



Wes-Kaapse
Regering

VIR JOU

Onderwys

CTSC



CapeTownScienceCentre

MOTORS EN GENERATORS

Ontwikkel deur :
Cape Town Science Centre

In samewerking met :
Wes-Kaap Onderwysdepartement



Opwekking van elektrisiteit

'n Praktiese manier om elektrisiteit op te wek, is met **ELEKTROMAGNETIESE INDUKSIE**.

Faraday het ontdek dat 'n spanning oor 'n draad opgewek word indien 'n magneet, wat naby die draad is, beweeg. Hierdie spanning word **die geïnduseerde emk** genoem (ε)

Faraday se wet van elektromagnetiese induksie

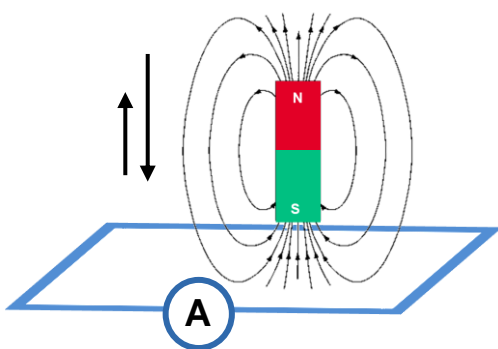
Die emk, ε , opgewek rondom 'n lus van die geleier is direk eweredig aan die veranderingstempo van die magnetiese vloed, ϕ , deur die area, A , van die lus

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

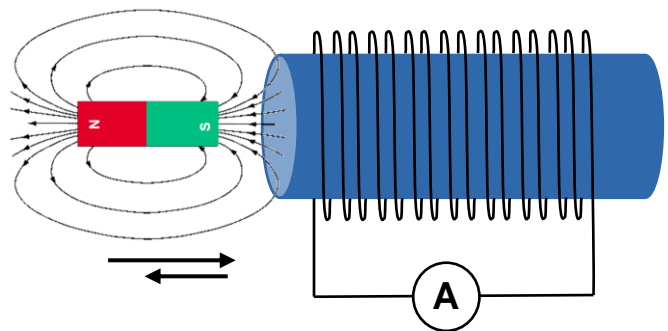
Waar N die aantal lusse in die stroombaan is en $\phi = B \cdot A$, B is die magneetveldsterkte.

In 'n geslote stroombaan sal 'n ammeter wat aan hierdie stroombaan gekoppel is, 'n stroom registreer indien die magneet daar naby **beweeg** word. Hierdie stroom word die geïnduseerde stroom genoem.

'n EMK sowel as 'n elektriese stroom word geïnduseer in 'n geleier wat in 'n veranderende magneetveld geplaas word.



Geleier met een lus.



Solenoid

Om 'n stroom te induseer moet die draad en magnetiese veld loodreg tot mekaar beweeg. As hulle parallel tot mekaar beweeg, word geen stroom opgewek nie.

Die **grootte** van die geïnduseerde stroom kan verhoog word deur:

- Beweeg die geleier vinniger.
- 'n Sterker magneetveld (met behulp van sterker magnete)
- Gebruik 'n langer geleier (gebruik 'n spoel met meer draaie).

Elektriese kragopwekkers

'N Kragopwekker (generator) skakel meganiese energie om in elektriese energie .

Twee soorte Generators	
Wisselstroom (WS)	Gelykstroom (GS)
Spoel verbind met sleepringe.	Spoel gekoppel aan splistring-kommutator
Stroom in die eksterne stroombaan verander van rigting.	Stroom in die eksterne stroombaan verander nie van rigting nie.

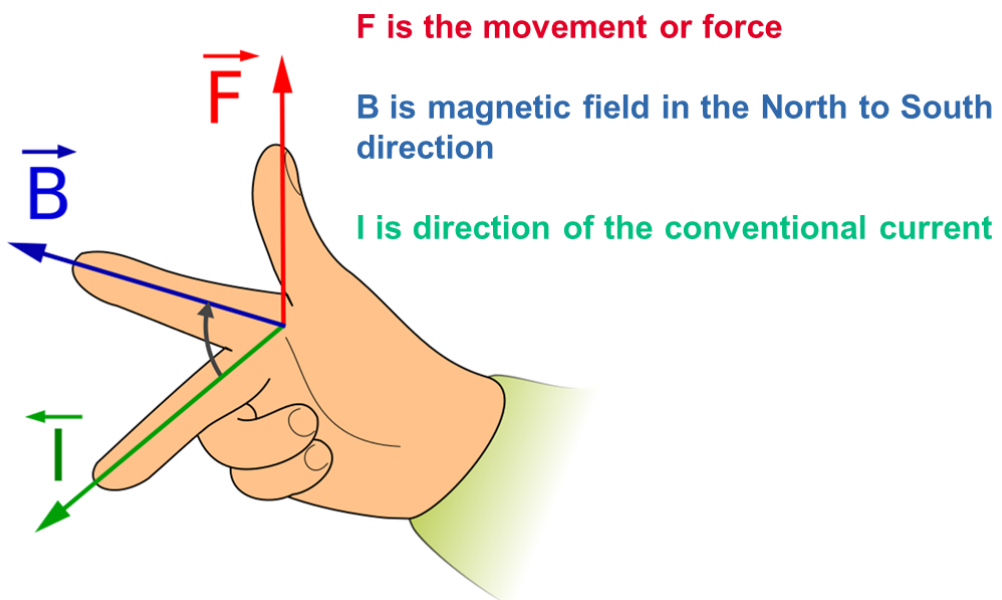
Volgens Faraday se wet van elektromagnetiese induksie, word 'n stroom geïnduseerd indien 'n geleier in 'n magneetveld beweeg.

