# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

**zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.**


(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **27.07.2000**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **30.11.1999**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1999/451168**

(33) Země priority: **US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **11.07.2001**
**(Věstník č. 7/2001)**

(21) Číslo dokumentu:
**2000 -2759**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.[7]:
**F 02 C 7/36**
**F 02 C 3/10**
**F 02 C 3/06**
**F 01 D 1/10**
**F 01 D 1/16**

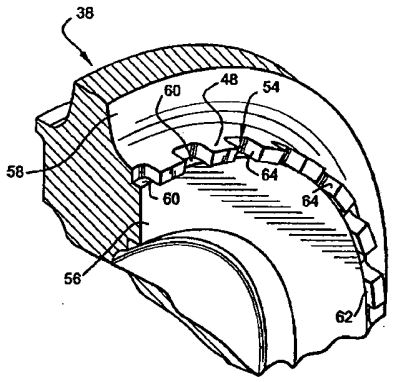


(71) Přihlašovatel:
GENERAL ELECTRIC COMPANY, Schenectady, NY, US;

(72) Původce:
Herron William Lee, Greer, SC, US;

(74) Zástupce:
Čermák Karel Dr., Národní třída 32, Praha 1, 11000;


(54) Název přihlášky vynálezu:
**Axiální spojení přenášející kroutící moment rotoru turbíny**





(57) Anotace:

Axiální spojení (44) přenášející kroutící moment mezi párem přiléhajících oběžných kol (38, 40) se skládá z prvního oběžného kola (38), majícího první sadu axiálně protažených kloubů (48), kde tato první sada kloubů (48) je rozložena obvodově v prstencovém poli okolo prvního čela s prvními štěrbinami (54) mezi sebou, a dále z druhého oběžného kola (40) majícího druhou sadu axiálně protažených kloubů (52), kde tato druhá sada kloubů (52) je rozložena po obvodu v prstencovém poli s druhými štěrbinami (50) mezi sebou. První sada kloubů (48) je zasunuta do druhých štěrbin (50) a druhá sada kloubů (52) je zasunuta do prvních štěrbin (54). Každý z první sady kloubů (48) zabírá s přiléhajícím kloubem (52) ze sady druhé a to pouze na jediném radiálním povrchu (66).



CZ 2000 - 2759 A3

31.07.00 2000-2759

01-1889-00-Če

Axiální spojení přenášející kroutící moment rotoru turbíny

Oblast techniky

Tento vynález se týká axiálního spojení přenášejícího kroutící moment.

Dosavadní stav techniky

Některé plynové turbíny a kompresorové rotory byly z historického hlediska „stohovatelné" konstrukce, kde sada jednotlivých kol a hřídelí byla držena pohromadě sadou šroubů vedených v osovém směru skrze daný stoh. Napětí ve šroubech zde stlačuje kola a hřídele a drží je pohromadě a třecí síly poté umožňují přenos kroutícího momentu přes rozhraní, bez nutnosti spoléhat se na střižnou pevnost šroubů. Významné změny v třecích koeficientech čelních ploch přírub, sestavách šroubů a provozu stroje mohou vést k podstatným změnám schopnosti přenosu kroutícího momentu rotoru. Pokračující provoz za zvýšených teplot může vést k uvolnění napětí šroubů a dále ke snížení přenosové kapacity kroutícího momentu rotoru.

Nyní dochází k přiblížení se k limitům kapacity kroutícího momentu hnaných strojů využívajících principu tření, díky vyšším teplotám provozu spojeným s novějšími a vyššími kompresními poměry a vysokou teplotou zážehu těchto strojů. Dále, provoz s nízkovýhřevnými syntetickými palivy

(„procesními" palivy) zvyšuje přípustný výkon daných strojů, aniž by současně došlo k jakýmkoliv změnám v konstrukci rotoru. Pokud požadavky na kroutící moment rotoru překročí jeho skutečné schopnosti, kola proklouznou relativně navzájem k sobě, což obvykle povede ke spirálovitě protočenému, neboli „výstředníkovému" rotoru. Nevyváženost, která je následkem tohoto, způsobí odstavení stroje díky nepřijatelným vibracím a bude vyžadovat časově náročné odstrojení stroje a jeho opětovnou montáž.

