



Návod na obsluhu

Radiometr
typ: RP-2000
model: K0447-01

VF s.r.o.

Vydání č: 1

Datum poslední revize 13.2.2006



OBSAH

1 ÚVOD	3
1.1 Účel a oblast platnosti.....	4
1.2 Název, typ, výrobce zařízení	4
1.3 Pojmy a definice	4
1.4 Zkratky	4
1.5 Volitelné příslušenství	4
2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE	5
2.1 Charakteristika použitého zařízení.....	5
2.2 Základní Znaky.....	5
2.3 Hlavní technická data vyhodnocovací jednotky	5
3 DOKUMENTACE	6
3.1 Podklady pro zpracování návodu.....	6
3.2 Dokumentace potřebná při obsluze.....	6
4 ZAJIŠTĚNÍ DODÁVKY	6
4.1 Kompletnost dodávky.....	6
5 TECHNICKÝ POPIS	6
5.1 Mechanická konstrukce	6
5.2 Elektrická konstrukce	7
5.2.1 Princip činnosti - blokové schéma	7
5.2.2 Napájecí napětí.....	8
5.2.2.1 Výměna baterií.....	8
5.2.3 Komunikace s nadřazeným systémem	9
6 OVLÁDÁNÍ RP-2000	10
6.1 Zapínání a vypínání RP-2000	10
6.2 Ovládání pomocí tlačítek	10
6.3 Nastavení parametrů přístroje.....	10
6.4 Mapa menu pro nastavení.....	10
6.5 Popis položek hlavního menu	12
6.6 Popis položek menu pro nastavení.....	12
7 MĚŘENÍ S PŘÍSTROJEM RP-2000	14
7.1 Příprava měření.....	14
7.2 Měření pozadí	14
7.3 Knihovna radionuklidů	15
7.4 Měření vybrané veličiny ve zvoleném režimu.....	15
7.5 Vyhledávání radioaktivních předmětů.....	15
7.6 Vyhledávání a měření malých kontaminovaných ploch	16
8 VŠEOBECNÉ POKYNY PRO PRÁCI S RP-2000	17
9 PORUCHOVÉ STAVY A JEJICH LIKVIDACE	17
9.1 Poruchová hlášení.....	17
10 ZÁRUKA	18
11 ÚDRŽBA	18
12 DALŠÍ INFORMACE	18



1 ÚVOD

Radiometr RP-2000 model K0447-01 (vyhodnocovací jednotka) tvoří spolu s přídatnou detekční jednotkou (např. DJ-2000A, model K0448-01) přenosný přístroj určený pro měření veličin ionizujícího záření.

Vyhodnocovací jednotka je uzpůsobena pro možnost výběru měření kermového (dávkového) příkonu, příkonu dávkového ekvivalentu, plošnou aktivitu (povrchovou kontaminaci) beta, aktivitu pevných, sypkých a tekutých materiálů (s použitím kolimační clony) a může se použít při vyhledávání radioaktivních anebo zamořených předmětů. Měřící rozsah a měřená veličina závisí na použité detekční jednotce. Dostupné detekční jednotky jsou uvedeny v kapitole 1.5. Přístroj je charakteristický nízkou spotřebou.

K vyhodnocovací jednotce RP-2000 je možné připojit různé detekční jednotky, např. DJ-2000A. Takový celek se označuje RP-2000A.

Před začátkem práce s tímto zařízením je nutné obeznámit se s tímto návodem !!!



Obr. 1 Radiometr RP-2000



1.1 ÚČEL A OBLAST PLATNOSTI

Tento návod je platný pro vyhodnocovací jednotku RP-2000 – základní vyhotovení model K0447-01 a jeho účelem je poskytnout uživateli všechny potřebné údaje pro spolehlivou manipulaci s tímto přístrojem.

Obsluha a parametry detekčních jednotek jsou popsány v jejich návodech na obsluhu.

1.2 NÁZEV, TYP, VÝROBCE ZAŘÍZENÍ

Název: Radiometr
Typ : RP-2000
Model: K0447-01
Výrobce: VF s.r.o.

1.3 POJMY A DEFINICE

Option nebo (v.p.) Volitelné příslušenství, které je možné doobjednat, není v základní výbavě.

DJ Detekční jednotka

1.4 ZKRATKY

- CPU Řídicí procesor
- HW Technické vybavení
- PC Počítač
- PTD Projektová-technická dokumentace
- SW Programové vybavení
- V/V Vstup/výstup
- RS 232 Sériové rozhraní
- RXD Přijímací linka rozhraní RS 232
- TXD Vysílací linka rozhraní RS 232
- GND Společný vodič
- USB Společný vodič

1.5 VOLITELNÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ

- DJ-2000A Detekční jednotka pro měření kermového příkonu a plošné kontaminace.
- DJ-2000B Detekční jednotka pro měření kermového příkonu do 1 Gy/h.
- DJ-2000C Detekční jednotka pro měření kermového příkonu se zaměřovačem.
- DJ-2000D Detekční jednotka pro měření plošné kontaminace alfa-beta.
- DJ-2000E Detekční jednotka pro měření plošné kontaminace alfa-beta velkoplošná.
- RBX Redukce pro napájení z baterií typu AA.
- TT-01 Teleskopická tyč na vysunutí DJ-2000B do nepřístupných míst (2m).



2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

2.1 CHARAKTERISTIKA POUŽITÉHO ZAŘÍZENÍ

Radiometr RP-2000 model K0447-01 je zkonstruovaný na bázi nejmodernějších technologií. Přístroj je řízený procesorem a ovládaný pomocí 4 tlačítek. Měřené parametry jsou průběžně numericky zobrazované na LCD displeji. Radiometr je tvořený vyhodnocovací jednotkou RP-2000 spolu s příslušným typem detekční jednotky (DJ-2000A, DJ-2000B,...).

2.2 ZÁKLADNÍ ZNAKY

- ovládání pomocí menu a čtyř tlačítek
- akustická signalizace
- možnost komunikace s nadřazeným systémem (PC)
- měřené parametry zobrazované na LCD displeji
- nízká spotřeba
- mobilita měřicího přístroje

2.3 HLAVNÍ TECHNICKÁ DATA VYHODNOCOVACÍ JEDNOTKY

- Napájení Dvě baterie anebo akumulátory typu C 1,5V, nebo AA s pomocnou redukcí RBX. AC/DC adaptérem s napětím 7,5V, + pól na kolíku konektoru JACK.
- Umístění baterií V rukojeti.
- Spotřeba Méně než 5 mA.
- Ovládání Tlačítka anebo z PC přes USB
- Modifikování, nastavení, kalibrace Z PC přes USB
- Komunikace s nadřazeným PC USB
- Připojení detektorů 2 x Cannon 9pin
- Počet současně připojených detektorů 2
- Rozpoznání přítomnosti detektoru Automaticky, typ, číslo, kalibrační konstanty, menu
- Indikace přetížení detektoru Ano / zobrazením hodnoty 99999,9.
- Displej grafický LCD 128x64 s podsvícením
- Indikace měřené veličiny Digitálními číslicemi a současně proporcionálním bargrafem
- Akustická signalizace S nastavitelnou intenzitou.
S možností přímé indikace impulzů z detektoru pro zvukovou signalizaci intenzity záření.
- Možnost integrování měřeného pří- Ano, pro měření dávky.
konu
- Hmotnost cca 550 g bez akumulátorů
- Rozměry H x Š x V max. 240 x 90 x 100 mm
- Krytí IP 44 (provedení s vyšším krytím – option)
- Rozsah pracovních teplot -20°C až +50°C při vlhkosti max. 75% nekondenzující



3 DOKUMENTACE

3.1 PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ NÁVODU

- a) Projekčně-technická dokumentace nakupovaných komponentů
- b) Dokumentace z archívů VF s.r.o. Žilina a VF a.s. Černá Hora

3.2 DOKUMENTACE POTŘEBNÁ PŘI OBSLUZE

Pro obsluhu zařízení je potřebný tento návod a návod pro příslušnou detekční jednotku.

4 ZAJIŠTĚNÍ DODÁVKY

Dodávka bude zabezpečovaná výrobcem v souladu se smlouvou mezi výrobcem objednavatelem.

