

53



HRVATSKI SPELEOLOŠKI POSLUŽITELJ

www.speleologija.hr

IMPRESUM | ŠPILJE HRVATSKE | ZNANOST | 10 |

ENGLISH



# KOMUNIKACIJA U SPELEOLOŠKIM OBJEKTIMA

## INSTRUKTORSKI RAD

Filip Filipović

2007.

### 1. Psihološki aspekti komunikacije u podzemlju

Komunikacija je bitno obilježje, kako životinjske, tako i ljudske zajednice. Razmjenjena informacija nekom vrstom komunikacije je ono što obilježava ljudsko društvo. Komunicirajući s drugima gubi se osjećaj osamljenosti, uče se nove stvari te se čovjek kao takav razvija.

Isto tako je i u podzemlju, jedino što su komunikacija i načini komunikacije prilagođeni uvjetima pod zemljom. Komunicirajući u podzemlju ljudi međusobno dijele napor, teškoće, uzbuđenje, oduševljenje i razočaranje. Jedni drugima su potpora i pomoć. Komunikacija podzemlja s površinom daje nam osjećaj sigurnosti i toga da nas netko pazi i čeka da izađemo, dok nam komuniciranje s partnerom prividno skraćuje vrijeme koje prolazi i olakšava napore kroz koje prolazimo.

Među hrvatskim speleolozima jednostavan povik "HELOP" poziv je na komunikaciju svima koji nas čuju te i oni odgovaraju sa "HELOP" potvrđujući da su nas čuli i da čekaju daljnje informacije. Uzvik "SLOBODNO" ili "MOŽE" označit će nam da je čovjek ispod ili iznad nas prešao sidrište na užetu te da možemo nastaviti dalje.

### 2. Sigurnosni aspekti komunikacije u podzemlju

Gledano sa sigurnosne strane, komunikacija u podzemlju vrlo je bitna jer zbog specifičnih uvjeta ne možemo znati što se događa na relativno maloj udaljenosti od nas. Površina nas upozorava na nagle promjene vremena koje u podzemlju mogu biti pogubne, kao što su kiša ili nagle bujice koje mogu ispuniti podzemlje zarobljavajući speleologe unutra. Upozorava nas na električna pražnjenja atmosfere. Jedan udar groma u tlo blizu mokrog užeta na kojem se nalaze speleolozi može biti poguban.

S druge strane jednostavan povik "KAMEN" označava smrtnu opasnost i od njega strepe svi speleolozi. Na taj povik svi oni koji se nalaze ispod osobe koja je vikala znaju da moraju u trenu naći zaklon od padajućeg predmeta. Uzvik "KAMEN" ne odnosi se samo na kamen ili stijenu, već na bilo što što svojim padom može ozlijediti ili ubiti osobu ispod – spit, fix, kluč, transportna vreća makar i prazna, karabiner, kladivo itd. Nećemo vikati "TRANSPORTNA VREĆA" jer dok to izgovorimo ona je već na dnu. Nećemo vikati "KLADIVO" jer bi to moglo značiti da je netko zaboravio kladivo i da mu je isto potrebno, a kada viknemo "KAMEN" to može značiti samo jedno – smrtnu opasnost od padajućeg predmeta.

### 3. Komunikacija pri istraživanju

Ova komunikacija ima nekoliko obilježja. Informacije moraju biti kratke i jasne i svi moraju znati o čemu se radi. Kod napredovanja po užetu uglavnom se međusobno ne vidimo ali se čujemo. Tako ćemo kada smo prešli čvor ili sidrište viknuti onom iznad ili ispod sebe "MOŽE" ili "SLOBODNO" tako da on zna da može nastaviti napredovati. Kod napinjanja nekakve prečnice ili transporta po istoj viknut ćemo "POPUSTI", "VUCI" ili "STOP", ovisno o onome što želimo. Riječi nam moraju biti kratke i svima razumljive da bi stvar funkcionirala. Isto tako, krećući se u podzemlju ne bismo trebali galamiti jer bi se moglo dogoditi da nas netko doziva, a da ga zbog galame ne čujemo.

### 4. Komunikacija pri spašavanju iz speleoloških objekata

Budući da je spašavanje iz speleoloških objekata jedno od najkompleksnijih oblika spašavanja uopće, važno je da se poštuje hijerarhija i disciplina. U izvlačenju nesrećene osobe iz podzemlja sudjeluje mnogo ljudi raspoređeno u mnogo timova. Svaki tim ima vođu i taj donosi odluke i odgovara za njih ali isto tako i komunicira s vođama ostalih timova. Na taj način izbjegava se pomutnja i mogućnost pogreške pri komunikaciji smanjuje se na najmanju moguću mjeru.

Iako se sva komunikacija odvija između vođa timova, postoji jedna vrlo važna naredba koju može u bilo kojem trenutku izdati bilo koji član spasilačke ekipe, a to je: "STOP". Ovom naredbom svaki član ekipe smije zaustaviti transport ako je primijetio da se događa nešto što ugrožava nesrećenu osobu ili spašavatelje.

Naredbe na sidrištima izdaje vođa sidrišta, a on je ujedno, vrlo često, i vođa jednog tima određenog da tehnički riješi određenu dionicu transporta u speleološkom

objektu.

