

PRODUCENT: ZJEDNOCZONE ZAKŁADY URZADZEN JADROWYCH
" P O L O N "
ZAKŁAD URZADZEŃ DOZYMetryczNYCH
BYDGOSZCZ ul.Glinki

I N S T R U K C J A O B S Ł U G I

RADIOMETR KIESZONKOWY

RK-10

DYSTRYBUTOR: ZJEDNOCZONE ZAKŁADY URZADZEŃ JADROWYCH
" P O L O N "
WARSZAWA, BIURO ZBYTU ul. Bielańska 1

SPIS TREŚCI

	Strona
1. PRZEZNACZENIE	3
2. DANE TECHNICZNE	3
3. OPIS KONSTRUKCJI	4
4. OPIS DZIAŁANIA	6
5. OPIS OBSŁUGI	8
6. UŻYTKOWANIE I KONSERWACJA	10
7. ZESTAWIENIE PODZESPOŁÓW ZASTOSOWANYCH w RK-10	11
8. MAGAZYNOWANIE I TRANSPORT	13
9. RYSUNKI POMOCNICZE /2/	13

1. PRZEZNACZENIE

Radiometr kieszonkowy RK-10 jest przeznaczony do pomiaru mocy dawki ekspozycyjnej promieniowania gamma i wykrywania awaryjnych skażeń promieniowania alfa o energii większej od 5 MeV i beta o energii większej od 150 keV wszędzie tam, gdzie stosuje się źródła promieniotwórcze alfa, beta, i gamma, a mianowicie: w laboratoriach, przemyśle, szpitalach, defektoskopii, służbie dozymetrycznej itp. Radiometr RK-10 jest wykonywany w dwóch odmianach:

- RK-10-1 - czuły na promieniowanie alfa, beta i gamma,
- RK-10-2 - czuły tylko na promieniowanie beta i gamma.

2. DANE TECHNICZNE

- Zasilanie bateria 6F25C
lub 6F22
- Napięcie zasilania 6V - 9V
- Zakres pomiarowy mocy dawki ekspozycyjnej od 10pA/kg do 70nA/kg i od 0,1mR/h do 1000mR/h
Zakres pomiarowy jest podzielony na 6 podzakresów w sposób następujący: 70; 200pA/kg; 0,7; 2; 10; 70nA/kg i 1; 3; 10; 30; 150; 1000 mR/h
- Błąd pomiaru mocy dawki ekspozycyjnej ± 20 %
- Bieg własny 0,1 mR/h
- Stałe czasowe wg tablicy 1

Tablica 1

Podzakres mR/h	Stałe czasu sek
1	3
3	2
10	1
30	1
150	1
1000	1

- Czas pracy ciągłej z baterią 100 h
- Pobór prądu z baterii przy napięciu 9V nie przekracza 4,5 mA
- Warunki klimatyczne:
 - temperatura -10°C $+55^{\circ}\text{C}$
 - wilgotność względna do 98 % przy 25°C
- Radiometr RK-10 może współpracować ze słuchawką radiową typu SM73 w celu akustycznej sygnalizacji impulsów.
- Masa Radiometru RK-10 nie jest większa od 0,6 kg.
- Radiometr RK-10 jest odporny na przeciążenie mocą ekspozycji 100 R/h od źródła ^{60}Co w czasie 1 min.
Po upływie 2 min. od ustąpienia przeciążenia przyrząd jest ponownie zdolny do pracy.
- Radiometr RK-10, dla promieniowania gamma, ma wyrównaną charakterystykę energetyczną sondy w zakresie od 80 keV do 1,5 MeV z dokładnością $\pm 20\%$ w stosunku do energii ^{60}Co .
- Radiometr RK-10-1 rejestruje promieniowania alfa o energii większej od 5 MeV i wskazuje 0,1 mR/h przy skażeniu powierzchni źródłem ^{239}Pu o aktywności $10^{-3} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ oraz RK-10-1 i RK-10-2 rejestruje promieniowanie beta o energii większej od 150 keV i wskazuje co najmniej 0,1 mR/h przy skażeniu powierzchni źródłem $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ o aktywności $5 \cdot 10^{-4} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$.
- Radiometr RK-10 jest kropłoszczelny ze stopniem ochrony IP54 wg PN-63/E-08106.

