

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6437637号
(P6437637)

(45) 発行日 平成30年12月12日 (2018. 12. 12)

(24) 登録日 平成30年11月22日 (2018. 11. 22)

(51) Int. Cl.		F I			
GO 1 F	1/684	(2006. 01)	GO 1 F	1/684	B
GO 1 F	1/68	(2006. 01)	GO 1 F	1/68	A

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-514604 (P2017-514604)	(73) 特許権者	501125231
(86) (22) 出願日	平成27年7月22日 (2015. 7. 22)		ローベルト ボッシュ ゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2017-528718 (P2017-528718A)		ミット ベシュレンクテル ハフツング
(43) 公表日	平成29年9月28日 (2017. 9. 28)		ドイツ連邦共和国 70442 シュトゥ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/066738		ットガルト ポストファッハ 30 02
(87) 国際公開番号	W02016/041664		20
(87) 国際公開日	平成28年3月24日 (2016. 3. 24)	(74) 代理人	100095957
審査請求日	平成29年3月15日 (2017. 3. 15)		弁理士 亀谷 美明
(31) 優先権主張番号	102014218591. 2	(74) 代理人	100096389
(32) 優先日	平成26年9月16日 (2014. 9. 16)		弁理士 金本 哲男
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(74) 代理人	100101557
			弁理士 萩原 康司
		(74) 代理人	100128587
			弁理士 松本 一騎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 測定チャネルを貫流する流動媒体の少なくとも1つのパラメータを決定するためのセンサ構成

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

チャネル構造(22)を貫流する流動媒体の少なくとも1つのパラメータを決定するためのセンサ構成(10)であって、前記センサ構成(10)は、センサハウジング(12)と、前記流動媒体の前記パラメータを決定するための、前記チャネル構造(22)内に配置された少なくとも1つのセンサチップ(42)と、を有し、前記センサハウジング(12)は、前記流動媒体の主流れ方向(36)の方を向いた、前記チャネル構造(22)への入口(34)と、前記チャネル構造(22)からの出口(96)と、を有し、前記チャネル構造(22)は、主チャネル(24)と、測定チャネル(28)と、を含み、前記測定チャネル(28)は、前記主チャネル(24)から分岐しており、前記センサチップ(42)は、前記測定チャネル(28)内に配置されている、前記センサ構成(10)において、

前記主チャネル(24)と前記測定チャネル(28)とは共に、前記チャネル構造(22)から前記出口(96)へと連通しており、

前記主チャネル(24)は、前記測定チャネル(28)が分岐する少なくとも1つの第1の主チャネル区間(104)と、第2の主チャネル区間(106)と、を有し、前記第2の主チャネル区間(106)は、前記チャネル構造(22)の、前記測定チャネル(28)と前記主チャネル(24)とが合流する統合区間(108)に隣接し、前記第2の主チャネル区間(106)は、前記第1の主チャネル区間(104)に対して10°~135°の角度()に配置され、

前記主チャネル(24)は、前記第1の主チャネル区間(104)と前記第2の主チャネル区間(106)とを接続する少なくとも1つの湾曲した主チャネル区間(118)を有し、前記主流れ方向(36)における、前記湾曲した主チャネル区間(118)と前記入口(34)との最大間隔(120)は、10.0mm~20.0mmであり、

湾曲した主チャネル区間(118)は、2つの湾曲半径(124、126)を有し、前記主流れ方向(36)に対して第2の湾曲半径(126)の上流側に存在する第1の湾曲半径(124)は3.0mm~10.0mmであり、第2の湾曲半径(126)は1.5mm~10.0mmであることを特徴とする、センサ構成(10)。

【請求項2】

前記出口(96)は、前記センサハウジング(12)の端面(30)に配置されている、請求項1に記載のセンサ構成(10)。

10

【請求項3】

前記主流れ方向(36)における、前記出口(96)の中心点と前記入口(34)との間隔(98)は、11.0mm~15.0mmである、請求項1~2のいずれか1項に記載のセンサ構成(10)。

【請求項4】

前記主流れ方向(36)における、前記出口(96)の中心点と前記入口(34)との間隔(98)は、12.0mm~14.0mmである、請求項3に記載のセンサ構成(10)。

【請求項5】

前記出口(96)の中心線(100)は、下流側で前記主流れ方向(36)に対して30°~50°の角度で傾けられている、請求項1~4のいずれか1項に記載のセンサ構成(10)。

20

【請求項6】

前記出口(96)は、幅(110)が3.0mm~8.0mmである、請求項1~5のいずれか1項に記載のセンサ構成(10)。

【請求項7】

前記第2の主チャネル区間(106)の幅(110)は、前記測定チャネル(28)の幅(112)よりも狭い、請求項1~6のいずれか1項に記載のセンサ構成(10)。

【請求項8】

前記第2の主チャネル区間の幅(110)は、第1の主チャネル区間の幅(122)よりも狭い、請求項1~7のいずれか1項に記載のセンサ構成(10)。

30

【請求項9】

前記主チャネル(24)は、前記湾曲した主チャネル区間(118)で細くなっている、請求項1~8のいずれか1項に記載のセンサ構成(10)。

【請求項10】

内燃機関の吸気質量流量を決定するための、請求項1~9のいずれか1項に記載のセンサ構成(10)。

【請求項11】

前記センサハウジング(12)は、流体管路に導入され又は導入可能であり前記チャネル構造(22)がその内部に形成された差込みフィーラである、請求項1~10のいずれかに記載のセンサ構成(10)。

