

Sähkötekniset laskentaohjelmat.**VM-Pituus (1-1-15) ohjelman esittely**

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

VM-Pituus käsittää kaksi työkirjaa. [Välimuuntaja_ pituus](#) jossa on päämuuntajan kanssa sarjassa yksi välimuuntaja ja [2Välimuuntaja_ pituus](#) jossa on kaksi välimuuntajaa.

VM-Pituus ohjelmilla voidaan laskea:

- ✚ Johdon maksimipituus niin että laukaisuehdot täyttyy. Viallinen piiri tulee laukaista asennusstandardien mukaisessa ajassa. Johdon maksimipituus voidaan hakea iterointimakrolla.
- ✚ Laukaisuehtojen tarkistuksen yhteydessä tulee myös johdon terminen oikosulkukestoisuus (lyhytaikainen virtakestoisuus) tarkistettua. Suomeksi se tarkoittaa, että johto kytketään vikatilanteessa irti syöttävästä verkosta ennen kuin sen lämpötila nousee arvoon, joka vioittaa kaapelia.
- ✚ Ohjelma ilmoittaa kaapelin kuormiteltavuuden ilmassa kun korjauskerroin (asennustapa ja ympäristön lämpötila) tunnetaan.
- ✚ PE johtimen jatkuvuusmittaus suoritetaan usein vastusmittauksena. Ohjelma antaa lasketun tuloksen (PE tai PE+L), jolloin voidaan tarkistaa mittauksen tulos.
- ✚ Nykyisillä mittareilla voidaan myös mitata oikosulkuvirtoja. Mittaustulokset ovat joskus epävarmoja (johtuu mittaustavasta ja häiriöistä). Mittauksia ei voi suorittaa olosuhteissa joita mitoituksessa tulee käyttää. Ohjelma laskee ”mittaustuloksen”. Kun laskenta ja mittaustulos ovat yhtä pitäviä, tulee sekä laskenta että mittaustulos tarkistettua.

Lisäksi ohjelma ilmoittaa:

- ✚ Suojan läpi tuleva energian I²t.
- ✚ Ryhmä- ja liitäntäjohdon salliman energian I²t.
- ✚ Keskuksien oikosulkuimpedanssit ja niiden kulmat (”suurin” oikosulkuimpedanssi).

Käytettävissä on oikosulkusuoja vaihtoehdot:

- ✚ IEC mukaiset palamiskäyrät aM ja gG
- ✚ ABB kahvavarokkeet aM ja Gg
- ✚ Johdonsuojakatkaisijat IEC mukaiset laukaisukäyrät tyypit B, C, D, K ja Z.

Kaapelivaihtoehdot:

- ✚ MCMK
- ✚ AMCMK
- ✚ MMJ(K)
- ✚ MMJ(K) jossa PE johtimen poikkipinta on valittavissa.
- ✚ PVC ja PEX eristys

Ohjelma suorittaa laskennat IEC ja ruotsalaisten SS standardien mukaan. Ohjelmassa ei käytetä (SFS 6000) yksinkertaistettuja kaavoja. Menettely parantaa huomattavasti laskennan tarkkuutta.

Kaapelit ja muuntajat valitaan alavetovalikoilla. Muuntajien arvot voidaan myös syöttää. Lämpötilojen ja c-kertoimen oletusarvoja voidaan tarvittaessa muuttaa.

Yleensä laukaisuehtojen tarkistuksia tehdään ainoastaan päävirtapiireille. VM-Pituus ohjelmalla voit tarkistaa myös esimerkiksi turvakytkimen ohjauspiirin laukaisuehtojen täyttymisen vaikka alakeskuksen ohjausmuuntajalla syötetystä piiristä.

Keskustasoja ja välimuuntajien määrä mahdollistaa myös UPS- piirien laukaisuehtojen tarkistuksen.

Makro luo tulossivusta oman tiedoston. Tiedosto on vapaasti muotoiltavissa ja lähetettävissä eteenpäin sähköisessä muodossa. Tulossivulla on käytettävissä neljä eri kielivaihtoehtoa: Suomi, Ruotsi, Englanti ja Saksa. Käännöksiä voi tarvittaessa muuttaa.

Seuraavilla sivuilla on kuva käyttöliittymästä ja ote käyttöoppaasta.

