

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4943473号
(P4943473)

(45) 発行日 平成24年5月30日 (2012. 5. 30)

(24) 登録日 平成24年3月9日 (2012. 3. 9)

(51) Int. Cl.		F I	
HO2K	9/19	(2006.01)	HO2K 9/19 A
HO2K	9/22	(2006.01)	HO2K 9/22 Z

請求項の数 9 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2009-149985 (P2009-149985)	(73) 特許権者	505020293
(22) 出願日	平成21年6月24日 (2009. 6. 24)		ティーエム4・インコーポレーテッド
(62) 分割の表示	特願2004-522041 (P2004-522041)		カナダ・ケベック・J 4 B・8 P 1・ボウ
原出願日	平成15年5月28日 (2003. 5. 28)		シェヴィル・ジェイ・アマンド・ボンバー
(65) 公開番号	特開2009-213353 (P2009-213353A)	(74) 代理人	100106909
(43) 公開日	平成21年9月17日 (2009. 9. 17)		弁理士 棚井 澄雄
審査請求日	平成21年6月24日 (2009. 6. 24)	(74) 代理人	100089037
(31) 優先権主張番号	10/198, 186		弁理士 渡邊 隆
(32) 優先日	平成14年7月18日 (2002. 7. 18)	(72) 発明者	マーティン・ホウル
(33) 優先権主張国	米国 (US)		カナダ・ケベック・H 7 H・2 V 7・ラバ
		(72) 発明者	アンドレ・ランロイ
			カナダ・ケベック・J 3 G・4 X 7・ベル
			ール・エロー・8 7 7

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気機械のステータ用液体冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気機械用の内部ステータ用の液体冷却装置であって、
略C字形状横断面を有するチャンネルが形成された熱蓄積要素と、
前記熱蓄積要素の前記チャンネルに挿入可能に形状構成され且つ寸法づけられた冷却管と、
を備え
前記冷却管は、一旦、前記チャンネルに挿入されると、前記チャンネルの前記略C字形状横断面に合致するように変形され、
前記熱蓄積要素に蓄積された熱は前記冷却管によって除去可能であり、
前記熱蓄積要素は、熱蓄積材料で作られ、かつ前記電気機械の中空円筒状ステータの内径よりも僅かに小さい外径を有する略中空円筒形状を有し、
前記チャンネルは、前記熱蓄積材料の前記外面に形成されている
ことを特徴とする電気機械のステータ用の冷却装置。

【請求項 2】

前記冷却管中の冷却流体の循環によって前記熱蓄積要素に蓄積された熱の除去が行われる、請求項 1 に記載の冷却装置。

【請求項 3】

前記冷却管は略円筒形状横断面を有する、請求項 1 に記載の冷却装置。

【請求項 4】

前記冷却管は、蛇行部を形成するように折り重ねられる、請求項 1 に記載の冷却装置。

10

20

【請求項 5】

前記チャンネルは、前記略環形状の前記ステータの長手方向軸線に略直角である、請求項 1 に記載の冷却装置。

【請求項 6】

前記チャンネル及び前記冷却管は、前記冷却管が前記チャンネルに挿入されて変形した場合、前記冷却管が中空円筒形状の前記ステータの内面と略面一であるように寸法づけられる、請求項 1 に記載の冷却装置。

【請求項 7】

前記熱蓄積材料はアルミニウムを含有する、請求項 1 に記載の冷却装置。

【請求項 8】

前記熱蓄積要素が前記電気機械の前記ステータに挿入された場合、前記冷却管が前記熱蓄積要素と、前記電気機械の前記ステータの内面との両方と接触する、請求項 6 に記載の冷却装置。

【請求項 9】

電気機械であって、
略中空の円筒状ステータと、
前記ステータに回転可能に取り付けられたロータと、
請求項 1 ないし 8 の何れか一項に記載の冷却装置と、
を備えてなる電気機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電気機械に関する。より詳細には、本発明は、電気機械のステータ用の液体冷却装置に関する。

