

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6659203号
(P6659203)

(45) 発行日 令和2年3月4日 (2020. 3. 4)

(24) 登録日 令和2年2月10日 (2020. 2. 10)

(51) Int. Cl.	F I
H O 2 M 3/155 (2006. 01)	H O 2 M 3/155 U
B 6 O L 9/18 (2006. 01)	H O 2 M 3/155 W
B 6 O L 50/40 (2019. 01)	B 6 O L 9/18 P
B 6 O L 50/50 (2019. 01)	B 6 O L 11/18 A
B 6 O L 53/00 (2019. 01)	H O 2 M 7/48 U

請求項の数 1 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-117431 (P2013-117431)	(73) 特許権者 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 1 2 3 4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1 番
(22) 出願日 平成25年6月4日 (2013. 6. 4)	
(65) 公開番号 特開2013-255416 (P2013-255416A)	
(43) 公開日 平成25年12月19日 (2013. 12. 19)	
審査請求日 平成28年5月26日 (2016. 5. 26)	(74) 代理人 100105588 弁理士 小倉 博
審査番号 不服2019-1461 (P2019-1461/J1)	(74) 代理人 100113974 弁理士 田中 拓人
審査請求日 平成31年2月4日 (2019. 2. 4)	(72) 発明者 ロバート・ディーン・キング アメリカ合衆国、ニューヨーク州・1 2 3 0 9、ニスカユナ、ワン・リサーチ・サー クル
(31) 優先権主張番号 13/490, 505	
(32) 優先日 平成24年6月7日 (2012. 6. 7)	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 米国 (US)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エネルギー源からエネルギーを伝達するためのシステムおよびそれを製造する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

D C リンク、

前記 D C リンクに結合され、前記 D C リンクから D C リンク電圧を受けるように構成される負荷、

第 1 のエネルギー源、

前記第 1 のエネルギー源に結合される第 1 の電圧測定デバイス、

前記 D C リンクに結合される第 2 の電圧測定デバイス、

第 1 の入力電圧を第 1 の変換電圧に変換するように構成される双方向エネルギー源電圧コンバータであって、前記第 1 の入力電圧が前記第 1 のエネルギー源から供給される双方向エネルギー源電圧コンバータ、

前記第 1 の変換電圧を第 2 の変換電圧に変換するように、かつ、前記 D C リンクに前記第 2 の変換電圧を供給するように構成される双方向 D C リンク電圧コンバータであって、前記第 2 の変換電圧が前記 D C リンク電圧を構成する双方向 D C リンク電圧コンバータ、および、

前記第 1 の電圧測定デバイスから前記第 1 のエネルギー源の電圧レベルを受信するように、

前記第 2 の電圧測定デバイスから前記 D C リンクの電圧レベルを受信するように、

前記第 1 のエネルギー源の前記電圧レベルを前記 D C リンクの前記電圧レベルと比較するように、

前記ＤＣリンクの前記電圧レベルが前記第１のエネルギー源の前記電圧レベルより低いならば、前記第１の入力電圧を前記第１の変換電圧に降圧するように前記双方向エネルギー源電圧コンバータを制御するように、かつ、

前記第１の変換電圧を受け、前記ＤＣリンクに前記第２の変換電圧を供給するように前記双方向ＤＣリンク電圧コンバータを制御するように構成されるコントローラを備えるシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【０００１】

本発明の実施形態は、一般には、ハイブリッド車両および電気車両を含む電気駆動システムに、ならびに過渡負荷またはパルス負荷を受ける定置駆動装置に関し、より詳細には、車両または駆動装置の、電気貯蔵デバイスまたは電気エネルギー源から負荷の間でエネルギーを伝達することに関する。

【背景技術】

【０００２】

ハイブリッド電気車両は、内燃機関または燃料電池と、車両を推進するための牽引用蓄電池などのエネルギー貯蔵デバイスにより電力供給される電気モータとを組み合わせる場合がある。そのような組み合わせは、燃焼機関および電気モータが、向上した効率のそれぞれの範囲で各々動作することを可能にすることにより、全体的な燃料効率を向上させることができる。例えば電気モータが、発進（standing start）からの加速で効率的であり得る一方で、燃焼機関は、幹線道路の運転時などの一定した機関の動作の持続した期間中に効率的であり得る。電気モータが初期の加速を高めるようにすることによって、ハイブリッド車両内の燃焼機関がより小型になり、燃料効率がより高くなるのが可能になる。

20

【０００３】

純粋な電気車両は、電気モータに電力供給するために貯蔵された電気エネルギーを使用し、電気モータは、車両を推進し、かつ補助駆動装置をさらに動作させることができる。純粋な電気車両は、貯蔵された電気エネルギーの１つまたは複数の供給源を使用することができる。例えば貯蔵された電気エネルギーの第１の供給源を、より長期間持続するエネルギーを提供するために使用する場合があり、一方で貯蔵された電気エネルギーの第２の供給源を、例えば加速用のより高い電力のエネルギーを提供するために使用する場合がある。

30

【０００４】

エネルギーを、車両または駆動装置のエネルギー源から、ＤＣ負荷に結合されるＤＣリンクに伝達することができる。多くの場合、エネルギー源をＤＣリンクとの直接接続から結合解除するために、かつ、エネルギー源からの電圧をＤＣリンクに供給するためにより高いレベルの電圧に昇圧するために、双方向昇圧コンバータを含むことがある。エネルギー源の電圧を受ける双方向昇圧コンバータの低圧側と、ＤＣリンクに昇圧された電圧を供給する昇圧コンバータの高圧側との間の電圧昇圧比が高いと、システム効率が低下する傾向がある。

