

SUOJALAITTEIDEN YHTEENSOVITUS JA VARASUOJAUKSET



SÄHKÖINFO panostaa sähköistysalalla tarvittavan tiedon digitaaliseen jakeluun. ST-kortisto, tietokansiot, Sähköala-lehden verkkoversio, ohjelmistot, lomakkeet, verkkokurssit ja mobiilisovellukset ovat esimerkkejä tuotteista, joilla voit ylläpitää ja kehittää ammattitaitoasi ajasta ja paikasta riippumatta.

SFS 6000-5-53, LUKU 536

536 Suojaukseen, erottamiseen, kytkentään ja ohjaukseen käytettävien sähkölaitteiden sovittaminen yhteen

536.1 Soveltamisala

536.2 Tarkasteltavat laitteet ja niiden toiminnot

536.3 Laitteiden yhteensovittaminen

536.4 Yhteensovittamisen vaatimukset

536.4.1 Selektiivisyysvaatimukset

!jos vaaditaan selektiivisyyttä!

536.4.1.2 Ylivirtasuojien välinen selektiivisyys ylikuormitustilanteissa

536.4.1.3 Ylivirtasuojien (OCPD) selektiivisyys oikosulkuilanteissa

536.4.2 Oikosulkusuojausvaatimukset

536.4.2.1 Ylivirtasuojien yhdistetty oikosulkusuojaus

536.4.2.2 Kontaktorien ja ylikuormitusreleiden varasuojaus (back-up suojaus)

536.4.2.3 Kytkimien, syötönvaihtolaitteiden tai impulssireleiden varasuojaus

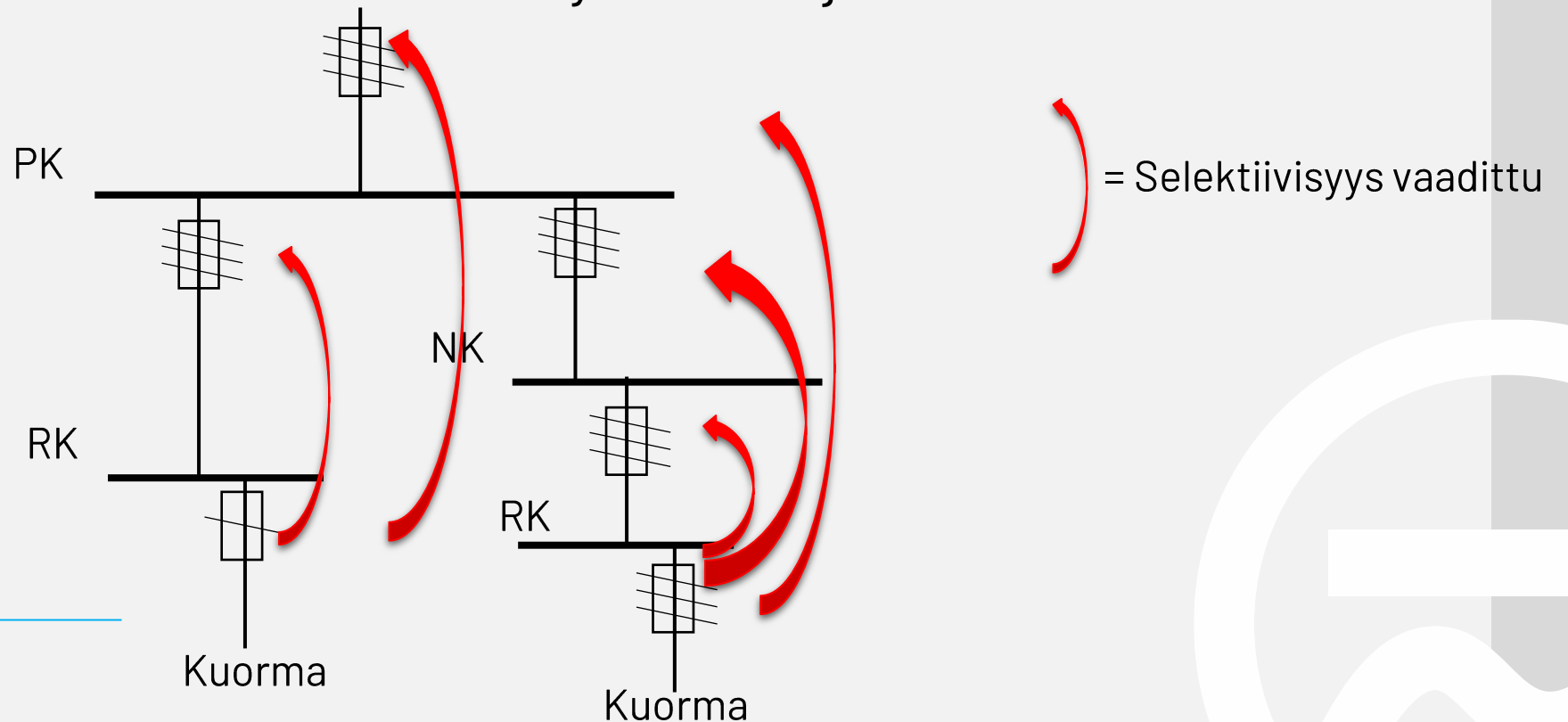
...

536.5 Dokumentointi

SFS 6000-7-710: LÄÄKINTÄTILAT, SELEKTIIVISYYS

710.536.4.1.3 Ylivirtasuojien välinen selektiivisyys oikosulkuutilanteissa

Selektiivisyys on varmistettava. Jos ryhmäjohdossa sattuu oikosulku, syötön puolella olevien keskusten ylivirtasuojat eivät saa toimia.



