



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

251 703

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 23. 05. 84  
(21) PV 3870-84

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>

A 61 B 6/00

(40) Zveřejněno 18. 12. 86  
(45) Vydáno 01. 10. 88

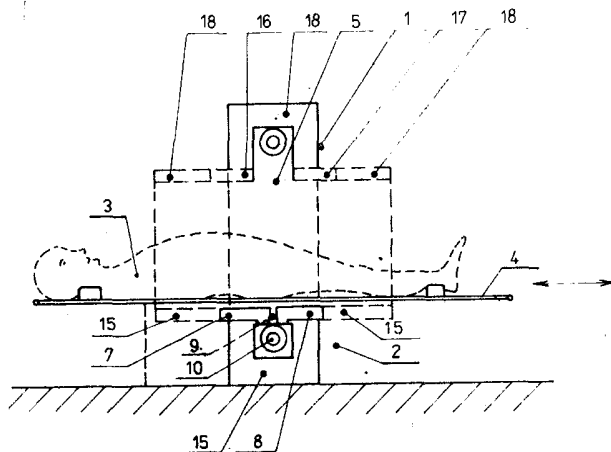
(75)  
Autor vynálezu

ŠILAR JOSEF RNDr. CSc.,  
KULA JAROSLAV ing. CSc., PRAHA

(54)

Zařízení pro kostní diagnostiku

Zařízení pro kostní diagnostiku je tvořeno celotělovým detektorem a celotělovým profilografem, které tvoří jednotný vyšetřovací systém, kterým je protahován pacient umístěný na lehátku. Detekční systém celotělového detektoru je umístěn nad lehátkem a detekční systém celotělového profilografu je umístěn pod lehátkem. Zařízení pro kostní diagnostiku umožňuje určit difúzní metabolické a metastázové onemocnění skeletu.



Vynález se týká zařízení, které umožňuje vyšetření retence radiofarmak ve skeletu se současným kvantitativním stanovením rozložení radiofarmaka ve skeletu.

V diagnostice kostních onemocnění se uplatňují radionuklidové metody v několika důležitých směrech. Při celkovém difúzním postižení skeletu, při stanovení přestavby skeletu v důsledku úrazu, zlomenin kostí nebo různých onemocnění, při nádorovém onemocnění skeletu a při zjišťování metastáz primárních nádorů plic, mammy, prostaty a jiných orgánů do skeletu. Při celkovém difúzním postižení skeletu jsou v současné době používány retenční metody využívající celotělových detektorů nebo celotělových profilografů.

Předpokladem pro takové hodnocení je, aby radiofarmakum bylo zabudováno po prodlevě do skeletu. Nezanedbatelná koncentrace radiofarmaka nebo volného zářiče v krevním řečišti, v měkkých tkáních a především v ledvinách a v močovém měchýři, respektive ve střevech, kterými jsou radiofarmaka z těla nemocného vylučována, mohou zkreslit a znehodnotit výsledky měření. Aby k tomu nedocházelo, je třeba rozložení radiofarmaka v těle nemocného kontrolovat a provádět případné korekce. Při zvýšení nebo snížení retence vzhledem k normální, je nutné pro posouzení druhu onemocnění zjistit, zda kumulace, respektive výpadek radiofarmaka, postihuje celý skelet nebo je-li postižené jen lokální.

Při stanovení lézí při kostních onemocněních jsou v současné době používány vizualizační přístroje, jako jsou pohybové gamagrafy nebo scintilační gama kamery. Postupné prověřování celého skeletu standardními přístroji s malým skenovacím nebo zorným polem je časově náročné, a proto pro pacienta obtížné. Pro klinický personál je namáhavé a nevhodné pro relativně vysokou radiační zátěž. Pořízení celotělových vyšetřovacích zařízení se scintilační kamerou, skenovacím stolem se speciálními elektronickými obvody a vyhodnocovacími přístroji, nebo mnohodetektorových skenerů nebo jiných skenerů se speciálními detekčními systémy a přístroji pro zpracování a vyhodnocení dat, dovozem ze západních zemí, je ekonomicky velmi náročné a velkému počtu našich pracovišť nedostupné. Kvantifikace celotělových vyšetření vyžaduje zpracování dat počítačem s velkou pamětí a cena takového zařízení je rovněž vysoká.

