

(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2018-157742  
(P2018-157742A)

(43) 公開日 平成30年10月4日(2018.10.4)

(51) Int.Cl.

H02J	1/00	(2006.01)
H01M	8/04	(2016.01)
H01M	8/04537	(2016.01)
H01M	8/04858	(2016.01)

F 1

H02J	1/00	309H
H01M	8/04	Z
H01M	8/04537	
H01M	8/04858	

テーマコード(参考)

5G165

5H127

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2018-5251 (P2018-5251)  
 (22) 出願日 平成30年1月17日 (2018.1.17)  
 (31) 優先権主張番号 15/419,776  
 (32) 優先日 平成29年1月30日 (2017.1.30)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 390041542  
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123  
 45、スケネクタディ、リバーロード、1  
 番  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 智志  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100129779  
 弁理士 黒川 俊久  
 (74) 代理人 100113974  
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】補助電源回路およびその使用方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】補助電源回路およびその使用方法の提供。

【解決手段】電気システム100において、補助電源回路120は、インピーダンス回路、スイッチ、およびコントローラ140を含む。スイッチは、インピーダンス回路と直列に結合される。スイッチは、インピーダンス回路を電源110に選択的に結合するように構成される。コントローラはスイッチに結合される。コントローラは、電源の出力電圧が電圧しきい値を超えた場合にスイッチを閉じるように構成される。

【選択図】図1

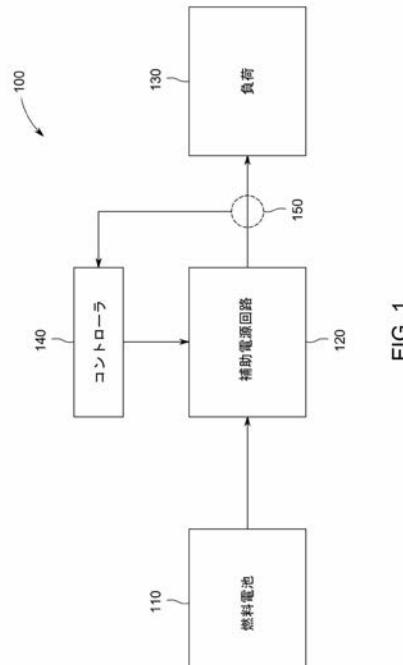


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

補助電源回路(120)であって、  
インピーダンス回路(320)と、  
前記インピーダンス回路(320)と直列に結合され、前記インピーダンス回路(320)を電源(110)に選択的に結合するように構成されたスイッチ(206, 208, 210, 212)と、

前記スイッチ(206, 208, 210, 212)に結合され、前記電源(110)の出力電圧が電圧しきい値(440)を超えた場合に前記スイッチ(206, 208, 210, 212)を閉じるように構成されたコントローラ(140)と、を含む補助電源回路(120)。  
10

**【請求項 2】**

前記インピーダンス回路(320)は、前記スイッチ(206, 208, 210, 212)と直列に結合された補助負荷(214, 216, 218)を含む、請求項1に記載の補助電源回路(120)。

**【請求項 3】**

前記補助負荷(214, 216, 218)は、前記電源(110)に関連する電気ヒーターを含む、請求項2に記載の補助電源回路(120)。

**【請求項 4】**

前記スイッチ(206, 208, 210, 212)は、前記コントローラ(140)から送信された制御信号に基づいて切り換えられるように構成された電気機械接触器を含む、請求項1に記載の補助電源回路(120)。  
20

**【請求項 5】**

前記電源(110)と負荷(130)との間に直列に結合された切断スイッチ(206, 208, 210, 212)をさらに含み、前記切断スイッチ(206, 208, 210, 212)は、前記出力電圧が前記電圧しきい値(440)を超えた場合に開くように構成される、請求項1に記載の補助電源回路(120)。

**【請求項 6】**

並列に結合され、前記インピーダンス回路(320)を含む複数の補助負荷(214, 216, 218)と、  
30

前記複数の補助負荷(214, 216, 218)に直列に結合された複数のそれぞれのスイッチ(206, 208, 210, 212)と、をさらに含み、前記複数のそれぞれのスイッチ(206, 208, 210, 212)は、前記スイッチ(206, 208, 210, 212)を含み、前記複数の補助負荷(214, 216, 218)を前記電源(110)に選択的に結合するように構成される、請求項1に記載の補助電源回路(120)。

**【請求項 7】**

前記コントローラ(140)は、

前記出力電圧に基づいて前記複数の補助負荷(214, 216, 218)の中から前記インピーダンス回路(320)を選択し、

前記インピーダンス回路(320)の選択時に前記スイッチ(206, 208, 210, 212)を閉じるようにさらに構成される、請求項5に記載の補助電源回路(120)  
40

。

**【請求項 8】**

前記電源(110)の前記出力電圧を測定するように構成された電圧センサ(150)をさらに含み、前記電圧センサ(150)は、前記コントローラ(140)に結合される、請求項1に記載の補助電源回路(120)。

**【請求項 9】**

前記インピーダンス回路(320)は、前記スイッチ(206, 208, 210, 212)と直列に結合された可変負荷DC-DCコンバータを含む、請求項1に記載の補助電源回路(120)。  
50

