Optique guidée

Fibres optiques et composants passifs tout-fibre

En deux décennies, les communications par fibres optiques ont pris un essor considérable et de nombreux dispositifs tout-fibre ont été développés. L'ouvrage *Optique guidée – Fibres optiques et composants passifs tout-fibre* expose les fondements de l'optique guidée linéaire et les solutions des équations d'onde appliquées aux structures guidantes simples, comme les guides d'onde plans à une dimension et les fibres optiques à symétrie circulaire. Il établit rigoureusement les solutions scalaires et vectorielles des modes guidés. Il traite aussi des dispositifs tout-fibre utilisés couramment en optique guidée, dont les réseaux distribués de Bragg intégrés aux fibres, les fibres effilées et leurs propriétés de filtrage spectral, les épissures entre fibres et les coupleurs à fibres employés comme diviseurs de puissance, séparateurs de longueurs d'onde ou de modes. De nombreux graphiques illustrent la théorie et les résultats expérimentaux. Une série de problèmes résolus complète l'ouvrage.

Ce livre est un outil indispensable pour les étudiants des cycles supérieurs et les chercheurs du domaine qui veulent comprendre les propriétés fondamentales de la propagation de la lumière dans les structures optiques guidantes usuelles.

Jacques Bures est professeur au Département de génie physique de l'École Polytechnique de Montréal depuis 1972. Ses recherches portent principalement sur l'optique guidée linéaire, les fibres optiques et les composants tout-fibre.

ISBN : 978-2-553-01420-8

PRESSES INTERNATIONALES POLYTECHNIQUE

www.polymtl.ca/pub

Jacques **Bures**

Optique guidée

Fibres optiques et composants passifs tout-fibre

Jacques **Bures**

Optique guidée

Fibres optiques et composants passifs tout-fibre

PRESSES INTERNATIONALES POLYTECHNIQUE

Optique guidée
Fibres optiques et composants passifs tout-fibre

CLIENTÈLE CIBLE

Quoi de plus simple, en apparence, que la propagation de l'onde électromagnétique plane, monochromatique et homogène dans l'espace libre... Malheureusement, même dans le vide, cette onde idéale s'étendant uniformément dans tout l'espace n'existe pas dans la réalité, pas plus d'ailleurs que le rayon infiniment étroit qui est son équivalent en optique géométrique. L'onde optique est physiquement inhomogène et son comportement se complique singulièrement quand elle est guidée. C'est de cette réalité complexe que rend compte le livre *Optique guidée – Fibres optiques et composants passifs tout-fibre.* L'ouvrage, qui aborde la matière tant sous l'angle théorique que sous celui de la modélisation et de la conception des composants des fibres optiques, offre au lecteur tous les ingrédients nécessaires à la compréhension des propriétés fondamentales de la propagation de la lumière dans les structures optiques guidantes usuelles.

Il s'adresse en premier lieu aux étudiants des cycles supérieurs en optique, mais aussi aux chercheurs et aux ingénieurs œuvrant en communication optique, ainsi qu'à tous les nouveaux venus dans ce champ d'exercice qui veulent se familiariser avec l'optique guidée linéaire.

ORIGINALITÉ

Ce manuel est d'abord conçu comme ouvrage de référence pour des cours universitaires de haut niveau sur les modes guidés en optique linéaire. Réservant une place importante à la théorie, mais aussi à la modélisation et à la réalisation des composants de base à fibres optiques, il permet aux étudiants, aux chercheurs, aux ingénieurs praticiens et aux novices désireux d'entreprendre des recherches dans ce domaine, d'acquérir rapidement les connaissances indispensables à la compréhension des concepts généraux de l'optique guidée et des composants de base à fibres optiques, comme les coupleurs, les fibres effilées et les réseaux de Bragg intégrés.

TRAITEMENT DU SUJET

Le livre établit d'abord rigoureusement les solutions des équations de Maxwell pour les guides uniformes. Les notions de modes vectoriels, de modes scalaires en guidage faible, de couplage de modes, de modes locaux, de couplage entre fibres et de supermodes y sont ensuite développés. Des démonstrations détaillées permettent une compréhension en profondeur de la matière. De nombreux graphiques illustrent la théorie et les résultats expérimentaux. Des annexes indispensables présentent les définitions des indices de réfraction des milieux diélectriques utilisés dans les calculs ainsi que les fonctions de Bessel et modifiées de Bessel avec leurs intégrales. Une série de problèmes résolus complète l'ouvrage.