3. OPIS KONSTRUKCJI

Radiometr RK-10 ma kształt prostopadłościanu. Obudowa wykonana jest z tworzywa sztucznego, co nadaje przyrządowi estetyczny wygląd i dobrą wytrzymałość mechaniczną.

Na przedniej ścianie przyrządu znajduje się miernik z tarczą obrotową wyskalowaną w jednostkach mocy dawki ekspozycyjnej, gałka przełącznika zakresów, a niżej gniazdo dla miniaturowej słuchawki.

Na tylnej ścianie znajduje się pojemnik na baterię szczelnie oddzielony od elementów elektronicznych. Do drugiej bocznej ścianki obudowy doprowadzony jest przewód sondy.

Elementy elektroniczne zmontowane są na płytkach z połączeniami drukowanymi.

W pokrowcu skórzanym znajduje się wnęka na sondę i źródło kontrolne.

Obudowa sondy stanowi cylindryczny korpus. Wewnątrz umieszczony jest licznik G-M typu 18504.

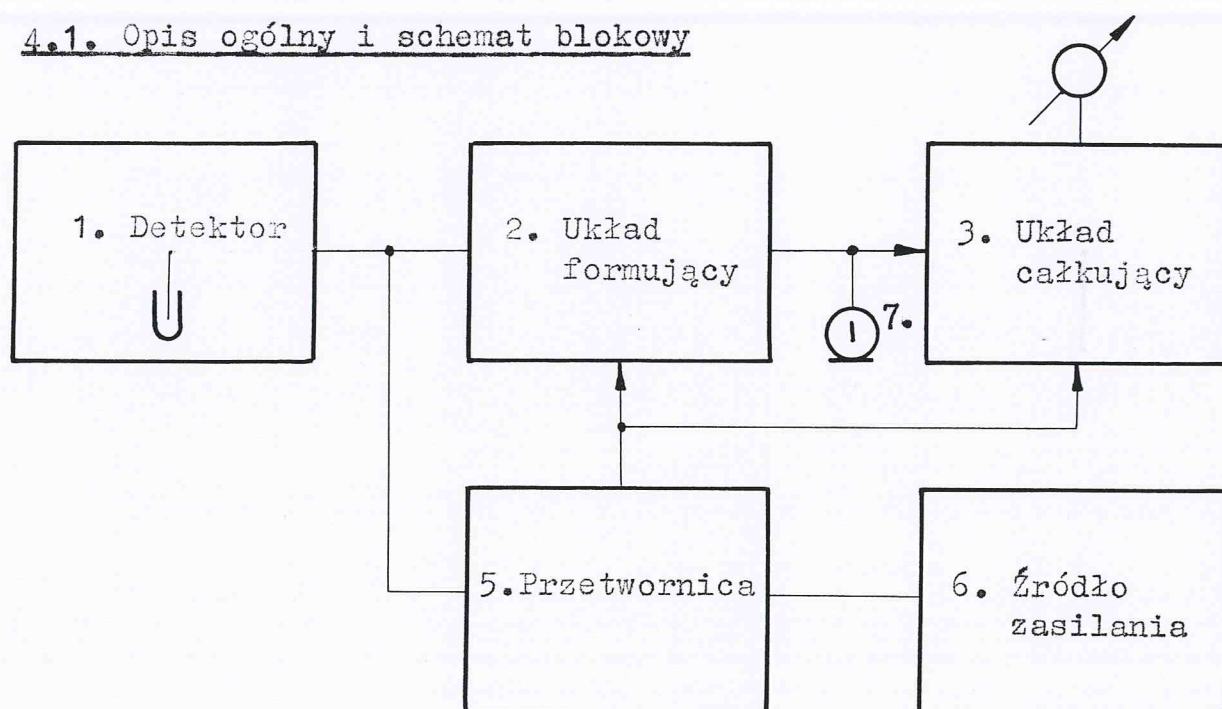
Korpus sondy spełnia rolę filtra wyrównującego charakterystykę energetyczną dla promieniowania gamma. Na powierzchni czołowej sondy znajduje się okno dla wykrywania promieniowania beta i alfa. W czasie pomiaru promieniowania gamma okno to należy zamknąć, a sondę skierować stroną boczną w kierunku promieniowania; natomiast przy pomiarze promieniowania alfa lub beta /i przy sprawdzaniu przyrządu źródłem kontrolnym/ okno sondy należy otworzyć i skierować sondę stroną czołową /oknem/ w kierunku promieniowania. Otwieranie i zamykanie okna odbywa się przez obrót o kąt około 90° pierścienia znajdującego się w czołowej części korpusu sondy. Otwarcie i zamknięcie okna jest potwierdzone lekkim trzaskiem powodowanym istniejącą tam zapadką.

