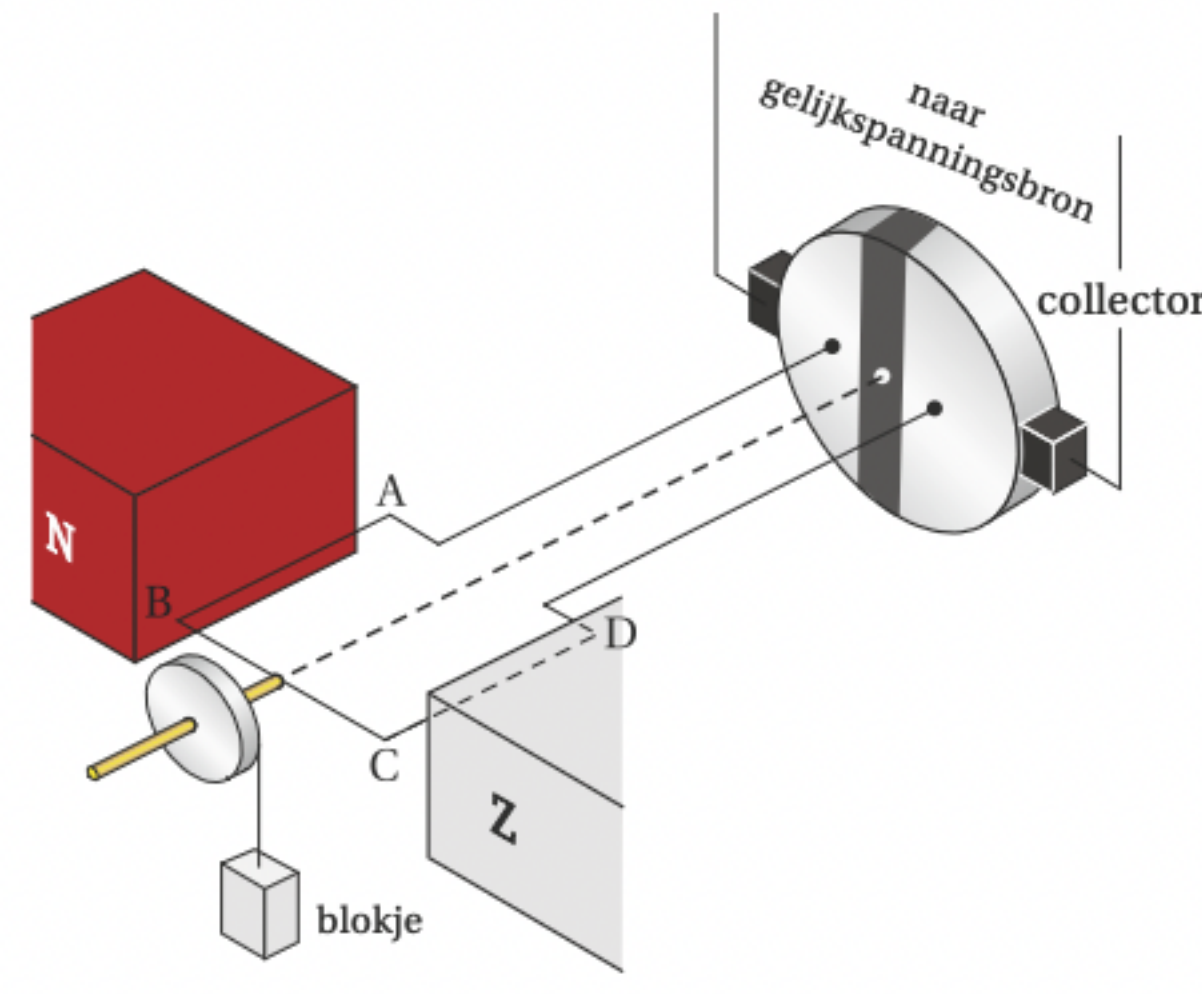


- 31 Figuur 10.80 is een sterk vereenvoudigde tekening van een elektromotor. Tussen de noordpool en de zuidpool is een homogeen magnetisch veld aanwezig. Met de enkele winding ABCD is de spoel schematisch aangegeven. In werkelijkheid heeft de spoel 50 windingen. Doordat er een gelijkspanning op de collector staat draait de elektromotor. De draairichting is zodanig dat het blokje omhoog gehesen wordt.
- a Loopt de stroom in de richting ABCD of in de richting DCBA? Licht je antwoord toe.



