

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 74 (1983)

**Heft:** 9

**Artikel:** Microcapteurs capacitifs

**Autor:** Rudolf, F.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-904795>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 26.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Microcapteurs capacitifs

F. Rudolf

Des capteurs en silicium sont connus depuis de nombreuses années, surtout sous forme de jauges de pression piézorésistives. Des progrès récents dans les domaines d'usinage chimique du silicium et de la soudure anodique verre-silicium ont permis de réaliser des capteurs capacitifs. Leurs avantages principaux par rapport aux capteurs piézorésistifs sont leur meilleure sensibilité et leur faible coefficient thermique.

La structure de base d'un capteur capacitif est représentée dans la figure 1. Une capacité avec un gaz (air,  $N_2$ , vide) comme diélectrique est formée par deux électrodes: la première déposée sur une plaque de verre est fixe, la seconde déposée sur le silicium mobile. Selon le traitement ultérieur du silicium, le dispositif peut être utilisé comme capteur de pression (électrode sur membrane), ou comme accéléromètre ou transducteur de force (électrode sur volet). La distance entre les électrodes au repos est donnée par l'attaque chimique contrôlée du silicium. Le verre est fixé au silicium par une soudure anodique. Cette méthode permet de fermer hermétiquement la cavité entre les deux électrodes. Les liai-

sons électriques de la cavité scellée avec l'extérieur peuvent être assurées par dopage du silicium.

Tous les pas de fabrication ont lieu sur des plaques de silicium comprenant des centaines d'éléments, ce qui permet une fabrication bon marché de ce type de capteur. Le fait d'utiliser du silicium comme matériau de départ donne la possibilité d'intégrer sur la même puce un circuit électronique de mesure.

Dans le cas du capteur de pression, une membrane est formée par attaque chimique du silicium (fig. 1). Des mesures absolues ou relatives de la pression sont possibles, selon que la cavité est fermée ou ouverte.

Un accéléromètre est en développement au Centre Electronique Horloger (CEH) depuis 1981. Il comprend un volet de 1 à 2  $\mu m$  d'épaisseur de silicium monocristallin découpé dans la membrane. Sa structure consiste en une plaque soutenue par deux fines attaches faisant barres de torsion. Cette plaque sert à la fois de masse d'inertie et d'électrode de la capacité. Une accélération perpendiculaire au volet provoque une rotation autour des attaches, donc une variation de la capaci-

té. Les dimensions extérieures du dispositif sont de 2,4 mm  $\times$  1,5 mm  $\times$  0,8 mm.

Les premiers prototypes de cet accéléromètre ont été réalisés et testés. La sensibilité exprimée en variation relative de la capacité ( $\Delta C/C$ ) se situe entre 0,1 et 4% par unité de  $g = 9,81 m/s^2$ . La résolution obtenue est de 0,0025 g. A pression atmosphérique, le mouvement du volet est fortement amorti et sa sensibilité décroît exponentiellement avec la fréquence. Sous vide, la réponse en fréquence est constante entre 0 et 0,3 kHz; la résonance se situe entre 1 et 3 kHz. Ces résultats préliminaires montrent que la fabrication d'accéléromètres miniaturisés capacitifs en silicium est possible et que des performances intéressantes peuvent être obtenues.

Différentes améliorations sont envisageables. Elles comprennent une augmentation de la masse d'inertie et la construction d'un système de mesure à réaction à l'aide d'une deuxième contre-électrode. Un tel accéléromètre amélioré pourrait être utilisé pour des mesures de microgravité ou comme fil à plomb électronique de précision. D'autre part, une structure à volets modifiée permettrait la réalisation d'un transducteur de force ultrasensible dont la sensibilité peut être estimée à  $10^{-10}$  N (par exemple forces magnétiques).

En conclusion, on peut retenir qu'une structure capacitive se basant sur les techniques des circuits intégrés en silicium peut servir comme point de départ pour toute une famille de capteurs. Des capteurs de pression, des accéléromètres, des transducteurs de force et des magnétomètres couplés à un circuit intégré de mesure peuvent être envisagés.

Ce texte résume la conférence présentée à la Journée d'information ASE «Les capteurs - base de l'automatique de demain», du 8 mars 1983, à l'EPFL à Ecublens.

## Adresse de l'auteur

Dr F. Rudolf, Centre Electronique Horloger S.A., 7, rue Jaquet-Droz, 2007 Neuchâtel.

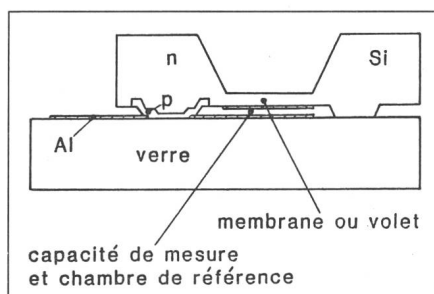


Fig. 1 Vue schématique d'un capteur capacitif