

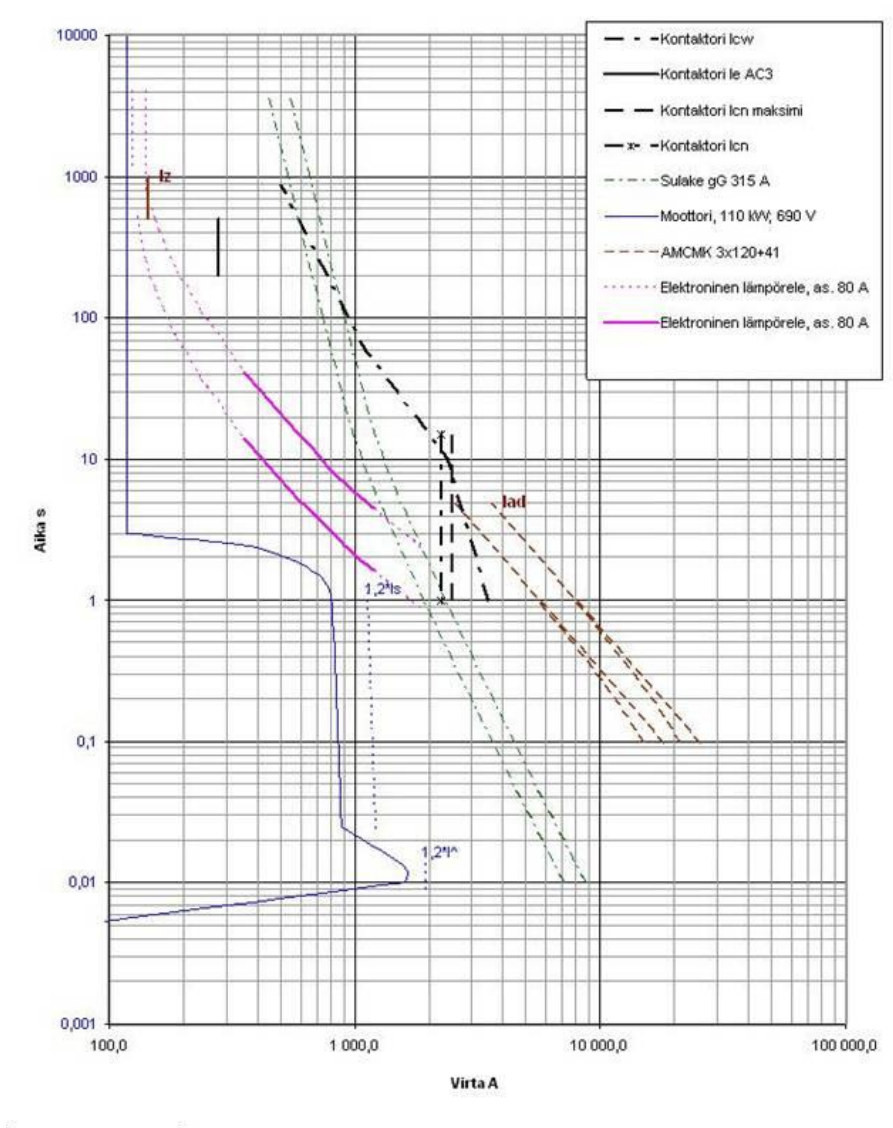
Sähkötekniset laskentaohjelmat.

Koordinaatio (1-0-1) ohjelman esittely

Koordinaatio-ohjelma on Microsoft Excel ohjelmalla tehty laskentasovellus. Ohjelmat toimitetaan ©Microsoft Office Excel 2007 XML-pohjaisessa, makroja sisältävässä tiedostoformaatissa (. XLSM). Jos sinulla on käytössä vanhempi versio Excel ohjelmasta, ilmoita siitä tilauksen yhteydessä.

Koordinaatio-ohjelmalla voidaan tarkastella pienjänniteverkon moottorilähdön (sulake-kontaktori-ylikuormitussuoja-kaapeli) kojeiden välistä koordinaatiota.

Ohjelmassa on erilliset arvosivut ”Moottori”, ”Sulake”, ”Kontaktori” ja ”Ylik_rele” (ylikuormitussuoja) sivut joille käyttäjä voi tallentaa eri valmistajien laitteiden koordinaatio tarkastelussa tarvittavia arvoja.



Seuraavilla sivuilla on kuva käyttöliittymästä ja otteita käyttöoppaasta.

