

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2018-113

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

G21C 17/07 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **08.03.2018**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **09.03.2017**
23.02.2018
(32) Číslo prioritní přihlášky: **62/469,260**
15/903,111
(32) Země priority: **US**
US
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **17.07.2019**
(Věstník č. 29/2019)

- (71) Přihlašovatel:
Westinghouse Electric Company LLC, Cranberry
Township PA 16066, US
- (72) Původce:
Bryan, R. Oehling, Greensburg, PA, US
James T Polidora, North Huntingdon, PA, US
- (74) Zástupce:
Čermák a spol., JUDr. Karel Čermák jr., Ph.D.,
LL.M., Elišky Peškové 735/15, 150 00 Praha 5

(54) Název přihlášky vynálezu:
**Detekční nástroj pro zjišťování netěsnosti
jednotlivé tyče**

- (57) Anotace:
Popisuje se zařízení pro zjišťování netěsnosti
palivové tyče prostřednictvím vyhodnocení, zda je
přítomna voda uvnitř tyče. Test se provádí
prostřednictvím zajišťování pohybu jedné palivové
tyče mezi dvěma ultrazvukovými převodníky,
orientovanými v uspořádání pitch/catch. Detekční
nástroj využívá ultrazvukové převodníky jako
primární způsob pro zjišťování netěsných
palivových tyčí. Dvě sondy jsou s výhodou
umístěny v blízkosti palivové tyče v uspořádání
pitch/catch nebo v uspořádání pro vysílání nebo
přijímání. Jedna sonda (36) vysílá signál do
palivové tyče, a druhá sonda ze soustavy sond
přijímá tento signál. Vyhodnocení přijatého signálu
je prováděno u různých provedení za účelem
zjištění netěsnosti palivové tyče. Z hlediska
různých aspektů mohou být dvě soustavy sond
využívány tak, že měření mohou být prováděna na
obou stranách palivové tyče.

Detekční nástroj pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyčeOblast techniky

5

Předmětná koncepce se týká způsobu testování jaderných palivových tyčí, přičemž se zejména týká způsobu testování netěsnosti jednotlivých palivových tyčí.

10 Dosavadní stav techniky

U typického jaderného reaktoru obvykle jádro reaktoru obsahuje velký počet palivových článků, z nichž každý sestává z množiny podlouhlých palivových prvků nebo palivových tyčí, uzavřených na každém konci například koncovou zátkou.

15

Každá palivová tyč obsahuje štěpný materiál jaderného paliva, a to obvykle ve formě stohu pelet jaderného paliva, obklopených plynem, jako je například helium (He).

Palivové tyče mají pouzdro, které působí jako přihrádka pro štěpný materiál.

20

Kovová palivová tyč nebo pouzdro se mohou zeslabit nebo mohou prasknout nebo může dojít k jinému jejich poškození, takže chladicí tekutina, například voda, obklopující palivové tyče, proniká do palivové tyče a štěpný materiál může unikat ven.

25

Palivové články jsou konstantně sledovány z hlediska případných netěsností nebo úniků prostřednictvím kteréhokoli z několika způsobů.

Jeden běžně využívaný způsob se nazývá „nasávání“.

30

Například vzorek vody nebo vzduchu může být odebrán z palivového článku za účelem měření vedlejších produktů štěpení.

Pokud měření indikuje únik, tak je prováděno další tetování pro zjištění, která ze stovek palivových tyčí (přibližně 315) v jediném palivovém článku je netěsná a uniká.

35

V současné době je využíván systém, známý jako automatický inspekční nástroj paliva (AFIS) pro zjišťování netěsností a úniků u jednotlivých palivových tyčí.

AFIS využívá sondy, mající ultrazvukové převodníky, namontované na tenkých dílech oceli, které procházejí mezi palivovými tyčemi v palivovém systému.

40

Palivový systém se otáčí za účelem uvedení řad palivových tyčí, umístěných na vnějším obvodu palivového systému, do blízkosti ultrazvukových sond.

45

Avšak provedení palivového systému neumožňuje, aby sondy mohly vyhodnocovat vnitřní tyče (přibližně 120 tyčí) palivového systému.

Existuje proto potřeba vyvinout zdokonalený způsob testování z hlediska netěsnosti a úniku u palivových tyčí, který bude umožňovat testování vnitřních palivových tyčí.

50

Podstata vynálezu

Potíže z hlediska testování uvnitř umístěných palivových tyčí za účelem zjišťování netěsností a úniků pomocí stávajících testovacích způsobů mohou být odstraněny prostřednictvím detekčního nástroje pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče, který je zde popsán.

- 5 Detekční nástroj využívá sondy, jako jsou ultrazvukové snímače nebo převodníky, jako primární způsob pro zjišťování netěsnosti a úniku u palivových tyčí.

Dvě sondy jsou s výhodou umístěny v blízkosti palivové tyče v uspořádání pro vysílání nebo přijímání.

10

Jedna sonda vysílá signál do tyče a druhá sonda ze soustavy sond signál přijímá.

Vyhodnocení přijatého signálu je prováděno u různých provedení za účelem zjištění těsnosti proti úniku u palivové tyče.

15

Z hlediska různých aspektů mohou být využívány dvě soustavy sond, takže měření mohou být prováděna na obou stranách palivové tyče.

- 20 Detekční nástroj pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče může být uspořádán jako přídavný ke stávajícímu testovacímu vybavení.

Z hlediska různých aspektů detekční nástroj pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče může obsahovat zařízení pro zjišťování úniku a netěsnosti u palivové tyče, obsahující

- 25 těleso nástroje, mající horní konec a spodní konec a vymezující otvor, probíhající od horního konce ke spodnímu konci, kterýžto otvor má průřez, středovou osu a je dimenzován pro uložení a průchod palivové tyče přes otvor,

- 30 alespoň jednu soustavu sond, umístěných v tělese nástroje na každé straně otvoru, přesazených o předem stanovenou vzdálenost od středové osy otvoru, a

dosedací plochu pro připevnění spodního konce tělesa nástroje k povrchové ploše.

- 35 Povrchovou plochou, na kterou zařízení dosedá, může být vodicí deska, opatřená množinou otvorů ve vzoru, vyrovnaném s otvory s alespoň jedním úsekem palivových tyčí v palivovém systému palivových tyčí.

Povrchovou plochou rovněž může být plocha plošiny stávajícího nástroje pro umožnění využívání zařízení se stávajícími nástroji.

40

zařízení může z hlediska různých aspektů mít dvě soustavy sond, přičemž každá soustava je umístěna na protilehlé straně od středové osy otvoru.

Každá soustava sond může být umístěna v různé výšce podél délky otvoru.

45

Sondy mohou být umístěny tak, že jsou v těsné blízkosti, avšak nikoliv v kontaktu, s palivovou tyčí při vložení do otvoru.

Zařízení může obsahovat

50

dvojici otočných ramen, přičemž jedno rameno je namontováno na svém prvním konci k hornímu konci tělesa nástroje, a druhé rameno z dvojice je namontováno na svém prvním konci ke spodnímu konci tělesa nástroje, přičemž každé rameno má druhý konec, opatřený průchozím otvorem, a

55

šroub procházející přes otvory druhých konců dvojice otočných ramen.

Šroub může být namontovatelný na plošinu stávajícího nástroje pro otáčení zařízení do pracovní polohy a z pracovní polohy na plošinu stávajícího nástroje.

Zařízení může rovněž obsahovat středící mechanismus palivových tyčí pro udržování středové osy palivové tyče ve vyrovnaném stavu s rovinou středové osy otvoru.

10 Objasnění výkresů

Charakteristické znaky a výhody předmětného vynálezu budou lépe srozumitelné s odkazem na přiložené obrázky výkresů.

15 Obr. 1 znázorňuje boční nárysný pohled na provedení detekční sondy pro zjišťování netěsnosti, namontované na tělese nástroje, připevněném k manipulačnímu nástroji palivových tyčí.

Obr. 2A a obr. 2B znázorňují pohledy na detekční sondu pro zjišťování netěsnosti podle obr. 1, namontovanou na vodící desce nad systémem palivových tyčí.

20 Obr. 2C znázorňuje částečný pohled, zobrazující provedení vodící desky, namontované na horní mřížce systému palivových tyčí.

Obr. 3A a obr. 3B znázorňují

25 (A) pohled v řezu na část detekční sondy pro zjišťování netěsnosti podle obr. 1, a

(B) pohled v řezu na sondu a držák sondy, vedeném podél čáry I-I z obr. 3A, zobrazující přesazenou polohu jedné soustavy ultrazvukových sond vzhledem k palivové tyči, která má být
30 testována.

Obr. 4 znázorňuje pohled na provedení části detekční sondy pro zjišťování netěsnosti podle obr. 3A, mající středící mechanismus palivové tyče.

35 Obr. 5 znázorňuje uzavřený boční nárysný pohled na provedení koncové zátky na palivové tyči, na kterou dosedá úchopný úsek manipulačního nástroje palivových tyčí.

Obr. 6 znázorňuje pohled na záznam automatické inspekce palivových tyčí (AFIS), zobrazující alfanumerické umístění palivových tyčí v palivovém systému; například tyč, umístěnou podél
40 řady alfa a numerického sloupce, jako je tyč A1 nebo D14.

Řady tmavě vyplněných kroužků podél obvodu označují palivové tyče, přístupné prostřednictvím běžného detektoru AFIS pro zjišťování netěsnosti v první poloze.

45 Otevřené kroužky podél obvodu za čárkovanou čarou označují palivové tyče, přístupné prostřednictvím běžného detektoru AFIS pro zjišťování netěsnosti, když se detektor AFIS přibližuje k palivovému systému z druhé polohy.

Otevřené kroužky a mírně vyplněné kroužky uvnitř čárkované čáry a tmavě vyplněné kroužky
50 označují takové palivové tyče, které nejsou přístupné pro testování pomocí běžného detektoru AFIS pro zjišťování netěsnosti, avšak které je možno testovat s využitím detektoru pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče, který je zde popsán.

55 Obr. 7 znázorňuje perspektivní pohled na alternativní provedení detekčního nástroje pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče, namontovaného na běžném vizualizačním stojanu.

Obr. 8 znázorňuje uzavřený perspektivní pohled na detekční nástroj jednotlivé tyče podle obr. 7.

5 Obr. 9 znázorňuje schematické vyobrazení pro porovnávání výstupu signálu z detektoru AFIS pro zjišťování netěsnosti na základě měření ultrazvukového signálu od palivové tyče s předpokládaným výstupem signálu od provedení detektoru pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče na základě měření ultrazvukového signálu od palivové tyče.

10 Obr. 10 znázorňuje porovnání odečtu z detektoru AFIS pro zjišťování netěsnosti vzhledem k provedení odečtu od detektoru pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče, zobrazující příklady bezvadné palivové tyče (špička při 0,8) a netěsné unikající palivové tyče (špička při 0,5) v grafech AFIS vzhledem ke stabilním linkám při 0,8 a snížení amplitudy při 0,5 u detektoru pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče.

15 Obr. 11 znázorňuje provedení zobrazení uživatelského rozhraní u detektoru pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče, zobrazující odečet pro jednotlivou palivovou tyč, odebraný z polohy D4 s využitím alfanumerických záznamových poloh podle obr. 6 pro identifikaci palivové tyče, která je testována, zobrazující oblasti zeslabení.

20 Obr. 12 znázorňuje provedení zobrazení uživatelského rozhraní u detektoru pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče, zobrazující porovnání odečtu pro dvě palivové tyče, odebraných z poloh C3 a D4.

25 Příklady uskutečnění vynálezu

Zde používané výrazy v jednotném čísle zahrnují rovněž odkazy na množné číslo, pokud ze souvislosti zcela jasně nevyplývá něco jiného.

30 Takže jednotné číslo je zde používáno tak, že odkazuje na jeden nebo více než jeden (tj. na alespoň jeden) gramatický předmět.

Jako příklad lze uvést, že výraz „prvek“ znamená jeden prvek nebo více než jeden prvek.

35 Zde používané směrové výrazy, jako například, avšak bez omezení, nahoře, dole, vlevo, vpravo, spodní, horní, přední, zadní a jejich varianty, se týkají orientace prvků, znázorněných na přiloženém výkrese, a nejsou omezující pro nároky, pokud není výslovně stanoveno jinak.

40 V předmětné přihlášce, a to včetně nároků, pokud není uvedeno jinak, tak všechna čísla nebo počty, vyjadřující množství, hodnoty nebo charakteristiky, je třeba chápat tak, že mohou být modifikovány ve všech případech výrazem „zhruba“.

45 Takže čísla nebo počty lze chápat tak, jako kdyby před nimi bylo uvedeno slůvko „zhruba“, i když se výraz „zhruba“ nemusí výslovně vyskytovat u předmětného čísla nebo počtu.

