

ODRŽAVANJE BRODSKIH ELEKTRIČNIH SUSTAVA - PITANJA ZA PRIPREMU III KOLOKVIJA

Upute:

Svako pitanje nosi od 0-100 bodova tako da bi se takav odgovor bodovao sa 50 bodova.

Napomena: odgovori se mogu proširiti i ne moraju biti identični odgovorima u pitanjima za pripremu kolokvija.

1. Što je to LPS broda i objasnite njegovu funkciju.

LPS - lightning protectio system tj. sustav zaštite broda od udara groma. Funkcija mu je da električno pražnjenje udara groma najkraćim mogućim putem do uzemljenja broda.

2. Kolika treba biti površina uzemljenja broda u slatkoj vodi u odnosu na površinu u slanoj vodi? Objasnite zašto.

Površina uzemljenja u slatkoj vodi treba biti 3-4 puta veća nego ona u slanoj vodi. Razlog je u tome što je vodljivost slatke vode manja nego vodljivost slane vode.

3. Kako ćemo otprilike odrediti udaljenost oluje od broda mjereći vrijeme između blijeska i zvuka?

Svjetlost putje brzinom od oko 300 000 km/s dok zvuk putuje brzinom od 340 m/s. Ako je t izmjereno vrijeme onda je udaljenost oluje od broda:

$$d = 340 \text{ m/s} * t$$

Ako je npr. $t = 10 \text{ s}$ onda je udaljenost $d = 3.4 \text{ km}$

4. Kako treba postaviti vodiče LPS-a da se izbjegne preskakanje munje?

Vodiči LPS-a moraju biti takvi da ih se što manje savija (pod što manjim kutem). Razlog je u tome što munja ima tendenciju da iskoči kod oštrog savijanja vodiča gromobrana. Ako se vodič savija pod oštrom kutem tada jača električno polje i može doći do proboja munje.

5. Kako se postavlja LPS-a broda? Koliki trebaju biti presjeci vodiča? Što učiniti sa metalnim objektima blizu vodiča LPS-a?

- Vodič koji vodi od vrha jarbola do uzemljenja mora imati dovoljan presjek. 4AWG vodič presjeka 21 mm^2 se smatra dovoljnim presjekom za manji brod.
- Pošto udar groma ima tendenciju da udari u najvišu točku na vrh jarbola se postavlja gromobran koji se spaja na ove vodiče.
- Poželjno je udar groma distribuirati na druge vodiče manjeg presjeka. Tu se obično koriste 6 AWG vodiči (13 mm^2)
- Uzemljenje (metal u moru) mora biti odgovarajuće površine i odgovarajuće vrste metala. Poželjno je da metalne ploče imaju što veću vodljivost (bakar). Primjera radi, olovo ima $\frac{1}{10}$ vodljivosti bakra.
- Svi metalni objekti koji se nalaze u blizini vodiča za odvod udara groma, trebaju biti električki spojeni na te vodiče. Razlog je da ne dođe do preskakanja munje sa vodiča na metalne objekte.

6. Koje su smjernice NMEA standarda za uzemljenje broda?

- Sva elektronička oprema koja dolazi u metalnom kućištu mora imati kućište spojeno na sustav uzemljenja. Kućište se spaja na sustav uzemljenja pomoću minimalno 12 AWG kabela, ali poželjno je koristiti 8 AWG kabel
- Sve metalne strukture koje su ugrađene na brod (kao što su npr. metalni nosači za štapove kod lova na tune) moraju biti spojene na sustav uzemljenja i to sa minimumom od 2 x 6 AWG kabela. Ovi kabeli na sebi moraju imati labelu "Ground Connection, Do Not Disconnect"
- RF oprema mora biti spojena na zasebni bus koji služi za uzemljenje. Taj bus se naposljetku spaja na sustav uzemljenja broda samo na jednom mjestu. Može se koristiti i oprema za električnu izolaciju RF busa od DC uzemljenja iako to najčešće nije potrebno.

7. Što je to EMI i zbog čega je EMI nepoželjna pojava?

EMI ili elektromagnetska interferencija nastaje zbog neželjenog zračenja u RF području

Ova neželjena zračenja primaju se na antenske sustave broda i na ožičenje na brodu.

Prijemnici na brodu zbog ove vrste zračenja ne mogu razlikovati RF signal od EMI zračenja te zbog toga dolazi do smetnji u radu komunikacijske opreme.