Naredbe na sidrištu s protuutegom izdaje kočničar koji kontrolira brzinu transporta i položaj nosila. Naredbe koje on izdaje su: KRENI, STOP, PREBACI, POPUSTI, a odnose se na osobu koja je protuteg.

Naredbe: VUCI, STOP, PREBACI, POPUSTI, koriste se kod transporta nosila pomoću užadi i odnose se na sisteme za izvlačenje pomoću užadi. Tih nekoliko naredbi primjenjuje se kod svih sistema za izvlačenje, a spašavatelji znaju, ovisno o sistemu s kojim rade, na što se pokoja naredba u kojem trenutku odnosi.

Isto tako vrlo je bitno da su svi tihi i da pozorno slušaju naredbe kako bi znali pravodobno reagirati u svakom trenutku tijekom transporta.

## 5. Oblici komunikacije u podzemlju

Radi specifičnih uvjeta u podzemlju razvijeni su i oblici komunikacije prilagođeni tim uvjetima. Neki od oblika komunikacije koje ćemo detaljnije obraditi su:

- vikanje,
- zviždanje,
- komunikacija preko dvostruke žice,
- komunikacija preko jednostruke žice,
- bežična komunikacija

Važno je napomenuti da prije bilo kakve akcije treba dogovoriti načine komunikacije koji se misle koristiti i ključne riječi za pojedine radnje ili operacije. Isto tako bitno je obučiti sve sudionike istraživanja kako se pravilno rukuje pojedinim uređajima za komunikaciju, jer kakva nam je korist od napredne tehnologije ako se ne znamo njome koristiti. Naravno, isto tako treba obučiti ljude kako prenositi informacije da bi one bile kratke, jezgrovite i bez nebitnih detalja, već da samo sadržavaju ono bitno.

### Komunikacija vikanjem

Vikanje je najučestaliji oblik komunikacije u podzemlju, ali je vrlo nepogodan zbog velike jeke koja se javlja u velikim podzemnim prostorima. Radi toga postoje pravila kojih se valja pridržavati da bi nas sugovornik pravilno čuo i razumio.

- Treba izbjegavati duge riječi i rečenice te komunikaciju svesti na riječi sa malo slogova

- Sve izgovorene riječi treba rastavljati na slogove da bi ih naš sugovornik sve primio i razumio. Kada se riječi ne bi rastavljale na slogove jeka bi ih spojila i one bi do sugovornika došle u neprepoznatljivom obliku. Na primjer rečenica: "Pošalji mi bušilicu!" zvučala bi vjerojatno kao: "OŠAIUŠIIU" s puno jeka. Pravilno bi bilo rastaviti rečenicu na slogove: "Po-ša-lji-mi-bu-ši-ll-cul", a nakon svakog sloga pričekati da se jeka stiša prije nego se vikne sljedeći slog.

- Kada se dvoje dovikuje svi ostali moraju biti tihi pa i prekinuti svoje aktivnosti – bušenje, lupanje, šuškanje... da bi se komunikacija nesmetano odvila do kraja. Ova vrsta komunikacije ne mora biti ograničena samo na komuniciranje između dvije ekipe već se poruka može poslati do neke udaljene ekipe preko ekipe između, i to na način da se poruka dovikuje od ekipe do ekipe – ekipa1-ekipa2, ekipa2-ekipa3, itd.

### Komunikacija zviždanjem

Komuniciranje zviždanjem razvijeno je za potrebe canyoninga i splavarenja (raftinga) gdje vodeni tokovi, slapovi i vrtlozi stvaraju zaglušujuću buku koja prikriva sve ostale oblike komunikacije – vikanje, radio-stanice i sl. Radi toga dogovoreni su neki standardni signali koji se po potrebi mogu nadopuniti ili prilagoditi situaciji. Radi toga važno je da se prije akcije dogovore i potvrde signali koji će se koristiti kako ne bi došlo do zabune i pomutnje kada akcija krene.

Standardni internacionalni signali su:

- 1 signal – STOP
- 2 signala – UP (GORE, VUCI)
- 3 signala – DOWN (DOLJE, POPUSTI)
- 4 signala – OK, SAFE (U REDU SAM, OSIGURAN)
- 1 dugi signal – HELP (TREBAM POMOĆ)

1 signal (STOP) – znači da bi onaj na koga se odnosi trebao prekinuti sa svim radnjama koje trenutno izvodi. Prestati vući, prestati popuštati, prestati dizati, prestati spuštati i sl.

2 signala (UP) – kod penjanja i napredovanja u objektu (ali i na otvorenom) znači da penjač ide gore i da mu treba popustiti osiguranje, dok taj isti signal kod izvlačenja nosila znači da nosila idu gore i da ih treba vući.

3 signala (DOWN) – kod penjanja i napredovanja znači da penjač ide dolje i da ga treba, ovisno o situaciji, popuštati ili osiguravati, dok to pri izvlačenju unesrećenog značilo da nosila treba spuštati.

4 signala (SAFE) – penjač ili nosila su na sigurnom i osigurana.

