Chapitre VII

Défauts Equilibré et déséquilibré

Chapitre VII Défauts Equilibre

Introduction

Un court-circuit est un bouclage accidentel de deux ou plusieurs conducteurs entre le récepteur et la source.

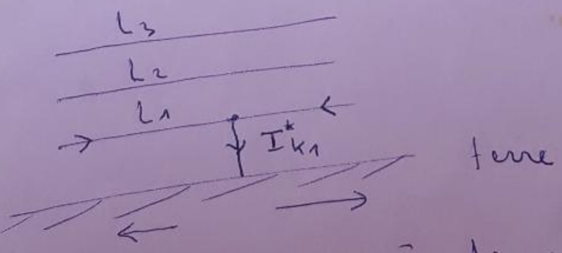
on peut distinguer :

Formes de court-circuits :

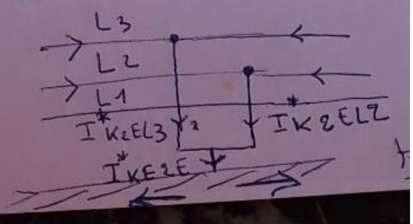
- court-circuit monophasé, isolé ou à la terre : ils sont fréquents, notamment dans les réseaux à basse tension.
- Court-circuit biphasé, isolé ou à la terre.
- court-circuit triphasé isolé ou à la terre : ils sont rares, ne représentant que 5 % des défauts qui peuvent affecter le réseau.

Différents courts-circuits et leurs courants :

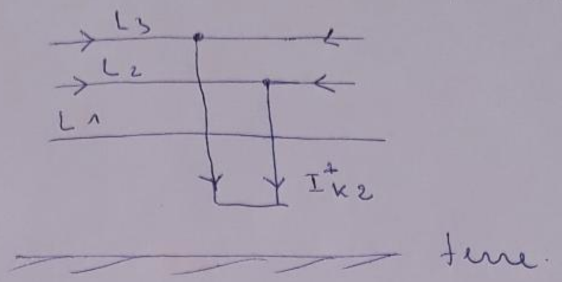
A. court-circuit phase terre : c'est ~~le~~ défaut le plus fréquent. avec 65 % des ~~de~~faut affecter le réseau.



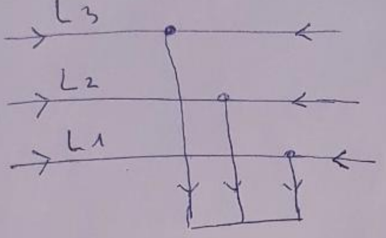
B. court-circuit biphasé-terre : c'st la liaison entre deux phases et la terre avec 15 % des défau[t] affecter le réseau.



C. Court-circuit biphasé, isolé : c'est la liaison de deux phases ; pourcentage de 10 % de fault affecter le réseau



D. Court-circuit triphasé :



Calcul de court-circuits :

Le courant de court-circuit dépend de l'intensité et la durée de court-circuit.

☑ Méthode de composantes symétriques :

soit les grandeurs directs : V_d ; I_d ; Z_d

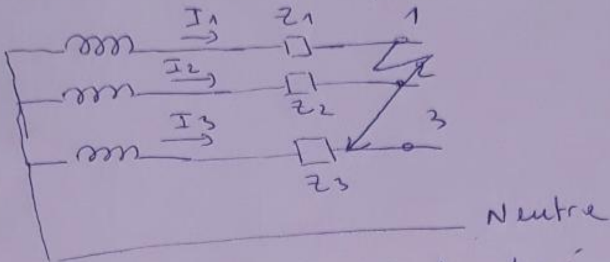
- un système direct : il est obtenu par une progression géométrique de raison a^2.

