

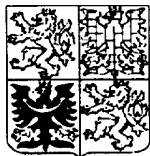
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

282 697

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1405-93**

(22) Přihlášeno: **15. 07. 93**

(30) Právo přednosti:
20. 07. 92 FR 92/9208923

(40) Zveřejněno: **16. 03. 94**
(Věstník č. 3/94)

(47) Uděleno: **07. 07. 97**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **17. 09. 97**
(Věstník č. 9/97)

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:

G 21 C 3/30

G 21 C 7/117

(73) Majitel patentu:

FRAMATOME, Courbevoie, FR;
COMPAGNIE GENERALE DES MATTERES
NUCLEAIRES, Velizy Villacoublay, FR;

(72) Původce vynálezu:

Brosset Alain, Lyon, FR;
Bonnamour Michel, Lyon, FR;

(74) Zástupce:

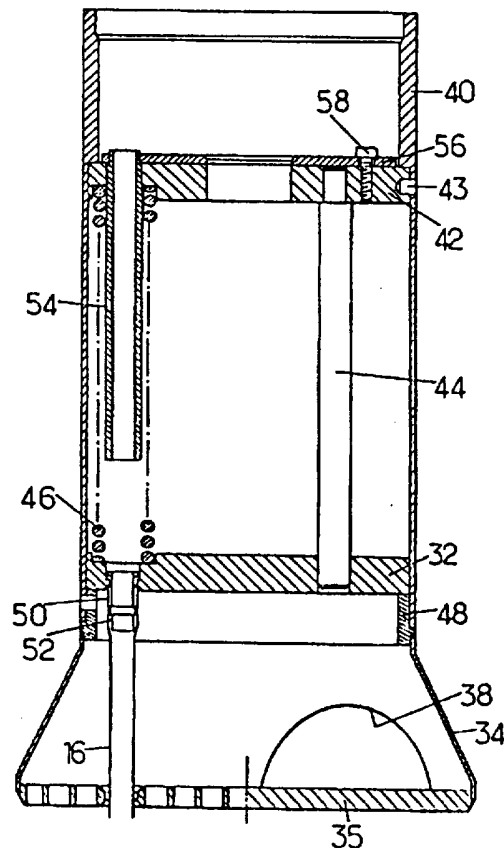
Brodská Blanka ing., Barvičova 23, Brno,
60200;

(54) Název vynálezu:

Jaderný palivový článek

(57) Anotace:

Jaderný palivový článek obsahuje nosnou kostru se dvěma nástavci (12, 14), spojenými vodicími trubkami (16), a s mřížemi (20), rozmístěnými podél článku. Každá mříž (20) má sady navzájem se křížících destiček, které vymezují buňky, z nichž některými procházejí vodicí trubky (16) a ostatními procházejí palivové tyče (24). Destičky jsou opatřeny prostředky pro sevření tyčí. Horní nástavec (12) obsahuje spodní část s přechodovým zvonem (34) z šestiúhelníkového průřezu na válcový kus (40) a horní část, která má válcový kus (40), ve které je upevněna opěrná deska (42) několika pružin (46), pravidelně úhlově rozmístěných po obvodu opěrné desky (42) a stisknutých mezi tuto opěrnou desku (42) a adaptční desku (32), upevněnou alespoň k některým vodicím trubkám (16), přičemž horní nástavec (12) dále obsahuje opěrné prostředky (48) pro omezení pohybu adaptační desky (32) směrem ve spodní části.



Jaderný palivový článek

Oblast techniky

5

Vynález se týká jaderných palivových článků reaktoru chlazeného a tlumeného lehkou vodou. Článek sestává z nosné kostry se dvěma nástavci, spojenými vodicími trubkami, a z mříží, rozmístěných podél sestavy. Každá mříž má sady navzájem se křížících destiček, které vymezují příčné buňky, přičemž jedněmi buňkami procházejí vodicí trubky a druhými palivové tyče. Destičky jsou opatřeny prostředky pro sevření tyčí, které udržují tyto tyče v okách pravidelné trojúhelníkové sítě a jsou připevněny alespoň k některým vodicím trubkám.

10

Dosavadní stav techniky

15

Takové palivové články jsou již známé. Často je alespoň jedna koncová mříž těchto doposud známých palivových článků vyrobena z materiálu, který udržuje své mechanické vlastnosti při hoření a tato mříž přispívá k vertikálnímu držení tyčí, zatímco středové mříže jsou ze slitiny na bázi zirkonia, jehož neutronová absorpce je mnohem menší než u mříží koncových, a jsou vybaveny takovými prostředky, jako jsou výstupky a pera, vyříznutá v destičkách, vyvíjejícími na tyče sílu příčného držení a podpory, která se může snižovat v průběhu hoření.

