

7. 2. 1998.

## ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Prikazati šemu sinhronih samopobudnih generatora koji se koriste kao komponente u sistemima rezervnog napajanja. Prikazati njegove i osnovne delove regulatora napona. Objasniti princip rada generatora i regulacije napona. Kako se po startovanju dizel motora, pre priključenja opterećenja na generator, uspostavlja nominalna vrednost napona na priključnim krajevima generatora?
2. Nacrtati ekvivalentno kolo konture kvara kod železničkog putničkog vagona i objasniti sve njegove delove. Dati opštu šemu i na njoj označiti kako bi se izračunale struje kvara i naponi dodira za sva moguća mesta kvara. Za svako od njih navesti zaštitnu komponentu koja isključuje napajanje mesta kvara.
3. Koristeći fazorski dijagram, dokazati da se naponi na tri faze elektrolyčne peći međusobno razlikuju ako se veze od sekundara transformatora (koji daje simetričan sistem napona) do peći postavljene u jednoj ravni jedan pored drugog. Uzimajući u obzir samo uzdužne komponente padova napona, odrediti razliku najvećeg i najmanjeg napona električnog luka pojedinih faza.
4. Koristeći šematski prikaz, objasniti suštinu mera zaštite P1 i P2 kod bolničkih instalacija, koje se svode na postupke izjednačavanja potencijala stranih i izloženih elektroprovodnih delova. U čemu je razlika i koje je suštinsko poboljšanje mere P2 u odnosu na meru zaštite P1?
5. Kako nastaje statički elektricitet u prostorijama gde se kreću ljudi, kakve probleme on može da stvori i na koji način se u takvim prostorijama sprečava njegova pojava?

*/ispit traje 3 sata/*

## ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

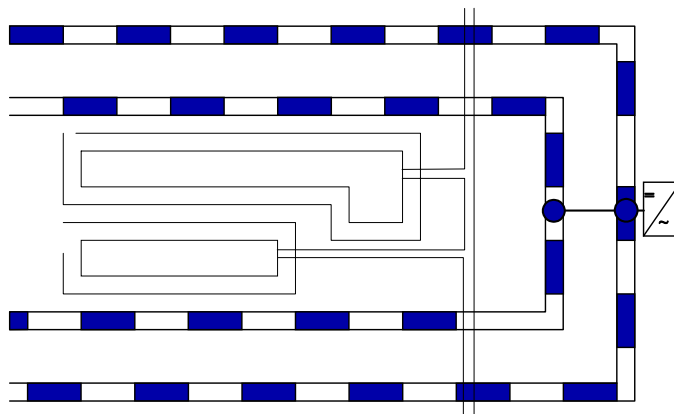
1. U jednom objektu se nalazi veliki broj prijemnika električne energije namenjenih obavljanju tehnološkog procesa. Ukupna instalisana snaga svih ovih prijemnika je  $\Sigma P_{iu} = 700 \text{ kW}$ , napon njihovog napajanja 380 V ili 220 V, a procenjena vrednost koeficijenta jednovremenosti na nivou čitavog objekta  $k_{ju} = 0.5$ . Srednja vrednost faktora snage i koeficijenta korisnog dejstva su  $\cos \varphi_u = 0.8$  i  $\eta_u = 0.75$ . U objektu postoji određen broj prijemnika koji mogu da ostanu bez napajanja električnom energijom samo kratko vreme, kao i prijemnika kojima se mora obezbediti potpuno besprekidno napajanje. Ovi prvi imaju instalisanu snagu  $\Sigma P_{ir} = 200 \text{ kW}$ , srednju vrednost faktora snage i koeficijenta korisnog dejstva  $\cos \varphi_r = 0.85$  i  $\eta_r = 0.8$  i koeficijent jednovremenosti  $k_{jr} = 0.9$ , a drugi instalisanu električnu snagu  $\Sigma P_{ib} = 8 \text{ kVA}$ , koeficijent jednovremenosti  $k_{ib} = 1$  i faktor snage blizak jediničnoj vrednosti. U prvoj grupi prijemnika se nalazi jedan prijemnik koji ima veliku polaznu struju, čija je jačina  $I_p = 500 \text{ A}$ . Dozvoljeni kratkotrajni pad napona za vreme polaska ovog prijemnika je  $\Delta u_{doz} = 15 \%$ .

Za potrebe ovog objekta projektovati razvodne električne instalacije imajući u vidu da je priključak objekta na distributivnu mrežu na naponskom nivou 10 kV. Projekat prikazati jednopolnom električnom šemom sa svim potrebnim elementima na njoj, za koje treba navesti osnovne električne karakteristike, kao što su: snaga, radni napon, kapacitet, itd.

