

Master thesis : Digital twin of a power converter: using hardware-in-the-loop for the design and evaluation of digital control algorithms.

Auteur : Ewbank, Bastien

Promoteur(s) : Cornélusse, Bertrand; Frebel, Fabrice

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master : ingénieur civil électricien, à finalité spécialisée en "electronic systems and devices"

Année académique : 2021-2022

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/14392>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.



UNIVERSITÉ DE LIÈGE - FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES
ANNÉE ACADÉMIQUE 2021-2022

Digital twin of a power converter: using hardware-in-the-loop for the design and evaluation of digital control algorithms.

by Bastien EWBANK

Academic Supervisor:

FABRICE FRÉBEL

BERTRAND CORNÉLUSSE

Industrial Supervisor:

BENOIT BIDAINE

BERTRAND BASTIN

abstract

Nowadays, renewable energy sources take a larger share in energy production. Power electronics converters are extensively used to optimize energy yield, and interface those renewable energy sources with the electrical grid. As such, industries tend to develop more and more complex controllers for power electronics converters, and there is a need for tools to validate controller design in real-life conditions before implementation.

This thesis focuses on one emulation technique called “hardware-in-the-loop” (HIL). HIL devices can be used to simulate the dynamics of power electronics converters in real-time, thanks to their extensive computational capabilities. They can also interface hardware devices with models developed on software. This is especially useful if one wants to validate the design of a controller, once it is deported on a hardware device, to identify any possible implementation issues.

The thesis is divided into two parts. The first part highlights the advantages of the HIL technique for validation of controller design. A model of a battery charger is designed, and the switching operations are performed by a controller. The controller is either simulated in the same environment as the battery charger, or deported on a real control board interfaced with the battery charger emulation. The second part highlights the advantages of the HIL technique for the simulation of power electronics converters and demonstrates the reliability of HIL simulation. Therefore, measurements from a real converter from CE+T power products, are compared with HIL simulation data. In order to perform the simulation, the real converter is modeled inside the Typhoon HIL software and the control board of the real converter is interfaced with the HIL device.

Finally, the comparison results are discussed and the potential of HIL for future work is evoked.