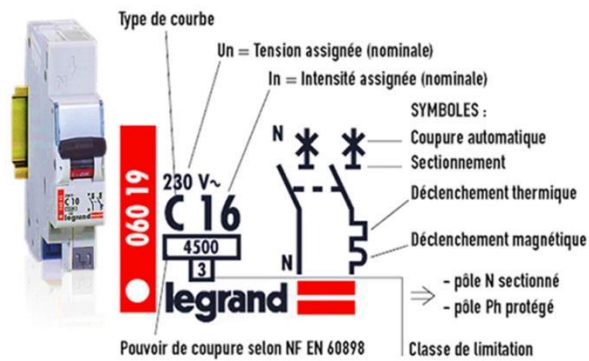
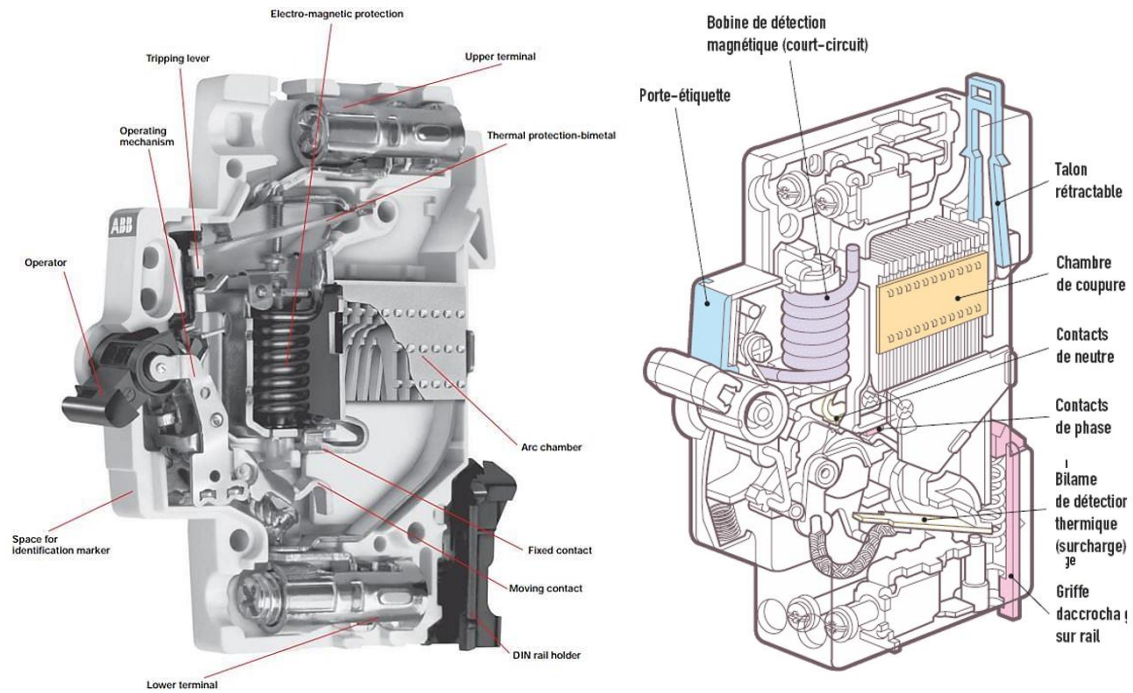
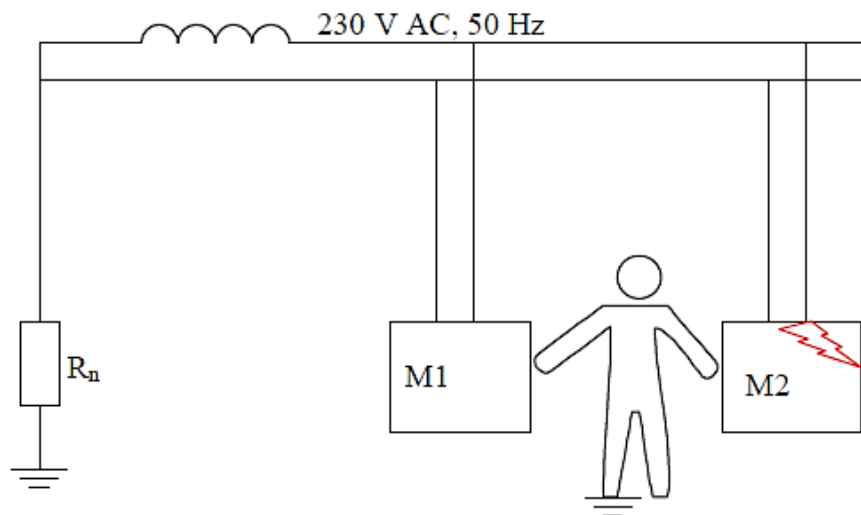


