

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4130914号  
(P4130914)

(45) 発行日 平成20年8月13日(2008.8.13)

(24) 登録日 平成20年5月30日(2008.5.30)

(51) Int.Cl.

F 1

HO2K 21/14	(2006.01)
HO2K 1/06	(2006.01)
HO2K 9/19	(2006.01)
HO2K 11/00	(2006.01)

HO2K 21/14	
HO2K 1/06	
HO2K 9/19	
HO2K 11/00	

M	
B	
Z	
Z	

請求項の数 11 (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2003-555652 (P2003-555652)

(86) (22) 出願日

平成13年11月16日 (2001.11.16)

(65) 公表番号

特表2005-513993 (P2005-513993A)

(43) 公表日

平成17年5月12日 (2005.5.12)

(86) 国際出願番号

PCT/BE2001/000196

(87) 国際公開番号

W02003/055042

(87) 国際公開日

平成15年7月3日 (2003.7.3)

審査請求日

平成16年9月21日 (2004.9.21)

(73) 特許権者 593074329

アトラス コブコ エアーパワー、ナーム  
ローゼ フェンノートシャップ  
A T L A S C O P C O A I R P O W E  
R, n a a m l o z e v e n n o o t s  
c h a p  
ベルギー国 ピー-2610 ウィルリー  
イク ブームセステーンヴェーグ 957

(74) 代理人 100097319

弁理士 狩野 豊

(72) 発明者 ニルソン、ソード、アグネ、グスタフ  
スウェーデン国 エス-135 54 テ  
ィレゾ ラーングスヨバーゲン 2ビー

審査官 大山 広人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電動機

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電動機、特に高速運転のための電動機であって、

電動機ハウジング(4)、該ハウジング内にあって、鉄心(8)と該鉄心(8)に、半巻きは該鉄心(8)の内部に、そして半巻きは該鉄心(8)の外部に、トロイダル巻きされた巻き線(9)とを有する固定子(2)、および該固定子(2)の内部にある回転子(1)、から成る電動機において、

固定子鉄心(8)のまわりに軟磁性材料のインダクタンス制御環(3)を有し、該制御環が各相に対して漏れインダクタンスを増大させ、また、該制御環が、各相に対して、固定子(2)の鉄心(8)の外部にあるが電動機ハウジング(4)内にある一体化フィルタ-インダクタンス(L1、L2、L3)を構成し、

磁気エアギャップ(13)が、固定子(2)の鉄心(8)とインダクタンス制御環(3)との間に形成され、該エアギャップ(13)の厚さが、前記環(3)、固定子鉄心(8)、および鉄心(8)の外部にある固定子巻き線の半巻き(the stator winding half-turns)によって構成されるインダクタンス(L1、L2、L3)の値を決定することを特徴とする電動機。

## 【請求項 2】

インダクタンス制御環(3)におけるうず電流損を制限するために、該制御環の、固定子(2)の軸方向の抵抗が大きくしてあることを特徴とする請求項1に記載の電動機。

## 【請求項 3】

10

20

前記環(3)が積層してあるかまたは焼結材料から成ることを特徴とする請求項2に記載の電動機。

**【請求項4】**

液体冷却され、また固定子(2)が非磁性材料たとえばプラスチック製の内側ハウジング(11)内に収容され、インダクタンス制御環(3)がこの内側ハウジング(11)を包囲していることを特徴とする請求項1から3の中のいずれか1つに記載の電動機。

**【請求項5】**

液体冷却され、またインダクタンス制御環(3)が前記内側ハウジング(11)内に配置されていることを特徴とする請求項1から3の中のいずれか1つに記載の電動機。

**【請求項6】**

インダクタンス制御環(3)が、外側ハウジング(4)によって、直接に、または支持体(12)の介在によって支持されていることを特徴とする請求項1から5の中のいずれか1つに記載の電動機。