Ohjelma käyttöliittymä osa 1

Kaavion asteikot ja tekstit

CHANGE	Min.	Aika	0,01 s	Max.	10000 s	Teksti Y-akseli	Aika s
		Virta	10 A		100 kA	Teksti X-akseli	Virta A

Kaavion selitysosio

HIDE

UNHIDE

Verkko

Nimellisjännite	400 V	Oletus:	
Oikosulkuvirrat	Ip = 50 kA	ip = 125 kA	

Kielen valinta
Suomi

Moottori

Teho / nimellisjännite	22 kW	Oma valinta	Un motor	Käyrän piirto	0	Ei käytössä
Oma valinta	0 kW	Move/Clear	Oletusarvot			
Nimellisvirta In	A cosφ	43,5	0,84			
Käynnistysvirta Is	A cosφ	304	0,50			
Käynnistysaika	s	6	Sallittu käynnistysaika	s		
Käynnistysvirran transientti	Kerroin	1,7	621 A			

Kaavioteksti: _____ Oletus: _____

Valmistaja / sarja: _____

Tyypin	Tuotekoodi	Lämpöluokka
Kierrosnopeus r/min	Eristysluokka	

Sulake 1

IEC	IEC 60269, gG	Ei piirretä	125
Kaavioteksti	Kokonaisenergia maks	kA2s	Sulamisenerg. min
Oma valinta	0 A / 0	Ylä- ja alarajak.	Move/Clear
Käyttöluokka			Un = _____ V
Toleranssi	± %	Kokonaisenergia	A2s
Aika		Sulamisenergia	A2s
Virta			s
Kaavioteksti		Oletus:	A
Valmistaja / sarja		Katkaisukyky	kA
Sulake rajoittaa oikosulkuvirran huippuarvon	kA	Laskettu arvo	kA

Sulake 2

IEC	IEC 60269, gG	Ei piirretä	125
Kaavioteksti	Kokonaisenergia maks	kA2s	Sulamisenerg. min
Oma valinta	0 A / 0	Ylä- ja alarajak.	Move/Clear
Käyttöluokka			Un = _____ V
Toleranssi	± %	Kokonaisenergia	A2s
Aika		Sulamisenergia	A2s
Virta			s
Kaavioteksti		Oletus:	A
Valmistaja / sarja		Katkaisukyky	kA
Sulake rajoittaa oikosulkuvirran huippuarvon	kA	Laskettu arvo	kA

Kaapeli

L johdin	Johdinmateriaali	Poikkipinta	Johdneristys	
	Ei käytössä	16	PVC 3kV asti	
Alku- ja loppulämpötila		Oletus: 70	Oletus: 140 C°	Johtimen lyhytaikainen virtakestoisuus
				lad = kA 0,1s kA 5s
				Isc = kA 0,1s kA 5s
				Ith = kA 0,1s kA 1s
PE johdin	Johdinmateriaali	Poikkipinta	Johdneristys	
	Ei käytössä	16	PVC 3kV asti	0
Alku- ja loppulämpötila		Oletus:	Oletus:	Johtimen lyhytaikainen virtakestoisuus
				lad = kA 0,1s kA 5s
				Isc = kA 0,1s kA 5s
				Ith = kA 0,1s kA 1s

Jatkuva kuormitusvirta Iz 54 A k = 0,64 Aika 500 1000 s

Kaavioteksti MCMK 3x16+16

Ohjelma käyttöliittymä osa 2

Kontaktori

Tyyppi Move/Clear Maks. sulake gG
Maks. sulake aM
Käyttövirta le Lyhytaik. virtakest. Icw

Virta	Aika	Piste 1	Piste 2	Piste 3	Piste 4	Piste 5
Piste 1		Aika				
Piste 2		Virta				
Kaavioteksti		Teksti				
Oletus:		Oletus:				

Katkaisukyky Icn maks Käyrän piirto
Virta Aika Nim. katkaisukyky Icn A 0 Ei käytössä
Nim. kytkentäkyky Icm A Oletus:
Kaavioteksti

Valmistaja / sarja Tuotekoodi

Ylikuormitusuoja

Move/Clear Ei piirretä - - Asettelu 18 A
Moott. In 43,5 A
Kaavioteksti Oletus: Min Max Asettelu-alue A


Maksimi sulake gG aM A
Kontaktori Valmistaja / sarja
Jännite / taajuus V / Hz Tuotekoodi

Ylivirtarele, vakio ja käänteisaika

Inverssi 0 Ei käytössä
IEC kaava Normal inverse Kaavat Oletusarvot Vakiot
0,14 β
0,02 α

In = A Kaavioteksti
| > * In t > / k | > * In t > s | > * In t > s

Asettelut |
Asettelu virtana A A A
Virtatoleranssi ±% Aikatoleranssi ±s



Raja-arvojen piirto

Virta	Aika	Virta	Aika	Virta	Aika	Virta	Aika
Piste 1							
Piste 2							
Piste 3							
Kaavioteksti							

Vapaavalintainen käyrä 1

Viivan muoto STRAIGHT SMOOTHED Tasoitettu viiva Ylä- ja alarajak.

