

IR3220S — силовая ИС

для управления электродвигателями постоянного тока

Достаточно быстрое развитие механизации и автоматизации различных технологических процессов, а в последнее время еще и разнообразного специального оборудования и сложной бытовой техники, инициировало создание целого класса микросхем, ориентированных на управление электродвигателями сверхмалой и малой мощности. Основными требованиями, предъявляемыми к таким микросхемам, являются надежность, высокая адаптивность к конкретным условиям применения, малое количество дополнительных элементов, низкая цена.

Дмитрий Андреев

dand@symmetron.ru

Микросхема управления мощностью IR3220 является эффективным инструментом для управления электромоторами в механотронике и, в том числе, в автомобильных приложениях. Она может управлять включением и направлением вращения электродвигателя, обеспечивать его плавный старт и торможение.

Функционально микросхема представляет собой верхнюю часть микромощного управляемого моста с цепями управления и защиты. Функциональный состав микросхемы представлен на рис. 1.

Микросхема имеет электрические цепи, управляющие защитой от перегрузок по току в управляемом электродвигателе, а также элементы тепловой защиты. Микросхема содержит пусковые цепи (SS), ограничивающие пусковой ток и обеспечивающие плавное возрастание тока от 0 до номинальной величины, что позволяет избежать ударных нагрузок как на элементы двигателя, так и на управляемый этим двигателем механический привод при старте.

Описание основных особенностей

Рассматриваемая интегральная микросхема объединяет в себе схемы управления, схемы защиты и верхнее плечо управляемого моста, в состав которого входят два полевых переключающих транзистора (HS1, HS2). В качестве нижнего плеча (LS1, LS2) в мостовой схеме предлагается использовать переключающие полевые транзисторы в отдельных корпусах.

При разработке микросхемы за основу были взяты следующие ключевые положения:

- транзисторы верхнего плеча (HS1 и HS2) управляются независимо друг от друга;
- каждый транзистор верхнего плеча (HS1 и HS2) имеет отдельную защиту по току, включающую защиту от токов короткого замыкания и схемные решения, предохраняющие микросхему от сквозных токов;
- нормальное состояние транзисторов нижнего плеча (LS1 и LS2) — открытое. Такой подход способ-

