

Als je een ander antwoord vindt, zijn er minstens twee mogelijkheden:
 óf dit antwoord is fout, óf jouw antwoord is fout.

Als je er (vrijwel) zeker van bent dat een antwoord fout is, stuur dan een briefje
 naar www.stevin.info. Alvast bedankt.

Opgaven 11.1 – Inductiespanning

- 1 - De inductiewet van Faraday is:

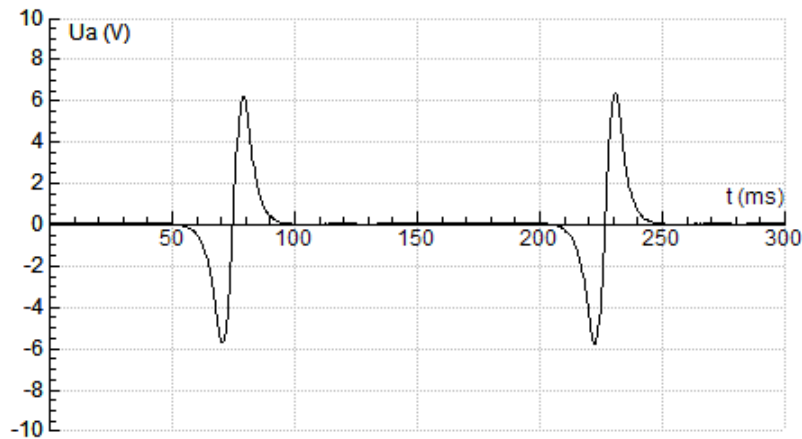
$$U_{\text{ind}} = N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

De vier regels zijn:

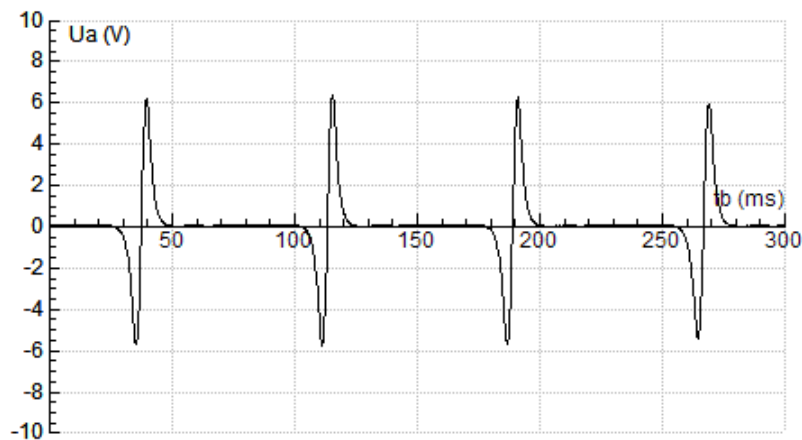
Een inductiespanning is groter als je

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 een sterkere magneet neemt | grote $\Delta\Phi$ in de teller |
| 2 een spoel met meer windingen kiest | grote N |
| 3 het toerental opvoert | kleine Δt in de noemer |
| 4 een ijzeren kern in de spoel aanbrengt. | grote $\Delta\Phi$ in de teller |

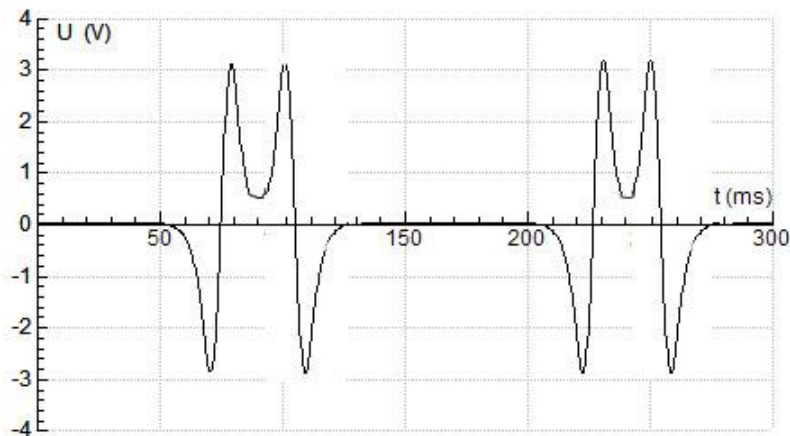
- 2 a De spanning wordt 2× zo hoog.



