

Expériences simples avec l'électricité

Vit Boček , République tchèque

Le texte ci-dessous propose des explications faciles à comprendre sur des expériences de physique basiques et abordables. Ces expériences se concentrent sur des concepts clés de l'électricité et du magnétisme. Le but de ce texte est de montrer que n'importe qui peut réaliser ces expériences de physique chez soi, sans avoir besoin d'outils ou d'équipements spéciaux. Ces activités pratiques sont utiles aux enseignants des écoles et constituent également des jouets éducatifs pour les enfants.

Catapulte électromagnétique

Cet appareil fonctionne sur le principe de deux champs magnétiques en interaction. Un champ est produit par un aimant permanent et l'autre par une bobine à travers laquelle circule un courant électrique. Selon leur orientation et leur polarité, ces champs peuvent s'attirer ou se repousser. Lorsqu'il est configuré pour repousser, appuyer sur un bouton activera la catapulte.



Figure 1 : Catapulte électromagnétique

Attraper le hibou

Dans cette configuration, la bobine et l'aimant sont positionnés perpendiculairement l'un par rapport à l'autre. Cela provoque le déplacement de l'aimant sur une tige vers l'avant ou vers l'arrière. En appuyant sur le bouton à intervalles spécifiques (avec une fréquence de résonance), l'aimant peut être amené à se déplacer de manière à « attraper » un objet, appelé ici « hibou ».

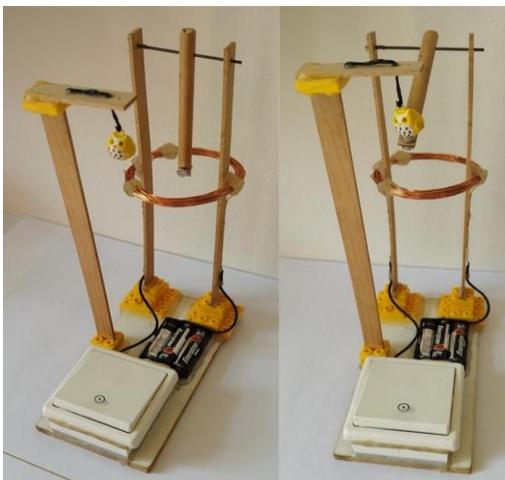


Figure 2 : Pendule électromagnétique

Moteur électrique simple

Ce moteur simple se compose d'une batterie, d'un aimant, d'une feuille d'aluminium et de pièces de monnaie tchèques constituées d'un matériau magnétique – principalement de l'acier. Ces pièces peuvent être magnétisées par un aimant en néodyme, positionné à la base de la batterie. Compléter le circuit avec une feuille d'aluminium initie la rotation des pièces magnétisées.



Figure 3 : Moteur électrique

Moteur sur les rails

Ce dispositif, connu sous le nom de Rails de Laplace, comprend deux aimants, une tige métallique, des rails conducteurs et une source d'alimentation. L'application d'une tension aux rails provoque le mouvement de la tige avec des aimants.

