

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Шимон Пилецки

Институт основных проблем техники ПАН, 00-049 Варшава, Польша

Сказать об электронных системах для научных исследований, учитывая бурный прогресс в этой области техники, в одном докладе и даже на одной конференции – прямо невозможно. Такой пример: голландская фирма Хевлет-Паккард первый прибор предназначенный для инженерных измерений выпустила в 1939 г. Первый каталог 12 своих приборов издала в 1943 г. на 24 страницах, а в 1986 г. из общей численности свыше 7000 выпускаемых изделий каталог насчитывающий 1700 приборов, компьютеров и принадлежности, разделенных на 9 групп, занимал 784 страниц. Если учесть, что таких фирм в мире много и все они постоянно развиваются, увидим, что догнать их трудно.

Электронные изделия являются предметами наиболее развитой человеческой мысли и интеллекта и из-за этого в них самое высокое отношение стоимости вкладов к продажной цене. В электронике происходит самая острая конкуренция на мировых рынках и в высоко развитых странах она подлежит охране и заботе со стороны правительств и высших правящих органов. Стратегическое и особое значение электроники истекает не только из экономических причин, но также из того, что она проникает в многие другие отрасли техники и имеет большое влияние на происходящий в них прогресс. Важное ее значение особенно в военной технике и в оборонной промышленности. Но все эти виды деятельности не могут быть эффективными без существования научно-исследовательской базы, которая к сожалению в последние времена в наших странах находится в трудном положении.

Так как уровень цен на Западе высший чем на Востоке – более выгодно покупать на Востоке. В Институте основных проблем техники Польской академии наук в Варшаве актуально выпускается ряд приборов для научных исследований и наш Институт охотно сотрудничал бы с болгарскими организациями в деле совершенствования и/или продажи имеющихся приборов. Сейчас у нас выпускаются следующие приборы.

АНАЛИЗАТОРЫ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

Акустическая эмиссия (АЭ) возникает в материалах в процессе деформации их структуры. Упругие волны, возникающие в материале, с помощью пьезоэлектрического преобразователя превращаются в электрический сигнал, который затем усиливается, поддается фильтрации и пр.

Анализаторы акустической эмиссии являются лабораторными приборами для измерения параметров сигналов акустической эмиссии, создаваемых различными материалами под механической или термической нагрузкой. Они регистрируют: скорость счислений АЭ, сумму счислений, скорость событий, сумму событий и эффективную мощность сигнала АЭ. Выбор измеряемого параметра устанавливается переключателем. Полученные результаты таких измерений дают возможность: прогнозировать "время жизни" (долговечность) различных материалов и изделий, особенно содержащих микротрещины и определять актуальные и допустимые напряжения, дают информацию о структуре и фазовых превращениях в твердых телах и жидкостях, а также о электрических явлениях, как н-р. пробой изоляции в трансформаторах. Анализаторы АЭ выпускаются у нас в 3 вариантах: одноканальные (с 1 датчиком-преобразователем) ЕА-3, ЕА-4 и ЕА-100 для испытания образцов; трехканальный (с 3 датчиками) ЕА-34 для испытания больших объектов, с возможностью определять место положения источника АЭ, н-р. трещины. Прибор ЕА-100 предназначен для измерений очень слабых сигналов, немногие превышающих уровень шума помех и он особенно пригоден для лабораторных исследований фазовых превращений или химических реакций. Любой анализатор может иметь встроенный интерфейс и тогда содействует с компьютером типа IBM PC XT/AT. Программы для записи и анализа информации тоже предоставляются.

Технические данные: питание из сети 220 В, потребляемая мощность 30 ВА, масса ок. 5 кг, рабочая температура 0 - 40 °С, пьезоэлектрические преобразователи с резонансными частотами 100 и 500 кГц, предусилитель с усилением 40 дБ, усилитель с усилением 0 - 50 дБ, диапазон регулировки дискриминатора 0.1 - 5 В, период подсчета 0,1; 1; 10 сек, цена 1500 - 3500 USD.

АНАЛИЗАТОР ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА

Анализатор предназначен для исследования технического состояния, износа и повреждений машин и механизмов. Может быть пригодным для оценки технического качества подшипников качения и даже отдельных их элементов, так-же как и других подвижных частей и узлов различных машин. С его помощью можно оценивать степень износа и повреждения нарастающего во время эксплуатации. Прибор нечувствительный на электрические помехи создаваемые в окружности. Регистрация результатов измерений, т.е. спектра виброакустического сигнала, происходит на чертежном устройстве x-y и может быть записано в автоматическом режиме в реальной или ускоренной шкале времени. Анализатор может иметь встроенный интерфейс и тогда содействует с компьютером типа IBM PC XT/AT. Программы для записи и анализа информации тоже предоставляются.

