



УДК621.311.68

В.Г. Сугаков, д.т.н. профессор, кафедра Э и ЭОВТ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
Ю.С. Малышев, к.т.н. доцент, кафедра Э и ЭОВТ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
Н.С. Варламов, аспирант, кафедра Э и ЭОВТ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
И.И. Ягжов, аспирант, кафедра Э и ЭОВТ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603950 Нижний Новгород, ул.Нестерова, 5

ЦИФРОВОЕ ПЯТИКАНАЛЬНОЕ РЕЛЕ С ФУНКЦИЕЙ САМОДИАГНОСТИКИ

Ключевые слова: регуляторы частоты вращения, параллельная работа, достоверность и коррекция выходной информации, самодиагностика.

В статье предложено пятиканальное реле частоты вращения с функцией самодиагностики, позволяющее повысить быстродействие, точность регулирования частоты вращения генератора, а также достоверность выходной информации.

Все более широкое применение во всех сферах современной жизни находят источники электроэнергии. Для обеспечения функциональности судовых потребителей неизбежно возрастает мощность источников электроэнергии, к которым предъявляются повышенные требования по качеству распределения электроэнергии. Именно от регуляторов зависит качество электрической энергии.

В настоящий момент на судах отечественного и зарубежного производства установлены преимущественно механические регуляторы частоты вращения (РЧВ). Главное достоинство данных регуляторов – простота их конструкции и высокая надежность. Однако они не исключают заброс частоты при сбросе нагрузки. [1].

Известны аналоговые реле частоты вращения различного типа. Их недостатками являются ограниченные функциональные возможности, в частности, достоверность выходной информации и точность настройки. [2, 3].

Существует цифровой измеритель скорости вращения, обеспечивающий удовлетворительную точность. Его недостатком являются невысокие функциональные возможности, заключающиеся в наличии лишь одного выходного канала и невысокая достоверность выходной информации. [4].

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому устройству является цифровое реле частоты вращения с функцией реконструктивной диагностики. [5]. Однако это реле имеет возможность контроля лишь трех каналов информации.

Учитывая вышеуказанные недостатки, разработано цифровое пятиканальное реле с функцией самодиагностики (Рис.1).

Реле работает следующим образом. По адресам блока памяти 20 записаны коды, представленные в табл. 1, а по адресам блока памяти 21 – в табл.2. Датчики 1-1, 1-2, ..., 1- i , ..., 1- n настроены на параметры срабатывания соответственно $U_1, U_2, \dots, U_i, \dots, U_n$, причем $U_n > U_{n-1} \dots > U_i > U_{i-1} \dots > U_2 > U_1$ (фиг. 2). При включении системы автоматического управления (САУ) подается сигнал на шину СБРОС 25, который поступает на сбросовые входы триггера 7 и 8. На прямых выходах триггеров 7 и 8 сигналы исчезают.

Пусть в исходный момент времени t_0 (рис. 2) контролируемая величина $u(t)$ меньше первой уставки U_1 , тогда на выходах датчиков 1-1, 1-2, ..., 1-i, ..., 1-n сигналы $X_1, X_1, \dots, X_i, \dots, X_n$ отсутствуют, поэтому на входы регистра 22 и дешифратора 23 поступает нулевой код $K_{И}$. Появляется сигнал на нулевом выходе дешифратора 23, который поступает на вход логического элемента ИЛИ 11.

Сигнал с выхода элемента ИЛИ 11 переводит триггер 7 в единичное состояние. С прямого выхода триггера 7 формирователь коротких импульсов 5 вырабатывает импульс, который проходит через элемент ИЛИ 12 и поступает на вход записи регистра 22. В регистр 22 записывается нулевой код $K_{САУ} = K_{И} = 00 \dots 000 \dots 0000_2 = 0_{10}$, поступающий в САУ и на входы адреса блоков памяти 20 и 21.

