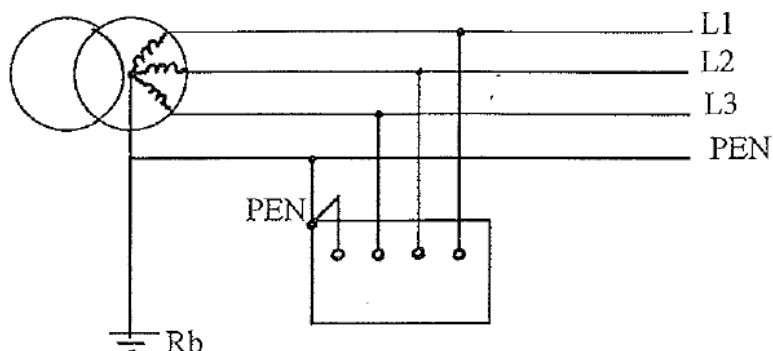


1. Rappel

Dans ce régime, il y a deux variantes possibles:

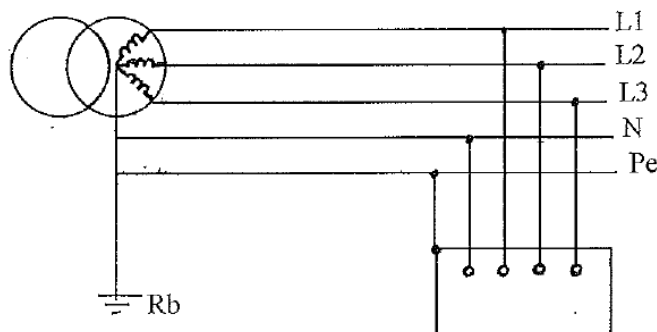
- 1^{er} cas : on confond le conducteur de protection PE et le conducteur de neutre en un seul conducteur appelée PEN, le montage est dit quatre fils ou TNC (conducteur de neutre et de protection confondu).

Schéma :



- 2^{ème} cas : Dans certains cas, la norme impose de séparer le neutre du conducteur PE, le montage est dit cinq fils ou TNS (conducteur de neutre et de protection séparés).

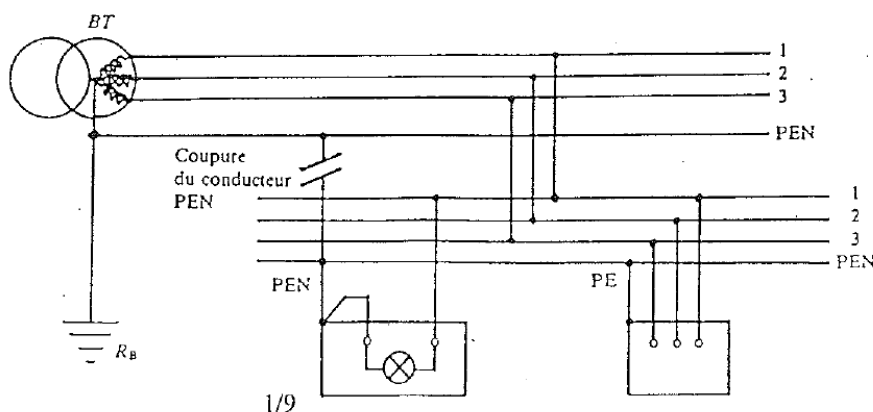
Schéma :



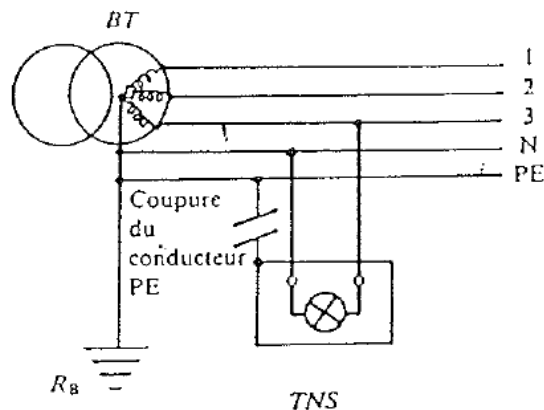
2. Comparaison du régime TNC et du TNS lors d'une coupure du conducteur de protection.