Zajistit oba druhy celotělových vyšetření - retenční i gamagrafický pro větší počet nemocných je značně omezeno z ekonomických i provozních důvodů.

Uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro kostní diagnostiku podle vynálezu, jehož podstatou je, že celotělový detektor a celotělový profilograf tvoří jednotný vyšetřovací systém včetně lehátka pro umístění pacienta, přičemž kolimované velkoobjemové spektrometrické scintilační detektory celotělového detektoru jsou umístěny nad povrchem lehátka a vzdálenost mezi čely těchto detektorů je rovna alespoň jejich délce, přičemž vzdálenost lehátka od čela kolimačního systému celotělového profilografu tvořeného dvěma kolimačními deskami je řádově 20 mm a kolimační štěrbina, vytvořená mezi těmito kolimačními deskami je nastavitelná, přičemž vzdálenost mezi čely velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů celotělového profilografu umístěných pod lehátkem je plynule nastavitelná. Detekční systém celotělového profilografu je tvořen

dvojicí krajních velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů a nejméně jedním středovým scintilačním detektorem, který je umístěn napříč ve vlastním doplňkovém stínění a je připojen na vlastní vyhodnocovací elektronické zařízení, přičemž vzdálenost čel krajních velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů je plynule nastavitelná.

Vzdálenost os široce kolimovaných velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů tvořících detekční systém celotělového detektoru, je zvolena vzhledem k možnosti protahovat i vysoce korpulentní pacienty zorným polem celotělového detektoru a dosáhnout jeho vysoké citlivosti. Vzdálenost mezi čely široce kolimovaných velkoobjemových scintilačních spektrometrických detektorů je optimalizována pro dosažení dobré homogenity citlivosti od ramene k rameni pacienta a je pevně nastavena. Vzdálenost detekčního systému celotělového profilografu je od povrchu lehátka co nejmenší. V podstatě ji určují průměr použitých scintilátorů a fotonásobičů a tloušťka absorpčního materiálu, ze kterého je vytvořena kolimační štěrbiná. Šířka kolimační štěrbiny je plynule nastavitelná, čímž je možno optimalizovat volbu vysoké citlivosti nebo vysoké polohové rozlišovací schopnosti celotělového profilografu ve směru od hlavy k patám pacienta, vzhledem k žádanému vyšetření. Vzdálenost čel velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů celotělového profilografu je plynule nastavitelná, čímž je umožněna optimalizace nastavení těchto detektorů vzhledem k tělesným proporcím pacienta.

Pro profilografická vyšetření skeletu a některá další vyšetření vyžadující zachování homogenity citlivosti v širokém pruhu skenovaného pole, je výhodné zařadit do detekčního systému celotělového profilografu ještě další středový scintilační detektor, jehož zorné pole je zaměřeno na oblast páteře při poloze pacienta na zádech a na oblast sternu při poloze na břiše. Dosáhne se tím citlivějšího

záznamu lézí v páteři a ve sternu v případě, že detektor má vlastní vyhodnocovací aparaturu a zápis dat, a lepší homogenity citlivosti profilografu při sumaci signálů tří detektorů, aniž je nutno podstatněji zkrátit vzdálenost mezi krajními detektory.

Kombinované retenční vyšetření a vyšetření rozložení radiofarmak pomocí zařízení podle vynálezu se provádí stejným způsobem jako jednotlivá měření. Jednoduchá konstrukce zařízení pro kostní diagnostiku podle vynálezu splňuje požadavky na dva velmi žádané druhy vyšetření při diagnostice kostních onemocnění, umožňuje realizaci zařízení s vyhovujícími parametry z tuzemských dílů a přístrojů při dostupné ceně. Tím se umožní rozšíření velmi žádaných vyšetření na větší počet našich klinických pracovišť, zejména na oddělení nukleární medicíny, na ortopedické kliniky i další zdravotnická pracoviště.

