

минимум двукратного посещения точки сочленения, а это противоречит условию задачи. Под удалением также попадают позиции, при которых двусвязные области имеют более 2-х точек сочленения.

Также возможны ситуации (и их не мало), когда точки сочленения разделяют оставшуюся область на две части, в таком случае количество обходов будет равно произведению обходов каждой из подобластей в разном сочетании. Небольшие части, получаемые при разбиении, можно предпросчитать и упорядочить, в результате для таких частей асимптотически ответ будет получен за  $O(\log A)$ , где  $A$  – количество различных (с учётом поворотов, переносов и отражений) частей. Для частей больших, чем предпросчитанные, необходимо продолжить обход и разделение на части.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шахматы и математика. Е. Я. Гик. – Библиотечка «Квант», выпуск 24. – М.: Наука, 1983.
2. Компьютер и задачи выбора. – Академия наук, серия «Кибернетика – неограниченные возможности и возможные ограничения». – М.: Наука, 1983.

*И.Н. КОЗЫРЕВ, С.Ф. ГРУНИН*

### ЗАЩИТА СИСТЕМ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Приводятся требования и краткое описание устройства защиты систем бесперебойного электропитания.

Современные потребители электроэнергии характеризуются наличием электроустановок, предъявляющих различные требования к надежности электроснабжения и к показателям качества электроэнергии. Это определяет широкое применение систем бесперебойного (СБЭ) электропитания, предназначенных для автономного электроснабжения особо ответственных электроприемников в случае нарушения их электроснабжения от основных источников электроэнергии (ОИЭ). Основу СБЭ составляют источники бесперебойного питания (ИБП), системы постоянного тока и аккумуляторные батареи.

Наиболее широкое применение СБЭ нашли в системах обработки и передачи информации, для электропитания оптоволоконных линий связи. В качестве ОИЭ оптоволоконных систем передачи данных зачастую используются как электрические сети III категории, так и электрические сети железнодорожного транспорта. К числу основных особенностей указанных сетей можно отнести наличие мощных источников помех, таких как линии электропередачи, тяговые подстанции, подвижной состав с соответствующими коммутациями тягового тока, грозовые разряды, процессы переключения питающих фидеров стационарных систем электроснабжения.

Стандартом IEEE Std 1100-1999 "IEEE Recommended Practice for power and Grounding Electronic Equipment", IEEE Press, 1999 установлены требования по устойчивости к воздействиям изменения сетевого напряжения. В дальнейшем рабочей группой СВЕМА была получена уточненная зависимость, одобренная Советом Индустрии Информационных Технологий ITIC (Information Technology Industry Council). Данная зависимость получила название кривой ITIC. Данная кривая приведена на рисунке 1.

Кривая показывает зависимость между величиной отклонения напряжения и его предельно допустимой длительностью.

Для защиты входных цепей дорогостоящих ИБП от перенапряжений, возникающих в ОИЭ, предназначено устройство сетевой защиты (УСЗ), разработанное сотрудниками кафедры электроэнергетики ПГПИ. Аппаратное и программное обеспечение данного устройства реализует кривую, приведенную на рисунке 2. Данная кривая применима к любому оборудованию, включающему полупроводниковые устройства. При разработке этой кривой учтены требования [1], [2], [3]. Кривая максимально приближена к

рекомендуемой и расходится с ней на небольшом участке, обозначенном как «незащищенная зона эксплуатации».

