INTRO :

Je vais présenter un capteur de pression – l’élément fondamental d’un outil bien connu, le baromètre. Le capteur qu’on avait en particulier est le BMP280 qui était intégré à une unité inertielle. Il est très petit et à peine visible sur cette unité qui est elle-même déjà petite.

Donc voici une image plus claire du capteur, certains ont peut-être reconnu logo – ils sont fabriqués par Bosch.

Je vais présenter des cas d’utilisations, le principe de fonctionnement, les limites et je terminerai avec une démo.

Applications :

Les capteurs de pression sont essentiellement utilisés en météorologie afin de déterminer la pression de l’air.

Mais aussi pour des applications quotidienne classique comme vérifier la pression dans les pneus.

Ou des applications dans l’industrie agroalimentaire pour assurer un niveau de vide suffisant dans un emballage.

Principe de fonctionnement :

Il existe plusieurs techniques des capteurs de pression :

Capacitif, Inductif, Piézoélectrique, Piézorésistif

Nous avons déjà été introduit dans le cours sur les capteurs à la piézo-électricité, qui est la

propriété que possèdent certains matériaux à se polariser électriquement sous

l’action d’une contrainte mécanique. On utilise par exemple des cristaux diélectriques comme le quartz cristallin qui font apparaître des charges électriques lorsqu’ils sont soumis à des contraintes mécaniques.

On anticipe déjà intuitivement comment le capteur pourrait marcher, la Force exercée par-dessus qu’on voit sur le schéma serait la pression de l’air, le matériau utilisé se déforme et cela altère une de ses propriété qu’on peut mesurer ce qui permet de déduire la pression à laquelle il était soumis. Et c’est essentiellement ce qui se passe.

En revanche, je vais plutôt parler des capteurs Piézorésistif, qu’on a aussi vu dans le cours avec l’exemple de l’accéléromètre. Car d’après la Documentation de Bosch c’est la piézorésistance qu’ils utilisent avec leur capteur BMP280.

La piézorésistance est le changement de résistance électrique d’un matériau dû à une contrainte mécanique.

Je vous montre directement comment se présente le capteur, on distingue deux groupes principaux de capteurs de pression, les capteurs de pression absolue et relative.

La différence est que la mesure de pression absolue se fait par rapport à la pression du vide, qui est scellé dans le capteur.

Pour la mesure de pression relative, c’est la pression atmosphérique ambiante qui constitue la référence. Donc ils peuvent afficher des pressions positives en cas de surpressions ou des pressions négatives en cas de dépressions. C’est notamment ce qu’on utilise pour contrôler le pression de pneus.

Ce que l’on voit ici ce sont des cellules de mesure de pression piézorésistives pour être précis, c’est ce qui se trouve à l’intérieur de la partie métallique extérieure.

On trouve de haut en bas, des résistances piézorésistives, un disque de silicium cristallin, et enfin une couche de verre.

Les résistances piézorésistives jouent le même rôle que les jauge de contraintes que l’on a pu voir dans le cours, elle permettent de traduire une pression à mesurer en une déformation mécanique contrôlée. La différence est que contrairement aux jauges de contraintes, les résistances piézorésistives ne sont pas installées par-dessus la membrane de silicium, elles sont plutôt intégrées dans la membrane. Cela évite d’utiliser un adhésif qui présente un risque de décollage des jauges de contraintes et permet de mieux résister au vieillissement, à la température et garantie une hystérésis bien plus faible (conséquence de l’état de déformation précédent).

Positionner le verre a pour effet de créer un espace de référence sous vide fermé pour les capteurs de pression absolue. Et pour une mesure de pression relative, le verre est percé et contient donc un trou de référence.

Le BMP280 est un capteur de pression absolue, ce qui est très facile à identifier et vous les verrez dans la démo.

Et si on trouve plusieurs résistances piézorésistives c’est parce que les variations de résistance sont trop faibles pour être directement mesurables, donc on les combine dans un pont de Wheatstone. Il est utilisé pour mesurer une résistance électrique inconnue.

LIMITES :

En ce qui concerne les limites…

DEMO :

Avant que je vous montre les données en sortie, je vais vous poser des questions pour voir si j’ai été clair et si vous avez pu me suivre.

Comment est-ce que je pourrais déduire, dès la première mesure, si j’ai un capteur de pression absolue ou un capteur de pression relative ?

Qu’est-ce qui devrait se passer si je retourne le capteur ?