

(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2015-119528
(P2015-119528A)

(43) 公開日 平成27年6月25日 (2015.6.25)

(51) Int.Cl.			F 1			テーマコード (参考)	
B60L	3/00	(2006.01)	B60L	3/00	Z	3D038	
B60K	7/00	(2006.01)	B60K	7/00		3D235	
B60K	11/06	(2006.01)	B60K	11/06		5H125	
B60L	15/20	(2006.01)	B60L	15/20	S	5H609	
H02K	9/02	(2006.01)	H02K	9/02	Z		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-260302 (P2013-260302)	(71) 出願人	000231350
(22) 出願日	平成25年12月17日 (2013.12.17)		ジヤトコ株式会社
		(74) 代理人	100092978
			弁理士 真田 有
		(72) 発明者	伊藤 寛隆
			静岡県富士市今泉700番地の1 ジヤトコ株式会社内
		(72) 発明者	渡邊 友晴
			静岡県富士市今泉700番地の1 ジヤトコ株式会社内
		Fターム (参考)	3D038 AA09 AB01 AC00
			3D235 AA01 AA23 AA25 BB18 BB19
			BB45 CC42 GA03 GA13 GA59
			HH07 HH41 HH42
			最終頁に続く

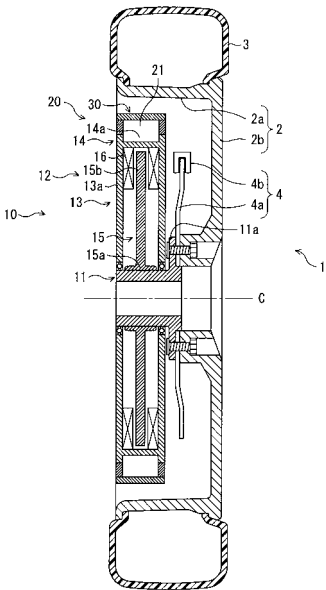
(54) 【発明の名称】 ホイール駆動機構の冷却装置

(57) 【要約】

【課題】 簡素な構成でホイールの内部に設けられた電動モータを適切に冷却する。

【解決手段】 車両用駆動輪1のホイール2の内部に設けられた電動モータ10によりホイール2を回転駆動するホイール駆動機構において、電動モータ10の外周に配設され、少なくとも1つの開口部21が形成された略円筒状のケーシング20と、開口部21を覆うとともに電動モータ10の温度上昇に応じて開口部21を開放する蓋部材30と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両用駆動輪のホイールの内部に設けられた電動モータにより前記ホイールを回転駆動するホイール駆動機構において、

前記電動モータの外周に配設され、少なくとも 1 つの開口部が形成された略円筒状のケーシングと、

前記開口部を覆うとともに前記電動モータの温度上昇に応じて前記開口部を開放する蓋部材と、を備えた

ことを特徴とする、ホイール駆動機構の冷却装置。

【請求項 2】

10

前記開口部の周縁の一部とそれに対応する前記蓋部材の周縁の一部とが結合された結合部と、

前記結合部に配設され、前記電動モータの温度上昇に応じて体積が膨張する熱感応部材と、を備え、

前記熱感応部材の体積が膨張することにより前記蓋部材が前記開口部を開放することを特徴とする、請求項 1 に記載のホイール駆動機構の冷却装置。

【請求項 3】

前記熱感応部材にはアルミニウム材を用い、

前記蓋部材及び前記ケーシングには前記アルミニウム材よりも熱膨張率の低い鋼材を用いる

20

ことを特徴とする、請求項 2 に記載のホイール駆動機構の冷却装置。

【請求項 4】

前記蓋部材がバイメタルで構成された

ことを特徴とする、請求項 1 に記載のホイール駆動機構の冷却装置。

【請求項 5】

前記蓋部材が前記開口部を覆う状態では、前記ケーシングの外周に円筒面が形成されることを特徴とする、請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載のホイール駆動機構の冷却装置。

【請求項 6】

前記電動モータのステータと前記ケーシングとが一体的に接合され、

前記蓋部材は、基端部が前記開口部の周縁における前記ホイールの回転方向下流側の下流縁部に結合され、先端部が前記電動モータの温度上昇に応じて前記開口部の周縁における前記ホイールの回転方向上流側の上流縁部から離隔する

30

ことを特徴とする、請求項 1 ～ 5 の何れか 1 項に記載のホイール駆動機構の冷却装置。

【請求項 7】

前記開口部が、前記ケーシングの外周方向に沿って複数設けられ、

前記蓋部材が、前記開口部のそれぞれに対応して複数設けられた

ことを特徴とする、請求項 1 ～ 6 の何れか 1 項に記載のホイール駆動機構の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、ホイールを駆動する機構を冷却する装置に関し、特に、車両用駆動輪のホイール内部に設けられるとともに同ホイールを回転駆動する電動モータ（インホイールモータ）を冷却する装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、車両用駆動輪のホイールの内部に設けられるインホイールモータが開発されている。このインホイールモータを搭載した車両では、ドライブシャフトや差動ギヤといった動力伝達系の構成を省略することができ、車体側の省スペース化を図ることができる。

一方で、インホイールモータは高負荷出力時や連続稼働時などに発熱するため、インホイールモータを冷却する技術が開発されている。

50

【0003】

例えば、特許文献1には、インホイールモータが発生する熱をホイール壁面を通して受け、この熱を受けると起電力を発生する熱電素子と、この熱電素子により発生された起電力でインホイールモータに向けて送風する冷却送風機とを備えた冷却装置が示されている。この冷却装置では、ホイール壁面と外気との温度差に応じて熱電素子が起電力を発生し、この起電力でインホイールモータに対して軸方向に並設された電動の冷却送風機を作動させている。これにより、ホイール壁面の熱量に応じた起電力で冷却送風機を作動させてインホイールモータを冷却することができるとしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0004】