Selektiivisyys: 536.4.1.3.1 Yleisvaatimukset oikosulkutilanteissa

Selektiivisyyden varmistaminen pitää tehdä joko:

- **kirjallisen aineiston** tutkimuksella ottaen huomioon asianomaiset tuotestandardit ja valmistajan kirjallinen aineisto, tai
- **sopivalla ohjelmistolla...**, tai
- asianomaisen **tuotestandardin mukaisilla testeillä** (joilla varmistetaan oikea testimenettely ja toistettavuus), tai
- **valmistajan ilmoituksen perusteella.**

➔ Selektiivisyyden varmistaminen kohtuu "vapaata"



SELEKTIIVISYYS YLIKUORMALLA, OIKOSULUSSA...

Selektiivisyyttä tulee tarkastella usealla eri tavalla:

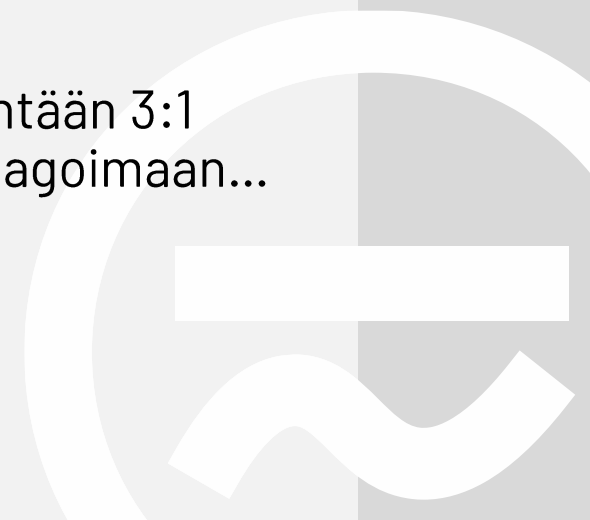
1. Ylivirtasuojat: ylikuormituksessa I/t käyrän erillisuus (100 ms)
2. Ylivirtasuojat: oikosulussa eri laiteyhdistelmille eri kriteerit:
 - a) katkaisija → katkaisija: huippuvirrat (magn. pikalaukaisu)
 - b) katkaisija → sulake: huippuvirrat (magn. pikalaukaisu)
 - c) sulake → katkaisija: I²t energia
 - d) sulake → sulake: I²t energia

+ Lisäksi katkaisijoiden hidastukset voivat vaikuttaa, mutta standardi ei anna "lupaa" huomioida näitä?

2. Vikavirtasuojien selektiivisyys:

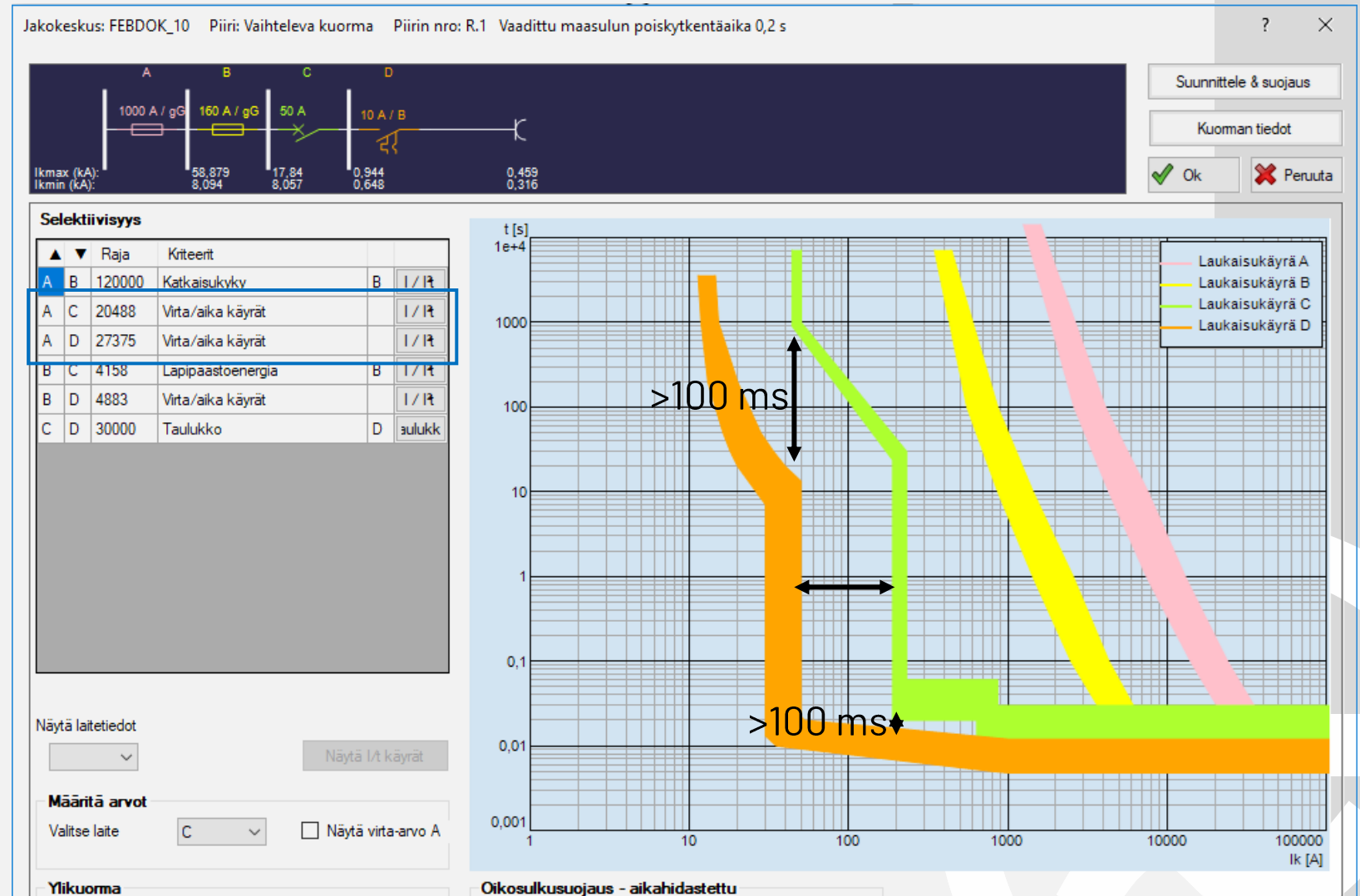
- a) VVS – VVS: hidas S-tyyppi edellä ja mitoitus toimintavirrat vähintään 3:1
- b) Ylivirtasuoja(katkaisija) → VVS: magn. Pikalaukaisu voi ehtiä reagoimaan...

