

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ГЕНЕРАТОРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Заболотный И.П., Диа Ибрагим

Донецкий государственный технический университет,

кафедра «Электрические системы»

Abstract

Zabolotniy I., Dia Ibragim. Expert system of diagnostics of a condition of the generator. The work of expert system of diagnostics of a condition of the generator is described. The criteria of testing of expert system are given at heating windings and steel of the generator 300 MWT.

Интегрированная экспертная система (ЭС) диагностики состояния генератора может работать как узел локальной вычислительной сети, так и в составе автоматизированного рабочего места начальника смены электростанции. Предусмотрено взаимодействие ЭС с прикладным программным обеспечением (ПО) автоматизированной системы оперативного управления электрическими системами [1]. ЭС использует информационную модель электрической станции. Модель реализована в виде реляционной базы данных (БД). БД состоит из графической и символьной частей. Символьная часть представляет собой два разветвляющихся потока информации, содержащих общую информацию об электрической станции, информацию о присоединениях (наименования, установленное оборудование по типам, устройства релейной защиты и автоматики и т.д.). Графическая часть содержит многослойные взаимосвязанные графические изображения (принципиальные электрические схемы, тепловые, схемы релейных защит, схемы обеспечивающих систем генератора).

База знаний (БЗ) состоит из файлов, в которых хранятся таблицы решений (ТР). ПО обрабатывает информацию от датчиков и информацию из БД

и БЗ и формирует рекомендации оперативному персоналу. При формировании БЗ использовались методика построения и известные деревья оценки ситуаций.

ЭС позволяет определять причины, вызывающие изменение температуры активных частей генератора, давления водорода в корпусе генератора, напряжения на выводах генератора, тока статора и ротора, перепада давления "масло-водород" на уплотнениях генератора и т.д. При определении нагрева обмоток статора и возбуждения используются карты допустимых нагрузок. Последние хранятся для каждого генератора в соответствующих файлах базы данных [2].

ЭС может функционировать в двух режимах: автоматическом и «оперативного контроля». В автоматическом режиме ПЭВМ постоянно включена с целью контроля генерации электроэнергии. В этом режиме ПО управляет процессом передачи данных от системы сбора информации, контролирует исправность каналов измерения, выявляет отклонения контролируемых параметров за предельные значения, выполняет поиск причин аварийных отклонений и формирует рекомендации персоналу.

На рис. 1 приведен вид экрана дисплея. Рисунок на экране соответствует отображению информации на табло от используемой на электростанциях автоматизированной системы сбора информации. При превышении значений контролируемых параметров предельных значений загорается блок табло, блок на экране. Текущая информация от системы сбора или с клавиатуры дисплея поступает в ПЭВМ. ПО ЭС сравнивает текущую информацию с правилами, заключенными в БЗ, и формирует заключение персоналу.

В режиме «оперативного контроля» обеспечивается выполнение следующих функций: контроль текущего состояния генератора и обеспечивающих систем; поиск причины отклонения параметров за предельные значения.

T049 $\Delta M/H2$ П6↓0.7	T033 П 7 ↑80°C	T017 ХГ ↑40°C	T001 МП 32 ↑105°C
T050 $\Delta M/H2$ п7↓0.7	T034 УПСТН ↑75°C	T018 ГГ ↑95°C	T002 МП 12 ↑105°C
T051	T035 УПСТВ ↑75°C	T019 ХГ ↑40°C	T003 МП 43 ↑105°C
T052	T036 УлсВН ↑75°C	T020 ГГ ↑95°C	T004 МП 22 ↑105°C
T053	T037 ↑75°C	T021 ГГ К ↑95°C	T005 МП 32 ↑105°C
T054 P ↑310	T038 ↑°C	T022 ГГ К ↑95°C	T006 МП 12 ↑105°C
T055 Q ↓50	T039 ↑65°C	T023 ГГ К ↑95°C	T007 МП 52 ↑105°C
T056 I _a ↑10.22	T040 ↑65°C	T024 ГГ К ↑95°C	T008 ЖП140 ↑105°C
T057 I _b ↑10.22	T041	T025 ГГ К ↑95°C	T009 ЖП 53 ↑105°C
T058 I _c ↑10.22	T042 ↑36°C	T026 ГГ К ↑95°C	T010 ЖП 2 ↑105°C
T059	T043 ↑40°C	T027 ХГ Р ↑55°C	T011 ЖП 42 ↑105°C
T060 U _{пор} ↑460	T044	T028 ХГ Р ↑55°C	T012 ЖП 33 ↑105°C
T061 I _{пор} ↑3200	T045	T029 ГГ Щ ↑45°C	T013 ЖП 13 ↑105°C
T062	T046	T030 П 6 ↑80°C	T014 ЖП 33 ↑105°C
T063	T047	T031 К 50	T015 ХГ ↑40°C
T064	T048	T032 К 50	T016 ГГ ↑95°C

Рисунок 1 - Вид экрана при работе ЭС в автоматическом режиме блока 300 МВт

В режиме «оперативного контроля» запускается подпрограмма на выполнение оперативным персоналом. Предусмотрено использование нескольких графических изображений, которые выводятся на экран с целью повышения удобства работы с ЭС.

