

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLUVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2002-2866**
(22) Přihlášeno: **22.08.2002**
(30) Právo přednosti: **24.08.2001 US 09/935,735**
(40) Zveřejněno: **16.04.2003**
(Věstník č. 4/2003)
(47) Uděleno: **25.11.2010**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **05.01.2011**
(Věstník č. 1/2011)

(11) Číslo dokumentu:

302 241

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
H02K 9/16 (2006.01)
H02K 55/02 (2006.01)
H02K 9/00 (2006.01)
H02K 1/24 (2006.01)
H02K 1/22 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

US 5482919 A; JP 56006636 A; JP 55125044 A; US 5672921 A; EP 0690550 A; US 5538942 A.

(73) Majitel patentu:

GENERAL ELECTRIC COMPANY, Schenectady, NY,
US

(72) Přivodce:

Wang Yu, Clifton Park, NY, US

(74) Zástupce:

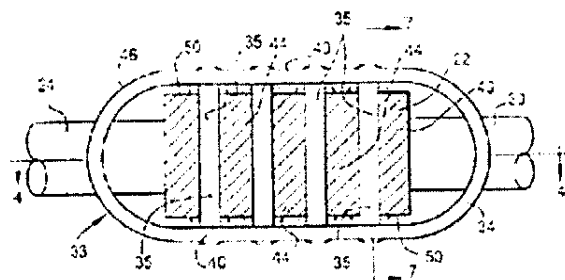
JUDr. Otakar Švorčík, Hálkova 2, Praha 2, 12000

(54) Název vynálezu:

**Rotor synchronního stroje s vysokoteplotní
supravodivou synchronní rotorovou cívkou s
vicedílným jádrem rotoru a způsob montáže
jádra rotoru**

(57) Anotace:

Rotor pro synchronní stroje a způsob jeho montáže, kde rotor obsahuje montážní soustavu (33) supravodivého hudecího vinutí, mající cívkové vinutí (34) a alespoň jednu podpěru (35) vinutí, procházející uvnitř vinutí (34) mezi protilehlými stranami vinutí (34), a dále obsahuje jádro (22) rotoru umístěné ve vinutí (34), vytvořené z několika úseků (44, 46) jádra (22) rotoru majících vysokou magnetickou permeabilitu, přičemž každý úsek (44, 46) má zářez (53) pro uložení podpěry (35) vinutí.



CZ 302241 B6

Rotor synchronního stroje s vysokoteplotní supravodivou synchronní rotorovou cívkou s vícedílným jádrem rotoru a způsob montáže jádra rotoru

5 Oblast techniky

Vynález se obecně týká supravodivého budicího cívkového vinutí v synchronních rotačních strojích. Podrobněji se tento vynález týká jádra rotoru, které podpírá montážní soustavu supravodivého budicího vinutí v synchronních strojích.

10

Dosavadní stav techniky

15 Synchronní elektrické stroje mající rotorové budicí cívkové vinutí obsahují, aniž by byly na ně omezeny, rotační generátory, rotační motory a lineární motory. Tyto stroje obecně obsahují stator a rotor, které jsou elektromagneticky spojeny. Rotor může obsahovat vícepólové jádro rotoru a jedno nebo několik budicích cívkových vinutí, upevněných na jádru rotoru. Jádra rotoru mohou obsahovat magneticky permeabilní pevný materiál, jako je rotor se železným jádrem.

20 V rotorech synchronních elektrických strojů se běžně používají obvyklá měděná vinutí. Elektrický odpor měděných vinutí (i když nízký při obvyklém měření) je však dostatečný k tomu, že přispívá k podstatnému ohřevu rotoru a ke snižování výkonové účinnosti stroje. Nedávno byla vyvinuta supravodivá (SC) budicí cívková vinutí pro rotory. Supravodivá vinutí nemají prakticky žádný odpor a představují vysoce výhodná rotorová cívková vinutí.

25

Rotory se železným jádrem saturují ve vzduchové mezeře sílu magnetického pole o velikosti asi 2 T (Tesla). Známé supravodivé rotory používají konstrukci bez jádra, která neobsahuje žádné železo v jádru, pro dosažení magnetických polí ve vzduchové mezeře o velikosti 3 T (Tesla) nebo vyšší. Tento vysoký výtěžek magnetického pole ve vzduchové mezeře zvýšil hustotu vývinu energie elektrického stroje, a jeho výsledkem je významné snížení hmotnosti a velikosti stroje. 30 Supravodivé rotory bez jádra vyžadují velká množství supravodivých vodičů. Tato velká množství supravodivých vodičů zvyšují počet požadovaných cívek, složitost podpěr cívek a náklady na supravodivá cívková vinutí a rotor.

35 Vysokoteplotní supravodivá budicí cívkové vinutí rotoru jsou vytvořena ze supravodivých materiálů, které jsou křehké, a musí být ochlazovány na teplotu pod kritickou teplotu, například 27 °K, pro dosažení a udržení supravodivosti. Supravodivá (SC) vinutí mohou být vytvořena z vysokoteplotního supravodivého materiálu, jako je vodič na bázi BSCCO ($\text{Bi}_x\text{Sr}_x\text{Ca}_x\text{Cu}_x\text{O}_x$).

