

Ключевые характеристики изолированных драйверов затвора мощных транзисторов

Т. Брэнд¹

УДК 621.382 | ВАК 05.27.01

В силовой электронике, в частности в схемах приводов электродвигателей, для коммутации высоких напряжений и токов часто применяют биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT). Основные потери в мощных транзисторах, управляемых напряжением, генерируются в процессе их переключения. Для минимизации потерь необходимо обеспечить короткое время переключения. Однако быстрое переключение связано с опасностью возникновения высоковольтных переходных процессов, которые могут воздействовать или даже вывести из строя логические цепи процессора. Поэтому драйверы затвора, управляющие IGBT, должны выполнять также функцию защиты от короткого замыкания и регулировать скорость переключения. При выборе драйвера затвора следует учитывать ряд важных параметров.

НАГРУЗОЧНАЯ СПОСОБНОСТЬ ВЫХОДА

В процессе коммутации к транзистору одновременно приложено не только высокое напряжение, но и высокий ток. Согласно закону Ома это влечет за собой потери, которые зависят от длительности состояния переключения (рис. 1). Задача состоит в том, чтобы минимизировать данный интервал времени. Основным фактором, определяющим длительность этого процесса, – емкость затвора транзистора, которая заряжается и разряжается при переключении. Более высокие переходные токи ускоряют процесс заряда / разряда емкости.

Драйверы, обеспечивающие высокие управляющие токи в течение длительного времени, более предпочтительны с точки зрения снижения потерь на переключение. Так, например, драйвер ADuM4135 от компании Analog Devices (рис. 2) способен формировать выходной ток до 4 А. В зависимости от используемого IGBT это позволяет сократить время переключения до значений наносекундного диапазона.

ВРЕМЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Основные параметры процесса переключения, – время нарастания t_R , время спада t_F и задержка распространения t_D , которая определяется как время, требуемое для того, чтобы входной фронт сигнала достиг выхода, и зависит от выходного тока драйвера и нагрузки на выходе (рис. 3). Из-за небольшого разброса задержки распространения драйверов затвора возникает некоторое искажение ширины импульса: $PWD = t_{DLH} - t_{DHL}$. Поскольку у драйверов зачастую несколько выходных каналов,

которые характеризуются разным временем отклика, хотя и управляются от одного входа (рис. 4), возникает небольшое дополнительное смещение, или неравномерность задержки распространения t_{SKEW} .

НАПРЯЖЕНИЕ ПРОБОЯ ИЗОЛЯЦИИ

В силовой электронике гальваническую развязку применяют как для обеспечения необходимого функционала, так и для безопасности. Поскольку драйверы затвора часто используют, например, в полумостовых топологиях приводов электродвигателей, где наряду с низковольтными схемами присутствуют шины высокого напряжения и тока, развязка в этих устройствах обязательна.

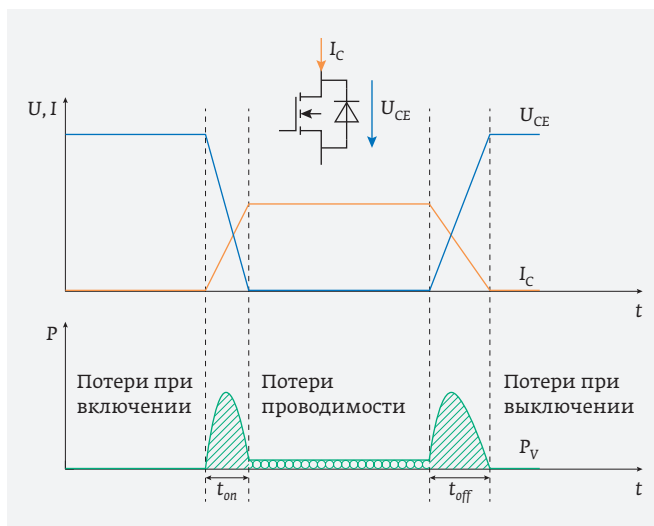


Рис. 1. Упрощенное представление составляющих потерь мощного транзистора

¹ Компания Analog Devices, инженер по применению, thomas.brand@analog.com.

Функциональная причина применения развязки состоит в том, что управление силовым каскадом обычно осуществляется низковольтными схемами, возбуждение ключа верхнего плеча полумостовой схемы было бы невозможно из-за его более высокого потенциала и при одновременно открытом нижнем плече. В то же время развязка обеспечивает надежную изоляцию высоковольтных цепей от управляющей схемы в случае короткого замыкания, гарантируя защиту человека, прикасающегося к изделию. Изолированные драйверы затвора, как правило, характеризуются электрической прочностью на пробой диэлектрика на уровне не менее 5 кВ (rms).

ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ

Жесткие условия эксплуатации в промышленной среде требуют максимально высокого уровня стойкости изделия к воздействию помех. К критичным относятся такие факторы, как радиочастотный шум, синфазные

переходные процессы и магнитные поля, поскольку они могут наводить помехи на драйвер и вызывать внезапное

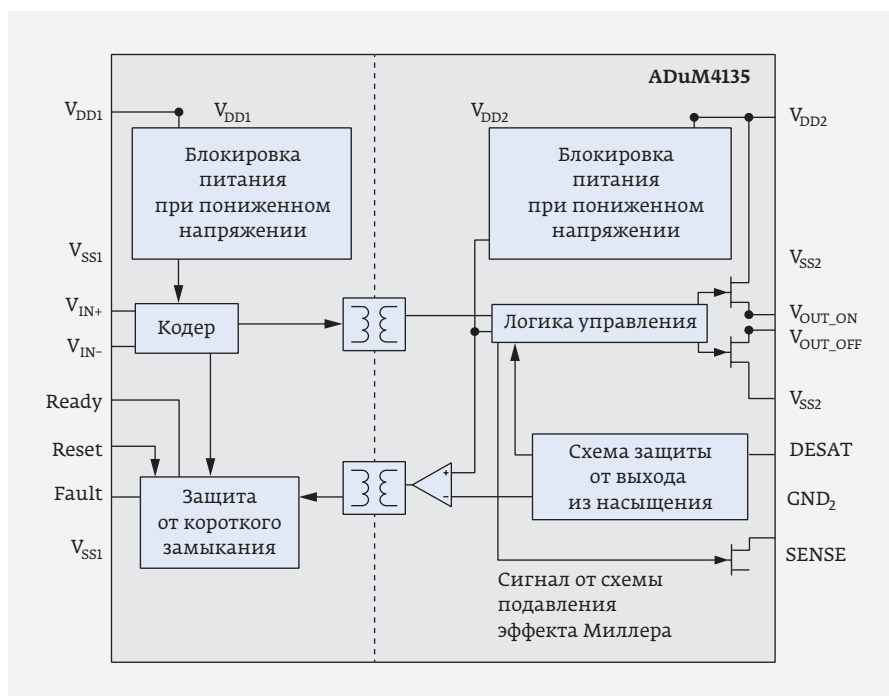


Рис. 2. Блок-схема изолированного драйвера затвора ADuM4135

ADuM4135 – одноканальный драйвер затвора, оптимизированный для IGBT. Используемая в нем технология iCoupler обеспечивает гальваническую изоляцию между входом и выходом, гарантируя высокую надежность и безопасность. Устройство содержит встроенную схему подавления эффекта Миллера для надежного выключения IGBT, когда напряжение на затворе падает до уровня менее 2 В. Данные о состоянии устройства контролируются с помощью специальных выходов. Управление сбросом драйвера после отказа во вторичной цепи выполняется в первичном контуре устройства.

Встроенная в ADuM4135 схема детектирования выхода из насыщения обеспечивает защиту от высокого напряжения во вторичной цепи, а также выполняет функцию подавления помех путем временного маскирования выбросов напряжения из-за включения транзистора. Встроенный источник тока 500 мкА позволяет снизить число компонентов в схеме; специальный ключ дает возможность подключения дополнительного внешнего источника тока, если нужна более

высокая устойчивость к помехам. ADuM4135 поставляется в 16-выводном корпусе SOIC с длиной пути утечки по корпусу и между выводами, равной 7,8 мм.

Ключевые особенности ADuM4135:

- пиковая нагрузочная способность выхода: 4 А;
- выходное сопротивление канала управления силовым устройством: менее 1 Ом;
- аварийное оповещение о выходе из насыщения;
- плавное отключение в случае отказа;
- схема подавления эффекта Миллера с входом датчика напряжения затвора;
- гальванически изолированные флаги сигнализации об отказе и готовности;
- минимальная ширина импульса: 50 нс;
- задержка распространения: 55 нс (тип.);
- рабочий диапазон температур: -40...125 °С;
- выходное напряжение: до 30 В;
- входное напряжение: от 2,3 до 6 В;
- срок службы: 20 лет при рабочем напряжении 600 В (rms) или 1092 В DC.

