

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-534661

(P2019-534661A)

(43) 公表日 令和1年11月28日(2019.11.28)

(51) Int.Cl.  
H02N 11/00 (2006.01)F I  
H02N 11/00

テーマコード (参考)

X

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 62 頁)

(21) 出願番号 特願2019-518967 (P2019-518967)  
(86) (22) 出願日 平成29年11月17日 (2017.11.17)  
(85) 翻訳文提出日 平成31年4月26日 (2019.4.26)  
(86) 国際出願番号 PCT/EP2017/079687  
(87) 国際公開番号 W02018/065635  
(87) 国際公開日 平成30年4月12日 (2018.4.12)  
(31) 優先権主張番号 62/496,057  
(32) 優先日 平成28年10月4日 (2016.10.4)  
(33) 優先権主張国・地域又は機関  
米国 (US)

(71) 出願人 519121418  
ホルコンブ サイエнтиフィック リサ  
ーチ リミテッド  
アイルランド国 デー０７ ピー４エーエ  
ックス ダブリン、セント メアリーズ  
プレイス、ザ ブラック チャーチ (番地  
なし)  
(74) 代理人 110001656  
特許業務法人谷川国際特許事務所  
(72) 発明者  
ホルコンブ、ロバート、レイ  
アメリカ合衆国 34236 フロリダ州  
、サラソータ、ゴールデン ゲート ポイ  
ント 128、#1002

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 AC/DC発電機向けソリッドステート多極および単極発電機ロータ

## (57) 【要約】

【解決手段】 支持構造の周りに配置された複数の突出極部分品を含むソリッドステート電磁気ロータであって、各突出極部分品の第1の端部が支持構造に取り付けられており、各突出極部分品の第2の端部が、支持構造から外方に遠ざかる方向を指し；そしてワイヤが各突出極部分品の周りに巻回され、複数の突出極部分品のワイヤが励磁回路により順次励磁されると、突出極部分品が励磁されて、所望のとおり明確に異なる磁極の形態で移動する偏極磁場を提供して発電を達成するロータ。

【選択図】 図1

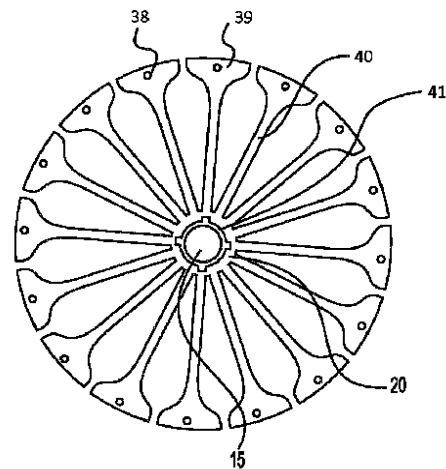


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

支持構造の周りに配置された複数の突出極部分品であって、前記各突出極部分品の第 1 の端部が前記支持構造に取り付けられており、そして各突出極部分品の第 2 の端部が、支持構造から外方に遠ざかる方向を指す突出極部分品と；

前記各突出極部分品の周りに巻回されたワイヤとを含む、ソリッドステート電磁気ロータであって

前記複数の突出極部分品のワイヤが励磁回路により順次励磁される場合に、前記突出極部分品が励磁されて、所望のとおり明確に異なる磁極の形態で移動する偏極磁場を提供して発電を達成するロータ。

10

**【請求項 2】**

前記ロータ突出極部分品が、あらゆる所与の時間に、異なる極性に励磁される、請求項 1 に記載のソリッドステート電磁気ロータ。

**【請求項 3】**

前記複数の突出極部分品が、N 群に分割され、各群の中の前記突出極部分品が、所定量の時間の間、それぞれ順次励磁される、請求項 1 から 2 のいずれか一項に記載のソリッドステート電磁気ロータ。

**【請求項 4】**

各群の中の前記突出極部分品が励磁され、それぞれが、先の突出極部分品からそれぞれ前記所定量の時間の間、遅延する、請求項 3 に記載のソリッドステート電磁気ロータ。

20

**【請求項 5】**

前記ソリッドステートロータが単極ロータであり、前記複数の突出極部分品がいかなる所与の時間においても単一の極性に励磁される、請求項 1 から 4 に記載のソリッドステート電磁気ロータ。

**【請求項 6】**

各突出極部分品の周りに巻回された前記ワイヤが、前記支持構造に近い方の内側ワイヤ、および前記支持構造から遠い方の外側ワイヤを含んでおり、前記内側ワイヤおよび前記外側ワイヤが励磁されることによって、前記突出極部分品が双極磁石を形成するようになっている、請求項 1 から 5 に記載のソリッドステート電磁気ロータ。

**【請求項 7】**

前記複数の突出極部分品が、第 1 の突出極部分品と、前記第 1 の突出極部分品に 180° 反対の第 2 の突出極部分品とから成る少なくとも一対を含んでおり、ワイヤ励磁されている場合に前記第 1 および第 2 の突出極部分品が 2 つの完全な双極子を形成するようにして、前記ワイヤが前記第 1 および第 2 の突出極部分品の周りに巻回される、請求項 1 から 6 に記載のソリッドステート電磁気ロータ。

30

**【請求項 8】**

前記第 1 の突出極部分品と前記第 2 の突出極部分品との間に遮蔽手段をさらに含む、請求項 7 に記載のソリッドステート電磁気ロータ。

**【請求項 9】**

前記遮蔽手段が、ミュー金属を含有する、請求項 8 に記載のソリッドステート電磁気ロータ。

40

**【請求項 10】**

請求項 1 に記載のソリッドステート電磁気ロータと；ステータであって、その内部に前記ロータを着座させているステータと；出力電力の少なくとも一部をストレージ装置に提供し、そこで、前記貯蔵された電力の一部を利用して前記ロータを再励磁させるように構成された電力リード線と、を含むシステム。

**【請求項 11】**

前記ステータが、従来の電力発電機のステータである、請求項 10 に記載のシステム。

**【請求項 12】**

前記ステータが、専用に構築されたステータ筐体を含む、請求項 10 に記載のシステム

50

。

【請求項 13】

前記ステータが複数のロータ空洞を有する、請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記出力電力の少なくとも一部を電力ストレージ装置に貯蔵することをさらに含む、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 15】

前記電力ストレージ装置が、1つまたは複数の電池である、請求項 14 に記載のシステム。

【請求項 16】

前記電力ストレージ装置が電力網である、請求項 14 に記載のシステム。

【請求項 17】

前記電力ストレージ装置があらゆるタイプの好適なストレージ技術である、請求項 14 に記載のシステム。

【請求項 18】

ステータ筐体を有する発電機ステータと；

前記ステータ筐体の中に着座しそしてそれに取り付けられたソリッドステート電力発電機ロータとを含む、発電を提供する組み立て体であって、  
前記ソリッドステート発電機ロータが静止状態を維持し、そして電子励磁システムを用いて、順次励磁される回転磁場を発生させ、前記組み立て体からの出力電力の一部が励磁システムにフィードバックされる組み立て体。

【請求項 19】

前記ソリッドステートロータが、中心の支持シャフトに取り付けられた一連の隣接する突出極から構築される、請求項 18 に記載の組み立て体。

【請求項 20】

前記ソリッドステートロータが、積層体を切断しそれらを適切なサイズのロータの形態に組み立てることにより構築される、請求項 18 から 19 のいずれか一項に記載の組み立て体。

【請求項 21】

前記ソリッドステートロータが強磁性材料から構築される、請求項 19 から 20 のいずれか一項に記載の組み立て体。

【請求項 22】

前記ソリッドステートロータの突出極がマグネットワイヤで巻回されている、請求項 19 から 20 のいずれか一項に記載の組み立て体。

【請求項 23】

前記マグネットワイヤが、前記励磁システムからの励磁リード線に接続される、請求項 22 に記載の組み立て体。

【請求項 24】

前記突出極が、2つ、または4つ、またはその他の適切な数のN群に分割され、前記巻線がリード線により前記励磁システムに接続される、請求項 19 に記載の組み立て体。

【請求項 25】

前記励磁システムが複数チャネルを含み、前記複数チャネルが各群の突出極にそれぞれ接続される、請求項 24 に記載の組み立て体。

【請求項 26】

前記励磁システムが、各群の内部の前記突出極を順次励磁し、励磁が、個別の交番する磁極が所定のスピードおよび周波数で前記ソリッドステートロータの表面に平行に回転するようにしてなされる、請求項 25 に記載の組み立て体。

【請求項 27】

前記電子励磁システムが、コンピュータ制御された電子ゲーティングシステムを含む、請求項 18 に記載の組み立て体。

10

20

30

40

50

**【請求項 28】**

前記電子ゲーティングシステムが、1つまたは複数のM O S F E Tを利用する、請求項27に記載の組み立て体。

**【請求項 29】**

空洞と、出力電力を提供するように構成されたステータワイヤとを有するステータ；支持構造と；

前記支持構造の周りに円形に配置された複数の突出極部分品であって、各突出極部分品の第1の端部が前記支持構造に取り付けられ、各突出極部分品の第2の端部が前記空洞の内周に向いている突出極部分品とを含む、前記空洞内および前記ステータワイヤの外側に挿入された静止ロータ；および

10

各突出極部分品の周りに巻回されたワイヤを含む発電機であって、前記複数の突出極部分品のワイヤが、励磁回路により順次励磁される場合に、前記突出極部分品が励磁されて、明確に異なる極から成る移動磁場を提供する、発電機。

**【請求項 30】**

前記静止ロータがソリッドステートロータである、請求項29に記載の発電機。

**【請求項 31】**

前記ステータが、前記空洞内にワイヤスロットをさらに含んでおり、前記ステータワイヤが前記ワイヤスロット内に巻回され、巻回は、ステータワイヤの第1の部分における電流が、すべてのワイヤスロットにおいて第1の方向であり、前記ステータワイヤの第2の部分における電流が、すべてのワイヤスロットにおいて第1の方向とは反対の第2の方向となるようにしてなされる、請求項29に記載の発電機。

20

**【請求項 32】**

前記ステータがさらに、前記ワイヤスロットどうしの間に遮蔽手段を含む、請求項31に記載の発電機。

**【請求項 33】**

前記遮蔽手段がミュー金属を含む、請求項32に記載の発電機。

**【請求項 34】**

前記静止ロータがN極ロータであり、前記複数の突出極部分品がN群に分割され、前記突出極部分品の各群がいかなる所与の時間においても異なる極性に励磁される、請求項29に記載の発電機。

30

**【請求項 35】**

各群の中の前記複数の突出極部分品が、所定量の時間の間、それぞれ順次励磁される、請求項34に記載の発電機。

**【請求項 36】**

前記静止ロータが単極ロータであり、前記複数の突出極部分品が、いかなる所与の時間においても単一の極性に励磁される、請求項29に記載の発電機。

**【請求項 37】**

前記出力電力の周波数が、前記突出極部分品のワイヤを励磁させるのに使用される励磁サイクルを変化させることにより制御される、請求項29に記載の発電機。

**【請求項 38】**

40

ワイヤをそれぞれ巻回された複数の突出極部分品を含む静止ロータを有する発電機を制御するコントローラであって；

端子ブロックを通じて前記ワイヤに接続された電気回路に結合された接続端子と；

発電機のターゲット周波数に基づいて励磁サイクルを決定するように；そして前記励磁サイクルに従って電気回路を切り替えてワイヤを励磁し、前記複数の突出極部分品を順次励磁するように構成され、切り替えは、各突出極部分品が、励磁サイクルの第1の半サイクルにおいて第1の極性に励磁され、そして励磁サイクルの第2の半サイクルにおいて第2の極性に励磁されるようにしてなされるプロセッサとを含む、コントローラ。

**【請求項 39】**

50

前記プロセッサが、ソリッドステート周波数発生器からの信号を受領するように、そして前記信号に基づいて前記発電機のターゲット周波数を決定するようにさらに構成される、請求項 38 に記載のコントローラ。

【請求項 40】

前記電気回路が複数の切換え要素を含み、前記プロセッサが、前記励磁サイクル内で前記複数の切り替え要素をオンおよびオフに順次切り替えるように構成される、請求項 38 に記載のコントローラ。

【請求項 41】

前記複数の切り替え要素が MOSFET である、請求項 40 に記載のコントローラ。

【請求項 42】

前記プロセッサが、電気回路を切り替えて前記複数の突出極部分品をいかなる所与の時間においても単一の極性に励磁するように構成される、請求項 38 に記載のコントローラ。

【請求項 43】

前記プロセッサが、前記複数の突出極部分品を N 群に分割するように、そして前記電気回路を切り替えて前記突出極部分品の各群をいかなる所与の時間においても異なる極性に励磁するように構成される、請求項 42 に記載のコントローラ。

【請求項 44】

前記プロセッサが、前記突出極部分品を所定量の時間の間、各群を順次にそれぞれ励磁するようにさらに構成される、請求項 43 に記載のコントローラ。

【請求項 45】

前記複数の切り替え要素が、オンおよびオフに切り替えられて、前記ワイヤを励磁するパルス化電流を提供する、請求項 40 に記載のコントローラ。

【請求項 46】

ワイヤをそれぞれ巻回された複数の突出極部分品を含む静止ロータを有する発電機を制御する方法であって：

前記発電機のターゲット周波数に基づいて励磁サイクルを決定することと；

前記励磁サイクルに従って、前記ワイヤに接続された電気回路を切り替えて前記ワイヤを励磁し、前記複数の突出極部分品を順次励磁し、切り替えは、各突出極部分品が、励磁サイクルの第 1 の半サイクルにおいて第 1 の極性に励磁され、そして励磁サイクルの第 2 の半サイクルにおいて第 2 の極性に励磁されるようになされることとを含む方法。

【請求項 47】

ソリッドステート周波数発生器からの信号をさらに受領すること、および前記信号に基づいて前記発電機のターゲット周波数を決定することを含む、請求項 46 に記載の方法。

【請求項 48】

前記電気回路の切り替えが、前記電気回路の複数の切換え要素を励磁サイクル内で順次にオンおよびオフに切り替えることを含む、請求項 46 に記載の方法。

【請求項 49】

前記電気回路を切り替えることが、いかなる所与の時間においても前記複数の突出極部分品を単一の極性に励磁することを含む、請求項 46 に記載の方法。

【請求項 50】

前記電気回路を切り替えることが、前記複数の突出極部分品を N 群に分割することと、前記電気回路を切り替えて、いかなる所与の時間においても前記突出極部分品の各群を異なる極性に励磁させることとを含む、請求項 46 に記載の方法。

【請求項 51】

前記電気回路を切り替えることが、所定量の時間の間、各群内の突出極部分品を順次それぞれ励磁することをさらに含む、請求項 46 に記載の方法。

【請求項 52】

記憶される指令を有する非一過性のコンピュータ読み取り可能な媒体であって、前記指

10

20

30

40

50

令が、プロセッサにより実行されると、静止ロータを有する発電機を制御する方法を実行し、前記静止ロータがワイヤをそれぞれ巻回された複数の突出極部分品を含み、前記方法が：

電力発電機のターゲット周波数に基づいて励磁サイクルを決定することと；

前記励磁サイクルに従って、前記ワイヤに接続された電気回路を切り替えて前記ワイヤを励磁し、前記複数の突出極部分品を順次励磁し、切り替えは、各突出極部分品が、励磁サイクルの第1の半サイクルにおいて第1の極性に励磁され、そして励磁サイクルの第2の半サイクルにおいて第2の極性に励磁されるようになされることとを含む、非一過性のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項53】

発電機における静止ロータのワイヤに接続され、前記静止ロータが、ワイヤを巻回された複数の突出極部分品を含む電気回路であって：

少なくとも2つの制御チャンネルを有するコンピュータ制御された励磁システムと；

前記少なくとも2つの制御チャンネルに結合された複数の極切り替え回路とを含み、前記極切り替え回路が、前記複数の突出極部分品のワイヤに接続されており、各極切り替え回路が、前記少なくとも2つの制御チャンネルによりオンおよびオフに切り替えられて前記ワイヤを励磁して前記複数の突出極部分品を順次励磁する複数の切換え要素を含む、電気回路。

【請求項54】

前記複数の切り替え要素が励磁サイクルに従って切り替えられ、切り替えは、各突出極部分品が、前記励磁サイクルの第1の半サイクルにおいて第1の極性に励磁され、そして前記励磁サイクルの第2の半サイクルにおいて第2の極性に励磁されるようにしてなされる、請求項53に記載の電気回路。

【請求項55】

前記複数の切り替え要素がソリッドステートスイッチである、請求項53に記載の電気回路。

【請求項56】

前記複数の切り替え要素がMOSFETである、請求項53に記載の電気回路。

【請求項57】

前記複数の極切り替え回路における各極切り替え回路が、複数のコンタクト点を有するコンタクトブロックをさらに含み、切り替え要素がオンに切り替えられる場合に、電流が、少なくとも1つのコンジットを通じて前記コンタクトブロックに流れる、請求項53に記載の電気回路。

【請求項58】

前記複数の極切り替え回路が、少なくとも1つの電池により給電される、請求項53に記載の電気回路。

【請求項59】

前記複数の切り替え要素が、オンおよびオフに切り替えられて、パルス化電流を提供して前記ワイヤを励磁する、請求項53に記載の電気回路。

【請求項60】

前記複数の極切り替え回路が、第1のパルス化電流を第1の突出極部分品に所定量の時間の間、提供し、そして引き続いて、第2のパルス電流を、第1の突出極部分品に隣接する第2の突出極部分品に所定量の時間の間、提供する、請求項59に記載の電気回路。

【請求項61】

前記複数の極切り替え回路が、一群の突出極部分品にそれぞれ接続され、そしていかなる所与の時間においても突出極部分品の各群を異なる極性に励磁するように構成される、請求項53に記載の電気回路。

【請求項62】

前記複数の極切り替え回路が、所定量の時間の間、各群の内の突出極部分品を励磁するようにさらに構成される、請求項61に記載の電気回路。

10

20

30

40

50

## 【請求項 63】

前記コンピュータ制御された励磁システムが、プログラマブルロジックセンタ（PLC）回路である、請求項 53 に記載の電気回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

逆トルクと広く称される電磁気抗力を低減させつつ交流（AC）または直流（DC）を生成し、それにより発電機の動作効率を向上させるシステムおよび方法。

## 【背景技術】

## 【0002】

10

大地、空気、および水の環境汚染とともに地球の化石燃料源の急速な枯渇、それと並行した気候変化により、化石燃料の必要のない非汚染性の効率的な代替エネルギー供給が早急に必要なのは明らかである。

## 【0003】

エネルギー消費を増加させたいという世界人口の要望を安全に解決することに大きく寄与するのは、回転式発電機から逆トルクを除去することにより発電の効率を増加させることである。機械的エネルギーを電力に転換することを伴う回転式発電機から逆トルクを除去することにより、電動式の高度に効率的な発電装置の機会を提供することができる。逆トルクの除去により、効率を 4 % から潜在的に 500 % まで増加させつつ AC または DC 発電機を動作させることが可能になり、それによりさらに小さい電動モータを用いて発電装置の発電機を駆動することが可能になる。

20

## 【0004】

世界初であることが知られている発電機は、ファラデーの円盤のダイナモであった。マイケル・ファラデー（Michael Faraday）は、1831～1889年に、電磁発電機の動作原理を発見した。彼の観測結果は後に、ジェームズ・クラーク・マクスウェル（James Clerk Maxwell）により記述された、ファラデーの法則と名付けられた原理にまで還元された。この法則は単純に、変動する磁束を取り囲む導電体中に電磁気力が発生することを述べている。ファラデーは、ファラデーの円盤と名付けられた初の磁気回転式誘導発電機を作り上げた。この初の機械は、蹄鉄形磁石の極の間で回転する銅円盤を使用する、単極発電機のタイプであった。この発電機は、発生した DC 電圧は小さかったが、アンペア数は高かった。このファラデーダイナモ、または単極（または単極性）発電機はしかしながら、その出力、すなわち、極端に高い電流での非常に低い DC 電圧という性質のせいで、実用的な商用の開発にはあまり役立たなかった。しかしながら、ファラデー発電機は、電気誘導機械における逆トルクの機構を研究するには、よく役に立つ。

30

## 【0005】

こんにち使用されている従来型発電機では、一般的定義によれば、746ワット（W）の電氣的エネルギーを発生させるには1馬力（HP）の運動エネルギー入力が必要である。電氣的なワットに対する機械的な馬力のこの関係は、（馬だけでなく）物理的および電氣的機械上での観測および測定から発展して導出された動力の諸単位が関与している。

40

## 【0006】

用語「ワット」は、スコットランドの科学者であるジェームズ・ワット（James Watt）にちなんで、蒸気エンジンの改良と蒸気エンジンの動力の定量化での彼の業績を理由に名付けられたものである。単位「ワット」は、1882年の英国科学振興協会第2回会議（second Congress of the British Association for the Advancement of Science）により、商用動力生成の開始と同時に認められた。ダイナモは、産業に電力を送達することが可能な初の発電機であったし、こんにちでさえ使用されている依然として重要な発電機である。ダイナモは、特定の機械設計および電磁気学的原理を使用して磁極の機械的回転を交流電流に転換する。初の商用発電装置は、1870年代にパリで操業されたもので、

50

ゼノブ・グラム (Zenobe Gramme) により設計された。発電機の使用が理由となって、この新たに発展するエネルギー源を標準化することを目的として電力の共通単位を定めることが望まれるようになった。ワットは、導出された動力の単位 (すなわち、基本単位の代数的組み合わせ) である。ワットはこんにち、国際単位系 (International System of Units (SI)) の認証された単位である。

#### 【0007】

定義のとおり、1ワットとは、1ニュートンの一定で逆向きの力に抗して物体の速度が毎秒1メートルで一定に維持されている場合になされる仕事の率である。

$$W = J / S = N \cdot M / S = K g \cdot M^2 / S^3$$

J = ジュール M = 1メートル N = ニュートン K g = キログラム

ジュール = 1ニュートンの力を、1メートルの距離を通して変位させた場合になされる仕事

1ジュール = 1ワット秒、 $10^7$ エルグ = 0.2390カロリー、または0.738フィート重量ポンド (ft-lb)。

#### 【0008】

それゆえ、1機械的馬力が毎秒550ft-lb (または毎分33,000ft-lb) に等しいとすると、毎秒0.738ft-lbであるワット、1HP = 毎秒550ft-lb / 毎秒0.738ft-lb = 745.257Wの定義により、そして定義により、電氣的ワットは、1アンペア (A) の電流が1ボルト (V) の電位差を通じて流れる場合になされる仕事の率：

$$W = V \times A$$

745.257ワット = 27.299V × 27.299A、または積が745.257ワットに等しくなるようなアンペアとボルトとのあらゆる組み合わせである。それゆえ、定義および導出により、1HP = 746ワットである。

#### 【0009】

これらの単位の要点に関する最初の業績は、ジェームズ・ワット (James Watt) によりなされものであり、彼は、自身の蒸気エンジンが馬と比較していかに強力かを説明しようとした際に、用語「馬力」導入した。いくつかの試験 (馬ではなくエンジンを用いたもの) の後、彼は、使用されている馬が平均して毎分22,000ft-lbの速度で石炭を鉱山の抗道から引き上げできることを確かめた。何等かの理由から、彼は、この数を50%だけ引き上げると決めて、毎分33,000ft-lbとして一般に受け入れられている数に到達した。よって、もしエンジンまたはあらゆる回転式機械が、何等かの33,000重量ポンドの物を1フィート、1分で押すことができるなら、その機械は1HPのエンジンと見なされる。

#### 【0010】

上に言及したとおり、従来型の発電機では、定義により、746ワットを発生させる1HPと、それに加えてロータの物理的機構を適切なスピードで回して所望の周波数を維持するのに十分なだけのさらなる馬力が必要である。その機構を自転させるのに必要な馬力は、746ワットを発生させる従来型の発電機において、746ワットを発生させるのに必要な合計1.2HPに対して通常は約0.2HPであるが、ただし0.2HPのそのエネルギーだけが、実際に発電に使用される。残りの1HPは746ワットに等しく、これは、逆トルク、またはいわゆる「逆起電力」 (逆EMF) に打ち勝つのに必要である。

#### 【0011】

こんにち使用されている回転式発電機の逆EMFすなわち逆トルクは、「レンツの法則」を引用することにより最もよく記述できる。要約すると、この法則が言っているのは、ファラデーの法則に従ってEMFが磁束の変化により発生すると、誘起されたEMFの極性は、EMFが電流を生成し、この電流の磁場が、この電流を生成する磁束とは反対になるようなものである、ということである。ワイヤのあらゆるループの内部の誘導磁場は、ループ内の磁束を一定に維持するように作用する。もし磁場Bが増加しつつあるならば、

10

20

30

40

50

誘導磁場は、それと等しく反対の方向に作用する；もし減少しつつあるならば、誘導磁場は、印加された場の方向に等しい力で作用する。従来の発電機では、ロータは、ステータのコイルループの内側に配置されており、回転してステータ内に電流を発生させ、この電流が今度は磁場を発生させ、この磁場は、磁場Bと力が等しく極性が反対である。よって、逆トルクは、従来の発電機の設計または設計の欠点の所産である。

#### 【0012】

本開示の発電機の場合では、ロータは回転しない。かわりに磁極が回転し、よって逆トルク、すなわちロータとステータとの間の極どうしの磁気抗力は存在しない。ステータ鉄におけるこの誘導極は、電流の流れにより誘起され、電流の原因とはならず、このことは、電気負荷に向かう電流に先立って発電機が全電圧に到達することができるという事実により実証されているとおりである。

10

#### 【0013】

逆トルクに起因して、約85%超の機械的エネルギーが、発電するのに必要なのではなく、ロータを回すのに必要である。しかしながら、本開示の場合では、発電機は、回転する磁極を発生させるロータを励磁するのにエネルギーが必要なだけである。それゆえ、このシステムおよび方法は、必要な電力を取り出し、これを循環させ戻して発電機を駆動する補助とするので、残った電力は、必要とされるいかなる目的にも使える使用可能な電力である。

#### 【0014】

レンツの損失は、上に言及したとおり、ロータの定在極とステータの誘導極との間の誘導性結合に関連付けられる。逆トルクを低減させる試みに関連して、ニコラ・テスラ(Nikola Tesla)が、「単極性ダイナモについての覚書」(Notes on a Unipolar Dynamo", Nikola Tesla, The Electrical Engineer, N.Y. September 2, 1891)と題した論文を公開している。テスラは、ファラデーダイナモ設計の修正例について報告した。テスラの設計は、2つの主要な点に変更があった：

20

1. 第1に、彼は、円盤よりもさしわたしの大きな磁石を使用して、磁石が円盤を完全に覆うようにした。

2. 第2に、彼は、円盤を分割して、外側縁部の中心から外にらせん曲線を有する区画にした。テスラの修正例により、電流は、円盤の外側縁部の周りを完全にめぐることになった。電流は、円盤のリムで大きな円を流れるので、生み出された磁場は、界磁石に抗して働くことはない。この修正により、発電の大きな問題、すなわち、あらゆる作用に対する反作用、または、一般に呼ばれているとおり、逆トルクまたは逆EMFが取り除かれた。

30

#### 【0015】

この設計変更と逆トルクへのその効果は、機械の誘導極から定在極を幾何学的に分離することにより実現した。本開示の場合では、ロータは、静止している、すなわち回転せず、それゆえ逆トルク問題ではない。誘導極は、定在極により発生した電流により誘起される。誘導極は、誘導コイル内の電流または発電の原因とはならない。この設計変更により、ステータ極とロータ極との間の極性結合を引き付け押し返す誘導ステータ極により生成するレンツの損失は、除去される。

