

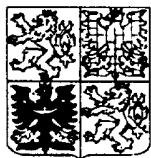
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

284 214

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2531-94**

(22) Přihlášeno: **13. 10. 94**

(30) Právo přednosti:
04. 11. 93 DE 93/4337628

(40) Zveřejněno: **17. 05. 95**
(Věstník č. 5/95)

(47) Uděleno: **29. 07. 98**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **16. 09. 98**
(Věstník č. 9/98)

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:

H 02 K 3/48

H 02 K 9/08

H 02 K 3/24

(73) Majitel patentu:

ASEA BROWN BOVERI AG, Baden, CH;

(72) Původce vynálezu:

Kleinburger Johann, Höri, CH;

Timmermann Hans, Möchaltorf, CH;

(74) Zástupce:

Čermák Karel JUDr., Národní 32, Praha 1,
11000;

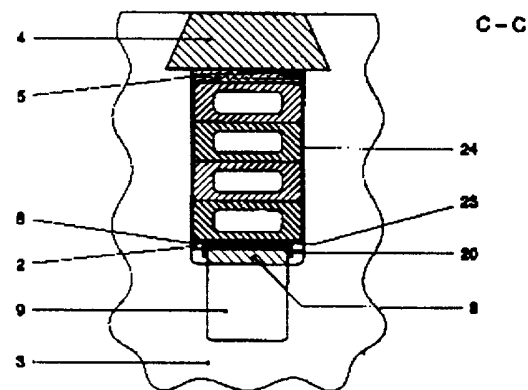
(54) Název vynálezu:

**Rotor turbogenerátoru s přímým
plynovým chlazením budicího vinutí**

(57) Anotace:

U rotoru je mezi dnem drážky (2) a nad ním ležícím vodičem (1d) budicího vinutí uspořádán izolační pásek (6). Mezi tímto izolačním páskem (6) a ležícím vodičem (1d) budicího vinutí je uspořádána pružná mezivrstva ve tvaru vlnité pružiny (8), aby se vyrovnaly jevy z usazování se budicího vinutí. Tato vlnitá pružina (8) se táhne od konce těla rotoru směrem ke středu těla rotoru. Aby se tato vlnitá pružina (8) axiálně zajistila, aniž by se zúžil průřez dnové drážky (9), má vlnitá pružina (8) dvojici směrů dolů upravených výstupků (20), které zasahují do postranních vybrání (19) v izolačním pásku (6).

3/4



CZ 284 214 B6

Rotor turbogenerátoru s přímým plynovým chlazením budicího vinutí

Oblast techniky

Vynález se týká rotoru turbogenerátoru s přímým plynovým chlazením budicího vinutí, přičemž vodiče budicího vinutí jsou uspořádány v podélných drážkách v těle rotoru a tyto drážky jsou uzavřeny prostřednictvím drážkových klínů a přičemž mezi dnem drážky a nad ní ležícím vodičem budicího vinutí je uspořádán izolační pásek.

Dosavadní stav techniky

Rotor tohoto druhu je například znám z US-A-4,152.610.

Pro přímé chlazení budicího vinutí byly v průběhu doby vyvinuty různé metody.

U prvé metody chladicí plyn vstupuje pod čelo rotorového vinutí a dělí se na začátku těla rotoru ve dva směry. Část chladicího plynu proudí skrz vodiče čela vinutí a opouští prostor čela vinutí zvláštními otvory, které jsou uspořádány v pólovém pásmu těla rotoru. Hlavní část vzduchového množství vstupuje však na obvodu těla rotoru do budicího vinutí, které je vytvořeno z dutých vodičů a ven proudí v středu těla rotoru (US-A-4,634.910).

U druhé metody chladicí plyn se vede pod budicím vinutím podél zvláštního kanálu (anglicky "subslot") v drážce k vodičům. Při pohledu v axiálním směru vystupuje ven na různých místech (AS-A-3,119.033 nebo US-A-4,152.610).

U kombinace předešlých metod se provádí přívod plynu pro úsek budicího vedení ve středu rotoru kanály ve dnu drážek, zatímco koncové úseky jsou zásobovány přímo z prostoru čela vinutí.

