

NOTE TECHNIQUE

MESURER LA PUISSANCE LASER À L'AIDE D'UNE THERMOPILE / LA BASE !



PUISSANCE-MÈTRE MAESTRO
ET DÉTECTEUR XLP12

Si vous travaillez avec des lasers continus ou pulsés pour faire de la recherche, du design de systèmes, du contrôle de procédés ou du travail de terrain, vous avez besoin de mesurer votre puissance laser avec le plus de précision possible. Plus vous en savez sur la procédure de mesure, meilleurs seront les résultats. À cet effet, j'aimerais partager avec vous les notions et concepts techniques que j'ai appris après plus de 35 ans dans le domaine de la mesure laser.

1. CHOISIR UN DÉTECTEUR THERMIQUE QUI CONVIENT POUR VOTRE LASER

PUISSANCE LASER VS. GAMME DE PUISSANCE DU DÉTECTEUR

La première chose à considérer est la puissance moyenne de votre laser. Quelles sont la puissance minimale et maximale attendues ? Pour la limite inférieure, il faut choisir un détecteur dont la puissance minimale détectable est environ 5% de la plus petite valeur de puissance que vous devez mesurer. Ceci permettra d'obtenir un bon rapport signal sur bruit (20:1). Pour la limite supérieure, si vous faites des mesures de puissance très près de la limite du détecteur, assurez-vous de refroidir convenablement la sonde. Ceci est particulièrement important dans le cas de nos détecteurs refroidis à l'eau.

DIAMÈTRE DU FAISCEAU LASER VS. OUVERTURE DU DÉTECTEUR

Quelle est l'aire de votre faisceau laser ? Idéalement, elle ne devrait jamais dépasser 80% de la surface effective du détecteur. Par exemple, pour un détecteur ayant une ouverture de 19 mm, le diamètre du faisceau incident ne devrait pas dépasser 17 mm. Ce conseil vous sera bénéfique afin d'éviter des non-uniformités spatiales dues au débordement du faisceau sur la région absorbante. De plus, il sera ainsi plus facile d'aligner le faisceau dans l'ouverture du détecteur, ce qui assurera de récolter toute l'intensité.

NOTE TECHNIQUE

DENSITÉ DE PUISSANCE MOYENNE MAXIMALE

Il est très important de prendre en compte la densité de puissance moyenne maximale de votre faisceau laser afin de choisir le bon détecteur thermique. Premièrement, cette valeur se calcule en W/cm^2 , c'est-à-dire qu'il faut diviser la puissance de votre laser (W) par la surface du faisceau (cm^2). Ensuite, puisque la plupart des faisceaux possèdent un profil Gaussien et donc une densité de puissance non-uniforme, il est recommandé de multiplier la valeur calculée par un facteur de sécurité de 2. Par contre, si vous suspectez que votre faisceau contient des points chauds (points où la densité de puissance est anormalement élevée) ou que votre profil soit proche d'être plat, il est alors recommandé de multiplier la valeur calculée d'un facteur 3.

Vous pouvez ensuite comparer cette valeur corrigée avec la densité de puissance maximale du détecteur thermique que vous considérez choisir. Soyez sûrs de choisir la valeur de seuil la plus proche possible de vos paramètres lasers en fonction de la longueur d'onde et de la durée d'impulsion. Un graphique représentant le seuil de dommage en fonction de la puissance du faisceau est inclus dans le manuel d'utilisateur du détecteur. Il est important de noter que le seuil de dommage diminue lorsque que la puissance augmente. De plus, un graphique présentant la puissance du faisceau en fonction de son diamètre est aussi fourni dans ce manuel. Ce graphique est particulièrement important pour les faisceaux dont l'aire

est inférieure à 10% de la surface effective du détecteur. En effet, puisque la puissance d'un tel faisceau est concentrée au centre du détecteur, elle sera dissipée moins efficacement sur les bords de la surface effective. C'est pourquoi il est important de jeter un coup d'œil à ce graphique et d'ainsi s'assurer que vous respectez les tolérances de sécurité concernant la puissance laser et le diamètre du faisceau.

DENSITÉ D'ÉNERGIE MAXIMALE

Si vous voulez mesurer la puissance moyenne d'un laser pulsé, il faut aussi considérer la densité d'énergie maximale et la comparer aux limites spécifiées du détecteur. Ceci peut s'avérer relativement plus complexe que lors des étapes précédentes. En effet, la densité d'énergie maximale dépend de la longueur d'onde, du temps d'impulsion, du taux de répétition et de la distribution spatiale de votre laser ainsi que du type d'absorbant du détecteur. Pour notre revêtement absorbant à large bande typique, les densités d'énergie recevables vont de $0,3 J/cm^2$ (à 266 nm) à $1,0 J/cm^2$ (à 1064 nm) pour un pulse de 7 nsec à 10 Hz. En prenant pour acquis une distribution Gaussienne, une bonne règle du pouce équivaut à s'assurer que la densité d'énergie que l'on voudrait mesurer soit 2 fois moindre que la densité d'énergie maximale spécifiée pour le senseur sélectionné. Il est important de toujours procéder de façon sécuritaire !

