

Поколения драйверов «Электрум АВ»

Требования к преобразовательной технике все время меняются: повышается мощность, увеличиваются частоты преобразования, уменьшаются габариты... Внедрение микроконтроллерного и микропроцессорного управления требует организации обратных связей с исполнительными элементами, а значит, и функциональных возможностей по этим связям. Более чем за 15 лет опыта в проектировании и развитии драйверов управления IGBT-транзисторами нами были серьезно пересмотрены как базовые подходы к разработке драйвера, так и его основные характеристики. В данной статье описаны основные этапы и поколения в развитии драйверов IGBT-транзисторов от «Электрум АВ».

Павел Новиков

mail@electrum-av.com

В истории «Электрум АВ» первым серийным драйвером IGBT-транзисторов стал базовый модуль МД250 (двухканальное исполнение) и его «урезанная» версия — МД150 (одноканальный). Вскоре драйвер был несущественно доработан: поменяны транзисторы оконечного каскада, что позволило поднять импульсный ток с 5 А более чем до 8 А. Этот модуль драйвера, получивший наименование МД280 (рис. 1), стал базовым на долгое время и фактически определил первое поколение драйверов.

Первое поколение характеризовалось ориентированностью на драйверы серии SKHI от Semikron, из чего следовали и параметры устройства: частота до 50 кГц, импульсный ток не менее 8 А, выходные напряжения +18/-7 В, задержка срабатывания защиты по ненасыщению порядка 3 мкс и т. д. Все это вполне соответствовало характеристикам SKHI 10, SKHI 23 и других драйверов. На основе МД280 созданы драйверы ДР280 (рис. 2), ДР180, 2ДР180 как стандартных, так и множества нестандартных исполнений для нужд потребителей.

Кроме того, были созданы более мощные и быстроедействующие драйверы (поколение «1+»), такие как ДР1300 (с импульсным током не менее 30 А) или ДРБ280 (с коммутируемой частотой до 200 кГц), но принципиально ни схемно, ни конструктивно, ни идеологически данные устройства не отличались от все того же МД280, потому и относятся они к первому поколению, пусть и с приставкой «+».

Достаточно долгое время эти драйверы удовлетворяли требованиям к преобразовательной технике, несмотря на свои недостатки, в частности относительно большие габариты, малая выходная мощность и коммутируемая частота, низкое быстродействие, ограниченные функциональные возможности. Однако низкая цена, надежность и простота отладки позволяют этим драйверам и по сей день пользоваться стабильным спросом.

Но времена менялись, вырабатывалось более современное отношение к понятию «драйвер» и, как следствие, становились иными требования к нему. К концу первого десятилетия двадцать первого века «моду» на драйверы стал уверенно диктовать СТ



Рис. 1. Базовый модуль МД280

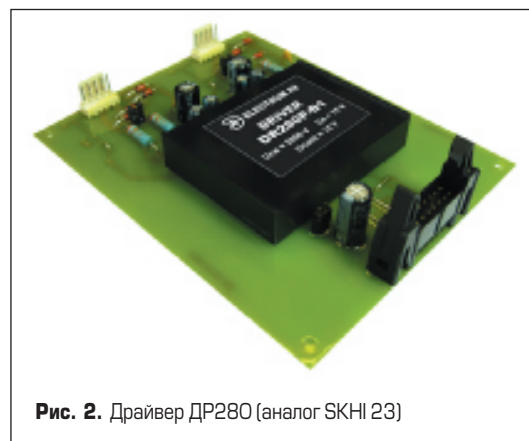
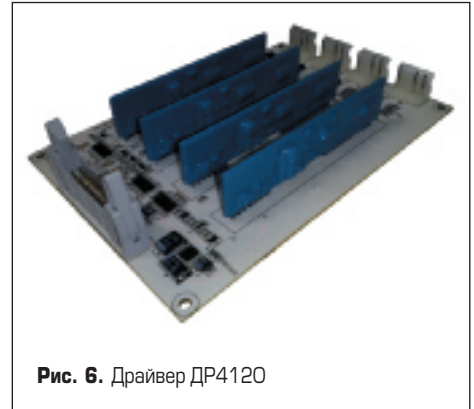
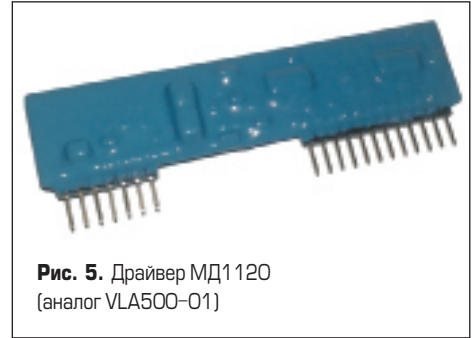
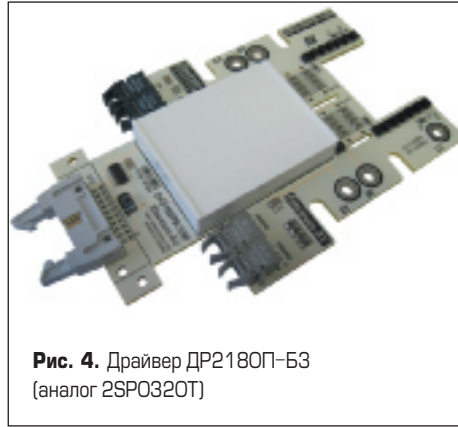
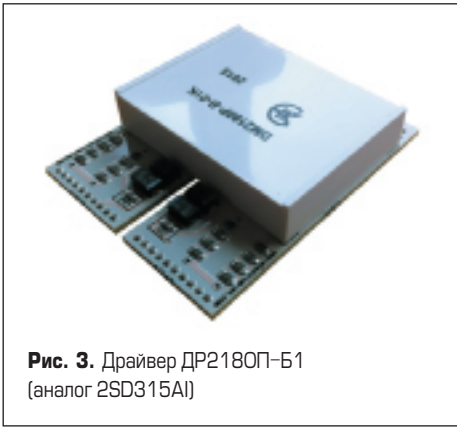


