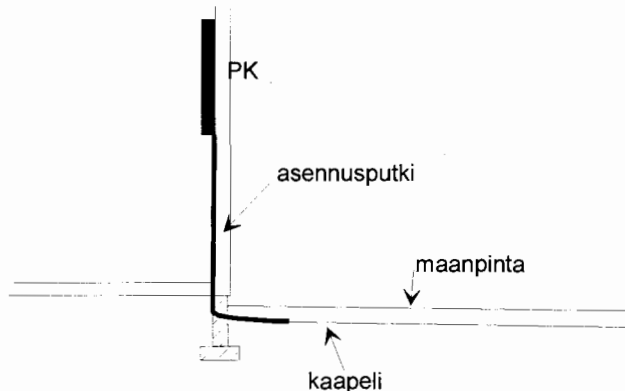


SVT-3320 SÄHKÖTURVALLISUUS JA ASENNUKSET

Tentti 20.11.2006

EI KIRJALLISUUTTA. Laskimen käyttö sallittu. Merkitkää jokaiseen vastauspaperiin nimenne ja opiskelijanumeronne.

1. Millä edellytyksillä ja millaisia sähkötöitä ns. maallikko voi tehdä?
2. Mitä tarkoitetaan kosketusjännitesuojauksella? Millä eri tavoilla se voidaan toteuttaa TN-S järjestelmässä?
3. Mitä tarkoitetaan
 - a. sähköturvallisuuksien valvojalla
 - b. lähialueella sähkötyöturvallisuuden yhteydessä
 - c. SELV -järjestelmällä
 - d. varmennetulla johdolla
 - e. laajalla maadoitusjärjestelmällä
 - f. kolmiportaisella ylijännitesuojauksella
4. Selitä piirroksen avulla, miten kosketus- ja askeljännitteitä voidaan pienentää potentiaalinhjauksen avulla?
5. Omakotitalon autotallirakennuksen yksivaiheisessa ryhmäkeskuksessa tarvittava teho on 4kW. Keskuksen syöttöjohto toteutetaan maakaapelina, joka viedään päärakennuksen eteisessä olevalle pääkeskukselle rakennuksen sokkelin ja lattian läpi ja edelleen eteisen seinäpinnalla kulkevan asennusputken kautta (ktso kuva alla). Autotallin päässä asennus toteutetaan vastaavalla tavalla. Kaapelin kokonaispituus on 35m, josta putkessa yhteensä 5m. Maaperä on kostea savea (3,0 K m/W), maan lämpötila max. 20°C ja talon sisälämpötila mx. 30°C. Oikosulkuvirta pääkeskuksessa on 480A.
 - a. Mitoita ryhmäkeskukselle sopiva syöttöjohto ja sen ylikuormitussuojaksi johdonsuojakatkaisija (mahdollisimman taloudellisesti). Montako johdinta kaapelissa vähintään tarvitaan?
 - b. Kuinka pitkä pistorasiaa syöttävä ryhmäjohto (MMJ 3*2,5², suojana C16A johdonsuojakatkaisija) ryhmäkeskukseen voidaan liittää, jotta ns. nopean poiskytkennän ehdot vielä toteutuvat?
 - c. Jos b kohdan johdon pituus olisi 20m, kuinka suuri oikosulkuvirta olisi johdon päässä?
 - d. Mikä on jännitealenema (%) pistorasiassa edellä b-kohdassa laskemallasi johtopituudella suojalaitteen nimellisvirralla?



6. Olet työparisi kanssa aloittamassa työtä kohteessa, joka on vielä jännitteinen mutta työ on tarkoitus tehdä jännitteettömänä. Millä toimenpiteillä ja missä järjestyksessä teette työkohteen turvallisiksi työskentelyänne varten?

