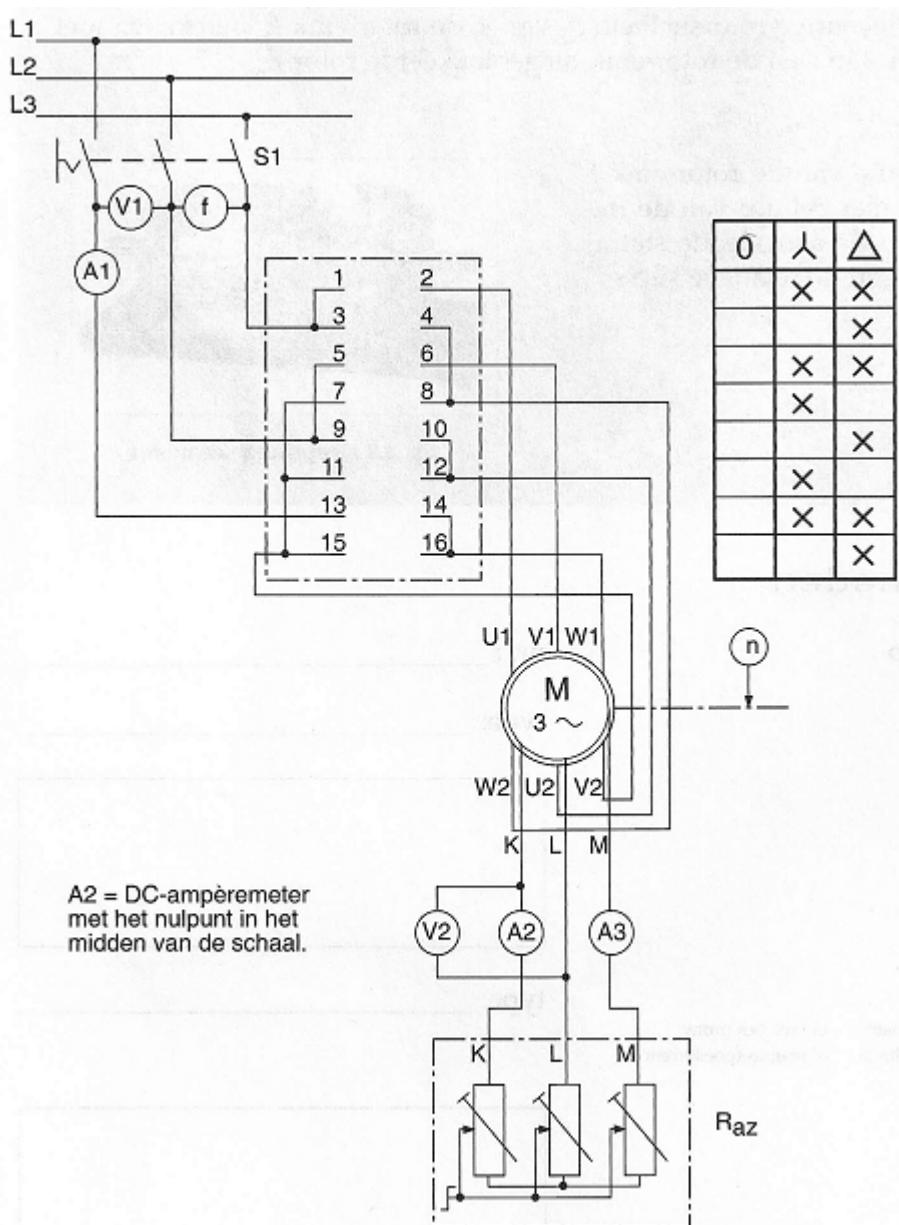


Rotorkarakteristieken van een sleepringankermotor

1 Doel van de oefening

- De geïnduceerde rotor-emk bij geblokkeerde rotor meten;
- De rotorfrequentie en de rotorspanning in functie van de slip bepalen;
- De invloed van de rotorweerstand op de rotorstroom, lijnstroom, rotorsnelheid, rotorfrequentie en rotorspanning bepalen.

