

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ БИНАРНЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

© 2007 В.А.Зеленский

Самарский государственный аэрокосмический университет

Сформулирована идея объединить сигналы, получаемые от волоконно-оптических датчиков различных физических величин в одну интегрированную систему. В зависимости от характера объекта и местонахождения оператора предлагается применять параллельную и последовательную систему обработки сигналов. Рассмотрены энергетические диаграммы, поясняющие принцип работы системы. Предлагаемые решения могут быть использованы в процессе контроля за состоянием сложных промышленных объектов.

Волоконно-оптические датчики различных физических величин в последнее время широко используются в промышленности [1, 2, 3]. Во многих случаях достаточно зафиксировать только предельные (граничные) состояния измеряемого параметра. В этом случае применяются бинарные волоконно-оптические датчики [4]. Выходные оптические сигналы бинарных датчиков сигнализируют о том, что достигнуто некоторое граничное значение измеряемого физического параметра – механического перемещения, уровня вибраций, температуры. Сигналы датчиков целесообразно интегрировать в единую систему сбора и обработки измерительной информации на основе компонентов волоконной оптики. Предлагается рассмотреть два вида систем, обрабатывающих сигналы, получаемые с бинарных волоконно-оптических датчиков.

Система устройства параллельной обработки информации изображена на рис. 1.

В нее входит источник опорного напряжения 1, излучатель 2, первый оптический разветвитель 3, бинарные волоконно-оптические датчики (БВОД) 4-7, второй оптический разветвитель 8, фотоприемник 9 и аналого-цифровой преобразователь (АЦП) 10. Напряжение с выхода источника опорного напряжения 1 задает ток накачки излучателя 2 и, соответственно, уровень оптической мощности на его выходе. С помощью передающего оптического волокна излучение подводится к первому оптическому разветвителю 3, в котором делится на четыре равных по мощности потока, поступающих на входы четырех БВОД 4-7. Каждый из датчиков находится в одном из двух устойчивых состояний. В первом состоянии коэффициент передачи датчика равен нулю, во втором – определяется выбранным законом кодирования. Закон кодирования должен отвечать двум основным требованиям. Во-первых, обеспечивать однозначное преобразова-

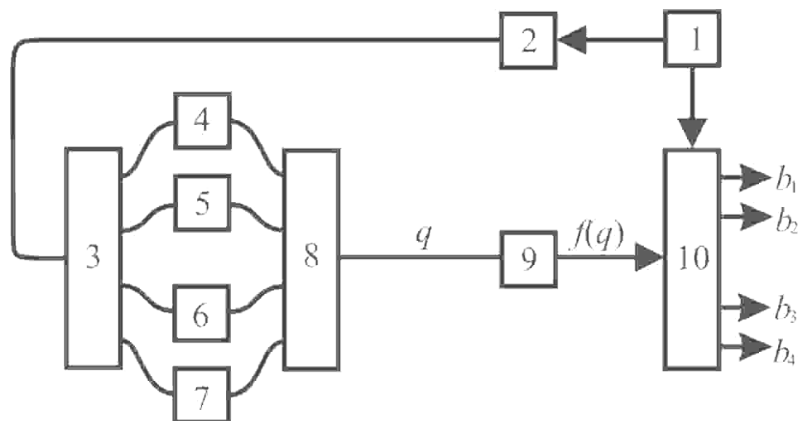


Рис.1. Система обработки сигналов бинарных датчиков параллельного типа

ние оптических логических сигналов в аналоговую (квантованную) форму. Во-вторых, он должен быть энергетически оптимальным. Этим требованиям удовлетворяет закон цифро-аналогового преобразования с естественным порядком весов, когда высокий логический уровень каждого последующего сигнала в два раза меньше уровня предыдущего. Если пронормировать сигналы по мощности и принять уровень высокого логического сигнала БВОД 4 равным единице, на выходе БВОД 5 он будет равен $1/2$, на выходе БВОД 6 он будет равен $1/4$, на выходе БВОД 7 он будет равен $1/8$.

Сигналы с выходов БВОД 4 - 7 складываются по мощности во втором оптическом разветвителе 8. Полученный суммарный сигнал по приемному оптическому волокну поступает на вход фотоприемника 9, где преобразуется в электрическую форму. АЦП 10 преобразует аналоговый электрический сигнал в цифровой 4-х разрядный параллельный код. Значение этого кода отображает логическое состояние каждого бинарного датчика. Систему целесообразно применять в случае, когда оператор или автоматизированная система управления находятся на значительном расстоянии от наблюдаемого объекта.

Идеализированные энергетические диаграммы, поясняющие принцип работы системы, изображены на рис. 2.

Диаграммы построены без учета потерь в волоконно-оптических компонентах, их соединениях и разброса потерь в каналах

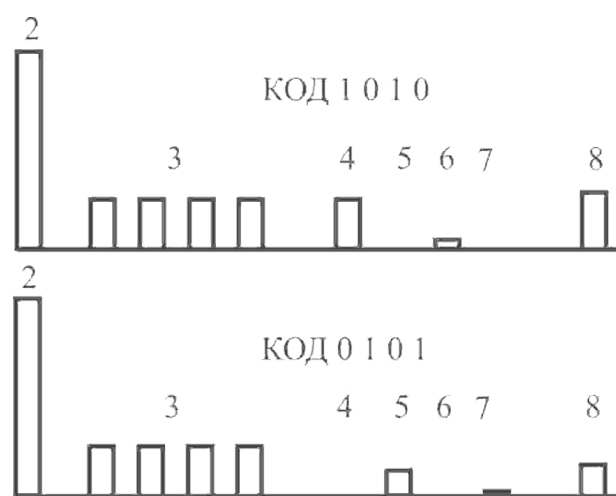


Рис. 2. Энергетические диаграммы сигналов в системе параллельного типа

оптических разветвителях. Цифры означают выход соответствующего элемента, высота прямоугольника под цифрой – нормированный уровень оптической мощности на выходе этого элемента.

Система обработки сигналов бинарных волоконно-оптических датчиков последовательного типа изображена на рис. 3.

В ее состав входят источник опорного напряжения 1, излучатель 2, четыре БВОД 3 - 6, фотоприемник 7 и функциональный аналого-цифровой преобразователь 8.

Напряжение с выхода источника опорного напряжения 1 задает ток накачки излучателя 2, которым определяется уровень оптической мощности на его выходе. Излучение вводится в передающее оптическое волокно и поступает на вход первого БВОД 3. Датчики соединены последовательной оптической связью, поэтому их коэффициенты передачи должны принимать значения k_i где $0 < k_i < 1$.

На выходе последнего БВОД 6 формируется аналоговый (квантованный) оптический сигнал, определяемый произведением коэффициентов передачи

$$q_j = \prod_{i=1}^n k_i^{\delta_{ji}}$$

где $j = 0, 1, 2, \dots, m-1$; δ_{ji} – символ Кронекера второго ранга [4].

По приемному оптическому волокну этот сигнал поступает на вход фотоприемника 7, где преобразуется в пропорциональный ему электрический сигнал. Функциональный АЦП 8 преобразует этот сигнал в 4-х разрядный двоичный код, в котором значение каждого разряда совпадает с логическим состоянием соответствующего ему датчика.

Использование функционального АЦП вместо обычного (линейного) АЦП связано с нелинейным характером зависимости уровня оптического сигнала на входе фотоприемника 7 от комбинаций логических состояний БВОД 3...6. На идеализированных (построенных без учета потерь в волоконно-оптических компонентах) энергетических диаграммах поясняется принцип работы устройства (рис. 4).

Систему целесообразно применять в случае, когда контролируемые элементы объекта распределены в пространстве, а оператор

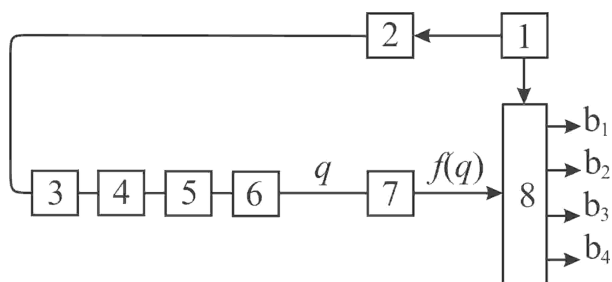


Рис. 3. Система обработки сигналов бинарных датчиков последовательного типа

или автоматизированная система управления находятся внутри рабочего пространства объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гречишников В.М., Конюхов Н.Е.. Оптоэлектронные и цифровые датчики перемещений со встроенными волоконно-оптическими линиями связи. М.: Энергоатомиздат, 1992.
2. Гиниятулин Н.И. Волоконно-оптические преобразователи информации. М.: Машиностроение, 2004.
3. Канцдалов В.Г., Берлявский Г.П. Агрега-

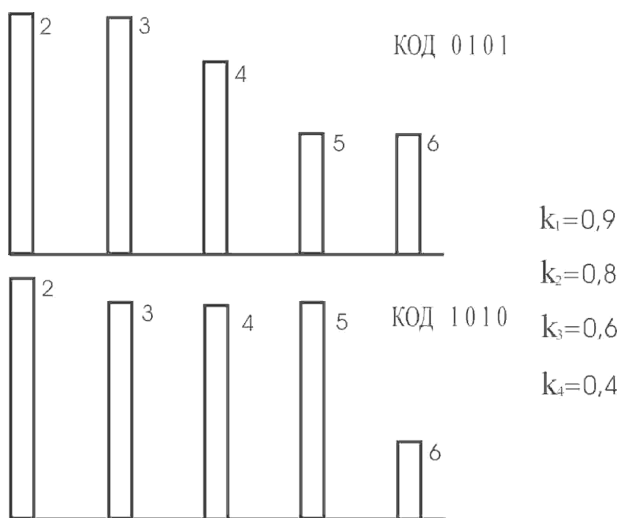


Рис. 4. Энергетические диаграммы сигналов в системе последовательного типа

4. Зеленский В.А., Гречишников В.М. Бинарные волоконно-оптические датчики в системах управления и контроля. Самара: Самарский научный центр РАН, 2006.

BANARY FIBER-OPTIC SENSORS SIGNALS MANIPULATION XINTEGRATED SYSTEM

© 2007 V.A.Zelenskiy

Samara State Aerospace University

The concept of union of banary fiber-optic sensors signals to optical connected system has been developed. To depend on object description and operator emplacement parallel system or subsequent system has been offered. To explain systems principle of operation energy budget was considered. The decisions can be used in service of difficult industrial factory.