**【請求項7】**

インダクタンス制御環(3)がハウジング(4)であることを特徴とする請求項1から5の中のいずれか1つに記載の電動機。

**【請求項8】**

インダクタンス制御環(3)が軸方向に分割されていることを特徴とする請求項1から7の中のいずれか1つに記載の電動機。

**【請求項9】**

固定子(2)の巻き線(9)が鉄心(8)の壁のまわりに環状に配置されていることを特徴とする請求項1から8の中のいずれか1つに記載の電動機。

**【請求項10】**

固定子(2)の巻き線(9)が鉄心(8)のスロット内に配置されていることを特徴とする請求項9に記載の電動機。

**【請求項11】**

永久磁石同期A C電動機であることを特徴とする請求項1から10の中のいずれか1つに記載の電動機。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、電動機、特に高速運転のための電動機であって、ハウジング、該ハウジング内にあって、鉄心と該鉄心に、半巻きは該鉄心の内部に、そして半巻きは該鉄心の外部にトロイダル巻きされた巻き線とを有する固定子、および該固定子の内部にある回転子、から成る電動機に関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

高速電動機の場合、損失分布が標準速電動機の損失分布とかなり異なっている。

**【0003】**

これらの高速電動機の速度は通常インバータによって周波数制御される。このインバータからやってくる調波(harmonics)のために、うず電流損が主要損失となりうる。

**【0004】**

これらのうず電流損は、電動機のフレーム寸法が同じ場合、設計速度の2乗にしたがつて増大するので、これらの損失は標準速電動機に比して大きくなりうる。

**【0005】**

さらに、これらの損失は回転子に集中する傾向を有し、回転子の冷却は非常に難しいので、これらのうず電流損をできるだけ小さく保つことが重要である。

**【0006】**

これらの損失を小さくする一つの公知の方法は、インバータからの調波成分を減少させることである。これは、インバータと電動機との間にフィルターを追加配置することによ

10

20

30

40

50

って実現できる。そうすると、電動機に印加される電圧がより正弦曲線の形に近づく。

**【0007】**

うず電流損が当該電動機において許容されうる大きさでない場合には、前記フィルターを、前記固定子の前記巻き線に直列接続された、電動機外の独立のインダクターとすることができる。これらのインダクターは冷却する必要があり、それは通常対流冷却によってなされる。

**【0008】**

高速電動機は、通常、非常に大きな電力密度を有するので、液体冷却されることが多い。

**【0009】**

通常の、電動機外の独立の対流冷却インダクターは、大電力電動機の場合、大きくて重いものになりがちである。これらのインダクターはまた駆動システムのコストをかなり増大させるものもある。

**【0010】**

トロイダル巻き線を有する電動機の場合、回転子に対面する、鉄心内部に配置された巻き線の半巻き(the winding half-turns)のみが、主磁場の生成に寄与し、したがってトルクの生成に寄与する。

**【0011】**

前記鉄心の外側にある、固定子巻き線の半巻きは、漏れ磁束を生成し、したがって当該電動機の漏れインダクタンスの一部を構成する。この漏れインダクタンスはインバータ動作による調波を減少させるのに十分ではない。

**【発明の開示】**

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0012】**

本発明は、前記の問題を有さず、またインバータ動作に適した高速電動機の提供を試みるものである。

**【課題を解決するための手段】**

**【0013】**

したがって、本発明による電動機は、固定子鉄心のまわりに軟磁性材料のインダクタンス制御環を有し、該制御環が各相に対して前記電動機の漏れインダクタンスを増大させ、また、該制御環が、固定子の鉄心の外部にあるが電動機ハウジング内にある一体化フィルターインダクタンスを構成し、それにより、固定子鉄心とインダクタンス制御環との間に、磁気エアギャップがある。該エアギャップの厚さが、前記環、固定子鉄心、および該鉄心の外部にある固定子巻き線の半巻きによって構成される一体化フィルターインダクタンスの値を決定する。このエアギャップは電動機の設計時に慎重に計算される。

**【0014】**

前記制御環は、外部への磁束の漏れ、たとえば電動機の外側ハウジングへの磁束の漏れを防ぐ。漏れ磁束は鋼ハウジングにおいてかなりのうず電流損を生じる。

**【0016】**

この電動機はやや大きくなるが、一体化フィルターインダクタンスが電動機の残りの部分と同じ冷却システムを使用することができる。ずっと大きなスペースをとり、コストを増大させる独立の冷却システムの必要はなくなる。

**【0017】**

インダクタンス制御環におけるうず電流損を制限するために、固定子の軸方向におけるこの制御環の抵抗を大きくすべきであり、したがって前記制御環は積層するかまたは焼結材料から成るようにするのが好ましい。