2. ENVIRONNEMENT THERMIQUE : CHOSES À CONSIDÉRER LORSQUE VOUS INSTALLEZ VOTRE DÉTECTEUR

La première chose à prendre en compte est que le boîtier du détecteur thermique est habituellement une partie intégrante du système de dissipation thermique. Dans le cas de notre petit détecteur à haute sensibilité XLP12, il est très important de le laisser atteindre l'équilibre thermique après qu'il ait été manipulé. Pour les détecteurs plus larges (masses thermiques élevées), ce problème ne se pose pas. Une autre chose importante lorsqu'on prend des mesures à basse puissance (sous les 100 mW) est de minimiser la contribution d'autres sources de radiations, tels les sources de courant, les lampes incandescentes et/ou le corps humain (proche du détecteur). Le tube à isolation, fourni avec le XLP12, aide à limiter son champ de vue pour minimiser le plus possible ces effets. Pour

des longueurs d'onde comprises entre le visible et l'infrarouge, vous devriez considérer un détecteur incluant une fenêtre de quartz, tel notre XLPF12 (F pour filtre). Ce filtre sert à bloquer la radiation IR provenant d'objets chauds qui sont dans les environs, ce qui minimise les effets indésirables causés par des courants d'air et facilite la prise de mesures stables.

Si vous effectuez des mesures dans un environnement qui comporte des sources de radiations intenses et/ou avec un mouvement d'air important, vous devriez considérer séparer ou isoler votre détecteur de cet environnement. Un simple boîtier pourrait dans ce cas vous aider.

NOTE TECHNIQUE

3. ALIGNER LE DÉTECTEUR AVEC LE FAISCEAU LASER

CETTE ÉTAPE EST CRITIQUE !

Il est important que le faisceau laser soit bien centré sur le détecteur pour plusieurs raisons :

- Puisque le faisceau laser est centré sur la surface du détecteur lors de la calibration, il est important qu'il le soit aussi durant vos mesures. Ceci vous permettra d'obtenir l'incertitude attendue sur celles-ci.
- La région du senseur qui possède la meilleure uniformité spatiale est celle qui regroupe 60% à 80% de la surface autour du centre.
- Cela vous permettra aussi de mesurer la puissance entière de votre laser puisque vous capterez toute l'intensité.

4. TAILLE DE VOTRE FAISCEAU LASER VS. SURFACE DU DÉTECTEUR

Idéalement, le diamètre du faisceau laser devrait être entre 60% et 80% de la surface du détecteur. Plusieurs raisons expliquent cela. Premièrement, cette taille est utilisée lors de la calibration du détecteur. Deuxièmement, un faisceau plus large élimine efficacement toute non-uniformité spatiale qui pourrait exister sur la surface absorbante. Si vous mesurez un faisceau beaucoup plus petit, moins de 10% de la surface du détecteur, alors vous devriez considérer choisir un détec-

teur plus petit. Autrement, vous pourriez aussi ajouter une lentille divergente à votre système optique afin d'élargir le faisceau sur le détecteur. Bien sur, il faudrait alors prendre en compte les pertes optiques encourues.

Pour la mesure de faisceaux focalisés, il est important de reconsidérer les spécifications concernant la densité de puissance et/ou d'énergie maximale. Il est préférable de faire la mesure à un endroit derrière le point focal, où le faisceau commence à diverger.

ÉTAPES POUR MESURER LA PUISSANCE :

- Avec le laser éteint ou bloqué, installez et alignez visuellement le détecteur sur l'axe optique de votre source.
- Connectez le détecteur à un moniteur de puissance.
- Allumez votre laser.
- À l'aide d'un aligneur si nécessaire, centrez prudemment le faisceau laser sur le détecteur.
- Ajustez l'échelle du moniteur pour avoir la bonne gamme de puissance.
- N'oubliez pas d'entrer la longueur d'onde de votre laser dans votre moniteur. Ceci corrigera la lecture de puissance du détecteur pour la réponse correspondant à la longueur d'onde.
- Bloquez de nouveau votre faisceau afin de permettre au détecteur d'atteindre l'équilibre thermique ou le point pour lequel la puissance mesurée est stable et proche de zéro.
- Utilisez la fonction Zéro afin d'éliminer le bruit de fond. Il se peut que vous ayez à répéter cette étape.
- Ensuite, débloquez le laser et attendez environ 4 secondes pour que la mesure de puissance atteigne un maximum et se stabilise.

Nous espérons que ces informations techniques et instructions d'installation vous seront utiles. Si vous avez d'autres questions, prière de contacter votre représentant Gentec-EO local.

Don Dooley (503) 697-1870 ou ddooley@gentec-eo.com