



Priključak na kopno

Tekst: **Josip Zdenković, Schrack Technik** Foto: **Schrack Technik i arhiva**

Dok jedni ne žele prihvatiti ništa što prelazi neku njihovu imaginarnu granicu, ponekad i na vlastitu štetu, drugi su krajnje bezbrižni, kao da u takozvanoj brodskoj struji nema nikakve opasnosti. Zato u ovom broju predstavljamo manje poznate detalje instalacija i pravilni način povezivanja s kopnom. Brodske instalacije i tek neke njihove specifičnosti razmotrit ćemo počevši od priključnog mjesta.

Nakon što smo privezali naš brod u marini ili pristaništu, prvo što želimo je priključiti se na „obalnu struju“, ako za to postoji mogućnost. Želimo to zato jer su nam baterije vjerojatno prazne, jer je hladnjak zbog toga možda već isključen, jer konačno

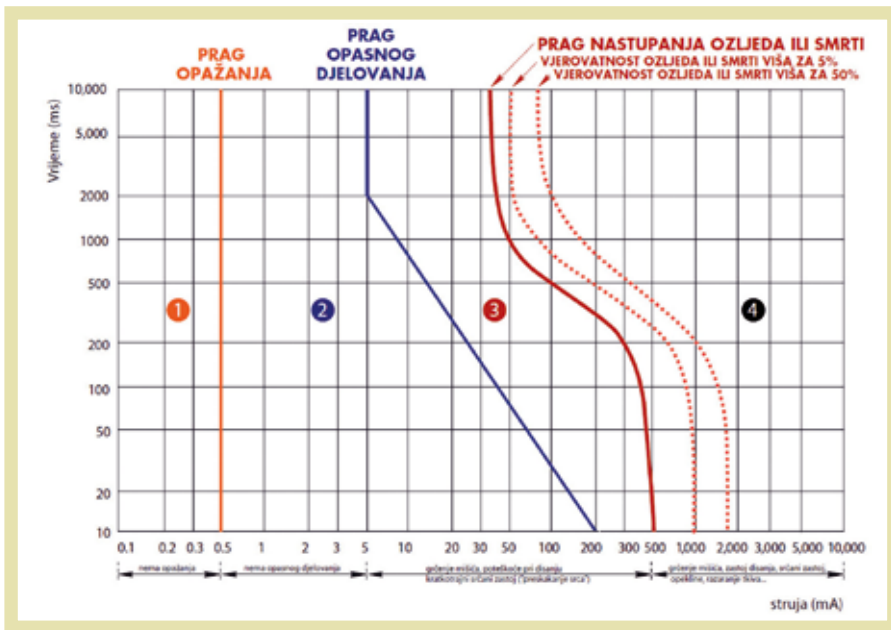
želimo priključiti jača trošila koja nismo koristili pri plovidbi. A na obali će nas dočekati električni razdjelnik s priključnim mjestom. Naići ćete na svakakve izvedbe i varijante ovih ormarića. Svi bi oni trebali biti sigurni za korištenje, napravljeni prema Hrvatskim normama. Povezivanjem električne instalacije plovila sa strujom na kopnu preko priključnih ormarića u marini ili nekoj lučici oni postaju jedan sustav i mora postojati sustav kako na brodu tako i u priključnom ormariću na kopnu.

Djelovanje struje na čovjeka

Međutim prije nego krenemo u raščlanjivanje elektroinstalacija u ormariću na kopnu, i one na

Brovi danas imaju sve više električne opreme, i naravno, što je brod veći to je i količina ugrađene opreme veća, a elektroinstalacija složenija, jer sve te aparate treba i napajati. Jedan od problema brodskih instalacija kojemu se ne posvećuje dovoljno pažnje svakako je spajanje plovila s napajanjem na obali, pri čemu je vidljivo nerazumijevanje činjenice da je riječ o dva potpuno odvojena svijeta

brodu, treba skrenuti pozornost na neke osnovne komponente broskog elektrosustava koje se često zanemaruju, iz neznanja ili površnosti, i preko kojih se olako prelazi, iako nas u ekstremnim slučajevima mogu stati i života.