20

U dosud známých palivových článků však často dochází k protržení hlavní trubky vlivem tlaku shora. To způsobí výrazný pokles tlaku v koncové části článku a v dutině, kterou tvoří ochranná trubka, což vede ke ztrátě stability vodicího kanálu.

25

Podstata vynálezu

30

Tyto nevýhody odstraňuje palivový článek podle vynálezu, jehož horní nástavec je konstruován tak, aby byl silné konstituce a přenášel sílu komprese, kterou vyvíjí horní deska jádra a zabraňoval uvolnění článku za příhodných podmínek a umožňoval dilataci.

35

Palivový článek reaktoru chlazeného a tlumeného lehkou vodou podle vynálezu, obsahuje nosnou kostru se dvěma nástavci, spojenými vodicími trubkami, a mříže, rozdělené podél článku. Každá mříž má sady překřížených destiček, které vymezují buňky, z nichž jedněmi procházejí vodicí trubky a druhými palivové tyče a destičky jsou opatřeny prostředky pro sevření tyčí, které udržují tyto tyče v okách pravidelné trojúhelníkové sítě, a destičky jsou připevněny alespoň k některým vodicím trubkám. Podstatou palivového článku podle vynálezu je, že horní nástavec obsahuje spodní část s přechodovým zvonem z šestiúhelníkového průřezu do válcovitého kusu a horní část s válcovou objímkou, v níž je upevněna opěrná deska několika pružin, pravidelně úhlově rozmístěných po obvodu desky a stlačených mezi touto opěrnou deskou a adaptační deskou, upevněnou alespoň k některým vodicím trubkám, přičemž jsou zde prostředky, určené pro omezení pohyb adaptační desky ve spodní části směrem dolů.

40

Je výhodné, je-li každá pružina umístěna kolem trubkového dříku, tvořícího vedení pro tyč, která náleží k povelovému svazku nebo ke svazku proměny spektra. Prostor, kterým lze disponovat v nástavci je takto lépe využít pro umístění pružin, které mohou být prakticky spojujícími, a tak se lze vyhnout nesymetrii tlaku.

45

Je rovněž výhodné, když trubkové dříky jsou připevněny k opěrné desce a jsou zakončeny nad adaptační deskou.

50

Spodní část obsahuje s výhodou šestiúhelníkovou opěrnou desku, opatřenou otvory, v nichž se mohou pohybovat vodicí tyče s malým třením v případě rozdílné dilatace.

5 Pro usnadnění eventuální demontáže jsou zde trubkové dřívky, které nemusí být spojeny přímo s opěrnou deskou. Mohou být zejména spojeny pevně na pohyblivou kontradesku, která je sama připojena k opěrné desce rozebíratelnými prostředky, jako je například šroub, které umožní zvednout celkově všechny vodicí dřívky.

10 Opěrné prostředky pro omezení pohybu adaptační desky, obsahují s výhodou prstenec, připevněný ke spojení mezi přechodovým zvonem a válcovým kusem, a horní nástavec obsahuje s výhodou navíc vodicí sloupky, připevněné k opěrné desce a klouzající v adaptační desce.

15 Cílem vynálezu je rovněž vyřešení článku, který umožňuje zasunutí svazku povelových tyčí, tyčí proměny spektra nebo tyčí konzumního jedu, ba dokonce svazku zátek, majících rozvětvený hák, jehož ramena nesou tyče, které jsou určeny k zasunutí do trubkovitých vodicích dřívků a do vodicích trubek, a snaha vytvořit takovou konstrukci svazku, která by zajistila dobré zatlumení otřesu, když je svazek spuštěn do jádra. Proto může být opěrná deska ve svém středu opatřena kruhovým otvorem pro průchod hlavy rozvětveného háku povelového svazku, jehož ramena nesou tyče, z nichž některé jsou určeny k zasunutí do vodicích trubkových dřívků a do vodicích 20 trubek a jehož hlava je prodloužena směrem dolů pouzdrém, obsahujícím tlumicí pružinu, odtlačující opěrný prstenec ve směru určené polohy, čímž vyčnívá z pouzdra směrem dolů.

Tlumení tedy působí stlačením pružiny, když opěrný prstenec klepl na adaptační desku na konci pádu svazku.

