

NÁVOD

K OBSLUZE RADIOMETRU RBGT-62 A

2.0. Seznam předmětů v soupravě

2.1. Souprava se skládá

- a) z brašny
- b) z radiometru RBG-T-62 A,
- c) ze sondy,
- d) z klíče,
- e) z kontrolního zářiče
- f) ze sluchátka,
- g) z napájecích zdrojů (2 kusy monočlánků typ 5044 nebo 142),
- h) ze „Záznamníku s návodem k obsluze“,
- ch) z ochranných pryžových povlaků (5 kusů),

Poznámka

Napájecí zdroje patří do přístroje jen v případě použití; při skladování jsou ze soupravy vyjmuty a uloženy odděleně.

5

OBSAH

	Strana
1.0. Určení přístroje	23
2.0. Technická data	25
3.0. Popis přístroje	27
4.0. Obsluha přístroje	33
5.0. Konservace a ukládání přístroje	38
6.0. Záruční doba	38
7.0. Pravidla práce s přístrojem	38
8.0. Možné závady a jejich odstranění	40
9.0. Přílohy	41
10.0. Fotografie	46

1.0. Určení přístroje

Radiometr RBG-T-62 A slouží k určení stupně radioaktivního zamoření oděvů a kůže osob, povrchu různých objektů, potravin, vody a vzduchu, které jsou mimo zamořený prostor a k měření malých úrovní radiace gama.

1.1. Jednotky měření

Stupeň zamoření se měří počtem rozpadů radioaktivních atomů za 1 minutu na 1 cm² povrchu zamořeného radioaktivními látkami, tj.

$$\frac{\text{rozpady}}{\text{min. cm}^2}$$

Úroveň radiace gama se měří v milirentgenech za hodinu v místě, kde je uložena sonda přístroje, tj.

$$\frac{\text{mr}}{\text{hod.}}$$

1.2. Měřicí rozsahy přístroje.

		Úroveň radiace gama mr/hod.	Stupeň zamoření rozp./min. cm ²	
Poloha clony na sondě		γ	β ₁	β ₂
Poloha přepínače rozsahů	I β ₁ β ₂	100	250 000	2 500 000
	II β ₁	10	25 000	—
	III β ₁	1	2 500	—

Poznámka

Při měření se odečítá naměřená hodnota přímo na odpovídající stupnici měřidla. Rozsah měření se mění přepínačem rozsahů, který má polohy: I β₁ β₂, II β₁, III β₁.

2.0. Technická data přístroje

2.1. Základní technické údaje

- a) Chyba cejchování nepřesahuje $\pm 20\%$ vzhledem ke standardům za normálních podmínek.
- b) Cejchování přístroje pro záření beta je prováděno pomocí plošných standardů Sr^{90} a Y^{90} o rozměrech 9×9 cm, na které je sonda přiložena tak, že se jich dotýká výstupkem na hlavici a kroužkem na držadle sondy.
Kontrola cejchování pro záření gama je prováděna pomocí radioaktivního kobaltu Co^{60} .
- c) Použitá nízkonapěťová plášťová GM trubice STS5 umožňuje měřit záření beta od energie 0,4 MeV.
- d) Souprava váží celkem 3,5 kg
- e) Rozměry soupravy jsou: $160 \times 220 \times 110$ mm.
- f) Radiometr pracuje v rozmezí teplot od -40°C do $+50^\circ\text{C}$ při relativní vlhkosti 65 %.

25

- g) Radiometr pracuje při teplotě 40°C a relativní vlhkosti do 95 %.
- h) Dovolena chyba v rozmezí teplot od -30°C do $+40^\circ\text{C}$ nepřesahuje $\pm 20\%$ vzhledem k údajím za normálních podmínek. Dovolena chyba okrajových teplotních intervalů (-40°C až -30°C a $+40^\circ\text{C}$ až $+50^\circ\text{C}$) nepřesahuje $\pm 25\%$ vzhledem k údajím za normálních podmínek.
- i) Chyba měření při relativní vlhkosti do 95 % při teplotě 40°C nepřesahuje $\pm 30\%$ vzhledem k údajím za normálních podmínek.
- j) Nepřetržitá pracovní doba s jednou náplní čerstvých zdrojů je průměrně 50 hodin.
- k) Mechanická odolnost radiometru je 3 g.
- l) Radiometr je utěsněn proti dešti. Sonda snese ponoření do vody do hloubky 0,5 m na dobu 5 min.
- m) Normální podmínky: Teplota vzduchu 15°C až 25°C , relativní vlhkost vzduchu 45–75 %.

2.2. Značení

Radiometr je označen typovou značkou RBG-T-62A a výrobním číslem. Stejným číslem je označena i sonda a brašna.

