

УДК 621.317.39

Н.Е.К о н ю х о в, В.А.Во д к о в

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПЕРВИЧНЫХ СРЕДСТВ СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Современное развитие автоматизированных систем контроля и управления различными технологическими и физическими процессами характеризуется широким использованием первичных средств сбора и обработки информации. При этом датчик является звеном любой информационно-измерительной или управляющей системы и практически полностью определяет ее метрологические характеристики. Потери, связанные с датчиком, не способна восстановить самая совершенная система преобразования информации.

Значительные трудности возникают при проектировании и эксплуатации систем, в состав которых должно входить большое количество преобразователей разнородных параметров. Как правило, такие преобразователи имеют различный принцип действия, метрологические характеристики, конструктивное оформление, форму и уровень выходного сигнала, нуждаются в специализированных схемах обработки информации и источников питания. Задача существенно усложняется в случае воздействия дестабилизирующих факторов, таких как изменение температуры, влажности, окружающей среды, агрессивных сред, влияние вибраций, излучений и т.п.

Номенклатура выпускаемых промышленностью датчиков ограничена, а их эффективная эксплуатация и оценка результатов эксперимента весьма затруднительна. Для каждого нового изделия необходимо практически заново проектировать первичные средства сбора и обработки информации, что существенно удорожает и затягивает сроки проведения исследований.

Отсутствие четких рекомендаций по выбору того или иного типа

преобразователя, обоснованных методик инженерных расчетов и экспериментальных исследований, анализа предельных эксплуатационных и технологических возможностей привело к тому, что многие типы и конструкции преобразователей оказались нежизнеспособными.

Большое разнообразие входных измеряемых сигналов, их широкий амплитудный и частотный диапазон изменения выдвигает задачу создания типовых унифицированных рядов конструкций преобразователей, которые целесообразно использовать для перекрытия тех или иных диапазонов. Техничко-экономическая целесообразность использования унифицированных конструкций датчиков очевидна. Действительно, даже для одного параметра, например, перемещения, в настоящее время существует множество конструкций датчиков, отличающихся по рабочему и частотному диапазонам измерения. Для предприятия-изготовителя столь широкая номенклатура выпускаемых изделий невыгодна в силу большого разнообразия требуемых материалов, а также технологического и испытательного оборудования.

Разные диапазоны преобразования определяют и различные требования к техническим характеристикам, особенно по соотношению аддитивной и мультипликативной составляющих погрешности, весу подклемной части, помехозащищенности и др.

Сокращение числа различных типов датчиков достигается путем обеспечения их информационной, энергетической, метрологической, конструктивной и эксплуатационной совместимости, блочно-модульным построением схем электронной обработки. Унификация предполагает переход к базовым моделям, введение типовых конструктивов, внедрение единой элементной базы, стандартизацию выходных сигналов и параметров питания. Особое значение унификации заключается в том, что она позволяет обеспечить сопоставимость полученных результатов при измерении разнородных параметров, облегчает расчет, изготовление и эксплуатацию датчиков, создает условия для их взаимозаменяемости, позволяет стандартизировать средства регистрации и обработки информации.

Проектирование датчиковой аппаратуры целесообразно вести с общих позиций, достигая определенной унификации не только самих элементов, но и методов их расчета. Например, среди большого многообразия различных типов преобразователей механических величин наибольший интерес представляют преобразователи, использующие магнитные системы. Однако большое многообразие конструктивных вариантов зачастую не определяет разнообразия их качественных

отличий. В основном это однотипные варианты, примерно равные по своим технико-экономическим показателям. Следовательно, можно указать несколько базовых конструкций магнитных систем, которые являются более предпочтительными при их использовании в измерительных преобразователях. Прежде всего, очевидно, это должны быть цилиндрические магнитопроводы, которые имеют более высокую помехоустойчивость за счет естественного экранирования, меньшее значение полей рассеяния, а значит более высокую чувствительность; они просты и технологичны в изготовлении и др. Следовательно, необходима унификация различных типов магнитных систем, выбор базовой конструкции, являющейся основой при создании преобразователей перемещений, ускорений, вибраций.

Сравнительный анализ различных конструкций магнитных цепей позволяет сделать ряд принципиальных выводов, касающихся возможностей их применения для преобразователей механических величин. Определив условия построения магнитных систем с высокой степенью однородности магнитного поля по координате в режиме намагничивания постоянным и переменным током, можно на базе этих цепей построить высокочастотные преобразователи перемещения, скорости, вибрационных ускорений, усилия, давления, крутящего момента.

