



Les Technologies Hybrides

Boura Mohammed^{*1}, Benzegaou Ali², Mebarki Brahim³

Faculté des Sciences et Technologies, Université Tahri Mohamed Béchar

08000 Béchar, Algérie

* b.mido@yahoo.fr

RÉSUMÉ –Les technologies hybrides ont été inventées pour plusieurs raisons : le respect de l'environnement, le confort du conducteur, de meilleures performances, mais aussi pour améliorer le rendement de la partie thermique et augmenter l'autonomie entre deux pleins.

Un véhicule électrique hybride ayant deux sources d'énergies : un moteur thermique et une motorisation électrique. Nous allons donc étudier dans cette partie les deux types de moteurs contribuant à cette technologie, mais aussi analyser les différentes technologies utilisées, les constituants, les fonctionnements, et enfin voir les points forts à améliorer.

Le véhicule à propulsion hybride (moteur thermique / moteur électrique) se présente comme l'une des solutions.

Mots Clés: consommation d'énergie, véhicule hybride, voiture électrique, modélisation

permanente des batteries. Il est composé d'un moteur électrique, d'un moteur thermique, un générateur, un répartiteur d'énergie, d'un module de commande l'alimentation (inverseur/convertisseur).

Le répartiteur, permet de faire fonctionner le moteur électrique ainsi que de produire de l'électricité pour recharger les batteries, ceci tout en essayant d'obtenir le meilleur rendement possible en fonction des conduites (ville, route...) [3].

Nous examinons un modèle de véhicule hybride-électrique de type série/parallèle sous Matlab /Simulink, La simulation illustre le flux d'énergie et sa distribution en vertu des différents modes de fonctionnement du véhicule hybride.

I. INTRODUCTION

Le véhicule hybride un véhicule qui associe au moins deux types de sources d'énergie et donc de type de moteurs différents pour assurer sa propulsion [1] [2].

Pour les véhicules hybrides électriques (VHE) il s'agit d'une association d'un moteur thermique et d'un moteur électrique, c'est donc un véhicule qui dispose d'au moins deux sources d'énergie, une pour assurer l'alimentation du moteur thermique et l'autre pour le moteur électrique.

II. PRINCIPE DES TECHNOLOGIES HYBRIDES

Le système série/parallèle est la combinaison du moteur électrique et thermique permettant la rotation des roues en rendant de l'électricité à la recharge de la batterie par l'intermédiaire du générateur.

Ce système a l'avantage de pouvoir sélectionner les moteurs soit électrique soit thermique ainsi qu'une recharge

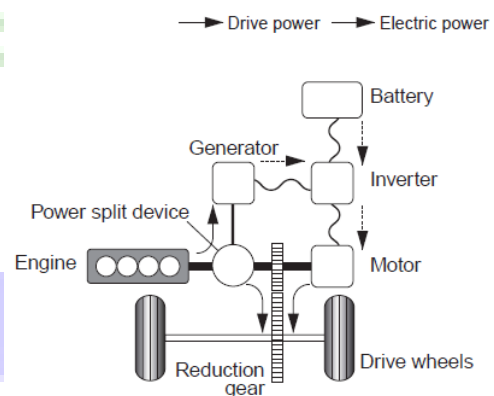


Figure 1. Circuit du système hybride série/parallèle [4].



II.1. DYNAMIQUE DU VÉHICULE

Les différentes forces auxquelles le véhicule en mouvement est soumis sont représentées sur la Figure 2

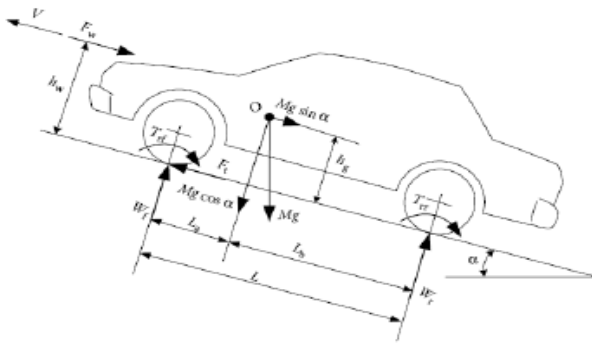


Figure 2. Les forces agissant sur un véhicule [5]

Le comportement d'un véhicule en mouvement le long de son sens de déplacement est déterminé par toutes les forces qui agissent sur lui dans cette direction. La Figure 2 montre les forces agissant sur un véhicule dans une pente.

