

При известном операторе X_y задача поиска оптимальных параметров может быть решена использованием поисковых экспериментальных методов оптимизации.

Для поиска общего вида оператора X_y нами предлагается, на основании анализа условий функционирования объекта, всех требований к системе и ограничений, сформировать ранжированный ряд гипотез об виде операторов X_y .

Примером такого ряда является ряд из типовых законов регулирования с учетом возможностей приближенной реализации [1] законов регулирования и введении импульсной модуляции управляющего воздействия на объект при больших транспортных запаздываниях на объекте. Затем проводится последовательная проверка гипотез, пока не будет найдено наиболее простое решение, удовлетворяющее требованиям и системе.

Особенностью такой проверки является следующее.

Системы работают при стационарных случайных воздействиях только в условиях нормальной эксплуатации. На практике имеют место также и переходные режимы работы.

Приведем простейший пример. Пусть требуется обеспечить точность регулирования. Тогда критерием оптимальности может являться дисперсия ошибки системы. Ее минимум для каждой гипотезы обеспечивается поиском оптимальных параметров закона регулирования. Однако на переходные режимы также наложены ограничения, например, на перерегулирование или быстроедействие системы.

Тогда, после поиска оптимальных параметров, обеспечивающих минимум дисперсии ошибки, следует проверить выполнение ограничений на качество переходных процессов, и, если они не обеспечены, перейти к проверке следующей гипотезы.

Задача решается до тех пор, пока будет найдено решение, удовлетворяющее всем требованиям к системе.

ЛИТЕРАТУРА

Сидоренко, Ю.А. Математическое моделирование современных цифровых регуляторов/ Ю.А. Сидоренко // Агропанорама. – 2005. - №3.

УДК 378.14:638.1

РЕАЛИЗАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ ФУНКЦИЙ В МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Цвирко Д.И., Коледюк М.Н., Матвеевко И.П.

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Часто в микропроцессорных системах управления требуется синхронизировать по времени работу процессора с более медленными устройствами ввода-вывода. Для этого необходимо создавать временные задержки (реализовывать временные функции).

Реализация временных функций микроконтроллера AVR Mega может осуществляться программным и аппаратным способами.

Процедура реализации временной задержки малой длительности использует метод программных циклов. При этом в некоторый рабочий регистр загружается число, которое затем в каждом проходе цикла уменьшается на 1. Так продолжается до тех пор, пока содержимое рабочего регистра не станет равным нулю, что интерпретируется программой как момент выхода из цикла. Время задержки при этом определяется числом, загруженным в рабочий регистр, и временем выполнения команд, образующих программный цикл.

Фрагмент программы, реализующей временную задержку с использованием светодиодов led1 и led2, оформляется в виде подпрограммы, так как предполагается, что основная

управляющая программа будет производить к ней многократные обращения для формирования выходных импульсных сигналов. Фрагмент разработанной программы приведен ниже:

```

main  NOP
      ldi r16, 24
      out DDRG, r16
      LDI R17, 0 ; Загрузили длительность задержки
      LDI R16, 200
      sbi 0x65, 4 ; Выдали значение на led2
M1:   DEC R17 ; Уменьшили на 1
      NOP ; Пустая операция
      BRNE M1 ; Длительность не равна 0? Переход если не 0
      NOP ; Пустая операция
      DEC R16
      BRNE M1
      cbi 0x65, 4 ; Погасили значение на led2
      NOP
      sbi 0x65, 3 ; Выдали значение на led1
M2:   DEC R17 ; Уменьшили на 1
      NOP ; Пустая операция
      BRNE M2 ; Длительность не равна 0? Переход если не 0
      NOP ; Пустая операция
      DEC R16
      BRNE M2
      cbi 0x65, 3 ; Погасили значение на led1
      NOP
      sbi 0x65, 4 ; Выдали значение на led2
      END main

```

Реализация подпрограммы осуществляется с использованием порта G с двумя линиями передачи 3 и 4.

