

ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Koristeći izvode iz kataloga proizvođača olovnih akumulatora, datog u tabeli (snaga opterećenja olovne ćelije, iskazana u vatima, u funkciji njenog trajanja, pri definisanom minimalnom naponu na ćeliji), usvojiti broj i tip ćelija akumulatora za potrebe sistema besprekidnog napajanja snage 25 kVA, koje u jednosmernom kolu ima potrošnju od 22 kW, i to u trajanju od 60 minuta. Regulacijom u invertoru sistema besprekidnog napajanja, na izlazu se može održati potrebnii napon pri varijacijama napona u jednosmernom međukolu od 324 V do 410 V. Maksimalni napon punjenja baterije je 2.27 V po ćeliji.

Tip	Vreme pražnjenja (u minutima)												
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Minimalni napon 1.6 V													
SLA 50	455	321	229	176	147	123	109	96	89	81	74.9	69.4	65.2
SLA 100	884	641	461	351	292	248	218	194	177	160	149	138	131
SLA 500	2885	2284	1933	1574	1328	1143	1033	915	837	793	729	678	636
Minimalni napon 1.7 V													
SLA 50	383	300	214	167	139	119	105	94	86	79	73.1	68.4	64.7
SLA 100	766	601	429	334	278	238	210	188	171	157	146	137	129
SLA 500	2538	2151	1781	2495	1291	1113	998	885	809	782	719	669	628
Minimalni napon 1.8 V													
SLA 50	326	259	194	155	131	114	100	91	83	77	71.2	67.4	64.7
SLA 100	652	519	388	311	262	228	201	182	167	153	142	134	129
SLA 500	2085	1724	1495	1288	1141	1014	905	822	753	709	651	606	602
Minimalni napon 1.9 V													
SLA 50	220	185	152	129	112	99	91	82	76	70.0	66.1	62.2	65.0
SLA 100	440	369	304	258	224	201	181	163	152	140	132	124	129
SLA 500	1450	1241	1122	985	885	913	710	747	694	578	594	553	509

2. Nacrtať šemu veza regulacije brzine asinhronog motora sa namotanim rotorom pomoću podsinhronne kaskade. Objasniti princip i izvesti izraz za regulaciju brzine podešavanjem ugla paljenja mrežom vođenog tiristorskog invertora. Koji se efekti postižu primenom transformatora između naizmenične strane invertora podsinhronne kaskade i mreže.

3. Navesti pregled mogućih načina prenosa podataka u sistemima distribuiranog računarskog nadzora i upravljanja.

4. Objasniti način izvođenja antistatik njegovog postavljanja direktno na betonsku podlogu i na duplom podu. koje karakteristike, i zašto, mora imati materijal od koga se sačinjavaju ploče antistatik poda (objašnjenje dati za obe granice opsega)?

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 distorzije napona na sabirnicima 0.4 kV transformatora iznosi nedozvoljenih 8 %. Potrebno je definisati relevantne parametre rezonantnog filtra za redukciju struje petog harmonika koji protiče kroz mrežu (kondenzator, prigušnicu i faktor dobrote). Filrom treba vršiti i kompenzaciju reaktivne snage, tako da se od postojećeg faktora snage pri nominalno opterećenom transformatoru od 0.85, on uveća na 0.95. Faktor dobrote izračunati za dva slučaja: a) da se peti harmonik smanji na dozvoljenih 6 % i b) da se postojeći peti harmonik napona umanji na 10 % svoje vrednosti. Za oba slučaja odrediti frekventni propusni opseg filtra. Poznati su podaci o transformatoru: napon kratkog spoja je 6 %, a aktivni otpor je jednak 20 % vrednosti reaktivnog otpora kratkog spoja transformatora.

Ispit traje 3 sata

30. 03. 2000.

ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

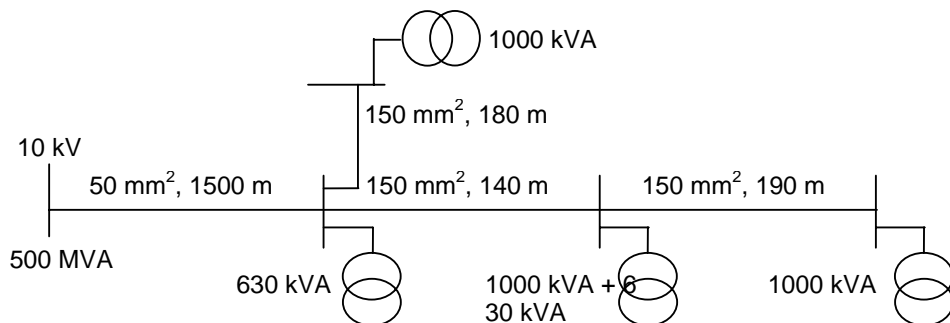
1. Nacrtati ekvivalentnu predstavu (preko zamenske šeme sa koncentrisanim parametrima) na osnovu koje se može odrediti vremenski tok struje kratkog spoja na nekom mestu u električnoj instalaciji u slučaju njenog napajanja sa krute elektrodistributivne mreže na priključnom mestu. Objasniti, uz analitički iskaz, vremenski tok struje kvara. Nacrtati naizmeničnu i jednosmernu komponentu struje kvara za slučaj maksimalne početne jednosmerne komponente. Objasniti vezu udarnog koeficijenta i prethodno prikazanog vremenskog dijagrama struje. Od čega zavisi udarni koeficijent i kako se uobičajeno prikazuje ova zavisnost? Dati kvalitativno objašnjenje ove zavisnosti; koristeći električnu vremensku konstantu promene struje, definisati granične slučajeve minimalnog i maksimalnog udarnog koeficijenta.

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 sačinjena od 6 ćelija 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. Stepenn 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. Polazeći od poznate karakteristike elektropokretača (date za dve baterije sa kojima se on može koristiti) i relevantne karakteristike motora čije pokretanje treba izvršiti, opisati postupak provere da li elektropokretač čije su karakteristike date zadovoljava potrebne kriterijume startovanja. Eksplicitno navesti koje karakteristike motora zavise od električnih karakteristika akumulatora; kvalitativno objasniti ovu zavisnost; koji su projektni uslovi prema kojima se biraju električne karakteristike akumulatora.

4. 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.

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.

Kakva je priprema merenja potrebno izvršiti da bi se dobili potrebni podaci o karakteristikama postojećih nelinearnih potrošača, potrebnih za proračunsku procenu ugroženosti kondenzatora? Posebno obratiti pažnju na moguće izobličenje napona koje već postoji u napojnoj mreži 10 kV.

5. Objasniti problem elektrolitičke korozije metalnih delova položenih u zemlji. Navesti i objasniti suštinu načina zaštite od nje: a) dejstvom na izvor koji izaziva ovu pojavu, b) dejstvom na ugrožene metalne delove u zemlji, v) elektrodrenažu (zbog čega se koristi i dioda u elektrodrenažnom vodu), g) korišćenje protektorske zaštite (koji se praktični problem javlja u njenoj eksploataciji).

/ispit traje 3 sata/

ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Koje su karakteristične vrednosti struja kratkogih spojeva kojima se, po metodologiji iz IEC standarda opisuju? Za svaku od njih objasniti način izračunavanja i svrhu (primenu u proveru zaštitnih i energetskih komponenti u kolima kvara).

2. Koristeći izводе iz kataloga proizvođača olovnih akumulatora, datog u tabeli (snaga opterećenja olovne ćelije, iskazana u vatima, u funkciji vremena trajanja, pri definisanom minimalnom naponu na ćeliji), usvojiti broj i tip ćelija akumulatora za potrebe sistema besprekidnog napajanja snage 30 kVA, koje u jednosmernom kolu ima potrošnju od 26.4 kW, i to u trajanju od 30 minuta. Regulacijom u izlaznom invertorskom stepenu sistema (inverter i izlazni transformator) besprekidnog napajanja, na izlazu se može održati potrebni napon pri minimalnom naponu u jednosmernom međukolu od 326.4 V. Maksimalni napon pušawa baterije je 2.4 V po ćeliji. Minimalni napon distributivne mreže iznosi 90 % nominalnog.

Tip	Vreme pražnjenja (u minutima)												
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Minimalni napon 1.6 V													
SLA 50	455	321	229	176	147	123	109	96	89	81	74.9	69.4	65.2
SLA 100	884	641	461	351	292	248	218	194	177	160	149	138	131
SLA 500	2885	2284	1933	1574	1328	1143	1033	915	837	793	729	678	636
Minimalni napon 1.7 V													
SLA 50	383	300	214	167	139	119	105	94	86	79	73.1	68.4	64.7
SLA 100	766	601	429	334	278	238	210	188	171	157	146	137	129
SLA 500	2538	2151	1781	1495	1291	1113	998	885	809	782	719	669	628
Minimalni napon 1.8 V													
SLA 50	326	259	194	155	131	114	100	91	83	77	71.2	67.4	64.7
SLA 100	652	519	388	311	262	228	201	182	167	153	142	134	129
SLA 500	2085	1724	1495	1288	1141	1014	905	822	753	709	651	606	602
Minimalni napon 1.9 V													
SLA 50	220	185	152	129	112	99	91	82	76	70.0	66.1	62.2	65.0
SLA 100	440	369	304	258	224	201	181	163	152	140	132	124	129
SLA 500	1450	1241	1122	985	885	913	710	747	694	578	594	553	509

U slučaju potrebe, vršiti linearnu interpolaciju između vrednosti datih u tabeli.