**【請求項 10】**

電気システム(100)であって、  
電源(110)と、  
補助負荷(214, 216, 218)に電力を供給するように構成された補助電源回路(120)であって、前記電源(110)に結合され、前記電源(110)を負荷(130)に選択的に結合するように構成された補助電源回路(120)と、  
前記補助電源回路(120)に結合されたコントローラ(140)であって、前記電源(110)の出力電圧が電圧しきい値(440)を超えた場合に前記補助負荷(214, 216, 218)に所定の電流を流すように前記補助電源回路(120)を動作させるように構成されたコントローラ(140)と、を含む電気システム(100)。  
10

**【請求項 11】**

前記電源(110)は、前記電圧しきい値(440)を超える開回路出力電圧を有する燃料電池スタックを含む、請求項10に記載の電気システム(100)。

**【請求項 12】**

前記補助電源回路(120)は、複数のそれぞれのスイッチ(206, 208, 210, 212)によって前記電源(110)に選択的に結合するように構成された複数の補助負荷(214, 216, 218)を含み、前記複数の補助負荷(214, 216, 218)は、互いにかつ前記負荷(130)に並列に配置される、請求項10に記載の電気システム(100)。

**【請求項 13】**

前記コントローラ(140)は、前記複数のそれぞれのスイッチ(206, 208, 210, 212)を切り換えるために複数の制御信号を生成して送信するように構成される、請求項12に記載の電気システム(100)。  
20

**【請求項 14】**

前記コントローラ(140)に結合され、前記電源(110)の前記出力電圧を測定するように構成された電圧センサ(150)をさらに含む、請求項10に記載の電気システム(100)。

**【請求項 15】**

前記コントローラ(140)は、前記所定の電流を生じさせるために前記出力電圧に基づいて前記補助負荷(214, 216, 218)を選択するようにさらに構成される、請求項10に記載の電気システム(100)。  
30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本開示の分野は、一般的に、補助電源回路に関し、より詳細には、燃料電池、バッテリ、および電源による電力生成に関連する補助負荷に電力を供給する特定の他の電源によって給電される電気機器用の低電流電圧保護回路、ならびに使用方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

多くの公知の電気システムは、様々な電気機器を動作させるのに必要な電圧および電流を供給するために、1つまたは複数の電源を利用する。このような電気システムは、通常、公称出力電流および公称出力電圧によって規定される公称設計点で動作するように設計される。所与の用途では、負荷に基づいて電源が選択されます。さらに、電源の倍数を直列に接続するか、または「スタック」して、より高い出力電圧を達成して負荷に対応することができる。したがって、特定の電源について、低電流状態または開回路状態の間の出力電圧は、電気システムが設計された公称電圧よりもかなり大きい。大きな低電流電圧または開回路電圧に対応するために、負荷側の電気機器は通常、公称電圧設計点に対して過度の定格になっている。このような過度の定格は、電気システムの余分なコストおよび非効率的な動作をもたらす。あるいは、電源のスタックは制限され、例えば、限定はしないが、電源の複数のスタック、追加の配線、および追加の接続を含む、追加のハードウェア  
40

の形態のコストも導入される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第8808934号明細書

【発明の概要】

【0004】

一態様では、補助電源回路が提供される。補助電源回路は、インピーダンス回路と、スイッチと、コントローラと、を含む。スイッチは、インピーダンス回路と直列に結合される。スイッチは、インピーダンス回路を電源に選択的に結合するように構成される。コントローラはスイッチに結合される。コントローラは、電源の出力電圧が電圧しきい値を超えた場合にスイッチを閉じるように構成される。

10

【0005】

別の態様では、電気システムが提供される。電気システムは、電源と、補助電源回路と、コントローラと、を含む。補助電源回路は補助負荷を含む。補助電源回路は、電源に結合され、電源を負荷に選択的に結合するように構成される。コントローラは、補助電源回路に結合される。コントローラは、電源の出力電圧が電圧しきい値を超えた場合に、補助負荷に所定の電流を流すように補助電源回路を動作させるように構成される。

20

【0006】

さらに別の態様では、補助負荷に電力を供給するように補助電源回路を動作させる方法が提供される。本方法は、電源の出力電圧を測定するステップを含む。本方法は、出力電圧が第1の電圧しきい値を超えた場合に、補助電源回路のスイッチを閉じて、補助電源回路の補助負荷を電源に結合するステップを含む。本方法は、電源から補助負荷に所定の電流を流して、出力電圧を低下させるステップを含む。本方法は、出力電圧が第2の電圧しきい値より下がった場合に、スイッチを開いて補助負荷を分離するステップを含む。

30

【0007】

本開示のこれらの、ならびに他の特徴、態様および利点は、添付の図面を参照しつつ以下の詳細な説明を読めば、よりよく理解されよう。添付の図面では、図面の全体にわたって、類似する符号は類似する部分を表す。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】例示的な電気システムのブロック図である。

【図2】図1に示す電気システムの回路図である。

【図3】図1に示す電気システムの代替的な回路図である。

【図4】図1～図3に示す電気システムで使用するための電源の例示的な電流・電圧(I/V)曲線のプロットである。

【図5】図1～図3に示す電気システムを使用する例示的な方法のフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

