

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2003-2587

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁷:

H01R 43/08

(19)
ČESKÁ
REPUBLICA



(22) Přihlášeno: **20.03.2002**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu:

(Věstník č: 3/2004)

(86) PCT číslo: **PCT/IB2002/000836**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2002/080315**

ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(71) Přihlašovatel:

KOLEKTOR D. O. O., Idrija, SI

(72) Původce:

Potocnik Joze, Idrija, SI

(74) Zástupce:

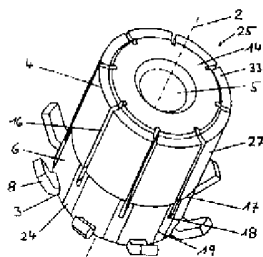
Andera Jiří Ing., Nad Štolou 12, Praha 7, 17000

(54) Název přihlášky vynálezu:

Bubnový komutátor a způsob jeho výroby

(57) Anotace:

Bubnový komutátor zahrnuje objímkovité nosné těleso (1), zhotovené z izolační lisované hmoty, množinu kovových vodičových segmentů (3) s na nich uspořádanými připojovacími praporty (8), a stejně velkou množinu uhlíkových segmentů (4), které jsou elektricky vodivě spojeny s vodičovými segmenty (3). Bubnový komutátor má vedle připojovacích praporců (8) uspořádaný prstencovitý, uzavřený, v podstatě válcovitý povrch (19) se střídajícími se zónami lisované hmoty a zónami kovu. S nosným tělesem (1) je spojen pokovený vnitřní povrch uhlíkových segmentů (4). Při výrobě takového bubnového komutátoru jsou vodičové segmenty (3) výhodně nejdříve spojeny do vodičového polotovaru pomocí můstků, které se po sestavení vodičového polotovaru s uhlíkovým tělesem a nastříknutí nosného tělesa (1) odstraní.



CZ 2003 - 2587 A3

Bubnový komutátor a způsob jeho výroby

Oblast techniky

Vynález se týká bubnového komutátoru, zahrnujícího objímkovité nosné těleso, zhotovené z izolační lisované hmoty, množinu kovových vodičových segmentů a stejnou množinu uhlíkových segmentů, které jsou elektricky vodivě spojeny s vodičovými segmenty. Dále se vynález týká způsobu výroby takového bubnového komutátoru.

Dosavadní stav techniky

Pro určitá použití, zejména v závislosti na přenášené intenzitě proudu ve spojení s poměry při vestavbě, se u elektrických strojů používají bubnové komutátory, nazývané také válečkovými komutátory, u kterých je kluzná plocha pro kartáčky uspořádána na válci, soustředným s osou komutátoru. Vedle bubnových komutátorů s kovovou kluznou plochou pro kartáčky jsou známy v různých provedeních bubnové komutátory výše uvedeného druhu, u kterých je kluzná plocha pro kartáčky uspořádána na uhlíkových segmentech. U první známé konstrukce se přitom uhlíkové segmenty tvarují kolem vodičových segmentů. Takový bubnový komutátor, jakož i způsob vhodný k jeho výrobě, je například popsán ve spisu EP 0529911 B1. Také spis WO 99/57797 A1 popisuje příslušný bubnový komutátor a způsob vhodný k jeho výrobě, který se vyznačuje zejména tím, že jsou uhlíkové segmenty vytvarovány kolem vodičových segmentů. To samé platí pro spisy DE4241407 A1 a US 5789842 A.

Podle zásadně jiné konstrukce je realizováno takové provedení, že se uhlíkové těleso, zahrnující pozdější uhlíkové segmenty, zhotoví předem nezávisle na vodičových segmentech a teprve později se s nimi elektricky vodivě spojí.



Bubnový komutátor této konstrukce a způsob vhodný k jeho výrobě jsou popsány ve spisu DE3150505 A1. Přitom se uhlíkové těleso z čelní strany elektricky vodivě spojí s prstencovitým vodičovým polotovarem pomocí pájení. Následně se dovnitř do příslušné jednotky nastříkne objímkovité nosné těleso z izolační lisovací hmoty. Následně se uhlíkové těleso a vodičový polotovar pomocí axiálních dělicích řezů rozdělí na jednotlivé segmenty.

Není známo, že by bubnové komutátory podle spisu DE 3150505 byly někdy použity s úspěchem. Zřejmě není bubnový komutátor, známý z tohoto dokumentu, navzdory na první pohled přesvědčující konstrukci vhodný pro praxi.

Právě tak málo se v praxi osvědčily bubnové komutátory s uhlíkovými kluznými plochami, u kterých byly uhlíkové segmenty, jak se výše vysvětluje v souvislosti se spisem EP 0529911 B1 a potud srovnatelným zveřejněním, na vodičové segmenty natvarovány a následně naslinovány. U takových bubnových komutátorů byl vždy zase pozorován špatný kontakt mezi uhlíkovými segmenty a přiřazenými vodičovými segmenty. V této souvislosti je třeba poznamenat, že bubnové komutátory druhu, o kterém je zde řeč, byly podrobeny extrémním provozním podmínkám. Z tohoto důvodu se požaduje, aby ve veškerých podmínkách okolí, které přicházejí v úvahu, zejména v nejrůznějších pohonných látkách, přestály více než 100 cyklů s provozními teplotami $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+110\text{ }^{\circ}\text{C}$, aniž by vysadily. Při příslušných přísných testech vykazují známé bubnové komutátory výše uvedené konstrukce stále opět nepřipustně vysoké odpory, což ukazuje na špatné kontaktování mezi uhlíkovými segmenty a vodičovými segmenty, nebo dokonce zcela vysadí. Příčinou může být to, že se dráty rotorového vinutí, které jsou připojeny na komutátor, zpravidla na vodičové segmenty přivařují. Vlivem přitom vznikajících velmi vysokých teplot se dotyčný kovový vodičový segment krátkodobě v nezanedbatelné míře roztáhne a následně zase smrští. To vede nejen k poškození mechanického spojení mezi uhlíkovými



segmenty a příslušnými vodičovými segmenty; spíše příslušným způsobem trpí elektricky vodivé spojení mezi dotýcnými částmi s výsledkem, že narůstá odpor. To proto působí obzvláště nevýhodně, protože uhlíková hmota, která je použita na zhotovování uhlíkových segmentů tvarováním vodičových segmentů, má beztak poměrně vysoký obsah pojiv (až 30 %), což vede k redukované vodivosti.

Na pozadí tohoto stavu techniky je úkolem vynálezu uvést bubnový komutátor s uhlíkovou kluznou plochou, použitelný v praxi, jakož i vhodný způsob jeho výroby. Bubnový komutátor má přitom být zejména i při kompaktních rozměrech robustní a s dlouhou životností a vyhovovat přísným požadavkům ohledně možných provozních podmínek bez zvýšení odporu, přičemž dráty rotorového vinutí mají být bez nebezpečí poškození přivařitelné k vodičovým segmentům.

Podstata vynálezu

Tento úkol se podle vynálezu řeší způsobem výroby bubnového komutátoru, zahrnujícího objímkovité nosné těleso z izolační lisované hmoty, množinu kovových vodičových segmentů a stejně velkou množinu uhlíkových segmentů, které jsou elektricky vodivě spojeny s vodičovými segmenty, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že zahrnuje následující kroky:

- zhotovení kovového vodičového polotovaru, zahrnujícího množinu vodičových segmentů, z nichž vždy dva vůči sobě sousední jsou spolu spojeny pomocí můstku, přičemž odstup radiálních vnitřních ploch můstků vůči ose komutátoru v podstatě odpovídá odstupu radiálních vnějších ploch vodičových segmentů vůči ose komutátoru;
- zhotovení uhlíkového tělesa s v podstatě válcovitou vnější plochou, přičemž alespoň radiální vnitřní plocha a axiální čelní plocha uhlíkového tělesa jsou pokoveny;



- sestavení vodičového polotovaru s uhlíkovým tělesem v axiálním směru za vytvoření elektricky vodivých stykových zón mezi vodičovými segmenty a pokovenou čelní plochou uhlíkového tělesa;
- nastříknutí nosného tělesa z izolační lisované hmoty na spojený díl, sestávající z vodičového polotovaru a uhlíkového tělesa, ve vstřikovací nástroji, přičemž pokovená radiální vnitřní plocha uhlíkového tělesa se překryje lisovanou hmotou;
- odstranění můstků za vytvoření prstencovitého, uzavřeného, v podstatě válcovitého povrchu se střídajícími se zónami lisované hmoty a zónami kovu;
- vytvoření uhlíkových segmentů prořiznutím uhlíkového tělesa axiálními, v radiálním směru až k nosnému tělesu sahajícími řezy, které probíhají v axiálních rovinách, uspořádaných mezi vždy dvěma vodičovými segmenty, přičemž prstencovitý, uzavřený, v podstatě válcovitý povrch se střídajícími se zónami lisované hmoty a zónami kovu zůstane alespoň částečně zachován.

