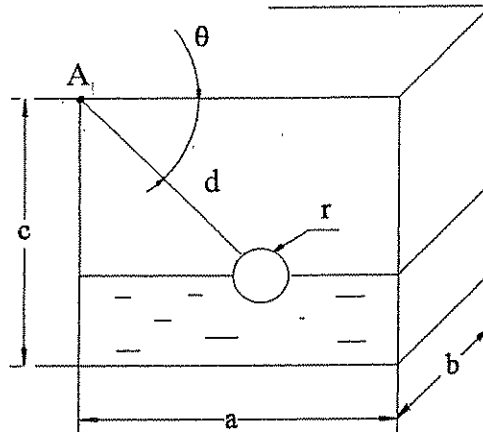


Médian MC51 du 15/5/2008

1) Mesure du contenu d'un réservoir de forme parallélépipédique.

Différentes formes de réservoirs existent, parallélépipédiques, cylindriques, sphériques ...



Dans le réservoir parallélépipédique ci-dessus, la mesure de volume s'effectue grâce à un flotteur relié par un bras à un capteur de position angulaire situé en A. Le flotteur est de forme sphérique.

Caractéristiques :

$$a = 0,6 \pm 3 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad b = 0,5 \pm 3 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad c = 0,3 \pm 3 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad d = 0,4 \pm 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

La cote d représente la distance de l'axe de pivotement A du capteur au centre du flotteur.

$$r_{\text{flotteur}} = 0,02 \text{ m} \quad \rho_{\text{fuel}} = 890 \text{ kg/m}^3$$

Hypothèses : masse du bras négligée, flotteur immergé de la hauteur de son rayon r

a) Le réservoir contient du fuel. Compte tenu des hypothèses précédentes, déterminez la masse du flotteur.

b) Recherchez l'expression $V = f(\theta, a, b, d, \dots)$ dans le cas de ce réservoir parallélépipédique (négligez le volume de fuel occupé par le flotteur).

c) Déterminez les angles θ_{max} et θ_{min} de l'inclinaison du bras.

d) Tracer la courbe $V = f(\theta)$.

Un capteur de position angulaire permet de mesurer la position du flotteur avec une incertitude de $\pm 1^\circ$.

e) Recherchez l'incertitude sur le volume de fuel contenu dans le réservoir. Calculez cette incertitude lorsque $\theta = 30^\circ$ et $\theta = 10^\circ$.

f) Quels types de capteurs ou de codeurs de position angulaire peut-on utiliser dans ce cas ? Justifiez vos choix.

Le volume de fuel contenu dans le réservoir se lit sur un cadran dont l'aiguille possède une déviation angulaire proportionnelle à la rotation du bras du flotteur. En considérant qu'entre le niveau le plus haut et celui le plus bas, l'aiguille se déplace d'un angle de 120° :

j) Déterminez les positions angulaires de l'aiguille sur le cadran pour les volumes $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ de ce réservoir parallélépipédique (considérer $V = 0$ pour $h_{\text{flotteur}} = r$ et $V = \frac{4}{4}$ pour $h_{\text{flotteur}} = c - r$).

II) Capteur de force de machine d'essais de traction.

Le schéma représente une cellule de charge utilisée sur machine de traction pour des éprouvettes de très petites dimensions. La mesure de la force induite en fonction de l'allongement permet de tracer la courbe de traction $\sigma = f(\epsilon)$. Cette cellule de charge est fixée sur la traverse mobile de la machine de traction. Elle est constituée d'un boîtier rigide sur lequel est encastrée une poutre sollicitée en flexion par la traction appliquée à l'éprouvette. Les déformations de cette poutre sont mesurées par des jauges d'extensométrie. L'extrémité de la poutre est reliée à l'axe solidaire des mors porte-éprouvette par l'intermédiaire d'un fil d'acier ("corde à piano") et d'un système de parallélogramme composé de deux lames élastiques parallèles.

a) Justifiez la présence du parallélogramme et l'intérêt de la liaison corde à piano. Pourquoi cette cellule ne convient-elle pas pour des essais de compression?

b) La géométrie de la section de la poutre en flexion présente une singularité. Expliquez l'intérêt d'avoir choisi une telle géométrie. Déterminez l'expression du moment quadratique de cette poutre en fonction de e et a .

c) En admettant une déformation maximale possible de la jauge de égale à $5 \cdot 10^{-3}$, et compte tenu de sa position sur le corps d'épreuve, déterminez la force maximale applicable à l'extrémité de la poutre. Déterminez la flèche à l'extrémité de la poutre si cette force maximale lui était appliquée (négligez la faible résistance des lames élastiques du parallélogramme)

d) On veut que la déformation axiale de la corde à piano reliant l'extrémité de la poutre à l'axe portant les mors ne dépasse pas 0,1 % lorsqu'elle est sollicitée par la force maximale précédente. Déterminez dans ces conditions, le diamètre minimal de la corde à piano.