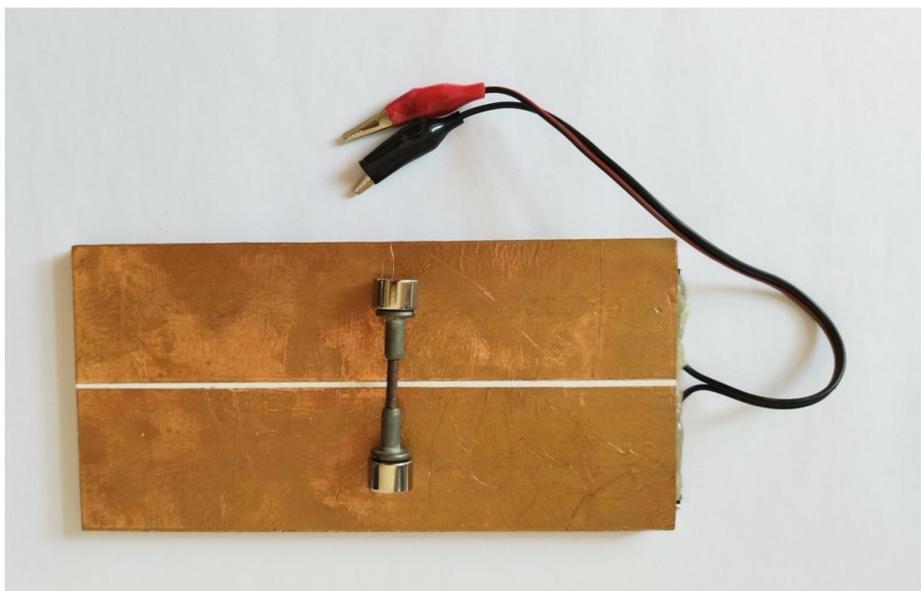


Figure 4 : Rails de Laplace

Haute tension provenant d'une tapette à mouches

Une tapette à mouches électrique peut servir de source haute tension d'environ 600 V. Une application est les cloches de Franklin, qui se composent de deux disques conducteurs chargés de manière opposée et d'une boule conductrice qui se déplace entre eux, transférant la charge et produisant un bruit de cliquetis. Ce principe peut également être adapté pour créer un accélérateur circulaire à l'aide de bandes conductrices disposées alternativement entre pôles positifs et négatifs à l'intérieur d'un bol.



Figure 5 : Tapette à mouche électrique et accélérateur rond

Induction électromagnétique bricolage

Un circuit caché se compose d'une batterie, d'une bobine, d'une résistance et d'un transistor, active et désactive le courant électrique dans une bobine. Ce courant changeant produit un champ magnétique fluctuant qui induit une tension dans une bobine proche.



Figure 6 : Induction électromagnétique

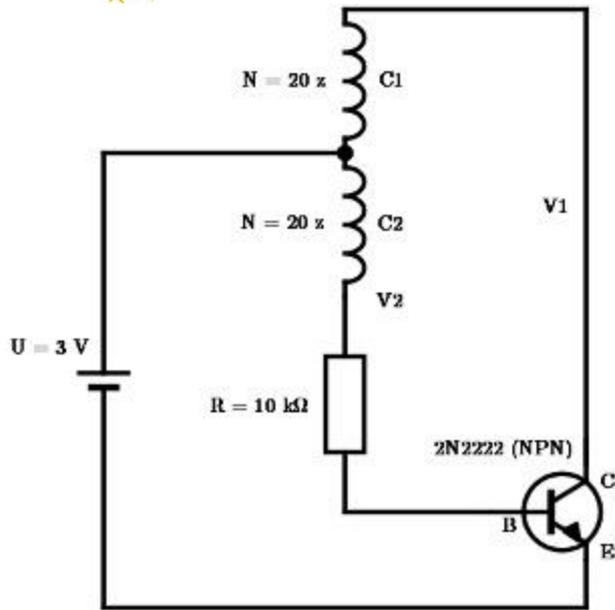


Figure 7 : Induction électromagnétique – schémas d'un circuit à l'intérieur de la plaque

L'induction électromagnétique est utilisée dans diverses applications, telles que les paiements sans contact, le chargement sans fil des smartphones et les tables de cuisson à induction.

