



Filtres tout fibre pour la conception de lasers à fibre pompés en tandem

Michel Bégin, M. Sc. A., Gestionnaire de gamme de produits – Lasers à fibre, indie

Le pompage en tandem offre plusieurs avantages dans le contexte des lasers à fibre monomode haute puissance, ce qui en fait une technique de grande valeur dans diverses applications. Cependant, la conception d'un laser à fibre pompé en tandem est assez complexe, comme nous le verrons dans cette note d'application.

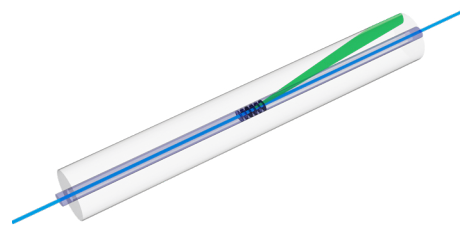
Introduction

En 2009, IPG Photonics a réalisé un exploit en fabriquant un laser à fibre presque monomode de 10 kW via une configuration de pompage en tandem. Le pompage en tandem est reconnu comme l'une des techniques les plus prometteuses pour améliorer la puissance de sortie des lasers à fibre monomode fonctionnant à 1 μm . Cette approche revêt une importance significative pour les applications du secteur de la défense, comme les armes à énergie dirigée (DEW), ainsi que pour les applications industrielles telles que la découpe et la soudure, où la demande de lasers à fibre de très haute puissance dépassant 30 ou 40 kW est croissante.

Lasers à fibre pompés en tandem à 1 micron

Le pompage en tandem implique l'utilisation de plusieurs sources de pompage à différentes longueurs d'onde pour stimuler efficacement le milieu de gain au sein de la fibre. Une configuration courante de lasers à fibre pompés en tandem utilise des lasers à fibre émettant à 1018 nm et pompés à 976 nm qui, à leur tour, pompent un laser à fibre Yb fonctionnant généralement à 1070 nm ou 1080 nm, comme le montre la figure 1.

Cependant, la conception de lasers à fibre pompés en tandem pose des défis considérables. Les lasers à fibre de 1 micron pompés en tandem utilisent généralement un pompage en co-propagation. À la longueur d'onde 1018 nm, la faible absorption nécessite une fibre active plus longue et des diamètres de cœur plus importants, ce qui accroît les effets non linéaires.



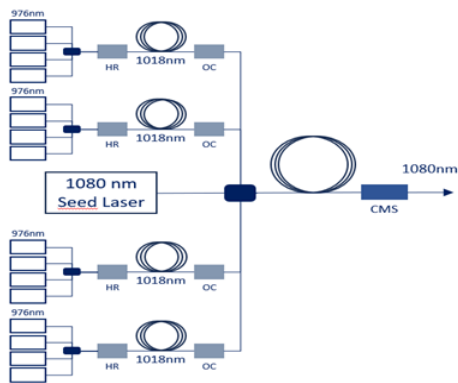


Figure 1: Laser à fibre pompé en tandem typique à 1 micron

Bien qu'une configuration de pompage en inverse s'avère avantageuse pour réduire les effets non linéaires tels que le SRS et le TMI, elle présente un nouveau défi. L'envoi du signal laser à 1080 nm de l'amplificateur de puissance vers le laser à 1018 nm peut nuire aux performances de ces derniers.

C'est pourquoi un aspect essentiel consiste à empêcher le signal laser en contre-propagation à 1080 nm de revenir vers les lasers à fibre à 1018 nm. Ce signal en propagation inverse peut nuire au fonctionnement du laser à fibre à 1018 nm. Bien que des isolateurs ou des filtres de haute puissance puissent être utilisés, ces solutions ont tendance à être soit d'un coût prohibitif, soit non disponibles commercialement. Nous verrons ci-dessous comment résoudre ce problème à l'aide d'un filtre coupe-bande entièrement fibré à réseaux de Bragg.

Filtre coupe-bande pour les lasers à fibre pompés en tandem

Indie a récemment introduit le WSF, un filtre coupe-bande entièrement fibré. Le WSF est avantageusement utilisé pour filtrer le signal laser en rétro-propagation de 1080 nm, comme illustré sur la figure 2. Le WSF est installé à la sortie du laser à fibre de 1018 nm et guide intelligemment le signal indésirable à 1080 nm dans la gaine de la fibre où il peut être extrait en toute sécurité.

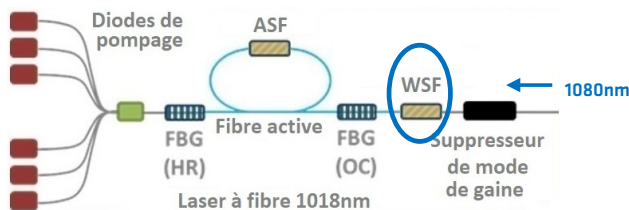


Figure 2: Filtres FBG pour laser à fibre à 1018 nm

Un spectre de transmission typique d'un WSF destiné à être utilisé dans un laser à fibre pompé en tandem de 1080 nm est illustré dans la figure 3 ci-dessous.

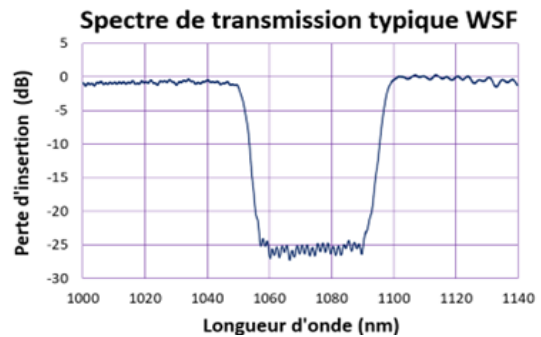


Figure 3: Spectre de transmission typique du WSF

Le WSF présente plusieurs avantages tels qu'une gestion de puissance élevée, de faibles pertes d'insertion, une atténuation de bande d'arrêt élevée et une configuration en ligne (aucun circulateur requis). Le WSF simplifie le processus de conception des lasers à fibre pompés en tandem et améliore considérablement leurs performances et leur fiabilité globales.

Conclusion

Les lasers à fibre pompés en tandem à 1 micron constituent une solution intéressante pour la mise à l'échelle de la puissance des lasers à fibre monomode. Cependant, la conception d'un tel laser à fibre pompé en tandem implique des défis considérables. Indie a récemment introduit le WSF, un filtre coupe-bande entièrement fibré pour améliorer les performances des lasers à fibre pompés en tandem. Le WSF trouve également d'autres utilisations dans des applications telles que la spectroscopie Raman, l'imagerie par fluorescence ou d'autres systèmes laser multi-longueurs d'onde.