

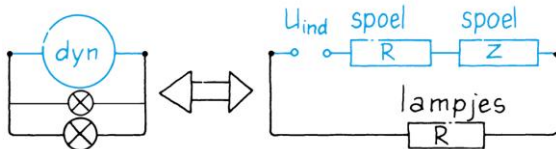
De fietsdynamo

Meet bij een fietsdynamo de spanning als functie van de snelheid. Als je de lampjes afkoppelt, kom je bij hard fietsen wel tot 12 V of meer. Als beide lampjes (6V-0,45 A en 6V-0,05 A) branden, kom je echter niet boven de 6 V uit – daarom branden ze ook niet door als je hard fietst. Hoe komt dat?

De dynamo heeft een variabele inwendige weerstand. Bij laag toerental heb je alleen te maken met de gewone ‘ohmse’ weerstand R van de koperdraden van de spoel. Bij hogere toerentallen gaat de spoel zich als smoorspoel gedragen met een ‘wisselstroomweerstand’ Z_L . Hiervoor geldt:

$$Z_L = \omega L.$$

Hierin is L de *coëfficiënt van zelfinductie* van de spoel; ω is de hoeksnelheid van de wisselstroom waarvoor geldt $\omega = 2\pi f$ (zie p. 88). Het lijkt daardoor alsof er drie ‘weerstand’ in serie zijn aangesloten op een inductiespanningsbron:



Z_L is geen gewone weerstand. Hij belemmert niet alleen de stroom, maar hij zorgt er ook voor dat stroom en spanning uit de pas lopen. Als spanning wordt aangelegd, komt de stroom niet meteen op gang en als de spanning verdwijnt, loopt de stroom nog even door.

De totale weerstand van de kring noemen we de *impedantie* Z . Voor de som van de ‘ohmse’ weerstanden R en de impedantie Z_L geldt:

$$Z = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$$

De stroomsterkte door de kring vinden we met de wet van Ohm:

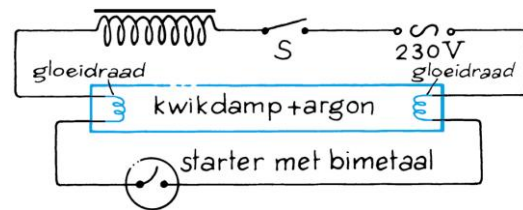
$$I = \frac{U_{ind}}{Z} = \frac{k\omega}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} \quad k \text{ is een constante}$$

De inductiespanning U_{ind} in de teller neemt immers toe met het toerental, dus met ω . Bij hoge toerentallen is de term R^2 onder de wortel te verwaarlozen ten opzichte van $\omega^2 L^2$.

- a Leg uit dat I bij hoge toerentallen een constante waarde krijgt.
- b Hoe groot zal die I zijn?
- c Waarom brandt het achterlicht vaak door als het voorlicht het niet doet?

De smoorspoel bij een tl-buis

Een brandende tl-buis heeft een zeer kleine weerstand, maar om hem te ontsteken, is meer dan 230 V nodig.



De kwikdamp is nog koud als je S sluit en geleidt geen stroom. Er loopt alleen een stroompje door het gas in de starter. Dat gas wordt warm zodat na enige tijd de schakelaar van bimetaal wordt gesloten. Daardoor gaat er een sterke stroom door de gloeidraden lopen en wordt de kwikdamp geleidend. De starter wordt daardoor kortgesloten en gaat uit.

- a Leg met de wet van Lenz uit hoe de smoorspoel daarop reageert.
- b Welke functie heeft de smoorspoel ná het ontsteken?
- c Leg uit dat een tl blijft branden als je de starter weghaalt.