

RP 114 A

Monitor dávkového příkonu γ a povrchové kontaminace β - γ

2004 + skvělý návod

Úvod.

Radiometr RP 114A je určen k monitorování gama záření a k určení povrchové kontaminace beta-gama. K detekci záření je použit velkoplošný halogenový GM detektor s tenkým, slídovým, okénkem. To umožňuje měření povrchové kontaminace měkkými beta zářiči, jakými jsou například ^{14}C , ^{35}S , ^{60}Co a podobně.

Přístroj má malou váhu a malé rozměry a k zajištění činnosti je v základní konfiguraci použit jedna tužková baterie. To umožňuje snadný transport a měření na některých, prostorově nevhodných, soustavách.

Radiometr umožňuje měření dávkových příkonů od 60 keV do více jak 1 500 keV ve jmenovitém rozsahu od 0 do 10mGy/hod, povrchové kontaminace beta od 100 keV ve jmenovitém rozsahu 0 až 30 000 Bq/cm².

V základní konfiguraci je měření dávkového příkonu gama vztaženo ^{137}Cs (energie 662 keV), povrchové kontaminace na ^{60}Co ($E_{\text{beta-max}}$ 330 keV). Pomocí grafů (v manuálu a na sondě GM detektoru) je možný přepočít i na jiné radionuklidy.

1 POPIS RADIOMETRU RP 114A

Radiometr RP 114A sestává z dvou částí: sondy a přístroje. Obě části tvoří snadno rozebiratelný celek umožňující při měření manipulaci jednou rukou.

Sonda je s přístrojem elektricky spojena pomocí kabelu s třípólovým konektorem.

Skříňky přístroje a sondy jsou z termosetické látky.

V dolní části víka přístroje je oddělený prostor pro vložení napájecího monočlátku neb akumulátoru velikosti R6 uzavřený víčkem se dvěma rýhovanými šrouby.

Pro napájení radiometru monočlátkem velikosti R20 je k dispozici přídatný nástavec.

V horní (panelové) části přístroje (viz. obr. 1) je umístěno ručkové měřidlo kryté skleněným průhledem. Pod měřidlem se nachází panel s přehledně rozmístěnými ovládacími prvky a zvukovodem zvukové indikace impulsů.

Sonda se připojuje na pravém boku přístroje pomocí kabelu s konektorem.

Na spodní části přístrojové skříňky je popisný štítek s grafy energetických závislostí použitého detektoru sondy. Jeho význam a použití je popsáno v "Metodice použití radiometru RP 114A".

Sonda radiometru RP 114A má na svém pravém boku namontován držák odnímatelné rukojeti, která se upevňuje pomocí rýhovaného ručního šroubu. Držák současně slouží jako cívka pro navinutí kabelu sondy.

Horní část skříňky sondy má nalepen štítek se stručným návodem k obsluze radiometru RP 114A.

Na spodku skříňky sondy jsou namontovány ližiny s vysunovatelnou clonou, která slouží k odstínění záření beta nebo filtraci záření gama. Vysunovatelná clona kryje pevně namontovanou ochrannou mřížku se sílonovým výpletem chránícím okénko detektoru. Konstrukce vysunovatelné clony umožňuje její vysouvání a zasouvání bez nutnosti porušení geometrie měření. V zasunuté poloze je clona zajištěna ručním rýhovaným šroubem.

1.1 POPIS FUNKCE RADIOMETRU

Rozmístění ovládacích prvků čelního panelu radiometru je nakresleno na obr. 1 v příloze. Jednotlivé ovládací prvky jsou označeny čísly, která jsou dále v popisu uváděna v závorce.

1.2 Činnost radiometru RP 114A je následující:

Detektor ionizujícího záření typu SBT-10 v sondě je napájen zdrojem stabilizovaného napětí. Přepínačem FUNKCE (12) se zapíná jedna nebo deset sekcí detektoru SBT-10.

Impulsy ze sondy jsou zesilovány zesilovačem a dále zpracovávány elektronickými obvody. Naměřené údaje se odečítají ručkovým měřidlem (1).

V přístroji je provedena samočinná korekce mrtvé doby počítače (detektoru).

Přepínačem RC (9) lze volit buď krátký měřicí čas - 1s (současně se zapíná zvuková indikace impulsů) za cenu velkých fluktuací údaje měřidla, nebo delší měřicí čas, kdy fluktuační nepřesáhnou $\pm 5\%$ plné výchylky ručky měřidla. Popis jednotlivých ovládacích prvků a způsob odečítání údajů je uveden v článku

2.0 TECHNICKÉ ÚDAJE

2.1 Detektor ionizujícího záření

GM počítáč	: SBT-10
Účinná detekční plocha	: 35 cm ²
Plošná hmotnost slídy okénka	: 5mg/cm ²

2.2 Měřidlo

Proudový rozsah	: 50 μ A
Vnitřní odpor	: 1,8 kOhmů
Třída přesnosti	: 2,5
- dělení 1. stupnice	: 0 až 10 (50+4 dílky)
- dělení 2. stupnice	: 0 až 30 (30+5 dílků)
Poměr stupnic	: 1:3,16

2.3 Rozsahy měření dávkového příkonu gama záření

Jmenovitý	: 0 až 10 mGy/h
Měřicí (pracovní)	: 0,1 μ Gy/h až 10 mGy/h
Dílčí rozsahy	:
	0,3-1-3-10-30-100 μ Gy/h (pracuje 10 sekcí detektoru SBT-10)
	0,03-0,1-0,3-1-3-10 mGy/h (pracuje 1 sekce detektoru SBT-10)

Údaj stupnice, bez korekce na energii záření gama, platí jen pro energii 0,66 MeV dopadající na sondu z čelního směru.