【背景技術】

【0002】

モータ又は発電機のような電気機械は当該技術分野では周知である。電気機械が副次的結果として熱を生成し、しかもこの熱は電動機の性能を改善するために該電動機から幾分取り出し、かつ電動機の早期の劣化を防ぐことも広く知られている。

【0003】

慣用的には、電気機械は、多くの場合、空冷式である。これは、空気を内部に押し込むために機械の本体内に開口を形成することにより容易に行われる。空気は全体的に非効率な冷却流体であるから、こうした冷却装置の効率は悪い。さらにまた、幾つかの電気機械は、これらの電気機械に開口を形成することができないような環境で作動する。

【0004】

冷却流体を使用する電気機械も構成されてきた。例えば、「モータの液体冷却デバイス」という題目であり、かつ発明者として中村を挙げた従来技術文献は、積層物が組み立てられる時に冷却液体の軸線方向流れを可能にする開口が積層物に形成された電気モータを開示する。中村の欠点は漏れによって生じるモータの故障の危険性である。確かに、隣接する積層物間のシールが故障すれば、故障を引き起こす連鎖が生じる（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】欧州特許第 0, 5 0 3, 0 9 3 号明細書

【特許文献 2】実開昭 5 7 - 5 2 7 6 2 号のマイクロフィルム

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

したがって、当該業界には、電気機械用冷却装置に対する要求が依然として存在する。

10

20

30

40

50

従って、本発明の目的は電気機械のステータ用の改善された液体冷却装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

より詳細には、本発明によれば、電気機械のステータ用の液体冷却装置であって、チャンネルが形成されるとともに、略閉じたＣ字形状横断面を有する熱蓄積要素と、前記熱蓄積要素の前記チャンネルに挿入可能に形状構成され且つ寸法づけられた冷却管と、を備え、前記冷却管は、一旦、前記チャンネルに挿入されると、前記チャンネルの前記閉じたＣ字形状横断面に合致するように変形され、前記熱蓄積要素に蓄積された熱は前記冷却管によって除去可能であり、前記熱蓄積要素は、熱蓄積材料で作られ、かつ前記電気機械の中空円筒状ステータの内径よりも僅かに小さい外径を有する略中空円筒形状を有し、前記チャンネルは、前記熱蓄積材料の前記外面に形成されてなる、電機機械のステータ用の液体冷却装置が提供される。

10

【0008】

本発明の別の態様によれば、電気機械であって、略中空の円筒状ステータと、前記ステータに回転可能に取り付けられたロータと、上記説明した冷却装置と、を備えてなる電気機械が提供される。

【0009】

“電気機械”という表現は、電気モータ及び発電機で使用される技術はもろともせず、これらの両方を包含するものとして、本願明細書では解釈すべきであることに留意すべきである。

20

【0010】

本発明の他の目的、利点及び特徴は、添付の図面を参照して例示的に与えられる、以下の本発明の非限定的な実施形態の説明を読めばより明白になる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の参考例で、冷却装置を備えた電気機械のステータの部分的組立分解斜視図である。

【図2】本発明の参考例で、冷却管が内部に設けたチャンネル内に挿入される場合の、図1のステータの斜視図である。

30

【図3】図1の完成したステータを示す斜視図である。

【図4】図3のステータに形成したチャンネル内への冷却管部分の挿入を示す断面図である。

【図5A】本発明の参考例を示すもので、チャンネル内に挿入された冷却管を永久にチャンネル内に取り付けるための第1パターンによる、変形した冷却管を示す断面図である。

【図5B】本発明の参考例を示すもので、チャンネル内に挿入された冷却管を永久にチャンネル内に取り付けるための第2パターンによる、変形した冷却管を示す断面図である。

【図6】本発明の一実施形態による冷却装置の分解組立図である。

【図7】熱蓄積要素のチャンネル内の冷却管の変形を示す図6の冷却装置の側立面図である。

40

【図8】図6の冷却装置及び電気機械のステータの部分的分解組立斜視図である。

【図9】図6の冷却装置を含む、組み立てられたステータの側立面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の参考例として図1～図5Bに示す堅果殻 (nutshell) は、冷却管が取り付けられた、実質的にＣ形状のチャンネルが形成された熱蓄積要素としてのステータの積層物を使用する。作動時、冷却流体は積層物に蓄積された熱を除去するために冷却管内で循環する。

