

Блок управления для силовой части FM STEPDRIVE фирмы Siemens на базе микроконтроллера AT89C4051-24PI

Сергей Шишкин (Нижегородская обл.)

В статье описано несложное схемное решение блока управления для силовой части FM-STEPDRIVE фирмы Siemens. Приведён алгоритм работы блока управления, на основе которого разработано программное обеспечение микроконтроллера.

Силовая часть FM-STEPDRIVE в составе системы ЧПУ SINUMERIK 802S достаточно широко представлена на рынке в различных системах автоматизации для обрабатывающих станков. FM-STEPDRIVE применяется для управления шаговыми двигателями SIMOSTEP серии 1FL3 и вместе с функциональными модулями FM-NC, FM 353 и FM357-2 выполняет высокоточные задачи пози-

ционирования в диапазоне мощности от 50 до 600 Вт. Блок FM-STEPDRIVE может применяться для шаговых двигателей в диапазоне крутящего момента от 2 до 15 Нм, его основные параметры приведены в таблице 1.

В таблице 2 приведены некоторые типы двигателей из серии SIMOSTEP, подключаемые к FM-STEPDRIVE. Фактически силовая часть FM-STEP-

DRIVE представляет собой привод с законченным интерфейсом управления. Поэтому в дальнейшем мы будем употреблять термин «привод». Данные приводы имеют высокую надёжность и достаточно простой интерфейс управления. Подобные приводы с шаговым двигателем могут найти применение не только в составе систем ЧПУ, но и везде, где необходимо решать задачи высокоточного позиционирования.

Подробную информацию о данном приводе можно найти в [2, 3]. На рисунке 1 показан внешний вид привода со стороны панели соединителей и индикаторов состояния. Принципиальная схема блока управления вместе с приводом показана на рисунке 2.

Питание силовой части (через винтовой клеммник X1 привода A1 (см. рис. 2)) может быть 115 или 230 В, для этого сетевой фазовый провод необходимо подключить соответственно к контакту 3 или 4 клеммника X1.

Индикаторы состояния (см. рис. 1) обеспечивают визуальное отображение диагностики состояния привода (короткое замыкание фаз двигателя, перегрев силовой части т.д.). Если привод находится в рабочем режиме, включены зелёные индикаторы GTE и RDY. При различных неисправностях включаются другие индикаторы. В таблице 3 описано функциональное назначение индикаторов состояния.

Привод управляется с помощью сигналов импульсного (соединитель X3 привода A1) и сигнального (соединитель X4 привода A1) интерфейсов. Через импульсный интерфейс подаются следующие сигналы:

- PULSE (вход) – тактовые импульсы;
- DIR (вход) – сигнал направления движения;
- ENABLE (вход) – сигнал разрешения работы;
- READY1_N (выход) – сигнал готовности.

Таблица 1. Основные технические характеристики FM-STEPDRIVE

Сетевое напряжение питания	115 или 230 В, ± 20%, 47...63 Гц
Потребляемый ток, макс.	11 А
Напряжение питания (сигнальное)	Постоянный ток 24 В (20,4...28,8 В)
Потребляемый ток (по цепи 24 В), макс.	1,5 А
Напряжение вторичного контура	325 В
Импульсный интерфейс	Вилка DRB-15M
Подключение шагового двигателя	3 × 325 В
Фазовый ток	От 1,7 до 6,8 А
Длина силового кабеля	До 50 м при 3 × 1,5 мм ² До 30 м при 3 × 0,75 мм ²
Шагов на один оборот	Установка на 500, 1000, 5000 или 10 000
Защита по DIN EN 60 529	IP20, необходима установка в шкаф
Температурный режим:	
- хранение и транспортировка	-40...75°C
- эксплуатация	0...50°C
Масса	≈0,85 кг
Размеры (Ш × В × Г)	80 × 125 × 118 мм