2.4 Rozsahy měření plošné aktivity

Jmenovitý	: 0 až 30.000 Bq/cm ²
Měřicí (pracovní)	: 0,3 Bq/cm ² až 30.000 Bq/cm ²
Dílčí rozsahy	:
	1-3-10-30-100-300 Bq/cm ² (pracuje 10 sekcí detektoru SBT-10)
	100-300-1000-3000-10000-30000 Bq/cm ² (pracuje 1 sekce detektoru SBT-10)

Údaj stupnice, bez korekce na energii záření beta, platí pro zářič beta s energií $E_{max}=0,33$ MeV v tenké vrstvě a v poloze sondy přiložené těsně na oměřovaný povrch.

2.5 Přesnost radiometru

Základní chyba	: max. $\pm 15\%$ hodnoty měřené veličiny $\pm 2,5\%$ dílčího rozsahu
Fluktuace výchylky ručky měřidla:	tlumená časovou konstantou na max. $\pm 5\%$ dílčího rozsahu
Teplotní závislost údaje	: max. $\pm 0,3\%$ na 1°C
Závislost údaje na napájecím napětí	: max. $\pm 5\%$
Energetická závislost údaje	: uvedena na štítku přístroje
Směrová závislost údaje měření gama záření	: (0 až 25%); max. pokles je ve směru roviny okénka detektoru

2.6 Cejchování

Pro gama záření je přístroj cejchován radionuklidem ^{137}Cs (energie 0,66 MeV).

Pro beta záření se cejchování provádí pomocí velkoplošných etalonů typu EZ (ČMI Praha) v rámci ÚJV Řež a.s. pak v oddělení 104_KaML.

2.7 Kontrolní zářič

K ověření přístroje lze použít řadu zářičů. Vhodné jsou např. zářiče typu EG (ČMI Praha). Je-li k přístroji k dispozici takovýto zářič, je možné jej pro pracovní ověření monitoru RP 114A používat. Primárně takovýto zářič použijeme až po kalibraci v odd. 104, zářič umístíme do zvolené polohy vzhledem k monitoru (tuto konfiguraci zachováváme i v následných kontrolách), měřený údaj zaznamenáme do provozního denníku monitoru. Tento údaj používáme při následné budoucí kontrole (s případnými korekcemi na rozpad). Tato kontrolní v žádném případě nenahrazují metrologické ověřování v laboratoři KaML.

2.8 Napájení

- tužkový monočlánek neb akumulátor o rozměru R6
- při použití přídatného pouzdra: monočlánek neb akumulátor o rozměru R20
- rozsah pracovního napětí : 1,6 až 1 V

2.9 Spotřeba proudu

	při $U_B = 1,5V$	při $U_B = 1V$
- při normálním pozadí	: asi 6 mA	asi 9 mA
- při plné zátěži	: asi 25 mA	asi 35 mA

Poznámka:

Spotřeba při zapnuté zvukové indikaci je cca 2 až 3krát větší.

2.10 Životnost zdroje

	<u>článek R6</u>	<u>článek R20</u>
- při normálním pozadí	: asi 200 h	asi 800 h
- při průměrné zátěži	: asi 80 h	asi 300 h

2.11 Časová konstanta

Pro rychlá informativní měření: RC=1s (fluktuační až 100%)
Pro přesná měření : RC=2,5-5-10-18-28-45s
Je nastavena dílčím rozsahem.

2.12 Zvuková indikace

Radiometr je vybaven zvukovou indikací každého impulsu pomocí vestavěného sluchátka se zvukovodem. Zvuková indikace je v činnosti jen při nastavené časové konstantě RC=1s.

2.13 NULOVÁNÍ

Nulování přístroje (často vhodné na nejcitlivějších rozsazích, kde jsou velké časové konstanty) se provádí krátkým stisknutím tlačítka (11).

2.14 Provozní podmínky

Pracovní prostředí	: bez přímého působení nepříznivých klimatických vlivů
Rozsah pracovních teplot	: -10°C až 50°C
Pracovní poloha přístroje	: přibližně vodorovná
Vnější elektrické a magnetické pole	: zanedbatelně malé
Chvění a rázy při měření	: zanedbatelně malé
Tlak vzduchu	: 86 kPa až 106 kPa
Rozsah nepracovních teplot	: -40°C až +65°C
Relativní vlhkost vzduchu	: 80% trvale, 95% krátkodobě

Poznámka:

Limitujícím činitelem pro požití radiometru v mrazu je kabel sondy. Bez manipulace s kabelem sondy lze radiometr používat v teplotách až -20°C.

2.15 Rozměry

Přístroj : 140x76x42 (mm) - bez přídatného nástavce
monočlánku R20

Sonda : 140x76x52 (mm) - bez rukojeti a cívky
- délka kabelu sondy je 3,6 m

2.16 Hmotnost

Přístroj : 0,47 kg - se zdrojem o velikosti R6

Sonda : 0,89 kg

3.0 OBSLUHA

3.1 Popis ovládacích prvků a způsob odečítání údajů

- popis ovládacích prvků je vztažen k obr. 1 v příloze.

3.1.1 Přepínač FUNKCE (12)

Má šest poloh označených symboly: VYP.; BAT.; mGy/h;
/uGy/h; $\times 1 \text{ Bq/cm}^2$;
 $\times 100 \text{ Bq/cm}^2$

V poloze knoflíku přepínače:

- VYP. : je radiometr vypnut
- BAT. : se kontroluje napětí napájecího zdroje. Monočlánek je dobrý, ukáže-li ručka měřidla (1) do tolerančního pole vyznačeného na jeho číselníku (4). Nedosáhne-li ručka měřidla do tolerančního pole, je monočlánek vadný a je nutné jej vyměnit. Výměna se provádí podle čl. 2.2.
Ukáže-li ručka měřidla opačnou výchylku (k levému dorazu), je monočlánek vložen nesprávně.
- mGy/h : v této funkční poloze se měří dávkový příkon záření gama.
Dílčí rozsah se nastavuje přepínačem ROZSAH (13). Při zvolených dílčích rozsazích 0,03; 0,3 a 3 se údaj odečítá na dolní stupnici (3) měřidla (1).
Při zvolených dílčích rozsazích 0,1; 1 a 10 se údaj odečítá na horní stupnici (2) měřidla (1).
- /uGy/h : v této funkční poloze se měří dávkový příkon záření gama.
Dílčí měřicí rozsah se nastavuje přepínačem ROZSAH (13).
Při zvolených dílčích rozsazích 0,3; 3 a 30 se údaj odečítá na dolní stupnici (3) měřidla (1).

