



УДК 621.311.68

Сугаков Валерий Геннадьевич, профессор, д.т.н., профессор кафедры электротехники и электрооборудования объектов водного транспорта ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Ягжов Илья Игоревич, аспирант кафедры электротехники и электрооборудования объектов водного транспорта ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

ЦИФРОВОЕ ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНОЕ РЕЛЕ АВТОМАТИКИ С ФУНКЦИЕЙ РЕКОНСТРУКТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Ключевые слова: цифровые датчики, прием и обработка информации, диагностика, коррекция сбойного кода, достоверность выходной информации.

Аннотация. В статье предложено цифровое четырехканальное реле автоматики с функцией реконструктивной диагностики, позволяющее решать широкий спектр задач, в том числе осуществлять контроль и измерение различных физических величин. С помощью функции реконструктивной диагностики реализуется передача достоверной информации в систему автоматического управления (САУ).

В настоящее время на судах широкое применение находят устройства, считывающие и контролируемые различные физические параметры, такие как: температура, напряжение, давление и др. Благодаря этим датчикам, осуществляющим непрерывный мониторинг интересующих параметров, можно сделать вывод о работоспособности того или иного узла в агрегате. Однако зачастую используемые устройства не могут контролировать достоверность выходной информации, поступающей в САУ непосредственно от данного устройства, что ставит под сомнение адекватность их работы, так как от исправности датчика зависит работоспособность всей системы электроснабжения судна в целом.

Как показывает практика, для повышения надежности систем управления на базе микроконтроллеров требуется выполнение ими оценки и коррекции выходной информации или функции реконструктивной диагностики [1].

Известен цифровой измеритель скорости вращения, содержащий импульсный датчик, генератор эталонной частоты, счетчик импульсов, элемент задержки и электронные ключи, который обеспечивает удовлетворительную точность [2]. Наличие лишь одного выходного канала приводит к невысокой достоверности выходной информации.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является цифровое реле частоты вращения с функцией реконструктивной диагностики, однако это реле имеет возможность контроля лишь трех каналов информации [3].

Проанализировав достоинства и недостатки существующих устройств, разработано цифровое четырехканальное реле автоматики с реконструктивной функцией (рис.1).

