



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

215436

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
H 02 K 9/19

(22) Přihlášeno 24 12 80

(21) (PV 9327-80)

(40) Zveřejněno 10 09 81

(45) Vydáno 01 01 85

(75)

Autor vynálezu

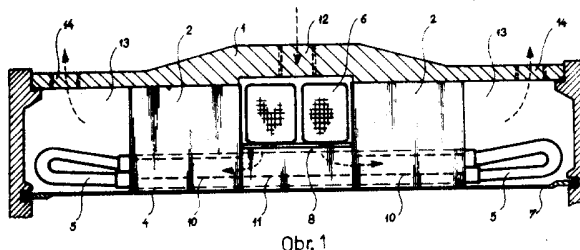
HAAS RUDOLF, KOLLHAMMER VLADIMÍR, ŠRÁMEK KAREL ing.,
Brno

(54) Kapalinové chlazení homopolárního elektrického stroje

Vynález se týká kapalinového chlazení homopolárního elektrického stroje se zubovým rotorem a listěným statorem rozděleným na alespoň dva dílčí svazky, mezi nimi jsou uspořádány toroidní cívky budicího vinutí, a odděleným od rotoru membránou z nemagnetického a elektricky nevodivého materiálu, se vstupem chladiva do prostoru budicího vinutí, které je uloženo v drážkách statoru.

Účelem vynálezu je dosáhnout intenzivnějšího odvodu tepla ze stroje přivedením dostatečného množství chladiva do bezprostřední blízkosti míst vzniku ztrát. Tohoto účelu je podle vynálezu dosaženo tím, že dílčí svazky jsou v ose statorových zubů opatřeny prvními axiálními kanály navazujícími na druhé axiální kanály ve vložkách z nemagnetického a tepelně vodivého materiálu vyplňujících prostor pod cívkami budicího vinutí a na straně čel pracovního vinutí ústícími volně do čelních prostorů stroje, přičemž každý alespoň sudý druhý axiální kanál je otevřen do prostoru budicího vinutí, do něž ústí přívod chladiva. Toto uspořádání umožňuje navíc vyřešit i průtok chladicí kapaliny u stroje s dvojitým magnetickým obvodem u něž v prostředním dílčí svazku je v sousedních prvních axiálních kanálech protisměrné proudění kapaliny.

215 436



Obr. 1

Vynález se týká kapalinového chlazení homopolárního elektrického stroje se zubovým rotorem a listěným statorem rozděleným na alespoň dva dílčí svazky, mezi nimiž jsou uspořádány toroidní cívky budicího vinutí, a odděleným od rotoru membránou z nemagnetického a elektricky nevodivého materiálu, se vstupem chladiva do prostoru budicího vinutí a jeho výstupem z prostoru čel pracovního vinutí, které je uloženo v drážkách statoru.

Homopolární elektrické stroje v zavřeném provedení, zejména vysokootáčkové, mají na svou kubaturu takový výkon, že jim odpovídající, poměrně značné ztráty není možno odvést běžným chlazením, jako je vzduchové chlazení, a je nutné použít intenzivních způsobů chlazení kapalinou, která navíc musí být elektricky nevodivá, např. olejem. Aby toto chlazení bylo opravdu účinné, je třeba, aby se chladicí kapalina dostala co nejbližší zdrojům ztrát. Ke ztrátám v pracovním vinutí, budícím vinutí a železe, zejména v zubech, na statoru přistupují ztráty třením rotoru o vzduch a vířivé ztráty vznikající v plném materiálu rotoru, které se přes vzduchovou mezeru přenášejí do statoru. Přímé chlazení budicí cívky a čel vinutí znamená pouze dobrý odvod ztrát z míst, která jsou v přímém styku s chladicí kapalinou, zejména uvnitř drážek však může nastat podstatné překročení přípustného oteplení. Trubky procházející statorem napomáhají odvodu ztrát z magnetického obvodu, znamenají však další odpor ztěžující přestup ztrát do chladiva. Je známé rovněž provedení, u něž kapalina vstupuje nejprve do prostoru budicí cívky odkud vstupuje do kanálů, které jsou součástí statorových drážek. Toto řešení znamená omezení prostoru pro pracovní vinutí nebo, je-li tento kanál tvořen uzávěrem otevřené drážky krytým vůči rotoru membránou oddělující stator od rotoru, zhoršování parametrů stroje s rostoucím otevřením drážky, v opačném případě jsou takové kanály málo účinné, neboť jejich průřez neumožňuje průtok dostatečného množství chladicí kapaliny.

