

1e 18/02/2020

Chap III les régimes du neutre

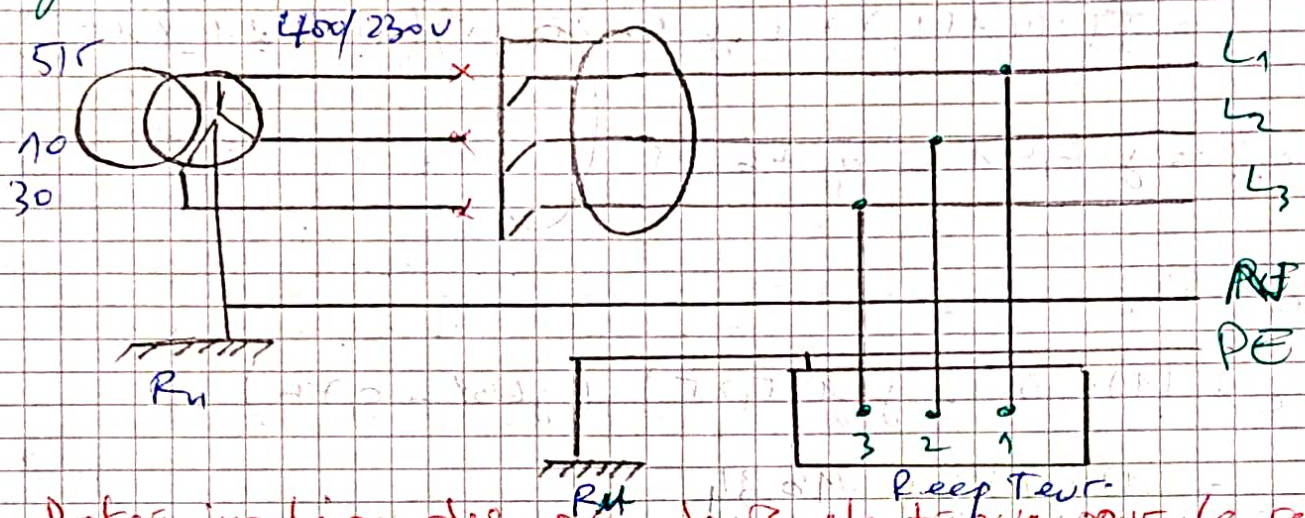
TT

TNC

TNS

IT

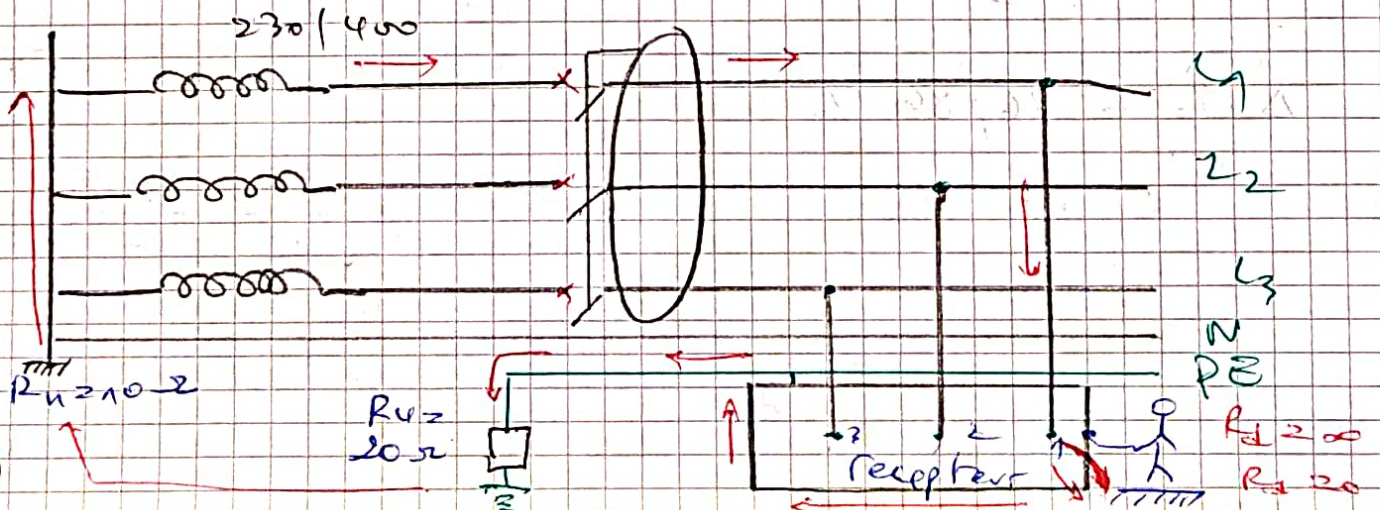
Régime TT



Détermination des grandeurs électrique pour le régime terre

T: le neutre est mis à la terre

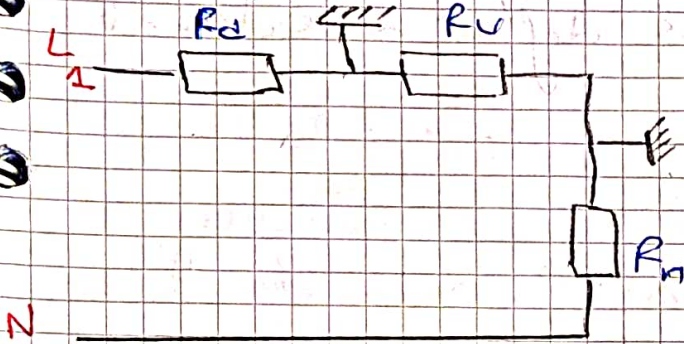
T: Toutes les masses sont reliées entre elle et misent à la terre



$R_d = \infty$: pas de défaut d'isolement.

$R_d = 0$: si on " " apparaît entre une phase et la masse

schéma équivalent sans la personne



$$I_d = \frac{V}{R_d + R_u + R_n} = \frac{230}{0 + 20 + 10}$$

$$I_d = 7,66 \text{ A}$$

$$U_c = I_d R_u = 7,6 \times 20 = 153 \text{ V}$$

U_c ne doit pas dépasser

50V → dim + sec H sec

25V → " humide M hu

$$U_c = 153 \text{ V}$$

$$I_d = 7,66 \text{ A}$$

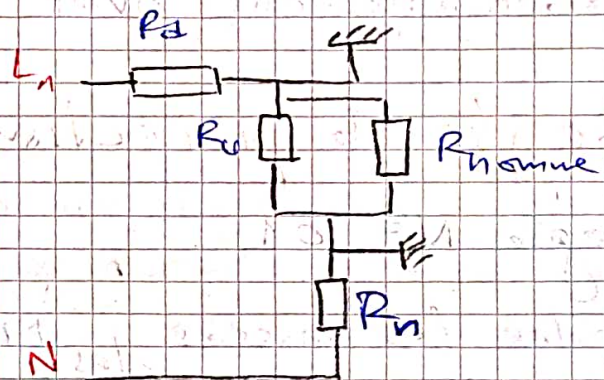
I_d : courant de défaut

U_c : tension au contact

R_u : résistance de la mise à la terre des masses

R_n : résistance de la mise à la terre du neutre

schéma équivalent avec la personne



$$R_{\text{homme}} = R_n = 3000 \text{ } \Omega$$

$$R_n = R_{\text{pied}} + R_{\text{main}}$$

$$R_{\text{eq}} = \frac{R_u \times R_n}{R_u + R_n} = \frac{20 \times 3000}{20 + 3000}$$

$$R_{\text{eq}} = 19,86 \text{ } \Omega$$

$$I_d = \frac{V}{R_d + R_{\text{eq}} + R_n}$$

$$I_d = \frac{230}{0 + 19,86 + 10} = 7,7 \text{ A}$$

$$U_c = I_d R_{\text{eq}} = 7,7 \times 19,86$$

$$U_c = 152,92 \text{ V}, I_d = 7,7 \text{ A}$$

Remarques Ⓢ dans les 02 cas la tension de contact est très dangereuse

Ⓢ U_c de sécurité est égale à 50V dans un milieu sec et 25V dans un milieu humide

* dans le régime TT il y'a une élévation dangereuse du potentiel métallique qui est habituellement 0 volt sans défaut d'isolement

Regles de protection

Regle N° 01.

toutes les masses des matériels protégées par un même dispositif de protection doivent être interconnectées par un conducteur de protection électrique (P.E.) à une même prise de terre.

Regle N° 02

la condition de protection doit satisfaire la relation suivante $U \geq R_u I_D$.

I_D : courant de fonctionnement du dispositif de protection.

R_u : résistance de prise de terre des masses

U : tension de contact, qui est égale à la tension limite de sécurité.

$U \geq 50V \rightarrow$ milieu sec, $U \geq 25V \rightarrow$ milieu humide

Regle N° 03

dans le régime TT la protection est associée par un DDR. (Disjoncteur Différentiel à Courant

Résiduel).

I_0 est égal au courant de réglage du DDR.

$$\begin{array}{llll} P = 3 \text{ kW} & F_1 \rightarrow F_3 & p = 3 \text{ kW} & I_0 = \frac{P}{U \cos \phi} = 15 \text{ A} \\ P = 6 \text{ kW} & F_2 \rightarrow F_3 & p = 6 \text{ kW} & I_0 = \frac{6000}{230 \times 0,86} = 30 \text{ A} \\ P = 9 \text{ kW} & \text{phase} + F_3 & p = 9 \text{ kW} & I_0 = \frac{9000}{230 \times 0,86} = 45 \text{ A} \end{array}$$

Dispositif de protection

la protection est assurée par un disjoncteur équipé d'un dispositif différentiel à courant résiduel la sensibilité de ce disjoncteur est déterminée par

$$I_{\Delta n} \leq \frac{U_c}{R_u}$$

U_c : la tension de sécurité à 50 Volts

R_u : la résistance de la prise de terre de masses

classes des DDR en fonction de leur déclenchement temps de déclenchement

classe	$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$10 \times I_{\Delta n}$
T ₀₁	1000 mc	170 mc	30 ms
T ₀₂	2000 ms	170 ms	30 ms
T ₁	1000 ms	250 ms	170 ms
T ₂	200 ms	100 ms	100 mc

DDR de haute sensibilité ($I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$)