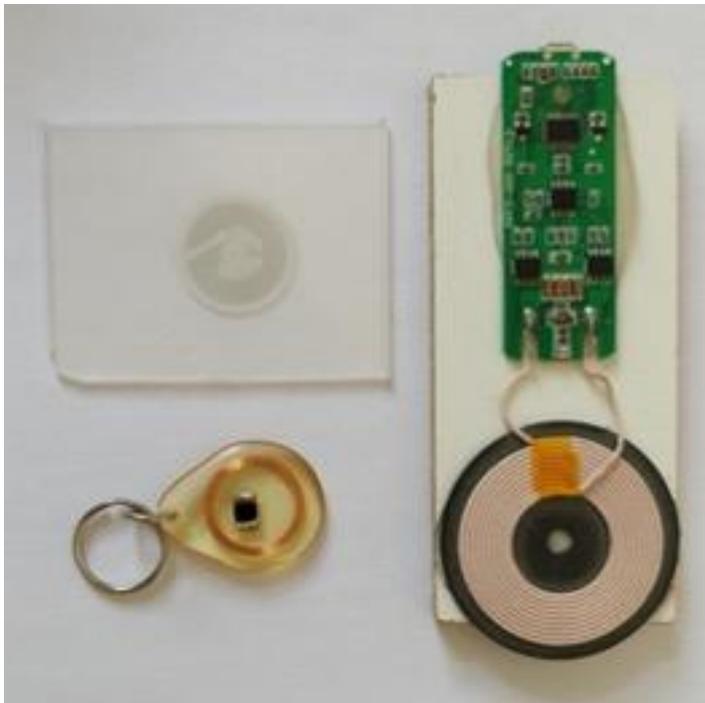


Figure 8 : Pucés NFC et intérieur du chargeur

Cuisson par induction expliquée

Une cuisinière à induction fonctionne sur un champ magnétique changeant généré par une bobine interne. Ce champ induit des courants de Foucault dans la batterie de cuisine et la réchauffe.

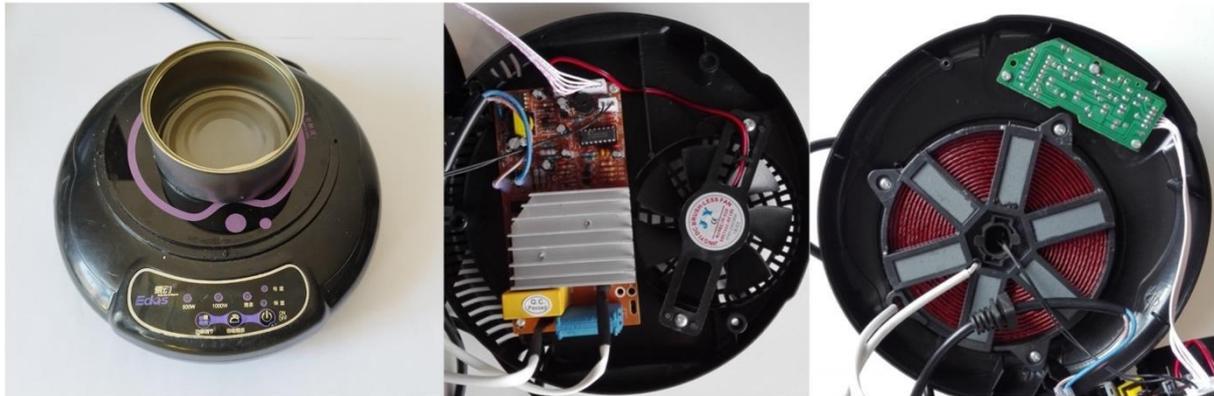


Figure 9 : Cuisinière à induction et ses parties internes – circuit imprimé et bobine

Mini radiateur à induction

Pour une démonstration du chauffage par induction, un module de commutation à tension nulle (ZVS) peut être utilisé. Cet appareil compact et abordable contient une bobine solénoïde qui génère un champ magnétique puissant et fluctuant. L'insertion d'un objet métallique, tel qu'un tournevis, dans ce champ provoque son échauffement et sa lueur rouge.

