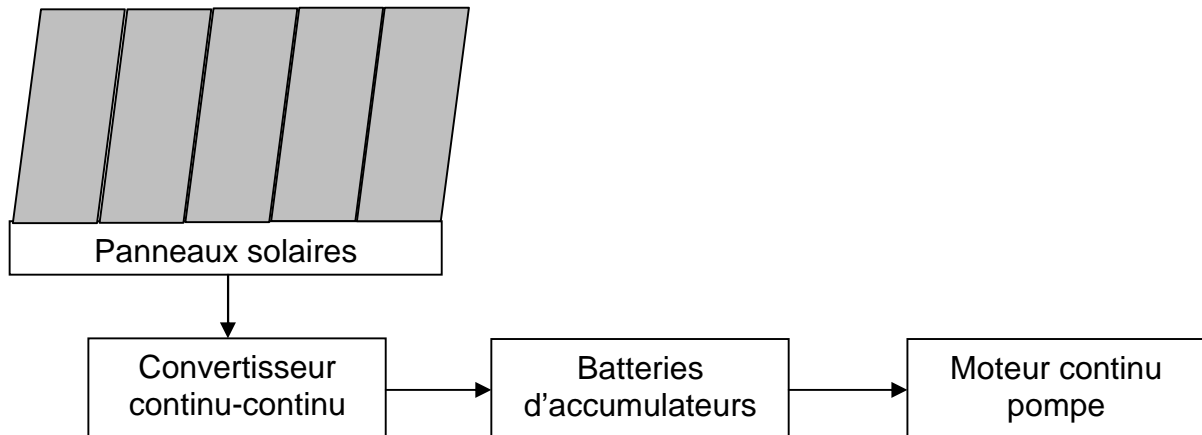


## ETUDE D'UNE INSTALLATION SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Une exploitation agricole isolée, non raccordée au réseau, produit l'énergie électrique dont elle a besoin à l'aide d'une installation solaire photovoltaïque. Le schéma de l'installation est représenté comme ci-dessous :



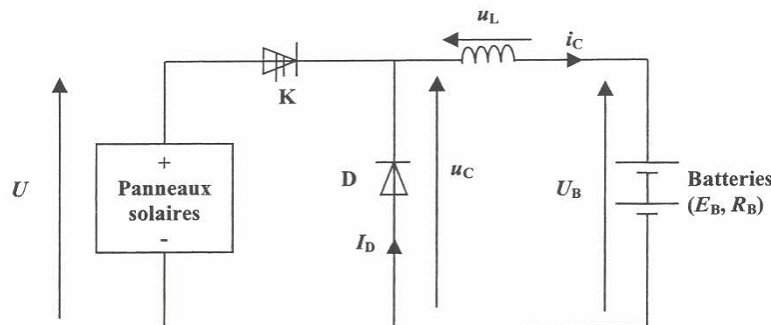
L'énergie électrique produite par les panneaux solaires peut être utilisée immédiatement, ou stockée dans des batteries d'accumulateurs, par l'intermédiaire d'un convertisseur continu-continu.

L'installation comporte une pompe, entraînée par un moteur à courant continu, permettant de fournir l'eau nécessaire à l'exploitation.

### Partie A : Étude du convertisseur continu-continu

Pour charger les batteries d'accumulateurs on utilise un convertisseur continu-continu.

Le schéma du dispositif est représenté comme suit :

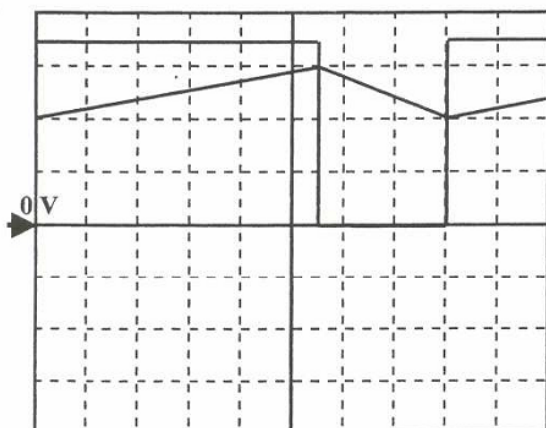


**K** est un interrupteur électronique, supposé parfait, commandé périodiquement.

Sur une période **T** de fonctionnement, **K** est fermé de **0** à  **$\alpha T$**  et ouvert de  **$\alpha T$**  à **T**.

La résistance de la bobine est négligeable : on pourra donc considérer que la valeur moyenne  $\langle u_L \rangle$  de la tension aux bornes de la bobine est nulle.

On visualise, sur la voie 1 d'un oscilloscope, la tension **u<sub>C</sub>** aux bornes de la charge en fonction du temps. Sur la voie 2 on visualise l'image de l'intensité **i<sub>C</sub>** du courant dans la charge à l'aide d'une sonde de courant de sensibilité **100 mV/A**.



**Calibres :**  
voie 1 : 20 V/Div  
voie 2 : 0,5 V/Div

**Base de temps :**  
5  $\mu$ s/Div

- 1/ Quel autre nom peut-on donner à ce convertisseur continu-continu ?
- 2/ Citer un composant pouvant être utilisé comme interrupteur électronique.
- 3/ Préciser le rôle de la bobine dans ce montage.
- 4/ Déterminer la période et la fréquence de fonctionnement du convertisseur.
- 5/ Quelle valeur prend  $u_C$  quand l'interrupteur  $K$  est fermé ? Quelle valeur prend  $u_C$  quand l'interrupteur  $K$  est ouvert ?
- 6/ En déduire la valeur de la tension  $U$  aux bornes des panneaux solaires.
- 7/ Déterminer la valeur du rapport cyclique  $\alpha$  de la tension  $u_C$ .
- 8/ Calculer la valeur moyenne  $\langle u_C \rangle$  de la tension  $u_C$ .
- 9/ En s'appuyant sur les relevés de la figure ci-dessus, déterminer les valeurs minimale et maximale de l'intensité  $i_C$  du courant. Calculer sa valeur moyenne  $\langle i_C \rangle$ .

