

(21) 申請案號：107101656

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 01 月 17 日

(51) Int. Cl. : H02K9/19 (2006.01)

(30) 優先權：2017/02/22 中國大陸 201710095454.5

(71) 申請人：香港商蔚來汽車有限公司 (香港地區) NIO NEXTEV LIMITED (HK)
香港

(72) 發明人：張勝川 (CN)；蘭紅玉 (CN)；張詩香 (CN)；李鵬 (CN)；張敬才 (CN)；朱駕先 (CN)；許力文 (US)；莊朝暉 (CN)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：4 共 16 頁

(54) 名稱

電機冷卻結構、動力電機及電驅動系統

(57) 摘要

本發明涉及電機冷卻結構及包括其的動力電機和電驅動系統。所述電機冷卻結構包括轉子液冷結構，並且，所述轉子液冷結構包括位於轉子轉軸內的空心盲孔，在所述空心盲孔內設置有液冷管道，所述液冷管道的第一端開口伸出到所述空心盲孔的盲端，所述液冷管道的第二端開口伸出到所述空心盲孔的開口端，所述空心盲孔和所述液冷管道構成所述轉子液冷結構的液冷流路。

指定代表圖：

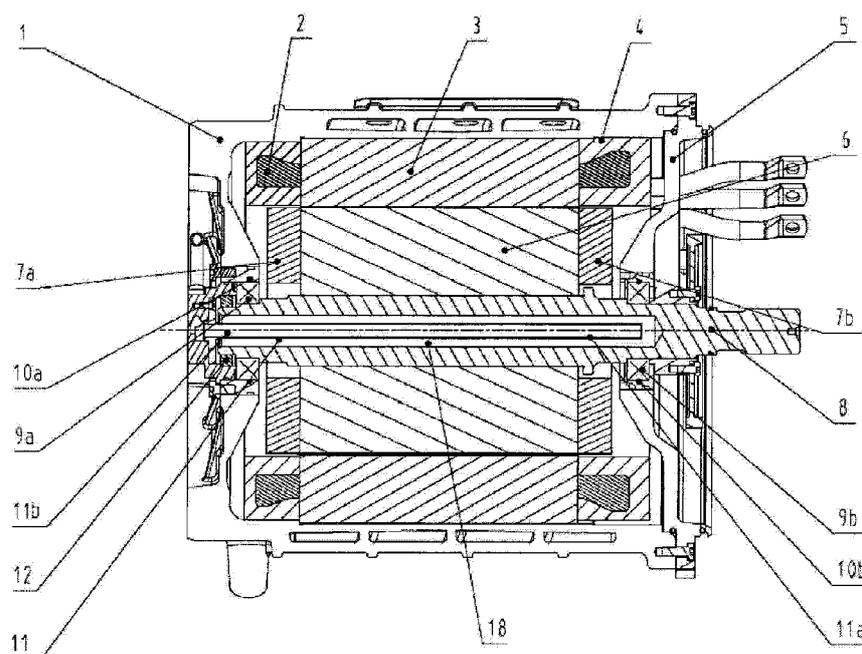


圖 1

符號簡單說明：

1 . . . 電機機殼

2 . . . 定子繞組

3 . . . 定子鐵芯

4 . . . 環氧樹脂

5 . . . 電機端蓋

6 . . . 轉子鐵芯

7a . . . 轉子端環

7b . . . 轉子端環

8 . . . 轉子轉軸

9a . . . 第一軸承

9b . . . 第二軸承

10a . . . O 型圈

10b . . . O 型圈

11 . . . 液冷管道

11a . . . 第一端開口

11b . . . 第二端開口

12 . . . 動態密封件

18 . . . 空心盲孔

【發明說明書】

【中文發明名稱】

電機冷卻結構、動力電機及電驅動系統

【技術領域】

[0001] 本發明涉及動力電機技術領域；具體地說，本發明涉及電機冷卻結構、動力電機及電驅動系統。

【先前技術】

[0002] 以電動汽車為例，其動力電機極力追求高功率/轉矩密度、高效率、高可靠性。在設計時，電機電磁負荷和熱負荷的選取趨於極限，導致單位體積的損耗和發熱量明顯增大，對電機的功率和轉矩密度、效率、絕緣材料的性能以及壽命和可靠性產生顯著的影響。

