



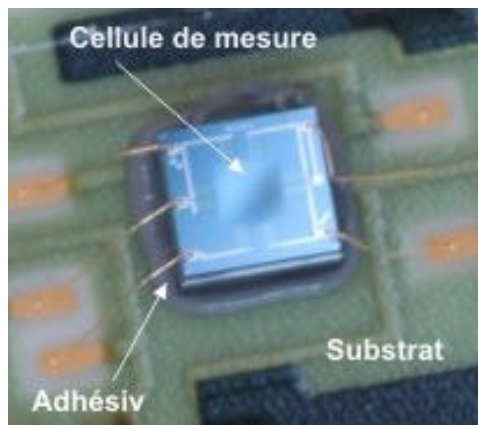
# AMS 4711 - transmetteur de pression compatible aux milieux pour applications industrielles en format de boîte d'allumettes



*Pour les capteurs de pression piézo-résistifs, on sait qu'ils ne sont pas appropriés pour une mesure de la pression dans les fluides tels que la mesure de niveau. Par la suite, cet article démontre à l'exemple du transmetteur de pression AMS 4711 que l'on a résolu dans une large mesure ce problème pour les matériaux modernes avec une application de pression unilatérale.*

## PROBLEME : COMPATIBILITE AUX MILIEUX

Les capteurs de pression piézo-résistifs à base de silicium ne peuvent mesurer la pression que dans un air sec et non-corrosif. Cela limite considérablement le champ d'application. Afin de comprendre que les capteurs de silicium peuvent également être utilisés pour exécuter des mesures dans des liquides et fluides gazeux humides, il faut aller plus loin dans la construction d'un capteur.



**Illustration 2:** Capteur de silicium pour la pression absolue sur un substrat céramique:

Normalement, lors de l'utilisation des cellules de silicium de mesure (*illustrations 2 et 3*) on colle celles-ci sur un substrat en céramique et on applique la pression sur le dessus de la cellule (*illustration 1*). Ainsi, on soutient l'adhésion de la cellule sur le substrat. En général, il vaut pour les capteurs différentiels et relatifs:  $P_1/P_2 = 1$  (voir *illustration 2*).

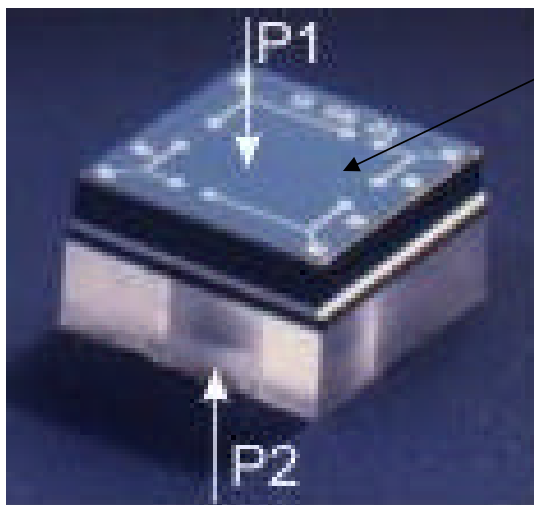
Le dessus de la cellule de silicium dispose de petites surfaces métalliques pour contacter le substrat (Bondpads = des petits carrés clairs sur le bord de la superficie de la puce, sur *illustration 1 et 2*) qui sont en aluminium très pur, cependant, ils ne résistent pas à la corrosion.



# AMS 4711 - transmetteur de pression compatible aux milieux pour applications industrielles en format de boîte d'allumettes

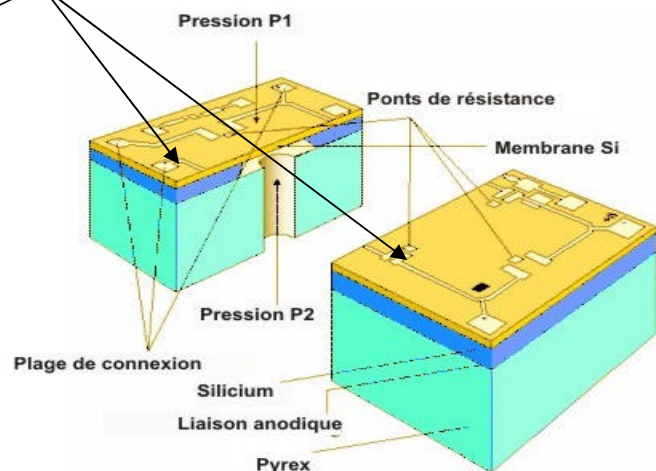
On applique dessus des fils fins en or (Bonding) qui relient le capteur aux contacts sur le substrat en céramique (illustration 1).

