

Novi proizvod: Inklinometar 201

Rukovodilac projekta: Živanov Miloš

Odgovorno lice: Dogan Viktor

Autori: Dogan Viktor, Brkić Miodrag, Milosavljević Vladimir, Živanov Miloš

Razvijeno: U okviru projekta TR11006

Godina: 2008.-2009.

Primena: 01.02.2009.

Kratak opis

Sonda za merenje nagiba i orijentacije (u daljem tekstu inklinometar) predviđena je za merenje u karotažnim bušotinama. Dva osnovna parametra koja određuju nagib i orijentaciju kanala bušotine su: **inklinacija** (odstupanje pravca bušotine od vertikale) i **azimut** (zakrenutost pravca bušotine u odnosu na geografsku referencu – sever). Inklinometar je realizovan uz pomoć dva senzora: akcelerometra za merenje inklinacije i magnetometra za merenje azimuta. Elektronski sklop obrađuje informacije sa senzora i prilagođava izlazni digitalni signal protokolu po kojem komunicira sa površinskom jedinicom. Veza između sonde i površinske jedinice koja vrši akviziciju podataka, ostvarena je preko jednožilnog kabla. Kabl koji se preko odogovarajućeg konektora spaja sa sondom, pored napajanja sonde vrši i prenos informacija postupkom utiskivanja digitalnog signala u linijski napon.

Tehničke karakteristike:

Inklinometar poseduje rezoluciju merenih uglova od 0.1° , u opsegu nagiba od 0 do 80° . Robusno telo sonde omogućava merenje pri teškim uslovima u bušotini. Zbog osetljivosti magnetometra na prisustvo feromagnetnih materijala merenje nije moguće u zacevljenim bušotinama.

Tehničke mogućnosti:

Inklinometar je projektovan tako da omogući kontinualno praćenje nagiba i orijentacije. Merenja se mogu vršiti sa učestanošću od 1 do 10 puta u sekundi, zavisno od potrebe. Kao izlazne parametre uređaj može davati direktna očitavanja senzora ili gotove uglove orijentacije. Kontinualno se registruju tri ugla:

1. Ugao inklinacije (**INK**) - nagib ose kanala bušotine u odnosu na vertikalnu,
2. Ugao relativnog položaja (*relative bearing* - **RB**) - rotacija oko uzdužne ose sonde,
3. Azimut pravca bušotine (**AZI**) - ugao meren u pravcu kretanja kazaljke na satu, od pravca magnetnog severa do pravca ose bušotine.

Inklinacija se može meriti u opsegu od 0 do 90° , pri čemu 0 stepeni odgovara vertikalnom, a 90° stepeni horizontalnom položaju sonde. Azimut se meri u odnosu na magnetni sever, a rotacija u odnosu na referentni položaj. Oba ugla predstavljena su vrednostima u opsegu od 0 do 360° .

Sonda je u potpunosti kompatibilna sa površinskom jedinicom razvijenom od strane firme Novilog i FTN-a, pa se komunikacija između njih vrši po protokolu razvijenim takođe u firmi Novilog. Digitalnu komunikaciju sonde sa površinskom jedinicom drugog proizvođača moguće je po potrebi prilagoditi protokolu koji podržava taj uređaj.

Realizatori:

Novilog d.o.o i Fakultet tehničkih nauka Novi Sad – katedra za elektroniku

Korisnici:

Novilog d.o.o. kao proizvođač, Geolog d.o.o Beograd, i druge firme koje se bave karotažnim merenjima.

Stanje u svetu

Jedan od najelementarnijih podataka o bušotini svakako jeste i podatak o orijentaciji i nagibu koji predstavlja referentnu tačku za sva ostala merenja. Za ovu informaciju je zadužena sekcija za orijentaciju koja daje podatke o inklinaciji i azimutu. Za određivanje inklinacije bušotine potrebno je odrediti ugao odstupanja pravca bušotine od vertikale. Kako je vertikala uvek paralelna sa lokalnim vektorom gravitacije, potrebna je neka vrsta elektromehaničkog mehanizma (visak) koji treba da prati vektor gravitacije. Za određivanje azimuta potrebno je odrediti ugao pod kojim je bušotina zakrenuta u odnosu na pravac severa. U tu svrhu moguće je koristiti merenje magnetnog polja Zemlje, ali poteškoću predstavlja to što je ono podložno uticajima raznih metalnih i feromagnetnih materijala u bušotini kao i metalnih delova korišćene opreme za bušenje.

