

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-203458

(P2017-203458A)

(43) 公開日 平成29年11月16日 (2017.11.16)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
F 0 4 D 19/04 (2006.01) F O 4 D 19/04 C 3 H 1 3 1

審査請求 有 請求項の数 14 O L 外国語出願 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2017-92890 (P2017-92890)	(71) 出願人	391043675
(22) 出願日	平成29年5月9日 (2017.5.9)		ブファイファー・ヴァキューム・ゲーエム
(31) 優先権主張番号	16168948.4		ベーハー
(32) 優先日	平成28年5月10日 (2016.5.10)		ドイツ連邦共和国 3 5 6 1 4 アスラー
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		, ベルリーナー・シュトラッセ 4 3
		(74) 代理人	100069556
			弁理士 江崎 光史
		(74) 代理人	100111486
			弁理士 鍛冶澤 實
		(74) 代理人	100173521
			弁理士 篠原 淳司
		(74) 代理人	100191835
			弁理士 中村 真介
		(74) 代理人	100153419
			弁理士 清田 栄章

最終頁に続く

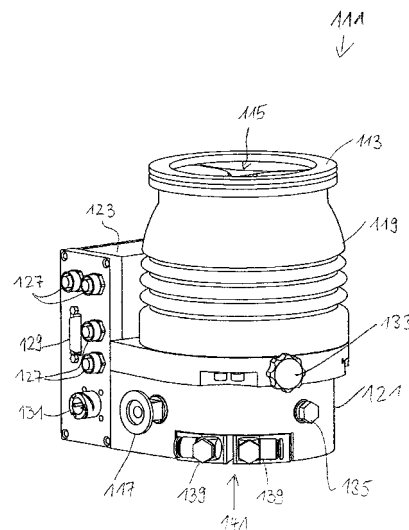
(54) 【発明の名称】 真空ポンプ及び電動モーター

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 少ない労力で、かつコスト面で有利に製造されることが可能である真空ポンプを提供する。

【解決手段】 真空ポンプ、特にターボ分子ポンプであって、ポンプローターの駆動の電動モーターを有し、電動モーターは、ローター及びステーターを有し、ステーターは各電氣的な導体より形成される、ステーター側の磁場の発生の為の三つの巻線を有し、前記磁場は、ローター側の磁場と協働する真空ポンプにおいて、真空ポンプの外側からアクセス可能で、かつ、真空ポンプの内部に案内される、少なくとも6の電氣的な接点を有する電氣的な接続部が設けられていること、及び各巻線の両方の端部の其々が、電氣的な接点のうちのひとつと接続されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空ポンプ、特にターボ分子ポンプであって、真空ポンプの可動の部分の駆動の為、特に真空ポンプのポンプローター（149）の駆動の電動モーター（125）を有し、その際、電動モーター（125）は、ローター及びステーター（217）を有し、その際、ステーター（217）は各電氣的な導体より形成される、ステーター側の磁場の発生の為の三つの巻線（301, 303, 305）を有し、前記磁場は、ローターの回転駆動のためローターのローター側の磁場と協働する真空ポンプにおいて、真空ポンプの外側からアクセス可能で、かつ、真空ポンプ（111）の内部に案内される、少なくとも6の電氣的な接点（403, 405, 407, 409, 411, 413）を有する電氣的な接続部（401）が設けられていること、及び各巻線（301, 303, 305）の両方の端部（U1, U2, V1, V2, W1, W2）の其々が、電氣的な接点（403, 405, 407, 409, 411, 413）のうちの一つと接続されていることを特徴とする真空ポンプ。

10

【請求項 2】

電氣的な接続部が、特に真空ポンプのハウジングに設けられる、真空電流展開部（401）によって形成され、及び少なくとも6の電氣的な接点（403, 405, 407, 409, 411, 413）が真空ポンプ（111）の内部から真空電流官界部（401）を通して外へと案内されていることを特徴とする請求項1に記載の真空ポンプ。

20

【請求項 3】

電氣的な接点（403, 405, 407, 409, 411, 413）が、三つの巻線（301, 303, 305）が星形結線又は三角結線の構成を有するよう回路構成されている、又は回路構成可能であることを特徴とする請求項1または2に記載の真空ポンプ。

【請求項 4】

第一のプラグが電氣的な接触部（401）に設けられることが可能である、又は設けられており、これによって、接続部（401）の接点（405, 409, 413）が、三つの巻線（301, 303, 305）が星形結線の形式で互いに接続されているよう互いに短絡され、及び／又は、

第二のプラグが電氣的な接触部（401）に設けられることが可能であるか、又は設けられており、これによって、接続部（401）の電氣的な接点（403, 405, 407, 409, 411, 413）が、三つの巻線（301, 303, 305）が三角結線の形式で互いに接続されているよう互いに短絡され、及び／又は、

30

切換装置が電氣的な接続部（410）に設けられることが可能であるか、設けられており、これによって接続部（410）の電氣的な接点（403, 405, 407, 409, 411, 413）が、星形結線の型式又は三角結線の型式を切り替え式に、つまり切り替え可能に互いに接続されることが可能である請求項1から3のいずれか一項に記載の真空ポンプ。

【請求項 5】

真空ポンプ、特にターボ分子ポンプであって、真空ポンプの可動の部分の駆動の為、特に真空ポンプのポンプローター（149）の駆動の為の電動モーター（125）を有し、その際、電動モーター（125）がローター及びステーター（217）を有し、その際、ステーター（217）が、各電氣的な導体によって形成される、ステーター側の磁場の発生の為の複数、特に三つの巻線（301, 303, 305）を有し、この磁場は、ローターのローター側の磁場とローターの回転駆動の為に協働する真空ポンプにおいて、

40

ステーター（217）の巻線（301, 303, 305）が、ステーター側の磁場の調波、特に、3で割り切れる次数を有する調波が少なくとも基本的に防止されるようなピッチを有することを特徴とする、特に請求項1から4のいずれか一項に記載の真空ポンプ。

【請求項 6】

ピッチが、2/3または4/6または6/9または一般的に2n/3nであり、その際、

50

nが正の整数であることを特徴とする請求項5に記載の真空ポンプ。

【請求項7】

電動モーター（125）が同期モーターであることを特徴とする請求項1から6の少なくとも一項に記載の真空ポンプ。

【請求項8】

電動モーター（125）のローターが、ローター側の磁場の発生のため、ローターの周囲方向においてオフセットされて配置された複数の永久磁石を有することを特徴とする請求項1から7の少なくとも一項に記載の真空ポンプ。