Bubnový komutátor, zhotovitelný způsobem podle vynálezu zahrnuje objímkovité nosné těleso, zhotovené z izolační lisované hmoty, množinu kovových vodičových segmentů s na nich uspořádanými připojovacími praporci, a stejně velkou množinu uhlíkových segmentů, které jsou elektricky vodivě spojeny s vodičovými segmenty, přičemž podstata vynálezu spočívá v tom, že vedle připojovacích praporců je uspořádán prstencovitý, uzavřený, v podstatě válcovitý povrch se střídajícími se zónami lisované hmoty a zónami kovu, a s nosným tělesem je spojen pokovený vnitřní povrch uhlíkových segmentů.

První podstatný znak vynálezu je tedy takový, že uhlíkové těleso, ze kterého se v pozdějším způsobovém kroku vytvoří dělicími řezy jednotlivé uhlíkové segmenty, je při svém sestavení s vodičovým polotovarem alespoň v oblasti radiální vnitřní plochy a axiální čelní plochy pokoveny, přičemž pokovená radiální vnitřní plocha uhlíkového tělesa se při nastříkávání nosného tělesa na spojený díl, sestávající z vodičového polotovaru a uhlíkového tělesa, pokryje lisovanou



hmotou. Pokovení alespoň jedné axiální čelní plochy (o sobě známým způsobem - viz DE 3150505 A1) má přitom zajistit, že je mezi uhlíkovými segmenty a vodičovými segmenty pájením nebo jinými známými spojovacími způsoby vytvořitelné elektricky vodivé spojení. K výrobě uhlíkového tělesa s pokovenou čelní plochou se vedle jako takových známých způsobů dodatečného pokovování hodí i tak zvané "sdružené lisování", při kterém se zhotoví uhlíkové těleso s od začátku pokovenou čelní plochou. Při něm se uhlíkový prášek a z čelní strany uspořádaná vrstva z kovového prášku (například Ag, Ms, Cu) lisuje společně v jedné formě a následně slinuje. V závislosti na rozměrech komutátoru může přitom tloušťka kovové vrstvy činit například 1 až 2 mm. Tato varianta se zejména hodí pro v suchu provozované komutátory; upuštěním od dodatečného pokovování se vyznačuje příznivými náklady. Pokovení radiální vnitřní plochy uhlíkového tělesa, přiléhající později k nosnému tělesu, se naproti tomu projevuje ve zcela jiném ohledu výhodně, a sice dvakrát. Za prvé se dá tímto způsobem zejména u bubnových komutátorů protáhlé konstrukce, to znamená s oproti průměru poměrně velkou axiální délkou, ohmický odpor, vyskytující se v uhlíkových segmentech, značně zredukovat. Tok proudu mezi stykovými zónami uhlíkových segmentů a kartáčků, přiléhajících ke kluzné dráze pro kartáčky, působí v tomto případě zdaleka nejvíce v oblasti pokoveného vnitřního povrchu uhlíkových segmentů, to znamená v radiální vnitřní oblasti uhlíkových segmentů, sousedící s nosným tělesem. Za druhé vede pokovení radiální vnitřní plochy uhlíkového tělesa ke zvýšené pevnosti v této oblasti. Zejména je uhlíkové těleso na základě pokoveného vnitřního povrchu účinně v tomto místě chráněno proti poškození. Z toho vyplývající zvýšená pevnost uhlíkového tělesa a později z něho vytvořených uhlíkových segmentů umožňuje výrobu uhlíkového tělesa s poměrně malým podílem pojiv, cca 2 - 5 %, což opět příznivě působí na vodivost uhlíkových segmentů. Pokovováním podle vynálezu radiální vnitřní plochy, přiléhající k nosnému tělesu, se dá tedy jak bezprostředně tak i nepřímo drasticky oproti známým konstrukcím zredukovat ohmický odpor komutátoru.



Podle druhého podstatného znaku vynálezu se předpokládá, že dohotovený bubnový komutátor má vedle připojovacích praporců vodičových segmentů prstencovitý, uzavřený, v podstatě válcovitý povrch, který je tvořen sřídajícími se sledy zón lisované hmoty, které jsou přiřazeny nosnému tělesu, a zón kovu, které jsou přiřazeny vodičovým segmentům. Jinak, než jak je to u bubnového komutátoru podle spisu DE 3150505 A1, nejsou tedy u bubnového komutátoru podle vynálezu v oblasti, sousedící s připojovacími praporci, uspořádány žádné axiálně orientované zářezy, axiální drážky nebo jiné prohloubeniny, které podle onoho stavu techniky nejsou pro rozdělení na jednotlivé vodičové segmenty vhodné. Nepřítomnost příslušných prohloubenin se projevuje tak, že připojovací oblast komutátoru, uspořádaná vedle připojovacích praporců, může být pomocí účinné ochrany lakem spolehlivě vymezena od komutační oblasti. Tímto způsobem se dá účinně zabránit tomu, aby se lak, kterým se později pro svou ochranu potáhne rotorové vinutí příslušného elektrického stroje, napojené na komutátor, přesunul do komutační oblasti a tam narušil funkci komutátoru. To samé odpovídajícím způsobem platí pro rotory se zapouzdřeným vinutím, u nichž se vinutí včetně přípojů na komutátor obstríkne umělou hmotou. Při výrobě takových rotorů vstříkovací nástroj, který se používá pro vystřikování zapouzdření, těsně uzavře na prstencovitém, uzavřeném, v podstatě válcovitém povrchu, takže vniknutí umělé hmoty do komutační oblasti se bezpečně zabrání. Jako výsledek toho vznikne pro praxi vhodný, stávajícím požadavkům vyhovující bubnový komutátor s uhlíkovou kluznou plochou.

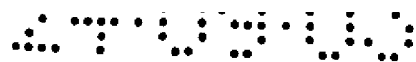
Vzhledem k výrobě bubnového komutátoru podle vynálezu je tedy třeba obzvláště zdůraznit jak zpracování uhlíkového tělesa, tak i podobu vodičového polotovaru. U vodičového polotovaru jsou podle nároku 1 spolu pomocí můstku spojeny dva sousední vodičové segmenty, přičemž odstup radiálních vnitřních ploch můstků vůči ose komutátoru v podstatě odpovídá odstupu radiálních



vnějších ploch vodičových segmentů vůči ose komutátoru. Můstky, které u vodičového polotovaru spolu spojují vodičové segmenty, jsou, řečeno jinými slovy, oproti vodičovým segmentům radiálně směrem ven přesazeny. Tím, že radiální vnitřní plochy můstků jsou v podstatě uspořádány na témže poloměru vůči ose komutátoru jako radiální vnější plochy vodičových segmentů, vznikne radiální rozměr žebér nosného tělesa z lisované hmoty, tvořený dvěma sousedními vodičovými segmenty, jako v podstatě odpovídající radiálnímu rozměru vodičových segmentů. To zase umožní zhotovení vedle připojovacích praporců uspořádaného, prstencovitého válcovitého povrchu se střídajícími se zónami lisované hmoty a zónami kovu pomocí jednoduchého odstranění můstků, potom co bylo nosné těleso nastříknuto na spojený díl, sestávající z vodičového polotovaru a uhlíkového prstencovitého tělesa. Můstky mohou být přitom odsoustruženy a/nebo v axiálním směru odraženy, popřípadě odštířeny. S tím spojené náklady jsou nepatrné a s tím spojený úběr materiálu je omezen na minimum. Zářezy, sloužící k rozdělení uhlíkového tělesa na jednotlivé uhlíkové segmenty, vybíhají blízko čelní strany uhlíkového tělesa, přivrácené k vodičovým segmentům, takže (nejdříve širší) prstencovitý, uzavřený, v podstatě válcovitý povrch se střídajícími se zónami lisované hmoty a zónami kovu zůstane téměř úplně, alespoň však částečně zachován.

Zpracování uhlíkového tělesa pokovením radiální vnitřní plochy bylo popsáno podrobně již výše. Tloušťka pokovení závisí jednotlivě na rozměrech komutátoru. Ovšem obecně se dá říci, že pokovení se provádí s ohledem na výše uvedenou dvojí funkci relativně silné. Vhodné jsou podle rozměrů komutátoru hloubky vniknutí pokovení do povrchu uhlíkového tělesa mezi 10 μm a 200 μm .

