

6 АЛГОРИТМ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Техническое состояние изделий РЭС характеризуется совокупностью определенных признаков, которые в свою очередь зависят от количественных и качественных характеристик элементов аппаратуры. Функциональные элементы РЭУ взаимосвязаны и взаимозависимы, что и определяет внутренние свойства изделий. Общее число состояний любого изделия определяется числом состояний функциональных элементов и числом их связей.

В общем виде любое изделие РЭС может быть представлено полем состояний $S(t)$, матрицей состояния системы $\|S_{i2}\|$, а также совокупностью выходных сигналов, в основном электрических, характеризующих состояния системы, $-U(t)$. Поле сигналов является векторным и в нем заложена информация о техническом состоянии $S(t)$, следовательно, информационное поле это - $I(S)$.

Информационное поле состояний существует объективно, независимо от того, диагностируется объект или нет. Также объективно оно отражается в совокупности выходных сигналов, представляемых сигнальным информационным полем - $I(U)$, которое отражает поле $I(S)$, но в общем случае не полностью. Сигнальная информация принимается, обрабатывается, оценивается, на ее основе принимается решение о техническом состоянии РЭС - $S^*(t)$ - формируется поле наших представлений о техническом состоянии изделия, на основании которого осуществляется выделение управляющей информации и целенаправленное управление состоянием $S(t)$ и матрицей $\|S\|$.

Изделие из состояния $S(t)$ переходит в новое состояние $S(t+T)$. Далее процесс диагностирования и управления продолжается. Он реализуется на основе непрерывного или периодического контроля.

Алгоритм процесса может быть описан цепочкой информационных преобразований или информационной цепью

$S_1 \rightarrow I(S_1) \rightarrow I(U_1) \rightarrow I(U_1) \rightarrow I(S_1^*) \rightarrow I_y(S_1^*) \rightarrow S_2$ структура которой представляется состоящей из источника, приемника и информационных преобразователей. Первоначальное состояние S_1 характеризуется энтропией $H_1 = -\log_2 P_1$, которая выступает в роли информационного потенциала (сути) события, априорная вероятность которого равна P_1 . Выше было показано, что целевой функцией всякого управления является изменение вероятности до значения P_2 и соответственно $H_2 = -\log_2 P_2$. Таким образом, физическую сущность управления можно характеризовать величиной информационного напряжения

$$\Delta H = H_1 - H_2 = \log_2 \frac{P_2}{P_1} \approx k \ln \frac{P_2}{P_1}$$

Если $P_1 = e^{-\lambda_1 t}$, $P_2 = e^{-\lambda_2 t}$, где λ_1 - параметр потока отказа в неуправляемой системе; λ_2 - в управляемой ($\lambda_2 < \lambda_1$, в этом и состоит суть управления), то $\Delta H = (\lambda_1 - \lambda_2)$.

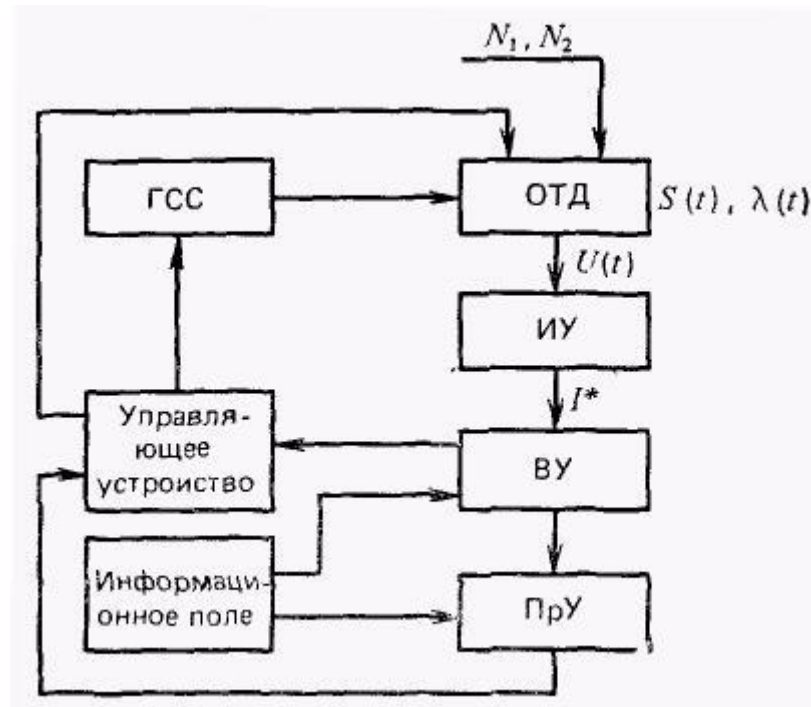


Рисунок 2.2 - Схема системы технической диагностики и контроля РЭС

В общем случае информационное напряжение может быть как положительным, так и отрицательным.

Для выявления механизма воздействия на процесс диагностирования составляющих СТД рассмотрим более детально алгоритм диагностирования и восстановления качества системы (рис. 2.2).

