

Courant de Foucault

On appelle courants de Foucault les courants électriques créés dans une masse conductrice, soit par la variation au cours du temps d'un champ magnétique extérieur traversant ce milieu (le flux du champ à travers le milieu), soit par un déplacement de cette masse un champ magnétique constant. Ils sont une conséquence de l'induction magnétique

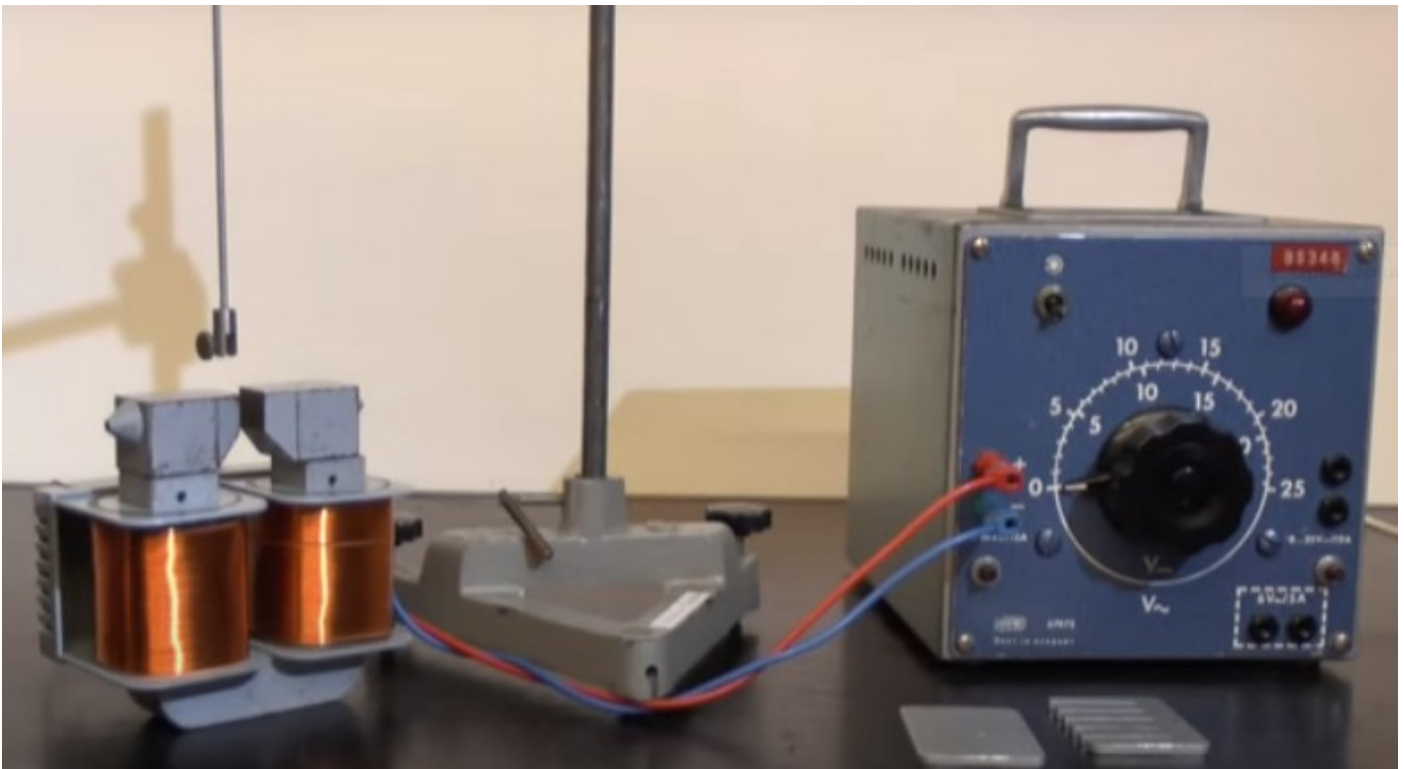
Ce phénomène a été découvert par le physicien Léon de Foucault 1851.

