

(19)



(11)

**EP 2 906 832 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**18.03.2020 Patentblatt 2020/12**

(51) Int Cl.:  
**F04D 29/66** <sup>(2006.01)</sup> **F04D 29/70** <sup>(2006.01)</sup>  
**F24F 13/08** <sup>(2006.01)</sup> **F24F 13/24** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **13765619.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2013/000438**

(22) Anmeldetag: **06.08.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2014/056467 (17.04.2014 Gazette 2014/16)**

(54) **LÜFTER-SCHUTZGITTER MIT VERDRILLTEN STÄBEN MIT POLYGONALEM QUERSCHNITT  
ZUR REDUZIERUNG DES KARMANSCHEN WIRBELABLÖSUNGSGERÄUSCHES**

FAN GUARD WITH TWISTED RODS OF POLYGONAL CROSS-SECTION TO REDUCE KARMAN  
VORTEX SHEDDING NOISE

GRILLE DE VENTILATEUR AVEC BARREAUX TORSADÉS DE SECTION POLYGONALE POUR  
RÉDUIRE LE BRUIT DÛ AU DÉCOLLEMENT DE TOURBILLONS DE TYPE KARMAN

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(30) Priorität: **11.10.2012 DE 102012020245**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.08.2015 Patentblatt 2015/34**

(73) Patentinhaber: **Stadtmüller, Uwe  
74653 Künzelsau (DE)**

(72) Erfinder: **Stadtmüller, Uwe  
74653 Künzelsau (DE)**

(74) Vertreter: **Müller, Thomas  
Patentanwälte  
Schuster, Müller & Partner mbB  
Alexanderstraße 92  
70182 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 2 196 739 DE-U1-202004 006 011  
JP-A- 2005 351 546 US-A- 5 214 244  
US-A1- 2001 021 344 US-A1- 2004 146 395  
US-B1- 6 470 700**

**EP 2 906 832 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einer Schutzvorrichtung, nach der Gattung des Anspruchs 1.

**[0002]** Schutzvorrichtungen, die insbesondere für Lüftungstechnische Anlagen eingesetzt werden, werden häufig aus konzentrisch um einen Mittelpunkt angeordneten Schutzelementen, wie z.B. Gitterringen, gebildet, die an Tragstreben fixiert sind und die mit ihrem Inneren einen Schutzraum bilden. Dabei darf der Abstand (Öffnung) zwischen den Schutzelementen, die als schützende Konstruktionen ein materielles Hindernis bieten, das insbesondere die Bewegung eines menschlichen Körpers und/oder eines Körperteils einschränkt, um das Erreichen eines Gefährdungsbereiches (z.B. ein rotierendes Laufrad) zu verhindern, aus sicherheitstechnischen Gründen nicht zu groß sein. Je nach Durchmesser der Schutzvorrichtung weisen daher herkömmliche Schutzvorrichtungen ein hohes Eigengewicht auf, da an ihnen eine Vielzahl von Schutzelementen angeordnet werden muss.

**[0003]** Des Weiteren ist aus der Patentschrift US 2001/0021344 A1 eine Schutzvorrichtung bekannt, die aus einem einstückigen Spritzgussteil gebildet wird.

**[0004]** Bei Lüftungstechnischen Anlagen ist es zusätzlich oftmals erstrebenswert, dass sie einen hohen Luftdurchsatz aufweisen. Neben einer Vergrößerung der Lüftereinheit ist ein hoher Luftdurchsatz auch durch die Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit durch Erhöhung der Drehzahl der Lüftereinheit erzielbar. Mit zunehmender Strömungsgeschwindigkeit kann sich aber auf der strömungsabgewandten Seite des umströmten Schutzelementes eine Wirbelstraße, die gemäß ihrem Entdecker als Kármánsche Wirbelstraße bezeichnet wird, bilden, die aus zwei Reihen von Wirbeln mit entgegengesetztem Drehsinn besteht. Der Charakter der Wirbelbildung wird im Wesentlichen von der Reynolds-Zahl, einer in der Strömungslehre für den Strömungszustand verwendete Kennzahl, bestimmt. Steigt die Strömungsgeschwindigkeit oder sinkt die Viskosität des Fluids (wie z.B. bei Luft im Vergleich zu Wasser) nimmt die Reynolds-Zahl zu. Mit zunehmender Reynolds-Zahl können sich diese Wirbel nicht mehr an dem Körper halten, und es löst sich abwechselnd oben und unten ein Wirbel ab, während sich der Wirbel auf der jeweils anderen Seite neu bildet. Aufgrund dieser abwechselnden Wirbelablösung ändert sich auch die Strömungsrichtung um den Zylinder periodisch. Durch diese Kräfte kann der umströmte Körper selbst zum Schwingen angeregt werden. Je nach Wirbelablösefrequenz kann ein hörbarer Ton entstehen, so dass eine Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit zu einer ungewünschten Geräuschbildung führen kann.