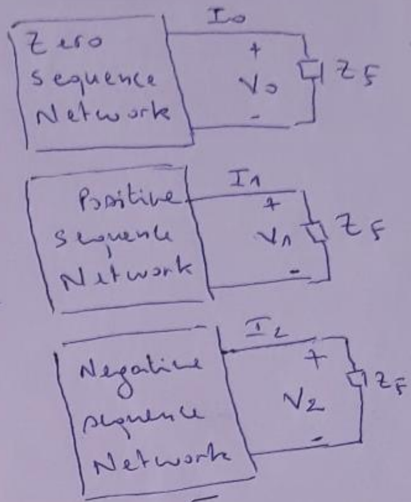
  $(1, a^2, a)$; V_d, I_d, Z_d

- un système inverse : il est obtenu au moyen d'une progression géométrique de raison a $(1\ a\ a^2)$; I_i, V_i, Z_i.

- un système homopolaire : V_0, I_0 Z_0 (2)

Court - circuit triphasé





Pour un court-circuit triphasé

on a : $V_1 = V_2 = V_3 = 0$

composantes symétriques

$$\begin{cases} V_d + V_i + V_0 = 0 = V_1 \\ a^2 V_d + a V_i + V_0 = 0 = V_2 \quad (\text{I}) \\ a V_d + a^2 V_i + V_0 = 0 = V_3 \end{cases}$$

$$I_{cc} = \frac{U_n}{\sqrt{3}.Z_{eq}}$$

Z_{eq}: impedance totale du circuit de defaut

principe de superposition : on a le systeme

$$\begin{cases} Z_d . I_d + V_d = E_d \\ Z_i . I_i + V_i = 0 \quad (\text{II}) \\ Z_0 . I_0 + V_0 = 0 \end{cases}$$

Voir schema page (3)

La solution du système (I) nous donne :

$V_0 = 0 \Rightarrow V_d = 0 \Rightarrow V_i = 0$

remplaçant les valeurs dans le système (II) on aura

$$\begin{cases} E_d = Z_d . I_d \\ I_i = 0 \quad \text{III} \\ I_0 = 0 \end{cases}$$

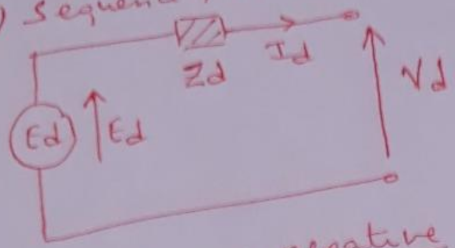
D'où le courant de court-circuit triphasé déduit du système III :

$$I_{cc_3} = I_d = \frac{E_d}{Z_d} = \frac{U_n}{\sqrt{3}.Z_d}$$

$$\cancel{U_n = \frac{V_n}{\sqrt{3}} = \frac{E_d}{\sqrt{3}}} \Rightarrow \begin{cases} U_n = \sqrt{3}.V_n = \sqrt{3}.E_d \\ E_d = \frac{U_n}{\sqrt{3}} \end{cases}$$

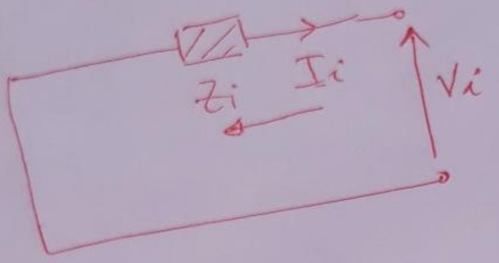
Principe de Superposition :