2.3. Polohy přepínače.

„VYP“ – přístroj je vypnut, ručka měřidla ukazuje nulu.

„K. N.“ – Kontrola napětí – ručka měřidla se nastaví knoflíkem KN na vyznačený dílek KN na stupnici.

$$\left. \begin{array}{l} \text{„I } \beta_1 \beta_2 \text{“} \\ \text{„II } \beta_1 \text{“} \\ \text{„III } \beta_1 \text{“} \end{array} \right\} \text{ – pracovní polohy}$$

3.0. Popis přístroje

3.1. Konstrukce

Přístroj umístěný v brašně je konstruován pro zavěšení na prsa. Sonda, která obsahuje vlastní detektor, je s přístrojem spojena gumovým kabelem. Spojení je provedeno koaxiálním konektorem na panelu přístroje.

Ve skříni je vodotěsný oddělený prostor pro napájecí zdroje. Přístroj se sondou a příslušenstvím je uložen v pohotovostní brašně.

a) Sonda

Skládá se z hlavice a držáku. Hlavice sondy tvoří duralová trubka, na níž je otočně uložena clona. Vnitřní trubka je spojena s držadlem sondy. Uvnitř vnitřní trubky je umístěna GM trubice. Trubka je opatřena otvory, které jsou přelepeny hliníkovou fólií, jež zamezuje vnikání nečistot a vody ke GM trubici, avšak dovoluje průchod záření beta. Otočná clona je opatřena taktéž otvory. Clona má tři stabilní polohy. V první β_1 se kryje všech 5 otvorů clony s otvory vnitřní trubky, v druhé β_2 jsou otvory v otočné cloně velmi malé, což umožňuje měřit 10krát větší aktivitu beta. Ve třetí poloze γ je záření beta odfiltrováno, neboť se otvory nekryjí a měří se pouze záření gama.

b) Vlastní přístroj

Je umístěn v kovové (duralové) skříňce kryté panelem. Na panelu je měřidlo, přepínač rozsahů, knoflík pro nastavení napětí, konektor pro připojení sondy, zdířky pro sluchátka a šroubek otvoru pro

korekci nuly měřidla, který zároveň drží řetízek ochranného víčka konektoru.

Svítilcí barva na stupnici a ručce měřidla umožňuje práci ve tmě. Na levé straně přístroje je uzávěr pro vyjímání zdrojů.

- e) Brašna je zhotovena z kůže. Slouží k uložení přístroje a příslušenství při měření, dopravě a skladování. Ve víku brašny je umístěna sonda, v brašně na pravé straně přístroj, na levé straně je přihrádka pro uložení zdrojů a pryžových ochranných povlaků, sluchátka kontrolního zářiče a klíče. Vedle přístroje je umístěn „Záznamník s návodem k obsluze“. Na boku brašny je prodlužovací řemen pro zavěšení a upínací tkanice pro připevnění kolem pasu.
- d) Pryžové ochranné povlaky slouží k ochraně sondy proti zamoření. Povlak se navlékne na hlavici sondy před měřením v terénu nebo ve vodě, čímž je sonda chráněna před zamořením.
- e) Sluchátko slouží k akustické indikaci a kontrole funkce přístroje.
- f) Kontrolní zářič Sr⁹⁰ slouží ke kontrole funkce přístroje. Je umístěn na levé boční stěně brašny na horním okraji.
- g) Klíč slouží k vyjímání uzávěru při výměně napájecích zdrojů.

h) Napájecí zdroje slouží k napájení přístroje. Jsou to dva monočlánky typ 5044 nebo 142.

3.2. Popis činnosti přístroje

Funkce radiometru je zřejmá z blokového schématu na příloze 9.1. Detekční obvod tvoří nízkonapěťová trubice GM. Každá započtená radioaktivní částice se projeví jako napěťový impuls na jejím pracovním odporu. Četnost těchto impulsů závisí na velikosti měřené veličiny v místě GM trubice.

Tvarovací obvod slouží k přeměně impulsů z GMT, které se od sebe vzájemně liší, na standardní obdélníkové impulsy.

Indikační obvod přeměňuje impulsy z tvarovacího obvodu na stejnosměrný proud, který se měří mikroampérmetrem.

Sluchová indikace slouží pro kontrolu činnosti přístroje. Pomocí sluchové indikace je možno měřit velmi slabé zamoření, které nezpůsobí výchylku na mikroampérmetru, takže se počítá počet zaznamenaných částic ve sluchátku.

Měníč napětí přeměňuje nízké napětí napájecích zdrojů na stabilisované

vysoké napětí pro napájení GMT a dále napětí pro napájení tvarovacího obvodu.

