

кой. Дополнительная обмотка укладывается поверх обмоток всех трех фаз трансформатора, один ее вывод подключается к нейтрали обмоток высшего напряжения, другой выводится наружу, от требуемого числа витков делается специальный вывод, для контроля изоляции сети.

В таком трансформаторе напряжения сокращается количество витков в обмотках в $\sqrt{3}$ раза по сравнению с НТМИ т.к. напряжение, при замыкании на землю, не может повысится до линейной величины, потому что дополнительная обмотка включается так, что создаваемые ею магнитные потоки нулевой последовательности направлены встречно потокам нулевой последовательности от рабочих обмоток и компенсируют их. Резко понижается масса магнитопровода, т.к. отсутствуют свободные от обмоток стержни, дающие возможность проходить появляющемуся магнитному потоку вынужденного намагничивания, возникшему вследствие исчезновения напряжения в замкнутой на землю фазе. Расчеты показали, что при изготовлении такого трансформатора происходит экономия меди по сравнению с трансформатором напряжения НТМИ-10 на 60%, а по сравнению с трансформатором напряжения НАМИ-10 на 66%. Экономия стали на 75% и 78% соответственно.

Кроме указанного дополнительная обмотка разработанного трансформатора напряжения обладает также значительной индуктивностью (реактор), что позволяет исключить появление опасных зон для трансформатора напряжения, перемежающихся дуг при замыканиях на землю, а также сдвигает область возникновения феррорезонансных процессов в область малых емкостей линий электропередачи или другими словами феррорезонанс может появиться в линии несуществующей (короткой) длины.

Из вышеизложенного следует, что такой тип трансформатора напряжения не только повышает эксплуатационную надежность, но и снижает стоимость самого трансформатора.

Основные факторы повышения эксплуатационной надежности микропроцессорных систем

Жур А. А., инженер-программист, БГАТУ, г. Минск

Одним из основных требований, выдвигаемых сельскохозяйственным производствам к системам управления, является их высокая надежность.

Распределённость технологического оборудования на крупных предприятиях, отсутствие или невозможность визуального контроля его состояния, негативно сказывается на успешном выполнении технологических процессов. В тоже время применение микропроцессорной техники для построения систем управления создает определенные предпосылки для обеспечения

оперативной диагностики и контроля выполнения технологического процесса и работы технологического оборудования в процессе эксплуатации. Используя информацию от датчиков и оперативную диагностику в режиме реального времени, можно предсказать возникновение неисправностей, выхода оборудования из строя и нарушение технологического процесса, что снижает время простоев технологического оборудования и возникновение аварийных ситуаций.

Отказ технологического оборудования практически реальная вещь и при разработке системы управления это важно учитывать. Поэтому в алгоритм управления необходимо заложить возможные отказы оборудования и, соответственно, корректный выход из такого состояния без нарушения выполнения технологического процесса.

Для повышения эффективности диагностики технологических систем необходимо учитывать и возможности оператора. В первую очередь целесообразно предусмотреть вероятность ошибочных действий оператора и его способность компенсировать последствия отказов технических объектов и своих ошибок. К числу наиболее часто применяемых способов уменьшения количества ошибок операторов относятся: блокировка нежелательных действий, резервирование действий, организационные и психологические мероприятия. Для блокировки и диагностики нежелательных действий оператора, при проектировании микропроцессорной системы, вводятся дополнительные аппаратные и программные средства. Режимы технологических процессов не начинаются, если не выполняются определенные начальные условия. Резервирование действий состоит во введении дополнительных действий перед основным, которые исключают возможные ошибочные действия операторов. Технологический процесс не начнется, если переключателями не выбраны соответствующие режимы работы и не проведен диагностический контроль состояния технологического оборудования. При невыполнении данных условий оператору выводится сообщение с указанием неисправности.

В современных АСУТП использующих микропроцессорные контроллеры очень велико значение не только безотказной работы технических средств, но и наличие программ, не имеющих скрытых ошибок. Наиболее сложными являются программы управления технологическими процессами в реальном масштабе времени. Важным этапом разработки АСУТП является тестирование и отладка управляющих программ в лабораторных условиях. Функционирование программы может быть полностью оценено лишь в процессе эксплуатации. Ошибки программ могут привести к сбоям и нарушению выполнения технологического процесса.

Нами накоплен определенный опыт использования избыточных программно-технических возможностей управляющего микропроцессорного контроллера для оперативной диагностики оборудования при автоматиза-

ции приготовления и раздачи жидких кормов на индустриальном свиноводческом комплексе.

В настоящее время на промышленном свиноводческом комплексе совхоз-комбината “Белая Русь” Минской области Узденского района в промышленной эксплуатации находятся четыре линии кормоприготовления и семь линий раздачи жидких кормов. Многолетний опыт эксплуатации микропроцессорных систем управления показывает, что применение функциональной диагностики позволяет обеспечить высокую надежность и эффективность выполнения технологических процессов. Развитие диагностических средств не только предотвращает чрезмерный ущерб от возможных отказов оборудования и нарушения технологического процесса, но и благоприятно сказывается на создании комфортных условий для работы оператора. Накопленная практика использования микропроцессорных систем управления показывает, что они легко и быстро осваиваются персоналом, обладают высокой надежностью и эффективностью.

При их проектировании и внедрении необходимо соблюдать следующие условия:

- выбор программно-технических средств общепромышленного применения с высокой вероятностью безотказной работы;
- использование избыточных программно-технических возможностей микропроцессорной техники для диагностики и предотвращения отказов технологического оборудования;
- отладка и тестирование управляющих программ на имитационных стендах;
- качественный монтаж, с защитой от электромагнитных помех;
- обучение персонала и обязательное сопровождение действующей АСУТП.

Использование цифрового управления в процессах сушки зерна

Пляц О. М., доц., канд. техн. наук, БГАТУ, г. Минск

Развитие микропроцессорной элементной базы и разработка новых концепций обработки сигнала привели к появлению нового поколения средств контроля и регулирования влажности: цифровых влагомеров и программируемых контроллеров. Это создало предпосылки перехода к новому этапу автоматизации, позволяющему значительно повысить социальную и экономическую эффективность процессов переработки продукции растениеводства.