【請求項9】

永久磁石が、ローターの外周囲に配置されているか、又はローター内に埋め込まれていることを特徴とする請求項8に記載の真空ポンプ。

10

【請求項10】

電動モーター、特に真空ポンプ、例えばターボ分子ポンプの為の電動モーターであって、その際、当該電動モーター（125）が、ローター及びステーター（217）を有し、その際、ステーター（217）が、ステーター側の磁場の発生の為、其々電氣的な導体より形成される、複数、特に三つの巻線（301, 303, 305）を有し、当該磁場は、ローターの回転駆動の為にローターのローター側の磁場と協働する電動モーターにおいて、

ステーター（301, 303, 305）の巻線が、ステーター側に発生される磁場の調波、特に、3で割り切れる次数を有する調波が、少なくとも基本的に防止されるようなピッチを有することを特徴とする電動モーター。

20

【請求項11】

ピッチが、 $2/3$ または $4/6$ または $6/9$ または一般的に $2n/3n$ であり、その際、nが正の整数であることを特徴とする請求項10に記載の電動モーター。

【請求項12】

電動モーター（125）が同期モーターであることを特徴とする請求項10または11に記載の電動モーター。

【請求項13】

電動モーター（125）のローターが、ローター側の磁場の発生のため、ローターの周囲方向においてオフセットされて配置される複数の永久磁石を有することを特徴とする請求項10から12の少なくとも一項に記載の電動モーター。

30

【請求項14】

永久磁石がローターの外周囲に配置されているか、又はローターに埋め込まれていることを特徴とする請求項13に記載の真空ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空ポンプ、特にターボ分子ポンプであって、真空ポンプの可動の部材の駆動のため、特に真空ポンプのポンプローターの駆動の為の電動モーターを有するものに関する。その際、電動モーターは、ローター及びステーターを有し、その際ステーターは、其々電氣的な導体によって形成される、ステーター側の磁場の発生の為の三つの巻線を有し、この磁場は、ローターの回転駆動のためローター側の磁場と協働するものである。

40

【背景技術】

【0002】

本発明は、また、電動モーター、特に真空ポンプ、例えばターボ分子ポンプの為の電動モーターに関する。その際、当該電動モーターはローター及びステーターを有し、その際、ステーターは、其々電氣的な導体によって形成される複数、特に三つの巻線を有する。これら巻線はステーター側の磁場の発生の為のものである。当該磁場は、ローターの回転駆動のため、ローターのローター側の磁場と協働する。

【0003】

50

例えばドイツに見て取れるような低電圧網は、三相交流－四導体システム（独語：D r e h s t r o m - V i e r l e i t e r s y s t e m）として形成されていることが可能である。これは、三つの外部導体といわゆる一つの中立点導体（独語：S t e r n p u n k t l e i t e r）を有している。この中立点導体においては、外部導体電圧、つまり二つの外部導体の間の電圧は、約４００ボルトであり、一方、外部導体と中立点導体の間の電圧は２３０ボルトである。そのような電圧網は、以下では４００ボルト網と称される。

【０００４】

一相－三導体システムとして形成されている低電圧網も公知である。これは二つの外部導体と一つを中心導体を有する。その際、両方の外部導体の間の電圧は約２００ボルト又は約２４０ボルトであり、そして外部導体と中心導体の間の電圧は約１００ボルト又は約

10

【０００５】

真空ポンプにおいては、定電圧網の為に構成された各電動モータータイプを真空ポンプ内において使用することが慣例である。つまり真空ポンプの製造の際には、少なくとも二つの異なる電動モータータイプが必要とされる。例えば一つの電動モータータイプは、４００ボルト網における使用の為、そして他方の電動モータータイプは２００ボルト網での使用の為に使用される。その際、両方のモータータイプは、特にそのステーター側の巻線の回路構成が異なっている。真空ポンプが販売されるべき国に応じて、一方又は他方のモータータイプが真空ポンプ内に組み込まれる。これは複雑であり、製造コスト増に通じる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】ドイツ連邦共和国実用新案第７１２１０９５号

【特許文献２】欧州特許出願公開第２８６６３４３号

【特許文献３】ドイツ連邦共和国特許出願公開第１０２０１１０１８８４２号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【０００７】

よって、本発明の課題は、少ない労力で、かつこれにともないコスト面で有利に製造されることが可能である真空ポンプを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

この課題は、請求項１に記載の特徴を有する真空ポンプによって解決される。これは、特に、冒頭に記載した形式の真空ポンプが、真空ポンプの外側からアクセス可能な少なくとも６の接続部を有し、そして真空ポンプの内部に通じる電気的な接点が設けられていること、及び、各巻線の両方の端部のいずれもが、電気的な接点の一つと接続されていることによって解決される。

40

【０００９】

発明に係る真空ポンプにおいては、よって３つの巻線の全６つの端部が、電気的な接点によって外に向かって案内されている。これによって巻線の全ての端部が、真空ポンプの外部から、所望の型式及び方法で互いに接続される、又は回路構成されることが可能である。巻線の端部は、その際、電動モーターが４００ボルト網又は２００ボルト網で使用されることが可能であるよう回路構成されることが可能である。真空ポンプの製造の際には、よって、所定の電源網の為に構成された電動モータータイプの電動モーターが組み込まれる必要が無い。むしろ常に同じタイプの電動モーターが組み込まれることが可能である。これは、電気的な接点の回路構成に応じて２００ボルト網又は４００ボルト網で使用されることが可能である。これによって真空ポンプの製造は簡単となり、コスト面で安価に

50

実現されることができる。その上、真空ポンプの為のサービス労力が削減されることができ。というのは、一つのモータータイプのみを考慮しておく必要があるだけだからである。

【0010】

電氣的な接続部が、特に真空ポンプのハウジングに設けられる真空電流展開部によって形成され、そして、少なくとも6つの伝的な接点が真空ポンプの内部からシンク電流展開部を通過して外部に向かって案内されるとき、特に有利である。巻線の全ての端部は、よって真空ポンプの外部から到達されることが可能である一方で、真空ポンプの内部は、真空電流展開部の使用によって大気に対してシールされる。

【0011】

伝的な接点は、三つの巻線が、星形結線又は三角結線の構成又はトポロジー（独語：T o p o l o g i e）を有するよう回路構成されている、又は回路構成されている。電氣的な接点は、よって真空ポンプの外側から、巻線が星形結成又は三角結線を形成するよう回路構成されることが可能である。星形結線及び三角結線は、電動モーターのステーター側の巻線と関連して基本的に公知である。

