

# Контроль состояния и учёт времени наработки информационных и радиотехнических систем

**Владимир Бартенев (Москва)**

**В статье описан новый способ контроля и учёта времени наработки удалённых информационных и радиотехнических систем, основанный на одновременном измерении потребляемых токов, напряжения на входе, температуры и суммарном времени безотказной работы. Вся эта информация, включая уставки предельно допустимых значений контролируемых параметров, может быть введена и считана по каналу GSM. Приведена структурная схема микроконтроллера устройства, реализующего необходимые функции мониторинга, сигнализации и регистрации.**

## ВВЕДЕНИЕ

По мере роста производительности различных процессоров (ЦПОС, ПЛИС), применяемых в информационных и радиотехнических системах, заметно увеличилась потребляемая ими мощность от источников питания. Безотказная работа таких систем, как правило, обеспечивается резервированием и принудительным охлаждением.

Однако нестабильность напряжения питающей сети и перекосы фазных напряжений часто приводят к выходу из строя дорогостоящих систем. Кроме того, необходимо учитывать рабочее время и наработку на отказ применяемого оборудования, чтобы не превысить гарантированный изготовителем срок безотказной работы. Важно подчеркнуть, что главная опасность состоит не в отказе аппаратуры, а в возможности возникновения аварийной ситуации, например, пожара.

Таким образом, требуется непрерывный мониторинг информационных и радиотехнических систем с помощью встроенного «чёрного ящика», который, в случае наступления аварийной ситуации, может помочь разобраться в причинах аварии. Следует отметить, что такой мониторинг полезен для любого радио- и электротехнического оборудования, выход из строя которого может привести не только к аварии, но и экологической катастрофе.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА КОНТРОЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Известны различные методы учёта времени наработки электротехнического оборудования и регистрации различных событий, например [1], который использует контроль напряжения на катушке управления контактора оборудования с индикацией на выносном пульте управления через инфракрасный канал. Однако при трёхфазном подключении к сети состояние двух других катушек контактора не учитывается, а инфракрасный канал дистанционного управления работает на небольшом расстоянии и только в условиях прямой видимости.

Для повышения эффективности контроля работоспособности радиотехнического и информационного оборудования и учёта его рабочего ресурса был предложен способ [2], учитывающий суммарное время работы оборудования на основе регистрации событий включения/выключения, с обработкой этих данных и выводом на индикацию, в том числе по каналу связи GSM.

Фиксация событий включения/выключения оборудования осуществляется путём измерения фазных токов, потребляемых оборудованием, а рассчитываемое суммарное время работы оборудования сравнивается со средней наработкой на отказ, гарантируемой производи-

телем. Дополнительно измеряются входные сетевые напряжения и температура оборудования; осуществляется сравнение текущих величин измеряемых напряжений и температуры с введёнными предельно-допустимыми значениями, а выход за пределы фиксируется как аварийная ситуация.

Передача данных о суммарном времени работы контролируемого оборудования и ввод данных о средней наработке на отказ, паспортных значений токов потребления напряжения в сети и температуры оборудования производится через радиомодем по каналу GSM. В качестве пульта управления используется сотовый телефон. Передача данных осуществляется как по запросу, так и в случае аварийной ситуации, с одновременным сохранением информации во флэш-памяти.

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОНИТОРИНГА, СИГНАЛИЗАЦИИ И РЕГИСТРАЦИИ

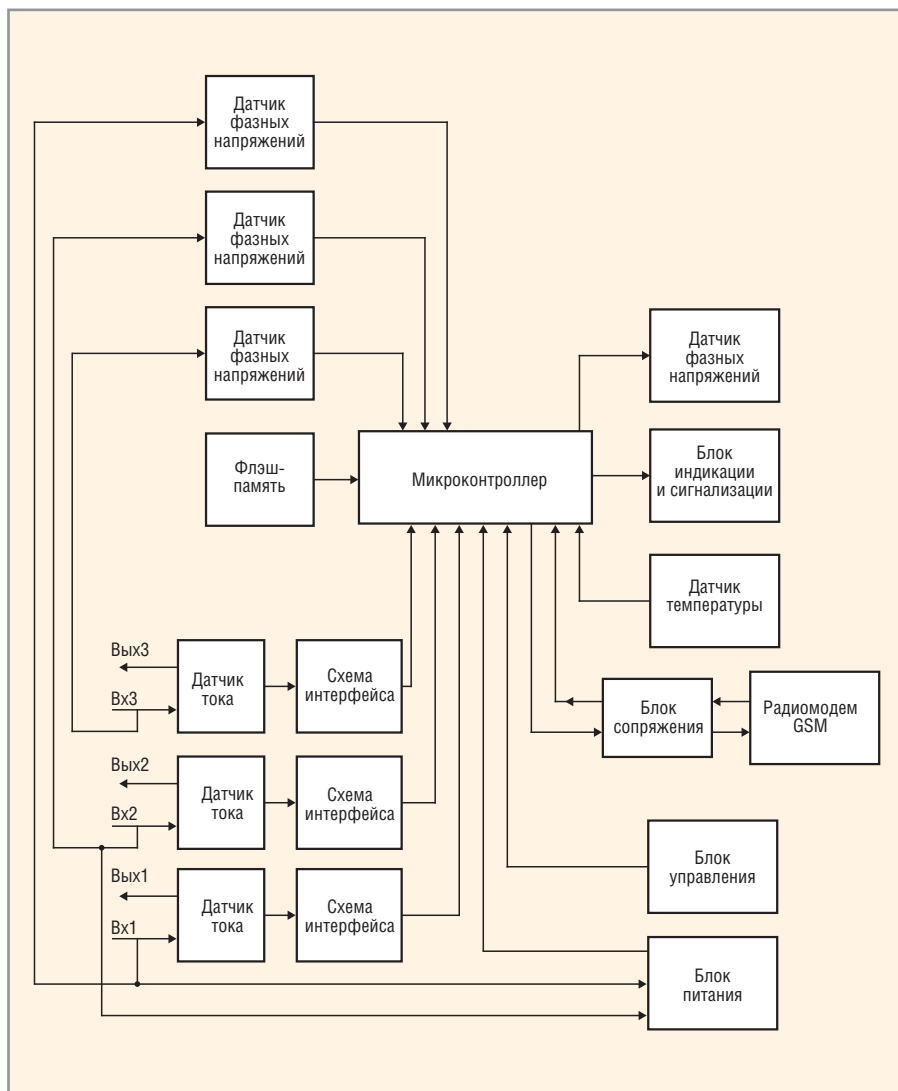
Предлагаемое устройство содержит микроконтроллер, блок управления, блок индикации, схему часов реального времени, блок питания, датчики тока со схемами интерфейса и радиомодем с блоком сопряжения. Введение датчиков напряжения позволяет измерять входное напряжение сети, подаваемое на контролируемое оборудование, по каждой из фаз, преобразовывать измеряемое напряжение в цифровой код и передавать в микроконтроллер для обработки. Введение датчика температуры повышает объективность контроля состояния контролируемого оборудования. Применение отдельной флэш-памяти в виде съёмной карты, например, типа SD, позволяет протоколировать все контролируемые параметры, как по удалённому запросу, так и в аварийных ситуациях.