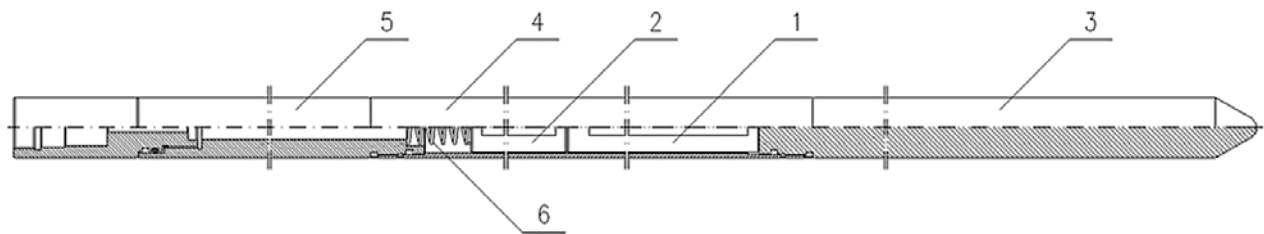
U ranijim izvedbama, orijentaciona sekcija sastojala se od magnetnog kompasa za merenje azimuta i klatna za merenje nagiba, pri čemu je položaj klatna i kompasa registrovan na filmu, kamerom koja se nalazila u telu sonde. Instrument se zaustavljao svakih desetak metara da bi se „slikao” položaj orijentacione sekcije. Problemi koji su se javljali kod ovakvog načina merenja su: vreme potrebno da se sistem smiri, često nedefinisano vreme ekspozicije filma, kao i osetljivost filma na visoku temperaturu.

Standarna savremena sekcija za orijentaciju sastoji se od magnetometra i akcelometra. Magnetrometar reguliše na magnetno polje Zemlje i služi za dobijanje podatka o azimutu, dok akcelometar reaguje na gravitaciono polje Zemlje i daje podatak o inklinaciji. Deo sekcije za orijentaciju koji se koristi za merenje azimuta je podložan uticaju magnetskih materijala u svojoj okolini, pa se magnetometar često zamenjuje žiroskopom, koji je potpuno otporan na prisustvo magnetskih materijala (može da meri orijentaciju i u zacevljenoj bušotini).

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 kablju 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 tome firma Novilog razvila je komunikacioni protokol koji je primenjeni i u izradi inklinometra.

Konstrukcija inklinometra

Mehanički sklop



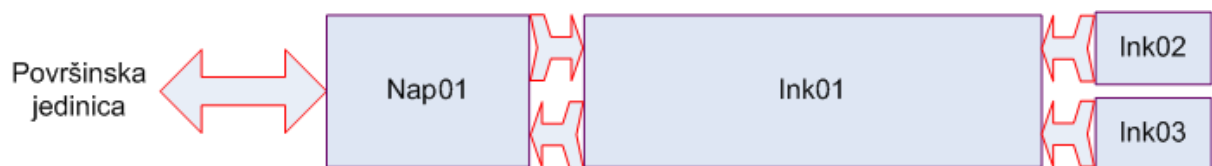
Slika 1. Mehanički sklop sonde inklinometra:

- 1) Šasija inklinometra (duža), 2) Šasija inklinometra (kraća), 3) Teg,
4) Prelaz, 5) Cev, 6) Opruga

Mehanička konstrukcija inklinometra prikazana je na slici 1. Kućište inklinometra izrađeno je od bešavne prohormske cevi visoke otpornosti na teške uslove u bušotini. U hermetički zatvorenom kućištu, na aluminijumskoj šasiji, smešten je elektronski sklop koji se sastoji od četiri štampane pločice. Zaptivanje šasije ostvareno je o-ringovima i silikonskim zaptivačima. U glavi sonde se preko prelaza ostvaruje mehanička i električna veza sa jednožilnim kablom. Glava je projektovana tako da se za preveliko opterećenje usled zaglavljivanja sonde u bušotini, sonda otkine i tako bar sačuva kabl. Svi metalni delovi sonde izrađeni su od nemagnetnih materijala kako bi se izbegao njihov uticaj na magnetno polje Zemlje i očuvala tačnost merenja.

Elektronski sklop

Funkcionalni dijagram elektronskog sklopa inklinometra prikazan je na slici 2.



