

(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2005-33209

(P2005-33209A)

(43) 公開日 平成17年2月3日(2005.2.3)

(51) Int.Cl.⁷

H01F 27/28

H01F 27/255

H01F 27/32

H02M 3/28

F 1

H01F 27/28

H01F 27/28

H01F 27/32

H02M 3/28

H01F 27/24

テーマコード(参考)

5E043

5E044

5H730

V

D

審査請求 未請求 請求項の数 35 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2004-202829(P2004-202829)

(22) 出願日

平成16年7月9日(2004.7.9)

(31) 優先権主張番号

10/617,245

(32) 優先日

平成15年7月9日(2003.7.9)

(33) 優先権主張国

米国(US)

(71) 出願人

501315784

パワー・インテグレーションズ・インコ
ポレーテッド
アメリカ合衆国・95138・カリフォル
ニア州・サンホゼ・ヘリヤー・アベニュー
・5245

(74) 代理人

100064621

弁理士 山川 政樹

(74) 代理人

100098394

弁理士 山川 茂樹

(72) 発明者

ウィリアム・エム・ポリブカ

アメリカ合衆国・95008・カリフォル
ニア州・キャンベル・チエリー・プロッサ
ム・レーン・500

最終頁に続く

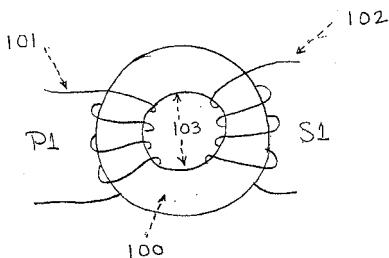
(54) 【発明の名称】電力変換器回路においてエネルギーを変換する方法と装置

(57) 【要約】

【課題】電力変換器回路のエネルギー変換素子のコストを削減する。

【解決手段】一実施態様では、本発明の実施態様によるエネルギー変換素子は、少なくとも第1の巻線および第2の巻線がボビンを用いずに巻かれる外側表面を有する磁気素子を含む。このため、電力変換器回路入力から受け取ったエネルギーは、磁気素子によって生成される磁気結合を通じて第1の巻線から第2の巻線に伝達され、電力変換器回路出力に変換される。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

外側表面を含む磁気素子と、
電力変換器回路入力から受けたエネルギーが、前記磁気素子によって生成される磁気結合を通じて第1の巻線から第2の巻線に伝達され、電力変換器出力に変換されるように、ボビンなしに前記磁気素子の前記外側表面の周りに巻かれた少なくとも第1の巻線および第2の巻線とを備えるエネルギー変換素子。

【請求項 2】

前記磁気素子の前記外側表面は実質的に湾曲した表面を含む請求項1に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 3】

前記磁気素子の、前記外側表面を含む部分はほぼ円筒形である請求項2に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 4】

前記磁気素子の前記外側表面はほぼ平面状の表面を含む請求項1に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 5】

前記磁気素子の、前記外側表面を含む部分はほぼ多角形である請求項4に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 6】

前記第1および第2の巻線は、前記第1および第2の巻線を、前記磁気素子によって形成された開口部に通す必要なしに前記磁気素子の前記外側表面の周りに直接巻かれる請求項1に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 7】

前記第1の巻線はマグネットワイヤを備える請求項1に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 8】

前記第2の巻線は3重絶縁線を備える請求項7に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 9】

前記第2の巻線はマグネットワイヤを備える請求項7に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 10】

前記第1の巻線と前記第2の巻線との間に絶縁材料をさらに備える請求項9に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 11】

前記絶縁材料は、浸漬によって施されるコーティングを備える請求項10に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 12】

前記絶縁材料は、噴霧によって施されるコーティングを備える請求項10に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 13】

前記絶縁材料はスリーブを備える請求項10に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 14】

前記スリーブは熱収縮チューピングを備える請求項13に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 15】

電気絶縁材料を通して前記磁気素子に取り付けられた2本の導電ピンをさらに備える請求項1に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 16】

前記第1の巻線の各端部が前記電気絶縁材料を通して前記磁気素子に取り付けられた2本の導電ピンのそれぞれ1本に結合されている請求項15に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 17】

前記第2の巻線の両方の端部が前記電気絶縁材料を通して前記磁気素子に取り付けられ

10

20

30

40

50

た導電ピンに結合されない請求項 1 6 に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 1 8】

電力変換器回路入力から受け取ったエネルギーが前記第 1 の巻線から第 3 の巻線に伝達されるようにボビンなしに前記磁気素子の前記外側表面に巻かれる第 3 の巻線をさらに備える請求項 1 に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 1 9】

自由空間よりもかなり高い透磁率を有する材料の少なくとも部分的な外部コーティングをさらに備える請求項 1 に記載のエネルギー変換素子。

【請求項 2 0】

ボビンなしに磁気素子の外側表面の周りに巻かれた第 1 の巻線によって電力変換器回路 10 の入力からエネルギーを受け取ること、

前記第 1 の巻線からの前記エネルギーを、前記磁気素子によって前記第 1 の巻線と第 2 の巻線との間に生成される磁気結合を通じて、ボビンなしに前記磁気素子の前記外側表面の周りに巻かれた第 2 の巻線に変換すること、