【0012】

星形結線の型式で回路構成された巻線を有する真空ポンプが400ボルト網と関連して使用される一方で、三角式に回路構成された巻線を有する真空ポンプが200ボルト網と関連して使用されることが意図されていることが特に可能である。真空ポンプは、よって同じモーターによって、電氣的な接点の相応する回路構成のみによって選択的に200ボルト網と組み合わせて、又は400ボルト網と組み合わせて運転されることが可能である。

【0013】

好ましくは第一のプラグが、電氣的な接続部に接続可能であり、又は取付可能である。これによって接続部の電氣的な接点は、三つの巻線が星形結線の型式で互いに接続されているよう互いに短絡されることが可能である。第一のプラグを接続部に取り付けることによって、ステーター側の巻線が星形結線の型式で互いに接続されることが可能である。

【0014】

第二のプラグが電氣的な接続部に取り付け可能である又は取り付けられていることが可能である。これによって、三つの巻線が三角結線の型式で互いに接続されているよう、接続部の電氣的な接点が互いに短絡されることが可能である。よって、第一のプラグの接続部に対する取付けによって、ステーター側の巻線が三角結線の型式で互いに回路構成されることが可能である。

【0015】

電氣的な接続部に切替装置も取り付け可能又は取り付けられていることが可能である。これによって電氣的な接点が、選択的に、つまり切り替え可能に星形結線の型式で、又は三角結線の型式で互いに短絡されることが可能である。よって、巻線の通電に関して、星形トポロジーと三角トポロジーの間で切り替えられることができる。よって電動モーターは、例えばローターの回転数に応じて、星形結線の型式、又は三角結線の型式で回路構成された巻線によって運転されることが可能である。

【0016】

請求項にも記載される、本発明の好ましい形態に従い、ステーターの巻線は、ステーター側の磁場の調波、特に3で割り切れる次数を有する調波が少なくとも基本的に防止されるようなピッチを有する。巻線は、よって、特に3で割り切れる次数、特に3、9及び15の次数を有する調波を減少するか、又は好ましくは少なくとも基本的に防止するよう、ピッチされていることが可能である（独語：g e s e h e n t s e i n k o e n n e n）。

【0017】

調波は、その振幅が所定の閾値よりも下にあるとき、特に、消滅させられるものとして、又は防止されたとして見られることが可能である。閾値は、調波がモーター運転にもは

10

20

30

40

50

や阻害的に作用しないよう選択されていることが可能である。閾値は、例えば基本振動の振幅の10%または5%または1%または0.5%であることが可能である。

【0018】

ピッチSは、コイル幅Yの極ピッチ（独語：Polteiling）Tに対する比率として定義されることが可能である。極ピッチTは、ステーターのグループ数Zと二倍の極対数pの商として計算されることが可能である。つまり $T = Z / (2p)$ である。

【0019】

その際、グループ数Zは、 $Z = 2pmq$ から計算される。その際、mは巻回数（独語：Strangzahl）であり、つまりここでは $m = 3$ であり、そしてその際、qは、巻線と極ごとのステーター側のグループの数量から生じるいわゆる穴数（独語：Lochzahl）である。

10

【0020】

コイル幅Yは、巻線によって形成される各コイルの幅に相当する。これは、コイルが延在しているグループの数量に相当する。コイル幅Yは、ピッチド式の巻線においては、極ピッチよりも小さいので、ピッチは、1よりも小さい（ $S < 1$ ）。

【0021】

好ましくはピッチは $2/3$ または $4/6$ または $6/9$ または一般的に $2n/3n$ であり、その際、nは正の整数である。そのようなピッチにおいては、特にステーター側に発生する磁場の調波の振幅、特に3で割り切れる次数を有するもの、好ましくは3, 9, 15等の次数を有するものが、実質的に存在しないか、又は少なくともモーター運転に悪影響を及ぼさない程度に低く保たれることが可能である。

20

【0022】

巻線は、公知の二層巻きの型式でステーターに設けられていることが可能である。

【0023】

本発明の好ましい発展形に従い、電動モーターは同期モーターである。同期モーターは、三角結線の型式で、または星形結線の形式で回路構成された巻線によって運転されることができる。

【0024】

電動モーターは、特に変換供給非同期モーター（独語：Asynchronmotor, insbesondere mit Umrichterspeisung）であることも可能である。

30

【0025】

電動モーターのローターは、ローター側の磁場の発生のために、ローターの周囲にオフセットして配置された複数の永久磁石を有する。電動モーターは、特に、PM同期モーターであることが可能である。その際、PMはローター側の永久磁石の意味である。

【0026】

永久磁石は、ローターの外周に配置されている、又はローターに埋め込まれていることが可能である。埋め込まれた又は埋没した永久磁石は、回転するローターにおいてローターから永久磁石に作用する遠心力が受け止められるというメリットを提供する。その上、埋没した永久磁石においては、ローターとステーターの間の空隙が少なく保たれることが可能である。

40

【0027】

本発明の好ましい態様に従い、電動モーターは、ローター側の埋没した複数の磁石を有するPM同期モーターである。ここでステーター側の巻線は、 $2/3$ または $4/6$ または $6/9$ または一般的に $2n/3n$ のピッチを有し、そして三角結線の形式又は星形結線の形式で回路構成されている。選択されたピッチによって、3で割り切れる次数、特に3, 9, 15の次数を有する磁場調波が防止される、又は阻害的でない程度に減少されることが可能である。これに対して、ローター側に埋没した複数の磁石を有し、そして三角結線で回路構成された巻線を有する従来の電動モーターにおいては、大きな円電流が三角形に生じる。これはモーター損失またはトルク変動を引き起こす可能性がある。

50

【0028】

真空ポンプは、ターボ分子ポンプであることが可能であるのみならず、基本的に、電動モーターが真空ポンプの可動の部品の駆動のために使用されるあらゆる真空ポンプであることが可能である。真空ポンプは、例えばスクロールポンプ、スクリューポンプ、メンブランポンプ、回転ポンプ、ストロークピストンポンプ、又はルートポンプであることが可能である。

【0029】

本発明は特に真空ポンプ、例えばターボ分子ポンプの為の電動モーターにも関する。その際、電動モーターは、ローター及びステーターを有する。その際ステーターは、其々電氣的な導体によって形成された、複数、特に三つの巻線をステーター側の磁場の発生の為に有する。磁場は、ローターのローター側の磁場とローターの回転駆動の為に協働する。その際、ステーターの巻線は、ステーター側に発生する磁場の調波、特に3で割り切れる次数を有する調波が少なくとも基本的に防止されるようなピッチを有する。