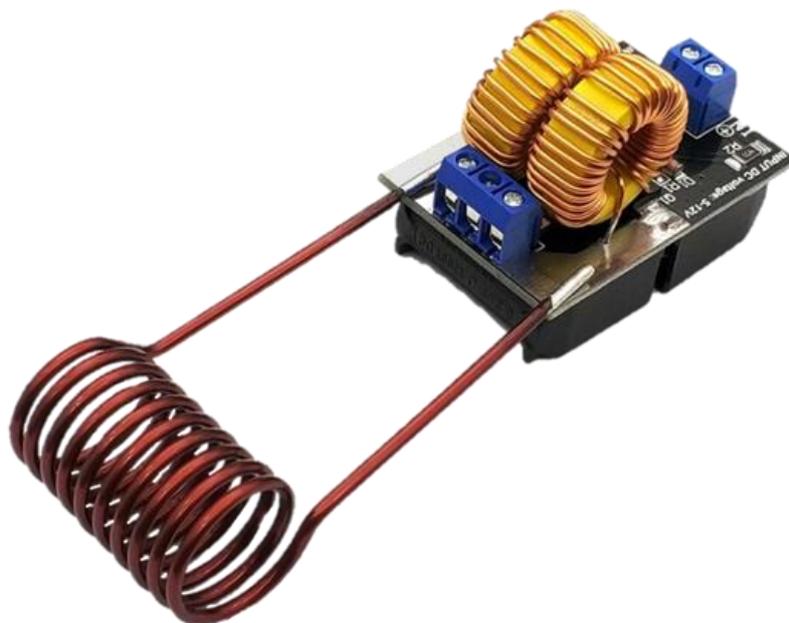


Figure 10 : Mini radiateur à induction – module ZVS

Frein à courants de Foucault

Selon la loi de Lenz, un champ magnétique changeant induit un courant électrique, qui à son tour génère un autre champ magnétique. Ces champs s'opposent, créant un effet de freinage. Ce phénomène peut être démontré en faisant tomber un aimant à travers un tube en aluminium ou en cuivre, provoquant une descente lente de l'aimant. Une feuille de détection de champ magnétique peut être utilisée pour une visualisation améliorée.



Figure 11 : Courants de Foucault dans un tube de cuivre

Plaque de lévitation magnétique

Cet appareil est constitué d'un aimant permanent et d'électro-aimants. Cette combinaison provoque un champ magnétique stable. Si un autre aimant est placé au-dessus de la plaque, celle-ci commence à léviter.



Figure 12 : Plaque de sustentation magnétique

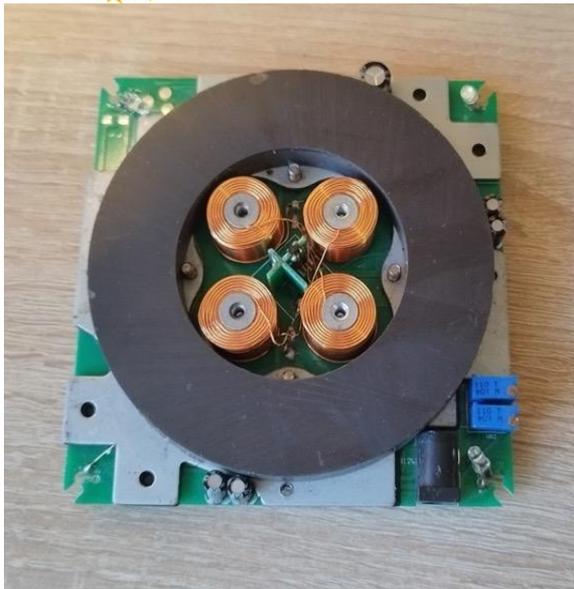


Figure 13 : Intérieur de la plaque de lévitation

Haut-parleur plat

Dans cette configuration, le fil avec un courant électrique est attiré ou repoussé par un aimant en fonction de la musique connectée. Lorsqu'il est connecté à une source musicale, le fil vibre, fonctionnant comme un simple moteur produisant du son. Ce fil – une bobine constituée d'un ruban de cuivre – fonctionne comme une pièce mobile collée à la feuille de plastique. Les extrémités de la bande sont connectées à un petit appareil qui agit à la fois comme un récepteur et un amplificateur Bluetooth, permettant à la musique sans fil de jouer fort.