4.1 KOMPLETNOST DODÁVKY

- | | |
|--|------|
| • Vyhodnocovací jednotka RP-2000, model K0447-01 | 1 ks |
| • Detekční jednotka DJ-2000A | 1 ks |
| • Baterie typu C 1,5V | 2 ks |
| • Návod na obsluhu, Radiometr RP-2000 | 1 ks |
| • Návod na obsluhu, Detekční jednotka DJ-2000A | 1 ks |

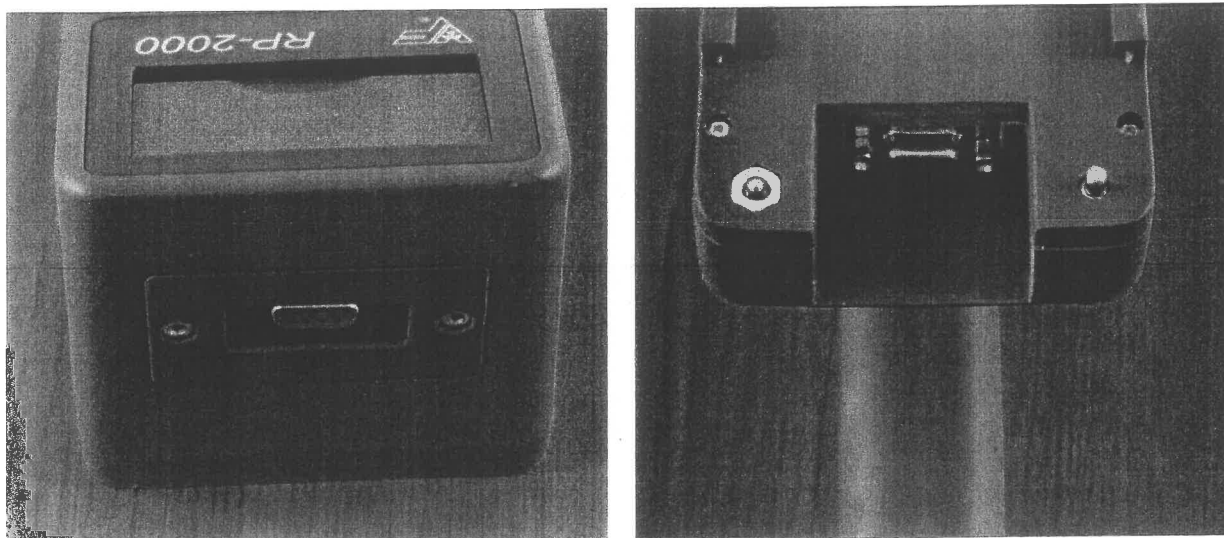
5 TECHNICKÝ POPIS

5.1 MECHANICKÁ KONSTRUKCE

Vyhodnocovací jednotka radiometru je umístěná v plastové krabici s ovládacími a přípojnými prvky. Přístroj je tvarově i rozměrově uzpůsobený tak, aby ho uživatel mohl pohodlně, bezpečně a dobře ovládat jednou rukou. Jako volitelné příslušenství je možné dodat různé detekční jednotky (např. DJ-2000A, DJ-2000B, ...).

K vyhodnocovací jednotce je možné připojit maximálně dvě detekční jednotky, aktivní detekční jednotka je však vždy jen jedna. Výběr aktivní jednotky v případě dvou připojených jednotek se uskutečňuje volbou v menu.

Jednotlivé detekční jednotky se připojují pomocí dvou konektorů typu CANON 9-pin umístěných na čelní a zadní straně vyhodnocovací jednotky RP-2000. Připojení se provádí mechanickým zasunutím ve vypnutém stavu. Aretaci detekční jednotky umístěvané ze spodní strany vyhodnocovací jednotky zabezpečuje kuličkový přítlačný mechanismus. Detekční jednotka umístěvaná z čelní strany je přichycena aretačními šrouby.

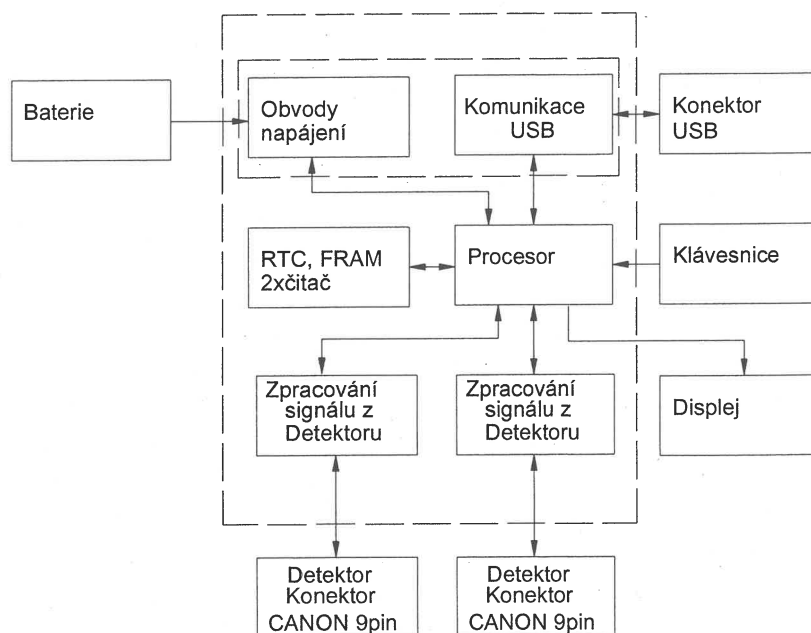


Obr. 2 Radiometr RP-2000 – přípojné místa pro detekční jednotky

5.2 ELEKTRICKÁ KONSTRUKCE

5.2.1 Princip činnosti - blokové schéma

Detekční jednotka DJ-2000X zpracovává vstupní impulsy vlastního detektoru, tvarově a časově je upravuje a následně je vysílá do vyhodnocovací jednotky. K vyhodnocovací jednotce mohou být současně připojené dvě detekční jednotky. Aktivní detekční jednotka je však vždy jen jedna. Ve vyhodnocovací jednotce jsou impulsy z detekční jednotky vyhodnocované pomocí CPU a pomocných obvodů a následná vypočítaná hodnota je zobrazovaná na displeji v číselné formě a ve formě bargrafu. Radiometr RP-2000 je napájený z dvou baterií o rozměru C anebo AA s redukcí, případně akumulátorů o stejných rozměrech. Jednotlivé detekční jednotky se z hlediska napájení chovají jako spotřebiče a jsou napájeny z vyhodnocovací jednotky.


Obr. 3 Blokové schéma RP-2000

5.2.2 Napájecí napětí

RP-2000 je standardně napájený ze dvou alkalických baterií typu C $U_n=1,5V$, anebo pomocí redukce dvěma bateriemi typu AA $U_n=1,5V$. Namísto alkalických baterií je možné použít akumulátory NiMH anebo NiCd s napětím na jeden článek 1,2V. Baterie jsou umístěné v rukojeti vyhodnocovací jednotky. Pro napájení je možné také použít AC/DC adaptér s napájením 7,5V.

