

Список литературы

1. Лудилов, В.А. Семеноведение овощных и бахчевых культур / В.А. Лудилов. — М.: ФГНУ «Росинформ-агротех», 2005. — 392 с.
2. Рудобашта, С.П. Импульсная инфракрасная сушка семян / С.П. Рудобашта, И.В. Григорьев // Промышленная теплотехника. — 2011. — Т. 33. — № 8. — С. 85–90.
3. Исследование энергии прорастания и всхожести семян горчицы при сушке импульсным ИК-способом / Н.А. Зуев [и др.] // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. Агроинженерия. — 2011. — № 2(47). — С. 7–10.
4. Григорьев, И.В. Импульсная инфракрасная сушка семян овощных культур / И.В. Григорьев, С.П. Рудобашта // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. Агроинженерия. — 2009. — № 4 (35). — С. 7–10.

УДК 631.3–83

А.А. Герасенков, доктор техн. наук

Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ LOGO! ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

Современное развитие систем автоматизации сельскохозяйственного производства базируется на повсеместном внедрении средств микроэлектроники и вычислительной техники для управления технологическими процессами. Применительно к стационарным сельскохозяйственным объектам следует отметить, что более чем в 98 % случаев на них используются дискретные системы управления электроприводами и исполнительными механизмами. Это системы, перерабатывающие информацию не непрерывно, а дискретно, в форме двоичных сигналов. Например, включить — отключить электродвигатель, открыть — закрыть заслонку есть заданный уровень кормов в бункере — нет заданного уровня кормов в бункере и т. д. [1, 2].

Проектирование дискретных систем управления всегда базируется на требованиях технологического процесса по реализации требуемых алгоритмов работы оборудования, в частности, по реализации заданной последовательности включения-отключения электродвигателей. Применительно к объектам сельскохозяйственного производства при любых изменениях как в расстановке, так и в количестве используемых технологических машин, требуется разрабатывать индивидуальные дискретные системы управления. На этой стадии решаются сложные технические задачи [2]:

- система дискретного управления должна быть работоспособной, причем в этом следует убедиться на стадии проектирования;
- разрабатываемая система должна обеспечить требуемый алгоритм работы технологического оборудования как в нормальном режиме работы, так и во внештатных ситуациях;
- в аварийных режимах как технологического, так и электротехнического оборудования система управления не должна допустить созда-

ние условий, приводящих к гибели или порче сельскохозяйственной продукции;

- элементная база дискретных систем управления должна иметь высокую надежность и обеспечивать автоматическое диагностирование как технологического, так и электротехнического оборудования.

Основой синтеза дискретных систем управления является изучение и определение оптимальных связей между входными и выходными сигналами, принимающими только два значения: 0 — сигнал отсутствует и 1 — наличие сигнала. Используя математический аппарат алгебры логики, составляется логическая модель, описывающая взаимодействие входных и выходных сигналов дискретной системы управления.

Для управления электроприводами сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий в настоящее время в основном используются дискретные системы управления, выполненные на релейно-контактных элементах. Внедрение современных технологических процессов предусматривает использование высоконадежной и многофункциональной аппаратуры управления оборудованием, построенной на бесконтактных логических устройствах и микропроцессорной аппаратуре [1, 3].

Весьма перспективным и экономически обоснованным является использование элементов LOGO! для построения дискретных систем управления технологическим оборудованием. Многие ведущие фирмы стали реализовывать эту возможность, разрабатывая программное обеспечение и автоматизируя процессы проектирования и разработки дискретных систем управления. В итоге фирма «Сименс», являющаяся мировым лидером в разработке и производстве электротехнического оборудования, в середине 2000-х годов выпустила на рынок микропроцессорные устройства для по-

строения дискретных систем серии LOGO! с программным обеспечением Logo! Soft Comfort. Начиная с 2010 года фирма «Сименс» предлагает шестую версию этих элементов [3].

Синтез дискретных систем начинается с задания условий работы и состоит в том, чтобы в итоге, используя математический аппарат алгебры логики, построить схему, которая должна выполнять эти условия и удовлетворять ряду других показателей — по надежности, стоимости, унификации и т. д.