Fleming se Regterhand-Dinamo Reël

word gebruik om die rigting van die geïnduseerde stroom te bepaal.

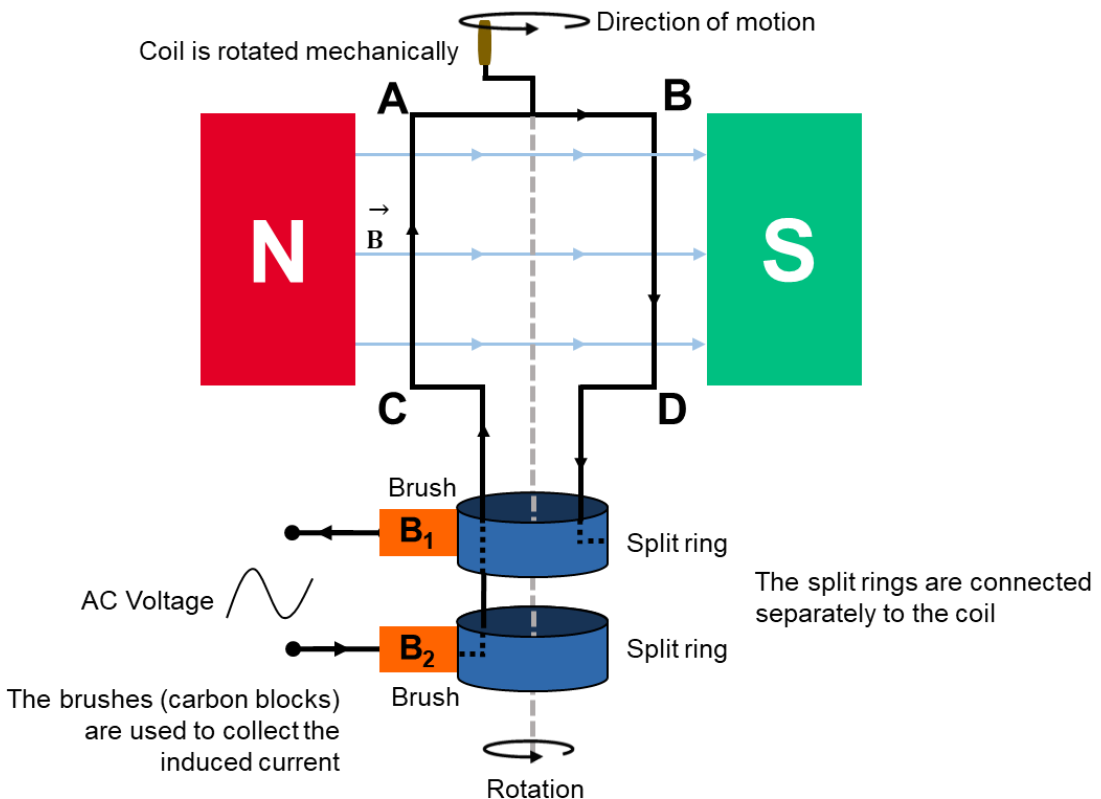
Hou jou regterhand se wysvinger, middelvinger en duim 90° tot mekaar.

- Duim in die rigting van beweging of krag (F)
- Wysvinger in die rigting van die magneetveld (B) Noord na Suid
- Middelvinger in die rigting van geïnduseerde stroom (I)



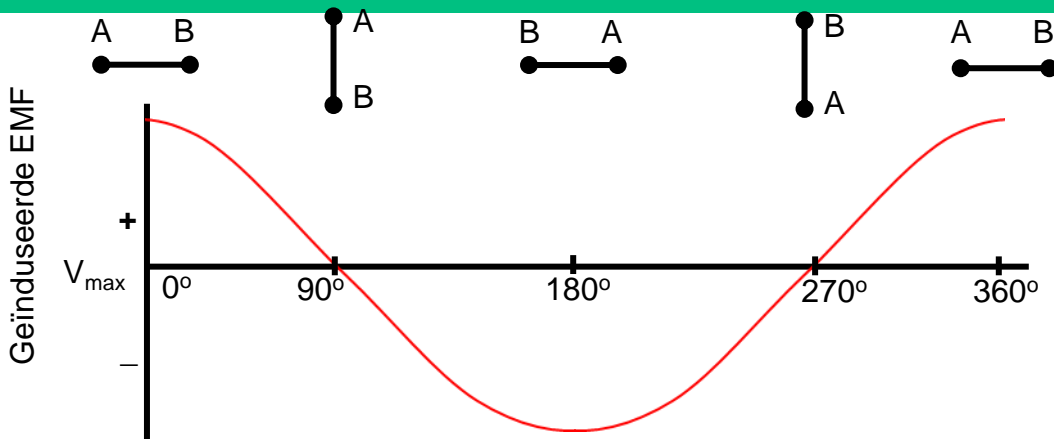
WS Generators

Die uitleg van 'n eenvoudige wisselstroom-generator.
 Die geleier in die vorm van 'n spoel is verbind aan 'n sleeping-kommutator.
 Die geleier word dan in die magneetveld gedraai om 'n wisselstroom te genereer.