**[0005]** Um diese Geräuschbildung zu reduzieren wird in der Patentschrift US 6,866,474 B2 eine Schutzvorrichtung für ein Klimasystem vorgeschlagen, die Schutzele-

mente aufweist, wobei die Schutzelemente eine der Luftströmung zugewandte Kante aufweisen, durch deren Struktur die Ablösung von Kármán-Wirbeln reduziert wird. Nachteilig ist allerdings, dass die Strukturierung der Kante technisch aufwändig ist. Technisch aufwändig ist auch die Schutzvorrichtung, die in der Offenlegungsschrift JP 2005 351546 A vorgeschlagen wird, da diese einen Gitterring aufweist, der mit einer länglichen Rille versehen ist.

**[0006]** Die Erfindung und ihre Vorteile Die erfindungsgemäße Schutzvorrichtung wird von Anspruch 1 definiert. Diese Vorrichtung hat den Vorteil, dass sie mindestens ein Schutzelement, das ein längliches, im Querschnitt ein Polygon aufweisendes, verdilltes Profil umfasst, aufweist, wobei die geometrische Gestaltung des Schutzelementes die verbaute Masse deutlich reduziert, so dass es zu einer Gewichtsreduzierung kommt. Zusätzlich kann die geometrische Gestaltung des Schutzelementes ggfs. die Ablösung von Kármán-Wirbeln und damit die Geräuschentwicklung reduzieren.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung ist das längliche Profil eines Schutzelementes aus Vollmaterial.

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung ist das längliche Profil eines Schutzelementes ein Hohlkörper (z.B. ein dreieckiges oder viereckiges Rohr).

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung befindet sich der Umkreismittelpunkt des länglichen Profils auf der Längsachse des länglichen Profils.

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung weist ein Schutzelement unterschiedliche Verdrillwinkel und/oder unterschiedliche Verdrillstetigkeiten auf.

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung weisen mehrere Schutzelemente unterschiedliche Verdrillwinkel und/oder unterschiedliche Verdrillstetigkeiten auf.

**[0007]** Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung ist das Polygon ein Dreieck, Viereck, Vieleck oder ein Sternprofil.

Nach einer diesbezüglichen vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung ist das Dreieck ein gleichseitiges Dreieck oder das Vieleck ein regelmäßiges Vieleck.

**[0008]** Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung weist die Schutzvorrichtung mehrere zueinander beabstandet angeordnete Schutzelemente auf. Somit entspricht der Abstand (Öffnung), der zwischen zwei Schutzelementen vorhanden ist, dem Abstand, der zwischen den beiden den jeweiligen Schutzraum begrenzenden Begrenzungen vorhanden ist. Bei einem verdillten länglichen Profil, das auf einem Umkreis liegende Eckpunkte aufweist, wird der Schutzraum durch den Umkreis begrenzt. Somit entspricht der Abstand (Öffnung) zwischen zwei länglichen Profilen dem Abstand zwischen deren

Umkreisen. Bei unverdrillten Rundrohren, deren Schutzraum durch den Außenumfang des Rundrohres begrenzt wird, entspricht der Abstand (Öffnung) zwischen den Rundrohren dem Abstand zwischen den Außenumfängen.

