

УДК 681.586.7: 621.372

Е.А. Макарецкий, г. Тула, ТулГУ

Нгуен Ван Тхыонг, Р. Вьетнам

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РАДИООПТИЧЕСКИХ УГЛОВЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ МАТЛАВ 7.01

Предложены принципы построения и алгоритмы работы интеллектуальных многоканальных угловых преобразователей угловых величин на основе многослойных резонансных оптических структур (МРОС), обеспечивающие расширение диапазона измеряемых углов при сохранении высокой точности измерений. А также их моделирование и тестирование их работоспособности с помощью программы Matlab 7.01

Анализ тенденций развития сенсорной техники показывает, что основным направлением ее совершенствования является увеличение числа и усложнение функций, выполняемых датчиками на основе создания многофункциональных (интеллектуальных) устройств [1].

Интеллектуальные датчики обладают широкими функциональными возможностями за счет использования встроенного микропроцессора, осуществляющего функции первичной обработки информации, линеаризации характеристики преобразования измеряемого параметра, компенсации влияния внешних факторов и др.

Оптические датчики угловых величин на основе МРОС являются одними из наиболее перспективных в своем классе [1]. Многослойные резонансные оптические структуры при углах падения, близких к углу полного внутреннего отражения, отличаются аномально высокими углоизбирательными свойствами, заключающимися в сильной зависимости оптического пропускания и отражения от угла падения излучения. Их оптическое пропускание изменяется от минимального до максимального значений при отклонении угла падения входного пучка на десятые доли угловой секунды. Это позволяет эффективно использовать их в качестве высокочувствительных угловых датчиков (угловых дискриминаторов), а также для пространственно-угловой фильтрации оптических пучков [1].

Наиболее распространенные одномерные односторонние МРОС характеризуются многорезонансным характером оптического пропускания, заключающимся в существовании набора углов падения излучения, для которых имеет место резонансное пропускание, при чем уровень пропускания для различных резонансов различен (рис. 1).

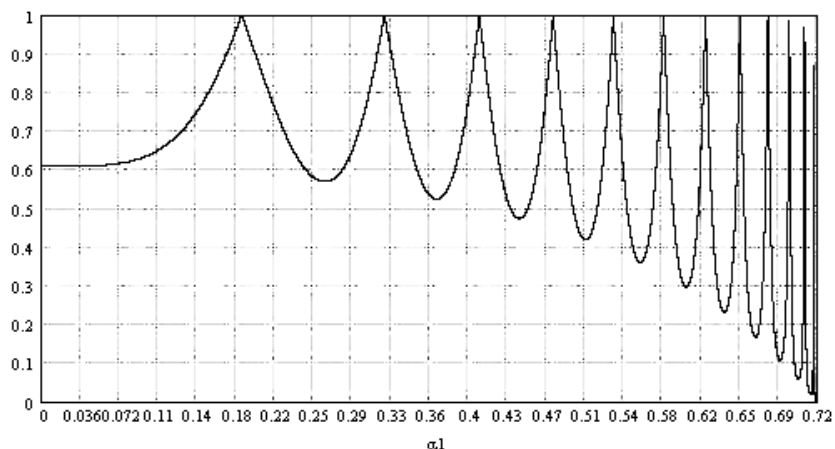


Рис. 1. Расчетная характеристика зависимости оптического пропускания РМОС от угла падения излучения в режиме угловой фильтрации.

Известные измерительные устройства на РМОС используют прохождение излучения в пределах только одного углового резонанса, что позволяет достигнуть высокой точности измерений при сравнительно небольшом диапазоне изменения входных углов падения излучения.

Дальнейшее совершенствование угловых дискриминаторов на основе РМОС. Основным методом расширения рабочего диапазона является использование многоканальных (параллельных) структур, отличающихся своими параметрами. В этом случае для любого значения угла падения входного пучка в пределах диапазона $-\alpha_{\max} < \alpha < \alpha_{\max}$ каждый канал формирует свой выходной сигнал в соответствии с конкретной характеристикой оптического пропускания. Поскольку параметры РМОС каналов различны, то и совокупность значений выходных сигналов для каждого входного угла падения излучения будет индивидуальной. Обработка величин выходных сигналов с учетом конкретных характеристик каналов позволяет определить угол падения излучения.