10

【0030】

以下に本発明を、添付の図面を参照しつつ例示的に、有利な実施形に基づいて説明する。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】ターボ分子ポンプの斜視図

【図2】ターボ分子ポンプの下側面の図

20

【図3】図2に示された線A-Aに沿うターボ分子ポンプの断面図

【図4】図2に示された線B-Bに沿うターボ分子ポンプの断面図

【図5】図2に示された線C-Cに沿うターボ分子ポンプの断面図

【図6】星形構成の電動モーターのステーターの回路図

【図7】三角構成の電動モーターのステーターの回路図

【図8】真空電流展開部の断面図

【図9】ピッチド式の巻線の例

【発明を実施するための形態】

【0032】

図1に示されたターボ分子ポンプ111は、インレットフランジ113によって取り囲まれたポンプインレット115を有する。このポンプインレットには、公知の方法で、図示されていないレシーバーが接続されることができる。レシーバーからガスは、ポンプインレット115を介してレシーバーから吸引され、そしてポンプを通して、ポンプアウトレット117へと搬送されることが可能である。ポンプアウトレットには、真空ポンプ（例えば回転ポンプ（独語：Drehschieberpumpe）のようなもの）が接続されていることが可能である。

30

【0033】

インレットフランジ113は、図1の真空ポンプの向きにおいては、真空ポンプ111のハウジング119の上側の端部を形成する。ハウジング119は、下部分121を有する。これに側方からエレクトロニクスハウジング123が設けられている。エレクトロニクスハウジング123内には、例えば真空ポンプ内に配置される電動モーター125の運転の為の、電氣的又は電子的な真空ポンプのコンポーネントが収納されている。エレクトロニクスハウジング123には、アクセサリーの為の複数の接続部127が設けられている。さらに、例えばRS485スタンダードに従うデータインターフェース129と、電源供給接続部131がエレクトロニクスハウジング123に設けられている。

40

【0034】

ターボ分子ポンプ111のハウジング119には、特にフラッドバルブ（独語：Flutventil）の形式のフラッドインレット133が設けられている。これを介して真空ポンプ111は、一挙に注入される（独語：gef lutet werden）ことが可能である。下部分121の領域内には、更に一つのシールガス接続部135（洗浄ガ

50

ス接続部（独語：Spuelgasanschluss）とも称される）が設けられている。これを介して洗浄ガスが、電動モーター１２５（例えば図３参照）の保護の為に、ポンプによって搬送されるガスの前にモーター室１３７（この中で、真空ポンプ１１１内で電動モーター１２５が収納されている）内へと運ばれることが可能である。下部分１２１内には、更に二つの冷却媒体接続部１３９が設けられている。その際、一方の冷却媒体接続部は冷却媒体の為にインレットとして、そして他方の冷却媒体接続部はアウトレットとして設けられている。冷却媒体は、冷却目的で真空ポンプ内に導かれることが可能である。

【００３５】

真空ポンプの下側の面１４１は、起立面として使用されることが可能であるので、真空ポンプ１１１は下側面１４１上に起立して運転されることが可能である。真空ポンプ１１１は、インレットフランジ１１３を介してレシーバーに固定されることも可能であり、よっていわば懸架（又は懸吊、独語：haengend）して運転されることが可能である。その上、真空ポンプ１１１は、図１に示されているものと異なる方法で構成されているときに、作動させられることも可能であるよう形成されていることが可能である。下側面１４１が下に向けられて設けられておらず、横に向けられて、又は上に向けられて設けられている真空ポンプの実施形も実現可能である。

【００３６】

図２に表されている下側面１４１には、いくつかのネジ１４３が設けられている。これらによって、ここでは詳細に特定されていない真空ポンプの部材が、互いに固定されている。例えば支承部カバー１４５が下側面１４１に固定されている。

【００３７】

下側面１４１には、更に複数の固定穴１４７が設けられている。これらを介してポンプ１１１が例えば当接面に固定されることが可能である。

【００３８】

図２から５には冷却媒体配管１４８が表されている。この中を、冷却媒体接続部１３９を介して導入及び導出される冷却媒体が循環されることが可能である。

【００３９】

図３から５の断面図に示されるように、真空ポンプは、ポンプインレット１１５に及ぶプロセスガスをポンプアウトレット１１７に搬送するための複数のプロセスガス段を有する。

【００４０】

ハウジング１１９内には、ローター１４９が配置されている。これは回転軸１５１を中心として回転可能なローターシャフト１５３を有する。

【００４１】

ターボ分子ポンプ１１１は、互いに直列に接続され、ポンプ作用を奏する複数のポンプ段を有する。これらポンプ段は、ローターシャフト１５３に固定された半径方向の複数のローターディスク１５５と、該ローターディスク１５５の間に配置され、ハウジング１１９内に固定されている複数のローターディスク１５７を有する。その際、一方のローターディスク１５５と隣接するステーターディスク１５７は各一つのターボ分子的ポンプ段を形成する。ステーターディスク１５７は、スペーサーリング１５９によって所望の軸方向間隔に互いに保持されている。

【００４２】

真空ポンプは、その上、半径方向にいて互いに入れ子式に設けられ、及びポンプ作用を奏するよう互いにシリアルに接続された複数のホルベックポンプ段を有する。ホルベックポンプ段のローターは、ローターシャフト１５３に設けられたローターハブ１６１と、該ローターハブ１６１に固定され、及びこれによって担持されたシリンダー側面形状の二つのホルベックロータースリーブ１６３、１６５を有する。これらは、回転軸１５１に対して同軸に、及び半径方向において互いに入れ子式に接続されている。更に、シリンダー側面形状の二つのホルベックステータースリーブ１６７、１６９が設けられている。これら

は同様に回転軸 1 5 1 に対して同軸で、かつ半径方向でみて互いに入れ子式に接続されている。

【0043】

ホルベックポンプ段のポンプ効果を発する表面は、側面によって、つまりホルベックロータースリーブ 1 6 3、1 6 5 とホルベックステータースリーブ 1 6 7、1 6 9 の半径方向内側面及び／又は外側面によって形成されている。外側のホルベックステータースリーブ 1 6 7 の半径方向内側面は、半径方向のホルベック間隙 1 7 1 を形成しつつ、外側のホルベックロータースリーブ 1 6 3 の半径方向外側面と向き合っており、そしてこれとターボ分子ポンプの後に接続される第一のホルベックポンプ段を形成する。外側のホルベックロータースリーブ 1 6 3 の半径方向内側面は、半径方向のホルベック間隙 1 7 3 を形成しつつ内側のホルベックステータースリーブ 1 6 9 の半径方向外側面と向き合っており、そしてこれと第二のホルベックポンプ段を形成する。内側のホルベックステータースリーブ 1 6 9 の半径方向内側面は、半径方向のホルベック間隙 1 7 5 を形成しつつ、内側のホルベックロータースリーブ 1 6 5 の半径方向外側面と向き合っており、そしてこれと第三のホルベックポンプ段を形成する。

