

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7534011号
(P7534011)

(45)発行日 令和6年8月14日(2024.8.14)

(24)登録日 令和6年8月5日(2024.8.5)

(51)国際特許分類 F I
F 0 3 G 1/00 (2006.01) F 0 3 G 1/00 Z

請求項の数 20 (全29頁)

(21)出願番号	特願2024-504150(P2024-504150)	(73)特許権者	524028832 ソライレックス イノベティブ リサーチ インコーポレイテッド SOLAIREX INNOVATIVE RESEARCH INC. アメリカ合衆国 76102 テキサス州 フォート ワース メイン ストリート 7 77 스위트 600
(86)(22)出願日	令和4年7月22日(2022.7.22)	(74)代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(86)国際出願番号	PCT/US2022/038026	(74)代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(87)国際公開番号	WO2023/004121	(74)代理人	100142907 弁理士 本田 淳
(87)国際公開日	令和5年1月26日(2023.1.26)	(72)発明者	ジャイシンガニ、ディーバック ディ. 最終頁に続く
審査請求日	令和6年2月14日(2024.2.14)		
(31)優先権主張番号	63/225,029		
(32)優先日	令和3年7月23日(2021.7.23)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
早期審査対象出願			

(54)【発明の名称】 マルチハイブリッド発電機システムおよび方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

マルチハイブリッド発電機システムであって、前記マルチハイブリッド発電機システムは、

交換可能電源からのエネルギーを受け取るとともに蓄えるべく前記交換可能電源に電気的接続された少なくとも1つのバッテリーバンクと、

少なくとも1つの前記バッテリーバンクから最初に動力供給される複数の液圧電気作動装置(HEAD)であって、前記液圧電気作動装置HEADは複数のピストンロッドを介して、複数のピストンに機械的エネルギーを駆動しており、複数の前記ピストンの各々は1対の引込バネを有しており、前記ピストンは液圧チャンバ内に配置されている、複数の前記液圧電気作動装置HEADと、

複数の前記ピストンによって駆動されるクランクシャフトと、および

少なくとも1つの電気負荷と複数の電力管理装置とに通信可能に結合されたインテリジェント電力コントローラと、

を備えており、

前記インテリジェント電力コントローラは、少なくとも1つの前記バッテリーバンク、少なくとも1つの前記電気負荷、前記交換可能電源、および複数の前記液圧電気作動装置HEAD、の間のエネルギー監視、エネルギー生成、エネルギー分配、およびエネルギー貯蔵、を制御する、

マルチハイブリッド発電機システム。

10

20

【請求項 2】

前記インテリジェント電力コントローラは、少なくとも1つの前記バッテリーバンクと複数の前記液圧電気作動装置 H E A D とを段階的に作動させることで、少なくとも1つの前記バッテリーバンクおよび/または前記液圧電気作動装置 H E A D の作動中に、少なくとも1つの前記バッテリーバンクおよび/または前記液圧電気作動装置 H E A D に冷却サイクルを提供する、

請求項 1 に記載のマルチハイブリッド発電機システム。

【請求項 3】

第 1 段階中、前記インテリジェント電力コントローラは、第 1 液圧電気作動装置 H E A D サブセットを制御することで第 1 発電機に動力供給しており、

10

第 2 段階中、前記インテリジェント電力コントローラは、第 2 液圧電気作動装置 H E A D サブセットを制御することで第 2 発電機に動力供給しており、

第 3 段階中、前記インテリジェント電力コントローラは、前記第 1 液圧電気作動装置 H E A D サブセットと前記第 2 液圧電気作動装置 H E A D サブセットとの両方を一体になって制御することで、前記第 1 発電機と前記第 2 発電機とを駆動しており、

第 4 段階中、前記インテリジェント電力コントローラは、前記第 1 段階から前記第 2 段階へ、前記第 1 段階から前記第 3 段階へ、および/または前記第 2 段階から前記第 3 段階へ、交互に切り替えることで効率的なエネルギー生成を提供することによって、前記マルチハイブリッド発電機システムの一部を冷却サイクルモードに保つ、

請求項 2 に記載のマルチハイブリッド発電機システム。

20

【請求項 4】

前記第 4 段階は、前記マルチハイブリッド発電機システムの代替部分が動作する際に、前記マルチハイブリッド発電機システムの前記一部が当該一部自体を冷却することを許容する、

請求項 3 に記載のマルチハイブリッド発電機システム。

【請求項 5】

前記第 3 段階中および前記第 4 段階中、前記マルチハイブリッド発電機システムは、オンデマンドでおよび/またはバッテリーに、電力供給する、

請求項 3 に記載のマルチハイブリッド発電機システム。

【請求項 6】

30

前記マルチハイブリッド発電機システムは、第 1 ギアセットおよび第 2 ギアセットを、同期して、独立して、および/または交互に、作動させる、

請求項 3 に記載のマルチハイブリッド発電機システム。

【請求項 7】

前記クランクシャフトは、前記クランクシャフトの各端部に加重セパレータ支持ジョイントを備えており、

前記加重セパレータ支持ジョイントは、各液圧電気作動装置 H E A D サブセットが独立して作動することを許容する、

請求項 3 に記載のマルチハイブリッド発電機システム。

【請求項 8】

40

前記各引込バネはバネ材料で作られているとともに、

前記各引込バネは前記クランクシャフトへの前記ピストンの作用を増大させる作動角でバランスされている、

請求項 1 に記載のマルチハイブリッド発電機システム。

【請求項 9】

前記液圧電気作動装置 H E A D は前記引込バネによって支持されており、

前記引込バネは前記ピストンの内部に配置されている、

請求項 8 に記載のマルチハイブリッド発電機システム。

【請求項 10】

前記液圧電気作動装置 H E A D は、

50

【数 1】

$$F/t(pV^2/2\sigma t)+\sqrt{(\mu P_g \times 0.7/\Delta h)} = \text{定数}$$

という式で定義される効率を備えている、
請求項 9 に記載のマルチハイブリッド発電機システム。

【請求項 1 1】

前記作動角は約 25 度である、
請求項 8 に記載のマルチハイブリッド発電機システム。

【請求項 1 2】

前記作動角は 24.618 度 ~ 26.973 度の間である、
請求項 8 に記載のマルチハイブリッド発電機システム。

10

【請求項 1 3】

前記バネ材料は修正線膨張係数を有している、
請求項 8 に記載のマルチハイブリッド発電機システム。

【請求項 1 4】

前記引込バネは

【数 2】

$$F_n = (d/2\pi \times D^2 \times n) \times \sqrt{(6G \times g/\beta)}$$

という式で表される固有振動数を有している、
請求項 8 に記載のマルチハイブリッド発電機システム。

20

【請求項 1 5】

前記インテリジェント電力コントローラはさらに、人工知能 (AI) プロトコルを定義
および実行する AI モジュールを備えており、

前記 AI モジュールは AI プロトコルを生成するべく、少なくとも 1 つの前記バッテリ
バンク、少なくとも 1 つの機械負荷、および複数の前記液圧電気作動装置 H E A D、から
のデータを収集および解釈しており、

前記インテリジェント電力コントローラは前記 AI プロトコルを利用することで、少な
くとも 1 つの前記バッテリバンク、少なくとも 1 つの前記電気負荷、前記交換可能電源、
および複数の前記液圧電気作動装置 H E A D、の間の前記エネルギー監視、前記エネルギ
ー生成、前記エネルギー分配、および前記エネルギー貯蔵、を制御する、

30

請求項 1 に記載のマルチハイブリッド発電機システム。

【請求項 1 6】

マルチハイブリッド発電機システムを用いて電力供給する方法であって、前記方法は、
前記マルチハイブリッド発電機システムの第 1 液圧電気作動装置 H E A D サブセットを
制御することで、第 1 発電機に動力供給する第 1 制御工程と、

第 2 液圧電気作動装置 H E A D サブセットを制御することで、第 2 発電機に動力供給す
る第 2 制御工程と、

前記第 1 発電機および前記第 2 発電機を駆動するべく、前記第 1 液圧電気作動装置 H E
A D サブセットと前記第 2 液圧電気作動装置 H E A D サブセットとの両方を、一体になっ
て制御する第 3 制御工程と、

40

効率的なエネルギー生成を提供するとともに前記マルチハイブリッド発電機システムの一
部を冷却サイクルモードに保つべく、前記第 1 制御工程 ~ 前記第 3 制御工程を交互に切
り替える工程と、

を備えている、方法。

【請求項 1 7】

前記第 1 制御工程 ~ 前記第 3 制御工程を交互に切り替える工程はインテリジェント電力
コントローラによって決定されており、

前記インテリジェント電力コントローラは、前記マルチハイブリッド発電機システムの
前記エネルギー生成と冷却とを改善するための AI プロトコルを生成する AI モジュール

50

を備えている、

請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

マルチハイブリッド発電機システムであって、前記マルチハイブリッド発電機システムは、

少なくとも 1 つの電源に電氣的接続されているとともに少なくとも 1 つの前記電源からのエネルギーを受け取るとともに蓄える、少なくとも 1 つのバッテリーバンクと、

少なくとも 1 つの前記バッテリーバンクから最初に動力供給される複数の第 1 液圧電気作動装置 (HEAD) であって、第 1 発電機に作動的に接続された第 1 クランクシャフトを機械エネルギーで駆動する、複数の前記第 1 液圧電気作動装置 HEAD と、および

複数の第 2 液圧電気作動装置 (HEAD) であって、第 2 発電機に作動的に接続された第 2 クランクシャフトを機械エネルギーで駆動する、複数の前記第 2 液圧電気作動装置 HEAD と、および

第 1 運転モードと第 2 運転モードとで前記マルチハイブリッド発電機システムを運転するように構成されたコントローラであって、前記第 1 運転モードでは複数の前記第 1 液圧電気作動装置 HEAD が前記第 1 発電機に動力供給する一方で、複数の前記第 2 液圧電気作動装置 HEAD は複数の前記第 2 液圧電気作動装置 HEAD を冷却するべく静止しており、前記第 2 運転モードでは複数の前記第 2 液圧電気作動装置 HEAD が前記第 2 発電機に動力供給する一方で、複数の前記第 1 液圧電気作動装置 HEAD は複数の前記第 1 液圧電気作動装置 HEAD を冷却するべく静止している、前記コントローラと、

を備えている、マルチハイブリッド発電機システム。

【請求項 19】

前記コントローラは、複数の前記第 1 液圧電気作動装置 HEAD と複数の前記第 2 液圧電気作動装置 HEAD とのうちの少なくとも 1 つの温度に依存して、前記第 1 運転モードと前記第 2 運転モードとを交互に切り替えるように構成されている、

請求項 18 に記載のマルチハイブリッド発電機システム。

【請求項 20】

前記コントローラは第 3 運転モードで前記マルチハイブリッド発電機システムを動作させるように構成されており、

前記第 3 運転モードでは複数の前記第 1 液圧電気作動装置 HEAD および複数の前記第 2 液圧電気作動装置 HEAD は、前記第 1 発電機および前記第 2 発電機を各々駆動するべく一体になって動作する、

請求項 18 に記載のマルチハイブリッド発電機システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に電力システムに関する。より詳細には、交換可能電源から電力を収穫および生成するためのマルチハイブリッド発電機を採用するエネルギー収穫および貯蔵システムに関する。

【背景技術】

【0002】

今日のニュースでは、地球温暖化、汚染、および世界の住民に影響を及ぼしているその他の環境上の危機、に関する報道で溢れている。世界とその天然資源の環境状態とについて、悲惨な予測がなされている。こうした報道の焦点のひとつは、世界的な発電、電気使用、電気消費、である。発電には石炭、石油、天然ガス、などさまざまな資源が使用されている。これらの資源の処理は、公害、酸性雨、温室効果、など環境に悪影響を及ぼす原因になっている。暖房、照明、通信、輸送、コンピューティング、を含んでいるがこれらに限定されない日常的な快適さと、世界的な産業と経済と、における電力の重要性を考えると、世界的な電力需要が大きく減速することはないだろう。

【0003】

発電が環境に与える悪影響の一部に対して闘うべく、科学者、研究者、産業界、は最近、太陽光発電、風力発電、潮力発電、などの代替エネルギー源および/または再生可能エネルギー源に力を注いでいる。風力発電は、長期間にわたって定期的に風が吹き続けることが知られている広大な地域に、さまざまな数の風力タービンを設置した大規模なウィンドファームやウィンドパークを建設している特定の国に存在する。風はタービンのブレードを回転させることで、風のエネルギーを機械的動力に変換する。そして、その機械的動力を、発電機を使って電力に変換する。しかし、風力発電は、発電に必要な風を生み出すとともに維持するべく、場所、季節、および天候、に大きく左右されるという潜在的な制限に悩まされている。さらに、必要な不動産を取得するとともに、その不動産に多数の風力タービンを設置するための、コストは非常に高いので市場参入の障壁になりうる。

