EXERCICE III - COMMENT PEUT-ON STOCKER DE L'ÉNERGIE ? (4 points)

Est-ce facile de stocker de l'énergie ? Certains penseront que cette question n'a pas d'intérêt : bien sûr qu'il est facile de stocker de l'énergie ! Il suffit de disposer d'un tas de charbon dans la cave, d'une pile électrique, d'avoir un réservoir de fioul chez soi. Tout cela permet effectivement de disposer d'une réserve d'énergie que nous pouvons consommer quand nous le souhaitons.
Ce qui fait l'intérêt de l'énergie ce n'est pas seulement d'en avoir, c'est d'en avoir quand nous en avons besoin. Les énergies renouvelables (solaire ou éolienne), qui dépendent d'une source d'énergie (le Soleil ou le vent) qui n'est pas nécessairement disponible quand nous désirons qu'elle le soit, illustrent bien ce problème. Dès lors, il est nécessaire de pouvoir stocker de l'énergie.

Le but de cet exercice est d'étudier trois modes de stockage de l'énergie et de comparer dans chacun des cas l'énergie stockée par kilogramme, d'une part et le temps nécessaire pour l'accumuler et la délivrer, d'autre part.

Les quatre parties de cet exercice sont indépendantes.

1. Stockage de l'énergie dans une bobine

La bobine d'allumage (**figure 4**) assure la distribution de la haute tension pour les moteurs à essence.

L'énergie est stockée sous forme électrique puis une étincelle est produite lors de la restitution de cette énergie.

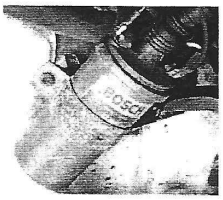


Figure 4. Bobine d'allumage

On souhaite stocker une énergie E_L dans une bobine idéale d'inductance L.
On dispose d'une alimentation continue qui délivre une tension $U = 6{,}0$ V.
On utilise le circuit de la **figure 5** ci-dessous :

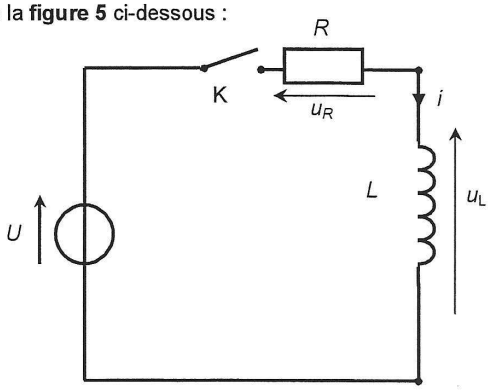


Figure 5. Circuit pour le stockage de l'énergie dans une bobine

À $t = 0$, on ferme l'interrupteur K.
1.1. À l'aide de la relation liant u_L, L et i, déterminer la valeur de u_L en régime permanent.
1.2. Montrer que l'expression de l'intensité I du courant en régime permanent est $I = \frac{U}{R}$.
1.3. Exprimer l'énergie E_L emmagasinée par la bobine lorsque le régime permanent est atteint.
1.4. On souhaite que la bobine stocke l'énergie $E_L = 10$ J en régime permanent. On dispose d'une résistance R égale à 1,8 Ω. Calculer alors la valeur de L pour satisfaire cette condition.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

1.5. Aujourd'hui, il existe des bobines supraconductrices (**figure 6**) capables de stocker de l'énergie en les court-circuitant sur elles-mêmes. Ces bobines possèdent une résistance interne que l'on peut considérer comme nulle. Par exemple, une de ces bobines a une inductance de 0,10 H et peut être parcourue par un courant d'intensité égale à 500 A.
Que vaut l'énergie E_{supra} stockée par cette bobine ?