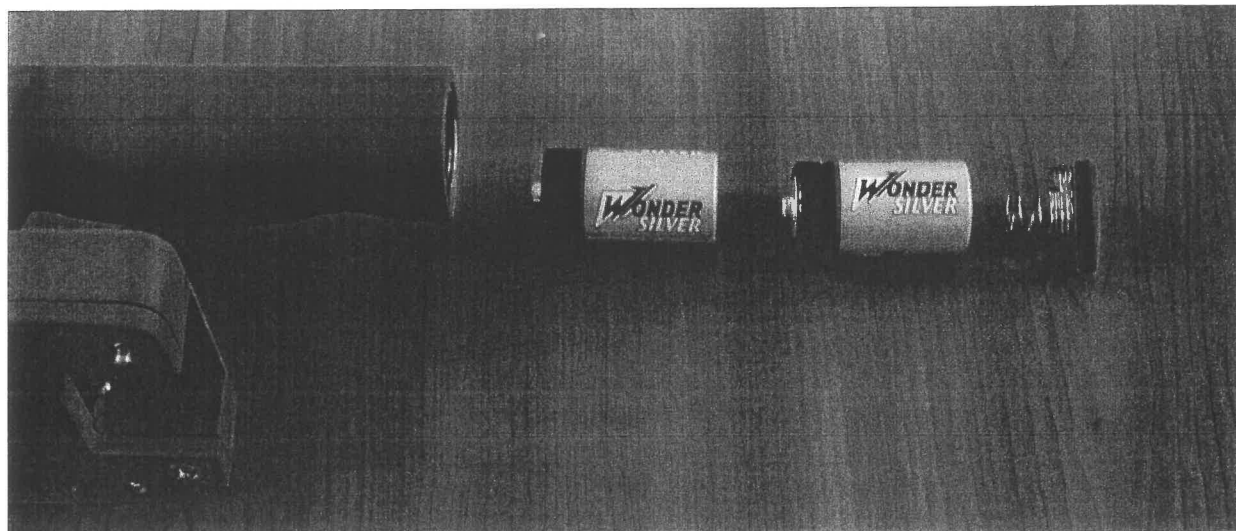
Stav napájecího napětí je indikován grafickým symbolem baterie v pravém dolním rohu displeje. V případě, že je symbol prázdný, baterie jsou vybité a je nutné je vyměnit případně použít AC/DC adaptér. Určení stavu napájecího napětí je možné otestovat funkcí „Test baterií“ v menu RP-2000. Indikovaná hodnota se může lišit podle použitého zdroje napájení.

5.2.2.1 Výměna baterií

Při výměně baterií je nutné Radiometr RP-2000 nejdříve vypnout (viz kapitola 6.1), baterie vyměnit a pak zapnout. Pro AA typ baterií je nutné použít redukční přípravek RBX uvedený v kapitole 1.5.

Baterie jsou uloženy v rukojeti vyhodnocovací jednotky. Při výměně je nutné vyjmout zadní umělý přítlačný kryt vyšroubováním v protisměru hodinových ručiček.

Po výměně je nutné zadní kryt pevně dotáhnout a následně je možné RP-2000 uvést do provozu. Po vložení baterií je Radiometr RP-2000 vypnutý. Baterie se vkládají do rukojeti kladným pólem baterie vpřed.



Obr. 4 Uložení baterií v rukojeti RP-2000

5.2.3 Komunikace s nadřazeným systémem

Přístroj umožňuje komunikaci s ovládacím programem na PC pomocí rozhraní USB. Ovládací program a příslušný kabel není součástí standardní dodávky.

Konektor pro připojení USB je umístěn na pravém boku přístroje. Přes toto rozhraní je možné nastavit vybrané parametry měřicího přístroje.

Rozmístění signálů rozhraní na jednotlivých pinech konektoru je následující:

Pin č.	Signál
1	+5V
2	RXD
3	TXD
4	GND


Komunikace s ovládacím SW probíhá pomocí ovladače, který zajišťuje převedení z USB portu na komunikaci po sériovém portu počítače. Nastavení sériového portu pak je: přenosová rychlost 19200 Bd, 1 start bit, 1 stop bit.



6 OVLÁDÁNÍ RP-2000

Měřidlo je možné ovládat lokálně pomocí tlačítek. Nastavení parametrů přístroje je možné i pomocí PC přes rozhraní USB.

6.1 ZAPÍNÁNÍ A VYPÍNÁNÍ RP-2000

Radiometr RP-2000 se zapíná tlačítkem se šipkou vlevo. Toto tlačítko je nutné při zapínání trvale držet, dokud se na displeji nerozsvítí úvodní logo. Vypínání přístroje se vykonává nastavením kurzoru (inverzní zobrazení vybraného symbolu) na volbu  a následným potvrzením tlačítkem „Ent.“ Radiometr RP-2000 je možné vypnout i přidržením klávesy „Esc.“ po dobu cca 3 sekund. Po vložení baterií se přístroj nachází se v tzv. „spacím režimu“, kdy je spotřeba přístroje cca 2uA. Po vypnutí RP-2000 se přístroj taktéž nachází v tomto stavu. Při výměně detekční jednotky, anebo baterií musí být Radiometr RP-2000 vypnutý.

6.2 OVLÁDÁNÍ POMOCÍ TLAČÍTEK

Radiometr RP-2000 je ovládaný pomocí čtyř tlačítek (viz Obr. 1). Tlačítka „šipky“ všeobecně slouží pro pohyb v menu v horizontálním směru. Tlačítko „šipka vlevo“ je kromě toho určené i na zapnutí RP-2000. Tlačítko „Ent.“ je určené k potvrzení zvolených položek v menu, případně pro vnoření do jednotlivých položek menu o úroveň nižší. Tlačítko „Esc.“ je určené pro návrat v hierarchii menu o úroveň výš. Pomocí tohoto tlačítka je možné jeho delším přidržením Radiometr RP-2000 vypnout.

Číselné hodnoty se zadávají tak, že se šipkami vlevo, nebo vpravo nastaví kurzor (podtržení pod číslicí) na vybranou číslici, stlačením tlačítka „Ent.“ se zvýrazní aktuálně měřená číslice údaje a následně se šipkami mění její hodnota. Nastavená hodnota se potvrdí stlačením tlačítka „Ent.“.

Hodnota položek v Menu, které nabývají vždy jen dva stavy, např. volba detektoru A, anebo B se mění stlačením tlačítka „Ent.“ Aktuální stav je indikován grafickými symboly fajfkou anebo křížkem. Potvrzení výběru se uskuteční opuštěním této položky menu stlačením tlačítka „Esc.“