U všech známých variant je bezpodmínečně nutné, vodiče budicího vinutí spolehlivě v drážkách rotoru uložit, což se zpravidla provádí drážkovými klíny. V provozu se budicí vedení v důsledku působení odstředivé síly přitiskne na drážkové klíny a je tak také dalekosáhle zajištěno axiálně. V důsledku usazování se vodičů při provozu dochází však k uvolňování svazku vodičů. Toto může vést k tomu, že po přerušení provozu, například při pronášení se hřídele, nebo opětovném spuštění stroje, dojde k relativním pohybům mezi vodiči budicího vinutí a drážkou, případně klínem. Z tohoto důvodu se mezi drážkový klín a vinutí zabudují s předpětím pružné mezivrstvy. Často se používají jako pružné mezivrstvy tak zvané vlnité pružiny. Tyto se musí v podélném směru drážky alespoň na jednom místě upevnit. Zatímco axiální fixování pružných mezivrstev pod drážkovým klínem nezpůsobuje nijaké problémy, provádí se u rotorů se základní drážkou upevnění uvedené mezivrstvy na dnu drážky obtížněji, neboť odpovídající prvky nesmějí průřez dnové drážky zúžit. Z výrobních důvodů a/nebo z důvodů upevnění se nesmějí v drážce provádět otvory nebo podobně.

Podstata vynálezu

Úkolem vynálezu je vytvořit rotor shora uvedeného druhu, jehož budicí vinutí je jednoduchými prostředky zajištěno proti axiálním relativním pohybům a k tomu použité zajišťovací prostředky ani neovlivňují pevnost rotoru, ani nezabraňují průtoku chladicího plynu.

Tento úkol se podle vynálezu řeší tím, že mezi uvedeným izolačním páskem a uvedeným vodičem budicího vinutí je uspořádána pružná mezivložka ve tvaru paralelního pásku, která

vychází od konce těla rotoru ve směru ke středu těla rotoru a že pružná mezivložka má dvojici výstupků, směřujících dolů, které zasahují do vybrání v izolačním pásku.

Přednost vynálezu je třeba vidět zejména v tom, že se dá jednoduchými prostředky dosáhnout axiálního zajištění pružné mezivrstvy, která odolává všem provozním zatížením, je hospodárně vyrobitelná a neovlivňuje dráhy chladicího plynu. Lze ji použít u rotorů s různými chladicími metodami, je ale zejména vhodná pro s drážkou ve dnu.

Přehled obrázků na výkrese

Příklady provedení vynálezu jakož i jimi dosažitelné přednosti budou vysvětleny za pomoci výkresů.

Na výkresech jsou příklady provedení vynálezu znázorněny schematicky.

Na obr. 1 je znázorněn částečný zjednodušený podélný řez rotorem turbogenerátoru ozřejmující vedení chladicího plynu.

Na obr. 2 je znázorněn průřez rotorem podle obr 1 podél jeho čáry A-A.

Na obr. 3 je znázorněn průřez rotorem podle obr. 1 podél jeho čáry B-B.

Na obr. 4 je znázorněn průřez rotorem podle obr. 1 podél jeho čáry C-C.

Na obr. 5 je znázorněn zvětšený výřez z obr. 4.

Na obr. 6 je znázorněn pohled ze shora izolační pásek ležící na dnu drážky a na vlnitou pružinu při odstraněných budicích vodičů.

Na obr. 7 je znázorněn pohled ze strany na izolační pásek a vlnitou pružinu.

Příklady provedení vynálezu

Podle částečného, zjednodušeného podélného řezu středním úsekem rotoru turbogenerátoru podle obr. 1 a obr. 2 je budicí vinutí, vytvořené zcela z dutých vodičů 1, uspořádáno v drážkách 2 těla 3 rotoru. Z důvodu přehledného znázornění jsou v případě příkladu znázorněny jen čtyři radiálně navzájem pod sebou ležící duté vodiče 1a, 1b, 1c, 1d. Drážka 2 je uzavřena drážkovým klínem 4. Mezi nejhořejším dutým vodičem 1a a drážkovým klínem 4 je klínová podložka 5 z izolačního materiálu. Tato klínová podložka 5 samotná může být elasticky pružná. Může ale také sestávat z pásku z izolačního materiálu a zvláštního elasticky pružného pásku, např. vlnité pružiny.

Na dnu drážky 2 je izolační pásek 6. Ten vyplňuje drážku 2 v celé její šířce a na své spodní straně je přizpůsoben tvaru drážky 2. Mezi izolačním páskem 6 a nejspodnějším dutým vodičem 1d je výplňový pásek 7, jehož funkce bude vysvětlena později.

Ve výřezu průřezu koncovým úsekem rotoru podle obr. 3 je místo výplňového pásku 7 vlnitá pružina 8. V tomto koncovém úseku má drážka 2 kanálovité prohloubení, dnovou drážku 9. Tato je při pohledu po obvodu užší nežli drážka 2, kanálovité prohloubení, dnovou drážku 9. Tato je při pohledu po obvodu užší nežli drážka 2, ve které jsou uloženy vodiče 1. Táhne se, v obr. 1 to není viditelné, od začátku těla rotoru až přibližně k jedné čtvrtině celkové délky těla rotoru a tam vystupuje ven. Z důvodů lepší zřetelnosti jsou v obr. 1 až 3 izolační pásek 6, výplňový pásek 7 a vlnitá pružina 8 nakresleny přehnaně silně.

