に伝達されて利用可能となる様に、モジュール 1 4 の各々から情報を受信する。制御部は、モジュール 1 4、2 0 内の記憶装置の容量、及び充電率に関する情報を、監視及び格納する。制御部は、何れのモジュール 1 4 が直列回路に常時直列に接続されているかに関する情報を有すると共に、直列回路も監視するので、時間をかけて各モジュール内に格納されたエネルギーを決定することができる。更に、制御部は、一定間隔で格納された電荷に関する情報を、モジュール 1 4、2 0 の各々から受信して、時間をかけて格納された電荷を算出する際に生じるエラーも訂正する。

10

【 0 0 5 9 】

制御部は、各モジュール 1 4 の電圧制御回路を動作させて、交流信号の段階的近似を生成するために、最大電圧、最小電圧、及び 0 電圧の間で、モジュールを切り替える。平滑化交流信号は、補償部 2 0 の動作により生成される。各モジュール 1 4 が、最大電圧、最小電圧、または 0 電圧を供給する間、補償部電圧制御回路 2 1 は、補償部 2 0 により供給される電圧を増加または減少させる様に、動作する。出力変動の生じる速度は、所望の交流信号の変更速度に追従するためのものである。補償部 2 0 により供給される電圧の増加または減少は、出願人の先の特許出願に記載された様に、PWM 経由であってもよい。

20

【 0 0 6 0 】

各モジュール 1 4 が、直列回路にまたは直列回路から切り替えられる時に、制御部は、補償部 2 0 の動作を制御する。具体的には、各モジュール 1 4 が、0 電圧から最大若しくは最小の電圧へ、またはその逆方向へ切り替えられる時に、補償部 2 0 の補償部電圧制御回路 2 1 は、補償部 2 0 により供給される電圧レベルにおける、対応するが反対方向への変更を、適用する。例えば、モジュール 1 4 が 4 0 V を供給する様に、制御部が、モジュール 1 4 を、0 から直列接続へ切り替える場合には、その後、直列出力が比較的一定値を維持する様に、補償部 2 0 により供給される電圧は、- 4 0 V により相殺される様に変更される。その後、補償部 2 0 は、従前の通り、増加を継続させる。

30

【 0 0 6 1 】

図 2 は、直列接続に切り替えられる 2 つのモジュール 1 4 の実施例を示す。最初に、補償部 2 0 は、主電源信号に合致する様に上方に変動されるシステムへ電圧 ' V_c ' を供給する。時間 T 1 において、第 1 モジュール 1 4 は、電圧 ' V_{m1} ' を合計電圧に供給するモジュールの直列接続に切り替えられる。同時に、補償部 ' V_c ' により供給される電圧は、供給電圧 ' V_{m1} ' と同一の値になるまで低減される。その後、補償部 2 0 により供給される電圧は、再び主電源信号に合致する様に、上方への出力変動を継続する。時間 T 2 において、更なるモジュール 1 4 が、直列接続に切り替えられ、補償部 2 0 は再び、供給電圧 ' V_c ' を、対応量だけ減少させる。

40

【 0 0 6 2 】

主電源信号が減少すると、逆のプロセスが発生する。モジュール 1 4 は、直列接続から外へ切り替えられ、モジュール 1 4 により供給される合計電圧を低減させる。補償部 2 0 は、電圧 ' V_c ' を増加させて、その供給により、合計供給電圧が、減少する主電源信号に追従することを可能とする。

50

【 0 0 6 3 】

図 3 は、本願発明に係る補償部の回路の実施例を示す。補償部 2 0 は、制御部により制御され、前進または変動する様に命令される。制御部は、補償部 2 0 の一部であってもよい。制御部は、直列接続されたモジュールがどの様に何時切り替えられるか、及び、段階的な方法により主電源の波形に追従する間にモジュールが何れの方向に切り替えられるかを検知する。補償部 2 0 は、命令されて、主電源信号、及び直列接続されたモジュール 1 4 の電圧間における差分を補正する。すなわち、モジュール 1 4 が所定時間に前方へ切り替えられると、その後、補償部は、同時に逆順に切り替えられる様に命令される。主電源

50

電圧の増加が求められると、その後、補償部は、増加する様に命令される。これにより、モジュール 14 の直列接続された電圧が、主電源電圧と同一の量だけ、補償部 20 に加えられた状態が、維持される。

【0064】

グリッド噴射のために、主電源電圧は、同様に直列である補償部 20 を有する直列接続されたモジュール 14 と真向かいに接続される。独立（スタンドアロン）運転のためには、主電源電圧 AC の正弦波が望ましい。補償部 20 は、直列接続されたモジュール 14 の切替えにより生成される階段状の信号、及び所望の正弦波形間における電圧の差分を提供する。

