

З. Туренко А. Н. Повышение эффективности торможения грузовых и пассажирских автотранспортных средств с пневматическим приводом тормозов. – Харьков, 1998. – 353с.

Получено 12.05.2000

УДК 621.331:621.311

В. Н. БУРЯК, канд. техн. наук, Н. А. ДЕЙНЕКО  
*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

## **ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ В ПРОЦЕССЕ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ**

Рассматриваются общие вопросы организации контроля, выбора контролируемых параметров для оценки технического состояния устройств управления и защиты.

Задачей оперативного контроля является определение работоспособности объекта контроля (ОК) и общая оценка его технического состояния.

Простейший оперативный контроль заключается в периодической проверке выходных параметров некоторых блоков, входящих в систему. С помощью такого контроля можно фиксировать отклонения выходного параметра от нормы. Однако при определенных условиях даже значительное ухудшение работоспособности устройства может долго оставаться скрытым, например, ухудшение состояния контактной системы, изоляционных конструкций, увеличение погрешности измерения и т.п. Ведь в процессе такого контроля определяются лишь мгновенные значения выходных параметров, а для суждения о техническом состоянии нужно знать, останутся ли выходные параметры в пределах допуска при изменении внешних условий, а также при действиях в пределах, оговоренных техническими условиями.

Следует иметь в виду, что существует специфическая причина, по которой выходной параметр менее пригоден для выявления постепенных изменений внутри блока. При проектировании любого устройства стремятся к тому, чтобы выходной параметр (ВП) сохранял свои номинальные значения при возможно более широких пределах изменения его внутренних параметров и внешних воздействий. Для этого в схемы вводят специальные средства автоподстройки, компенсации и т.д.

По выходным параметрам можно определить сам факт функционирования. Однако качество этого функционирования, т.е. оценка технического состояния работающего устройства требует изучения внутреннего состояния, т.е. контроля по внутренним параметрам. Это при-

водит к необходимости следить за очень большим количеством параметров. На практике можно контролировать лишь ограниченный набор параметров, поэтому обязательным условием осуществления оперативного контроля является предварительное определение ограниченного набора внутренних параметров устройства, чувствительных к его техническому состоянию и выбранных в качестве контролируемых параметров (КИ).

Контроль сложной схемы ОК подразделяется на определение работоспособности отдельных ее устройств, каждое из которых, в свою очередь, состоит из ряда функциональных блоков. На уровне отдельных блоков возможно достаточно точное моделирование, позволяющее выделять группы контрольных параметров, чувствительных к изменению технического состояния соответствующего блока. При этом надо учитывать, что для одного и того же блока набор выделенных контрольных параметров может оказаться различным в зависимости от того, какое воздействие на блок учитывается как входное: колебание напряжения питания, изменение нагрузки, температуры, влажности, старение или что-нибудь другое. На выбор контрольных параметров может влиять также различие в надежности и стабильности отдельных элементов.

Следовательно, задача оценки технического состояния требует рассмотрения схем устройства с анализом внутренней структуры. С точки зрения оценки технического состояния удобно разделить их по характеру работы и техническим требованиям к выходным параметрам на следующие группы:

1. Схемы, технические требования к которым не содержат жестких требований и узких допусков, а функционирование заключается в реакции на управляющий сигнал и выработке требуемого выходного сигнала. Такие схемы, естественно, классифицированы как пороговые.

2. Схемы с жестким требованием на выходные параметры, в которых приняты специальные меры (компенсация с помощью обратных связей, автоподстройка и т.п.) для того, чтобы выходной сигнал обладал определенными высокими качественными показателями. Это точные системы. К таким схемам относятся источники опорного напряжения, стабилизаторы, генераторы линейно изменяющихся напряжений, преобразователи и т.п.

3. Схемы, которые могут иметь сравнительно большие пределы изменения выходных параметров. Это грубые схемы. К ним относятся выпрямители, усилители, импульсные и гармонические генераторы и т.п.

