

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

23065

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:
B64G 1/22 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2011 - 25107**

(22) Přihlášeno: **09.11.2011**

(47) Zapsáno: **12.12.2011**

(73) Majitel:
Výzkumný a zkušební letecký ústav, a.s., Praha - Letňany, CZ

(72) Původce:
Chvojka Milan Ing., Úvaly, CZ

(54) Název užitého vzoru:
**Spojovací člen se třemi stupni volnosti pro mechanický interfejs
kosmického přístroje**

CZ 23065 U1

Spojovací člen se třemi stupni volnosti pro mechanický interfejs kosmického přístroje

Oblast techniky

Technické řešení se týká řešení mechanického připojení kosmického přístroje k satelitu.

Dosavadní stav techniky

5 Vzájemné spojení mezi kosmickým přístrojem a satelitem, které se obvykle nazývá „mechanický interface“, je většinou tvořeno normalizovanými šrouby. Protože spojení je většinou realizováno čtyřmi až osmi šrouby, je takové spojení dvou mechanických konstrukcí staticky neurčité a i nepatrné deformace jedné konstrukce se přenášejí na druhou. To má za následek přenos deformací z konstrukce satelitu na mechanickou konstrukci kosmického přístroje. Pokud je kosmický
10 přístroj založen na principu měření kapacity nebo změn mechanických rozměrů, pak i jeho nepatrné mechanické deformace vyvolávají změny kapacit nebo rozměrů konstrukce a ve svých důsledcích způsobují chyby měření kosmického přístroje.

K deformacím nosné konstrukce satelitu dochází nejčastěji z důvodů změny teplotních gradientů v satelitu. Vzhledem k tomu, že satelit je z osluněné strany vystaven teplotám okolo 450°K a ze
15 strany neosluněné je teplota okolního vesmíru cca 3°K, mohou být deformace mechanické konstrukce satelitu způsobené teplotními gradienty poměrně výrazné.

Podstata technického řešení

Aby se dosáhlo minimalizace přenosu deformací mechanické konstrukce satelitu na mechanickou konstrukci kosmického přístroje, je nutné, aby jejich vzájemné spojení bylo staticky určité.
20 Statické určitosti je dosaženo mechanickým interfejsem obsahujícím kombinaci tří různých spojovacích členů, které umožňují translaci a rotaci v některých osách a fixují pohyb v ostatních osách. Jedním ze spojovacích členů, které tento mechanický interfejs musí obsahovat, je spojovací člen umožňující mezi deskou satelitu a základnou pláště kosmického přístroje tři vzájemné rotační pohyby, přičemž translační pohyby ve všech třech osách musí fixovat. Tímto členem je
25 spojovací člen se třemi stupni volnosti, dále označovaný jen „spojovací člen“. Protože je spojovací člen vyroben z kovu a požadované rotační pohyby mezi satelitem a kosmickým přístrojem jsou velmi malé, v řádu úhlové minuty, stačí, aby tento spojovací člen měl výrazně menší tuhost ve všech třech osách v rotacích a naopak byl velmi tuhý ve všech třech osách vůči translačním pohybům. Přitom je nutné, aby deformace vyvolané menší tuhostí byly v požadovaném rozsahu
30 bezpečně pod hranicí plastických deformací, tj. v oblasti deformací elastických. Tím je zajištěno, že při cyklickém ohřívání a ochlazování jedné strany mechanického interfejsu jsou vzájemné posuny reprodukovatelné bez hysterezních jevů a jejich vliv na měřicí vlastnosti mikroakcelerometru lze považovat za systematickou chybu, kterou je možno eliminovat výpočtovou teplotní kompenzací na základě teplotních koeficientů získaných při procesu teplotní kalibrace.

35 Podmínkou uvedené konstrukce spojovacího členu se třemi stupni volnosti je dostatečná šíře bočnice pláště kosmického přístroje, protože všechny prvky tohoto spojovacího členu jsou určeny k umístění v prostoru šíře bočnice pláště kosmického přístroje mezi povrchovými plechy.