**[0009]** Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung ist die Schutzvorrichtung als Schutzgitter und/oder als Motoraufhängung ausgebildet.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

#### Zeichnung

**[0010]** Ausführungsbeispiele des Gegenstandes der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung in Form eines Schutzgitters,
- Fig. 2 und 3 eine Frontansicht auf ein längliches Profil eines Schutzelementes,
- Fig. 4 eine Frontansicht auf ein anderes längliches Profil eines Schutzelementes, das nicht Teil der Erfindung ist,
- Fig. 5 eine Seitenansicht auf ein längliches Profil eines Schutzelementes gemäß Fig. 2;
- Fig. 6 eine Seitenansicht auf ein längliches Profil eines Schutzelementes gemäß Fig. 2 mit angedeuteten Querschnittsflächen und
- Fig. 7 eine Frontansicht auf ein längliches Profil eines Schutzelementes gemäß Fig. 2 mit angedeuteten Querschnittsflächen.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0011]** Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung 1 in Form eines Schutzgitters, das aus vier Tragstreben 2 besteht, auf die konzentrische Schutzelemente 3 in Form von Gitterringen aufgeschweißt sind. Jede Tragstrebe 2 besteht aus zwei parallel geführten, zweimal über die hohe Kante mit unterschiedlichen Winkeln abgewinkelten Flachprofilen 4, deren innere Enden mit einem inneren Flanschring 5 und deren äußere Enden zu einem äußeren Flanschring 6 miteinander verbunden sind. Selbstverständlich können anstatt der Flachprofile 4 auch anders gestaltete Profile, beispielsweise Rundprofile, eingesetzt werden. Zwischen den Tragstreben 2 sind in gleicher Teilung jeweils zwei Rundstreben 7 angeordnet. Die Schutzelemente 3 sind jeweils an ihren Kreuzungspunkten (Fügestellen 8) mit den Flachprofilen 4 und den Rundstreben 7 durch Schweißen miteinander verbunden. Der Einfachheit halber wird auch die kurze Linienberührung

zwischen Schutzelement 3 und Flachprofil 4 als ein Kreuzungspunkt angesehen.

**[0012]** Fig. 2 und Fig. 3 zeigen Frontansichten auf ein längliches Profil 9 eines Schutzelementes 3. Das längliche Profil 9 weist eine dreieckige Querschnittsfläche 10 auf, wobei sich Eckpunkte 11 des länglichen Profils 9 auf einem einen Umkreismittelpunkt 12 und einen Radius 13 aufweisenden Umkreis 14 befinden. Durch Verdrillung des länglichen Profils 9, das beispielsweise ein dreieckiger Draht sein kann, um seine Längsachse, die senkrecht auf der Bildebene steht und durch den Umkreismittelpunkt 12 verläuft, vergrößert sich der durch das längliche Profil 9 gebildete Schutzraum, so dass sich der anfänglich im unverdrillten Zustand gegebene Schutzraum, der durch die Kantenlänge des länglichen Profils 9 gegeben ist, vergrößert auf den Radius des Umkreises 14. Da die dreieckige Querschnittsfläche 10 des länglichen Profils 9 lediglich 41,3 % der Fläche eines vollen Runddrahtes beträgt, dessen Umfang, durch den sein Schutzraum festgelegt wird, dem Umkreis 14 entspricht, wird bei gleichem Schutzraum eine Materialeinsparung von 58,7 % erzielt.

In Fig. 2 und Fig. 3 ist das längliche Profil 9 als Vollmaterial dargestellt. Denkbar wäre, dass anstatt des aus Vollmaterial bestehenden länglichen Profils 9 ein den gleichen Umfang aufweisender länglicher Hohlkörper (z. B. ein dreieckiges Rohr) eingesetzt wird. Durch den Einsatz eines länglichen Hohlkörpers und durch dessen Verdrillung könnte die Materialeinsparung noch weiter erhöht werden.

Fig. 4 zeigt eine Frontansicht auf ein anderes längliches Profil 9 eines Schutzelementes 3, das jedoch nicht Teil der Erfindung ist. Das längliche Profil 9 ist als Sternprofil ausgestaltet, das eine Querschnittsfläche 10 aufweist. Die Eckpunkte 11 des Sternprofils befinden sich auf einem einen Umkreismittelpunkt 12 aufweisenden Umkreis 14. Durch Verdrillung des Sternprofils um seine Längsachse, die senkrecht auf der Bildebene steht und durch den Umkreismittelpunkt 12 verläuft, vergrößert sich der durch das Sternprofil gebildete Schutzraum, so dass der anfänglich im unverdrillten Zustand gegebene Schutzraum, der der Querschnittsfläche 10 entsprach, nun durch die Kreisfläche 15 des Umkreises 14 gegeben ist.