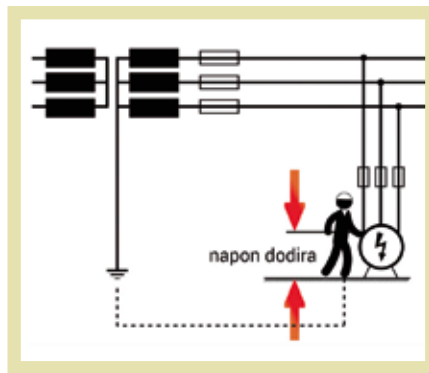
Zone reakcije ljudskog tijela u zavisnosti o jakosti i trajanju struje. Zona 3 označena isprekidanom linijom dijeli se na 3 lijevi i 3 desni dio, a opisane su i različite posljedice za ljudski organizam

Treba razumjeti kako električna struja djeluje na čovjeka. Za djelovanje elektriciteta na čovjeka najvažnija je jakost struje koja protječe kroz ljudsko tijelo. Pri razmatranju djelovanja električne struje na ljudski organizam razlikujemo sljedeće granične struje:

- **otpušajuća struja** kao najveća struja pri kojoj se čovjek može snagom svojih mišića odvojiti od dijelova pod naponom
- **nefibrilacijska struja** kao struja koja još ne izaziva smrt. To je struja većeg iznosa od otpuštajuće struje, no još uvijek se može smatrati neopasnom za čovjeka
- **fibrilacijska struja** kao ona struja koja izaziva smrt. Njezina je vrijednost relativna za svakog čovjeka

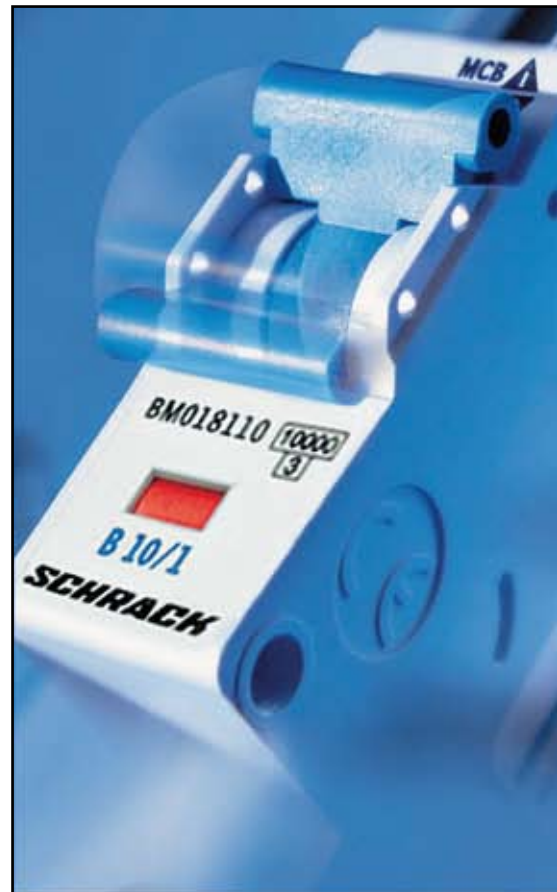
Osim jakosti vrlo veliki utjecaj na posljedice koje će nastati djelovanjem električne struje ima i trajanje protjecanja kroz organizam.

Za normalne uvjete okoliša i uporabe trajno dopušteni napon izravnog dodira čovjeka s dijelovima pod naponom je manji od 50 V za izmjeničnu struju, i manji od 120 V za istosmjernu struju. Za teže uvjete rada i okoliša, pri trajnom dodiru čovjeka s potencijalom zemlje i znatno smanjenje otpora tijela čovjeka zbog vlažnosti kože, granični napon dodira iznosi 25 V za izmjeničnu, i 60 V za istosmjernu struju.



Pri dodiru metalnog kućišta neispravnog uređaja strujni krug se zatvara i preko uzemljenja, protokom struje kroz ljudsko tijelo

Ako je čovjek ipak izložen izmjeničnom naponu većem od 50 V uz frekvenciju napona od 50 Hz, onda se u smislu zaštite čovjeka, za određeni iznos napona mora osigurati da on ne traje dulje od određenog vremena. Trajanje struje uz izmjenični napon od 230 V, 50 Hz tako primjerice ne smije biti dulje do 170 milisekundi, a u izrazito lošim, vlažnim uvjetima ne smije biti dulje od 50 milisekundi! Iz ovog je vidljivo da već i naponi od 50 V u određenim okolnostima mogu biti smrtonosni. A na brodu je uvijek moguća najgora kombinacija, jer se sve događa u morskim, mokrim uvjetima, gdje se sve giba, i gdje je sve nestabilno. Zato je zaštita električnih krugova na brodu utoliko veća.