Mnoho různých přístupů k přenosu kroutícího momentu, včetně tření, střižné pevnosti šroubů, radiálního ozubení kombinovaného se šrouby, ozubení na čelech oběžných kol kombinované se šrouby, atd., bylo aplikováno v průmyslových plynových turbínách nebo jiných rotačních strojích, ale všechny měly svým způsobem odvozené nevýhody.

Podstata vynálezu

Tento vynález poskytuje systém pro kladný přenos kroutícího momentu mezi jednotlivými stupni rotoru (jsou uvažovány jak stupně v turbíně, tak i v kompresoru), určený pro vylepšení schopností přenosu kroutícího momentu průmyslových plynových turbín a ke snížení proměnlivosti těchto schopností. Zavedení takovéhoto systému často rovněž sníží potřebu vyšších tlakových zatížení v rotorové sadě čímž bude umožněno snížení napětí ve šroubech a/nebo průměru šroubů. Tak dojde ke zvýšení konstrukčního rozpětí šroubů a ke sníženým mrtvým zátěžím rotoru a síťového zatížení, nebo ke snížení hmotnosti.

Příkladem tohoto vynálezu je takové provedení, které se skládá ze sady axiálně protažených „kloubů" obrobených v přiléhajících kolech, která mají být spojena. Tyto klouby

se spojují dohromady po celém čele přírub. Klouby samotné nemají žádné radiální nebo axiální rozhraní, a jsou zde proto použity ve shodě s polodrážkovým spojem, který udržuje radiální souosost rotoru. Axiální šrouby jsou stále vyžadovány, aby držely celou konstrukci pohromadě, ale protože klouby nesou obvodová zatížení (kroutící moment), vysoká zatížení v tlaku nejsou nutná a napětí ve šroubech nebo jejich průměry mohou být sníženy vzhledem k hodnotám používaným v současnosti.

Podle toho v širším kontextu se tento vynález týká axiálního spojení přenášejícího kroutící moment mezi párem přiléhajících oběžných kol rotačního stroje, skládající se z prvního oběžného kola, majícího první sadu axiálně protažených kloubů, tato první sada kloubů je rozložena obvodově v prstencovém poli okolo prvního čela s prvními štěrbinami mezi sebou, a dále z druhého oběžného kola majícího druhou sadu axiálně protažených kloubů, tato druhá sada kloubů je rozložena po obvodu v prstencovém poli s druhými štěrbinami mezi sebou, jehož podstata je v tom, že první sada kloubů je zasunuta do druhých štěrbin a druhá sada kloubů je zasunuta do prvních štěrbin, každý z první sady kloubů zabírá s přiléhajícím kloubem ze sady druhé a to pouze na jediném radiálním povrchu.

Seznam obrázků na výkresech

Tento vynález je dále popsán na příkladech s ohledem na obrázky na připojených výkresech, na kterých:

Obr.1 ukazuje částečný řez konvenčním axiálním kompresorem a plynovou turbínou,

Obr.2 ukazuje částečný řez v bokorysu, vedený skrze náhon přenášející kroutící moment mezi částmi rotoru v

souladu s tímto vynálezem,

Obr.3 ukazuje částečný řez nárysem náhonu, který je ukázaný na obr.2, a

Obr.4 je částečný pohled v perspektivě na náhon, ilustrovaný na obr.2 a na obr.3.

Příklady provedení vynálezu

Obr.1 ukazuje obecně prostředí tohoto vynálezu. Specificky, obrázek ukazuje axiální kompresor 10 a plynovou turbínu 12. Vzduch z kompresoru 10 je vyveden do prstence konvenčních spalovacích komor 14 rozmístěných po obvodu okolo rotoru 16. Na obrázku je vidět pouze konečných pět stupňů na zadním konci kompresu a tyto jsou naznačeny obecně pozicí 18. Axiálně protažený stahovací šroub 20 je ukázán částečně a několik takovýchto šroubů je rozmístěno po obvodu okolo rotoru a udržují stupně 18 kompresoru nebo oběžná kola pohromadě.

Podobně, stupně nebo oběžná kola 22, 24, 26 a 28 plynové turbíny jsou proloženy distančními koly 30, 32 a 34 a drženy pohromadě podobným polem stahovacích šroubů (nejsou vidět), jeden z nich má osu 36.

