

Série IHF

Capteurs de Flux Thermique à Inertie

Les capteurs IHF sont dédiés à la mesure de flux thermiques élevés. Ils sont basés sur un principe physique appelé mesure « inertielle » ou « capacitive ». En pratique, ils sont constitués d'un élément sensible calorimétrique (cuivre pur sans oxygène) de propriétés thermiques parfaitement connues (calculées en fonction de la température). Leur conception très robuste offre une résistance sans équivalent sur le marché, et ce dans les applications les plus hostiles, que ce soit en présence de flamme, de suies, d'acides, de haute pression ou de vide. Les fluxmètres IHF sont disponibles en versions radiative, convective et totale.



Figure 1 Les capteurs de flux thermique IHF sont disponibles dans une grande variété d'interfaces mécaniques. Ils fonctionnent à des niveaux de flux inégalés ($>20\text{MW/m}^2$), sans équivalent sur le marché



Figure 2 Capteur IHF au travail sur banc de calibration laser. NexTherm Sensing est le seul fournisseur de capteurs de flux thermique utilisant le laser comme source de calibration stable et précise.

Introduction

Les sondes IHF mesurent des flux thermiques jusqu'à 20MW/m^2 sur une durée limitée. En effet, ils sont construits autour d'un noyau sensible qui, lorsqu'il est soumis à un flux thermique, voit sa température augmenter jusqu'à une valeur limite (environ 900°C). De cette montée en température est déduit le flux thermique en appliquant un post-traitement mathématique, basé sur le principe calorimétrique.

Lorsque l'élément sensible n'est pas protégé, le capteur IHF est capable de mesurer soit un flux convectif, soit un flux total, et cela en fonction de la finition de la surface sensible (couche mince d'or pur ou noir de nickel). Lorsqu'il intègre un hublot en face supérieure, le capteur IHF fournit une mesure précise du flux radiatif. Voir les options.

Technologie IHF et avantages

Les capteurs IHF génèrent un signal de sortie directement en température ($^\circ\text{C}$), de la même manière qu'un thermocouple Type K.

Ceci leur confère de nombreux avantages par rapport aux fluxmètres classiques :

- Aucune amplification de tension
- Aucune interférence EM liée à un câblage faible tension
- Facilité d'utilisation (plug-and-play sur un module thermocouple)

Nos sondes bénéficient d'un design breveté, qui intègre une mesure de température traversante – contrairement aux calorimètres « slug » usuels –, ce qui est la clé d'une précision élevée.

Les capteurs de flux thermique IHF sont disponibles dans quatre versions standards : IHF-70, 280, 1400 et 1400-E. Voir table page suivante.

Capteurs IHF standards

Les capteurs de flux thermique IHF sont disponibles en quatre versions standards, en fonction à la fois du niveau de flux et de la durée de mesure. Toutes les versions sont données pour une erreur maximale de 5%PE. La table suivante précise les enveloppes de flux-durée (flux supposé constant) pour chaque version, ainsi que le temps de réponse à 63%.

Modèle standard	Capacité calorimétrique	Enveloppe flux-durée typique	Temps de réponse (63%)
IHF-70	70 Joule	10 secondes sous 250 kW/m ²	<15ms
IHF-280	280 Joule	10 secondes sous 1 MW/m ²	<0.1s
IHF-1400	1400 Joule	10 secondes sous 5 MW/m ² 50 secondes sous 1 MW/m ²	<0.2s
IHF-1400E *	1400 Joule	10 secondes sous 20 MW/m ² 200 secondes sous 1 MW/m ²	<0.4s

* Version étendue grâce à une géométrie particulière de l'élément sensible

Table 1 Modèles IHF standards

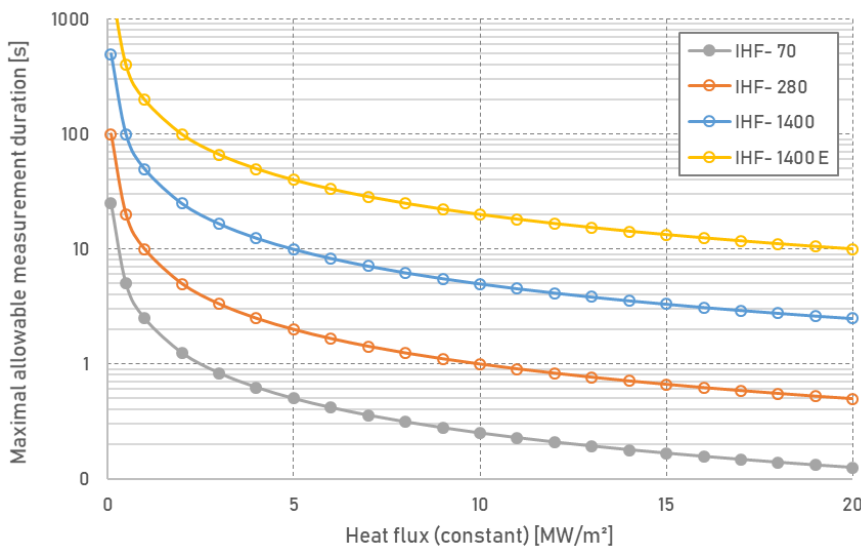


Figure 3 Enveloppe de durée de mesure en fonction du niveau de flux thermique pour les quatre versions standards

