

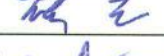
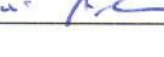




IJS delovno poročilo  
IJS-DP-12310  
Izdaja 1  
Revizija 0

***Poročilo o testiranju odpornosti elektronskega vezja  
LA-SMPS-13-11 na sevanje gama***

Ljubljana, April 2017

Avtorji:	Ime in Priimek	Datum	Podpis
Pripravil:	Anže Jazbec, univ. dipl. fiz.	11.4.2017	
	Sebastjan Rupnik, dipl. inž. fiz.	12.4.2017	
Pregledal	doc. dr. Luka Snoj	18.4.2017	
Odobril	prof. dr. Borut Smodiš	18.4.2017	



**Izvajalec:** Institut "Jožef Stefan"  
Jamova 39  
1000 Ljubljana

**Prvi avtor:** Anže Jazbec, Reaktorski infrastrukturni center  
Institut "Jožef Stefan"  
Jamova 39  
1000 Ljubljana

**Naslov poročila:** Poročilo o testiranju odpornosti elektronskega vezja  
LA-SMPS-13-11 na sevanje gama

**Avtorji** Anže Jazbec, univ. dipl. fiz.  
Sebastjan Rupnik, dipl. inž. fiz.  
doc. dr. Luka Snoj  
prof. dr. Borut Smodiš

**Številka poročila:** IJS-DP-12310

**Kopije:** avtorji (2×)  
IJS knjižnica (1×)  
Nanocut (1×)



## 1 UVOD

Vezje SMPS napaja LED sveto, ki je namenjeno instalaciji v področje, kjer je nivo ionizirajočega sevanja povišan. Za ta namen, smo delovanje vezja izpostavili močnemu sevanju gama in preverili pri kateri dozi odpove.

Test je bil izveden na reaktorju TRIGA Mark II v Ljubljani, ki ga upravlja Institut Jožef Stefan. Ko reaktor obratuje na moči, nam služi kot močan in stabilen vir nevtronov. Ko reaktor zaustavimo, obsevamo gorivo oddaja žarke gama, ki jih lahko uporabimo za testiranje odpornosti različnih komponent na sevanje gama.

V sredici se poleg gorivnih elementov nahajajo tudi obsevalni kanali. Ti so suhi in kot taki primerni, da se v njih vstavlja vzorce. Ti so lahko med obsevanjem priklopljeni na napajalno napetost in se njihovo delovanje spremlja »on-line«.

## 2 OPIS TESTA

Komponenta, ki je bila testirana (Slika 1): vezje LA-SMPS-13-11

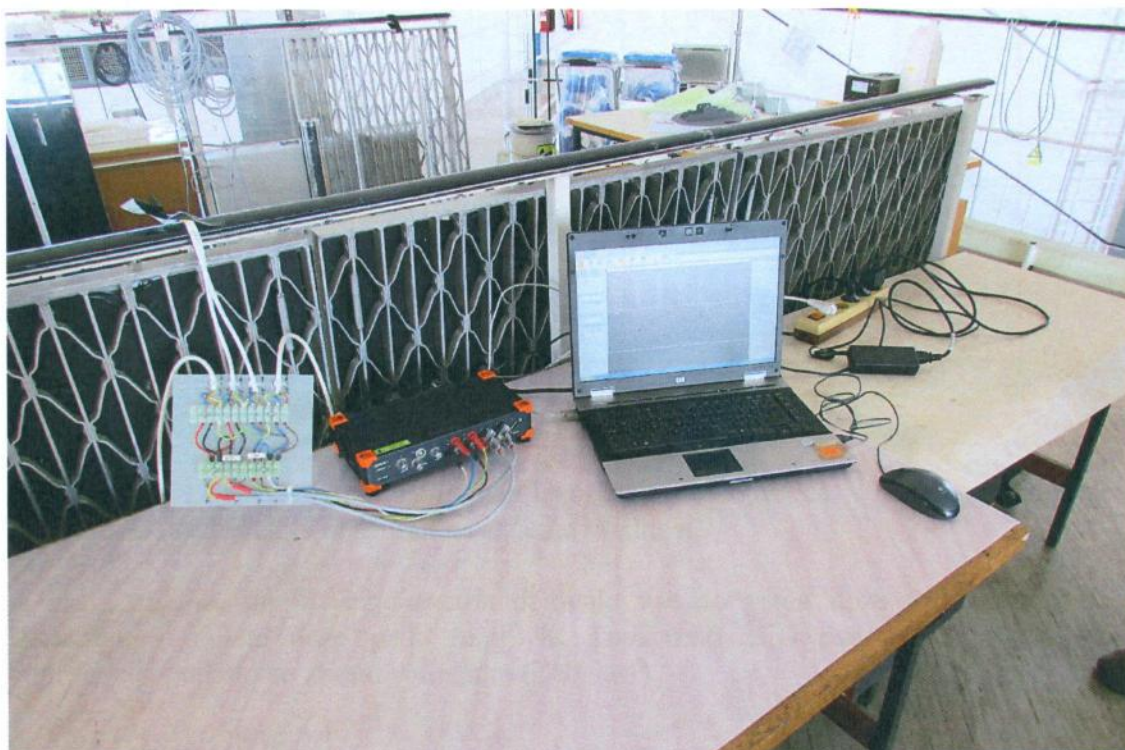
Osebje IJS je merilo hitrost doze v obsevalnem kanalu in tako določilo prejeto dozo vezja pri njegovi odpovedi. Osebje Nanocut (Igor Hrovatič in Matic Lenič) je opravilo meritve električnih lastnosti obsevanega vezja.

