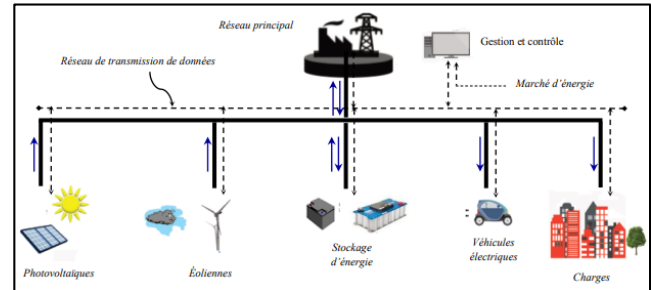


TD6 : Hacheur parallèle

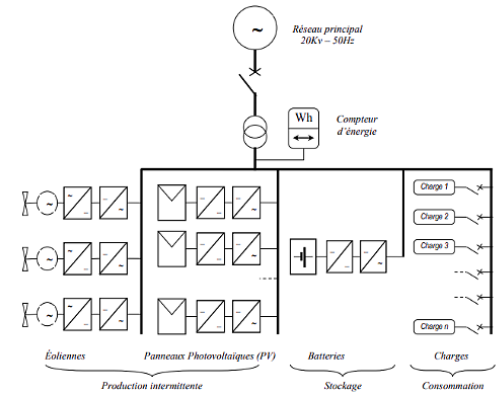
CNC 2018 : micro réseau

Présentation du système

Un micro-réseau électrique (microgrid en anglais) est un petit réseau électrique pouvant fonctionner indépendamment du réseau électrique principal. Il utilise des dispositifs locaux de production, de stockage et de consommation d'électricité, ainsi qu'une connexion éventuelle au réseau principal. La production peut se faire à partir de sources fossiles (groupe électrogène ou micro-turbines à gaz), et/ou à partir de sources renouvelables (panneaux photovoltaïques, éoliennes, petites centrales hydroélectriques). Le stockage peut se faire via de nombreuses technologies, comme les batteries. Enfin, la consommation d'électricité se fait par différents types de charges électriques. La connexion au réseau principal peut être inexistante, temporaire ou permanente.

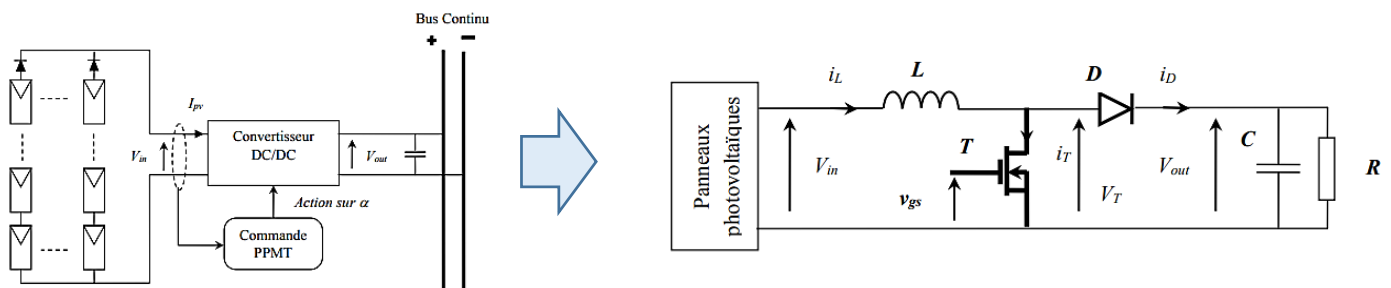


Le micro-réseau, étudié dans ce sujet, alimente une zone d'habitation et d'activité économique avec des charges de type tertiaires et des sources intermittentes de production renouvelable, associés à un moyen de stockage d'énergie. Son schéma de principe est donné ci-après, il est constitué d'un ensemble de charges, d'une production intermittente à base d'énergie renouvelable (panneaux photovoltaïques et éoliennes), d'un système de stockage d'énergie composé de batteries et d'une interconnexion au réseau principal au moyen d'un transformateur 20Kv/400v -50Hz



Étude du convertisseur d'énergie DC/DC.

Le convertisseur DC/DC associé aux panneaux photovoltaïques, permet de chercher le point de puissance maximale avec un système de commande appelé Maximum Power Point Tracking (MPPT), en réglant la tension de sortie. Son schéma de principe est donné ci-dessous :



L'interrupteur électronique utilisé est un transistor MOSFET (référence TK39A60W) commandé en commutation à une fréquence de hachage $f_h = 1/Th = 20kHz$. La tension à la sortie du convertisseur V_{out} (celle du bus continu modélisé par le circuit RC parallèle) est supposée constante et vaut $V_{out} = 510V$. Le bloc de « String » en parallèle, peut être modélisé par un générateur de courant I_{pv} de tension V_{in} . Le transistor MOSFET et la diode D sont supposés parfaits. Le signal de commande du transistor (tension v_{gs}), est donné sur le document réponse. Son rapport cyclique $\alpha = T_{on}/Th = [0,1]$ est réglable par le bloc de commande MPPT. En régime établi, le courant i_L dans l'inductance est périodique et il varie entre deux valeurs limites $I_{min} > 0$ et I_{max} (conduction continue).

1. Pour $0 \leq t \leq \alpha Th$, le transistor T est fermé, établir l'équation d'évolution du courant i_L , dans l'inductance. On note que $i_L(0) = I_{min}$ et que durant une période de hachage Th , la tension du bloc de panneaux V_{in} peut être considérée constante.

2. Pour $\alpha T_h \leq t \leq T_h$, le transistor T est ouvert, établir à nouveau l'équation d'évolution du courant i_L dans l'inductance.
On note que $i_L(\alpha T_h) = I_{max}$.
3. Sur le document réponse, on demande de tracer les allures de :
 - a. La tension $V_T(t)$ aux bornes du transistor T,
 - b. Le courant $i_T(t)$ dans le transistor T,
 - c. Le courant $i_D(t)$ dans la diode D,
 - d. Le courant $i_L(t)$ dans l'inductance L.
4. Établir l'expression de la valeur moyenne $\langle V_T(t) \rangle$ de la tension aux bornes du transistor.
5. On rappelle que le courant $i_L(t)$ dans l'inductance est périodique, établir la relation $V_{out} = f(V_{in})$.
De quel type de hacheur s'agit-il ?
6. Établir l'expression de l'ondulation du courant dans l'inductance Δi_L en fonction de : L, α, f_h, V_{out} .
7. Pour quelle valeur du rapport cyclique α , cette ondulation est maximale ? En déduire l'expression de l'ondulation maximale $(\Delta i_L)_{max}$.
8. Quelle est la valeur minimale que doit avoir l'inductance L, pour limiter l'ondulation maximale du courant à $(\Delta i_L)_{max} = 1A$?
9. En réalité, à l'état passant (T saturé) le transistor T est équivalent à une résistance $R_{DS} = 55m\Omega$. En négligeant l'ondulation du courant I_{pv} ($I_{pv} = I_L$) devant sa valeur moyenne. Établir l'expression des pertes de conduction dans le transistor T.
Calculer sa valeur numérique pour : $I_{pv} = 32A, \alpha = 0,45$

Document de réponse

