

остановку, реверсирование, регулировку скорости вращения вала двигателя, а также устанавливать временные задержки, что позволяет имитировать выполнение реального технологического процесса.

Лабораторный комплекс позволяет изучить ПЛК Siemens S7-1200 и схему его подключения к частотному преобразователю, освоить принципы и языки его программирования.

Дополнительные модули преобразователя частоты DXE-EXT-SET и DX-KEY-LED используются для изменения параметров и режимов работы преобразователя частоты, а также их контроля. Панель управления ПЛК Siemens Simatic KTP 400 Basic используется для запуска, остановки программы, контроля процесса выполнения программы и изменения переменных программы без подключения к ПК.

Для написания программы работы ПЛК используется ПК, на котором установлена среда разработки TIA Portal и пакеты программирования Simatic Step 7 и Simatic WinCC. Программирование контроллера производится написанием программ на языках LAD, FBD или STL. Выбор языка программирования зависит от уровня подготовки студентов, выполняющих лабораторную работу. Загрузка программы в ПЛК производится с использованием интерфейса Ethernet.

Лабораторный комплекс прошел апробацию при выполнении лабораторных работ на кафедре «Робототехнические системы» по курсам «Приводы робототехнических систем» и «Электрические машины и автоматизированный электропривод» и показал, что он позволяет получить в доступной форме практические навыки работы управления преобразователями частоты внешними устройствами.

УДК 636.2.034:004

МЕТОДИКА ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОВОЙ ОХОТЫ У КОРОВ

Грищенко А.Б.

Белорусский государственный аграрный технический университет
Минск, Республика Беларусь

В Беларуси функционируют около 1000 молочно-товарных ферм с беспривязной технологией содержания коров и компьютеризированными системами управления стадом. Одной из важнейших задач эффективного воспроизводства стада является своевременное осеменение коров с целью наиболее эффективного использования их производственного потенциала.

Одним из наиболее часто используемых признаков выявления охот является показатель двигательной активности коровы. Многочисленные исследования показывают, что активность коров в периоды половой охоты значительно повышается.

В системе управления стадом «Майстар» для определения половой охоты у животных также используется показатель двигательной активности. На каждое животное вешается ошейник-транспондер, который

помимо идентификации животных, обеспечивает также измерение их активности. С заданной периодичностью информация с транспондеров передается в устройства–приемники, а оттуда поступает в компьютерную программу системы управления стадом, где происходит анализ полученных данных по разработанному алгоритму. По окончании работы алгоритма выдается сигнал о повышенной активности коровы, который может свидетельствовать о нахождении ее в периоде половой охоты.

Тем не менее, система определения охоты у коров не дает стопроцентного результата, поэтому важным вопросом является разработка методики тестирования системы и проведение самого тестирования.

Для оценки эффективности работы системы выявления половой охоты у животных была предложена описываемая ниже методика.

Данная методика требует наличия базы данных с информацией об активности животных, а также о событиях жизненного цикла коров, вносимых в программу системы управления стадом зоотехниками. Для оценки работы системы необходимо подсчитать, сколько сигналов, выданных системой, были достоверными – подтверждены операторами-зоотехниками (путем выполнения осеменения животных и дальнейшей проверке его результатов).

Общее число охот N_o для животных стада за месяц определяется следующим образом:

$$N_o = N_{an} + N_{an} + N_n, \quad (1)$$

где N_{an} – число охот, выявленных системой определения активности и подтвержденных персоналом фермы путем выполнения искусственного осеменения;

N_{an} – число охот, выявленных системой определения активности, но не подтвержденных персоналом фермы (ложные срабатывания системы выявления активности);

N_n – число охот, выявленных и подтвержденных персоналом, но без сигнала системы определения активности.

Эффективность системы определения активности \mathcal{E}_{ca} в процентном выражении будет равна:

$$\mathcal{E}_{ca} = N_{an}/N_o * 100 = (N_o - N_{an} - N_n)/N_o * 100, \quad (2)$$

Результат работы алгоритма выдается в виде предупреждения для пользователей системы и сохраняется в базе данных программы.

Для выполнения тестирования был разработан отдельный модуль в составе компьютерной программы системы управления стадом, который позволяет выполнять тестирование за различные промежутки времени согласно приведенной выше методике.

В ходе проведения исследования были протестированы базы данных с информацией о животных с нескольких молочных ферм Республики

Беларусь. Полученные результаты показывают, что эффективность системы выявления охоты изменяется в очень широких пределах (от 30 до 80%).

На данный показатель влияет качество внесенной информации о событиях жизненного цикла животных. Чем более полная информация о событиях содержится в программе управления стадом, тем более высокий процент обнаружения половых охот у животных показывает система определения активности.

Другими факторами, оказывающими воздействие на систему определения активности, являются работоспособность оборудования молочной фермы (ошейников-транспондеров, устройств приемников сигналов с ошейников) и индивидуальные особенности отдельных животных (некоторые животные не проявляют значительно повышенной активности в период половой охоты), а также качество работы зоотехнической службы.

Выводы:

1. В рамках исследования был разработан программный модуль для оценки эффективности системы выявления повышенной активности животных.
2. Проведено тестирование системы с помощью разработанного программного модуля, которое показывает, что эффективность системы варьируется в широких пределах.

УДК 004.89

НЕЙРОМОРФНЫЙ КОНТРОЛЛЕР ДЛЯ АВТОНОМНОГО УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМОЙ

Прокопович Г.А., Сычѐв В.А.

Лаборатория робототехнических систем, ОИПИ НАН Беларуси
Минск, Республика Беларусь

С момента появления первых непромышленных роботов не прекращаются попытки расширить сферы их применения. Отмечавшиеся ранее трудности на пути к внедрению роботов в бытовую, образовательную, коммунальную и т.д. сферы жизни человека [1] преодолеваются благодаря появлению всё более компактных и производительных вычислительных устройств начиная от Raspberry Pi и вплоть до NVIDIA Jetson AGX Xavier. Также значительно развились технологии химических аккумуляторов, токоотдача которых стала равной ста и более ёмкостям аккумулятора и допускающих несколько сот циклов заряда-разряда, а также электроприводов и силовой электроники. Перечисленные технологии, в частности, позволили создать в последние годы такие образцы робототехнических устройств, как сферический робот