Spojovací člen se třemi stupni volnosti je tvořen více prvky. Základem spojovacího členu je dosedací kulička, která v desce satelitu i v základně pláště kosmického přístroje zapadá do kulo-
40 vých důlků. Aby dosedací kulička nemohla z důlků vyskočit, jsou kolem ní umístěny stahovací pružné šrouby, které k sobě přitahují desku satelitu a základnu pláště kosmického přístroje.

Protože spojovací člen mechanického interfejsu musí vyhovovat podmínce odolnosti proti ojedinělé chybě, je použito tolik stahovacích pružných šroubů, aby i v případě selhání kteréhokoliv z nich byla pevnost celého spojovacího členu taková, že mechanický interfejs bude nadále beze
45 zbytku schopen splnit svou úlohu.

Stahovací pružné šrouby jsou vzájemně identické. Každý stahovací pružný šroub je tvořen vnitřním dřikem uzpůsobeným k uchycení v otvoru v plášti kosmického přístroje, na něho navazující přírubou, která přechází oblým přechodem do pružného dříku, na který navazuje rozšířený dřík s vnějším závitem určeným k našroubování speciální kruhové matice s jisticí pružnou podložkou.

5 Každý z otvorů v plášti kosmického přístroje, určený pro stahovací pružné šrouby, prochází základnou pláště a je ukončen v bočnici pláště kosmického přístroje. Každý otvor v plášti kosmického přístroje určený pro stahovací pružný šroub je ve své koncové části v bočnici pláště uzpůsoben délkou a šířkou pro upevnění vnitřního dříku, přičemž zbývající část otvoru má šířku rovnající se průměru příruby. Otvor v plášti kosmického přístroje osazený stahovacím pružným
10 šroubem má délku menší než součet délek vnitřního dříku, příruby, obloukového přechodu a pružného dříku, čímž je zajištěno, že část pružného dříku přesahuje z otvoru.

Průchozí otvory v desce satelitu mají průměr rozšířeného dříku a jejich rozmístění a počet je shodný s otvory v plášti kosmického přístroje určenými pro stahovací pružné šrouby.

15 Každý stahovací pružný šroub je svým vnitřním dřikem až po přírubu upevněn v otvoru v bočnici pláště kosmického přístroje. Pružný dřík prochází volně otvorem v plášti kosmického přístroje a zajišťuje pružnost stahovacího pružného šroubu v jeho ose i kolmo na ní. Stahovací pružný šroub se vně otvoru v plášti kosmického přístroje rozšiřuje do rozšířeného dříku, který prochází průchozím otvorem v desce satelitu. Na konci rozšířeného dříku je vnější závit, přes který je stahovací pružný šroub speciální kruhovou maticí s jisticí pružnou podložkou přišroubován k desce
20 satelitu.

Vzdálenost desky satelitu od základny pláště kosmického přístroje je dána výškou nezahluobené části dosedací kuličky a přesahem délky stahovacího pružného šroubu opatřeného jisticí pružnou podložkou a speciální kruhovou maticí nad délkou otvorů vyplněných tímto stahovacím pružným šroubem.

25 Všechny stahovací pružné šrouby jsou vzájemně rovnoběžné a spolu s dosedací kuličkou jsou umístěny v co nejmenší vzájemné vzdálenosti tak, aby umožňovaly svou pružností malé rotační pohyby mezi deskou satelitu a základnou pláště kosmického přístroje. Všechny prvky spojovacího členu se třemi stupni volnosti jsou umístěny v prostoru šíře bočnice pláště kosmického přístroje mezi povrchovými plechy.

30 Přehled obrázků na výkresech

Na obr. 1 je schematicky znázorněn tvar jednoho stahovacího pružného šroubu v řezu A-A. Na obr. 2 je znázorněn podélný řez B-B spojovacím členem znázorňující uspořádání dosedací kuličky a stahovacích pružných šroubů a jejich umístění v plášti kosmického přístroje a desce satelitu. Na obr. 3 je znázorněno vzájemné uspořádání dosedací kuličky a speciálních pružných
35 šroubů v řezu C-C.

Příklady provedení technického řešení

Statically určité spojení s využitím spojovacího členu se třemi stupni volnosti je užito v mechanickém interfejsu mezi kosmickým satelitem a kosmickým mikroakcelerometrem. Podmínkou uvedené konstrukce spojovacího členu se třemi stupni volnosti je dostatečná šíře bočnice 5 a základny 7 pláště kosmického přístroje, protože všechny prvky spojovacího členu se třemi stupni volnosti jsou umístěny v prostoru šíře bočnice 5 pláště mikroakcelerometru mezi povrchovými
40 plechy.