40 Vysokoteplotní supravodivá budicí cívková vinutí jsou náchylná na degradaci působením vysokého ohybového a tahového namáhání. Tyto cívky musí vydržet značné odstředivé síly, které stlačují a napínají cívková vinutí. Normální provoz elektrických strojů zahrnuje tisíce rozběhových a vypínacích cyklů během několika let, jejich důsledkem je únavové namáhání rotoru v nízkém počtu cyklů. Vysokoteplotní supravodivé cívkové vinutí rotoru by mělo být schopné odolávat provozu při 25% překročení otáček, během postupů vyvažování rotoru v okolní teplotě, za 45 příležitostných stavů při překročení otáček v kryogenních teplotách, za provozu při výrobě energie. Tyto stavy při překročení otáček podstatně zvyšují zatížení cívkového vinutí rotoru odstředivými silami za normálních provozních podmínek.

50 Supravodivé cívky, používané jako budicí vinutí vysokoteplotních supravodivých rotorů jsou vystaveny stlačování a pnutí během ochlazování a za normálního provozu. Tyto cívky jsou vystaveny odstředivému namáhání, přenášení krouticího momentu a přechodným poruchovým stavům. Pro odolávání silám, tlakům a pnutí a cyklickým zatížením, by supravodivé cívky měly být řádně podepřeny v rotoru systémem podpěry cívky. Tyto systémy podpěry cívky přidržují supravodivé cívky ve vysokoteplotním supravodivém rotoru a chrání cívky proti obrovským odstředivým 55

silám, způsobeným otáčením rotoru. Tento podpěrný systém cívky dále chrání supravodivé cívky a zajišťuje, aby cívky předčasně nepraskly, nepodlehly únavě nebo se jinak nerozbily.

Vývoj podpěrných systému cívky pro vysokoteplotní supravodivé cívky je náročným úkolem pro
5 přizpůsobení vinutí supravodivých cívek cívkovému vinutí vysokoteplotních supravodivých roto-
rů. Příklady systému podpěry cívky pro vysokoteplotní supravodivé rotory, které již byly navrže-
ny, jsou uvedeny v patentech US 5 548 168; US 5 532 663; US 5 672 921; US 5 777 420;
US 6 169 353 a US 6 066 906. Tyto systémy podpěry cívky však vykazují nejružnější problémy,
10 jako to, že jsou nákladné, složité a vyžadují příliš vysoký počet komponent. Již dlouho vyvstává
potřeba vysokoteplotního supravodivého rotoru, který má podpěrný systém cívky pro supravodi-
vé cívky. Také existuje potřeba podpěrného systému cívky, vyráběného s nízkými náklady a se
snadno vyrobitelnými komponentami.

15 Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky odstraňuje vícedílné jádro rotoru, které bylo vyvinuto pro supravodivý syn-
chronní stroj. Jádro rotoru obsahuje průchody, procházející příčně k ose rotoru. Těmito průchody
20 procházejí tyče podpěry cívky, které jsou připojeny k supravodivému cívkovému vinutí. Cívkové
vinutí prochází kolem jádra rotoru, a je obecně uspořádáno v rovině, obsahující osu rotoru. Jádro
rotoru má ploché strany, které přiléhají k dlouhým stranám cívkového vinutí.

Jádro rotoru je smontováno z několika úseků jádra rotoru. Tyto úseky mají obecně tvar kotouče
a mají průřez ve tvaru písmene „T“. Úseky jádra rotoru jsou opatřeny spojovacími výstupky, pro
25 záběr se zářezy v sousedních úsecích jádra rotoru. Úseky jádra rotoru jsou smontovány kolem
předem vytvořeného supravodivého vinutí a podpěry cívky. Montáž úseku jádra rotoru vytváří
pevné jádro, kromě průchodu pro tyče podpěry, které procházejí osou jádra. Úseky jádra jsou
vzájemně přidržovány spojovacími tyčemi, které procházejí montážní soustavou uvedených
30 úseků. Spojovací tyče jsou rovnoběžné s osou jádra rotoru a procházejí po délce jádra.

Spojovací tyče, které procházejí mezi stranami cívky rotoru, mohou vytvářet podpěru tak, aby
cívka odolávala odstředivým silám rotoru. Pro podepření protilehlých stran cívky procházejí jád-
rem rotoru napínací tyče. Přitom je žádoucí, smontovat napínací tyč a cívkové vinutí, před jejich
namontováním na jádro rotoru. Pevné jádro rotoru však neumožňuje předběžnou montáž cívky
35 a napínacích členů. Existuje tudíž potřeba jádra rotoru a způsobu montáže, které umožní, aby se
smontovaná cívka a napínací člen přimontovaly na pevné jádro rotoru.

Montáž úseku jádra rotoru umožňuje, aby jádro rotoru bylo smontováno kolem montážní sou-
stavy cívkového vinutí. Montážní soustava cívkového vinutí může být smontována s podpěrnou
40 vinutí, pro vytvoření předběžné soustavy cívkového vinutí, před montáží jádra rotoru. Předběžná
montáž podpěry budící cívky a vinutí by měla zkrátit výrobní cyklus cívky rotoru, zlepšit jakost
podpěry cívky a snížit odchylky montážní soustavy cívky.

