higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

ELEKTROTEGNIEK N4

(8080074)

26 Julie 2021 (X-vraestel)
09:00–12:00

Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 8 bladsye en ’n formuleblad van 2 bladsye.

025Q1G2126

Kopiereg voorbehou

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
ELEKTROTEGNIEK N4
TYD: 3 UUR
PUNTE: 100

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Beantwoord al die vrae.
2. Lees al die vrae aandagtig deur.
3. Nommer die antwoorde volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
4. Vrae mag in enige volgorde beantwoord word, maar onderafdelings van vrae moet bymekaar gehou word.
5. Begin elke vraag op ’n nuwe bladsy.
6. Gebruik slegs ’n swart of blou pen.
7. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1: BEGINSELS VAN ELEKTRISITEIT

1.1 Verskeie opsies word as moontlike antwoorde op die volgende vrae gegee. Kies die antwoord en skryf slegs die letter (A–E) langs die vraagnommer (1.1.1–1.1.10) in die ANTWOORDBOEK neer.

1.1.1 Die sterkte van 'n gelykstroom is direk eweredig met die potensiaalverskil en omgekeerd eweredig met die weerstand van die kring:

A Kirchhoff se wet
B Ohm se wet
C Lenz se wet
D Faraday se wet
E Joule se wet

1.1.2 Uit sy navorsing het hy afgelei dat die hitte wat in 'n kring gegenereer word, eweredig is met die kwadraat van die stroom, die weerstand van die kring, en die tydperk waarin die stroom vloei:

A Kirchhoff se wet
B Ohm se wet
C Lenz se wet
D Faraday se wet
E Joule se wet

1.1.3 In enige voltooide lus ('loop') in 'n kring, moet die som van al die spannings oor komponente wat elektriese energie verskaf, gelyk wees aan die som van al die spannings oor die ander komponente in dieselfde lus:

A Kirchhoff se wet
B Ohm se wet
C Lenz se wet
D Faraday se wet
E Joule se wet

1.1.4 Die rigting van 'n geïnduseerde EMK ('EMF') is altyd van so 'n aard dat dit geneig is om 'n stroom op te stel wat die beweging of die verandering van vloed ('flux') wat vir die indusering van daardie EMK verantwoordelik is, teenwerk:

A Kirchhoff se wet
B Ohm se wet
C Lenz se wet
D Faraday se wet
E Joule se wet

Kopiereg voorbehou

1.1.5 Die grootte van die geïnduseerde EMK is direk eweredig met die veranderingstempo van vloedkoppelings (‘flux linkages’):

A Kirchhoff se wet
B Ohm se wet
C Lenz se wet
D Faraday se wet
E Joule se wet

1.1.6 Enige netwerk wat twee aansluiters (‘terminals’) het en uit weerstande, spanningsbronne en stroombronne bestaan, kan vervang word deur ’n enkele stroombron in parallel met ’n enkele weerstand:

A Superposisiestelling
B Fleming se linkerhandreël
C Norton se stelling
D Regterhandgreepreël
E Thevenin se stelling

1.1.7 Enige netwerk wat twee aansluiters het en uit weerstande, spanningsbronne en stroombronne bestaan, kan vervang word deur ’n enkele spanningsbron met sy oopkring-EMK in serie met ’n enkele weerstand:

A Superposisiestelling
B Fleming se linkerhandreël
C Norton se stelling
D Regterhandgreepreël
E Thevenin se stelling

1.1.8 In ’n netwerk wat meer as een spannings- of stroombron bevat, kan die stroomvloei van elke bron onafhanklik bepaal word, en die stroomvloei in elke tak van die kring is die algebraïese som van die onafhanklik bepaalde strome:

A Superposisiestelling
B Fleming se linkerhandreël
C Norton se stelling
D Regterhandgreepreël
E Thevenin se stelling

1.1.9 As ’n solenoïed in die regterhand gehou word met die vingers wat in die rigting van die stroomvloei wys, sal die uitgestrekte duim, as dit parallel aan die solenoïed se as gehou word, na die noordpunt van die solenoïed wys:

A Superposisiestelling
B Fleming se linkerhandreël
C Norton se stelling
D Regterhandgreepreël
E Thevenin se stelling

