ИЗВЕСТИЯ
ТОМСКОГО ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА им. С. М. КИРОВА

Том 266 1976

ДЕШИФРИРОВАНИЕ С КОНТРОЛЕМ

А. В. ТРИХАНОВ

(Представлена научным семинаром кафедры вычислительной техники)

Дешифраторы (ДШ) в ЭЦВМ используются в трактах: адресов чисел, кода операции, адресов команд. Ошибки и неисправности в работе дешифраторов (считывание или запись не по заданному адресу, исполнение другой операции) приводят к весьма тяжелым, порой непоправимым последствиям. Поэтому контроль дешифраторов исключительно важен, оправдано даже существенное усложнение схемы указанных трактов [1].

Ошибки и неисправности ДШ внешне проявляются следующим образом:

1) либо одновременно с истинным сигналом появляется еще один ложный, т. е. возбуждаются две шины;

2) либо истинный сигнал не появляется ни на одной из них;

3) либо избирается одна, но ложная шина.

Для эффективного контроля дешифраторов целесообразно поставить две задачи:

Задача-минимум

— при возникновении одной из рассмотренных неисправностей схема ДШ должна обладать свойством полного контроля, т. е. и ложные сигналы, и непоявление истинных сигналов должны быть обнаружены.

Задача-максимум

— ни одна из перечисленных выше неисправностей не должна влиять на нормальную работу дешифратора, т. е. в этом случае схема дешифратора должна обладать свойством самокоррекции.

Для решения указанных задач представляют интерес известные схемные методы контроля дешифраторов. Схемный контроль дешифраторов проводится различными методами: с использованием специальных кодов, с использованием технических решений. В частности, известный метод дублирования следует считать частным случаем использования специальных кодов: код на выходах дублирующего дешифратора представляет собой код, полученный основным дешифратором. Наиболее известный метод дублирования предусматривает применение двух дешифраторов кода, одноименные выходы которых следует объединить на схемах И или на схемах ИЛИ.

В первом случае будет обнаружено большинство ложных сигналов, но истинный сигнал невозможно выработать, если он не появится на выходе хотя бы одного из дублирующих друг друга дешифраторов.

Объединение одноименных выходов через схемы ИЛИ пропускает все ложные сигналы, но истинный сигнал вырабатывается, если хотя бы один из дешифраторов сработал правильно. Следовательно, ни один из двух методов дублирования не удовлетворяет условию задачи-минимум.

Что касается специальных кодов, то этот контроль может быть организован двумя способами [1—6]:

— применением шифратора полного кода, поданного на вход дешифратора (косвенный контроль);

— применением шифратора контрольного кода, поданного вместе с полным кодом на вход дешифратора. Общим недостатком этих способов следует считать пропуск определенных ошибок в работе дешифратора и увеличение разрядной сетки машины.

Разработаны методы, не требующие введения избыточности в машинное слово. В основе их лежат те или иные технические решения.

Одним из таких методов является метод инженера В. Зленко [3, 4, 5], который заключается в проверке наличия одной и только одной возбужденной шины. Схема контроля по этому методу имеет вид, представленный на рис. 1.

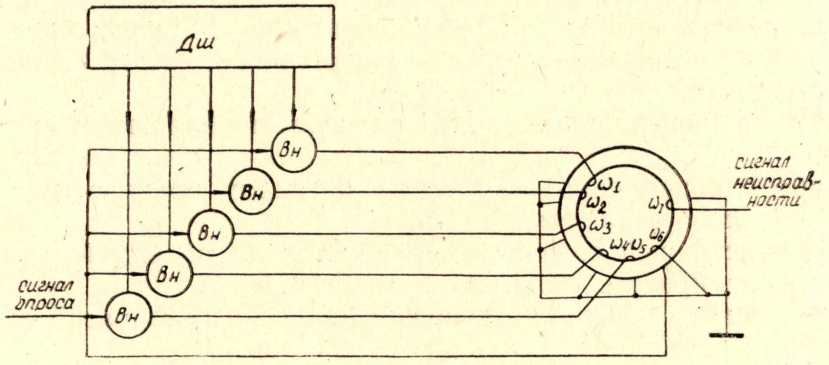

Рис. 1. Схема контроля В. Зленко

Входные шины ДШ разделяются на группы шин, соответствующие одинаковым характеристикам (вычету, количеству единиц и т. д.). Шины групп соединяются сборкой, сигналы этих схем управляют вентилями, с выходов которых за счет сигнала опроса импульсы поступают на суммирующую трансформаторную схему с входными обмотками $\omega_1 \div \omega_5$, включенными согласно. Обмотка ω_6 включена встречно. При правильной работе дешифратора на его выходе возбуждается одна шина. Сигнал опроса проходит через один открытый возбужденной шиной клапан и одновременно через обмотку опроса. В этом случае результирующий поток будет равен нулю, на выходе сигнала не будет. При любой неисправности, кроме выбора одной, но ложной шины, на выходе трансформатора будет сигнал неисправности.

Если выбирается одна, но ложная шина, то на выходе трансформатора не будет сигнала ошибки, хотя она на самом деле есть. Таким образом, данный метод контроля неполностью решает задачу-минимум.

Известен [4] контроль дешифраторов с использованием свойств систематических и групповых кодов, решающий задачу-минимум, а при дополнительном дублировании и задачу-максимум.

Ниже предлагается комбинированный метод, использующий специальные схемные решения, полностью решающий задачу-минимум. В методе на основе суммирующего трансформатора в одном случае, когда возбуждается только одна шина (ложная), сигнал ошибки не вырабатывается. Если в данном случае ситуацию, когда возбуждается только одна шина, превратить в другую, когда возбуждаются две шины, то суммирующий трансформатор выдаст сигнал ошибки. Поставленная задача изменения ситуации решается путем дублирования дешифратора и объединения одноименных выходов двух дешифраторов на схемах И или на схемах ИЛИ.

