

## **Novi proizvod: Instrument za merenje prirodne gama radioaktivnosti**

Rukovodilac projekta: M.Živanov

Odgovorno lice: Đ.Obradović

Autori: Đ.Obradović, M.Živanov, V.Milosavljević.

Razvijeno: U okviru projekta tehnološkog razvoja TR-11006

Godina: 2008-2009

Primena: 01.10.2009.

### **Kratak opis**

Sonda za merenje prirodne gama radioaktivnosti (u daljem tekstu gama sonda) je izrađena za merenje u karotaznim bušotinama. Gama sonda se sastoji od scintilacionog detektora, elektronskog bloka za napajanje i slanje impulsa i elektronskog bloka za obradu impulsa dobijenih sa scintilacionog detektora. Elektronski blokovi su razvijeni u okviru projekta tehnološkog razvoja TR-11006. Impulsi dobijeni sa scintilacionog detektora prosleđuju se u elektronski blok za obradu impulsa a nakon toga u elektronski blok u kome se vrši priprema izlaznog signala za protokol po kojem komunicira sa površinskom jedinicom. Veza između sonde u bušotini i površinske jedinice koja vrši akviziciju podataka ostvarena je preko jednožilnog kabla koji se preko odogovarajućeg konektora spaja sa sondom. Površinska jedinica omogućava grafički prikaz broja impulsa zabeleženih po dubini po unapred definisanom mernom intervalu. Kabl pored napajanja sonde vrši prenos informacija postupkom utiskivanja električnog signala sa gama sonde u linijski napon. Projektovane su i izrađene elektronske pločice, aluminijumski nosači elektronskih pločica, prohromsko kućište sonde koje je hermetički zatvoreno kao i glava sonde.

#### **Tehničke karakteristike:**

Linijsko napajanje se dobija od površinske jedinice. Napajanje 40V max. Impulsni signal 10V–20V max prenosi se utiskivanjem se u linijsko napajanje. Visokonaponski blok: Napon od približno 22V dovodi se na ulaz DC – DC konvertora PICO24AV2000 koji podiže napon na potrebnih 2000V za polarizaciju gama detektora. Maksimalna snaga DC – DC konvertora je 1.25W, što je dovoljno za rad gama detektora. Gama detektor je scintilacioni, koji se sastoji od NaI kristala, fotomultiplikatorske tube i razdelnika napona. U trenucima prolaska čestica radijacije kroz kristal pobuđuju se fotoni od kojih se na izlazu fotomultiplikatora dobija strujni impuls. Robusno, hermetički zatvoreno telo sonde omogućava merenje pri teškim uslovima u bušotini.

#### **Tehničke mogućnosti:**

Senzor gama detektora – Scintilacioni detektor osetljivosti  $C_0^{60}$  (cps/mR/hr) – 46, čine ga NaI kristal koji je spregnut sa fotomultiplikatorskom tubom i razdelnikom napona. Slanje podataka ka površinskoj jedinici je impulsno, informacija o prirodnoj gama radioaktivnosti prenosi se negativnim impulsima. Maksimalna potrošnja gama sonde je 5W. Komunikaciju sonde sa površinskom jedinicom drugog proizvođača moguće je po potrebi prilagoditi protokolu koji podržava taj uređaj. Opseg temperature u kojem sonda normalno funkcioniše je 0 do 100 °C

#### **Realizatori:**

**Katedra za energetiku, elektroniku i telekomunikacije-FTN i firma Novilog.**

**Korisnici:**

**Novilog D.O.O. i FTN kao proizvođači. Kao kupci: Geolog D.O.O. Beograd i firme koje se bave karotažnim merenjima.**

**Podtip rešenja: M81**

**Stanje u svetu**

Geofizička karotažna (GFK) merenja se koriste za određivanje parametara od interesa u naftnim, vodenim i gasnim bušotinama. Ležišta nafte i gasa se ne nalaze svuda u svetu, niti je njihovo lociranje slučajan proces. Zato se ulažu velika sredstva i napor radi otkrivanja lokacija ležišta i što preciznijih podataka o njihovoj strukturi.

Geofizičko ispitivanje u bušotinama odnosno karotaž bušotina predstavlja važnu i neophodnu komponentu kod svakog važnijeg geološkog istraživanja. Karotaž bušotina je snimanje određenih fizičkih parametara stena koji se zatim interpretiraju preko različitih karakteristika stena, sadržaja i vrste fluida u steni i konstrukcije bušotine. Za razliku od parametara dobijenih pri površinskoj prospekciji, parametri dobijeni karotažom su znatno pouzdaniji, a samim tim i njihova geološka interpretacija.

Karotaž bušotina je po svojoj suštini istraživanje savremenog kompleksnog karaktera, jer se uvek koristi više metoda ili postupaka geofizičkog proučavanja. Koje će metode biti primenjene zavisi od vrste i složenosti postavljenog problema, kao i od stanja bušotine. Interpretacija podataka karotaža pretpostavlja dobro poznavanje većine geofizičkih metoda, kao i geologije, a po svom karakteru je kako kvalitativne tako i kvantitativne prirode.