40

#### 【0016】

本開示のソリッドステートロータは、回転するロータを有する従来の発電機と比較すると、4つの設計変更に起因して、逆トルクは事実上存在しない：

1. ロータには動く部分がない。

2. ロータは、ステータ空洞内で回転しない。

3. 磁極は、所望の電力出力を発生させる適切な周波数および順序で回転する。

4. ロータは、あらゆる従来型の発電機、単相、2相、または3相のものを改造するのに使用することができる。

#### 【発明の概要】

50

## 【 0 0 1 7 】

本開示に合致して、逆トルクを低減させた発電機向けのシステムおよび方法が提供される。本開示に合致する実施形態は、1つまたは複数の発電機ロータ向けのシステムおよび方法を含んでおり、発電機ロータは、ソリッドステートであってもよく、そしてあらゆる従来の回転式発電機を効率的な電力発電機に転換するのに使用してもよいものである。いくつかの代表的な実施形態に準拠して、逆トルクを低減させつつ発電するシステムが提供される。例えば、本開示に合致するソリッドステート電磁気ロータは、支持構造の周りに配置された複数の突出極部分品を含んでいてもよく、各突出極部分品の第1の端部が、支持構造に取り付けられており、各突出極部分品の第2の端部が、支持構造から外方に遠ざかるように向いており；そしてワイヤが各突出極部分品の周りに巻回されていて、複数の突出極部分品のワイヤが励磁回路により順次励磁されると、突出極部分品が励磁されて、所望のとおり明確に異なる磁極の形態をとって移動する偏極磁場を提供して発電を達成するようになっている。

10

## 【 0 0 1 8 】

ある態様に準拠して、回転式発電機から逆トルクを除去する方法が開示され、この方法は、従来型の双極または多(multi)極の自転ロータを、単極、双極、または多(multi)極の静止ソリッドステートロータインサートに置き換えることを含み、このインサートは、回転する磁極を生み出して、回転するロータなしに発電するものである。ロータは回転しないので、発電機が電気負荷に接続されている場合に、エネルギー消費する相互作用は、ステータ鉄に成された磁極どうしの間に存在しない。それだけでなく発電機には、適切な周波数でロータを自転させるエネルギーも必要でない。

20

## 【 0 0 1 9 】

本開示の特定の実施形態を詳細に説明する前に、本開示は、以下の記載に記載された、または図面に例示された構成要素の配置には限定されないと理解されるものとする。本開示は、記載の実施形態に加えて諸実施形態が可能であること、そして様々なやり方で実践および遂行することが可能である。また、要約書だけでなく本明細書で採用される語句および用語は、記載を目的とするものであって、制限するものとしては見なされないものとすることは理解されよう。

## 【 0 0 2 0 】

従って、当業者は、この開示が拠り所とする概念および特徴を、本開示のいくつかの目的を遂行するためのその他の構造、方法、およびシステムを設計する基礎として容易に利用してもよいことは認識するであろう。

30

## 【 0 0 2 1 】

さらには、特許請求の範囲は、そうした均等な諸構成を、それらが本開示の趣旨および範囲から逸脱しない限り含むと見なすものとする。

## 【 0 0 2 2 】

添付図面は、この明細書で援用され、その一部分を構成しており、そして記載とともに、様々な代表的実施形態の原理を例示し説明する役割を果たす。添付図面において：

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 3 】

40

【 図 1 】 突出極の鉄およびミュ-金属磁束帰還リングを露わにした代表的なロータ積層体の断面の端面図を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【 図 2 】 突出極の鉄、ミュ(μ)金属磁束の鉄と極鉄の巻線を露わにした代表的なロータ積層体の断面の端面図を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【 図 3 】 時計回りとなるように角度の付いた突出極の鉄と極鉄の巻線を露わにした代表的なロータ積層体の断面の端面図を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【 図 4 】 磁束帰還インサートだけでなく16個の巻回突出極を露わにした代表的なソリッドステートロータの端面図を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するもの

50

【図 2 1】極巻線を有する代表的なソリッドステータロータの端面図と、4 極、60 Hz

50

サイクルのパルス # 1 を通して全 16 個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 22】必要な励磁回路とともに、代表的な 2 極ロータを図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 23】必要な励磁回路とともに、代表的な 4 極ロータを図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 24】必要な励磁回路とともに、交番する単一極ロータの代表的な N 極を図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 25】必要な励磁回路とともに、交番する単一極ロータの代表的な S 極を図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 26】極巻線を有する代表的なソリッドステート 4 極ロータの端面図、およびパルス # 1 を示す 4 極 60 Hz サイクルを通して全 16 個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路を例示するとともに、磁束場を図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 27】極巻線を有する代表的なソリッドステート 4 極ロータの端面図からの磁束場、および、各群における第 1 の 2 つの極を順次に発火させた励磁極性順序づけを例示するとともに、磁束場を図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 28】極巻線を有する代表的なソリッドステート 4 極ロータの端面図からの磁束場、および、順次に発火されている第 1 の 3 つの極において磁束場を示す励磁極性順序づけを例示する概略図であり、図は本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 29】極巻線を有する代表的なソリッドステート 4 極ロータの端面図からの磁束場、および励磁極性順序づけを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 30】極巻線を有する代表的なソリッドステート 4 極ロータの端面図からの磁束場、および励磁極性順序づけを例示する概略図であり、この中で励磁順序づけは時計回りに進行しており、図は本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 31】極巻線を有する代表的なソリッドステート 4 極ロータの端面図からの磁束場、および励磁極性順序づけを、時計回りに回転する磁束場とともに例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 32】代表的な 2 極ステータおよびロータを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 33】代表的な 4 極ステータおよびロータを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 34】3 相ステータ内に位置している代表的な 4 極ロータを例示する概略図であり、3 相巻線を図示して、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 35】「高 Y」結合を有する 3 相巻線を有する代表的なステータを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 36】「高 Y」構成での 3 相巻線の代表的な接続図を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 37】全 360° の回転をカバーする「高 Y」結線を有する発電機の 3 相レグ (leg) を流れる電流のオシロスコープ上の代表的なトレースを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 38】単極ロータを収容する代表的なステータの断面を、ステータコイル無しで例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 39】単極ロータを収容する代表的なステータの断面を、ステータコイルの 3 分の 1 が定位置にある状態で例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 40】単極ロータを収容する代表的なステータの断面を、ステータコイルのすべてが定位置にある状態で例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 41】ロータを収容する代表的なステータの断面を、ステータコイルの図示無しに例

10

20

30

40

50

示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 4 2】ロータを収容する代表的なステータの断面を例示するとともに、ステータ内の 3 つのコイルのうち 1 つの引き回しを図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 4 3】ロータを用いて改造することができる従来の市販の発電機を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 4 4】ロータを用いて改造することができるこんにち使用されている従来型の発電機を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 4 5】斜行ロータスロット (rotor slot)、スリップリング、ベアリングレスト (bearing rest)、および巻線を露わにした代表的なロータユニットの側面図を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 4 6】発せられる代表的な外部磁束場に及ぼす、代表的な磁極どうしの間で 180° 分かれた励磁極性の効果を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 4 7】代表的なロータ積層体、および単極 (または単極性) 斜行スロットロータの代表的なスロットウェッジ (slot wedge) の断面図を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 4 8】機械的またはソリッドステートのいずれかの N 極単極ロータである代表的な機能的単極ロータについての代表的なロータ積層体における内部極性を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 4 9】機械的またはソリッドステートのいずれかの S 極単極ロータである代表的な機能的単極ロータについての代表的なロータ積層体における内部極性を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 5 0】代表的な内部巻線、および機能する機械的またはソリッドステートのいずれかの単極 N 極である代表的な機能する単極ロータについての磁気極性を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 5 1】代表的な内部巻線、および機能する機械的またはソリッドステートのいずれかの単極 S 極である代表的な機能する単極ロータについての磁気極性を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 5 2】代表的な従来の 3 相ステータを、内側に滑合させるために中に浮かせたソリッドステートロータとともに例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 5 3】プログラマブルロジックセンタ (PLC) 回路および極切り替え回路を示す代表的な回路図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 5 4】ロータ励磁システムにおいて使用される回路、および PLC と極切り替え回路との相互作用を示す代表的な回路図あり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【図 5 5】ロータ励磁回路に、そして電気負荷への電力ケーブルおよび電池整流器インターフェースへの回生回路に接続された代表的なソリッドステート発電機であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。

【発明を実施するための形態】

【0024】

本明細書の実施形態は、システムおよび方法を含む。少なくともいくつかの開示された方法は、例えば、非一過性のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体から指令を受領する少なくとも 1 つのプロセッサにより実行してもよい。同様に、本開示と合致するシステムは、少なくとも 1 つのプロセッサとメモリとを含んでもよく、そしてメモリは、非一過性のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であってもよい。本明細書で使用されるとおり、非一過性のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体は、少なくとも 1 つのプロセッサにより読み取り可能な情報またはデータを記憶するあらゆるタイプの物理的メモリを指す。実施例は、ランダムアクセスメモリ (RAM)、リードオンリメモリ (ROM)、揮発性メモリ、不揮発性メモリ、ハードドライブ、CD ROM、DVD、フラッシュドライ

10

20

30

40

50

ブ、ディスク、およびその他のあらゆる公知の物理的記憶媒体を含む。単数の用語、例えば「メモリ」および「コンピュータ読み取り可能な記憶媒体」は、複数の構造、そうした複数のメモリおよび/またはコンピュータ読み取り可能な記憶媒体をさらに指すことがある。本明細書で指すとおり、「メモリ」が、別途指定のない限り、あらゆるタイプのコンピュータ読み取り可能な記憶媒体を含んでいてもよい。コンピュータ読み取り可能な記憶媒体が、本明細書の実施形態と合致するステップまたは段階をプロセッサに実行させる指令を含め、少なくとも1つのプロセッサにより実行する指令を記憶してもよい。加えて、1つまたは複数のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体は、コンピュータ実装方法を実現するさいに利用してもよい。用語「コンピュータ読み取り可能な記憶媒体」は、有形の物を含むと理解されるものとし、搬送波および過渡信号は除外するものとする。

10

#### 【0025】

本開示の実施形態は、これまでのシステムおよび方法に勝る多くの利点を提供する。例えば、本明細書では、高効率で電力を生成し電磁気抗力の非常に小さい発電機などの電氣的機械の態様が関与する、様々な代表的実施形態を考察し記載する。その使用と応用とともに超電導コイルの使用に対する、その抗力の除去の妥当性を提示し考察する。例えば、本開示の実施形態は、従来の回転式発電機と比較した場合に、4つの設計変更に起因して実質的に逆トルクのない発電機設計に向けたシステムおよび方法を提供する。これらの設計の特徴を、幾何学的分離、単一ステータ巻線パターン、遮蔽材、および独自のロータ設計を含め、次に説明する。

20

#### 【0026】

幾何学的分離：各ステータ電気子誘導コイルは、2つの別々のロータ空洞内に位置して、ステータコイルの一方の側だけが、第1の磁化されたロータに非常に近接し、その一方でコイルの反対側が、第2の磁化されたロータに非常に近接するようにしてある。両ロータは、閉じた誘導ループの外側にある。従来型の発電機の逆トルクは、単一ロータが、ステータコイルの両側、つまり一方が少なくとも1つのN極、そしてもう一方が少なくとも1つのS極を励磁する場合に、形成されることがある。レンツの法則に基づく、ループを貫く磁束が変化しているならば、閉ループ内に誘導電流が存在する。誘導電流の方向は、誘導磁場が磁束の変化に抗うような方向である。本開示の場合では、ロータの磁場は、幾何学的に移動され、そして磁氣的な軸、すなわちステータ磁極の中心線から分離される。それゆえ、逆トルクは、正反対となるうる磁極が、こうして幾何学的に分かれていること

30

#### 【0027】

単一ステータ巻線パターン：ステータ電気子は、ワイヤスロット内でラッピングコイル (l a p p i n g c o i l) を巻回してもよく、これは、ラッピングコイル内の電流の方向が、個々のロータ空洞のすべてのスロット内で同一となるようになされる。しかしながら、コイルがステータ誘導スロットから出ると、コイルは、反対方向に物理的に巻回してあり、これにより、反対の磁気極性を生み出し、そして、得られる磁気極性であって相殺されない場合には量の小さい有効な逆トルクを形成する可能性のある磁気極性を効果的に相殺する。

40

#### 【0028】

遮蔽材：ステータ電気子の鉄はまた、ワイヤスロットどうしの間に一連のミュー金属遮蔽材を収容しており、これらの遮蔽材により、側部の鉄および背部の鉄の狭い区画と単極ロータ磁束との間の磁束の連結が、電気子コイル誘導発電を達成する形で可能になる。しかしながら、大きな逆トルクは出現しない。

#### 【0029】

独自のロータ設計：修正された突出極ロータは、単一の交番する単極 (単一極としての機能) のロータであってもよい。修正された突出極ロータの設計により、N磁極磁束が360°回転、その後、S磁極磁束が360°回転することが可能になる。このロータ設計では、検出可能な磁気中心極、すなわち、ステータの小さい磁極上に整列する傾向があり得る磁気中心線であってそれにより幾分かの反トルクを生じ得るものは現れない。ロータ

50

磁気コイルは、ソリッドステートDC電力励磁システムによりスリップリング ( s l i p r i n g ) を通じて励磁され、このシステムは、全 3 6 0 ° のロータ表面に対して、N 磁極とS 磁極との間の交番を可能にするものである。周波数は、別々の小さい動力付きセンサホイールまたはソリッドステート周波数発生器およびプログラマブルロジックセンタにより制御してもよく、これは、発電機ロータのスピードに関わらずマスターコンピュータ制御を通じてあらゆる所望の周波数に調節されてもよい。

#### 【 0 0 3 0 】

本明細書に開示されたソリッドステート静止ロータにより、発電機ステータのあらゆる実施形態または設計において発電機ロータを動作させることが可能になる。これにより、電力出力周波数を考慮せずにあらゆるスピードでロータの磁極を回転させることが可能になる。周波数は、ロータのスピードによるのではなく励磁回路により制御することができる。この設計は、周波数を変更することなしにロータ場のスピードを増減させることにより、電力出力の柔軟性をもたらす。例えば、3, 0 0 0 r p m で動作させた発電機は6, 0 0 0 r p m 以上にまでロータ磁極の動作スピードを増加させることにより、電力出力を倍増させることができる。また電力を低減させることにより、電力は、ロータのスピードを徐々に減少させつつも同期をとってロータコイルを励磁して周波数を維持することにより、所望のとおりにまで低減させることができる。もし、電子流に対して非常に低い抵抗を有する導体材料を採用するなら ( 常温超電導、例えばグラフェン被覆されたマグネットワイヤが、ステータとロータの両方に巻回するのに使用されるなら、入力電力を変化させることなく電力出力を増加させることができるようになる。代わりに、もしそうした超電導コイルを使用するならば、5 分の 1 または 1 0 分の 1 サイズの発電機を作り上げて、同一の電力出力を発生させることができる可能性がある。

10

20

#### 【 0 0 3 1 】

いくつかの実施形態によれば、発電機におけるこれらの先に言及した設計変更により、その最高の電力出力容量までずっと、発電機のステータコイルにかかる電気負荷に関係なく、発電機から原動力に要求される機械的エネルギー需要は不変である。先に言及した設計変更により、動く部分の無いソリッドステートシステムのロータが封入され、このロータは、ステータ空洞内で回転せず、磁極は適切な周波数および順序で回転して、所望の電力出力を発生させるようになっており、そしてこのソリッドステートロータを使用して、あらゆる従来型の発電機、単相、2 相、または 3 相のものを改造してもよい。

30

#### 【 0 0 3 2 】

いくつかの実施形態によれば、第 1 および第 2 の部材は、同期をとるように駆動する必要はなく、その理由は、交番する第 1 および第 2 の磁気極性がソリッドステート P L C 励磁システムにより同期させられるからであり、このシステムは、あらゆる所望の周波数、例えば 6 0 H z で駆動モータにより駆動されるフォトセルセンサおよびホイールセンサから P L C が信号を受領すると、単極磁気極性の適切なリード線を発火させるものである。ソリッドステート周波数発生器を使用してもよい。

#### 【 0 0 3 3 】

いくつかの実施形態によれば、AC 電力は、スロットロータ対の第 1 および第 2 の部材の両方が、適切な交番する第 1 および第 2 の磁気極性を備えている場合に、発生させることができる。DC 電力は、対の第 1 のスロットロータが第 1 の極性のみを発生させ、第 2 のスロットロータが第 2 の極性のみを発生させる場合に、同一のスロットロータ対から発生させてもよい。これにより、適切な極における励磁電流の方向および持続期間を変化させることにより、発電機を AC 電力から DC 電力に変更する、および / または AC 電力に変更して戻すことが可能になり、これは、励磁 P L C におけるプログラミングによる変更において達成してもよく、この変更は、マスターコンピュータに対して「スレーブ」となることであってもよい。

40

#### 【 0 0 3 4 】

ある実施形態によれば、各スロットロータ部材は、交番する一対の単極磁極、すなわち、第 2 の磁気極性と交番する第 1 の磁気極性を少なくとも有しており、各スロットロータ

50

部材は、長手方向の軸のまわりに回転することが可能である。この実施形態では、第1および第2のロータは、第1および第2のロータの全360°の円周について単極である。ソリッドステート切り替えシステムにより励磁された単極回路により、全てのロータ巻線を、交番する方向に切り替える、すなわち、全ロータをN極からS極に、そしてS極からもとのN極に切り替えることが可能になる。この設計変更によりPLCソリッドステート整流子回路が可能になり、この回路は、励磁回路を制御して励磁電流を第1のスロットロータ部材および第2のスロットロータ部材に印加して、回転空間におけるロータの位置に関係なしに毎秒50回(50Hz)または毎秒60回(60Hz)で、スロットロータ部材に関連する第1の極性の磁極の1つに磁束を発生させ、さらに、第2のスロットロータ部材に関連する第2の極性の磁極の1つに励磁電流を印加し、それにより反対の極性の磁束を発生させ、その発生を、ロータ磁極、側部の鉄、背部の鉄、およびステータスロットコイルの間に磁気結合が生じるようにして行う場合に磁束を発生させる。本実施形態により、あらゆるスピードで発電機ロータを動作させ、その周波数は、ロータのスピードによってではなく励磁回路によって制御することが可能になる。

10

20

30

40

50

#### 【0035】

いくつかの実施形態によれば、ロータ巻線の構造は、機能的単極ロータとして動作させることを目的として、変更しなければならない。双極ロータが、N極-N極またはS極-N極により同時に励磁されている場合には、内部の極は、外部磁束の大部分を相殺する。単極は、実際には、2つの完全な双極電磁石であり、これら電磁石は組み合わせられ、そしてミュー金属/鋼の磁束帰還プレートにより分かれているが、単一ロータ内部に収容されている。双極磁石、例えば、コイル、例えば(a)および(b)を有する磁石Aが励磁されている場合、(a)はN極方向に励磁され、一方で(b)はN極方向に励磁され、(a)は外側ロータ表面上でロータとともにあり；同時に、双極磁石、例えば、コイル、例えば(c)および(d)を有する単極の磁石Bが励磁され、(c)はN極方向に励磁され、一方で(d)はN極方向に励磁される。磁気コイルAおよびBを互いからこうして分離することにより、360°のロータ表面に対して完全なN極磁束が可能になり、そして360°のロータ表面に対してS極磁束との交番が可能になる。

#### 【0036】

このロータ設計の機能性は、互いから180°分かれたコイル巻線スロットに必要な斜行化により、さらに改良される。斜行は、約2cmであることが必要であり、そしてステータスロットの斜行と反対の方向に斜行している。

#### 【0037】

本開示の実施形態に準拠して、発電機における抗力を低減させる方法であって、ステータコイルに関して一連の単極で静止しているかまたは回転式であるかのいずれかのロータの幾何学的設計および配置を変更することを含む方法と、磁気遮蔽のシステムであって、発電機が電気負荷に接続されている場合に、ステータの誘導性磁場とのロータ磁場のごく最小限の相互作用しか生じないシステムとが、開示される。この設計の変更は、スロット内に収容された誘導巻線を有する第1のステータ区画の外周に沿ってスロットロータ対の第1の部材を分布させることを含む。スロットロータ対の第2の部材は、スロット内に収容された誘導巻線を有する第2のステータ区画の外周に沿って分布していてもよい。第1のステータ区画および第2のステータ区画のスロットは、長さおよび深さ方向の出入りに沿った軸方向にそろっていてもよい。第2のステータ区画の外周もまた、円形のまたはその他の好適な形状のステータを指す内周に相当していてもよい。第1のステータ区画の内周と第2のステータ区画の内周とは、互いに隣接していてもよい。スロットロータ対の第1の部材および第2の部材は、スロット単極ロータを含んでいてもよく、ロータは、交番する第1および第2の磁気極性の、巻回された少なくとも一対の電気子極区画を有する。スロットロータ対の第1および第2の部材は、同期させるようにして回転させてもよく、この同期は、第1の磁気極性を有する第1の部材の極区画の第1のものと、第2の磁気極性を有する第2の部材の極区画の第2のものがスロットとそろって、誘導巻線内に最大磁束密度を提供してその中に電流を誘起するようにしてなされる。換言すれば、第1および

第2の磁気極性を順次に変更してもよく、変更は、各ロータが、交番する単極ロータ、すなわち360°のロータ表面に対するN極が、360°のロータ表面に対するS極と交番するものとして動作するようにしてなされる。360°の表面に対する交番するN極-S極は、設計および巻線パターンにより可能である。スロットロータ対の第1および第2の磁気極性は、磁氣的に同期されるようにして回転させてもよく、同期は、第1の磁気極性を有する第1の極と、第2の磁気極性の第2の極とが、第1のステータおよび第2のステータの幾何学的な隣接する隅に位置するようにしてなされる。したがって、ステータ電気子コイルの第1の側が第1の磁気極性を用いて励磁されてもよく、ステータ電気子コイルの第2の側部が第2の磁気極性を用いて励磁されてもよく、励磁は、誘導巻線の中に電流を誘起することを目的として、誘導巻線の中に最大磁束密度を提供するようになされる。

10

#### 【0038】

各スロットロータ対の第1の部材および第2の部材は、第1および第2の部材およびスロットの個々の長さ方向の軸に沿って、第1のステータ区画および第2のステータ区画のそろったスロットとそろえてもよく、これは、第1および第2の部材の長さ方向の軸が、そろったスロットの深さ方向の軸と垂直な配置になるようにしてなされる。

#### 【0039】

いくつかの実施形態によれば、第1および第2の部材は磁氣的に遮蔽されていてもよく、これは、第1および第2の部材により発生した磁束が、スロット内だけに向かうようにして、磁束の漏出と、ステータ磁場とロータ対の相互作用の結果として生じる磁気抗力とを最小限にするようにしてなされる。第1の部材および第2の部材の遮蔽手段は、第1および第2のステータ区画に提供された各開口の中、例えば、斜行ステータスロットどうしの間の歯状部の鉄の中に挿入してもよく、これは、スロットの領域の直上の歯状部の鉄だけがロータの第1および第2の磁気極性の磁場に露出するようにしてなされる。各開口は、スロットと長さ方向にそろえて配置させて、第1および第2の部材を部分的に遮蔽してもよく、そして、スロットの長手方向の開口に対応する長手方向の開口を備えることができ、これは、スロットの対応する長手方向の開口との、そして最終的にはその中に配置された巻線への磁氣的な連通を提供するのが目的である。スロットロータ対の第1および第2の部材が、適切な交番する第1および第2の磁気極性を備えている場合に、AC電力が発生することがある。第1のスロットロータ対が第1の極性のみを発生させ、そして第2のスロットロータ対が第2の極性のみを発生させる場合には、同一のスロットロータ対からDC電力が発生することがある。これにより、適切な極における励磁電流を変化させることによりAC電力からDC電力に発電機を変更することが可能になり、これは、励磁PLCコントローラにおいてプログラミングによる変更により達成されてもよい。ある実施形態によれば、第1および第2の部材は遮蔽されてもよく、この遮蔽は、励磁電流が第1および第2の部材の電気子に供給される場合に発生した磁束が、実質的にスロットに向くようにしてなされる。

20

30

#### 【0040】

各スロットロータ部材が、少なくとも一对の磁極を有していて、磁極の対の一方が、第1の磁気極性を有し、磁極の対のもう一方が第2の磁気極性を有していてもよい。各スロットロータ部材は、長手方向の軸の周りに回転することが可能である。スロットロータ対は、スロット対に沿って配置してもよく、これは、スロット対の中に配置された誘導コイル巻線が、スロットロータ対により発生した磁束に露出されるようにしてなされる。

40

#### 【0041】

一実施形態によれば、第1の極性のスロットは、4つのワイヤスロットを含んでいてもよく、第2の極性のスロットは、4つのワイヤスロットを含んでいてもよい。第1のステータ区画および第2のステータ区画のそれぞれは、実質的に正方形の形状を有していてもよく、正方形の隅にはワイヤスロットが位置し、この場合、第1のステータ区画および第2のステータ区画は、二重ステータの長手方向の軸の周りに同心である。この実施形態では、ステータにおける起磁極からの幾何学的分離により、ステータと磁化されたロータとの間の抗力が大きく低減される。一実施形態によれば、第1の極性のスロットおよび第2

50

の極性のスロットは、１２個のワイヤスロットまでを含有してもよいが、１２には限定されず、それぞれ抗力の大きな増加はない。

【００４２】

いくつかの実施形態によれば、励磁回路は、第１および第２のスロットロータ部材と関連する整流子回路（機械的またはソリッドステートのいずれか）を含んでいてもよく、整流子回路は、第１および第２のスロットロータ部材のうちの１つを、それらの適切なものがタイミング順に回転すると、励磁電流に選択的に結合させる。

【００４３】

本開示の実施形態に準拠して、発電機における抗力を低減させる方法が開示され、この方法は、ステータ磁極に関連してロータの幾何学的設計および配置を変更することを含み、この変更は、発電機において負荷電流により生み出されるステータ磁極をロータ空洞から幾何学的に分離し、さらに巻線だけでなく磁気遮蔽のシステムにより遮蔽するようになされ、この巻線は、ステータ巻線における負荷電流に次いで有効ステータ磁極の電磁氣的遮蔽および相殺を提供するものである。

【００４４】

いくつかの実施形態によれば、誘導コイルは、コイルの各巻きを切断し、切断された端部上にコネクタを設置することにより二分され、これは、コイルが誘導ワイヤスロットの中に設置されると、コイルの巻回が再接続されるようにしてなされる。物理的遮蔽は、金属性ミュー金属による遮蔽と、ロータ空洞の周りの電磁氣的遮蔽とから成る。さらに、遮蔽が、ステータのロータ空洞部分における巻線パターンにより提供される。またさらに、ロータ磁極と可能性のあるステータ磁極との間の磁気相互作用の低減は、ステータ巻線パターンのさらなる独自性により達成されてもよく、この独自性は、ステータの誘導磁気極性を打ち消す負荷電流の最中の隣接する巻線における双方向の電流から成る。この遮蔽およびステータ誘導巻線により生み出される可能性のあるステータ磁極からロータが幾何学的に分離される結果、発電機が全電気負荷に接続されている場合に、ステータの誘導性磁場とのロータ磁場の磁束の連結は、ごく最小限となる。従来の発電機からのこの設計変更は、ロータ対空洞の内周のスロットに収容された誘導巻線を有する第１のステータ区画の外周に沿って、スロットロータ対の第１の部材を分布させることを含む。