前記第 2 の巻線からの前記エネルギーを電力変換器回路出力に結合することを含む方法。

【請求項 2 1】

前記電力変換器回路出力に応答して前記電力変換器回路入力と前記巻線との間の接続を切り換えることによって前記電力変換器回路入力から前記電力変換器回路出力に変換される前記エネルギーを調整することをさらに含む請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記電力変換器回路入力と前記第 1 の巻線との間の前記接続を切り換えることは、前記接続を一定の周波数で切り換えることを含む請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記電力変換器回路入力と前記第 1 の巻線との間の前記接続を切り換えることは、前記接続を可変周波数で切り換えることを含む請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記電力変換器回路入力と前記第 1 の巻線との間の前記接続を切り換えることは、サイクル・スキッピング制御によって前記接続を切り換えることを含む請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 5】

前記電力変換器回路入力と前記第 1 の巻線との間の前記接続を切り換えることは、パルス幅変調によって前記接続を切り換えることを含む請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 6】

交流 (A C) 源を整流して直流 (D C) 源エネルギーを生成すること、
電力変換器回路入力によって受け取った D C 源エネルギーを結合することをさらに含む請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 7】

前記第 1 の巻線からの前記エネルギーを、磁気素子によって前記第 1 の巻線と第 2 の巻線との間に生成される前記磁気結合を通じて、前記ボビンなしに前記磁気素子の前記外側表面の周りに巻かれた第 3 の巻線に変換することをさらに含む請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 8】

前記第 2 の巻線を前記第 1 の巻線から絶縁することをさらに含む請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 9】

前記第 2 の巻線を 3 重に絶縁して前記第 1 の巻線を前記第 2 の巻線から絶縁することをさらに含む請求項 2 8 に記載の方法。

【請求項 3 0】

前記第 1 の巻線と前記磁気素子を絶縁材料で被覆して前記第 1 の巻線を第 2 の巻線から絶縁することをさらに含む請求項 2 8 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 3 1】

前記第1の巻線および前記磁気素子に絶縁材料で噴霧して前記第1の巻線を第2の巻線から絶縁することをさらに含む請求項28に記載の方法。

【請求項 3 2】

前記第1の巻線および前記磁気素子を絶縁スリーブで密閉して前記第1の巻線を第2の巻線から絶縁することをさらに含む請求項28に記載の方法。

【請求項 3 3】

前記第1の巻線と前記磁気素子を密閉する熱収縮チューピングを加熱して前記第1の巻線を第2の巻線から絶縁することをさらに含む請求項32に記載の方法。

【請求項 3 4】

電気絶縁材料を通して前記磁気素子に取り付けられた導電ピンに前記第2の巻線の両方の端部を結合せずに、電気絶縁材料を通して前記磁気素子に取り付けられた前記2本の導電ピンのそれぞれ1本に前記第1の巻線の各端部を結合することをさらに含む請求項20に記載の方法。

【請求項 3 5】

前記磁気素子の周りに巻かれた前記第1および第2の巻線で形成されたエネルギー変換素子の少なくとも一部を、自由空間よりもかなり高い透磁率を有する材料で被覆することをさらに含む請求項20に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、概して磁気デバイスに関し、特に、本発明は、電力変換器でエネルギーを変換する構成要素に関する。本発明は、1本よりも多くの巻線を有するインダクタと変圧器のコストを削減する構成方法を含む。

【背景技術】**【0002】**

最も近代的な電子機器では、調整された直流(DC)電圧源を動作させる必要がある。調整される電圧の大きさは通常、20V未満である。多くの場合、調整されたDC電圧は、必要な調整された値よりも数倍大きな値を有する調整されていないDC電圧源または交流(AC)電圧源から得られる。調整されていない電圧源から調整された電圧を与えることが電子的な電源の目的である。

【0003】

代表的な電源は一般に、エネルギー変換素子を用いてある電圧または電流の大きさを異なる電圧または電流に変えている。図1は、エネルギー変換素子の一般的な構成の例を示している。図示のように、エネルギー変換素子は、磁気素子100と、一次ポートP1を形成する一次巻線101と、二次ポートS1を形成する二次巻線102とを含む。図1の二次元図は、磁気素子100の構造がトロイドであることを示している。

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

トロイド状構造の重要な特徴は、磁気素子が、あらゆる巻線のあらゆる巻きを完全に囲むように穴を有する閉じた構造を形成することである。この閉じた構造の結果、巻線101と102の各々の一方の端部を、円形構造の内径103によって形成された穴に通すあるいはこの穴を通過させなければならない。この制限のために製造プロセスは複雑になる。内径103が小さくなるにつれて製造がますます困難になりかつコストが高くなる。磁気素子100の円形の穴の曲率は巻線の適用をさらに複雑にする。

【0005】

図2は、図1の磁気素子100のトロイド状構造を修正したものである。図2の磁気素子200の構造も磁気素子100のような閉じた構成である。磁気素子200と磁気素子100との主要な違いは、磁気素子200の穴が直線によって形成されているのに対して

