

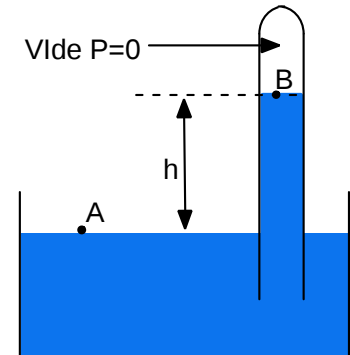
Mesure de la pression-suite

Mesure de la pression atmosphérique

Baromètre de Torricelli :

C'est un tube en verre d'environ 90 cm de longueur, rempli de mercure, clos à une extrémité : la hauteur h fournie une mesure de la pression atmosphérique.

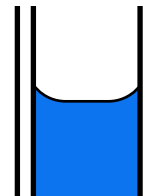
Pour une pression atmosphérique de 1013 mbars, $h = 0,7993$ m.



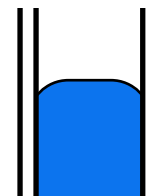
Problème de la capillarité

Dans les tubes en U de faible section (< 5 mm), contenant un liquide manométrique, il existe d'une part, des forces de cohésion entre les molécules du liquide, et d'autre part, des forces d'adhésion entre les molécules du liquide et celle du tube.

Premier cas : les forces d'adhésion sont supérieures aux forces de cohésion, on dit que le liquide mouille les parois du tube. Exemple : eau + verre, le ménisque ainsi formé est concave.



Deuxième cas : les forces de cohésion sont supérieures aux forces d'adhésion, le liquide ne mouille pas les parois du tube. Exemple : mercure + verre, le ménisque formé est convexe.



Avantages et inconvénients des manomètres à tubes

Les manomètres à colonne de liquide couvrent un domaine de 0 à 5×10^5 Pa pour la mesure de pression de gaz uniquement.

Avantages :

- bonne précision, dépassant 0,1 %;
- bonne stabilité;

- construction simple et peu coûteuse.

Inconvénients :

- encombrant et fragile;
- ils sont sensibles à la température et aux vibrations;
- les tubes doivent être parfaitement calibrés;
- les liquides visqueux, malpropres, les tubes gras, sont des causes d'erreurs;
- ces appareils ne traduisent pas la pression mesurée en un signal analogique exploitable en régulation industrielle.

Domaine d'emploi

- mesure des pressions absolues, relatives ou différentielles jusqu'à deux bars;
- pratiquement la colonne de liquide ne peut dépasser deux mètres;
- réservé plutôt pour des usages en laboratoire ou comme appareils étalons.

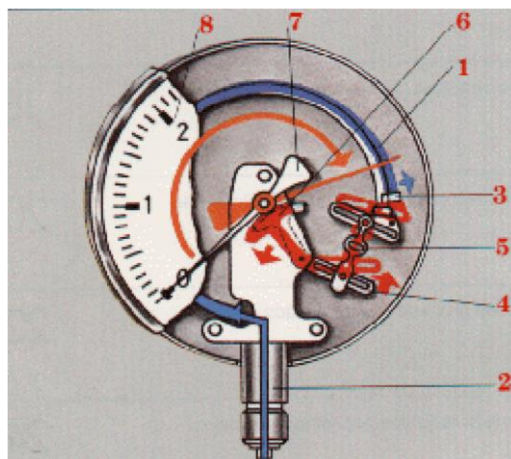
Manomètres à déformation de solide

Le manomètre à tube de Bourdon

Construction et Principe de Fonctionnement

Le tube de Bourdon est brasé, soudé ou vissé avec le support de tube qui forme généralement une pièce complète avec le raccord. Par l'intermédiaire d'un trou dans le raccord, le fluide à mesurer passe à l'intérieur du tube. La partie mobile finale du tube se déplace lors de changement de pression (effet Bourdon). Ce déplacement qui est proportionnel à la pression à mesurer, est transmis par l'intermédiaire du mouvement à l'aiguille et affiché sur le cadran en tant que valeur de pression. Le système de mesure, le cadran et l'aiguille sont montés dans un boîtier.

1. Organe Moteur, Tube De Bourdon.
2. Support De Tube.
3. Capuchon du tube.
4. Secteur denté.
5. Bielle.
6. Engrenage.
7. Aiguille.
8. Cadran.