Таблица 2. Типы двигателей из серии SIMOSTEP, подключаемые к блоку FM-STEPDRIVE

Тип шагового двигателя	Номинальный момент, Нм	Номинальный ток, А	Заказной номер	
			без тормоза	с тормозом
SIMOSTEP 1FL3041	2	1,75	1FL3041-0AC31-0BK0	1FL3041-0AC31-0BJ0
SIMOSTEP 1FL3042	4	2	1FL3042-0AC31-0BK0	1FL3042-0AC31-0BJ0
SIMOSTEP 1FL3043	6	2,25	1FL3043-0AC31-0BG0	1FL3043-0AC31-0BH0

Таблица 3. Функциональное назначение индикаторов состояния привода

Индикатор	Функциональное назначение
FLT (FAULT)	Короткое замыкание фаз шагового двигателя
OV (OVER-VOLT)	Высокое сетевое напряжение
LV (LOW-VOLT)	Низкое сетевое напряжение
TMP (TEMP)	Превышение допустимой температуры шагового двигателя
GTE (GATE_N)	Сигнал GATE_N активирован
RDY	Привод находится в рабочем режиме

Через сигнальный интерфейс подаются следующие сигналы:

- L+(24V) – питание 24 В;
- M (24V GND) – общий провод для 24 В;
- GATE_N (вход) – сигнал разрешения/блокировки тактовых импульсов (при уровне 0 В считывание сигналов не производится);
- READY2 (выход) – сигнал готовности привода (для ЧПУ).

Все цепи вышеуказанных сигналов гальванически развязаны. Параметры сигналов можно найти в [2, 3].

Соединитель X3 импульсного интерфейса привода A1 через жгут 2 подключается к соединителю X1 блока управления A2 (см. рис. 2). Через жгут 1 к приводу A1 подключается шаговый двигатель SIMOSTEP.

Рассмотрим функциональные узлы блока управления A2. Основой устройства служит микроконтроллер D2; тактовая частота 10 МГц определяется резонатором ZQ1. Микроконтроллер управляет работой всего блока A2. Клавиатура собрана на кнопках S1 – S4. Для функционирования клавиатуры задействован вывод 7 микроконтроллера D2. Резисторы R3 – R6 токоограничительные, для индикаторов HL1 – HL4. Динамическая индикация выполнена на транзисторах VT1, VT2, цифровых семисегментных индикаторах HG1.1 и HG1.2. Резисторы R8 – R15 токоограничительные, для семисегментных индикаторов HG1.1 и HG1.2.

Питающее напряжение поступает с соединителя X2. Конденсаторы C2 и C3

фильтруют пульсации в цепи питания +5 В. Сразу после подачи питания, на выводе 1 микроконтроллера D2 через цепь R7C1 формируется сигнал аппаратного сброса микроконтроллера D2.

В подъёмнике, где был применён данный блок управления, необходимо было реализовать относительное изменение тактовой частоты привода (частоты вращения вала шагового двигателя) от 0 до 99% с дискретностью регулирования 1%. К приводам подключались двигатели типа SIMOSTEP 1FL3043.

Интерфейс блока управления включает в себя клавиатуру (кнопки S1 – S4), индикаторы HL1 – HL4 и блок индикации (дисплей) из двух цифровых семисегментных индикаторов HG1.1, HG1.2.

Включенные индикаторы HL1 – HL4 имеют следующее функциональное назначение:

- HL1 – движение влево (вращение вала шагового двигателя против часовой стрелки);
 - HL2 – движение вправо (вращение вала шагового двигателя по часовой стрелке);
 - HL3 – индикатор работоспособности привода A1;
 - HL4 – индикатор функционирования блока управления A2.
- Кнопки клавиатуры имеют следующее назначение:
- S1 (▲) – увеличение на единицу значения частоты вращения шагового двигателя (в %); при удержании данной кнопки в нажатом состоянии более 2 с значение частоты,

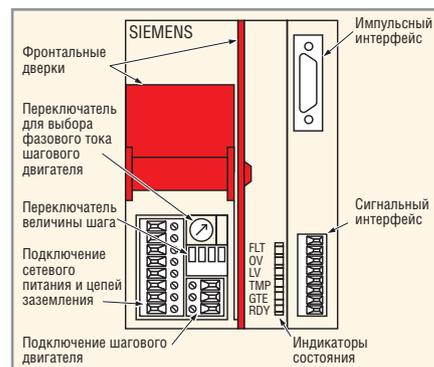


Рис. 1. Внешний вид привода со стороны панели соединителей и индикаторов состояния

