**BTS**

**CONCEPTION ET RÉALISATION DE SYSTÈMES AUTOMATIQUES**

**E51
Conception détaillée d’une chaîne fonctionnelle**

**2023**

**ÉLÉMENTS DE CORRECTION**

|  |  |
| --- | --- |
| **Durée : 4 h 00** | **Coefficient : 3** |

**Ce document comporte 10 pages, numérotées de 1/10 à 10/10.**

**Dès que ce document vous est remis, assurez-vous qu’il est complet.**

**PARTIE 1 : Etude du mouvement vertical Translation Tz**

|  |
| --- |
| **QUESTION 1****C12 Dimensionner et choisir les constituants d’une chaîne fonctionnelle**. **Actionneurs et effecteurs industriels*** Actionneurs électriques, pneumatiques, hydrauliques.
 |

## Question 1 : (Sur feuille de copie avec Document ressources 1)

*Calculer la puissance Pu nécessaire au levage d’un bateau de masse maximum.*

***Poids = P = m x g = 3000 x 10 = 30000 N***

***Pu = P x V = 30000 x 0,5 = 15000 W***

*Déduire la puissance Pm en sortie du moteur.*

***Pm = Pu/ (ηp x ηp x ηt x ηr) = 15000 / (0,95 x 0,95 x 0,9 x 0,85) = 21700 W***

*Donner le type du moteur et sa vitesse nominale.*

 ***LS180LR Nm = 1466 tr.min-1***

|  |
| --- |
| **QUESTION 2****C12 Dimensionner et choisir les constituants d’une chaîne fonctionnelle**. **Transmissions mécaniques de puissance*** Éléments industriels de conception mécanique :
	+ Constituants de transmission de puissance.
 |

## Question 2 : (sur feuille de copie avec Document ressources 1)

*Calculer la vitesse de rotation maxi de treuil* **Ns.**

* ***s = V / (De / 2) = 0,5 / (0,56 / 2)***
* ***s = 1,78 rd.s-1***
* ***Ns = 30 x w / = 30 x 1,78 / ***
* ***Ns = 17 tr.min-1***

*Calculer le rapport de réduction du réducteur et choisir le rapport de réduction* i le plus adapté*.*

* ***i = Nm / Ns = 1466 / 17 = 86***
* ***On prendra un rapport de réduction supérieur à 86 soit i = 92***

|  |
| --- |
| **QUESTION 3****C13 Définir la chaîne fonctionnelle et son comportement, vérifier par simulation ses performances**. * Élaboration, modification d’un schéma de câblage
 |

## Question 3 : (Sur Document réponses 1 avec le Document ressources 2)

*Compléter le schéma de puissance. Les rectangles grisés ne seront pas à traiter.*

* ***Voir Document réponse 1.***

**Partie 2 : Etude de la fourche support bateau**

|  |
| --- |
| **QUESTION 4****C12 Dimensionner et choisir les constituants d’une chaîne fonctionnelle**. **Structures mécaniques*** Structures porteuses.
 |

## Question 4 : (Sur feuille de copie et Document réponses 1 avec le Document ressources 3)

*Calculer le moment de flexion Mf à l’encastrement en N.mm pour un tube et reporter le résultat sur le document réponses*

***Mf = (P / 2) x L = (2000 x 10 / 2) x 4800 = 48.106 N.mm***

*Calculer les valeurs de la contrainte maximale max pour les différentes épaisseurs des tubes et reporter les résultats sur le document réponses 1.*

***Voir Document réponse 1.***

*Choisir l’épaisseur du tube la plus adaptée aux conditions d’utilisation. Justifier ce choix.*

***Rpe = Re / s =1200 / 3 = 400 Mpa => Tube diamètre 140, Epaisseur 10 mm***

***Les épaisseurs 12 et 16 mm conviennent, mais d’un point de vue économique on choisit l’épaisseur minimum.***

|  |
| --- |
| **QUESTION 5****C12 Dimensionner et choisir les constituants d’une chaîne fonctionnelle**. **Structures mécaniques*** Structures porteuses.
 |

## Question 5 : (Sur feuille de copie avec le Document ressources 3)

*Déterminer la flèche au point d’application de la charge pour le tube choisi.*

***y = (- F x L3) / (3 x E x Igz) = ( - 10 000 x (48.102)3 ) / (3 x 190 000 x 8 674 250)***

***y = - 223 mm***

*Déterminer la déviation angulaire en radians au point d’application de la charge pour le tube choisi.*

$θ$ ***= ( - F x L2) / ( 2 x E x Igz) = (- 10 000 x (48.102)2) / (2 x 190 000 x 8 674 250)***