10

【0044】

ホルベックロータースリーブ 1 6 3 の下側の端部には、半径方向に推移するチャンネルが設けられていることが可能である。これを介して半径方向外側に位置するホルベック間隙 1 7 1 が、中央のホルベック間隙 1 7 3 と接続されている。更に、内側のホルベックステータースリーブ 1 6 9 の上側の端部には、半径方向に推移するチャンネルが設けられていることが可能である。これを介して中央のホルベック間隙 1 7 3 が、半径方向内側に位置するホルベック間隙 1 7 5 と接続されている。これによって、互いに入れ子式に接続された複数のホルベックポンプ段がシリアルに互いに接続される。半径方向内側に位置するホルベックロータースリーブ 1 6 5 の下側の端部には、更に、アウトレット 1 1 7 への接続チャンネル 1 7 9 が設けられていることが可能である。

20

【0045】

上述したホルベックステータースリーブ 1 6 3、1 6 5 は、其々、らせん形状に回転軸 1 5 1 を中心として周回し、軸方向に推移する複数のホルベック溝を有する。一方で、ホルベックロータースリーブ 1 6 3、1 6 5 の反対側の側面は、滑らかに形成されており、そしてガスを真空ポンプ 1 1 1 を運転するためにホルベック溝内へと促進する。

30

【0046】

ローターシャフト 1 5 3 の回転可能な支承の為に、ローラー支承部 1 8 1 がポンプアウトレット 1 7 1 の領域に、そして永久磁石支承部 1 8 3 がポンプインレット 1 1 5 の領域に設けられている。

【0047】

ローラー支承部 1 8 1 の領域においては、ローターシャフト 1 5 3 に円すい形のスブラッシュナット 1 8 5 が設けられている。これは、ローラー支承部 1 8 1 の方に向かって増加する外直径を有するものである。スブラッシュナット 1 8 5 は、運転媒体リザーバーの少なくとも一つのスキマーと、滑り接触している。運転媒体リザーバーは、互いに積層された吸収性の複数のディスク 1 8 7 を有している。これらは、ローラー支承部 1 8 1 の為の運転媒体、例えば潤滑媒体を染み込まされている。

40

【0048】

真空ポンプ 1 1 1 の運転中、運転媒体は、毛細管効果によって運転媒体リザーバーからスキマーを介して回転するスブラッシュナット 1 8 5 へと送られ、そして遠心力によって、スブラッシュナット 1 8 5 に沿って、スブラッシュナット 1 8 5 の大きくなる外直径の方向へと、ローラー支承部 1 8 1 に向かって搬送され、そこで例えば潤滑機能を発揮する。ローラー支承部 1 8 1 と運転媒体リザーバーは、槽形状のインサート 1 8 9 と支承部カバー 1 4 5 によって真空ポンプ内に囲まれている。

【0049】

永久磁石支承部 1 8 3 は、ローター側の支承半部 1 9 1 とステーター側の支承半部 1 9

50

3を有する。これらは、各一つのリング積層部を有する。リング積層部は、軸方向に互いに積層された永久磁石の複数のリング195, 197を有する。リングマグネット195, 197は、互いに、半径方向の支承間隙199を形成しつつ向かい合っており、その際、ローター側のリングマグネット195は、半径方向外側に、そしてステーター側のリングマグネット197は半径方向内側に配置されている（設けられている）。支承間隙199内に存在する磁場は、リングマグネット195, 197の間に磁気的反発力を引き起こす。これは、ローターシャフト153の半径方向の支承を行う。ローター側のリングマグネット195は、ローターシャフト153のキャリア部分201によって担持されている。このローターシャフトは、リングマグネット195を半径方向外側で取り囲んでいる。ステーター側のリングマグネット197は、ステーター側のキャリア部分203によって担持されている。このキャリア部分は、リングマグネット197を通して延在しており、そしてハウジング119の半径方向の支柱205に掛けられている。回転軸151に平行に、ローター側のリングマグネット195は、キャリア部分203と連結されるカバー要素207によって固定されている。ステーター側のリングマグネット197は、一方の方向において、回転軸151に平行に、キャリア部分203と接続される固定リング209によって、及びキャリア部分203と接続される固定リング211によって固定されている。固定リング211とリングマグネット197の間には、更に、さらばね213が設けられていることが可能である。

10

【0050】

磁石支承部の内部には、緊急用又は案是尿支承部215が設けられている。これは、真空ポンプ11の通常の運転中非接触で空転し、そしてローター149がステーターに対して半径方向に偏った際に初めて（これと）係合するに至り、ローター149の為の半径方向のストッパーを形成する。というのは、ローター側の構造がステーター側の構造と衝突するのが防止されるからである。安全用支承部215は、潤滑されていないローラー支承部として形成されており、そしてローター149、及び／又はステーターと半径方向の間隙を形成している。これは、安全用支承部215が、通常のポンプ運転中に係合していないことを実現する。安全用支承部215が係合に至った際の半径方向の偏りは、十分大きく寸法決めされているので、安全用支承部215が真空ポンプの通常の運転中に係合に至らず、そして同時に十分小さく寸法決めされているので、ローター側の構造がステーター側の構造と衝突することがあらゆる状況で防止される。

20

30

【0051】

真空ポンプ111は、ローター149の回転駆動の為の電動モーター125を有する。伝動モーター125のアンカー（アンクル、独語：Anker）は、ローター149によって形成されている。そのローターシャフト153は、モーターステーター217を貫通して延在している。ローターシャフト153の、モーターステーター217を通して延在する部分には、半径方向外側に、又は埋め込まれて、永久磁石装置が設けられていることが可能である。モーターステーター217と、モーターステーター217を通して延在するローター149の部分の間には、中間空間219が設けられている。これは、半径方向のモーター間隙を有する。これを介してモーターステーター217と永久磁石装置が、駆動トルクの伝達の為に磁気的に影響することが可能である。