1 dugi signal (HELP) – osoba koja treba pomoć daje duži zvučni signal trajanja oko 2-3 sekunde. Taj signal ponavlja više puta u minuti ali ne s prekratkim razmacima tako

da se ne bi zamijenio s nekim drugim signalom. Poziv ponavlja sve dok ne dobije glasovni odgovor. Ako čuje zvižduk on ne mora značiti da su spašavatelji locirali točno mjesto na kojem se osoba koja zove nalazi, već samo žele ostvariti prvi kontakt. Kada se spašavatelji približe na glasovnu udaljenost tada se može prestati s davanjem signala osim ako osoba koja traži pomoć nije sposobna ostvariti glasovnu komunikaciju, tada nastavlja s davanjem zvučnog signala. Na otvorenom, van podzemnog objekta, osoba daje signal u različitim smjerovima jer se ne zna s koje strane će spašavatelji pristupiti, tako da bude sigurna da će ju čuti. To u podzemlju nije bitno jer se zvuk odbija od stijena i kanala i jednako prenosi na sve strane.

## 6. Komunikacija preko dvostruke žice

Ovaj oblik komunikacije je najrašireniji i funkcionira na principu raznih verzija telefona i interfona. Najpoznatiji od njih je klasični telefon.

### Postavljanje žice

Za postavljanje u jami telefonska se žica skida s kolutova i poput užeta preparira u transportnu vreću. Samim time smanjuje se težina žice ali i olakšava postavljanje po objektu. Postavljač sa sobom mora imati nož, kombinirana klješta, kladivo, odvijač, izolir-traku i telefon kojim će isprobavati liniju pri postavljanju.

Kod postavljanja telefonske žice treba biti oprezan da ona ne bi smetala ljudima koji napreduju u objektu ili kod izvlačenja nosila. Ona se mora postavljati van kanala kojim prolaze ljudi ili nosila, a ako je to nemoguće žicu treba maksimalno odmaknuti i prikriti da ne bi smetala ili bila oštećena. Isto tako treba paziti na moguće uzroke prekida veze – kamenje koje bi prekinulo žicu, oštri rubovi i sl. te ih pri samom postavljanju žice zaobići ili eliminirati. U vertikalama se mora paziti da žica bude odmaknuta od užeta da se ne bi zamrsila ili pretrgnula. U vertikalama treba još paziti da se na svakih desetak metara žica učvrsti za neku prirodnu izbočinu ili pukotinu da ne bi pukla pod vlastitom težinom. Isto tako žica ne smije biti napeta ili imati čvor. Za postavljanje žice možemo koristiti čavle, spltove, klinove i sl.

Kada spajamo žicu moramo paziti kako ćemo to učiniti da kasnije ne bi došlo do prekida. Kod žica koje spajamo ogulimo izolaciju u duljini otprilike tri centimetra, zavinemo dva kraja žice zajedno više puta dok ne prionu čvrsto jedna uz drugu. Kod ovoga moramo paziti da ne bismo pretjerali te tako oštetili žicu. Kada smo ih spojili čvrsto omotamo ta dva kraja izolir-trakom i zajedno na spojnem kraju žice napravimo čvor ali na izolaciji. Kao na užetu koje ima oštećenje pa ga na taj način izoliramo.

Dakle na postavljaču je velika odgovornost da sve to predvidi i postavi žicu tako da poslije nema poteškoća.

Zgodan trik koji uvelike olakšava postavljanje žice je – korištenje grančica. Prije ulaska u objekt odrežemo dva-tri metra svježih grana, debljine oko 5mm, te ih kod postavljanja režemo na potrebne duljine i koristimo kao klinove koje zabijamo u pukotine i oko njih vezemo žicu. Isto tako možemo ih koristiti i kod širih pukotina tako da odrežemo grančicu nešto duđu nego li je širina pukotine, savinemo ju i umetnemo poprijeko u pukotinu preko žice. Na taj način smo odmaknuli telefonsku žicu, a ujedno je nismo učvrstili jer nam je to iz nekog razloga odgovaralo.

### Telefon s izoliranom žicom

Od tehničkih pomagala najpouzdaniji je telefon. Prednost mu je zvuk koji je čist i razgovljetan, a nedostatak je taj da za prijenos zvuka koristi žicu, a i sami uređaji i žica su glomazni i teški te koriste velike baterije. Također kada se postavi na neko mjesto on nije baš pretjerano mobilan.

Telefon se postavlja obavezno na površini u logoru i na najudaljenijoj točki u objektu (odnosno u bivku s unesrećenom osobom). Ovisno o konfiguraciji i dubini (duljini) objekta može se postaviti i telefonska linija između te dvije lokacije, znači od površine do npr. bivka, te od bivka do najudaljenije točke.

### Speleofon – pasivni model

Speleofon je novi sustav razvijen u Francuskoj, a sastoji se od NF pojačala koji ima dva I/O (input/output) ulaza kojima se upravlja preko jednog prekidača. Jedan I/O je smješten na samom uređaju, a drugi se u obliku telefonske žice razvuče po objektu. Na razvučenu žicu mogu se, na bilo kojem dijelu, priključiti obične pasivne, ugljene slušalice (koje nam služe i kao mikrofoni), a koje su u modu predaje čim se priključe, ako je baza u modu prijema, a u modu prijema su čim se baza prebaci u mod odašiljanja. Znači kontrola primopredaje vrši se na bazi uređaja koji je gotovo uvijek na površini van objekta. Radi lakšeg razumijevanja paralela se može povući s parafonom, na koji možemo naići na gotovo svim zgradama kraj zvana na ulazu.

