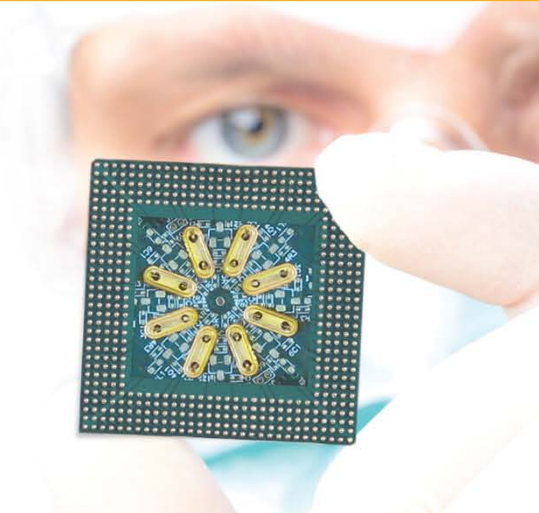


# HF-QCM

## Capteurs haute fréquence avec microbalance à quartz (HF-QCM)



### Capteurs haute fréquence avec microbalance à quartz (HF-QCM)

MS Tech a développé une large gamme de capteurs HF-QCM en se basant sur une approche multidisciplinaire qui intègre : technologie QCM, gravure au plasma, technologies d'application et de revêtement chimique, micromécanique, électronique, algorithmes et traitement de données numériques.

Le développement scientifique comprend une grande banque de minces revêtements chimiques (polymères et SAM) qui peuvent être appliqués sur la surface active des capteurs HF-QCM. Chacun de ces revêtements possède une affinité spécifique pour différentes substances et est conçu pour interagir sélectivement avec les molécules cibles.

Les capteurs sont formés dans une structure brevetée de matrice de capteurs qui offre une haute sensibilité et sélectivité pour un large éventail de molécules (voir Figure 1). La sensibilité d'un capteur HF-QCM est proportionnelle au carré de la fréquence du résonateur quartz et est définie par l'expression dans laquelle le changement de fréquence du capteur dépend de la masse adsorbée comme suit :

$$\Delta f = (-2,3 \times 10^{-6}) f^2 \Delta M/A,$$

\*Où :  $\Delta f$  [Hz] – variation de fréquence sous l'influence de la masse adsorbée  $\Delta M$  ;

$f$  (Hz) - fréquence de résonance du capteur à quartz ;

$A$  (cm<sup>2</sup>) – zone d'électrodes (deux côtés) du capteur à quartz où est accumulée la masse adsorbée  $\Delta M$  ;

Les capteurs HF-QCM ont la capacité de détecter et d'identifier des traces de matières dans les gaz, les vapeurs et les phases liquides, même à très faibles concentrations. Les capteurs peuvent fonctionner dans une large plage de température ambiante (-10 °C à +60 °C) et dans une plage d'humidité de 5 % à 95 % HR sans condensation.

#### Principe scientifique de fonctionnement

La technologie des capteurs HF-QCM est un amalgame de plusieurs disciplines scientifiques, recréant numériquement les processus olfactifs des mammifères (voir Figure 2) pour la matrice de capteurs en interaction avec les molécules. Cela se base sur la théorie piézoélectrique où les molécules adsorbées à la surface des revêtements chimiques sélectifs créent des changements dans la masse des capteurs HF-QCM. Ce processus affecte leur fréquence de résonance et fournit une signature ou empreinte numérique pour chaque substance cible. Les changements sont mesurés avec précision au bout de quelques secondes grâce à une combinaison de capteurs HF-QCM et de puissants algorithmes de reconnaissance de formes.

#### Principales caractéristiques

- Technologie écologique
- Aucune source radioactive
- Sensibilité et sélectivité élevées
- Court temps de réponse
- Temps de récupération rapide
- Stabilité élevée
- Transmission en temps réel
- Haut rendement énergétique
- Faible consommation énergétique
- Résistance à l'humidité
- Résistance à la pression barométrique
- Capteurs sans maintenance
- Faibles coûts de fabrication



**Figure 1 :** Un aperçu des capteurs HF-QCM mis au point par MS Tech



**Figure 2 :** Une vue intérieure des capteurs HF-QCM

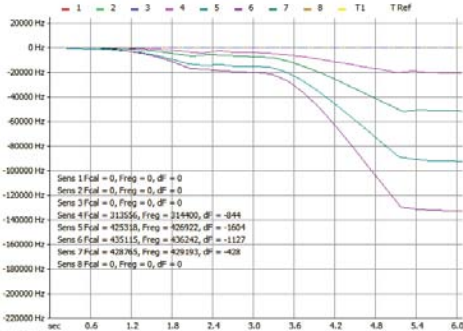
## Courbes de réponse typique

La plage dynamique de fréquence de résonance des capteurs HF-QCM est généralement entre plusieurs à quelques centaines de MHz. Dans chaque analyse d'échantillon, les réponses en fréquence de tous les capteurs sont mesurées sur des intervalles de temps prédéterminés. La procédure d'identification se produit lorsque les algorithmes de reconnaissance de formes traitent la signature numérique reçue et la comparent avec une base de données existante de substances stockées dans l'appareil.

