

ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Za jednu niskonaponsku električnu instalaciju se predviđa uvođenje dizel-električnog agregata kao rezervnog izvora energije. Kako se odražava prisustvo ovog agregata na parametre koji zavise od struja kratkih spojeva: a) prema kojoj struji i pri kom izvoru napajanja instalacije se određuje mehaničko naprezanje opreme; b) koja je veličina merodavna za termičko naprezanje opreme i od čega ona zavisi; v) koja struja je merodavna pri proveru napona indirektnog dodira i pri kom izvoru napajanja se javlja njena kritična vrednost (odgovor obrazložiti)?
2. Objasniti pod kojim uslovima dolazi do “treperenja napona”: šta izaziva treperenje napona, zbog kog prijemnika je moguće da ova pojava dostigne nedozvoljeno visok nivo, koji su prijemnici kod kojih “treperenje napona” izaziva posebne probleme. Dati moguće rešenje ovog problema, odnosno način na koji se uzrok treperenja napona može eliminisati.
3. Objasniti pojam “antirezonzanse” do koje može da dođe u slučaju kompenzacije reaktivne snage na sabirnicama nižeg napona transformatora 10 kV/0.4 kV. Korišćenjem odgovarajućih parametara napisati izraz za određivanje kritične generisane učestanosti struje viših harmonika. Napisati čemu je jednaka efektivna vrednost višeg harmonika napona generisanog na sabirnicama usled antirezonzanse. Kako se pomoću antiharmonijske reaktanse prevazilaze problemi koji se javljaju pri postojanju kondenzatora i viših harmonika struje? Kako se podešava serijska rezonantna učestanost spoja kondenzatorskih baterija i antiharmonijske reaktanse? Da li je antirezonantna učestanost po uvođenju reaktanse veća ili manja od serijske rezonantne učestanosti? Kakav je uticaj reaktanse za osnovni harmonik - kako ona utiče na reaktivnu snagu kompenzacije kondenzatorskim baterijama, a kako na napon na kondenzatoru? Kako utiče reaktansa na strujno opterećenje kondenzatora strujama viših harmonika?
4. Objasniti u čemu se sastoji i kako se sve može rešiti problem povezivanja signalnih masa pojedinih uređaja jedne računarske mreže: a) Kako se može ostvariti sprečavanje proticanja struje kroz povezni signalni vod uređaja ukoliko se signalne mase uređaja nalaze na različitim potencijalima? b) Ako se te mere ne primenjuju, koja su moguća rešenja kod koncipiranja elemenata računarske mreže i celokupne instalacije?
5. Nacrtati blok dijagram funkcija protivpožarnih instalacija. Koji je bazni dokument koji je neophodno posedovati da bi se projektovao sistem za automatsku detekciju, dojavu i sprečavanje širenja požara? Šta osim zahteva koje treba da ispuni protivpožarna instalacija sadrži taj dokument?

/Ispit traje 3 sata/

1. Nacrtni najčešće korišćenu električnu šemu veza napajanja prijemnika u stacionarnom objektu pomoću samostalnog i posebnog izvora energije.
2. Koju je karakteristiku osigurača potrebno posedovati da bi se odredila udarna struja u delu instalacije koji je njime šticećen. Prikazati način primene te karakteristike.
3. Kako se izračunava struja kratkog spoja u električnoj instalaciji napajanoj sa akumulatoske baterije? Objasniti kvalitativnu zavisnost od kapaciteta baterije, stepena njene ispražnjenosti i temperature.
4. Nacrtni osnovnu električnu šemu pogona sa podsinhronom kaskadom. Kako se vrši regulacija brzine postrojenja sa podsinhronom kaskadom?
5. Navesti koje sve probleme u električnoj mreži (elektroenergetskom sistemu) mogu da izazovu električni prijemnici posebnih karakteristika. Navesti koji su to prijemnici i za svaki od njih dati način na koji mogu da ometaju rad ostalih prijemnika u električnoj instalaciji.
6. Objasniti uzrok i princip generisanja viših harmoničnih komponenti napona u mreži. Koji problem može nastati u instalaciji u kojoj postoje i kondenzatori za kompenzaciju reaktivne snage - odgovor kvalitativno iskazati?
7. Navesti tri osnovne principijelne mere zaštite od indirektnog dodira koje se primenjuju u objektima bolničkog tipa.
8. Objasniti u čemu se sastoji i kako se sve može rešiti problem povezivanja signalnih masa pojedinih uređaja jedne računarske mreže: a) Kako se može ostvariti sprečavanje proticanja struje kroz povezni vod uređaja ukoliko se signalne mase uređaja nalaze na različitim potencijalima? b) Ako se te mere ne primenjuju, koja su moguća rešenja kod koncipiranja elemenata računarske mreže i celokupne instalacije?
9. Objasniti zbog čega se u električnim instalacijama za prijemnike u eksploziono ugroženim prostorima ne koristi TN-C-S sistem zaštite od indirektnog dodira.
10. Navesti mere zaštite od lutajućih struja. Nacrtni šeme električnih veza mera koje se ne odnose na poboljšanje električne izolovanosti.