Ve středu rotoru je uspořádán čep 10 z izolačního materiálu, prostupující všechny duté vodiče 1a až 1d, dávkový klín 4 a mezivložky, který je ve vnitřním konci zasunut do těla 3 rotoru. Tento čep 10 slouží k axiálnímu zajištění drážkového svazku.

Chlazení budicího vinutí se provádí shora popsaným vedením chladicího plynu charakterizovaným třetí metodou.

První proud 11 chladicího plynu se dostane od neznázorněného prostorového vinutí postranními mezerami, které rovněž nejsou znázorněny, do dutých vodičů 1a až 1d, a jimi a z nich směrem ven prostřednictvím radiálně probíhajících prvních kanálů 12a, 12b, 12c, 12d, uspořádaných v různých axiálních délkách dutých vodičů 1a až 1d a prostupujících také klínovou podložkou 5 a drážkový klín 4. Tyto první radiální kanály 12a až 12d jsou tvořeny průchozími otvory v dutých vodičích 1a až 1d. Přitom je kanál 12a přiřazen dutému vodiči 1a, kanál 12b dutému vodiči 1b, kanál 12c dutému vodiči 1c a kanál 12d dutému vodiči 1d.

Při pohledu ve směru proudění chladicího plynu za prvními radiálními kanály 12a, až 12d jsou uspořádány první uzávěry 13a, 13b, 13c a 13d, které jsou tvořeny zmáčknutím dutých vodičů 1a až 1d. Při pohledu ve směru proudění chladicího plynu jsou za radiálním kanálem 12 uspořádány druhé uzávěry 14a, 14b, 14c v dutých vodičích 1a, 1b, příp. 1c. Tyto druhé uzávěry způsobí společně s uzávěrem 13d v dutém vodiči 1d to, že první proud 11 v koncovém úseku rotoru z něho vystoupí a nesměšuje se s druhým proudem 11' chladicího plynu, který bude ještě dále popsán a který se přivádí prostřednictvím dnové drážky 9 střednímu úseku rotoru

Druhý proud 11' chladicího plynu přijde z dnové drážky 9 do druhých radiálních kanálů 15a, 15b, 15c, 15d otvory v izolačním pásku 6, ve výplňovém pásku 7, a v dutých vodičích 1a až 1d do jednotlivých dutých vodičů. Přitom dosahuje kanál 15a až k dutému vodiči 1a, kanál 15b jen k dutému vodiči 1b. Zde jsou třetí uzávěry 16b, 16c, 16d uspořádány v dutých vodičích 1b, 1c, resp. 1d, aby se zabránilo směšování jednotlivých dílčích proudů plynu.

Dílčí proudy plynu v dutých vodičích 1a až 1d se v blízkosti středu těla rotoru (čep 10) odvádějí ven třetími radiálními kanály 17a, 17b, 17c a 17d. Také tyto třetí radiální kanály jsou tvořeny radiálně probíhajícími otvory v dutých vodičích, klínové podložce 5 a v drážkovém klínu 4. Čtvrté uzávěry zajišťují přitom uspořádaný výstup chladicího plynu ve středu těla rotoru.

V obrázcích 3 až 7 je detailně znázorněno, jakým způsobem se provádí maximální zajištění vlnité pružiny 8 na dně drážky 2 nad dnovou drážkou 9. Za tím účelem má izolační pásek 6 v blízkosti konce těla rotoru (pravý okraj výkresu v obr. 1) symetricky ke své podélné ose dvě postranní vybrání 19, jejichž hloubka odpovídá přibližně tloušťce izolačního pásku 6. Místo vybrání 19 mohou se také uspořádat podélné mezery. Vlnitá pružina 8 je zhotovena z pružné ocele a sestává z vlnitých rovnoběžných proužků, přičemž vlnitost je upravena v podélném směru proužků. Proužek má v oblasti vybrání 19 v izolačním pásku 6 na obou stranách směrem dolů ohnutý výstupek 20, s hranou 21 ohybu, viz obr. 6. Tyto výstupky 20 jsou přibližně tak široké, jak je izolační pásek tlustý, to znamená, že směrem dolů nepřesahují izolační pásek 6.

Aby se montáž zjednodušila, může se, jak je v obr. 7 naznačeno čerchovanou čarou, místo vybrání 19 ovinout kolem vlnité pružiny 8 a izolačního pásku 6 tenká bandáž 22 ze skelné tkaniny, napuštěné umělou pryskyřicí. Podložka 23 mezi vlnitou pružinou 8 a nejspodnějším dutým vodičem 1d zabraňuje poškození izolace 24 dutého vodiče.