40

【０００５】

電圧昇圧比を低くすることによりシステム効率を上昇させることには、ＤＣリンク上で所望される電圧に近い値以上で電圧を供給可能なエネルギー源を有することがあり得る。しかしながら制御不能の電流事象が、エネルギー源の電圧がＤＣリンク上で所望される電圧より高いときに発生する場合がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

50

【特許文献１】米国特許出願公開第２０１２００３８２１６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

したがって、電気エネルギー源の電圧が実際または所望のＤＣリンク電圧より高いときに、制御された様式で、電気エネルギー源からＤＣリンクへの電気エネルギーの伝達を容易にするシステムを提供することが望ましいことになる。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明の態様によれば、装置は、ＤＣ電圧を出力するように構成される第１のエネルギー源、ＤＣ負荷に結合され、第１のエネルギー源からのＤＣ電圧に基づいてＤＣ負荷にＤＣ負荷電圧を供給するように構成されるＤＣリンク、ＤＣリンクに結合され、ＤＣリンクにＤＣ負荷電圧を供給するように構成される第１のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータ、および、第１のエネルギー源に結合される第２のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータを含む。装置は、第１および第２のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータに結合され、第１のエネルギー源の電圧レベルを決定するように、ＤＣリンクの電圧レベルを決定するように、かつ、ＤＣリンクの電圧レベルが第１のエネルギー源の電圧レベルより低いならば、第１のエネルギー源から出力され第１のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータに供給されるＤＣ電圧を、第１のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータを介してＤＣリンクに供給されるＤＣ負荷電圧より低くするように、第１のエネルギー源からエネルギーを取り出すように第２のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータを制御するように構成されるコントローラをさらに含む。

【０００９】

本発明の別の態様によれば、エネルギー伝達システムを製造する方法は、ＤＣ負荷にＤＣリンクを結合するステップであって、ＤＣリンクがＤＣ負荷にＤＣ負荷電圧を供給するように構成されるステップ、ＤＣリンクに第１のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータを結合するステップであって、第１のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータがＤＣリンクにＤＣ負荷電圧を供給するように構成されるステップ、および、第１のエネルギー源に第２のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータを結合するステップであって、第１のエネルギー源がＤＣ電圧を出力するように構成されるステップを含む。この方法は、第１および第２のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータにコントローラを結合するステップ、ならびに、コントローラを、第１のエネルギー源の電圧レベルをＤＣリンクの電圧レベルと比較するように、かつ、第１のエネルギー源の電圧レベルがＤＣリンクの電圧レベルより高いならば、第１のエネルギー源から出力され第１のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータに供給されるＤＣ電圧を、ＤＣリンクの電圧レベルより低くするように、第１のエネルギー源からエネルギーを取り出すように第２のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータを制御するように構成するステップをさらに含む。

【００１０】

本発明のさらに別の態様によれば、システムは、ＤＣリンク、ＤＣリンクに結合され、ＤＣリンクから負荷電圧を受けるように構成される負荷、および、第１のエネルギー源を含む。システムは、第１のエネルギー源に結合される第１の電圧測定デバイス、ＤＣリンクに結合される第２の電圧測定デバイス、第１の入力電圧を第１の変換電圧に変換するように構成される双方向エネルギー源電圧コンバータであって、第１の入力電圧が第１のエネルギー源から供給される双方向エネルギー源電圧コンバータ、および、第２の入力電圧を第２の変換電圧に変換するように、かつ、ＤＣリンクに第２の変換電圧を供給するように構成される双方向ＤＣリンク電圧コンバータであって、第２の変換電圧が負荷電圧を構成する双方向ＤＣリンク電圧コンバータをさらに含む。システムは、第１の電圧測定デバイスから第１のエネルギー源の電圧レベルを受信するように、第２の電圧測定デバイスからＤＣリンクの電圧レベルを受信するように、かつ、第１のエネルギー源の電圧レベルをＤＣリンクの電圧レベルと比較するように構成されるコントローラをさらに含む。コントローラは、ＤＣリンクの電圧レベルが第１のエネルギー源の電圧レベルより低いならば、第２の入力電圧を負荷電圧より低くするように、第１のエネルギー源からエネルギーを取

り出すように双方向エネルギー源電圧コンバータを制御するように、かつ、第2の入力電圧を第2の変換電圧に変換し、DCリンクに第2の変換電圧を供給するように双方向DCリンク電圧コンバータを制御するようにさらに構成される。

【0011】

様々な他の特徴および利点が、以下の詳細な説明および図面から明らかとなろう。

【0012】

図面は、本発明を実行するために現在企図される実施形態を例示する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施形態による牽引システムの概略図である。

10

【図2】本発明の別の実施形態による図1の牽引システムの概略図である。

【図3】本発明の実施形態による別の牽引システムの概略図である。

【図4】本発明の実施形態による別の牽引システムの概略図である。

【図5】本発明の実施形態による別の牽引システムの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図1は、本発明の実施形態による牽引システム10の概略図である。牽引システム10は、1対の接触器またはスイッチ16、18を介して双方向DC-DC電圧コンバータ14に結合可能な第1のDCエネルギー源(ES)12を含む。DC-DC電圧コンバータ14は、DCリンクまたはバス24に結合される別の対の双方向DC-DC電圧コンバータ20、22に結合される。本明細書ではエネルギー源は、電気エネルギーを貯蔵するデバイス、または非電気エネルギー(例えば化学エネルギー)を電気エネルギーに変換するデバイスを指す。本発明の実施形態によればDCエネルギー源12は、例として燃料電池、ナトリウムメタルハライド電池、ナトリウム塩化ニッケル電池、ナトリウム硫黄電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、リチウムポリマー電池、ニッケルカドミウム電池、複数のウルトラキャパシタセル、または、ウルトラキャパシタと蓄電池との組み合わせなどの当技術分野で理解されるようなエネルギー貯蔵ユニットであり得る。