Proto tedy, pokud není uvedeno jinak, jakékoliv numerické parametry, uváděné v následujícím popise, se mohou měnit v závislosti na požadovaných vlastnostech, kterých je žádoucí dosáhnout u kompozici a způsobů podle tohoto vynálezu.

50 A konečně, aniž by byla vyvíjena snaha omezovat uplatňování pravidla ekvivalentů vzhledem k rozsahu nároků, tak každý numerický parametr, popisovaný v tomto popise, musí být chápán alespoň ve světle počtu uváděných číslic a prostřednictvím uplatňování obvyklých zaokrouhlovacích postupů.

Kromě toho každé numerické rozmezí, které je zde citováno, je určeno k tomu, aby zahrnovalo veškerá podružná rozmezí.

5 Například rozmezí „1 až 10“ je určeno k tomu, aby zahrnovalo veškerá a všechna podružná rozmezí mezi (a včetně) citovanou minimální hodnotou o velikosti 1 a citovanou maximální hodnotou o velikosti 10, to znamená, že jde o minimální hodnotu, rovnou nebo větší než 1, a maximální hodnotu, rovnou nebo menší než 10.

10 Pokud palivová tyč praskne nebo je jinak poškozena, tak může voda pronikat do tyče.

Pokud je tyč plná vody nebo je částečně naplněna vodou, tak bude existovat rozdíl z hlediska hustoty od měření tyče, ve které není přítomna žádná voda.

15 Energie od sondy, jako je ultrazvukový snímač nebo převodník, bude absorbována do vody, takže bude snižena energie vycházející ven z tyče do snímající sondy nebo snímače či převodníku.

Před zahájením testování bude systém podroben porovnání standardů, jako jsou signály, produkované tehdy, když je tyč plná vody, a signály, produkované tehdy, když je tyč vyplněna plynem a je zcela bez vody.

20 Provedení detekčního nástroje 10 pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče je znázorněno na obr. 1 až obr. 4.

25 Z hlediska určitých aspektů tento detekční nástroj 10 pro zjišťování netěsnosti obsahuje těleso 12 nástroje 10, mající

krčkovou část 14,

30 osazenou část 18,

dříkovou část 16.

Dříková část 16 u znázorněného provedení má větší průřez, než krčková část 14.

35 Osazená část 18 může být ve tvaru komolého kužele nebo postupně skloněné plochy, vedoucí od krčkové části 14 ke dříkové části 16.

40 Na dříkové části 16 je umístěna část 20 pro uložení sondy a sekundární bezpečností část 48, způsobená pro zabránění tomu, aby manipulační nástroj upínací trubky palivové tyče kontaktoval ultrazvukové snímače či převodníky.

Šrouby 44 spojují spodní konec dříkové části 16, části 20 pro uložení sondy a horní konec dříkové části 16 dohromady.

45 Přídavné vodící kolíky (neznázorněno) mohou být vloženy do otvorů 46 pro kolíky, které procházejí přes dříkovou část, 16 a držák 20 sondy.

Alespoň jedna a s výhodou dvě soustavy sond 36 procházejí přes držák 20 sond.

50 Vodící dráty 38 (znázorněné částečně pro lepší přehlednost) probíhají od sond 36 k napájecímu zdroji (neznázorněno).

Pod dříkovou částí 16 tělesa 12 nástroje 10 je úzký spojovací hřídel 28, dimenzovaný pro uložení do otvoru 30 ve vodící desce 24.

55

Jak je znázorněno na obr. 2, tak vodicí deska 24 je dimenzována pro uložení nad horní mřížku 104 palivového systému po odstranění horní trysky (neznázorněno) pro umožnění vyjmutí palivové tyče 102.

- 5 Jak je znázorněno na obr. 2C, tak vodicí deska 24 může rovněž být opatřena podpěrnými rameny 26, která dosedají na horní mřížku 104 palivového systému při využívání v této části procesu vyjímání palivové tyče.

- 10 Vodicí deska 24, tak jak je znázorněna, je opatřena množinou otvorů 30 s předními zkosenými otvory 32 pro uložení úzkého spojovacího hřídele 28 detekčního nástroje 102 pro zjišťování netěsnosti.

- Zkosené otvory 32 mohou navádět hřídel 22 manipulačního nástroje palivové tyče a spojovací hřídel 28 tělesa 12 nástroje snadno do otvorů 30.

- 15 Vodicí deska 24 vyrovnává hřídel 22 manipulačního nástroje palivové tyče s jednotlivými palivovými tyčemi 102 pod vodicí deskou 24.

- 20 Na čelní straně vodicí desky 24 jsou umístěny indikátory nebo symboly, například alfanumerické symboly 34, pro vyrovnání otvoru 30 a hřídele 22 po vložení do tělesa 12 nástroje 10 se specifickou palivovou tyčí 102 na základě polohy palivové tyče 102 v palivovém systému.

- 25 Při vyjímání palivové tyče, zejména pro testování netěsnosti, je velice důležité znát polohu tyče 102, takže tato tyč nebo náhradní tyč může být navrácena do správné polohy a na dráhu, jejíž tyče 102 byly testovány.

- 30 Znáznorněná vodicí deska má tři úseky otvorů 30 takže vodicí deskou může být otáčeno do jedné ze tří poloh pro zajištění pohybu soustavy otvorů do vyrovnání s různými soustavami palivových tyčí.

- Jedna vodicí deska je uzpůsobena tak, že je schopna vyrovnání s každou jinou palivovou tyčí.

- Druhá vodicí deska může být uspořádána tak, že má podobné vzory otvorů, avšak umístěné pro vyrovnání s palivovými tyčemi, které nejsou dosažitelné pomocí první vodicí desky 24.

- 35 Druhá vodicí deska, která je rovněž otočná do jedné ze tří poloh, je s výhodou identifikována pomocí odlišného číslování a je rovněž označena soustavou alfanumerických symbolů pro vhodné vyrovnání a identifikaci palivové tyče, která má být vyjmuta pro testování.

- 40 Alfnumerická stupnice, používaná na první a druhé vodicí desce 24, je koordinována nebo odpovídá alfanumerické stupnici na záznamu 80 seskupení palivových tyčí 102 v systému palivových tyčí.

- 45 Jak je znázorněno na obr. 6, tak záznam 80 soustavy palivových tyčí, zobrazující polohu palivových tyčí 102 v soustavě, je zde znázorněn.

- 50 Palivové tyče 82, zobrazené pomocí tmavých plných kroužků na vnějším obvodu řad, jsou přístupné pomocí ultrazvukových sond u známých detekčních nástrojů pro zjišťování netěsnosti, umístěných v blízkosti kvadrantu 84 (Face 1) a kvadrantu 86 (Face 2).

- 55 Palivové tyče 82', vyobrazené pomocí řad otevřených prázdných kroužků od obvodu záznamu k čárkované čáře 94, jsou přístupné pomocí ultrazvukových sond známých detekčních nástrojů pro zjišťování netěsnosti, když jsou sondy pootočené na protilehlou stranu seskupení palivových tyčí pro detekování kvadrantu 88 (Face 3) a kvadrantu 90 (Face 4).

Palivové tyče 92 ve vnitřní části seskupení nejsou přístupné pomocí známých detekčních nástrojů pro zjišťování netěsnosti.

5 Detekční nástroj 10 pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče, který je zde popisován, může být používán pro detekci netěsností a pro provádění jiného testování, a to v závislosti na povaze používaných sond 36 palivových tyčí 102 pro všechny z palivových tyčí 102 ve vnitřní části a na obvodu seskupení.

10 Pro výhodné časování může být užitečné využívat jak známé nástroje pro zjišťování netěsnosti pro obvod, tak detekční nástroj 10 pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče pro uvnitř umístěné palivové tyče 102.

15 Záznam 80 obsahuje alfanumerická označení pro vyznačení polohy jednotlivých tyčí 102 v seskupení tyčí v palivovém systému.

Číselná nebo numerická stupnice 98 je znázorněna podél jednoho okraje záznamu 80, a abecední stupnice 96 je znázorněna podél dvou ze šesti stran seskupení palivových tyčí.

20 Jak je znázorněno na obr. 3A a obr. 4, tak je zde uspořádán průchod 50, který probíhá přes středovou podélnou osu tělesa 12 nástroje 10.

Spodní konec průchodu 50 ve spojovacím hřídeli 28 a část průchodu 50 přes držák 20 sondy jsou dimenzovány pro uložení palivové tyče 102, která má být testována.

25 Horní konec průchodu 50 ve dřívkové části 16 a v krčkové části 14 tělesa 12 nástroje 10 je určen pro uložení hřídele 22 známého manipulačního nástroje palivových tyčí.

30 Středicí objímka 74 je umístěna na horním konci průchodu 50 ve dřívkové části 16 právě na spoji s držákem 20 sondy pro udržování svěrek 70 ve vystředěném stavu kolem koncové zátky 106 palivové tyče 102.

Obr. 3B znázorňuje pohled v řezu, vedeném podél čáry I-I z obr. 3A, který zobrazuje uspořádání sond 36 v soustavě dvou sond na každé straně palivové tyče 102, vložené do průchodu 50 ve středu držáku 20 sond.

35 Jak je znázorněno na obr. 3A, tak zde mohou být dvě soustavy sond 36.

40 Každá soustava je přesazena o stejnou nebo v podstatě stejnou vzdálenost od středové přímky palivové tyče 102, avšak na opačných stranách středové přímky palivové tyče, takže ultrazvukové snímače sondy 36 vysílají a přijímají signály na optimálním místě na palivové tyči 102.

45 První soustava sond může být umístěna tak, že signály sond narážejí a jsou emitovány od například prvního a druhého kvadrantu palivové tyče (viz schematické vyobrazení na obr. 9).

Druhá soustava sond 36 může být umístěna tak, že signály sond narážejí a jsou emitovány od například třetího a čtvrtého kvadrantu palivové tyče (viz schematické vyobrazení na obr. 9).

50 Jak je znázorněno na obr. 4, tak středicí mechanismus 52 může být uspořádán z hlediska určitých aspektů pro udržování palivové tyče ve vyrovnaném stavu s jedinou rovinou.

Kvalita signálu ultrazvukových snímačů je citlivá na pohyb tyče 102, takže udržování vyrovnaného stavu je nejlepší pro dosahování optimálních výsledků.

Z hlediska různých aspektů potom středící mechanismus 52 může obsahovat válečková vedení, například taková, jaká jsou znázorněna pomocí válečků 58 a 64.

5 Z hlediska různých aspektů středící mechanismus 52 může obsahovat pohyblivá ramena 54 spojená na jednom konci pomocí otočného spoje 56 a mající válečky 58 na každém volném konci ramen 54.

10 Pružina 62, připevněná ke každému ramenu 54 pomocí kotevního čepu 60, předpíná válečky 54 vzhledem k palivové tyči 102.

Na protilehlé straně palivové tyče 102 potom stacionární váleček 64 na stacionárním ramenu 66 poskytuje protipůsobící sílu pro vystředění palivové tyče 102 v průchodu 50.

15 Palivové tyče 102 obecně obsahují pouzdro 110 palivové tyče 102, koncové zátky 106, přičemž obsahují štěpný materiál v palivové tyči 102.

Koncová zátka 106 může být opatřena horním knoflíkem 108 pro umožnění uchopení palivové tyče 102 pomocí manipulačního nástroje palivové tyče.

20 Manipulační nástroje palivových tyčí jsou z dosavadního stavu techniky známy a jsou využívány pro vyjmutí jediné palivové tyče ze systému palivových tyčí.

Obr. 5 znázorňuje znaky manipulačního nástroje pro manipulaci s palivovou tyčí, který může být využíván pro vyjmutí palivové tyče 102 z palivového systému.

25 Hřídel 22 manipulačního nástroje pro manipulaci s palivovou tyčí představuje otevřenou dutinu, přes kterou zatahovač 68, opatřený svěrkami 70, uspořádanými pro uchopení a držení knoflíku 108 koncové zátky 106 palivové tyče 102, může být vložen pro vyjmutí palivové tyče 102 z palivového systému.

30 Zatahovač 68 může obsahovat z hlediska různých aspektů alespoň dva a s výhodou tři nebo čtyři svěrky 70, mající konce 72 uzpůsobené tak, že mohou uchopit obrysy knoflíku 108 koncové zátky.

35 Jak je znázorněno na obr. 5, tak knoflík 108 může mít zkosenou plochu 112, vedoucí ke krčkové části 114.

40 Konce 72 svěrek 70 mohou být uspořádány tak, že mají doplňkový tvar ke zkosené ploše 112 knoflíku 108 a krčkové části 114 pro uchopení a držení knoflíku 108, a v důsledku toho také palivové tyče 102, když je palivová tyč vyjímána z palivového systému.

U alternativního provedení může být detekční nástroj 10 pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče uspořádán jako přídatný navíc ke stávajícímu testovacímu vybavení.

45 Z hlediska tohoto aspektu je palivová tyč, která má být testována, vyjmuta z palivového systému a přenesena na jiné testovací stanoviště.

