

M21 : Production et conversion d'énergie électrique

Rapport du jury : Production et conversion d'énergie électrique : Le principe de fonctionnement des dispositifs utilisés (moteurs, tachymètres, variateurs...) doivent être connus afin que la présentation illustre pleinement le sujet et ne se limite pas à des mesures de rendement. D'autre part, lors de l'étude de dispositifs de production et de conversion d'énergie électrique, la notion de point de fonctionnement nominal est importante ; en particulier, des mesures de puissance de l'ordre du mW ne sont pas réalistes. Enfin, les modèles utilisés pour décrire ces dispositifs ne doivent pas être trop simplifiés, au risque d'obtenir des écarts excessifs entre les modèles et les systèmes réels.

Conversion de puissance électrique-électrique : Comme l'an dernier, le jury regrette de ne pas voir plus souvent de réelles mesures de puissance et de rendement, pour des convertisseurs utilisés en régime nominal. Dans ce montage, des mesures de puissance de l'ordre du mW ne sont pas réalistes.

Utilisation de signaux continus (DC) ou signaux alternatifs (AC)

Différentes solutions pour convertir :

Le + connu :

-Conversion AC → AC

Transformateur

Gradateurs : déforme beaucoup le signal (même périodicité) → idée ne récupérer qu'une partie du signal, avoir une valeur moyenne + faible (Transfo et gradateurs ne modifient pas la fréquence !!)

Convertisseurs de puissance (on ne l'utilise pas)

Conversion AC → DC (exemple : alim d'AOP) : Redresseurs

Conversion DC → DC : Hacheurs

Conversion DC → AC : Onduleurs

Important de parler de notion de point nominal

I- Production d'énergie électrique

→ Panneau solaire

Cellule Photovoltaïque : Modèle KS5 → Assez grande taille

Caractéristique équivalente à celle d'une photodiode, sauf qu'ici on l'utilise comme un générateur.

But : tracer la caractéristique

Montage : voir poly p1

-Source puissante (truc qui ressemble à une lumière solaire : QI)

-Compromis à trouver au niveau de la distance (homogénéité de l'éclairage/puissance reçue)

-Mesure de la tension en circuit ouvert V_{CO} (R infini)

-Mesure du courant en court-circuit I_{CC} (R=0)

→ Permet d'estimer la valeur de résistance autour de laquelle on doit faire nos mesures

-Mesure de V et I en modifiant R autour de la valeur trouvée

Regressi : Tracer I en fonction de V.

Éventuellement : Faire de même pour une autre distance D

Discussion caractéristique I=f(V) :

Première zone (quand on lui demande beaucoup de courant) : comportement comme un générateur de courant

2ème zone : comportement en générateur de tension

Forme proche d'un rectangle : $V_{CO} * I_{CC}$ donne une idée de la puissance maximale

Puis on trace P (=V*I) en fonction de la tension.

→ Repérage du point de fonctionnement nominal V_{Pmax} et I_{Pmax} (On a bien V_{CO} proche de V_{Pmax} et I_{CC} proche de I_{Pmax})

Partie thermopile :

Plutôt utiliser un solarimètre car beaucoup plus rapide

On relève la puissance surfacique à différents endroits de l'halogène (car l'éclairage n'est pas homogène) et on obtient une puissance surfacique moyenne.

→ On en déduit $P_{reçue}$ en multipliant par $NS_1_{cellule}$.

Ici, on obtient + un ordre de grandeur, les valeurs ne sont pas très précises.

Pas d'incertitudes sur cette manip

→ Calculer le rendement (= $P_{max}/P_{reçue}$)

Comparaison avec rendement du constructeur : assez différent car un halogène n'est pas le Soleil, ce n'est pas le même spectre d'émission.

Les cellules photovoltaïques sont beaucoup plus sensibles aux longueurs d'onde émises par celles du Soleil. Ici l'halogène, émet beaucoup plus dans l'IR mais les cellules photovoltaïques ne les reçoivent pas d'où un rendement plus faible.

Attention, veiller que le solarimètre prenne bien en compte ces émissions pour être sûr qu'on ait le bon P_{max}

On peut aussi faire le branchement direct sur une batterie :

-Brancher sur une batterie (résistance interne faible)

-La caractéristique d'une batterie est U quasi = à I

La batterie veut rester à 6V : elle impose sa tension.

→ Pas optimal

II - Conversion AC → AC : Le transformateur

-Prendre un transfo industriel !!!

-Prendre une source adaptée (regarder valeurs nominales au primaire et au secondaire qu'on ne doit pas dépasser)

-Wattmètre ISW 8000 permet de mesurer puissance, tension et courant

-Multimètre RMS ! Attention à ne pas le cramer l'ampèremètre on travaille sous 4A

-On maintient V_1 constante (valeur nominale 24 V)

→ Mesure de I_1, V_1, I_2, V_2, P_1

Lois des tensions et courants

V_2/V_1 en fonction de I_2 : Loi des tensions OK

I_2/I_1 en fonction de I_2 : Loi des courants ne marche pas à faible courant (explication en annexe, important)

On peut regarder I_1 en observant la tension aux bornes d'une résistance de puissance de faible valeur insérée dans le circuit primaire → Non sinusoïdal quand le débit est faible.

Puis rendement :

$V_2 I_2 / P_1$ en fonction de I_2

→ Repérer la zone où le fonctionnement est optimum : On remarque que le rendement se stabilise lorsque les lois des courants et des tensions sont simultanément vérifiées

Méthodes des pertes séparées :

(Formule d'Hopkinson, voir annexe)

But : On estime les pertes fer et les pertes cuivre

-Pertes cuivres sont liées au courant.

-Pertes fer sont dues à l'aimantation : Quand on impose U, on impose B donc les pertes fers sont proportionnelles à U.

→ Pour séparer les pertes :

Pertes fers : Mesure ce que le transfo consomme tension de 24V mais à courant faible (pour négliger perte cuivre) → Essai à vide

On mesure au wattmètre P_{fer} .

On peut aussi mesurer P_{cu} (en relevant r_1 et I_{10}) pour bien voir qu'elles sont négligeables

Pertes cuivres : on doit travailler en tension faible (pour négliger pertes fers) et en courants nominaux → Court-circuit, attention très risqué!

On relève V_2 et I_2 : $P_{\text{cuivre}} = P_1 - V_2 I_2$

Avantage transfo à vide : il ne consomme quasi rien

III- Onduleur

Est-ce qu'on fait ça ?