/Ispit traje 3 sata/

1. Nacrtaati najčešće korišćenu električnu šemu veza napajanja prijemnika u stacionarnom objektu pomoću samostalnog i posebnog izvora energije.
2. Koju je karakteristiku osigurača potrebno posedovati da bi se odredila udarna struja u delu instalacije koji je njime šticeen. Prikazati način primene te karakteristike.
3. Kako se izračunava struja kratkog spoja u električnoj instalaciji napajanoj sa akumulatoske baterije? Objasniti kvalitativnu zavisnost od kapacitata baterije, stepena njene ispražnjenosti i temperature.
4. Nacrtaati osnovnu električnu šemu pogona sa podsinhronom kaskadom. Kako se vrši regulacija brzine postrojenja sa podsinhronom kaskadom?
5. Navesti koje sve probleme u električnoj mreži (elektroenergetskom sistemu) mogu da izazovu električni prijemnici posebnih karakteristika. Navesti koji su to prijemnici i za svaki od njih dati način na koji mogu da ometaju rad ostalih prijemnika u električnoj instalaciji.
6. Objasniti uzrok i princip generisanja viših harmoničnih komponenti napona u mreži. Koji problem može nastati u instalaciji u kojoj postoje i kondenzatori za kompenzaciju reaktivne snage - odgovor kvalitativno iskazati?
7. Navesti tri osnovne principijelne mere zaštite od indirektnog dodira koje se primenjuju u objektima bolničkog tipa.
8. Objasniti u čemu se sastoji i kako se sve može rešiti problem povezivanja signalnih masa pojedinih uređaja jedne računarske mreže: a) Kako se može ostvariti sprečavanje proticanja struje kroz povezni vod uređaja ukoliko se signalne mase uređaja nalaze na različitim potencijalima? b) Ako se te mere ne primenjuju, koja su moguća rešenja kod koncipiranja elemenata računarske mreže i celokupne instalacije?
9. Objasniti zbog čega se u električnim instalacijama za prijemnike u eksploziona ugroženim prostorima ne koristi TN-C-S sistem zaštite od indirektnog dodira.
10. Navesti mere zaštite od lutajućih struja. Nacrtaati šeme električnih veza mera koje se ne odnose na poboljšanje električne izolovanosti.

/Ispit traje 3 sata/

ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Kao rezervni izvor napajanja električne instalacije, koja se u normalnim uslovima napaja iz elektroenergetskog sistema, standardno se koristi dizel-električni agregat. Navesti i objasniti suštinske razlike:
 - a) U pogledu kvaliteta napona koji isporučuju ovi izvori na glavnim sabirnicama i
 - b) U pogledu podešenja zaštite i naprezanja komponenti električne instalacije u slučaju kvara.

3. Iskazati električne karakteristike olovnih i niklkadmijumskih baterija. Navesti kriterijume prema kojima se usvaja jedan od dva osnovna tipa baterija. Koja rešenja i koje kvalitete je donela savremena generacija olovnih akumulatora?

3. Objasniti fenomen mikrošoka koji se može javiti pri kateterizaciji srca. Navesti kako se stvara mikrošok, bazirajući odgovor na električnoj šemi veza kateterizacije srca. Koje su mere u ovom konkretnom slučaju koje se mogu preduzeti za zaštitu od mikrošoka?