ты, индицируемое на дисплее, увеличивается на 5 единиц за 1 с;

- S2 (▼) – уменьшение на единицу значения частоты вращения шагового двигателя (в %); при удержании данной кнопки в нажатом состоянии более 2 с значение частоты, индицируемое на дисплее, уменьшается на 5 единиц за 1 с;
- S3 (P) – направление вращения вала шагового двигателя: вперед (по часовой стрелке), назад (против часовой стрелке); при выбранном направлении вращения двигателей включаются индикаторы HL1 и HL2 соответственно, смена направления вращения осуществляется только при остановленном двигателе;
- S4 (старт/стоп) – кнопка старт/стоп (при функционировании привода A1 и блока управления A2 включаются индикаторы HL3 и HL4 соответственно).

Сразу после подачи питания на дисплее индицируется значение 01.

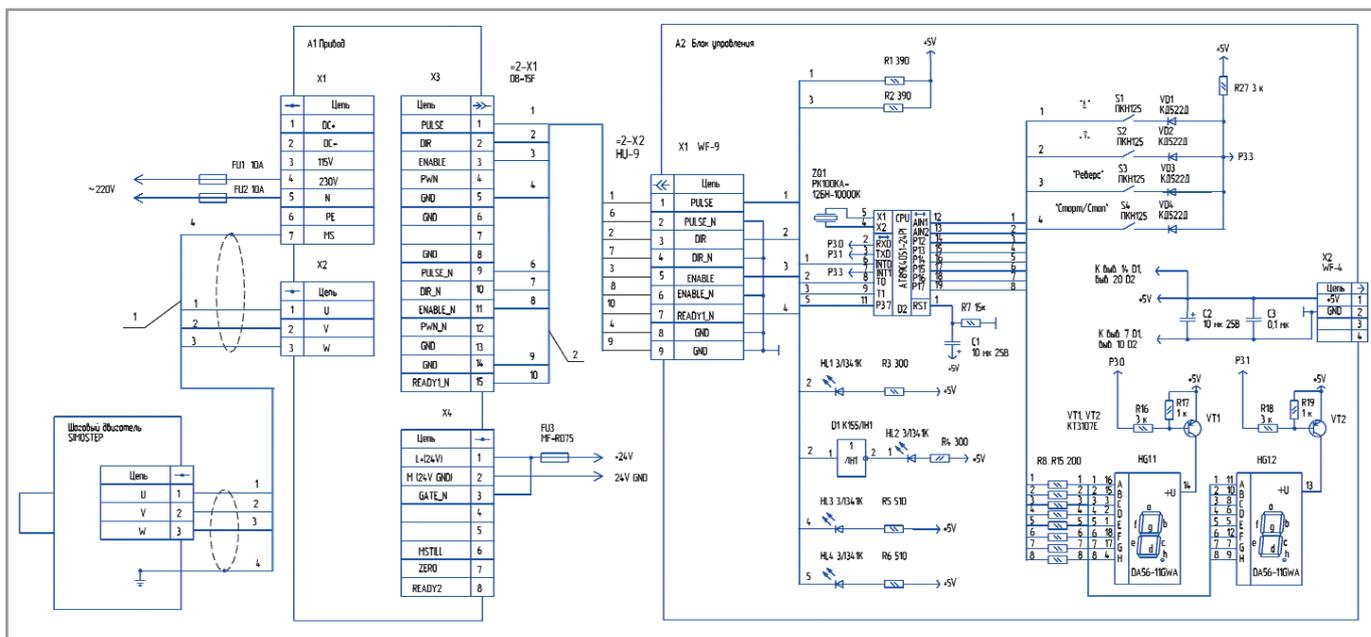


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема блока управления вместе с приводом

Кнопками S1 (▲), S2 (▼) устанавливается необходимое значение частоты вращения шагового двигателя, кнопкой S3 – его направление вращения, при этом включаются соответственно индикаторы HL1 (вперед) или HL2 (назад). Работа привода (вращение шагового двигателя с заданной частотой) начинается после нажатия на кнопку S4.

