



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT

GRAAD 12

MEGANIESE TEGNOLOGIE

NOVEMBER 2013

MEMORANDUM

PUNTE: 200

Hierdie memorandum bestaan uit 18 bladsye.

VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE

- 1.1 B ✓
- 1.2 D ✓
- 1.3 C ✓
- 1.4 A ✓
- 1.5 B ✓
- 1.6 D ✓
- 1.7 C ✓
- 1.8 B ✓
- 1.9 A ✓
- 1.10 D ✓
- 1.11 A ✓
- 1.12 C ✓
- 1.13 B ✓
- 1.14 D ✓
- 1.15 A ✓
- 1.16 C ✓
- 1.17 B ✓
- 1.18 D ✓
- 1.19 C ✓
- 1.20 A ✓

[20]

VRAAG 2: GEREEDSKAP EN TOERUSTING

2.1 Computerized Numerical Control/Rekenaar Numeries Beheerde ✓✓ (2)

2.2 **Voordele van CNC:**

- CNC-masjiene kan aaneenlopend werk, 24 uur per dag, 365 dae per jaar en slegs afgeskakel word vir instandhoudingsintervalle. ✓
- CNC-masjiene word met 'n ontwerp geprogrammeer wat dan honderde en selfs duisende vervaardig. Al die vervaardigde produkte sal presies dieselfde wees. ✓
- Minder vaardige/opgeleide mense kan CNC masjiene hanteer, anders as normale draaibanke/freesmasjiene ens. wat vaardige vakmanne vereis. ✓
- CNC-masjiene kan opgegradeer word deur net van die sagteware, wat die masjien dryf, te verbeter. ✓
- Opleidingstyd vir CNC-masjienoperateurs word verminder ✓
- Verminder produksiekoste oor 'n lang tydperk ✓
- Snybeitels word outomaties in posisie gebring ✓
- Veelsydige beiteloring/houer ✓
- Snybeitels hou langer ✓
- Snyerbeweging kan gelyktydig in meer as een rigting gemanipuleer word ✓
- CNC sagteware laat dat programmering gedoen kan word om enige produk te vervaardig ✓
- Simulasies kan plaasvind sonder dat vervaardiging plaasvind ✓
- Een operateur kan verskeie masjiene bedien ✓
- Slegs operateurs – gekwalifiseerde ambagsmanne nie nodige nie ✓
- Minder werkers benodig in vergelyking met gewonde masjiene ✓

ENIGE 3 x 1 (3)

2.3 **Nadele van CNC:**

- CNC-masjiene is duurder as normale masjiene. ✓
- Die CNC-masjienoperateur benodig slegs basiese opleiding en vaardighede, nie genoeg om toesig te hou nie. ✓
- Indien sagteware foutief raak, kan die operateur dit nie herstel nie ✓
- Ekonomies slegs regverdigbaar vir massaproduksie ✓
- Snybeitels is duur ✓
- Masjien slegs vir massa produksies ✓

ENIGE 1 x 1 (1)

2.4 Toetstoerusting om buig-, krap-, slyt- of snyweerstand te toets:

Hardheidstoetser (Brinell of Rockwell en Vickers) ✓✓

Vyl, krap en slyp

(2)

2.5 Kompressietoets:**2.5.1 Hoëspanningleidingings:**

- Die ontstekingstelsel word buite werking gestel ✓
- Verwyder vonkprop ✓
- Verminder elektriese skok ✓ (1)

2.5.2 Brandstofinspuiters:

- Om te voorkom dat onverbrande brandstof in die uitlaatstelsel van die motor beland. Veral motors met katalisators. ✓
- Voorkom dat brandstof in die toetser in kom ✓ (1)

2.5.3 Versnelklep:

- Om te verseker dat die korrekte hoeveelheid lug in die silinder gaan om die korrekte lesing te verkry. ✓ (1)

2.5.4 Lesings:

- Die lesing wat tydens die kompressietoets waargeneem word kan dan met die spesifikasies vergelyk word om sodoende te bepaal of die druk korrek is. ✓
- Om verskille tussen silinders aan te teken ✓ (1)

