

ПОВЫШЕНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОГО ПЬЕЗОЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА ВВОДА В ЭВМ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Розглянуто спосіб підвищення швидкодії п'єзоелектронного пристрою введення в ЕОМ графічної інформації за рахунок введення додаткового датчика шуму та адаптивного цифрового фільтра. За результатами моделювання проведено аналіз сходимості адаптивного цифрового фільтру.

Рассмотрен способ повышения быстродействия пьезоэлектронного устройства ввода в ЭВМ графической информации за счет введения дополнительного датчика шума и адаптивного цифрового фильтра. По результатам моделирования проведен анализ сходимости адаптивного цифрового фильтра.

New approach to increase the speed of piezoelectronic device was developed by us. It was reached due to insertion of both additional noise sensor and adaptive digital filter. The analysis of adaptive digital filter fitting was carried out using the results of modeling.

В настоящее время в состав диалоговых графических устройств, как правило, входят полуавтоматические устройства для ввода в ЭВМ графической информации. Разновидностью таких устройств являются пьезоэлектронные устройства, содержащие планшет-звукопровод, пьезоизлучатели, установленные на взаимно-перпендикулярных сторонах планшета, и подвижный пьезоприемник [4]. Однако эти устройства используют амплитудную модуляцию, поэтому обладают низкой точностью, обусловленной нестационарным механическим контактом съемника координат с планшетом-звукопроводом.

В [1] предложено для уменьшения влияния нестационарного механического контакта использовать частотный способ измерения координат. Известно, что частота не искажается при прохождении нестационарного механического контакта. Возможные изменения амплитуды колебаний при этом могут быть скомпенсированы усилителем с автоматической регулировкой усиления. Оба устройства [1, 4] обладают низким быстродействием, которое ограничивается необходимостью после измерения одной координаты, например, X перед измерением второй координаты Y, выдерживать паузу для затухания волновых процессов в планшетезвукопроводе, имеющем конечные размеры.

Как правило, длительность этой паузы выбирают порядка 20 мс, т.е. максимальная скорость считывания координат точек ограничивается 50 измерениями в секунду, что в ряде случаев недостаточно.

Для повышения быстродействия описанного в [1] устройства предложено установить на планшет-звукопровод дополнительный пьезоприемник, считывающий волновые процессы (шум) и шумоподавитель, в качестве которого предложено использовать адаптивный цифровой фильтр.

Для реализации предложенного способа было разработано устройство, функциональная схема которого приведена на рис.1. В нем: перестраиваемый адаптивный цифровой фильтр, состоящий из цифрового КИХ фильтра – ЦФ, оценивающего шум; контура адаптации – КА и сумматора – Σ ; УГ – управляемый генератор; КК – компаратор кодов; К1 и К2 – ключи; МК – микроконтроллер, осуществляющий управляющие функции по реализации алгоритма работы устройства.

Устройство работает следующим образом. После запуска МК вырабатывает импульс, который поступает на управляющий вход ключа К1.

При этом выход УГ подключается к излучателю 2 и в планшете 1 распространяется ультразвуковая волна с частотой f_0 .