【0065】

図 3 を参照すると、電解コンデンサ C 1 は、補償部 20 の記憶装置を形成する。切替え装置 Q 1 及び Q 2 は、記憶装置が回路に切り替えられるレベルを制御する。切替え装置 Q 7 及び Q 8 は、パルス幅変調方式（PWM）の機能を提供し、モジュール 14 の切替えの間にシステム 10 に提供される電圧を、増加または減少させる。切替え装置 Q 3 及び Q 4 もまた、PWM を提供して B でのレベルを制御し、電圧が一段階で増減する量を制御すると共に、切替え装置 Q 5 及び Q 6 は、直列接続の内部または外部においてモジュール 14 を切り替える時、段階的に機能を提供して補償部 20 内の逡増または逡減を制御し、電圧変化を補償する。

【0066】

図 3 を参照すると、前進は、点 C における電圧を逡増すること、または、点 A における電圧を逡減すること、あるいは、その両方を同時に行うことを意味する。後進のためには、点 C における電圧が逡減されるか、または、点 A における電圧が逡増されるか、あるいは、その両方が同時に行われる。電圧の測定は、C 1 の負極上の電圧に対して行われる。

【0067】

補償部 20 は、制御部により制御され、多数の機能を提供する。第 1 に、補償部 20 は、モジュール 14 が内部及び外部において切り替えられる時、段階的な電圧変化を補償する。補償部 20 は、主電源電圧の形状、及び直列接続されたモジュールの波形形状間における差分を追従する。また、直列回路が、記憶装置 18 を充電または放電し、かつ、モジュール 14 内の記憶装置 18 が、電源により充電される時、補償部 20 は、記憶装置 18 からの直列に接続された電圧の変化も補償する。また、補償部 20 は、段階的な前進の結果として生じる電流変化も、早急に補正すると共に、補償部 20 の直列電圧を局所的に調整して、システム 10 を介して電流を制御する。

【0068】

これらの機能の幾つかは、モジュール 14 が切り替わる時に、制御部が、コンデンサの電圧が時間をかけて低下すること、及びモジュール 14 に関する充電時の出力変動を検知すると共に、システム 10 を介した電流が、モジュール 14 の記憶装置 18 に記憶された電荷を変化させる、という点において、先行的である。補償部の電圧は、時々刻々と、直列接続されたモジュール 14 の合計における変化と比較して反対方向に、事前に調整される。

【0069】

主電源信号に追従するための出力変動の機能は、主電源信号を接続する中継が閉ざされる前に、独立運転または出力強化のために、実行される。

【0070】

補償部 20 は、最初は外部から電源供給されるが、電流が一旦システム内を流れると、前方または逆方向への回路の切替えにより、ループによる電源供給となる。独立運転の間は、ループによる電源供給が維持されることが望まれる。直列接続を横断して備えられる主電源定格コンデンサ C 5、C 6 により、補償部においてループによる電源供給を行うための十分な電流が、供給される。負荷条件が無い場合、補償部が、主電源定格コンデンサの無効電流により充電される様に、制御部は、モジュールを配置し、供給されている電圧とは位相を異にして、補償部へ電力を供給する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 1 】

他の機能は反応性が高い。切替えステップが生じて、(Q 7 / Q 8 の P W M を調整することにより) C に電圧を加えて、切替えに関するエラーを迅速に訂正した直後に、補償部 2 0 は、L 1 を横断して増加する電圧を、継続的であるが個別的に監視する (切替えモジュール及び補償部間におけるタイミング及び刻み幅 (ステップサイズ) の差分は、上記切替えに関するエラーに繋がり得るものの例である) 。また、補償部 2 0 は、抵抗性電流または磁流のセンサ (不図示) を用いて、システムを介して、電流を監視すると共に、(Q 7 / Q 8 の P W M を調整することにより) C に対する電圧を増加または減少させて、システム経路の電流を変化させる。

【 0 0 7 2 】

補償部 2 0 は、C 1 に対する電圧を 0 倍から 2 倍に変化させることのできる刻み幅を有するものとしてもよい。C 1 に対する電圧は、C 1 に対するほぼ負の電圧から、C 1 に対するほぼ正の電圧へ、変動するものとしてもよい。先端部においては、スルーレートは、0 % または 1 0 0 % に達する P W M により、制限される。補償部は、P W M の + / - 2 0 0 % 程度の範囲において、滑らかに変動させることもできる。補償部は、A に対する電圧が高い (Q 1 がオン) 時には、0 % から 1 0 0 % への出力変動により、2 0 0 % まで変動させ、その後、A に対する電圧を低く設定する (Q 1 をオフにして Q 2 をオンにする) と、0 % へ段階的に戻し、更に、1 0 0 % まで増加させる。0 % へ段階的に戻すには、最初に準備しなければならない、これにより、段階的な戻りの工程が実行される。Q 5、Q 6 の接点に対する電圧は、制御装置により検知される。上記工程を準備するために、A が高い時、かつ、P W M が 1 0 0 % に達する前に、ステップ (歩幅) 電圧 B は、Q 5、Q 6 の接点、及び Q 5 において、上記電圧まで変動し、C 4 を B に固定するためにオン状態に切り替えられる。P W M が 1 0 0 % に達すると、P W M は、0 % まで段階的に低下され、C 4 の左側の電圧は、Q 5 をオフとして Q 6 をオンとすることにより、段階的に低下される。P W M が 2 0 0 % まで減少すると、これとは逆の動作が起きる。