40

【0052】

モーターステーター217は、ハウジング内において、電動モーター125の為に設けられるモーター室137の内部固定されている。シールガス接続部135を介してシールガス（洗浄ガスとも称され、そして例えば空気や窒素であることが可能である）が、モーター室137内に至る。シールガスを介して、電動モーター125はプロセスガス、例えばプロセスガスの腐食性に作用する部分から保護されることが可能である。モーター室137は、ポンプアウトレット117を介して真空引きされることが可能である。つまり、モーター室137内は、少なくとも近似的に、ポンプアウトレット117に接続される予真空ポンプによって実現される真空圧となっている。

【0053】

50

ローターハブ 1 6 1 と、モーター室 1 3 7 を境界づける壁部 2 2 1 の間には、その上、いわゆる公知のラビリンズハブ 2 2 3 が設けられていることが可能である。これは特に、半径方向外側に位置するホルベックポンプ段に対するより良好な、モーター室 2 1 7 のシーリングを達成する為である。

【0054】

電動モーター 1 2 5 において、モーターステーター 2 1 7 は、其々電氣的な導体によって形成される三つの巻線 3 0 1、3 0 2 および 3 0 5 を有する。これらは、アウターコンダクター、又はフェーズコンダクターとも称される。図 6 及び 7 内には、以下に詳細に説明する三つの巻線のための可能なサーキット設定が表されている。

【0055】

第一の巻線 3 0 1 は、第一の端部 U 1 と第二の端部 U 2 を有している。第二の巻線 3 0 3 は、第一の端部 V 1 と第二の端部 V 2 を有している。第三の巻線 3 0 5 は、第一の端部 W 1 と第二の端部 W 2 を有している。三つの各巻線 3 0 1、3 0 3 及び 3 0 5 の其々は、モーターステーター 2 1 7 の領域において、公知の方法で、一または複数のコイル 3 0 7 を形成する。これは、少なくとも基本的に、モーターステーター 2 1 7 の磁極を形成し、そしてステーター側の磁場を生成する。磁場は、ローター 1 4 9 の回転駆動の為のローター側の磁場と相互作用する。

【0056】

図 6 に示すように、巻線 3 0 1、3 0 3 及び 3 0 5 の第二の端部 U 2、V 2 及び W 2 は、短絡されている。端部 U 2、V 2 及び W 2 の接点（接続点）は、中立点（独語：S t e r n p u n k t）とも称され、これからいわゆるニュートラルコンダクター（図 6 には図示せず）が連行されることが可能である。巻線 3 0 1、3 0 3 及び 3 0 5 の第一の端部 U 1、V 1 及び W 1 は巻線 3 0 1、3 0 3 及び 3 0 5 内への入口を形成し、そして先行技術から公知のように、真空ポンプから導出されていることが可能である。当該巻線 3 0 1、3 0 3 及び 3 0 5 を公知の方法で低電圧網の三相交流を供給するためである。

【0057】

図 7 は、電動モーター 1 2 5 のモーターステーター 2 1 7 の回路図を示す。巻線 3 0 1、3 0 3 および 3 0 5 を三角構成に回路構成したものである。その際、巻線 3 0 1、3 0 3 及び 3 0 5 は、直列に接続されている。第一の巻線 3 0 1 の第二の端部 U 2 は、巻線 3 0 5 の第一の端部 W 1 と短絡されている。第三の巻線 3 0 5 の第二の端部 W 2 は、第二の巻線 3 0 3 の第一の端部 V 1 と短絡されている。第二の巻線 3 0 3 の第二の端部 V 2 は、第一の巻線 3 0 1 の第一の端部と短絡されている。図 7 は、その上、巻線 3 0 1、3 0 3、3 0 5 の第一の端部 U 1、V 1 及び W 1 には、定電圧三相交流電源網の位相（独語：P h a s e n）U、V 及び W が要求されることが可能であることを示す。図 7 の回路においては、ニュートラルコンダクターは必要ない。物理的な中立点が存在しないからである。

【0058】

図 6 および 7 に関してしめされた回路図と異なり、発明に従い、巻線 3 0 1、3 0 3 及び 3 0 5 の端部 U 1、U 2、V 1、V 2 及び W 2 が三角結線の形式または星形結線の形式で内部に接続されているのではなく、巻線 3 0 1、3 0 3 及び 3 0 5 の六つ全ての端部が、真空ポンプ 1 1 1 に設けられる電氣的な接続部の電氣的な接点と接続されている。電氣的な接続部の電氣的な接点は、外からアクセス可能である。これによって巻線 3 0 1、3 0 3 及び 3 0 5 は、図 6 または図 7 の構成を実現するために、真空ポンプの外から、例えば三角結線又は星形結線の形式で互いに接続されることが可能である。

【0059】

真空ポンプの電氣的な接続部は、図 8 に示された真空電流展開部（又は真空電流通過部、独語：V a k u u m s t r o m d u r c h f u e h r u n g）4 0 1 の形式で形成されていることが可能である。これは、真空ポンプ 1 1 のハウジング 1 1 9 に設けられている。真空電流展開部 4 0 1 は、六つの電氣的な接点 4 0 3、4 0 5、4 0 7、4 0 9、4 1 1 及び 4 1 3 を有する。これら接点は、真空ポンプの内部から真空電流展開部 4 0 1 を通

10

20

30

40

50

って外に向かって推移している。

【0060】

その際、図8に示すように、第一の巻線301の第一の端部U1は、電気的な接点403と接続されていることが可能であり、これは、よって第一の巻線301の延長を意味する。図8では、電気的な接点403によって形成され、真空ポンプの外側に位置する、第一の巻線301の第一の端部が、U1'と称されている。

【0061】

第一の巻線301の第二の端部U2は、電気的な接点405と接続されている。これによって第一の巻線301は外側に位置する第二の端部U2'を有する。第二の巻線303の第一の端部V1は、電気的な接点407と接続されているので、第二の巻線303は、外側に位置する第一の端部V1'を有する。第二の巻線303の第二の端部V2は、電気的な接点409と接続されているので、第二の巻線303は、外側に位置する第二の端部V2'も有する。第三の巻線305の第一の端部W1は、電気的な接点411と接続されており、そして第三の巻線305の第二の端部は、電気的な接点413と接続されている。第三の巻線305は、よって外側に位置する第一の端部W1と外側に位置する第二の端部W2'を有する。

