

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
30. August 2012 (30.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/113432 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/006394
- (22) Internationales Anmeldedatum:
17. Dezember 2011 (17.12.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 012 317.2
25. Februar 2011 (25.02.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BROSE FAHRZEUGTEILE GMBH & CO. KOMMANDITGESELLSCHAFT, WÜRZBURG** [DE/DE]; Ohmstraße 2a, 97076 Würzburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KAISER, Christian** [DE/DE]; Vitusstr. 12, 96161 Gerach (DE). **KIFER, Alexander** [DE/DE]; Kirchröthe 1, 95511 Mistelbach (DE). **BRAUNGARDT, Norman** [DE/DE]; Bürgermeister Jakob Str. 13, 96269 Großheirath (DE).
- (74) Anwalt: **FDST PATENTANWÄLTE**; Nordostpark 16, 90411 Nürnberg (DE).

- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A POLE HOUSING

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES POLGEHÄUSES

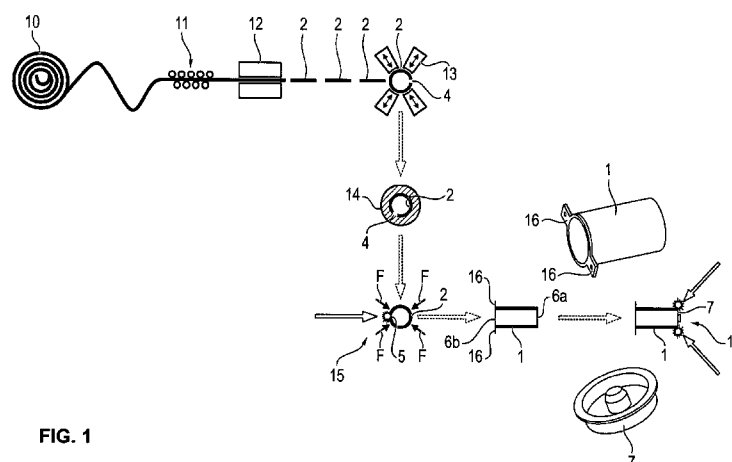


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a pole housing for an electric motor, in which an outer tube surface (2) made of pre-galvanised material is provided, in which the outer tube surface (2) made of the galvanized material is deformed to a cylindrical pole tube (1) in such a way that the longitudinal edges (3) of the outer tube surface (2) running in the longitudinal direction (L) of the tube are directed towards each other, and in which the longitudinal edges (3) of the outer tube surface (2) are joined to each other, forming a closed pole tube (1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Polgehäuses für einen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/113432 A2



Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Rechenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Elektromotor, bei dem eine Rohrmantelfläche (2) aus einem vorverzinkten Material bereitgestellt wird, bei dem die Rohrmantelfläche (2) aus dem verzinkten Material zu einem zylinderförmigen Polrohr (1) derart geformt wird, dass die in Rohrlängsrichtung (L) verlaufenden Mantellängskanten (3) der Rohrmantelfläche (2) einander zugewandt sind, und bei dem die Mantellängskanten (3) des Rohrmantels (2) unter Bildung eines geschlossenen Polrohres (1) miteinander verbunden werden.

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung eines Polgehäuses

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Polgehäuses für einen Elektromotor.

Elektromotoren, insbesondere Kompaktmotoren, weisen häufig ein sogenanntes Polgehäuse auf, in welches innenwandseitig Permanentmagnete, die den Stator des Elektromotors bilden, und der Rotor (Läufer oder Anker) eingesetzt sind.

Polgehäuse werden üblicherweise im sogenannten Tiefziehverfahren hergestellt. Das Polrohr kann auch in der klassischen Rohrfertigung hergestellt werden, bei welcher ein Rohr beispielsweise durch Spannungsarmglühen und mehrmaliges Rohrziehen in die spätere Polrohrform geformt wird. Hiernach kann das Rohr zum Beispiel in einer Sondermaschine abgelängt werden. Anschließend werden die Stirnflächen des Rohres geschliffen. Abschließend wird das Rohr zum Schutz vor Korrosion als Schüttgut verzinkt. Nachteilig sind hierbei insbesondere die relativ große Anzahl von einzelnen Herstellungsschritten, das nachträgliche Verzinken und das kostenintensive Halbzeug in Form des Rohres.