Domaine d'utilisation

Les manomètres à tube de Bourdon sont utilisés pour la mesure de pressions positives ou négatives de fluides gazeux ou liquides, à condition que ceux-ci ne soient ni hautement visqueux ni cristallisant. Les étendues de mesure s'étalent sur toutes les plages de 0,6 bar à 4 kbar. Pour les étendues jusqu'à 40 bars inclus on utilise normalement la forme en arc et à partir de 60 bars la forme hélicoïdale. Les appareils sont

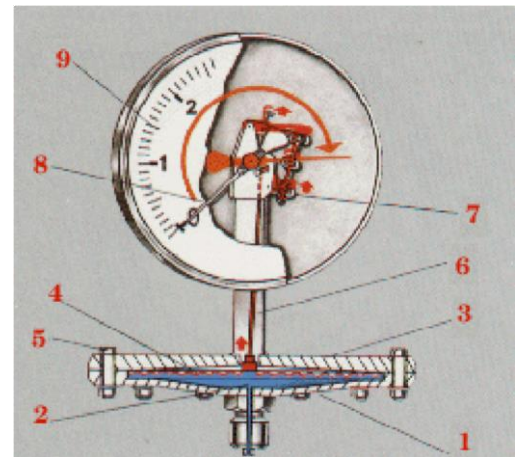
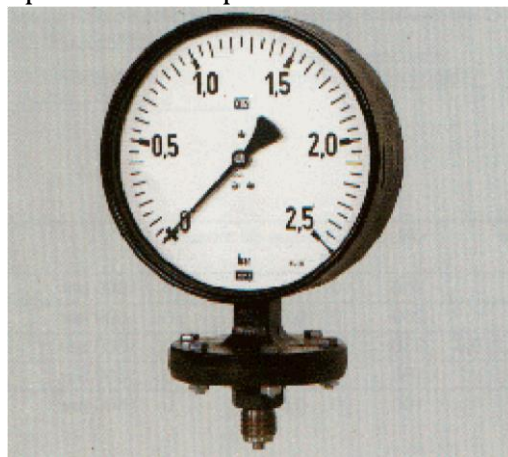
fabriqués avec le raccordement vertical ou arrière. Il convient de les protéger contre les risques de surpression ou de dépassement d'échelle. Le tube de Bourdon ne permet pas de mesurer les phénomènes rapides et évolutifs de pression. L'incertitude de mesure varie de 0,02 à 0,2 % pour le domaine de mesure de 0 à 3 kbar.

Manomètre à membrane

Construction et Principe de Fonctionnement

La membrane est tendue entre deux brides. Par un trou dans le raccord, le fluide à mesurer arrive dans la chambre de pression en dessous de la membrane. La membrane se déplace sous l'effet de la pression. Le déplacement de la membrane est proportionnel à la pression mesurée et est transmis par l'intermédiaire du mouvement à l'aiguille et affiché sur le cadran en tant que valeur de pression. Afin d'être protégés contre des détériorations, le système de mesure, le cadran et l'aiguille sont montés dans un boîtier. En cas de risque de corrosion due à des fluides agressifs, on peut protéger toutes les parties en contact avec le fluide par enduction de plastique ou par un film de protection.

1. Bride Inferieure.
2. Chambre de pression.
3. Bride Supérieure.
4. La Membrane.
5. Vis.
6. Engrenage.
7. Aiguille.
8. Cadran.



Domaine d'utilisation

Les manomètres à membrane sont utilisés principalement pour la mesure de faibles pressions positives ou négatives de fluides gazeux ou liquides. Les étendues de mesure possibles s'étalent sur toutes les plages selon DIN de 16 mbar à 40 bars. Les membranes de ces manomètres sont très minces et ondulées. De par leur forme, ils sont moins sensibles aux vibrations que les manomètres à tube et sont plus faciles à protéger contre les surcharges et les fluides agressifs. Pour l'utilisation avec des fluides hautement visqueux ou cristallisant il est possible de les équiper de brides ouvertes. Les appareils sont fabriqués avec un montage de membrane horizontal (à angle droit par rapport au cadran) ou vertical (parallèle par rapport au cadran). Etant donné qu'il n'y a pas de différence fondamentale de fonctionnement, la description suivante concerne l'exécution la plus courante, avec la membrane horizontale.

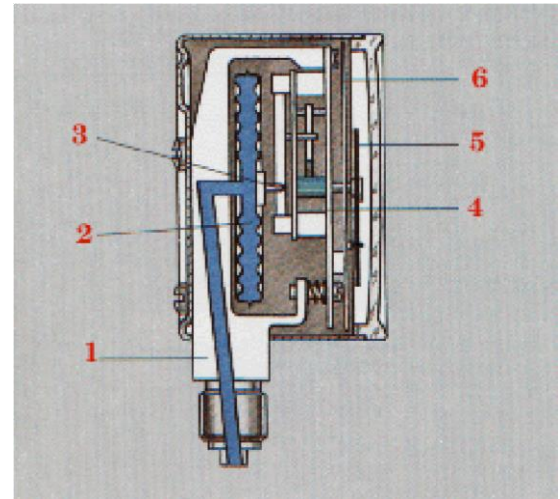
Manomètre à capsule

Construction et Principe de Fonctionnement

La capsule est montée sur le raccord soit directement soit par l'intermédiaire d'un tube métallique. Par un trou dans le raccord le fluide à mesurer passe à l'intérieur de la capsule. Sous l'effet de la pression les demi-parties de la capsule se bombent. Ce déplacement proportionnel à la pression mesurée est transmis par

l'intermédiaire du mouvement à l'aiguille et affiché sur le cadran en tant que valeur de pression. Afin d'être protégés contre des détériorations, le système de mesure, le cadran et l'aiguille sont montés dans un boîtier.

