

**Nom et Prénom : GAOUZI KHAWLA**

**Date de soutenance : 17/12/2022**

**Directeur de Thèse : EL FADIL HASSAN**

**Sujet de Thèse :**

**Sampled-Data Control and Observation of Constrained Power Conversion Systems in Electric Vehicles**

**Résumé :**

Le travail de recherche présenté dans cette thèse s'intéresse principalement à la commande à données échantillonnées et l'observation des systèmes de conversion d'énergie électrique dans les véhicules électriques. Les convertisseurs de puissance étudiés sont les convertisseurs de puissance DC-DC (Buck, Boost et Buck-boost associés à un générateur à pile à combustible (FC),) ainsi qu'un onduleur triphasé.

Les objectifs de contrôle sont : (i) assurer une régulation stricte de la tension du bus continu malgré les contraintes ; (ii) garantir un suivi parfait du signal de sortie par rapport à un signal de référence ; (iii) assurer la stabilité asymptotique du système en boucle fermée. Le problème de contrôle est traité à l'aide de différentes techniques de contrôle, par exemple : Contrôle prédictif de modèle (MPC), contrôleur à rétroaction dynamique, contrôleur en cascade pour les systèmes N-L-N-L, etc.

L'observateur à données échantillonnées proposé dans cette thèse a pour but d'estimer l'état de santé (SoH), l'état de charge (SoC) et la température interne des batteries. Cet observateur est conçu sur la base d'une analyse formelle et rigoureuse des performances de la batterie. La théorie de stabilité de Lyapunov est considérée afin de prouver, théoriquement, la stabilité asymptotique de l'observateur proposé. La méthodologie proposée dans ce travail de recherche est une nouveauté par rapport aux travaux précédents basés uniquement sur des modèles linéaires approximatifs négligeant ainsi l'analyse formelle des performances.

Les résultats théoriques sont confirmés par plusieurs scénarios de simulations qui prouvent l'efficacité des stratégies de contrôle proposées. Les validations expérimentales sont effectuées en utilisant un prototype de laboratoire d'un véhicule électrique. Les résultats expérimentaux montrent que les approches proposées donnent des résultats précis

**Abstract:**

The research work presented in this thesis concerns sampled-data control and observation of constrained power conversion systems in electric vehicles. The power converters studied are the DC-DC power converters (Buck, Boost and Buck-boost associated with a fuel cell generator (FC),) and a three phased inverter.

The control objectives are: (i) ensuring a tight dc bus voltage regulation despite the constrains; (ii) guaranteeing a perfect tracking of the output signal to a reference signal; (iii) ensure asymptotic stability of the closed loop system. The control problem is dealt with using different controller techniques, for instance: Model predictive control (MPC), dynamical feedback controller, Cascade Controller for N-L-N-L systems, etc.

A sampled data observer is proposed in this thesis design to estimate the state of health (SoH), the state of charge (SoC), and the internal temperature for batteries. The observer design is based on rigorous formal performance analysis, involving tools from Lyapunov stability theory, showing asymptotic stability of the proposed observer. This is another novelty of the present thesis compared to previous works based only on based on approximate linear models while formal performance analysis has generally been missing.

These theoretical results are confirmed by several simulations scenario to proof the effectiveness of the proposed control strategies. Then one important contributions of this thesis are the experimental validations which are carried out using a laboratory prototype of an electric vehicle. The experimental results show that the proposed approaches give accurate results.

ROYAUME DU MAROC  
UNIVERSITE IBN TOFAIL  
CENTRE D'ETUDES DOCTORALES  
KENITRA

مرکز دراسات الدكتوراه  
۔٢٢.٥ | ٢٤:٥٤٧٤١ | ٨٨:٤٢:٥.  
CENTRE D'ETUDES DOCTORALES



المملكة المغربية  
جامعة ابن توفيل  
مرکز دراسات الدكتوراه  
القنيطرة