40

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

従来技術では、流動媒体、即ち液体及び/又は気体の流体特性を決定するための数多くの方法及び装置が知られている。ここで、流体特性とは、基本的に任意の物理的及び/又は化学的に測定可能な特性値であって、流動媒体の流れを評価し又は数値化する上記特性のことである。この特性値は特に、流速及び/又は質量流量及び/又は体積流量でありうる。

50

【0002】

本発明は、以下では特に、例えばコンラート・ライフ (Konrad Reif) 編による「自動車内のセンサ」(Sensoren im Kraftfahrzeug) (2010年、第1版、146~148ページ)で説明されているような、所謂ホットフィルムエアマスメータ (Heissfilmluftmassenmesser) に関して記載される。このようなホットフィルムエアマスメータは通常、流れている流動媒体が流過可能な測定表面又はセンサ領域としてセンサ膜を有するセンサチップ、特にシリコンセンサチップに基づいている。センサチップは通常、例えばセンサチップの測定表面に配置可能な少なくとも2つの温度センサ及び少なくとも1つの加熱要素を含む。流動媒体の流れに影響を受ける温度プロフィールであって、温度センサにより検知可能な上記温度プロフィールの非対称性から、流動媒体の質量流量及び/又は体積流量を推測することが可能である。ホットフィルムエアマスメータは、通常、固定的に又は交換可能に流体管路に導入されうる差込みフィーラとして構成される。上記流体管路は、例えば、内燃機関の吸気管路でありうる。

10

【0003】

ここでは、媒体の一部の流れが、ホットフィルムエアマスメータの内部に設けられた少なくとも1つの主チャンネルを通過して流れる。主チャンネルの入口と出口との間には、バイパスチャンネルが形成される。特にバイパスチャンネルは、主チャンネルの入口を通過して進入した媒体の一部の流れの方向を変向させるための湾曲した区間を有するように形成され、この湾曲した区間は、さらに進むと、センサチップが配置された区間へと移行する。後者の区間は、本来の測定チャンネルであり、この中にセンサチップが配置されている。その際にバイパスチャンネルの内部には、流れを案内し、媒体の一部の流れが測定チャンネルのチャンネル壁から剥離することに抗して作用する手段が設けられる。さらに、主流れ方向の方を向いた開口の領域にある主チャンネルの入口領域には、傾斜が付けられた又は湾曲した面が設けられ、この面は、入口領域に流れ込んだ媒体がセンサチップへと導く主チャンネルの構成要素によって方向を逸らされるように、構成されている。このことによって、媒体に含まれる液体粒子又は固体粒子は、その慣性によりセンサチップに到達できず、センサチップを汚しえない。

20

【0004】

このようなホットフィルムエアマスメータは、現場では、複数の要件及び境界条件を満たす必要がある。適切な流体動力学的な構成によりホットフィルムエアマスメータ全体の圧力低下を低減するという目標と並んで、主要な課題のうちの1つは、信号品質と、油滴及び水滴、並びに、煤、塵粒、及びそれ以外の固体粒子による汚染に対するこのような装置の堅牢性と、をさらに改善することである。上記の信号品質は、例えば、センサチップへと案内する測定チャンネルを通る媒体の質量流量、並びに、場合によっては、信号のドリフト (Signal drift) の低減、及び、信号対雑音比の改善に関連している。その際に、信号のドリフトは、実際に発生する質量流量と、製造時に校正の枠組みにおいて定められた、出力すべき信号と、の間の特性曲線関係の変化という意味における、例えば媒体の質量流量のずれに関する。信号対雑音比を定める際には、時系列において早期に出力された信号が観察されるが、これに対して、特性曲線又は信号のドリフトは、平均値の変化に関連している。

30

40

【0005】

上記の形態による一般的なホットフィルムエアマスメータでは通常、センサチップが取り付けられ又は導入されているセンサ支持体が、測定チャンネルへと突入している。例えば、センサチップは、センサ支持体に貼り付けられ又は貼設されうる。センサ支持体は、例えば、電子部品、回路基板の形態による制御及び評価回路も貼設可能な金属製の底板と共に、1つのユニットを形成することが可能である。例えば、センサ支持体は、電子モジュールの射出成形されたプラスチック部品として構成されうる。センサチップ、並びに、制御及び評価回路は、例えばボンディング結合によって互いに結合されうる。このようにして作成された電子モジュールは、例えば、センサハウジングに張り付けられ、差込みフィ

50

ーラ全体がカバーで閉鎖される。

【0006】

上記センサ構成によりもたらされる改善策にも関わらず、依然として、信号検出精度に関しては改善の余地がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ホットフィルムエアマスメータが可能な限り干渉の少ないエアマス信号を伝達できるためには、差込みフィーラへと流れ、さらに当該差込みフィーラ内の測定チャンネルを通して、特にセンサチップの測定表面を流過する可能な限り均一な流入量が重要である。センサ支持体の端面と、測定チャンネルの壁と、の間には間隙が存在し、この間隙の幅は、製造技術的に変動する。センサ支持体の領域において、測定チャンネルを流れる流動媒体は、3つの部分質量流に分かれる。第1の部分質量流は、センサ支持体及びセンサチップの上方を流れ、第2の部分質量流は、センサ支持体の下方を流れ、第3の部分質量流は、上記間隙を通して流れる。センサ支持体の周囲を流れた後に、流速及び圧力が変動する不安定な後流が形成される。このことによって、上流側でも、特にセンサチップの領域においても流量の変動が生じ、これにより、センサ支持体の寸法及び流速にとって典型的な変動形態により、測定信号が変動する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

