

Novi proizvod: Sistem za daljinsko merenje podzemnih voda

Rukovodilac projekta: Živanov Miloš

Odgovorno lice: Brkić Miodrag

Autori: Brkić Miodrag, Viktor Dogan, Đorđe Obradović, Jordan Kusić, Miloš Živanov.

Razvijeno: u okviru projekta III43008 koji se finansira od strane Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije.

Godina: 2012

Primena: 01.08.2012.

Kratak opis

U ovom radu je predstavljen sistem za merenje i praćenje nivoa podzemnih voda. Informacije o nivoima podzemnih voda su potrebne za stvaranje hidrodinamičkih modela unutrašnjih viškova vode, koje uzrokuju značajne ekološke i ekonomske problem u svetu, jer velike površine na ravnom terenu mogu biti pokrivene viškom unutrašnjih voda. Na područjima od interesa, kontinuirano merenje nivoa podzemnih voda na nekoliko mernih tačaka tokom dugog vremenskog razdoblja (nekoliko godina) potrebno je kao ulazni podatak da bi se napravio hidrodinamički model. Sistem za merenje nivoa podzemnih voda je izrađen na principu akustične merne metode, meri se ukupno vreme putovanja zvuka od predajnika do nivoa vode i od nivoa vode nazad do prijemnika, prijemnik i predajnik su na istoj udaljenosti od nivoa vode u bunaru. Svaka tačka merenja je opremljena GPRS primo-predajnikom, koji šalje podatke preko GSM mreže ka serveru koji je spojen na internet. Softverska aplikacija na serveru prikuplja i čuva izmerene podatke kao bazu podataka u odgovarajućem formatu koji je pogodan za dalju analizu i obradu. Format se bira na osnovu zahteva korisnika aplikacije. Napravljen je funkcionalni prototip sistema, odnosno realizovan je hardver kao i softver. Takođe razvijena je komunikaciona mreža a prikazani su i rezultati merenja.

Tehničke karakteristike:

Rezolucija merenja je 1 cm u mernom rasponu od 15 metara. Viši merni opseg i rezolucija se mogu dobiti sa jačim primopredajnikom i preciznijim vremenom merenja ali dobijene vrednosti su sasvim zadovoljavajuće za našu primenu pa je upotrebljen opisani merni sistem merenja bez unapređivanja tačnosti mernog uređaja. Merenje ispod 30 cm su izostavljena, jer se mešaju korisni signali i direktni signal iz predajnika a vrh signala iz korisnog signala se ne može detektovati pa greška merenja može biti i do 15 cm.

Tehničke mogućnosti:

Korišćenje GSM mreže za slanje podataka i baterije za napajanje, sistem se može smjestiti gotovo svugde gde postoji pokrivenost signalom GSM mreže, što je danas gotovo svugde slučaj. Posebno želim da istaknemo pažnju u vezi sistema za napajanje, naš sistem je sposoban za rad u svim godišnjim dobima, čak i sa temperaturama ispod nule i do -30 stepeni Celzija.

Ovaj sistem praćenja može se lako prilagoditi kako bi se koristio u širokom rasponu od ekoloških merenja, poput vlage, temperature, itd. Korišćenje baterijskog napajanja i GSM komunikacije, ovaj sistem može funkcionirati ispravno gotovo na svim područjima.

Realizatori:

Fakultet tehničkih nauka-katedra za energetiku, elektroniku i telekomunikacije i firma „Novilog D.O.O.“ - Novi Sad.

Korisnici:

Firma „Novilog D.O.O.“ , Fakultet tehničkih nauka – Novi Sad, Prirodno matematički fakultet – Novi Sad.

Podtip rešenja: Tehničko rešenje - Novi proizvod uveden u proizvodnju (M81).

Stanje u svetu

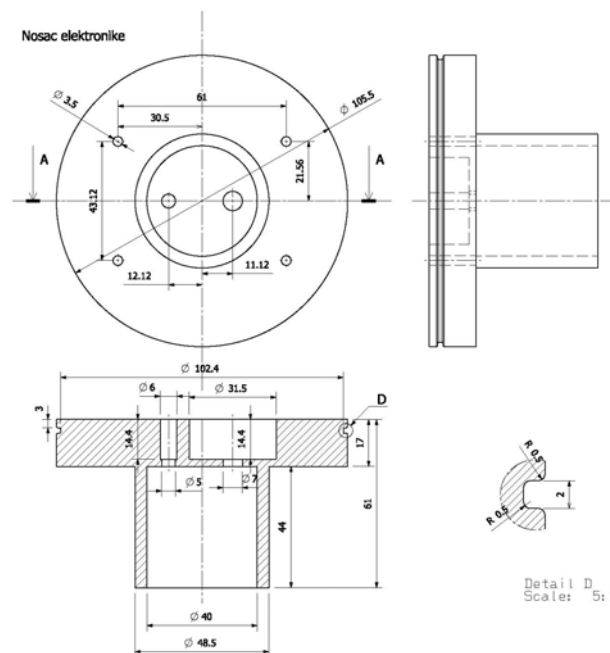
Veliki delovi ravničarskih terena mogu biti pokriveni viškom unutrašnjih vode, što uzrokuje značajne ekološke i ekonomske problem u svetu. Pojava viška unutarnjih voda je prvenstveno posledica niza uzastopnih kišnih godina kada dolazi do nakupljanja vode u ravnici. Ta područja imaju tendenciju da sadrže relativno plitke freatske izdani koji i dalje rastu, pa čak i manje količine padavina mogu uzrokovati poplave, koje se javljaju uglavnom tokom prolećne sezone.