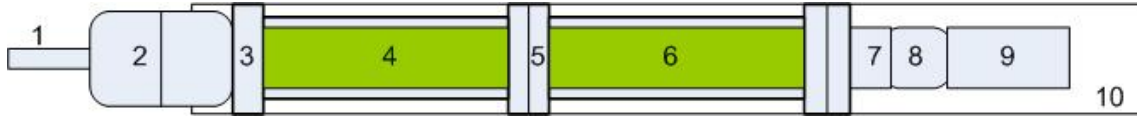
Sastavni deo stena u zemljinoj kori čine minerali koji sadrže radioaktivne elemente. Struktura stena određuje vrednost gama radioaktivnosti. Tako je prirodna gama radioaktivnost visoka u glinovitim stenama, a niska u peščarima i krečnjacima. Merenje gama radioaktivnosti vrši se uglavnom pomoću Gajger-Milerovog ili Scintilacionog detektora. Sonda je realizovana sa Scintilacioni detektorom osetljivosti  $C_0^{60}$  (cps/mR/hr) – 46.

Merenje prirodne gama radioaktivnosti zemljišta je od izuzetnog značaja za prikupljanje informacija o uslovima u bušotini. Gama metoda se koristi za kontinualno merenje u bušotini. Merenjem se dobijaju informacije o slojevima zemljišta. Na osnovu izvršenih merenja gama sonde i merenja ostalih srodnih sondi vrši se zacevljavanje slojeva bušotine, čime se direktno povećava kapacitet bušotine.

Kabl koji povezuje sondu sa površinskom jedinicom, pored električne veze predstavlja i mehaničku vezu koja mora izdržati naprezanja prilikom spuštanja i podizanja sonde. Dužina kabla zavisi od dubine bušotine, pa cena kabla može umnogome premašiti cenu sonde. Zato se u karotažnim merenjima insistira na kablu sa što je moguće manjim brojem žila, a najčešće se koristi jednožilni kabl. Zbog ovoga, a i zbog izobličenja signala koja nastaju na tako dugom vodu, razvijaju se posebni protokoli za komunikaciju u karotažnim merenjima. Komunikacija može biti analogna ili digitalna, ali se uglavnom insistira na digitalnoj komunikaciji zbog otpornosti na smetnje. Shodno rečenom razvijeni su protokoli, koji su primenjeni i u izradi temperaturne, gama i ccl sonde.

## Konstrukcija gama sonde

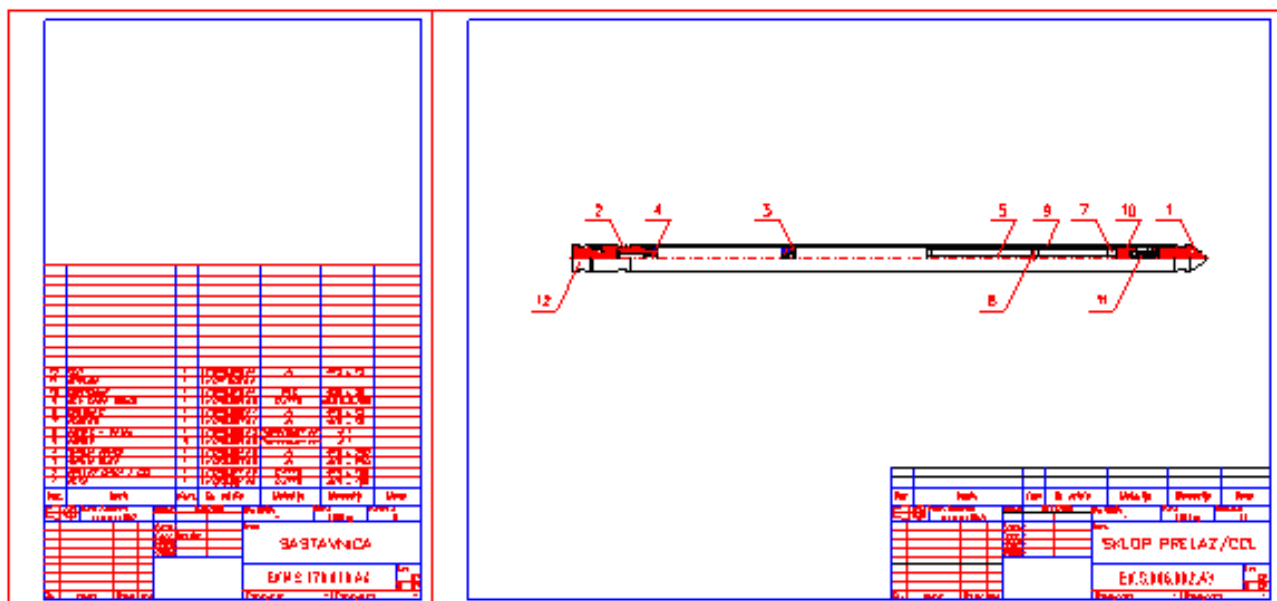
### Mehanički sklop



Slika1. Mehanički sklop scintilacione gama sonde:

- 1) Kabl, 2) Glava sonde, 3) Šasija pločice za prilagođenje napona, 4) Štampana pločica za prilagođenje napona – NapVI, 5) Šasija pločice za obradu signala sa gama detektora, 6) Štampana pločica za obradu signala sa gama detektora – GamaVI, 7) Razdelnik napona sa HV (high voltage) izvora napona, 8) Fotomultiplikatorska tuba (PMT), 9) Gama detektor – scintilacioni detektor, 10) Cev sonde