**[0013]** Da die Querschnittsfläche 10 des Sternprofils lediglich einen Bruchteil der Fläche eines vollen Runddrahtes beträgt, dessen Umfang, durch den sein Schutzraum festgelegt wird, dem Umkreis 14 entspricht, wird bei gleicher Fläche des Schutzraumes eine Materialeinsparung erzielt.

Die Fig. 5 zeigt eine Seitenansicht eines länglichen Profils 9 eines Schutzelementes 3 und die Fig. 6 zeigt eine perspektivische Ansicht auf ein längliches Profil 9 eines Schutzelementes 3 gemäß Fig. 2 mit angedeuteten Querschnittsflächen 10. Das längliche Profil 9, das eine dreieckige Querschnittsfläche 10 aufweist, ist um die Längsachse 16 verdrillt, wodurch der Schutzraum vergrößert wird.

Fig. 7 zeigt eine Frontansicht auf ein längliches Profil 9 eines Schutzelementes 3 gemäß Fig. 2 mit angedeuteten Querschnittsflächen 10.

Zusätzlich wird durch die Verdrillung eine Oberflächenstruktur geschaffen, durch die die Ablösung von Kármán-Wirbeln reduziert wird, so dass einer Geräuschbildung entgegen gewirkt wird.

#### Bezugszahlenliste

#### [0014]

- |    |                     |
|----|---------------------|
| 1  | Schutzvorrichtung   |
| 2  | Tragstrebe          |
| 3  | Gitterring          |
| 4  | Flachprofil         |
| 5  | Innerer Flanschring |
| 6  | Äußerer Flanschring |
| 7  | Rundstrebe          |
| 8  | Fügestelle          |
| 9  | Längliches Profil   |
| 10 | Querschnittsfläche  |
| 11 | Eckpunkt            |
| 12 | Umkreismittelpunkt  |
| 13 | Radius              |
| 14 | Umkreis             |
| 15 | Kreisfläche         |
| 16 | Längsachse          |

#### Patentansprüche

1. Schutzvorrichtung (1) für eine Lüftungstechnische Anlage,

- mit mindestens einer Tragstrebe (2),
- mit mindestens einem Schutzelement (3) und
- mit einem durch das Schutzelement (3) gebildeten Schutzraum,

wobei mindestens ein Schutzelement (3) an mindestens einem Kreuzungspunkt mit mindestens einer Tragstrebe (2) verbunden ist, wobei die Schutzvorrichtung (1) einen Mittelpunkt aufweist, um den mindestens ein Schutzelement (3) spiralförmig und/oder mindestens ein Schutzelement (3) ringförmig angeordnet sind,

wobei mindestens ein Schutzelement (3) als längliches Profil (9) ausgebildet ist, dessen Querschnitt ein Polygon ist und mindestens zwei Eckpunkte (11) aufweist, die sich auf einem einen Umkreismittelpunkt (12) aufweisenden Umkreis (14) befinden, und das um seine Längsachse zur Bildung eines Schutzraumes verdrillt ist,

wobei dieses verdrillte Schutzelement auf der Tragstrebe aufgeschweißt ist.

2. Schutzvorrichtung (1), nach Anspruch 1, **dadurch**

**gekennzeichnet, dass** das längliche Profil (9) des Schutzelementes (3) aus Vollmaterial ist.

- |    |    |                                                                                                                                                                                                                          |
|----|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | 3. | Schutzvorrichtung (1), nach Anspruch 1, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> das längliche Profil (9) des Schutzelementes (3) ein Hohlkörper ist.                                                                         |
| 10 | 4. | Schutzvorrichtung (1), nach einem der vorhergehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> das Schutzelement (3) unterschiedliche Verdrillwinkel und/oder unterschiedliche Verdrillstetigkeiten aufweist.       |
| 15 | 5. | Schutzvorrichtung (1), nach einem der vorhergehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> mehrere Schutzelemente (3) unterschiedliche Verdrillwinkel und/oder unterschiedliche Verdrillstetigkeiten aufweisen. |
| 20 | 6. | Schutzvorrichtung (1), nach einem der vorhergehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> das Polygon ein Dreieck, Viereck, Vieleck oder ein Sternprofil ist.                                                  |
| 25 | 7. | Schutzvorrichtung (1), nach Anspruch 6, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> das Dreieck ein gleichseitiges Dreieck oder das Vieleck ein regelmäßiges Vieleck ist.                                                        |
| 30 | 8. | Schutzvorrichtung (1), nach einem der vorhergehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die Schutzvorrichtung (1) mehrere zueinander beabstandet angeordnete Schutzelemente (3) aufweist.                    |
| 35 | 9. | Schutzvorrichtung (1), nach einem der vorhergehenden Ansprüche, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> die Schutzvorrichtung (1) als Schutzgitter und/oder als Motoraufhängung ausgebildet ist.                             |