2. Realni LC filtri za suzbijanje viših harmoničnih komponenti struje nelinearnih potrošača, odnosno sprečavanje njihovog prostiranja kroz elektrodistributivnu mrežu, mogu se predstaviti rednom  $R, L, C$  vezom. Otpor  $R$  može da predstavlja prirodnu otpornost prigušnice ili da bude posebno dodat u cilju ostvarenja željenih karakteristika filtra. U literaturi se mogu naći preporuke da otpor  $R$  treba da bude takav da faktor dobrote filtra  $Q$ , definisan kao  $Q = \omega L/R$ , ima vrednost između 20 i 30. Izvršiti analizu uticaja otpora  $R$  na suštinske karakteristike filtra. Šta se dobija njegovim smanjenjem, a šta njegovim povećanjem? Analizu izvršiti posmatranjem skupa frekventnih karakteristika za različite faktore dobrote filtra.

3. Koji je najčešći uzrok pojave "lutajućih" struja u zemlji i koje su negativne posledice koje one izazivaju? Koji su mogući načini zaštite od njih?

Za slučaj koji je prikazan na slici, gde tramvajska trasa obuhvata grupu objekata (tehničkih fakulteta u Beogradu) predložiti rešenje zaštite od lutajućih struja metalnih delova u zemlji oko i između objekata (trakastih uzemljivača oko objekata i vodovodne cevi između objekata, prema slici).



## ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Objasniti punjenje akumulatorskih baterija po  $U$  karakteristici i po  $IU$  karakteristici. Objasniti, sa stanovišta predavanja količine elektriciteta akumulatoru, koji je osnovni kvalitet dobijen uvođenjem "komplikovane" strujne regulacione petlje (kod  $IU$  regulacije), uz korišćenje ispravljačkog mosta iste snage.

2. Na osnovu čega se kod jednog putničkog automobila dimenzionišu baterije električnih akumulatora i alternator? Šta određuje i pod kojim uslovima karakteristike pokretača ("anlasera") motora automobila?

3. U jednom objektu sportske namene prilikom izgradnje predviđen je kao rezervni izvor električne energije dizel-električni agregat snage 250 kVA, nazivnog napona 3x380/220 V, koji je podmirivao 100 % jednovremeno maksimalne snage objekta, koja je iznosila oko 208 kVA. Prijemnike električne energije su činili: električni trofazni asinhroni motori manjih snaga, elektrootporni izvori toplote i metalhalogeni i inkadenscentni izvori svetla.

Osavremenjavanjem objekta ukinuti su lokalni elektrootporni izvori toplote i sistemi za provetranje i umesto njih je postavljen centralni sistem za klimatizaciju (grejanje, hlađenje i provetranje). Jednovremeno maksimalna snaga se tom rekonstrukcijom nije znatno promenila, ali se smanjio broj prijemnika, uz povećanje pojedinačne snage svakog od njih. Tako, na primer, motor za pogon klipnog kompresora za rashlađivanje (čije mehaničko opterećenje ima karakteristiku  $M(n) = M_n$ ) ima snagu 70 kW, a motor centralnog centrifugalnog ventilatora (čije mehaničko opterećenje ima karakteristiku  $M(n) = k n^2$ ), 35 kW.

Analiza je pokazala da bi ovakvi motori puštani u rad direktno, sa kratkospojenim rotorom, stvarali nedozvoljeno velike trenutne padove napona. Kako se snaga generatora agregata ne može promeniti, koji su mogući načini eliminisanja ovog problema? Predložena rešenja detaljno obrazložiti.

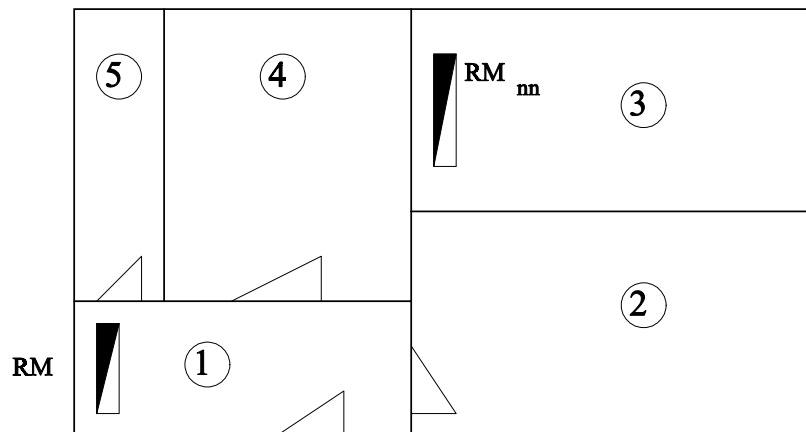
4. Jedan računarski centar, čije su osnova i raspored prostorija prikazani na slici, koji se nalazi u sastavu jednog većeg građevinskog objekta, sastoji se od sledećih prostorija: ulaznog hola (1), terminalske prostorije (2), prostorije za računar (3), prostorije upravnika (4) i mokrog čvora (5).