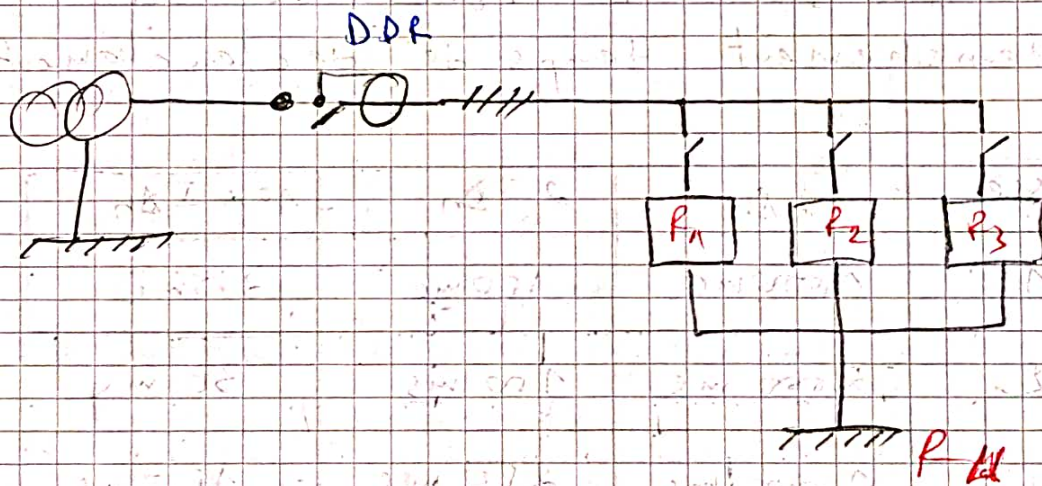
$$R_u \leq \frac{25}{30 \times 10^{-3}} = 833 \Omega$$

$$R_u \leq \frac{50}{30 \times 10^{-3}} = 1666 \Omega$$

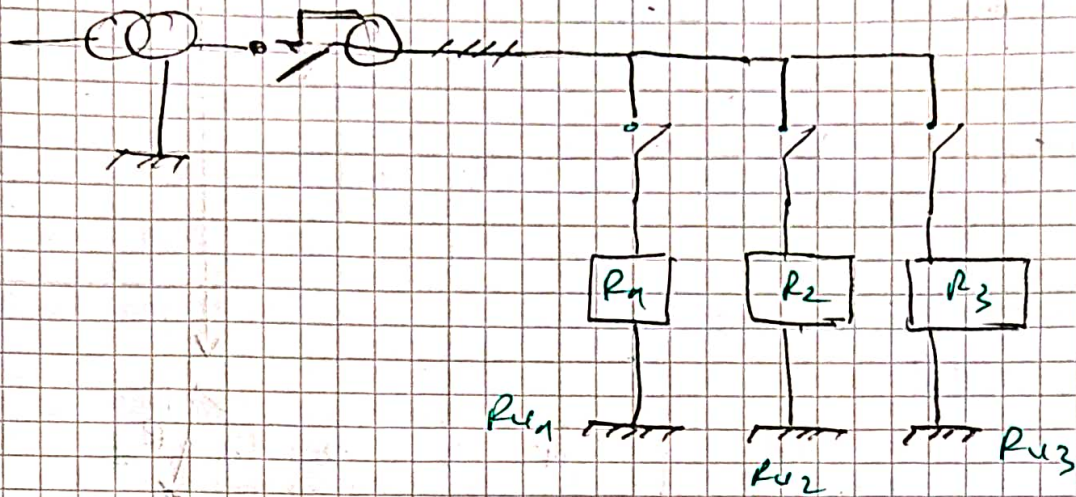
L'emplacement du DDR

Si toutes les masses d'utilisation sont interconnectées à une même prise de terre R_u un DDR en tête de l'installation est le minimum obligatoire et requis par les normes.

Si on désire une continuité de service, il faut rajouter des DDR sur les différents départs en AVS.



mais si toutes les masses d'utilisation ne sont pas interconnectées à une même prise de terre il faut impérativement placer un DDR en tête et un DDR pour chaque départ en avS



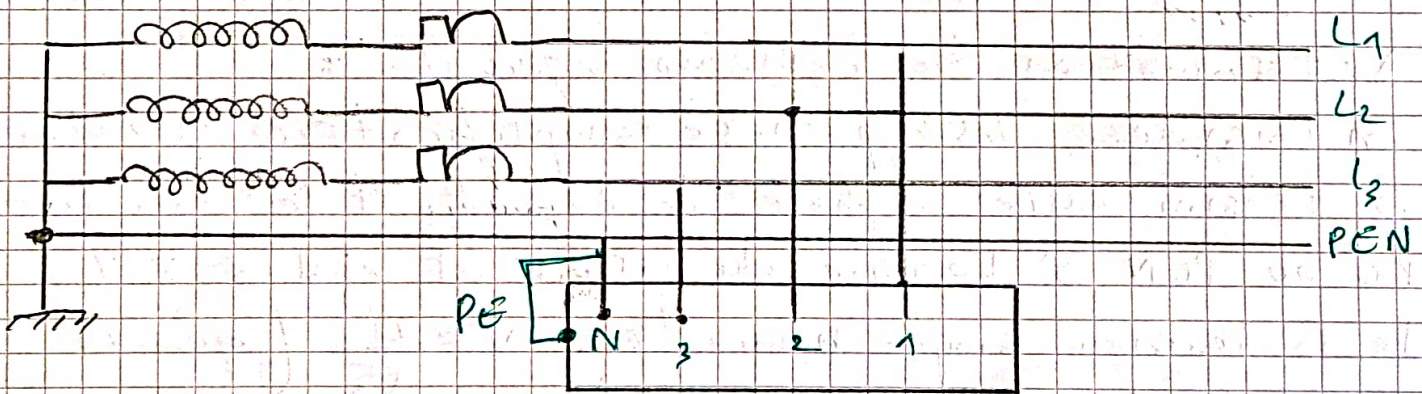
Regime du neutre T.N (Terre neutre)

