

NOTE D'APPLICATION

MESURE DES PUISSANCES FAIBLES AVEC LE DÉTECTEUR À THERMOPILE XLP12



Cette note technique s'adresse à ceux qui veulent comprendre comment obtenir des mesures valides et précises de faisceau laser faible puissance avec des thermopiles, en particulier dans la plage des microwatts. Le détecteur XLP12 Gentec-EO est le produit parfaitement adapté à ces mesures car c'est la thermopile la plus sensible de notre gamme. Pour obtenir de bonnes mesures, il convient de prendre quelques précautions afin de limiter l'incertitude de mesure.

PRÉCAUTIONS LORS DE L'UTILISATION DE THERMOPILES POUR LES MESURES DE FAIBLE PUISSANCE



Maintenez la température de la pièce aussi constante que possible. Cela contribuera à limiter les effets de la dérive thermique et ainsi à réduire le bruit thermique et l'incertitude de mesure.



Évitez de placer les thermopiles à côté de ventilateurs ou de sources de chaleur ou de convection d'air. Certains détecteurs à thermopile comme notre XLP12 sont des appareils très sensibles et leurs indications sont faussées par les courants d'air qui peuvent échauffer ou refroidir le disque.



Utilisez le tube d'isolation fourni avec le XLP12. Il contribue à limiter les fluctuations de puissance créées par les turbulences d'air éventuelles.



Évitez de toucher le boîtier du détecteur ou de le mettre en contact avec une source de chaleur. Cela peut créer un décalage des mesures.



(En option) Le XLP12F a un filtre IR qui élimine les interférences infrarouges indésirables et isole le détecteur de la chaleur et des courants d'air.

Le bruit thermique ambiant peut être caractérisé par une acquisition (le laser étant COUPÉ). Cela permet de vérifier que l'environnement choisi est adapté à des mesures de puissance. Pour minimiser les fluctuations de signal liées à des variations de température, on peut par exemple isoler le détecteur avec une boîte de carton.

NOTE D'APPLICATION

PROCÉDURE ÉTAPE PAR ÉTAPE POUR LES MESURES INFÉRIEURES AU MILLIWATT

Le XLP12 est notre thermopile la plus sensible. Les étapes suivantes sont recommandées pour mesurer de manière précise dans la plage des faibles puissances ($\approx 100 \mu\text{W}$). Ces étapes sont également valides pour les mesures de faible puissance avec les détecteurs de la famille UP.

1. Effectuez vos mesures dans un local sans courants d'air dont la température est constante. Ceci est OBLIGATOIRE pour les mesures de puissance très faibles.
2. Assurez-vous que la puissance à mesurer est au moins de $100 \mu\text{W}$. C'est la puissance minimale mesurable avec le détecteur XLP12, pour une NEP (puissance équivalente de bruit) de $0,5 \mu\text{W}$.
3. Le laser étant COUPÉ ou le faisceau bloqué, réglez et alignez visuellement le centre du XLP12 avec l'axe optique de votre source laser.
4. Connectez le XLP12 sur un module d'affichage Gentec-EO ou sur votre PC.
5. Mettez sous tension ou débloquent le laser.
6. Le laser étant SOUS TENSION, centrez le faisceau dans l'ouverture du détecteur.
7. Assurez-vous que le faisceau couvre 10 à 80 % de l'ouverture du détecteur.
8. Mettez sous tension le module d'affichage ou lancez l'application sur le PC.
9. Sélectionnez l'échelle de puissance et la longueur d'onde appropriées pour vos mesures.
10. Désactivez l'anticipation (consultez le guide d'utilisation de votre moniteur). Si vous utilisez un affichage MAESTRO ou une version INTEGRA du XLP12, activez également le mode « Moyenne mobile » avec la période de calcul de la moyenne souhaitée. Souvenez-vous qu'une période de calcul de la moyenne plus longue fournira un meilleur rapport signal/bruit (SNR). Ces étapes ralentiront la réponse du détecteur et éviteront un déclenchement sur le bruit de fond.
11. Mettez HORS TENSION ou bloquez le faisceau du laser.
12. Attendez que le détecteur parvienne à l'équilibre thermique.
13. Surveillez les mesures et attendez leur stabilisation (elles devraient être voisines de zéro). Cela peut prendre quelques minutes.
14. Utilisez la fonction Zéro pour supprimer le décalage provoqué par l'environnement.
15. Il se peut que vous ayez à renouveler plusieurs fois les deux étapes précédentes jusqu'à ce que le détecteur atteigne un équilibre thermique complet et que les fluctuations du signal soient négligeables.
16. Mettez sous tension ou débloquent le laser et attendez (quelques secondes) que la lecture de puissance se stabilise.
17. Effectuez vos mesures de puissance.

NOTE D'APPLICATION

VOUS VOULEZ D'AUTRES INFORMATIONS?

Puissance équivalente de bruit (NEP) et rapport signal/bruit (SNR)

Dans une mesure de puissance optique, NEP représente la mesure de la sensibilité d'un appareil par rapport à un signal. Elle correspond au signal de puissance requis pour fournir le même signal électrique qu'un signal de bruit. La NEP s'exprime en watts. Le SNR correspond au rapport entre la puissance mesurée et le niveau du bruit électrique (NEP) propre au système de mesure. Idéalement, une mesure précise doit avoir un SNR de 20 au minimum. Ce rapport dépend néanmoins des exigences de l'application.

$$SNR = \frac{POWER (W)}{NEP (W)} \geq 20$$

Par exemple, si la NEP d'un détecteur donné est de 20 μW , vous devez mesurer une puissance d'au moins 400 μW pour obtenir un bon SNR et donc une mesure valide. Pour certains appareils, nous recommandons un SNR plus élevé. Dans le cas du XLP12 qui est extrêmement sensible et peut se déclencher plus facilement avec le bruit de fond, nous recommandons un SNR de 200, ce qui correspond à une puissance mesurable minimale de 100 μW (NEP = 0,5 μW).

Anticipation et moyenne mobile (détecteurs XLP12 et UP)

Si vous utilisez une thermopile pour les mesures de faible puissance (niveaux μW et mW), nous vous recommandons fortement de désactiver l'anticipation sur votre mesureur. Les algorithmes d'anticipation permettent d'obtenir un temps de réponse plus rapide en analysant rapidement l'augmentation du signal et en anticipant la mesure résultante. Comme ils accélèrent fortement la mesure, ils rendent également le système plus sensible et lui font générer plus de bruit. Pour les mesures de faible puissance, l'idéal est de conserver le bruit au niveau le plus bas possible. L'anticipation devrait donc dans ce cas être toujours coupée.

Pour que les mesures soient encore plus nettes par rapport au bruit de fond indésirable, nous recommandons d'utiliser le mode de mesure « Moyenne mobile » au lieu du mode puissance habituel. Ce mode existe sur le mesureur MAESTRO et avec les détecteurs INTEGRA à l'aide de l'application PC-Gentec-EO. En sélectionnant ce mode, vous pouvez choisir la période sur laquelle les mesures seront moyennées. L'effet principal sera de réduire l'impact du bruit électrique de fond et d'augmenter le SNR proportionnellement à la racine carrée du nombre de valeurs moyennées (n) et donc de la racine carrée du temps moyen (t).

$$(SNR)_{averaged} \sim \sqrt{n}(SNR)_{not\ averaged} \sim \sqrt{t}(SNR)_{not\ averaged}$$

En coupant l'anticipation et en choisissant le mode de moyenne avec une période de calcul de la moyenne relativement longue, vous pouvez réduire grandement le bruit et obtenir un meilleur SNR.