Авторами разработаны различные алгоритмы определения угла падения входного излучения [2].

Общая модель интеллектуального оптического углового преобразователя, разработанная авторами, представлена на рис. 2.

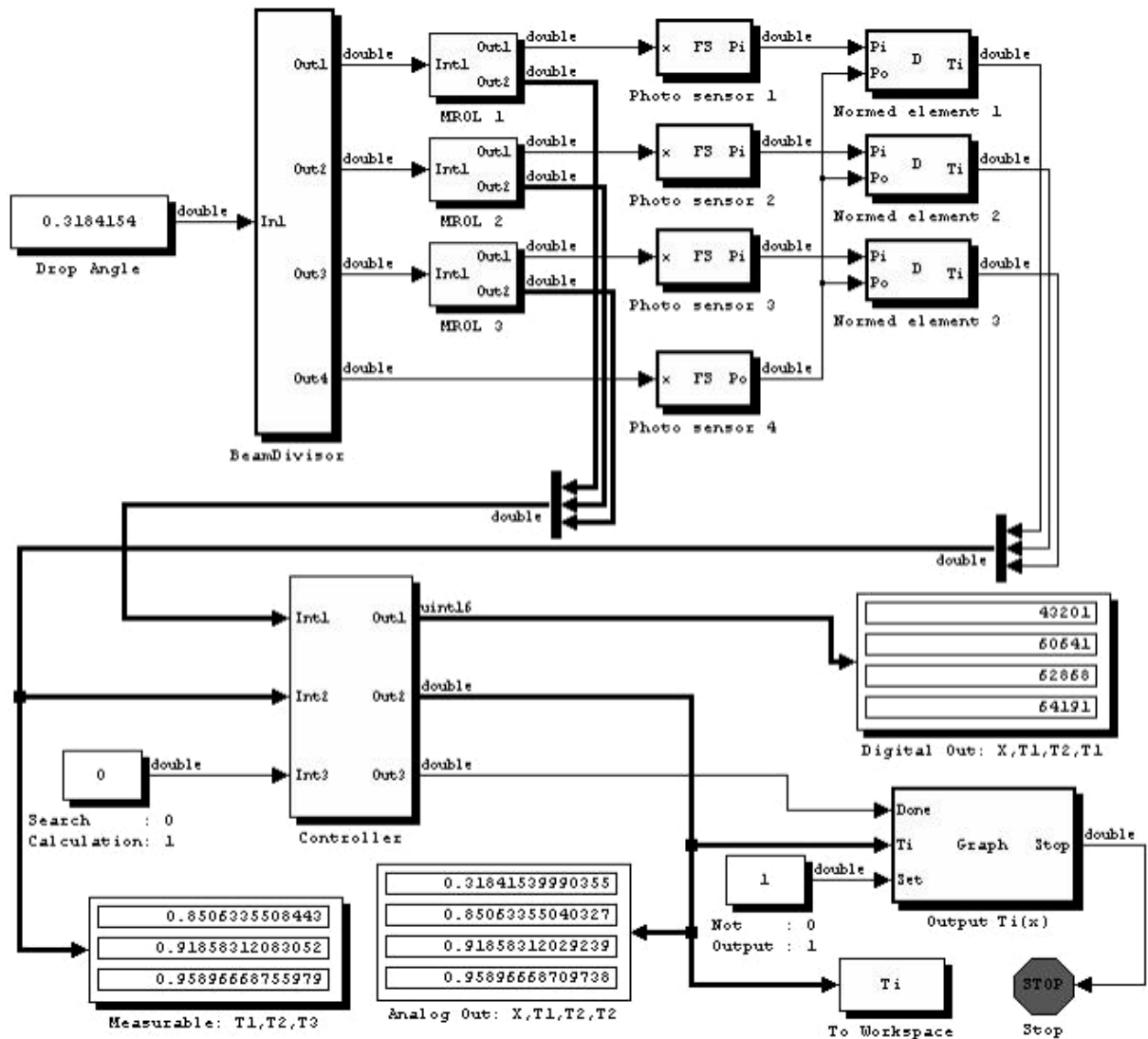


Рис. 2. Модель интеллектуального оптического углового преобразователя в среде Matlab 7.01

Разработанная модель способна работать в двух режимах: исследование и поиск. Первый режим позволяет определить характеристики измерительных каналов. Режим поиска позволяет тестировать работоспособность устройства.

На рис. 3 представлен пример результатов работы модели в режиме поиска.

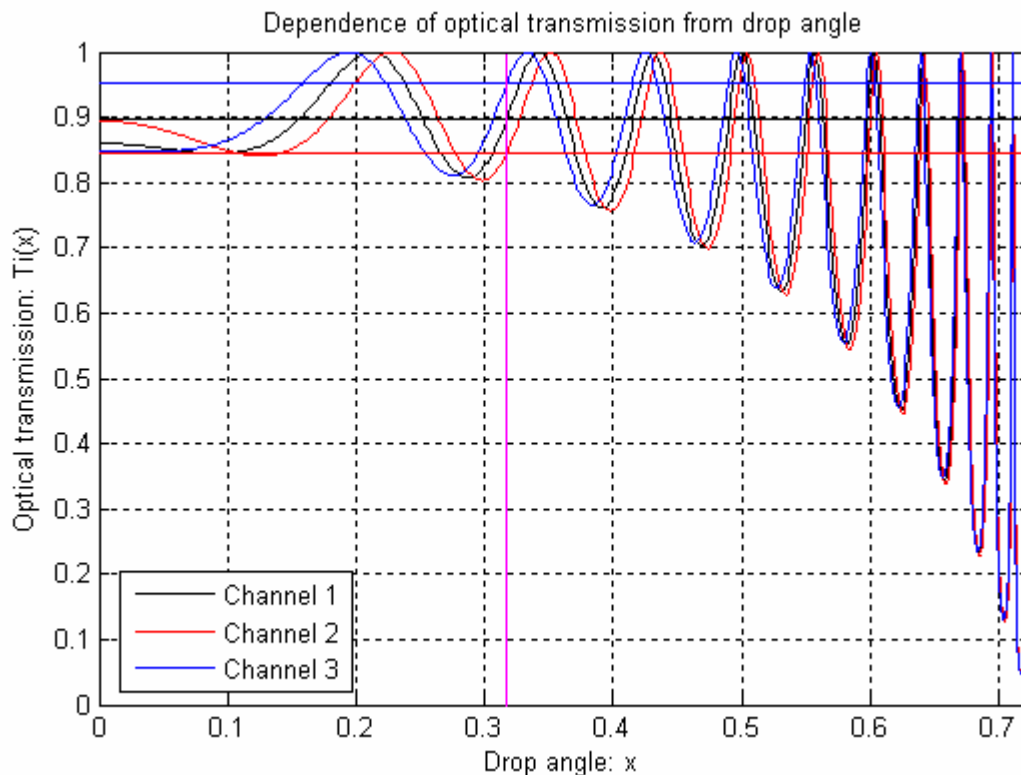


Рис. 3. Вывод результатов работы режима поиска в графической форме

Разработанное математическое описание модели позволяет учитывать следующие факторы, влияющие на работу датчика:

- амплитудное распределение и размеры входного пучка;
- фазовые искажения входного пучка;
- углоизбирательные свойства датчика во второй плоскости (Y0Z);
- изменение характеристик МРОС в зависимости от рабочей температуры.

Литература

1. Методы аналитического синтеза информационно-измерительных и информационно-управляющих устройств и систем с двухсторонней памятью: Монография / С.А. Васин, Ю.А. Покровский, Е.А. Макарецкий - Тула, ТулГУ, 1999. -310с.

2. Макарецкий Е.А., Нгуен В.Т. Алгоритм обработки информации в измерительной системе на основе многоэлементных многослойных оптических структур с угловой избирательностью //«Известия ТулГУ». Серия «Радиотехника и радиооптика», Т. VII. – Тула, 2004.

3. Методы аналитического синтеза информационно-измерительных и информационно-управляющих устройств и систем с двухсторонней памятью: Монография / С.А. Васин, Ю.А. Покровский, Е.А. Макарецкий - Тула, ТулГУ, 1999. - 310с.

4. Соколовский И.И., Покровский Ю.А. Прикладная радиооптика. Теория и методы резонансной угловой фильтрации. - Киев: Наук думка, 1986.- 220с.