Uzroci viška vode su: klima (kiša, topljenja snega), hidrološki (plitke freatske izdani, visoki vodostaj na rekama, dotok vode iz susednih područja), geomorfološki (niske zaravni terena bez površinskog prirodnog sistema za oticanje voda), vrsta zemljišta (tlo teže ilovače, loša filtraciona sposobnost).

Ovaj sistem je razvijen za kontinuirano merenje nivoa podzemnih voda na nekoliko mernih točaka u toku dužeg vremena (nekoliko godina), koji su potrebni kao ulazni podataci za hidrodinamičkih model. Uz takave modele neke vrste viškova unutrašnjih voda mogle bi se predvideti i na osnovu njih bi se sprovodile akcije kojima bi se umanjile ili eliminisale moguće štete usled štetnih viškova unutrašnjih voda.

Razne tehnike se koriste za merenje nivoa podzemnih voda. Prvi sistemi koje su se pojavili u upotrebi merili su dubinu sa elektro-mehaničkim senzorima koji zahtevaju upotrebu skupih kablova otpornih na utacaje vlage i zahtevnih uslova. Industrijsko rešenje obično su sistemi sa sondama za merenje pritiska koji su vrlo robustni i precizni, ali su obično velikih dimenzija i ne bi odgovarali za primenu u našem slučaju zbog promera cevi na postojećoj mreži bunara. Laserski sistemi merenja daju vrlo precizan rezultat, ali su jako skupi. Ultrazvučno merenje se naširoko koristi, ali ovaj tip merenja zahteva prazan prostor između senzora i površine vode čiji se nivo meri pa budući da su naše merne bušotine izgrađene pomoću plastičnih cevi promera 50mm takav sistem nije primenjiv jer talasi bi se odbijali od zidova cevi dajući lažne rezultate merenja . U ovom radu je opisan pristup merenja nivoa vode sa akustičnim signalima niže frekvencije.

Nosač elektronike

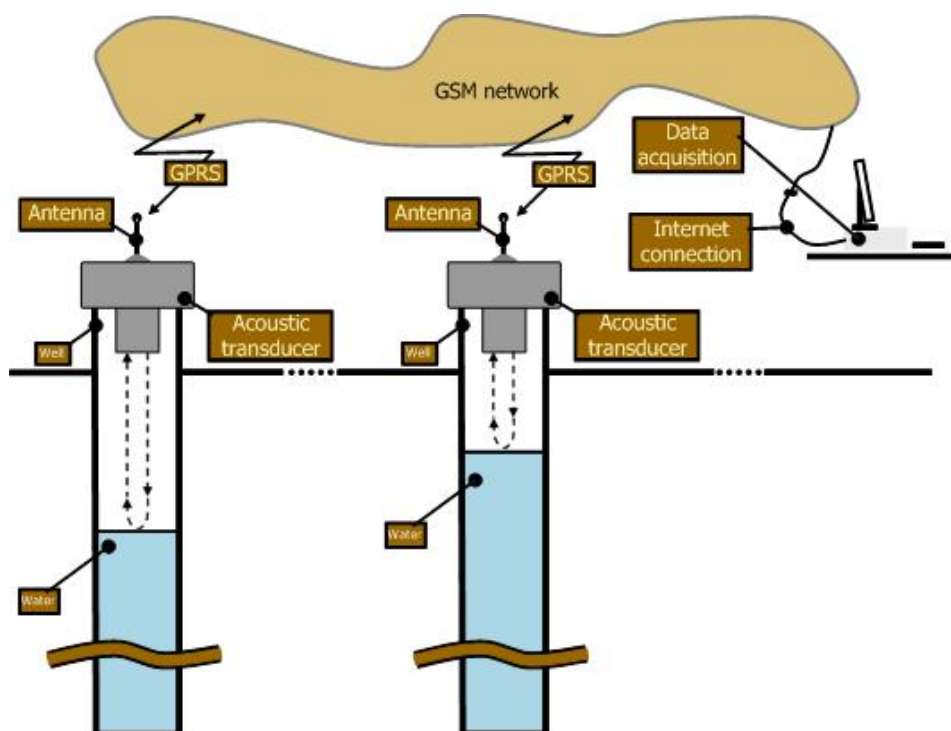


Slika 1. Skica nosača elektronike

Mehanička konstrukcija kucišta se sastoji iz PVC nosača elektronskih pločica i iz PVC cevi koja se pričvršćuje na nosač elektronike tako da čini kompaktan sklop koji je otporan na vlagu i na udarce u meri u kojoj je to potrebno za primenu ovakvog sistema. Skica je prikazana na slici 1. Nosač elektronike je mašinski izrađen od polipropilenske plastike sa svim potrebnim elementima kako bi se smestili ultrazvučni predajnik i prijemnik.

