

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ БИОРЕАКТОРОМ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Д. Л. ПИОТРОВСКИЙ, Т. Г. КНЯЗЬКИНА

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,
электронная почта: piotrovsky2005@yandex.ru*

В статье рассмотрены вопросы построения централизованной и децентрализованной цифровой системы управления биореактором периодического действия. Показаны и проанализированы основные преимущества и недостатки централизованного и децентрализованного подхода. В результате анализа особенностей технологии процессов производства органических удобрений и обобщения опыта эксплуатации существующих систем управления сформулированы основные программно реализуемые задачи управления биореактором периодического действия, возлагаемых на микро-ЭВМ. К этим задачам отнесены контроль, регулирование, логическое управление, анализ динамики объектов управления, синтез алгоритмов регулирования, адаптивное управление

Ключевые слова: цифровая система, централизованный и децентрализованный подход, биореактор, программно реализуемые задачи управления

Существенное усложнение технологии производства органических удобрений, рост масштабов производства и связанной с этим территориальной рассредоточенности технологических объектов, установление более жестких требований к охране окружающей среды от загрязнений делают необходимым создание совершенных систем управления повышенной надежности. Первоначально, системы, базирующиеся на одной центральной УВМ, не удовлетворяли этим требованиям из-за следующих недостатков:

- сосредоточение всех функций системы управления в центральной УВМ, приводило к усложнению программного обеспечения, его отладки и снижению надежности его функционирования;

- недостаточная функциональная живучесть, выражающаяся в нарушении или прекращении выполнения всех функций системы управления при сбоях и отказах ЭВМ;

- возрастание времени реакции системы и усложнение управления в реальном масштабе времени при обработке больших потоков информации;

- ограниченная гибкость, обусловленная трудоемкостью модификации программного обеспечения при изменениях технологического оборудования и состава технических средств;

- высокая стоимость средств передачи данных при управлении рассредоточенными объектами;

- высокие начальные капитальные затраты [1].

Исторически предлагалось множество подходов, позволяющих в рамках централизованной структуры сгладить отрицательное влияние перечисленных недостатков, однако они не обеспечили радикального решения проблемы. Системы с одной центральной ЭВМ оказались мало эффективными при управлении процессами производства органических удобрений, в частности, по требованиям надежности и гибкости системы, поэтому потребовался поиск новых структурных решений.

Основу построения децентрализованных систем управления составляли микропроцессоры и микро-ЭВМ, размещенные непосредственно у объектов (агрегатов). Так как обработка информации и выработка управляющего сигнала осуществляются микро-ЭВМ, расположенной в непосредственной близости от объекта, то отпадает необходимость передачи всей информации в центральную ЭВМ, которая координирует работу распределенных по объектам микро-ЭВМ [2].

Распределенные системы управления обеспечивали большую живучесть вследствие того, что отказ какой-либо микро-ЭВМ не нарушал функционирования всей системы. Благодаря одновременной работе распределенных по объектам микро-ЭВМ и параллельной обработке информации наблюдается быстрая реакция системы на запрос, что позволило увеличить общее быстродействие системы и осуществить управление в реальном масштабе времени. Система могла наращиваться как по «горизонтали» за счет охвата все большего числа реакторов, так и по «вертикали» за счет увеличения функций.

К основным достоинствам децентрализованных систем можно отнести повышенную надежность, широкие возможности резервирования технических средств управления; возможность наращивания вычислительной мощности систем путем подключения дополнительных микро-ЭВМ; обеспечение структурной гибкости системы, позволяющей удовлетворить требования самых различных объектов автоматизации; обеспечение функциональной гибкости, возможности настройки программного обеспечения с учетом особенностей объекта; возможность наращивания системы в течение всего срока эксплуатации для решения вновь возникающих задач управления; простоту обслуживания системы; возможность ввода системы в эксплуатацию по частям; линейную зависимость стоимости системы от объема выполняемых функций.

Типичная структура иерархической децентрализованной системы управления микробиологическим производством имеет древовидную схему и включает три иерархических уровня управления.

Функции контроля и управления каждым агрегатом реализованы на базе отдельного микропроцессорного комплекса (МПК). Каждый МПК представляет собой микро-ЭВМ, состоящую из микропроцессора, ОЗУ, ППЗУ и набора функциональных элементов для связи с управляемым объектом и пультом технолога-оператора, объединенных внутриблочной интер-фейсной магистралью. МПК обеспечивает решение задач управления одним технологическим агрегатом (инокулятором, посевным аппаратом, ферментером, биореактором и т. д.) и выполняет следующие функции:

- первичную переработку и отображение информации о значениях технологических параметров, заданий регуляторам, номере выполняемой программы, операции и времени их выполнения, положении исполнительных механизмов (вентилей, клапанов, электродвигателей);

- обнаружение и отображение информации о нарушении технологического режима и отказе элементов системы;

- ввод воздействий технолога-оператора;

- обмен информацией с аппаратурой верхнего уровня;

- программно-логическое управление в автоматическом и полуавтоматическом режимах;
- регулирование технологических параметров;
- дистанционное управление исполнительными механизмами и регуляторами.

