

Eenvoudige experimenten met elektriciteit

Vít Boček , Tsjechië

De onderstaande tekst biedt gemakkelijk te begrijpen uitleg aan eenvoudige en betaalbare natuurkundige experimenten. Deze experimenten richten zich op sleutelconcepten in elektriciteit en magnetisme. Het doel van deze tekst is om te laten zien dat iedereen deze natuurkundige experimenten thuis kan uitvoeren, zonder speciaal gereedschap of apparatuur. Deze praktische activiteiten zijn nuttig voor leraren op scholen, en ze vormen ook educatief speelgoed voor kinderen.

Elektromagnetische katapult

Dit apparaat werkt volgens het principe van twee op elkaar inwerkende magnetische velden. Het ene veld wordt geproduceerd door een permanente magneet en het andere door een spoel waar een elektrische stroom doorheen vloeit. Afhankelijk van hun oriëntatie en polariteit, kunnen deze velden elkaar aantrekken of afstoten. Wanneer afgesteld op afstoten, zal op een knop duwen, de katapult activeren."



Figuur 1: Elektromagnetische katapult

Het vangen van de uil

In deze opstelling staan de spoel en de magneet haaks op elkaar. Hierdoor beweegt de magneet op een staaf naar voren of naar achteren. Door met bepaalde tussenpozen (met een resonantiefrequentie) op de knop te drukken, kan de magneet zodanig bewegen dat hij een object 'vangt', hier de 'uil' genoemd.



Figuur 2: Elektromagnetische slinger

Eenvoudige elektromotor

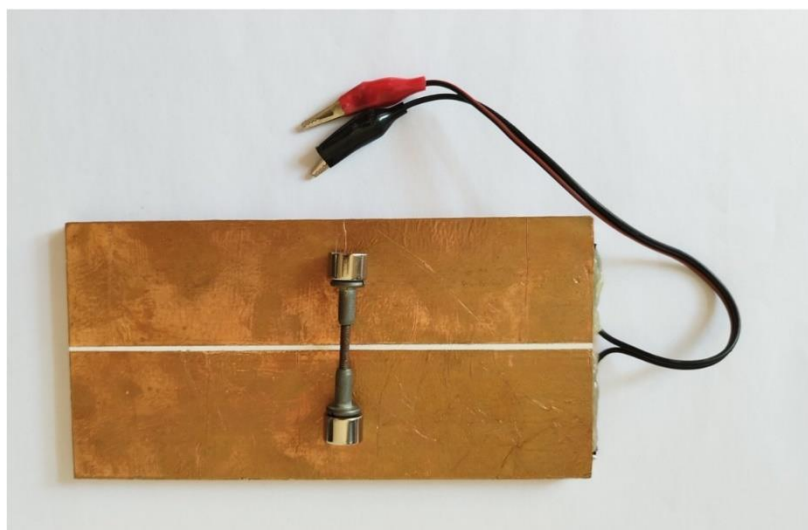
Deze eenvoudige motor bestaat uit een batterij, magneet, aluminiumfolie en eurocents (1, 2 of 5 c€) munten die zijn gemaakt van magnetisch materiaal – voornamelijk staal. Deze munten kunnen worden gemagnetiseerd door een neodymiummagneet, die zich aan de onderkant van de batterij bevindt. Het voltooien van het circuit met aluminiumfolie initieert de rotatie van de gemagnetiseerde munten.



Figuur 3: Elektromotor

Motor op de rails

Dit apparaat, bekend als Laplace's Rails, bevat twee magneten, een metalen staaf, geleidende rails en een stroombron. Het aanbrengen van spanning op de rails, veroorzaakt een beweging van de staaf met de magneten.



Figuur 4: Laplace-rails

Hoogspanning van een vliegenmepper

Een elektrische vliegenmepper kan dienen als hoogspanningsbron van ongeveer 600 V. Een toepassing hiervan is Franklin's Bells. Deze bestaat uit twee tegengesteld geladen geleidende schijven en een geleidende bal die daartussen beweegt, lading overbrengt en een rammelend geluid produceert. Dit principe kan ook worden toegepast om een cirkelvormige versneller te creëren met behulp van geleidende strips die afwisselend tussen positieve en negatieve polen in een kom zijn gerangschikt.



