

LISTA 3

ODWZOROWANIE WIĄZKI LASEROWEJ PRZEZ UKŁADY OPTYCZNE

Zadanie 1

Wiązka laserowa o długości fali 635 nm pada na obiektyw o odległości ogniskowej równej +10 cm. Płaszczyzna przewężenia wiązki laserowej pokrywa się z płaszczyzną ogniskową przedmiotową obiektywu. Średnica wiązki w jej przewężeniu jest równa 1 mm. Wyznacz średnicę wiązki w płaszczyźnie ogniskowej obrazowej obiektywu. Gdzie powstanie obraz przewężenia wiązki wejściowej utworzony przez rozważany obiektyw.

Zadanie 2

W gabinecie lekarskim wykorzystywany jest laser CO₂ generujący promieniowanie o długości fali 10.6 μm. Średnica emitowanej wiązki laserowej w jej przewężeniu wynosi 0.5 mm. W celu zmniejszenia w ustalonej odległości obszaru oświetlanej tkanki przez wiązkę laserową konieczne jest 50-krotne zmniejszenie rozbieżności 2θ generowanej wiązki. Obiektywu o jakiej odległości ogniskowej należy użyć, aby spełnić ten warunek?

Zadanie 3

Sprawdź wpływ działania soczewki skupiającej na wiązkę laserową. W tym celu rozważ przypadek soczewki o odległościach ogniskowych równych odpowiednio 3 cm oraz 10 cm przekształcającej wiązkę laserową, której średnica w jej przewężeniu wynosi 2 mm. Płaszczyzna przewężenia znajduje się w odległości 2 cm od płaszczyzny ogniskowej przedmiotowej. Wiązka generowana jest przez laser HeNe emitujący linię z zakresu widzialnego. Wyznacz parametry konfokalne obu wiązek (przedmiotowej i obrazowej), ich rozbieżność oraz odległość przewężenia wiązki obrazowej od płaszczyzny ogniskowej obrazowej. Wyjaśnij jak moc optyczna soczewki wpływa na charakterystykę wiązki laserowej.

Zadanie 4

W celu minimalizacji interferometru dwuwiązkowego z poprzedniego zadania wymagane jest zmniejszenie odległości pomiędzy źródłem światła laserowego a obiektywem, zdecydowano się na wykorzystanie układu dwuobiektywowego. Parametry generowanej wiązki świetlnej pozostają bez zmian. Określ odległości ogniskowe każdego z obiektywów układu wykorzystanego do minimalizacji rozbieżności wiązki laserowej wiedząc, że pierwszy z obiektywów pięciokrotnie zmniejsza średnicę wiązki obrazowej w jej przewężeniu w stosunku do średnicy wiązki wejściowej. Przewężenie wiązki wejściowej znajduje się w odległości x_{p1} od jego płaszczyzny ogniskowej przedmiotowej pierwszego z obiektywów równej 2 cm. Ponadto, zakładamy, że przewężenie wiązki odwzorowanej przez pierwszy obiektyw leży w płaszczyźnie ogniskowej przedmiotowej drugiego obiektywu, czyli $x_{p2}=0$. Wyznacz odległości ogniskowe obu obiektywów oraz odległość przewężenia wiązki odwzorowanej przez

pierwszy obiektyw od jego płaszczyzny ogniskowej obrazowej, które umożliwią uzyskanie tej samej minimalnej rozbieżności wiązki, co w poprzednim zadaniu, czyli równej 0.004 mrad

Zadanie 5

Rozważ przypadek ogniskowania wiązki laserowej. Wiązka laserowa o długości fali 534 nm pada na pewien obiektyw od nieznanego odległości ogniskowej. Średnica wiązki w jej przewężeniu wynosi 2 mm. (A) wyznacz odległość ogniskową obiektywu wiedząc, że odległość przewężenia wiązki od płaszczyzny ogniskowej przedmiotowej wynosi 2 cm tak, aby uzyskać 5-krotne zmniejszenie średnicy wiązki w jej przewężeniu. (B) wyznacz odległość przewężenia wiązki od płaszczyzny ogniskowej przedmiotowej tak, aby uzyskać ten sam efekt za pomocą obiektywu o odległości ogniskowej 5 m. Która metoda ogniskowania wiązki jest bardziej praktyczna?

Zadanie 6

Sprawdź przekształcenie wiązki laserowej o długości fali 670 nm przez dwusoczewkowy układ bezogniskowy (afokalny) składający się z dwóch obiektywów o odległości ogniskowej równej odpowiednio 4 cm (pierwszy obiektyw) oraz 15 cm (drugi obiektyw). Średnica wiązki w jej przewężeniu wynosi 16 mm, a płaszczyzna przewężenia jest oddalona o 3 cm od płaszczyzny ogniskowej przedmiotowej pierwszego obiektywu. Sprawdź podstawowe cechy i relacje opisujące przekształcenie wiązki przez układ bezogniskowy.

LITERATURA

R. Jóźwicki, „*Technika laserowa i jej zastosowania*”, rozdział 4, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2009.