Protection des personnes et SLT

Applications

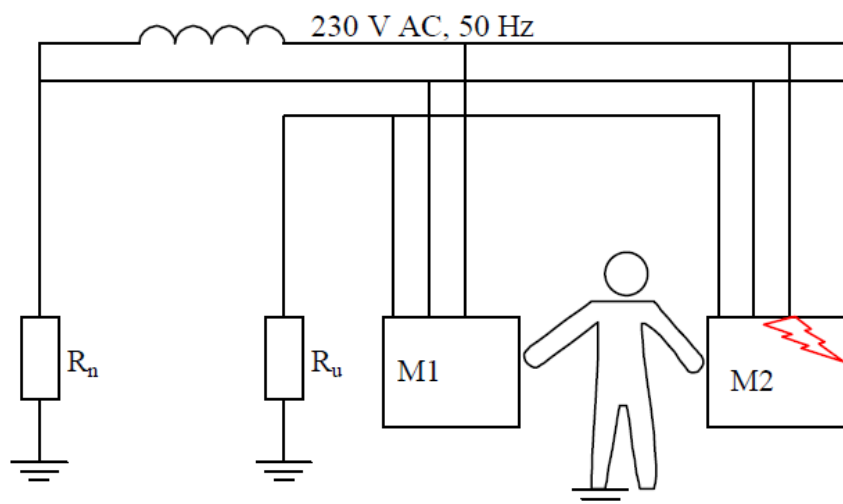


I. Mise en évidence du danger électrique



- $R_n = 22 \text{ W}$, l'impédance de l'homme vaut 1000 W.
- Le défaut électrique de la machine M2 est franc (la carcasse est directement reliée à la phase).
 1. Tracer le schéma équivalent électrique de la maille dans laquelle circule le courant de défaut.
 2. Déterminer la tension de contact de la machine M2 par rapport au sol.
 3. Déterminer le courant de choc supporté par la personne.
 4. La personne est-elle en danger ?
 5. En combien de temps l'installation doit-elle être coupée si la tension limite de sécurité admise est de 25 V AC ?

II. Mise à la terre de toutes les machines



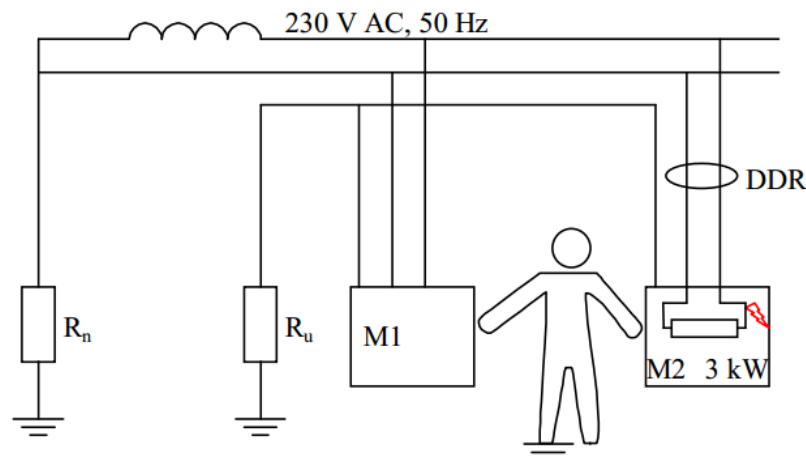
- $R_n = 22 \text{ W}$, $R_u = 22 \text{ W}$, l'impédance de l'homme vaut 1000 W.
- Le défaut est toujours franc.
 1. Tracer le schéma équivalent électrique de la maille dans laquelle circule le courant de défaut.