Napájecí zdroje slouží pro napájení přístroje.

a) Detekční obvod

Čidlem je GM trubice využívající schopnosti radioaktivního záření ionisovat plyny. Každá radioaktivní částice nebo kvant, který proletí prostorem trubice způsobí ionisaci plynové náplně. Vlivem vysokého napětí přivedeného na elektrody trubice, vznikne krátkodobý výboj, který se projeví na jejím pracovním odporu R_1 napětovým impulsem.* Zjednodušené schéma zapojení je v příl. 9.2.

b) Tvarovací obvod

Zjednodušené schéma zapojení je v příl. 9.3. Je tvořen klopným obvodem s jednou stabilní polohou. Tento obvod vytvoří na každý přivedený impuls výstupní impuls s konstantní amplitudou a šířkou. V klidovém stavu transistor T_1 nevede, transistor T_2 vede. Každý přivedený impuls otevře transistor T_1 a uzavře transistor T_2 na určitou dobu, která je dána kondenzátorem C_1 a odporem R_1 . Výstupní impulsy jsou potom měřeny v indikačním obvodu.

***Součástí detekčního obvodu je oddělovací stupeň zapojený jako emitorový sledovač.**

31

c) Indikační obvod

Je tvořen paralelní kombinací odporu a kapacity. Zjednodušené schéma je v příloze 9.4.

Proud přicházející měřidlem M je úměrný proudu impulsů, jímž se přes diodu D nabíjí kondenzátor C . Poněvadž délka a výška impulsů je konstantní, je úměrný jejich počtu a tím i velikosti intenzity záření v místě GM trubice.

d) Transistorový měnič

Je nakreslen v příl. 9.5. a tvoří jej transistorový relaxační oscilátor. Přerušováním proudu v kolektorovém vinutí vznikají na sekundárním vinutí napětové impulsy, které se usměrňují a zdvojují usměrňovači U_1 , U_2 . Výstupní napětí se stabilisuje koronovým stabilisátorem K_1 . Tímto napětím se napájí GM trubice. Nizkonapětové impulsy se usměrňují diodou D a filtrují kondenzátorem C_1 . Získané napětí se nastavuje na správnou hodnotu potenciometrem R_2 . Toto napětí slouží k napájení tvarovacího obvodu.

4.0. Obsluha přístroje

4.1. Příprava radiometru RBG-T-62 A k měření se provádí takto:

- otevřít víčko brašny
- zkontrolovat úplnost soupravy
- vložit do přístroje napájecí zdroj
- vyšroubovat ochranné víčko konektoru pro sondu
- připojit konektor sondy k přístroji
- vyjmout sondu z víka brašny
- vyjmout sluchátko z brašny
- nasadit sluchátko na ucho
- připojit zástrčku sluchátka k přístroji
- přepínač přepnout do polohy KN
- knoflíkem KN nastavit výchylku mikroampérmetru na dílek KN na stupnici
- nejde-li výchylka nastavit, provést výměnu napájecích zdrojů
- zkontrolovat kontrolním zářičem funkci přístroje.

Vložení napájecích zdrojů do přístroje nebo jejich výměna se provádí takto:

- vyjmout přístroj z brašny,
- vyjmout klíč z brašny,
- vyšroubovat víčko zdrojů na boku skříně,
- vložit napájecí zdroje nebo při výměně vadné zdroje z přístroje vyjmout a nahradit je novými.

Kontrola funkce přístroje kontrolním zářičem se provádí takto:

- přepnout přepínač na rozsah I $\beta_1 \beta_2$,
- otočit clonu sondy do polohy β_1 ,
- přiložit sondu na levou vnitřní stranu brašny k místu, kde je umístěn kontrolní zářič,
- postupně přepínat přepínač na rozsahy II β_1 a III β_1 ,
- přístroj musí ukázat výchylku,
- ve sluchátku musí být slyšet praskot.

Přístroj je připraven k měření.

Po skončení práce s přístrojem je nutno:

- přepínač přepnout do polohy „VYP.“
- sluchátka a sondu umístit do původního stavu,
- vyjmout napájecí zdroje z přístroje,
- zkontrolovat úplnost soupravy,
- uzavřít víko brašny a soupravu uložit.

4.2. Nastavení clony sondy.

Clona sondy se nastaví do jedné ze tří poloh podle toho, jaká měření se budou radiometrem provádět. Přetáčení clony se provede mírným tahem směrem k držadlu sondy a pootočením clony do požadované polohy. Při správně nastavené cloně musí být značka na otočné cloně nastavena přesně proti rýsce na pevné části sondy, současně musí dosedat otočná část clony tak, že aretační kuličky umístěné v pevné části sondy zapadají do otvorů v otočné cloně.

