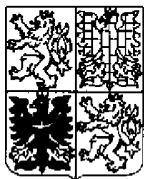


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 21.02.2001
(32) Datum podání prioritní přihlášky: 25.02.2000
(31) Číslo prioritní přihlášky: 2000/10009007
(33) Země priority: DE
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 17.10.2001
(Věstník č. 10/2001)

(21) Číslo dokumentu:

2001 - 670

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl. 7:

H 01 R 39/08

(71) Přihlašovatel:

SGL CARBON AG, Wiesbaden, DE;
SIEMENS AG, Nürnberg, DE;

(72) Původce:

Vesper Wolfgang, Bonn, DE;
Stadie Klaus, Wachtberg, DE;
Hahn Ingolf, St. Augustin, DE;
Meyer Aloysius, Heroldbach, DE;

(74) Zástupce:

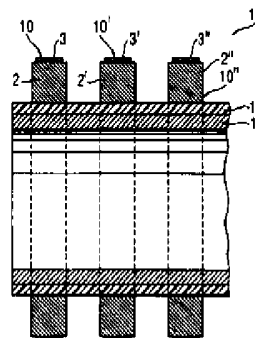
Švorčík Otakar JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Zapojení sběracích kroužků pro elektromotory a generátory a způsob přeměny těles sběracích kroužků

(57) Anotace:

Sběrací kroužky (10, 10', 10'') sestávají z kovových sběracích kroužků obvyklého typu majících základny (2, 2', 2'') sběracích kroužků (10, 10', 10'') a elektricky vodivé kluzné vrstvy (3, 3', 3'') z grafitového materiálu, jejich tloušťka činí maximálně 11 % poloměru sběracího kroužku (10, 10', 10'') a je na obvodu kovové základny (2, 2', 2'') elektricky vodivě přilepena. Způsob spočívá v tom, že se sejme kovová kontaktní plocha na vnější ploše pláště alespoň jednoho z kovových sběracích kroužků v rozsahu podle tloušťky nanášené kluzné vrstvy (3, 3', 3''), načež se nanese kluzná vrstva (3, 3', 3'').



Zapojení sběracích kroužků pro elektromory a generátory a způsob přeměny těles sběracích kroužků

Oblast techniky

Vynález se týká zapojení sběracích kroužků pro elektromory s kartáči z uhlíkových materiálů a tělesa sběracích kroužků, přičemž kartáče jsou elektricky připojeny ke sběracím kroužkům tělesa sběracích kroužků, a způsobu přeměny těles sběracích kroužků.

Dosavadní stav techniky

Elektromotory a generátory, pomocí kterých se elektrická energie mění v mechanickou energii rotačního pohybu nebo naopak se mechanická energie rotačního pohybu mění na elektrickou energii, vyžadují přívod proudu pro otočně uložené cívký, které jsou silovým nebo tvarovým spojem připojeny k otočnému hřídeli. To obvykle nastává pomocí sběracích kroužků soustředných s otočným hřídelem a k němu připevněných, které jsou vodivě připojeny k pevným kartáčům, nebo spárováním kartáčů s tak zvanými komutátory nebo kolektory, které vedle vytvoření elektrického spojení mezi pevnou a otočnou částí elektrického stroje způsobuje také komutaci (u stejnosměrných strojů).

Obvykle sestávají sběrací kroužky a komutátory z kovů jako měď, slitiny mědi, jako například bronzí, cínové bronzí, niklové bronzí, stříbro nebo ocel. Sběrací kroužky jsou připojeny k tělesům sběracích kroužků pomocí izolovaných upevnění pouzdrem (otočný hřídel), přičemž jsou navzájem izolovány. Podél obvodu sběracích kroužků jsou umístěny místně pevně elektricky vodivé kartáče, které jsou udržovány silou pružiny v kontaktu s povrchem sběracích kroužků. Pro střídavé

motory a generátory jsou sběrací kroužky potřebné jednotlivě nebo vícenásobně pro každou fázi.

Kluzné kontakty (kartáče) sestávají zpravidla z uhlíkového materiálu, případně v kombinaci s kovy (například kovový grafit, směsi práškových kovů, zejména mědi cínu nebo olova, s grafitem, zejména přírodním grafitem, se k jeho výrobě slisují a následně se zpevní žíháním nebo slinováním).

U všech těchto materiálových párů dochází na základě vzájemného pohybu a také vlivem zčásti vysokých přenášených proudů k opotřebení, přičemž se může otěrem vytvářet prach, který může vést vlivem znečištění ke krátkým spojení a tím k přeskokům a jednak dochází k otěru dotýkajících se vrstev. Přitom vzniká nutnost nahrazení kartáčů a povrchového opracování sběracích kroužků (osoustružení chybných míst jako rýhování a podobně), přídatných intervalů údržby, které jsou kratší než intervaly na údržbu ložisek, což způsobuje podstatné zvýšení nákladů na údržbu, především vlivem přídatných dob výpadků.