Kopiereg voorbehou

1.1.10 As die duim, wysvinger en middelvinger teen regte hoeke aan mekaar gehou word, met die wysvinger wat in die rigting van die vloed wys en die middelvinger in die rigting van die stroom, sal die duim die rigting van die krag aandui:

A Superposisiestelling
B Fleming se linkerhandreël
C Norton se stelling
D Regterhandgreepreël
E Thevenin se stelling

(10 × 1) (10)

1.2 'n Verwarmer van 40 W, wat 2 A trek, en 'n resistor van 20 Ω is in parallel gekoppel. 'n Resistor van onbekende waarde word in serie met die parallelle tak gekoppel.

Bereken die waarde van die onbekende resistor as die kring oor 'n GS-toevoer van 32 V gekoppel word. (6)

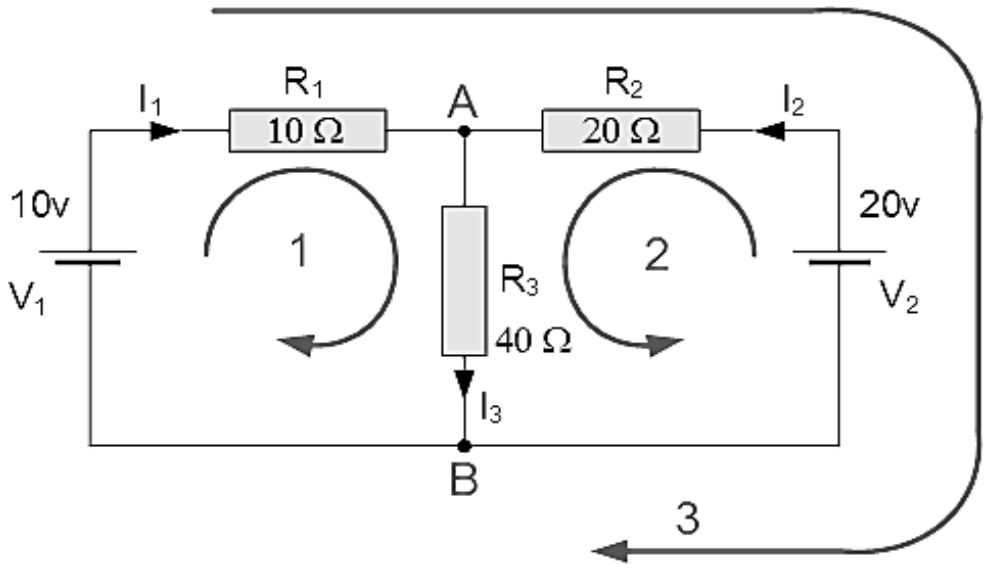
1.3 Temperatuurkoëffisiënt van weerstand word gedefinieer as die styging in eenheidsweerstand van 'n stof per eenheid ('substance per unit') styging in temperatuur vanaf 0 °C tot die aangelegde spanning, en is omgekeerd eweredig met die weerstand van die kring.

1.3.1 Noem TWEE materiale wat 'n positiewe temperatuurkoëffisiënt van weerstand het.

1.3.2 Noem TWEE materiale wat 'n negatiewe temperatuurkoëffisiënt van weerstand het.

(2 × 2) (4)

1.4 'n Elektriese netwerk het twee of meer spanningsbronne.



FIGUUR 1

Pas Kirchhoff se wette toe en bepaal die grootte van die stroom wat in elke tak van die kring in FIGUUR 1 hier bo vloei:

1.4.1 I1 (6)

1.4.2 I2 (2)

1.4.3 I3 (2)

[30]

VRAAG 2: GS-MASJIENE

2.1 ’n Agtpoolanker met oorslagkoppeling (‘lap-connected’), aangedryf teen 450 r/min, moet 250 V genereer. Die nuttige vloed (‘useful flux’) per pool is 0,05 Wb. Die anker het 120 gleuwe.

Bereken ’n geskikte getal geleiers per gleuf. (5)

2.2 ’n Serieparallel-gelykstroommasjien met lang sjunt (‘long-shunt compound-wound direct-current machine’) het ’n ankerweerstand van 0,2 Ω, ’n serieveldweerstand van 0,133 Ω, en ’n sjuntveldweerstand van 120 Ω. Die masjien trek ’n stroom van 40 A uit ’n GS-toevoer van 480 V wanneer dit as motor laat loop word.