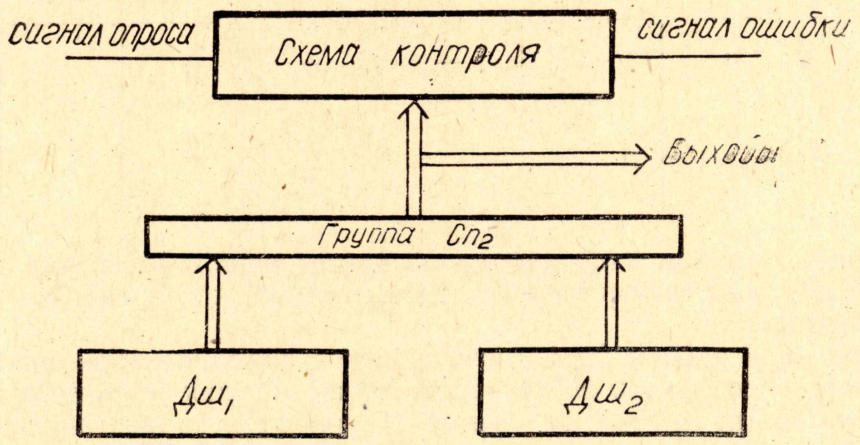

Рис. 2. Дешифрирование с контролем, комбинированный метод (вариант 1)

Рассмотрим оба варианта при всех ситуациях при работе ДШ: при указанных выше трех видах неисправностей и при исправной работе (этот вид работы для удобства дальнейшего рассмотрения обозначим номером 4).

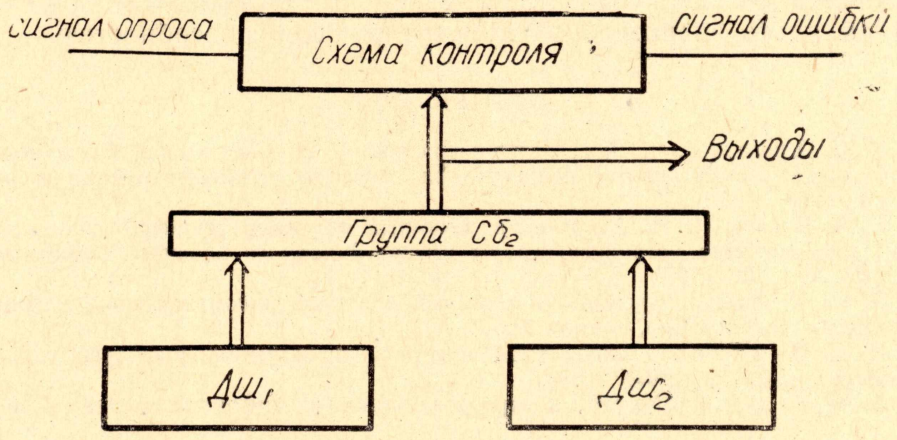

Рис. 3. Дешифрирование с контролем, комбинированный метод (вариант 2)

Система контроля при схеме И представлена на рис. 2, при схеме ИЛИ — на рис. 3.

На этих рисунках блок контроля с суммирующим трансформатором имеет схему, представленную на рис. 1.

Выявление двух возбужденных шин можно производить и по методу, предложенному в [2].

Работа системы контроля отражена в таблице. Знак минус (плюс) указывает на отсутствие (наличие) ошибки, сигнала ошибки, пропуска ошибки и корректировки выходного сигнала ДШ.

Таблица

№ п. п.	Ошибка	И			ИЛИ		
		Сигнал ошибки	Пропуск ошибки	Коррекция	Сигнал ошибки	Пропуск ошибки	Коррекция
1	+	—	—	+	+	—	—
2	+	+	—	—	—	—	+
3	+	+	—	—	+	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—

Видно, что при виде работы № 4 (нет ошибки) система ДШ со схемой контроля функционирует точно так же, как и система с одним дешифратором.

При виде работы № 1 (возбуждается дополнительно ложная шина) система со схемой ИЛИ работает так же, как и система с одним дешифратором, система со схемой И обладает корректирующей способностью.

При ошибке вида 2 (не возбуждается ни одна шина) положение, по сравнению с предыдущим, меняется на обратное: система со схемой ИЛИ обладает корректирующей способностью.

Наиболее тяжелый случай (вид работы 3) для схемы, представленной на рис. 1, является таковым и для обеих систем комбинированного метода. Однако, как видно из таблицы, сигнал ошибки вырабатывается любой системой.

Таким образом, предложенный комбинированный метод решает задачу-минимум полностью. Очевидно, что объединение двух систем будет обладать значительной корректирующей способностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Э. С. Арутюнян, Э. Р. Пилипосян, А. Н. Сагонян. Об одном методе схемного обнаружения ошибок дешифратора. Вопросы радиоэлектроники. Серия ЭВТ, вып. 6, М., 1968.
2. Е. А. Брик, И. Н. Альянах. Схемный контроль дешифраторов и числовых блоков запоминающих устройств. Труды Северо-Западного заочного политехнического института, № 1, Л., 1967.
3. Э. И. Клямко. Схемный и тестовый контроль автоматических цифровых вычислительных машин. «Сов. радио», 1963.
4. И. Д. Путинцев. Аппаратный контроль управляющих цифровых вычислительных машин. «Сов. радио», 1966.
5. А. М. Сидоров. Методы контроля электронных цифровых машин. «Сов. радио», 1966.
6. Г. Н. Ушакова. Аппаратный контроль и надежность специализированных ЭЦВМ. «Сов. радио», 1969.