Sistem za merenje i prenos podataka

Skica merno akvizicione mreže je prikazana na sl.2. Za merenje nivoa unutrašnjih voda, niz bušotina je izbušeno na mestima gde se suvišne vode mogu pojaviti. Za stvaranje početnog hidrodinamičkog modela trebalo bi realizovati mrežu od oko trideset bunara na udaljenosti od 2-4 km između njih. Merni sistem je postavljen na vrhu bunara, a merenjem vremena putovanja zvuka do i od nivoa vode u bušotinama može se dobiti informacija o nivou podzemnih voda na mernoj lokaciji.

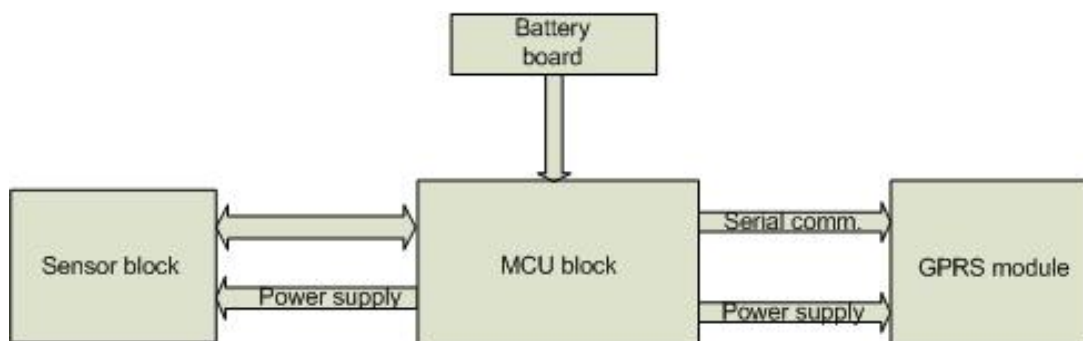


Slika 2. Skica merno akvizicione mreže

Ova informacija se šalje, pomoću „General Packet Radio Service“ (GPRS) modema preko mreže za globalni sistem za mobilne komunikacije (GSM), na server spojen na internet. GPRS moduli su odabrani jer postoji razvijena mreža GSM stanica na celoj teritoriju gde su bunari postavljeni. Ako bi se sistem realizovao putem radio talasa morali bi da se koriste primopredajnici sa značajnom snagom koja je neophodan zbog značajne udaljenosti između bunara a dozvole za korišćenje ove opreme bilo bi komplikovano i teško dobiti od nadležnih državnih institucija. Merenja se vrše jednom dnevno, jer se globalni nivo unutrašnje vode ne može značajnije promeniti u manjim vremenskim razdobljima. Količina podataka poslatih preko GPRS sistema je mala, tako da neće biti značajnijih finansijskih troškova za njihov prenos.

Merni sistem

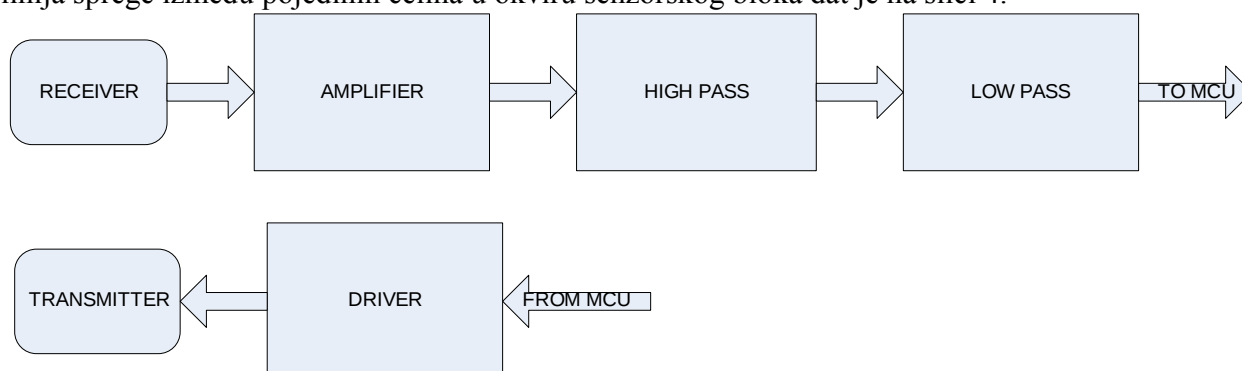
Blok dijagram mernog sistema je prikazan na sl.3. Merni sistem sastoji se od: Senzorskog bloka, Mikrokontrolerskog bloka (MCU) i GPRS modula. Svaki modul je dizajniran na zasebnoj pločici (PCB).



Slika 3. Blok dijagram mernog sistema

Senzorski blok

Senzorski blok se sastoji od akustičnog predajnika i prijemnika i od elektronskog dela za obradu prijemnog signala i za upravljanje predajnikom signala. Pregled tokova upravljačkih linija i linija sprege između pojedinih celina u okviru senzorskog bloka dat je na slici 4.



