

Zadania

Podstawy fizyki IV - ćwiczenia 16
Radek Chrapkiewicz

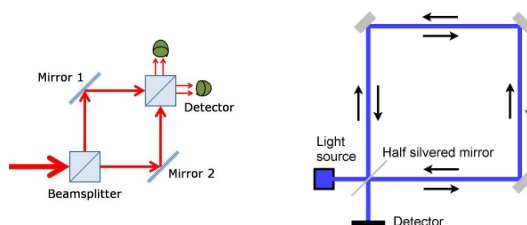
17.04.2013

Michelson-Morley, detekcja homodynowa i OCT

1. Jak zmienia się natężenie w porcie wyjściowym w interferometrze Michelsona Morleya w funkcji różnicy odległości pomiędzy ramionami?
2. Jak w bezwzględny sposób ustawić interferometr Michelsona-Morleya tak by długości ramion były identyczne, za pomocą spektrometru i impulsu laserowego? Z jaką dokładnością jesteś w stanie to zrobić, jeżeli impuls ma długość w czasie τ ?
3. Jak zmierzyć małą amplitudę pola elektrycznego? Pokaż, że nakładając na siebie fale o słabej amplitudzie ε i silną falę o amplitudzie E , obie o tej samej częstotliwości ω , można zmierzyć amplitudę ε mierząc widzialność prążków interferencyjnych dla różnych opóźnień fazowych φ pomiędzy polami.
4. Jak za pomocą interferometru Michelsona-Morleya i lasera impulsowego można wyznaczyć nieznane położenia słabo odbijających lub rozpraszających warstw próbki? Znajdź widmo zarejestrowane przez spektrometr przy nałożeniu na siebie silnej wiązki referencyjnej i słabych jej kopii tzn. odbić od warstw na głębokościach d_n z amplitudowymi współczynnikami odbicia r_n .
http://en.wikipedia.org/wiki/Optical_coherence_tomography

Zadania domowe

1. W interferometrze Michelsona-Morleya światło wychodzi nie tylko do detektora, ale wraca również w kierunku źródła. Znajdź natężenie światła które propaguje się w kierunku źródła (tzn. przez port wejściowy). Jaka jest suma natężenia tego światła i światła na detektorze (z zadania 1 z ćwiczeń)? Jak zależy od różnicy długości ramion?
2. Do interferometru Michelsona-Morleya z detektorem w postaci pojedynczej fotodiody wpuszczono światło o nieznanym widmie. Znajdź natężenie na fotodiodzie w funkcji różnicy długości ramion i zaproponuj efektywny sposób na pomiar widma światła za pomocą tego interferometru.
3. Interferometr Macha-Zendera jest modyfikacją interferometru Michelsona-Morleya w którym lustra ustawione są pod kątem 45° , a światła odbite od nich pada na kolejną płytkę światłodzielną. Znajdź natężenie światła w obydwu portach wyjściowych interferometru w funkcji arbitralnego opóźnienia fazy pomiędzy dwoma drogami, którymi może przejść światło (takie opóźnienie fazy może w prosty sposób zostać wprowadzone przez płytkę szklaną, która wydłuży drogę optyczną w jednym z ramion).
http://en.wikipedia.org/wiki/Mach%E2%80%93Zehnder_interferometer
4. Interferometr Sagnaca jest z kolei prostą modyfikacją interferometru Macha-Zendera w którym płytkę światłodzielną portu wejściowego zastępuje się kolejnym lustrem pod kątem 45° , które zawraca wiązki z obu ramion do tego samego portu wejściowego. Jeżeli teraz w jedno z ramion interferometru wsadzisz płytkę szklaną opóźniająca wiązkę przezeń przechodzącą w fazie o φ , to jakie będzie natężenie w detektorze w funkcji φ . W jaki sposób mógłbyś uzyskać interferencję destrukcyjną w tym procesie?



Rysunek 1: Interferometr Macha-Zendera (po lewej) i Sagnaca (po prawej).