

из входов МК БИС 16. Коммутатор 8 производит выбор выходного сигнала БИС, соответствующего вводимой команде, дешифратор 13 выбирает нужный вход МК БИС 16.

Счетчик команд 6 тактируется сигналом МК БИС 16, частота которого уменьшена делителем частоты 5. Устройство управления 9 производит сигналы, управляющие работой всех составных частей УВА. Значение азимута, полученное в результате вычислений, отображается на индикаторе 14.

Подводя итог сказанному, можно сделать определенные выводы. В целях уменьшения диаметра инклинометра необходимо применять феррозондовые преобразователи азимута на тонких ферромагнитных пленках. Применение МК БИС в качестве основного вычислительного элемента позволяет добиться высокой точности вычисления при приемлемых значениях времени вычисления и потребляемой мощности. В целях устранения мультипликативной погрешности аналогового преобразователя необходимо произвести деление кодов синуса и косинуса и затем вычислить значение азимута как арктангенса полученного отношения.

Литература

1. Афанасьев Ю.В. Феррозонды. - Л.: Энергия, 1969. - 192 с.
2. Семенов Н.М., Яковлев Н.И. Цифровые феррозондовые магнитометры. - Л.: Энергия, 1978. - 126 с.
3. Праттон М. Тонкие ферромагнитные пленки: Пер. с англ. - Л.: Судостроение, 1976. - 424 с.

УДК 681.3.06:51

А.Ю.Акимов, И.В.Овчинников

ОРГАНИЗАЦИЯ САПР ДАТЧИКОВОЙ АППАРАТУРЫ

Важность процесса НИОКР обусловлена тем, что решения, принятые при разработке, определяют эффективность датчиковой аппаратуры на всех последующих стадиях: изготовления, испытания и доводки опытных образцов, серийного производства, эксплуатации и снятия с эксплуатации. Одним из основных путей повышения качества НИОКР

датчиковой аппаратуры в настоящее время является разработка и внедрение систем автоматизированного проектирования (САПР). Развитие САПР электронной части датчика приближается к стадии завершения. В значительно меньшей степени автоматизировано решение задач, направленных на проектирование его механической части. Между тем проектирование механической части является наиболее трудоемким и ответственным процессом, который определяет основные характеристики датчика: чувствительность, быстродействие, погрешность измерения, массу, габариты и другие. Причиной такого отставания является медленное развитие вычислительных методов в проектировании датчиковой аппаратуры, наличие в процессе проектирования неформализуемых процедур, недостаточная проработка общих вопросов построения САПР.

Статья направлена на решение общих вопросов автоматизированного проектирования по организации методического, информационного, технического и программного обеспечения САПР датчиковой аппаратуры [1].

Структура методического обеспечения системы предлагается из шести проблемно-ориентированных [2] и трех объектно-независимых подсистем. Перейдем к краткой характеристике каждой из них.

Подсистема анализа тактико-технических требований (ТТТ) выявляет пропущенные требования, корректность и непротиворечивость их значений. Подсистема выработки технического задания (ТЗ) позволяет выбрать физический принцип действия, изделие-аналог; оценить технический уровень ТЗ по отношению к аналогу или гипотетическому образцу; прогнозировать развитие датчиковой аппаратуры; назначить оптимальные технические условия; производить технико-экономический анализ разработки. Подсистемой выбора проектных решений ранжируются недостатки аналога по отношению к заданному ТЗ, выбираются технические решения на доработку аналога до требований ТЗ, синтезируются структура и конструкция датчика, моделируются его основные характеристики. Задачи оптимизации геометрических форм деталей, анализа синтезированной конструкции, стандартизации и унификации решаются в рамках подсистемы оптимизации проектных решений. Подсистема технологической подготовки производства позволяет выбирать оптимальные заготовки, проектировать оснастку и технологический процесс изготовления детали, получать управляющие перфоленты для станков с числовым программным управлением. Послед-

няя проблемно-ориентированная подсистема планирует проведение испытаний, выполняет обработку и диагностику получаемых результатов, корректировку математических моделей и градуирование датчиковой аппаратуры. К объектно-независимым подсистемам относятся информационно-поисковая, подсистема подготовки и выпуска текстовой и графической документации, а также система управления базами данных (СУБД).