【 0 0 7 3 】

補償部 2 0 が段階的变化を補正すると、補償部 2 0 のインダクタ L 1 は、電流の変化を抑止する。R 1 は、代表的な直列接続されたシステムの特異インピーダンスと等しくなる様を選択されるため、システムは、電圧の瞬間的な変化に起因するエネルギーを最適に吸収する。補償部 2 0 は、パネルの切替え時間を正確に制御することにより、パネル切替えの間の電流変化を事前に防止する。6 0 V のステップかつ L 1 = 1 0 μ H の場合における 1 0 0 n s 早い遅い切替えタイミングにおいては、瞬間的な電流変化の調整は、+ / - 6 0 0 m A 程度となる。

【 0 0 7 4 】

補償部 2 0 は、電圧ステップの結果として起きる電流変化を、3つの方法により、反应的に補正する。第一に、補償部 2 0 は、切替えの前後に電圧 C、D を監視すると共に、C を加えて、発生する切替えエラーを迅速に訂正する。重要なこととして、切替えエラーの訂正は、C 及び D 間の電圧の差分を取り消すために必要な量よりも大きい電圧を事前に瞬間的に加えることも含む。更に、瞬間的に電圧を加えることは、切替えエラーの作用を低減させるのにも役立つ。第二に、補償部 2 0 は、電流変化を監視すると共に、C への電圧を調整して電流変化を弱めることにより、予期せぬ電流変化に対して、迅速に反応する。第三に、補償部 2 0 は、生じた事前の電流変化の記録を保持すると共に、その後続の (切替え装置に関する) 切替え時間を調整して、結果として起きる段階的な電流変化を最小化する。

【 0 0 7 5 】

コンデンサ C 5 は、瞬間的な電圧変化に対する耐性を有し、エラーの影響が、コモンモードチョーク T 1 を介して主電源に伝達する前に、補償部 2 0 が、切替えエラーを訂正することを可能とする。コモンモードチョーク T 1 は、回路内に設けられ、受容し難い一般的なモード切替えのステップインパルスが、主電源に入ることを防止する。コモンモードチョーク T 1 並びにコンデンサ C 5 及び C 6 は、受容し難い差動電圧が、主電源に入るこ

10

20

30

40

50

とを防止するのに役立つ。

【 0 0 7 6 】

Bにおける電圧を制御してステップ電圧を設定する場合には、考慮すべき多数の要因が存在する。第一に、点Bを変動させて、最小限の量のエネルギーを用いて、補償部20により段階的な電圧を加える準備をすることが望ましい。アイドル状態の間に、Q3がハイかつQ4がローであるFETを無効にすることにより、効率は、向上する。また、開始時及び終了時の電圧パルスは、不要なPWM周期を除去することにより、効率を向上する。

【 0 0 7 7 】

また、ステップ電圧が、後続ステップの準備を迅速に行わなければならない時、出力変動は、所定期間、例えば、主電源のスルーレートが高い間は、比較的速い必要がある。急速な変動は、一方の電圧を、二乗コサイン（余弦）曲線（二乗コサインは、FFTウィンドウから判る）に追従する他方の電圧へ移動させて、共鳴（リングング）を回避することにより、達成される。二乗コサインに代替可能な好適なものは、電圧パルスをインダクタへ導くことにより、最初に電流を流し始めることである。パルスの合計期間は、通常、PWMの期間を超える。パルス期間は、電圧、並びにC2、C3及びL2の値を用いて、所望のスルーレートから算出される。初期パルスの後、PWMは、極めて直線的に変動し、レートを変動に適合させて、最終的には、逆極性のパルスが、電流を停止するために実行される。逆極性のパルスは、上記変動を確保する期間が、最小可能時間内に終了する前、かつ、逆転しない内に、僅かに不活性化する。制御部は、変動が終了した後に、電圧を読み込むと共に、後続する更に小さなステップを実行して、Bに対する電圧を、更に正確なもの、または到来するステップに更に適したものとするものとしてもよい。更に、Bの変動に起因する電圧は、Q5がオン状態にある間、Cに対して電圧を生じさせる。補償部は、より低い速度で変動させること、及び/または、Q7及びQ8上のPWMを訂正することにより、上述の効果を低減させる。

【 0 0 7 8 】

補償部20が（電流と共に）直列に前方へ切り替えられる時には、補償部の記憶装置C1は放電され、補償部20が（電流に反して）逆方向に切り替えられる時には、補償部の記憶装置C1は充電される。

【 0 0 7 9 】

システムの直列回路が、補償部20の記憶装置18への充電を維持することができる様に、制御部は、モジュール14の各々の電圧制御回路を制御する。制御部は、通常、補償部20に、より早く直列に逆側への切替えを行わせると共に、より長く直列の状態を維持させて、その電荷を増加させる一方、逆の場合も同様に、電荷のレベルを減少させる。制御部は、切替え対象のモジュールに主電源信号への追従を行わせるACターゲット電圧で動作し、補償部が逆側に切り替えられて、制御部が上記ACターゲット電圧を増加させる平均時間を増加させる。

