

NOM :

Prénom :

TOTAL :/ 40

Une lecture attentive et complète est conseillée avant de traiter les différentes parties.

Tous les documents, énoncé compris, sont à rendre en fin d'épreuve.

A-° Questions de cours. (3 pts)

A.1) Définir brièvement les termes suivants : (1,5 pt)

- mesurande,
- grandeur d'influence,
- fidélité, justesse et précision d'un capteur.

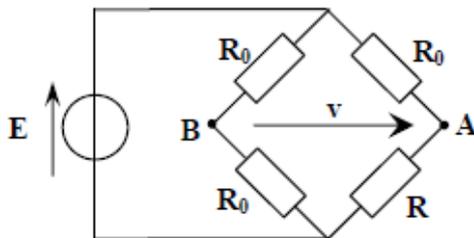
A.2) Définir l'effet Peltier. (0,5 pt)

A.3) Qu'appelle t-on soudure froide et soudure chaude d'un thermocouple ? (0,5 pt)

B-° Mesure de différence de pression atmosphérique. (7 pts)

On désire réaliser le circuit électronique ci-dessous qui mesure la différence de pression atmosphérique par rapport à 1013 mb (pression moyenne) avec une sensibilité de 1mV/mb (tableau ci-contre) :

Pression (mb)	Tension v (mV)
900	-113
1013	0
1100	87



E est une source de tension fixe;

v est la tension à en sortie du pont (image de la pression);

R0 sont des résistances ajustables réglées à l'identique;

R est le capteur résistif linéaire de caractéristiques définies ci-dessous:

Pression (mb)	Résistance R (Ω)
0	1000
4000	3000

B.1) Donner l'expression de la tension v en fonction de E, R₀ et R. (1 pt)

B.2) Montrer qu'à l'équilibre du pont, R = R₀. (1 pt)

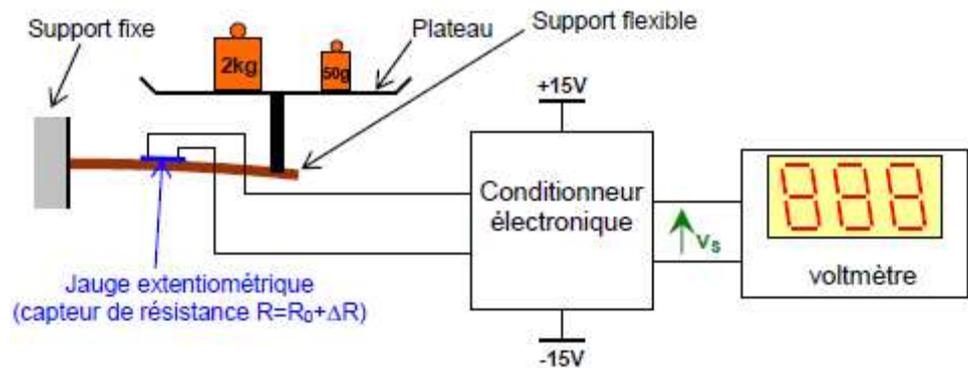
B.3) En utilisant le tableau caractérisant le capteur résistif, exprimer R en fonction de P. Déterminer alors la valeur des résistances réglables R₀. (2 pts)

B.4) Exprimer v en fonction de E et P. La relation "v fonction de E et P" est-elle linéaire? (1 pt)

B.5) En prenant E = 12V, calculer les valeurs respectives de v pour P = 900mb et P = 1100mb. Calculer les erreurs relatives pour les deux valeurs de v calculées plus haut. (2 pts)

C-° Mesure de poids. (16 pts)

La mesure de poids repose sur le principe de déformation d'une jauge de contrainte collée sur le support flexible de pesage :