Do korpusu sondy jest umocowany przedłużacz teleskopowy mający dwa przeguby. Przegub przy sondzie umożliwia ustawienie sondy względem przedłużacza pod dowolnym z ustalonych kątów 0° ; 45° ; 90° ; 135° i 180° . Przegub pośredni ma dwa ustalone położenia: złamane - dla umieszczenia sondy w futerale; proste - pomiarowe. Kompletny zestaw przyrządu składa się z następujących członów:

- a/ właściwy przyrząd pomiarowy połączony z sondą przewodem o długości ok. 1 m,

- b/ kontrolne źródło promieniowania jonizującego $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ o aktywności ok. 0,5 uCi umieszczone w futerale znaczone znakiem ostrzegawczym,
- c/ futerał skórzany z paskiem nośnym,
- d/ opakowanie indywidualne /styropianowe/,
- e/ Instrukcja Obsługi,
- f/ Użytkownik może indywidualnie wyposażyć Radiometr RK-10 w radiowy komplet słuchawkowy SM-73 /słuchawka + przedłużacz + uchwyt uszny lub nakładka douszna/.

4.1. Opis ogólny i schemat blokowy



1. Schemat blokowy

Schemat blokowy przedstawiony jest na rys.

Układ pomiarowy przyrządu składa się z:

- detektora promieniowania jonizującego /1/
- wzmacniacza i układu formującego /2/
- układu całkującego /3/
- miernika /4/

- stabilizowanej przetwornicy tranzystorowej /5/
- baterii zasilającej /6/
- słuchawki do akustycznej sygnalizacji impulsów /7/.

Detektorem promieniowania jonizującego jest licznik Geigera-Mullera 18504. Impulsy z licznika są wzmacniane i normalizowane pod względem szerokości i amplitudy.

Impulsy znormalizowane podawane są na integrator i słuchawkę akustycznej sygnalizacji impulsów.

Przetwornica wytwarza napięcia zasilające układ i licznik G-M. Zasilana jest z baterii 6F25C lub 6F22.

4.2. Schemat ideowy i opis działania.

Impulsy z licznika G-M otwierając zatłoczony tranzystor T2 sterują normalizator impulsów. Funkcję normalizatora impulsów spełnia monowibrator złożony z tranzystorów T1 i T2 rezystorów R₂ - R₇ i przełączanych kondensatorów C₁ - C₆. Monowibrator wytwarza na wyjściu /baza tranzystora T₃/ impulsy prostokątne o stałej amplitudzie i szerokości określonej dla każdego podzakresu wielkością pojemności sprzęgającej /C₁ ÷ C₆/ i rezystora R₅. Dioda D₁ chroni bazę T₁ przed działaniem impulsów ujemnych, których amplituda przekracza dozwoloną wartość katalogową. Impulsy z wyjścia monowibratora za pośrednictwem wzmacniacza z tranzystorem T₄ sterują słuchawkę akustycznej sygnalizacji promieniowania oraz poprzez tranzystor T₃ ładują kondensator obwodu całkującego złożonego z elementów C₇, R₁₇, R₁₈ i R₁₉. Uśredniona wartość prądu rozładowania kondensatorów C₇ wskazana przez miernik, jest proporcjonalna do częstości impulsów otrzymywanych z licznika i odpowiada wielkości mierzonej mocy dawki ekspozycyjnej.

Odczytu dokonuje się na skali miernika wycechowanego w mR/h. Zmiana stałej czasowej obwodu całkującego na poszczególnych podzakresach - konieczna ze względu na dopuszczalne fluktuacje i czas ustalania wskazań - odbywa się przez zmianę oporności rozładowującej.