2.6 Veertoetser:

2.6.1 Veertoetser ✓ (1)

2.6.2 Komponente van Veertoetser:

- A Drukhefboom ✓
- B Onderste platform/Basis ✓
- C Boonste platform ✓
- D Aanwyser / Digitale uitlees / Leser / LCD skerm ✓
- E Skaal /pilaar ✓ (5)

2.6.3 Om die eienskappe en spesifikasies van die drukveer te bepaal. ✓✓

(2)

[20]

VRAAG 3: MATERIALE**3.1 Voertuigwielvellings:****3.1.1 Redes vir die keuse om voertuigwielvellings van 'n aluminiumalooi te vervaardig:**

- Dit is liggewig ✓
- Dit is korrosiebestand ✓
- Dit het 'n goeie voorkoms ✓
- Dit is maklik herstelbaar ✓
- Kan in verskillende vorms en ontwerpe vervaardig word. ✓
- Kan help om remme te verkoel ✓
- Kan maklik skoon gemaak word ✓
- Dit is sterk ✓

ENIGE 3 x 1 (3)**3.1.2 Redes vir die keuse om voertuigwielvellings van staal te vervaardig:**

- Staal verseker 'n hoër dra vermoë. ✓
- Staal het hoë treksterkte ✓
- Dit is goedkoper ✓

ENIGE 2 x 1 (2)**3.2 Blikskêr:**

3.2.1 Hoëkoolstofstaal ✓ Chroom-vanadium . Tungsten
Dit het 'n hoë weerstand teen slytasie en skeuring ✓ (2)

3.2.2 Om roes en vassit te voorkom ✓
Vergemaklik knip van materiaal (1)

3.3 Redes vir die ontwikkeling van legerings (Allooie):

- Vorm 'n harder en taaier metaal ✓
- Vorm 'n sterker metaal ✓
- Verhoog weerstand teen korrosie en roes ✓
- Verander die kleur van die metaal ✓
- Verhoog of verlaag die elektriese weerstand ✓
- Verbeter rekbaarheid en elastisiteit ✓
- Verbeter gieteienskappe ✓
- Versterk metaal teen slytasie ✓
- Verlaag die koste van die metaal ✓
- Verlaag die smeltpunt na onder die gemiddelde smeltpunt van die metaalkomponente ✓
- Lig in gewig ✓
- Langer lewensduur ✓

ENIGE 4 x 1 (4)

3.4 Termo- en termoverhardende plastieke:

3.4.1 Termoplastiek:

Dit kan herverhit en vervorm word. ✓✓

Sag

Termoverhardende plastiek:

Dit kan nie herverhit en vervorm word nie. ✓✓

Hard

(4)

3.4.2 Voorbeelde van termoplastiek:

Termoplastiek:

- Akriel (Perspex) ✓
- Politeen (Poliëtileen) ✓
- Polivinielchloried (PVC) ✓

ENIGE 1 x 1

Voorbeelde van termoverhardende plastiek:

- Poli-uretaan ✓
- Melamien ✓
- Poliësterhars ✓
- Nylon (pliamied) ✓
- Tufnol ✓
- Teflon ✓
- Koolstofvesel ✓

ENIGE 1 x 1

(2)

3.5 Gebruike van koolstofvesel:

- Dit maak toerusting baie sterker en taaier ✓
- Dit maak toerusting baie ligter ✓
- Dit kan in verskillende vorms gevorm word. ✓
- Beter voorkoms ✓
- Lae uitsetting ✓
- Benodig nie smering nie ✓
- Motoringenieurswese ✓

Enige 2 x 1

(2)

[20]

VRAAG 4: VEILIGHEID, TERMINOLOGIE EN KONSTRUKSIEMETODES**4.1 Laertrekker:**

- Maak seker dat die bene van die trekker nie geslyt is nie, dit kan veroorsaak dat dit uitgly. ✓
- Maak seker die bene is stewig in posisie wanneer getrek word. ✓
- Gebruik skerms om beserings te voorkom. ✓
- Moenie direk agter die trekker werk wanneer die trekker gebruik word nie, omdat dit beserings kan veroorsaak indien dit uitgly. ✓
- Hou altyd 'n oog op die trekker wanneer dit vasgedraai word om beskadiging van ander komponente te voorkom. ✓
- Persoonlike veiligheid ✓
- Gebruik die korrekte laertrekker ✓
- Maak seker die laertrekker is sterk genoeg ✓
- Moenie 'n hamer gebruik nie ✓
- Gebruik die korrekte moersleutel ✓
- Maak seker van 'n 90° tov die werkstuk ✓