[0003] 為此，必須改善動力電機的冷卻散熱、合理選取和佈置冷卻系統，避免局部過熱點，設法將電機內的熱量充分排出。在確保電機安全可靠運行的前提下，充分挖掘電機的潛力，使電機性能發揮到極致。

[0004] 對於感應電機來講，由於在轉子上感應電流，使得轉子上產生較大的熱量，而通常轉子的散熱較困難，轉子的溫升較高；同時，動力電機的轉速通常很高，高達15000rpm，高速運行條件下，軸承的自身損耗增加，考慮到轉子本身溫升的熱傳導，使得軸承的溫度過高，極易產生軸承過溫，嚴重影響軸承的壽命。

[0005] 當前，動力電機大多採用機殼液冷的方式進行電機的冷卻，機殼通常為外殼和內殼通過熱套安裝在一起，形成內置的螺旋型或者S型或其它形狀的冷卻回路；電機的定子繞組普遍採用真空浸漆技術。

【發明內容】

[0006] 本發明的目的是提供一種能夠克服前述現有技術缺陷的電機冷卻結構。

[0007] 進一步地，本發明的目的還在於提供一種包括前述電機冷卻結構的動力電機及電驅動系統。

[0008] 為了實現前述目的，本發明的第一方面提供了一種電機冷卻結構，其中，所述電機冷卻結構包括轉子液冷結構，並且，所述轉子液冷結構包括位於轉子轉軸內的空心盲孔，在所述空心盲孔內設置有液冷管道，所述液冷管道的第一端開口伸出到所述空心盲孔的盲端，所述液冷管道的第二端開口伸出到所述空心盲孔的開口端，所述空心盲孔和所述液冷管道構成所述轉子液冷結構的液冷流路。