le regime du neutre T.N c'est à dire Terre neutre
 le neutre de l'installation est mise à la terre T
 les masse de recepteurs sont reliés au (N)
 cela veut dire un defaut d'isolement est equivalent à un
 Court-circuit monophasé

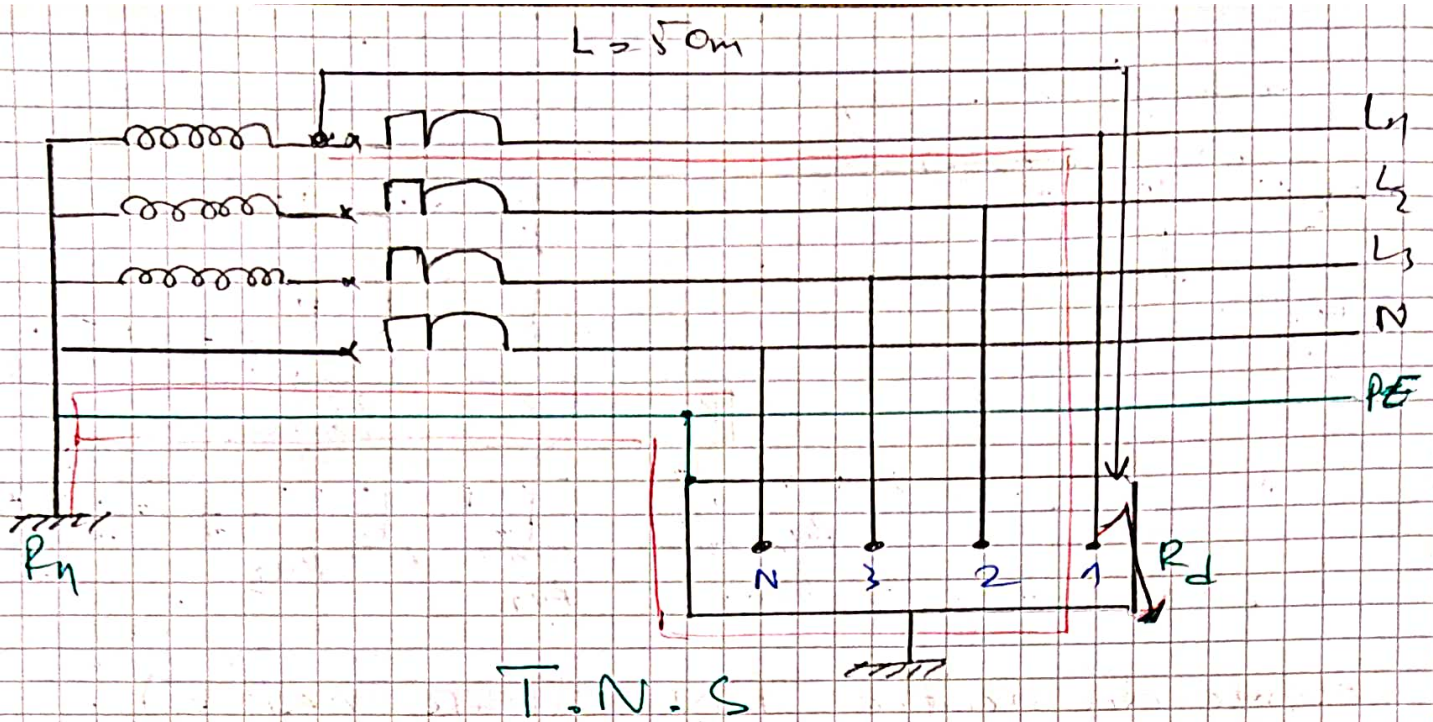
deux schémas sont possible

T.N.C : le neutre est confondu avec le conducteur PE

T.N.S : n n n separe du conducteur PE



T.N.C



$S_{cui} \geq 10 \text{ mm}^2$
 $S_{AL} \geq 16 \text{ mm}^2$

} pour utiliser le régime du neutre
 } il faut que la section de phase
 } soit :

un schéma TNS peut suivre un schéma TNC mais
 le schéma TNC ne peut pas suivre le schéma TNS
 le schéma TNS est obligatoire pour les sections de
 conducteurs S_{cui} ou $S_{AL} \leq 10 \text{ mm}^2$
 dans les conditions nous avons un seul régime du neutre N

*

le 25/02/2020

Détermination du schéma équivalent :

on considère les hypothèses simplificatrices suivantes :

