

# Драйверы управления IGBT

производства АО «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», серийно освоен и выпускается самый широкий ассортимент силовой электроники в России.**

**Павел Машевич  
Константин Шеремет**

**Н**а производственных мощностях АО «Ангстрем» в настоящее время серийно выпускается широкий ассортимент силовой электроники, отличающийся очень высокой надежностью и достаточно высокими характеристиками электронных компонентов. Выпускаемая «Ангстремом» на существующем технологическом уровне силовая ЭКБ удовлетворяет самым высоким требованиям функциональности, надежности, температурной и радиационной стойкости при конкурентоспособной цене. Переход на более современные «тонкие» топологические нормы при высоких напряжениях ограничен требованиями диэлектрической проницаемости и в данном случае не оправдан.

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 драйве-

ров 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 насыщения;
- 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 со-

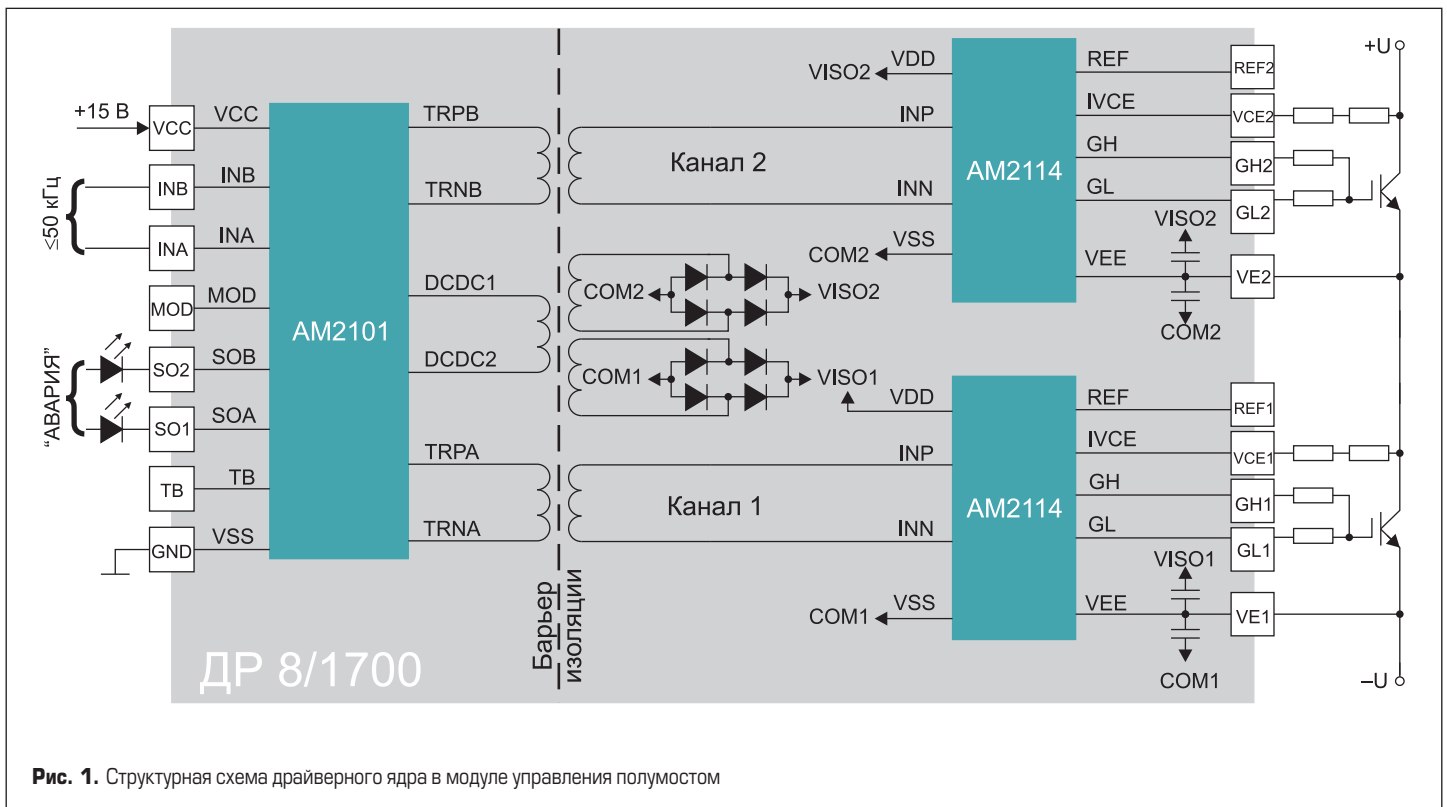


Рис. 1. Структурная схема драйверного ядра в модуле управления полумостом

стояние) по истечении выдержки времени блокирования. На рис. 1 приведена 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. Есть возможность выполнения в нескольких вариантах, в зависимости от способа крепления.