Approximation : Le courant passant dans le corps humain (I_c) est négligeable ($< 2\%$) par rapport au courant de défaut (I_d).



2. Déterminer la tension de contact de la machine M2 par rapport au sol.
3. Déterminer le courant de choc supporté par la personne.
4. La personne est-elle en danger ?
5. En combien de temps l'installation doit-elle être coupée si la tension limite de sécurité admise est de 25V ?
6. Le fait de relier les carcasses des appareils à la terre est-elle suffisante ? Pourquoi ?

III. Protection de l'installation par un dispositif de détection du courant résiduel



- $R_n=22 \Omega$, $R_u = 22 \Omega$, l'impédance du corps humain vaut 1000Ω .
- La résistance de défaut (R_d) (résistance de contact de la ligne sur la carcasse de la machine) vaut 120Ω . La machine consomme au moment du défaut une puissance de 3 kW (cas du chauffage de l'eau dans une machine à laver).

1. Tracer le schéma équivalent électrique de la maille dans laquelle circule le courant de défaut.

Approximation : Le courant passant dans le corps humain (I_c) est négligeable ($< 2\%$) par rapport au courant de défaut (I_d).

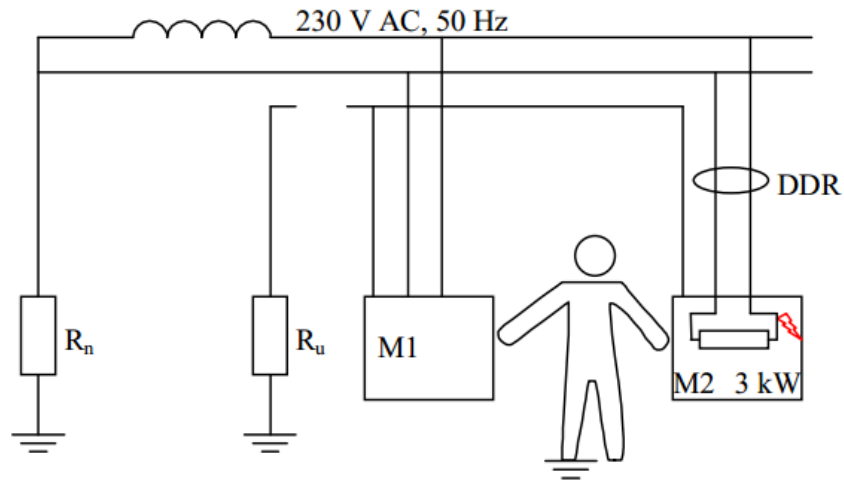
2. Déterminer le courant dans la phase et dans le neutre.
3. Déterminer la tension de contact de la machine M2 par rapport au sol.
4. La personne est-elle en danger si la tension limite de sécurité est de 25 V ? Même question pour une tension de sécurité de 50 V.
5. Déterminer le courant différentiel minimum que doit détecter le DDR où la tension limite de sécurité est 50V.

IV. Mise en évidence du problème de l'élévation de la résistance de Ru

- La machine 2 est toujours en défaut (défaut franc).
- La résistance R_u vaut maintenant 100Ω .
 1. Déterminer la tension de contact supporté par la personne.
 2. Déterminer le courant différentiel que doit détecter le D.D.R.

Il y a rupture du conducteur de protection.





- La résistance de défaut vaut $10\text{ k}\Omega$.
 3. Déterminer la tension de contact.
 4. Le D.D.R. s'ouvre en 10 ms dès la détection d'un défaut. À partir de quelle valeur de R_d , la personne est-elle en danger dans le cas d'un D.D.R. ayant une sensibilité de 10 mA ? Même question mais pour une sensibilité du D.D.R. de 500 mA .