U prostorijama terminala i računara izrađeni su dupli pod i tavanica i u njima se vrši prinudno provetranje za vreme rada centra, od poda ka tavanici, u kojoj se nalazi sabirni kanal sa ventilatorom za usisavanje vazduha, kojim se odvodi oslobođena toplota od ljudi i mašina. Kada centar ne radi, provetranje se vrši prirodnim strujanjem vazduha. Na ulazu u kanal postoji i klapna, sa otkočnim magnetom za zatvaranje, koji se pobuđuje daljinski.

Računarski centar se napaja električnom energijom iz MRM objekta, preko RM, koje je postavljeno u ulaznom holu.

Odrediti rešenje protivpožarnih električnih instalacija u centru, ako se zna:

- da je prostor centra podeljen u dve protivpožarne zone. Prva zona obuhvata prostor računara i terminala, gde treba da se vrši automatska dojava požara, a druga sve ostale prostorije, gde se vrši ručna dojava požara;
- da se za vreme zaposednutosti centra vrši samo signalizacija pojave požara, koji se u tom slučaju gasi ručnim aparatima;
- da se van radnog vremena centra, kada u njemu niko nije prisutan, vrši automatsko gašenje požara u prvoj zoni. Automatsko gašenje požara se vrši ubacivanjem nekog gasa koji sprečava gorenje, pri čemu se mora zatvoriti klapna na sabirnom kanalu za strujanje vazduha, koji sada struji prirodnim putem, i isključiti dovod električne energije i
- da je prva pojava požara u prvoj zoni dim.



*/ispit traje 3 sata/*

24. 05. 1998.

## ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Za inverter od 10 kVA i za  $\cos \varphi = 0.85$ , 3x380/220 V izvršiti izbor nominalnog napona baterija u jednosmernom međukolu blok-veze ispravqač-inverotor, za savremeno rešenje bez ulaznog (mrežnog) transformatora. Definirati i ostale naponske nivoe, uz specifikaciju prenosnog odnosa izlaznog transformatora. Ovaj sistem besprekidnog napajanja se priključuje na javnu distributivnu mrežu 3x380/220 V.

Od investitora je postavljen zahtev da sistem treba da obavlja korektno sve svoje funkcije i pri naponu mreže koji je 10 % niži od nominalnog. Najniži napon po ćeliji olovnog akumulatora iznosi 1.7 V, a najviši (koji je potrebno postići u toku operacija obnavljanja baterije) 2.4 V. Napon održavanja baterije u napunjenom stanju iznosi 2.23 V. Indeksom modulacije PWM invertora (regulacijom PWM invertora) se može na izlazu dobiti najveća vrednost maksimalnog linijskog napona koja je jednaka jednosmernom naponu u međukolu.

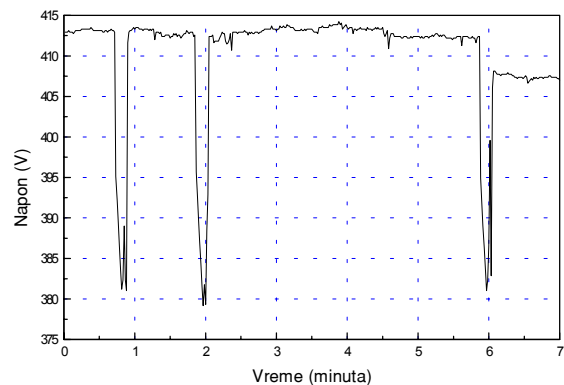
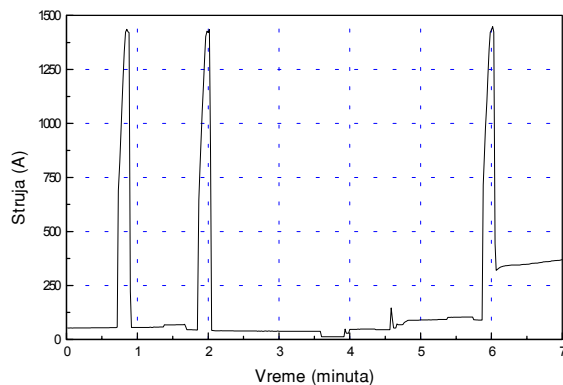
2. Prikazati šemu energetskeg napajanja vagona koji se koriste u jugoslovenskoj železnici, gde je napon kontaktnog voda u odnosu na potencijal zemlje 25 kV.