- * la tension entre la phase de défaut, et le conducteur PE ou PEN est l'origine du circuit et égal à 80% de la tension simple nominale $V = \frac{U}{\sqrt{3}}$ (que la chute de tension égale à 20%)
- * on néglige la résistance des conducteurs devant leur

resistance souf pour des resistance sections
superieurs de 120 mm^2 $S \leq 120 \text{ mm}^2, Z = R, R = \frac{\rho l}{S}$

si $S > 120 \text{ mm}^2$

$S = 150 \text{ mm}^2$ on prend $Z = R + 15\% R$

$S = 187 \text{ mm}^2$ " " $Z = R + 20\% R$

$S = 240 \text{ mm}^2$ " " $Z = R + 25\% R$

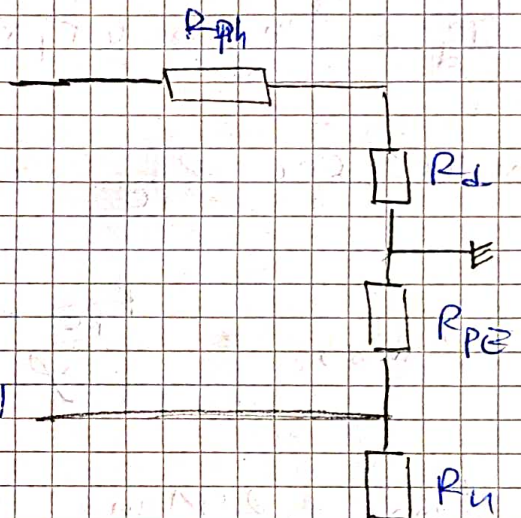
$$\rho_{Al} = 36 \text{ m}\Omega \frac{\text{m}}{\text{mm}^2}$$

$$\rho_{Cu} = 22,7 \text{ m}\Omega \frac{\text{m}}{\text{mm}^2}$$

$R_d = 0 \rightarrow$ il y'a un de faut d'isolement

$R_d = \infty \rightarrow$ il n'y a pas un " "

$$I_d = \frac{0,8 \text{ V}}{Z R} = \frac{0,8 \text{ V}}{R_{Ph} + R_d + R_{PE}}$$



$$\left\{ \begin{array}{l} \rho = 22,7 \text{ m}\Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \\ S_{Ph} = S_{PE} = 6 \text{ mm}^2 \\ V = 230 \text{ V} \end{array} \right.$$

$$I_d = \frac{0,8 \times 230}{R_{Ph} + R_d + R_{PE}} = \frac{0,8 \times 230}{2 \times 0,19} = 484,21 \text{ A}$$

$$R_{Ph} = R_{PE} = 22,7 \times 10^{-3} \times \frac{10}{6} = 0,19 \Omega$$

$$U_c = R_{PE} \times I_d = 0,19 \times 484,21 = 92 \text{ V}$$

TNS oblig pour $S = 1,7 \text{ mm}^2 \rightarrow 10 \text{ mm}^2$ car

TNS ou TNC pour $S = 16,1 \rightarrow 240 \text{ mm}^2$

Exemple

$$\cos \varphi = 0,85$$

$$P = 6 \text{ kW}$$

$$U = 230 \text{ V}$$

$$P = \sqrt{3} U I \cos \varphi$$

$$I_n = \frac{6 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 230 \times 0,85} = 10,18 \text{ A}$$

$$4,7 I_n = I_{mg} = 47,84 \text{ A}$$

$$I_d = I_{mg} = 47,84 \text{ A} \times \frac{U_c}{R_{PE}}$$

milieu sec $R_{PE} = \frac{50}{47,84} = 1,03 \Omega$

$$L_{max} = \frac{R_{PE} \cdot S}{f} = \frac{1,03 \times 6}{22,5 \times 10^{-3}} = 291 \text{ m}$$

$$L_{max} = 291 \text{ m}$$

$$L_{max} = \frac{0,8 \text{ V } S_{ph}}{I_{mg} \times f(1+m)}$$

$$\text{Si } S_{ph} = S_{PE} \Rightarrow m = 1 \quad m = \frac{S_{ph}}{S_{PE}}$$

L_{max} : distance entre la machine et le secondaire du transformateur

Important.

pour les grandes sections en dérivée avec un régime TNC. et en arrive aux petites sections on peut avoir le régime TNS. à cause de la cherté et le coût élevé des disjoncteur tetrapolaire.