【特許文献1】特開平06-144021号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、インホイールモータの周辺は、ホイールはもちろんのことブレーキ装置やサスペンション装置といったさまざまなものが設けられるため、スペースの確保が困難であり、レイアウトの制約が厳しい。このため、特許文献1に示される技術のように、インホイールモータに対して軸方向に冷却送風機が並設されるものでは、レイアウトの制約に対応することが困難となるおそれがある。さらに、インホイールモータの他に冷却送風機を設けることで、コストが上昇してしまうおそれがある。

20

【0006】

また、特許文献1に示される技術のように、インホイールモータの発熱を受けたホイール壁面と外気との温度差を利用するものでは、インホイールモータの連続稼働時やブレーキ装置の輻射熱発生時といったインホイールモータ或いはホイールの周辺温度が上昇する際に、温度差が小さくなり、インホイールモータを十分に冷却することができないおそれがある。

【0007】

本発明の目的の一つは、上記のような課題に鑑み創案されたもので、簡素な構成でホイールの内部に設けられた電動モータを適切に冷却することができるようにした、ホイール駆動機構の冷却装置を提供することである。

30

なお、この目的に限らず、後述する発明を実施するための形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来の技術によっては得られない作用効果を奏することも本発明の他の目的として位置づけることができる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

(1) 上記の目的を達成するために、本発明のホイール駆動機構の冷却装置は、車両用駆動輪のホイールの内部に設けられた電動モータにより前記ホイールを回転駆動するホイール駆動機構において、前記電動モータの外周に配設され、少なくとも1つの開口部が形成された略円筒状のケーシングと、前記開口部を覆うとともに前記電動モータの温度上昇に応じて前記開口部を開放する蓋部材と、を備えたことを特徴としている。すなわち、前記蓋部材は、前記電動モータの温度に応じて前記開口部を開閉する。

40

【0009】

(2) 前記開口部の周縁の一部とそれに対応する前記蓋部材の周縁の一部とが結合された結合部と、前記結合部に配設され、前記電動モータの温度上昇に応じて体積が膨張する熱感応部材と、を備え、前記熱感応部材の体積が膨張することにより前記蓋部材が前記開口部を開放することが好ましい。

(3) 前記熱感応部材にはアルミニウム材を用い、前記蓋部材及び前記ケーシングには前記アルミニウム材よりも熱膨張率の低い鋼材を用いることが好ましい。

(4) また、前記蓋部材がバイメタルで構成されていてもよい。

50

(5) 前記蓋部材が前記開口部を覆う状態では、前記ケーシングの外周に円筒面が形成されることが好ましい。

【0010】

(6) 前記電動モータのステータと前記ケーシングとが一体的に接合され、前記蓋部材は、基端部が前記開口部の周縁における前記ホイールの回転方向下流側の下流縁部に結合され、先端部が前記電動モータの温度上昇に応じて前記開口部の周縁における前記ホイールの回転方向上流側の上流縁部から離隔することが好ましい。すなわち、前記蓋部材は、前記基端部よりも前記先端部が前記ホイールの回転方向上流側に配設されることが好ましい。

(7) 前記開口部が、前記ケーシングの外周方向に沿って複数設けられ、前記蓋部材が、前記開口部のそれぞれに対応して複数設けられることが好ましい。 10

【発明の効果】

【0011】

本発明にかかるホイール駆動機構の冷却装置によれば、電動モータが発熱したときには、この温度上昇に応じて蓋部材が開口部を開放するため、ケーシングの内周側と外周側とで空気を入れ換える（換気する）ことができ、ケーシングの内周側に設けられた電動モータをケーシングの外周側の空気（外気）で冷却することができる。このとき、ホイールが回転していれば、この回転にともなう空気の流れによって換気が促進され、電動モータの冷却効率を向上させることができる。一方、電動モータの温度が上昇していないときには、開口部が蓋部材に覆われ（閉鎖され）、電動モータは冷却されない。よって、低温時に 20
おけるホイール駆動機構のエネルギーロスを抑制することができる。これらより、ホイールの内部に設けられた電動モータを適切に冷却することができる。

また、電動モータを適切に冷却するために、蓋部材によって開閉される開口部が形成された略円筒状のケーシングを電動モータの外周に設けるだけでよいため、簡素な構成とすることができる。これにより、レイアウトの制約に対する対応自由度を向上させることができ、また、コストの上昇を抑制することができる。

このようにして、簡素な構成でホイールの内部に設けられた電動モータを適切に冷却することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第一実施形態にかかるホイール駆動機構の冷却装置の全体を模式的に示す断面図である。 30

【図2】本発明の第一実施形態にかかるホイール駆動機構の冷却装置からケーシングを取り出して示す側面図である。

【図3】図2の一部を拡大して示す斜視図である。

【図4】本発明の第一実施形態にかかるホイール駆動機構の冷却装置において、電動モータ（IWM）の温度が上昇したときのケーシングの一部を拡大して示す斜視図である。この図4は、図3に対応する箇所を示している。

【図5】図2の領域Aを示す拡大図である。

【図6】本発明の第二実施形態にかかるホイール駆動機構の冷却装置の要部を拡大して示す要部拡大側面図である。この図6は、図5に対応する箇所を示している。 40

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

本発明にかかるホイール駆動機構の冷却装置は、車両用駆動輪（以下、単に「駆動輪」という）のホイールの内部に設けられた電動モータ（「インホイールモータ」、「ホイールモータ」、「ハブモータ」などとも称される。以下、「IWM」と略称する）により同ホイールを回転駆動するホイール駆動機構を冷却する装置である。この装置は、特にIWMを冷却することで、ホイール駆動機構を冷却する。