10

20

30

40

50

磁気素子 100 の穴の周りの形状が湾曲していることである。磁気素子 200 の閉じた矩形構造は、製造性や高いコストに関して、磁気素子 100 の閉じた円形構造と同じ基本的な問題を有する。巻線 201 と 202 の一方の端部は、内側矩形領域 203 に通すかまたはこの領域 203 を通過させなければならない。

【0006】

製造性の問題は一般に、図 3 に示されている技術によって対処される。図 2 の磁気素子 200 の閉じた構造は、図 3 の開放構造を有する 2 つの部材 300、301 に分離されている。さらに、やはり電気絶縁体である剛性の非磁性材料の 2 本のチューブ 302、303 が用いられ、それぞれに巻線 304、305 が保持される。電力変換器の磁気構成要素の構成の当業者には、302 と 303 がボビンとして認識されよう。ボビンは、磁気素子の巻線を保持して機械的に支持し、磁気素子がないときに巻線の相対的な位置を維持する電気絶縁非磁性材料の剛性の構造である。磁気素子のボビンの当業者には、ボビンが、巻線の端部を形成するが図 3 に示されている技術の主要な利点を実現するのに必要ではない導電ピンを通常含むことが認識されよう。

【0007】

図 3 の例によって示されている開放構造を有する複数の素子から閉じた構造を有する磁気デバイスを構成する技術は、巻線の端部を図 1 や図 2 のような閉じた構造の開口部を通過させることを必要とする制限を無くす。しかし、この製造上の利点は、ボビンの追加のコストによって打ち消されることが多い。

【課題を解決するための手段】

【0008】

電力変換器回路においてエネルギーを変換する装置と方法が開示される。一実施態様では、本発明の実施態様によるエネルギー変換素子は、少なくとも第 1 の巻線と第 2 の巻線がボビンを用いずに巻かれる外側表面を有する磁気素子を含む。このため、電力変換器回路の入力から受け取ったエネルギーが磁気素子によって生成される磁気結合を通じて第 1 の巻線から第 2 の巻線に伝達され、電力変換器回路の出力に取り出される。本発明の他の特徴および利点は、以下の詳細な説明および図と、特許請求の範囲から明らかになろう。

【0009】

本発明は、制限としてではなく一例として添付の図に示されている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

電力変換器においてエネルギーを変換する装置と方法の実施形態を開示する。以下の説明では、本発明を完全に理解させるために多数の特定の詳細について説明する。しかし、当業者には、本発明を実施するにこれらの特定の詳細が必要とされないことが明らかであろう。他の例では、本発明を曖昧にしないように公知の材料および方法について詳しくは説明しない。

【0011】

本明細書全体にわたる「一実施形態」または「実施形態」の参照は、その実施形態について説明する特定の特徴、構造、または特性が本発明の少なくとも 1 つの実施形態に含まれることを意味する。したがって、本明細書全体にわたる様々な個所に句「一実施形態では」または「実施形態では」が現れた場合、必ずしも同じ実施形態を指すわけではない。さらに、1 つまたは複数の実施形態において特定の特徴、構造、または特性を任意の適切な方法で組み合わせることができる。

【0012】

次に、本発明の教示によって電力変換器においてエネルギーを変換する 2 本以上の巻線を有するエネルギー変換素子の新規であるが簡単な実施形態を構成する方法について説明する。この簡単な構成は、開放構造を有しボビンを含まない磁気素子を用いることによって低コストの製造を実現する。この簡単なエネルギー変換素子は、低出力電力を供給する電力変換器と電源のコストを削減し、したがって、本発明の教示による低電力電子機器の製造コストを削減する。コストのこのような削減は、エネルギー変換素子のコストが製品

の総コストにかなり寄与する、構成要素をほとんど使用しない回路で特に重要である。

【0013】

一実施形態では、通常のマグネットワイヤの第1の巻線がボビンなしで磁気素子に巻かれる。次いで、3重絶縁線の第2の巻線が第1の巻線上に直接巻かれる。3重絶縁線によれば、この構成で安全機関の電気絶縁要件を満たすことができる。

【0014】

他の実施態様では、通常のマグネットワイヤの第1の巻線がボビンなしで磁気素子上に巻かれる。第1の巻線は絶縁コーティングによって覆われるかまたはカプセル化される。通常のマグネットワイヤの第2の巻線が第1の巻線のカプセル化コーティングまたは絶縁コーティング上に直接巻かれる。カプセル化コーティングまたは絶縁コーティングによれば、その構成で安全機関の電気絶縁要件を満たすことができ、3重絶縁線の追加の経費を無くす。

【0015】

他の実施形態では、通常のマグネットワイヤの第1の巻線がボビンなしで磁気素子に巻かれ、絶縁材料のスリーブが第1の巻線上に配置され、通常のマグネットワイヤの第2の巻線が第1の巻線を覆うスリーブ上に直接巻かれる。