Slika 4. Senzorski blok

Početno ispitivanje je napravljeno sa ultrazvučnim signalima ali je utvrđeno da je taj frekvencijski opseg nije odgovarajući za primenu u našim merenjima. Glavni problem kod ultrazvučnog merenja je to što su bušotine napravljene od PVC cevi montirane tako da se nastavljaju jedna na drugu pa spojevi izazivaju ozbiljne refleksije ultrazvučnog signala i time daje lažne rezultate merenja. Ove refleksije su bile sličnih amplituda kao i korisni signali a takođe su stvarale dodatne "duh" signale, što je onemogućilo njihovu selekciju u odnosu na korisni signal. Spuštanjem frekvencije merenja, zajednička refleksija je smanjena, a frekvencija od oko 4 kHz je odabrana jer je tada refleksija gotovo beznačajna.

Kao prijemnik koristi se spec. mikrofoni. Pojačavački blok se sastoji od bafera spojenog na mikrofoni i pojačavača dizajniranog sa operacionim pojačavačem (OP) i digitalnim potencijometrom koji je kontrolisan mikrokontrolerom, tako da se nivoi pojačavanja lako podešavaju u softveru. Visoko propusni blok sastoji se od tri 2-polna „High pass“ filtera ostvarenih sa OP-ima. Šesto-polni „High pass“ filter se koristi jer su merne frekvencije u audio opsegu i zato što je prijemni mikrofoni širokog

prijemnog opsega tako da bi se registrovali svi spoljni zvukovi. Ovi signali koji nisu od interesa za rezultat merenja moraju biti oslabljeni koliko god je to moguće pa se zato koristi „High pass“ filter.

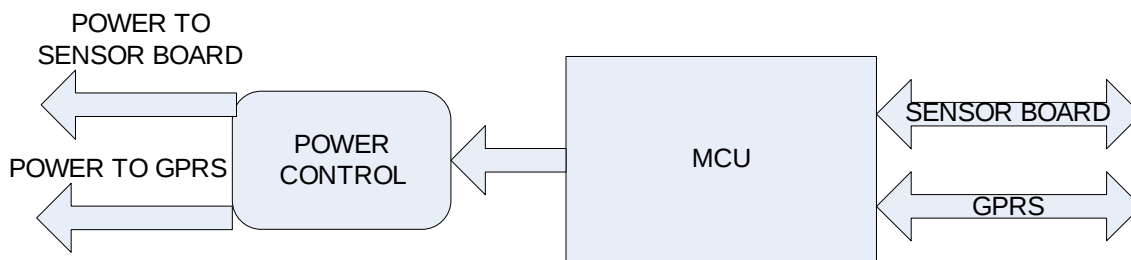
Niskopropusni blok se sastoji od 2-polnog niskopropusnog filtra sa „cut-off“ frekvencijom na 4 kHz. Ovaj filter se koristi za slabljenje spoljnih zvukova na višim frekvencijama a takođe i da priguše buku na visokim frekvencijama zato je prijemni signala poslat na mikrokontroler na A / D konvertor, tako da tu ne bi trebalo biti nikakvih signala ispod polovine frekvencije semplovanja.

Kao zvučni odašiljač koristi se zujalica „buzzer“. Budući da napon baterije koja se koristi u sistemu ispod 4V, pojačavački pretvarač se koristi za obezbeđivanje višeg radnog napona za zujalicu obezbeđujući više audio signale.

MCU blok

MCU blok je prikazan na slici 5. Sastoji se od MCU male potrošnje koji ima nekoliko funkcija:

- Za komunikaciju sa GPRS modulom tako što šalje i prima podatke preko serijskog porta.
- Za kontrolu predajnika na senzorskom bloku i za obavljanje A / D konverzije prijemnog signala
- Za kontrolu napajanja tako što se kontroliše blok za napajnje koji se sastoji od prekidača koji u potpunosti mogu da isključe napajanje za GPRS modul i senzorski blok.



Slika 5. Senzorski blok

Upotrebljeni MCU ima "sleep" režim rada kada je potrošnja energije vrlo niska, struja je reda uA. Sa kontrolnim blokom snage omogućeno je napajanje drugih blokova samo kada je to potrebno čime se ostarije minimalizacija potrošnje energije a samim tim i povećava interval zamene baterija. Baterija koja se koristi u sistemu ima napon od 3,6 V tako da se istovremeno mogu napajati i MCU i GPRS i time se izbegava gubljenje energije na naponskim regulatorima što bi bio slučaj da su korišćene baterije sa višim naponom.

Baterijski blok

Baterije korištene za ovaj sistem su Lithium Thionyl Chloride tipa. Upotrebljena je ta vrsta baterija jer one mogu raditi na vrlo malim temperaturama, do minus četrdeset stepeni Celzija a imaju veoma nizak stepen samopražnjenja. Nedostatak ovog tipa baterije je da izlazni napon zavisi od temperature a kada spoljašnje temperature padnu ispod nule napon koji daje ova baterija je oko 3V što nije dovoljno za GSM modul čiji je ulazni radni napon između 3.4V i 4.2V. Također, radna struja GSM modula može ići do 2A u kratkom vremenskom intervalu ali dovoljno da dodatno opadne napon na bateriji. Da bismo eliminisali pomenute neželjene mane upotrebljenih baterija i osigurali pravilan rad GPRS modula upotrebljen je pojačavački pretvarač napona sa izlaznim naponom od 4.1V i strujnih mogućnosti od 2A.