Vysokoteplotní supravodivý rotor může být v zásadě konstruován pro synchronní stroj tak, aby
45 obsahoval supravodivé cívky. Alternativně může být vysokoteplotní supravodivý rotor nahrazen
rotoem s měděnou cívkou ve stávajícím elektrickém stroji, jako je běžný generátor. Rotor a jeho
supravodivé cívky jsou zde popsány v souvislosti s generátorem, ale vysokoteplotní supravodivý
rotor s cívkou je také vhodný k použití u jiných synchronních strojů.

Předmětem tohoto vynálezu je rotor pro synchronní stroje, jehož podstatou je, že obsahuje mon-
tážní soustavu supravodivého budícího vinutí, mající cívkové vinutí a alespoň jednu podpěru
50 vinutí, procházející uvnitř vinutí mezi protilehlými stranami vinutí, a dále obsahuje jádro rotoru
umístěné ve vinutí, vytvořené z několika úseků jádra rotoru majících vysokou magnetickou per-
meabilitu, přičemž každý úsek má zářez pro uložení uvedené podpěry vinutí.

5 Ve výhodném provedení jsou uvedené úseky jádra rotoru uspořádány souose s uvedeným jádrem rotoru. V dalším výhodném provedení obsahují uvedené úseky jádra rotoru protilehlé koncové úseky jádra a alespoň jeden prostřední úsek jádra. V dalším výhodném provedení mají koncové úseky jádra rotoru obecně průřez ve tvaru písmene „L“ a uvedený alespoň jeden prostřední úsek
10 má obecně průřez ve tvaru písmene „T“. V dalším výhodném provedení má alespoň jeden prostřední úsek jádra rotoru průřez s úzkou hlavou, přičemž tato hlava je uložena mezi dvojicí tyčí uvedených podpěr vinutí. V dalším výhodném provedení rotor dále obsahuje podtlakový plášť kolem uvedeného cívkového vinutí.

10 Vynález se dále týká způsobu montáže jádra rotoru kolem montážní soustavy supravodivého budicího cívkového vinutí, zahrnující následující kroky:

- a) nejdříve se vyrobí montážní soustava budicího cívkového vinutí a podpěry cívky procházející cívkovým vinutím mezi protilehlými stranami cívkového vinutí před montáží jádra rotoru,
- 15 b) dále se zasune část každého z několika úseků jádra rotoru majících vysokou magnetickou permeabilitu částečně skrze cívkové vinutí,
- c) dále se smontuje těchto několik úseků jádra rotoru majících zářez pro uložení podpěry vinutí, okolo této podpěry vinutí, a
- 20 d) nakonec se upevní soustava úseků jádra rotoru.

25 Ve výhodném provedení zasunutí části každého z několika úseků jádra rotoru zahrnuje zasunutí úzké hlavy jednoho z uvedených úseků jádra rotoru mezi sousední tyče podpěry cívky.

Přehled obrázků na výkresech

30 Vynález bude blíže vysvětlen prostřednictvím konkrétních příkladů provedení znázorněných na výkresech, na kterých představuje

- obr. 1 schematické znázornění synchronního elektrického stroje v bokorysu, majícího supravodivý rotor a stator
- 35 obr. 2 vzorové uspořádání supravodivého vinutí cívky v perspektivním pohledu
- obr. 3 smontované jádro rotoru s vinutím cívky, znázorněné v řezu
- obr. 4 schéma smontovaného jádra rotoru, znázorněné v řezu podle roviny 4–4 z obr. 3
- obr. 5 schematické znázornění koncového úseku jádra rotoru v perspektivním pohledu
- obr. 6 schematické znázornění úseku jádra rotoru v řezu
- 40 obr. 7 uvedené jádro rotoru, znázorněné v řezu podle roviny 7–7 z obr. 3
- obr. 8 cívkové vinutí, dále úsek napínací tyče a plášť vinutí, znázorněné v řezu.

Příklady provedení vynálezu

45 Na obr. 1 je znázorněn vzorový synchronní stroj 10, resp. generátor, opatřený státorem 12 a rotorem 14. Rotor 14 obsahuje cívky s budicím vinutím, které jsou uloženy uvnitř válcové dutiny 16 statoru. Rotor 14 je uložen uvnitř rotorové dutiny statoru 12. Když se rotor 14 otáčí ve statoru 12, magnetické pole 18, znázorněné čárkovaně, generované rotorem a cívkami rotoru se
50 pohybuje/otáčí ve statoru a vytváří elektrický proud ve vinutí statorových cívek 19. Tento proud tvoří výstup generátoru, jako elektrická energie.

Rotor 14 má obecně podélně procházející osu 20 a obecně pevné, vícedílné jádro 22 rotoru. Jádro 22 rotoru je montážní soustava osově vyrovnaných koncových úseků 46 a prostřednictvím úseků 44 jádra. Jádro 22 rotoru má vysokou magnetickou permeabilitu a je obvykle vyrobeno z feromagnetického materiálu, jako je železo. U supravodivých strojů s nízkou hustotou vývinu energie se používá železné jádro ke snižování magnetomotorické síly, a tedy k minimalizaci supravodivých vodičů pro cívkové vinutí.