Na přiložených výkresech je znázorněno funkční uspořádání zařízení pro kostní diagnostiku podle vynálezu. Obr. 1 znázorňuje podélný řez celým zařízením v rovině kolmé na plochu lehátka. Obr. 2 znázorňuje příčný řez vyšetřovacím systémem zařízení pro kostní diagnostiku a obr. 3 znázorňuje řez detekčním systémem celotělového profilografu, kde je znázorněno umístění středového scintilačního detektoru ve vlastním doplňkovém stínění. Obr. 4 zobrazuje blokové schéma zapojení jednotlivých detekčních systémů společného vyšetřovacího systému zařízení pro kostní diagnostiku na vyhodnocovací aparatury.

Na obr. 1 je znázorněn jednotný vyšetřovací systém, který je tvořen celotělovým detektorem 1, jehož detekční systém tvoří dva široce kolimované velkoobjemové spektrometrické scintilační detektory 5 a 6 a celotělovým profilografem 2, jehož detekční systém tvoří dva velkoobjemové spektrometrické scintilační detektory 10 a 11 s kolimačním systémem tvořeným dvěma kolimačními deskami 7 a 8, mezi nimiž je vytvořena kolimační šterbina 9. Uvnitř jednotného vyšetřova-

cího systému je umístěn pacient 3, který leží na lehátku 4. Detekční systém celotělového detektoru je umístěn ve stínícím systému 18 a v kolimačním systému tvořeném posunovatelnými kolimačními deskami 16 a 17.

Na obr. 2 je znázorněn detekční systém celotělového profilografu 2, který je tvořen vedle dvou krajních velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů 10 a 11 ještě středovým scintilačním detektorem 12. Obr. 3 pak ukazuje umístění tohoto středového scintilačního detektoru 12 ve vlastním doplňkovém stínění 13.

Obr. 4 zobrazuje blokové schéma zapojení kolimovaných velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů 5 a 6 celotělového detektoru 1 na vlastní elektronickou vyhodnocovací soupravu 20 a připojení krajních velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů 10 a 11 celotělového profilografu 2 rovněž na vlastní elektronickou vyhodnocovací soupravu 21. Jak vyplývá z obr. 4 je součástí detekčního systému celotělového profilografu 2 rovněž středový scintilační detektor 12, který je připojen na samostatné vyhodnocovací elektronické zařízení 14.

Dvojice široce kolimovaných velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů 5 a 6 zajišťuje citlivé retenční vyšetření. Šířka zorného pole celotělového detektoru 1 ve směru od hlavy k patám je nastavitelná pomocí posunovatelných kolimačních desek 16 a 17. Šířka zorného pole celotělového detektoru 1 ve směru od ramene k rameni je dána konfigurací široce kolimovaných velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů 5 a 6, jejich zapuštěním do stínění 18 a vrstvami bočního stínění 19. Dvojice velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů 10 a 11 celotělového profilografu 2 zajišťuje kvantifikované vyšetření rozložení radiofarmaka ve skeletu. Velkoobjemové spektrometrické scintilační detektory 10 a 11 jsou umístěny souose ve stínícím krytu 15 a kolimačním systému tvořeném kolimačními deskami 7 a 8, kterými se nastavuje

šířka kolimační šterbiny 2 ve směru od hlavy k patám. Šířka zorného pole celotělového profilografu 2 ve směru od ramene k rameni je dána konfigurací velkoobjemových scintilačních spektrometrických detektorů 10 a 11, jejich zapuštěním do stínění 15 a tloušťkou kolimačních desek 7 a 8.

Pohyblivé lehátko 4 s příslušnou nosnou konstrukcí a pohybové zařízení s elektromotorem, převody a tažným řetězem tvoří samostatnou část zařízení podle vynálezu. Doska lehátka 4 s pacientem 3 se posouvá těsně nad kolimačním systémem celotělového profilografu 2.

