

Rédigé le 25 avril 2017 2 minutes de lecture

Actualités

Recherche fondamentale

Mobilité durable | Mobilité électrifiée

Sciences de l'ingénieur | Systèmes d'automatisation et de contrôle | Mathématiques et informatique | Conception de logiciels | Systèmes temps réel

Le secteur du transport représente 20-25 % des émissions globales de gaz à effet serre et il est la cause principale de la pollution de l'air dans les grandes villes.

La réduction de ces émissions impose des **nouvelles solutions de véhicules propres et décarbonés**.

L'**électrification** et l'**hybridation** sont parmi les solutions les plus pertinentes pour ces nouveaux défis, mais imposent une complexité accrue du groupe motopropulseur (GMP) et de ses organes.

Un des besoins de l'industrie est donc de disposer de méthodes et outils de conception et dimensionnement capables d'atteindre les meilleurs compromis entre émissions/consommations et prestations de conduite.

Optimiser les performances des groupes motopropulseurs hybrides passe par la simulation de la stratégie de gestion de l'énergie entre les deux sources : le carburant et l'électricité stockée dans la batterie. Les chercheurs en contrôle, signal et système d'IFPEN travaillent depuis une dizaine d'années sur des **algorithmes de simulation**, notamment en appliquant des techniques de commande optimale visant à minimiser la consommation de carburant et/ou les émissions polluantes,

en agissant sur les degrés de liberté offerts par l'hybridation.

Depuis, tout en travaillant à l'implémentation en ligne de ces stratégies de commande à bord de véhicules réels, IFPEN a développé des **algorithmes d'optimisation dits hors-ligne**, qui calculent la meilleure gestion de l'énergie pour une architecture de GMP donnée, sur un profil ou un cycle de conduite donné. Ces algorithmes sont basés sur le principe du minimum de Pontryagin (PMP) et sur une méthode itérative pour le calcul du multiplicateur de Lagrange, ou « état adjoint », associé à la seule variable dynamique retenue, la charge de la batterie.

Ces algorithmes « hors ligne » forment le cœur d'un outil développé à IFPEN et nommé **Hybrid Optimization Tool (HOT)**. Cet outil est basé sur une définition paramétrique des organes mais aussi sur, ce qui en constitue le caractère innovant, l'architecture et la configuration du GMP. HOT avait été initialement conçu comme un outil de travail pour les chercheurs IFPEN [1-2]. Récemment [3], ses caractéristiques ont suscité l'intérêt de Siemens Digital Industries Software, partenaire industriel depuis plus de dix ans d'IFPEN, dans le cadre du développement de librairies métier (**IFP-Drive, IFP-Engine, IFP-Exhaust et Electric Storage**) dédiées aux GMP et intégrées au sein de l'environnement de modélisation multiphysique LMS Imagine.Lab Amesim™. La collaboration des équipes de recherche en modélisation moteurs et véhicules d'IFPEN avec Siemens Digital Industries Software a permis en 2016 l'intégration de HOT dans la librairie IFP-Drive de LMS Amesim.

En vue de choisir et optimiser une architecture hybride pour un usage donné, les utilisateurs d'IFP-Drive pourront désormais :

- sélectionner une architecture (conventionnelle, électrique pure, hybride parallèle, série, série-parallèle, etc.),
- paramétrer les organes (moteur thermique, machine électrique, batterie, transmission, etc.),
- choisir un cycle de conduite (profil de vitesse et altitude en fonction du temps),
- lancer un calcul d'optimisation de la gestion de l'énergie,
- visualiser les résultats (trajectoires des couples, puissances, etc. pendant le cycle, consommation de carburant, etc.).



Ce processus pourra être parcouru en boucle pour optimiser davantage quelques paramètres du système.

Texte de référence sur les méthodes

L. Guzzella, A. Sciarretta: “Vehicle Propulsion Systems. Introduction to Modeling and Optimization”, 3rd edition, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, ISBN 978-3-642-35912-5 (Print), 978-642-35913-2 (Online), 2013
>> DOI:10.1007/978-3-642-35913-2

Contact scientifique : **Antonio Sciarretta**

Publications

[1] Chasse A, Sciarretta A (2011), Supervisory control of hybrid powertrains: an experimental benchmark of offline optimization and online energy management, Control Engineering Practice, vol. 19, no. 11, p. 1253-1265.

>> DOI: 10.1016/j.conengprac.2011.04.008

[2] Chasse A, Pognant-Gros P, Sciarretta A (2009), Online implementation of an optimal supervisory control for a parallel hybrid powertrain, SAE Int. J. Engines, vol. 2, no. 1, p. 1630-1638, paper 2009-01-1868,
>> DOI: 10.4271/2009-01-1868 (first published in Proc. of the SAE Int. Powertrains, Fuels and Lubricants Meeting, Florence, Italy, 15-17 Jun. 2009).

[3] Sciarretta A, Dabadie JC, Font G (2015), Automatic Model-Based Generation of Optimal Energy Management Strategies for Hybrid Powertrains, Proc. of the SIA Powertrain Conf., Versailles, France, 27-28 May 2015.
>> www.sia.fr/publications

D’un outil de recherche sur la stratégie de gestion de l’énergie des véhicules hybrides à un outil logiciel commercial : le cas de HOT
25 avril 2017

Lien vers la page web :