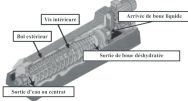


Colle 6



Station d'épuration

CCP MP 2012

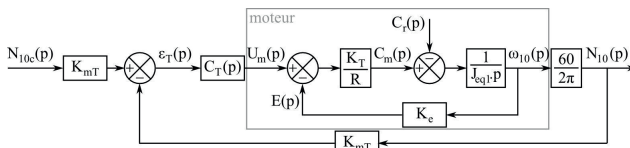
Savoirs et compétences :

Présentation

Objectif L'objectif de cette partie est de vérifier le contrôle de la siccité des boues pour leur incinération (FS5).

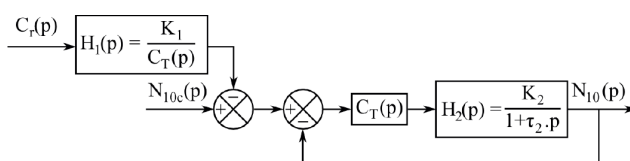
FSS : traiter les boues	Débit extraction moyen horaire	11 m ³ /h ± 10 %
	Taux de siccité	20 % obtenu pour une vitesse relative de 2 tours/min
	Rapidité	Temps de réponse à 1 % de 270 s ± 135 s
	Dépassement maximum pour la vitesse du tambour	0,2 % ± 0,1 %
	Marge de phase pour la vitesse du tambour	45° minimum
	Marge de gain pour la vitesse du tambour	7 db minimum
	Précision pour la vitesse du tambour	N _{10c} ± 0,1 tour/min
	Précision pour la vitesse relative (différentielle)	N _{10c} : vitesse de consigne du tambour V _{Re} ± 0,1 tour/min V _{Re} : vitesse relative de consigne

La structure de l'asservissement est donnée ci-dessous. La consigne en vitesse du tambour est une constante : $N_{10c}(t) = 2000$ tours/min.



Données		
$U_m(t)$	Tension aux bornes de l'induit	400 V
R	Résistance de l'induit	0,3 Ω
$i(t)$	Courant dans l'induit	160 A maximum
$e(t)$	Force contre-électromotrice (en Volt) proportionnelle à la vitesse de rotation	
$N_{10}(t)$	Vitesse Nominale de rotation du moteur tambour $M_{tambour}$ Remarque : la vitesse du moteur et celle du tambour 1 sont identiques car les diamètres des poulies sont identiques.	2 072 tours/min
$\omega_{10}(t)$	Vitesse de rotation du moteur	217 rad/s nominale
$C_m(t)$	Couple disponible sur l'arbre de sortie du moteur	420 N.m maximum
$C_r(t)$	Couple résistant sur l'arbre de sortie du moteur (en Newton mètre)	
J_{eq}	Inertie équivalente en kg.m ² ramenée à l'axe de rotation de l'arbre moteur de $M_{tambour}$	
$K_e = K_T$	Coefficients de couplage (en N.m/A pour K_T , en V.s/rad pour K_e)	2,8
P_T	Puissance nominale	80 kW
K_{mT}	Coefficient de transfert de la génératrice tachymétrique	1,5 × 10 ⁻³ V/(tour/min)

Question 1 Mettre le schéma de la figure précédente sous la forme de la figure suivante. Donner les expressions sous forme canonique de $H_1(p)$ et de $H_2(p)$ en fonction des données du moteur $M_{tambour}$.



Pour la suite du sujet, vous prendrez : $K_1 = 71.4$ (tours/min)/(N m); $K_2 = 5,1 \times 10^{-3}$; $\tau_2 = 20.2$ s.

Question 2 Exprimer l'écart $\varepsilon(p)$ (écart en sortie du second comparateur) en fonction de $C_r(p)$ et $N_{10c}(p)$.

Question 3 Pour les 4 cas du tableau ci-dessous en fonction de K_1 , K_2 , τ_2 , K_c , K_i , $N_{10c}(t)$ et $C_r(t)$. Pour quel(s) correcteur(s), le critère de précision de la fonction FS5 est-il vérifié?

ε_s	$C_T(p) = K_c$	$C_T(p) = K_c + \frac{K_i}{p}$
$N_{10c}(t) = 2000$ tr/min et $C_r(t) = 0$		
$N_{10c}(t) = 0$ tr/min et $C_r(t) = 3$ kNm		

Réglage du correcteur PI

On choisit d'installer un correcteur « PI » de vérifier le cahier des charges : $C_T(p) = K_c + \frac{K_i}{p}$. Le réglage se fera en prenant le couple résistant nul et on notera $\frac{N_{10}(p)}{N_{10c}(p)} = H(p)$.

Les critères prépondérants de précision et de stabilité étant vérifiés, il reste à régler les deux paramètres K_c et K_i à partir des critères de dépassement et de rapidité. Les deux termes K_c et K_i ont tous les deux une influence sur ces critères : il y a un couplage. Afin de déterminer ces paramètres, une simulation va être utilisée. Cependant, afin de converger au plus vite, il est nécessaire de trouver un jeu de valeurs à entrer dans la simulation au plus proche des contraintes du cahier des charges. La démarche est la suivante :

- calcul de K_c permettant d'obtenir le temps de réponse à un pour mille ($tr1^0_{/00}$) du cahier des charges;
- calcul de K_i permettant d'obtenir le dépassement du cahier des charges.

Question 4 Pour cette question, on prend $C_T(p) = K_c$ et $C_r = 0$. Mettre $H(p)$ sous la forme : $H(p) = \frac{K}{1 + \tau p}$. Donner les valeurs de K et τ en fonction de K_2 , τ_2 et K_c . On donne $tr_{1/00} = 7\tau_1$ pour un premier ordre. Donner l'expression de la valeur minimale de K_c en fonction de K_2 , τ_2 et $tr_{1/00}$ afin de vérifier le cahier des charges. Calculer alors la valeur de K_c permettant d'avoir un temps de réponse à $1/00$ de 135 s.

Question 5 Pour cette question, on prend $C_T(p) = \frac{K_i}{p}$ et $C_r = 0$. Mettre $H(p)$ sous la forme $H(p) = \frac{K_3}{1 + \frac{2m}{\omega_0}p + \frac{p^2}{\omega_2}}$.

Donner les expressions de K_3 , m et ω_0 en fonction de K_2 , τ_2 et K_i . On donne l'amplitude du premier dépassement (valeur relative) de la réponse indicielle d'un second ordre : $D_1 = \exp\left(-\frac{\pi m}{\sqrt{1-m^2}}\right)$. Calculer alors K_i permettant d'avoir un dépassement maximal de 1%.

Question 6 Les figures suivantes donnent le résultat de la simulation du modèle avec les valeurs de K_c et K_i trouvées aux questions précédentes. Conclure quant au respect des critères de la fonction FS5.