従って、測定チャンネルを貫流する流動媒体の少なくとも1つのパラメータを決定するためのセンサ構成であって、公知の方法及びストラテジの欠点が少なくとも大幅に回避され、特に、チャンネル構造内での質量流量の変動が低減され、信号雑音が低減され、流れの感度(Anstroemempfindlichkeit)が下げられ、調整可能性が改善された上記センサ構成が提案される。

【0009】

測定チャンネルを貫流する流動媒体の少なくとも1つのパラメータ、特に、内燃機関の吸気質量流量を決定するためのセンサ構成は、センサハウジング、即ち特に、流体管路に導入され又は導入可能でありチャンネル構造がその内部に形成された差込みフィーラと、流動媒体のパラメータを決定するための、チャンネル構造内に配置された少なくとも1つのセンサチップと、を有する。センサハウジングは、流動媒体の主流れ方向の方を向いた、チャンネル構造への入口と、チャンネル構造からの出口と、を有する。チャンネル構造は、主チャンネルと、測定チャンネルと、を含む。測定チャンネルは、主チャンネルから分岐している。センサチップは、測定チャンネル内に配置されている。主チャンネルと測定チャンネルとは共に、チャンネル構造から出口へと連通している。

【0010】

出口は、センサハウジングの端面に配置されうる。主流れ方向における、出口の中心点と入口との間隔は、11.0~15.0mm、好適に12.0mm~14.0mm、例えば13.0mmでありうる。出口の中心線は、下流側で主流れ方向に対して20°~60°の角度で傾けられうる。出口は、幅が3.0mm~8.0mm、例えば5.0mmでありうる。主チャンネルは、測定チャンネルが分岐する少なくとも1つの第1の主チャンネル区間と、第2の主チャンネル区間と、を有しうる。第2の主チャンネル区間は、チャンネル構造の、測定チャンネルと主チャンネルとが合流する統合区間に隣接しうる。第2の主チャンネル区間は、第1の主チャンネル区間に対して10°~160°の角度に、好適には135°に配置されうる。第2の主チャンネル区間の幅は、測定チャンネルの幅よりも小さくありうる。主チャンネルは、第1の主チャンネル区間と第2の主チャンネル区間とを接続する少なくとも1つの湾曲した主チャンネル区間を有しうる。主流れ方向における、湾曲した主チャンネル区間と入口との最大間隔は、8.0mm~20.0mmでありうる。第2の主チャンネル区間の幅は、第1の主チャンネル区間の幅よりも小さくありうる。主チャンネルは、湾曲した主チャンネル区間で細くなりうる。湾曲した区間は、少なくとも2つの曲率半径を有しうる。センサ構成

10

20

30

40

50

はさらに、センサハウジングを閉鎖するためのカバーを含みうる。チャンネル構造は、上記カバーに形成されうる。

【0011】

主流れ方向とは、本発明の枠組みにおいて、センサ又はセンサ構成がある場所での流動媒体の局所的な流れ方向として理解され、その際に例えば、乱流のような不規則性は考慮しないでよい。特に、主流れ方向とは、流れている流動媒体の、局所的な平均的な搬送方向として理解されうる。従って、主流れ方向は、一方では、センサ構成自体がある場所での流れ方向に関し、又は、センサハウジングの内部のチャンネル内での、例えば、センサ支持体又はセンサチップがある場所での流れ方向にも関し、その際に、上記の2つの主流れ方向は異なっていてよい。従って、本発明の枠組みにおいて、どの場所での主流れ方向に関するのかが常に示される。詳細に明記されない限り、主流れ方向は、センサ構成がある場所に関する。

10

【0012】

下流側の構成とは、本発明の枠組みにおいて、流動媒体が主流れ方向に流れて、基準点より時間的に後に到達する箇所での或る構成要素の構成として理解される。

【0013】

同様に、本発明の枠組みにおいて、構成要素の上流側の構成とは、主流れ方向に流れた流動媒体が、基準点より時間的に早く到達する箇所での或る構成要素の構成として理解される。

【0014】

本発明の枠組みにおいて、センサ支持体は、全体が又は部分的に回路支持体として、特に回路基板として構成され、又は、回路支持体の一部、特に回路基板の一部として構成されうる。例えば、回路支持体、特に回路基板は、延長部を有し、この延長部は、センサ支持体を形成し、チャンネルに、例えばホットフィルムエアマスメータの測定チャンネルに突入している。回路支持体、特に回路基板の残りの部分は、例えば、センサ構成又は当該センサ構成の差込みフィーラのハウジング内の、例えば電子回路室内に収容されうる。

20

【0015】

その際に回路基板とは、本発明の枠組みにおいて一般的に、例えば導電経路、接続端子等の電子的構造の支持体としても利用可能であり好適に1つ以上のこのような電子的構造を有するほぼプレート形状の要素として理解される。その際に基本的には、少なくともプレート形状からの僅かなずれも考慮され、概念的には一緒に捉えられる。回路基板は、例えば、プラスチック材料、及び/又は、セラミック材料で製造され、例えば、エポキシ樹脂、特に繊維強化エポキシ樹脂で製造されうる。特に、回路基板は例えば、導電経路が設けられた、導電経路がプリントされた回路基板（プリント基板、PCB：Printed Circuit Board）として構成されうる。

