



Journée Contrôle et Energie de la Fédération Charles Hermite

Lundi 7 novembre 2011

Organisateurs : Thomas Chambrion (IECN) et Gilles Millérioux (CRAN)

Programme de la journée

- | | |
|-------------|--|
| 9h30 | Accueil |
| 10h-11h | Lino Guzzella, ETH Zurich "Modeling and Control of Hybrid-Electric Vehicle – An Overview" |
| 11h-12h | Mirko Fiacchini, CRAN, Nancy, "Modelization, safety verification and adaptive model predictive control of a fuel cell system" |
| 14h-14h30 | Guillaume Colin, PRISME, Orléans, "Observateurs pour le contrôle de la chaîne de traction des véhicules" |
| 14h45-15h15 | Bernard Brogliato, INRIA Rhones-Alpes, Grenoble, "Systèmes dynamiques non-réguliers: applications à l'analyse et la simulation des circuits" |
| Pause | |
| 15h45-16h15 | Pierre Riedinger, CRAN, Nancy, "A numerical framework for optimal control of switched affine systems with state constraints" |
| 16h30-17h | Philippe Poure, LIEN, Nancy, "Commande de chaînes éoliennes de conversion de l'énergie : état des lieux et perspectives" |

Titres et résumés

Conférencier : Lino Guzzella
Titre: Modeling and Control of Hybrid-Electric Vehicle – An Overview

Résumé : HEV offer interesting opportunities for optimal control applications. First, simple yet useful scalable models are introduced in this talk. These models are a prerequisite for a model-based optimization of the topology, the parameters, and the energy management of such vehicles. Then, useful tools and methodologies are shown that permit fast optimizations over large search spaces. Finally, some examples on which our group has worked over the past 10 years are presented in more detail.

Conférencier : Mirko Fiacchini

Titre : Modelization, safety verification and adaptive model predictive control of a fuel cell system

Résumé : The problems of safety verification and control of a fuel cell (FC) plant are addressed using a PWA model of the system. The FC, located in the laboratory of the Departamento de Ingenieria de Sistemas y Automatica of the University of Seville, generates electricity from the chemical reaction between oxygen and hydrogen. A complex nonlinear model of the whole system is available. As the model is too complex to be employed for the verification and control purposes, a simple discrete-time PWA model of the plant is obtained. The obtained model has a switching nature that depends on the slope of the current input. Two verification algorithms are proposed and applied to the PWA model of the FC. In order to improve the behavior, an adaptive model predictive controller for the compressor voltage is presented. The proposed controller relies on the use of an admissible robust control invariant set. Exploiting the particular characteristics of the PWA system, an efficient algorithm for the computation of an admissible robust control invariant set for the FC system is presented. The adaptive model predictive controller incorporates a constraint that forces the trajectory to be confined in the robust control invariant set, then ensuring safe evolutions of the system.

Conférencier : Pierre Riedinger

Titre : A numerical framework for optimal control of switched affine systems with state constraints
Résumé: Numerical implementation of optimal control for switched affine systems with state constraints is addressed. In order to properly solve the problem, a relaxed system is introduced and the connection between the solution of this system and the solution of the initial one is established. One of the main difficulties is then related to the fact that the optimal solution is generally singular. We show that, using slack variables, a set of complementarity constraints can be used to take into account the singular nature of the solution. The optimal control problem is then reformulated as a constraint optimization problem over the Hamiltonian systems and solved via a direct method. This formulation does not require a priori knowledge on the structure (regular/singular) of the solution. In addition, state path constraints are included. Numerical simulations for boost, buck-boost and flying capacitor converters, both in continuous and discontinuous conduction mode, illustrate the effectiveness of the proposed methodology.

Conférencier : Guillaume Colin

Titre : Observateurs pour le contrôle de la chaîne de traction des véhicules
Résumé : Le contrôle du groupe moto-propulseur (moteur essence/diesel, boîte de vitesse, machine(s) électrique(s), batterie...) est devenu capital pour satisfaire la législation sur les émissions polluantes tout en garantissant un bon agrément de conduite et surtout une consommation de carburant réduite, et donc de faibles émissions de dioxyde de carbone (CO₂). Des estimateurs sont souvent nécessaires car les mesures ne permettent pas d'observer les variables internes du système. Il est alors nécessaire de recourir à des modèles, physiques et/ou génériques, afin d'observer au mieux les variables d'états. Les modèles de type LPV (Linéaires à Paramètres Variants) sont alors très intéressants car ils permettent de prendre en compte le caractère non linéaire du système. Dans ce contexte, les observateurs polytopiques sont une solution qui sied parfaitement notamment en termes de temps de calcul et de stabilité. Deux exemples seront alors détaillés : un observateur polytopique de masse d'air enfermée pour un moteur à essence et un observateur de température interne d'une batterie de véhicule hybride.

Conférencier : Bernard Brogliato

Titre: Systèmes dynamiques non-réguliers: applications à l'analyse et la simulation des circuits

Résumé : Dans cet exposé on s'attachera à montrer comment des techniques et méthodes issues principalement de la mécanique du contact, et de l'optimisation non-lisse, peuvent s'appliquer avec un certain bonheur aux circuits contenant des composants comme les diodes, comparateurs, diodes Zener, switches, transistors, etc, modélisés par des lois entrée/sortie linéaires par morceaux. Des exemples académiques illustreront les développements, sachant que ces méthodes ont été testées aussi sur des systèmes moins triviaux (ponts de diodes, convertisseurs delta-sigma et buck). De nombreuses comparaisons numériques effectuées avec le logiciel SICONOS de l'INRIA avec les méthodes basées sur les modèles SPICE et les approches dites hybrides ont démontré la validité de l'approche non-régulière.

Conférencier : Philippe Poure

Titre : Commande de chaînes éoliennes de conversion de l'énergie : état des lieux et perspectives

Résumé : Les chaînes éoliennes de conversion de l'énergie contribuent significativement à la production d'énergie électrique à partir d'énergies renouvelables. L'énergie produite est alors renvoyée sur le réseau électrique. Après un rapide bilan des sites éoliens français actuels et en projet, les différentes chaînes de conversion seront présentées. Dans tous les cas, les stratégies de commande mises en œuvre doivent prendre en compte les contraintes de connexion au réseau électrique, imposées par « Réseau Transport Electricité » (RTE). Nous détaillerons notamment la commande d'une chaîne de conversion, majoritairement choisie pour les éoliennes terrestres et basée sur une génératrice asynchrone à double alimentation. Dans un cadre plus prospectif, nous examinerons les évolutions futures possibles de ces commandes sachant que les éoliennes à venir devront davantage participer aux « services système » du réseau électrique : puissance réactive, harmoniques, tenue aux creux de tension, continuité de service, ... Nous étudierons également l'adéquation de l'ensemble des chaînes éoliennes précédemment présentées dans le cas des futurs parcs offshore.