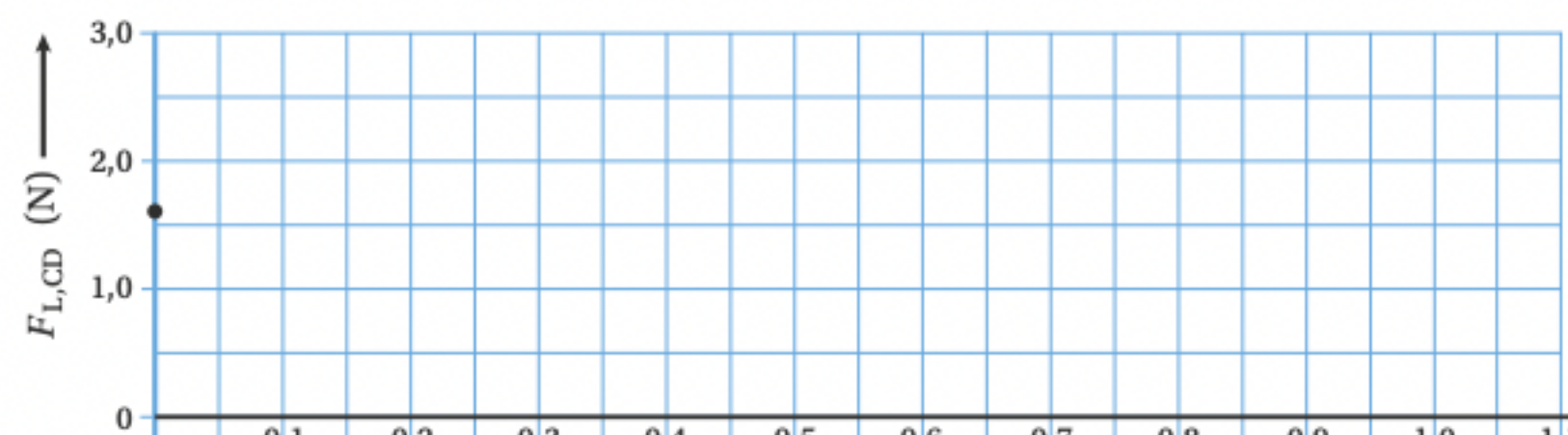
Figuur 10.80

Bij een bepaalde stroomsterkte door de spoel van de elektromotor is de lorentzkracht op de zijde CD van de spoel in de getekende stand gelijk aan 1,6 N. Zijde CD is 3,8 cm lang en zijde BC is 3,0 cm. De grootte van de magnetische inductie is 0,27 T.

- b Bereken de grootte van de stroomsterkte door de spoel.

Tijdens het ophijzen is de draaisnelheid van de spoel constant. De omwentelingstijd is 1,0 s. Figuur 10.81 is een diagram voor de grafiek van de lorentzkracht op zijde CD als functie van de tijd. Het tijdstip waarop de spoel zich in de situatie bevindt die in figuur 10.80 is getekend, noem je  $t = 0$  s. De lorentzkracht is op dat moment 1,6 N en is in figuur 10.81 aangegeven met de stip op de verticale as.

- c Teken in figuur 10.81 de grafiek van de lorentzkracht op zijde CD gedurende een volledige omwenteling van de spoel. Houd hierbij ook rekening met de richting van de lorentzkracht. Laat in je tekening ook zien wanneer de collector geen contact meer heeft met de spanningsbron.



## 10.5 Elektromotor

### Opgave 31

- a De richting van de stroom bereken je met de FBI-regel (linkerhandregel).

Het blokje gaat omhoog, dus de lorentzkracht op CD is omhoog gericht (duim). De magnetische inductie is van links naar rechts gericht (wijsvinger). Met de FBI-regel vind je dan dat de stroom in zijde CD gericht is van D naar C. De stroom loopt dus in de richting DCBA door de spoel.

- b De stroomsterkte bereken je met de formule voor de lorentzkracht op stroomvoerende draad.

$$F_L = B \cdot I \cdot l$$

In de getekende situatie is  $F_L$  op de zijde CD van de spoel 1,6 N.

De zijde bestaat uit 50 windingen.