【0014】

IWMが装備される車両としては、自動車、鉄道車両、自転車といった種々のものが挙げられるが、本実施形態では自動車を例示して説明する。

以下の説明では、駆動輪の軸に近い側を内周側とし、その逆側を外周側とし、車幅方向において車両中心側を内側とし、その逆側を外側とし、前進走行時の駆動輪の回転方向を基準に上流及び下流を定める。

【0015】

〔第一実施形態〕

〔1. 構成〕

はじめに、本実施形態にかかるホイール駆動機構の冷却装置の前提となる駆動輪の構成を説明する。

【0016】

〔1-1. 駆動輪〕

図1に示すように、駆動輪1は、その軸芯Cを中心に回転運動し、ホイール2及びこのホイール2の外周に装着されるタイヤ3を有する。

ホイール2は、外周に円筒面をなすように配設されるリム2aと、リム2aよりも内周側に設けられるディスク2bとを有する。このディスク2bは、リム2aに結合されており、ホイール2の車幅方向外側の壁部をなしている。このため、リム2aの内周側であってディスク2bの車幅方向内側、即ち、ホイール2の内部には、空間が形成されたものといえる。

【0017】

ディスク2bの中心部は、後述するIWM10の出力軸11に結合され固定されている。このため、駆動輪1はIWM10の出力回転により駆動される。

また、ホイール2のディスク2bとIWM10の間には、ブレーキ機構4が介装されている。ブレーキ機構4は、ホイール2と一体に回転するロータ4aとこのロータ4aの回転を制動するキャリパ4bとを有する。このため、キャリパ4bによってロータ4aの回転が制動されると、ブレーキ機構4によってホイール2（駆動輪1）が制動される。

【0018】

なお、キャリパ4bは、図示しない車体側の構造に接続されている。図1には、ブレーキ機構4のロータ4aがディスク2bの中心部と出力軸11との間に介装されたものを例示している。

上記したホイール2の内部には、IWM10と、その外周に配設されたケーシング20とが収容されている。

以下、IWM10、ケーシング20の順に各構成を説明する。

【0019】

〔1-2. IWM（インホイールモータ）〕

IWM10は、駆動輪1を回転駆動させる動力源であり、図示省略するバッテリーからの給電により作動する。

このIWM10は、ロータとステータとのギャップ（間隙）について、このギャップが径方向に形成される方式（ラジアルギャップ方式）のものと軸方向に形成される方式（アキシアルギャップ方式）のものとに分類することができ、また、出力軸とホイールとの関係について、これらが直結されたダイレクトドライブ方式（モータ出力回転数＝ホイール回転数）のものと出力軸とホイールとの間に減速機構が介装されたギヤリダクション方式（モータ出力回転数＞ホイール回転数）のものとに分類することができる。IWM10としては、これらのさまざまな公知の電動モータを適用することができる。ラジアルギャップ方式の電動モータを用いる場合には、ステータに対するロータの配設箇所で類別されるアウトロータタイプ及びインナロータタイプの何れを適用してもよい。

【0020】

ここでは、IWM10として、アキシアルギャップ方式であってダイレクトドライブ方式の電動モータを用いたものを例示して説明する。

IWM10は、駆動輪1の軸芯Cと同心に配置される出力軸11及びハウジング12を

10

20

30

40

50

有する。出力軸 1 1 は、ハウジング 1 2 の中心部にベアリングを介して回転可能に軸支されている。

出力軸 1 1 は、車幅方向外側端部 1 1 a がハウジング 1 2 から突出するように設けられている。この車幅方向外側端部 1 1 a には、上記したブレーキ機構 4 及びホイール 2 が結合されている。

【0021】

なお、図 1 には、出力軸 1 1 が中空に形成されたものを例示している。この場合、出力軸 1 1 の中空部にベアリング等を介して車体側の支持軸（図示略）を配設することで、IWM 1 0 及び駆動輪 1 を回転可能に支持することができる。これに替えて又は加えて、ハウジング 1 2 が車体側の構造に結合され、IWM 1 0 及び駆動輪 1 が支持されてもよい。一方、出力軸 1 1 が中実に形成されてもよい。この場合、中実の出力軸 1 1 やハウジング 1 2 を車体側の構造に結合することで、IWM 1 0 及び駆動輪 1 を支持することができる。

10

【0022】

ハウジング 1 2 は、回転駆動力を発生させるロータ 1 5 及びステータ 1 6（ここではステータの一方にのみ符号を付す）を収容するハウジング本体部 1 3 と、このハウジング本体部 1 3 の車幅方向端部のそれぞれから全周にわたって径方向に突設された突起部 1 4 とを有する。この突起部 1 4 は軸方向に並設されており、突起部 1 4 に挟まれた空間（以下、「凹部」という）1 4 a が形成されている。

【0023】

ハウジング本体部 1 3 は、中空の閉空間を有する円柱形状に形成されている。この中空の閉空間には、ロータ 1 5 及びステータ 1 6 が収容されている。つまり、ハウジング本体部 1 3 は、内部に収容されたロータ 1 5 及びステータ 1 6 を埃や水などの侵入から防いで保護する筐体である。なお、ハウジング本体部 1 3 における中空の閉空間は、ハウジング本体部 1 3 がなす円柱形状よりもその厚みに対応する分だけ小さな円柱形状をなしている。

20

【0024】

以下、ハウジング本体部 1 3 の内部に収容されるロータ 1 5 及びステータ 1 6 を説明し、その後、ハウジング本体部 1 3 の外周に設けられた突起部 1 4 を説明する。