3. 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 proticavanja 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? Dati i njihov grafički prikaz.

4. Jedan veći poslovni objekat se napaja iz sopstvenog transformatora snage 630 kVA (10 kV/0.4 kV) čiji je, pretežno induktivni, napon kratkog spoja 5%. Za mrežu sa koje se napaja strana višeg napona transformatora se može smatrati da je kruta. Odrediti kolika je maksimalna snaga fluorescentnog osvetljenja sa elektronskim balastom, ako je poznato da je dozvojeni sadržaj viših harmonika napona na sabirnicama niskog napona sledeći: 5. - 6%, 7. - 5%, 11. - 3.5%, 13. - 3%, 17. - 2% i 19. - 1.5% (ukupan faktor distorzije 8%). Harmonijski spektar struje osvetljenja je: 5. - 58%, 7. - 34%, 11. - 21%, 13. - 18%, 17. - 8% i 19. - 7%

5. Koje su veličine detektuju kod automatskih javljača požara? Na osnovu čega se vrši izbor principa detekcije, odnosno izbor tipa automatskog javljača požara? Koja se radna stawa, zašto i kako, moraju nadzirati u javljačkim linijama automatskih detektora požara?

Ispit traje 3 sata

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; zbog čega bi trebalo razmotriti situacije kvara i pri napajanju instalacije iz mreže i sa agregata; v) koja struja je merodavna pri proveru napona indirektnog dodira (koristi se TN sistem zaštite) i pri kom izvoru napajanja se javlja njena kritična vrednost (odgovor obrazložiti)?

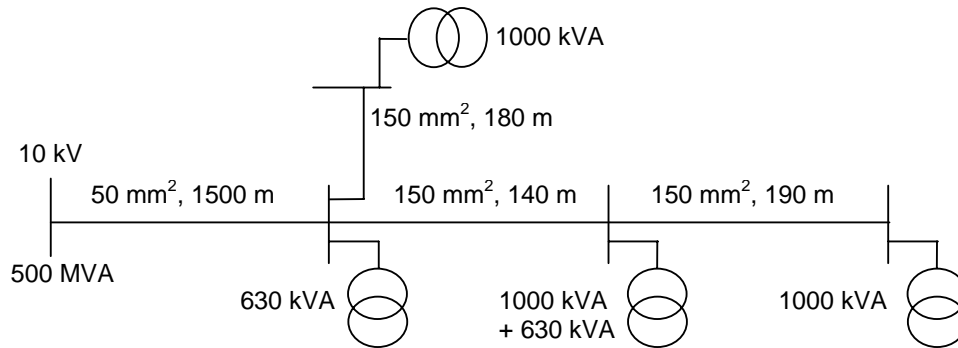
2. Koristeći izводе iz kataloga proizvođača olovnih akumulatora, datog u tabeli (snaga opterećenja olovne ćelije, iskazana u vatima, u funkciji njenog trajanja, pri definisanom minimalnom naponu na ćeliji), usvojiti broj i tip ćelija akumulatora za potrebe sistema besprekidnog napajanja snage 30 kVA, koje u jednosmernom kolu ima potrošnju od 26.4 kW, i to u trajanju od 30 minuta. Regulacijom u izlaznom invertorskom stepenu sistema (inverter i izlazni transformator) besprekidnog napajanja, na izlazu se može održati potrebni napon pri minimalnom naponu u jednosmernom međukolu od 326.4 V. Maksimalni napon punjenja baterije je 2.4 V po ćeliji. Minimalni napon distributivne mreže iznosi 90 % nominalnog.

