

Cours Sécurité des biens et des personnes

Calcul de Court-circuit Etude pluri technologique

Savoirs :
S5.2
S6.2

cours-calcul-court-circuit.doc

1. Méthode des impédances

Déterminer résistances et réactances de chaque partie de l'installation

partie de l'installation	valeurs à considérer résistances (mΩ)	réactances (mΩ)
réseau amont (1)	$R1 = 0,1 \times Z_0$	$X1 = 0,995 Z_0$ $Z_0 = \frac{(m U_n)^2}{S_{KQ}}$
transformateur	$R2 = \frac{W_c \times U^2}{S^2} 10^{-3}$ $W_c = \text{pertes cuivre (W)}$ $S = \text{puissance apparente du transformateur (kVA)}$	$X2 = \sqrt{Z_2^2 - R_2^2}$ $Z = \frac{U_{cc} \times U_n^2}{100 S}$ $U_{cc} = \text{tension de court-circuit du transfo (en \%)}$
liaison en câbles (3)	$R3 = \rho \frac{L}{S(3)}$ $\rho = 18,51 \text{ (Cu)}$ ou 29,41 (Al) L en m, S en mm ²	$X3 = 0,09L \text{ (câbles uni jointifs)}$ $X3 = 0,13L \text{ (2) (câbles uni espacés)}$ L en m
en barres	$R3 = \rho \frac{L}{S(3)}$ $\rho = 18,51 \text{ (Cu)}$ ou 29,41 (Al) L en m, S en mm ²	$X3 = 0,15L \text{ (4)}$ L en m
disjoncteur rapide	R4 négligeable	X4 négligeable
sélectif	R4 négligeable	X4 négligeable

- (1) S_{KQ} : puissance de court-circuit du réseau à haute tension en kVA.
(2) Réactance linéique des conducteurs en fonction de la disposition des câbles et des types.
(3) S'il y a plusieurs conducteurs en parallèle par phase diviser la résistance et la réactance d'un conducteur par le nombre de conducteurs.
R est négligeable pour les sections supérieures à 240 mm².
(4) Réactance linéique des jeux de barres (Cu ou Al) en valeurs moyennes.

Icc en un point quelconque de l'installation

Valeur de l'icc en un point de l'installation par la méthode suivante : (méthode utilisée par le logiciel My Ecodial L en conformité avec la norme NF C 15-500).

1. calculer :

la somme R_t des résistances situées en amont de ce point :

$R_t = R1 + R2 + R3 + \dots$ et la somme X_t des réactances situées en amont de ce point :

$X_t = X1 + X2 + X3 + \dots$

2. calculer :

$I_{cc \text{ maxi.}} = \frac{mc U_n}{\sqrt{3} \sqrt{R_t^2 + X_t^2}} \text{ kA.}$

R_t et X_t exprimées en mΩ

Important :

- U_n = tension nominale entre phases du transformateur (400 V)
- m = facteur de charge à vide = 1,05
- c = facteur de tension = 1,05.

Exemple

schéma	partie de l'installation	résistances (mΩ)	réactances (mΩ)
	réseau amont $S_{KQ}^{(1)} = 500000 \text{ kVA}$	$R1 = \frac{(1,05 \times 400)^2}{500000} \times 0,1$ $R1 = 0,035$	$R1 = \frac{(1,05 \times 400)^2}{500000} \times 0,995$ $X1 = 0,351$
	transformateur $S_{nt} = 630 \text{ kVA}$ $U_{kv} = 4 \%$ $U = 420 \text{ V}$ $P_{cu} = 6300 \text{ W}$	$R2 = \frac{7800 \times 420^2 \times 10^{-3}}{630^2}$ $R2 = 3,5$	$X2 = \sqrt{\left(\frac{4}{100} \times \frac{420^2}{630}\right)^2 - (3,5)^2}$ $X2 = 10,6$
	liaison (câbles) transformateur disjoncteur $3 \times (1 \times 150 \text{ mm}^2)$ Cu par phase L = 5 m	$R3 = \frac{18,51 \times 5}{150 \times 3}$ $R3 = 0,20$	$X3 = 0,09 \times \frac{5}{3}$ $X3 = 0,15$
	disjoncteur rapide M1	$R4 = 0$	$X4 = 0$
	liaison disjoncteur départ 2 barres (Cu) $1 \times 80 \times 5 \text{ mm}^2$ par phase L = 2 m	$R5 = \frac{18,51 \times 2}{400}$ $R5 = 0,09$	$X5 = 0,15 \times 2$ $X5 = 0,30$
	disjoncteur rapide M2	$R6 = 0$	$X6 = 0$
	liaison (câbles) tableau général BT tableau secondaire $1 \times (1 \times 185 \text{ mm}^2)$ Cu par phase L = 70 m	$R7 = 18,51 \times \frac{70}{185}$ $R7 = 7$	$X7 = 0,13 \times 70$ $X7 = 9,1$