Рассмотрим взаимодействие блока управления A2 и привода A1 через импульсный интерфейс. Сигналы управления на соединитель X1 блока управления A2 поступают с порта P3 микроконтроллера D2. Тактовые импульсы (сигнал PULSE) поступают на контакт 1 соединителя X1 блока управления с вывода 6 микроконтроллера D2. Сигнал направления вращения (DIR) поступает на контакт 3 соединителя X1 блока управления с вывода 8 микроконтроллера D2, и сигнал разрешения работы (ENABLE) поступает на контакт 5 соединителя X1 блока управления с вывода 9 микроконтроллера D2.

С контакта 7 соединителя X1 сигнал READY1 поступает на анод индикатора HL3. Сразу после подачи питания и инициализации микроконтроллера сигнал ENABLE установлен в лог. 0, сигнал READY1 установлен в лог. 1, поэтому индикатор HL3 выключен. После нажатия на кнопку S4 (старт/стоп) микроконтроллер D2 устанавливает ENABLE в лог. 1. По данному сигналу высокого уровня привод A1 устанавливает сигнал READY1 в лог. 0 и включает индикатор HL3.

Конструктивно блок управления выполнен в виде функционально законченного модуля. Аппаратные возможности микроконтроллера D2 задействованы полностью. Цифровая часть принципиальной схемы блока управления гальванически развязана от привода через импульсный интерфейс привода A1.

Несколько слов о программе. Программное обеспечение микроконтроллера D2 обеспечивает реализацию алгоритма работы динамической индикации и функционирование привода. Программа состоит из трёх основных частей: процедуры инициализации, основной программы, работающей в замкнутом цикле, и подпрограммы обработки прерывания от таймера TF0. Таймер TF0 микроконтроллера формирует запрос на прерывание через каждые 7 мкс. Он также

запускает счётчик времени на регистрах R2, R3, который формирует временные интервалы длительностью 20 мс, необходимые для отображения разрядов динамической индикации блока.

После подачи напряжения питания происходит инициализация программы, в которой задаются параметры работы динамической индикации и параметры работы привода. Далее запускается таймер TF0 и разрешается работа устройства по приведённому выше алгоритму. В ОЗУ микроконтроллера D2 организован буфер отображения.

Каждый байт из функциональной группы буфера отображения в подпрограмме обработки прерывания таймера TF0 выводится в порт P1 микроконтроллера D2. В регистре R1 записан текущий номер отображаемого разряда динамической индикации. Адрес ячейки памяти, где хранится значение самого разряда, записан в регистре R0. В процессе обработки подпрограммы прерывания также происходит опрос кнопок клавиатуры.

Байт, выводимый при этом в порт P1 микроконтроллера для опроса клавиатуры, представляет собой код «бегущий ноль». После записи данного байта в порт P1 микроконтроллер D2 анализирует сигнал на входе 7 (P3.3). При работе вышеуказанной подпрограммы, при любой нажатой кнопке на входе 7 микроконтроллера присутствует лог. 0. Таким образом, каждая кнопка клавиатуры привязана к «своему» разряду байта.

При нажатии на кнопку S1 устанавливается флаг, разрешающий увеличивать текущее значение частоты вращения, индицируемое на дисплее блока управления. Одновременно запускается счётчик, организованный на ячейке памяти KKNR2. Если кнопка удерживается более двух секунд, значение, индицируемое (частота вращения ротора шагового двигателя) на дисплее, увеличивается на 5 единиц за 1 с. Счётчик, формирующий интервал 2 с, организован на ячейке памяти KKNR1. При отпуске кнопки S1 все вышеупомянутые счётчики обнуляются.