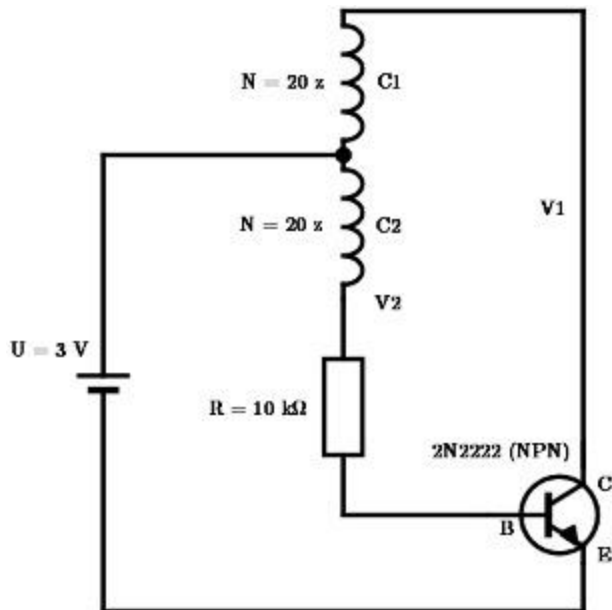
Figuur 5: Elektrische vliegenmepper en rondeversneller

DIY elektromagnetische inductie

Een verborgen circuit bestaat uit een batterij, spoel, weerstand en een transistor, en schakelt de elektrische stroom in een spoel aan en uit. Deze veranderende stroom produceert een fluctuerend magnetisch veld dat een spanning induceert in een nabijgelegen spoel.

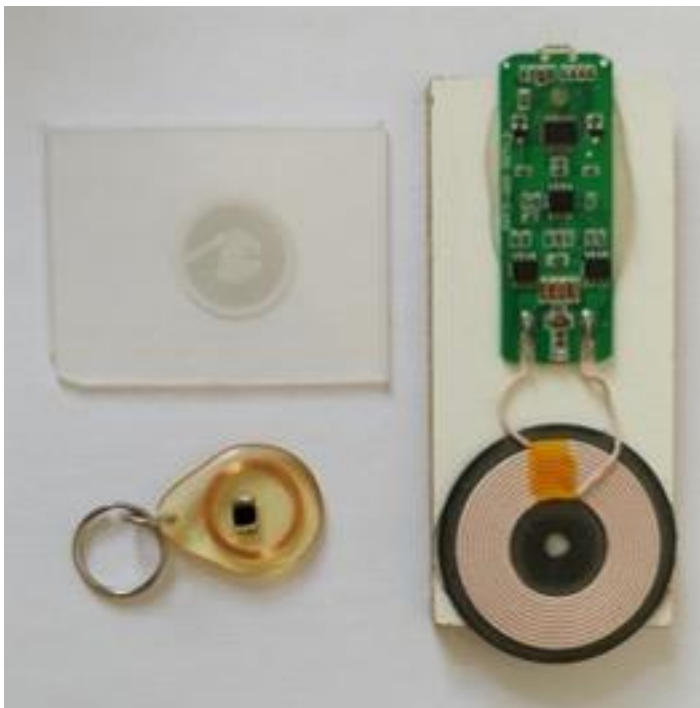


Figuur 6: Elektromagnetische inductie



Figuur 7: Elektromagnetische inductie – schema van een circuit binnenin de plaat

Elektromagnetische inductie wordt gebruikt in verschillende toepassingen, zoals contactloze betalingen, het draadloos opladen van smartphones en inductiekookplaten.