3. Na slikama 1 i 2 su prikazani snimci struje i napona sekundara transformatora 10 kV/0.4 kV namenjenog napajanju potrošača u jednom industrijskom pogonu. Snimci su nastali prilikom starta kompresora visokog pritiska - uspešan start sledi tek posle dva neuspešna starta. Pored ovog transformatora, industrijski pogon ima još pet transformatora (snaga 630 kVA i 1000 kVA). Na ulasku u fabriku postoji razvod 10 kV. U blizini grada u kome se nalazi fabrika nema postrojenja 110 kV, već se svi potrošači u gradu, uključujući i razmatranu fabriku napajaju vodovima 10 kV. Analizirati situaciju sa padovima napona u predmetnoj fabrici:

a) Objasniti uzrok nastanka propada napona na sabirnicama sekundara transformatora i analitički ga iskazati .

b) Šta se sve moralo sagledati u fazi projektovanja postrojenja kompresora, odnosno određivanja preseka kabla za njegovo napajanje?

v) Da li ovakva konfiguracija elektroenergetskog napajanja (ne naponskom nivou 10 kV) može da škodi ostalim prijemnici u fabrici? Odgovor obrazložiti.



4. Priključak jednog objekta na javnu vodovodnu mrežu je izveden gvozdеноm i pocinkovanom cevi prečnika 50 mm i dužine 100 m koja je položena direktno u zemlju. Neko vreme posle polaganja samo na jednom mestu ove cevi se pojavio otvor - kaverna. Odgovoriti na sledeća pitanja:

a) Šta je izazvalo stvaranje ovog otvora ako je eliminisano mehaničko oštećenje?

b) Od čega sloj cinka štiti ovako položenu cev?

v) Kako bi se posle popravke morala zaštititi ova cev da se otvor (kaverna) ponovo ne javi, pošto je očigledno da se sloj cinka ne predstavlja odgovarajuću zaštitu?

/ispit traje 3 sata/

18. 07. 1998.

## ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Za inverter od 10 kVA i za  $\cos \varphi = 0.85$ , 3x380/220 V izvršiti izbor nominalnog napona baterija u jednosmernom međukolu blok-veze ispravljač-invertor, za savremeno rešenje bez ulaznog (mrežnog) transformatora. Definisati i ostale naponske nivoe, uz specifikaciju prenosnog odnosa izlaznog transformatora. Ovaj sistem besprekidnog napajanja se priključuje na javnu distributivnu mrežu 3x380/220 V.

Od investitora je postavljen zahtev da sistem treba da obavlja korektno sve svoje funkcije i pri naponu mreže koji je 10 % niži od nominalnog. Najniži napon po ćeliji olovnog akumulatora iznosi 1.7 V, a najviši (koji je potrebno postići u toku operacija obnavljanja baterije) 2.4 V. Napon održavanja baterije u napunjenom stanju iznosi 2.23 V. Indeksom modulacije PWM invertora (regulacijom PWM invertora) se može na izlazu dobiti najveća vrednost maksimalnog linijskog napona koja je jednaka jednosmernom naponu u međukolu.

2. Prikazati principijelnu šemu električne instalacije na jednom klasičnom putničkom automobilu (sa izvorima napajanja i osnovnim funkcionalnim grupama potrošača). Šta se na njima koristi kao izvor električne energije i prema čemu se on dimenzioniše? Zbog čega se javlja problem varijabilnog izlaznog napona i na koji se način on rešava? Da li se za napajanje potrošača koristi još neki izvor električne energije i zbog čega? Koji su osnovni parametri merodavni za njegovo dimenzionisanje, koji su kritični uslovi njegovog rada i zašto?

3. Šta označava pojam flikeri. Objasniti zašto se oni javljaju kod elektroćnih peći velikih snaga. Pri objašnjenju se koristiti kružnim dijagramom elektroćnog luka, Izvesti analitički izraz koji daje vezu između mere flikera i impedanse mreže na kojoj oni nastaju.