Рис. 2. Драйвер ДР280 (аналог SKHI 23)



Concept, ныне Power Integration, а значит, возникла необходимость соответствовать современным условиям, что и дало импульс к появлению второго поколения.

Второе поколение драйверов использовало в качестве базового модуля драйвер МД2180, представляющий собой основательно переработанный, «ускоренный» и «умощненный» предыдущий драйвер МД280. Теперь частота коммутации достигала 100 кГц, импульсный ток был не менее 18 А, почти вдвое уменьшились все временные задержки (на распространение сигнала, обработку ненасыщения, сигнализацию аварии и т. п.), а выходные напряжения стали соответствовать «стандарту» +15/-10 В. На этом модуле построена целая серия драйверов второго поколения (рис. 3, 4), представляющих собой конструктивные и функциональные аналоги драйверов первого поколения от СТ Concept (Power Integration). В том числе аналог высоковольтного драйвера 1SP0635 (до 3300 В) и даже аналог многока-

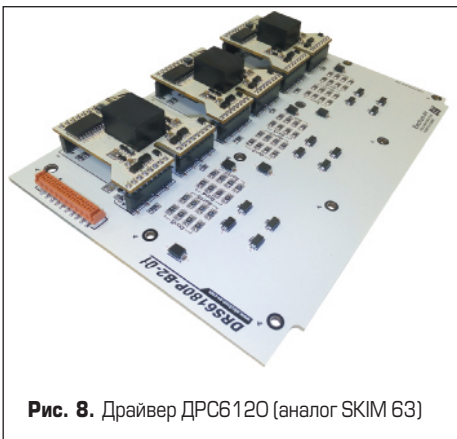
нального мощного драйвера 2ED300E17-SFO от Infineon.

Отдельное направление второго поколения (поколение «2+») — аналоги драйверов серий М и VLA от Mitsubishi (Powerex), получившие наименования МД150 и МД1120 (рис. 5) соответственно, кардинально отличающиеся как схемно, так и конструктивно от базового модуля МД2180. На этих модулях была создана серия многоканальных драйверов (от четырех до семи каналов) типа ДР4(6,7)120 (рис. 6).

Второе поколение полностью соответствовало современным требованиям в части характеристик и габаритов, но уже не удовлетворяло в плане функциональных возможностей.

На заре развития драйверов, что почти совпало с началом развития преобразовательной техники на основе IGBT-транзисторов у нас в стране, очень часто разработчик (потребитель) хотел получить драйвер с конкретными, необходимыми ему, характеристиками и функциями. Драйверы изготавливались под

конкретное применение, например «драйвер полумоста в преобразователь частоты управления двигателем на частоту 12 кГц и ток 400 А». Драйвер настраивался соответственно, получал нестандартное исполнение и мог применяться только в такого рода схемах; его уже нельзя было применить, скажем, в схеме управления импульсным трансформатором на 100 А. Сейчас разработкой технического задания потребитель заниматься не хочет, требуются го-



товые решения, нужна универсальность. То есть драйвер должен работать и в полумостовой схеме, и с независимым управлением, «мертвое время» должно настраиваться легко и в большом диапазоне, время перезапуска тоже должно меняться и управляться по возможности внешней схемой и т. д. Требование к универсальности означает, прежде всего, расширение функциональных возможностей схемы управления, что и привело к появлению микроконтроллерного направления в драйверах, другими словами, к созданию третьего поколения.

Изначально в качестве базового контроллера для драйверов третьего поколения был выбран Attiny24, который продемонстрировал неплохие возможности и на основе которого было создано несколько драйверов. Однако Attiny24 показал себя и с отрицательной стороны: не хватало быстродействия. В результате функционал расширился, но быстродействие оказалось на уровне первого поколения. Было решено применить более высокочастотный контроллер и одновременно перевести драйверы с оптической развязки на трансформаторную, чтобы устройства полностью удовлетворяли современным требованиям. Итогом разработок стал базовый модуль драйвера МД270, построенный на основе микроконтроллера PIC16 и имеющий трансформаторную развязку вход/выход. Этот модуль и схемные решения, примененные в нем, стали основой для драйверов поколения «3+», отвечающих всем современным требованиям: малые габариты, высокое быстродействие, большие функциональные возможности, трансформаторная развязка и т. д. Пример наиболее сложного драйвера этого, последнего, поколения — ДРС6180, аналог SKIM-63(93) от Semikron.

Таким образом, история драйверов от «Электрум АВ», которой уже более 15 лет, насчитывает несколько поколений, прошедших путь от относительно простых драйверов, соответствующих уровню 80-х годов прошлого века, до драйверов, ничем не уступающих драйверам второго поколения Power Integration образца второго десятилетия этого века. И вся эта история кратко представлена на рис. 9.