KÄÄNNÄ →

TAULUKOITA

Johtimien poikkipinta A/mm ²	Kupari			Alumiini		
	resistanssi	reaktanssi	impedanssi	resistanssi	reaktanssi	impedanssi
	r	x	z	r	x	z
4 x 1,5	14,620	0,115	14,620			
4 x 2,5	8,770	0,110	8,770			
4 x 4	5,480	0,107	5,480			
4 x 6	3,660	0,100	3,660			
4 x 10	2,244	0,094	2,246			
4 x 16	1,415	0,090	1,418	2,324	0,090	2,326
4 x 25	0,898	0,086	0,902	1,489	0,086	1,492
4 x 35	0,652	0,083	0,657	1,086	0,083	1,089
4 x 50	0,482	0,083	0,489	0,796	0,083	0,800
4 x 70	0,336	0,082	0,346	0,551	0,082	0,557
4 x 95	0,244	0,082	0,257	0,398	0,082	0,406
4 x 120	0,195	0,080	0,211	0,316	0,080	0,326
4 x 150	0,155	0,080	0,174	0,258	0,080	0,270
4 x 185	0,125	0,080	0,148	0,207	0,080	0,222
4 x 240	0,095	0,079	0,124	0,162	0,079	0,180
4 x 300	0,078	0,079	0,111	0,133	0,079	0,155

Pienimmät oikosulkuvirrat, joilla erilaiset suojalaitteet toimivat 0,4 tai 5,0 sekunnissa				
Suojalaitteen nimellisvirta A	Pienin sallittu yksivaiheinen oikosulkuvirta A			
	gG-sulake 0,4 s	gG-sulake 5,0 s	Johdonsuojakatkaisijat	
			B-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s	C-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s
6	46,5	28	30	60
10	82	46,5	50	100
16	110	65	80	160
20	145	85	100	200
25	180	110	125	250
32	270	150	160	320
50	470	250	250	500
63	550	320	315	630
80	840	425	400	800
125	1450	715	625	1250

Eristyksen laji	Suurin sallittu lämpötila °C
Polyvinyylikloridi (PVC)	70 (johtimessa)
Silloitettu polyeteeni (PEX) ja eteenipropreenikumi (EPR)	90 (johtimessa)
Mineraali (PVC:llä päälystetty tai paljas ja koskettavissa)	70 (vaipassa)
Mineraali (paljas, ei koskettavissa, eikä kosketuksissa palaviin materiaaleihin)	105 (vaipassa)

Taulukko 52-E1 Korjauskertoimet ryhmille, joissa on useita piirejä tai useita kaapeleita. Korjauskertoimia käytetään taulukoiden 52-C1...52-C7 mukaisten kuormitettavuuksien kanssa.

Kohta	Sijoitus (kaapelit koskettavat toisiaan)	Piirien tai monijohdinkaapelien lukumäärä												Käytetään kuormitettavuustaulukon kanssa
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Nipussa ilmassa, pinnalla, upotettuna tai kotelon sisällä	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	52-C1...52-C9 asennustavat A...F
2	Yhdessä kerroksessa seinällä, lattialla tai rei'ittämättömällä kaapelihyllyllä	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Ei korjauskertoimia useammalle kuin yhdeksälle piirille tai monijohdinkaapelille	52-C1...52-C2 asennustapa C		
3	Yhdessä kerroksessa kiinnitettyä suoraan puukaton alapuolelle	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Yhdessä kerroksessa rei'itettyllä kaapelihyllyllä vaaka- tai pystysuunnassa	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72		52-C3...52-C6 asennustavat E ja F		
5	Yhdessä kerroksessa tikkailla, tuilla tai kiinnikkeillä jne.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