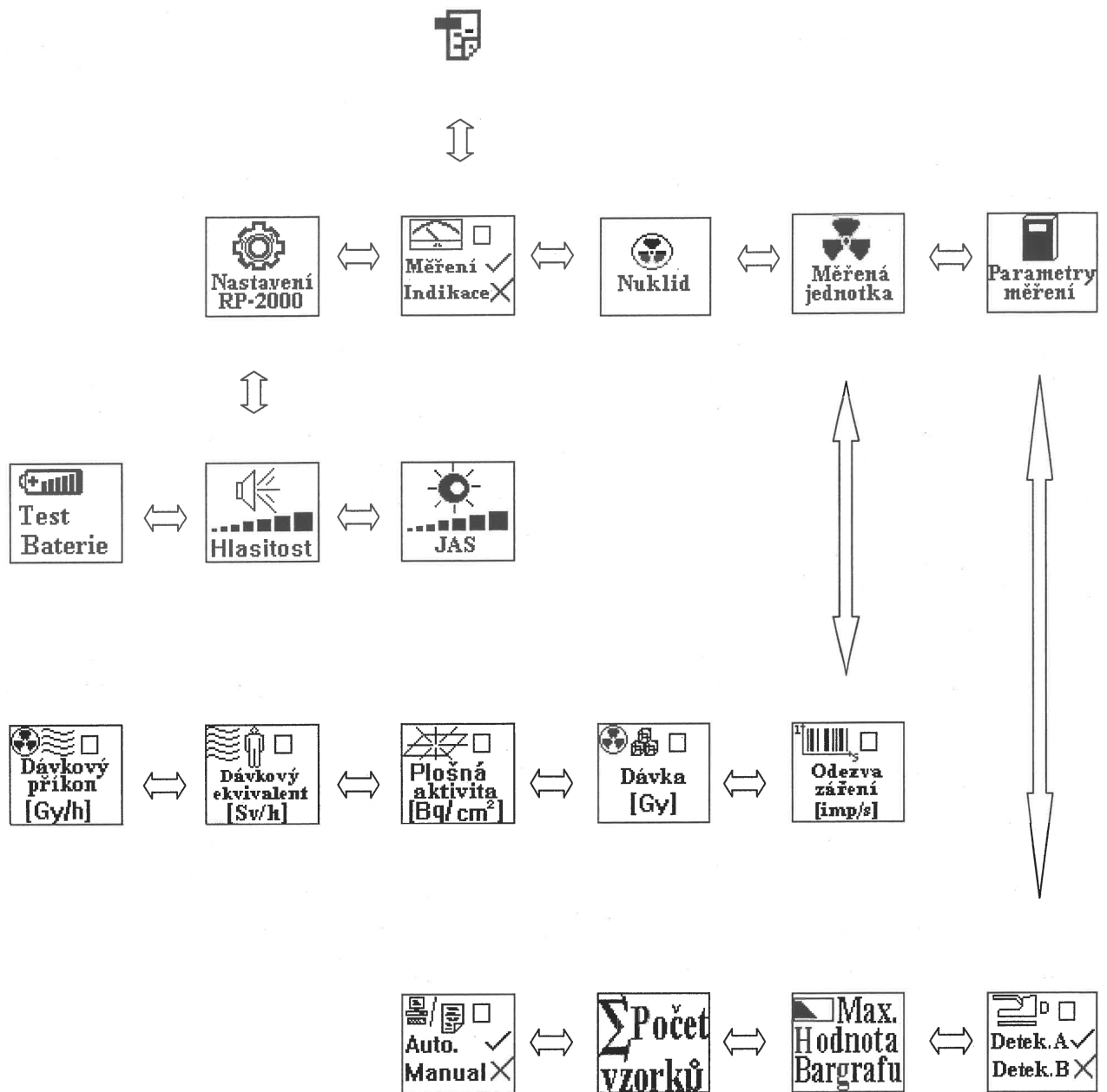
6.3 NASTAVENÍ PARAMETRŮ PŘÍSTROJE

Základní parametry přístroje jako například hlasitost, podsvícení displeje, výběr měřené veličiny a jiné parametry je možné volit pomocí tlačítek výběrem příslušné položky v menu. Parametry potřebné ke kalibraci a nastavení detektorů může měnit jen oprávněná osoba pomocí ovládacího programu přes rozhraní USB.

6.4 MAPA MENU PRO NASTAVENÍ











Zobrazení položek menu je závislé na použité detekční jednotce. Pokud je použita jiná detekční jednotka může se menu změnit a nemusí být dostupné všechny položky.

Na objednávku (v.p.) je možné změnit strukturu menu i hlavního menu.










Obr. 5 Mapa ovládní

6.5 POPIS POLOŽEK HLAVNÍHO MENU

	Podsvícení displeje zapnuté / vypnuté
	Zvuková signalizace zapnutá / vypnutá
	Kompensace pozadí vypnutá / zapnutá
	Zobrazení hodnoty pozadí / měření hodnoty pozadí pro režim kompenzace
	Laserový zaměřovač zapnutý / vypnutý (jen při det. jednotce se zaměřovačem)
	Menu pro nastavení
	Vypnutí přístroje
A / B	Indikace zapnuté detekční jednotky A / B
i0-i7	Indikace chybového hlášení RP-2000 (0 – v provozu, bez chyb)
	Indikátor kapacity baterie: baterie nabitá / vybitá
	Indikace citlivosti (rozsahu) detektoru: vyšší / nižší
	Režim: Indikace / Měření (v.p. – změna menu na požádání)

6.6 POPIS POLOŽEK MENU PRO NASTAVENÍ

	MENU
	Režim „Měření“ = počet vzorků (časová konstanta) pro výpočet průměru zobrazované hodnoty dán v položce „Počet vzorků“ nebo dán režimem „Automat“.
<input type="checkbox"/> Měření <input checked="" type="checkbox"/> Indikace	Režim „Indikace“ = 1 vzorek pro výpočet zobrazované hodnoty (časová konstanta 1 s)
	Knihovna radionuklidů. Může obsahovat až deset radionuklidů nejčastěji používaných v průmyslu či zdravotnictví (v.p. – změna knihovny na požádání)
Nuklid	
	Menu pro výběr měřené a zobrazované veličiny a její jednotky
Měřená jednotka	
	Měření odezvy detektoru na ionizující záření v imp/s (bez korekce na mrtvou dobu)
<input type="checkbox"/> Odezva záření [imp/s]	
	Měření kermového (dávkového) příkonu v $\mu\text{Gy/h}$ (v.p. - změna exponentu na požádání, liší se dle použité detekční jednotky)
<input type="checkbox"/> Dávkový příkon [Gy/h]	
	Měření příkonu prostorového dávkového ekvivalentu v $\mu\text{Sv/h}$ (v.p. - změna exponentu na požádání, liší se dle použité detekční jednotky)
<input type="checkbox"/> Dávkový ekvivalent [Sv/h]	



Měření plošné aktivity (povrchové kontaminace) v Bq/cm²



Měření dávky v µGy (v.p. - změna exponentu na požádání, liší se dle použité detekční jednotky)



Menu pro nastavení parametrů měření.



Volba aktivního detektoru (detektor A na spodu vyhodnocovací jednotky, detektor B z čela vyhodnocovací jednotky)



Nastavení časové konstanty (v režimu „Měření“) Automatické podle parametrů nastavených do detekční jednotky / Manuálně podle parametru zadaného v položce „Počet vzorků“



Nastavení počtu vzorků měření pro určení časové konstanty při vybrané položce „Manual“ v režimu „Měření“. Jeden vzorek je počet impulsů za 1 s. Při zadaném počtu vzorků 50, bude potom časová konstanta 50 s. Časová konstanta určuje dobu, z jaké se počítá plovoucí průměr zobrazované veličiny.




Nastavení maximální zobrazované hodnoty bargrafu (100%) zvláště pro každou veličinu měření (celkově 5 hodnot). Nastavuje se vždy hodnota zrovna zobrazované měřené veličiny.



Menu pro nastavení vybraných parametrů měřidla



Nastavení hlasitosti zvukové signalizace při zapnuté volbě 



Nastavení intenzity podsvícení displeje při zapnuté volbě 



Test kapacity baterie



7 MĚŘENÍ S PŘÍSTROJEM RP-2000

Měření je možné jen s detekční jednotkou určenou pro zvolenou veličinu, ostatní veličiny není možné zobrazit. Měření jednotlivých veličin s přístrojem bez kalibrace je jen informativní.

7.1 PŘÍPRAVA MĚŘENÍ

- Vybrat a připojit k měřidlu detekční jednotku určenou a kalibrovanou pro měření daného typu veličiny a s požadovaným měřicím rozsahem měřené veličiny, přístroj musí být vypnutý.
- Zapnout přístroj podržením tlačítka šipka vlevo.
- Nastavit měřenou veličinu v menu „Měřená jednotka“.
- Nastavit režim měření - „Indikace anebo „Měření“.
- Při zvoleném režimu „Měření“ nastavit způsob určení časové konstanty - „Auto.“ anebo „Manual“.
- Při zvoleném určení časové konstanty „Manual“ nastavit velikost časové konstanty v menu „Počet vzorků“.
- Nastavit (zkontrolovat) v menu požadovanou maximální zobrazovanou hodnotu bargrafu.

Režim „Indikace“ slouží pro zjištění orientační hodnoty měřené veličiny (pevné nastavení časové konstanty na 1s znamená rychlou odezvu a zvětšující se relativní rozptyl zobrazovaných hodnot k střední hodnotě s klesající naměřenou početností).

Režim „Měření“ se používá pro přesnější měření při kterém je potřebné čekat na ustálení zobrazované hodnoty. V tomto režimu se nastavuje časová konstanta automaticky (časová konstanta se zkracuje se zvyšováním naměřené početnosti impulzů) anebo manuálně (pevné nastavení časové konstanty počtem vzorků elementárních dob měření).





7.2 MĚŘENÍ POZADÍ

- Nastavit kurzor na symbol \mathbb{P} (zobrazí se uložená referenční hodnota pozadí pro režim kompenzace $[K]$).
- Zapnout měření pozadí \mathbb{P} stlačením tlačítka „Ent“ při vypnuté kompenzaci pozadí $[K]$ v režimu „Měření“.
- Počkat na ustálení zobrazované hodnoty a stlačením tlačítka „Ent“ (zobrazí se symbol \mathbb{P}) uložit právě zobrazenou naměřenou hodnotu jako referenční hodnotu, která se bude v režimu kompenzace $[K]$ odpočítávat od naměřené hodnoty.



7.3 KNIHOVNA RADIONUKLIDŮ

Knihovna radionuklidů obsahuje max. deset radionuklidů, nejčastěji používaných při měření plošné kontaminace.

