

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: RSA/06/2541
ชื่อโครงการ: เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้เส้นใยแสง
ชื่อนักวิจัย: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปริญญา ตันตสวัสดิ์
E-mail: prinya@siit.tu.ac.th
ระยะเวลาโครงการ: 3 ปี (1 มกราคม 2542 -31 ธันวาคม 2544)

วัตถุประสงค์:

วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การศึกษาลดผลตอบสนองของการวัดกระแสไฟฟ้าผิดพลาดของเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้เส้นใยแสงเนื่องจากอิทธิพลของ acoustic environmental perturbations เช่นการสั่นสะเทือนที่ส่วน sensing fiber โดยศึกษาทั้งจากการทดลองและทางทฤษฎีโดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

วิธีการทดลอง: สร้างเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าแบบ unidirectional และ reciprocal polarimetric และทำการทดลองเพื่อตรวจสอบคุณสมบัติและผลตอบสนองของเครื่องมือวัดนี้ ทำทดลองผลตอบสนองของค่าความผิดพลาดของการวัดกระแสไฟฟ้าต่อขนาดของการสั่นสะเทือน และผลตอบสนองต่อความถี่ของการสั่นสะเทือน สร้างทฤษฎีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของผลตอบสนองต่อการสั่นสะเทือนจากการเปลี่ยนแปลง linear birefringence วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลตอบสนองจากการทดลองและจากทฤษฎีแบบจำลองที่สร้างขึ้น

ผลการทดลอง: ได้ผลทั้งทางทฤษฎีและการทดลองดังนี้

1. ผลการทดลองผลตอบสนองของค่าความผิดพลาดของการวัดกระแสไฟฟ้าแปรผันตามขนาดของการสั่นสะเทือนและขึ้นกับค่า bend-induced linear birefringence และได้ผลตอบสนองต่อความถี่ของการสั่นสะเทือนด้วย
2. ทฤษฎีแบบจำลองของผลการตอบสนองต่อขนาดของการสั่นสะเทือนมีผลใกล้เคียงกับผลทดลอง

วิจารณ์ผลและสรุป: จากผลการทดลองและผลทางทฤษฎีแบบจำลองของผลตอบสนองเนื่องจากอิทธิพลของการสั่นสะเทือนที่ส่วน sensing fiber มีความสอดคล้องกัน ผลที่ได้จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าผลทางทฤษฎีนี้เหมาะสมสำหรับใช้ในการออกแบบเครื่องมือวัดโดยใช้เส้นใยแสงเพื่อลดผลกระทบจากการการสั่นสะเทือนได้ดีและอาจใช้สำหรับพัฒนา fiber optic devices ที่ใช้หลักการ acoustic modulation ได้

ข้อเสนอแนะ: ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับค่าของการเปลี่ยนแปลง linear และ circular birefringences โดยใช้ optical modulator เพื่อเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดจากการสั่นสะเทือนต่อ fiber optic sensor และปรับปรุงทฤษฎีแบบจำลองให้มีความถูกต้องแม่นยำขึ้น

คำหลัก: Fiber optic current sensor, current measurement, vibration, simulations and mathematical modeling, linear birefringence

Abstract

Project Code: RSA/06/2541
Project Title: Fiber Optic Current Sensors
Investigator: Assist. Prof. Dr. Prinya Tantaswadi
E-mail: prinya@siit.tu.ac.th
Project Period: 3 years (Jan. 1, 1999 – Dec. 31, 2001)

Objectives: The main objectives of this project are as follows:

1. To experimental study of the current measurement error due to effect of vibration to the sensing part of unidirectional and reciprocal polarimetric current sensors.
2. To implement mathematical modeling and to understand the mechanisms for this vibration sensitivity of these sensors. So this modeling can be helpful for optical current sensor design and may be used for fiber optic devices based on acoustic modulation.

Methodology: an optical polarimetric current sensor was built. Experimental study of vibration effects on current measurement error in the unidirectional polarimetric current sensor was performed. Mathematical modeling was formulated to predict the vibration sensitivity in the unidirectional and reciprocal polarimetric current sensors. Then, reciprocal current sensor was built and tested.

Results: Mathematical modeling of the vibration sensitivity was formulated and can show the relationships between current measurement error and vibration amplitude. Unidirectional and reciprocal polarimetric current sensors were built and tested. Current measurement error due to vibration effects on the unidirectional polarimetric sensor was studied. This error varies linearly with amplitude of vibrations. This confirms that our mathematical modeling is valid.

Discussions and Conclusions: The proposed mathematical modeling can be helpful in prediction of the unwanted current measurement error due to unavoidable mechanical vibrations for actual use. In practice, polarimetric current sensors have to be well packaged (from vibration under a certain limit that can be predicted from our modeling) to achieve the accuracy of 0.3%.

Suggestions: The physical mechanisms (*i.e.* birefringence changes) of vibration effects on the optical fiber sensors should be further investigated. A way to study the mechanisms is to measure actual values of both linear and circular birefringence changes in the fiber sensors under mechanical vibrations. This study is very helpful for optical fiber sensor design.

Keywords: Fiber optic current Sensor, current measurement, vibration, simulations and mathematical modeling, linear birefringence.