

Zusammenfassung

Automatische, endlose Polarisationsregelung ist ein wichtiger Bestandteil in Empfängern mit optischem Polarisationsdemultiplex, PMD-Kompensatoren (Polarisationsmodendispersion), kohärenten optischen Empfängern, faseroptischen Sensoren und Schaltern, sowie in anderen optisch interferometrischen Lösungen. Schnelle Polarisationsänderungen in der Übertragungsfaser müssen ohne Unterbrechungen nachverfolgt werden, um eine nahezu perfekte Übereinstimmung der Polarisierungen zu erreichen. Typischerweise werden zur Polarisationsregelung elektrooptische Polarisationstransformatoren verwendet, um kurze Reaktionszeiten zu erreichen.

In dieser Arbeit wurde eine Methode zur Charakterisierung kommerzieller, mehrstufiger Polarisationstransformatoren auf Basis einer Quaternion-Analyse der optischen Retarder entwickelt. Die Polarisationstransformation der Retarder kann mithilfe einer Quaternion-Optimierung aus den gemessenen Polarisationsdaten gewonnen werden. Mit den Ergebnissen dieser Kalibrierung lassen sich die elektrooptischen Polarisationstransformatoren mit hoher Genauigkeit als lineare Retarder oder Wellenplatten betrieben, wobei die nichtidealen Charakteristiken der Retarder schon berücksichtigt werden.

Die elektrooptischen Retarder wurden in einem Polarisationsregelsystem verwendet. Die Hardware dieses Systems wurde aus günstigen, kommerziellen Standardkomponenten entwickelt. Die Eigenschaften und Leistungsmerkmale zweier Polarisationsregelalgorithmen wurden ausführlich untersucht. Eine sehr schnelle Implementierung eines Regelalgorithmus für lineare Retarder wurde auf einem FPGA (field programmable gate array) realisiert und in einem Experiment überprüft. Die Daten aus der Retarderkalibrierung wurden für den schnellen Zugriff in Look-Up-Tabellen abgespeichert. Die Implementierung des Regelalgorithmus wurde optimiert und eine Ausführungszeit von nur 2 μ s erreicht. Experimentell wurde herausgefunden, dass der Regler Polarisationsänderungen, die durch rotierende Wellenplatten verursacht wurden, bis zu einer Geschwindigkeit von 15000 rad/s mit einer maximalen Polarisationsabweichung von nur 0,14 Radian, entsprechend eines geringen Intensitätsverlustes von 0,02 dB, nachverfolgen konnte. Echte endlose Regelung wurde durch ein Langzeitexperiment bestätigt. Damit erreicht dieser Polarisationsregler die Anforderungen von Polarisationsdemultiplex und PMD-Kompensation.