40

#### Claims

1. A protective device (1) for a ventilation system,

- with at least one supporting brace (2),
- with at least one protective element (3) and
- with a protective space formed by the protective element (3),

wherein at least one protective element (3) is connected to at least one supporting brace (2) in at least one intersecting point,

wherein the protective device (1) has a center, about which the at least one protective element (3) is arranged spirally and/or at least one protective element (3) is arranged annularly,

wherein at least one protective element (3) is real-

ized in the form of an elongate profile (9), the cross section of which is a polygon and has at least two corners (11) that are located on a circumcircle (14) having a circumcenter (12), with said elongate profile being twisted about its longitudinal axis in order to form a protective space, and wherein this twisted protective element is welded on the supporting brace (2).

2. The protective device (1) according to claim 1, **characterized in that** the elongate profile (9) of the protective element (3) is made of solid material.
3. The protective device (1) according to claim 1, **characterized in that** the elongate profile (9) of the protective element (3) is a hollow body.
4. The protective device (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the protective element (3) has different twisting angles and/or different twisting continuities.
5. The protective device (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** multiple protective elements (3) have different twisting angles and/or different twisting continuities.
6. The protective device (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the polygon is a triangle, a quadrangle, a polygon or a star profile.
7. The protective device (1) according to claim 6, **characterized in that** the triangle is an equilateral triangle or the polygon is a regular polygon.
8. The protective device (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the protective device (1) has multiple protective elements (3), which are spaced apart from one another.
9. The protective device (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the protective device (1) is realized in the form of a protective screen and/or in the form of a motor suspension.

#### Revendications

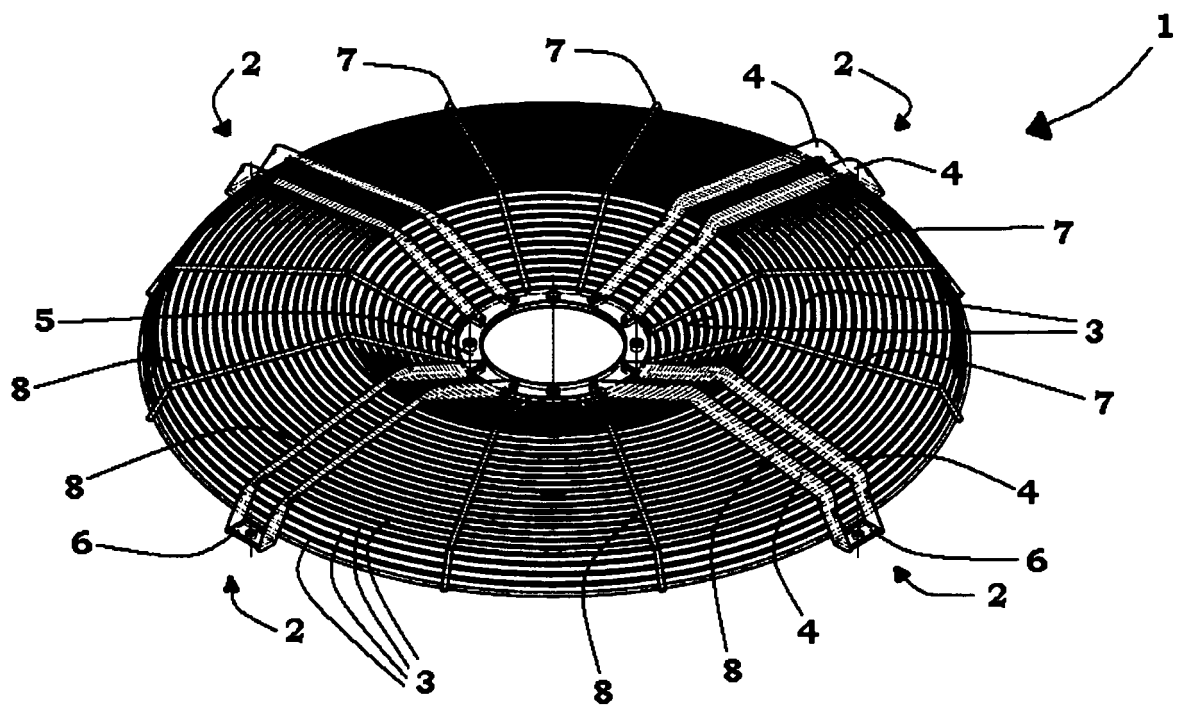
1. Dispositif de protection (1) d'une installation de ventilation,
  - pourvu d'au moins une traverse de support (2),
  - pourvu d'au moins un élément protecteur (3) et
  - pourvu d'au moins un espace protecteur créé par l'élément protecteur (3),

