

5 СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РЭУиС. ЗАДАЧИ И КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА

Совокупность подверженных изменению в процессе производства или эксплуатации свойств объекта, характеризуемая в определенный момент признаками, установленными технической документацией, носит название - **техническое состояние объекта**. Видами технического состояния являются состояния исправности, работоспособности, неисправности, неработоспособности, функционирования и т. д.

Процесс определения технического состояния объекта с определенной точностью называется техническим диагностированием. Контроль технического состояния - это определение вида технического состояния. Для определения вида технического состояния необходимо знание технического состояния, определяемого путем диагностирования, и наличие требований, характеризующих исправное состояние или работоспособное состояние путем задания в технической документации номенклатуры и допустимых значений количественных и качественных свойств объекта. При одном и том же объективно существующем техническом состоянии изделие может быть работоспособным для одних условий применения и неработоспособным для других. Например, параметр чувствительности радиоприемника на борту летательного аппарата должен быть выше аналогичного параметра приемника бытового применения. Снятый с борта летательного аппарата магнитофон может использоваться как работоспособное устройство в учебной лаборатории.

Поэтому номенклатура свойств изделия, включаемая в техническую документацию, должна содержать диагностические параметры, достаточные для проведения тех видов диагностирования, которые требуются в условиях эксплуатации, т. е. для проверки исправного состояния, работоспособного состояния объекта, его правильного функционирования и поиска дефекта с заданной глубиной.

Таким образом, техническое диагностирование, как процесс определения технического состояния, может быть самостоятельным процессом при исследовании объекта с неустановленными заранее показателями, определяющими вид состояния, а может быть частью процесса при контроле или при прогнозировании технического состояния.

Техническое диагностирование реализуется путем измерения количественных значений параметров, анализа и обработки результатов измерения и управления РЭС в соответствии с алгоритмом диагностирования.

Поскольку для контроля и прогнозирования необходимо знание фактического состояния изделия, эти процессы всегда содержат в своем составе техническое диагностирование.

Необходимо добавить, что термин контроль имеет множество значений, включая и организационно-технические, например технический контроль на предприятии.

Поэтому понятие контроль технического состояния изделий все чаще в литературе заменяется понятием техническое диагностирование. И хотя, как указано выше, контроль обязательно включает диагностирование технического состояния, они все чаще употребляются как синонимы. Тем более, что согласно ГОСТ 20417-75 "Общие положения о порядке разработки диагностирования" системы технического диагностирования

предназначаются для решения одной или нескольких из следующих задач: проверки исправности; проверки работоспособности; проверки функционирования; поиска дефектов .

Техническое диагностирование (ТД) осуществляется в системе технического диагностирования (СТД), которая представляет собой совокупность средств и объекта диагностирования и при необходимости исполнителей, подготовленная к диагностированию и осуществляющая его по правилам, установленным документацией. **Составляющими системами являются:** объект технического диагностирования (ОТД), под которым понимают изделие или его составные части, техническое состояние которых подлежит определению, и **средства технического диагностирования** - совокупность измерительных приборов, средств коммутации и сопряжения с ОТД.

Система технического диагностирования работает в соответствии с алгоритмом ТД, который представляет совокупность предписаний о проведении диагностирования.

Условия проведения ТД, включающие состав диагностических параметров (ДП), их предельно допустимые наименьшие и наибольшие предотказовые значения, периодичность диагностирования изделия и эксплуатационные параметры применяемых средств, определяют режим технического диагностирования и контроля.

Диагностический параметр (признак) - параметр, используемый в установленном порядке для определения технического состояния объекта.

Системы технического диагностирования (СТД) могут быть различными по своему назначению, структуре, месту установки, составу, конструкции, схемотехническим решениям. Они могут быть классифицированы по ряду признаков, определяющих их назначение, задачи, структуру, состав технических средств:

- по степени охвата ОТД;
- по характеру взаимодействия между ОТД и СТДК;
- по используемым средствам технического диагностирования и контроля;
- по степени автоматизации ОТД.

По степени охвата системы технического диагностирования могут быть разделены на:

- **локальные** - системы технического диагностирования, решающие одну или несколько перечисленных выше задач - определения работоспособности или поиск места отказа;
- **общие** - системы технического диагностирования, решающие все поставленные задачи диагноза.

По характеру взаимодействия ОТД с СТД системы технического диагностирования подразделяют на:

- **системы с функциональным диагнозом**, в которых решение задач диагностики осуществляется в процессе функционирования ОТД по своему назначению;

- *системы с тестовым диагнозом*, в которых решение задач диагностики осуществляется в специальном режиме работы ОТД путем подачи на него тестовых сигналов.

