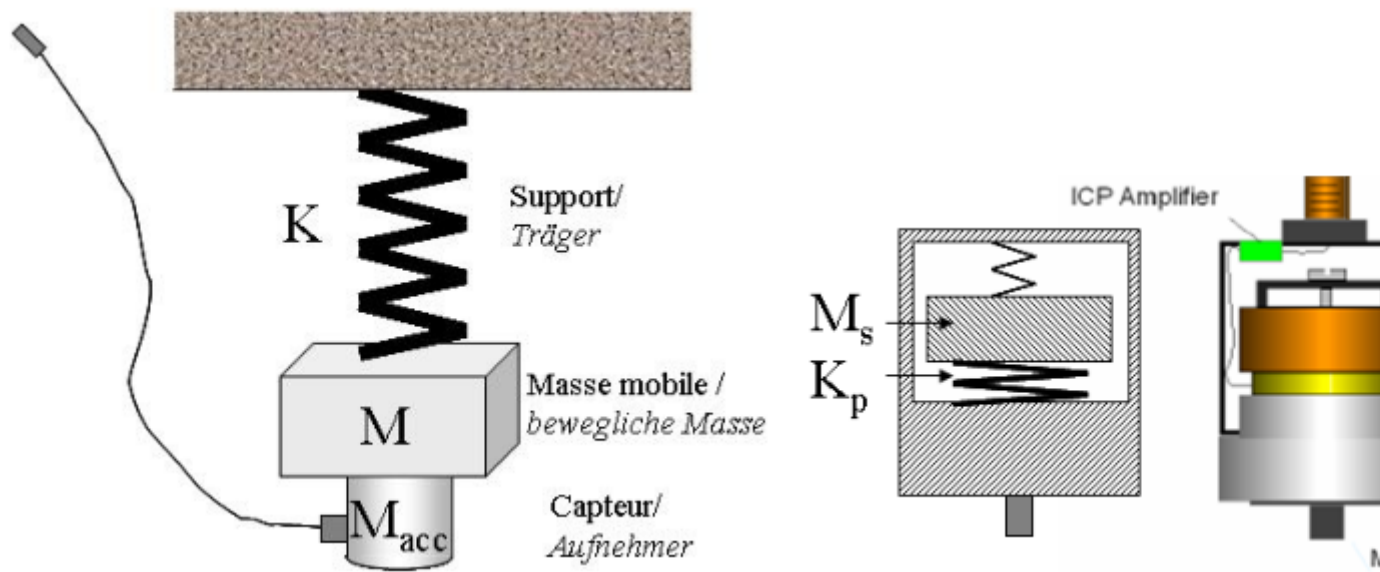


Accéléromètre Piézoélectrique

Un accéléromètre piézoélectrique (voir schéma de principe) est utilisé pour détecter les oscillations d'une masse M suspendue à un ressort de constante élastique K .



On connaît :

$K_r=100$ # [N/m]

Le cristal a les propriétés suivantes :

$D=3$ # diamètre en [mm]
 $H=1$ # hauteur en [mm]
 $E=8e12$ # Module d'élasticité [N/m²]
 $Beta = 2.26e-12$ # coefficient piézoélectrique [C/N]
 $Epsilon_0 = 8.85e-12$ # [A s / V m]
 $Epsilon_r = 4.5$

Le cristal par sa forme cylindrique a une capacité qui peut ainsi être déterminée. Les connecteurs du capteur ont une capacité en parallèle avec celle du cristal C_{stray} donnée comme suit:

```
Cstray=2 # pF
```

L'accéléromètre mesure l'accélération subie par sa masse sismique M_s qui vaut :

```
Ms=1 # poids de la masse sismique du capteur [g]
```

Q1 Calcul de la sensibilité de l'accéléromètre

- Quelle est la capacité formée par le cristal ?
- Quelle est la sensibilité S du capteur en $[V/(m/s^2)]$ en prenant en compte la capacité parasite C_{stray} ?

A partir de la relation spécifique du cristal $U = \beta F/C$ et de la loi de Newton, on déduit le rapport U/a .

Q2 Fréquence propre du capteur

Quelle est la fréquence propre du capteur, (celle de la masse sismique suspendue au quartz comme ressort) ?

Calculez la constante d'élasticité du cristal à partir des paramètres fournis.

Q3 Système complet

Le capteur complet (avec la masse sismique, le quartz et le boîtier) pèse 5g. Après avoir fixé le capteur sur la masse M on observe que la fréquence propre de l'ensemble suspendu au ressort K s'élève à $f = 10Hz$.

- Déterminer la masse M ?
- Si on enlève l'accéléromètre, que devient la fréquence d'oscillation libre de la masse M suspendue au ressort de rigidité K ?
- Calculer l'erreur relative de fréquence introduite par l'installation de l'accéléromètre.

Q4 Limite de détection

La tension produite par l'accéléromètre est enregistrée avec un instrument d'une résolution $R_u = 10\mu V$.

- En régime d'oscillation libre, quelle est l'amplitude minimale des oscillations qui peut être mesurée ?

En d'autres termes : quelle est l'amplitude minimale en $[m]$ des vibrations que le capteur est capable de détecter ?