V. Régime TN

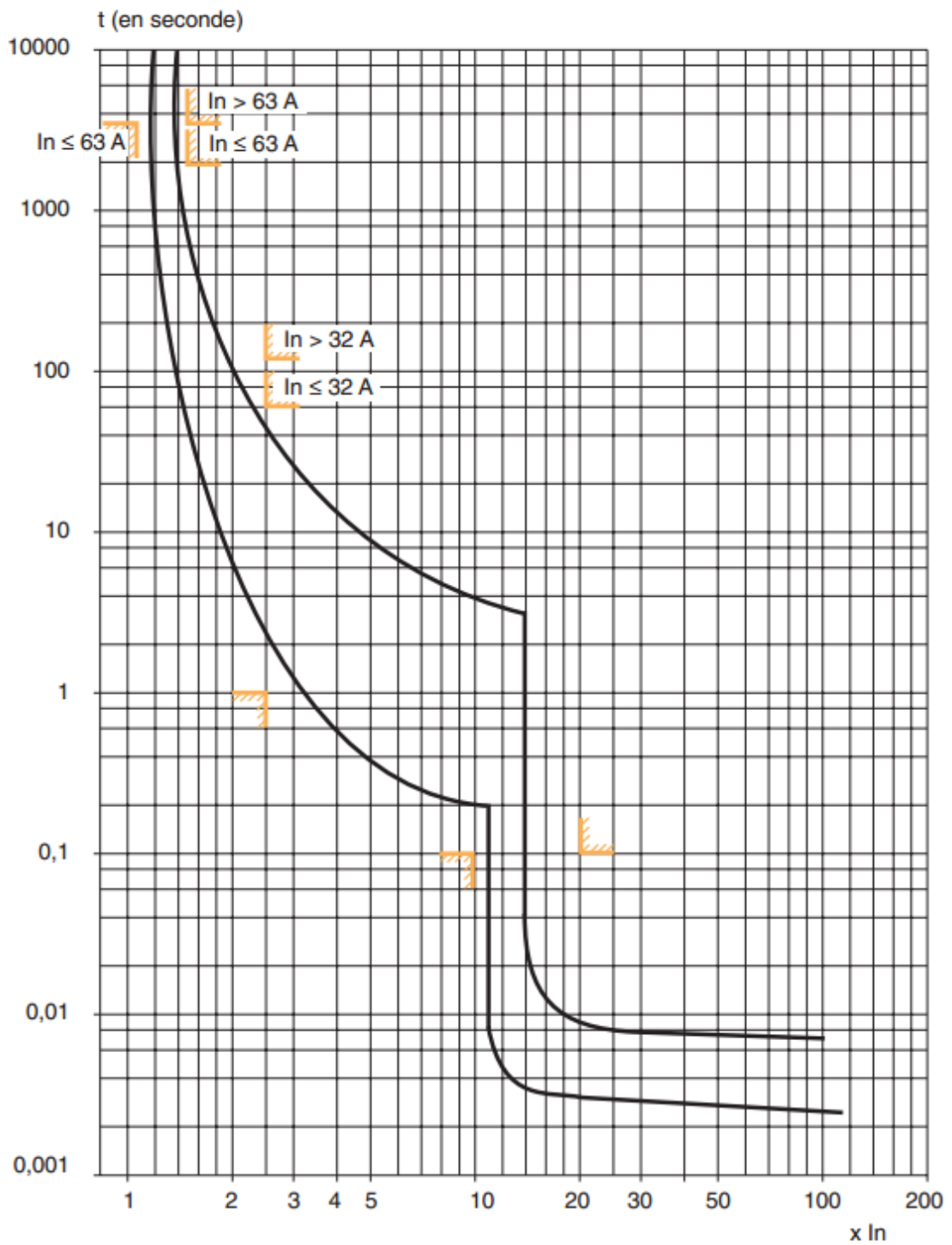
- Dans une installation industrielle de chauffage, les radiateurs possèdent les caractéristiques suivantes : $U = 400\text{ V}$ triphasé 50 Hz , 3 kW , $\cos\varphi = 1$.
- L'installation est alimentée par un transformateur $20\text{ kV} / 400\text{ V}$, neutre distribué, schéma de liaison à la terre de type T.N. La prise de terre du neutre à une résistance $R_n = 0,5\ \Omega$.
 1. Compléter le schéma partiel de l'installation en y ajoutant l'appareillage et les connexions nécessaire pour assurer :
 - La protection des appareils contre les surintensités.
 - La protection des personnes contre les contacts indirects par coupure automatique de l'alimentation au premier défaut d'isolement.
 2. Indiquer en rouge la boucle parcourue par le courant de défaut I_d si un défaut apparaît entre la phase L1 et la masse du récepteur.
 3. Calculer l'intensité absorbée par les radiateurs.
 4. Choisir le calibre des appareils de protection (calibres disponibles : 1 A ; 3 A ; 5 A).

