|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *REPUBLIQUE TUNISIENNE**MINISTERE DE L’EDUCATION**ET DE LA FORMATION* | LYCEE HANNIBAL ARIANA | DEVOIR DE CONTRÔLE N°2 |
| Classe : | 4ème SCIENCES TECHNOLOGIQUES |
| EPREUVE  : TECHNOLOGIE**Unité de production de TSP** | DURÉE : 4 heures |  Documents non autorisés |

**1- Présentation**

Le schéma ci-dessous représente une unité de production du triple super phosphate (TSP: produit fertilisant utilisé dans le domaine agricole) granulé à partir d’un mélange de phosphate et d’acide phosphorique.



|  |  |
| --- | --- |
| L’unité de production de TSP est constituée par:- un broyeur doseur entraîné par un moteur Mt1;- un malaxeur entraîné par un moto réducteur Mt2; - un foyer pour le séchage du TSP; | - un sécheur granulateur entraîné par un moteur Mt3;- un crible entraîné par un système excentrique non représenté;- Quatre ventilateurs aspirateurs (VA1, VA2, VA3 et VA4). |

**2- Schéma synoptique de l’unité**

L’obtention du TSP fini passe par les phases suivantes :

**UNITE DE PRODUCTION DU TSP Dossier Technique Page T1**



**3- Fonctionnement  de l’unité de malaxage (Fonction P3 : objet d’étude )**

L’action sur le bouton départ cycle S0 entraîne :

❶ Simultanément le remplissage du malaxeur ( moteur Mt4 ) et dosage de l’acide ( Electro vanne EV1).

❷ Une fois le malaxeur rempli et le dosage d’acide effectué , l’opération du malaxage se maintien encore pendant 300s

❸ Vider le malaxeur ( Electro vanne EV2 et moteur aspirateur Mt3 ) .

 Données technologiques :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Actions | Actionneurs | Préactionneurs | Capteurs |
| Remplir le malaxeur | Mot aspirateur Mt4 | KM4 | Capteur poids Sp1 |
| Doser l’acide | Electrovanne EV1 | KA1 | Fin de dosage Sd |
| Malaxer le produit | Moteur Mt1 | KM2 | Fin malaxage : contact temporisé : t1 |
| Vider le malaxeur | Electrovanne EV2Moto aspirateur Mt3 | KA2KM3 | Capteur de poids : Sp |
| Temporisateur T1 | T1 |  t1  |

 On donne le Grafcet PC de l’unité de malaxage : Ce Grafcet accomplies 3 tâches principales :

remplissage malaxeur , dosage de l’acide , malaxage et vidange du malaxeur



**UNITE DE PRODUCTION DU TSP Dossier Technique Page T2**

**4 - Régulation en température du foyer de séchage du TPS :**

Le sécheur granulateur est équipé d’un foyer qui doit être porté à une température constante de 74°C . Le schéma de la carte qui gère la régulation en température de ce foyer est donné ci-dessous . Le capteur de température utilisé est une sonde PT100 , la résistance RT de ce capteur varie en fonction de la température selon la relation suivante : $RT=Ro(1+α.θs)$ avec Ro = 100Ω , α = 0,4 : coefficient de température ; θs : température du foyer . [ RT = 100(1+0,4$ θs$)]



**UNITE DE PRODUCTION DU TSP Dossier Technique Page T3**

Nom & Prénom : ……………………………………………………………………………………………………..………Classe : 4ST… N° :…

 **B – Etude de la partie électrique :**

**B1 – Commande de l’unité de malaxage :**

**1 -** Grafcets synchronisés : En se référant au dossier technique et au Grafcet PC , compléter les Grafcets synchronisés ci-dessous relatifs aux tâches retenues **(3.5pts)**





2- En se référant au Grafcet PC du dossier technique page T2 ,

compléter le tableau suivant relatif aux équations des étapes et des sorties  **(1,25pts**)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Etape | Activation | Désactivation | Equation |
| 0 | ……………………. | ……………………. | ……………………………….……………. |
| 1 | ……………………. | ……………………. | ……………………………….……………. |
| 5 | ……………………. | ……………………. | ……………………………….……………. |
| Sorties |  KM2 = ………………………………………………………………………………………… |
|  KM3 = ………………………………………………………………………………………… |

**B2- Etude de la régulation en température du foyer de séchage :**

En se réfère à la carte de commande de la régulation en température .