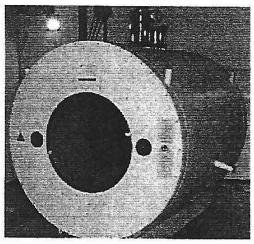


Figure 6. Bobine supraconductrice

2. Stockage de l'énergie dans un condensateur

On charge un condensateur, préalablement déchargé, de capacité C en le branchant en série avec une résistance R' et un générateur de tension de force électromotrice U = 12 V. Le schéma du montage est représenté sur la **figure 7** ci-dessous :

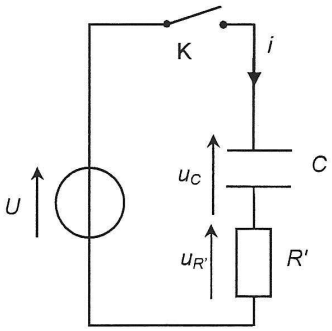


Figure 7. Circuit de charge du condensateur

À t = 0, on ferme l'interrupteur K.
2.1. Que vaut la tension u_C juste après la fermeture de l'interrupteur K ? Justifier.
2.2. En déduire l'expression i_0 de l'intensité i à cet instant.
2.3. L'interrupteur étant fermé depuis suffisamment longtemps, le régime permanent est atteint. Quelle est alors la tension u_C aux bornes du condensateur ?
2.4. Donner l'expression de l'énergie emmagasinée E_C par le condensateur lorsque la charge est terminée.
2.5. On souhaite que le condensateur stocke une énergie E_C = 10 J.
Calculer la valeur de C pour satisfaire à cette condition.

2.6. Aujourd'hui, il existe des supercondensateurs (**figure 8**) dont les capacités peuvent atteindre le millier de farads. On utilise un supercondensateur possédant une capacité de 800 F et dont la tension maximale à ses bornes est égale à 2,5 V.
Que vaut l'énergie E_{super} stockée par ce supercondensateur lorsqu'il est chargé sous la tension maximale ?

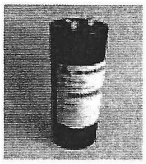


Figure 8. Supercondensateur

3. Stockage hydraulique de l'énergie

Les barrages hydroélectriques constituent des réserves d'eau dont l'énergie potentielle de pesanteur est utilisée pour faire tourner des turbines génératrices d'électricité. Quand la demande d'énergie électrique sur le réseau est faible (heures creuses, week-end) la production excédentaire des dispositifs non réglables (nucléaire, solaire, éolien…) est utilisée pour remonter l'eau dans des barrages d'altitude. Pendant les pics de consommation, cette eau est relâchée à nouveau et permet la production de l'électricité.

3.1. Donner l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} de l'eau dans un barrage d'altitude en fonction de la masse volumique ρ de l'eau, de son volume V, de l'intensité de la pesanteur g et de la hauteur de chute h. On considère l'énergie potentielle de pesanteur nulle au niveau de la turbine et la hauteur de chute h constante.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

3.2. La centrale de Grand Maison en Isère possède un réservoir de 140 millions de mètres cubes d'eau dont la hauteur de chute est h = 0,90 km. On donne la masse volumique de l'eau $\rho = 1{,}0\times10^{3}$ kg.m^{-3} et l'intensité du champ de pesanteur : g = 10 m.s^{-2}.
Déterminer l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} pouvant être stockée sous cette forme.

4. Comparaison de certaines des caractéristiques des trois dispositifs

Afin de comparer les différents modes de stockage des trois dispositifs étudiés, on donne, dans le tableau ci-dessous, la quantité d'énergie pouvant être stockée par kilogramme et le temps nécessaire pour récupérer cette énergie stockée.

	Bobine supraconductrice	Supercondensateur	Barrage
Energie stockée par kg	15 kJ	20kJ	10 kJ
Durée minimale pour récupérer la quasi-totalité de l'énergie stockée	1ms	10 s	10 jours
Puissance moyenne disponible par kg	$1{,}5\times10^{7}$ W	2×10^{3} W	P

4.1. Calculer la puissance moyenne P disponible par kg pour le barrage.
4.2. On utilise des supercondensateurs dans les voitures électriques pour fournir un courant d'intensité élevée au démarrage. Le supercondensateur doit fournir une intensité constante égale à 100 A sous une tension de 2,5 V pendant 10 s.
Calculer la masse du supercondensateur nécessaire pour fournir l'énergie souhaitée au démarrage du véhicule électrique.

Rappel : un générateur débitant un courant d'intensité I sous une tension U fournit au circuit une puissance $P = UI$.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 3 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer