

Кольцевые линзы в широкоугольных оптических системах типа «рыбий глаз»

Правдивцев А.В.

Научно-исследовательская группа «Конструктивная Кибернетика»

E-mail: avp@rdcn.ru, Тел.: +7 (916) 439-22-99

Рассмотрено применение кольцевых линз во фронтальной части сверхширокоугольных оптических систем типа «рыбий глаз». Кольцевые линзы позволяют убрать ряд проблемных мест в конструкции. Рассмотрены конструкции оптических систем с непрерывным полем зрения и полем с разрывом.

Широкоугольные оптические системы (ОС) имеют обширное применение в различных областях. Разработка матричных приёмников излучения больших размерностей позволяет получить приемлемое мгновенное поле зрения пикселя.

Известно разработки систем с применением панорамных кольцевых линз (panoramic annular lens), основанных на полном внутреннем отражении. Особенностью подобных систем является «слепая» зона в области оптической оси – система обладает цилиндрическим полем зрения. Несмотря на это, подобные варианты нашли свое применение в проекционных панорамных системах и системах наблюдения. В случае если требуется широкоугольная ОС с непрерывным полем, такое решение неприменимо.

Предлагается рассмотреть широкоугольную ОС, во фронтальной части которой применяются кольцевые линзы. В этом случае поле зрения формируется из двух областей, каждая из которых различное количество элементов по ходу луча. Данный вариант позволяет получить как поле зрения с разрывом (в изображении наблюдается темное кольцо), так и непрерывное поле. Во втором случае в области перекрытия изображение формируется одновременно обеими частями системы. Вклад каждой составляющей меняется и зависит от текущего углового поля.

Для оценки реализации подобного решения были разработаны ОС со следующими характеристиками: угловое поле зрения 220° вписано в матричный приемник излучения размером 36x36 мм, относительное отверстие 1:4, спектральный диапазон 440-680 нм. Рассмотрено три варианта, обладающих одинаковым качеством (ЧКХ на частоте 35 лин/мм не менее 0.7): «классическая» ОС, и два случая ОС основанные на кольцевых линзах – с непрерывным полем зрения и полем с зазором. Показан выигрыш при применении линз из пластика во фронтальной области.

Использование кольцевых линз позволяет частично избавиться от некоторых проблемных мест в конструкции обычных систем: величина заготовок для фронтальных линз в случае сверхширокоугольных систем, уменьшение веса системы. Кроме того, при удалении кольцевых линз, оптическая система может работать как более короткофокусная.

Рассмотрен вид функции рассеяния точки, формируемой в области пересечения полей для случая системы с непрерывным полем зрения. Определены требования, которые должны быть учтены при оптимизации подобных систем.

Применение кольцевых линз имеет ряд преимуществ, но для полноценного применения необходимо решить технологические вопросы, связанные с изготовлением подобных элементов.

ANNULAR LENSES IN WIDE ANGLE “FISH EYE” OPTICAL SYSTEMS

The applicability of annular lenses in wide angle optical systems has been discussed. The annular lenses allow to decrease some problems in construction of the systems. The article show a variant with a continuous field of view and another with field of view with a gap.

Информация об авторе:

Правдивцев Андрей Виталиевич – родился в 1983 году. Ведущий сотрудник научно-исследовательской группы «Конструктивная Кибернетика». Научные интересы: синтез и оптимизация оптико-электронных систем; синтез оптических трактов, анализ внутренних шумов ИК оптических систем.