10

【0004】

太陽エネルギーは、上記の代替エネルギー源のもう1つである。太陽エネルギーは、熱エネルギーまたは電気エネルギーに変換される、太陽からのエネルギーを収穫（採取、ハーベスティング）することに向けられている。一般的に、太陽エネルギーは、太陽光発電、太陽熱暖房・冷却、集光型太陽熱発電、の3つの主な方法で利用される。太陽光発電は、電子的な処理によって、太陽光から直接に電気を発生させる。一般的には太陽光発電は、単一の機器（電卓など）から、太陽光発電アレイによって電力供給されるオフグリッド住宅まで、小型および/または中型のアプリケーションに電力供給する。太陽熱冷暖房（SHC）および集光型太陽熱発電（CSP）アプリケーションは、太陽によって生成された熱を両方とも使用することで、（太陽熱冷暖房SHCシステムの場合に）空間や水の加熱を提供するか、（集光型太陽熱発電CSP発電所の場合に）従来の発電タービンを稼働させる。この種の再生可能エネルギーは通常、パッシブソーラまたはアクティブソーラとして特徴付けられている。このエネルギー技術は、分散型発電モデル（例えば、使用地点にまたは使用地点の近くに設置される）または中央ステーションモデル（例えば、従来の発電所とて同様のユーティリティ規模の太陽光発電所）として構築することができる。これらのエネルギー方式はまた、さまざまな太陽光貯蔵（ソーラストレージ）技術を使用することで、後の時間（例えば、日没後）に分配するべく、生産されたエネルギーを貯蔵することもできる。これらの特徴によって、太陽光発電はより望ましい代替再生可能エネルギー源のひとつとなっている。しかし、太陽光発電には潜在的な欠点がある。それは、この技術が本質的に断続的であるので、ソースとなる太陽光が供給されない期間が発生することによって、生成される太陽エネルギーが利用できなくなる虞があるという点である。そのため、生成された太陽エネルギーをバッテリーに貯蔵する必要があるので、純粋な太陽エネルギーシステムの全体的なコストが増加する。

20

30

【0005】

太陽熱利用は、太陽エネルギーの別の形態である。この方法（アプローチ）は、太陽のエネルギーが発電所を動かすとともに、間接的に電気を生産する、という点で従来の発電に似ている。太陽熱利用は、化石燃料を燃焼させる従来の発電所の効率に匹敵することに重点を置いている。しかし、そのためには、集光ミラーを集光することで石油を非常に高温に加熱するなどの、複雑な装置が必要である。また、太陽熱発電所の設計、建設、運転、維持、にかかるコストは非常に高い。このような経済的な課題に加え、太陽熱発電所の設置に適した地理的な場所を見つけることも、さらなる課題である。

40

【0006】

前述のように、再生可能エネルギー技術の多くは、或る種のエネルギー貯蔵能力を必要としている。エネルギー貯蔵のための多くのシステムと方法が開発されてきた。そのようなエネルギー貯蔵システムの1つは、水を高所にある貯水池に汲み上げてから、水力発電機を通して水を放出するものである。圧縮空気エネルギー貯蔵システムは、圧縮機で空気を圧縮しているとともに、その圧縮空気を地層（洞窟、帯水層など）または他の構造物に貯蔵していることによって、エネルギー需要が必要なときに引き出せるようにする。通常、圧縮空気は、天然ガスとて混合しているとともに、タービンで燃焼・膨張することで機械的動力を発生させることによって、発電機を駆動することで発電する。機械式ギアボッ

50

クスは、動力源（再生可能エネルギー源など）からの速度とトルクとを、発電機とのインタフェースに変換するべく使用される。しかし、機械式ギアボックスは多額のメンテナンスを必要としているので、機械式ギアボックスがサポートしているシステムよりも早く劣化する傾向がある。ダイレクト駆動発電機は、このような高価な機械式ギアボックスの必要性をなくすることができるが、ダイレクト駆動発電機の複雑さおよび関連するメンテナンスによって、コスト負担は少なくない。このような圧縮空気エネルギーシステムは、地理的制約や一定体積の地層を使用するという課題も抱えているので、エネルギーの貯蔵および回収中に通常、高い可変圧力で作動する。この高い変動圧力の必要性は、単一の設計圧力において最適性能で作動する圧縮機およびタービンの効率を低下させる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】米国特許出願公開第2018/041038号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

様々なエネルギー貯蔵ソリューションが存在するが、これらのシステムには、変換処理中のエネルギー損失、大きな地理的フットプリントを必要とする貯水池の使用、建設コストが高い、貯蔵可能なエネルギー量に関する制限、および貯蔵エネルギーの経時的散逸、を含んでいる特定の欠点がある。さらに、加圧空気を電気に戻すのは、複雑であるだけでなく非効率的な処理である。

【0009】

別のタイプのエネルギーシステムは、ハイブリッドエネルギーシステムである。ハイブリッドエネルギーシステムとは、電気エネルギー発電機、電気エネルギー貯蔵システム、および再生可能エネルギー源、などの複数の種類のエネルギー生成装置を統合（インテグレーション）したものと定義される。ハイブリッドエネルギーシステム（ハイブリッド電源）は通常、2つ以上の再生可能エネルギー源を併用することで、システム効率を高めるとともに、エネルギー供給のバランスを向上させる。ハイブリッドシステムは、例えば、太陽光発電（PV、光起電力）や風力タービンなどの再生可能技術を使用することで、2つ以上の発電方法を組み合わせる。ハイブリッドシステムは、発電方法の組合せによって高いレベルのエネルギー安全保障を提供するだけでなく、最大の供給信頼性と安全保障とを確保するべく、蓄電システム（バッテリー、燃料電池など）や小型化石燃料発電機を組み込むことができる。このようなシステムの基本構成要素は、電源（風力タービン、ディーゼルエンジン発電機、ソーラレイなど）、バッテリー、そして各電源（パワーソース、動力源）からの発電量を調整する電力管理センター、である。ハイブリッドエネルギーシステムの利点は、ハイブリッドエネルギーシステムに接続されたバッテリーが後の使用のためにエネルギーを貯蔵するので、中断することなく継続的に電力供給できることがある。ハイブリッドエネルギーシステムの利点はさらに、これらのバッテリーがまた、再生可能エネルギー源の利用率を高めるとともに、メンテナンスコストを下げるだけでなく、より高い効率を提供するとともに、負荷管理を改善すること、である。ハイブリッドエネルギーシステムの欠点には、異なるエネルギー源同士の種類とそれらの相互作用および協調とを正確に制御しなければならないことから生じる処理制御の複雑性の増加、高い設置コスト、バッテリーの寿命、および、システムに接続できる全体的な負荷容量、が含まれる。

【0010】

従って、交換可能電源からのエネルギー収穫（ハーベスティング）、生成、および貯蔵、を改善するマルチハイブリッド発電機システムが必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、交換可能電源からのエネルギーの収穫、生成、および貯蔵、を促進するマルチハイブリッド発電機およびシステムに向けられている。

10

20

30

40

50

本発明の第1実施態様では、交換可能電源からエネルギーを収穫するためのマルチハイブリッド発電機システムが提供される。マルチハイブリッド発電機システムは、交換可能電源からエネルギーを受け取るとともに液圧電気作動装置（H E A D：ハイドロリックエレクトリカルアクチュエーションデバイス）に貯蔵するべく、交換可能電源と液圧（油圧）電気作動装置H E A Dとに電氣的接続された1つまたは複数のバッテリーバンクを備えている。液圧電気作動装置（H E A D）は、1つまたは複数のバッテリーバンクによって最初に動力供給される。液圧電気作動装置H E A Dは、ピストンを介して機械的エネルギーをピストンロッドに駆動する。各ピストンは、ピストンに接続された1対の引込バネを有している。ピストンは液圧室内に存在する。マルチハイブリッド発電機システムはまた、ピストンによって駆動されるクランクシャフトを備えるとともに、少なくとも1つの電気負荷と多数の電力管理装置とに通信可能に結合されたインテリジェント電力（パワー）コントローラを備えている。インテリジェント電力コントローラは、バッテリーバンク同士、電気負荷、交換可能電源、および液圧電気作動装置H E A D同士、の間のエネルギー監視（モニタリング）、エネルギー生成、エネルギー分配、およびエネルギー貯蔵、を制御する。

10

【0012】

本発明の第2実施態様では、マルチハイブリッド発電機システムを使用することで電力供給する方法が提供される。この方法は、マルチハイブリッド発電機システムの第1液圧電気作動装置H E A Dサブセットを制御することで第1発電機に動力供給する第1制御工程と、第2液圧電気作動装置H E A Dサブセットを制御することで第2発電機に動力供給する第2制御工程と、を備えている。方法はさらに、第1液圧電気作動装置H E A Dサブセットと第2液圧電気作動装置H E A Dサブセットとの両方を一的（ユニゾン）になって制御することで第1発電機と第2発電機とを駆動する第3制御工程と、を備えている。方法はさらに、効率的なエネルギー生成を提供するとともに、マルチハイブリッド発電機システムの一部を冷却サイクルモードに保つように制御するべく、前述の3つの工程を交互に切り替える工程を備えている。

20

【0013】

本発明の第2実施態様では、マルチハイブリッド発電機システムが提供される。マルチハイブリッド発電機システムは、交換可能電源からエネルギーを受け取るとともに液圧電気作動装置H E A Dに蓄えるように電氣的接続された1つまたは複数のバッテリーバンクを備えている。液圧電気作動装置H E A Dは、バッテリーバンクから最初に動力供給される。液圧電気作動装置H E A Dは、ピストンを介して機械的エネルギーをピストンロッドに駆動する。各ピストンには、1対の引込バネが接続されている。各引込バネは、バネ材料で作られるとともに、クランクシャフトに対するピストンの影響を増大させるべく作動角度（オペレーティングアングル）でバランスされている。ピストンは液圧室（ハイドロリックチャンバ）内に配置されている。システムはまた、電気負荷と多数の電力管理装置とに通信可能に結合された、インテリジェント電力コントローラを備えている。インテリジェント電力コントローラは、バッテリーバンク同士、電気負荷、交換可能電源、および液圧電気作動装置H E A D同士、の間のエネルギー監視、エネルギー生成、エネルギー分配、およびエネルギー貯蔵、を制御する。

30

40

【0014】

本発明のこれらおよび他の目的、特徴、および利点、は添付の図面および後に続く好ましい実施形態の詳細な説明から、より容易に明らかになるであろう。

以下、本発明の好ましい実施形態を、本発明を説明するためであって、限定するべく提供されるものではない添付の図面とで併せて説明する。ここで、同様の指定は、同様の要素を表わす。

【図面の簡単な説明】**【0015】**

【図1】本発明の実施形態による、マルチハイブリッド発電機システムの概略図。

【図2】本発明の実施形態による、図1のマルチハイブリッド発電機システムで使用する

50

ための、クランクシャフトの透視図。

【図 3】本発明の実施形態による、図 1 のマルチハイブリッド発電機システムで使用するための、ギアボックスの透視図。

【図 4 A】本発明の実施形態による図 1 のマルチハイブリッド発電機システムで使用するための、図 2 のクランクシャフトと、図 3 のギアボックスと、の間の例示的な係合を示すとともに、引込バネの位置を示す透視図。

【図 4 B】本発明の実施形態による引込バネの代替構成を示す、クランクシャフトとギアボックスとの間の例示的な係合を示す正面図。

【図 4 C】図 4 B のシステムのうちの一部の側面図。

【図 5】本発明の実施形態による、図 1 のマルチハイブリッド発電機システムで使用するよう

10

ように構成された、例示的なインテリジェント電力コントローラを示す図。
【図 6】本発明の実施形態に従って、図 1 のマルチハイブリッド発電機システムで使用するための、マルチハイブリッド発電アプリケーションの例示的なアーキテクチャを提示する。

【図 7】本発明の実施形態に従って、図 1 のマルチハイブリッド発電機システムで使用するよう

に構成された、例示的な電力管理装置を示す。
【図 8】本発明の実施形態に従って、図 1 のマルチハイブリッド発電機システムを使用することで、交換可能電源からエネルギーを収穫するための、動作のフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0016】