【００４５】

いくつかの実施形態によれば、スロットは、軸方向にそろった複数のスロットであり、これらのスロットは、ステータスロットの歯状部の幅、すなわちスロットのピッチ１つ分だけ斜行していてもよい。スロットの斜行は、ロータがワイヤスロットを過ぎて回転するさいにスロットから生じるエアギャップ永久高調波を低減させるのに利用される。第２のステータ区画の外周に沿ったロータ対の第２の部材は、スロットロータ対空洞の内周のスロット内に収容された誘導巻線を有していてもよい。

【００４６】

いくつかの実施形態によれば、第１のステータ区画および第２のステータ区画のスロットは、長さ方向および深さ方向の出入りに沿って、ステータスロットの歯状部の幅すなわちスロットのピッチ１つ分だけ、斜行して軸方向にそろっている。いくつかの実施形態によれば、第２のステータ区画の外周は、円形のまたはその他の好適な形状のステータを指す内周に相当していてもよい。

【００４７】

いくつかの実施形態によれば、第１のステータ区画の内周と第２のステータ区画の内周とは、互いに隣接していてもよい。スロットロータ対の第１の部材および第２の部材は、スロットロータを含んでいてもよく、ロータは、巻回された少なくとも一対の電気子極区画を有し、この区画は、ゲーティング機構を用いたソリッドステート励磁により励磁されてもよく、この機構により、巻回された電気子の全ロータ極区画は、第１の磁気極性と第２の磁気極性と間で交番可能になる。

【００４８】

いくつかの実施形態によれば、スロットロータ対の第１および第２の部材は、同期する

10

20

30

40

50

ようにして回転させてもよく、これは、第 1 の磁気極性と第 2 の磁気極性とがスロットとそろって、誘導巻線における最大磁束密度を提供してその中に電流を誘起するようにしてなされる。

【0049】

いくつかの実施形態によれば、各スロットロータ対の第 1 の部材および第 2 の部材は、第 1 および第 2 の部材ならびにスロットの個々の長さ方向軸に沿って斜行させてそろえた第 1 のステータ区画および第 2 のステータ区画のスロットとそろっていてもよく、これは、第 1 および第 2 の部材の長さ方向の軸が、そろったスロットの深さ方向の軸と垂直な配置になるようにしてなされる。

【0050】

いくつかの実施形態によれば、第 1 および第 2 の部材は磁氣的に遮蔽されていてもよく、これは、第 1 および第 2 の部材により発生した磁束が、ロータ対どうしおよび / またはステータ磁場との間の最小限の相互作用で、誘導ワイヤスロットの中に向かうようにしてなされる。第 1 の部材および第 2 の部材の遮蔽は、2 つの手段により達成される。第 1 に、ミュー金属遮蔽手段を戦略的な場所に設置して、ロータ磁場を、ロータ同士の間でそしてステータ磁場から分けてもよい。第 2 に、ロータ空洞およびステータ誘導巻線が、ロータおよびステータの間の正味ゼロの磁束相互作用または磁束の連結を提供する。

【0051】

いくつかの実施形態によれば、第 1 のおよび第 2 のステータ区画におけるロータ対空洞の開口は、ステータコイル巻線工程に用立てば充分である。巻線工程が完了した後、開口は、取り外し可能な積層ステータ区画を配置することにより閉じてもよい。ステータスロットの斜行とともにこの 360° の積層されたトンネルは、全 360° の回転に向け、磁化されたロータとステータ鉄との間に等しい磁束の連結を提供する。諸動作条件では、磁気軸受効果が提供されてもよく、これにより、不規則な磁束の連結およびその結果として生じるエアギャップ高調波に起因する、磁化されたロータ極とステータ鉄との間の抗力が除去される。

【0052】

ある実施形態では、ステータ開口は存在しない。斜行ステータスロットは、コイル巻きを切断し、切断された端部上にコネクタを設置することにより、巻回される。コイル巻きがステータの斜行スロットの中に存在する場合、コネクタによりコイル巻きを再接続することが可能になる。

【0053】

いくつかの実施形態によれば、第 1 および第 2 の部材は、同期させるようにして駆動してもよく、同期させるやり方には、第 1 の部材が第 1 の方向に駆動されると同時に、第 1 の磁気極性を有する第 1 の部材の磁化された単極のうち第 1 のものの電気子に励磁電流を励起することが含まれる。第 2 の磁気極性を有する第 2 の部材の電気子における励磁電流を、同様に励起することができる。ロータにおけるスロット開口は、ステータの斜行とは反対の方向に斜行して、ロータとステータとの間のエアギャップにおけるあらゆる残留高調波を除去する。AC 電力は、スロットロータ対の第 1 および第 2 の部材の両方が、適切な交番する第 1 および第 2 の磁気極性を備えている場合に、発生させることができる。DC 電力は、対の第 1 のスロットロータが第 1 の極性のみを発生させ、第 2 のスロットロータ対が第 2 の極性のみを発生させる場合に、同一のスロットロータ対から発生させてもよい。これによって、適切な極における励磁電流の順序付けを変更することにより、発電機を AC 電力から DC 電力に変更することが可能になり、これは、励磁 PLC コントローラにおけるプログラミングによる変更により達成されてもよい。いくつかの実施形態によれば、誘導巻線は、AC 電力、DC 電力向けに、そして単相または 3 相の「高 Y」または「低 Y」結線することができる。しかしながら、デルタ結線は禁止されてはいない。

【0054】

いくつかの実施形態によれば、発生した電力の周波数は、スロットロータ対の第 1 および第 2 の部材のスピードを変更すること、および / または第 1 および第 2 のロータへの励

10

20

30

40

50

磁の周波数を変更することにより、変化させてもよい。

【0055】

本開示の実施形態に準拠して、発電機向けの電磁気組み立て体であって、第1のステータ区画および第2のステータ区画を有する二重ステータを含むものを提供してもよい。第1の極性のロータ空洞が、第1のステータ区画の外周上に配置される。第2の極性のロータ空洞が、第2のステータ区画の外周上に配置される。再び、上に言及したとおり、閉じた幾何学的形状のステータ配置に関しては、第2のステータ区画の外周は、内周を指し得る。第1および第2の区画上の個々の内周は、隣接する関係に配置されており、そしてそれらの間に配置されたあらゆる所望の寸法の背部鉄を含むことで、誘導ワイヤスロットを通じた磁気結合を向上させることができる。第1および第2の極性ロータ空洞のそれぞれは、長さ方向の軸に沿ってそろっており、そしてスロットのピッチ、すなわちスロット歯状部の幅の距離だけ斜行して、それぞれ、長さ方向および深さ方向の軸に沿ってそろった誘導ワイヤスロットを収容してもよい。スロットのそれぞれは、その中に配置された誘導コイル巻線を有する。この組み立て体は、ロータ空洞の中にスロットロータ対をさらに含んでいてもよい。各スロットロータは、 $360^\circ$ の第1の極と $360^\circ$ の第2の極との間で交番する交番磁極を有する。各スロットロータ部材は、長手方向の軸の周りに回転することが可能である。スロットロータ対は、スロット対に沿って配置されており、これは、ステータのロータ空洞内に配置された誘導コイル巻線が、スロットロータ対により発生した磁束に露出するようになっている。各スロットロータ部材が、適切なスロット内に設置されてステータ磁極からロータ空洞を分ける磁気遮蔽材を備えていてもよい。遮蔽材は、

10

20

【0056】

ある実施形態では、第1の極性に関連するスロットは、4つのロータ空洞内に収容されており、そして第2の極性に関連するスロットは、4つの分かれたロータ空洞内に収容されている。第1のステータ区画および第2のステータ区画のそれぞれは、実質的に正方形の形状を有していてもよい、しかし正方形の形状に限られてはならず、正方形の隅にはロータ空洞が位置し、第1のステータ区画および第2のステータ区画は、二重ステータの長手方向の軸の周りに同心である。この実施形態は、ステータにおける起磁極からの幾何学的分離を提供し、これによりステータと磁化されたロータとの間の抗力が大きく低減される。

30

【0057】

いくつかの実施形態によれば、スロットの第1の極性およびスロットの第2の極性は、48個までのワイヤスロットを含有してもよいが、48には限定されない。スロットは結線され、結線は、 $360^\circ$ のスロットが反時計回りの方向に巻回され、時計回りの方向に巻回された $360^\circ$ のスロットにより取り囲まれるようにしてなされる。それゆえ、誘起されたN極は、誘起されたS極を相殺し、これにより、誘起される可能性のあるステータ磁場からロータ磁場を電磁氣的に分離する。

【0058】

いくつかの実施形態によれば、励磁回路を提供して、第1のスロットロータ部材および第2のスロットロータ部材に励磁電流を印加してもよく、これにより、スロットロータ部材に関連する第1の極性の磁気単極の1つが、第2の極性に関連する1つが励磁される場合に励磁される場合、磁束が発生するようにしてもよい。励磁回路は、瞬時に磁束を除去することを目的として、第1のスロットロータ部材および第2のスロットロータ部材から励磁電流をさらに除去することができる。

40

【0059】

いくつかの実施形態によれば、第1のスロットロータ部材および第2のスロットロータ部材の磁極は、一定の励磁電流を供給されてもよく、または起動されていてもよく、起動は、ロータの全 $360^\circ$ 円周が、第1の磁気極性と第2の磁気極性との間で交番するようにしてなされる。

【0060】

50

ある実施形態では、第 1 および第 2 のロータは、単極、すなわち、ロータ対の第 1 および第 2 のロータの全 360° 円周に対して S 極と交番する N 極である。ソリッドステート切り替えシステムにより励磁された単極回路により、全てのロータ巻線が、交番する方向に切り替えられること、すなわち、N 極から S 極そして S 極から N 極に全ロータを切り替えることが可能になる。この設計により、プログラム PLC または整流子回路が可能になり、この回路は、励磁回路を制御して、第 1 のスロットロータ部材および第 2 のスロットロータ部材に励磁電流を印加することにより、回転空間におけるロータの位置に関わらず、例えば毎秒 50 回 (50 Hz) または毎秒 60 回 (60 Hz)、スロットロータ部材に関連する第 1 の極性の磁極の 1 つに磁束を発生させるようにし、さらには、第 2 のスロットロータ部材と関連する第 2 の極性の磁極の関連する 1 つに励磁電流を印加し、それにより反対の極性の磁束を発生させ、その発生を、各スロット、および介在する背部の鉄およびステータコイルを通じて磁気結合が生じるようにして行う場合に、磁束を発生させるようにする。これにより、あらゆるスピードで発電機ロータを動作させ、その周波数は、ロータのスピードによってではなく励磁回路によって制御することが可能になる。

10

#### 【0061】

別の実施形態では、従来のロータまたは電気子は、高効率の電気鋼および / またはグラフェン積層された高効率の電気鋼単独の、および / またはグラフェンとともに積層された平坦な部材で置き換えてもよい。電気子およびステータは、高透磁率の積層された材料から製造されてもよい。これら 2 つの部材は、平坦であってもよく、そして多様な形状、例えば、正方形、矩形等であってもよい。電気子およびステータは、ワイヤスロットと並行して製造されてもよい。事前に形成された、または事前に巻回されたコイルは、スロットの中に置かれ、適切なやり方で接続される。これら 2 つの部分は、ワイヤスロットとともに、互いにそしてワイヤスロットと平行して対面させることにより設置することにより組み立ててもよい。

20

#### 【0062】

本開示に従って実装した代表的な実施形態を詳細に参照することにするが、それらの実施例は、添付図面に例示してある。

#### 【実施例】

#### 【0063】

図 1 は、突出極の鉄およびミュー金属磁束帰還リングを露わにした代表的なロータ積層体の断面の端面図を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。ロータ本体は、例えば突 0、34 mm のアニールされた電気鋼をレーザーカットした円盤 20 から形成してもよく、この鋼は、突出極 40 が形成されるようにして治具上に積層されてもよいものである。この治具は、ミュー金属スリーブ 41 を滑合させたシャフト 15 を収容する。ロータ本体および突出極は、プレスされてもよく、そして孔 38 の中にボルトを通して保持されてもよい。次に、絶縁突出極巻線を、極部分品 39 の周りに巻回してもよい。

30

#### 【0064】

図 2 は、突出極の 39、ミュー金属磁束鉄、および極鉄の巻線を露わにしたレーザーカット円盤 20 から形成された代表的なロータの断面の端面図を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。各突出極は、2 本のリード線を有していてもよく、これらは、例えば、極 1 が、リード線 K および L を有する励磁された N 極であってもよく、そして極 5 が、リード線 M および N を有する励磁された S 極であってもよい。保持ボルトを収容する保持孔 38 が、支持シャフト 15 およびミュー金属スリーブ 41 とともに示されている。

40

#### 【0065】

図 3 は、時計回りとなるように角度の付いた突出極の鉄および極鉄の巻線を露わにした代表的なロータ積層体の断面の端面図を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。この角度により、各極からの発展する磁場が、時計回りの方向に 45° の角度で発することが可能になることがあり、そして、場が、隣に存在する同様な極に

50

より押し返されると、磁束が時計回りの方向にロータの表面と平行に回転することがある。

【0066】

図4は、磁束帰還インサートだけでなく16個の巻回突出極を露わにした代表的なソリッドステートロータ本体70の端面図を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。ロータ70は、積層されプレスされた積層体20、突出極39、および磁束帰還インサートとして、ミュー金属スリーブ41とともに、支持シャフト15と併せて例示されている。

【0067】

本開示の実施形態に準拠して、回転式発電機から逆トルクを除去する方法が開示され、この方法は、従来型の双極または多(multi)極の自転するロータを、回転する磁極を生み出し発電する単極、双極、または多(multi)極の静止ソリッドステートロータインサートに置き換えることを含むものである。ロータは静止しているので、発電機が電気負荷に接続されている場合にステータ鉄に形成される磁極どうしの間に、エネルギー消費する相互作用は存在しないし、発電機は、適切な周波数でロータを自転させるエネルギーを必要とすることもない。

【0068】

ロータのこの再設計は、電気鋼から、例えば、等しいサイズおよび分布の、所望のさしわたし、例えば、6インチであるが6インチには限定されない、例えば、16個の突出極部分品を有するが16には限定されない積層体を切断することにより達成されるが、これには限定されない。後に記載される図5~21には、この再設計を例示する。極部分品には、所望のそして適切なマグネットワイヤの電線を巻回してもよい。マグネットワイヤコイルは、2本のリード線に終端させてもよく、これらのリード線は、例えばプログラマブルロジックセンタ(PLC)を使用するコンピュータ制御されたゲーティングシステムに接続してもよく、これにより、例えば、励磁回路においてMOSFETゲーティングシステムの使用により第1の極性から第2の極性に、そして第2の極性から第1の極性に交番するようにして切り替えることが可能になる。例えば、後で図23、26~31および33~35に記載される4極ロータの場合では、突出極は結線されて、1群あたり4つの極の4群、または1群あたり8つの極の2群になっているが、しかし2つまたは4つの群には限定されない。

【0069】

60Hz電力および4極ロータの場合では、群#1の極1は第1の極性であり、そして群#2の極1は第2の極性である。群#3の極1は第1の極性であり、そして群#4の極1は第2の極性である。各群に由来する極1は、ソリッドステート励磁機基板チャネル#1(CH1)により励磁されてもよい。各群に由来する極2は、ソリッドステート励磁機基板チャネル#2(CH2)により励磁されてもよい。各群に由来する極3は、ソリッドステート励磁機基板チャネル#3(CH3)により励磁されてもよい。各群に由来する極4は、ソリッドステート励磁機基板チャネル#4(CH4)により励磁されてもよい。各群の極1が励磁されてもよく、そして、例えば2.084ミリ秒後、極2が励磁されてもよく；その後再び、例えば2.084ミリ秒後、極3が励磁されてもよく；その後再び、例えば2.084ミリ秒後、極4が励磁されてもよく；そして、例えば、2.084ミリ秒後、極1が再び励磁されてもよく、そしてこのサイクルが反復する。

【0070】

極回路が、第1のサイクルにおける第1の極性のDC電源電流、および第2のサイクルにおける第2の極性のDC電源電流を用いて励磁されてもよい。第1および第2のサイクルは、60Hz電流の場合では、16.667ミリ秒ごとに1つのACサイクルを構成する。適切な調整を、その他の周波数、例えば50Hzについて行ってもよい。各極が、各磁気突出極について、例えば、4.167ミリ秒の減衰時間で、例えば、4.167ミリ秒間、励磁されてもよい。励磁波は時計回りとなるように進行し、これは、各極が形成されつつあるさいにそれを歪ませ、これが、先行する極の磁束を押し返すことにより時計回

10

20

30

40

50

りに前進させるようにして、磁束を押す。これは実際に、所望の周波数で時計回りに円を描くようにして、個別の分かれた磁極を一定に押し、そして極は分かれて、交番する第1の極性および第2の極性である。したがって、完全な16.667ミリ秒サイクル毎に、励磁は第1の極性から第2の極性に切り替わり、これは、4つの明確に異なる磁極がロータ部材それ自体の物理的回転なしに回転を続けるようにしてなされる。

#### 【0071】

後で図22および32に記載される2極磁気ロータの場合では、突出極は結線されて、1群あたり8つの極部分品の2群になっていてもよい。各群における極部分品は、励磁機システムからの回路に接続されていてもよい。例えば、極1および群#1は第1の極性、群#2の極1は第2の極性である。各群に対する極1がソリッドステート励磁機チャンネル#1により励磁されてもよい。各群に対する極2がソリッドステート励磁機基板チャンネル#2により励磁されてもよい。各群に対する極3がソリッドステート励磁機基板チャンネル#3により励磁されてもよい。各群に対する極4がソリッドステート励磁機基板チャンネル#4により励磁されてもよい。各群に対する極5がソリッドステート励磁機基板チャンネル#5により励磁されてもよい。各群に対する極6がソリッドステート励磁機基板チャンネル#6により励磁されてもよい。各群に対する極7がソリッドステート励磁機基板チャンネル#7により励磁されてもよい。各群に対する極8がソリッドステート励磁機基板チャンネル#8により励磁されてもよい。

#### 【0072】

例えば、各群の極1が励磁されてもよく、そして、例えば1.042ミリ秒後、各群の極2が励磁されてもよい。各群の極2が励磁されてもよく、そして、例えば1.042ミリ秒後、各群の極3が励磁されてもよい。各群の極3が励磁されてもよく、そして、例えば1.042ミリ秒後、各群の極4が励磁されてもよい。各群の極4が励磁されてもよく、そして、例えば1.042ミリ秒後、極5が励磁されてもよい。各群の極5が励磁されてもよく、そして、例えば1.042ミリ秒後、極6が励磁されてもよい。各群の極6が励磁されてもよく、そして、例えば1.042ミリ秒後、極7が励磁されてもよい。各群の極7が励磁されてもよく、そして、例えば1.042ミリ秒後、極8が励磁されてもよい。各群の極8が励磁されてもよく、そして、例えば1.042ミリ秒後、各群の極1が励磁されてもよく、そしてこのサイクルが反復する。

#### 【0073】

励磁極性は、各サイクルとともに変化する。それゆえ、60Hz電流について、4極単位の場合では、極性は各16.667ミリ秒あたり2回切り替わり、そして2極単位では、励磁の極性は16.667ミリ秒/サイクルあたり2回切り替わる。

#### 【0074】

例えば、後で図24、25および38~40に記載される単極磁気ロータの場合では、16個の突出極は結線されて、1群あたり4つの極部分品の4群になっている。すべての16個の極部分品は、例えば8.3335ミリ秒間、励磁されるN極であってもよく；そしてその後、すべての16個は、例えばさらに8.3335ミリ秒間、励磁されるS極であってもよく、これは、完全な各サイクルが16.667ミリ秒となるようになされる。各群における極部分品が、PLC駆動される励磁機システムからの回路に接続されていてもよい。したがって、群#1の極部分品#1は、第1の極性であってもよく；群2、3、および4の極部分品#1は1サイクルの間、第1の極性であってもよく；そしてその後、すべてが、極部分品#1、2、3、および4対して第2の極性に切り替わる。すなわち、全ロータは、360°に対して第1の極性と、360°に対して第2の極性との間で交番する。交番する極性は、例えばMOSFETゲーティングシステムにより制御してもよい。回転している場のスピードは、発生した電流周波数には関係しない。周波数は、コンピュータ制御されたゲーティングシステムにより、例えば、50Hz、60Hz、またはあらゆるその他の所望の周波数について制御してもよい。磁場の回転のスピードは、励磁の進行の速度により制御してもよい。

#### 【0075】

例えば、例えば7,500rpmの回転速度で磁場を取得するには、以下の順序を適用する。各群の極部分品#1が励磁されてもよく、そして、例えば0.5ミリ秒後、極部分品#2が励磁されてもよく；そして、例えば0.5ミリ秒後、極部分品#3が励磁されてもよく；そして、例えばさらに0.5ミリ秒後、極部分品#4が励磁されてもよく、そして、例えば0.5ミリ秒後、極部分品#1が再び励磁されてもよく、そしてこのサイクルが、励磁極性が切り替わるまで反復される。各極部分品が、例えば0.1ミリ秒、励磁されてもよい。極回路は、第1のサイクルにおいて第1の極性のDC電流、および第2のサイクルにおいて第2の極性のDC電流を用いて励磁されてもよい。1番のサイクルに加えて2番のサイクルが完全なACサイクルを形成する。

【0076】

10

ロータ積層体およびロータ巻線の構造は、機能的な回転磁場として動作するためには、変更しなければならない。従来型の双極ロータが結線され、ロータの両方の極がN極またはS極のいずれか、すなわち、N-NまたはS-Sとなるようにして励磁される場合には、内部の極は外部磁束の大部分を相殺する。図46~51について以下に考察するとおり、極性をN-SからN-NまたはS-Sに変えると、外部磁束は、磁束密度の40倍劣化のせいで4000ガウスから100ガウスへ降下した。

【0077】

この劣化問題を補正することを目的として、単極ソリッドステータロータを構築してもよく、この構築は、単極ロータの他方の極に180°反対の単極ロータの極が実際に巻回されて、2つの完全な双極磁石として構築し、これらの磁石を組み合わせ、2つの双極子の間に配置されたミュー金属-鋼磁束帰還構造により分かれるようにしてなされる。外側のコイル(a)および内側のコイル(b)を有する双極磁石のA側が励磁されている場合、(a)は、観測者に対面する励磁されたN極であってもよく、そして(b)は、観測者に対面する励磁されたN極であってもよく、(a)は外側ロータスロット内に巻回され、(b)は内側ロータスロット内に巻回されている。同時に、外側コイル(c)および内側コイル(d)を有する単極の磁石B側が励磁されてもよく、この場合、(c)は観測者に対面する励磁されたN極であってもよく、そして(d)は観測者に対面する励磁されたN極であってもよい。上の巻線パターンとともに、ミュー金属鋼磁束帰還装置による磁石AのBからの分離により、起動されたすべてロータ極の極表面上での例えば6,000ガウスの全N極磁束と、MOSFETゲーティングシステムを介してリード線の正および負の励磁の交番により達せられる、全360°の突出磁極片表面に対する例えば6,000ガウスのS極磁束との交番とが可能になる。

20

30

【0078】

励磁極性は、上に言及したPLCによりDC給電電流を変更することにより制御してもよい。DC給電は、MOSFETゲーティングシステムを使用してDC極性を交番させるマスターPLCにより制御してもよく、このシステムは、例えば60Hz電流の場合では8.3335ミリ秒ごと、そして、例えば50Hz電流の場合では10ミリ秒ごとに極性を交番させる。

【0079】

本開示のソリッドステータ静止ロータの設計により、発電機ロータを、発電機ステータのあらゆる実施形態または設計において動作させることが可能になる。この設計により、ロータ磁極を、電力出力周波数を考慮せずともあらゆるスピードで回転させることが可能になる。周波数は、ロータのスピードではなく励磁回路により制御することができる。

40

【0080】

前に言及したとおり、ロータの再設計は、電気鋼から、等しいサイズおよび分布の、所望のさしわたし、例えば、6インチであるが6インチには限定されない、例えば、16個の突出極部分品を有するが16には限定されない積層体を切断することにより達成される。次に記載される図5~21にこの再設計を例示するが、この場合、極部分品は、所望のそして適切なマグネットワイヤの電線が巻回されていてもよい。

【0081】

50

図5は、極巻線を有する代表的なソリッドステータロータ70の端面図と、回転する磁極を発生させる、4極、60Hzサイクルのパルス#1を通して全16個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。ソリッドステータロータ70は、端部積層体20および保持ボルト孔38を露わにしている。図5は、4つの磁極を有する静止状態のロータ、および各磁極に関連する突出極の励磁スキームの図示である。突出極39は、1~16と番号付けされている。4つのロータ磁極は、N極#1(N-Aと標識されたもの)、S極#1(S-Aと標識されたもの)、N極#2(N-Bと標識されたもの)、およびS極#2(S-Bと標識されたもの)を含む。各磁気ロータ極は、電氣的に励磁された4つの巻回された突出極部分品を含む。N極励磁リード線KおよびL、およびS極励磁リード線MおよびNが、以下のように順次励磁される。

10

#### 【0082】

図5に示すパルス#1では、第1の磁極群(突出極1~4)は第1の極性に励磁され、そして第2の磁極群(突出極5~8)は第2の極性に励磁されている。第3の群(突出極9~12)は第1の極性に励磁され、そして第4の磁極群(突出極13~16)は第2の極性に励磁されている。突出極1、5、9、および13は、ソリッドステータ励磁機基板チャンネル#1(CH1)およびチャンネル#2(CH2)により励磁されている。突出極2、6、10、および14は、ソリッドステータ励磁機基板チャンネル#3(CH3)およびチャンネル#4(CH4)により励磁されている。突出極3、7、11、および15は、ソリッドステータ励磁機基板チャンネル#5(CH5)および#6(CH6)により励磁されている。突出極4、8、12、および16は、ソリッドステータ励磁機基板チャンネル#7(CH7)およびチャンネル#8(CH8)により励磁されている。各群の内部では、突出極部分品は、同時にではなく順次励磁されている。例えば、第1の群(極1~4)では、突出極1が第1の極性に励磁され、そして、例えば2.084ミリ秒後、突出極2が第1の極性に励磁され;例えば2.084ミリ秒後、突出極3が第1の極性に励磁され;そして、例えば2.084ミリ秒後、突出極4が第1の極性に励磁されている。全ての極が1つの極性に順次励磁された後、極性は切り替えられる。例えば、極4が第1の極性に2.084ミリ秒間、励磁された後、突出極1は再び、今回は第2の極性に励磁され、そしてこのサイクルが反復する。換言すれば、極は第1の半サイクルにおいて第1の極性のDCにより、そして第2の半サイクルにおいては第2の極性のDCにより励磁される。第1および第2の半サイクルは、60Hz電流の場合では、16.667ミリ秒ごとに1つのACサイクルを構成する。適切な調整を、60Hz以外の周波数について行ってもよい。

20

30

#### 【0083】

60Hz電流の場合では、各極が、例えば各突出極について4.167ミリ秒緩和時間で、例えば4.167ミリ秒間、励磁される。励磁波は時計回りに進行し、これは、各磁極が形成されつつあるさいにそれを歪ませ、その結果、磁束を時計回りとなるように前進させるようにして、ロータの表面に平行に押すことになるが、これは、先行する極からの磁束を押し返す結果である。図5の場合の効果は、4つの個別の交番する磁極が所望の周波数で時計回りに円を描くように循環することである。極は、交番する第1の極性および第2の極性で分かれている。16.667ミリ秒ごとの完全なサイクルは、各半サイクルで180°回転する第1の極性および第2の極性を含む。2つの半サイクルは、360°の回転を含む。4つの明確に異なる磁極は、ロータ部材の物理的回転なしに回転し続ける。