$$I_d = \frac{0,8V}{\sum R}$$

$$I_{mg} \geq I_d$$

$$U_c = R_{PE} I_d$$

$$I_{mg} \geq \frac{U_c}{R_{PE}}$$

$$U_c \leq R_{PE} I_{mg}$$

$$I_{mg} \geq \frac{0,8V \cdot ER}{R_{PE}}$$

$$I_{mg} \geq \frac{0,8V (R_{PH} + R_{PE})}{R_{PE}}$$

$$R_{PH} = \frac{\rho_m L_{PH}}{S_{PH}}$$

$$R_{PE} = \frac{\rho_e L_{PE}}{S_{PE}}$$

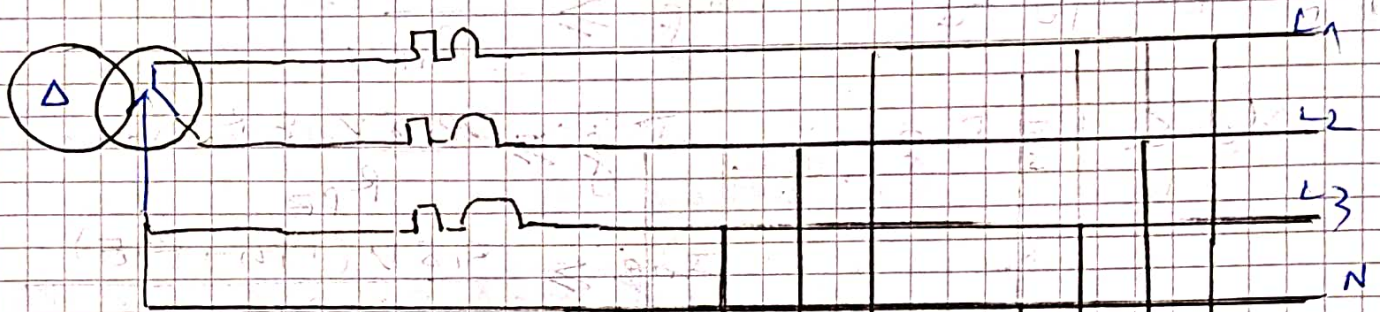
$$L_{max} \geq \frac{0,8V S_{PH}}{I_{mg} \left(\frac{S_{PH}}{S_{PH}} + \frac{S_{PH}}{S_{PE}} \right)}$$

$$\Rightarrow L_{max} = \frac{0,8V S_{PH}}{I_{mg} f(1+m)} \quad m = \frac{S_{PH}}{S_{PE}}$$

le régime IT. le neutre isolé

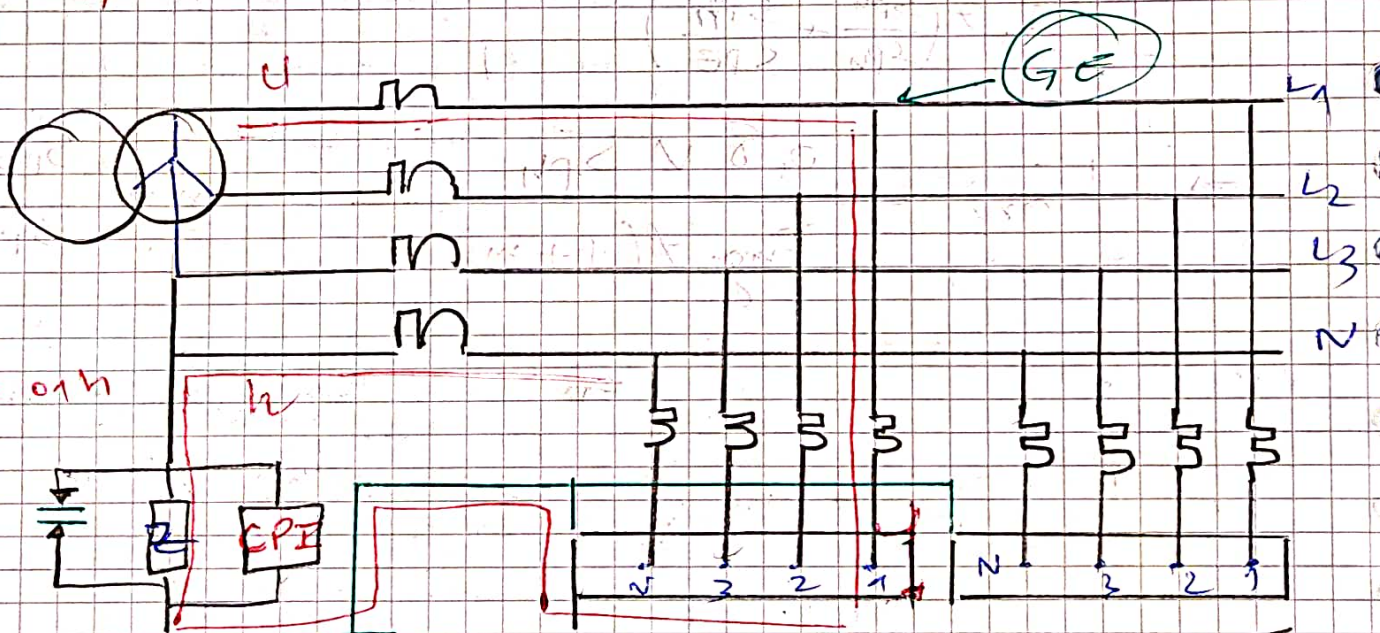
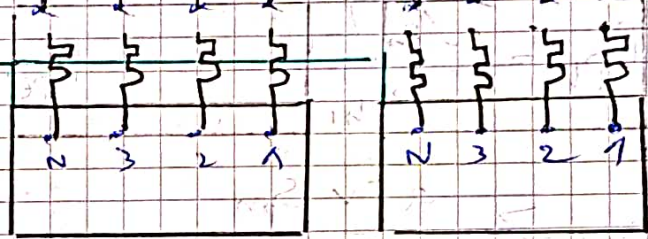
principe du régime IT.

le régime IT neutre isolé signifie que le neutre est isolé de la terre et s'il est relié à la terre par une impédance élevée $Z \approx 1000 \div 20000 \Omega$.