50 Jak je znázorněno na obr. 7 a obr. 8, tak držák 148 sondy 152 může být z hlediska různých aspektů umístěn příslušně mezi horním a spodním ramenem 164 a 166, upevněn pomocí vhodných připevňovacích prostředků, jako jsou šrouby 172.

Vyrovňovací límec 156, opatřený otvorem 154 do axiálně vyrovnaného průchodu přes držák 148 sondy 152, je namontován na horním ramenu 164.

Spodní rameno 166 je umístěno přes spodní vyrovnávací límec 142, avšak není k němu připevněno.

5 Sondy 152 jsou uloženy v držáku 148, přičemž stejně jako sondy 36 mají vodící dráty 150, které jsou elektricky připojeny k napájecímu zdroji (neznázorněno) a s výhodou ke známému počítači k jiné známé procesní jednotce (neznázorněno).

Šroub nebo hřídel 158 působí jako osa otáčení pro držák 148 sondy 152 vzhledem k montážní desce 130 stávající testovací plošiny, jako vizuální stojan jediné tyče.

10 Šroub 158 prochází přes horní rameno 164 a spodní rameno 166.

Šroub 158 je pevně namontován na desce 130, přičemž je obecně zakryt částečně pomocí pouzdra 160, připevněného ke spodnímu ramenu 166, pro umožnění otáčení šroubu 158 v pouzdu 160.

Matice, jako například šestihranná matice 162, připevňuje šroub 158 k hornímu ramenu 164.

20 Šestihranná matice 162 je uzpůsobena tak, aby odpovídala nástroji (neznázorněno), určenému pro otáčení držáku 148 mimo vyrovnání s průchodem pro uložení palivové tyče 102, když stávající testovací vybavení je potřebné pro jiné testování.

Například držák 140 pro kameru (neznázorněno) je namontován na desce 130, když je nástroj využíván pro fotografování úseků palivové tyče 102 pro vizuální inspekci a záznamy.

25 Rám 132 je namontován prostřednictvím šroubů 138 nebo jiných vhodných připevňovacích prostředků na desce 130.

30 Rám 132 obsahuje horní příčnou rozpěru 136 s otvorem 134 nálevkovitého tvaru, který přes rozpěru prochází pro uložení jediné palivové tyče 102 pro požadované testování.

Vodící klec 144 je zavěšena na horní příčné rozpěře 136.

35 Klec 144 má průchod 146, který je v axiálním vyrovnání s otvorem 134 nálevkovitého tvaru, a otvor 154 ve vyrovnávacím límci 156 na držáku 148 sondy 152, když je potočen do polohy pod klecí 144.

40 Stejně jako držák 20 sondy rovněž i držák 148 sondy 152 obsahuje průchozí průchod pro uložení palivové tyče 102.

Alespoň jedna, přičemž s výhodou dvě, soustavy sond 152, s výhodou ultrazvukových snímačů nebo převodníků, procházejí přes držák 148, přičemž podobné sondy 36 jsou umístěny jako místen přesazené od středové přímky palivové tyče pro optimální zpracovávání signálů.

45 Když jsou využívány dvě soustavy sond 152, tak je každá soustava umístěna na protilehlé straně průchodu 146, takže jeden snímač je umístěn přilehle a v těsné blízkosti ke každému kvadrantu palivové tyče, takže měření mohou být prováděna z obou stran palivové tyče, když se palivová tyč pohybuje v podélném směru podél délky držáku 148 sondy 152 za sondy do hřídele 170 pod deskou 130.

50 Bezpečnostní prvek ve formě bezpečnostního členu 168 je umístěn za vyrovnávacím límcem 142 na desce 130 pro udržování palivové tyče na svém místě v případě, že dojde ke zlomení palivové tyče 102 během testování.

Bezpečnostní člen u168 může být využíván pro vyjmutí hřídele 170 a palivové tyče 102 jako jediné jednotky.

Při používání potom palivová tyč 102, která má být testována z hlediska netěsnosti, bude vyjmuta ze systému palivových tyčí s využitím známého manipulačního nástroje pro manipulaci s palivovými tyčemi, jako je například nástroj, který je částečně znázorněn na obr. 1, obr. 2, obr. 4 a obr. 5.

Jak je znázorněno na obr. 2, tak vodicí deska 24 bude umístěna nad horní mřížku 104 palivového systému, přičemž otvory 30 vodicí desky budou pootočeny tak, že budou vyrovnány s úsekem palivových tyčí, které mají být testovány.

Pokud detekční nástroj 10 pro zjišťování netěsnosti, mající těleso 10 nástroje 12 s držákem 20 sondy, je používán, tak spojovací hřídel 28 nástroje je upevněn ve vhodném otvoru 30 pro vyrovnání s konkrétní palivovou tyčí ve specifické poloze v seskupení palivových tyčí.

Průchod 50 tělesa 12 nástroje je vyrovnán axiálně s otvorem 30 vodicí desce 24.

Hřídel 22 manipulačního nástroje palivových tyčí bude procházet přes průchod 50 a otvor 30 pro dosažení zátky horního konce požadované palivové tyče 102.

Jak je znázorněno na obr. 5, tak zatahovač 68 může být vložen přes hřídel 22 v manipulačním nástroji a může být využíván pro uchopení knoflíku 108 na zátce 106 horního konce palivové tyče 102 za účelem vytážení palivové tyče ven z palivového systému.

Jak je znázorněno na obr. 3A a obr. 4, tak palivová tyč 102 bude vytáhena za soustavu ultrazvukových snímačů 36.

Ultrazvukový signál bude přenášen od jednoho ultrazvukového snímače v soustavě sond do kovové tyče 102, přičemž po uplynutí časového období bude signál přijímán nebo zachycen prostřednictvím dalšího ultrazvukového snímače v soustavě sond.

Signály budou přenášeny do počítače pro zpracování a budou případně zobrazeny na modulu uživatelského rozhraní.

Pokud je používáno provedení detekčního nástroje pro zjišťování netěsnosti, jak je znázorněno na obr. 7 a obr. 8, tak manipulační nástroj palivových tyčí bude používán pro vyjmutí jediné palivové tyče, jak bylo shora popsáno, bez spojovacího hřídele 28 detekčního nástroje 10 pro zjišťování netěsnosti.

Palivová tyč bude procházet přes otvor 134 nálevkovitého tvaru, přes vodicí klec 14 a průchod 146, přes otvor 154 ve vyrovnávacím límci u156 a přes průchod v držáku 148 sondy 152 přes spodní vyrovnávací límec 142, a poté přes otvor v desce 130 do hřídele 170 pod deskou 130 pro uložení palivové tyče 102.

Ultrazvukové snímače 152 v držáku 148 budou vysílat ultrazvukový signál do palivové tyče 102, přičemž po uplynutí určitého časového období bude signál emitován z palivové tyče 102 do přijímacího snímače ze soustavy sond 152, a bude přenášen do počítače pro zpracování a případné zobrazení na modulu uživatelského rozhraní.

Obr. 9 znázorňuje stávající detekční nástroj 180 pro zjišťování netěsnosti, nazývaný jako AFIS, který má protilehlé stěnové úseky, které se mohou pohybovat dozadu a dopředu, jak je vyznačeno šipkou na obrázku, a to za účelem uvedení sond do vyrovnaného stavu s palivovými tyčemi na svém místě v palivovém systému palivových tyčí.

Sondy mohou být tvořeny ultrazvukovými převodníky 182, které se pohybují do polohy na každé straně palivové tyče 102 tak, že převodníky jsou přesazeny od středové osy 186 palivové tyče 102.

- 5 Signály 184 jsou vysílány z jednoho převodníku 182, procházejí přes kovovou tyč 102 a jsou přijímány druhým převodníkem 182 z dvojice převodníků.

Graf amplitudy signálů, detekovaných od palivové tyče 102, je zde znázorněn.

- 10 Optimální amplituda pro neporušenou palivovou tyč 102 může být například nastavena na 1 nebo na jakékoliv libovolné nastavení, stanovené pro neustálé poskytování optimálního signálu na základě používaných standardů.

- 15 Když převodníky provádějí měření na středové ose 186 palivové tyče 102, tak signál není optimální.

Osa X na grafu představuje vzdálenost polohy sondy od středové osy palivové tyče.

- 20 Signály jsou měřeny v určitých intervalech, například každých 0,002 palce, pro zobrazení místa, kde je odečet amplitudy nejvyšší, nebo optimální při 1,0 palce u příkladných grafických signálů, které jsou znázorněny.

Na znázorněném grafu je optimální vzdálenost nastavena na 9.

- 25 Z hlediska různých aspektů mohou být ultrazvukové převodníky umístěny v přesazení o 1/8 palce (například doleva nebo doprava) od středové osy palivové tyče, a od zhruba 1/4 do 1/2 palce směrem od palivové tyče pro zabránění tomu, aby se sonda dotýkala palivové tyče, pro dobrý výstup signálu.

- 30 V závislosti na velikosti, rozměrech a materiálu palivové tyče se může vzdálenost sond od kterékoliv specifické palivové tyče z různých odlišných systémů palivových tyčí vzájemně lišit.

- Odborník z dané oblasti techniky může snadno stanovit optimální vzdálenost prostřednictvím standardů, konzistentních s palivovým systémem palivových tyčí za účelem testování.

- 35 Obr. 9 rovněž znázorňuje schematické vyobrazení detekčního nástroje pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče, který je zde popisován.

- 40 Dva ultrazvukové převodníky mohou být využívány jako sondy v soustavě sond 36, přičemž jsou umístěny na každé straně palivové tyče 102 tak, že převodníky jsou přesazeny od středové osy 186 palivové tyče 102.

- U zde popisovaného detekčního nástroje pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče se palivová tyč pohybuje za stacionární sondy, přičemž v nástroji AFIS se sondy pohybují za palivovou tyč.

- 45 Signály 184 jsou vysílány z jednoho převodníku 36, procházejí přes kovovou tyč 102 a jsou přijímány prostřednictvím druhého převodníku 36 z dvojice převodníků.

- 50 Pokud jsou převodníky umístěny v těsné blízkosti palivové tyče, přičemž však nejsou v kontaktu s palivovou tyčí a jsou přesazeny od středové osy 186 například ve vyrovnaném stavu obecně s prvním a druhým kvadrantem palivové tyče, tak s využitím středových přímk X a Y jako ohraničení kvadrantu byl zjištěný signál převodníku stanoven jako optimální.

Pro optimální výsledky naměřené signály od detekčního nástroje pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče mohou být konzistentní s naměřenými signály stávajících detekčních nástrojů pro zjišťování netěsnosti.

- 5 Sondy 36 nebo 152 by měly být umístěny tak, že bezvadná palivová tyč bez netěsnosti má amplitudu, která je stejná, jako podobný odečet od stávajících detekčních nástrojů pro zjišťování netěsnosti, jako je schematicky znázorněný nástroj AFIS, vyobrazený na obr. 9.

- 10 Obr. 10 znázorňuje odečty od stávajících nástrojů AFIS pro zjišťování netěsnosti, zobrazující nedotčenou palivovou tyč bez netěsnosti a netěsnou tyč, kdy amplitudy jsou příslušně 0,9 a 0,5.

Tyto odečty AFIS jsou porovnávány s odečtem uživatelského rozhraní s využitím zde popisovaného detekčního nástroje pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče.

- 15 Obr. 11 znázorňuje odečet od detekčního nástroje pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče pro jedinou tyč, odebraný z polohy D4 na vodící desce a seskupení záznamů palivové tyče, tj. úseku palivové tyče, kde amplituda indikuje netěsnost.

- 20 Na horní straně obrazovky je vyobrazení palivové tyče, zobrazující část palivové tyče, odpovídající odečtům signálů na grafu pod vyobrazením palivové tyče.

- 25 Obr. 12 znázorňuje celkový přehled odečtu od detekčního nástroje pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče v porovnání s odečty, odebranými od dvou jednotlivých tyčí, v různých časech, a to z poloh D4 a C3 na vodící desce a záznamu seskupení palivových tyčí.

- 30 Pokud jsou odečtené údaje dobré a pokud udávají, že žádná voda není přítomna v palivové tyči, tak amplituda bude konstantní a bude se jevit jako kontinuální přímka na soustavě odečtu prostřednictvím standardů pro palivovou tyč, která je bez vody a je vyplněna pouze požadovaným plynem, 0,8 na obrazovce je znázorněno.

- Pokud je přítomna voda, tak se amplituda bude snižovat, když přenos bude slabší a/nebo bude trvat déle, což odpovídá standardům pro palivovou tyč, zaplněnou zcela nebo částečně vodou, například 0,5 na obrazovce, znázorněné pro tyč D4.

- 35 Detekční nástroj 10 pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče u různých provedení bude připevněn ke spodnímu konci manipulačního nástroje 22 pro manipulaci s palivovými tyčemi, což umožní provádění проверки během procesu vyjímání palivové tyče 102.