L'effort de traction, F_t , dans la zone de contact situé entre les pneus des roues motrices et la surface de la route propulse le véhicule vers l'avant. Il est produit par le couple du moteur, et ensuite transféré à travers la transmission aux roues motrices.

Lorsque le véhicule est mobile, il ya une résistance qui tente d'arrêter son mouvement, cette résistance comprend en général la résistance au roulement, la traînée aérodynamique et la résistance en montée. [5]

Selon la deuxième loi de Newton, l'accélération du véhicule peut être écrite comme :

$$\frac{dV}{dt} = \frac{\sum F_t - \sum F_r}{\delta M} \quad (1)$$

Ou V est la vitesse du véhicule, $\sum F_t$ est l'effort de traction totale du véhicule, $\sum F_r$ est la résistance totale, M est la masse totale du véhicule, et δ est le facteur de masse qui aide à convertir les inerties rotationnelles des éléments de rotation en translation

L'équation dynamique du mouvement du véhicule le long de la direction longitudinale est :

$$M \frac{dV}{dt} = (F_t + F_r) - F_{rf} + F_{rr} + F_g + F_w \quad (2)$$

F_{rf} et F_{rr} : Résistances de roulement des pneus avant et arrière
 F_w : Trainée Aérodynamique
 F_g : Résistance de la pente

II.2. MOTEUR THERMIQUE

Un moteur thermique convertit une énergie chimique en énergie mécanique. Les moteurs thermiques les plus utilisés actuellement sont les moteurs à essence et les moteurs Diesel.

Le moteur est modélisé avec une seule entrée qui est la consigne de couple du moteur et qui correspond à la position de la pédale d'accélérateur du véhicule.

En sortie, un vecteur contenant le couple et la vitesse du moteur est disponible. Ce bloc est une modélisation très simple n'incluant pas la dynamique de la combustion et ne faisant pas apparaître de frottement ainsi que les pertes associées. [6]

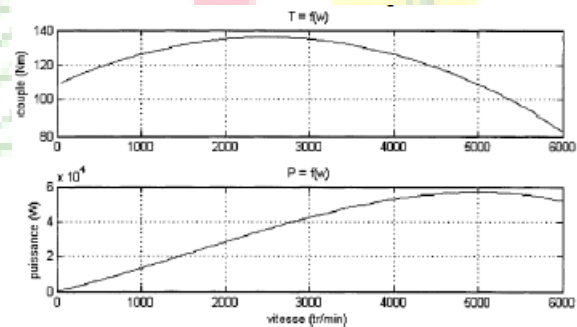


Figure 3. les Caractéristiques Couple/Vitesse et Puissance/Vitesse du moteur thermique

II.3. Train Planétaire.

Le véhicule hybride additionne trois sources d'énergie, l'une est thermique et deux sources électriques, cela implique l'utilisation d'un répartiteur de puissance pour pouvoir bénéficier pleinement du rendement de chaque. Le type de répartiteur de puissance utilisé est un train planétaire épicycloïdal (Figure 04). Il permet d'avoir une addition de couples des trois moteurs sans imposer un rapport fixe entre les régimes. Le train planétaire épicycloïdal est composé d'un pignon planétaire associé à des pignons satellites (appelés



ainsi car les satellites tournent autour du planétaire comme dans le système solaire).

Le train planétaire reçoit, par la Couronne à denture interne, la puissance du moteur électrique et par le porte-satellites celle du moteur thermique. Le pignon soleil étant solidaire de la génératrice. [6]

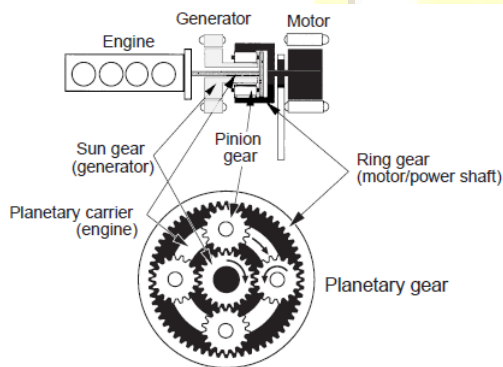
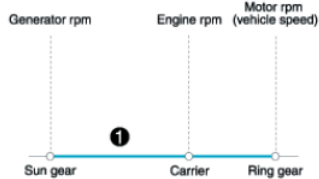