Mehanička konstrukcija scintilacione gama sonde prikazana je na slici 1 a na slici 2 prikazan je sklopni crtež gama sonde. U hermetički zatvorenoj cevi smešteni su gama scintilacioni detektor, elektronski blokovi koji se sastoje od dve štampane pločice i aluminijumski nosači na koje su postavljeni elektronski blokovi. Scintilacioni detektor nalazi se na dnu sonde i spregnut je sa fotomultiplikatorskom tubom i razdelnikom napona, kao takva celina oklopljeni su sa tri tanke metalne šine i dve vodice koje pružaju čvrstinu i robusnost detektora. Tako spregnut scintilacioni detektor povezan je električnim vezama preko konektora sa elektronskim blokovima a mehanički sklop pričvršćen je za šasiju. Elastična veza između nosača detektora i kućišta sonde povećava otpornost na mehaničke udarce i vibracije koje se javljaju prilikom merenja u bušotini. Zaptivanje kompletne sonde mestima gde se spojeva ostvareno je o-ringovima i silikonskim zaptivačima. U glavi sonde preko kabla ostvaruje se mehanička i električna veza sonde sa površinskom jedinicom. Glava je projektovana tako da se za preveliko opterećenje usled zaglavljanja sonde u bušotini, sonda otkine i tako bar sačuva kabl.



Slika 2. Sklopni crtež gama sonde

## Elektronski sklop

Funkcionalni dijagram elektronskog sklopa scintilacione gama sonde prikazan je na slici 3 a na gama scintilacioni detektor na slici 4.



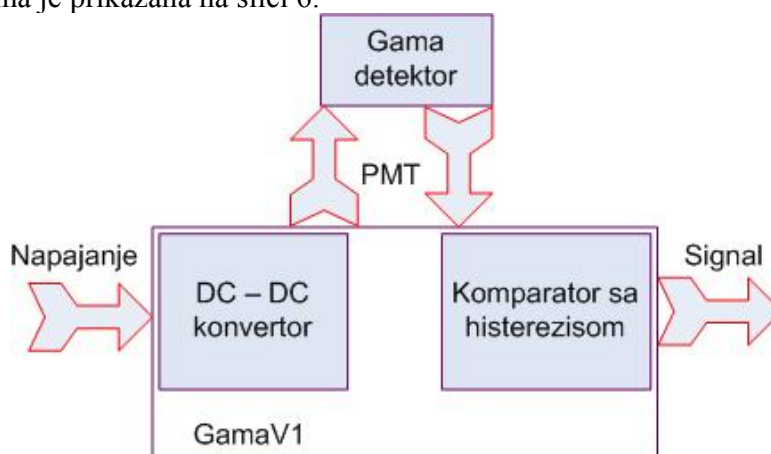
Slika 3. Funkcionalni dijagram elektronskog sklopa scintilacione gama sonde.



Slika 4. Gama scintilacioni detektor sa PMT-om i razdelnikom napona.