Die RIGTING van die GEÏNDUSEERDE STROOM verander met elke halwe omwenteling van die spoel, en sal OMDRAAI as die spoel deur die vertikale posisie beweeg.

Hierdie tipe stroom staan bekend as WISSELSTROOM (WS)



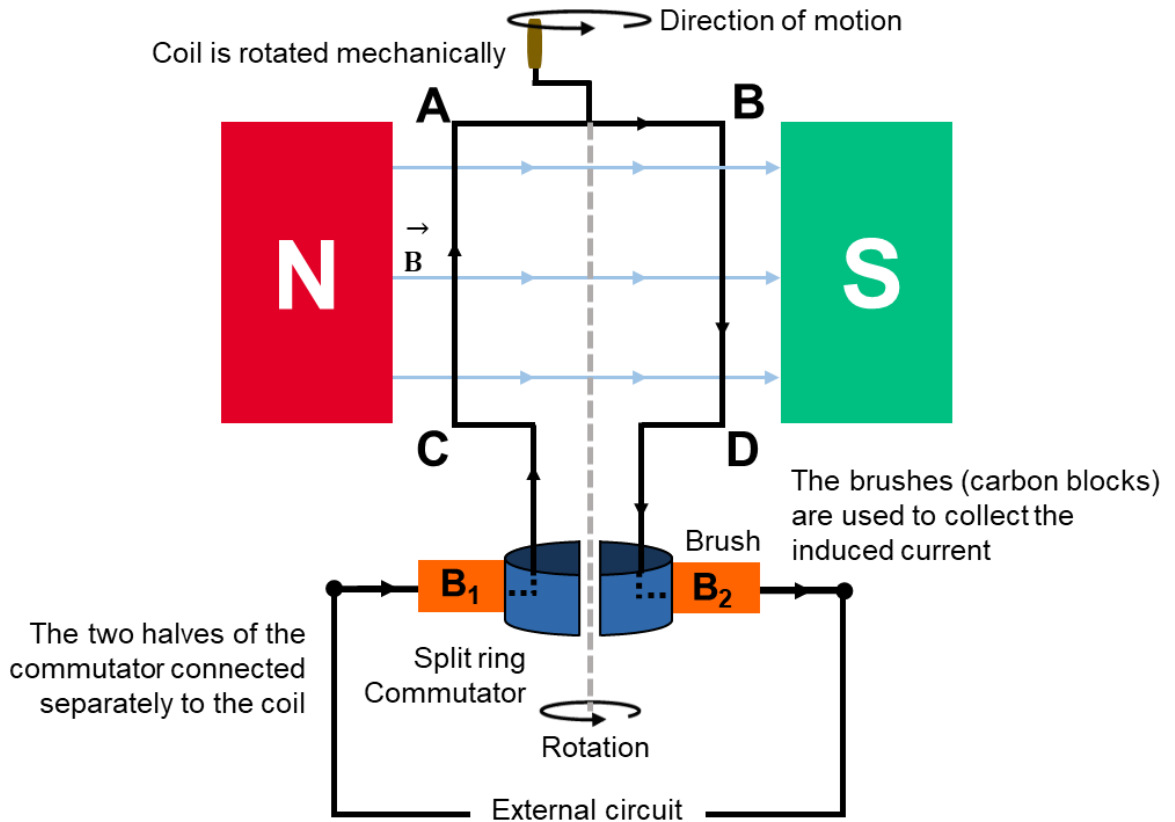
Die geïnduseerde stroom is maksimum as die spoel in die horisontale posisie is.

In die vertikale posisie is magnetiese vloed nul en geen spanning of stroom word opgewek nie

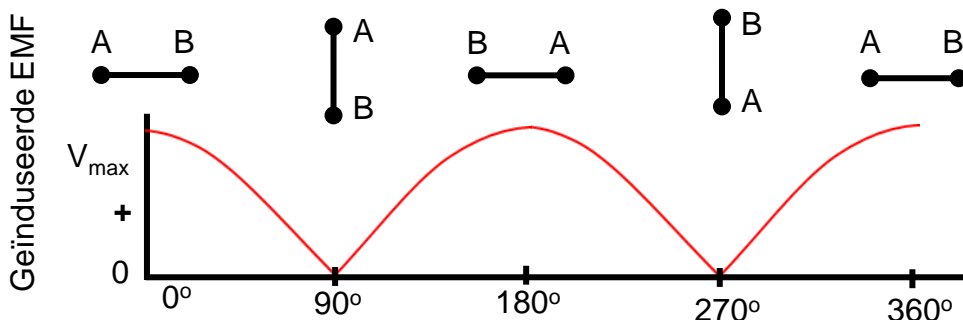
'n Grafiek van die geïnduseerde stroom sal dieselfde tendens volg.