Tip	Vreme pražnjenja (u minutima)												
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Minimalni napon 1.6 V													
SLA 50	455	321	229	176	147	123	109	96	89	81	74.9	69.4	65.2
SLA 100	884	641	461	351	292	248	218	194	177	160	149	138	131
SLA 500	2885	2284	1933	1574	1328	1143	1033	915	837	793	729	678	636
Minimalni napon 1.7 V													
SLA 50	383	300	214	167	139	119	105	94	86	79	73.1	68.4	64.7
SLA 100	766	601	429	334	278	238	210	188	171	157	146	137	129
SLA 500	2538	2151	1781	2495	1291	1113	998	885	809	782	719	669	628
Minimalni napon 1.8 V													
SLA 50	326	259	194	155	131	114	100	91	83	77	71.2	67.4	64.7
SLA 100	652	519	388	311	262	228	201	182	167	153	142	134	129
SLA 500	2085	1724	1495	1288	1141	1014	905	822	753	709	651	606	602
Minimalni napon 1.9 V													
SLA 50	220	185	152	129	112	99	91	82	76	70.0	66.1	62.2	65.0
SLA 100	440	369	304	258	224	201	181	163	152	140	132	124	129
SLA 500	1450	1241	1122	985	885	913	710	747	694	578	594	553	509

U slučaju potrebe, vršiti linearnu interpolaciju između vrednosti datih u tabeli.

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. 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. Merenjima su dobijene vrednosti viših strujnih harmonika.

Nacrtaati 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. Dati rešenje koje važe za harmonike koji nisu deljivi sa tri i harmonike koji su deljivi sa tri. Sprega transformatora je Dy5.

5. Objasniti kakav problem može da nastane pri korišćenju TN-C-S sistema zaštite od indirektnog dodira u električnim instalacijama sa eksplozionom atmosferom. Koja su dva moguća načina njegovog rešavanja? Pri odgovoru koristiti grafički prikaz razvoda električne energije.

/Ispit traje 3 sata/

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) pri kom izvoru napajanja instalacije se određuje mehaničko naprezanje opreme; b) koja je veličina merodavna za termičko naprezanje opreme i od čega ona zavisi; zbog čega bi trebalo razmotriti situacije kvara i pri napajanju instalacije iz mreže i sa agregata; v) pri kom izvoru napajanja se javlja kritična vrednost struje koja je merodavna pri proveri napona indirektnog dodira (koristi se TN sistem zaštite) (odgovor obrazložiti); g) koji sve tipovi kvara postoje i koje od njih treba analizirati pri definisanju I. mehaničkog i termičkog naprezanja, odnosno II. pri proveri efikasnosti zaštite od indirektnog dodira.

2. Koristeći izvod iz kataloga proizvođača olovnih akumulatora, dat u tabeli (moguća snaga opterećenja olovne ćelije, iskazana u vatima, u funkciji njenog trajanja, pri definisanom minimalnom naponu na ćeliji), usvojiti broj i tip ćelija akumulatora za potrebe sistema besprekidnog napajanja snage 30 kVA, koje u jednosmernom kolu ima potrošnju od 26.4 kW, i to u trajanju od 30 minuta. Regulacijom u izlaznom invertorskom stepenu sistema (inverter i izlazni transformator) besprekidnog napajanja, na izlazu se može održati potrebiti napon pri minimalnom naponu u jednosmernom međukolu od 326.4 V. Maksimalni napon punjenja baterije je 2.4 V po ćeliji. Minimalni napon distributivne mreže iznosi 90 % nominalnog.

Tip	Vreme pražnjenja (u minutima)													
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
Minimalni napon 1.6 V														
SLA 50	455	321	229	176	147	123	109	96	89	81	74.9	69.4	65.2	
SLA 100	884	641	461	351	292	248	218	194	177	160	149	138	131	
SLA 500	2885	2284	1933	1574	1328	1143	1033	915	837	793	729	678	636	
Minimalni napon 1.7 V														
SLA 50	383	300	214	167	139	119	105	94	86	79	73.1	68.4	64.7	
SLA 100	766	601	429	334	278	238	210	188	171	157	146	137	129	
SLA 500	2538	2151	1781	1495	1291	1113	998	885	809	782	719	669	628	
Minimalni napon 1.8 V														
SLA 50	326	259	194	155	131	114	100	91	83	77	71.2	67.4	64.7	
SLA 100	652	519	388	311	262	228	201	182	167	153	142	134	129	
SLA 500	2085	1724	1495	1288	1141	1014	905	822	753	709	651	606	602	
Minimalni napon 1.9 V														
SLA 50	220	185	152	129	112	99	91	82	76	70.0	66.1	62.2	65.0	
SLA 100	440	369	304	258	224	201	181	163	152	140	132	124	129	
SLA 500	1450	1241	1122	985	885	913	710	747	694	578	594	553	509	

U slučaju potrebe, vršiti linearnu interpolaciju između vrednosti datih u tabeli.