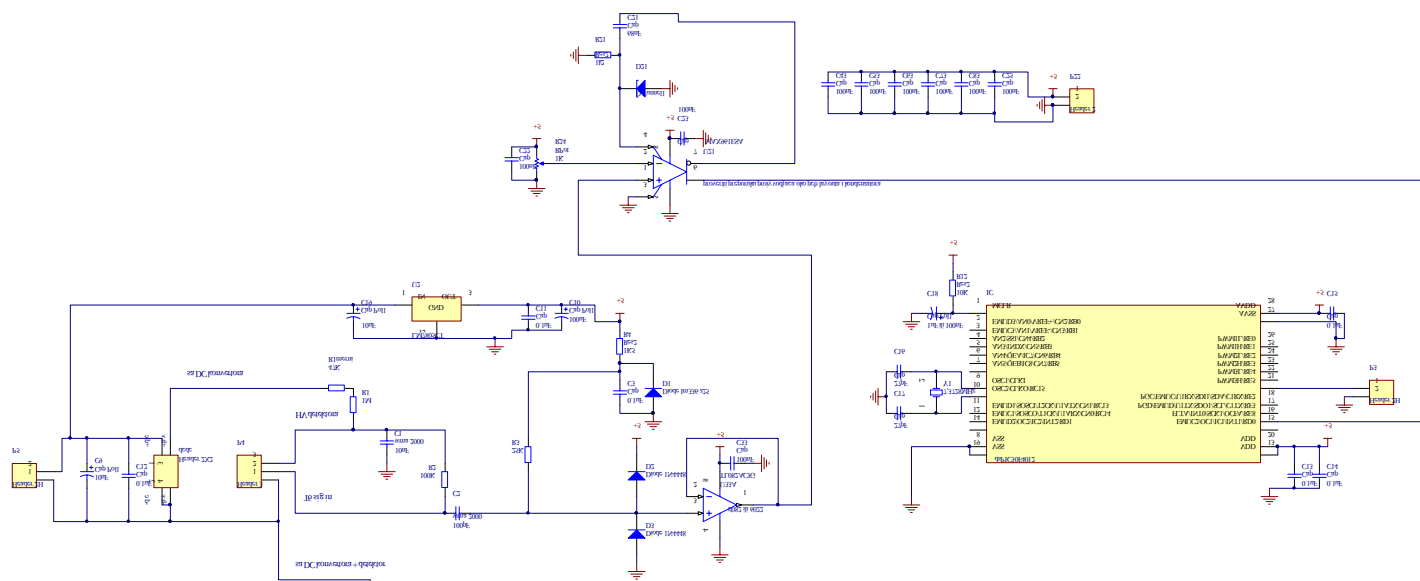
## GamaV1 princip rada

Funkcija pločice GamaV1 je da obezbedi visok napon od oko 2000 V neophodan za rad gama detektora i da signal sa detektora prilagodi ulaznom stepenu mikrokontrolera. Funkcionalni dijagram pločice GamaV1 prikazan je na slici 5 a električna šema je prikazana na slici 6.

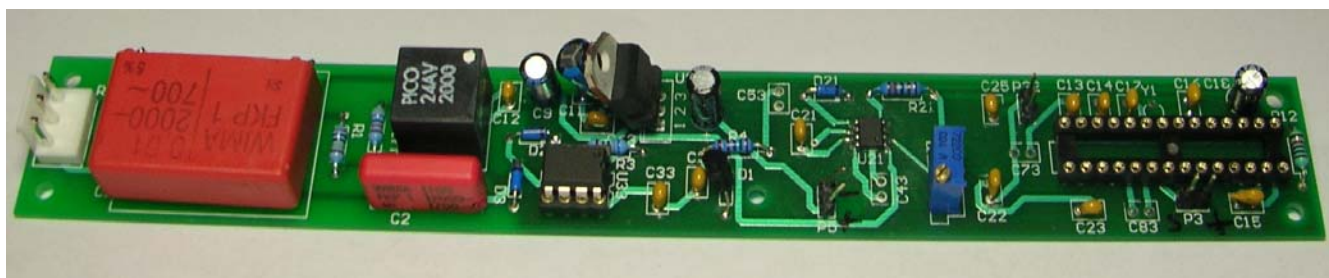


Slika 5. Funkcionalni dijagram štampane pločice GamaV1

Napon od približno 22V dovodi se na ulaz DC – DC konvertora PICO24AV2000 koji podiže napon na potrebnih 2000V za polarizaciju gama detektora. Maksimalna snaga DC – DC konvertora je 1.25W, što je dovoljno za rad gama detektora. Gama detektor - scintilacioni, koji se sastoji od NaI kristala, fotomultiplikatorske tube i razdelnika napona u trenucima prolaska čestica radijacije kroz kristal pobuđuju se fotoni od kojih se na izlazu fotomultiplikatora dobija strujni impuls. Broj i amplituda strujnih impulsa koji pri tome nastaju daju informaciju o prirodnoj gama radioaktivnosti. Strujni impulsi se pretvaraju u naponske impulse i preko komparatora šalju prema mikrokontroleru, gde mikrokontroler utvrđuje broj impulsa u sekundi. Na slici 7 prikazan je realizovan gama elektronski modul.



Slika 6. Električna šema GamaV1 modula.

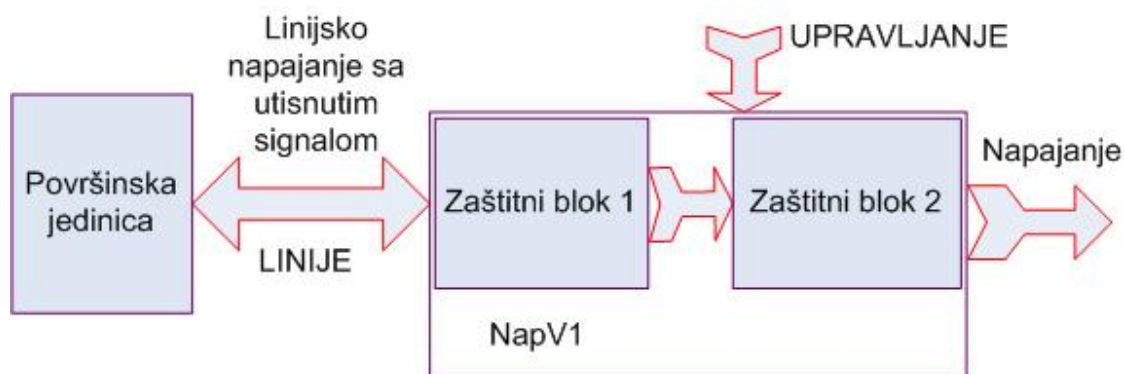


Slika 7. GamaV1 elektronski modul.

### NapV1 princip rada

Funkcija pločice NapV1 je prilagođenje ulaznog linijskog napona sa površinske jedinice za napajanje pločica i GamaV1. Funkcionalni dijagram pločice NapV1 prikazan je na slici 8.