3. Selektiivisyys jakeluverkon kanssa....



YLIKUORMITUSALUEEN (I/t) SELEKTIIVISYYS

Käyrien erillisuus sekä aika- että virta-akselilla varmistaa selektiivisyyden tällä alueella...

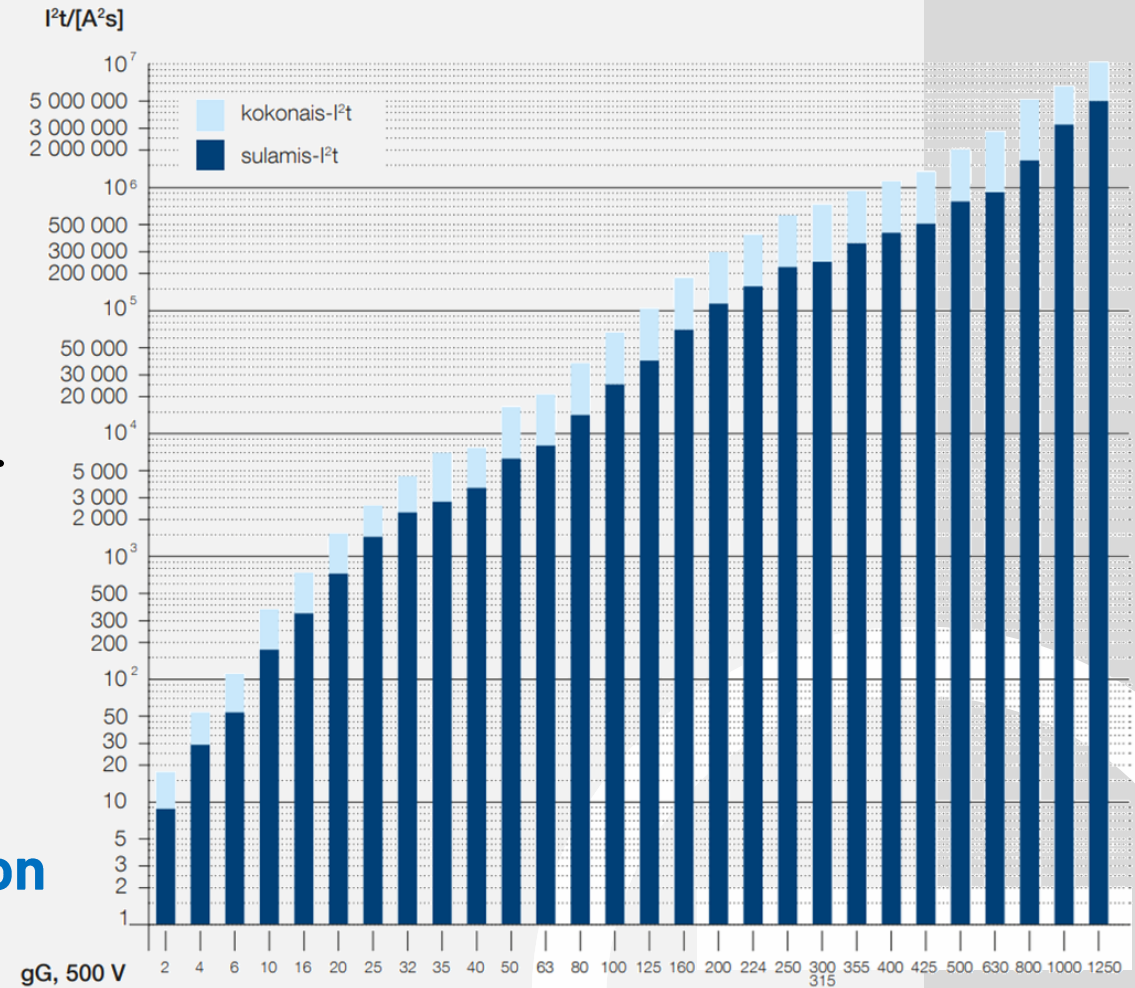


Ote: 536.4.1.3.3 Sulakkeiden välillä (oikosulkutilanteessa)

Oikosulkutapauksessa selektiivisyys varmistetaan vertaamalla I^2t -arvoja.

Kuormituksen puolen sulakkeen maksimi I^2t -arvon pitää olla pienempi kuin syötön puolen sulakkeen minimi sulamis- I^2t -arvo.