Технические данные: диапазон анализируемых частот 5 - 1200 Гц, усиление 60 дБ, регулировка напряжения 10 - 100 %, питание из сети 220 В, 50 Гц, потребляемая мощность 30 ВА, вес ок. 4 кг, цена ок. 1000 USD.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЙ В МЕТАЛЛАХ

Прибор обеспечивает быстрое, неразрушающее измерение как внешних так и остаточных напряжений в материалах и изделиях. Принцип действия базируется на точном измерении скорости распространения импульса ультразвуковой волны и на акустоупругом эффекте, т.е. зависимости этой скорости от напряженного состояния материала. Благодаря тому можно определять величину актуально существующего напряжения как на поверхности объекта, так и в егонутри. Прибор портативный - может применяться в лабораторных условиях и в поле, напр. на железнодорожных полотнах. Зависимо от объекта и условий испытаний прибор снабжается головками разного типа, которые генерируют наиболее подходящий мод ультразвуковой волны. Головки особого назначения делают возможными точные измерения на плоских поверхностях - без их добавочной обработки, но доступ хотя бы до одной поверхности необходим. Прибор очень пригодный в процессе производства различных изделий, как напр. выпрямление железнодорожных рельсов, а также во время эксплуатации, где может сигнализировать достижение опасного уровня нагрузки.

Технические данные: время одного измерения ок. 1 мин, автоматическая компенсировка влияния температуры в пределе от -10 до +50 °C, размеры аппарата 300 x 250 x 120 мм, вес 6 кг, питание: из сети 110/220 В, мощность 15ВА или из аккумулятора 12/24 В, мощность 9 Вт. Цена ок. 2000 USD.

МАГНИТНЫЙ ДЕФЕКТОСКОП DMS-11

Прибор предназначен для обнаружения повреждений и трещин. Он пригоден для неразрушающих исследований материалов методом магнитных частиц и позволяет обнаруживать поверхностные и подповерхностные дефекты - особенно трещины - и может применяться для оценки различных изделий из ферритных металлов. Он снабжен переключателем изменяющим направление магнетизации, что обеспечивает демагнетизацию объекта после испытания.

Технические данные: рабочий ток 8000 А, поверхность сечения полюсов 4.8 см², электромагнитная струя 4 x 10⁻⁴ Вт, расстояние полюсов 0 - 300 мм, питание постоянным током о напряжении 24 В, потребляемая мощность 110 Вт, вес ок. 4 кг, цена 500 USD.

МОСТИК ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИЙ 3 и 6-КАНАЛЬНЫЙ МТВ-3 и МТК-10.

Это прибор для измерения деформаций и перемещений материалов и технических объектов находящихся под нагрузкой. Он применяется для статических измерений с большой долгосрочной стабильностью, а также для динамических измерений в диапазоне частот до 100 Гц. Дает возможность измерять в 3 или 6 разных точках одновременно и применяется для исследований в лабораторных и промышленных условиях. Может работать автономно или с компьютером IBM PC XT/AT.

Технические данные: Точность измерений 0,5 %, число каналов 1 - 6, диапазон измерений 2000 мкн/м, питание - из аккумулятора 5 Ач, размеры 230 x 130 x 130 мм, вес ок. 2 кг, цена 750 - 1500 USD.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ УМР ОБЪЕМА ЖИДКОСТИ

Применяется для измерения подачи протекающей по трубам воды в снабжающих или прокачивающих станциях, в электростанциях и других промышленных предприятиях. Действует на основе измерения разницы времени перехода ультразвуковой волны в направлении согласном и противоположном с течением жидкости в трубе, т.е. используя эффект Доплера. В состав прибора входят два прикрепленные к трубе преобразователя, присоединяемые проводами с размещенной в металлической коробке электронной системе, которая обрабатывает сигналы, рассчитывает результат измерения и передает его на стрелочный указатель.

Технические данные: Размеры прибора 400 x 300 x 150 мм, вес ок. 6 кг, диапазон рабочих температур с +5 до +50 °C. преобразователи могут быть прикреплены к трубам диаметром с 300 до 2000 мм в расстоянии 10 до 50 мм от коробки прибора. Может он быть подключен к системе сигнализации управления или тревоги.

ИНТЕРФЕЙСНЫЕ КАРТОЧКИ

Карточки предназначены для введения в компьютер от 1 до 8 каналов информации. Такие карточки (листки) необходимы для передачи информации из аналоговых измерительных устройств в компьютеры; карточки выпускаемые у нас предназначены для компьютеров типа IBM PC XT/AT и им соответствующих. При их помощи результаты исследований разными одно- и многоканальными устройствами, как напр. измерители температуры, акустической эмиссии, деформации (тензометрические мостики), влаги, скорости течения и др., могут быть введены в компьютер и подданы дальнейшей разнообразной обработке и пересчетам. Карточки пригодны для работы как с положительными, так и с отрицательными входными напряжениями. Вместе с ними предоставляются программы управляющие их работой, записывающие результаты измерений на дискетке или рисующих в виде графов и

чертежей и т. п. По желанию заказчика предоставляются также соответствующие комплексные программы. Карточка помещается в стандартном месте в компьютере.

