179219

พุทธรักษ์ ทิพชัชวาลวงศ์ : การศึกษาวิธีลดผลกระทบของเคอร์ในระบบสื่อสัญญาณแสงทางไกลที่ใช้การส่งแบบดีพีเอสเค. (STUDY OF THE KERR EFFECT SUPRESSION IN LONG-HAUL OPTICAL DPSK TRANSMISSION) อ. ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.พสุ แก้วปลั่ง, 133 หน้า. ISBN 974-53-2743-3.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ศึกษาถึงผลของความผิดพลาดเฟสที่เหนี่ยวนำจาก Kerr effect และนำทฤษฎีที่ได้จากการศึกษามาประยุกต์ใช้กับการส่งสัญญาณแบบดีพีเอสเค (Differential-phase-shift keying, DPSK) ทั้งรูปแบบการส่งช่องสัญญาณเดียวและการมัลติเพลกซ์ทางความยาวคลื่น แนวทางการวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการนำสัญญาณขนาดเล็กมอดูเลตไปพร้อมกับคลื่นพาห์โดยมีจุดประสงค์เพื่อที่จะสังเกตความผิดพลาดเฟสที่เกิดขึ้น การวิเคราะห์ความผิดพลาดเฟสจะแบ่งออกเป็นหลายช่วงสถานะด้วยกันซึ่งในแต่ละช่วงสถานะจะเป็นการแสดงถึงอิทธิพลของเคอร์ที่แตกต่างกัน ในการทดสอบผลการศึกษาในทางทฤษฎีจะใช้วิธีการสร้างแบบจำลองการเดินทางสัญญาณที่มอดูเลตแบบดีพีเอสเคทางคอมพิวเตอร์

จากผลการศึกษาพบว่ามีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อความผิดพลาดเฟสแบบไม่เชิงเส้นที่เกิดจากผลของเคอร์ เช่น Group-velocity dispersion (GVD) กำลังงานสัญญาณ ช่วงการชดเชย Dispersion และความห่างระหว่างช่องสัญญาณในกรณีการส่งสัญญาณแบบมัลติเพลกซ์ทางความยาวคลื่น ผลลัพธ์ที่ได้จากทั้งการศึกษาในทางทฤษฎีและการสร้างแบบจำลองแสดงถึงว่าเส้นใยแสงที่มีค่า GVD สูงกว่าจะส่งผลให้คุณภาพสัญญาณดีขึ้น การเลือกกำลังงานสัญญาณให้น้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้จะเป็นผลดีต่อสัญญาณเพราะว่าผลของเคอร์มีความสัมพันธ์โดยตรงกับกำลังงานสัญญาณ ในทางทฤษฎีการกำหนดช่วงการชดเชย Dispersion ให้มีค่ามากจะทำให้ความผิดพลาดเฟสลดน้อยลงแต่ในทางปฏิบัติระบบที่มีช่วงการชดเชย Dispersion ยาวมากจะส่งผลให้เกิด Inter-symbol interference (ISI) มากไปกว่านั้นวัฏจักรหน้าที่ (Duty cycle) ของสัญญาณพัลส์ยังเป็นอีกหนึ่งปัจจัยในการกำหนดคุณภาพสัญญาณ สำหรับการส่งสัญญาณแบบมัลติเพลกซ์หลายช่องสัญญาณ การกำหนดความห่างระหว่างช่องสัญญาณให้มีค่ามากจะทำให้คุณภาพสัญญาณดีขึ้นเนื่องจากเป็นการลดผลของ Cross-phase modulation (XPM) โดยเฉพาะช่องสัญญาณที่อยู่ใกล้กัน ในภาพรวมแล้วผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างแบบจำลองจะสอดคล้องกับการวิเคราะห์ในทางทฤษฎี

179219

4770389421 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORDS: OPTICAL FIBER TRANSMISSION / OPTICAL DIFFERENTIAL-PHASE-SHIFTED KEYING (DPSK) / KERR EFFECT / DISPERSION / DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING (DWDM) / OPTICAL AMPLIFIER.

PUTTARAK THIPCHATCHAWANWONG : STUDY OF THE KERR EFFECT IN OPTICAL LONG-HAUL DPSK TRANSMISSION. THESIS ADVISOR : PASU KAEWPLUNG, Ph.D., 133 pp. ISBN 974-53-2743-3.

This thesis studies the impact of Kerr effect-induced phase error and applies the theories to the differential-phase-shift keying (DPSK) transmission for both single-channel and wavelength-division-multiplexed (WDM) transmission. The approach of the analysis in this study is the use of small signal modulation added into signal carrier in order to observe the phase error. For the analysis of the nonlinear phase error analysis, the phase error is classified into several states that represent the different magnitude of the influence from the Kerr effect. The computer simulations developed for DPSK transmission is employed for proving the analyzed results.

According to the results of this study, we found that there are many factors that affect to the magnitude of the nonlinear phase error caused by the Kerr effect, such as the group-velocity dispersion (GVD), the signal power, the dispersion-compensating interval, and the channel spacing in case of WDM transmission. Both the derived theories and simulations showed that an optical fiber which has relatively high GVD is suitable for providing a good signal quality. Since the signal power directly relates to the Kerr effect, we should choose the signal power as small as possible. Although, the increase in the dispersion-compensating interval leads to the decrease of the nonlinear phase error, in real system, large dispersion-compensating interval results in the inter-symbol interference (ISI). In addition, the duty cycle of signal pulse is also found to play an important role in determining the signal quality. For multi-channel WDM transmission, large channel spacing is shown to provide a good signal quality due to the reduction of the cross-phase modulation (XPM) effect among channels especially for the XPM from adjacent channels. All the simulation results were in a very good agreement with the analysis and the derived theories.