【 0 0 8 0 】

制御部は、補償部20の記憶装置18がヘッドルームレベルを維持する様に、システムを制御する。ヘッドルームレベルは、モジュール14がシステム内へ切替え可能な最大電圧レベルよりも高い電圧レベルを有する。ヘッドルームレベルは、主電源上での増加が補償部20により補償可能となる様に、主電源上での急上昇または急増を許容する様に、提供される。補償部がヘッドルームから切れる時、制御部は、別のモジュールを追加するのではなく、より高い電圧モジュールと交換（スワッピング）することを選択するものとしてもよい。パネルを交換するために、補償部は、第一に、小さなステップ（2つのパネル電圧間の差分である刻み幅）を実行する構成を採り、その後、双方のモジュールは、補償部が小さなステップを実行すると同時に、取り換えられる。

【 0 0 8 1 】

補償部20は、Q5からQ6への完全な前進を同時に行うことにより、Q2を有する0%の中点を經由して、Q1を有する100%まで、Q7、Q8のPWMを、滑らかに減少

させる。刻み幅は、100%まで滑らかに変動させるために、100%に設定されなければならない。刻み幅が100%未満である場合とは、例えば、補償部20が、切替え中のモジュール14を補償している時である。その後、制御部は、補償部20のステップが、その中点辺りに定着しないまたはその中点辺りから開始しないことを、確実にする。このことは、モジュール切替えのために要求されるステップから100%までの、及びその逆の場合のステップ電圧を再設定するのに要求される有限時間のために、要求される。

【0082】

図6は、中点切替え制限を克服する補償部20の代替的な実施形態を示す。本実施形態においては、左側における切替えは無く、その代わりに、より高い全体の電圧が使用され、点Aは、C1a、C1bの共通点を動作させる。この配置は、Q5、Q6に追加された変動制御を有する。本実施形態における電磁両立性を改良するために、Q5、Q6の出力変動は、通常、モジュール14の出力変動と等しくかつ逆方向に生じる。個別の切替え調整器(不図示)は、C1a及びC1b間の電荷を移動させるために使用可能である。本実施形態においては、切替え調整器Q3、Q4、L2を再使用することにより、電荷が、C1a及びC1b間を移動する。切替え調整器Q3、Q4、L2は、Q9a、Q9bを切り替えることにより再使用され、切替え調整器をAに接続する。ステップングのためにステップ電圧Bが要求されない場合には、Bに対する電圧は、Aに対する電圧に適合する様に設定される。その後、Q9a及びQ9bが切り替えられて、電流が流れ出し、その結果、電荷が、C1a及びC1b間を移動可能となる。C1a、C1bの全体の電荷は、CがAと異なる電圧を有する間に受電するために、回路内の補償部20を切り替える制御部により増加される。制御部は、回路内の補償部20を平均DCバイアスにより維持することにより、補償部20を充電すると共に、上述した様なQ9a、Q9bを作動させる工程により、C1a及びC1b間の電荷を移動させる。

【0083】

図6のC20を有するQ20~Q23は、可逆性ステップ発生器を示す。可逆性ステップ発生器は、何れかの実施形態に係る補償部20と直列に使用することにより、要求される変動及び切替えの電圧を、半分に低減することができる。可逆性ステップ発生器は、Q21、Q23の切替えにより、迂回される。可逆性ステップ発生器は、使用時に、補償部20の生成するステップの数を倍増させるが、補償部20の動作電圧を、半分強の値まで低減させることにより、効率性を著しく向上させる。制御部は、C20に対する電圧を制御する。電圧は、回路内のC20を逆側に切り替えることにより増加し、他の方向に切り替えることにより減少する。制御部は、モジュール14の最大の刻み幅の約25%である電圧まで、C20を充電する。高電圧モジュールの切替えを補償する際に大きなステップを実行するために、制御部は、補償部20がQ5、Q6を交換することによりそのステップを実行すると同時にQ20~Q23を交換することにより、C20の極性を反転させる。補償部20は、次の大きなステップに備えて変動すると共に、可逆性ステップ発生器がその最後のステップも「逆転させる」間中、上記変動とは反対方向に、ステップ発生器と同一サイズのステップを実行する。その後、補償部20は、出力変動を継続する。

【0084】

図7は、図3の中点変動制限を克服するための2つの方法を提供する補償部20の他の代替的な配置を示す。第1の代替手段は、Q10a、Q10bを追加して、制御部のための代替的なステップの選択肢を提供する。0%(または100%)のPWMへの前進を回避するために、制御部は、C1a、C1bの中点への切替え、後続ステップの設定中における更なる変動、及び、その後における残りの道のりへの通常同一方向へのステップにより、部分的なステップを補償部20に実行させる。電磁両立性を改良して、補償部の電圧をモジュール14に、より正確に適合させるために、通常は、より小さな中間ステップを使用することもできる。Q9は、Q10a、Q10bの使用に対する、代替または追加として、使用される。補償部20は、点Bに対する電圧を、第1出力変動後の所望のステップにとって最適となる様に調整し、Q5a及びQ5bが、C4をBに接続することを可能とするQ9、Q6の接点に対する電圧へ、Bを適合させる。上記ステップを実行する時