Технические данные: входное напряжение 2 В или 0 - 5 В, клас точности 1 или 0,5; время переключения 100 мксек на канал, входное сопротивление 10 кОм, количество измерительных пунктов в любом канале до 15 000, размер 305 x 110 мм, цена 500 USD.

Отдельную группу создают приборы для медицинских исследований, диагноза и терапии.

ПРИБОР VED ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ТЕЧЕНИЯ КРОВИ В ШЕЙНЫХ ВЕНАХ ЧЕЛОВЕКА

Прибор VED (Vascular Echo Doppler) разработан на основе многолетних экспериментов в деле ультразвуковых испытаний кровососудной системы человека. Принятые в конструкции прибора технические меры и методы анализа дают возможность измерять: объемную скорость течения крови в венах, входное сопротивление сосудов и упругость стенок кровных сосудов. Измерения проводятся при помощи двух сопряженных ультразвуковых головок; первая предназначена для измерения диаметра вены методом эха, вторая - для измерения скорости течения крови методом Доплера. Одновременно с этими измерениями в шейной вене происходит автоматическое измерение давления крови в плечевой вене, использованное для калибровки давления в шейной вене, которое определяется на основе оценки изменения диаметра вены во время периода работы сердца. Эти изменения диаметра вены оцениваются с точностью 0,014 мм. Так как связь между изменением давления и диаметром описывается экспоненциальной функцией, применяя соответствующий алгоритм определяется упругость стенок вен и входное сосудное сопротивление. Измеряемые величины указываются на экране компьютера, который является интегральной частью аппарата. Он имеет дополнительную память, которая делает возможной регистрацию результатов в интервале от нескольких секунд до нескольких десятков минут. Применены алгоритмы дают возможность определять более 10 различных параметров процесса.

Проведенные контрольные измерения указывают на существование однозначных различий в величинах измеряемых параметров (объемная скорость течения крови, коэффициент упругости стенок разных вен, соотношения таких коэффициентов) в группах людей определенных пределов возраста, здоровых и больных.

Технические данные: 1) Система измерения диаметра сосудов: частота излучаемой ультразвуковой волны 6,75 МГц, дальность измерения 4,2 см, точность измерения 0,014 мм, 2) Система измерения течения: частота излучаемой

ультразвуковой волны 4,5 МГц, диапазон доплеровских частот 300 Гц - 10 кГц, размеры (без компьютера) 650 x 240 x 500 мм. Питание из сети, цена 5000 USD, а в упрощенной (мини) варианте 350 USD.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕЧЕНИЯ КРОВИ В ОРГАНАХ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ.

Этот микропроцессорный прибор предназначен для обнаружения и определения скорости течения крови в разных органах брюшной полости и для отличия кровеносных сосудов от других органов, как напр. жёлчный провод и др. Применяется специализированный ультразвуковой 8 мегагерцовый зонд, находящийся на конце устройства диаметром 5 мм, вводимого в брюшную полость через трубку. Преобразователи помещены на конце устройства под определёнными углами к оси зонда, что облегчает получить доплеровский сигнал независимо от угла зонда относительно кровеносного сосуда.

Различаются две характерные скорости течения: усреднённую и максимальную скорости в данный момент времени по всему сечению сосуда; они изображаются на экране и записываются на бумажной ленте самописца. Акустические свойства доплеровских сигналов от здоровых и болезненно изменённых кровеносных сосудов настолько различные, что практическое применение этой техники не требует длительного обучения. Продвигая зонд по органам в операционной поле определяют их характерные черты.

Прибор питается из внутреннего аккумулятора. Цена 4000 USD.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ АППАРАТ ДЛЯ РАЗДРОБЛЕНИЯ ПОЧЕЧНЫХ КАМНЕЙ.

Аппарат работает используя внешнюю ударную волну, которая создаётся в ультразвуковой головке содержащей электромагнитный преобразователь. Конденсатор ёмкостью ~1 мкФ питаемый напряжением 17 - 25 кВ при разгрузке создаёт ток порядка ~10 кА. Бобина первичной цепи воздействует на алюминиевую мембрану и благодаря электромагнитным силам происходит деформация этой мембраны, передаваемая через линзу на жидкость. Она вызывает акустическую ударную волну очень большой амплитуды. Максимальная ее величина создается в фокусе на расстоянии 20 см от дна линзы. Давление достигает 1000 атм (100 кПа). Импульс имеет кривое начало порядка 20 наносекунд. Если фокус линзы совместить с почечным камнем - он разбивается. Импульсы повторяются с частотой 1 Гц, а для полного раздробления камня требуется ок. 2000 импульсов, что длится ок. 40 мин. Больной лежит на терапевтической столе, положение почки с камнем наблюдается на экране в рентгеновской системе и хранится в памяти сопряжённого компьютера. Цена - в зависимости от комплектации - 150.000 - 500.000 USD.