Aus der DE 103 21 863 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Rohres bekannt, bei dem das Rohr aus einem im Wesentlichen ebenen metallischen Blech geformt wird. Dabei sind die Längskanten des Bleches durch formschlüssig ineinandergreifende Elemente miteinander verbunden.

Aus der DE 100 23 313 A1 ist ein Verfahren zum Befestigen eines Stators in einem Gehäuse offenbart, bei dem das Gehäuse aus einem Blechstreifen mittels Biegen hergestellt ist. Die im Anschluss an den Biegevorgang sich berührenden Endkanten des Blechstreifens greifen unter Bildung eines Fügespalt es ineinander, wobei der Innendurchmesser des Gehäuses größer als der Außendurchmesser des Stators sein soll.

Derartige mechanische Fügeverbindungen verursachen in der Regel verfahrensbedingte, geometrische und konstruktive Unebenheiten. Beim Vercrimpen oder Bördeln werden die ineinandergreifenden Elemente durch plastische Verformung miteinander verbunden, so dass Grate entstehen. Diese erfordern eine zusätzliche Nachbearbeitung. Eine solche Verbindung bietet in der Regel keinen ausreichenden Schutz vor eindringender Flüssigkeit.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein zur Herstellung eines Polgehäuses besonders geeignetes Verfahren anzugeben. Das Verfahren soll insbesondere eine einfache, zeitsparende und kostengünstige Herstellung des Polgehäuses ermöglichen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Dazu wird zunächst eine bereits aus einem vorverzinkten Material bestehende Rohrmantelfläche bereitgestellt. Zur Bereitstellung der nachfolgend als Rohrmantel bezeichneten Rohrmantelfläche wird vorzugsweise vorverzinktes Blechmaterial von einer Blechrolle (Blechcoil) abgerollt und gerichtet sowie einer Stanzeinrichtung zum Abtrennen des Rohrmantels zugeführt.

Der Rohrmantel aus dem verzinkten Material wird derart zu einem zylinderförmigen Polrohr geformt, dass die in Rohrlängsrichtung verlaufenden Rohrlängs- oder Endkanten des Rohrmantels einander zugewandt sind. Hierzu wird der Rohrmantel zunächst einer Biegeeinrichtung zur Vorformung in eine annähernd runde bzw. zylindrische Form und anschließend einer Kalibriereinrichtung zur Erstellung der kreisrunden Form des zylindrischen Polrohrs zugeführt.

In einem nächsten Verfahrensschritt werden die Mantellängskanten des Rohrmantels zur Bildung eines umfangsseitig geschlossenen Polrohres miteinander verbunden. Hierzu wird der rotationssymmetrisch (z. B. zylinderförmig mit oder ohne Einlaufschräge) gebogene Rohrmantel geeigneterweise einer

Schweißeinrichtung zugeführt, welche die Mantellängskanten des verzinkten Rohrmantels mittels einer Laserschweißnaht stoffschlüssig miteinander verbindet. Eine solche Verbindung mittels einer Laserschweißnaht gewährleistet eine zuverlässig und insbesondere flüssigkeitsundurchlässige Stoßkantenverbindung. Diese ist aufgrund der dadurch vermiedenen Überlappung der Mantellängskanten darüber hinaus vorzugsweise auch materialsparend.

Ein weiterer Vorteil der lasergeschweißten Endkantenverbindung ist der vergleichsweise geringe, konzentrierte Energieeintrag in das Polrohr und somit ein geringerer thermisch bedingter Verzug. Dadurch können wesentlich engere Toleranzen des Polrohres schnell und einfach hergestellt und eingehalten werden.

Weiterhin erlaubt diese Weiterbildung des Verfahrens besonders kostengünstig eine stoffschlüssige Verbindung mit hoher Druckfestigkeit unter Beibehaltung der Oberflächenbeschaffenheit, insbesondere des Korrosionsschutzes durch die Verzinkung, ohne Nachbearbeitungen zu erfordern. So hat sich herausgestellt, dass im Zuge des Laserschweißens verzinktes Material im Bereich der Endkantenverbindung aufschmilzt und das aufgeschmolzene verzinkte Material bzw. das hiermit versetzte Schweißmaterial auch die Schweißnaht verzinkt und damit deren Korrosionsschutz bewirkt. Dies ist auf den gezielten thermischen Energieeintrag in den vergleichsweise schmalen Verbindungsbereich zwischen den beiden aneinander geführten Mantellängskanten zurückzuführen.