### Velike prednosti uređaja:

- s malim mikrofonom/slušalicama možemo se priključiti bilo gdje na žicu i ostvariti komunikaciju s površinom
- prijenosne slušalice/mikrofoni ne koriste dodatni izvor napajanja već su posve pasivne
- dimenzije slušalice/mikrofona vrlo su male
- baza je malih dimenzija, lagana i ne troši puno struje
- jednostavnost i mala cijena izrade kompletnog uređaja

### Mane:

- komunikacija se "sa žice" može ostvariti samo prema površini, a ne i između pojedinih ekipa u objektu. Zato se poruka mora "relejno" prenositi, od ekipe koja šalje poruku, bazi, pa onda od baze ekipi kojoj je upućena poruka. No možda to i nije tolika mana jer na taj način baza uvijek ima uvid u to što se događa u objektu, a i ne dolazi do zagušenja komunikacijske veze.

**Speleofon – aktivni model**

Ovakav speleofon sličniji je pravom telefonu samo što je izveden pomoću elektroničkih komponenti i radi na baterije. Radi se o uređaju koji u sebi ima NF pojačalo sa I/O priključcima kojima se upravlja preko jednog prekidača, a zvuk se šalje preko telefonske žice. U modu predaje uređaj hvata zvuk sa zvučnik/mikrofona i šalje ga na izlaz koji je spojen na telefonsku žicu. Na žici može biti više istih speleofona koji onda u stanju prijema, preko telefonske žice, prosjeđuju primljeni signal na svoj I/O priključak i emitiraju ga preko zvučnik/mikrofona. Pomoću ovog sistema moguće je komunicirati dvosmjerno između svih uređaja priključenih na žicu. Jedino se mora paziti da se ne upada drugima u komunikaciju. Emitirati može samo jedan uređaj, a nikako više njih u isto vrijeme jer tada dolazi do miješanja signala i gubitaka informacija.

Prednosti ovog uređaja su:

- moguća komunikacija između bilo koja dva ili više uređaja na istoj žici
- u slučaju puknuća žice ostaju međusobno operativni uređaji priključeni ispod oštećenja, ali isto tako i oni iznad oštećenja. Nije moguća komunikacija između uređaja koji se nalaze ispod oštećenja sa onima iznad.
- kod navedenog puknuća žice lako se lokalizira kvar baš radi mogućnosti da uređaji međusobno nastavljaju komunicirati
- potrošnja uređaja u stanju čekanja prijema je 20mA što znači da s tri AAA baterije može raditi danima

Mane:

- uređaj radi na baterije
- uređaj sadrži elektroničke sklopove pa je kao takav i podložan oštećenjima od vlage (ovo se može izbjeći ako su elektronički sklopovi trajno zaliveni u smolu)
- mogućnost upada u tuđu komunikaciju (ovo se može izbjeći dobrom pripremom ljudi i discipliniranošću)

Kao što vidimo prednosti ovog uređaja ogromne su, a mane skoro pa zanemarive tako da je ovo uređaj koji je najpouzdaniji i najrašireniji u uporabi kod speleoloških istraživanja ali isto tako i kod kompleksnih akcija speleološkog spašavanja, kako u Hrvatskoj tako i u svijetu.

## 7. Komunikacija preko jednostruke žice

Komunikacijski uređaji koji koriste jednu žicu koriste Zemlju kao povratnu vezu. Nekadašnji modeli morali su se fizički vezati na žicu direktnim spajanjem ili indukcijom omatanjem "antene" oko komunikacijske žice te drugom žicom uzemljiti. Današnji modeli poput uređaja Hamster spajaju se na žicu ali ga nije potrebno uzemljiti da bi se ostvarila komunikacija. To se postiglo korištenjem modernih elektroničkih komponenti i precizno razrađenih proračuna. Naravno uređaj se može uzemljiti, a time se samo poboljšavaju njegova svojstva.

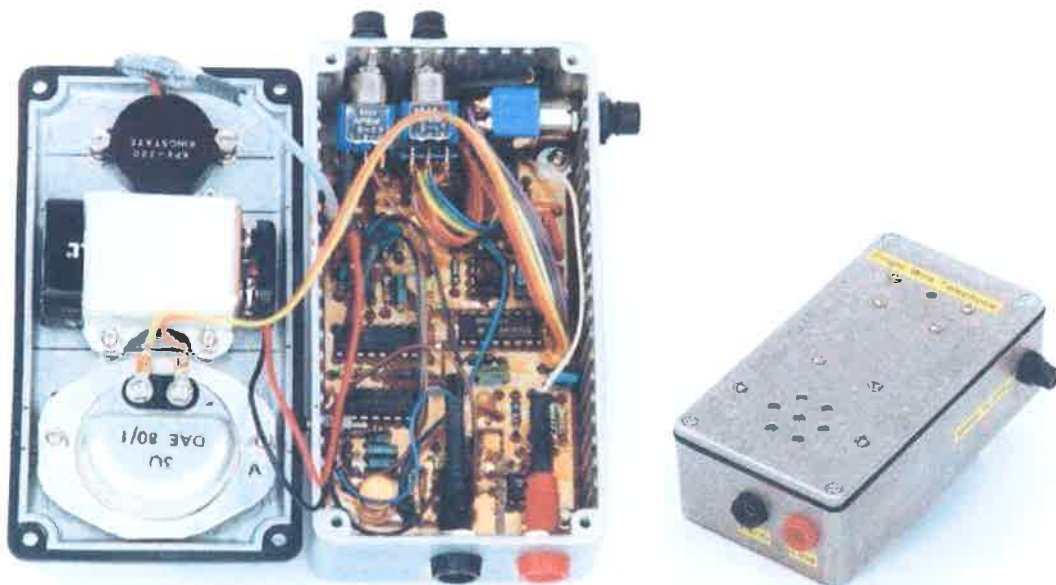
Uređaj Hamster ima senzor koji prepoznaje kada ga se koristi pa prelazi u način rada u kojemu se ostvaruje komunikacija. Kada ga se ne koristi 25 sekundi automatski se prebacuje na čekanje i uključuje se stanje čekanja alarma. Poziv se ostvaruje pritiskom na prekidač koji šalje impuls koji uključuje alarm u drugom uređaju. Uređaj ostvaruje full-duplex vezu uz vrlo malu potrošnju. Napaja se iz 9V blok baterije.

