

2. Критерии по выбору оптимальных значений этих параметров в большинстве случаев взаимно противоположны. Поэтому при проектировании согласующей цепи необходимо находить приемлемый компромисс между ними.

3. Схемой, обеспечивающей наилучшую жесткость и наибольший коэффициент мощности, является схема с полными продольной и поперечной компенсациями реактивных сопротивлений нагрузки на первой гармонике.

4. Для увеличения жесткости внешней характеристики согласующей цепи необходимо выбирать цепи с меньшими относительной частотой  $\omega_*$  и относительным характеристическим сопротивлением  $\rho_*$ .

5. Для увеличения коэффициента мощности, наоборот, необходимо увеличить относительную частоту  $\omega_*$  при прочих равных условиях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Донской А.В., Келлер О.К., Кратыш Г.С. Ультразвуковые электротехнологические установки – 2-е издание, перераб. и доп.- Л.:Энергоиздат, 1982.
2. Мойн В.С. Стабилизированные транзисторные преобразователи. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
3. Никитин В. Б. Транзисторные преобразователи постоянного напряжения в синусоидальное. – В кн.: Полупроводниковые приборы и их применение. – М.: Советское радио, 1965. Вып. 14.

УДК 624.014.2:692.5

С.Л.КАПАРУЛИН,, И.И.ПОДШИВАЛОВ

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ И СТАТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ И ПЕРЕМЕЩЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ

Исследована возможность измерения деформаций и перемещений строительных конструкций в реальном масштабе времени с помощью приемно-измерительного комплекса, разработанного в научно-исследовательском институте строительных материалов при Томском государственном архитектурно-строительном университете.

*Работа выполнена в рамках программы сотрудничества Министерства образования Российской Федерации и Министерства Российской Федерации по атомной энергии по направлению "Научно-инновационное сотрудничество" 2002 г.*

В настоящее время одной из актуальных задач при обследовании строительных конструкций и промышленных зданий, входящих в комплекс ядерно-энергетических и радиохимических производств, является оценка напряженно-деформированного состояния конструкций как в динамическом, так и в статическом режиме воздействий. Это объясняется возрастающими требованиями к качеству и прочностным характеристикам строительных сооружений, стремлению повысить их надежность и устойчивость к влиянию техногенных и природных факторов путем использования пространственно-временной обработки перемещений и деформаций.

Описание пространственно-временных перемещений и деформаций осуществляется как во временной, так и в спектральной области. Применение того или иного описания определяется соображениями удобства математического анализа преобразования сигнала или наглядностью получаемых результатов.

Обозначим  $S(t,x,y,z)$  пространственно-временное воздействие на строительную конструкцию, а  $Y(t,x,y,z)$  выходной пространственно-временной отклик конструкции, который в общем случае может быть выражен интегралом Диамеля:

$$Y(t, x, y, z) = \iiint S(\tau, l, m, n) H(t - \tau, x - l, y - m, z - n) d\tau dl dm dn, \quad (1)$$

здесь  $H(t, x, y, z)$  – импульсная реакция конструкции.

В спектральной области функция пространственных частот  $G(\omega_x, \omega_y, \omega_z)$  представляет собой спектр пространственно – временного сигнала  $S(t, x, y, z)$ . Эти функции связаны четырехмерным преобразованием Фурье:

$$S(t, x, y, z) = \iiint G(\omega_x, \omega_y, \omega_z) \exp\{j(\omega_x t, \omega_y x, \omega_z z)\} d\omega_x d\omega_y d\omega_z; \quad (2)$$

$$G(\omega_x, \omega_y, \omega_z) = \iiint S(t, x, y, z) \exp\{j(\omega_x t, \omega_y x, \omega_z z)\} dt dx dy dz.$$

Преобразование Фурье от импульсной переходной характеристики является коэффициентом передачи строительной конструкции:

$$H(\omega_x, \omega_y, \omega_z) = \iiint H(t, x, y, z) \exp\{j(\omega_x t, \omega_y x, \omega_z z)\} dt dx dy dz. \quad (3)$$

Спектр выходного отклика строительной конструкции есть произведение коэффициента передачи строительной конструкции на спектр мощности входного воздействия:

$$Y(\omega_x, \omega_y, \omega_z) = H(\omega_x, \omega_y, \omega_z) G(\omega_x, \omega_y, \omega_z). \quad (4)$$

Описание работы строительной конструкции в напряженно-деформированном состоянии путем исследования пространственно-временных деформаций и перемещений адекватно описывается во временной и спектральной областях.

Для измерения перемещений и деформаций разработан приемно-измерительный комплекс, позволяющий производить измерения динамических и статических характеристик строительных конструкций в реальном масштабе времени. Основные технические характеристики комплекса следующие:

1. Колличество измерительных каналов	16.
2. Частотный диапазон	0-1000 Гц.
3. Период повторения	(0,001-10) с
4. Погрешность измерения	0,02%.
5. Разрядность АЦП	12 разрядов.
6. Питание от сети переменного тока 220 В 50 Гц или постоянным напряжением 12В.	
7. Потребляемый ток	400 мА.
8. Ввод информации в РС в реальном масштабе времени.	
9. Температурный режим	-20 °C + 45 °C.