Pacient je uložen na lehátku 4 v poloze na zádech symetricky ke střední čáře skenovaného pole, mimo zorná pole celotělového detektoru 1 a celotělového profilografu 2. Současně se zapnutím pohybového zařízení lehátka 4 je odstartováno počítání impulsů čítače celotělového detektoru 1 a zápis dat ze dvou, případně všech tří tras celotělového profilografu 2. Počítání impulsů a zápis dat je ukončen po protažení pacienta 3 z jedné krajní polohy do druhé krajní polohy. Pacient 3 se otočí do polohy na břicho, symetricky ke střední čáře skenovaného pole a měření se opakuje stejným způsobem z jedné krajní polohy do druhé krajní polohy. Výsledkem celotělového měření jsou dvě hodnoty započítaných impulsů, které po sečtení a odečtení tělesného pozadí pacienta 3 dávají potřebnou hodnotu k dalšímu zpracování. Výsledkem celotělového profilografického měření jsou zápisy celotělových profilografických křivek, jejichž porovnáním a hodnocením tvaru, respektive nenormálním zvýšením amplitudy nad lézemi, posuzujeme, zda rozložení radiofarmaka ve skeletu je normální, zda došlo k retenci radiofarmaka, například v ledvinách, močovém měchýři a tak dále.

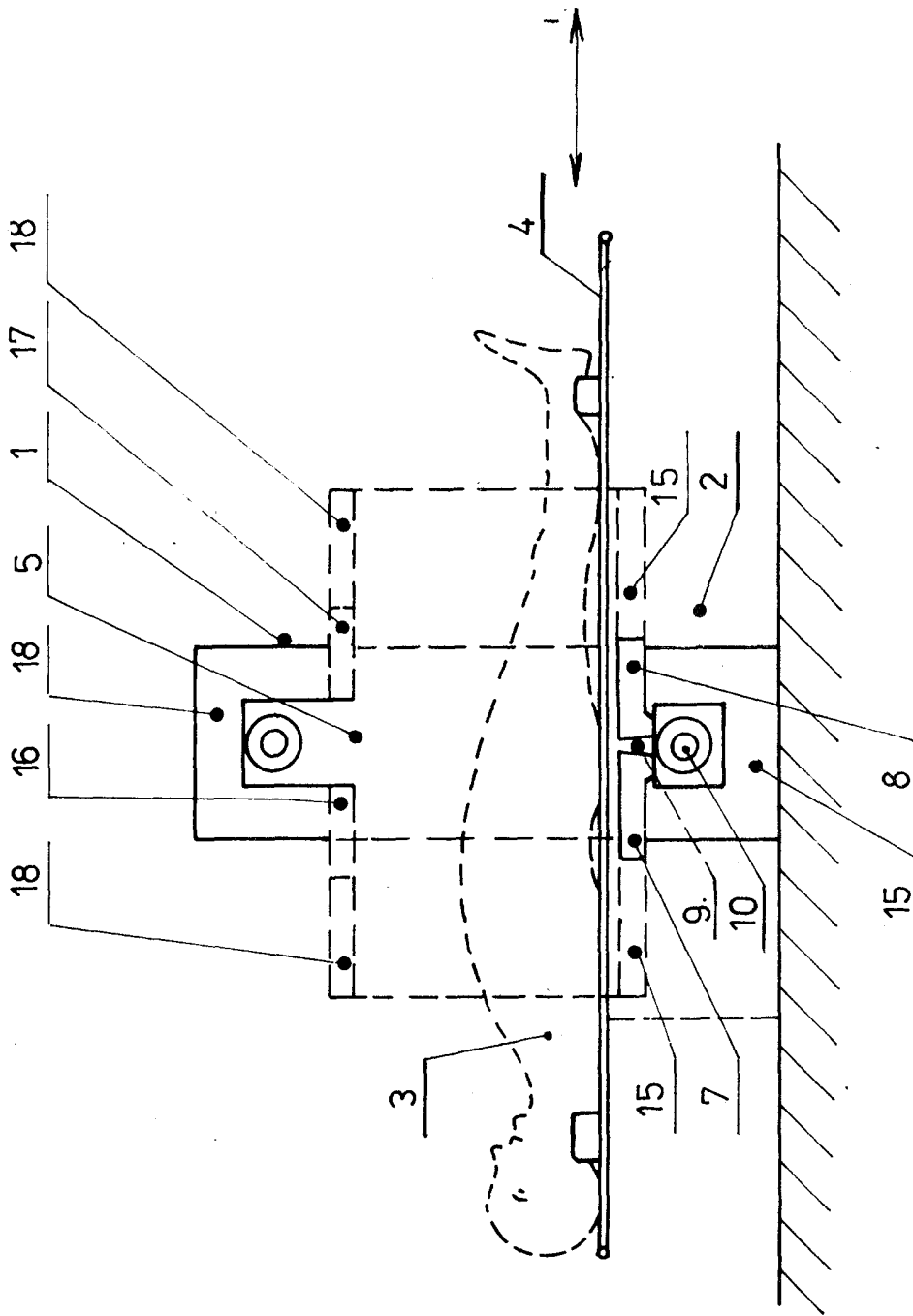
Zařízení pro kostní diagnostiku podle vynálezu bylo odzkoušeno na konkrétním uspořádání. Byly použity velkoobjemové spektrometrické scintilační detektory s NaJ(Tl) krystaly, s průměrem 100 mm a výš-