Potrošnja

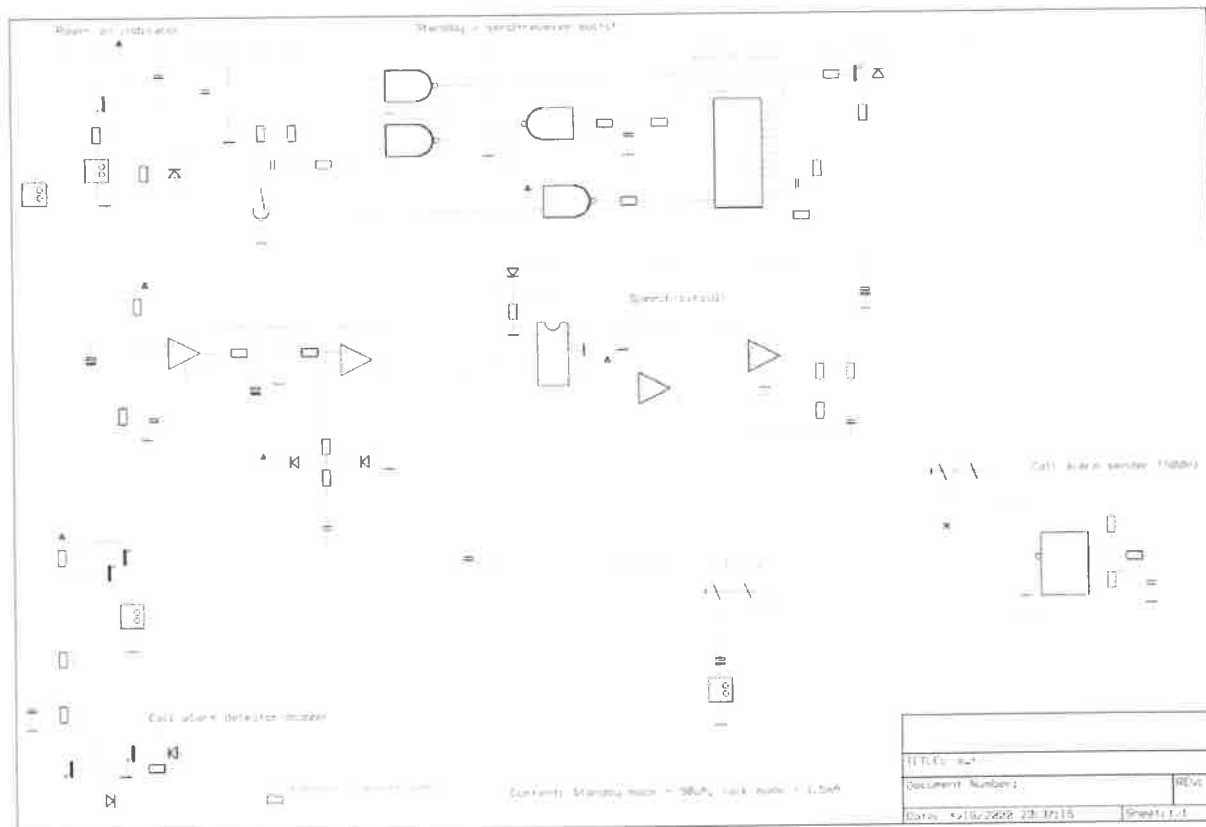
Standby mode: 90µA

Na čekanju plus kontinuirani alarm: 6mA

Komunikacija (minimalno): 1,5mA



Uređaj Hamster (fotografije preuzete s <http://www.hamil.org/swt/index.htm>)



Schema uređaja Hamster (preuzeto s <http://www.hamil.org/swt/index.htm>)

## 8. Bežični komunikacijski sustavi

Bežični sustavi koji funkcioniraju u podzemlju za komunikaciju s površinom moraju raditi na niskoj ili vrlo niskoj frekvenciji – LF ili VLF. Razlog tome je što se s većom frekvencijom signal jače apsorbira u stijene. Frekvencije pogodne za komunikaciju u špiljama su u opsegu 30 kHz – 200 kHz. Smanjivanjem frekvencije smanjuje se i apsorpcija u stijenama ali se shodno tome povećava i raspon antene jer bi dobra antena trebala biti dugačka četvrtinu valne duljine pa bi to za naše frekvencije iznosilo između 750m i 5 km što nije baš realno za nositi i razvlačiti.