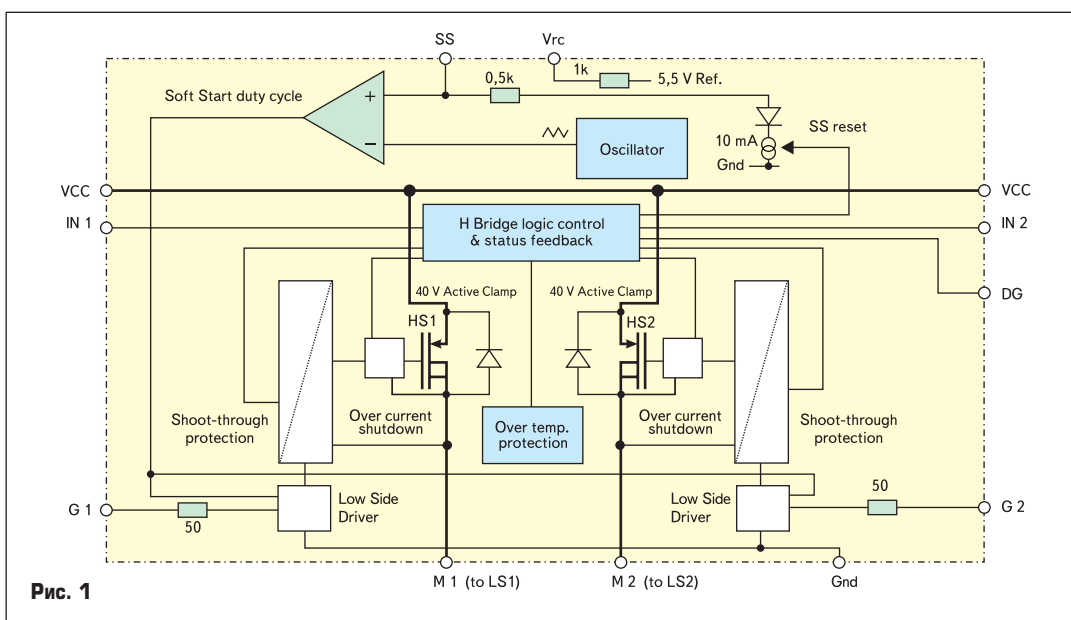


Таблица 1

Режим	IN1	IN2	HS1	LS1	HS2	LS2
Состояние покоя (заторможенное)	Лог. 0	Лог. 0	Закрыт	Открыт	Закрыт	Открыт
Вращение по часовой стрелке	Лог. 1	Лог. 0	Закрыт	Открыт *	Открыт	Закрыт
Вращение против часовой стрелки	Лог. 0	Лог. 1	Открыт	Закрыт	Закрыт	Открыт *
Состояние покоя (незаторможенное)	Лог. 1	Лог. 1	Закрыт	Закрыт	Закрыт	Закрыт

* в режиме плавного старта имеет место серия включений.

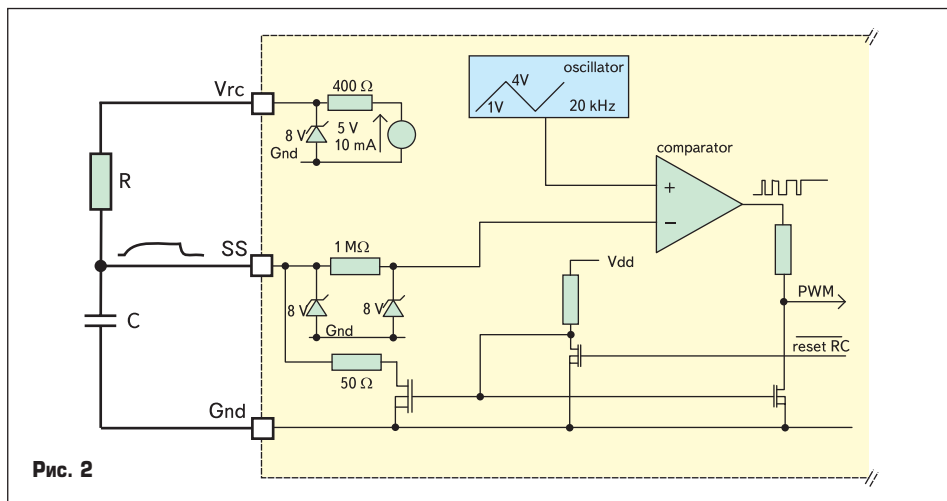


Рис. 2

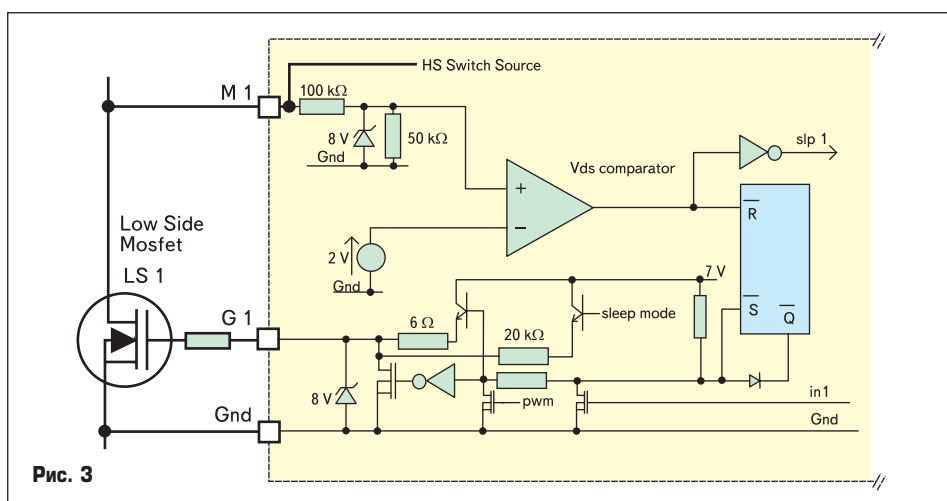


Рис. 3

ствует простому и эффективному решению проблемы сквозных токов;

- встроенные цепи плавного пуска двигателя (SS) формируют ШИМ-сигнал и передают его на оба транзистора нижнего плеча (LS1 и LS2) вне зависимости от состояния верхних ключей.

Эти принципы позволяют обеспечить надежную защиту переключающих транзисторов верхнего плеча, входящих в состав микросхемы. Контрольные функции, такие как блокировка при понижении напряжения, температурная защита, контролирующая обратная связь и т. д., включены в блок логического контроля (H-Bridge logic control, рис. 1).