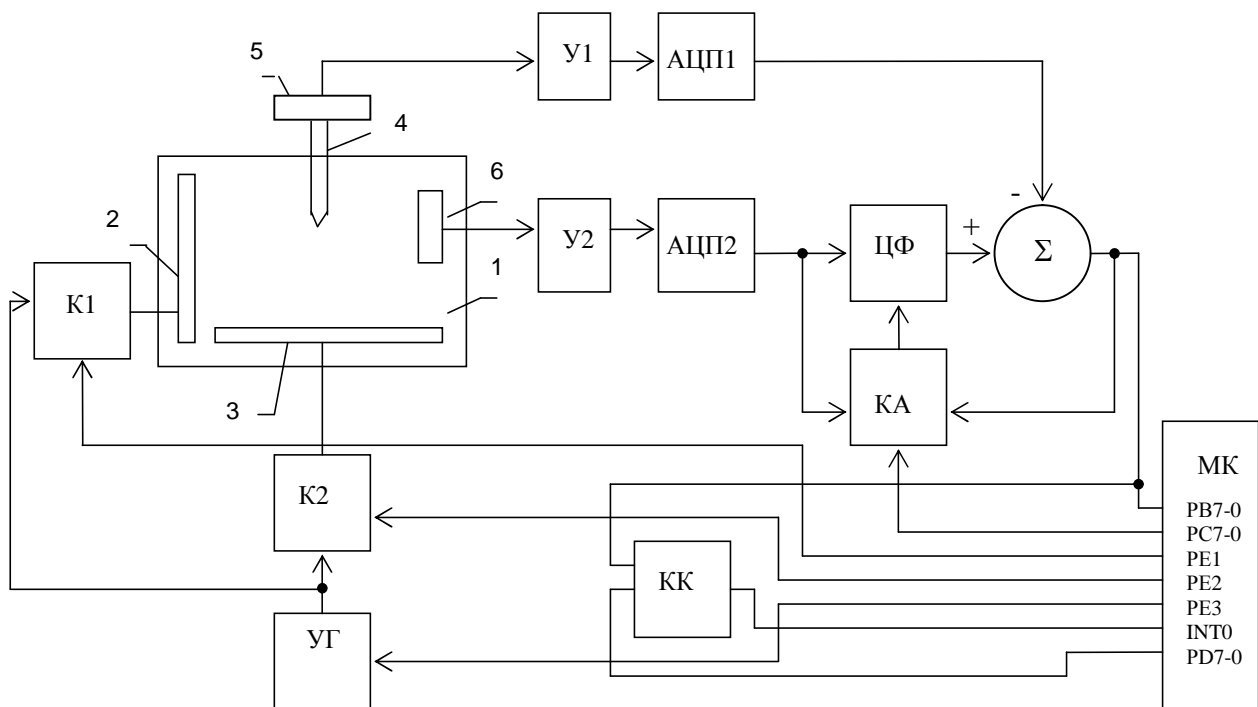


Рис.1. Пьезоэлектронное устройство ввода в ЭВМ графической информации повышенного быстродействия

1 – планшет-звукопровод; 2 и 3 – пьезоэлектрические излучатели; 4 – подвижный приемник с пьезоэлектрической пластиной 5, 6 – дополнительный пьезоэлектрический приемник, укрепленный на планшете 1; У1 и У2 – усилители; АЦП1 и АЦП2 – аналого-цифровые преобразователи

При достижении волной пьезоэлектрического приемника 4 на его выходе возникает сигнал с частотой f_0 , который усиливается усилителем У1, дискретизируется в АЦП1 и через перестраиваемый адаптивный цифровой фильтр, состоящий из ЦФ, оценивающего шум, КА и сумматора, поступает на первый вход компаратора кодов, на второй вход которого поступает на первый вход компаратора кодов, на второй вход которого поступает опорный код с МК. Как только код с выхода фильтра достигнет опорного кода (при этом усиление прижатия съемника координат к планшету-звукопроводу достаточно для измерения) по входу INT0 МК включает канал измерения координаты X. При этом МК посылает на УГ управляющий импульс и на выходе генератора возникает сигнал с частотой $f_0 - \Delta f$ и в планшете-звукопроводе распространяется ультразвуковая волна с новой частотой. Одновременно в МК включается таймер Т1 (начало измерения координаты) и на вход управления адаптивного цифрового фильтра с порта PC7-0 поступает код перестройки, настраивающий адаптивный фильтр

на новую частоту. Как только ультразвуковая волна достигнет пьезоэлектрического съемника координат 4, 5, на выходе последнего возникает сигнал, который через усилитель У2, АЦП2 и адаптивный цифровой фильтр поступает на порт PB7-0. Канал компаратора кодов заблокирован.

Микроконтроллер измеряет частоту сигнала и при наличии частоты $f_0 - \Delta f$ останавливает таймер Т1 (конец измерения координаты). Таким образом в таймере Т1 МК содержится код, однозначно определяющий координату X.

После измерения координаты X необходимо сделать паузу пока не затухнут волновые процессы в планшете-звукопроводе, имеющем конечные размеры.

Роль адаптивного цифрового фильтра (АЦФ) оценить шум, поступающий от дополнительного датчика, через АЦП и ЦФ и скомпенсировать его величину. В результате величину паузы между измерением координат X и Y можно значительно уменьшить и тем самым повысить быстродействие устройства.