- $\times 1 \text{ Bq/cm}^2$: v této funkční poloze se měří plošná aktivita a měrná aktivita.
Dílčí měřicí rozsah se nastavuje přepínačem ROZSAH (13).
Při zvolených dílčích rozsazích 1; 10; 100 se údaj odečítá na horní stupnici (2) měřidla (1).
Při zvolených dílčích rozsazích 3; 30; 300 se údaj odečítá na dolní stupnici (3) měřidla (1).
- $\times 100 \text{ Bq/cm}^2$: v této funkční poloze se měří plošná a měrná aktivita.
Dílčí měřicí rozsah se nastavuje přepínačem ROZSAH (13).
Pro odečítání údajů platí analogicky text popsaný u polohy $\times 1 \text{ Bq/cm}^2$ s tím, že měřicí rozsah je 100x větší.

3.1.2 Přepínač ROZSAH (13)

Umožňuje přepínáním do šesti poloh volit nejvhodnější dílčí měřicí rozsah.

Poznámka:

V horní poloze přepínače RC (9) se současně s přepínáním dílčích rozsahů přepíná časová konstanta.

V dolní poloze přepínače RC (9) - 1s se současně s přepínáním dílčích rozsahů časová konstanta nepřepíná.

3.1.3 Přepínač krátké časové konstanty sdružený s vypínačem zvukové indikace RC (9)

Přepnutím přepínače do polohy 1s se volí krátká časová konstanta měření, kdy neplatí údaje uváděné u jednotlivých poloh přepínače ROZSAH (13) ve sloupci (8). V této poloze má výchylka ručky měřidla (1) velkou fluktuaci. Při krátké časové konstantě 1s se provádějí rychlá orientační měření (zjišťování).

V poloze RC - 1s se současně zapíná zvuková indikace impulsů.

Přepnutím přepínače RC (9) do horní polohy se odpojí zvu-

ková indikace impulsů a hodnota časové konstanty se přepíná přepínačem ROZSAH (13); nastavená hodnota časové konstanty se zjistí ve sloupci (8).

3.1.4 Zvukovod (10)

Není ovládacím prvkem. Slouží pro zesílení zvukových impulsů vestavěného sluchátka.

3.1.5 Knoflík NULOVÁNÍ (11)

Rychlé nulování výchylky měřidla přístroje se provádí stisknutím talačítka (11).

3.1.6 Odečítání údajů

Při odečtu správné výchylky ručky měřidla je nutné volit horní polohu přepínače RC (9).

Vychýlení ručky měřidla trvá určitou dobu; k odečtu údaje přistoupíme po uplynutí trojnásobku hodnoty časové konstanty vyznačené ve sloupci (8) a řádku podle polohy přepínače ROZSAH (13).

I po uplynutí této doby výchylka ručky měřidla kolísá; proto je nutné pozorovat výchylku po dobu alespoň jedné časové konstanty.

Za správný - směrodatný - údaj považujeme střední hodnotu z mezních výchylek.

Upozornění:

Polohu přepínače ROZSAH (13) volit vždy tak, aby se výchylka ručky měřidla pohybovala v rozmezí druhé až třetí třetiny délky stupnice.

3.2 Postup výměny monočlátku

3.2.1 Monočlánek neb akumulátor velikosti R6

- odšroubovat kryt prostoru monočlátku (neztratitelné šrouby zůstávají v krytu)
- starý monočlánek vyjmout
- nový vkládat šikmo + pólem k souhlasně označenému kontaktu a mírným tlakem jej zasunout do základní polohy
- přepnutím přepínače FUNKCE (12) do polohy BAT. zkontrolovat zda ručka měřidla ukazuje do tolerančního pole (4)
- kryt prostoru monočlátku přišroubovat.

3.2.2 Použití monočlátku neb akumulátoru velikosti R20

Pro dlouhodobá měření radiometrem se doporučuje jej napájet velkým monočlátkem - velikosti R20. K tomuto účelu je v soupravě radiometru přídavné pouzdro.

Postup montáže přídavného pouzdra k přístroji:

- vyšroubovat šrouby krytu prostoru monočlátku
- vyjmout monočlánek (akumulátor) velikosti R6
- z balení radiometru vyjmout přídavné pouzdro a vyšroubovat šrouby jeho krytu
- přídavné pouzdro přípojnými kontaktními páry zasunout do prostoru pro monočlánek R6
- šroubovákem přišroubovat pouzdro do závitových vložek přístroje pomocí dvou šroubů uvnitř pouzdra
- vložit do přídavného pouzdra monočlánek neb akumulátor velikosti R20. POZOR na polaritu monočlátku (akumulátoru).
- přišroubovat kryt přídavného pouzdra
- ověřit přepínačem FUNKCE (12) v poloze BAT., zda ručka měřidla ukazuje do vyznačeného tolerančního pole (4).

3.3 Hrubá kontrola funkce

Přepínač FUNKCE (12) do polohy mGy/h, přepínač ROZSAH (13) do polohy 0,03 mGy/h, přepínač RC (9) do polohy 1s, knoflík POZADÍ (11) nastavit do polohy 10. Ručka měřidla se přitom musí vychýlit doleva na doraz. Při přepínání přepínače ROZSAH (13) na hrubší dílčí rozsahy se od dílčího rozsahu 0,3 mGy/h výchylka ručky měřidla musí zmenšovat a při zvoleném dílčím rozsahu 10 mGy/h má být opět nulová.