Enige 5 x 1 (5)**4.2 Draaibank en staanboor:**

- Maak seker die masjien staan op 'n stewige oppervlak. ✓
- Maak seker die masjien is in 'n goeie werkende toestand ✓
- Maak seker al die boute wat die masjien in plek hou, is goed vas. ✓
- Maak seker al die skerms is in plek ✓
- Maak seker die area om die masjien is skoon en vry van olie en ghries. ✓
- Gebruik veiligheidstoerusting vir persoonlike veiligheid. ✓
- Moet nooit op 'n masjien werk sonder die nodige opleiding nie. ✓
- Persoonlike veiligheid ✓
- Moet opgelei wees ✓
- Korrekte spoed ✓
- Moenie gereedskap forseer nie ✓
- Moenie hande gebruik om snysels te verwyder nie ✓
- Neem lesings slegs as masjien tot stilstand gekom het ✓

ENIGE 5 x 1 (5)

4.3 **Toevoer in millimeter per minuut:**

$$v = \pi DN \quad \checkmark$$

$$N = \frac{v}{\pi D} \quad \checkmark$$

$$= \frac{35}{\pi \times 0,08}$$

$$N = 139,260575 \text{ rpm} \quad \checkmark$$

maar,

$$f = f_1 \times T \times N \quad \checkmark$$

$$f = 0,02 \times 24 \times 139,260575 \quad \checkmark$$

$$f = 66,85 \text{ mm/min} \quad \checkmark$$

(6)

- Merk antwoord korrek al is daar nie 'n eenheid nie.
- Geen metode merk – oordra van four na volgende berekening

4.4 4.4.1 **Indeksring:**

$$\text{Indeksring} = \frac{40}{N} \text{ or } \frac{40}{A} \quad \checkmark$$

$$= \frac{40}{120} \quad \checkmark$$

$$= \frac{4}{12}$$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{8}{8} \quad \checkmark$$

$$= \frac{8}{24} \quad \checkmark$$

Geen voldraaie, 8 gate op die 24 gatsirkel of $\checkmark \checkmark$

$$\frac{10}{30}, \frac{13}{39}, \frac{14}{42}, \frac{17}{51}, \frac{18}{54}, \frac{19}{57}, \frac{22}{66}$$

(6)

4.4.2 **Wisselratte:**

$$\frac{Dr}{Gd} = (A - n) \times \frac{40}{A} \quad \checkmark$$

$$= (120 - 119) \times \frac{40}{120} \quad \checkmark$$

$$= \frac{1}{3} \quad \checkmark$$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{24}{24} \quad \checkmark$$

$$= \frac{24 \text{ (Drywer)}}{72 \text{ (Gedrewe)}} \quad \checkmark \checkmark$$

(6)

4.4.3 Die indeksplaat draai in dieselfde rigting / positief / kloksgewys as die indekslingerhandvatsel ✓✓ (2)

4.5 **Freesmasjiene:**

- Vertikale freesmasjien ✓
 - Horisontale freesmasjien ✓
 - Universele freesmasjien ✓
 - CNC-freesmasjien ✓
- ENIGE 3 x 1** (3)

4.6 **Freesmasjienkomponente:**

4.6.1 **Funksie van 'n verdeelkop:**

- Vir gelyke verdeling van die omtrek van 'n werkstuk ✓
 - Heliese freeswerk ✓
 - Ratsnyding ✓
 - Groefsnidning ✓
 - Ribassnyding ✓
 - Spygleuf masjinerie ✓
 - Indeksering ✓
 - Vir snyfunksies waar akkurate hoekindelings verlang word. ✓
- ENIGE 2 x 1** (2)

