



ZAVOD ZA  
INTELEKTUALNU SVOJINU  
BEOGRAD

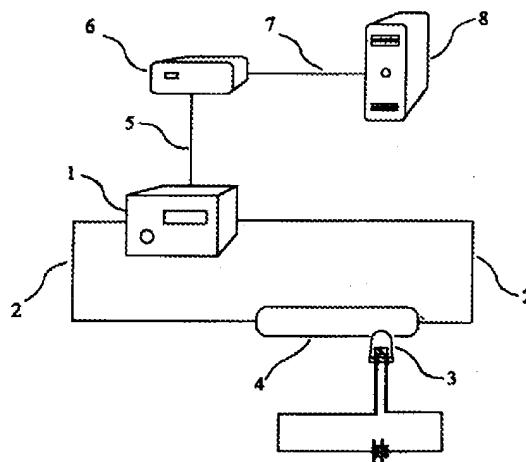
(51) Int. Cl.  
**G06F 7/58** (2006.01)

(21) Broj prijave:	<b>MP-2022/0057</b>	(73) Nosilac malog patenta:	<b>FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA ČAČAK Svetog Save 65 32000 Čačak, RS</b>
(22) Datum podnošenja prijave:	<b>11.07.2022.</b>	(72) Pronalazači:	<b>LUKOVIĆ, Milentije; PEŠOVIĆ, Uroš; LUKOVIĆ, Vanja; MILOŠEVIĆ, Marina</b>
(45) Datum objavljivanja malog patenta:	<b>31.10.2022.</b>	(74) Zastupnik:	

(54) Naziv: **GENERATOR SLUČAJNIH BROJEVA ZASNOVAN NA UPOTREBI GAJGER-MILEROVOG BROJAČA SA TRANSPARENTNOM STAKLENOM CEVI I POLUPROVODNIČKOM LASERSKOM DIODOM**

(57) Apstrakt:

Generator slučajnih brojeva zasnovan na upotrebi Gajger-Milerovog (GM) brojača sa staklenom cevi i poluprovodničkom laserskom diodom ima za novost to što se za generisanje slučajnih brojeva koristi poluprovodnička laserska dioda (3) pomoću koje se primenom fotoelektričnog efekta vrši izbijanje elektrona sa katode staklene cevi (4) koja je žičanom vezom (2) povezana sa GM brojačem (1) od čijih se impulsa zatim preko žičane veze (5) na mikrokontroleru (6) dobijaju binarni kodovi koji se zatim preko USB kabla (7) dovode do računara (8) koji ih beleži kao slučajne brojeve. Tehnički problem je rešen tako što se koristi transparentna staklena GM cev (4) i poluprovodnička laserska dioda (3) čime se izbegava korišćenje jonizujućih radioaktivnih izvora, dok je u isto vreme je održana stohastičnost procesa pobuđivanja GM brojača (1).



## OBLAST TEHNIKE

Pronalazak pripada oblasti generatora slučajnih brojeva ili pseudoslučajnih brojeva, a u užem smislu pripada oblasti nuklearne tehnike i primene Gajger-Milerovog brojača.

## TEHNIČKI PROBLEM

Tehnički problem koji se rešava ovim pronalaskom je, kako konstrukcijski rešiti uređaj koji će olakšati generisanje slučajnih brojeva sa Gajger-Milerovim (GM) brojačem koji koristi transparentnu GM cev umesto standardne metalne cevi koja se nalazi u takvim brojačima.

## STANJE TEHNIKE

U patentnoj dokumentaciji postoji više obavljenih patentnih prijava i priznatih patenata koji se mogu smatrati relevantnim u odnosu na rešenje koje će ovde biti prikazano. Stanje tehnike čine sledeći dokumenti:

Pod patentnom prijavom broj **US6745217B2** pod nazivom „Random number generator based on the spontaneous alpha-decay“ koristi se uređaj za stvaranje slučajnih brojeva koristi radioaktivni izvor alfa zračenja Americijum  ${}_{95}\text{Am}^{241}$  koji emituje zračenje u uskom energetskom spektru.

Pod patentnom prijavom broj **WO2000038037A1** pod nazivom „A random number generator based on spontaneous  $\alpha$ -decay“ se kao i prethodnom patentu za stvaranje slučajnih brojeva koristi uređaj sa radioaktivnim izvorom alfa zračenja  ${}_{95}\text{Am}^{241}$ . Ovaj radioaktivni izotop emituje zračenje u uskom energetskom spektru što za posledicu ima da se na detektoru proizvode identični električni impulsi.