$R_{ii} > \infty$

Durée d'intervention R_{ii}
2h



$DZ \approx 0,1h$

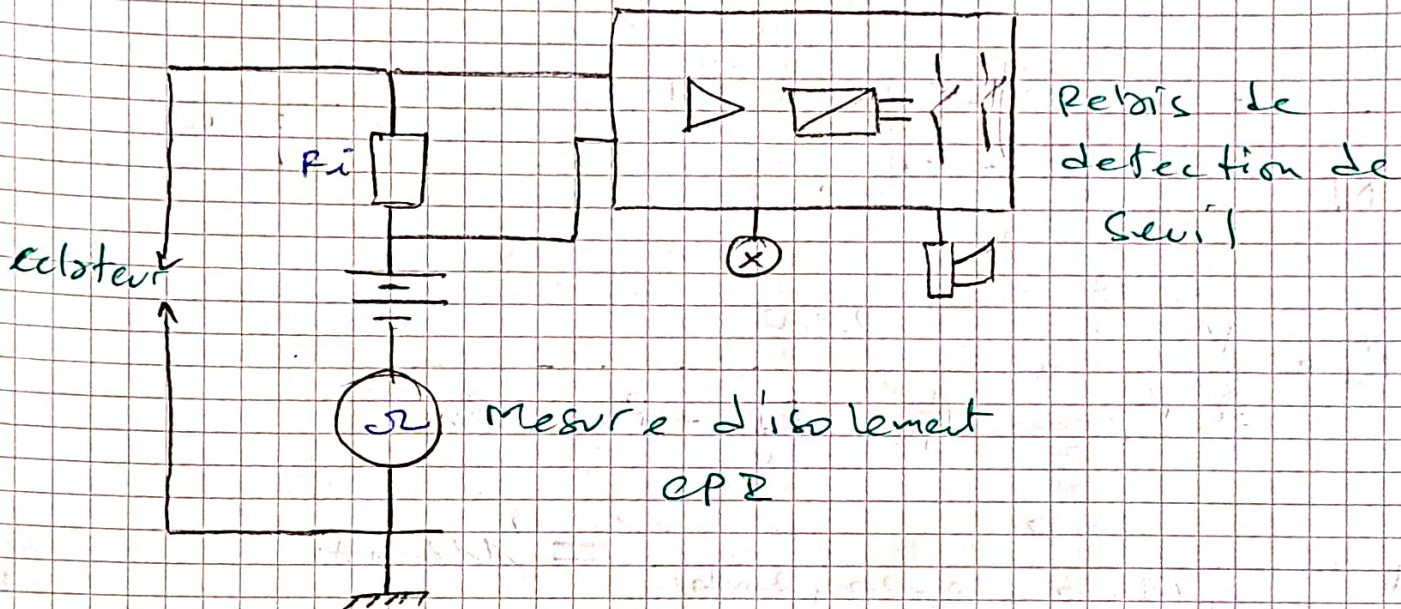
R_{ii}

CPE : contrôleur permanent d'isolement

$$I_d \approx 10 \text{ mA} \longrightarrow \text{après D.T.} \longrightarrow 533 \text{ A}$$

$$U_c \approx 2 \text{ V} \longrightarrow \text{''} \text{''} \longrightarrow 107 \text{ V}$$

C.P.I. : Comprend essentiellement un générateur de tension Continue (Réseau alternatif) ou un générateur de tension Alternatif (Réseau Continu) et un relais de détection de Seuil pour le courant de défaut.

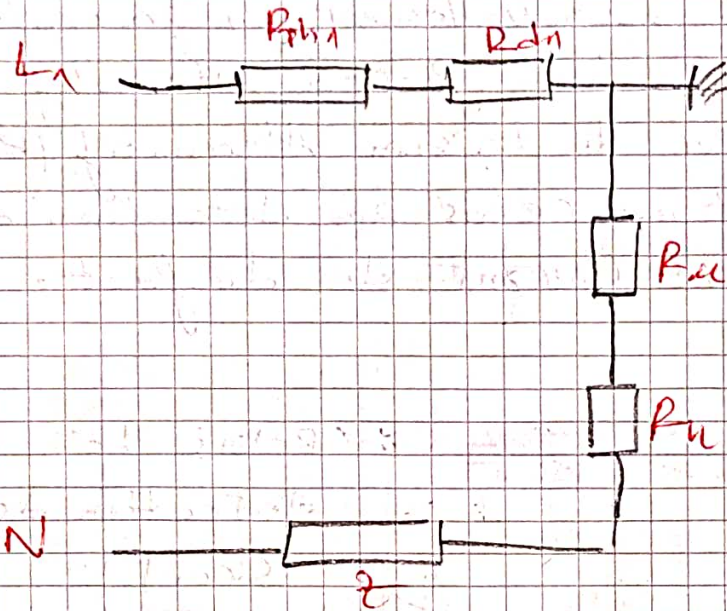


- * en absence d'un défaut d'isolement aucun courant continu ne circule donc l'installation
- * si un défaut apparaît un faible courant sera indiqué par l'ohmmètre (mesure d'isolement) la tension aux bornes de la résistance R_i est amplifiée et elle enclenche le relais de seuil par une visualisation lumineuse ou par un signal sonore