Tvarováním izolačního pásku 6, který je na své spodní straně přizpůsoben geometrii dna drážky 2, je v kombinaci s čepem 10 izolačních pásek 6 axiálně zajištěn. Do vybrání 19 zasahující výstupky 20 vlnité pružiny 8 pak zjišťují axiální polohu vlnité pružiny 8 proti izolačnímu pásku 6 a tím také polohu vlnité pružiny 8 proti drážce 2 a také vůči budicímu vinutí. Přitom postačí, toto zajištění uspořádat na konci těla rotoru. V případě potřeby může se také uspořádat víc než jedna dvojice vybrání 19 a příslušných výstupků 20. Tyto musí potom při pohledu v podélném směru drážky 2, ležet velmi těsně u sebe, aby se vlnitá pružina 8 mohla natahovat.

Ukázalo se, že je dostačující, uspořádat vlnitou pružinu 8 jen na obou koncích těla rotoru, jak je znázorněno v obr. 1, tedy v oblasti mezi koncem těla a druhými uzávěry 14a až 14c, kde vlnitou pružinu 8 neprostupují žádné radiální kanály a nemohou tak ovlivňovat její funkci.

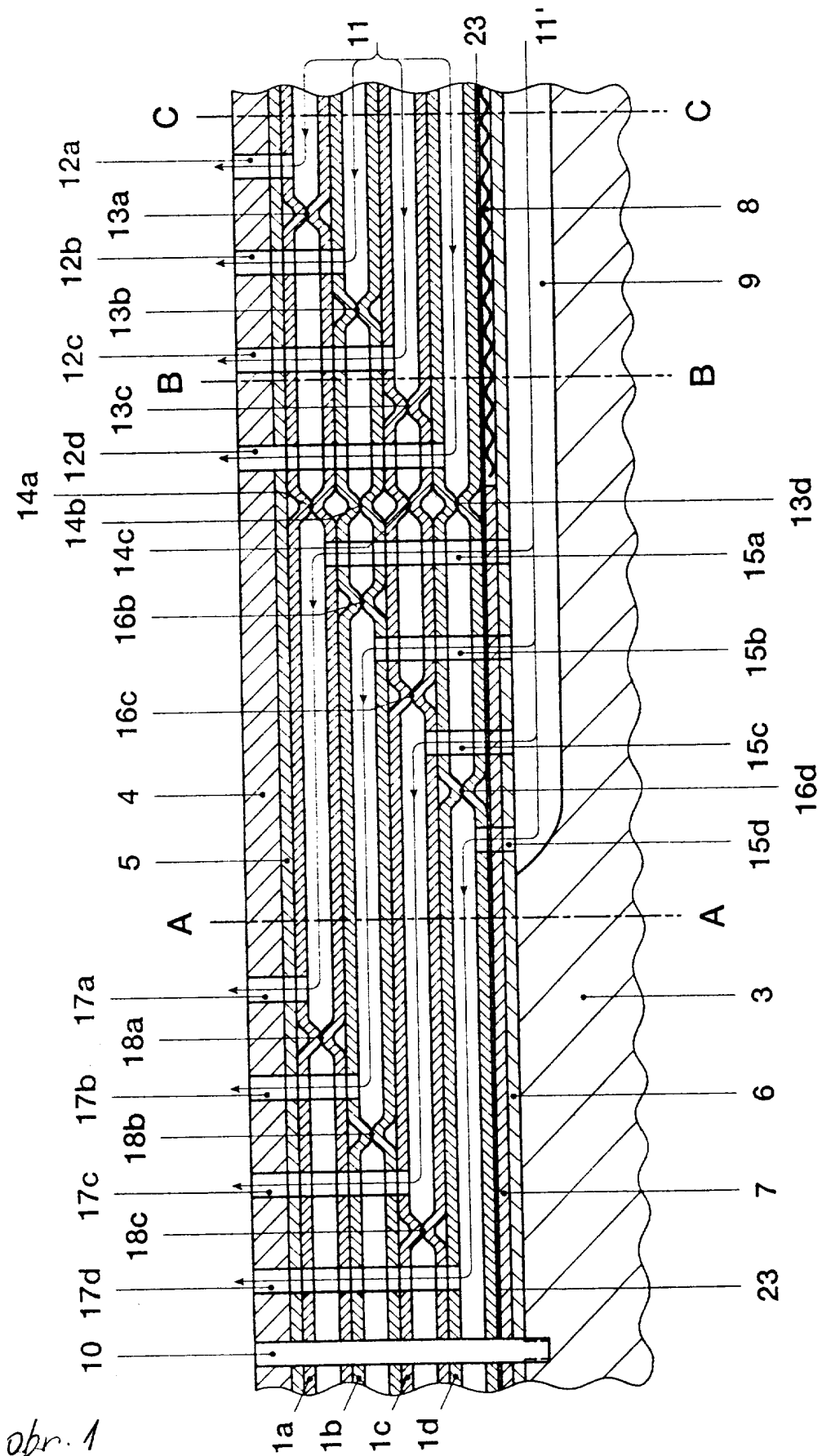
Vynález samozřejmě není omezen na rotory a budicím vinutím a dutými vodiči, protékanými v podstatě v podélném směru a s chladicím schéma podle obr. 1. Lze ho také použít pro rotory, jak jsou předmětem EP-B-0 173877. Také pružná mezivložka může být jiná nežli vlnitá pružina.