1. Principe

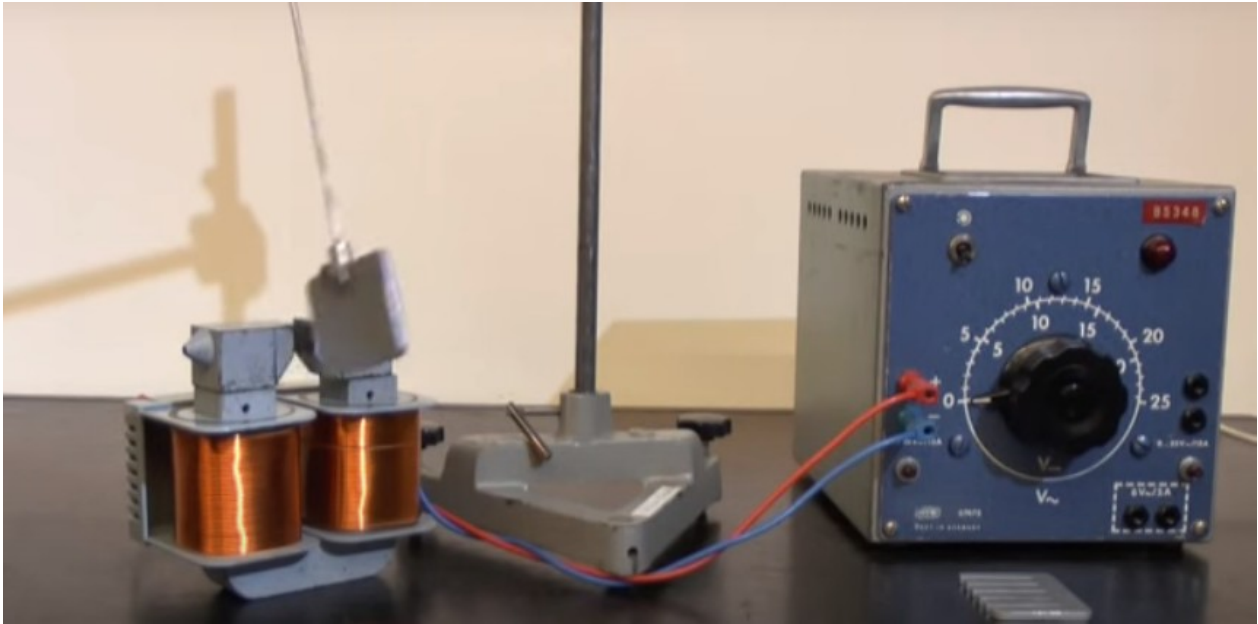
Le champ variable cours du temps responsable de l'apparition d'une force électromotrice à l'intérieur du milieu conducteur. Cette force électromotrice induit des courants dans la masse. Ces courants ont deux effets :

- ils provoquent un échauffement par effet Joule de la masse conductrice ;
- ils créent un champ magnétique qui s'oppose à la cause de la variation du champ extérieur (loi de Lenz).

Lorsque la variation de flux est due à un déplacement du milieu devant un champ magnétique constant, les courants de Foucault sont responsables de l'apparition de forces de Laplace qui s'opposent au déplacement, d'où l'effet de freinage observé.



Que se passe – t – il lorsqu'une masse conductrice traverse un champ uniforme ?



Voir vidéo « visualisation courant de Foucault » pour observer ce système de freinage.

2. Applications

Des systèmes de freinage à courants de Foucault sont utilisés notamment sur les véhicules poids lourds et sur les autocars sous le nom de "ralentisseur", ou sous le nom commercial *Telma*, marque d'un important fabricant de ce système de freinage, ainsi que sur certains freins ferroviaires, notamment les TGV.

Le freinage électromagnétique

Constitution

Le système comprend deux patins magnétiques montés entre les roues d'une bogie, un sur chaque fil de rail, maintenus en position haute par des ressorts.

