

A-

On considère la ligne destinée à alimenter une machine outils située dans un petit atelier éloigné.

A.1.Détermination des protections de la ligne d'alimentation :

On consulte la documentation en lisant la colonne correspondant à 400V. Pour 11kW c'est la dernière ligne qui convient soit le disjoncteur **MM513N** dont le courant de déclenchement est réglable de 20 à 25A.

A.2.Détermination de la section des conducteurs.

A.2.1.On montre que la section des conducteurs du câble à choisir est de 4 mm^2 .

On note d'abord que le courant maximal de coupure est de 25A.

la ligne est posée dans un caniveau, on en déduit, dans le premier tableau la lettre de sélection qui est **B**.

On tire du second tableau le coefficient $K_1=0,95$ (quatrième ligne)

On tire du troisième tableau le coefficient $K_2=1$ (première ligne : avec une seul circuit)

sachant que la température ambiante est fixée à 40°C , on tire du quatrième tableau le coefficient $K_3=0,91$ (septième ligne dernière colonne)

de là on tire l'intensité du courant admissible corrigée :

$$I'_z = \frac{I_z}{K_1 \times K_2 \times K_3} = \frac{25}{0,95 \times 1 \times 0,91} = 28,9 \text{ A}$$

On consulte alors le dernier tableau dans la colonne PR3 de la première ligne (correspondant à la lettre B), la première valeur supérieur à 28,9A est 36A. Elle correspond à une section de 4 mm^2 .

A.2.2.On cherche dans le référentiel des prix du fabricant le prix de revient de la ligne : la référence correspondant à un câble mono-conducteur de section

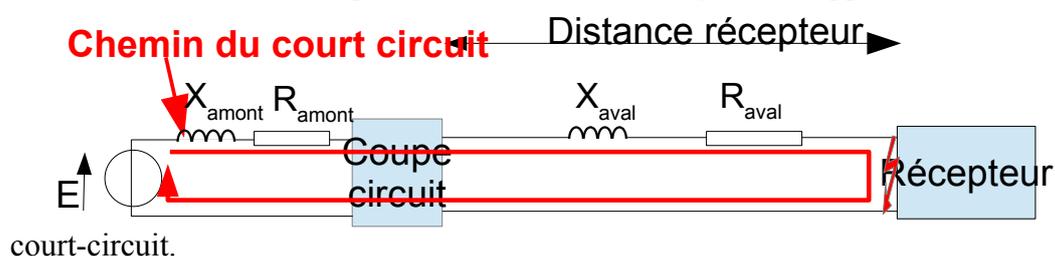
4 mm^2 est 7G4GL à 5161€ le km.

Soit pour $3 \times 150\text{ m}$: $0,450 \times 5161 = 2322,45 \text{ € HT}$

A.3.Calcul du courant de cour-circuit.

On considère un court-circuit situé au niveau du bornier de la machine.

A.3.1.On donne un schéma équivalent à l'installation en y faisant apparaître la boucle de



A.3.2.

A.3.3. On calcule la résistance d'un fil de la ligne : $R_{\text{ligne}} = \frac{\rho_{\text{Cu}} \cdot l}{S} = \frac{0,0225 \times 150}{4} = 0,844 \Omega$ et

sa réactance $X_{\text{ligne}} = \lambda \cdot l = 4 \cdot 10^{-3} \times 150 = 0,60 \Omega$

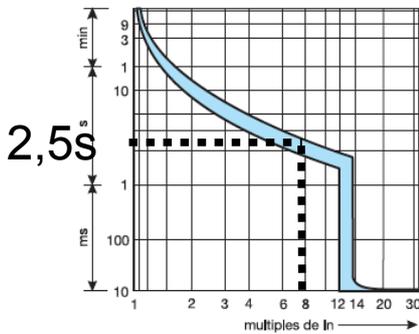
A.3.4. On en déduit la résistance et la réactance de la boucle de court circuit :

$$R_{\text{totale}} = R_{\text{amont}} + 2 \cdot R_{\text{ligne}} = 0,04 + 2 \times 0,844 = 1,73 \Omega \text{ et}$$

$$X_{\text{totale}} = X_{\text{amont}} + 2 \cdot X_{\text{ligne}} = 0,05 + 2 \times 0,60 = 1,25 \Omega$$

A.3.5. On en déduit l'impédance de la boucle $Z_{\text{CC}} = \sqrt{R_{\text{totale}}^2 + X_{\text{totale}}^2} = \sqrt{1,72^2 + 1,25^2} = 2,13 \Omega$

et le courant de court circuit $I_{\text{CC}} = \frac{U}{Z_{\text{totale}}} = \frac{400}{2,13} = 187 A$



A.3.6. la valeur trouvée est égale à $\frac{187}{25} = 7,48$ fois le

courant nominal du disjoncteur. D'après la courbe de déclenchement on peut voir qu'il coupera en environ 2,5s.