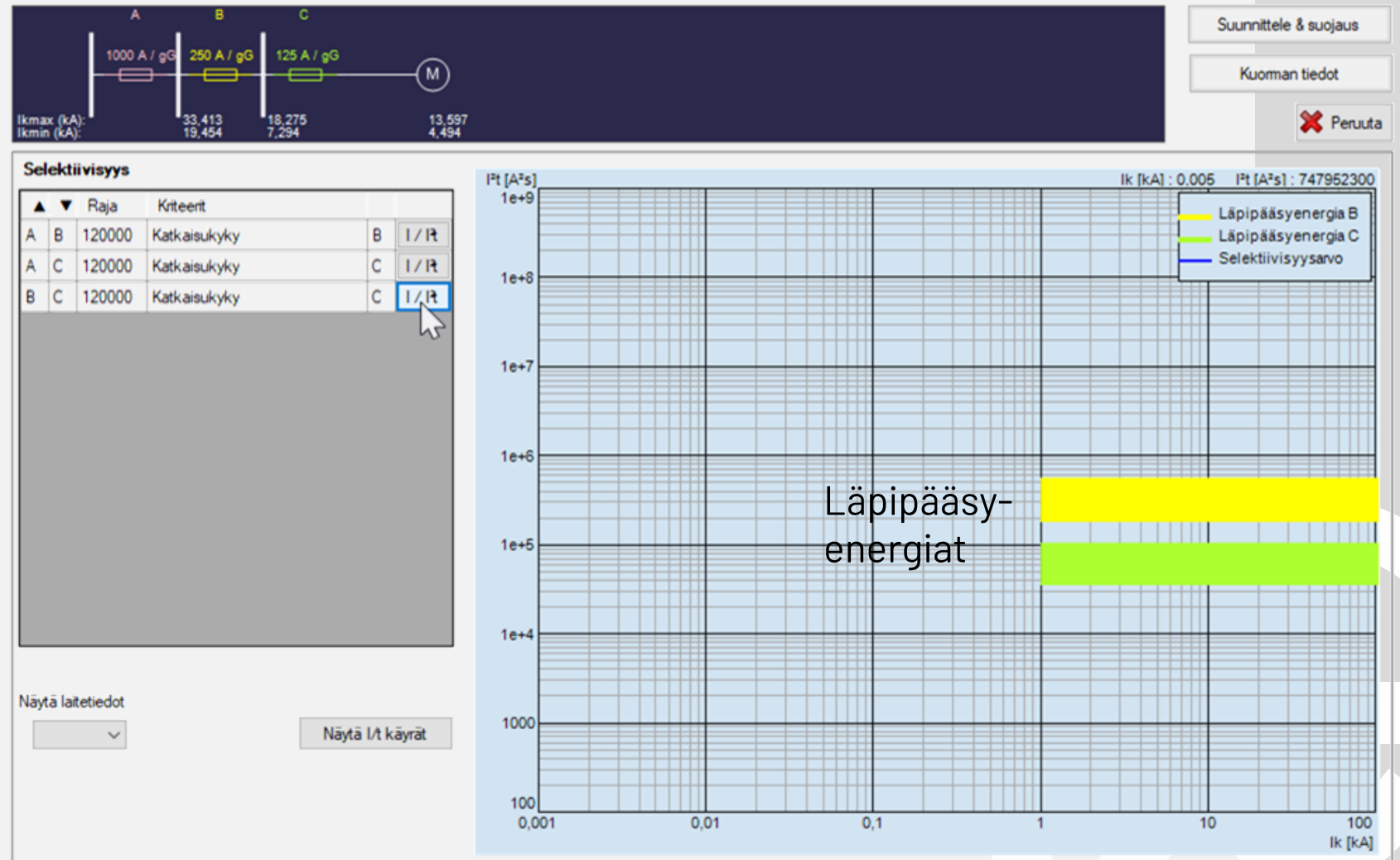
Standardin SFS-EN 60269-1 mukaiset sulakkeet, joilla on sama käyttöluokka (esim. gG-tyyppi) ja mitoitusvirta on vähintään 16 A, täydellinen selektiivisyys saavutetaan kun mitoitusvirtojen suhde on 1,6:1 tai suurempi.



OIKOSULKU: SULAKE → SULAKE, LÄPIPÄÄSYNERGIA I^2t

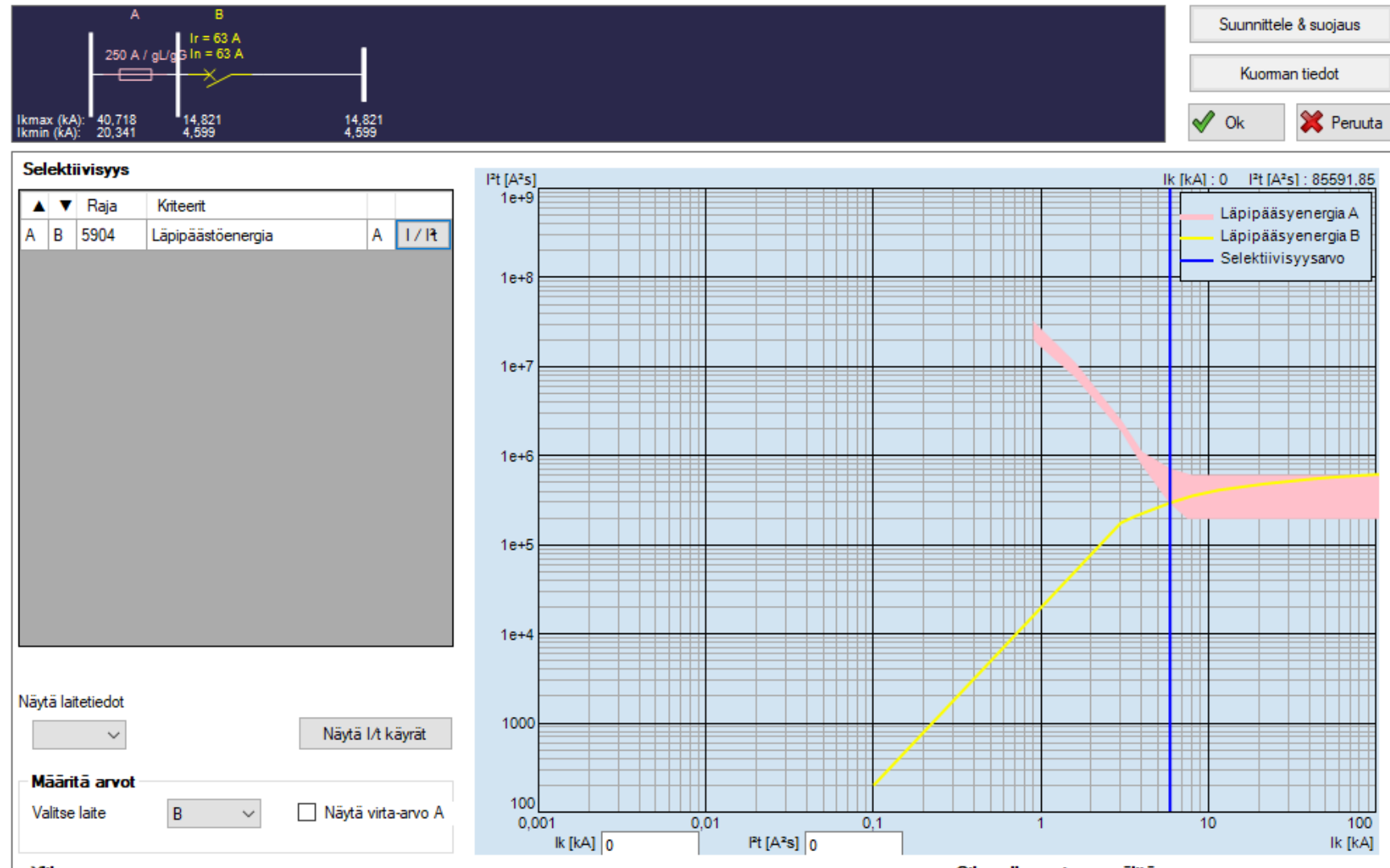
+ Saman käyttöluokan (gG, aM...) sulakkeilla täysi selektiivisyys kun sulakkeiden mitoitusvirtojen suhde on 1,6:1 tai suurempi.