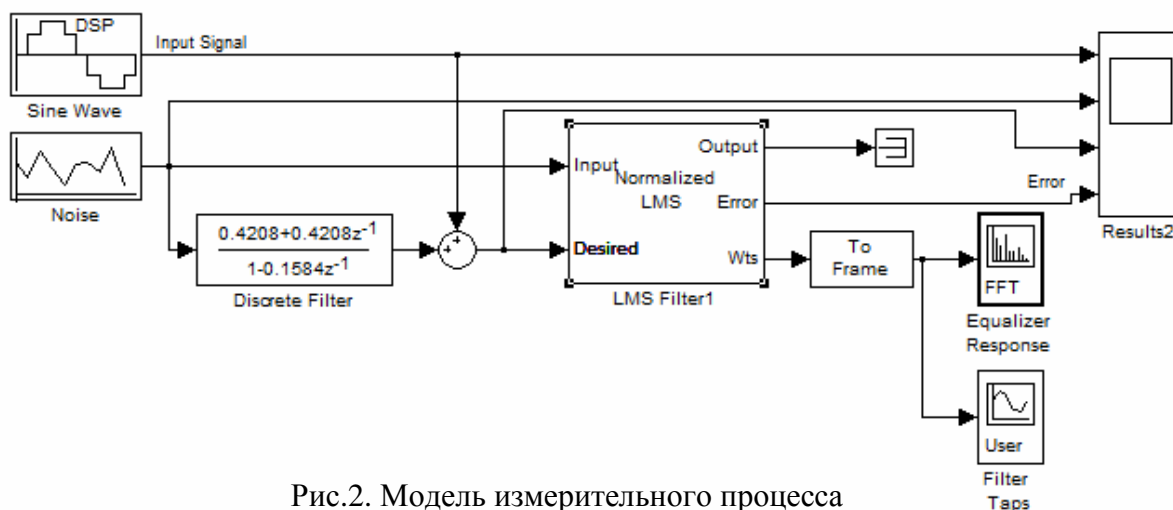


Рис.2. Модель измерительного процесса

Анализ адаптивных алгоритмов показал, что для устройств, работающих в реальном масштабе времени, наиболее часто применяются алгоритмы, построенные по методу наименьших квадратов: LMS – Least Mean Square; NLMS – нормализованный LMS; RLS – рекурсивный алгоритм наименьших квадратов [3]. Для оценки фильтрующих свойств адаптивного цифрового фильтра, построенного на перечисленных выше алгоритмах, была разработана модель процесса с использованием адаптивного NLMS фильтра 8-го порядка (рис. 2). Модель состоит из ЦФ второго порядка, синтезированного по методу аналогового прототипа [4], который формирует оценку шума; адаптивного NLMS фильтра и блоков для вывода результатов моделирования. В качестве входного сигнала использовался дискретизированный синусоидальный сигнал. Источник шума – белый Гауссов шум.

Результат работы такой модели для зашумленного дискретизированного синусоидального сигнала представлен на рис. 3.

Из рис.3 видно, что при подборе коэффициентов адаптивного ЦФ очищенный от шума сигнал восстановился, для чего требуется порядка 90 отсчетов.

Результат адаптации фильтра после 200 отсчетов сигнала приведен на рис. 4, из которого в свою очередь видно, что порядок фильтра можно уменьшить для данного случая в два раза. Кроме того, следует отметить, что после окончания подстройки коэффициенты фильтра весьма стабильны.