Auch erfolgt die Verbindung nicht punktuell wie bei einem Vercrimpen, sondern gleichmäßig entlang der Mantellängskanten des Polrohres. Somit werden durch die Laserschweißnaht geometrische und konstruktive Unebenheiten vermieden und die Herstellung eines besonders flüssigkeits- und gasundurchlässigen Polrohres sichergestellt.

In einem zweckmäßig weiteren Verfahrensschritt wird das mantelseitig geschweißte Polrohr einer Stanz- und Biegeeinrichtung zur Abkröpfung einer Anzahl von an einem stirnseitigen Rohrende umfangsseitig verteilten Befestigungslaschen zu-

geführt. Hierbei kann es sich um Schraublachen oder -ösen und/oder um Bürsten-Verkrümpungshaken handeln.

Bevorzugt wird ferner in einem Verfahrensschritt ein Deckel an einem stirnseitigen Rohrende, nämlich am den Befestigungslaschen gegenüber liegenden Rohrende befestigt, wobei wiederum ein Verschweißen zweckmäßig ist. Der Deckel, der als Lageschild des Polgehäuses für einen Elektromotor dient, wird vorzugsweise als Fertigteil bereitgestellt. Dies ermöglicht die Bereitstellung verschiedenster Lagerdeckel, während diese Flexibilität bei einem tiefgezogenen Pohlgehäuse nicht gegeben ist.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch Verwendung eines Rohrmaterials aus einem bereits vorverzinkten Material, dass zu einem zylinderförmigen Polrohr geformt und dessen Mantellängskanten anschließend miteinander stoffschlüssig verbunden werden, die Anzahl der benötigten Prozessschritte vorteilhaft reduziert wird, da sowohl ein nachträgliches Verzinken entfällt als auch nachträgliche Bearbeitungen eingespart werden. Somit sind eine schnellere Herstellung und damit eine höhere Ausbringungsmenge möglich als bei bisherigen Verfahren. Ferner werden die Kosten vorteilhaft gesenkt, da insbesondere die benötigten Werkzeugkosten verringert sind. Daraus resultiert eine allgemeine Reduzierung der Stückkosten gegenüber nach herkömmlichen Verfahren hergestellten Pohlgehäusen.

Insbesondere für die Automobilindustrie werden Polgehäuse in großen Stückzahlen benötigt, so dass eine kostengünstige und qualitativ hochwertige Fertigung wünschenswert ist. Vor diesem Hintergrund wird gegenüber herkömmlichen Verfahren ein vorverzinktes Material verwendet, welches in einem Stanz-Biegeautomaten verarbeitet wird. Hierzu werden zunächst die Rohrmantelflächen (Platinen) vom Blechcoil abgerollt, gestanzt und in einer Umformstation zu einem Rohr runden Querschnitt gebogen. Im Anschluss an eine Kalibrierung des Rohraußen- und Rohrinneindurchmessers erfolgt durch das Laserschweißen eine feste und flüssigkeitsundurchlässige Verbindung der Mantellängskanten. Bei einem derartigen Polrohr ist ein nachträgliches Verzinken nicht erforderlich. Zudem ist keine

Nachbearbeitung erforderlich, zumindest jedoch ist die Anzahl von Nachbearbeitungsvorgängen erheblich reduziert.

Das aus einem vorverzinkten Material durch ein Stanz-Biege-Verfahren hergestellte Polgehäuse eignet sich daher besonders für einen Elektromotor, der als Stellantrieb für ein Verstellteil eines Kraftfahrzeugs vorgesehen ist.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 schematisch den Verfahrensablauf zur Herstellung eines Pohlgehäuses aus einem verzinkten Blechmaterial,
- Fig. 2 perspektivisch ein nach dem Verfahren hergestelltes Polrohr,
- Fig. 3 das Polrohr gemäß Fig. 2 nach erfolgter Laschenabbiegung und Deckelbefestigung,
- Fig. 4 das Polrohr gemäß Fig. 2 in einer Seitenansicht mit Blick auf eine Längsschweißnaht, und
- Fig. 5 das Polgehäuse im Querschnitt.

Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Das in den Fig. 2 bis 5 dargestellte Polrohr 1 ist aus einem verzinkten Stahlblech gefertigt. Der Rohrmantel 2 des Polrohres 1 bildet zwei gegenüberliegende, in Rohrlängsrichtung L verlaufende Mantellängskanten 3, die gegeneinander geführt sind, wobei axial zwischen den beiden Mantellängskanten 3 des Rohrmantels 2 ein radialer Rohrspalt 4 verläuft. Durch eine axial verlaufende Laserschweißnaht 5 sind der Rohrspalt 4 und damit die einander zugewandten Mantellängskanten 3 stoffschlüssig und flüssigkeits- und/oder gasundurchlässig miteinander verbunden.

Eine der Stirnseiten oder Rohrenden 6a des Polrohres 1 ist mit einem Lagerdeckel 7 verschlossen. Dieser dient als Lagerschild zur Bereitstellung eines die

Welle eines Elektromotors bzw. dessen Rotors aufnehmenden Lagers. Hierdurch ist in einfacher sowie flexibler Art und Weise ein zumindest einseitig geschlossenes Polgehäuse des Elektromotors bereitgestellt. An der Innenseite des dadurch hergestellten Polgehäuses können zuvor Permanentmagnete als Stator des Elektromotors angebracht werden. Der Elektromotor ist insbesondere als kompakter Stellantrieb für ein Verstellteil eines Kraftfahrzeugs, beispielsweise für eine Sitzverstellung oder einen Fensterheber, einsetzbar.

Fig. 1 veranschaulicht schematisch den Verfahrensablauf zur Herstellung von Polgehäusen aus einem verzinkten Material. Ausgangspunkt ist eine Blechrolle (Blechcoil) 10 mit einem mehrlagig aufgerollten bereits vorverzinkten Blech mit einer Blechdicke von 1,0mm bis 3,0mm. Das Blechcoil 10 wird abgewickelt und in einem ersten Verfahrensschritt in einem Richtapparat 11 kontinuierlich gerichtet, wobei der jeweils gerichtete Blechabschnitt stets Teil des quasi endlosen Blechbandes der Blechrolle 10 ist. Die Bandbreite der Blechrolle 10 entspricht der späteren Polrohrlänge

Im nächsten Verfahrensschritt wird die Größe des benötigten Rohrmantels von der Blechrolle 11 mittels einer Stanzeinrichtung 12 abgelängt. Die dabei erzeugten Blechabschnitte entsprechen bereits den Blechmänteln 2 der späteren Polrohre 1. Anschließend wird der jeweils abgelängte Blechmantel 2 bzw. das Blechstück in einer Biegeeinrichtung 13 zumindest grob zur späteren Zylinderform gebogen. Die Stanzeinrichtung 12 und die Biegeeinrichtung 13 sind geeigneterweise Bestandteil eines kombinierten Biege- und Stanzautomaten.

Im folgenden Verfahrensschritt erfolgt mittels eines Richtautomaten 14 die präzise Formung der Blechmäntel 2 in die ideale, kreisförmige Zylinderform. Hier erfolgt ein Kalibrieren der Rohrkontur des späteren Polrohres 1 zur praktisch optimalen Rundform.

Im nächsten Verfahrensschritt erfolgt mittels einer Schweißeinrichtung 15 das Laserschweißen entlang der miteinander fluchtenden axialen Längskanten 3 des Rohrmantels 2 aus dem rotationssymmetrisch (z. B. zylinderförmig mit oder ohne

Einlaufschräge) gebogenen Blechmantel. Vor und während des Schweißvorgangs wird der Rohmantel 2 in dessen kalibrierter, zylindrischer Idealform gehalten, indem an mehreren Stellen des Rohmantels 2 entsprechende Stützkkräfte F angreifen.