au moins un élément protecteur (3) étant relié sur au moins un point d'intersection avec au moins une

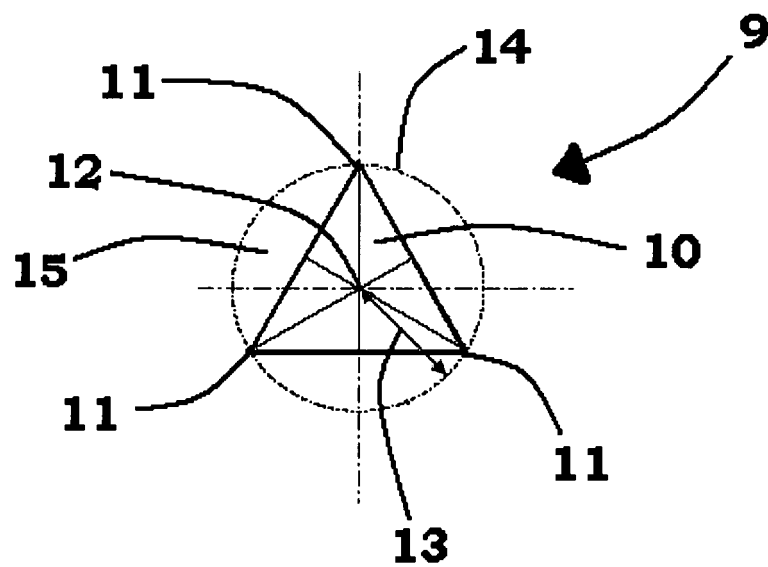
traverse de support (2),

le dispositif de protection (1) comportant un point médian, autour duquel au moins un élément protecteur (3) est placé sous forme de spirale et/ou au moins un élément protecteur (3) est placé sous forme annulaire, au moins un élément protecteur (3) étant conçu sous la forme d'un profilé allongé (9), dont la section transversale est un polygone et comporte au moins deux points angulaires (11) qui se trouvent sur un rayon (14) comportant un point médian de rayon (12), et qui pour créer un espace protecteur est torsadé autour de son axe longitudinal, ledit élément protecteur torsadé étant soudé sur la traverse de support (2).