1. support de l'organe moteur.
2. Organe moteur, la capsule.
3. Bielle.
4. Mouvement.
5. Aiguille.
6. Cadran.



Domaine d'utilisation

Les manomètres à capsule sont utilisés pour la mesure de faibles et très faibles pressions positives ou négatives, spécialement pour des fluides gazeux. Il y a certaines restrictions pour la mesure de liquides. Les étendues de mesure possibles s'étalent sur toutes les plages de 2,5 mbar à 600 mbar. Les organes moteurs à capsule sont une forme spéciale de membrane. Ils comportent deux membranes ondulées concentriquement, assemblées de façon étanche en une capsule. Pour les étendues de mesure très basses il est possible d'assembler plusieurs capsules pour en faire un genre de soufflet. Pour les appareils type de profil on utilise un soufflet conventionnel. Les appareils sont fabriqués soit avec la capsule montée verticalement (parallèle au cadran), soit horizontalement (perpendiculaire au cadran). Le raccordement se fait en dessous ou à l'arrière.

Manomètre de pression absolu

Construction et Principe de Fonctionnement

Le principe de mesure de la pression absolue est indépendant de la forme de l'organe moteur. La pression du fluide à mesurer est mesurée par rapport à une pression de référence qui doit être égale à la pression absolue (vide absolu). C'est à dire le côté de l'organe moteur qui n'est pas en contact avec le fluide à mesurer doit se trouver à cette pression de référence. Selon la forme de l'organe moteur, on l'atteint en évacuant et étanchéifiant soit une chambre de référence soit le boîtier enrobant le système. La transmission du mouvement de l'organe moteur s'effectue comme pour les manomètres pour pression relative (figure 7).

Domaine d'utilisation

Les manomètres pour pression absolue sont utilisés pour la mesure de pression sans subir les variations de la pression atmosphérique environnante. Les étendues de mesure possibles s'étalent sur toutes les plages de 10 mbar à 100 bars absolus.

Manomètres pour pression différentielle

Construction et Principe de Fonctionnement

Une capsule montée dans un boîtier étanche résistant à la pression, est soumise, de l'intérieur et de l'extérieur, à une pression. La différence de pression entre les deux parties provoque un mouvement de la capsule. Ce déplacement proportionnel à la différence de pression mesurée est transmis, par l'intermédiaire du mouvement à l'aiguille sur le cadran en tant que valeur de pression différentielle. Les deux pressions individuelles ne sont pas affichées.

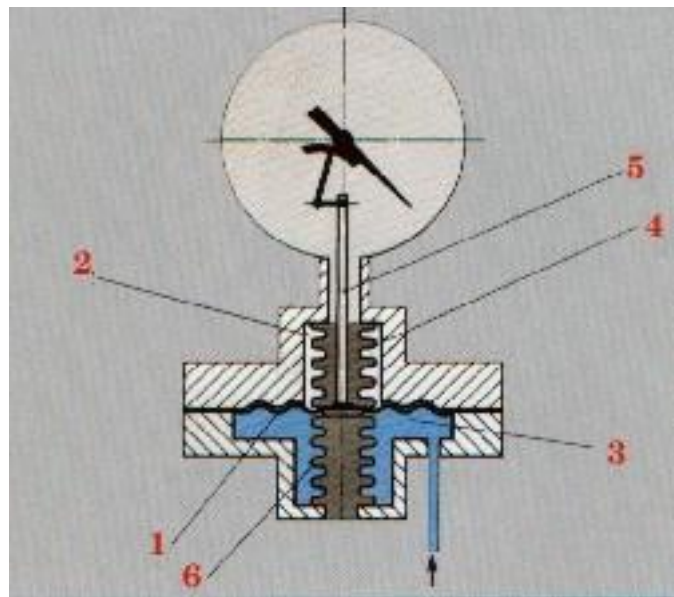


Figure 7 – Capteur de pression absolue

1. Organe moteur, la membrane
2. Chambre de mesure (-)
3. Chambre de mesure (+)
4. Chambre de mesure
5. Soupape double
6. Bielle
7. Levier de transmission
8. Axe d'entraînement
9. Tube de torsion
10. Mouvement