Драйвер ДР 8/1700 разработан для использования в изделиях с ограничениями по размеру, — его габариты всего 45×34,3×16 мм, что является самым компактным решением для промышленных применений в России.

Драйвер 2629КР014 выполнен в металлическом корпусе, в котором для отвода тепла от элементов схемы используется заливочный компаунд низкой вязкости, отличающийся высокой теплопроводностью, диэлектрическими свойствами, влагонепроницаемостью, 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.

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

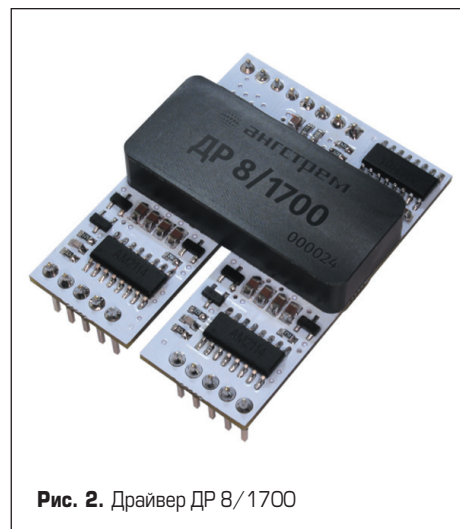


Рис. 2. Драйвер ДР 8/1700



Рис. 3. Драйвер 2629КР014

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 2629KP014, 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:  $(15 \pm 1)$  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 *n*-МОП-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.

### Одноканальные драйверы 2629KP025 и 2629KP035

Одноканальные драйверы 2629KP025 и 2629KP035 построены также с использованием модифицированного драйверного ядра — кристаллов микросхем AM2101M и AM2114M (драйвер 2629KP025) и AM2114M1 (драйвер 2629KP035). Структурная схема модифицированного одноканального драйверного ядра приведена на рис. 5.

Основные характеристики одноканальных драйверов:

- напряжение питания  $V_{CC}$ :  $(15 \pm 0,5)$  В;
- напряжение затвора: +15/-8 В;
- пиковый выходной ток (ток затвора) 2629KP025: -2...+2 А;
- пиковый выходной ток (ток затвора) 2629KP035: -0,5...+0,5 А;
- максимальная частота управляющего сигнала  $F_{IN}$ : до 50 кГц;
- температурный диапазон: -60...+125 °С;
- тип корпуса: металлокерамический Н14.42-1В;
- габариты корпуса: 12×12×2,9 мм;
- масса микросхемы: 5 г.

На рис. 6 приведена фотография драйвера 2629KP025.

### Закключение

АО «Ангстрем» располагает полным циклом выпуска микроэлектронной продукции: разработка топологии, выпуск пластин, сборка микросхем и транзисторов в корпусе, тестирование. Наличие данной возможности обеспечивает полный контроль над поставкой конечных изделий, что критически важно для специальных и промышленных применений. Кроме того, это позволяет выполнить разработку управляющих схем любой сложности и функциональности 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 модификации существующих разработок под задачи конкретного заказчика. Это открывает возможность оптимизации изделий даже для коммерческих компаний, работающих в ответственных областях энергетики, промышленности, транспорта, в условиях Арктики и космоса. Кроме того, АО «Ангстрем» разрабатывает комплексные решения на базе собственных разработок, оптимизированных по своим параметрам. Например, описанные выше драйверы создавались в едином комплексе с IGBT- и MOSFET-модулями собственного производства.

