

Схема измерения тока выполнена на основе датчиков тока на эффекте Холла. Так как датчики Холла являются гальванически развязанными, то сигнал с их выхода подается непосредственно на АЦП.

Для реализации функции управления по давлению в магистрали и мониторинга параметров насоса (температура статора, наличие жидкости в статоре) предусмотрена схема обработки аналоговых сигналов.

Предусмотрено использование различных видов датчиков, таких как датчик протечки и перегрева, кондуктометрический датчик протечки, термисторный датчик температуры.

При использовании кондуктометрического датчика в схеме обработки сигнала используется переменный ток для исключения эффекта электролиза.

Для формирования сигналов управления насосом используются датчики уровня жидкости в резервуаре (кондуктометрический или поплавковый), либо датчик давления жидкости.

Микроконтроллерное ЦПУ предназначено для: обработки результатов измерения тока, напряжения каждой фазы, обработки сигналов с датчиков двигателя, реализации логики включения или отключения двигателя в зависимости от сигналов с датчиков уровня или давления жидкости, индикация и ввода параметров, а также для осуществления коммуникация с внешними системами по сети ModBus.

Схема электронной коммутации реализует управление контактором и коммутацию и формирование сигналов местной телеметрии «Работа» и «Авария» типа «сухой» контакт.

Для осуществления коммуникации с внешними системами в схеме реализован интерфейс передачи данных RS-485.

## **ПРОВЕДЕНИЕ ЧИСЛЕННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ПО ТЕПЛОВОМУ ПОЛЮ НА НАЛИЧИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ДЕФЕКТОВ**

С.У. Увайсов, И.И. Кочегаров, А.И. Долотин

Численные экспериментальные исследования проводятся на блоке питания БП6418. Также ранее были получены тепловые модели для данного блока и составлена база неисправностей.

Для дальнейшего диагностирования необходимо использовать подсистему теплового диагностирования. В ней используется тепловая диагностическая модель, в которой сравнение измеренных и моделированных температур проводится определенным способом.

Сравнение производится двумя способами, которые описаны ранее. Для проведения экспериментальной проверки необходимо выполнить следующую последовательность, руководствуясь программой эксперимента: внести в образец дефект; произвести измерение температур элементов в стационарном режиме; внести полученные значения температур элементов в подсистему теплового диагностирования; провести анализ; полученный диагноз сравнить с внесенным в образец дефектом.

Необходимо произвести несколько экспериментов по разработанной программе с разными дефектами. для апробации метода и модели ПКТД и методики.

После внесения производственного дефекта (отсутствие пасты в ЭРЭ V10) в печатный узел ТЮ5-087-780, необходимо произвести измерение значений температур в контрольных точках. В результате чего получили следующее множество температур (Таблица 1

Таблица 1. Измеренные значения температур рамы-радиатора

C5	C6	D1	D5	D6	V7	V9	V10
29,27	28,27	32,63	32,47	32,63	32,47	33,47	41,72

Измерение значений температур элементов проводилось контактными датчиками мультиметра «UNI-TUT30C», его погрешность приведена в Таблица 2

Вводим полученные значения температуры в программный комплекс теплового диагностирования. Запускаем процедуру диагностирования рамы-радиатора, в результате чего получаем диагноз в окошке ПКТД рис.1. Сопоставив внесенный дефект и полученный результат диагностирования, подсистема дала верный результат «отсутствие пасты в элементе V10».

Таблица 2. Погрешности мультиметра (UNIT-UT30C) для температуры

Область	Решение	Точность
-40°C-150°C	1°C	+/- (1%rdg+3digits)
150°C-1000°C	1°C	+/- (1.5%rdg+15digits)



Рис. 1 Вывод результатов в программном комплексе теплового диагностирования

Измерение теплового поля проводилось как с помощью контактных датчиков, так и с помощью отечественного тепловизора «Радуга» (рис. 2). Перед снятием тепловой картины проводилась калибровка тепловизора по излучателю температуры (абсолютно черное тело).



Рис. 2. Снятие термограммы с БП-641 тепловизором «Радуга»

Таблица 3. Проводимые эксперименты с БП-641

Наименование производственного дефекта, который вносили в исследуемый образец	Выявлено
без дефекта	успешно
Обрыв в D1	отриц.
отсутствие пасты D1	успешно
Обрыв в D5	отриц.

попадание мусора между D6 и рад.	успешно
отсутствие пасты D6	успешно
попадание мусора между V10 и рад.	успешно
отсутствие пасты V10	успешно
попадание мусора между V7 и рад.	успешно
отсутствие пасты V7	успешно
отсутствие пасты V9	успешно
плохое крепление D6	успешно
плохое крепление V7	успешно
плохое крепление V10	успешно
плохое крепление D5 -отсутствие пасты V7	успешно
плохое крепление V7 - мусора в D1	успешно
плохое крепление V9 - мусора в D1	успешно
плохое крепление V10 - мусора в D1	успешно

В процессе выполнения эксперимента методика работала успешно. Анализ полученного диагноза говорит о том, что ПКТД выявлял производственные дефекты достоверно.

*Статья подготовлена в рамках реализации проекта «Разработка программного комплекса, позволяющего повысить качество радиотехнических устройств за счет своевременного выявления скрытых дефектов» ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России (2009–2013 гг.)», Гос. контракт № 14.740.11.0840 от 01 декабря 2010 г.*

#### **Список использованных источников**

1. Виброакустический метод диагностирования бортовой электронной аппаратуры на стадиях жизненного цикла / С.Р. Тумковский, Р.И. Увайсов, С.Б. Изжеллиден. С.У. Увайсов // «Качество инновации образование» № 9 (31), декабрь, 2007. - С. 51 – 55.
2. Затылкин А.В. Программная система оценки теплового режима конструкции РЭС / Затылкин А.В., Кочегаров И.И. Крылов С.В. // Цифровые модели в проектировании и производстве РЭС: межвуз. сб. науч. тр. / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – Вып. 16. – С. 79-86.
3. Жаднов, В.В. Программные средства автоматизации проектных исследований надежности электронных средств. / В.В. Жаднов. // Каталог САПР. Программы и производители. - М-: Изд-во «СОЛОН-ПРЕСС», 2011. - С. 36-37.