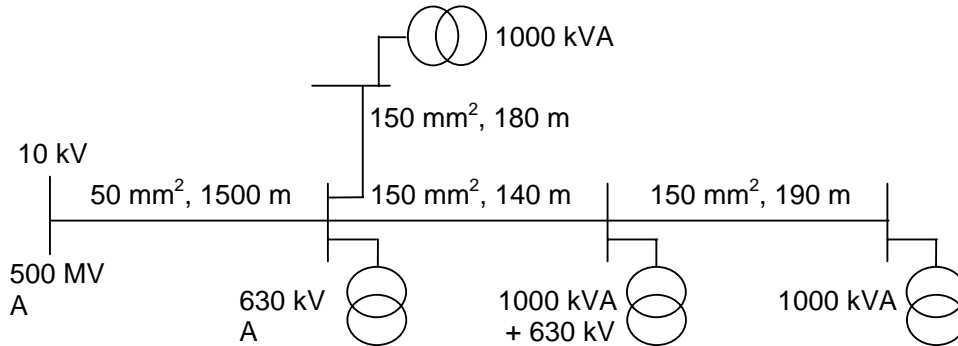
5. Jedan transformator snage 1000 kVA, napona kratkog spoja $u_k \approx u_x = 5\%$, u industrijskom postrojenju je opterećen maksimalnom strujom 1142 A i snagom 650 kW. Pri ovom maksimalnom opterećenju, harmonijskom analizom struje je utvrđeno da ona sadrži više harmonične komponente, i to: 5. – 2 %, 7. – 1 %, 11 – 0.5 % i 13. – 0.3 %. Odrediti maksimalnu vrednost reaktivne snage (koja se može stepenovati), takvu da omogućava potpuno iskorišćenje nominalne snage transformatora, pri rezultujućem faktoru snage od 0.95. Pretpostaviti da će se povećanje opterećenja odvijati pri istom faktoru snage kao pri inicijalnoj situaciji (1142 A i 650 kW). Zadržavajući i isti harmonijski sastav struje, izračunati više harmonike napona posle izvršene kompenzacije. Izračunati i harmonike napona pri maksimalnom mogućem opterećenju kada se ne bi vršila kompenzacija. Izračunati i stepen povećanja moguće aktivne snage potrošača koji se ostvaruje primenom kompenzacije reaktivne snage. Koliko iznosi povećanje strujnog i naponskog opterećenja kondenzatora (efektivnih vrednosti) u odnosu na osnovni harmonik?

Snaga kratkog spoja na mestu priključenja transformatora na mrežu 10 kV iznosi 250 MVA.

6. Objasniti mere koje se koriste za sprečavanje paljenja eksplozije u prostorima sa eksplozivnom atmosferom:
 - uticaj na samu atmosferu;
 - uticaj na električne prijemnike;
 - uticaj na električnu instalaciju – koncept i komponente.

ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Jedno industrijsko postrojenje se priključuje na izvod 10 kV u transformatorskoj stanici 35 kV / 10 kV, vazдушnim vodom preseka 50 mm^2 i dužine 1500 m. Snaga kratkog spoja na mestu priključka iznosi $S_{ks} = 500 \text{ MVA}$, a podužna impedansa vazdušnog voda $z_v = (0.6 + j 0.354) \Omega$. Industrijski razvod na 10 kV se sastoji od tri kabla, preseka 150 mm^2 i podužne impedanse $z_k = (0.15 + j 0.8496) \Omega$. Na slici je prikazana konfiguracija industrijske mreže, do transformatora 10 kV / 0.4 kV.



Napon kratkog spoja transformatora snage 630 kVA iznosi 5 %, a transformatora snage 1000 kVA - 6 %, pri čemu aktivna komponenta iznosi 2 % od ukupnog napona kratkog spoja. Transformatori 1000 kVA i 630 kVA nisu paralelisani na strani 0.4 kV.

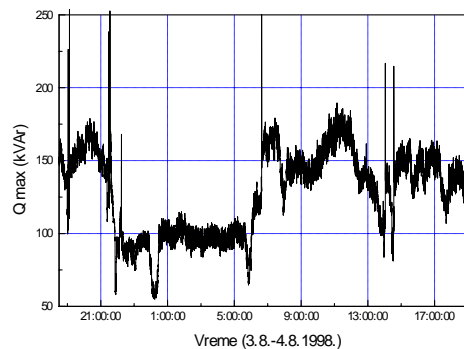
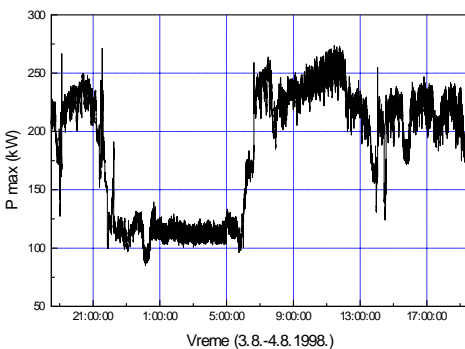
Posle postavljanja zahteva od strane lokalnog elektrodistributivnog preduzeća da se mora izvršiti kompenzacija reaktivne snage, doneta je odluka da se kompenzacija vrši kao grupna za svaki transformator i to na niženaponskoj strani.