2.2.1 Teken ’n kringdiagram en dui die spanning en stroomverdeling in die kring aan. (5)

2.2.2 Bereken die EMK wat in die anker geïnduseer word. (5)

2.3 Bereken die totale weerstand van ’n aansitter vir ’n 400 V GS-sjuntmotor wat ’n inset van 12 kW benodig. Die maksimum ankerstroom moenie meer as 1,5 keer die vollas-ankerstroom wees nie. Die ankerweerstand is 0,35 Ω. Laat die stroom wat in die veldkring vloei buite rekening. (5)

[20]

VRAAG 3: WS-TEORIE

3.1 Met betrekking tot WS, verduidelik kortliks wat jy onder *een siklus* verstaan. (2)

3.2 ’n Impedansie van $6 + j4\ \Omega$ en ’n impedansie van $4 - j2\ \Omega$ is in serie oor ’n 50 Hz-toevoer van 200 V gekoppel.

3.2.1 Bereken die ware vermoë (‘true power’) en skynvermoë (‘apparent power’) van die kring. (6)

3.2.2 Bereken die arbeidsfaktor (‘power factor’) van die kring. (2)

3.2.3 Bereken die spanningsval oor elke impedansie. (4)

3.2.4 Teken 'n fasordiagram ('phasor diagram') om die verdeling van die spanning en stroom in die kring voor te stel. (4)

3.3 Bereken die krag, in kW, wat op 'n belasting ('load') toegevoer word wanneer dit aan 'n 50 Hz-toevoer van 250 V gekoppel is wat 'n stroom van 10 A trek teen 'n arbeidsfaktor van 0,8 naloop ('lagging'). (2)
[20]

VRAAG 4: TRANSFORMATORS

4.1 Beskryf kortliks VYF eienskappe van 'n ideale transformator. (5)

4.2 'n 4,4 kVA, 440/120 V, 50 Hz-enkelfasetransformator het 48 windings ('turns') op die sekondêre wikkeling.

Berekene die volgende:

4.2.1 Die getal windings op die primêre wikkeling (1)

4.2.2 Die primêre en sekondêre vollasstrome ('full-load currents') (2)

4.2.3 Die maksimum waarde van die kernvloed ('core flux') (2)
[10]

VRAAG 5: WS-MASJIENE

5.1 'n 525 V, 50 Hz-driefase-induksiemotor het 'n sinchroniese spoed ('synchronous speed') van 1500 r/min.

Bereken die volgende:

5.1.1 Die rotorspoed as die induksiemotor teen 'n glip van 20% werk.

5.1.2 Die getal pole van die induksiemotor

(2 × 2) (4)

5.2 Watter term definieer, volgens jou, duidelik die verskil tussen die rotorspoed en die sinchroniese spoed? (1)

5.3 Tot dusver het jy baie oor induksiemotors geleer.

Sover jy weet, wat is die rol van 'n sentrifugale skakelaar in 'n enkelfase-induksiemotor? (2)

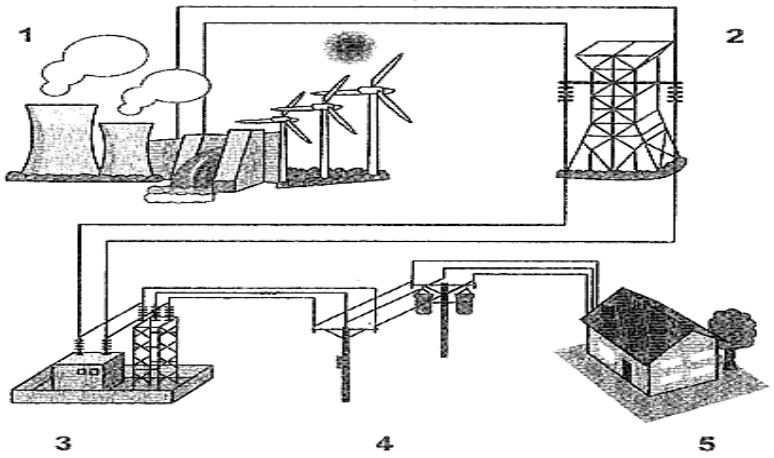
5.4 Waar word splitfasemotors met kapasitoraansitting ('capacitor-start split-phase motors') gebruik en wat is TWEE praktiese toepassings van hierdie motor? (3)
[10]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 6: ONTWIKKELING EN TOEVOER VAN WS-KRAG EN MEETINSTRUMENTE