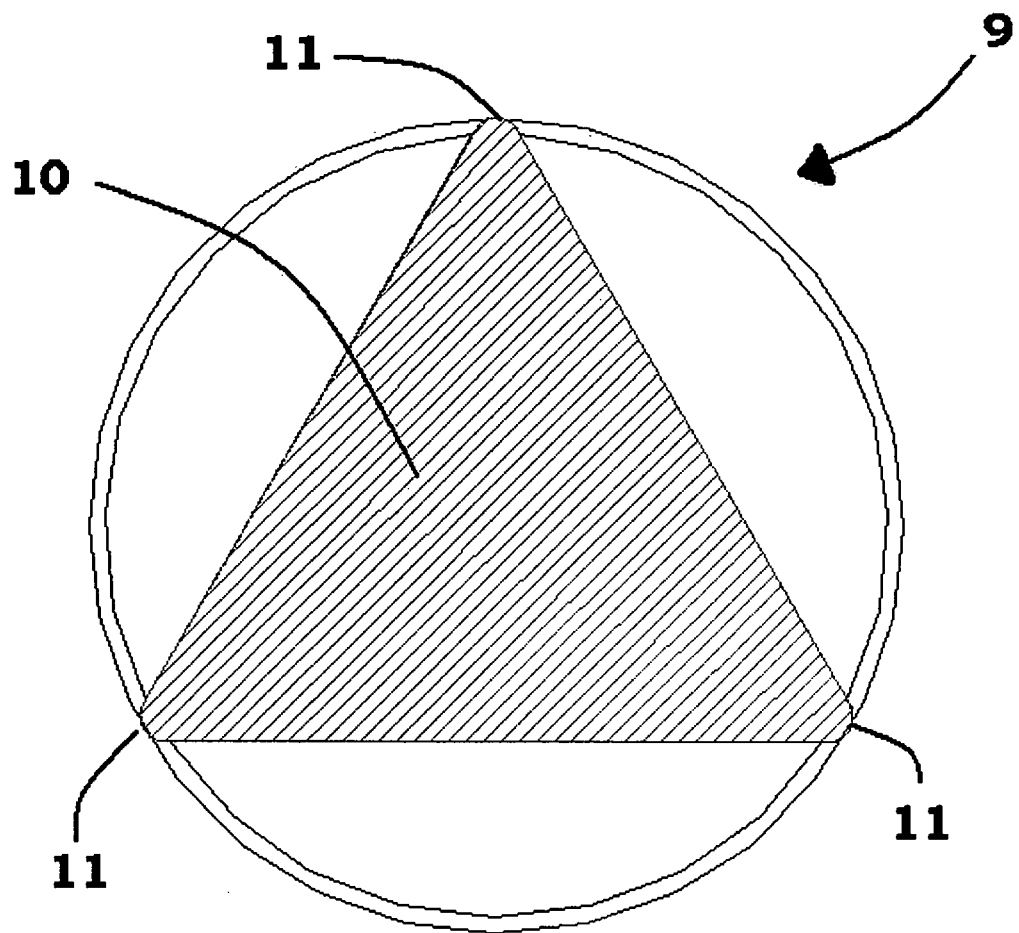
2. Dispositif de protection (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le profilé allongé (9) de l'élément protecteur (3) est en matériau plein.
3. Dispositif de protection (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le profilé allongé (9) de l'élément protecteur (3) est un corps creux.
4. Dispositif de protection (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément protecteur (3) présente différents angles de torsion et/ou différentes continuités de torsion.
5. Dispositif de protection (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** plusieurs éléments protecteurs (3) présentent différents angles de torsion et/ou différentes continuités de torsion.
6. Dispositif de protection (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le polygone est un triangle, un carré, un polygone ou un profilé en étoile.
7. Dispositif de protection (1) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le triangle est un triangle équilatéral ou le polygone est un polygone régulier.
8. Dispositif de protection (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de protection (1) comporte plusieurs éléments protecteurs (3) écartés les uns des autres.
9. Dispositif de protection (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de protection (1) est conçu sous la forme d'une grille protectrice et/ou d'une suspension de moteur.