3. Koji se izvori električne energije koriste na putničkom automobilu, kako se u njima električna energija generiše i koje se energija i kako pretvara u električnu? Kakva je uloga ovih izvora i prema kojim kriterijumima (prema kojim prijemnicima, i na koji način) se oni dimenzionišu?

4. Međunarodni standardi definišu vrednost karakteristične impedanse faznog, $\underline{z}_f = R_f + j X_f = (0.24 + j 0.15) \Omega$, i nultog, $\underline{z}_n = R_n + j X_n = (0.16 + j 0.10) \Omega$, provodnika u niskonaponskim električnim instalacijama. Ako je dozvoljena vrednost varijacije napona (flikera) 1 %, odrediti maksimalnu varijaciju reaktivne snage monofaznog elektrotermičkog uređaja sa lukom koji ne dovodi do prekomernog treperenja napona.

5. Objasniti problem elektrolitičke korozije metalnih delova položenih u zemlji. Navesti i objasniti suštinu načina zaštite od nje: a) dejstvom na izvor koji izaziva ovu pojavu, b) dejstvom na ugrožene metalne delove u zemlji, v) elektrodrenažu (zbog čega se koristi i dioda u elektrodrenažnom vodu), g) korišćenje protektorske zaštite (koji se praktični problem javlja u njenoj eksploataciji).

ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Koje su karakteristične vrednosti struje kratkog spoja merodavne za proveru elemenata električne instalacije u kolu kratkog spoja? Kako se one izračunavaju? Dati i fizičko objašnjenje pojedinih faktora koji se koriste u proračunu. Kako se proverava kumulativni efekat zagrevanja elemenata instalacije usled proticanja struje kratkog spoja?

2. Koristeći izvod iz kataloga proizvođača olovnih akumulatora, dat u tabeli (moguća snaga opterećenja olovne ćelije, iskazana u vatima, u funkciji njenog trajanja, pri definisanom minimalnom naponu na ćeliji), usvojiti broj i tip ćelija akumulatora za potrebe sistema besprekidnog napajanja snage 30 kVA, koje u jednosmernom kolu ima potrošnju od 26.4 kW, i to u trajanju od 30 minuta. Regulacijom u izlaznom invertorskom stepenu sistema (inverter i izlazni transformator) besprekidnog napajanja, na izlazu se može održati potrebni napon pri minimalnom naponu u jednosmernom međukolu od 326.4 V. Maksimalni napon punjenja baterije je 2.4 V po ćeliji. Minimalni napon distributivne mreže iznosi 90 % nominalnog.

Tip	Vreme pražnjenja (u minutima)												
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Minimalni napon 1.6 V													
SLA 50	455	321	229	176	147	123	109	96	89	81	74.9	69.4	65.2
SLA 100	884	641	461	351	292	248	218	194	177	160	149	138	131
SLA 500	2885	2284	1933	1574	1328	1143	1033	915	837	793	729	678	636
Minimalni napon 1.7 V													
SLA 50	383	300	214	167	139	119	105	94	86	79	73.1	68.4	64.7
SLA 100	766	601	429	334	278	238	210	188	171	157	146	137	129
SLA 500	2538	2151	1781	1495	1291	1113	998	885	809	782	719	669	628
Minimalni napon 1.8 V													
SLA 50	326	259	194	155	131	114	100	91	83	77	71.2	67.4	64.7
SLA 100	652	519	388	311	262	228	201	182	167	153	142	134	129
SLA 500	2085	1724	1495	1288	1141	1014	905	822	753	709	651	606	602
Minimalni napon 1.9 V													
SLA 50	220	185	152	129	112	99	91	82	76	70.0	66.1	62.2	65.0
SLA 100	440	369	304	258	224	201	181	163	152	140	132	124	129
SLA 500	1450	1241	1122	985	885	913	710	747	694	578	594	553	509

U slučaju potrebe, vršiti linearnu interpolaciju između vrednosti datih u tabeli.

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

4. Međunarodni standardi definišu vrednost karakteristične impedanse faznog, $\underline{z}_f = R_f + j X_f = (0.24 + j 0.15) \Omega$, i nultog, $\underline{z}_n = R_n + j X_n = (0.16 + j 0.10) \Omega$, provodnika u niskonaponskim električnim instalacijama. Ako je dozvoljena vrednost varijacije napona (flikera) 1 %, odrediti maksimalnu varijaciju reaktivne snage monofaznog elektrotermičkog uređaja sa lukom koji ne dovodi do prekomernog preteranja napona.

5. 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 uzemljeni 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?