Potencjometry R₈ ÷ R₁₂ w obwodzie emitera tranzystora T₃ określają wielkość prądu impulsów ładujących kondensator C₇

i przeznaczone są do kalibracji przyrządu na poszczególnych podzakresach.

Zasilanie przyrządu odbywa się za pośrednictwem stabilizowanej przetwornicy tranzystorowej, złożonej z transformatora, tranzystora kluczującego T₅, tranzystora regulującego T₆, wzmacniacza prądu stałego z tranzystorem T₇ oraz diody Zenera D₅ służącej jako napięcie odniesienia. Prostowniki po stronie wtórnej transformatora dostarczają stabilizowanych napięć +450V dla licznika 18504 oraz +8V dla zasilania całości układu. Wielkość tych napięć ustala się potencjometrem R₂₇. Kondensator C₁₀ bocznikuje oporność wewnętrzną baterii zasilającej. Obwód startowy przetwornicy R₂₁, R₂₂, C₉ oraz sprzężenie baz tranzystorów T₅ i T₆ poprzez R₂₃ zapewnia niezawodny start przetwornicy przy przyjętych dopuszczalnych spadkach napięcia źródła zasilania.

Istniejące w układzie galwaniczne połączenie katody licznika G-M z miernikiem P przez R₂; T₂; R₇; T₃ i $R_{17} \div R_{19}$ powoduje, że przyrząd nie może być przeciążony dowolną mocą dawki ekspozycyjnej /wskazówka miernika nie cofnie się do tyłu/. Albowiem przy przeciążeniu prąd stały licznika utrzymuje otwarty tranzystor T₂, a ten otwiera tranzystor T₃, przez który płynie prąd miernika. Należy jednak pamiętać o tym, że wielkie przeciążenia dawkowe mogą spowodować trwałe niekorzystne zmiany licznika.

Kontrola napięcia baterii i zmiana zakresów odbywa się za pomocą 8-pozycyjnego przełącznika.

- W pozycji „BAT” miernik dołączony jest do baterii szeregowo z rezystorem R₁₅ przez styki przełącznika podzakresów; w pozycji tej źródło zasilania obciążone jest sztucznie rezystorem R₁₆ dla uzyskania typowych warunków pracy baterii pod koniec jej eksploatacji,
- w pozycjach poszczególnych podzakresów przełącznik przełącza kondensatory sprzęgające monowibrator, obwody kalibracji i zmiany stałej czasowej układu całkującego.

5. OPIS OBSŁUGI

5.1. Przygotowanie przyrządu do pracy

- a/ Zapoznać się z treścią niniejszej instrukcji, w szczególności z opisem działania i obsługi przyrządu.

- b/ Sprawdzić czy wskazówka miernika znajduje się w zerowym położeniu skali; w przypadku konieczności regulacji, należy przez obrót śruby regulacyjnej ustawić wskazówkę we właściwe położenie.
- c/ Przełącznik ustawić w położenie „BAT” i sprawdzić napięcie baterii zasilającej. Wskazówka miernika powinna znajdować się w oznaczonym polu. W przypadku gdy wskazania są niższe oznacza to, że bateria nie nadaje się do eksploatacji. Kontrolę napięcia należy przeprowadzić każdorazowo przed przystąpieniem do pomiarów.
- d/ Przeprowadzić próbę działania przyrządu. Próbę przeprowadza się na wszystkich podzakresach za pomocą kontrolnego źródła promieniowania jonizującego.
- W tym celu należy:
- odsłonić źródło kontrolne, umieszczone w pokrowcu,
 - włączyć przyrząd na zakresie 1000 mR/h; otworzyć okienko sondy, zbliżyć okienko do źródła i stwierdzić wychylenie się wskazówki miernika /okienko sondy otwiera się przez obrót przesłony o kąt ok. 90° w lewą stronę/,
 - sprawdzić podobnie pozostałe zakresy.
- e/ NIE DOPUSZCZA SIĘ ŻADNYCH MANIPULACJI ZE ŹRÓDŁEM KONTROLNYM /poza wymienionymi w p. d/.

