basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN/
NASIONALE SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN

ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS

MEI/JUNIE 2026

NASIENRIGLYNE

PUNTE: 200

Hierdie nasienriglyne bestaan uit 15 bladsye.

Kopiereg voorbehou

INSTRUKSIES AAN NASIENERS

1. Alle vrae met veelvuldige antwoorde veronderstel dat enige relevante, aanvaarbare antwoord oorweeg moet word.

2. Berekeninge:

   2.1 Alle berekeninge moet formules toon.

   2.2 Vervanging van waardes moet korrek gedoen wees.

   2.3 Alle antwoorde MOET die korrekte eenheid bevat om oorweeg te word.

   2.4 Alternatiewe metodes moet oorweeg word, met die voorwaarde dat die korrekte antwoord verkry is.

   2.5 Wanneer 'n verkeerde antwoord in 'n daaropvolgende berekening gebruik word, sal die aanvanklike antwoord as verkeerd beskou word. Indien die verkeerde antwoord egter daarna korrek toegepas word, moet die nasiener die antwoord weer uitwerk met die verkeerde waardes. Indien die kandidaat die aanvanklike verkeerde antwoord daaropvolgend korrek toegepas het, moet die kandidaat volpunte vir die daaropvolgende korrekte berekeninge kry.

3. Hierdie nasienriglyne is slegs 'n gids met model antwoorde. Alternatiewe vertolkings moet oorweeg word en op meriete nagesien word. Hierdie beginsel moet konsekwent tydens die nasiensessie by ALLE nasiensentrums toegepas word.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE

1.1	B ✓	(1)
1.2	A ✓	(1)
1.3	C ✓	(1)
1.4	A ✓	(1)
1.5	C ✓	(1)
1.6	D ✓	(1)
1.7	D ✓	(1)
1.8	D ✓	(1)
1.9	C ✓	(1)
1.10	B ✓	(1)
1.11	A ✓	(1)
1.12	D ✓	(1)
1.13	B ✓	(1)
1.14	B ✓	(1)
1.15	A ✓	(1)

[15]

VRAAG 2: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID

2.1 Dit is 'n onveilige handeling.✓ (1)

2.2 Enige persoon wat 'n persoon in diens neem of werk verskaf vir 'n persoon ✓ en daardie persoon vergoed. (2)

2.3 Dit is wanneer daar gepoog word om numeries die moontlikhede van verskillende ongunstige gebeure ✓ vas te stel en die waarskynlike omvang van verlies indien so 'n gebeurtenis wel plaasvind.✓ (2)

2.4 Menseregte verseker dat menswaardigheid nie aangetas word nie, ✓ dat almal met respek behandel word, ewe geleenthede het ✓ en nie in die werksplek uitgebuit word nie. (2)

2.5 Dit is wanneer 'n werknemer persoonlik verantwoordelik voel vir die uitvoering van sy/haar pligte, altyd betyds is, ✓ sy/haar beste poging gee ✓ en sy/haar pligte na die beste van sy/haar vermoë voltooi. ✓ (3)
[10]

VRAAG 3: RLC-KRINGBANE

3.1 3.1.1 Impedansie is die totale teenstand teen die stroomvloei ✓ in 'n WS-kringbaan bestaande uit weerstand en reaktansies. ✓ (2)

3.1.2 Resonante frekwensie is 'n spesifieke frekwensie ✓ waartydens induktiewe reaktansie gelyk is aan kapasitiewe reaktansie. ✓ (2)

3.1.3 In 'n parallelle RLC-kringbaan is die impedansie maksimum ✓ en die stroomvloei minimum ✓ tydens resonansie. (2)

3.2 3.2.1 Die stroomvloei deur die induktor is nalopend teenoor die spanning oor dit. ✓ (1)

3.2.2
$$X_c = \frac{1}{2\pi fC} \quad ✓$$
$$= \frac{1}{2\pi \times 80 \times 40 \times 10^{-6}} \quad ✓$$
$$= 49{,}74\ \Omega \quad ✓$$
(3)

