

Stabilité de vol d'un drone quadrirotor

Les drones connaissent à l'heure actuelle un vif succès dans le monde civil aussi bien auprès des particuliers qu'auprès des professionnels. Etant personnellement passionné par les engins volant, étudier la stabilisation d'un quadrirotor volant me semblait instructif.

Les drones sont des engins extrêmement polyvalents qui ont diverses utilisations et répondent à plusieurs missions qui sont considérées comme des enjeux sociétaux, par exemple : effectuer des missions de surveillance, protection de l'environnement... Cependant, ces drones peuvent perdre leur stabilité d'où la nécessité de l'étudier.

Positionnement thématique (ETAPE 1)

SCIENCES INDUSTRIELLES (Automatique), SCIENCES INDUSTRIELLES (Génie Mécanique), INFORMATIQUE (Informatique pratique).

Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Drone</i>	<i>Unmanned aerial vehicle</i>
<i>Quadrirotor</i>	<i>Quadcopter</i>
<i>Régulateur PID</i>	<i>PID controller</i>
<i>Gyroscope</i>	<i>Gyroscope</i>
<i>Contrôleur de vol</i>	<i>Flight controller</i>

Bibliographie commentée

La recherche dans le domaine des drones exige des contributions de différentes disciplines y compris l'aéronautique, l'électronique, le traitement du signal, la commande automatique, l'informatique, la mécanique et les capteurs, et même le domaine de la biologie dans les travaux de recherche sur les nano drones [1]. Les drones peuvent effectuer des missions variées, pour des usages civils ou militaires selon son genre : cela repose sur les caractéristiques et les capacités de contrôle de leur vol dans les différents environnements .

Les drones sont avant tout une invention militaire ; leurs origines remontent aux conflits au Proche-Orient à la fin des années 1970. Dans la guerre entre le colonisateur sioniste et les pays arabes, des modèles réduits des drones avec des appareils photo sont utilisés par les sionistes pour découvrir la région, mais il fallait quarante-cinq minutes pour développer les photos. L'industrie aérospatiale sioniste (IAI) a lancé le programme Scout (des caméras de télévision volantes avec des ailes, un moteur et un système de communication). Le développement de drones aériens s'accélère et suscite un intérêt croissant ; après l'utilisation militaire en renseignement et surveillance comme nous avons déjà dit l'utilisation civile a fait irruption dans ce domaine tel que la gestion des infrastructures, la surveillance jour et nuit et l'observation de sites sensibles [2]. Le fonctionnement aérodynamique fournit un mode de classification Ainsi, les drones peuvent être structurés

principalement en trois familles : les voilures fixes, les ailes battantes et les voilures tournantes, selon la nécessité de décoller et atterrir verticalement ou de parcourir de longues distances [3]. Dans ce mémoire, nous nous intéressons en particulier aux véhicules aériens miniatures et plus particulièrement à un quadrirotor (micro hélicoptère à quatre hélices). Les drones quadrirotors sont parmi les plus complexes des objets volants, parce que leur dynamique de vol est intrinsèquement non linéaire, et les variables sont fortement couplées. Le quadrirotor a la capacité d'effectuer un vol stationnaire, ce qui est requis dans certaines applications [4]. Un quadrirotor présente quelques limites à savoir l'autonomie qui est très faible. En effet, le drone ne peut se déplacer que pendant 16 kilomètres avant qu'il n'ait besoin d'être rechargé, aussi la saturation d'espace dans l'air et encore la commande de la stabilité du drone pour assurer un vol stationnaire semble compliquée.

Dans notre étude nous nous intéressons à la commande garantissant la stabilisation du quadrirotor, c'est à dire de s'assurer que son comportement est conforme aux consignes que l'on lui donne. Parmi les méthodes utilisées pour tenter cette stabilisation est le contrôle par PID qui est souvent utilisé dans l'industrie car il est très simple à mettre en place et s'avère efficace à réduire les erreurs pour la plupart des systèmes réels non linéaires [5].

Dans notre cas le principe de base du contrôleur PID est simple, lorsque le drone se trouve déséquilibré à cause du vent ou de la turbulence, l'algorithme envoie une commande vers les ESC qui provoque une réaction dont le sens est opposé à celui qui a conduit au déséquilibre, afin que le drone retrouve l'état souhaité. Plus précisément, il faut garder les valeurs mesurées du Gyro (données angulaires réelles du système) identiques au point de consigne désiré par le pilote (données d'entrée du récepteur de la routine d'interruption) [6].

Problématique retenue

Mon sujet a pour but de répondre à la question suivante : comment stabiliser notre quadrirotor en effectuant les choix convenables des coefficients de régulateur PID ?

Objectifs du TIPE

Afin de répondre à la problématique posée, on va adopter la démarche suivante :

- Mise en œuvre du cahier des charges à respecter.
- Présentations des composantes de notre drone.
- Présenter l'algorithme PID du contrôleur de vol.
- Réalisation de l'expérience afin de choisir les coefficients de PID.

Références bibliographiques (ETAPE 1)

[1] AILLANE ALI ET HERIZI ABDELKADER : Commande Tolérante au Défaut d'un Appareil à Vol Vertical : [http://dspace.univ-](http://dspace.univ-msila.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1593/314.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[msila.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1593/314.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.univ-msila.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1593/314.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[2] LE PARISIEN : L'histoire du drone racontée par son « inventeur » :

<https://www.leparisien.fr/high-tech/l-histoire-du-drone-racontee-par-son-inventeur-13-02-2015-4530761.php>

[3] NICOLAS ACHOTTE : Conception, optimisation et dimensionnement d'un micromoteur planaires

à aimants permanent pour drones miniatures en vol stationnaire : <https://tel.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/57385/filename/these.pdf>

[4] MR. AYAD REDOUANE : Conception et réalisation d'un drone quadrirotor : http://www.univ-usto.dz/theses_en_ligne/doc_num.php?explnum_id=776

[5] F. MUDRY : Ajustage des Paramètres d'un Régulateur PID : http://freddy.mudry.org/public/NotesApplications/NAPidAj_06.pdf

[6] ZITOUNI ABDELHAK AMINE : Conception et réalisation d'un quadrotor UAV : <https://wikimemoires.net/2021/02/conception-et-realisation-dun-quadrotor-uav/>

DOT

[1] *Mi-novembre 2020 : Choix du sujet et de la problématique .*

[2] *Janvier 2021: Recherches documentaires plus approfondies concernant le principe du fonctionnement et de la composition du drone.*

[3] *Mars 2021: Réalisation du code de la régulation de l'angle de tangage (Algorithme du PID) .*

[4] *Mai 2021 :La difficulté de réaliser l'expérience de la stabilité d'un drone à deux axes, m'a obligé à réaliser une balance d'un seul axe ce qui nous donne idée sur les coefficients PID qu'il faut choisir pour le drone quadrirotor.*