4. Propisi za električne instalacije u eksploziono ugroženim zonama postavljaju ograničenja za primenu hibridnog (TN-C-S) sistema zaštite od indirektnog dodira. Propisi zadaju isključivo primenu petožilnog nulovanja ili, u slučajevima zone II, dozvoljavaju hibridno nulovanje, ali uz proveru nesimetrije opterećenja po fazama pri radu postrojenja. Objasniti na jednom primeru zbog čega je važno da ne postoji nesimetrija kod četvorožilnog nulovanja. Na osnovu čega se opasnost od izazivanja eksplozije smanjuje ako se uzemlji spoj nulte i zaštitne sabirnice u tački prelaska sa četvorožilnog na petožilni sistem nulovanja? Koji je u tom smislu dodatni efekat koji se dobija primenom mera za izjednačavanje potencijala i kako se te mere sprovode?

5. Dati blok dijagram sa koga se mogu uočiti svi elementi sistema za rano otkrivanje, dojavu i sprečavanje širenja požara (protivpožarnog sistema). Objasniti osnovne funkcije ovakvih sistema, njihov način rada i postupak projektovanja sistema za protivpožarnu zaštitu.

*/ispit traje 3 sata/*

24. 09. 1998.

## ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

Za potrebe jedne sportske hale potrebno je usvojiti osnovni koncept napajanja električnom energijom, što obuhvata i određivanje snage transformatora za transformaciju napona sa 10 kV na 400 V, snage električnih agregata, snage pogonskih dizel motora, snage pomoćnih pogonskih asinhronih motora, snage statičkih uređaja besprekidnog napajanja. Glavno mrežno napajanje sportske hale se vrši pomoću dva distributivna 10 kV-tna kabla potrebnog preseka, pri čemu oni polaze sa različitih transformatorskih stanica 110 kV/10 kV (dvostrano napajanje). U hali postoje sledeći prijemnici električne energije:

I Električno osvetljenje sportske arene hale, izvedeno svetiljkama sa metal-halogenim izvorima, ukupne instalisane snage  $2 \times 188 = 376$  kW, faktora snage 0.87. Celokupno osvetljenje se uključuje samo izuzetno, kada se vrše međunarodna atletska takmičenja sa međunarodnim televizijskim prenosom. U tom slučaju napajanje treba izvesti tako da se ne ugozi rad osvetljenja usled prekida mrežnog napajanja (čak i kratkotrajnog). Maksimalna snaga osvetljenja za takmičenja kod kojih ne postoje rigorozni uslovi za njegovom apsolutnom besprekidnošću napajanja iznosi 188 kW;

II Priključnice za reportažna televizijska kola, maksimalne potrošnje 60 kW, faktora snage 0.85;

III Sistem semafora, sistem telekomunikacione opreme (pre svega TV opreme) i računarske opreme, instalisane snage 231 kW, koeficijenta jednovremenosti 0.8 i faktora snage 0.85. Ovaj sistem radi i pri takmičenjima "manjeg značaja" i pri takmičenjima sa međunarodnim prenosom; ni u jednom ni u drugom slučaju se ne dozvoljava ni kratkotrajni prestanak rada računarskog sistema čija snaga iznosi 10 kVA.

IV Različite vrste potrošača u poslovnim i trgovačkim prostorima u hali, u sali za zagrevanje i garaži (ukupne površine  $32600 \text{ m}^2$ ), čija se jednovremeno-maksimalna snaga može proceniti prema paušalnoj proceni od  $50 \text{ W/m}^2$ , uz faktor snage 0.95.

V Sistem klimatizacije, koji ima dva suštinski različita režima rada - zimski i letnji - instalisana snaga električne opreme za zimski režim rada je za 30 % veća od one za zimski režim i iznosi 3100 kW, pri čemu je koeficijent opterećenja  $k_p = 0.8$ , koeficijent jednovremenosti  $k_j = 0.9$  i faktor snage 0.9 (za zimski režim), odnosno 0.8 (za letnji režim). Sistem za klimatizaciju se sastoji od sledećih delova:

V.1. Glavnih ventilatora za potiskivanje klimatizacionog vazduha i njegovo "odsisavanje". Oni rade u oba režima rada i pretežno predstavljaju deo klimatizacionog postrojenja koji mora da radi i po nestanku mrežnog napajanja. Snaga dela ove grupe za koje se zahteva stalni rad čini 30 % ukupne snage klimatizacionog postrojenja u zimskom režimu rada.

V.2. Sistema za pripremu rashladne vode, za hlađenje klimatizacionog vazduha u letnjem periodu, čija snaga iznosi 58 % ukupne snage klimatizacionog postrojenja u letnjem režimu rada.

