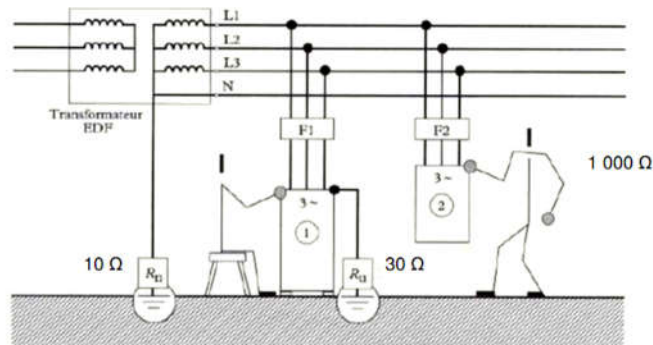


Fiche TD

Exercice N° 1

Une entreprise en régime de neutre TT installe des machines dans un atelier alimenté en 230 / 400 V. La protection des machines est assurée par des DDR 30 A / 500 mA.



a) La phase 3 de la machine 1 touche la masse avec une résistance de contact de 4 Ω :

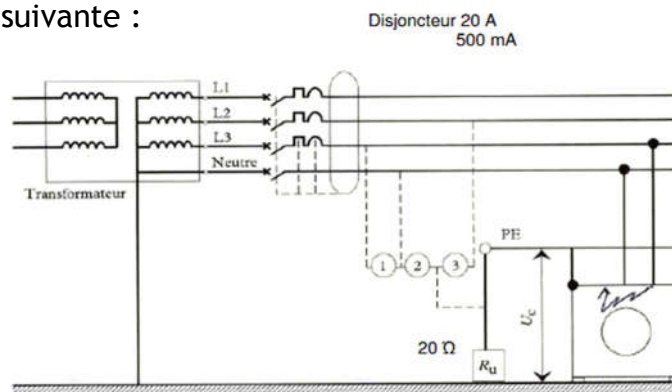
1. Représenter le courant de défaut.
2. Déterminer ce courant de défaut.
3. A quelle tension est soumise la personne qui touche cette machine ?
4. Déterminer le DDR F1 à utiliser pour une protection correcte des personnes en tenant compte des données de schéma.

b) La phase 1 de la machine 2 touche la masse:

1. Représenter le courant de défaut;
2. Déterminer ce courant de défaut.
3. A quelle tension est soumise la personne qui touche cette machine ?
4. Le DDR F2 déclenche-t-il, pourquoi ? si ce dernier de sensibilité de 300 mA.

Exercice N° 2

Soit l'installation à local sec suivante :

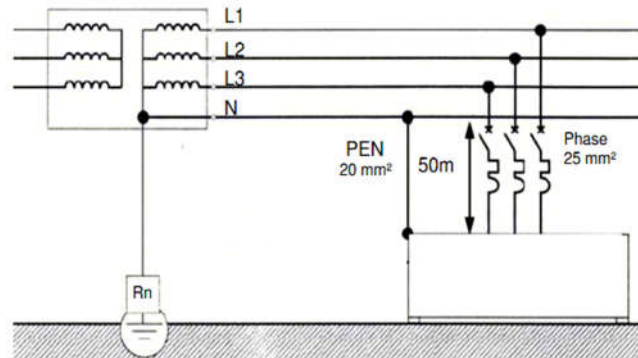


- a) On branche une lampe (230V, 150W) entre une phase et le neutre. Que se passe-t-il pour la lampe et le disjoncteur ?
- b) On branche une lampe entre le neutre et la terre, que se passe-t-il ?

- c) On branche une lampe entre une phase et la terre, que se passe-t-il ?
 d) Un défaut d'isolement se produit sur la lave linge, à partir de quelle tension de contact V_c le déclenchement du disjoncteur peut-il se produire ?

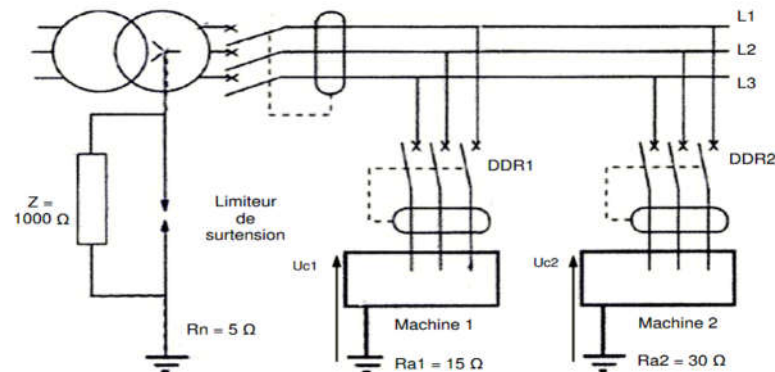
Exercice N° 3

Soit l'installation suivante :