Par sécurité et pour ne pas risquer d'endommager la cellule de charge, on limite volontairement la flèche de la poutre en interposant une butée au bas du boîtier de telle manière qu'en cas d'effort de traction trop élevé l'axe portant les mors vienne en appui sur le boîtier avant même que la poutre ne puisse être endommagée.

e) Déterminez la hauteur h (voir figure) pour que la contrainte maximale imposée à la poutre au niveau de la jauge reste inférieure à la moitié de la limite élastique du matériau de la poutre (ne pas tenir compte de la déformation de la corde à piano).

f) Quel est l'intérêt d'avoir placé deux jauges sur la poutre? Le courant maximal traversant une jauge étant égal à 30 mA maximal, quelle doit être la tension maximale d'alimentation du pont? En choisissant une tension d'alimentation égale à 3 volts, quelle tension de sortie mesure-t-on lorsque la déformation des jauges est égale à $3 \cdot 10^{-3}$?

Caractéristiques :

Poutre : $e = 0,5 \text{ mm}$, $a = 4 \text{ mm}$, $L = 30 \text{ mm}$, $l = 10 \text{ mm}$, $E = 7200 \text{ daN/mm}^2$,
 $\sigma_e = 45 \text{ daN/mm}^2$, $\nu = 0,3$

Jauges : $R_{J1} = R_{J2} = 120 \Omega$, $K = 2$

Corde à piano : $d = 0,8 \text{ mm}$, $E = 22000 \text{ daN/mm}^2$, $\sigma_e = 145 \text{ daN/mm}^2$, $\nu = 0,3$

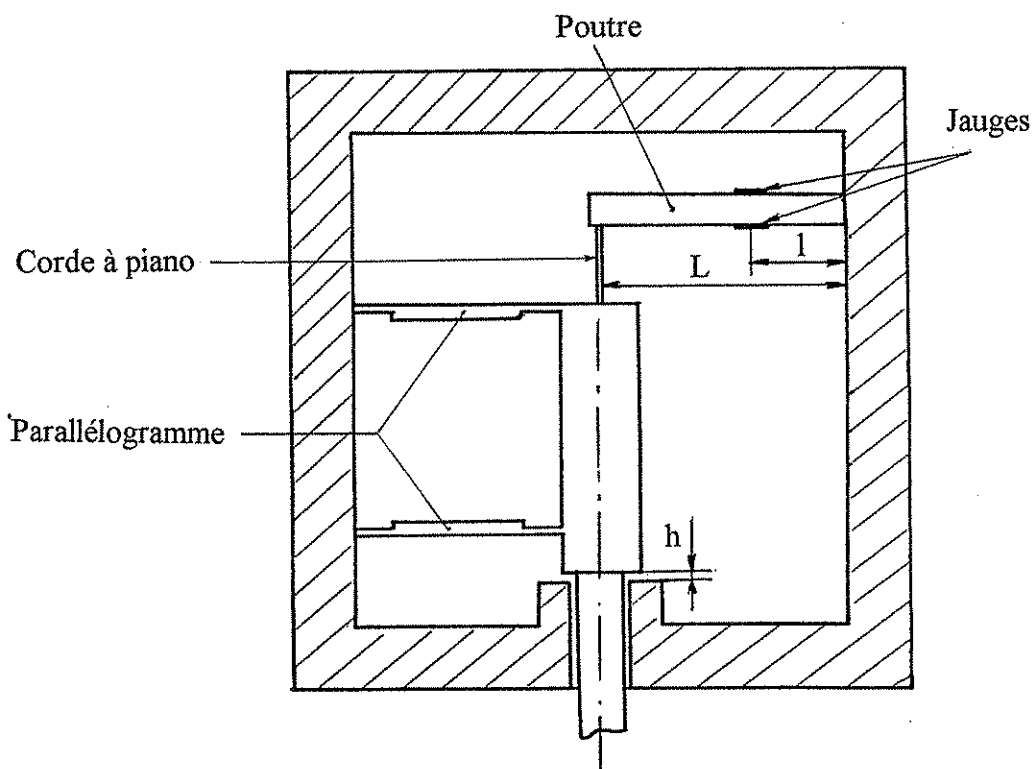


Schéma de la cellule de force