На рис. 2 приведена схема сети контроля нагрева генератора, узлы которой являются файлами БЗ. Использование сети позволяет повысить эффективность получения решения. На основании этой схемы можно исключить менее перспективные пути поиска решения задачи.

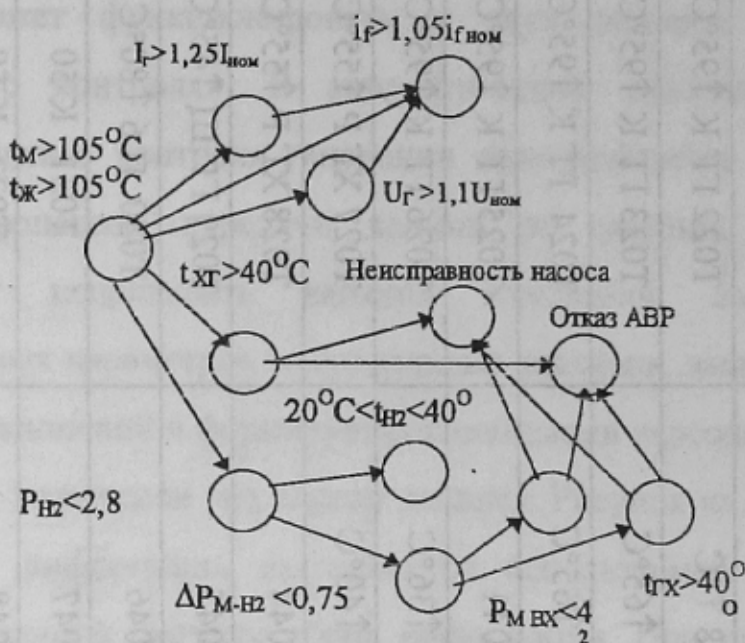


Рисунок 2 - Схема связи таблиц решений при контроле нагрева

В таблице 1 приведена таблица решений 12 для начального узла схемы сети, используемой при контроле нагрева активных частей и обмоток генератора. При получении сигнала от датчиков контроля нагрева на экран дисплея выводится эта схема для выбора начальной точки поиска причины возникшей ситуации.

При превышении значений контролируемых параметров предельных значений текущая информация от системы сбора или с клавиатуры дисплея поступает в ПЭВМ. ПО ЭС сравнивает текущую информацию с правилами, заключенными в БЗ, и формирует заключение персоналу.

На рис. 3 приведен алгоритм подпрограммы обработки файлов БЗ, содержащих таблицы решений.

Таблица 1 – Контроль нагрева статора (таблица решений 12).

Условия	Правила								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$I_{ст} > 1.25 I_{ном}$	1							0	
$I_{рот} > 1.05 I_{ном}$		1						0	
$U_{ген} > 10\% U_{ном}$			1					0	
$I_A \neq I_B \neq I_C > 5\%$				1				0	
$P_в < 2.8 \text{ кгс} / \text{см}^2$					1			0	
Табло Отклонение P_{H2}					1			0	
$t_{H2} > 40C$						1		0	
$H < 682 \text{ ммрт. ст.}$							1	0	
Действие									
Переход на ТР 5	+								
Переход на ТР 6		+							
Переход на ТР 16			+						
Внутреннее поврежден. Уточняется при ремонте								+	
Переход на ТР 32				+					
Переход на ТР 13					+				
Переход на ТР 1						+			
Поврежден компрессор							+		
Неисправность схемы измерения								+	

Литература

1. Заболотный И.П., Павлюков В.А. Применение компьютерных технологий для управления электрическими системами. – Технічна електродинаміка, спеціальний випуск, К.: 1998. – с. 90-99.



Рисунок 3 - Алгоритм подпрограммы обработки ТР

2. Заболотный И.П., Диа Ибрагим Али, Муравьев В.Г. Исследование возможности применения экспертных систем для диагностики и режимов работы оборудования электрических систем. – Технічна електродинаміка, спеціальний випуск, К.: 1998. – с. 127-132.