

Д. т. н. В. Л. КОСТЕНКО, С. О. ЖАРОВЦЕВ,
Г. А. ЧИГАЕВ

Украина, Одесский национальный политехнический университет
E-mail: staz@normaplust.com

Дата поступления в редакцию
20.11 2007 г.—29.01 2008 г.

Оппонент д. т. н. А. А. ДРУЖИНИН
(НУ «Львовская политехника», г. Львов)

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ СЕТИ НА ОСНОВЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ

Исследованы специализированные сети, построенные на твердотельных датчиках. Рассмотрены особенности этих сетей и конструкция применяемых датчиков. Предложены пути снижения затрат на программно-аппаратное обеспечение сетей.

Одним из путей оптимизации известных информационно-измерительных сетей (ИИС) является применение специализированных ИИС, использование которых может стать наиболее эффективным с позиции снижения затрат на программно-аппаратное обеспечение, обслуживание и администрирование систем за счет повышения функциональной нагрузки на первичные измерительные преобразователи.

Задачи статьи состояли в исследовании методов организации специализированных ИИС и разработке технологий, позволяющих переносить типовые алгоритмы переработки измерительной информации, регулирования, логического управления на начальный уровень управления информационно измерительных систем, то есть на уровень первичных преобразователей.

Исследуемая сеть построена на основе того, что выходной сигнал каждого датчика поступает через объединяющую их сеть в сервер для дальнейшей обработки.

Для регулировки параметров комбинированной структуры использован дополнительный управляющий электрод [1]. Это позволило упростить систему обработки данных, хотя и привело к некоторому усложнению конструкции датчика. С целью подтверждения эффективности этого решения были проведены исследования известных серверов терминальных служб Windows NT 4.0 TSE, Windows 2000 Server, Windows Server 2003, Citrix Metaframe, а также Windows XP Professional с позиций снижения затрат на программно-аппаратное обеспечение и уменьшения расходов на обслуживание и администрирование. Оценены особенности использования Windows NT 4.0 TSE для построения специализированных ИИС на основе рассмотренных датчиков. Windows 2000 Server обладает большей эргономичностью в сравнении с Windows NT 4.0 TSE. Однако, в зависимости от особенностей ИИС может появиться необходимость изменения топологии существующей

сети датчиков и модернизации коммуникаций в целом из-за высоких требований к пропускной ширине канала. Это делает невозможным его применение в системах, использующих «медленные» каналы связи и модемные подключения. Windows Server 2003 имеет более совершенный протокол передачи данных RDP 5.1, который позволяет более эффективно использовать линии связи ИИС. Относительная простота и гибкость настройки терминальных служб, расширенный набор средств обеспечения комфорта пользователей, в сочетании с приемлемой ценой, делают его одним из перспективных, несмотря на необходимость балансировки нагрузки.

Windows XP Professional не позиционируется как сервер терминальных служб, но он эффективен при построении небольших ИИС датчиков, которые могут широко использоваться. Из представленных на рынке серверов терминальных служб Citrix Metaframe является лучшим, реализующим серверную обработку данных ИИС. Однако высокая цена лицензии делает нецелесообразным его применение для малых и средних ИИС.

Выполненные исследования позволяют определить круг задач для каждого рассмотренного сервера ИИС, решение которых будет наиболее эффективным с позиции снижения затрат на программно-аппаратное обеспечение, уменьшение расходов на обслуживание и администрирование ИИС.

Как известно, эффективность обработки измерительной информации существенно зависит от конфигурации сети датчиков. При составлении сети датчиков рассматривались два основных варианта их связи с контроллерами.

При первом варианте связь каждого датчика с контроллером осуществляется по отдельной паре проводов (стандартный вариант), где могут проходить как аналоговый, так и цифровые сигналы. При этом, цифровые сигналы содержат дополнительную информацию о работе датчика: диапазон и единицы измерения, дату калибровки, результаты самодиагностики.

Установлено, что системы, которые используют по одному проводу на каждый канал (датчик), сравнительно громоздки и дорогостоящие. Для передачи аналоговых сигналов требуются специальные адаптеры, а также усилители и инверторы напряжения для согласования с каналом связи и контролле-

ром. Кроме того, обнаружение и устранение неисправностей в разъемах и кабелях таких систем является достаточно сложной процедурой, требующей значительных временных затрат.

При втором варианте связи реализуется соединение ряда приборов с контроллером по одной паре проводов (многоточечный вариант). В этом случае обеспечивается прохождение только цифровых сигналов. Каждое сообщение от прибора может содержать информацию двух типов: текущие данные и статус прибора. Статус определяет оперативное состояние прибора (измерение, обработка, диагностика). Передаваемые устройствами диагностические сообщения имеют три уровня иерархии: диагностика всего устройства и диагностика модуля устройства, диагностика канала.

