

Exercices sur l'installation domestique et la panne

Exercices sur l'installation domestique

I- Rappel de cours: Le kilowattheure (kWh) est l'énergie consommée par un appareil d'une puissance égale à un kilowatt fonctionnant pendant une heure. Quelle est sa valeur en J?

II- Étude de l'installation:

Une installation électrique est alimentée par un opérateur sous une tension efficace $U = 230\text{ V}$ et de fréquence $f = 50\text{ Hz}$. Un disjoncteur différentiel a un pouvoir de coupure si l'intensité efficace dépasse $I = 2000\text{ A}$.

1 - Quelle est la valeur de la puissance maximale P_{\max} qui peut être dissipée dans la maison lors des utilisations domestiques électriques ?

Le montage filaire simplifié de l'installation domestique est représenté sur la figure 1

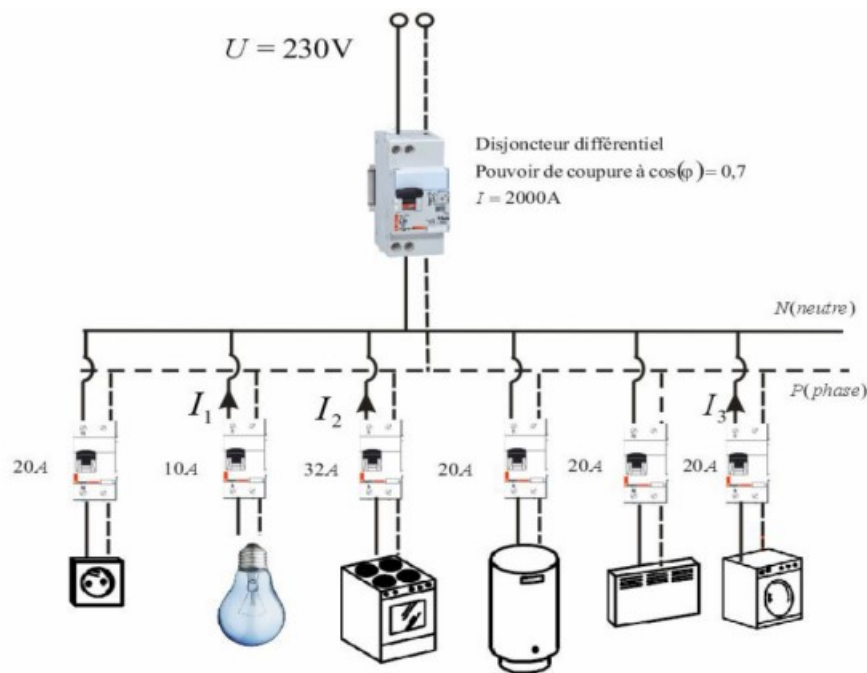


Figure 1 : Montage filaire simplifié de l'installation électrique

Un disjoncteur est un dispositif susceptible de couper le courant si l'intensité efficace dépasse un seuil: 10A, 20 A ou 30 A suivant les besoins.

- ✓ L'ensemble des prises est relié à un disjoncteur 20 A maximum,
- ✓ L'ensemble des éclairages est relié à un disjoncteur 10 A maximum,
- ✓ L'appareil de cuisson est relié à un disjoncteur 32 A maximum,
- ✓ Le chauffe-eau, les convecteurs électriques et le dispositif de lavage sont reliés à un disjoncteur 20 A maximum.

2- L'éclairage de l'ensemble de la maison est constitué de 3 ampoules de 100W et une ampoule de 60 W, fonctionnant sous 230V. Chaque ampoule est assimilée à un résistor de résistance R.

a) Les lampes sont-elles montées en série ou en parallèle?

b) Quelle est la puissance maximale totale P_1 consommée par le dispositif d'éclairage ?

3- L'appareil de cuisson est constitué de 4 foyers électriques d'une puissance maximale totale $P_{2f} = 2000$ W et d'un four électrique de puissance maximale $P_{2F} = 2500$ W. L'ensemble se comporte comme un résistor.