Работа микросхемы организована так, что в штатном рабочем режиме включены только два транзистора моста, диагонально расположенные по отношению друг к другу (HS1 и LS2, или HS2 и LS1), между ними включены обмотки электродвигателя. Это наглядно видно из таблицы режимов работы (табл. 1).

Режим, когда открыты два последовательно включенных транзистора (HS1 и LS1, либо HS2 и LS2), то есть режим, когда ток не протекает через обмотки двигателя, называется

режимом сквозного тока. Он является аварийным и ведет к выходу из строя микросхемы. При разработке микросхемы IR3220 были использованы новые идеологические подходы и схемные решения, значительно снижающие возможность возникновения таких режимов.

Микросхема выполнена в 20-выводном корпусе для планарной технологии и работает в диапазоне питающих напряжений от 5,5 до 35 В. При типовом сопротивлении в открытом состоянии 13 мОм максимальный рабочий ток через транзистор может достигать 6 А при 85 °С. Защита микросхемы по току срабатывает при достижении током уровня 30 А, а защита по температуре — при 165 °С.

Плавный пуск двигателя

Схемы, ограничивающие пусковые токи и обеспечивающие плавный старт двигателя, включают в себя генератор, вырабатывающий пилообразное напряжение с частотой 20 кГц и амплитудой 3 В (пилообразное напряжение изменяется от 1 до 4 В), интегрирующую RC-цепочку и компаратор, на выходе которого получается ШИМ-сигнал, который используется

для управления транзисторами нижнего плеча (LS1 и LS2) в процессе старта электродвигателя, причем этот сигнал подается на оба транзистора нижнего плеча. Работа схемы, обеспечивающей плавный пуск двигателя, представлена на рис. 2.

Защита от сквозных токов

Вследствие наличия зарядных RC-цепей верхний транзистор имеет большее время включения/выключения по сравнению с соответствующим транзистором нижнего плеча. В связи с этим, когда управляющий сигнал (IN1) становится высоким и транзистор верхнего плеча (HS1) начинает плавно открываться, дополнительный сигнал закрывает соответствующий (последовательный) транзистор нижнего плеча (LS1). С другой стороны, когда сигнал управления (IN1) переходит в низкое состояние, транзистор нижнего плеча не может сразу же переключиться в открытое состояние, схема управления удерживает его в закрытом состоянии до тех пор, пока не закроется верхний транзистор. Основу системы защиты составляют компаратор напряжения и RS-триггер. На рис. 3 представлена схема, поясняющая работу схемы защиты от сквозных токов.

Замечания по применению

Микросхема, выполненная в корпусе 20-Lead SOIC (на рис. 4 показано расположение и назначение выводов микросхемы), предназначена для поверхностного монтажа.

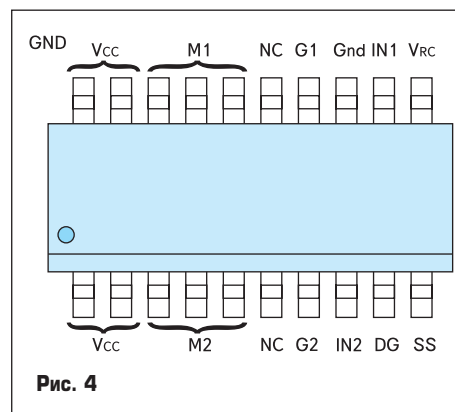


Рис. 4

В качестве транзисторов нижнего плеча производитель рекомендует использовать транзисторы типа IRF7484Q, которые также выполнены в планарном корпусе (8-Lead SOIC). Это дает возможность создавать устройства управления электродвигателями постоянного тока с мощностью до 80 Вт. Пример такого устройства представлен на рис. 5.