2 Schakeling



3 Benodigdheden

Motor

| |
|--------------------|
| <i>Zie bijlage</i> |
| |

Rem + toebehoren

| |
|--------------------|
| <i>Zie bijlage</i> |
| |

Ampèremeters

Voltmeters

Wattmeters

Frequentiemeter

Tachometer

Driepolige schakelaar

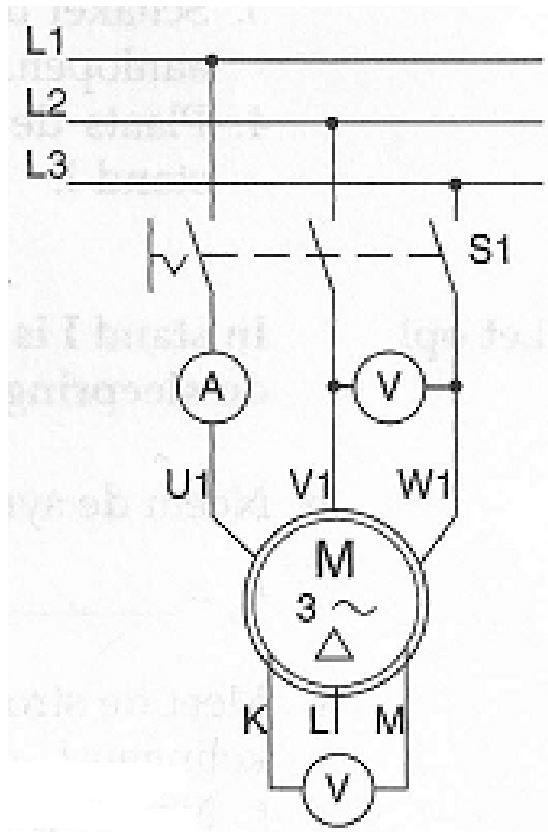
Ster-driehoekschakelaar

Labosnoeren

4 Uitvoering

4.1 Meten van de rotorspanning bij open rotorkring

Opstellingsschema



$U_L = 240V$; $n_s = 25 \text{ tr/s}$; $I_L = 3.3A$ = \pm nullaststroom.

Stel $E_{ro} = 240V$

$f_s = 50 \text{ Hz}$

4.2 De frequentie en grootte van de rotor-emk bepalen in functie van de slip

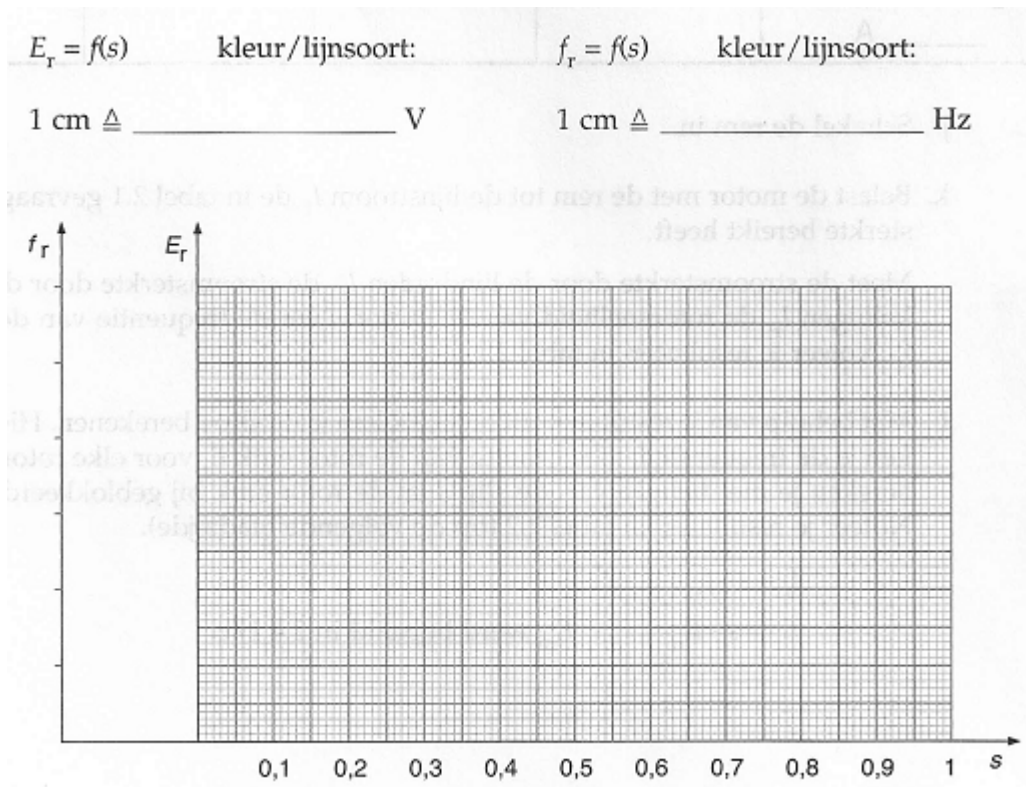
Stel $R_r = 9.5 \Omega$ en $X_{ro} = 38 \Omega$; Opstelling: zie bijlage (simulatie)