20

【0015】

各々の双方向DC-DC電圧コンバータ14、20、22は、1つのDC電圧を別のDC電圧に変換するように構成され、インダクタ26を含み、インダクタ26は、1対のスイッチ28、30に結合され、1対のダイオード32、34に結合される。各々のスイッチ28、30は、それぞれのダイオード32、34に結合され、各々のスイッチ/ダイオード対は、それぞれの半相モジュール36、38を形成する。スイッチ28、30を、例示目的で絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(IGBT)として示す。しかしながら、本発明の実施形態はIGBTに限定されない。例えば金属酸化物半導体電界効果トランジスタ(MOSFET)、バイポーラ接合トランジスタ(BJT)、および金属酸化物半導体制御サイリスタ(MCT)などの任意の適切な電子スイッチを使用することができる。

30

【0016】

第2のES40がDCリンク24に結合され、公称DCリンク電圧はES40の公称電圧とほぼ等しいことになる。一実施形態ではES40は、高電圧エネルギー源であり、蓄電池、フライホイールシステム、燃料電池、ウルトラキャパシタ等であり得る。DCリンク24に結合されるDCリンクフィルタコンデンサ42は、DCリンク24に平滑化機能を提供し、DCリンク24上の高周波電流をフィルタリングする。

40

【0017】

双方向電圧修正アセンブリ44が、DCリンク24に結合される。一実施形態では双方向電圧修正アセンブリ44は、双方向DC-AC電圧インバータである。双方向DC-AC電圧インバータ44は、対にされて3つの相58、60、および62を形成する、6つの半相モジュール46、48、50、52、54、および56を含む。各々の相58、60、62は、DCリンク24の1対の導線64、66に結合される。電気機械デバイスまたはモータ68が、双方向DC-AC電圧インバータ44に結合される。一実施形態では

50

電気機械デバイス 68 は、車両（図示せず）、またはクレーン、エレベータ、もしくはリフトを含む他の電気装置の、１つまたは複数の、駆動車輪または駆動車軸 70 に機械的に結合される牽引モータである。電気機械デバイス 68 は、双方向 DC - AC 電圧インバータ 44 のそれぞれの相 58、60、62 に結合される複数の導線 78 を有する、複数の巻線 72、74、および 76 を含む。巻線 72 ~ 76 は、一体に結合されて共通または中性のノード 82 を形成する複数の導線 80 をさらに有する。この電気機械デバイス巻線接続を、一般に「Y 字型」接続電気機械デバイスと呼ぶ。代替の電気巻線接続構成（図示せず）は「デルタ」接続であり、各々のそれぞれの相は、２つの相巻線に接続され、ノード 82 などの中性のノードを包含しない。

【0018】

牽引システム 10 は、以下で解説するようにモータリングモードおよびチャージングモード中の牽引システム 10 の動作を制御するために、電線 86 を介して、接触器 16 ~ 18、昇降圧コンバータ 14 および 20 ~ 22、ならびに半相モジュール 46 ~ 56 に結合されるコントローラ 84 を含む。

【0019】

ES40 を、例えば車両の加速期間中に電力を提供するために、ES12 より大きな電力を提供するように構成することができる。ES12 を、車両の走行距離を増大するためにより長期間持続する電力を車両に提供するために、ES40 より大きなエネルギーを提供するように構成することができる。本発明の実施形態によれば、ES12 を、ゼロまたは比較的低い出力電流レベルで、DC リンク 24 の公称電圧にほぼ等しい、ES40 の公称電圧より高いしきい値の電圧にほぼ等しい、またはそのしきい値の範囲内である最大出力電圧に達するように選択することができる。この様式では、昇降圧コンバータ 20 ~ 22 の低電圧側と DC リンク 24 の電圧との間の電圧昇圧比が、高い昇圧コンバータ効率および全体的なシステム効率を達成する一助になり得る。

【0020】

コントローラ 84 は、ES12 の電圧を検知または測定する ES 電圧センサ 88 に、および、DC リンク 24 の電圧を検知または測定する DC リンク電圧センサ 90 に結合される。モータリングモード中コントローラ 84 は、ES12 および DC リンク 24 の電圧測定値を取得する。あるいはコントローラ 84 は、コントローラ 84 が接触器 16 および 18 を閉成する前に電圧読取値を受信するように、ES12 内部の内部コントローラ（図示せず）に対する通信リンク / インターフェース（図示せず）を介して、ES12 の電圧情報を受信することができる。図 1 に示す構成によって、ES12 の電圧が DC リンク 24 上の電圧より高くなることが可能になる。ES12 の電圧が、DC リンク 24 上の電圧より高いならば、さもなければ、ES12 から DC リンク 24 への無制御の電流が電圧コンバータ 20 または 22 によって発生することになるしきい値レベルより高いならば、コントローラ 84 は、ES12 により供給される電圧をしきい値レベルより低い値に低減するために、降圧モードで双方向 DC - DC 電圧コンバータ 14 を制御する。一実施形態では電圧は、DC リンク 24 に供給されることが所望される電圧に降圧される。接触器またはスイッチ 94 を、DC リンク 24 に直接降圧された電圧を供給するために閉成することができる。別の実施形態では電圧は、DC リンク 24 に伝達されるときに DC リンク 24 上の電圧が所望のレベルを有するように降圧され得る。さらに別の実施形態では降圧された電圧は、DC リンク 24 に供給するために電圧コンバータ 20 または 22 のうちの一方または両方によって昇圧され得る。

