

Laboratorijski prototip: Simulator sonde za merenje kvaliteta cementne obloge u zacevljenim bušotinama – digitalni CBL

Rukovodilac projekta: dr Miloš Živanov

Odgovorno lice: dr Miloš Živanov

Autori: Bojan Dakić, Dragan Stupar, Miodrag Brkić, Miloš Živanov

Razvijeno: U okviru projekta III43008

Godina: 2012.

Kratak opis

Merenje kvaliteta cementne obloge se obavlja posle zacevljenja bušotine i predstavlja deo programa kompletiranja bušotine. Takva merenja vrše se akustičnom metodom i ona obezbeđuju podatke o vezi cementne obloge, zaštitne kolone, formacije i cementne obloge. Veoma je bitno da se odredi kvalitet izvršene cementacije jer se time mogu sprečiti problemi koji mogu nastati u daljem životnom veku bušotine. Treba napomenuti da loše izvršena cementacija može dovesti do zagađivanja vode u pličim slojevima. Cementacija bušotine se primenjuje pri bušenju kod istraživanja geotermalnih voda, nafte i gasa. Cementacija zaštitnih cevi predstavlja postupak ispunjavanja prostora iza kolone zaštitnih cevi cementnim mlekom koji se stvrdnjava obrazujući čvrstu cementnu masu. U zavisnosti od uslova u bušotini i same namene kolone zaštitnih cevi i bušotine, cementacija se može izvesti celom dužinom kolone zaštitnih cevi ili samo u pojedinim intervalima. Osnovna namena cementacije zaštitnih cevi u bušotini je: da zaštitne cevi, cementni prsten, zid bušotine i ulaz bušotine, predstavljaju jedinstven sistem. Taj sistem u svim svojim delovima, tokom predviđenog vremena, treba da izdrži sva naprezanja koja se javljaju u sistemu; da se spreči gubljenje isplake ili dotok fluida u bušotinu iz slojeva kroz koji se buši; izolacija pojedinih nabušenih slojeva i sprečavanje cirkulacije slojnih fluida ili isplake prstenastim prostorom iza kolone zaštitnih cevi; sprečavanje delovanja korozije slojnih fluida na ugrađene zaštitne cevi; skretanje bušotine i dr. Moramo napomenuti da postoje dve osnovne podele cementacije i to na primarne cementacije (izvodi se nakon ugrađene kolone) i sekundarne cementacije (sve naknadne cementacije na bušotini nakon primarnih). Proces planiranja izbora cementacije zaštitnih cevi obuhvata uslove u kanalu bušotine kao što su: temperatura, prečnik kanala bušotine, stabilnost zidova bušotine i dr.

Tehničke karakteristike:

Radna temperatura: od 0°C do 85°C

Merenje i logovanje merenja svakih 250 ms.

Brzina smplovanja podataka: 500 ksp/s

Rezolucija: 8 bita

Prikaz i snimanje kompletnog talasa

Maksimalno trajanje snimanja zavisi od kapaciteta korišćene MMC/SD kartice (za 256 MB iznosi približno 46 časova).

Tehničke mogućnosti:

Digitalni CBL predstavlja simulator ultrazvučne sonde za merenje kvaliteta cementne obloge u zacevljenim bušotinama. Digitalni CBL je projektovan tako da omogući simulaciju merenja kvaliteta cementne obloge u karotaznim merenjima. Kompletно merenje se snima u tekstualni fajl na

MMC/SD karticu. Merenja se vrše sa učestanošću od 4 puta u sekundi, prilikom čega se beleži kompletan talas (amplituda i oblik signala) na osnovu kojih se rekonstruiše kvalitet cementne obloge. Na osnovu logovanog fajla i vremena pojedinih logovanih signala se jednostavno rekonstruiše stanje cementne obloge u celoj bušotini. Prilikom izrade laboratorijskog prototipa korišćene su standardne elektronske komponente (nisu korišćene komponente predviđene za rad na visokim temperaturama). Digitalni CBL radi stabilno do 85°C. Najkritičnija komponenta u digitalnom CBL uređaju je korišćena memorijska kartica koja limitira opseg radnih temperatura digitalnog CBL-a. Prilikom realizacije finalnog uređaja postiže se radna temperatura u opsegu od -20°C do 90°C.