Введем обозначения: $A(t)$ -поле внешних воздействий условий эксплуатации; $N(t)$ -шумы и помехи; $N_1(t)$ -аддитивные; $N_2(t)$ - мультипликативные; $S(t)$ - поле состояний; $U(t)$ - поле сигналов выходных; $U_{вх}(t)$ -поле стимулирующих сигналов; $G(t)$ -оператор управляющих воздействий; $U_0(t)$ -информационное поле допусков, где индекс "0" - здесь и в дальнейшем обозначает заданные величины; $U^*(t)$ -поле измеренных параметров сигналов фиксируется индексом *.

На выходе ОТД информация о состоянии изделий заложена в выходных сигналах:

$$I(U) = V(S, A, U_{ex} N_2) + N_1,$$

где V - оператор, характеризующий взаимодействие всех этих полей в конкретной СТДК.

Процесс измерения в диапазоне измерительной системы характеризуется объемом информации на выходе измерительного устройства:

$$I_U^* = W[I(U)] = W[V(S, A, U_{ex}, N_2) + N_1],$$

где W - оператор, характеризующий процесс определения информационных характеристик на выходе ОТД. При $N_1 = 0$ и идеальной измерительной системе $W = 1$. В вычислительном устройстве на базе $I^*(U)$ формируется поле интересующих нас параметров - информации о параметрах, характеризующих состояние системы:

$$I(S^*) = B[I^*(U)] = B\{W[V(S, A, U_{ex}, N_2) + N_1]\},$$

где B - оператор определения параметров системы на основе полученной информации. Состояние ОТД S^* определяется в дискриминаторе как операция сравнения информации о текущем значении параметров с информацией поля допусков:

$$I^*(S^*) = L\left[\frac{I(S^*)}{I(S_0)}\right] = L_s\left(\frac{B\{W[V(S, A, U_{ex}, N_2) + N_1]\}}{I(S_0)}\right),$$

где $I^*(S^*)$ - информация о поле норм технических параметров.

Процесс прогнозирования, т. е. определение состояния системы в будущем, характеризуется следующим преобразованием:

$$I[S(t+T)] = L_{\Pi}\left\{\frac{D[I(S^*)]}{I(S_0)}\right\} = L_{\Pi}[D(B\{W[V(S, A, U_{ex}, N_2) + N_1]\}) / I(S_0)],$$

где L_{Π} - оператор, осуществляющий прогнозирование по задаваемому или выбираемому алгоритму.

Еще одной операцией технического диагностирования является операция управления стимулирующими воздействиями - полем $U_{вх}$. Эту операцию обозначим $Y(t)$. Последнюю операцию в замкнутой цепи управления ОТД характеризует оператор, воздействующий на состояние $S-X[S(t)]$.

Таким образом, для операций диагностирования окончательно:

$$I^*(S^*) = L\left(\frac{B(W[V[S, X(S), Y, A, U_{ex}, N_2) + N_1])}{I(S_0)}\right)$$

Для операции прогнозирования:

$$I[S(t+T)] = L \left(\frac{D[B(W\{V[S, X(S), Y, A, U_{ex}, N_2\}) + N_1\})]}{I(S_0)} \right)$$

Операторное представление процесса технического диагностирования позволяет:

- formalизовать процесс и структуру в целом;
- в каждом конкретном случае определить оператор преобразования информации;
- оптимизировать систему технического диагностирования по частям.

Оптимизация такого многофункционального процесса в общем виде не представляется возможной или приводит к большим трудностям. Таким образом, процесс оптимизации может предстать перед нами в виде поэтапной процедуры рационального выбора операторов по заданным критериям при "замораживании" остальных параметров, которые выступают в роли ограничителей. Поскольку в исследуемой структуре циркулирует информация, в качестве критериев оптимизации могут быть выбраны информационные характеристики:

- $\max I(S^*)$ -максимум информации о поле параметров;
- $\max I^*(S)$ -максимум информации о поле состояний;
- $\min[I(S^*) - I(S)]$ -минимальная погрешность определения поля параметров и другие.

Из рассмотренных операторов наибольший интерес представляет оператор V , связывающий поле состояний системы с выходными сигналами. Этот оператор должен давать возможность путем анализа ОТД, подбора стимулирующих сигналов и выбора их уровня получить информацию о состоянии системы посредством измерений выходных сигналов. Другими словами, выходные сигналы должны быть подобраны таким образом, чтобы получить максимум информации для реализации процесса технического диагностирования, как составной части процесса управления качеством.

Техническое диагностирование, согласно приведенной структуре сложный многофункциональный и многоплановый процесс, в основе которого лежат проверки технического состояния, измерения различных параметров.

Различают две задачи диагноза: *прямую и обратную*. **Прямой задачей** является задача получения той или иной информации а состоянии объекта по заданной проверке U_i .

Обратной задачей диагноза является задача определения некоторого подмножества $U_{ik} \subset U$ элементарных проверок, различающих данную пару технических состояний S_i и S или пару неисправностей ОТД.

Применительно к сформулированным нами алгоритмам получения информации о техническом состоянии прямая задача: известны W , B , L , нужно найти $I^*(S^*)$.

Обратная задача диагноза: найти рациональную структуру операторов W , B , L .

Контрольные вопросы к 6 разделу

1. Чем характеризуется техническое состояние изделий РЭС?
2. Какие процессы лежат в основе технического диагностирования?
3. Что является прямой задачей диагноза?
4. Что является обратной задачей диагноза?