Im folgenden Verfahrensschritt erfolgt, wiederum mittels eines nicht näher gezeigten Biege- oder Biege-/Stanzautomaten, das Ausbilden von Anschraubpunkten und/oder Bürsten-Verkrümpungshaken an der der Stirnseite 6a gegenüberliegenden Stirnseite (Rohrende) 6b des geschweißten Polrohres 1, indem entsprechende Laschen 16 oder dergleichen von der Mantelfläche 2 umfangsseitig an exponierten Stellen abgebogen werden.

In einem weiteren Verfahrensschritt erfolgt – wiederum durch Laserschweißen mittels einer Schweißeinrichtung 17 oder auch durch Verkrümpung – das Fügen des Lagerdeckels bzw. Lagerschildes 7 mit dem geschweißten Polrohr 1 auf der den Anschraub- bzw. Bürstenbefestigungslaschen 16 gegenüberliegenden Stirnseite (Rohrende) 6a des Polrohres 1. Das Lagerschild 7 wird hierbei beispielsweise als Fertigteil oder Halbzeug bereitgestellt.

Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Vielmehr können auch andere Varianten der Erfindung von dem Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen. Insbesondere sind ferner alle im Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel beschriebenen Einzelmerkmale auch auf andere Weise miteinander kombinierbar, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

- | | |
|------|---------------------|
| 1 | Polrohr |
| 2 | Rohrmantelfläche |
| 3 | Mantellängskante |
| 4 | Rohrspalt |
| 5 | Laserschweißnaht |
| 6a,b | Stirnseite/Rohrende |
| 7 | Lagerdeckel/-schild |
| 10 | Blechrolle/-coil |
| 11 | Richtapparat |
| 12 | Stanzeinrichtung |
| 13 | Biegeeinrichtung |
| 14 | Richtautomat |
| 15 | Schweißeinrichtung |
| 16 | Lasche |
| 17 | Schweißeinrichtung |

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Polgehäuses für einen Elektromotor, insbesondere für einen Stellmotor zum Antreiben eines Verstellteils eines Kraftfahrzeugs,
 - bei dem eine Rohrmantelfläche (2) aus einem vorverzinkten Material bereitgestellt wird,
 - bei dem die Rohrmantelfläche (2) aus dem verzinkten Material zu einem zylinderförmigen Polrohr (1) derart geformt wird, dass die in Rohrlängsrichtung (L) verlaufenden Mantellängskanten (3) der Rohrmantelfläche (2) einander zugewandt sind, und
 - bei dem die Mantellängskanten (3) des Rohrmantels (2) unter Bildung eines geschlossenen Pohlrohres (1) miteinander verbunden werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
 - dadurch gekennzeichnet,
 - dass zur Bereitstellung des Rohrmantels (2) vorverzinktes Blechmaterial, insbesondere mit einer Blechdicke zwischen 1,0 mm und 3,0 mm, von einer Blechrolle (10) abgerollt und gerichtet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
 - dadurch gekennzeichnet,
 - dass das gerichtete Blechmaterial einer Stanzeinrichtung (12) zum Abtrennen des Rohrmantels (2) zugeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
 - dadurch gekennzeichnet,

dass der Rohrmantel (2) derart rotationssymmetrisch, insbesondere zylinderförmig, vorzugsweise mit Einlaufschräge, gebogen wird, dass die Mantellängskanten (3) auf Stoß geformt sind.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Rohrmantel (2) zunächst einer Biegeeinrichtung (13) zur Vorformung in eine zumindest annähernd runde Form und anschließend einer Kalibriereinrichtung (14) zur Erstellung der kreisrunden Form des zylindrischen Polrohrs (1) zugeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der rotationssymmetrisch gebogene Rohrmantel (2) einer Schweißeinrichtung (15) zugeführt und die Mantellängskanten (3) des Rohrmantels (2) durch eine Laserschweißnaht (5) stoffschlüssig miteinander verbunden werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das geschlossene Polrohr (1) einer Stanz- und/oder Biegeeinrichtung zur Ausbildung einer Anzahl von an einem stirnseitigen Rohrende (6b) umfangsseitig verteilt angeordneten Befestigungslaschen (16) zugeführt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein bereitgestellter Deckel (7) als Lageschild an einem stirnseitigen Rohrende (6a), insbesondere am den Befestigungslaschen (16) gegenüber liegenden Rohrende, befestigt, insbesondere angeschweißt, wird.
9. Polrohr (1) für einen Elektromotor, das aus einem vorverzinkten Blechmaterial im Stanz-Biege-Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, hergestellt ist.