- b Ook nu is de spanning 2× zo hoog en de pieken volgen elkaar 2× zo snel op.



c Na 0,25T volgt een tweede piek die andersom staat. De pieken vloeien in elkaar over.



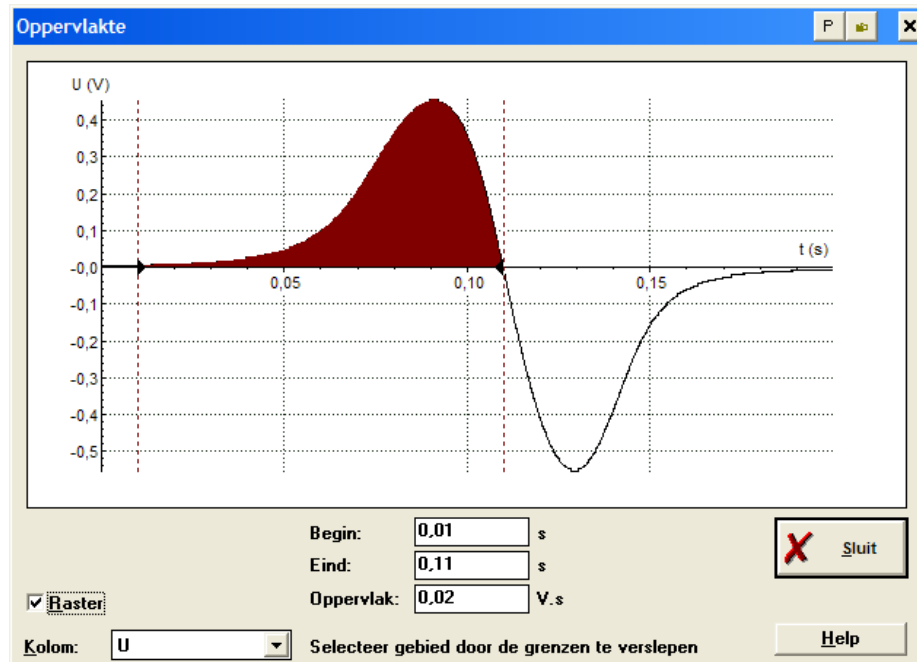
3 a¹ De spoel krijgt rechts een noordpool als de magneet daar naar binnen gaat. Daar hoort van rechts gezien een tegenwijzerstroom bij, dus flitst de rode led.
 a² Als de magneet de spoel verlaat krijgt die rechts een zuidpool ⇒ wijzerstroom ⇒ de groene led flitst.

b De spoel krijgt nu links een zuidpool, dus weer rechts een noordpool. De flitsvolgorde is dus hetzelfde.

4 - $F = B \cdot I \cdot l \Rightarrow T = N \cdot A^{-1} \cdot m^{-1} = kg \cdot m \cdot s^{-2} \cdot A^{-1} \cdot m^{-1} = kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
 $\Phi = B \cdot A \Rightarrow Wb = T \cdot m^2 = kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$

$E = U \cdot Q \Rightarrow V = J \cdot C^{-1} = N \cdot m \cdot (A \cdot s)^{-1} = kg \cdot m \cdot s^{-2} \cdot m \cdot A^{-1} \cdot s^{-1} = kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
 $\Delta\Phi = U \cdot \Delta t \Rightarrow Wb = V \cdot s = kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$

5 a



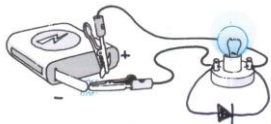

0,02 Vs =
0,02 Wb

b De flux van de magneet is 200x zo klein omdat er 200 windingen gebruikt worden. $1 \cdot 10^{-4} Wb$

6 a Ja er ontstaat spanning want het sluiten van de linker kring zorgt voor een magnetisch veld. Dat veld wordt door het ijzer doorgegeven aan de rechter spoel.