3.4 Kontrola správné funkce měření

3.4.1 Hrubá kontrola - nastavit FUNKCI (2) na $\mu\text{Gy/h}$; ROZSAH (13) do polohy 0,3; RC (9) do polohy 1s;

V tomto uspořádání se musí ozývat zvukové signály s různými časovými odstupy s četností 2 až 4 impulsy za sekundu při normálním pozadí.

Ručka měřidla přitom ukazuje neustále se měnící výchylku (velká fluktuace) v rozmezí celé stupnice.

Po přepnutí přepínače RC (9) do polohy 45s se má, po minimální době $3 \times RC$ ($3 \times 45\text{s}$), výchylka ručky měřidla ustálit na hodnotě asi $0,15 \mu\text{Gy/h}$. Fluktuace se má přitom zmenšit na cca $\pm 5\%$ celkového rozsahu.

V poloze přepínače ROZSAH (13) na 0,03 mGy/h při $RC = 1\text{s}$, se kontrolují zvukové signály. Jejich četnost má být v tomto uspořádání asi 10 krát menší, tj. 2 až 4 impulsy za deset sekund a při každém impulsu lze pozorovat sotva znatelnou výchylku ručky měřidla.

Upozornění:

Velikost pozadí se v různém prostředí může odchylovat od uvedených hodnot.

3.4.2 Přesná kontrola

Tato kontrola se v ÚJV Řež a.s. provádí v od. 104 v laboratoři KaML. Zde jsou k dispozici gama zářiče pro kalibraci dávkového příkonu (^{60}Co a ^{137}Cs) a velkoplošné beta zářiče pro kalibraci stanovení povrchové (plošné) aktivity.

3.5 Vysouvání a vyjímání clony sondy

Beta záření se zjišťuje s vysunutou clonou, tj. odkrytém okénku GM počítače.

Po vyšroubování rýhovaného šroubu lze clonu vysunout (posunout v ližinách) až k mechanickému dorazu.

Ztěžuje-li vysunutá clona manipulaci při operativním měření, lze ji z ližin vyjmout, což umožňuje dolní, pružně uložená zarážka.

Přítlačením vysunuté clony k pružné zarážce se uvolní clona v místě horní - pevné - zarážky a lze ji vyjmout. Při vkládání vysunovatelné clony do ližin se postupuje obdobným způsobem.

3.6 Oddělení sondy od přístroje

V běžném uspořádání je přístroj se sondou mechanicky spojen pomocí přítlačného výstupku rukojeti a vyšších hlav šroubů skřínky sondy (na straně držáku rukojeti). Šroub rukojeti se dotahuje do šikmého zářezu držáku rukojeti a tím je zaručováno pevné stažení obou skříněk. Uvolněním šroubu rukojeti lze rukojeť sejmout a přístroj oddělit od sondy. Rukojeť lze znovu nasadit na držák a dotáhnout ji šroubem. Konektor sondy lze příčným vylomením oddělit a odvinout z cívky potřebnou délku kabelu. Kabel se přitom uvolní ze dvou přichytných kolíků.

Měření s oddělenou sondou se doporučuje provádět v těch případech, kdy je třeba oměřovat např. svislé plochy, a kdy by měřidlo mohlo vykazovat zvětšenou chybu z důvodu vychýlení od polohy vodorovné.

Poznámka:

Při zpětném navíjení kabelu na cívku je třeba dbát na jeho pravidelné ukládání do vrstev; nejprve vždy 3 závity těsně vedle sebe a další vrstvu 2 závity do mezer, atd. Kabel je třeba při navíjení rovnoměrně utahovat, aby zakončení s konektorem nebylo krátké neb příliš dlouhé.

3.7 „Kompenzace“ pozadí

Přístroj RP 114A není vybaven prvkem kompenzace pozadí. V případě, že je potřeba pozadí odečíst, ne nutné nejprve tuto hodnotu zjistit. Při měření hodnoty pozadí (obvykle ne nejcitlivějším rozsahu) přepneme přepínač (9) do horní polohy - dlouhá časová konstanta bez zvukové signalizace. Při měření je nutné vyčkat alespoň třinásobnou dobu časové konstany (sloupec 9), tedy např. na nejcitlivějším rozsahu alespoň 3 x 45 sekund. Hodnota pozadí se obvykle pohybuje na úrovni 0,10 až 0,15 $\mu\text{Gy/hod}$.

4.0 MĚŘENÍ

4.1 Měření dávkového příkonu záření gama

Měření se provádí v poloze přepínače FUNKCE (12) - mGy/h nebo μ Gy/h při zasunuté cloně sondy a podle následujícího postupu: γ

- přístroj zapínáme vždy dostatečně daleko od místa kde máme měřit. Pak se s přístrojem postupně přibližujeme k místu měření. Při těchto měřeních je obvykle vhodné mít zapnutou zvukovou signalizaci, což radikálně snižuje možnost nežádoucího vstupu do silných radiačních polí.

- přepínač časové konstanty RC (9) přepnout do polohy 1s.
Podle výchylky ručky měřidla - po zapnutí přístroje -
- přepnout přepínač ROZSAH (13). Dodržet zásadu vyznačenou v upozornění čl. 8.1.6.

- je-li třeba měřit s větší přesností, přepnout přepínač RC (9) do horní polohy a vyčkat ustálení výchylky ručky měřidla, tj. minimálně 3 RC příslušného měřicího rozsahu. Odečíst údaj dle popisu - viz. čl. 8.1.6.

4.2 Měření plošné aktivity

Přístroj je nastaven na FUNKCI (12) - $\times 1$ Bq/cm² nebo $\times 100$ Bq/cm². Měří se při vysunuté cloně sondy.