GS Generators

Wanneer die sleepringe deur 'n **splitring-kommutator** vervang word, word gelykstroom (GS) gegenereer in plaas van WS.



Die **SPLITRING-KOMMUTAOTR** verseker dat die **RIGTING** van die geïnduseerde stroom **NIE** met elke halwe draai van die spoel verander nie. Hierdie stroom staan bekend as **GELYKSTROOM (GS)**



'n Grafiek van die geïnduseerde stroom sal dieselfde tendens volg.

In die vertikale posisie is magnetiese vloed nul en geen spanning of stroom word opgewek nie

Onthou dat WS in die spoel gegenereer word, maar GS is in die eksterne stroombaan gevestig

In die eksterne stroombaan is die geïnduseerde stroom altyd in dieselfde rigting

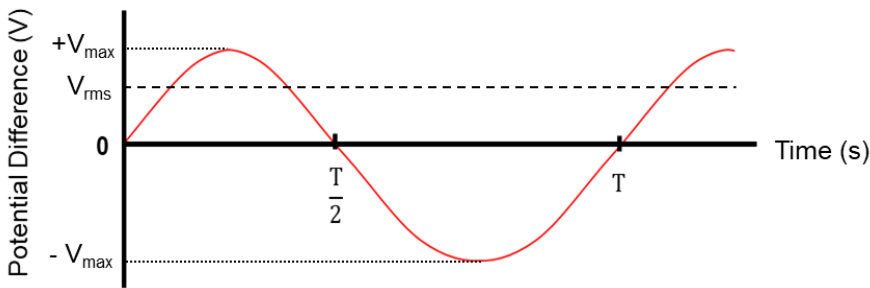
Wortel-gemiddelde-kwadraat(wgk)

Die wortel-gemiddelde-kwadraat (wgk) waardes is die WS-ekwivalent van die GS-emk/stroom.



Potensiaalverskil (V)

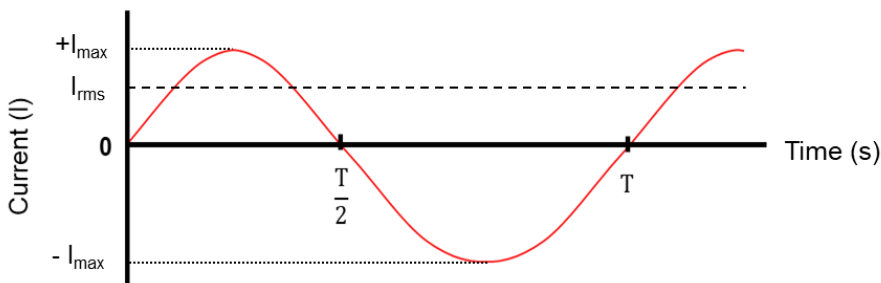
Die WGK-waarde vir die wisselstroom (V_{WGK}) is die ekwivalente gelykstroom-potensiaalverskil V wat dieselfde verwarmingseffek of drywing lewer as die wisselstroom.



$$V_{WGK} = \frac{V_{MAX}}{\sqrt{2}}$$

Stroomsterkte(I)

Die WGK-waarde vir die wisselstroom (I_{WGK}) is die effektiewe stroomwaarde van die wisselstroom.



$$I_{WGK} = \frac{I_{MAX}}{\sqrt{2}}$$

Elektriese motors

In 'n motor word elektriese energie omgeskakel in meganiese energie.

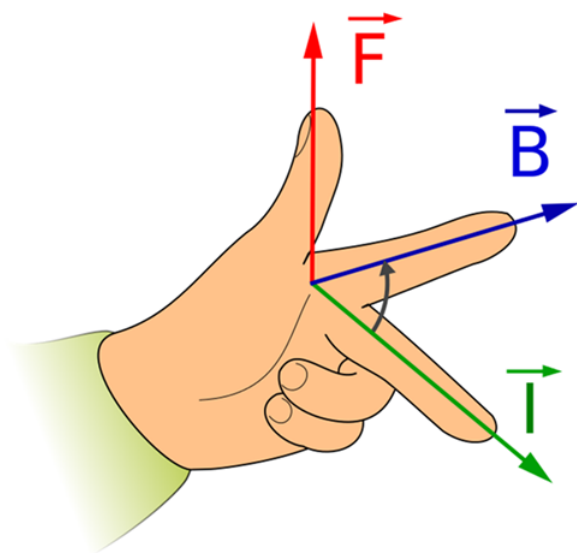
Dit is gebaseer op die motor-effek.

'n STROOMDRAENDE GELEIER in 'n MAGNEETVELD
ONDERVIND 'n MAGNETIESE KRAG.

Fleming se linkerhand-motorreël word gebruik om die rigting van die krag (beweging) te bepaal.

Hou jou linkerhand se wysvinger, middelvinger en duim 90° tot mekaar.