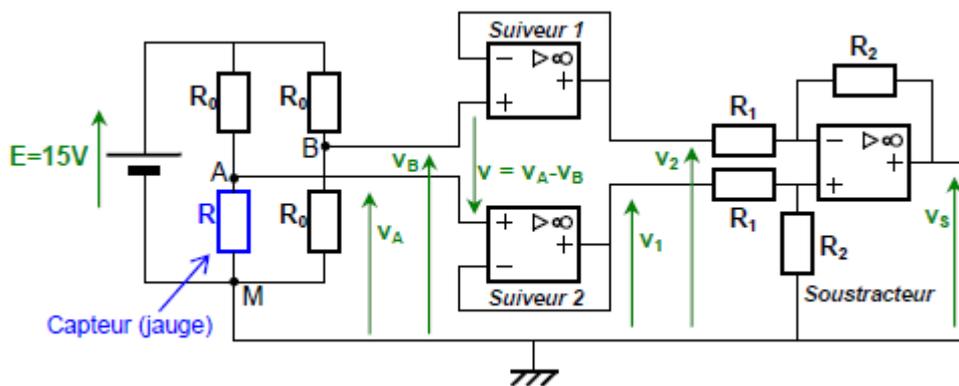


La jauge est une résistance R qui varie avec la déformation due à la masse m sur le plateau :

$$R = R_0 + \Delta R \text{ avec } R_0 = 360\Omega$$

$$\frac{\Delta R}{R_0} = K.m \text{ avec } K = 4.10^{-3} \text{ kg}^{-1}$$

Le schéma général du conditionneur est représenté ci-dessous :



Les amplificateurs différentiels intégrés (ADI) sont supposés parfaits :

- pas de courants d'entrée : $i^+ = i^- = 0A$.
- tension différentielle d'entrée $\varepsilon = v^+ - v^- = 0V$ (ce qui donne : $v^+ = v^-$).
- tension maximale et minimale en sortie : $+15V$ ou $-15V$.

C.1- Etude du pont de jauge.

C.1.1) Démontrer que v peut se mettre sous la forme : (3 pts)

$$v = \frac{E}{4} \frac{K.m}{1 + \frac{K.m}{2}}$$

C.1.2) Calculer la valeur de la tension v pour $m = 10kg$. (1 pt)

C.1.3) On admet qu'avec une masse $m < 15kg$, on a le produit $K.m \ll 1$ (petit devant 1), simplifier alors l'expression de v pour le rendre linéaire. (1 pt)

C.2- Etude des montages suiveurs.

C.2.1) Montrer que $v_1 - v_2 = v$. (1 pt)

C.2.2) Expliquer le rôle de ces étages. (1 pt)

C.3- Etude du montage soustracteur.

C.3.1) Démontrer que : (1 pt)

$$v_s = \frac{R_2}{R_1}(v_1 - v_2)$$

C.3.2) On donne $R_2 = 10k\Omega$, calculer la valeur de R_1 pour obtenir $v_s = 10V$ lorsque $m = 10kg$. (2 pts)

C.4- Mise au point de l'ensemble.