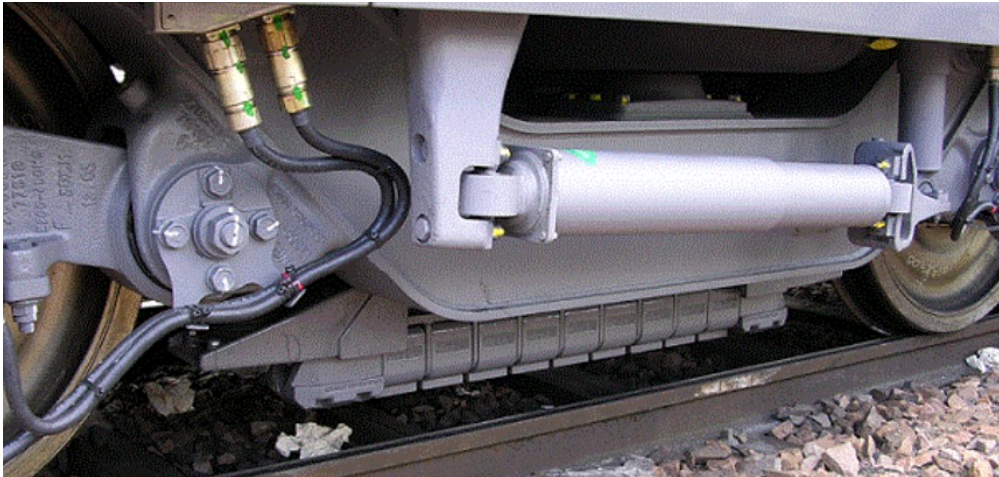
Principe

Il consiste à appliquer sur la surface du rail les patins, constitués d'électroaimants grâce à un champ magnétique.

Fonctionnement

Les patins sont commandés par l'intermédiaire de vérins et créent un effort vertical, d'environ 2700 daN par véhicule. En même temps, l'enroulement électrique est alimenté et crée un champ magnétique intense qui augmente l'effort d'application du patin sur le rail (4200 daN par patin avec $I = 15A$). Le champ magnétique intense, combiné avec le coefficient de frottement du patin sur le rail engendrent un effort retenu.

Ce type de frein ne fait appel à l'adhérence de la roue sur le rail. Il est réservé pour réaliser des freinages d'urgence car il n'est pas modérable.



Le premier brevet de ralentisseur électromagnétique a été déposé par Steckel en 1903. Raoul Sarazin a réalisé en 1936 la première application pratique sur véhicule d'un ralentisseur utilisant le principe des courants de Foucault. Des disques solidaires des roues sont encadrés par des électroaimants fixés au véhicule. Lorsque ils sont mis sous tension, les courants de Foucault vont freiner les disques. Ces freins apportent confort, sécurité et rentabilité grâce à la rareté des réglages (pas de contact, pas de frottement mécanique).

Enfin, ce type de freinage est d'autant plus efficace que la vitesse est élevée. Il ne peut en aucun cas permettre le blocage d'un véhicule à l'arrêt.

On utilise en outre les propriétés des courants de Foucault dans le contrôle non destructif ou dans les plaques de cuisson à induction, et même en métallurgie avec les fours à induction qui chauffent la masse métallique jusqu'à la faire fondre.

- Le moteur à champ tournant est aussi basé sur ces courants.
- Les compteurs de vitesse à aiguille utilisent également les courants de Foucault : un aimant est relié à une roue et est entouré par un tube métallique tenu par un ressort en spirale qui ramène l'aiguille à zéro. Plus la roue tourne vite, plus la force exercée sur le ressort est grande, et plus l'aiguille s'éloigne de sa position initiale.
- Dans les chemins de fer , la rame ICE 3 de la Deutsche Bahn utilise un système de freins à courant Foucault comme système de frein de service sur certain lignes nouvelles, et comme système de freinage d'urgence ailleurs.

Les courants de Foucault sont aussi responsables de pertes (*pertes par courant de Foucault*) dans les circuits magnétiques des machines électriques alternatives et des transformateurs.