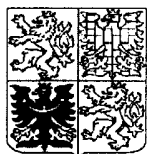


PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

287 658

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1997 - 4225**
(22) Přihlášeno: **20.05.1997**
(30) Právo přednosti: **20.05.1996 AT 1996/891**
(40) Zveřejněno: **18.03.1998**
(Věstník č. 3/1998)
(47) Uděleno: **08.11.2000**
(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **17.01.2001**
(Věstník č. 1/2001)
(86) PCT číslo: **PCT/AT97/00103**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 97/44882**

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁷:
H 02 K 15/14
H 02 K 5/20
H 02 K 9/19

(73) Majitel patentu:

**ABB DAIMLER-BENZ TRANSPORTATION
AUSTRIA GMBH, Wiener Neudorf, AT;**

(72) Původce vynálezu:

**Neudorfer Harald, Traiskirchen, AT;
Gukenbiehl Karl Ludvig, Hinterbrühl, AT;**

(74) Zástupce:

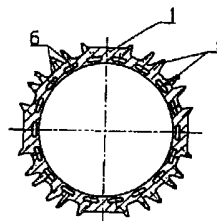
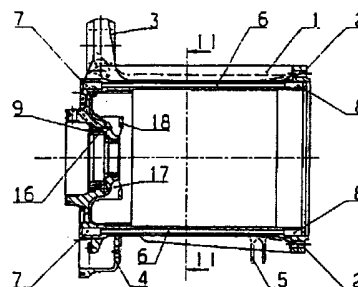
**Kubičková Květa Ing., Doubravčická 2201, Praha 10,
10000;**

(54) Název vynálezu:

Kapalinové chlazení elektrických strojů

(57) Anotace:

Kapalinový chladicí systém uzavřeného elektrického stroje má těleso opatřené trubkovitými chladicími kanálky (6). Chladicí kanálky (6) jsou vytvořeny v jediném odlévacím nebo sintrovacím (spékacím) pracovním úkonu spolu s trubkovým materiálem, který má vyšší bod tání než materiál tělesa (1). Účinného chlazení se dosahuje propojením chladicích kanálků (6). Chlazení oblasti ložiska a tím i ještě vyššího stupně účinnosti se dosahuje tím, že se integruje ložiskový štít do tělesa (1), v němž přednostně kruhový chladicí kanálek (16) obepíná ložisko. Tento štít se vytváří spolu s tělesem (1) v jediné operaci, přičemž se vytváří kruh z trubky, zhotovené z materiálu, který má vyšší bod tání, než je bod tání materiálu tělesa (1).



CZ 287658 B6

Kapalinové chlazení elektrických strojů

Oblast techniky

5

Vynález se týká kapalinového chlazení elektrických strojů.

Dosavadní stav techniky

10

Známá tělesa elektrických strojů jsou vytvářena ocelovým pláštěm, uspořádaným kolem statoru stroje, na němž jsou navařeny výztužné lišty. Ocelová tělesa jsou velmi těžká a mají jen nízkou odolnost proti korozi. Kromě toho není tepelná vodivost ocele příliš vysoká. K čelním plochám ocelového pláště se přišroubovávají ložiskové štíty. Tyto ložiskové štíty obsahují ložiska, přes
15 než je otočně uložen hřídel rotoru (kotvy) stroje. Přišroubování ložiskových štítů zvyšuje pracnost montáže a tím i výrobní náklady. Rovněž se mohou zvyšovat náklady opravy v důsledku případných opotřebujících se dílů.

Patentový spis US 5 084 642 popisuje kapalinou chlazený elektrický stroj, ve kterém jsou v plášti
20 tělesa uspořádány chladicí kanálky, vytvářené s tělesem v jediném pracovním pochodu litím. Tyto kanálky však neobsahují žádnou výstelku, která by byla vytvářena trubkami. Patent ATE 33 217 popisuje postup lití pro vytváření podélných kanálků v odlitcích, vytvářených vložením podélného pevného prvku před odléváním. Podélné prvky mohou být utvářeny jako trubky, které jako vymezo-
25 vací místa slouží k vytváření kanálků. Kapalinou chlazené elektrické stroje s chladicími kanálky uspořádanými v tělese jsou známy i z EP 560 993, z WO 92/12932, z US 4 865 112 nebo z DE 31 30 515. Specifikace EP 110 234 popisuje litý obrobek se zaformovaným kanálkem. Sintrováním vytvářená tělesa s integrovanými dutinami jsou popisována například v US 4 999 156 nebo SU 1052-336-A.

30 Úkolem tohoto vynálezu je vytvoření účinného kapalinového chlazení elektrického stroje a dosažení zvýšeného výkonu v porovnání s konstrukčně obdobnými stroji stejné velikosti, přičemž se odstraňují nevýhody výše uvedených systémů.

Podstata vynálezu

35 Uvedené nevýhody odstraňuje kapalinové chlazení elektrických strojů podle vynálezu, který spočívá v tom, že chladicí kanálky jsou vyrobeny spolu s tělesem odléváním nebo sintrováním v jediném pracovním úkonu, přičemž trubky jsou z materiálu o vyšším bodu tání než má materiál
40 tělesa.

Chladicí kanálky jsou s výhodou jedněmi konci zaústěny do prvních segmentů a opačnými konci do druhých segmentů, přičemž první segmenty jsou úhlově přesazeny oproti druhým segmentům a první a druhé segmenty tvoří spolu s chladicími kanálky meandrovitou dráhu pro tok chladicí
45 kapaliny.