Afin de protéger le tout contre la corrosion (influence des milieux), la poussière et le contact, on couvre normalement toute la cellule d'une couche de gel de silicone molle.



**Illustration 2:** Capteur pour pression différentielle ( $2 \times 2 \times 0,8 \text{ mm}^3$ ) constituée de la cellule de mesure microélectronique-mécanique (MEMS) et un socle en pyrex avec des résistances implantables (invisibles)

Face supérieure de la puce avec membrane et des plots de connexion corrosifs (Bondpads) latéraux.



**Illustration 3:** Section : Cellule de mesure de pression différentielle en silicium avec un circuit de ponts à résistance

Il existe des gels de silicone qui protègent bien p.ex. contre des solutions aqueuses, des huiles ou des alcools donc de manière spécifique pour tous les milieux et qui empêchent ainsi la diffusion ou le glissement des milieux. Mais il n'existe aucun gel qui puisse garantir une protection universelle pour les milieux quelconques. Le revêtement de protection doit donc être adapté à l'application respective. Néanmoins, on ne peut garantir en général que notamment les milieux multi-couches soient protégés de manière durable au-delà de la durée de vie du capteur.

En plus de la diffusion ou le glissement, le comportement hygroscopique des matériaux de gel peut présenter un désavantage pour les capteurs en silicium. Dans les gels, les particules sont mises en contact direct avec les liquides qui peuvent diffuser jusque dans la couche de silicium au cours du temps. Cela est particulièrement valable pour les applications dans la plage de pression plus élevée. Ces particules de liquide peuvent, en plus de la corrosion déjà mentionnée, provoquer des connexions à haute impédance à la surface du capteur entre les Bondpads qui sont à des niveaux de potentiel différents ce qui peut fausser les valeurs mesurées.



# AMS 4711 - transmetteur de pression compatible aux milieux pour applications industrielles en format de boîte d'allumettes

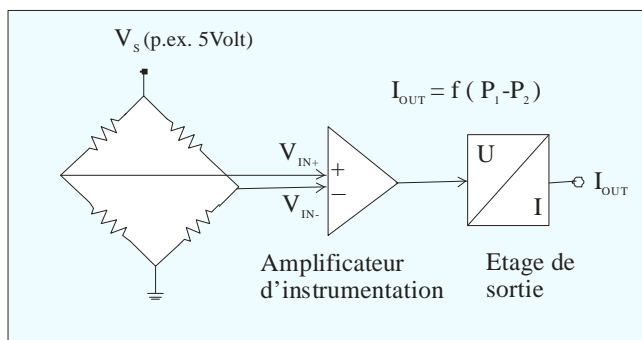
Par conséquent : Les capteurs sans revêtement de gel ne peuvent être utilisés pour un montage classique pour mesurer les gaz secs et non corrosifs tel que l'air pur. Cela vaut notamment pour les capteurs à basse pression. Sur ces capteurs on n'applique généralement pas de couche de gel, étant donné qu'il a une influence considérable sur la sensibilité et la sensibilité de position de la cellule de mesure.

## SOLUTION DU PROBLEME : MISE SOUS PRESSION CÔTÉ VERSO

Les inconvénients évidents des capteurs de silicium peuvent être contournés pour la compatibilité de milieux requise. Une possibilité consiste à installer le capteur dans une capsule remplie d'huile et de la protéger par une membrane en acier inoxydable contre les milieux, mais cela entraînerait des frais supplémentaires considérables. Une deuxième possibilité consiste à appliquer la pression des milieux au verso insensible du capteur (mise sous pression côté verso).

Le verso des capteurs de silicium (face dessous en *illustration 2*) est beaucoup moins sensible par rapport au recto en raison de l'absence des plots de connexion (Bondpads) en aluminium. Lors de l'application de la pression de ce côté uniquement les matériaux tel que l'oxyde de silicium, le verre Pyrex, la céramique et dans une fente de joint étroite la colle à base de silicone pour l'assemblage du pyrex avec la céramique touchent aux milieux de mesure. Lors d'une mise sous pression côté verso avec des milieux critiques, il n'y a donc ni problème de corrosion ni court-circuit électrique.

La mise sous pression côté verso signifie pour un capteur différentiel que la pression plus élevée =  $P_2$  (*illustration 2*) agit par le dessous. Ainsi, la condition  $P_1/P_2 = 1$  change en  $P_2/P_1 = 1$  ce qui a pour conséquence un renversement de la



**Illustration 4 : Circuit de commande d'un capteur de pression piézorésistif**

déflexion de la membrane et par conséquent un changement de signe du signal de pont = signal de sortie du capteur (*illustration 4*).