【0013】

図6～図9に示す本発明の一実施形態は、冷却管が取り付けられた、実質的にＣ形状の

50

チャンネルが形成された別個の加熱蓄積要素を使用する。加熱蓄積要素は、それから、加熱蓄積要素及びステータの両方と接触する冷却管と共に電気機械のステータ内に挿入される。作動時、冷却流体は加熱蓄積要素及びステータに蓄積された熱を除去する冷却管内を循環する。

【 0 0 1 4 】

まず、図 1 ~ 図 5 B に戻って、本発明の参考となる冷却装置 1 0 を説明する。

【 0 0 1 5 】

図 1 は、電気機械（図示せず）のステータ 1 2 を示す。ステータ 1 2 は一緒に積み重ねられた複数の等価な積層物で作られる。ステータ 1 2 は全体的に円筒形状であり、かつコイル 1 6 が取り付けられた矩形外部チャンネル 1 4 を含む。ステータ 1 2 はいわゆる内部ステータ、すなわち、ロータ（図示せず）がステータ 1 2 に対して同軸な関係にあり且つ外部にあるように装着されることに留意すべきである。

10

【 0 0 1 6 】

以下に説明するように、ステータ 1 2 の積層物は熱蓄積要素として使用される。

【 0 0 1 7 】

ステータ 1 2 の内面 1 8 には複数の実質的に C 形状のチャンネル 2 0 が形成される。

【 0 0 1 8 】

冷却装置 1 0 は、全体的に円筒形状横断面を有し、入口 2 4 及び出口 2 6 が形成された冷却管 2 2 も含む。図 1 から明瞭に分かるように、冷却管 2 2 は蛇行部（serpentine）を形成するように折り曲げ得る。

20

【 0 0 1 9 】

以下に説明するように、冷却管 2 2 は、ステータ 1 2 の C 形状チャンネル 2 0 に挿入されるように形状構成され且つ寸法づけられる。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、ステータ 1 2 の実質的に C 形状チャンネルに挿入された冷却管 2 2 を示す。この図から分かるように、冷却管 2 2 の蛇行した折り重ねは、随意には、その丸みのある部分がステータ 1 2 の外部に延在するように形状構成し得る。この装置構成は、冷却管 2 2 の丸みのある部分を図 3 に示すように外向きに折り重ね可能にし、これにより、冷却管 2 2 とステータ 1 2 との間の接触面を増大させるから、興味深いものとなし得る。

30

【 0 0 2 1 】

ここで、図 4 及び図 5 A に戻ると、各 C 形状チャンネルは実質的に C 形状構成を有すること、すなわち、各 C 形状チャンネル 2 0 の開口はチャンネルの最大幅部分よりも小さいことが良く分かる。冷却管 2 2 の円筒形状横断面は内部に冷却管を挿入可能にするように各 C 形状チャンネル 2 0 の開口にたかだか等しいことにも留意すべきである。

【 0 0 2 2 】

チャンネル 2 0 に冷却管 2 2 を挿入するための、第一段階は、図 4 から分かるように、冷却管 2 2 の直線部分をステータ 1 2 の対応するチャンネル 2 2 に全体的に整合させることである。この操作は、ステータ 1 2 の中央開口内への冷却管の挿入を可能にすべく、冷却管 2 2 の蛇行形状構成を極めて変形させる可能性を容易にする。