特に明記しない限り、本明細書において提供される図面は、本開示の実施形態の特徴を例示するものである。これらの特徴は、本開示の1つまたは複数の実施形態を含む多種多様なシステムで適用可能であると考えられる。したがって、本図面は、本明細書で開示する実施形態を実施するために必要とされる、当業者には既知の、従来の特徴をすべて含むことを意味しない。

40

【0010】

以下の明細書および特許請求の範囲において、以下の意味を有するいくつかの用語を参考する。

【0011】

単数形「1つの(a, an)」、および「この(the)」は、文脈が特に明確に指示しない限り、複数の言及を含む。

50

**【 0 0 1 2 】**

「任意の」または「任意に」は、続いて記載された事象または状況が生じてもよいし、また生じなくてもよいことを意味し、かつ、その説明が、事象が起こる場合と、それが起こらない場合と、を含むことを意味する。

**【 0 0 1 3 】**

本明細書および特許請求の範囲を通してここで使用される、近似する文言は、関連する基本的機能に変化をもたらすことなく、差し支えない程度に変動できる任意の量的表現を修飾するために適用することができる。したがって、「およそ(about)」、「約(approximately)」、および「実質的に(substantially)」などの用語で修飾された値は、明記された厳密な値に限定されるものではない。少なくともいくつかの例では、近似する文言は、値を測定するための機器の精度に対応することができる。ここで、ならびに本明細書および特許請求の範囲を通して、範囲の限定は組み合わせおよび／または置き換えが可能であり、文脈および文言が特に指示しない限り、このような範囲は識別され、それに含まれるすべての部分範囲を含む。10

**【 0 0 1 4 】**

いくつかの実施形態は、1つまたは複数の電子装置またはコンピューティングデバイスの使用を含む。このような装置は、典型的には、汎用中央処理装置(CPU)、グラフィックス処理ユニット(GPU)、マイクロコントローラ、縮小命令セットコンピュータ(RISC)プロセッサ、特定用途向け集積回路(ASIC)、プログラマブル論理回路(PLC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、デジタル信号処理(DSP)装置などのプロセッサ、処理装置、もしくはコントローラ、および／または本明細書に記載した機能を実行することができる他の任意の回路もしくは処理装置を含む。本明細書に記載した方法は、これらに限らないが、記憶装置および／またはメモリ装置を含むコンピュータ可読媒体で具現化された実行可能命令として符号化することができる。このような命令は、処理装置によって実行された場合に、本明細書に記載する方法の少なくとも一部を処理装置に実行させる。上記の例は例示的なものにすぎず、したがって、プロセッサ、処理装置、およびコントローラという用語の定義および／または意味を決して限定するものではない。20

**【 0 0 1 5 】**

本明細書で説明する実施形態では、メモリは、以下に限らないが、ランダムアクセスメモリ(RAM)などのコンピュータ可読媒体、およびフラッシュメモリなどのコンピュータ可読不揮発性媒体を含むことができる。あるいは、フロッピーディスク、コンパクトディスク読み出し専用メモリ(CD-ROM)、光磁気ディスク(MOD)、および／またはデジタル多用途ディスク(DVD)もまた、使用することができる。また、本明細書で説明する実施形態では、追加の入力チャネルは、以下に限定されないが、マウスおよびキーボードなどのオペレータインターフェースに関係するコンピュータ周辺機器であってもよい。あるいは、例えば、これに限定されないが、スキャナを含むことができる他のコンピュータ周辺装置も使用することができる。さらに、例示的な実施形態では、追加の出力チャネルは、これに限定されないが、オペレータインターフェースモニタを含むことができる。30

**【 0 0 1 6 】**

本開示の実施形態は、補助電源回路を提供する。より具体的には、本開示の実施形態は、低電流または開回路動作において高い勾配の電流-電圧(I/V)曲線を示す、燃料電池、バッテリ、および他の電源によって給電される電気機器のための補助電源回路を記載する。さらに、本開示は、スイッチおよび補助負荷のネットワークを利用して、負荷側の電気機器の定格内で電気システムを動作させるために電源に流れる最小電流を維持する補助電源回路を記載する。最小電流は、電気機器の定格および電源のI/V曲線に基づく所定の値である。本明細書で記載する補助電源回路は、負荷側でより適切な定格の電気機器の使用、およびより大きな電源スタックの利用を容易にする。さらに、最小電流を流すために利用される補助負荷は、通常、例えば電気蒸気発生器、電気ヒーター、および送風機40

を含む、燃料電池による電力生成に必要な負荷である。

【0017】

図1は、例示的な電気システム100のブロック図である。電気システム100は、燃料電池110と、補助電源回路120と、負荷130と、を含む。燃料電池110は、補助電源回路120を介して負荷130に電力を供給する。補助電源回路120は、燃料電池110に最小電流を供給するように補助電源回路120の動作を制御するコントローラ140に結合される。最小電流は、負荷130内の電気機器の定格および電源、すなわち燃料電池110のI/V曲線に基づく所定の値である。コントローラ140は、特定の実施形態では、補助電源回路120内のスイッチのネットワークを制御して、燃料電池110に適切な補助負荷を接続して最小電流を流すようにプログラムされたプロセッサを含む。コントローラ140は、特定の実施形態では、センサ150からの測定電流に基づいて補助電源回路120を制御する。