Izvršena pripremna merenja su pokazala da u proizvodnim pogonima postoji značajan udeo nelinearnih potrošača koji generišu više harmonike struje, pa se kao problem koji se mora razmotriti javlja ograničenje viših harmonika napona, odnosno zaštita kondenzatora.

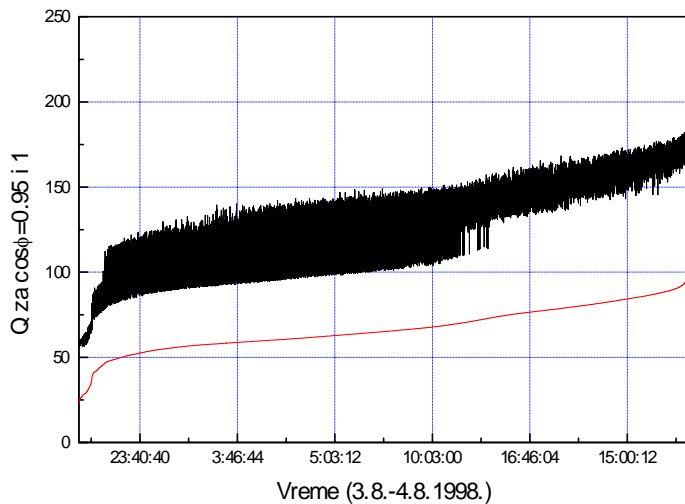
a) Nacrtati jedinstveno ekvivalentno električno kolo za ovo industrijsko postrojenje na osnovu koga se može odrediti nivo viših harmonika napona na svakoj od kondenzatorskih baterija koje bi se ugradile, i to bez ikakvih posebnih zaštitnih mera od viših harmonika. Navesti značenje svih korišćenih elemenata. /2 p./

b) Izračunati vrednosti svih elemenata ekvivalentnog kola za koje je to moguće. /1 p./

v) Pripremna merenja za definisanje potrebnih kondenzatorskih merenja i proveru stanja sa višim harmonicima čine dva skupa merenja: 1) ciklične dnevne promene aktivne i reaktivne snage, kao i napona i 2) viših harmonika struje. Rezultat jednog takvog merenja za definisanje potrebnih kondenzatorskih baterija je prikazan na naredne dve slike (maksimalna aktivna i reaktivna snaga iznose 250 kW i 175 kVAr; snaga transformatora iznosi 630 kVA).



Na osnovu njih je formiran kumulativni grafik sa graničnim vrednostima reaktivne snage da bi se faktor snage prvog harmonika održao između vrednosti 0.95 i 1:



Odgovoriti na sledeća dva pitanja: 1. Koje je izračunavanje izvršeno za dobijanje dijagrama sa prethodne slike? 2. Koja je operacija izvršena na ovim podacima da bi se dobila prethodna slika? /1 p./

Odrediti nominalne vrednosti reaktivne snage kondenzatorskih baterija koje će obezbediti faktor snage 0.95 i u budućem periodu u kome će se na postojeći transformator moći priključivati nove proizvodne linije sličnih karakteristika postojećim. Imati na umu da je na raspolaganju regulator koji može uključivati baterije kondenzatora po programima 1:1:1, 1:2:2: i 1:2:4, uz maksimalno šest izlaznih stepeni. /1 p./

2. Koristeći krivu pražnjenja olovne akumulatoške baterije, objasniti zbog čega se njen nominalni, desetočasovni kapacitet ne može iskoristiti do kraja u situacijama kada se sa nje napaja uređaj koji ima uslove za strogom tolerancijom napona napajanja, iako je njegova potrošnja jednaka nominalnoj struji pražnjenja baterije. /1.5 p./

3. Navesti mere zaštite od električnog udara koje se koriste u objektima bolničko-kliničkog tipa. /1.5 p./

4. Nacrtati blok dijagram funkcija protivpožarnih instalacija. Koji je bazni dokument koji je neophodno posedovati da bi se projektovao sistem za automatsku detekciju, dojavu i sprečavanje širenja požara? Šta osim zahteva koje treba da ispuni protivpožarna instalacija sadrži taj dokument? /2 p./

Ispit traje 3 sata

ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

6. 8. 1999.