Před samotným měřením plošné kontaminace od známého radionuklidu postupovat následovně:

- a) V menu  v položce  **Nuklid** zvolit například ^{90}Sr . Volba radionuklidu se provádí pomocí klávesy „Ent“. Ukončit klávesou „Esc“.
- b) V menu  v položce  **Měřená jednotka** vybrat plošnou aktivitu v Bq/cm^2 a potvrdit klávesou „Ent“. Ukončit klávesou „Esc“. Na displeji je zobrazována plošná aktivita příslušného radionuklidu.

7.4 MĚŘENÍ VYBRANÉ VELIČINY VE ZVOLENÉM REŽIMU

- a) Podle potřeby zapnout  anebo vypnout  kompenzaci pozadí.
- b) Při zapnutém režimu „Měření“ počkat na ustálení zobrazované hodnoty měřené veličiny.
- c) Podle typu měření korigovat naměřený údaj korekčními faktory (korekce na energii měřeného radionuklidu, geometrii měření ...).

Korekce na energii závisí na použité detekční jednotce a jejích technických parametrech. Při použití detekční jednotky s energeticky kompenzovaným detektorem např. pro měření kermového příkonu není nutné provádět korekci naměřené hodnoty na energii. S detektory se dodává charakteristika energetické závislosti naměřené hodnoty spolu s korekčními faktory a způsobem korekce naměřené hodnoty.

Korekce na geometrii měření se používá při měření plošné aktivity pokud bylo měření provedeno v jiné geometrii než v jaké byl detektor kalibrován.

Na požádání je možné exponent zobrazované jednotky změnit například z $\mu\text{Gy}/\text{h}$ na mGy/h .

7.5 VYHLEDÁVÁNÍ RADIOAKTIVNÍCH PŘEDMĚTŮ

Pro účely vyhledávání a kontaminovaných předmětů je přístroj vybavený:

- a) Zvukovou signalizací detekovaných impulzů. Hlasitost zvukové signalizace je možné nastavit v menu „Nastavení RP-2000“.
- b) Režimem kompenzace pozadí (referenční hodnoty), když se zobrazují jen naměřené hodnoty nad uloženou referenční hodnotou.
- c) Bargrafem (míra vyplnění „sloupu“ mezi zobrazovanou veličinou a symboly menu představuje sloupcové grafické znázornění počtu procent naměřené hodnoty z maximální nastavené hodnoty bargrafu).



7.6 VYHLEDÁVÁNÍ A MĚŘENÍ MALÝCH KONTAMINOVANÝCH PLOCH

Pro účely měření a vyhledávání malých ploch kontaminovaných radionuklidmi s beta zářením je možné dodat jako dodatečné příslušenství kolimační clonu.

Údaj naměřený s kolimační clonou je potřebné korigovat korekčním faktorem, který se určí měřením známého vzorku (etalonu).

Na objednávku je možné nakalibrovat přímo detektor na zadanou geometrii měření a druh záření.



8 VŠEOBECNÉ POKYNY PRO PRÁCI S RP-2000

Radiometr RP-2000 je třeba chránit před prudkými nárazy. Pozornost je třeba věnovat zejména detektoru plošné kontaminace, který se musí chránit před poškozením detekční plochy. Detektor je z tohoto důvodu částečně chráněn kovovou mřížkou.

Radiometr a detekční jednotky je možné skladovat jen v suchých prostorách bez chemicky agresivních vlivů, bez silných magnetických polí a bez prudkých výkyvů teplot.

Nedoporučuje se používat radiometr ve zhoršených klimatických podmínkách jako je mlha, sníh a déšť. V tomto případě může dojít k poškození elektroniky radiometru vodou, případně k poškození detekční jednotky.

Při připojení detekčních jednotek je nutné radiometr nejdříve vypnout a také výměnu baterií je nutné vykonávat ve vypnutém stavu.

9 PORUCHOVÉ STAVY A JEJICH LIKVIDACE

Jestliže přístroj nelze zapnout, i když jsou baterie v pořádku, je zapotřebí ho odpojit od zdroje napájení a přibližně po 1 minutě opět připojit ke zdroji napájecího napětí a znovu se pokusit ho zapnout.

Jestliže přístroj nepracuje, uživatel ho vypne, odpojí od zdroje napájení a kontaktuje se s výrobcem.

V případě že přístroj nefunguje, tak ho uživatel musí vyřadit z provozu, zabezpečit proti neoprávněnému použití, dokud není předán do opravy výrobcem.

Při jakémkoliv neoprávněném zásahu do zařízení ztrácí záruka platnost.

9.1 PORUCHOVÁ HLÁŠENÍ

V pravém spodním rohu displeje se zobrazují chybové hlášení.

- i0 Bez chyb.
- i1 Chyba čtení nastavení
- i2 Chyba čtení kalibračních údajů z detektoru A
- i3 Výskyt chyby i1 a i2
- i4 Chyba čtení kalibračních údajů z detektoru B
- i5 Výskyt chyby i4 a i1
- i6 Výskyt chyby i4 a i2
- i7 Všechny chyby současně



10 ZÁRUKA

Záruka trvá 24 měsíců od data převzetí přístroje. Záruka neplatí při poškození přístroje nesprávným používáním, překročením maximálních hodnot vstupního napětí a proudu, neoprávněnou opravou a podobně.

11 ÚDRŽBA

Při opatrné manipulaci s RP-2000 se nevyžaduje žádná zvláštní údržba. Při napájení RP-2000 je potřebné měnit, případně dobíjet použité akumulátory.

Výrobce doporučuje 2 krát do roka vykonat preventivní prohlídku zařízení zaměřenou prověření stavu a funkčnosti jednotlivých částí zařízení. Při počtu těchto periodických prohlídek třeba brát do úvahy způsob použití, prostředí a ostatní okolnosti používání přístroje.

Preventivní údržbu po dobu záruky musí vykonávat organizace pověřená výrobcem.

12 DALŠÍ INFORMACE

Po dohodě s výrobcem je možné dodat RP-2000 v jiných, zákazníkem požadovaných verzích.

Adresa výrobce: VF, s.r.o.
M. R. Štefánika 9
010 02 Žilina
Slovenská Republika
Telefon: +421 41 507 24 11
Fax: +421 41 507 24 10
E-mail: vf@vf.sk
www: http://www.vf.sk



DETEKČNÍ JEDNOTKA DJ-2000A

Návod na obsluhu

číslo: VF K0448-01-B-N02.4

Návod na obsluhu

Detekční jednotka
typ: DJ-2000A
model: K0448-01

VF s.r.o.

Vydání č: 1

Datum poslední revize 13.2.2006

**OBSAH**

1 ÚVOD	3
1.1 Účel a oblast platnosti	3
1.2 Název, typ, výrobce zařízení	4
2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE	4
2.1 Hlavní technická data detekční jednotky	4
2.1.1 Obecné	4
2.1.2 Příkon kermu ve vzduchu	4
2.1.3 Plošná kontaminace	5
2.1.4 Parametry detektoru	5
2.2 Energetická závislost kermového příkonu	5
2.3 Energetická závislost pro záření beta	6
2.4 Seznam radionuklidů	6
2.5 Časová konstanta	7
3 DOKUMENTACE	7
3.1 Dokumentace potřebná při obsluze	7
4 TECHNICKÝ POPIS	8
4.1 Mechanická konstrukce	8
4.1.1 Připojení DJ-2000A k RP-2000	8
4.2 Elektrická konstrukce	8
5 MĚŘENÍ KERMOVÉHO (DÁVKOVÉHO) PŘÍKONU IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ	9
6 MĚŘENÍ PLOŠNÉ AKTIVITY	9
7 VYHLEDÁVÁNÍ RADIOAKTIVNÍCH PŘEDMĚTŮ	9
8 VŠEOBECNÉ POKYNY PRO PRÁCI S DETEKČNÍ JEDNOTKOU	10
8.1 Vložení a vyjmutí clony	10
9 ZÁRUKA	11
10 ÚDRŽBA	11
11 DALŠÍ INFORMACE	11