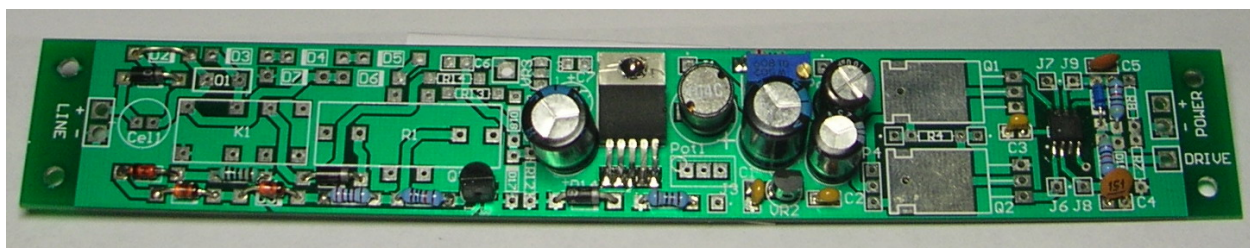




Slika 8. Funkcionalni dijagram štampane pločice Nap01.

Kako linijski napon može biti podešljiv u velikom opsegu vrednosti, ulazni stepen NapV1 sadrži zaštitne blokove. Funkcija zaštitnog bloka 1 je da za napone na ulazu pločice veće od 63V isključi celu sondu sa linije. Funkcija zaštitnog bloka 2 je da ograniči ulazni napon za pločice i GamaV1 na 40V. Impulsni regulatori napona LM2576 na pločici GamaV1 prilagođavaju napon elektronici na datoj štampanoj pločici.

Impulsni signal sa pločice GamaV1 dovodi se preko pina DRIVE, gde se utiskuje u linijski napon. Time se vrši prenos informacija o prirodnoj gama radioaktivnosti ka površinskoj jedinici. Na slici 8 prikazan je realizovan elektronski modul za napajanje.



Slika 8. Nap01 elektronski modul.

### Izrada gama sonde



Slika 9. Realizovana gama sonda.

### Kataloški podaci

#### Primena

Gama sonda se može primenjivati za merenje prirodne gama radioaktivnosti u bušotinama i bunarima. Sonda se preko kabla spušta odnosno podiže iz bušotine, pri čemu se vrši merenje.

### Tehničke karakteristike

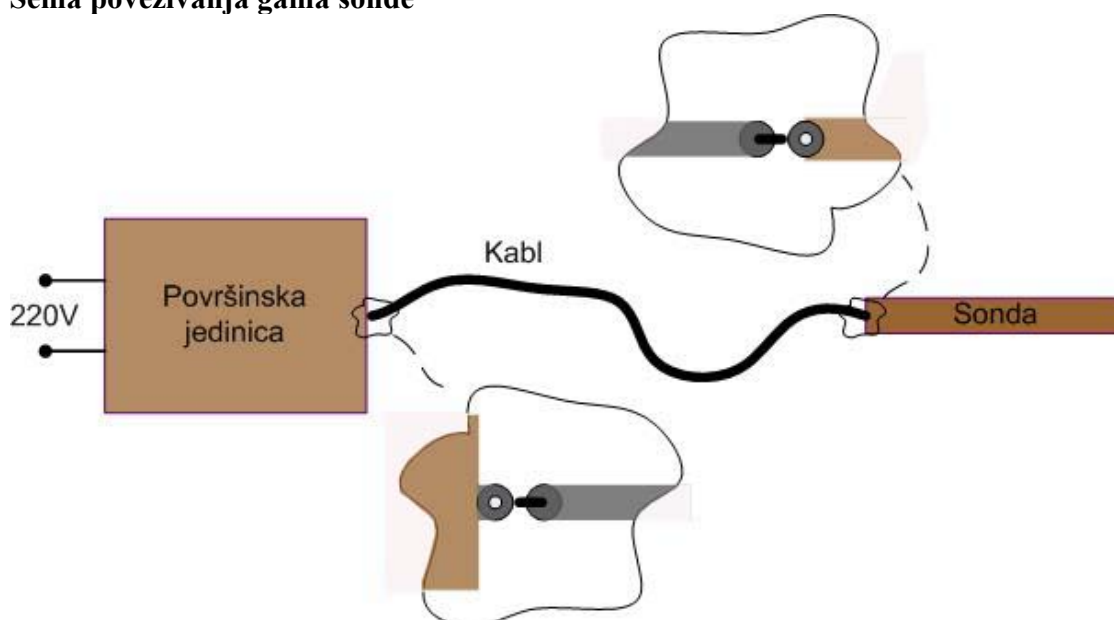
- Merno područje: od 0 do 1000 impulsa/sec
- Radna temperatura u bučšotini 100 °C (2 sata)
- Električni ulaz/izlaz: jednožilni kabl (dvožična veza),
- Elektromehanički priključak: namenski konektor
- Konstrukcioni materijali: cev sonde od prohroma, nosači detektora od prohroma i aluminijuma, o-ring gumeni zaptivači, učvršćivač gama cevi od suđerastog materijala, nosač elektronike od aluminijuma, ostali manje značajni delovi od raznih materijala
- Potrošnja: maksimalno 5W
- Dimenzije: 1200mm x 43mm
- Težina: 10Kg

### Opšti radni uslovi

Tabela 1

| Naziv parametra               | Jedinice | Referentni uslovi | Radni uslovi | Granični uslovi | Transportni uslovi |
|-------------------------------|----------|-------------------|--------------|-----------------|--------------------|
| Temperatura                   | °C       | 20±1              | 0 do 100     | 0 do 100        | -30 do 100         |
| Pritisak                      | Atm      | 1                 | 0-100        | 0-120           | 0-100              |
| Linijski napon na ulazu sonde | V        | 50                | 40-60        | 0-100           |                    |
| Linijski otpor                | Ω        | 200               | 0-800        | 0-1200          |                    |

### Šema povezivanja gama sonde



Slika 10. Šema povezivanja gama scintilacione sonde.

