

الخلاصة

ظهرت ألياف محرزات براغ كوسيلة مهمة في العديد من تطبيقات الموجة الضوئية، ومثال على ذلك معالجة التفرح والذي هو الثمرة المهمة لهذا العمل

أسلوب التكامل العددي المباشر استخدم لدراسة وتصميم الطيف العاكس لمحرز براغ، حيث تم استخدام الترتيب الرابع لخوارزمية رانج كوتا لحل معادلة ركاتي (الخاصة بمحرزات براغ الضوئية). بالإضافة إلى هذا الأسلوب العددي هنالك أسلوبان عدديان آخران تستخدم لتصميم محرزات براغ (تم دراستهما).

لقيم معينة ومختلفة لمعامل الانكسار، يظهر محرز براغ سلوك، آسي تناقصي لطول المحرز مع حزمة الطيف العاكس له بينما يظهر سلوك آسي تزايدى بين طول المحرز وأقصى قدرة منعكسة من الطيف الترددي العاكس له.

بالنسبة للعديد من دوائر الحذف أو التوهين المستخدمة، دالة التوهين ذات توزيع كاوس أعطت أفضل أداء من حيث أنها ألغت تأثير القفزات العالية والغير مرغوب فيها وبشكل نهائي. وجد من خلال الدراسة أن محرز براغ (المقسم) خطيا" يظهر معنى لعملية معالجة التفرح إلا أن أدائه يعاني نسبيا" من تذبذب عالي يتغير مع الانعكاسية القصوى والذي يؤثر على أدائه بشكل ملحوظ.

لذلك فإن دوال الحذف المقترحة طبقت على المحرزات الغير خطية لدراسة تأثيرها على خواص هذه المحرزات. حيث وجد أن هذه الدوال قد قللت وبشكل كبير من التذبذب الحاصل في الطيف العاكس واللاخطية في استجابة الزمن.

تم إجراء دراسة تحليلية لخواص التفرح لمحرز براغ (المقسم) خطيا" وأوضحت نتائج الدراسة بأن دالة توهين (\tanh) أعطت أفضل أداء من ناحية جعل خواص استجابة الزمن أكثر خطيا" وبأقل خسارة في قيمة التفرح الخطي، وهذا يؤثر على أطوال مسافة الألياف الضوئية التي ممكن معالجة التفرح فيها.

ولمعالجة التفرح الخطي لطول 100 كم من الألياف الضوئية والتي لها معامل تفرح ($D=17 \text{ ps/nm.km}$)

ضمن حزمة ترددية (nm) فإن طول محرز براغ المطلوب هو (22.17 cm/nm)

عند استخدام (\tanh) بينما يكون الطول (18.86 cm/nm)، في حالة محرز براغ الغير موهن ويزداد الطول إلى (33.6 cm/nm) عند استخدام دالة الـ (sine).

أجريت تجربة عملية محاكاة باستخدام الحاسوب لاثبات قابلية محرز براغ (المقسم) خطيا" وذا الدالة الموهنة (\tanh) على معالجة التفرح حيث أدخلت إشارة ذات شكل كاوسي لها فترة (0.35 ps) وتم معالجة التفرح الحاصل لها بضغط الفترة إلى (0.1 ps).

أخيرا" تم تصميم معالجة التفرح لنظام مضاعفة الأطوال الموجية يضم خمس قنوات باستخدام محرز براغ (المقسم) خطيا" ذا الدالة الموهنة أو الحاذفة (\tanh) حيث استخدام الربط التوازي لها.

تم تنفيذ البرامج باستخدام لغة مختبر الرياضيات (MATLAB 6.1) منفذ على حاسبة (Pentium - 4) (بنتيوم - 4).

Abstract

Fiber Bragg gratings have emerged as important components in a variety of light wave applications, such as, dispersion compensation, which is the prime importance of this work.

Direct numerical integration methods are used to characterize and design reflection spectrum of fiber grating, where 4th-order Runge-kutta algorithm is used to solve FBGS Ricatti-equation. In addition, two other numerical methods are used to design FBGS.

For certain values of refractive index difference, FBGS display an exponentially decreasing behavior of FBGS length with reflection bandwidth while displaying an exponential increase between FBG length and maximum power reflectivity.

Various apodization profiles (sine, \sin^2 , sinc, gauss and tanh) are applied to the refractive index along uniform FBGS length. As expected apodization functions result in removal of unwanted sidelobe peaks and smoothing time delay ripple response. Among various apodization profiles, Gaussian apodized function gives the best performance, as it completely removes these parasitic sidelobe peaks. It is shown that linearly chirped FBGS provide the mean for dispersion compensation, but they are far from satisfactory for use in high performance dispersion compensation. This is attributed to reflection and time-delay characteristics suffering from relatively large ripples vary with grating maximum reflectivity.

Various suggested apodization profiles are applied to non-uniform gratings to investigate their effect on the grating characteristics. It is found that these apodization functions possess greatly flattened spectrum and linearized time delay response. Also, the dispersion characteristics of apodized linearly-chirped fiber grating have been studied systematically. It is shown that the hyperbolic tangent profile (tanh) results in overall superior

performance, as it provides highly linearised time-delay characteristic with minimum reduction in linear dispersion. This results in compensated fiber links of maximum length and minimum transmission penalty. It is shown that in order to compensate for the linear dispersion of 100km of standard single mode fiber (SSMF) ($D=17$ ps/nm .km) over certain bandwidth (in nm), the required grating length is (22.17 cm/nm) when tanh apodization profile is used. The required length is (18.86 cm/nm) in the unapodized case and increases to (33.6 cm/nm) when sine apodization profile is utilized. Computer simulation is performed to verify the use of tanh apodized CFBG as dispersion compensation. The input Gaussian pulse has (0.36 ps) duration is compressed to (0.1 ps) output reflected pulse.

Finally five channel dispersion compensation tanh apodized CFBG are designed using parallel-connected chirped gratings. The simulation programs are performed using MATLAB 6.1 software running on Pentium 4 (1.7 GHZ) computer.