Postoje uređaji s manjim antenama kod kojih se pokušavaju postići zadovoljavajući rezultati razvojem elektronike oko kratke antene. Jedan od njih je i francuski uređaj NICOLA koji se konstantno razvija već godinama i postiže dobre rezultate.

### Sustav "NICOLA"

Bežični komunikacijski sustav razvijen u suradnji francuskih radio-amatera, spašavatelja i speleo-spašavatelja, nakon pogibije dvoje speleologa, Istvana Torda i Nicola Dollimore, u naglom naletu vode u speleološkom objektu Gouffre Berger u južnoj Francuskoj kraj Grenoblea. Nakon njihove pogibije Nicoloin suprug, Nick Perrin, osnovao je zakladu za razvoj komunikacijskog sustava koji bi se koristio u podzemlju, a posebno pri obavještanju o opasnosti u objektu Gouffre Berger.

Sustav se sastoji se od najmanje dvije radio stanice koje rade na principu magnetske indukcije s dipolnom antenom i na području dugog vala (87kHz). Val se prenosi preko tla iz jednog uređaja u drugi i to funkcionira pri komunikaciji između uređaja unutar objekta ali i između uređaja u objektu i na površini. To je prvi bežični sustav pomoću kojeg se uspješno ostvarila komunikacija između ekipe u podzemlju i površine.

Mana ovog uređaja je njegova antena koja se sastoji od dva trideset metarska kraka koji se moraju razvući po tlu u jednoj liniji s krajevima, po mogućnosti, uronjenim u nekakvu lokvu. Isto tako ekipa koja barata uređajem mora biti vrlo oprezna jer na vrhovima antene može doći do električnog izboja od više stotina volti, te zato ona mora biti dobro uzemljena.

Francuzi tvrde da rade odlično sa sistemom Nicola dok su testiranja u Hrvatskoj, u jami Munižaba, pokazala oprečne rezultate. Jedanput je uređaj funkcionirao dobro (uz dosta šumova), dok se već idući put komunikacija nije mogla ostvariti makar je drugo testiranje provedeno u istom objektu kao i prvo pa čak i s manje dubine. Svi uvjeti su bili jednaki osim vremenskih. Zaključak je bio da taj sustav baš i nije pouzdan pa se stoga u Hrvatskoj niti ne koristi. Kasnije su i Francuzi zaključili da uređaj baš i nije pouzdan u krškom području radi brojnih pukotina između slojeva tla gdje se signal jednostavno izgubi.

Razvoj takvih uređaja započeo je još 1970. u Velikoj Britaniji ali mu je domet bio svega 200 metara. Nazvan je Molephone – krtičji telefon. U ranim osamdesetima grupu speleologa iz BCRA (British Cave Research Association), zainteresiranu za radio-komunikaciju i elektroniku u podzemlju, zainteresirao je isti problem pa su započeli svoja istraživanja. U ranim devedesetim speleološka spasilačka služba (SSSI) iz regije Isere u Francuskoj također se počinje interesirati za taj problem. Tada započinje suradnja između britanskih i francuskih elektroničara koji zajedno pokušavaju riješiti problem slabog dometa uređaja. Do većih pomaka došlo se nakon velike tragedije u Gouffre Bergeru.

Danas postoje uređaji francuski NICOLA i britanski HeyPhone. Rade na istom principu s tim da NICOLA ima nešto veći domet koristeći finije filtre i modernije

komponente i načine sklapanja.

Razvoj NICOLA komunikacijskog uređaja ne prestaje već se on stalno razrađuje, ispituje i poboljšava. Današnji NICOLA MK2 uređaj podosta se razlikuje od prvog koji je napravljen. Ima veći domet, troši manje struje i pouzdaniji je.