【0016】

他の実施形態では、通常のマグネットワイヤの第1の巻線がボビンなしで磁気素子に巻かれる。絶縁材料のスリーブが第1の巻線上に配置される。絶縁材料のスリーブは、加熱されたときに収縮する特性を有するものを用いる。適切に加熱することによって、絶縁スリーブは第1の巻線の輪郭および磁気素子の表面に整合する。通常のマグネットワイヤの第2の巻線が、第1の巻線を覆うスリーブ上に直接巻かれる。第2の巻線を保護するかまたは第3の巻線を設けるために、任意に追加の絶縁スリーブが取り付けられる。この技術は、任意の数のスリーブと巻線に対処するように拡張することができる。

【0017】

高電力用の電力変換器は通常、開放構造の磁気素子を使用しない。開放構造では、巻線からの磁束が、通常予測できずかつ望ましくない状態で回路に結合する。したがって、高電力用の電力変換器は通常、閉じた磁気構造を有する磁気素子を用いる。閉じた構造は実質的に磁束を拘束し、巻線からの磁束の望ましくない結合の可能性を低くする。開いた磁気構造からの磁束の望ましくない結合は、低電力変換器では起こる可能性が低い。

【0018】

本発明の一実施形態では、自由空間よりも高い透磁率を有する材料のコーティングが最終巻線または絶縁スリーブに施される。コーティングは十分な面積にわたって、巻線からの磁束の方向を変えかつ磁束を拘束するのに適切な厚さに施される。巻線からの磁束の方向を変えかつ磁束を拘束すると、巻線からの磁束の回路との望ましくない結合が弱まる。

【0019】

前述のように、本発明の実施形態によるエネルギー変換素子は、電力変換器回路、またはたとえば切換モード電源を含む電源に用いられる。図4は、切換モード電力変換器に含まれる機能素子を概略的に示し、本発明の教示によるエネルギー変換素子の様々な実施形態の役割を示している。

【0020】

電子電源に固有の機能として、2つの別々の異なる機能がある。1つは、電力変換器によって実行される電力変換機能である。他の機能は、電力変換器に作用する制御機構によって実行される調整機能である。代表的な電子電力変換器は、スイッチ、エネルギー貯蔵素子、エネルギー変換素子の接続を用いてある電圧または電流の大きさを異なる大きさの電圧または電流に変化させる。制御機構は、調整すべき電圧または電流を検知し、検知された電圧または電流の大きさを所望の大きさと比較し、次いで電流変換器の動作を検知された電圧または電流と所望の大きさとの誤差を減らすように調整する。

【0021】

一例として、図4では、調整されていない電圧源400が、1つまたは複数の電気的構

10

20

30

40

50

成要素やスイッチを含む一次切換回路 401 に結合されている。この開示では、スイッチは、その導電状態を電流の導通を可能にする第1の状態と、電流の導通を阻止する第2の状態との間で変化させることのできる任意の構成要素である。スイッチは、機械的構成要素であっても電気的構成要素であってもよい。スイッチは、外部制御の下で能動的に動作することも、スイッチの両端間に現れる電圧またはスイッチを通過する電流に応答して受動的に動作することもできる。

【0022】

一次切換回路 401 はエネルギー変換素子 402 の電気ポート P_1 に結合されている。電気ポートはエネルギーを供給するかまたは引き込むことのできる一対の電気導体である。エネルギー変換素子は、エネルギーが1つのポートから別のポートに移るのを可能にする少なくとも2つの電気ポートを有するデバイスである。この開示では、電力変換器内のエネルギー変換素子は、2本以上の巻線を有する磁気素子を含む磁気デバイスである。磁気素子は、自由空間よりもかなり高い透磁率を有する任意の構造である。巻線は、磁束を結合する電気導体である。

【0023】

エネルギー変換素子 402 は、一次切換回路 401 からその一次ポート P_1 でエネルギーを受ける。一次ポート P_1 で受けたエネルギーは、1つまたは複数のポート 403 に伝達される。図4には二次ポートが $S_1 \sim S_N$ として概略的に示されている。二次ポート 403 は、1つまたは複数の二次切換回路 404 にエネルギーを供給する。各二次ポートは、1つまたは複数の電気的構成要素とスイッチを含む二次切換回路にエネルギーを供給する。図4の二次切換回路は $S_{C1} \sim S_{CN}$ として示されている。二次切換回路 404 は、1つまたは複数の負荷 405 に結合されている。各二次切換回路は負荷に結合されている。

【0024】

負荷 405 での電圧と電圧源 400 での電圧との関係は、一次切換回路 401、エネルギー変換素子 402、二次切換回路 404 の構成によって決定される。電力変換器から調整された電源を得るために、回路またはその他の機構を用いて、1つまたは複数の負荷での所望の電圧または電流を維持するように切換回路の動作が調整される。一次切換回路 401、二次切換回路 404、またはその両方 401、404 を調整することができる。本発明の教示によれば、切換回路の動作は様々な技術を用いることができる。たとえば、様々な実施形態は、一定の周波数または可変周波数でスイッチングを行うことを含む。一実施形態では、パルス幅変調を用いてスイッチング波形のデューティ・サイクルを変化させることができる。一実施形態では、たとえば、動作またはサイクル・スキッピング制御の自己発振モードを用いる様々な技術を用いてスイッチングの周波数を変化させることができる。他の適切な種類の技術を用いて、本発明の教示によって、電源における切換回路の動作を調整できることが理解されよう。