40

#### 【0084】

図6は、極巻線を有する代表的なソリッドステータロータ70の端面図と、4極、60Hzサイクルのパルス#2を通して全16個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。ロータ70は、端部積層体20および保持ボルト孔38を露わにしている。図6は、回転する極を発生させる突出極の励磁サイクルの静止状態の図における4極ロータの図示である。突出極39は、1~16と番号付けされている。個別磁極の16ステップ回転のこのパルス#

50

2では、ミュー金属リング41およびシャフト15もまた露わにしてある。4つの磁極が標識されていて：N極#1がN-Aと標識され（突出極2～5）、S極#1がS-Aと標識され（突出極6～9）、N極#2がN-Bと標識され（突出極10～13）、そしてS極#2がS-Bと標識されている（突出極14～16、および1）。図5と同様に、図6における各磁気ロータ極もまた、好適な導体、例えばマグネットワイヤを巻回された4とおりの電氣的に励磁された突出極部分品から成る。しかしながら、これらの極群は、図5におけるそれらの位置と比較して、極1つ分だけ時計回りに回転したあとである。例えば、第1の磁極群は今回、ロータ極2～5を含み、第2の磁極群は今回、ロータ極6～9を含み、第3の磁極群は今回、ロータ極10～13を含み、そして第4の磁極群は今回、ロータ極14～16、および1を含む。これらの群のうち、N-AおよびN-B極性（すなわち、ロータ極2～5および10～13）を有するロータ極が、N極巻回マグネットワイヤリード線K-Lを通じて励磁されており、そしてS-AおよびS-B極性（ロータ群6～9、および14～16、および1）を有するロータ極が、S極巻回マグネットワイヤリード線M-Nを通じて励磁されており、ここで、K（+）、L（-）、M（-）、およびN（+）である。これらの励磁リード線は、図5と関連して記載されたものと同様に、順次励磁されるが、違うのは、極性群がロータ極1つ分だけずれていることである。

#### 【0085】

図7は、極巻線を有する代表的なソリッドステータロータ70の端面図と、4極、60Hzサイクルのパルス#3を通して全16個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。ロータ70は、端部積層体20および保持ボルト孔38を露わにしている。図7は、回転する極を発生させる突出極の励磁サイクルの静止状態の図における4極ロータの図示である。突出極39は、1～16と番号付けされている。これは4つの個別磁極の16ステップ回転のパルス#3である。ミュー金属リング41およびシャフト15もまた露わにしてある。磁極は、標識されていて：N#1がN-Aと標識され（突出極3～6）、S極#1がS-Aと標識され（突出極7～10）、N極#2がN-Bと標識され（突出極11～14）、そしてS極#2がS-Bと標識されている（突出極15～16、および1～2）。各磁気ロータ極群は、マグネットワイヤを巻回された4つの電氣的に励磁された突出極部分品から成る。N極巻回磁気ワイヤリード線は、K-Lとして表現され、そしてS極巻回磁気ワイヤリード線は、M-Nとして表現され、K（+）およびL（-）、M（-）、およびN（+）である。励磁リード線は図5のとおり、順次励磁されるが、違うのは、極性群がロータ極2つ分だけずれていることである。

#### 【0086】

図8は、極巻線を有する代表的なソリッドステータロータ70の端面図と、4極、60Hzサイクルのパルス#4を通して全16個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。ロータ70は、端部積層体20および保持ボルト孔38を露わにしている。図8は、回転する極を発生させる突出極の励磁サイクルの静止状態の図における4極ロータの図示である。突出極39は1～16に番号付けされている。これは、360°の回転を含む4つの個別磁極の16ステップ回転のパルス#4を図示している。ミュー金属リング41およびシャフト15もまた露わにしてある。4つの磁極が標識されていて：N極#1がN-Aと標識され（突出極4～7）、S極#1がS-Aと標識され（突出極8～11）、N極#2がN-Bと標識され（突出極12～15）、そしてS極#2がS-Bと標識されている（突出極16、および1～3）。各磁気ロータ極は、マグネットワイヤを巻回された4つの電氣的に励磁された突出極部分品から成る。N極巻回マグネットワイヤリード線は、K-Lとして表現され、そしてS極巻回マグネットワイヤリード線は、M-Nとして表現され、K（+）、L（-）、M（-）、およびN（+）である。励磁リード線は図5と同様に、順次励磁されるが、違うのは、極性群がロータ極3つ分だけずれていることである。

#### 【0087】

図9は、極巻線を有する代表的なソリッドステータロータ70の端面図と、4極、60

10

20

30

40

50

H<sub>z</sub>サイクルのパルス#5を通して全16個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。ロータ70は、端部積層体20および保持ボルト孔38を露わにしている。図9は、回転する極を発生させる突出極の励磁サイクルの静止状態の図における4極ロータの図示である。突出極39は、1~16と番号付けされている。これは、360°の回転を含む個別磁極の16ステップ回転のパルス#5を図示している。ミュー金属リング41およびシャフト15もまた露わにしてある。4つの磁極が標識されていて：N極#1がN-Aと標識され（突出極5~8）、S極#1がS-Aと標識され（突出極9~12）、N極#2がN-Bと標識され（突出極13~16）、そしてS極#2はS-Bと標識されている（突出極1~4）。各磁気ロータ極は、マグネットワイヤを巻回された4つの電氣的に励磁された突出極部分品から成る。N極巻回マグネットワイヤリード線は、K-Lとして表現され、そしてS極巻回マグネットワイヤリード線は、M-Nとして表現され、K(+）、L(-）、M(-）、およびN(+ )である。励磁リード線は図5のとおり、順次励磁されるが、違うのは、極性群がロータ極4つ分だけずれていることである。

#### 【0088】

図10は、極巻線を有する代表的なソリッドステートロータ70の端面図と、4極、60H<sub>z</sub>サイクルのパルス#6を通して全16個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。ロータ70は、端部積層体20および保持ボルト孔38を露わにしている。図10は、回転する極を発生させる突出極の励磁サイクルの静止状態の図における4極ロータの図示である。突出極39は、1~16と番号付けされている。これは、360°の回転および2サイクルの60H<sub>z</sub>電流を含む4つの個別磁極の16ステップの発電および回転のパルス#6を図示している。ミュー金属リング41およびシャフト15もまた露わにしてある。4つの磁極が標識されていて：N極#1がN-Aと標識され（突出極6~9）、S極#1がS-Aと標識され（突出極10~13）、N極#2がN-Bと標識され（突出極14~16）、そしてS極#2がS-Bと標識されている（突出極2~5）。各磁気ロータ極は、マグネットワイヤを巻回された4つの電氣的に励磁された突出極部分品から成る。N極巻回マグネットワイヤリード線は、K-Lとして表現され、そしてS極巻回マグネットワイヤリード線は、M-Nとして表現され、K(+）、L(-）、M(-）、およびN(+ )である。励磁リード線は図5のとおり、順次励磁されるが、違うのは、極性群がロータ極3つ分だけずれていることである。

#### 【0089】

図11は、極巻線を有する代表的なソリッドステートロータ70の端面図と、4極、60H<sub>z</sub>サイクルのパルス#7を通して全16個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。本発明のロータ70は、端部積層体20および保持ボルト孔38を露わにしている。図11は、回転している磁極を発生させる突出極の順次の励磁サイクルの静止状態の図における4極ロータの図示である。突出極39は、1~16と番号付けされている。図11に、360°の回転および2サイクルの60H<sub>z</sub>電流を含む4つの個別磁極の16ステップの発電および回転のパルス#7を例示する。ミュー金属リング41およびシャフト15もまた露わにしてある。4つの磁極は標識されていて：N#1がN-Aと標識され（突出極7~10）、S極#1がS-Aと標識され（突出極11~14）、N極#2がN-Bと標識され（突出極15~16、および1~2）、そしてS極#2がS-Bと標識されている（突出極3~6）。各磁気ロータ極は、マグネットワイヤを巻回された4つの電氣的に励磁された突出極部分品から成る。N極巻回マグネットワイヤリード線は、K-Lとして表現され、そしてS極巻回磁気ワイヤリード線は、M-Nとして表現され、K(+ )およびL(- )、M(- )、およびN(+ )である。これらの励磁リード線は図5のとおり、順次励磁されるが、違うのは、極性群がロータ極6つ分だけずれていることである。

#### 【0090】

図12は、極巻線を有する代表的なソリッドステートロータ70の端面図と、4極、6

10

20

30

40

50

0 H z サイクルのパルス # 8 を通して全 16 個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。本発明のロータ 70 は、端部積層体 20 および保持ボルト孔 38 を露わにしている。図 12 は、回転している磁極を発生させる突出極の順次の励磁サイクルの静止状態の図における 4 極ロータの図示である。突出極 39 は 1 ~ 16 と番号付けされている。図 12 に、360° の回転および 2 サイクルの 60 H z 電流を含む 4 つの個別磁極の 16 ステップの発電および回転のパルス # 8 を例示する。ミュー金属リング 41 およびシャフト 15 を露わにしている。4 つの磁極は標識されていて：N # 1 が N - A と標識され（突出極 8 ~ 11）、S 極 # 1 が S - A と標識され（突出極 12 ~ 15）、N 極 # 2 が N - B と標識され（突出極 16、および 1 ~ 3）、そして S 極 # 2 が S - B と標識されている（突出極 4 ~ 7）。各磁気ロータ極群は、マグネットワイヤを巻回された 4 つの電氣的に励磁された突出極部分品から成る。N 極巻回マグネットワイヤリード線は、K - L として表現され、そして S 極巻回磁気ワイヤリード線は、M - N として表現され、K（+）、および L（-）、M（-）、および N（+）である。励磁リード線は図 8 のとおり、順次励磁されるが、違うのは、極性群がロータ極 7 つ分だけずれていることである。

10

#### 【0091】

図 13 は、極巻線を有する代表的なソリッドステートロータ 70 の端面図と、4 極、60 H z サイクルのパルス # 9 を通して全 16 個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。ロータ 70 は、端部積層体 20 および保持ボルト孔 38 を露わにしている。図 13 は、回転する磁極を発生させる突出極の順次の励磁サイクルの静止状態の図における 4 極ロータの図示である。突出極 39 は、1 ~ 16 と番号付けされている。図 13 に、360° の回転および 2 サイクルの 60 H z 電流を含む 4 つの個別磁極の 16 ステップの発電および回転のパルス # 9 を例示する。ミュー金属リング 41 およびシャフト 15 もまた露わにしている。4 つの磁極が標識されていて：N 極 # 1 が N - A と標識され（突出極 9 ~ 12）、S 極 # 1 が S - A と標識され（突出極 13 ~ 16）、N 極 # 2 が N - B と標識され（突出極 1 ~ 4）、そして S 極 # 2 は S - B と標識されている（突出極 5 ~ 8）。各磁気ロータ極群は、マグネットワイヤを巻回された 4 つの電氣的に励磁された突出極部分品から成る。N 極巻回マグネットワイヤリード線は、K - L として表現され、そして S 極巻回マグネットワイヤリード線は、M - N として表現され、K（+）、および L（-）、M（-）、および N（+）である。励磁リード線は図 5 のとおり、順次励磁されるが、違うのは、極性群がロータ極 8 つ分だけずれていることである。

20

30

#### 【0092】

図 14 は、極巻線を有する代表的なソリッドステートロータ 70 の端面図と、4 極、60 H z サイクルのパルス # 10 を通して全 16 個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。ロータ 70 は、端部積層体 20 および保持ボルト孔 38 を露わにしている。図 14 は、回転する極を発生させる突出極の順次の励磁サイクルの静止状態の図における 4 極ロータの図示である。突出極 39 は、1 ~ 16 と番号付けされている。図 14 に、360° の回転および 2 サイクルの 60 H z 電流を含む 4 つの個別磁極の 16 ステップの発電および回転のパルス # 10 を例示する。ミュー金属リング 41 およびシャフト 15 もまた露わにしている。4 つの磁極が標識されていて：N 極 # 1 が N - A と標識され（突出極 10 ~ 13）、S 極 # 1 が S - A と標識され（突出極 14 ~ 16、および 1）、N 極 # 2 は N - B と標識され（突出極 1 ~ 5）、そして S 極 # 2 は S B と標識されている（突出極 6 ~ 9）。各磁気ロータ極群は、マグネットワイヤを巻回された 4 とおりの電氣的に励磁された突出極部分品から成る。N 極巻回マグネットワイヤリード線が K - L として表現され、そして S 極巻回マグネットワイヤリード線が M - N として表現され、K（+）、L（-）、M（-）、および N（+）である。励磁リード線は図 5 のとおり、順次励磁されるが、違うのは、極性群がロータ極 9 つ分だけずれていることである。

40

#### 【0093】

50

図15は、極巻線を有する代表的なソリッドステータロータ70の端面図と、4極、60Hzサイクルのパルス#11を通して全16個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。ロータ70は、端部積層体20および保持ボルト孔38を露わにしている。図15は、回転する磁極を発生させる突出極の順次の励磁サイクルの静止状態の図における4極ロータの図示である。突出極39は、1~16と番号付けされている。図15に、360°の回転および2サイクルの60Hz電流を含む4つの個別磁極の16ステップの発電および回転のパルス#11を例示する。ミュー金属リング41およびシャフト15もまた露わにしている。4つの磁極が標識されていて：N極#1がN-Aと標識され（突出極11~14）、S極#1がS-Aと標識され（突出極15~16および1~2）、N極#2がN-Bと標識され（突出極3~6）、そしてS極#2がS-Bと標識されている（突出極7~10）。各磁気ロータ極群は、マグネットワイヤを巻回された4とおりの電氣的に励磁された突出極部分品から成る。N極マグネットワイヤリード線がK-Lとして表現され、そしてS極巻回マグネットワイヤリード線がM-Nとして表現され、K(+）、L(-）、M(-）、およびN(+ )である。励磁リード線は図5のとおり、順次励磁されるが、違うのは、極性群がロータ極10個分だけずれていることである。

10

20

30

40

50

#### 【0094】

図16は、極巻線を有する代表的なソリッドステータロータ70の端面図と、4極、60Hzサイクルのパルス#12を通して全16個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。ロータ70は、端部積層体20および保持ボルト孔38を露わにしている。図16は、回転する極を発生させる突出極の順次の励磁サイクルの静止状態の図における4極ロータの図示である。突出極39は、1~16と番号付けされている。図16に、360°の回転および2サイクルの60Hz電流を含む4つの個別磁極の16ステップの発電および回転のパルス#12を例示する。ミュー金属リング41およびシャフト15もまた露わにしている。4つの磁極が標識されていて：N極#1がN-Aと標識され（突出極12~15）、S極#1がS-Aと標識され（突出極16、および1~3）、N極#2がN-Bと標識され（突出極4~7）、そしてS極#2がS-Bと標識されている（突出極8~11）。各磁気ロータ極は、マグネットワイヤを巻回された4つの電氣的に励磁された突出極部分品から成る。N極巻回マグネットワイヤリード線は、K-Lとして表現され、そしてS極巻回マグネットワイヤリード線は、M-Nとして表現され、K(+）、およびL(-）、M(-）、およびN(+ )である。これらの励磁リード線は図5のとおり、順次励磁されるが、違うのは、極性群がロータ極11個分だけずれていることである。

#### 【0095】

図17は、極巻線を有する代表的なソリッドステータロータ70の端面図と、4極、60Hzサイクルのパルス#13を通して全16個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。ロータ70は、端部積層体20および保持ボルト孔38を露わにしている。図17は、回転する極を発生させる突出極の順次の励磁サイクルの静止状態の図における4極ロータの図示である。突出極39は、1~16と番号付けされている。図19に、360°の回転および2サイクルの60Hz電流を含む4つの個別磁極の16ステップの発電および回転のパルス#13を例示する。ミュー金属リング41およびシャフト15もまた露わにしている。4つの磁極が標識されていて：N#1がN-Aと標識され（突出極13~16）、S極#1がS-Aと標識され（突出極1~4）、N極#2がN-Bと標識され（突出極5~8）、そしてS極#2がS-Bと標識されている（突出極9~12）。各磁気ロータ極群は、マグネットワイヤを巻回された4つの電氣的に励磁された突出極部分品から成る。N極巻回マグネットワイヤリード線は、K-Lとして表現され、そしてS極巻回マグネットワイヤリード線は、M-Nとして表現され、K(+）、およびL(-）、M(-）、およびN(+ )である。これらの励磁リード線は図5のとおり、順次励磁されるが、違うのは、極性群がロータ極12個分だけずれていることである。

## 【0096】

図18は、極巻線を有する代表的なソリッドステータロータ70の端面図と、4極、60Hzサイクルのパルス#14を通して全16個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。本発明のロータ70は、端部積層体20および保持ボルト孔38を露わにしている。図18は、回転している磁極を発生させる突出極の順次の励磁サイクルの静止状態の図における4極ロータの図示である。突出極39は1~16と番号付けされている。図18に、360°の回転および2サイクルの60Hz電流を含む4つの個別磁極の16ステップの発電および回転のパルス#14を例示する。ミュー金属リング41およびシャフト15もまた露わにしてある。4つの磁極が標識されていて：N#1がN-Aと標識され（突出極14~16、および1）、S極#1がS-Aと標識され（突出極2~5）、N極#2がN-Bと標識され（突出極6~9）、そしてS極#2がS-Bと標識されている（突出極10~13）。各磁気ロータ極群は、マグネットワイヤを巻回された4つの電氣的に励磁された突出極部分品から成る。N極巻回マグネットワイヤリード線は、K-Lとして表現され、そしてS極巻回マグネットワイヤリード線は、M-Nとして表現され、K（+）、L（-）、M（-）、およびN（+）である。これらの励磁リード線は図5のとおり、順次励磁されるが、違うのは、極性群がロータ極13個分だけずれていることである。

10

## 【0097】

図19は、極巻線を有する代表的なソリッドステータロータ70の端面図と、4極、60Hzサイクルのパルス#15を通して全16個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。ロータ70は、端部積層体20および保持ボルト孔38を露わにしている。図19は、回転する磁極を発生させる突出極の順次の励磁サイクルの静止状態の図における4極ロータの図示である。突出極39は、1~16と番号付けされている。図19に、360°の回転および2サイクルの60Hz電流を含む4つの個別磁極の16ステップの発電および回転のパルス#15を例示する。ミュー金属リング41およびシャフト15もまた露わにしてある。4つの磁極が標識されていて：N極#1がN-Aと標識され（突出極15~16および1~2）、S極#1がS-Aと標識され（突出極3~6）、N極#2がN-Bと標識され（突出極7~10）、そしてS極#2がS-Bと標識されている（突出極11~14）。各磁気ロータ極群は、マグネットワイヤを巻回された4とおりの電氣的に励磁された突出極部分品から成る。N極巻回マグネットワイヤリード線は、K-Lとして表現され、そしてS極巻回マグネットワイヤリード線は、M-Nとして表現され、K（+）およびL（-）、M（-）およびN（+）である。これらの励磁リード線は図5のとおり、順次励磁されるが、違うのは、極性群がロータ極14個分だけずれていることである。

20

30

## 【0098】

図20は、極巻線を有する代表的なソリッドステータロータ70の端面図と、4極、60Hzサイクルのパルス#16を通して全16個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。本発明のロータ70は、端部積層体20および保持ボルト孔38を露わにしている。図20は、回転している磁極を発生させる突出極の順次の励磁サイクルの静止状態の図における4極ロータの図示である。突出極39は1~16と番号付けされている。図20に、360°の回転および2サイクルの60Hz電流を含む4つの個別磁極の16ステップの発電および回転のパルス#16を例示する。ミュー金属リング41およびシャフト15もまた露わにしてある。4つの磁極が標識されていて：N#1がN-Aと標識され（突出極16、および1~3）、S極#1がS-Aと標識され（突出極4~8）、N極#2がN-Bと標識され（突出極8~11）、そしてS極#2がS-Bと標識されている（突出極12~15）。各磁気ロータ極群は、マグネットワイヤを巻回された4つの電氣的に励磁された突出極部分品から成る。N極巻回マグネットワイヤリード線は、K-Lとして表現され、そしてS極巻回マグネットワイヤリード線は、M-Nとして表現され、K（+）、およびL（-）、M（-）、およびN（+）である。これらの励磁リード線は図5のとおり、順

40

50

次励磁されるが、違うのは、極性群がロータ極 15 個分だけずれていることである。

【0099】

図 21 は、極巻線を有する代表的なソリッドステートロータ 70 の端面図と、4 極、60 Hz サイクルのパルス #1 を通して全 16 個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路とを例示する概略図であり、本開示のそして図 5 に記載の諸実施形態に合致するものである。

【0100】

図 22 は、代表的な 2 極ロータ 71 とともにその励磁回路を図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。2 極磁気ロータの場合では、突出極は結線されて、1 群あたり 8 突出極部分品の 2 群になる。各群における極部分品の巻回コイルは、励磁機システムからの回路に接続される。第 1 の磁極群（例えば、N 極群）の極部分品 #1（例えば、図 5 における突出極 1）は、第 1 の極性であり、第 2 の磁極群（例えば、S 極群）の極部分品 #1（例えば、図 5 における突出極 5）は、第 2 の極性である。各群に対する極部分品 #1 についてのコイルは、励磁パネル 74 に収容されるソリッドステート励磁機チャンネル #1 により励磁される。励磁パネル 74、よって、極部分品の巻回コイルは、電池 75 により導体 80 を通じて給電される。励磁制御信号は、PLC 73 からコンジット 79 を通じて伝送される。適切な PLC パラメータを起動させる信号は、制御パネル 72 から導体 78 を通じて伝送される。2 つの極群のそれぞれの極部分品 #1 は、励磁パネル 74 におけるソリッドステート励磁機チャンネル #1 によりコンジット 77 を通じて励磁される。各群の極部分品 #2 は、励磁パネル 74 におけるソリッドステート励磁機基板チャンネル #2 によりコンジット 77 を通じて励磁される。各群の極部分品 #3 は、励磁パネル 74 におけるソリッドステート励磁機基板チャンネル #3 によりコンジット 77 を通じて励磁される。各群の極部分品 #4 は、励磁パネル 74 におけるソリッドステート励磁機基板チャンネル #4 によりコンジット 77 を通じて励磁される。各群の極部分品 #5 は、励磁パネル 74 におけるソリッドステート励磁機基板チャンネル #5 によりコンジット 77 を通じて励磁される。各群の極部分品 #6 は、励磁パネル 74 におけるソリッドステート励磁機基板チャンネル #6 によりコンジット 77 を通じて励磁される。各群の極部分品 #7 は、励磁パネル 74 におけるソリッドステート励磁機基板チャンネル #7 によりコンジット 77 を通じて励磁される。各群の極部分品 #8 は、励磁パネル 74 におけるソリッドステート励磁機基板チャンネル #8 によりコンジット 77 を通じて励磁される。各磁極群内の極部分品が順次励磁される。例えば、各群の極部分品 #1 が第 1 に励磁され、そして、例えば 1.042 ミリ秒後、各群の極部分品 #2 が励磁され；そして、例えば 1.042 ミリ秒後、各群の極部分品 #3 が励磁され；そして、例えば 1.042 ミリ秒後、各群の極部分品 #4 が励磁され；そして、例えば 1.042 ミリ秒後、各群の極部分品 #5 が励磁され；そして、例えば 1.042 ミリ秒後、各群の極部分品 #6 が励磁され；そして、例えば 1.042 ミリ秒後、各群の極部分品 #7 が励磁され；そして、例えば 1.042 ミリ秒後、各群の極部分品 #8 が励磁され；そして、例えば 1.042 ミリ秒後、各群の極部分品 #1 が再び、しかし反対の極性で励磁され、そしてこのサイクルが、1 つの極では第 1 の極性、および第 2 の極では第 2 の極性の 2 つの個別ロータ極を周回させることにより反復する。結果として、各極が、第 1 の極性で 8.336 ミリ秒、そして第 2 の極性で 8.336 ミリ秒の間、周回する。各突出極が、例えば、4.168 ミリ秒の減衰時間で例えば、4.168 ミリ秒間、励磁される。

【0101】

前に言及したとおり、極部分品は、所望のそして適切なマグネットワイヤの電線で巻回されていてもよい。マグネットワイヤコイルは、2 本のリード線に終端させてもよく、これらのリード線は PLC 制御された励磁システムに結線してもよく、これにより、励磁回路において MOSFET ゲーティングシステムの使用により第 1 の極性から第 2 の極性に、そして第 2 の極性から第 1 の極性に交番するようにして切り替えることが可能になる。例えば、次に図 23 に記載される 4 極ロータの場合では、突出極は結線されて、1 群あたり 4 つの極の 4 群、または 1 群あたり 8 極の 2 群になっているが、しかし 2 つまたは 4 つ

10

20

30

40

50

の群には限定されない。

#### 【0102】

図23は、必要な励磁回路とともに、代表的な4極ロータ91を図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。各群における4極ロータ巻回突出極#1は、制御パネル72における励磁システムからのMOSFET回路に接続される。巻回突出極は、群#1(極1~4)、群#2(極5~8)、群#3(極9~12)、および群#4(極13~16)を含む、4つの磁極群にグループ分けされる。極は以下のとおり励磁される: 群#1の極1は第1の極性であり、そして群#2の極1は第2の極性である。群#3の極1は第1の極性であり、そして群#4の極1は第2の極性である。各群の極1は、制御パネル72内に格納されたソリッドステート励磁システムの共通チャンネル#1(CH1)により励磁される。各群の極2は励磁機基板チャンネル#2(CH2)により励磁される。各群の極3は、励磁機基板チャンネル#3(CH3)により励磁され、そして各群の極4は励磁機基板チャンネル#4(CH4)により励磁される。突出極を励磁させる電力は、電池36から導体35を通じて励磁機システム34に取り込まれる。励磁機システム用の制御信号が、導体33を通じてPLC32から送出される。PLC32への命令を制御パネル72において発生させる。極は、導体37および38を通じて励磁される。極のリード線39、40、41、および42は、適切な場所において導体38に接続される。この番号付けスキームは、すべての極1~16について代表的なものである。各群の極1が励磁され、そして、例えば2.084ミリ秒後、各群の極2が励磁され;そして、例えば2.804ミリ秒後、極3が励磁され;そして、例えば2.084ミリ秒後、極4が励磁され;そして、例えば2.084ミリ秒後、極1が再び、しかし第2の極性で励磁され、そしてこのサイクルが連続的に反復する。極回路は、第1の半サイクルにおいては第1の極性のDC電力、そして第2の半サイクルにおいては第2の極性のDC電力を用いて励磁される。第1および第2の半サイクルは、60Hz電力の場合では16.667ミリ秒ごとに1つのAC電力サイクルを構成する。適切な調整が、その他の周波数、例えば50Hz電力について、この制御システムにおいてなされる。60Hz電力については、各極は、磁気突出極の鉄に対して、例えば、4.167ミリ秒減衰時間で、例えば4.167ミリ秒間、励磁される。励磁波は、これより前の同様な磁極により時計回りとなるように歪んでいる各極の磁束とともに時計回りに進行する。それゆえ、時間的ないずれか1点で4つの突出極部分品から構成された個別ロータ極は、先行する突出極の押し返す磁束に起因して、時計回りに進行する。これは、実際に所望の周波数で時計回りに円を描くように個別に分かれた磁極を一定に押す。極は分かれていて、第1の極性および第2の極性を交番させる。4つの個別磁極は、ロータ部材それ自体の物理的回転なしに回転し続ける。