Proto je požadováno udržet pokud možno malý otěr a tím i malou četnost tím podmíněných údržbových prací, respektive četnost údržbových prací nejvýše rovnou četnosti údržbových prací pro ložiska a/nebo jiné díly podléhající otěru.

Z patentového spisu DD 258 687 A1 a z VEM Zeitschrift 1975, str. 15 a následující je známo, že u párů grafitových kartáčů se sběracími kroužky z grafitu je opotřebení velmi nízké. Tento systém však má nevýhodu, že na základě grafitového tělesa sběracích kroužků se mohou z důvodu jeho ve srovnání s kovy relativně vysokého měrného odporu vést jen relativně malé proudy. Při vysokých vedených prouděch je ohmické teplo nepřípustně vysoké. To může vést k poškození systému. Přívod

a odvod proudu nastává u sběracího kroužku pomocí kovového vodiče, který probíhá bočně přesazeně rovnoběžně s otočným hřídelem a je elektricky vodivě připojen k tělesu sběracích kroužků. Poněvadž odpor uvnitř grafitového sběracího kroužku má podobnou velikost jako přechodový odpor mezi sběracím kroužkem a kartáčem, vede to při konstantně indukovaném proudu v cívce k periodickým výkyvům napětí u generátoru, respektive u motoru k nerovnoměrnému točivému momentu, a tím k činnému odporu ve sběracím kroužku.

Jiná konstrukce je známá z patentového spisu DD 248 909. Zde je popsán sběrací kroužek s kovovou základnou sběracího kroužku a s připájeným uhlíkovým sběracím kroužkem, přičemž základna sběracího kroužku má dutiny k umožnění odvedení ztrátového tepla pomocí všestranného odvětrání. Strana uhlíkového sběracího kroužku přivrácená ke kovové základně sběracího kroužku musí být pokovená, aby se zajistil nízký přechodový odpor a umožnilo se připojení pájením. Silným ohřevem konstrukce ohmickým ztrátovým výkonem a rovněž také již při pájení nastávají tepelná napětí. Proto je vnější část kovové základny sběracího kroužku přednostně opatřena vybráními ke kompenzaci tepelných napětí.

Podstata vynálezu

Existuje proto úkol nalézt konstrukci sběracího kroužku, která vede k pokud možno nízkému otěru a dovoluje dostatečně vysoké proudové zatížení, aby se takovéto systémy mohly použít také v oblastech velkého proudu, aniž nastává silný ohřev známý ze stavu techniky. Dalším úkolem je umožnit vybavit stávající stroje s kovovými sběracími kroužky tak, že se zmenší opotřebení, přičemž se musí nahradit pokud možno málo součástí.

Tento úkol se vyřeší konstrukcí sběracího kroužku, který sestává z kovového sběracího kroužku obvyklé konstrukce jako základny sběracího kroužku a na této základně sběracího kroužku přilepené kluzné vrstvy, která přednostně sestává z uhlíkového materiálu. Jestliže se používá uhlíkový materiál, pak je výhodné použít grafitový materiál, zvláště přednostně isostaticky lisovaný grafitový materiál. Dále musí pevnost v ohybu grafitového materiálu činit přednostně alespoň 30 MPa (= 30 N/mm²), čímž se může udržet tloušťka vrstvy uhlíkového materiálu dostatečně nízká. Touto konstrukcí se jednak dosáhne, že pár kontaktních ploch má minimální opotřebení, poněvadž se může volit materiál třecího partnera kartáčů tak, že je otěr mezi těmito navzájem se pohybujícími materiály značně nižší, než mezi páry z kovů, nebo mezi páry z kovu a uhlíkovým materiálem pro kartáče. Jednak je touto konstrukcí přechodový odpor mezi kovovou základnou sběracího kroužku a kluznou vrstvou středově symetrický.

Vynález se proto týká zapojení sběracích kroužků pro elektrické motory a generátory, u něhož jsou kartáče z uhlíkových materiálů a sběrací kroužky těles sběracích kroužků navzájem elektricky vodivě spojeny, charakterizovaného tím, že sběrací kroužky mají obvyklou konstrukci (základna sběracího kroužku) a elektricky vodivá kluzná vrstva obsahuje grafitový materiál, jehož tloušťka činí maximálně 11 % vnějšího poloměru sběracího kroužku a je elektricky vodivě upevněna na obvodu kovové základny sběracího kroužku lepením. Je také možné, že kluznou vrstvou nejsou opatřeny všechny sběrací kroužky tělesa sběracích kroužků.