V tělese je s výhodou spolu s ním integrován odléváním nebo sintrováním v jediném pracovním úkonu vytvořený ložiskový štít, v němž je kolem ložiska uspořádán přednostně prstencový chladicí kanálek, který je vyroben spolu s tělesem v jediném pracovním úkonu a který je vytvářen
50 trubkou, vymežující prostor pro prstencový chladicí kanálek a zhotovenou z materiálu o vyšší teplotě tání, než má materiál tělesa.

Konce prstencového chladicího kanálku mohou být zaústěny do dvou oddělených druhých segmentů.

55

Trubka, vymezující prostor pro přednostně prstencový chladicí kanálek může být spojena s ložiskovým kroužkem přednostně svařením.

5 V tělese v oblasti integrovaného ložiskového štítu jsou uvnitř v radiálním směru uspořádána chladicí žebra, přičemž některá z vnitřních chladicích žebor jsou vytvořena delší než jiná chladicí žebra a končí v kroužku.

10 Všechny nastavbové části, jako například závěs motoru, skříňka svorkovnice, chladicí resp. výztužná žebra apod., jsou s výhodou integrovány do tělesa a s ním v jediném pracovním pochodu vyráběny.

15 Výhodou kapalinového chlazení podle vynálezu je, že se chladicí kanálky spolu s tělesem vyrábějí pracovním pochodu, odpadá potřeba jakéhokoli následného vrtacího nebo frézovacího opracování chladicích kanálků. Tím je možno snížit pracnost i náklady při výrobě. Chladicí kanálky v plášti tělesa zaručují optimální chlazení elektrického stroje, čímž je možno dosáhnout vyšší výtěžnosti výkonu. Přitom je odlévání velmi hospodárný a při výrobě motorů běžný výrobní postup, při němž je možno trubky, vytvářející chladicí kanálky, založit do odlévací formy a tam i předežhát, načež se těleso stroje odlíje kolem těchto trubek. Alternativně místo odlévání je možno k výrobě tělesa použít i sintrování. Při sintrování se do formy zalisovává 20 granulát materiálu o určité teplotě při určitém tlaku. Sintrování má oproti odlévání tu výhodu, že je možno použít i jiné materiály.

Dále je možno vytvořením příslušného propojení mezi chladicími kanálky podle patentového nároku 2 dosáhnout rovnoměrného účinného chlazení tělesa elektrického stroje.

25 Pomocí opatření dle patentového nároku 3 je možno dosáhnout účinného chlazení i v oblasti ložiska a tím i ještě vyšší výkonové výtěžnosti stroje. Integrovaním ložiskového štítu je možno snížit náročnost montáže a v důsledku toho i výrobní náklady elektrického stroje. Integrace ložiskového štítu umožňuje kapalinové chlazení bez těsnicích dílů. Touto konstrukcí se stanou 30 zbytečnými opotřebující se dílce jako těsnicí kroužky, a sníží se tím i poruchovost. Vytvoření chladicího kanálku a tělesa v jediném pracovním pochodu značně sníží, jak bylo výše zmíněno, náročnost a náklady.

35 Zvlášť výhodná je konstrukce podle patentového nároku 4, při níž jedna část chladicí kapaliny proudí paralelně k okruhu, vytvářenému chladicími kanálky, také přes prstencový kanálek, sloužící k chlazení ložiska.

40 Podle patentového nároku 5 je spojením trubky s ložiskovým kroužkem, sloužícím k vyztužení ložiskového štítu v oblasti ložiska, zajištěna i jejich správná poloha v procesu výroby tělesa, například při odlévacím pochodu.

Pomocí význaku dle patentového nároku 6 se dosahuje zlepšeného chlazení vzduchu uvnitř tělesa, protože otáčející se elektrický stroj uvnitř tělesa vyvolává proudění vzduchu.

45 Konstrukcí podle patentového nároku 7 je možno proud vzduchu, vyvolávaný otáčejícím se elektrickým strojem, cíleně vést přes chladicí žebra a tím zvyšovat intenzitu tepelné výměny (odvodu tepla).

Výše zmíněné výhody se dosahuje také u provedení podle patentového nároku 8.

50 Výrobu tělesa podle vynálezu je možno dále optimalizovat opatřením podle patentového nároku 9.

55 V následujícím popisu jsou význaky vynálezu vysvětlovány na příkladu přednostně řešeného tělesa elektromotoru, zejména trakčního elektromotoru, s odvoláním na přiložené výkresy.

Přehled obrázků

- Obr. 1 znázorňuje podélný řez odlitým tělesem elektromotoru dle vynálezu.
 Obr. 2 znázorňuje těleso v řezu podle linie řezu II–II z obrázku 1.
 5 Obr. 3 znázorňuje boční pohled na těleso z obrázku 1 zleva.
 Obr. 4 znázorňuje boční pohled na těleso z obrázku 1 zprava.
 Obr. 5 znázorňuje kroužek k uzavření kruhového kanálku tělesa na levé straně.
 Obr. 6 znázorňuje kroužek k uzavření kruhového kanálku tělesa na pravé straně.
 Obr. 7 znázorňuje formu provedení ocelové trubky pro přivádění chladicí kapaliny ke chlazení
 10 ložisek stroje dle tohoto vynálezu, včetně ocelového kroužku pro vyztužení ložiskového štítu v oblasti ložiska v čelním pohledu jakož i v řezu.