【 0 0 2 3 】

次の挿入段階は、各直線部分が対応するチャンネルに挿入されるように、冷却管 2 2 の蛇行部形状構成を変形することである（図 4 の矢印 2 8 を参照）。この段階の結果を図 4 に点線で示す。

40

【 0 0 2 4 】

チャンネル 2 0 内への冷却管 2 2 の直線部分を維持するためには、これらの直線部分はチャンネル 2 0 の実質的に閉じた C 形状構成に合致するように変形される。これを達成するために、圧力が冷却管 2 2 上に半径方向に加えられる（図 5 A の矢印 3 0 a を参照）。この半径方向圧力は、矢印 3 2 から分かるように冷却管 2 2 の幅の拡大を引き起こす。冷却管 2 2 の第 1 タイプの変形によれば、冷却管 2 2 は、一旦、変形すると、ステータ 1 2 の内面に対して僅かに凹んだ面を呈することに留意すべきである。

50

【 0 0 2 5 】

随意には、熱伝導及び／又は接着剤物質は、これらの要素間の熱伝導を向上させるために、チャンネル 2 0 と冷却管 2 2 との間に配置し得ることに留意すべきである。

【 0 0 2 6 】

冷却間用には多くの材料を使用し得るが、良好な結果は銅管を使用して得られたことにも留意すべきである。

【 0 0 2 7 】

ここで、添付図面の図 5 B に戻って、チャンネル 2 0 内部の冷却管 2 2 の第 2 タイプの変形を簡単に説明する。この図から分かるように、冷却管 2 2 の第 2 タイプの変形はステータ 1 2 の内面に対して僅かに凹んだ面を呈する。再び、これを達成するためには、圧力は冷却管 2 2 上に半径方向に加えられる（図 5 B の矢印 3 0 b を参照）。 10

【 0 0 2 8 】

この第 2 タイプの変形は、チャンネル 2 0 内部の冷却管 2 2 の望ましくない緩みを防止可能にするから興味深いものである。

【 0 0 2 9 】

ここで、図 6 ～ 図 9 を参照して、本発明の一実施形態による冷却装置を説明する。

【 0 0 3 0 】

上述したように、冷却装置 1 0 0 は別個の熱蓄積要素 1 0 0 を使用する。この熱蓄積要素 1 0 2 は、以下に説明するように、蛇行形状構成を有する冷却管 1 0 6 を挿入し得る、外部にあり且つ全体的に周方向にあるチャンネル 1 0 4 を含む。添付の図面には明瞭に示されていないが、チャンネル 1 0 4 は冷却管 1 0 6 の蛇行形状構成に対応する蛇行形状構成を有することに留意すべきである。 20

【 0 0 3 1 】

冷却管 1 0 6 は全体的に蛇行した形状構成を有し、入口 1 1 0 及び出口 1 1 2 を含む。

【 0 0 3 2 】

図 7 及び図 9 からさらに良くわかるように、チャンネル 1 0 4 は全体的に開放した C 字形状構成を有する、すなわち、チャンネル 1 0 4 の開口が全体的にチャンネルの最も幅広い部分と同じ幅である。

【 0 0 3 3 】

再び、チャンネル 1 0 4 内への冷却管 1 0 6 の挿入は全体的に真直ぐである。チャンネル 1 0 4 に適切に面するように、冷却管 1 0 6 は最初に位置づけられる。冷却管 1 0 6 は、その後、チャンネル 1 0 4 内に挿入される（図 7 の実線で示す冷却管 1 0 6 を参照）。最終段階は、冷却管が熱蓄積要素 1 0 2 の外面から突出しないように冷却管 1 0 6 を変形することである（図 7 の点線で示す冷却管 1 0 6 を参照）。これは、冷却管 1 0 6 をチャンネル 1 0 4 に合致するように押圧する内向き半径方向圧力を加えることによりなされる。 30

【 0 0 3 4 】

上述したように、熱伝導及び／又は接着剤物質は、随意には、これらの要素間の熱伝導を向上させるようにチャンネル 1 0 4 と冷却管 1 0 6 との間に配置し得る。