Bočnice 5 a základna 7 pláště mikroakcelerometru jsou poměrně silné, celkem 16 mm, protože jsou tvořeny sendvičovou konstrukcí s vnitřní hliníkovou voštinou. Povrchové desky mají tloušťku 1 mm a vnitřní hliníková voština je i s vrstvou lepidla vysoká 14 mm.
45

Spojovací člen se třemi stupni volnosti je tvořen více prvky. Základem spojovacího členu je dosedací kulička 14, která v desce 13 satelitu i v základně 7 pláště kosmického přístroje zapadá

do kulových důlků. Aby dosedací kulička 14 nemohla z důlků vyskočit a aby konstrukce spojovacího členu vyhovovala podmínce odolnosti proti ojedinělé chybě, je kolem ní umístěno 6 stahovacích pružných šroubů 8, které k sobě přitahují desku 13 satelitu a základnu 7 pláště mikroakcelerometru.

5 Stahovací pružné šrouby 8 jsou vzájemně identické. Každý stahovací pružný šroub 8 je tvořen vnitřním dřikem 2 vybaveným závitem M3 pro uchycení v otvoru 1 v plášti mikroakcelerometru, na něho navazující přírubou 3, která přechází obloukovým přechodem 4 do pružného dříku 6, na který navazuje rozšířený dřík 9 s vnějším závitem 10 určeným k našroubování speciální kruhové matice 12 s jisticí pružnou podložkou 11.

10 Každý z otvorů 1 v plášti mikroakcelerometru, určeny pro stahovací pružné šrouby 8, prochází základnou 7 pláště mikroakcelerometru a je ukončen v bočnici 5 pláště mikroakcelerometru. Každý otvor 1 v plášti mikroakcelerometru určený pro stahovací pružný šroub 8 je vybaven ve své koncové části v bočnici 5 vnitřním závitem určeným pro zašroubování závitu M3 na vnitřním dříku 2 a zbývající část otvoru 1 má šířku rovnající se průměru příruby 3. Otvor 1 v plášti mikroakcelerometru má délku menší než součet délek vnitřního dříku 2, příruby 3, obloukového přechodu 4 a pružného dříku 6.

Průchozí otvory 16 v desce 13 satelitu mají průměr rozšířeného dříku 9 a jejich rozmístění a počet je shodný s otvory 1 v plášti mikroakcelerometru.

20 Každý stahovací pružný šroub 8 je svým vnitřním dřikem 2 až po přírubu 3 našroubován v otvoru 1 v bočnici 5 pláště mikroakcelerometru. Pružný dřík 6 o průměru jádra závitu M3 prochází volně otvorem 1 v plášti mikroakcelerometru a zajišťuje pružnost stahovacího pružného šroubu 8 v jeho ose i kolmo na ní. Stahovací pružný šroub 8 se vně otvoru 1 rozšiřuje do rozšířeného dříku 9, který prochází průchozím otvorem 16 v desce 13 satelitu. Na konci rozšířeného dříku 9 je vnější závit 10, přes který je stahovací pružný šroub 8 speciální kruhovou maticí 12 s jisticí pružnou podložkou 11 přišroubován k desce 13 satelitu.

Vzdálenost desky 13 satelitu od základny 7 pláště mikroakcelerometru je dána výškou nezahluobené části dosedací kuličky 14 a přesahem délky stahovacího pružného šroubu 8 opatřeného jisticí pružnou podložkou 11 a speciální kruhovou maticí 12 nad součtem délek otvoru 1 a průchozího otvoru 16 vyplněného stahovacím pružným šroubem 8.