4.6.2 **Funksie van die indeksplaat:**

Om een omwenteling van die indekslinger in dele te verdeel, veral waar die indelings wat verlang word nie 'n faktor van 40 is nie. ✓✓ (2)

4.6.3 **Funksie van die spil op die verdeelkop:**

Huisves die wurmrat, kloukop en wisselrat. Dra die draaibeweging nodig vir indeksering oor na die werkstuk en wisselratte. ✓✓ (2)

4.7 **Samevoegingsmetodes:**

4.7.1 **Oorsake van slakinsluiting:**

- Te klein ingeslote hoek ✓
 - Slak is nie van vorige lopie af verwyder nie ✓
 - Te lae stroom ✓
- ENIGE 2 x 1** (2)

ENIGE ANDER KORREKTE ANTWOORD

4.7.2 **Voorkoming van insnyding in 'n sweislopie:**

- Moenie te hoë stroom gebruik nie ✓
- Verminder sweisspoed ✓
- Gebruik die regte grootte elektrode ✓
- Verkort die booglengte ✓

ENIGE 2 x1

(2)

ENIGE ANDER KORREKTE ANTWOORD4.7.3 **Voorkoming van onvolledige deurdringing in 'n sweislas:**

- Gebruik die korrekte stroom ✓
- Gebruik die regte grootte elektrode ✓
- Berei die las volgens die spesifikasies voor ✓

ENIGE 1 x1

(1)

4.7.4 **Vernietigende- en nie-vernietigende toets:**

Vernietigende toetse is wanneer die toetstuk tydens die proses beskadig word. ✓

Nie-vernietigende toetsing is wanneer die toetstuk nie tydens die proses beskadig word nie. ✓

(2)

4.7.5 **Vier basiese komponente van MIG/MAG-masjiene:**

- Traegassilinder / bottel ✓
- Gasvloeiometer/reëlaar ✓
- Kragbron ✓
- Draadtoevoereenheid en draad ✓
- Sweispistool / Sweisspuitstuk ✓

ENIGE 4 x1

(4)

[50]

VRAAG 5: INSTANDHOUDING EN TURBINES**5.1 Definisies van motorolierme:****5.1.1 Vloeipunt:**

Verwys na die laagste temperatuur ✓ waarby 'n vloeistof kan vloei. ✓ (2)

5.1.2 Viskositeit van olie:

Verwys na die weerstand / dikte ✓ van olie teen vloei. ✓ (2)

5.2 Funksies van goeie olie:

- Moet die rol- en glyksie smeer ✓
- Verskaf verkoeling en beheer temperatuur ✓
- Dit moet dien as 'n seël ✓
- Dit moet bewegende onderdele smeer om sodoende die slytasie van die onderdele tot die minimum te beperk ✓
- Verminder enjingeras ✓
- Verleng enjinleefyd ✓
- Dit moet help om skokke en vibrasies tussen enjinonderdele te absorbeer ✓
- Reinig die binnekant van 'n enjin deur aanpaksels en vuilheid te beperk ✓

ENIGE 5 X 1 (5)

5.3 Redes vir die gebruik van snyvloeistof:

- Absorbeer hitte wat deur masjieneerprosesse gegenerer word ✓
- Dien as 'n smeermiddel ✓
- Voorkom dat snysels aan die snyertande kleef of vasbrand ✓
- Verbeter oppervlakafwerking ✓
- Handhaaf 'n hoë snyspoed ✓
- Gee snygereedskap 'n langer leefyd ✓

ENIGE 3 X 1 (3)

5.4 Funksies van outomatieseratkas-olie:

- Dra krag oor na die koppelomsitter ✓
- Dien as hidrouliese vloeistof wat energie tussen verskeie onderdele van die outomatiese ratkas oordra ✓
- Dien as warmte-oordragmedium ✓
- Dien as smeermiddel vir ratte en laers ✓

ENIGE 3 X 1 (3)

5.5 Tipes motorolie:

- 5.5.1 SAE 30W 40 / SAE 50 of enige ander olie tot en met SAE 40 ✓✓ (2)
- 5.5.2 SAE 80W 90 ✓✓ / Swaardiens / EP (Extreme pressure) (2)
- 5.5.3 ATF (Automatic transmission fluid) ✓✓ (2)