Quelle est la valeur de l'intensité efficace maximale I_2 du courant à la sortie du disjoncteur (2)?

III- Étude de la protection d'une installation:

La carcasse métallique d'un appareil d'utilisation domestique comporte une «phase» à 230 V et un «neutre» à 0 V destinés au circuit d'alimentation. La carcasse est également reliée par un fil à la «terre» afin de protéger l'utilisateur. En cas de défaut d'isolement de l'appareil, l'utilisateur au contact de la carcasse est soumis au potentiel du réseau; sa protection n'est pas assurée. L'absence de «terre» sur l'appareil d'utilisation ne permet pas l'écoulement du courant de défaut : seul un disjoncteur différentiel de 30 mA permettra à la personne d'éviter l'électrocution.

Si une installation monophasée présente un défaut d'isolement, le courant d'intensité efficace I qui entre dans la machine est différent du courant qui en ressort, d'intensité efficace $I - I_F$. Le courant de fuite d'intensité efficace I_F passe à la terre via la personne dont la résistance électrique globale est notée R_0 (figure2).

Le disjoncteur coupe le courant si l'intensité efficace atteint la valeur seuil $I_{Fseuil} = 30$ mA, valeur pour laquelle il y a risque de téτανisation des muscles.

1- Quelle doit être la valeur maximale de la résistance R_0 pour qu'il y ait coupure de courant?

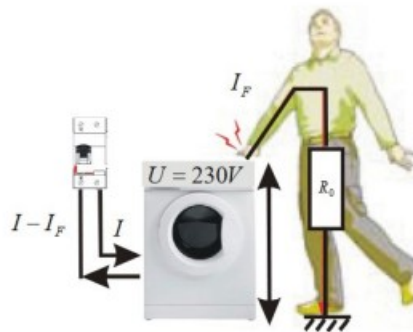


figure 2 : Courant de fuite en l'absence de « terre » sur l'appareil.

2- On peut modéliser le corps humain selon le schéma électrique représenté sur la figure 3. Données: $R_1 = 460\Omega$, $R_2 = 80\Omega$, $R_3 = 125\Omega$, $R_4 = 15\Omega$, $R_5 = 840\Omega$.

a) Comment peut-on justifier la valeur élevée des résistances bras – jambe et la faible valeur de R_4 ?

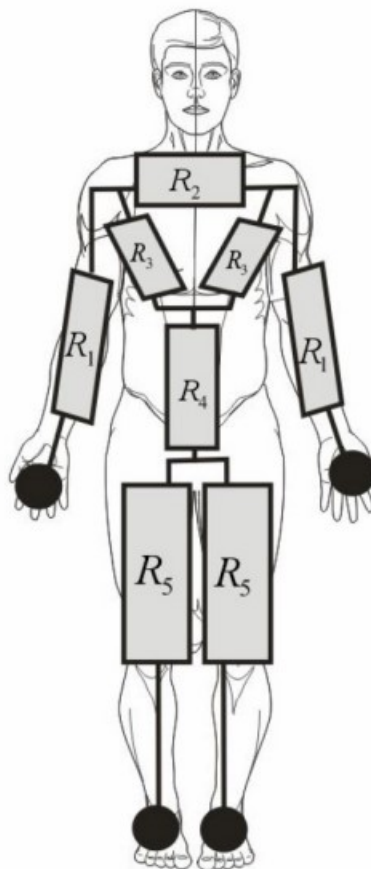
b) Déterminer l'intensité efficace du courant traversant le corps humain lorsque:

- les deux mains tiennent les deux pôles d'une prise 230V et les chaussures sont isolantes;
- une main tient une phase 230V et les pieds nus par terre;
- les deux mains tiennent les rails d'un train de modélisme (16V)

c) Pourquoi les oiseaux peuvent-ils se poser sur les fils haute tension sans s'électrocuter?

Figure 3

Modèle électrique du corps humain



Afin de protéger une installation, on ajoute un fil de terre (jaune et vert) relié à une tige très conductrice de forme cylindrique plantée sur une longueur L dans le sol, de rayon r_T et terminée par une extrémité hémisphérique.