25

Přehled obrázků na výkresech

30 Vynález bude lépe pochopen z popisu příkladu provedení podle vynálezu, k němuž se také vztahují připojené výkresy.

Na obr. 1 je schematicky znázorněn princip článku v náryse, zobrazující jedinou vodicí trubku, na obr. 2 je detailní pohled ve velkém měřítku, zobrazující horní část článku. Jedná se o řez 35 osovou rovinou. Obr. 3, podobný obr. 2, zobrazuje horní část článku, obsahující rozvětvený hák svazku, obr. 4 je pohled odspodu na článek, obr. 5 je detailní pohled, zobrazující možnou konstrukci rozvětveného háku svazku, použitelného se článkem z obr. 1 až 4, a obr. 6 je detailní pohled v řezu podle roviny, procházející osou rozvětveného háku, ukazující možné upevnění tyčí na háku.

40

Příklad provedení vynálezu

Palivový článek, nakreslený schematicky na obr. 1, sestává z kostry, která zahrnuje horní nástavec 12 a spodní nástavec 14, spojené vodicími trubkami 16, a mříže 20, pravidelně 45 rozmístěné podél vodicích trubek 16. Mříže 20 vymezují buňky, rozmístěné do ok pravidelné sítě, z nichž některými procházejí vodicí trubky 16 nebo nezobrazená pomocná středová trubka a ostatními procházejí palivové tyče 24. Tyto palivové tyče 24 mohou spočívat na spodním nástavci 14. Jsou axiálně drženy a udržovány v okách sítě mřížemi 20, které jsou samy připevněny alespoň k některým vodicím trubkám 16. Mříže 20 zde nejsou popsány, poněvadž 50 mohou být různých známých konstrukcí, jakou je například konstrukce popsána v přihlášce vynálezu FR 91 08595 z 9. července 1991.

Během funkce reaktoru je spodní nástavec 14 položen na nosnou desku 26 jádra, opatřenou vstupními průchody chladiva do článků. Horní nástavec 12 přijímá tlak horní desky 28 jádra, perforované výstupními otvory 30 chladiva mezi nástavce 12 a 14.

- 5 Nejříve bude popsán příklad provedení vhodné konstrukce horního nástavce 12 nakreslený na obr. 2 až 4.

10 Horní nástavec 12 sestává z části spodní a části horní. Spodní část obsahuje v tomto příkladu provedení přechodový zvon 34 z šestiúhelníkového průřezu do válcového kusu 40 a šestiúhelníkovou opěrnou desku 35, připevněnou například přivařením ke zvonu 34. Tato šestiúhelníková opěrná deska 35 je opatřena otvory, v nichž se vodicí trubky 16 mohou posouvat s malým třením, a jsou v ní rovněž vytvořeny otvory pro průchod chladiva. Šestiúhelníková opěrná deska 35 je v dostatečné vzdálenosti od palivových tyčí pro umožnění protažení těchto tyčí. Tvoří zarážku, omezující zdvih tyčí.

15 Veliké výřezy 38 v každé přední straně zvonu 34 umožňují výstup chladiva do mezery, nacházející se mezi horními nástavci 12 obou sousedních článků.

20 Horní část horního nástavce 12 obsahuje válcový kus 40, ve kterém je upevněna opěrná deska 42, opatřená ve svém středu velkým kruhovým otvorem, určeným pro umožnění průchodu svazku tyčí do hlavy, jak bude objasněno dále. Opěrná deska 42 může být zejména opřena o opěrku objímky a udržována dvěma kolíky 43.

25 Vodicí trubky 16 jsou připevněny k adaptační desce 32, která se může podélně přemisťovat směrem nahoru vzhledem k objímce, od polohy opření, ve které je nakreslena na obr. 2. Tato poloha opření je například vymezena opřením adaptační desky 32 o prstenec, připevněný přivařením k plášti a ke zvonu 34. Vodicí trubky 16 jsou připevněny k adaptační desce 32 rozebíratelnými prostředky. V příkladu provedení, nakresleném na obr. 3 obsahují tyto prostředky objímku 50 s vyřezaným závitem o takovém vnitřním průměru, který umožní průchod tyčí povelového hrozu nebo změny spektra. Tyto objímky 50 se zašroubují do pouzder 52 se závitem, přivařených na konce vodicích trubek 16. Jakmile jsou objímky 50 zašroubovány, jsou blokovány proti pootočení pomocí deformace tenkého pláště, kterým jsou opatřeny.