Slika 2. Funkcionalni dijagram elektronike inklinometra

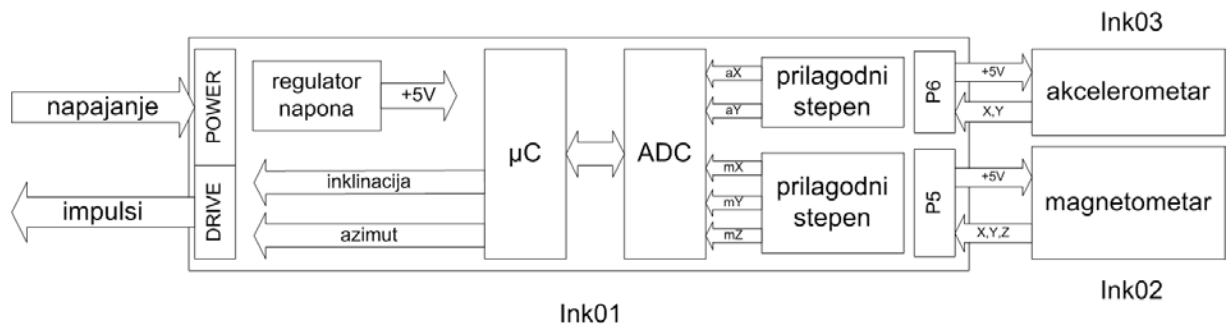
Elektronika inklinometra se može podeliti na tri funkcionalne logičke celine:

1. Sekcija za orijentaciju,
2. Komunikacija,
3. Napajanje.

Sekciju za orijentaciju čine tri pločice: Ink01, Ink02 i Ink03, dok su napajanje i komunikacija objedinjeni na pločici Nap01.

Sekcija za orijentaciju

Sekcija za orijentaciju služi za merenje nagiba i orijentacije sonde i sastoji se od troosnog magnetometra HMC1043 i dvoosnog akcelometra ADXL203. Magnetometar daje komponente vektora magnetnog polja X, Y i Z, a akcelometar komponente vektora gravitacije Ax i Ay. Signali sa senzora vode se na A/D konvertor, a zatim se obrađuju pomoću mikrokontrolera koji vrši potrebne proračune i kao rezultat daje željene uglove (Slika 3).



Slika 3. Sjekcija za orijentaciju

Uglovi nagiba po pojedinačnim osama θ i φ dobijaju se iz zavisnosti:

$$\varphi = \arcsin(A_x) \quad (1)$$

$$\theta = \arcsin(A_y). \quad (2)$$

Na osnovu ovih uglova se položaj magnetometra matematički svodi na horizontalnu ravan (X_h , Y_h), primenom jednačina:

$$X_h = X \cdot \cos(\varphi) + Z \cdot \cos(\theta) \cdot \sin(\varphi) \quad (3)$$

$$Y_h = Y \cdot \cos(\theta) + Z \cdot \cos(\varphi) \cdot \sin(\theta) \quad (4)$$

Kada su komponente magnetnog polja projektovane u horizontalnu ravan, pravac orijentacije sonde određuje se na osnovu formule (3):

$$\begin{aligned} \text{azimut} &= \arctan(X_h/Y_h) && \text{za } (Y_h > 0, X_h \geq 0) \\ &= \arctan(X_h/Y_h) + 180^\circ && \text{za } (Y_h > 0, X_h < 0) \\ &= \arctan(X_h/Y_h) + 90^\circ && \text{za } (Y_h < 0) \\ &= 90^\circ && \text{za } (Y_h = 0, X_h > 0) \\ &= 270^\circ && \text{za } (Y_h = 0, X_h < 0) \end{aligned} \quad (5)$$

Konačni nagib sonde određuje se prema formuli (6):

$$\text{inklinacija} = \arcsin \sqrt{\left(\frac{A_x}{A_{x_{MAX}}} \right)^2 + \left(\frac{A_y}{A_{y_{MAX}}} \right)^2}. \quad (6)$$

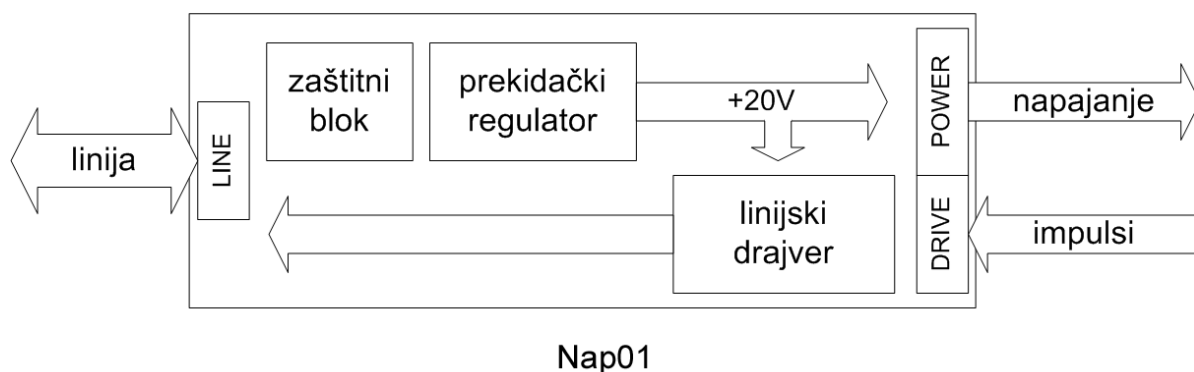
Magnetometar i akcelerometar su smešteni na odvojene pločice Ink02 i Ink03, koje su u kućištu sonde montirane tako da u odnosu na glavnu pločicu Ink01 stoje pod pravim uglom. To je potrebno da bi u položaju nultog nagiba sonde senzori stajali u horizontalnoj ravni. Funkcija pločice Ink01 je generisanje digitalnog signala koji nosi informaciju o nagibu i orijentaciji.