В результате проведенного анализа ранних стадий проектирования и с учетом выделенных подсистем определен состав информационного обеспечения. Информация организована в виде баз данных средствами СУБД. В САПР датчиковой аппаратуры входят следующие базы данных: ТТТ и ограничений на основные характеристики датчика; базы методов и физических эффектов; базы реализованных технических решений (опыта, разработчика) и технических решений по патентам, а также перспективных для создания датчиков материалов и конструкций; основных тактико-технических характеристик; унифицированных и покупных деталей, узлов и изделий; нормативных документов, типовых технологических процессов, оснастки заготовок и инструментов; испытательного, градуировочного и станочного оборудования.

Техническое обеспечение основано на концепции вычислительной сети, включающей мощную ЭВМ семейства ЕС и специализированные рабочие места на базе малых ЭВМ типа СМ3, СМ4, "Электроника-60" и т.п.

В отличие от большинства автоматизированных систем, где последовательностью вызова проблемных модулей управляет программа "Диспетчер" [3], в программном обеспечении САПР датчиковой аппаратуры связь между данными и обрабатывающими их программами осуществляется в самих проблемных программах. Связь между данными различных программ стала возможной благодаря языку запросов баз данных, на котором описываются имена входных и выходных схем данных. Множеством входных и выходных схем данных можно описать каждую прикладную задачу. Совокупность таких описаний для всех задач определяет конфигурацию системы и описывается двудольным графом [4]. Процесс проектирования заключается в построении пути на этом графе из вершины, описывающей входные данные, в вершину, задающую выходные данные. Такая организация программного обеспечения позволяет автоматически вычислять межпрограммные связи, решающие конкретную задачу.

Описанная организация методического, информационного, технического и программного обеспечения находится в стадии программной реализации. Внедрена в опытную эксплуатацию первая очередь САПР датчиковой аппаратуры, позволяющая для пьезоэлектрических датчиков выбрать аналог по ТЗ, оценивать технический уровень ТЗ, искать реализованные технические решения для доработки аналога, моделировать заданную конструкцию, осуществлять параметрическую оптимизацию модели, проводить расчет размерных цепей конструктивных узлов. Первая очередь функционирует на двухмашинном комплексе: ЕС-1022, АРМ-М.

Литература

1. Комплекс общепромышленных руководящих методических материалов по созданию АСУ и САПР. - М.: Статистика, 1980. - 119 с.
2. Додонов С.Б. Принципы построения проблемно-ориентированных САПР в машиностроении. - Кибернетика, 1981, № 1, с. 55-59.
3. Зегзда П.Д., Смолко Л.В., Шмаков Э.М. Принцип построения системы автоматизации проектирования средств измерений. - Л.: Труды ЛПИ, 1981, № 377, с. 13-17.
4. Оре О. Теория графов. - М.: Наука, 1980. - 336 с.

УДК 531.717.087.92:53.089.6

Н.А.С и р я ч е н к о

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ТОЧНОСТИ ЦИФРОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ УГЛА В УСЛОВИЯХ БЫСТРОМЕНЯЮЩИХСЯ ВО ВРЕМЕНИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ

Наиболее важным показателем качества функционирования цифровых преобразователей угла (ЦПУ) является точность измерения угловой величины.

Вопросам, связанным с точностью ЦПУ, посвящен ряд работ. В них, в частности, раскрыт механизм возникновения дополнительной погрешности ЦПУ и показаны методы оценки их точности в условиях стационарных [1] и нестационарных (медленноменяющихся) [2] внешних эксплуатационных факторов (ВЭФ). Вместе с тем, в известных работах не освещены вопросы, касающиеся особенностей функциони-