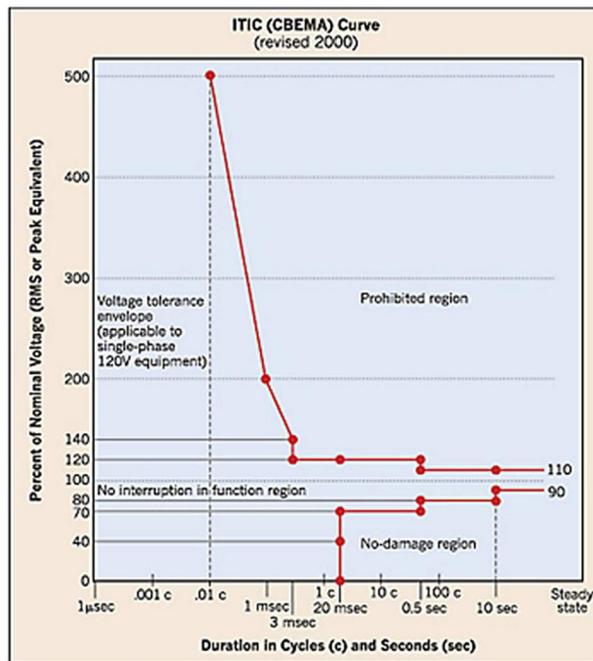


Рис. 1. График спецификации ITIC

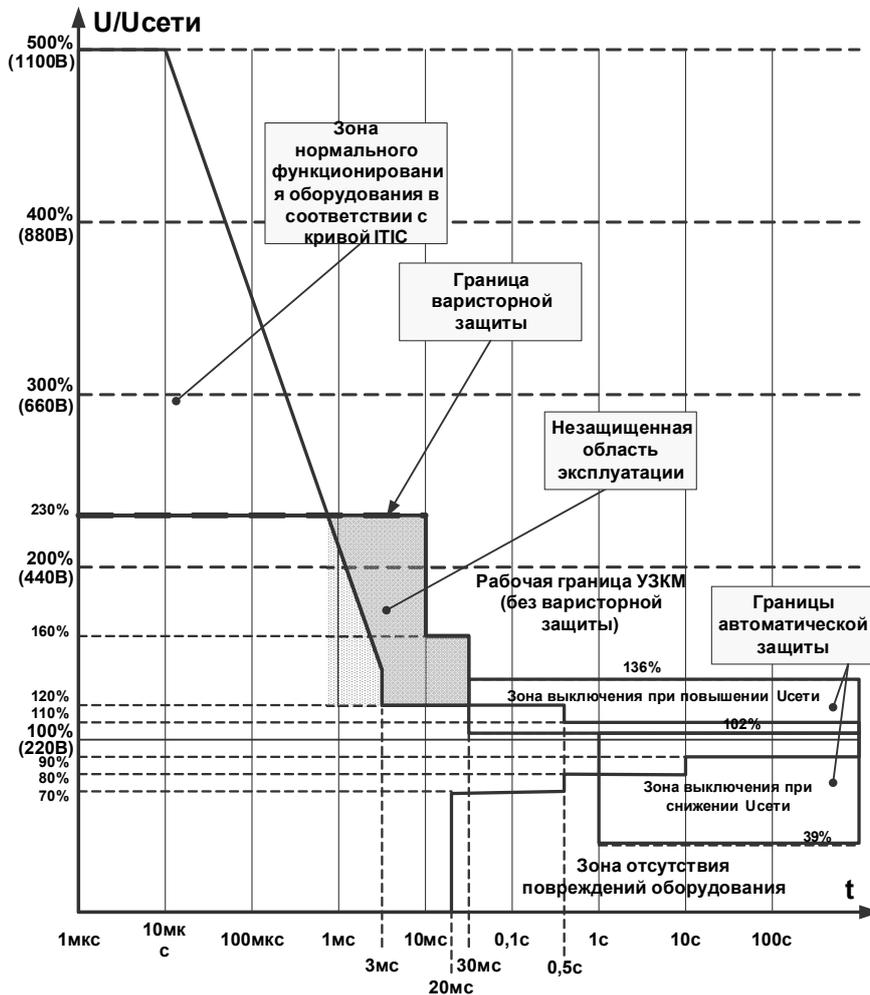


Рис. 2. – Параметры защиты по напряжению УСЗ

УСЗ включает в свой состав как основное, служащее для защиты СБЭ, так и дополнительное оборудование и программное обеспечение (ПО), служащее для осуществления мониторинга состояния ОИЭ, электропитающего оборудования и систем жизнеобеспечения. В качестве управляющего микроконтроллера в устройстве используются PIC24HJ64GP206 для однофазного и dsPIC33FJ64GP708A для трехфазного исполнения.