A l'entrée négative de l'amplificateur des instruments, la valeur serait donc plus élevée par rapport à l'entrée positive, ce qui signifie un signal d'entrée négatif pour l'amplificateur. Le changement de signe n'est normalement pas accepté par la

référence interne de l'amplificateur d'instruments et le signal d'entrée n'est donc pas amplifié.



# AMS 4711 - transmetteur de pression compatible aux milieux pour applications industrielles en format de boîte d'allumettes

Si l'on inverse la polarité à l'entrée de l'amplificateur d'instruments, alors celui-ci reconnaît un signal positif sous la condition  $P_2/P_1 = 1$  et il renforce le signal d'une manière correcte et prédéterminée.

La mise sous pression côté verso et l'inversion de la polarité de l'amplificateur d'instruments permettent d'appliquer et de mesurer la pression sur le capteur dans les liquides et les gaz, ce qui n'est pas possible avec la mise sous pression côté recto habituelle, pour les raisons sus-mentionnées.

Le problème de la méthode « verso » est résolu avec la technologie moderne adhésive.

## RESISTANCE AUX MILIEUX DU CAPTEUR AMS 4711

La méthode de la mise sous pression côté verso est utilisée par les AMS 4711. Dans ce cas, le fluide sous pression a d'abord un contact direct avec le substrat en céramique, le socle en pyrex, le capteur de silicium et la connexion adhésive socle pyrex-capteur de silicium. Outre ces connexions, les matériaux du boîtier et les alimentations de pression jouent également un rôle important pour la sensibilité du capteur aux milieux.



**Illustration 5:** AMS 4711 Capteur et partie intérieure avec capuchon pour la répartition de la pression, le substrat de céramique et le capuchon en céramique.

Pour le capteur AMS 4711, les manchons de connexion contenant les fluides et portant un capuchon pour la répartition de la pression (*illustration 5* fluide) sont en PA6.6<sup>1</sup> le substrat et le capuchon même (*illustration 5, à gauche*) sont en  $AL_2O_3$  insensible. Le substrat et le capuchon en céramique, le socle en pyrex et silicium résistent chimiquement pratiquement à la plupart des fluides à part quelques acides et bases agressifs.

Seules les colles utilisées pour coller les manchons avec capuchon et le capuchon même sur les substrats aussi bien que la connexion adhésive entre substrat céramique et socle en pyrex pourraient poser des problèmes pour certains milieux. Dans ces cas, un remède peut être celui d'effectuer les connexions collées avec des matériaux sélectionnés résistants aux fluides et remplissant les conditions de résistance lors de la mise sous pression côté verso.

<sup>1</sup> PA6.6 résiste p.ex. contre : Hydrocarbures aliphatiques et aromatiques, alcalins, liquides de freins, esters, graisses, cétones, carburants et liquides de refroidissement, solvants, agents de nettoyage et détergents, huiles, graisses, alcools, eau et bien d'autres.



# AMS 4711 - transmetteur de pression compatible aux milieux pour applications industrielles en format de boîte d'allumettes

## DESCRIPTION DU CAPTEUR AMS 4711

Les transmetteurs de pression miniaturisés de la série AMS 4711 sont des capteurs de pression de haute précision (transmetteurs) prêts à l'installation avec une tension de sortie de 0...5V. Chacun des capteurs est calibré, compensé et linéarisé pour une plage de température industrielle de -25 à 85°C. La plage de tension d'alimentation s'étend de 7 à 36 V.

Pour la version différentielle et relative, les AMS 4711 disposent de deux raccords de tuyau latéraux, la version absolue n'a qu'un seul raccord ( $\varnothing$  4,8mm). Le raccordement électrique se fait par un connecteur pour capteurs du type M5. Les capteurs correspondent aux exigences de la classe de protection IP 67.

Les AMS 4711 sont disponibles pour les plages de pression de 0-5mbar jusqu'à 0-350mbar pour des mesures différentielles ou relatives et de 0-1 et 0-2mbar pour les mesures absolues, différentielles ou relatives. En outre, une version différentielle bidirectionnelle pour les plages de 5,  $\pm 10$ ,  $\pm 20$ ,  $\pm 50$  et  $\pm 100$ mbar est disponible aussi qu'une version barométrique de 700 – 1200mbar.

Le capteur AMS 4711 dispose d'une mise sous pression côté verso et il est donc idéal pour une mesure de pression dans un grand nombre de liquides et gaz réactifs

## Bibliographie

Site internet : [www.amsys-sensor.com](http://www.amsys-sensor.com):

Fiche technique : [www.amsys-sensor.com/products/ams4711.htm](http://www.amsys-sensor.com/products/ams4711.htm)