

УДК 62-82.001.2

Б.А. ВУРЬЕ, д-р техн. наук; генеральный директор «Пневмогидромашины», Москва;

А.А. ГОРДЮХИН, канд. техн. наук; генеральный директор «Союзпромпроектсервис», Москва

СИСТЕМЫ ГИДРОПНЕВМОАГРЕГАТОВ

Представлены современные системы управления гидропневмоагрегатов, даются рекомендации по их использованию.

Ключевые слова: гидропневмоагрегат, система управления, схема, проектирование, аппаратура.

Введение. При проектировании схем систем гидропневмоагрегатов на первом этапе существует проблема выбора рациональной по заданным условиям системы управления (СУ) и устройств для ее реализации.

В настоящее время используются следующие СУ гидропневмоагрегатов: пневматические; пневмогидравлические; электронно-пневматические; электронно-гидравлические; электронно-пневмогидравлические. Пневматические СУ значительно уступают по скорости передачи сигналов электронным. Так, например, недостаточные плавность перемещения пневматических исполнительных механизмов и уровень передаваемой мощности можно повысить, применив пневмогидравлический привод; недостаточная скорость передачи пневматического сигнала, особенно при большой протяженности цепей управления, может при необходимости компенсироваться использованием электронно-пневматических. При необходимости создания больших усилий либо большой точности позиционирования используются электронно-гидравлические СУ.

Основная часть. Выбор вида техники для реализации пневматической СУ следует производить с учетом функциональных возможностей устройств, в настоящее время, в основном, используется распределительная аппаратура. Использование пневмораспределителей высокого давления, в сочетании с современными методами проектирования схем [1] позволяет проектировать оптимальные СУ.

Задача автоматизации наиболее эффективно решается в процессе разработки объекта автоматизации, так как при этом объект и система рассматриваются во взаимосвязи, и на базе технико-экономического анализа имеются возможности наиболее рационально приспособить друг к другу СУ и автоматизируемый объект. При модернизации действующих объектов разработка систем автоматизации производится применительно к существующей технологической схеме. При этом необходимо наметить требующиеся изменения технологической схемы, мероприятия по механизации оборудования и выявить практические возможности их осуществления.

Для синтеза принципиальной схемы необходимы следующие исходные данные: описание СУ в виде графов операций и техническая характеристика автоматизируемого объекта; значения контролируемых параметров, требования к точности контроля, сведения об источниках питания; необходимые данные для подсчета технико-экономической эффективности. Синтез схемы ведется в следующем порядке: составление формализованного описания алгоритма функционирования СУ на языке графов операций; синтез системы уравнений, описывающих схему; построение схемы с учетом минимального количества элементов и модулей.

© Б.А. Вурье, А.А. Гордюхин, 2014

Основные требования к схеме определяются государственными стандартами, а именно: схема СУ должна иметь защиту от перегрузок; должна обеспечивать возможность прекращения выполнения технологического процесса на любой стадии (аварийный останов) и последующего его пуска (с доработкой цикла или через нулевую защиту с начала цикла); должна быть проанализирована с технико-экономической точки зрения; СУ должна обладать помехоустойчивостью, т.е. отсутствием сбоев в производственных условиях при механических вибрациях и ударах, производственных допусках на условия эксплуатации, допустимых колебаниях уровней давления командных сигналов; важным требованием, которое необходимо учитывать при проектировании СУ, является ее надежность. Требования по надежности СУ обеспечиваются целым рядом таких технических мероприятий, как применение наиболее надежных элементов и устройств, резервирование элементов, автоматический контроль за исправностью схемы и т.д. Схема управления должна обеспечивать возможность быстрого и простого выбора необходимого режима работы, перехода от автоматического управления на ручное, снятие и введение блокировок. Проектируемая схема должна удовлетворять требованиям техники безопасности [2].

Электронно-пневматические СУ используются для управления как дискретных так и дискретно-аналоговых систем с позиционными гидропневмоагрегатами. Использование таких СУ позволяет: расширить функциональные возможности позиционных гидропневмоагрегатов путем программного управления параметрами движения.

При разработке систем гидропневмоагрегатов с электронным управлением встречается ряд сложно решаемых задач для широких потребителей систем. Важным является решение задач повышения качества и функциональных возможностей позиционных гидропневмоагрегатов с электронными блоками управления, а также сокращение сроков проектирования систем гидропневмоагрегатов.

Сложности, с которыми сталкиваются разработчики систем позиционирования пневмоагрегатов, обусловлены рядом причин: во-первых, относительно недавним появлением доступных управляющих средств вычислительной техники и в связи с этим недостаточной разработкой алгоритмов управления гидропневмоагрегатами, ориентированными на использование электронных программируемых устройств; во-вторых, отсутствием широкой номенклатуры устройств связи с объектом (УСО), необходимых для стыковки системы управления, построенной на базе электронных программируемых устройств, с распределительной пневмоаппаратурой и датчиками; в-третьих, отсутствием в номенклатуре отечественных заводов-изготовителей пропорциональной аппаратуры, позволяющей осуществлять аналоговое регулирование параметров рабочей среды. Кроме того, в настоящее время появились экономически обоснованная возможность применения средств вычислительной техники для управления гидропневмоагрегатами, так как система управления является не отдельным структурным компонентом, а частью общей системы управления ГАПС, РТК, ПР или любого другого механизированного объекта, в связи с чем снижается ее стоимость.

Учитывая выше изложенное, а также то, что повышение требований к функциональным возможностям автоматизированных объектов привело к повышению требований к гидропневмоагрегатам их основных перемещений, заключающихся в повышении плавности перемещения выходного звена привода, увеличении грузоподъемности, повышении точности отработки управляющего воздействия и др., объектом исследования были выбраны позиционные пневмоагрегаты различных

объектов автоматизации с электронными управляющими блоками; направление исследований – создание алгоритмов и программ управления позиционными гидropневмоагрегатами на основе программирования свободно-компоуемых электронных блоков устройств управления.