- 40 Detekční nástroj 10 pro zjišťování netěsnosti má s výhodou stejnou geometrii spodního rozhraní jako vybavení pro prověrku a opravy pro zajištění, že detekční nástroj 10 pro zjišťování netěsnosti dosedá na úložný koš pro uložení palivových tyčí, vizuální stojan 130 jednotlivé tyče a vodící desky 24 palivových tyčí.

- 45 Hlavní těleso detekčního nástroje 10 může být vytvořeno z nerezové oceli nebo z jakéhokoliv vhodného materiálu, který nebude reagovat s pouzdrům palivového článku.

Detekční nástroj 10 pro zjišťování netěsnosti využívá ultrazvukové převodníky 36 jako primární způsob pro zjišťování netěsnosti palivových tyčí.

- 50 Dvě sondy 36 jsou s výhodou umístěny v blízkosti palivové tyče 102 v uspořádání pro vysílání nebo přijímání.

- Jedna sonda 36 vysílá signál do palivové tyče 102, přičemž další sonda ze soustavy sond signál přijímá.

55

Vyhodnocení přijímaného signálu je prováděno u různých provedení za účelem zjišťování netěsnosti palivové tyče.

5 Z hlediska různých aspektů mohou být dvě soustavy sond využívány tak, že měření mohou být prováděna na obou stranách palivové tyče.

Přijímání a prověrka ultrazvukového signálu bude prováděna pomocí počítačového programu, který umožňuje zaznamenávání kritických dat, jako je jméno nebo název operátora, čas měření a identifikace palivové tyče.

10 Data mohou být ukládána na standardních médiích, načež mohou být později opětovně vyvolána.

Navrhovaná nástrojová koncepce může být uspořádána pro dva odlišné způsoby prověrky palivových tyčí.

15 Například inspekční nástroj pro jednotlivou tyč může z hlediska různých aspektů obsahovat součást pro detekci vířivých proudů.

20 Inspekční technika představuje diferenciální obklopující cívku, podobnou nástrojovému vybavení, která je namontována na vizuálním stojanu jednotlivé tyče u běžně známých inspekčních nástrojů.

25 Namontování cívky pro vířivé proudy na inspekčním nástroji pro jednotlivou tyč umožňuje získávání údajů o vířivých proudech a ultrazvukových dat, když je palivová tyč vyjímána z palivového systému.

Pokud jsou výsledky uspokojivé, tak je palivová tyč bezprostředně znovu uložena zpět.

30 Pokud výsledky nejsou uspokojivé nebo jsou podezřelé, tak může být palivová tyč přemístěna na vizuální stojan jednotlivé tyče pro další zkoumání.

Detekční nástroj pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče bude využíván pro zjišťování netěsnosti palivových tyčí prostřednictvím vyhodnocení, zda je přítomna voda uvnitř tyče.

35 Zkušební test bude prováděn prostřednictvím zajišťování pohybu jedné palivové tyče mezi dvěma ultrazvukovými snímači, orientovanými v příslušném uspořádání.

40 Nástroj může být namontován na stávajícím nástrojovém příslušenství pro vizuální inspekci palivových tyčí, nebo může být namontován na manipulační nástroj pro manipulaci s palivovými tyčemi.

Signál ultrazvukového snímače bude odesílán do počítačového programu pro zobrazení a vyhodnocení.

45 Na rozdíl od stávajících detekčních nástrojů pro zjišťování netěsnosti předemtné provedení detekčního nástroje pro zjišťování netěsnosti umožňuje provádět měření přes celou délku palivové tyče, když se palivová tyč pohybuje přes průchod 50 za sondu.

AFIS vyhodnocuje palivovou tyč pouze na několika místech.

50 Jak již bylo uvedeno, tak výhodné sondy představují ultrazvukové snímače nebo převodníky.

Ultrazvukové snímače jsou rozděleny do tří širokých kategorií:

55 vysílače,

přijímače, a

kombinované vysílače a přijímače.

5

Vysílače převádějí elektrické signály na ultrazvuk, přijímače převádějí ultrazvuk na elektrické signály, a kombinované vysílače a přijímače mohou jak vysílat, tak i přijímat ultrazvuk.

10

Podobným způsobem jako radar a sonar jsou ultrazvukové snímače nebo převodníky využívány pro vyhodnocení stavu palivové tyče prostřednictvím interpretace odražených signálů.

Například prostřednictvím měření času mezi vysláním signálu a přijetím echa může být vypočtena vzdálenost předmětu.

15

Vzor paprsků převodníku může být stanoven prostřednictvím aktivní oblasti a tvaru převodníku, ultrazvukové vlnové délky, a rychlosti šíření zvuku v příslušném médiu.

Kondenzátorový mikrofón má tenkou membránu, která odpovídá na ultrazvukové vlny.

20

Změny elektrického pole mezi membránou a v její blízkosti umístěnou zadní deskou převádějí zvukové signály na elektrické proudy, které mohou být zesíleny.

Jelikož ultrazvukové snímače využívají pro detekování zvuk spíše než světlo, tak mohou pracovat u takových aplikací, kde fotoelektrické snímače nemohou.

25

Pasivní ultrazvukové snímače mohou být využívány pro zjišťování úniků vysokotlakého plynu nebo kapaliny, nebo pro detekci jiných nebezpečných stavů, které generují ultrazvuk.

30

U typické sondy ultrazvukového snímače nebo převodníku může být jeden nebo více křemenných krystalů, nazývaných jako piezoelektrické krystaly.

Pokud elektrický proud působí na tyto krystaly, tak krystaly rychle mění svůj tvar.

Rychlé změny tvaru nebo vibrace krystalů vytvářejí zvukové vlny, které se šíří směrem ven.

35

Pokud naopak zvuk nebo tlakové vlny dopadají na krystaly, tak tyto krystaly emitují elektrické proudy.

Proto tedy stejné krystaly mohou být využívány pro vysílání a přijímání zvukových vln.

40

Sonda může rovněž mít látku pro pohlcování zvuku za účelem eliminace zadních odrazů od vlastní sondy, a akustické čočky pro napomáhání při zaostření emitovaných zvukových vln.

Snímací sondy mohou obsahovat jeden nebo více krystalových prvků.

45

U sond s více prvky může každý krystal mít svůj vlastní obvod.

Sondy s vícenásobnými prvky vykazují výhodu v tom, že ultrazvukové paprsky mohou být „řízeny“ prostřednictvím změny časování, ve kterém každý prvek začíná pulsovat.

50

Předmětný vynález byl shora popsán na základě několika jeho příkladných provedení, která je nutno považovat za ilustrativní z hlediska všech aspektů, a nikoliv za omezující.

Předmětný vynález tak může být podroben vytváření celé řady variant při detailním uskutečňování, které mohou být odvozeny ze zde uvedeného popisu odborníkem z dané oblasti techniky.

- 5 Veškeré patenty, patentové přihlášky, publikace nebo jiné odkazující materiály, které jsou zde uváděny, jsou zde zahrnuty prostřednictvím odkazu v celé jejich šíři, pokud každý jednotlivý odkaz nebyl výslovně zahrnut prostřednictvím příslušného odkazu.

- 10 Veškeré odkazy, jakož i jakýkoliv materiál nebo jeho část, které jsou určeny pro zahrnutí prostřednictvím odkazu, jsou zde zahrnuty pouze v rozsahu, ve kterém zahrnutý materiál není v konfliktu se stávajícími definicemi, prohlášeními nebo jiným zveřejněným materiálem, uvedeným v tomto popise.

- 15 Jako takový a do nezbytného rozsahu zde uvedený popis nahrazuje jakýkoliv konfliktní materiál, který je zde zahrnut formou odkazu, jakož i popis, vyloženě uvedený v předmětné přihlášce.

Předmětný vynález byl popsán s odkazem na různá příkladná a ilustrativní provedení.

- 20 Veškerá provedení, která jsou zde popisována, je nutno chápat tak, že poskytují ilustrativní znaky různých detailů různých provedení popsaného vynálezu.

- 25 Proto tedy, pokud není uvedeno jinak, je zcela pochopitelné, že do veškerého možného rozsahu jeden nebo více znaků, prvků, součástí, složek, ingrediencí, struktur, konstrukcí, modulů a/nebo aspektů popsaných provedení, samostatně, ve vzájemné zaměnitelnosti a/nebo opětovném uspořádání s jedním nebo více jinými znaky, prvky, součástmi, složkami, ingrediencemi, strukturami, konstrukcemi, moduly a/nebo aspekty popsaných provedení, aniž by došlo k odchýlení se z rozsahu popsaného vynálezu.

- 30 Proto tedy je pro odborníka z dané oblasti techniky zcela zřejmé, že různé náhrady, modifikace nebo kombinace jakéhokoliv z příkladných provedení mohou být prováděny, aniž by došlo k odchýlení se z rozsahu popsaného vynálezu.

- 35 Kromě toho odborník z dané oblasti techniky bude rozeznávat nebo bude schopen zjistit využívání nejenom obvyklých experimentů, celé řady ekvivalentů pro různá provedení zde popsaného vynálezu na základě posouzení tohoto popisu.

- Vynález tedy není nikterak omezen tímto popisem různých provedení, neboť je spíše vymezen prostřednictvím nároků.

40

PATENTOVÉ NÁROKY

45

1. Zařízení pro zjišťování netěsnosti palivové tyče, obsahující:

- 50 těleso nástroje, mající horní konec a spodní konec a vymežující otvor, probíhající od horního konce ke spodnímu konci, kterýžto otvor má průřez, středovou osu a je dimenzován pro uložení a průchod palivové tyče přes otvor,

alespoň jednu soustavu sond, umístěných v tělese nástroje na každé straně otvoru, přesazených o předem stanovenou vzdálenost od středové osy otvoru, a

- 55 dosedací plochu pro připevnění spodního konce tělesa nástroje k povrchové ploše.

2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že sondou je ultrazvukový převodník.
3. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že povrchovou plochou je vodicí deska,
5 opatřená množinou otvorů ve vzoru, vyrovnaném s otvory s alespoň jedním úsekem palivových tyčí v palivovém systému.
4. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že povrchovou plochou je plocha plošiny stávajícího nástroje pro umožnění využívání zařízení se stávajícími nástroji.
10
5. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že jsou zde dvě soustavy sond, přičemž každá soustava je umístěna na protilehlé straně od středové osy otvoru.
6. Zařízení podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že každá soustava sond je umístěna v různé
15 výšce podél délky otvoru.
7. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že sondy jsou umístěny tak, že jsou v těsné blízkosti, avšak nikoliv v kontaktu, s palivovou tyčí při vložení do otvoru.
8. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje středící mechanismus
20 palivových tyčí pro udržování středové osy palivové tyče ve vyrovnaném stavu s rovinou středové osy otvoru.
9. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje
25 dvojici otočných ramen, přičemž jedno rameno je namontováno na svém prvním konci k hornímu konci tělesa nástroje, a druhé rameno z dvojice je namontováno na svém prvním konci ke spodnímu konci tělesa nástroje, přičemž každé rameno má druhý konec, opatřený průchozím otvorem,
30 šroub, procházející přes otvory druhých konců dvojice otočných ramen, přičemž šroub je namontovatelný na plošinu stávajícího nástroje pro otáčení zařízení do pracovní polohy a z pracovní polohy na plošinu stávajícího nástroje.