A.4. Echauffement des conducteurs lors du court-circuit.

on donne :

- la masse volumique du cuivre : $M_v = 8,96 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ et on rappelle que

$$m_{\text{fil}} = M_v \cdot V_{\text{fil}} = M_v \times (S \times 10^{-6}) \times l \text{ où } S \text{ est la section du fil en } \text{mm}^2 \text{ et } l \text{ sa longueur en } m.$$

- la chaleur massique du cuivre : $380 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ et on rappelle que $\Delta Q = C_m \cdot m \cdot \Delta \theta$

A.4.1. La puissance dégagée par un fil de ligne est de

$$P = R_{\text{ligne}} \cdot I_{\text{CC}}^2 = 0,844 \times 198^2 = 33,1 \text{ kW}$$

A.4.2. La masse d'un fil de ligne est de

$$m_{\text{fil}} = M_v \times (S \times 10^{-6}) \times l = 8,96 \cdot 10^3 \times (4 \times 10^{-6}) \times 150 = 5,38 \text{ kg}$$

A.4.3. on calcule la température θ_f atteinte par le câble après 2s de court-circuit :

On a $\Delta Q = C_m \cdot m \cdot \Delta \theta$ et $\Delta Q = P \cdot \Delta t$ d'où

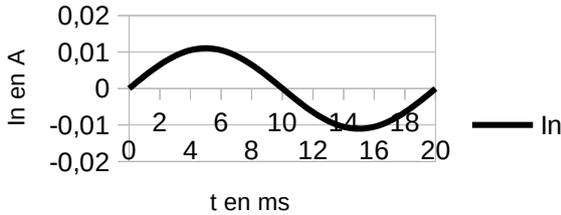
$$\Delta \theta = \frac{\Delta Q}{C_m \cdot m} = \frac{P \cdot \Delta t}{C_m \cdot m} = \frac{33,1 \cdot 10^3 \times 2,5}{380 \times 5,38} = 40,5^\circ \text{C} \text{ La température finale est donc de } 80,4^\circ \text{C}$$

B- Observation des courants circulant dans le neutre d'une ligne d'alimentation triphasée.

On a relevé l'allure des courants dans un des fils de ligne et dans le neutre d'une ligne triphasée à quatre fils.

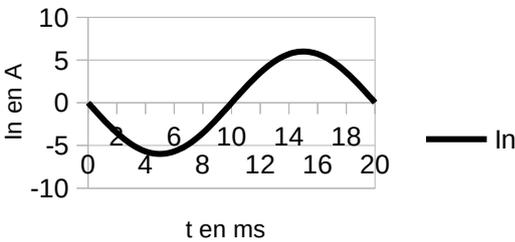
Parmi les cas suivant trouver celui auquel correspond chaque relevé.

- Charge équilibrée sans harmonique. :



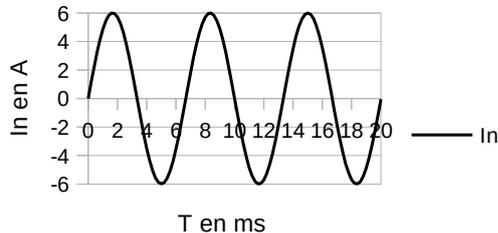
Le courant est très faible (0,1A) et de fréquence 50 Hz, c'est donc le courant résiduelle du neutre en régime équilibré.

- Charge déséquilibrée sans harmonique.



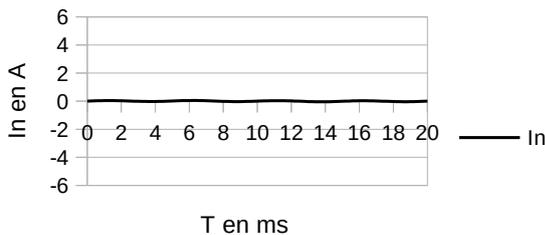
le courant est de fréquence 50Hz et sa valeur est importante. C'est un courant de neutre pour un régime déséquilibré (il est proche de ce qui est mesuré sur une phase.

- Charge équilibrée avec un harmonique unique de rang 3



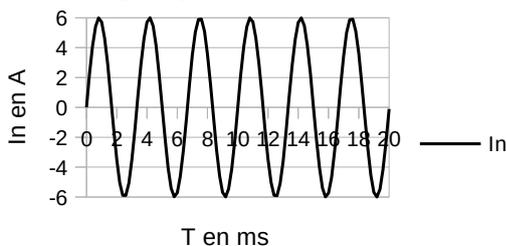
le courant est important , ce qui pourrait faire penser à du déséquilibré, mais sa fréquence est de 150Hz, c'est donc l'harmonique 3

- Charge équilibrée avec un harmonique unique de rang 4



le courant est très faible c'est donc un régime équilibré dont les harmoniques ne sont pas multiples de trois. Sa fréquence est de 200Hz celle de l'harmonique 4

- Charge équilibrée avec un harmonique unique de rang 6



le courant est important , ce qui pourrait faire penser à du déséquilibré, mais sa fréquence est de 300Hz, c'est donc l'harmonique 6