6.1 Hoofsaaklik 'n bogrondse, driefase-netwerk word gebruik om die kragstasies en grootmaat verbruikers onderling te verbind. Gebruik FIGUUR 2 hier onder om jou begrip van hoe elektrisiteit versprei word, te toon.

Noem die VYF stadiums wat deur die syfers 1 tot 5 verteenwoordig word. (5)



FIGUUR 2

6.2 Wanneer die stroomspoel ('current coil') en spanningspoele ('voltage coils') gekombineer word, gee dit gewoonlik een operasionele instrument.

Wat is die naam van die instrument? (1)

6.3 Verduidelik kortliks hoe die sjuntresistor en vermenigvuldiger met 'n koppeling van stroomspoel en spanningspoel verband hou wanneer 'n wattmeter in 'n kring gekoppel word. (2)

6.4 Die verhoudingsarms ('ratio arms') van 'n Wheatstonebrug is 100 Ω en 10 Ω. 'n Onbekende resistor moet gemeet word met 'n resistor wat tussen 20 Ω en 10 Ω stelbaar is.

As die brug gebalanseer is wanneer die stelbare resistor na 45 Ω gestel word, bereken die waarde van die onbekende resistor. (2)

[10]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

ELEKTROTEGNIEK N4

FORMULEBLAD

Enige ander toepaslike formule mag ook gebruik word.

1. Beginsels van elektrisiteit

$$E = V + Ir$$

$$V = IR$$

$$R_{se} = R_1 + R_2 + \ldots R_n$$

$$R_p = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots \frac{1}{R_n}}$$

$$R = \rho \frac{\ell}{a}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{1 + \alpha_o T_1}{1 + \alpha_o T_2}$$

$$R_t = R_\theta \, [1 + \alpha_\theta \, (t - \theta)]$$

$$P = VI = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

$$\Phi = \frac{mmf}{S} = \frac{IN}{S}$$

$$H = \frac{IN}{\ell}$$

$$F = B\ell I$$

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \, . \, N$$

$$E = B\ell v$$

$$E = \frac{L\Delta \, I}{\Delta t}$$

$$L = \frac{\Delta\Phi}{\Delta I} \, . \, N$$

$$Q = VC$$

$$Q_{se} = Q_t = Q_1 = Q_2 \ldots = Q_n$$

$$C_{se} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \ldots \frac{1}{C_n}}$$

$$Q_p = Q_1 + Q_2 + \ldots Q_n$$

$$C_p = C_1 + C_2 + \ldots C_n$$

2. Gelykstroom-masjiene

$$E = \frac{2Z}{c} \, . \, \frac{Np}{60} \, . \, \Phi$$

$$c = 2a$$

$$E_{gen} = V + I_a \, R_a$$

$$E_{mot} = V - I_a \, R_a$$

$$R_{start} = \frac{(V - E)}{I_a} - R_a$$

3. Wisselstroom-masjiene

$$E_m = 2\pi BANn$$

$$e = E_m \sin \, (2\pi f. \, t \times 57{,}3)°$$

$$E_{ave} = 0{,}637 \, E_m$$

$$E_{rms} = 0{,}707 \, E_m$$

$$T = \frac{1}{f}$$

Kopiereg voorbehou

$$f = \frac{Np}{60}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$Z_L = R + j\omega L$$

$$Z_c = R - j\frac{1}{\omega C}$$

$$pf = \cos\phi = \frac{R}{Z}$$

$$S = VI$$

$$P = V.I\cos\phi = I^2R$$

$$Q = V.I\sin\phi$$

4. Transformators

$$E = 4{,}44\ f\ \Phi_m\ N$$

$$k_t = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

5. Meetinstrumente

$$R_{SH} = \frac{i_m\ R_m}{I_{sh}}$$

$$R_{se} = \frac{V}{i_m} - R_m$$

Kopiereg voorbehou