1) Séquence positive



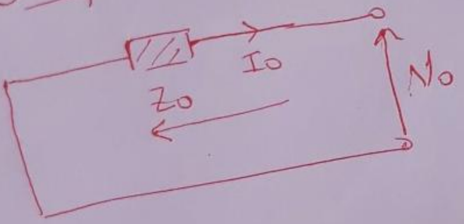
$$Z_d \cdot I_d + V_d = E_d$$

2) Séquence negative



$$Z_i \cdot I_i + V_i = 0$$

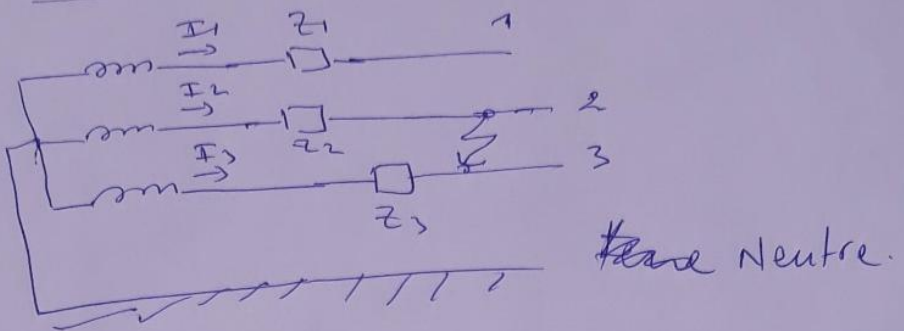
3) Séquence Zero



$$Z_0 \cdot I_0 + V_0 = 0$$

Défaut asymétrique.

① Court-circuit biphasé isolé



circuit ⇒ $V_2 = V_3$

$$\begin{cases} I_1 = I_d + I_i + I_0 = 0 \\ I_2 = a^2 I_d + a I_i + I_0 \\ I_3 = a \cdot I_d + a^2 I_i + I_0 \end{cases}$$

La résolution du système nous donne

$$\begin{cases} I_0 = 0 \\ I_i = -I_d \end{cases} (1) \Rightarrow \begin{cases} I_2 = a^2 I_d - a I_d \\ I_3 = a I_d - a^2 I_d \end{cases} \quad a = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}, \quad a^2 = -\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$= (a^2 - a) \cdot I_d$

$= -j\sqrt{3} \cdot I_d$ (2)

circuit $\begin{cases} I_2 = -I_3 \\ V_d = V_i \end{cases}$ (3) voir (4') feuille

remplaçons les expressions (1) (2) et (3) dans II

on aura.

$$\begin{cases} E_d = (V_d) + Z_d \cdot I_d & (4) \\ 0 = V_i - Z_i I_d & (5) \\ 0 = V_0 + Z_0 I_0 \Rightarrow V_0 = 0 \end{cases}$$

$/ I_i = -I_d$

$/ I_0 = 0$

l'équation (4) − (5) ⇒ $E_d = (V_d - V_i) + (Z_d + Z_i) I_d$

$V_d - V_i = 0$ $/ V_d = V_i$

$E_d = (Z_d + Z_i) I_d \Rightarrow$

$$I_3 = \sqrt{3} I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot V_n}{Z_d + Z_i} \Leftarrow I_d = \frac{E_d}{Z_d + Z_i} = \frac{V_n}{(Z_d + Z_i)}$$

(4)

$$\cancel{a^2 V_d + a V_i + V_0} =$$

$$\begin{cases} V_1 = V_d\ a\ V_i + V_0 \\ V_2 = a^2 V_d + a.V_i + V_0 \quad (2) \\ V_3 = a.V_d + a^2 V_i + V_0 \ (3) \end{cases}$$

$$0 = (a^2 - a) V_d + (a - a^2) V_i = (2) - (3)$$

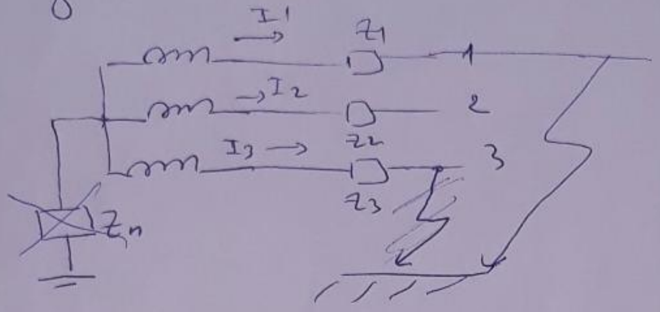
$$\cancel{(a^2 - a)} V_d - \cancel{(a^2 - a)} V_i = 0$$