Realizator:

Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za energetiku, elektroniku i telekomunikacije

Stanje u svetu

Merenje kvaliteta cementne obloge u bušotinama (CBL - Cement Bond Log) obavlja se sa dve različite vrste sonde: klasične akustične sonde i ultrasonične sonde. Klasične akustične sonde koriste frekvencije koje spadaju u donji deo ultrazvučnog spektra od 20 kHz do 30 kHz, dok ultrasonične sonde koriste frekvencije od 80 kHz do 700 kHz. Klasične akustične sonde imaju jedan predajnik i dva prijemnika. Jedan prijemnik je postavljen na 3 fita od predajnika, a drugi prijemnik na 5 fita od predajnika. Proces merenja započinje kada predajnik emituje kratak akustični signal, posle toga akustični signal se registruje kod bližeg a zatim kod daljeg prijemnika. Nekoliko osobina registrovanog talasa je veoma važno za određivanje kvaliteta cimente veze: vreme nailaska prvog longitudinalnog talasa, amplituda longitudinalnog talasa i izgled talasa na celokupnoj talasnoj slici. Dosadašnji uređaji su bazirani na merenju akustičnog talasa u bušotini i prikazu signala iznad bušotine klasičnim osciloskopom ili zapisom putem plotera. Mana dosadašnjih sistema koji rade na opisani način je što je potreban kabel kojim se merena informacija prenosi do površinske jedinice. Za razliku od dosadašnjih rešenja digitalni CBL vrši snimanje kompletnog talasa na mestu merenja (u bušotni), iz koga se može rekonstruisati svaki parametar koji je potreban za određivanje kvaliteta cementne obloge. Glavna prednost ove metode je da digitalni CBL merni sistem ne mora da bude povezan sa površinskom elektronikom već kompletno merenje beleži u bušotini. Sa predloženim laboratorijskim prototipom simulatora otvaraju se nove mogućnosti analize i obrade merenog signala.

Konstrukcija digitalnog CBL-a

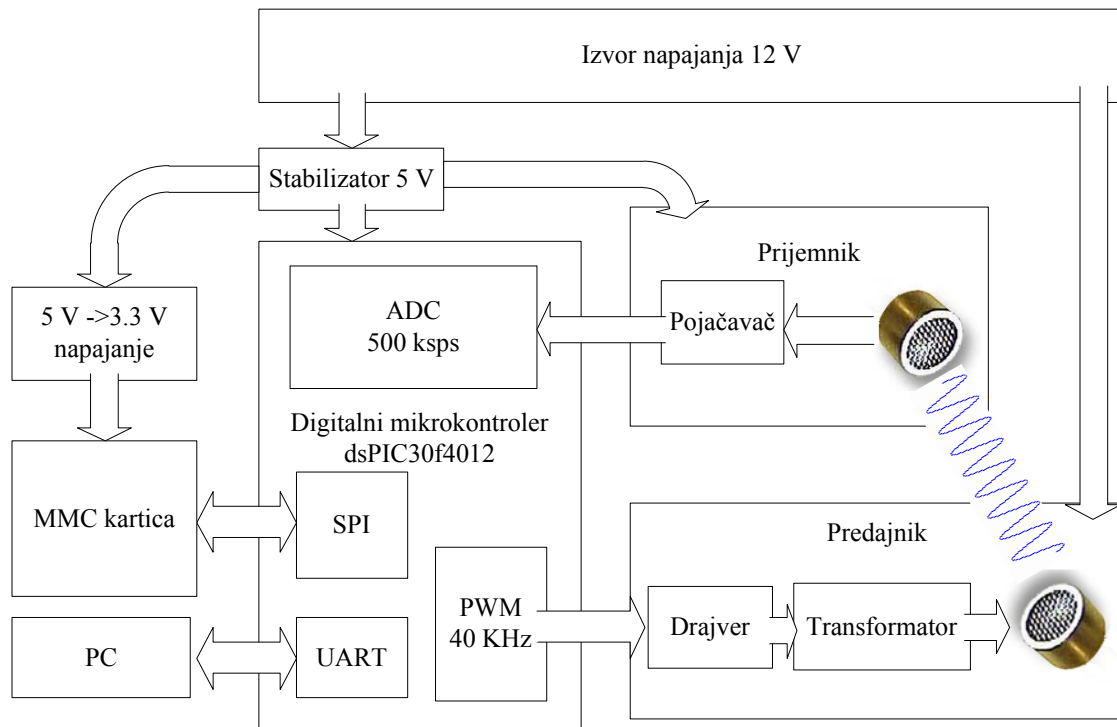
Merenje kvaliteta cementne obloge zasniva se na činjenici da akustični talasi slabe pri prolaženju kroz kolonu koja je obložena cementom. Dovoljno je izmeriti amplitudu prvog nailaska talasa pošto je to nailazak koji će proći kroz kolonu i stići prvi do prijemnika. Ako je cement dobro vezao za kolonu amplituda će biti minimalna. Ako je veza između kolone i cementa loša ili je kolona slobodna amplituda će biti maksimalna. Amplituda se na karotažnom dijagramu prikazuje u milivoltima ili u procentima cementacije. Mala vrednost u milivoltima znači dobru cementaciju, a

velika vrednost u milivoltima znači lošu cementaciju. Odnos procenta vezanog dela kolone po obimu i slabljenja talasa je linearan.