Obr.2 a obr.3 ukazují vlastnosti „kloubu" v souladu s tímto vynálezem. Specificky, dvě přilehlá oběžná kola 38 a 40 zabírají spolu navzájem na rozhraní podél povrchu 42, protaženého v radiálním směru mezi spojením 44 radiálně vnějšího náhonu přenášejícím kroutící moment a radiálně vnitřním axiálně vystředěným polodrážkovým spojením 46. Spojení 44 radiálně vnějšího náhonu přenášející kroutící moment se skládá z obvodově rozmístěného pole vzájemně zabírajících zubů nebo kloubů, kde klouby 48 vytvořené v oběžném kole 38 jsou zasunuty do štěrbin 50 mezi

přiléhajícími klouby 52 na oběžném kole 40. Podobně, klouby 52 vytvořené v kole 40 jsou zasunuty do štěrbin 54 mezi přiléhajícími klouby 48 na oběžném kole 38. Protože klouby 48 a 52 a štěrbiny 50 a 54 jsou identické, bude popsáno detailněji pouze oběžné kolo 38.

S odkazem rovněž na obr.4 je vidět, že klouby 48 vyčnívají osově z oběžného kola 38 v prstencovém poli. Radiálně vnitřní povrch 56 (pod kloubem 48) vyčnívá axiálně za radiálně vnější povrch 58 (nad klouby 48) a vytváří tak axiální lišty nebo příruby 60 po obvodu mezi klouby, v rovině s radiálně vnitřním povrchem 62 posledně jmenovaného. Klouby 52 na kole 40 nebudou nicméně usazeny na povrchu 60. Ve skutečnosti klouby 48 a 52 nemají žádný radiální nebo axiální přesah a zabírají pouze podél protilehlých povrchů 64 a 66 (viz také obr.3) ve směru otáčení rotoru a zanechají protilehlé povrchy 68 a 70 na protilehlé straně kloubů mírně přesazené navzájem od sebe. Jinými slovy axiální délka štěrbin 50 a 54 je větší než axiální délka kloubů 48 a 52, aby tak bylo zabráněno axiálnímu přesahu. Podobně, štěrbiny 50 a 54 jsou podříznuté mírně hlouběji radiálně než jsou radiální vnitřní povrchy kloubů 48 a 52, aby tak bylo zabráněno radiálnímu přesahu mezi oběžnými koly. Polodrážkový spoj ukázaný v bodě 46 poskytne radiální přesah/vystřeďovací funkci a zajistí, že veškerá oběžná kola budou na středové ose rotoru.

Boky štěrbin 50 a 54 a kloubů 48 a 52 jsou obrobeny radiálně v oběžném kole, takže mohou relativně vzhledem k sobě prokluzovat a zajišťovat rozdílový pohyb přiléhajících oběžných kol. Tento rozdílový pohyb přiléhajících oběžných kol může nastat díky mechanickému nebo tepelnému zatížení. Protože tato vlastnost není použita pro radiální vyrovnávání rotoru, opotřebení vznikající díky

tomuto relativnímu pohybu není použito pro radiální vyrovnání rotoru, opotřebení vzniklé díky tomuto relativnímu pohybu by mělo být minimální (a menší než to, které vzniká na konvenčních typech spojení).

Počet štěrbin/kloubů musí být integrálním násobkem počtu otvorů 72 stahovacích šroubů (pro stahovací šrouby ukázané na obr.2 čárkovanou čarou pozicí 73). Tak bude umožněno sestavení rotoru s jakoukoliv orientací (v či proti směru hodin), podle potřeby vyvážení rotoru. Skutečný počet může být stanoven tak, aby zajistil adekvátní pevnost ve střihu kloubů, aby tyto dokázaly přenést požadovaný kroutící moment rotoru. Všimněte si rovněž, že obvodová orientace kloubů/štěrbin musí být řízena relativně vzhledem k orientaci otvorů 72 stahovacích šroubů.