20

同様の参照数字は、図面のいくつかの図を通して同様の部品を指す。

以下の詳細な説明は、本質的に単なる例示であるので、記載された実施形態を、または記載された実施形態の適用および用途を、限定することを意図するものではない。本明細書で使用される場合、「例示的」または「説明的」という語は、「例、実例、または説明、として役立つ」という意味である。本明細書において「例示的」または「説明的」として説明される実施態様は、必ずしも他の実施態様よりも好ましいまたは有利であると解釈されるものではない。以下に記載される全ての実施態様は、当業者が本開示の実施態様を作製または使用することを可能にするべく提供される例示的な実施態様であるので、特許請求の範囲によって定義される本開示の範囲を限定することを意図するものではない。本明細書における説明の目的のために、用語「上」、「下」、「左」、「後」、「右」、「前」、「垂直」、「水平」、およびそれらの派生語、は本明細書における図において方向付けられた本発明に関するものとする。さらに、先の技術分野、背景、要約、または以下の詳細な説明、に示された明示または黙示の理論に拘束される意図はない。また、添付の図面に図示されているとともに以下の明細書に記載される特定の装置および処理は、添付の特許請求の範囲に定義される発明概念の単なる例示的な実施形態であることを理解されたい。したがって、本明細書に開示された実施形態に関連する特定の寸法および他の物理的特性は、特許請求の範囲に明示的に別段の記載がない限り、限定的なものとはみなされない。

30

【0017】

図を通して示されるように、本発明は、交換可能電源からのエネルギー収穫（採取、ハーベスティング）、生成、および貯蔵、を促進するマルチハイブリッド発電機およびシステムに向けられている。

40

【0018】

図 1 は、本発明の実施形態によるマルチハイブリッド発電機システム（発電システム）100 の概略図を示す。例えば図 1 に示すように、マルチハイブリッド発電機システム 100 は、複数のバッテリーバンク（すなわち、第 1 バッテリーバンク 102、第 2 バッテリーバンク 104、および第 3 バッテリーバンク 106）を備えている。複数のバッテリーバンクは、とりわけ、少なくとも 1 つの電気負荷 116 に電力供給するべく、交換可能電源（インターチェンジブルパワーソース、交換可能動力源）108 から収穫されるエネルギーの種類に適合される。電気負荷 116 は例えば、家庭用デバイスを稼働させるための電気負荷

50

を有している家庭として例示的に示される。複数のバッテリーバンク（すなわち、第1バッテリーバンク102、第2バッテリーバンク104、および第3バッテリーバンク106）は、鉛酸、リチウムイオン、ニッケルカドミウム（NiCd）、ニッケル鉄（NiFe）、塩水、または吸収ガラスマット（AGM）、を含んでいるがこれらに限定されないいくつかの異なるタイプのバッテリーのうちの1つであってもよい。一実施形態によれば、第1バッテリーバンク102、第2バッテリーバンク104、および第3バッテリーバンク106、はすべて同じタイプ（例えば、NiCd）であり、実質的に同じサイズおよび容量である。3つのバッテリーバンクが図示されているが、本発明の広範な態様から逸脱することなく、3つよりも多いまたは少ないバッテリーバンクを利用することができる。本明細書の実施形態に従って、交換可能電源108は、太陽光電力、風力電力、または水力電力、を含んでいるがこれらに限定されない、任意の自然エネルギー源、代替エネルギー源、および/または再生可能エネルギー源、であってもよい。例えば、図1に示すように、交換可能電源は、複数の太陽光発電（PV：フォトルタイク）ソーラパネル（すなわち、第1太陽光発電PVソーラパネル110-1、第2太陽光発電PVソーラパネル110-2、第3太陽光発電PVソーラパネル110-3、および第4太陽光発電PVソーラパネル110-4）を用いた、太陽光電力である。各太陽光発電PVソーラパネルは、複数の太陽光発電セル112を備えている。例示的に、太陽光発電PVソーラパネルの各々は、少なくとも1つの電気負荷116に電力供給する要件を考慮して、12ボルト、1.5アンペアのパネルとして構成することができる。容易に理解されるように、太陽光発電パネルは多数の太陽光発電セルで構成されている。各セルは、太陽光を電気に変換する能力を有している。本明細書で開示する実施形態の原理に従って、マルチハイブリッド発電機システム100は、化石燃料を一切必要とせずにエネルギーを収穫、生成、貯蔵、および供給、するとともに、それによって他の発電機システムとで比較してクリーンなエネルギーフットプリントを提供する。

【0019】

図1に示されるように、マルチハイブリッド発電機システム100はさらに、複数の電力管理の液圧電気作動装置（HEAD）（すなわち、第1液圧電気作動装置HEAD116-1、第2液圧電気作動装置HEAD116-2、液圧電気作動装置HEAD116-3、および第4液圧電気作動装置HEAD116-4）を備えている。各電力管理装置SIRは、任意の時刻での電力を測定する少なくとも1つのセンサユニット（例えば、センサユニット616；図7参照）、直流（DC）を交流（AC）に変えるための少なくとも1つのインバータユニット（例えば、インバータユニット614；図7参照）と、電力分配を管理するための少なくとも1つのエネルギールーターユニット（例えば、エネルギールーターユニット612；図7参照）と、を備えている。各電力管理装置SIRはさらに、通信リンク150を介して、インテリジェント電力コントローラ118に通信可能に結合される。インテリジェント電力コントローラ118は、電気負荷116と複数の電力管理装置SIRとに通信可能に結合されている。インテリジェント電力コントローラ118は、複数のバッテリーバンク（すなわち、第1バッテリーバンク102、第2バッテリーバンク104、および第3バッテリーバンク106）と、少なくとも1つの電気負荷116と、および複数の液圧電気作動装置HEAD（すなわち、第1液圧電気作動装置HEAD116-1、第2液圧電気作動装置HEAD116-2、液圧電気作動装置HEAD116-3、および第4液圧電気作動装置HEAD116-4）と、の間またはこれらに対する電力監視、発電、配電、および蓄電、を選択的に制御する。図1に描かれているような複数の液圧電気作動装置HEADの構成は、開示された実施形態の原理に従って使用することができるさまざまな構成の1つである。

【0020】

図1を参照すると、実施形態に従って、交換可能電源108の出力は、例えば、複数の太陽光発電PVソーラパネル（すなわち、第1太陽光発電PVソーラパネル110-1、第2太陽光発電PVソーラパネル110-2、第3太陽光発電PVソーラパネル110-3、および第4太陽光発電PVソーラパネル110-4）のエネルギー出力は、第1電力

10

20

30

40

50

管理装置 S I R (パワーマネジメントユニット) 1 1 4 - 1 を介して利用されるとともに、第 1 バッテリーバンク 1 0 2 に転送される、結果、即時の電力貯蔵オプションが提供される。このようにして、第 1 バッテリーバンク 1 0 2 は、交換可能電源 1 0 8 からエネルギーを受け取りおよび蓄積するように、交換可能電源 1 0 8 に電氣的接続されている。第 1 バッテリーバンク 1 0 2 は、複数の電力管理装置 S I R のうちの第 1 電力管理装置 S I R (すなわち、第 1 電力管理装置 S I R (パワーマネジメントユニット) 1 1 4 - 1) および第 2 電力管理装置 S I R (すなわち、第 2 電力管理装置 S I R 1 1 4 - 2) に電氣的接続される。必要に応じて、第 1 液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 - 1 のインバータユニット 6 1 4 は、(例えば、複数の太陽光発電 P V ソーラパネルによって供給された) 直流電流を、交流電流に反転する。さらに、第 1 バッテリーバンク 1 0 2 に蓄えられたこの電力は、第 2 電力管理装置 S I R 1 1 4 - 2 によって管理されるとともに、マルチハイブリッド発電機 1 4 8 に最初に動力供給するべく使用される。マルチハイブリッド発電機 1 4 8 は、複数の液圧電気作動装置 H E A D (すなわち、第 1 液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 - 1、第 2 液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 - 2、液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 - 3、および第 4 液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 - 4) を備えている。液圧電気作動装置 H E A D は、ソースエネルギー (例えば、電気エネルギー) を、機械的 / 液圧的運動に変換するべく使用される。一実施形態では、各液圧電気作動装置 H E A D は、液圧 - 電気ポンプを備えている。さらなる実施形態では、各液圧電気作動装置 H E A D は、電気アクチュエータを備えている。

10

【 0 0 2 1 】

20

複数の液圧電気作動装置 H E A D は、最初に第 1 バッテリーバンク 1 0 2 によって電力供給されると、複数のピストン (すなわち、ピストン 1 2 0 - 1、ピストン 1 2 0 - 2、ピストン 1 2 0 - 3 およびピストン 1 2 0 - 4) と、複数のピストンロッド (すなわち、第 1 ピストンロッド 1 2 2 - 1、第 2 ピストンロッド 1 2 2 - 2、第 3 ピストンロッド 1 2 2 - 3、および第 4 ピストンロッド 1 2 2 - 4) と、の組合せを通して、機械的エネルギーを駆動する。第 1 ピストン 1 2 0 - 1 は、複数の液圧室 (油圧室、ハイドロリックチャンバ) のうちの第 1 液圧室 1 3 0 - 1 内に配置されているとともに、複数のピストンロッドのうちの第 1 ピストンロッド 1 2 2 - 1 に機械的連結されている。順に、この機械的エネルギーは、第 1 クランクシャフト 1 2 4 および第 2 クランクシャフト 1 2 6 に各々伝達される (各クランクシャフト (1 2 4 , 1 2 6) は、図 2 のクランクシャフト 2 0 0 に示されるように構成される)。第 1 クランクシャフト 1 2 4 および第 2 クランクシャフト 1 2 6 の各々は、各々のクランクシャフト (1 2 4 , 1 2 6) に沿った各々の中心点 2 1 2 に位置する各々の駆動ギア 2 0 6 を有している (図 2 に詳細に描かれている)。順に、第 1 クランクシャフト 1 2 4 の第 1 駆動ギア 2 0 6 は、第 1 ギアボックス 1 3 2 の第 1 ギアセット 1 3 4 に機械的接続されている。第 2 クランクシャフト 1 2 6 の第 2 駆動ギア 2 0 6 は、第 2 ギアボックス 1 3 8 の第 2 ギアセット 1 4 0 に機械的接続されている。各ギアボックスおよび各ギアセットは、本明細書で以下にさらに詳述されるように、図 3 のギアボックス 3 0 0 に示されるように構成されている。

30

【 0 0 2 2 】

複数の液圧電気作動装置 H E A D のうちの第 1 液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 - 1 は、複数のピストンのうちの第 1 ピストン 1 2 0 - 1 (および各々の第 1 ピストンロッド 1 2 2 - 1) を駆動する液圧力を提供する。第 1 ピストン 1 2 0 - 1 は、当該第 1 ピストン 1 2 0 - 1 に接続された第 1 対の引込バネ 1 2 8 を有している (図 4 B および図 4 C に詳細に描かれている)。第 1 対 (第 1 のワンペア) の引込バネ 1 2 8 は、第 1 ピストン 1 2 0 - 1 を駆動している第 1 液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 - 1 の外方に沿って走る (延びている)。第 1 対の引込バネ 1 2 8 によって、第 1 液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 - 1 の引込と、第 1 ピストン 1 2 0 - 1 の元の位置への戻りと、の最中、第 1 液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 - 1 の引込中の上向きの力は (上向きの方向 1 4 6 に沿って) 支持される。他の各液圧電気作動装置 H E A D (すなわち、第 2 液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 - 2、第 3 液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 - 3、および第 4 液圧電気作動装置 H E A

40

50

D 1 1 6 - 4) は、同じように機能する対応する 1 対の引込バネ 1 2 8 を有している。このようにして、各対応するピストン対ピストンロッドの組合せセットは、1 対の引込バネ 1 2 8 を有する。1 対の引込バネ 1 2 8 は、ピストン対ピストンロッドの組合せセットの側面に沿って走る（延びている）とともに、対応するダウンストローク（下方向 1 4 4 に沿った）からのピストンの引き込み（後退）を補助することで、マルチハイブリッド発電機 1 4 8 およびマルチハイブリッド発電機システム 1 0 0 の全体的な効率を大幅に向上させる。引込バネ 1 2 8 は、重力に逆らって働くピストンの仕事を、特にアップストロークの仕事を、減少させることによって、ピストンの効率を増加させる。引込バネ 1 2 8 同士は 1 対（ワンペア）として示されているが、異なる数の引込バネを備えていることができる任意の数のさらなる実施形態があることが理解されるであろう。

