

Session 1996

**BTS CONTROLE INDUSTRIEL
ET
REGULATION AUTOMATIQUE
SCIENCES PHYSIQUES**

Durée totale : 4 heures

Coefficient : 5

La calculatrice est autorisée.

Il est conseillé aux candidats de consacrer :

- 45 min à la chimie
- 1 h 15 min à La Physique.
- 2 h à la Physique Appliquée.

Chimie coefficient : 1.

Physique coefficient : 1,5

Physique Appliquée coefficient : 2,5

Les compositions seront faites sur des feuilles séparées.

Ce sujet comporte **10** pages :

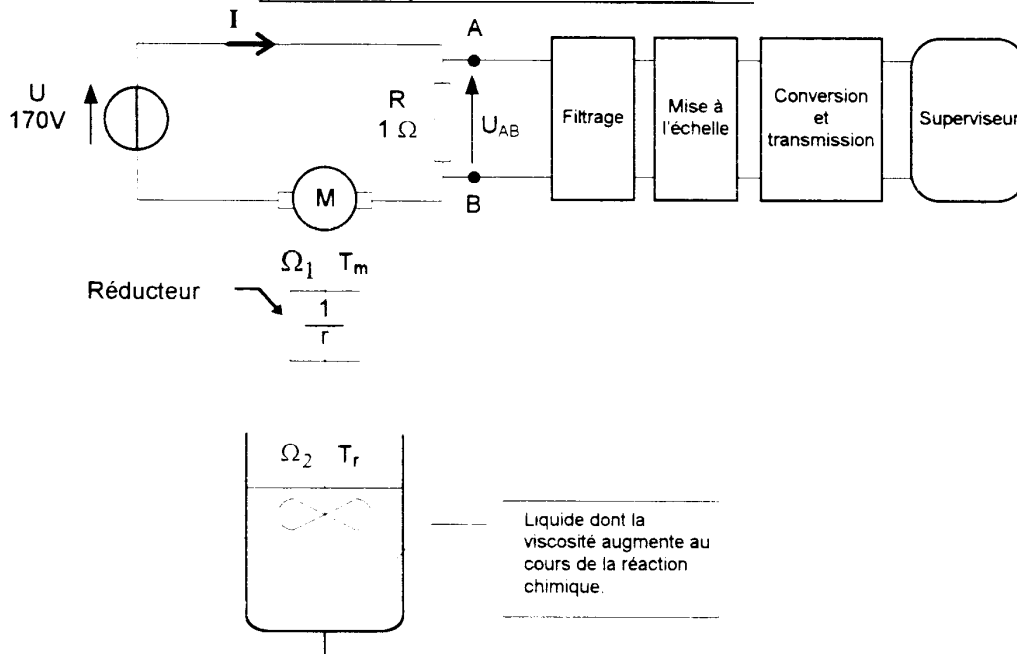
- | | |
|--------------------------------------|----------------|
| - Page de garde | page 1 |
| - Chimie | pages 2 à 3 |
| - Physique | pages 4 à 6 |
| Annexe à rendre avec la copie | page 10 |
| - Physique Appliquée | pages 7 à 9 |

PHYSIQUE APPLIQUEE

TRANSMISSION d'une MESURE DE VISCOSITE

*Presque toutes les questions de ce problème sont indépendantes les unes des autres.
Comme dans tout problème réel certaines données sont inutiles.
Chaque question est repérée par 3 chiffres.*

Schéma simplifié de l'installation étudiée:



Dans un réacteur chimique on fabrique un produit dont la viscosité augmente au cours de la réaction.

Une image de la viscosité peut être obtenue par la mesure du couple moteur T_m .

Le moteur est à courant continu, à excitation constante.

Les pertes dans le moteur, autres que les pertes Joule sont négligées.

Ce moteur entraine un agitateur par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse de rapport $\frac{1}{r}$ supposé parfait, (il transmet intégralement la puissance mécanique).

1°) Elaboration d'une tension U_{AB} image de la viscosité

Le moteur est caractérisé par :

- une constante de force électromotrice $K = \frac{E}{\Omega_1} = 1,2 \text{ V.s.rad}^{-1}$
- une résistance interne $R_m = 0,5 \Omega$
- une inductance $L = 0,02 \text{ H}$.
- un couple moteur $T_m = KI$

La variation de vitesse du moteur est extrêmement lente au cours de la réaction chimique.

A un instant donné, les phénomènes liés à cette variation de vitesse sont négligeables.

La source fournit une tension $U = 170\text{V}$.

La résistance qui réalise la conversion intensité-tension est $R = 1 \Omega$.

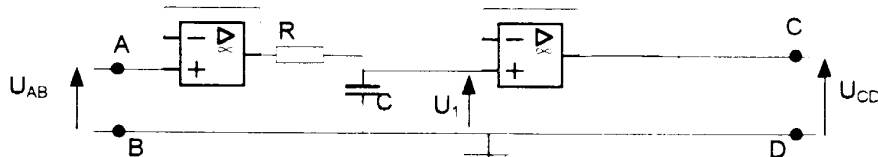
1.1.1 Calculer la tension U_{AB} aux bornes de la résistance R lorsque le couple moteur est $T_m = 6 \text{ N.m}$.

1.2.1 Calculer, dans ces conditions et si $r = 100$, le couple résistant T_r , opposé par le fluide visqueux.

1.3.1 Calculer la fréquence de rotation en tr.min^{-1} de l'agitateur si $I = 5 \text{ A}$.

2°) Filtrage du signal

La tension U_{AB} est perturbée par des parasites générés par le collecteur du moteur. On la filtre à l'aide du montage suivant :



Les Amplificateurs Opérationnels sont supposés parfaits. Ils fonctionnent en régime linéaire.