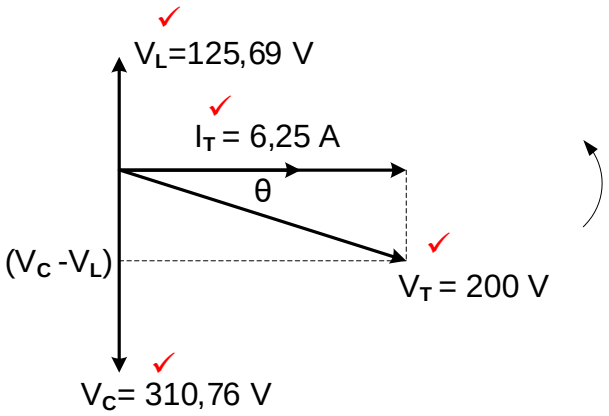
3.2.3
$$X_L = 2\pi fL \quad ✓$$
$$L = \frac{X_L}{2\pi f}$$
$$= \frac{20{,}11}{2\pi \times 80} \quad ✓$$
$$= 0{,}04\ H \quad ✓$$
(3)

3.2.4
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} \quad ✓$$
$$R = \sqrt{Z^2 - (X_C - X_L)^2}$$
$$= \sqrt{31{,}98^2 - (49{,}74 - 20{,}11)^2} \quad ✓$$
$$= 12{,}03\ \Omega \quad ✓$$
(3)

3.2.5
$$I_T = \frac{V_T}{Z} \quad ✓$$
$$= \frac{200}{31{,}98} \quad ✓$$
$$= 6{,}25\ A \quad ✓$$
(3)

3.2.6
$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad ✓$$
$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{0{,}04 \times 40 \times 10^{-6}}} \quad ✓$$
$$f_r = 125{,}82\ Hz \quad ✓$$
(3)

3.3



(4)

3.4 3.4.1

$$X_L = \frac{V_T}{I_L} \quad ✓$$

$$= \frac{90}{3} \quad ✓$$

$$= 30\ \Omega \quad ✓$$

(3)

3.4.2

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} \quad ✓$$

$$C = \frac{1}{2\pi f X_c}$$

$$= \frac{1}{2\pi \times 150 \times 11{,}25} \quad ✓$$

$$= 94{,}31\ \mu F \quad ✓$$

(3)

3.4.3

$$I_T = \sqrt{(I_R)^2 + (I_C - I_L)^2} \quad ✓$$

$$= \sqrt{(4{,}5)^2 + (8-3)^2} \quad ✓$$

$$= 6{,}72A \quad ✓$$

(3)
[35]

VRAAG 4: DRIEFASE-WS-OPWEKKING

4.1 Hidrokragopwekking. ✓
Windkragopwekking. ✓
Sonkragopwekking. (2)

4.2
- Twee spannings is beskikbaar, naamlik V_L and V_F ✓
- Vir dieselfde drywingsaanslag is driefasemotors goedkoper, meer doeltreffend, werk teen 'n beter arbeidsfaktor, en hulle is selfaansittend.
- Slegs 87% van die hoeveelheid koper word benodig vir dieselfde uitset in vergelyking met enkelfasemotors. (1)

4.3
- Minder stroom word uit die toevoer getrek ✓
- Kostebesparing deur minder stroom te trek. ✓
- Minder hitte word gegenereer.
- Onderhoud word verminder as gevolg van die motor wat koeler werk.
- Langer lewensduur van die las. (2)

4.4 'n Driefase toevoer word opgewek wanneer drie spoele met 'n hoek van 120º ✓ tussen mekaar in 'n eenvormige magnetiese veld roteer. ✓ Dit produseer drie enkelfase spannings ✓ waar elke spanning 'n 120º faseverplasing het ten opsigte van die vorige spanning. (3)

4.5 4.5.1

$$V_L = \sqrt{3}V_F \quad ✓$$
$$= \sqrt{3} \times 230 \quad ✓$$
$$= 398{,}37\ V \quad ✓$$

(3)

4.5.2

$$S = \sqrt{3}V_L I_L \quad ✓$$
$$I_L = \frac{S}{\sqrt{3}V_L}$$
$$= \frac{20\ 000}{\sqrt{3} \times 398{,}37} \quad ✓$$
$$= 28{,}99\ A \quad ✓$$

(3)

4.5.3

$$P = \sqrt{3}\, V_L I_L \text{Cos}\theta \quad ✓$$
$$= \sqrt{3} \times 398{,}37 \times 28{,}99 \times 0{,}85 \quad ✓$$
$$= 17002{,}56\ W \quad ✓$$
$$= 17\ kW$$