kou 120 mm. Výstupy obou horních kolimovaných spektrometrických velkoobjemových scintilačních detektorů tvořících detekční systém celotělového detektoru jsou připojeny na sumační člen vlastní výroby a z něho pak připojeny na vstup impulsního zesilovače vyhodnocovací soupravy, například s elektronickými stopkami a čítačovým vyhodnocením. Výstupy dolních velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů tvořících detekční systém celotělového profilografu jsou připojeny na vstupy dvoukanálové vyhodnocovací spektrometrické soupravy s měřiči četností impulsů a registračními zapisovači. Kolimační desky byly doplněny kolimačními segmenty a upraveny tak, aby vytvořily kolimační štěrbinu celotělového profilografu s nastavitelnou šířkou od 3 mm do 50 mm, vzdálenost čel detektorů byla přibližně 200 mm. Lehátko bylo nastaveno od krajní polohy asi 10 mm nad kolimační segmenty celotělového profilografu.

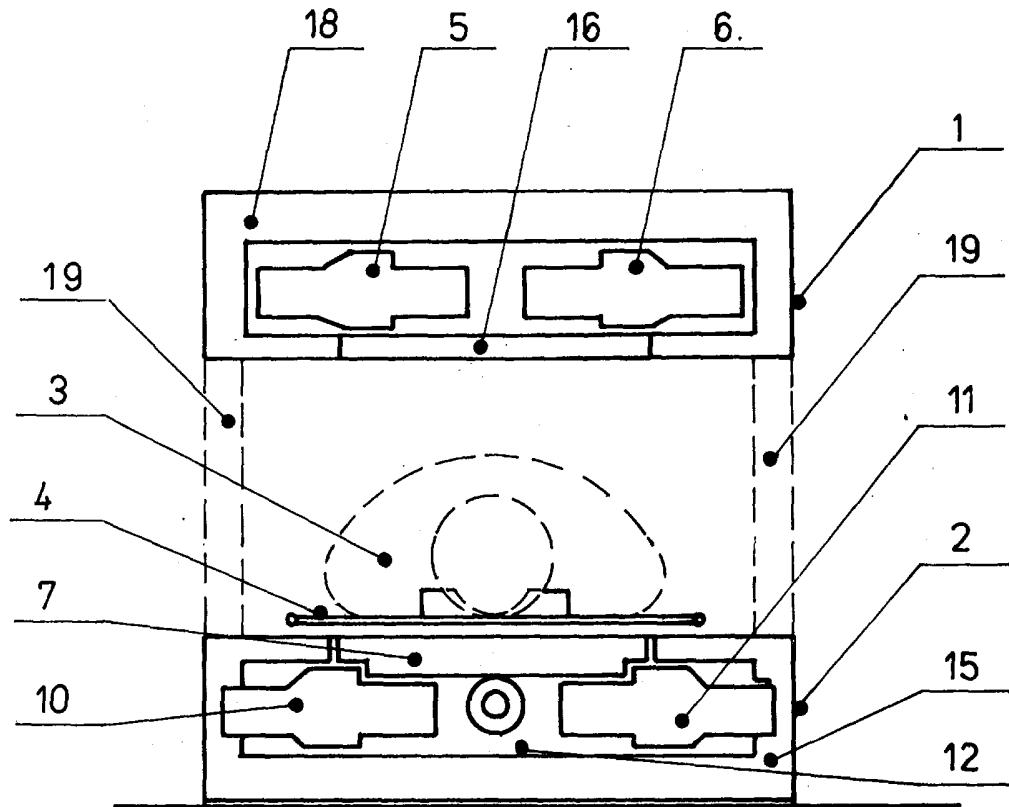


1. Zařízení pro kostní diagnostiku, obsahující celotělový detektor, který je zapojen na vlastní elektronickou vyhodnocovací soupravu a celotělový profilograf zapojený rovněž na vlastní elektronickou vyhodnocovací soupravu, jehož detekční systém tvoří dvě dvojice velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů s délkou větší než je jejich průměr, vyznačující se tím, že celotělový detektor (1) a celotělový