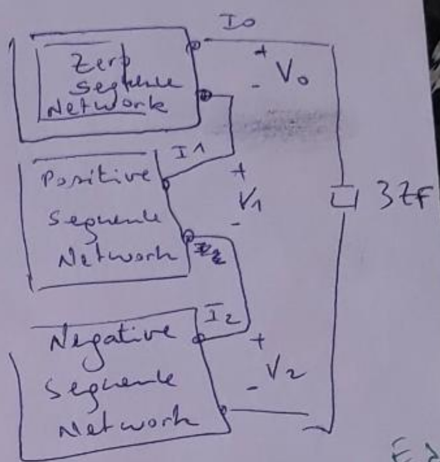
$$a^2 . I_d - a . I_d = - a I_d + a^2 . I_d$$

$$\begin{cases} I_2 = - I_3 \Rightarrow \quad a^2 . I_d - a . I_d = - a I_d + a^2 . I_d \\ I_2 = a^2 . I_d - a I_d = (\cancel{-\frac{1}{2}} - j\frac{\sqrt{3}}{2}) I_d - (\cancel{-\frac{1}{2}} + j\frac{\sqrt{3}}{2}) I_d \\ \quad = -j\frac{\sqrt{3}}{2} I_d - j\frac{\sqrt{3}}{2} I_d = -j\sqrt{3} I_d \end{cases}$$

Sourt-circuit monophasé:

La valeur de court-circuit dépend du régime du neutre par le défaut.





$I_2 = I_3 = 0$; $V_1 = 0$

$I_1 = I_i + I_d + I_0$

$V_1 = V_d + V_i + V_0 = \cancel{Z_n} \cdot I_1 = 0$ Voir 5*

$I_{cc} = \frac{3 V_n}{Z_i + Z_d + Z_0} = 3 \cdot E_d$

La résolution de ce système donne.

$(I_0 = I_d = I_i = \frac{I_1}{3})$

$I_1 = 3 \cdot I_d$

$I_d = I_i = I_0$

$V_1 = 3 \cancel{Z_n} \cdot I_d = 0$

Le système est réduit à une seule équation

$E_d = V_d + V_i + V_0 + I_d (Z_d + Z_i + Z_0)$

générateur $E_0 = 0$ $E_i = 0$ / $E_d = E_1$

(*) D'où $E_d = (3 \cancel{Z_n} + Z_d + Z_i + Z_0) \cdot I_d$

d'où

$I_1 = 3 \cdot I_d = \frac{3 E_d}{(3 \cancel{Z_n} + Z_i + Z_d + Z_0)}$

$I_{cc} =$

avec $I_0 = I_d = I_i =$

(*) Superposition

$$\begin{cases} E_d = V_d + Z_d \cdot I_d & (1) \\ 0 = V_i + Z_i I_i & (2) \\ 0 = V_0 + Z_0 I_0 & (3) \end{cases}$$

$(1+2+3) \Rightarrow E_d = (V_d + V_i + V_0)$

$(\cancel{Z_n} \cdot Z_d + Z_i + Z_0$

5 $\Rightarrow I_d = \frac{E_d}{Z_d + Z_i + Z_0}$

$$\begin{cases} I_1 = I_d + I_i + I_0 & (3) \\ I_2 = a^2 . I_d + a I_i + I_0 = 0 & (1) \\ I_3 = a . I_d + a^2 I_i + I_0 = 0 & (2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_1 = V_d + V_i + V_0 = 0 & (4) \\ V_2 = a^2 V_d + a V_i + V_0 \\ V_3 = a . V_d + a^2 V_i + V_0 \end{cases}$$

$$(1) - (2) = (a^2 - a) I_d + (a - a^2) I_i = 0$$

$$(a^2 \cancel{-} a) \, I_d - (a^2 \cancel{-} a) \, I_i = 0 \Rightarrow \boxed{I_d = I_i} \; (5)$$