Op één draadstuk van de zijde CD is de lorentzkracht dan gelijk aan:

$$F_L = \frac{1,6}{50} = 0,032 \text{ N}$$

$$B = 0,27 \text{ T}$$

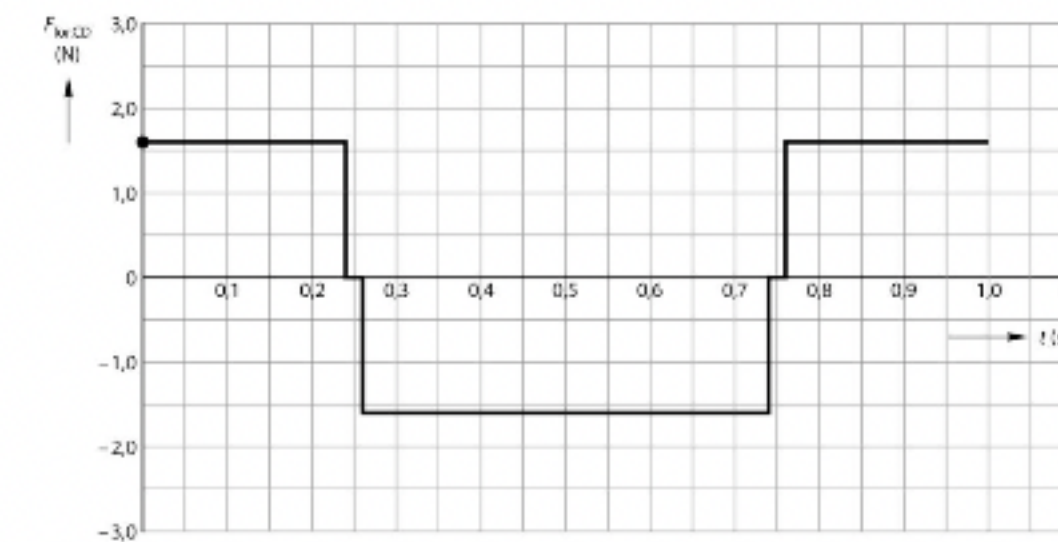
Een draad van zijde CD heeft een lengte  $l = 3,8 \text{ cm} = 0,038 \text{ m}$ .

Invullen levert:  $0,032 = 0,27 \cdot I \cdot 0,038$ .

$$I = 3,11 \text{ A}$$

Afgerond:  $I = 3,1 \text{ A}$ .

- c Zie figuur 10.19.



Figuur 10.19

### Toelichting

Als door het draaien zijde CD iets omhoog gekomen is, is de stroomsterkte door CD niet veranderd. Ook is de richting van het magnetisch veld dan niet veranderd en is de stand van CD ten opzichte van de magnetische veldlijnen gelijk gebleven. De lorentzkracht blijft daarom verticaal omhoog staan. Dit blijft zo tot de spoel bijna een kwartslag is gedraaid en DA en CB verticaal staan.

Als de spoel een kwartslag is gedraaid komen de koolborstels op de isolerende laag tussen de collectorschijven en valt de stroomsterkte door de spoel even weg. Dan valt de lorentzkracht ook weg. In figuur 10.19 is dat getekend voor de tijd tussen 2,4 en 2,6 s. Door de traagheid draait de spoel verder en zullen de koolborstels op de volgende collectorschijf komen. De stroom loopt dan in de richting ABCD door de spoel en is dus omgedraaid. De lorentzkracht op CD is dan recht naar beneden gericht. De absolute waarde van de lorentzkracht is gelijk gebleven, maar  $F_{\text{lor,CD}}$  is nu negatief. Dan is  $F_{\text{lor,CD}} = -1,6 \text{ N}$ . In figuur 10.19 is dat in de tijd van  $t = 0,26 \text{ s}$  tot  $t = 0,74 \text{ s}$ .

Als de spoel vervolgens een halve slag is gedraaid, bevindt CD zich geheel beneden. Zodra de koolborstels weer op de isolerende laag tussen de collectorschijven komen valt de

stroomsterkte door de spoel even weg. Daarna keert de richting van de stroom door de spoel om. De lorentzkracht op CD wordt dan weer positief en dan is  $F_{\text{lor,CD}} = +1,6 \text{ N}$  in de tijd van  $t = 0,76 \text{ s}$  tot  $t = 1,0 \text{ s}$  (einde van de te tekenen grafieklijn).