Kompletan talas se najčešće prikazuje u dva vida: kao slika punog talasa i kao prikaz mikro-seizmograma VDL (variable density log). Slika punog talasa se prikazuje kao osciloskopska slika talasa najčešće u vremenskom domenu od 200 μ s do 1200 μ s. Moguće je svaki talasni oblik pošmatrati pojedinačno pa ovakav prikaz signala predstavlja prednost za određene interpretacije. Takođe gledanje celog talasnog oblika predstavlja prednost u slučaju postojanja kolone u koloni jer je moguće razdvojiti prve nailaske talasa sa svake kolone. U isto vreme pun talasni oblik može biti veoma komplikovan za upotrebu, pogotovo kad imamo kompleksnije litologije.

Elektronika digitalnog CBL-a

Na slici 1. prikazana je funkcionalna blok šema digitalnog CBL-a. Uređaj se sastoji od ultrazvučnog predajnika, prijemnika i mikrokontrolerskog dela koji vrši pobudu, obradu primljenog signala i memorisanje rezultata merenja.



Slika 1. Funkcionalni blok dijagram elektronskog dela digitalnog CBL-a.

Digitalni CBL se može podeliti na pet funkcionalnih celina:

1. Sekcija za predaju i prijem ultrazvučnog akustičnog talasa,
2. Pojačavački i filterski modul,
3. Mikrokontrolerski blok,
4. MMC/SD memorijska kartica za logovanje podataka i
5. Napajanje.

Sekcija za predaju i prijem ultrazvučnog akustičnog talasa

Za prijem i predaju ultrazvučnog akustičnog talasa korišćen je piezoelektrični pretvarač 400ST160. Ovaj pretvarač ima aluminijumsko kućište (postoji varijanta i sa plastičnim kućištem). Važna karakteristika svakog takvog pretvarača je rezonantna frekvencija jer na toj frekvenciji ima najveću iskorišćenost i najveću osetljivost. Rezonantna frekvencija korišćenog piezoelektričnog pretvarača iznosi 40 kHz. Impulsi se na predajni piezoelektrični pretvarač dovode preko transformatora. Korišćen je niskonaponski transformator jer je nominalni napon primenjenih ultrazvučnih nizak. Za finalni proizvod potrebno pomenuti niskonaponski transformator zameniti sa visokonaponskim transformatorom. Postoji i mogućnost premotavanja sadašnje verzije transformatora za viši napon koji je potreban za pokretanje visokonaponske piezo-keramike.

Pojačavački i filterski modul

Kako je signal koji dobijamo na prijemnom ultrazvučnom piezoelektričnom pretvaraču veoma male amplitude, signal je potrebno pojačati i filtrirati. Pojačanje je realizovano sa operacionim pojačavačem TL084. Iako korišćeni ultrazvučni prijemnik ima selektivnu karakteristiku (na 40 kHz), prilikom laboratorijskog ispitivanja uređaja dešavalo se da smetnje iz mreže (50 Hz) jako narušavaju mereni signal male amplitude. Zbog toga je realizovan filterski deo sa istim operacionim pojačavačima u vidu aktivnih filtera propusnika opsega učestanosti. Ukupno aktivno filtersko-pojačavačko kolo se sastoji od tri stepena sa mogućnošću podešavanja pojačanja u zavisnosti od primene. Maksimalno ukupno pojačanje sva tri pojačavačko filterska stepena iznosi 5280. Pojačanje prvog stepena je podesivo sa maksimalnim pojačanjem do 11, pojačanje drugog stepena je identično prvom, i realizovano je zbog povećavanja selektivnosti filtera propusnika opsega. Treći stepen je takođe podesiv i realizovan je sa podesivim pojačanjem do 47. Na ovaj način pojačanje možemo da podešavamo na sva tri stepena i da dobijemo onoliko koliko nam zaista treba za primenu u bušotini. Za finalni proizvod digitalni CBL potrebno je kolo pojačavača i filtera dodatno podesiti realnim bušotinskim uslovima (visokonaponske ultrazvučne piezoelektrične komponente).

Veliko naponsko pojačanje potrebno je kada imamo realne bušotinske uslove (signali reda mV). Prilikom testiranja sa ultrazvučnim predajnicima i prijemnicima koje smo imali koji nisu bili usmereni i nisu preporučeni za bušotinske primene sa blagim oblaganjem predajnika i prijemnika sa plastičnom kesom signal je slabio toliko da je pojačanje moralo da bude postavljeno na nekoliko hiljada. Predajnik i prijemnik su oblagani kako bi se videlo njihovo ponašanje u vodi.