Calcul des intensités de court-circuit (kA)

	résistances (mΩ)	réactances (mΩ)	Icc (kA)
en	$R_{t1} = R1 + R2 + R3$	$X_{t1} = X1 + X2 + X3$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(3,73)^2 + (11,1)^2}} = 21,7 \text{ kA}$
M1	$R_{t1} = 3,73$	$X_{t1} = 11,10$	
en	$R_{t2} = R_{t1} + R4 + R5$	$X_{t2} = X_{t1} + X4 + X5$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(3,82)^2 + (11,40)^2}} = 21,2 \text{ kA}$
M2	$R_{t2} = 3,82$	$X_{t2} = 11,40$	
en	$R_{t3} = R_{t2} + R6 + R7$	$X_{t3} = X_{t2} + X6 + X7$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(10,82)^2 + (20,50)^2}} = 11,0 \text{ kA}$
M3	$R_{t3} = 10,82$	$X_{t3} = 20,50$	

Méthode de composition

Cuivre (réseau 400 V)

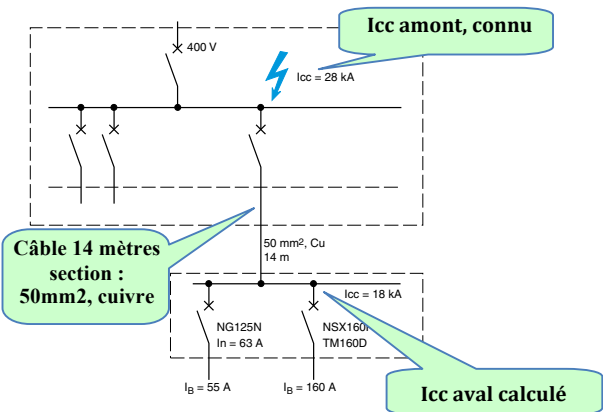
section des conducteurs de phase (mm²)	longueur de la canalisation (en m)																			
1,5																	1,3	1,8	2,6	3,6
2,5																	2,1	3,0	4,3	6,1
4																	1,7	1,9	2,6	3,7
6																	2,0	2,8	4,0	5,6
10																	3,0	4,3	6,1	8,6
16																	4,8	6,8	9,7	14
25																	7,6	10,7	15	21
35																	10,6	15	21	30
50																	14	20	29	41
70																	21	30	42	60
95																	29	41	58	81
120																	36	51	73	103
150																	39	56	79	112
185																	47	66	93	132
240																	58	82	116	164
300																	70	99	140	198
2 x 120																	73	103	145	205
2 x 150																	79	112	158	223
2 x 185																	93	132	187	264
Icc amont (en kA)	Icc aval																			
50																	19,5	15,6	12,1	9,2
40																	17,8	14,5	11,4	8,8
35																	16,7	13,7	11,0	8,5
30																	15,5	12,9	10,4	8,2
25																	14,0	11,9	9,8	7,8
20																	12,3	10,6	8,9	7,2
15																	10,2	9,0	7,7	6,4
10																	8,2	7,6	6,9	6,2
7																	6,1	5,7	5,3	4,9
5																	4,5	4,3	4,1	3,8
4																	3,7	3,6	3,4	3,2
3																	2,8	2,7	2,6	2,5
2																	1,9	1,9	1,8	1,7
1																	1,0	1,0	0,9	0,9

Alu (réseau 400 V)

section des conducteurs de phase (mm²)	longueur de la canalisation (en m)																			
10																	1,5	2,1	2,9	4,1
16																	2,2	3,0	4,3	6,1
25																	4,8	6,7	9,5	13
35																	7,6	10,7	15	21
50																	10,6	15	21	30
70																	14	20	29	41
95																	21	30	42	60
120																	29	41	58	81
150																	36	51	73	103
185																	39	56	79	112
240																	47	66	93	132
300																	58	82	116	164
2 x 120																	70	99	140	198
2 x 150																	73	103	145	205
2 x 185																	79	112	158	223
2 x 240																	93	132	187	264
Icc amont (en kA)	Icc aval																			
50																	19,5	15,6	12,1	9,2
40																	17,8	14,5	11,4	8,8
35																	16,7	13,7	11,0	8,5
30																	15,5	12,9	10,4	8,2
25																	14,0	11,9	9,8	7,8
20																	12,3	10,6	8,9	7,2
15																	10,2	9,0	7,7	6,4
10																	8,2	7,6	6,9	6,2
7																	6,1	5,7	5,3	4,9
5																	4,5	4,3	4,1	3,8
4																	3,7	3,6	3,4	3,2
3																	2,8	2,7	2,6	2,5
2																	1,9	1,9	1,8	1,7
1																	1,0	1,0	0,9	0,9

Nota : Pour une tension triphasée de 230 V entre phases, diviser les longueurs ci-dessus par $\sqrt{3} = 1,732$.

Exemple



Soit un réseau représenté sur la figure contre. Sur le tableau des conducteurs cuivre, pour la ligne correspondant à la section du câble, soit **50 mm²**, choisir la valeur la plus proche, par défaut, de la longueur du câble, ici **14 mètres**. L'intersection de la colonne comportant cette valeur avec la ligne correspondant à la valeur la plus proche, par excès, de l'intensité de court-circuit aval, ici la ligne **30 kA**, indique la valeur du courant de court-circuit recherchée, soit **Icc = 18 kA**. Installer un disjoncteur NG125N calibre 63 A (PdC 25 kA) pour le départ 55 A et un disjoncteur Compact NSX160F calibre 160 A (PdC 36 kA) pour le départ 160 A. Source Schneider