5.2. Pomiar mocy ekspozycji. Moc dawki ekspozycyjnej gamma i X mierzy się przez umieszczenie sondy w wiązce promieniowania prostopadle do jej bocznej powierzchni i ustawienie przełącznikiem odpowiedniego podzakresu zaczynając od 1000 mR/h.

5.3. Rejestracja promieniowania alfa i beta. Radiometr RK-10 umożliwia stwierdzenie obecności promieniowania alfa i beta. Pomiar taki, wykonywany przez otwarte okienko sondy zależny jest od wielu czynników jak: energia mierzonego promieniowania /rodzaj źródła/ odległość sondy od źródła, powierzchnia źródła itd.

Dla tego też możliwe jest jedynie orientacyjne, względne określenie istnienia promieniowania alfa lub beta w obmierzanym obiekcie, przy użyciu skali „mR/h” miernika radiometru.

Dla wstępnej orientacji podaje się, że przy bezpośrednim zbliżeniu okna do źródła powierzchniowego ^{239}Pu przy użyciu RK-10-1, otrzymano zależność:

$$A = 10^{-2}P$$

a dla źródła $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$, przy użyciu RK-10-1 lub RK-10-2, otrzymano zależność:

$$A = 5 \cdot 10^{-3}P$$

gdzie: A - aktywność w $\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$

P - wskazanie na skali RK-10 w mR/h .

6. UŻYTKOWANIE I KONSERWACJA

- Po zakończonej pracy przyrząd należy wyjąć z pokrowca i dokładnie oczyścić.
- Przyrządy przechowywać bez źródeł zasilania.
- Podczas dłuższych przerw w pracy przyrządu /więcej niż tydzień/, a także podczas przewożenia go na znaczne odległości, źródło zasilania należy wyjąć z pojemnika baterii i przechowywać w opakowaniu transportowym.
- Przyrząd wymaga okresowego wzorcowania w Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej, szczególnie po wymianie licznika G-M.

7. ZESTAWIENIE PODZESPOŁÓW ZASTOSOWANYCH W RK-10

Lp.	Symbol na schemacie	Nazwa podzespołu	Typ i wartość lub numer rysunku	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	T ₁ ;T ₂ ;T ₅ ; T ₆ ;T ₇	Tranzystor	BC 107 B	
2.	T ₃ ;T ₄	Tranzystor	BC177A	
3.	D ₁	Dioda	BAYP95	
4.	D ₂	Dioda	BYP401-1000	
5.	D ₅	Dioda Zenera	BZP611C6V8	
6.	C ₁	Kondensator	KSF 020 0,03 μ F/100V	
7.	C ₂	Kondensator	KSF 020 0,01 μ F/100V	
8.	C ₃	Kondensator	KSF 020 3000 pF/100V	
9.	C ₅	Kondensator	KSF 020 1800 pF/100V	
10.	C ₆	Kondensator	KSF 020 1000 pF/100V	
11.	C ₇	Kondensator tanta- lowy	196D 100 μ F/6V	
12.	C ₈	Kondensator	MKSE-011 0,01 μ F/630V	
13.	C ₉	Kondensator	04/U/II 2,2 μ F/25V	
14.	C ₁₀ , C ₁₁	Kondensator	04/U/II 47 μ F/16V	
15.	R ₁₁ ÷ R ₁₃	Potencjometr	PKd 400 2,5 k	
16.	R ₉	Potencjometr	PKd 400 25 k	
17.	R ₄₇ ; R ₂₇	Potencjometr	PKd 400 5 k	
18.	R ₈	Słuchawka	PKd 400 50 k	