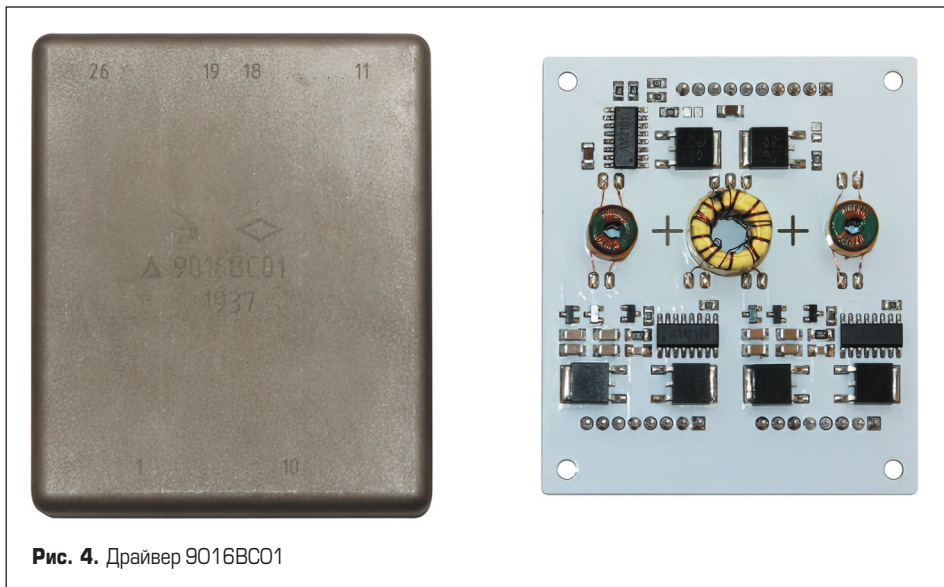


Рис. 4. Драйвер 9016BC01

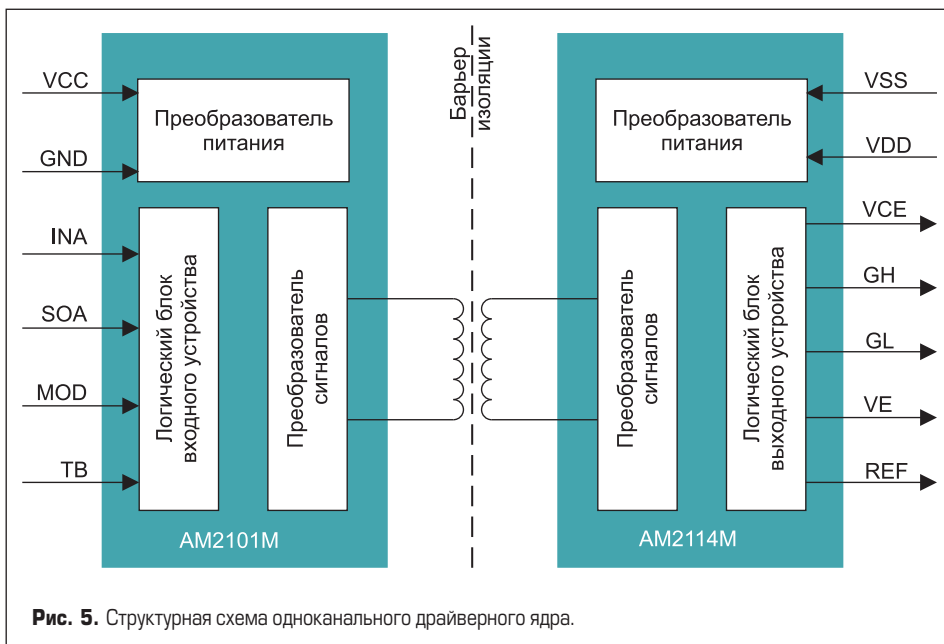


Рис. 5. Структурная схема одноканального драйверного ядра.

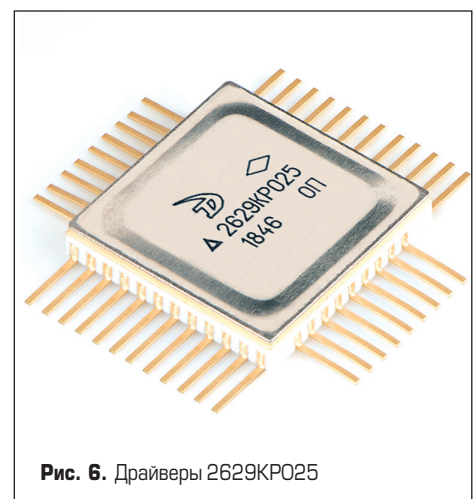


Рис. 6. Драйверы 2629KP025