10

【0018】

図2は、電気システム100(図1に示す)の回路図である。電気システム100は、燃料電池110と、補助電源回路120と、負荷130(図1に示す)と、を含む。負荷130は、補助電源回路120と出力段204との間に結合されたインバータ202を含む。インバータ202は、燃料電池110によって生成された直流(DC)出力電圧を、出力段204に提供される交流(AC)出力電圧に変換するように構成される。インバータ202は、例えば、限定はしないが、入力電圧、出力電流、およびスイッチング周波数の関数として可変な効率で動作する。インバータ202は、機器電圧限界とも呼ばれ、あるいは、時には最大動作電圧とも呼ばれる、定格動作電圧をさらに規定する。出力段204は、電気機器、ACバス、または任意の他の適切なAC負荷に結合されるように構成される。インバータ202の定格動作電圧または出力段204に結合された他の任意のAC負荷は、電圧しきい値を規定し、それに従って補助電源回路120が動作する。

20

【0019】

補助電源回路120は、燃料電池110と負荷130との間に直列に結合されたスイッチ206を含む。スイッチ206は、例えば、限定はしないが、電気機械接触器、リレー、固体接触器、半導体スイッチ、または燃料電池110と負荷130との間の回路を開閉するための他の適切な電気的スイッチとして実装することができる。スイッチ206は、コントローラ140(図1に示す)から送信される制御信号によって制御される。いくつかの実施形態では、スイッチ206は通常開いており、制御信号が十分な電圧を提供した場合に閉位置に切り換えられる。代替的な実施形態では、スイッチ206は、通常閉じたスイッチによって具体化されてもよい。スイッチ206は、負荷130に供給される燃料電池110からの出力電圧に基づいて制御される。燃料電池110からの出力電圧が負荷130によって規定される電圧しきい値を超えて、さもなければ制御できない場合に、スイッチ206が開かれ、負荷130が燃料電池110から切り離される。

30

【0020】

補助電源回路120は、スイッチ208、スイッチ210、およびスイッチ212を含む。補助電源回路120はまた、補助負荷214、補助負荷216、および補助負荷218を含み、各々がスイッチ208、210、212とそれぞれ直列に結合される。補助電源回路120を簡略化するために、図2では補助負荷214、216、218がインピーダンスとして示されている。スイッチ208、210、212は、補助負荷214、216、218を燃料電池110に選択的に結合するように構成される。スイッチ206と同様に、スイッチ208、210、212は、例えば、限定はしないが、電気機械接触器、リレー、固体接触器、半導体スイッチ、または補助負荷214、216、218を結合および分離するための他の適切な電気的スイッチとして実装することができる。さらに、スイッチ208、210、212は、コントローラ140(図1に示す)から送信される制御信号によって制御される。補助負荷214、216、218は、例えば、限定はしないが、燃料電池110のための加熱システム、空気移動装置および蒸気発生装置として実装することができる。加熱システムは、通常、燃料を電力に効率的に変換するために、燃料

40

50

電池 110 内の所望の温度を維持するために利用される。同様に、燃料が変換される化学プロセスを実施するために、電気蒸気発生器を利用して液体水を水蒸気に変換することができる。空気移動装置または送風装置は、燃料電池 110 内で適切に蒸気を分配するために利用される。代替的な実施形態では、補助負荷 214、216、218 は、燃料電池 110 または他の適切な電源による電力生成に関連する他の適切な電気的負荷を含むことができる。

#### 【0021】

補助電源回路 120 の動作中に、燃料電池 110 の出力電圧が電圧しきい値を超えると、コントローラ 140 によって、補助負荷 214、216、218 のうちの 1つまたは複数が燃料電池 110 に結合されて、燃料電池 110 から最小電流が流れる。最小電流によって、燃料電池 110 の両端に電圧降下が生じる。補助負荷 214、216、218 からの 1つまたは複数の選択された補助負荷は、出力電圧を電圧しきい値未満に低下させるために燃料電池 110 の両端に十分な電圧降下が生じるように選択される。燃料電池 110 の出力電圧が電圧しきい値より低くなると、1つまたは複数の選択された補助負荷が、スイッチ 208、210、212 のうちの対応するスイッチを開くことによって分離される。特定の実施形態では、1つまたは複数の選択された補助負荷の一部は、負荷 130 での電圧スパイクを防止するために燃料電池 110 にかかる負荷が緩やかに減少するよう分離される。特定の実施形態では、第 2 の電圧しきい値が第 1 の電圧しきい値よりも低く規定される。第 2 の電圧しきい値は、燃料電池 110 の出力電圧が第 1 の電圧しきい値付近で上昇および下降するにつれて、1つまたは複数の選択された補助負荷を交互に結合および分離することを防止するためのバッファとして動作する。