**【0018】**

この電動機は、液体冷却たとえば油冷却することができ、その場合、固定子は、非磁性材料たとえばプラスチック製の内側ハウジング内に収容し、インダクタンス制御環がこの内側ハウジングを包囲するようにすることができる。

## 【0019】

好ましくは、この電動機は外側ハウジングを有し、その場合、好ましくは、インダクタンス制御環は、この外側ハウジングによって、直接に、または支持体の介在によって支持する。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0020】

以下、本発明を、一つの実施形態により、添付の図面を参照しつつ説明する。

## 【0021】

図1に示す電動機は、三相永久磁石同期AC電動機であり、実質的に、回転子1、該回転子1を包囲する固定子2、該固定子2を包囲するインダクタンス制御環3、および外側ハウジング4から成る。  
10

## 【0022】

回転子1は、軸6上に取りつけられた永久磁石部品5から成り、軸6の端は外側ハウジング4に備えられた軸受け7によって支持されている。

## 【0023】

固定子2は、管状鉄心8を有し、鉄心壁のまわりに環状に延びているいくつかの固定子巻き線9を備えている。このとき、該巻き線の半巻きが鉄心8の外部にあり、半巻きが鉄心8の内部にある。巻き線9の半巻きは鉄心8のスロット10内に埋め込まれているが、他の実施形態では、巻き線9はスロット内にない。

## 【0024】

冷却油を収容するために、固定子2は、また、非磁性材料たとえばプラスチック製の内側ハウジング11によって包囲されている。  
20

## 【0025】

インダクタンス制御環3は、電動機の内部の、外側ハウジング4とこの内側ハウジング11との間にある。

## 【0026】

このインダクタンス制御環3は、積層鋼または焼結磁性材料から成る。

## 【0027】

環3は支持体12によって外側ハウジング4内に支持されている。

## 【0028】

実施形態によっては、支持体12を使用せず、インダクタンス制御環3を、該環の外側表面が外側ハウジング4の内側表面に接触するようにして、外側ハウジング4によって直接支持する。  
30

## 【0029】

別の実施形態では、インダクタンス制御環3が内側ハウジング11と外側ハウジング4との間ではなく、この内側ハウジング11の内部に配置される。

## 【0030】

固定子2は冷却空気によって冷却することもできる。そのような実施形態の場合、内側ハウジング11は使用しなくても良い。

## 【0031】

いずれの場合にも、固定子2の鉄心8とインダクタンス制御環3との間に磁気エアギャップ13が形成され、このギャップ13の厚さあるいは幅は、鉄心8の外部にある環3の部分と、鉄心8の外部にある、一つの相のための固定子巻き線9の半巻きとによって、各相に対して構成される一体化フィルターインダクタンスL1、L2、またはL3の値を決定する。  
40

## 【0032】

図3に示すように、各相は、通常の固有内部インダクタンス(inherently conventional internal inductance)La、Lb、およびLcを構成するいくつかの巻き線9を有する。

## 【0033】

10

20

30

40

50

これらの通常の内部インダクタンス  $L_a$ 、 $L_b$ 、および  $L_c$  は、巻き線 9 によるばかりでなく、固定子鉄心 8 の内部にある材料の形状と材料特性すなわち回転子特性と、エアギャップ 13 とともに依存する。

**【0034】**

通常の内部インダクタンス  $L_a$ 、 $L_b$ 、および  $L_c$  は、固定子鉄心 8 のまわりの環 3、固定子鉄心 8 そのもの、および鉄心 8 の外部にある各相のための巻き線半巻きによって構成される一体化フィルターインダクタンス  $L_1$ 、 $L_2$ 、または  $L_3$  と直列に接続されている。これらの一体化フィルターインダクタンス  $L_1$ 、 $L_2$ 、および  $L_3$  は、ギャップ 13、固定子鉄心 8 の外部にある材料の形状と材料特性、および固定子鉄心の飽和レベル、に依存する。鉄心 8 の飽和レベルは、通常、鉄損を最小限に抑えるために低く保たれる。

10

**【0035】**

エアギャップ 13 の厚さが減少すると、一体化フィルターインダクタンス  $L_1$ 、 $L_2$ 、および  $L_3$  が増大する。したがって、エアギャップ 13 は、インバータ調波の効率的な減少のための大きな一体化フィルターインダクタンスと、インダクタンス制御環 3 における追加鉄損との間で、最適な値に調節される。

