



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

214 014

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 27 12 79  
(21) PV 9430-79

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> H 02 K 13/00

(40) Zveřejněno 31 07 81  
(45) Vydáno 01 06 84

(75)  
Autor vynálezu OŠLEJŠEK OLDŘICH ing. CSc., BRNO a RÁKOS JAROSLAV ing., GOTTWALDOV

(54) Komutátor elektrického stroje točivého

1

Vynález se týká komutátoru elektrického stroje točivého, u něhož je v radiální mezeře mezi vnitřní hranou lamel a válcovou částí vnějšího stahovacího kruhu uložena elektricky izolační hmota, zavedená do radiální mezery přes plnicí kanál.

Intenzifikace chlazení elektrických strojů točivých přechodem z chlazení vzduchem na nepřímé chlazení kapalinou lze realizovat známými způsoby ve všech částech stroje s výjimkou komutátoru. Při tomto způsobu chlazení elektrických strojů točivých zavřeného provedení, kdy na povrch komutátoru nepřitéká stále studený vzduch, je výkon stroje limitován poměrně nízkým mezním elektrickým proudem, přiváděným do kotvy přes komutátor. Zvětšení proudu by mělo za následek vzrůst tepelných ztrát komutátoru a jeho nadměrné ohřátí se všemi důsledky zhoršení komutace, většího otěru kartáčů, popřípadě poškození spojů komutátoru s vinutím. Přímé ochlazování lamel komutátoru kapalinou není z konstrukčního hlediska jednoduché, a přitom se nezabrání, aby kapalina neprosakovala netěsnostmi na povrch komutátoru, kde se pak tvoří nežádoucí kapalinový film, zhoršující podmínky komutace. Nepřímé chlazení komutátoru kapalinou je u běžných konstrukcí málo platné, protože izolace z komutátorového mikanitu v radiální mezeře mezi lamelami a stahovacími kruhy bývá tlustá a má velký tepelný odpor.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny u komutátoru elektrického stroje točivého podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že v radiální mezeře, zcela oprostěné od vzduchu je vtěsnána hmota s minimální měrnou tepelnou vodivostí  $0,8 \text{ W/m}^0\text{K}$ .

Úprava izolace na vnitřní straně lamel touto vhodnou elektricky izolační a současně tepelně vodivou hmotou s měrnou tepelnou vodivostí o minimální hodnotě  $0,8 \text{ W/m}^0\text{K}$  umožňuje účinný odvod tepla z lamel do stahovacích kruhů a tím využití nepřímého kapalinového chlazení komutátoru a tedy i intenzivní autonomní chlazení elektrických strojů točivých zavěšeného provedení, a tím podstatně zvětšovat jejich měrný výkon nad dosud obvyklé hodnoty. Pro snížení teplotního rozdílu mezi lamelami komutátoru a vnějším stahovacím kruhem je výhodné volit co nejmenší tloušťku izolační vrstvy výplňové hmoty, odpovídající malému tepelnému odporu ve směru radiální mezery. Současně je třeba volit tloušťku radiální mezery takovou, aby její rozměr odpovídal požadované dielektrické pevnosti hmoty.

Příklad provedení komutátoru elektrického stroje točivého podle vynálezu je znázorněn na připojeném výkrese, na němž je zakreslena horní polovina komutátoru v axiálním řezu, přičemž náboje stahovacích kruhů, hřídel, ani sběrací ústrojí nejsou vyznačeny.