SCHRACK STORE

Tisuće artikala na raspolaganju spremnih za preuzimanje

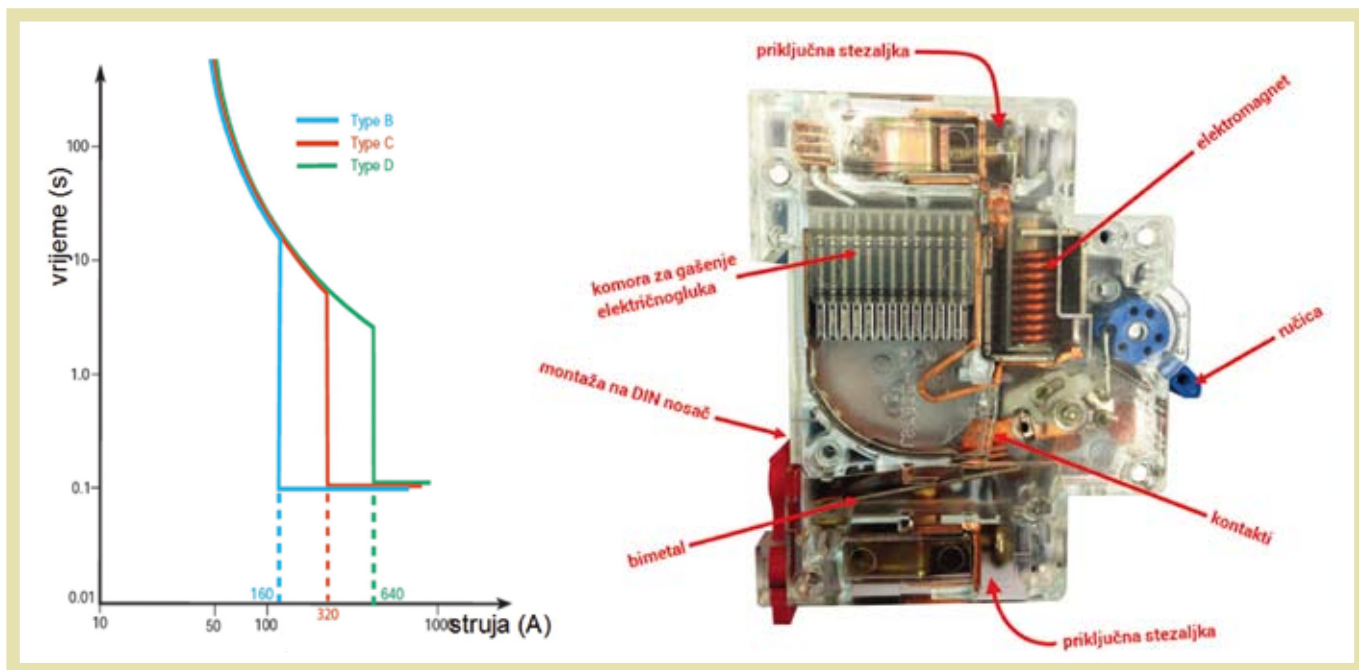


INTERNET TRGOVINA

Mobilnost sa Live Phone aplikacijom

www.schrack.hr

Get Ready. Get Schrack.