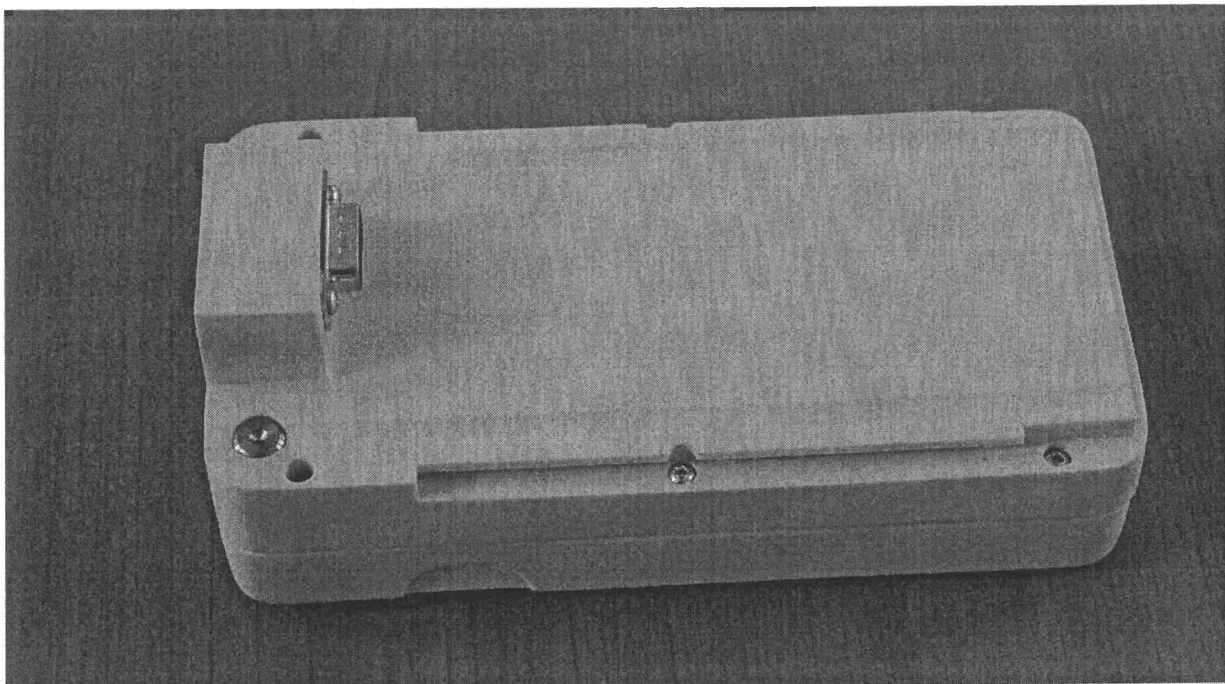
1 ÚVOD

Detekční jednotka DJ-2000A model K0448-01 je součástí přenosného přístroje RP-2000 (model K0447-01).

Detekční jednotka DJ-2000A je uzpůsobena pro měření kermového (dávkového) příkonu, plošnou aktivitu (povrchovou kontaminaci) beta a může se použít při vyhledávání radioaktivních anebo zamořených předmětů.

K vyhodnocovací jednotce radiometru RP-2000 je možné připojit různé detekční jednotky. Pokud je radiometr RP-2000 distribuován s detekční jednotkou DJ-2000A, tak se jako celek označuje RP-2000A.

Před začátkem práce s tímto zařízením je nutné obeznámit se s tímto návodem !!



Obr. 1 Detekční jednotka DJ-2000A

1.1 ÚČEL A OBLAST PLATNOSTI

Tento návod je platný pro detekční jednotku DJ-2000A model K0448-01 a jeho účelem je poskytnout uživateli všechny potřebné údaje pro spolehlivou manipulaci s tímto přístrojem.

Obsluha a parametry vyhodnocovací jednotky Radiometru RP-2000 jsou uvedeny v návodu k obsluze Radiometru RP-2000.



1.2 NÁZEV, TYP, VÝROBCE ZAŘÍZENÍ

Název: Detekční jednotka
Typ : DJ-2000A
Model: K0448-01
Výrobce: VF s.r.o.

2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

2.1 HLAVNÍ TECHNICKÁ DATA DETEKČNÍ JEDNOTKY

2.1.1 Obecné

- Napájení 3,3V, napájení je vyvedeno z vyhodnocovací jednotky.
- Spotřeba 2 mA při pozadí
- Komunikace s řídicí jednotkou I²C
- Připojení konektor Cannon 9pin
- Hmotnost cca 700 g
- Rozměry Výška x Šířka x Hloubka max. 70 x 110 x 180 mm
- Krytí IP 44
- Rozsah pracovních teplot -20°C až +50°C při vlhkosti max. 75% nekondenzující

2.1.2 Příkon kerry ve vzduchu

- Efektivní měřicí rozsah (gama) 0,1 μ Gy/hod – 10 mGy/hod
- Energetický rozsah (gama) 50 keV - 1,5 MeV
- Energetická závislost hodnot (gama): $\leq \pm 30 \%$ (energeticky kompenzované, viz Obr. 2)
- Relativní základní chyba: $\leq \pm 15 \%$
- Statistické fluktuace hodnot: $\leq \pm 15 \%$ (v režimu automat)
- Referenční bod / poloha: Střed citlivého objemu detektoru, tj. 9 mm od plochy plastové krabice detekční jednotky ve středu citlivého okna detektoru / záření kolmo na plochu detektoru s clonou
- Referenční záření gama: ¹³⁷Cs, (detekční jednotka s kompenzační clonou)
- Citlivost detektoru na ¹³⁷Cs (gama): $\geq 13 \text{ s}^{-1} \cdot \mu\text{Gy}^{-1} \cdot \text{h}$ (pro vyšší citlivost)
 $\geq 1,3 \text{ s}^{-1} \cdot \mu\text{Gy}^{-1} \cdot \text{h}$ (pro nižší citlivost)
- Směrová závislost (gama): 0 – 25 % (max. pokles ve směru roviny okna detektoru)
- Přetížení detektoru zahlásí v rozmezí od 15 do 25 mGy/hod
- Měření dávky Informativní hodnota, pomocí integrace při měření kermového příkonu.
- Měření prostorového dávkového ekvivalentu Informativní hodnota, platí pouze pro ¹³⁷Cs.

2.1.3 Plošná kontaminace

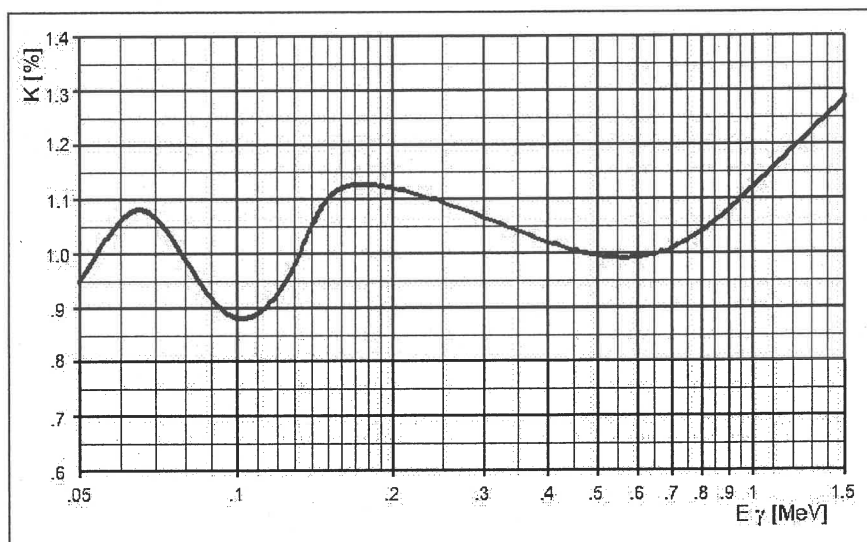
- Efektivní měřicí rozsah (beta): 0,3 Bq/cm² – 30 kBq/cm²
- Energetický rozsah (beta): 0,15 – 2,5 MeV
- Energetická závislost hodnot (beta): viz Tab. 1
- Relativní základní chyba: ≤ ± 25 %
- Statistické fluktuace hodnot: ≤ ± 15 % (v režimu automat)
- Referenční poloha: Zářič s rovným aktivním povrchem, větším než citlivé okno detektoru na spodní straně detekční jednotky bez clony.
- Referenční záření beta: ²⁰⁴Tl
- Účinnost detekce beta: viz Tab. 1

2.1.4 Parametry detektoru

- Typ detektoru: GM-Trubice SBT-10A
- Účinná plocha detektoru: 35 cm²
- Plošná hmotnost / tloušťka slídy okna: 5 mg.cm⁻² / 12 – 17 μm
- Vlastní šum detektoru: ≤ 2,2 s⁻¹ (při T = 55°C)
- Ochrana detektoru: kovová mřížka (propustná plocha 78%)

2.2 ENERGETICKÁ ZÁVISLOST KERMOVÉHO PŘÍKONU

Uvedená závislost měřeného kermového příkonu na energii záření je naměřená s kompenzační clonou.