4.3 Vyhledávání zamořených předmětů

Zamořené předměty lze vyhledávat dvojitým způsobem:

- prostřednictvím detekce záření gama
- prostřednictvím detekce záření beta

Pro účely vyhledávání zamořených předmětů je radiometr RP 114A vybaven zvukovou indikací impulsů. Četnost indikovaných impulsů je závislá na poloze přepínače FUNKCE (12).

V jeho poloze μ Gy/h a $\times 1$ Bq/cm² je asi 10 krát větší než v poloze mGy/h a $\times 100$ Bq/cm². Četnost impulsů, ani odpovídající zvukový signál nejsou závislé na poloze přepínače ROZSAH (13). Pro to je vhodné volit nejhrubší rozsah při kterém má radiometr nejnižší energetickou spotřebu.

Poznámka:

Při zapnuté zvukové indikaci může dojít k částečnému poklesu výchylky ručky měřidla. Při čerstvém monočlánku (plně nabitým akumulátorem) je tento pokles menší než 2%. Na konci životnosti monočlánku (vybitým akumulátorem), může pokles výchylky ručky měřidla činit až 20%.

4.3.1 Vyhledávání zamořených předmětů prostřednictvím detekce záření gama

Přepínač FUNKCE (12) v poloze mGy/h neb μ Gy/h.

Vysunovatelná clona sondy je zasunuta. Hodnocení stupně zamoření se posuzuje podle naměřených údajů.

4.3.2 Vyhledávání zamořených předmětů prostřednictvím detekce záření beta

Přepínač FUNKCE (12) v poloze mGy/h nebo μ Gy/h.

Vysunovatelná clona je vysunuta.

V tomto uspořádání měří radiometr RP 114A záření beta + gama.

Pro zjištění podílu složky beta záření se provede ještě jedno měření se zasunutou clonou při nezměněné geometrii sondy. Z rozdílu výchylek ručky měřidla z obou měření se vypočte podíl záření beta. Pro vypočítanou rozdílovou hodnotu neplatí jednotka dávkového příkonu Gy/h. Jde pouze o informativní zjištění beta záření ve sledovaném

4.3.3 Korekce údaje na energii měřeného záření

V sondě RP 114A je použit detektor SBT-10, jehož účinnost registrace ionizujícího záření je závislá na energii tohoto záření.

Naměřený údaj - bez korekce - platí pro gama záření o energii 0,66 MeV a pro beta záření o maximální energii 0,33 MeV. Pro jiné záření, je-li jeho energie známá, lze provést korekci naměřeného údaje pomocí grafů - viz. obr.č. 2. Záznamníku, neb na štítku na spodku přístroje.

Naměřený údaj se musí podělit koeficientem "K" odečteným z grafu.

5.0 KONTROLY, CEJCHOVÁNÍ

Periodické kontroly se provádí podle metrologického řádu ÚJV Rež a.s.

6.0 POVINNOSTI UŽIVATELE PŘÍSTROJE

Uživatel přístroje je povinen:

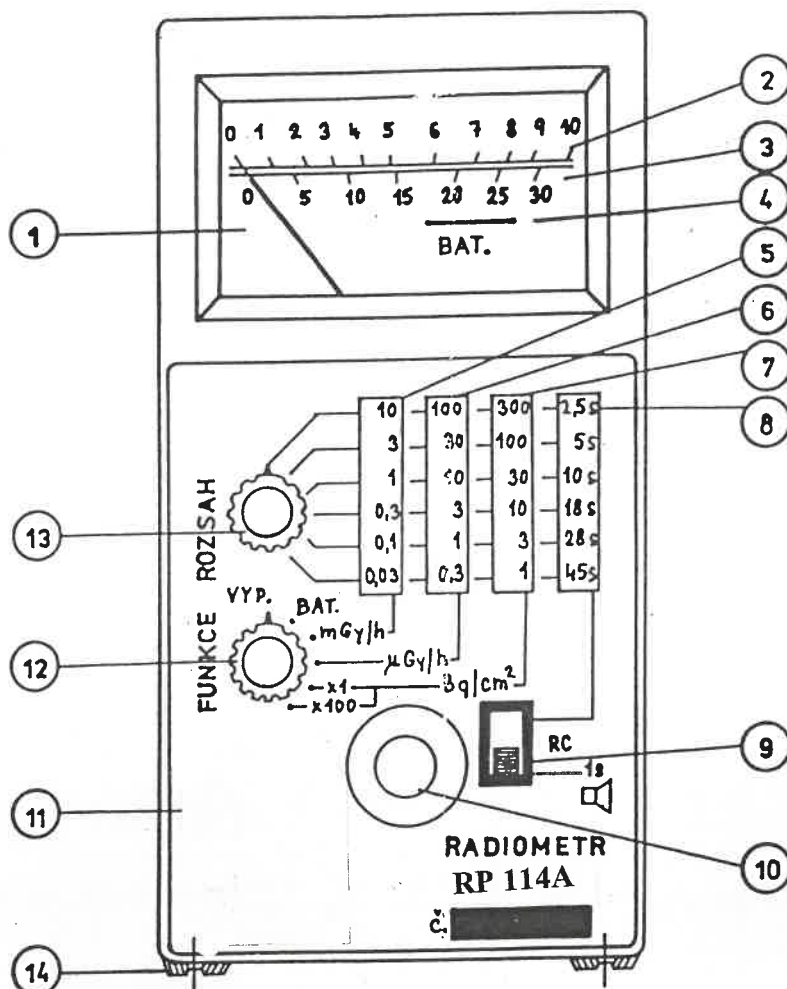
- radiometr nevystavovat prudkým nárazům
- chránit pečlivě slídkové okénko GM počítače před poškozením (tloušťka slídky je pouze 0,01 mm)
- hrozí-li nebezpečí radioaktivního zamoření sondy, chránit sondu povlečením čistým polyetylenovým sáčkem
- dopravními prostředky radiometr přepravovat pouze v původním obalu (polystyrenový + kartonový obal)
- nejméně dvakrát ročně provést u radiometru kontrolu vnějšího vzhledu, kontrolu stavu napájecího zdroje podle čl. 2.1 (2.2) záznamníku a přesnou kontrolu správné funkce měření podle čl. 4.2 s vysunutou clonou (čl. 5).
- po kontrole nebo ukončení měření vypnout přístroj, vyjmout napájecí zdroj
- radiometr skladovat bez vloženého napájecího zdroje
- pravidelně obměňovat a skladovat dostatečnou zásobu napájecích zdrojů pro provoz radiometru
- provádět tuto běžnou údržbu: očištění povrchu dílů soupravy od nečistot otřením tampony namočenými v saponátovém roztoku s následným otřením do sucha (dbát, aby nebylo poškozeno slídkové okénko GM počítače) a očištění kontaktních per prostoru zdroje; opravy neprovádět