14 výkresů

Legenda k obrázkům

Obr. 6

- Scan Pian – plán záznamu
- Rotate Face – rotační čelo
- Face 2 – čelo 2
- Face 1 [Ref] – čelo 1 (referenční)

Obr. 9

- AFIS – AFIS
- AFIS Probe Movement – pohyb sondy AFIS
- Single Rod UT – jednotlivá tyč UT
- Rod Center – střed tyče

Obr. 10

- Signal Rod UT Data – data signálu tyče UT
- UT Signal – UT signál
- Water Captured Between Pellets
 - voda zachycená mezi peletami
- Rod Position Imported from Fuel Rod Handling Tool
 - poloha tyče týkající se manipulačního nástroje palivových tyčí

Water Migrated to Bottom of Rod

- voda přemístěná ke spodní části tyče

- AFIS – AFIS
- Rod Position – poloha tyče

Obr. 11

- Displayed ROD ID – zobrazené ID tyče
- UT Signal – signál UT
- D4 – D4

ROD ID	– ID tyče
Rod Position	– poloha tyče
Start	– Start
Stop	– Stop

Obr. 12

Displayed ROD ID	– zobrazené ID tyče
UT Signal	– signál UT
D4 and D3	– D4 a D3
ROD ID	– ID tyče
Rod Position	– poloha tyče
Start	– Start
Stop	– Stop

Seznam vztahových značek

- 10 – detekční nástroj 10 pro zjišťování netěsnosti jednotlivé tyče
- 12 – těleso 12 nástroje 10
- 14 – krčková část
- 16 – dřiková část
- 18 – osazená část

- 20 – část 20 pro uložení sondy
- držák 20 sondy
- 22 – hřídel
- dutý hřídel 22 nástroje pro manipulaci s palivovou tyčí 102
- 24 – vodící deska
- 26 – podpěrné rameno
- 28 – úzký spojovací hřídel

- 30 – otvor
- 32 – přední zkosený otvor
- 34 – symboly (alfanumerické)
- 36 – sonda
- 38 – vodící dráty

- 44 – šroub
- 46 – otvor 46 pro kolík
- 48 – sekundární bezpečnostní část

- 50 – průchod
- 52 – středící mechanismus
- 54 – pohyblivé rameno

- 56 – otočný spoj
- 58 – váleček

- 60 – kotevní čep
- 62 – pružina
- 64 – váleček
- 66 – stacionární rameno
- 68 – zatahovač

- 70 – svěrka
- 72 – konec 72 svěrky 70
- 74 – středící objímka

- 80 – sken, záznam
- 82 – palivová tyč
- 82' – palivová tyč
- 84 – první čelní kvadrant (Face 1)
- 86 – druhý čelní kvadrant (Face 2)
- 88 – třetí čelní kvadrant (Face 3)

- 90 – čtvrtý čelní kvadrant (Face 4)
- 94 – čárkovaná čára
- 96 – abecední stupnice (alfa)
- 98 – číselná stupnice (numerická)

- 102 – palivová tyč
- 104 – horní mřížka
- 106 – koncová zátka
- 108 – horní knoflík

- 110 – pouzdro 110 palivové tyče 102
- 112 – zkosená plocha
- 114 – krčková část

- 130 – montážní deska
- 132 – rám
- 134 – otvor 134 nálevkovitého tvaru
- 136 – horní příčná rozpěra
- 138 – šrouby

- 140 – držák 140 pro kameru
- 142 – spodní vyrovnávací límec
- 144 – vodící klec
- 146 – průchod
- 148 – držák 148 sondy 152

- 150 – vodící dráty
- 152 – sonda
- 154 – otvor
- 156 – vyrovnávací límec
- 158 – šroub nebo hřídel

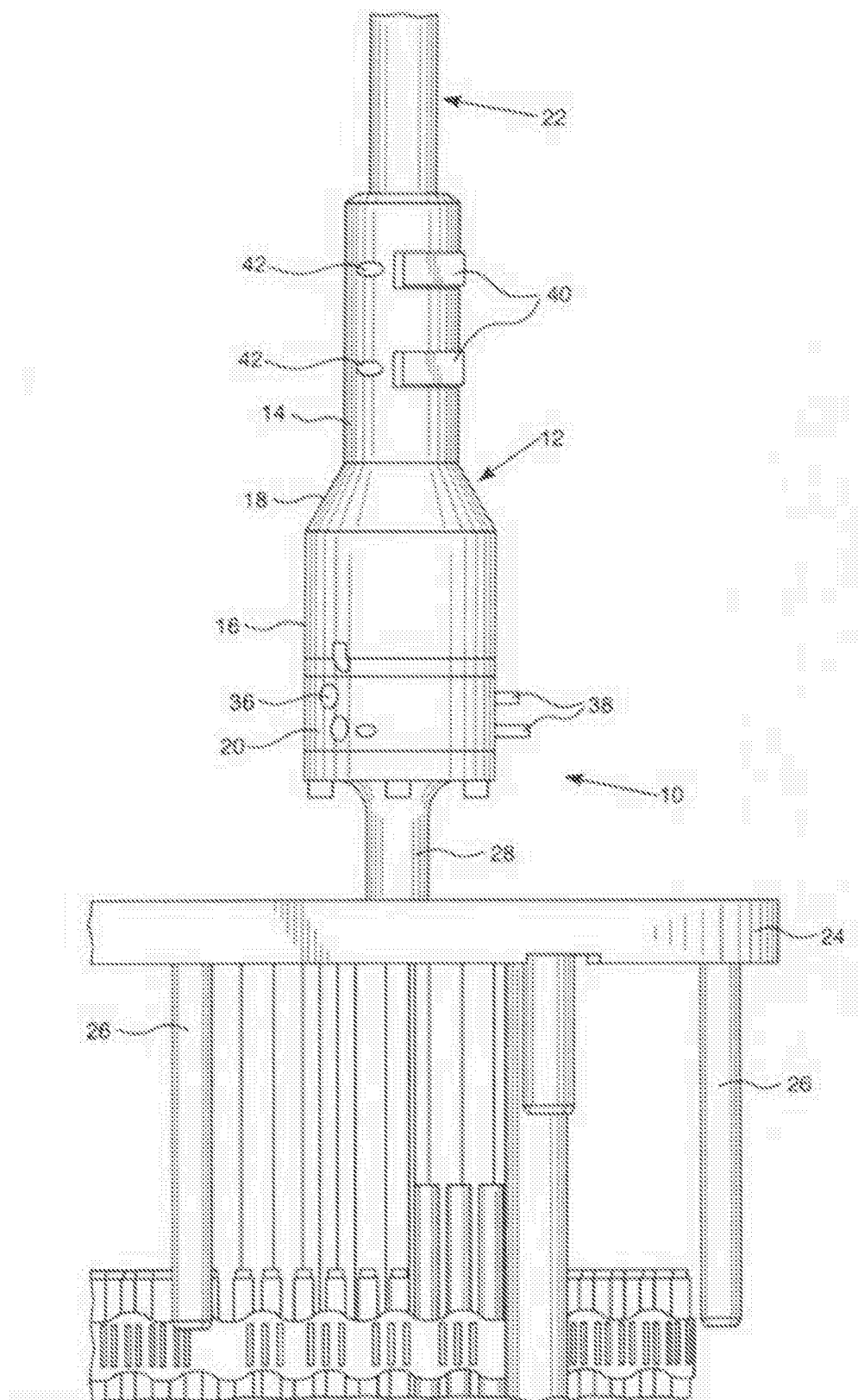
- 160 – pouzdro
- 162 – šestihranná matice
- 164 – horní rameno

166 – spodní rameno
168 – bezpečnostní člen

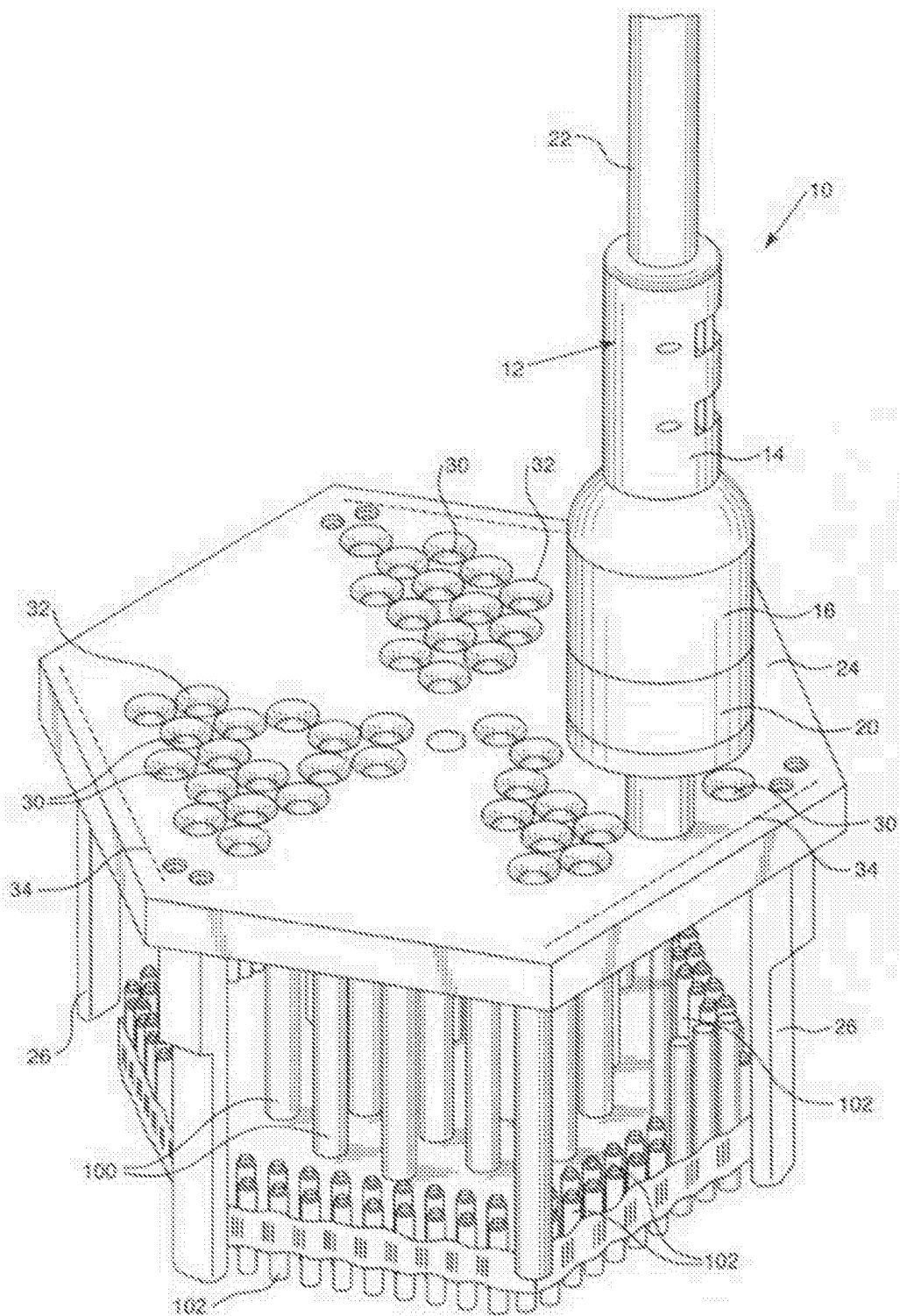
170 – hřídel
172 – šrouby

180 – detekční nástroj 180 pro zjišťování netěsnosti
182 – ultrazvukový převodník
186 – středová osa 186 tyče 102
184 – signály

