Session 2014

Brevet de Technicien Supérieur

ContrÔle industriel et rÉgulation automatique

**U41 – Instrumentation et régulation**

corrigé

**INSTRUMENTATION (10 points)**

|  |  |
| --- | --- |
| 1- | Fer, Noir, Positif**Constantan** (Cu/Ni), Blanc, Négatif)Le compensateur de soudure froide permet de s’affranchir des variations de tension de soudure froide en opposant une tension équivalente.**ESC2- ESF4+Ecsf4 = ESC2** |
| 2-1 | Calibre multimètre : mVE=ESCθ1- ESFθ3 avec ESCθ1= 4.046 mV et ESFθ3=1.403 mVE=2,643 mV |
| 2-2 | EG= ESCθ1- ESFθ4 = ESCθ1- 0,79, EG 0% = -0,79 mV, I0% = 4 mAEG 50% = 2,468 – 0,79 = 1,678 mV, I50% = 12 mAEG 100% = 5,228 – 0,79 = 4,438 mV, I100% = 20 mA |
| 3-1 | HP en A et BP en B  |
| 3-2 | $$EE= ρg\left(H\_{max}-H\_{min}\right)=950×9,81×2=18639 Pa$$$$DZ=ρ\_{c}g\left(h\_{1}-h\_{2}\right)+ρgH\_{min}= 940×9,81×\left(-2,4\right)=-22131 Pa$$ |
| 3-3 | Fermer la vanne V2 (isolation du procédé) et ouvrir la vanne V3 (pour mettre la membrane à la pression ATM).Fermer la vanne V1 (isolation du procédé) ; ouvrir la vanne V5 (vidange) puis la vanne V4 (mise à ATM), refermer V5.En laissant C et D à l’ATM vérifier (et/ou régler) le zéro (4 mA).Appliquer une pression de 186,39 hPa et vérifier (et/ou régler) la pleine échelle (20 mA).Une fois les réglages effectués.Fermer V4, fermer V1 puis ré-ouvrir légèrement V4 jusqu’au dégazage complet.Fermer V3 puis ouvrir V2 le système est opérationnel. |
| 3-4 | H = 60 % soit Is= 13,6 mA |

**RÉGULATION (10 points)**

|  |  |
| --- | --- |
| 4-1 | T mesuré à 63% du maximum = 2 s Gain statique : 1,4 %/% |
| 4-2 | W15(p) X15 (p) -H15(p)C15(p) |

|  |  |
| --- | --- |
| 4-3 | F15(p) =$\frac{C5.H15}{1+C5.H15} W15(p)$ |
| 4-4 | X15(p) =$\frac{10}{\left(1+2P\right).P}$ x15(t) =$ 10(1-e^{\frac{t}{2}})$ |
| 4-5 | La précision est parfaite, pas d’écart statique.La stabilité est parfaite car c’est un système du premier ordre. |
| 5-1 | FIC 15FT PFT15LIC 10LT 10 |
| 5-2 | **Sens d’action** du régulateur de niveau **DIRECT et sens INVERSE pour le débit :** Si le niveau monte il faut augmenter la consigne de débit soutirage. Le régulateur de débit est en mode **CASCADE ou REMOTE**.  |
| 5-3 | Voir document réponse. |
| 6-1 |  La boucle **AUTOSELECTIVE ou OVERRIDE ou parallèle**TCV 10Vapeur TT 10-2 TT 10-1 TIC 10-2 TIC 10-1TY<Les 2 régulateurs sont inverses.Le sélecteur est BAS.  |
| 6-2 | HBO = $\frac{0,8.Ae^{-2P}}{4P}$ ;  $ Argu H\_{BO}= -\frac{π}{2}-2ω= -π ; $$ \left|H\_{BO}\right|= \frac{0,8A}{4ω}$ =$ 0,5$  ω= $\frac{π}{4}$ et donc A = $\frac{2.ω}{0,8}=\frac{π}{1,6}=1,96$L’adjonction d’une action dérivée apporte une avance de phase et par conséquence plus de stabilité. |

***Document réponse n° 1 :* question 1**

**CAE4IR**

3/6

**TE 10-2**

**Câble de compensation Norme CEI (international)**

**Couleur de la gaine : Noire**

**Conducteur 1**

Nature du matériau :…FER…

Couleur de repérage :…NOIR…

Polarité :…POSITIF…

**Conducteur 2**

Nature du matériau :…CU-NI …

Couleur de repérage : …BLANC…

Polarité :…NEGATIF...

**U/I**

**Emes**

**TT 10-1**

**4 < Is < 20 mA**

**4**

**+**

**-**

**3**

**Double enveloppe**

**2**

**Sonde de température**

Thermocouple chemisé isolé, monté sur un doigt de gant.