OF

$$\text{Cos}\theta = \frac{P}{S}$$
$$P = S\text{Cos}\theta$$
$$= 20\ 000 \times 0{,}85$$
$$= 17\ 000\ W$$

(3)

4.5.4 $Q = \sqrt{3}V_L I_L \text{Sin}\theta$ ✓
$= \sqrt{3} \times 398{,}37 \times 28{,}99 \times \text{Sin } 31{,}79$ ✓
$= 10\,561.46 \text{ VAr}$ ✓
$= 10{,}56 \text{ kVAr}$

OF

$Q = S \times \text{Sin}\theta$
$= 20\,000 \times \text{Sin } 31{,}79$
$= 10\,536{,}15 \text{ VAr}$
$= 10{,}54 \text{ kVAr}$ (3)

4.6 4.6.1 Die produk van die twee instrumente sal die skynbare drywing ✓ verskaf en nie die ware drywing nie.

'n Voltmeter meet spanning, en 'n ammeter meet stroom, maar neem nie die fase verwantskap tussen die spanning en stroom in berekening nie. (1)

4.6.2 $P_T = P_1 + P_2 + P_3$ ✓
$P_2 = P_T - (P_1 + P_3)$
$= 2747 - (2010 + 670)$ ✓
$= 67\ W$ ✓ (3)

4.6.3 'n Wattmeter meet die elektriese drywing wat deur 'n toestel gebruik word. ✓
'n Kilowatt-uur-meter meet die hoeveelheid drywing oor 'n beraamde tyd. (energie) ✓ (2)

4.6.4 Nul ✓ Ampére (1)

4.7
- Lae arbeidsfaktor verhoog die totale stroom vir 'n gegewe drywing, ✓ verhoog die weerstandsverliese ✓ en verminder dus die doeltreffendheid van beide apparate en toevoerstelsels. ✓
- Beperk die uitset van beide kragopwekkers en transformators. ✓
- Veroorsaak 'n groter daling in die terminaalspanningsregulering van kragopwekkers, transformators en transmissie as wat dit by eenheidsarbeidsfaktor sou wees. (4)

4.8 4.8.1 Arbeidsfaktormeter ✓ (1)

4.8.2 A - Spanningstransformator. ✓
B - Stroomtransformator. ✓ (2)

4.8.3 'n Byvoeging van induktiewe laste in die stelsel sal die lesing wat op die instrument vertoon word laat daal. ✓ (1)
[35]

VRAAG 5: DRIEFASETRANSFORMATORS

5.1 Transformasie is die manier waarop transformators die spanning van 'n lae na 'n hoë spanning verhoog ✓ of die spanning van 'n hoë spanning na 'n lae spanning verlaag. ✓ (2)

5.2 5.2.1 FIGUUR A - Kerntipe ✓
FIGUUR B - Doptipe ✓ (2)

5.2.2 'n Ysterkern word benodig om 'n baan vir die magnetiese veld te verskaf ✓ wat die magnetiese veld binne die kern konsentreer ✓ vir maksimale induksie en kragoordrag na die sekondêre wikkelinge. (2)

5.3 Geforseerde olie; Geforseerde water (OFWF) ✓
Geforseerde olie; Geforseerde lug (OFAF) ✓
Natuurlike olie; Natuurlike lug (ONAN)
Natuurlike olie; Geforseerde lug (ONAF)
Geforseerde olie; Natuurlike lug (OFAN) (2)

5.4 Grootte ✓
Frekwensie ✓
Draaiverhouding
Spanning
Arbeidsfaktor
Rendement (2)

5.5 5.5.1 $P = \sqrt{3}V_{L2}I_{L2}Cos\theta$ ✓

$$I_{L2} = \frac{P}{\sqrt{3}V_{L2}Cos\theta}$$

$$= \frac{300 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 480 \times 0{,}86}$$ ✓

$$= 419{,}59\ A$$ ✓ (3)

5.5.2 $I_{L2} = \sqrt{3}\, I_{F2}$ ✓

$$I_{F2} = \frac{I_{L2}}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{419{,}59}{\sqrt{3}}$$ ✓

$$= 242{,}25\ A$$ ✓ (3)