Napajanje i komunikacija

Pločica Nap01 ima dve osnovne funkcije:

- Prilagođenje ulaznog linijskog napona sa površinske jedinice za napajanje pločice Ink01
- Utiskivanje digitalnog signala sa Ink01 u linijski napon

Funkcionalni dijagram pločice Nap01 prikazan je na slici 1.4.



Slika 4. Funkcionalni dijagram pločice Nap01

Kako se linijski napon može kretati u velikom opsegu vrednosti, ulazni stepen nap01 sadrži zaštitni blok. Funkcija zaštitnog bloka je da sondu uključi za vrednosti linijskog napona u opsegu od 30V do 60V. Za linijski napon van navedenog opsega inklinometar je isključen sa linije. Prekidački regulator napona LM2575HV vrši prilagođenje napona na 20V za potrebe linijskog drajvera. Ovaj napon se dalje vodi kao napajanje za pločicu Ink01.

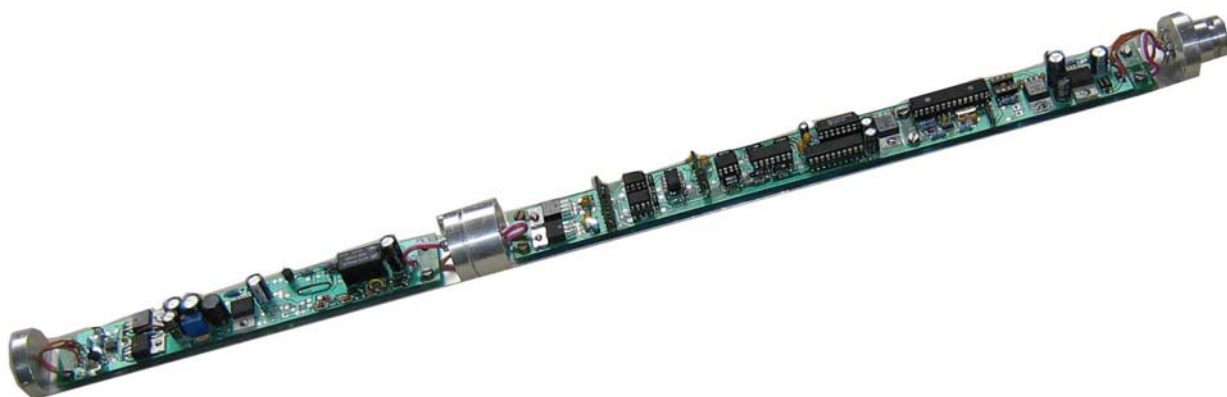
Linijski drajver utiskuje digitalni signal sa Ink01 u linijski napon, čime se vrši prenos podataka ka površinskoj jedinici. Informacija o nagibu i orijentaciji predstavljena je odgovarajućom sekvencom impulsa koja čini digitalno kodiranu poruku.

Kataloški podaci

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dvoosni akcelerometar ADXL203 ▪ Troosni magnetometer HMC1043 ▪ 12-bitna A/D konverzija ▪ Mikrokontroler proizvođača "Microchip" – dsPIC30F4012 ▪ Digitalna komunikacija kompatibilna sa protokolom razvijenim od strane firme Novilog |
|---|

- Merenje nagiba i orijentacije
- Zaštita od previsokog napona
- Robusna industrijska konstrukcija

Inklinometar je mehanički kompaktna sonda. Sve štampane pločice su čvrsto spojene na noseću šasiju (slika 5).



Slika 5. Unutrnja struktura inklinometra – nosač sa elektronikom

Primena

Inklinometar se može primenjivati za merenje nagiba i orijentacije u nezacevljenim. Sonda se posredstvom kabla spušta na dno bušotine, a zatim se podiže konstantnom brzinom, pri čemu se vrši merenje.