Уменьшение веса, габаритов, энергопотребления при одновременной конструктивной простоте и технологичности изготовления датчиков являются весьма важными и в то же время противоречивыми требованиями. Их выполнение во многом определяется принятой методикой оптимального синтеза, правильным выбором исходных технико-экономических показателей.

Решение поставленных выше задач осуществляется в двух направлениях: за счет совершенствования известных методов и конструкций преобразователей, а также за счет использования новых физических эффектов и элементной базы, в частности, оптоэлектроники и волоконной оптики.

В первом случае увеличения эффективности преобразователей можно достичь совершенствованием методики расчета, позволяющей оптимальным образом выбирать геометрические и электрические параметры, использованием материалов и интегральной технологии, а также различными схемными решениями. Широкие функциональные возможности микроэлектроники открывают перспективы совмещения функций непосредственного восприятия измерительной информации и ее обработки в одном конструктивно законченном элементе. При этом, наряду с линеаризацией, масштабированием, усилением, возможно вы-

интенсивные логические операции и диагностирование работоспособности устройства. Все это позволяет использовать блочно-модульные принципы построения датчиковой аппаратуры. Однако здесь следует отметить, что чрезмерное увлечение электроникой не всегда оправдано и не всегда приводит к достижению поставленной цели. Функциональное назначение электронных схем и непосредственно датчика должно определяться решением оптимизационно-распределительных задач, учитывающих технико-экономические показатели устройства в целом.

Дальнейшего увеличения точности, при одновременном снижении габаритно-весовых показателей, можно достичь путем создания датчиков с нониусным и комбинационным сопряжением подвижных элементов.

Наиболее сильно эффект электрической редукции проявляется при использовании комбинационных сопряжений, которые конструктивно оформлены в виде двух растров, перемещающихся относительно друг друга. Растры выполнены из ферромагнитного материала с зубцовыми поверхностями, скошенными друг относительно друга на определенный угол. При перемещении растров модуляция магнитного поля, создаваемого обмотками возбуждения, направлена перпендикулярно направлению движения в отличие от обвирационных сопряжений, где модуляция поля происходит в том же направлении, что и перемещение.

На выходе чувствительных элементов, представляющих собой плоские обмотки, образуется система полнофазных сигналов, обрабатывая которые с помощью электронной схемы, получаем выходной сигнал в цифровой или аналоговой форме.

Подобные конструкции просты, их изготовление возможно с помощью средств интегральной технологии и порошковой металлургии.

Большие перспективы открываются при использовании элементной базы оптоэлектроники и волоконной оптики, что связано не только с их большой информационной емкостью и пропускной способностью, но и с такими достоинствами, как идеальность гальванической развязки входа от выхода, широкая номенклатура преобразуемых электрических и неэлектрических величин, возможность построения как первичных средств сбора информации, так и устройств ее отображения, широкий амплитудный и частотный диапазон изменения входных величин, простота стыковки с ЭВМ, возможность работы отдельных устройств системы в различных частотных диапазонах и др.

При создании вышеназванных устройств проблемным является вопрос конструктивной, метрологической и эксплуатационной совместимости разнородных по физическому принципу элементов, используемых наряду с оптоэлектроникой. К ним относятся механические, пневматические, полупроводниковые и другие устройства, которые являются обязательными компонентами сложных информационно-измерительных и управляющих систем.

Таким образом, разработка типовых методов расчета, конструктивно-технологическая и метрологическая унификация открывают возможности создания САПР датчиков, что в значительной мере ускорит процесс их серийного освоения.

УДК 621.396.61

Л.В.Макарова, Ю.Ф.Ирохов

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР ШУМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

За последние 10-15 лет получили широкое распространение методы оценки и измерения параметров и состояний различных объектов, основанные на применении шумовых измерительных радиосигналов с определенными, заранее выбранными статистическими характеристиками [1]. Примерами таких устройств могут быть многочисленные генераторы шума, предназначенные для измерения помехоустойчивости систем автоматического регулирования и управления, их предельной чувствительности и широкополосности.

Ниже описан новый метод генерации шумоподобного сигнала, статистические характеристики которого определяются нелинейными и инерционными свойствами транзистора.

При построении модели автогенератора учитывалось, что в диапазоне высоких частот нелинейные емкости р-п переходов транзистора становятся соизмеримыми с контурной емкостью, а инерционные свойства, обусловленные конечным временем пролета носителей заряда в области базы, весьма существенными. Схема исследуемого автогенератора (рис. 1) содержит безынерционный транзистор, нелинейный колебательный контур и четырехполюсник обратной связи, учитывающий запаздывание выходного напряжения по отношению к входному. В качестве такого четырехполюсника рассмотрен простейший RC -