#### 【0103】

図24は、代表的なN極単極ロータ2を、その励磁回路とともに図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。すべての16個の突出極は結線されて突出各群において4つの突出極部分品の4群になる。すべての16個の極部分品は、例えば8.333ミリ秒間、第1の極性(N極)に励磁されてもよく;そしてその後、すべての16が例えば8.333ミリ秒間、第2の極性(S極)に励磁されてもよく、それぞれ16.667ミリ秒のサイクルを完了させる。各群における極部分品が、励磁機パネル34へコンジット33を通じて信号を送出するPLC32からの回路に接続される。この励磁システムは、コンジット37および38を通じてCH1、CH2、CH3、およびCH4からのDC電源電流を用いて突出極コイルを励磁する。群#1(1~4コイル)の極部分品が第1の極性に励磁される。群2、3、および4のそれぞれの突出極1もまた、1サイクルの間、第1の極性(N極)に励磁される。その後、それぞれの群2、3、および4の突出極1が、次のサイクルに向け第2の極性(S極)に切り替えられる。すなわち、全ロータは、360°に対して第1の極性と、その後の360°に対して第2の極性との間で交番する。交番する極性は、チャンネルCH1、CH2、CH3、およびCH4を含むMOSFETゲーティングシステム51(図示せず)により制御される。周波数は、コンピュータ制御されたゲーティングシステムにより制御され、50Hz、60Hz、またはあらゆる

るその他の所望の周波数であってもよい。磁場の回転のスピードは、各磁極群における突出極励磁の進行の速度により制御される。電力出力の周波数は、例えば 60 Hz 電力の場合では、電力 8.3335 ミリ秒ごとに DC 給電電流極性の極性を交番させるシステムにより制御される。例えば 7,500 rpm で磁極の回転速度を取得するには、以下の手順を適用する。各群における極 1 が励磁され、そして、例えば 0.50 ミリ秒後、極 2 が励磁され；そして、例えば 0.50 ミリ秒後、極 3 が励磁され；そして、例えば 0.50 ミリ秒後、極 4 が励磁され；そして、例えば 0.50 ミリ秒後、極 1 が再び励磁され、そして励磁極性が切り替えられるまでこのサイクルが反復する。60 Hz 電力を発生させるには、極コイル回路は、例えば 8.3335 ミリ秒間、第 1 の極性の DC 電源電流を用いて、そしてその後、例えば 8.3335 ミリ秒間、第 2 の極性の DC 電源電流を用いて励磁される。励磁極性は、PLC および MOSFET 回路からの DC 給電電流により制御される。DC 給電は、マスター PLC 32 により制御され、この PLC が MOSFET ゲーティングシステムの使用により DC 電力極性を交番させ、このシステムが、例えば、発電機から 60 Hz 電流出力の場合では 8.3335 ミリ秒ごとに、そして、例えば発電機から 50 Hz 電流出力の場合では 10 ミリ秒ごとに、DC 電源電流給送極性を交番させる。図 24 に例示された単極ロータの場合では、図 35 および 36 のとおり、ステータ構造が使用され、これを以下で考察することになる。

10

20

30

40

50

#### 【0104】

図 25 は、代表的な S 極単極ロータ 2 とともにその励磁回路を図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。図 25 の単極ロータは、図 24 のものと同様に構造化され励磁されるが、違いは、異なる極性である。したがって詳細な記載を繰り返すことはしない。

#### 【0105】

図 26 は、極巻線を有する代表的なソリッドステート 4 極ロータ 91 の端面図、および 4 極、60 Hz サイクルのパルス # 1 を通して全 16 個の突出極について例示された励磁極性順序づけ回路を例示するとともに、磁束場を図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。4 極の順序で励磁されることになる第 1 の突出極（1、5、9、および 13）が、磁束場 171 N および 172 S により図示されている。上方を指す矢印（ $\uparrow$ ）は、増加している磁束場を表示し、そして極の上の網掛け部分は第 1 の極性、例えば N を表示し、そして非網掛け部分の極は第 2 の極性、例えば S である。

#### 【0106】

図 27 は、極巻線を有する代表的なソリッドステート 4 極ロータ 91 の端面図からの磁束場、および、各群における第 1 の 2 つの極を順次に発火させた励磁極性順序づけを例示するとともに、磁束場を図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。突出極 2、6、10、および 14 が、極 1、5、9、および 13 の、例えば 2.084 ミリ秒後に励磁される。磁束場 171、172、173、および 174 がそれらの極において示されており、そして増加している。突出極 2、6、10、および 14 からの磁束は、1、5、9、および 13 の反発する極により「押さ」れ、そして時計回りの方向の角度に向け回転させられる。すべての極が順次に励磁されている場合、この現象の結果、4 つの個別の交番する磁極が連続して回転する。

#### 【0107】

図 28 は、極巻線を有する代表的なソリッドステート 4 極ロータ 91 の端面図からの磁束場、および、順次に発火されている第 1 の 3 つの極において磁束場を示す励磁極性順序づけを例示する概略図であり、図は本開示の諸実施形態に合致するものである。突出極 2、6、10、および 14 が、極 1、5、9、および 13 の励磁の、例えば 2.084 ミリ秒後に励磁される。磁束場 171、172 で例示された水平の棒（ $\text{—}$ ）は、それらの場がピークの磁束ポテンシャルに達したことを例示している。極 1、5、9、および 13 により励磁された磁束場 171 および 172 は、極 2、6、10、および 14 により励磁された成長する場 173 および 174 を偏向させる。その結果、磁束場は、時計回りの方向に回転する。同様に、突出極 3、7、11、および 15 が、極 2、6、10 および 14 の、

例えば 2 . 0 8 4 ミリ秒後に励磁される。突出極 3、7、11、および 15 からの突出極磁束場 175 および 176 は、それらが発生すると、時計回りの方向に押し返される。

【0108】

図 29 は、極巻線を有する代表的なソリッドステート 4 極ロータ 91 の端面図からの磁束場、および励磁極性順序づけを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。上のとおり、突出極 2、6、10、および 14 が、極 1、5、9、および 13 の、例えば 2 . 0 8 4 ミリ秒後に励磁され；磁束場 171 および 172 が、発展する場 173 および 174 を押し返し；そして突出極 2、6、10、および 14 からの磁束が、1、5、9、および 13 の反発する極により押し返され偏向される。その結果、場は、時計回りの方向に回転する。突出極 3、7、11、および 15 は、例えば極 2、6、10、および 14 の励磁の 2 . 0 8 4 ミリ秒後に励磁され；それゆえ、3、7、11、および 15 からの突出極磁束場 175 および 176 は、それらが発生すると時計回りの方向に押し返される。突出極 4、8、12、および 16 は、例えば、極 3、7、11、および 15 の 2 . 0 8 4 ミリ秒後に励磁され；そしてそれゆえ、極 4、8、12、および 16 からの突出極磁束 177 および 178 は、時計回りの方向に押し返される。この徐々の順序づけは続き、それにより 4 つの交番磁極を生み出し、これらは、例えば、1800 rpm で自転し、そしてそれゆえ、60 Hz 電力を発生させる。磁束場 171、172 での下方を指す矢印 ( ) は、磁束場が減衰していることを表示する。

【0109】

図 30 は、極巻線を有する代表的なソリッドステート 4 極ロータ 91 の端面図からの磁束場、および、励磁順序づけを時計回りに進行させている励磁極性順序づけを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。突出極 1、5、および 9、および 13 は、突出極励磁の進行において極性を変化させている。その結果、磁束場 171 は今度は、S 極または第 2 の極性であり、そして磁束場 172 は N 極または第 1 の極性である。この過程は、4 つの交番する極が、例えば 1800 rpm で回転すると持続し、そして 60 Hz 電力を発生させる。

【0110】

図 31 は、極巻線を有する代表的なソリッドステート 4 極ロータ 91 の端面図からの磁束場、および励磁極性順序づけを、時計回りに回転する磁束場とともに例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。磁束場 171 は第 1 の極性であり減衰しており、そして磁束場 172 は第 2 の極性であり減衰している。171 と 172 の両方が、例えば 4 . 167 ミリ秒間、励磁されてもよい。磁束場 173 は第 1 の極性であり、そして例えば、4 . 167 ミリ秒の励磁の後にピーク励磁となる。磁束場 174 は第 2 の極性であり、そして例えば、4 . 167 ミリ秒の励磁の後にピーク励磁となる。磁束場 175 は第 1 の極性であり、そして例えば、2 . 084 ミリ秒間、励磁サイクルに入る。磁束場 176 は第 2 の極性であり、そして例えば、2 . 084 ミリ秒間、励磁サイクルに入る。その結果、磁束場 177 および 178 は、第 2 の ( s e c o n d t ) 極性であり、そして数マイクロ秒だけ、励磁位相に入る。図 31 は、掃引している磁極の時計回りの回転を図示している。この回転の効果は、突出極が時計回りとなるように順序づけされると、時計回りの方向に磁束を偏向させる隣接する同様な極により発生する。

【0111】

図 32 は、代表的な 2 極発電機 60 を図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。2 極発電機 60 は、ステータ場コイル 61 および 62 と、ソリッドステート 2 極ロータ 71 とを有するステータを含む。ソリッドステート 2 極ロータ 71 は定位置にあり、そしてステータ場コイルは、導体 58 および 59 を通じて電気負荷に接続されている。

【0112】

図 33 は、代表的な 4 極発電機 90 を図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。発電機は、ステータ場コイル 65、66、67、および 62、およびソリッドステート 4 極ロータ 91 を有するステータを含む。ステータ場コイル 65、66

、 6 7、および 6 2 は、電気負荷に電力を運ぶリード線ワイヤ 6 3 および 6 4 に接続されている。

【 0 1 1 3 】

図 3 4 は、3 相ステータ内に位置している代表的な 4 極発電機 6 9 を例示する概略図であり、3 相巻線を図示し、本開示の諸実施形態に合致するものである。基部 7 0 上に着座しているソリッドステータロータ 9 1 および場コイル 6 8 を含有する 3 相発電機 6 9 が、例示されている。

【 0 1 1 4 】

図 3 5 は、「高 Y」結線を有する 3 相巻線を有する代表的なステータを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。各位相は、2 つの巻線回路を含むように構成することができ、これらの回路は、直列に接続されて、例えば、4 8 0 ボルト（高 Y）を生成してもよく、または代わりに、2 つの巻線回路は、並列に接続されて、「低 Y」と称し、例えば 2 4 0 ボルトを生成してもよい。電圧は異なるが、しかし電力出力は同一であり、その理由は、アンペア数もまた 2 つの接続の間で変化するからである。電力出力リード線から回路を通じ中性の「Y」結線への位相回路に続いて、位相レグのマル A 8 3 は、反時計回りの、または N 極（N）方向に巻回されたコイル群 7 1 - A を含む。入力マル 1 にあり、出力マル 4 にある。出力リード線 9 2 は、コイル群 7 4 - A を接続しており、コイル群は時計回りのまたは S 極（S）方向に巻回され、マル 1 に入力そしてマル 4 に出力を有する。出力リード線 8 6 は、コイル群 7 7 - A と接続しており、コイル群は反時計回りの方向（N）に巻回され、マル 7 に入力そしてマル 1 0 に出力を有する。出力リード線 9 5 は、コイル群 8 0 - A と接続しており、コイル群は時計回りの方向（S）に巻回され、マル 7 に入力そしてマル 1 0 に出力を有する。出力リード線 9 0 は、その他の 2 つの位相との中央の「Y」結線 6 2 で接続する。位相マル B のレグ 8 5 は、コイル群 7 3 - B を含んでおり、コイル群は反時計回りの方向（N）に巻回され、マル 2 に入力そしてマル 5 に出力を有する。出力リード線 9 3 は、コイル群 7 6 - B と接続しており、コイル群は時計回りの方向（S）に巻回され、マル 2 に入力そしてマル 5 に出力を有する。出力リード線 8 8 は、コイル群 7 9 - B に接続しており、コイル群は反時計回りの方向（N）に巻回され、マル 8 に入力そしてマル 1 1 に出力を有する。出力リード線 9 6 は、コイル群 8 2 - B に接続しており、コイル群は時計回りの方向（S）に巻回され、マル 8 に入力そしてマル 1 1 に出力を有する。出力リード線 9 1 は、6 2 で「Y」結線と接続している。位相マル C、レグ 8 7 は、コイル群 7 5 - C に接続しており、コイル群は反時計回りの方向（N）に巻回され、マル 3 に入力そしてマル 6 に出力を有する。出力リード線 9 7 は、コイル群 7 8 - C と接続しており、コイル群は時計回りの方向（S）に巻回され、マル 3 に入力そしてマル 6 に出力を有する。出力リード線 8 9 は、コイル群 8 1 - C に接続しており、コイル群は反時計回りの方向（N）に巻回され、マル 9 に入力そしてマル 1 2 に出力を有する。出力リード線 9 7 は、コイル群 7 2 - C に接続しており、コイル群は時計回りの方向（S）に巻回され、マル 9 に入力そしてマル 1 2 に出力を有する。出力リード線 8 4 は、「Y」結線 6 2 の第 3 のレグを形成する。

【 0 1 1 5 】

前に言及したとおり、ロータ積層体およびロータ巻線の構造は、機能的な回転磁場として動作させるには、変更しなければならない。従来型の双極ロータが結線され、ロータの両方の極が N 極または S 極のいずれか、すなわち、N - N または S - S となるようにして励磁される場合には、内部の極は外部磁束の大部分を相殺する。

【 0 1 1 6 】

図 3 6 は、「高 Y」構成での 3 相巻線の代表的な図示された接続を図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。図 3 6 を参照すると、位相マル A、レグ 8 3 はコイル群 7 1 - A に接続されており、コイル群は反時計回りの方向（N）に巻回され、マル 1 に入力そしてマル 4 に出力を有する。出力リード線 9 2 は、コイル群 7 4 - A と接続しており、コイル群は時計回りの方向（S）に巻回され、マル 1 に入力そしてマル 4 に出力を有する。これらの 2 つのコイル群の出力リード線 8 6 は、コイル群 7 7 - A に

接続しており、コイル群は反時計回りの方向（N）に巻回され、マル7に入力そしてマル10に出力を有する。出力リード線95は、コイル群80-Aと接続しており、コイル群は時計回りの方向（S）に巻回され、マル7に入力そしてマル10に出力を有する。出力リード線90は、その他の2つの位相と「Y」結線62を構成する。

#### 【0117】

位相マルB、leg 85は、コイル群73-Bと接続しており、コイル群は反時計回りの方向（N）に巻回され、マル2に入力そしてマル5に出力を有する。出力リード線93は、コイル群76-Bに接続しており、コイル群は時計回りの方向（S）に巻回され、マル2に入力そしてマル5に出力を有する。出力リード線88は、コイル群79-Bと接続しており、コイル群は反時計回りの方向（N）に巻回され、マル8に入力そしてマル11に出力を有する。出力リード線96Cは、コイル群82-Bに接続しており、コイル群は時計回りの方向（S）に巻回され、マル8に入力そしてマル11に出力を有する。出力リード線91は、「Y」結線62の一部に接続する。位相マルC、leg 87は、コイル群75-Cと接続しており、コイル群は反時計回りの方向（N）に巻回され、マル3に入力そしてマル6に出力を有する。出力リード線94は、コイル群78-Cに接続しており、コイル群は時計回りの方向（S）に巻回され、マル3に入力そしてマル6に出力を有する。出力リード線89は、コイル群81-Cに接続しており、コイル群は反時計回りの方向（N）に巻回され、マル9に入力そしてマル12に出力を有する。出力リード線97は、コイル群72-Cに接続しており、コイル群は時計回りの方向（S）に巻回され、マル9に入力そしてマル12に出力を有する。出力リード線84は、「Y」結線62に接続する。

#### 【0118】

図37は、全360°の回転をカバーする「高Y」結線を有する発電機の3相legを流れる電流のオシロスコープ上の代表的なトレースを例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。図37は、図36に例示された3相発電機からのオシロスコープのトレースを図示している。位相マルAのleg（142）は、位相マルBのleg（143）および位相マルC leg（144）に流入する。0°で始まって、ロータが360°の回転まで回転すると、関係は図示の通りに変化するが、位相legは互いに流入するものの接地中性点には流入しない。

#### 【0119】

図38は、単極ロータ2を収容する代表的なステータ148の断面を図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。ステータコイル#1～#8（図38には図示せず）は、以下のとおりに巻回されていてもよい：ロータ空洞146aと146bとの間にコイル#1、ロータ空洞146bと146cとの間にコイル#2、ロータ空洞146cと146dとの間にコイル#3、ロータ空洞146dと146aとの間にコイル#4、ロータ空洞146eと146fとの間にコイル#5、ロータ空洞146fと146gとの間にコイル#6、ロータ空洞146gと146hとの間にコイル#7、ロータ空洞146hと146eとの間にコイル#8。ロータがステータコイルループの外側にあり、ロータ磁極どうしの間に磁気相互作用は存在せず、そしてそれゆえ、ステータ磁極は、逆トルクまたは電磁気抗力を大いに低減するまたは除去する可能性がある。上に記載されたとおり、ソリッドステータロータ2は磁極を回転させるが、物理的ロータ本体を静止状態に維持する。ステータ磁極およびソリッドステータロータからのロータ磁極の幾何学的分離を使用することにより、逆トルクが減少することがある。それゆえ、発電機に給電するのに必要なエネルギーは、ロータを励磁させるのに必要なDC電力だけであることもある。ステータ148が、ポート孔147の中に滑合された端板に取り付けられた支持ポストにより支持される。ステータ148の中心部分は、保持ボルト151により定位置に保持される。ステータは、通気孔149を通じて冷却される。

#### 【0120】

図39は、単極ロータを収容する代表的なステータの断面を、ステータコイルの3分の1が定位置にある状態で例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。図39は、図38と同様であるが、違いは、図39が平坦な導体を受容する単一口

ットではなく複数のワイヤスロットを露わにしていることである。図 3 9 はまた、巻線 1 5 2 と、スロットの 3 分の 1 を、全ての空洞内にソリッドステータロータ 2 がある状態で例示する。

【 0 1 2 1 】

図 4 0 は、単極ロータを収容する代表的なステータの断面を、ステータコイルのすべてが示された状態で図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。図 4 0 は、図 3 9 と同様であるが、違いは、全てのワイヤスロットが巻線を含むことである。ここでもまた、ロータがステータコイルループの外側に配置され、そしてソリッドステータロータ 2 を使用する。

【 0 1 2 2 】

図 4 1 は、ロータを収容する代表的なステータの断面を、ステータコイルの図示無しに図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。図 4 1 に、筐体 1 5 4 内にクラスター化され、図 3 8 ~ 4 0 と同一のやりかたで巻回された 4 つのステータ 1 5 5 を例示する。ソリッドステータロータ 7 0 は、ステータロータ空洞の内部にある。

【 0 1 2 3 】

各ステータ 1 5 5 内に 1 つのロータ 7 0 だけが示されているが、複数ロータ 7 0 を図 3 8 ~ 4 0 におけるように使用してもよいことが想起される。ステータ 1 5 5 は、支持手段 1 5 3 により支持されている。

【 0 1 2 4 】

図 4 2 は、単極ロータを収容する代表的なステータの断面を例示するとともに、ステータ内の 3 本のコイルのうち 1 本の引き回しを図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。図 4 2 は、筐体 1 5 4 内にクラスター化された 4 つのステータ 1 5 5 を示しており、そして各ステータが巻線コンジット 1 5 6 と接続されている。コンジットは、ステータ筐体の各端部に設置されて、巻線 1 5 9、1 5 9 a、1 5 9 b、および 1 5 9 c を設置することができるようになっている。

【 0 1 2 5 】

図 4 3 は、ロータを用いて改造することができる従来型の発電機を図示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。発電機は、基部 1 6 6 上に着座する励磁機発電機 1 6 5 とともに示されている。従来、ロータ 1 6 3 は、シャフト 1 6 4 により駆動されている。励磁機発電機 1 6 5、シャフト 1 6 4、およびロータ 1 6 3 は、本開示と合致するソリッドステータロータと、本明細書に開示のそのロータ励磁システムとともに置き換えることができる。

【 0 1 2 6 】

図 4 4 は、ロータを用いて改造することができる別の従来型の発電機を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。発電機 1 6 7 が、励磁機 1 6 8 とともに示されている。ロータおよび励磁機は、除去されても、そして本開示と合致するソリッドステータロータおよび励磁機システムを用いて改造されてもよい。

【 0 1 2 7 】

図 4 5 は、斜行ロータスロット、スリップリング、ベアリングレスト、および巻線を露わにした代表的なロータユニットの側面図を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。この図は、単極ロータと、正および負のリード線の励磁および 1 つの渦電流接地を 4 つの別々の電磁石に提供することが可能なリングを有するスリップリング組み立て体（リング 9 ~ 1 7）とを例示している。ロータ本体 2 は、例えば 0 . 3 4 m m のアニールされた電気鋼のレーザーカット円盤により形成されてもよい。円盤は、治具上に積層され、これは、いずれかの側のワイヤスロットがロータのスリップリング端部から非スリップリング端部まで傾行するようにしてなされる。この積層体は、モータ絶縁ワニスに浸漬して、硬化するまで、例えば 3 0 0 ° F でバークしてもよい。ロータ本体 2 は、磁気コイル 3 を収容することが図示されており、コイルは内部に構成され、そして適切なリード線を通じてスリップリングにより電氣的に励磁される。また例示されているのは、シャフト 8 用のベアリングレスト 1 および 7、ならびに渦電流放電リード線 6 である

10

20

30

40

50

。

## 【 0 1 2 8 】

図 4 5 に例示されたロータユニットは、2 本のリード線（+）および（-）を通じて 360°のロータ表面に対してパルス化された N 極（第 1 の極性）である。N 極励磁は、360°のロータ表面に対して S 極（第 2 の極性）と、例えば、毎秒 50 回または 60 回交番する。

## 【 0 1 2 9 】

交番する極性励磁は、M O S F E T 励磁ゲーティングシステムの利用により同一の 2 本のリード線を通じて達成してもよい。

## 【 0 1 3 0 】

第 2 の極性（S 極）についての励磁は以下のとおりである：磁石（A）、例えば、図 4 8 に例示されたもの）、は、巻線スロット 19 および 20（例えば図 4 8 ~ 5 1）を有し、これらは適切なマグネットワイヤで巻回され接続されており、接続は、外側のコイル（a）が、コイルに垂直なロータの外側から見た場合に、時計回りとなるように第 2 の極性（S 極）に起動されるようにしてなされる。磁石（A）の内側のコイル（b）は巻回され接続されていてもよく、接続は、磁石（A）を構成するロータ部分のコイルに垂直な外側から見た場合に、内側のコイルが、時計回りとなるように、外側のコイル（a）と同一の第 2 の極性（S 極）に起動されるようにしてなされる。磁石（B）（例えば、図 4 8 のもの）は、巻線スロット 19 a および 20 a（例えば、図 4 8 ~ 5 1）を有し、これらのスロットは、時計回りとなるように適切なワイヤで巻回され接続されており、接続は、コイルに垂直なロータの外側から見た場合に、外側のコイル（c）が、第 2 の極性（S 極）に起動されるようにしてなされる。図 4 8 の磁石（B）の内側のコイル（d）は、時計回りとなるように巻回され接続されていてもよく、接続は、磁石（B）を構成するロータ部分のコイルに垂直なロータの外側から見た場合に、内側のコイル（d）が、外側のコイル（a）、内側のコイル（b）、および外側のコイル（c）と同一の第 2 の極性（S 極）に起動されるようにしてなされる。

## 【 0 1 3 1 】

図 4 6 は、双極および単極ロータとして動作させた場合の代表的な従来型の双極ロータを示し、この場合、ロータ積層体およびロータ巻線の構造は、機能的単極電磁気ロータとして動作するよう変更される。図 4 6 の左側に例示された従来型の双極ロータが結線され励磁されて、励磁が、ロータの両方極が、N 極または S 極のいずれか、すなわち、N - N または S - S となるようにしてなされている場合、内部の極は、外部磁束の大部分を相殺するように相互作用する。図 4 6 に、発せられる可能性のある代表的な外部磁束場に及ぼす、代表的な磁極どうしの間で 180°分かれた励磁極性の効果を示す。図 4 6 の実施例では、外部磁束は、図面の左側の N および S 極での双極性発生磁束に対して 4000 ガウスから、図面の左側の N 極での単極性発生磁束に対して 100 ガウスまで、すなわち外部磁束密度の 40 倍劣化まで降下することがある。単極動作に由来する外部磁束は、例えば双極子としての動作のわずか 2% であってもよい。この問題を補正することを目的として、本開示の単極子は実際、2 つの完全な双極性電磁石であり、組み合わせられミュー金属鋼磁束帰還プレートにより分けられており、そして、すぐ下で考察される単一ロータ内に収容される。

## 【 0 1 3 2 】

図 4 7 は、代表的なロータ積層体、および単極斜行スロットロータの代表的なスロットウェッジの断面図を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。図 4 7 は、図 4 5 に示されたロータの断面積層体を図示している。ロータ本体 2 は、例えば 0.34 mm の電気鋼から切断してもよい。巻線スロット 19 および 20 は、適切なマグネットワイヤで巻回され接続されており、接続は、外側のコイルが第 1 の極性に起動され、そして内側のコイルが第 2 の極性に起動されるようにしてなされ、全 N 極面が 360°のロータ表面に対して発生して、全 360°の S 極ロータ表面と交番するようにしている。キー溝 21、21 a、21 b、21 c は、ミュー金属遮蔽スロット 22 のように、中

10

20

30

40

50

心積層体から非スリップリング端部に向かってらせんを描いており、その目的は、ワイヤスロット 22 a および 22 b のらせん状斜行部を収容し形成することである。動作スピードでロータを安定化させるのに役立てる目的としてスロット 18 の中にスロット・ウェッジロック ( slot wedge lock ) 23。キー溝 21、21 a、21 b、および 21 c はまた、そろっていて、動作スピードでロータを安定化させる。圧縮ロッド孔 2 a、2 b、2 c、2 d、2 e、および 2 f は圧縮ロッドを収容しており、これらはまた動作の最中にロータをさらに安定化させるためにリテンションリング ( retention ring ) を保持する。

#### 【0133】

本開示の電磁単極ロータを動作させること、または別の第 1 の極性の電磁石から 180° 分かれた第 1 の極性の電磁石を動作させること、および / または別の第 2 の極性の電磁石から 180° 分かれた第 2 の極性の電磁石を動作させることを目的として、巻線および励磁の構造面での変更が従来の電磁気ロータのものとは異なってもよい。

#### 【0134】

図 48 は、機械的またはソリッドステートのいずれかの N 極単極ロータである代表的な機能的単極ロータを構築するための内部極性を例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。図 48 は、励磁された外側のコイル ( a ) および内側のコイル ( b ) を有する双極磁石 ( A ) 側を例示する。外側のコイル ( a ) が励磁されて、N 極が観測者の方に外側に面していてもよく、そして内側のコイル ( b ) が励磁されて、N 極が同様に観測者に対面していてもよく、( a ) が外側ロータスロットに巻回され、そして ( b ) が内側ロータスロットに巻回されている。同時に、単極磁石 ( B ) 側が外側のコイル ( c ) および内側のコイル ( d ) を用いて励磁されてもよい。外側のコイル ( c ) が、観測者に対面する N 極により励磁されてもよく、そして ( d ) が、観測者に対面する励磁された N 極であってもよい。ミュー金属鋼積層体磁束帰還プレートおよび / またはリングにより磁石 ( A ) 側を磁石 ( B ) 側から分離することにより、全 N 極磁束、または全 360° のロータ表面に対して例えば 6000 ガウスが可能になり、そして例えば MOSFET ゲーティングシステムを介してリード線の ( + ) および ( - ) 励磁の交番により 360° のロータ表面に対して S 極磁束との交番が可能になる。