Un défaut d'isolement se produit ; la masse du radiateur est porté accidentellement à une tension de 150 V .

5. Quel est le temps limite de déclenchement de l'appareil de protection ?
6. Quelle doit être la valeur minimale de la surintensité provoquée par le défaut d'isolement pour que l'appareil de protection déclenche (courbe de déclenchement GV2) ?



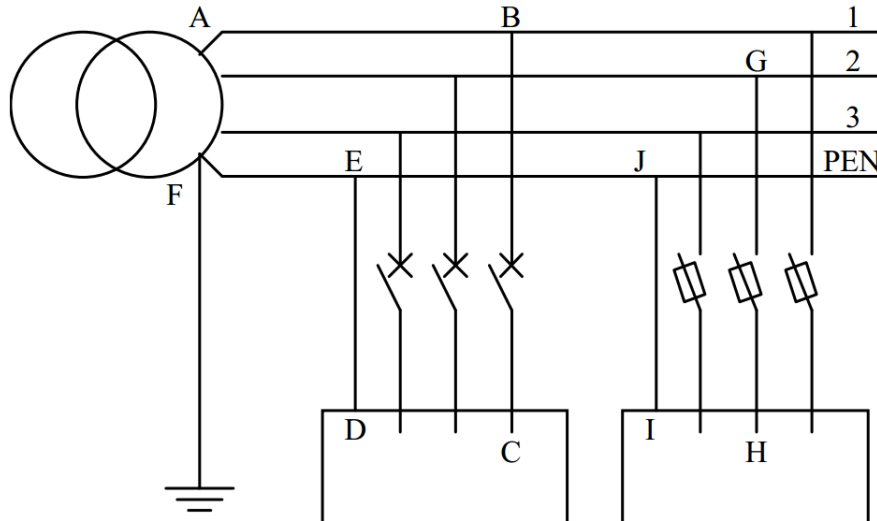
Courbe D



Déclenchement thermique à température ambiante = 30°C
 I_n = Courant nominal (calibre du disjoncteur)



VI. Local industriel humide



Hypothèse de calcul :

- Le réseau est triphasé 3 x 400 V + N
- Les longueurs et impédances des canalisations AB, AG, EF et JF sont négligeables.
- Lors d'un court-circuit phase neutre, les tensions simples aux points EB et JG sont égales à 80% de la tension nominale V.
- On tiendra compte que de la résistance des câbles (réactance négligeable).
 1. De quel type est le schéma de liaison à la terre ?
 2. Il apparaît un défaut d'isolement en C tel que $R_d = 100 \Omega$. Que se passe-t-il ?
 3. Représenter sur la figure le trajet du courant de défaut I_d .

On donne $L_{BC} = L_{ED} = 100$ m (câble en cuivre $\rho = 2,25 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$)

- $S_{PH} = 70 \text{ mm}^2$
- $S_{PEN} = 35 \text{ mm}^2$
 4. Calculer le courant de défaut I_d et la tension de contact U_c .
 5. Cette tension est-elle dangereuse ?
 6. D1 est un disjoncteur C250N calibre 250 A, magnétique entre 5 et 10 In. Ce disjoncteur convient-il ?
 7. Quel doit être le réglage du magnétique ?
 8. On envisage le cas d'un défaut franc sur le récepteur 2. Que vaut la tension de contact U_{c2} ?

On donne $L_{GH} = L_{JI} = 50$ m. On utilise un câble aluminium 4 x 16 mm² ($\rho = 3,6 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$). Les fusibles de protection sont du type aM 63 A.

9. Vérifier, par le calcul, si les conditions de protections sont remplies.
10. Que préconisez-vous si les conditions de protections ne sont pas remplies ?

