

УДК 658.52.011.

И.А.Крушинский (асп., каф. Автоматы), А.Б.Смирнов, д.т.н., проф.

## МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ЗАХВАТНЫМ УСТРОЙСТВОМ

Цели работы: управление модулем грубых перемещений, управление пьезоэлектрическим схватом, управление датчиками схвата.

Задачи работы:

- 1) обеспечить автоматическое микроконтроллерное управление захватным устройством и модулями грубых перемещений;
- 2) изучение микроконтроллеров фирмы Texas Instruments;
- 3) использование современной элементной базы.

Оборудование и материалы: 1) Программатор MSP430-JTAG; 2) Макетная плата MSP430P1121; 3) Установочная плата MSP430H449.

Основные преимущества в выборе данных средств: оптимальная цена, 50 летний опыт разработки ядра микроконтроллера, смешанно-сигнальные микроконтроллеры, универсальность языка программирования C++

Система управления модулями грубого перемещения на основе шаговых двигателей состоит из платы MSP430P1121 с установленным на ней микроконтроллером, двух фото-датчиков и драйвера шаговых двигателей на основе микросхемы ULN2803. Система управления напряжением на схвате и датчиком силы сжатия (рис. 1) состоит из микроконтроллера MSP430F449, установленного на установочной плате MSP430H449, драйверов усиления сигналов микроконтроллера микросхемах ULN2803, резистивных делителей выходного напряжения поступающего на пьезоэлектрический схват, оптронов для их включения, step-up конвертеров для формирования высоких напряжений, схемы управления тензодатчиком и разъемов для подключения к JTAG и LPT.

Выбор в пользу микроконтроллера в данной схеме обусловлен недостаточной проработкой программного обеспечения ПЛИС и странными ошибками в программной среде Quartus 6.

Алгоритм управления модулями грубого перемещения строится на опросе датчиков, получении команд из ПК и управлении шаговыми двигателями.

Алгоритм управления напряжением на схвате и датчиком силы сжатия основан на дешифрации двоичного кода величины напряжения на пальцах схвата и включении соответствующего делителя напряжения, также микроконтроллер постоянно ожидает запрос от ПК по состоянию частотного датчика схвата и в момент его прихода сообщает значение частоты колебаний в ПК по интерфейсу LPT.

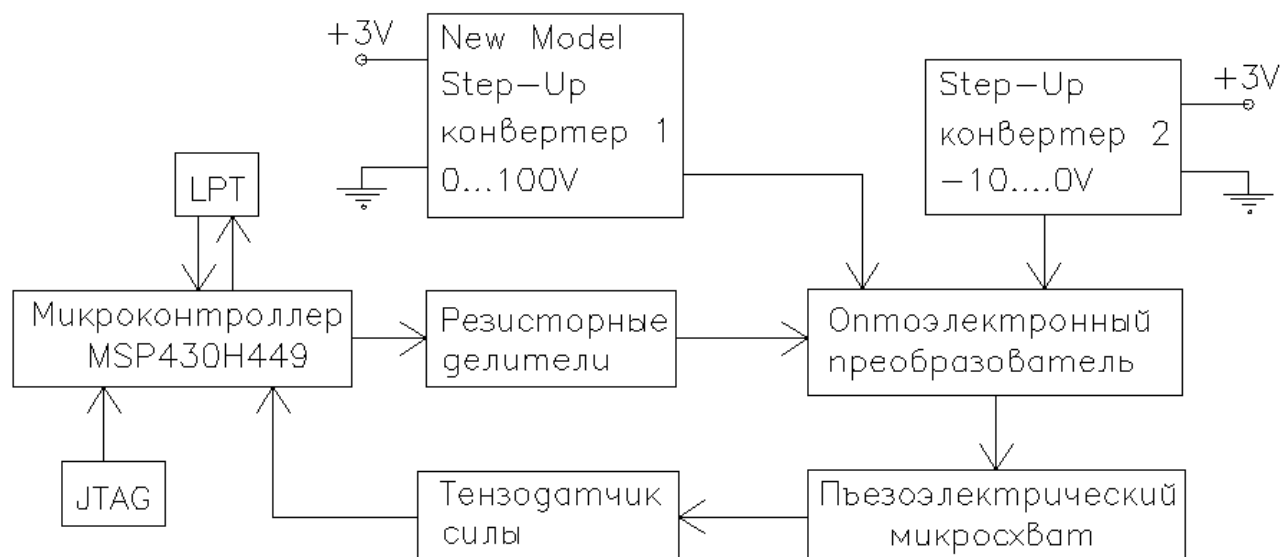


Рис. 1. Схема системы управления

В работе рассмотрено два вида очувствления захватного устройства:

1) Частотное очувствление базируется на измерении собственной частоты  $\omega$  колебаний захватного устройства под действием внешних сил:

$$\omega = \omega_0 \sqrt{\left(1 - \frac{1}{2Q^2} - \frac{F}{k}\right)},$$

где  $F$  – внешняя сила,  $Q$  – добротность системы,  $k$  – коэффициент упругости биморфного пьезоэлектрического преобразователя,  $\omega_0$  – частота колебаний до действия внешней силы.

2) Тактильное очувствление основано на измерении мультиметром величины заряда (электрического напряжения) вырабатываемого пьезоэлектрическими биморфами схвата при деформации.

После разработки алгоритма программы, среда программирования Iar Embedded Workbench позволяет реализовать основные этапы создания ПО для MSP430:- создание нового проекта;

- написание текстов программ на языке C++;
- отладка программы;
- компиляция.

Важной особенностью программирования микроконтроллеров семейства MSP430 является защита интеллектуальной собственности, внутри контроллера имеется переключатель Security Fuse. При ее пережигании, доступ к программному коду будет запрещен. Данная мера позволяет предотвратить реверс инжиниринг и защитить информацию.