HUOM. 1 - Nämä kertoimet soveltuvat samantaisille ja samalla tavalla kuormitetuille kaapeliryhmille.
 HUOM. 2 - Jos lähellä olevien kaapelien etäisyys toisistaan vaakatason yllä kaksinkertainen, korjauskertoimia ei tarvitse soveltaa.
 HUOM. 3 - Samoja kertoimia sovelletaan:
 - kahden tai kolmen yksijohdinkaapelin ryhmiin
 - monijohdinkaapeleihin.
 HUOM. 4 - Jos järjestelmään kuuluu sekä kaksi- että kolmijohtimisia kaapeleita, kaapelien kokonaislukumäärä vastaa piirien lukumäärää ja vastaavasti sovelletaan kahden kuormitetun johtimen arvoja kaksijohdinkaapeleille ja kolmen kuormitetun johtimen arvoja kolmijohdinkaapeleille.
 HUOM. 5 - Jos ryhmä koostuu n yksijohdinkaapelista sitä voidaan käsitellä n/2 kahden kuormitetun johtimen piirinä tai n/3 kolmen kuormitetun johtimen piirinä.
 HUOM. 6 - Tässä annetut arvot ovat keskiarvoja erilaisten taulukoiden 52-C1...52-C7 mukaisten kaapelityyppien ja asennustapojen arvoista. Arvojen yleinen tarkkuus on ±5%.
 HUOM. 7 - Joillekin asennuksille ja muille menetelmille, joihin yllä oleva taulukko ei ole tarkoitettu, voi olla tarpeen käyttää erityistapauksia varten laskettuja taulukkoja, ks. esim. taulukot 52-E4...52-E5.

Taulukko 52-B1 Luettelo referensiasennustavoista

Referensiasennustapa	Taulukko ja sarake					
	1	2	3	4	5	6
huone	Eristetyt johtimet lämpöeristettyyn seinään upotettuna putkessa	AV/A1	52-C1 sarake 2/3	52-C2 sarake 2	52-D1	52-E1
huone	Monijohdinkaapeli lämpöeristettyyn seinään upotettuna putkessa	AV/A2	52-C1 sarake 2/3	52-C2 sarake 2	52-D1	52-E1
	Eristetyt johtimet pinnoille asennettuna putkessa	B/B1	52-C1 sarake 4/5	52-C2 sarake 3	52-D1	52-E1
	Kaapeli pinnoille asennettuna putkessa	B/B2	52-C1 sarake 4/5	52-C2 sarake 3	52-D1	52-E1
	Yksi- tai monijohdinkaapeli puuseinällä	C	52-C1 sarake 6/7	52-C2 sarake 4	52-D1	52-E1
	Monijohdinkaapeli maassa	D	52-C1 sarake 6	52-C2 sarake 5	52-D2	52-E3
	Monijohdinkaapeli vapaasti ilmassa	E	Kupari 52-C3 Alumiini 52-C4	Kupari 52-C5 Alumiini 52-C6	52-D1	52-E1
	Etäisyys seinään vähintään 0,3 kertaa kaapelin halkaisija					
	Yksijohdinkaapeli koskettavat toisiaan vapaasti ilmassa	F	Kupari 52-C3 Alumiini 52-C4	Kupari 52-C5 Alumiini 52-C6	52-D1	52-E1
	Etäisyys seinään vähintään yhden kaapelin halkaisijan verran					
	Yksijohdinkaapeli vapaasti ilmassa eristään toisistaan	G	Kupari 52-C3 Alumiini 52-C4	Kupari 52-C5 Alumiini 52-C6	52-D1	-
	Etäisyys vähintään kaapelin halkaisija r					

Taulukko 52-C1 Kuormitettavuudet ampeereina asennustavoilla A, B, C ja D. PVC eristeiset kupari- tai alumiinijohtimet, yleensä kolme kuormitettua johdinta, pienillä poikkipinnolla myös kaksi kuormitettua johdinta. Johtimen lämpötila: 70 °C. Ympäristön lämpötila: 25 °C ilmassa, 15 °C maassa