10

20

30

40

50

が来ると、制御部は、Q 9 をオンにして正のステップを選択するか、または、Q 6 をオンにして負のステップを選択する。この配置により、補償部 20 は、後続する 100% のステップの選択肢を有することにより、正または負の何れの方へも、出力変動と共に、中点ステップを早急に追従することができる。Q 1 及び Q 2 を同時に交換する一方で、Q 9 及び Q 6 間のステッピングを行うことにより、100% のステップが実行される。

【0085】

図 8 a は、調整可能な電圧可逆性ステップ発生器から形成される補償部を示す。L 30 及び C 30 を有する Q 34、Q 35 は、切替え調整器を形成する。切替え調整器は、Q 30 及び Q 32 のドレインに対する電圧を制御し、0% から 100% へまたはその逆方向へ、変動されるものとしてもよい。ステップ及び電荷は、図 6 の可逆性ステップ発生器と同様に、動作を制御する。この様な補償部の配置は、同一の変動及びステップの特徴を有するが、低コストで容易に作成可能であり、図 3 ~ 図 7 の補償部よりも高効率である。

10

【0086】

以下、実施例を参照して、動作について説明する。最初に、Q 31、Q 32 をオン状態とし、切替え調整器 Q 34、Q 35 を p% に設定して開始することを想定する。C への電圧は、A への電圧よりも、C 31 の電圧 $\times p\% / 100$ だけ、高い。もし、p% から 0% を経由して q% まで、反対方向に変動させる必要がある場合、かかる変動は、Q 34、Q 35 を 0% まで減少させる出力変動、Q 31、Q 32 を Q 30、Q 33 へ交換すること、及び、その後再び q% まで増加させる出力変動を含む。q% に達すると、Q 30、Q 33 は、ステップを実行する Q 31、Q 32 まで、交換により戻される。上記ステップが実行されると、全周期が完了したこととなる。動作中に、制御部は、q% を選択するため、A 2 への電圧は、切替え対象のモジュールの電圧の半分であり、かつ、出力変動レート（ランプレート）は、波形に適合する様に選択される。本実施形態においては、システム内の A から C への電流もまた、インダクタ L 30 を通って流れ、Q 30、Q 33 が Q 31、Q 32 へ交換されると、逆方向の流れとなる。この電流方向の逆転は、C 30 に対する受容し難い電圧パルス、及び電圧 A 2 の共鳴を生じさせる可能性がある。図 8 b は、この様な問題を克服するための配置を示す。

20

【0087】

図 8 b は、調整可能な電圧可逆性ステップ発生器から形成される補償部 20 を示す。Q 34 ~ Q 39 は、二極スイッチとして機能し、制御部は、Q 30 ~ Q 33 が交換されると同時に、インダクタの極性を交換する。これにより、電圧パルス、及びこれに関連する C 30 上での共鳴が防止される。補償部 20 として用いられる時の外部電源の対称的な切替え特性が、補償部 20 におけるループによる電源供給を妨げるため、図 8 b の回路は、外部電源により電力供給される。

30

【0088】

図 8 b に示すタイプの 2 つの直列接続された補償部 20 は、 $1000 V_{ac}$ の高い dV/dt を有する一連の太陽光発電所に適している。2 つの補償部 20 を有することにより、AC 電圧が 0 V を通って変動する時の高い dV/dt は、同時に変動する双方の補償部で共有される。双方の補償部は、動作中に、互いに密な通信を行い、各補償部は、上記一連のモジュールを半分ずつ制御する。高いスループレートの間、各補償部は、制御対象の一連のモジュールと連携して、主電源 AC 波形の内、自補償部に対応する部分を生成する。2 つの補償部は、小さなステップを実行する準備として、他方が減少する間に一方が増加することにより、協働して、2 つのパネル交換を訂正するための小さなステップを実行する。2 つの補償部は、充電または放電を順次交換することにより、電力レベルの調整を交代で行う。補償部 20 は、協働して、補償部 20 の電力レベルを調整する。補償部 20 は、上記 dV/dt が低い間、波形の上部及び下部へ向けて、補償部 20 の電力レベルを制御する。

40

【0089】

上述したシステムを使用することにより、各モジュール 14 内の切替え調整器を使用する場合と比較して、複雑さが低減される。しかしながら、モジュール 14 を切り替えるス

50

テップにより、電磁両立性が減少する可能性が新たに生じ得る。

【0090】

切替えに関する電磁両立性の低減を防止するために、各モジュール14は、スルーレート制御回路を備える。スルーレート制御回路は、モジュール14の出力が、最大及び最小の供給電圧の間において変化する時に、上記出力を変動させるために、設けられる。

【0091】

スルーレート制御回路は、モジュール14の直列接続の内部及び外部において、記憶装置18を切り替えることに起因して電圧が増減する時に、上記出力を変動させるために、設けられる。スルーレートは、より高速な切替えをした際に生じる電磁両立性の悪化、及びより低速な切替えをした際に生じるエネルギー損失の間において、最適化される様に選択される。スルーレート制御回路は、モジュール14の供給する電圧を、100ns~10s間の時間における最大及び最小の値の間において、変更させる。上記時間は、約1sが好ましい。