Tehničke karakteristike

Merno područje: za nagibe od 0 do 90°

Rezolucija: 0.1° (važi za nagibe manje od 80°. Pri nagibima većim od 80° rezolucija se smanjuje sa porastom nagiba.)

Električni ulaz/izlaz: jednožilni kabl (dvožična veza),

Elektromehanički priključak: namenski konektor

Konstrukcioni materijali: kućište od prohroma JUS č.4574 (AISI 316), o-ring gumeni zaptivači, šasija od aluminijuma, opruga i teg od nemagnetnog materijala

Potrošnja: maksimalno 2.5W

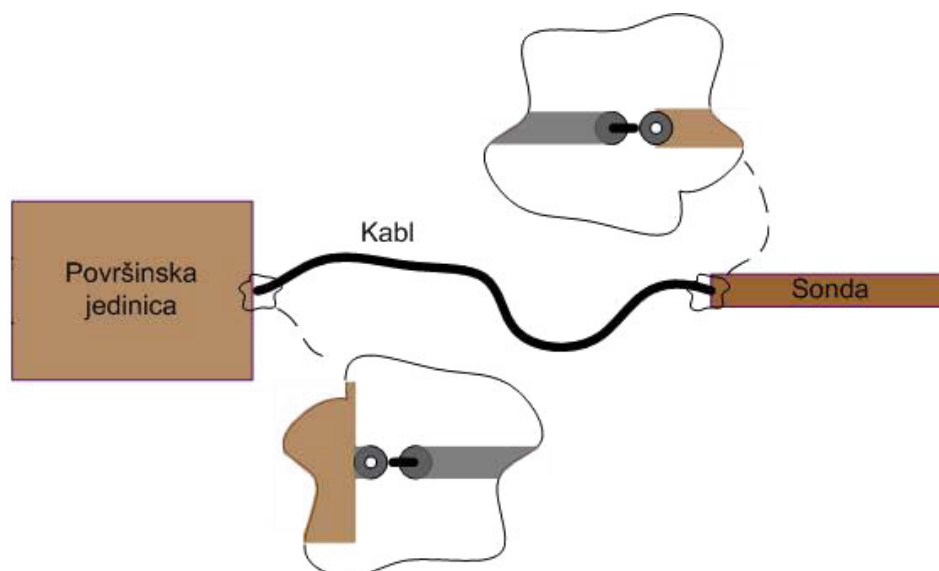
Dimenzije: cilindrično kućište – dužina: 1150mm, prečnik: 42.4mm

Težina: 5,5kg

Opšti radni uslovi

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	30-60	0-100	
Linijski otpor	Ω	150	0-500	0-500	

Šema povezivanja inklinometra



Slika 6. Šema povezivanja inklinometra sa površinskom jedinicom

Prateća dokumentacija

1. Inklinometar 201 – tehnička dokumentacija
2. Upustvo za merenje

Inklinometar 201 je razvijen od strane firme Novilog d.o.o. i Fakulteta tehničkih nauka iz Novog Sada u okviru projekta: „Razvoj instrumenata i sistema za merenja u bušotinama za vodu, naftu i gas“

Štampano – Novembar 2009.



РЕЦЕНЗИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

ИНКЛИНОМЕТАР 201

аутори: Виктор Доган, дипл.инж, Миодраг Бркић, дипл.инж, Владимир Милосављевић, др Милош Живанов

Општи подаци

Сонда за мерење нагиба и оријентације (у даљем тексту инклинометар 201) предвиђена је за мерење у каротажним бушотинама. Два основна параметра која одређују нагиб и оријентацију канала бушотине су: **инклинација** (одступање правца бушотине од вертикале) и **азимут** (закренутост правца бушотине у односу на географску референцу – север). Инклинометар је реализован уз помоћ два сензора: акцелерометра за мерење инклинације и магнетометра за мерење азимута. Електронски склоп обрађује поменуте информације и претворивши их у одговарајући дигитални облик по усвојеном комуникационом протоколу прослеђује их јединици за аквизицију података на површини земље. Веза између сонде и јединице за аквизицију остварена је преко једне парице. Преко ње се доводи и напон напајања сонди, а утискивањем дигиталног сигнала у напон напајања реализује пренос информација.

Техничке карактеристике:

Инклинометар поседује резолуцију мерених углова од 0.1° , у опсегу нагиба од 0 до 80° . Робусно тело сонде омогућава мерење при тешким условима у бушотини. Због осетљивости магнетометра на присуство феромагнетних материјала мерење није могуће у зацењеним бушотинама.