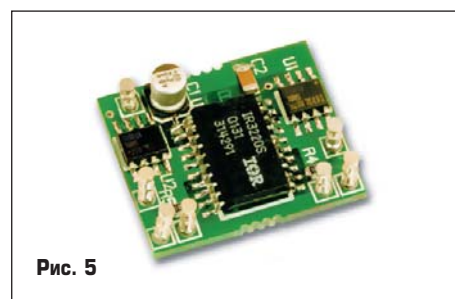
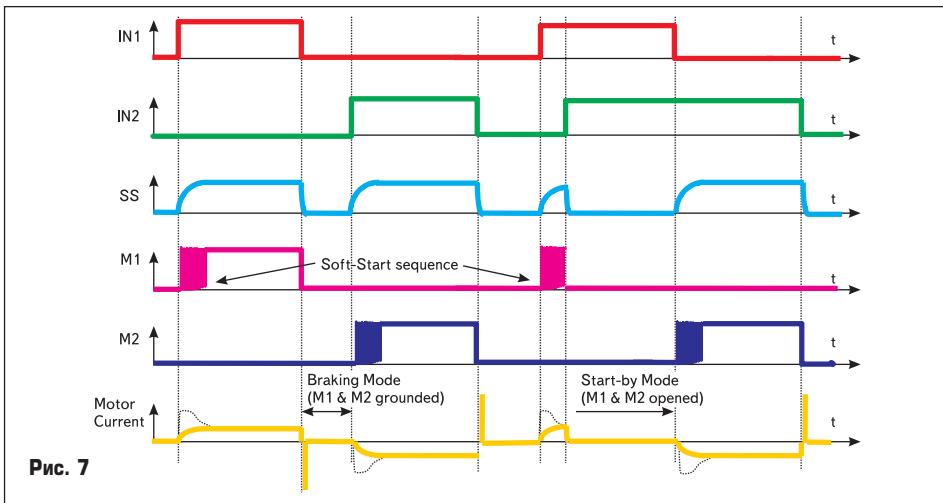
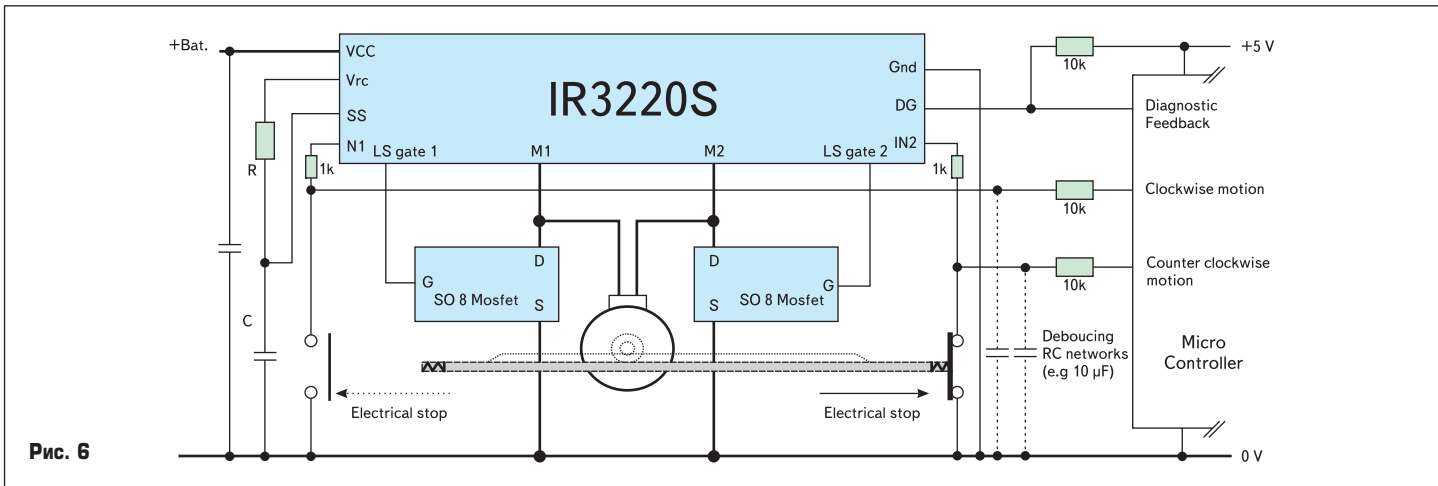


Рис. 5



Причем следует отметить, что все устройство без труда разместилось на плате размера 21×25 мм.

Реализация силового интерфейса управления электродвигателем на базе микросхемы IR3220 для микроконтроллера представлена на рис. 6, а временные диаграммы — на рис. 7.

В данном решении показана возможность использования концевых выключателей для остановки и реверса двигателя.

В заключение хотелось бы еще раз отметить, что наличие встроенного ШИМ-контроллера, развитой логики, широкого набора функций управления и защиты делают микросхему IR3220S полноценным регулятором скорости вращения электродвигателей постоянного тока с возможностью реверсирования, торможения и плавного пуска.