10. Elektromotor, insbesondere Kompaktmotor, der als Stellantrieb für ein Verstellteil eines Kraftfahrzeugs geeignet und/oder eingerichtet ist, mit einem Pohlgehäuse, das gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 hergestellt ist.

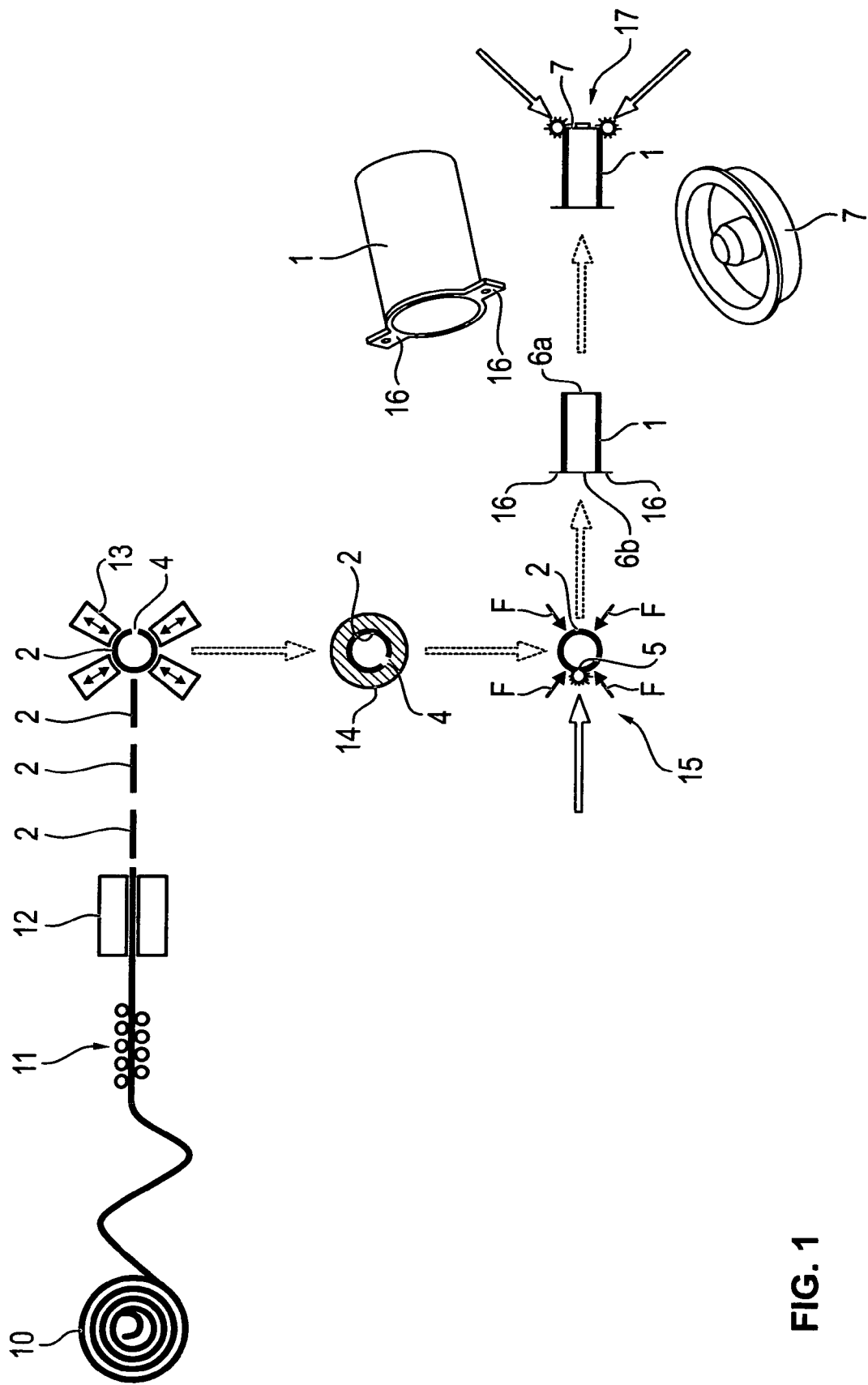


FIG. 1

2/3

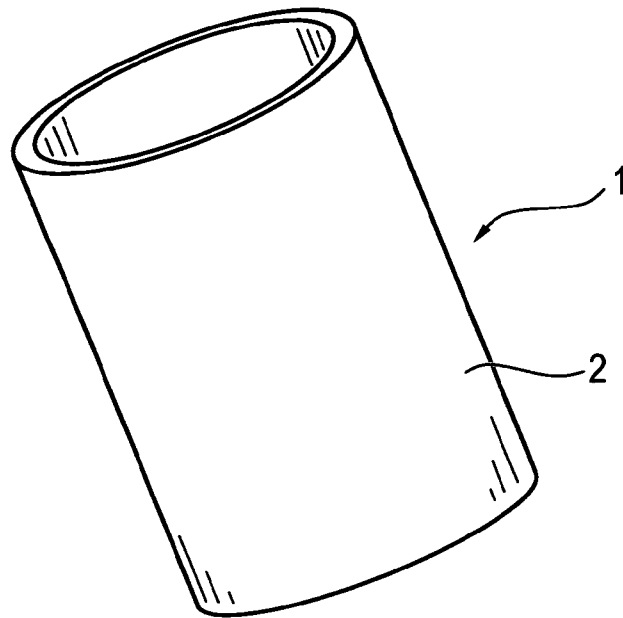