$θ$ ***= 0,699.10-1 rad soit 4°***

|  |
| --- |
| **QUESTION 6****C12 Dimensionner et choisir les constituants d’une chaîne fonctionnelle**. **Structures mécaniques*** Structures porteuses.
 |

## Question 6 : (Sur feuille de copie avec le Document ressources 3)

*Vérifier par rapport à la déviation angulaire au point d’application de la charge que l’inclinaison de la fourche est satisfaisante.*

$θ$ ***< 5° OK***

**PARTIE 3 : Dimensionnement de la motorisation pour l’inclinaison de la fourche**

|  |
| --- |
| **QUESTION 7****C12 Dimensionner et choisir les constituants d’une chaîne fonctionnelle**. **Transmissions mécaniques de puissance*** Éléments industriels de conception mécanique :
	+ Constituants et composants de guidage,
	+ Constituants et composants de transformation de mouvement,
	+ Constituants de transmission de puissance.
 |

**Question 7 :** (S*ur document réponses 2*)

*Dessiner la rampe lorsque la fourche est inclinée de 5°.*

***Voir Document réponse 2.***

*Coter la course Δz de la rampe.*

***Voir Document réponse 2.***

*En déduire grâce à l’échelle, la course réelle de la rampe*

***Voir Document réponse 2.***

|  |
| --- |
| **QUESTION 8****C12 Dimensionner et choisir les constituants d’une chaîne fonctionnelle**. **Transmissions mécaniques de puissance*** Éléments industriels de conception mécanique :
	+ Constituants et composants de guidage,
	+ Constituants et composants de transformation de mouvement,
	+ Constituants de transmission de puissance.
 |

## Question 8 : (Sur feuille de copie avec Document ressources 4)

*Calculer le nombre de tours de la vis trapézoïdale pour la translation Δz du chariot.*

***Nbr de tours = 540 / 7 = 77,2 tours***

|  |
| --- |
| **QUESTION 9****C12 Dimensionner et choisir les constituants d’une chaîne fonctionnelle**. **Transmissions mécaniques de puissance*** Éléments industriels de conception mécanique :
	+ Constituants et composants de guidage,
	+ Constituants et composants de transformation de mouvement,
	+ Constituants de transmission de puissance.
 |

## Question 9 : (Sur feuille de copie avec Document ressources 4)

*Calculer la vitesse nominale***Vn** *du chariot.*

* $C=V\_{n}( \frac{t\_{d}}{2}+t\_{u}+\frac{t\_{r}}{2} )$
* $Vn=C / ( \frac{t\_{d}}{2}+t\_{u}+\frac{t\_{r}}{2} )$
* ***Vn = 540 / (0,2 + 5,2 + 0,2) = 93 mm.s-1 soit 0,093 m.s-1***

|  |
| --- |
| **QUESTION 10****C12 Dimensionner et choisir les constituants d’une chaîne fonctionnelle**. **Transmissions mécaniques de puissance*** Éléments industriels de conception mécanique :
	+ Constituants et composants de guidage,
	+ Constituants et composants de transformation de mouvement,
	+ Constituants de transmission de puissance.
 |

## Question 10 : (Sur feuille de copie avec Document ressources 4)

*Calculer la vitesse de rotation* **N****vis** *de la vis.*

* ***Nvis = Vn / p = 93 / 7 = 13,3 tr.s-1 = 13,3 x 60 = 798 tr.min-1***

**PARTIE 4 : Dimensionnement des galets**

|  |
| --- |
| **QUESTION 11****C12 Dimensionner et choisir les constituants d’une chaîne fonctionnelle**. **Transmissions mécaniques de puissance*** Éléments industriels de conception mécanique :
	+ Constituants et composants de guidage,
	+ Constituants et composants de transformation de mouvement,
	+ Constituants de transmission de puissance.
 |

## Question 11 : (Sur feuille de copie avec Document ressources 6)

*À l’aide du document ressources 5, déterminer les vecteurs positions* $\vec{AC}$*et* $\vec{AB}$.