10

20

30

40

#### 【0022】

図 3 は、電気システム 100 (図 1 に示す) の代替的な実施形態の回路図である。図 3 の実施形態では、補助電源回路 120 は、スイッチ 208 およびインピーダンス回路 320 を含む。インピーダンス回路 320 は、特定の実施形態では、スイッチ 208 によって燃料電池 110 に選択的に結合される 1つまたは複数の受動的な補助負荷を含む。一実施形態では、例えば、限定はしないが、インピーダンス回路 320 は、コントローラ 140 によって制御されるように構成された電気ヒーターを含む。別の実施形態では、例えば、限定はしないが、インピーダンス回路 320 は、コントローラ 140 によって制御されるように構成された可変負荷 DC - DC コンバータなどの能動的な負荷を含む。このような実施形態では、可変負荷 DC - DC コンバータは、送電網から引き出される電力を低減し、燃料電池 110 からの余剰電力を利用し、燃料電池 110 と負荷 130 の間の所望の電圧降下を容易にするように、様々な負荷設定点で動作することができる。

#### 【0023】

図 4 は、燃料電池 110 (図 1 ~ 図 3 に示す)、バッテリ、太陽電池、または任意の他の適切な電源などの電源の例示的な I / V 曲線 410 のプロット 400 である。プロット 400 は、電圧をボルト単位で表す垂直軸、すなわち電圧軸 420 を含む。プロット 400 は、電流をアンペア単位で表す水平軸、すなわち電流軸 430 を含む。参考までに、破線で示す機器電圧限界 440 がプロットされている。機器電圧限界 440 は、電源によって電力供給される電気機器に応じて規定された電圧しきい値である。

#### 【0024】

I / V 曲線 410 は、電圧を電流の関数としてプロットしている。I / V 曲線 410 は、高勾配領域 450 を示す。高勾配領域 450 は、低電流および開回路条件における電源の著しく高い出力電圧を示す。プロット 400 は、機器電圧限界 440 と I / V 曲線 410 との切片を通る破線によって示される最小電流 460 を含む。プロット 400 はまた、例示的な第 2 のしきい値 470 を含む。例えば、補助電源回路 120 (図 1 ~ 図 3 に示す) が結合され、最小電流 460 が流れると、出力電圧が第 2 のしきい値 470 を下回るまで、選択された補助負荷は電源から分離されない。

#### 【0025】

図 5 は、電気システム 100 (図 1 ~ 図 3 に示す) を使用する例示的な方法 500 のフ

50

口一図である。方法 500 は、開始ステップ 510 で開始する。測定ステップ 520 では、例えば、限定はしないが、燃料電池 110 などの電源の出力電圧がセンサ 150 によって測定される。出力電圧測定値が、センサ 150 によってコントローラ 140 に供給される。

#### 【0026】

コントローラ 140 は、補助負荷 214、216、218 の中から電源に結合される 1 つまたは複数の補助負荷を選択する。選択された補助負荷は、出力電圧測定値に基づいて最小電流 460 (図 4 に示す) を流すように選択される。出力電圧が機器電圧限界 440 (図 4 に示す) などの第 1 の電圧しきい値を超えると、スイッチ 208、210、212 のうちの対応するスイッチが閉路ステップ 530 で閉じられる。対応するスイッチが閉じると、選択された受動的補助負荷が電源に結合される。代替的な実施形態では、可変 DC - DC コンバータなどの能動的負荷が増加した負荷設定点に設定される。保護ステップ 540において、選択された補助負荷が、出力電圧を低減するために、電源から最小電流 460 を引き出す。出力電圧が第 2 のしきい値 470 (図 4 に示す) を下回ると、選択された補助負荷を分離するために、対応するスイッチが開放ステップ 550 で開かれる。この方法は終了ステップ 560 で終了する。

#### 【0027】

補助電源回路の上述の実施形態は、燃料電池、バッテリ、および低電流もしくは開回路動作で高い勾配の I / V 曲線を示す他の電源によって給電される電気機器のための補助電源回路を提供する。さらに、本開示は、スイッチおよび補助負荷のネットワークを利用して、負荷側の電気機器の定格内で電気システムを動作させるために電源に流れる最小電流を維持する補助電源回路を記載する。最小電流は、電気機器の定格および電源の I / V 曲線に基づく所定の値である。本明細書で記載する補助電源回路は、負荷側でより適切な定格の電気機器の使用、およびより大きな電源スタックの利用を容易にする。さらに、最小電流を流すために利用される補助負荷は、通常、例えば電気蒸気発生器、電気ヒーター、および送風機を含む、燃料電池による電力生成に必要な負荷である。

#### 【0028】

本明細書に記載の方法、システム、および装置の例示的な技術的效果は、(a) 電気システム内の電源に最小電流を流すこと、(b) 低電流および開回路電圧から負荷側の電気機器を保護すること、(c) 負荷の総電力を増加させるために、より大きな電源スタックを容易にすること、(d) 負荷側の電気機器の定格要件を低減すること、(e) 電気機器の定格の低下、電源スタックの低減、およびハードウェアの削減により電気システムのコストを低減すること、(f) より大きなスタックにより電源の物理的フットプリントを低減すること、(g) インバータの I / V 曲線と電源の I / V 曲線との整合により電源に接続されたインバータの効率を改善すること、(h) 低電流条件下で燃料電池に必要な補助負荷に給電することにより燃料電池による発電効率を向上させること、のうちの少なくとも 1 つを含む。

