

Contrôle continu de statique

Moto de trial électrique



Introduction

La motorisation électrique fait désormais partie intégrante du paysage des deux-roues motorisés.

A l'image de l'industrie automobile, la propulsion électrique est le nouveau cheval de bataille de nombreux constructeurs de 2 roues, voire l'unique alternative aux soucis de pollution qu'elle soit chimique ou sonore.

Après plusieurs réalisations pour des constructeurs établis, Electric Motion s'est lancé dans la conception de la EM 5.7, une moto de trial loisir électrique.

La conception d'une moto de trial entièrement électrique est une réalisation qui a permis de faire des prouesses d'adaptations en termes de poids, volume, puissance et d'autonomie dans l'environnement particulièrement exigüé qu'est un cadre de moto de trial. Les performances atteintes sont en adéquation avec les besoins d'utilisation et la EM 5.7 est un modèle technologique dans son domaine qui allie performances et respect de l'environnement devenant ainsi la première moto de trial électrique produite en série.

Caractéristiques de la moto

Le moteur électrique

Il s'agit d'un moteur électrique triphasé de type Brushless.

Puissance : 5 kW en continu (12 kW en pic).

Couple : 16 Nm en continu (24 Nm en pic).



Limite au basculement de la moto

Problématique : montrer l'intérêt d'un centre de gravité bas.

Soit G le centre de gravité de l'ensemble $\Sigma = \{\text{moto} + \text{pilote}\}$.

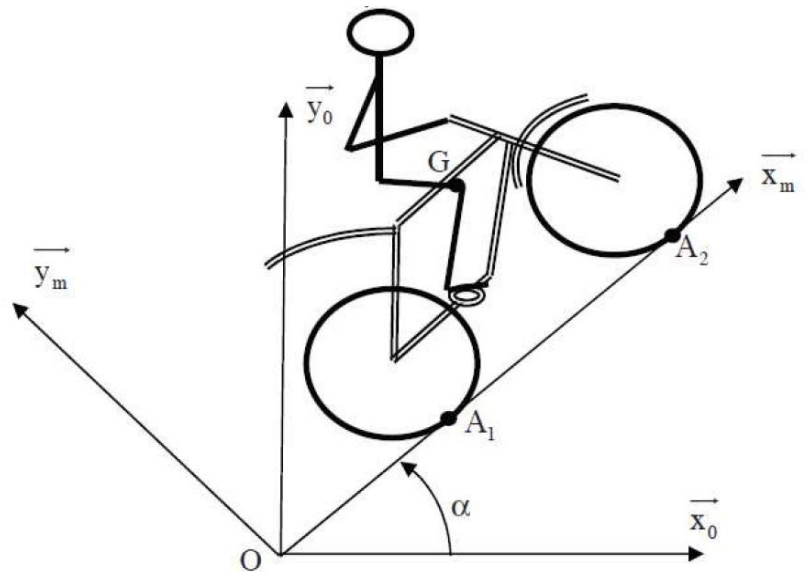
Soit M la masse de l'ensemble Σ .

On donne $\overrightarrow{A_1 A_2} = L \cdot \overrightarrow{x_m}$ $\overrightarrow{A_1 G} = c \cdot \overrightarrow{x_m} + d \cdot \overrightarrow{y_m}$ $\overrightarrow{O A_1} = a \cdot \overrightarrow{x_m}$

Soit l'angle $\alpha = (\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{x_m}) = (\overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{y_m})$ l'inclinaison du sol sur lequel la moto est posée par rapport à l'horizontale.

Hypothèses :

On suppose qu'il y aura basculement avant glissement de la roue arrière. Le contact des roues avec le sol s'effectue avec adhérence. Le **facteur de frottement** est $f = \tan \varphi$.



Les actions du sol sur les roues sont donc modélisées par le torseur suivant :

$$\left\{ \mathcal{J}_{(sol \rightarrow \Sigma)} \right\}_{A_i} = \left\{ \begin{array}{l} \overrightarrow{R}_{sol \rightarrow \Sigma} = T_i \cdot \overrightarrow{x_m} + N_i \cdot \overrightarrow{y_m} \\ \overrightarrow{M}_{A_i, sol \rightarrow \Sigma} = \vec{0} \end{array} \right\} \text{ avec } \frac{T_i}{N_i} = \tan \varphi = f \text{ à la limite de l'adhérence}$$

On traitera le problème en résolution plane

On suppose la moto freinée et à l'arrêt donc l'étude est une étude statique

- 1) Ecrire les deux torseurs des actions du sol sur les roues exprimés au point A_1 dans la base $(\overrightarrow{x_m}, \overrightarrow{y_m}, \overrightarrow{z_m})$
 - 2) Ecrire le torseur de l'action du poids en G puis en A_1 dans la base $(\overrightarrow{x_m}, \overrightarrow{y_m}, \overrightarrow{z_m})$
 - 3) Isoler l'ensemble Σ et réaliser le bilan des actions mécaniques extérieures appliquées à Σ sous forme de torseurs
 - 4) Appliquer le principe fondamental de la statique (PFS) à Σ . On précisera les conditions nécessaires puis on exprimera les moments des forces en A_1 .
 - 5) Ecrire les 3 équations scalaires issues de l'application du PFS à Σ dans la base $(\overrightarrow{x_m}, \overrightarrow{y_m}, \overrightarrow{z_m})$. On exprimera les moments des forces en A_1 .
 - 6) Quelles conséquences ont un basculement ou une rupture du contact en A_2 sur les composantes des actions de contact en A_1 et A_2 ?
 - 7) En déduire une relation entre $\tan \varphi$ et les paramètres géométriques (c, d, \dots)
 - 8) Calculer dans ce cas le produit scalaire: $\overrightarrow{A_1 G} \cdot \overrightarrow{x_0}$ et conclure.
 - 9) Quelle est la valeur minimale de φ dans cette situation pour assurer l'adhérence ?
- Dans le cas d'une moto de trial, le centre de gravité est très bas.
- 10) Expliquer l'intérêt d'abaisser le centre de gravité par rapport à un franchissement où l'inclinaison α est grande.