

Г. Г. КОСТАНДИ, И. А. КРАСНОВ, А. В. МОЗГАЛЕВСКИЙ
(Ленинград)

К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ МЕТОДИЧЕСКОЙ ДОСТОВЕРНОСТИ ДИАГНОСТИКИ

Одним из частных показателей эффективности диагностики является методическая достоверность P_m , которая в общем случае определяется отношением

$$P_m = n_1/n, \quad (1)$$

где n и n_1 — соответственно числа параметров, определяющих работоспособность, и контролируемых параметров объекта диагностики (ОД). Однако (1) не отражает особенностей анализа различных объектов для составления алгоритмов диагностики и не позволяет оценивать достоверность результата диагностики. Поэтому ниже предлагаются расчетные формулы, которые свободны от недостатков, присущих оценке (1). При этом методическая достоверность рассматривается как произведение достоверностей собственно метода P_{m1} и алгоритма P_{m2} :

$$P_m = P_{m1} P_{m2}.$$

Достоверность метода P_{m1} определяется различными способами в зависимости от особенностей конкретных методов (по временным, частотным характеристикам, по ширине полосы пропускания и т. д.) диагностики состояния технических объектов. Так, например, если диагностика объекта производится по переходной характеристике $h(t)$ при подаче на вход объекта единичного скачка $1(t)$, то получить идеальный единичный скачок $1(t)$ практически невозможно. В этом случае достоверность метода диагностики P_{m1} характеризуется погрешностью в определении состояния ОД из-за неидеальности входного сигнала. В ряде случаев для вычисления P_{m1} могут быть использованы расчетные формулы, полученные в теории измерений для вычисления погрешностей.

Способ определения достоверности алгоритма P_{m2} во многом зависит от принципа его построения. Можно рассматривать два основных принципа построения алгоритмов диагностики действительного состояния ОД на основе проверки 1) обобщенных параметров или характеристик (в первую очередь динамических) ОД в целом, 2) состояния отдельных элементов ОД. Первый принцип построения алгоритма в основном применим для диагностики непрерывных, а второй — дискретных технических систем.

При осуществлении первого принципа P_{m2} определяется по известной формуле (1). При этом информация о состоянии ОД, которая может быть получена, оценивается количественно с помощью следующего выражения [1]:

$$I = H_0 - H = 1 + P_{m2} \log_2 P_{m2}, \quad (2)$$

где $H_0 = 1$ и $H = -P_{m2} \log_2 P_{m2}$ — соответственно априорная апостериорная энтропии о состоянии ОД.

В [2] был предложен информационный критерий для количественной оценки P_{m2} , учитывающий в отличие от выражения (2) ценность информации. В этом случае P_{m2} определяется выражением

$$P_{m2} = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} K_i S_i}{\sum_{i=1}^n K_i S_i},$$

где $S_i = \frac{\partial \ln a_i}{\partial \ln b_j}$ — чувствительность a_i -го обобщенного параметра или показателя

формы динамической характеристики к изменению b_j -го частного параметра; $K_i = \frac{1}{p_i}$ — коэффициент, учитывающий безотказность части ОД, определяющей значение a_i -го обобщенного параметра или показателя формы; p_i — вероятность безотказной работы соответствующей части ОД, определяющей формирование величины a_i . Величина S_i учитывает ценность информации, а величина K_i производит переоценку ценности информации с помощью известных статистических данных.

Второй принцип построения алгоритмов диагностики может основываться на поэлементном или тестовом контроле. При поэлементном контроле величина P_{m2} может

быть определена на основе использования известной статистики по отказам элементов:

$$P_{m2} = \frac{\sum_{i=1}^{m_1} \lambda_i}{\sum_{i=1}^m \lambda_i},$$

где λ_i — интенсивность отказов i -го элемента ОД; m и m_1 — соответственно общее количество и количество контролируемых элементов.

Поскольку тест представляет собой совокупность входных воздействий и ответных реакций и является логической конструкцией, то для перехода от теста к алгоритму необходимо учесть особенности реальной структуры и элементов, из которых построен ОД (разное время срабатывания различных типов реле, одновременно используемых в схеме, наличие времязадающих элементов и т. д.). Для определения достоверности алгоритма P_{m2} в случае тестового контроля может быть рекомендовано следующее выражение:

$$P_{m2} = \frac{M - \left(\sum_{i=1}^N \gamma_i + \sum_{i=1}^L \gamma_i \right)}{M},$$

где N — число групп элементов ОД, в которых может возникнуть хоть одна неразличимая неисправность; L — число групп элементов ОД, не контролируемых из-за невозможности доступа к ним; γ_i — число элементов в группе; M — общее число возможных неисправностей ОД.

Следует заметить, что при определении M необходимо учитывать условия проведения проверки и вероятность возникновения неисправностей [3].

Выводы

При определении методической достоверности следует учитывать достоверность как метода, так и алгоритма диагностики.

Достоверность алгоритма диагностики зависит от способа построения и конструктивных особенностей объекта диагностики (трудность доступа, невозможность локализации неисправного элемента).

ЛИТЕРАТУРА

1. К. Шеннон. Работы по теории информации и кибернетике. М., Изд-во иностр. лит., 1961.
2. В. П. Калявин, Г. Г. Костанди, А. В. Мозгалевский, Ю. Г. Смирнов. Решение задач технической диагностики с применением информационного критерия. — Изв. ЛЭТИ, вып. 102. Л., «Энергия», 1971.
3. П. П. Пархоменко. О технической диагностике. М., «Знание», 1969.

Поступило в редакцию 3 августа 1971 г.

УДК 621.317.373

А. А.-Б. АХМАДОВ, В. П. КАШЛЕВ
(Киев)

ШИРОКОПОЛОСНОЕ ПРЕЦИЗИОННОЕ ФАЗОМЕТРИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО

Для реализации широкополосного фазометрического устройства, лишенного недостатков «классической» схемы и не содержащего перестраиваемые по частоте элементы, предложено [1, 2] в качестве преобразователей частоты, сохраняющих фазовые соотношения, применять фазокомпенсационные однополосные модуляторы (ФОМ).