【 0 0 3 5 】

ここで、添付図面中の図 8 に戻ると、冷却管 1 0 6 が一旦熱蓄積要素 1 0 2 内に挿入されると、冷却装置 1 0 0 は電気機械（図示せず）のステータ 1 1 8 内に挿入し得る。 40

【 0 0 3 6 】

図 9 は、ステータ 1 1 8 に取り付けられた冷却装置 1 0 0 の断面図である。当業者であれば、冷却管 1 0 6 は熱蓄積要素 1 0 2 及びステータ 1 1 8 の両方に接触するから、これらの 2 つの要素からの熱は冷却管 1 0 6 を循環する冷却流体によって除去されることが分かる。

【 0 0 3 7 】

本発明の実施形態を内部ステータ及び外部ロータ（図示せず）を設けた電気機械の一部として示してきたが、当業者であれば、本発明を、外部ステータ及び内部ロータを具備する電気機械に使用すべく容易に適合し得る。 50

【 0 0 3 8 】

流体の流れが熱蓄積要素からの熱を除去するために使用される開放冷却管を使用して上
述してきたが、例えば、熱パイプ技術のような他の冷却技術も考え得ることも留意すべき
である。実際、当業者であれば、慣用／周知の熱パイプを構成又は変更してC字形状チャ
ネル内に取り付け得るのに何等问题はない。例えば、図 1 ～ 図 5 B に示した参考例では、
別個の直線熱パイプ（図示せず）は各長手方向チャンネル 2 0 内に挿入し得るものであり、
図 6 ～ 図 9 に示す本発明の実施形態では、連続する熱パイプ（図示せず）はチャンネル 1 0
4 内に挿入し得る。

【 0 0 3 9 】

図 6 ～ 図 9 に示した本発明の実施形態は、冷却可能性を向上させるために、図 1 ～ 図 5 10
に示した参考例と結合し得ることに留意すべきである。

【 0 0 4 0 】

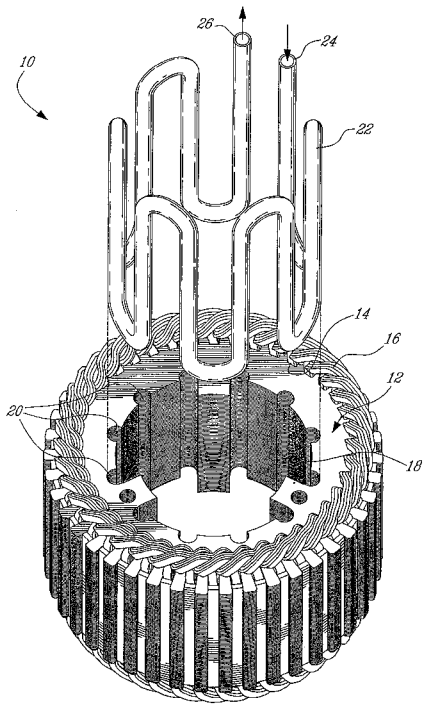
本発明をその特定の実施形態で説明してきたが、添付の特許請求の範囲に記載のように
その性質及び教示から逸脱せずに変更し得る。

