

Innowacyjne rozwiązania układów do pomiaru parametrów ośrodków dwójłomnych przy użyciu przesuwników ciekłokrystalicznych z uwzględnieniem skręconych nematycznych ciekłych kryształów

mgr inż. Monika Salamaga

Streszczenie

Praca doktorska poświęcona jest układom polarymetrycznym do badania ośrodków dwójłomnych wykorzystującym przesuwniki ciekłokrystaliczne. Opisano uproszczoną, symetryczną konstrukcję polarymetru Muellera opartą na dwóch liniowych przesuwnikach ciekłokrystalicznych i dwóch liniowych polaryzatorach. Przyjęty zestaw stanów własnych generatora (PSG) i analizatora (PSA) determinował uzyskanie w wyniku pomiarów wyłącznie 9 elementów macierzy, znajdujących się poza trzecim wierszem i trzecią kolumną. Zaproponowano procedury odtwarzania z pomiarów elementów macierzy oraz właściwości ośrodka niedichroicznego. Opracowany algorytm obliczeń numerycznych umożliwił zniesienie ograniczeń co do właściwości ośrodków, które mogą stanowić obiekt badań. Ważnym aspektem pracy jest zaproponowanie rozwiązania problemu niejednoznaczności otrzymywanych zestawów wyników poprzez pomiar kontrolny z próbką obróconą o pewien kąt. Pokazano, że na podstawie takiej niepełnej macierzy wciąż można scharakteryzować ośrodek, a również uzupełnić ją do pełnej postaci.

Elementami, które potencjalnie mogą uprościć układ pomiarowy przy jednoczesnym zachowaniu jego użyteczności są skręcone nematyczne ciekłe kryształy. Na skutek przyłożenia zewnętrznego pola elektrycznego zmiana ulega nie tylko różnica faz pomiędzy ich falami własnymi, ale również eliptyczność tych fal. W pracy przedstawiane są wyniki pomiaru parametrów fizycznych i polaryzacyjnych dwóch komórek TNLC o znacznie różnej co do wartości liniowej składowej różnicy faz. Można ją wyznaczyć, bazując na opracowanym algorytmie odtwarzania tej informacji z sygnału wyjściowego. Określane są wymagania jakie polarymetria stawia przed takimi komórkami.

Przeanalizowana została również użyteczność komórek TNLC w nieklasycznym układzie polarymetrycznym, w którym ten sam moduł pełni rolę generatora i analizatora różnych stanów polaryzacji światła. Światło dwukrotnie przechodzi przez ośrodek za sprawą odbicia od zwierciadła. Analizie poddano moduły wykorzystujące liniowy polaryzator w połączeniu wyłącznie z pojedynczym TNLC, dwoma TNLC (działającymi tak samo lub w różny sposób), TNLC i LCVR. W zaproponowanym rozwiązaniu nie ma możliwości kontroli PSG i PSA niezależnie. Wpływ stanów PSG/PSA na elementy macierzy Muellera wskazuje na przydatność takiego rozwiązania do badania ośrodków liniowo dwójłomnych. Zaproponowano metody pomiaru stanów własnych PSG i PSA. Wszystkie układy zostały poddane optymalizacji, których celem było określenie kąta azymutu polaryzatora, prowadzącego do jak największej odporności układu na szumy pomiarowe. Na podstawie otrzymanych wyników stwierdza się, że przez zastosowanie TNLC możliwe jest uzyskanie układów pomiarowych nowej jakości, złożonych z niewielkiej liczby elementów. Użyteczność zaproponowanych układów zależy od fizycznych parametrów komórki TNLC i jej jakości. Rezultaty tej rozprawy odsłaniają nowy i interesujący kierunek rozwiązań polarymetrycznych, a otrzymane wyniki mogą posłużyć do konstruowania innych polarymetrów.