Mikrokontrolerski blok

Digitalni mikrokontroler je ključni deo digitalnog CBL-a. Od njegovog izbora zavise mnogi parametri uređaja. Izabran je dsPIC30f4012 digitalni mikrokontroler. Pokazalo se da za realizaciju uređaja korišćeni digitalni mikrokontroler radi na granici svojih tehničkih mogućnosti. Ovaj digitalni mikrokontroler je 16-bitni i neke od njegovih osnovnih karakteristika su:

- 48 KB programske fleš memorije,
- 2KB RAM memorije,
- 1 KB eeprom memorije,
- brzina rada do 30 MIPS-a,
- 30 izvora prekida, pet 16-bitnih tajmera/brojača,
- PWM izlazi,

- 10-bitni AD konvertori,
- podržava SPI komunikaciju,
- podržava I2C komunikaciju,
- ima dva UART-a i
- podržava CAN magistralu.

Za realizaciju prototipa digitalni CBL iskorišćeni su sledeći resursi digitalnog mikrokontrolera:

- 46.56 KB (97 % od ukupne) programske memorije za potrebe programa (najveći deo zauzima biblioteka za rad sa MMC/SD karticom),
- 1.54 KB (77 % od ukupne) RAM memorije, od čega se najveći procenat koristi za potrebe realizovanog fajl sistema i baferovanje podataka sa AD konverzije,
- mikrokontroler radi na 30 MIPS-a (zbog postizanja maksimalne brzine rada AD konvertora),
- AD konverzija koja radi na 500 ksp/s (maksimalna brzina za ovaj mikrokontroler),
- SPI komunikacija, koja se koristi kao komunikacija sa MMC/SD karticom (za upis merenih vrednosti u datoteku na kartici),
- PWM izlazi koji služe za generisanje pobudnih impulsa za ultrazvučni predajnik i
- UART za komunikaciju sa računarom za potrebe testiranja uređaja u fazi razvoja.

Mikrokontroler koristi interni brzi RC oscilator (Fast RC oscillator, FRC) za generisanje internog taktnog signala. FRC radi na 7.37 MHz, sa podešenim PLL 16X. Na ovaj način brzina mikrokontrolera iznosi oko 30 MIPS-a, što je i maksimum korišćenog mikrokontrolera. U nastavku su opisani delovi sa blok šeme.

Preko jednog konektora na štampanoj ploči prototipa izvedeno je 6 pinova za AD konverziju (6 kanala) od kojih se koristi samo prvi AN0 (pin 0 porta B) na koji se dovodi signal sa prijemne sekcije prijemnog ultrazvučnog signala. Preostalih pet kanala AD konvertora mogu da se koriste za neke naprednije verzije sonde, kada bi na primer merili signale sa dva ili više prijemnika.

Na štampanoj ploči prototipa digitalni CBL je ostavljen konektor za programiranje mikrokontrolera na kome su izvedeni pinovi MCLR, PGC, PGD, 5 V i masa koji su neophodni za programiranje mikrokontrolera.

Na kućištu prototipa je izveden sub-d9 konektor za komunikaciju sa računarom prilikom testiranja uređaja koji koristi UART komunikaciju digitalnog mikrokontrolera.

Napajanje

Napajanje digitalnog CBL-a je realizovano sa laboratorijskim izvorom napajanja napona 12 V. Napon od 12 V se vodi direktno na energetski deo (drajverski deo) za pobudu transformatora, dok je napajane ostalih komponenti izuzev MMC kartice 5 V. Napon 5 V dobija se linearnim regulatorom napona L7805. Za MMC karticu potreban je napon od 3.3 V koji je realizovan sa linearnim *low dropout* regulatorom napona TS1085-3.3.

Kućište laboratorijskog prototipa digitalnog CBL-a

Laboratorijski prototip je upakovan u kompaktno kućište dimenzija 15 cm x 19 cm x 6 cm (dužina x širina x visina). Na kućištu se nalazi prekidač za uključivanje i isključivanje uređaja. Indikaciona crvena LED pećnika 3 mm se nalazi na prednjoj strani kutije, ispod prekidača za uključivanje i isključivanje uređaja i ona svetli kada je uređaj uključen. Na kućištu su za pokretanje uređaja i

inicijalizaciju sistema postavljena dva tastera, crveni i žuti. Crveni taster je START/STOP taster, dok je žuti taster realizovan za inicijalizaciju MMC kartice. Za indicaciju stanja i moda rada prototipa na kućištu uređaja je ostavljena zelena LED prečnika 5 mm. Konektor za memorijsku karticu se nalazi na zadnjoj strani kutije laboratorijskog prototipa.