Příklady provedení vynálezu

- 15 Obrázek 1 znázorňuje těleso 1 elektromotoru v řezu. S výhodou se tělesa tohoto druhu vyrábějí odléváním. Alternativně místo toho je možno vyrábět je také sintrováním. Používání hliníku resp. hliníkových slitin na výrobu tělesa skýtá řadu výhod v porovnání s používáním ocelí. Kromě nižší hmotnosti v porovnání s ocelí se hliník vyznačuje vyšší odolností proti korozi, lepší
 20 tepelnou vodivostí a snazší opracovatelností. Do tělesa 1 se ukládá elektrický stroj, jehož hřídel je držena ve vystředěné poloze dvěma ložisky. Ve znázorněném příkladu je levý ložiskový štít integrován v tělese 1 a díky tomu se vyrábí spolu s ním pomocí jediného pracovního pochodu, s výhodou odlévacího pochodu. Ložiskový štít má kroužek 9, v němž je uspořádáno ložisko hřídele rotoru elektromotoru. Druhý ložiskový štít resp. navázání na reduktor atd. (neznázorněno)
 25 se řeší pomocí šroubů a otvorů 2 vrtaných v tělese 1. Vytvarování tělesa 1 vytváří závěs 3 motoru, další nálietek vytváří svorkovnicovou skříňku 4, v níž se nalézají přípojné elektrické svorky stroje. Na vnější straně tělesa 1 jsou pro zvýšení tuhosti tělesa 1 a pro rozšíření povrchu pro účinnější odvod tepla vytvořena výztužná žebra 5. Chladicí kanálky 6 jsou vytvářeny podle
 30 vynálezu trubkami z materiálu, který má vyšší teplotu tání než materiál tělesa 1. Trubky, které jsou přednostně z ocele a jejích slitin, se zakládají do formy, předehtřívají a potom se kolem nich zalije hliník za účelem vytvoření tělesa 1. Materiál trubek, vytvářejících chladicí kanálky 6 však není omezen pouze na ocel nebo ocelové slitiny, nýbrž obecněna materiály s vyšším bodem tání, než má materiál tělesa 1. Stejně tak může být i průřez těchto trubek v podstatě libovolný. Ve
 35 znázorněné formě provedení mají chladicí kanálky 6 oválný průřez (viz obr. 2 až obr. 4). Chladicí kanálky 6 nemusejí být uspořádány paralelně s osou a soustředně, nýbrž mohou být také v průřezu přesazeny a probíhat jinak než paralelně s osou. Chladicí kanálky 6 končí na levé straně v prvních segmentech 7a, 7b, 7c a na pravé straně v druhých segmentech 8a, 8b, 8c, 8d.

- 40 Ve znázorněném řezu tělesa (obr. 2) lze zřetelně vidět výztužná žebra 5 a oválné chladicí kanálky 6, které v této formě provedení jsou uspořádány paralelně s osou a soustředně. Výztužná žebra 5 jsou ve znázorněném příkladu řešena s výhodou pro čtyřdílný odlévací model, mohou mít však v zásadě libovolné utváření.

- 45 V bočních pohledech tělesa 1 dle obrázku 3 vidíme ve znázorněném příkladu provedení tři první segmenty 7a, 7b a 7c, do nichž jsou zaústěny chladicí kanálky 6 na jedné straně. V tomto příkladu jsou chladicí kanálky 6 uspořádány s pravidelnou úhlovou roztečí 20 stupňů, přičemž vždy šest vedle sebe ležících chladicích kanálků 6 je zaústěno vždy do jednoho z tří prvních
 50 segmentů 7a, 7b, 7c. Na opačné straně motoru (obr. 4) jsou chladicí kanálky 6 zaústěny do odlišně uspořádaných druhých segmentů 8a, 8b, 8c, 8d. Přitom jsou zaústěny první tři chladicí kanálky 6 (viděno ve směru hodinových ručiček) do druhého segmentu 8a, dalších šest chladicích kanálků 6 do druhého segmentu 8b, ještě dalších šest chladicích kanálků 6 do druhého segmentu 8c a poslední tři chladicí kanálky 6 konečně do druhého segmentu 8d. Ve znázorněném příkladu
 55 přitéká chladicí kapalina přes druhý segment 8a a odtéká třemi prvními (ve směru hodinových ručiček) ve směru k prvnímu segmentu 7c na protilehlé straně tělesa 1, odtud pak se převádí do následujících tří chladicích kanálků 6 a zase proudí zpět na protilehlou stranu tělesa 1 do druhého

segmentu 8b, přes nějž se chladicí kapalina dále vede zase do dalších tří kanálků 6 atd. Chladicí kapalina takto protéká v podstatě meandrovitě tělesem 1 a zaručuje jeho optimální chlazení. Samozřejmě se jedná ve znázorněném případě jen o příklad vedení chladicí kapaliny. Například mohou do jednoho segmentu ústít také jen vždy dva chladicí kanálky 6.

5

Aby bylo možno uskutečnit uzavřený okruh chladicí kapaliny, musejí být segmenty 7a až 7c a 8a až 8d na obou stranách tělesa motoru uzavřeny krytem. Toho se dosahuje pomocí vhodně tvarovaných vík.