Je-li clona nastavena do polohy β_1 nebo β_2 , měříme radiometrem záření beta popříp. gama. V poloze γ měří radiometr pouze záření gama. Záření beta je odfiltrováno až do energie 3 MeV.

V poloze clony β_2 je možno měřit záření stejné kvality jako v poloze β_1 ,

avšak s menší citlivostí. (Pro záření beta je citlivost v této poloze přibližně $10 \times$ menší než v poloze β_1).

4.3. Postup při vlastním měření.

U připraveného přístroje k měření se přepne přepínač do polohy I. β_1, β_2 a clona sondy do polohy β_2 . Výchylka přístroje se odečítá na stupnici I. se žlutým podkladem.

Je-li výchylka při tomto měření menší než 0,25 M, přetočí se clona sondy do polohy β_1 a údaj přístroje se odečítá na stupnici I. (rozsah 0—250 k).

Je-li údaj přístroje s clonou v poloze β_1 na rozsahu I. menší než 25 k, přepne se přepínač do polohy II. β_1 , resp. na rozsahu II. menší než 2,5 k přepne se přepínač do polohy III. β_1 .

Údaj při měření gama se vypočítává z výchylky, odečtené na stupnici pro β_1 podle vztahu: 2500 rozp./min. $\text{cm}^2 = 1$ mr/hod. (Viz příklad použití 4.4.)

Při hledání zamořených předmětů se pohybuje zvolna sondou co nejbližší nad jeho povrchem a sleduje se přitom výchylka měřidla a praskot ve sluchátku. Přístrojem lze měřit i vzorky půdy, vody i jiných před-

mětů, popříp. speciálně sejmuté vzorky ze zamořených povrchů bojové techniky.

4.4. Příklady použití radiometru.

- Měření stupně zamoření zářiči beta - gama. Clona sondy je v poloze β_1 . Na daném rozsahu (podle nastavení přepínače) se odečte na příslušné stupnici stupeň zamoření např. 20 k, což je 20 000 rozp./min. cm^2 .
- Měření úrovně radiace gama. Clona sondy je v poloze γ . Na stupnici, odpovídající příslušnému rozsahu se odčítá údaj přístroje v rozp./min. cm^2 a úroveň radiace gama se vypočítává pomocí rovnice červeně vytištěné na číselníku měřidla, např. 10 k = 4 mr/hod. Je to úroveň radiace gama v mr/hod. v místě sondy.
- Měření stupně zamoření beta. Postupujeme jako při měření beta - gama. Potom se přetáčí clona do polohy γ a měří se výchylka za nezměněné geometrie sondy na téže stupnici, např. 5 k, což je 5000 rozp./min. cm^2 . Potom skutečná hodnota zamoření beta zářiči je dána rozdílem obou hodnot, tj.

$$20\,000 \text{ rozp./min. cm}^2 \text{ minus } 5000 \text{ rozp./min. cm}^2 = 15\,000 \text{ rozp./min. cm}^2.$$

5.0. Konservace a ukládání přístroje

Přístroj se konservuje souvislým filmem vazeliny na všech vnějších kovových částech. Sonda se před ukládáním pečlivě vytře do sucha a nekonservuje se. Konservace se obnovuje při delším uložení jednou za tři měsíce, jinak vždy po použití. Přístroj musí být uložen v prostředí s max. relativní vlhkostí 70 % a teplotou -10°C až $+40^\circ \text{C}$.
Zdroje je nutno z přístroje vyjmout.

6.0. Záruční doba

Výrobce ručí za bezporuchový chod přístroje po dobu 2 roků, z čehož se počítá 1 rok na vlastní provoz přístroje. Nárok na záruční opravu bude uznán jen při předložení řádně vyplněného záznamníku (odst. 3, 4, 8).

7.0. Pravidla práce s přístrojem

- Radiometr je třeba chránit před údery, pády a otrášením při přepravě, udržovat jej stále v čistém stavu. Podle možnosti zabránit: působení

nepříznivého počasí, přímému slunečnímu osvětlení, dešti, mrazu a vysoké teplotě.

Přístroj nechávat v brašně vždy vypnutý. Po každém použití (i denně) vyjmout napájecí zdroje a uložit je v brašně. Při uložení na delší dobu mimo brašnu. Po dobu uložení přístroj konservovat. Zvláště pečlivě se musí dbát na čistotu zásuvek sondy na panelu přístroje i u sondy. V době, kdy se s přístrojem neměří a při přepravě nastavit clonu na hlavici sondy vždy do polohy gama, aby se chránila tenká fólie na otvorech vnitřní trubky. Pravidelně zapisovat v záznamníku všechny důležité údaje o provozu, udržování, opravě a cejchování přístroje. Obsluha smí vyměňovat pouze zdroje. Vyjmutí přístroje ze skříně a opravy elektronické části provádějí pouze opravny. Rovněž cejchování smějí provádět pouze opravny.