5. Nacrtati klasično rešenje sistema rezervnog i besprekidnog napajanja koji se koristi u nekom industrijskom (na primer hemijskom) procesu. Kojom se sve logikom može rukovodi tehnolog kada definiše potrošače na osnovu kojih se određuje snaga rezervnog i besprekidnog napajanja i kapacitet potrebnih baterija akumulatora?

6. Koje kriterijume treba proveriti za komponente elektroenergetske mreže sa stanovišta struja kratkog spoja. Drugim rečima, kako se kvantifikuju mehanička i termička naprezanja opreme. Za mehaničko naprezanje iskazati i način proračuna relevantnog parametra, i to za slučajeve prirodne karakteristike i slučaj prisustva topljivog osigurača kao zaštitne komponente.

7. Objasniti pojavu antirezonanse? Koji su mogući načini njenog sprečavanja? Koji je suštinski način delovanja pojedinih načina zaštite?

Da li (i na koji način) na vrednost učestanosti pri kojoj nastaje antirezonansa mogu uticati primenjeni rezonantni filtri?

Dati šemu rezonantnog i oslabljenog filtra i navesti razliku njihovih karakteristika.

8. Koristeći krivu pražnjenja olovne akumulatoške baterije, objasniti zbog čega se njen nominalni, desetočasovni kapacitet ne može iskoristiti do kraja u situacijama kada se sa nje napaja uređaj koji ima uslove za strogom tolerancijom napona napajanja, iako je njegova potrošnja jednaka nominalnoj struji pražnjenja baterije.

9. Dati suštinsko objašnjenje uvođenja izjednačavanja potencijala kao mere zaštite od indirektnog dodira. Zbog čega je u bolnicama tačno propisana maksimalna vrednost otpora provodnika (do pojedinih zbirnih mesta) kojim se vrši izjednačavanje potencijala?

10. Navesti moguće načine prenosa podataka u sistemima distribuiranog računarskog nadzora i upravljanja.

11. Nacrtati podelu prostora jedne javne točionice benzina na zone opasnosti. Po kom kriterijumu je izvršeno svrstavanje pojedinih delova prostora u zone opasnosti?

8. Priključak jednog objekta na javnu vodovodnu mrežu je izveden gvozdenom 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?

Ispit traje 3 sata

ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

12. Za jednu kompleksnu mašinu za proizvodnju kompaktnih diskova predviđen je dizel-električni agregat nominalne struje 84 A, kao rezervni izvor energije. Mašina poseduje sopstvenu razvodnu tablu za pojedinačne prijemnike. Između ostalog, unutar mašine postoji jedan asinhroni motor koji služi za pokretanje ulja u hidrauličkom sistemu mašine. Motor je klasične izvedbe sa kratkospojenim rotorom, a za njegovo puštanje se koristi upuštač zvezda/trougao, kod koga se prebacivanje iz zvezde u trougao vrši po isteku definisanog vremenskog intervala.

Dizel-električni agregat je uspešno obavljao svoju funkciju, sve dok jednog dana nije počela da reaguje zaštita generatora u trenutku uključivanja motora. Posmatranjem tri ampermetra na razvodnom ormanu dizel električnog agregata uočeno je da se pri sprezi u zvezdu struja pojavljuje samo u dve faze (vrednost oko 50 A). Po isteku vremena podešenog za prebacač zvezda/trougao, struja sve tri faze je rasla na vrednost od 100 A, posle čega je ubrzo generator bio isključivan zbog reagovanja njegove zaštite. Istovremeno, pri priključenju instalacije na mrežu, isti ampermetri su imali ista pokazivanja, ali je motor uspešno startovao i nastavljao da radi.

Objasniti ove događaje. Na šta treba intervenirati kako bi se ponovo uspostavio uspešan rad prijemnika na rezervnom izvoru energije?

13. Na karakteristici zavisnosti maksimalne trenutne vrednosti struje kratkog spoja od očekivane naizmenečne vrednosti postoje dve granične krive koje važe kada osigurač ne vrši odsecanje. U čemu se one razlikuju? Napisati analitički izraz za navedene dve granične duži i navesti parametar čijom se varijacijom dobija translatorna promena duži. Od čega zavisi taj parametar i kako se on izračunava?