#### Specifikacije

Euro norma: I-ETS 300 330 Class 3

Frekvencija emitiranja: 86,95 kHz

Intermediate frekvencija: 455kHz

Modulacija: single side band

Snaga na anteni: 3 W

Potrošnja: 0,1 A kada je uređaj prilagođen

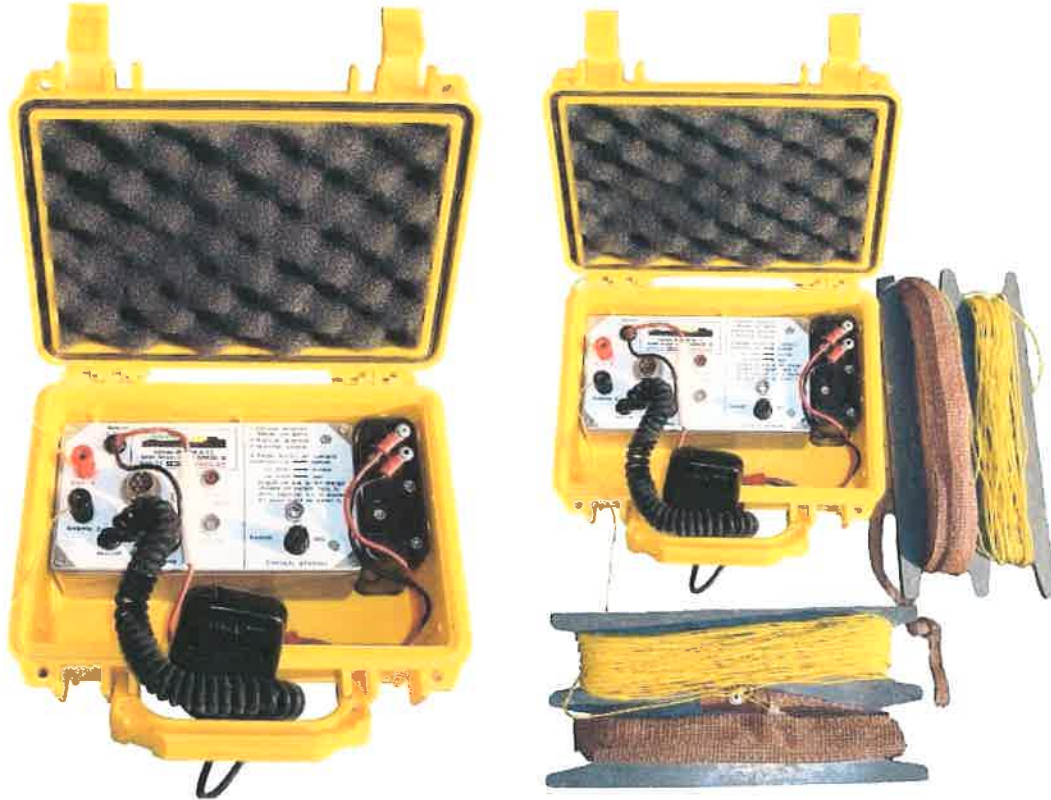
Potrošnja na 12V: 0,06 A prijem; 0,9 A predaja

Antena: dvije uzemljene elektrode udaljene 40-80 metara

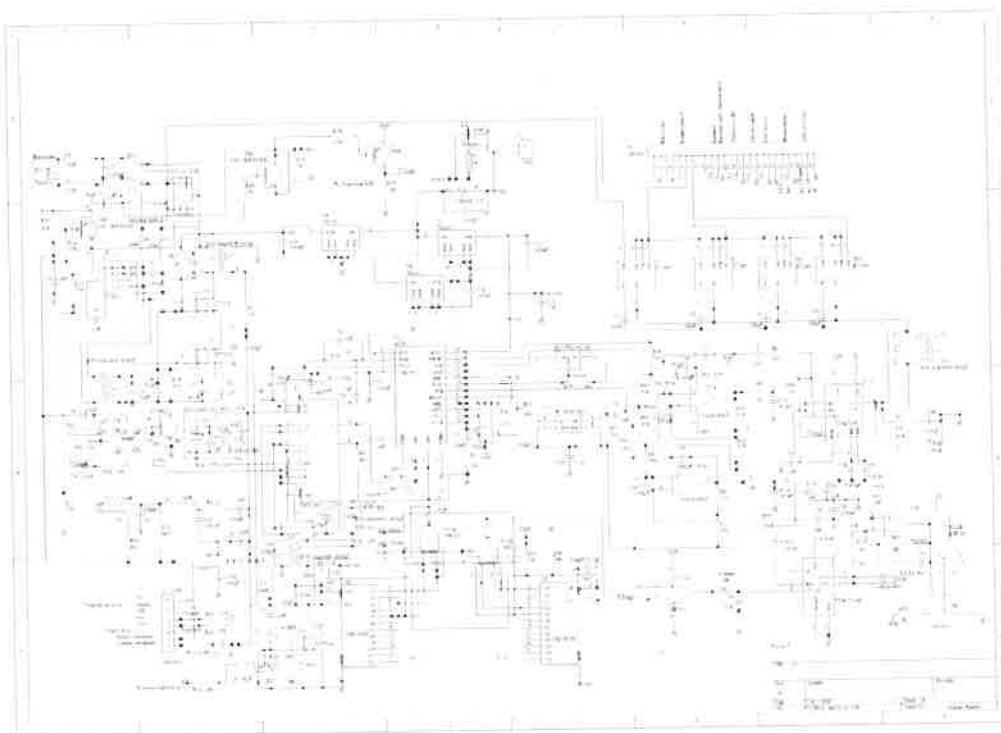
Domet: 1200m kroz stijenu ovisno o lokalnim geološkim uvjetima, 500m opće iskoristivo

Dimenzije: 150 x 80 x 50 mm

Težina: 0,25 kg bez baterija



Komunikacijski uređaj NICOLA u vodonepropusnom kovčegu i s namotanim antenama (desno). Snimio: F. Filipović



NICOLA komunikacijski uređaj - shematski prikaz

(preuzeto s: [http://naylorgr.perso.cegetel.net/cave\\_radio/SYSTEME\\_NICOLA\\_Mk2.html](http://naylorgr.perso.cegetel.net/cave_radio/SYSTEME_NICOLA_Mk2.html))**TEDRA® - Trough Earth Digital Radio Appliance**