Аналогичным образом организована работа кнопки S2 для уменьшения частоты вращения, индицируемого на дисплее блока. При нажатии на кнопку S2 текущее значение на дисплее блока уменьшается. Если кнопка

удерживается более 2 с, значение, индицируемое на дисплее, уменьшается на 5 единиц за 1 с. Счётчики приведённого алгоритма для кнопки S2 организованы соответственно на ячейках памяти KKNR4 и KKNR3.

Как уже отмечалось выше, с вывода 6 микроконтроллера D2 на сигнальный интерфейс привода поступают тактовые импульсы (PULSE). Частота импульсов (относительное значение) индицируется на дисплее и задаётся с клавиатуры блока управления. Реально в блоке управления частота сигнала на выводе 7 микроконтроллера D2 изменяется примерно от 0,12 до 12,5 кГц при изменении относительного значения, индицируемого на дисплее, от 01 до 99.

Программно (см. Приложение 1 на сайте журнала) данный алгоритм реализован следующим образом. Относительное значение задаваемой частоты хранится в ячейке памяти MEAN (число от 1 до 99). На регистре R5 организован счётчик. В подпрограмме обработки прерывания от таймера TF0 счётчик декрементируется при сброшенном флаге STOP. При обнулении счётчика вывод 2 микроконтроллера инвертируется, и в регистр R5 переписывается число, хранящееся в ячейке памяти MEAN. Таким образом, частота сигнала PULSE (а также диапазон изменения частоты сигнала PULSE) определяется числом в ячейке памяти MEAN и частотой обращения к подпрограмме обработки прерывания.

В основной программе одновременно происходит приращение числа в ячейке памяти MEAN и двухразрядного числа, отображаемого на дисплее (двухразрядного числа буфера отображения), если установлен флаг KNOPB. Если же установлен флаг KNOPM, происходит уменьшение числа в ячейке памяти MEAN и двухразрядного числа, отображаемого на дисплее (двухразрядного числа буфера отображения). Флаги KNOPB и KNOPM устанавливаются соответственно при нажатии кнопок S1 (▲) и S2 (▼).

В подпрограмме обработки прерывания от таймера TF0 в каждом цикле происходит уменьшение регистра R5; изменение счётчиков, организованных на ячейках KKNR1, KKNR2, KKNR3, KKNR3; опрос клавиатуры; динамическая индикация и перекодирование двоично-десятичного числа в код для семисегментного индикатора.

По адресам 20H и 21H хранится текущее значение частоты вращения вала шагового двигателя, отображаемой дисплеем блока управления A2 (буфер отображения динамической индикации). Данные адреса загружаются в регистр R0 микроконтроллера. Каждый байт из буфера отображения в подпрограмме обработки прерывания таймера TF0 (метка OT) после перекодирования выводится в порт P1 микроконтроллера. Для включения индикаторов HG1.1, HG1.2 необходимо установить соответственно лог. 0 на выводах 2 и 3 микроконтроллера D2. Так, например, чтобы на индикаторе HG1.2 индицировалась «1», необходимо двоично-десятичное число, расположенное по адресу 21H, перекодировать, вывести в порт P1 микроконтроллера и установить лог. 0 на выводе 3 микроконтроллера D2.

Записывая поочередно после циклического перекодирования в порт P1 микроконтроллера байты из буфера отображения и устанавливая лог. 0 на соответствующие выводы микроконтроллера, мы получаем режим динамической индикации. На регистре R1 реализован счётчик разрядов.

Как уже упоминалось выше, в регистр R0 записываются адреса буфе-

ра отображения. При каждом обращении к подпрограмме обработки прерывания регистры R0 и R1 инкрементируются. При инициализации в регистр R0 загружается адрес 20H, а в регистр R1 – число 1. Цикл динамической индикации, как уже отмечалось, составляет 20 мс. Разработанная программа на ассемблере занимает порядка 1,4 Кб памяти программ.