| <i>Instellen</i> | <i>Metten of berekenen</i> | | | | | |
|--|----------------------------|--------------|---------|-----------|----------|----------|
| $I_L(A)$ | $n_r(tr/s)$ | $T_{as}(Nm)$ | $s(\%)$ | $f_r(Hz)$ | $E_r(V)$ | $I_r(A)$ |
| Nullast $I_L = 3.3A$ | 23.545 | 1.99 | 5.82 | 2.91 | 13.97 | 1.432 |
| $I_L = 0,7 \cdot I_n = 15.96A$ | 21.36 | 34.35 | 14.56 | 7.28 | 34.94 | 3.18 |
| $I_L = 0,8 \cdot I_n = 18.24A$ | 20.86 | 40.17 | 16.56 | 8.28 | 39.74 | 3.49 |
| $I_L = 0,9 \cdot I_n = 20.52A$ | 20.323 | 45.58 | 18.7 | 9.35 | 44.9 | 3.78 |
| $I_L = 1 \cdot I_n = 22.8A$ | 19.7 | 50.52 | 21.2 | 10.6 | 50.88 | 4 |
| $I_L = 1,1 \cdot I_n = 25.08A$ | 19 | 54.86 | 24 | 12 | 57.6 | 4.37 |

Formules:

$$s = (n_s - n_r) / n_s; I_r = s \cdot E_{ro} / (\sqrt{R_r^2 + (s \cdot X_{ro})^2}); f_r = s \cdot f_s; E_r = s \cdot E_{ro}$$

Rotorkarakteristieken van een sleepringankermotor



4.3 De invloed van de aanzetweerstand op de rotergrootheden bepalen-karakteristiek

Behoud de vorige opstelling.

Simuleer de aanzetweerstand door de netspanning aan te passen volgens de onderstaande tabel.

Hou het askoppel constant op de waarde horende bij 0,8. I_n .

$T_{as} = 42.39$ _____ ; $U_L = 240$ _____ ; $n_s = 1500$ _____.

Stel $R_{az} = 50 \quad \Omega$

| Instellen | | Berekenen of meten | | | | | | |
|--------------------|------------------------------|--------------------|----------|----------|---------------|---------|----------|-----------|
| | Netspanning simulatie (V) | $R_{az}(\Omega)$ | $I_L(A)$ | $I_r(A)$ | $n_r(s^{-1})$ | $s(\%)$ | $U_r(V)$ | $f_r(Hz)$ |
| $R_{az} = max$ | 285 | 50 | 18.55 | 0.61 | 21.18 | 15.28 | 36.67 | 7.64 |
| $R_{az} \cdot 3/4$ | 309 | 37.5 | 18.1 | 0.72 | 21.46 | 14.16 | 34 | 7 |