### **Prateća dokumentacija**

1. Gama scintilaciona sonda - tehnička dokumentacija.
2. Mehanički crteži instrumenta
3. Upustvo za merenje.

**Gama sonda je razvijena na FTN-u i u firmi “Novilog” u okviru projekta TR-11006 uz podršku NIS Naftagasa.**

**Štampano – Novembar 2009.**





## РЕЦЕНЗИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

### ИНСТРУМЕНТ ЗА МЕРЕЊЕ ПРИРОДНЕ ГАМА РАДИОАКТИВНОСТИ

аутори: Ђорђе Обрадовић, дипл. инг, Владимир Милосављевић, дипл. тех, др Милош Живанов

#### Општи подаци

Инструмент за мерење природне гама радиоактивности у каротажним бушотинама састоји се од сонде за мерење гама радиоактивности и јединице на површини земље, која обезбеђује напајање за сонду, прикупљање информација од сонде и грефичког приказа вредности детектованог зрачења у дефинисаном временском интервалу. Гама сонда се састоји од сцинтилационог детектора, електронског блока за напајање и слање импулса и електронског блока за обраду импулса добијених са сцинтилационог детектора.

#### Техничке карактеристике:

Преко једне парице гама сонда се повезује са јединицом на површини земље ради слања информација и напајања напонским извором. Максималан напон напајања је 40V. Информација од сензора - импулсни сигнал амплитуде 10V–20V преноси се утискивањем у линијско напајање. Високонапонски блок: Напон од приближно 22V доводи се на улаз DC – DC конвертора PICO24AV2000 који подиже напон на потребних 2000V за поларизацију гама детектора. Максимална снага DC – DC конвертора је 1.25W, што је довољно за рад гама детектора. Гама детектор је сцинтилациони, који се састоји од NaI кристала, фотомултипликаторске тубе и разделника напона. У тренуцима проласка честица радијације кроз кристал побуђују се фотони од којих се на излазу фотомултипликатора добија струјни импулс. Робусно, херметички затворено тело сонде омогућава мерење при тешким условима који су у бушотинама.

#### Техничке могућности:

Сензор гама детектора – Сцинтилациони детектор осетљивости  $C_0^{60}$  (cps/mR/hr) – 46, чине га NaI кристал који је спрегнут са фотомултипликаторском тубом и разделником напона. Максимална потрошња гама сонде је 5W. Комуникацију сонде са површинском јединицом другог произвођача могуће је по потреби прилагодити протоколу који подржава тај уређај. Опсег температуре у којем сонда нормално функционише је 0 до 100 °C, опсег притиска 0-100Atm, што одговара условима у бушотинама. Кућиште сонде задовољава захтеве који се намећу условима рада у бушотинама.

#### Механичка конструкција сцинтилационе гама сонде

На слици датај у добро урађеној и детаљној техничкој документацији приказана је конструкција гама сонде коју чини: 1) Кабл, 2) Глава сонде, 3) Шасија плочице за прилагођење напона, 4) Штампана плочица за прилагођење напона – напV1, 5) Шасија плочице за обраду сигнала са гама детектора, 6) Штампана плочица за обраду сигнала са гама детектора – гамаV1, 7) Разделник напона са HV (high voltage) извора напона, 8) Фотомултипликаторска туба (PMT), 9) Гама детектор – сцинтилациони детектор, 10) Цев сонде

\* \* \*

Инструмент за мерење природне гама радиоактивности у каротажним бушотинама је реализован заједничким радом стручњака са Факултета техничких наука и фирме Новилог из Новог Сада. Развој сонде је рађен у оквиру пројекта "Развој система и инструмената за истраживање воде, нафте и гаса", TP11006.

Сви електронски склопови и механички делови су оригинално пројектовани и урађени од стране наведених аутора.

Инструмент за мерење природне гама радиоактивности у каротажним бушотинама се налази у примени у фирмама Геолог из Београда и Новилог из Новог Сада..

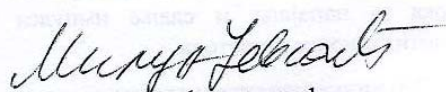
## **МИШЉЕЊЕ РЕЦЕНЗЕНТА**

Реализован инструмент за мерење природне радиоактивности у бушотима је значајан за мерења природне радиоактивности пре свега у бушотинима за воду али се може користити и у бушотинама за нафту и гас. Овај инструмент у потпуности је пројектован и израђен од стране наведених аутора. У реализацији овог решења коришћена су савремена знања и модерна електронска решења.

На основу приложене документације за инструмент за мерење природне гама радиоактивности и овде претходно наведених чињеница предлажем Комисији за техничка решења Департмана за енергетику, електронику и телекомуникације Техничког факултета Универзитета у Новом Саду да пријављено техничко решење "Инструмент за мерење природне гама радиоактивности" прихвати као:

**Техничко решење - Нови производ уведен у производњу (M81).**

Ниш, 12. 4. 2010. год.