Произведя анализ технологического процесса, выявляют все требования, предъявляемые к схеме управления, т. е. составляют техническое задание на проектирование дискретной системы. По известной последовательности функционирования технологического оборудования выбирают число и место установки воспринимающих и исполнительных элементов системы. Затем проводят кодировку входных, промежуточных и выходных сигналов и устанавливают все взаимосвязи между ними при различных режимах работы, включая внештатные и аварийные ситуации. Этот объем работ выполняется проектировщиком совместно с заказчиком, а его результаты представляются в виде словесных описаний в техническом задании. Само же проектирование дискретных систем управления осуществляется проектировщиком самостоятельно.

Проектирование дискретных систем управления состоит из следующих основных этапов: алгоритмического, логического, структурного и технического. Задача синтеза — по требуемому математическому описанию объекта построить работоспособную схему управления.

Функциональная схема электропривода с дискретной системой управления приведена на рис. 1. Эта система управления обеспечивает защиту электродвигателя от аварийных режимов работы и внештатных ситуаций в силовых цепях питания; обеспечивает включение, отключение и реверс электродвигателя; реализует дискретные алгоритмы управления электродвигателями и осуществляет необходимые функции звуковой и световой сигнализации о режимах работы оборудования.

Широко распространенная в сельскохозяйственном производстве силовая электрическая схема дискретного управления одним асинхронным электродвигателем приведена на рис. 2, где пунк-



Рис. 1. Функциональная схема электропривода

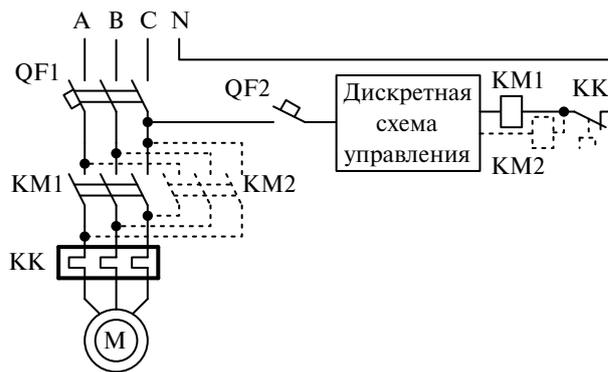


Рис. 2. Типовая схема управления электродвигателем: A, B, C, N — фазы напряжения питания; QF1, QF2 — автоматические выключатели; KM1, KM2 — магнитные пускатели; KK — тепловые реле; М — асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором

тиром показаны цепи реверсирования направления вращения двигателя.

В этой схеме: QF1 обеспечивает защиту силовых цепей электродвигателя от токов короткого замыкания; QF2 — защиту цепей дискретной схемы управления; KK — защиту силовых цепей электродвигателя от токов перегрузки; KM1, KM2 управляют включением, отключением и реверсом (KM2) электродвигателя; «Дискретная схема управления» — реализует необходимые по технологическим требованиям алгоритмы управления режимами работы электродвигателя.

Согласно современным тенденциям построения силовой части схем управления асинхронными электродвигателями в них используют следующие технические решения (рис. 3):

- для защиты от токов короткого замыкания применяются автоматические выключатели QF1, QF2;
- для коммутации обмоток статора электродвигателя применяются магнитные пускатели KM1, KM2;
- для защиты от токов перегрузки применяются устройства Simocode pro С или Simocode pro V, совместно с проходными трансформаторами тока ТТ и модулем регистрации тока (IM); рекомендуется подключение датчиков температуры обмоток статора RT к Simocode pro.

Устройства Simocode pro позволяют управлять работой электродвигателя как в ручном режиме, так и дистанционно при помощи кнопочных станций «Пуск–Стоп» без использования отдельной дискретной схемы управления. Функции защиты и управления устройств Simocode pro задаются программно, путем их параметрирования через пакет программ SIMOCODE ES. Для контроля режимов работы электродвигателя, документирования информации об его режимах эксплуатации и оперативной корректировки его режимов рабо-