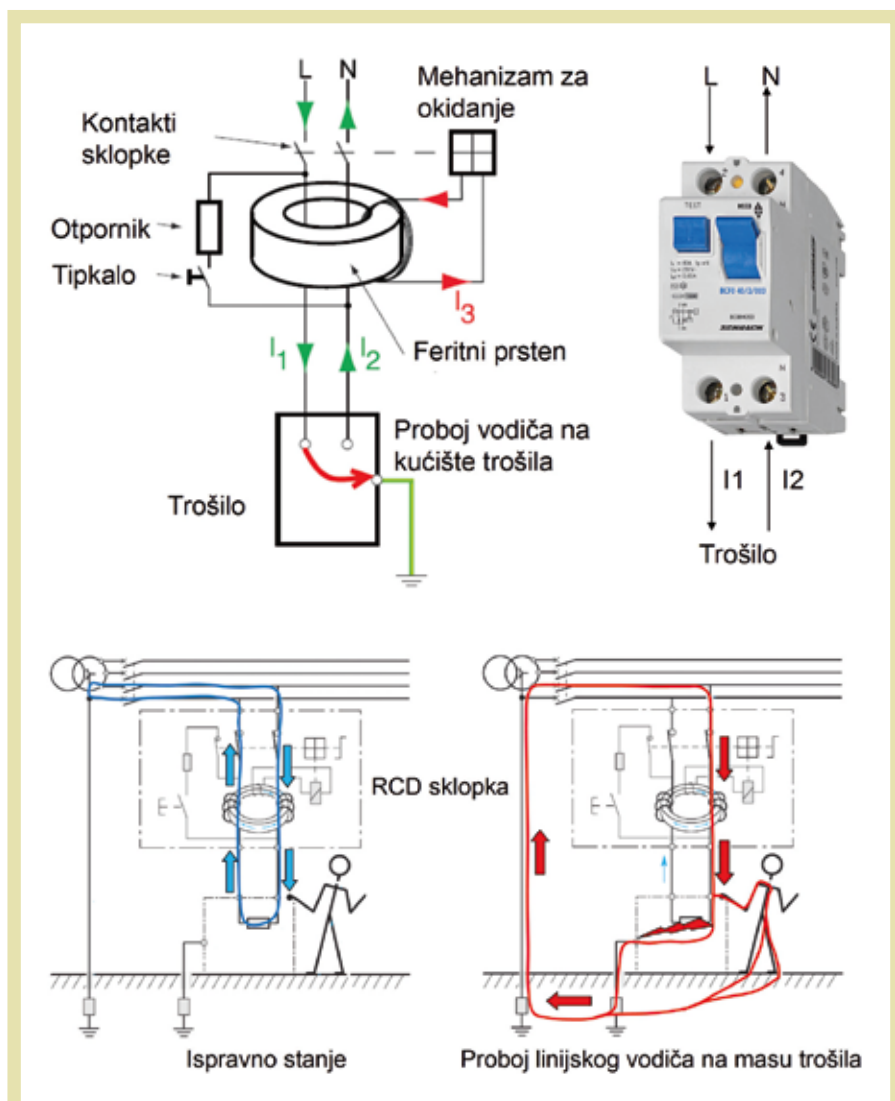


Zaštitni prekidač s bimetalom za struju iskapčanja od 32 A i njegova strujno vremenska karakteristika iskapčanja prikazana krivuljom

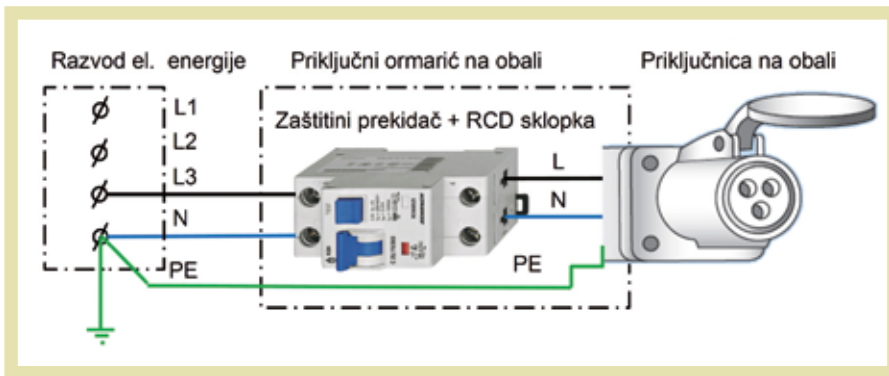
Zaštite od strujnog udara smještene u razdjelniku na obali

Zaštita od izravnog dodira s dijelovima opreme koji su pod naponom izvodi se ugradnjom opreme u zatvorene ormare i korištenjem kvalitetno izoliranih kabela. No uslijed kvara na izolaciji, vodič pod naponom ipak može doći u kontakt s kućištem trošila, metalnom opremom ili ostalom metalnom masom, a koja u normalnim situacijama nije pod naponom. Tada govorimo o neizravnom tj. indirektnom dodiru pa onda i o odgovarajućoj zaštiti od indirektnog dodira. Napon koji se pojavljuje između istodobno dostupnih dijelova za vrijeme kvara zove se napon dodira, odnosno dodirni napon. Očekivani napon dodira može poprimiti vrijednost izvora u slučaju ako je do spoja vodiča na kućište trošila došlo upravo na priključnoj stezaljki trošila, a drugi istodobno dostupni pristupačni vodljivi dio ima direktan spoj sa zemljom.