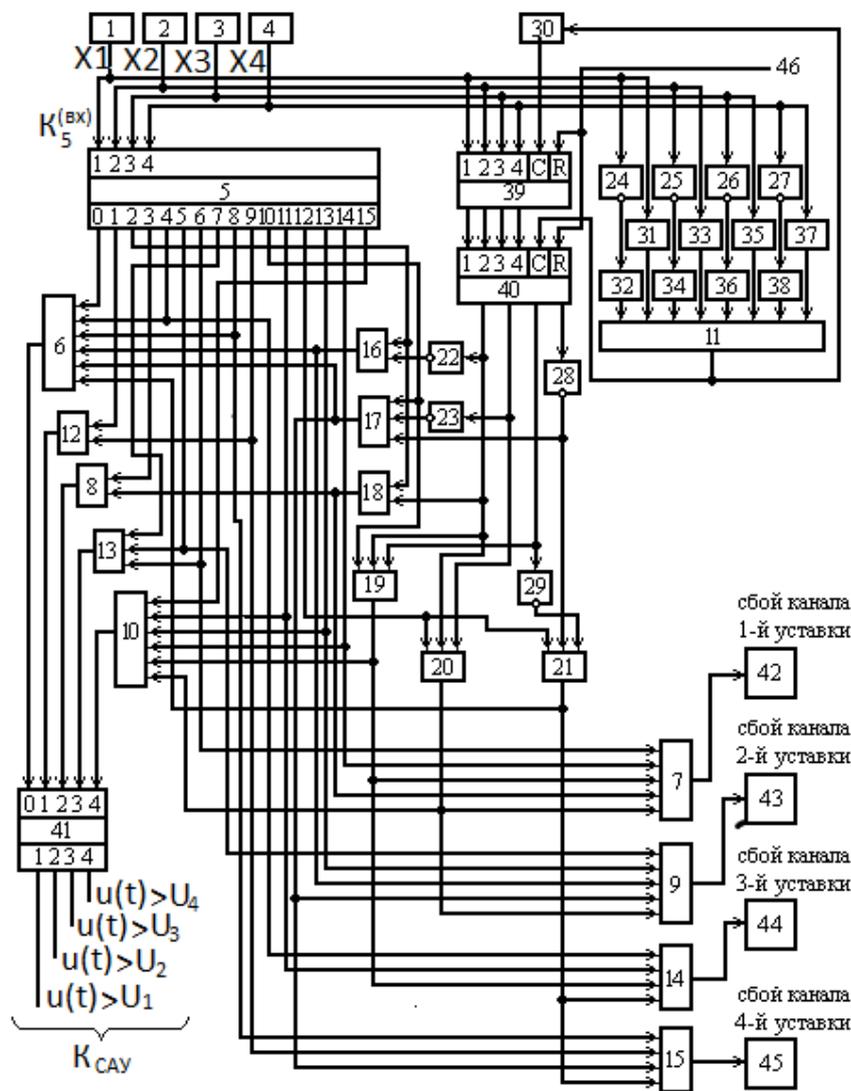


Рис.1. Схема цифрового четырехканального реле автоматики с функцией реконструктивной диагностики (первый 1, второй 2, третий 3 и четвертый 4 приемные датчики соответствующих уставок, дешифратор 5, первый 6, второй 7, третий 8, четвертый 9, пятый 10, шестой 11, седьмой 12, восьмой 13, девятый 14 и десятый 15 логические элементы ИЛИ, первый 16, второй 17, третий 18, четвертый 19, пятый 20 и шестой 21 логические элементы И, первый 22, второй 23, третий 24, четвертый 25, пятый 26, шестой 27, седьмой 28 и восьмой 29 логические элементы НЕ, элемент задержки 30, первый 31, второй 32, третий 33, четвертый 34, пятый 35, шестой 36, седьмой 37 и восьмой 38 формирователи коротких импульсов, первый 39 и второй 40 регистры памяти, блок памяти 41, первый 42, второй 43, третий 44 и четвертый 45 индикаторы сбоя соответствующих каналов и шину СБРОС 46).

Реле работает следующим образом. Датчики 1...4 настроены на параметры срабатывания соответственно U_1 , U_2 , U_3 и U_4 , причем $U_4 > U_3 > U_2 > U_1$ (рис. 2). По мере возрастания контролируемой величины $u(t)$ в момент времени t_1 (рис. 2) срабатывает датчик 1 и на его выходе появляется сигнал X_1 . На входе дешифратора 5 устанавливается код $K_5^{(вх)} = 0001_2 = 1_{10}$. На первом выходе дешифратора 5 появляется сигнал, который через элемент ИЛИ 7 поступает на вход первого адреса блока памяти 41, по которому записан код 0001_2 . В результате появляется сигнал $u(t) > U_1$ на первом выходе блока памяти 41 (код $K_{САУ} = 0001_2$), который поступает в САУ.

В момент времени t_2 (рис. 2) срабатывает датчик 2 и на его выходе появляется сигнал X_2 . На входе дешифратора 5 устанавливается код $K_5^{(вх)} = 0011_2 = 3_{10}$ и появляется сигнал на третьем его выходе, который через элемент ИЛИ 8 подается на вход второго адреса блока памяти 41, по которому записан код 0011_2 . При этом в САУ с выхода блока памяти 41 поступают два сигнала $u(t) > U_1$ и $u(t) > U_2$ (код $K_{САУ} = 0011_2$).