Osnovne operacije i pokretanje sonde

Nakon uključivanja sonde, sa prekidačem za uključivanje i isključivanje, potrebno je ubaciti memorijsku karticu u uređaj. Ukoliko kartica nije ubačena, a pritisnemo START/STOP taster preko serijske komunikacije (UART) uređaj na računar šalje „inicijalizuj karticu“ a indikaciona LED blinka frekvencijom 2 Hz. Ako pritisnemo žuti taster dok memorijska kartica nije ubačena pokrenućemo rutinu za inicijalizaciju memorijske kartice. Ukoliko ne uspe da inicijalizuje u roku od 3 sekunde LED će da blinka frekvencijom od 0.5 Hz. Ukoliko ubacimo memorijsku karticu, i pokrenemo rutinu inicijalizacije kartice (žuti taster) indikaciona LED blinka frekvencijom od 1.25 Hz, a uređaj računaru pošalje serijskom komunikacijom „upisan u teh2012.txt“. Kada je memorijska kartica uspešno inicijalizovana možemo pokrenuti merenje sa START/STOP tasterom (crveni taster). Kada startujemo uređaj sa START uređaj snima pun talas ultrazvučnog talasa 4 puta u sekundi. Kada završimo merenje, pritisnemo STOP taster (crveni) i možemo da pristupimo analizi merenih podataka koji se nalaze na memorijskoj kartici. Ukoliko se kartica nakon merenja opet inicijalizuje, uređaj će prepisati prethodno upisanu datoteku i nova merenja upisati u istoimenu datoteku.

Opis funkcionalnosti simulatora sonde

Nakon startovanja sistema vrši se inicijalizacija uređaja, gde je definisan broj merenja koja želimo da izvršimo. Merenje se vrši svakih 250 ms pa ukoliko želimo da merenje vršimo 1 minutu onda ćemo podesiti broj merenja da bude jednak 240 što predstavlja 60 puta po 4 merenja u sekundi. Inicijalizacija MMC kartice ne može da se izvrši dok se kartica ne ubaci u uređaj pa uređaj stoji i čeka da se ubaci kartica ukoliko ona nije ubačena. Pošto je ubačena MMC/SD kartica i izvršena inicijalizacija, otvara se datoteka pod imenom „teh2012.txt“. Kada počne merenje startuje se PWM, a istovremeno sa PWM-om se startuje AD konverzija. AD konverzija je podešena da radi u 8 bitnom modu brzinom 500 ksp/s, što je maksimum za ovaj kontroler. Nakon 50 μ s PWM se isključuje jer je poslato dva impulsa na predajni deo sonde, dok AD konverzija radi 500 μ s od njenog početka (puni bafer sa 50 8-bitnih vrednosti).

Ovo vreme je ograničeno sa veličinom bafera i za ovaj digitalni mikrokontroler sa korišćenom MDD bibliotekom za fajl sistem to je maksimum koji se može postići. Kada je bafer napunjen vrši se upis u fajl i nakon 250 ms od početka ovog ciklusa, ciklus se ponavlja sve do kraja merenja. Na kraju logovanja fajl se zatvara sa funkcijom za zatvaranje fajla iz MDD biblioteke.

Unapređenje simulatora sonde

Kako bi sonda radila u realnim uslovima potrebno je modifikovati realizovani prototip. Pošto sa ovim simulatorom sonde možemo da logujemo samo 250 bajta što je ekvivalentno vremenskoj dužini od 500 μ s u finalnoj verziji sonde potrebno je koristiti digitalni mikrokontroler sa više memorije. Predlog digitalnog mikrokontrolera koji bi se koristio je dsPIC33FJ256MC710A koji ima 30 KB RAM memorije i 256 KB fleš. Potrebno je koristiti i drugi tip predajnika i prijemnika.

Ovakav tip ultrazvučnih prijemnika i predajnika u bušotini ne dolazi u obzir jer prijemnici i predajnici korišćeni za realizaciju ovog laboratorijskog prototipa nemaju dovoljnu akustičku snagu za realne bušotinske uslove. Za primene u bušotini se koriste snažniji ultrazvučni prijemnici i predajnici (visokonaponske piezoelektrične keramike). Za prikaz snimljenog merenog signala sa MMC/SD kartice realizovana je jednostavna aplikacija u softverskom paketu MATLAB. U finalnoj verziji proizvoda potrebno je realizovati sofisticiranu aplikaciju za potrebe digitalnog CBL-a.

