

Драйверы управления IGBT

производства «Ангстрем»

Управление мощными преобразователями, силовыми машинами, электродвигателями, приводами, автономными источниками электропитания крайне важно для транспорта, станкостроения, электроэнергетики, промышленности и в целом имеет для экономики большое значение. Электронная компонентная база (ЭКБ), используемая в системах управления, напрямую влияет на безопасность, надежность, энергоэффективность, массо-габаритные характеристики и стоимость всей системы. Использование импортной ЭКБ в системах управления делает российские компании уязвимыми для торговых ограничений, нерыночной конкуренции и не позволяет совершенствовать характеристики систем выше уровня конкурентов.

На имеющихся на данный момент производственных мощностях АО «Ангстрем», большими сериями выпускается широкий ассортимент силовой электроники.

**Павел Машевич
Константин Шеремет**

Производство ЭКБ, действующее на проектных нормах 350–800 нм, обеспечивает очень высокую надежность и достаточно высокие характеристики электронных компонентов. Переход на более «тонкие» топологические нормы при высоких напряжениях ограничен требованиями диэлектрической проницаемости. Выпускаемая «Ангстремом» на существующем технологическом уровне силовая ЭКБ удовлетворяет самым высоким требованиям функциональности, надежности, температурной и радиационной стойкости, при конкурентоспособной цене.

Уже длительное время АО «Ангстрем» ведет разработку и производство широкой линейки IGBT и MOSFET полупроводниковых приборов, силовых модулей, в том числе интеллектуальных. Функциональная совместимость, а зачастую и совместимость pin-to-pin с импортными аналогами, дают возможность заменить импортную ЭКБ на отечественную без потери наиболее важных характеристик. Также предприятие создает изделия более сложного уровня — блоки управления, или драйверы.

Драйверное ядро

Для ряда драйверов с гальванической трансформаторной развязкой разработан и освоен выпуск комплекта микросхем драйверного ядра — AM2101 и AM2114. Драйверное ядро собственного производства в компактных корпусах SO-16 позволило достичь минимальных в России размеров драйверов при сохранении надежности на уровне изделий специального применения.

Функциональные возможности драйверного ядра:

- контроль напряжения насыщения на коллекторе управляемого IGBT-транзистора;
- регулировка порога защитного отключения по напряжению насыщению;
- блокировка управления при аварии;
- сигнализация о наличии аварийного режима;
- блокировка одновременного включения верхнего и нижнего плеча полумоста;
- контроль напряжений питания драйвера на входе, а также на выходе DC/DC-преобразователя;
- регулировка времени блокировки управляемого транзистора.

Контроль напряжения питания в драйверном ядре

Как первичная AM2101, так и вторичная AM2114 сторона каналов драйвера оснащена схемой обнаружения недопустимого снижения напряжения питания. В случае обнаружения недопустимого снижения напряжения на первичной стороне на затворы силовых полупроводников подается отрицательное напряжение для их перевода в запертое состояние (драйвер блокируется), а на обоих выходах SO1 и SO2 сигнализируется наличие отказа вплоть до его устранения. В случае недопустимого снижения напряжения на вторичной стороне запирающие полупроводники подачей отрицательного напряжения на затвор, блокировка драйвера и сигнализация отказа на выводе SOx выполняются только в том канале, в котором обнаружен данный вид повреждения. Выход SOx автоматически сбрасывается (возвращается в высокоимпедансное состояние) по истечении выдержки времени блокирования. На рис. 1 приведена структурная схема драйверного ядра в модуле управления полумостом.