【0021】

高電流負荷での ES12 の動作中、またはコントローラ 84 が ES12 の電圧が DC リンク 24 の電圧より低いことを決定するときはいつでも、電圧コンバータ 20、22 に直接 ES12 からの電圧を供給し、一方で電圧コンバータ 14 を通過する ES12 からの電流に起因する電力損失を低減するために電圧コンバータ 14 を迂回するために、接触器またはスイッチ 92（存在するならば）をコントローラ 84 により閉成することができる。この場合 ES12 の電圧は、ES12 から DC リンク 24 への無制御の電流状態を発生さ

10

20

30

40

50

せることになるしきい値レベルより低いので、E S 1 2 からの電圧をD C リンク電圧に昇圧することは、制御された状態のままである。

【 0 0 2 2 】

半相モジュール 4 6 ~ 5 6 の適切な制御によって、コントローラ 8 4 は、D C リンク 2 4 上のD C 電圧または電流を、導線 7 8 を介して巻線 7 2 ~ 7 6 に供給するためのA C 電圧または電流に変換するために、双方向D C - A C 電圧インバータ 4 4 を制御するように構成される。したがってE S 4 0 からのD C 電圧または電流を、D C リンク 2 4 に伝達し、A C 電圧または電流に変換し、かつ車輪 7 0 を駆動するためにモータ 6 8 に送出することができる。他の非車両推進システムでは駆動車輪 7 0 は、ポンプ、ファン、ウィンチ、クレーン、または他のモータ駆動の負荷を含む別の型の負荷（図示せず）であり得る。回生制動モードでは、オーバーホール負荷（overhauling load）によって車輪 7 0 または電気機械デバイス（図示せず）を制動するように、かつ、E S 4 0 を再チャージするのに適しているD C リンク 2 4 上へのD C 電圧または電流への逆変換のために、双方向D C - A C 電圧インバータ 4 4 にA C 電圧または電流を供給するように、電気機械デバイス 6 8 を発電機として動作させることができる。

【 0 0 2 3 】

幻影的に示すように、別のE S 9 6 を、対応する双方向D C - D C 電圧コンバータ 9 8 を介してD C リンク 2 4 に結合することができる。E S 9 6 を、D C リンク 2 4 に追加的な電力を提供するために、E S 4 0 をチャージするために、またはE S 1 2 のレベルより高いレベルにD C リンク 2 4 の電圧レベルを上げるために使用することができる。E S 9 6 は例えば、回生制動事象中に生成されるエネルギーを貯蔵可能な再チャージ可能電池またはウルトラキャパシタであり得る。E S 9 6 の正端子に結合される接触器またはスイッチ 1 0 0 を、E S 9 6 からD C リンク 2 4 へのエネルギーの伝達を開始するためにコントローラ 8 4 により閉成することができる。別の接触器またはスイッチ（図示せず）を、E S 9 6 の負端子にさらに結合する場合があることが企図される。単一のE S / 電圧コンバータの組み合わせを幻影的に例示するが、本発明の実施形態は、D C リンク 2 4 に結合される複数のE S / 電圧コンバータの組み合わせを企図する。あるいは、高い比出力のE S 4 0 なしで単一のE S / 電圧コンバータを使用する構成が企図される。この場合D C リンク 2 4 の電圧は、コントローラ 8 4 ならびに関連するE S 9 6 およびD C - D C コンバータ 9 8、または、E S 1 2 およびE S 9 6 の制御の組み合わせによって設定されることになる。

【 0 0 2 4 】

牽引システム 1 0 を組み込む車両または装置が、駐車されるとき、または使用されていないとき、E S 4 0、およびE S 9 6 などの任意の他の再チャージ可能エネルギー源をリフレッシュすなわち再チャージするために、例えばA C 電力会社配電網、D C 供給、太陽光発電システム、または風力タービン等を含む他の再生可能エネルギー源に対して、車両のインターフェースをとる、すなわち車両をプラグ接続することが望ましい場合がある。したがって図 1 は、再チャージングモード中にE S 4 0 を再チャージし、かつ、モータリングモード中に負荷を駆動するために、または車両を推進するために使用可能なエネルギーにE S 4 0 からのエネルギーを変換するという二重目的で牽引システム 1 0 の構成要素を使用することができるような、E S 4 0 の再チャージングのために牽引システム 1 0 に結合されるチャージングシステム 1 0 2 を含む本発明の実施形態を示す。

【 0 0 2 5 】

チャージングシステム 1 0 2 は、接点 1 0 6、1 0 8 を有する牽引システム 1 0 のプラグ 1 0 4 を含む。プラグ 1 0 4 は、牽引システム 1 0 に取り付けられるチャージングシステム 1 0 2 がいないときに牽引システム 1 0 からのエネルギーがプラグ 1 0 4 から切断されることを可能にする、1 対の接触器またはスイッチ 1 1 0、1 1 2 を介して電圧コンバータ 1 4 に結合可能である。接点 1 1 6、1 1 8 を有するコンセントまたはプラグ 1 1 4 は、プラグ 1 0 4 と対合するように構成される。プラグ 1 1 4 はD C チャージング源 1 2 0 に結合される。電力会社配電網チャージング源に対するインターフェースは、従来の 4 8