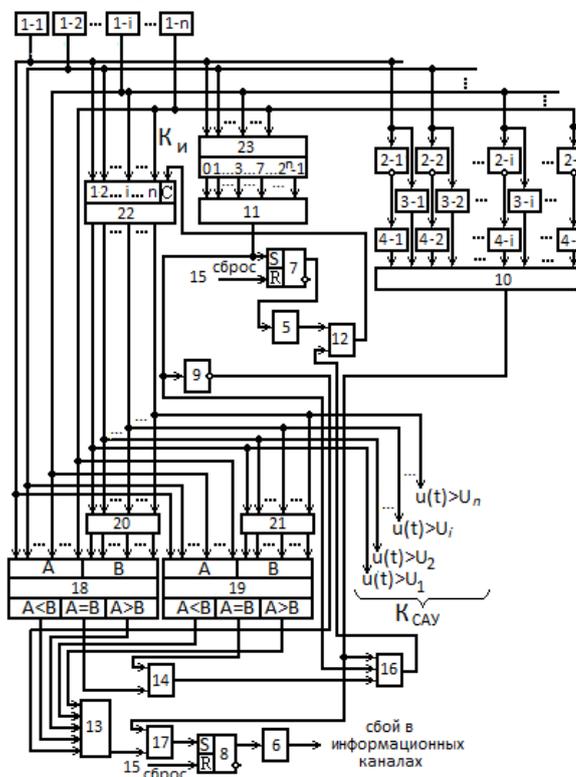


Рис. 1 схема цифрового пятиканального реле с функцией самодиагностики.

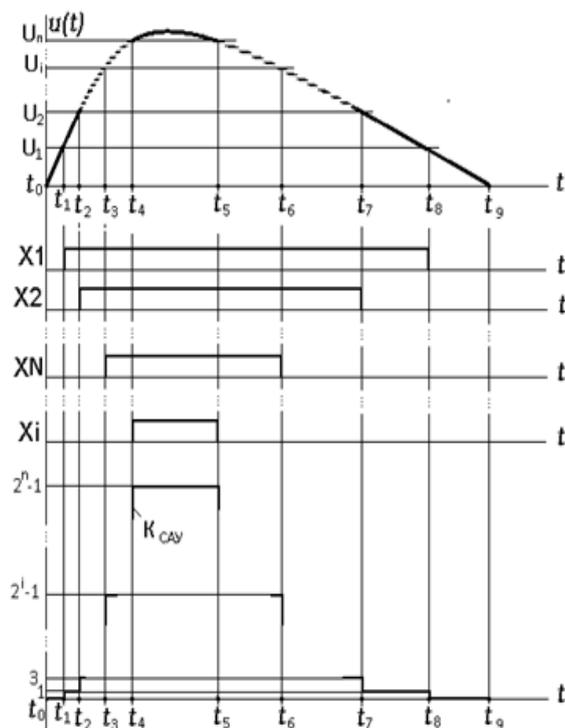


Рис.2 Эпюры сигналов на основных элементах схемы.

По мере возрастания контролируемой величины $u(t)$ в момент времени t_1 (рис. 2) срабатывает датчик 1-1 и на его выходе появляется сигнал X_1 . На входы регистра 22, первый вход компаратора 18 и дешифратора 23 поступает код $K_{И} = 00 \dots 000 \dots 0001_2 = 1_{10}$. По нулевому коду на входе адреса блок памяти 20 подает на второй вход компаратора 18 код совпадающий с кодом $K_{И}$ на первом входе (см. табл. 1), поэтому появляется сигнал на выходе РАВНО компаратора 18, который через элемент ИЛИ 14 подготавливает по второму входу элемент И16. Одновременно сигнал X_1 с выхода датчика 1-1 поступает на формирователь коротких импульсов 3-1.

Импульс с его выхода через элемент ИЛИ 10, элемент И 16 и элемент ИЛИ 12 поступает на вход записи регистра 22, в который заносится очередной код $K_{САУ} = K_{И} = 00 \dots 000 \dots 0001_2 = 1_{10}$, поступающий в САУ и на входы адреса блоков памяти 20 и 21. Далее процесс осуществляется, как описано выше.

Поступление сбойного кода предотвращается устройством следующим образом.

К входам логического элемента ИЛИ 11 подключены выходы дешифратора 23 с номерами соответствующими естественной последовательности кодов 0, 1, 3, 7, 15, ..., $(2^n - 1)$.