10

【 0 0 2 3 】

一実施形態では、引込バネ 1 2 8 は、約 5 5 % の高炭素鋼、2 4 % のチタン（Ti）、および 2 1 % のバナジウム（V）、から成る特別に調合（配合）されたバネ合金を使用し製造される。この配合は、抗重力効果をサポートするとともに、よって各々のクランクシャフト（1 2 4 , 1 2 6）の全体的な効率を向上させる。さらに、材料の密度（以下の式（1）参照）は、バネの効力（例えば、バネ効率）に影響を与える。本明細書の実施形態では、特定の強度、可鍛性、ねじりひずみ / 応力耐性、および放熱性、を有している合金を求める。一実施形態では、引込バネの固有振動数は、周期的荷重の印加周波数の約 2 0 倍である。これによって、2 0 次までの全ての高調波周波数における抵抗が、回避される。一実施形態では、図 1 に構成されるような引込バネ 1 2 8 の固有振動数は、式（1）

20

で与えられる：

【 0 0 2 4 】

【数 1】

$$(1) \quad F_n = (d/2\pi \times D^2 \times n) \times \sqrt{(6G \times g/\beta)}$$

【 0 0 2 5 】

ここで、

d = ワイヤの直径。

D = バネの平均直径。

【 0 0 2 6 】

n = アクティブターン数。

G = 剛性係数。

g = 重力による加速度。

【 0 0 2 7 】

= バネの材料の密度。

上記で特定されたバネ合金の配合は、本明細書に開示された実施形態の原理に一致して使用され得るそのような配合のうちの 1 つに過ぎないことが理解されよう。

【 0 0 2 8 】

更に、物体が加熱または冷却されると、物体の長さは、物体の元の長さ、と、温度の変化と、に比例した量だけ変化する。よって、特別に配合されたバネ合金の修正線膨張係数（）（本明細書における以下の式（2）参照）は、引込バネ 1 2 8 の重要な特徴である。従って、マルチハイブリッド発電機 1 4 8 とその構成部品とによって発生する予想される高圧および高熱を考慮すると、この係数は、重要な設計上の考慮事項である。実施形態に従って、引込バネ 1 2 8 の長さの線形熱膨張変化は、式（2）によって与えられる。

40

【 0 0 2 9 】

【数 2】

$$(2) \quad \Delta L = L_0 \times \alpha \times (t_0 - t_1)$$

【 0 0 3 0 】

ここで、

50

L = 対象物（物体）の長さの変化。

L₀ = 物体の元の長さ。

【0031】

= 特殊合金材料による線膨張係数の修正（変更）が、当該係数を変更することで、クランクシャフトのアップストロークにおいて重力に対する抵抗を増加させる。

t₀ = 初期温度。

【0032】

t₁ = 最終温度。

本明細書に開示された各液圧電気作動装置HEADは、クランクシャフトの駆動ギアに特定の必要出力をもたらすアップストロークにおける、液圧および逆バネ運動（すなわち、反重力変位）の上向きの力に具体的に対処している。マルチハイブリッド発電機システム100が76%以上の効率（電気/圧力エネルギーを、機械エネルギー/トルクに変換する）で発電の最終出力を得るべく、駆動ギア（クランクシャフトの中心）上の最適な必要トルク出力は必要である。液圧式電動作動の一定最適効率（HEACOE：ハイドロリックエレクトリカルアクチュエーションコンスタントオブティマムエフィシエンシー）は、式（3）で定義される。

【0033】

【数3】

$$(3) \quad F/t(pV^2/2\sigma t) + \sqrt{(\mu P g \times 0.7/\Delta h)} = \text{定数}$$

【0034】

ここで、

F = 力。

P = 圧力。

【0035】

= 密度。

V = 速度。

g = 加速度による重力。

【0036】

h = 高さ（総吐出量）。

t = 許容引張抵抗。

μ = 係数。および

t = 時間。

【0037】

さらに、複数の液圧電気作動装置HEADのうちの第2液圧電気作動装置HEAD116-2は、第2ピストン120-2に連結された第2対（第2のワンペア）の引込バネ128を有している、複数のピストンのうちの第2ピストン120-2を駆動している。第2ピストン120-2は、第2液圧室130-2内に配置されているとともに、複数のピストンロッドのうちの第2ピストンロッド122-2に機械的連結されている。第1ピストンロッド122-1および第2ピストンロッド122-2は、第1クランクシャフト124に連結されている。複数の液圧電気作動装置HEADのうちの第3液圧電気作動装置HEAD116-3は、第3ピストン120-3に連結された第3対（第3のワンペア）の引込バネ128を有している、複数のピストンのうちの第3ピストン120-3を駆動している。第3ピストン120-3は、第3液圧室130-3内に配置されているとともに、複数のピストンロッドのうちの第3ピストンロッド122-3に連結されている。複数の液圧電気作動装置HEADのうちの第4液圧電気作動装置HEAD116-4は、第4対の引込バネ128-4が接続された、複数のピストンのうちの第4ピストン120-4を駆動している。第4ピストン120-4は第4液圧室130-4内に位置するとともに、複数のピストンロッドのうちの第4ピストンロッド122-4に接続されている。第

10

20

30

40

50

3ピストンロッド122-3および第4ピストンロッド122-4は、第2クランクシャフト126に機械的連結されている。実施形態に従って、第1クランクシャフト124は、第1駆動ギア206を介して、第1ギアボックス132の第1ギアセット134に機械的接続されている。第1クランクシャフト124はまた、第1クランクシャフト124に接続された第1カウンタウエイト202および第2カウンタウエイト204を備えている（図2に詳細に描かれている）。

【0038】

図4Bおよび図4Cをさらに参照すると、引込バネ128は、ピストン/液圧室（130-1、130-2、130-3、130-4）の内部に配置された螺旋バネとして構成されてもよい。一実施形態では、引込バネ128は引張バネとして構成されてもよい。

10

【0039】

図2を参照すると、実施形態による図1のマルチハイブリッド発電機システム100に使用するための、クランクシャフト200の透視図が示されている。クランクシャフト200は、第1クランクシャフト124と第2クランクシャフト126とを機械的に結合する加重（ウェーテッド）セパレータ支持ジョイント208を備えている。加重セパレータ支持ジョイント208は、第1クランクシャフト124と第2クランクシャフト126とを分離およびバランスをとることで、一方が他方から独立して作動できるようにする。さらに、第1液圧電気作動装置HEAD130-1と第2液圧電気作動装置HEAD130-2とは、第1液圧電気作動装置HEADセットまたはサブセットを形成している。第3液圧電気作動装置HEAD130-3と第4液圧電気作動装置HEAD130-4とは、第2液圧電気作動装置HEADセットまたはサブセットを形成する。各液圧電気作動装置HEADセットは、固有のギアセットを介して各々のギアボックスを機械的に駆動することによって、クランクシャフト200の各々のセクションに動力を供給する。図3は、本発明の実施形態による、図1のマルチハイブリッド発電機システム100で使用するための、ギアボックス300の透視図を示す。第1ギアボックス132および第2ギアボックス138の各々は、ギアセット302を備えているギアボックス300とで同様に構成される。複数の液圧電気作動装置HEADは、直線的なインラインの向きで描かれているが、V字形の向きを含んでいるがこれに限定されない代替の向きが、本発明の広範な態様から逸脱することなく利用され得る。

20

【0040】

このように、各クランクシャフト200（すなわち、第1クランクシャフト124および第2クランクシャフト126）は、各々のギアセット（すなわち、第1ギアセット132および第2ギアセット138）に機械的接続されたクランクシャフト上の各々の駆動ギアによっておよび駆動ギアを介して、各々のギアボックス（すなわち、各々、第1ギアボックス132および第2ギアボックス138）を駆動する。結果、マルチハイブリッド発電機148およびマルチハイブリッド発電機システム100の効率は向上する。そしてマルチハイブリッド発電機148は、実施形態に従ったクランクシャフト部の独立した動作を考慮して、全体的にさらに低い動作温度で/さらに冷えた動作温度で動作する。図示のように、駆動ギア206に加えて、クランクシャフト200は、上述のように、第1カウンタウエイト202および第2カウンタウエイト204を含んでいる複数のカウンタウエイト210を備えている。一実施形態では、第1カウンタウエイト202は、第1ピストン120-1が第1クランクシャフト124に連結される箇所に近接して連結されている。第2カウンタウエイト204は、第2ピストン120-2が第1クランクシャフト124に連結される箇所に近接して連結される。同様に、第3カウンタウエイトは、第3ピストン120-3が第2クランクシャフト126に連結される箇所に近接して連結されている。第4カウンタウエイトは、第4ピストン120-4が第2クランクシャフト126に連結される箇所に近接して連結される。このようにして、複数のピストンロッドが下方方向（下降方向）144に移動するクランクシャフト200上の対応する各点には、下方方向144のピストンのダウンストロークで発生する既存の重力に協働する対応するカウンタウエイトが存在する。このように、各クランクシャフト部上の複数のピストンロッドの連続

30

40

50

運動は、各々のギアボックス（すなわち、第1ギアボックス132または第2ギアボックス138）を、回転させるとともに機械的に駆動する。本明細書で説明されるような複数の液圧電気作動装置HEADの機械的な下方向144への移動は、カウンタウェイトにかかる下方向への重力に連動して、クランクシャフトトルクと回転効率との両方の関数（ファンクション）として、そのようなピストンのダウンストロークの効率を増加させる。同様に、複数の液圧電気作動装置HEADの上方向146への移動は、そのような上方向146への移動および関連する力を支持する各々の対（ペア）の引込バネ128に連動して、クランクシャフトトルクおよび回転の関数（ファンクション）としての複数のピストンの上方へのストロークの効率を、ならびに複数の液圧電気作動装置HEADの全体的な効率を、集合的にも個別的にも高める。一実施形態では、各ピストンのダウンストロークによって発生する力は、約109.8kPa（1平方インチ当たり約16ポンド）である。これによって、液圧電気作動装置HEADのセットまたはサブセットは、2つの液圧電気作動装置HEADのサブセットが一体（ユニゾンで、協調して、一斉に）になってダウンストロークすることを交互にすることで、約178.5kPa（1平方インチあたり約26ポンド）の圧力で作動する。液圧電気作動装置HEADサブセットの動作（操作）によって、用途やシステムのニーズに応じて圧力を変えることができる。

【0041】

図1に戻ると、第2クランクシャフト126は、第2ギアボックス138の第2ギアセット140に機械的接続された各々の第2駆動ギアを介して、第2発電機142に機械的接続されている。第2クランクシャフト126は、第2ギアボックス138に接続された第3カウンタウェイトおよび第4カウンタウェイトを備えている。したがって、各々のギアボックスシステムは、各々のギアボックスシステムに接続された各々の発電機を機械的に駆動する。第1液圧電気作動装置HEAD116-1と第2液圧電気作動装置HEAD116-2は、最終的に、第1発電機136（図3に詳細に描かれている）に電力供給するべく、第1ギアボックス132の第1ギアセット134を駆動する。このようにして、第1発電機136は、第1ギアボックス132に機械的接続されている。第1発電機136は、複数のバッテリーバンクのうちの第2バッテリーバンク104（すなわち、第2バッテリーバンク104）に電力供給するための複数の電力管理装置SIRのうちの第3電力管理装置SIR114-3に通信可能に接続される。複数のバッテリーバンクのうちの第2バッテリーバンク104は、第1発電機136からエネルギーを受け取るとともに蓄積するように電氣的接続される。第1発電機136は、第1発電機136に電氣的接続された複数の電力管理装置SIRのうちの第3電力管理装置SIR114-3によって管理される。同様に、第3液圧電気作動装置HEAD116-3および第4液圧電気作動装置HEAD116-4は、最終的に、第2発電機142（図3に詳細に描かれている）に電力供給するべく、第2ギアボックス138の第2ギアセット140を駆動する。第2発電機142は、複数のバッテリーバンクのうちの第3バッテリーバンク（すなわち、第3バッテリーバンク106）に電氣的接続されているとともに第3バッテリーバンクに電力供給する。そのような目的のために第3バッテリーバンクが複数の電力管理装置SIRのうちの第4電力管理装置SIR114-4に電氣的接続されるように、複数のバッテリーバンクのうちの第3バッテリーバンク106は、第2発電機142からエネルギーを受け取るとともに蓄積するように電氣的接続される。第2発電機142は、第2ギアボックス138に機械的接続されているとともに、複数の電力管理装置SIRのうちの第4電力管理装置SIR114-4にも同様に通信可能に接続されている。第5電力管理装置SIR114-5は、第2バッテリーバンク104と第3バッテリーバンク106との間の電力を管理するべく、第2バッテリーバンク104と第3バッテリーバンク106とに通信可能に連結されている。実施形態に従い、インテリジェント電力コントローラ118の指示によって、第2バッテリーバンク104および第3バッテリーバンク106は、マルチハイブリッド発電機システム100の全体的な効率を最適化するべく、複数の液圧電気作動装置HEADと少なくとも1つの電氣負荷116との両方に同時にまたは交互に、電力供給することができる。有利なことに、各々のギアボックスを同期的に、独立して、または代替的に、機械的駆動する能力は、或る定