35 K této deformaci dochází v matricích, vytvořených v adaptační desce 32.

Všechny vodicí trubky 16 mohou být připevněny stejným způsobem ke spodnímu nástavci 14.

40 Systém pružného udržování má tendenci roztáhnout desky 42 a 32 od sebe. Tento systém udržování zahrnuje šroubovité pružiny 46, pravidelně rozmístěné po obvodu, v nakresleném příkladu provedení v počtu dvanácti. Těchto dvanáct pružin 46 je umístěno v ose dvanácti vodicích trubek 16, náležejících k jedné vnější koruně vodicích trubek 16. Každá pružina 46, která může být nahrazena dvojicí soustředných pružin, je vedena trubkovým dříkem 54, spojeným s pevnou deskou. Každý z těchto dříků 54 tvoří rovněž vedení pro jednu tyč svazku. Pro usnadnění demontáže nejsou vodicí dříky 54, nakreslené na obr. 2 a 3, přímo upevněny na opěrnou desku 42. Jsou spojeny napevno, například zasazením, na kontradesku 56, která je sama upevněna rozebíratelnými prostředky 58, jako jsou třeba šrouby, na pevnou opěrnou desku 42.

50 Pohyblivá adaptační deska 32 je vedena při svém eventuálním pohybu sloupky 44 v počtu například tří, připevněnými k opěrné desce 42 a zasouvajícími se do pohyblivé adaptační desky 32.

Opěrný prstenec brání pohyblivé desce 32 vysunout se z pláště pod tlakem, vyvíjeným na ni udržovacími prostředky.

Všechny konstrukční části nástavce mohou být z nerezové oceli, s výjimkou pružin 46, které budou zpravidla ze slitiny, zvané "Inconel".

Je tedy zřejmé, že hydraulické síly, působící na udržovací systém, jsou sníženy tím, že 5
šestiúhelníková opěrná deska 35 a zvon 34 s otvory jsou upevněny na válcovém kuse 40, opírajícím se o horní desku 28 jádra a nepatřícím k pohyblivé výstroji, obsahující vodící trubky 16 a adaptační pohyblivou desku 32.

Na obr. 4 je možno vidět, jak toto uspořádání umožňuje získat dobrou rovnováhu sil, vyvíjených 10
pružinami, a uvolnit centrální části nástavce. Je zejména možné předem určit průchody 60 vodičů termočlánků, které jsou příkladem, nakresleném na obr. 4, v počtu tří, potřebná umístění průchodů 62 tyčí vnitřní řady svazku a konečně centrální otvor průchodu povelového svazku.

Rozvětvený hák 64 svazku může tedy být vybaven tělesem, obsahujícím tlumič otřesů. Obr. 3 a 5 15
ukazují spodní část takového svazku. Rozvětvený hák 64, připevněný k povelovému táhlu 66, obsahuje centrální těleso 68, opatřené žebrovanými rameny 70, tvořícími koncová rozšíření, k nimž jsou připevněny zátky 74 tyčí 72. Jak je vidět z obr. 6, každá zátka 74 může být připevněna k jednomu rameni 70 zašroubováním do slepého otvoru se závitem, který je v rameni 70. Mohou zde být i přivařené kolíky 76 pro zabránění nežádoucí demontáže. Nad každým 20
rozšířením může být lomený oblouk 78 vedení pro usnadnění zasunutí rozvětveného háku 64 do vedení svazků.

Tlumič otřesů při pádu svazku je zajištěn teleskopickým systémem, který má pouzdro 80 25
připevněno k hlavě a tak ji prodlužuje směrem dolů. Toto pouzdro 80 obsahuje šroubovou tlumicí pružinu 82, která má tendenci odtlačovat opěrný prstenec 84 směrem k poloze zářezky, kde je nakreslen na obr. 3 a kde vytváří výčnělek mimo pouzdro 80. Části rozvětveného háku 64 a tlumiče mohou být z nerezové oceli, kromě tlumicí pružiny 82, která bude zpravidla ze slitiny zvané "Inconel".