Indiquer pour chacun des deux cas ci-après, à quel potentiel est portée la carcasse du récepteur R1

2.1 Schéma TNC



2.2 Schéma TNS

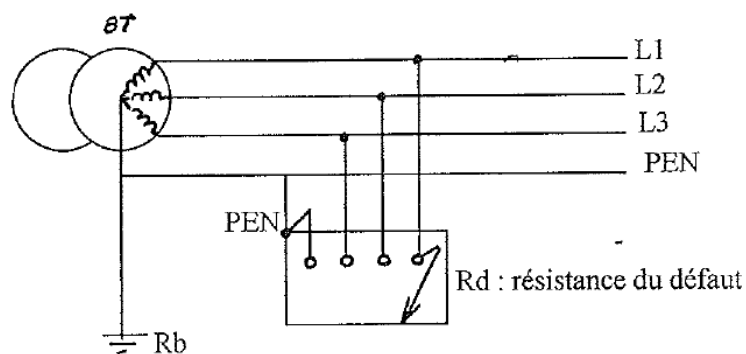


2.3 Dans quel cas la norme va-t-elle imposer le régime TNS?

3. Etude d'un défaut d'isolement.

Soit un défaut entre une phase et la masse :

Schéma :



3.1 Indiquer sur le schéma le chemin parcouru par le courant de défaut I_d .

3.2 Donner le schéma équivalent de la boucle en défaut:

3.3 Donner l'expression littérale du courant de défaut I_d .

3.4 Au niveau de l'installation que va entraîner ce courant de défaut I_d ?

TECHNO	Les schémas de liaisons à la terre: Régime TNC et TNS	BTS1ET
---------------	--	---------------

3.5 Que dire de la valeur de la tension de contact U_c (potentiel des masses par rapport à la terre).

4. Protection des personnes.

D'après l'étude ci-dessus d'un défaut d'isolement, on peut envisager d'assurer la protection des personnes par l'intermédiaire des dispositifs classiques de protection contre les surintensités.
Pour ce faire, ces appareils, ainsi que l'installation doivent satisfaire à certaines exigences.

4.1 Performance(s) imposée(s) aux appareils de protection :

4.1.1 Quelle(s) performance(s) imposée(s) doivent assurer ces appareils pour garantir la protection des personnes dès l'apparition d'un défaut ?

4.1.1 Application

Dans un local où la tension de sécurité doit-être de 50V, un défaut d'isolement apparaît et entraîne :
 $U_c=110V$ $I_d= 400A$

La protection des personnes est-elle assurée si le circuit en défaut est protégé par :

- Un disjoncteur DX-63A (Legrand) ;
-
-

- Une cartouche fusible cylindrique gG 63A.
-
-

Pour ce type de régime, peut-on envisager la protection des personnes grâce à une protection du circuit par relais thermique différentiel ?

4.2 Influence de la valeur de l'impédance Z_s de la boucle en défaut.

Si les appareils de protection contre les surintensités doivent assurer la protection des personnes, il faut que le courant de défaut I_d soit suffisamment important, que la valeur de l'impédance de la boucle en défaut soit faible où ne pas dépasser une valeur maximale.

En réalité la valeur de Z_s doit-être :

- _____ dans le cas d'un disjoncteur magnétothermique ;
- _____ dans le cas d'un fusible.

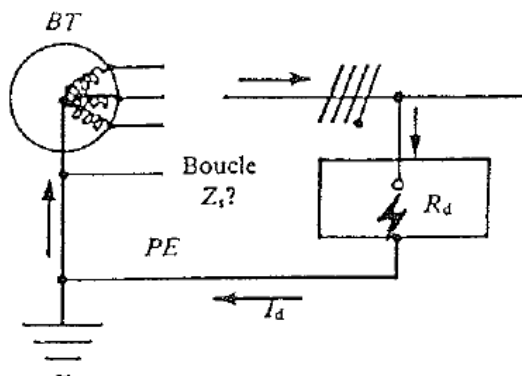
Avec : U_0 : _____
 I_m : _____
 I_{fu} : _____

Ces inégalités doivent-être vérifiées par le calcul lors de la conception du réseau.

5. Détermination de l'impédance Z_s de la boucle en défaut.

Connaitre Z_s est important pour calculer la valeur du courant de défaut I_d . En pratique, il peut-être plus intéressant de connaître la longueur maximale d'un câble de section donnée pour que le dispositif de protection contre les surintensités assure la protection contre les défauts d'isolement.

La suite de ce paragraphe va surtout se concentrer sur la longueur maximale de la boucle en défaut.

5.1 Premier cas : le conducteur de protection n'est pas à proximité des conducteurs de phase.**Schéma :**

Dans ce cas le calcul de Z_s est pratiquement impossible. L'impédance de cette boucle ne pourra être contrôlée que par des mesures effectuées après réalisation.

Nota : L'éloignement du PE augmente sensiblement la valeur de la réactance de la boucle en défaut, notamment si des éléments métalliques se trouvent à l'intérieur de celle-ci.

5.2 Deuxième cas : le conducteur de protection est à proximité des conducteurs de phases:

Le PE fait parti du même câble multipolaire, ou est posé dans le même conduit. L'impédance de la boucle en défaut est constituée des impédances de la source, des câbles et de divers appareillages insérés dans la boucle.