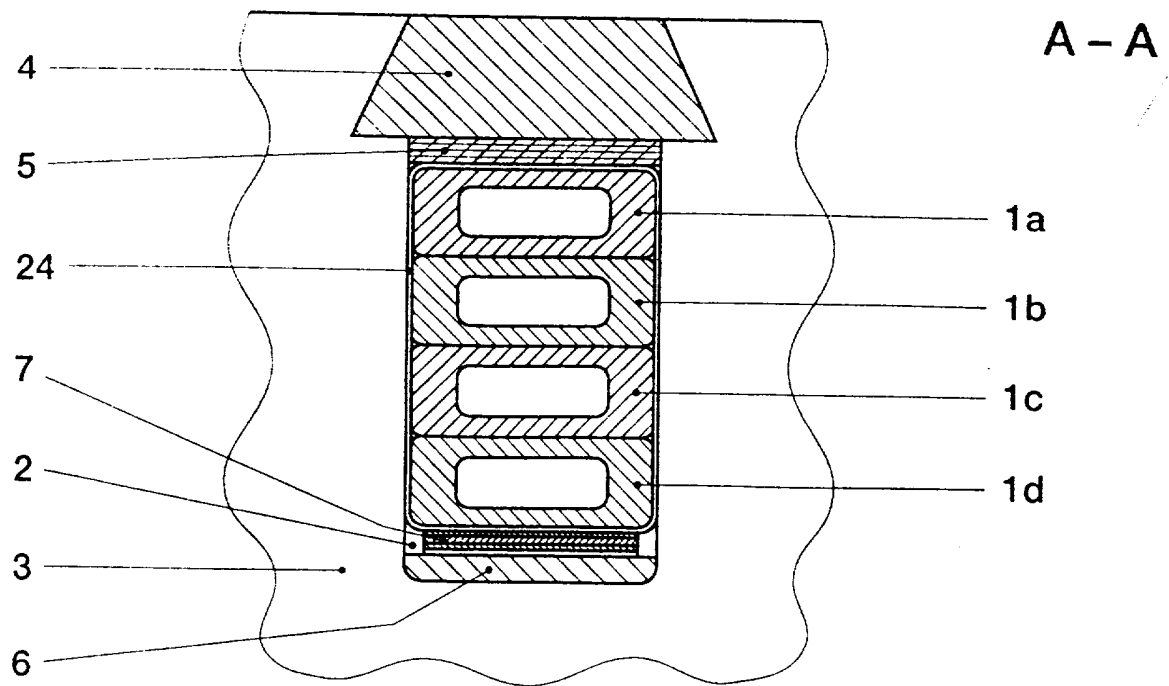
Jak ukazuje pohled na obr. 1 shora uvedeného US-A-4,152.610, používá se tam také izolační pásek 6 jako izolace dna drážky. U známých budicích vinutí není sice uspořádán žádný pružný člen mezi nejspodnějším vodičem budicího vinutí a izolačním páskem, a také přímé plynové chlazení je realizováno jiným způsobem, přesto lze použít zajištění vlnité pružiny 8 podle vynálezu na izolačním pásku 6 i u takového uspořádání, aniž by se překročil rámec daný vynálezem.