10

20

30

40

50

0 / 208 V 電力供給変圧器 (service transformer) とともに、関連する整流器およびフィルタの構成要素、ならびに場合によっては電圧調整のパワーエレクトロニクス回路網であり得ることが企図される。あるいは電力会社配電網チャージング源に対するインターフェースは、例えば 2 . 4 k V、8 k V、13 . 8 k V、またはより高い電圧の「中電圧」である場合があり、このインターフェースは、配電用柱上変圧器を 480 V または 208 V の二次的な電力供給変圧器に結び付けることが可能であり、したがって変圧器構成要素のサイズ、重量、およびコストをさらに低減し、一方で高速チャージングのために配電網から電力を伝送する効率を増大する。ES12 とスイッチ 110 との間に結合される、ダイオード 122、または接触器 16 および 18 の代替的に適切な制御を、チャージング源 120 からの電流が ES12 に直接結合されることを防止するために使用することができる。

10

【0026】

チャージングモード中、ES40 を再チャージするために DC リンク 24 に対するチャージング源電圧を伝達または変換するために、チャージング源 120 からのエネルギーが電圧コンバータ 20、22 に直接供給されることを可能にするために、スイッチ 92 を閉成することができる。存在するならば、スイッチ 100 および電圧コンバータ 98 を、ES96 にチャージング電圧を供給するために制御することができる。加えてファン、パワーエレクトロニクスのポンプ等を含む、規定の動作温度範囲内に牽引システム 10 の温度を維持するために使用される選択した補助負荷を、動作の再チャージモード中にコントローラ 84 により制御することができる。

20

【0027】

チャージングモード中、チャージング源電圧が ES40 の最大電圧より高いしきい値電圧より高いとき、スイッチ 92 および 94 が開放され、チャージ源 120 が、DC - DC コンバータ 14 で降圧され、次いで存在するならば DC - DC 電圧コンバータ 20 および 22 で昇圧される。チャージングモード中、チャージング源電圧が ES40 の最小電圧より低い第 2 のしきい値電圧レベルより低いとき、コントローラ 84 は接触器 92 を閉成し、チャージング源 120 の電圧は、ES40 をチャージするための所望の値に昇圧される。同様に上記の場合の両方に対して、ES96 を、動作の降圧モードで DC - DC コンバータ 98 の制御を提供するコントローラ 84 により、チャージング源 120 からチャージすることができる。

30

【0028】

図 2 は、本発明の別の実施形態による牽引システム 124 の概略図を例示する。牽引システム 10 および 124 に共通な要素および構成要素を、適宜に同じ参照番号に関して考察する。示す実施形態では、双方向 DC - DC 電圧コンバータ 14 は半相モジュール 36 および 38 を含むが、図 1 に示したインダクタ (例えばインダクタ 26) は、追加的なコストおよび重量の節約のために、双方向 DC - DC 電圧コンバータ 14 からなくなっている。

【0029】

さらに ES12 が、ES12 自体のダイオードまたはダイオードと同等の機能性を組み込む DC エネルギー源であり得ることが企図される。したがって、図 1 に示したダイオード 122 をなくすることができる。

40

【0030】

さらに、図 1 に示したような DC - AC インバータ 44 およびモータ 68 にエネルギーを供給する代わりに、図 2 では、DC リンク 24 からエネルギーを受けるように、または DC リンク 24 にエネルギーを供給するように DC リンク 24 に結合される任意の型の DC 負荷であり得る DC 負荷 126 をさらに例示する。DC 負荷 126 を、本明細書で説明する牽引システムのいずれにも結合することができる。

【0031】

図 3 は、本発明の別の実施形態による牽引システム 128 の概略図を例示する。牽引システム 10、124、および 128 に共通な要素および構成要素を、適宜に同じ参照番号

50

に関して考察する。

【 0 0 3 2 】

図 3 に示すように、複数の接触器またはスイッチ 1 3 0、1 3 2、1 3 4、1 3 6、1 3 8 が、牽引システム 1 2 8 の無制御の動作モードを回避するためにモータリングモード中にコントローラ 8 4 により制御される。一実施形態ではコントローラ 8 4 が、D C リンク 2 4 上の電圧が E S 1 2 の出力電圧より低いことを決定するならば、コントローラ 8 4 は、牽引システム 1 2 8 が牽引システム 1 0 に関して上記で説明したものと同様の様式で動作するように、スイッチ 1 3 0 ~ 1 3 8 ならびに電圧コンバータ 1 4 および 2 0 ~ 2 2 を制御することができる。すなわちコントローラ 8 4 は、E S 1 2 からの電圧が、D C リンク 2 4 に供給するために、最初に電圧コンバータ 1 4 によって降圧され、次いで電圧コンバータ 2 0、2 2 によって昇圧され得るように、スイッチ 1 3 2 ~ 1 3 8 をそれらのオフ状態に、およびスイッチ 1 3 0 をそのオン状態に制御することができる。

10

【 0 0 3 3 】

本実施形態ではコントローラ 8 4 が、D C リンク 2 4 上の電圧が E S 1 2 の出力電圧より高いことを決定すると、E S 1 2 から D C リンク 2 4 への電圧を昇圧するために、スイッチ 1 3 0 および 1 3 8 を開放することができ、スイッチ 1 3 2 および 1 3 4 を閉成することができる。3 つの電圧コンバータ 1 4、2 0 ~ 2 2 の全部または一部を独立に動作させることができる。所望であれば、電圧コンバータ 1 4、2 0 ~ 2 2 を、E S 1 2 上のリップル電流を低減するためにインターリーブ型チョッピング機構によって動作させることができる。