Jedan od načina zaštite od indirektnog dodira izvodi se automatskim isključivanjem napajanja. Da bi ova zaštita ispunila svoju zadaću, svaki kvar na izolaciji opreme mora prouzročiti dovoljno jaku struju koja će izazvati prekidanje napajanja u vremenu koje je dovoljno kratko za očuvanje sigurnosti ljudi, što znači da mora postojati zatvoreni strujni krug-petlja, koji omogućava protjecanje



Princip rada zaštitne RCD sklopke i shematski prikaz djelovanja u slučaju proboja struje na masu (uzemljenje)



Prikaz spoja priključnice u priključnom ormariću na obali u marini



struje kvara, pri čemu strujni krug kojim protječe struja kvara ovisi o sustavu uzemljenja mreže i trošila. Prekidanje struje kvara mora se dogoditi primjenom prikladnih zaštitnih uređaja u tako kratkim vremenima kako ne bi došlo do ozljeđivanja osobe koja je bila izložena naponu dodira.

Nadstrujna zaštita

Zaštitni prekidač

Jedan od uređaja za osiguranje zaštite od indirektnog dodira automatskim isključivanjem napajanja u priključnom ormariću marine je uređaj nadstrujne zaštite (engl. overcurrent protective device). To je ujedno i zaštitni prekidač ili ono što

majstori često zovu zovu automatski osigurač, engl. Miniatur Circuit Braker. Na slici je prikazan njegov tipičan presjek i strujno-vremenska karakteristika iskapčanja.

Zaštitni prekidač u sebi ima dva okidačka mehanizma za iskapčanje. Uklapanje se provodi ručno podizanjem ručice. Na prekidaču je i indikator položaja ručice, odnosno uklopljenog ili iskllopljenog stanja.

Prvi okidač iskapčanja je termički okidač za nadzor dugotrajnijeg, a iznosom manjeg preopterećenja koji se rabi za zaštitu priključnih kabela od topljenja izolacije zbog strujnog preopterećenja. Strujno preopterećenje događa se kad na instalaciju priključimo više trošila no što dozvoljavaju presjeci ugrađenih vodiča. Za termički okidač koristi se bimetalni element. Bimetalni element u prekidanju strujnog kruga može se naći u glačalima, bojlerima i raznim termostatima.

Drugi okidač iskapčanja je magnetski okidač. Pri protjecanju struje kratkog spoja kroz zavojnicu (elektromagnet) stvara se magnetsko polje koje privuče kotvu i pokrene mehanizam iskapčanja.

Zaštitne prekidače razlikujemo po tri karakteristike oznaka: B, C i D. U području termičkog okidanja svi reagiraju jednako, dok se pri većim strujama kratkog spoja u strujnom krugu karakteristike iskapčanja razlikuju.

Tako će prekidač koji ima A karakteristiku iskopčati već pri 5xIn (pet puta veća struja od nazivne. Ovi se sustavi primjenjuju kao kućni instalacijski prekidači).

C karakteristike iskopčat će pri 10xIn (primjena za motore, transformatore, fluo lampe).



Priključni ormarić Schrack Technik u Komiži na otoku Visu

SCHRACK POSLOVNICE I
PRODAJNO - SKLADIŠNI PROSTORI U:
ZAGREBU - OSIJEKU - RIJECI - SPLITU.