PATENTOVÉ NÁROKY

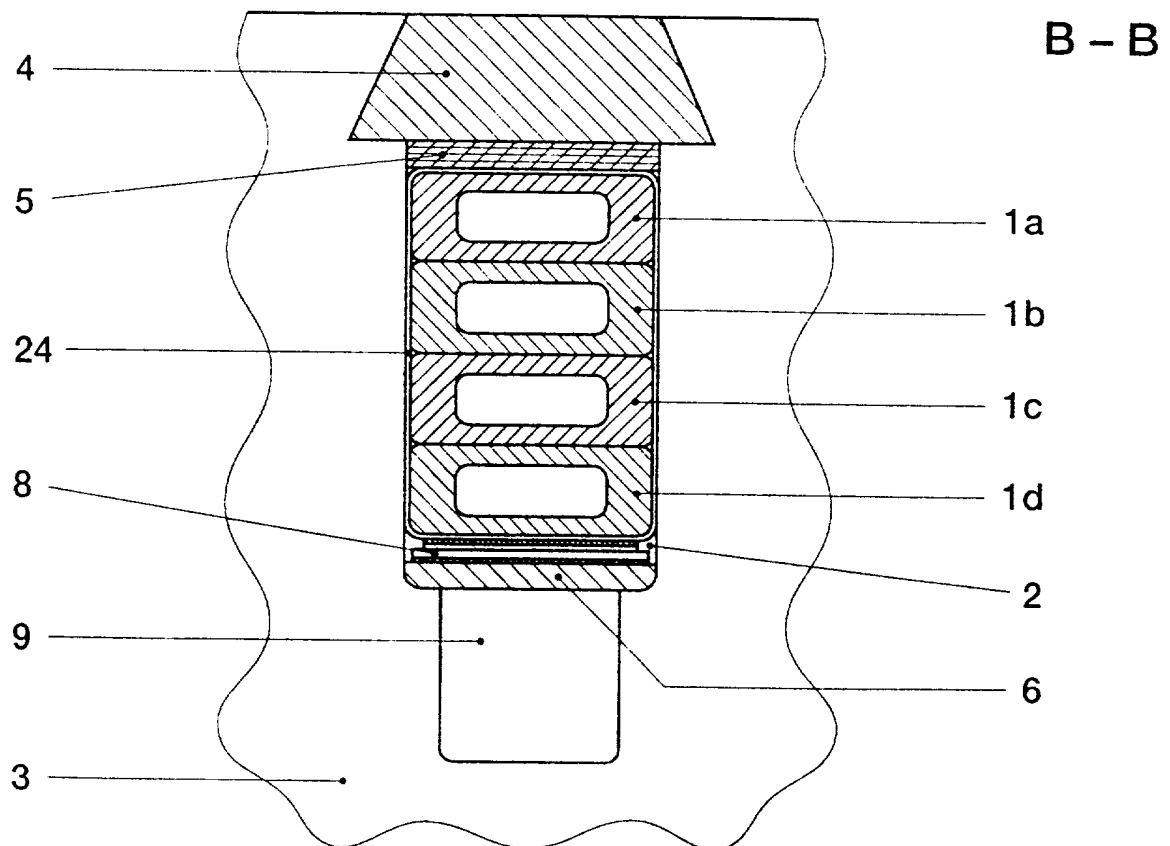
1. Rotor turbogenerátoru s přímým plynovým chlazením budicího vinutí, přičemž vodiče budicího vinutí jsou uspořádány v podélných drážkách těla rotoru a tyto drážky jsou uzavřeny prostřednictvím drážkových klínů a přičemž mezi dnem drážky a nad ním ležícím vodičem budicího vinutí je uspořádán izolační pásek, **vyznačující se tím**, že mezi uvedeným izolačním páskem (6) a vodičem (1d) budicího vinutí je uspořádaná pružná mezivložka ve tvaru rovnoběžných proužků, výhodně vlnitá pružina (8), která vycházejí od konce těla rotoru, se táhne ve směru ke středu těla rotoru a že pružná mezivložka má dvojici směrem dolů upravených výstupků (20), které zasahují do postranních vybrání (19) v izolačním pásku (6).
2. Rotor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že výstupky (20) jsou vytvořeny ohnutím, ve srovnání s celkovou délkou pružné mezivložky, krátké části okraje.
3. Rotor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že radiální výška směrem dolů upravených výstupků (20) odpovídá tloušťce izolačního pásma (6).
4. Rotor podle některého z přecházejících nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že u rotoru s dnovou drážkou (9) odpovídá šířka izolačního pásku (6) v oblasti vybrání (19) šířce dnové drážky (9).
5. Rotor podle některého z přecházejících nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že v oblasti vybrání (19) je uspořádaná bandáž (22), která je ovinuta kolem izolačního pásku (6) a pružné mezivložky.