Rezultati merenja

Sistem je realiziran i testiran u laboratorijskim uslovima. Kako bi se osiguralo ispravno merenje, osim vremena prostiranja i amplituda reflektovanog signala je izmerena i upoređena sa očekivanim vrednostima za odgovarajuće vreme prostiranja čime se eliminiše pogrešno merenje.

Rezolucija merenja je 1 cm u mernom rasponu od 15 metara. Viši merni opseg i rezolucija se mogu dobiti sa jačim primopredajnikom i preciznijim vremenom merenja ali dobijene vrednosti su sasvim zadovoljavajuće za našu primenu pa je upotrebljen opisani merni sistem merenja bez unapređivanja tačnosti mernog uređaja. Merenje ispod 30 cm su izostavljena, jer se mešaju korisni signali i direktni signal iz predajnika a vrh signala iz korisnog signala se ne može detektovati pa greška merenja može biti i do 15 cm

Kataloški podaci

Primena

Ovaj merni sistem je realizovan kao nisko budžetni i robustan sistem za merenje nivoa podzemnih voda. Upravljanjem napajanjem komponenata tako da se dopušta napajanje samo kada je to potrebno za merenje ili slanje informacije dužina trajanja napunjenosti baterije na nivo koji je dovoljan za ispravno funkcionisanje mernog sistema se proširilo na više od godinu dana, što je vrlo važna karakteristika kada se mera lokacija nalazi u područjima do kojih je teško doći, pogotovo tokom zime. Korišćenje GSM mreže za slanje podataka i baterije za napajanje, sistem se može smjestiti gotovo svugde gde postoji pokrivenost signalom GSM mreže, što je danas gotovo svugde slučaj. Posebno želim da istaknemo pažnju u vezi sistema za napajanje, naš sistem je sposoban za rad u svim godišnjim dobima, čak i sa temperaturama ispod nule i do -30 stepeni Celzija.

Izrada

Sistem za merenje i praćenje nivoa podzemnih voda je mehanički konstruisan iz dva dela. Prvi je pvc nosač na kome se nalaze štampane pločice čvrsto spojene, a drugi se sastoji od PVC cevi koja čini hidro-mehaničku zaštitu elektronskog sklopa. Preostali delovi su štampane pločice sa elektronskim komponentama međusobno povezanih u tzv. sendvič-niz kako bi bilo moguće smestiti sve elektronske elemente u kućište koje je prečnika 110mm.



Slika 6. Sistem za merenje i praćenje nivoa podzemnih voda – izgled krajnjeg rešenja spremnog za upotrebu.

Tehničke karakteristike

- Merno područje:** za dubine od 30cm do 15m,
- Rezolucija:** 0.5 cm
- Konstruktivni materijali:** kućište od PVC, o-ring gumeni zaptivači, nosač elektronike od polipropilena plastike.
- Potrošnja:** maksimalno 5w
- Dimenzije:** cilindrično kućište – visina: 20cm, prečnik: 110mm.
- Težina:** 300g
- **Ulazi:** digitalna i analogna ulaza;
- **USB** ulaz;
- **GSM/GPRS** modem 850/900/1800/1900 MHz podržava TCP/IP protokol;
- **Podesiv interval logovanja** od 10 sekundi do 24 sata;
- **Podesivo vreme slanja podataka** od 10 minuta do 24 sata;

Osnovnovne prednosti su:

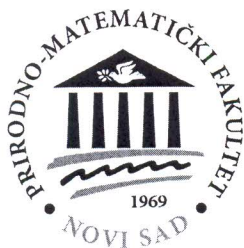
- Bežični prenos i smeštanje podataka u SQL bazu;
- Dugačak radni vek baterije;
- Mogućnost priključenja 4 senzora (analogna ili digitalna) i merenja 4 različita nivoa;
- Logovanje do 30 000 podataka u internoj memoriji;
- Anti-vandal SMS (upozorenje o mehaničkom oštećenju uređaja);
- Konfigurisanje iz komandne sobe preko PC servis softvera;

Prateća dokumentacija:

1. Upustvo za korišćenje
2. Hardverska tehnička dokumentacija
3. Prateći softver za sondu

Sistem je razvijen na fakultetu tehničkih nauka okviru projekta III43008 koji se finansira od strane Ministarstva prosvete i nauke-Republike Srbije.

Štampano – Novembar 2012.



PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
Univerzitet u Novom Sadu

FACULTY OF SCIENCES
University of Novi Sad

TRG DOSITEJA OBRADOVIĆA 3, 21000 NOVI SAD, SRBIJA (SERBIA)

tel +381.21.455.630 fax +381.21.455.662 e-mail dekanpmf@uns.ac.rs web www.pmf.uns.ac.rs

PIB 101635863 MB 08104620

RECENZIJ

Tehničkog rešenja

„Sistem za daljinsko merenje podzemnih voda”

Autora: Brkić Miodrag, Viktor Dogan, Đorđe Obradović, Jordan Kusić, Miloš Živanov

OPŠTI PODACI

Sistem za merenje nivoa podzemnih voda je izrađen na principu akustične merne metode, meri se ukupno vreme putovanja zvuka od predajnika do nivoa vode i od nivoa vode nazad do prijemnika, prijemnik i predajnik su na istoj udaljenosti od nivoa vode u bunaru. Svaka tačka merenja je opremljena GPRS primo-predajnikom, koji šalje podatke preko GSM mreže ka serveru koji je spojen na internet. Softverska aplikacija na serveru prikuplja i čuva izmerene podatke kao bazu podataka u odgovarajućem formatu koji je pogodan za dalju analizu i obradu. Format se bira na osnovu zahteva korisnika aplikacije. Napravljen je funkcionalni prototip sistema, odnosno realizovan je hardver kao i softver. Takođe razvijena je komunikaciona mreža a prikazani su i rezultati merenja.