【0092】

図4は、スルーレート制御回路40を有するモジュール14の1つの中に有る回路の実施例を示す。スルーレート制御回路40は、スルーレートを制限するコンデンサC1内に電流を供給することにより、上記変動を生成する。電流は、制御可能であり、Q1の切替えにより、コンデンサを充電するまたはコンデンサから放電する様に、制御される。電流の充電により、カレントミラーQ2による高速な変動が可能となり、変動電流は、Q3に蓄積されて、大容量のFETであるQ4を高速に駆動させる。ローカル制御装置は、変動が、進行中であり、かつ、FETのQ4を完全にオン（またはオフ）状態とするのに十分な長さを有する間、コンデンサの変動を、常時高い電流において生じさせる。FETのQ4が完全にオン（またはオフ）状態にされた後、ローカル制御装置は、変動回路にパルスを発して、保持コンデンサC1を、充電または放電状態に維持するが、低く十分なPWMにより、著しく、熱を低減させると共に効率性を向上する。

【0093】

図4aを参照すると、'Lo減少変動'上の正のパルスにより追従される'Hi減少変動'上に正電極を保持することにより、高速FETの下方への変動が、実現される。これとは反対の上方への変動は、'Hi増加変動'上の正のパルスにより追従される'Lo増加変動'上に正電極を保持することにより、実現される。

【0094】

変動電流は、スルーレートを変化させる様に調整されると共に、変動から変動への移行を丸めることにより電磁両立性を更に改良する様に、上記移行中に調整されるものとしてもよい。変動電流ひいてはスルーレートは、ステップからステップヘジッター（わずかな変動）されるため、より高い周波数における電磁両立性は、複数の周波数を横断して拡散する。また、制御部は、定期的にモジュールの切替えを回避して、低周波における電磁両立性を改良する。

【0095】

電磁両立性を更に改良するために、各モジュール14は、モジュール14の切替え中に生成される可能性のある信号リングを低減させるために設けられた直列インダクタ及び並列レジスタを有する。更なる直列インダクタ及び並列レジスタは、直列接続されたモジュールの端部の一方または双方に設けられ、電磁両立性を更に改良する。直列接続されたモジュール14の端部に設けられた直列インダクタ及び並列レジスタは、モジュール内に設けられたインダクタ及びレジスタのインダクタンス値及び抵抗値の少なくとも3倍のインダクタンス値及び抵抗値を有する。

【0096】

1つの実施形態においては、例えば、各モジュール14用の直列インダクタ及び並列レジスタは、470nH及び18の値を有し、直列接続されたモジュール14の端部に設けられた直列インダクタ及び並列レジスタは、10μ及び100の値を有し、かつ、L1及びR1として補償部内に組み込まれると共に、エンドコネクタ（不図示）内に組

10

20

30

40

50

み込まれる。

【0097】

本願発明に係るシステム10により解決されるべき更なる問題は、システム内において高電流を生成する可能性のある主電圧の急増または急上昇に関する。図5を参照すると、システム10は、モジュール電流と直列に動作し得る、少なくとも1つの放熱回路30を有する。放熱回路30は、1つ以上の電子切替え器と並列接続された放熱装置を有する。例示する実施形態においては、電子切替え器は、一般的なソースを備えた連続したFET32を有し、放熱装置は、金属酸化物バリスタ(MOV)34を有する。過電圧または過電流の何れかが、システム10内に設けられたセンサにより検出されると、放熱回路30は、電圧の急増を防止する。上記切替え器は、主電源と直列接続されると共に、電圧BをA~0Vに設定することにより、オフ状態に切り替えられ、損傷からシステムを保護する。

10

【0098】

システムが急増または急上昇を検出すると、電気スイッチ32は、電流がMOV34を通過して流れる様に、開かれる。MOV34は、全ての電流がMOV34に行き渡る電圧降下が、スイッチ32が定格化される最大電圧よりも低くなる様に、選択される。これにより、スイッチ32は、MOV34により損傷から保護され、MOV34は、急増または急上昇中に、エネルギーを放散する。

【0099】

この様なタイプの放熱回路は、保護回路が、システム内の装置を保護するための他の手段を有する、各モジュール14内において、保護回路の一部として設けられるものとしてもよい。また、保護回路は、FET35をオフ状態にするための変動制御レート制御回路40を作動させるための手段も有する。主電源から、急増または急上昇により生じる直列回路の電流が、記憶装置18により吸収される様に、FET35は、(最大変動において)迅速にオフ状態とされる。ローカル制御装置は、記憶装置18に対する電圧を監視し、下方の装置35を、過電圧による損傷が生じる前に迂回モードを作動させる0Vへ切り替えることにより、過電圧からモジュールへの損傷を防止する。ローカル制御装置が、電流が、損傷を引き起こさないレベルまで低下したことを判定可能となるまで、または、主電源の周期が終了するまで、迂回モードは、継続する。この様な方法により、少なくとも充電された方のモジュールは、エネルギーの吸収を継続し、通常は十分な数のモジュールが、迂回モード以外に残り、急増する電圧に抵抗する。ダイオード37は、保護装置30、及び補償部の電力供給レール間に追加されて、関連する切替え回路を保護する。

