

УДК 681.568

ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ НА ОСНОВЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА

А.А. Киянов, В.Л. Ткалич, А.Н. Волченко

Рассмотрены недостатки существующих амплитудных оптоволоконных датчиков, а также методы обработки сигналов, вопросы теории погрешности. Предложен модифицированный волоконно-оптический датчик с опорным каналом.

Ключевые слова: волоконно-оптический датчик, измерительный канал, чувствительный мембранный элемент.

Одним из важнейших направлений развития измерительной техники является создание новых методов и приборов, основанных на использовании оптических эффектов и предназначенных для регистрации и контроля температуры, давления, скорости, уровня жидкости и ускорения, определения интенсивности электрического и магнитного полей. Сложность внедрения измерительных систем в системы управления состоит в том, что приборы должны соответствовать требуемым параметрам безопасности и, в то же время, иметь высокую быстроту отклика и работоспособность, обладать малыми габаритами и надежностью. Именно этим критериям удовлетворяют оптоволоконные датчики [1].

Предложен измеритель уровня жидкости на основе амплитудного волоконно-оптического датчика, который соответствует требованиям системы управления топливно-энергетическим комплексом: абсо-

лутная пожаро-взрывобезопасность, устойчивость к электромагнитным помехам, термическая стабильность и коррозионная стойкость, малые габариты и масса, высокая технологичность, экономичность производства.

Общее ограничение для большинства оптоволоконных датчиков интенсивности – это отсутствие опорного сигнала. Если изменяется выходной уровень источника света или потери в волокне колеблются в зависимости от времени, это приводит к ошибочному измерению. Недостатком измерительных систем на основе амплитудного датчика является то, что выходной сигнал его измерительного канала существенно зависит от температуры и механических вибраций [2, 3].

Предлагаемый авторами датчик (рисунок) состоит из оптоэлектронного блока с источником и приемником излучения, чувствительного мембранного элемента 1 и волоконно-оптического преобразователя 2, общий оптический торец которого обращен к мембране, а торцы передающего и приемного световодов состыкованы соответственно с источником светоизлучающего диода (СИД) и приемником излучения (фотодиод).

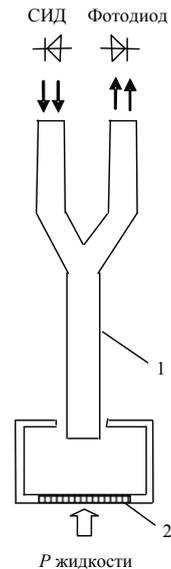


Рисунок. Амплитудный волоконно-оптический датчик: 1 – волоконно-оптический преобразователь с опорным каналом; 2 – титановая мембрана

Когда на мембрану не действует давление $P_{\text{жидкости}}$, она имеет плоскую форму и отражает в световоды приемного оптического канала световой поток определенной величины. При воздействии на мембрану давления (зависящего от уровня жидкости) она становится выпуклой и начинает работать по принципу выпуклого сферического зеркала. Этот прогиб мембраны уменьшает расстояние от торца световодов до мембраны. При этом уменьшается поток отраженного от мембраны излучения [4]. Это изменение регистрируется приемником излучения, где оптический сигнал преобразуется в электрический, который, в свою очередь, усиливается и обрабатывается последующими электронными устройствами.

Для повышения точности измерений давления столба жидкости применены в основном конструктивные, технологические и схемотехнические методы [4]. Разработанный метод повышения точности измерений основан на получении информационной избыточности – дополнительной информации не только об измеряемой физической величине, но и погрешностях, допускаемых при измерениях. Применение указанного метода позволяет синтезировать измерительную систему высокой точности на базе нестабильных измерительных преобразователей. Для увеличения точности и компенсации погрешностей вводим дополнительное оптическое волокно в конструкцию датчика в качестве опорного сигнала, что позволит снизить чувствительность выходного сигнала к изменениям амплитуды источника и температуры.

Таким образом, предложенный измеритель уровня жидкости на основе амплитудного волоконно-оптического датчика повышает качество измерений, удовлетворяет быстро растущую потребность контрольно-измерительной техники в приборах, обладающих высокой точностью и быстродействием.

1. Фрайден Дж. Современные датчики. – М.: Машиностроение, 2005. – 592 с.
2. Красюк Б.А., Семенов О.Г., Шереметьев А.Г. и др. Световодные датчики. – М.: Машиностроение, 1990. – 326 с.
3. Бутусов М.М., Галкин С.Л. и др. / Под общ. ред. М.М. Бутусова. Волоконная оптика и приборостроение. – Л.: Машиностроение, 1987. – С. 214–227.
4. Ткалич В.Л., Лабковская Р.Я., Пирожникова О.И. Метод повышения надежности упругих чувствительных элементов систем управления и автоматики // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2011. – № 1. – С. 136–138.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Киянов Александр Александрович – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, аспирант, gesever-k@yandex.ru

Ткалич Вера Леонидовна – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, доктор технических наук, профессор, studsovet_itmo@mail.ru

Волченко Александр Николаевич – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, аспирант, wolf2684@mail.ru