Figure 4. Train planétaire [6]

II.3.1 ACTIONS DU MOTEUR, LE GÉNÉRATEUR ET LE MOTEUR

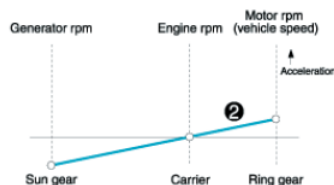
1) QUAND LE VÉHICULE EST AU REPOS

Le moteur, le générateur et le moteur sont arrêtés.



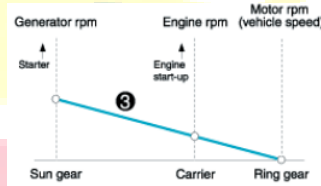
2) PENDANT LA MISE EN TRAIN

Le véhicule commence à se déplacer en utilisant seulement la commande de moteur.



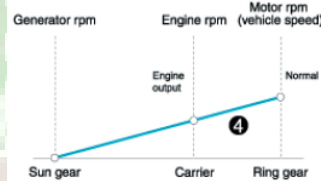
3) PENDANT L'ACCÉLÉRATION DU DÉBUT

Le générateur, qui a également la fonction d'un moteur le démarreur, tourne la vitesse du soleil et met en marche le moteur. Une fois que le moteur a démarré, le générateur commence à produire de l'électricité, ce qui est employé pour charger la batterie et fourni au moteur pour conduire le véhicule.



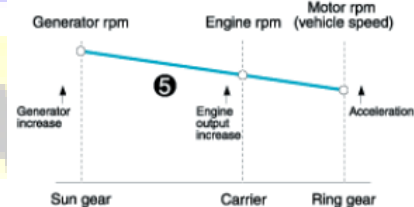
4) PENDANT LA CONDUITE NORMALE

Pour la plupart, le moteur est utilisé pour la conduite. La production d'électricité n'est fondamentalement pas nécessaire.



5) PENDANT L'ACCÉLÉRATION

Pendant l'accélération de l'état de conduite normal, le tour minute du moteur est augmenté et, en même temps, le générateur commence à produire de l'électricité. Employer cette électricité et l'électricité de la batterie, le moteur ajoute sa puissance de conduite, augmenter l'accélération.





III. SIMULATIONS ET RESULTATS

Les résultats de ces simulations à partir des paramètres des moteurs de la Toyota Prius [7], La vitesse du VHE commence à 0 km / h et atteint 73 km / h à 14 s, et diminue finalement à 61km/hà16s.

Ce résultat est obtenu en maintenant l'accélérateur pédale constante à 70% pour les 4 premières secondes, et à 10% pour 4 s suivant lorsque la pédale est relâchée, puis à 85% lorsque la pédale est enfoncée à nouveau pendant 5 s et enfin ensembles -70% (freinage) jusqu'à la fin de la simulation.

Le signal de position de l'accélérateur est représentée sur la Figure 5 ,Et résultat de la simulation d'un signal , la vitesse de véhicule représentée sur la Figure 6 couple ICE , , couple moteur, la puissance du moteur, sont représentés sur la Figure. 7 à la Figure. 8.