Jako těleso sběracích kroužků je zde, jak je pro odborníka obvyklé, označováno uspořádání, které sestává z pouzdra, izolátoru (přednostně izolovaný plášť v podobě válcového pláště) a sběrných kroužků, které jsou podle vynálezu

sestavěny z kovové základny sběracího kroužku a kluzné vrstvy.

Tloušťka kluzné vrstvy je shora omezena její vodivostí (ve srovnání s kovy horší vodivá kluzná vrstva je tím tlustší, čím vyšší je odpor mezi odvodním vedením vodivě připojeným ke kovové základně sběracího kroužku a připojovacím vedením ke kartáči). Jako výhodné se jeví, když tloušťka kluzné vrstvy není větší než 11 % poloměru vnějšího pláště kluzné vrstvy.

Kovovou základnou sběracího kroužku je obvykle plošný válcový nosný kroužek, který může být vytvořen masivní s (zpravidla kruhovými) vybráními nebo jako paprskové kolo. Je také možné a přednostní volit šířku základny sběracího kroužku v blízkosti vnějšího pláště větší než na zbytku kroužku. Základna sběracího kroužku tak má tvar plochého kroužku (který rovněž může mít vybrání), na jehož obvodu je v přednostním provedení (ve směru rovnoběžně s osou) vytvořen jako obruč širší válcovitý plášť. Na (vnější) ploše pláště této základny je elektricky vodivě připevněna kluzná vrstva s konstantní tloušťkou. Toto upevnění je přednostně provedeno vodivým slepením. Výhodou slepení je, že elektrické připojení má co možná největší kontaktní plochu, to snižuje přechodový odpor a rozděluje sílu mezi oběma materiály na co možná největší plochu. Při slepení odpadá také jinak při výrobě pájených spojů potřebný ohřev na teploty, při nichž se taví pájka. Při pájení jsou totiž potřebná zvláštní předepsaná opatření k zabránění poškození základny sběracího kroužku, jako demontáž nebo ustavení tepelné clony.

Kluzná vrstva sestává z elektricky vodivého grafitového materiálu. Přednostně se jako materiál pro kluznou vrstvu používá grafitový materiál s pevností v ohybu alespoň 30 MPa. Dále se přednostně používá isostaticky lisovaný grafitový materiál. Tloušťka kluzné vrstvy má být udržována

z důvodu ve srovnání s kovovou základnou sběracího kroužku vyššího měrného odporu co možná nejnižší. Přitom se však přihlíží k tomu, že jednak mechanická stabilita kluzné vrstvy s menší tloušťkou je menší a jednak má být otěr ve spojení s (obvykle a přednostně z uhlíkových materiálů sestávajícími) kartáči na základě vhodné volby materiálu a jeho tloušťky takový, že intervaly údržby potřebné k obnovení kluzné vrstvy jsou stejné nebo větší než průměrná životnost valivých ložisek. Tloušťka kluzné vrstvy nemá činit více než 11 % vnějšího poloměru sběrného kroužku (tedy vnějšího poloměru kluzné vrstvy), přednostně je tloušťka kluzné vrstvy 10 % nebo méně z tohoto poloměru, zejména 8 % nebo méně, přičemž zvláště přednostní jsou podíly 6 % a méně, respektive 4 % a méně.

Ke slepení kluzné vrstvy a kovové základny sběracího kroužku se používají vodivá lepidla. Tato lepidla se mají přednostně volit tak, že jejich tepelná odolnost je tak velká, že je zajištěno pevné přilepení kluzné vrstvy na kovovou základnu sběracího kroužku při teplotách existujících na sběracím kroužku během jeho chodu. Přednostně se však také používá lepidlo, které nemá žádnou vlastní vodivost, ke kterému se však přidává kovový prášek, přednostně prášková měď. Zvláště přednostně se po nanesení lepidla natřené plochy k získání elektricky vodivého spojení lepením popráší kovovým práškem. Použitý kovový prášek má přednostně zrnitost 0,01 mm až 0,2 mm. K používaným lepidlům se řadí zejména lepidla na bázi epoxidové pryskyřice, lepidla na bázi fenolové pryskyřice, lepidla na bázi pryskyřic kyanatových esterů a rovněž lepidla na bázi polyurethanových pryskyřic, polyesterových pryskyřic a aminopryskyřic. Zvláště přednostně se pro sběrné kroužky podle vynálezu používají lepidla na bázi fenolové pryskyřice. Tloušťka vrstvy lepidla na kovovém povrchu základny sběracího kroužku, respektive na vnitřní ploše kluzné vrstvy činí přednostně mezi 0,02 mm a 0,2 mm, zejména přednostně mezi 0,02

mm a 0,2 mm a zvláště přednostně mezi 0,05 mm a 0,1 mm. Při lepení se segmenty kluzné vrstvy nanesou rozměrově přesně na nosnou základnu sběracího kroužku a za rovnoměrného tlaku se stlačí. Přitom se má šířka spáry mezi jednotlivými segmenty kluzné vrstvy udržovat co nejmenší.

