SESSION **2004**

BTS CONTRÔLE INDUSTRIEL ET RÉGULATION AUTOMATIQUE

U41 : INSTRUMENTATION ET RÉGULATION

CORRIGÉ

INSTRUMENTATION

1- Recherche de la caractéristique statique du capteur d'humidité relative :

1-1 C'est εr qui dépend de l'humidité relative.

1-2 Il faut déterminer 3 coefficients : il nous faut donc au minimum 3 équations donc 3 solutions salines sont nécessaires. Nous pouvons proposer 3 solutions salines dont les RH sont éloignées

- une solution de chlorure de lithium (RH faible)
- une solution de bromure de sodium (RH moyen)
- une solution de sulfate de potassium (RH élevé)

2- Application : Détermination du rapport de mélange de l'air ($r = \frac{m_v}{m_a}$)

De l'annexe 2 on tire

$Ps = \exp(25{,}507 - \frac{5204}{T})$

$T = 70 + 273 = 343$ K d'où

$Ps = \exp(10{,}3350) = 30\,791$ Pa

$$r = 0{,}622 \frac{\frac{RH}{100} Ps}{P - \frac{RH}{100} Ps}$$

RH = 30 % Ps = 30 791 Pa P = 101 300 Pa

$$r = 0{,}622 \frac{0{,}30 \times 3\,0791}{101\,300 - 9\,237{,}30} = \frac{5\,745{,}60}{92\,062{,}70}$$

r = 0,062 kg vapeur d'eau/kg d'air sec

3- Mesure de la température :

3-1 Voir réponse sur annexe 3. A et B sont des cables d'extensions.

3-2 Voir réponse sur annexe 3.

3-3 Voir réponse en annexe 3.

Les tables constructeurs sont référencées à 0° C.

3-4 Voir réponse en annexe 3.

4- Choix du Cv de la vanne de débit vapeur FCV1

4-1 Calculons $0{,}5C_F^2 P_1 = 0{,}5 \times (0{,}9)^2 \times (11+1) = 4{,}86$ bar

$\Delta p = P_{entrée} - P_{sortie} = 4$ bar

donc comme $\Delta p < 4{,}86$ le régime est non critique.

4-2 $C_V = \frac{72{,}4 \times 7}{\sqrt{4(12+8)}} = \frac{506{,}8}{\sqrt{80}}$ **$C_V = 56{,}7$**