5.5.3 $S = \frac{P}{Cos\theta}$ ✓

$$= \frac{300\ 000}{0{,}86}$$ ✓

$$= 348\ 837{,}21\ VA$$ ✓

$$= 348{,}84\ kVA$$

OF

$S = \sqrt{3}\, V_{L2}\, I_{L2}$

$= \sqrt{3} \times 480 \times 419{,}59$

$= 348\ 840{,}57\ VA$

$= 348{,}84\ kVA$

(3)

5.5.4 $S = \sqrt{3}\, V_{L1}\, I_{L1}$ ✓

$$I_{L1} = \frac{S}{\sqrt{3}V_{L1}}$$

$$= \frac{348{,}84 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 5\,000}$$ ✓

$$= 40{,}28\ A$$ ✓ (3)

5.5.5 $$TR = \frac{N_1}{N_2}$$ ✓

$$TR = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_{F1}}{V_{F2}}$$

$$= \frac{5\,000}{277{,}13}$$ ✓

$$= 18{,}04$$

$$= 18 : 1$$ ✓ (3)

5.6 5.6.1 Om drie transformators te gebruik is bonkig ✓ en duurder. (1)

5.6.2 Enkelfasetransformators gekoppel in ster-delta konfigurasie word gebruik as verhogingstransformators ✓ in hoogspanning toevoerlyne. (1)

5.6.3 Om by die inkomende krag aan te pas ✓ en die inkomende spannings-vlak ✓ wat benodig word in die korrekte fasevolgorde ✓ of polariteit te transformeer.

- Voorkom fase-teenwerking.
- Verseker korrekte fase verplasing (behoorlike fase rotasie).
- Voorkom sirkuleer strome.
- Voorkom kortsluitingstoestande.
- Verseker gebalanseerde werking.

(3)
[30]

VRAAG 6: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS

6.1 In 'n driefasemotor verwys *induksie* na die proses waar 'n roterende magneetveld wat deur die statorwikkelings geskep word ✓ 'n stroom in die rotorgeleiers induseer, ✓ wat veroorsaak dat die rotor roteer as gevolg van die elektromagnetiese wisselwerking tussen die stator se magneetveld en die geïnduseerde stroom in die rotor. ✓

Induksie in 'n driefase induksiemotor verwys na die oordrag van elektriese energie vanaf die stator na die rotor deur 'n veranderende magnetiese veld, sonder fisiese elektriese verbindings. (3)

6.2 6.2.1 Vollas spoed is die spoed waarteen die rotor draai ✓ wanneer maksimum las aan die as van die motor gekoppel is. ✓ (2)

6.2.2
$$n_s = \frac{60f}{p} \quad ✓$$
$$= \frac{60 \times 50}{4} \quad ✓$$
$$= 750\ r/min \quad ✓$$
(3)

6.2.3
$$\%glip = \left(\frac{n_s - n_r}{n_s}\right) \times 100 \quad ✓$$
$$= \left(\frac{750 - 725}{750}\right) \times 100 \quad ✓$$
$$= 3{,}33\ \% \quad ✓$$
(3)

6.3 Gaan die volgende na:
Vrylike rotasie van die as met die hand ✓
Gladde rotasie van die as en laers ✓
Oortollige ghries en stof by laerbusse (2)

6.4 6.4.1
$$Cos\theta = af \quad ✓$$
$$af = Cos20 \quad ✓$$
$$= 0{,}94 \quad ✓$$
(3)

6.4.2
$$P_{IN} = \sqrt{3}V_L I_L Cos\theta \quad ✓$$
$$= \sqrt{3} \times 380 \times 5 \times Cos20 \quad ✓$$
$$= 3\,092{,}43\ W$$
$$= 3{,}09\ kW \quad ✓$$

OF

$$P_{IN} = \sqrt{3}V_L I_L Cos\theta$$
$$= \sqrt{3} \times 380 \times 5 \times 0{,}94$$
$$= 3\,093{,}44\ W$$
$$= 3{,}09\ kW$$
(3)

6.4.3 $$\eta = \frac{P_{IN} - \text{verliese}}{P_{IN}} \times 100$$ ✓

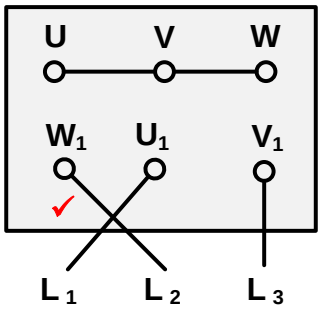
$$\text{verliese} = P_{IN} - \left(P_{IN} \times \frac{\eta}{100}\right)$$

$$\text{verliese} = 3\,092{,}43 - \left(3\,092{,}43 \times \frac{90}{100}\right)$$ ✓

$$= 309{,}24\ \text{W}$$ ✓

(3)