10

20

30

40

50

義された休止期間無しでの連続的な機械的運動を回避することによって、マルチハイブリッド発電機システム100の効率と耐久性を大幅に向上させる。

【0042】

開示された実施形態に従って、第1バッテリーバンク102は、複数の液圧電気作動装置HEAD(116-1、116-2、116-3、116-4)に最初に動力供給する。結果、複数の液圧電気作動装置HEAD(116-1、116-2、116-3、116-4)は、各々のピストン/ピストンロッド(120/122)の組合せに機械的動力を供給する。ピストン/ピストンロッド(120/122)の組合せは、各々のクランクシャフト(124、126)の各々の駆動ギア(206)に機械的動力を与える。結果、各々の駆動ギア(206)は、各々のギアボックス(132、136)の各々のギアセット(134、140)に機械的動力を与える。各ギアボックス(132、136)は順に、電力を生成する各々の発電機(136、142)に機械的動力を供給する。生成された電力は、複数のバッテリーバンク(例えば、第2バッテリーバンク104、第3バッテリーバンク106)に供給および貯蔵されるとともに、少なくとも1つの電気負荷(例えば、家庭(116))を満足させる。これは、本発明の実施形態による図1のマルチハイブリッド発電機システム100で使用するための、図2のクランクシャフト(124、126)と図3のギアボックス(132、136)との間の例示的な係合400の透視図を示す図4A~図4Cにさらに示されている。図示されるようにそして上記で詳述されるように、第1クランクシャフト124の第1駆動ギア206が係合されているとともに、同様の方法で第2クランクシャフト126の第2駆動ギア206が係合されていることによって、ピストン/ピストンロッドの組合せは、各々の駆動ギア(206、206)が各々のギアボックスの各々のギアセット(すなわち、第1ギアボックス132および第1ギアセット134と、第2ギアボックス138および第2ギアセット140と)に機械的動力を与えるべく、各々のクランクシャフト(124、126)の各々の駆動ギア(204、206)に機械的動力を与える。各ギアボックスは順に各々の発電機(すなわち、第1発電機136および第2発電機142)に機械的動力を供給する。それら発電機が発電した電力は、複数のバッテリーバンクに供給および貯蔵されるだけでなく、さらに少なくとも1つの電気負荷(例えば、家庭)を満足させる。図2に最もよく示すように、第1駆動ギア206は、第1クランクシャフト124に沿った第1中心点(212)に位置する。第1駆動ギア206は、第1ギアボックス132の第1ギアセット134を駆動するべく、第1ギアボックス132の第1ギアセット134に機械的接続されている。同様に、第2駆動ギア206は、第2クランクシャフト126に沿った第2中心点(212)に位置する。第2駆動ギア206は、第2ギアボックス138の第2ギアセット140を駆動するべく、第2ギアボックス138の第2ギアセット140に機械的接続されている。別の態様では、ギアボックスを発電機に結合するべく、ギアプーリまたはベルトアセンブリ(図示せず)は、各々のギアボックスとで共に採用される。

【0043】

次に、図5および図6を参照して、インテリジェント電力コントローラ118およびマルチハイブリッド発電機アプリケーション500をさらに詳細に説明する。図5は、マルチハイブリッド発電機システム100で使用するように構成された、例示的なインテリジェント電力コントローラ118を示す。インテリジェント電力コントローラ118は、バス902と、マルチハイブリッド発電機システム100に関連する動作を実行し情報を処理するべくバス902に結合されたプロセッサ904と、を備えている。理解されるように、本明細書の文脈における「インテリジェント電力コントローラ」には、本明細書に開示される実施形態の原理に従ってソフトウェアおよび/またはモバイルアプリケーションを実行する、ほんの一部を挙げると専用ハードウェアデバイス、スマートフォン、ラップトップコンピュータ、サーバ、タブレット、およびウェアラブルデバイス、などの多種多様なデバイスが含まれる。電源914によって給電されるプロセッサ904は、汎用および特殊目的のマイクロプロセッサの両方を備えていることができるとともに、デバイスの唯一のプロセッサ、または複数のプロセッサのうちの1つ、であることができる。さらに

、プロセッサ 904 は、1つまたは複数の中央処理装置（CPU）を含んでもよい。プロセッサ 904 は、1つまたは複数の特定用途向け集積回路（ASIC）および/または1つまたは複数のフィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）を備えてもよいし、これらによって補完されてもよいし、またはこれらに組み込まれてもよい。人工知能（AI）プロセッサ 920 は、例えば、複数の電力管理装置 SIR によって提供されるデータを収集および解釈することで、電力監視に関して複数の電力管理装置 SIR によって取られるべき様々な応答およびアクションを生成するとともに、それによってマルチハイブリッド発電機システム 100 の全体的な効率を高めることで、マルチハイブリッド発電機システム 100 の動作を強化するための AI プロトコルを実行するべく使用され得る。

【0044】

インテリジェント電力コントローラ 118 は、プロセッサ 904 によって実行されるコンピュータ可読命令を記憶するべく、バス 902 に結合されたメインメモリ 906 を備えていることもできる。メインメモリ 906 は、プロセッサ 904 による命令の実行中に、一時変数または他の中間情報を格納するためにも利用され得る。インテリジェント電力コントローラ 118 は、バス 902 に結合された読み出し専用メモリ（ROM）908 または他の静的記憶装置（複数可）を備えていることもできる。さらに、マルチハイブリッド発電機アプリケーション 500 を含んでいるがこれに限定されないプロセッサ 904 のための情報および命令を記憶するべく、磁気、光学、またはソリッドステートデバイス、などのデータ記憶装置 910 がバス 902 に結合されてもよい。データ記憶装置 910 およびメイン（主）メモリ 906 は各々、有形非一過性コンピュータ可読記憶媒体と、ダイナミックランダムアクセスメモリ（DRAM）、スタティックランダムアクセスメモリ（SRAM）、ダブルデータレート同期ダイナミックランダムアクセスメモリ（DDR RAM）、または他のランダムアクセス固体メモリデバイス、などの高速ランダムアクセスメモリと、を含んでもよい。データ記憶装置 910 およびメイン（主）メモリ 906 は各々、内蔵ハードディスクやリムーバブルディスクなどの1つまたは複数の磁気ディスク記憶装置、光磁気ディスク記憶装置、光ディスク記憶装置、フラッシュメモリ装置、消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ（EPROM）、電氣的消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ（EEPROM）、コンパクトディスク読み出し専用メモリ（CD-ROM）、デジタル多用途ディスク読み出し専用メモリ（DVD-ROM）ディスクなどの半導体メモリ装置、またはその他の不揮発性ソリッドステート記憶装置、などの不揮発性メモリを含んでもよい。

【0045】

インテリジェント電力コントローラ 118 はまた、ネットワーク（例えば、無線通信ネットワーク）または通信プロトコル（例えば、Bluetooth（登録商標））を介して、他のデバイスに通信するための1つまたは複数の通信インタフェース 918 を備えていることができる。よって、複数の電力管理装置 SIR とインテリジェント電力コントローラ 118 との間によるそのような通信は、通信リンク 150 をカバーする。そのような通信インタフェースは、任意の数のよく知られた様式で有線または無線通信を交換するための受信機、トランシーバ、またはモデム。であってよい。いくつかの実施形態では、通信インタフェース 918 は、様々な周知のタイプおよびフォーマットのデータ通信を促進するべく使用される、統合サービスデジタルネットワーク（ISDN）カードまたはモデム/ルータである。さらに、例示的に、通信インタフェース 918 は、同等の LAN へのデータ通信接続性を提供するべく使用されるローカルエリアネットワーク（LAN）カードであってよい。また、無線通信リンクが実装されてもよい。

【0046】

理解されるように、通信インタフェース 918 の機能は、様々なデータタイプを表すデータストリームを送信する様々な信号（例えば、電気信号、光信号、または他の信号）を送受信することである。インテリジェント電力コントローラ 118 はまた、インテリジェント電力コントローラ 118 とのユーザ対話を可能にする1つまたは複数の入出力装置 916（例えば、カメラ、ディスプレイ、キーボード、マウス、スピーカ、マイクロフォン

10

20

30

40

50

、ボタンなど)を含み得る。入出力(入力/出力)装置916は、カメラ、プリンタ、スキャナ、ディスプレイスクリーン、などの周辺機器を含み得る。例えば、入出力装置916は、ユーザに情報を表示するための陰極線管(CRT)、プラズマまたは液晶ディスプレイ(LCD)モニタなどの表示装置、キーボード、および、ユーザがインテリジェント電力コントローラ118に入力を提供することができるマウスまたはトラックボールなどのポインティングデバイス、を備えていることができる。インテリジェント電力コントローラ118は、様々なハードウェア装置のうちいずれか1つであってもよい。例えば、図4および図5に従って構成された、ネットワーク対応ポータブルタブレットコンピュータおよび/または専用ポータブルハードウェアデバイスが、開示された実施形態の文脈において採用され得る。

10

【0047】

上述のように、インテリジェント電力コントローラ118は、複数のバッテリーバンク(すなわち、第1バッテリーバンク102、第2バッテリーバンク104、および第3バッテリーバンク106)、少なくとも1つの電気負荷116、および複数の液圧電気作動装置HEAD(すなわち、第1液圧電気作動装置HEAD116-1、第2液圧電気作動装置HEAD116-2、第3液圧電気作動装置HEAD116-3、および第4液圧電気作動装置HEAD116-4)中またはこれらに対する、電力監視、電力生成、電力分配、および電力貯蔵、を選択的に制御するべく、電気負荷116と複数の電力管理装置SIRとに通信可能に結合される。実施形態に従って、前述の動作(操作)の提供は、マルチハイブリッド発電機アプリケーション500の実行によって促進されている。図6は、マルチハイブリッド発電機システム100とで共に使用するためのマルチハイブリッド発電機アプリケーション500の例示的なアーキテクチャを示す。示されるように、マルチハイブリッド発電機アプリケーション500の動作のための例示的なアーキテクチャは、交換可能電源からのエネルギー収穫、生成、および貯蔵、のためのさまざまな機能を実行するべく、またマルチハイブリッド発電機システム100全体にわたる電力モニタリング、発電、配電、および電力貯蔵、の機能を選択的に制御するべく、特に、複数の液圧電気作動装置HEAD(すなわち、第1液圧電気作動装置HEAD116-1、第2液圧電気作動装置HEAD116-2、第3液圧電気作動装置HEAD116-3、および第4液圧電気作動装置HEAD116-4)を制御することによってマルチハイブリッド発電機システム100のさまざまな部分を制御するべく、使用される複数のモジュールおよびエンジンを提供する。実行エンジン502の動作に連動して、複数の液圧電気作動装置HEADの監視と制御は、電力監視モジュール504、発電モジュール506、配電モジュール508、液圧電気作動装置HEADモジュール520、および電力管理モジュール514、によって行なわれる。さらに、人工知能(AI)モジュール510は、人工知能(AI)プロセッサ920を介してAIプロトコルを定義および実行するべく使用されているとともに、例えば、複数の電力管理装置SIRによって提供されるデータを収集および解釈することで、電力監視に関して複数の電力管理装置SIRによって取られるべき様々な応答およびアクションを生成することによって、マルチハイブリッド発電機システム100の動作(操作、オペレーション)を強化することができる。それによってマルチハイブリッド発電機システム100の全体的な効率を高める。