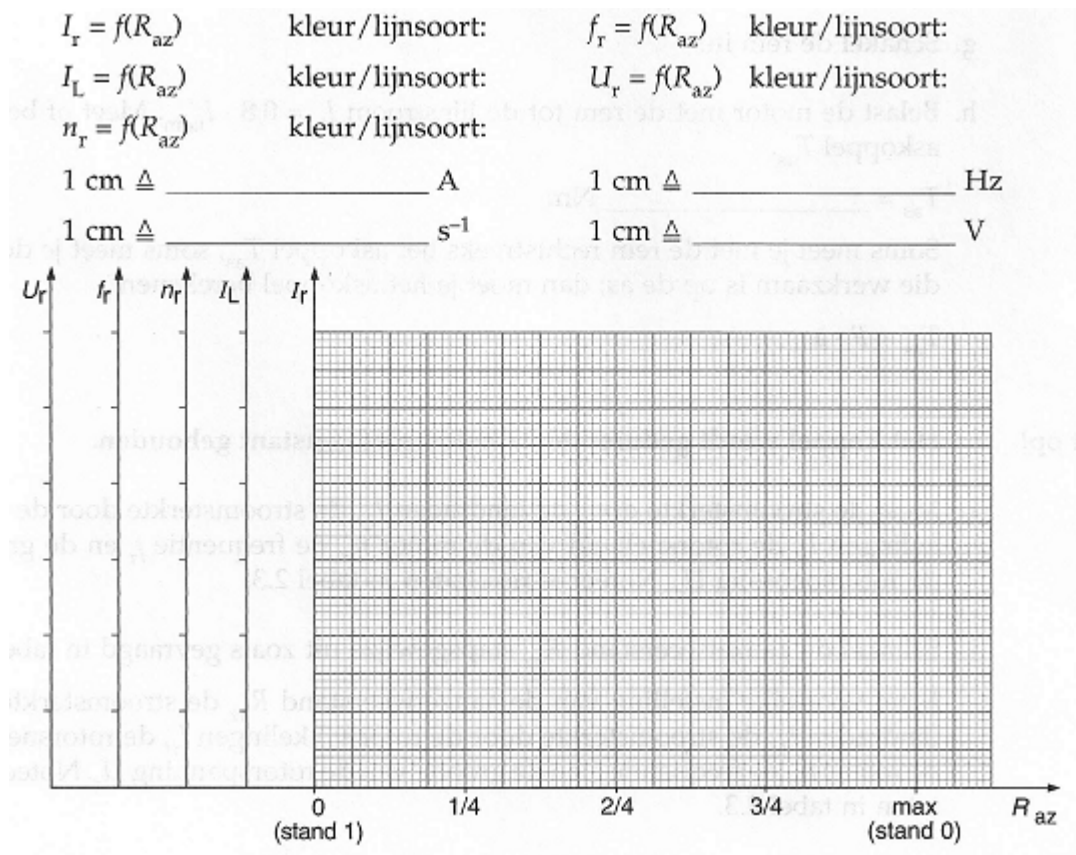
Rotorkarakteristieken van een sleepringankermotor

| | | | | | | | | |
|---------------|-----|------|-------|------|-------|-------|-------|------|
| $R_{az} .2/4$ | 333 | 25 | 18.5 | 0.94 | 21.59 | 13.64 | 32.74 | 6.82 |
| $R_{az} .1/4$ | 357 | 12.5 | 18.2 | 1.37 | 21.78 | 12.88 | 30.91 | 6.44 |
| $R_{az} = 0$ | 380 | 0 | 18.65 | 2.84 | 21.86 | 12.56 | 30.14 | 6.28 |

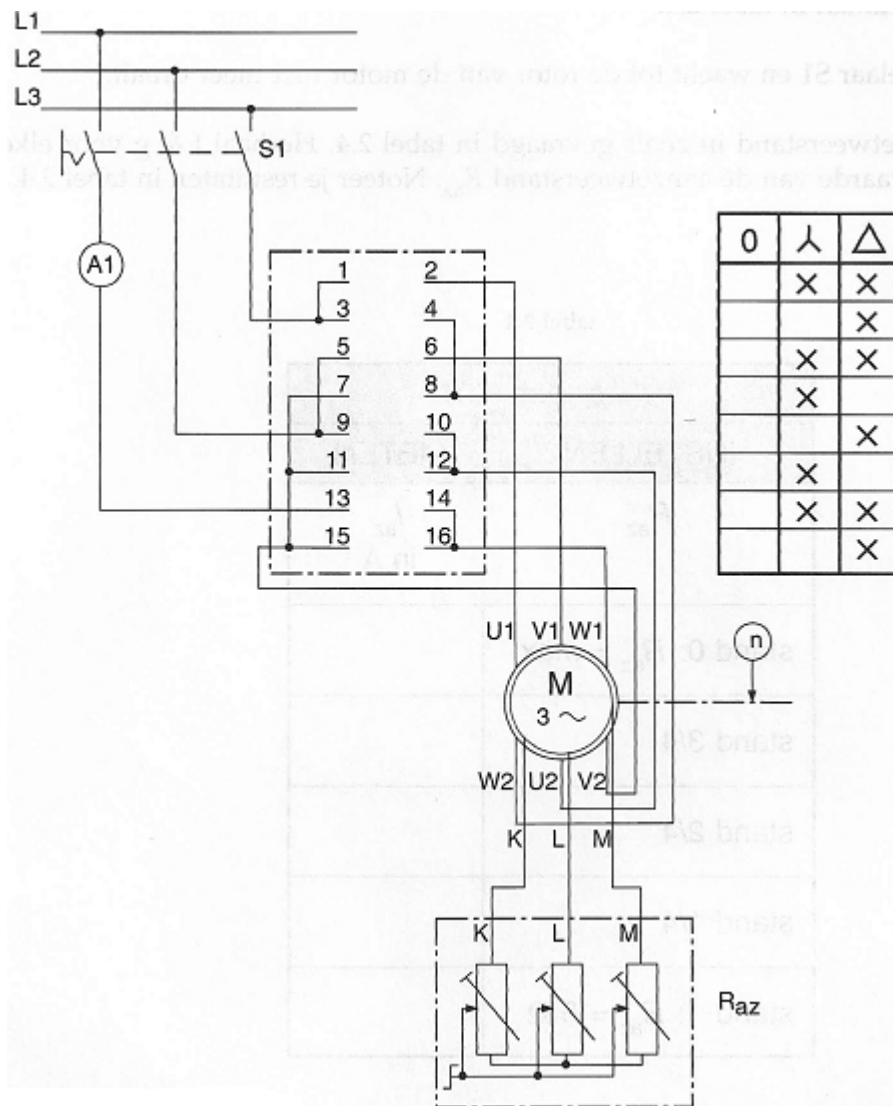
Formules:

$$s = (n_s - n_r) / n_s; I_r = s \cdot E_{ro} / (\sqrt{(R_r + R_{az})^2 + (s \cdot X_{ro})^2}); f_r = s \cdot f_s; U_r = s \cdot E_{ro}$$

Rotorkarakteristieken van een sleep-ringmotor



4.4 De invloed van de aanzetweerstand op de aanzetstroom



Behoud de vorige opstelling.

Simuleer de aanzetweerstand door de netspanning aan te passen volgens de onderstaande tabel.

Belast de machine niet. Dus telkens nullast!

Ongeveer 5 keer de nullaststroom is de aanzetstroom en dit zowel voor de lij- als rotorstroom.

$T_{as} = \text{Variabel}$; $U_L = \text{Variabel}$; $n_s = 1500$

Stel $R_{az} = 50 \Omega$

Rotorkarakteristieken van een sleepringankermotor

| Instellen | | Berekenen of meten | | | | | | |
|-----------------------|------------------------------|--------------------------|-----------|------------------|-----------------------|------------|--------------|------------------|
| | Netspanning simulatie (V) | R_{az} (Ω) | I_L (A) | I_{Laz} (A) | n_r (s^{-1}) | s (%) | I_r (A) | I_{raz} (A) |
| $R_{az} = \text{max}$ | 285 | 50 | 3.36 | 20.16 | 23.58 | 5.68 | 1.4 | 0.23 |
| $R_{az} \cdot 3/4$ | 309 | 37.5 | 3.6 | 21.6 | 23.6 | 5.64 | 1.39 | 0.29 |
| $R_{az} \cdot 2/4$ | 333 | 25 | 3.87 | 23.22 | 23.6 | 5.6 | 1.38 | 0.39 |
| $R_{az} \cdot 1/4$ | 357 | 12.5 | 4.14 | 24.84 | 23.6 | 5.6 | 1.38 | 0.6 |
| $R_{az} = 0$ | 380 | 0 | 4.41 | 26.46 | 23.6 | 5.5 | 1.36 | 1.36 |

Formules:

$$s = (n_s - n_r) / n_s; I_r = s \cdot E_{ro} / (\sqrt{((R_r + R_{az})^2 + (s \cdot X_{ro})^2)}); f_r = s \cdot f_s; U_r = s \cdot E_{ro}$$

$$k=6$$

$$k=1/k'$$

5 Opgaven

5.1 Voor een sleepringankermotor is de rotor-emk bij geblokkeerde of stilstaande rotor gelijk aan:

$$E_{ro} = E_r \underline{\hspace{2cm}}.$$

5.2 Indien de slip toeneemt, zal:

X E_r toenemen;

X f_r toenemen.

~~o E_r afnemen;~~

~~o f_r afnemen.~~

5.3 Welke grootheden wijzigen indien je de aanzetweerstand wijzigt?

X I_L

~~o U_t~~

~~o f_{net}~~

~~o n_s~~

5.4 Hoe bepaal je de rotorfrequentie met een gelijkstroomampèremeter

Teken het cirkeldiagram en bepaal uit het cirkeldiagram de naar de rotorfrequentie.