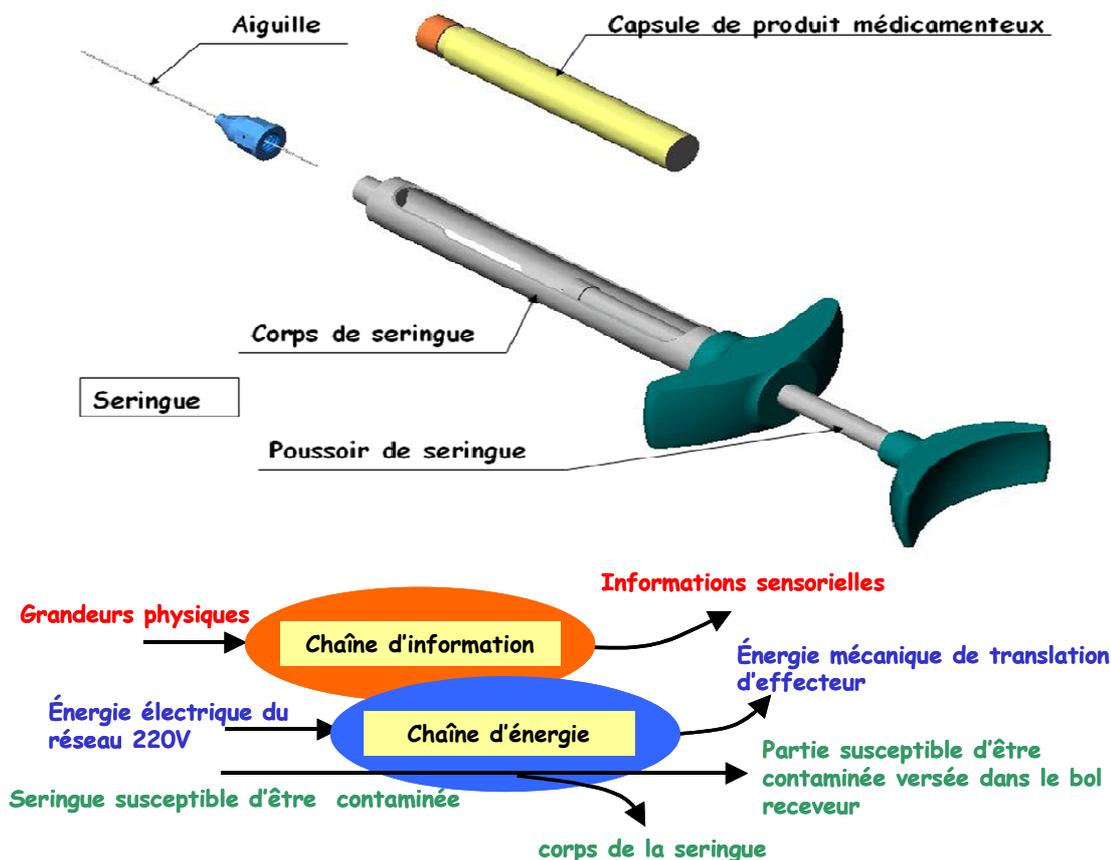
C.4.1) Calculer la puissance dissipée au repos ($m=0$) par l'ensemble du pont de jauge. (2 pts)

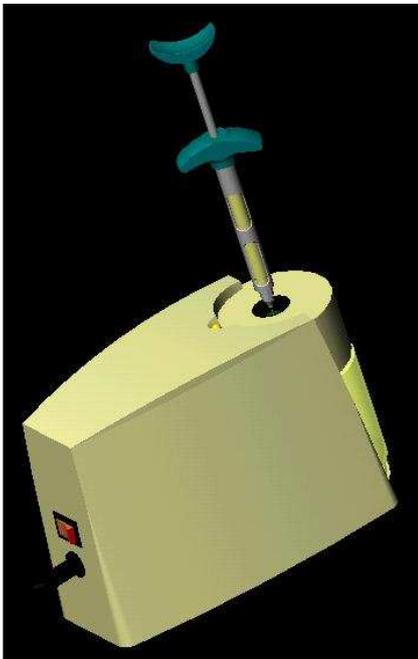
C.4.2) Tracer la caractéristique $v_s = f(m)$. En déduire la masse maximale mesurable. (2 pts)

C.4.3) On désire augmenter la sensibilité de la balance en utilisant une deuxième jauge identique à la première. Où faudrait-il placer cette jauge sur le support flexible ? A la place de quelle résistance R_0 du pont faudrait-il connecter cette jauge ? (2 pts)

D-°Destructeur d'aiguilles. (6 pts)

Un destructeur d'aiguilles installé dans un cabinet médical permet de séparer la partie aiguille de la seringue après qu'elle ait été utilisée par le personnel.

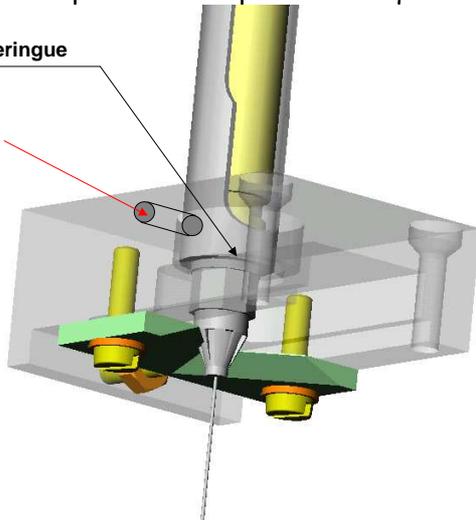




L'ordre de translation de l'effecteur permettant de séparer l'aiguille du corps de la seringue doit être émis lorsque le faisceau du capteur est coupé donc lorsque le corps de la seringue est mis en butée.