【 符号の説明 】

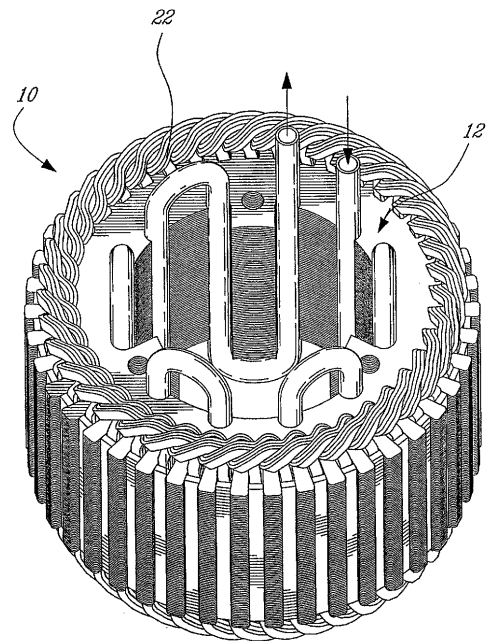
【 0 0 4 1 】

1 0	冷却装置	
1 2	ステータ	
1 4	チャンネル	
1 6	コイル	20
1 8	内面	
2 0	チャンネル	
2 2	冷却管	
2 4	入口	
2 6	出口	
1 0 0	冷却管	
1 0 2	熱蓄積要素	
1 0 4	チャンネル	
1 0 6	冷却管	
1 1 0	入口	30
1 1 2	出口	
1 1 8	ステータ	