В момент времени t_3 (рис. 2) появляется сигнал X3 на его выходе датчика 3. На вход дешифратора 5 подается код $K_5^{(BX)} = 0111_2 = 7_{10}$. На седьмом выходе дешифратора 5 появляется сигнал, поступающий через элемент ИЛИ 9 на вход третьего адреса блока памяти 41, по которому записан код 0111₂. При этом в САУ с выхода блока памяти 41 поступают три сигнала $u(t) > U_1$, $u(t) > U_2$ и $u(t) > U_3$ (код $K_{САУ} = 0111_2$).

При дальнейшем возрастании контролируемой величины $u(t)$ в момент времени t_4 (рис. 2) срабатывает датчик 4 и на его выходе появляется сигнал X4. На входе дешифратора 5 формируется код $K_5^{(BX)} = 1111_2 = 15_{10}$. Появляется сигнал на пятнадцатом выходе дешифратора 5, который через элемент ИЛИ 10 проходит на вход четвертого адреса блока памяти 41, по которому записан код 1111₂. С выхода блока памяти 41 в САУ поступают четыре сигнала $u(t) > U_1$, $u(t) > U_2$, $u(t) > U_3$ и $u(t) > U_4$ (код $K_{САУ} = 1111_2$).

При уменьшении контролируемой величины $u(t)$ в момент времени t_5 (рис. 2) исчезает сигнал X4 на выходе датчик 4 и на входе дешифратора 5 устанавливается код $K_5^{(BX)} = 0111_2 = 7_{10}$. В САУ с выхода блока памяти 41 подаются три сигнала $u(t) > U_1$, $u(t) > U_2$ и $u(t) > U_3$ (код $K_{САУ} = 0111_2$).

В момент времени t_6 (рис. 2) исчезает сигнал X3 на выходе датчик 3 и устанавливается код $K_5^{(BX)} = 0011_2 = 3_{10}$ на входе дешифратора 5. При этом с выхода блока памяти 41 подаются в САУ два сигнала $u(t) > U_1$ и $u(t) > U_2$ (код $K_{САУ} = 0011_2$).

Последующее уменьшение контролируемой величины $u(t)$ приводит к исчезновению сигнала X2 на выходе датчика 2 в момент времени t_7 (рис. 2) и установки кода $K_5^{(BX)} = 0001_2 = 1_{10}$ на входе дешифратора 5. В САУ с выхода блока памяти 41 подается один сигнал $u(t) > U_1$ (код $K_{САУ} = 0001_2$).

В момент времени t_8 (рис. 2) исчезает сигнал X1 на выходе датчика 1 и устанавливается код $K_5^{(BX)} = 0000_2 = 0_{10}$ на входе дешифратора 5. С нулевого выхода дешифратора 5 через элемент ИЛИ 6 подается сигнал на вход нулевого адреса блока памяти 41, по которому записан код 0000₂. При этом с выхода блока памяти 41 сигналы в САУ не подаются (код $K_{САУ} = 0000_2$).

Таким образом, при монотонном возрастании контролируемой величины $u(t)$ наблюдается следующая последовательность появления кодов $K_5^{(BX)}$ на входе дешифратора 5 и выходе блока 41 памяти: 0000₂, 0001₂, 0011₂, 0111₂, 1111₂, а при монотонном убывании – 1111₂, 0111₂, 0011₂, 0001₂, 0000₂. Эта естественная последовательность кодов указывает на исправность каналов уставок. При этом код $K_{САУ}$ на выходе блока 41 памяти совпадает с входным кодом $K_5^{(BX)}$ дешифратора 5 и поступает в САУ без коррекции.

При возникновении неисправности в каналах уставок на входе дешифратора 5 могут появиться сбойные коды $K_5^{(BX)}$: 0010₂, 0100₂, 0101₂, 0110₂, 1000₂, 1001₂, 1010₂, 1011₂, 1100₂, 1101₂ и 1110₂, которые требуют коррекции перед передачей в САУ. Выявление неисправного канала осуществляется путем сравнения текущего и предыдущего кодов на входе дешифратора 5, после чего с выхода блока 41 памяти выдается в САУ откорректированный код $K_{САУ}$.