4 výkresy

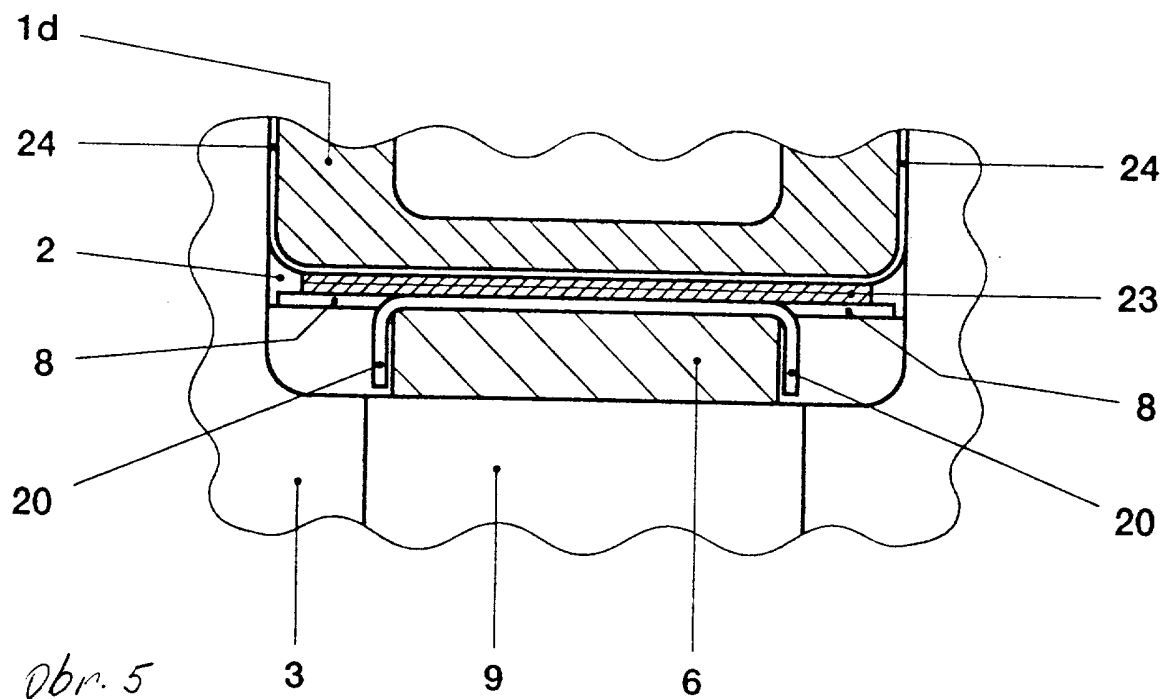
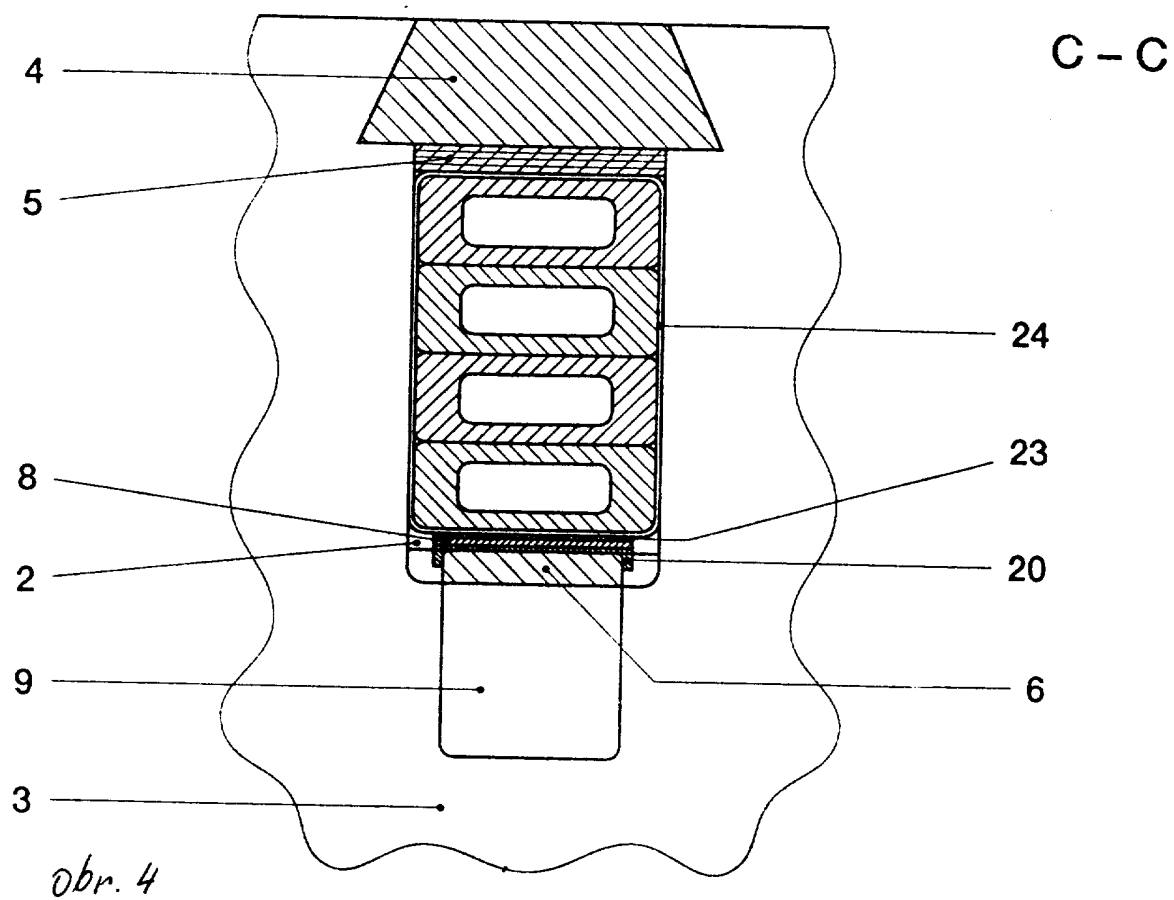