20

【 0 0 3 4 】

別の実施形態ではコントローラ 8 4 が、D C リンク 2 4 上の電圧が E S 1 2 の出力電圧より低いことを決定するならば、E S 1 2 の出力を低くするために、E S 1 2 に直接結合可能な、かつ E S 1 2 に関係する 1 つまたは複数の補助負荷 1 4 0 に電力供給するために E S 1 2 からの電圧を使用することができるよう、コントローラ 8 4 は最初に、スイッチ 1 3 6、1 3 8 を閉成させることができる。E S 1 2 から補助負荷（複数可）1 4 0 への電圧の供給が、E S 1 2 の電圧を D C リンク 2 4 の電圧より低い状態に低くするのに十分であるならば、3 つの電圧コンバータ 1 4、2 0 ~ 2 2 の全部または一部を、E S 1 2 から D C リンク 2 4 への電圧を昇圧するために独立に動作させることができるように、スイッチ 1 3 2 ~ 1 3 4 をそれらのオン状態に制御することができ、スイッチ 1 3 0 をそのオフ状態に維持することができる。所望であれば、電圧コンバータ 1 4、2 0 ~ 2 2 を、E S 1 2 上のリップル電流を低減するためにインターリーブ型チョッピング様式で動作させることができる。

30

【 0 0 3 5 】

E S 1 2 に関係する場合もあれば関係しない場合もある、1 つまたは複数の追加的な補助負荷 1 4 2 を、D C リンク 2 4 に結合することができる。例えば補助負荷 1 4 2 は、ヒータおよび空気調和ユニットのようにキャビンの快適性に関係し得るものであり、ラジオ、電子的なダッシュボード制御、照明、ならびにパワーシートおよびパワーウィンドウ等のためのモータ制御のように複数の電子機能を提供することができる。コントローラ 8 4 は、D C リンク 2 4 から補助負荷 1 4 2 に供給される電力を、補助負荷 1 4 2 にそれぞれ結合される接触器またはスイッチ 1 4 4 によって制御することができる。

40

【 0 0 3 6 】

図 3 での E S 1 2 は、チャージングシステム 1 0 2 によって再チャージされ得る再チャージ可能エネルギー源であり得る。一実施形態ではコントローラ 8 4 を、チャージングシステム 1 0 2 からのチャージングエネルギーが E S 1 2 に直接供給されることを可能にするために、スイッチ 1 6、1 8、1 1 0、1 1 2、および 1 3 8 を閉成するようにプログラムすることができる。加えて、E S 1 2 の再チャージングサイクル中に E S 1 2 の調整用に役立つ任意の補助負荷 1 4 0（ファン、パワーエレクトロニクスポンプ等）に電力を供給するために、スイッチ 1 3 6 を閉成することができる。別の実施形態では、D C - D C コンバータ 1 4 によるチャージングシステム 1 0 2 からのチャージングエネルギーの

50

制御を高めることを可能にするために、スイッチ 138 を開放することができ、スイッチ 16、18、110、112、130、および 134 を閉成することができる。

【0037】

あるいはチャージング源 120 が、コントローラ 84 からのハンドシェーク制御を用いた適正な電圧調整を伴う DC 供給であるならば、ES12 を、非搭載チャージャ 120 から直接チャージすることができる。同様にチャージング源 120 が高い電力可能出力を有するならば、本構成で示す接触器、ならびにスイッチ 16 および 18 を開放するようにプログラムされたコントローラ 84 の適正な制御によって、高い比出力の ES40 を急速チャージすることができる。さらに ES96 を、DC-DC コンバータ 98 を降圧コントローラとして使用して同時にチャージすることができる。

10

【0038】

図 4 は、本発明の別の実施形態による牽引システム 146 の概略図を例示する。牽引システム 10、124、128、および 146 に共通な要素および構成要素を、適宜に同じ参照番号に関して考察する。

【0039】

図 4 に示すように、双方向 DC-DC 電圧コンバータ 14 は、ES12 からのエネルギーを降圧するように、かつ、降圧された電圧を、電圧コンバータ 14 に結合される動的グリッド抵抗器バンク 148 に供給するように結合される。モータリングモード中にコントローラ 84 が、ES12 の電圧が、DC リンク 24 上の電圧より高いということを、さもないければ、ES12 から DC リンク 24 への無制御の電流が電圧コンバータ 20 または 22 によって発生することになるしきい値レベルより高いということを決定するならば、コントローラ 84 は、ES12 により供給される電圧をしきい値レベルより低い値に低減するために、ES12 からの電圧が動的グリッド抵抗器バンク 148 を通って流れるようにするために、スイッチ 130 および DC-DC 電圧コンバータ 14 を制御することができる。回生制動事象中コントローラ 84 は、車両またはオーバーホールリング負荷の用途で使用されるとき、高レベルの回生制動中に DC リンク 24 上の電圧を制御するために、回生エネルギーの少なくとも一部分を動的グリッド抵抗器バンク 148 に供給するために、スイッチ 130 を開放し、スイッチ 132 を閉成し、DC-DC 電圧コンバータ 14 を制御することができる。例えば、ES12 の電圧レベルが DC リンク 24 の電圧レベルより高いとき、DC リンク 24 上の過剰電圧を、動的グリッド抵抗器バンク 148 を通過するように導くことができる。加えて動的グリッド抵抗器バンク 148 を、コネクタおよびそのケーブル接続を試験すること、またはチャージング源 120 の電力可能出力および品質を測定することを含む、ES12 およびチャージングシステム 102 などの構成要素の自己試験および診断のために使用することができる。

20

30

【0040】

図 5 は、本発明の別の実施形態による牽引システム 150 の概略図を例示する。牽引システム 10、124、128、146、および 150 に共通な要素および構成要素を、適宜に同じ参照番号に関して考察する。