V.3. Ovlaživača toplog vazduha, koji se koriste u zimskom periodu, čija snaga iznosi 50 % ukupne snage klimatizacionog postrojenja u zimskom režimu rada. Topla voda za zagrevanje klimatizacionog vazduha u zimskom periodu će se preuzimati iz gradske toplane.

VI Sistem za pripremu leda, maksimalne snage 600 kW, koja se ima u toku pripreme leda. U režimu održavanja leda, snaga iznosi do 20 % maksimalne snage. Priprema leda se ne vrši pri održavanju takmičenja u hali, odnosno u slučajevima maksimalne potrošnje sistema osvetljenja i klimatizacije. S obzirom na dvostrane napajanje hale, ni deo za održavanje leda ne mora biti obezbeđen rezervnim izvorom napajanja.

VII Dodatno scensko osvetljenje i ozvučenje, namenjeno obavljanju muzičkih koncerata, snage 100 kW, čiji rad isključuje rad osvetljenja sportske arene hale.

Projektnim zadatkom je predviđeno da se transformatori rasporede na tri mesta - jedno van hale, pored eksternog postrojenja za pripremu rashladne klimatizacione vode (za letnji režim) i dva mesta u hali, na koja treba rasporediti potrošače u samoj hali - može se smatrati da su oni ravnomerno raspoređeni po hali. Pri rešavanju postavljenog zadatka dati rešenje kod koga se "eksterni" transformatori koriste i u zimskom periodu, kada oni uopšte nisu opterećeni osnovnom opremom (rashladnim sistemom) za koju su predviđeni. Takođe, zahteva se da usvojeni pojedinačni transformatori ne budu snage veće od 1600 kVA (dakle, 250 kVA, 400 kVA, 630 kVA, 1000 kVA ili 1600 kVA). Snage raspoloživih dizel-električnih agregata iznose: 85, 100, 125, 150, 170, 185, 220, 250, 300, 350 i 400 kW. Zbog zahteva elektrodistribucije će se izvršiti korekcija faktora snage kondenzatorskim baterijama na vrednost 0.95.

1. Dati moguće principijelne šeme napajanja potrošača u objektu navedenog tipa - rešenja dati za slučajeve da se dizel-električni agregati koriste a) samo kao rezervni i b) kao izvori besprekidnog napajanja. (2 p.)
2. Za konkretan primer dati jednopolne šeme napajanja, do nivoa glavnih razvodnih tabli za pojedine grupe potrošača. (2 p.)
3. Odrediti snage transformatora 10 kV/0.4 kV i to za oba slučaja navedena u tački 1. (2 p.)
4. Koje su praktične prednosti svakog od rešenja iz tačke 1? (1 p.)
5. Odrediti snage dizel-električnih agregata. (2 p.)
6. Odrediti snagu pomoćnih asinhronih motora za rešenje iz tačke 1. u kojima se oni koriste. (0.5 p.)
7. Odrediti snagu statičkog uređaja za besprekidno napajanje. Na osnovu čega se određuje kapacitet baterija električnih akumulatora? (0.5 p.)

*/ispit traje 3.5 sata/*



14. 10. 1998.

## ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. U jednom prigradskom naselju distribucija električne energije se vrši vazdušnim vodom 0.4 kV izrađenim od Al/Če užeta 25/4 mm<sup>2</sup>. Dužina voda je 600 m. Vod polazi od TS 10 kV/0.4 kV snage  $S = 250$  kVA ( $u_x = 6$  %). Snaga kratkog spoja na strani 10 kV TS je  $S_{ks} = 150$  MVA. U jednom trenutku je na kraj tog voda priključen uređaj za zavarivanje, koji sadrži ulazni trofazni regulacioni transformator. Taj uređaj ima snagu transformatora  $S_2 = 6$  kVA ( $u_x = 12$  %,  $\cos \varphi = 0.7$ ). U toku varenja kod uređaja se javljaju česti kratki spojevi i fluktuacija reaktivne snage koja pri najvećoj struji varenja iznosi  $\Delta Q = 3$  kVAr. Odgovoriti:

- a) Koliki će biti dodatni pad napona na početku i na kraju vazdušnog voda za vreme varenja i za vreme kratkih spojeva?
- b) Koliko će biti treperenje napona na početku i na kraju voda zbog fluktuacije reaktivne snage?
- c) Ako je ono veće od dozvoljenog (1 %), šta bi se moralo učiniti da se ono otkloni?
- d) Da bi se zavarivanje vršilo jednosmernim lukom umesto regulacionog transformatora koristi se transformator stalnog prenosnog odnosa i upravljivi tiristorski most (ili transformator promenljivog prenosnog odnosa i diodni ispravljački most). Koja bi se dodatna pojava javila u mreži u tom slučaju i kako bi se ona otklonila?