14. Jedan industrijski pogon se napaja iz javne distributivne mreže, snage kratkog spoja 500 MVA, preko transformatora 10 kV/0.4 kV (snage 1000 kVA), koji je na mrežu priključen visokonaponskim nadzemnim vodom i kablom ukupne impedanse $(0.9 + j 0.53) \Omega$. Merenjima je utvrđeno da pri postojećem opterećenju transformatora faktor snage iznosi 0.85. Na osnovu ove vrednosti je određena snaga kondenzatorskih baterija tako da omogućava maksimalno opterećivanje transformatora u budućnosti, pri čemu će faktor snage biti veći od 0.95. Zbog promene snage, procenjeno je da je potrebno organizovati bateriju sa kvantom od 25 kVAr.

Odrediti opseg promene antirezonantne učestanosti u toku rada kompenzacionog postrojenja. Poznati su podaci o transformatoru: napon kratkog spoja je 6 %, a aktivni otpor je jednak 20 % vrednosti reaktivnog otpora kratkog spoja transformatora.

15. 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 primeru zbog čega je važno da ne postoji nesimetrija kod četvorožilnog nulovanja, Na osnovu čega se opasnost od smanjivanja 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 sprovede?

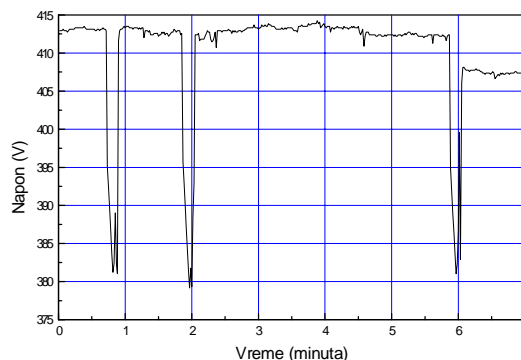
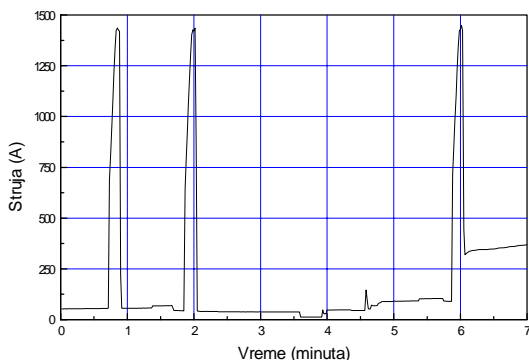
5. Nacrtati blok dijagram funkcija protivpožarnih instalacija. Koji je bazni dokument koji je neophodno posedovati da bi se projektovao sistem za automatsku detekciju, dojavu i sprečavanje širenja požara? Šta osim zahteva koje treba da ispuni protivpožarna instalacija sadrži taj dokument?

Ispit traje 3 sata

ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Glavni osigurači dizel-električnog agregata imaju zadatak da od kvara (kratkog spoja) štite napojni kabl i sam glavni razvodni orman rezervnog napajanja. Objasniti na koji način se određuje udarna vrednost struje, koja je merodavna za mehaničko naprezanje sabirnica. Na koji način se određuje vreme reagovanja osigurača, i to za tipove kvara pri kojima ono ima najveće vrednosti. Posebno diskutovati sledeći problem: koja se veličina nalazi na apscisnoj osi $I(t)$ karakteristike osigurača? Navesti koje se greške čine ako je to: a) subtranzijentna komponenta struje kvara (početna naizmenična komponenta), b) termička struja koja potiče od naizmenične komponente struje kvara, v) trenutna naizmenična struja kvara. Pri diskusiji smatrati da jednosmerna komponenta struje kvara zanemarljivo malo utiče na zagrevanje, pa zbog toga i trenutak reagovanja topljivog osigurača. Koji bi bio jedini korektan postupak, sa obzirom na promenljivi tok struje i nestacionarne toplotne procese u osiguraču, da se odredi njegovo vreme reagovanja?

2. 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.



3. Jedan industrijski pogon se napaja iz javne distributivne mreže, snage kratkog spoja 500 MVA, preko transformatora 10 kV/0.4 kV (snage 1000 kVA), koji je na mrežu priključen visokonaponskim nadzemnim vodom i kablom ukupne impedanse $(0.9 + j 0.53) \Omega$. Merenjima je utvrđeno da pri postojećem opterećenju transformatora faktor snage iznosi 0.85. Na osnovu ove vrednosti je određena snaga kondenzatorskih baterija tako da omogućava maksimalno opterećivanje transformatora u budućnosti, pri čemu će faktor snage biti veći od 0.95. Zbog promene snage, procenjeno je da je potrebno organizovati bateriju sa kvantom od 25 kVAr.

