

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ПАВЛОДАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.С.ТОРАЙГЫРОВА



2'2003



ПМУ хабаршысы Вестник ПГУ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКА ОДНОФАЗНОГО ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 6 – 10 КВ

Б.Б. Утегулов, А.Б. Утегулов, А.М. Шинтемиров, А.К. Жумадилова
Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова

Жұмыста 6-10 кВ кернеулі электр тораптарындағы жерге бірфазалық түйікпалу тогын автоматтық анықтау құрылғын программалық қамтамасыз ету құрастырылған. Программалық қамтамасыз ету негізінде 6-10 кВ кернеулі электр тораптарындағы жерге бірфазалық түйікпалу тогын автоматтық анықтау құрылғын басқару микропрограммалық Мили автоматы моделі алынған.

В работе разработано программное обеспечение устройства автоматического определения тока однофазного замыкания на землю в электрических сетях 6-10 кВ. В основу программного обеспечения положена модель управляющего микропрограммного автомата Мили устройства автоматического определения тока однофазного замыкания на землю в электрических сетях 6 – 10 кВ.

In the work the software of the current of single-phase short circuit to ground in an electric networks of 6-10 kV voltage automatic definition's device. The software is based on the of managing microprogram Mealy automat model of the current of single-phase short circuit to ground in an electric networks of 6-10 kV voltage automatic definition's device.

При реализации устройства автоматического определения тока однофазного замыкания на землю (ОЗЗ) на землю в электрических сетях 6 – 10 кВ на микропроцессорной основе [1] необходимо разработать программное обеспечение, определяющее порядок функционирования устройства. Поэтому в основу программного обеспечения закладывается математическая модель разрабатываемого устройства.

В [2 ÷ 5] предложена так называемая технология алгоритмизации и программирования задач логического управления (Switch-технология), позволяющая

использовать теорию конечных детерминированных автоматов при алгоритмизации и программировании процессов логического управления и обработки информации, т.е. применять основные структурные модели теории автоматов, которые ранее в основном применялись для аппаратной реализации. В качестве языка алгоритмизации предлагается применение графов автомата [6 ÷ 7], основными преимуществами которых перед традиционными в программировании блок-схемами (граф-схемами) алгоритмов являются [2 ÷ 7]:

- введение в явной (графической) форме понятия «состояние» в практику алгоритмизации и программирования;

- отражение в наглядной форме динамики переходов управляющего автомата из одного состояния в другое при изменении входных воздействий с указанием всех выходных переменных, формируемых в каждом состоянии (автомат Мура) или во время каждого перехода (автомат Мили);

- обеспечение формального и изоморфного (изобразительная эквивалентность между графом автомата и текстом программы) перехода к тексту программы на различных языках программирования, что дает возможность применения графа автомата в качестве сертификационного теста программного обеспечения.

На основе изложенного, а также учитывая результаты математического моделирования разрабатываемого устройства в основу программного обеспечения управляющей программы определения тока ОЗЗ, положена модель управляющего микропрограммного автомата Мили устройства автоматического определения тока ОЗЗ в электрических сетях 6 – 10 кВ [8].

В [9 ÷ 10] предложена нотация для визуализации семантики графов автоматов, используемых для разработки программного обеспечения, на основе которой предложены содержательные графы:

- функционирования устройства автоматического определения тока ОЗЗ в электрических сетях 6–10 кВ (рисунок 1);

- модели управляющего микропрограммного автомата Мили устройства автоматического определения тока ОЗЗ в электрических сетях 6 – 10 кВ (рисунок 2).