$$\text{Si } R_n = 20 \Omega.$$

$$R_u = 20 \Omega.$$

$$Z = 2000 \Omega.$$



$$I_d = \frac{U}{\sum R} = \frac{230}{R_{n1} + R_{n2} + R_{u1} + R_{u2}}$$

$$I_d = \frac{230}{0,19 + 0 + 20 + 20 + 2000} = 112 \text{ mA}$$

$$U_c = R_u I_d = 112 \times 10^{-3} \times 20 = 2,24 \text{ V}$$

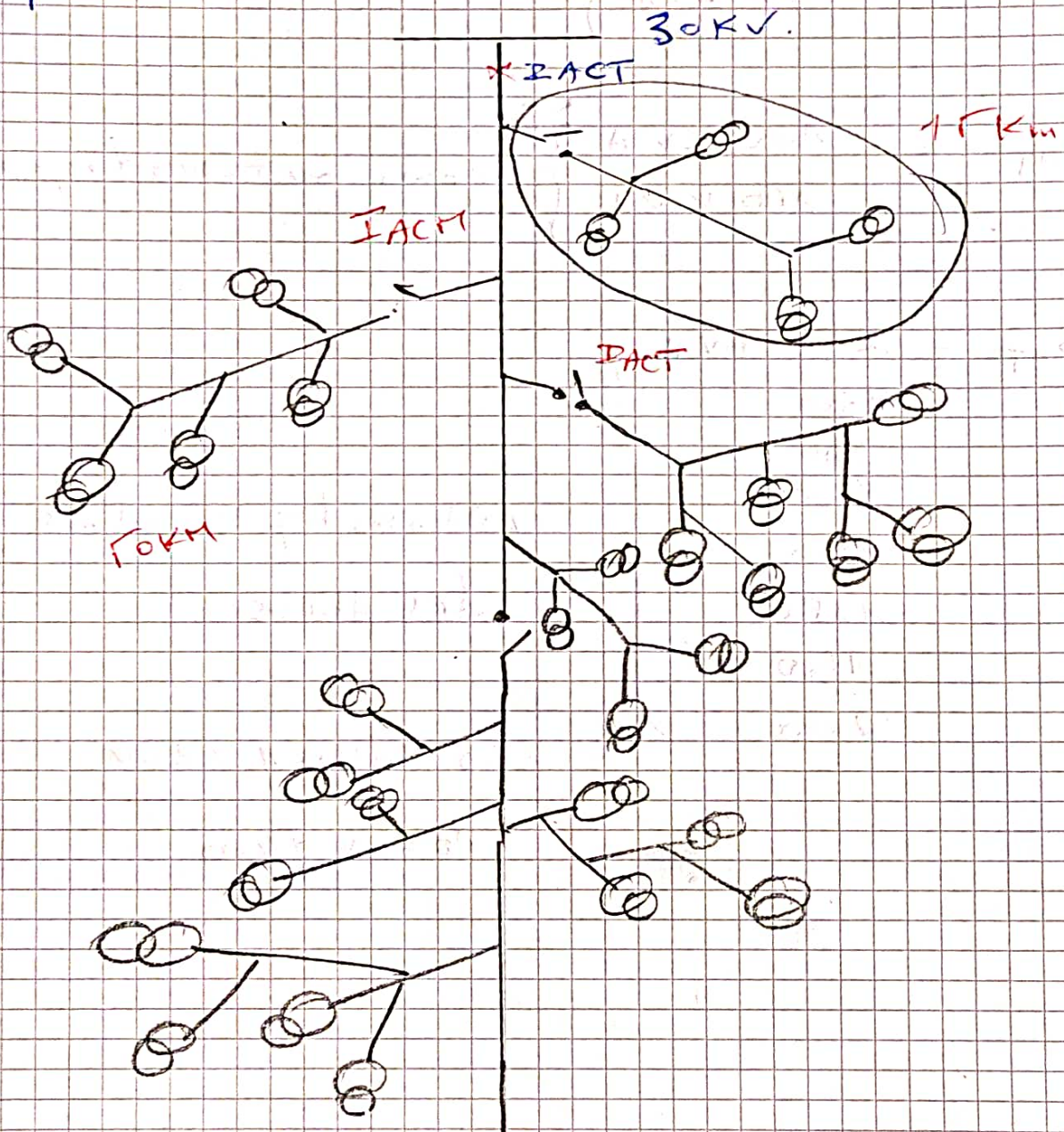
$$U_c = 2,24 \text{ V}$$

1e 25/02/2020

Chapitre 04: Réseaux urbains et ruraux

Réseau rural en MT.

Le réseau rural en MT a une structure arborescente composée d'une artère principale et plusieurs artères secondaires.



IAC T: Interrupteur Aérien à creux de tension

- ① $I_n \geq 100 A$
 - ② $31,5 \leq I_n \leq 100 A$
- $U_n \leq 30 kV$.

DACM: Interrupteur Aérien à commande manuel

$I_n \leq 31,5 A$.

$S_{nT} = \left. \begin{matrix} 25 \text{ KVA} \\ 50 \text{ KVA} \end{matrix} \right\} \text{manuel}$

$S_{nT} = \left. \begin{matrix} 100 \text{ KVA} \\ 170 \text{ KVA} \end{matrix} \right\} \text{semi automatique}$

$S_{nT} = \left. \begin{matrix} 250 \text{ KVA} \\ 400 \\ 630 \\ 800 \\ 1000 \\ 1250 \\ 1600 \\ 2000 \end{matrix} \right\} \text{Automatique dans des Abris.}$

30kV/400V/230V

10 kVA / 400