FIG. 2

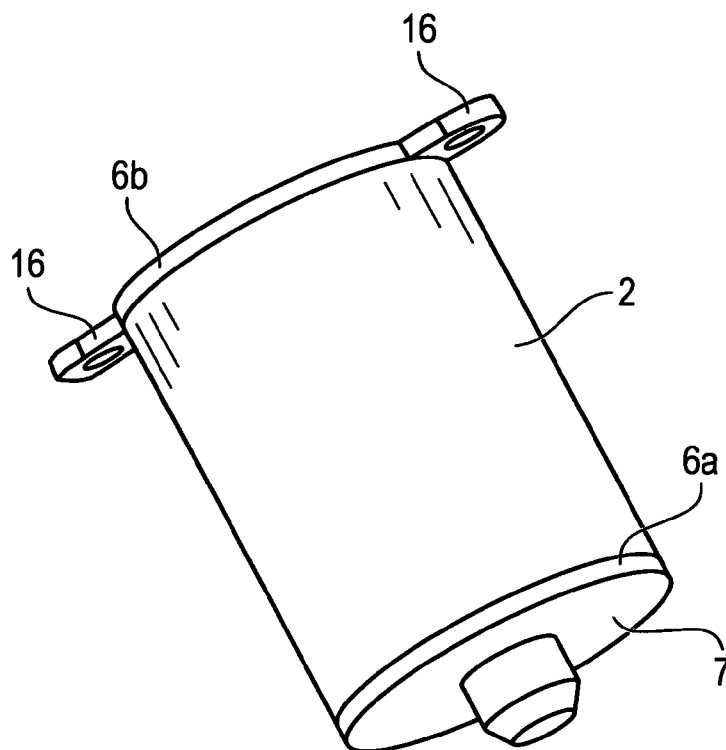


FIG. 3

3/3

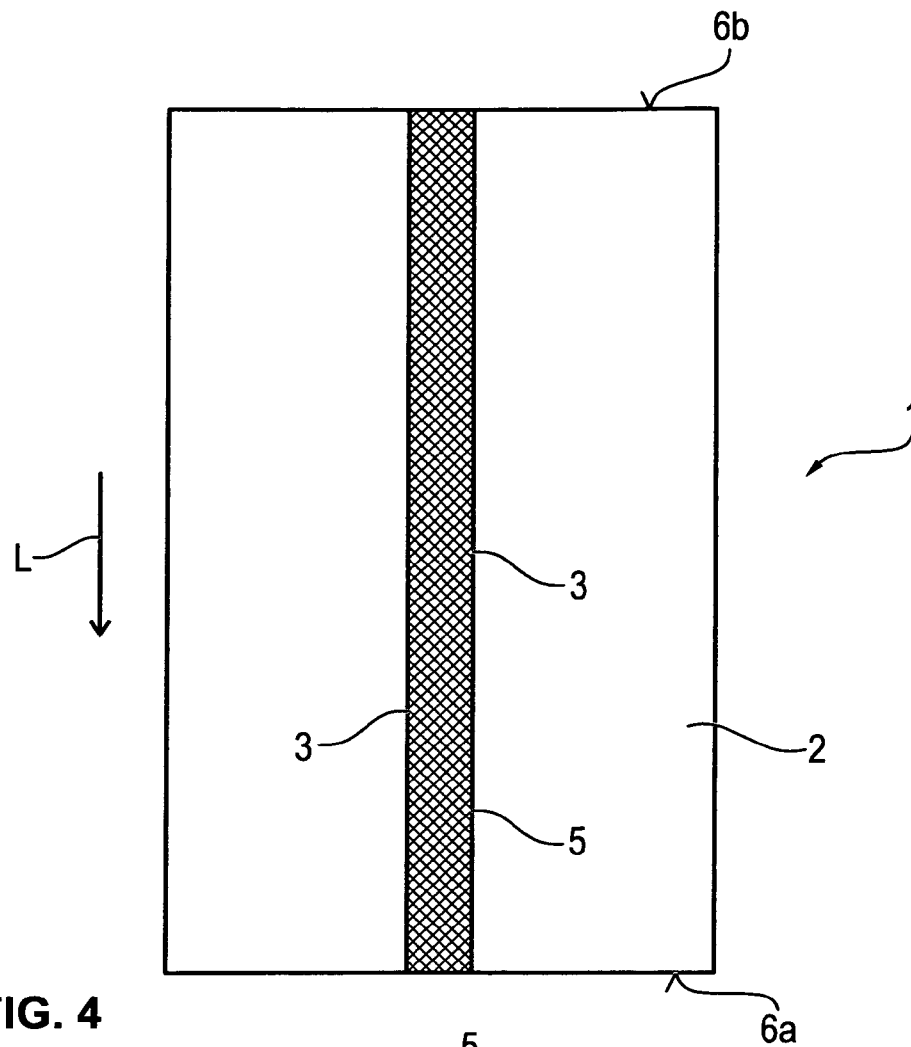


FIG. 4

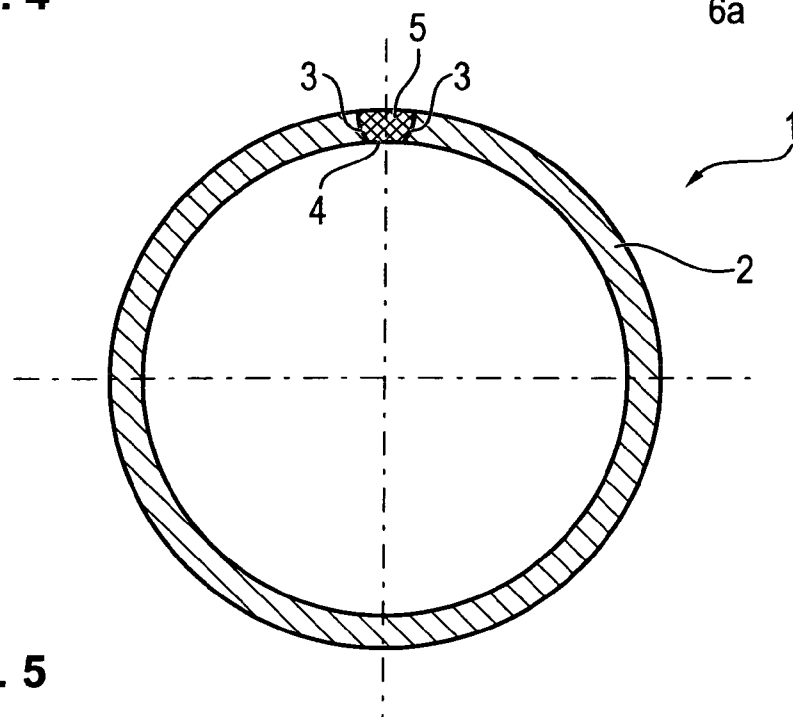


FIG. 5