8. Koji su uređaji na brodu najčešći izvori EMI zračenja?

- AC Generatori
- Klimatizacijski uređaji
- Fenovi
- DC/AC Konverteri
- Alternatori
- Starter Motori
- Tahometri na motoru
- Radari
- Transformatori za rasvjetu
- Bočni električni motori
- Električni podizači sidra
- Električni vinčevi
- Električne pumpe za gorivo
- Punjači baterija
- Dubinomjeri
- Fluorescentna rasvjeta

9. Koji su uređaji na brodu najpodložniji uticaju EMI zračenja?

- AM/FM radio
- Audio sustavi
- Magnetski senzori autopilota za smijer
- Mikroračunalni sklopovi za upravljanje motorom
- Flat-scren TV monitors
- DGPS prijemnici
- Loran-C prijemnici
- Magnetski kopasi
- mikroprocesori
- SSB radio
- Senzori satelitske antene za smijer
- VHF radio

10. Što je to Gauss metar i kako ga treba koristiti da se utvrdi da li instalacija/uređaj ometa ostale uređaje na brodu? Što učiniti ako se utvrdi da su očitavanja Gauss metra neprihvatljiva i kolika su otprilike neprihvatljiva očitavanja?

Gauss metar je uređaj koji mjeri magnetsko polje i očitavanja su mu u milligaussima (mG)

Gauss metar treba pomicati pod različitim kutevima oko uređaja koji testiramo te ga treba pomicati oko uređaja. Treba utvrditi gdje su očitavanja Gauss metra najviša a gdje najniža.

Zemljino magnetsko polje varira od 0.25-0.65 gauss. Bilo kakva očitavanja gauss metra veća od toga mogu uticati na rad ostalih uređaja kao na primjer na rad brodskog kompasa.

Budući da zračenje opada s kvadratom udaljenosti dovoljno je uređaj za koji sumnjamo da na njega utiče magnetsko polje odmaknuti od izvora zračenja.

11. Što je to rezidualna struja i koji su izvori rezidualne struje?

Kod vodiča AC struje, idealnom slučaju AC struje koje teku kroz L1 i L2 linije se uvijek poništavaju i ukupna suma im je jednaka nuli.

Kod stvarnih AC krugova uvijek jedan mali dio struje teče i kroz liniju uzemljenja (N). Takva struja se naziva još i rezidualna struja.

Rezidualnu struju nalazimo kod uređaja kao što su:

- Frižideri
- Klime
- Svi uređaji sa AC motorima
- Uređaji sa elektroničkim filtrima - stereo pojačala i punjači baterija
- Svi uređaji sa elektroničkim sklopovima za korekciju faktora snage

12. Koliki su prihvatljivi iznosi rezidualnih struja propisanih IEC standardom? Što se događa sa rezidualnim strujama koji dolaze iz više uređaja? Zašto rezidualne struje mogu biti opasne? Da li osigurač može reagirati na rezidualne struje?

- Rezidualne struje iz uređaja bijele tehnike su normalna pojava i nisu opasne sve dok je njihov iznos mali
- IEC (International Electrotechnical Commission) propisuje da su prihvatljivi iznosi rezidualnih struja od 0.1mA - 0.75mA
- Kada je na brodu instalirano više uređaja bijele tehnike tada se rezidualne struje zbrajaju
- Situacija se pogoršava sa starenjem električnih komponenti. S vremenom se izolacija na namotima elektromotora i generatora degradira te se rezidualna struja pojačava
- Ovakve struje su obično takve da neće izazvati izbacivanje osigurača
- Čak i takve struje mogu ozlijediti posadu ili u krajnjem slučaju izazvati smrt

13. Kojim uređajem i kako mjerimo rezidualne struje?

- Da bismo izmjerili rezidualne struje možemo koristiti strujna kliješta

- Rezidualne struje mjerimo pomoću preciznih strujna kliješta sa rezolucijom od oko 0.001A (1mA)
- Mjeri se diferencijal struje između L1 i L2 linije AC napajanja. Idealno bi taj diferencijal bio jednak nuli.

Procedura za mjerenje rezidualnih struja:

1. Isključimo glavni AC prekidač na brodu. Ako rezidualna struja postane 0 onda je izvor rezidualne struje na brodu
2. Ponovo uključimo glavnu AC sklopku
3. Isključujemo AC sklopke jednu po jednu
4. Ako rezidualna struja postane nula kod bilo kojeg od isključivanja onda smo našli izvor rezidualne struje
5. Ako pomoću ove procedure ne nađemo izvor rezidualne struje onda je izvor izvan broda. To može biti neki drugi brod usidren u blizini i prikopčan na isti AC izvor kao i naš brod
6. Da bi se pronašao koji brod daje rezidualnu struju treba iskapčati jedan po jedan brod

14. Kojim uređajem mjerimo impedanciju izolacije? Na što treba paziti kod mjerenja impedancije kabela?

- Uređaj koji može mjeriti visoke impedancije se naziva megaohmmetar (ili megger)
- Megaohmmetri mogu mjeriti otpore u rasponu od $1M\Omega$ - $2000M\Omega$
- Sa megaohmmetrima se mora rukovati oprezno. Ovakvi uređaji šalju signale kroz izolaciju u rasponu od 250V-1000V
- Zbog toga mogu oštetiti normalne brodske elektroničke sklopove ili čak ozlijediti rukovatelja uređaja
- Megger treba koristiti samo na kabelima odgovarajućeg presjeka i samo za uređaje za koje proizvođač specificira megger kao jednu od mjernih metoda.