#### 【0029】

低電流電圧保護のための方法、システム、および装置の例示的な実施形態は、本明細書に記載した特定の実施形態に限定されるものではなく、むしろ、システムの構成要素および / または方法のステップは、本明細書に記載した他の構成要素および / またはステップから独立に、かつ別個に利用することができる。例えば、本方法は、他の非従来型の低電流電圧保護と組み合わせて使用することもでき、本明細書に記載したシステムおよび方法のみを用いて実施することに限定されない。むしろ、例示的な実施形態は、効率の向上、運用コストの削減、および設備投資の削減から利益を得ることができる多くの他の用途、機器、およびシステムに関連して実施および利用することができる。

#### 【0030】

本開示の様々な実施形態の特定の特徴を、一部の図面上で示して他では示さない場合があるが、これは単に便宜上である。本開示の原理によれば、図面の任意の特徴は、任意の他の図面の任意の特徴と組み合わせて参照および / または特許請求することができる。

## 【0031】

本明細書は最良の形態を含む実施形態を開示するため、また、あらゆるデバイスまたはシステムを製作し、使用し、およびあらゆる組込方法を実行することを含む任意の当業者が実施形態を実施することを可能にするための例を用いる。本開示の特許可能な範囲は、特許請求の範囲によって定義され、当業者が想到するその他の例を含むことができる。このような他の例が請求項の字義通りの文言と異なる構造要素を有する場合、または、それらが請求項の字義通りの文言と実質的な差異がない等価な構造要素を含む場合には、このような他の例は特許請求の範囲内であることを意図している。

## [実施態様1]

補助電源回路(120)であって、  
インピーダンス回路(320)と、  
前記インピーダンス回路(320)と直列に結合され、前記インピーダンス回路(320)を電源(110)に選択的に結合するように構成されたスイッチ(206, 208, 210, 212)と、  
前記スイッチ(206, 208, 210, 212)に結合され、前記電源(110)の出力電圧が電圧しきい値(440)を超えた場合に前記スイッチ(206, 208, 210, 212)を閉じるように構成されたコントローラ(140)と、を含む補助電源回路(120)。

## [実施態様2]

前記インピーダンス回路(320)は、前記スイッチ(206, 208, 210, 212)と直列に結合された補助負荷(214, 216, 218)を含む、実施態様1に記載の補助電源回路(120)。

## [実施態様3]

前記補助負荷(214, 216, 218)は、前記電源(110)に関連する電気ヒーターを含む、実施態様2に記載の補助電源回路(120)。

## [実施態様4]

前記スイッチ(206, 208, 210, 212)は、前記コントローラ(140)から送信された制御信号に基づいて切り換えられるように構成された電気機械接触器を含む、実施態様1に記載の補助電源回路(120)。

## [実施態様5]

前記電源(110)と負荷(130)との間に直列に結合された切断スイッチ(206, 208, 210, 212)をさらに含み、前記切断スイッチ(206, 208, 210, 212)は、前記出力電圧が前記電圧しきい値(440)を超えた場合に開くように構成される、実施態様1に記載の補助電源回路(120)。

## [実施態様6]

並列に結合され、前記インピーダンス回路(320)を含む複数の補助負荷(214, 216, 218)と、

前記複数の補助負荷(214, 216, 218)に直列に結合された複数のそれぞれのスイッチ(206, 208, 210, 212)と、をさらに含み、前記複数のそれぞれのスイッチ(206, 208, 210, 212)は、前記スイッチ(206, 208, 210, 212)を含み、前記複数の補助負荷(214, 216, 218)を前記電源(110)に選択的に結合するように構成される、実施態様1に記載の補助電源回路(120)。

## [実施態様7]

前記コントローラ(140)は、  
前記出力電圧に基づいて前記複数の補助負荷(214, 216, 218)の中から前記インピーダンス回路(320)を選択し、

前記インピーダンス回路(320)の選択時に前記スイッチ(206, 208, 210, 212)を閉じるようにさらに構成される、実施態様5に記載の補助電源回路(120)。

10

20

30

40

50

## [実施態様 8]

前記電源(110)の前記出力電圧を測定するように構成された電圧センサ(150)をさらに含み、前記電圧センサ(150)は、前記コントローラ(140)に結合される、実施態様1に記載の補助電源回路(120)。

## [実施態様 9]

前記インピーダンス回路(320)は、前記スイッチ(206, 208, 210, 212)と直列に結合された可変負荷DC-DCコンバータを含む、実施態様1に記載の補助電源回路(120)。

## [実施態様 10]

電気システム(100)であって、  
電源(110)と、

補助負荷(214, 216, 218)に電力を供給するように構成された補助電源回路(120)であって、前記電源(110)に結合され、前記電源(110)を負荷(130)に選択的に結合するように構成された補助電源回路(120)と、

前記補助電源回路(120)に結合されたコントローラ(140)であって、前記電源(110)の出力電圧が電圧しきい値(440)を超えた場合に前記補助負荷(214, 216, 218)に所定の電流を流すように前記補助電源回路(120)を動作させるように構成されたコントローラ(140)と、を含む電気システム(100)。

## [実施態様 11]

前記電源(110)は、前記電圧しきい値(440)を超える開回路出力電圧を有する燃料電池スタックを含む、実施態様10に記載の電気システム(100)。

## [実施態様 12]

前記補助電源回路(120)は、複数のそれぞれのスイッチ(206, 208, 210, 212)によって前記電源(110)に選択的に結合するように構成された複数の補助負荷(214, 216, 218)を含み、前記複数の補助負荷(214, 216, 218)は、互いにかつ前記負荷(130)に並列に配置される、実施態様10に記載の電気システム(100)。