30 Všech šest stahovacích pružných šroubů 8 je vzájemně rovnoběžných a jsou rozmístěny kolem dosedací kuličky 14 v co nejmenší vzájemné vzdálenosti ve tvaru pravidelného šestiúhelníka 15 podle obr. 3 tak, že umožňují svou pružností malé rotační pohyby mezi deskou 13 satelitu a základnou 7 pláště mikroakcelerometru.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

35 **1.** Spojovací člen se třemi stupni volnosti pro mechanický interfejs kosmického přístroje, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je tvořen dosedací kuličkou (14) umístěnou v kulových důlcích mezi základnou (7) pláště kosmického přístroje a deskou (13) satelitu, kolem níž jsou umístěny stahovací pružné šrouby (8), z nichž každý je vnitřním dřikem (2) a přírubou (3) upevněn v otvoru (1) v bočnici (5) pláště kosmického přístroje, a volně prochází za obloukovým přechodem (4) svým pružným dřikem (6) otvorem (1) v bočnici (5) a základně (7) pláště kosmického přístroje, přičemž svým rozšířeným dřikem (9) prochází bez vůle průchozím otvorem (16) v desce (13) satelitu, za níž je zajištěn speciální kruhovou maticí (12) opatřenou jisticí pružnou podložkou (11) a zašroubovanou do vnějšího závitu (10).

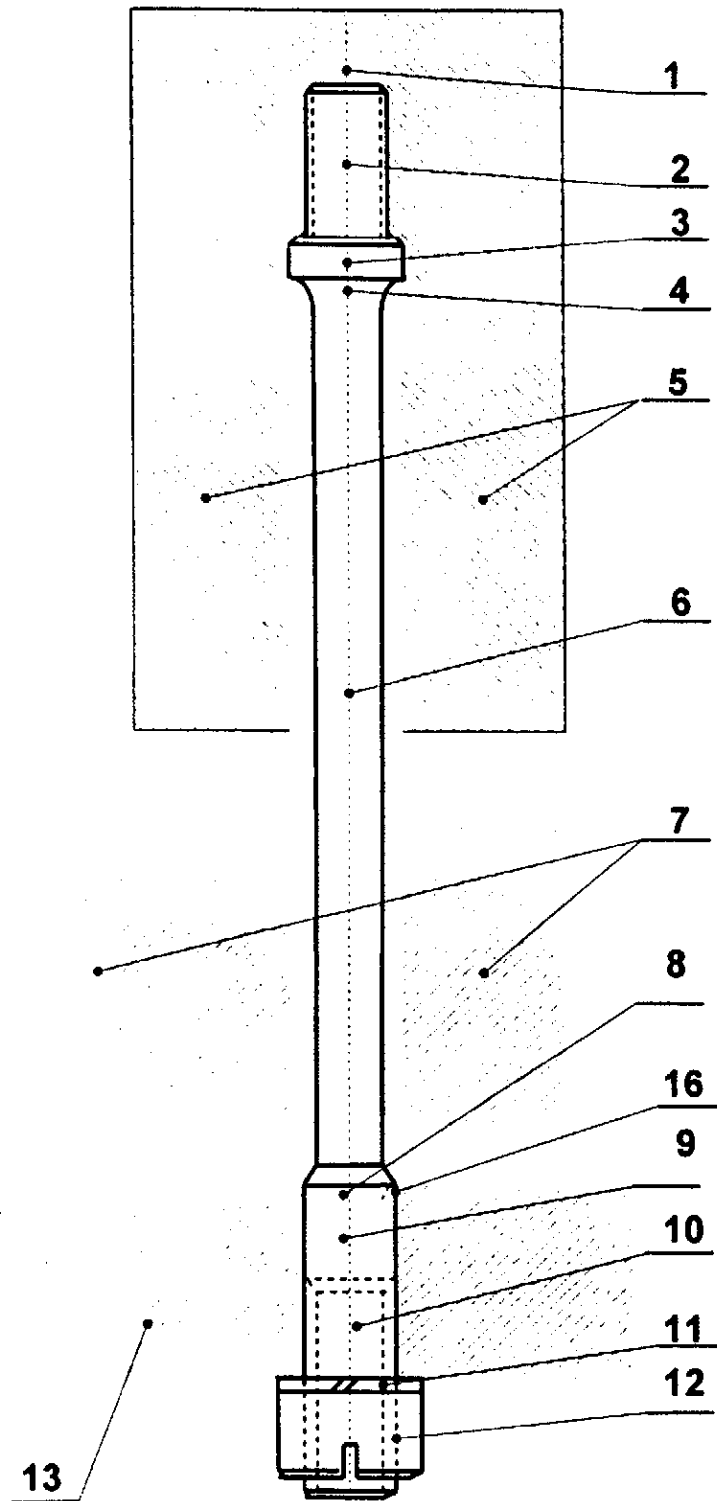
45 **2.** Spojovací člen se třemi stupni volnosti pro mechanický interfejs kosmického přístroje podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je tvořen dosedací kuličkou (14) obklopenou šes-

