

УДК 620.9.658.2.020

Е.И.Страхов (6 курс, каф. АиТЭУ), Е.Ю.Семакина, к.т.н., доц.

РАЗРАБОТКА БЛОКА ЛОГИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ НА ПЛИС “АСТЕЛ” КОМПЛЕКСА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАЩИТ ТУРБИНЫ И ТУРБОПИТАТЕЛЬНЫХ НАСОСОВ КАЛИНИНСКОЙ АЭС

Существующие системы Устройства Комплекса Технологических Защит Модернизированные (УКТЗ-М) блоков 1 и 2 Калининской АЭС для защит турбины и турбопитательных насосов устарели. Они должны быть заменены новыми системами КТЗ, которые будут сделаны из современного и более надежного оборудования. Анализ эксплуатации УКТЗ-М позволяет выявить следующие основные причины, обосновывающие необходимость замены системы УКТЗ-М:

- оборудование устарело, приборы УКТЗ-М превысили свой срок службы на 6 лет;
- оборудование больше не производится, и поставка запасных частей не гарантируется;
- надежность технических средств является довольно низкой;
- эксплуатационные расходы являются высокими;
- техническое обслуживание и ремонт оборудования являются вообще неудобными (в том смысле, что опасность повреждения связей проводов внутри шкафов является вполне возможной);
- не существует средств диагностики и мониторинга для оценки состояния и готовности функциональных модулей и входных/выходных цепей.

Следовательно, устаревшая система УКТЗ-М должна быть заменена новой системой, которая:

- выполняет те же функции защиты, регистрации и сигнализации;
- соответствует последним российским нормам и правилам относительно надежности и безопасности АЭС.

Таким образом, для того чтобы удовлетворить этим основным причинам, замена должна также повысить:

- надежность и работоспособность системы;
- возможность диагностики отказов функций и компонентов;
- возможности мониторинга, регистрации и представления информации о состояниях, событиях и аварийных сигналах;
- удобство эксплуатации, технического обслуживания и тестирования.

Структурно каждый комплекс подразделяется на подсистемы управления защит (УП) и вспомогательную подсистему (ВП). УП построены на элементах жесткой логики. В основу каналов физических защит заложено использование блоков логических преобразований (БЛП) оригинальной разработки и типовых служебных блоков. БЛП разрабатывается на ПЛИС Actel.

Достоинствами ПЛИС Actel технологии Flash являются:

1. минимальное энергопотребление в рабочем режиме;
2. системная производительность – свыше 500МГц;
3. готовность к работе с момента подачи питания – отсутствует процесс загрузки конфигурации;
4. высокая защищённость от воздействия высокоэнергетических частиц, радиационная стойкость;
5. надёжность – FIT 10 (количество отказов на 10^9 часов наработки);

6. исключена возможность несанкционированного считывания конфигурации;
7. возможность доступа логическим анализатором к любому элементу работающей схемы без затрат трассировочных ресурсов самой ПЛИС;
8. возможность многократного программирования;
9. элементы памяти (Flash-ключи) распределённые по всей площади кристалла и являющиеся одновременно ключами, задающими конфигурацию, что позволяет избавиться как от потенциально ненадежных ключей, состояние которых запоминается в элементе памяти, так и от всех элементов участвующих в процессе загрузки конфигурации;
10. высокая экономическая эффективность.

Маршрут проектирования интегральных систем включает в себя три основных этапа: ввод проекта, синтез проекта в выбранном базисе и, наконец, размещение на кристалле. Современные средства синтеза логических схем позволяют эффективно синтезировать поведенческие описания электронных устройств. Также маршрут проектирования предполагает верификацию дизайна с помощью средств симуляции после каждого из основных этапов проектирования: верификация до синтеза, верификация после синтеза и верификация после размещения на кристалле. Средства верификации позволяют исследовать работу проектов в искусственно созданном тестовом окружении с очень высокой точностью, как до синтеза, так и после.

Таким образом, разработка блока логических преобразований на ПЛИС Actel, входящий в состав КТЗ, решает следующие из представленных задач:

- выполняет все логические преобразования системы КТЗ, с учетом временных задержек;
- повышает надежность и работоспособность системы;
- повышает удобство эксплуатации, технического обслуживания и тестирования.