

## Techniques expérimentales

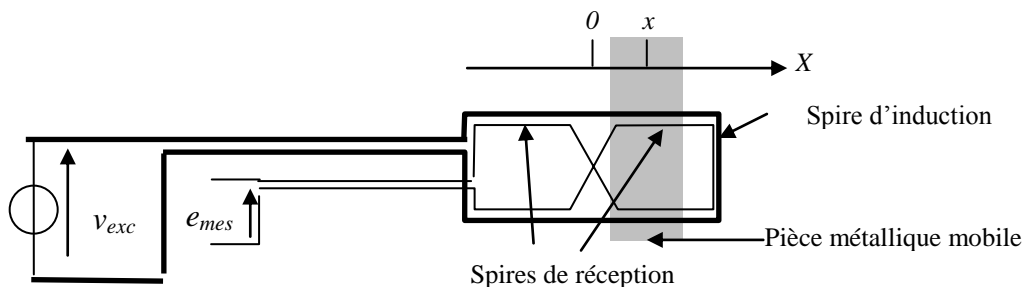
### Travaux pratiques

#### Conditionnement d'un capteur de position inductif

On se propose de mettre en œuvre un capteur de position inductif sans contact délivrant une tension de sortie proportionnelle à la position de l'objet à estimer. On étudiera pour commencer le fonctionnement du capteur inductif, puis celui des circuits de conditionnement permettant de réaliser une mesure linéaire de position et l'on caractérisera pour finir les performances de l'ensemble capteur-circuit de conditionnement.

#### 1. Principe de fonctionnement du capteur inductif

Le capteur de position inductif est constitué d'une spire d'induction, et de deux bobines de réception montées en série et en opposition de phase, comme le montre le schéma ci-dessous. Ce capteur permet de déterminer la position d'une pièce métallique mobile se déplaçant selon l'axe  $X$ .



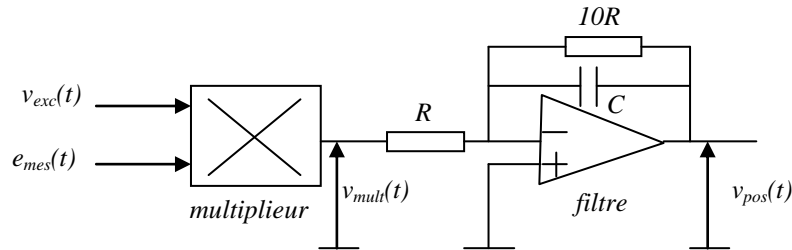
On suppose dans toute la suite que la spire d'induction est excitée par une tension  $v_{exc}(t)$ , telle que :

$$v_{exc}(t) = V \cos \omega t .$$

- 1.1. En absence de pièce métallique en face du capteur, et en supposant que les deux spires de réception sont parfaitement symétriques, que vaut la valeur de la tension induite  $e_{mes}(t)$  ? Expliquez.
- 1.2. Que se passe-t-il lorsque l'on di-symétrise le couplage entre la spire d'induction et les deux spires de réception en plaçant une pièce métallique au dessus de l'une des deux spires ? Comment évolue la force électromotrice induite  $e_{mes}(t)$  ? En déduire le fonctionnement du capteur de position.
- 1.3. Quel montage proposez-vous pour mettre en évidence le fonctionnement du capteur à l'aide des appareils usuels de laboratoire ?
- 1.4. Vérifier le fonctionnement expérimentalement en prenant une fréquence d'excitation de 500kHz.

## 2. Conditionnement du capteur

Afin de transformer la f.é.m. induite  $e_{mes}(t)$  en une tension continue  $v_{pos}$  indépendante du temps et proportionnelle à la position de la plaque métallique vis à vis du capteur, on utilise une détection synchrone :



- 2.1. Donner l'expression de la tension  $v_{mult}(t)$  issue du multiplieur, en supposant que la tension  $v_{mes}(t)$  s'exprime par :  $e_{mes}(t) = E_{mes} \cos(\omega t + \varphi)$ . Quelles sont les composantes fréquentielles contenues dans le signal  $v_{mult}$  ?
- 2.2. Vérifier expérimentalement le fonctionnement du multiplieur de la maquette de détection synchrone à votre disposition et mesurer son facteur d'atténuation  $k$ .
- 2.3. A quoi sert le filtre placé en sortie du multiplieur ? Calculer sa fonction réponse en fréquences et justifier en quoi il permet d'amplifier et d'extraire le signal utile de position  $v_{pos}(t)$ .
- 2.4. Déterminer la fréquence de coupure de ce filtre nécessaire pour un bon fonctionnement du conditionneur, et en déduire les composants  $R$  et  $C$  à utiliser. Prévoir le gain statique du filtre et son atténuation à 1MHz
- 2.5. Réaliser le filtre (en insérant les éléments  $R$  et  $C$  appropriés sur la maquette) et relever son diagramme de Bode expérimental sur papier semi-log, vérifier notamment son gain statique, sa fréquence de coupure et son atténuation à 1MHz.
- 2.6. Réaliser, toujours sur la maquette le câblage complet du montage et vérifier qualitativement le fonctionnement du capteur conditionné pour différentes positions de la plaque métallique sur l'axe X.
- 2.7. Fixer une constante de temps du filtre très supérieure à celle déterminée en 2.3 et observer les effets sur le signal de sortie. En particulier on pourra essayer d'estimer le temps de réponse du système et le rapport signal sur bruit du signal de sortie. Même chose en prenant une constante de temps très inférieure à celle déterminée en 2.3. Conclusion ?

## 3. Caractérisation du capteur de position conditionné

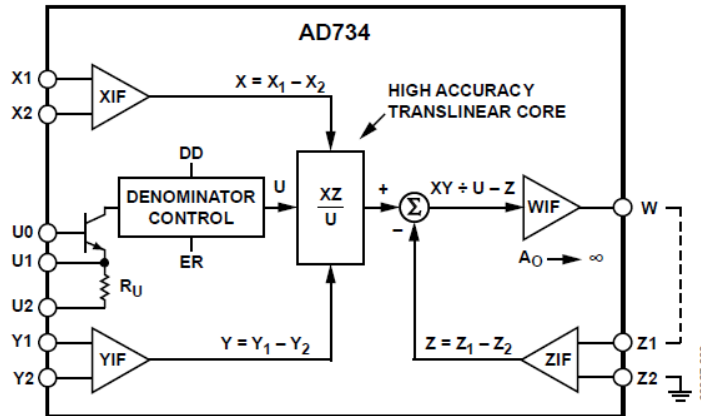
- 3.1. A l'aide d'un double-décimètre, relever soigneusement la caractéristique  $v_{pos} = f(x)$ .
- 3.2. Déterminer l'étendue de mesure exploitable du capteur. Qu'est-ce qui limite cette étendue ? Proposer une modification du montage.
- 3.3. Quelle est la sensibilité du capteur conditionné ? Comment peut-on l'augmenter ?

3.4. Evaluer l'erreur de linéarité.

3.3. Etablir un budget des incertitudes qui entachent la mesure. Essayer, dans la mesure du possible, de quantifier chacun des termes et d'en déduire une erreur de mesure maximum.

**ANNEXE :**

**Brochage et relation entrée-sortie du multiplieur AD734..**



**Brochage et relation entrée-sortie des AOP TL081 et AD847.**