Test je bil opravljen med 31. 3. 2017 in 3. 4. 2017. Vezje je bilo priklopljeno na napajalno napetost 230 V in vloženo v trikotniški obsevalni kanal. Kanal se nahaja znotraj reaktorske sredice in je edini dovolj velik, v katerega je možno vstavljati vzorce širine do 5 cm [1]. Reaktor je bil pred testom že skoraj en dan zaustavljen. Nevtronski izvor je bil odstranjen. Tako smo zagotovili, da vzorec ni bil obsevan z nevtroni, pač pa le z gama sevanjem, ki ga je oddajalo obsevano gorivo.



Hitrost gama doze smo odčitavali iz linearnega kanala reaktorske instrumentacije, ki je bil predhodno umerjen s pretočno ionizacijsko celico, ki je bila vstavljena na enako mesto kot vzorec/vezje.

Na ploščadi je osebje Nanocut merilo tok in napetost napajalne napetosti, tok in napetost na LED ter vhodno moč in moč same diode (Slika 2). Vsi podatki so se beležili s frekvenco 500 Hz, povprečja pa so shranjevala na 30 s. Kot hiter indikator delovanja vezja, je služilo svetilo, ki je bilo izven reaktorja.

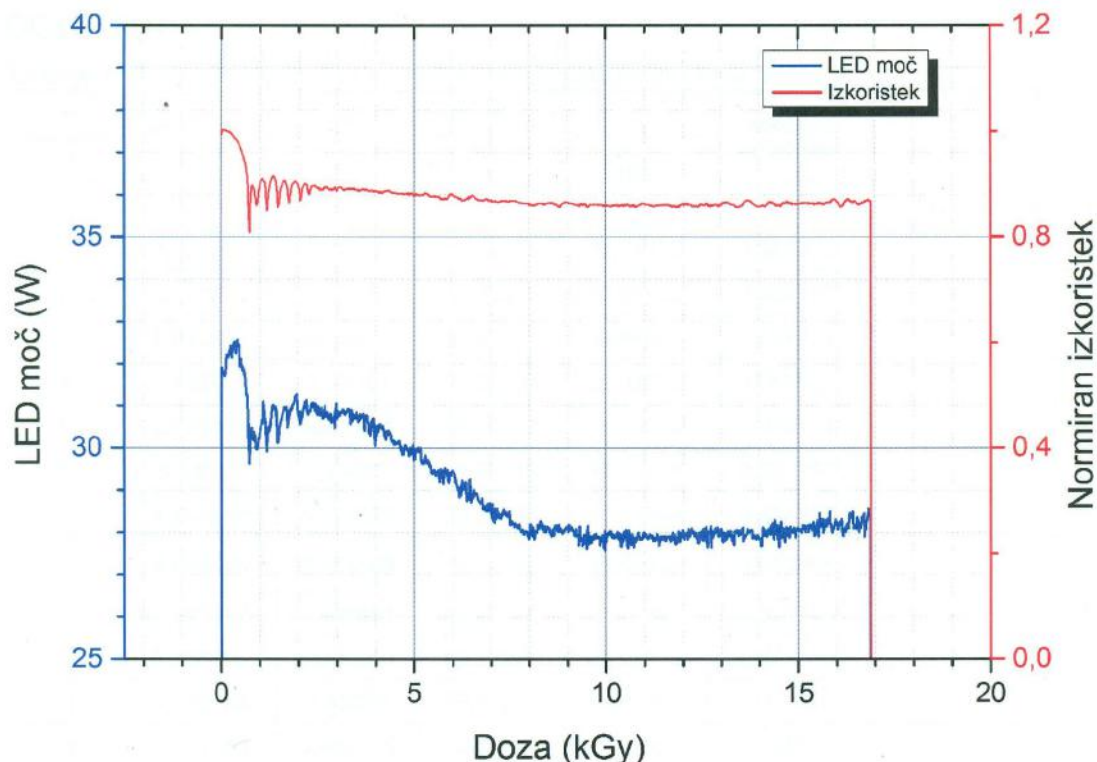


Slika 2: Meritve električnih lastnosti obsevanega vezja na ploščadi reaktorja.