Tehničke karakteristike:

Tehničko rešenje koje predlažu autori „Sistem za daljinsko merenje podzemnih voda” je realizovan kao robustan, efikasan i jeftin sistem za merenje nivoa podzemnih voda. Predloženo rešenje ima veoma veliku primenu na lokacijama gde je teško obezbediti stalni izvor električnog napajanja, zatim za logovanje tih podataka i povremeni prenos bežičnim putem preko GPRS-a do servera na kome bi se skladištili i obrađivali podaci. Tehničke karakteristike predloženog uređaja su:

- Merno područje: za dubine od 30cm do 15m,
- Rezolucija: 0.5 cm
- Konstrukcioni materijali:
kućište od PVC, o-ring gumeni zaptivači, nosač elektronike od poli-propilen plastike.
- Potrošnja: maksimalno 5w
- Dimenzije: cilindrično kućište – visina: 20cm, prečnik: 110mm.
- Težina: 300g
- Ulazi: digitalna i analogna ulaza;
- USB ulaz;
- GSM/GPRS modem 850/900/1800/1900 MHz podržava TCP/IP protokol;
- Podesiv interval logovanja od 10 sekundi do 24 sata;
- Podesivo vreme slanja podataka od 10 minuta do 24 sata;

Autori su predloženi uređaj razvili za potrebe istraživanja na III projektu „Razvoj metoda, senzora i sistema za praćenje kvaliteta vode, vazduha i zemljišta“ pod šifrom III43008 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. Autori su publikovali nekoliko radova koristeći predloženi prototip kao merni sistem.

Tehničke mogućnosti:

Korišćenje GSM mreže za slanje podataka i baterije za napajanje, sistem se može smestiti gotovo svugde gde postoji pokrivenost signalom GSM mreže, što je danas gotovo svugde slučaj. Posebno se ističu karakteristike sistema za napajanje koji je sposoban za rad u svim godišnjim dobima, čak i sa temperaturama ispod nule i do -30°C .

Ovaj sistem praćenja može se lako prilagoditi kako bi se koristio u širokom rasponu od ekoloških merenja, poput vlage, temperature, itd. Korišćenje baterijskog napajanja i GSM komunikacije, ovaj sistem može funkcionirati ispravno gotovo na svim područjima jedinicom drugog proizvođača moguće je po potrebi prilagoditi protokolu koji podržava taj uređaj.

MIŠLJENJE RECENZENTA

- Recezent je utvrdio da je predloženo rešenje urađeno za: Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- Subjekt koji rešenje koristi je: Prirodno matematički fakultet Srbija-Za merenje podzemnih voda na teritoriji severne Backe i Banata; Novilog d.o.o Srbija;
- Predloženo rešenje je urađeno: 2012. godine.
- Rezultati su verifikovani od strane: Naučno-nastavnog veća Fakulteta Tehničkih Nauka u Novom Sadu.
- Predloženo rešenje se koristi na sledeći način: Implementirano kod korisnika, kao i na Fakultetu Tehničkih Nauka u Novom Sadu.
- Oblast na koje se tehničko rešenje odnosi je: Elektronika i Telekomunikacije – merni sistemi.

Tehničko rešenje „**Sistem za daljinsko merenje podzemnih voda**” je razvijeno i testirano u laboratoriji za elektroniku Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu. Ovo tehničko rešenje proisteklo je iz rada na projektu integralnih i interdisciplinarnih istraživanja pod nazivom „Razvoj metoda, senzora i sistema za praćenje kvaliteta vode, vazduha i zemljišta“ pod šifrom III43008 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Tehničko rešenja „**Sistem za daljinsko merenje podzemnih voda**” predstavlja originalno rešenje autora u kome su primenjeni savremeni metodi za obradu i merenje signala.

Na osnovu prethodno izloženog preporučujem Naučno-nastavnom veću Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu da prijavljeno tehničko rešenje „Sistem za daljinsko merenje podzemnih voda” prihvati kao:

Tehničko rešenje - Novi proizvod uveden u proizvodnju (M81).

Novi Sad 31.12.2012. godine

Recenzent,

Dr Stevan Savić,
Prirodno matematički fakultet
Univerzitet u Novom Sadu



NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU FAKULTETA TEHNIČKIH NAUKA U NOVOM SADU

RECENZIJIA TEHNIČKOG REŠENJA

Sistem za daljinsko merenje podzemnih voda

Autori: Miodrag Brkić, Viktor Dogan, Đorđe Obradović, Jordan Kusić, Miloš Živanov

Tehničko rešenje je realizovano 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu u okviru istraživanja na projektu III43008 „Razvoj metoda, senzora i sistema za praćenje kvaliteta vode, vazduha i zemljišta“, a za preduzeće „Novilog“, D.O.O. iz Novog Sada kao korisnika.