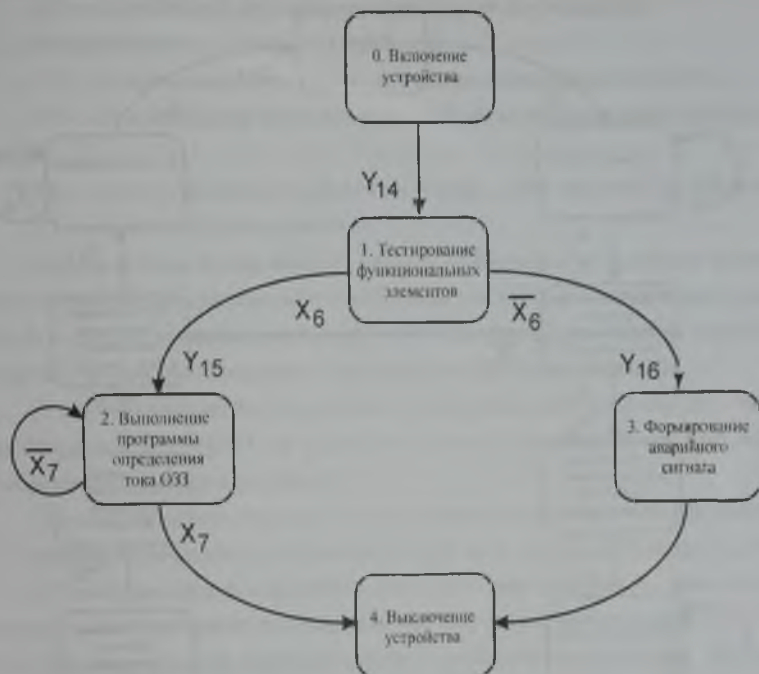


Рисунок 1

Содержательный граф функционирования устройства автоматического определения тока ОЗЗ в электрических сетях 6 – 10 кВ.

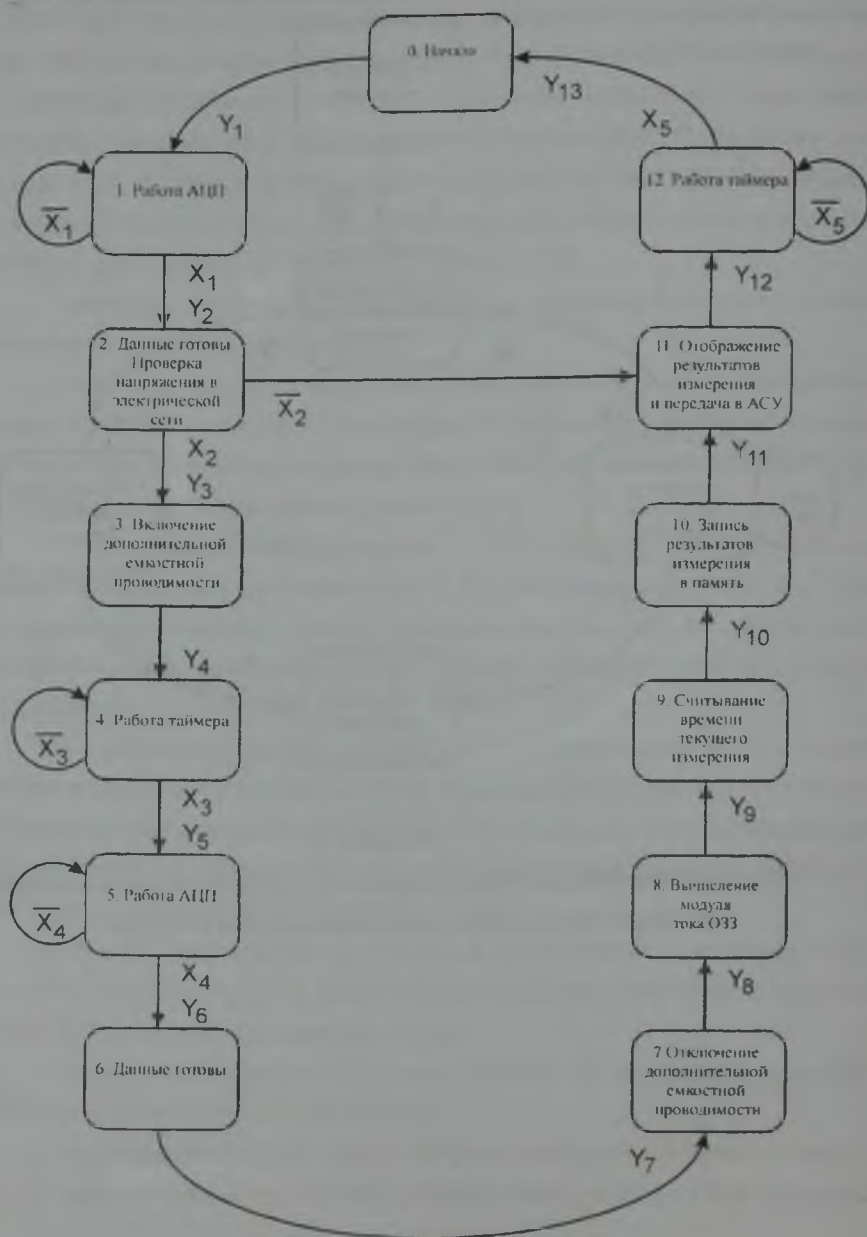


Рисунок 2

Содержательный граф управляющего микропрограмного автомата Мили устройства автоматического определения тока ОЗС в электрических сетях 6 – 10 кВ.