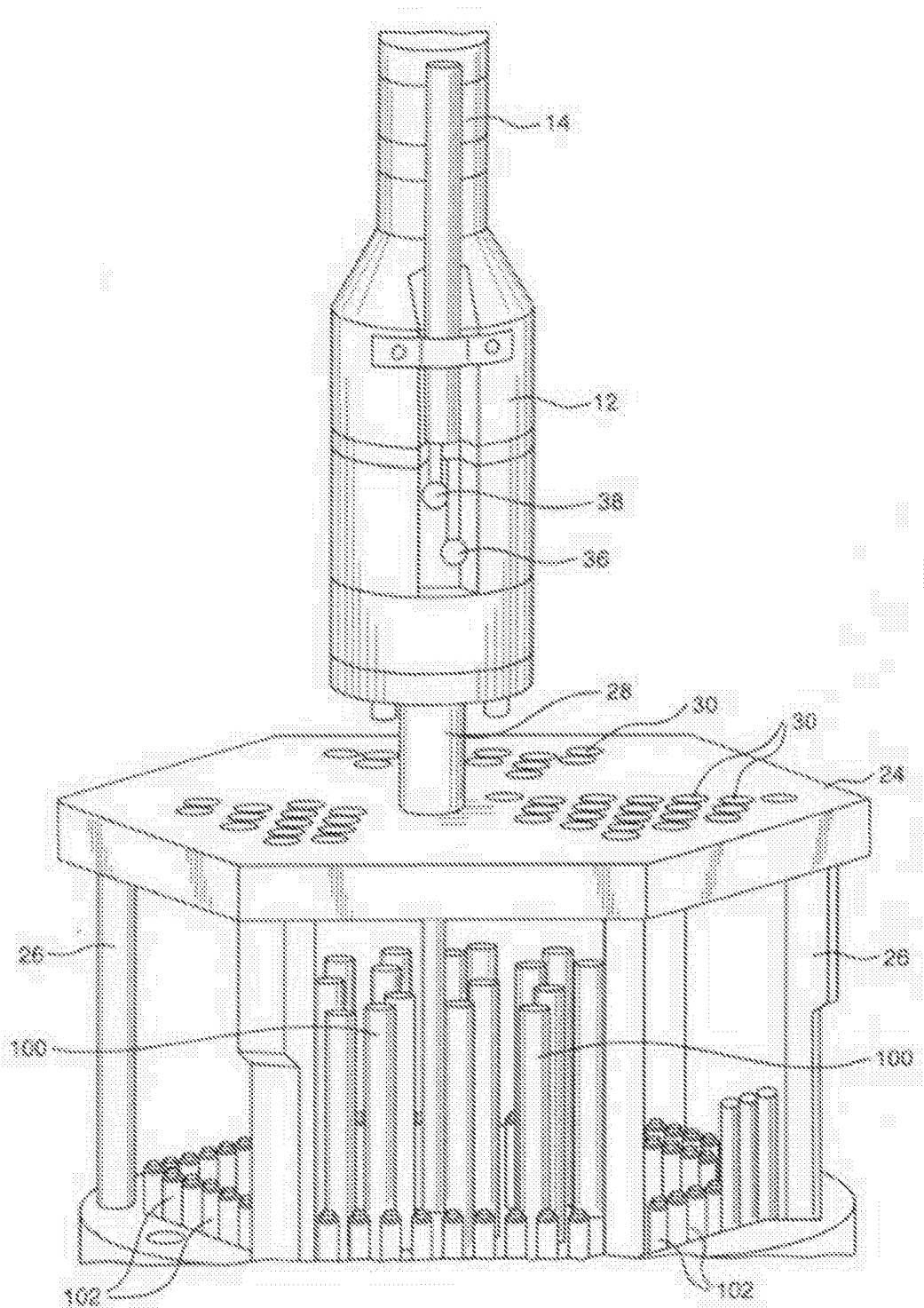
C4 – poloha
D4 – poloha
– tyč
X – osa



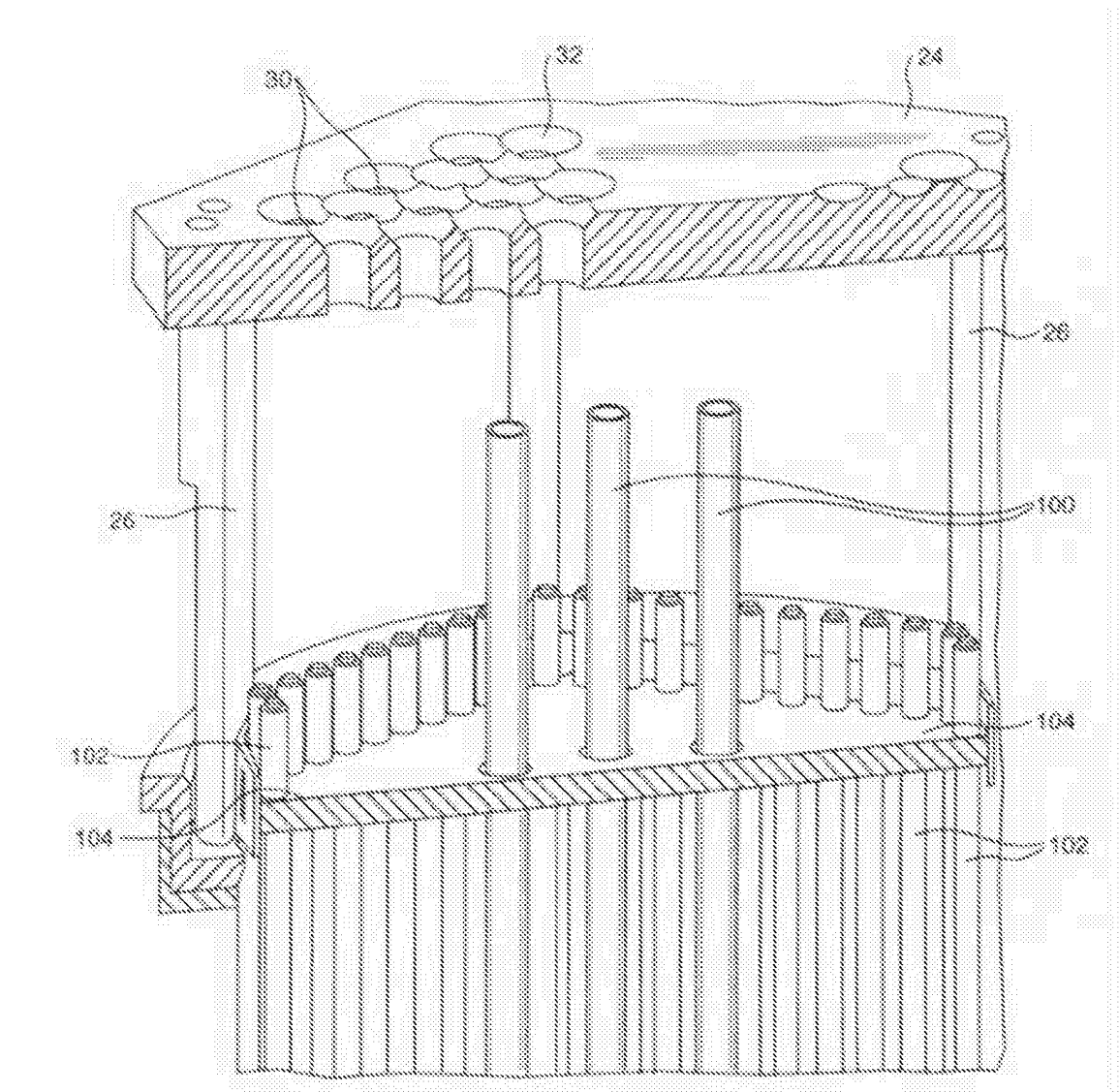
Obr. 1



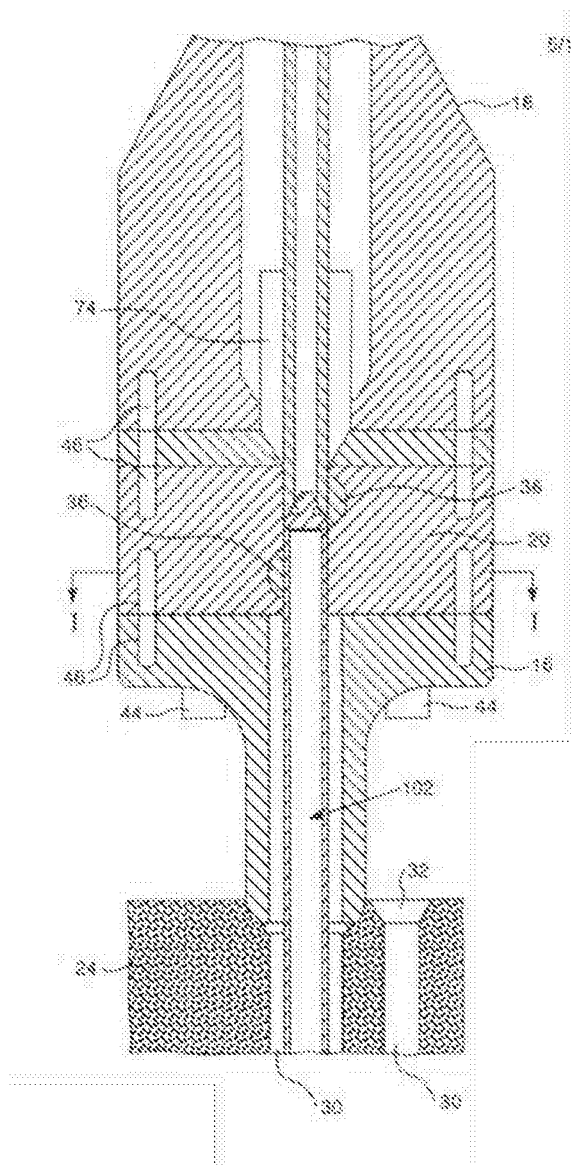
Obr. 2A



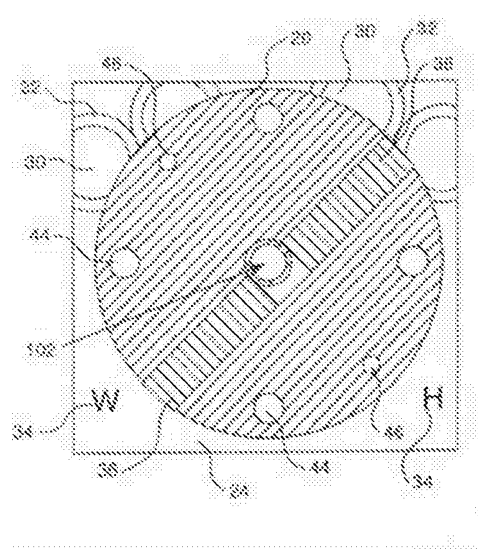
Obr. 2B



