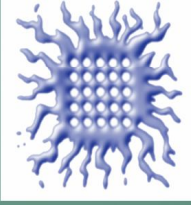




# ISPITIVANJE PONAŠANJA JONIZACIONE KOMORE I GM BROJAČA U POLJIMA X I GAMA ZRAČENJA

Sandra ĆEKLIĆ, Olivera CIRAJ-BJELAC, Ivana NIKOLOVSKI  
Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Beograd



## SADRŽAJ

U ovom radu su prikazani rezultati ispitivanja jonizacione komore Victoreen 451P i Gajger Millerov brojača MRK-M87, uređaja namjenjenih mjerenju jačine doze X ili gama zračenja. Ispitivane su greška mjerenja jačine doze, zavisnost odgovora od energije zračenja, zavisnost odgovora od upadnog ugla zračenja i rad u uslovima preopterećenja.

## Uvod

Detekcija i mjerenje jonizujućeg zračenja predstavljaju značajan element zaštite od zračenja [1]. Prenosni monitori zračenja ubrajaju se u najčešće korišćene dozimetri. Iz ove grupe najčešće korišćeni dozimetri su jonizaciona komora i Gajger Millerov brojač zbog svoje jednostavne konstrukcije i niske cijene. Od niza svojstava koje treba imati dozimetrijski sistem u zaštiti od zračenja, posebno je važna energetska zavisnost tj. odziv detektora na različite vrste i energije zračenja. Zavisnost odgovora od upadnog ugla zračenja između ostalog značajna je za pravilno rukovanje uređajem, što omogućava preciznije mjerenje i doprinosi tačnosti određivanja doze.

## Materijali i metode

Mjerač radioaktivne kontaminacije M87, MRK – M87 je prenosni elektronski uređaj namjenjen za otkrivanje i mjerenje stepena radioaktivne kontaminacije: ljudi, vode, hrane, naoružanja, vojne opreme, objekata i vozila kontaminiranih radioaktivnim padavinama. Mjerni opseg brojača je od 0.5  $\mu\text{Gy/h}$  do 10 mGy/h. Standardna greška je manja od  $\pm 20\%$ . Senzor predstavlja GM brojač ZP 1400 koji se koristi u impulsnom režimu [2].

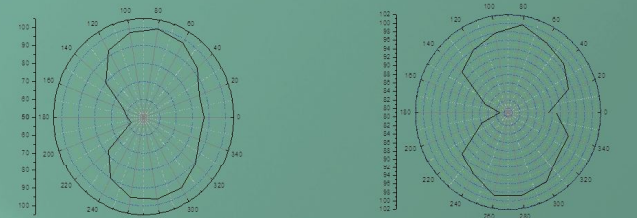
Jonizaciona komora Victoreen 451P je detektor koji se najčešće koristi za detektovanje rasejanog zračenja i struje curenja u rendgen dijagnostici i radioterapiji [3]. Mjerni opseg detektora je do 50 mSv/h, a dizajniran je da mjeri gama i X-zračenje iznad 25 keV-a i beta zračenje iznad 1 MeV-a. Tačnost mjerenja je  $\pm 10\%$  [4].



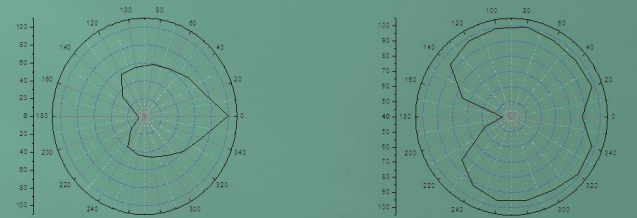
Ispitivanja su vršena prema standardu Međunarodne elektrotehničke emisije IEC 1017-1 [5]. Za ispitivanje su korišćena polja gama zračenja i S-Co i S-Cs. Kao izvor X-zračenja korišćen je rendgen aparat Phillips MG320, napona 30-320kV, kojim su generisani ISO standardni kvaliteti snopova za napone 60, 100, 150 i 250 kV kojima odgovaraju efektivne energije zračenja 45, 82, 115 i 210 keV, respektivno [6]. Zavisnost odgovora od energije upadnog zračenja je ispitivana u poljima  $\theta$ , i u polju X zračenja pri jačini doze zračenja od oko 1mSv/h. Provjera odziva u zavisnosti od ugla upadnog zračenja se vršila za 360° u jednoj ravni u pomacima od 20° u polju i polju X zračenja. Preopterećenje se ispitivalo u polju gama zračenja gdje je jačina doze desetostruko veća od maksimalnog opsega merenja i posmatrao se rad detektora.