ロータ 1 5 は、ステータ 1 6 に対して回転するものである。これらのロータ 1 5 及びステータ 1 6 は、何れも軸芯 C と同心に配置されている。

30

【0025】

ロータ 1 5 は、中心部 1 5 a が出力軸 1 1 に固定され、外周部 1 5 b の車幅方向外側及び内側のそれぞれに複数の永久磁石（何れも図示省略する）が円環状に固設されている。かかる永久磁石は、周方向に隣り合うどうしが異極となるように磁化されており、例えば扇形状に形成されている。このロータ 1 5 の外周部 1 5 b は、間隔をおいて車幅方向（軸方向）両側に設けられたステータ 1 6 に挟まれている。

【0026】

ステータ 1 6 は、ハウジング本体部 1 3 の外周部 1 3 a に固定されており、磁心にコイルが巻回された複数のコイルモジュールが円環状に配設されたものである。各コイルモジュールは、例えば扇状に形成されている。なお、ステータ 1 6 は、後述するケーシング 2 0 に対してハウジング 1 2 を介して一体的に接合されている。

40

ステータ 1 6 の各コイルモジュールに電流が供給されると、ステータ 1 6 の各コイルモジュールとロータ 1 5 の永久磁石との磁力（引力或いは斥力）によって、ステータ 1 6 に対してロータ 1 5 が回転し、出力軸 1 1 から回転駆動力が出力される。このとき、ステータ 1 6 を電流が流れることにより、各コイルモジュールが発熱する。例えば、IWM 1 0 の高負荷出力時或いは連続稼働時には、ステータ 1 6 の各コイルモジュールに多量の電流或いは長期間にわたって電流が供給され、IWM 1 0 の発熱量が多くなる。

【0027】

突起部 1 4 は、次に説明するケーシング 2 0 を配設するために形成されている。すなわ

50

ち、突起部 14 は、ケーシング 20 をハウジング 12 に結合するためのものである。

なお、図 1 には、ハウジング本体部 13 と突起部 14 とが一体に形成されたものを例示するが、これらのそれぞれが別体に形成されて結合されていてもよい。また、ハウジング本体部 13 についても、任意の箇所で分割された部材どうしを結合する構造としてもよい。

【0028】

[1-3. ケーシング]

ケーシング 20 は、略円筒状に形成され、IWM10 の外周に配設されている。具体的には、ケーシング 20 は、環状に形成されるとともに径方向断面が軸心 C を上方とした U 字型（例えば上部では逆 U 字型）に形成されている。このケーシング 20 の内周端部と IWM10 の外周端部（即ちハウジング 12 における突起部 14 の外周端部）とが結合されている。なお、ケーシング 20 と IWM10 との結合には、溶接やボルト締結といった公知の結合手段を用いることができる。

10

【0029】

図 1～図 3 に示すように、ケーシング 20 には、ホイール 2 の回転方向（図 2 及び図 3 には二重矢印で示す）に沿って複数の開口部 21（一箇所にのみ符号を付す）が設けられている。なお、ホイール 2 の回転方向は、ケーシング 20 の外周が延在する方向（外周方向）と同方向である。

このケーシング 20 には、開口部 21 のそれぞれに対応して複数設けられた蓋部材 30（一箇所にのみ符号を付す）と、各蓋部材 30 によって開口部 21 を開閉させる熱感応部材 40（一箇所にのみ符号を付す、図 1 では図示省略する）とが備えられている。ここでは、1 つの開口部 21 に対して 1 つの蓋部材 30 が設けられている。

20

【0030】

図 2 には、十二個の開口部 21 が周方向に等間隔に形成されたものを例示するが、開口部 21 の形成個数は、周囲の構成や要求仕様等に応じて設定すればよく、例えば 1 つでもよい。また、開口部 21 どうしの間隔は等間隔でなくてもよい。この場合、蓋部材 30 及び熱感応部材 40 の形成個数や形成箇所は開口部 21 に対応したものとなる。

以下、開口部 21、蓋部材 30、熱感応部材 40 の順に説明する。

【0031】

[1-3-1. 開口部]

開口部 21 が閉鎖された状態（蓋部材 30 に覆われた状態）では、ケーシング 20 の外周側と内周側との連通が遮断される。このため、開口部 21 と IWM10 におけるハウジング 12 の径方向端部に形成された凹所 14a（図 1 参照）とによって閉空間が形成される。

30

【0032】

一方、図 4 に示すように、開口部 21 が開放された状態では、開口部 21 は、ケーシング 20 の外周側と内周側とを連通させる。このため、開口部 21 は、ハウジング 12 の径方向端部における凹所 14a（何れも図 1 参照）に外気（ケーシング 20 の外周側の空気）を導入する導入口と捉えることができ、また、凹所 14a の空気をケーシング 20 の外部に排出する排出口と捉えることができる。つまり、開口部 21 は、凹所 14a の空気を入れ換える換気口と捉えることができる。

40

【0033】

[1-3-2. 蓋部材]

蓋部材 30 は、弾性変形可能に構成されている。言い換えれば、蓋部材 30 は、所定の形状に復元可能な可撓性を有する。なお、蓋部材 30 は、少なくとも基端部 30a が弾性変形可能に構成されていればよい。

図 2～図 4 に示すように、蓋部材 30 の基端部 30a は、開口部 21 の周縁 22 におけるホイール 2 の回転方向下流側の下流縁部 22a に結合されている。つまり、蓋部材 30 は、基端部 30a よりも先端部 30b がホイール 2 の回転方向上流側に配設される。