10

Obrázek 5 znázorňuje druhý krycí kroužek 10 k uzavření druhých segmentů 8a-8d podle obrázku 4. Druhý krycí kroužek 10 je opatřen nátokovým otvorem 11, přes nějž je chladicí kapalina přiváděna a kudy se kapalina dostává přes druhý segment 8a do chladicích kanálků 6. Po meandrovitém průtoku se chladicí kapalina konečně dostává do druhého segmentu 8d a je přes odtokový otvor 12 odváděna do nádržky na chladicí kapalinu. Druhý krycí kroužek 10 může být proveden také bez otvorů 11, 12 a chladicí kapalina může být přiváděna a odváděna přes otvory 14, 15 (viz obr. 4) na tělese 1. Obrázek 6 znázorňuje první krycí kroužek 13 pro uzavření prvních segmentů 7a-7c podle obrázku 3. Krycí kroužky 10, 13 se vyrábějí přednostně z téhož materiálu jako samo těleso 1 a upevňují se na něm, přednostně navařením.

15

20

Obrázek 7 znázorňuje formu provedení prstencového chladicího kanálku 16 dle vynálezu, jímž se chladicí kapalina vede na chlazení ložisek stroje včetně ložiskového kroužku 9. Oba otvory trubky, vytvářející prstencový kanálek 16 jsou uspořádány tak, že jsou zaústěny do druhých segmentů 8a a 8d a díky tomu chladicí kapalina protéká kruhovým chladicím kanálkem 16 paralelně s chladicími kanálky 6. Ložiskový kroužek 9 slouží k vyztužení ložiskového štítu v oblasti ložiska elektrického stroje. Tento ložiskový kroužek 9 je spojen s trubicí prstencového chladicího kanálku 16, přednostně svařením. V případě tělesa 1 vyrobeného litím se trubka, vytvářející prstencový chladicí kanálek 16 zakládá do odlévací formy a těleso 1 se pak odlévá kolem ní jakož i kolem trubek, vytvářejících chladicí kanálky 6. Při tom trubka vytvářející prstencový chladicí kanálek 16 nemusí být nutně tvarována kruhově, i když právě takto lze dosáhnout nejúčinnějšího chlazení oblasti ložiska. Chlazením ložiska elektrického stroje je možno výtěžnost energie příkonu ještě dále zvýšit.

25

30

Pro vnitřní chlazení elektrického stroje jsou v integrovaném ložiskovém štítu tělesa 1 uspořádána chladicí žebra 17 (obr. 1 a obr. 3). Za chodu vyvolává otáčející se zkratový kroužek elektromotoru proudění vzduchu, které je vedeno přes chladicí žebra 17. Tím je možno dosáhnout intenzivnějšího chlazení i uvnitř tělesa 1. Ještě účinnějšího vnitřního chlazení lze dosáhnout, když jsou chladicí žebra 17 uspořádána tak, aby bylo každé druhé chladicí žebro 17 utvářeno kratší a bylo zakončeno v kroužku 18. Tím je možno uskutečnit cíleného usměrněného proudění vzduchu a tím i účinnějšího odvodu tepla.

40

Vynález není omezen jen na těleso elektromotoru, zejména trakčního elektromotoru, jak znázorněno na obrázcích, nýbrž je možno jej uplatnit u libovolných kapalinou chlazených elektrických strojů s tělesem.