Pod patentnom prijavom broj **US10430161B1** pod nazivom „Apparatus, systems, and methods comprising tritium random number generator“, se koristi uređaj koji upotrebljava Tricijum  ${}_{1}\text{H}^3$  radioaktivnosti  $3 \cdot 10^{-5}$  Ci koji je izvor beta zračenja za stvaranje slučajnih brojeva.

Pod patentnom prijavom broj **US11281432B1** pod nazivom „Method and apparatus for true random number generator based on nuclear radiation“, se koriste uređaji koji upotrebljavaju radioaktivne elemente Tricijum  ${}_{1}\text{H}^3$ , Nikl  ${}_{28}\text{Ni}^{63}$  i Ugljenik  ${}_{12}\text{C}^{14}$  za stvaranje slučajnih brojeva. Za razliku od ovih rešenja koji se baziraju na radioaktivnim izvorima (izvorima jonizujućih  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$  zračenja), predstavljeni pronalazak isključuje upotrebu navedenih radioaktivnih izvora. Takođe, pomoću njega je moguće bezbedno generisati i veći broj impulsa na GM brojaču nego što je to slučaj sa čestičnim  $\alpha$  i  $\beta$  ili elektromagnetnim  $\gamma$  zračenjem s obzirom na to da se metoda zasniva na fotoelektričnom efektu za koje je moguće koristiti elektromagnetno zračenje niže energije i veće gustine zračenja.

## IZLAGANJE SUŠTINE PRONALASKA

Sušтина pronalaska ogleda se u tome što se koristi uređaj konstruisan tako da koristi GM brojač sa transparentnom staklenom cevi koji generiše slučajne brojeve koji se zasnivaju na primeni fotoelektričnog efekta. Na GM cevi pobuđivanje katode se vrši pomoću svetlosti iz poluprovodničke laserske diode. Kao posledica toga dobijaju se električni impulsi čiji se

vremenski intervali pojavljivanja beleže na memorijskom modulu direktno iz GM brojača. Talasna dužina svetlosti iz laserske diode mora biti u rasponu talasnih dužina od 300 nm do 460 nm. Donja vrednost ovog raspona određena je optičkim karakteristikama, odnosno transparentnošću staklene GM cevi na malim talasnim dužinama, dok je gornja granica određena minimalnom energijom elektromagnetnog zračenja potrebnog da izazove fotoelektrični efekat na katodi. U realizaciji ovako predloženog generatora slučajnih brojeva koji koristi transparentnu staklenu GM cev, nije potrebno koristiti dodatni radioaktivni izvor, što zahtevaju sva do sada poznata rešenja tog tipa.

## **KRATAK OPIS SLIKA NACRTA**

Pronalazak je detaljno opisan na primeru izvođenja na nacrtu u kome:

**Slika 1** – predstavlja šemu upotrebe laserske diode i Gajger-Milerovog brojača koji je preko mikrokontrolera povezan sa računarom

## **DETALJAN OPIS PRONALASKA**

Generator slučajnih brojeva zasnovan na upotrebi Gajger milerovog brojača sa transparentnom staklenom cevi i poluprovodničkom laserskom diodom, se sastoji od transparentne Gajger-Milerove cevi 1, žičane veze 2, laserske diode 3, transparentne staklene cevi 4, žičane veze 5, mikrokontrolera 6, USB kabla 7 i računara 8.