ti stahovacími pružnými šrouby (8), které jsou umístěny ve tvaru pravidelného šestiúhelníka (15) tak, že celá šíře spojovacího členu není větší než vzájemná vzdálenost povrchových plechů bočnice (5) pláště kosmického přístroje.

- 5 3. Spojovací člen se třemi stupni volnosti pro mechanický interfejs kosmického přístroje podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vnitřní dřívky (2) stahovacích pružných šroubů (8) jsou opatřené závitem a jsou v otvoru (1) v bočnici (5) našroubovány.

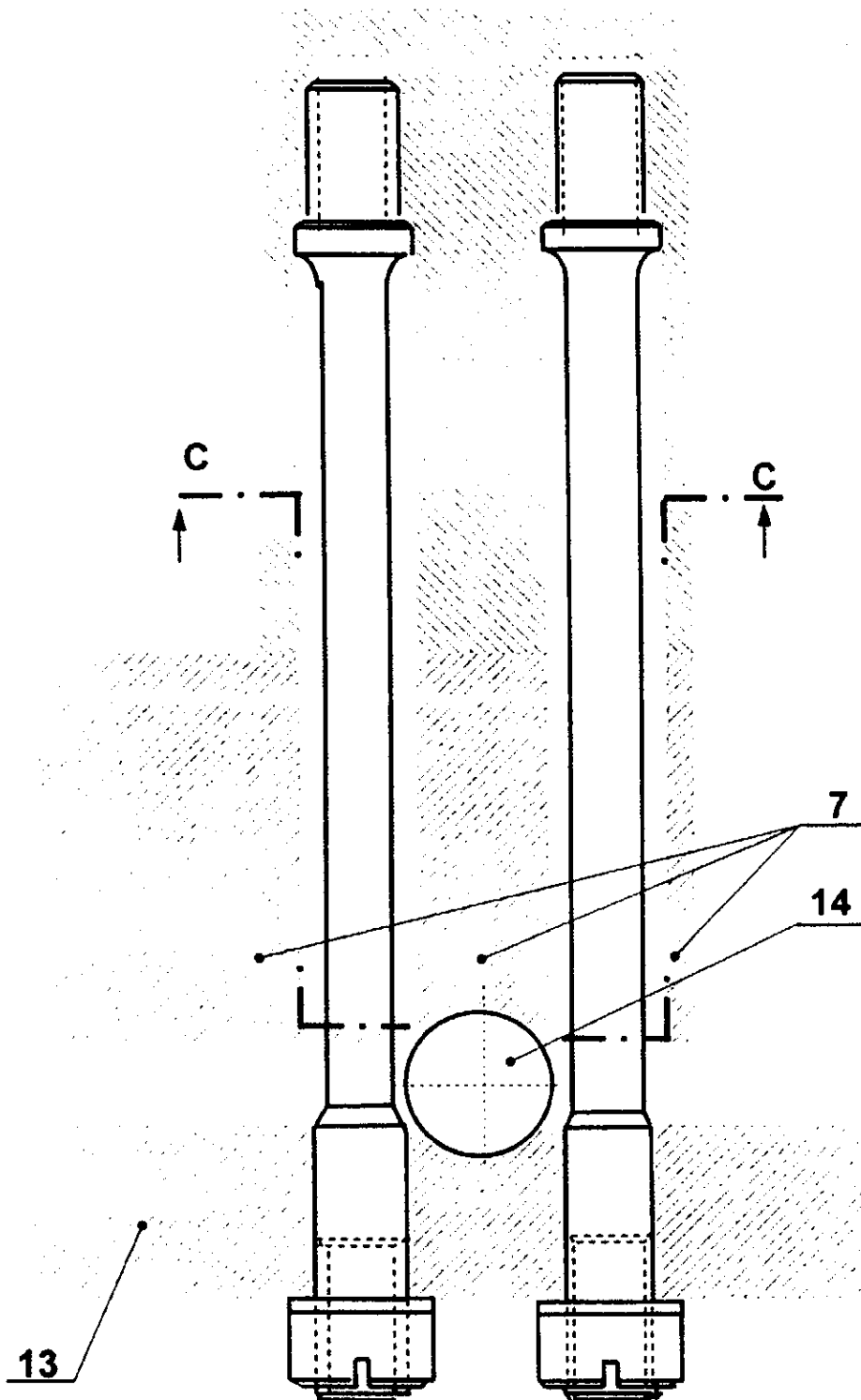
3 výkresy

Řez A - A



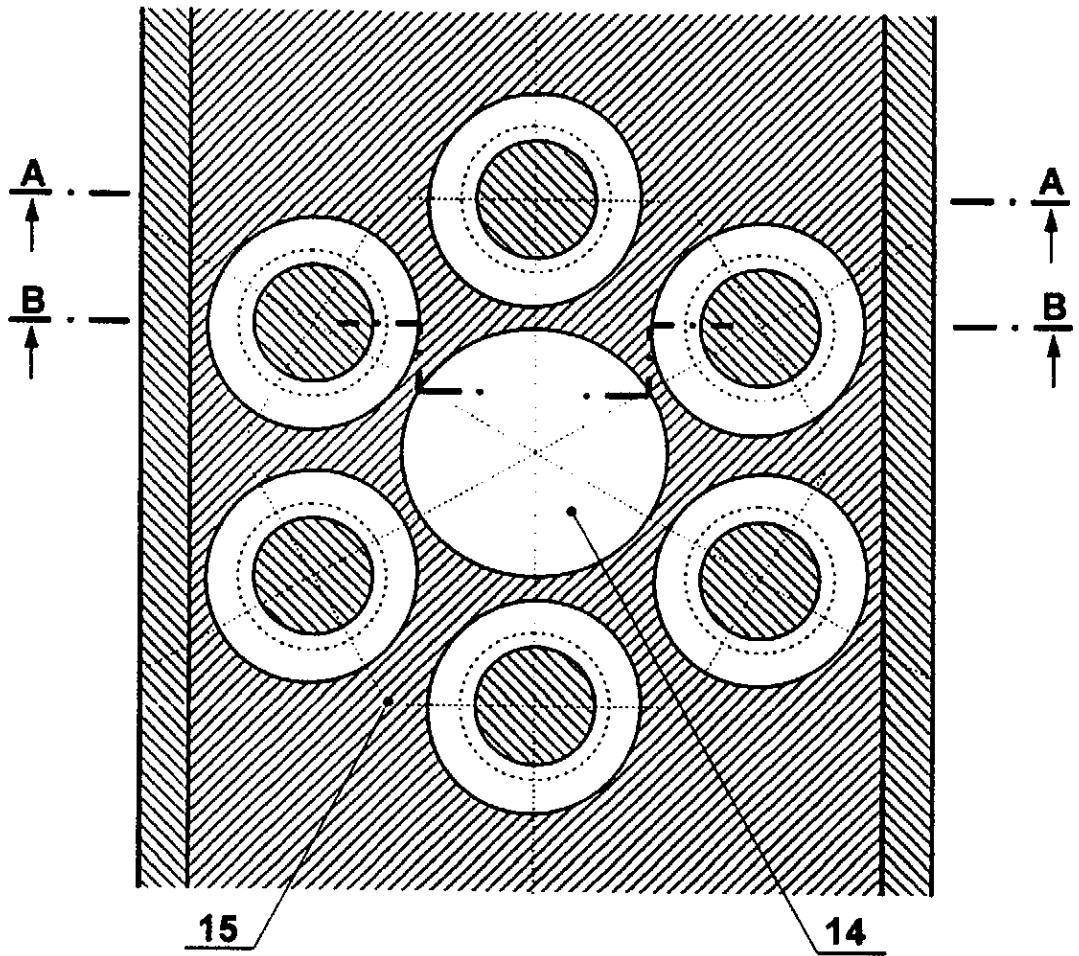
Obz1

Řez B - B



Obr. 2

Řez C - C



Číslo

Konec dokumentu