30

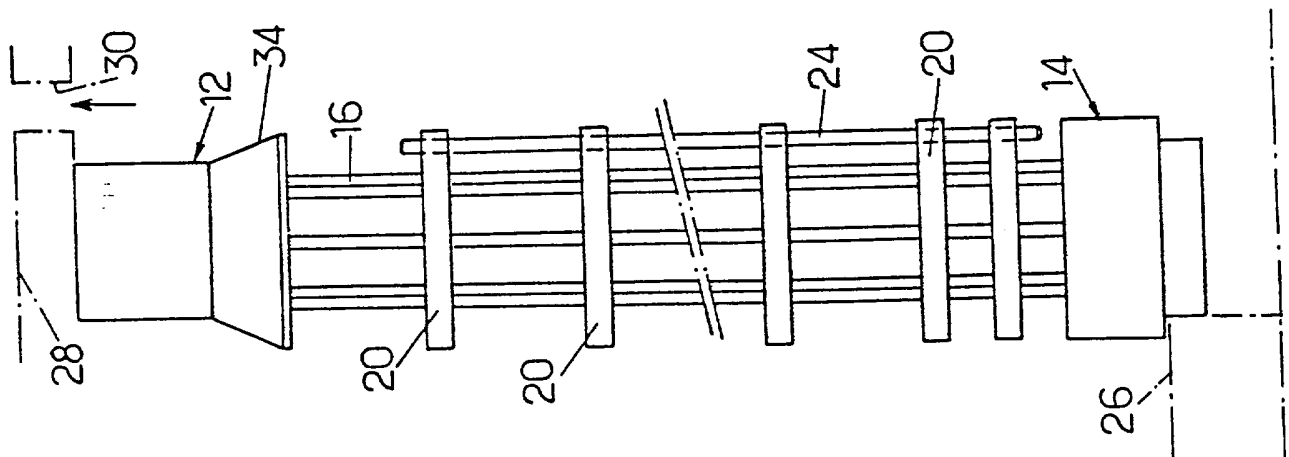
PATENTOVÉ NÁROKY

35

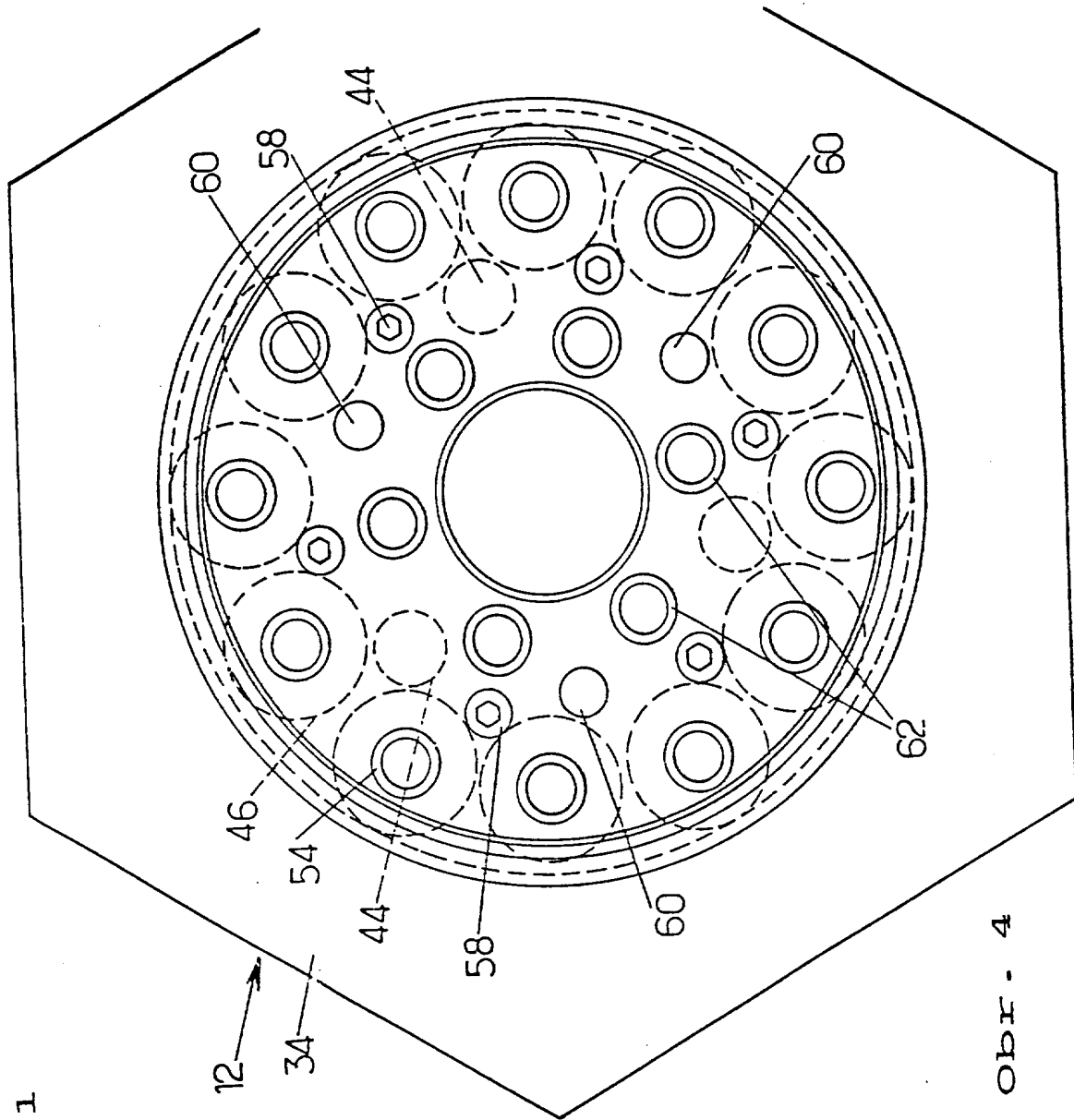
1. Jaderný palivový článek, reaktoru chlazeného a tlumeného lehkou vodou, obsahující nosnou 40
kostru se dvěma nástavci, spojenými vodícími trubkami, a mající mříže, rozdělené podél článku a každá mříž má sady překřížených destiček, které vymezují buňky, z nichž jedněmi procházejí vodící trubky a druhými palivové tyče a destičky jsou opatřeny prostředky pro sevření tyčí, které 45
udržují tyto tyče v okách pravidelné trojúhelníkové sítě, a destičky jsou připevněny alespoň k některým vodícím trubkám, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že horní nástavec (12) zahrnuje spodní část, obsahující přechodový zvon (34) z šestiúhelníkového spodního průřezu do válcového kusu (40), ve kterém je upevněna opěrná deska (42) několika pružin (46), rovnoměrně rozmístěných po obvodu opěrné desky (42) a stlačených mezi touto opěrnou deskou (42) a adaptační deskou (32), připevněnou alespoň k některým vodícím trubkám (16) a pohyblivou ve 50
válcovém kusu (40), přičemž horní nástavec (12) dále obsahuje opěrné prostředky (48) pro omezení pohybu adaptační desky (32) v tomto válcovém kuse (40) spodní části.