Tyto nedostatky jsou odstraněny u kapalinového chlazení homopolárního stroje podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že dílčí svazky jsou v ose statorových zubů opatřeny prvními axiálními kanály navazujícími na druhé axiální kanály ve vložkách z nemagnetického a tepelně vodivého materiálu vyplňujících prostor pod cívkami budicího vinutí a na straně čel pracovního vinutí ústícími volně do čelních prostorů stroje, přičemž každý sudý alespoň druhý axiální kanál je otevřen do prostoru budicího vinutí, do něž ústí přívod chladiva.

Kapalinové chlazení podle vynálezu představuje nejen přímé ochlazování cívky budicího vinutí a čel pracovního vinutí chladicí kapalinou, ale řeší i účinný rozvod chladiva z prostoru budicího vinutí do čelního prostoru stroje, neboť chladicí kapalina protéká přímo zuby dílčích svazků v bezprostřední blízkosti pracovního vinutí. Druhé axiální kanály

ve vložkách z nemagnetického a tepelně vodivého materiálu vyplňujících prostor mezi dílčími svazky pod budícím vinutím jsou otevřeny do prostoru budicího vinutí a usměrňují tok chladiva z tohoto prostoru do prvních axiálních kanálů. Bez tohoto uspořádání by nebylo možné řešit plynulý průtok chladicí kapaliny zejména u stroje s třemi dílčími svazky. V tomto případě je do prostoru první budicí cívky otevřena jen polovina druhých axiálních kanálů, zatímco zbývající část druhých axiálních kanálů rozvádí chladivo přicházející do prostoru druhé budicí cívky a ve stroji nenastává nežádoucí promíchávání obou toků chladicí kapaliny a je zaručena účinnost chlazení ve všech částech stroje.

Příklad provedení kapalinového chlazení podle vynálezu je proveden na výkresech na nichž na obr. 1 je znázorněn stator homopolárního stroje s dvěma dílčími svazky v polovičním axiálním řezu, na obr. 2 je tento stator v polovičním radiálním řezu, přičemž v levé polovině je řez v místě budicího vinutí a v pravé polovině je řez veden dílčím svazkem plechů, obr. 3 představuje stator homopolárního stroje se třemi dílčími svazky v polovičním axiálním řezu a na obr. 4 je tento stator v polovičním radiálním řezu, přičemž v levé polovině je řez v místě první budicí cívky a ve druhé polovině je řez veden druhou budicí cívkou.

Stator homopolárního stroje podle obr. 1 a 2 sestává z kostry 1 stroje tvořící jeho magnetického obvodu, v níž jsou uloženy dva dílčí svazky 2 plechů s drážkami 3 v nichž je uloženo pracovní vinutí 4. V prostoru mezi oběma dílčími svazky 2 plechů je uspořádána toroidní cívka 6 budicího vinutí. Stator je od rotoru oddělen membránou 7 z nemagnetického a elektricky nevodivého materiálu. Prostor pod cívkou 6 budicího vinutí až po membránu 7 je vyplněn vložkami 8 z nemagnetického a tepelně dobře vodivého materiálu. Tyto vložky 8, opatřené stejnými drážkami 3 pro pracovní vinutí 4 jako dílčí svazky 2, napomáhají odvodu ztrátového tepla z této oblasti. V ose zubů 9 dílčích svazků 2 jsou vytvořeny uzavřené první axiální drážky 10 na něž navazují druhé axiální drážky 11 v zubech 9 vložek 8 pod budícím vinutím. Druhé axiální drážky 11 jsou otevřeny do prostoru budicího vinutí, do něž v horní části kostry 1 přímo ústí přívod 12 chladiva. Chladicí kapalina, například olej nejprve obtéká cívku 6 budicího vinutí a potom je druhými axiálními kanály 11 rozvedena do prvních kanálů 10 v zubech dílčích svazků 2 plechů odkud vytéká volně na čela 5 pracovního vinutí 4 v čelních prostorech 13 stroje, v nichž jsou provedeny odvodní otvory 14 pro odvádění chladicí kapaliny do chladiče.