【0034】

50

蓋部材 30 とケーシング 20 との結合箇所（以下、「結合部」という）50 には、詳細を後述する熱感応部材 40 が配設されている。なお、蓋部材 30 の基端部 30 a 以外の部分は、ケーシング 20 と結合されていない。

ここでは、蓋部材 30 がケーシング 20 に対して一体に結合されている。

【0035】

蓋部材 30 は、詳細を後述する熱感応部材 40 からの外力が作用しなければ、所定の形状をなして開口部 21 を覆う（閉鎖する）状態となる。かかる状態のときには、図 2 及び図 3 に示すように、ケーシング 20 の外周が円筒面をなす形状に形成されている。言い換えれば、蓋部材 30 が開口部 21 を覆う状態では、ケーシング 20 の外周に滑らかな円筒面が形成される。

10

【0036】

〔1-3-3. 熱感応部材〕

ところで、IWM10（図 1 参照）が発熱したときには、IWM10 のハウジング 12（図 1 参照）を通じて熱が伝達され、ケーシング 20、蓋部材 30 及び熱感応部材 40 の温度も上昇する。つまり、ケーシング 20、蓋部材 30 及び熱感応部材 40 のそれぞれは、IWM10 の温度上昇に応じて自身の温度も上昇する。本実施形態にかかるホイール駆動機構の冷却装置は、このような温度変化を利用して、開口部 21 を開閉している。かかる開閉の動力源といえる熱感応部材 40 について、以下に説明する。

【0037】

熱感応部材 40 には、ケーシング 20 及び蓋部材 30 よりも熱膨張率の高い材料を用いている。例えば、熱感応部材 40 にはアルミニウム材を用い、ケーシング 20 及び蓋部材 30 には鋼材を用いることができる。

20

熱感応部材 40 は、上記したように蓋部材 30 の基端部 30 a とケーシング 20 とが結合される結合部 50 に配設されている。詳細には、結合部 50 に凹設された凹部 29 に熱感応部材 40 が収容されている。図 3 及び図 4 には、熱感応部材 40 は軸状（円柱状）に形成されたものを例示する。

【0038】

図 5 に示すように、凹部 29 は、ホイール 2 の回転方向下流側に設けられた本体部 29 a と、ホイール 2 の回転方向上流側に設けられた絞り部 29 b とを有する。本体部 29 a は、熱感応部材 40 に対応する形状に凹設された部分であり、熱感応部材 40 を収容する部分である。絞り部 29 b は、本体部 29 a からホイール 2 の回転方向上流側に向かうに連れて開口部 21 の周縁 22 と蓋部材 30 との距離が小さくなる（絞られる）ように形成された部分である。

30

【0039】

厳密に言えば、熱感応部材 40 は温度に応じて体積が変化するため、凹部 29 の本体部 29 a は、所定温度における熱感応部材 40 の外径に対応する形状に凹設されている。ここでいう所定温度としては、IWM10 がオーバヒート状態（過熱状態）やオーバークール状態（冷態）となる温度であるときに熱感応部材 40 がとりうる温度に対して所定のマージン分だけ安全側（高温側又は低温側）の温度を用いることができる。

【0040】

40

熱感応部材 40 は、ケーシング 20 に設けられた凹部 29 の本体部 29 a に、軸方向に沿って嵌挿されることで配設することができる。また、凹部 29 の絞り部 29 b と蓋部材 30 との距離が熱感応部材 40 の外周（外形）よりも大きくなるように、蓋部材 30 の先端部 30 b（図 4 など参照）を変位させて（例えば持ち上げて）開口部 21 を大きく開放し、蓋部材 30 と開口部 21 の周縁 22 との間から配設することも可能である。

なお、図示省略するが、熱感応部材 40 には、凹部 29 から脱落しないように、適宜の抜け止め加工が施されている。かかる抜け止め加工としては、熱感応部材 40 の軸方向両端部に頭部を設けることや、抜け止めピンを追加することなどが挙げられる。

【0041】

IWM10（図 1 参照）が発熱したときには、IWM10 の温度上昇に応じて熱感応部

50

材４０の温度が上昇し、熱感応部材４０の体積が膨張する。このとき、ケーシング２０及び蓋部材３０と熱感応部材４０との熱膨張率の差により、図４と図５の二点鎖線とに示すように、熱感応部材４０が蓋部材３０の基端部３０ａを押し上げ、これにともなう、蓋部材３０の先端部３０ｂ（図２～図４参照）が、開口部２１の周縁２２におけるホイール２の回転方向上流側の上流縁部２２ｂから離隔され、開口部２１が開放される。

【００４２】

〔２．作用及び効果〕

本発明の第一実施形態にかかるホイール駆動機構の冷却装置は、上述のように構成されるため、以下のような作用及び効果を得ることができる。

まず、本実施形態にかかるホイール駆動機構の冷却装置の作用を説明する。

10

IWM１０の温度は、始動初期や極寒冷地における作動時などには低温である。このとき、図２、図３及び図５に示すように、熱感応部材４０は、所定温度以下であり凹部２９に収容される。このため、蓋部材３０は、熱感応部材４０に押し上げられることがなく、開口部２１を覆う状態（閉鎖する状態）となる。

【００４３】

一方、IWM１０は、高負荷出力時や連続稼働時などには発熱量が多量となり、温度が上昇する。この熱は、ハウジング１２を通じてケーシング２０、蓋部材３０及び熱感応部材４０に伝達される。そして、熱感応部材４０をはじめケーシング２０及び蓋部材３０の体積が膨張する。このとき、ケーシング２０及び蓋部材３０と熱感応部材４０との熱膨張率の差により、図４に示すように、熱感応部材４０により蓋部材３０の基端部３０ａが押し上げられ、蓋部材３０が弾性変形する（撓む）ことにより開口部２１が開放される。