20

30

40

【0048】

通信およびデータ収集モジュール512は、インテリジェント電力コントローラ118と、複数の液圧電気作動装置HEAD(すなわち、第1液圧電気作動装置HEAD116-1、第2液圧電気作動装置HEAD116-2、第3液圧電気作動装置HEAD116-3、および第4液圧電気作動装置HEAD116-4)と、の間のおよびからの通信およびデータ収集を促進する。このようにして、配電モジュール508は、本明細書で詳述するように、マルチハイブリッド発電機システム100全体に、電力をルーティングするとともに配電することができる。電力管理モジュール514は、少なくとも1つの電気負荷116および複数のバッテリーバンク(すなわち、第1バッテリーバンク102、第2バッテリーバンク104および第3バッテリーバンク106)への電力分配を備えている、マルチ

50

ハイブリッド発電機システム 100 からの生成電力に関する全体的な電力管理を提供する。電力貯蔵モジュール 518 は、例えば、複数のバッテリーバンク（すなわち、第 1 バッテリーバンク 102、第 2 バッテリーバンク 104、および第 3 バッテリーバンク 106）、にわたって、そのような生成された電力の貯蔵を制御する。電力管理モジュール 514 はまた、システム全体の容量および生成された電力の流れを測定および監視するとともに、電力を複数のバッテリーのうちの 1 つまたは複数および / または少なくとも 1 つの電気負荷 116 に向けることによって、マルチハイブリッド発電機システム 100 の様々な構成要素にわたる過負荷および過熱状態を制御および防止する動作を提供する。データ表示インタフェースモジュール 516 と、通信およびデータ収集モジュール 512 と、はマルチハイブリッド発電機システム 100 全体のユーザに対して、電力データおよびその他の情報の入出力および表示を、例示的に（例えば、グラフィカルユーザインタフェースで）促進するべく使用される。

10

【0049】

図 7 を参照すると、例示的な電力管理装置 S I R 600 が、実施形態のマルチハイブリッド発電機システム 100 に従って、図 1 のマルチハイブリッド発電機システムで使用するように構成されている。例示的な電力管理装置 S I R 600 の構成は、図 1 に示されるような複数の電力管理装置 S I R（すなわち、第 1 S I R 114 - 1 ~ 第 5 S I R 114 - 5）のいずれにも適用可能にされている。図 6 に示されるように、各電力管理装置 S I R S I R 114 は、任意の時点で電力を測定するための少なくとも 1 つのセンサユニット 616 と、直流（DC）を交流（AC）に変更するための少なくとも 1 つのインバータユニット 614 と、電力分配（配電）を管理するための少なくとも 1 つのエネルギールーティングユニット 612 と、を備えている。通信インタフェース 620 が通信を管理することで、各電力管理装置 S I R は、複数のバッテリーバンク（すなわち、第 1 バッテリーバンク 102、第 2 バッテリーバンク 104、および第 3 バッテリーバンク 106）と、少なくとも 1 つの電気負荷 116 と、および複数の液圧電気作動装置 H E A D（すなわち、第 1 液圧電気作動装置 H E A D 116 - 1、第 2 液圧電気作動装置 H E A D 116 - 2、第 3 液圧電気作動装置 H E A D 116 - 3、および第 4 液圧電気作動装置 H E A D 116 - 4）と、の間でまたはこれらに対して電力監視、発電、配電、および蓄電、を選択的に制御するべく、インテリジェント電力コントローラ 118 に通信可能に結合される。電力管理装置 S I R 600 は、電源 622 によって電力供給されているとともに、さらに、バス 618 と、データ記憶装置 608 に記憶済みの液圧電気作動装置 H E A D アプリ 610 の実行による動作（操作）および情報処理を実行するべくバス 618 に結合されたプロセッサ 602 と、を備えている。電力管理装置 S I R 600 はまた、バス 618 に結合された R O M 606 または他の静的記憶装置（複数可）を備えていることができる。メインメモリ 604 は各々、液圧電気作動装置 H E A D アプリ 610 の実行に有用な実行可能コードおよび / または他の情報を記憶するための、本明細書で上記に詳述したような、有形の非一過性のコンピュータ可読記憶媒体または他の記憶装置を備えていることができる。

20

30

【0050】

図 8 を参照すると、本発明の実施形態に従って、図 1 のマルチハイブリッド発電機システム 100 を使用することで、交換可能電源からエネルギーを収穫するための例示的な動作（操作）700 のフローチャートが示されている。示されるように、動作 700 は、ステップ 702 において、例えば、太陽光発電（PV）ソーラパネルのアレイ（すなわち、第 1 太陽光発電 PV ソーラパネル 110 - 1、第 2 太陽光発電 PV ソーラパネル 110 - 2、第 3 太陽光発電 PV ソーラパネル 110 - 3、および第 4 太陽光発電 PV ソーラパネル 110 - 4）などの交換可能電源からエネルギーを収集する工程と、ステップ 704 において、収集済みのエネルギーを複数のバッテリーバンクのうちの第 1 バッテリーバンク 102 に蓄積する工程と、を備えている。次に、ステップ 706 において、一連の電力収穫段階に従って、複数の電力管理装置 S I R と、複数の液圧電気作動装置 H E A D を備えているマルチハイブリッド発電機 148 と、を用いることで、第 1 バッテリーバンク 102 に収集・蓄積済みの交換可能電源エネルギーを、電気エネルギーに変換する。上に示したよう

40

50

に、各電力管理装置S I Rは、任意の時間に電力を測定するための少なくとも1つのセンサと、直流(D C)を交流(A C)に変更するための少なくとも1つのインバータと、電力分配(配電)を管理するための少なくとも1つのエネルギールータと、を備えている。

【0051】

方法(700)はさらに、ステップ708において、一連の電力収穫段階のうちの第1段階(第1ステージ)に従って少なくとも第2電力管理装置S I R 114-2の制御下で、第1ギアセット134を備えている第1ギアボックス132に機械的接続された第1発電機136を駆動する工程を備えている。ステップ708は、第1発電機136に接続された第1セットの引込バネ128を有している複数のピストンのうちの第1ピストン120-1を駆動する複数の液圧電気作動装置H E A Dのうちの第1液圧電気作動装置H E A D 116-1を駆動することによって、複数の電力バンクのうちの第2バッテリーバンク104に電気エネルギーを生成および供給するべく第1発電機136を駆動する。第1ピストン120-1は、第1液圧室130-1内に位置するとともに、複数のピストンロッドのうちの第1ピストンロッド122-1に機械的連結されていることで、複数の液圧電気作動装置H E A Dのうちの第2液圧電気作動装置H E A D 116-2と、複数のピストンのうちの第2ピストン120-2と、を駆動する。第2ピストン120-2は、当該第2ピストン120-2に連結された第2対の引込バネを有している。第2ピストン120-2は第2液圧室130-2内に位置するとともに、複数のピストンロッドのうちの第2ピストンロッド122-2に機械的接続されている。第1ピストンロッド122-1および第2ピストンロッド122-2は、第1クランクシャフト124に機械的連結されている。第1クランクシャフト124は、第1駆動ギア206、第1カウンタウエイト202、および、当該第1クランクシャフト124に連結された第2カウンタウエイト204、を備えている。第1駆動ギア206は、第1クランクシャフト124に沿った第1中心点に位置するとともに、第1ギアボックス132の第1ギアセット134を駆動するべく、第1ギアボックス132の第1ギアセット134に機械的接続されている。第1液圧電気作動装置H E A D 116-1および第2液圧電気作動装置H E A D 116-2は、各々、第1ピストン120-1および第1ピストンロッド122-1と、ならびに第2ピストン120-2および第2ピストンロッド122-2と、を駆動する。結果、第1クランクシャフト124および第1駆動ギア206を駆動する。第1駆動ギア206は、第1ギアボックス132の第1ギアセット134を駆動するように、当該第1ギアセット134に機械的接続されていることで、第1発電機136に電力供給する。第1発電機136は、複数のバッテリーバンクのうちの第2バッテリーバンク104に対して、電氣的接続されるとともに電力供給する。第1発電機136および第2バッテリーバンク104は、複数の電力管理装置S I R(パワーマネジメントユニット)のうちの第3電力管理装置S I R 114-3に電氣的接続されている。

【0052】

ステップ710は、一連の電力収穫段階のうちの第2段階(第2ステージ)に従って第2電力管理装置S I R 114-2の制御下で、第2ギアセット140を備えている第2ギアボックス138に機械的接続された第2発電機142を駆動するとともに、複数の液圧電気作動装置H E A Dのうちの第3液圧電気作動装置H E A D 120-3を駆動することによって、複数の電力バンクのうちの第3バッテリーバンク106に電気エネルギーを生成および供給する。この第3液圧電気作動装置H E A D 120-3は、第3ピストン120-3に接続された第3対の引込バネ128を有している複数のピストンのうちの第3ピストン120-3を駆動する。第3ピストン120-3は第3液圧室130-3内に位置するとともに、複数のピストンロッドのうちの第3ピストンロッド122-3に機械的接続されている。第3ピストン120-3は、複数の液圧電気作動装置H E A Dのうちの第4液圧電気作動装置H E A D 116-4と、第4ピストン120-4に接続された第4対の引込バネ128を持つ複数のピストンのうちの第4ピストン120-4と、を駆動する。第4ピストン120-4は第4液圧室130-4内に位置するとともに、複数のピストンロッドのうちの第4ピストンロッド122-4に機械的連結されている。第3ピストンロ

10

20

30

40

50

ッド122-3および第4ピストンロッド122-4は、第2クランクシャフト126に機械的連結されている。第2クランクシャフト126は、第2駆動ギア206、第3カウンタウェイト、および、当該第2クランクシャフト126に連結された第4カウンタウェイト、を備えている。第2駆動ギア206は、第2クランクシャフト126に沿った第2中心点に位置するとともに、第2ギアボックス138の第2ギアセット140を駆動するべく、第2ギアボックス138の第2ギアセット140に機械的接続されている。第3液圧電気作動装置HEAD116-3および第4液圧電気作動装置HEAD116-4は、各々、第3ピストン120-3および第3ピストンロッド122-3、ならびに第4ピストン120-4および第4ピストンロッド122-4を駆動するとともに、第2クランクシャフト126と、第2クランクシャフト126に機械的連結された第2駆動ギア206と、を駆動する。第2駆動ギア206は、第2発電機142に電力供給するべく第2ギアボックス138の第2ギアセット140を駆動するようになっている。第2発電機142は、複数のバッテリーバンクのうちの第3バッテリーバンク106に電氣的接続されているとともに電力供給する。図1に示されているとともに本明細書で前述されるように、第2発電機142および第3バッテリーバンク106は、複数の電力管理装置SIRのうちの第4電力管理装置SIR114-4に電氣的接続される。加重セパレータ支持ジョイント208が第1クランクシャフト124および第2クランクシャフト126を分離するとともに一方が他方から独立して動作できるように、第1クランクシャフト124および第2クランクシャフト126は加重セパレータ支持ジョイント208によって機械的接続されている。

10

20

【0053】

ステップ712において、本方法はさらに、少なくとも1つの電気負荷116および複数の電力管理装置SIRに通信可能に結合されたインテリジェント電力コントローラ118を使用することで、第1発電機136および第2発電機142によって各々生成および供給された電気エネルギーの、少なくとも1つの電気負荷と、複数のバッテリーバンクと、および複数の液圧電気作動装置HEADと、の間またはこれらへの分配を、選択的に制御する工程を備えている。

【0054】

このようにして、動作（操作）は、電気負荷への通電の分配と、複数のバッテリーバンクへの貯蔵と、のための交換可能電源からの電力の収穫、生成、貯蔵、および管理、を可能にする。具体的には、インテリジェント電力コントローラ118は、図8に描かれているように、少なくとも1つのバッテリーバンクおよび/または少なくとも1つの液圧電気作動装置HEADに冷却サイクルを提供するべく、残りのバッテリーバンクおよび/または液圧電気作動装置HEADの動作中にバッテリーバンク（102、104、106）および液圧電気作動装置HEAD116を段階的に動作させる。たとえば、第1段階（708）中、インテリジェント電力コントローラ118は、第1発電機136に電力供給するべく、第1液圧電気作動装置HEADサブセット（たとえば、第1液圧電気作動装置HEAD116-1および第2液圧電気作動装置HEAD116-2）を制御する。第2段階（710）中、インテリジェント電力コントローラ118は、第2発電機142に電力供給するべく、第2液圧電気作動装置HEADサブセット（例えば、第3液圧電気作動装置HEAD116-3および第4液圧電気作動装置HEAD116-4）を制御する。第3段階（第3ステージ）中、インテリジェント電力コントローラ118は、第1液圧電気作動装置HEADサブセットと第2液圧電気作動装置HEADサブセットとの両方（例えば、液圧電気作動装置HEAD116-1、116-2、116-3、116-4）を一体（ユニゾンで、協調して、一斉に）になって制御することで、第1発電機136および第2発電機142を駆動する。第4段階（第4ステージ）中、インテリジェント電力コントローラ118は、効率的なエネルギー生成を提供するとともに、マルチハイブリッド発電機システムの一部を冷却サイクルモードに保つべく、第1段階から第2段階へ（第1液圧電気作動装置HEADサブセットと第2液圧電気作動装置HEADサブセットとの間で交互に）、第1段階から第3段階へ（第1液圧電気作動装置HEADサブセットから、すべての液圧

