

Utilisation d'un accéléromètre comme inclinomètre.

► Sensibilité

Un accéléromètre pour être utilisé comme capteur angulaire ou inclinomètre, doit avoir une réponse en fréquence jusqu'au continu. Avec une sensibilité de 10 fois supérieure à celle des accéléromètres de type piézorésistifs, les accéléromètres à capacité variable modèle 2242-002 ou version (OEM) modèle 1525J-002 seront un excellent choix.



Modèle : 2242-002

1525J-002

Spécifications principales

Etendue de mesure : +/- 2g
 Sensibilité : 2000 mV/g
 Réponse en fréquence : 0-300Hz
 Bruit résiduel : 10µg/vHz
 Sortie : +/- 4V ou 0,5 +4,5V
 Température opérationnelle : -55 à +125°C

De plus l'utilisation d'un modèle 2242-002 ou 1525J-002 en position verticale avec leur axe de mesure dans ce cas horizontal, offre certains avantages.

Pour le démontrer, nous devons faire appel à un modèle mathématique.

Un accéléromètre à capacité variable pour une étendue de mesure pleine échelle de 2g et une sensibilité de 2000mV/g aura une tension de sortie pleine échelle de 4 Volts.

Soit un modèle 2242-002 ou 1525J-002 ayant sa base inclinée d'un angle i .

Soit S = sensibilité du capteur (en mV/g)

Soit a = accélération mesurée

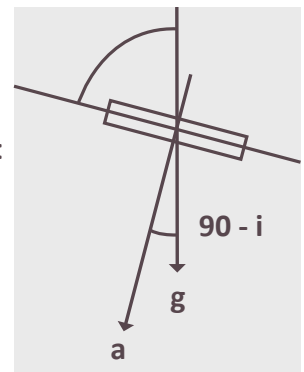
Soit g = accélération due à la pesanteur

Soit Ao = décalage de zéro initial du capteur (en général indiqué sur le certificat d'étalonnage).

$$a = g \cos (90-i) \\ = g \sin i$$

Le signal de sortie sera :

$$V \text{ sorti} \\ = Ao + a \cdot S \text{ (mV /g)} \\ = Ao + g \sin i \cdot S \text{ (mV/g)} \\ = Ao + S \cdot \sin i \text{ (mV/g)}$$



Si $Ao = 0$, la tension de sortie de l'accéléromètre sera une fonction sinusoïdale.

Si le modèle 2242-002 est horizontal, $i = 90$ degrés, de petites variations de l'angle i vont produire de petites variations de V sortie.

Si le modèle 2242-002 est vertical, $i = 0$ degré, de petites variations de l'angle i vont produire d'importantes variations de V sortie.

Supposons que
 $\sin i = i$ (radians), valide pour i petit
 $V \text{ sortie} = S \cdot i \cdot \pi \text{ mV/deg}$

180

Sensibilité en tant que capteur angulaire

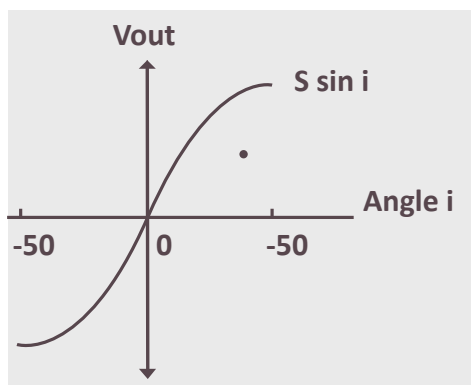
$$V_{\text{sortie}} = S \cdot i \quad \pi \text{ mV/deg}$$

$$\frac{\dots}{180}$$

Pour l'accéléromètre 2242-002 la sensibilité sera :

$$= 0,0175 \times 2000$$

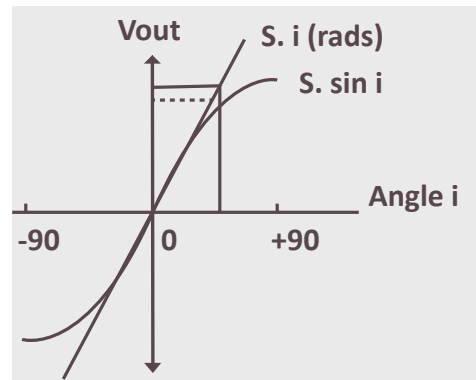
soit : 35 mV/deg



La sortie réelle

$$V = S \cdot \sin i = 2000 \times \sin 25$$

Soit 845 mV



La sortie idéale

$$V = S \times i \text{ (radians)} = 2000 \times 25 \pi = 873 \text{ mV}$$

$$\frac{\dots}{180}$$

$$\text{La non linéarité} = (873 - 845) \times 100 = 3,2\%$$

$$\frac{\dots}{873}$$

(* uniquement valable si i est petit, inférieur à 25°)

Linéarité

En dérivant la sensibilité du 2242-002 en tant que capteur angulaire, nous avons montré que le signal de sortie est une fonction sinus. Donc la linéarité dépendra de l'angle du capteur.

Si l'angle reste petit, la relation **sin i = i (radians)** ne bouge pas.

Cependant, à mesure que l'angle du capteur augmente, la non-linéarité augmentera également. Ce point est nettement mieux démontré en comparant la sortie actuelle du 2242-002 avec une réponse idéale d'une ligne droite.

Si nous utilisons l'hypothèse mathématique **sin i = i (radians)** *, nous pouvons alors calculer la non-linéarité pour n'importe quel angle donné.

Exemple : pour trouver la non linéarité du 2242-002 à un angle de 25 degrés

La capacité de tout capteur angulaire à pouvoir détecter de tous petits changements d'angle est incontestablement un aspect important de sa performance.

Encore une fois, si nous prenons l'accéléromètre 2242-002 comme exemple, la résolution peut être calculée.

On peut avec sécurité évaluer le bruit en tant que 70 dB au-dessous de la pleine échelle. (En fait, le bruit résiduel spécifié pour le modèle 2242-002 est 10µg/√Hz).

Si on suppose que le niveau le plus bas capable d'être mesuré facilement est de 3x le bruit, cela donne $0,6 \times 3 = 1,8 \text{ mV}$

La résolution étant le bruit de fond en mV sur la sensibilité en mV/degré, on obtient une résolution de : $1,8 / 35 = 0,05^\circ$

► Vibration

Jusque-là, nous avons seulement étudié le mouvement angulaire et non les vibrations latérales. L'accéléromètre 2242-002 mesurera aussi toute entrée vibratoire le long de son axe de sensibilité.

Il est possible de supprimer les signaux vibratoires en filtrant électriquement la sortie ou bien en utilisant un deuxième accéléromètre (si possible avec une sensibilité identique ou très proche) monté sur l'axe vertical afin d'annuler le composant vibration.

► Conclusion

Les accéléromètres capacitifs modèles 2242-002 ou la version « packagée » peuvent être utilisés pour mesurer des inclinaisons de +/- 25° grâce à leur grande sensibilité, bonne linéarité et faible bruit.

À noter, que la version 1525J-002 est utilisée comme composant pour les applications inertielles et navigation.