Na obr. 3 a 4 je homopolární stroj v provedení, které z elektromagnetického hlediska představuje spojení dvou systémů popsaných výše v jediný stroj, který má tři dílčí svazky 2 plechů a dvě cívky 3 budicího vinutí umístěné mezi dílčími svazky 2. Zde je do prostoru budicího vinutí otevřen vždy jen každý sudý druhý axiální kanál 11, přičemž sousta-

va druhých axiálních kanálů 11 pod jednou cívkou 6 budicího vinutí je o jednu kanálovou rozteč posunuta vůči soustavě druhých axiálních kanálů 11 pod druhou cívkou 6 budicího vinutí. Chladicí kapalina je z přívodní komory 15 vedena rozváděcími kanály 16 do prostorů obou cívek 6 budicího vinutí. Z prostoru první cívky 6 v levé polovině stroje proudí chladivo jednak do prvního dílčího

svazku 2 a odtud do levého čelního prostoru 13 stroje, jednak přes druhý, prostřední, dílčí svazek 2 do třetího dílčího svazku 2, odkud vytéká do pravého čelního prostoru 13 stroje. V prostředním svazku je tedy v sousedních prvních axiálních kanálech protisměrné proudění chladicí kapaliny. Oba proudy plynule protékají strojem, nikde ve statoru stroje nemůže dojít k jejich promísení.

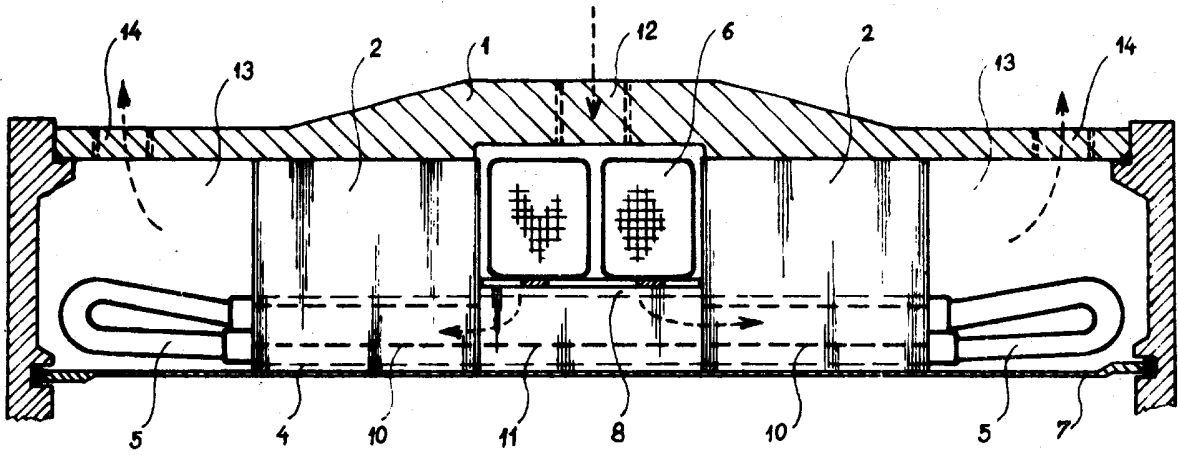
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Kapalinové chlazení homopolárního elektrického stroje se zubovým rotorem a listěným statorem rozděleným alespoň na dva dílčí svazky, mezi nimiž jsou uspořádány toroidní cívky budicího vinutí, a odděleným od rotoru membránou z nemagnetického a elektricky nevodivého materiálu, se vstupem chladiva do prostorů budicího vinutí a jeho výstupem z prostoru čel pracovního vinutí, které je uloženo v drážkách statoru, vyznačující se tím, že dílčí svazky (2) jsou v ose statorových zubů (9) opatřeny prvními axiálními kanály (10) navazujícími na druhé axiální kanály (11) ve vložkách (8) z nemagnetického a tepelně vodivého materiálu vyplňujících prostor pod cívkami (6) budicího vinutí a na straně čel (5) pracovního vinutí (4), ústícími volně do čelních prostorů