45

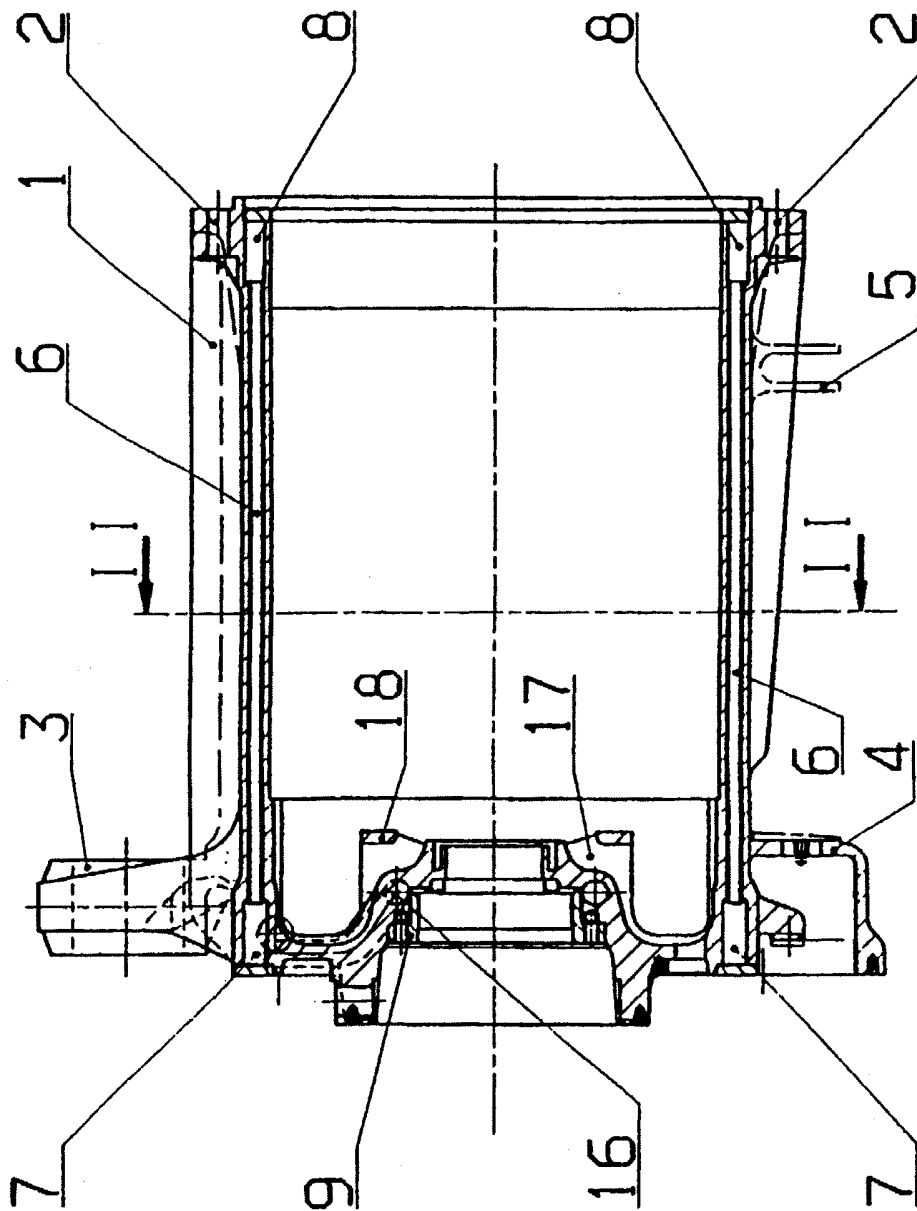
Průmyslová využitelnost

Vynález je využitelný při výrobě kapalinou chlazených elektrických strojů.

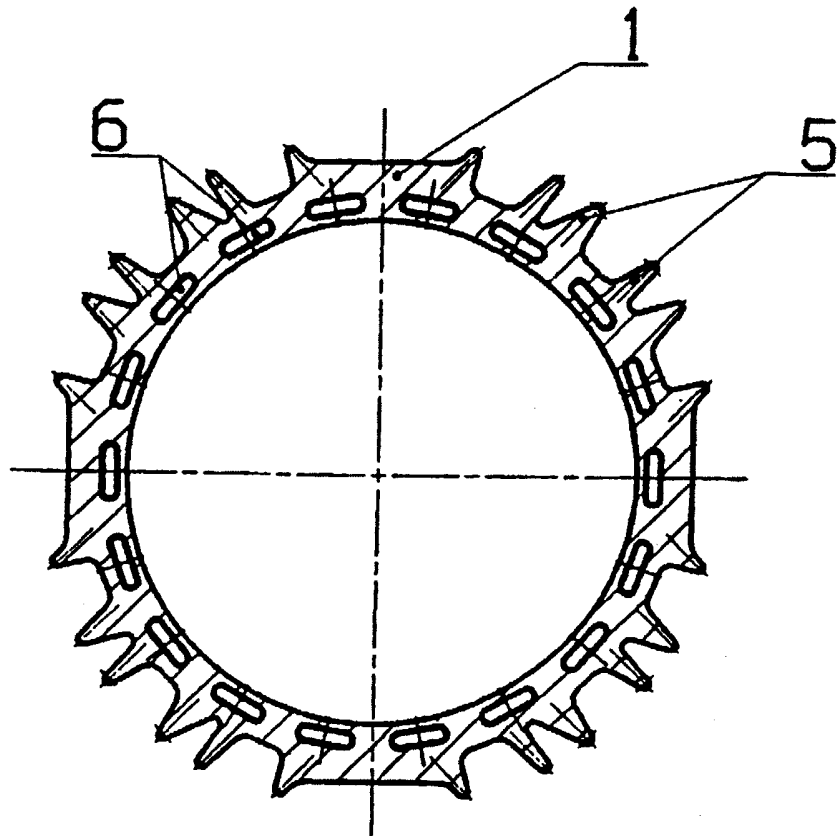
PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Kapalinové chlazení elektrických strojů s tělesem, obsahujícím chladicí kanály vytvářené
trubkami, **v y z n a ě n é t í m**, že chladicí kanálky (6) jsou vyrobeny spolu s tělesem (1)
odléváním nebo sintrováním v jediném pracovním úkonu, přičemž trubky jsou z materiálu
o vyšším bodu tání než má materiál tělesa (1).
- 10 2. Kapalinové chlazení podle nároku 1, **v y z n a ě n é t í m**, že chladicí kanálky (6) jsou
jedněmi konci zaústěny do prvních segmentů (7a, 7b, 7c) a opačnými konci do druhých segmentů
(8a, 8b, 8c, 8d), přičemž první segmenty (7a, 7b, 7c) jsou úhlově přesazeny oproti druhým
segmentům (8a, 8b, 8c, 8d) a první a druhé segmenty (7a, 7b, 7c, 8a, 8b, 8c, 8d) tvoří spolu
15 s chladicími kanálky (6) meandrovitou dráhu pro tok chladicí kapaliny.
3. Kapalinové chlazení dle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě n é t í m**, že v tělese (1) je spolu
s ním integrován odléváním nebo sintrováním v jediném pracovním úkonu vytvořený ložiskový
štít, v němž je kolem ložiska uspořádán přednostně prstencový chladicí kanálek (16), který je
20 vyroben spolu s tělesem (1) v jediném pracovním úkonu a který je vytvářen trubkou, vymezující
prostor pro prstencový chladicí kanálek (16) a zhotovenou z materiálu o vyšší teplotě tání, než
má materiál tělesa (1).
4. Kapalinové chlazení podle nároku 3, **v y z n a ě n é t í m**, že konce prstencového
25 chladicího kanálku (16) jsou zaústěny do dvou oddělených druhých segmentů (8a, 8d).
5. Kapalinové chlazení podle nároku 4, **v y z n a ě n é t í m**, že trubka, vymezující
prostor pro přednostně prstencový chladicí kanálek (16), je spojena s ložiskovým kroužkem (9)
přednostně svařením.
- 30 6. Kapalinové chlazení podle nároků 3 až 5, **v y z n a ě n é t í m**, že v tělese (1) v oblasti
integrovaného ložiskového štítu jsou uvnitř v radiálním směru uspořádána chladicí žebra (17).
7. Kapalinové chlazení podle nároku 6, **v y z n a ě n é t í m**, že maximálně každé druhé
35 chladicí žebro (17) je vytvořeno delší než ostatní chladicí žebra (17) a končí v kroužku (18).
8. Kapalinové chlazení podle nároku 7, **v y z n a ě n é t í m**, že každé druhé vnitřní
chladicí žebro (17) je vytvořeno delší než ostatní chladicí žebra (17) a končí v kroužku
(18).
- 40 9. Kapalinové chlazení podle aspoň jednoho z nároků 1 až 8, **v y z n a ě n é t í m**, že
všechny nastavbové části, jako například závěs (3) motoru, skříňka (4) svorkovnice, výztužná
žebra (5) apod., jsou integrovány do tělesa (1) a s ním i v jediném pracovním pochodu vyráběny.
- 45