[0009] 可選地，在如前所述的電機冷卻結構中，所述液冷管道上具有所述第二端開口的一端固定至電機機殼或電機端蓋上。

[0010] 可選地，在如前所述的電機冷卻結構中，所述電機冷卻結構還包括定子液冷結構，所述定子液冷結構與所述轉子液冷結構流體連通。

[0011] 可選地，在如前所述的電機冷卻結構中，所述定子液冷結構包括電機機殼處的雙螺旋液冷回路。

[0012] 可選地，在如前所述的電機冷卻結構中，所述雙螺旋液冷回路一體式壓鑄於所述電機機殼中。

[0013] 可選地，在如前所述的電機冷卻結構中，所述電機機殼包括嵌套的外殼和內殼，所述雙螺旋液冷回路由嵌套的所述外殼和所述內殼配合形成。

[0014] 可選地，在如前所述的電機冷卻結構中，所述雙螺旋液冷回路具有兩個並聯的單螺旋流路，並且所述單螺旋流路具有共用的進液口和不同的排液口。

[0015] 可選地，在如前所述的電機冷卻結構中，所述液冷管道的第二端開口經由所述轉子液冷結構的入液口連接至兩個所述單螺旋流路之一的排液口。

[0016] 可選地，在如前所述的電機冷卻結構中，所述空心盲孔的開口端經由所述轉子液冷結構的入液口連接至兩個所述單螺旋流路之一的排液口。

[0017] 可選地，在如前所述的電機冷卻結構中，所述電機冷卻結構還包括塑封於電機的定子端部繞組處的環氧樹脂，所述環氧樹脂位於所述定子端部繞組和電機機殼之間。

[0018] 為了實現前述目的，本發明的第二方面提供了一種動力電機，其中，所述動力電機包括如前述第一方面中任一項所述的電機冷卻結構。

[0019] 為了實現前述目的，本發明的協力廠商面提

供了一種電驅動系統，其中，所述電驅動系統包括如前述第二方面中所述的電機。

【圖式簡單說明】

[0020] 參照附圖，本發明的公開內容將更加顯然。應當瞭解，這些附圖僅僅用於說明的目的，而並非意在對本發明的保護範圍構成限制。圖中：

圖1為根據本發明的動力電機的一種實施方式的截面示意圖；

圖2為圖1中動力電機的帶一體式雙螺旋液冷回路的U型電機機殼；

圖3為圖2中電機機殼處的雙螺旋液冷回路；以及

圖4為圖1中動力電機的轉子液冷結構的示意圖。

【實施方式】

[0021] 下面參照附圖詳細地說明本發明的具體實施方式。在各附圖中，相同的附圖標記表示相同或相應的技術特徵。

[0022] 圖1為根據本發明的動力電機的一種實施方式的截面示意圖。從圖中可以看出，該動力電機包括電機機殼1、定子繞組2、定子鐵芯3、電機端蓋5、轉子鐵芯6等。

[0023] 圖中，定子繞組2嵌繞在定子鐵芯3內，定子鐵芯3通過熱套裝配於電機機殼1上，電機端蓋5與電機機

殼1通過螺栓連接在一起。電機機殼1可內置定子液冷結構。在電機運行時，冷卻液在定子液冷結構內迴圈流動，將電機定子處的熱量帶走。此處的冷卻液可以是冷卻水或其它常用的液體冷卻介質。

[0024] 另外，定子鐵芯3的端部繞組可以採用真空澆注環氧樹脂4進行塑封。如圖所示，環氧樹脂4可以處於定子端部繞組和電機機殼之間，在保證定子繞組的絕緣性能的同時，顯著改善了電機定子端部繞組的散熱性能。

[0025] 圖中轉子鐵芯6可以通過過盈配合安裝於轉子轉軸8上，轉子端環7a、7b位於轉子鐵芯6的兩側。轉子轉軸8通過兩端的第一軸承9a和第二軸承9b支撐在電機機殼1和端蓋5上。第一軸承9a、第二軸承9b外側分別設置有O型圈10a和10b。轉子轉軸8內設置有空心盲孔18，在空心盲孔18內設置有液冷管道11，可以瞭解，冷卻液可以從液冷管道11流入、從空心盲孔18流出，也可以從空心盲孔18流入、從液冷管道11流出，實現電機轉子的冷卻。

[0026] 依據圖1中，液冷管道11上具有第一端開口11a的一端懸置於空心盲孔18內；而具有第二端開口11b的一端則固定於電機機殼1或電機端蓋。為了保證轉子液冷結構的冷卻液不進入電機內部，在轉子轉軸8的端部可以設有動態密封件12。

[0027] 圖2為圖1中動力電機的帶一體式定子液冷結構的電機機殼1。該電機機殼1可以具有通過一體壓鑄成型的U型結構。可以瞭解，一體成型式液冷機殼結構更簡

單、可靠。

[0028] 動力電機的定子液冷結構可以位於該電機機殼處。在圖示實施方式中的定子液冷結構具有雙螺旋液冷回路。可以瞭解，該雙螺旋液冷回路可以形成在電機機殼內側、外側或內置於所述電機一體式機殼中。例如，在可選的實施方式中，雙螺旋液冷結構可以直接鑄造在電機機殼內；或者電機機殼可以包括嵌套的外殼和內殼，雙螺旋液冷回路則可以由該嵌套的外殼和內殼配合形成。具體地，外殼和內殼可以採用熱套安裝並在兩端進行焊接固定。優選地，定子液冷結構可以與轉子液冷結構流體連通；下文中會結合定子液冷結構和轉子液冷結構進行具體描述。

[0029] 圖3為圖2中電機機殼處的雙螺旋液冷回路。

[0030] 從圖中可以看出，該雙螺旋液冷回路可以具有兩個並聯的單螺旋流路，並且單螺旋流路具有共用的進液口13和不同的排液口14、15。可見，雙螺旋液冷回路中的冷卻液將由進液口13流入，而後分兩路分別沿著兩個單螺旋流路流動，進行電機定子的冷卻，然後從第一單螺旋流路的排液口15和第二單螺旋流路的排液口14流出。