2. Delovi raznih instalacija u zemlji izrađeni od metala izloženi su koroziji. Odgovoriti:

- a) Koji se oblici korozije mogu javiti na takvim delovima i čime su oni prouzrokovani?
- b) Ako bi se na dužem vodovodnom priključku jednog objekta na javnu vodovodnu mrežu, izrađenom od gvozdene i dobro pocinkovane cevi, javili samo u jednom delu otvori (kaverne), šta bi se moglo zaključiti o uzrocima pojave ovih otvora. Kakve bi se sve mere zaštite mogle primeniti posle popravke cevi?

*/ispit traje 3 sata/*

21. 10. 1998.

## ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. U jednom objektu sportske namene prilikom izgradnje predviđen je kao rezervni izvor električne energije dizel-električni agregat snage 250 kVA, nazivnog napona 3x380/220 V, koji je podmirivao 100 % istovremeno maksimalne snage objekta, koja je iznosila oko 208 kVA. Prijemnike električne energije su činili: električni trofazni asinhroni motori manjih snaga, elektrootporni izvori toplote i metalhalogeni i inkadenscentni izvori svetla.

Osavremenjavanjem objekta ukinuti su lokalni elektrootporni izvori toplote i sistemi za provetranje i umesto njih je postavljen centralni sistem za klimatizaciju (grejanje, hlađenje i provetranje). Jednovremeno maksimalna snaga se tom rekonstrukcijom nije znatno promenila, ali se smanjio broj prijemnika, uz povećanje pojedinačne snage svakog od njih. Tako, na primer, motor za pogon klipnog kompresora za rashlađivanje (čije mehaničko opterećenje ima karakteristiku  $M(n) = M_n$ ) ima snagu 90 kW, a motor centralnog centrifugalnog ventilatora (čije mehaničko opterećenje ima karakteristiku  $M(n) = k n^2$ ), 50 kW. Tip motora se može slobodno birati.

Ako je, sa obzirom na ostale prijemnike, dozvoljeni kratkotrajni pad napona na glavnim sabirnicama generatora za vreme polaska prijemnika velikih snaga 10 %, ispitati da li će polazak ovih motora kada se napajaju iz rezervnog izvora zadovoljiti ovaj uslov. Ako ne zadovolji, kako bi se ovaj problem mogao rešiti? Svako od rešenja detaljno obrazložiti.

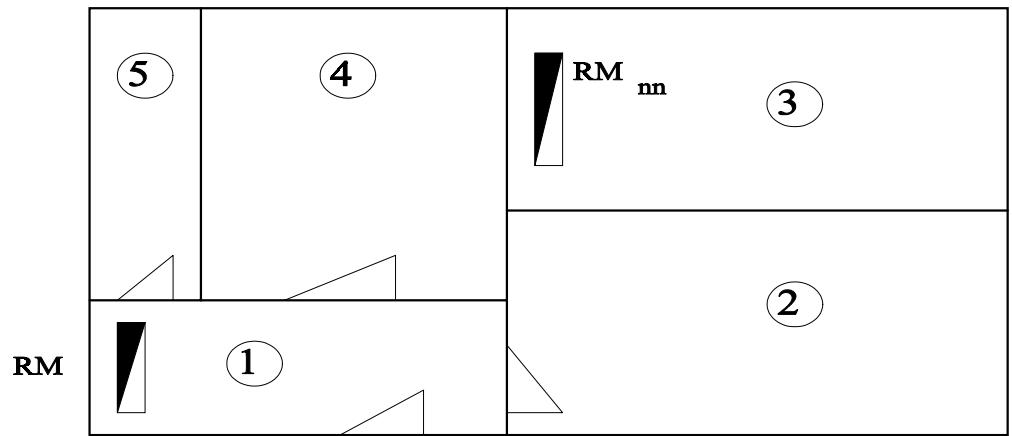
2. Jedan računarski centar, čije su osnova i raspored prostorija prikazani na slici, koji se nalazi u sastavu jednog većeg građevinskog objekta, sastoji se od sledećih prostorija: ulaznog hola (1), terminalske prostorije (2), prostorije za računar (3), prostorije upravnika (4) i mokrog čvora (5).

U prostorijama terminala i računara izrađeni su dupli pod i tavanica i u njima se vrši prinudno provetranje za vreme rada centra, od poda ka tavanici, u kojoj se nalazi sabirni kanal sa ventilatorom za usisavanje vazduha, kojim se odvodi oslobođena toplota od ljudi i mašina. Kada centar ne radi, provetranje se vrši prirodnim strujanjem vazduha. Na ulazu u kanal postoji i klapna, sa otkočnim magnetom za zatvaranje, koji se pobuđuje daljinski.