+ Aina muistettava ylikuormituspuolen (100ms) selektiivisyys taustalla!



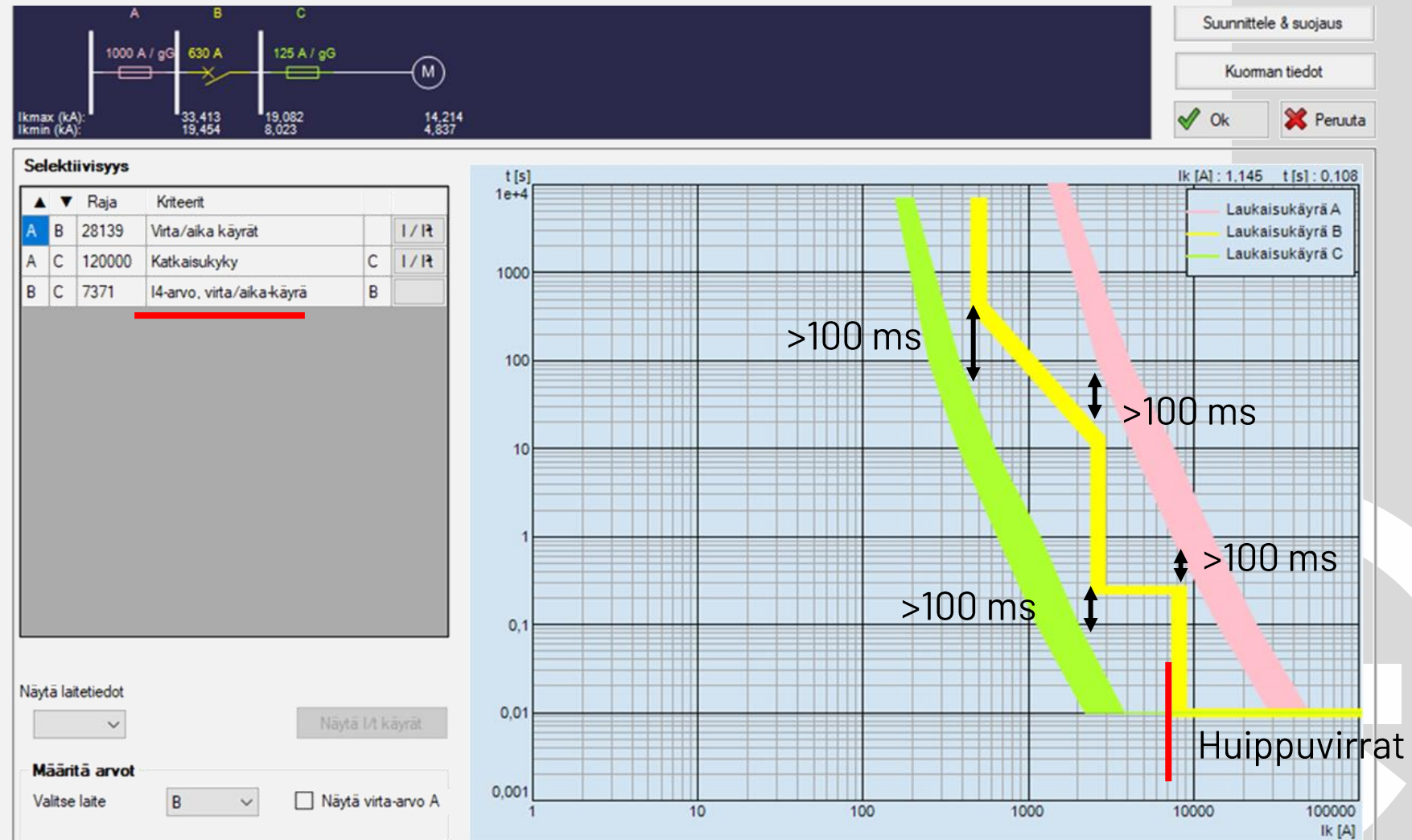
OIKOSULKU: SULAKE → KATKAISIJA, LÄPIPÄÄSYNERGIA I^2t

+ Aina muistettava
ylikuormituspuolen
(100ms) selektiivisyys
taustalla!