Dodatne izmene koje su neophodne, da bi realizovani simulator sonde postao primenjiv u realnim uslovima, su pre svega u pogledu napajanja, komunikacije, sinhronizacije i reprodukcije snimljenog signala. Najčešći naponi koji se javljaju su reda od nekoliko desetina do nekoliko stotina volti što zahteva poseban energetski kabel. Mehaničke karakteristike sonde ograničavaju dimenzije primenjene elektronike pa se prilikom implementacije mora voditi računa da celokupna elektronika bude optimalna. Kod sonde koje se mogu naći na tržištu uglavnom se koriste neke od dobro poznatih tehnika linijskog kodovanja kao što su AMI, HDBn i Mančester. Ukoliko bi se primenila metoda snimanja na MMC/SD karticu potreba za slanjem podataka na površinu nestaje. Utvrđivanje tačne pozicije zapisanog signala neophodno je sinhronizovati sa nekim površinskim sistemom. Poređenjem podataka iz kartice sa podacima dobijenih od površinskog sistema za merenje pozicije sonde omogućava se rekonstrukcija zacevljene bušotine. Najčešći standard koji se koristi za snimanje informacija na računar je LAS (*Log ASCII Standard*) fajl što praktično znači da je neophodno snimljene podatke iz simulatora sonde konvertovati u ovaj standard.

Tehnički podaci

Memorijski deo sonde koji je najkritičniji za temperaturnu stabilnost sonde je podvrgnut temperaturnim testovima. Temperaturno testiranje urađeno peći sa temperaturnom regulacijom. Memorijska kartica postavljena u peć u kojoj je temperatura podešena na 85°C i na toj temperaturi je bila jedan sat. U karticu su tokom testa upisivani podaci. Nakon temperaturnog testiranja pregledana je snimljena datoteka koja je snimana dok je kartica bila u peći, i ustanovljeno je da kartica bez problema izdržava 85 °C.

- Merenje i logovanje merenja svakih 250 ms (4 puta u sekundi)
- Brzina smplovanja podataka: 500 ksps
- Prikaz i snimanje kompletnog talasa (4 puta u sekundi)
- 8-bitna A/D konverzija
- Mikrokontroler proizvođača “Microchip” – dsPIC30F4012
- Rekonstrukcija prvog nailaska akustičnog talasa

Laboratorijski prototip digitalni CBL je upakovan u kutiju dimenzija 15 cm x 19 cm x 6 cm (dužina x širina x visina). Na slici 2. je prikazan fizički izgled realizovanog laboratorijskog prototipa digitalni CBL.



Slika 2. Fotografija laboratorijskog prototipa digitalnog CBL-a.

Primena

Laboratorijski prototip simulatora ultrazvučne sonde se može primenjivati za simulaciju merenja kvaliteta cementne obloge u laboratorijskim uslovima. Takođe pošto digitalni CBL ima mogućnost snimanja kompletnog talasa može se koristiti i za simulaciju određivanja sastava zemljišta. Da bi se realizovani laboratorijski prototip primenio u praksi potrebno je korišćene niskonaponske ultrazvučne piezoelektrične pretvarače zameniti visokonaponskim piezoelektričnim keramikama velike snage koje se koriste u karotažnim merenjima baziranim na akustičnoj metodi. Takođe pored pomenute izmene, kako bi visokonaponske piezoelektrične keramike radile, potrebno je niskonaponski transformator zameniti visokonaponskim, koji je pogodan za rad visokonaponskih piezoelektričnih keramika.

Tehničke karakteristike

Radna temperatura: od 0°C do 85°C

Mogućnosti prikaza: Prikaz kompletnog talasa

Brzina snimanja kompletnog talasa: 4 puta u sekundi

Rezolucija zapisa: 8-bitna

Maksimalno trajanje snimanja: zavisi od kapaciteta korišćene MMC/SD kartice (za 256 MB iznosi približno 46 časova)

Težina: 380 g

Opšti radni uslovi

Naziv parametra	Jedinica	Referentni uslovi	Radni uslovi	Granični uslovi
Temperatura	°C	20±1	od 0 do 85	od -20 do 90

Digital CBL je razvijen od strane Fakulteta tehničkih nauka iz Novog Sada u okviru III43008 projekta: „Razvoj metoda, senzora i sistema za praćenje kvaliteta vode, vazduha i zemljišta.“

Štampano – Jul 2012.