Недостатком такой системы является более низкая скорость передачи информации от каждого из датчиков за счет временного разделения общего канала связи. Однако в тех случаях, когда измеряемая величина является медленно меняющейся, этот параметр не является критичным. Вторым недостатком является то, что в случае повреждения (в любом месте) соединительного кабеля, происходит отказ всего сегмента сети. Это выдвигает более жесткие требования к конструкции системы и качеству выполнения монтажных работ.

Достоинством системы, реализующей второй вариант связи, является то, что в зависимости от применяемой аппаратной базы возможно подключение до 512 датчиков к одной линии связи, а при каскадном подключении их количество может увеличиваться.

Для обработки информации, получаемой от сети датчиков, применяется программное обеспечение, которое не только реализует различные математические вычисления, но и обеспечивает проведение анализа первичной информации и последующее формирование набора высказываний.

Установлено, что наиболее эффективным может быть применение программ, относящихся к классу экспертных систем. В этом случае обеспечивается увеличение скорости обработки информации, а также портируемость данных во внешние системы обработки.

Основой функционирования сети выбран интерфейс RS-485. Каждый из датчиков дополнительно имеет схему установки адреса устройства (от 0 до 511) и схему обмена информацией с контроллером. Разработанный протокол обмена информацией между датчиками и контроллером позволяет выполнять несколько сотен операций чтения-записи за 1 с в зависимости от количества датчиков, что вполне достаточно для обеспечения требуемого быстродействия системы.

В качестве датчика ИИС при исследованиях рассматривается твердотельный фотодатчик [1]. Наиболее близкими к нему по структуре являются биполярный изопланарный транзистор, U-МОП, D-МОП и TIGB-транзисторы. Такие датчики удобны для интегрирования в информационно-измерительной сети и реализации адаптивного управления [1, 2]. Разра-

ботана методика организации фотодатчиков в интеллектуальные ИИС, в частности в нейросети, на основе известных аналитических зависимостей функционирования рассмотренных фотодатчиков и особенностей построения предлагаемых информационных корпоративных сетей.

Конструкция датчика и его основные технические характеристики приведены в [3], обобщенная структура показана на рис. 1.

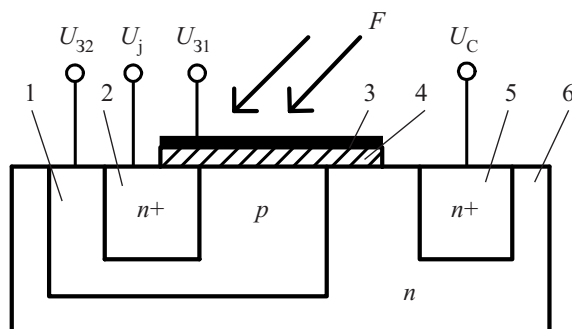


Рис. 1. Фоточувствительный управляемый датчик в виде чипа: 1 — база; 2 — исток (эмиттер); 3 — прозрачный затворный электрод; 4 — полупрозрачный подзатворный диэлектрик; 5 — сток (коллектор); 6 — подложка

Компьютерное моделирование работы датчика проводилось по эквивалентной схеме, разработанной на основе схемы, представленной в [4]. Моделирование позволило исследовать выходные характеристики рассматриваемой структуры в зависимости от величины управляющих сигналов, в том числе и светового потока. Разработанная эквивалентная схема представлена на рис. 2.

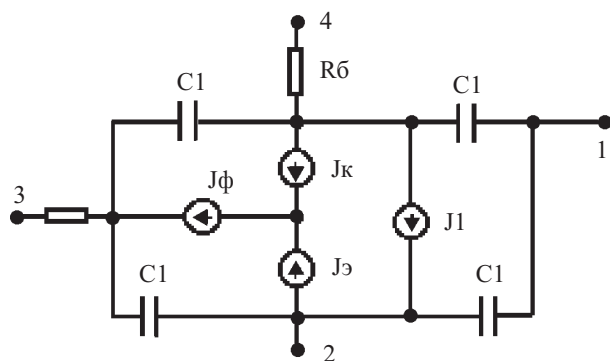


Рис. 2. Схема эквивалентная фоточувствительного управляемого датчика: 1 — затвор, U_{31} ; 2 — эмиттер, U_j (исток); 3 — коллектор, U_c (сток); 4 — база, U_{32} (подложка)

Источник тока J_k моделирует ток коллектора комбинированной транзисторной структуры, а источник $J_э$ моделирует ток эмиттера. Ток источника J_1 характеризует МДП-часть фотодатчика. Воздействие облучения в данной схеме моделируется источником тока $J_ф$.