Др Милун Јевтић, ред. проф.

Електронског факултета Универзитета у Нишу



Др Бранислав Сретеновић, ванредни професор  
Рударско-Геолошки факултет  
11000 Београд  
Ђушина 7

## РЕЦЕНЗИЈА

### Техничког решења

### Инструмент за мерење природне гама радијактивности

аутора Ђорђе Обрадовић, дипл. инг, Владимир Милосављевић, дипл. тех, др Милош Живанов

## ОПШТИ ПОДАЦИ

Сонда за мерење природне гама радијактивности (у даљем тексту гама сонда) је израђена за мерење у каротажним бушотинама. Гама сонда се састоји од сцинтилационог детектора, електронског блока за напајање и слање симпулса и електронског блока за обраду импулса добијених са сцинтилационог детектора.

### Техничке карактеристике:

Сонда се напаја из површинске јединице са 40V max. Информација се шаље на површину негативним импулсима 10V–20V max. Високотензијски блок је DC – DC конвертор PICO24AV2000 који подиже напон на потребних 2000 V за поларизацију гама детектора. Гама детектор је сцинтилациони, који се састоји од NaI кристала, фотомултипликаторске тубе и разделника напона. Честице радијације у кристалу побуђују фотоне од којих се на излазу фотомултипликатора добија струјни импулс.

### Техничке могућности:

Сензор гама детектора – Сцинтилациони детектор чине га NaI кристал који је спрегнут са фотомултипликаторском тубом и разделником напона. Комуникацију сонде са површинском јединицом другог произвођача могуће је по потреби прилагодити протоколу који подржава тај уређај. Опсег температуре у којем сонда нормално функционише је 0 до 100 °C. у бушотини.

Механичка конструкција сцинтилационе гама сонде приказана је на слици 1 и састоји се:



1) Кабл, 2) Глава сонде, 3) Шасија плочице за прилагођавање напона, 4) Штампана плочица за прилагођавање напона – напV1, 5) Шасија плочице за обраду сигнала са гама детектора, 6) Штампана плочица за обраду сигнала са гама детектора – гамаV1, 7) Разделник напона са HV (high voltage) извора напона, 8) Фотомултипликаторска туба (PMT), 9) Гама детектор – сцинтилациони детектор, 10) Цев сонде

Сонда је реализована заједничким радом стручњака са Факултета техничких наука и фирме Новилог из Новог Сада. Развој сонде је рађен у оквиру пројекта "Развој система и инструмената за истраживање воде, нафте и гаса", TP11006.

Сви електронски склопови и механички делови су оригинално пројектовани и урађени од стране наведених аутора.

Сонда се налази у примени у фирмама Геолог из Београда и Новилог из Новог Сада..

## МИШЉЕЊЕ РЕЦЕНЗЕНТА

Инструмент за мерење природне радиоактивности у бушотима је значајан за мерења природне радиоактивности пре свега у бушотинама за воду али се може користити и у бушотинама за нафту и гас. Овај инструмент је у потпуности пројектован и израђен од стране наведених аутора. У овом решењу су коришћена најсавременија електронска решења. Инструмент се налази у употреби у предузећима Геолог, Београд и Новилог, Нови Сад. Приложена је детаљна документација из које се виде сви детаљи конструкције сонде.

На основу изложеног слободан сам да препоручим Комисији за техничка решења Департмана за енергетику, електронику и телекомуникације да пријављено техничког решење "Инструмент за мерење природне гама радијактивности" прихвати као:

**Техничко решење - Нови производ уведен у производњу (M81).**

Нови Сад, 12.12.2009. године

Рецезент  
*B. Sretenovic*  
Професор др Бранислав Сретеновић



Др Владимир Вујичић, ред. проф.  
Факултет техничких наука  
21000 Нови Сад  
Трг Д. Обрадовића 6

## РЕЦЕНЗИЈА

### Техничког решења

#### Инструмент за мерење природне гама радиоактивности

аутора Ђорђе Обрадовић, дипл. инг, Владимир Милосављевић, дипл. тех, др Милош Живанов

### ОПШТИ ПОДАЦИ

Сонда за мерење природне гама радиоактивности (у даљем тексту гама сонда) је израђена за мерење у каротажним бушотинама. Гама сонда се састоји од сцинтилационог детектора, електронског блока за напајање и слање симпулса и електронског блока за обраду импулса добијених са сцинтилационог детектора.

#### Техничке карактеристике:

Линијско напајање се добија од површинске јединице. Напајање 40V max. Импулсни сигнал 10V–20V max преноси се утискивањем се у линијско напајање. Високонапонски блок: Напон од приближно 22V доводи се на улаз DC – DC конвертора PICO24AV2000 који подиже напон на потребних 2000 V за поларизацију гама детектора. Максимална снага DC – DC конвертора је 1.25W, што је довољно за рад гама детектора. Гама детектор је сцинтилациони, који се састоји од NaI кристала, фотомултипликаторске тубе и разделника напона. У тренуцима проласка честица радијације кроз кристал побуђују се фотони од којих се на излазу фотомултипликатора добија струјни импулс. Робусно, херметички затворено тело сонде омогућава мерење при тешким условима у бушотинама.