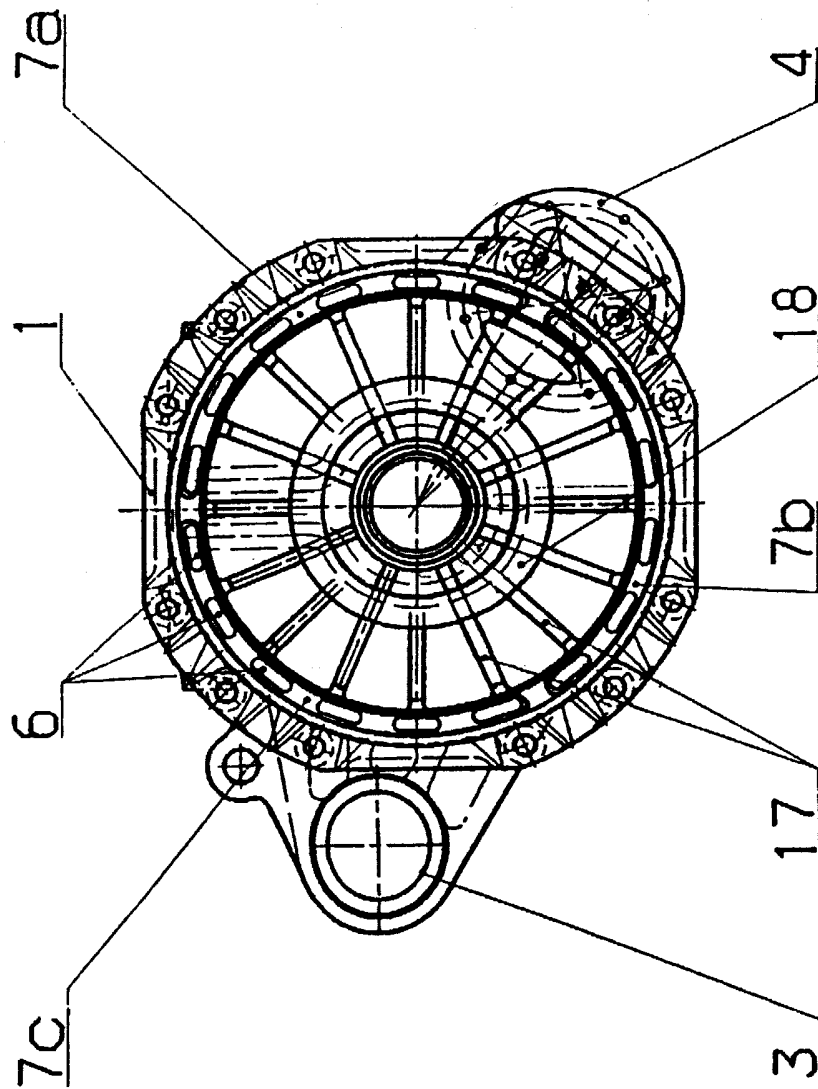
6 výkresů



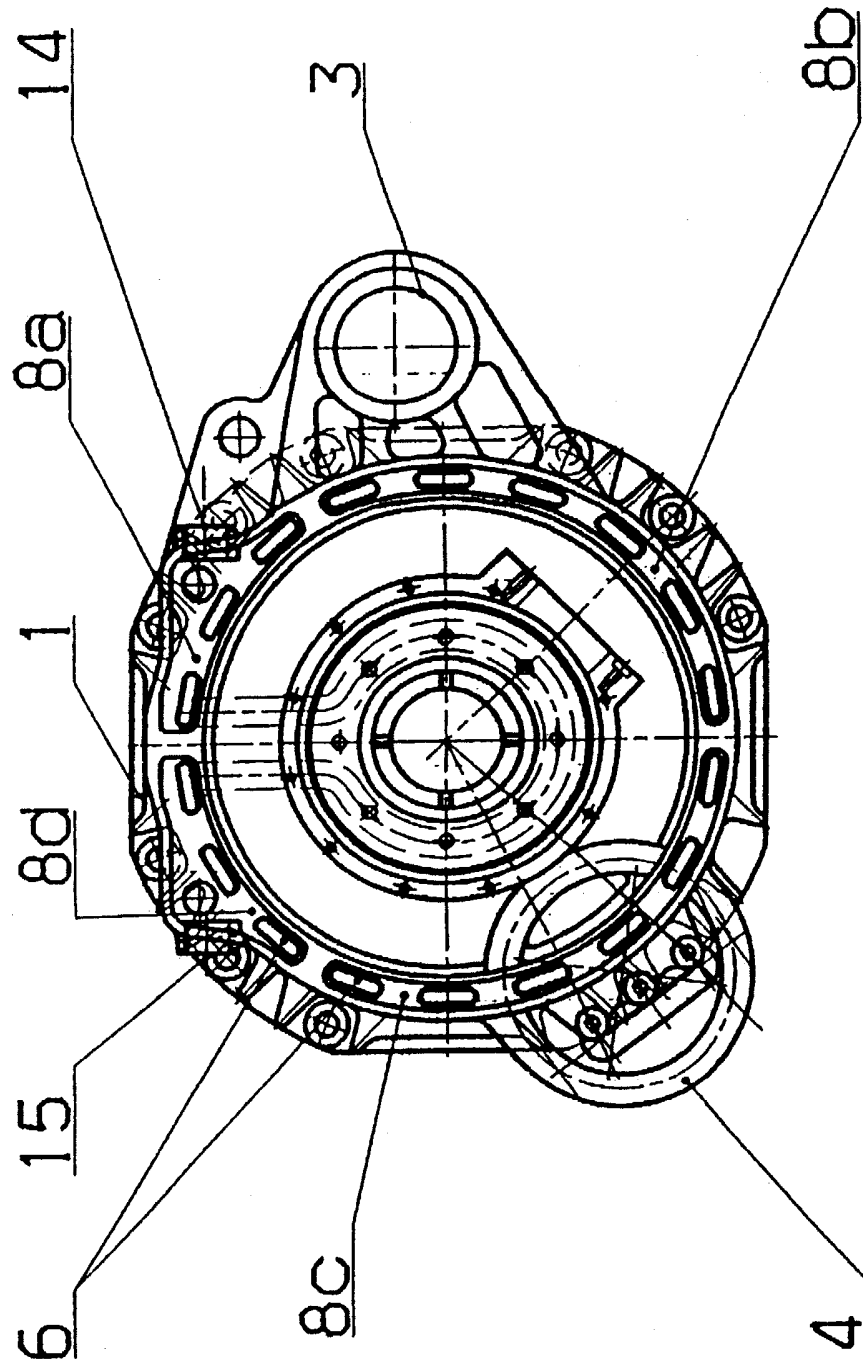
