Commande d’un essieu virtuel

Développement Benchmark ReSyST

# Modélisation non-linéaire du système et des objectifs de commande associés

## Modélisation de chaque robot de type « char »



Fig. 1. Modélisation de l'essieu virtuel constitué de deux robots mobiles type "char"

Chaque robot mobile de type « char » ou type (1,2) dans la nomenclature de [CBA96] – [ACB95] (deux roues fixes et une roue folle) a pour modèle :



avec  la position dans le repère galiléen absolu R0 du centre de gravité du robot *i*,  l’orientation du robot,  sa vitesse longitudinale. Les signaux de commande sont  et  les vitesses longitudinales et de rotation au centre de gravité du robot. La dépendance en le temps  de chacune de ses variables n’est pas notée par souci de concision.



Fig. 2. Relation entre la vitesse des roues et les vitesses longitudinales et en rotation des robots

La relation entre la vitesse de rotation des deux roues gauche et droite, respectivement  et , et les signaux (de commande)  et  est donnée par :



avec *L* la demi-largeur de voie du robot, *R* le rayon des roues.

Comme montré sur la Fig. 1 on note *G* le centre de gravité des deux robots, etC la trajectoire (ou plus exactement chemin) qu’il devra suivre.  représente l’inter-distance entre le centre de gravité  de chaque robot *Ri*,  l’écart de *G* à la trajectoire C projeté sur l’axe reliant le centre de gravité des deux robots. On note enfin  l’angle que fait la vitesse  du robot *R2* par rapport à l’axe reliant les deux centres de gravité des deux robots.

## Formulation des objectifs de commande

Exprimé littéralement, l’objectif de « l’essieu virtuel » est de voire les deux robots *Ri* évoluer parallèlement l’un à l’autre (à tout instant *t*  et  doivent être colinéaire[[1]](#footnote-1) et ), en maintenant une inter-distance  constante, tout en assurant le suivi de chemin du centre de gravité *G* du système constitué des deux robots  (asservissement en position[[2]](#footnote-2)  uniquement, aucune contrainte sur le temps pris pour parcourir la trajectoire désirée).

Une première mise en équation de ce problème pourrait être

.

Exprimé dans le repère absolu R0 , le suivi de trajectoire peut être réécrit de la manière suivante,



où  représente le chemin de référence C.



Fig. 3. Expression des objectifs de commande sur la base des inter-distances entre les deux robots

Les trois dernières conditions exprimant la relation inter-robots (parallélisme à tout instant, inter-distance constante) doivent pouvoir être réécrites sur la base des inter-distances  et  représentées sur la Fig. 3.



Reste encore à trouver le bon repère pour exprimer de la façon la plus pratique les deux dernières conditions en fonction des états des deux robots.

# Résolution du problème de commande par linéarisation par bouclage du système complet

## Modélisation du système complet par concaténation des deux sous-systèmes

Ayant dans notre cas 6 équations d’états (vecteur d’état ) et 4 entrées de commande  , on suppose pouvoir trouver 4 sorties plates permettant d’aboutir à 4 sous-systèmes linéarisés d’ordre 2, via l’extension dynamique , :

.

Les paragraphes suivants présentent différents choix de sorties plates parmi celles proposées dans - , la recherche de la matrice de découplage et les conclusions que l’on peut en tirer.

## Choix de sorties à contrôler, suivi de chemin et projection de l’inter-distance

Le dernier lot de sorties, qui fonctionne pour la linéarisation, est le suivant :



et  représentent la position du centre de gravité des deux robots dans le plan (*x,y*),  et  la projection de l’interdistance entre les robots n°1 (à droite sur la Fig. 1) et n°2 (à gauche) sur l’axe (*Ox*) et (*Oy*) respectivement.

1. Est-ce juste ? [↑](#footnote-ref-1)
2. Intérêt de construire à tout instant l’orientation  du système complet, et de chercher à résoudre un problème d’asservissement de posture, *i.e.*des 3 états du système  ? [↑](#footnote-ref-2)