LÄHTÖTIEDOT

Syöttävä verkko
 Pienin oikosulkuteho 182 MVA

Syöttävä 3v-muuntaja
 Ensio- ja toisiojännite 10,5 kV / 420 V
 Oikosulkuimpedanssi 6 %
 Kuormitushäviöt 16 kW
 Kiskosillan pituus 10 m

Syöttävä johto
 MC(C)MK 2x3x240+120
 Pituus / Eristys / Kerroin 20 m / PVC / k= 0,62

Syöttävä johto
 MC(C)MK 1x3x240+120
 Pituus / Eristys / Kerroin 10 m / PVC / k= 0,62

Syöttävä johto
 AMC(C)MK 1x3x120+41 Cu
 Pituus / Eristys / Kerroin 20 m / PVC / k= 0,62

Syöttävä johto
 MC(C)MK 1x3x 16+16
 Pituus / Eristys / Kerroin 30 m / PVC / k= 0,62

Välimuuntaja
 Teho 40 kVA
 Toisio- ja ensiojännite 420 V / 420 V
 Oikosulkuimpedanssi 2 %
 Nollaimpedanssi 2,20 %
 Kuormitushäviöt 0,72 kW
 Maadoitusjärjestelmä TN Suoraan maadoit. järjestelmä

Syöttävä johto
 MC(C)MK 1x3x 35+16
 Pituus / Eristys / Kerroin 30 m / PVC / k= 0,7

Syöttävä johto
 MC(C)MK 1x3x 16+16
 Pituus / Eristys / Kerroin 10 m / PVC / k= 0,62

Syöttävä johto
 MC(C)MK 1x3x 6+6
 Pituus / Eristys / Kerroin 10 m / PVC / k= 0,62

Syöttävä johto
 MC(C)MK 1x3x 6+6
 Pituus / Eristys / Kerroin 1 m / PVC / k= 0,62

Keskus
 Oikosulkusuoja Sulake gG IEC 10 A
 Poiskyntäaika 5 sek.

Ryhmäjohto
 MC(C)MK 1x3x2,5+2,5
 Eristys / Kerroin PVC / k= 0,62

Liitäntäjohto
 MC(C)MK 1x3x2,5+2,5
 Pituus / Eristys / Kerroin 5 m / PVC / k= 0,62

Laskennan aseteltavat oletusarvot
Kerattu johdin; PVC
 Loppulämpötila 160 C°
 Alkulämpötila 70 C°
Konsentrisen PE; PVC
 Loppulämpötila 250 C°
 Alkulämpötila 70 C°
Kerattu johdin; PEX, EPR tai XLPE
 Loppulämpötila 250 C°
 Alkulämpötila 70 C°
 Syöttävän johdon alkulämpötilan alennus 10 C°
Jännitekerroin 0,7
 Mittauslaskennan oletusarvot
 Johtojen lämpötila 25 C°
 Jännitekerroin 1

LASKENNAN TULOS
 Mittauksen vertailuarvot
 Oikosulkuvirran mittaus
 Ik 80 A
 R 3,048 Ω
 X 0,078 Ω
 Z 3,049 Ω
 PE:n jatkuvuusmittaus
 PE 1,422 Ω
 PE+L 2,845 Ω
 Laukaisuvirta 47 A
 Pienin vikavirta L-PE 47 A
 Lyhytaikainen virtakestoisuus OK
Ryhmäjohton pituus 183 m