Техничке могућности:

Инклинометар је пројектован тако да омогући континуално праћење нагиба и оријентације. Мерења се могу вршити са учесталošћу од 1 до 10 пута у секунди, зависно од потребе. Као излазне величине уређај може давати директна читавања сензора или прерачунате углове оријентације у одређеном формату. Континуално се региструју три угла:

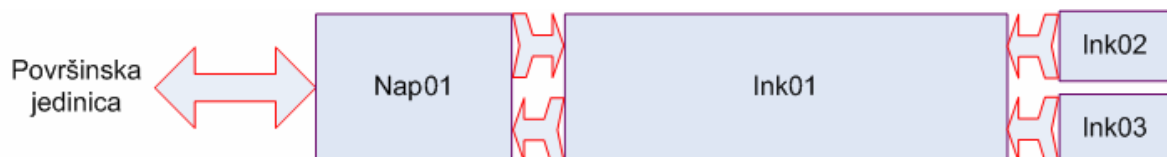
1. Угао инклинације (**ИНК**) - нагиб осе канала бушотине у односу на вертикалу,
2. Угао релативног положаја (*релативе беаринг* - **РБ**) - ротација око уздужне осе сонде,
3. Азимут правца бушотине (**АЗИ**) - угао мерен у правцу кретања казаљке на сату, од правца магнетног севера до правца осе бушотине.

Инклинација се може мерити у опсегу од 0 до 90° , при чему 0 степени одговара вертикалном, а 90° степени хоризонталном положају сонде. Азимут се мери у односу на магнетни север, а ротација у односу на референтни положај. Оба угла представљена су вредностима у опсегу од 0 до 360° .

Интерфејс сонде је у потпуности компатибилан са јединицом за аквизицију на површини земље, а која је развијена од стране фирме „Новилог” и ФТН-а. Протокол по коме се одвија комуникација између њих дефинисан је такође у фирми „Новилог”. Могуће је извршити и модификације како би се омогућила комуникација и по неком другом протоколу подржаном од контролне јединице неких других произвођача.

Електронски склоп

Приложена је детаљна документација у којој су приказани сви детаљи пројектованог уређаја. Функционални дијаграм електронике инклинометра приказан је на следећој слици:



Електроника инклинометра се може поделити на три функционалне логичке целине:

1. Секција за оријентацију,
2. Комуникација,
3. Напајање.

* * *

Сонда је реализована заједничким радом стручњака фирме Новилог и са Факултета техничких наука из Новог Сада. Развој сонде је рађен у оквиру пројекта "Развој система и инструмената за истраживање воде, нафте и гаса", ТР11006.

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

Сонда се налази у примени у фирми Геолог, Београд и Новилог из Новог Сада и на ФТН-у.

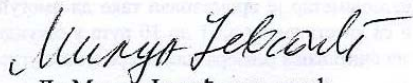
МИШЉЕЊЕ РЕЦЕНЗЕНТА

Реализован инструмент ИНКЛИНОМЕТАР 201 за мерење нагиба и оријентације у каротажним бушотима је значајан за мерења 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 ИНКЛИНОМЕТАР 201 и овде претходно наведених чињеница предлажем Комисији за техничка решења Департмана за енергетику, електронику и телекомуникације Факултета техничких наука Универзитета у Новом Саду да пријављено техничко решење "ИНКЛИНОМЕТАР 201" прихвати као:

Техничко решење - Нови производ уведен у производњу (М81).

Ниш, 5. 4. 2010. год.



Др Милун Јевтић, ред. проф.

Електронског факултета Универзитета у Нишу

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

РЕЦЕНЗИЈА

Инклинометар 201

аутора Виктор Доган, дипл.инж, Миодраг Бркић, дипл.инж, Владимир Милосављевић,
др Милош Живанов

ОПШТИ ПОДАЦИ

Сонда за мерење нагиба и оријентације (у даљем тексту инклинометар) предвиђена је за мерење у каротажним бушотинама. Два основна параметра која одређују нагиб и оријентацију канала бушотине су: **инклинација** (одступање правца бушотине од вертикале) и **азимут** (закренутост правца бушотине у односу на географску референцу – север). Инклинометар је реализован уз помоћ два сензора: акцелерометра за мерење инклинације и магнетометра за мерење азимута. Електронски склоп обрађује информације са сензора и прилагођава излазни дигитални сигнал протоколу по којем комуницира са површинском јединицом. Веза између сонде и површинске јединице која врши аквизицију података, остварена је преко једножилног кабла. Кабл који се преко одговарајућег конектора спаја са сондом, поред напајања сонде врши и пренос информација поступком утискивања дигиталног сигнала у линијски напон.