Mise en butée du corps de seringue

Zone d'implantation du détecteur de proximité sur la face du support



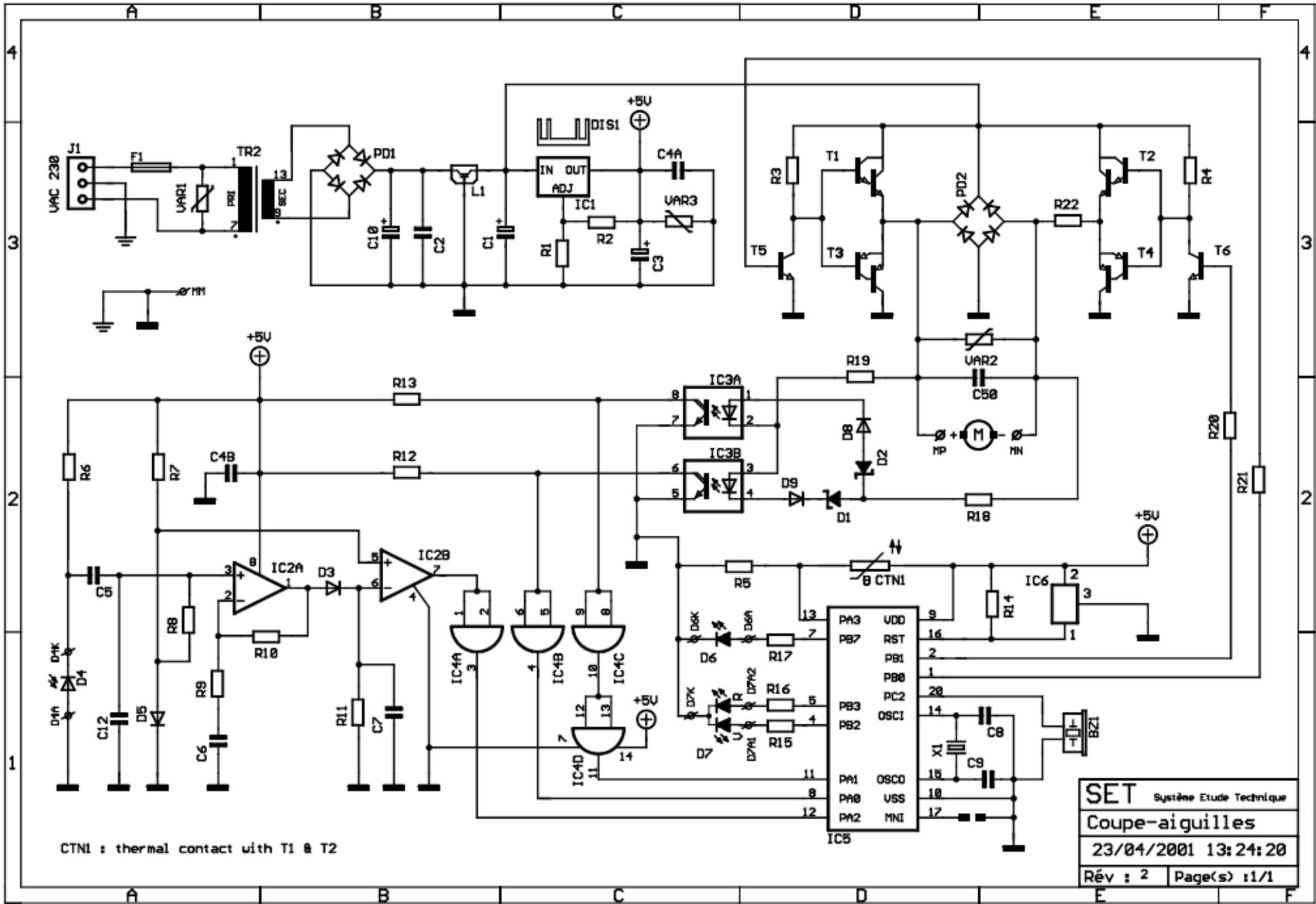
Le schéma de la carte électronique du destructeur est fourni page suivante.

