ČESKOSLOVENSKÁ SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA
(19)

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

259414
(11) (B1)

(51) Int. Cl.[4]
H 02 K 9/18

(22) Přihlášeno 26 09 86
(21) (PV 6946-86.O)

(40) Zveřejněno **15 02 88**

(45) Vydáno 15 03 89

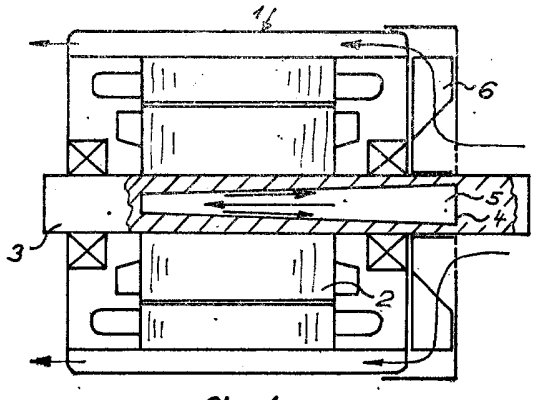
(75)
Autor vynálezu KOTRBA VÍT ing., HRUŠKY

(54) Chlazení rotoru elektrického stroje točivého kapalinou

1

Řešení se týká chlazení rotoru elektrického stroje točivého kapalinou v uzavřené osové kuželovité dutině jeho hřídele, s rotujícím výměníkem tepla. Účelem je dosáhnout zjednodušení konstrukce chlazení rotoru, zvýšení jeho dlouhodobé životnosti i provozní spolehlivosti a nižších výrobních nákladů. Uvedeného účelu se dosáhne tím, že uzavřená kuželovitá dutina hřídele se naplní chladicí kapalinou v celém svém objemu. Ke vzniku její uzavřené cirkulace při rotaci hřídele se využije složky odstředivé síly působící na kapalinu ve směru kuželovité stěny dutiny.

2



Obr. 1

Vynález se týká chlazení rotoru elektrického stroje točivého kapalinou, s rotujícím výměníkem tepla v kovovém provedení, který je v teplosměnném styku s hřídelem rotoru. Chladicí kapalina zcela vyplňuje uzavřenou osovou kuželovitou dutinu v hřídeli rotoru a její oběh způsobuje složka odstředivé síly působící na kapalinu při rotaci hřídele.

Stávající chladicí systémy rotorů elektrických strojů točivých jsou převážně založeny na odvodu tepla do okolního vzduchu. Chladicí vzduch chladí buď jen čelní části rotoru, nebo přes axiální kanály i rotor po jeho délce. Podél takto chlazených rotorů vznikají značné tepelné nerovnoměrnosti. Proto se některé elektrické stroje opatřují chlazením kapalinou protékající dutým hřídelem rotoru, s uzavřeným chladicím okruhem a výměníkem tepla. Nevýhodou tohoto způsobu chlazení je jeho složitost, vyšší hmotnost, menší provozní spolehlivost a celkově vysoké výrobní náklady. Jiným, náročnějším řešením je použití chlazení se změnou fáze chladicího média, s tak zvanou rotující tepelnou trubicí. Nevýhodou je však to, že dosud není spolehlivě vyřešena otázka jeho dlouhodobé životnosti a provozní spolehlivosti, vzhledem k dostupným používaným materiálům hřídele a druhu chladicí kapaliny. Toto provedení je značně výrobně náročné a doposud se běžně nepoužívá.

Výše uvedené nevýhody jsou odstraněny u chlazení rotoru elektrického stroje točivého kapalinou podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že chladicí kapalina zcela vyplňuje vnitřní osovou uzavřenou dutinu hřídele rotoru, která má tvar komolého kužele. Cirkulaci kapaliny při rotaci hřídele způsobuje složka odstředivé síly působící na kapalinu podél kuželových stěn dutiny.

Dutina v hřídeli může být orientována buď tak, že směřuje k rotujícímu výměníku tepla svou větší základnou, nebo naopak, svou menší základnou. Po jejím úplném naplnění chladicí kapalinou se pevně a vodotěsně uzavře. V případě, že dutina je orientována k výměníku tepla svou větší základnou, pak složka odstředivé síly působící na kapalinu ve směru rozšíření stěny dutiny vyvolá pohyb přistěnné vrstvy kapaliny ve směru svého působení, to je k rotujícímu výměníku tepla. Tato vrstva je ohřátá teplem odvedeným z rotoru a při svém pohybu se ochlazuje v chladnější části hřídele u rotujícího výměníku tepla. Nazpět se pak vrací středem dutiny, čímž vzniká uzavřená cirkulace chladicí kapaliny. Je-li dutina orientována opačně, obrátí se i směs cirkulace chladicí kapaliny. Pak ochlazená kapalina proudí od výměníku tepla podél dutiny a ohřátá se vrací zpět jejím středem. Funkci rotujícího výměníku tepla může plnit buď kovový ventilátor, nebo soustava kovových chladicích disků na hřídeli rotoru.

Na připojeném výkrese je znázorněn příklad provedení chlazení rotoru kapalinou podle vynálezu, kde na obr. 1 je znázorněno v podélném řezu chlazení s orientací osové dutiny hřídele, mající tvar komolého kužele, její větší základnou u výměníku tepla znázorněného jako kovový ventilátor, na obr. 2 provedení výměníku tepla v podobě kovových chladicích disků na hřídeli a na obr. 3 rozložení odstředivé síly působící na kapalinu s cirkulací chladicí kapaliny v dutině hřídele.