Jedno obzvláště výhodné další provedení způsobu podle vynálezu se vyznačuje tím, že uhlíkové těleso se před svým sestavením s vodičovým polotovarem pokoví na svém celém povrchu, to znamená na obou axiálních



čelních plochách, radiální vnitřní ploše, jakož i radiální vnější ploše, a to zejména galvanizací. Tím se uhlíkové těleso během dalšího výrobního procesu účinně chrání před poškozením. V pozdějším způsobovém kroku se potom pokovený povrch v oblasti radiální vnější plochy, tvořící pozdější kluzné plochy pro kartáčky, odstraní, například osoustružením. Také v oblasti obou čelních ploch uhlíkového tělesa se pokovený povrch výhodně v radiálně vnější prstencovité oblasti odstraní. Pokovení zůstává v tomto případě pouze v oblasti oněch ploch uhlíkového tělesa, popřípadě později z něho vytvořených segmentů, které jsou spojeny s lisovanou hmotou nosného tělesa nebo také - pomocí elektricky vodivého spojení - s vodičovými segmenty.

Na tomto místě budiž poukázáno na to, že bubnový komutátor podle vynálezu má sice v blízkosti připojovacích praporců výše vysvětlovaný, v podstatě válcovitý povrch, naproti tomu však nikoliv v komutační oblasti. Spíše jsou uhlíkové segmenty v oblasti kluzné plochy pro kartáčky vůči sobě izolovány vzduchovými mezerami, které jsou výsledkem dělicích řezů, rozdělujících uhlíkové těleso na jednotlivé uhlíkové segmenty. Tyto vzduchové mezery jsou jednak obzvláště výhodně vymezeny jen lisovanou hmotou tělesa z lisované hmoty a jednak naříznutými plochami uhlíkových segmentů. Nebo jinými slovy: dělicí řezy, které rozdělují uhlíkové těleso na jednotlivé uhlíkové segmenty, jsou obzvláště výhodně uspořádány výlučně v uhlíku a lisované hmotě, naproti tomu nikoliv v kovu vodičového polotovaru, popřípadě vodičových segmentů. V tomto případě neleží ve vzduchových mezerách volně žádný kov. Spíše jsou vodičové segmenty zapuštěny v obvodovém směru plně do lisované hmoty. Zóny lisované hmoty již výše vysvětlované prstencovité uzavřené plochy jsou tedy u tohoto dalšího provedení vynálezu v obvodové oblasti širší než vzduchové mezery.

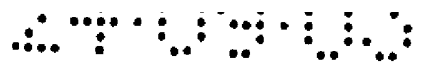
Vodičový polotovar, použitý výhodně na výrobu předchozího komutátoru, zahrnuje, jak bylo výše uvedeno, množinu vodičových segmentů, z nichž vždy dva



vzájemně sousední jsou spolu spojeny můstkem. Můstky jsou z okrajové strany spojeny s vodičovými segmenty. Slouží k udržení tvaru vodičového polotovaru během způsobu výroby bubnového komutátoru, tím že zachovávají předem dané uspořádání a orientaci vodičových segmentů vůči sobě, dokud není nastříknuto nosné těleso. Obzvláště výhodně se můstky rozprostírají přes celou axiální délku vodičových segmentů. Tímto uspořádáním a dimenzováním můstků vzniknou na obou čelních stranách trubkovitého vodičového polotovaru prstencovitě uzavřené plochy, které leží výhodně v rovině, uspořádané kolmo k ose. Na jednu z těchto prstencovitě uzavřených ploch může těsně přiléhat přiřazenou čelní plochou uhlíkové těleso. A druhá prstencovitě uzavřená čelní plocha se vynikajícím způsobem hodí jako těsnicí plocha pro přiřazenou polovinu vstřikovacího nástroje, který se používá při vystřikování nosného tělesa z lisované hmoty. Trubkový vodičový polotovar, uzavřený po obvodu vodičovými segmenty a můstkami, uzavírá tedy v souvislosti s uhlíkovým tělesem a oběma polovinami vstřikovacího nástroje těsně prostor, vyplnitelný lisovanou hmotou.

Trubkový tvar vodičového polotovaru ostatně umožňuje, aby byly obě poloviny vstřikovacího nástroje v oblasti svých příslušných těsnicích ploch s vodičovým polotovarem, popřípadě uhlíkovým tělesem, uspořádány exaktně proti sobě. To je obzvláště příznivé s ohledem na vysoké uzavírací síly. Neboť tyto se zachycují vodičovým polotovarem a uhlíkovým tělesem bez nepřipustně vysokých napětí a popřípadě deformací. Uzavírací síly vyvolávají v prstencovitém vodičovém polotovaru a uhlíkovém tělese v podstatě jen tlaková napětí.

Výše vysvětlovaný poměr jednotky, sestavené z vodičového polotovaru a uhlíkového tělesa, vůči vstřikovacímu nástroji, nevylučuje zejména ohledně těsnicích ploch, že ona polovina vstřikovacího nástroje, která těsně přiléhá k volné čelní ploše uhlíkového tělesa, doplňkově také k vodičovému polotovaru, tyto dalece radiálně přečnává nad uhlíkové těleso. Zejména může příslušná polovina



vstřikovacího nástroje přiléhat na čelní strany můstků a při uzavření vstřikovacího nástroje přispívat k definovanému stlačení vodičového polotovaru v axiálním směru.

Výhodně je tloušťka stěny výše uvedených můstků, sousedících s vodičovými segmenty, značně menší než mezi dvěma vodičovými segmenty. To stačí k tomu, aby se zajistilo zachování tvaru vodičového polotovaru a odolalo tlaku, vznikajícímu při vystřikování nosného tělesa z lisované hmoty. Malá tloušťka stěn můstků na jejich obou koncových oblastech usnadňuje pozdější, po vytvarování nosného tělesa prováděné odstraňování můstků.

Výše vysvětlené uspořádání a stanovení rozměrů můstků umožňují, aby se tyto odstřížením, popřípadě odlomením v axiálním směru odstranily. To má význam zejména tehdy, jestliže se můstky, jak se uvádí dále, za účelem vytvoření trubkovitého vodičového polotovaru rozprostírají po celé axiální délce vodičových segmentů a jestliže připojovací praporce odstávají radiálně od vodičových segmentů. Neboť odsoustružení můstků mezi takovými radiálně odstávajícími připojovacími praporci není přirozeně možné.

Jeden výhodný příklad provedení bubnového komutátoru podle vynálezu se vyznačuje tím, že vodičové segmenty mají tlustostěnnou připojovací oblast, a mezi připojovacími oblastmi a stykovou oblastí uspořádanou tenkostěnnou přechodovou oblast. Velký význam má pro takovýto způsobem dále vytvořený bubnový komutátor, řečeno tedy jinými slovy to, že vodičové segmenty nejsou všude provedeny s více nebo méně stejnou tloušťkou stěny, nýbrž že se spíše tloušťky stěn různých oblastí vodičových segmentů značně od sebe liší, tím že se totiž mezi připojovacími oblastmi, která slouží pro připojení rotorového vinutí, a stykovou oblastí, pomocí které se vytváří elektricky vodivé spojení vodičového segmentu s přiřazeným uhlíkovým segmentem, vyskytuje poměrně tenkostěnná přechodová



oblast. V tomto smyslu je tloušťka stěny přechodové oblasti - stanovená kolmo ke směru toku tepla - menší než tloušťka stěny stykové oblasti - měřená obecně v axiálním směru, přičemž je připojovací oblast navíc také v axiálním a obvodovém směru dimenzována poměrně velká, viz níže. Takovýto tvar vodičových segmentů napomáhá tomu, že i u nanejvýš kompaktních bubnových komutátorů, majících nejmenší rozměry, nevede přivaření drátů vinutí k připojovací oblasti vodičových prvků k poškození elektricky vodivých spojení vodičových segmentů s uhlíkovými segmenty, vyvolanému přehřátím. Neboť tlustostěnné připojovací oblasti vodičových segmentů způsobují na základě své vysoké tepelné kapacity první pokles tepla pro teplo, vzniklé svařovacím procesem. Tenkostěnná přechodová oblast od připojovací oblasti ke stykové oblasti tvoří naproti tomu na základě své - kolmo k toku tepla orientované - malé plochy průřezu pro vedení tepla od připojovací oblasti ke stykové oblasti vodičového segmentu značný odpor. A tlustostěnná styková oblast tvoří zase výrazný pokles tepla pro (beztak redukovanou) tepelnou energii, vedenou skrz přechodovou oblast. Výsledkem je, že se styková oblast vodičových segmentů při přivařování drátů rotorového vinutí k vodičovým segmentům ohřívá v obzvláště malé míře. Za použití tohoto dalšího provedení vynálezu je i při aplikaci obvyklého procesu svařování nebezpečí, že se elektricky vodivá spojení uhlíkových segmentů s vodičovými segmenty při přivařování rotorového vinutí k bubnovému komutátoru poškodí, minimálně. Uhlíkové segmenty se dají spolehlivě a trvale s vodičovými segmenty elektricky spojovat dokonce pájením naměkko, protože teploty, vznikající na místě styku, leží spolehlivě pod bodem měknutí měkké pájky. To samé platí pro extrémně kompaktní bubnové komutátory.