30

【0016】

このようにして、センサ構成の電子モジュールが極めて簡素化され、例えば、底板又は別体のセンサ支持体を用いなくてもよい。底板及びセンサ支持体は、1つの回路基板によって置換可能であり、この1つの回路基板に、例えばセンサ構成の制御及び評価回路も、全体が又は部分的に配置されうる。センサ構成の上記制御及び評価回路は、少なくとも1つのセンサチップを制御するため、及び/又は、センサチップが生成した信号を評価するために用いられる。このようにして、上記の構成要素を1つに纏めることにより、センサ構成の製造コストが著しく削減され、電子モジュールのために必要な設置空間が著しく縮小される。

40

【0017】

センサ構成は、特に、少なくとも1つのハウジングを有し、このハウジング内にチャンネルが形成される。例えば、チャンネルは、主チャンネルと、バイパスチャンネル又は測定チャンネルと、を含み、センサ支持体及びセンサチップは、例えば、バイパスチャンネル又は測定チャンネル内に配置されうる。さらに、ハウジングは、バイパスチャンネルから分離された電子回路室を有し、その際に、電子モジュール又は回路基板は、ほぼ電子回路室内に収容され

50

うる。その場合には、センサ支持体は、上記チャネルへと突入している、回路基板の延長部として構成されうる。この構成は、従来技術で公知のコストが掛かる電子モジュールに対して、技術的に比較的簡単に実現される。代替的に、センサ支持体は、電子モジュールの、底板と一体に成形されたプラスチック部品として形成可能であると理解されたい。

【0018】

特に、センサ支持体として回路基板が利用される場合、さらに、それ以外の場合、及び/又は、他の媒体がセンサ支持体として利用される際にも、センサ支持体は、少なくとも部分的に、積層センサ支持体として形成されうる。このように、センサ支持体は、所謂積層化(Multilayer)技術により形成され、互いに結合された2つ以上の支持層を有する。例えば、この支持層自体は、金属、プラスチック、又はセラミック材料、又は複合材料で製造され、結合技術によって、特に接着によって、互いに結合される。」

10

【0019】

センサ構成の複数のセンサ層で積層化技術が利用されるこのような場合には、前縁が、支持層の様々な寸法によって、流動媒体の主流れ方向の方に向かって少なくとも部分的に段形状に実現されうる。このようにして、プロフィール(Profile)が、少なくとも段形状に近似的に実現される。例えば、このようにして、矩形状に形成された断面、又は、段形状によって近付けられて、少なくとも近似的に円形に、丸みを付けて、又は、楔形状の形成された断面が、センサ支持体の伸長面に対して垂直な切断面に形成される。センサチップは、当該センサチップが局所的な主流れ方向に対して垂直に方向付けられるように、センサ支持体に載置され又はセンサ支持体に配置されうる。例えば、センサチップは矩形状に構成され、その際に、この矩形の一辺が、局所的な主流れ方向に対して直交して、又は、局所的な主流れ方向に対してほぼ直交して、例えば、直角から10°以下の角度の分だけずれた方向付けにより、配置される。

20

【0020】

センサチップは、少なくとも1つの電気接続線を介して電氣的に接触させられる。例えば、センサ支持体は、特に、センサ支持体を形成する回路基板又は当該回路基板の延長部は、例えばボンディング法によりセンサチップ上の対応する接点と結合された1つ以上の導体経路及び/又は接触経路を有する。この場合には、電気接続線は、少なくとも1つの被覆部によって防護され、流動媒体から隔離されうる。この被覆部は、特に、所謂グロブトップ(Glob-Top)として構成され、例えば、電気接続線、即ち例えばボンディングワイヤを覆う樹脂滴及び/又は粒状接着剤(Klebstofftropfen)として構成されうる。このようにして、特に流体による影響も、上記電気接続線によって回避される。なぜならば、グロブトップは、平坦な表面を有するからである。

30

【0021】

さらに、センサチップは、少なくとも1つのセンサ領域を有しうる。このセンサ領域は、例えば、例えば、多孔質セラミック材料から成るセンサ表面であってもよく、及び/又は、特にセンサ膜であってもよい。測定表面又はセンサ領域としてのセンサ膜は、流れている流動媒体により流過可能である。センサチップは、例えば、センサチップの測定表面に例えば配置された少なくとも2つの温度センサ及び少なくとも1つの加熱要素を含み、その際に、1の温度センサは、加熱要素の上流側に配置され、他の温度センサは、加熱要素の下流側に位置付けられる。これら温度センサにより検知された、流動媒体の流れに影響を受ける温度プロフィールの非対称性から、流動媒体の質量流量及び/又は体積流量が推測されうる。

40

【0022】

本発明の基本的な考えは、従来の主チャネル出口を無くし、チャネル構造の内部で主チャネルと測定チャネルとを統合して、上流の方向に共有出口をずらすことである。側面に設けられた出口を無くして、共有出口を差し込みフィーラの端面に配置することによって、入口と出口とのほぼ対称的な配置が生じ、当該配置により、流れが変化した場合、特に差し込みフィーラでの迎え角が変化した場合の感度がより低くなる。さらに、信号雑音が低減される。なぜならば、主チャネル及びバイパスチャネルでの、状況によっては逆位相で変動