Jako kluzný partner ke kluzné vrstvě sběracích kroužků se přednostně používají grafivé kartáče, to znamená kartáče z uhlíkových materiálů s grafitickým charakterem. Mezi ně se počítají zejména elektrografit a pálené uhlíkové materiály a přírodní grafit.

Jako další výhoda této konstrukce se uvádí, že kluzná vrstva, která sestává z uvedeného, v ohybu pevného uhlíkového materiálu, se může v případě potřeby bez problému obnovit, k tomu se pouze musí odsoustružit zůstávající kluzná vrstva a vrstva lepidla až na kov, načež se potom může nanést nová kluzná vrstva. Změny polohy kartáčů zde nejsou potřebné. Při provedení čistě z kovu se musí sběrací kroužek při otěru předělat, přičemž se nesmí podkročit minimální průřez, nebo se musí vyměnit celý sběrací kroužek, přičemž se rovněž musí obnovit kartáče.

Částečná nebo úplná úprava existujících strojů s čistě kovovými sběracími kroužky se bez problémů provádí tak, že se kovová kontaktní vrstva opracuje na vnější plášťové ploše stávajících sběracích kroužků na tělese sběracích kroužků, přednostně se ubírá, zvláště přednostně se osoustruží tak, že se může nanést v potřebné tloušťce kluzná vrstva a může se lepením připojit k zůstávající kovové základně sběracího kroužku. Kluzná vrstva se může, pokud je to k odstranění povrchových nerovnoměrností potřebné, následně opracovat soustružením nebo broušením. Přitom se ukazuje jako výhodné provedení podle vynálezu, poněvadž obvykle je tloušťka

(v radiálním směru) oběžné vrstvy kovových sběracích kroužků dostatečně velká k obrobení na potřebný průměr bez ztráty stability. To platí zejména u kovových sběracích kroužků, které mají v radiálním směru dvě vrstvy, kovovou nosnou vrstvu a separátní vnější oběžnou vrstvu.

Zvláště výhodné je připravit kovové sběrací kroužky existujícího stroje (například broušením, soustružením nebo frézováním) tak, že na alespoň jednom z okrajů vnější plochy pláště zůstávající kovové základny sběracího kroužku zůstává přesah (ve směru narůstajícího poloměru), který je přednostně 0,5 mm až 5 mm, zejména 1 mm až 3 mm široký a 0,5 až 3 mm, přednostně 1 až 2 mm vysoký. Kluzná vrstva se nalepí do válcové drážky, která vzniká tímto způsobem tak, že kluzná vrstva končí přesahy nebo přečnívá o až 5 mm, zejména o až 3 mm.

Při uspořádání podle vynálezu se může k přetažení, respektive obnovení kluzné vrstvy upnout celé těleso sběracích kotoučů, sběrací kroužky se obrobí až na kovovou základnu a může se (u jednoho nebo více sběracích kroužků současně) nahradit kluzná vrstva.

Kluzná vrstva může sestávat z uzavřeného prstence, je však přednostní sestavit kluznou vrstvu z více segmentů, které jsou vyříznuty z jednoho nebo více grafitových prstenců, přičemž jsou na nosič nanесeny nejméně dva, zvláště přednostně nejméně tři segmenty. Přitom je příznivé neprovádět sraz mezi dvěma u sebe ležícími segmenty rovnoběžný s osou otáčení (to znamená kolmo k tangentě), nýbrž v úhlu srazu k tangentě maximálně 75°, přednostně maximálně 60° a zvláště přednostně až ke 45°. Pojem tangenta je definován následně a dále tak používán: "tangenta je každá přímka, která se dotýká vnější plochy pláště sběracího kroužku a probíhá kolmo k ose otáčení otáčející se části elektrického stroje". Jako výhodné se tedy

zvláště jeví, pokud je kluzná vrstva nanesena v jednom díle ve formě prstence, obvodově ho proříznout s úhlem β zářezu vzhledem k tangentě, který je volen tak, že zářez probíhá alespoň jednou po celém obvodu kluzné vrstvy. Jestliže je kluzná vrstva nanesena ve více než jednom segmentu, pak je výhodné, když tyto segmenty nemají stejnou délku (oblouku), nýbrž délka (oblouku) nejdelšího segmentu má činit alespoň 110 % délky (oblouku) jiného (respektive druhého nejdelšího) segmentu. Tloušťka kluzné vrstvy činí až 11 % vnějšího poloměru sběrného kroužku, přednostně maximálně 5 mm, zejména 4 mm a méně.