7.0 SKLADOVÁNÍ

Radiometr RP 114A je nutno skladovat v suchých prostorách bez chemických agresivních vlivů a silných magnetických polí a bez prudkých výkyvů teplot.

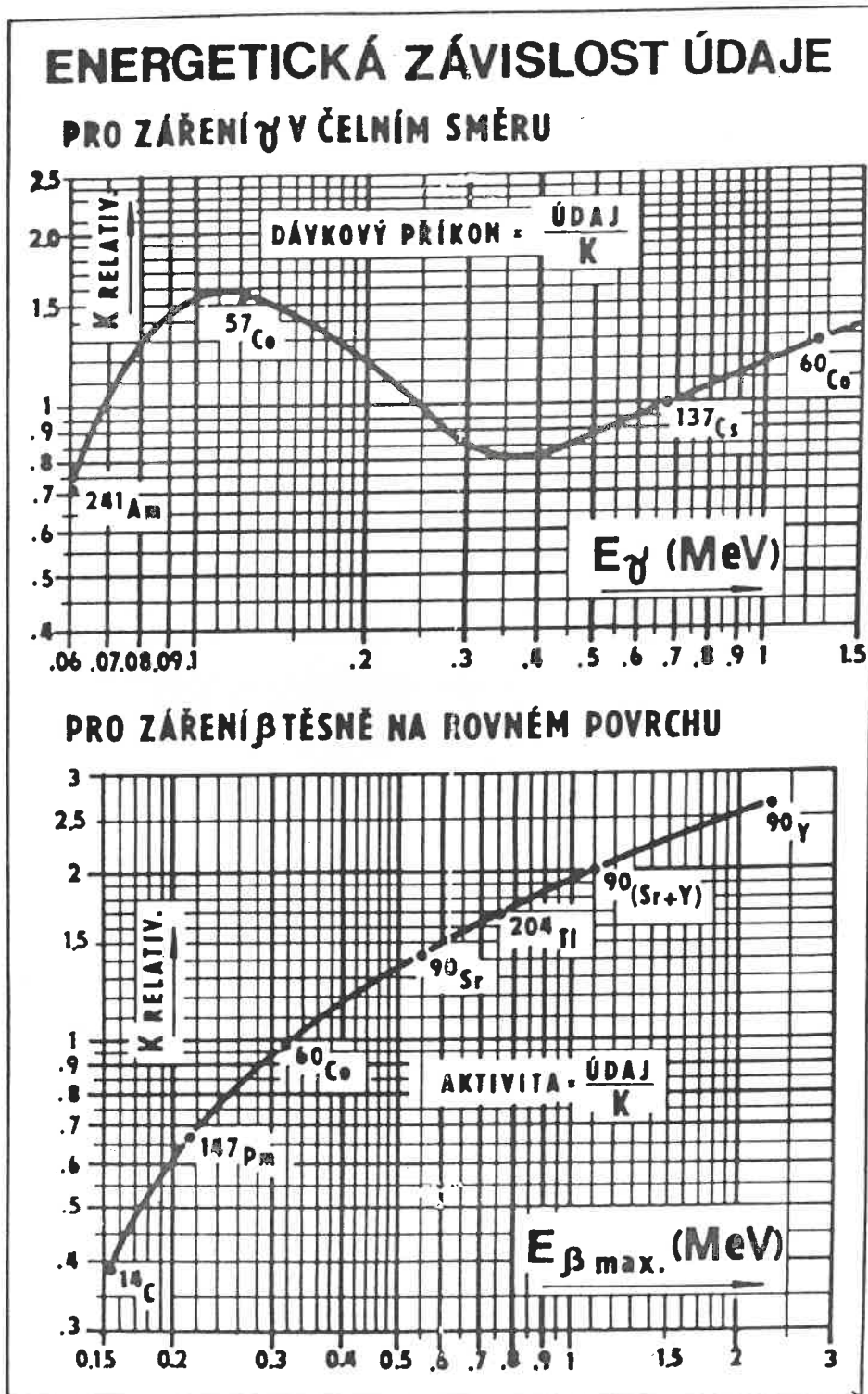
Doporučené skladovací podmínky: teplota +10°C až +25°C, relativní vlhkost vzduchu do 75%.

Povolené skladovací podmínky: teplota -10°C až +30°C, relativní vlhkost vzduchu max. 75%.