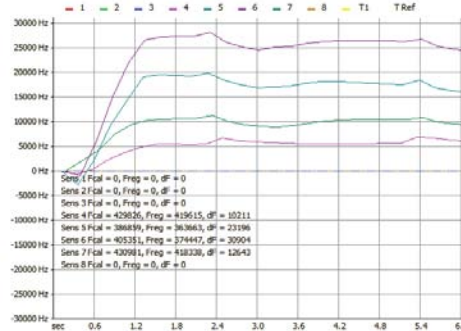
Les capteurs HF-QCM créent une signature numérique caractérisant la réaction de la matrice de capteurs HF-QCM à une matière spécifique insérée pour analyse (voir Figure 3 et Figure 4). La réponse de la matrice de capteurs pour un échantillon donné est systématiquement mesurée et uniforme, dans la mesure où les fourchettes vraisemblables des molécules cibles et les interférents typiques ont été précédemment insérés dans la base de données. La distribution des réponses de la matrice de capteurs par rapport aux échantillons analysés peut être représentée graphiquement sous forme d'histogrammes. Ce concept technologique permet une adaptation rapide ainsi qu'une flexibilité dans l'« apprentissage » pour détecter et identifier de nouvelles substances cibles tout en maintenant un faible taux de fausses alarmes.

## Examen du design

La matrice de capteurs HF-QCM est conçue comme une puce « plug and play » qui n'utilise pas de sources radioactives ou de matières dangereuses (voir Figure 5). Elle peut être intégrée dans un large éventail de systèmes, tout en conservant la sensibilité et la sélectivité au cours d'une analyse haut-débit. Chaque matrice HF-QCM peut enregistrer et stocker des milliers d'échantillons analysés depuis son installation. Elle peut également être intégrée dans le cadre d'une connexion WiFi ou Bluetooth et utilisée pour la transmission en temps réel d'alarmes et/ou de résultats de tests vers des serveurs proxy distants. Le résultat est un appareil de détection compact, à faible consommation énergétique et résistant à l'humidité.



**Figure 3 :** Signature numérique du Cyclotriméthylène-trinitramine (RDX) affichant les courbes de réponse de la matrice de capteurs HF-QCM sur une matière plastique explosive.



**Figure 4 :** Signature numérique du Triperoxyde de triacétone (TPTA). Les peroxydes ont une utilisation commerciale en tant qu'agents de blanchiment et catalyseurs de polymérisation. En raison du faible lien O-O que les peroxydes subissent facilitent la décomposition thermique pour produire des radicaux. Plusieurs peroxydes sont sensibles au choc et leurs décompositions globales sont exothermiques, ce qui conduit à leur facile explosion.

## Applications

### Sécurité et contrôle des personnes

- Explosifs et matériaux improvisés
- Stupéfiants et contrebande
- Agents toxiques industriels (ATI)
- Agents chimiques/biologiques

### Sécurité alimentaire et inspection des produits

- Agents pathogènes
- Contaminants chimiques
- Organismes de détérioration
- Systèmes de traite automatiques (STA)
- Poisson et fruits de mer
- Viande et volaille

### Diagnostics bio-médicaux

- Inspection non invasive
- Analyses d'urine
- Analyses de sang
- Détection précoce des maladies
- Diagnostic en temps réel

### Autres

- Automobile (CO et NO2)
- Qualité de l'air (CO et COV)
- Sécurité (CH4, propane)
- Consommateur (COV)



**Figure 5 :** Design de la puce de la matrice de capteurs

## Siège social

MS-Tech Inc.  
1655 North Fort Myer Drive, Suite 700  
Arlington, Virginia 22209, USA  
T: +1.703.465.5105 F: +1.703.351.5298

## Ventes

sales@ms-technologies.com

## Support technique

support@ms-technologies.com

www.ms-technologies.com

MS Tech Inc. a fait tous les efforts raisonnables pour s'assurer que les informations contenues dans ce document sont exactes et complètes, et exclut toute garantie pour cette précision et cette exhaustivité, et qu'elles sont exclusives. Cette brochure comprend des informations sur les fonctionnalités générales de MS Tech Inc. qui ne contiennent pas de données techniques contrôlées telles que définies dans la Partie 734.7-11 de la Réglementation de l'administration des exportations (Export Administration Regulations ou EAR).