30

40

50

電気作動装置 H E A D へ)、および/または第 2 段階から第 3 段階へ(第 2 液圧電気作動装置 H E A D サブセットから、すべての液圧電気作動装置 H E A D へ)、交互に移行する。第 4 段階は、マルチハイブリッド発電機システム 1 0 0 の一部が断続的なダウンタイムを経験するように、マルチハイブリッド発電機システム 1 0 0 の代替部分が動作することで、マルチハイブリッド発電機システム 1 0 0 の一部を冷却することを可能にする。つまり、液圧電気作動装置 H E A D を周期的に作動させることで、非作動期間にはダウンタイムとなる。そのような構成要素の冷却を可能にすることで、マルチハイブリッド発電機システム 1 0 0 の全体的な作動効率を高める。第 3 段階および第 4 段階中、マルチハイブリッド発電機システム 1 0 0 は、オンデマンドでおよび/またはバッテリー(1 0 2、1 0 4、1 0 6)に、電力供給する。バッテリーを充電する能力と、オンデマンド/アクティブ負荷に電力供給する能力と、によってマルチハイブリッド発電機システム 1 0 0 は、かなりの時間、太陽エネルギー入力の有無に関わらず日中または夜間のいずれでも、十分に効率的に動作する。マルチハイブリッド発電機システム 1 0 0 は、第 4 段階中には大幅に減少した入力電力で動作するとともに、効率的な発電、蓄電、配電、を可能にする。インテリジェント電力コントローラ 1 1 8 は、電力貯蔵および電力使用容量および必要性に基づき、オンサイクルおよびオフサイクルを介して電力を分配する。

10

【 0 0 5 5 】

いくつかの実施形態では、マルチハイブリッド発電機システム 1 0 0 は、第 1 ギアセット 1 3 4 および第 2 ギアセット 1 4 0 を同期的に、独立して、および/または交互に、動作させる。これは、従来の発電機のような休止期間のない連続的な機械的運動を回避することによって、マルチハイブリッド発電機システム 1 0 0 の効率、有効性、および耐久性、を大幅に向上させる。

20

【 0 0 5 6 】

一実施形態では、各引込バネ 1 2 8 は、本明細書で開示したようなバネ材料で作られているとともに、クランクシャフト 2 0 0 に対するピストン 1 2 0 の効果を増大させるような作動角度でバランスが取られている。液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 は引込バネ 1 2 8 によって支持されている。引込バネ 1 2 8 は、ピストン 1 2 0 の内方に配置される。一実施形態では、作動角度(動作角度、オペレーティングアングル)は約 2 5 度(すなわち、ピストン軸線に対して内方に角度をつけつつ、上から下へ移動する)である。一実施形態では、作動角度は好ましくは 2 4 . 6 1 8 度と 2 6 . 9 7 3 度の間である。引込バネ 1 2 8 のバネ素材とバランスとは、ピストン 1 2 0 の効率と寿命の両方を高める。引込バネ 1 2 8 の構成と、ピストン 1 2 0 内のまたはピストンチャンバ 1 3 0 内の引込バネ 1 2 8 の位置と、はシステム全体とで同様に、液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 の効率、有効性、寿命、を高める。バネ 1 2 8 は、液圧電気作動装置 H E A D - ピストンのサイクルと、ピストン - 液圧電気作動装置 H E A D のサイクルと、の元の開始位置への引込(リトラクション)と吐出(排出、ディスチャージ)との間の上向き/下向きの動きをサポートする。

30

【 0 0 5 7 】

重要なことは、第 1 バッテリーバンク 1 0 2 に蓄えられた収穫電力が、液圧電気作動装置 H E A D に適切な初期電力を供給するべく利用されることである。第 2 バッテリーバンク 1 0 4 と第 3 バッテリーバンク 1 0 6 は、必要に応じて、液圧電気作動装置 H E A D と負荷(例えば、負荷 1 1 6)の両方に同時に電力供給するべく利用することもできる。第 2 バッテリーバンク 1 0 4 と第 3 バッテリーバンク 1 0 6 は、バッテリーシステムのどの部分が充電を要求しているかに応じて、また、発電機システム全体の効率を維持するべく最も好適であるとインテリジェント電力コントローラ 1 1 8 が判断するように、前後に切り替えることができる。

40

【 0 0 5 8 】

理解されるように、液圧電気作動装置 H E A D の作動中、液圧電気作動装置 H E A D の構成部品は、少なくとも部分的には可動部品同士の摩擦によって温度が上昇する。たとえば、第 1 液圧電気作動装置 H E A D セットの温度が閾値温度を超えると、インテリジェント電力コントローラ 1 1 8 は、第 1 液圧電気作動装置 H E A D セットから、別の液圧電気

50

作動装置 H E A D セット（たとえば、第 2 液圧電気作動装置 H E A D セット）に切り替える。第 1 液圧電気作動装置 H E A D セットを休止させることで、第 1 液圧電気作動装置 H E A D セットを最適な動作温度になるまで冷却することができる。しかし、重要なこととして、液圧電気作動装置 H E A D システムは連続運転が可能にされているとともに、第 1 液圧電気作動装置 H E A D セットと第 2 液圧電気作動装置 H E A D セットとを交互に使用することで、第 2 液圧電気作動装置 H E A D セットがシステム運転を維持中、各液圧電気作動装置 H E A D セットにダウンタイムサイクルを提供することができる。複数の液圧電気作動装置 H E A D / 液圧電気作動装置 H E A D セットの冷却能力によれば、複数の液圧電気作動装置 H E A D / 液圧電気作動装置 H E A D セット（液圧電気システム）の蓄積されたパワー（電位）は、このインターチェンジ/インターオペラビリティ機能によってオーバーヒートすることがない。

10

【 0 0 5 9 】

重要なこととして、上に開示したように複数の液圧電気作動装置 H E A D / 液圧電気作動装置 H E A D セットは、自転車における自転車ペダルの上向き/下向きの動きのバランスとで同様に、連動することである。複数の液圧電気作動装置 H E A D / 液圧電気作動装置 H E A D セットは、ピストンを介して機械的エネルギーを駆動するとともに、次にクランクシャフトに向かうように機械的エネルギーをピストンロッドに伝達する。複数の液圧電気作動装置 H E A D / 液圧電気作動装置 H E A D セットによって生み出されるアップストローク/ダウンストロークの力は、ピストン内部に配置されている特別に設計された引込バネ 12 8 によってサポートされていることで、最大かつ最適な効率、有効性、および長寿命、を実現する。これらのバネは、液圧電気作動装置 H E A D からピストンへのサイクル（吐出）と、ピストンから液圧電気作動装置 H E A D へのサイクル（引込）と、における元の開始位置へのおよびまでの引込/吐出中、上向き/下向きの動きをサポートする。

20

【 0 0 6 0 】

上記に開示されたように、マルチハイブリッド発電機システム 1 0 0 の重要な側面は、複数の液圧電気作動装置 H E A D / 液圧電気作動装置 H E A D セットが段階的に、オン/オフサイクル配置（冷却サイクル）を介して可能な限り最適かつ効率的に動作する能力である。複数の段階は、第 1 液圧電気作動装置 H E A D サブセット（例えば、第 1 液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 - 1 および第 2 液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 - 2）が、第 1 発電機 1 3 6 に動力供給するべく第 1 ギアセットに動力供給するように使用される第 1 段階を備えている。複数の段階は、第 2 液圧電気作動装置 H E A D サブセット（例えば、第 3 液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 - 3 および第 4 液圧電気作動装置 H E A D 1 1 6 - 4）が、第 2 発電機 1 4 2 に動力を供給するべく第 2 ギアセットに動力を供給するべく使用される第 2 段階を備えている。複数の段階は、第 1 液圧電気作動装置 H E A D サブセットおよび第 2 液圧電気作動装置 H E A D サブセットが、第 1 発電機 1 3 6 と第 2 発電機 1 4 2 との両方を駆動するべく第 1 ギアボックスと第 2 ギアボックスとの両方に機械的動力を駆動するべく、一体になって（同期して）作動する第 3 段階を備えている。そして複数の段階は、S I R ユニットがインテリジェント電力コントローラ 1 1 8 とで協働することで、第 1 段階から第 2 段階へ、第 1 段階から第 3 段階へ、および/または第 2 段階から第 3 段階へ、と段階同士を交互に切り替えることで、マルチハイブリッド発電機システム 1 0 0 の他の部分を冷却サイクルモード（オフサイクル）に保ちながら効率的に動作させる第 4 段階を備えている。液圧電気作動装置 H E A D、引込バネ、カウンタウエイト、ギヤシステムの組合せと、段階的に制御された作動と、によって 7 6 % ~ 8 5 % の改善された効率性能が得られる。

30

40

【 0 0 6 1 】

第 4 段階は、システムがシステム自体を「冷却」することを可能にすることによって、システムの機械的効率の向上を提供する。システムの一部が「オフサイクル」モードで動作している場合、これによってシステムのこの部分が休息することができる。「オンサイクル」で動作しているシステムの部分は、潜在的な過熱を回避するべく効率的に動作し続けることができる。

50

【 0 0 6 2 】

第3段階によって提供される1つの特定の利点は、マルチハイブリッド発電機システム100が、オンデマンドに必要な電力を供給する能力、および/または、同期的にまたは代替的に後の使用のためにバッテリーに電力供給する能力、である。第4段階の電気機械的配置によって、発電効率および蓄電効率が大幅に向上する一方で、入力電力(太陽光発電PVパネル)の需要は減少する。さらに、第4段階またはSIRユニットに連動した動作モードにおける運転によって、発電した電力を負荷に供給するとともに、異なるバッテリーバンクに同時に充電することができる。この効果によって、マルチハイブリッド発電機システム100は、入力電力を減らして(太陽光発電PVパネルの量を減らして)動作する。さらに、バッテリーを充電するとともにオンデマンド/アクティブ負荷116に電力供給する能力によって、このマルチハイブリッド発電機システム100は、太陽光入力(電力開始)を必要とする前のかなりの時間、太陽光エネルギー入力の有無にかかわらず昼夜を問わず実行できる点で、効率的である。

10

【 0 0 6 3 】

上記に関連して、3つのバッテリーバンク(102、104、106)同士の間が存在するSIRユニット114-1、114-2、114-3、114-4は、バッテリーバンクが追加の電力を貯蔵する能力と、および/または消費もしくは貯蔵のために電力をルーティングする能力と、を測定する監視センサおよびルータとして機能する。バッテリーバンク同士間のSIRユニットのもう1つの主要な機能は、バッテリーバンクが当該バッテリーバンクのユニット発電機または他のユニット発電機によって各々のバッテリーバンクを充電するための電力を受け入れることを交互に可能にすることによって、システム全体の効率を高めることである。SIRユニットはまた、入ってくる発電の主要な信号検出ポイントとして機能するとともに、マルチハイブリッド発電機システム100全体を通して前記電力をルーティングする。

20

【 0 0 6 4 】

さらなる実施形態では、上記で詳述したように、一連の電力収穫段階のうちの第1段階および第2段階に従って、複数のバッテリーバンクのうちの第1バッテリーバンクに蓄積された交換可能電源エネルギーを使用する、初期給電が存在してもよい。さらに、インテリジェント電力コントローラの制御下で、第1発電機および第2発電機によって各々生成および供給された電気エネルギーを、第2バッテリーバンクおよび第3バッテリーバンクに貯蔵するとともに少なくとも1つの電気負荷に通電するべく、分配(配電)するステップが追加されてもよい。さらに、一連の電力収穫段階のうちの第3段階において、第1クランクシャフトおよび第2クランクシャフトに機械的動力を駆動するステップ714があってもよい。一連の電力収穫段階のうちの第3段階中、電力収穫段階のうちの第1段階と第2段階とは同期して動作する。さらに、一連の電力収穫段階の第4段階において、4つの電力収穫段階のうちの任意の2つの段階同士の間で交互に切り替えるステップ716があってもよい。具体的には、3つのバッテリーバンクを有しているサイクル同士間を交互に切り替えることによって、マルチハイブリッド発電機システム100を円滑に動作させるとともに、マルチハイブリッド発電機システム100の動作を妨げることなく冷却サイクルを可能にすることができる。