**1** – Compléter le tableau suivant en indiquant le régime de fonctionnement et la fonction accomplie

par chaque A.L.I supposé parfait : **(1pt)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Bloc | F2 | F3 | F1 | F5 |
| Régime de fonctionnement | ………………… | ………………… | ………………… | ………………… |
| Fonction accomplie | ………………… | ………………… | ………………… | ………………… |

**UNITE DE PRODUCTION DU TSP Dossier Réponse Page 5/8**

**2- Identifier : (0,75pt)**

1. La grandeur de consigne : …………………………………………………………………………………………………………………
2. La grandeur régulée : ……………….………………………………………………………………………………………………………
3. La grandeur de retour : ………………………………….…………………………………………………………………………………

**3 – Etude de la fonction F2 :**

a – Déterminer la valeur de V : (**0,5pt**)…………………………………………………………………………………………………………

b – Exprimer V’ en fonction de V et déduire sa valeur : **(0,25pt) ……………………………………………………………..**

c – Dans la suite on admet que V’ = 3v :

* Donner l’expression de Vr en fonction de R5 , RT et V’ et la représenter par un schéma fonctionnel : **(0,5pt) :**

**…………………………………………………………………………………..………………………………………………………………………..……………….**

* Déterminer pour θs=73 , θ=74 et θs=75°C les valeurs de RT et de Vr : **(1,5pts)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | RT | Vr |
| θs= 73°C |  |  |
| θs = 74°C |  |  |
| θs = 75°C |  |  |

**4**- Exprimer Vc en fonction de θc et la représenter par un schéma fonctionnel : **(0,25pt)**

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….…………………….

**5 – Etude de la fonction F1 :**

1. Exprimer V1 en fonction de Vc et Vr et la représenter par un schéma fonctionnel : **(0,5pt)**

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….…………………….

1. . En déduire l’expression de V1 en fonction de Vc et RT et la représenter par un schéma fonctionnel : **(1pt)**

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**6 - Etude du bloc correcteur :**

Le bloc correcteur est donné par le schéma suivant :



**UNITE DE PRODUCTION DU TSP Dossier Réponse Page 6/8**

a – donner un nom à ce bloc correcteur : (**0,25pt**)

………………………………………………………………………………………………………………………………………….…………………………………

b – Donner l’expression de V2 en fonction de R7 , C et V1: (**0,5pt**)

………………………………………………………………………………………………………………………………………….…………………………………

c – Calculer la valeur de C pour avoir V2(t) = 2t lorsque Vc = 9,18v et la température du foyer est de θs=73°C **(0,5pt)**

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

d-Calculer la valeur de V1 lorsque la sortie affiche la consigne θc = 70°C : **(0,25pt)**

……………………………………………………………………………………………………………………..

**7 – Etude du bloc F3** : ( on admet que V3sat = ± 12v ) .

a – Cocher les bonnes réponses : (**0,75pt)**

◾ Fonctionnement linéaire 🖵

◾ Fonctionnement à saturation 🖵

◾ ε = 0 🖵 ; ε ≠ 0 🖵

◾ V3 = 0 🖵 ; V3 = ± 12v 🖵



b – Donner l’expression de ε en fonction de R3 , R4 , V2 et V3 : **(0,5pt)**

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

c – Ecrire la condition de basculement marquée par ε = 0 : (**0,25pt)**

……………………………………………………………………………………………………………………………

d – Quelles sont les deux valeurs des tensions seuils appelées Vs1 et Vs2  : (**0,5pt)**

……………………………………………………………………………………………………………………………

e - Compléter par une valeur : (**0,5pt**)

◾Si ε > 0 ⇒ V2 < ………….. et V3 = …………

◾Si ε < 0 ⇒ V2 > ………….. et V3 = …………

**UNITE DE PRODUCTION DU TSP Dossier Réponse Page 7/8**

f – Tracer à l’échelle la caractéristique de transfert $V\_{3}=f(V\_{2})$ . Flécher le sens de parcourt du cycle : **(1pt)**

 

Peut-on donner un nom pour le montage du bloc F3 : **(0,25pt)**

……………………………………………..

V3

V2

**8** – La durée du malaxage est assurée par un temporisateur électronique dont on donne le schéma

synoptique ci-dessous (fig1) . L’horloge est un multivibrateur astable à base d’ALI(fig2) :

|  |  |
| --- | --- |
| Fig1Fig2 | a-Exprimer la relation de V+=f(Vs , R1 , R2 ) : **(5x0,5pts)**……………………………………………………………………………………………………….……………………………………………………………………………………………………….……………………………………………………………………………………………………….……………………………………………………………………………………………………….b-Déduire les expressions des tensions seuils VH et VL :VH = ………………………………… ; VL = …………………………….c – Déterminer les valeurs de VH et VL si ±Vsat = ±10vVH = ………………………………… ; VL = …………………………….d-En admettant que Vs est signal Carré . Quelle serait la valeur du rapport cyclique α en % : α % =……………………….. |

e-Déterminer la période T du signal de sortie Vs :

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

f- Tracer à l’échelle les tensions Vs(t) et Vc(t) tension aux bornes du condensateur C : **(1,25pts)**



**UNITE DE PRODUCTION DU TSP Dossier Réponse Page 8/8**