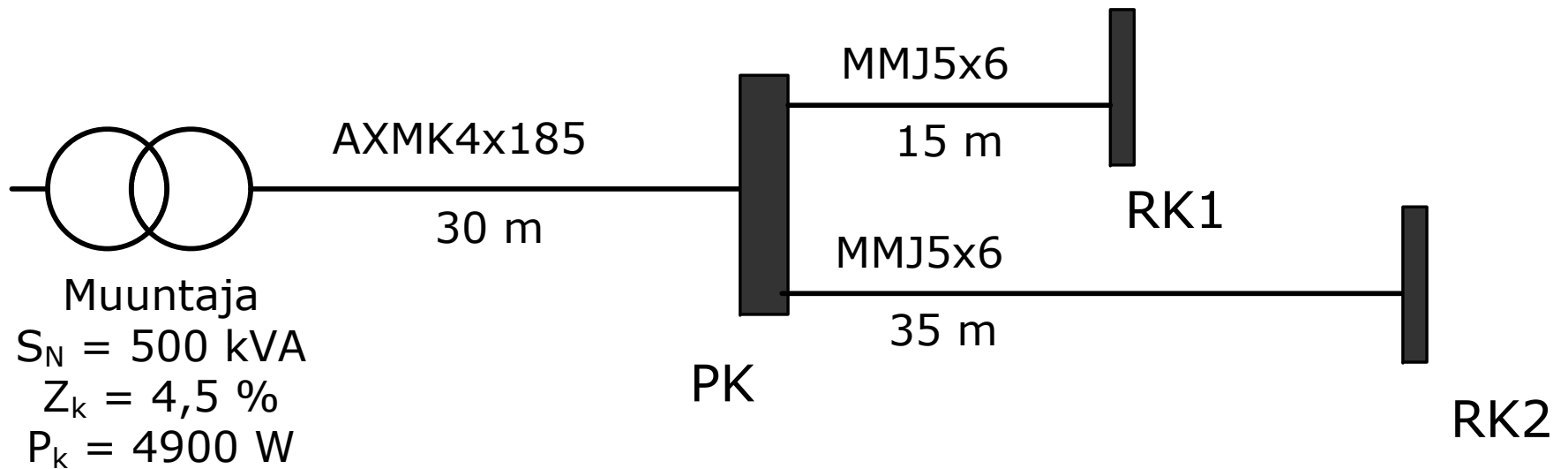


Esimerkki 1: Oikosulkuvirran laskenta

Lähtötiedot: Syöttävän verkon muuntaja ja kaapelointi



Muuntajan impedanssi

$$u_k = 4,9\%$$

$$S_n = 500 \text{ kVA}$$

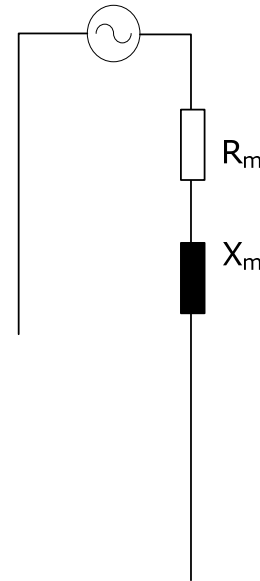
$$U = 400 \text{ V}$$

$$Z_m = \frac{U_n^2}{S_n} * \frac{u_k}{100} = \frac{400V^2}{500 * 10^3 VA} * \frac{4,9}{100} = 15,68 \text{ m}\Omega$$

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} * U_n} = \frac{500 \text{ kVA}}{\sqrt{3} * 400V} = 722 \text{ A}$$

$$R_m = \frac{P_{Cu}}{3I_n^2} = \frac{4900W}{3 * (722A)^2} = 3,14 \text{ m}\Omega$$

$$X_m = \sqrt{Z_m^2 - R_m^2} = 15,36 \text{ m}\Omega$$



Kaapelin impedanssi

AXMK, AMCMK, AEMCMK, AXCMK-HF

AHXCМК, AHXAMK-W, AHXAMK-WP, AHXCМК-WTC, AHXCМК-WTC/PE, AHXCHBMK

mm ²	20 °C Ω/km	40 °C Ω/km	60 °C Ω/km	70 °C Ω/km	90 °C Ω/km
16	1,91	2,1	2,2	2,3	2,4
25	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5
35	0,868	0,9	1,0	1,0	1,1
50	0,641	0,7	0,7	0,8	0,8
70	0,443	0,48	0,51	0,53	0,57
95	0,32	0,35	0,37	0,38	0,41
120	0,253	0,27	0,29	0,30	0,32
150	0,206	0,22	0,24	0,25	0,26
185	0,164	0,18	0,19	0,20	0,21
240	0,125	0,135	0,145	0,150	0,160
300	0,100	0,108	0,116	0,120	0,128
400	0,0778	0,0841	0,0903	0,0935	0,0997
500	0,0605	0,0654	0,0703	0,0727	0,0776
630	0,0469	0,0507	0,0545	0,0564	0,0601
800	0,0367	0,0397	0,0426	0,0441	0,0471
1000	0,0291	0,0314	0,0338	0,0350	0,0373