#### 【0135】

図 48 における磁石 ( A ) の巻線スロット 19 および 20 は、図 50 ~ 51 ) に例示のとおり、適切なマグネットワイヤで巻回され接続されていてもよく、接続は、外側のコイル ( a ) が、ロータの外面から見て第 1 の極性で反時計回りとなるようにしてコイルに垂直となるように起動されるようにしてなされる。磁石 ( A ) の内側のコイル ( b ) は巻回され接続されていてもよく、接続は、内側コイルが、磁石 ( A ) を構成するコイルに垂直なロータの外面から見た場合に、外側のコイル ( a ) と同一の第 1 の極性で反時計回りとなるようにしてなされる。図 50 ~ 51 に例示された磁石 ( B ) の巻線スロット 19 a および 20 a は、反時計回りとなるようにして適切なマグネットワイヤで巻回され接続されていてもよく、接続は、外側のコイル ( c ) が、コイルに垂直なロータの外面から見た場合に第 1 の極性に起動されるようにしてなされる。磁石 ( B ) の内側のコイル ( d ) ( 例えば、図 48 におけるもの ) は、反時計回りとなるようにして巻回され ( 例えば、図 50 ~ 51 に示されたもの ) 接続されていてもよく、接続は、磁石 ( B ) を構成するロータ部分のコイルに垂直なロータの外面から見た場合に、内側のコイル ( d ) が、外側のコイル ( a )、内側のコイル ( b )、および外側のコイル ( c ) と同一の第 1 の極性に起動されるようにしてなされる。

#### 【0136】

図 52 は、代表的な従来の 3 相ステータを、内側に滑合させるために中に浮かせたソリッドステートロータ 181 とともに例示する概略図であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。支持ロータ端部部品 171 は、シャフト 184 に取り付けられている。突出極から順次発展する磁場が例示されている。磁束場 187、189、および 201 が時計回りに移動しているのが示されている。極励磁リード線 183 もまた例示されている。

## 【 0 1 3 7 】

図 5 3 は、P L C 回路および極切り替え回路を示す代表的な回路図の図示であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。図 5 4 は、ロータ励磁システムの回路を露わにした代表的な回路図、および P L C と極切り替え回路との相互作用の図示であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。これらの 2 つの図をとともに説明する。

## 【 0 1 3 8 】

本開示のプログラマブル電子ロジックゲーティングシステムにより、システムの交番する突出磁極の順序づけが可能になる。このシステムが、図 5 3 および 5 4 の概略図により提示される。周波数発生器、例えばセンサホイール 2 4 0 またはソリッドステート周波数発生器から信号を受領するとすぐに、図 5 3 内の回路は、D C ロータ励磁パルスが発生させる。図 5 4 における回路は、ロータの N - S 突出極を開閉するための、図 5 3 における回路内に発生させたパルスを受信する。4 極の、6 0 H z 発電機の場合では、サイクルは、1 6 . 6 6 7 ミリ秒、すなわち 1 8 0 ° の 1 回転が、半サイクルの 8 . 3 3 3 ミリ秒の N と 8 . 3 3 3 ミリ秒の S とである。回転するセンサホイールの場合では、9 0 ° が 8 . 3 3 3 ミリ秒に等しく、1 8 0 ° が 1 6 . 6 6 7 ミリ秒に等しく、そして 6 7 . 5 ° が 6 . 2 5 0 ミリ秒に等しい。

## 【 0 1 3 9 】

代表的な M O S F E T P L C システムにより、本開示の実施形態の、交番する突出磁極の順序づけが可能になる。各極についての順序づけが本明細書に記載される。完全な N / S サイクルを通じた各突出極についての励磁サイクルは、P L C の 2 つのチャンネルにより制御される。図 5 3 におけるセンサホイール 2 4 0 は、3 相 4 極の 6 0 H z 発電機の場合では、1 8 0 0 r p m で回転する。センサホイールは、毎分 1 8 0 0 信号、またはその他の適切なスピードに設定された周波数発生器に置き換えてもよい。センサホイール開口は、センサ 2 4 1 を通過し、そしてシステムが H M I ( ヒューマン・マシン・インターフェース ) のオン / オフスイッチ 2 3 6 によりオンにされると、信号が発生する。D C パルス化された信号は、コンジット 2 4 2 を通じて P L C 2 3 9 の第 1 および第 2 のチャンネルに送出される。P L C の C H 1 は、コンジット 2 4 4 および 2 4 3 を通じて励磁基板への信号を制御する。P L C の C H 2 は、コンジット 2 3 1 および 2 4 5 を通じて極切替え基板への信号を制御する。

## 【 0 1 4 0 】

励磁は励磁基板へ伝送され、そしてコンタクトブロック 2 7 7 を通じて回路に入る ( 図 5 4 ) 。信号は、M O S F E T ゲート 2 7 2 および 2 6 9 制御する。M O S F E T ゲート 2 7 2 および 2 6 9 はそれらの上で、例えば 1 2 + ボルトの D C 電源電流を有し、常にゲートを閉に維持する。これらのゲートについてデフォルト位置は開である。P L C の C H 1 および C H 2 は、例えば 1 8 0 0 r p m の信号スピードの回転でそれぞれ 1 3 5 ° および 1 8 0 ° に向けて M O S F E T の D C 電流をオフにし、そして C H 1 の場合には 1 3 5 ° の回転、そして C H 2 における 1 8 0 ° の回転に向けてはゲートを開にすることが可能になり、これにより電流を、C H 1 の場合ではコンタクトブロック 2 7 8 にコンジット 2 7 9 および 2 7 3 を通じて引き回すことが可能になる。コンタクトブロック 2 7 8 は、ここでは、コンタクト C # 1、C # 2、A # 1、および A # 2 と称する 4 つのコンタクト点を有する。ジャンパ接続は、C # 1 ブロック 2 7 8 を極切り替え基板上的のコンタクト 2 1 3 に接続する。ジャンパ接続は、コンタクト A # 1 ブロック 2 7 8 を極切り替え基板上的のコンタクト 2 1 4 に接続する。ジャンパ接続は、A # 2 ブロック 2 7 8 を極切り替え基板上的のコンタクト 2 1 5 に接続する。ジャンパ接続は、C # 2 ブロック 2 7 8 を極切り替え基板上的のコンタクト 2 1 6 に接続する。これらの回路は、極切り替え基板の 2 つの側に D C 電流 ( 例えば、2 0 ボルトおよび 6 アンペア ) の同期した交番パルスを提供する。P L C チャンネル # 2 は、極切り替え基板上的の M O S F E T ゲート 2 0 9 および 2 2 5 に信号を送出し、1 8 0 ° に対して、コンジット 2 4 5 を通じて第 1 の側、および 2 3 1 を通じて第 2 の側を開にする。

## 【 0 1 4 1 】

励磁回路を動作させるDC電力が、例えば、2つの24ボルト5.25アンペアDC鉛酸電池（しかし鉛酸蓄電池には限定されない）により提供される。電池248（電池A）が、コンタクトブロック250に、A側アノードへの導体259を通じて、そしてA側カソードへの260を通じて接続されている。電池249（電池B）が、コンタクトブロック250に、B側アノードへの導体257を通じて、そしてB側カソードへの258を通じて接続されている。ロータへのパルス化電流は、20ボルトおよび6.25アンペアDCから成る。電流は、コンジット255および263内の3.2オームの抵抗器（261、262）により制御される。第1の極性電流（N極）が以下のとおり発生する：センサホイール240が、PLCチャンネル1（CH1）へ信号を送出すると、MOSFETゲート209、225、272、および269が、12ボルト電流により閉じられる（デフォルト位置は開）、チャンネル1が今度は、135°の回転に向けて励磁基板上のMOSFET269に、12ボルト電流を切断する信号を送出する。チャンネル2（CH2）は同時にこの信号を受信し、180°の回転に向けてMOSFET225を開にする。これらの2つのゲートが開である場合、20ボルトで6.2アンペアのDC電流が、電池Aから抵抗器262（3.2オーム）を通じてカソードA（IN）に流れる。電力が、カソードAおよびアノードAに対しオンである場合、MOSFET270が開になって、電流が、MOSFET270、コンジット268、MOSFET269、コンジット279を通じてコンタクトブロック278上のカソード#1の電極部に流れることが可能になる。ジャンパは、コンタクトブロック278（図54）上のカソード電極部#1からコンタクトブロックの電極部213（図53）に電流を搬送する。電流その後、コンジット204を通じて「カソード#1（in）」に流れ、「アノード#1（in）」は、極切り替え基板上のコンジット206を通じて接続されている。（図53）。電流は、開状態のMOSFET207を通りコンジット207a上を通過してロータコンタクトブロック219に、リード線221を通過してN極巻回コイルに流れ、そしてリード線220を通過して出て、コンジット224を通り、その後、開状態のMOSFET225を通り、コンジット226を通過して、接地に流れる。

#### 【0142】

135°の回転に向けたこの回路は、ロータ極（N極）に第1の極性の電流を送達する。第1の180°の終わりには、MOSFET269およびMOSFET225は閉になる。PLCチャンネル1（CH1）およびチャンネル2（CH2）の第2の回路は、第1の180°回転の終わりに動作可能である。チャンネル1が、135°の回転に向けて励磁基板上の272への12ボルト電流をオフする。PLCのチャンネル2が180°の回転に向けてMOSFET209を開にする。DC電流（20ボルト、6.2アンペア）が、電池Bから「カソードB（in）」に抵抗器261（3.2オーム）を通じて流れる。電力が、カソードBおよびアノードBに対しオンである場合には、MOSFET256が開になって、電流が、MOSFET256、コンジット271を通じてMOSFET272に、コンジット273を通じてコンタクトブロック278上のカソードC#2電極部に流れることが可能になる。ジャンパが、電流をコンタクトブロック278上のカソード電極部C#2（図54）からコンタクトブロック電極部216（図53）に搬送する。電流はその後、コンジット276を通じて「（カソードC#2 in）」に流れ、アノード#2 inは、極切り替え基板上の227を通じて接続されている図53。電流が、開状態のMOSFET223を通りコンジット223a上を通過してロータコンタクトブロック219に、リード線220を通過してS極巻回コイルに流れ、リード線221を通過して出て、コンジット207aおよび208を通り、その後、開状態のMOSFET209を通り、コンジット210通って、接地に流れる。135°の回転の後、第2の180°回転のMOSFET272が閉になり、そして180°の回転の後、MOSFET209が閉になり、そしてこのサイクルが最初から始まる。

#### 【0143】

この同一順序の事象が、16.66ミリ秒の完全なサイクルにわたり2回分反復される。したがって、各群における突出極#1が、まさに上に記載されたとおりに励磁される。

突出極 # 1 が第 1 の極性に励磁され、そして 2 . 0 8 4 ミリ秒後、突出極 # 2 が第 1 の極性に励磁され、2 . 0 8 4 ミリ秒後、突出極 # 3 が第 1 の極性に励磁され、そして 2 . 0 8 4 ミリ秒後、突出極 # 4 が第 1 の極性に励磁され、そして 2 . 0 8 4 ミリ秒後、突出極 # 1 が再び励磁されるが、しかしながらこの交番励磁は、第 2 の極性である。2 . 0 8 4 ミリ秒後、突出極 # 2 が第 2 の極性に励磁され、2 . 0 8 4 ミリ秒後、突出極 # 3 が第 2 の極性に励磁され、そして 2 . 0 8 4 ミリ秒後、突出極 # 4 が第 2 の極性に励磁され、そして 2 . 0 8 4 ミリ秒後、突出極 # 1 が再び第 1 の極性に励磁される。ちょうど考察されている部分の隣の極の群が、反対の極性で実行される励磁順序を有することになる。

#### 【 0 1 4 4 】

図 5 5 は、ロータ励磁回路からのロータ回路 2 8 0、2 8 1、2 8 2、2 8 3 からの入力接続とともに、電気負荷への電力ケーブル 2 8 8、および電池整流器インターフェースへの回生回路を露わにしたソリッドステート 3 相発電機 2 8 5 の図示であり、本開示の諸実施形態に合致するものである。入力回路は、コンジット 2 8 6 を通じてこのユニットに入ってもよい。ソリッドステートロータ 1 7 3 は視認でき、そして安全性ケージ 1 7 2 により保護されており、このケージは、端板 1 7 1 に、そしてステータの本体に前後逆にして取り付けてもよい。ケーブル 2 8 8 が、接合ボックス 1 7 5 内に構成されてもよい。ケーブル 2 8 8 は、3 相電力を電気負荷に搬送してもよい。電池への回生電力は、コンジット 2 8 7 を通じて接合ボックス 1 7 5 から取り出してもよい。4 8 0 ボルトおよび 2 5 アンペア電力を 3 相通降変圧器 2 8 4 に通して、電圧を、例えば 2 4 ボルトおよび 5 0 0 アンペアに降下させてもよい。3 相電力は、単方向ダイオード 2 9 1 を跨ぐコンジット 2 8 9 を通って、そして DC 電力に転換する 3 相ブリッジ整流器を通して、電池 A 2 4 8 および電池 B 2 4 9 を充電してもよい。電力ストレージ装置および電池以外の機構、例えば、電力網またはその他のタイプのエネルギーストレージを使用してもよい。ロータを再励磁させるのに、蓄積された電力の少なくとも一部を使用してもよい。