【0025】

次に、本発明の実施形態によるエネルギー変換素子を概略的に参照すると、本発明の例示的な一実施形態は、製造コストを高くする機械的な複雑化なしに手作業または機械によってワイヤを巻くことができる固有の物理的な構造を有する磁気素子を用いる。一例として、図5は、ほぼ円柱形を有する開放ロッド構造である磁気素子 500 を第1の断面に含むエネルギー変換素子の一実施形態を示している。したがって、三次元形状を表す紙面に垂直で長い辺 507 に垂直な第2の断面は、一実施形態では、磁気素子 500 がほぼ円形の形状であることを示す。このため、磁気素子 500 の一実施形態の外側表面は実質的に湾曲した表面である。他の実施形態では、図の平面に垂直でかつ長い辺 507 に垂直な磁気素子 500 の第2の断面は、磁気素子 500 の一実施形態の外側表面がほぼ平面になるようにほぼ多角形であってよい。したがって、磁気素子 500 の長い辺 507 は、湾曲した表面ではなく平坦な表面を有する平面であってよい。様々な実施形態では、磁気素子 500 は、本発明の教示によってボビンなしに表面上に直接巻かれた第1の巻線 501 を備える巻かれたワイヤを容易に受け入れることができる区画を持つ開放構造を有している。本発明の教示によれば、ボビンがなくなるため製造コストが削減される。本発明の一実施

10

20

30

40

50

形態は、ワイヤをボビンを使用せずに磁気素子 500 の外側表面の周りに直接巻くことができる。

【0026】

一実施形態では、磁気素子 500 は、外側表面を保護し巻線の磨耗を低減させるコーティングを含んでよい。この開示では、磁気素子の外側表面上のコーティングは磁気素子 500 の一体部分であり、したがって、コーティングの表面は、この開示では磁気素子 500 の表面と同じ意味を有する。

【0027】

一実施形態では、巻線 502 は通常のマグネットワイヤである。この開示の利益を有する当業者は、マグネットワイヤを、絶縁コーティングを有する標準直径の銅の単一より線と認識するであろう。絶縁コーティングは通常、エナメル、ポリイミド、ナイロン、ポリウレタン、同様の絶縁材料のような 1 つまたは複数の物質の組成である。

【0028】

一実施形態では、巻線 501 の端部は導電ピン 503、504 に結合されている。図 5 の実施形態では、絶縁体 505 が導電ピン 503、504 を保持している。一実施形態では、絶縁体 505 は接着剤 506 によって磁気素子 500 に取り付けられている。ピン 503、504 は第 1 の巻線 501 の電気端子である。ピン 503、504 は、回路板に挿入されたときにエネルギー変換デバイスを機械的に取り付ける。他の実施形態では、ピン 503、504 は、単一の絶縁体 505 以外の手段によって保持することができ、ピン 503、504 は磁気素子 500 上のそれぞれの異なる場所に取り付けることができる。他の実施形態では、エネルギー変換素子はピン 503、504 を含まない。この実施形態は、第 1 の巻線 501 の端部を異なる手段によって結合するのが望ましい用途に用いることができる。

【0029】

図 5 の実施形態に示されているように、第 2 の巻線 502 は第 1 の巻線 501 上に直接設けられる。第 2 の巻線 502 の端部はピンに結合されていない。追加のピンがないため製造コストが削減される。動作時には、電力変換器回路の入力から受け取ったエネルギーが、磁気素子 500 によって第 1 の巻線 501 と第 2 の巻線 502 との間に生成される磁気結合を通じて第 1 の巻線 501 から第 2 の巻線 502 に誘導され、電力変換器回路の出力に出力される。本発明の一実施形態は、巻線 501、502 を構成するワイヤの巻きを、磁気素子 500 によって形成された開口部にワイヤを通す必要なしに磁気素子の外側表面の周りに直接巻くことができる。他の実施形態では、磁気素子 500 の周りに第 3 の巻線（不図示）を巻くこともでき、それにより、磁気素子 500 によって第 1 の巻線と第 3 の巻線との間に磁気結合が生じる。同様に、本発明の教示によれば、磁気素子 500 によって第 1 の巻線と第 3 の巻線との間に生成された磁気結合を通じて第 1 の巻線から第 3 の巻線までエネルギーが伝達される。したがって、本発明の教示によれば、エネルギー変換素子内のボビンなしに磁気素子 500 の外側表面の周りに 2 本以上の巻線が巻かれることが理解されよう。したがって、本発明の教示によれば、1 つまたは複数の巻きから成る追加の巻線を用いて追加の電力変換器の出力を与えることができ、あるいは追加の巻線をシールド巻線として用いて電力変換器回路の電磁干渉性能を向上させることができることがさらに理解されよう。追加の巻線を通常のマグネットワイヤあるいは導電箔またはテープあるいは他の適切な均等物で構成できることが理解されよう。