Le capteur IHF-70 est conçu pour les mesures transitoires de phénomènes dynamiques, comme l'allumage, la propagation de flamme, la détonation, etc. en raison de la finesse de son élément sensible. Ceci limite son utilisation pour les phénomènes plus longs.

Les modèles IHF-280 et IHF-1400 sont les capteurs les plus utilisés en raison de leur grande polyvalence, depuis les bas flux sur longue période jusqu'au haut flux limités dans le temps.

La version IHF-1400E est une version étendue du modèle IHF-1400, qui offre des durées de mesure impressionnantes.

Pour des flux élevés sur des durées élevées ou illimitées (contrôle en continu), choisissez les **capteurs refroidis de la série CHF**.

Différentes déclinaisons selon votre application

- Dans leur version flux convectif, l'élément sensible du capteur est doté d'un état de surface réfléchissant (émissivité <0.05) afin de supprimer l'éventuelle contribution radiative du flux incident.
- Dans leur version flux radiatif (radiomètre), l'élément sensible du capteur est séparé de l'environnement à mesurer par le biais d'un hublot afin de supprimer la composante convective du flux incident. La transmittivité du hublot est caractérisée en laboratoire sur un large spectre. L'élément sensible est dans ce cas doté d'un état de surface absorbant (émissivité >0.90) également caractérisé en laboratoire sur une large gamme de longueur d'onde.
- Dans leur version flux total, l'élément sensible est doté d'un état de surface analogue au cas du radiomètre (surface absorbante), mais est directement exposé à l'environnement à mesurer afin de capter simultanément les composantes radiative et convective. Si la convection peut être négligée, cette configuration permet de réaliser un radiomètre sans hublot à large champ de vision.

OPTIONS

INTERFACE MECANIQUE

Les fluxmètres NexTherm Sensing peuvent être intégrés dans divers corps. Des interfaces sur-mesure peuvent également être conçues pour répondre aux besoins spécifiques (support miniature, routage latéral du câblage, montage collé, etc.). Le matériau standard des corps est l'inox 316L. D'autres matériaux peuvent être retenus sur demande. Chaque unité est fournie avec un passage de câble Thermolok® (Thermocoax type MG20) pour assurer l'étanchéité du capteur.