6.5



LET WEL:
Indien 'n leerder die diagram soos gegee oorteken en die byskrifte van L_1 en L_2 of enige ander twee lyne omruil wat steeds 'n korrekte verandering in rotasie van die motor sal veroorsaak, sal punte toegeken word. (1)

6.6 6.6.1 A – T_1 N/T ✓ Tydskakelaar normaalweg toe kontak (1)

6.6.2 HK_3N/T word gebruik as 'n normaalweg toe grendelkontak wat verseker dat die ster kontaktor HK_2 bekrag wanneer die aansitknop gedruk word ✓ en ontkrag sodra die deltakontaktor HK_3 bekrag word. ✓ (2)

6.6.3
- Om aansitspanning te verlaag. ✓
- Om die aanvangstroom met 1/3 van die deltastroom te verminder. ✓
- Om te verseker dat daar 'n veilige oorgang is wanneer van ster na delta oorgeskakel word.
- Om die bedrading in die kringbaan teen brand te beskerm deur die stroomvloei te verminder.
- Om die geleiers in die motor te beskerm deur die stroomvloei te verminder. (2)

6.6.4
- Wanneer die aansitknop gedruk word bekrag HK_1 ✓ wat HK_1N/O toemaak en HK_1 grendel ✓ sodat die aansitknop gelos kan word.
- Gelyktydig word die tydskakelaar T_1 bekrag, begin dit tel en HK_2 (ster) is aan. ✓
- Onmiddelik wanneer die tydskakelaar deurgetel het maak kontak A (T_1 N/T) oop ✓ en T_1 N/O toe. ✓
- Wanneer kontak A (T_1 N/T) oopmaak, ontkrag HK_2 en maak HK_2N/T weer toe. ✓
- Wanneer T_1 N/O toemaak bekrag HK_3 (delta) en maak HK_3 N/T oop. ✓ (7)

[35]

VRAAG 7: PROGRAMMEERBARE LOGIESE BEHEERDERS (PLBs)

7.1 Relês benodig gereelde onderhoud en herstelwerk. ✓
Gebruik baie meer energie. ✓
Dit benodig baie spasie om bedraad te word.
Dit het stadiger reaksietyd.
Wanneer 'n enkele relê foute in 'n paneel ontwikkel, neem dit baie tyd om op te spoor en reg te stel, wat produksie kan vertraag. (2)

7.2 Opsporing en posisionering van voorwerpe ✓
Meting van rotasiespoed ✓
Tel van voorwerpe op 'n vervoerband
Rigting opsporing/vasstelling (2)

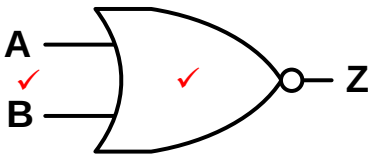
7.3 Sagbedrade stelsels is goedkoper wanneer wysigings aan die stelsel aangebring word. ✓ In plaas daarvan om nuwe toestelle te koop, word die program eenvoudig verander. ✓ (2)

7.4 Transistor ✓ (1)

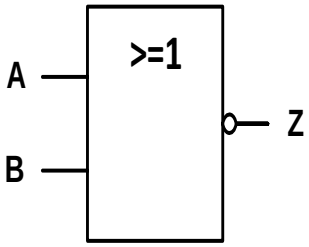
7.5 'n Hardbedrade kontaktor is 'n hoëstroomtoestel ✓met bykomende skakel kontakte wat gebruik word om hoëstroomtoestelle op die uitset van 'n PLB eenheid om die las aan te dryf. ✓
'n Sagbedrade kontaktor soos gebruik in die sagteware program ✓ van die PLB is 'n virtuele uitset binne die program wat 'n logika sein na die uitsetmodule van die PLB eenheid stuur. ✓ (4)

7.6 7.6.1 NOF hek ✓ (1)