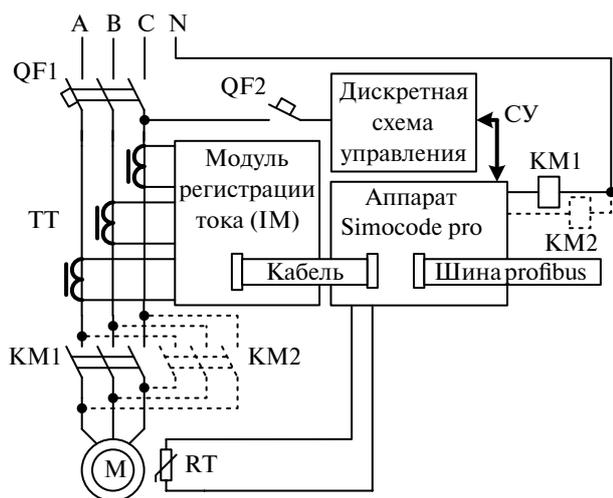


Рис. 3. Перспективная схема управления электродвигателем:
 А, В, С, N — фазы напряжения питания;
 QF1, QF2 — автоматические выключатели; KM1, KM2 — магнитные пускатели; RT — датчик температуры обмоток статора; ТТ — проходные трансформаторы тока; М — асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором;
 СУ — сигналы управления

ты используется связь с центральным компьютером по шине ProfiBus.

Микропроцессорные устройства дискретного управления LOGO! предназначены для замены релейно-контактной аппаратуры в существующих схемах автоматки и построения вновь разрабатываемых схем.

При проектировании систем управления асинхронными электродвигателями в обоих случаях (см. рис. 2 и 3) применяются дискретные схемы управления. Эти схемы могут быть построены на релейно-контактной аппаратуре или микропроцессорной аппаратуре типа LOGO!. Выбор аппаратурной реализации схемы управления осуществляется на заключительном этапе проектирования. По сравнению с использованием релейно-контактной аппаратуры применение элементов LOGO! обеспечивает следующие преимущества:

- один элемент LOGO! позволяет реализовать до 200 логических и временных функций управления вместо использования промежуточных реле и реле выдержки времени;
- для реализации алгоритмов управления используют логическое соединение функций программным путем вместо выполнения электрических соединений контактов и катушек реле;
- наладка и тестирование режимов работы схемы управления выполняется на этапе проектирования, без ее физической реализации; это происходит в режиме эмуляции на компьютере;
- корректировка режимов работы схемы и изменение параметров ее настройки, например,

регулировка величин выдержек времени, выполняется либо непосредственно на элементе LOGO!, либо на компьютере;

- в процессе эксплуатации элементы LOGO! обеспечивают диагностирование отказов оборудования и датчиков с использованием встроенных аппаратных средств;
- позволяют проводить обработку аналоговых сигналов с реализацией простых алгоритмов регулирования, например, П, ПИ;
- имеют возможность интегрирования в стандартные системы автоматизации, обеспечивающие обмен информации с системами более высокого ранга.

Применение элементов LOGO! при построении дискретных схем управления позволяет: снизить стоимость оборудования, сэкономить место на размещение средств автоматки, оптимизировать процессы программирования и наладки, применять стандартные решения по реализации алгоритмов управления.

При стоимости элемента LOGO! около 100 (без дисплея) — 120 (с дисплеем) евро их применение является экономически оправданным для замены дискретной схемы, построенной на релейно-контактных элементах, содержащей 1—2 промежуточных реле и 1—2 реле выдержки времени. При этом следует учесть, что один элемент LOGO! имеет 8 входных и 4 выходных дискретных сигналов, т. е. на нем можно одновременно реализовать дискретную систему управления 4 электродвигателями. Применяя модули расширения на одном элементе LOGO!, можно реализовать максимальную конфигурацию, содержащую 24 цифровых и 8 аналоговых входов, 16 цифровых и 2 аналоговых выхода.

Элементы LOGO! подразделяются [3]:

- по функциональному назначению: логические модули LOGO!; модули расширения; коммуникационные модули; блоки питания; модули LOGO! Contact; текстовый дисплей LOGO! TD; дополнительные принадлежности;
- по напряжению питания: класс 1 — это напряжение постоянного тока 12 В, напряжение постоянного или переменного тока 24 В; класс 2 — это напряжение постоянного и переменного тока 115...240 В;
- логические модули LOGO! с дисплеем и клавиатурой Basic, без дисплея Pure.