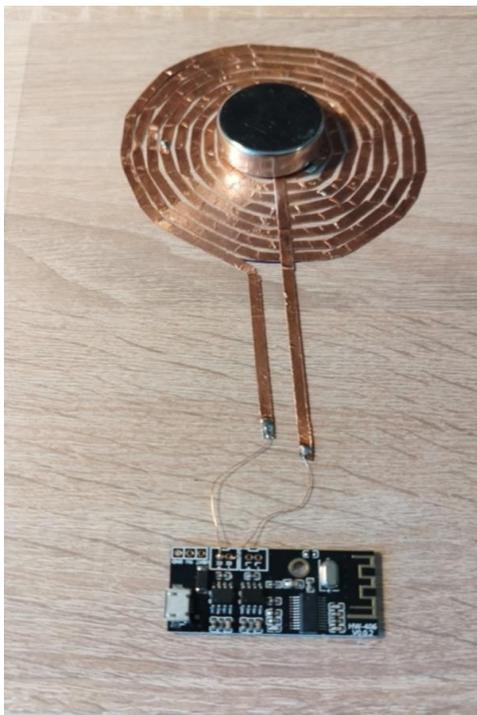


Figure 14 : Enceinte plate avec récepteur

Bobine Tesla

La bobine Tesla est une forme spécialisée de transformateur, conçue pour augmenter la tension électrique à des niveaux élevés. Il en résulte la génération d'un champ électromagnétique intense entourant la bobine. Cet appareil puissant a de nombreuses applications et peut être utilisé pour des démonstrations, telles que l'éclairage sans fil de lampes fluorescentes ou l'allumage de matériaux combustibles.

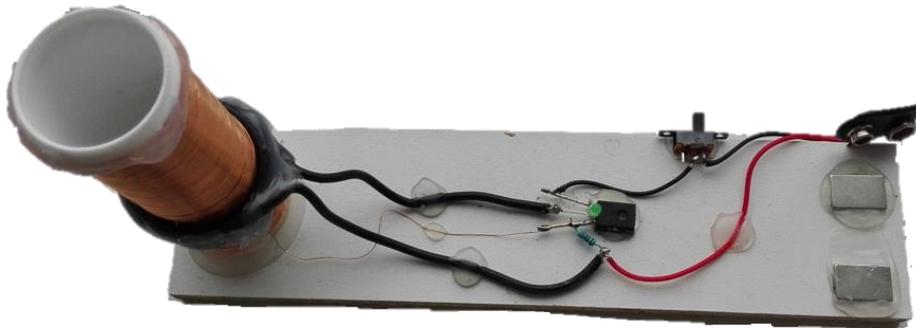


Figure 15 : Bobine Tesla simple

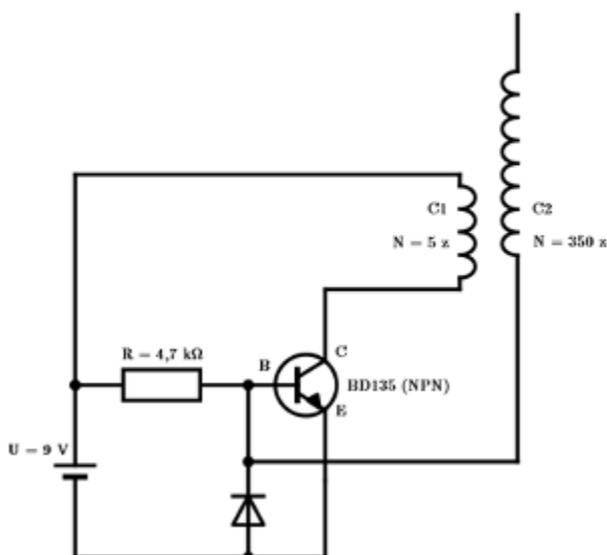


Figure 16 : Schémas d'une simple bobine Tesla