5.5 Hoe verhoudt het motorkoppel in ster zich t.o.v. driehoek bij eenzelfde snelheid?

De snelheid blijft dezelfde maar de stroom in de fasewikkelingen zal veranderen.

5.6 Als het askoppel T_{as} toeneemt, zal (schrap wat niet past):

- I_L ~~stijgen~~ / constant blijven / ~~dalen~~;
- I_r ~~stijgen~~ / constant blijven / ~~dalen~~;
- n_r ~~stijgen~~ / constant blijven / ~~dalen~~;
- f_r ~~stijgen~~ / constant blijven / ~~dalen~~.

5.7 Welke rotergrootheden wijzigen als je de aanzetweerstand wijzigt?

$\times I_r$

$\times E_r$

$\ominus f_r$

$\ominus n_r$

5.8 Indien de weerstandswaarde van de aanzetweerstand toeneemt, zal (schrab wat niet past):

- I_L stijgen / constant blijven / dalen;
- I_r stijgen / constant blijven / dalen;
- U_r stijgen / constant blijven / dalen;
- n_r stijgen / constant blijven / dalen;
- f_r stijgen / constant blijven / dalen.

5.9 Bij een 2-polige sleepringankermotor meet men een spanning van 100 V tussen de sleepringen bij geblokkeerde rotor. Hoe groot is de rotor-emk van deze motor indien hij aangesloten is op een net met frequentie 50 Hz en als de rotatiefrequentie 45 s^{-1} is?

Gegeven: $E_{r0} = 100 \text{ V}$; $p = 1$; $f = 50 \text{ Hz}$; $n_r = 45 \text{ s}^{-1}$

Gevraagd: E_r ?

Oplossing:

| |
|---|
| $ns = f/p = 50/1 = 50 \text{ tr/s}$ |
| $s = (ns - n_r)/ns = (50 - 45)/50 = 10\%$ |
| $E_r = E_{r0} \cdot s = 100 \text{ V} \cdot 0.1 = 10 \text{ V}$ |
| |
| |
| |

5.10 De rotorweerstand worden gebruikt om bij het aanlopen de aanloopstroom te beperken en tijdens het bedrijf de slip te regelen.

5.11 Op welke twee manieren kan je de snelheid van een sleepringankermotor regelen?

X door de instelling van de aanzetweerstand te wijzigen;

~~o door de fasevolgorde te veranderen;~~

X door de netfrequentie te wijzigen.

6 Besluiten

Berekening van de slip, rotor-emk en rotorfrequentie

- Je berekent de relatieve slip s met behulp van de snelheid van het stator-draaiveld van de motor, ook synchrone motorsnelheid n_s genoemd, en de rotorsnelheid van de motor n_r . De synchrone motorsnelheid n_s kan je afleiden met behulp van de gegevens op de kenplaat van de motor. De rotorsnelheid van de motor n_r meet je met de tachometer.

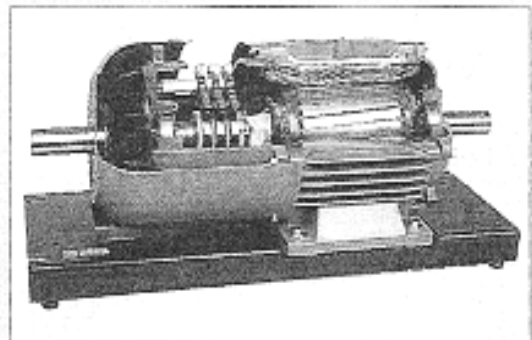
$$s = \frac{n_s - n_r}{n_s}$$

- Je meet, bij geblokkeerde rotor, de rotorespanning U_{ro} met een voltmeter tussen twee sleepringen.
Bij geblokkeerde rotor vloeit er geen stroom en is bijgevolg de rotorespanning U_{ro} gelijk aan de rotor-emk E_{ro} .
- Bij een willekeurige rotorsnelheid n_r kan je de rotor-emk E_r berekenen met de relatieve slip s en de rotor-emk bij geblokkeerde rotor E_{ro} .

$$E_r = s \cdot E_{ro}$$

- De frequentie van de rotor-emk f_r bereken je met behulp van de frequentie van de aangelegde statorspanning f_s en de relatieve slip s .

