Автоматизированное управление диагностическими системами токамака Т-10 на базе программируемых логических контроллеров S7

Шестаков Е.А.1, Ермолаева А.И.1, Кутеев Б.В.1, Саврухин П.В.1,2

1НИЦ «Курчатовский институт», 123182, Москва, РФ
1«Проектный центр ИТЭР», 123182, Москва, РФ

Диагностический комплекс токамака-реактора обеспечивает измерение физических и технологических параметров плазмы в режиме реального времени в условиях повышенных радиационных полей и интенсивного СВЧ излучения. Для обслуживания диагностических систем в этих условиях на токамаке-реакторе ИТЭР планируется использовать системы автоматического управления на основе программируемых логических контроллеров (ПЛК) Siemens S7. Наряду с возможностью многоуровневого удаленного управления оборудованием, ПЛК обеспечивает своевременное реагирования на аварийные ситуации без участия человека и возможность адаптивного управления в режиме реального времени.

Для отработки алгоритмов управления диагностическими системами на установке токамак Т-10 проведено тестирование элементов комплекса многоуровнего управления на основе ПЛК SIMATIC S7 CPU-417-4 и CPU-224XP.

Система управления нижнего уровня S7­200 224XP обеспечивает позиционирование рентгеновского перископа. Система задает режим работы вакуумного шагового мотора для установки рентгеновского коллиматора с учетом измерений его углового положения с помощью резистивного датчика поворота. Задание рабочих программ контроллера осуществляется удаленно с сетевого компьютера по протоколу MPI. Для оперативного управления используется человеко-машинный интерфейс на базе мобильной панели оператора Mobile Panel 177 DP Plus.

Контроллер S7 CPU-417-4 используется для управления системой питания стохастизирующих обмоток на токамаке Т-10. Система питания построена на базе четырех управляемых тиристорных преобразователей ВДУ-1250 с номинальными токами 1250 А и возможностью регулировки напряжения в диапазоне 24-44 В. Система управления включает в себя процессорный модуль, модуль питания, модули аналогового и цифрового ввода и вывода сигналов. Для согласования связи контроллера с источниками питания разработаны интерфейсные модули с оптронной защитой и релейные модули, расположеные в непосредственной близости от источников питания. Управление контроллером осуществляется дистанционно по протоколу PROFIBUS с помощью панели оператора MP 370 из пультовой Т-10. Задание рабочих программ контроллера, сбор и хранение данных осуществляется на компьютере оператора и передается по сети Ethernet. Разработанный контроллер позволяет управлять независимо каждым из четырех источником питания и комбинировать их работу по задаваемому оператором алгоритму. Система стохастизирующих магнитных полей с управлением на основе S7-400 обеспечивает создание пульсирующих магнитных полей с частотой до 10 Гц.

Работа выполнена при содействии Росатом №Н.4х.44.90.13.1101 и РФФИ (15-02-99552А).