



Formål med opstillingen

Lenz' lov kan med dette apparat demonstreres ved at lade en magnet trille ned ad en næsten lodret 1 m. lang U-skinne af aluminium. Dermed kan magnets bevægelse observeres hele vejen til enden af skinnen.

Sættet består af:

- 1 x U-profil af aluminium m. ophæng.
- 2 x cylindriske magneter.
- 2 x umagnetiske "dummy-magneter" (cylindriske stykker rustfrit stål).

Ekstra udstyr:

Kraftsensor, f.eks. PS-2189.

Datalogger (f.eks. SparkVue).

Forsøgsopstilling til Lenz' lov

- 1) Opstil U-profilet, så den står næsten lodret. En passende hældning opnås, hvis der er 5 cm vandret forskydning mellem top og bund. Denne hældning opnås, ved at lade faldrenden være ophængt frit i krogen da denne giver en stabil hældning på de 5 cm. Imellem krogen og et stativ kan evt. indsættes en følsom kraftsensor.
- 2) Lad en af "dummy-magneterne" trille ned ad renden – det tager knap et halvt sekund at nå bunden.
- 3) Lad dernæst en af de rigtige magneter trille ned ad renden – denne gang tager det adskillige sekunder, inden den når ned.

Teori

Tænker man sig, at rendens sider er et lukket strømkredsløb, da vil den magnetiske flux igennem kredsløbet ændres, når magneten ruller forbi. Ifølge Lenz lov vil der induceres en strøm i metallet, og der dannes et magnetfelt, hvis flux igennem kredsløbet har modsat fortegn i forhold til ændringen. Den inducerede strøm vil med andre ord modvirke ændringen af magnetfeltet.

Magnetfeltet fra den inducerede strøm vil forsøge at frastøde magneten, idet den nærmer sig, og tiltrække den igen, når den fjerner sig. Resultatet bliver, at magneten bremses med en kraft, som er næsten proportional med og modsat-rettet faldhastigheden af magnet.

2019-06-13 / MRA

Produktmanual AE 460220

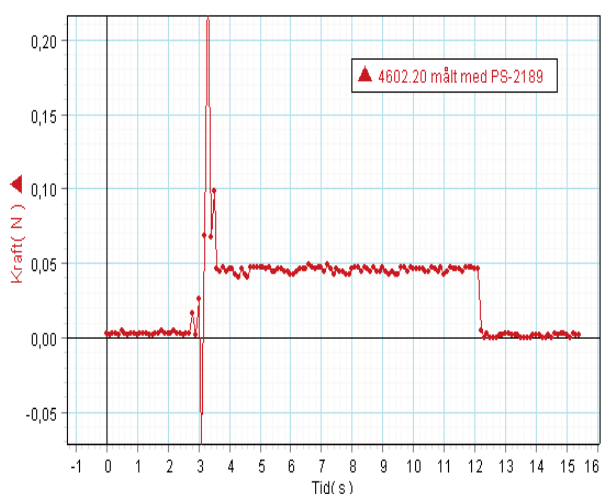
Udvidelse af forsøget

Da bremsekraften, som påvirker magneten (rettet opad), modsvarer af en lige så stor og modsat rettet reaktionskraft (nedad) på faldrenden, så vil magneten falde med en jævn hastighed (starthastigheden). (Her følges Newtons III lov, da accelerationen er 0 m/s^2).

Magneten vejer 4,62 g, hvilket stemmer meget godt overens med kraften som kan måles i forsøget på ca. 0,045 N.

Forsøgsgang med en kraftsensor

- 1) Tilslut en kraftsensor til computeren eller dataloggeren og gør klar til at foretage en måling.
- 2) Fastspænd kraftsensoren på et stabilt stativ, og ophæng faldrenden i enden på kraftsensoren. Nulstil dernæst kraftsensoren, og igangsæt dataopsamlingsprogrammet.
- 3) Lad en "rigtig" magnet trille ned ad renden, til den falder nedenunder, og stands dataopsamlingen.
- 4) Zoom ind på grafen (se eksempel nedenfor) givet ved kraft som funktion af tiden. Bemærk at kraften er stabil i det tidsinterval, hvor magneten triller ned ad renden.



(De indledende kraftige udsving skyldes berøring af opstillingen ved igangsætning).

Reklamationsret

Der er to års reklamationsret, regnet fra fakturadato.

Reklamationsretten dækker materiale- og produktionsfejl.

Reklamationsretten dækker ikke udstyr, der er blevet mishandlet, dårligt vedligeholdt eller fejlmonteret, ligesom udstyr, der ikke er repareret på vort værksted, ikke dækkes af garantien.