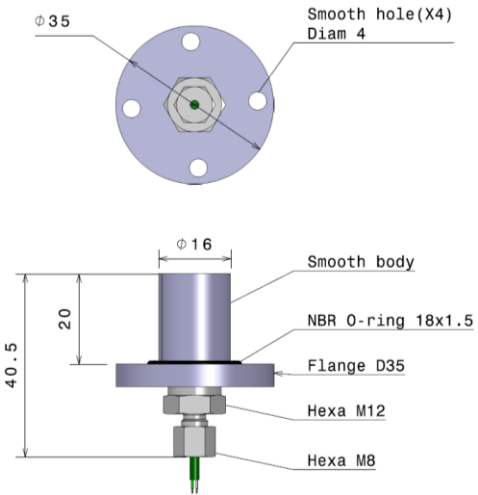
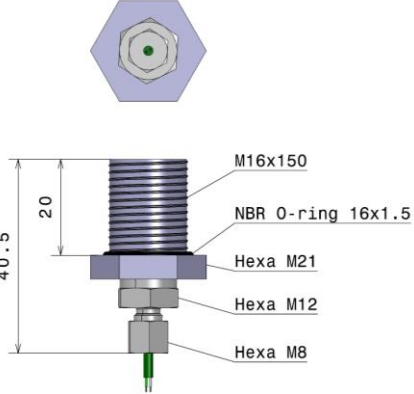
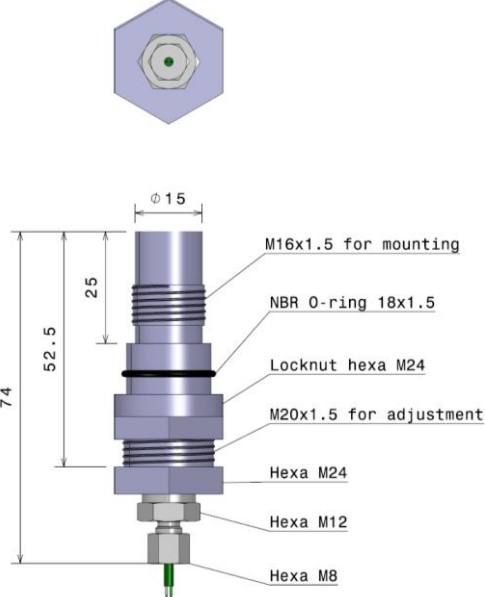
Montage bride	Montage vissé	Montage à réglage fin
 <p>Smooth hole(X4) Diam 4</p> <p>Smooth body</p> <p>NBR O-ring 18x1.5</p> <p>Flange D35</p> <p>Hexa M12</p> <p>Hexa M8</p>	 <p>M16x150</p> <p>NBR O-ring 16x1.5</p> <p>Hexa M21</p> <p>Hexa M12</p> <p>Hexa M8</p>	 <p>M16x1.5 for mounting</p> <p>NBR O-ring 18x1.5</p> <p>Locknut hexa M24</p> <p>M20x1.5 for adjustment</p> <p>Hexa M24</p> <p>Hexa M12</p> <p>Hexa M8</p>
<p>Méthode de montage très simple, par vissage 4 points d'une bride plate. Joint NBR (nitrile) sous-tête (type O-ring). Aussi disponible en cuivre ou graphite sur demande.</p>	<p>Fixation type "boulon" à tête hexagonale. Joint NBR (nitrile) sous-tête (type O-ring). Aussi disponible en cuivre ou graphite sur demande.</p>	<p>Réglage fin de la profondeur par contre-écrou, permettant de faire affleurer la surface de mesure pour des applications pariétales de précision. Joint NBR (nitrile) périphérique.</p>
<p>Référence de montage : M1</p>	<p>Référence de montage : M2</p>	<p>Référence de montage : M3</p>

Table 2 Interfaces mécaniques standards

INTERFACE ELECTRIQUE

En version standard, les fluxmètres IHF sont dotés de câbles thermocouples type K (chromel-alumel) de diamètre 0.5mm, avec gaine silicone renforcée à la soie de verre (référence W4), présentant un excellent compromis entre résistance thermomécanique et souplesse. La longueur standard du câblage est de 1 mètre. Un connecteur mini-type K à fiches plates standard (référence C1) termine le câblage. Voir table ci-après.

Sur demande, d'autres finitions de câble sont possibles sur-mesure (ex : gaine rigide céramique ou métallique, faisceaux multi-paires, ...), ainsi que d'autre connecteurs type K (ex : céramique haute température, montage panneau, presse-étoupe, ...).







Type de câblage	Vue	Référence
Isolé PFA blindé par tresse inox		W1
isolé PFA blindé par tresse inox		W2
isolé fibre de verre blindé par tresse inox		W3
Résistant au feu Mica-PR / composite faibles fumées		W4
Isolé soie de verre standard (480°C)		W5
Isolé soie de verre haute température (800°C)		W6

Table 3 Déclinaisons possibles de câblage




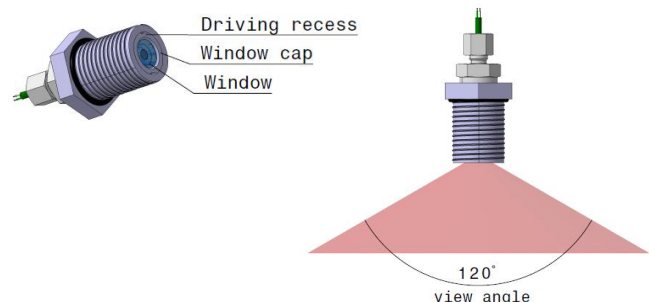
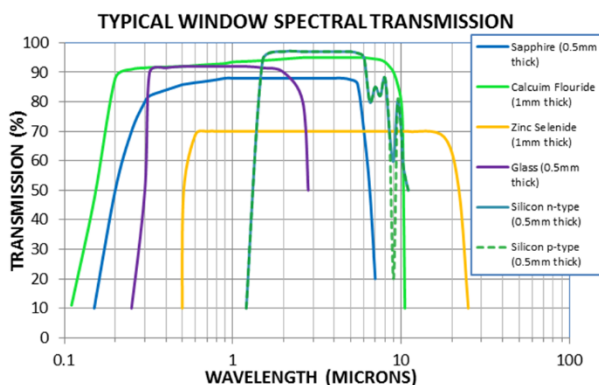
Type de connecteur	Vue	Référence
Corps plastique, fiches plates, modèle standard (220°C)		C1
Corps céramique (alumine moulée), fiches plates, haute température (650°C), format miniature		C2
Corps plastique, fiches plates, renfort presse-étoupe		C3

Table 4 Déclinaisons possibles des connecteurs

Hublots spéciaux

NexTherm Sensing maîtrise les solutions optiques avancées (verres et traitements de surface) permettant de scruter une bande spectrale particulière (ex : IR proche, IR lointain, ...).