(5) dans (1) $a^2 I_d + a . I_d + I_0 = 0$

$$(a^2 + a) \, I_d + I_0 = 0$$

$$\left(-\frac{1}{2} - \cancel{j\frac{\sqrt{3}}{2}} - \frac{1}{2} + \cancel{j\frac{\sqrt{3}}{2}}\right) I_d + I_0 \Rightarrow + \boxed{I_d = I_0}$$

$\boxed{I_d = I_i = I_0}$ (6) d'ou

$$I_1 = 3 . I_d \Rightarrow \boxed{I_d = I_i = I_0 = \frac{1}{3} I_1} \; (7)$$

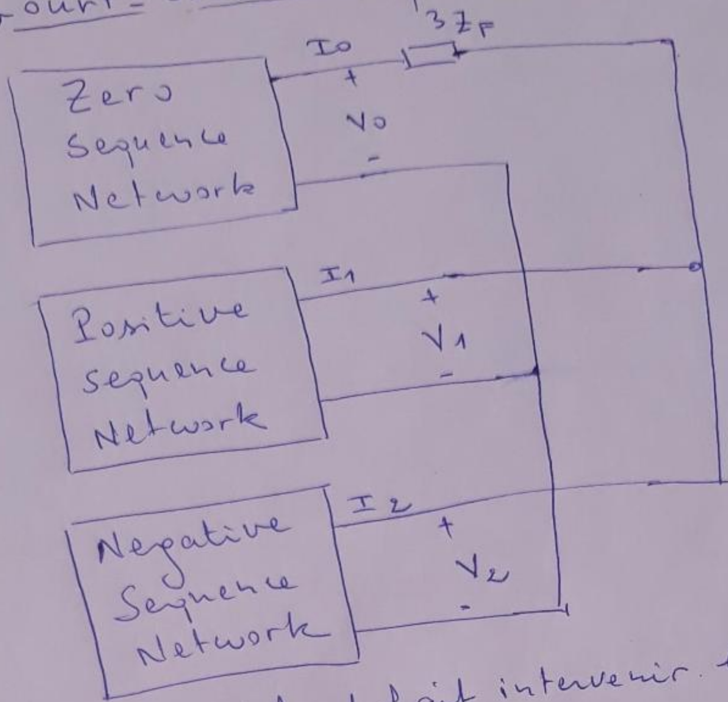
$$\begin{cases} E_d = Z_d . I_d + V_d \\ 0 = Z_i . I_i + V_i \Rightarrow \\ 0 = Z_0 . I_0 + V_0 \end{cases}$$

suivant $(6) \Rightarrow$
$$\begin{cases} E_d = Z_d . I_d + V_d \\ 0 = Z_i \, I_d + V_i \Rightarrow \\ 0 = Z_0 . I_d + V_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} E_d = (Z_d + Z_i + Z_0) I_d \\ \quad + \underbrace{V_d + V_i + V_0}_{V_1} \end{cases} \Big/ V_1 = 0 \xrightarrow[5]{} E_d = (Z_d + Z_i + Z_0) I_d$$

$$I_1 = 3 . I_d = \frac{3}{}$$

Court-Circuit biphasé à la terre



Le type de défaut fait intervenir l'impédance Z_0,

En cas de défaut entre la phase (1) et (2)

$$|I_1| = |-I_2| = \frac{\sqrt{Z_i^2 + Z_0 Z_i + Z_0^2}}{Z_d \cdot Z_i + Z_i Z_0 + Z_d \cdot Z_0} \cdot \sqrt{3} \cdot V_n$$

en cas de $Z_d = Z_i$

$$I_1 = I_2 = \frac{\sqrt{Z_i^2 + Z_0 Z_d + Z_0^2}}{Z_i^2 + 2 Z_0 Z_d} \sqrt{3} \cdot V_n.$$