Přehled obrázků na výkresech

Na výkresech znázorňuje:

- obr. 1 schématický podélný řez tělesem sběracích kroužků,
- obr. 2 detailní zvětšení výřezu II na obr. 1,
- obr. 3 detailní zvětšení odpovídající výřezu na obr. 2 v alternativním provedení,
- obr. 4 řez podle čáry IV-IV na obr. 1,
- obr. 5 půdorys tělesa sběracích kroužků podle obr. 4 a
- obr. 6 půdorys tělesa sběracích kroužků v alternativním provedení k obr. 4.

Příklady provedení vynálezu

Těleso 11 sběracích kroužků 10 , $10'$, $10''$ podle vynálezu se třemi sběracími kroužky 10 , $10'$, $10''$ je znázorněno

na obr. 1, na kterém je zobrazen řez tělesem 11 sběracích kroužků 10, 10', 10'' rovinou rovnoběžnou s podélnou osou. Na izolační vrstvě 12, která je nanesena na náboji 1 jsou upevněny kovové kroužky jako základna 2, 2', 2'' sběracích kroužků 10, 10', 10''. Na ploše pláště této základny 2, 2', 2'' je přilepena pomocí elektricky vodivého lepidla 6 kluzná vrstva 3, 3' a 3'' ve formě válcového prstence. Tato konstrukce je patrná z obr. 2, který je zvětšením výřezu obr. 1. Zde je znázorněna kovová část základny 2 sběracího kroužku 10, na které je upevněna prstencová kluzná vrstva 3 přilepená elektricky vodivým lepidlem 6.

Shora uvedené přednostní provedení, u kterého je základna 2 sběracího kroužku 10 provedena tak, že na okrajích její plochy vnějšího pláště zůstává přesah 4, 4', je patrné na obr. 3. Toto je variantní podoba provedení vzhledem k provedení znázorněnému na obr. 2, respektive obr. 1. Na rozdíl od provedení znázorněného na obr. 1 zde na obou okrajích vnějšího pláště základny 2 sběracího kroužku 10 zůstává přesah 4, 4', čímž se vytváří ve středu vnější obvodové plochy základny 2 sběracího kroužku 10 drážka 5, do které se může vložit kluzná vrstva 3. Na dno drážky 5 se nastříkne elektricky vodivé lepidlo 6, nanese se kluzná vrstva 3 a slepí se se základnou 2 sběracího kroužku 10.

Obr. 4 znázorňuje řez podél čáry IV-IV z obr. 1. Na izolační vrstvě 12 na náboji 1 je upevněna třetí prstencovitá základna 2'' třetího sběracího kroužku 10'', na které je přilepena třetí kluzná vrstva 3''. Na obr. 4 je patrné vícedílné provedení třetí kluzné vrstvy 3'', v tomto případě třídílné provedení se segmenty 3''₁, 3''₂, 3''₃ a místy 7, 7', 7'' srazu 8.

Na obr. 5 je znázorněn půdorys sběracího kroužku 10,

příčemž směr pohledu je kolmo na osu a kolmo na průměr sběracího kroužku 10. Na základně 2 sběracího kroužku 10 je ve více segmentech přilepena kluzná vrstva 3, přičemž je patrný sraz 8 mezi dvěma segmenty kluzné vrstvy 3. Úhel α srazu 8 vzhledem k tangente činí 60° .

Obr. 6 znázorňuje v půdoryse jako obr. 5 další přednostní variantu provedení, u které je kluzná vrstva 3, tvořící prstenec, rozříznuta. Úhel β zářezu 9 vzhledem k tangente je přednostně volen tak, že zářez 9 tvoří na povrchu pláště válcové kluzné vrstvy 3 spirálu a délka zářezu 9 je větší než obvod plochy pláště. Výhodou této podoby provedení je, že se prstenec může k nanesení na základnu 2 sběracího kroužku 10, upevněnou na náboji 1, rozšiřovat, přičemž se dokonce rovněž může vložit do drážky 5 přes přesah 4, 4) základny 2 sběracího kroužku 10, znázorněný na obr. 3, bez nebezpečí lomu. Rozříznutá kluzná vrstva 3 je následně přilepena na základnu 2 sběracího kroužku 10 tak, že dosedá plošně a šířka zářezu 9 je co nejmenší. Ostrý úhel β zářezu 9 vzhledem k tangente dále minimalizuje možné nerovnosti nebo rázy a zabraňuje tím otěru.