## [実施態様 13]

前記コントローラ(140)は、前記複数のそれぞれのスイッチ(206, 208, 210, 212)を切り換えるために複数の制御信号を生成して送信するように構成される、実施態様12に記載の電気システム(100)。

## [実施態様 14]

前記コントローラ(140)に結合され、前記電源(110)の前記出力電圧を測定するように構成された電圧センサ(150)をさらに含む、実施態様10に記載の電気システム(100)。

## [実施態様 15]

前記コントローラ(140)は、前記所定の電流を生じさせるために前記出力電圧に基づいて前記補助負荷(214, 216, 218)を選択するようにさらに構成される、実施態様10に記載の電気システム(100)。

## [実施態様 16]

前記電源(110)によって生成された直流(DC)電圧を交流(AC)電圧に変換して前記負荷(130)に供給するように構成されたインバータ(202)をさらに含み、前記インバータ(202)は前記電圧しきい値(440)を規定する、実施態様10に記載の電気システム(100)。

## [実施態様 17]

前記補助電源回路(120)は、可変負荷設定点に選択的に設定されるように構成された可変負荷DC-DCコンバータを含む、実施態様10に記載の電気システム(100)。

## [実施態様 18]

補助負荷(214, 216, 218)に電力を供給するように補助電源回路(120)

10

20

30

40

50

を動作させる方法(500)であって、

電源(110)の出力電圧を測定するステップと、

前記出力電圧が第1の電圧しきい値(440)を超えた場合に、前記補助電源回路(120)のスイッチ(206, 208, 210, 212)を閉じて、前記補助電源回路(120)の補助負荷(214, 216, 218)を前記電源(110)に結合するステップと、

前記電源(110)から前記補助負荷(214, 216, 218)に所定の電流を流して、前記出力電圧を低下させるステップと、

前記出力電圧が第2の電圧しきい値(470)より下がった場合に、前記スイッチ(206, 208, 210, 212)を開いて前記補助負荷(214, 216, 218)を分離するステップと、を含む方法(500)。  
10

#### [実施態様19]

前記出力電圧を測定するステップは、コントローラ(140)の電圧センサ(150)から出力電圧測定値を受信するステップを含む、実施態様18に記載の方法(500)。

#### [実施態様20]

前記出力電圧測定値を前記第1の電圧しきい値(440)と比較するステップをさらに含み、前記第1の電圧しきい値(440)は、前記電源(110)によって電力供給されるように構成された電気機器の電圧限界として規定される、実施態様19に記載の方法(500)。  
20

#### [実施態様21]

前記出力電圧測定値を前記第2の電圧しきい値(470)と比較するステップをさらに含み、前記第2の電圧しきい値(470)は前記第1の電圧しきい値(440)よりも低く規定される、実施態様19に記載の方法(500)。

#### [実施態様22]

前記コントローラ(140)によって、前記出力電圧測定値に基づいて、複数の異なる補助負荷(214, 216, 218)および複数のそれぞれのスイッチ(206, 208, 210, 212)の中から前記補助負荷(214, 216, 218)および前記スイッチ(206, 208, 210, 212)を選択するステップをさらに含む、実施態様19に記載の方法(500)。  
30

#### [実施態様23]

前記出力電圧が第2の電圧しきい値(470)より下がった場合に、前記複数の補助負荷(214, 216, 218)および前記複数のそれぞれのスイッチ(206, 208, 210, 212)の中から第2の補助負荷(214, 216, 218)および第2の対応するスイッチ(206, 208, 210, 212)を選択するステップと、

前記第2の対応するスイッチ(206, 208, 210, 212)を開じて、前記第2の補助負荷(214, 216, 218)を前記電源(110)に結合するステップと、をさらに含む、実施態様22に記載の方法(500)。

#### 【符号の説明】

##### 【0032】

100	電気システム
110	燃料電池
120	補助電源回路
130	負荷
140	コントローラ
150	センサ
202	インバータ
204	出力段
206	スイッチ
208	スイッチ
210	スイッチ

40

50

2 1 2 スイッチ  
 2 1 4 補助負荷  
 2 1 6 補助負荷  
 2 1 8 補助負荷  
 3 2 0 インピーダンス回路  
 4 0 0 プロット  
 4 1 0 I / V 曲線  
 4 2 0 電圧軸  
 4 3 0 電流軸  
 4 4 0 機器電圧限界  
 4 5 0 高勾配領域  
 4 6 0 最小電流  
 4 7 0 第 2 のしきい値  
 5 0 0 方法  
 5 1 0 開始ステップ  
 5 2 0 測定ステップ  
 5 3 0 閉路ステップ  
 5 4 0 保護ステップ  
 5 5 0 開放ステップ  
 5 6 0 終了ステップ