#### Техничке могућности:

Сензор гама детектора – Сцинтилациони детектор осетљивости  $C_0^{60}$  (cps/mR/hr) – 46, чине га NaI кристал који је спрегнут са фотомултипликаторском тубом и разделником напона. Максимална потрошња гама сонде је 5W. Комуникацију сонде са површинском јединицом другог произвођача могуће је по потреби прилагодити протоколу који подржава тај уређај. Опсег температуре у којем сонда нормално функционише је 0 до 100 °C. условима у бушотини.

#### Механичка конструкција сцинтилационе гама сонде приказана је на слици 1 и састоји се:

1) Кабл, 2) Глава сонде, 3) Шасија плочице за прилагођење напона, 4) Штампана плочица за прилагођење напона – напV1, 5) Шасија плочице за обраду сигнала са гама детектора, 6) Штампана плочица за обраду сигнала са гама детектора – гамаV1, 7) Разделник напона са HV (high voltage) извора напона, 8) Фотомултипликаторска туба (PMT), 9) Гама детектор – сцинтилациони детектор, 10) Цев сонде

Поред наведеног приложена је детаљна документација из које се виде сви детаљи пројектованог уређаја.

Сонда је реализована заједничким радом стручњака са Факултета техничких наука и фирме Новилог из Новог Сада. Развој сонде је рађен у оквиру пројекта "Развој система и инструмената за истраживање воде, нафте и гаса", TP11006.

Сви електронски склопови и механички делови су оригинално пројектовани и урађени од стране наведених аутора.

Сонда се налази у примени у фирмама Геолог из Београда и Новилог из Новог Сада..

### МИШЉЕЊЕ РЕЦЕНЗЕНТА

Инструмент за мерење природне радиоактивности у бушотима је значајан за мерења природне радиоактивности пре свега у бушотинама за воду али се може користити и у бушотинама за нафту и гас. Овај инструмент у потпуности пројектован и израђен од стране наведених аутора. У овом решењу су коришћена најсавременија електронска решења. Инструмент се налази у употреби у предузећима Геолог, Београд и Новилог, Нови Сад.

Предлажем Комисији за техничка решења Департмана за енергетику, електронику и телекомуникације да пријављено техничког решење "Инструмент за мерење природне гама радиоактивности" прихвати као:

**Техничко решење - Нови производ уведен у производњу (M81).**

Нови Сад, 26.11.2009. године

Рецензент

Професор др Владимир Вујичић





УНИВЕРЗИТЕТ  
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ  
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија  
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 021 485 2000  
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763  
Телефакс: 021 458-133; e-mail: [ftndcan@uns.ac.rs](mailto:ftndcan@uns.ac.rs)

ИНТЕГРИСАН  
СИСТЕМ  
МЕНАџМЕНТА  
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: \_\_\_\_\_  
Ваш број: \_\_\_\_\_  
Датум: 30.10.2009.

### ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 1. редовној седници одржаној дана 26.10.2009. године, донело је следећу одлуку:

*-непотребно изостављено-*

#### **Тачка 13. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње**

У циљу доношења одлуке о прихватању техничког решења под називом:

#### **ИНСТРУМЕНТ ЗА МЕРЕЊЕ ПРИРОДНЕ ГАМА РАДИОАКТИВНОСТИ**

Аутори: Ђорђе Обрадовић, Владимир Милосављевић, Милош Живанов;

именују се рецензенти:

1. Професор Др Милун Јефтић, Електронски факултет, Ниш
2. Професор Др Бранислав Сретеновић, Рударско-геолошки факултет, Београд
3. Професор Др Владимир Вујичић, ФТН, Нови Сад

*-непотребно изостављено-*

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:  
Секретар

  
Иван Нешковић, дипл. правник

Проф. др Илија Ћосић





УНИВЕРЗИТЕТ  
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ  
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доспјеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија  
Декапат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 021 485 2000  
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763  
Телефакс: 021 458-133; e-mail: [ftndean@uns.ac.rs](mailto:ftndean@uns.ac.rs)

ИНТЕГРИСАНИ  
СИСТЕМ  
МЕНАДЖМЕНТА  
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: \_\_\_\_\_

Ваш број: \_\_\_\_\_

Датум: 2010-07-02

## ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 10. редовној седници одржаној дана 30.06.2010. године, донело је следећу одлуку:

*-непотребно изостављено-*

### *Тачка 13. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње*

На основу мишљења рецензената прихвата се техничко решење под називом:

### **ИНСТРУМЕНТ ЗА МЕРЕЊЕ ПРИРОДНЕ ГАМА РАДИОАКТИВНОСТИ**

Аутори: Ђорђе Обрадовић, Владимир Милосављевић, Милош Живанов;

Тип решења: М81 Нови производ или технологија уведени у производњу

Инструмент се налази у употреби у предузећу „Геолог“ из Београда и „Новилог“ из Новог Сада од 2009. године.

*-непотребно изостављено-*

Записник водила:

Тачност података оверава:  
Секретар

Јасмина Димић, дипл. правник

Иван Нешковић, дипл. правник

Декан



Проф. др Илија Ђосић