Pro objasnění budiž poukázáno na to, že údaj, podle kterého má být přechodový úsek proveden "tenkostěnný", nemůže být rozuměn jako omezující na to, že připojovací oblast je se stykovou oblastí spojena přes část stěny. Spíše je třeba pod pojmem "tenkostěnný" rozumět to, že průřez mezi připojovací oblastí a



stykovou oblastí, který je k dispozici pro vedení tepla a rozprostírá se kolmo ke směru toku tepla, je menší než v připojovací oblasti, popřípadě ve stykové oblasti. Potud tvoří i zúžení průřezu "tenkostěnnou" přechodovou oblast ve smyslu vynálezu, jak zejména vyplývá i z popisu jednoho výhodného příkladu provedení v detailu dále níže.

Pokovování uhlíkového tělesa v oblasti radiální vnitřní plochy, uvažované podle vynálezu a vysvětlené výše, vede k velkoplošnému vedení proudu do nepokovených oblastí uhlíkových segmentů. Ve srovnání s takovými konstrukcemi, u kterých přivádění proudu do uhlíkových segmentů probíhá výlučně v oblasti jejich elektrického spojení s vodičovými segmenty, otevírá to možnost ony oblasti elektricky vodivého spojení vodičových segmentů s uhlíkovými segmenty provést poměrně malé a uspořádat z hlediska techniky výroby a techniky tepla na optimalizovaném místě. Takové redukované roztahování plochy elektricky vodivého spojení mezi vodičovými segmenty a uhlíkovými segmenty zmenšuje nevýhodné účinky teplem podmíněného roztahování a následného smršťování vodičových segmentů při přivařování rotorového vinutí. Potud jsou tedy opět vytvořeny pozitivní účinky na trvalost elektricky vodivého spojení a provozní bezpečnost bubnového komutátoru.

Ve výše uvedeném smyslu jsou elektricky vodivá spojení mezi vodičovými segmenty a uhlíkovými segmenty uspořádána co možná nejvíce vzdálena od připojovacích praporců v oblasti radiálně vnitřních úseků vodičových segmentů. Zejména se přitom může příslušné elektricky vodivé spojení omezit na oblast vzájemně proti sobě uspořádaných, k sobě přiléhajících ukotvujících úseků vodičových segmentů a uhlíkových segmentů, viz níže.

Tenkostěnná přechodová oblast mezi připojovací oblastí a stykovou oblastí každého vodičového segmentu, uspořádaná podle dále níže vysvětlovaného



dalšího provedení vynálezu, se ostatně nejen vlivem svého chování při vedení tepla, popřípadě svým odporem při vedení tepla, projevuje jako výhodná, viz níže. Zdůraznit je třeba dále axiální poddajnost, popřípadě pěchovatelnost vodičových segmentů, způsobenou tenkostěnnými přechodovými oblastmi během výroby bubnového komutátoru. Taková pěchovatelnost, například kolem až 2 %, je příznivá s ohledem na spolehlivé utěsnění vstřikovacího nástroje, použitého pro vystřikování nosného tělesa. Ostatně se tak dají vyrovnávat výrobní tolerance. Komutátor může být tímto způsobem nezávislý na tolerancích, které jsou při hospodárné výrobě uhlíkového tělesa a vodičového polotovaru nevyhnutelné, ve vstřikovacím nástroji se exaktně zhotovují na svou jmenovitou hodnotu. Účinné omezení tlaku, působícího na uhlíkové těleso, redukuje nebezpečí poškození uhlíkového tělesa během výroby bubnového komutátoru a tímto způsobem přispívá k redukci zmetků. Vynález také umožňuje, aby uhlíkové segmenty sestávaly z poměrně měkkého, umělou hmotou vázaného uhlíku; to se obzvláště příznivě projevuje na životnosti komutátoru.

Podle jednoho - výše už krátce uvedeného - dalšího výhodného provedení vynálezu se předpokládá, že přechodové oblasti vodičových segmentů jsou ke stykovým oblastem vodičových segmentů připojeny dále od uhlíkových segmentů. Tímto způsobem vzniká mezi připojovacími oblastmi a popřípadě přechodovými oblastmi vodičových segmentů na jedné straně a uhlíkovými segmenty na druhé straně mezera, která je vyplněna vrstvou lisované hmoty. Připojení přechodových oblastí ke stykovým oblastem dále od příslušných stykových zón mezi dotýčným vodičovým segmentem a přiřazeným uhlíkovým segmentem se projevuje v ještě jednou redukovaném přechodu tepla od připojovacích oblastí vodičových segmentů na uhlíkové segmenty. Účinek vrstvy lisované hmoty spočívá nadto ve zlepšené ochraně elektricky vodivých spojení mezi stykovými oblastmi vodičových segmentů a uhlíkových segmentů proti agresivním médiím, jakož i v ochraně proti



přímému přehřátí uhlíkových těles při přivařování rotorového vinutí k vodičovým segmentům.

V rámci právě vysvětlovaného dalšího provedení vynálezu existuje ohledně orientace přechodových oblastí konstrukční šířka. Z tepelně technických hledisek mohou být přechodové oblasti orientovány zejména radiálně, jakož i axiálně, přičemž jsou myslitelné i libovolné úhlopříčné mezihodnoty.

S ohledem na výhodně vytvořené, výše vysvětlované rozdílné tloušťky stěn vodičových segmentů v jejich různých oblastech se ukázala výroba vodičového polotovaru, tak jak se používá pro výrobu bubnového komutátoru podle vynálezu, kombinovaným způsobem protlačování a ražení jako obzvláště vhodná. Nejdříve se protlačováním zhotoví kalíškovité základní těleso, které se vyznačuje již tlustostěnnými připojovacími oblastmi, tenkostěnnými přechodovými oblastmi a opět tlustostěnnými stykovými oblastmi, přičemž stykové oblasti a popřípadě i přechodové oblasti jsou ještě mezi sebou spojeny za vytvoření uzavřeného prstence. Ražením se potom segmentuje dno základního tělesa.

Ideální rozměry jednotlivých oblastí vodičových segmentů, zejména různé tloušťky stěn a jejich relace vůči sobě, závisejí na různých velikostech jednotlivých vlivů. Avšak již v případě, že kolmo ke směru toku tepla orientovaná plocha průřezu přechodových oblastí vodičových segmentů je menší než 80 % plochy průřezu stykových oblastí - orientované rovněž kolmo ke směru toku tepla - se projevuje značně vysoká životnost elektricky vodivých spojení mezi uhlíkovými segmenty a vodičovými segmenty. Obzvláště výhodně je rozdíl průřezů ještě větší, tím že průřez přechodových oblastí vodičových segmentů činí méně než 60 % průřezu stykových oblastí. To zvětšuje, pokud plošně provedené přechodové oblasti jsou připojeny ke stykovým oblastem vodičových segmentů dále od



uhlíkových segmentů, odstup přechodových oblastí vodičových segmentů vůči uhlíkovým segmentům.

Jedno výhodné další provedení vynálezu se vyznačuje tím, že přípojovací praporce jsou z koncové strany zešikmeny. Takové, k vnější obvodové ploše přiřazeného vodičového segmentu přivrácené zešikmení vede ke zmenšení stykové plochy mezi přípojovacími praporci, přihnutými k vodičovým segmentům, a vodičovými segmenty blízko připojení k uhlíkovým segmentům. To je opět příznivé z hlediska co možná nejmenšího přenosu tepla, vznikajícího při přivařování drátů rotorového vinutí k vodičovým segmentům, na elektricky vodivá spojení v oblasti stykových zón mezi vodičovými segmenty a uhlíkovými segmenty.

Pro pokovování uhlíkového tělesa, prováděného podle vynálezu, se jako takový hodí známý galvanický způsob. V tomto případě se uhlíkové těleso pokovovává účelně na svém celém povrchu, viz výše. Myslitelné je ovšem také pokovování uhlíkového tělesa pomocí vysokotlakého lisování kovových částic, zejména CU prášku, popřípadě postříbřeného CU prášku, nebo Ag prášku, s navazujícím slinováním.

S ohledem na obzvláště spolehlivé a dlouhoživotné provedení bubnového komutátoru podle vynálezu jsou jeho uhlíkové segmenty a vodičové segmenty obzvláště výhodně ukotveny v nosném tělese pomocí radiálně dovnitř se rozprostírajících ukotvujících úseků, které jsou zapuštěny za vytvoření zářezů v nosném tělese. Ukotvující úseky uhlíkových segmentů na jedné straně a vodičových segmentů na druhé straně nepotřebují mít v žádném případě tentýž průřez. Obzvláště příznivé je přitom to, jestliže ukotvující úseky vodičových segmentů mají nepatrně zredukovaný průřez oproti ukotvujícím úsekům uhlíkových segmentů.