30

40

【 0 0 6 5 】

いくつかの実施形態では、上述した方法または複数の方法は、有形のコンピュータ可読記憶媒体を備えているコンピューティングシステムによって実行または実施され得る。有形のコンピュータ可読記憶媒体は、上述した方法、処理、および/またはタスク、を提供、実装、実行、および/または実施、するための論理マシン(すなわち、プロセッサまたはプログラム可能制御デバイス)によって実行可能な機械可読命令を保持する、本明細書では記憶機械とも記載される。そのような方法および処理が実施されるとき、記憶マシンの状態は、異なるデータを保持するように変更されてもよい。例えば、ストレージマシンは、様々なハードディスクドライブ、CD、またはDVDデバイス、などのメモリデバイスを含んでもよい。論理マシンは、1つまたは複数の物理的情報および/または論理処理

50

デバイスを介して、機械可読命令を実行してもよい。例えば、論理マシンは、コンピュータプログラムのタスクを実行する命令を実行するように構成されてもよい。論理マシンは、機械可読命令を実行する1つまたは複数のプロセッサを含んでもよい。コンピューティングシステムは、グラフィカルユーザインタフェース（GUI）、または上述の方法もしくは処理の任意の視覚的要素を表示するための表示サブシステム、を含んでもよい。例えば、ディスプレイサブシステム、ストレージマシン、およびロジックマシン、は開示されたシステムおよび/または方法の視覚的要素がユーザ消費のためにディスプレイスクリーン上に表示されている際に上記の方法が実行されるように、統合されてもよい。コンピューティングシステムは、ユーザ入力を受け取る入力サブシステムを含んでもよい。入力サブシステムは、マウス、キーボード、またはゲーミングコントローラ、などのデバイスに接続するとともに、そこから入力を受け取るように構成されてもよい。例えば、ユーザ入力は、上述した情報のいずれかを表示するようにコンピューティングシステムに要求したり、ユーザ入力が処理のために既存の記憶済みの情報を更新または修正するように要求したり、するなど特定のタスクがコンピューティングシステムによって実行されることを要求することを示すことができる。通信サブシステムは、上述の方法がコンピュータネットワークを介して実行または提供されることを可能にすることができる。例えば、通信サブシステムは、コンピューティングシステムが複数のパーソナルコンピューティングデバイスに通信することを可能にするように構成されてもよい。通信サブシステムは、ネットワーク通信を促進するべく、有線通信デバイスおよび/または無線通信デバイスを含んでもよい。記載された方法または処理は、アプリケーションプログラミングインタフェース（API）を介するなどのコンピュータプログラム製品を介して、ユーザまたは1つまたは複数のコンピューティングデバイスに対して実行、提供、または実装、され得る。

10

20

【0066】

説明した本発明の好ましい実施形態には、多くの修正、変形、および細部の変更、が可能にされている。よって、前述の説明および添付図面に示したすべての事項は、例示的なものとして解釈されているとともに、限定的な意味では解釈されないことが意図される。したがって、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲およびそれらの法的同等物によって決定されるべきである。

30

40

50

【要約】

マルチハイブリッド発電機およびシステムは、交換可能電源からのエネルギー収穫、生成、貯蔵、を促進する。このシステムは、複数のバッテリーバンクと、複数の電力管理装置と、複数のバッテリーバンクと、第1ギアボックスと、第1発電機と、第2ギアボックスと、第2発電機と、を備える。クランクシャフトは、一方を他方から独立して作動させることができる第1クランクシャフトと第2クランクシャフトとを有する。マルチハイブリッド発電機は、第1および第2発電機を駆動するための複数の液圧電気作動装置（HEAD）を備える。インテリジェント電力コントローラは、複数のバッテリーバンク、少なくとも1つの電気負荷、および複数の液圧電気作動装置HEAD、の間でまたはこれらに対して、電力監視、発電、配電、および蓄電、を選択的に制御するべく、電気負荷と複数の電力管理装置とに通信可能に結合される。

10

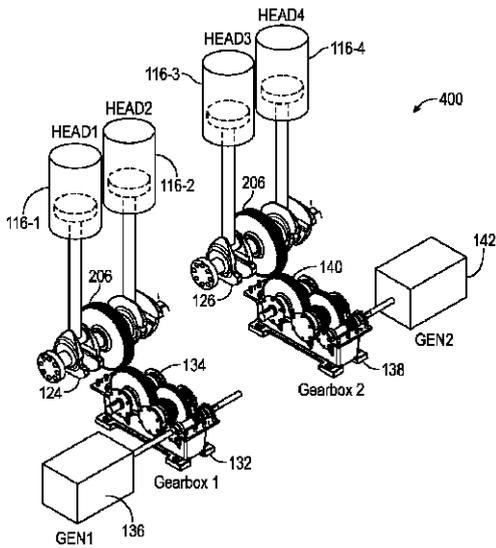


FIG. 4A

20

30

40

50

【 図 3 】

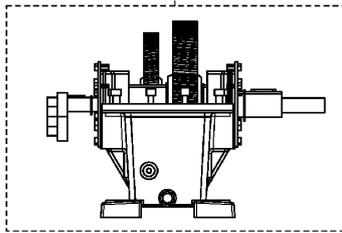
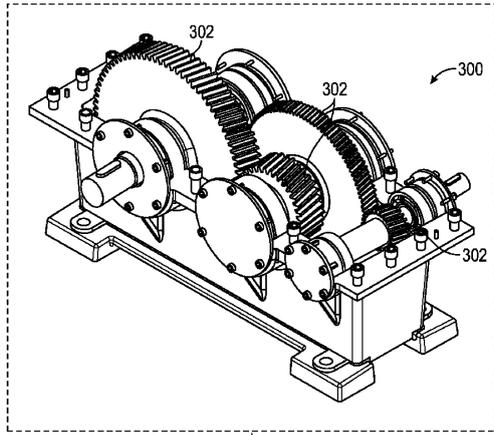


FIG. 3

【 図 4 A 】

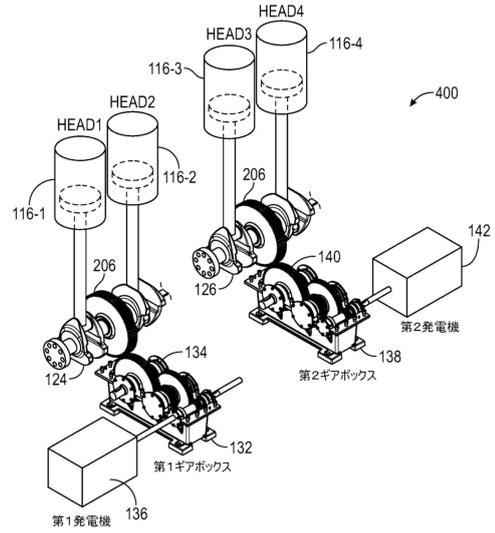


FIG. 4A

【 図 4 B 】

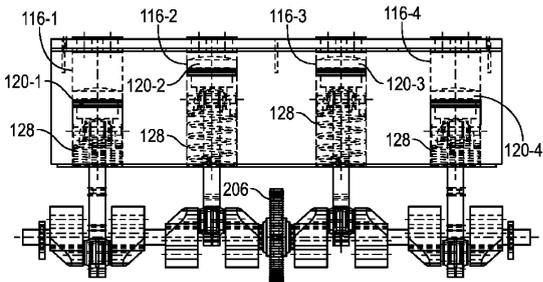


FIG. 4B

【 図 4 C 】

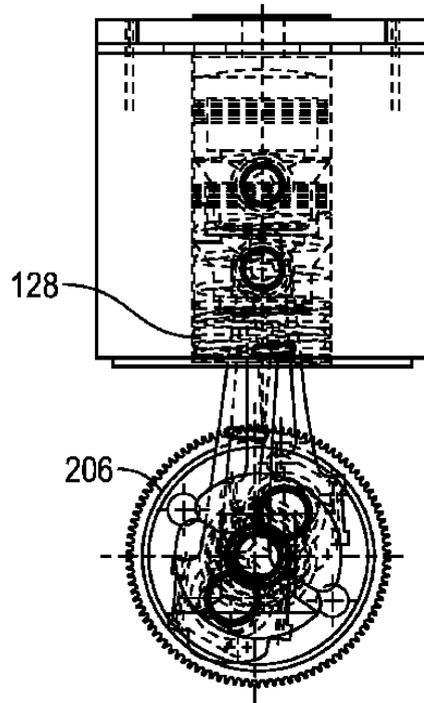


FIG. 4C

10

20

30

40

50

【図5】

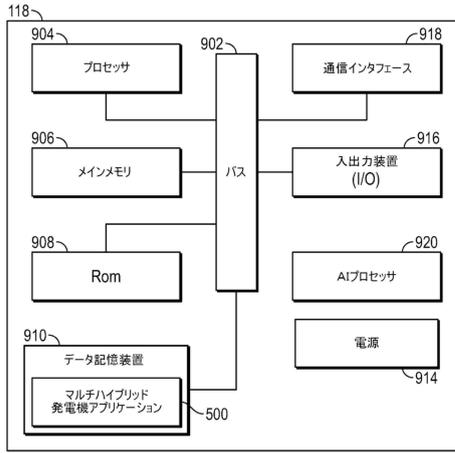


FIG. 5

【図6】

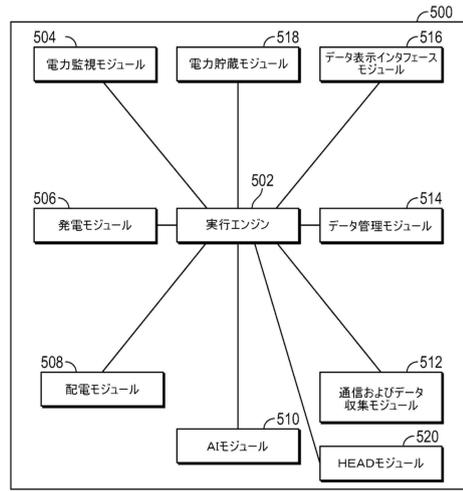


FIG. 6

【図7】

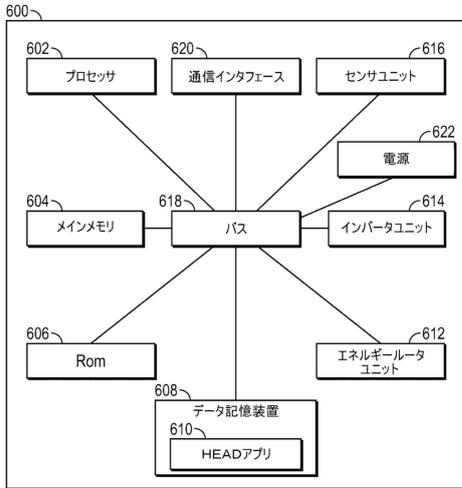


FIG. 7

【図8】

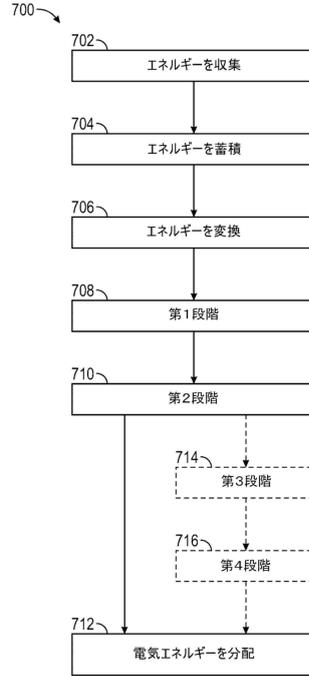


FIG. 8

10

20

30

40

50

フロントページの続き

アメリカ合衆国 75067 テキサス州 ルイスビル オーク ノール サークル 200 アパート
メント 1122

審査官 櫻田 正紀

- (56)参考文献 特開2003-278634(JP, A)
特開2014-074396(JP, A)
米国特許出願公開第2018/0041038(US, A1)
米国特許出願公開第2008/0129050(US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F03G 1/00