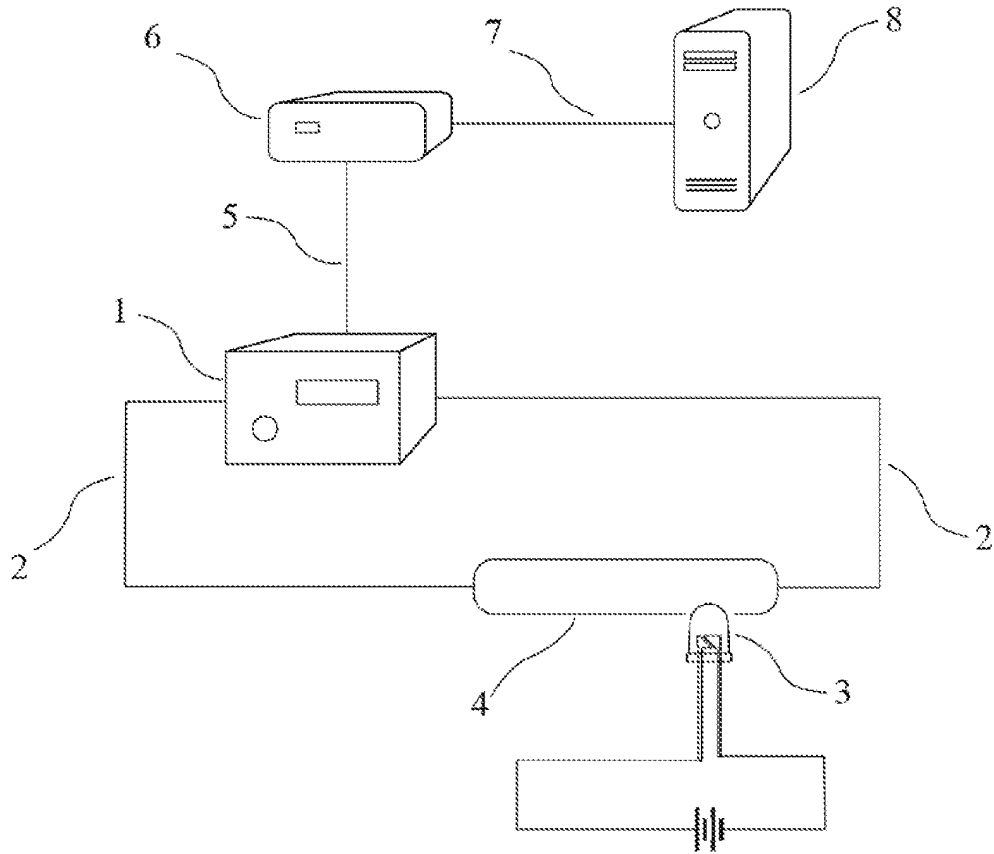
Gajger-Milerov brojač 1 je žičanom vezom 2 povezan sa transparentnom staklenom cevi 4 na kojoj se nalazi se poluprovodnička laserska dioda 3, koja emituje svetlost u uskom spektralnom opsegu. Svetlost iz poluprovodničke laserske diode 3 pada na katodu transparentne Gajger-Milerove cevi 4. Usled sudara fotona iz poluprovodničke laserske diode 3 sa elektronima iz katode na transparentnoj Gajger-Milerovoj cevi 4, nastaju fotoelektroni. Ovi fotoelektroni bivaju privučeni i ubrzani u elektrostatičkom polju transparentne Gajger-Milerovoj cevi 4 što dovodi do stvaranja elektronske lavine. Elektronska lavina se potom žičanom vezom 2 registruje na Gajger-Milerovom brojaču 1 kao električni impuls. Gajger-Milerov brojač 1 je dalje žičanom vezom 5 povezan sa mikrokontrolerom 6 koji impulse registruje kao binarne kodove. Mikrokontroler potom ostvaruje vezu preko USB kabla 7 sa računarom 8 koji binarne kodove beleži kao slučajne brojeve.

## **NAČI INDUSTRIJSKE I DRUGE PRIMENE PRONALASKA**

Generator slučajnih brojeva, zasnovan na upotrebi Gajger-Milerovogogovog brojača sa transparentnom staklenom cevi i poluprovodničke laserske diode, biće u stanju da generiše veliki broj slučajnih brojeva u kratkom vremenskom periodu, koji se mogu koristiti u različitim procesima naučnih analiza, računarskog modelovanja i Monte Karlo simulacija. Ovakvim načinom generisanja slučajnih brojeva izbegava se problem pobuđivanja GM cevi, koje koriste radioaktivne izvore u cilju generisanja pravih slučajnih brojeva, koji ispunjavaju stroge kriterijume statističkih testova slučajnosti. Takođe, implementacijom poluprovodničke laserske diode, stohastična priroda načina dobijanja brojeva nije umanjena, s obzirom da se generisanje binarnih kodova postiže sa visokim stepenom neizvesnosti.

**PATENTNI ZAHTEVI**

1. Generator slučajnih brojeva zasnovan na upotrebi Gajger-Milerovog brojača sa transparentnom staklenom cevi i poluprovodničkom laserskom diodom **naznačen time** što se sastoji od Gajger-Milerovog brojača (1) koji je sa jedne strane povezan žičanom vezom (2) sa transparentnom Gajger-Milerovom cevi (4) na kojoj se nalazi laserska dioda (3), a sa druge strane povezan žičanom vezom (5) sa mikrokontrolerom (6) koji je povezan USB kablom (7) sa računarom (8).



Slika 1.