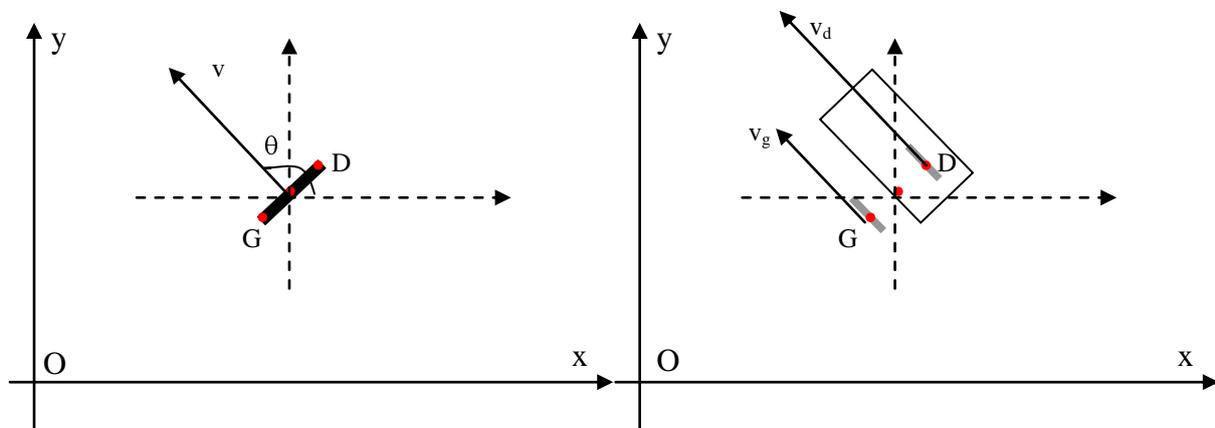


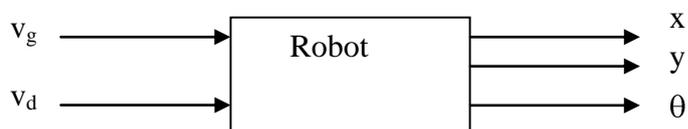
Modélisation et pilotage du robot mobile

Le robot mobile est constitué de 2 roues motrices pilotées indépendamment par 2 servomoteurs (commande u_g pour la roue gauche et u_d pour la roue droite). Il y a une troisième roue libre pour assurer l'équilibre. Les figures ci-dessous illustrent une représentation schématique (à droite) et sa symbolisation à gauche.

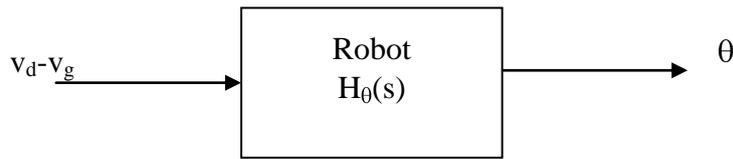


Le robot sera modélisé par 5 variables : 2 commandes de vitesse (u_g et u_d), la position du centre de gravité (x , y) et l'angle θ entre l'horizontal et la normale à la trajectoire. On considèrera une même relation de proportionnalité entre les commandes de vitesse (u_g et u_d) et les vitesses (v_g et v_d).

1°) Ecrire les équations différentielles définissant le modèle du robot. Ce sera le procédé à commander.



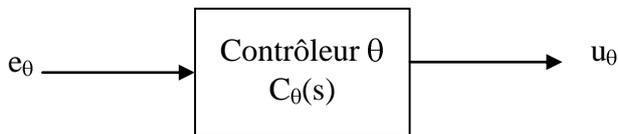
2°) On va considérer d'abord la dynamique de θ en fonction de la différence entre les vitesses des deux roues ($v_d - v_g$). On va utiliser cette différence pour contrôler θ .



Ecrire la fonction de transfert entre la sortie θ en fonction de la différence entre les vitesses des deux roues ($v_d - v_g$).

Proposer un schéma de contrôle de l'orientation θ du robot avec un contrôleur PI :

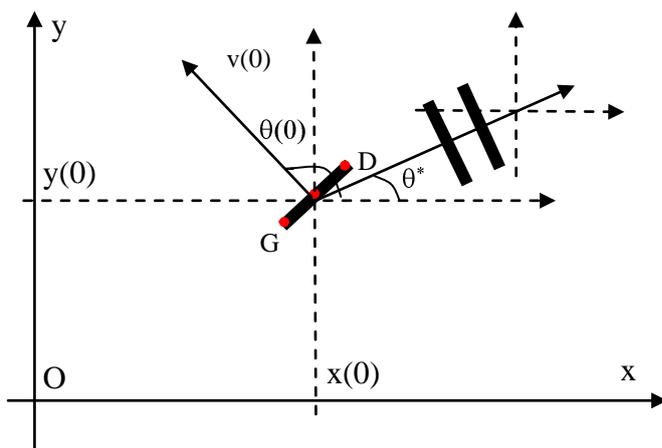
$$C_\theta(s) = k_{p\theta} + k_{i\theta}/s.$$



Identifier l'entrée e_θ et la sortie u_θ par rapport aux variables du robot. Donner l'équation de la réponse en boucle fermée.

On peut améliorer la commande en utilisant un contrôleur PID. Proposer un tel contrôleur.

3°) Dans un premier temps, on désire contrôler l'orientation du robot afin qu'il arrive sur un point cible avec l'orientation θ^* sachant qu'il part d'une position initiale. Cf figure ci-dessous.



Enfin, on commandera la vitesse afin que le robot s'arrête au point cible (x^*, y^*, θ^*) . On se donnera des hypothèses de fonctionnement, comme par exemple une limitation de vitesse.

4°) Valider les contrôleurs par la simulation en utilisant Simulink. Pour faciliter cette tâche, un modèle Simulink **robot_v5.mdl** (combinant la dynamique du robot et les contrôleurs) et le fichier matlab **mat_robot_v5.m** (définissant les paramètres de simulation et contenant un programme qui visualise la trajectoire du robot) peuvent être téléchargés sur la page web du cours.

Pour simuler le modèle avec Simulink,

- Dans une console, taper « matlab » (sous ensisun, par exemple)
- Dans Matlab, taper Simulink.
- Ouvrir le modèle Simulink
- Dans Matlab, exécuter le fichier **mat_robot_v5.m** en tapant le nom du fichier « mat_robot_v5 »
- Puis, on simule le modèle par l'option « Simulation »