Z důvodu toho, že štěrbiny 50 a 54 jsou obrobeny mírně širší než klouby 48 a 52, aby bylo možné se tak vyhnout obvodovému posunu oběžných kol během počátečního startování stroje, měla by montážní procedura zahrnovat obvodové polohování oběžných kol, a natočení každého kola ve směru provozně aplikovaného kroutícího momentu, jak je tento aplikován na oběžná kola. Tímto způsobem, jediný rozměr štěrbin a kloubů, který potřebuje být pevně řízen, je orientace zatížených čel relativně k poloze otvoru šroubu (hloubka štěrbiny, výška a šířka jsou pro řízení mnohem méně kritickými). Je uvažováno, že pro oběžné kolo s průměrem pět stop mohou mít klouby axiální délku od 1/2 (12,7 mm) do 1 palce (25,4 mm) a obvodovou šířku asi 3 palce (76,2 mm). Tyto rozměry se mohou měnit, nicméně v závislosti na specifických aplikacích.

Vynález může být aplikován na každém rozhraní mezi přilehlými oběžnými koly, jak v kompresorech, tak i v turbínách. Na jednu stranu, rozhraní na zadním konci

kompresoru a předním konci turbíny mohou mít zvláštní užitek z hnacího zařízení přenášejícího kroutící moment v provedení podle tohoto vynálezu. Například, u jednoho z upřednostňovaných provedení tohoto vynálezu zadních 5 stupňů 18-stupňového kompresoru a alespoň stupně 2 a 3 turbíny mohou mít tento vynález zabudovaný. Navíc, spoj, kde je kompresor připojen k turbíně, může být vybaven podobně.

Zatímco vynález byl popsán ve spojení s tím, co je v současnosti považováno za nejpraktičtější a upřednostňované provedení, je jasné, že vynález se neomezuje pouze na toto objasněné provedení, ale naopak, je zamýšlen tak, že pokrývá různé modifikace a ekvivalentní uspořádání, zahrnutá v rámci pole působnosti připojených patentových nároků.

31.07.00

2000-2459

# PATENTOVÉ NÁROKY

1. Axiální spojení (44) přenášející kroutící moment mezi párem přiléhajících oběžných kol (38, 40), skládající se z prvního oběžného kola (38), majícího první sadu axiálně protažených kloubů (48), tato první sada kloubů (48) je rozložena obvodově v prstencovém poli okolo prvního čela s prvními štěrbinami (54) mezi sebou, a dále z druhého oběžného kola (40) majícího druhou sadu axiálně protažených kloubů (52), tato druhá sada kloubů je rozložena po obvodu v prstencovém poli s druhými štěrbinami (50) mezi sebou, v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e první sada kloubů (48) je zasunuta do druhých štěrbin (50) a druhá sada kloubů (52) je zasunuta do prvních štěrbin (54), každý z první sady kloubů (48) zabírá s přiléhajícím kloubem (52) ze sady druhé a to pouze na jediném radiálním povrchu (66).

2. Axiální spojení (44) přenášející kroutící moment podle nároku 1., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e první oběžné kolo a druhé oběžné kolo mají radiálně vnitřní a vnější povrchy (56, 58), uvedený radiální povrch (62) vyčnívá axiálně mimo zmíněný radiálně vnější povrch (58).

3. Axiální spojení (44) přenášející kroutící moment podle nároku 2., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e uvedený axiální povrch (60) oddělující radiálně vnitřní a radiálně vnější povrchy (56, 58) leží v rovině s vnitřním povrchem (62) každého kloubu (48) a takto vytváří dno zmíněných štěrbin (54).

4. Axiální spojení (44) přenášející kroutící moment podle nároku 1., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e se dále skládá z polodrážkového spojení (46) mezi uvedeným prvním oběžným kolem a druhým oběžným kolem.

5. Axiální spojení (44) přenášející kroutící moment

podle nároku 1., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e první oběžné kolo a druhé oběžné kolo (38, 40) tvoří první a druhý stupeň (22, 24) plynové turbíny (12).

6. Axiální spojení (44) přenášející kroutící moment podle nároku 4., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e první a druhá sada kloubů (48, 52) je rozmístěna radiálně směrem ven od uvedeného polodrážkového spojení (46).

7. Axiální spojení (44) přenášející kroutící moment podle nároku 6., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e se dále skládá z množství stahovacích šroubů (73), protažených axiálně mezi alespoň uvedeným prvním a druhým oběžným kolem (38, 40).