Returnering af defekt udstyr, som omfatter garantireparation på kundens opfordring, sker for kundens regning og risiko, og kan kun foretages efter aftale med Frederiksen. Med mindre andet er aftalt med Frederiksen, skal fragtbløbet forudbetales. Udstyret skal emballeres forsvarligt.

Enhver skade på udstyret, der skyldes forsendelsen, dækkes ikke af garantien. Frederiksen betaler for returnering af udstyret efter garantireparationer.

© A/S Søren Frederiksen, Ølgod.

Denne brugsvejledning må kun kopieres til intern brug på den adresse, hvortil det tilhørende apparat er købt. Vejledningen kan også hentes på vores hjemmeside, med bruger login.



Purpose of the set-up

With this device, Lenz's law can be demonstrated by letting a magnet roll down an almost vertical 1 m long aluminum rail. Thus, the movement of the magnet can be observed all the way to the end of the rail.

The set consists of:

- 1 x U-profile of aluminum with suspension.
- 2 x cylindrical magnets.
- 2 x non-magnetic "dummy magnets" (cylindrical pieces of stainless steel).

Additional equipment:

- Force sensor.
- Data logger.

Experimental procedure for Lenz's law

1) Set up the U profile so that it is almost vertical. A suitable slope is obtained if there is 5 cm horizontal displacement between the top and bottom. This slope is achieved by allowing the fall ramp to be suspended freely

in the hook as this gives a stable slope of 5 cm. Between the hook and a stand it is possible to place a sensitive force sensor.

2) Let one of the "dummy magnets" roll down the trench - it takes almost half a second to reach the bottom.

3) Then drop one of the right magnets down the trench - this time it takes several seconds before it reaches down.

Theory

If one considers that the sides of the gutter are a closed circuit, then the magnetic flux through the circuit will change when the magnet rolls past. According to Lenz law, a current will be induced in the metal and a magnetic field is formed whose flux through the circuit has opposite sign to the change. In other words, the induced current will counteract the change of the magnetic field.

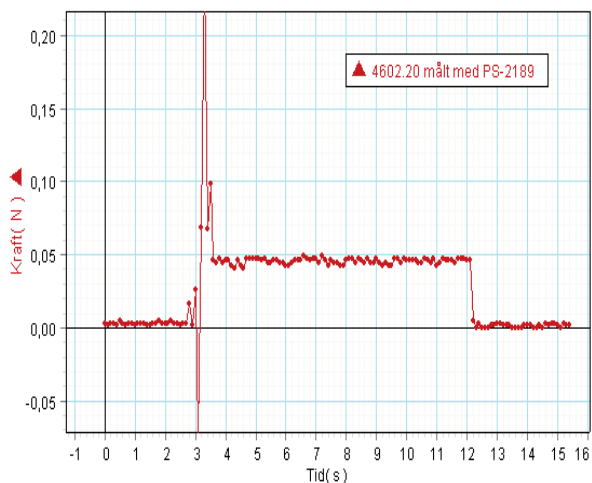
The magnetic field from the induced current will attempt to repel the magnet as it approaches and retracts it as it exits. The result is that the magnet is braked with a force that is almost proportional to and opposite to the fall rate of magnet. Extension of the experiment

Since the braking force, which affects the magnet (directed upwards), is matched by an equally large and oppositely directed reaction force (downward) on the fall end, the magnet will drop at an even speed (starting speed). (Newton's III law, since the acceleration is 0 m / s^2).

The magnet weighs 4.62 g, which is acceptable as the force which can be measured in the experiment of approx. 0.045 N.

Test run with a power sensor

- 1) Connect a power sensor to the computer or data logger and prepare to take a measurement.
- 2) Connect the U-profile at to the power sensor. Calibrate the sensor and start the data acquisition program.
- 3) Let a "real" magnet roll down the chute until it falls down and stop the data collection.
- 4) Zoom in on the graph (see the example below) over force as a function of time and note that the force is stable as long as the magnet rolls down the U-profile.



(The initial vigorous fluctuations are due to touching the setup at start-up).

Warranty

There are two years of warranty right from the invoice date.

The warranty covers material and production errors. The warranty does not cover equipment that has been mistreated, poorly maintained or incorrectly fitted, and equipment not repaired in our workshop is not covered by the warranty.

Return of defective equipment, which includes Warranty repair at the customer's request, takes place at the customer's expense and risk, and can only be done by agreement with Frederiksen. Unless otherwise agreed with Frederiksen, the freight amount must be prepaid. The equipment must be packed properly. Any damage to the equipment caused by the shipment is not covered by the warranty. Frederiksen pays for returning the equipment after warranty repairs.

© A / S Søren Frederiksen, Oelgod.

This instruction manual may only be copied for internal use at the address for which the appliance is purchased. The guide can also be downloaded from our website, with user login.