Rotor 14 podpírá alespoň jednu montážní soustavu 33 vysokoteplotního supravodivého budicího vinutí, která prochází podélně, a která má vinutí HTS (viz obr. 2). Budicí vinutí může mít alternativně sedlový tvar nebo může mít nějaký jiný tvar, který je vhodný pro speciální konstrukci vysokoteplotního supravodivého rotoru. Budicí soustava rotoru 14 a podpěra cívk jsou zde uvedeny pro supravodivé budicí vinutí v uvedeném uspořádání. Montážní soustava jádra 22 rotoru a podpěra cívk mohou být upraveny pro jiná uspořádání vinutí, než je uvedené uspořádání vinutí, namontované na pevné jádro 22 rotoru.

Rotor 14 obsahuje dvojici výstupních hřídelí 24, 30, které jsou uloženy v ložiscích 25. Tyto výstupní hřídele 24, 30 mohou být připojeny k externímu zařízení. Například jedna výstupní hřídel 24 má kryogenní převodovou spojku 26 ke zdroji kryogennímu chladicí kapaliny, používané mu k chlazení supravodivého budicího vinutí v rotoru 14. Kryogenní převodová spojka 26 obsahuje neotočný segment, připojený ke zdroji kryogenní chladicí kapaliny a otočný segment, který zajišťuje průchod chladicí kapaliny k vinutí rotoru 14. Tato výstupní hřídel 24 rotoru může také obsahovat kolektor 31, pro elektrické připojení k otočnému supravodivému budicímu vinutí. Protilehlá výstupní hřídel 30 rotoru může být poháněna spojkou 32 hnací turbíny.

Na obr. 2 je znázorněno vzorové uspořádání montážní soustavy 33 supravodivého vinutí cívk, obsahující budicí cívkové vinutí 34 a řadu podpěr 35 vinutí (napínacích tyčí), procházejících mezi protilehlými stranami tohoto vinutí 34. Montážní soustava 33 je vyrobena s cívkovým budicím vinutím 34 a podpěrami 35 vinutí, dříve než je tato montážní soustava 33 zasunuta do jádra 22 rotoru. Podpěry 35 vinutí podpírají budicí cívkové vinutí 34 s ohledem na odstředivé síly, které působí na vinutí, když se rotor 14 otáčí za provozu. Proto jsou podpěry 35 vinutí připevněny k vinutí 34 pláštěm 36 vinutí, jak je znázorněno na obr. 8. Plášť 36 a podpěry 35 vinutí omezují rozpínání budicího cívkového vinutí 34, které by jinak nastalo s podpěrami 35 vinutí.

Supravodivé budicí vinutí 34 rotoru obsahuje vysokoteplotní supravodivé vinutí 34. Každé supravodivé budicí vinutí 34 obsahuje vysokoteplotní supravodivý vodič, jako jsou vodiče BSCCO ($\text{Bi}_x\text{Sr}_x\text{Ca}_x\text{Cu}_x\text{O}_x$), navrstvené do kompozitu vinutí impregnovaného pevným epoxidem. Například řady vodičů BSCCO 2223 mohou být navrstveny, vzájemně spojeny a navinuty do pevného vinutí impregnovaného pevným epoxidem.

Supravodivý vodič je křehký a snadno se poškodí. Supravodivé budicí vinutí 24 je typicky tvořeno supravodivou páskou vinutou ve vrstvách, která je impregnována epoxidem. Tato supravodivá páska se navíjí do přesného tvaru vinutí, pro dosažení úzkých rozměrových tolerancí. Tato páska se navine do šroubovice pro vytvoření uspořádání supravodivého budicího vinutí 34.

Rozměry tohoto uspořádání vinutí jsou závislé na rozměrech jádra 22 rotoru. Obecně vzato, každé uspořádání supravodivého vinutí obepíná magnetické póly jádra 22 rotoru, a je rovnoběžné s osou rotoru 14. Budicí vinutí 34 jsou umístěna plynule kolem tohoto uspořádání. Supravodivá vinutí vytvářejí dráhu elektrického proudu, bez odporu, kolem jádra rotoru 14 a mezi magnetickými póly jádra 22 rotoru. Vinutí má elektrické kontakty 41, které elektricky spojují vinutí s kolektorem 31.

V budicím vinutí 34 jsou provedeny kanálky 38 pro kryogenní chladicí kapalinu do budicího vinutí 34. Tyto kanálky mohou procházet kolem vnějšího okraje supravodivého budicího vinutí 34. Kanálky zajišťují průchod kryogenní chladicí kapaliny do porézního vinutí a odvádějí z tohoto vinutí teplo. Chladicí kapalina udržuje v supravodivém budicím vinutí 34 nízké teploty, napří-

klad 27 °K, potřebné k podporování supravodivých podmínek, včetně absence elektrického odporu ve vinutí. Chladicí kanálky mají vstup a výstup 39 chladicí kapaliny na jednom konci jádra 22 rotoru. Tyto vstupy a výstupy 39 chladicí kapaliny (plynu) spojují chladicí kanálky 38 na supravodivém budicím vinutí 34 s kryogenní převodovou spojkou 26.