【0041】

図 5 に示すように、双方向 DC-DC 電圧コンバータ 14 は、ES12 からのエネルギーを降圧するようには結合されない。しかしながら電圧コンバータ 14 は、ES12 からエネルギーを受けるように、かつ、エネルギーを補助負荷（複数可）140 に供給するように結合される。一実施形態では、ES12 の出力電圧が補助負荷（複数可）140 を動作させるのに十分であるとき、コントローラ 84 は、ES12 からの電圧がコンバータ 14 のダイオード 32 を通って、かつ補助負荷（複数可）140 に流れるようにするために、スイッチ 136 を閉成することができる。この場合コントローラ 84 は、電圧コンバータ 14 を活動的に制御する必要はない。補助負荷（複数可）140 に提供される電圧は、ES12 の電圧からダイオード 32 の両端間のダイオード電圧降下を減じた値となる。

40

【0042】

別の実施形態では、ES12 の出力電圧が、牽引システム 150 および ES12 の高電

50

カレベルの動作中などに、補助負荷（複数可）１４０を動作させるのに十分でないとき、コントローラ８４は、望ましい電圧範囲内であるように、または補助負荷（複数可）１４０の効率を向上させるために最適化される電圧であるように、補助負荷（複数可）１４０に供給される電圧を上昇させるために、スイッチ１３６を閉成し、電圧コンバータ１４を昇圧モードで制御することができる。

【００４３】

スイッチ１３２（本実施形態では幻影的に示す）を、含むことができ、回生制動エネルギーから補助負荷（複数可）１４０を動作させるために、スイッチ１３６とともに回生制動事象中に閉成することができる。

【００４４】

開示した装置に関する技術的貢献は、その装置が、車両または駆動装置の、電気貯蔵デバイスまたは電気エネルギー源から負荷の間でエネルギーを伝達するためのコントローラで実装される技法を考慮したものであるということである。

【００４５】

したがって本発明の実施形態によれば、装置は、ＤＣ電圧を出力するように構成される第１のエネルギー源、ＤＣ負荷に結合され、第１のエネルギー源からのＤＣ電圧に基づいてＤＣ負荷にＤＣ負荷電圧を供給するように構成されるＤＣリンク、ＤＣリンクに結合され、ＤＣリンクにＤＣ負荷電圧を供給するように構成される第１のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータ、および、第１のエネルギー源に結合される第２のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータを含む。装置は、第１および第２のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータに結合され、第１のエネルギー源の電圧レベルを決定するように、ＤＣリンクの電圧レベルを決定するように、かつ、ＤＣリンクの電圧レベルが第１のエネルギー源の電圧レベルより低いならば、第１のエネルギー源から出力され第１のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータに供給されるＤＣ電圧を、第１のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータを介してＤＣリンクに供給されるＤＣ負荷電圧より低くするように、第１のエネルギー源からエネルギーを取り出すように第２のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータを制御するように構成されるコントローラをさらに含む。

【００４６】

本発明の別の実施形態によれば、エネルギー伝達システムを製造する方法は、ＤＣ負荷にＤＣリンクを結合するステップであって、ＤＣリンクがＤＣ負荷にＤＣ負荷電圧を供給するように構成されるステップ、ＤＣリンクに第１のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータを結合するステップであって、第１のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータがＤＣリンクにＤＣ負荷電圧を供給するように構成されるステップ、および、第１のエネルギー源に第２のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータを結合するステップであって、第１のエネルギー源がＤＣ電圧を出力するように構成されるステップを含む。この方法は、第１および第２のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータにコントローラを結合するステップ、ならびに、コントローラを、第１のエネルギー源の電圧レベルをＤＣリンクの電圧レベルと比較するように、かつ、第１のエネルギー源の電圧レベルがＤＣリンクの電圧レベルより高いならば、第１のエネルギー源から出力され第１のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータに供給されるＤＣ電圧を、ＤＣリンクの電圧レベルより低くするように、第１のエネルギー源からエネルギーを取り出すように第２のＤＣ－ＤＣ電圧コンバータを制御するように構成するステップをさらに含む。

【００４７】

本発明のさらに別の実施形態によれば、システムは、ＤＣリンク、ＤＣリンクに結合され、ＤＣリンクから負荷電圧を受けるように構成される負荷、および、第１のエネルギー源を含む。システムは、第１のエネルギー源に結合される第１の電圧測定デバイス、ＤＣリンクに結合される第２の電圧測定デバイス、第１の入力電圧を第１の変換電圧に変換するように構成される双方向エネルギー源電圧コンバータであって、第１の入力電圧が第１のエネルギー源から供給される双方向エネルギー源電圧コンバータ、および、第２の入力電圧を第２の変換電圧に変換するように、かつ、ＤＣリンクに第２の変換電圧を供給するように構成される双方向ＤＣリンク電圧コンバータであって、第２の変換電圧が負荷電圧を構成する双方向ＤＣリンク電圧コンバータをさらに含む。システムは、第１の電圧測定

10

20

30

40

50

デバイスから第１のエネルギー源の電圧レベルを受信するように、第２の電圧測定デバイスからＤＣリンクの電圧レベルを受信するように、かつ、第１のエネルギー源の電圧レベルをＤＣリンクの電圧レベルと比較するように構成されるコントローラをさらに含む。コントローラは、ＤＣリンクの電圧レベルが第１のエネルギー源の電圧レベルより低いならば、第２の入力電圧を負荷電圧より低くするように、第１のエネルギー源からエネルギーを取り出すように双方向エネルギー源電圧コンバータを制御するように、かつ、第２の入力電圧を第２の変換電圧に変換し、ＤＣリンクに第２の変換電圧を供給するように双方向ＤＣリンク電圧コンバータを制御するようにさらに構成される。