【0062】

真空ポンプ111の外側における端部U2'、V2'およびW2'又は電気的な接点405、409および413の短絡によって、図6の構成が達成されることが可能である。図7の構成は、端部U2'が、端部W1'と短絡され、端部W2'が端部V1'と短絡され、そして端部U1'がV2'と互いに短絡されることによって達成される。よって、真空ポンプ11の内部に位置する電動モーター125は、真空ポンプの外側からアクセス可能であり、そして真空ポンプ11の内部に案内される電気的な接点403から413の三角結線の形式の、又は星形結線の形式の相応する回路構成によって回路構成される。すでに上述したように、電動モーター125は、回路構成に応じて、200ボルト電源網又は400ボルト電源網で使用するのに適している。

【0063】

図8に表されていない外側の真空ポンプのプラグが、真空電流展開部401によって形成される電気的な接続部に設けられることが可能である。これによって、電気的な接点405、409及び413は、三つのめき線301、303および305が星形結線の形式で互いに接続されているよう短絡される。他のプラグが設けられていることが可能である。このプラグによって、上述したように、電気的な接点403、405、407、409、411及び413は、三つの巻線301、303及び305が三角結線の形式で互いに接続されているように短絡される。各第一の端部U1'、V1'及びW1'には、その上、三相交流電源網の相の供給が行われる。

【0064】

プラグの代わりに、図示されない切替装置が真空電流展開部401に設けられていることが可能である。これによって電気的な接点403から413が後退に、つまり切り替え可能な方式で、星形結線の形式で、又は三角結線の形式で互いに接続されることが可能である。例えばモーター運転の間の切り替えが、例えば回転数に応じて行われることが可能である。

【0065】

図9に巻線301及び303に対して示されているように、巻線301及び303によって形成されるコイル307は、複数のいわゆるピッチドコイル（独語：gesehnt e Wicklungen）を有する。図9に見ることができるよう、各コイル307は、ステーター側の磁極を形成する。この磁極は、6つの溝にわたって延在している（一番左のコイル307における序数1から6参照）。これに対してコイル幅は4つのグループである。というのは、例えば、左側のコイル307において一つの巻線が、番号1のグループを通過して、そして番号4のグループを通過して推移するからである。巻線301、303及び305は、よってピッチ（独語：Sehnung） $S = \text{コイル幅} / \text{極ピッチ} = 4$

／ 6 を有する。

【 0 0 6 6 】

更に図 9 から見て取れるように、巻線 3 0 1 , 3 0 3 はいわゆる二層巻きで設けられている。これは図 9 に表されていない別の巻線 3 0 5 にも当てはまる。

【 0 0 6 7 】

図 9 に示された矢印 P は、各極のコイル 3 0 7 の巻線の周回方向を示す。これによってコイル 3 0 7 の通電の際、公知のように N 極及び S 極交替が発生する。

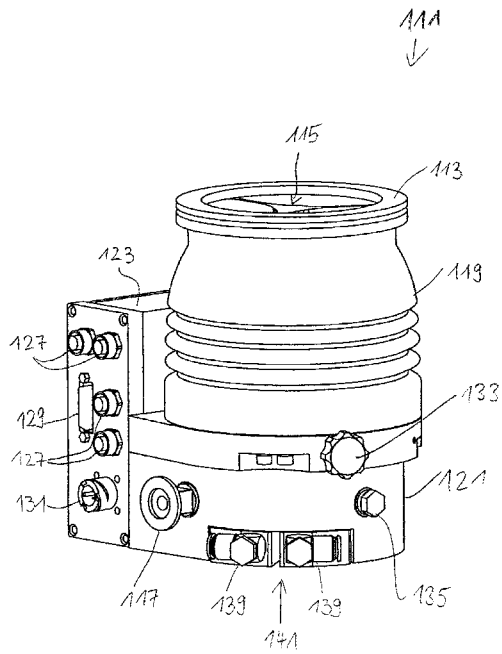
【符号の説明】

【 0 0 6 8 】

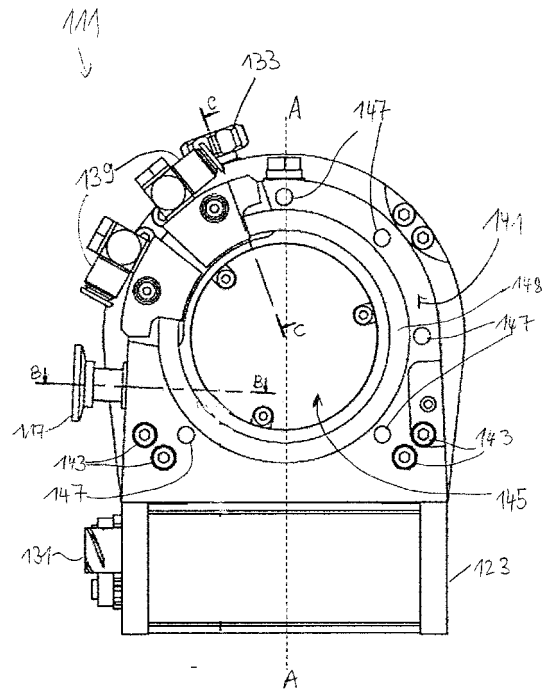
1 1 1	ターボ分子ポンプ	10
1 1 3	インレットフランジ	
1 1 5	ポンプインレット	
1 1 7	ポンプアウトレット	
1 1 9	ハウジング	
1 2 1	下部分	
1 2 3	エレクトロニクスハウジング	
1 2 5	電動モーター	
1 2 7	アクセサリ接続部	
1 2 9	データインターフェース	
1 3 1	電源供給接続部	20
1 3 3	フラッドインレット	
1 3 5	シールガス接続部	
1 3 7	モーター室	
1 3 9	冷却媒体接続部	
1 4 1	下側面	
1 4 3	ネジ	
1 4 5	支承部カバー	
1 4 7	固定穴	
1 4 8	冷却媒体配管	
1 4 9	ローター	30
1 5 1	回転軸	
1 5 3	ローターシャフト	
1 5 5	ローターディスク	
1 5 7	ステーターディスク	
1 5 9	スペーサーリング	
1 6 1	ローターハブ	
1 6 3	ホルベックロータースリーブ	
1 6 5	ホルベックロータースリーブ	
1 6 7	ホルベックステータースリーブ	
1 6 9	ホルベックステータースリーブ	40
1 7 1	ホルベック間隙	
1 7 3	ホルベック間隙	
1 7 5	ホルベック間隙	
1 7 9	接続チャネル	
1 8 1	ローラー支承部	
1 8 3	永久磁石支承部	
1 8 5	スプラッシュナット	
1 8 7	ディスク	
1 8 9	インサート	
1 9 1	ローター側の支承半部	50