Ukotvující úseky uhlíkových segmentů mají podle výše vysvětlovaného pokovování uhlíkového tělesa na své radiální vnitřní ploše kovový plášť, který v případě pokovování obou čelních stran uhlíkového tělesa dokonce ukotvující úseky zcela obepíná.

Ukotvující úseky uhlíkových segmentů se rozprostírají obzvláště výhodně přes jejich celou axiální délku. Naproti tomu se mohou ukotvující úseky vodičových segmentů omezit na oblast, sousedící se stykovými zónami. Pro optimalizaci ukotvení vodičových segmentů v nosném tělese mohou sloužit další drápky, uspořádané na vodičových segmentech. V tomto smyslu mohou zejména ukotvující úseky vodičových segmentů přecházet do drápků, které jsou v podstatě orientovány axiálně. Další přídržné drápky jsou výhodně uspořádány na vodičových segmentech v blízkosti čelní strany vodičového polotovaru, ležící proti stykové zóně.

Z výše uvedených vysvětlení vynálezu je zřejmé, že tento vynález poskytuje bubnový komutátor s dosud neznámými vlastnostmi. Zejména se bubnový komutátor podle vynálezu vyznačuje při malých výrobních nákladech vynikající kvalitou, odůvodněnou zejména vysokou stabilitou, přičemž jsou možné obzvláště malé rozměry. Navíc může být vstříkovací nástroj zkonstruován obzvláště jednoduše. Vodičový polotovar může nadto mít uvnitř a vně spojitý obrys, takže se dá vložit do matrice.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález je v dalším blíže popsán a objasněn na dvou příkladech jeho provedení podle připojených výkresů, které znázorňují na obr. 1 první výhodný příklad provedení bubnového komutátoru podle vynálezu v perspektivním pohledu, na obr. 2 podélný řez bubnovým komutátorem podle obr. 1, na obr. 3 vodičový



polotovaru, použitý na výrobu bubnového komutátoru podle obr. 1, v perspektivním pohledu, na obr. 4 vodičový polotovaru podle obr. 3 v jiném pohledu, na obr. 5 uhlíkové těleso, použité na výrobu bubnového komutátoru podle obr. 1, v perspektivním pohledu, na obr. 6 uhlíkové těleso podle obr. 5 v jiném pohledu, na obr. 7 jednotku, vytvořenou z vodičového polotovaru podle obr. 3 a obr. 4 a uhlíkového tělesa podle obr. 5 a obr. 6, připájeného z čelní strany k vodičovému polotovaru, v perspektivním pohledu, na obr. 8 jednotku podle obr. 7 v jiném pohledu, na obr. 9 druhý výhodný příklad provedení bubnového komutátoru podle vynálezu v perspektivním pohledu, na obr. 10 podélný řez bubnovým komutátorem podle obr. 9, a na obr. 11 další podélný řez bubnovým komutátorem podle obr. 9 v jiné axiální rovině než na obr. 10.

Příklady provedení vynálezu

Bubnový komutátor, znázorněný na obr. 1 a obr. 2, zahrnuje nosné těleso 1, zhotovené z izolační lisované hmoty, osm rovnoměrně kolem osy 2 rozděleně uspořádaných kovových vodičových segmentů 3 a osm uhlíkových segmentů 4, z nichž každý je elektricky vodivě spojen s příslušným vodičovým segmentem 3. Nosné těleso 1 má středový otvor 5. V tomto rozsahu odpovídá bubnový komutátor podle obr. 1 a obr. 2 stavu techniky podle spisu DE 3150505 A1, takže zásadní konstrukci není zapotřebí podrobněji vysvětlovat.

Vodičové segmenty 3, sestávající z mědi, jak se dále níže ještě podrobněji vysvětluje, vzniknou z vodičového polotovaru, znázorněného na obr. 3 a obr. 4. Zahrnují dvě hlavní oblasti, totiž připojovací oblast 6 a stykovou oblast 7. Na každé z připojovacích oblastí 6 je uspořádán připojovací praporec 8. Ten slouží k elektricky vodivému spojení drátu vinutí s příslušným vodičovým segmentem 3. Připojovací praporce 8 mohou mít ze strany konce zešikmení, a sice na oné ploše,



která u dohotoveného bubnového komutátoru směřuje radiálně dovnitř a sousedí s přiřazenou připojovací oblastí 6 příslušného vodičového segmentu 3.

Pro lepší ukotvení vodičových segmentů 3 v nosném tělese 1 vyčnívá od připojovacích oblastí 6 každého vodičového segmentu 3 šikmo směrem dovnitř přídržný drápek 10. K tomu samému účelu jsou radiálně vnitřní konce stykových oblastí 7 vodičových segmentů 3 tvarovány na ukotvující úseky 11. Ukotvující úseky 11 jsou u dohotoveného bubnového komutátoru zapuštěny do lisované hmoty nosného tělesa 1; rozšiřují se ve směru k ose 2 komutátoru, takže v nosném tělese 1 vznikne zářez ukotvujících úseků 11. Ukotvující úseky 11 přecházejí do dalších, vidlicovitých přídržných drápků 12.

Stykové oblasti 7 vodičových segmentů 3 přiléhají celoplošně z čelní strany ke stykovým plochám 13 uhlíkových segmentů 4. V oblasti stykových zón, definovaných tímto způsobem, jsou uhlíkové segmenty 4 elektricky vodivě spojeny s přiřazenými vodičovými segmenty 3 pomocí pájení.

Nosné těleso 1 zahrnuje nákrůžek 14, který v radiálně vnitřní oblasti překrývá volné čelní strany uhlíkových segmentů 4 a nepatrně přes uhlíkové segmenty axiálně přečnává. Pro uchycení nákrůžku 14 nosného tělesa 1 jsou volné čelní strany 15 uhlíkových segmentů provedeny stupňovitě.

Axiální řezy 16, kterými bylo v rámci výroby plochého komutátoru nejdříve jednodílné uhlíkové těleso, srovnej obr. 5 a obr. 6, rozděleno do jednotlivých uhlíkových segmentů 4, jsou rovněž znázorněny. Axiální řezy 16 se rozprostírají v radiálním směru až do nosného tělesa 1, takže nejdříve jednodílné uhlíkové těleso se rozdělí na spolehlivě vůči sobě izolovaných osm uhlíkových segmentů. V axiálním směru se axiální řezy nerozprostírají přes celou axiální délku bubnového komutátoru. Spíše axiální řezy 16 vybíhají v blízkosti stykových zón 17, ve kterých



jsou spolu uhlíkové segmenty 4 a vodičové segmenty 3 spojeny. Tím v této oblasti vznikne mezi vyústěním 18 axiálních řezů 16 a připojovacími praporci 8 prstencovitý, uzavřený válcovitý povrch 19 se střídajícími se zónami lisované hmoty nosného tělesa 1 a zónami kovu vodičových segmentů 3.

Obr. 3 a obr. 4 znázorňují vodičový polotovar, použitý na výrobu bubnového komutátoru podle obr. 1 a obr. 2, ve dvou různých perspektivních pohledech. Hodně detailů vodičového polotovaru vyplývá bezprostředně z výše uvedeného vysvětlení obr. 1 a obr. 2; potud se odkazuje na výše uvedené vývody. Důležitým znakem vodičového polotovaru je jeho prstencovitý tvar, plně na obvodu uzavřený. Mezi vždy dvěma připojovacími oblastmi 6 je uspořádán můstek 20. Můstky 20 a připojovací oblasti 6 vodičových segmentů 3 mají tentýž axiální rozměr a jsou spolu podél svého celého axiálního rozměru spojeny. Tím vzniknou na obou čelních stranách vodičového polotovaru uzavřené prstencovité plochy 21 a 22, které jsou střídavě sestaveny z čelních ploch vodičových segmentů 3 a můstků 20. To je, jak již bylo výše vysvětleno, obzvláštní výhodou pro těsné uzavření jednak lisovacího nástroje a jednak uhlíkového tělesa na vodičovém polotovaru, přičemž vysoké uzavírací síly, potřebné s ohledem na extrémně vysoké vstříkovací tlaky, nevedou ke škodlivé deformaci vodičového polotovaru.

Spojení můstků 20 s vodičovými segmenty 3 jsou provedena - vlivem příslušného dimenzování drážek 23 - relativně tenkostěnně. To umožňuje, aby můstky 20, potom co bylo nastříknuto nosné těleso 1, mohly být zcela nebo alespoň částečně vyražením, popřípadě odstřížením odstraněny v axiálním směru v jednom jediném pracovním kroku. K tomu účelu se ostatně předpokládá, že odstup radiálně vnitřních obvodových ploch můstků 20 vůči ose 2 komutátoru odpovídá v podstatě odstupu radiálně vnějších obvodových ploch připojovacích oblastí 6 vodičových segmentů 3 vůči ose 2 komutátoru. Drážky 23 se při vystříkávání nosného tělesa 1 plní za vytvoření korespondujících žeber 24



lisované hmoty lisovanou hmotou. Tato žebra 24 lisované hmoty se pozdějším odstraněním můstků 20, viz výše, odkryjí. Radiální vnější plochy žeber 24 lisované hmoty tvoří spolu s radiálními vnějšími plochami vodičových segmentů 3 prstencovitou, uzavřenou válcovitou oblast se střídajícími se zónami lisované hmoty a zónami kovu, jak to bylo výše podrobně vysvětleno.