Vynález je dále objasněn pomocí následujících příkladů:

Srovnávací příklad

Ve standardním 6 kV elektromoru (typ "1LS1 456-4HA60-Z", Siemens AG, č. 904 068) se sběracími kroužky podle stavu techniky z oceli X10Cr13 a příslušnými optimálními kartáči, to znamená kovografitovými kartáči "RC53" od firmy SGL CARBON GmbH byla během chodu se jmenovitým zatížením stanovena teplota přiváděného vzduchu na vinutí, do prostoru sběracích kroužků 10, 10), 10)), kartáčích a na sběracích kroužcích 10,

10'), 10)'). Byl stanoven otěr na kartáčích a na sběracích kroužkách 10, 10'), 10)').

Příklad 1

Těleso 11 sběracích kroužků 10, 10'), 10)') ze srovnávacího příkladu (s průměrem 280 mm) bylo vystředěně upnuto na soustruhu a sběrací kroužky 10, 10'), 10)') z oceli osoustruženy na vnější průměr 270 mm. Na čistý povrch vzniklý soustružením byly nalepeny tři prstencové segmenty z izostaticky lisovaného grafitu značky 300 firmy SGL CARBON GmbH s vnitřním průměrem 270 mm, vnějším průměrem 282 mm, šířkou 30 mm pomocí fenolové pryskyřice, která byla plněna práškovou mědí typu FFL od firmy Norddeutsche Affinerie jako lepidla (složení: 50 hmot. % pryskyřice, 50 hmotn. % práškové mědi). Styková místa mezi segmenty byla provedena se zešikmením 60 °. Těleso 11 sběracích kroužků 10, 10'), 10)') bylo středově upnuto a osoustruženo na vnější průměr 280 mm. Těleso 11 sběracích kroužků 10, 10'), 10)') bylo opět namontováno do motoru. Kromě toho byly vyměněny kartáče za grafitové kartáče značky RE65 firmy SGL CARBIN GmbH. Byla provedena stejná měření jako ve srovnávacím příkladě. Výsledky jsou shrnuty v tabulce.

	srovnání	příklad
kartáč	RC53	RE65
kluzná vrstva	ocel X10Cr13	isografit 300
otěr kartáče	0,3 mm/100 h	méně než 0,05 mm/100 h
otěr prstence	není změřitelný	není změřitelný

Rozsáhlá srovnání mezi oběma konfiguracemi s různými dobami chodu a různým zatížením ukazují, že teplota kartáčů v provedení podle vynálezu ležela v průměru 13 až 23 °C níže než

u srovnávacího příkladu, teplota sběracích kroužků 10, 10', 10'') byla v průměru o 12 až 8 °C nižší než u srovnávacího příkladu. Na základě nižšího teplotního namáhání v zapojení podle vynálezu může stoupnout životnost komponent elektrických strojů, jako například ložisek.

Při delší době chodu (několik stovek hodin) byl u srovnávacího příkladu zřetelný otěr kartáčů konvenčního zapojení, zatímco u uspořádání podle vynálezu nebylo patrné žádné měřitelné opotřebení použitých kartáčů. Opotřebení sběracích kroužků nebylo při těchto krátkých dobách chodu měřitelné.

Dále byly provedeny pokusy se srovnávacím zapojením sběracích kroužků a zapojením sběracích kroužků 10, 10', 10'') podle vynálezu ve zkušebně k testování systémů za extrémního zatížení. Proto byla zapojení umístěna na 710 KW motor, byly provedeny spínací pokusy ve formě rozběhů s různými rotorovými proudy, to znamená krátkodobě byl velmi vysoký výkon. Při srovnávacím zapojení podle stávajícího stavu techniky mohly být tyto pokusy provedeny při až 3,2 násobném zatížení jmenovitým proudem, což odpovídá proudové hustotě na kartáči cca 32 A/cm². Přitom mají ve standardním provedení obecně jak sběrací kroužky tak i oběžné plochy kartáčů silná poškození nataveninami (bylo pozorováno jiskření kartáčů). Uspořádání podle vynálezu mohlo být dokonce zatíženo až 3,5 násobkem jmenovitého proudu, což odpovídá proudové hustotě zapojení sběracích kroužků 10, 10', 10'') podle vynálezu 40 A/cm². Také při tomto ještě vyšším zatížení nebyla pozorována žádná poškození na sběracích kroužkách 10, 10', 10'') a kartáčích (jiskření kartáčů) zapojení podle vynálezu.