- Middelvinger in die rigting van die stroom (I)
- Wysvinger in die rigting van magneetveld (B)
- Duim in die rigting van beweging of krag(F)



F is the direction of the force

B is magnetic field in the North to South direction

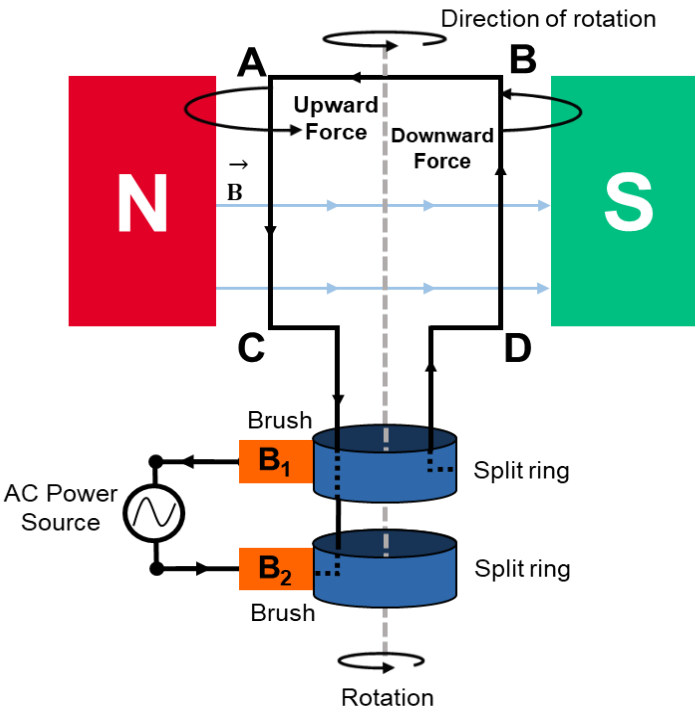
I is direction of the conventional current

Die krag is die GROOTSTE wanneer die geleier, en dus die stroomrigting, LOODREG tot die magneetveld geplaas word.

Die krag is NUL wanneer die geleier, en dus die rigting van die stroom, PARALLEL tot die magneetveld geplaas word.

WS Motor vs GS Motor

WS Motor



Gebruik 'n wisselstroom-toevoer.

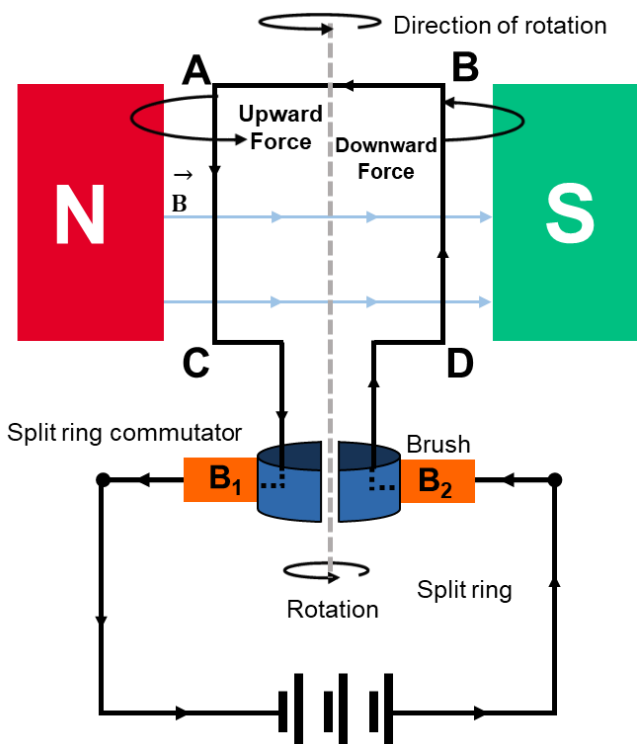
AC en BD ervaar kragte in teenoorgestelde rigtings en die wringkrag veroorsaak dat die spoel in die rondte draai.

Aangesien die motor 'n wisselstroom, wat van tyd tot tyd van rigting verander, gebruik, sal die spoel in dieselfde rigting bly draai.

Elke keer as die spoel in die vertikale posisie is, word die rigting van stroom omgekeer.

Die frekwensie van die wisselstroom beïnvloed die rotasiesnelheid.

GS Motor



Gebruik 'n GS-kragbron (battery).

AC en BD ervaar kragte in teenoorgestelde rigtings en die wringkrag veroorsaak dat die spoel in die rondte draai.

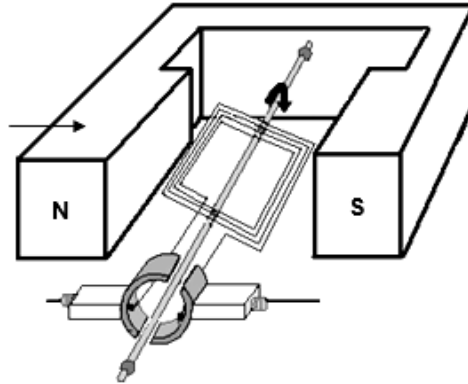
As die spoel deur die vertikale posisie draai, keer die splitring-kommutator die rigting van die stroom in die spoel om (elke halwe omwenteling) Dit verseker dat die spoel in dieselfde rigting bly draai.

Elke keer as die spoel in die vertikale posisie is, is daar geen stroom nie

Die rotasiespoed kan verander word deur::

- Verhoging in stroomsterkte
- Verhoog sterkte van magnete. (Sterker magneetveld)
- Verhoog die aantal windings.