15. Kako ovisi rezolucija dubinomjera o frekvenciji na kojoj radi dubinomjer? Zašto je poželjno instalirati dva dubinomjera?

Maksimalna dubina koju može očitati dubinomjer ovisi o frekvenciji dubinomjera. Što dubinomjer radi na nižoj frekvenciji može izmjeriti veću dubinu ali mu tada rezolucija pada.

Vrijedi i obrnuto, što je frekvencija veća može se mjeriti manja dubina ali mu rezolucija raste.

Idealno bi bilo na brodu instalirati dva dubinomjera različite frekvencije, tj. različite maksimalne dubine i rezolucije zbog toga što jedan koristimo za plitke vode a drugi za duboke vode.

16. Gdje se na brodu postavlja dubinomjer i zašto?

- Za ispravnu funkciju prijenosnika dubinomjera vrlo je važna lokacija njegove montaže na brodu

- Prijenosnik dubinomjera se treba postaviti tako da je putanja njegove zrake (zvučnog profila) neometana
- Treba voditi računa da prijenosnik dubinomjera bude postavljen tako da je cijelo vrijeme uronjen u more
- Prijenosnik dubinomjera mora bit postavljen tako da nije zahvaćen turbulencijama medija (vode ili mora)
- Jedan od načina kako osigurati da prijenosnik dubinomjera uvijek bude uronjen u more je pomoću komora punjenih morem (ili vodom)

17. O čemu treba voditi računa kod postavljanja radara? Kako postavljamo radar s obzirom na ostalu brodsku komunikacijsku opremu? Da li radari mogu biti izvor RFI zračenja? Kako izvesti napajanje radara?

- Kod instalacije radara najvažnije je voditi računa o elektromagnetskoj kompatibilnosti radara
- Radari imaju i visoki nivo EMI zračenja. Zbog visokog frekventnog opsega obično ne predstavljaju izvor RFI
- Neispravna instalacija radara će gotovo sigurno dovesti do problema u funkcioniranju ostale opreme
- Čak i najslabije radare je potrebno držati na najmanjoj udaljenosti od 1m od ostale VHF komunikacijske opreme i pripadajućih kabela. U slučaju SSB radia ovu udaljenost treba pomnožiti sa faktorom 2
- Antene ostale komunikacijske opreme treba smjestiti na udaljenost od najmanje 2m od putanje radarskog snopa. Tipična visina radarskog snopa je 25 stupnjeva
- Napajanje radara treba biti odvojeno od napajanja starter motora te treba biti spojen na UPS uređaj da se izbjegne neželjeni restart radara

18. Što je to IR termometar i kako nam može poslužiti za dijagnostiku kvarova na brodu? Koji su najvažniji parametri IR termometra?

IR termometar je ručni uređaj za mjerenje temperature koji može izmjeriti temperaturu sa određene udaljenosti.

Struja koja teče kroz vodiče proizvodi toplinu te je ona primarni nusprodukt povećanja otpora ($P=I^2R$).

Pomoću IR termometra možemo dijagnosticirati nekoliko vrsta kvarova:

- nekorektno priključene terminale kabela (povećani otpor zbog neispravnog kontakta)
- oštećene ili korodirane terminale kabela
- kabele nedovoljnog presjeka da provedu potrebnu stuju
- neispravne releje (ako su neispravni temperatura im je viša od uobičajene u slučaju da su interni kontakti neispravni)

Dva su parametra bitna kod infracrvenih termometara:

- Raspon temperatura koji se mogu mjeriti

- Omjer udaljenosti i presjeka infracrvene zrake (S/D). S - presjek zrake, D - udaljenost zrake od mjesta na kojem mjerimo temperaturu.

19. Što je to faktor snage? Napišite jednadžbu za faktor snage te objasnite parametre. Koliki se faktor snage smatra visokim faktorom snage? Kako mjerimo faktor snage? Zašto se niski faktor snage smatra lošim?

Faktor snage je omjer realnog dijela P kompleksne snage $\tilde{S} = P + jQ$ i magnitude kompleksne snage \tilde{S} te se može naći po formuli:

$$p_f = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

gdje je p_f faktor snage, P je realni dio kompleksne snage, Q je imaginarni dio kompleksne snage (reaktivna komponenta).

Visokim faktorom snage se smatra onaj gdje je je $p_f \geq 0.9$

Faktor snage se može mjeriti pomoću analizatora snage. Ako je faktor snage nizak (primjerice kod klima uređaja) onda će uređaj trošiti više električne energije za isti koristan rad.