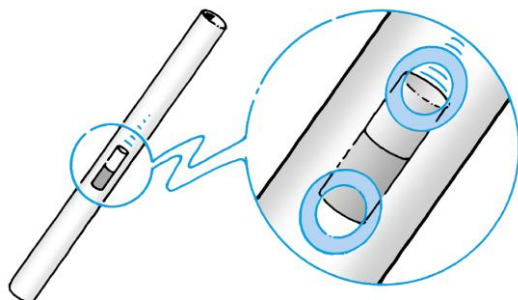
-
- b** Er gaat nu in de rechter spoel een stroom lopen. Volgens de wet van Lenz wordt de oorzaak van die stroom tegengewerkt en dus zullen de spoelen van elkaar weg schieten. -
-
- 7** - Ja. Er loopt alleen geen stroom als het rad de spoel nadert, maar als die zich van de spoel verwijdert. Het effect daarvan is afstoting. -
-
- 8 a** **Deze antwoorden waren in de eerste versie vergeten.**
De rode led staat in blokkerende richting; die brandt dus niet.
De groene led gaat meteen branden, want de stroom door een weerstand komt binnen een miljoenste seconde op zijn eindwaarde. Zie de tekst op p. 68 rechts bovenaan.
In de kring met de gele led bevindt zich een spoel en daarin komt een stroom langzaam op gang. Dat is de wet van Lenz die op p. 204 wordt behandeld. Omdat de 'ohmse weerstand' van de spoel gelijk is aan die van de gewone weerstand R , wordt de stroomsterkte op den duur gelijk aan die door de groene led.
-
- b** De stroom door de groene led past zich weer binnen een miljoenste seconde aan.
De stroom door de gele led 'wil' niet uitsterven – weer de wet van Lenz – en krijgt daar de kans voor doordat hij nu de weg door de rode led kan gebruiken.
De lus [geel-spoel-rood] vormt immers een gesloten circuit.
Stel dat die rode led er niet was geweest, dan had je een forse vonk gezien terwijl S geopend werd. Zie ook opgave 10 – vooral c.
-

Opgaven hoofdstuk 8

- 9 a** Als S gesloten is, is er geen verandering van flux, dus staat de wijzer op nul.
Het openen van S heeft het omgekeerde effect van sluiten, dus gaat de wijzer naar links. -
Als S open is, verandert er weer geen flux en staat de wijzer op nul.
- b** Het veld wordt dan niet vanaf nul opgebouwd. Er is daardoor een kleinere $\Delta\Phi$ in de formule van Faraday:
$$U_{\text{ind}} = N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$
 -
en dus een kleinere inductiespanning. Het lampje licht dus minder fel op.
- c** Bij snel lostrekken van het sluitstuk krijg je een kleine Δt en een grote inductiespanning. -
- 10 a** Je hebt in feite te maken met een spoel van één winding. Als er stroom verbroken wordt, probeert de spoel de stroom in stand te houden (wet van Lenz). -
- b** De flux in de spoel is nu veel groter dan de flux in de kring met het lampje. Met jouw twee handen aan de krokodillenbekken heb je een gesloten kring. De stroom door de spoel blijft nu door jou lopen. -
- c** Als je de diode bij het lampje gebruikt, zie je geen vonk en bij een spoel voel je geen schok.
De diode is in sperrichting aangesloten op de batterij. -
- 
- 11 a**  -
- b** De patronen worden smaller en hoger doordat de snelheid van de magneet toeneemt.
De Δt in $U_{\text{ind}} = N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ wordt steeds kleiner. -
- c** De middelste spoel is andersom gewikkeld. -
- 12 a** De twee draden van aan- en afvoerstroom zijn tegengesteld gewikkeld. Hun magnetische velden in de ijzeren kern heffen elkaar dus op als die stromen even groot zijn. -
- b** Als je op de testknop drukt, gaat de afvoerstroom niet rondom de ijzeren kern en wordt het magnetische veld van de aanvoerstroom niet gecompenseerd. -
- 13 a** Of je nu een magneet langs een spoel beweegt (of er door laat vallen) of dat je de spoel over de magneet laat zwaaien, het effect is hetzelfde:
Eerst neemt de flux in de spoel toe en vervolgens wordt die flux weer afgebroken. -
- b** Bij het terugzwaaien hebben de grafieken dezelfde vorm. Alleen de groottes van de pieken zullen wat kleiner zijn, want bij iedere passage wordt er wat trillingsenergie omgezet in licht. -
- c** De kuil in de derde grafiek is het gevolg van afkoelen van het lampje als I even nul is. Bij een grote amplitude, dus bij een grote v_{max} krijgt de gloeidraad geen tijd om af te koelen. -
- d** De spoel S_1 ondervindt een lorentzkracht, want daarin loopt stroom. In S_2 wordt alleen spanning opgewekt. -
-

