

Etude d'une maquette de train à sustentation magnétique destinée au futur "Globe de l'Innovation du CERN"

Description

L'objectif fondamental de ce projet de diplôme consiste à étudier, concevoir, dimensionner et à réaliser une maquette de train en lévitation magnétique. Ce travail a pour mission de montrer et d'expliquer à un public non-spécialiste les phénomènes électromagnétiques (phénomènes utilisés constamment en physique des hautes énergies) et notamment les forces mises en jeu dans ceux-ci.

Mandat

Le CERN a proposé à l'institut IESE (Institut d'Energie et Systèmes Electriques) de faire l'étude d'un démonstrateur à sustentation magnétique sous la forme d'une maquette de train en lévitation. Il est prévu qu'une maquette soit réalisée et exposée au « Globe de l'Innovation du CERN », si les ressources financières le permettent.

Etude des divers principes de sustentation électromagnétique

Il existe deux concepts fondamentaux permettant de faire léviter un objet.

- Le concept électromagnétique (EML)
- Le concept électrodynamique (EDL)

Le Transrapid (Maglev allemand) et le Swisstram sont des trains basés sur le concept EML. La lévitation est générée par des électroaimants régulés.

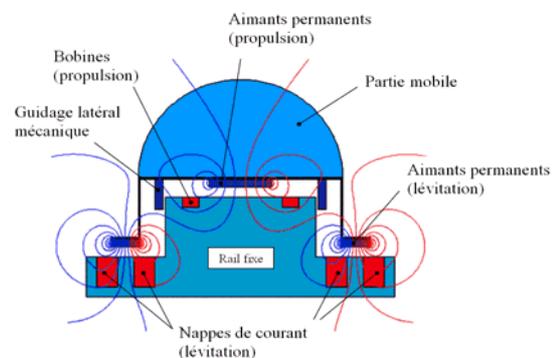
Le concept EDL est basé sur les forces de répulsion générées par les courants induits (courants de Foucault ou eddy currents en anglais) qui ne peuvent apparaître que s'il y a déplacement relatif des corps en présence.

Pratiquement, il est donc nécessaire de propulser initialement le train avant qu'il puisse léviter magnétiquement. Le seul projet actuellement très avancé utilisant ce concept de sustentation est le Maglev Japonais (JR).

Concept retenu et simulations

Le concept retenu dans notre étude est basé sur les 2 principes fondamentaux simples suivants:

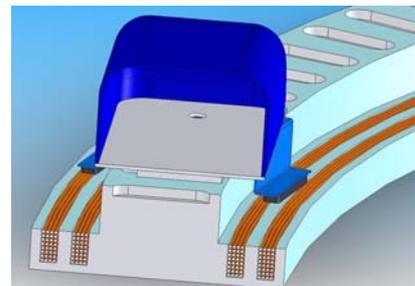
- pas d'utilisation de supraconductivité pour créer la lévitation
- pas d'énergie embarquée dans la partie mobile (train)



Ce concept a été simulé à l'aide d'un logiciel d'éléments finis (Flux2D). Les nappes de courant alimentées en tension continue créent un champ magnétique vertical. Ce champ magnétique s'oppose au champ magnétique créé par les aimants permanents d'où l'apparition d'une force de répulsion permettant la lévitation. La propulsion longitudinale est générée par l'interaction entre les bobines fixes alimentées par un courant alternatif triphasé et 4 aimants placés sous la partie mobile. Ce système de propulsion est inspiré d'un moteur linéaire synchrone triphasé.

Résultats et design de la maquette

Les résultats obtenus par les simulations ont permis de dimensionner la maquette finale présentée ci-dessous. Un premier prototype a pu être réalisé pendant le travail de diplôme et a permis de vérifier les simulations du système de lévitation.



Auteur: Gagnebin Micaël
Répondant externe: Davide Tommasini
Prof. responsable: Gaille François
Sujet proposé par: CERN, Genève