

POSITION-SENSITIVE PHOTORECEIVERS: SENSITIVITY AND DETECTABLE RANGE OF DISPLACEMENTS OF A FOCUSED SINGLE-MODE LASER BEAM

N. S. Azaryan^a, *J. A. Budagov*^a, *M. V. Lyablin*^{a,1}, *A. A. Pluzhnikov*^a,
B. Di Girolamo^b, *J.-Ch. Gayde*^b, *D. Mergelkuhl*^b

^a Joint Institute for Nuclear Research, Dubna

^b European Organization for Nuclear Research, Geneva

Analysis is given of advantages and drawbacks of methods for measuring laser beam center coordinates and determining a range and amount of linear beam displacements using a quadrant photoreceiver, CCD matrix, and dividing plates.

It is shown that the quadrant photoreceiver method and the dividing plate method are most sensitive to displacements of a single-mode laser beam. The minimum detected displacement limited by the shot noise of the laser beam in the photoreceiver for a beam 4 μm in diameter is $3 \cdot 10^{-14} \text{ m/Hz}^{-1/2}$ with a possibility of detecting linear displacements down to 0.85 μm (dividing plate method). The measurement accuracy for the 100- μm -diameter laser beam is $2.5 \cdot 10^{-13} \text{ m/Hz}^{-1/2}$ with a possibility of detecting linear displacements down to 13 μm (quadrant photoreceiver method).

It is shown that the accuracy of the CCD matrix method is 0.01 μm with a possibility of detecting linear displacements that is limited by the CCD matrix size.

Дан анализ преимуществ и недостатков методов измерения координат центра лазерного луча с использованием квадрантного фотоприемника, матрицы ПЗС и разделительных пластин.

Показано, что метод квадрантного фотоприемника и метод разделительной пластины наиболее чувствительны к смещению одномодового лазерного луча. Минимальное обнаруженное смещение, ограниченное шумом лазерного луча в фотоприемнике диаметром 4 мкм, составляет $3 \cdot 10^{-14} \text{ м/Гц}^{-1/2}$ с возможностью обнаружения линейных смещений до 0,85 мкм (метод разделительной пластины). Точность измерения лазерного луча диаметром 100 мкм составляет $2,5 \cdot 10^{-13} \text{ м/Гц}^{-1/2}$ с возможностью обнаружения линейных смещений до 13 мкм (метод квадрантного фотоприемника).

Показано, что точность метода матрицы ПЗС, которая ограничена размером матрицы ПЗС, составляет 0,01 мкм с возможностью обнаружения линейных смещений.

PACS: 29.27.Fh; 41.75.Jv

Received on December 24, 2018.

¹E-mail: lyablin@jinr.ru