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ЕЛЕКТРОНСКИ ФАКУЛТЕТ

Александра Медведева 14 · Поштански факс 73
18000 Ниш · Србија
Телефон 018 529 105 · Телефакс 018 588 399
E-mail: efinfo@elfak.ni.ac.rs; <http://www.elfak.ni.ac.rs>
Текући рачун: 840-1721666-89; ПИБ: 100232259



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF ELECTRONIC ENGINEERING

Aleksandra Medvedeva 14 · P.O. Box 73
18000 Niš - Serbia
Phone +381 18 529 105 · Fax +381 18 588 399
E-mail: efinfo@elfak.ni.ac.rs
<http://www.elfak.ni.ac.rs>

RECENZIJА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Simulator sonde za merenje kvaliteta cementne obloge u zacevljenim bušotinama – digitalni CBL

Autori: Bojan Dakić, Dragan Stupar, Miodrag Brkić, Miloš Živanov

Opšti podaci

Digitalni CBL je projektovan tako da omogući simulaciju merenja kvaliteta cementne obloge u karotažnim merenjima. Kompletно merenje se snima u tekstualni fajl na MMC/SD karticu. Merenja se vrše sa učestanošću od 4 puta u sekundi, prilikom čega se beleži kompletan talas (amplituda i oblik signala) na osnovu kojih se rekonstruiše kvalitet cementne obloge. Na osnovu logovanog fajla i vremena pojedinih logovanih signala se jednostavno rekonstruiše stanje cementne obloge u celoj bušotini. Prilikom izrade laboratorijskog prototipa korišćene su standardne elektronske komponente (nisu korišćene komponente predviđene za rad na visokim temperaturama). Digitalni CBL radi stabilno do 85°C.

Tehničke karakteristike:

- Radna temperatura: od 0°C do 85°C
- Mogućnosti prikaza: Prikaz kompletnog talasa
- Brzina snimanja kompletnog talasa: 4 puta u sekundi
- Rezolucija zapisa: 8-bitna
- Maksimalno trajanje snimanja: zavisi od kapaciteta korišćene MMC/SD kartice (za 256 MB iznosi približno 46 časova)
- Težina: 380 g

Tehničke mogućnosti:

Predloženo rešenje Digitalni CBL predstavlja simulator ultrazvučne sonde za merenje kvaliteta cementne obloge u zacevljenim bušotinama. Digitalni CBL je projektovan tako da omogući simulaciju merenja kvaliteta cementne obloge u karotažnim merenjima. Kompletно merenje se snima u tekstualni fajl na MMC/SD karticu. Merenja se vrše sa učestanošću od 4 puta u sekundi, prilikom čega se beleži kompletan talas na osnovu kojih se rekonstruiše kvalitet cementne obloge. Na osnovu logovanog fajla i vremena pojedinih logovanih signala se jednostavno rekonstruiše stanje cementne obloge u celoj bušotini. Prilikom izrade laboratorijskog prototipa korišćene su standardne elektronske komponente. Digitalni CBL radi stabilno do 85°C. Najkritičnija komponenta u digitalnom CBL uređaju je korišćena memorijska kartica koja limitira opseg radnih temperatura digitalnog CBL-a. Prilikom realizacije finalnog uređaja postiže se radna temperatura u opsegu od -20°C do 90°C.

* * *

Simulator sonde Digitalni CBL je realizovan na katedri za elektroniku Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu. Razvoj simulatora sonde je rađen u okviru projekta integralnih interdisciplinarnih istraživanja III43008 "Razvoj metoda, senzora i sistema za praćenje kvaliteta vode, vazduha i zemljišta".

Svi elektronski sklopovi predloženog simulatora sonde su originalno projektovani i urađeni od strane navedenih autora.

MIŠLJENJE RECENZENTA

Realizovani simulator sonde za merenje kvaliteta cementne obloge u zacevljenim bušotinama – digitalni CBL je značajan za merenja pre svega za merenje kvaliteta cementacije u bušotinama za vodu ali se može koristiti i u bušotinama za naftu i gas. Realizovani uređaj je u potpunosti projektovan i izrađen od strane navedenih autora. U realizaciji ovog rešenja korišćena su savremena i moderna elektronska rešenja.

Na osnovu priložene dokumentacije za realizovani simulator sonde za merenje kvaliteta cementne obloge u zacevljenim bušotinama – digitalni CBL i ovde prethodno navedenih činjenica predlažem nastavno naučnom veću Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu da prijavljeno tehničko rešenje "Simulator sonde za merenje kvaliteta cementne obloge u zacevljenim bušotinama – digitalni CBL" prihvati kao:

Tehničko rešenje – laboratorijski prototip (M85).

Niš, 15.01.2013. god.



Prof. dr Predrag Petković
Elektronski fakultet u Nišu

Dr Miloslav Lazić, naučni saradnik
Iritel, a.d.
11080 Beograd
Batajnički put 23
Beograd, 10.01.2013.

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: Simulator sonde za merenje kvaliteta cementne obloge u zacevljenim bušotinama – digitalni CBL razvijen u okviru projekta III43008 "Razvoj metoda, senzora i sistema za praćenje kvaliteta vode, vazduha i zemljišta".