50

する2つの圧力がもはや作用せず、共有出口で1つの圧力レベルしか作用しないからである。図6で示すよどみ点の移動が減らされ、2つのチャンネル部分を通っていく質量流の割合の時間的変化の規模が縮小される。ほぼ定常的な流体境界条件においても、共有出口が設けられる本発明に係る設計によって既に、流れの感度の低減及び信号雑音の低減がもたらされる。上流側へと共有出口をずらすことにより、入口の位置を維持したままで、入口と出口との間の間隔の縮小がもたらされる。これに関連した、入口及び出口を介して進み又は入口及び出口に存在する音波の区間を縮小することによって、即ち、これに伴う、有効として登録される圧力差の低減によって、チャンネル構造内での質量流量の変動の低減がもたらされ、この結果さらに、値に応じて下がった、質量流量の低い示度(Minderanzei g e)が実現される。側面に設けられた出口を無くして共有出口を形成することによって、主チャンネル出口と測定チャンネル出口との間の圧力差が無くなり、その結果、調整可能性が改善される。

10

【図面の簡単な説明】

【0023】

本発明の更なる別の任意のユニット及び特徴は、図面に概略的に示される好適な実施例についての以下の明細書の記載から明らかとなる。

【図1】センサ構成の斜視図を示す。

【図2】センサ構成の電子モジュールの拡大図を示す。

【図3】測定チャンネル及びセンサ支持体を含む測定チャンネルカバーの上面図を示す。

【図4】センサ構成の背面図を示す。

20

【図5】圧力波の可能な推移を示す。

【図6】流速の可能な分散を示す。

【図7】本発明に係るセンサ構成の斜視図を示す。

【図8】本発明に係るセンサ構成のチャンネル構造の上面図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0024】

図1は、流動媒体のパラメータを決定するためのセンサ構成10の斜視図を示している。センサ構成10は、ホットフィルムエアマスメータとして構成され、差込みフィラとして構成されたセンサハウジング12を備える。センサハウジング12は、例えば流体管路、特に内燃機関の吸気管路に差し込むことが可能である。センサハウジング12は、ハウジング本体14と、測定チャンネルカバー16と、電子回路室18と、電子回路室18を閉鎖するための電子回路室カバー20と、を有する。測定チャンネルカバー16には、チャンネル構造22が形成されている。チャンネル構造22は、図1のセンサハウジング12に関して下側26で主チャンネル出口25(図6)に連通する主チャンネル24と、主チャンネル24から分岐したバイパスチャンネル又は測定チャンネル28と、を有する。バイパスチャンネル又は測定チャンネル28は、センサハウジング12の端面30に配置されたバイパスチャンネル出口又は測定チャンネル出口32に繋がっている。チャンネル構造22によって、実装された状態においてセンサハウジング12がある場所での流動媒体の主流れ方向36の方を向いた入口開口部34を介して、流動媒体の典型的流量が流れられる。

30

【0025】

図2は、センサ構成10の電子モジュール38の拡大図を示す。電子モジュール38が実装された状態において、片翼の形状によるセンサ支持体40が、測定チャンネル28に突入している。このセンサ支持体40には、センサチップ42が、当該センサチップ42のセンサ領域として形成されたマイクロメカニカルなセンサ膜44を流動媒体が流過しうるように埋め込まれている。センサ支持体40は、センサチップ42と共に電子モジュール38の構成要素である。電子モジュール38はさらに、折り曲げられた底板46と、その上に取り付けられた、即ち例えば貼り付けられた回路基板48であって、制御及び評価回路50を備えた上記回路基板48と、を有する。センサチップ42は、ここではワイヤボンディングとして構成された電気接続線52を介して、制御及び評価回路50と電氣的に接続されている。このようにして作成された電気モジュール38は、センサハウジング1

40

50

2のハウジング本体14の内部の電子回路室18に導入され、例えば張り付けられる。その際に、センサ支持体40は、チャンネル構造22へと突入している。続いて、電子回路室18は、電子回路室カバー20により閉鎖される。

【0026】

図3は、測定チャンネルカバー16に設けられたチャンネル構造22の上面図を示している。測定チャンネルカバー16には、遠心力変向部54が配置されている。遠心力変向部54に対向して、気流剥離端部(Abrisskante)が設けられた対応輪郭部55が配置されている。測定チャンネルカバー16はさらに、測定チャンネル28に測定チャンネル傾斜部56が形成されるように構成されている。さらに、図3では、センサ支持体40の構成が見える。センサ支持体40は、実装された状態において、測定チャンネル28へと突入している。図3を見ると、センサ支持体40の、その裏側又は下側58が見える。この裏側又は下側58は、センサ支持体40の、センサ膜44に対向する側である。センサ支持体40はさらに、測定チャンネル28内での流動媒体の主流れ方向60の方を向いた前縁62であって、丸く面取りをして形成されうる上記前縁62と、当該前縁62に下流側に対向する後縁64と、を有する。測定チャンネル傾斜部56は、遠心力変向部54と、センサ支持体40の後縁64と、の間の領域に延在している。測定チャンネル28は、少なくともセンサチップ42の領域においては、ハウジング本体14と、測定チャンネルカバー16に形成された測定チャンネル傾斜部56と、測定チャンネルカバー16に形成された、電子回路室寄りの壁部分66と、測定チャンネルカバー16に形成された、電子回路室とは反対の壁部分68と、によって画定される。さらに、測定チャンネルカバー16は、センサハウジング12又はハウジング本体14の詳細には示されないピンのための位置決め輪郭部としての凹部70と、センサハウジング12と測定チャンネルカバー16とをくっつけ合わせるためのサネハギシステムの壁又はサネ72と、を有する。特に、センサ支持体40の領域においては、確実に公差が小さい取り付けプロセス及び接着プロセスが保証される必要がある。但し、測定チャンネルカバー16の取り付け及び接着の際の幾何学的公差によって、特に主チャンネル出口25の領域においても、静的及び動的な質量流量信号に関するずれが生じる。なぜならば、そこでは、測定チャンネル28に設けられた上記チャンネル傾斜部56が、センサハウジング12の窓輪郭部と対になっているからである。