7.6.2



OF

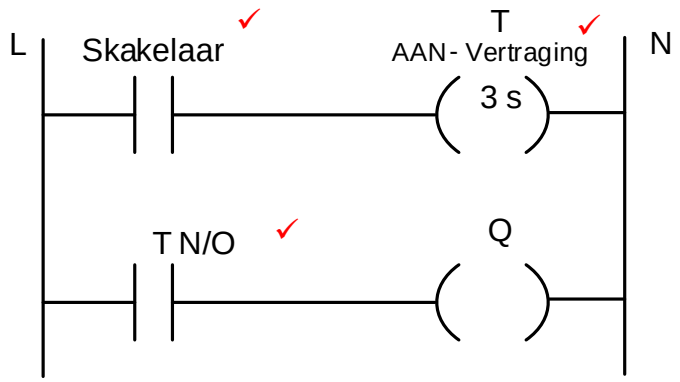


LET WEL: 1 punt vir korrekte benoemde simbool.
1 punt vir korrekte geplaasde inset en uitset. (2)

7.6.3 X = 0 ✓
Y = 0 ✓ (2)

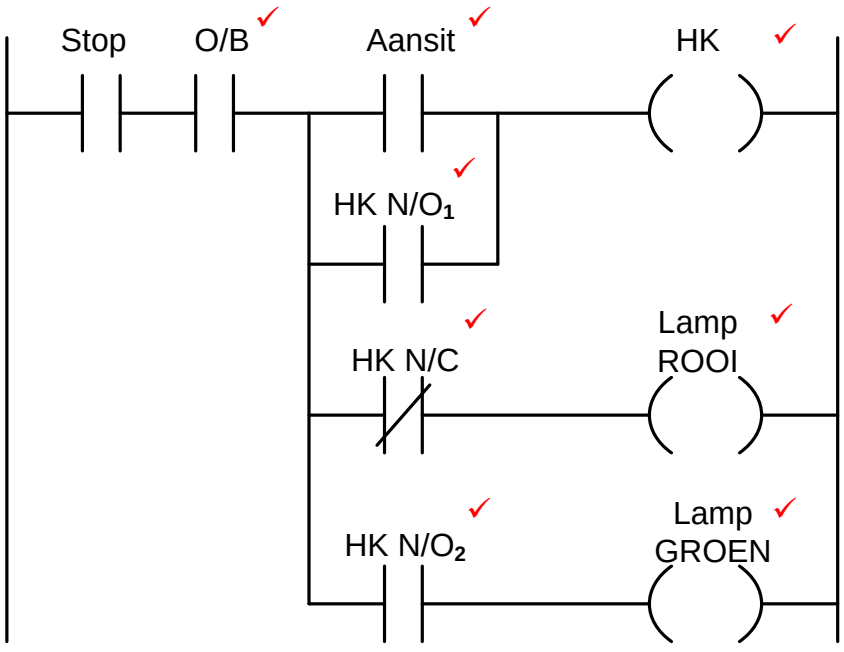
7.7 7.7.1 Die oomblik as 'n AF-vertragingstydskakelaar gedeaktiveer word, bly die kontakte gesluit vir die duur van die voorafbepaalde tyd. ✓ Slegs nadat die voorafbepaalde tyd verstryk het, ✓ sal die kontakte oopmaak en die uitset deaktiveer. ✓ (3)

7.7.2



(3)

7.8



(8)

7.9 7.9.1 Regeneratiewe remmetodes kan gebruik word in:
Hysbakke ✓
Hyskrane ✓
Elektriese lokomotiewe (2)

7.9.2 Regeneratiewe energie is energie wat van die motor herwin word ✓ wanneer dit stadiger draai en word van meganiese energie na elektriese energie omgeskakel ✓ wat onmiddellik gebruik of gestoor kan word totdat dit nodig is. ✓ (3)

7.10 7.10.1 Gelykrigter ✓
Filter ✓ (2)

7.10.2 Verbeterde produktiwiteit ✓ deur die motor teen die benodigde spoed te laat werk.
Energiebesparings ✓ deur die krag wat na die motor gevoer word te beheer wanneer die motor nie teen vollasspoed werk nie. (2)

7.10.3 WS sinchrone kourotor induksie ✓
WS asinchrone windingrotormotor
WS sinchrone motor met permanente magneetstator
WS sinchrone motor met borsels of borselloos (1)
[40]

TOTAAL: 200

Kopiereg voorbehou