2. Jaderný palivový článek podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že každá pružina 50
(46) je umístěna kolem trubkového dříku (54), který tvoří vedení pro tyč (72), náležející k povelovému svazku nebo ke svazku proměny spektra.

3. Jaderný palivový článek podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že trubkové dřívky (54) jsou připevněny k opěrné desce (42) a jsou zakončeny nad adaptační deskou (32).
- 5 4. Jaderný palivový článek podle nároků 1, 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že spodní část horního nástavce (12) obsahuje šestiúhelníkovou opěrnou desku (35), opatřenou otvory, v nichž se mohou pohybovat vodicí tyče (16) s malým třením.
- 10 5. Jaderný palivový článek podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že vodicí trubkové dřívky (54) jsou pevně upevněny na pohyblivé kontradesce (56), připevněné k opěrné desce (42) rozebíratelnými prostředky (58).
- 15 6. Jaderný palivový článek podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že opěrné prostředky (48) pro omezení pohybu adaptační desky (32) obsahují prstenec, připevněný ke spojení mezi přechodovým zvonem (34) a válcovým kusem (40).
- 20 7. Jaderný palivový článek podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že horní nástavec (12) obsahuje navíc vodicí sloupky (44), připevněné k opěrné desce (42) a klouzající v adaptační desce (32).
- 25 8. Jaderný palivový článek podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že opěrná deska (42) je ve svém středu opatřena kruhovým otvorem pro průchod hlavy rozvětveného háku (64) povelového svazku, jehož ramena (70) nesou tyče (72), z nichž některé jsou určeny k zasunutí do vodicích trubkových dřívků (54) a do vodicích trubek (16) a jehož hlava je prodloužena směrem dolů pouzdrům (80), obsahujícím tlumicí pružinu (82), odtlačující opěrný prstenec (84) ve směru určené polohy, čímž vyčnívá z pouzdra (80) směrem dolů.