7.2. Hledání závad a oprava přístroje spolu s postupem při cejchování je uvedeno v návodu pro opravy radiometru.

8.0. Možné závady a jejich odstranění

Jak se závada projevuje	Pravděpodobná příčina	Postup při odstranění závady
Měřidlo ukazuje nulu při kontrole napětí i v dalších polohách	vadné baterie	baterie vyjmout a nahradit novými
	vadný přepínač, spoje nebo transistorový měnič	odstraní opravna
Ručka měřidla nejde v poloze „KN“ nastavit až na vyznač. dílek. V dalších polohách přepínače přístroj pracuje	vadné baterie	baterie vyjmout a nahradit novými
	vadný potenciometr pro nastavení napětí KN	odstraní opravna

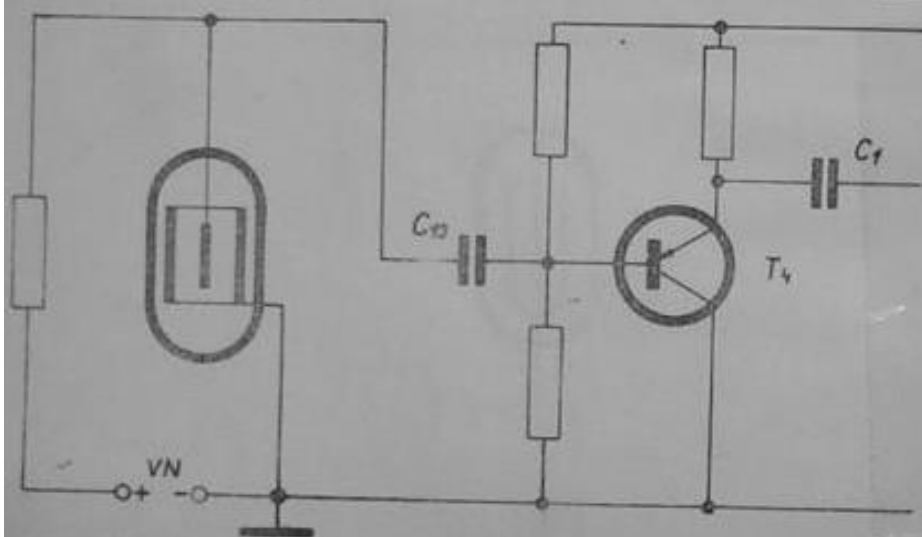
Nejde-li závada uvedeným způsobem odstranit a dále při jakýchkoliv jiných poruchách, které omezují nebo znemožňují činnost radiometru, předá se přístroj opravně.