Параметры модели были рассчитаны по аналитическим формулам, приведенным в [5]. Необходимо отметить, что в рамках представленной модели датчика на основе комбинированного транзистора не учитывается ряд важных его свойств: зависимость параметров усиления от режима работы (в частно-

сти от напряжения на коллекторном переходе), лавинообразование, генерационные токи $p-n$ -переходов. Учет этих эффектов выполняется с помощью дополнительных соотношений за рамками представленной модели.

Выполненное моделирование работы фотодатчика показало линейную зависимость выходного сигнала от величины фототока при постоянном сопротивлении канала [3]. Так, при изменении величины фототока $I_{\text{ф}}$ от 0,1 до 35 мА выходной ток датчика принимал значения от 165 до 394 мА. Результаты исследования фотодатчика также подтвердили, что его выходной ток значительно зависит от потенциала затвора U_3 , который при составлении сети датчиков использован для адаптации датчика к параметрам сети.

Выводы

Результаты исследований подтвердили, что благодаря автоматической подстройке параметров фоточувствительного управляемого датчика появляется возможность использования его в качестве основы для построения интеллектуальных ИИС. Приве-

денная методика организации фоточувствительных датчиков в интеллектуальной ИИС позволяет повысить качество анализа измерительной информации за счет комплексного контроля параметров входной оптической информации и применения специализированных методов компьютерной обработки информации.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Kostenko V. L., Zharovtsev S. O. Photosensitive dirigible synapse on basis of combined transistor // Photoelectronics.— 2007.— № 16.— С. 106—108.
2. Костенко В. Л., Глазева О. В., Киселев Е. Н. Исследование Би-МОП структуры для интегрированных датчиков мощности излучений // Холодильная техника и технология.— № 5.— 2004.— С. 92—97.
3. Костенко В. Л., Глазева О. В., Гаращук В. В., Тихан Д. В. Интеллектуальные сети пьезоэлектрических датчиков деформации // Нові технології.— № 2.— 2003.— С. 71—74.
4. Костенко В. Л., Швец Е. Я., Киселев Е. Н., Омельчук Н. А. Измерительные преобразователи на основе комбинированных твердотельных структур.— Запорожье: «ЗГИА», 2001.
5. Литвинов Р. О. Влияние поверхности на характеристики полупроводниковых приборов.— Киев: Наукова думка, 1972.

НОВЫЕ КНИГИ

Кестер У. Аналого-цифровое преобразование.— М.: Техносфера, 2007.— 1016 с.

Книга написана для инженеров-конструкторов, которые используют преобразователи данных и связанные с ними вспомогательные схемы. Поэтому в тексте встречаются много практических советов. Большая часть материала была взята — с необходимыми обновлениями — из предыдущих популярных выпусков книг для семинаров Analog Devices. Много разделов подверглись переработке для того, чтобы материал был изложен более точно и ясно. Различные технические специалисты Analog Devices внесли свой вклад в книгу и их имена упоминаются в начале каждой большой секции.

Кечиев Л. Н., Пожидаев Е. Д. Защита электронных средств от воздействия статического электричества.— М.: Группа ИДТ, 2008.— 352 с.

В учебном пособии впервые комплексно рассматриваются физические основы возникновения статического электричества и его экстремального проявления в виде электростатического разряда (ЭСР), механизм его воздействия на электронную аппаратуру, методы и средства ее защиты на стадиях схмотехнического и конструкторского проектирования, а также на этапах изготовления, транспортировки, монтажа на объекте и при эксплуатации.

Приводятся сведения о разработке и реализации специальной программы контроля и управления электростатической обстановкой на рабочем месте.

Учебное пособие окажется полезным не только для студентов старших курсов, обучающихся по специальности «Управление качеством», но и для аспирантов и преподавателей, а также специалистов, которые занимаются проектированием электронных средств и интересуются повышением их качества.

Кормилицын О. П., Шукейло Ю. А. Механика материалов и структур наномеханики.— М.: Академия, 2008.— 224 с.

Изложены вопросы строения, структуры, а также механических свойств традиционных конструкционных материалов. Рассмотрено влияние различных факторов на свойства материалов. Перечислены возможные способы испытания образцов материалов и даны ссылки на соответствующие стандарты. Значительное внимание уделено вопросам изучения и определения свойств новых перспективных нанокристаллических материалов и конструкций из них. Рассмотрены вопросы описания состояния материалов с точки зрения традиционных подходов, а также линейной механики разрушения, мезомеханики и молекулярной динамики.

