

## 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 fizičko objašnjenje pojedinih faktora koji se koriste u proračunu. Za koji tip kvara i na koji način se proverava efikasnost zaštite čoveka od napona indirektnog dodira?

2. Koristeći izvod iz kataloga proizvođača olovnih akumulatora, dat 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 praćenja (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. 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 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. 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.

13. 03. 2003.

## 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 pri napajanju električne instalacije sa mreže i sa agregata:

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.

2. 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. Koji su projektni uslovi prema kojima se vrši provera karakteristika sistema baterija – elektropokretač? Na koje sve bitne karakteristike baterije i uslova pokretanja utiču uslovi pod kojima se pokretanje vrši?

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, napona kratkog spoja 6 % i nominalnih gubitaka u bakru 12200 W), 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. 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?

5. 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.

*/Ispit traje 3 sata/*

## ISPIT IZ SPECIJALNIH ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Koje su karaktersitične vrednosti struje kratkog spoja merodavne za proveru elemenata električne instalacije u kolu kratkog spoja? Kako se one izračunavaju? Dati fizičko objašnjenje pojedinih faktora koji se koriste u proračunu. Za koji tip kvara i na koji način se proverava efikasnost zaštite čoveka od napona indirektnog dodira?

2. Jedan veći kompleks obradivog zemljišta pokriven je sistemom za odvodnjavanje, korišćenjem “vakuum crpki”, koje pokreće asinhroni motor. U tabeli su date vrednosti nominalnih snaga motora koji su na raspolaganju ( $P_n$ ) i odgovarajuća vremena prepumpavanja ( $t_{vak}$ ).

Snaga motora (W)	1100	550	300
Vreme prepumpavanja (min)	15	30	55

Svaki od motora ima identične sledeće karakteristike:  $I_p/I_n = 5$ ,  $t_{pol} = 3$  s,  $\cos \varphi = 0.86$  i  $\eta = 0.88$ ,  $U_n = 1 \times 220$  V.

Telekomunikacioni interfejs i automatika za merenje nivoa i upravljanje crpkom ima konstantnu potrošnju snagom 100 W u toku merenja, koje se vrši na 15 min i traje 10 sekundi. Predviđeno je da se pogonski motor i automatika snabdevaju električnom energijom iz baterije električnih akumulatora, preko invertora, koji na izlazu daje jednofazni napon 220 V, pri učestanosti 50 Hz. Tipična vrednost stepena iskorišćenja invertora iznosi  $\eta_{inv} = 0.9$ . Najkraći period između dva vakuumiranja je 30 dana. Baterija električnih akumulatora se “puni” električnom energijom pomoću sunčanog generatora. Kritičan slučaj u pogledu dohodovnosti sunčanog generatora nastupa u toku zime, kada se u toku 15 dana ima srednja, a u toku drugih 15 dana minimalna kataloška dohodovnost sunčanog generatora.

Pri izboru akumulatorske baterije koristiti sledeću pretpostavku. Tokom kratkotrajnog pražnjenja usled rada crpke se do određenog stepena iskoristi kratkotrajni kapacitet baterije. Preostali kapacitet u Ah za dugotrajno pražnjenje (desetočasovno) je jednak preostalom procentualnom kratkotrajnom kapacitetu pomnoženom sa nominalnim dugotrajnim (desetočasovnim) kapacitetom.

Odaberi motor za pokretanje crpke ako se zna da je na raspolaganju solarni generator SM-10 paralelno spregnut sa baterijom olovnih akumulatora sačinjenom redom vezom ćelija tipa CH-108. Ako postoji više mogućih rešenja, odaberi motor sa kojim se odvodnjavanje vrši za što kraće vreme.

### Karakteristike solarnih generatora

Tip	Nominalni napon	Maksimalna struja	Sposobnost transformacije energije		
			$Q_{max}$	$Q_{sr}$	$Q_{min}$
SM 10	13.5 V	0.74 A	5.8 Ah/dan	3.8 Ah/dan	0.8 Ah/dan

### Karakteristike olovnih akumulatora

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. Nacrtati šemu veza regulacije brzine asinhronog motora sa namotanim rotorom pomoću podsinhronne kaskade. Objasniti princip i izvesti izraz za regulaciju brzine podešavanjem ugla paljenja mrežom vodjenog tiristorskog invertora.

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

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 stanja, zašto i kako, moraju nadzirati u javljačkim linijama automatskih detektora požara?