В результате каждый сбойный код корректируется, и в САУ поступает достоверная информация.

Таким образом, реле имеет расширенные функциональные возможности, заключающиеся в повышении достоверности выходной информации путем введения функций диагностики измерительной части и каналов уставок реле и коррекции информации при сбоях по четырем каналам, что на треть больше, чем у прототипа.

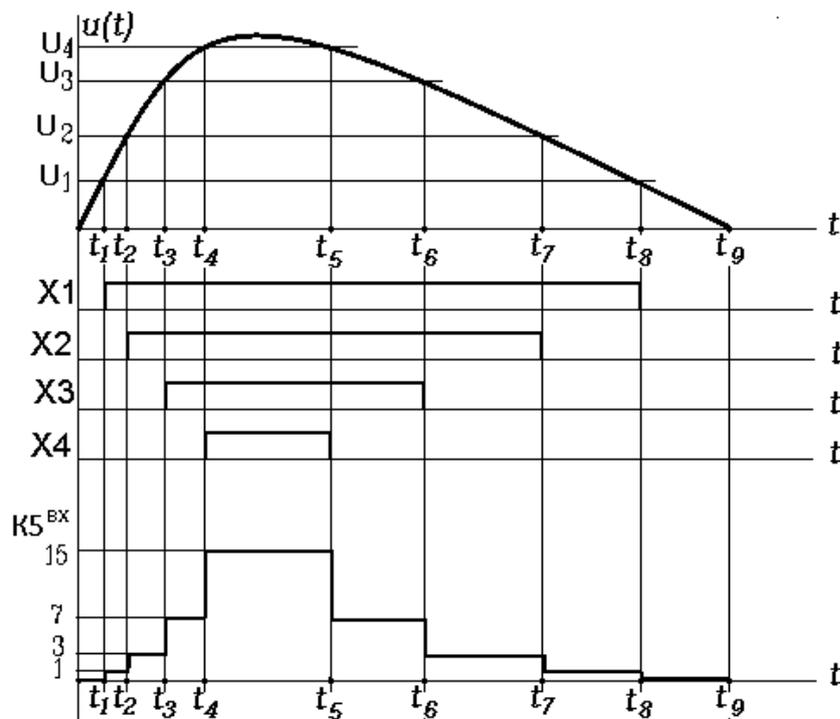


Рис.2. Этюры сигналов на основных элементах схемы.

Список литературы:

[1] Сугаков В.Г. Реконструктивная диагностика системы автоматического управления судовой электростанцией с математической коррекцией значений аргументов функций управления / В.Г. Сугаков, Ю.С. Малышев // «Эксплуатация морского транспорта». – №3 (65). – 2011.– с. 60–64.
 [2] Цифровой измеритель скорости вращения. Описание изобретения к авторскому свидетельству RU 1075167, 1984.
 [3] Пат. 2618495 RU, МПК G01P 3/54 Цифровое реле частоты вращения с функцией реконструктивной диагностики / В.Г. Сугаков, Ю.С. Малышев. 2016112100; заявл. 30. 03. 2016; опубл. 03. 05. 2017, Бюл. № 13

DIGITAL FOUR-CHANNEL RELAY WITH THE FUNCTION OF RECONSRUTIVE DIAGNOSTICS

Valery G. Sugakov, Ия. I. Yagzhov

Keywords: digital sensors, information receipt and processing, diagnostics, correction of a faulty code, reliability of output data.

The article describes a digital four-channel relay with the function of reconstruction diagnostics, which is a universal device permitting to achieve a wide range of objectives, including to control and measure various physical quantities. The reconstruction diagnostics function provides transmission of accurate information into the automatic control system.