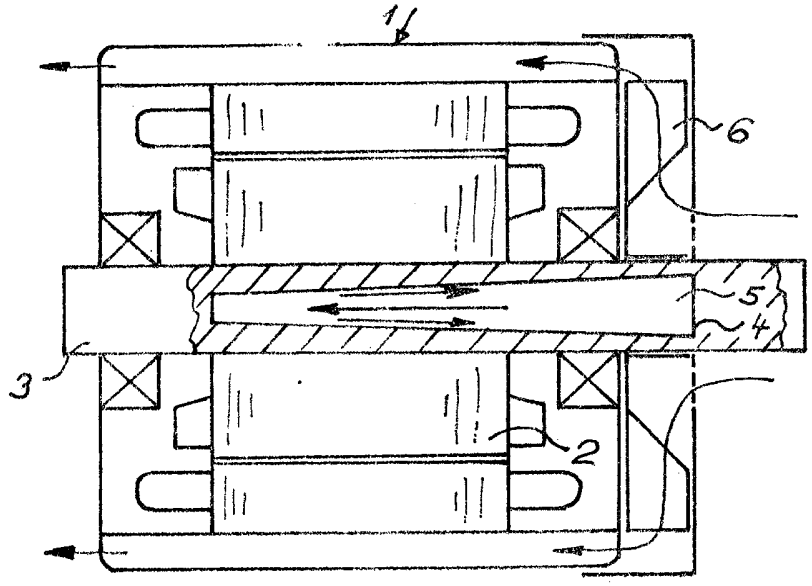
Chlazení rotoru elektrického stroje točivého **1** je tvořeno chladicí kapalinou **5**, kterou je zcela vyplněn obsah uzavřené kuželovité dutiny **4** v hřídeli **3** rotoru **2** a rotujícím výměníkem tepla **6** v provedení, jako kovový ventilátor, jenž je v teplosměnném styku s hřídelem **3**. Stěny uzavřené kuželovité dutiny **4** svírají úhel kuželovitosti α s orientací jeho vrcholu u čela rotoru **2** bez ventilátoru. Při rotaci rotoru **2** vzniká odstředivá síla **P** působící na kapalinu, složená ze složky **Px** a složky **Py**, kde **Px** je složka síly **P** ve směru stěny dutiny a **Py** je složka síly **P** kolmá na směr stěny dutiny. Složka **Px** vyvolává proudění vrstvy chladicí kapaliny **5** u stěn uzavřené kuželovité dutiny **4** ve směru svého působení, to je směrem k rotujícímu výměníku tepla **6**. Tato vrstva přejímá teplo od zahřátého rotoru **2**, pak je při svém pohybu odevzdává chladnější části hřídele **3** u rotujícího výměníku tepla **6** ochlazovaného proudícím vzduchem. Ochlazená vrstva chladicí kapaliny **5** se pak vrací zpět střední částí uzavřené kuželovité dutiny **4**, čímž vzniká její uzavřená cirkulace znázorněná příslušnými šipkami. Tímto způsobem se dosáhne poměrně efektivního odvodu tepla z prostoru rotoru.

Řešení chlazení rotoru kapalinou podle vynálezu lze použít u elektrických strojů točivých, kde je možno vytvořit v hřídeli rotoru uzavřenou kuželovitou dutinu a zvláště pak u těch, které pracují při vysokých otáčkách, kdy odstředivá síla působící na kapalinu nabývá vysokých hodnot a způsobuje intenzivní cirkulaci chladicí kapaliny.

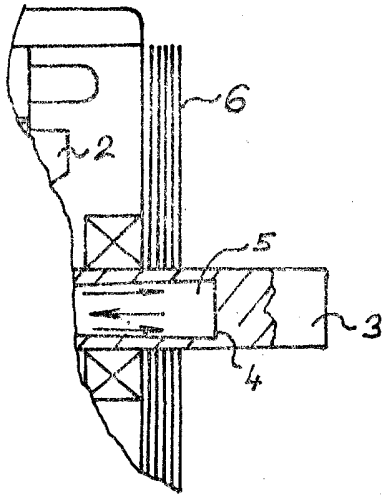
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Chlazení rotoru elektrického stroje točivého kapalinou v uzavřené osové kuželovité dutině hřídele, s rotujícím výměníkem tepla v kovovém provedení, který je v teplosměnném styku s hřídelem rotoru, vyznačující se tím, že uzavřená kuželovitá dutina (4) hřídele (3) rotoru (2) je v celém svém objemu zaplněna chladicí kapalinou (5).

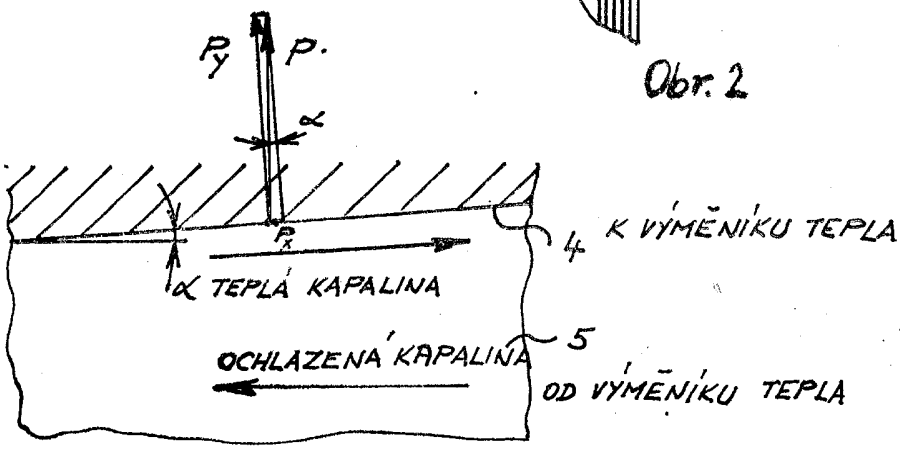
1 list výkresů



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3