5

Každé uspořádání vysokoteplotního supravodivého budicího vinutí 34 má dvojici obecně vztyčených bočních částí 40, rovnoběžně s osou 20 rotoru, a dvojici koncových úseků 42, které jsou kolmé k ose rotoru 14. Boční části budicího cívkového vinutí 34 jsou vystaveny nejvyšším odstředivým silám. Proto jsou boční části podepřeny napínacími podpěrami vinutí a pláštěm. Tyto podpěry a plášť vytvářejí podpěrný systém vinutí, který působí proti odstředivým silám, působícím na vinutí.

10

Na obr. 3 je znázorněno schéma několikadílného jádra 22 rotoru s montážní soustavou 33 vinutí, zahrnující uspořádání supravodivého budicího cívkového vinutí 34 a podpěry 35 vinutí. Železné jádro je vyrobeno z několika úseku jádra 22, kterými je obecně několik prostředních úseků 44 a dvojice koncových úseků 46. Každý z těchto úseků 44, 46 jádra 22 má poloobdélníkový tvar (viz obr. 7), s dvojicí protilehlých plochých stran 50 a s dvojicí protilehlých obloukových stran 52.

15

Při smontování jsou ploché strany 50 úseku jádra vzájemně vyrovnány, a podobně jsou také vyrovnány obloukové strany 52.

20

Prostřední úseky 44 jádra mají v průřezu obecně tvar písmene „T“, kromě uvedených dvou koncových úseků (srovnej obr. 5 a 6). Koncové úseky 46 mají v průřezu obecně tvar písmene „L“.

25

Úseky jádra 22 rotoru jsou smontovány kolem montážní soustavy 33 vinutí. Během montáže jádra 22 rotoru se posouvá úzká hlava 45 každého prostředního úseku mezi sousedními podpěrami 35 vinutí montážní soustavy 33 vinutí. Úzká hlava koncového úseku 46 se posouvá mezi podpěrou 35 vinutí a koncový úsek 42 cívkového vinutí 34. Každý z úseku jádra 22 má alespoň jeden zářez 53 pro napínací tyč (prostřední úseky 44 mají dvojici protilehlých zářezů), které při zákrytu se zářezem na protilehlém jádru vytvářejí otvor 55 pro podpěru 35 vinutí. Montážní soustava úseku jádra 22 rotoru umožňuje zabudování plně smontované montážní soustavy 33 vinutí (zahrnující například budicí vinutí 34 a podpěry 35 vinutí) do jádra 22 rotoru.

30

Úseky 44, 46 jádra mohou být tvořeny železnými výkovky. Úseky 44, 46 jádra 22 rotoru se smontují zaklapnutím pro zajištění soustřednosti a vyrovnání. Každý úsek 44, 46 jádra 22 má alespoň jeden výstupek 54 prostřední úseky mají dvojici protilehlých výstupků), které zapadnou do zářezu 56 sousedního úseku jádra. Toto spojení výstupku a zářezu mezi úseky 44, 46 jádra vyrovnává úseky 44, 46 jádra do jádra 22 rotoru. Několik spojovacích tyčí 58 prochází bočně skrze otvory 60 pro tyče podél délky jádra 22 rotoru. Spojovací tyče 58 jsou opatřeny maticí nebo jiným upínacím prostředkem na každé straně a vzájemně přidrží stlačením úseky 44, 46 jádra.

40

Po smontování úseku 44, 46 jádra 22 rotoru kolem montážní soustavy vinutí může být kolem budicího vinutí 34 vytvořen podtlakový plášť 64. Podtlak kolem vinutí usnadňuje supravodivé vlastnosti vinutí. Podtlakový plášť vytváří podtlak kolem celého tvaru uspořádání cívkového vinutí.

45

I když byl vynález popsán ve spojení, v němž se předpokládá, že tvoří nepraktičtější a nejvýhodnější provedení, je pochopitelné, že není omezen pouze na uvedené provedení, ale naopak, je určen k tomu, aby pokrýval všechna provedení v rámci podstaty připojených nároků.