9.1 'n Vereenvoudigde diagram van 'n elektriese kragopwekker(generator) word hieronder getoon. As die spoel met 'n konstante snelheid gedraai word, word 'n emk in die spoel geïnduseer.



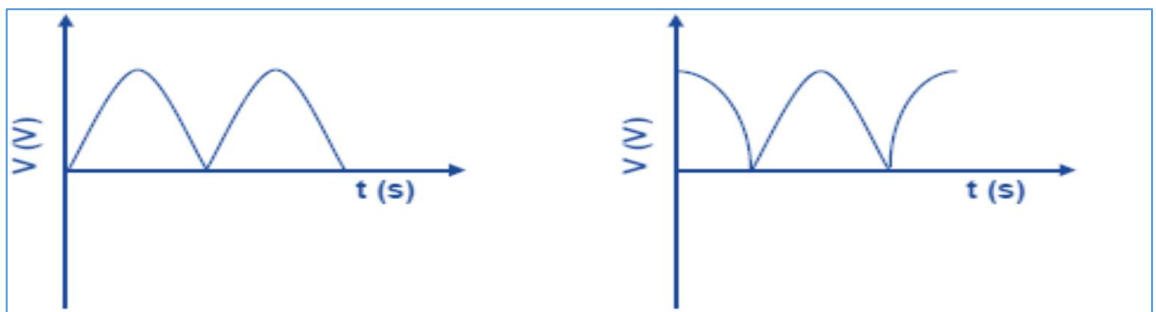
9.1.1 Is dit 'n WS- of 'n GS-generator? (1)

GS

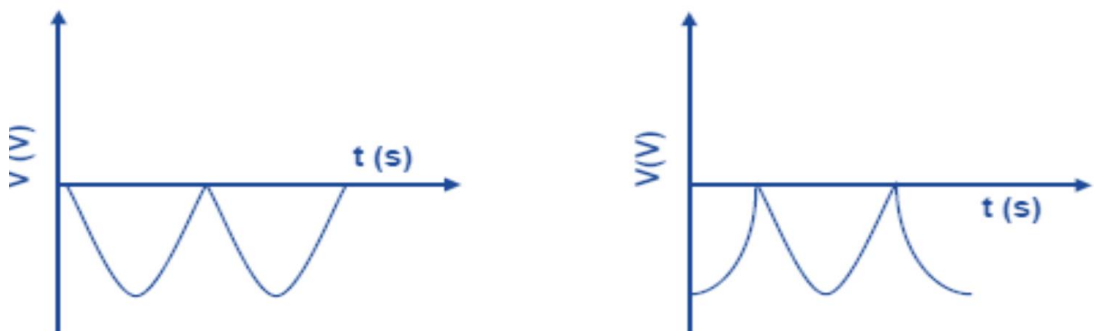
9.1.2 Verduidelik kortliks hoe 'n emk in die spoel gegeneer word wanneer die spoel gedraai word deur te verwys na die beginsel van elektromagnetiese induksie. (2)

EMK word geïnduseer as gevolg van verandering van magnetiese vloed (gekoppel) in die spoel.

9.1.3 Teken 'n sketsgrafiek van die uitsetspanning teenoor tyd vir hierdie kragopwekker. Toon EEN volledige siklus. (2)



OR



9.2 'n Weerstand van 200Ω is gekoppel aan 'n gelykstroombtvoer, soos getoon in diagram A. Die energie wat in 10 s in die weerstand gelewer word, is 500 J.

Dieselfde weerstand is nou aan 'n WS-bron (diagram B) gekoppel en 500 J energie word ook in 10 s in die weerstand gelewer.

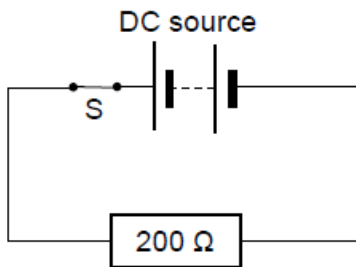


Diagram A

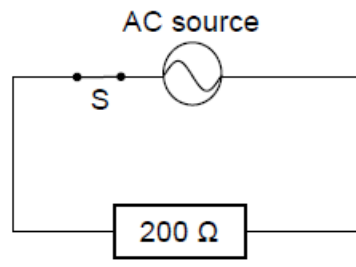


Diagram B

9.2.1 Definieer die term wgk-spanning van 'n wisselstrombronn. (2)

Die WS-potensiaalverskil / spanning wat dieselfde hoeveelheid energie lewer as die GS-potensiaalverskil.

OF

(Die wgk-waarde van WS is die gelykstroompotensiaalverskil / spanning wat dieselfde hoeveelheid energie lewer as wisselstroompotensiaalverskil / spanning.