1. Měřidlo
2. Horní stupnice měřidla
3. Dolní stupnice měřidla
4. Toleranční pole pro kontrolu baterie
5. Stupnice funkčních rozsahů mGy/h
6. Stupnice funkčních rozsahů μ Gy/h
7. Stupnice funkčních rozsahů Bq/cm²
8. Stupnice časových konstant
9. Přepínač krátké časové konstanty sdružený s vypínačem zvukové indikace
10. Zvukovod
11. Knoflík nulování
12. Knoflík přepínače funkcí
13. Knoflík přepínače rozsahů
14. Šrouby krytu zdroje

Obrázek č.2



2p114

28 Bq/cm² 908r/h

10x11
15

E71 -- 1460 Bq/165 = 8,85 Bq/cm²

E71 204 TL (≈ 4,1 Bq/cm² - Delta)

RP Madro 6,1 Bq/cm²

K=1,7 AS = $\frac{6,1}{1,7} = 3,6$ Bq/cm²

E71 60 Co 7,1 Bq/cm² - Delta

K=1

Madro 4,2 Bq/cm² =

via eq. 5.2

have factor = 2 → AS = $\frac{28}{2} = 14$ Sv → R → Y →

juste deti 2 jou li nulli of exposure
AS ≈ 7 Bq/cm²

Kalibrace monitoru RP 114A, sonda RP 144A č. 960212

Kalibrace byla provedena pro povrchovou kontaminaci pomocí velkoplošných beta etalonů. Při kalibraci byla vysunuta clona kryjící tenké slídkové vstupní okénko detektoru. Podle plošné aktivity byl zvolen odpovídající rozsah. Ke korekci byly použity údaje dané v obr. č. 2 manuálu RP 114 A „Monitor dávkového příkonu γ a povrchové kontaminace β - γ “. Výsledky kalibrace jsou uvedeny v tabulce č.I.

Korekce P6 14,704

Tab. č.I

Nuklid	$E_{\beta\max}$ (keV) E_{α} (MeV)	Jmenovitá aktivita (Bq/cm ²)	Rozsah (Bq/cm ²)	Údaj monitoru (Bq/cm ²)	Korekce	Korig. údaj (Bq/cm ²)
¹⁴ C	155	<i>9,45</i>	<i>10</i>	<i>3 → 3,4</i>	0,39	<i>7,17 → 7,20</i>
⁶⁰ Co	310	6,5	<i>10</i>	<i>4,9 → 5,4</i>	0,96	<i>5,1 → 5,6</i>
¹³⁷ Cs	510, 1178	10	30	<i>12,6</i>	1,35	<i>10,3</i>
²⁰⁴ Tl	765	7,8	<i>10</i>	<i>10,0 → 11</i>	1,6	<i>5,9 → 6,9</i>

Částečné odchylky jsou dány vlastnostmi detektoru (geometrie, tloušťka okénka apod.) a fluktuacemi odečtu. V tabulce č.II jsou uvedeny nové korekční faktory.

Tab. č.II

Nuklid	$E_{\beta\max}$ (keV) E_{α} (MeV)	Jmenovitá aktivita (Bq/cm ²)	Rozsah (Bq/cm ²)	Údaj monitoru (Bq/cm ²)	Korekce opravená	Korig. údaj (Bq/cm ²)
¹⁴ C	155					
⁶⁰ Co	310	6,5	10	4,9	0,8	6,2
¹³⁷ Cs	510, 1178	10	30	12,6	1,25	10
²⁰⁴ Tl	765	7,8	10	10,0	1,3	7,7