Техничке карактеристике:

Инклинометар поседује резолуцију мерених углова од 0.1° , у опсегу нагиба од 0 до 80° . Робусно тело сонде омогућава мерење при тешким условима у бушотини. Због осетљивости магнетометра на присуство феромагнетних материјала мерење није могуће у зацењеним бушотинама.

Техничке могућности:

Инклинометар је пројектован тако да омогући континуално праћење нагиба и оријентације. Мерења се могу вршити са учестаношћу од 1 до 10 пута у секунди, зависно од потребе. Као излазне параметре уређај може давати директна читавања сензора или готове углове оријентације. Континуално се региструју три угла:

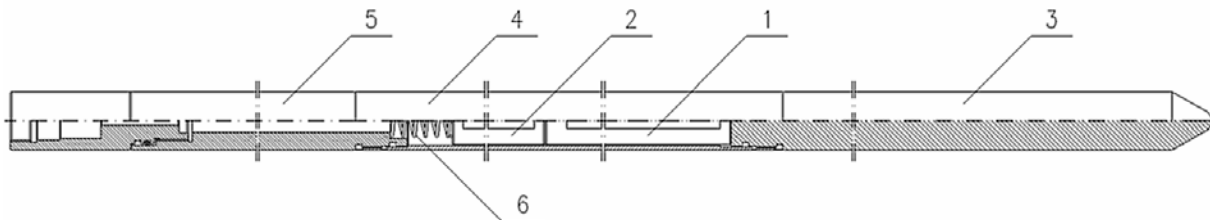
1. Угао инклинације (**INK**) - нагиб осе канала бушотине у односу на вертикалу,
2. Угао релативног положаја (*relative bearing* - **RB**) - ротација око уздужне осе сонде,
3. Азимут правца бушотине (**AZI**) - угао мерен у правцу кретања казаљке на сату, од правца магнетног севера до правца осе бушотине.

Инклинација се може мерити у опсегу од 0 до 90° , при чему 0 степени одговара вертикалном, а 90° степени хоризонталном положају сонде. Азимут се мери у односу на магнетни север, а ротација у односу на референтни положај. Оба угла представљена су вредностима у опсегу од 0 до 360° .

Сонда је у потпуности компатибилна са површинском јединицом развијеном од стране фирме Новилог и ФТН-а, па се комуникација између њих врши по протоколу развијеним такође у фирми Новилог. Дигиталну комуникацију сонде са површинском јединицом другог произвођача могуће је по потреби прилагодити протоколу који подржава тај уређај.

Механички склоп:

Механичка конструкција инклинометра приказана је на слици 1. Кућиште инклинометра израђено је од бешавне прохормске цеви високе отпорности на тешке услове у бушотини.



Слика 1. Механички склоп сонде инклинометра:

- 1) Шасија инклинометра (дужа), 2) Шасија инклинометра (краћа), 3) Терг,
4) Прелаз, 5) Цев, 6) Опруга

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

Сонда је реализована заједничким радом стручњака фирме Новилог и са Факултета техничких наука 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 фирми Геолог, Београд и Новилог из Новог Сада и на ФТН-у.

МИШЉЕЊЕ РЕЦЕНЗЕНТА

Сонда за мерење нагиба и оријентације у бушотинама је значајан за бушотине 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 предузећу Геолог из Београда и Новилог из Новог Сада. Приложена је детаљна документација из које се виде сви детаљи конструкције сонде.

На основу изложеног слободан сам да препоручим Комисији за техничка решења Департамента за енергетику, електронику и телекомуникације да пријављено техничког решење Инструмент за мерење нагиба и оријентације бушотина "Инлинометар 201 " прихвати као:

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

Нови Сад, 12.02.2010. године

Рецензент



Професор др Бранислав Сретеновић

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

РЕЦЕНЗИЈА

Техничког решења

Инклинометар 201

аутора Виктор Доган, дипл.инж, Миодраг Бркић, дипл.инж, Владимир Милосављевић,
др Милош Живанов

ОПШТИ ПОДАЦИ

Сонда за мерење нагиба и оријентације (у даљем тексту инклинометар 201) предвиђена је за мерење у каротажним бушотинама. Два основна параметра која одређују нагиб и оријентацију канала бушотине су: **инклинација** (одступање правца бушотине од вертикале) и **азимут** (закренутост правца бушотине у односу на географску референцу – север). Инклинометар је реализован уз помоћ два сензора: акцелерометра за мерење инклинације и магнетометра за мерење азимута. Електронски склоп обрађује информације са сензора и прилагодјава излазни дигитални сигнал протоколу по којем комуницира са површинском јединицом. Веза између сонде и површинске јединице која врши аквизицију података, остварена је преко једножилног кабла. Кабл који се преко одговарајућег конектора спаја са сондом, поред напајања сонде врши и пренос информација поступком утискивања дигиталног сигнала у линијски напон.