9.2.2 Bereken die maksimum (piek) spanning van die WS-bronn. (5)

$$P_{avg} = I_{wgk}^2 R$$

$$\therefore I_{wgk}^2 = P_{avg} \frac{1}{R} = \left(\frac{500}{10} \right) \left(\frac{1}{200} \right) = 0,25 \text{ A}$$

$$I_{wgk} = \sqrt{0,25} = 0,5 \text{ A}$$

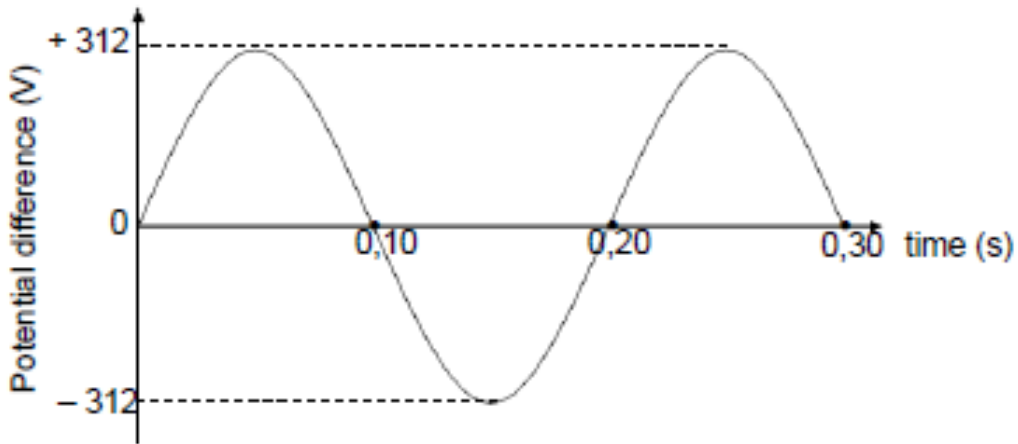
$$P_{avg} = I_{wgk} V_{wgk}$$

$$\therefore V_{wgk} = \frac{P_{avg}}{I_{wgk}} = \frac{\left(\frac{500}{10} \right)}{0,5} = 100 \text{ V}$$

$$V_{wgk} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$$

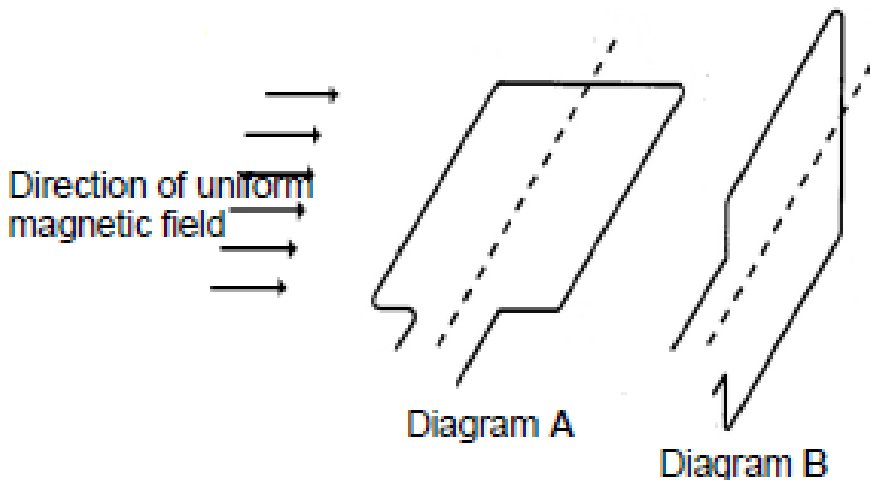
$$V_{max} = \sqrt{2} V_{wgk} = \sqrt{2} \times 100 = 141,42 \text{ V}$$

Die onderstaande diagram toon die spanningsuitset van 'n kragopwekker.



9.1 Het hierdie kragopwekker splitringe of sleepringe? (1)

9.2 Watter EEN van die onderstaande diagramme, A of B, toon die posisie van die spoel op tyd = 0,10 s?



(1)

9.3 Bereken die wortel-gemiddelde-kwadraat (wgk) spanning vir hierdie kragopwekker.

(3)

9.4 'n Toestel met 'n weerstand van 40Ω is aan hierdie kragopwekker gekoppel.

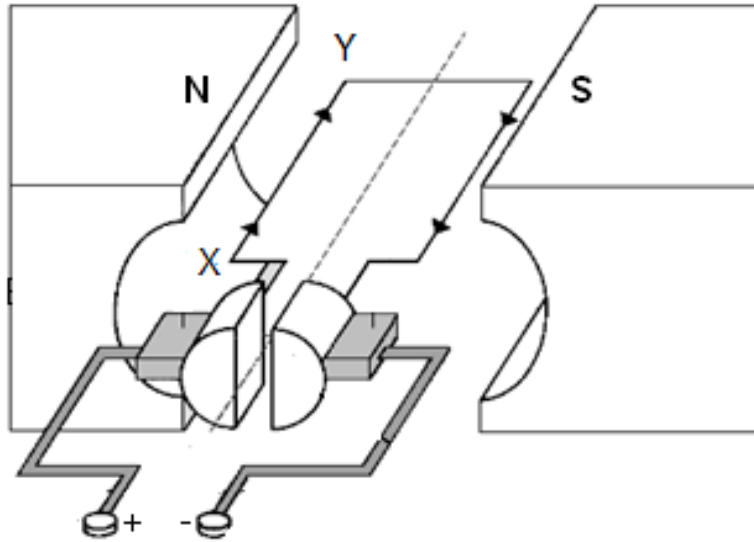
Bereken die :

9.4.1 gemiddelde drywing wat deur die kragopwekker aan die toestel gelewer word (3)

9.4.2 maksimum stroom wat deur die kragopwekker aan die toestel gelewer word. (4)

10.1 Die onderstaande diagram is 'n vereenvoudigde voorstelling van 'n GS-motor.

Die stroom in die spoel is in die rigting XY.