profilograf (2) tvoří jednotný vyšetřovací systém včetně lehátka (4) pro umístění pacienta (3), přičemž kolimované velkoobjemové spektrometrické scintilační detektory (5, 6) celotělového detektoru (1) jsou umístěny nad povrchem lehátka (4) a vzdálenost mezi čely kolimovaných velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů (5, 6) je rovna alespoň jejich délce, přičemž vzdálenost lehátka (4) od čela kolimačního systému celotělového profilografu (2) tvořeného dvěma kolimačními deskami (7, 8) je řádově 20 mm a kolimační štěrbina (9), vytvořená mezi kolimačními deskami (7, 8) je nastavitelná, přičemž vzdálenost mezi čely velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů (10, 11) celotělového profilografu (2) umístěných pod lehátkem (4) je plynule nastavitelná.

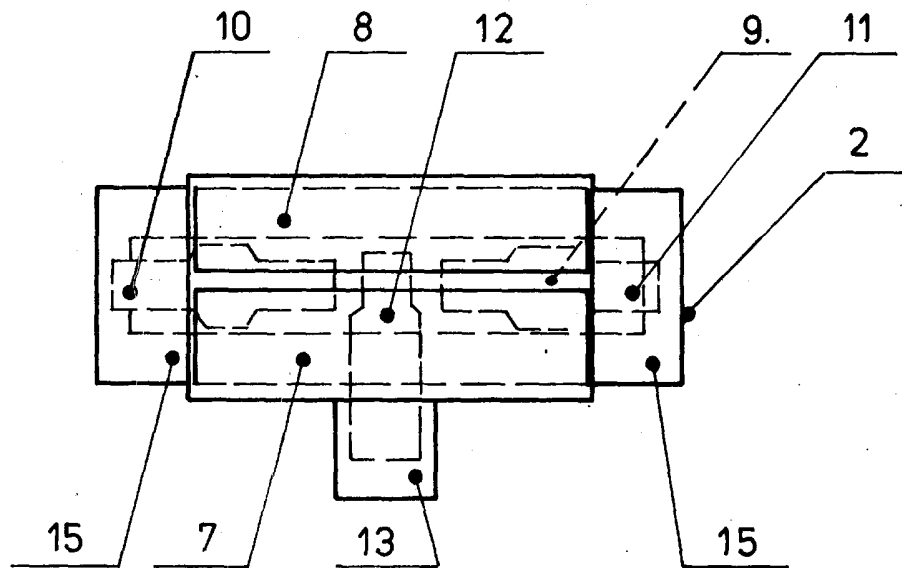
2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že detekční systém celotělového profilografu (2) je tvořen dvojicí krajních velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů (10, 11) a nejméně jedním středovým scintilačním detektorem (12), který je umístěn napříč ve vlastním doplňkovém stínění (13) a je připojen na vlastní vyhodnocovací elektronické zařízení (14), přičemž vzdálenost čel krajních velkoobjemových spektrometrických scintilačních detektorů (10, 11) je plynule nastavitelná.



OBR.1



OBR.2



OBR.3

251 703

