

Система технической диагностики с мультиплицированным принципом обслуживания

Е. М. Антонюк, П. Е. Антонюк, Д. С. Гвоздев

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

peterant@hotmail.com, peterant7@gmail.com, gvozdev_8@mail.ru

Аннотация. Рассматривается система технической диагностики с мультиплицированным принципом проверки диагностируемого параметра множества однотипных объектов одновременно. Показано, что при использовании мультиплицированного принципа обслуживания в телеизмерительных системах повышается эффективность передачи информации о состоянии параметров диагностируемого объекта.

Ключевые слова: информационно-измерительная система; мультиплицированное обслуживание; система технической диагностики; диагностируемый объект; телеизмерительная система

I. ВВЕДЕНИЕ

Возрастающий объем информации, которую необходимо контролировать и измерять на современных предприятиях и при научных исследованиях в различных направлениях привело к развитию таких средств измерений как информационно-измерительные системы (ИИС). ИИС подразделяются на измерительные системы, системы автоматического контроля и системы технической диагностики в соответствии с их основными функциональными задачами [1].

Предлагается более детально рассмотреть системы технической диагностики. Процесс диагностирования предусматривает взаимодействие объекта с техническими средствами диагностирования и оператором, которые объединяются в систему диагностирования (СД) [2]. При этом важно отметить, что при проектировании объекта должны быть выполнены требования технической диагностики, позволяющие собственно этот объект продиагностировать. Среди таких требований можно выделить следующие: перечень оцениваемых диагностических показателей, методы их оценки, условия работоспособности, признакам наличия дефектов и отклонений, алгоритмы и программу диагностирования. Все перечисленные выше требования называют диагностическим обеспечением.

Необходимым условием проведения технического диагностирования является алгоритм, по которому та самая оценка технического состояния объекта производится. На основе полученного алгоритма работы диагностической модели, можно осуществить разработку структурной схемы системы.

II. АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Алгоритмическое обеспечение — это совокупность алгоритмов, методов и процедур, используемых для обработки данных и выполнения операций в информационных системах.

Опираясь на понятие структурной схемы, алгоритмическое обеспечение представляет собой модульную структуру, которая позволяет формировать отдельные блоки на основе отдельных операций или комплекса операций.

Задача разработки алгоритма для проведения технической диагностики формулируется следующим образом: приведена совокупность параметров объекта диагностирования, которую необходимо подвергнуть процессу измерения и оценки с требуемой точностью. Измерения проводятся с помощью первичных преобразователей (датчиков), установленных в системе. Необходимо определить как номер источника измерительного сообщения, из которого выделяется диагностируемый параметр на основании принятого алгоритма обработки, так и соответствует или не соответствует этот параметр установленным требованиям.

Для всех ИИС характерно наличие воспринимающих элементов — первичных измерительных преобразователей, часто называемых датчиками, элементов сравнения, мер и элементов выдачи результатов. В зависимости от вида и числа элементов в структуре ИИС делят на системы с параллельной структурой, сканирующие системы или системы с последовательной структурой, системы с параллельно-последовательной структурой и мультиплицированные ИИС или системы с общей мерой [3].

A. Мультиплицированные информационно-измерительные системы

Предлагается подробно изучить многоканальные мультиплицированные системы, достоинством которых является отсутствие коммутирующих элементов, что исключает погрешности, вносимые этими элементами. В мультиплицированных системах в течение одного цикла опроса измеряемых или контролируемых величин определяются значения этих величин, соответствующие значению, полученному от единой переменной меры. При использовании в качестве переменной меры

ступенчато-изменяющегося сигнала возможно непосредственное получение результата в цифровом виде [1].

Использование мультиплицированного принципа функционирования в системах технической диагностики позволяет одновременно получать информацию в виде одного и того же численного значения от ряда точек объекта, не прибегая к дискретному временному опросу. Таким образом, например, могут определяться параметры температурного поля или параметры набора микросхем при их одновременном тестировании.

Алгоритм работы систем технической диагностики с мультиплицированным принципом обслуживания представлен на рис. 1.

Начало работы мультиплицированной системы технической диагностики начинается с запуска системы F_B на получение измерительной S_i информации от первичных преобразователей. Полученная информация – это результат выполнения операции по сбору измерительной информации F_{Ci} , где i – порядковый номер канала. Далее происходит процесс сравнения F_M полученных значений со ступенчато-заданной мерой $M_{ЦАП}$. В случае если совпадения S_{Ci} обнаружатся на одном или нескольких блоках сравнения, то это приведет к остановке процесса сбора информации F_{Ci} и запуску процесса обработки (F_{Oi}) полученных данных, путем регистрации всех тех источников, на которых произошло совпадение измеренных значений и общей меры. Процесс обнаружения необходимых каналов осуществляется с помощью последовательного опроса на основе логических элементов, позволяющих представить информацию в цифровом виде.

В каждый момент времени, когда при опросе регистрируется канал, на котором было обнаружено совпадение, процесс опроса прерывается и начинается формирование информационной посылки F_{OUT} , включающей в себя данные об общей мере, с которой произошло совпадение, а также адреса каналов (S_{ADR}), в которых это совпадение было выявлено. Опрос продолжается вплоть до последнего канала в системе, после чего окончательно формируется информационная посылка F_{OUTF} и схема опроса завершает свою работу, вновь запуская схему по сбору информации, тем самым запуская еще один цикл работы алгоритма системы.