Figuur 8: NFC-chips en binnenkant van het oplaadpad

Inductiekoken uitgelegd

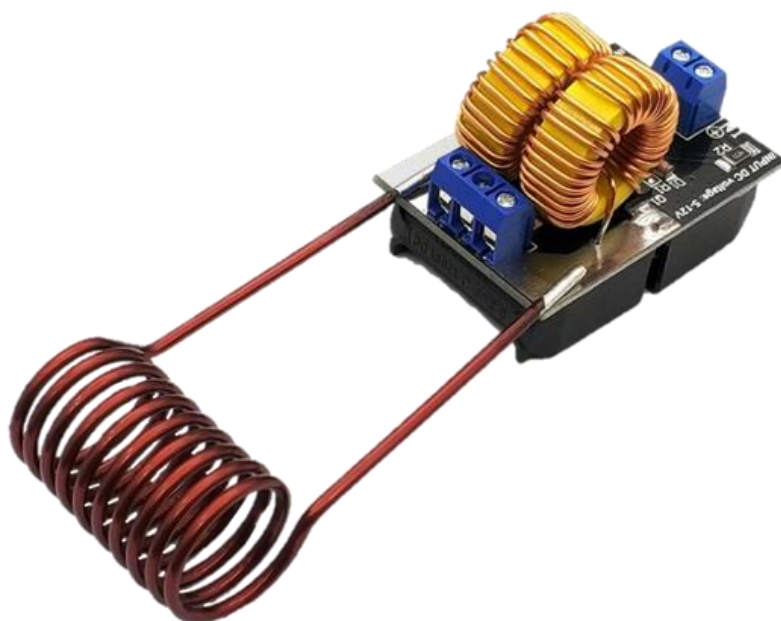
Een inductiekookplaat werkt op een veranderend magnetisch veld dat wordt gegenereerd door een binnenspoel. Dit veld veroorzaakt wervelstromen in het kookgerei en verwarmt het.



Figuur 9: Inductiekookplaat en de interne onderdelen ervan – circuitplaat en spoel

Mini-inductieverwarmer

Voor een demonstratie van inductieverhitting kan een Zero Voltage Switching (ZVS) module worden gebruikt. Dit compacte en betaalbare apparaat bevat een solenoïde spoel die een sterk, fluctuerend magnetisch veld genereert. Als u een metalen voorwerp, zoals een schroevendraaier, in dit veld steekt, warmt het op en gloeit het rood.



Figuur 10: Mini-inductieverhitter – ZVS-module

Wervelstroomrem _

Volgens de wet van Lenz induceert een veranderend magnetisch veld een elektrische stroom, die op zijn beurt een ander magnetisch veld genereert. Deze velden staan tegenover elkaar, waardoor er een remmende werking ontstaat. Dit fenomeen kan worden gedemonstreerd door een magneet te laten vallen door een aluminium of koperen buis, waardoor de magneet langzamer daalt. Voor een verbeterde visualisatie kan een magnetisch velddetectorvel worden gebruikt.



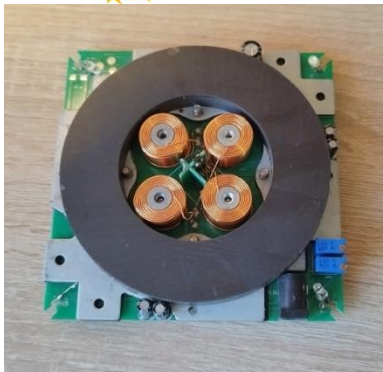
Figuur 11: Wervelstromen in koperen buis

Magnetische levitatieplaat

Dit apparaat bestaat uit een permanente magneet en elektromagneten. Deze combinatie veroorzaakt een stabiel magnetisch veld. Als er nog een magneet boven de plaat wordt geplaatst, begint deze te zweven.