Obr. 2 Energetická závislost kermového příkonu



2.3 ENERGETICKÁ ZÁVISLOST PRO ZÁŘENÍ BETA

Uvedená závislost měřené plošné aktivity na energii záření je naměřená bez kompenzační clony. Uvedené citlivosti jsou pouze orientační.

Radionuklid	E_{max} keV	Účinnost $s^{-1} \cdot Bq^{-1} \cdot cm^2$	Poměr k ^{204}Tl %
• $^{90}Sr + ^{90}Y$	540 + 2284	8,9	100 - 136
• ^{204}Tl	736	7,2	85 - 115
• ^{137}Cs	511	6,9	75 - 101
• ^{60}Co	317	5,4	55 - 75
• ^{14}C	156	1,1	13 - 25

Tab. 1 Energetická závislost

2.4 SEZNAM RADIONUKLIDŮ

Seznam radionuklidů, které je možné doobjednat nebo jsou v zařízení použity:

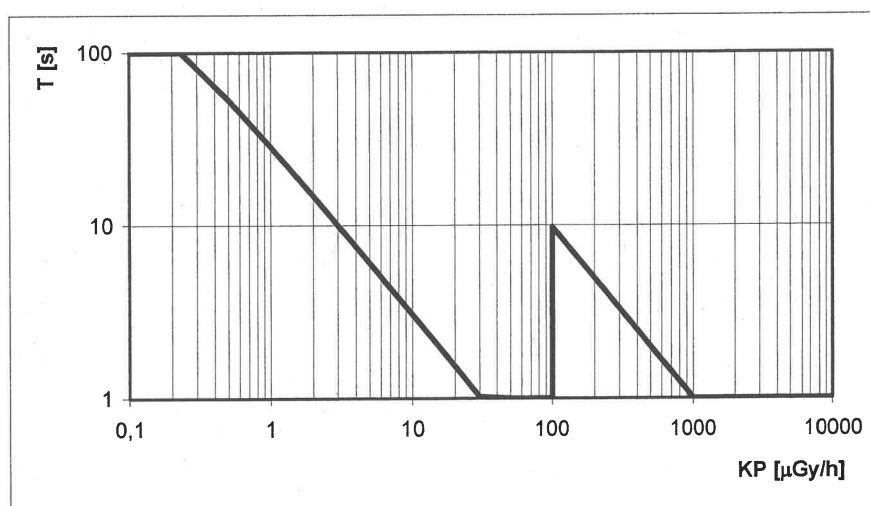
- | | | |
|-----------------------|---------------|----------------|
| 1. $^{90}Sr + ^{90}Y$ | 7. ^{54}Mn | 13. ^{99m}Tc |
| 2. ^{36}Cl | 8. ^{14}C | 14. ^{99}Tc |
| 3. ^{204}Tl | 9. ^{133}Ba | 15. ^{18}F |
| 4. ^{137}Cs | 10. ^{131}I | |
| 5. ^{60}Co | 11. ^{125}I | |
| 6. ^{57}Co | 12. ^{32}P | |

Maximální počet radionuklidů v zařízení je 10.

2.5 ČASOVÁ KONSTANTA

Časová konstanta a statistická fluktuace naměřených hodnot jsou navzájem související veličiny. Vyhodnocovací jednotka umožňuje měřit ve třech režimech:

- V režimu indikace, kdy časová konstanta je 1 s a statistické fluktuace přímo závisí na počtu detekovaných impulsů podle citlivosti detektoru na příslušnou veličinu. Tento režim je vhodný pro vyhledávání, zobrazovaná hodnota rychle reaguje na změnu, ale příliš kolísá.
- V režimu měření s volbou manuál, kdy lze nastavit libovolný počet vzorků až do hodnoty 100 a časová konstanta v sekundách tedy odpovídá počtu vzorků. Pro zrychlení odezvy je použitý matematický filtr, který vyhodnocuje přicházející vzorky a pokud se vzorek liší od vypočteného průměru, vymaže všechny uložené vzorky. Pro výpočet zobrazované hodnoty pak musí znovu nabrat dostatečný počet vzorků, takže zobrazovaná hodnota se během nabírání může výrazně měnit. Pro měření hodnot na úrovni pozadí je doporučeno nastavit 45 vzorků, pro úroveň dávkového příkonu do 10 $\mu\text{Gy/h}$ je doporučeno použít 20 vzorků.
- V režimu měření s volbou automat, je počet vzorků pro výpočet měřené hodnoty stanoven výpočtem (viz Obr. 3). Maximální hodnota časové konstanty je 100 s a minimální je 1 s. Při přepnutí na nižší citlivost dojde k nárůstu časové konstanty vlivem poklesu odezvy detektoru v imp/s.



Obr. 3 Závislost časové konstanty na kermovém příkonu v režimu měření s volbou automat

3 DOKUMENTACE

3.1 DOKUMENTACE POTŘEBNÁ PŘI OBSLUZE

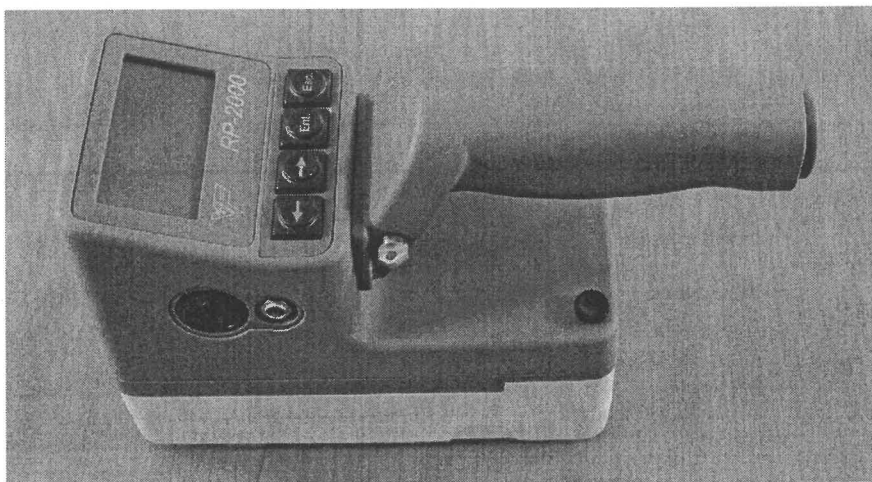
Pro obsluhu zařízení je potřebný tento návod a návod pro radiometr RP-2000.

4 TECHNICKÝ POPIS

4.1 MECHANICKÁ KONSTRUKCE

Detekční jednotka je umístěná v plastové krabici s přípojným konektorem (viz Obr. 1). Na vstupním okně detektoru je umístěná odnímatelná clona, která slouží na odstínění beta záření a na kompenzaci energetické závislosti gama záření. Detektor je po odejmutí clony chráněn kovovou mřížkou.

4.1.1 Připojení DJ-2000A k RP-2000



Obr. 4 Připojení DJ-2000A k RP-2000

4.2 ELEKTRICKÁ KONSTRUKCE

Detekční jednotka DJ-2000A zpracovává vstupní impulsy, které jsou generované detektorem, tvarově a časově je upravuje. Tyto signály jsou poskytovány řídicí jednotce po sběrnici I²C. Detekční jednotka DJ-2000A obsahuje obvody pro generování vysokého napětí pro detektor.