Lamely 1 komutátoru jsou staženy mezi vnitřní stahovací kruh 2 a vnější stahovací kruh 2. Vnitřní stahovací kruh 2, zakreslený na levé straně obrázku, je suvně uložen na vnějším stahovacím kruhu 2. Oba stahovací kruhy 2 mají dutinu kuželovitého tvaru, do níž je sevřena rybinovitá část lamel 1. Stahovací kruhy 2 jsou od lamel 1 odizolovány mikanitovou izolací 4. Pro zlepšení přestupu tepla z lamel 1 do stahovacích kruhů 2 je radiální mezera 5 mezi vnitřní hranou lamel 1 a válcovou částí 3 stahovacího kruhu 2, namísto obvyklé poměrně tlusté mikanitové izolace 4, homogenně zaplněna elektricky izolační tepelně vodivou hmotou. Tato hmota je v radiální mezeře 5, zcela oprostěná od vzduchu vtěsnána, když do radiální mezery 5 je vpravována přes plnicí kanál 8. Vhodnou tepelně dielektrickou hmotou je komposice, jejíž základ tvoří buď polysiloxanový kaučuk nebo oligomerní polyester-akrylát nebo modifikované epoxydové pryskyřice i polyuretan, a jako plnivo se používá křemičitý písek, kysličníky kovů, nitridy hliníku nebo boru a jiné. Takto vytvořené hmoty mají měrnou tepelnou vodivost v rozmezí  $0,8$  až  $2 \text{ W/m}^0\text{K}$  při dielektrické pevnosti  $4 \text{ kV/mm}$ . Po vtěsnání do radiální mezery 5 a potřebné chemické reakci zůstávají některé z těchto hmot trvale plastické a jsou dobře přizpůsobitelné tepelným dilatacím, přičemž jsou současně v trvalém tepelném styku s vnitřní hranou lamel 1 a válcovou částí 3 vnějšího stahovacího kruhu 2. Uvedeným vlastnostem měrné tepelné vodivosti a dielektrické pevnosti hmoty odpovídá u běžných strojů radiální mezera 5 tlustá  $0,2$  až  $1,0 \text{ mm}$ , u dlouhých komutátorů a strojů na vyšší napětí může být i větší. Tepelný odpor přechodu z lamel 1 do stahovacího kruhu 2 se změní velmi výrazně, například  $0,4 \text{ mm}$  tlusté tepelně vodivé dielektrické hmoty má šedesátkrát menší tepelný odpor než obvyklé provedení s dvoumilimetrovým mikanitem a  $0,4 \text{ mm}$  volné vzduchové mezery pod mikanitem. Možnost převádět vysoké měrné tepelné toky s malým teplotním rozdílem přes radiální mezera 5 z lamel 1 do stahovacího kruhu 2 dovoluje vytvořit ve válcové části 3 vnějšího stahovacího kruhu 2 kanál 6 nepřímého kapalinového chlazení, například dvouchodý, s přívodem a odvodem kapaliny na jedné straně, který je napájen vývrty 7. Kanál 6 je nutno vytvořit vodotěsně. Protože výplňová hmota je velmi vazká, vtěsnává se do radiální mezery 5 vstřikováním pod tlakem. K tomu tedy slouží plnicí kanál 8, vytvořený ve vnějším stahovacím kruhu 2, ústící do radiální mezery 5 a opatřený šroubením pro tlakový lis. Na radiální mezeře 5 je pak rovněž napojen odvzdušňovací kanál 9, jímž se kontroluje zaplnění radiální mezery 5 a volného

přilehlého prostoru hmotou.

### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Komutátor elektrického stroje točivého, u něhož je v radiální mezeře mezi vnitřní hranou lamel a válcovou částí vnějšího stahovacího kruhu uložena elektricky izolační hmota, zavedená do radiální mezery přes plnicí kanál, vyznačující se tím, že v radiální mezeře (5), zcela oprostěné od vzduchu je vtěsnána hmota s minimální tepelnou vodivostí  $0,8 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ .
2. Komutátor podle bodu 1, vyznačující se tím, že v radiální mezeře (5) je vtěsnána hmota na bázi polysiloxanového kaučuku nebo oligomerního polyester-akrylátu nebo modifikované epoxydové pryskyřice, přičemž plnivem je křemičitý písek, nebo kysličníky kovů nebo nitridy kovů.
3. Komutátor podle bodu 1, vyznačující se tím, že na radiální mezeru (5) je napojen od-vzdušňovací kanál (9).
4. Komutátor podle bodu 1, vyznačující se tím, že ve válcové části (3) vnějšího stahovacího kruhu (2) je vytvořen šroubovicový kanál (6) kapalinového chlazení.

1 výkres