【００４８】

本発明をわずかな限られた数の実施形態に関して詳細に説明したが、本発明はそのような開示した実施形態に限定されないことを容易に理解されたい。むしろ本発明を、これまで説明していないが、本発明の趣旨および範囲に相応する、任意の数の変形、代替、置換、または同等の配置構成を組み込むように修正することができる。加えて本発明の様々な実施形態を説明したが、本発明の態様は、説明した実施形態の一部のみを含む場合があることを理解されたい。したがって本発明は、前述の説明により限定されるように理解されるべきではなく、添付の特許請求の範囲の範囲により限定されるにすぎない。

【符号の説明】

【００４９】

- １０ 牽引システム
- １２ 第１のＤＣエネルギー源（ＥＳ）、ＤＣエネルギー源、ＥＳ
- １４ 双方向ＤＣ－ＤＣ電圧コンバータ、ＤＣ－ＤＣ電圧コンバータ、昇降圧コンバータ、電圧コンバータ、ＤＣ－ＤＣコンバータ、コンバータ
- １６、１８ 接触器、スイッチ
- ２０、２２ 双方向ＤＣ－ＤＣ電圧コンバータ、昇降圧コンバータ、電圧コンバータ、ＤＣ－ＤＣ電圧コンバータ
- ２４ ＤＣリンク、バス
- ２６ インダクタ
- ２８、３０ スイッチ
- ３２、３４ ダイオード
- ３６、３８ 半相モジュール
- ４０ 第２のＥＳ、ＥＳ
- ４２ ＤＣリンクフィルタコンデンサ
- ４４ 双方向電圧修正アセンブリ、双方向ＤＣ－ＡＣ電圧インバータ、ＤＣ－ＡＣインバータ
- ４６、４８、５０、５２、５４、５６ 半相モジュール
- ５８、６０、６２ 相
- ６４、６６ 導線
- ６８ 電気機械デバイス、モータ
- ７０ 駆動車輪、駆動車軸、車輪
- ７２、７４、７６ 巻線
- ７８、８０ 導線
- ８２ ノード
- ８４ コントローラ
- ８６ 電線
- ８８ ＥＳ電圧センサ
- ９０ ＤＣリンク電圧センサ
- ９２、９４ 接触器、スイッチ
- ９６ ＥＳ
- ９８ 双方向ＤＣ－ＤＣ電圧コンバータ、ＤＣ－ＤＣコンバータ、電圧コンバータ
- １００ 接触器、スイッチ

10

20

30

40

50

- 102 チャージングシステム
- 104 プラグ
- 106、108 接点
- 110、112 接触器、スイッチ
- 114 コンセント、プラグ
- 116、118 接点
- 120 DCチャージング源、チャージング源、チャージ源、非搭載チャージャ
- 122 ダイオード
- 124 牽引システム
- 126 DC負荷
- 128 牽引システム
- 130、132、134、136、138 接触器、スイッチ
- 140、142 補助負荷
- 144 接触器、スイッチ
- 146 牽引システム
- 148 動的グリッド抵抗器バンク
- 150 牽引システム

10

【図1】

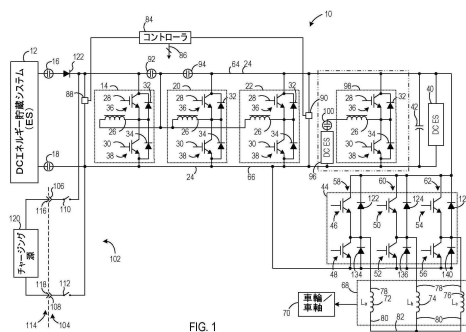


FIG. 1

【図3】

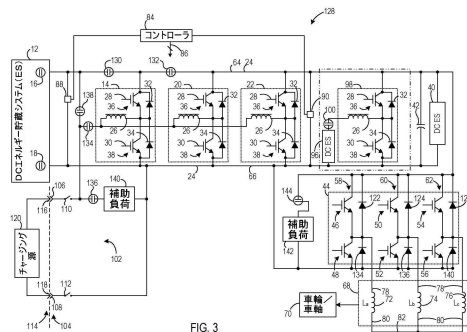


FIG. 3

【図2】

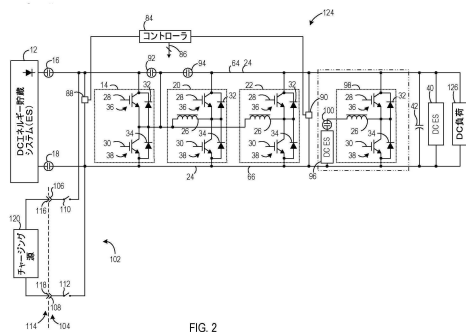


FIG. 2

【図4】

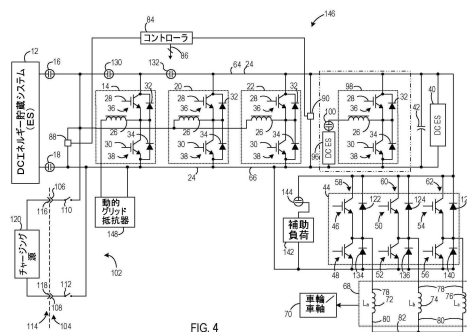


FIG. 4

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

B 6 0 L 55/00 (2019.01)**B 6 0 L 58/00 (2019.01)****H 0 2 M 7/48 (2007.01)**

(72)発明者 ルーディガー・ソーレン・クッシュ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ワン・リサーチ・サークル

(72)発明者 メン・ツウ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ワン・リサーチ・サークル

合議体

審判長 千葉 輝久

審判官 仲間 晃

審判官 白井 亮

(56)参考文献 特開2012-85378(JP,A)
特表2012-502620(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 3/155

B60L 9/18

H02M 7/48