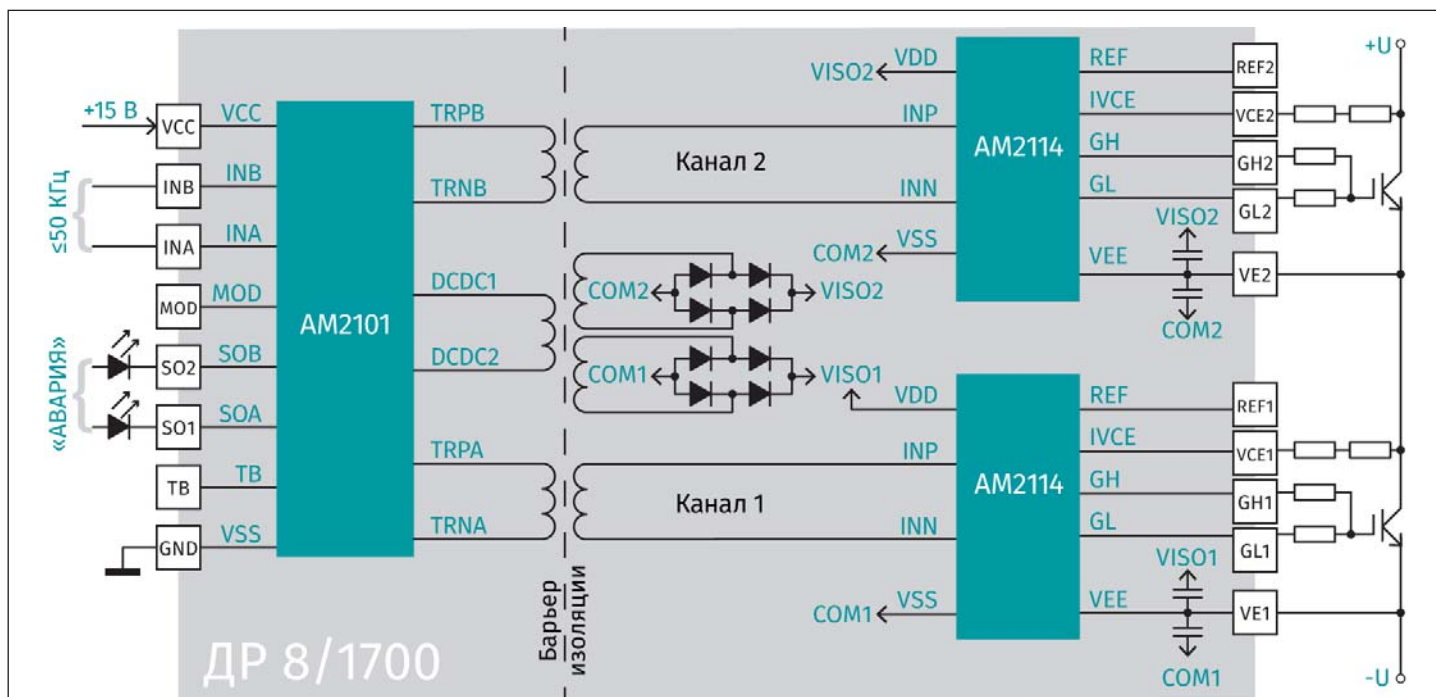


Рис. 1. Структурная схема драйверного ядра в модуле управления полумостом

Драйверы ДР 8/1700 и 2629КР014

Двухканальные драйверы общего назначения ДР 8/1700 и 2629КР014 предназначены для управления двумя IGBT-транзисторами малой и средней мощности. Драйверы имеют одинаковую электрическую схему, одинаковые характеристики и различаются только конструктивным исполнением.

Драйвер ДР 8/1700 разработан для достижения минимальных размеров — его габариты всего 45×34,3×16 мм, что является самым компактным решением для промышленных применений в России.

Драйвер 2629КР014 имеет металлический корпус, в котором для отвода тепла от элементов схемы драйвера используется заливочный компаунд низкой вязкости, отличающийся высокой теплопроводностью, диэлектрическими свойствами, влагостойкостью, вибро- и ударопоглощением. Он имеет несколько большие габариты — 56×76×13 мм.

Оба драйвера поддерживают возможность управления параллельно включенными транзисторами, поддерживают многоуровневые топологии, могут быть использованы в оборудовании с очень ограниченным монтажным пространством. Они способны управлять любыми IGBT-модулями мощностью до 600 А/1200 В или 450 А/1700 В. На рис. 2 приведены фотографии драйвера ДР 8/1700, на рис. 3 — фотографии драйвера 2629КР014.

Характеристики драйверов ДР 8/1700 и 2629КР014

- номинальное напряжение питания: 15 ±0,5 В;
- ток потребления ($f = 0$ Гц): ≤ 38 мА;
- ток потребления, полная нагрузка: ≤ 210 мА;

- выходная мощность на канал: ≥ 1 Вт;
- напряжение затвора: +15/-8 В;
- пиковый выходной ток: -8...+8 А;
- максимальная рабочая частота (без нагрузки): 50 кГц;
- время задержки включения сигнала между входом и выходом: ≤ 90 нс;
- время задержки выключения сигнала между входом и выходом: ≤ 80 нс;
- время нарастания выходного сигнала: ≤ 60 нс;
- время спада выходного сигнала: ≤ 60 нс;
- рабочий диапазон температур: -40...+85 °С;
- габариты драйвера ДР 8/1700: 45×34,3×16 мм;
- габариты драйвера 2629КР014: 56×76×13 мм.