Le destructeur d'aiguilles utilise un capteur infrarouge constitué d'une diode émettrice et d'une diode « réceptrice ». En réalité deux diodes émettrices sont utilisées, une en tant que telle et une en tant que diode « réceptrice ». Le capteur est alimenté par un signal rectangulaire fournit par le microcontrôleur sur sa broche de port PB7.

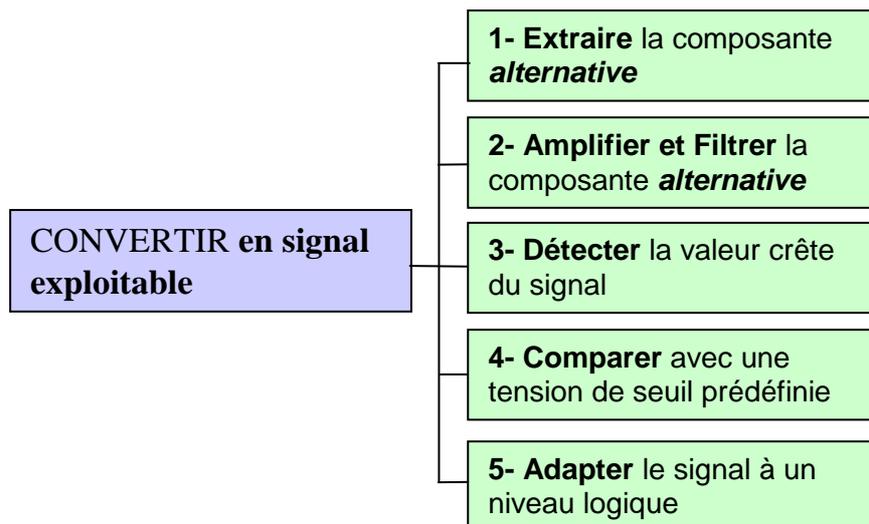
D.1) En étudiant le schéma structurel page suivante, donner les repères de la diode émettrice et de la diode réceptrice. (1 pt)

D.2) Donner le nom du principe de détection utilisé. (0,5 pt)

D.3) Expliquer les différents problèmes techniques qui peuvent apparaître avec ce principe. Proposer des solutions. (2 pt)



Afin de traiter le signal issu de la diode réceptrice, il a été décidé de réaliser les fonctions suivantes



D.4) Entourer sur le schéma structurel page précédente, les composants servant à réaliser les 5 fonctions définies ci-dessus. (2,5 pt)

E-° Mesure numérique par codeur incrémental. (8 pts)

E.1) Quel est le principe de fonctionnement d'un codeur incrémental ? Quelle est la forme des signaux issus de ce capteur ? Comment ces signaux sont-ils exploités ? (1,5 pts)

E.2) Quelles sont les différences entre un codeur incrémental et un codeur absolu ? (1 pt)

On veut asservir la position d'un axe vertical. (Voir schéma page suivante) Un motoréducteur entraîne un système poulie courroie qui convertit le mouvement de rotation en mouvement de translation. Le rayon de la poulie est de 50mm.

Cahier des charges:

Asservissement de position

Précision du positionnement: $d < 5$ mm

Tension d'alimentation: 5 V

Vitesse maximale du plateau: $V_{\max} = 0,5$ m/s

Amplitude du déplacement: $l = 1500$ mm

Transmission différentielle des signaux

E.3) Calculer la résolution minimale du codeur de position nécessaire pour mesurer la position. (3 pts)

On prendra un codeur de résolution 100 points par tour (valeur différente de la valeur calculée à la question précédente).

E.4) Quel doit être le nombre de bits du compteur binaire permettant de compter les impulsions issues du codeur pour tout le déplacement de l'axe ? (2,5 pts)