### Partie B : Etude du moteur à courant continu entraînant la pompe

La pompe fournissant l'eau nécessaire à l'exploitation agricole est entraînée par un moteur à courant continu à aimants permanents.

La plaque signalétique du moteur indique les données suivantes : **48V ; 3000 tr/min ; 550 W**

Les pertes mécaniques et magnétiques du moteur sont négligeables.

Les batteries d'accumulateurs délivrent une tension constante de valeur  $U_B = 48 \text{ V}$ .

Lors du fonctionnement de la pompe, on a mesuré l'intensité du courant dans le moteur :  $I = 13,7 \text{ A}$ .

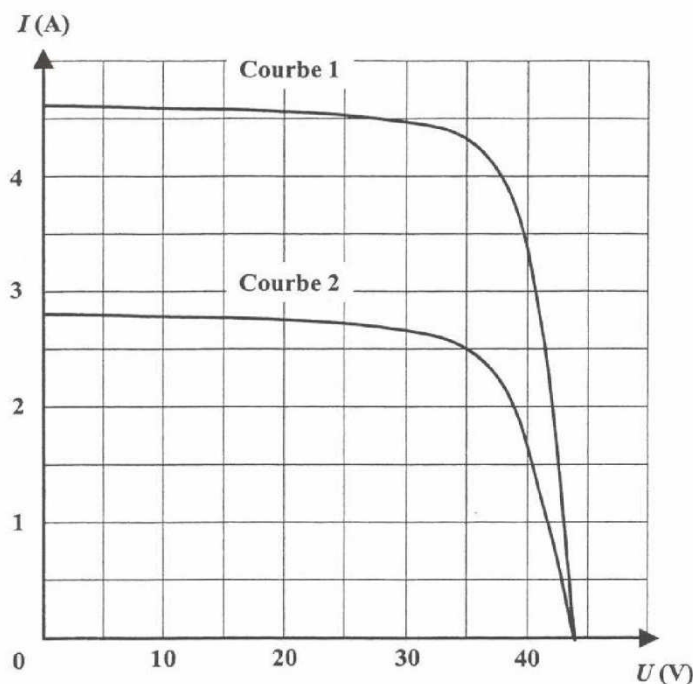
- 1/ Déterminer le moment  $C_u$  du couple utile du moteur.
- 2/ Déterminer la puissance absorbée par le moteur.
- 3/ Déterminer le rendement  $\eta$  du moteur.
- 4/ Déterminer les pertes par effet Joule dans l'induit du moteur et en déduire sa résistance  $R$ .
- 5/ Représenter le schéma du modèle équivalent de l'induit du moteur. Flécher les différentes tension(s) et intensité(s) de courant(s). Ecrire la relation entre les différentes tensions représentées sur ce schéma.
- 6/ Déterminer la valeur de la force électromotrice  $E$  du moteur.
- 7/ Montrer que la relation entre la force électromotrice  $E$  et la fréquence de rotation  $n$  peut s'écrire :  $E = kn$  où  $k$  est une constante.
- 8/ Calculer la valeur de  $k$  en précisant son unité.
- 9/ Déterminer, en donnant les justifications nécessaires, l'intensité  $I_d$  du courant de démarrage du moteur sous la tension nominale. Comparer  $I_d$  à  $I$  ( $13,7 \text{ A}$ ).

### Partie C : Étude des panneaux solaires

Aucune connaissance préalable sur les panneaux solaires n'est nécessaire.

Un panneau solaire photovoltaïque produit de l'énergie électrique à partir de l'énergie lumineuse reçue. Il peut être considéré comme un générateur continu.

Les caractéristiques courant-tension d'un panneau solaire, pour deux ensoleillements différents, sont représentées sur la figure ci-dessous :



- 1/ Etude dans le cas d'un ensoleillement optimal : la caractéristique courant-tension correspond à **la courbe 1**.
- 1.1/ Déterminer la valeur de la tension à vide d'un panneau solaire.
- 1.2/ Déterminer l'intensité du courant de court-circuit.
- 1.3/ Déterminer la puissance électrique fournie par le panneau pour une tension de fonctionnement égale à **35 V**.
- 1.4/ En déduire l'énergie électrique produite en **10 heures** d'ensoleillement.
- 2/ Etude dans le cas d'un ensoleillement plus faible : la caractéristique courant-tension correspond à **la courbe 2**. Déterminer la puissance électrique fournie par un panneau pour une tension de fonctionnement égale à **35 V**.
- 3/ Pour disposer d'une puissance suffisante pour alimenter l'exploitation agricole, il faut associer plusieurs panneaux.
- 3.1. Quel est l'intérêt d'une association en série ?
- 3.2. Quel est l'intérêt d'une association en parallèle ?
- 4/ La puissance maximale délivrée par chaque panneau vaut **150 W**.  
L'installation doit pouvoir fournir une puissance maximale égale à **2100 W**.
- 4.1/ Combien de panneaux faut-il utiliser ?
- 4.2/ La tension de fonctionnement nominal d'un panneau à puissance maximale est égale à **35 V**. L'installation doit délivrer une tension de **70 V**. Comment les panneaux doivent ils être associés ? (pour répondre, un schéma peut suffire)
- 4.3/ Déterminer l'intensité du courant débité par l'installation lors d'un fonctionnement à puissance maximale.