

УДК 662.642:621.926.7

А.А. Посадский (5 курс, каф. АиВТ) С.И. Кошелев, ст. преп.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ КОМПАНИИ MOTOROLA В УСТРОЙСТВЕ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Компания Motorola занимает 25% мирового рынка встраиваемых 8-разрядных микроконтроллеров (МК). Семейство HC08, “новый промышленный стандарт” фирмы, стало доступным не только крупным производителям, т.к. включает модели с резидентной FLASH-памятью объемом до 64 Кбайт, допускающей 10 000 циклов перезаписи. Встроенный отладочный монитор связывается по последовательному каналу с системой программирования на РС, что позволяет не только перепрограммировать контроллер непосредственно в рабочей системе, но и проводить отладку с использованием точек останова. Семейство имеет весь традиционный набор периферии, включая CAN и USB интерфейсы, датчик температуры и усилитель с программируемым коэффициентом усиления. Предыдущее семейство HC05 отличалось высокой надежностью, имело рекордное число - 180 моделей, и среди них рекордно дешевое. В новом семействе уже появились модели на 16 выводов с АЦП, по цене \$1,2 [Ссылка на price ф. ЭФО].

В России доступны различные программные и аппаратные отладочные средства для этих МК. Например, бесплатный пакет программ фирмы P&E, включающий ассемблер, компилятор, программный симулятор и средства интерактивного взаимодействия с отладочным монитором МК. Одним из наиболее интересных является пакет CodeWarrior ф. Metrowerks, включающий компилятор C/C++, но он сравнительно дорог.

Мы использовали более простой и доступный компилятор Crouse C фирмы Cosmic. Разработка программ осуществлялась в среде оболочки IdeaC, компиляция и отладка – при помощи отладчика ZAP, той же фирмы. Программирование МК и его связь с ПК в процессе внутрисхемной эмуляции выполнялись самодельным программатором, собранным по схеме, предложенной Татьяной Кривченко (ф.ЭФО), при помощи программы PROG08SZ из пакета ICS08 фирмы PEMICRO, партнера ф. Motorola, поставляемого бесплатно. В МК записывается откомпилированный файл проекта в формате Hex с расширением S19. Это текстовый формат, в котором задается начальный адрес области внутреннего флэш - ПЗУ и записываемый код в шестнадцатеричном виде. Кроме программы программирования PROG08SZ, пакет включает оболочку WinIDE, ассемблер CASM08SZ, внутрисхемный дебаггер ICD08SZ и внутрисхемный симулятор ICS08ABZ. Компилятор Crouse C наряду с достоинствами языка C++, например, возможностью ориентировать переменные на различные типы памяти, изменения их извне программы, имеет недостатки: не предусмотрена передача данных в функции по адресу, а только по ссылке, невысокая устойчивость работы оболочки IdeaC. Программатор прост, но при длительной работе начинает раздражать тем, что при переходе из режима программирования к режиму отладки, требуется переключение переключки.

Электродвигатели широко используются в современной промышленности и сельском хозяйстве. Мощные электродвигатели дороги и, кроме того, их выход из строя может привести к значительным материальным потерям, вызванным нарушением технологических процессов. Известные устройства защиты электродвигателей (УЗЭ) либо дорогие, либо не достаточно эффективны.

Использование MC68HC908AB32 с 32 Кбайтами FLASH ПЗУ, 512 байтами EEPROM, имеющего 8-канальный 8- разрядный АЦП, модуль сканирования клавиатуры на 5 кнопок, синхронный и асинхронный последовательные интерфейсы, позволяет создать УЗЭ с эффективностью лучших западных образцов, при цене не более 100\$. Разработан действующий

прототип устройства защиты трехфазных асинхронных двигателей мощностью от 0,5 до 200 кВт и с токами нагрузки от 0,5-500А, для следующих аварийных ситуаций:

- Обрыв одной или более фаз напряжения питания, "перекос фазы" или неправильное их чередование;
- Чрезмерное понижение или повышение любого из фазных напряжений;
- Повышение момента сопротивления на валу электродвигателя;
- Диагностика и защита от несимметрии фазных токов и межвитковых замыканий.
- Новый вариант УЗЭ на микроконтроллере MC68HC908AB32 дополнительно позволит осуществить:
 - Защиту электродвигателей в пусковых режимах, когда ток в несколько раз превышает рабочий;
 - Измерение $\cos \phi$ сдвига фазы тока и напряжения;
 - Диагностику режима холостого хода, чтобы исключить, например, работу насосов "в сухую", без воды;
 - Самоадаптацию УЗЭ к конкретным параметрам сети и режимам работы по току;
 - Ведение "журнала" для возможности восстановления событий в случае технологических аварий, вызванных отключением электродвигателя;
 - Диагностика по току статора повышенной вибрации, обусловленной пульсирующей нагрузкой на двигатель;
 - Связь с АСУ ТП высшего уровня.