Opis tehničkog rešenja

Tehničko rešenje predstavlja sistem za merenje i praćenje nivoa podzemnih voda. Sistem se sastoji od više akvizicionih čvorova koji se postavljaju na vrh bušotina ili bunara, kao i servera za prihvatanje i obradu podataka. Za akviziciju podataka o nivou podzemnih voda koristi se akustična merna metoda, tako što se meri ukupno vreme putovanja zvuka od predajnika do nivoa vode i od nivoa vode nazad do prijemnika. Pri tome su prijemnik i predajnik na istoj udaljenosti od nivoa vode u bunaru. Svaka čvor je opremljen primo-predajnikom, koji šalje podatke preko GSM mreže ka serveru koji je priključen na Internet. Za prenos podataka koristi se GPRS protokol. Softverska aplikacija na serveru prikuplja i čuva izmerene podatke kao bazu podataka u odgovarajućem formatu koji je pogodan za dalju analizu i obradu. Format se bira na osnovu zahteva korisnika aplikacije.

Tehničke karakteristike:

Osnovne tehničke karakteristike akvizicionog čvora prikazane su u Tabeli 1.

Tab. 1 Osnovne tehničke karakteristike akvizicionog čvora sistema za daljinsko merenje podzemnih voda.

Opseg merenja	za dubine od 30 cm do 15 m
Rezolucija merenja	0,5 cm
GSM/GPRS modem	850/900/1800/1900 MHz podržava TCP/IP protokol
Interfejsi	analogni, digitalni, USB
Interval prikupljanja podataka	podesiv - od 10 sec do 24 h
Interval prenosa podataka	podesiv - od 10 min do 24 h
Potrošnja	5W max.
Dimenzije	cilindrično kućište $h = 200$ mm, $r = 110$ mm
Težina	300 g

Iako opseg merenja može biti i ispod 30 cm, postoji mogućnost otežane detekcije vrha korisnog signala, usled interferencije, što može dovesti do greške merenja i do 15 cm. Međutim, treba naglasiti da je predviđeni opseg merenja sasvim zadovoljavajući za praktičnu primenu.

Čvorovi sistema se mogu rasporediti gde god postoji pokrivenost signalom GSM mreže. Uz korišćenje baterijskog napajanja, čvorovi poseduju potpunu autonomiju. Treba istaći da je sistem za napajanje sposoban za rad u svim godišnjim dobima, čak i na temperaturama do -30 °C. Pored toga, korišćenje GPRS protokola za prenos podataka čini sistem ekonomičnim sa stanovišta troškova eksploatacije.

Mehanička konstrukcija kucišta se sastoji iz PVC nosača ploča sa elektronskim komponentama i PVC cevi koja se pričvršćuje na nosač elektronike, tako da čini kompaktan sklop koji je otporan na vlagu i na udarce u meri u kojoj je to potrebno za primenu ovakvog sistema. Nosač elektronike je izrađen od polipropilenske plastike sa svim potrebnim elementima kako bi se smestili ultrazvučni predajnik i prijemnik.

Mogućnosti primene:

Informacije o nivoima podzemnih voda su potrebne za stvaranje hidrodinamičkih modela unutrašnjih viškova vode, koje uzrokuju značajne ekološke i ekonomske probleme, jer velike površine na ravnom terenu mogu biti pokrivene viškom unutrašnjih voda. Na područjima od interesa, kontinuirano merenje nivoa podzemnih voda na nekoliko mernih tačaka tokom dugog vremenskog razdoblja (nekoliko godina) potrebno je kao ulazni podatak da bi se napravio hidrodinamički model. Zbog toga predloženo tehničko rešenje ima mogućnosti primene u svim oblastima gde nivo podzemnih voda predstavlja parametar od interesa (putevi, vodoprivreda, građevina, itd.). Pored toga, sistem se može relativno lako modifikovati, kako bi se koristio i za praćenje parametara kao što su temperatura i vlažnost okoline.

* * *

Na osnovu dostavljenog materijala, u skladu sa odredbama Pravilnika o postupku, načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača, koji je doneo Nacionalni savet za naučni i tehnološki razvoj Republike Srbije («Službeni glasnik RS», br. 38/2008) ocenjujem da tehničko rešenje predstavlja primenjeni stručni doprinos, zasnovan na rezultatima naučnoistraživačkog rada autora. Smatram da su ispunjeni uslovi za priznanje svojstva tehničkog rešenja u kategoriji: **Novi proizvod uveden u proizvodnju (M81).**

Recenzent:



dr Zoran Prijić, redovni profesor

Elektronski fakultet u Nišu

U Nišu, 15. 01. 2013.

Dr Miloslav Lazić, naučni saradnik
Iritel, a.d.
11080 Beograd
Batajnički put 23
Beograd, 15.01.2013.