### 3 REZULTATI

Na spodnjem grafu (

Slika 3) je predstavljena moč LED v odvisnosti od prejete doze ter izkoristek svetila. Izkoristek je izračunan kot razmerje med močjo na AC in močjo na DC strani. Ker takšen parameter ne odraža izkoristka svetila (upošteva se tudi moč porabljeno v električnih kabljih itd.), smo izkoristek normirali na začetno vrednost. Tako lahko vidimo, kako se izkoristek spreminja v odvisnosti od prejete doze.



**Slika 3:** Moč LED (levo, modro) in njen izkoristek (desno, rdeče) v odvisnosti od prejete gama doze. Izkoristek je normiran na začetno vrednost.

Iz grafa vidimo, da je vezje svetila delovalo vse do gama doze približno 17 kGy. Izkoristek s prejeto dozo pade za 13 %. Tudi moč LED pade za približno 4 W. Podrobnejši podatki so zbrani v dodatku (Tabela 1).

#### 4 ZAKLJUČEK

Na podlagi opravljenega testa, lahko zaključimo, da elektronsko obsevano vezje deluje vsaj do prejete gama doze 16 kGy.

#### 5 REFERENCE

[1] L. Snoj, G. Žerovnik, A. Trkov, *Computational Analysis of Irradiation Facilities at the JSI TRIGA Reactor*, Applied Radiation and Isotopes vol. 70, str. 483 – 488, 2012.



**DODATEK**

**Tabela 1:** Neobdelani podatki o delovanju vezja, zbrani med testom.

Čas obsevanja [h]	Gama doza [kGy]	Parametri LED			Normiran izkoristek	Komentar
		I <sub>LED</sub> [A]	U <sub>LED</sub> [V]	P <sub>LED</sub> [W]		
0	0,000E+00	0,530637	59,96331	31,91277	1	Začetek obsevanja
1	0,612322	0,531108	59,52081	31,71822	0,941261	
2	1,224645	0,509768	59,33887	30,34911	0,882747	
3	1,836967	0,519052	59,42013	30,94603	0,898793	
4	2,412525	0,52049	59,39294	31,01779	0,89779	
5	2,975827	0,520106	59,42044	31,01154	0,888723	
6	3,53913	0,51462	59,36914	30,65816	0,887797	
7	4,102432	0,513028	59,36387	30,55846	0,886142	
8	4,665735	0,503569	59,2794	29,95212	0,882995	
9	5,229037	0,499801	59,25014	29,71197	0,881715	
10	5,758086	0,490919	59,17231	29,14832	0,873573	
11	6,275718	0,49009	59,17637	29,09495	0,87031	
12	6,793349	0,481739	59,1037	28,56282	0,868935	
13	7,31098	0,480894	59,10482	28,51135	0,869254	
14	7,828611	0,47368	59,03998	28,0506	0,864089	
15	8,346243	0,474188	59,04591	28,08512	0,862132	
16	8,840575	0,474041	59,04862	28,07479	0,861216	
17	9,327141	0,470081	58,99788	27,81616	0,861961	
18	9,813708	0,47133	59,00257	27,8929	0,860916	
19	10,30027	0,470969	59,0025	27,8743	0,858536	
20	10,78684	0,470619	59,00264	27,85261	0,857418	
21	11,27341	0,470385	58,99283	27,83184	0,859031	
22	11,74309	0,473005	59,01722	27,99867	0,858858	
23	12,20714	0,473987	59,02625	28,06141	0,861218	
24	12,67119	0,473345	59,01275	28,01965	0,859753	
25	13,13524	0,470849	58,98347	27,85616	0,865238	
26	13,59929	0,471033	58,9848	27,86617	0,86674	
27	14,06334	0,469726	58,97828	27,78799	0,858883	
28	14,51403	0,467864	58,92955	27,65817	0,861164	
29	14,96027	0,47384	59,01778	28,04935	0,862726	
30	15,40651	0,474326	59,02302	28,08298	0,862489	



31	15,85275	0,475455	59,03061	28,15172	0,867875	
32	16,29899	0,475501	59,03925	28,15942	0,871714	
33	16,74523	0,474075	59,02302	28,07057	0,86788	
33,32	16,88556	0,479275	59,07737	28,40215	0,868667	
33,33	16,89275	0,273411	46,96589	16,19608	0,000844	Odpoved vezja