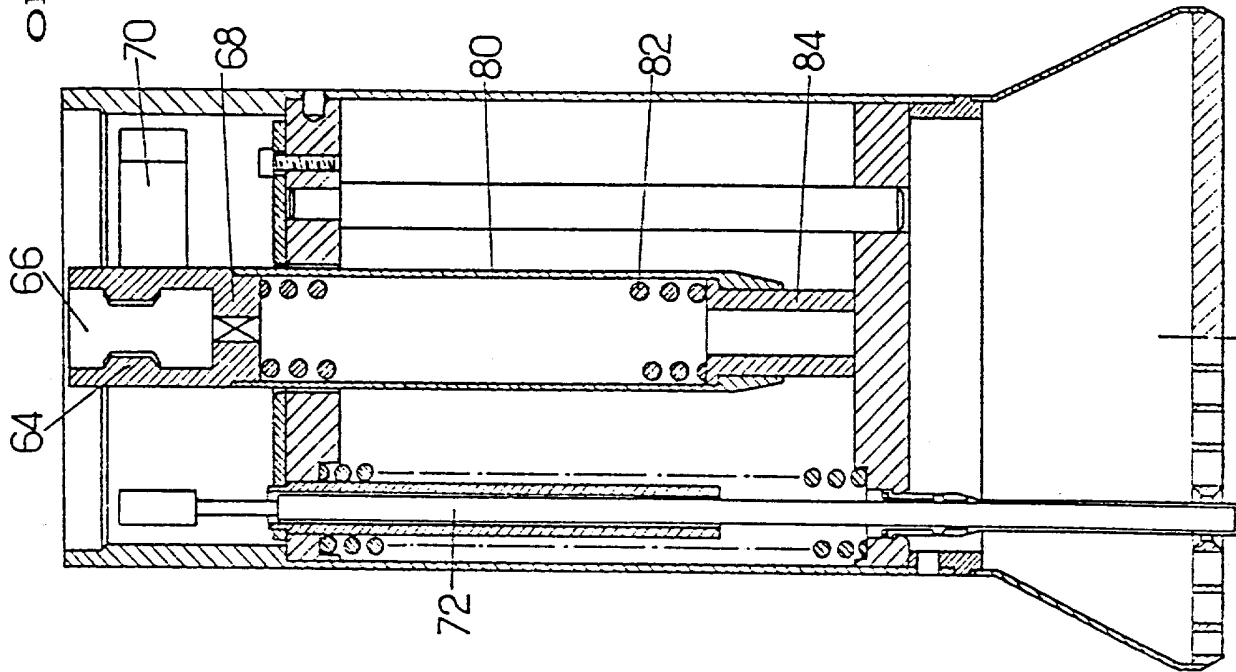


obr. 1

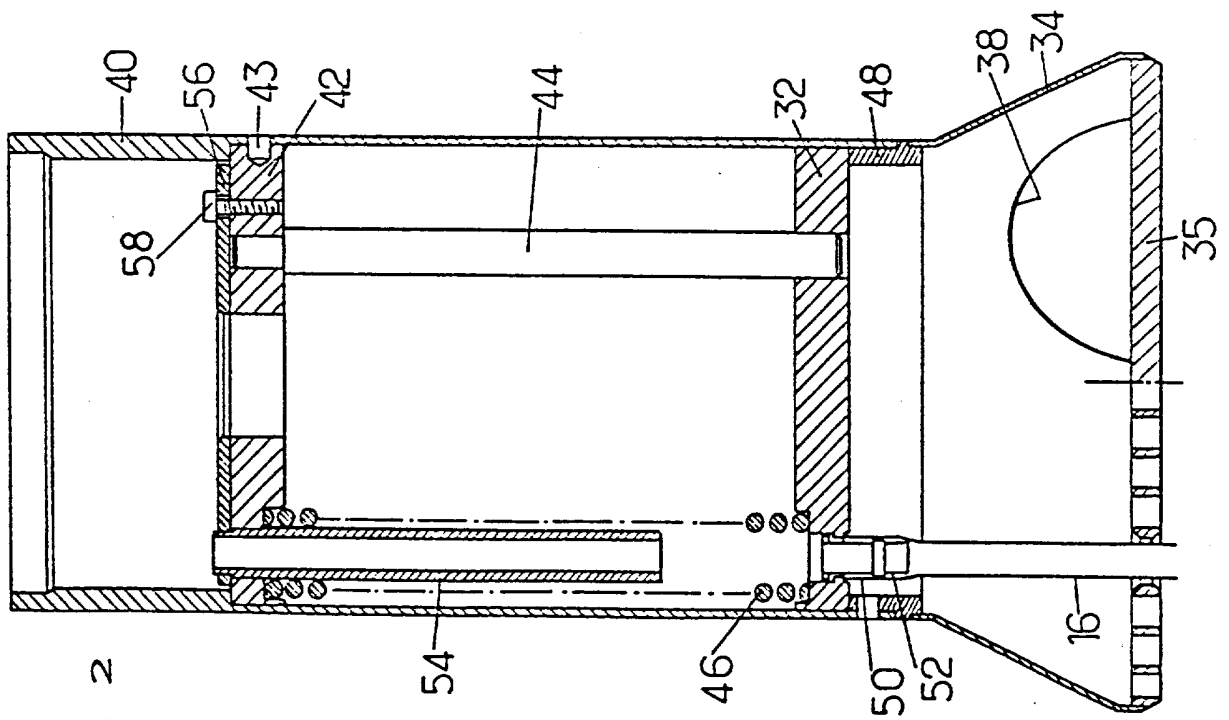