[0031] 如前文中所述，定子液冷結構可以與轉子液冷結構流體連通。在可選的實施方式中，定子液冷結構的雙螺旋液冷回路的排液口15可以與轉子液冷結構的入液口直接相連，進行轉子的冷卻；而排液口14則可以直接經電機機殼1向外流出。相應地，也可以使排液口14與轉子液

冷結構的入液口直接相連，進行轉子的冷卻，排液口 15 則直接經電機機殼 1 向外流出。

[0032] 圖 4 為圖 1 中動力電機的轉子液冷結構的示意圖。

[0033] 從圖中可以看出，該轉子液冷結構包括位於轉子轉軸 8 內的空心盲孔 18，在空心盲孔 18 內設置有液冷管道 11，二者之間形成了環形腔室適於冷卻液流過。液冷管道 11 的第一端開口 11a 伸出到空心盲孔 18 的盲端，而液冷管道 11 的第二端開口 11b 伸出到空心盲孔 18 的開口端。空心盲孔 18 和液冷管道 11 構成轉子液冷結構的液冷流路。另外，轉子液冷結構還包括分別連接到液冷管道的第一端開口 11a 和空心盲孔 18 的開口端的入液口 16 和出液口 17。

[0034] 如前文中所述，轉子液冷結構可以與定子液冷結構流體連通。例如，液冷管道 11 的第二端開口 11b 可以經由轉子液冷結構的入液口 16 連接至兩個單螺旋流路之一的排液口 14 或 15。在這種情況下，冷卻液可以經由電機機殼 1 上的第一單螺旋流路的排液口 14 或 15 經轉子轉軸 8 中的液冷管道 11 的入液口 16 進入轉子轉軸 8 中的液冷管道 11 內，而後經液冷管道 11 與轉子轉軸 8 內的環形腔室流出，最後經轉子液冷結構 11 的出液口 17 流出。再例如，空心盲孔 18 的開口端可以經由轉子液冷結構的入液口 16 連接至兩個單螺旋流路之一的排液口 14 或 15。在這種情況下，冷卻液也可以經由電機機殼 1 上的第一單螺旋流路的排液口 14 或 15 經轉子轉軸 8 中的液冷管道 11 的入液口 16 進入轉子轉

軸 8 中的環形腔室內，而後經環形腔室與液冷管道 11 流出，最後經轉子液冷結構的出液口 17 流出。可以瞭解，上述兩種不同的連接方式可以實現轉子液冷結構中不同的冷卻液流向。

[0035] 通過以上描述，所屬領域的技術人員可以獲得包括如前所述的電機冷卻結構的動力電機和電驅動系統。可以想到，這種電機和電驅動系統可以用於驅動例如新能源汽車等新能源車輛。

[0036] 所屬領域的技術人員可以瞭解，本發明採用雙螺旋結構的電機機殼液冷的方式對電機的定子進行冷卻散熱，並在定子端部繞組處澆注環氧樹脂進行塑封，進一步改善定子端部繞組的散熱，使得電機定子上的熱量得到很好的擴散，對於改善電機的絕緣材料的壽命具有重要的意義；同時，為了統籌設計分析，避免電機轉子過溫或軸承過溫，本發明採用了轉子液冷結構，協同電機的電磁和熱設計，避免局部薄弱環節，有助於提高電機的功率和轉矩密度、壽命和可靠性，具有非常重要的意義。

[0037] 本發明的技術範圍不僅僅局限於上述說明中的內容，本領域技術人員可以在不脫離本發明技術思想的前提下，對上述實施方式進行多種變形和修改，而這些變形和修改均應當屬於本發明的範圍內。

【符號說明】

[0038]

