



Calcul des courants de court-circuit

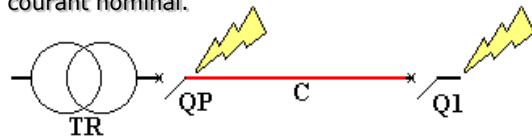
La détermination des **intensités de Court-Circuit** dans une installation est la **base de la conception d'un réseau électrique**. Elle détermine :

- le **pouvoir de coupure** des appareils de protection
- la **tenue des câbles** ou des canalisations électriques
- la **sécurité des protections**

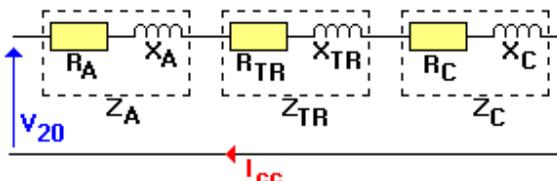
Soit une installation comprenant un **transformateur TR**, un **disjoncteur principal QP**, un **câble C**, un **disjoncteur départ** **moteur Q1**. Il s'agit de déterminer le **pouvoir de coupure des disjoncteurs QP et Q1**.

Définition

Ucc% : C'est le pourcentage de la **tension** primaire à appliquer pour que le secondaire placé en Court Circuit soit traversé par le courant nominal.



Un court-circuit triphasé en aval de Q1 est limité par l'impédance Z_A du réseau en amont du transformateur, l'impédance du transformateur Z_{TR} et l'impédance du câble Z_C . On obtient pour une phase, le schéma équivalent suivant:



Il s'agit de déterminer les éléments $R_A, R_{TR}, R_C, X_A, X_{TR}, X_C$, de façon à calculer le courant de court-circuit. Attention: l'impédance totale n'est pas égale à la somme algébrique des impédances, ces grandeurs étant des grandeurs complexes. Il faut donc additionner séparément les résistances et les réactances jusqu'au point de court-circuit, puis déterminer l'impédance totale.

$$I_{CC} = \frac{V_{20}}{Z_{Totale}} = \frac{U_{20}}{\sqrt{3} \sqrt{\Sigma R^2 + \Sigma X^2}}$$

DONNEES

Réseau amont : (valeurs ramenées au secondaire du transformateur) $R_A = 0 \quad X_A = 0,7 \text{ m}\Omega$

Transformateur : Puissance: $S = 400 \text{ kVA}$

Pertes cuivre: $P_{CU} = 4600 \text{ W}$

Tension réduite de court-circuit: $U_{CC}(\%) = 4\%$

Tension secondaire à vide: $U_{20} = 410 \text{ V}$

Câble cuivre : Longueur: $L = 25 \text{ m}$

Section: $s = 240 \text{ mm}^2$

Résistivité du cuivre: $r = 22,5 \text{ m}\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$

Réactance linéique: $0,13 \text{ m}\Omega \cdot \text{m}^{-1}$

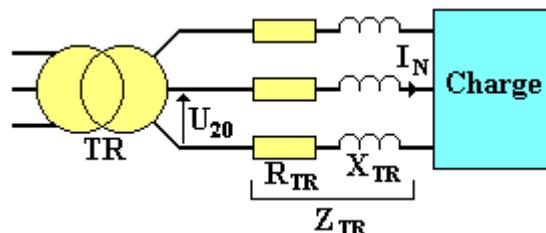
CALCULS

Transformateur

Il s'agit de déterminer les valeurs ramenées au secondaire de la résistance R_{TR} et de la réactance X_{TR} du transformateur.

La **puissance** plaquée sur le transformateur est:

$$S = \sqrt{3} U_{20} I_N = 400 \text{ kVA} \Rightarrow I_N = \frac{400\,000}{\sqrt{3} \times 410} = 563 \text{ A}$$

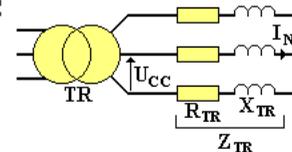


Les pertes cuivre sont: $P_{CU} = 3 \times R_{TR} \times I_N^2 = 4600 \text{ W} \Rightarrow R_{TR} = \frac{4600}{3 \times 563^2} = 4,84 \text{ m}\Omega$

La **tension réduite de court-circuit** U_{CC} est la valeur de U_{20} qui donne le courant nominal I_N lorsque la sortie est en court-circuit.

Elle s'exprime en % de U_{20} .

$$Z_{TR} = \frac{U_{CC}}{\sqrt{3} \times I_N} = \frac{4}{100} \frac{U_{20}}{\sqrt{3} \times I_N} = \frac{4 \times 410}{100 \times \sqrt{3} \times 563} = 16,82 \text{ m}\Omega \quad X_{TR} = \sqrt{Z_{TR}^2 - R_{TR}^2} = \sqrt{16,82^2 - 4,84^2} = 16,11 \text{ m}\Omega$$



Câble \Rightarrow Résistance : $R_C = \rho \cdot \frac{L}{s} = 22,5 \cdot \frac{25}{240} = 2,34 \text{ m}\Omega$ Réactance : $X_C = 0,13 \times 25 = 3,25 \text{ m}\Omega$

Court-circuit en aval de QP $Z_1 = \sqrt{R_{TR}^2 + (X_A + X_{TR})^2} = \sqrt{4,84^2 + (0,7 + 16,11)^2} = 17,49 \text{ m}\Omega$

Le pouvoir de coupure de QP doit être supérieur à 13,5 kA

$$I_{CC1} = \frac{U_{20}}{Z_1 \times \sqrt{3}} = \frac{410}{17,49 \times \sqrt{3}} = 13,5 \text{ kA}$$

Court-circuit en aval de Q1

Le pouvoir de coupure de Q1 doit être supérieur à 11,1 kA

$$Z_2 = \sqrt{(R_{TR} + R_C)^2 + (X_A + X_{TR} + X_C)^2} = \sqrt{(4,84 + 2,34)^2 + (0,7 + 16,11 + 3,25)^2} = 21,3 \text{ m}\Omega$$

$$I_{CC2} = \frac{U_{20}}{Z_2 \times \sqrt{3}} = \frac{410}{21,3 \times \sqrt{3}} = 11,1 \text{ kA}$$