## Rezultati i zaključak

Na slikama 1 i 2 su prikazani odgovori detektora 451P i MRK-M87 od upadnog ugla zračenja u polju X i gama zračenja, respektivno. Odziv detektora sa jonizacionom komorom je najveći ukoliko je upadno zračenje pod uglom od 80°, a najmanji pod uglom od 180°. Isto se može primjetiti za GM brojač u polju gama zračenja. U polju X zračenja, na energiji od 82 keV-a, odziv GM brojača je najveći pod uglom od 0°, a najmanji pod uglom od 180° i iznosi samo 8% jačine doze.

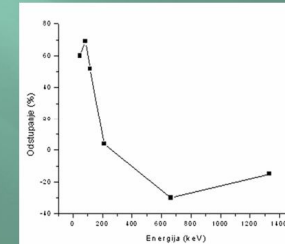


Slika 1. Ugaona raspodjela za 451P Victoreen, u polju X zračenja i polju gama zračenja

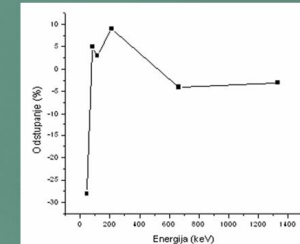


Slika 2. Ugaona raspodjela za MRK-M87, u polju X zračenja i polju gama zračenja

Na slici 3.a i 3.b su prikazana pokazivanja detektora 451P i MRK, respektivno, u zavisnosti od energije zračenja. Maksimalno odstupanje detektora 451P se javlja na najnižoj energiji od 45 keV-a i ne prelazi 30% kao što je i predviđeno standardom IEC 1017-1 [5]. Maksimalno odstupanje detektora MRK-M87 se javlja na energiji od 82 keV-a i iznosi 69%. Ovo odstupanje se javlja jer je GM brojač nekompenzovan [7]. U uslovima preopterećenja na displeju se pojavio treptajući signal. Jonizaciona komora 451P je pokazivala 70mSv/h dok je GM brojač prikazivao 6.97 mGy/h, što je u granicama greške od  $\pm 20\%$  [5].



Slika 3. a) Pokazivanje detektora 451P, Victoreen, u zavisnosti od energije zračenja



b) Pokazivanje detektora MRK-M87, u zavisnosti od energije zračenja

## Reference

- [1] UNSCEAR 2008: Volume I: *Sources and effects of ionizing radiation*; [2] Merač radioaktivne kontaminacije M 87, MRK – M 87, Savezni sekretarijat za narodnu odbranu, 1989. ; [3] O. Ciraj-Bjelac, D. Arandjić, D. Košutić, Đ. Lazarević. *An assessment of scattered radiation during fluoroscopic procedures in diagnostic radiology*, Nuclear technology & Radiation Protection, 2009, pp. 82-83; [4] Victoreen, 451P & 451P-DE-SI, Ion Chamber Survey Meter, Operators Manual, 2005.; [5] International Electrotechnical Commission. *Portable, transportable or installed X or gamma radiation ratemeters for environmental monitoring*, Part 1. IEC 1017-1 (1991).; [6] International Organization for Standardization. *X and gamma reference for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy*, ISO 4037 (1996).; [7] G. F. Knoll, *Radiation Detection and Measurements*, New York, John Wiley and Sons, USA, 1999