Для получения требуемой временной задержки необходимо определить число X, загружаемое в рабочий регистр. Определение числа X выполняется на основе расчёта времени выполнения команд, образующих данную подпрограмму. При этом необходимо учитывать, что команды LDI и RET выполняются однократно, а число повторов команд DEC и BRNE равно числу X. В описании команд микроконтроллера указывается, за сколько машинных циклов (МЦ) исполняется каждая команда. На основании этих данных определяется суммарное число машинных циклов в подпрограмме: RCALL - 3 МЦ, LDI - 1 МЦ, DEC - 1 МЦ, BRNE - 1 МЦ, RET - 4 МЦ. При тактовой частоте 7,3728 МГц каждый машинный цикл выполняется за 0,136 мкс.

Временную задержку меньшей длительности программным путем можно реализовать, включая в программу цепочки команд NOP.

Для реализации задержки большей длительности (≈ 1 с) можно увеличить тело цикла включением дополнительных команд или использовать метод вложенных циклов. Секунда является очень большим интервалом времени по сравнению с тактовой частотой микроконтроллера. Такие задержки сложно реализовать методом вложенных циклов, поэтому их обычно набирают из точно подстроенных задержек меньшей длительности. Например, задержку в 1 с можно реализовать десятикратным вызовом подпрограммы, реализующей задержку 10 мс. Погрешность подпрограммы составляет 105 мкс. Для очень многих применений это достаточно высокая точность.

Аппаратная реализация осуществляется с использованием устройств таймер/счётчик микроконтроллеров AVR. В составе микроконтроллера ATmega128 семейства AVR входят

два 16-разрядных таймера-счетчика и два 8-разрядных, предназначенные для точного задания временных интервалов, генерации прямоугольных импульсов и измерения временных характеристик импульсных сигналов. 16-разрядные таймеры-счетчики предназначены для точного задания временных интервалов, генерации прямоугольных импульсов и измерения временных характеристик импульсных сигналов.

Недостатком программного способа реализации временной задержки является нерациональное использование ресурсов микроконтроллера: во время формирования задержки он практически простаивает, так как не может решать никаких задач управления объектом. В то же время аппаратные средства позволяют реализовать временные задержки на фоне основной программы работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. – 592 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОТКЛИКА ИНТАКТНОГО РАСТЕНИЯ НА ВОЗМУЩАЮЩИЕ ФАКТОРЫ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Герасимович Л.С. проф., д.т.н., Михайлов В.В. аспирант
*УО «Белорусский государственный аграрно-технический университет»
Минск, Республика Беларусь*

В современных условиях социально-экономического развития Республики Беларусь одним из приоритетов государственной аграрной политики является сохранение и совершенствование отрасли тепличного овощеводства, превращение ее в высокотехнологичное производство путем проведения мероприятий научно-технического, организационно-экономического, финансового и технологического направлений.

Внедрение прогрессивных наукоемких технологий в сооружениях защищенного грунта продиктовано, прежде всего, необходимостью увеличения объемов производства отечественной конкурентноспособной овощной продукции и снижения энергозатрат, что и предопределяет создание современных энергоресурсосберегающих агротехнологий.

Развитие тепличного овощеводства в Беларуси имеет следующие особенности: агроклиматические, энергоэкономические, технико-технологические, виды и состояние тепличного, научный потенциал.

В работе принята методология системного анализа, требующая комплексного решения задач, относящихся к системно-сложным объектам труда – биофункциональным системам. Она включает биологические объекты труда (овощи), среду их обитания, агроклиматические и антропологические воздействия внешней среды в течение всего цикла производства. На этой основе достигается существенное снижение энергоемкости овощеводческой продукции и повышается ее конкурентоспособность. Эта методология обеспечивает разработку системы требований к оптимальным режимам управления биопродукционными процессами и технологическому оборудованию. Каждая из технологий имеет свои особенности, преимущества и недостатки в конкретных условиях. Вместе с тем, учитывая развитость малообъемных технологий (агрегатопоники) в тепличном овощеводстве Беларуси, особое внимание в работе уделено выращиванию овощей в малообъемной культуре на искусственных субстратах при различных модификациях систем обогрева, освещения и управления БПП.

В тепличном овощеводстве Республики Беларусь малообъемными системами капельного полива оборудовано более 200 га, где в качестве субстрата используется преимущественно импортная минеральная вата, а также торф, торфокерамзит и керамзит (около 10