Autor/autori: **Bojan Dakić, Dragan Stupar, Miodrag Brkić, Miloš Živanov**
Kategorija tehničkog rešenja: **Laboratorijski prototip – M85**

Obrazloženje

Recezent je utvrdio da je predloženo rešenje urađeno za: **Novilog, d.o.o., Novi Sad**

Subjekt koji rešenje koristi je: **Novilog, d.o.o., Novi Sad**

Predloženo rešenje je urađeno: **2011. – 2012. godine.**

Subjekti koji su rešenje prihvatili su: **Novilog, d.o.o., Novi Sad**

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 simulira instrument za merenje akustičnih talasa u bušotinama i zapisuje rezultate merenja u bušotinskom uređaju.**

Stanje rešenosti tog problema u svetu je sledeće: **Postoji više različitih pristupa rešavanju ovakvih problema, od kojih je većina veoma kompleksna i veoma skupa. Postojeća rešenja su pretežno analogni.**

Suština tehničkog rešenja sastoji se u:

Simulator sonde za merenje akustičnih talasa u bušotinama obavlja sledeće funkcije:

- generiše pobudu za akustični predajnik
- digitalizuje akustični signal u prijemu
- beleži primljene akustične talase u memorijsku karticu u uređaju
- vrši dvostranu komunikaciju uređaja sa računarom

Karakteristike predloženog tehničkog rešenja su: Simulator sonde za merenje kvaliteta cementne obloge u zacevljenim bušotinama – digitalni CBL je razvijen u sklopu projektovanja i razvoja digitalne akustične sonde za merenje kvaliteta cementne obloge u bušotinama. Ima jedan predajnik i jedan prijemnik. Meri i vrši logovanje merenja svakih 250 ms. Brzina semplovanja podataka: 500 ksps. Vrš Prikaz i snimanje kompletnog talasa. Maksimalno trajanje snimanja zavisi od kapaciteta korišćene MMC/SD kartice (za 256 MB iznosi približno 46 časova). Radna temperatura: od 0°C do 85°C. Uređaj je testiran u radu u navedenom temperatnom opsegu.

Mogućnosti primene predloženog tehničkog rešenja su sledeće:

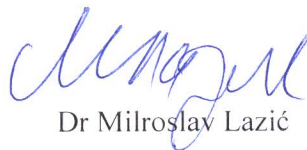
Digitalni CBL predstavlja simulator ultrazvučne sonde za merenje kvaliteta cementne obloge u zacevljenim bušotinama. Digitalni CBL je projektovan tako da omogući simulaciju merenja kvaliteta cementne obloge u karotažnim merenjima. Kompletno merenje se snima u tekstualni fajl na MMC/SD karticu. Merenja se vrše sa učestanošću od 4 puta u sekundi, prilikom čega se beleži kompletan talas (amplituda i oblik signala) na osnovu kojih se rekonstruiše kvalitet cementne obloge. Na osnovu logovanog fajla i vremena pojedinih logovanih signala u praksi se jednostavno rekonstruiše stanje cementne obloge u celoj bušotini. Prilikom izrade laboratorijskog prototipa korišćene su standardne elektronske komponente (nisu korišćene komponente predviđene za rad na visokim temperaturama i uslovima u bušotini). Digitalni CBL radi stabilno do 85°C. Najkritičnija komponenta u digitalnom CBL uređaju je korišćena memorijska kartica koja limitira opseg radnih temperatura digitalnog CBL-a. Prilikom realizacije finalnog uređaja postiće se radna temperatura u opsegu od -20°C do 125°C.

Na osnovu svega navedenog recenzent ocenjuje da rezultat naučnoistraživačkog rada pod nazivom "Simulator sonde za merenje kvaliteta cementne obloge u zacevljenim bušotinama – digitalni CBL" je, razvijen u okviru interdisciplinarnog projekta "Razvoj metoda, senzora i sistema za praćenje kvaliteta vode, vazduha i zemljišta". (III43008), predstavlja primenjeni stručni rezultat u kome su ugrađena originalna tehnička savremena rešenja i predstavlja rezultat iz kategorije:

" Laboratorijski prototip " – M85.

U Beogradu, 10.01.2013.

Recezent



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; Централa: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndeap@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАДЖМЕНТА
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 15.1.2.: Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње / верификација нових техничких решења

Одлука

На основу позитивног извештаја рецензената верификује се
техничко решење (M85) под називом:

**СИМУЛАТОР СОНДЕ ЗА МЕРЕЊЕ КВАЛИТЕТА ЦЕМЕНТНЕ ОБЛОГЕ У
ЗАЦЕВЉЕНИМ БУШОТИНАМА – ДИГИТАЛНИ SBL.**

Аутори техничког решења: Бојан Дакић, Драган Ступар, Миодраг Бркић, 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