1. Définir le schéma de la liaison adopté dans cette installation.
 2. Représenter la boucle de défaut (défaut entre la phase 2 et la masse)
 3. Calculer le courant de défaut I_d .
 4. Déterminer la tension du contact V_c .
 5. Donner le dispositif de protection adéquat.
- On donne ρ cuivre = $0.0225 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$

Exercice N° 4



Un premier défaut d'isolement survient sur la machine 1 entre la phase 3 et la masse :

- 1) Représenter le courant de défaut I_{d1} .
- 2) Calculer I_{d1} .
- 3) Calculer U_{c1} , cette tension est-elle dangereuse ? Y a-t il déclenchement du DDR1

Un second défaut d'isolement survient sur la machine 2 entre la phase 2 et la masse :

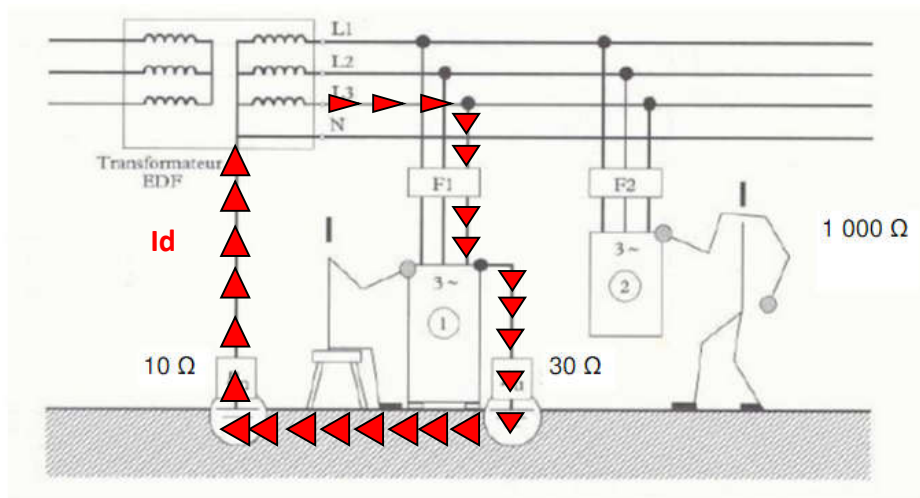
- 4) Représenter le courant de défaut I_{d2} .
- 5) Calculer I_{d2} .
- 6) Calculer U_{c1} et U_{c2} ; ces tensions sont-elles dangereuses ? Y a-t-il déclenchement des DDR ?

Solution de fiche TD

Exercice N° 1

a) Défaut dans la machine 1

1) Représentation de courant de défaut



Le courant de défaut quitte le transformateur par la phase 3, traverse le récepteur par une résistance de contact et rejoint le neutre du transformateur par la terre (au passage il traverse les 2 résistances de terre : celle où est relié le neutre et celle où sont reliées les masses).

2) Courant de défaut I_d

$$I_d = \frac{V}{R_a + R_b + R_d} = \frac{230}{30 + 10 + 4} = 5.2 \text{ A}$$

3) La personne qui touche la machine est soumise par une tension V_c

$$V_c = R_a \times I_d = 30 \times 5.2 = 156 \text{ V}$$

Cette tension est dangereuse quelque soit la tension limite choisie et il faut donc couper, le plus rapidement possible, pour protéger les personnes.

4) Choix de DDR

La protection adéquate pour cette situation de défaut est le disjoncteur différentiel résiduel

Calibre maximale de DDR $I\Delta n$

1. Si le local est sec donc $V_l = 50\text{ V}$, Alors

$$I\Delta n \leq \frac{V_l}{R_a} = \frac{50}{30} = 1.67\text{ A}$$

A partir de la tension de contact et on se basant sur le tableau de temps de coupure maximale en fonction de la tension de contact (Voir le cours) on obtient :

$T_{\text{max}} = 200\text{ ms}$

Donc, il faut que ce dispositif coupe le courant en moins que 200 ms.