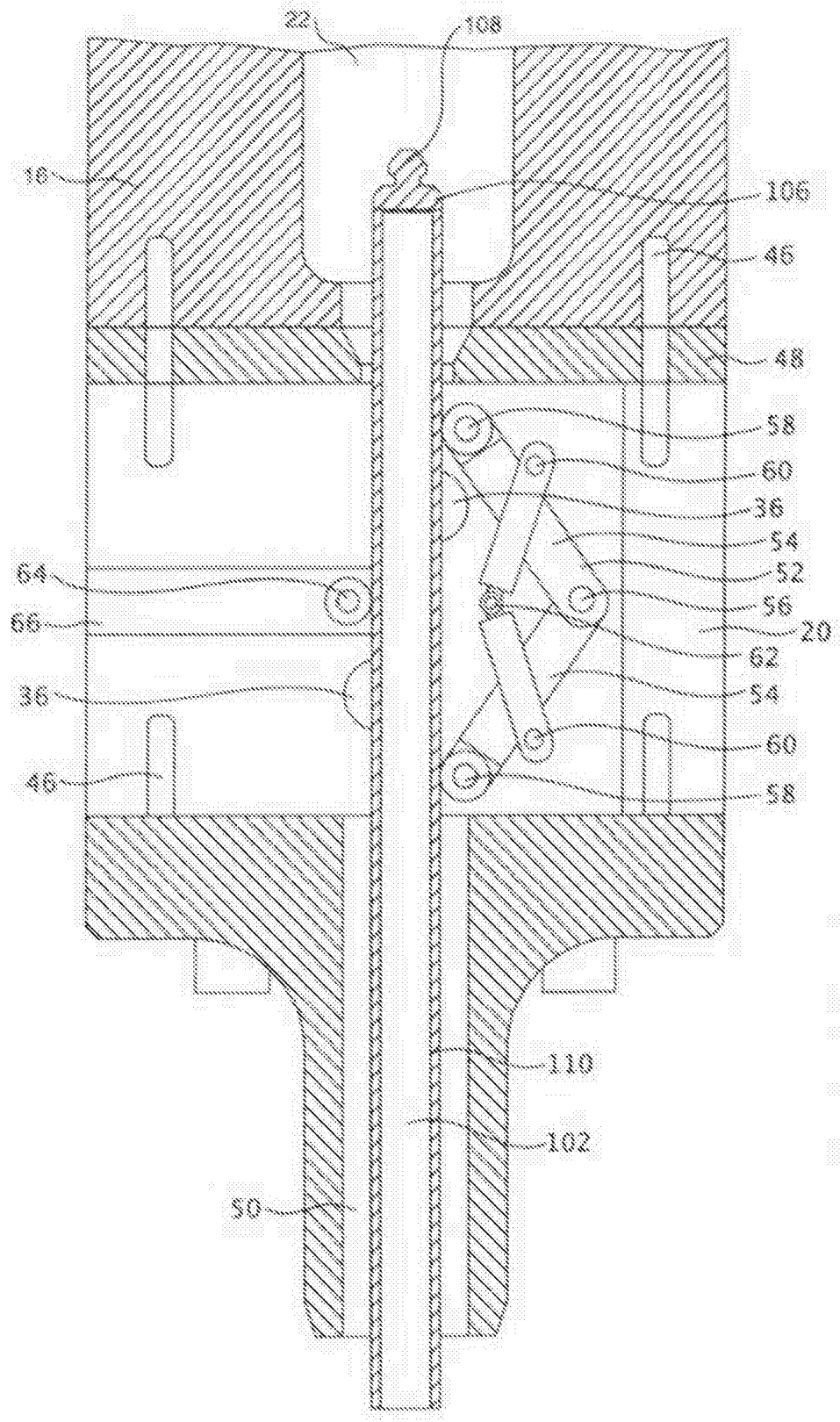
Obr. 2C



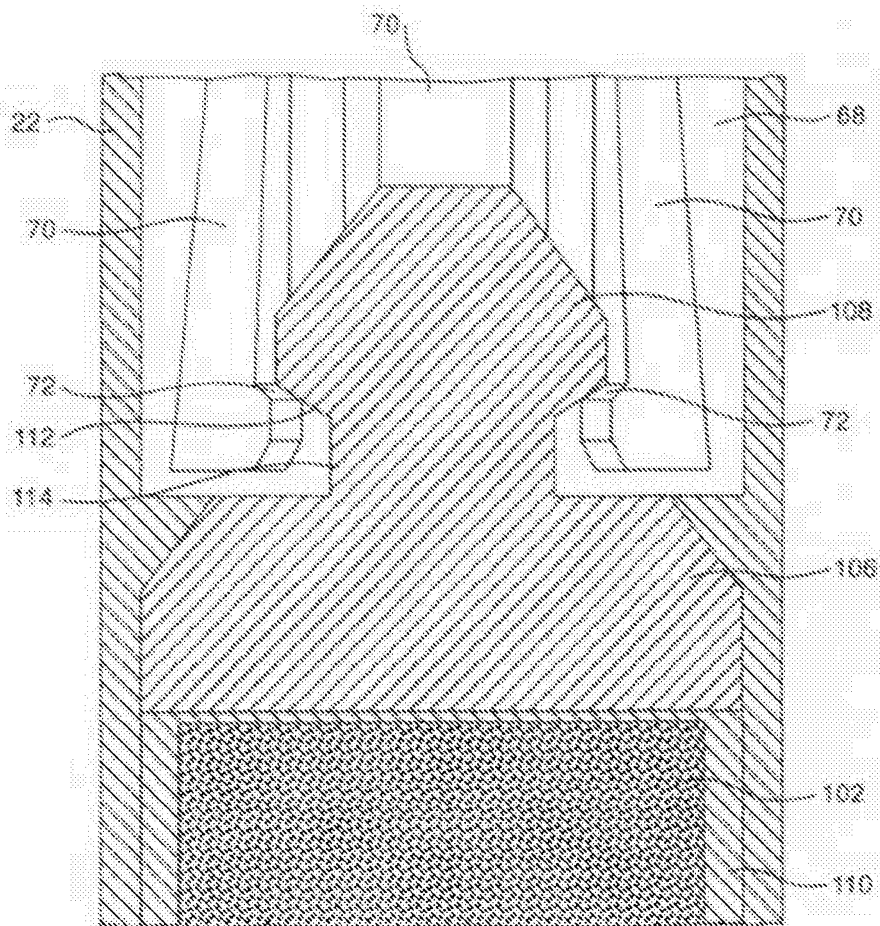
Obr. 3A



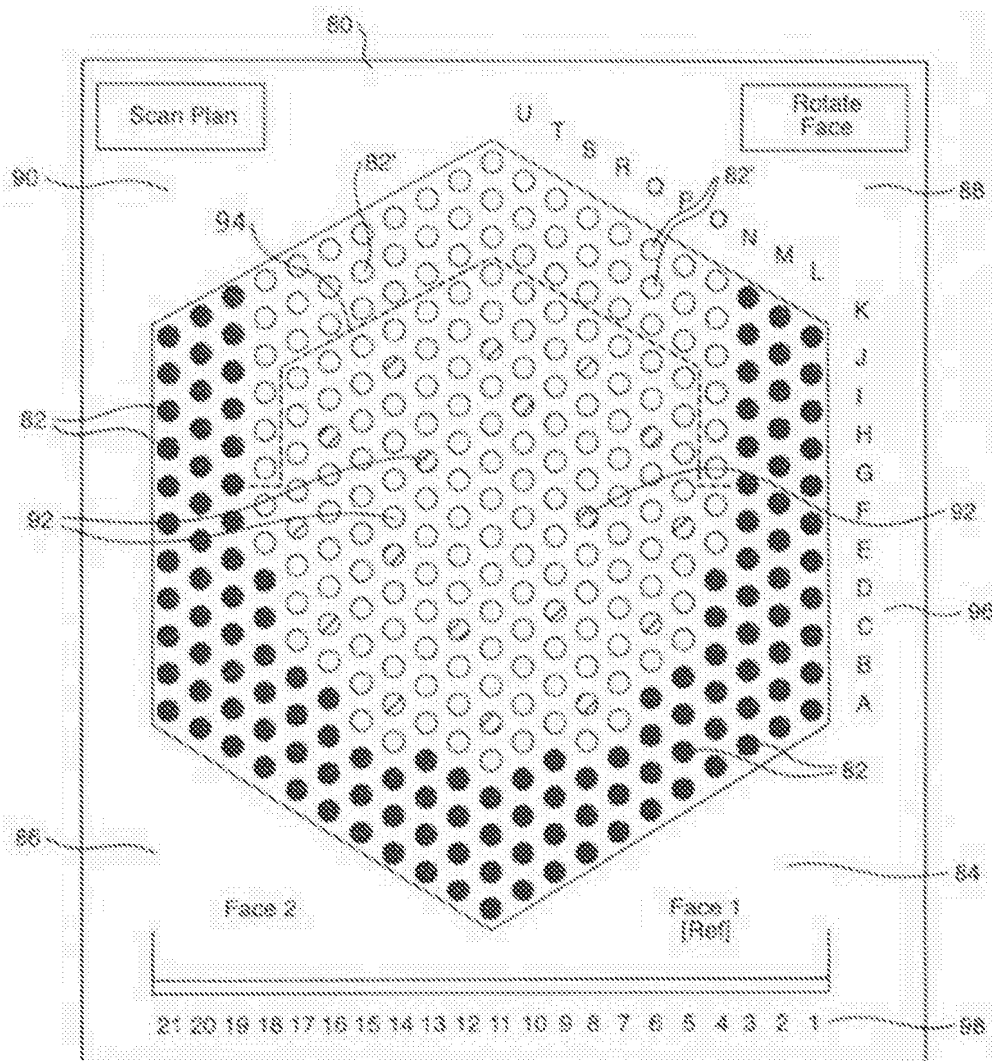
Obr. 3B



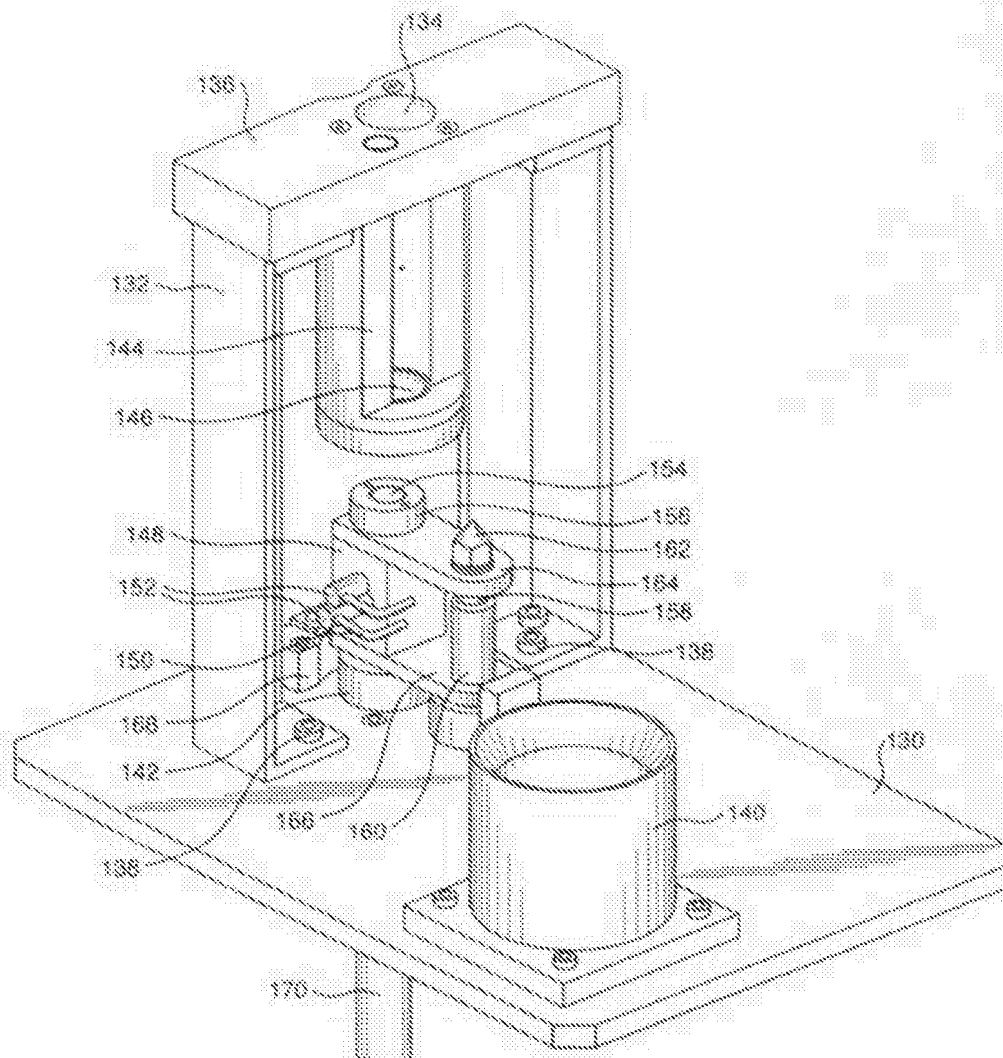
Obr. 4



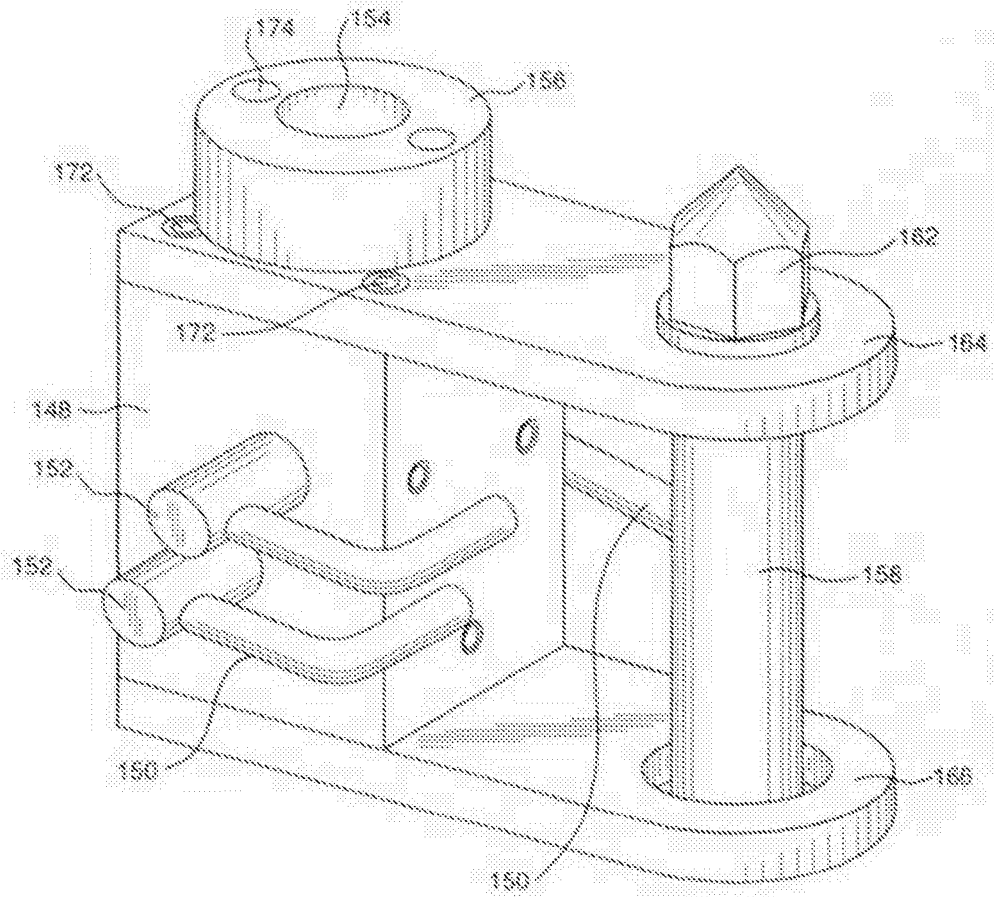