- e¹ De lorentzkracht is bij deze proef altijd afremmend. Als die kracht naar links gericht is, zwaait de spoel dus naar rechts. -
- e² De tijdstippen 0,3 s en 0,5 s horen bij dezelfde passage. De spoel ging naar rechts, dus was de lorentzkracht naar links gericht. -
- e³ De lorentzkracht op de spoel en de magnetische kracht op de kern vormen een actie/reactie-paar. De kern ondervond dus een kracht naar rechts. -

- 14 a De ringen die hier getekend zijn, kun je in gedachte rondom in het aluminium gebruiken.
 Als de noordpool zo'n ring nadert, zorgt hij ervoor dat die ring zelf een noordpool wordt ⇒ afstoting, dus afremming.
 De zuidpool van de magneet verlaat de andere ring en zorgt ervoor dat daar óók een noordpool ontstaat ⇒ aantrekking, dus ook afremming.



- b Alleen bij de zaagsnede zijn de denkbeeldige ringen onbruikbaar, maar op alle andere plaatsen gaat de redering nog steeds op. -
- c De soortelijke weerstand van koper is kleiner dan die van aluminium, dus zijn de inductiestromen groter. -
- d $E_z \rightarrow E_k + E_t$ (warmte) -

- 15 a De spoel is een smoorspoel waarin voortdurend een tegenwerkende inductiespanning wordt opgewekt. Doordat de kern niet gesloten is, krijg je niet het effect van de transformator waar $U_{ind} = U_{bron}$. -
 Met ijzer in de spoel wordt dat effect versterkt en wordt de tegenwerkende inductiespanning dus groter ⇒ I wordt kleiner.

- b Bij het naar binnen gaan, wordt de lichtsterkte eventjes kleiner want de flux wordt groter en de spoel probeert dat te verhinderen.
 Die inductiestroom sterft uit en daarna brandt het lampje weer even fel als tevoren. -
 Als je het ijzer weghaalt, verzwak je de flux. De spoel zal dat proberen te verhinderen. Als je het ijzer zéér snel wegtrekt, krijg je een sterke flits waarbij het lampje zelfs kan doorbranden.

- 16 a We gaan ervan uit dat er 'mooie' hoeken gebruikt zijn, zoals 90° en 120°.

- b Meet de periode en de tijd tussen de pieken:

- c $T \approx 165$ ms
- $\Delta t_1 \approx 40$ ms $\approx 0,25T \Rightarrow 90^\circ$
- $\Delta t_2 \approx 85$ ms $\approx 0,5T \Rightarrow 180^\circ$
- $\Delta t_{\rightarrow||} \approx 40$ ms $\Rightarrow 90^\circ$