INITIAL VALUE
 Oletusarvot
 Kuormitettavuus lz
 SFS 6000, vapaasti ilmassa

ITERATION
 Pituuden iterointi takestoisuus OK
 Kielen valinta Suomi

FILE CREATOR
 Luo tuloksesta oma tiedosto

VM-PITUUS1

Ols-Consult Oy

LÄHTÖTIEDOT

Syöttävä verkko

Pienin oikosulkuteho MVA

Oletusarvot 315 MVA

Syöttävä 3v-muuntaja

Ensio- ja toisiojännite kVA 2000

10,5 kV 420 V

Oikosulkuimpedanssi % 6 %

Kuormitushäviöt kW 16 kW

Kiskosillan pituus 10 m

Syöttävä johto

MC(C)MK 2x3x240+120

Pituus / Eristys / Kerroin 1 m PVC k= 0,62

Syöttävä johto

AMC(C)MK 3x3x300+88 Cu

Pituus / Eristys / Kerroin 1 m PVC k= 0,62

Syöttävä johto

MC(C)MK 1x3x 70+35

Pituus / Eristys / Kerroin 0,1 m PVC k= 0,62

Välimuuntaja

3-vaihe kVA 400

Teho 420 V 420 V

Toisio- ja ensiojännite % 3,2 %

Oikosulkuimpedanssi kW 5,60 kW

Kuormitushäviöt 1 m PVC k= 0,62

Syöttävä johto

MC(C)MK 1x3x 70+35

Pituus / Eristys / Kerroin 1 m PVC k= 0,62

Syöttävä johto

MC(C)MK 1x3x150+70

Pituus / Eristys / Kerroin 1 m PVC k= 0,62

Syöttävä johto

MC(C)MK 1x3x 16+10 Cu

Pituus / Eristys / Kerroin 30 m PVC k= 0,62

Välimuuntaja

L-L; 1-vaihe kVA 20

Teho 420 V 420 V

Toisio- ja ensiojännite % 2,5 %

Oikosulkuimpedanssi % 2,75 %

Nollaimpedanssi kW 0,49 kW

Kuormitushäviöt TN Suoraan maadoit. järjestelmä

Syöttävä johto

MC(C)MK 1x3x 35+16

Pituus / Eristys / Kerroin 30 m PVC k= 0,62

Syöttävä johto

MMJ / NYJ 1x3x 16+16

Pituus / Eristys / Kerroin 1 m PVC k= 0,62

Keskus

Oikosulkusuoja Sulake gG IEC 10 A

Poiskykentaika 5 sek.