VAŠ PARTNER U
ELEKTROTEHNICI

SCHRACK
TECHNIK

www.schrack.hr

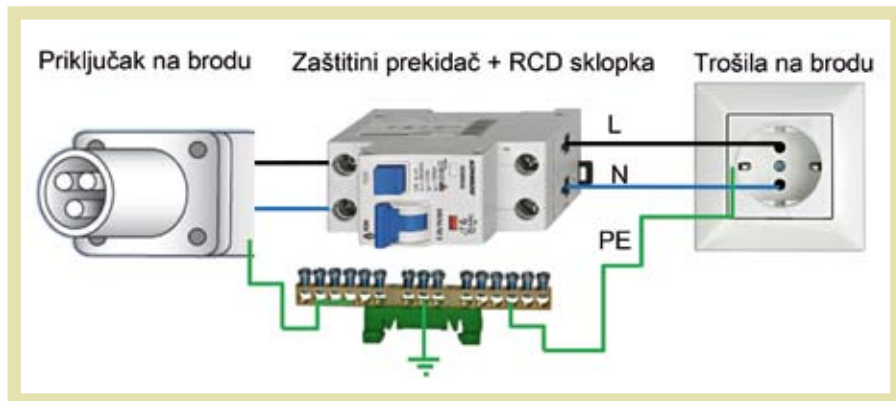
Get Ready. Get Schrack.



Pregled ormarića sa zadnje strane. Vide se ugrađene zaštitne sklopke i osigurači za svaku utičnicu posebno kao i brojila opet posebno za svaku utičnicu



Utičnice na priključnim ormarićima nisu jednake u svim marinama pa ponekad treba imati i kratki kabel za adaptaciju



Shematski prikaz brodskog razvoda od utičnice za spoj na kopno do utičnice za potrošače na brodu. Vidljivo je da se zaštitni vodič spaja na sabirnicu za izjednačavanje potencijala. Preko ove sabirnice zasebnim vodičima povezani su svi metalni dijelovi broda i električni uređaji, a sabirnica se spaja na metalni dio broda koji je stalno uronjen u vodu

D karakteristike pri 20xIn (primjena za velike motore, transformatore i živine lampe).

Svi oni, kad je struja kratkog spoja dovoljno velika za pojedinu karakteristiku, iskapčaju unutar 100 milisekundi. Pri projektiranju instalacije u slučaju kratkog spoja uvijek se provjerava da kroz zaštitni prekidač može poteći dovoljno velika struja kratkog spoja koja može „okinuti“ magnetski okidač zaštitnog prekidača.

RCD sklopka (FID sklopka)

Sljedeći i najvažniji uređaj za osiguranje zaštite od indirektnog, ali i izravnog dodira automatskim iskapčanjem u priključnom ormariću marine je zaštitni uređaj diferencijalne struje. Danas je za njega prihvaćen naziv RCD sklopka (engl. Residual Current Device). Ovo kažemo zato jer će ga mnogi znati po starijem imenu FID sklopka (engl. Fail Interrupting Device). Najvažniji podaci RCD sklopke su: nazivna struja In i nazivna (proradna) struja greške IΔn. Na svaku priključnicu u priključnom ormariću mora doći posebna RCD sklopka.

Princip djelovanja RCD sklopke temelji se na prvom Kirchofovom

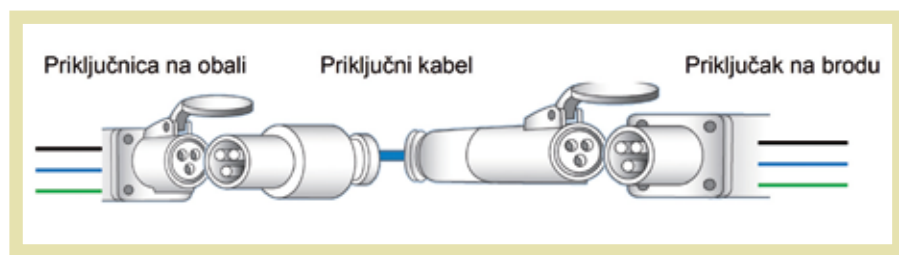
zakonu koji kaže da je suma struja koje ulaze u čvorište jednaka sumi struja koje izlaze iz čvorišta. Pojednostavljeno: RCD sklopka mjeri struju koja preko faznog vodiča ulazi u nju i struju koja preko nul vodiča izlazi iz nje. Ključna komponenta RCD sklopke je feritni prsten (toroidni trafo). Kada na trošilu nema kvara suma struja koje prolaze kroz feritni prsten je jednaka nuli tako da se u namotajima na prstenu ne inducira napon. U slučaju kvara, kroz zaštitni vodič PE (uzemljenje) poteče struja kvara. Time je narušena ravnoteža, tj. suma struja koje prolaze kroz feritni prsten više nije jednaka nuli. U namotajima na feritnom prstenu inducira se napon koji teče kroz elektromagnet koji privuče kotvu i isključi prekidač.