Také u uhlíkového tělesa, znázorněného na obr. 5 a obr. 6, jsou podstatné detaily seznatelné již z vysvětlivek k dohotovenému bubnovému komutátoru, znázorněnému na obr. 1 a obr. 2. Potud se odkazuje na příslušné vývody. Dobře seznatelné je na obr. 5 stupňovité provedení oné čelní strany uhlíkového tělesa, která u dohotoveného bubnového komutátoru tvoří volnou čelní stranu 25. Protilehlá, na obr. 6 znázorněná čelní strana uhlíkového tělesa, je naproti tomu provedena rovná. To je ta čelní strana, ke které je připájen vodičový polotovar. Obvodová plocha 26 uhlíkového tělesa tvoří pozdější kluznou plochu 27 pro kartáčky dohotoveného bubnového komutátoru.

Vnitřní obvodová plocha uhlíkového tělesa je provedena zubovitě, tím že zde ukotvující úseky 28 vyčnívají radiálně směrem dovnitř. Ukotvující úseky 28 se rozprostírají přes celou axiální délku uhlíkového tělesa. Ukotvující úseky 28 jsou u dohotoveného bubnového komutátoru zapuštěny do lisované hmoty nosného tělesa 1; rozšiřují se ve směru k ose 2 komutátoru, takže v nosném tělese 1 vznikne pro ukotvující úseky 28 zářez.

Uhlíkové těleso, znázorněné na obr. 5 a obr. 6, se před svým spojením s vodičovým polotovarem pokoví, a to jak na k němu přivrácené čelní ploše, tak i na vnitřní obvodové ploše, například pomocí zalisování kovového prášku do povrchu a následujícího slinování, nebo také pomocí galvanizace.



Bubnový komutátor podle obr. 9, obr. 10 a obr. 11 se liší od bubnového komutátoru podle obr. 1 a obr. 2 v první řadě modifikovaným provedením vodičových segmentů 3'. Ty mají na vnějším obvodu v blízkosti stykové zóny 17 vybrání 29, rozprostírající se v obvodovém směru. Toto vybrání 29 způsobuje rozlišení vodičových segmentů 3' do tří hlavních oblastí, totiž připojovací oblasti 6', stykové oblasti 7' a přechodové oblasti 31, která spojuje stykovou oblast 7' s připojovací oblastí 6'. Přechodová oblast 31 je u tohoto příkladu provedení uspořádána šikmo vůči ose 2 komutátoru.

Zvláštní význam má přitom stanovení rozměrů vodičových segmentů 3' v jejich různých úsecích. Zatímco tloušťka připojovacích oblastí 6' - měřená v radiálním směru - a tloušťka stykových oblastí 7' - měřená v axiálním směru - je velká, je průřez přechodových oblastí 31 kolmo ke směru toku tepla uvnitř vodičového polotovarů obzvláště malý; přechodové oblasti 31 jsou, řečeno jinými slovy, provedeny za účelem vytvoření tepelného odporu obzvláště tenkostěnně. Přechodové oblasti 31 jsou ke stykovým oblastem 7' připojeny daleko od uhlíkových segmentů 4, takže nedochází k žádnému dotyku mezi připojovacími oblastmi 6' a jednak přechodovými oblastmi 31 vodičových segmentů 3', a jednak uhlíkových segmentů 4.

Před vystřikováním nosného tělesa 1 je nejdříve rovná čelní plocha uhlíkového tělesa, přivrácená k vodičovému polotovarů, v radiální vnější prstencovité oblasti pro odstranění tam dříve se vyskytujícího povrchového pokovení za vytvoření stupně 32 osoustružena. Tím se žebro 30 lisované hmoty, vytvořené při vystřikování nosného tělesa 1, nerozprostírá jen do vybrání 29 vodičového polotovarů, nýbrž také do příslušného stupně 32 uhlíkového tělesa. Elektricky vodivé spojení mezi vodičovými segmenty 3 a uhlíkovými segmenty 4 se omezuje na radiálně uvnitř ležící oblast, ve které ukotvující úseky 11



vodičových segmentů 3 přiléhají vzájemně k ukotvujícím úsekům 28 uhlíkových segmentů 4.

Jak se to také týká bubnového komutátoru podle obr. 1 a obr. 2, překrývá nákrůžek 14 nosného tělesa u bubnového komutátoru, znázorněného na obr. 9, obr. 10 a obr. 11, čelní stranu 15 uhlíkových segmentů jen v radiálně vnitřní oblasti. V prstencovité oblasti 33 a v oblasti kluzné plochy 27 pro kartáčky bylo osoustruženo dříve se vyskytující povrchové pokovení. Vstříkovací nástroj, který se používá pro vystřikování nosného tělesa 1, přiléhá těsně k čelní straně uhlíkového tělesa v prstencovité oblasti 33.



PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob výroby bubnového komutátoru, zahrnujícího objímkovité nosné těleso (1) z izolační lisované hmoty, množinu kovových vodičových segmentů (3, 3') a stejně velkou množinu uhlíkových segmentů (4), které jsou elektricky vodivě spojeny s vodičovými segmenty (3, 3'), **vyznačující se tím**, že zahrnuje následující kroky:

- zhotovení kovového vodičového polotovarů, zahrnujícího množinu vodičových segmentů, z nichž vždy dva vůči sobě sousední jsou spolu spojeny pomocí můstku (20), přičemž odstup radiálních vnitřních ploch můstků (20) vůči ose (2) komutátoru v podstatě odpovídá odstupu radiálních vnějších ploch vodičových segmentů (3, 3') vůči ose (2) komutátoru;
- zhotovení uhlíkového tělesa s v podstatě válcovitou vnější plochou (26), přičemž alespoň radiální vnitřní plocha a axiální čelní plocha uhlíkového tělesa jsou pokoveny;
- sestavení vodičového polotovarů s uhlíkovým tělesem v axiálním směru za vytvoření elektricky vodivých stykových zón (17) mezi vodičovými segmenty (3, 3') a pokovenou čelní plochou uhlíkového tělesa;
- nastříknutí nosného tělesa (1) z izolační lisované hmoty na spojený díl, sestávající z vodičového polotovarů a uhlíkového tělesa, ve vstřikovacím nástroji, přičemž pokovená radiální vnitřní plocha uhlíkového tělesa se překryje lisovanou hmotou;
- odstranění můstků (20) za vytvoření prstencovitého, uzavřeného, v podstatě válcovitého povrchu (19) se střídajícími se zónami lisované hmoty a zónami kovu;
- vytvoření uhlíkových segmentů (4) proříznutím uhlíkového tělesa axiálními, v radiálním směru až k nosnému tělesu (1) sahajícími řezy (16), které probíhají v axiálních rovinách, uspořádaných mezi vždy dvěma vodičovými segmenty (3, 3'), přičemž prstencovitý, uzavřený, v podstatě válcovitý povrch (19) se střídajícími se zónami lisované hmoty a zónami kovu zůstane alespoň částečně zachován.



2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že řezy (16), kterými se uhlíkové těleso rozdělí na uhlíkové segmenty (4), se vedou jen skrz uhlík a lisovanou hmotu, nikoliv však skrz kov vodičového polotovaru, popřípadě vodičových segmentů (3, 3').
3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že vodičové segmenty (3, 3') mají v podstatě radiálně odstávající připojovací praporce (8), přičemž můstky (20), rozprostírající se po celé axiální délce vodičového polotovaru, se alespoň částečně axiálním odstrižením odstraní.
4. Způsob podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že elektricky vodivé spojení mezi vodičovými segmenty (3, 3') a uhlíkovým tělesem se vytvoří pájením, přičemž se pájený spoj omezí na radiálně uvnitř ležící dílčí oblasti čelních ploch vodičových segmentů (3').
5. Způsob podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že celý povrch uhlíkového tělesa se pokoví, přičemž po sestavení vodičového polotovaru s uhlíkovým tělesem, zejména po nastříknutí nosného tělesa, se alespoň radiální vnější plocha uhlíkového tělesa za účelem odstranění pokoveného povrchu obrobí.
6. Způsob podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že uhlíkové těleso se po svém sestavení s vodičovým polotovarem, zejména před nastříknutím nosného tělesa (1), ve vnější prstencovité oblasti obou čelních ploch za účelem odstranění pokoveného povrchu obrobí.
7. Způsob podle některého z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že po sestavení vodičového polotovaru s uhlíkovým tělesem, zejména před nastříknutím nosného



tělesa, se do uhlíkového tělesa vedle vodičového polotovarů zapustí směrem ven otevřená drážka.