Техничке карактеристике:

Инклинометар поседује резолуцију мерених углова од 0.1° , у опсегу нагиба од 0 до 80° . Робусно тело сонде омогућава мерење при тешким условима у бушотини. Због осетљивости магнетометра на присуство феромагнетних материјала мерење није могуће у зацељеним бушотинама.

Техничке могућности:

Инклинометар је пројектован тако да омогући континуално праћење нагиба и оријентације. Мерења се могу вршити са учестаношћу од 1 до 10 пута у секунди, зависно од потребе. Као излазне параметре уређај може давати директна читавања сензора или готове углове оријентације. Континуално се региструју три угла:

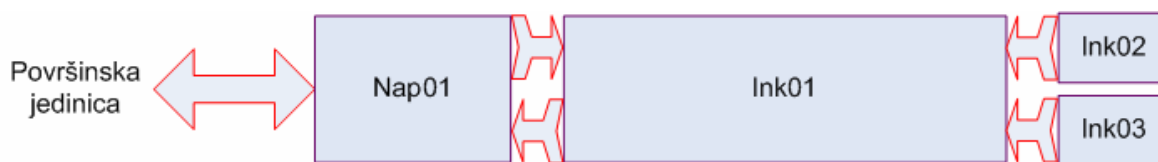
1. Угао инклинације (**ИНК**) - нагиб осе канала бушотине у односу на вертикалу,
2. Угао релативног положаја (*релативе беаринг* - **РБ**- ротација око уздужне осе сонде,
3. Азимут правца бушотине (**АЗИ**) - угао мерен у правцу кретања казаљке на сату, од правца магнетног севера до правца осе бушотине.

Инклинација се може мерити у опсегу од 0 до 90° , при чему 0 степени одговара вертикалном, а 90° степени хоризонталном положају сонде. Азимут се мери у односу на магнетни север, а ротација у односу на референтни положај. Оба угла представљена су вредностима у опсегу од 0 до 360° .

Сонда је у потпуности компатибилна са површинском јединицом развијеном од стране фирме Новилог и ФТН-а, па се комуникација између њих врши по протоколу развијеним такође у фирми Новилог. Дигиталну комуникацију сонде са површинском јединицом другог произвођача могуће је по потреби прилагодити протоколу који подржава тај уређај.

Електронски склоп

Функционални дијаграм електронског склопа инклинометра приказан је на слици 2.



Слика 2. Функционални дијаграм електронике инклинометра

Електроника инклинометра се може поделити на три функционалне логичке целине:

1. Секција за оријентацију,
2. Комуникација,
3. Напајање.

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

Сонда је реализована заједничким радом стручњака фирме Новилог и са Факултета техничких наука из Новог Сада. Развој сонде је рађен у оквиру пројекта "Развој система и инструмената за истраживање воде, нафте и гаса", ТР11006.

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

Сонда се налази у примени у фирми Геолог, Београд и Новилог из Новог Сада и на ФТН-у.

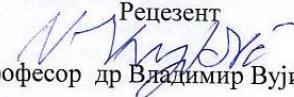
МИШЉЕЊЕ РЕЦЕНЗЕНТА

Инструмент за мерење нагиба и оријентације - Инклинометар 201 је значајан за мерења протока флуида у бушотинама пре свега у бушотинима 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 у фирми Геолог, Београд и Новилог из Новог Сада и на ФТН-у.

Предлажем Комисији за техничка решења Департмана за енергетику, електронику и телекомуникације да пријављено техничког решење " Инклинометар 201 " прихвати као:

Техничко решење - Нови производ уведен у производњу (М81).

Нови Сад, 10.02.2010. 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: ftndean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАЏМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: _____
Ваш број: _____
Датум: 30.01.2010. _____

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 4. редовној седници одржаној дана 29.01.2010. 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:

ИНКЛИНОМЕТАР 201

Аутори: Виктор Доган, Миодраг Бркић, 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 Милош Јосић



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

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАЏМЕНТА
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:

ИНКЛИНОМЕТАР 201

Аутори: Виктор Доган, Миодраг Бркић, Владимир Милосављевић, Милош Живанов;

Тип решења: М81 Нови производ или технологија уведени у производњу

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

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Иешковић, дипл. правник

Декан



Проф. др Илија Ђосић