Slično kao NICOLA i ovaj uređaj radi bežično na dugom valu uz jednu veliku razliku. Dok je NICOLA analogni uređaj TEDRA® je digitalni uređaj baziran kao Software Defined Radio. To znači da njegove performanse i mogućnosti nisu uvjetovane elektroničkim sklopovima od kojih je sastavljen već mogućnostima softvera koji se nalazi u njegovoj memoriji. Ovaj uređaj osmišljen je od strane GTE – Grupo de Tecnologias em Entornos hostiles (Grupa za razvoj tehnologije za rad u nepogodnim uvjetima) i proizveden od strane tvrtke Siemens S.A. godine. Cilj je bio napraviti uređaj koji će izmjenom i nadogradnjom softvera moći mijenjati svojstva i karakteristike, što uvelike olakšava poboljšanja uređaja. Prva stvar koja je izmijenjena je frekvencija vala nosioca. Mjerenjima je utvrđeno da je opseg na kojem radi NICOLA direktno u opsegu LORAN-C šuma koji ometa čistu komunikaciju. Isto tako došlo se i do frekvencije na kojoj je šum vrlo nizak, na kojoj izlazna snaga zadovoljava i na kojoj se mogu prenositi podatkovne informacije bez većih gubitaka. Tako da sada TEDRA® radi na 70kHz.

Iako su na testiranjima razgovori prešli 1500m između dva uređaja ovaj uređaj je još uvijek u testnoj fazi. Teoretske mogućnosti ovog uređaja velike su. Od one najjednostavnije, razgovora, pa do prenošenja digitalnih podataka EKG-a nesrećene osobe pod zemljom na površinu do liječnika. I to su samo neke od mogućnosti ovoga uređaja međutim to je još uvijek teoretski i morati ćemo pričekati još neko vrijeme da se ovaj uređaj usavrši da bismo ga bez bojazni mogli početi koristiti.

**Prijenosne radio stanice PMR 446 (Professional Mobile Radio)**

Radio stanice koje možemo kupiti u bilo kojoj, malo većoj, trgovini za relativno malo novaca tzv. PMR stanice odnosno popularno zvane walkie-talkie. One rade na javnoj frekvenciji od 446 MHz. Radio stanice same po sebi nisu pretjerano upotrebljive u speleološkim objektima jer za ostvarivanje komunikacije između njih mora postojati optička vidljivost, tj. ne smije biti većih zapreka. U speleološkim objektima to nije slučaj pa se radio stanice koriste samo kod rada u velikim vertikalama, kada se ekipe međusobno vide ali se zbog udaljenosti stvara jaka jeka i komunikaciju nije moguće ostvariti bez nekog pomagala. Tu nam jako dobro služe male prijenosne radio stanice koje još na sebi mogu imati sustav za uporabu bez korištenja ruku (tzv. VOX način rada koji uključuje predaju kada se započne govoriti) ili laringofonske mikrofona. Laringofoni su puno bolji jer reagiraju samo na vibriranje glasnica osobe koja ga upotrebljava, dok VOX reagira na sve jače okolne zvukove kakvih je pri spašavanju iz speleoloških objekata puno pa ometaju predaju.

PMR uređaji bolji su za korištenje u podzemlju od profesionalnih uređaja (tipa Motorola, Kenwood i sl.) po tome što u speleološkim objektima imaju posve iste karakteristike, a:

- manji su i lakši,
- puno jeftiniji,
- za korištenje ne treba imati dozvolu,
- troše puno manje baterija,
- dodatna oprema za njih je dostupna i vrlo jeftina (s obzirom na profesionalne uređaje)

Dva primjerka PMR stanice kakvi se mogu kupiti u bilo kojem malo opskrbljenjem trgovačkom centru.



Lijeva stanica, za razliku od desne, ima još i mogućnost podešavanja podkanala tako da je mogućnost miješanja neželjenih komunikacija u vezu vrlo mala. Snimio Filip Filipović

#### Literatura:

- (1) D. Bakšić, D. Lacković, A. Bakšić: SPELEOLOGIJA, Zagreb 2000.
- (2) Spéléo Secours Français (SSF): CAVE RESCUER'S MANUAL 2006.
- (3) Graham Naylor: SYSTEM NICOLA Mk2, [http://naylorgr.perso.cegetel.net/cave\\_radio/SYSTEME\\_NICOLA\\_Mk2.html](http://naylorgr.perso.cegetel.net/cave_radio/SYSTEME_NICOLA_Mk2.html)
- (4) SYSTEM NICOLA, [http://milos2.zoo.ox.ac.uk/~hilary/proc14/misc/system\\_nicola.htm](http://milos2.zoo.ox.ac.uk/~hilary/proc14/misc/system_nicola.htm)
- (5) ASF Australian Speleological Federation: CAVE SAFETY GUIDELINES, [www.caves.org.au/s\\_cave\\_safety.htm](http://www.caves.org.au/s_cave_safety.htm)
- (6) David Gibson: COMMUNICATIONS IN CAVES, [www.caves.org.uk/radio/comms\\_in\\_caves.html](http://www.caves.org.uk/radio/comms_in_caves.html)
- (7) David Gibson: RADIOLOCATION FOR CAVE SURVEYING, [www.caves.org.uk/radio/radioloc\\_for\\_cave.html](http://www.caves.org.uk/radio/radioloc_for_cave.html)
- (8) HAMSTER – SINGLE WIRE TELEPHONE WITH CALL ALARM, <http://www.hamil.org/swt/index.htm>

SPELEOLOŠKA EDUKACIJA HRVATSKI SPELEOLOŠKI POSLUŽITELJ LEKSIKON ŠPILJAI JAMA ZNANOST ZAŠTITA ŠPILJA

© 2008. KOMISUA ZA SPELEOLOGIJU HPS