【0027】

図4は、センサ構成10の背面図を示している。図4には、流体を案内するチャンネル構造22の入口開口部34と、主チャンネル出口25と、測定チャンネル出口32と、での圧力比が示されている。入口開口部34では、周囲の静圧と比べてより高い圧力74が支配しており、測定チャンネル出口32では、周囲の静圧と比べてより低い圧力76が支配しており、主チャンネル出口25では、周囲の静圧の大きさによる圧力78が支配している。この圧力比によって、センサハウジング12内のチャンネル構造22を通して流体が貫流する。測定チャンネル出口32での圧力76と、主チャンネル出口25での圧力78とは、全く異なる大きさで、理想的な貫流とは異なる比率でも出現可能であり、かつ、部分的に逆位相で、さらに1の出口での逆方向の圧力上昇が生じ同時に他の出口では圧力低下が生じるという可能性があるため、1つの入口と相互作用する2つの出口のトポロジによって、センサチップでの質量流量の変動が引き起こされる。このようなトポロジに条件付けられた質量流量の変動を、本発明に係る実現によるセンサ構成10によって低減すべきである。

【0028】

図5は、このような流体条件における圧力波の可能な推移を示している。反射された、入射した圧力波80と、反射された圧力波82と、の結果として、重なり合った定常の圧力波84と、節点86と、特徴的な4分の1波長 $\lambda/4$ を有する腹88と、が生じる。接点86では、先に図4に関して説明した入口開口部34と、主チャンネル出口25と、測定チャンネル出口32と、での圧力レベルと関連して、例えばセンサハウジング12での、空気力学的なベース流体の圧力レベルが支配している。但し、接点86から遠ざかった際には、図5に係る追加的な圧力が印加される。この圧力は、特定の周波数により正の値の圧力から負の値の圧力へと変動し、これに基づいて、例えば空気等の特定の媒体について、

10

20

30

40

50

その対応する音速により、対応する波長 が生成する。

【 0 0 2 9 】

接点 8 6 を起点として、波の伝播方向に沿って 4 分の 1 波長 (= / 4) 進むと、腹 8 8 に到達する。即ち、固定の場所を越えて進む波によって、特定の振幅を有する圧力攪乱 (D r u c k s t o e r u n g) が引き起こされる。反射されて、定在波 8 4 が形成された場合には振幅が足し合わされて、損失を無視しても、入射波の振幅が二倍になる。波長の半分の間隔を置いて、腹 8 8 から腹 8 8 へと逆方向のピーク圧力に基づいて、4 倍の振幅が発生しうる。

【 0 0 3 0 】

高周波での可聴音の (a k u s t i s c h) 圧力変動が、センサ構成 1 0 が置かれるエンジン領域において、例えば、特定のターボチャージャ駆動状態に基づいて発生する可能性がある。この特定のターボチャージャの駆動状態には、羽根での旋回失速、及び、ターボチャージャ段での圧送が挙げられる。音波の 4 分の 1 が、入口開口部 3 4 と、主チャンネル出口 2 5 と、測定チャンネル出口 3 2 と、に存在する場合が、図 4 では、入口開口部 3 4 及び主チャンネル出口 2 5 についての記入された間隔 / 4 によって、例示されている。入口開口部 3 4 及び測定チャンネル出口 2 5 にも、対応することが当てはまる。この場合、図 4 に係る、右側の事前に支配している空気力学的な圧力比に、図 4 に係る追加的な可聴音の圧力振動が重なる。上記のターボチャージャ駆動状態の場合には完全に、3 k H z の周波数と、これにより、1 0 0 m m ~ 1 1 0 m m の波長と、が発生しうる。対応する / 4 波長は、入口開口部 3 4 と主チャンネル出口 2 5 との間又は入口開口部 3 4 と測定チャンネル出口 3 2 との間の上記の距離と良好に一致する。センサ構成 1 0 の寸法がより小さい際にも、圧力波の対応する区間は、区間単位で生じる圧力差を介して、質量流量にとって重要なままである。

【 0 0 3 1 】

このような圧力振動は、センサ支持体 4 0 がある場所での測定チャンネル 2 8 内で、質量流の特記すべき強い脈動が生じた場合には、エアマス信号に対して影響を及ぼす。その場合に、センサチップ 4 2 の境界層では、熱伝達に大きな影響を与えうる速度勾配の変動が生じる。上記文献では、この現象は「第 2 のストークス (S t o k e s) の問題」という概念において記載されている。熱的測定素子での非線形的な熱伝達に基づいて、このような脈動は、平均値に忠実には表されない。その代わりに、センサ構成 1 0 では示度が低くなる。

【 0 0 3 2 】

図 3 では、従来のトポロジによる流体案内の他に、本発明に係る実現において考慮されなければならない構造的な境界条件も見て取れる。センサハウジング 1 2 へと入口開口部 3 4 を通って進入する質量流の大部分は、測定チャンネル出口 3 2 から、主チャンネル出口 2 5 を介して再びセンサハウジング 1 2 から出る。質量流の小さな部分が、遠心力変向部 5 4 の領域、及び、気流剥離端部が設けられた対応輪郭部 5 5 の領域を介して測定チャンネル 2 8 の内部に達し、さらに、マイクロメカニカルなセンサ膜 4 4 を有するセンサチップ 4 2 を備えたセンサ支持体 4 0 に到達する。最終的には、測定チャンネルの質量流は、測定チャンネル出口 3 2 を介してセンサハウジング 1 2 から出る。構造的な境界条件として、特に、センサハウジング 1 2 内のピンのための位置決め輪郭部としての凹部 7 0 と、測定チャンネルカバー 1 6 とセンサハウジング 1 2 とをくっつけ合わせるためのサネハギシステムの壁又はサネ 7 2 と、が挙げられる。