http://www.aidexam.com

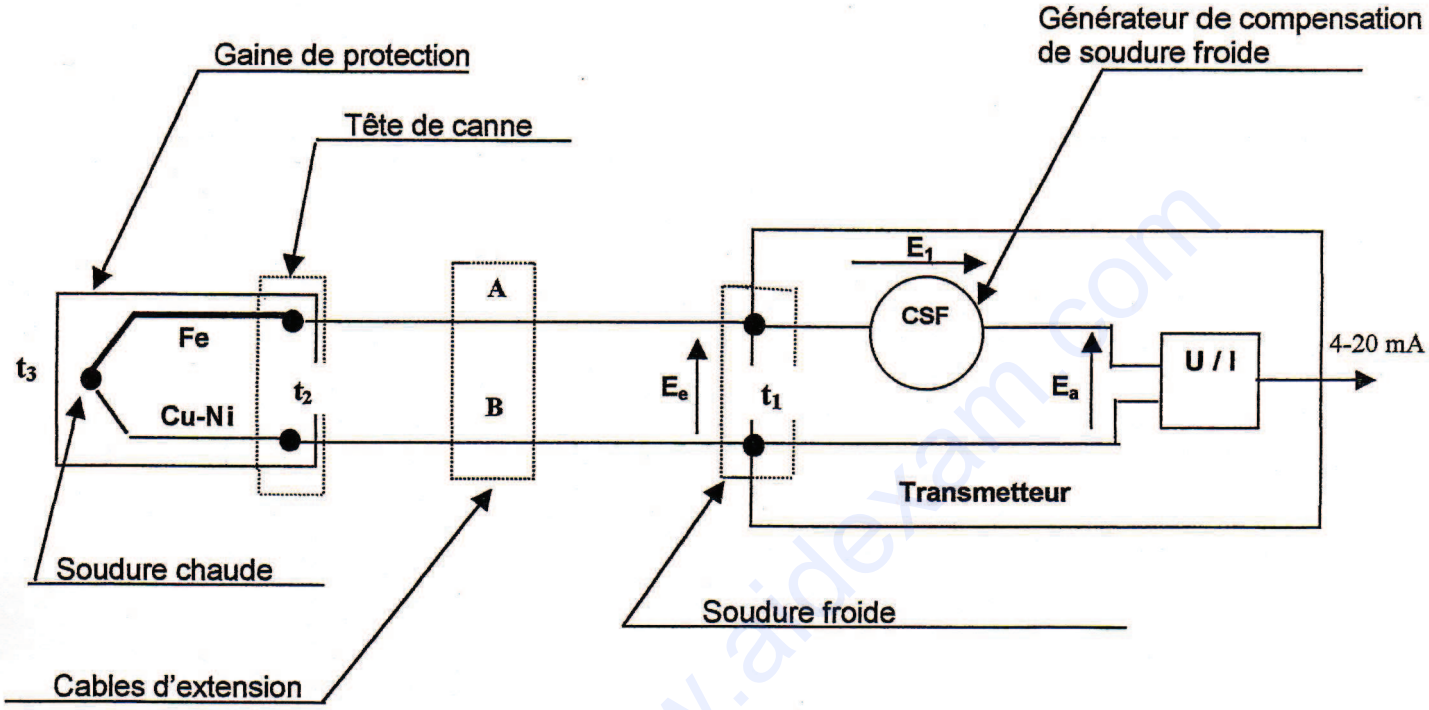
DOCUMENT À REMETTRE AVEC LA COPIE

ANNEXE 3

Réponses Instrumentation mesure de température

R 3-1) Métal A = Fe ; Métal B = Cu-Ni

R 3-2) Schéma de la chaîne thermoélectrique *à compléter*



R 3-3) $E_e = E^{t_3, t_1}_{Fe/Cu\,Ni} = E^{t_3, 0}_{Fe/Cu\,Ni} - E^{t_1, 0}_{Fe/Cu\,Ni}$

$t_3 = 160°\,C$

$t_1 = 20°\,C$

donc $E_e = 8\,600 - 1\,040 = 7\,560\ \mu V$

$E_a = E_e + E_1 = E_e + E^{t_1, 0}_{Fe/Cu\,Ni} = E^{t_3, 0}_{Fe/Cu\,Ni} = 8\,600\ \mu V$

R 3-4) Nouvelle $E_e = E^{t_3, t_2}_{Fe/Cu\,Ni} + E^{t_2, t_1}_{Cu\,Ni/Fe} = E^{t_3, 0}_{Fe/Cu\,Ni} - E^{t_2, 0}_{Fe/Cu\,Ni} + E^{t_2, 0}_{Cu\,Ni/Fe} - E^{t_1, 0}_{Cu\,Ni/Fe}$

Nouvelle $E_e = E^{t_3, 0}_{Fe/Cu\,Ni} - E^{t_2, 0}_{Fe/Cu\,Ni} - E^{t_2, 0}_{Fe/Cu\,Ni} + E^{t_1, 0}_{Fe/Cu\,Ni}$