Podstatná výhoda zapojení podle vynálezu spočívá v tom, že se sběrací kroužky 10, 10', 10'') mohly použít téměř

bez výměny. Může se obnovit, pokud je to potřebné, pouze kluzná vrstva 3, 3' a 3'', aniž však se zasahuje do základny 2, 2', 2'' sběracího kroužku 10, 10', 10''). Naproti tomu se časem musely vyměnit dosud používané kovové sběrací kroužky, protože se musely při každé v termínech prováděné údržbě elektrických strojů k výměně ložisek osoustružit k vyrovnaní na povrchu sběrných kroužků.

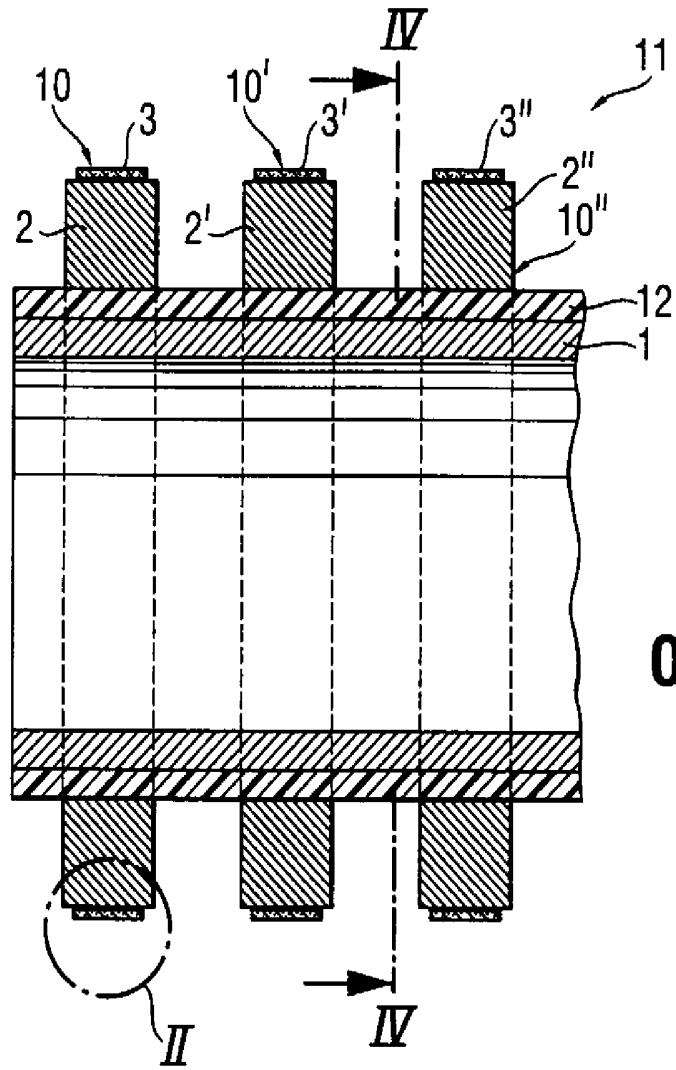
P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Zapojení sběracích kroužků pro elektromory a generátory, v němž jsou navzájem elektricky vodivě spojeny kartáče z uhlíkových materiálů a sběrací kroužky (10, 10', 10'') tělesa (11), vyznačující se tím, že sběrací kroužky (10, 10', 10'') sestávají z kovových sběracích kroužků obvyklého typu jako základny (2, 2', 2'') sběracích kroužků (10, 10', 10'') a elektricky vodivé kluzné vrstvy (3, 3', 3'') z grafitového materiálu, jejíž tloušťka činí maximálně 11 % poloměru sběracího kroužku (10, 10', 10'') a je na obvodu kovové základny (2, 2', 2'') elektricky vodivě přilepena.
2. Zapojení sběracích kroužků podle nároku 1, vyznačující se tím, že materiál kluzné vrstvy (3, 3', 3'') má pevnost v ohybu alespoň 30 MPa.
3. Zapojení sběracích kroužků podle jednoho z nároků 1, nebo 2, vyznačující se tím, že kluzná vrstva (3, 3', 3'') sestává z izostaticky lisovaného grafitového materiálu.
4. Zapojení sběracích kroužků podle jednoho z nároků 1 až 3, vyznačující se tím, že kluzná vrstva (3, 3', 3'') sestává z prstencovitých segmentů (3'')₁, (3'')₂, (3'')₃).
5. Zapojení sběracích kroužků podle nároku 4, vyznačující se tím, že místa (7, 7'), (7'') srazu (8) mezi segmenty (3'')₁, (3'')₂, (3'')₃) kluzné vrstvy (3, 3', 3'') svírají s tangentou úhel (α) srazu (8) maximálně 75°.
6. Zapojení sběracích kroužků podle jednoho z nároků 4, nebo 5, vyznačující se tím, že segmenty (3'')₁, (3'')₂, (3'')₃) mají různou obloukovou délku, přičemž délka nejdelšího segmentu (3'')₁, (3'')₂, (3'')₃) činí alespoň 110 % délky druhého