Toleranssi ± % Kaavioteksti

Aika										s
Virta										A

Vapaavalintainen käyrä 2

Viivan muoto STRAIGHT SMOOTHED Tasoitettu viiva Ei piirretä

Toleranssi ± % Kaavioteksti

Aika										s
Virta										A

Vapaavalintainen käyrä 3

Viivan muoto STRAIGHT SMOOTHED Tasoitettu viiva Ei piirretä

Toleranssi käyrä 1 ± % Kaavioteksti

Aika käyrä 1										s
Virta käyrä 1										A
Aika käyrä 2										s
Virta käyrä 2										A

Vapaavalintainen käyrä 4

Viivan muoto STRAIGHT SMOOTHED Tasoitettu viiva Ei piirretä

Toleranssi käyrä 1 ± % Kaavioteksti

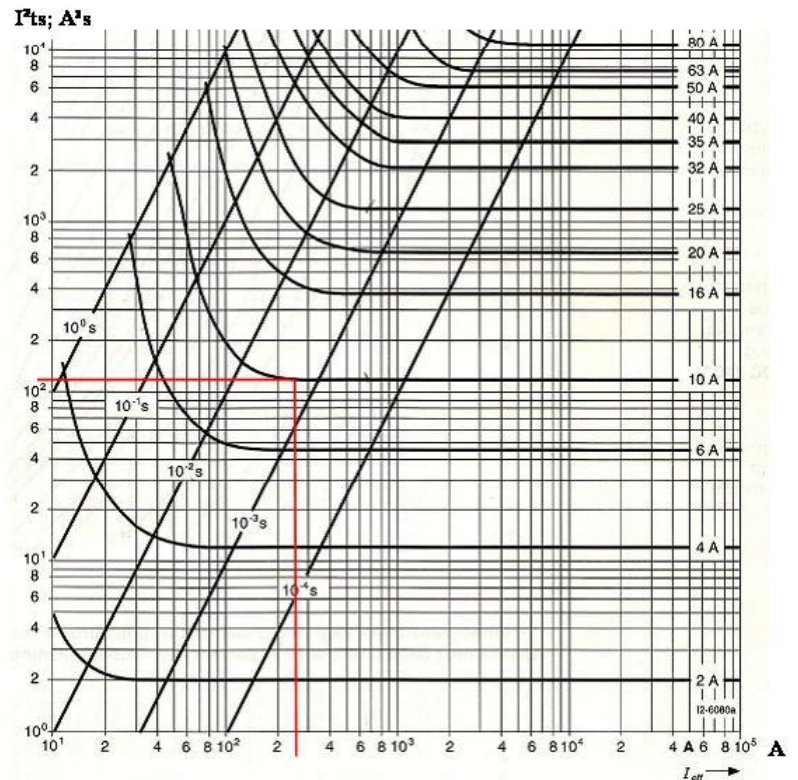
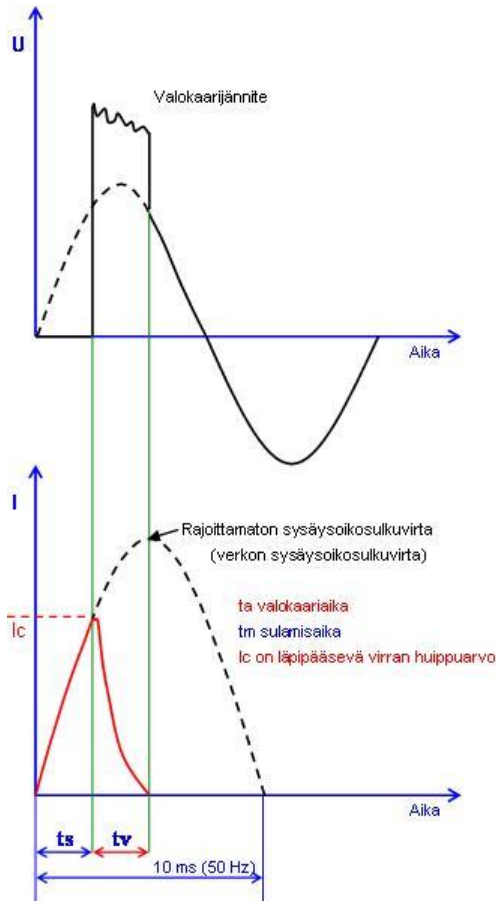
Aika käyrä 1										s
Virta käyrä 1										A
Aika käyrä 2										s
Virta käyrä 2										A