Для снижения затрат на проектирование логическая часть программного обеспечения, определяющая поведения системы, отделена от аппаратной реализации алгоритма в целом и отдельных модулей в частности. Аппаратно зависимая часть программного обеспечения образует программное «ядро», общее для всех изделий, использующих выбранный микроконтроллер с типовым аппаратным обрамлением. Данный подход обеспечивает хорошую преемственность программных решений при программировании программно-аппаратных систем, позволяет перейти от частных решений к типовым программным модулям. Структура программного обеспечения УСЗ приведена на рисунке 3.

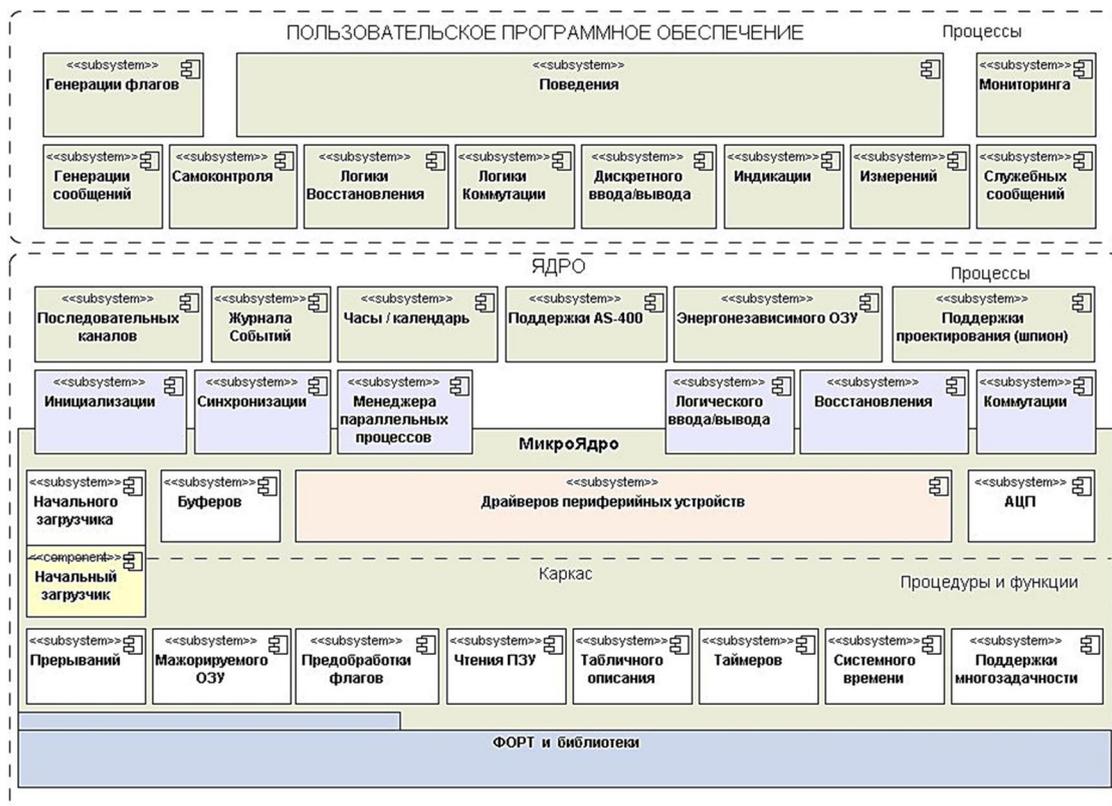


Рис. 3. Структура программного обеспечения

Модули и подсистемы «микроядра» написаны на ассемблере и языке «С», остальные - на разработанном для данного изделия диалекте языка «Форт». Программное обеспечение на уровне «ядра» реализует базовые функции многозадачной операционной системы реального времени.

#### ЛИТЕРАТУРА.

1. ГОСТ Р 51317.4.11-2007 (МЭК6100-4-11:2004). Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний.
2. ГОСТ Р 51317.4.34-2007 (МЭК6100-4-34:2005). Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания технических средств с потребляемым током более 16 А в одной фазе. Требования и методы испытаний.
3. ГОСТ Р 51318.14.2-2006 (СИСПР 14-2:2001). Помехоустойчивость бытовых приборов, электрических инструментов и аналогичных устройств.