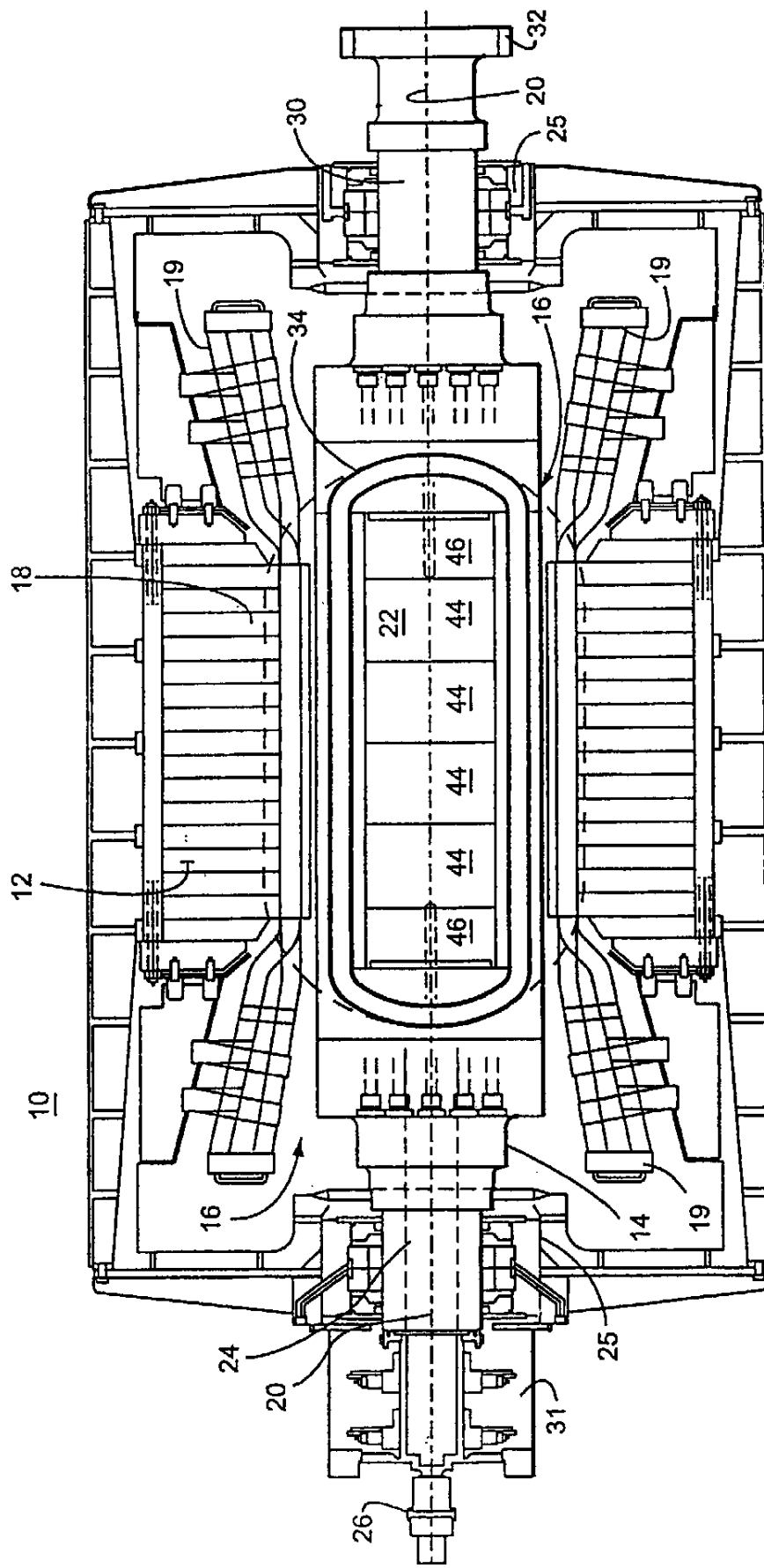
50

PATENTOVÉ NÁROKY

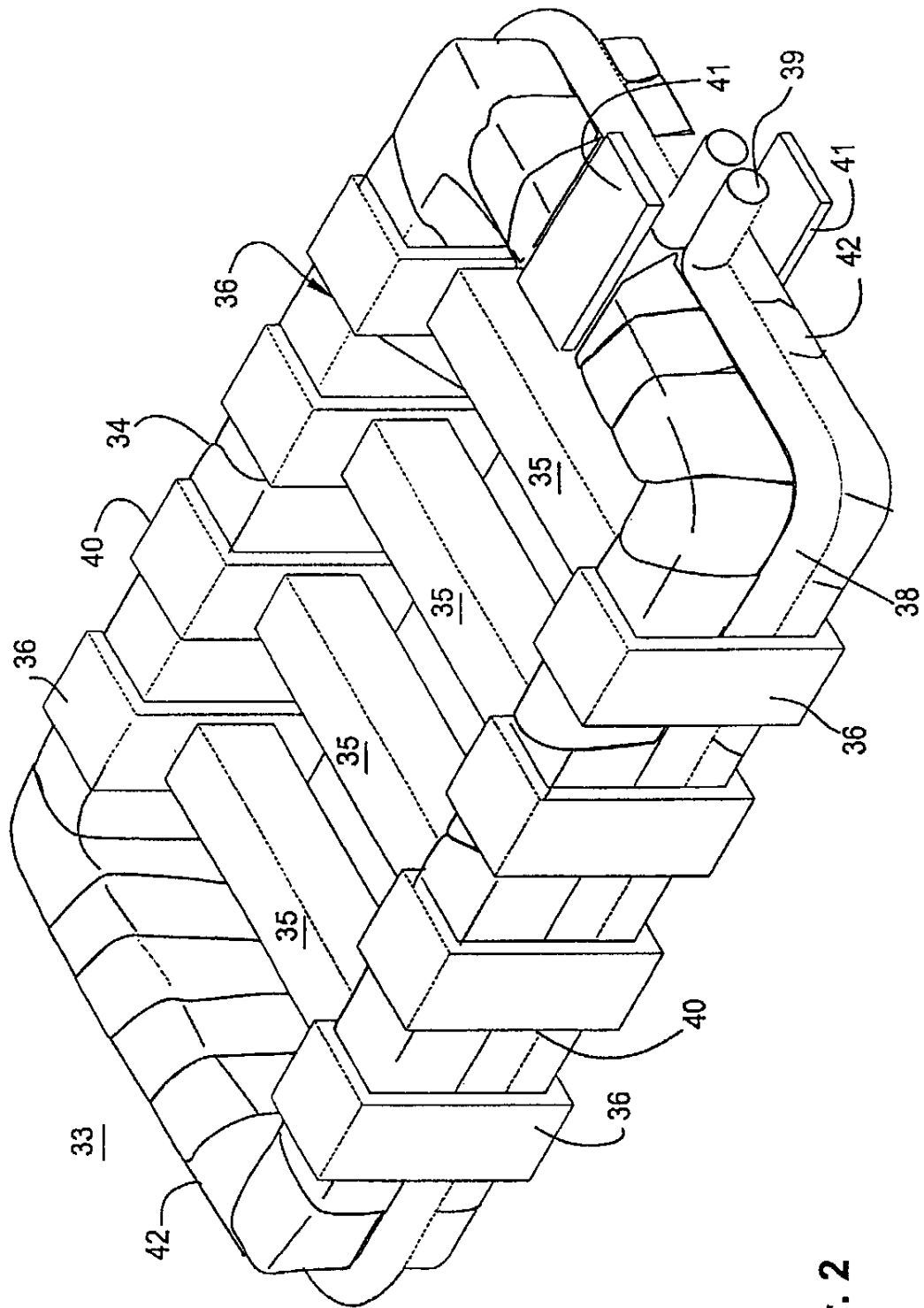
- 5 1. Rotor pro synchronní stroje (10), **vyznačující se tím**, že obsahuje montážní soustavu (33) supravodivého budicího vinutí, mající cívkové vinutí (34) a alespoň jednu podpěru (35) vinutí, procházející uvnitř vinutí (34) mezi protilehlými stranami vinutí (34), a jádro (22) rotoru umístěné ve vinutí (34), vytvořené z několika úseků (44, 46) jádra (22) rotoru majících vysokou magnetickou permeabilitu, přičemž každý úsek (44, 46) má zářez (53) pro uložení uvedené podpěry (35) vinutí.
- 10 2. Rotor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že uvedené úseky (44, 46) jádra (22) rotoru jsou uspořádány souose s uvedeným jádrem (22) rotoru.
- 15 3. Rotor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že uvedené úseky (44, 46) jádra (22) rotoru obsahují protilehlé koncové úseky (42) jádra (22) rotoru a alespoň jeden prostřední úsek (44) jádra (22) rotoru.
- 20 4. Rotor podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že uvedené koncové úseky (42) jádra (22) rotoru mají obecně průřez ve tvaru písmene „L“ a uvedený alespoň jeden prostřední úsek (44) má obecně průřez ve tvaru písmene „T“.