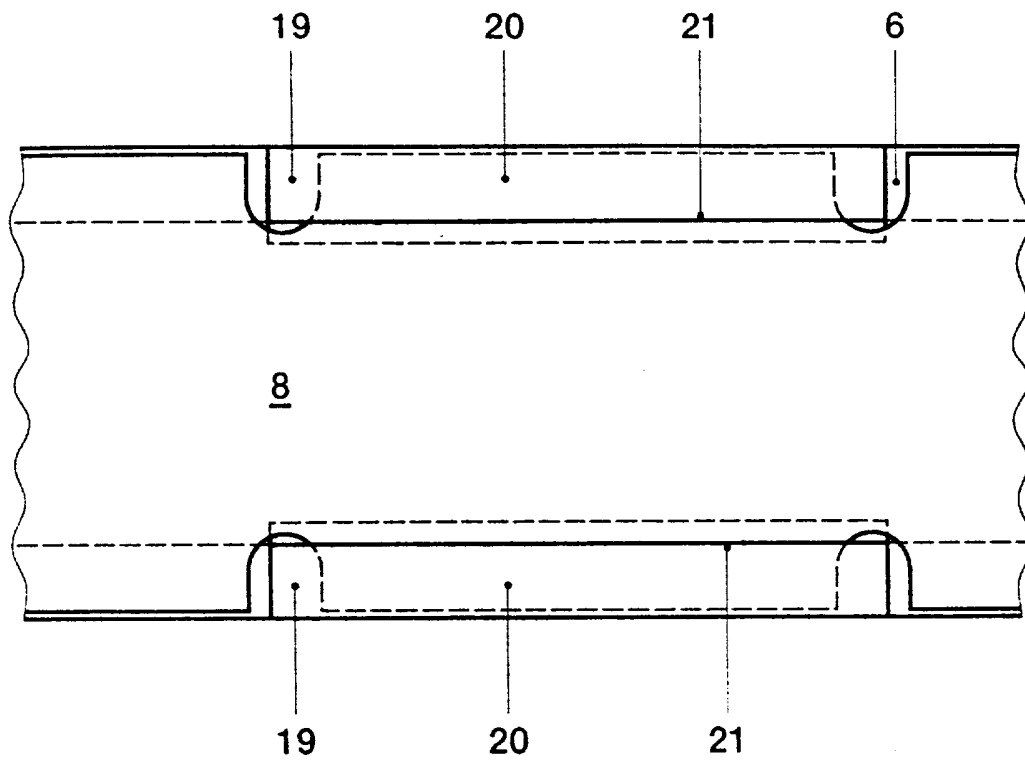


obr. 2

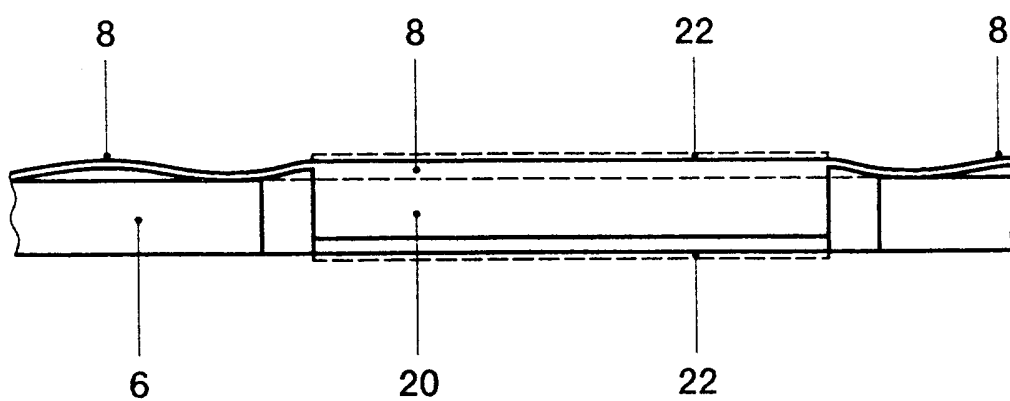


obr. 3





Obr. 6



Obr. 7

Konec dokumentu