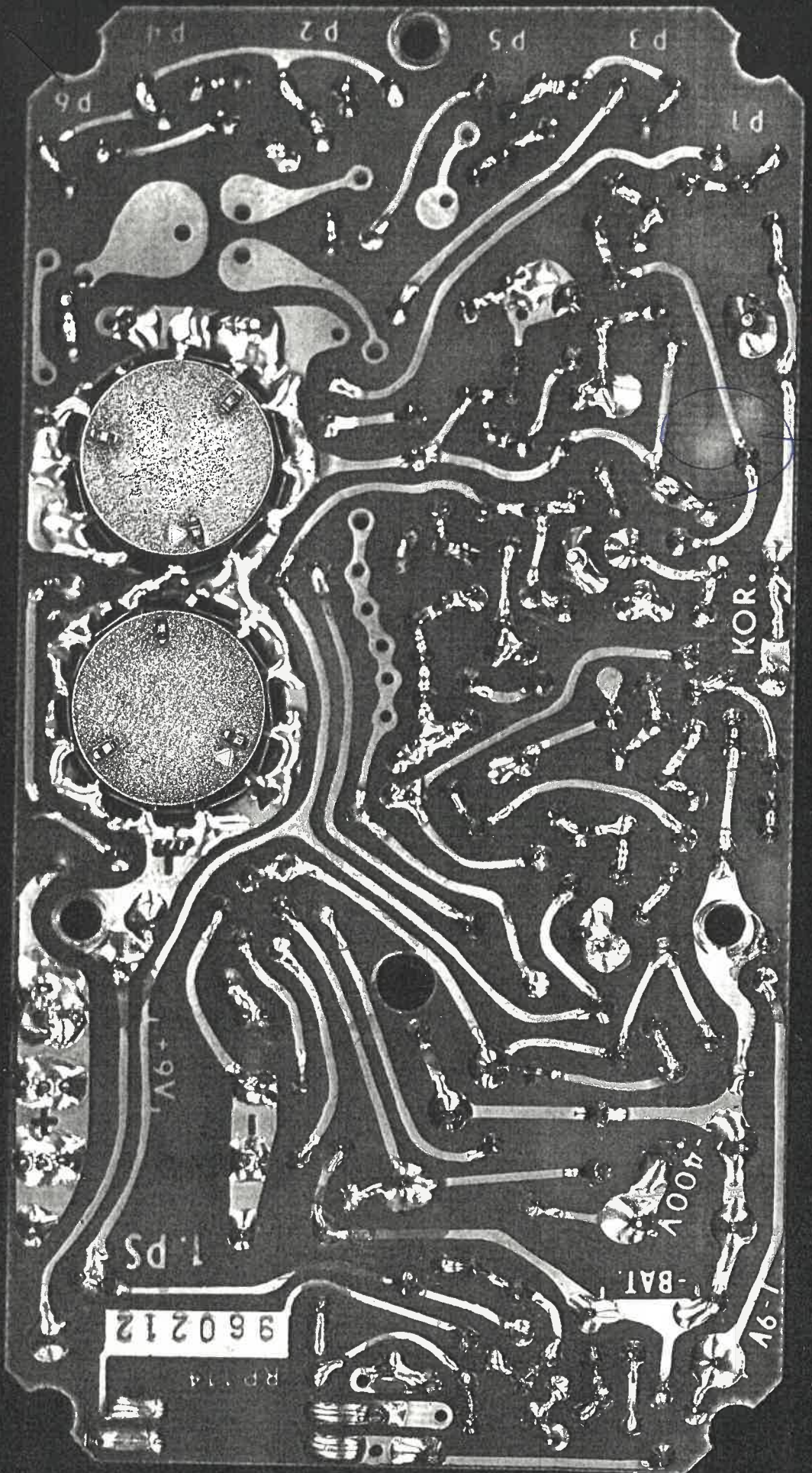
rozsek 30 Bq/cm² --- P6

vrdema

*P6 reaguje lépe
na povrch 10 Bq/cm²*

⁹⁰Sr amuch 20. vyčeh 8,2

*ale vyfenzujiť j'pot a znoct
KOR*



↓ Prod. no. 1020012

960212

RP114

KOR.

1.9V

400V
-BAT

1.9V

P6

P2

P5

P3

P1

Stručný návod použití monitoru RP 114 A

Podrobnější informace jsou v manuálu RP 114 A „Monitor dávkového příkonu γ a povrchové kontaminace β “, dodaného s přístrojem.

Základní poloha ovládacích prvků a základní kontrola:

-knoflík **12** FUNKCE) a **13**(ROZSAH) vytečeny zcela vlevo _poloha VYP a maximum,
-přepínač **9** v dolní poloze (zapnuta akustická signalizace).

Tuto kontrolu provádíme **dostatečně daleko** od zdroje záření či povrchové kontaminace. Přepínač **12** Funkce do polohy BAT, zkontrolujeme stav napájecí baterie – výchylka ručičky měřidla **1** musí být v mezích červené rysky BAT.

Použití pro měření dávkového příkonu:

Zkontrolujeme, zda je správně zasunutá a zajištěná clona na spodní části monitoru (clona je vlastně energiový filtr), kryjící tenké vstupní okénko detektoru.

Přepínač FUNKCE přepneme do polohy $\mu\text{Gy}\cdot\text{hod}^{-1}$, postupně zvyšujeme citlivost měřidla přepínáním ROZSAHů z úrovně 100 do nejnižší úrovně 0,3. Přepínač **9** je v dolní poloze. Pozorujeme chování ručičky měřidla, zároveň registrujeme zvukové signalizace. Na nejnižších rozsazích se ručička značně škube- dáno krátkou časovou konstantou . V této konfiguraci není možný přesný odečet pozadí.

Přepínač **9** do horní polohy s velkou časovou konstantou Nyní musíme vyčkat delší dobu, aby došlo k dosažení rovnovážného stavu výchylky ručičky (ve sloupci **8** jsou uvedeny časové konstanty, doba ustálení ručičky je cca 3 násobek časové konstanty. Po ustálení výchylky odečteme pozadí (s obvyklým záznamem do deníku). Pokud ručička překročí maximum, přepneme na vyšší, méně citlivý rozsah a měření pozadí opakujeme.

Zapneme zvukovou signalizaci a přecházíme k měřenému zdroji záření, postupně upravujeme rozsahy měření. Zároveň srovnáváme měřené údaje s referenčními úrovněmi dle odpovídajícího programu monitorování příslušného pracoviště. V místě měření přepneme přepínač **9** do horní polohy a odečteme hodnotu dávkového příkonu. Pokud ručička překročí maximum, přepneme na vyšší, méně citlivý rozsah a měření pozadí opakujeme.

Po dokončení měření provedeme korekci na měřený radionuklid (viz návod a obr. č.2 tohoto návodu).

Použití pro měření povrchové kontaminace:

Zkontrolujeme, zda je vysunutá clona na spodní části monitoru, kryjící tenké vstupní okénko detektoru. *Pozor, vstupní okénko detektoru je tenké a snadno dojde k jeho proražení*

Přepínač FUNKCE přepneme do polohy $\times 1 \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-1}$, postupně zvyšujeme citlivost měřidla přepínáním ROZSAHů z úrovně 300 do nejnižší úrovně 1. Přepínač **9** je v dolní poloze. Pozorujeme chování ručičky měřidla, zároveň registrujeme zvukové signalizace. Na nejnižších rozsazích se ručička značně škube- dáno krátkou časovou konstantou . V této konfiguraci není možný přesný odečet pozadí.

Přepínač **9** do horní polohy s velkou časovou konstantou Nyní musíme vyčkat delší dobu, aby došlo k dosažení rovnovážného stavu výchylky ručičky (ve sloupci **8** jsou uvedeny časové konstanty, doba ustálení ručičky je cca 3 násobek časové konstanty. Po ustálení

výchyly odečteme pozadí (s obvyklým záznamem do deníku). Pokud ručička překročí maximum, přepneme na vyšší, méně citlivý rozsah a měření pozadí opakujeme.

Zapneme zvukovou signalizaci a přecházíme k měřenému zdroji záření, postupně upravujeme rozsahy měření. Zároveň srovnáváme měřené údaje s referenčními úrovněmi dle odpovídajícího programu monitorování příslušného pracoviště (měříme-li gama pozadí, zasuneme clonu). V místě měření přepneme přepínač **9** do horní polohy a odečteme hodnotu povrchové kontaminace. Pokud ručička překročí maximum, přepneme na vyšší, méně citlivý rozsah a měření opakujeme.

Po dokončení měření provedeme korekci na maximální energii beta radionuklidu (viz návod a obr. 2 tohoto návodu).