20

開口部２１が開放された状態では、蓋部材３０の基端部３０ａから先端部３０ｂに向かって連れて開口部２１の周縁２２から離隔する。

【００４４】

以下、開口部２１を開放する作用の詳細について、図５の二点鎖線を参照して説明する。

IWM１０の温度が上昇すると、熱感応部材４０の体積が膨張する。このとき、熱感応部材４０の体積膨張よりも小さいながら、ケーシング２０及び蓋部材３０も微小に体積膨張する。これらの体積膨張により、熱感応部材４０と蓋部材３０の基端部３０ａとが押し合うとともに、熱感応部材４０と凹部２９とが押し合う。よって、蓋部材３０の基端部３０ａが、熱感応部材４０によって押し上げられ、弾性変形する。このとき、熱感応部材４０の押し上げ対象となる蓋部材３０の基端部３０ａにおいては、ホイール２の回転方向上流側よりも下流側の方が剛であるため、熱感応部材４０の蓋部材３０への押し上げ力がホイール２の回転方向下流側から上流側（剛な部分から柔な部分）へ逃げるように移行し、熱感応部材４０が微小に回転する。

30

【００４５】

なお、蓋部材３０の剛性や内周面の形状、凹部２９の形状などによっては、熱感応部材４０が回転することなく、蓋部材３０が押し上げられることもありうる。

熱感応部材４０をはじめとしたケーシング２０及び蓋部材３０の各体積は、温度に対して略比例的な対応関係を有するため、開口部２１の開放度合いはIWM１０の温度に応じたものとなる。

40

【００４６】

このように、本実施形態のホイール駆動機構の冷却装置は、熱感応部材４０とケーシング２０及び蓋部材３０との熱膨張率の差を利用することで、IWM１０の温度に応じて、電力や制御を要することなく開口部２１の開放度合を変化させている。

開口部２１が開放されると、ケーシング２０の外周側と内周側とが連通され、開口部２１の閉鎖時に形成される開口部２１及び凹部１４ａの閉空間の空気が排出されるとともに、開口部２１を通じてケーシング２０の外周側の空気（外気）が凹部１４ａに導入される。つまり、凹部１４ａで温められた空気が換気される。

【００４７】

50

このときホイール 2 が回転していれば、この回転にともなう空気の流れは、基端部 30 a から先端部 30 b に向かうに連れて開口部 21 の周縁 22 から離隔している蓋部材 30 に案内され、開口部 21 に効率よく導入される。開口部 21 から導入された空気は、ハウジング 12 に当たり、凹部 14 a の空気を排出する。すなわち、凹部 14 a 内で蓄熱した空気を排出し、加熱されたハウジング 12 を冷却することができる。

【0048】

次に、本実施形態にかかるホイール駆動機構の冷却装置の効果を説明する。

IWM10 の温度上昇に応じて開口部 21 を覆っていた蓋部材 30 が開口部 21 を開放するため、ケーシング 20 の内周側と外周側とで空気を入れ換える（換気する）ことができる。このとき、ホイール 2 が回転していれば、この回転にともなう空気の流れによって換気が促進され、IWM10 の冷却効率を向上させることができる。

【0049】

一方、IWM10 の温度が上昇していないときには、開口部 21 が蓋部材 30 に覆われ、IWM10 は冷却されない。このとき、例えばホイール 2 が回転していれば、この回転にともなう空気の乱れや空気抵抗を抑制することができる。また、IWM10 が冷却されなければ、ホイール駆動機構の冷却も抑制される。そのため、ホイール駆動機構の作動にともなう、機構各部の潤滑油が温度上昇して粘性が低下するので、潤滑部分の抵抗も抑えることができる。これらより、低温時におけるホイール駆動機構のエネルギーロスを抑制することができる。

このように、IWM10 の温度に応じて、蓋部材 30 が開口部 21 を開閉するため、IWM10 を適切に冷却することができる。

【0050】

また、IWM10 を冷却するために、蓋部材 30 によって開閉される開口部 21 が形成された略円筒状のケーシング 20 を IWM10 の外周に設けるだけでよいため、簡素な構成とすることができる。これにより、レイアウトの制約に対する対応自由度を向上させることができ、また、コストの上昇を抑制することができる。延いては、ホイール駆動機構の冷却装置を軽量化に寄与し、耐久性の向上にも寄与しうる。

【0051】

また、IWM10 の温度上昇に応じて熱感応部材 40 の体積が膨張することにより蓋部材 30 が開口部 21 を開放するため、開口部 21 の開放に制御を要せず、電力を消費することがない。よって、簡素な構成とすることができる。

この熱感応部材 40 は、IWM10 の温度と開口部 21 の開放度合いとが対応するように、蓋部材 30 によって開口部 21 を開放させるため、IWM10 を確実に冷却することができる。

【0052】

蓋部材 30 が開口部 21 を覆う状態、即ち、IWM10 の温度が上昇していないときには、ケーシング 20 の外周に円筒面が形成されるため、ホイール 2 が回転しているときの空気の乱れや空気抵抗を更に抑制することができる。これにより、エネルギーロスを更に抑制することができる。

【0053】

IWM10 のステータ 16 とケーシング 20 とが一体的に接合されるため、ホイール 2 が回転するのに対しケーシング 20 は回転しない。このような構造のもとで、蓋部材 30 は、基端部 30 a よりも先端部 30 b がホイール 2 の回転方向上流側に配設されるため、ホイール 2 が回転しているときに、この回転にともなう空気の流れを効率よく開口部 21 に導入することができ、IWM10 の冷却効率を向上させることができる。