OIKOSULKU: KATKAISIJA → SULAKE, HUIPPUVIRRRAT

+ Aina muistettava ylikuormituspuolen (100ms) selektiivisyys taustalla!



SUOJALAITTEIDEN YHTEENSOVITUS, SFS 6000-5-53, LUKU 536.4

Paljon erilaisia valmistajakohertaisia termejä (samoille) toiminnoille: backup, etusulake, etusuoja...

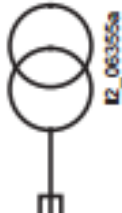
SFS 6000-5-53, luku 536, 2017 lähtien: Erotellaan samaa asiaa kahden eri toiminnan alle

- 1. Yhdistetty oikosulkusuojaus:** Kaksi oikosulkusuojaa toimivat yhdessä tehokkaammin kuin yksin → saavutetaan korkeampia katkaisukykyjä.
- 2. Varasuojaukset (Backup –suojaus):** Muiden kuin oikosulkusuojien suojaus oikosulun vaikutuksilta, siten että laitteet säilyvät ehjinä vaikka oikosulkuvirta kulkisi niiden läpi. Eli kontaktorien, releiden yms. suojaus oikosululta.

536.4.2.1 Ylivirtasuojien yhdistetty oikosulkusuojaus

Kun valitaan yhdistettyyn oikosulkusuojaukseen kaksi oikosulkusuojaa, pitää viitata kuormituksen puoleisen oikosulkusuojan valmistajan ohjeisiin. Näiden ohjeiden pitää perustua asianmukaisten tuotestandardien (esim. SFS-EN 60947-2 ja SFS-EN 60898-1) testeihin.

Esimerkki, johdonsuojien etusulake:

Downstream miniature circuit breakers	I_n [A]	Upstream fuses					
		50 A	63 A	80 A	100 A	125 A	160 A
 5SY4, 5SY7	0.3 ... 6	No back-up protection required ¹⁾					
	8	50	50	50	50	45	45
	10	50	50	50	50	45	45
	13	50	50	50	45	40	35
	16	50	50	50	45	40	35
	20	50	50	50	40	35	30

C16A johdonsuojien alakiskon etusulake gG 125A

⇒ Tällöin keskuksessa saa olla suurin rajoittamaton oikosulkuvirta korkeintaan 40 kA ja silti kyseinen 10kA C16A johdonsuojakatkaisija voidaan asentaa.

536.4.2.1 Ylivirtasuojien yhdistetty oikosulkusuojaus (jatkuu)

Jos molempien laitteiden valmistajat ilmoittavat, ... yhdistetty oikosulun katkaisukyky voi olla suurempi kuin kummankaan laitteen.

HUOM. Tästä ei ole toistaiseksi tuote-esimerkkejä, oheinen esimerkki on "perinteinen" katkaisijoiden välinen sovitus.

Ohjeiden pitää perustua asianmukaisten tuotestandardien (esim. SFS-EN 60947-2 ja SFS-EN 60898-1) testeihin. Jos valmistajalta ei ole saatavana tietoja, yhdistettyä oikosulkusuojausta ei pidä käyttää...

I_{cu} 40kA

I_{cn} 25kA

I_f 35kA

Downstream miniature circuit breakers		I_n [A]	I_{cu} [kA]	Upstr 3VL1 Non-8
				16
				160
				40/ 70
		I_n [A]	I_{cn} [kA]	Back-
5SY4	Characteristic A, B, C, D	0.3 ... 6	10	40
		8 ... 32	10	30
		40 ... 63	10	25
5SY7	Characteristic B, C	0.3 ... 2	15	50
		3 ... 10	15	45
		13 ... 32	15	40
		40 ... 63	15	35
Characteristic D	Characteristic D	0.3 ... 2	15	50
		3 ... 10	15	45
		13 ... 32	15	40
		40 ... 63	15	35
		50 ... 63	15	30
5SY8	Characteristic C	0.3 ... 2	25	70
		3 ... 6	25	50
		8 ... 32	25	45
		40 ... 63	25	40

Ote: 536.4.2 Kontaktorien ja ylikuormitusreleiden varasuojaus (back-up suojaus)

Oikosulun aikaisen turvallisen toiminnan varmistamiseksi kontaktori ja ylivirtasuojaja pitää sovittaa yhteen.

Kontaktoriin ja ylivirtasuojan sovittaminen yhteen varmistetaan soveltuvalla standardin SFS-EN 60947-4-1 tai SFS-EN 61095 mukaisella oikosulkutestillä.

Esimerkki moottorisuojakatkaisijan tiedoista

Asetusalueet, katkaisukyky oikosulun aikana ja suurin etusulake

Asetusalueet	Sulakkeiden suurin nimellisvirta, jos I _{cc}								
	230 V AC			400 V AC			440 V AC		
	I _{cu}	I _{cs}	gG, aM	I _{cu}	I _{cs}	gG, aM	I _{cu}	I _{cs}	gG
A ... A	kA	kA	A	kA	kA	A	kA	kA	A
0,10–0,16									
0,16–0,25									
0,25–0,40									
0,40–0,63									
0,63–1,00									
1,00–1,60									
1,60–2,50							10	10	25
2,50–4,00							6	6	25
4,00–6,30							6	6	60
6,30–10,0							6	6	60
8,00–12,0	25	25	80	25	25	80	6	6	60
10,0–16,0	16	16	80	16	16	80	4	4	60