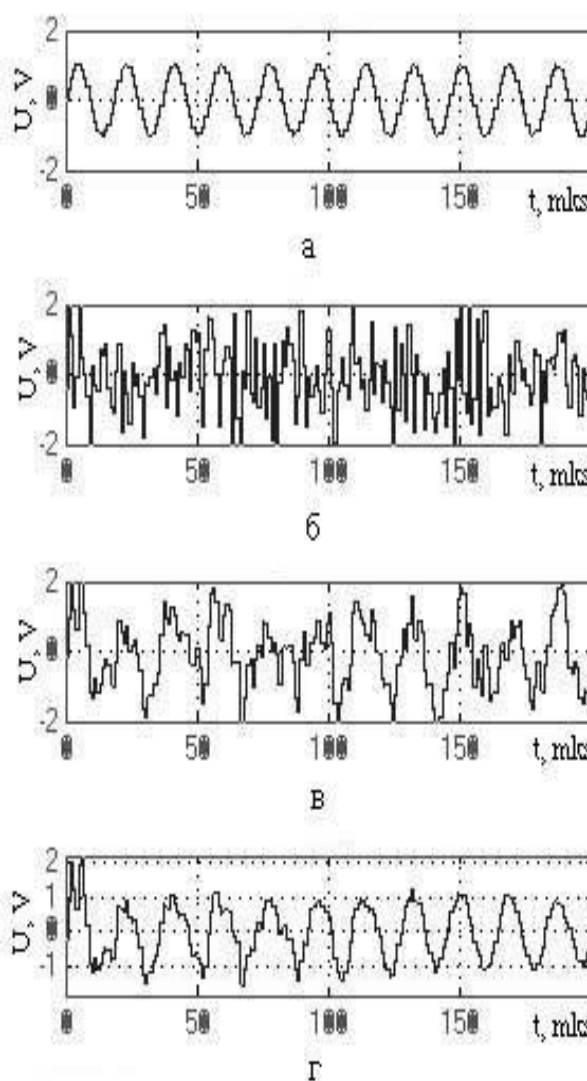
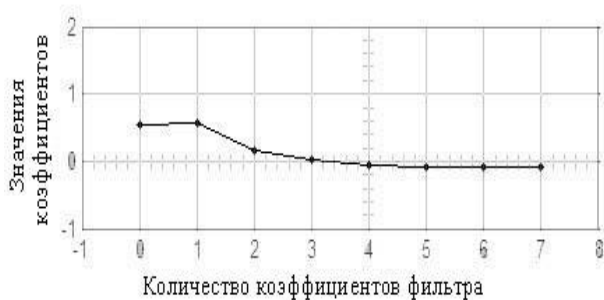
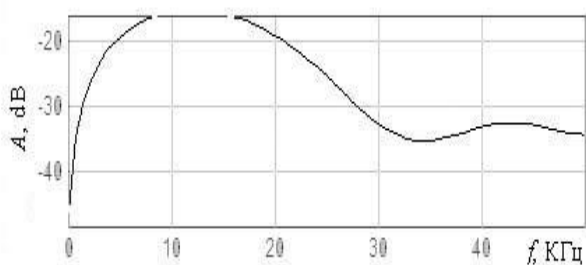


Рис.3. Результат работы модели: а – входной сигнал, б – шум, в – входной сигнал плюс шум, г – выходной сигнал (ошибка).



а



б

Рис.4. Результаты адаптации фильтра.
а – изменение коэффициентов фильтра,
б – АЧХ фильтра

Экспериментальные исследования и результаты моделирования показали, что введение дополнительного датчика и шумоподавителя на АЦФ позволяет уменьшить в два раза паузу между измерениями координат и тем самым повысить быстродействие устройства до 100 измерений в секунду. Кроме того, анализ адаптивного цифрового фильтра показал, что порядок фильтра можно уменьшить до 4 при удовлетворительной стабильности подстраиваемых коэффициентов.

Список использованной литературы

1. А.с. 1325536 СССР, G06 К 11/06. Устройство для считывания графической информации /Д.П. Яковлев, Р.Г. Джагулов, С.А. Крыжановский и С.Д. Яковлев (СССР). – Опубл. 23.07.87 // Бюл. № 27.
2. Айфитчер Э.С. Цифровая обработка сигналов: практический подход /Э. С. Айфитчер, Б. У. Джервис, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Изд. дом „Вильямс”, 2004. – 992 с.
3. Малахов В.П. Влияние периода дискретизации на параметры цифрового фильтра /В.П. Малахов, И.Д. Яковлева // Тр.Одесск. политехн. ун-та. — Одеса: – 2008. – № 2(30). – С. 181-184.
4. Яковлев С.Д. Проектирование пьезоэлектрических устройств графического ввода информации в ЭВМ /С.Д. Яковлев, Д.П. Яковлев, Е.В. Артамонов //Холодильная техника и технология. – 2005. – № 6(98). – С. 129- 131.

Получено 14.07.2010



Малахов
Валерий Павлович
д-р. техн. наук,
профессор, академик,
зав каф. Компьютерных
систем Одесск. нац.
политехн. ун-та



Яковлева
Ирина Дмитриевна,
аспирантка каф. Компьютерных систем Одесск. нац. политехн. ун-та
E-mail: Irin.Irin@mail.ru