IWM10 にアキシアルギャップ方式のものをを用いているため、ラジアルギャップ方式のものに比較して、小型化に有利であり、レイアウトへの対応自由度を更に向上させることができる。

【0054】

〔第二実施形態〕

次に、本発明の第二実施形態について説明する。本発明の第二実施形態にかかるホイール駆動機構の冷却装置は、第一実施形態に対して蓋部材の構成が異なる。なお、ここで説明する点を除いては第一実施形態と同様の構成になっており、これらについては、同様の符号を付し、各部の説明を省略する。

【0055】

図6に示すように、本実施形態にかかるホイール駆動機構の冷却装置は、蓋部材60がバイメタルで構成されている。バイメタルとは、熱膨張率が異なる二枚の金属部材を例えば圧延法によって一枚の板状に貼り合わせたものである。

この蓋部材60は、外周側の第一メタル部材61と内周側の第二メタル部材62とを有する。

【0056】

第一メタル部材61には、第二メタル部材62よりも熱膨張率が低い部材が用いられている。第一メタル部材61としては、インバーなどの熱膨張率が低い金属部材であれば種々のものを採用することができる。また、第二メタル部材62としては、ニッケルクロム鉄合金、ニッケルマンガン鉄合金、マンガン銅鉄合金などの熱膨張率の高い金属部材であれば種々のものを採用することができる。

【0057】

ここでは、蓋部材60の基端部60aから先端部（図示略）の全体にわたって二つのメタル部材61, 62が設けられている。ただし、図6に二点鎖線で示すように、蓋部材60の基端部60aにだけ二つのメタル部材61, 62が設けられてもよい。

なお、図6には、蓋部材60が結合される結合部50に凹部29が設けられたものを示すが、この凹部29は省略してもよい。

【0058】

この蓋部材60は、温度が上昇するに連れて、外周側の第一メタル部材61よりも内周側の第二メタル部材62の方が大きく膨張し、基端部60aを支点に外周側へ向けて変形する。この変形量と蓋部材60（メタル部材61, 62）の温度とは一対一の対応関係を有する。

敷衍して言えば、蓋部材60は、上述した第一実施形態の蓋部材30と同様に、温度と開口部21の開放度合いとが比例的な対応関係を有するものといえる。延いては、IWM10の温度と蓋部材60による開口部21の開放度合いとも対応するものといえる。

【0059】

第二実施形態にかかるホイール駆動機構の冷却装置は、上述のように構成されるため、第一実施形態にかかるホイール駆動機構の冷却装置による効果に加えて、以下の効果を得ることができる。

蓋部材60がバイメタルで構成されているため、第一実施形態にかかるホイール駆動機構の冷却装置のように、熱感応部材40を要することなく、IWM10の温度上昇に応じて開口部21を開放することができる。このため、更に簡素な構成とすることができる。延いては、コストの低減や耐久性の向上に寄与しうる。

【0060】

また、蓋部材60の第一メタル部材61と第二メタル部材62との熱膨張率の差を利用することで、IWM10の温度に応じて、電力や制御を要することなく開口部21の開放度合を変化させることができる。

蓋部材60の基端部60aにだけ二つのメタル部材61, 62が設けられれば、材料コストを抑制することも可能となる。また、凹部29の形成を省略すれば、形成コストを抑制することも可能となる。

【0061】

〔その他〕

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。上述

10

20

30

40

50

した第一実施形態及び第二実施形態の各構成は、必要に応じて取捨選択することができ、適宜組み合わせてもよい。

上述の実施形態では、開口部 2 1 が矩形状に形成されたものを例示したが、開口部 2 1 の形状としては、円柱形状やスリット状などの種々の形状のものを採用することができる。例えば、開口部 2 1 が開放されたときの空気の流れを考慮して開口部 2 1 の形状を設計してもよい。具体的には、開口部 2 1 を通してケーシング 2 0 の外周側の空気が導入される点に着目すれば、導入される空気の流通方向に沿うように径方向に対して傾斜する軸心或いは辺を有する形状を採用してもよい。この場合、ケーシング 2 0 の内周側への外気の導入効率が向上し、IWM 1 0 の冷却効果を向上させることができる。

【0062】

また、蓋部材 3 0 が開口部 2 1 の周縁 2 2 におけるホイール 2 の回転方向下流側の下流縁部 2 2 a に結合されたものを説明したが、少なくとも、開口部 2 1 の周縁 2 2 の一部とそれに対応する蓋部材 3 0 の周縁 2 2 の一部とが結合されていればよい。

また、開口部 2 1 は少なくとも 1 つ設けられていればよい。さらに、1 つの開口部 2 1 に対して 1 つの蓋部材 3 0 が設けられたものに限らず、1 つの蓋部材が複数の開口部を覆う構成としてもよいし、逆に、複数の蓋部材が 1 つの開口部を覆う構成としてもよい。

また、蓋部材 3 0 における外周側の形状は種々の形状とすることができ、蓋部材 3 0 が開口部 2 1 を覆う状態におけるケーシング 2 0 の外周には、円筒面に限らず種々の形状が形成されうる。

【0063】

上述の第一実施形態では、熱感応部材 4 0 が軸状（円柱状）に形成されたものを例示したが、熱感応部材 4 0 の形状に例えば球状や矩形状といった種々の形状を採用することもできる。この場合、凹部 2 9 は、熱感応部材 4 0 に対応する形状に凹設される。

上述の第二実施形態では、蓋部材 6 0 がバイメタルで構成され、第一実施形態の熱感応部材 4 0 を省略することができる点を説明したが、蓋部材 6 0 がバイメタルで構成されるとともに熱感応部材 4 0 が設けられていてもよい。この場合、蓋部材 6 0 による開口部 2 1 の開閉を更に確実にすることができる。