Radi testiranja RCD sklopke postavlja se ispitno tipkalo i otpornik. Kad pritisnemo tipkalo sklopka mora isključiti napajanje. RCD sklopke mogu se koristiti samo u sustavima s odvojenim nul i zaštitnim vodičem.

Važno je uočiti da će RCD sklopka s 30 mA nazivne diferencijalne struje iskopčati već pri struji kvara, tj. struji greške od 15 mA! Pri čemu je vrijeme isklopa redovito ispod 100 ms!

Važno je uočiti da RCD sklopka ne može detektirati struju kratkog spoja u trošilu. Za to pak služi već opisani zaštitni prekidač. RCD sklopka reagira samo kad struja „bježi“ kamo ne bi trebala!

Današnja tehnologija omogućava u jednom kućištu realizaciju i zaštitnog prekidača i RCD sklopke pa se onda takav uređaj naziva kombinirani zaštitni prekidač budući



Priključni kabel za spajanje broda i kopna smije biti dug najviše do 25 metara



Mjesto ugradnje utičnice za priključak na kopno treba pažljivo odabrati. Utičnica mora biti zaklonjena od mehaničkih oštećenja i izravnog polijevanja vodom

da su u njemu objedinjena sva upravo opisana svojstva i zaštitnog prekidača i RCD sklopke. Upravo takav zaštitni uređaj će se nalaziti u instalaciji priključnice za brod u priključnom ormariću na obali.

Priključak broda

Duljina kabela ne smije biti veća od 25 m, i kabel ne smije imati međuspojeve na toj duljini.

Kad se priključak na brodu izvodi pomoću industrijskog utikača tada se mora ugraditi na lako dostupnom i preglednom mjestu. Brodsku utičnicu treba vodotijesno zaštititi od prodora kiše i polijevanja vodom ili morem, i ugraditi tamo gdje normalno kretanje broda i rad s užetima, sidrom ili drugim brodskim sustavima neće oštetiti ni utikač na brodu ni utičnicu kabela.

Na brodu se iz priključka opet prolazi preko zaštitnih prekidača i RCD

sklopke, odnosno kako smo ranije objasnili preko kombiniranoga zaštitnog prekidača do trošila. Zaštitni vodič se spaja na sabirnicu za izjednačenje potencijala. Svi metalni dijelovi broda i električnih uređaja povezani su također pomoću zasebnih vodiča sa sabirnicom za izjednačenje potencijala. Sabirnica za izjednačenje potencijala broda spaja se na metalni dio broda koji je uvijek u kontaktu s vodom oko broda. Izjednačavanje potencijala uz dobro uzemljenje sabirnice za izjednačenje potencijala je također jedna od osnovnih zaštitnih mjera od indirektnog dodira tj. previsokog napona dodira i pruža izuzetno učinkovitu zaštitu u kombinaciji s iskapčanjem strujnog kruga trošila uređajem s nadstrujnom zaštitom (zaštitnim prekidačem) i iskapčanjem strujnog kruga trošila sa zaštitnim uređajima diferencijalne struje (RCD sklopkom). U slučaju pojave napona greške na metalnim kućištima električnih trošila, taj isti napon pojavit će se i na svim međusobno povezanim metalnim dijelovima drugih instalacija pa neće postojati dodirni napon kao razlika napona između vodljivih dijelova.

Ako mislite da je sve riješeno time što je u ormarić na obali ugrađena zaštitna sklopka (automatski osigurač i RCD, tj. fidova sklopka), i sve to još jednom na brodu, onda se varate. Problem je što na brodu nemamo klasičnog uzemljenja, već je cijeli brod uronjen u vodljivi elektrolit – more. I tu se tek priča komplicira...



Kvalitetni priključni ormarići u marinama i lučicama moraju izdržati i najnepovoljnije uvjete pa i dugotrajno zalijevanje, poput ovih koji dolaze iz tvrtke Schrack Technik

OBNOVLJIVI IZVORI

SUSTAVI

ZGRADARSTVO

KABELI

IT

RASVJETA

ENERGIJA

INDUSTRIJA

VAŠ PARTNER U
ELEKTROTEHNICI

**SCHRACK
TECHNIK**

www.schrack.hr **Get Ready. Get Schrack.**