9.0. Přílohy

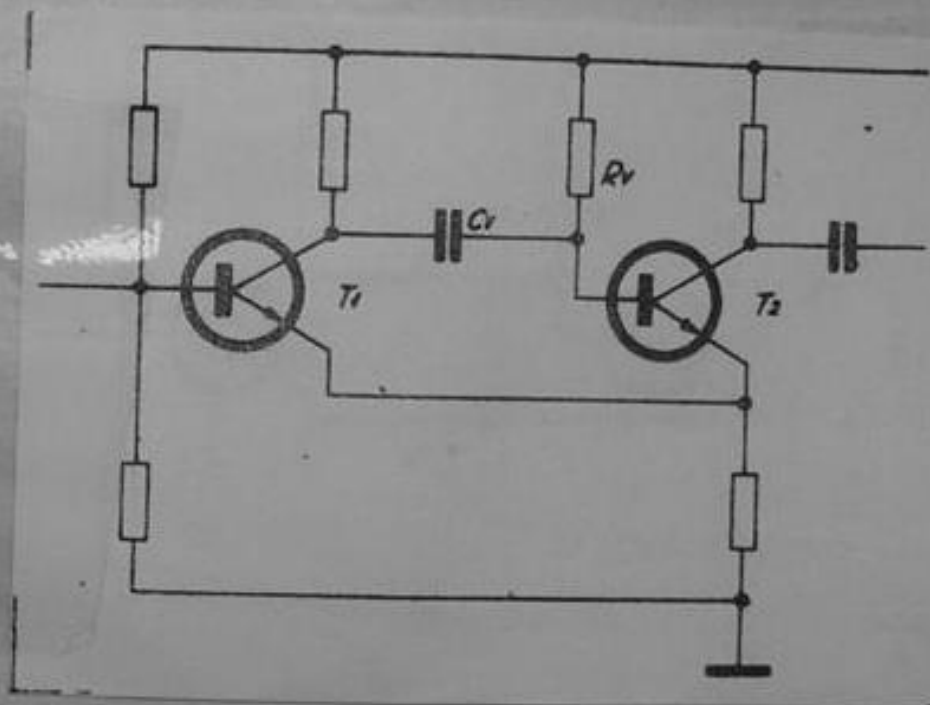
9.1. Blokové schéma



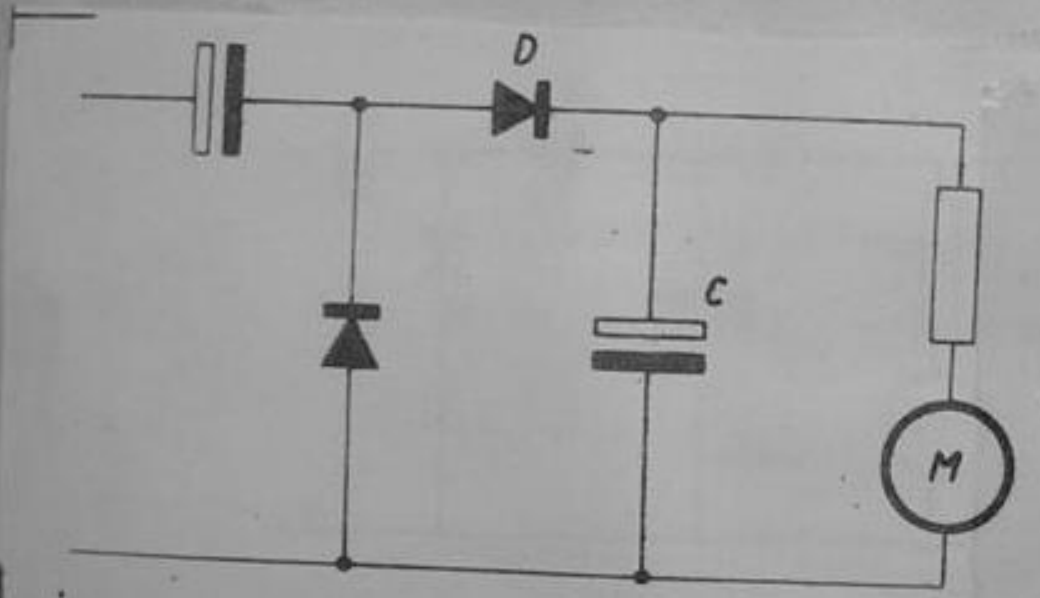
9.2. Detekční obvod



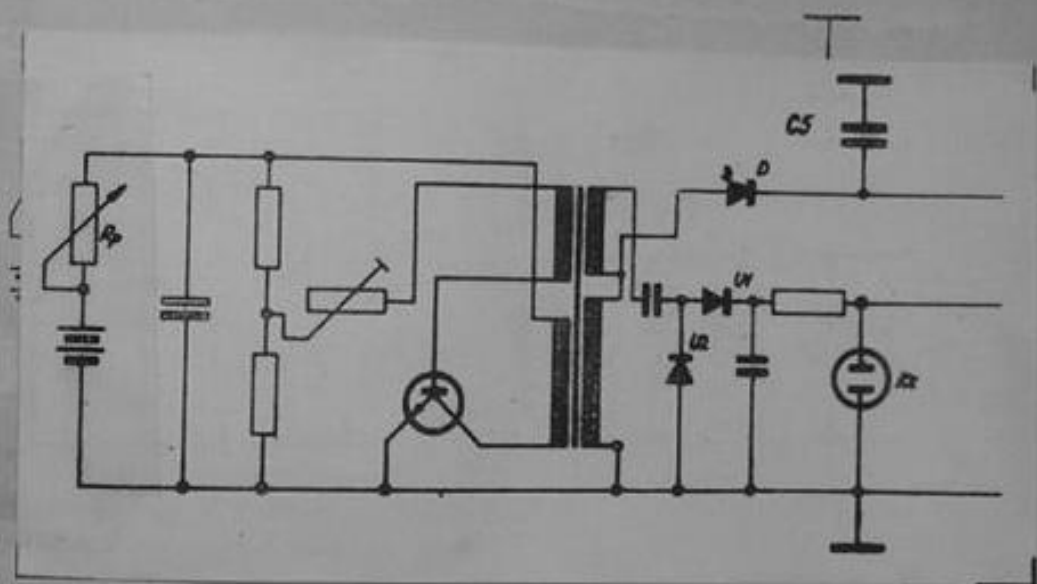
9.3. Tvarovací obvod



9.4. Indikační obvod

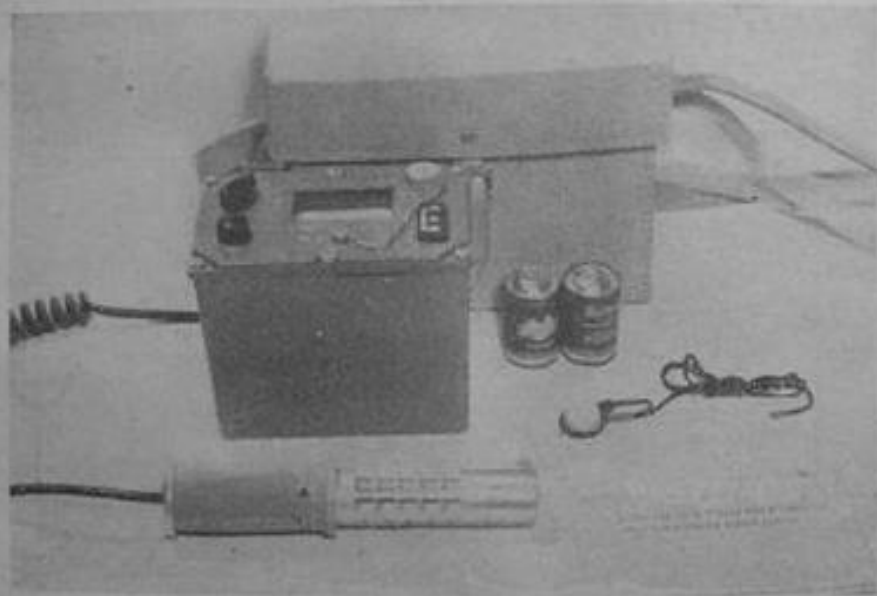


9.5. Transistorový měnič

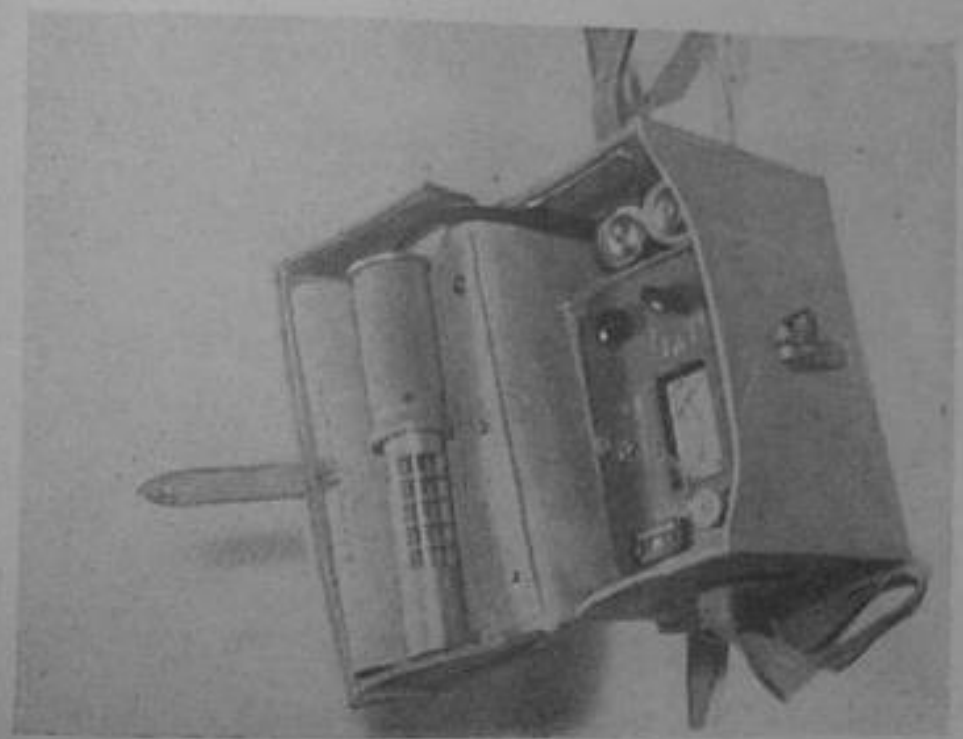


10.0. Fotografie

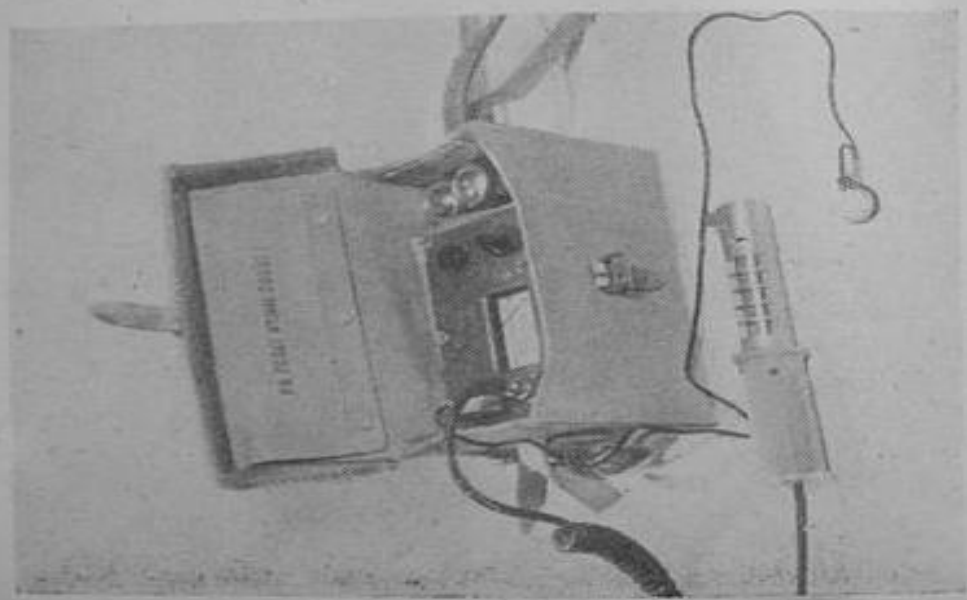
10.1. Pohled na soupravu RBG-T-62 A



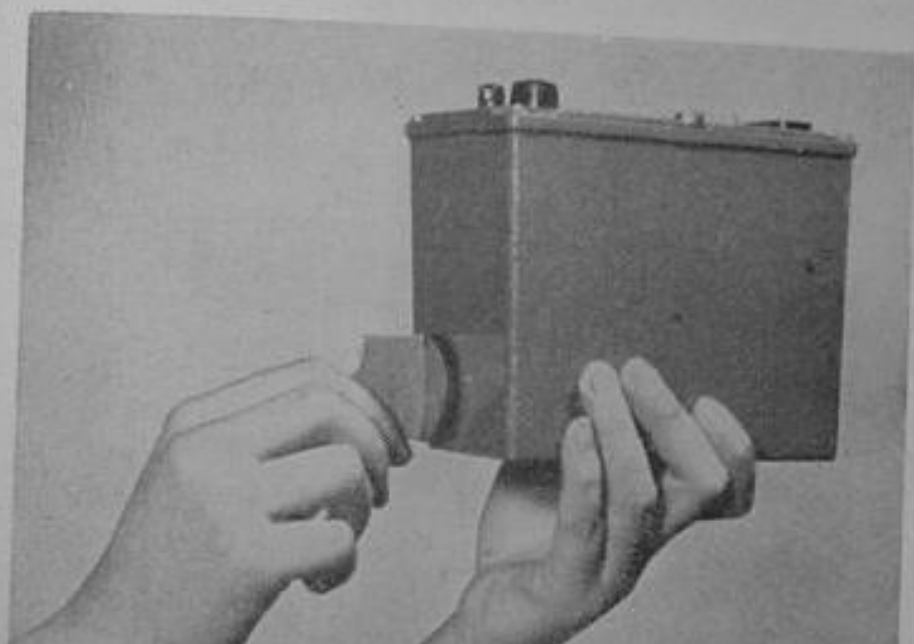
10.2. Pohled na uložení přístroje a příslušenství