Reaktanssi n. 0,08 Ω/km

$t = 20\text{ °C}$

$$R_c = 15\text{ m} * 0,164\text{ Ω/km} = 2,46\text{ mΩ}$$

$$X_c = 15\text{ m} * 0,08\text{ Ω/km} = 1,2\text{ mΩ}$$

$t = 90\text{ °C}$

$$R_c = 15\text{ m} * 0,21\text{ Ω/km} = 3,15\text{ mΩ}$$

$$X_c = 15\text{ m} * 0,08\text{ Ω/km} = 1,2\text{ mΩ}$$



Kolmivaiheinen oikosulkuvirta PK:lla

Suurin kolmivaiheinen oikosulkuvirta

Johdon lämpötila +20 °C

$c=1$

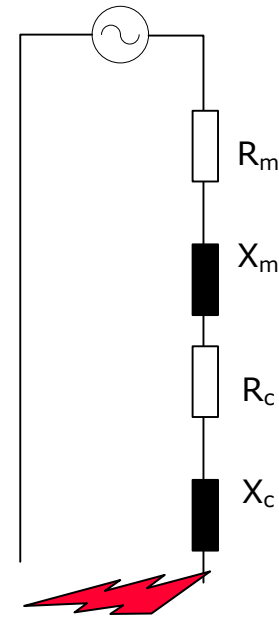
$$I_{c,3L,max} = \frac{c * U}{\sqrt{3} * (\sqrt{(R_M + R_C)^2 + (X_M + X_C)^2})} =$$
$$= \underline{\underline{11,84 \text{ kA}}}$$

Pienin kolmivaiheinen oikosulkuvirta

Johdon lämpötila +90 °C

$c=0,95$

$$I_{c,3L,min} = 10,9 \text{ kA}$$



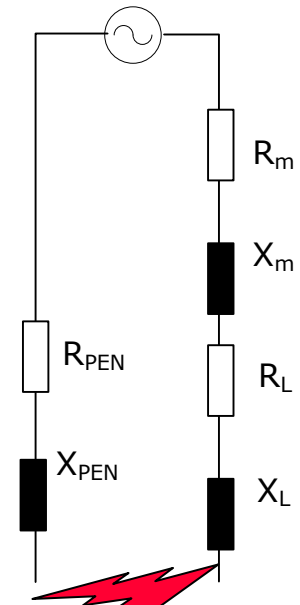
Yksivaiheinen oikosulkuvirta PK:lla

Johdon lämpötila +20 °C,
c=1

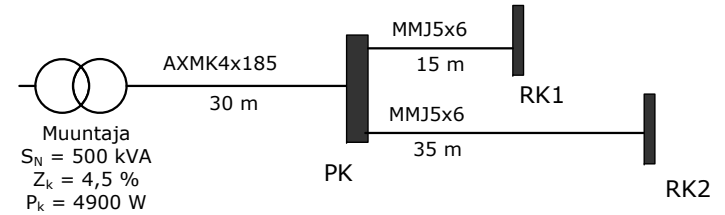
$$I_{c,1L,max} = \frac{c * U}{\sqrt{3} * (\sqrt{(R_M + R_L + R_{PEN})^2 + (X_M + X_L + X_{PEN})^2})} =$$
$$= \underline{\underline{9,63 \text{ kA}}}$$

Johdon lämpötila +90 °C
c=0,95

$$I_{c,1L,min} = \frac{c * U}{\sqrt{3} * (\sqrt{(R_M + R_L + R_{PEN})^2 + (X_M + X_L + X_{PEN})^2})} =$$
$$= \underline{\underline{9,15 \text{ kA}}}$$



Oikosulkuvirta RK1:llä



Lisätään oikosulkupiiriin impedanssiin pääjohdon (PK-RK1) resistanssi ja reaktanssi

Lämpötila	r_{cRK1}	X_{cRK1}
20 °C	3,08 Ω/km	0,08 Ω/km
90 °C	3,93 Ω/km	0,08 Ω/km

ML, MK, MK-HF, MPLM, MMJ, HHJ, MMJ-HF, FRHF, MKMJ, EKLK, EQLQ
MMO, MMO-HF, FRHF, MKMO, MCMO
MCMK, XCMK-HF, EMCMK, MCMK-O, FRHF-EMC
HXCMK, HXCHBMK

mm ²	20 °C	40 °C	60 °C	70 °C	90 °C
	Ω/km	Ω/km	Ω/km	Ω/km	Ω/km
0,5	36,0	38,8	41,7	43,1	45,9
0,75	24,5	26,4	28,4	29,3	31,2
1	18,1	19,5	20,9	21,7	23,1
1,5	12,1	13,1	14,0	14,5	15,4
2,5	7,41	7,99	8,57	8,87	9,45
4	4,61	4,97	5,33	5,52	5,88
6	3,08	3,32	3,56	3,69	3,93
10	1,83	1,97	2,12	2,19	2,33
16	1,15	1,24	1,33	1,38	1,47
25	0,727	0,784	0,841	0,870	0,927
35	0,524	0,565	0,606	0,627	0,668
50	0,387	0,417	0,448	0,463	0,493
70	0,268	0,289	0,310	0,321	0,342
95	0,193	0,208	0,223	0,231	0,246
120	0,153	0,165	0,177	0,183	0,195
150	0,124	0,134	0,143	0,148	0,158
185	0,0991	0,1069	0,1147	0,1186	0,1264
240	0,0754	0,0813	0,0873	0,0902	0,0961

Suurin oikosulkuvirta RK1:llä = 4,02 kA

Pieni oikosulkuvirta (1-vaiheinen) RK1:llä = 2,0 kA