Obr. 1



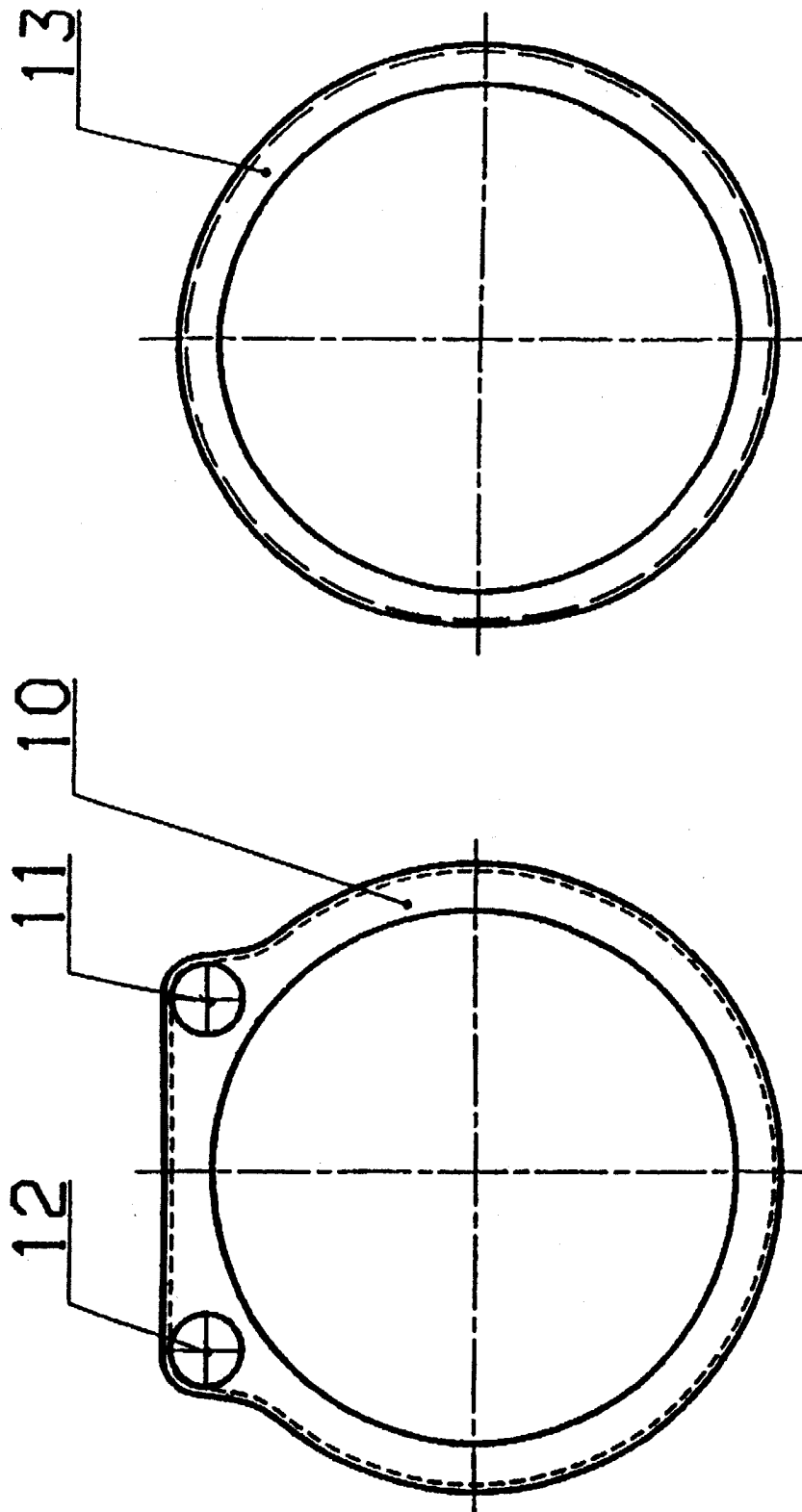
Obr. 2



Obr. 3