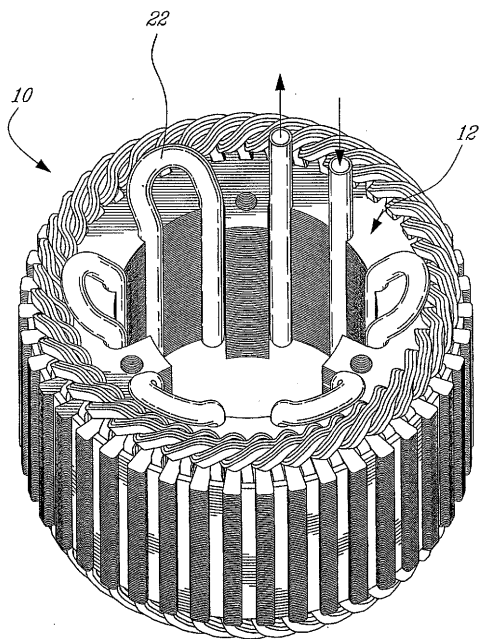
【図 1】



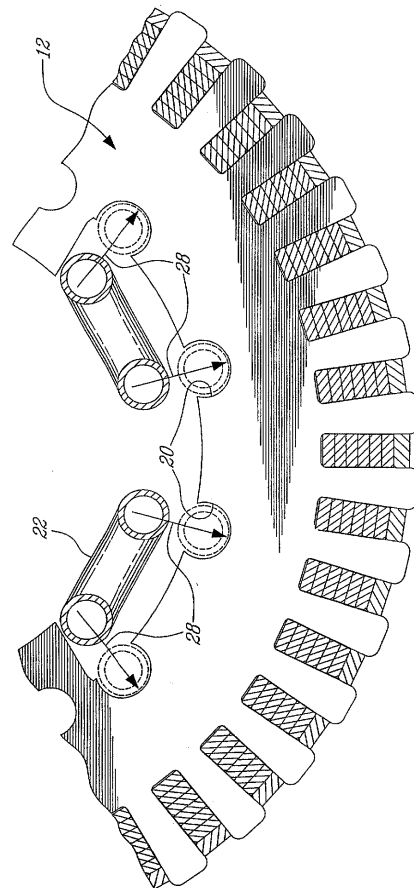
【図 2】



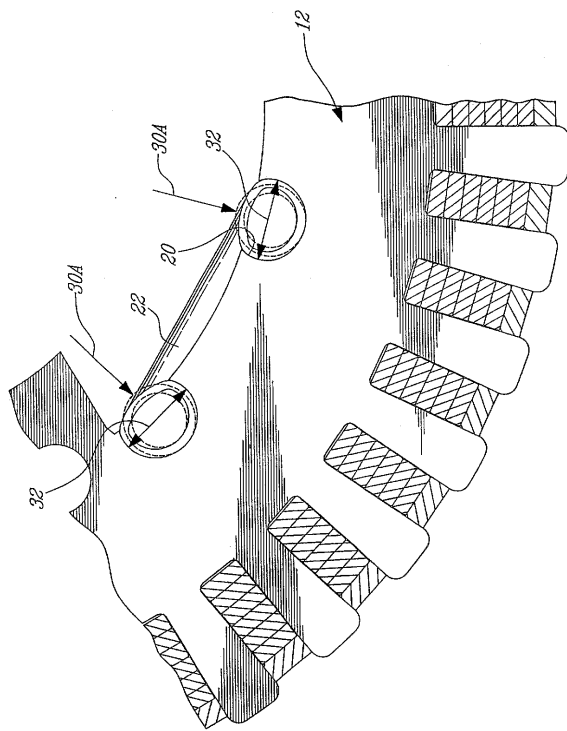
【図 3】



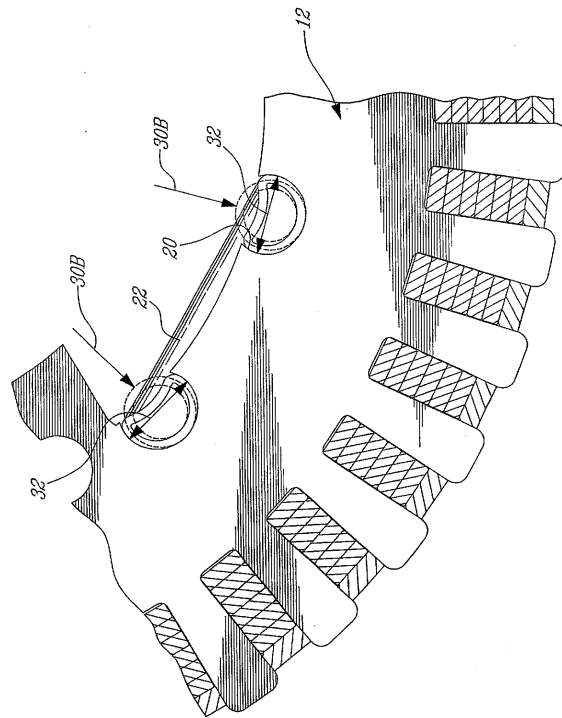
【図 4】



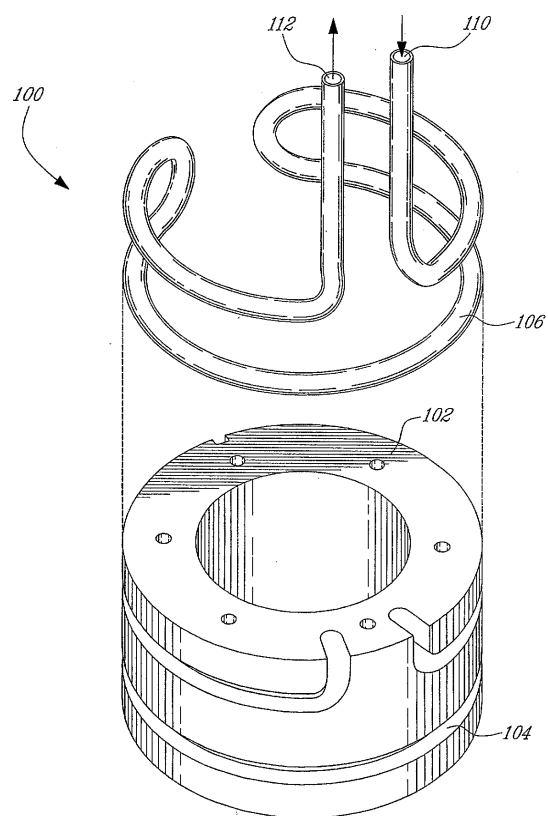
【図 5 A】



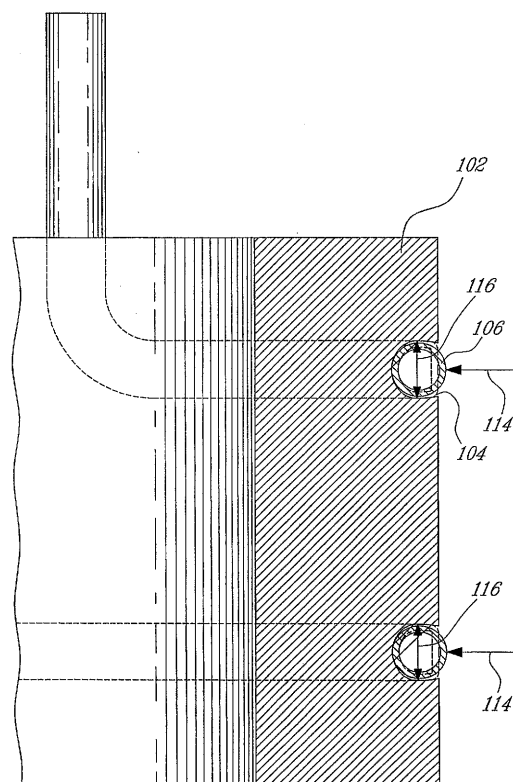
【図 5 B】



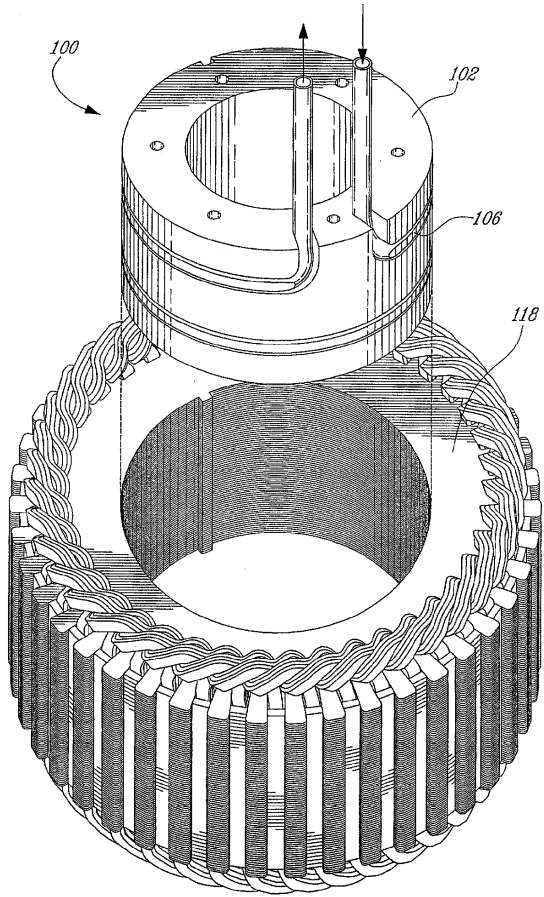
