

Régulation dynamique d'un véhicule à trois roues équipé d'une technologie Drive-by-Wire

Filière d'études: Master of Science in Engineering | Orientation: Énergie et environnement

Chargé: Prof. Peter Affolter

Expert: Prof. Markus Moser

Partenaire industriel: vRbikes AG, Courrendlin

L'augmentation de la capacité de marchandises transportables pour les services publics ou de livraison agissant dans un rayon d'action réduit représente un atout non-négligeable. En combinant une construction simple avec un système de commande approprié, ce travail traite de la régulation dynamique d'un tricycle électrique ultra-léger, lequel pourrait trouver sa place en tant que véhicule suiveur dans un convoi, en appliquant le principe «leader-follower».

Motivation

Les véhicules électriques ultra-légers sont idéals pour parcourir de petites distances et représentent un faible encombrement. De plus, ils se voient respectueux de l'environnement durant leur fonctionnement. Les acteurs du domaine de la mobilité se concentrent toujours davantage sur le développement de ce type de véhicule, car il s'inscrit directement dans la tendance actuelle de rationalisation des processus ayant pour but de diminuer la pollution générée par les véhicules routiers.

Description du système

Ce travail traite de la régulation dynamique d'un véhicule électrique ultra-léger possédant la configuration physique d'un robot à traction différentielle avec une roue folle. L'entraînement de chacune des roues de l'essieu moteur est effectuée via un Drive programmable, lequel commande un moteur BLDC de 4kW en régulation courant. La vitesse actuelle de chaque moteur est mesurée à l'aide d'un encodeur analogique sin/cos. La régulation dynamique a été réalisée à l'aide d'un Contrôleur temps réel implémenté en amont du système de traction. Ce dernier régule les demandes en vitesses longitudinale et circonférentielle du véhicule par rapport à la Terre. Celles-ci sont ensuite converties en demandes de couple et transmises

à chaque Drive. Afin d'obtenir un réglage efficace, plusieurs capteurs supplémentaires ont dû être implémentés sur le véhicule. Un capteur inertiel (IMU) trois axes permet de connaître les valeurs actuelles des accélérations, de la vitesse circonférentielle et des inclinaisons du plan de roulage par rapport à la Terre. Un encodeur absolu intégré à l'axe de rotation de la roue folle permet de mesurer, en suivant le principe d'Ackermann, l'angle de braquage actuel, ainsi que de quantifier les vibrations de celle-ci.



Sébastien Miletto

Objectifs

L'objectif principal de cette étude se caractérise par le développement d'une régulation dynamique suffisante pour le véhicule susmentionné. Afin de mettre en place celle-ci, il a tout d'abord été nécessaire d'analyser le système actuel et de développer son modèle physique. Ce dernier a ensuite été implémenté et simulé localement à l'aide de Simulink. Pour terminer, il a été testé en temps réel sur le véhicule afin de comparer les résultats attendus aux résultats mesurés.

Conclusion et travaux futurs

Le système développé a été testé en conditions de roulage réel sur route avec des limites de vitesses maximales fixées à 5km/h, 10km/h et 15km/h. Les conclusions tirées se résument comme suit; La stabilité dynamique est grandement influencée par la présence de la roue folle. En effet, à partir d'environ 10km/h et si celle-ci rencontre une irrégularité avec la route, il apparaît une oscillation de grande amplitude et très rapide autour de son pivot vertical. Ce phénomène indésirable dénommé «schimmy» se propage au châssis entier et la stabilité n'est donc plus garantie au-delà de 10km/h. Pour pouvoir conserver un système contrôlable au-dessus de cette vitesse, il sera par la suite nécessaire d'insérer un amortisseur de vibrations dans la colonne de direction. Pour finir, l'implémentation du principe «leader-follower» devra être développée par le futur.

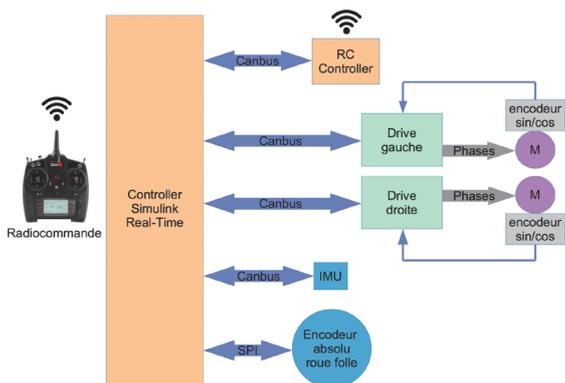


Schéma fonctionnel du système de commande/traction