1	2	3	4	5
19.	Tr1	Transformator	C/R68- 13.50-1	ZUD Bydg.
20.	R ₁	Rezystor	MLT-0,5 - 4,7 M $\pm 5\%$	
21.	R ₂ ; R ₄ ; R ₂₀	Rezystor	MLT-0,25- 10 k $\pm 5\%$	
22.	R ₃ ; R ₅ ; R ₁₄ ; R ₁₅	Rezystor	MLT-0,25 - 100 k $\pm 5\%$	
23.	R ₆ ; R ₇ ; R ₁₆	Rezystor	MLT-0,25 - 1 k $\pm 5\%$	
24.	R ₁₇	Rezystor	MLT-0,25 - 8,2 k $\pm 5\%$	
25.	R ₁₈	Rezystor	MLT-0,25 - 20 k $\pm 5\%$	
26.	R ₁₉	Rezystor	MLT-0,25 - 33 k $\pm 5\%$	
27.	R ₂₁	Rezystor	MLT-0,25 - 120 k $\pm 5\%$	
28.	R ₂₂	Rezystor	MLT-0,25 - 430 $\pm 5\%$	
29.	R ₂₃	Rezystor	MLT-0,25 - 5,1 k $\pm 5\%$	
30.	R ₂₄	Rezystor	MLT-0,25 - 6,2 k $\pm 5\%$	
31.	R ₂₅	Rezystor	MLT-0,25 - 100 $\pm 5\%$	
32.	R ₂₆	Rezystor	MLT-0,25 - 1,8 k $\pm 5\%$	
33.	R ₂₈	Rezystor	MLT-0,25 - 18 k $\pm 5\%$	
34.	LG1	Licznik G-M	18504 - Philips lub GM0414 - EFKI	
35.	C ₄	Kondensator	KSF 020 100 pF 100V	
36.	D ₃ , D ₄	Dioda	BYP401-50	
				Węry

8. MAGAZYNOWANIE I TRANSPORT

Przyrząd należy przechowywać w pomieszczeniach wolnych od lotnych związków siarki oraz wyziewów kwasów i zasad, przy braku odczuwalnych wibracji i uderów. Temperatura w pomieszczeniach może się zmienić od $+5^{\circ}\text{C}$ do $+35^{\circ}\text{C}$, a wilgotność względna nie może przekroczyć 80 %.

Czas składowania w opakowaniu nie powinien przekraczać 6 miesięcy, a bez opakowania i bez baterii do 5 lat.

Przyrząd należy transportować w opakowaniu.

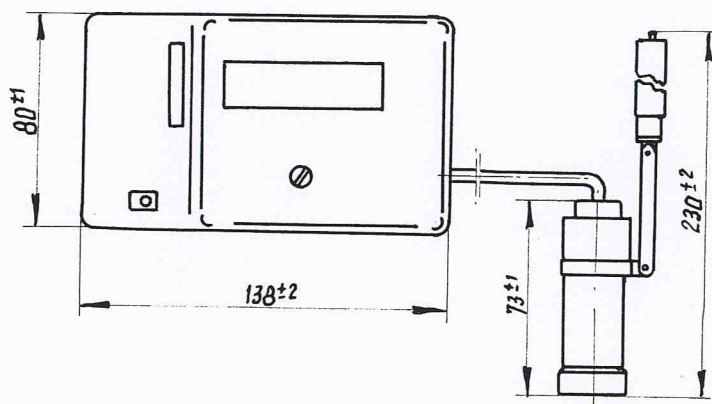
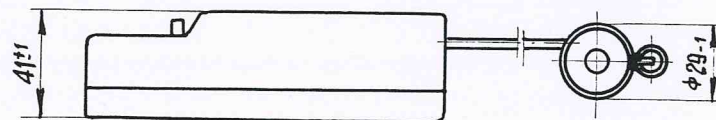
W czasie długotrwałego magazynowania należy raz na pół roku do radiometrów RK-10 włożyć baterie, włączyć je na okres $1 \div 2$ godzin, następnie sprawdzić źródłem kontrolnym poprawność pracy po czym baterie z przyrządów należy wyjąć.