20

30

【0100】

モジュール14は、保護回路の動作を制御するために設けられた電流センサを有する。センサは、複数のレベルを検出すると共に、検出されたレベルに基づき、直ちにまたは遅れて、保護回路を作動させるために設けられる。各モジュール14のセンサは、第1レベルの検出後所定の遅延時間で保護回路が作動される第1レベルを検出する様に、構成される。また、センサは、第2レベルも検出する様に構成され、第2レベルは、保護回路が遅延無く作動されるべき第1レベルよりも大きい。

【0101】

この様な配置は、保護回路がオン状態にある時に、モジュールの1つが、第1過電流レベルにより作動されることを確実にするが、他のモジュール14の各々の過電流センサが、過電流を検出し、これらの保護回路を作動させることもまた、確実にするための時間は、許容される。しかしながら、過電流が、モジュール14の構成要素に対して損傷を引き起こされるであろうレベルにより近いレベルである第2過電流レベルを超えると、その後、保護回路は、早急に作動される。時間周期は、過電流のレベルに応じて、調整可能である。残りの時間は、全てのモジュールが過電流を検出することを確実にするのに十分長く、かつ、損傷から保護するのに十分短い時間である。これにより、過電流の結果として生じるエネルギーは、システム10の至る所において均等に、吸収及び/または放散されることが可能となる。第2過電流レベルの感知に伴う保護回路の作動は、好適には、ローカ

40

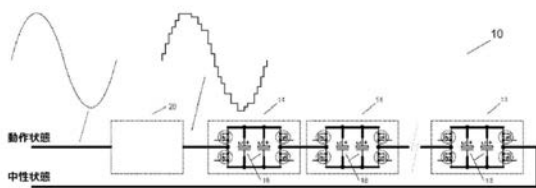
50

ル制御装置または制御部による制御下というよりも、モジュール14内のハードウェアにおいて、実行される。

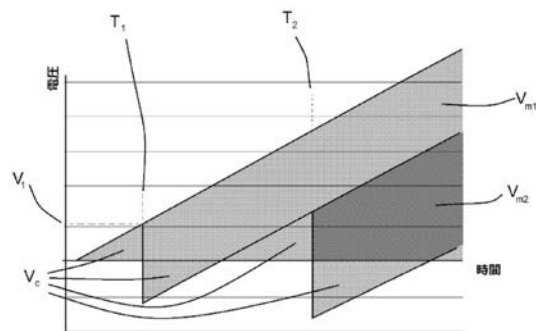
【0102】

関連技術の当業者にとって、本願発明の基本的な発明概念から逸脱することなく、上述した実施形態に対し、既に記載した修正及び改良に加えて、様々な修正及び改良を施すことが可能であることは、容易に明らかであろう。