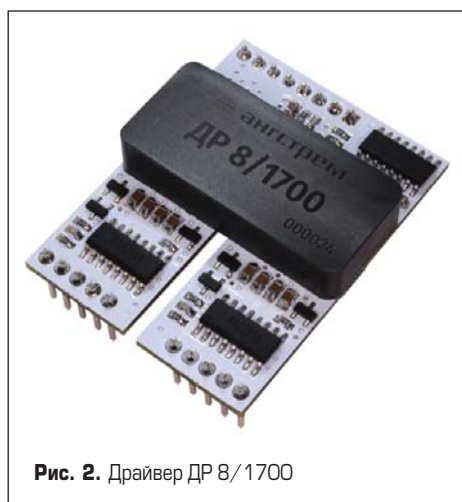


Рис. 2. Драйвер ДР 8/1700

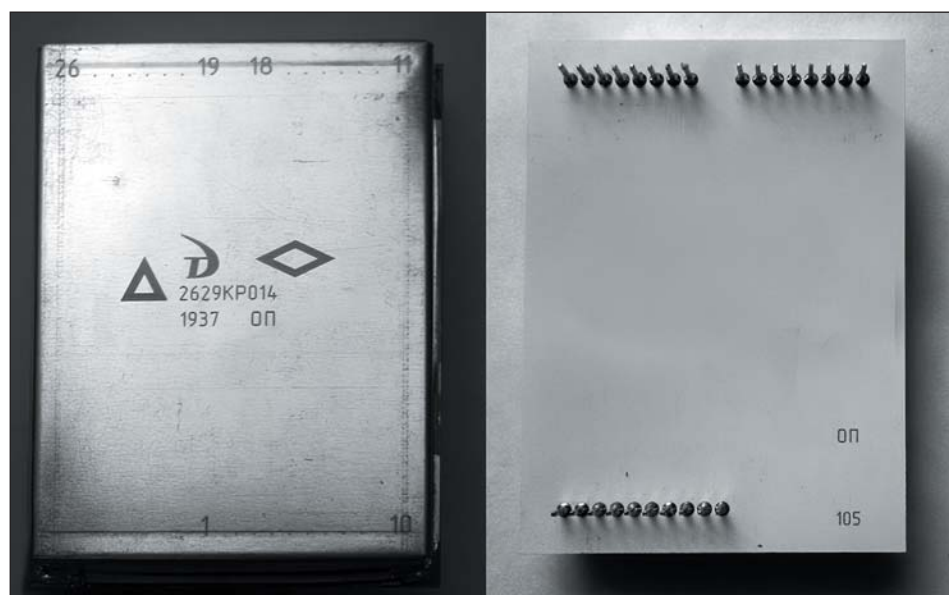
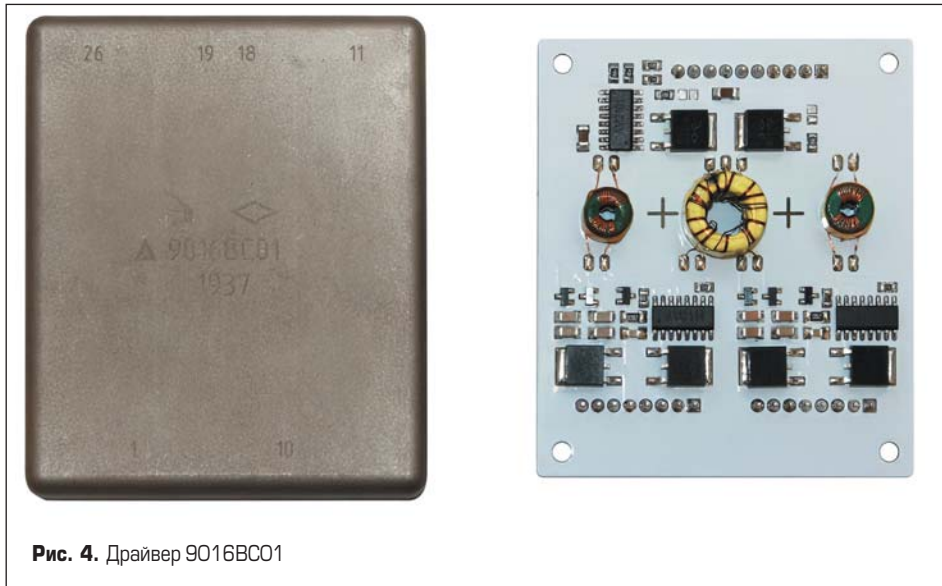