【符号の説明】

【0064】

- 1 駆動輪（車両用駆動輪）
- 2 ホイール
 - 2 a リム
 - 2 b ディスク
- 3 タイヤ
- 4 ブレーキ機構
 - 4 a ロータ
 - 4 b キャリパ
- 10 IWM（インホイールモータ，電動モータ）
 - 11 出力軸
 - 11 a 車幅方向外側端部
 - 12ハウジング
 - 13ハウジング本体部
 - 13 a 外周部
 - 14突起部
 - 14 a 凹所
 - 15 ロータ
 - 15 a 中心部
 - 15 b 外周部
 - 16 ステータ
- 20 ケーシング

10

20

30

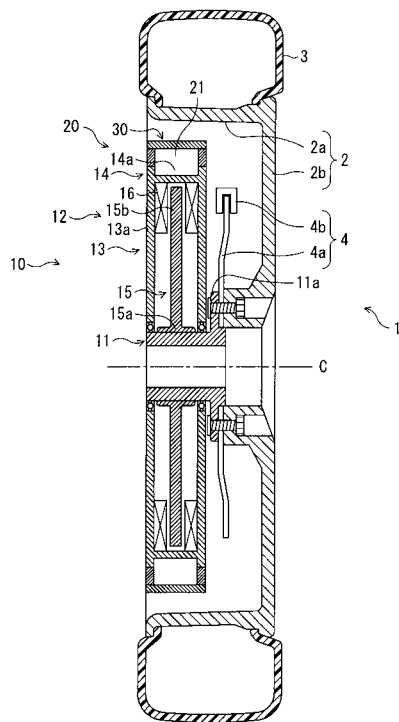
40

50

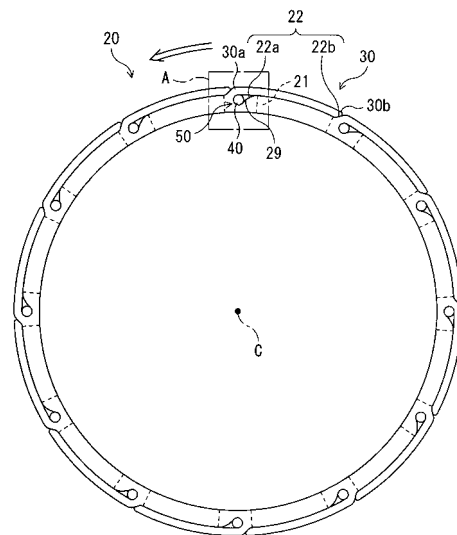
- 2 1 開口部
- 2 2 周縁
 - 2 2 a 下流縁部
 - 2 2 b 上流縁部
- 2 9 凹部
 - 2 9 a 本体部
 - 2 9 b 絞り部
- 3 0 蓋部材
 - 3 0 a 基端部
 - 3 0 b 先端部
- 4 0 熱感応部材
- 5 0 結合部
- 6 0 蓋部材（バイメタル）
 - 6 0 a 基端部
- 6 1 第一メタル部材
- 6 2 第二メタル部材
- C 軸芯

10

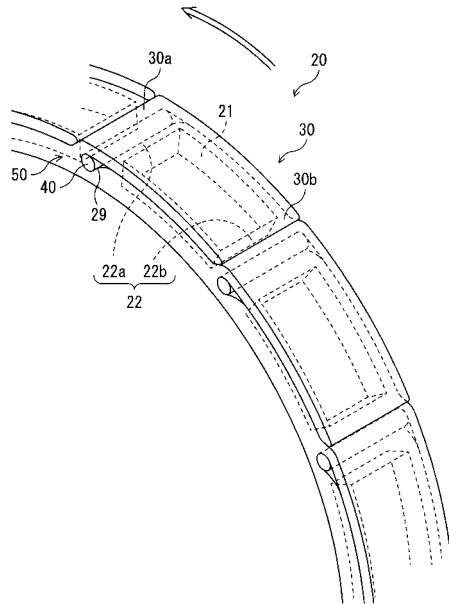
【図 1】



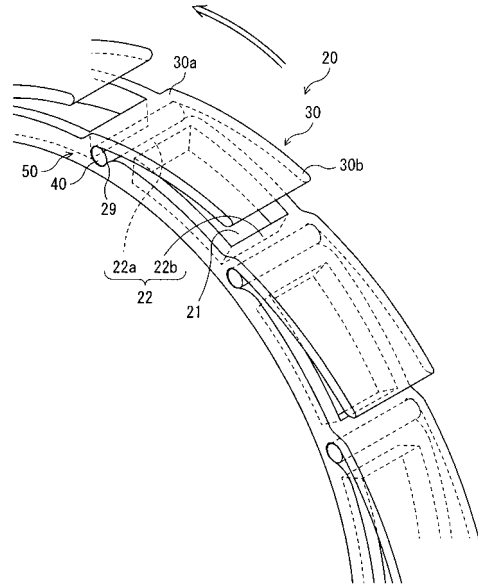
【図 2】



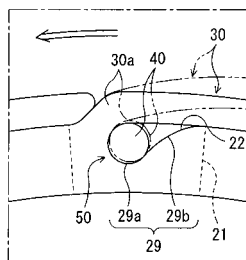
【図 3】



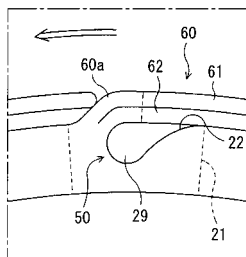
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H125 AA01 AC12 FF02 FF22
5H609 BB18 BB21 PP02 PP05 QQ02 QQ08 RR28 RR32 SS17