Na výstupním konektoru jsou k dispozici následující signály:

Pin	Signál	Popis
1	Detektor	označuje pro řídicí systém přítomnost detektoru, signál log L. - detektor připojený
2	Impuls	výstup normaliz. impulsu z detektoru s nap. úrovněmi TTL, doba trvání 20-40us
3	10segment	připojení 9 segmentů detektoru SBT-10A
4	SDA	standardní signál I ² C sběrnice
5	NC	nezapojený
6	SCL	standardní signál I ² C sběrnice
7	Přetížení	analogový signál 0,8 až 4V pro signalizaci přetížení detektoru
8	+3,3 V	napájení detekční jednotky proud max. 100mA
9	0 V	napájení detekční jednotky



5 MĚŘENÍ KERMOVÉHO (DÁVKOVÉHO) PŘÍKONU IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ

Pro měření kermového příkonu nastavit měřenou veličinu „Dávkový příkon (Gy/h)“. Protože má detekční jednotka clonu pro energetickou kompenzaci gama záření není nutné naměřený údaj korigovat na energii záření.

Kalibrační směr záření je kolmo k rovině citlivého okna detektoru. Kalibrace a následně všechna měření kermového příkonu se musí provádět s kompenzační clonou.

Kalibrační bod je uprostřed citlivého objemu detektoru.

Detekční jednotka umožňuje přepnout měřenou veličinu na prostorový dávkový ekvivalent. Naměřená hodnota je pouze orientační a je vypočtena z kermového příkonu, vynásobením jednou konstantou. Hodnota prostorového dávkového ekvivalentu pak platí pouze pro ^{137}Cs v kalibračním směru.

6 MĚŘENÍ PLOŠNÉ AKTIVITY

Pro měření je potřebné nastavit měřenou veličinu „Plošná aktivita (Bq/cm^2)“. Měření se vykonává bez clony detektoru. Detekční jednotka DJ-2000A obsahuje knihovnu radionuklidů (výběr radionuklidu pomocí klávesy Ent). Naměřený údaj není nutné korigovat, jestliže se měřený radionuklid shoduje s radionuklidem vybraným z knihovny. Pokud nelze dodržet podmínky použité při kalibraci detektoru, je nutné provést korekci na geometrii měření (vzdálenost detektoru od povrchu, reliéf povrchu, ...). Protože není před detektorem clona, je při měření třeba dbát na to, aby se nepoškodilo vstupní okno detektoru.

Při měření kontaminovaného povrchu se musí dbát na to, aby se přístroj nedotýkal měřené plochy, aby nedocházelo k jeho kontaminaci.

7 VYHLEDÁVÁNÍ RADIOAKTIVNÍCH PŘEDMĚTŮ

Radioaktivní předměty je možné vyhledávat dvěma způsoby:

- a) měřením záření gama (vložená clona)
- b) měřením záření beta a gama (vyjmutá clona)

Na přístroji se nastaví jako měřená veličina „Odezva záření (imp/s)“, protože by zobrazená hodnota kermového příkonu, nebo plošné kontaminace mohla vést k špatné interpretaci.

Při měření za jiných podmínek než jaké byly při kalibraci je naměřená hodnota jen informativní zjištění míry daného typu záření v sledovaném prostoru.

8 VŠEOBECNÉ POKYNY PRO PRÁCI S DETEKČNÍ JEDNOTKOU

Detekční jednotka DJ-2000A se musí chránit před prudkými nárazy. Pozornost je třeba věnovat zejména citlivému oknu detektoru, které se musí chránit před poškozením. Detektor je z tohoto důvodu částečně chráněn kovovou mřížkou.

Radiometr a detekční jednotky je možné skladovat jen v suchých prostorách bez chemicky agresivních vlivů, bez silných magnetických polí a bez prudkých výkyvů teplot.

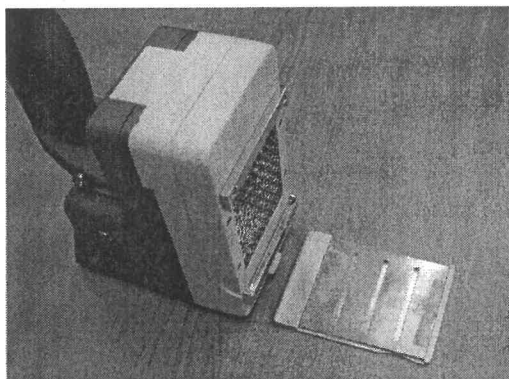
Nedoporučuje se používat radiometr ve zhoršených klimatických podmínkách jako je mlha, sníh a déšť. V tomto případě může dojít k poškození elektroniky radiometru vodou, případně k poškození detekční jednotky.

Při připojování detekční jednotky je nutné radiometr nejdříve vypnout.

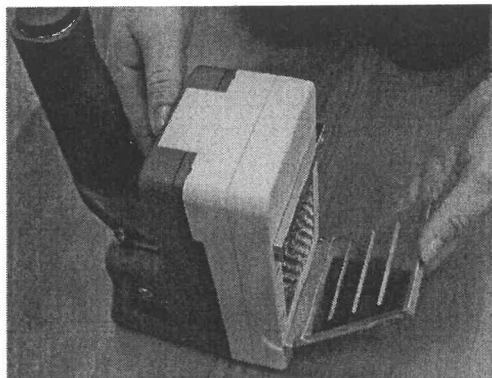
8.1 VLOŽENÍ A VYJMUTÍ CLONY

Při použití clony je nutné dodržet správnou orientaci clony vzhledem k citlivé ploše detekční jednotky DJ-2000A. Při vkládání je nutné nejdříve zasunout stranu clony se zásuvnými kolíčky na pružině. Aby byla dodržena orientace je nutné tuto stranu clony zasunout do držáku, který je blíže k opěrné nožce detekční jednotky. Pak clonu zatlačit do druhého držáku.

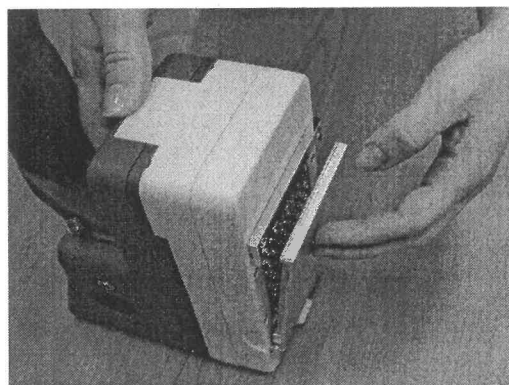
Při odebrání clony je nutné clonu posunout směrem k opěrné nožce detekční jednotky a vytáhnout uvolněnou stranu clony.



Obr. 5 Vkládání clony krok 1



Obr. 6 Vkládání clony krok 2



Obr. 7 Vkládání clony krok 3



9 ZÁRUKA

Záruka trvá 24 měsíců od data převzetí přístroje. Záruka neplatí při poškození přístroje nesprávným používáním, překročením maximálních hodnot vstupního napětí a proudu, neoprávněnou opravou a podobně.

10 ÚDRŽBA

Při opatrné manipulaci s detekční jednotkou se nevyžaduje žádná zvláštní údržba. Připojování a odpojování detekční jednotky je nutné, aby vyhodnocovací jednotka byla vypnutá.

Výrobce doporučuje 2 krát do roka vykonat preventivní prohlídku zařízení zaměřenou prověření stavu a funkčnosti jednotlivých částí zařízení. Při počtu těchto periodických prohlídek třeba brát do úvahy způsob použití, prostředí a ostatní okolnosti používání přístroje.

Preventivní údržbu po dobu záruky musí vykonávat organizace pověřená výrobcem.

11 DALŠÍ INFORMACE

Po dohodě s výrobcem je možné dodat detekční jednotku v jiných, zákazníkem požadovaných verzích.

Adresa výrobce: VF, s.r.o.
M. R. Štefánika 9
010 02 Žilina
Slovenská Republika

Telefon: +421 41 507 24 11
Fax: +421 41 507 24 10
E-mail: vf@vf.sk
www: <http://www.vf.sk>