10.3. Pohled na zkompletovanou soupravu RBG-T-62



10.4. Vyjímání zdrojového víčka



POZNÁMKY

Pro cvičné účely je otočná clona sondy opatřena červeným povlakem, který zamezuje poškození fólie uvnitř sondy. Jelikož tento povlak ovlivňuje měřené hodnoty je **nutno**:

1. Při kontrole cejchování vyměnit povlečenou otočnou clonu za normální.

2. V případě bojového použití přístroje červený ochranný povlak odstranit podélným rozříznutím.

Při měření stupně zamoření nebo úrovně radiace gama záření několika násobně převyšující měřicí rozsah přístroje a při nedodržování správného postupu měření, tj. postupného přepínání z nejméně citlivého rozsahu na citlivější, může dojít k tzv. zpětnému chodu přístroje, který se projevuje tím, že ručka přístroje při zvyšování úrovně záření klesá a přístroj ukazuje nesprávné hodnoty. Tento zjev je způsoben přetížením použité GM trubice.

POZNÁMKY

O tom, zda údaj přístroje je nesprávný, možno se přesvědčit tak, že při vzdalování sondy od měřeného předmětu stoupá výchylka přístroje.

V tomto přístroji jsou součástky:

C5 - TC 122 242, C3 - TC 142 242, R6 - TR 112 134