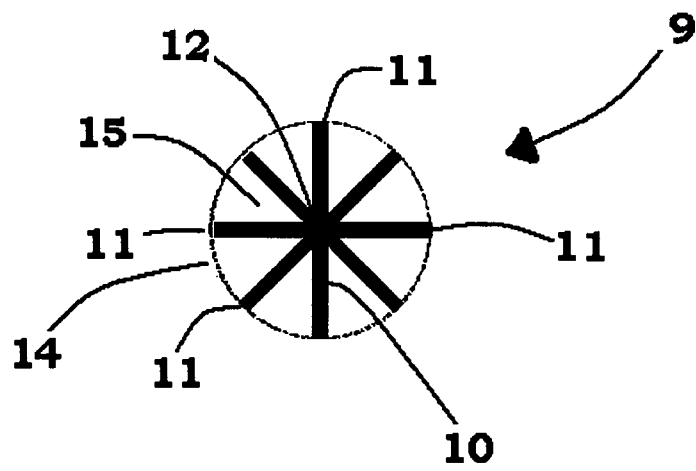
**Fig. 1**



**Fig. 2**

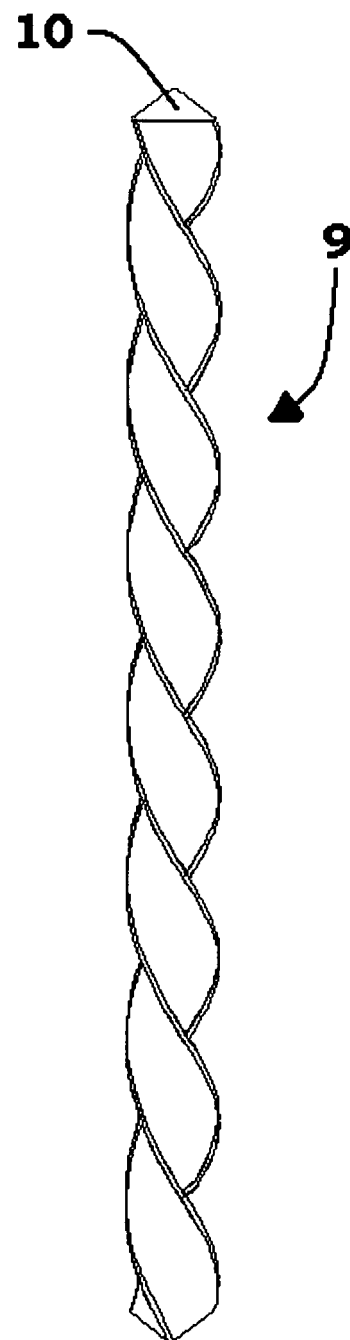


**Fig. 3**

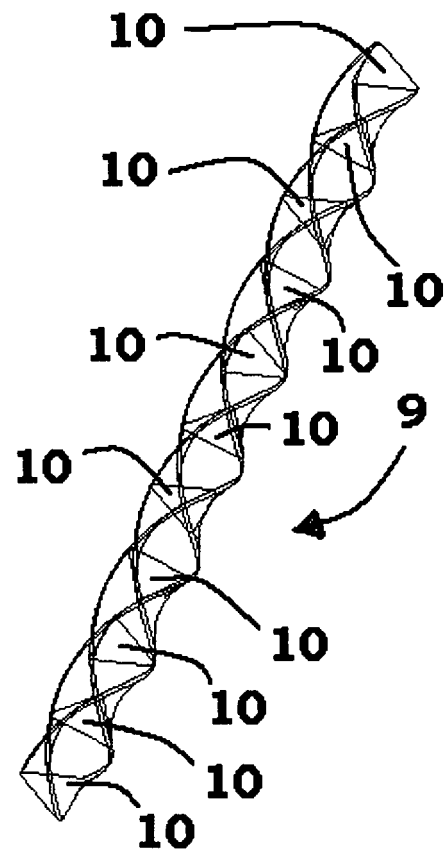


**Fig. 4**

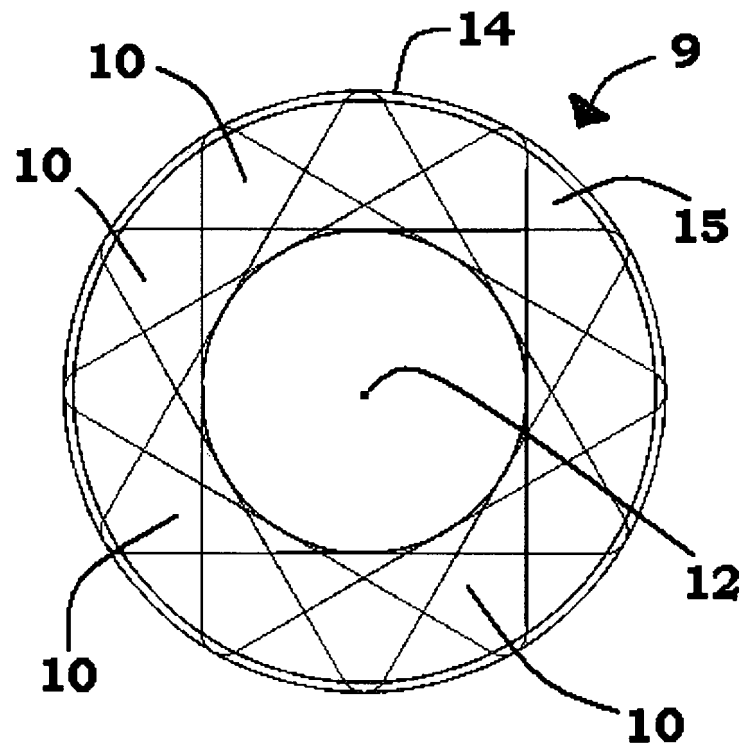




**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 20010021344 A1 [0003]
- US 6866474 B2 [0005]
- JP 2005351546 A [0005]