Nastavno-naučnom veću Fakulteta Tehničkih Nauka u Novom Sadu

Predmet: Mišljenje o ispunjenosti kriterijuma za priznanje tehničkog rešenja

Na osnovu dostavljenog materijala, u skladu sa odredbama *Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučno istraživačkih rezultata istraživača*, koji je doneo Nacionalni savet za naučni i tehnološki razvoj Republike Srbije („Službeni glasnik RS“, br. 38/2008) recezent dr Miroslav Lazić ocenjuje da su ispunjeni uslovi za priznanje svojstva tehničkog rešenja sledećem rezultatu naučnoistraživačkog rada:

Naziv tehničko rešenja: „**Sistem za daljinsko merenje podzemnih voda**”
razvijen u okviru projekta III43008 "Razvoj metoda, senzora i sistema za praćenje kvaliteta vode, vazduha i zemljišta".

Autor/autori: Brkić Miodrag, Viktor Dogan, Đorđe Obradović, Jordan Kusić, Miloš Živanov
Kategorija tehničkog rešenja: **Tehničko rešenje - Novi proizvod uveden u proizvodnju (M81).**

Obrazloženje

Recezent je utvrdio da je predloženo rešenje urađeno za: Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Subjekt koji rešenje koristi je: Prirodno matematički fakultet Srbija-Za merenje podzemnih voda na teritoriji severne Backe i Banata; Novilog d.o.o Srbija;

Predloženo rešenje je urađeno: 2012. godine.

Rezultati su verifikovani od strane: Naučno-nastavnog veća Fakulteta Tehničkih Nauka u Novom Sadu.

Predloženo rešenje se koristi na sledeći način: Implementirano kod korisnika, kao i na Fakultetu Tehničkih Nauka u Novom Sadu

Oblast na koje se tehničko rešenje odnosi je: Elektronika i Telekomunikacije – merni sistemi.

Problem koji se tehničkim rešenjem rešava je: Projektovani uređaj je razvijen za merenje nivoa podzemnih i površinskih voda, na lokacijama gde je teško obezbediti stalni izvor električnog napajanja, zatim logovanje tih podataka i povremeni prenos bežičnim putem preko GPRS-a do servera na kome bi se skladištili i obrađivali podaci

Stanje rešenosti tog problema u svetu je sledeće: Postoji više različitih pristupa rešavanju ovakvih problema, od kojih je većina veoma kompleksna i veoma skupa dok je predloženo rešenje jeftinije i unapređeno bežičnim GPRS sistemom za prenos podataka.

Osnovne prednosti tehničkog rešenja „Sistem za daljinsko merenje podzemnih voda” su:

- Bežični prenos i smeštanje podataka u SQL bazu;
- Dug radni vek baterije;
- Mogućnost priključenja raznovrsnih senzora (analogna ili digitalna);
- Logovanje do 30 000 podataka u internoj memoriji;
- Anti-vandal SMS (upozorenje o mehaničkom oštećenju uređaja);
- Konfigurisanje iz komandne sobe preko PC servis softvera;

Karakteristike predloženog tehničkog rešenja su:

Rezolucija merenja je 0.5 cm u mernom rasponu od 15 metara. Viši merni opseg i rezolucija se mogu dobiti sa jačim primopredajnikom i preciznijim vremenom merenja ali dobijene vrednosti su sasvim zadovoljavajuće za našu primenu pa je upotrebljen opisani merni sistem merenja bez unapređivanja tačnosti mernog uređaja. Merenje ispod 30 cm su izostavljena, jer se mešaju korisni signali i direktni signal iz predajnika a vrh signala iz korisnog signala se ne može detektovati pa greška merenja može biti i do 15 cm.

Mogućnosti primene predloženog tehničkog rešenja su sledeće:

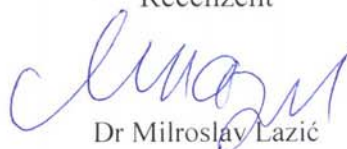
Ovaj sistem praćenja može se lako prilagoditi kako bi se koristio u širokom rasponu od ekoloških merenja, poput vlage, temperature, itd. Korišćenjem baterijskog napajanja i GSM komunikacije, ovaj sistem može funkcionisati ispravno gotovo na svim područjima koja su pokrivena signalom mobilnih operatera.

Na osnovu svega navedenog recenzent ocenjuje da rezultat naučnoistraživačkog rada pod nazivom „**Sistem za daljinsko merenje podzemnih voda**” je, razvijen u okviru interdisciplinarnog projekta "Razvoj metoda sistema i instrumenta za istraživanje vode, nafte i gasa" (III43008), predstavlja primenjeni stručni rezultat u kome su ugrađena originalna tehnička savremena rešenja i predstavlja rezultat iz kategorije:

Tehničko rešenje - Novi proizvod uveden u proizvodnju (M81).

U Beogradu, 15.01.2013.

Recenzent



Dr Miloslav Lazić



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: ftndean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: 01.сл
Ваш број: _____
Датум: 2013-01-30

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 4. редовној седници одржаној дана 30.01.2013. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

Тачка 15.1.23.: Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње / верификација нових техничких решења

Одлука

На основу позитивног извештаја рецензената верификује се
техничко решење (M81) под називом:

СИСТЕМ ЗА ДАЉИНСКО МЕРЕЊЕ ПОДЗЕМНИХ ВОДА

Аутори техничког решења: Бркић Миодраг, Виктор Доган, Ђорђе Обрадовић, Јордан Кусић, проф. др Милош Живанов.

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник

Декан



Проф. др Раде Дорословачки