【0030】

一実施形態では、巻線 502 のワイヤは、安全機関の要件が満たされるように 3 つの絶縁層を有するかまたは 3 重に絶縁されている。一実施形態では、3 重絶縁線は、第 1 の巻線に結合された回路を 3 重絶縁線に結合された回路から分離する追加の絶縁障壁を必要としない。

【0031】

他の実施形態では、第 1 の巻線を第 2 の巻線から分離する追加の絶縁材料が使用され、それによって、第 1 の巻線と第 2 の巻線の両方に通常のマグネットワイヤを用いることが

10

20

30

40

50

できる。通常のマグネットワイヤのコストは、3重絶縁線のコストよりも概ねかなり安い。3重絶縁線の使用に代わるより低コストの方法があれば総製造コストを削減することができる。

【0032】

一例として、図6は、第1の巻線601を第2の巻線602から分離する絶縁材料600のコーティングを含む本発明の実施形態を示している。絶縁材料600は、第1の巻線と第2の巻線との間の電気的絶縁に関する安全機関の要件を満たすのに十分な寸法と絶縁耐力を有している。例示的な実施形態では、第1の巻線601、第2の巻線602は通常のマグネットワイヤである。

【0033】

図7は、第1の巻線701と第2の巻線702との間に絶縁材料のスリーブ700を有する本発明の一実施形態を示している。絶縁材料の絶縁耐力は十分に高く、スリーブの長さは、第1の巻線と第2の巻線との間の電気的絶縁に関する安全機関の要件を満たすのに十分な、巻線702を越えた位置まで延びている。この絶縁材料のスリーブ700の使用は、図6に示されている実施形態における絶縁材料600のコーティングに代わる方法である。一実施形態では、絶縁材料のスリーブ700は、特定の材料に依存する、収縮温度と呼ばれる温度まで加熱されたときに収縮する架橋ポリマーの可とう性チューブである。この製品は、熱収縮チューピングという一般的な名前を有している。熱収縮チューピングは、収縮温度に達した後サイズが永久的に小さくなる。一実施形態では、収縮後のスリーブ700は、第1の巻線が磁気素子に密着し、第2の巻線の巻きを受け入れるのに適した表面を形成する。

【0034】

図8は、熱収縮チューピングで構成することのできる第1のスリーブを用いて第1の巻線801を第2の巻線802から分離する本発明の一実施形態を示している。熱収縮チューピング803の第2のスリーブは、第2の巻線802を覆う。図示の実施形態では、熱収縮チューピング800の絶縁耐力は十分に高く、熱収縮チューピング800の長さは、第1の巻線801と第2の巻線802との間の電気的絶縁に関する安全機関の要件を満たすのに十分な、巻線801を越えた位置まで延びている。

【0035】

図9は、自由空間よりもかなり高い透磁率を有する材料の外部コーティング900を有する本発明の一実施形態を示している。一実施形態では、外部コーティング900は、混合物がほぼ均質になるように非磁性液体と混合された磁性材料の微粒子で構成することができる。この混合物は、塗布、浸漬、または本発明の様々な実施形態による他の適切な手段によってエネルギー変換素子の外側に付着させることができる。一実施形態では、この混合物は、外部コーティング900が付着させられた後で完了する硬化プロセスによって液体から個体に状態が変化する。外部コーティング900の厚さと、外部コーティング900が外側表面を覆う範囲は、製造プロセスのパラメータによって決定される。外部コーティング900の厚さと外部コーティング900が覆う面積は、巻線からの磁束に対して所望の方向変更や拘束が行われるようにコーティング材料の有効透過率に基づいて選択される。外部コーティング900の厚さと外部コーティング900が覆う面積とは、巻線のインダクタンスを調整するように選択することができる。

【0036】

図10は、本発明の教示によるエネルギー変換素子を含む調整された電源である電力変換器1009の一実施形態を概略的に示す電気概略図である。図示のように、一次切換回路1000は、入力電圧1001を集積回路1002の手段によってエネルギー変換素子1004の第1のポート1003に結合する。一実施形態では、入力電圧1001はDC電圧であり、適切な整流回路(不図示)によって既知の技術を用いてAC入力電圧から与えられる。エネルギーは、本発明の教示によるエネルギー変換素子の第1の巻線である第1のポート1003からエネルギー変換素子の第2のポート1005に伝達される。第2のポート1005も本発明の第2の巻線である。第2のポート1005は、二次切換回路

10

20

30

40

50

1006に結合されている。一実施形態では、二次切換回路1006は、適切な負荷に結合される電圧1007を生成する。

【0037】

一実施形態では、集積回路1002は、電圧1007を調整するために適切なタイミングと持続時間で入力電圧1001を第1のポート1003に結合するために必要な制御回路を備えた電源スイッチを含む電源調整器を含んでいる。一実施形態では、調整される電圧1007は、エネルギー変換素子1004の第1のポート1003において集積回路1002で利用できる。一次切換回路1000内の電気的構成要素は、第1のポート1003からの情報を集積回路1002に与える。集積回路1002は、内部スイッチを有している。