Détermination de sensibilité de DDR

On se réfère au tableaux.2 (voir le cours) et on se basant à le calibre maximal de DDR et le temps maximal de coupure on choisi un disjoncteur différentiel résiduel de sensibilité de 1 A avec un retard intensionnel (temporisation) de 60 ms et un temps total de déclenchement de 140 ms, dont le temps de coupure sera égal à 140 ms bien inférieur au 200ms exigé par la norme.

2. Si le local est mouillé donc $V_l = 25\text{ V}$, Alors

$$I\Delta n \leq \frac{V_l}{R_a} = \frac{25}{30} = 0.83\text{ A}$$

A partir de la tension de contact et on se basant sur le tableau de temps de coupure maximale en fonction de la tension de contact (Voir le cours) on obtient :

$T_{\text{max}} = 200\text{ ms}$

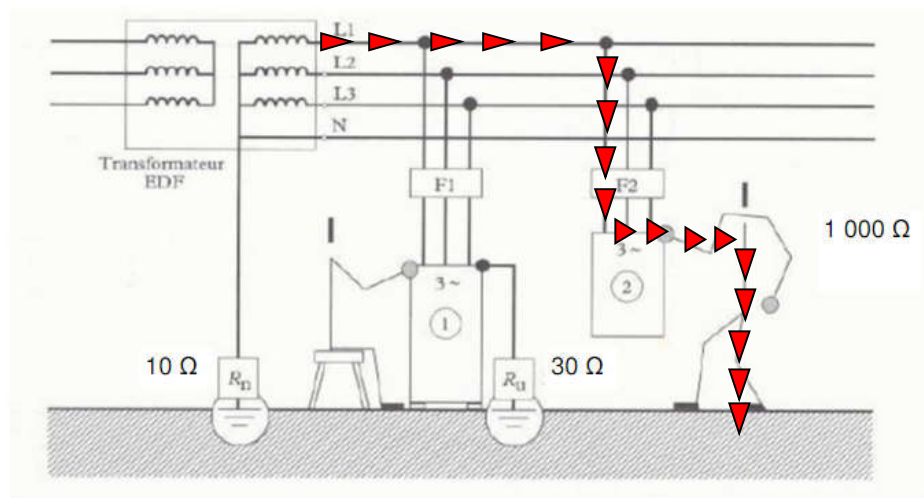
Donc, il faut que ce dispositif coupe le courant en moins que 200 ms.

Détermination de sensibilité de DDR

On se réfère au tableaux.2 (voir le cours) et on se basant à le calibre maximal de DDR et le temps maximal de coupure on choisi un disjoncteur différentiel résiduel de sensibilité de 0.3 A avec un retard intensionnel (temporisation) de 60 ms et un temps total de déclenchement de 140 ms, dont le temps de coupure sera égal à 140 ms bien inférieur au 200ms exigé par la norme.

b) Défaut dans la machine 2

1) Représentation de courant de défaut



2) Courant de défaut Id

Puisque la masse de la machine 2 n'est reliée à la terre lorsqu'il ya un défaut tous ce courant de défaut passe par l'être humain ou l'utilisateur c'est le cas très fréquent dans notre maison. Ce courant égal :

$$I_d = \frac{V}{R_{humain}} = \frac{230}{1000} = 230 \text{ mA}$$

3) La personne qui touche la machine est soumise par une tension Vc

$$V_c = R_a \times I_d = 1000 \times 230 \times 10^{-3} = 230 \text{ V}$$

Cette tension est dangereuse quelque soit la tension limite choisie et il faut donc couper, le plus rapidement possible, pour protéger les personnes.

4) Le DDR F2 ne déclenche pas car sa sensibilité est supérieure au courant de défaut $I_d < I_{sensibilité\ DDR} \Rightarrow 230 \text{ mA} < 300 \text{ mA}$

Exercice 2

a) On branche une lampe (230V, 150W) entre une phase et le neutre. Que se passe-t-il pour la lampe et le disjoncteur ?

$I = 150 / 230 = 0.65 \text{ A}$, ce courant est très inférieur à $I_{\text{Disjoncteur}} = 20\text{A}$.

Fonctionnement normal.

b) On branche une lampe entre le neutre et la terre, que se passe-t-il ?

Pas de différence de potentiel, la lampe ne brille pas.

c) On branche une lampe entre une phase et la terre, que se passe-t-il ?

$I = 150 / 230 = 650 \text{ mA}$, ce courant est supérieure au calibre du différentiel (500 mA). Il y a déclenchement du DDR.

d) Un défaut d'isolement se produit sur la lave linge, à partir de quelle tension de contact V_c le déclenchement du disjoncteur peut-il se produire ?

