

Chapitre 27

Energie et puissance électriques

Dans notre vie quotidienne, l'énergie électrique est présente partout: éclairage, appareils ménagers, transports (train), ordinateurs, ... Elle est devenue indispensable à notre style de vie et sa consommation augmente avec nos exigences de confort dans toutes nos activités.

L'énergie électrique n'est pas directement disponible dans la nature ou peu exploitable (foudre). On ne peut l'obtenir qu'à partir d'une autre forme d'énergie.

Tout ménage s'intéresse à sa consommation d'énergie électrique, au moins pour ses conséquences sur le montant des factures. Chacun est conscient du fait que les performances d'un appareil dépendent de sa puissance. La connaissance de la puissance électrique est importante pour l'utilisateur.

Production d'électricité

Il est possible d'obtenir de l'énergie électrique à partir d'autres formes d'énergie.

A partir d'énergie mécanique

Pendant le déplacement d'un aimant devant une bobine, on peut mesurer un courant électrique dans la bobine. Applications: dynamo de bicyclette; alternateur (dans ce cas, c'est la bobine qui tourne et l'aimant est fixe); centrales électriques (elles peuvent être de différentes natures).

A partir d'énergie chimique

Dans une pile, la réaction chimique (oxydation du zinc) produit une différence de potentiel entre les plaques et peut actionner un moteur. Applications: piles et accumulateurs.

A partir du rayonnement

La lumière produit une différence de potentiel aux bornes d'une cellule photovoltaïque (panneau solaire).

Remarques:

- 1) L'énergie électrique se transporte facilement (lignes à haute tension, réseau électrique).
- 2) Le stockage de l'énergie électrique est presque impossible, sauf de manière indirecte (barrage, pile, accumulateur); elle doit donc être produite en fonction de sa consommation.

Puissance d'un appareil

Sur le culot d'une ampoule figurent les indications suivantes: 230 V - 40 W.

La première valeur (230 V) indique la tension électrique sous laquelle cette ampoule doit être branchée pour fonctionner normalement. C'est la tension nominale.

La seconde (40 W) indique la puissance de cette ampoule branchée sous une tension de 230 V. On l'appelle la puissance nominale.

Il en va de même pour tous les appareils électriques.

L'expérience montre que le produit de la tension aux bornes du récepteur par l'intensité du courant est proche de la puissance nominale P du récepteur. On peut écrire: $P = U \cdot I$.

Cette relation permet de mesurer la puissance d'un appareil électrique et reste valable si la tension appliquée n'est pas la tension nominale.

La puissance apparaît comme la grandeur traduisant la performance d'un appareil.

Les unités de la puissance

Le watt est l'unité de puissance. On le symbolise par la lettre W . Un watt correspond à la puissance d'un appareil traversé par une intensité de courant de 1 ampère sous une tension de 1 volt.

Les multiples et sous-multiples suivants sont également utilisés:

- le gigawatt [GW] qui correspond à une puissance de 10^9 W;
- le mégawatt [MW] qui correspond à une puissance de 10^6 W;
- le kilowatt [kW] qui correspond à une puissance de 10^3 W;
- le milliwatt [mW] qui correspond à une puissance de 10^{-3} W.

Les centrales électriques mesurent leur puissance en gigawatt ou en mégawatt, alors qu'on utilise les milliwatts pour les circuits électroniques.

L'énergie électrique

L'énergie transformée par un appareil de puissance P pendant la durée Δt vaut: $E = P \cdot \Delta t$.

L'unité d'énergie dépend évidemment des unités de puissance et de temps:

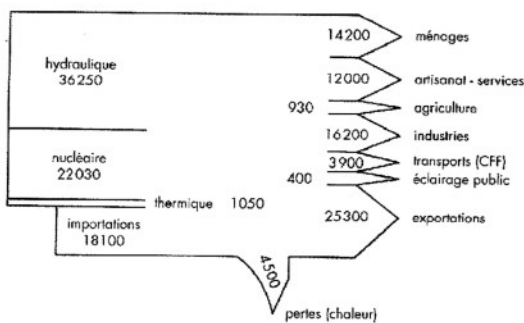
- si la puissance est exprimée en watts et le temps en secondes, l'énergie est exprimée en joules [J];
- si la puissance est exprimée en watts et le temps en heures, l'énergie est exprimée en wattheures [Wh].

On utilise quelquefois les kilojoules [kJ] et les kilowattheures [kWh]:

- 1 J = 1 W · 1 s
- 1 kJ = 10^3 J
- 1 kWh = 10^3 Wh.

Il est facile de transformer des kilowattheures en kilojoules en utilisant la relation précédente:

- 1 Wh = 1 W · 1 h = 1 W · 3600 s = 3600 J
- 1 kWh = 3'600'000 J = 3600 kJ.



Production et consommation suisse d'électricité en 1993 en millions de kWh. (Source: UCS, Electricité Romande)

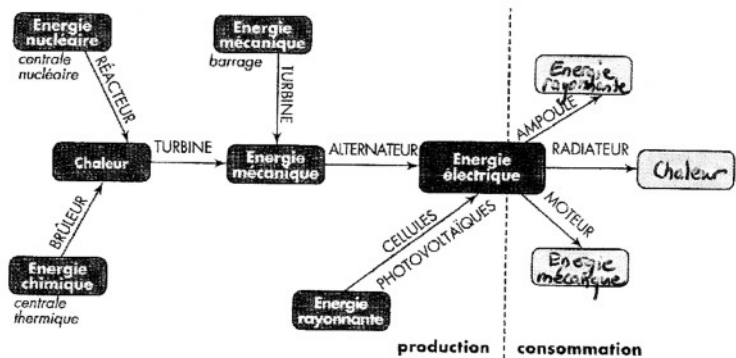


Schéma de la production de l'énergie électrique.

CONSUMMATION	PUISSANCE	TEMPS MOYEN D'UTILISATION PAR JOUR	ÉNERGIE ANNUELLE
montre	1 mW = 10^{-3} W	24 h	0,009 kWh
moteur train électrique (jouet)	20 W	2 h	15 kWh
néon	40 W	8 h	120 kWh
lampe ménagère	25 - 100 W	8 h	70 - 300 kWh
ordinateur	50 W	8 h	150 kWh
rasoir électrique	80 W	0,1 h	3 kWh
chaîne Hi-Fi	100 W	4 h	150 kWh
réfrigérateur	120 W	11 h	500 kWh
TV	200 W	3 h	220 kWh
sèche-cheveux	500 W	0,5 h	90 kWh
lampe infrarouge	600 W	1 h	220 kWh
radiateur électrique	2000 W	3 h	2000 kWh
machine à laver	3600 W	1 h	1300 kWh
cuisinière + four	8400 W	1 h	3000 kWh
locomotive CFF	4000000 W	6 h	9000000 kWh
PRODUCTION			
pile	1 W	2 h	0,7 kWh
cellules photovoltaïques (1 m ²)	100 W	5 h	180 kWh
panneau solaire 1 m ²	800 W	5 h	1400 kWh
centrale	500 - 1000 MW	24 h	7200 GWh
éclair	100000 MW	0,1 s	3000 GWh par éclair