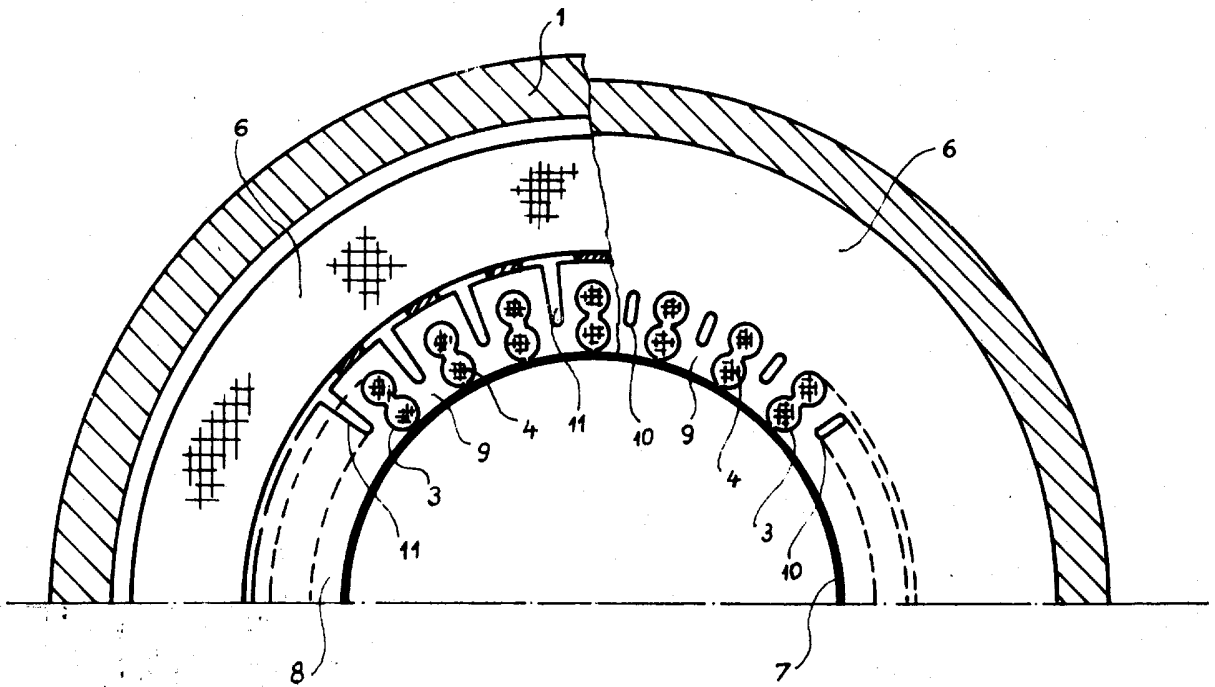
(13) stroje, přičemž každý alespoň sudý axiální kanál (11) je otevřen do prostoru budicího vinutí, do něžž ústí přívod (12) chladiva.

2. Kapalinové chlazení homopolárního stroje podle bodu 1, s třemi dílčími svazky a dvěma cívkami budicího vinutí, vyznačující se tím, že každý druhý axiální kanál je otevřen do prostoru budicího vinutí, přičemž soustava druhých axiálních kanálů (11) v prostoru mezi prvním a druhým dílčím svazkem (2) je o jednu kanálovou rozteč natočena vůči soustavě druhých axiálních kanálů (11) v prostoru mezi druhým a třetím dílčím svazkem (2) a z přívodní komory (15) je proveden rozvod chladiva do prostorů první a druhé cívky (6) budicího vinutí.

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2