Računarski centar se napaja električnom energijom iz MRM objekta, preko RM, koje je postavljeno u ulaznom holu.

Odrediti rešenje protivpožarnih električnih instalacija u centru, ako se zna:

- da je prostor centra podeljen u dve protivpožarne zone. Prva zona obuhvata prostor računara i terminala, gde treba da se vrši automatska dojava požara, a druga sve ostale prostorije, gde se vrši ručna dojava požara;
- da se za vreme zaposednutosti centra vrši samo signalizacija pojave požara, koji se u tom slučaju gasi ručnim aparatima;
- da se van radnog vremena centra, kada u njemu niko nije prisutan, vrši automatsko gašenje požara u prvoj zoni. Automatsko gašenje požara se vrši ubacivanjem nekog gasa koji sprečava gorenje, pri čemu se mora zatvoriti klapna na sabirnom kanalu za strujanje vazduha, koji sada struji prirodnim putem, i isključiti dovod električne energije i
- da je prva pojava požara u prvoj zoni dim.



*/ispit traje 3 sata/*

27. 12. 1998.

## ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Navesti koji električni parametri utiču na dimenzionisanje dizel-električnih agregata. Drugim rečima, koje je sve podatke o opterećenju potrebno poznavati da bi se odredila snaga dizel-električnog agregata? Kako se vrši provera agregata sa obzirom na navedene parametre opterećenja?
2. Prikazati električnu instalaciju na jednom železničkom putničkom vagonu, bez sistema hlađenja, koji je predviđen za vučenje električnom lokomotivom na prugama u Jugoslaviji, gde napon između kontaktnog voda i zemlje iznosi 25 kV. Prikaz treba da sadrži izvor energije i sve njene transformacije do pojedinih prijemnika. Potrebno je navesti prijemnike električne energije na svakom od naponskih nivoa. Koje se zaštitne komponente koriste u instalaciji? Koji se električni provodnici koriste za izvodjenje instalacije? Jasno naznačiti strujno kolo glavnog energetskeg napajanja vagona.
3. U jednoj crpnoj stanici je izgrađen energetske transformator snage 1000 kVA, prenosnog odnosa 10 kV/ 0.4 kV, čije glavno opterećenje predstavlja 5 trofaznih pogonskih motora crpki, od kojih je svaki sa kratko spojenim rotorom, karakteristika:  $P_n = 160 \text{ kW}$ ,  $U_n = 380 \text{ V}$ ,  $I_n = 294 \text{ A}$ ,  $I_p / I_n = 5$ . Snaga kratkog spoja mreže, u subtranzijentnom periodu, na mestu priključka visokonaponske strane transformatora je 500 MVA. Motori su na sabirnice 0.4 kV priključeni jednožilnim kablovima preseka  $240 \text{ mm}^2$ , dužine 20 m, koji se dodiruju, raspoređeni u temena jednakostraničnog trougla - ovakvom rasporedu odgovara podužna reaktansa od  $0.09 \text{ m}\Omega / \text{m}$ . Transformator ima napon kratkog spoja 6 %. Aktivna otpornost mrežne impedanse, impedanse transformatora u kratkom spoju i impedanse asinhronog motora u kratkom spoju (ukočenom rotoru) iznosi 20 % reaktanse. Potrebno je odrediti procenat uvećanja maksimalne očekivane udarne struje kratkog spoja na sabirnicama niskog napona transformatora usled prisustva asinhronih motora. Pri tome smatrati da se vršna vrednost struje koju prouzrokuje mreža i koju prouzrokuju asinhroni motori dostiže u istom trenutku. Udarni koeficijent se računa po izrazu  $1.02 + 0.98 e^{-(3 R)/X}$ . Za izračunavanje subtranzijentne struje kratkog spoja koristiti koeficijent 1.05 kao faktor uvećanja nominalne efektivne vrednosti napona (linijski napon 380 V).
4. Koje se mere poboljšanja osnovnog TN sistema zaštite od strujnog udara koriste u objektima bolničkog tipa? Koristeći odgovarajući grafički prikaz kvalitativno objasniti suštinu uvođenja izjednačavanja potencijala kod zaštitnih mera P1 i P2.
5. Koja je suštinska razlika u izvodjenju provodničkih veza (signalnih kola) kod prethodne i savremene generacije sistema zaštite od požara? Opisati principe rada "klasičnih" i savremenih sistema.

/Ispit traje 3 sata/

