

Projet BAT-ROBOT : Prise en compte de l'état de fonctionnement de la BATterie dans la planification et le contrôle des actions à effectuer par le ROBOT.

Ce stage postdoctoral se positionne dans le domaine du stockage de l'énergie électrique en robotique et se déroulera dans le cadre d'un projet interne du LAAS-CNRS impliquant les équipes GEPETO, ESE et ISGE. Le travail à accomplir comporte deux volets :

Le premier concerne le développement d'un modèle de batteries qui puisse être intégré dans un programme de planification de tâches et de commandes des actionneurs d'un robot, plus particulièrement du robot humanoïde HRP2 du LAAS. Ceci permettra d'adapter les séquences de mouvements à l'énergie et la puissance disponibles dans le pack de batteries en fonction du courant consommé par les actionneurs, indicateurs qui intègrent, entre autres, l'état de charge et le vieillissement du pack de batteries.

Le deuxième volet du projet permettra de dimensionner une source hybride associant une batterie et des supercondensateurs, et d'étudier l'intérêt d'une telle association dans le domaine de la robotique en termes de coût et d'autonomie.

Contexte :

Depuis 5 ans, la robotique humanoïde connaît un changement de paradigme important, s'éloignant du robot sympathique interagissant avec l'homme pour se diriger vers des applications plus industrielles où la performance est un critère essentiel. Un robot humanoïde dans une usine est un scénario qui intéresse les industriels comme Airbus car l'environnement de travail est fortement instrumentalisé et automatisé, et certaines tâches aujourd'hui réalisées par l'homme sont particulièrement pénibles. Cependant même dans ce contexte favorable pour le déploiement de robots complexes, il est apparu que l'autonomie énergétique est un problème important. En effet certains mouvements sont très consommateurs d'énergie et peuvent conduire à un arrêt du robot si la batterie est partiellement déchargée. Il devient donc indispensable de prendre en compte les limitations en énergie introduites par les batteries dans la phase de planification des actions à réaliser par le robot. A plus long terme, il faudra être capable d'évaluer la durée de vie des éléments de stockage en fonction des tâches réalisées par le robot.

Travail à réaliser :

La première partie de ce projet portera donc sur le choix et l'identification des paramètres du modèle de la batterie. A ce jour, la littérature propose de nombreux modèles plus ou moins génériques et faciles à mettre en œuvre. Le degré de complexité et la précision attendue devront être définis dès le démarrage du projet pour trouver le bon compromis précision/temps de calcul induit. L'information principale retournée par le modèle sera l'énergie et la puissance disponibles dans la batterie en fonction du courant à délivrer, de son état de charge et de son état de santé. Cette étude pourra s'appuyer sur les thèses en cours dans l'équipe ISGE sur la thématique du dimensionnement optimal d'une unité de stockage électrique hybride pour les micros-réseaux électriques.

Une campagne de tests sera menée sur des batteries élémentaires de même technologie que celles implantées dans HRP2. Il sera ensuite nécessaire de programmer quelques tests sur la batterie de HRP2 afin de valider que les éléments d'équilibrage et de sécurité, indispensables à l'association de batteries élémentaires, n'influencent pas le comportement des batteries.

Parallèlement à la campagne d'essais, l'association batteries/supercondensateurs semble une solution prometteuse qui se développe sur les systèmes embarqués (voiture électrique, transports en commun...). Il paraît pertinent d'étudier cette solution dans ce projet, pour montrer, sur la base des profils de courants des différentes actions réalisées par le robot, qu'une telle association permet de prolonger l'autonomie des batteries ou alors à autonomie fixée de réduire la taille des batteries. Cette étude s'effectuera en simulation.

Le candidat devra avoir effectué une thèse sur la gestion de l'énergie. Une connaissance sur les éléments de stockage électrochimique sera appréciée.

Durée = 1 ans à partir d'octobre 2016 (au plus tard). Contact : Bruno JAMMES (jammes@laas.fr)