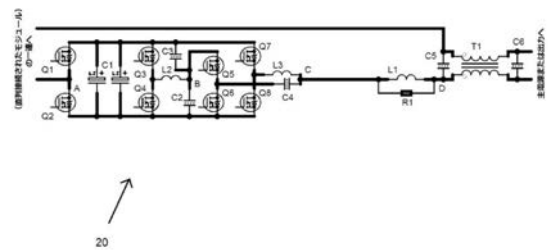
【図1】



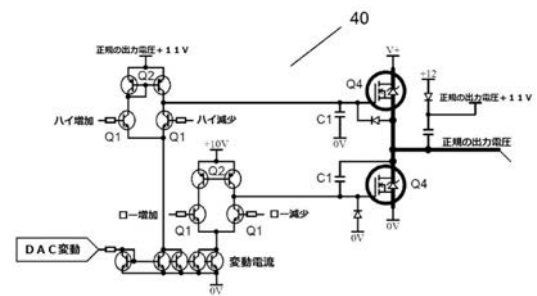
【図2】



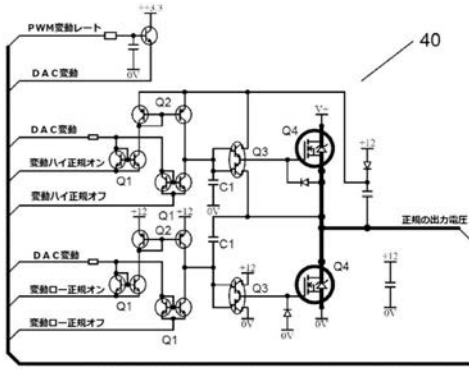
【図3】



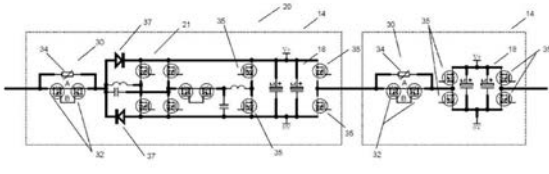
【図4a】



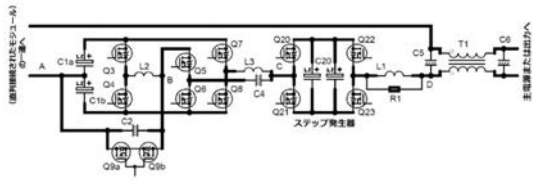
【 図 4 b 】



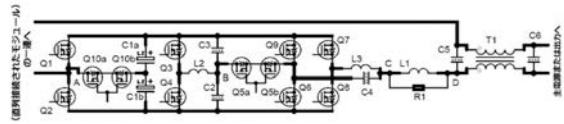
【 図 5 】



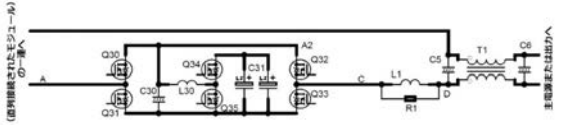
【 図 6 】



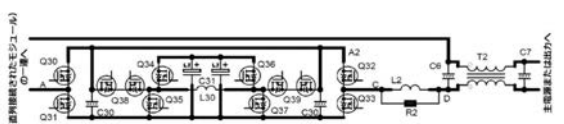
【 図 7 】



【 図 8 a 】



【 図 8 b 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/AU2015/050315
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01F 1/10 (2006.01) H02M 7/02 (2006.01)		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPODOC and WPIAP with keywords – power converter, inverter, module connect, series, DC power, storage, capacitor, control circuit, compensator, and similar terms. GOOGLE PATENTS with the following keywords – multilevel inverter control voltage compensator series and similar terms. Espacenet, AUSPAT and IP Australia internal databases: Applicant/Inventor name search.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Documents are listed in the continuation of Box C		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex		
* Special categories of cited documents:		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"	document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 31 August 2015	Date of mailing of the international search report 31 August 2015	
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA Email address: pct@ipaaustralia.gov.au	Authorised officer Vinod Menon AUSTRALIAN PATENT OFFICE (ISO 9001 Quality Certified Service) Telephone No. 0262832763	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No.
C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		PCT/AU2015/050315
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/0207455 A1 (ERICKSON, JR. et al.) 19 August 2010 abstract, paragraph [0036], [0040], [0053]-[0055], [0062], [0071]-[0075]; fig 5-6, 8-9	1-16, 22-34

Form PCT/ISA/210 (fifth sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/AU2015/050315

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
the subject matter listed in Rule 39 on which, under Article 17(2)(a)(i), an international search is not required to be carried out, including
2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a)

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See Supplemental Box for Details

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-16 and 22-34

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT	International application No. PCT/AU2015/050315
Supplemental Box	
<p>Continuation of: Box III</p> <p>This International Application does not comply with the requirements of unity of invention because it does not relate to one invention or to a group of inventions so linked as to form a single general inventive concept.</p> <p>This Authority has found that there are different inventions based on the following features that separate the claims into distinct groups:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Claims 1-16 and 22-34 are directed to <i>a power converting system comprising a DC power source, power modules, power storage device, voltage control circuitry, compensator unit and control unit</i>. The feature where <i>the storage device (within the module) being charged directly from the common DC power source</i> is specific to this group of claims. • Claims 17-21 are directed to <i>a power converting system comprising a DC power source, power modules (including internal power source), power storage device, voltage control circuitry, control unit and overcurrent or over voltage protection circuitry</i>. The feature of <i>the storage device being charged by the power source of each module</i> is specific to this group of claims. <p>PCT Rule 13.2, first sentence, states that unity of invention is only fulfilled when there is a technical relationship among the claimed inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features. PCT Rule 13.2, second sentence, defines a special technical feature as a feature which makes a contribution over the prior art.</p> <p>When there is no special technical feature common to all the claimed inventions there is no unity of invention.</p> <p>In the above groups of claims, the identified features may have the potential to make a contribution over the prior art but are not common to all the claimed inventions and therefore cannot provide the required technical relationship. Therefore there is no special technical feature common to all the claimed inventions and the requirements for unity of invention are consequently not satisfied <i>a priori</i>.</p>	
Form PCT/ISA/210 (Supplemental Box) (July 2009)	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT Information on patent family members		International application No. PCT/AU2015/050315	
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
Patent Document/s Cited in Search Report		Patent Family Member/s	
Publication Number	Publication Date	Publication Number	Publication Date
US 2010/0207455 A1	19 August 2010	US 2010207455 A1	19 Aug 2010
		US 8058752 B2	15 Nov 2011
		EP 2396822 A2	21 Dec 2011
		US 2012025618 A1	02 Feb 2012
		WO 2010093702 A2	19 Aug 2010
End of Annex			
<p>Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001. Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2009)</p>			

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 デイビス, ケビン ステファン
オーストラリア国 ウェスタン オーストラリア 6023, ダンクレイグ, 18 テコマ ストリート

(72)発明者 デイビス, アレクサンダー フィリップ
オーストラリア国 ウェスタン オーストラリア 6023, ダンクレイグ, 18 テコマ ストリート

Fターム(参考) 5G066 HB06 HB09 JA12 JB03
5H770 CA05 DA23 DA31 EA01 GA11 GA16