Структурная схема комплекса представлена на рис.1.

Процессор управляет работой всего комплекса, поочередно опрашивая все 16 каналов, 8 из которых имеют тензометрические датчики, а 8 – пьезокерамические. Напряжение с выходов тензометрических датчиков пропорционально деформациям строительных конструкций, а с выходов пьезокерамических ускорению. Сигнал с тензорезистора через аналоговый коммутатор тензорезисторов (АКТ) поступает на вход дифференциального усилителя (УД) с переменным коэффициентом усиления. В дифференциальном усилителе происходит подавление синфазной помехи и в зависимости от уровня сигнала изменяется коэффициент усиления усилителя, что позволяет обрабатывать деформации различной величины. Сигнал с датчика ускорения через аналоговый коммутатор пьезодатчиков (АКП) поступает на вход аналогового усилителя с переменным коэффициентом усиления (УА). Коммутатор (К) осуществляет выбор между тензометрическими или пьезокерамическими каналами. Аналоговый сигнал с выхода каждого из каналов поступает на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП), выходом которого является 12-разрядный параллельный код. Обработка информации и управление работой комплекса осуществляется в персональном компьютере (РС) через

блок процессора (однокристальную ЭВМ). Спектральная плотность мощности рассчитывается путем быстрого преобразования Фурье (БПФ), в котором присутствуют только  $\cos$  составляющие спектра. Спектральная плотность мощности характеризует работу строительных конструкций в частотной области как в статическом, так и в динамическом режиме. Анализ авто и взаимных корреляционных функций позволяет оценить совместную работу строительной конструкции в целом и ее отдельных частей. Однократным интегрированием напряжения с выходов датчиков ускорения вычисляется скорость деформаций строительных конструкций, а путем двукратного интегрирования - перемещения. Статистическая обработка результатов производится в реальном масштабе времени.

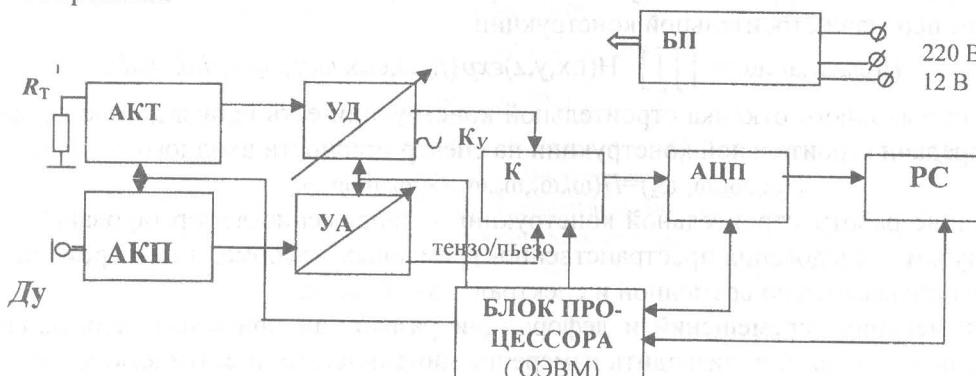


Рис.1. Структурная схема комплекса:  $R_T$  -тензометрический датчик;  $D_u$  - датчик ускорения; АКТ - аналоговый коммутатор тензорезисторов; АКП - аналоговый коммутатор  $D_u$ ; УД - усилитель дифференциальный; УА - усилитель аналоговый;  $K_y$  - коэффициент усиления; К - коммутатор; БП - блок питания от сети 220 В 50 Гц или постоянным напряжением 12 В; АЦП - аналого-цифровой преобразователь; РС - персональный компьютер; ОЭВМ - блок процессора (однокристальная ЭВМ)

Таким образом, разработанный приемно-измерительный комплекс позволяет исследовать статические и динамические характеристики строительных конструкций путем пространственно-временной обработки экспериментальных результатов в реальном масштабе времени.

УДК: 678.5.004.8

Ю.И. РЕУТОВ, А.И. РЕУТОВ, А.Р. ГРОШЕВ

## ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ВТОРИЧНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Показано существование противоречия между терминами «качество» и «отходы полимерных материалов» при изготовлении изделий различного назначения. Для решения этой проблемы при использовании вторичных полимеров предлагается производить оценку надежности изделий, как основного показателя качества, по вероятности безотказной работы изделий. Приведены результаты оценки надежности изделий из конструкционных термопластов с различным содержанием отходов для различных критериев работоспособности.

Одним из основных показателей уровня развития общества является выпуск и потребление полимерных материалов, которые используются в виде упаковки, конструкционных, отделочных, изоляционных, укрывных материалов и в других случаях. Анализ расчетного срока службы изделий из полимерных материалов показывает, что оконные конструкции из ПВХ могут эксплуатироваться около 50 лет, электрокабельная