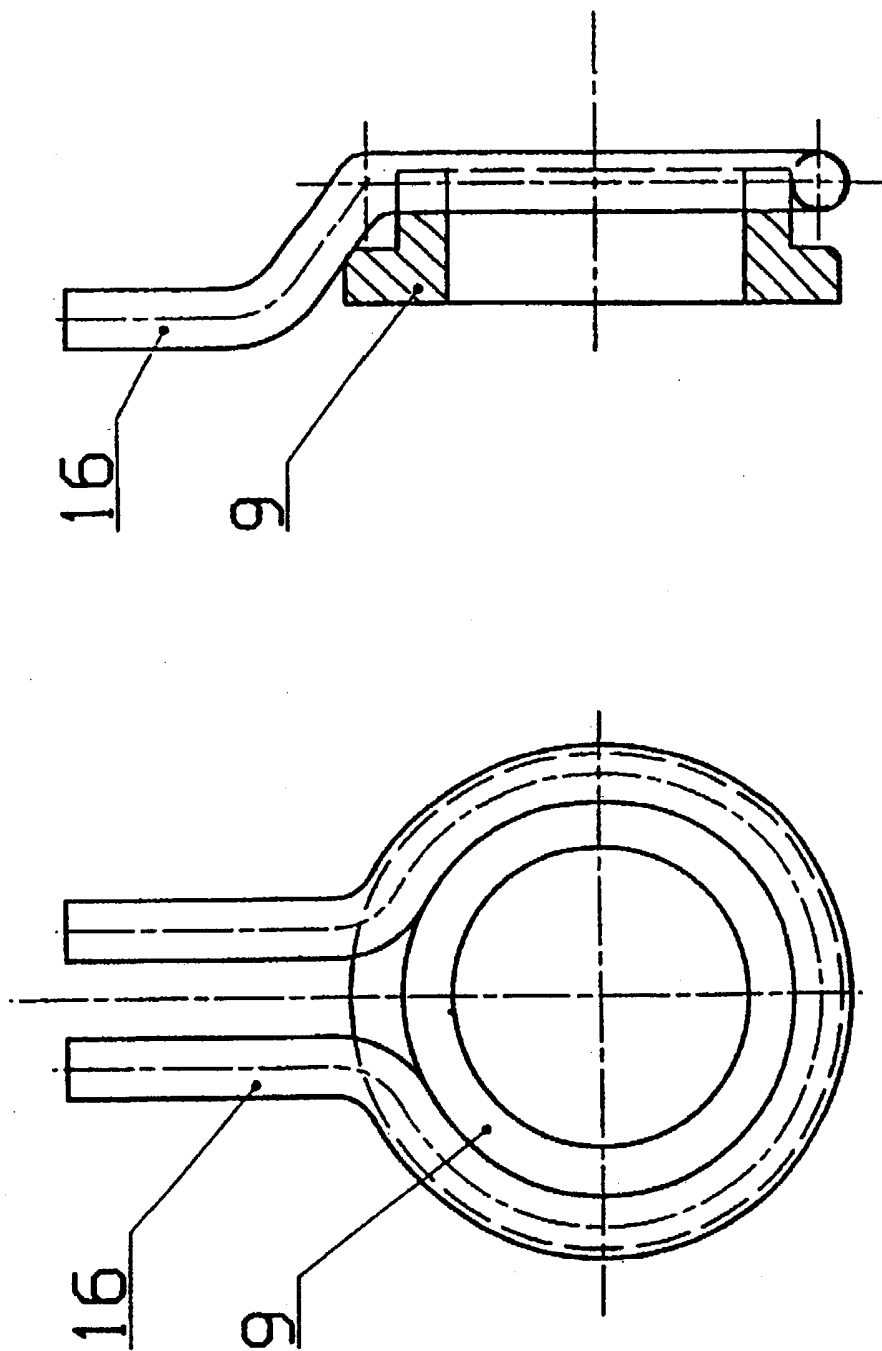


Obr. 4



Obr. 6

Obr. 5



Obr. 7

Konec dokumentu