8. Axiální spojení (44) přenášející kroutící moment podle nároku 7., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e uvedené množství stahovacích šroubů (73) je rozmístěno radiálně mezi uvedenou první a druhou sadou kloubů (48, 52) a zmíněným polodrážkovým spojením (46).

9. Axiální spojení (44) přenášející kroutící moment podle nároku 1., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e první a druhé oběžné kolo (38, 40) zahrnuje přiléhající stupně (18) kompresoru (10).

10. Turbína (14) mající vícestupňový kompresor (18) a vícestupňovou turbínu (22, 24, 26, 28), v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e mezi alespoň dvěma přiléhajícími stupni kompresoru a mezi alespoň dvěma přiléhajícími stupni turbíny je použito axiálního spojení (44) přenášejícího kroutící moment včetně vzájemně zabírajících axiálně protažených zubů (48, 52) s přilehlými zuby zabírajícími pouze podél radiálních povrchů (64, 66) zmíněných přilehlých zubů.

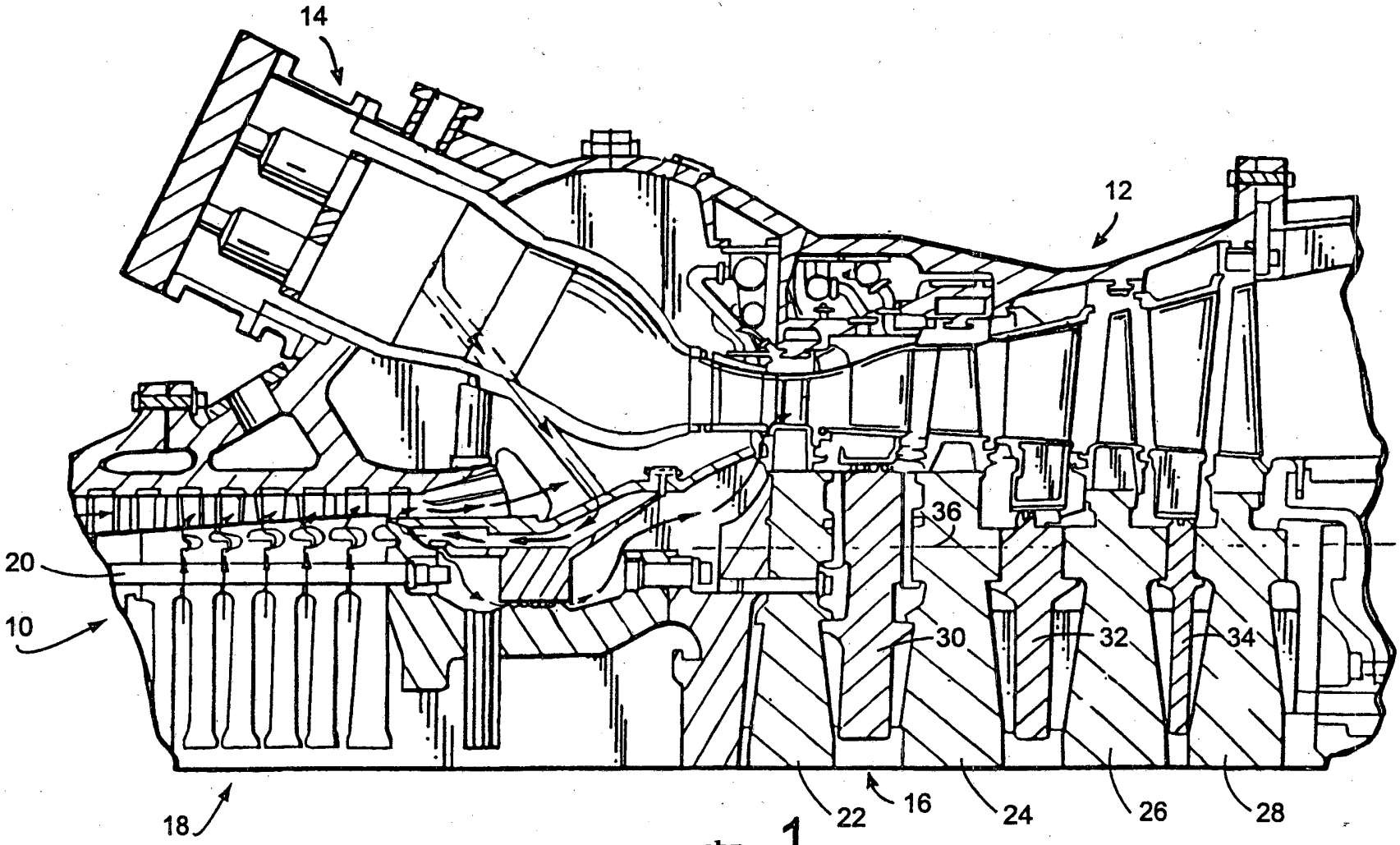
11. Turbína podle nároku 10., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e se dále skládá z polodrážkového spojení (46) mezi alespoň dvěma stupni kompresoru a mezi alespoň