Johtimen nimellinen poikkipinta mm ²	Asennustapa						
	A		B		C		D
1	kolme kuormitettua johdinta	kaksi kuormitettua johdinta	kolme kuormitettua johdinta	kaksi kuormitettua johdinta	kolme kuormitettua johdinta	kaksi kuormitettua johdinta	kolme kuormitettua johdinta
2	3	4	5	6	7	8	8 *
Kupari							
1,5	14	15	16	17,5	18,5	20	26
2,5	19	20	21	24	25	29	35
4	24	27	29	32	34	38	46
6	31	34	36	40	43	49	57
10	41	46	49	55	60	67	77
16	55	60	66	73	80	90	100
25	72	79	85	95	102	119	130
35	88	97	105	118	126	146	160
50	105	115	125	140	153	174	190
70	133	145	158	178	195	228	240
95	159	173	190	215	238	274	285
120	182	197	218	248	274	317	325
150	208	224	248	282	317	370	370
185	236	253	278	318	361	420	420
240	278	297	328	378	427	480	480
300	316	337	370	420	492	550	550
Alumiini							
16	43	46	51	57	62	78	78
25	56	60	66	74	77	100	100
35	69	74	82	93	95	125	125
50	83	89	97	111	117	150	150
70	104	111	123	141	148	185	185
95	125	133	147	170	180	220	220
120	143	152	170	200	209	255	255
150	164	174	194	230	240	280	280
185	187	198	219	260	274	330	330
240	219	231	254	300	323	375	375
300	257	270	296	350	372	430	430

Taulukko 52-D1 Ilmaan asennettävien kaapelien yhteydessä käytettävät korjauskertoimet muita ympäristön lämpötiloja kuin 25 °C varten

Ympäristön lämpötila °C	Korjauskertoimen johtimen eristeen mukaan	
	PVC	PEX ja EPR
10	1,15	1,11
15	1,10	1,07
20	1,05	1,04
25	1,00	1,00
30	0,94	0,96
35	0,88	0,92
40	0,82	0,88
45	0,75	0,84
50	0,67	0,79
55	0,58	0,73
60	0,47	0,68
65	-	0,62
70	-	0,56
75	-	0,48
80	-	0,39

*

Taulukko 52-D2 Korjauskertoimet ympäröivän maan muulle lämpötilalle kuin 15 °C

Maan lämpötila °C	Korjauskertoimen johtimen eristeen mukaan	
	PVC	PEX ja EPR
0	1,13	1,10
5	1,09	1,06
10	1,05	1,03
15	1,00	1,00
20	0,95	0,96
25	0,90	0,93
30	0,85	0,89

Taulukko 52-D3 Korjauskertoimet ympäröivän maan muulle lämpöresistiivisyydelle kuin 1,0 K·m/W

Lämpöresistiivisyys, K·m/W	0,7	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
Korjauskertoimen	1,1	1,0	0,92	0,85	0,75	0,69	0,63

Taulukko 52-C2 Kuormitettavuudet ampeereina asennustavoilla A, B, C ja D. PEX tai EPR eristeiset kupari- tai alumiinijohtimet, kolme kuormitettua johdinta, Johtimen lämpötila: ilmassa 90 °C, maassa 65 °C. Ympäristön lämpötila: 25 °C ilmassa, 15 °C maassa

Johtimen nimellinen poikkipinta mm ²	Asennustapa			
	A	B	C	D
1	2	3	4	5
Kupari				
1,5	17	20	23	26
2,5	23	27	31	35
4	31	36	42	46
6	39	45	52	57
10	53	62	71	77
16	70	83	100	100
25	92	109	124	130
35	113	133	153	160
50	135	160	186	190
70	170	202	238	240
95	205	242	289	285
120	236	278	335	325
150	269	-	-	370
185	306	-	-	420
240	360	-	-	480
300	411	-	-	550
Alumiini				
16	57	66	79	78
25	73	87	94	100
35	90	107	116	125
50	108	129	141	150
70	136	162	181	185
95	163	195	219	220
120	187	224	255	255
150	214	-	-	280
185	242	-	-	330
240	283	-	-	375
300	325	-	-	430