№	Код адреса											Выходной код блока 21												
	разряды двоичного кода											десятич.	разряды двоичного кода											десятич.
	n	n-1	..	i+1	i	i-1	..	4	3	2	1		n	n-1	..	i+1	i	i-1	..	4	3	2	1	
0	0	0	..	0	0	0	..	0	0	0	0	0	0	0	..	0	0	0	..	0	0	0	0	0
1	0	0	..	0	0	0	..	0	0	0	1	1	0	0	..	0	0	0	..	0	0	0	0	0
2	0	0	..	0	0	0	..	0	0	1	1	3	0	0	..	0	0	0	..	0	0	0	1	1
3	0	0	..	0	0	0	..	0	1	1	1	7	0	0	..	0	0	0	..	0	0	1	1	3
..
i	0	0	..	0	1	1	..	1	1	1	1	2^{i-1}	0	0	..	0	0	1	..	1	1	1	1	2^{i-1}
..
n	1	1	..	1	1	1	..	1	1	1	1	2^{n-1}	0	1	..	1	1	1	..	1	1	1	1	2^{n-1}

Таблица 2

№	Код адреса											Выходной код блока 20												
	разряды двоичного кода											десятич.	разряды двоичного кода											
	n	n-1	..	i+1	i	i-1	..	4	3	2	1		n	n-1	..	i+1	i	i-1	..	4	3	2	1	
0	0	0	..	0	0	0	..	0	0	0	0	0	0	0	..	0	0	0	..	0	0	0	1	1
1	0	0	..	0	0	0	..	0	0	0	1	1	0	0	..	0	0	0	..	0	0	1	1	1
2	0	0	..	0	0	0	..	0	0	1	1	3	0	0	..	0	0	0	..	0	1	1	1	1
3	0	0	..	0	0	0	..	0	1	1	1	7	0	0	..	0	0	0	..	1	1	1	1	1
..
i	0	0	..	0	1	1	..	1	1	1	1	2^{i-1}	0	0	..	1	1	1	..	1	1	1	1	2^{i-1}
..
n	1	1	..	1	1	1	..	1	1	1	1	2^{n-1}	1	1	..	1	1	1	..	1	1	1	1	2^{n-1}

Если возникает сбой, например, датчика 1-1 и сигнал X1 на его выходе пропадает, на вход дешифратора 23 поступает код $K_{И}=11...111...1110_2$, не принадлежащий к числу кодов из естественной последовательности, то сигнал появляется на выходе дешифратора 23, который не подключен к входу элемента ИЛИ 11. Поэтому сигнал на выходе элемента ИЛИ 11 исчезает. Элемент И 16 закрывается по первому входу, предотвращая перезапись кода в регистр 22. Вместе с тем появляется сигнал на выходе элемента НЕ 9. С выхода элемента НЕ 9 сигнал через элемент ИЛИ 13 подготавливает элемент И 17 по второму входу.

Одновременно с исчезновением сигнала X1 на входе датчика 1-1 появляется сигнал на выходе элемента НЕ 2-1. По фронту этого сигнала формирователь 4-1 вырабатывает

импульс, который через элемент И 17 поступает на единичный вход триггера 8, и он меняет состояние. Сигнал с прямого выхода триггера 8 включает индикатор 6, указывающий на сбой в информационных каналах.

При возникновении других сбойных кодов работа устройства осуществляется, как описано выше.

Таким образом, реле имеет расширенные функциональные возможности, заключающиеся в повышении достоверности выходной информации путем предотвращения поступления в САУ информации по необходимому числу n каналов при их сбое. Повышается точность регулирования частоты вращения генератора, а также надежность судовой электростанции за счет введения в схему устройства функции самодиагностики.

Список литературы:

- [1] Сугаков В. Г. Системы автоматического регулирования параметров электроэнергии судовых электростанций: учеб. пособие. – Н.Новгород: ФГОУ ВПО ВГАВТ, 2010. 88с.
- [2] Сугаков В. Г. Основы автоматизации военных передвижных источников электрической энергии: учеб. пособие. – Кстово: НФВИУ, 2003. 168 с.
- [3] Дудченко В. Н., Аверкиев А. Н. Измерение неэлектрических величин: конспект лекций. – Кстово: НВВИКУ, 1997. 54 с.
- [4] Цифровой измеритель скорости вращения. Описание изобретения к авторскому свидетельству RU 1075167, 1984.
- [5]. Цифровое реле частоты вращения с функцией реконструктивной диагностики. Описание изобретения к патенту RU 2618495, 2017.

DIGITAL FIVE-CHANNEL RELAY WITH THE SELF-DIAGNOSTIC FUNCTION

V.G. Sugakov, Y.S. Malyshev, N.S. Varlamov, I.I. Yagzhov

Key words: speed regulator, parallel operation, fidelity and correction of output data, self-diagnostics.

The article describes a five-channel speed relay with the self-diagnostic function which permits to increase the operation speed, accuracy of the generator speed regulation and fidelity of the output data.