- 1：電機機殼
- 2：定子繞組
- 3：定子鐵芯
- 4：環氧樹脂
- 5：電機端蓋
- 6：轉子鐵芯
- 7a：轉子端環
- 7b：轉子端環
- 8：轉子轉軸
- 9a：第一軸承
- 9b：第二軸承
- 10a：O型圈
- 10b：O型圈
- 11：液冷管道
- 11a：第一端開口
- 11b：第二端開口
- 12：動態密封件
- 13：進液口
- 14：排液口
- 15：排液口
- 16：入液口
- 17：出液口
- 18：空心盲孔



201832452

【發明摘要】

【中文發明名稱】

電機冷卻結構、動力電機及電驅動系統

【中文】

本發明涉及電機冷卻結構及包括其的動力電機和電驅動系統。所述電機冷卻結構包括轉子液冷結構，並且，所述轉子液冷結構包括位於轉子轉軸內的空心盲孔，在所述空心盲孔內設置有液冷管道，所述液冷管道的第一端開口伸出到所述空心盲孔的盲端，所述液冷管道的第二端開口伸出到所述空心盲孔的開口端，所述空心盲孔和所述液冷管道構成所述轉子液冷結構的液冷流路。

【指定代表圖】第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1：電機機殼

2：定子繞組

3：定子鐵芯

4：環氧樹脂

5：電機端蓋

6：轉子鐵芯

7a：轉子端環

7b：轉子端環

8：轉子轉軸

9a：第一軸承

9b：第二軸承

10a：O型圈

10b：O型圈

11：液冷管道

11a：第一端開口

11b：第二端開口

12：動態密封件

18：空心盲孔

【特徵化學式】無

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種電機冷卻結構，其特徵在於，所述電機冷卻結構包括轉子液冷結構，並且，所述轉子液冷結構包括位於轉子轉軸內的空心盲孔，在所述空心盲孔內設置有液冷管道，所述液冷管道的第一端開口伸出到所述空心盲孔的盲端，所述液冷管道的第二端開口伸出到所述空心盲孔的開口端，所述空心盲孔和所述液冷管道構成所述轉子液冷結構的液冷流路。

【第2項】

如申請專利範圍第1項所述的電機冷卻結構，其中，所述液冷管道上具有所述第二端開口的一端固定至電機機殼或電機端蓋上。

【第3項】

如申請專利範圍第1或2項所述的電機冷卻結構，其中，所述電機冷卻結構還包括定子液冷結構，所述定子液冷結構與所述轉子液冷結構流體連通。

【第4項】

如申請專利範圍第3項所述的電機冷卻結構，其中，所述定子液冷結構包括電機機殼處的雙螺旋液冷回路。

【第5項】

如申請專利範圍第4項所述的電機冷卻結構，其中，所述雙螺旋液冷回路一體式壓鑄於所述電機機殼中。

【第6項】

如申請專利範圍第5項所述的電機冷卻結構，其中，所述電機機殼包括嵌套的外殼和內殼，所述雙螺旋液冷回路由嵌套的所述外殼和所述內殼配合形成。

【第7項】

如申請專利範圍第4至6項中任一項所述的電機冷卻結構，其中，所述雙螺旋液冷回路具有兩個並聯的單螺旋流路，並且所述單螺旋流路具有共用的進液口和不同的排液口。

【第8項】

如申請專利範圍第7項所述的電機冷卻結構，其中，所述液冷管道的第二端開口經由所述轉子液冷結構的入液口連接至兩個所述單螺旋流路之一的排液口。

【第9項】

如申請專利範圍第7項所述的電機冷卻結構，其中，所述空心盲孔的開口端經由所述轉子液冷結構的入液口連接至兩個所述單螺旋流路之一的排液口。

【第10項】

如申請專利範圍第1至9項中任一項所述的電機冷卻結構，其中，所述電機冷卻結構還包括塑封於電機的定子端部繞組處的環氧樹脂，所述環氧樹脂位於所述定子端部繞組和電機機殼之間。

【第11項】

一種動力電機，其特徵在於，所述動力電機包括如申請專利範圍第1至10項中任一項所述的電機冷卻結構。

【第12項】

一種電驅動系統，其特徵在於，所述電驅動系統包括如申請專利範圍第11項所述的電機。