【 0 0 3 3 】

図 6 は、チャンネル構造 2 2 内での流速の可能な分散を示している。上記の流体トポロジによって、定常的な流動力学的境界条件においても、測定チャンネル 2 8 と主チャンネル 2 4 との分岐 9 2 において非定常の流体 9 0 が引き起こされる。図 6 には、8 0 k g / h の総質量流についての、チャンネル構造 2 2 の切断面における速度の分散が示されている。ここでは、入口開口部 3 4 での総質量流が、主チャンネル出口 2 5 での質量流と、測定チャンネル 2 8 内の質量流と、に分かれることが良く分かる。上記分岐について特徴的な点は、遠心

10

20

30

40

50

力変向部 5 4 に対向する対応輪郭部 5 5 の壁のよどみ点 9 4 である。分岐する質量流の割合は、定常的な流体力学的境界条件自体においても一定ではなく、流体力学的な境界条件に応じて、即ち、総質量流量、入口開口部と主チャンネル出口 2 5 と測定チャンネル出口 3 2 とでの圧力、乱流の程度、流体管路内でのセンサハウジング 1 2 の迎え角等に応じて変化する。なぜならば、センサハウジング 1 2 の流過も、センサハウジング内のチャンネル構造 2 2 の貫流も、ほぼ常に、非定常な特性を有するからである。追加的な可聴音の圧力変動が重ならない場合でも、主流チャンネル用とバイパスチャンネル用に出口が分けられた分岐トポロジによって、マイクロメカニカルなセンサ膜 4 4 での質量流量の変動が引き起こされる。これに対応する周波数に応じて、上記の変動は、特性曲線にとって重要となる可能性があり、又は、より大きな信号雑音を引き起こす可能性がある。

10

【 0 0 3 4 】

図 7 は、本発明に係るセンサ構成 1 0 の斜視図を示している。ここでは特に、上記の従来のセンサ構成との違いについて記載する。チャンネル構造 2 2 は、測定チャンネル 2 8 が分岐 9 2 で主チャンネル 2 4 から分岐するよう構成される。但し、主チャンネル 2 4 と測定チャンネル 2 8 とは共に、端面 3 0 に配置された出口 9 6 に連通している。これにより、主チャンネル出口 2 5 は設けられない。

【 0 0 3 5 】

図 8 は、本発明に係るセンサ構成 1 0 のチャンネル構造 2 2 の上面図を示している。主流れ方向 3 6 における、出口 9 6 の中点と入口開口部 3 4 との間隔 9 8 は、1 1 . 0 mm ~ 1 5 . 0 mm、好適に 1 2 . 0 mm ~ 1 4 . 0 mm、例えば 1 3 . 0 mm である。出口 9 6 の中心線 1 0 0 は、下流側で主流れ方向 3 6 に対して、3 0 ° ~ 5 0 ° の角度 に、例えば 4 0 ° に傾けられている。出口 9 6 は、幅 1 0 2 が 3 . 0 mm ~ 8 . 0 mm、例えば 5 . 0 mm である。チャンネル構造 2 2 の特別な構成によって、主チャンネル 2 4 は、測定チャンネル 2 8 が分岐する少なくとも 1 つの第 1 の主チャンネル区間 1 0 4 と、第 2 の主チャンネル区間 1 0 6 と、を有する。その際に、第 2 の主チャンネル区間 1 0 6 は、チャンネル構造 2 2 の、測定チャンネル 2 8 と主チャンネル 2 4 とが合流する統合区間 1 0 8 に隣接している。第 2 の主チャンネル区間 1 0 6 は、第 1 の主チャンネル区間 1 0 4 に対して 1 0 ° ~ 1 3 5 ° の角度 で、例えば 4 5 . 5 ° で配置されている。第 2 の主チャンネル区間 1 0 6 の幅 1 1 0 は、測定チャンネル 2 8 の幅 1 1 2 よりも狭い。従って、第 2 の主チャンネル区間 1 0 6 は、幅 1 1 0 が、1 . 0 mm ~ 5 . 0 mm、例えば 2 . 2 mm であるが、測定チャンネル 2 8 の幅 1 1 2 は、当該幅 1 1 2 がポイント 1 1 4 又はより広いポイント 1 1 6 で決定されるかに従って、2 . 0 mm 又は 3 . 0 mm ~ 6 . 0 mm、例えば、4 . 0 mm である。

20

30

【 0 0 3 6 】

主チャンネル 2 4 はさらに、第 1 の主チャンネル区間 1 0 4 と第 2 の主チャンネル区間 1 0 6 とを接続する少なくとも 1 つの湾曲した主チャンネル区間 1 1 8 を有する。主流れ方向 3 6 における、湾曲した主チャンネル区間 1 1 8 と入口開口部 3 4 との間の最大間隔 1 2 0 は、1 0 . 0 mm ~ 2 0 . 0 mm、例えば 1 5 . 2 2 mm である。さらに、第 2 の主チャンネル区間 1 0 6 の幅 1 1 0 は、第 1 の主チャンネル区間 1 0 4 の幅 1 2 2 よりも狭い。従って、第 1 の主チャンネル区間 1 0 4 の幅 1 2 2 は、2 . 0 mm ~ 6 . 0 mm、例えば 4 . 2 mm である。従って、主チャンネル 2 4 は、湾曲した主チャンネル区間 1 1 8 において細くなっている。特に、湾曲した主チャンネル区間 1 1 8 は、2 つの湾曲半径 1 2 4、1 2 6 を有する。主流れ方向 3 6 に対して第 2 の湾曲半径 1 2 6 の上流側に存在する第 1 の湾曲半径 1 2 4 は、3 . 0 mm ~ 1 0 . 0 mm、例えば 5 . 0 mm であるが、第 2 の湾曲半径 1 2 6 は、1 . 5 mm ~ 1 0 . 0 mm、例えば 3 . 8 mm である。