AUTEUR

Jacques Bures est professeur au Département de génie physique de l'École Polytechnique de Montréal depuis 1972. Ses recherches portent principalement sur l'optique guidée linéaire, les fibres optiques et les composants tout-fibre.

Presses internationales Polytechnique

C.P. 6079, succ. Centre-ville
Montréal (Québec) H3C 3A7
Canada
Téléphone : 514 340-3286
Télécopieur : 514 340-5882
Courriel : pip@polymtl.ca
www.polymtl.ca/pub

Technique et Documentation — Lavoisier

11, rue Lavoisier
75008 Paris
France
Téléphone : 33 (0) 1 42 65 39 95
Télécopieur : 33 (0) 1 42 65 02 46
Courriel : magasin@lavoisier.fr
www.lavoisier.fr

SOMMAIRE

Avant-propos
Symboles, opérateurs et systèmes de coordonnées

Chapitre 1 **Équations d'onde vectorielles**
Équations de Maxwell pour les milieux diélectriques. Équations d'onde vectorielles inhomogènes. Équations d'onde vectorielles homogènes. Guides d'onde invariants en translation et modes de propagation. Modes TE et TM. Nature des solutions des équations d'onde vectorielles.

Chapitre 2 **Propriétés fondamentales des modes vectoriels**
Théorèmes de réciprocité. Constante de propagation, vitesse de phase et conventions d'écriture. Orthonormalité des modes guidés. Énergie électromagnétique emmagasinée. Vecteur de Poynting et densité de puissance. Vitesse de groupe. Décomposition des champs sur la base des modes guidés. Profil d'indice et indice effectif. Fraction de puissance modale dans le cœur.

Chapitre 3 **Solutions vectorielles exactes pour les guides d'onde**
Guides plans à une dimension. Solutions exactes pour les fibres optiques à deux couches. Solutions exactes pour les fibres optiques multicouches à saut d'indice. Solutions exactes pour les fibres optiques à gradient d'indice.

Chapitre 4 **Théorie des modes scalaires**
Équation d'onde scalaire. Fibres à deux couches à saut d'indice. Fibres multicouches à saut d'indice. Fibres à gradient d'indice.

Chapitre 5 **Dégénérescence des modes vectoriels et corrections de polarisation**
Dégénérescence des modes vectoriels en guidage faible (fibre à deux couches). Corrections de polarisation pour les fibres à deux couches. Corrections de polarisation pour les autres fibres à symétrie circulaire.

Chapitre 6 **Couplage de modes et réseaux de Bragg**
Équations générales de couplage de modes. Couplage de deux modes codirectionnels. Couplage de deux modes contradirectionnels. Réalisation expérimentale des réseaux de Bragg.

Chapitre 7 **Fibres effilées**
Modes locaux. Équations de couplage des modes locaux. Cas des guides à N sauts d'indice et à symétrie circulaire. Comportement modal des fibres effilées. Étude expérimentale d'une fibre effilée. Applications technologiques des fibres effilées.

Chapitre 8 **Épissures entre fibres**
Transmission et réflexion à l'épissure. Interféromètre modal en réflexion. Interféromètre bimodal en transmission. Réflexion et transmission à l'entrée d'une fibre.

Chapitre 9 **Coupleurs 2 × 2**
Couplage par recouvrement des champs d'une fibre sur l'autre. Couplage par battements entre les supermodes. Comparaison numérique des deux méthodes. Résultats expérimentaux. Coupleurs spéciaux.

Problèmes et solutions

Annexe A Fonctions de Bessel et modifiées de Bessel d'ordre entier
Annexe B Démonstration de l'identité utilisée pour établir la formule de la vitesse de groupe
Annexe C Méthode pour discerner les modes vectoriels HE et EH d'une fibre multicouche
Annexe D Définition des indices de réfraction

Index

410 p., 17 x 25 cm, reliure allemande, 162 figures, 37 tableaux, 16 problèmes, index
89 $ CAD, ISBN 978-2-553-01420-8, 1er trimestre 2009 www.polymtl.ca/pub