На рисунке представлена структурная схема предлагаемого устройства, реализующего описанный выше способ. Устройство выполняется по известным схемам с использованием сигнального микроконтроллера dsPIC30F411 фирмы Microchip или аналогичного. В качестве датчиков тока используются токовые трансформаторы. Каждая схема интерфейса – это АЦП, выполненные на микросхемах с последовательным интерфейсом AD7893 фирмы Analog Devices. Часы реального времени используют микросхему, например DS1302, с автономным источником питания. Блок индикации и сигнализации содержит 7-сегментный светодиодный индикатор и звуковой излучатель, блок управления выполнен на кнопках.

В качестве радиомодема можно использовать прибор GR-64 фирмы Sony-Ericsson, выполнив блок сопряжения на микросхеме MAX232 фирмы MAXIM. Датчики напряжения – это, фактически, делители напряжения, выходы которых подключены к входам мультиплексора АЦП, встроенного в микроконтроллер. В качестве цифрового датчика температуры удобно использовать датчик – термостат DS1821 фирмы MAXIM.

Работа устройства начинается с включением контролируемого оборудования, когда подается напряжение питания. Микроконтроллер выполняет управляющую программу, которая запускает АЦП и считывает параметры, записанные в энергонезависимой памяти микроконтроллера. Затем опрашиваются датчики тока, напряжения и температуры. Измеренные значения тока, напряжения и температуры сравниваются с соответствующими уставками, введенными с помощью кнопок блока управления или с дистанционного пульта – сотового телефона – в виде коротких текстовых сообщений.

Если значения измеренных токов всех трёх фаз равны нулю, это означает выключенное состояние контролируемого оборудования. Если измеряемые токи больше токовых уставок, но не выходят за пределы допустимых норм, а питающие напряжения и температура контролируемого оборудования также находятся в норме, включается счётчик времени наработки контролируемого оборудования, про-



**Структурная схема устройства, реализующего новый способ контроля состояния и учёта времени наработки информационных и радиотехнических систем**

граммно реализованный в микроконтроллере.

Отказ контролируемого оборудования сигнализируется как визуально, так и звуковым сигналом с помощью блока индикации и сигнализации. Кроме того, передаётся сообщение по каналу GSM на номер сотового телефона, который используется в качестве дистанционного пульта управления. Если суммарное время работы контролируемого оборудования превышает паспортное значение наработки на отказ, сигнализируется выработка ресурса, продублированная передачей сообщения по каналу GSM. Одновременно происходит запись всех контролируемых параметров во флэш-память.

Прототип описанного устройства был использован при экспериментальной проверке удалённой радиотехнической системы с минимальным обслуживанием. Эксплуатация

подтвердила высокую эффективность выявления даже частичных отказов радиотехнической системы. В частности, по снижению тока потребления был оперативно зафиксирован отказ одной из стоек, не выработавшей свой ресурс, о чём было принято сообщение по каналу GSM.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Описание принципа работы счётчиков регистраторов, предназначенных для учёта времени наработки электродвигателей и других электроагрегатов, регистрации даты/времени их включения или отключения, учёта числа включений или отключений. ЗАО «СИБАВТО», г. Красноярск, [www.sibavtokrk.ru](http://www.sibavtokrk.ru).
2. Бартнев В.Г. Способ контроля и учёта времени наработки электрооборудования и устройство для его реализации. Патент РФ № 2338210, Оpubл. 10.11.2008, Бюлл. № 31.