40

【 0 0 3 7 】

その際に、チャンネル構造 2 2 は、以下のような幾何学形状的寸法を有する。遠心力変向部 5 4 自体は、丸く面取りして形成可能であり、この丸みについての半径 1 2 8 は、0 . 1 mm ~ 0 . 5 mm、例えば 0 . 3 mm の半径である。遠心力変向部 5 4 に隣接し入口開口部 3 4 の方向に延びている、主チャンネル 5 4 のチャンネル壁 1 3 0 は、遠心力変向部 5 4 に対向するチャンネル壁に対して 1 5 ° ~ 4 5 ° の角度 で、例えば 3 0 ° に傾けられて形

50

成されうる。遠心力変向部 5 4 に隣接する測定チャンネル 2 8 のチャンネル壁は、3 . 0 mm ~ 8 . 0 mm の半径 1 3 2、例えば 6 . 0 mm の半径 1 3 2 により曲げられて形成される。対応輪郭部 5 5 も同様に、2 . 0 mm ~ 6 . 0 mm の半径 1 3 4、例えば 3 . 0 mm の半径 1 3 4 により曲げられて形成されうる。測定チャンネル 2 8 内の主流れ方向 6 0 に対して下流側では、測定チャンネル 2 8 は、4 . 0 mm ~ 1 0 . 0 mm の半径 1 3 6、例えば 7 . 0 mm の半径 1 3 6 により曲げられて形成されうる。その際に、湾曲した主チャンネル区間 1 1 8 は、測定チャンネル 2 8 とは反対の壁側に、0 . 1 mm ~ 2 . 0 mm の半径 1 3 8、例えば 0 . 8 mm の半径 1 3 8 を有する。主チャンネル区間 2 4 と測定チャンネル 2 8 が統合される壁区間は、0 . 1 mm ~ 2 . 0 mm の半径 1 4 0、例えば 0 . 1 mm の半径 1 4 0 により曲げられて形成されうる。主チャンネル区間 2 4 と測定チャンネル区間 2 8 とが統合されて壁区間は、遠心力変向部 5 4 に対向するチャンネル壁に対して 0 ° ~ 4 5 ° の角度に、例えば 9 . 1 ° に配置されうる。チャンネル構造 2 2 はさらに湾曲して出口 9 6 へと延びており、即ち、1 . 0 mm ~ 5 . 0 mm の半径 1 4 2、例えば 2 . 8 mm の半径 1 4 2 により、さらに、0 . 2 5 mm ~ 3 . 0 mm の半径 1 4 4、例えば 1 . 0 mm の半径 1 4 4 により延びている。

【 0 0 3 8 】

以上、本発明に係るセンサ構成では、側面に設けられた主チャンネル出口 2 5 が無く、主チャンネル 2 4 は測定チャンネル 2 8 と統合され、質量流は、共有出口 9 6 を通ってセンサハウジング 1 2 から出るよう案内される。半径、及び、対向する壁に対するずれという形態による遠心力変向部 5 4 での分岐領域の調整を介して、主チャンネル 2 4 と測定チャンネル 2 8 との統合箇所への、合流 (K o n v e r g e n z)、内側半径、及び外側半径という形態による主チャンネル 2 4 の流路を介して、並びに、この 2 つのチャンネルのチャンネル幅、統合箇所での半径、及び軸の方向付けという形態による統合領域の形成を介して、信号のばらつき、特性曲線の安定性、信号雑音、汚染された際の分離効果、従来の低周波での脈動の際及び高周波での可聴音の圧力振動の際の挙動等の多様な要請に関して、流体による貫流が調整されうる。

【 0 0 3 9 】

サネハギシステム及び位置決め輪郭部をコンパクトに保てることにより、特に、振幅が大きい低周波での脈動の際の挙動を調整するための、センサ支持体 4 0 の下流側での測定チャンネルの長さ及び成形を最適化するための幾何学形状的な構成空間が獲得される。同様に、主チャンネル 2 4 が変向される領域、及び、主チャンネル 2 4 と測定チャンネル 2 8 との統合領域における、様々な丸い面取りを介した介入の可能性も重要である。

フロントページの続き

- (72)発明者 マイス、トルステン
ドイツ連邦共和国 7 1 6 3 6 ルードヴィヒスブルク ヨハネスシュトラーセ 6
- (72)発明者 ブリーゼ、アヒム
ドイツ連邦共和国 7 1 2 7 7 ルーテスハイム ブルックナーシュトラーセ 8

審査官 細見 斉子

- (56)参考文献 特表2004 - 519690 (JP, A)
特開2008 - 309614 (JP, A)
特開2001 - 174305 (JP, A)
欧州特許第01221593 (EP, B1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-----------|
| G 0 1 F | 1 / 6 8 4 |
| G 0 1 F | 1 / 6 8 |