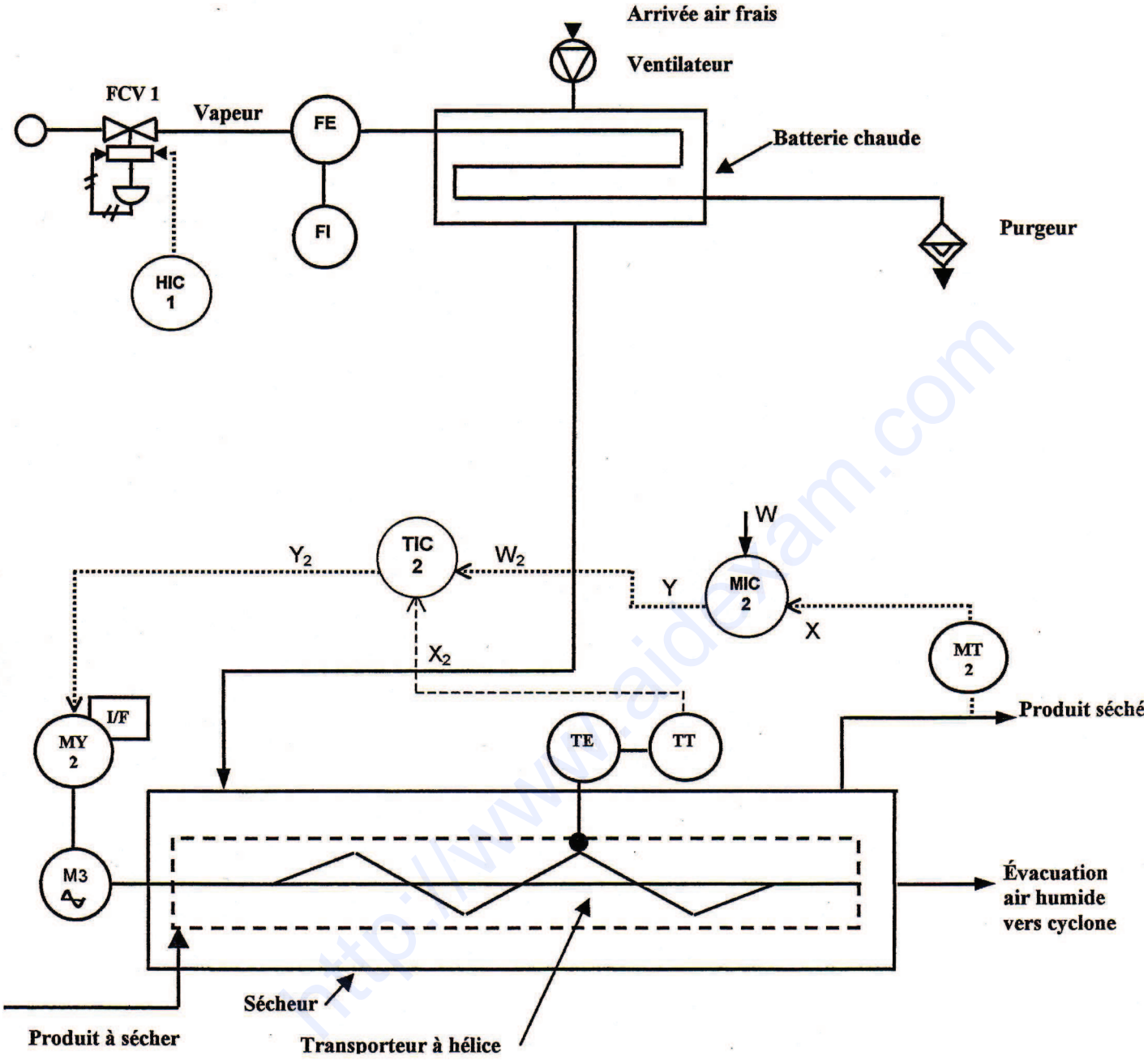
$= 8\,600 - 3\,200 - 3\,200 + 1\,040$

$= 3\,240\ \mu V.$

http://www.aidexam.com

DOCUMENT À REMETTRE AVEC LA COPIE

ANNEXE 5



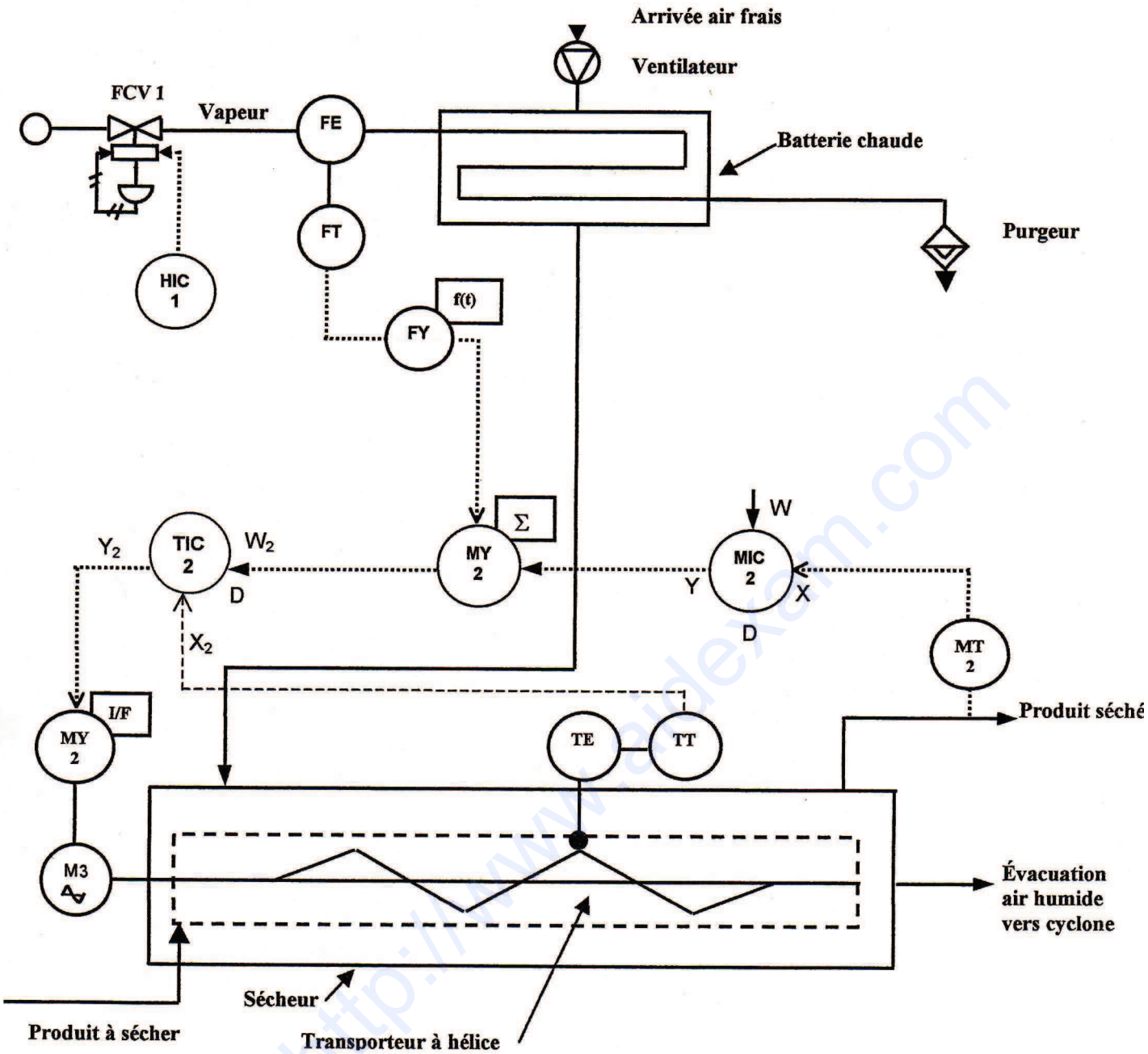
http://www.aidesam.com

5-1-2 Justifer l'intérêt de la mise en place d'une régulation cascade pour cette installation.

Anticiper sur les variations du taux d'humidité du produit à sécher.

DOCUMENT À REMETTRE AVEC LA COPIE

ANNEXE 6



f(t) : Bloc gain et/ou avance-retard

Σ : Sommateur

5-2-2-1 Justification du sen d'action sur TIC :
Si le taux d'humidité du produit augmente, la température du sécheur va diminuer.
Il faut donc <u>diminuer</u> la vitesse du transporteur → TIC 2 en DIRECT.