Основными преимуществами описанной структуры АСУ ТП были ее высокая надежность и функциональная живучесть. Децентрализация выполнения функций контроля и управления, а также дублирование некоторых основных функций резко снизили потери от отказа технических средств АСУ ТП и позволили эффективно использовать технологический персонал как средство оперативного резервирования выполнения функций. Это объясняется тем, что вероятность одновременного отказа нескольких независимых технических средств невысока, а при резервировании одного блока объем дополнительно выполняемых технологическим-оператором функций управления не превышает его психофизических возможностей.

Процессы производства органических компостов и связанные с ними технологические ступени переработки продукта представляют собой объект управления, требования к надежности и качеству управления которого позволит выполнить только автоматизация функций управления микробиологическим производством.

Изучение особенностей технологии процессов и обобщение опыта эксплуатации существующих систем управления позволили сформировать содержание основных программно реализуемых задач управления биореактором периодического действия, возлагаемых на микро-ЭВМ:

- 1) контроль — сбор, линейные и нелинейные образования переменных процесса, сигнализация, индикация, регистрация данных;
- 2) регулирование — решение разностных уравнений, эквивалентных, например, П-, ПИ- и ПИД-алгоритмам в аналоговой технике, и разностных уравнений более высокого порядка, реализация операций, выполняемых

каналом регулирования и связей между контурами регулирования, программное управление заданиями регуляторов;

3) логическое управление — реализация комбинационных схем при блокировке, пуске и останове оборудования при управлении непрерывными процессами, реализация конечных автоматов при управлении циклическими процессами;

4) анализ динамики объектов управления — идентификация модели объекта в форме разностных или дифференциальных уравнений статистическими или аналитическими методами при проведении активного и (или) пассивного эксперимента на объекте;

5) синтез алгоритмов регулирования — расчет параметров аналоговых и (или) дискретных регуляторов по идентифицированной модели объекта и выбранному методу синтеза при заданном и выбранном пользователем критерии качества управления;

6) адаптивное управление — идентификация, синтез закона регулирования и регулирование по этому закону в каждом такте измерения и вывода управляющих воздействий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лубенцов В.Ф. Автоматизация периодических процессов ферментации производства антибиотиков медицинского назначения. Дисс. на соиск. ученой степени докт. Техн. Наук /В.Ф. Лубенцов. – г.Новочеркасск, ЮРГТУ. 2006. – 420 с.

2. Пиотровский Д.Л. Выбор оптимальной стратегии управления процессом компостирования /Д.Л.Пиотровский, Ал Асми Ахмад, А.О.Ложкин, Н.О.Ложкин// Научная мысль Кавказа. Приложение. – 2005. - №13. С.141-145

REFERENCES

1. Lubencov V.F. Avtomatizacija periodičeskikh processov fermentacii proizvodstva antibiotikov medicinskogo naznachenija. Diss. na soisk. uchenoj stepeni dokt. tehn. nauk /V.F. Lubencov. – g.Novočerkassk, JuRGTU. 2006. – 420 s.
2. Piotrovskij D.L. Vybor optimal'noj strategii upravlenija processom kompostirovanija /D.L.Piotrovskij, Al Asmi Ahmad, A.O.Lozhkin, N.O.Lozhkin// Nauchnaja mysl' Kavkaza. Priloženie. – 2005. - №13. S.141-145

*THE MAIN TASKS OF MANAGEMENT BIOREACTOR PERIODIC ACTION***D.L. PIOTROWSKI, T.G. KNYAZKINA**

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072;
e-mail: piotrovsky2005@yandex.ru*

In article questions of the functioning of the digital system temperature control in the production of organic fertilizers. Gives the values of the optimal digital controller settings obtained by the advanced amplitude and phase characteristics. The graphs of transition functions enclosed automatic control system channel load - the controlled variable at the minimum and maximum load for digital automatic control system. The dynamics of the of the digital system is satisfactory, the system works well and the duration transients by revolting influences compared to previously known processes decreased by an order, three times as to reduce the dynamic throw. System almost invariant with respect to disturbances. Conclusions that the change in load insignificantly changes the dynamics of heat generator system of stabilization temperature of the hot air, making it virtually invariant with respect to disturbances, and the use of digital regulator significantly improves the dynamics of automatic control system except increase astatism control system.

Keywords: Digital system, controller settings, controller settings, system stability, transition function.