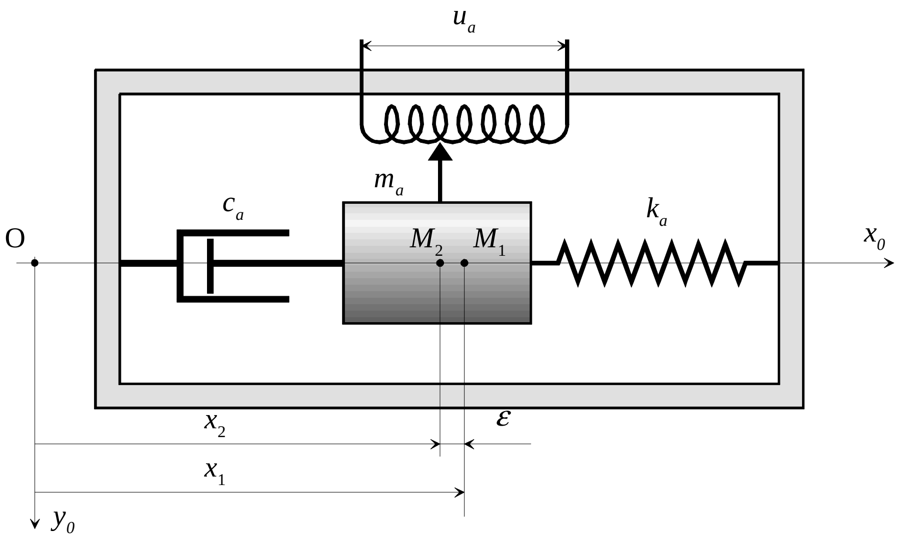
Etude d'un accéléromètre

Une des applications des accéléromètres est la mesure de la position d'un avion. Une centrale inertielle contient entre autres trois accéléromètres qui permettent de mesurer les accélérations suivant trois axes $\vec{x}$, $\vec{y}$, $\vec{z}$ d'un repère lié à l'avion. Ensuite, par intégration successive, le calculateur de la centrale inertielle « remonte » à la position de celui-ci.

L'accéléromètre renvoie un signal électrique $u_a(t)$ image de l'accélération $a(t)$ suivant la direction x_a. La tension $u_a(t)$ est ensuite convertie en grandeur numérique a_m par un convertisseur analogique-numérique (CAN).

Principe de fonctionnement :
L'accéléromètre est constitué de deux solides S_1 et S_2 :

- S_1, le corps, est lié à l'avion,
- S_2 est lié à S_1 par l'intermédiaire d'un ressort de raideur k_a et d'un amortisseur de frottement visqueux de valeur c_a.



On considère deux points M_1 et M_2 appartenant respectivement à S_1 et S_2. On note x_1(t) et x_2(t) leurs coordonnées dans un repère galiléen $(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$.
On considère nulles les conditions initiales. En particulier, à l'état repos, M_1 et M_2 sont confondus. On a :

$$x_1(0) = x_2(0) = 0.$$

Quand S_1 (l'avion) est animé d'un mouvement de translation suivant $\vec{x}_0$, on note :

- $\Rightarrow$ $\varepsilon(t) = x_1(t) - x_2(t)$
- $\Rightarrow$ $a(t) = \dfrac{d^2 x_1(t)}{dt^2}$
- $\Rightarrow$ $A(p)$ la transformée de Laplace de $a(t)$
- $\Rightarrow$ $A_m(p)$, la transformée de Laplace de $a_m(t)$