* $\vec{AC}= $***(500 - 85 ; 0 ; 1438+21)*** $\vec{ AB}=$***((-(4800+200) ; 0 ; 950 - 482)***
* $\vec{AC}=$***(415 ; 0 ; 1459)*** $\vec{ AB}=$***(-5000 ; 0 ; 468)***

*A l’aide de l’équation du moment résultant en A issue du principe fondamental de la statique appliqué à la fourche, calculer l’intensité de* $\vec{C\_{21}}$*.*

$\vec{M\_{/A}}(\vec{A\_{01}})$***+*** $\vec{M\_{/A}}(\vec{C\_{21}})$***+***$\vec{M\_{/A}}(\vec{P})= \vec{0}$

$\vec{AC}×$$\vec{C\_{21}}$***+***$\vec{AG}× \vec{P}= \vec{0}$

***Sur y : (415.sin(14°) + 1459.sin(14°)).***$\vec{C\_{21}}$ ***– (500.m.g) =0***

***d’où***$\vec{ C\_{21}}$ ***= 6596 daN***

|  |
| --- |
| **QUESTION 12****C12 Dimensionner et choisir les constituants d’une chaîne fonctionnelle**. **Transmissions mécaniques de puissance*** Éléments industriels de conception mécanique :
	+ Constituants et composants de guidage,
	+ Constituants et composants de transformation de mouvement,
	+ Constituants de transmission de puissance.
 |

## Question 12 : (Sur feuille de copie)

*Choisir les galets correspondants par rapport à la charge statique de base, avec un coefficient de sécurité de 2,5. Donner leur désignation.*

***Soit 2 galets C0 > s.6596/2 C0 > 2,5.3298 C0 >8245 daN***

***Galet NUTR40-A C0 = 90 000 N***

**PARTIE 5 : Etude du dimensionnement de la motorisation du chariot de la fourche**

|  |
| --- |
| **QUESTION 13****C12 Dimensionner et choisir les constituants d’une chaîne fonctionnelle**. **Actionneurs et effecteurs industriels*** Actionneurs électriques, pneumatiques, hydrauliques.
 |

## Question 13 : (Sur feuille de copie)

*Calculer le couple C appliqué**sur la vis par la motorisation si le rendement de la transmission est* $η$ *= 0,8.*

$ C= \frac{F . p}{2 000.π.η}$ ***= (20 000.7)/(2000..0,8)=27,85 Nm***

|  |
| --- |
| **QUESTION 14****C12 Dimensionner et choisir les constituants d’une chaîne fonctionnelle**. **Actionneurs et effecteurs industriels*** Actionneurs électriques, pneumatiques, hydrauliques.
 |

## Question 14 : (Sur feuille de copie)

Calculer la puissance nécessaire pour entrainer la vis.

* ***Pm = C.Ω = C.2.π.N/60 =* 27,85.*2.* *.800/60=2331 W***

|  |
| --- |
| **QUESTION 15****C12 Dimensionner et choisir les constituants d’une chaîne fonctionnelle**. **Actionneurs et effecteurs industriels*** Actionneurs électriques, pneumatiques, hydrauliques.
 |

## Question 15 : (Sur feuille de copie)

À l’aide des documents ressources 6 et 6bis, justifier la présence du réducteur.

## La vitesse de la vis est inférieure à la plage de vitesse du moteur

|  |
| --- |
| **QUESTION 16****C12 Dimensionner et choisir les constituants d’une chaîne fonctionnelle**. **Actionneurs et effecteurs industriels*** Actionneurs électriques, pneumatiques, hydrauliques.
 |

## Question 16 : (Sur feuille de copie avec Document ressources 4)

À l’aide des documents ressources 6 et 6bis, donner la référence du servomoteur et du réducteur.

* ***Pmot choisi : 2600 W Nm = 4000 tr/min***
* ***Référence servomoteur : BMH1003P***
* ***Rapport de réduction : 4000/800 = 5 :1***
* ***Référence réducteur : GBX080005***

**PARTIE 6 : Conception du montage du galet**

|  |
| --- |
| **QUESTION 17****C13 Définir la chaîne fonctionnelle et son comportement, vérifier par simulation ses performances**.  |

## Question 17 : (Sur document réponses 3)

*Représenter une solution constructive, suivant la coupe A-A, du montage du galet sur son arbre dans le châssis de la fourche. L’ajout de vues auxiliaires est autorisé, ainsi que le dessin à main levée.*

***Voir Document réponse 3.***

**Document réponses 1**

**Question 3 :**

**Question 4 :**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Diamètre du tube (mm) | Epaisseur du tube (mm) | IGz(mm4) | Mf(N.mm) | $y\_{max}$ (mm) | max(MPa) |
| 140 | 8 | 7 248 426 | 48000000 | 70 | 464 |
| 140 | 10 | 8 674 250 | 387 |
| 140 | 12 | 9 964 401 | 337 |
| 140 | 16 | 12 172 951 | 276 |

**Document réponses 2**

**Question 7 :**

$$\vec{Z}$$

∆z : course de la rampe

27 mm



Echelle : 10mm → 200mm

***(Valeur mesurée = 27 mm)***

Course réelle de la rampe : ***540 mm***

**Document réponses 3**

**Document réponses 3**

**Question 17 :**