- 25 5. Rotor podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že alespoň jeden prostřední úsek (44) jádra (22) rotoru má průřez s úzkou hlavou (45), přičemž tato hlava (45) je uložena mezi dvojicí tyčí uvedených podpěr (35) vinutí.
6. Rotor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje podtlakový plášť (64) kolem uvedeného cívkového vinutí (34).
- 30 7. Způsob montáže jádra (22) rotoru kolem montážní soustavy (33) supravodivého budicího cívkového vinutí, **vyznačující se tím**, že zahrnuje následující kroky:
- a) nejdříve se vyrobí montážní soustava budicího cívkového vinutí (34) a podpěry (35) cívky procházející cívkovým vinutím (34) mezi protilehlými stranami cívkového vinutí (34) před montáží jádra (22) rotoru,
- 35 b) dále se zasune část každého z několika úseků (44, 46) jádra (22) rotoru majících vysokou magnetickou permeabilitu částečně skrze cívkové vinutí (34),
- 40 c) dále se smontuje těchto několik úseků (44, 46) jádra (22) rotoru majících zářez (53) pro uložení podpěry (35) vinutí, okolo této podpěry (35) vinutí, a
- d) nakonec se upevní soustava úseků (44, 46) jádra (22) rotoru.
- 45 8. Způsob montáže jádra rotoru podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že zasunutí části každého z několika úseků (44, 46) jádra (22) rotoru zahrnuje zasunutí úzké hlavy (45) jednoho z uvedených úseků (44, 46) jádra (22) rotoru mezi sousední tyče podpěry (35) cívky.