$$f_r = s \cdot f_s$$

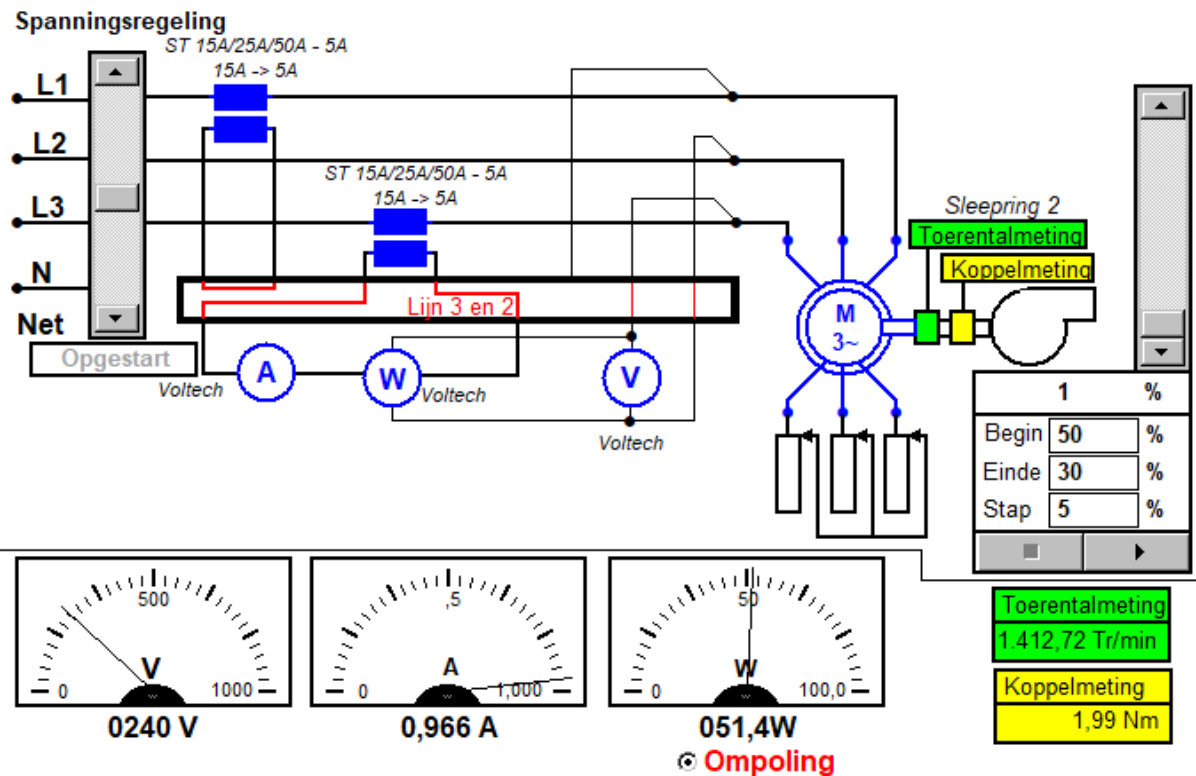


De rotorstroom kun je berekenen met de onderstaande formule:


$$I_r = s \cdot E_{ro} / (\sqrt{(R_r + R_{az})^2 + (s \cdot X_{ro})^2})$$

Rotorkarakteristieken van een sleepringankermotor

► Het schema van de proef



► Sleepringmachines, gebruikt bij de laboratoria

| | |
|---|--|
|  | Naam: Sleepring 2 |
| | Specificaties: Nominale spanning: 380 V Y Nominale stroom: 22.8 A Y Nominaal vermogen: 11000 VA Nominaal toerental: 1420 Tr/min Poolpaartal: 2 |
| | Gelijkstroomweerstand: Weerstand van de stator: 0.72 Ω Weerstand van de rotor: 9.42 Ω |

Rotorkarakteristieken van een sleepringankermotor

Opmerkingen:

Sleepring 1;2;4 en 5

Stel $R_r = 9,5\Omega$ en $X_{ro} = 38\Omega$

Stel $R_{az} = 50\Omega$

Sleepring 3

Stel $R_r = 24,5\Omega$ en $X_{ro} = 73\Omega$

Stel $R_{az} = 120\Omega$

Sleepring 6 en 7

Stel $R_r = 3\Omega$ en $X_{ro} = 9\Omega$

Stel $R_{az} = 14\Omega$