5.6 Gasturbine:

'n Gasturbine staan ook bekend as 'n verbrandingsturbine / straalenjinn / vliegtuiejinn ✓ (1)

5.7 Turbo-aanjaer:**5.7.1 Komponente van Turbo-aanjaer:**

- | | | | |
|---|---------------------------------|---|-----|
| A | Turbine-uitlaatgas-uitlaat | ✓ | |
| B | Turbinewiel /turbine lem | ✓ | |
| C | Turbine-uitlaatgas-inlaat | ✓ | |
| D | Kompressor lugontlaaier | ✓ | |
| E | Kompressorwiel / kompressor lem | ✓ | |
| F | Kompressorluginlaat | ✓ | |
| G | Kompressoromhulsel | ✓ | |
| H | Turbine-omhulsel | ✓ | (8) |

5.7.2 Werking van die turbo-aanjaer:

- Die uitlaatgasse van die enjin word na die turbinewiel gevoer wat die turbinewiel teen 'n baie hoë spoed roteer. ✓
- Die gasse word dan uit die omhulsel en wiel samestelling in die uitlaatstelsel gelaat. ✓
- Terwyl die turbinewiel roteer, draai dit die gesamentlike as wat dan die kompressor wiel roteer. ✓
- Die kompressor suig lug of 'n lug/brandstofmengsel deur die kompressorinlaat. ✓
- Die kompressor pers en lewer die saamgepersde lug deur die uitset en die induksiepoort na die silinders. ✓
- Hierdie verhoogde druk in die silinders verhoog die volumetriese doeltreffendheid van die enjin asook die enjin-werkverrigting ✓ (6)

5.8 Turbo-aanjaer-terminologie:**5.8.1 Vertraging/Sloering:**

Dit is die vertraging voordat die turbo inskop nadat die petrolpedaal getrap word. Dit is omdat die uitlaatstelsel wat die turbine aandryf 'n rukkie neem om die druk te verhoog, en die turbinerotor sy draaitraagheid oorkom om die nodige spoed te bereik om aanjaagdruk te kan lewer. ✓✓

(2)

5.8.2 Aanjaagdruk:

Dit verwys na die toename in spruitstukdruk wat die turbo-aanjaer in die inlaatspruitstuk genereer, en wat normale atmosferiese druk oorskry. ✓✓

(2)

[40]

VRAAG 6: KRAGTE EN STELSLS EN BEHEER**6.1 Hidroulika:****6.1.1 Vloeistofdruk:**

$$A_B = \frac{\pi D^2}{4} \quad \checkmark$$

$$A_B = \frac{\pi(0,232)^2}{4} \quad \checkmark$$

$$A_B = 42,27327 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \quad \checkmark$$

$$P = \frac{F_B}{A_B} \quad \checkmark$$

$$P = \frac{25 \times 10^3}{42,27 \times 10^{-3}} \quad \checkmark$$

$$= 591390,25 \text{ Pa} \quad \checkmark$$

$$= 0,59 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

(6)

- Merk antwoord korrek al is daar nie 'n eenheid nie.
- Geen metode merk – oordra van four na volgende berekening

6.1.2 **Krag F op suier A:**

$$A_A = \frac{\pi D^2}{4} \quad \checkmark$$

$$A_A = \frac{\pi \times (0,068)^2}{4} \quad \checkmark$$

$$A_A = 3,631683 \times 10^{-3} \text{m}^2 \quad \checkmark$$

$$P_A = P_B$$

$$P_A = \frac{F_A}{A_A} \quad \checkmark$$

$$F_A = P_A \times A_A \quad \checkmark$$

$$F_A = (0,59 \times 10^6)(3,63 \times 10^{-3})$$

$$F_A = 2147,74 \text{ N} \quad \checkmark$$

$$= 2,14 \text{ kN}$$

OF

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad \checkmark$$

$$F_1 = \frac{F_2 \times A_1}{A_2} \quad \checkmark \checkmark$$

$$= \frac{25 \times 10^3 \times 3,63 \times 10^{-3}}{42,27 \times 10^{-3}} \quad \checkmark$$

$$= 2147,74 \text{ N} = 2,14 \text{ kN} \quad \checkmark$$

(6)