Ols-Consult Oy KOORDINAATIO

Otteita käyttöoppaasta

4.3.3 Virranrajoituskäyrät

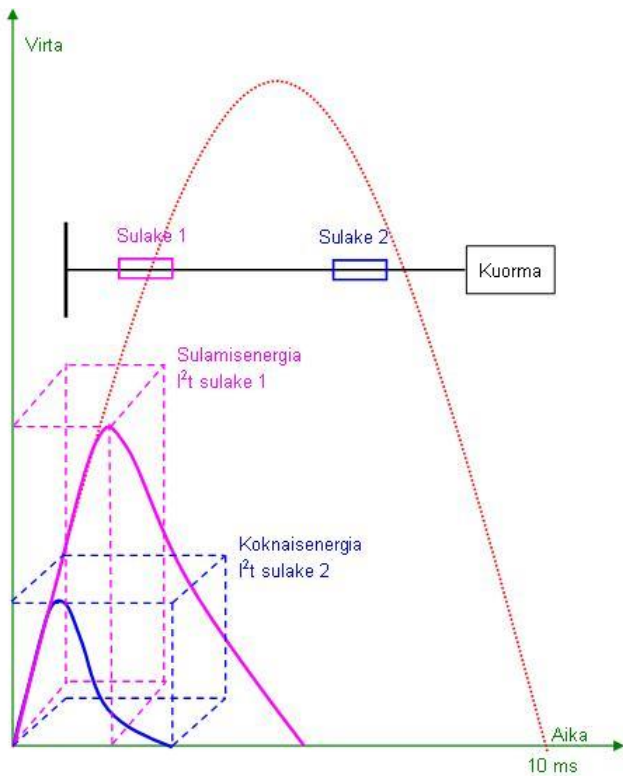
Tarkastellaan aluksi sulakkeen toimintaa suurilla oikosulkuvirroilla. Alla olevat kuvat esittävät sulakkeen toimintaperiaatetta kun oikosulkuvirta on suhteessa sulakkeen nimellisvirtaa niin suuri että sulake toimii alle 10 ms (50 Hz:llä).



Kuva on osakopio Siemens'in sulake-esitteestä.

Oikeanpuoleisessa kaviossa esitetään sulakkeen läpipäästämä sulamisenergia $I_c^2 t_s$. Kuten kuvasta huomataan, on 10 A sulakkeen läpipääsevä sulamisenergia vakio kun piirin oikosulkuvirta (I_{eff}) on yli 250 A. Tämä tarkoittaa että sulakkeen on oltava erittäin nopea suurilla oikosulkuvirroilla. Huomaa kuitenkin että sulakkeen läpipääsevä kokonaisenergia $I_c^2(t_s+t_v)$ ei ole vakio. Kokonaisenergia on myös riippuvainen valokaariajasta t_v johon vaikuttaa mm. verkon R/X suhde ja jännite.

Periaate on että pienimmän sulakkeen ”läpi päästämä energia” ei saa vahingoittaa yläpuolen sulaketta. Valokaarta ei huomioida suuremman sulakkeen energiassa. Tällä tavoin varmistetaan että yläpuolen sulake ei vahingoitu vikavirrasta. Katso kuva alla.



Sulakkeiden sulamisenergia ilmoitetaan Tulos-sivulla tallennettujen arvojen mukaisina. Kokonaisenergia korjataan verkon jännitteellä, jos se on pienempi kuin sulakkeen nimellisjännite. Oletamme että tallennetut arvot on annettu sulakkeen nimellisjännitteellä.

IEC 60269-1 Annex B mukaan voidaan I^2t arvot muuntaa pienemmälle jännitteelle käyttäen kaavaa:

$$Kokonais I^2t redusoidulla jännitteellä Vr = \left\{ \frac{Kokonais I^2t testijännitteellä Vt}{Sulamis I^2t} \right\}^{Vr/Vt} \times Sulamis I^2t$$

Mikäli valmistajalta on saatavissa testattuja arvoja eri jännitteille, on niiden käyttö parempi vaihtoehto.

Standardin IEC 60269 sulakkeen oikosulkuvirtakestoisuuden tulee vähintään olla 50 kA. Yleensä kahvasulakkeiden oikosulkuarvot ovat 80..100 kA. Dynaamisen mitoituksen kannalta on sulakkeen katkaisuvirran arvo tärkeä. Katso kuva 4.2.3 (Ic). Termisen mitoituksen kannalta sulakkeen läpi päästämä kokonaisenergia-arvo I^2t ratkaiseva. Katso 4.2.4.

I^2t arvot ollaan lisäämässä IEC 60269 standardiin. Ennen sitä annetaan IEC/TR 61459 seuraava kaava jolla katkaisuvirta voidaan laskea. Testit ovat osoittaneet että, I_q arvoilla 50...200 kA, I_o ei voi olla suurempi kuin:

$$I_0 = 20 \cdot \sqrt[3]{I_n^2 \cdot I_p}$$