【図 6】



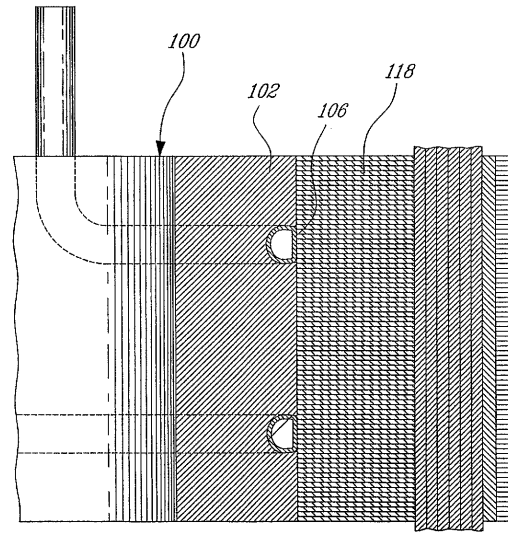
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

審査官 櫻田 正紀

(56)参考文献 特開2002-058182(JP,A)
特開平06-070507(JP,A)
特開昭51-074202(JP,A)
実開昭57-052762(JP,U)
特開昭50-015009(JP,A)
特開昭59-158937(JP,A)
特開平11-344262(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 9/00 - 9/28