10

【0038】

一実施形態では、集積回路1002は、一次切換回路1000内の構成要素からの情報を用いて、電圧1007および/または切換回路1006を流れる電流に対して所望の調整を行うように内部スイッチのスイッチングを調整する。一実施形態では、集積回路1002は、一定周波数PWM制御、可変周波数制御、可変周波数自己発振制御、サイクル・スキッピング制御を含むいくつかの制御技術のうちの1つを用いて内部スイッチのスイッチングを調整する機能を実施することができる。この開示の利益を有する当業者には、集積回路1002によって使用される制御技術が、電力変換器1009全体の動作を表すのに用いられることがあることが理解されよう。一実施形態では、入力電圧1001はDC入力電圧である。

20

【0039】

上述の詳細な説明では、本発明の方法および装置について、その特定の例示的な実施形態を参照して説明した。しかし、本発明の広義の趣旨および範囲から逸脱せずに様々な修正および変更を施せることができが明白であろう。したがって、本明細書および図は、制限的なものではなく例示的なものとみなされる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】閉じた構造および2本の巻線を有する磁気素子を用いるエネルギー変換素子の代表的な構成を示す図である。巻線は、湾曲した磁気素子の区画を占有している。

30

【図2】閉じた構造および2本の巻線を有する磁気素子を用いるエネルギー変換素子の代表的な構成を示す図である。巻線は、直線によって形成された磁気素子の区画を占有している。

【図3】2つの磁気素子と、巻線を含む2つのボビンとの組立体であるエネルギー変換素子の構成を示す図である。

【図4】エネルギー変換素子の役割を示す、切換モード電力変換器の機能素子を示す概略プロック図である。

【図5】本発明の教示によって2本の巻線を有するエネルギー変換素子の一実施形態の擬似断面図である。

【図6】本発明の教示によって絶縁コーティングによって分離された2本の巻線を有するエネルギー変換素子の実施形態の擬似断面図である。

40

【図7】本発明の教示によって絶縁スリープによって分離された2本の巻線を有するエネルギー変換素子の実施形態の擬似断面図である。

【図8】本発明の教示によって、絶縁スリープによって分離されかつ覆われた2本の巻線を有するエネルギー変換素子の実施形態の擬似断面図である。

【図9】本発明の教示によって、絶縁スリープによって分離されかつ覆われた2本の巻線を覆う、自由空間よりもかなり高い透磁率を有する材料で被覆されたエネルギー変換素子の実施形態の擬似断面図である。

【図10】本発明の教示による、簡単なエネルギー変換素子の実施形態を使用する電力変換器回路の電気回路図の実施形態である。

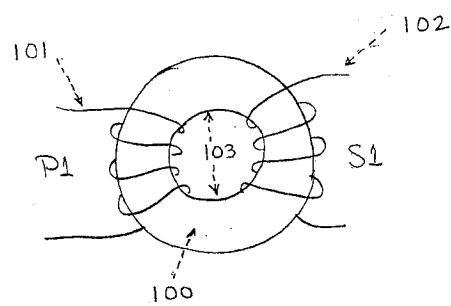
【符号の説明】

50

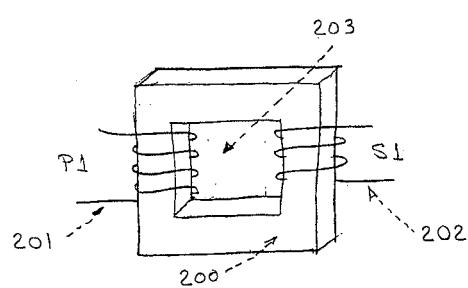
【0041】

400 調整されていない電圧源、401 一次切換回路、402 エネルギー変換素子、403 二次ポート、404 二次切換回路、500 磁気素子、501 卷線、503、504 導電ピン、505 絶縁体、506 着接着剤、507 長い辺、600 絶縁材料、601、701、801 第1の巻線、602、702、802 第2の巻線、803 熱収縮チューピング、900 外部コーティング