Рис. 3. Драйвер 2629КР014

В драйверах ДР 8/1700 и 2629КР014 реализованы все функциональные возможности драйверного ядра. Для питания схемы управ-

ления затвором изолированным напряжением драйверы оснащены DC/DC-преобразователем и используют питание стабилизированным

напряжением. Изоляция всех трансформаторов (DC/DC- и сигнальные трансформаторы) между первичной и вторичной сторонами имеет класс защиты II EN 50178.



Драйвер 9016BC01

Двухканальный драйвер 9016BC01 (рис. 4) выполнен на базе того же драйверного ядра из комплекта микросхем AM2101 и AM2114. Он предназначен для управления силовыми транзисторами типа IGBT и MOSFET средней и большой мощности, мощностью до 2500 А/1200 В и 2000 А/1700 В. Конструктивно драйвер выполнен в металлическом корпусе с крепежными отверстиями для печатной платы. Для отвода тепла от элементов схемы драйвера так же, как и в драйвере 2629КР014, предусмотрен заливочный компаунд низкой вязкости. Драйверы используют все функциональные возможности драйверного ядра и прошли весь цикл испытаний на надежность и стойкость к неблагоприятным факторам среды.

Основные характеристики:

- напряжение питания: 15 В ±1 В
- ток потребления, при $F_{IN} = 100$ кГц: 200 мА;
- максимальная выходная мощность на канал: 4 Вт;
- напряжение затвора: +15/-8 В
- пиковый выходной ток (ток затвора): -35...+35 А
- максимальная частота управляющего сигнала F_{IN} : до 100 кГц
- температурный диапазон: -40...+85 °С
- размеры: 76×56×10 мм.

Конструктивно драйвер 9016BC01 (рис. 4) состоит из одной AM2101, двух AM2114, шести NМОП-транзисторов 2ПЕ213А92 и гальванической развязки в виде одного силового и двух сигнальных трансформаторов на ферритовых кольцевых сердечниках. Драйвер выполнен на многослойной печатной плате с внешними штыревыми выводами и имеет металлический корпус.

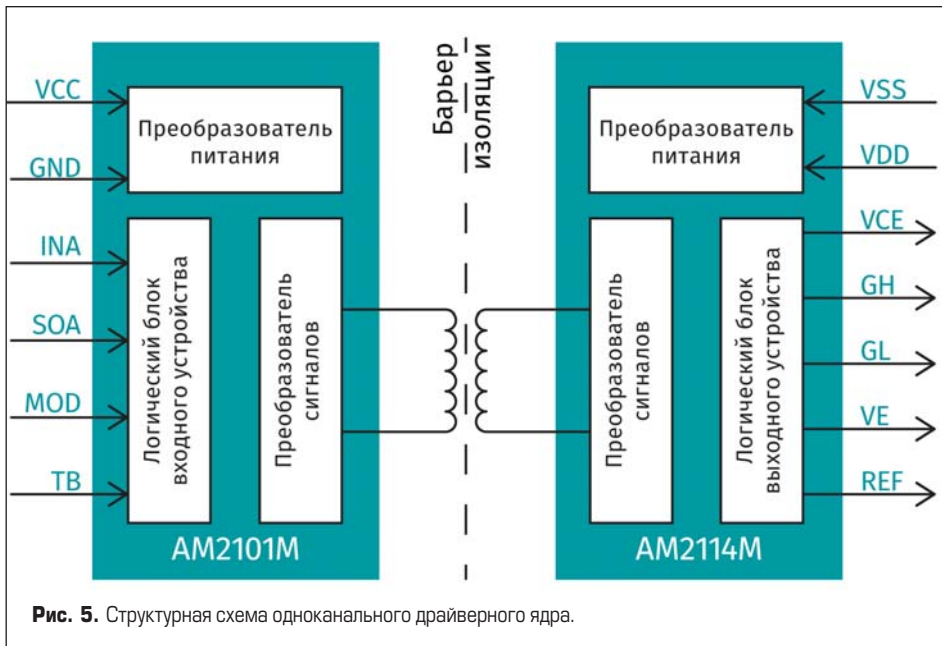


Рис. 5. Структурная схема одноканального драйверного ядра.