8. Způsob podle některého z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že obě poloviny vstříkovacího nástroje, použitého pro nastříknutí nosného tělesa, těsně přilehnou ke dvěma vzájemně proti sobě ležícím, prstencovitě uzavřeným těsnicím plochám, z nichž jedna je uspořádána na volné čelní straně vodičového polotovarů a druhá na volné čelní straně uhlíkového tělesa.

9. Bubnový komutátor pro elektrické stroje, zahrnující objímkovité nosné těleso (1), zhotovené z izolační lisované hmoty, množinu kovových vodičových segmentů (3, 3') s na nich uspořádanými připojovacími praporce (8), a stejně velkou množinu uhlíkových segmentů (4), které jsou elektricky vodivě spojeny s vodičovými segmenty (3, 3'), **vyznačující se tím**, že vedle připojovacích praporců (8) je uspořádán prstencovitý, uzavřený, v podstatě válcovitý povrch (19) se střídajícími se zónami lisované hmoty a zónami kovu, a s nosným tělesem je spojen pokovený vnitřní povrch uhlíkových segmentů (4).

10. Bubnový komutátor podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že vodičové segmenty (3, 3') jsou v obvodovém směru plně zapuštěny do lisované hmoty, takže dělicí řezy (16), tvořící vzduchové mezery, izolující vůči sobě uhlíkové segmenty (4), jsou bez kovu vodičových segmentů (3, 3').

11. Bubnový komutátor podle nároku 9 nebo nároku 10, **vyznačující se tím**, že uhlíkové segmenty (4) a vodičové segmenty (3, 3') mají radiálně dovnitř se rozprostírající ukotvující úseky (28; 11), které jsou za vytvoření zářezů zapuštěny do nosného tělesa (1).



12. Bubnový komutátor podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že uhlíkové segmenty a vodičové segmenty jsou spolu elektricky vodivě spojeny jen v oblasti vzájemně protilehlých ukotvujících úseků.

13. Bubnový komutátor podle některého z nároků 9 až 12, **vyznačující se tím**, že vodičové segmenty (3, 3') mají tlustostěnnou připojovací oblast (6') s připojovacím praporcem (8), tlustostěnnou stykovou oblast (7'), kontaktující přiřazený uhlíkový segment (4), a tenkostěnnou přechodovou oblast (31), uspořádanou mezi připojovací oblastí (6') a stykovou oblastí (7').

14. Bubnový komutátor podle nároku 13, **vyznačující se tím**, že přechodové oblasti jsou orientovány v podstatě radiálně vůči ose (2) komutátoru.

15. Bubnový komutátor podle nároku 13, **vyznačující se tím**, že přechodové oblasti jsou orientovány šikmo vůči ose (2) komutátoru.

16. Bubnový komutátor podle některého z nároků 13 až 15, **vyznačující se tím**, že mezi připojovacími oblastmi (6') vodičových segmentů (3') na jedné straně a uhlíkovými segmenty (4) na druhé straně je uspořádáno žebro (30) z lisované hmoty.

17. Bubnový komutátor podle nároku 16, **vyznačující se tím**, že axiální tloušťka žebra (30) z lisované hmoty činí alespoň 0,5 mm.

18. Bubnový komutátor podle některého z nároků 9 až 17, **vyznačující se tím**, že připojovací praporce (8) jsou z koncové strany zešikmeny, přičemž zešikmení jsou přivrácena k vnějším obvodovým plochám vodičových segmentů (3, 3').



19. Bubnový komutátor podle některého z nároků 13 až 18, **vyznačující se tím**, že vzájemně k sobě v oblasti stykových zón (17) přivrácené čelní plochy vodičových segmentů (3, 3') a uhlíkových segmentů (4) jsou rovinné.

20. Bubnový komutátor podle některého z nároků 9 až 19, **vyznačující se tím**, že čelní strany (25) uhlíkových segmentů, odvrácené od vodičových segmentů (3, 3'), jsou v radiálně vnitřní oblasti zakryty nákrůžkem (14) nosného tělesa (1).

21. Bubnový komutátor podle nároku 20, **vyznačující se tím**, že nákrůžek (14) nosného tělesa (1) v axiálním směru vyčnívá nad čelní plochu uhlíkových segmentů (4).