Наиболее широкое применение *системы позиционных гидropневмоагрегатов* получили как приводы перемещения рабочих органов автоматических манипуляторов либо других механизированных объектов. Основные задачи, решаемые автоматическими манипуляторами, заключаются в переносе и ориентации объектов манипулирования в пространстве.

Следует отметить, что в настоящее время усиливается тенденция к интеграции не только как к средству объединения разрозненных производственных ячеек, но и как к системному подходу к проектированию, предусматривающему постепенную утрату автономии отдельных элементов систем автоматизации с упразднением неизбежной в условиях автономии аппаратурной и программной избыточности. В первую очередь это проявляется в проектировании робототехнических устройств не как универсальных средств автоматизации, а в качестве элементов конкретных систем автоматизации. Все это позволяет эффективно использовать новые подходы к проектированию программно-управляемых систем гидropневмоагрегатов.

Функциональные возможности автоматических манипуляторов в значительной мере определяются техническими характеристиками приводов их перемещений. Исходя из этого, были определены основные требования, предъявляемые к программно-управляемым приводам: обеспечение заданного цикла последовательностного управления; обеспечение заданных технических характеристик, определяемых технологическим процессом; простота изготовления и экономичность; высокая надежность и безотказность работы; возможность быстрого перепрограммирования системы управления.

Известно, что позиционные гидropневмоагрегаты, работающие с жесткими упорами (иногда с амортизацией), обеспечивают высокую точность позиционирования. Разработчики программно-управляемых систем гидropневмоагрегатов сталкиваются с рядом проблем, обусловленных их конструктивными особенностями, к которым относятся: во-первых, необходимость снижения сил трения в исполнительных механизмах. Известно, что одним из условий получения удовлетворительных динамических и точностных характеристик являются минимальные потери на трение в подвижных элементах механизма; во-вторых, повышение быстродействия распределительных устройств, которое также существенно влияет на точностные и динамические характеристики приводов. Кроме перечисленных выше основных проблем, стоящих перед разработчиками программно-управляемых систем гидropневмоагрегатов, существует еще много других, например, выбор датчиков обратной связи, выбор или разработка устройств связи датчиков и электромагнитов распределительной аппаратуры с системой управления и ряд других.

Наиболее простым и распространенным способом регулирования координаты положения выходного звена привода является использование упоров. Причем упоры могут быть как постоянными (не переналаживаемыми), так и регулируемые. К достоинству данного способа регулирования можно отнести его простоту и достаточно высокую точность позиционирования, а к недостаткам – ограниченность числа точек позиционирования, а также сложность обеспечения безударного останова и исключения отскока и колебаний. Вторым способом является способ, основанный на использовании внешних вспомогательных тормозных устройств, в том числе

различных демпферов. В зависимости от вида используемой энергии тормозные устройства могут быть пневматическими, гидравлическими, электрическими или комбинированного типа. Преимуществом второго способа регулирования перед первым является возможность остановки выходного звена привода в любом промежуточном положении, а также получение более высокой плавности хода. Однако данный способ регулирования приводит к существенному конструктивному усложнению системы гидропневмоагрегатов, увеличению его габаритов, снижению точности позиционирования и, кроме того, не позволяет разработчику воспользоваться стандартной гидропневмоаппаратурой, выпускаемой отечественной промышленностью. К третьему способу можно отнести так называемый способ цифрового регулирования, основанный на использовании многопоршневых исполнительных механизмов и пневмогидравлических дозаторов, сюда можно отнести также приводы мостового типа. Этот способ применяется в основном для регулирования координаты положения выходного звена привода. К достоинству его можно отнести возможность получения высокой точности позиционирования, к недостаткам – сложность конструкции и увеличение габаритов привода (для многопоршневых механизмов и приводов с дозаторами), а также низкую устойчивость и склонность к автоколебаниям (для приводов мостового типа).

Выводы. Общим для рассмотренных выше 3-х способов регулирования является использование внешних вспомогательных устройств при практически полном отсутствии регулирования параметров рабочей среды в полостях исполнительного механизма (исключение составляют приводы мостового типа). Такой подход не позволяет получить высоких технико-экономических показателей гидропневмоагрегатов.

Эффективность использования указанных способов регулирования определяется постоянным совершенствованием систем управления, базирующихся в настоящее время на микропроцессорных средствах вычислительной техники, позволяющих применять сложные управляющие алгоритмы.

Список литературы: 1. Черкашенко, М.В. Структурный синтез и анализ схем гидропневмоавтоматики [Текст] / М.В. Черкашенко. – Х: НТУ «ХПИ», 2007. – 297 с. 2. Кудрявцев, А.И. Пневматические системы и устройства в промышленности [Текст]: [Справочник] / А.И. Кудрявцев, А.А. Кудрявцев. – Х.: Формат, 2011. – 480 с.

Поступила в редколлегию 03.09.13

УДК 62-82.001.2

Системы гидропневмоагрегатов [Текст] / Б.А. Вурье, А.А. Гордюхин // Вісник НТУ «ХПИ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Х.: НТУ «ХПИ», 2014. – № 1(1044). – С. 32-35. – Бібліогр.: 2 назв. – ISSN 2078-774X.

Представлені сучасні системи управління гідропневмоагрегати, даються рекомендації щодо їх використання.

Ключові слова: гідропневмоагрегати, система управління, схема, проектування, апаратура.

Modern control systems of hydropneumounits are presented, recommendations on their use are given.

Keywords: the hydropneumounit, a control system, the scheme, designing, the equipment.