Sulaketta ei tarvita, jos enintään
I_{cc} = 50 kA

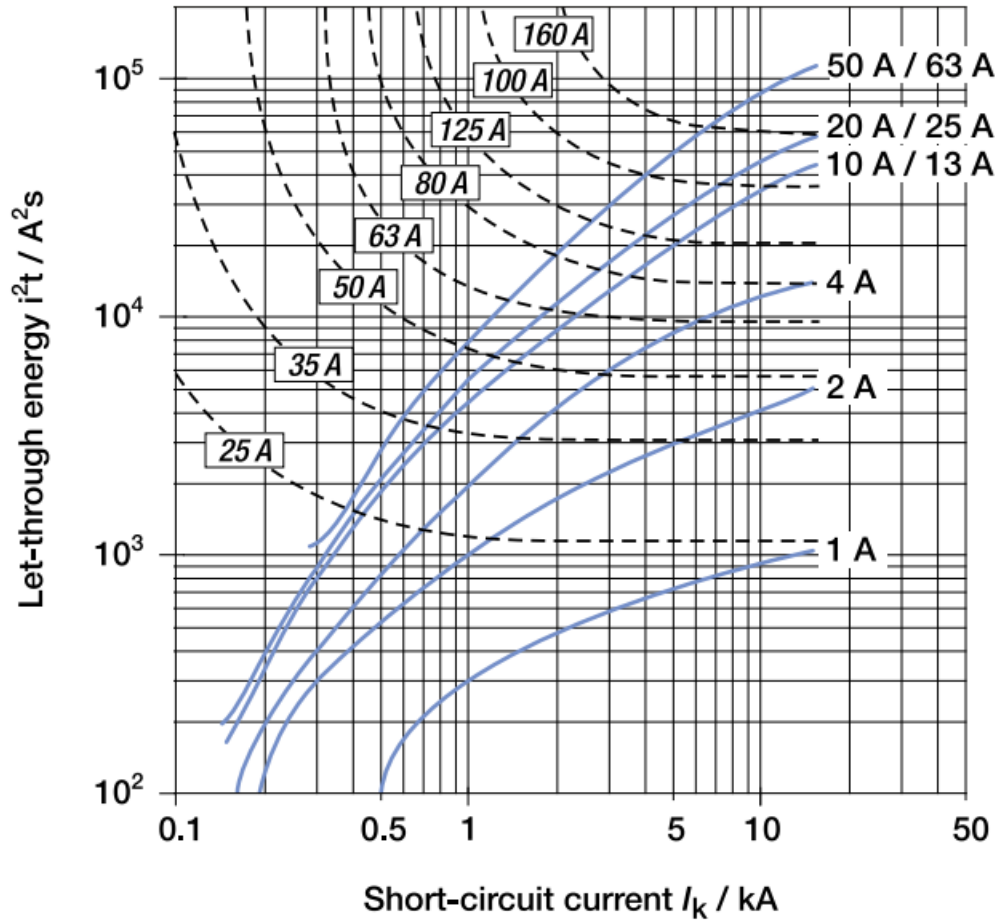
Yhteensovittamisen ongelmakohtia ja havaintoja

1. Suojalaitteiden etusulakkeiden/backup-suojauksen perustuttava valmistajien ohjeisiin ja tuotestandardeihin: Vaikka kuinka suojalaitteiden aikaan saamaa virranrajoitusta laskisi, niin rajoitettujen virtojen perusteella ei saa tehdä omia päätelmiä, ellei valmistaja näin ohjeista.
 2. Eri valmistajat eivät lupaa keskenään mitään... Useat valmistajat ilmoittavat vain omien tuotteidensa välillä arvoja eli edes toisen valmistajan sulakkeita ei saa käyttää näissä tilanteissa...
 3. Kontaktoreille, releille määritellään usein vain etusulakkeet. Entä edellä olevat katkaisijat, johdonsuojat?... Todellisuudessa johdonsuojat ja katkaisijat päästävät enemmän energiaa läpi, joten pitäisi olla pienemmät kojeet mitä sulakkeena sallitaan...
-