6.1.3 **Afstand 'X':**

$$V_B = V_A \quad \checkmark$$

$$A_B \times X = A_A \times L_A \quad \checkmark$$

$$X = \frac{A_A \times L_A}{A_B} \quad \checkmark$$

$$X = \frac{(3,63 \times 10^{-3})(0,25)}{42,27 \times 10^{-3}} \quad \checkmark$$

$$X = 21,48 \text{ mm/stroke} \quad \checkmark$$

$$\text{vir 10 slae} = 21,48 \times 10 \quad \checkmark$$

$$= 214,8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Opwaartse beweging = 214,8 mm (6)

OF

Work done at _B = Work done at _A

$$F_B \times d_B = F_A \times d_A$$

$$d_B = \frac{F_A \times d_A}{F_B}$$

$$d_B = \frac{2147,7 \times 0,25}{25000}$$

$$d_B = 21,48 \text{ mm/stroke}$$

$$\text{for 10 strokes} = 21,48 \times 10$$

$$= 214,8 \text{ mm}$$

$$\text{Movement of piston B} = 214,8 \text{ mm}$$

6.2 Spanning en vormverandering:**6.2.1 Diameter:**

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad \checkmark$$

$$A = \frac{F}{\sigma} \quad \checkmark$$

$$A = \frac{45 \times 10^3}{18 \times 10^6} \quad \checkmark$$

$$A = 2,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad \checkmark$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \quad \checkmark$$

$$D = \sqrt{\frac{4(2,5 \times 10^{-3})}{\pi}} \quad \checkmark$$

$$D = 56,42 \times 10^{-3} \text{ m} \quad \checkmark$$

$$D = 56,42 \text{ mm} \quad \checkmark \quad (8)$$

6.2.2 Vormverandering:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad \checkmark$$

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} \quad \checkmark$$

$$\varepsilon = \frac{18 \times 10^6}{90 \times 10^9} \quad \checkmark$$

$$\varepsilon = 0,2 \times 10^{-3} \quad \checkmark \quad (4)$$

6.2.3 Verandering in lengte:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{o l} \quad \checkmark$$

$$\Delta l = \varepsilon \times o l \quad \checkmark$$

$$\Delta l = (0,2 \times 10^{-3}) \times 185 \quad \checkmark$$

$$= 0,037 \text{ mm} \quad \checkmark \quad (3)$$

6.3 Bandaandrywing:**6.3.1 Diameter van die gedrewe katrol:**

$$\begin{aligned}
 D_{GD} \times N_{GD} &= D_{DR} \times N_{DR} && \checkmark \\
 N_{GD} &= \frac{D_{DR} \times N_{DR}}{D_{GD}} && \checkmark \\
 &= \frac{210 \times 2700}{1000} && \checkmark \\
 &= 567 \text{ mm} && \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

6.3.2 Drywing oorgedra:

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{(T_1 - T_2)\pi\pi D}{60} && \checkmark \\
 &= \frac{400 \times \pi \times 0,21 \times 2700}{60} && \checkmark \\
 &= 11875,22 \text{ Watt} && \checkmark \\
 &= 11,88 \text{ kW} && \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

6.4 Koppelaars:**6.4.1 Totale toegepaste krag wat op die drukplaat vereis word:**

$$\begin{aligned}
 T &= \mu W n R && \checkmark \\
 W &= \frac{T}{\mu n R} && \checkmark \\
 &= \frac{336}{0,3 \times 2 \times 0,14} && \checkmark \checkmark \\
 &= 4000 \text{ N} && \checkmark \\
 &= 4 \text{ kN} && \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

6.4.2 Drywing oorgedra teen 2 800 r/min in kW:

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{2\pi NT}{60} && \checkmark \\
 P &= \frac{2 \times \pi \times 2800 \times 336}{60} && \checkmark \\
 P &= 98\,520,35 \text{ Watt} && \checkmark \\
 P &= 98,52 \text{ kW} && \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

[50]

TOTAAL: 200