По используемым средствам технического диагностирования системы ТД можно разделить на:

- *системы с универсальными средствами* ТДК (например ЦВМ);
- *системы со специализированными средствами* (стенды, имитаторы, специализированные ЦВМ);
- *системы с внешними средствами*, в которых средства и ОТД конструктивно отделены друг от друга;
- *системы со встроенными средствами*, в которых ОТД и СТД конструктивно представляют одно изделие.

По степени автоматизации системы технического диагностирования можно разделить на:

- *автоматические*, в которых процесс получения информации о техническом состоянии ОТД осуществляется без участия человека;
- *автоматизированные*, в которых получение и обработка информации осуществляются с частичным участием человека;
- *неавтоматизированные*(ручные), в которых получение и обработка информации осуществляется человеком-оператором.

Аналогичным образом могут классифицироваться и средства технического диагностирования: автоматические; автоматизированные- ручные.

Применительно к объекту технического диагностирования системы диагностики должны: предупреждать постепенные отказы; выявлять неявные отказы; осуществлять поиск неисправных узлов, блоков, сборочных единиц и локализовать место отказа.

Процесс технического диагностирования в системе управления качеством подразделяют на три временные составляющие:

- *генезис* - процесс определения технического состояния ОТД с определенной точностью на заданном в прошлом временном интервале;
- *диагноз* - процесс определения технического состояния объекта в данный момент;
- *прогноз* - процесс определения технического состояния ОТД в будущем на конечном временном интервале с заданной достоверностью.

Соответственно приведенной классификации область науки и техники - техническая диагностика - может быть представлена состоящей из трех разделов: *техническая генетика*; *техническая диагностика*; *техническая прогностика*. Такое деление имеет место тогда, когда процесс прогнозирования осуществляется как бы отдельно. На самом

деле все три процесса представляют неразрывное диалектическое единство, выражающееся в динамике изменения состояния функционирующей системы.

Структура системы технического диагностирования

Развернутая структура системы технического диагностирования представлена на рисунке 2.1. Функциональными элементами системы технического диагностирования являются:

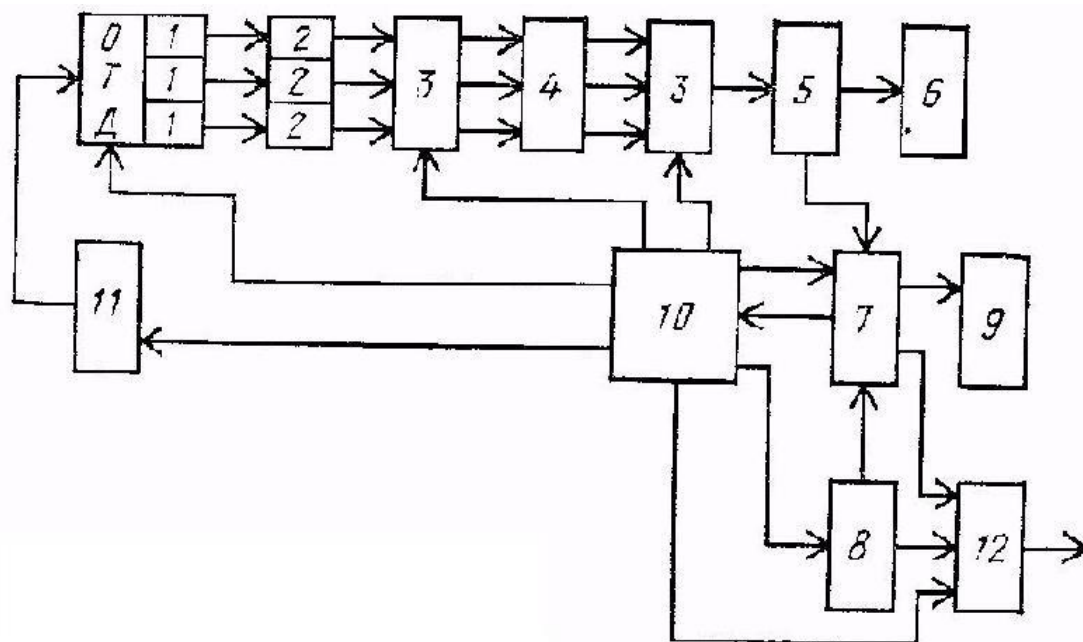


Рисунок 2.1 - Структура технического диагностирования

1 - датчики сигналов, 2 - линии связи, 3 - коммутаторы, 4 - преобразователи, 5 - измерительный прибор, 6 - индикатор, 7 - дискриминатор (устройство сравнения), 8 - поле допусков, 9 - индикатор вида технического состояния (документирующее или запоминающее устройство), 10 - управляющее устройство, 11 - стимулирующее устройство, 12 - прогнозирующее устройство.