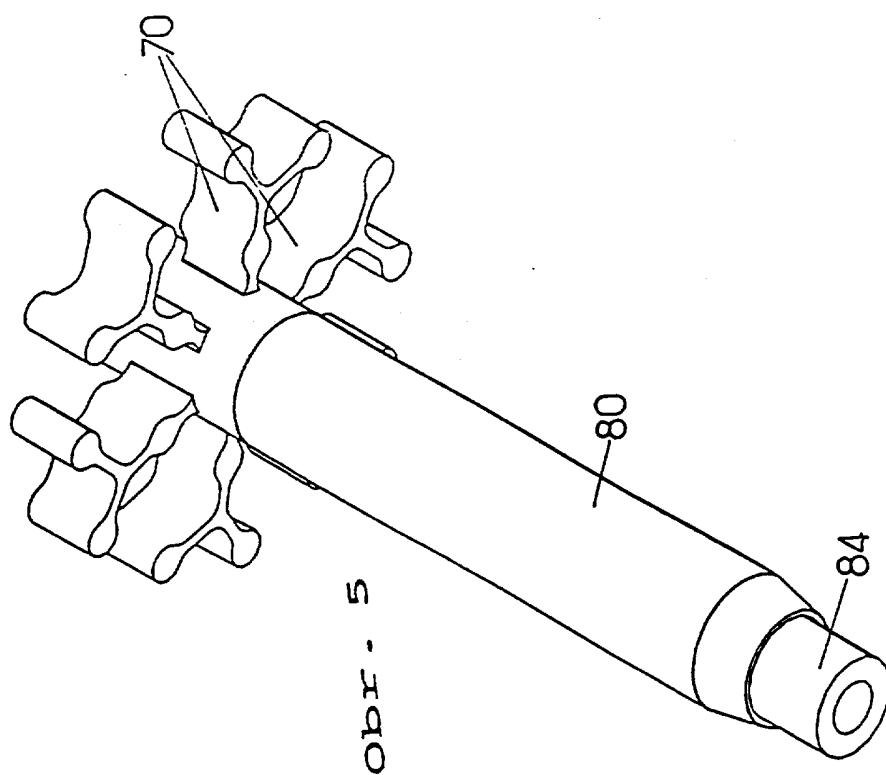
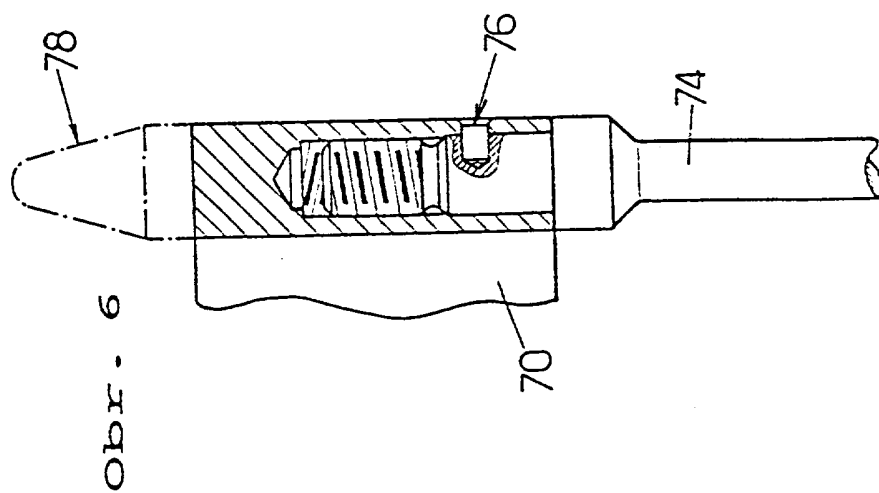
obr. 4

obr. 3



obr. 2





Konec dokumentu