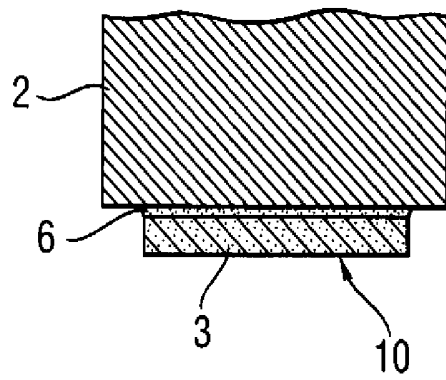
nejdelšího segmentu (3)₁, (3)₂, (3)₃).

7. Zapojení sběracích kroužků podle alespoň jednoho z nároků 1 až 6, vyznačující se tím, že základna (2, 2', 2'') sběracího kroužku (10, 10', 10'') má na alespoň jednom z okrajů své plochy vnějšího pláště přesah (4, 4').
8. Zapojení sběracích kroužků podle nároku 7, vyznačující se tím, že alespoň jeden z přesahů (4, 4') má šířku od 0,5 mm do 5 mm a výšku od 0,5 mm do 3 mm.
9. Zapojení sběracích kroužků podle alespoň jednoho z nároků 1 až 3, vyznačující se tím, že kluzná vrstva (3, 3', 3'') sestává z prstence, který je obvodově proříznut pod úhlem (β) zářezu (9) k tangentě.
10. Zapojení sběracích kroužků podle nároku 9, vyznačující se tím, že úhel (β) zářezu (9) odpovídá alespoň jednomu zářezu (9) po obvodu kluzné vrstvy (3, 3', 3'').
11. Zapojení sběracích kroužků podle alespoň jednoho z nároků 1 až 10, vyznačující se tím, že kluzná vrstva (3, 3', 3'') a kovová základna (2, 2', 2'') sběracího kroužku (10, 10', 10'') jsou slepeny teplotně odolným lepidlem (6) k vytvoření pevného spojení kluzné vrstvy (3, 3', 3'') a základny (2, 2', 2'') sběracího kroužku (10, 10', 10'') také za chodu zapojení.
12. Zapojení sběracích kroužků podle alespoň jednoho z nároků 1 až 11, vyznačující se tím, že kluzná vrstva (3, 3', 3'') a kovová základna (2, 2', 2'') sběracího kroužku (10, 10', 10'') jsou slepeny lepidlem (6), ke kterému je přidán kovový prášek.

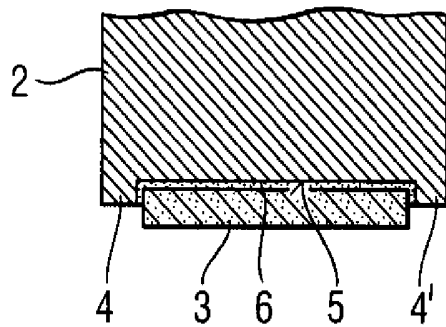
13. Zapojení sběracích kroužků podle alespoň jednoho z nároků 1 až 12, vyznačující se tím, že kartáči jsou grafitové kartáče.
14. Zapojení sběracích kroužků podle alespoň jednoho z nároků 1 až 13, vyznačující se tím, že kluznou vrstvu (3, 3', 3'') z grafitového materiálu má část sběracích kroužků (10, 10', 10'') tělesa (11).
15. Těleso sběracích kroužků podle zapojení sběracích kroužků (10, 10', 10'') podle nároků 1 až 14.
16. Způsob přeměny těles sběracích kroužků v elektrických strojích s kovovými sběracími kroužky, vyznačující se tím, že se sejme kovová kontaktní plocha na vnější ploše pláště alespoň jednoho z kovových sběracích kroužků v rozsahu podle tloušťky nanášené kluzné vrstvy (3, 3', 3''), načež se nanese kluzná vrstva (3, 3', 3'') podle alespoň jednoho z nároků 1 až 12.
17. Způsob přeměny těles sběracích kroužků v elektrických strojích s kovovými sběracími kroužky podle nároku 16, vyznačující se tím, že se sejmutí kovové kontaktní vrstvy u alespoň jednoho z kovových sběracích kroužků provádí tak, že se alespoň na jednom okraji vnější plochy pláště zůstávající základny (2, 2', 2'') sběracího kroužku (10, 10', 10'') zachová přesah (4, 4'), přednostně podle nároku 8, načež se nanese kluzná vrstva (3, 3', 3'') podle alespoň jednoho z nároků 1 až 12.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