Matériau de hublot	Gamme de transmission complète	Gamme de transmission recommandée (pour épaisseur 2mm)	Point de fusion
Saphir (Al ₂ O ₃)	0.22 à 5.5 µm	85% @ [0.22,4.2] µm	2040°C
KRS-5 (TiBr ₄₂ I ₅₈)	0.6 à 40 µm	65-71% @ [0.6,30] µm	414.5°C
Fluorure de calcium (CaF ₂)	0.13 à 10 µm	90-95% @ [0.2,7.0] µm	1360°C
N-BK7 (borosilicate)	0.35 à 2.5 µm	90% @ [0.35,2.1] µm	557°C
Quartz (SiO ₂ fondue)	0.18 à 3.5 µm	92% @ [0.5,3.4] µm	1710°C
Séléniure de zinc (ZnSe)	0.55 à 15 µm	70% [1.1,15] µm	1525°C

Table 5 Sapphire, quartz, ZnSe, ... Autant de types de verres autorisant l'analyse de bandes spectrales spécifiques dans votre application © Infrared Materials

En plus de ces verres techniques, des revêtements sur-mesure peuvent être envisagés pour obtenir un filtre passe-bande étroit, avec conservation d'une densité optique élevée (jusqu'à 4) dans la bande de réjection, et avec une transmission supérieure à 91% dans la région d'intérêt.

Notez que l'utilisation d'un hublot génère une réduction de l'angle de vue de l'élément sensible.

Calibration

La précision en température du capteur est déterminée par bain thermostatique, avec pour référence une sonde platine (Pt-100). Notez que la précision en température réelle dans votre application dépend de la configuration globale de votre matériel (câblage, conditionnement du signal, performances sur DAQ).

La calibration en flux thermique est réalisée sur notre banc laser dédié. Il est basé sur un laser à diode fibré continu (525W) de stabilité élevée, générant un faisceau de diamètre 10mm à une longueur d'onde de 1070nm. Le faisceau laser est mis en forme par une optique spécifique afin d'obtenir une uniformité spatiale élevée de la densité de flux. Un contrôle de la puissance délivrée est réalisé par deux puissancemètres calibrés (un en ligne, l'autre sur un prélèvement).

Acquisition de données & post-traitement: l'outil NexTest™

La mesure de flux thermique est maintenant chose facile grâce à notre outil d'analyse propriétaire NexTest™, développé sous National Instrument LabView®. En trois étapes, vous serez capable de sélectionner votre capteur dans la base de données, lancer la mesure et post-traiter les données recueillies. Les mesures sont disponibles immédiatement sous forme de graphique. Une analyse approfondie peut être effectuée en filtrant le signal, lorsque, par exemple, votre procédé est soumis à des perturbations.






NexTherm Sensing offre également un large choix de matériel de mesure adapté à vos besoins : valise de terrain (16 voies, 24 bit, 20kHz par voie, synchronisation 1 microseconde, 8 Go RAM, 256Go SSD, Windows 10 OS, trigger externe, Gig-Ethernet), mais aussi amplificateurs thermocouple, enregistreurs, ...

Commande

Pour la commande d'un modèle standard, veuillez utiliser la nomenclature suivante :

IHF-C-M-W-C-F

Avec le codage correspondant :


-  C : niveau de capacité calorimétrique (70,280,1400,1400E)
-  M : type de montage mécanique (fM1, M2, M3)
-  W : type de câblage (W1 à W6)
-  C : type de connecteur (C1 à C3)
-  F : finition du senseur (TF : flux total, CF: flux convectif)

Exemple: pour un capteur de flux convectif (CF) de capacité calorimétrique 280 Joules avec un montage bride (M1), un câblage en fibre de verre (W2) et un connecteur thermocouple standard (C1) :


⇒ IHF-280-M1-W2-C1-CF

Pour tout autre configuration (incluant les radiomètres à hublot), contactez-nous.

Contact commercial

 NexTherm Sensing
6, Impasse Louis Bentajou (siège)
31410 Longages, France

 contact@nextherm-sensing.com

 +33 (0)6.45.13.04.71

www.nextherm-sensing.com



Aérospatial/Défense



Nucléaire/Production d'énergie



Turbomachines



Four/Fonderie



Sécurité incendie



Système de freinage