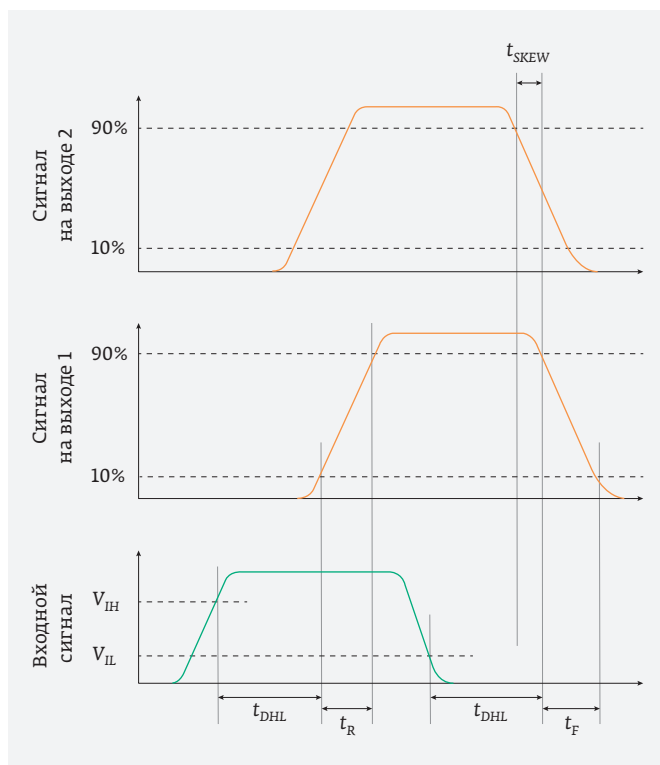


Рис. 3. Временные параметры драйвера затвора с несколькими выходами

переключение силового каскада. Для изолированных драйверов затвора устойчивость к синфазным помехам определяется как способность подавлять синфазные

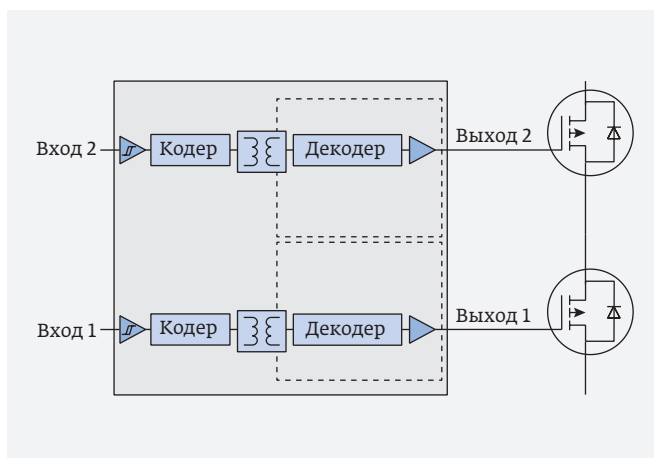


Рис. 4. Упрощенная блок-схема драйвера затвора с несколькими выходами

переходные процессы между входом и выходом. Например, для ADuM4121 этот показатель составляет не менее 150 кВ/мкс.

Рассмотренные параметры отражают далеко не полный перечень характеристик и возможностей драйверов затвора. Большое значение имеют также рабочее и питающее напряжения, диапазон рабочих температур, а также наличие дополнительных встроенных функций, таких как схема подавления эффекта Миллера и защита от выхода из насыщения. В зависимости от требований к приложению разработчик может выбрать подходящую модель драйвера затвора на основе этих параметров. ●

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



ОСНОВЫ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Рама Редди С.

М.: ТЕХНОСФЕРА,
2006. — 288 с.,
ISBN 5-94836-055-5

В книге описаны основные полупроводниковые приборы силовой электроники, схемы включения и особенности применения. Рассмотрено построение вторичных источников питания, коммутаторы постоянного и переменного тока, управление двигателями, микропроцессорные системы для промышленной электроники.

Книга изложена доступным языком, что является результатом многолетнего преподавания автора. Состоит издание из двенадцати глав и приложений. Приложения включают: сведения по основным лабораторным работам в области силовой электроники, практикум по силовой электронике и контрольные вопросы и ответы.

Незаменимое пособие для инженеров-разработчиков и практиков.

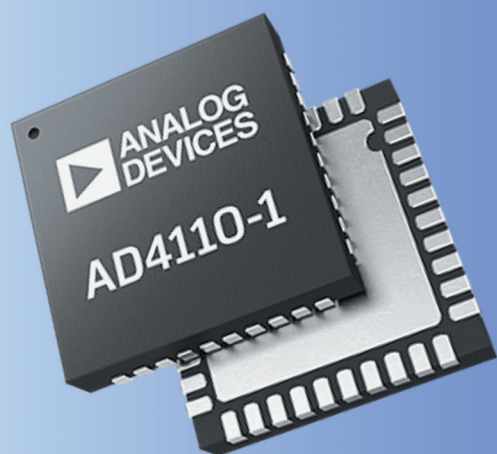
Цена 225 руб.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

☎ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; knigi@technosphera.ru, sales@technosphera.ru



УНИВЕРСАЛЬНЫЙ АЦП ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ



**ПРЕЦИЗИОННЫЙ 24-РАЗРЯДНЫЙ Σ - Δ АЦП
ТРИ ТИПА ИЗМЕРЕНИЙ:**

- Входное напряжение ± 10 В
- Входной ток ± 20 мА
- Температура

ВСТРОЕННАЯ ДИАГНОСТИКА И ЗАЩИТА