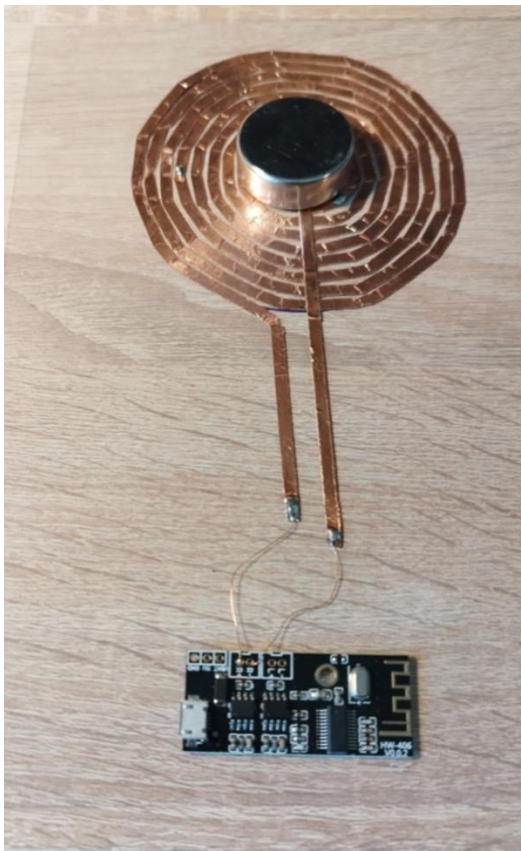
Figuur 12: Magnetische levitatieplaat



Figuur 13: Binnenkant van de levitatieplaat

Platte luidspreker

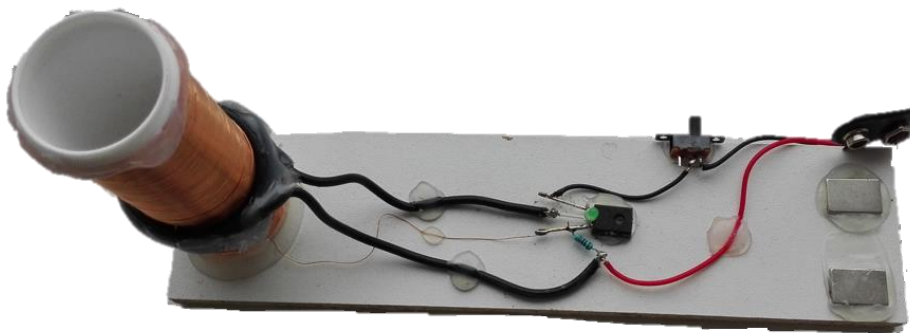
In deze opstelling wordt een draad met een elektrische stroom ofwel aangetrokken of afgestoten door een magneet, afhankelijk van de aangesloten muziek. Wanneer aangesloten op een muziekbron, trilt de draad en functioneert deze als een eenvoudige motor die geluid produceert. Deze draad, een spoel gemaakt van kopertape, werkt als een bewegend onderdeel dat aan de plastic folie is geplakt. De uiteinden van de tape zijn verbonden met een klein apparaatje dat zowel als Bluetooth-ontvanger als versterker fungeert, waardoor de draadloze muziek luid kan worden afgespeeld.



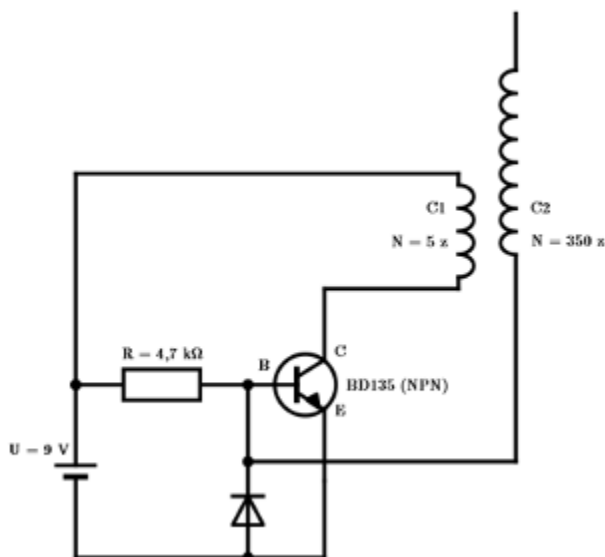
Figuur 14: Platte luidspreker met ontvanger

Tesla-spoel

De Tesla Coil is een gespecialiseerde vorm van transformator, ontworpen om de elektrische spanning naar een hoog niveau te brengen. Dit resulteert in het genereren van een intens elektromagnetisch veld rondom de spoel. Dit krachtige apparaat kent uiteenlopende toepassingen en kan worden gebruikt voor demonstraties, zoals het draadloos verlichten van TL-lampen of het ontsteken van brandbare materialen.



Figuur 15: Eenvoudige Tesla-spoel



Figuur 16: Schema van een eenvoudige Tesla-spoel