On sait pour que le DDR déclenche il faut que le courant de défaut soit supérieure de valeur de courant de DDR qui égal à 500 mA donc

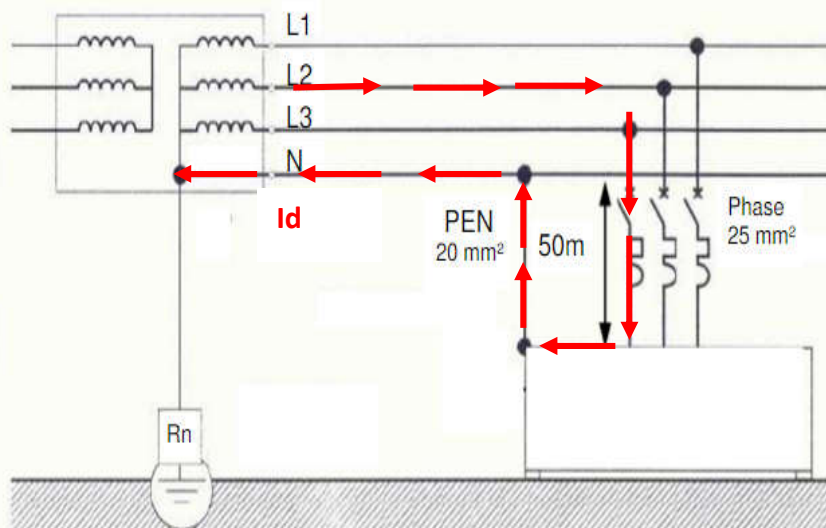
$$I_d \geq 500 \text{ mA}$$

La tension de contact peut être égale :

$$V_c = R_a \times I_d = 20 \times 500 = 10 \text{ V}$$

Le DDR déclenche à partir d'une tension de contact de 10 V

Exercice N°3



1. schéma de la liaison adopté dans cette installation.

C'est la liaison TNC

2. Représentation de la boucle de défaut (défaut entre la phase 2 et la masse)
(Voir schéma)
3. Le courant de défaut I_d .

$$I_d = \frac{V}{Z_S} = \frac{230}{R_{ph} + R_{PEN}}$$
$$R_{ph} = \rho \frac{L_{ph}}{S_{ph}} = 0.0225 \times \frac{50}{25}$$
$$R_{PEN} = \rho \frac{L_{PEN}}{S_{PEN}} = 0.0225 \times \frac{50}{20}$$
$$I_d = \frac{V}{Z_S} = \frac{230}{R_{ph} + R_{PEN}} = 2271 \text{ A}$$

Fait l'hypothèse que les impédances amont réduisent la tension de 20%.Donc le courant de défaut diminue de 20 % de sa valeur. Alors

$$I_d = 0.8 \times 2271 = 1817 \text{ A}$$

4. La tension de contact V_c

$$V_c = R_{PEN} \times I_d = \frac{0.0225 \times 50}{20} \times 1817 = 102 \text{ V}$$

5. Donner le dispositif de protection adéquat.

Puisque le défaut survenu engendre une surintensité exactement un court-circuit donc il serait bien installer des dispositifs contre les courts-circuits à savoir :

Un disjoncteur ou **un fusible** tout en respectant le courant de déclenchement pour assurer la protection des personnels ainsi que le matériels.

Exercice 4 :

1) Représentation de courant défaut :

Le courant de défaut I_{d1} sort de la phase 3 de transformateur et passe à travers la résistance de terre R_a et la résistance de terre R_n et l'impédance $Z=1500 \Omega$ pour rejoindre le neutre de transformateur.

Au premier défaut :

2) $I_{d1} = 230 / (15 + 5 + 1\ 000) = 0.22 \text{ A}.$

3) $U_{c1} = 15 \times 0.22 = 3.3 \text{ V}.$ la tension n'est pas dangereuse, pas de déclenchement de DDR1.

Au second défaut :

1) Représentation de courant défaut :

Le courant de défaut I_{d1} sort de la phase 2 de transformateur et passe à travers la résistance de terre R_{a1} et la résistance de terre R_{a2} à fin de provoquer un court-circuit entre la phase 2 et 3 au point de la résistance R_{a2} .

2) $I_d = 400 / 45 = 8.8 \text{ A}$.

$U_{c1} = 15 \times 8.8 = 132 \text{ V}$.

$U_{c2} = 30 \times 8.8 = 264 \text{ V}$



Ces tensions sont dangereuses, il y a déclenchement des DDR