Odrediti opseg promene antirezonantne učestanosti u toku rada kompenzacionog postrojenja. Poznati su podaci o transformatoru: napon kratkog spoja je 6 %, a aktivni otpor je jednak 20 % vrednosti reaktivnog otpora kratkog spoja transformatora.

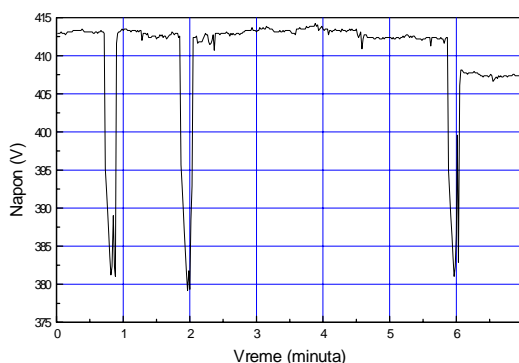
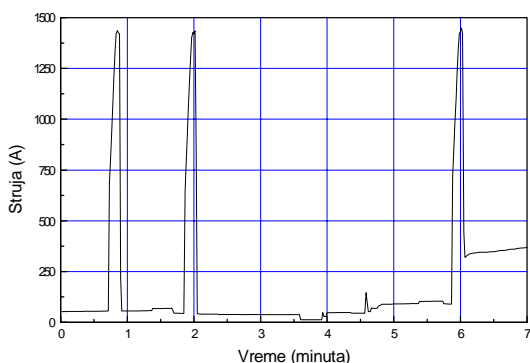
4. Propisi za električne instalacije u eksploziono ugroženim zonama postavljaju ograničenja za primenu hibridnog (TN-C-S) sistema zaštite od indirektnog dodira. Propisi zadaju isključivo primenu petožilnog nulovanja ili, u slučajevima zone II, dozvoljavaju hibridno nulovanje, ali uz proveru nesimetrije opterećenja po fazama pri radu postrojenja. Objasniti na primeru zbog čega je važno da ne postoji nesimetrija kod četvorožilnog nulovanja, Na osnovu čega se opasnost od smanjivanja 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 sprovedu?

5. Opisati strukturu i elemente savremenog računarskog sistema za daljinski nadzor i upravljanje, zasnovan na centralnom nadzornom računaru i mikroprocesorskim perifernim uređajima (PLC-ovima). Voditi se sledećim pod pitanjima: a) Koje su funkcije centralnog računara, kao i odgovarajuća potrebna softverska podrška? b) Koji su mogući načini prenosa podataka između centralnog računara i PLC-ova? v) Kakav je način razmene informacija između PLC-ova i mernih, indikacionih, regulacionih i izvršnih elemenata iz tehnološkog procesa? g) Kakva prilagođenja u navedenim elementima iz tehnološkog procesa treba učiniti da bi se mogli primeniti na standardizovane ulaze/izlaze PLC-a?

ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Navesti po jedan primer primene dizel-električnog agregata: a) kao rezervnog izvora energije, a) kao jedinog izvora energije i v) kao komponente u sklopu posebnog izvora električne energije koji u sebi ne sadrži poluprovodničke komponente u kolu osnovnog toka energije. Za svaki primer dati jednopolnu šemu. Na koji način se vrši pobuđivanje sinhronog "samopobudnog" generatora dizel-električnog agregata?

2. 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 prijemnicima u fabrici? Odgovor obrazložiti.



3. Jedan industrijski pogon se napaja iz javne distributivne mreže, snage kratkog spoja 500 MVA, preko transformatora 10 kV/0.4 kV (snage 1000 kVA), koji je na mrežu priključen visokonaponskim nadzemnim vodom i kablom ukupne impedanse $(0.9 + j 0.53) \Omega$. Merenjima je utvrđeno da pri postojećem opterećenju transformatora, čija je maksimalna aktivna snaga 600 kW, faktor snage iznosi 0.85. Na osnovu ove vrednosti je definisana snaga kondenzatorskih baterija takva da faktor snage bude veći od 0.95.

U pogonu postoje prijemnici koji imaju izobličenu struju, što izaziva izobličenje napona na sabirnicama niskog napona transformatora. Odrediti procentualnu promenu naponskog izobličenja posle kompenzacije reaktivne snage u odnosu na situaciju pre kompenzacije, i to za treći, peti, jedanaesti i trinaesti harmonik.