【 図 1 】

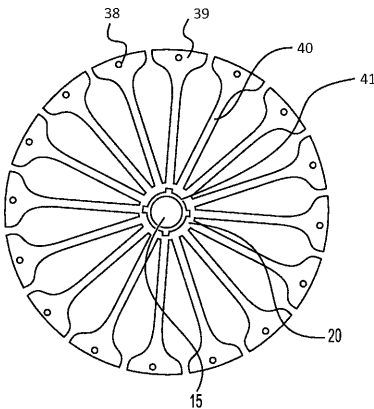


図 1

【 図 2 】

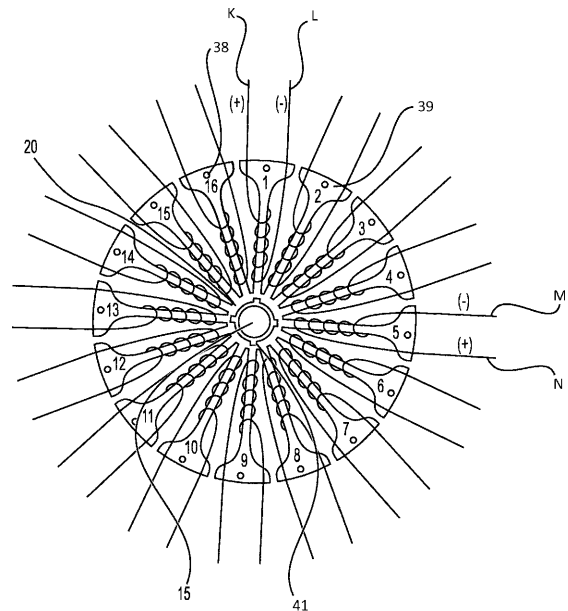


図 2

【 図 3 】

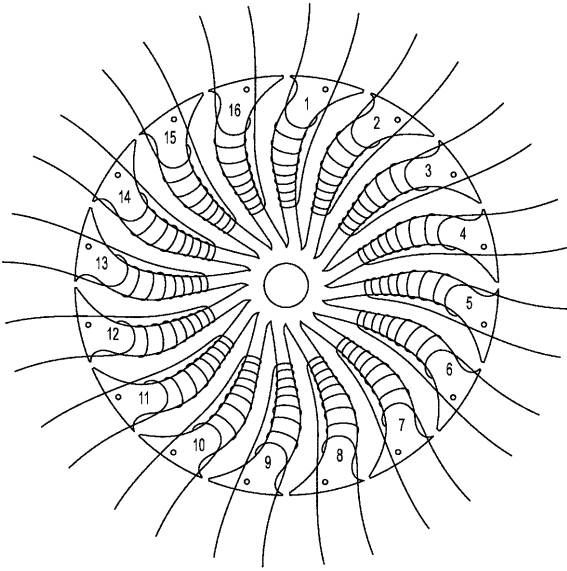


図 3

【 図 4 】

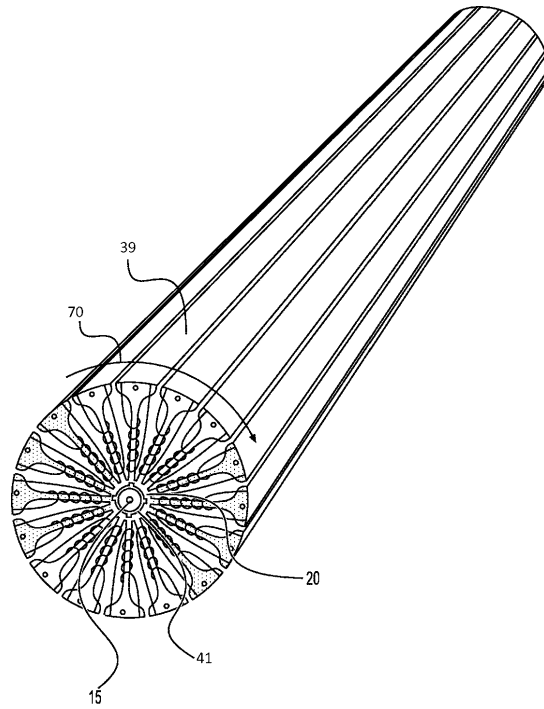


図 4

【 図 5 】

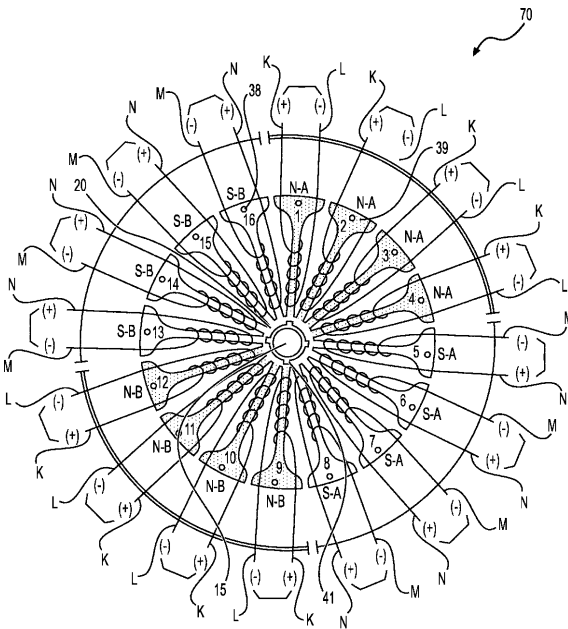


図 5

【 図 6 】

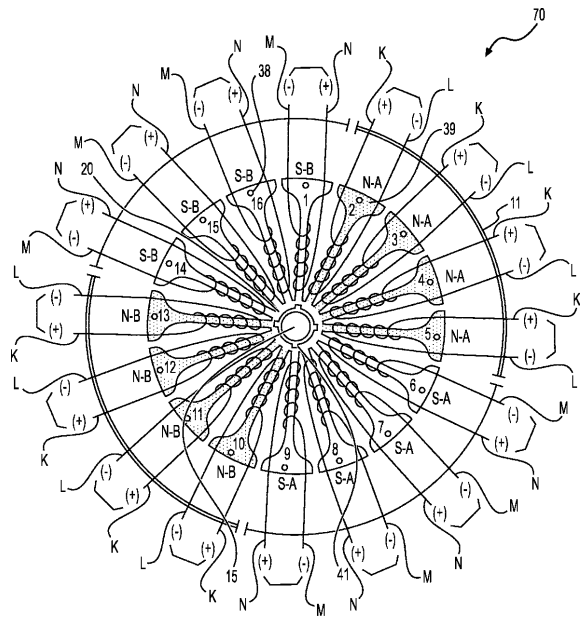


図 6

【図 7】

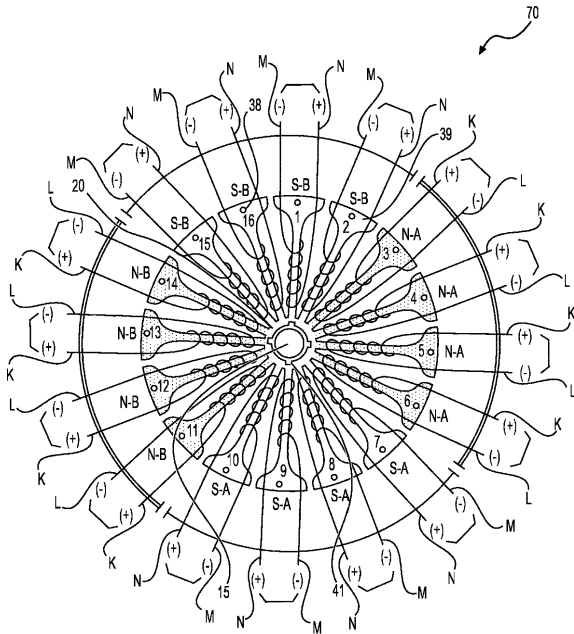


図 7

【図 8】

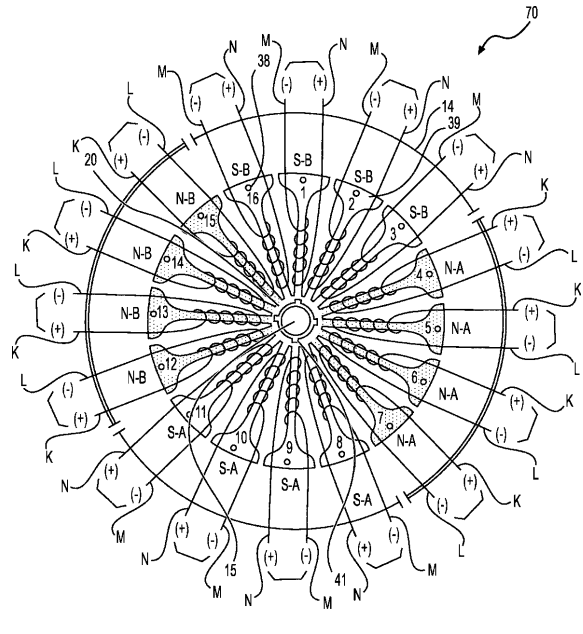


図 8

【図 9】

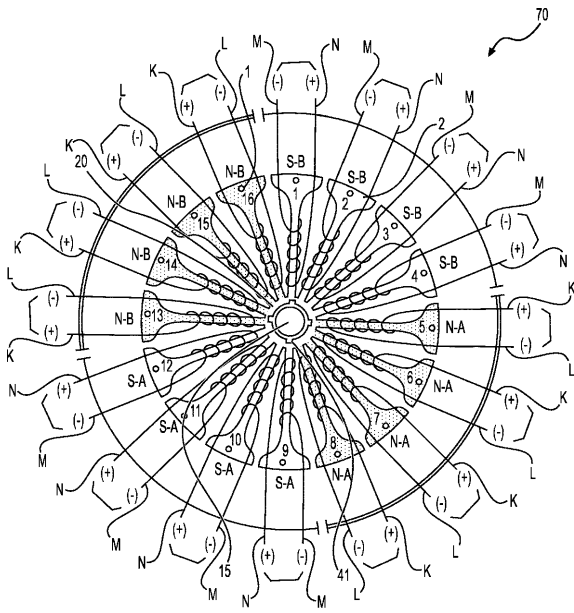


図 9

【図 10】

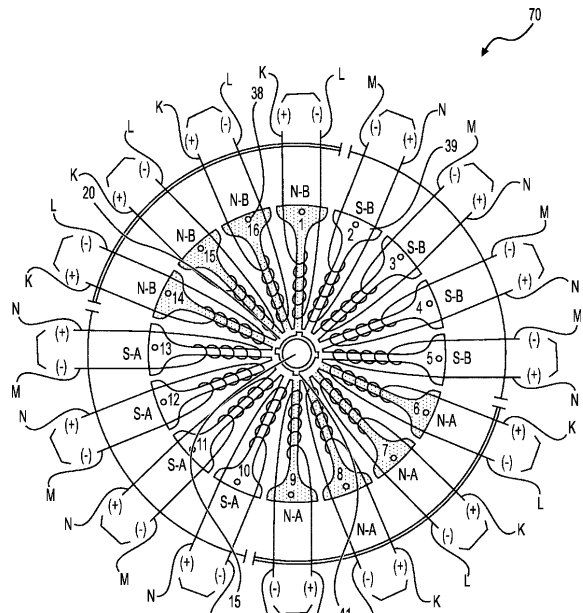


図 10

【 図 1 1 】

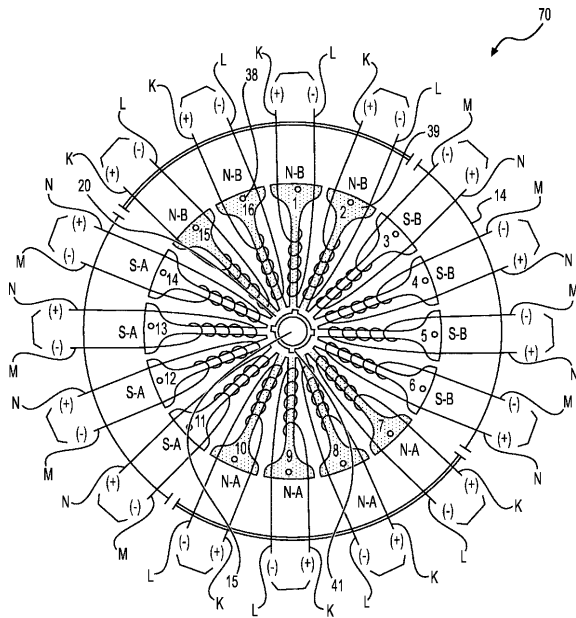


図 1 1

【 図 1 2 】

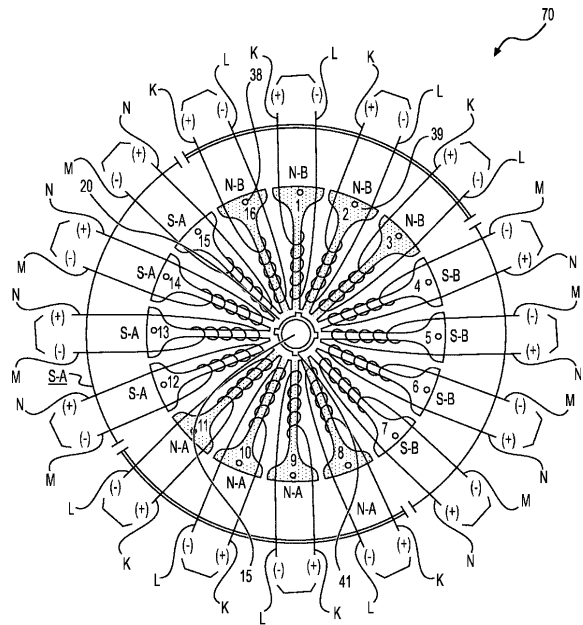


図 1 2

【 図 1 3 】

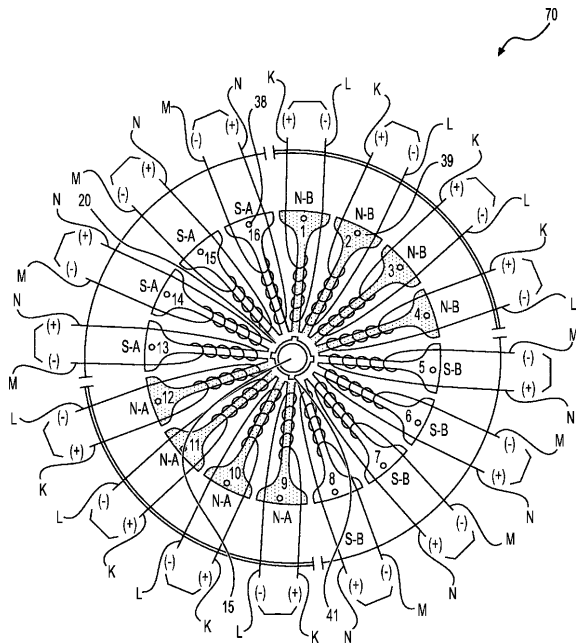


図 1 3

【 図 1 4 】

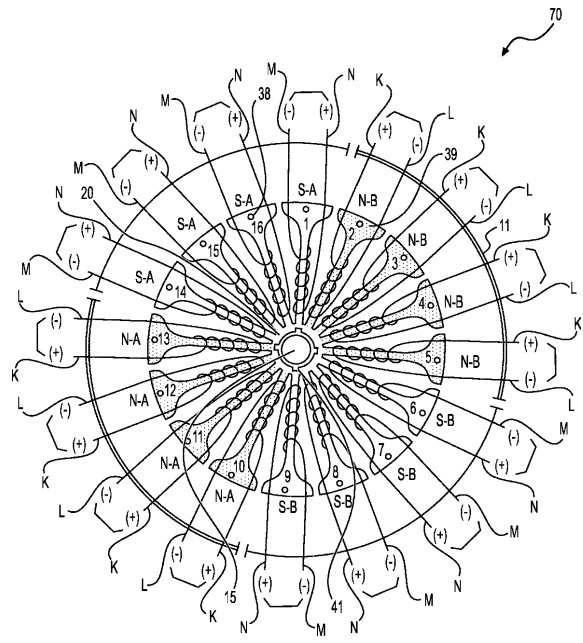


図 1 4

【図 15】

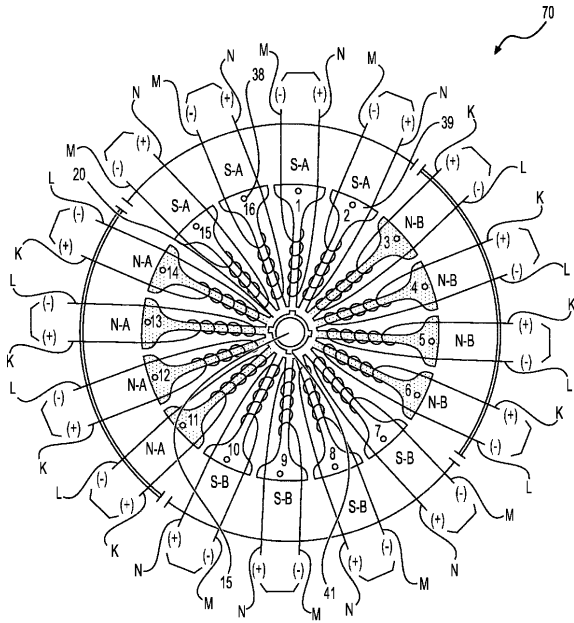


図 15

【図 16】

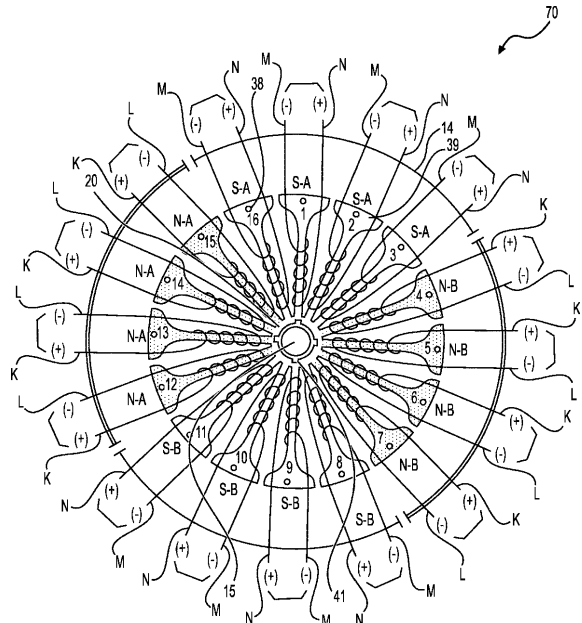


図 16

【図 17】

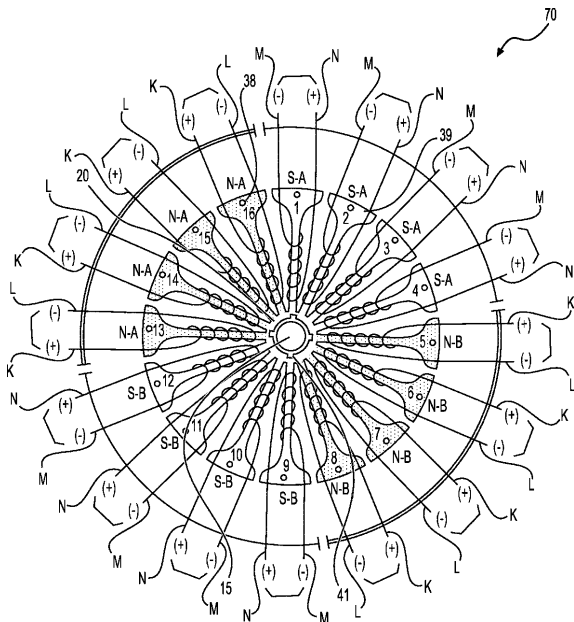


図 17

【図 18】

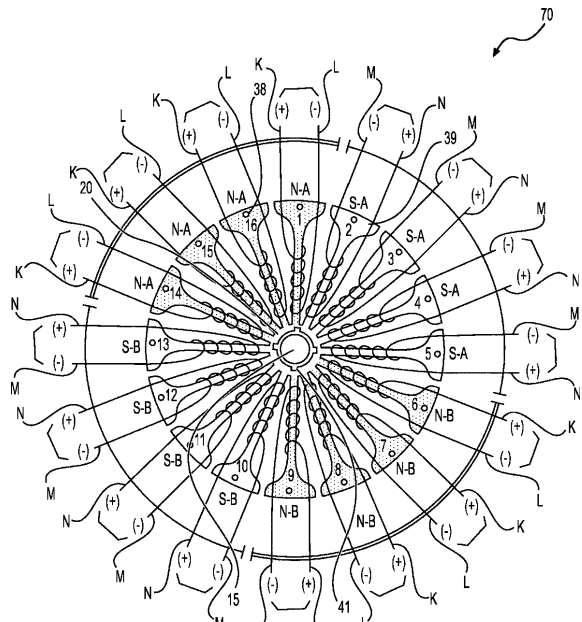


図 18

【図 19】

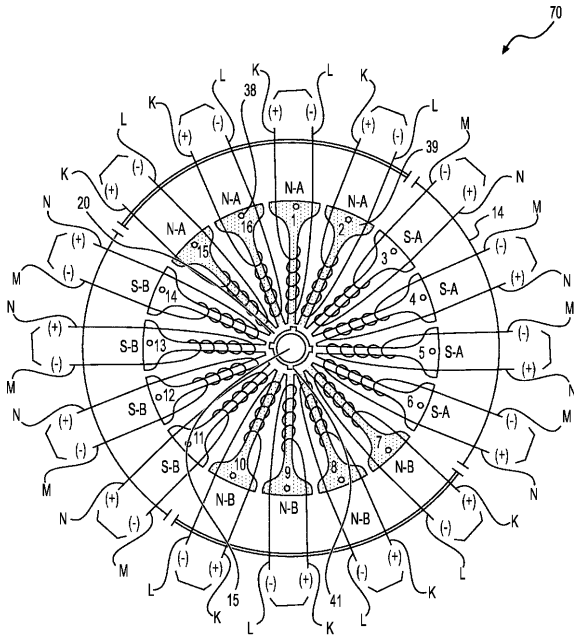


図 19

【図 20】

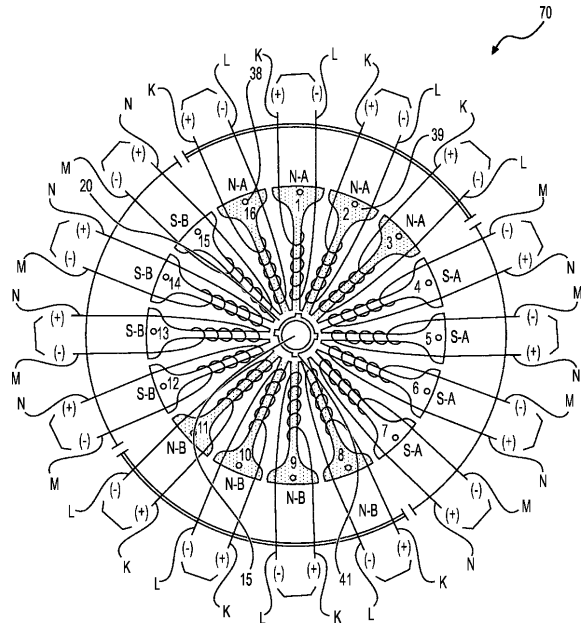


図 20

【図 21】

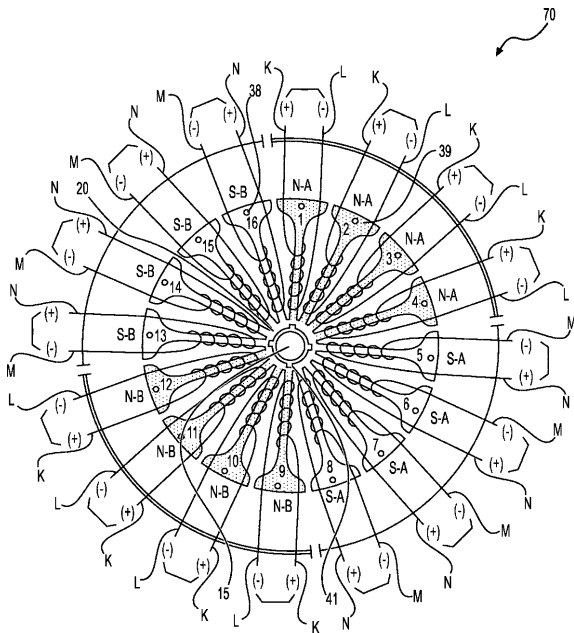


図 21

【図 22】

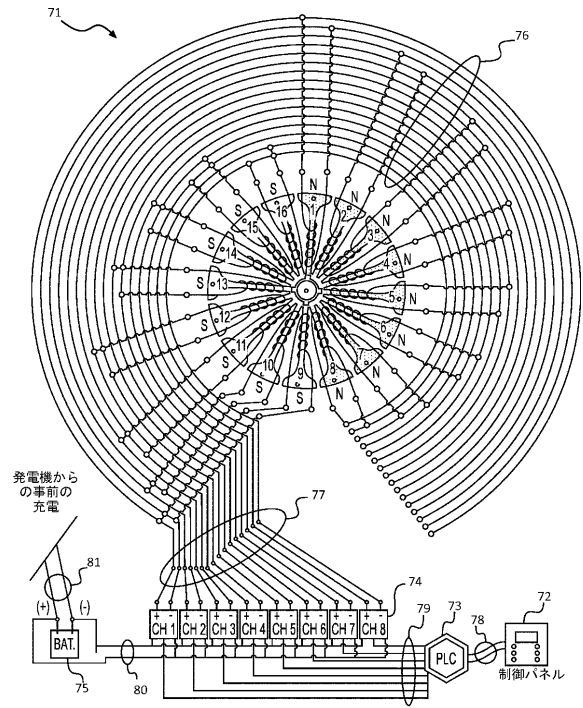
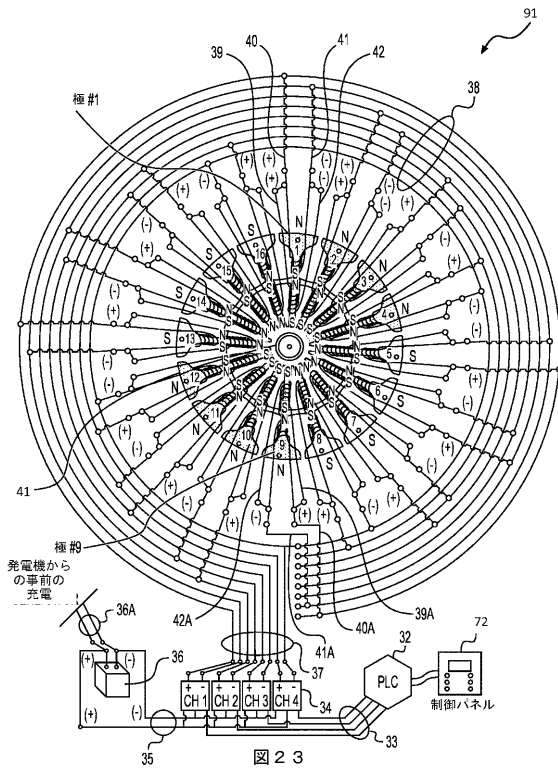
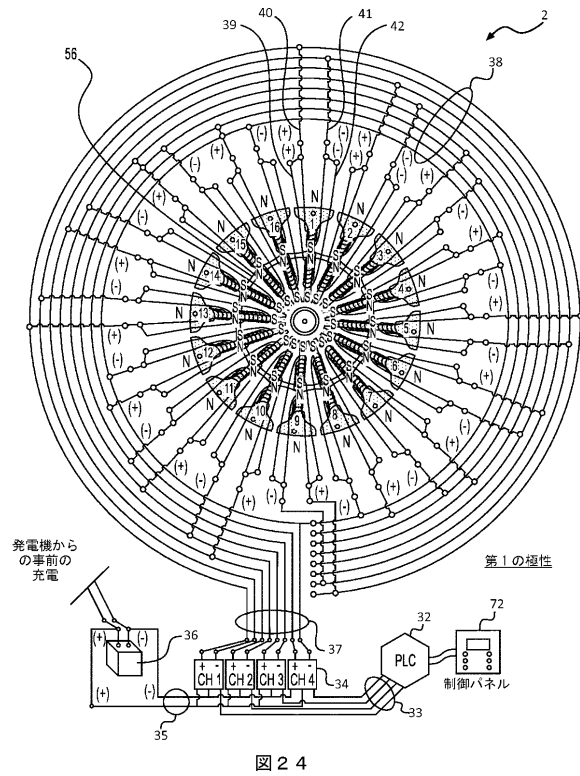


図 22

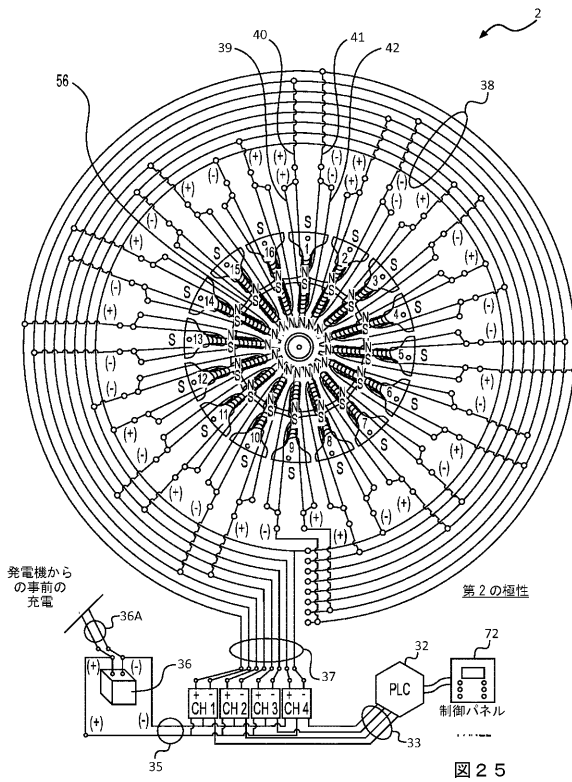
【図 2 3】



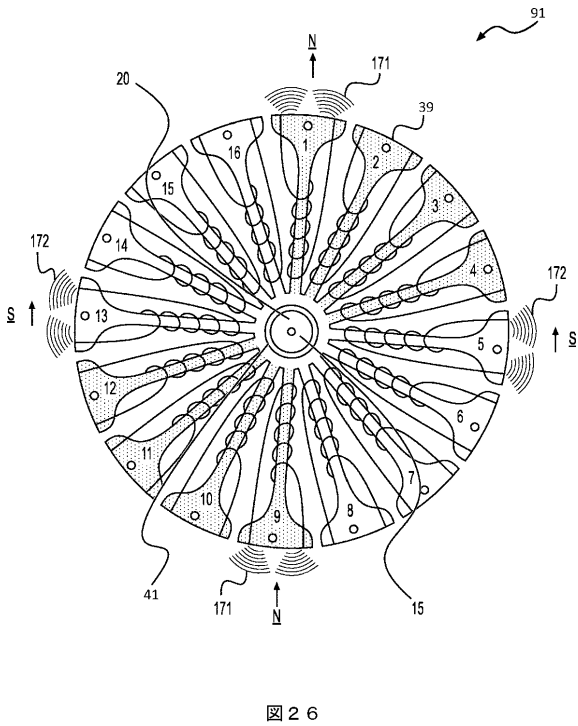
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】



【 図 2 7 】

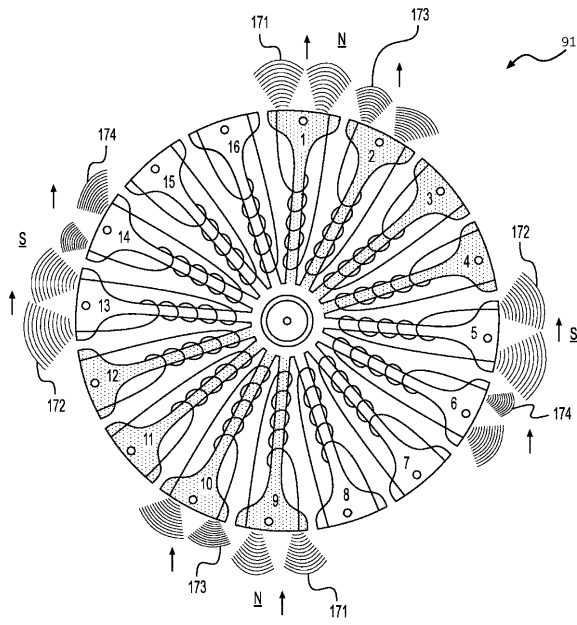


図 2 7

【 図 2 8 】

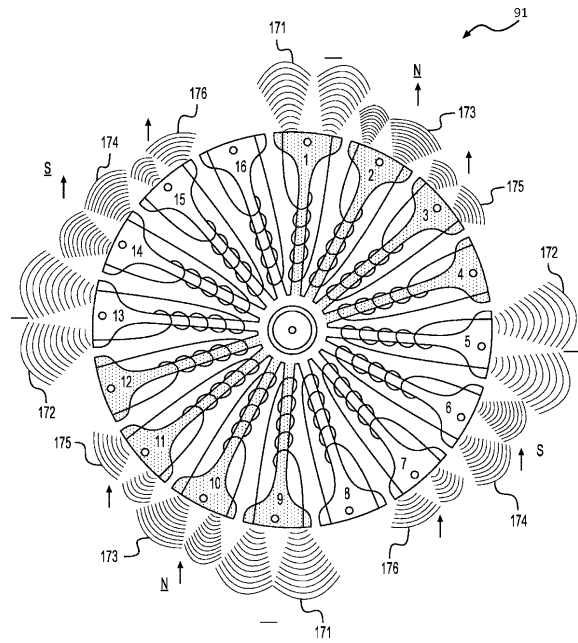


図 2 8

【 図 2 9 】

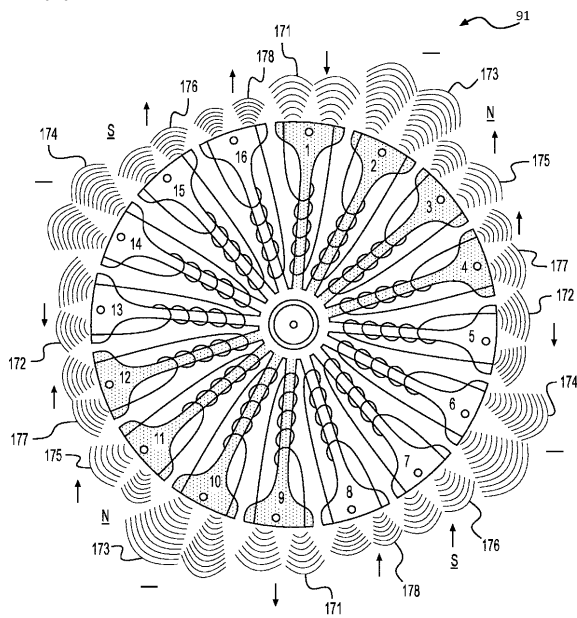


図 2 9

【 図 3 0 】

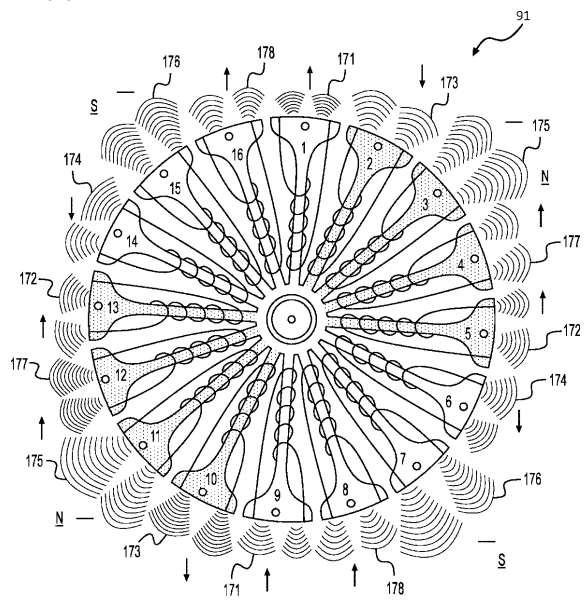


図 3 0

【図 3 1】

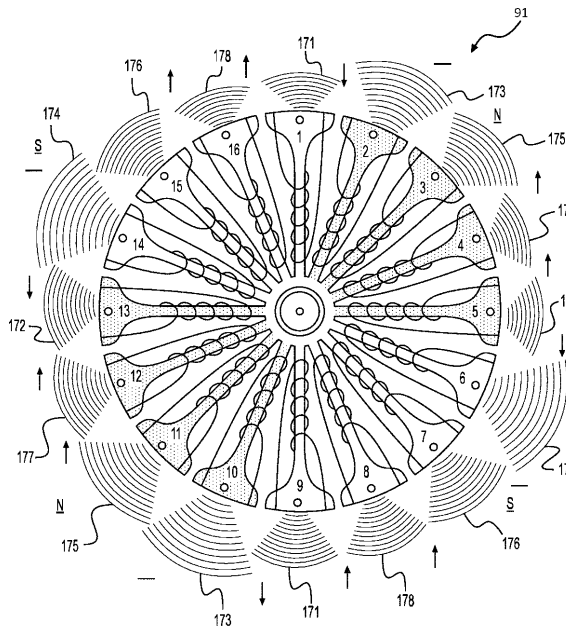
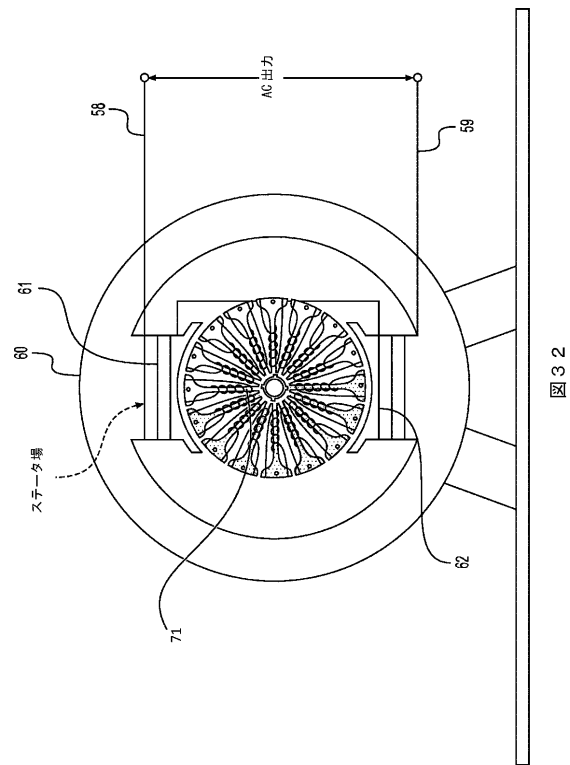