Блок управления смонтирован на макетной плате 60 × 60 мм. В устройстве использованы резисторы C2-33H-0,125 Вт, но подойдут любые другие резисторы с такой же мощностью рассеивания и допуском 5%. Конденсаторы C1, C2 – типа K50-35, C3 – типа K10-17а. Вблизи микросхем между цепью +5V и общим проводом полезно установить блокировочные конденсаторы K10-17-H90-0,1 мкФ. Номинальный ток предохранителей FU1, FU2 составляет 10 А (тип ВП1-2, 10А/250 В). Номинальный ток предохранителей FU1 и FU2 определяется типом шагового двигателя SIMOSTEP (см. табл. 1), подключаемого к приводу FM-STEPDRIVE. Предохранитель FU3 по цепи 24 В – самовосстанавливающийся, типа MF-R075. Его можно заменить предохранителем типа RUE160.

Двухразрядный индикатор HG1 – зелёного цвета, типа DA56-11GWA. Подойдут любые другие семисегментные индикаторы с общим анодом и приемлемой яркостью свечения, например, отечественные типа АЛС321. Можно подобрать и другие элементы индикации с учётом оговоренных выше требований и $I_{пр} = 10$ мА.

Потребление тока по каналу напряжения +5 В не превышает 150 мА. В блоке управления нет никаких настроек и регулировок, и если монтаж выполнен правильно, блок начинает работать сразу после подачи на него напряжения питания. Целесообразно проверить работоспособность блока управления, не подключая к нему привод. Проверка работоспособности блока управления заключается в проверке сигналов управления, поступающих на соединитель X1 блока управления. Подключать привод к блоку управления, так же как и шаговые двигатели к приводу, можно только при выключенном питании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! ИД СКИМЕН, 2002.
2. <http://www.siemens.ru>.
3. <http://www.automation-drives.ru>. 

Новости мира News of the World Новости мира

Patriot построит в Тайване фабрику по производству памяти DRAM и NAND

Пресс-служба американского разработчика Patriot Memory на днях объявила о намерениях компании в скором будущем построить фабрику по производству чипов DRAM и флэш-памяти NAND на территории Тайваня.

Решение об открытии новых мощностей эксперты связывают с постепенным ростом объёмов производства Patriot. Согласно данным зарубежных информационных источников, на первых порах компания вложит 3,08 млн. долл. в запуск двух производственных линий.

Нужно сказать, что у Patriot есть свой офис в Тайване, однако в виду особенностей политики компании и рынка, большую часть производственных структур компании по изготовлению памяти DRAM и NAND пришлось разместить в компаниях-аутсорсерах. Тем не менее, рост обоих сегментов заставил руководство Patriot задуматься об открытии собственной фабрики по изготовлению чипов памяти,

которая, возможно, станет центром деятельности компании в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

www.3dnews.ru

Fujitsu уходит с рынка плазменных панелей

Компания Fujitsu General, известный производитель плоскопанельных телевизоров, объявила о своих намерениях уйти с этого рынка. Следовательно, признанной линейке плазменных дисплеев Plasmavision и серии телевизоров класса Full HD для домашнего театра Aviato подписан «смертный приговор», который вступит в силу в конце марта будущего года.

По этому случаю японская компания выпустила официальный пресс-релиз, в котором назвала основные причины, вынудившие принять данное решение. Ими являются постоянное падение цен на рынке плоскопанельных телевизоров и существенное уменьшение рентабельности в данном сегменте до критического для Fujitsu уровня. По оценкам компании, та-

кая ситуация на телевизионном рынке сохранится и в будущем.

Японский производитель довольно уверенно себя чувствует в сфере кондиционеров и вентиляционных систем. После прекращения выпуска плоскопанельных телевизоров этому сегменту планируется уделять больше внимания. По вопросу гарантийного обслуживания владельцам телевизоров Fujitsu волноваться не следует, так как компания обязуется нести ответственность за свои продукты после марта 2008.

Данная новость может расстроить ещё больше, если вспомнить, что компания Fujitsu является первой, кто вышел на рынки Европы, США и Канады с плазменными дисплеями. Однако ситуация на телевизионном рынке последнего времени вывела из равновесия не только Fujitsu. На днях стало известно о решении компании Sony отойти от производства проекционных телевизоров и сфокусироваться на выпуске ЖК-аппаратов и развитии OLED-технологии.

cepro.com