Контроль пороговых схем по выходному параметру с целью определения технического состояния малоэффективен, поскольку такие схемы работают исправно вплоть до потери работоспособности и их выходной параметр не отражает изменения внутреннего состояния, пока схема работоспособна. Выходные характеристики начинают резко изменяться лишь в непосредственной близости от точки срыва, т.е. тогда, когда устройство уже неисправно. Граничные точки срыва работы определяются принципиальной линейностью пороговых схем. В последних нужно определить внутренние параметры, чувствительные к срыву работы и именно их использовать в качестве контролируемых. Их называют "параметрами срыва". Отметим, что контрольные параметры срыва получаются непосредственно из анализа модели функционирования с использованием реальных нелинейных характеристик этих элементов. Условия срыва представляют собой ряд неравенств на величины внутренних параметров, обеспечивающих заданное функционирование схемы.

Контроль точных схем по выходному параметру также малоэффективен, но по другой причине. Изменения выходных характеристик за счет ухудшения качества работы могут оказаться малыми, поэтому возрастают требования к измерениям. В то же время достоверность контроля остается недостаточно высокой. Добавим, что малые изменения ВП в точных схемах могут быть неоднозначно связаны с техническим состоянием схемы и эта неоднозначность дополнительно затрудняет их использование в качестве выходных параметров. Для выполнения жестких требований, предъявляемых к выходным характеристикам таких схем, в них вводятся подстройки, компенсации и обратные связи. Поэтому при определении технического состояния таких схем нужно в первую очередь оценивать состояние цепей самокомпенсации и величину корректирующих сигналов, поступающих с этих цепей, так как это обеспечивает достоверную информацию о качестве ее выходных характеристик. В этом случае появляется возможность, не прибегая к каким-то особо точным измерениям, получить более достоверные данные о состоянии самой схемы, чем это можно сделать по ВП.

Определение технического состояния схем устройств защиты существенно отличается от установления факта наличия или отсутствия грубого отказа. Простое функционирование таких схем еще не является достаточным свидетельством того, что они исправны. С точки зрения схемного решения эти схемы представляют собой усовершенствованные в нужном направлении пороговые или грубые схемы. По мере усовершенствования к ним предъявляются более высокие требования по точности. Достижение точности схем при конструировании можно

осуществить прямым использованием особо точных (эталонных) элементов и автоматической подстройкой схемы по эталону с помощью схем сравнения и обратных связей.

Первый путь, кроме эталонных качеств своих элементов, ничем не отличается от пороговых и грубых схем того же назначения, и представляет собой прямое, дорогостоящее и зачастую невыполнимое решение проблемы обеспечения точности. Второй путь – наиболее распространенный и эффективный способ решения проблемы точности выходных характеристик. В этом случае удовлетворение требования точности осуществляют введением в схемы различных цепей коррекции или автоподстройки, опорных элементов, эталонных генераторов и т.п.

Итак, техническое состояние пороговых схем следует контролировать по КП срыва, а точных схем – по КП точности. В пороговых схемах контроль ВП устанавливает факт отсутствия внутренних отказов в схеме и должен предшествовать определению технического состояния ОК. В точных схемах контроль ВП и КП срыва имеет вспомогательный характер, но должен предшествовать основному измерению КП точности.

*Получено 09.03.2000*

УДК 681.01

**В.Б.БУДНИЧЕНКО**, канд. техн. наук

*Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт городского хозяйства, г.Киев*

### **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В КОНСТРУКЦИИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

Рассматриваются критерии оценки подвижного состава по уровню электропотребления.

Одним из направлений снижения затрат электроэнергии на перевозку пассажиров является использование подвижного состава, конструкция которого способствует ее минимальным потерям.

Согласно [1] экономичность электротранспорта характеризуется удельным расходом энергии на измеритель работы: килоньютоно-километр или вагоно-километр. Первый показатель дает возможность сравнивать экономичность различных видов городского электротранспорта и выражает затраты энергии, вызываемые перемещением 1 кН веса транспортной единицы на расстояние 1 км в среднем за один рейс или сутки работы.