図 3 1

【図 3 2】



【図 3 3】

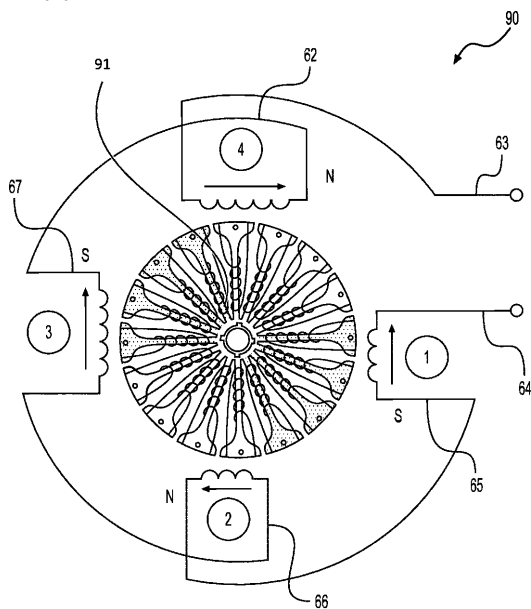


図 3 3

【図 3 4】

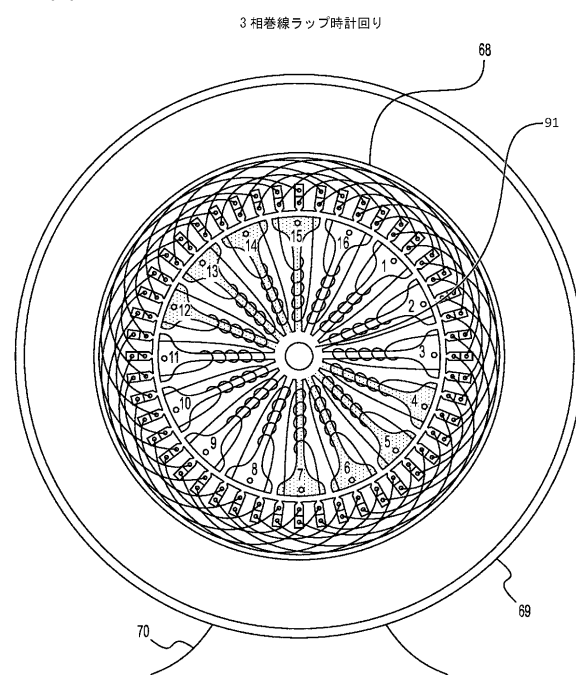


図 3 4

【図 35】

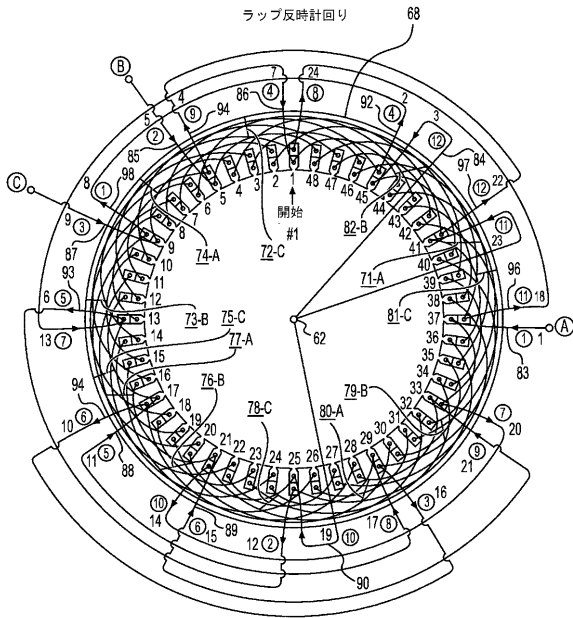


図 35

【図 36】

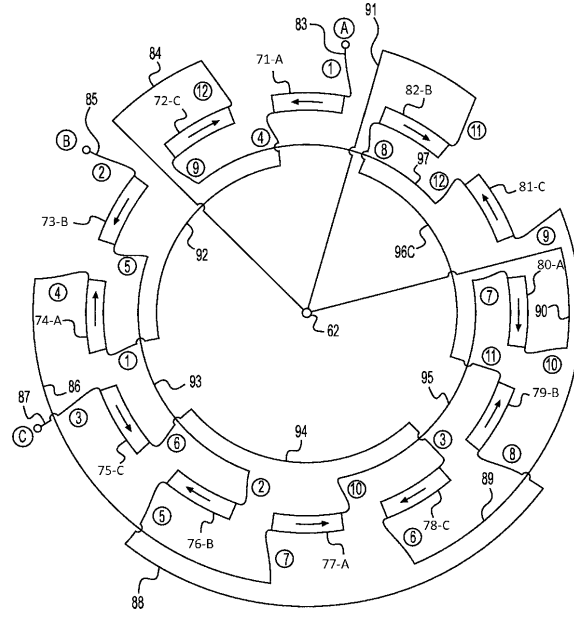


図 36

【図 37】

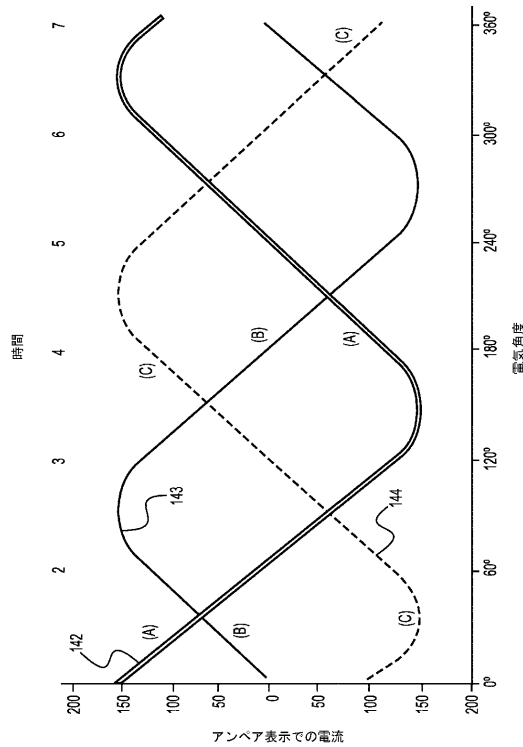


図 37

【図 38】

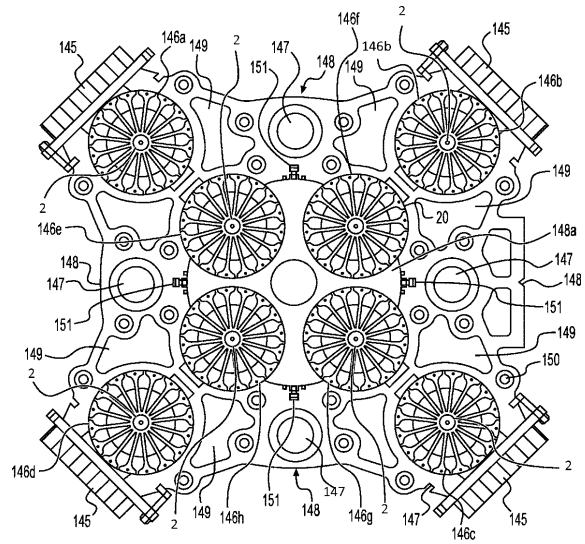


図 38

【図 39】

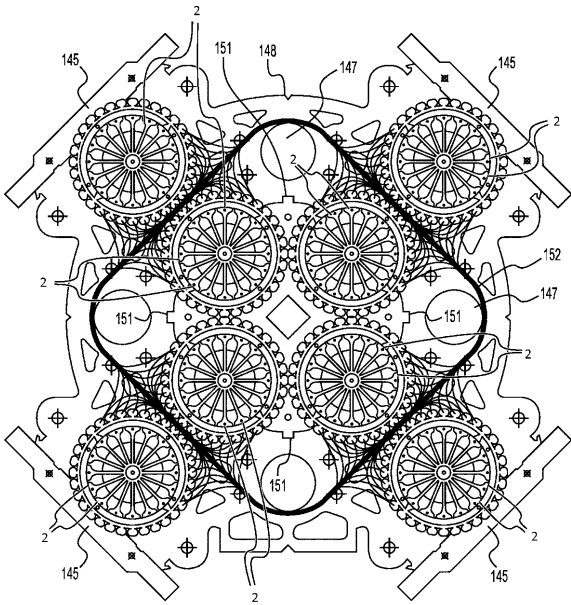


図 39

【図 40】

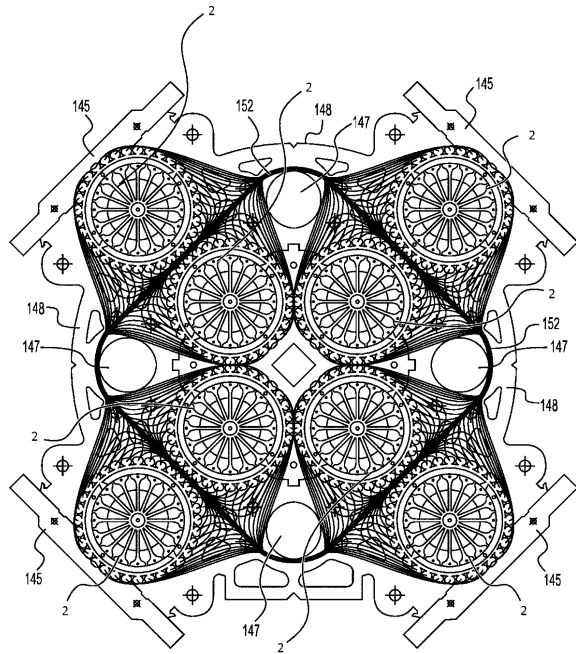


図 40

【図 41】

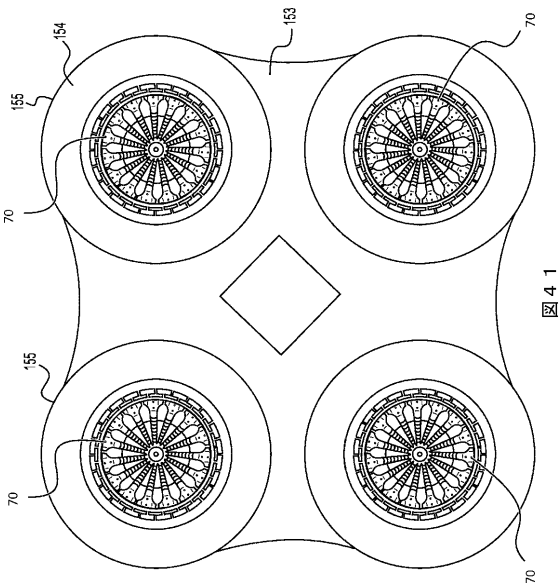


図 41

【図 42】

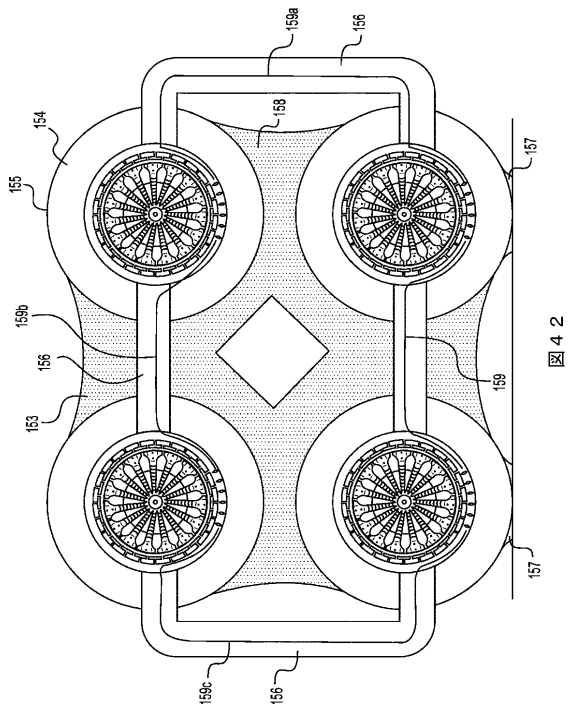
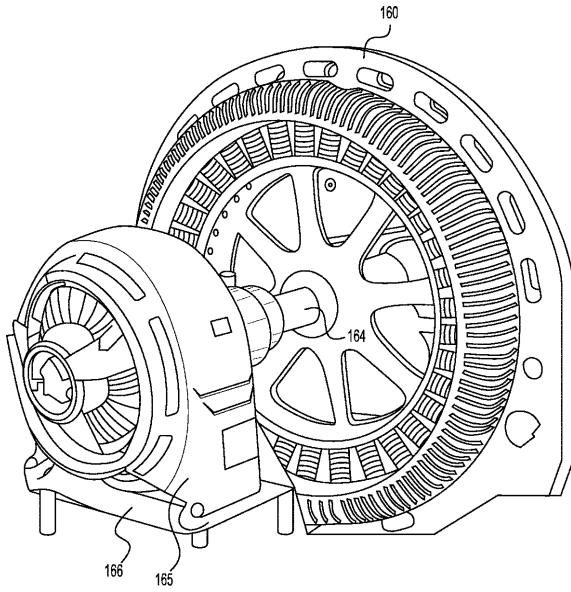
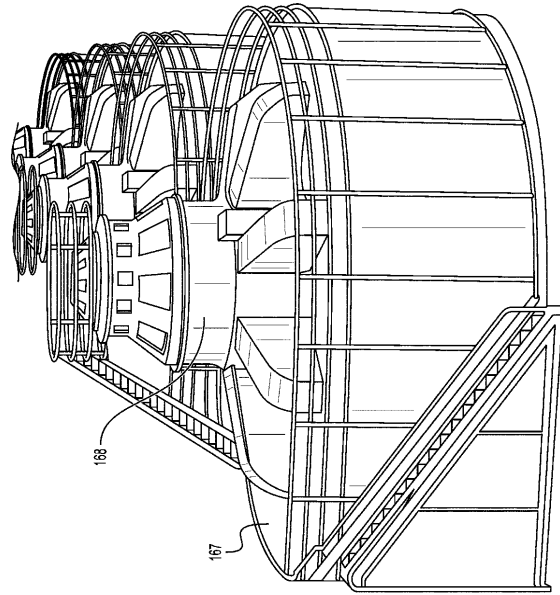


図 42

【図 4 3】

図 4 3  
(従来技術)

【図 4 4】

図 4 4  
(従来技術)

【図 4 5】

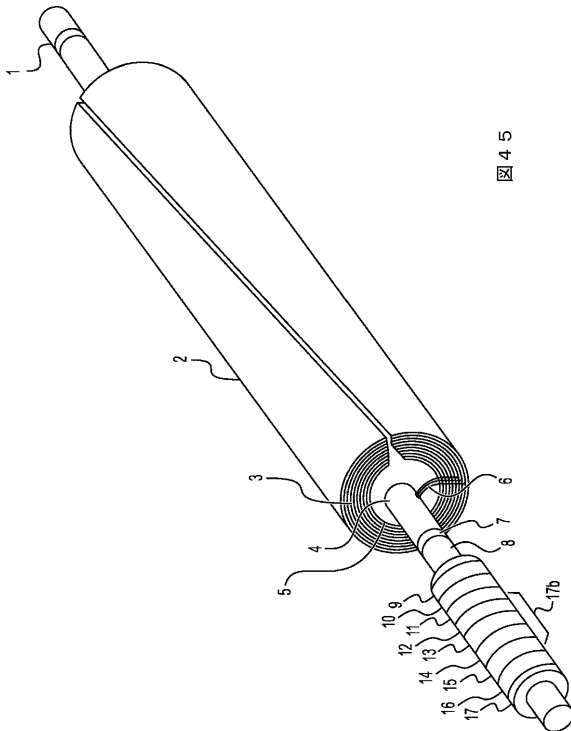


図 4 5

【図 4 6】

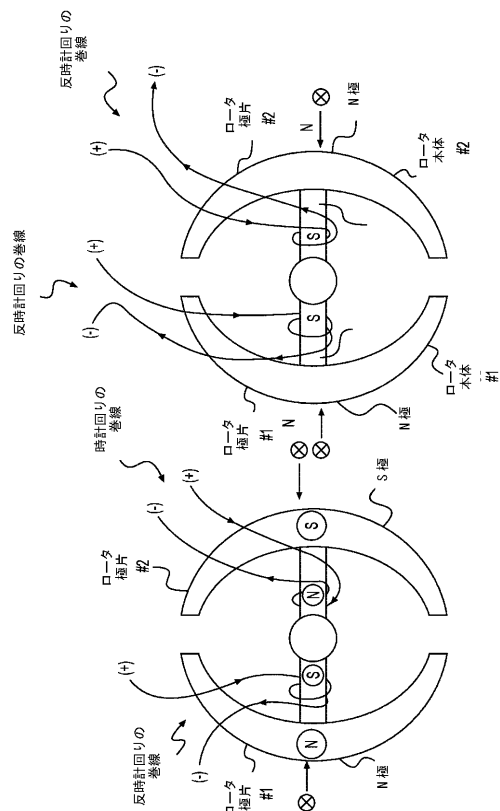


図 4 6

【図 47】

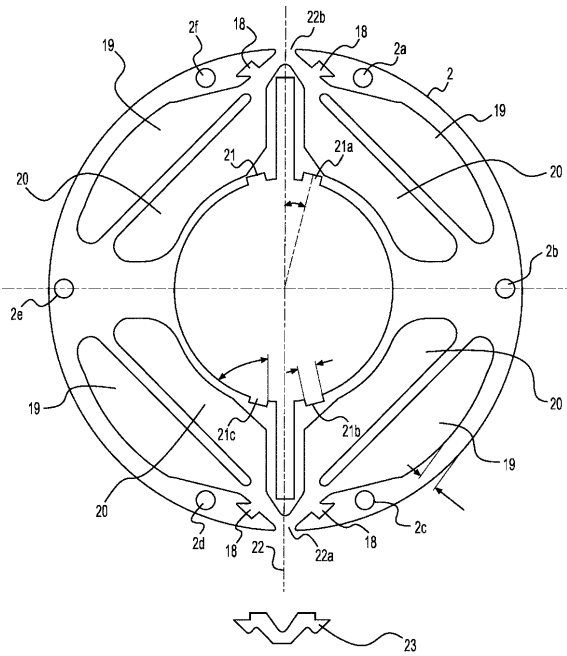


図 47

【図 48】

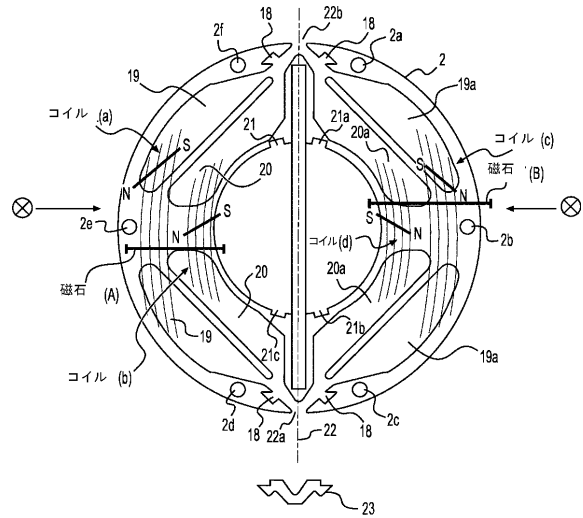


図 48

【図 49】

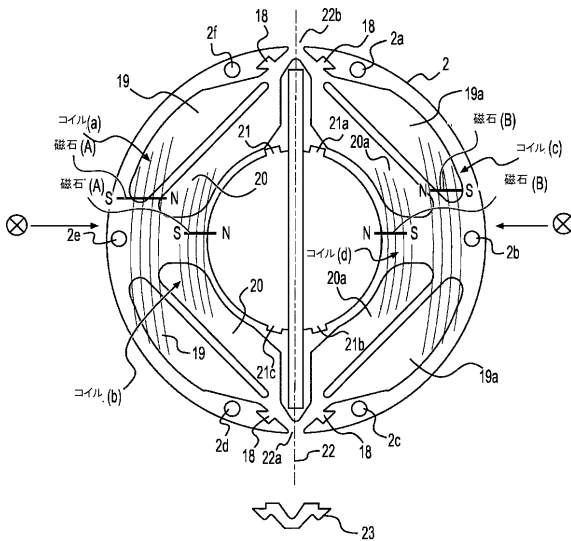


図 49

【図 50】

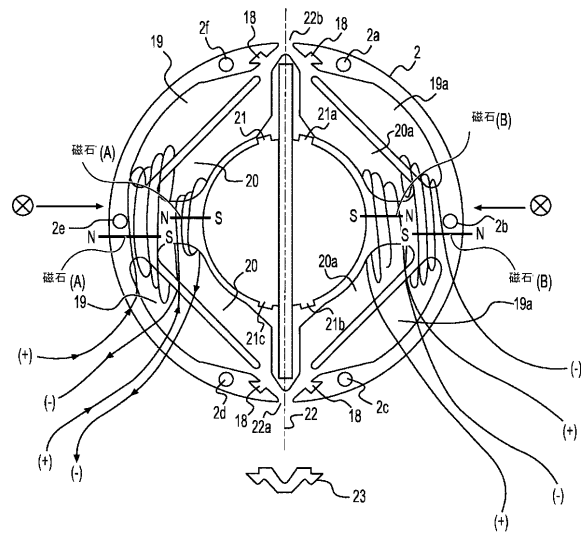


図 50

【図 5 1】

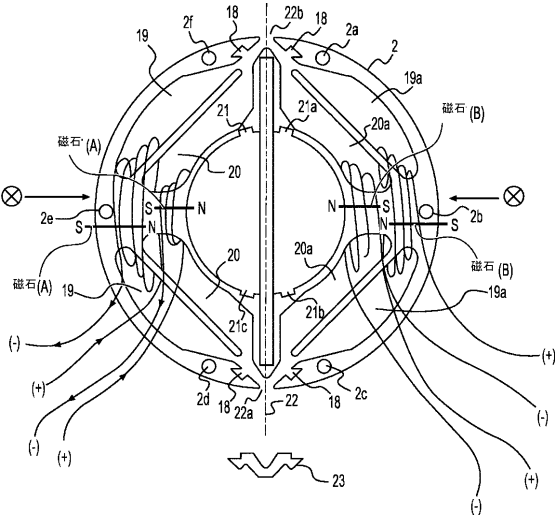


図 5 1

【図 5 2】

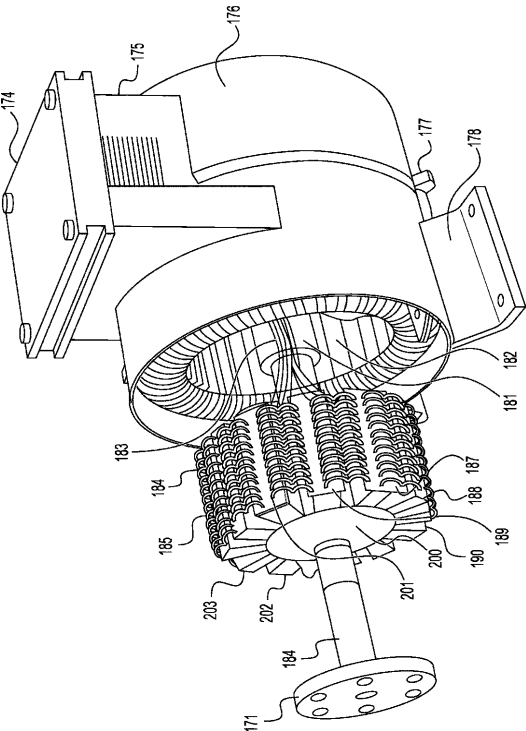


図 5 2

【図 5 3】

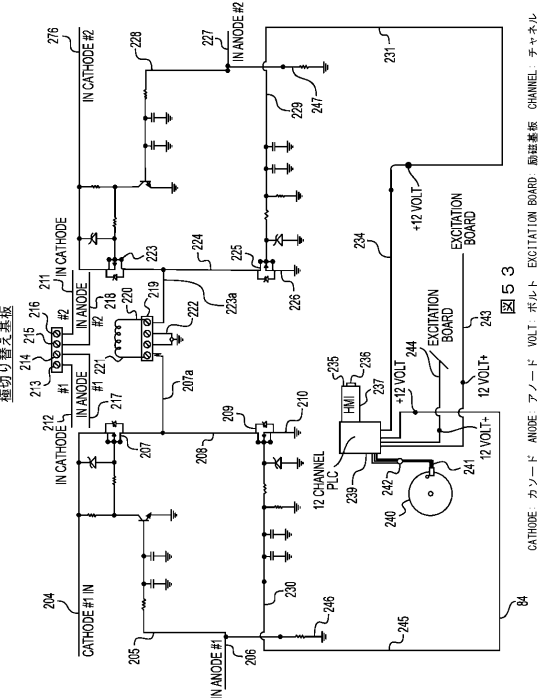


図 5 3

【図 5 4】

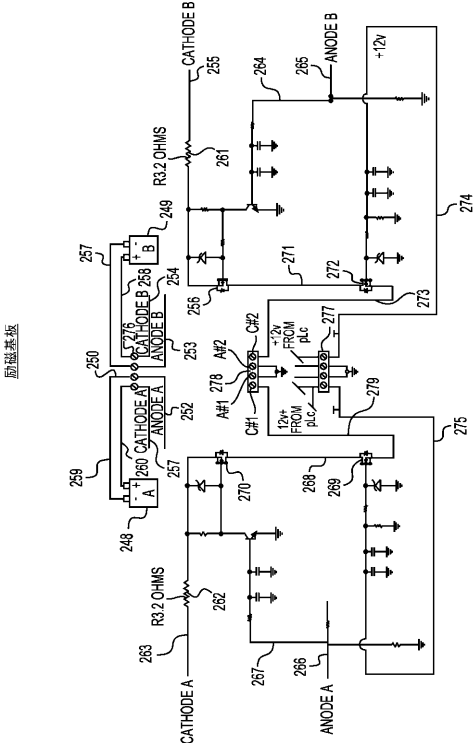


図 5 4

CATHODE: カソード ANODE: アノード EXCITATION BOARD: 励磁基板 CHANNEL: チャンネル

【図 55】

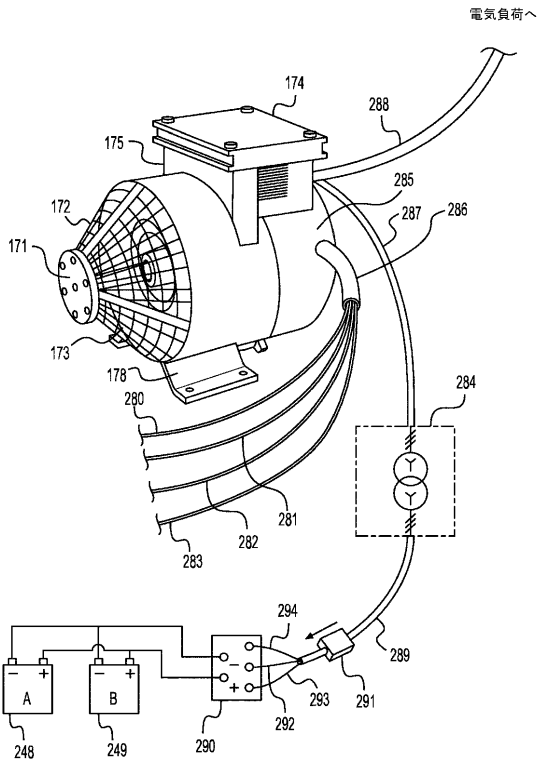


図 55

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/079687

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02K1/24  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K H02N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	ES 1 070 165 U (RODRIGUEZ GOMEZ JOSE LUIS [ES]) 18 June 2009 (2009-06-18)	1-7, 10-31, 34-63
Y	page 4, line 46 - page 5, line 46; figures 1-7 page 6, line 39 - page 7, line 19; figures 1-7	32,33
X	----- WO 2013/171728 A2 (REDEPTIVE TECHNOLOGIES LTD [GB]; HOLCOMB ROBERT RAY [US]) 21 November 2013 (2013-11-21)	1-17
Y	paragraph [00208]; figure 16	32,33
A	paragraph [00323] - paragraph [00324]; figures 60,61 ----- -/--	18-31, 34-63

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 February 2018

Date of mailing of the international search report

13/02/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zavelcuta, Florin

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/079687

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	W0 2015/106891 A2 (WOBBEN PROPERTIES GMBH [DE]) 23 July 2015 (2015-07-23) page 12, line 21 - page 22, line 5; figures 1-9	1-17
X	----- US 2016/049838 A1 (DAJAKU GURAKUQ [DE]) 18 February 2016 (2016-02-18) paragraph [0048] - paragraph [0085]; figures 1-11 -----	1-17

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/EP2017/079687**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

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

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

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

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

see additional sheet

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

**Remark on Protest**

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

International Application No. PCT/ EP2017/ 079687

**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210**

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-63

Systems and methods for generation of alternating current (AC) or direct current (DC) with reduced electromagnetic drag, commonly referred to as reverse torque, thereby improving the operating efficiency of a generator

1.1. claims: 1-37

An electrical machine power generating system

1.2. claims: 38-63

A controller for controlling the power generating system

---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/079687

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
ES 1070165	U	18-06-2009	NONE	
WO 2013171728	A2	21-11-2013	AU 2013261039 A1 AU 2017202527 A1 CA 2873973 A1 CL 2014003133 A1 CN 104662785 A DO P2014000261 A EP 2878072 A2 HK 1207215 A1 JP 2015534423 A KR 20150035712 A PE 05772015 A1 PH 12014502559 A1 SG 11201407477R A TN 2014000477 A1 WO 2013171728 A2	22-01-2015 11-05-2017 21-11-2013 28-08-2015 27-05-2015 30-04-2015 03-06-2015 22-01-2016 26-11-2015 07-04-2015 27-05-2015 21-01-2015 30-12-2014 30-03-2016 21-11-2013
WO 2015106891	A2	23-07-2015	AR 099131 A1 AU 2014377432 A1 CA 2936261 A1 CL 2016001816 A1 CN 106415996 A DE 102014200947 A1 EP 3097627 A2 JP 2017505103 A KR 20160111475 A SG 11201605830Q A TW 201541818 A US 2016336834 A1 WO 2015106891 A2 ZA 201604562 B	29-06-2016 28-07-2016 23-07-2015 09-12-2016 15-02-2017 06-08-2015 30-11-2016 09-02-2017 26-09-2016 29-09-2016 01-11-2015 17-11-2016 23-07-2015 27-09-2017
US 2016049838	A1	18-02-2016	CN 105164903 A DE 102013102900 A1 US 2016049838 A1 WO 2014147181 A2	16-12-2015 25-09-2014 18-02-2016 25-09-2014

---

フロントページの続き

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