

Преобразование сигналов волоконно-оптических датчиков качества жидкостей

Шачнева Елена Андреевна

Сотрудник

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

E-mail: e_shachneva@mail.ru

В настоящее время быстрыми темпами разрабатываются и внедряются волоконно-оптические информационно-измерительные системы (ВОИИС), которые в отличие от традиционных «электрических» систем способны удовлетворить постоянную потребность различных промышленных и социальных объектов в улучшении их метрологических и эксплуатационных характеристик [1]. Волоконно-оптические датчики качества различных жидкостных сред (ВОДКЖ) в их составе позволяют решить задачи радиационной стойкости, искро-взрыво-пожаробезопасности, снижения массо-габаритных характеристик ВОИИС. Авторами разработан рефрактометрический ВОДКЖ с улучшенными метрологическими характеристиками [2]. Стоит задача адаптации его к требованиям ВОИИС, для этого разработана структурная схема ВОДКЖ с элементами возможного вторичного преобразования его сигналов (рисунок 1). ВОДКЖ состоит из волоконно-оптического преобразователя (ВОП) и оптоэлектронного блока (ОЭБ). ВОП состоит из оптико-модулирующего элемента (ОМЭ) и волоконно-оптического кабеля (ВОК), представляющего собой жгут подводящих (ПОВ) и отводящих (ООВ) оптических волокон. ОЭБ состоит из источника (ИИ) и двух приемников излучения (ПИ). Для эффективной передачи светового потока от источника излучения к ПОВ и от ООВ в конструкцию приемника излучения вводятся узлы юстировки УЮ1 и УЮ2. Если в узлах юстировки отсутствуют подвижные элементы для юстировки, то они выполняют роль соединительных элементов. В этом случае они являются оптическими разъемами (ОР). Световой поток с выхода ПОВ под постоянным апертурным углом NA падает на боковую поверхность ОМЭ в виде прозрачной цилиндрической трубки, заполненной жидкостью, преломляется на цилиндрических границах разделов сред и падает на приемный торец ООВ. Интенсивность светового потока с выхода ООВ зависит от коэффициента преломления жидкости. По ПОВ световой поток передается в зону измерения, в которой интенсивность Φ_0 изменяется под действием измеряемого параметра X . Часть светового потока $\Phi_{ИП}(X)$, промодулированного в функции измеряемой физической величины X , передается в ООВ и далее передается по ним к приемнику излучения ПИ, где происходит фотоэлектрическое преобразование. С выхода ОЭБ снимается электрический сигнал $I(X)$. В этом случае на приемники излучения ПИ1 и ПИ2 поступают оптические сигналы $\Phi_1(n)$ и $\Phi_2(n)$, пропорциональные коэффициенту преломления исследуемой жидкости, где преобразуются в электрические сигналы $I_1(n)$ и $I_2(n)$ соответственно. Данные сигналы поступают на вход электронного блока, где они предварительно усиливаются на усилителях У1 и У2 соответственно, так как сигналы с выхода оптических волокон ООВ 1 и ООВ 2 ничтожно малы. Здесь же происходит их дальнейшее преобразование, например, выполняется операция деления.

БЛАГОДАРНОСТИ, СВЕДЕНИЯ О СПОНСОРАХ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-29-10017

Источники и литература

- 1) Волоконно-оптические приборы и системы: Научные разработки НТЦ "Нанотехнологии волоконно-оптических систем" Пензенского государственного университета Ч.

I / Т. И. Мурашкина, Е. А. Бадеева. СПб.: Политехника, 2018. 187 с.: ил. <https://doi.org/10.25960/7325-1132-1>

- 2) Патент на изобретение РФ 2796797 С2, Волоконно-оптический способ определения коэффициента преломления прозрачного вещества и реализующий его волоконно-оптический рефрактометрический измерительный преобразователь/ Бадеева Е.А., Бадеев В.А., Мурашкина Т.И., и др. Оpubл. 29.05.2023 Бюл. № 14.

Иллюстрации

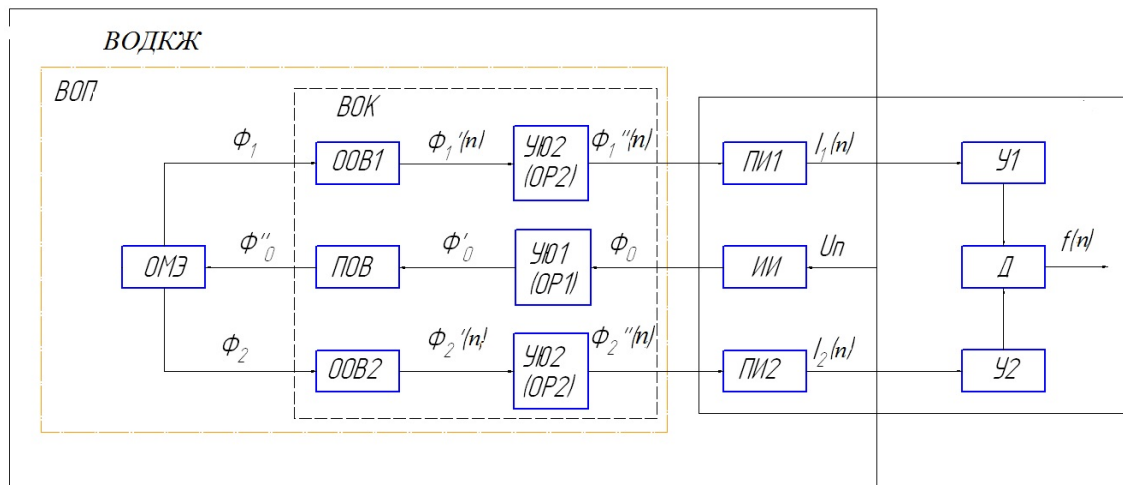


Рис. : структурная схема ВОДКЖ с элементами вторичного преобразования его сигналов