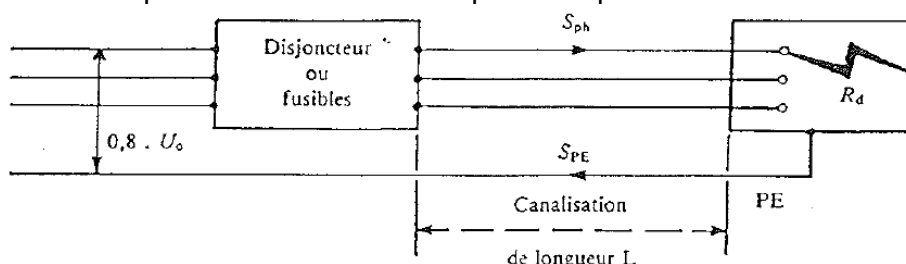
5.2.1 Pour assurer la sécurité des personnes, il faut $U_c < U_L$ donc:

- _____ (cas du disjoncteur) ;
- _____ (cas du fusible) ;

Comme l'impédance Z_s est proportionnelle à la longueur des câbles, ces inégalités peuvent se ramener à des inégalités sur les longueurs (à l'impédance du transformateur près).

5.2.2 Méthode simplifiée de calcul:

Pour le calcul, la norme NFC 15-100 prend l'hypothèse que lors de l'apparition d'un défaut franc ($R_d=0$), la tension a chuté de 20% au point où est installé le dispositif de protection.



Calcul de Zs:

D’après le schéma ci-dessus et l’hypothèse faite par la norme on peut écrire que : 0,8.U0 = Zs.Id
Avec Zs impédance constituée du câble de phase et du câble de protection. Cette impédance sera considérée résistives jusqu’à des sections de 120mm². Au delà, on tiendra compte de la réactance en majorant R de la façon suivante :

- _____
- _____
- _____

Expression de Zs:

$$Zs = \rho \frac{L}{Sph} + \rho \frac{L}{Spe} = \rho \frac{L}{Sph} \left(1 + \frac{Sph}{Spe} \right)$$

Posons $m = \frac{Sph}{Spe}$ donc $ZS = \rho \frac{L}{Sph} (1 + m)$

Calcul de la tension Uc (potentiel des masses par rapport à la référence 0V).

Soit le courant de défaut Id dans la boucle :

$$Id = \frac{0,8 U0}{Zs} = \frac{0,8 U0}{\rho \frac{L}{Sph} (1 + m)}$$

A partir de l’expression de Id, déterminer celle de Uc en fonction de Uo et de m.

En exploitant l’expression de Uc, remplir le tableau ci-dessous en prenant en compte que le réseau est un réseau triphasé 230V/400V et que la tension limite de sécurité 50V.

$m = \frac{Sph}{Spe}$	Uc (V)	temps
1		
2		
3		
4		

Temps maximum, pour que les appareils de protection éliminent le courant de défaut.

Calcul de la longueur maximale de la boucle en défaut :

- **1^{er} cas : Protection du circuit par disjoncteur magnétothermique.**

Il faut que le disjoncteur élimine le courant défaut dans un temps inférieur à celui donné dans le tableau défini précédemment. Il faut donc :

$$I_d \geq I_m \rightarrow \frac{0,8 U_0}{\rho \frac{L}{S_{ph}} (1+m)} \geq I_m \quad \text{Soit } \rho \frac{L}{S_{ph}} (1+m) \leq \frac{0,8 U_0}{I_m}$$

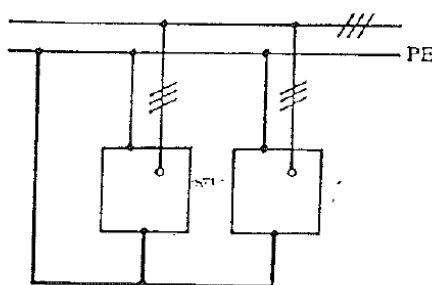
D'après l'inégalité ci-dessus, on peut écrire :

- **2^{ème} cas : Protection du circuit par cartouche fusible :**

5.3 Que faire si les conditions de protection ne sont pas remplies par un disjoncteur ou un fusible ?

Si les longueurs sont plus grandes que celles autorisées on peut :

- augmenter la section des câbles ;
- diminuer le réglage du magnétique (attention au déclenchement du magnétique lors de pointes d'intensité à la mise sous tension et attention à la sélectivité entre appareils).
- réaliser une liaison équipotentielle supplémentaire.



Liaison équipotentielle supplémentaire

- mettre un dispositif différentiel : le conducteur PE doit passer à l'extérieur du transformateur-tore donc le schéma TNS est possible.