1 9 3	ステーター側の支承半部	
1 9 5	リングマグネット	
1 9 7	リングマグネット	
1 9 9	支承間隙	
2 0 1	キャリア部分	
2 0 3	キャリア部分	
2 0 5	半径方向の支柱	
2 0 7	カバー要素	
2 0 9	支持リング	
2 1 1	固定リング	10
2 1 3	さらばね	
2 1 5	緊急用又は安全用支承部	
2 1 7	モーターステーター	
2 1 9	中間空間	
2 2 1	壁部	
2 2 3	ラビリンスシール	
3 0 1	巻線	
3 0 3	巻線	
3 0 5	巻線	
3 0 7	コイル	20
4 0 1	真空電流展開部	
U 1	巻線端部	
U 2	巻線端部	
V 1	巻線端部	
V 2	巻線端部	
W 1	巻線端部	
W 2	巻線端部	
U 1 ’	巻線端部	
U 2 ’	巻線端部	
V 1 ’	巻線端部	30
V 2 ’	巻線端部	
W 1 ’	巻線端部	
W 2 ’	巻線端部	
P	矢印	

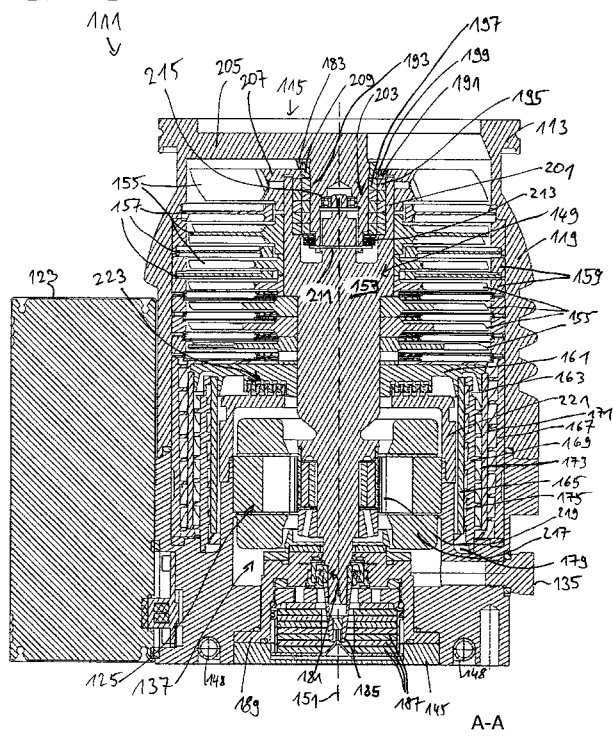
【図 1】



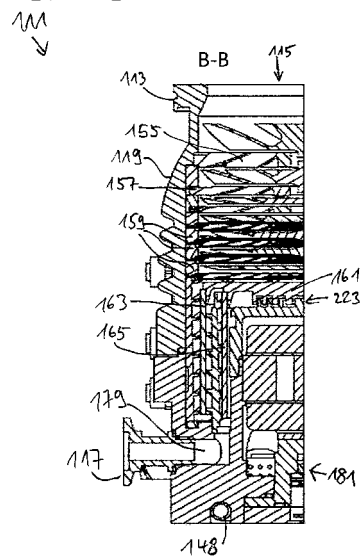
【図 2】



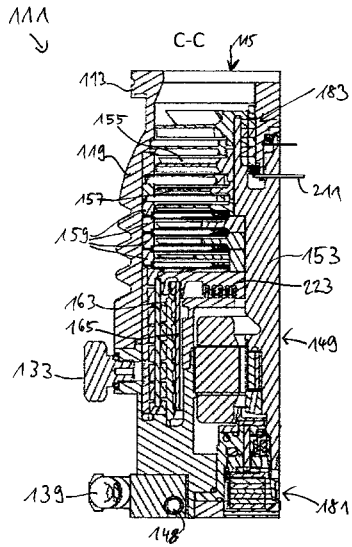
【図 3】



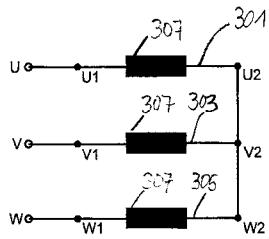
【図 4】



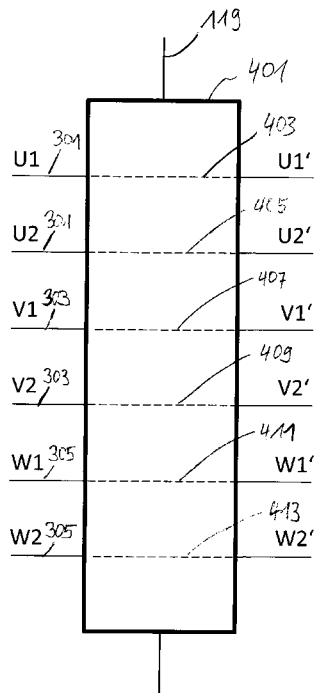
【図 5】



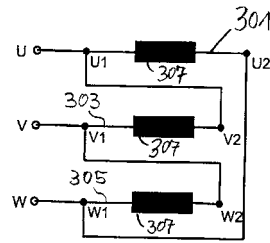
【図 6】



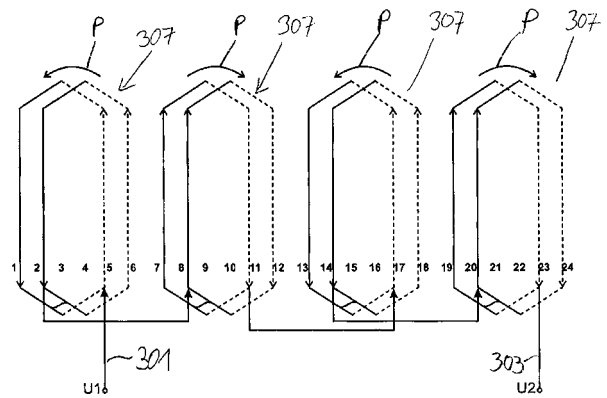
【図 8】



【図 7】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 ガーブリエール・ベルクマン

ドイツ連邦共和国、3 5 0 3 9 マールブルク、アンドレストラーセ、2 2

Fターム(参考) 3H131 AA02 AA07 BA06 CA03 CA40 CA41

【外国語明細書】
2017203458000001.pdf