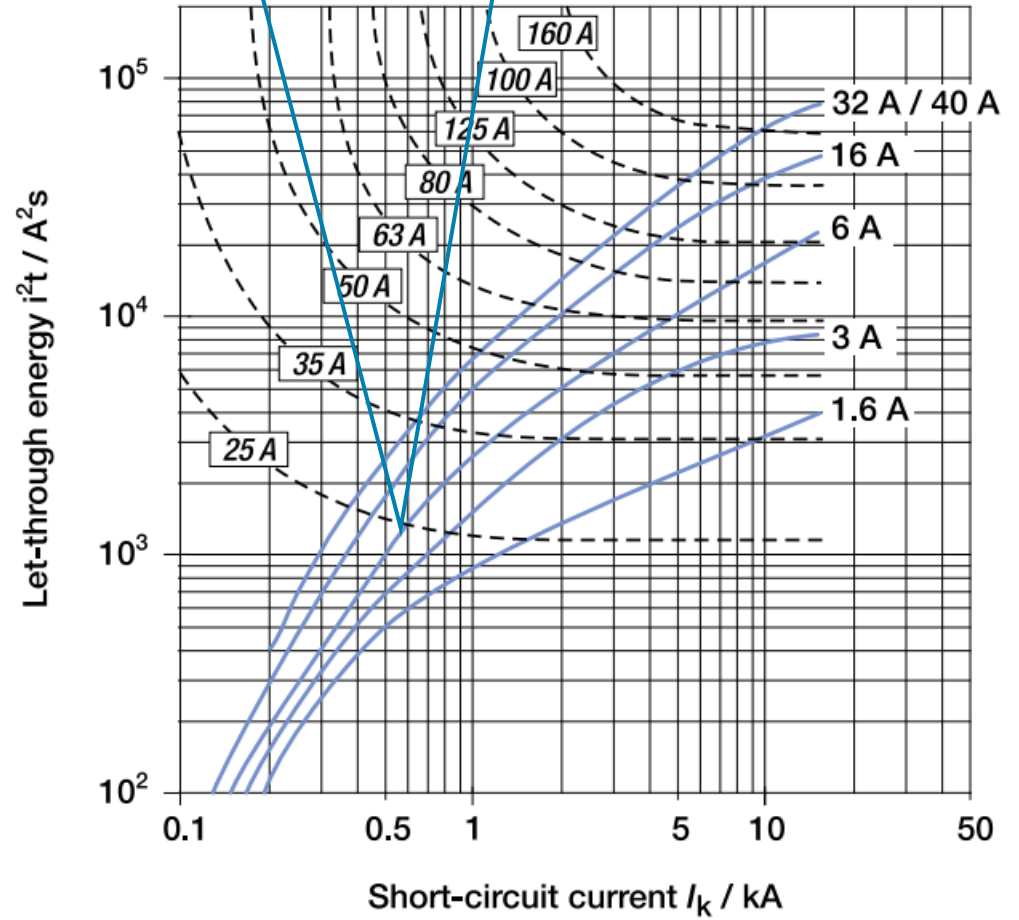
Johdonsuojan ja sulakkeen I²t -vertailu

S 200-S 200 M-S 200 P, characteristics B and C

230/400 V let-through energy



C6A johdonsuoja päästää 0,6 kA lähtien enemmän energiaa läpi kuin 25 A gG sulake... Miten toteutuu releiden yms. backup-suojaus?



Releiden ja kontaktorien backup -suojaus johdonsuojalla??

Electrical lifetime at AC-15 1 x 10⁴ switching cycles

Max. fuse rating to achieve short-circuit protection	6 A fast
--	----------

MCB Protected short-circuit withstand

Prospected short-circuit current	rms	1kA	3kA	1kA	3kA	3kA	3kA	1kA
Associated protection		MCB C16-6kA	MCB C25-6kA	MCB C16-6kA	MCB C25-6kA	MCB C40-10kA	MCB C63-10kA	6A 10x38 gG Fuse

mekaaninen elinika (10 ⁴ toimintakertaa)	10	10	10	10
Sopiva sulake	RT 16-20	RT 16-20	RT16-32	RT16-40

Short-circuit protection device for contactors without thermal overload relay - Motor protection excluded							
Ue ≤ 500 V AC - gG type fuse		25 A	32 A	32 A	50 A	63 A	63 A
Rated short-time withstand current I _{cw} at 40 °C ambient temperature, in free air from a cold state	1 s	300 A	300 A	300 A	700 A	700 A	700 A
	10 s	150 A	150 A	150 A	350 A	350 A	350 A
	30 s	80 A	80 A	80 A	225 A	225 A	225 A
	1 min	60 A	60 A	60 A	150 A	150 A	150 A
	15 min	35 A	35 A	35 A	50 A	50 A	50 A

Tämän valmistajan osalta voisi tehdä suojalaitteen I²t → I_{cw1s} tarkastelun?

Ote: 536.4.2.3 Kytkimien, syötönvaihtolaitteiden tai impulssireleiden varasuojaus 1/3

Nämä laitteet eivät suojaa oikosululta, ja sen takia ne on suojattava ylivirtasuojalla.

HUOM. SFS-EN 60947-3 mukaiset varoke-kytkinyhdistelmät koostuvat kytkimestä ja sisäänrakennetusta varokkeesta, ja niillä on valmistajan ilmoittama kyky kestää oikosulkuja, ja ne eivät vaadi syötön puolen ylivirtasuojien käyttöä.

Jos sattuu oikosulku kytkimen kuormituksen puolella, virta kulkee molempien laitteiden (ylivirtasuoja ja kytkin) kautta ja ylikuormitussuojan rajoittaman energian ja huippuvirran on sovittava yhteen kytkimen, syötönvaihtolaitteen tai impulssireleen oikosulun kestävyuden kanssa.

→ Tulkinta: rajoitetun I^2t energiamäärän ja siitä johdettua I_{cw1s} arvoa saa vertailla suoraan kytkimen I_{cw1s} -arvon kanssa.

Ote: 536.4.2.3 Kytkimien, syötönvaihtolaitteiden tai impulssireleiden varasuojaus 2/3

Kytkimet, syötönvaihtolaitteet ja impulssireleet on valittava ja asennettava valmistajan ilmoittaman oikosulkusuojan kanssa, jotta varmistetaan niiden ehdollisen oikosulkuvirran mitoitusarvon olevan yhtä suuri tai suurempi kuin asennuskohdassa esiintyvä prospektiivinen oikosulkuvirta.

Kytkimen ehdollisen oikosulkuvirran mitoitusarvo voidaan todeta vain tyyppitestaamalla, ja sen takia ylivirtasuojan valintaa koskevat tiedot pitää saada valmistajalta. Tiedoissa otetaan huomioon mitoitustoimintavirta ja mitoitustoimintajännite.

→ **Eli pitäisi kuitenkin saada kytkimen valmistajalta suurin sallittu ylivirtasuojaja? Sekavaa, mutta tulkitsen, että jos valmistaja ilmoittaa I_{cw} -arvon, niin suojalaitteen rajoittamaa I_{cw} -arvoa saa verrata tähän ja tehdä valinnan sen mukaan...**

536.5 Dokumentointi

Edellisissä kohdissa mainitut tiedot sähkölaitteiden yhteensovittamisesta löytyvät valmistajan antamista tiedoista (esim. luettelo, ohjelehdet, laskentaohjelmat).

Silloin, kun kyse on turvallisuudesta, voidaan käyttää vain laitteita, joille valmistaja on antanut erittelyt tai mitoitusarvot.

Laitteiden yhteensopivuutta koskevat tiedot on lisättävä asianomaisiin dokumentteihin.