**【0036】**

電動機が運転されると、ある程度の鉄損とある程度のうず電流損とが生じる。従来の高速電動機に比して、本発明による電動機においては、鉄損はやや大きくなるが、うず電流損が相当に小さくなり、全損失が小さくなる。特に、回転子損失が減少する。

**【0037】**

20

一つの代替実施形態においては、インダクタンス制御環 3 を、軸方向に分割する (be axially segmented) ことができる。

**【0038】**

別の代替実施形態においては、インダクタンス制御環 3 を電動機ハウジング 4 とすることができる。その場合、電動機ハウジング 4 は、公知の電動機ハウジングと異なり、軟磁性材料で作る。

**【0039】**

本発明は、上で説明し、また図面に示した実施形態に限定されるものではなく、本発明の高速電動機は、特許請求の範囲で定められる本発明の範囲を逸脱することなく、いろいろな実施形態と寸法とを有することができる。

30

**【図面の簡単な説明】**

**【0040】**

**【図1】** 本発明による高速電動機の縦断面図である。

**【図2】** 図1の電動機の、外側ハウジングを一部切り欠いた、横断面図である。

**【図3】** 図1と2の三相巻き電動機における電気回路を簡単な模式図として示す。

**【符号の説明】**

**【0041】**

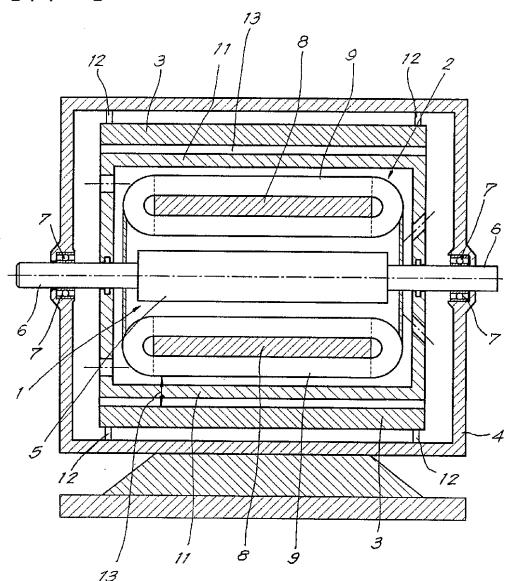
- 1 回転子
- 2 固定子
- 3 インダクタンス制御環
- 4 外側ハウジング
- 5 永久磁石部品
- 6 軸
- 7 軸受け
- 8 管状鉄心
- 9 巻き線
- 10 スロット
- 11 内側ハウジング
- 12 支持体
- 13 磁気エアギャップ

40

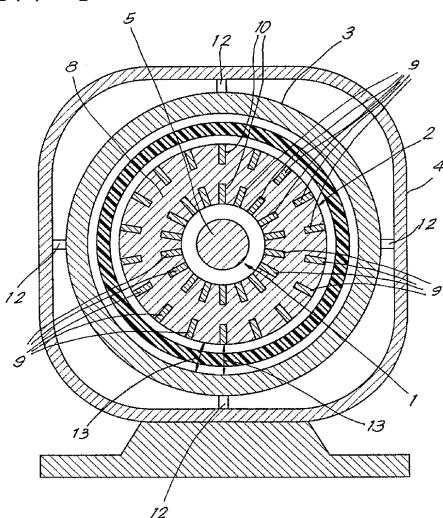
50

L 1、L 2、L 3 一体化フィルターインダクタンス  
 L a、L b、L c 通常の固有内部インダクタンス

【図 1】

*Fig.1*

【図 2】

*Fig.2*

【図3】

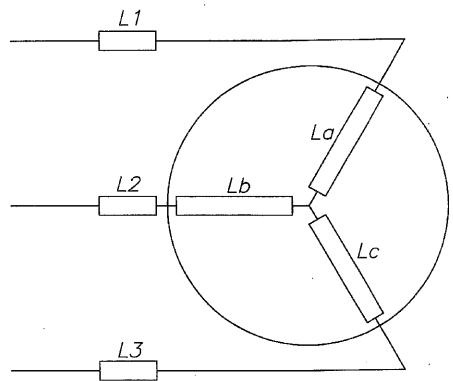


Fig.3

---

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第04373148(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 21/14

H02K 1/06

H02K 9/19

H02K 11/00