10.1.1 Noem die komponent wat verseker dat die spoel voortdurend in EEN RIGTING draai.

(1)

10.1.2 In watter rigting sal die spoel draai? Skryf slegs KLOKSGEWYS of ANTI-KLOKSGEWYS.

(2)

10.1.3 Skryf die energie-omskakeling neer wat plaasvind terwyl die motor werk.

(2)

'n Wisselstroomopwekker wat 'n maksimum spanning van 320 V lewer, is gekoppel aan 'n verwarmer met 'n weerstand van 35 Ω .

10.2.1 Skryf die strukturele verskil tussen 'n WS-opwekker en 'n GS-opwekker neer.

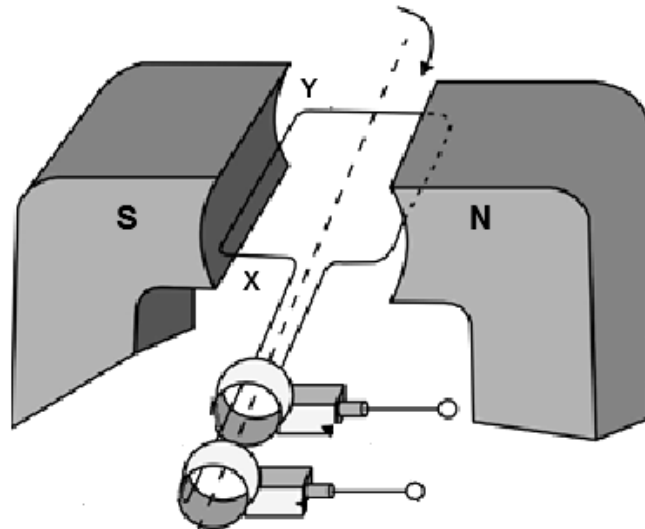
(1)

Bereken die:

10.2.2 wortel-gemiddelde-kwadraat (wgk) waarde van die spanning

(3)

10.1 In die onderstaande vereenvoudigde wisselstroomopwekker word die spoel kloksgewys gedraai.



10.1.1 In watter rigting vloei die geïnduseerde stroom in die spoel?

Kies uit: **X tot Y** of **Y tot X**.

(1)

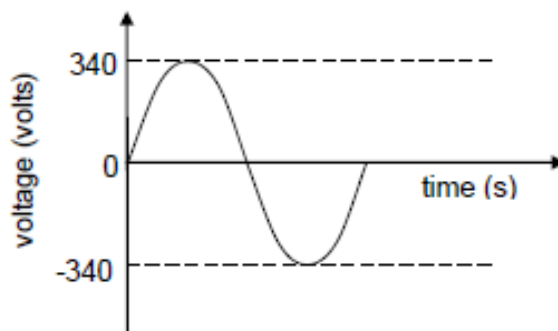
10.1.2 Op watter beginsel of wet is die werking van die kragopwekker gebaseer?

(1)

10.1.3 Noem die energie-omskakeling wat plaasvind terwyl die kragopwekker in werking is.

(2)

10.2 Die spanningsuitset vir 'n WS-generator word hieronder getoon.



10.2.1 Skryf die maksimum (piek) uitsetspanning van die kragopwekker neer.

(1)

'n Stoof word aan die kragopwekker hierbo gekoppel en lewer 'n gemiddelde drywing van 1 600 W.

10.2.2 Bereken die wgk-spanning wat aan die stoof gelewer word.

(3)

10.2.3 Bereken die weerstand van die stoof.

(3)

Vraestel 1, Okt/Nov 2018

- 1.9 Watter EEN van die volgende aksies sal NIE 'n toename in die geïnduseerde emk in 'n spoel veroorsaak as die spoel in 'n eenvormige magneetveld geroteer word nie
- A. Draai die spoel vinniger
 - B. Verhoog die sterkte van die magneetveld
 - C. Verhoog die aantal draaie van die spoel
 - D. Vervang die spoel deur 'n laer weerstandspoel
- (2)

Vraestel 1, Mei/Junie 2019

- 1.9 Die rigting van die geïnduseerde stroom in die spoel van 'n generator hang af van die ...
- A. lengte van die spoel.
 - B. rotasiesnelheid van die spoel.
 - C. rigting van die magneetveld.
 - D. sterkte van die magneetveld.
- (2)

Vraestel 1, Mei/Junie 2018

1.9 'n Leerder noem die volgende as faktore wat die grootte van die stroom beïnvloed wat deur 'n wisselstroomopwekker veroorsaak word:

- (i) Die aantal draaie (windings) van die spoel
- (ii) Die sterkte van die magneetveld
- (iii) Die rotasiesnelheid van die spoel

Watter EEN van die onderstaande kombinasies is KORREK?

- A. Net (i) en (ii)
- B. Net (i) en (iii)
- C. net (ii) en (iii)
- D. (i), (ii) en (iii)

(2)