В центре системы технического диагностирования - ОТД и средства диагностики и контроля.

Причем, осуществляя функциональное разделение, например, в процессе проведения анализа изделия РЭС, поступившего на эксплуатацию, необходимо иметь в виду их системное единство. Например, процесс преобразования выходных сигналов может осуществляться как в объекте, так и с помощью средств технического диагностирования.

Первой операцией процесса диагностирования является выведение сигналов, параметры которых характеризуют состояние системы. Эта операция осуществляется с помощью датчиков информации. Посредством линий связи информация транслируется в средство технического диагностирования. Главной подсистемой СрТД является измерительное устройство, обеспечивающее заданную точностью диагностирования. Поскольку измерительное устройство, как правило, не может измерять все виды параметров сигналов РЭС (в силу особенностей последней), составными элементами СрТД являются коммутаторы и преобразователи.

На выходе измерительного устройства формируется информация о техническом состоянии РЭС. Эта информация путем различных способов отображения может быть представлена оператору или может быть автоматически обработана для дальнейшего использования. Важным элементом такой обработки является операция сравнения представленной информации с полем допусков для вынесения решения о виде технического состояния диагностируемого изделия. После принятия решения осуществляются еще две операции: операция управления качеством изделия и операция стимулирования.

Прогнозирующее устройство позволяет определять состояние изделия в будущем посредством обработки информации о текущем и прошлом состояниях системы.

В результате процесса диагностирования и контроля выносится решение о виде технического состояния: работоспособно или неработоспособно диагностируемое изделие.

Работоспособное состояние определяет возможность использования изделия по своему прямому функциональному назначению.

Как результат работы целого ряда функциональных подсистем, за каждой из которых стоит конкретная схемотехническая реализация, и воздействия на тракт помех и шумов, решения о виде технического состояния всегда выносятся с определенной ошибкой. Ошибки диагностирования могут быть допущены в основном из-за неработоспособности средства диагностирования и большой погрешности измерений в процессе диагностирования.

Правильное диагностирование технического состояния объекта будет определяться состоянием объекта и средств диагностирования характеристиками измерительного устройства и устройства сравнения.

Возможная ошибка диагностирования (как один из показателей этого процесса) и правильное диагностирование зависят от ряда событий, которые по своей физической природе являются событиями случайными.

Следовательно, количественные характеристики показателей диагностирования должны быть представлены вероятностями состояний объекта и средств диагностирования и вероятностями принятия решений о техническом состоянии.

Очевидно, что на количественное значение этих вероятностей оказывают влияние все элементы структурной схемы технического диагностирования. На погрешность измерения параметров сигналов влияют:

- аддитивные и мультипликативные помехи, возникающие в самом объекте;
- шумы в каналах связи и в цепях коммутации;
- погрешности преобразования и измерительного прибора;
- выбор допусков на диапазон изменения диагностируемых параметров;
- погрешности сравнения;
- ошибки при принятии решения и состояние оператора;

- быстроедействие системы;
- ошибки, возникающие в наборе стимулирующих сигналов.

Техническое состояние средств диагностирования определяется надежностью элементов тракта диагностирования (в первую очередь безотказностью их работы), наличием у средств диагностирования устройств самоконтроля и индикации отказа, позволяющих своевременно индцировать нарушение работоспособности СрТД и прекратить процесс диагностирования и др.

Таким образом можно утверждать, что ошибки принятия решения, определяющего состояние ОТД, зависят от состояния и характеристик всего контура контроля параметров, под которым понимают совокупность функционально связанных устройств, входящих в информационную систему диагностики и контроля, формирующую контролируемый сигнал и обеспечивающую контроль параметров этого сигнала.

Помимо ошибок, возникающих в контуре, существенное значение имеет метод, принятый для оценки работоспособности, т. е. совокупность выбранных параметров. Совокупность выбранных параметров должна быть такой, чтобы любой отказ (а также и предотказное состояние) приводил к уходу хотя бы одного из Диагностируемых параметров за пределы допуска.

Рассматриваемая структура СТД предназначена в основном Для определения текущего состояния изделия РЭС (т. е. $S(t)$).

Если обнаружены отказ или предотказное состояние, они устраняются, а если в системе зафиксирован, допустим, дрейф коэффициента усиления $K_u(t)$, который приведет к отказу через время T необходимо использовать методы прогнозирования.

Контрольные вопросы к 5 разделу

1. Что называется техническим состоянием объекта?
2. Основные задачи и классификация систем технического диагностирования.
3. Что является функциональными элементами системы технического диагностирования?