50

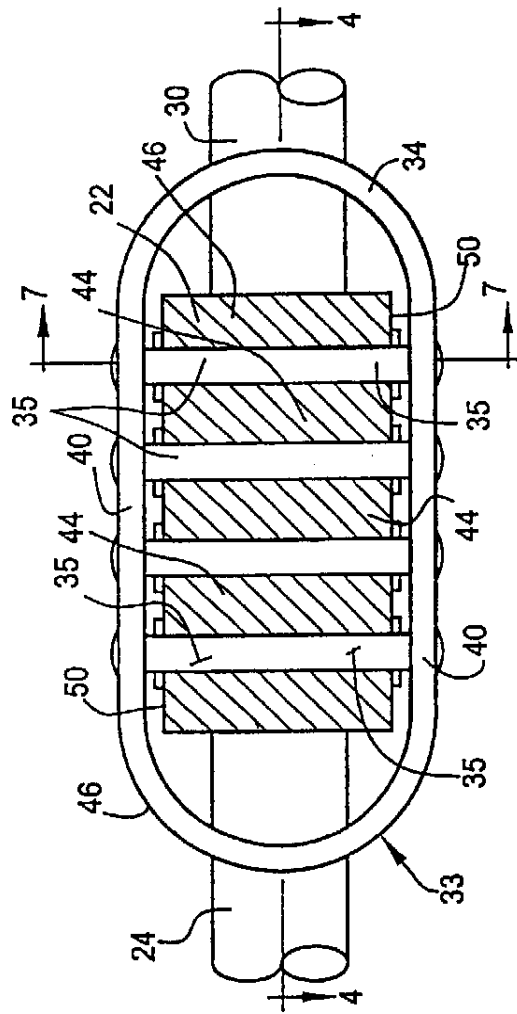
4 výkresy



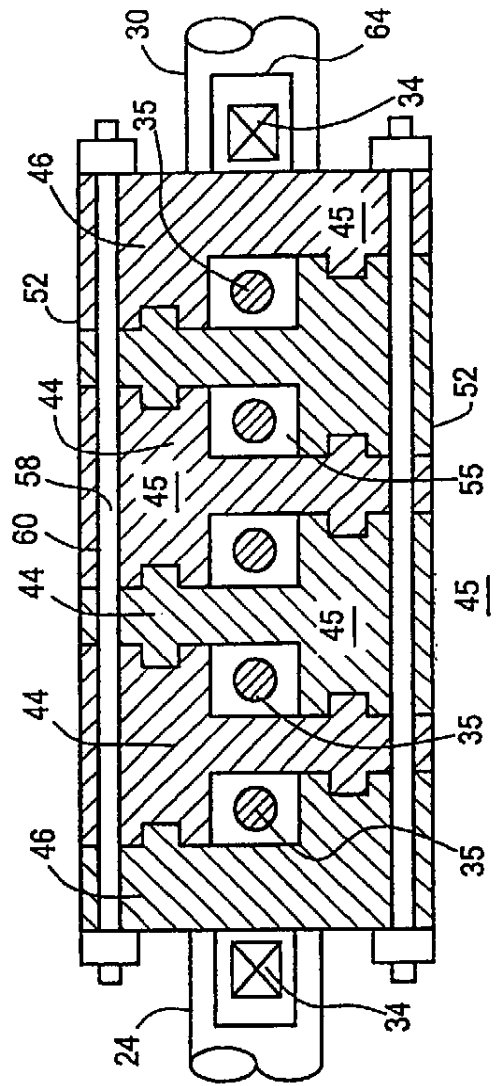
Obr. 1



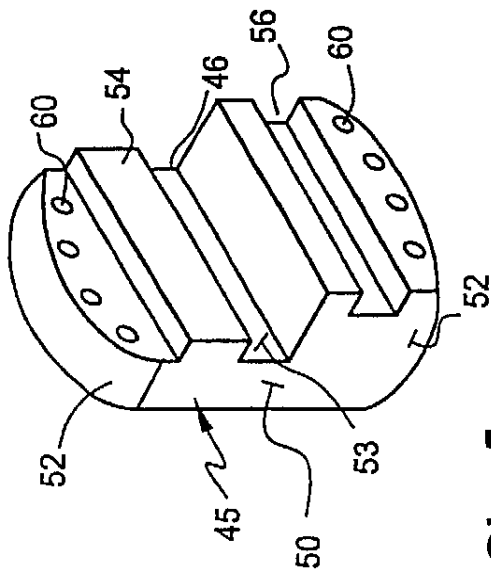
Obr. 2



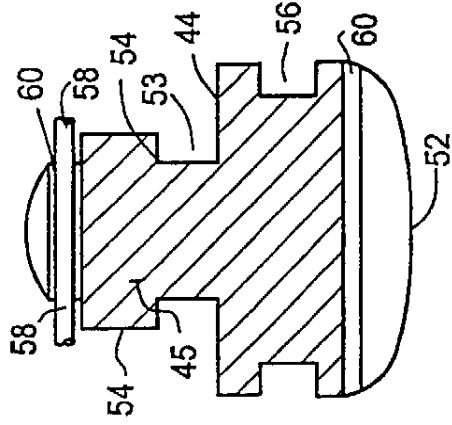
Obr. 3



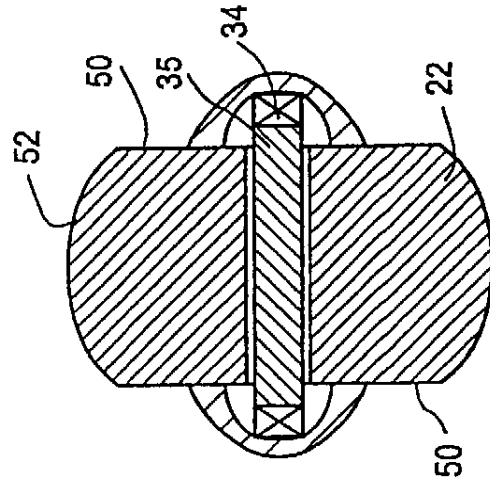
Obr. 4



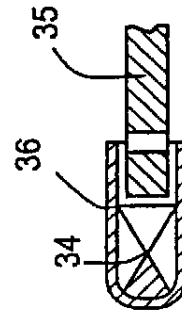
Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8

Konec dokumentu