Одноканальные драйверы 2629КР025 и 2629КР035

Одноканальные драйверы 2629КР025 и 2629КР035 построены также с использованием модифицированного драйверного ядра — кристаллов микросхем AM2101M и AM2114M (драйвер 2629КР025) и AM2114M1 (драйвер 2629КР035). Структурная схема модифицированного одноканального драйверного ядра приведена на рис. 5.

Основные характеристики одноканальных драйверов:

- напряжение питания V_{CC} : 15 ±0,5 В;
- напряжение затвора: +15/-8 В;
- пиковый выходной ток (ток затвора) 2629КР025: -2...+2 А;
- пиковый выходной ток (ток затвора) 2629КР035: -0,5...+0,5 А;
- максимальная частота управляющего сигнала F_{IN} : до 50 кГц;
- температурный диапазон: -60...+125 °С;

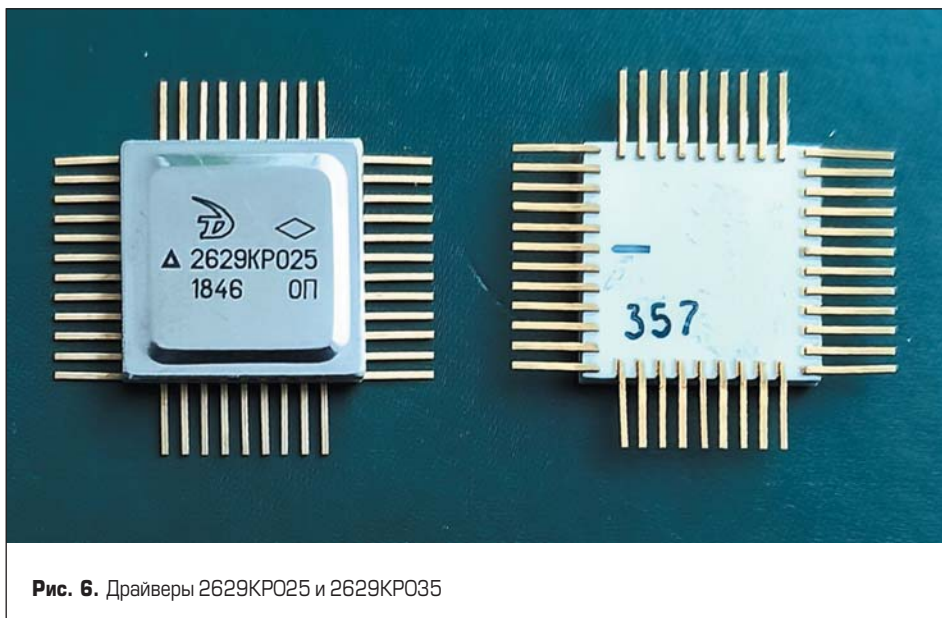


Рис. 6. Драйверы 2629КР025 и 2629КР035

- тип корпуса: металлокерамический Н14.42-1В;
- габариты корпуса: 12×12×2,9 мм;
- масса микросхемы: 5 г.

На рис. 6 приведены фотографии драйверов 2629КР025 и 2629КР035.

Заключение

АО «Ангстрем» располагает полным циклом выпуска микроэлектронной продукции: разработка топологии, выпуск пластин, сборка микросхем и транзисторов в корпусе,

тестирование. Весь цикл обеспечивает полный контроль над поставкой конечных изделий, что критически важно для специальных и промышленных применений. Кроме того, открывается возможность выполнять разработку управляющих схем под задачи конкретного заказчика. В качестве таких заказчиков уже выступили Минпромторг, Министерство обороны РФ, Росатом и ряд других крупных государственных министерств. Накоплен большой опыт разработки, а также широкий спектр уже готовых решений, которые могут стать основой для мо-

дификации существующих разработок под задачи конкретного заказчика. Это открывает возможность создания оптимальных изделий даже для коммерческих компаний, работающих в ответственных областях энергетики, промышленности, транспорта, в условиях Арктики и космоса. Кроме того, «Ангстрем» разрабатывает функциональные комплекты изделий, оптимизированных по своим параметрам. Например, описанные выше драйверы создавались в едином комплексе с IGBT- и MOSFET-модулями собственного производства. ■