Граф функционирования содержит следующие микрокоманды перехода к соответствующим подпрограммам и «флаги» (признаки) программы функционирования устройства:

Y14 – микрокоманда перехода к подпрограмме тестирования; функциональных элементов устройства;

Y15 – микрокоманда перехода к программе определения тока ОЗЗ;

Y16 – микрокоманда перехода к подпрограмме формирования аварийного сигнала;

X6 – «флаг» успешного выполнения тестирования элементов устройства;

X7 – «флаг» завершения работы.

Содержательный граф модели управляющего микропрограммного автомата Миля устройства автоматического определения тока ОЗЗ в электрических сетях 6 – 10 кВ содержит выходные сигналы Y1-Y13, обозначающие команды перехода к соответствующим подпрограммам программы определения тока ОЗЗ:

Y1 – микрокоманда перехода к подпрограмме аналого-цифрового преобразователя (АЦП) на опрос по каналу линейного напряжения и преобразования в цифровую форму;

Y2 – микрокоманда перехода к подпрограмме считывания преобразованной величины линейного напряжения с АЦП и проверки напряжения в сети;

Y3 – микрокоманда перехода к подпрограмме включения выключателя нагрузки, коммутирующего дополнительную емкостную проводимость b_0 ;

Y4 – микрокоманда перехода к подпрограмме таймера на отсчет интервала времени, достаточного для включения дополнительной емкостной проводимости b_0 ;

Y5 – микрокоманда перехода к подпрограмме АЦП на опрос по каналам напряжения фазы относительно земли, линейного напряжения и напряжения нулевой последовательности и преобразования в цифровую форму;

Y6 – микрокоманда перехода к подпрограмме считывания преобразованных величин напряжений с АЦП;

Y7 – микрокоманда перехода к подпрограмме отключения выключателя нагрузки, коммутирующего дополнительную емкостную проводимость b_0 ;

Y8 – микрокоманда перехода к подпрограмме вычисления модуля тока ОЗЗ;

Y9 – микрокоманда перехода к подпрограмме считывания времени текущего измерения с таймера реального времени (ТРВ);

Y10 – микрокоманда перехода к подпрограмме записи значения модуля тока ОЗЗ и времени текущего измерения в энергонезависимую оперативную память;

Y11 – микрокоманда перехода к подпрограмме вывода значения модуля тока ОЗЗ на дисплей и порт вывода управляющего микроконтроллера, если устройство включено в автоматизированную информационно-управляющую систему контроля элементов системы электроснабжения;

Y12 – микрокоманда перехода к подпрограмме таймера на отсчет интервала времени, равного периоду измерения тока ОЗЗ;

У13 – микрокоманда программного перехода к началу программы.

Входные сигналы Х1-Х5 обозначают логические условия («флаги») программы определения тока ОЗЗ:

Х1, Х4 – логические условия готовности данных АЦП;

Х2 – логическое условие наличия напряжения в электрической сети;

Х3, Х5 – логические условия окончания работы таймера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Утегулов Б.Б., Шинтемиров А.М. Микроконтроллерное устройство контроля параметров изоляции и тока однофазного замыкания на землю в сетях напряжением 6-10 кВ. Материалы междунар. научно-практ. конф. Наука и новая технология в энергетике, посвященной 90-летию академика Ш. Чокина.–Павлодар, 2002.

2. Шалыто А.А. Автоматное проектирования программ. Алгоритмизация и программирование задач логического управления //Журнал Известия РАН. Теория и системы управления. 2000. – № 6.

3. Шалыто А.А. Алгоритмизация и программирование для систем логического управления и «реактивных» систем //Автоматика и телемеханика. 2001.– № 1.

4. Шалыто А.А. Switch-технология. Алгоритмизация и программирование задач логического управления. С.-Пб.: Наука, 1998.

5. Шалыто А.А. Туккель Н.И. Switch-технология – автоматный подход к созданию программного обеспечения «реактивных» систем //Журнал Программирование. – № 5, 2001.

6. Шалыто А.А. Использование граф-схем и графов переходов при программной реализации алгоритмов логического управления. Часть 1 // Автоматика и телемеханика. 1996.–№ 6.

7. Шалыто А.А. Использование граф-схем и графов переходов при программной реализации алгоритмов логического управления. Часть 2 //Автоматика и телемеханика. 1996.–№ 7.

8. Утегулов Б.Б., Шинтемиров А.М. Разработка управляющего микропрограммного автомата Мили устройства автоматического определения тока однофазного замыкания на землю в электрической сети напряжением 6-10 кВ //Наука и техника Казахстана. Научный журнал ПГУ им. С. Торайгырова. 2003.–№1.

9. Шалыто А.А., Туккель Н.И. Программирование с явным выделением состояний //Мир ПК. 2001.–№ 8.

10. Шалыто А.А. Туккель Н.И. Реализация автоматов при программировании событийных систем //Программист. 2002.–№ 4.