5-2-2-2 Justification du sens d'action sur MIC :
Si le taux d'humidité du produit en sortie du sécheur <u>augmente</u>, il faut <u>augmenter</u> la consigne de température du sécheur pour favoriser le séchage. → Régulateur MIC2 en DIRECT.

6- PARAMETRAGE

6-1-1 De $C_2(p)$

On a

$$C_2(p).H_2(p) = TBo(p) = \frac{A_2(1+T_{i2}p)}{T_{i2}p}.\frac{K_2.e^{-T.p}}{1+\tau_2.p} \rightarrow Tbo(p) = \frac{A_2K_2.e^{-T.p}}{T_{i2}p} \text{ si } T_{i2} = \tau_2$$

On pose $p = j\omega$

Le module de $T_{Bo}\omega$ est : $|TBo|_\omega = \frac{A_2.K_2}{T_{i2}\omega}$

Son argument est $Arg(Tbo)_\omega = -\frac{\pi}{2} - T.\omega$

En condition limite d'argument ce dernier vaut $-\Pi$ à la pulsation $\omega_{osc} \Rightarrow \omega_{osc} = \frac{\pi}{2.T}$

Dans ce cas on souhaite que le module de $T_{Bo}(\omega_o)$ en db =-14db

soit $|T_{Bo}|_w = \frac{A_2.K_2}{T_{i2}.\omega_o} = 10^{\frac{-14}{20}} = 0,2$ obtenu pour A_2 de C_2

On a donc $A_2 = \frac{0,2.T_{i2}\Pi}{K_2.2.T}$ AN : $A_2 = \frac{0,2.280.\pi}{4,8.2.32} = 0,573$

6-2 De $C_1(p)$

6-2-1 $C_1(p) = \frac{F1(p)}{(1-F1(p)).H1(p)}$

6-2-2

$$C_1(p) = \frac{\frac{1}{(1+\tau_s p)^2}}{\frac{K_1}{(1+\tau_1 p)^2}\left[1-\frac{1}{(1+\tau_s p)^2}\right]} = \frac{\frac{1}{(1+\tau_s p)^2}}{\frac{K_1}{(1+\tau_1 p)^2}\left[\frac{1+2\tau_s p+\tau_s{}^2p^2-1}{(1+\tau_s p)^2}\right]}$$

$$= \frac{(1+\tau_1 p)^2}{K_1(2\tau_s p+\tau^2{}_s p^2)} = \frac{(1+\tau_1 p)(1+\tau_1 p)}{2\tau_s K_1 p\left(1+\frac{\tau_s}{2}p\right)}$$

6-2-3 Par identification directe avec le correcteur PID.

$$\frac{(1+\tau_1 p)(1+\tau_1 p)}{\frac{2\tau_s K_1}{\tau_1}\tau_1 p\left(1+\frac{\tau_s p}{2}\right)} = \frac{\tau_1}{2\tau_s K_1}\frac{1+\tau_1 p}{\tau_1 p}\frac{1+\tau_1 p}{1+\frac{\tau_s}{2}p}$$

avec : $A = \frac{\tau_1}{2\tau_s K_1}$

$T_i = \tau_1$

$Td = \tau_1$

$\frac{Td}{N} = \frac{\tau_s}{2} \Rightarrow N = \frac{2Td}{\tau_s} = 2\frac{\tau_1}{\tau_s}$

http://www.cnexam.com

PROPOSITION DE BARÈME

INSTRUMENTATION :

1-1	0,5 pt
1-2	1 pt
2-	1,5 pt
3-1	0,5 pt
3-2	1,5 pt
3-3	1,5 pt
3-4	1 pt
4-1	1 pt
4-2	0,5 pt

9 points

RÉGULATION :

5-1-1	1 pt
5-1-2	1 pt
5-2-1	1,5 pt
5-2-2-1	0,5 pt
5-2-2-2	1 pt
6-1-1	1 pt
6-1-2	2 pts
6-2-1	0,5 pt
6-2-2	1,5 pt
6-2-3	1 pt

11 points

http://www.aidexam.com