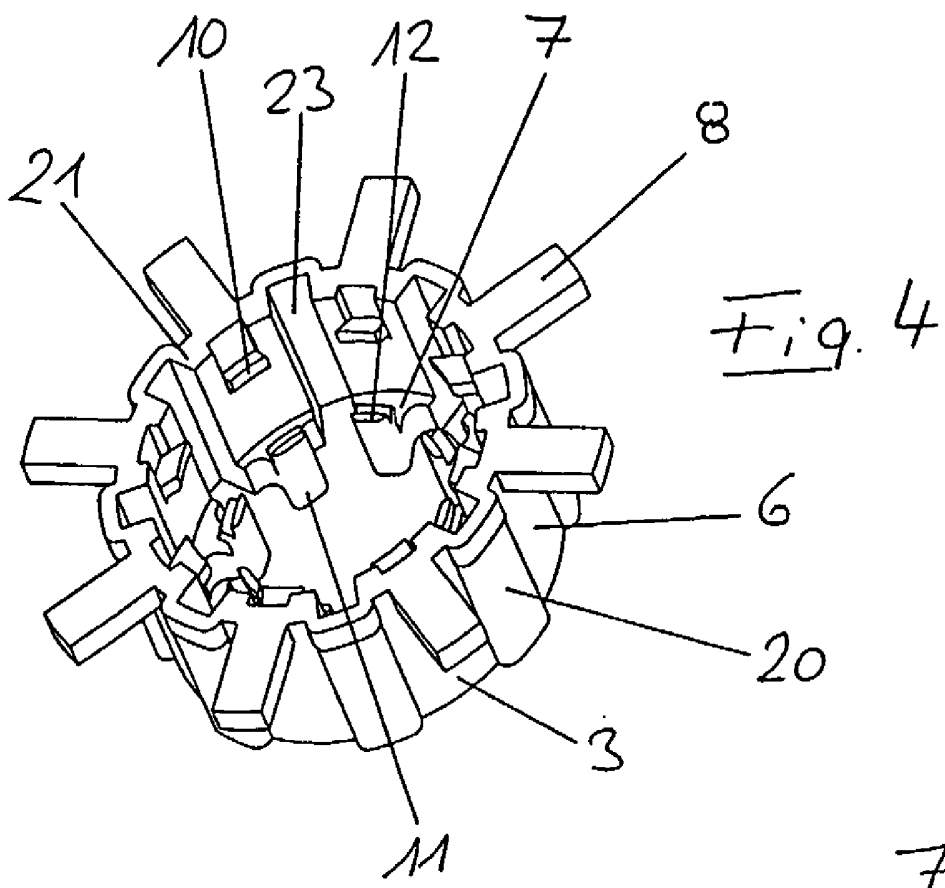


Fig. 4

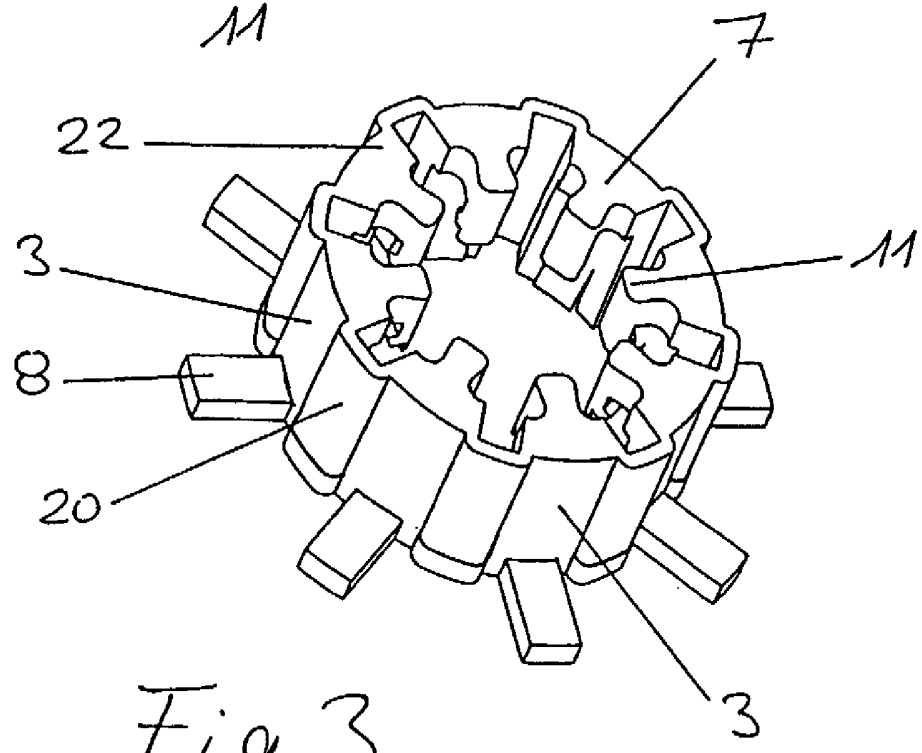


Fig. 3

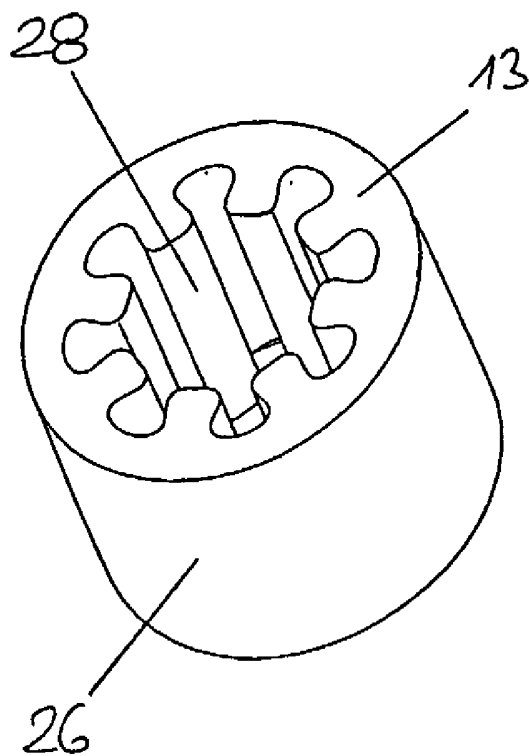


Fig. 6

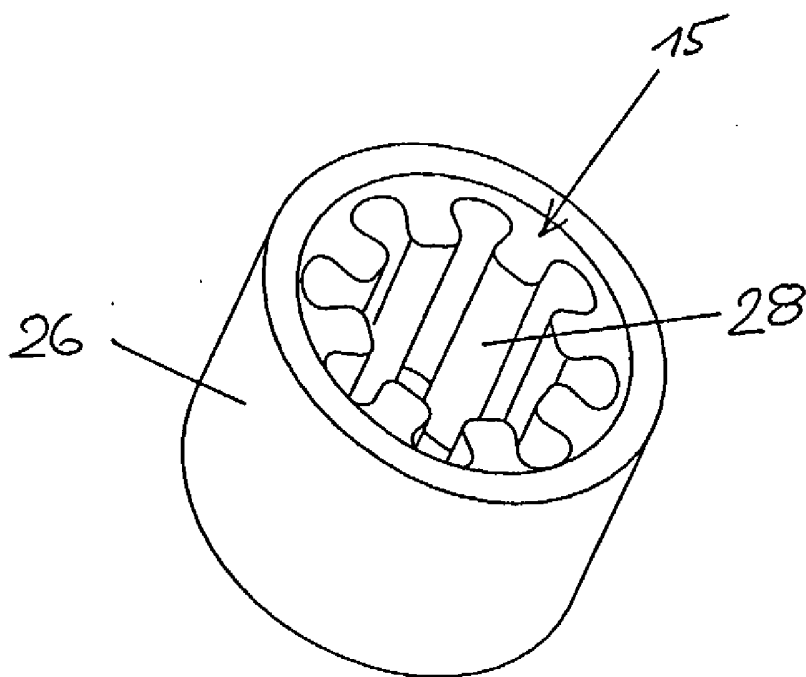


Fig. 5

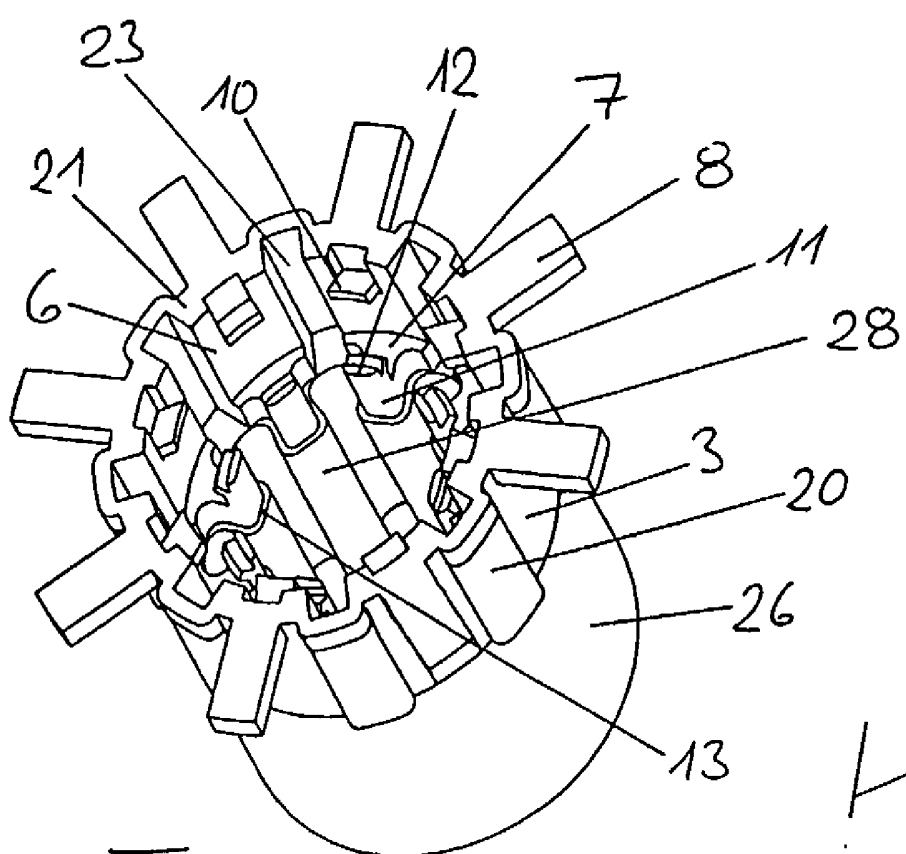


Fig. 8

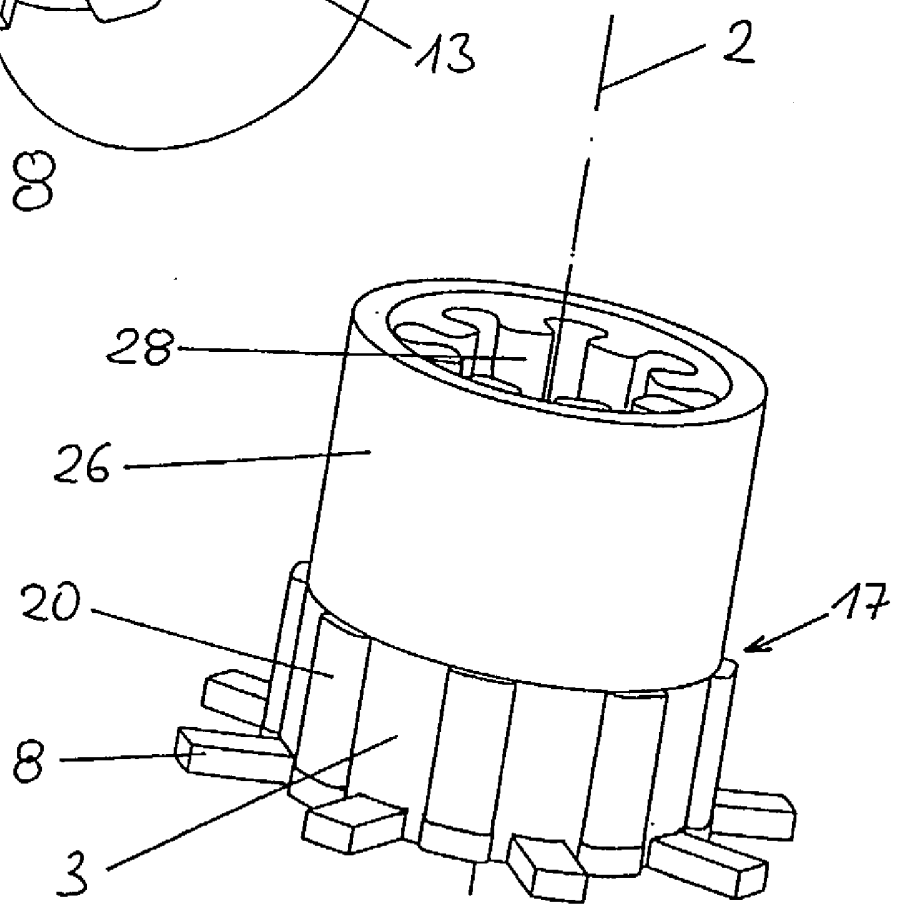


Fig. 7