10

20

【図 1】

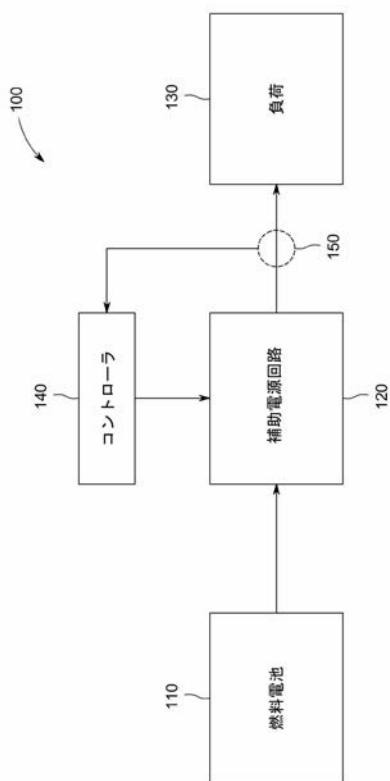


FIG. 1

【図 2】

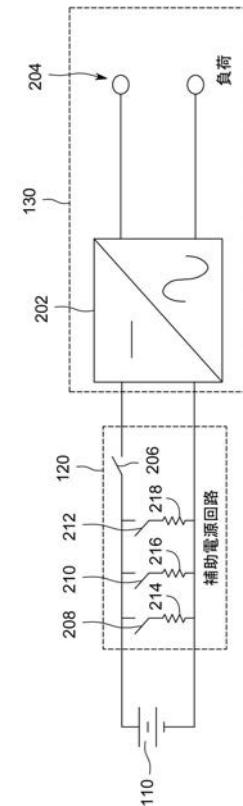


FIG. 2

【図3】

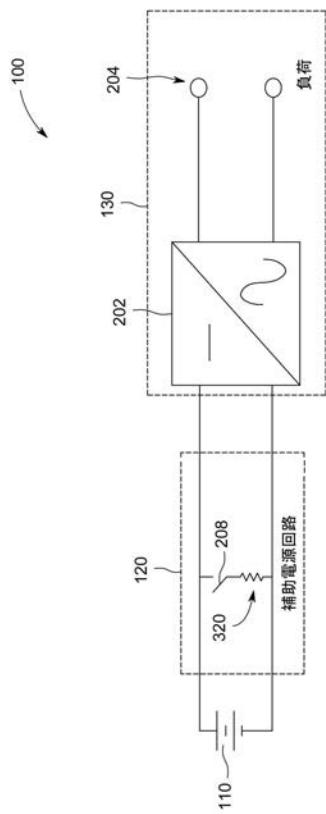


FIG. 3

【図4】

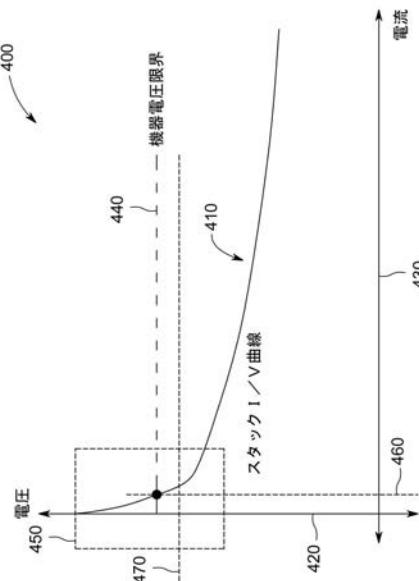


FIG. 4

【図5】

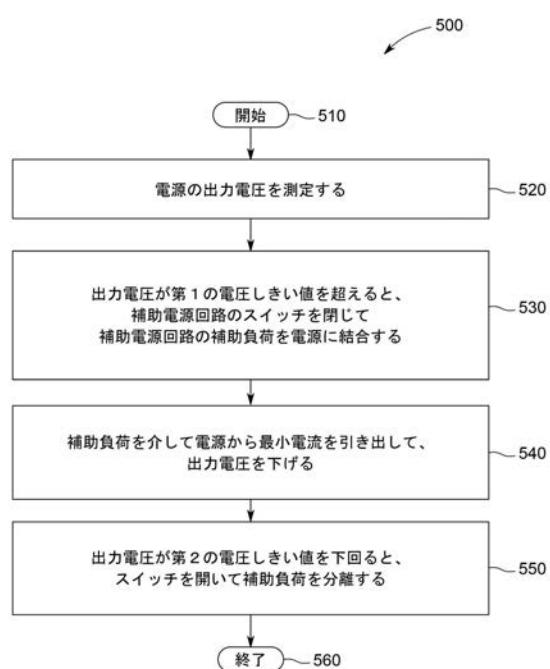


FIG. 5

---

フロントページの続き

(72)発明者 パトリック・ハメル・ハート

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ビルディング・ケイ1-3エイ59  
、ワン・リサーチ・サークル、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー・グローバル・リサーチ

(72)発明者 ダレン・ヒッキー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ビルディング・ケイ1-3エイ59  
、ワン・リサーチ・サークル、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー・グローバル・リサーチ

(72)発明者 ホンガン・ワン

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ビルディング・ケイ1-3エイ59  
、ワン・リサーチ・サークル、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー・グローバル・リサーチ

F ターム(参考) 5G165 BB01 EA01 GA06 HA02 LA01 NA04 NA10

5H127 AC07 AC15 BA12 BB02 BB12 BB37 DB53 DC89 DC90

【外國語明細書】

2018157742000001.pdf