Логический элемент LOGO! имеет 8 основных и 28 специальных функций. Основные функции — это логические элементы булевой алгебры, к ним относятся: AND (И); OR (ИЛИ); NOT (НЕ); NOR (ИЛИ-НЕ); XOR (исключающее ИЛИ); положительный/отрицательный фронт. Специальные функции — это временные и цифровые функции, к ним относятся: задержка включения, задержка выключения, импульсное реле, часы на три неза-

висимых события, RS-триггер, тактовый генератор, счетчик рабочего времени, годичный таймер и ряд других функций, позволяющих создать достаточно сложную передаточную функцию и обеспечить управление технологическим процессом.

Логические модули LOGO! — это универсальные программируемые модули, предназначенные для построения дискретных устройств автоматического управления. Они могут использоваться автономно или дополняться необходимым набором модулей расширения. В зависимости от модификации напряжение питания модуля может составлять =12/24/115/230 В или ~24/115/230 В. Напряжением питания модуля определяется и напряжение питания его входных цепей (исключая аналоговые входы).

Выходные каскады модулей выполняются на основе транзисторных ключей или герконовых реле. В моделях с транзисторными выходами два выхода могут использоваться в импульсном режиме. Например, для формирования сигналов широтно-импульсной модуляции. Транзисторные выходы предназначены для коммутации токов до 0,3 А в цепях напряжения постоянного тока 24 В и оснащены электронной защитой от короткого замыкания. Релейно-контактные выходы предназначены для коммутации токов до 10 А для активной нагрузки или до 3 А для индуктивной нагрузки при напряжении, соответствующим напряжению питания модуля.

Маркировка модулей содержит в своем составе логотип LOGO!, за которым следуют буквенно-цифровые обозначения, характеризующие конструктивные особенности каждой модели.

Программирование логических модулей может выполняться тремя способами: с клавиатуры модуля LOGO! Basic; установкой запрограммиро-

ванного модуля памяти; с компьютера, оснащенного пакетом программ LOGO! Soft Comfort. Этот пакет программ позволяет осуществлять графический ввод и редактирование программы. Разработка программы может сопровождаться вводом комментариев для входных и выходных сигналов, отдельных блоков и цепей. Кроме того, пакет позволяет отлаживать программы в режиме эмуляции логического модуля.

Микропроцессорные устройства дискретного управления LOGO! предназначены для замены релейно-контактной аппаратуры в существующих схемах автоматики и построения вновь разрабатываемых схем. Основное назначение логических модулей LOGO! — это построение дискретных устройств автоматики с логической обработкой информации. Алгоритм их функционирования задается программой, составленной из набора встроенных функций. Для программирования элементов LOGO! используется специальное программное обеспечение LOGO! Soft Comfort. Стоимостные показатели элементов LOGO! позволяют рекомендовать их применение в случае замены этими устройствами комбинаций электромагнитных реле, состоящих из 2-х реле времени и 2–3 промежуточных реле.

Список литературы

1. Герасенков, А.А. Электропривод сельскохозяйственных машин. Дискретные системы управления / А.А. Герасенков, Е.В. Гуляев, Н.Е. Кабдин. — М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2011. — 108 с.
2. Герасенков, А.А. Автоматизированные системы управления электроприводами в сельскохозяйственном производстве / А.А. Герасенков, Е.И. Назин, А.И. Учеваткин. — М.: МГАУ, 2005. — 158 с.
3. Руководство LOGO!: справочник по аппарату. — М.: ООО «Сименс», 2011. — 302 с.

УДК 621.31:658.382.3

С.И. Белов, канд. техн. наук
Н.Р. Горбунова

Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПРИ ВЫБОРЕ МЕРОПРИЯТИЙ И СРЕДСТВ ПОВЫШЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Выбор мероприятий и средств повышения электробезопасности системы электроснабжения (СЭС) 0,38...10 кВ по многокритериальной модели означает оценку и выбор лучшего варианта одновременно по нескольким критериям (показателям). При этом необходима разнообразная исходная информация, часть которой является вполне опреде-

ленной, детерминированной, например исходная схема сети с ее параметрами. Другие исходные данные имеют недетерминированный, неопределенный характер. Недетерминированную информацию разделяют на стохастическую (вероятностно-определенную), при которой случайные величины известны в виде вероятностных характеристик,