2.1 Caractérisation du filtre.

2.1.1 Montrer que la fonction de transfert harmonique du filtre est : $\underline{T}(j\omega) = \frac{1}{1 + jRC\omega}$.

On ne demande aucune justification pour les deux questions suivantes; répondez en 2 mots :

2.1.2 Quel est l'ordre de ce filtre?

2.1.3 Quel est le type de ce filtre (passe bas, passe haut, passe bande, coupe bande) ?

2.1.4 Exprimer en fonction de R et de C la fréquence de coupure à -3 dB de ce filtre ?

2.1.5 Tracer, très rapidement et sans justification, l'allure de la courbe de gain du diagramme de Bode de $\underline{T}(j\omega)$.

2.2 Le collecteur du moteur possède 20 lames. Le moteur tourne à une vitesse 1200 tr.min^{-1} .

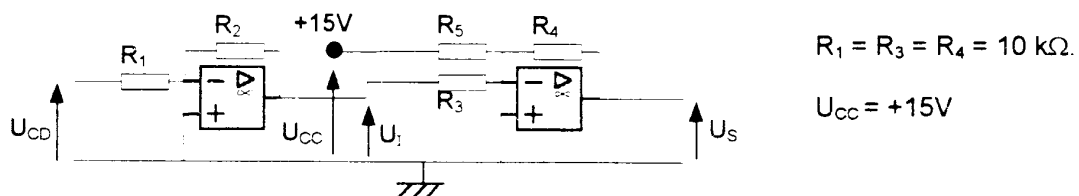
2.2.1 Calculer la fréquence des parasites générés par ce collecteur (on les supposera périodiques).

2.2.2 Calculer la valeur du produit RC donnant une atténuation de 20 dB de la composante sinusoïdale à 400 Hz de ces parasites.

3°) Mise à l'échelle de la mesure

La mesure, représentée par la tension U_{CD} , supposée continue, est normalisée en signal

1-5 V par le montage suivant :



Les Amplificateurs Opérationnels sont considérés comme parfaits. Ils fonctionnent en régime linéaire.

Ainsi donc :

– pour une viscosité donnant une tension $U_{CD} = 3,5 \text{ V}$ on veut $U_s = 1 \text{ V}$

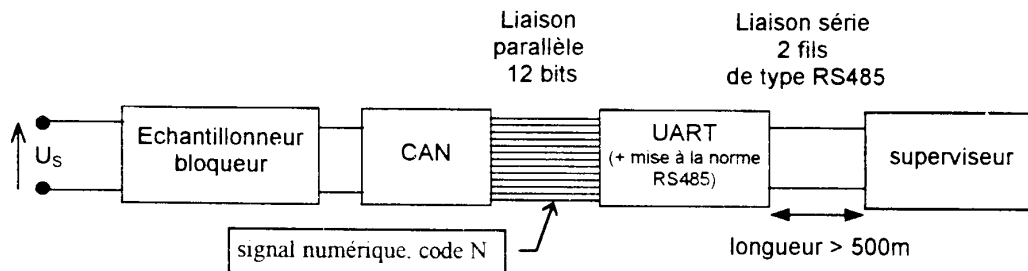
- pour une viscosité donnant une tension $U_{cd} = 5,5V$ on veut $U_s = 5V$.
- 3.1.1 Exprimer U_s en fonction de U_{cd} , R_2 , R_5 , en utilisant les valeurs numériques

données pour R_1 , R_3 , R_4 et U_{cc} .

3.1.2 Calculer R_2 et R_5 pour que les conditions de mise à l'échelle soient remplies.

4°) Transmission numérique

La mesure est codée sur 12 bits, en binaire pur, sous forme d'un nombre N.
Le synoptique simplifié du système d'acquisition et de transmission est le suivant :



- 4.1 Quel est le rôle de l'échantillonneur bloqueur ?
- 4.2 Le Convertisseur Analogique Numérique (CAN) est réglé de telle façon que :
- pour $U_s = 1V$ on obtient $N = 0$
 - pour $U_s = 5V$ on obtient N maximum $N = N_{MAX}$.
- 4.2.1 Quelle est la valeur de N_{MAX} exprimée en binaire, en hexadécimal et en décimal ?
- 4.2.2 Quelle est la résolution du CAN ?
- 4.2.3 Quelle est la valeur de N en décimal pour $U_s = 4 V$?
- 4.3 On branche un oscilloscope en sortie de l'UART et on observe le signal suivant.

<p>Représentation de l'écran de l'oscilloscope:</p>	<p>Les réglages de l'oscilloscope sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - balayage vertical : 1 V/div (centré sur la ligne médiane), - balayage horizontal : 100 μs/div. <p>Pour la norme RS485 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la ligne est au repos au +3V qui correspond au 0 logique., - le -3V correspond au 1 logique. <p>La transmission d'un octet est figurée sur l'oscillogramme.</p>
---	--

- 4.3.1 Quel est le bit de start parmi a,b,...i ? (Celui qui indique le début de la transmission d'un octet).
- 4.3.2 Sachant que c'est le bit de poids faible qui est transmis d'abord donner, en binaire, l'octet qui est ici transmis.
- 4.3.3 Sachant que l'UART utilise une des vitesses normalisées: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 bauds déterminer la vitesse de transmission ?