Type : J Normes : CEI (International)

**1- Mesure de température dans la double enveloppe**

**1-1** Compléter les informations manquantes.

**1-2** Schématiser les liaisons :

- sonde de température au câble de compensation en indiquant les polarités de celle-ci ;

- câble de compensation au convertisseur en respectant les polarités.

**1-3** Quel est le rôle du compensateur de soudure froide ?

CSF : **s’affranchir de la valeur de ESF en l’opposant à une tension égale et fonction de 4.**

**1-4** Donner l’expression littérale de Emes en fonction des tensions indiquées**…**

**Emes = ESC- ESF4+Ecsf4 = ESC2**

ECSF

ESF

ESC

**CAE4IR**

***Document réponse n° 2 :* question 2-1**

4/6

V

mV

A

mA

OFF

V /mV

A/ mA

COM

**Vérification de la sonde**

**2-1-1** Le thermocouple ayant été débranché du câble de compensation, schématiser le câblage du multimètre avec la sonde **(0,25 pt)**

**2-1-2** Indiquer le choix du calibre **(0,25 pt)** : …mV…

**2-1-3** L’indicateur TI 10-1 indique 95°C, quelle doit être la valeur affichée sur le multimètre ? **(1 pt)**

**Emes = ESC1- ESF3** avec **ESC1=** **4,046mV et ESF3=1,403mV**

**Emes = 2,643mV**

**TE 10-1**

**3 = 35°C**

**CU**

**CU-NI**

**1**

**+**

**-**

**Double enveloppe**

**Réacteur**

**2**



|  |
| --- |
| Table for type T thermocouple |
| Thermoelectric Voltage in mV REFERENCE JUNCTION AT 0°C |
| °C | 0 | 5 | 10 |
| 0 | 0.000 | 0.195 | 0.391 |
| 10 | 0.391 | 0.589 | 0.790 |
| 20 | 0.790 | 0.992 | 1.196 |
| 30 | ***1.196*** | ***1.403*** | 1.612 |
| 40 | 1.612 | 1.823 | 2.036 |
| 50 | 2.036 | 2.251 | 2.468 |
| 60 | 2.468 | 2.687 | 2.909 |
| 70 | 2.909 | 3.132 | 3.358 |
| 80 | 3.358 | 3.585 | 3.814 |
| 90 | 3.814 | ***4.046*** | 4.279 |
| 100 | 4.279 | 4.513 | 4.750 |
| 110 | 4.750 | 4.988 | 5.228 |
| 120 | 5.228 | 5.470 | 5.714 |

**CAE4IR**

***Document réponse n° 3 :* question 2-2**

5/6

**U/I**

**Emes**

**TT 10-1**

**4 < Is < 20 mA**

**4**

**+**

**-**

**CU**

**CU**

**+**

**-**

**EG**

**CU**

**CU**

**Vérification de la calibration**

**2-2-1** Le transmetteur ayant été débranché du câble de compensation puis connecté par un générateur de tension EG, donner l’expression littérale de la tension EG.

# EG = ESCθ1- ESFθ4 = ESCθ1- 0,79

**2-2-2** Application numérique : compléter le tableau ci-dessous. Utiliser la table du document réponse n°2, page 12/22.

|  |
| --- |
| Tableau des valeurs |
| **4 = 20°C (température ambiante)** |
| **Température simulée (°C)** | 0 | 60 | 120 |
| EG (mV) | - 0,79 mV | 1,678 mV | 4,438 mV |
| Is (mA) | 4 mA | 12 mA | 20 mA |

# *Document réponse n° 6 :* question 5

FT 15

LT 10

4/20 mA

4/20 mA

BLOC : Entrée Analogique.

HR : Echelle Haute

LR : Echelle Basse

T : Temps de Filtre

Type : linéarisation

 E

 **Ana/IN**

HR : 0

LR : 1000

T : 0

Lin : Lin

 S

 E

 **Ana/IN**

HR : 200

LR : 0

T : 0

Lin : Lin

 S

 X RSP

 **PID :**

XHR : 0

XLR : 200

Sens : Dir

YHR : 0

YLR : 1000

 Y

 X RSP

 **PID :**

XHR : 0

XLR : 1000

Sens : Inv

YHR : 0

YLR : 100

 Y

 BLOC PID

XHR Echelle Haute Mesure

XLR Echelle Basse Mesure

Sens d’Action : D ou R

YHR Echelle Haute Sortie

YLR Echelle Basse Sortie

BLOC : Sortie Analogique

HR : Echelle Haute

LR : Echelle Basse

 E

 **Ana/Out**

HR : 0

LR : 100

 S

4/20 mA