4. Objasniti pojam statičkog elektriciteta - šta se pod ovim pojmom podrazumeva i u kojim uslovima se on može pojaviti. Opisati način mogućeg izvođenja izdignutog (duplog) "antistatik" poda u jednom računskom centru. Precizirati detalje izvođenja ovog poda i karakteristični otpor specijalnih ploča od kojih se izrađuje gazeća površina.

5. Priključak jednog objekta na javnu vodovodnu mrežu je izveden gvozdenom 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 IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Dizel-električni agregat (DEA), kao rezervni izvor energije za neku električnu instalaciju, predstavlja izvor "ograničene" snage kratkog spoja, posmatrano u odnosu na distributivnu mrežu. Praktično zbog toga pri projektovanju električnih instalacija koje se snabdevaju sa njega, postoji nekoliko specifičnosti, za koje se mora izvršiti odgovarajuća provera. Objasniti kako se te specifičnosti odražavaju na dimenzionisanje DEA, odnosno koji su to dodatni kriterijumi koji se moraju ispuniti (i kako se proveravaju) pri određivanju snage DEA. Objasniti kvalitativno zbog čega je ispunjenje kriterijuma zaštite od indirektnog dodira nulovanjem kritičnije pri radu instalacije na DEA nega na distributivnoj mreži.

2. Jedno mesto u mreži kanala za odvodnjavanje sadrži crpku za odvodnjavanje i prijemnike za merenje, upravljanje i radio-vezu sa nadzornim centrom. Za napajanje prijemnika je na raspolaganju baterija olovnih akumulatora CH-108. Potrebe odvodnjavanja se mogu zadovoljiti pomoću jednog od tri motora: snage 1100 W, koji bi radio 15 min, snage 550 W, koji bi radio 30 min i snage 300 W, koji bi radio 55 min. Step en iskorišćenja svakog od motora iznosi 0.88. Procenjuje se da je za napajanje ostalih potrošača dovoljan kapacitet baterije od 25 %, koji preostaje po završetku vakuumiranja (on je određen na osnovu usvojenog kritičnog perioda minimalne dohodovnosti sunčanog generatora). Usvojiti motor kojim se može izvršiti vakuumiranje.

oznaka	10- satni		5- satni		3- satni		1-satni		0.5- satni		0.25- satni		60"
	I(A)	Q(Ah)	I(A)	Q(Ah)	I(A)	Q(Ah)	I(A)	Q(Ah)	I(A)	Q(Ah)	I(A)	Q(Ah)	I(A)
CH-108	13.9	139	24	120	34.4	103.5	72	72	105	52.5	126	31.5	195

3. Navesti sve karakteristike koje svrstavaju elektrolučnu peć u prijemnike posebnih karakteristika, odnosno u prijemnike koji vrše negativan uticaj na distributivnu mrežu iz koje se napajaju.

4. Opisati konstrukciju i osnovne osobine "antistatik" poda u jednom računarskom centru u kome se koristi izdignuti pod.

5. Jedan industrijski pogon se napaja iz javne distributivne mreže, snage kratkog spoja 500 MVA, preko transformatora 10 kV/0.4 kV (snage 1000 kVA), koji je na mrežu 10 kV priključen visokonaponskim nadzemnim vodom i kablom ukupne impedanse $(0.9 + j 0.53) \Omega$. Merenjima je utvrđeno da pri postojećem opterećenju transformatora faktor snage iznosi 0.85. Na osnovu ove vrednosti je određena snaga kondenzatorskih baterija, priključenih na sabirnice niskog napona transformatora, tako da omogućava maksimalno opterećivanje transformatora u budućnosti, pri čemu će faktor snage biti veći od 0.95. Zbog mogućeg opsega promene snage, procenjeno je da je potrebno organizovati bateriju sa kvantom od 25 kVAr.

Odrediti opseg promene antirezonantne učestanosti u toku rada kompenzacionog postrojenja. Poznati su podaci o transformatoru: napon kratkog spoja je 6 %, a aktivni otpor je jednak 20 % vrednosti reaktivnog otpora kratkog spoja transformatora.

Izračunati povećanje petog harmonika napona na sabirnicama transformatora posle kompenzacije u odnosu na situaciju pre kompenzacije, i to za aktivno opterećenje od 850 kW.