9. RYSUNKI POMOCNICZE

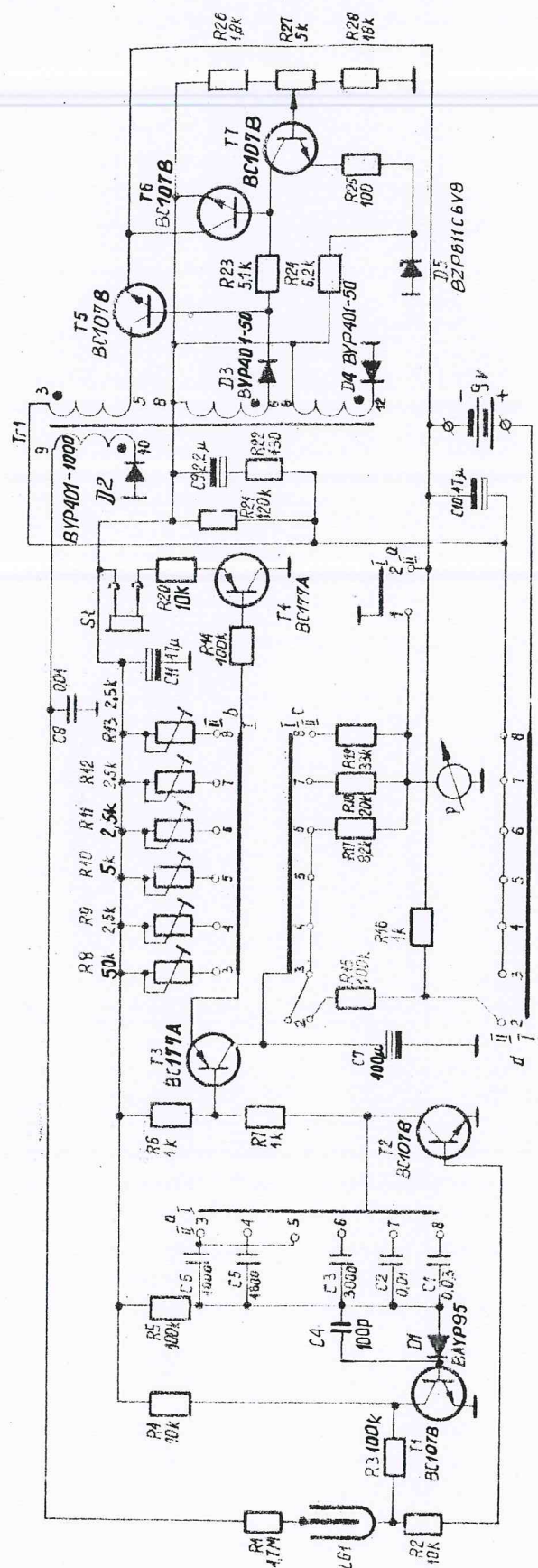
Rys.1 Konstrukcja i wymiary RK-10

Rys.2 Schemat ideowy RK-10.

- K O N I E C -



Rys.1 Konstrukcja i wymiary Radiometru RK-10



- Przetacznik
- 1 - Wytaczony
 - 2 - Bateria
 - 3 - 1000 mR/h
 - 4 - 150 mR/h
 - 5 - 30 mR/h
 - 6 - 10 mR/h
 - 7 - 3 mR/h
 - 8 - 1 mR/h

Rys.2. Schemat ideowy Radiometru Kieszonkowego RK-10

KARTA POMIAROWA

Radiometr Kieszonkowy RK-10

Nr fabryczny

Źródło kontrolne $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$

Nr

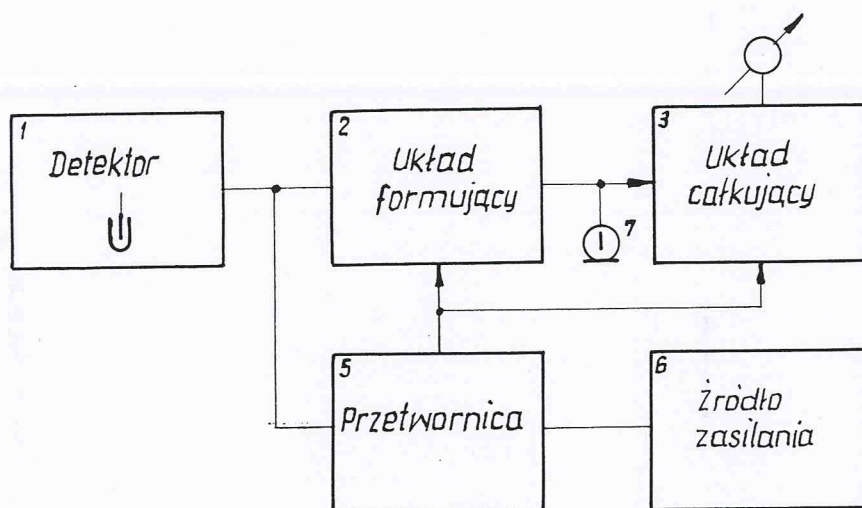
Aktywność ok. 0,5 uCi

Przy bezpośrednim zbliżeniu otwartego okienka sondy do źródła kontrolnego radiometr wskazuje:

..... pA/kg na zakresie

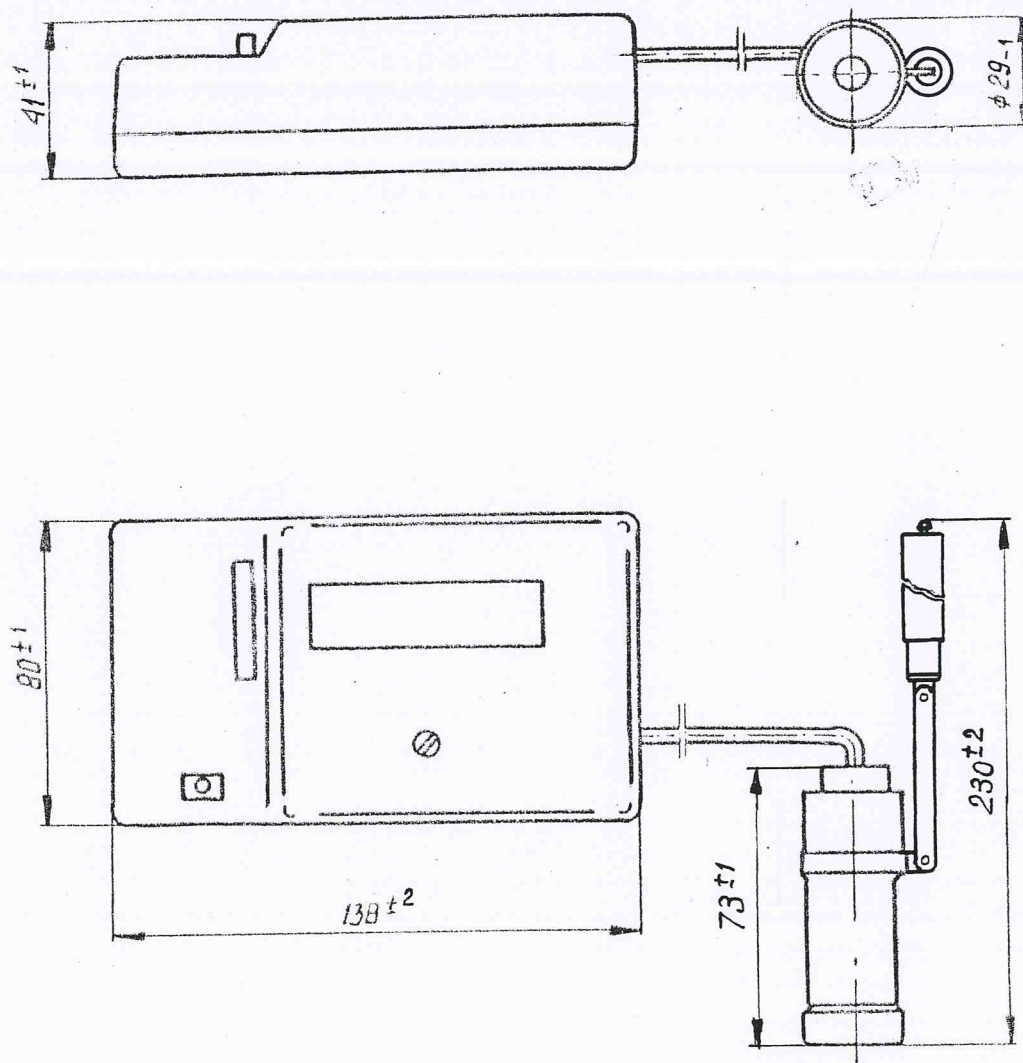
.....
Podpis, pieczęć DKJ

Bydgoszcz, dnia



Schemat blokowy

Scenariusz



Rys.1 Konstrukcja i wymiary
Radiometru RK-10