Ryhmäjohto

MC(C)MK 1x3x2,5+2,5

Eristys / Kerroin PVC k= 0,62

Liitäntäjohto

MMJ / NYJ 1x3x2,5+2,5

Pituus / Eristys / Kerroin 1 m PVC k= 0,62

Laskennan aseteltavat oletusarvot

Kerattu johdin; PVC

Loppulämpötila 160 °C

Alkulämpötila 60 °C

Konsentrisen PE; PVC

Loppulämpötila 250 °C

Alkulämpötila 50 °C

Kerattu johdin; PEX, EPR tai XLPE

Loppulämpötila 250 °C

Alkulämpötila 70 °C

Syöttävän johdon alkulämpötilan alennus

10 °C

Jännitekerroin 0,7

Mittauslaskennan oletusarvot

Johtojen lämpötila 25 °C

Jännitekerroin 1

INITIAL VALUE

Oletusarvot

Kuormitettavuus lz

SFS 6000, vapaasti ilmassa

LASKENNAN TULOS

Mittauksen vertailuarvot

Oikosulkuvirran mittaus

Ik 75 A

R 3,084 Ω

X 0,052 Ω

Z 3,084 Ω

PE:n jatkuvuusmittaus

PE 1,468 Ω

PE+L 2,937 Ω

Laukaisuvirta 47 A

Pienin vikavirta L-PE 47 A

Lyhytaikainen virtakestoisuus

OK

Ryhmäjohdon pituus 193,3 m

ITERATION

Pituuden iterointi takestoisuus

OK

Kielen valinta

Suomi

FILE CREATER

Luo tuloksesta oma tiedosto

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

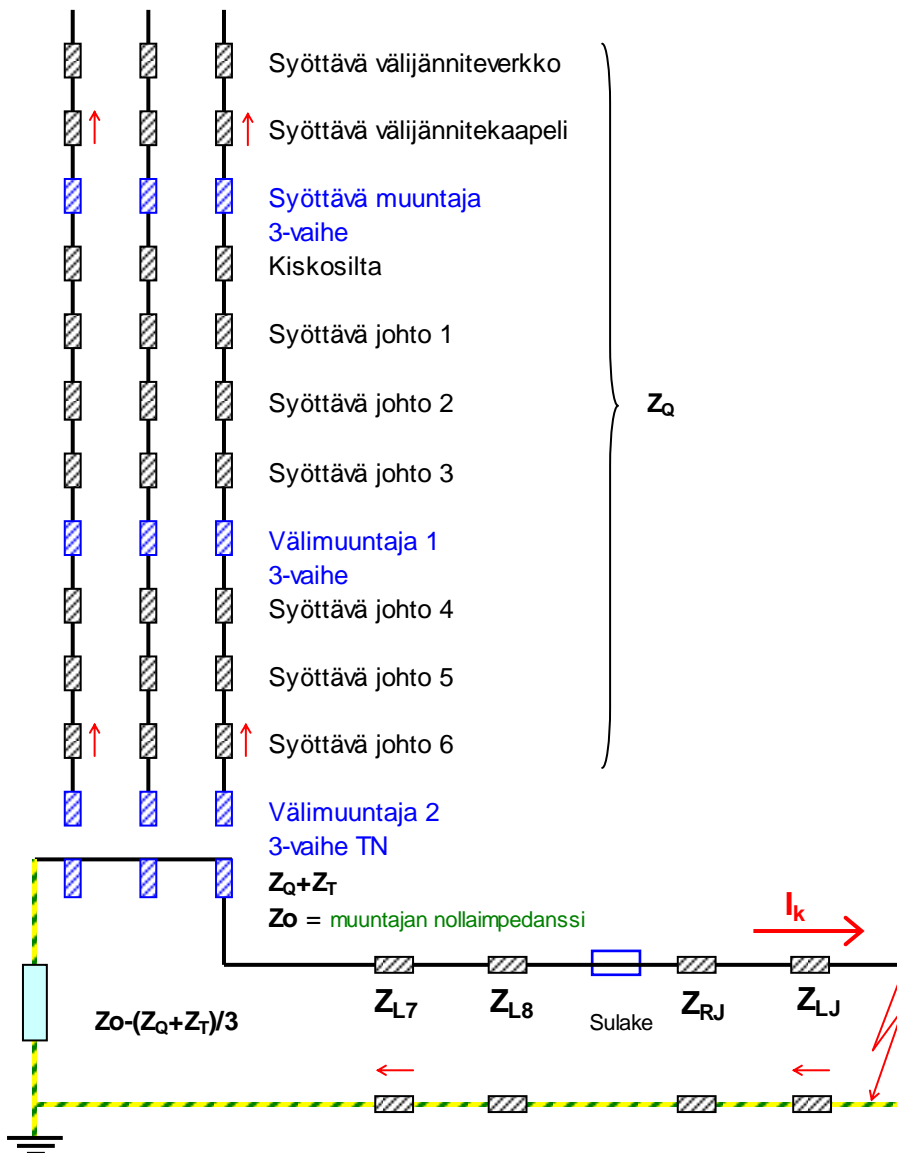
2VM-PITUUS1

Ols-Consult Oy

Ols-Consult Oy

”Ote käyttöoppaasta”

4.2.1 Suoraan maadoitettu verkko (TN)



Z_Q on syöttävän verkon vaiheimpedanssi

Z_0 on muuntajan nollaimpedanssi

Z_T on muuntajan oikosulkuimpedanssi

$Z_{L7...L8}$ on syöttävien johtojen impedanssi

Z_{RJ} on ryhmäjohdon impedanssi.

Z_{LJ} on liitäntäjohdon impedanssi

Epäsymmetrisiä jännite- tai virtajärjestelmiä lasketaan tavanomaisesti laskentamenetelmällä jota kutsutaan ”symmetriset komponentit”. Siinä epäsymmetrinen järjestelmä jaetaan kolmeen symmetriseen osajärjestelmään; myötä- (Z_1), vasta- (Z_2) ja nollajärjestelmä (Z_0). Yksivaiheinen maasulun vikavirta (I_{k1}) saadaan kaavasta:

$$I_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot c \cdot U_n}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 + \underline{Z}_0} \quad U_n \text{ on verkon pääjännite ja } c \text{ jännitekerroin.}$$

Kun ollaan ”kaukana generaattorista” ja laskettavassa verkossa ei ole synkroonikoneita on $Z_1=Z_2$. Käyttämällä yllä olevan sijaiskytkennän mukaista ”lisäimpedanssia” voidaan kaava kirjoittaa muotoon:

$$I_k = \frac{c \cdot U_V}{\underline{Z}_{L7} + \underline{Z}_{L8} + \underline{Z}_{RJ} + \underline{Z}_{LJ} + \frac{\underline{Z}_0 + 2(\underline{Z}_Q + \underline{Z}_T)}{3}} \quad U_V \text{ on vaihejännite}$$

ja johdon impedanssi muotoon:

$Z = R_L + R_{pe} + jX_{L-pe}$ kun johtimien välillä on vain yksi reaktanssi.

4.2.2 Maasta eristetty järjestelmä (IT).