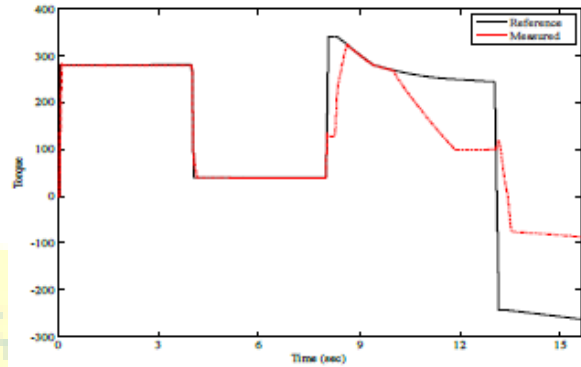


Figure 7. Couple

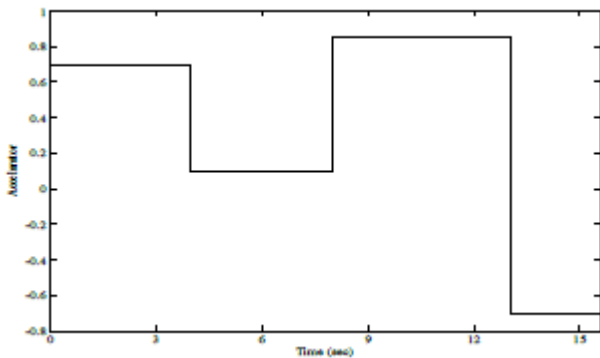


Figure 5. Accélérateur

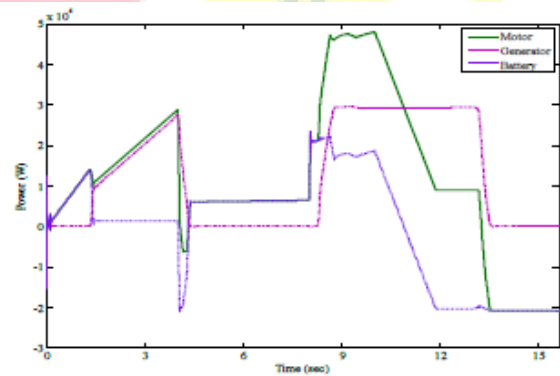


Figure 8. Puissance

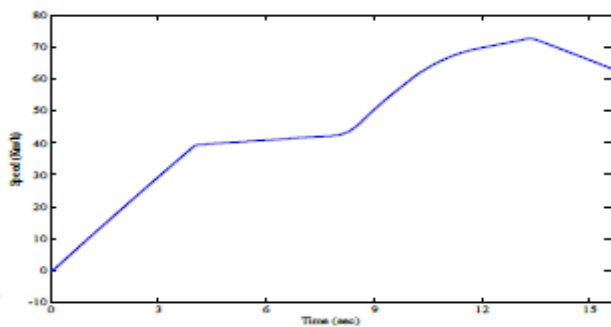


Figure 6. vitesse de véhicule

IV. CONCLUSION

Dans cet article, nous avons discuté d'un train d'entraînement la modélisation, la simulation et l'analyse à l'aide Matlab / Simulink pour étudier les questions liées à EV et conception HEV tels que l'efficacité énergétique, l'économie de carburant, et les émissions des véhicules.

Un modèle de VHE série-parallèle est construit en utilisant Matlab / Simlunk, qui comprend un véhicule modèle longitudinal dynamique, modèle de pneu, un ICE modèle, un modèle de dispositif de couplage de vitesse (engrenage planétaire Mécanisme), et un modèle de dispositif de couplage de couple. Système de contrôle du VHE est présenté. Et Les résultats de simulation témoignent de l'efficacité du modèle HEV.



V. Références

- [1] Blaise Destraz "Assistance énergétique à base de supercondensateurs pour véhicules à propulsion électrique et hybride" Thèse de l'Université de Lausanne - Le 23 Mai 2008.
- [2] Saïda Kermani "Gestion énergétique des véhicules hybrides : de la simulation à la commande temps réel" Thèse de l'Université de Valenciennes et du Hainaut - le 17 Septembre 2009.
- [3] <http://www.hybridsynergydrive.com/fr>
- [4] T. Purnot , A Comparative Study and Analysis of an Optimized Control Strategy for the Toyota Hybrid System, Master's Thesis DCT041. 2009.
- [5] Guenidi Sif Eddine. Mémoire de Magistère 2011 : Modélisation, Commande Et Gestion De L'énergie D'un Véhicule Electrique Hybride, Ecole Nationale Polytechnique d'Alger
- [6] Ali Emadi, Yimin Gao and Mehrdad Ehsani 2010 .Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles Second Edition
- [7] Staunton., R 2006 Staunton (r. h.), Ayers (c. w.), Chiasson (j. n.), Burres s (b. a.), Marlino (l. d.). - Evaluation of 2004 Toyota Prius Hybrid Electric Drive System.- Technical Report Oak Ridge National Laboratory (ORNL). - May 2006, no. ORNL/ TM-2006/423, 86 p. reference of July 2007. <URL: <http://www.osti.gov/energycitations/>>.