dvěma stupni turbíny.

12. Turbína podle nároku 10., v y z n a č u j í c í s e t í m , ž e se dále skládá z odpovídajících sad stahovacích šroubů (20, 73) určený ke stažení alespoň dvou stupňů kompresoru a alespoň dvou stupňů turbíny dohromady v axiálním směru.

Seznam vztahových značek

axiální kompresor 10,
plynová turbína 12,
spalovací komora 14,
rotor 16,
stupeň 18 kompresoru,
stahovací šroub 20,
oběžné kolo 22 plynové turbíny,
oběžné kolo 24 plynové turbíny,
oběžné kolo 26 plynové turbíny,
oběžné kolo 28 plynové turbíny,
distanční kolo 30,
distanční kolo 32,
distanční kolo 34,
osa 36,
oběžné kolo 38,
oběžné kolo 40,
povrch 42,
axiální spojení 44 přenášející kroutící moment,
radiálně vnitřní axiálně vystředěné polodrážkové spojení 46,
kloub 48,
štěrbina 50,
kloub 52,
štěrbina 54,
radiálně vnitřní povrch 56,
příruba 60,
radiálně vnitřní povrch 62,
povrch 64,
povrch 66,
otvor 72 stahovacího šroubu,
stahovací šroub 73,

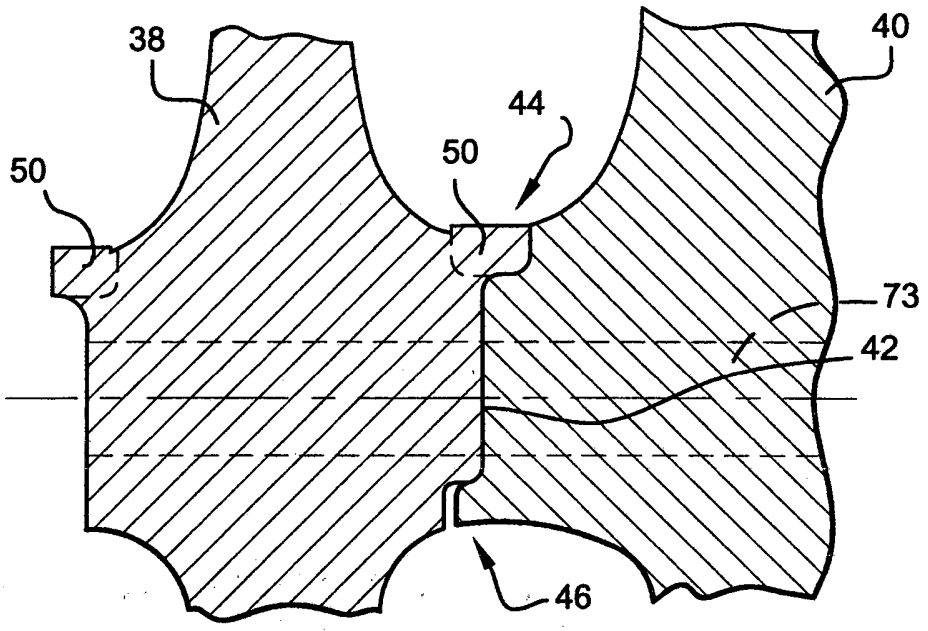



obr. 1

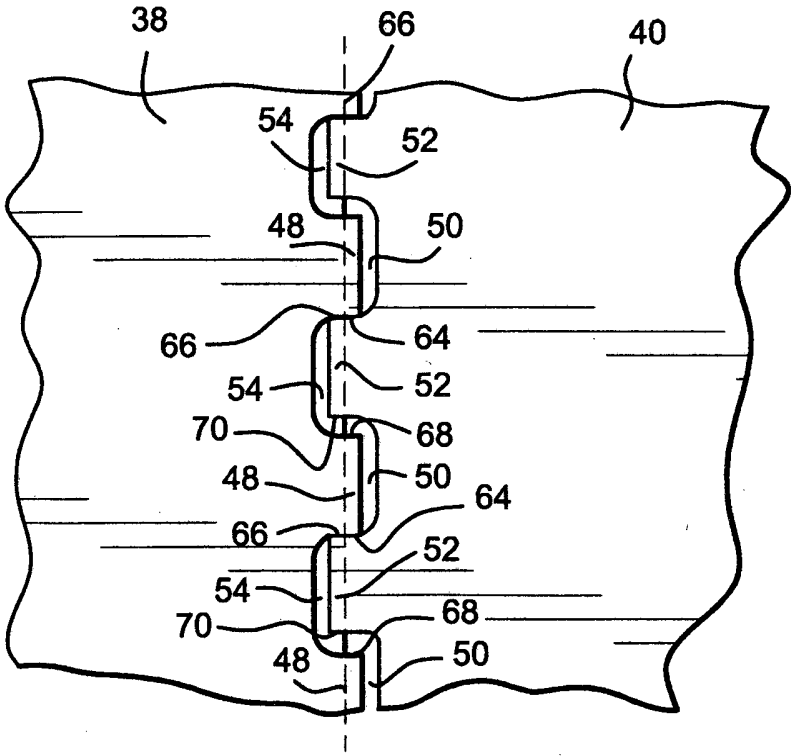
2000-2459

31.07.00

2000-2759



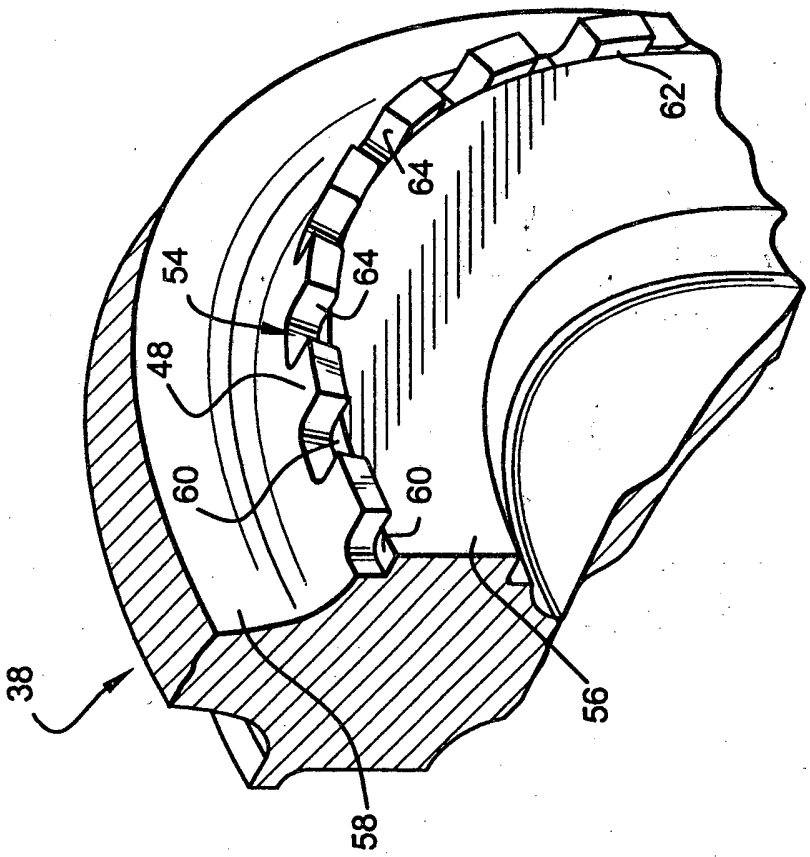

obr. 2




obr. 3

31.07.00

2000-2459




obr. 4