Obr. 5



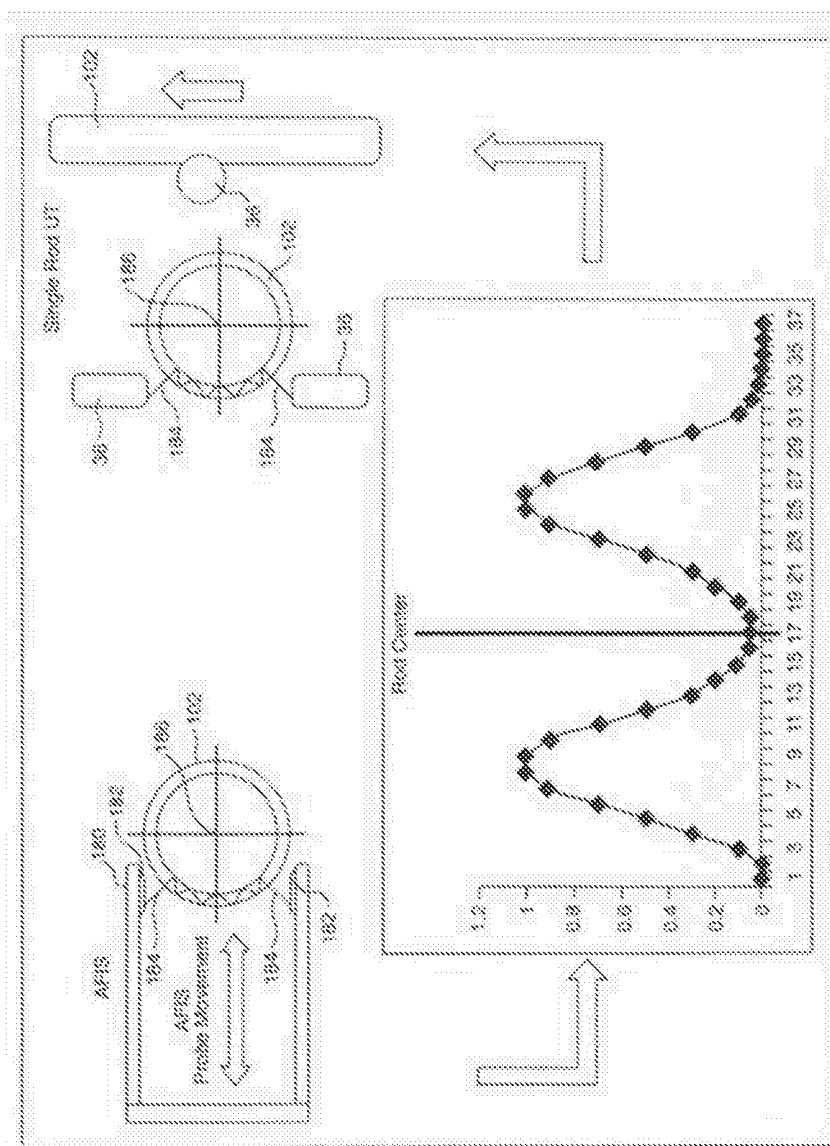
Obr. 6



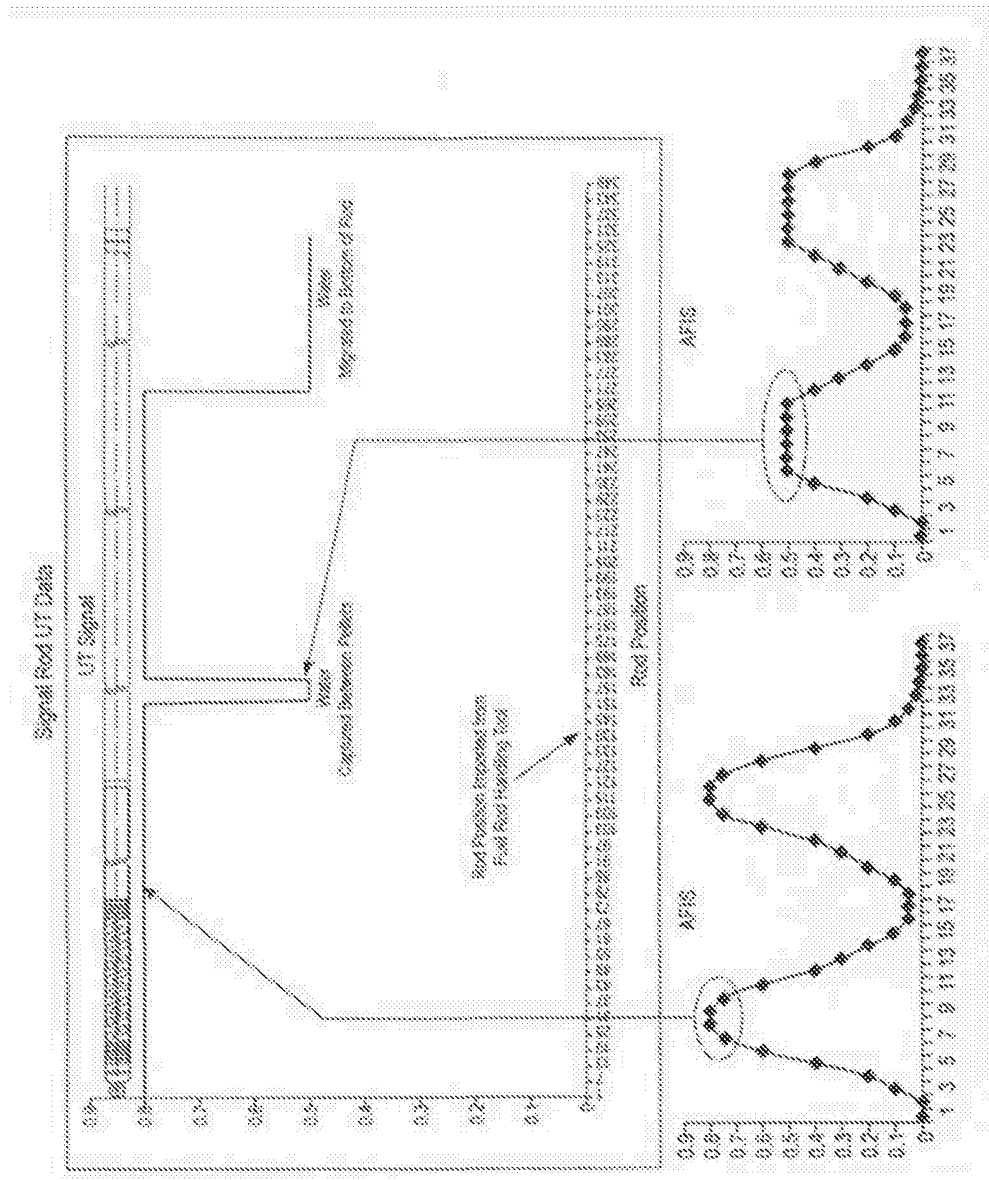
Obr. 7



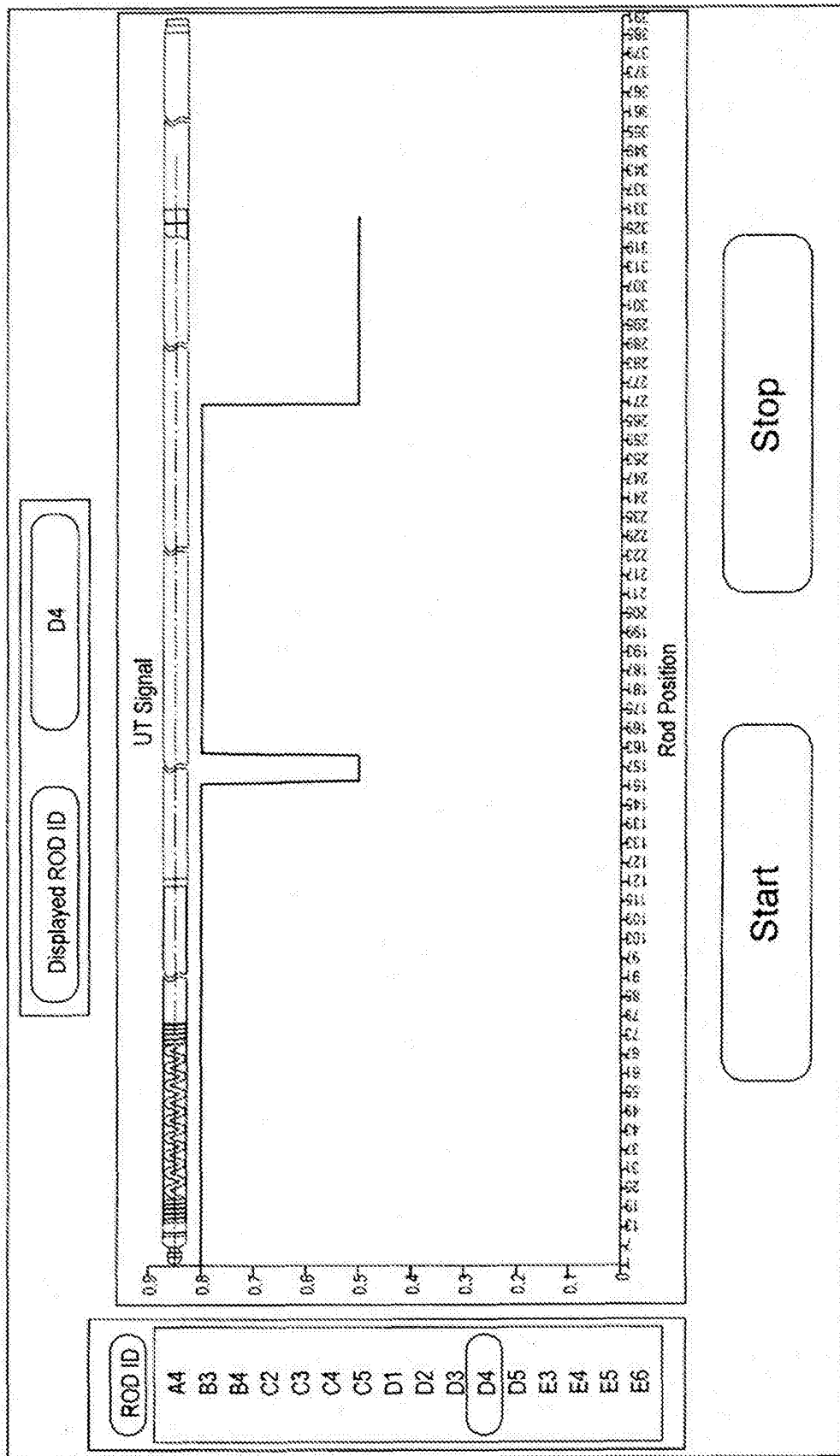
Obr. 8



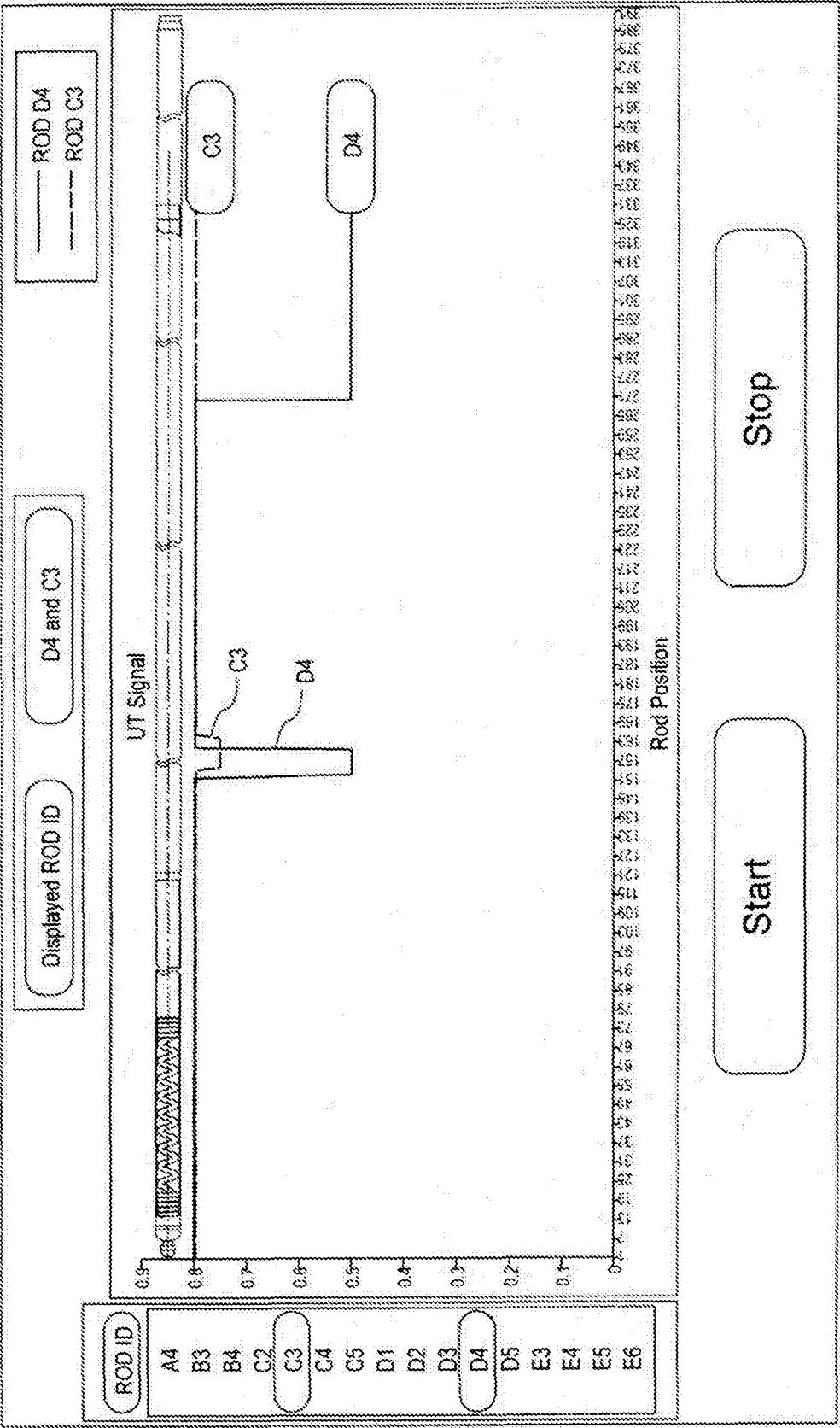
Obr. 9



Obr. 10



Obr. 11



Obr. 12