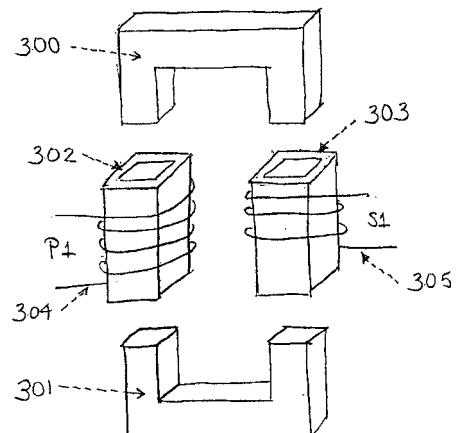
【図1】



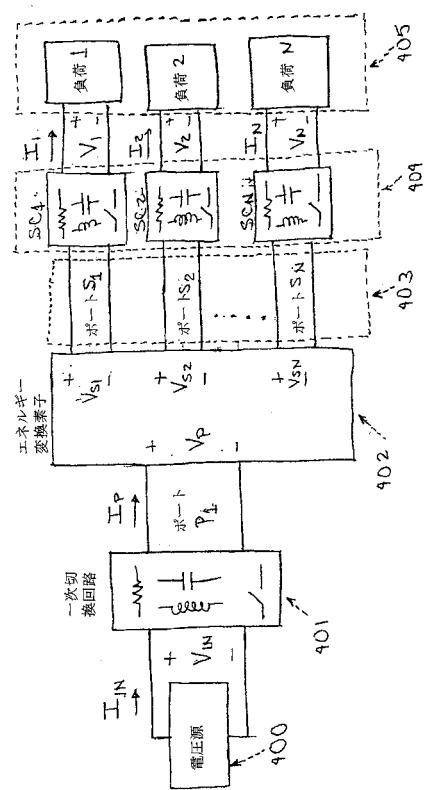
【図2】



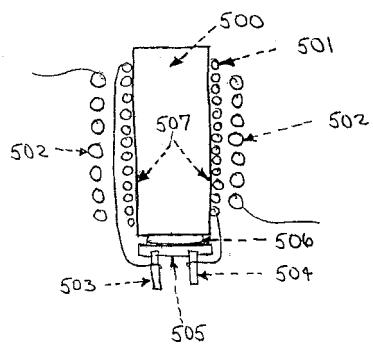
【図3】



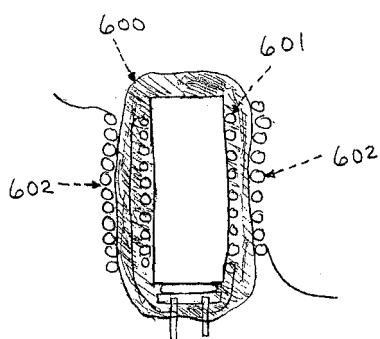
【図4】



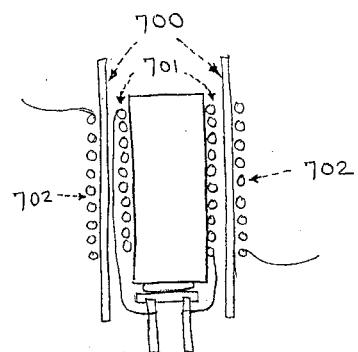
【図5】



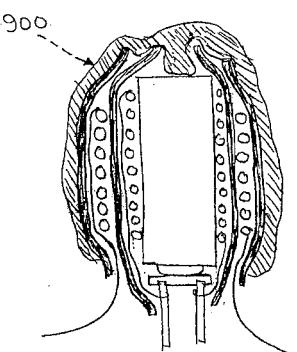
【図6】



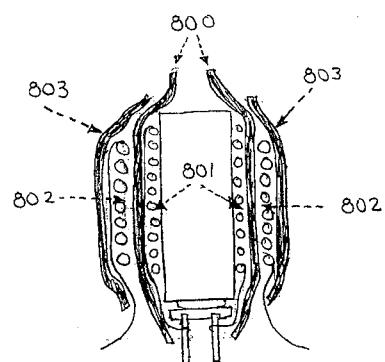
【図7】



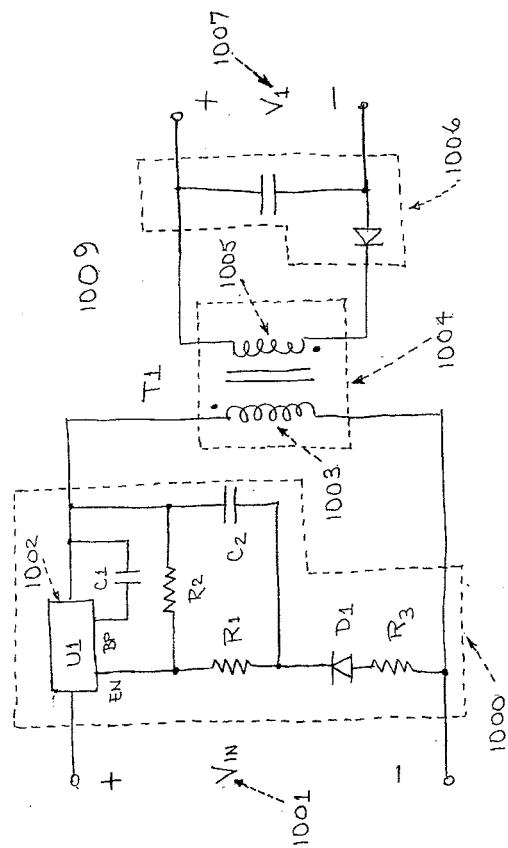
【図9】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 デイビッド・マイケル・ヒュー・マシューズ
アメリカ合衆国・94085・カリフォルニア州・サンイベイル・レイクサイド ドライブ・12
49・アパートメント 3056
Fターム(参考) 5E043 AA02 AB01 BA01 EB01
5E044 AA03 AA09 CA02 CB02
5H730 AA15 AS01 BB21 EE02 EE72 ZZ16