Достоинством такого алгоритма можно считать отсутствие в нем операций по коммутации элементов, а также сжатие данных путем передачи лишь адресов каналов, в которых выявлены отклонения, позволяющие оценить техническое состояние, без передачи численных значений самих отклонений.

III. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

На основе представленного алгоритма возможно построение структурной схемы системы технической диагностики с мультиплицированным принципом обслуживания. Данная схема представлена на рис. 2.

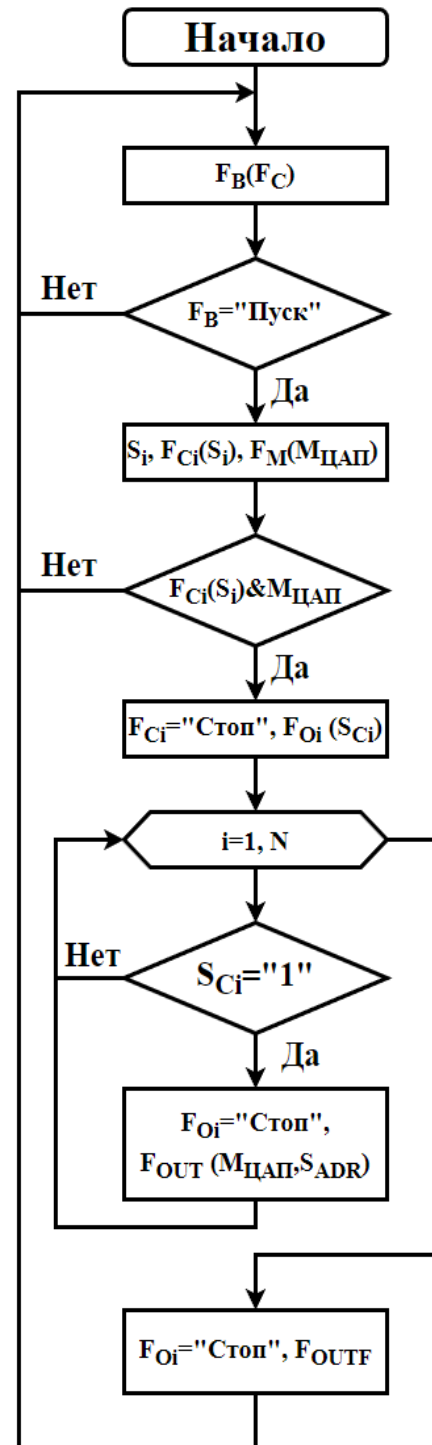


Рис. 1. Алгоритм работы системы технической диагностики с мультиплицированным принципом обслуживания

Унифицированные сигналы (напряжения) от датчиков D поступают на схемы сравнения CC , на второй вход которых подается выходное ступенчато-изменяющееся напряжение цифро-аналогового преобразователя ЦАП.

Определим эффективность передачи диагностируемых сигналов с адресами как отношение числа двоичных знаков, передаваемых в адресных циклических системах к числу двоичных знаков в рассматриваемой системе.

Обозначим через M – число уровней квантования; N – число датчиков системы; $m = \log_2 M$ – число разрядов кода параметра; $n = \log_2 N$ – число разрядов кода номера датчика.

Число двоичных знаков в одном телеметрическом кадре, передаваемых адресной циклической системой, определяется выражением $H = N(m+n)$.

Для рассматриваемой системы минимальное число двоичных знаков, получающихся в первом граничном случае, будет $H_{\min} = m+nN$.

Максимальное число двоичных знаков для рассматриваемой системы (2-й граничный случай) при $M < N$ определится выражением $H_{\max} = mM+nN$.

Коэффициент эффективности при этом будет от

$$K_{\min} = \frac{H}{H_{\max}} = \frac{N(m+n)}{mM+nN} \quad (1)$$

до

$$K_{\max} = \frac{H}{H_{\min}} = \frac{N(m+n)}{m+nN} \quad (2)$$

Подставив m и n окончательно получим (3)

$$K_{\min} = \frac{\log_2 MN}{\frac{M}{N} \log_2 M + \log_2 N} \quad (3)$$

$$K_{\max} = \frac{\log_2 MN}{\frac{1}{N} \log_2 M + \log_2 N} \quad (4)$$

Анализ полученных выражений показывает, что наибольшая эффективность может быть получена при большом числе уровней квантования и небольшом числе датчиков.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный алгоритм и созданная на его основе структурная схема позволяют разрабатывать системы технической диагностики, автоматизирующие процесс одновременного диагностирования множества однотипных объектов, например, множества микроэлектронных схем. Проведенный анализ эффективности передачи диагностируемой информации на значительные расстояния, т. е. при использовании телеизмерительных систем диагностирования с мультиплицированным принципом обслуживания показывает, что наибольшая эффективность может быть получена при большом числе уровней квантования и небольшом числе датчиков, что может быть предьявлено, как техническое условие при проектировании систем технического диагностирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Воронов Ю.Е. Основы измерений и информационно-измерительная техника. М.: Высшая школа, 2008.
- [2] Мозгалевский А.В., Калявин В.П., Констанди Г.Г. Диагностирование электронных систем / Под ред. А.В. Мозгалевского. Л.: Судостроение, 1984, 224 с.
- [3] Цапенко М.П. Измерительные информационные системы: учеб. Пособие для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1985.
- [4] Адаптивные телеизмерительные системы. / Авдеев Б.Я, Антонюк Е.М., Долинов С.Н., Журавин Л.Г., Семенов Е.И., Фремке А.В. под ред. А.В. Фремке Л.: Энергоатомиздат, 1981, 248 с.