

Как подобрать оборудование для прототипирования сложных систем на базе ПЛИС / СнК Xilinx?



В настоящее время процесс проектирования систем с применением ПЛИС / СнК разбивается на два этапа: прототипирование и создание целевого устройства. С точки зрения разработчика, первый этап является основным, так как именно на нем решаются все вопросы, связанные с функциональностью разрабатываемого устройства. Как правило, этап прототипирования выполняется с применением серийно выпускаемых отладочных плат. И здесь перед разработчиком встает вопрос, как подобрать оборудование и закупить его в разумные сроки и по разумной цене. Если в качестве основной элементной базы для проектирования выбраны ПЛИС / СнК компании Xilinx, рекомендуется следующая последовательность действий.

Сначала необходимо выяснить, можно ли решить задачу с применением отладочных средств Xilinx. Как правило, такой путь оказывается самым простым, быстрым и, в конечном итоге, самым дешевым. Xilinx осуществляет высококлассную поддержку своих отладочных плат, включая большое количество демод-зайнов и документации по разработке. Официальным покупателям также доступна техническая поддержка со стороны специалистов Xilinx и его партнеров.

Иногда оказывается, что функциональности стандартной отладочной платы Xilinx не хватает. В этом случае требуется выяснить, можно ли получить требуемую функциональность с помощью отладки Xilinx и модулей расширения, которые сопрягаются с основной платой посредством FMC-разъемов.

И, наконец, для достижения требуемой функциональности может понадобиться отладочная плата с расширенной функциональностью, которой не обладают отладочные средства, выпускаемые Xilinx. В этом случае подбирается



Рис. 3.
Плата HTG-9200

оборудование от компаний, специализирующихся на разработке собственных отладочных плат. Одной из таких компаний является американская фирма HiTech Global, производящая как модули расширения стандартов Vita 57.1 и 57.4, так и собственные отладочные платы, как правило, сегмента High End.

Модули расширения

С номенклатурой модулей расширения можно ознакомиться на сайте компании (страницы http://www.hitechglobal.com/Accessories/FMC_Modules.htm и <http://www.hitechglobal.com/FMCModules/FMC-Cards-SelectionGuide.htm>). Они делятся на два вида – для обработки аналоговых сигналов и коммуникационные. Модули первого типа, как правило, содержат АЦП / ЦАП с разрядностью 14–16 бит, числом каналов от одного до четырех и частотой обработки от 1 до 12,5 Gsps. Коммуникационные модули предназначены для реализации Ethernet различной скорости (от 10 до 400 Гбит/с) и с разнообразными интерфейсами (SFP+, QSFP28, CFP8 и т. д.). Имеются также модули для ряда других интерфейсов (например, PCI и SATA). Также имеется возможность заказать различные кабели и аксессуары для этих модулей. Примеры таких модулей показаны на рис. 1, 2.

Отладочные платы HiTech Global отличаются повышенной сложностью и разнообразием. Соответственно, и цены, как правило, на них выше, чем на отладочные средства производства Xilinx. Например, плата прототипирования ASIC HTG-847 содержит четыре чипа XCVU440-2FLGA2892E, а плата HTG-960 – чип XCVU19P-2FSVB3824E и шесть разъемов расширения типа Vita 57.4. На рис. 3 приведена плата HTG-9200, поддерживающая чипы XCVU9P-2FLGB2104E, XCVU13P-2FHGB2104E и XCVU190-2FLGB2104E и имеющая девять коммуникационных портов типа QSFP28.

С полной номенклатурой отладочных плат HiTech Global можно ознакомиться на страницах сайта компании www.hitechglobal.com.



Рис. 1. Модули Vita 57.1 (FMC)
Quad 12-Bit (4 GSps)
ADC Quad16-Bit (12 GSps) DAC Module



Рис. 2. Модули Vita 57.4
6-port QSFP28 /
QSFP+ FMC+ Module

Официальный дистрибьютор Hitech Global в России и странах СНГ
 www.macrogroup.ru
 fpga@macrogroup.ru
 +7 812 370-60-70





AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™

ADN4624 – четырехканальный 10-Гбит изолятор LVDS-интерфейса

Среди большого разнообразия устройств для реализации изолированных интерфейсов LVDS компания Analog Devices предлагает эффективное и надежное решение в виде микросхемы ADN4624. Она представляет собой четырехканальный изолированный буфер для передачи низковольтных дифференциальных сигналов (LVDS) и поддерживает скорость передачи данных до 10 Гбит/с (до 2,5 Гбит/с на канал) с низким уровнем джиттера, тогда как предыдущее поколение микросхем Analog Devices имеет максимальную скорость 1,1 Гбит/с. Гальваническая изоляция реализована на основе запатентованной технологии iCoupler®, благодаря чему обеспечивается высокое быстродействие и сохранение целостности цифрового сигнала.

При высоких скоростях передачи данных крайне важен низкий уровень джиттера, поскольку длительность передачи одного бита информации на скорости 2,5 Гбит/с составляет всего 0,4 нс. Для ADN4624 джиттер равен 70 пс «пик-пик». Одновременно с этим для малого энергопотребления и высокой скорости работы с низким джиттером требуется питание микросхемы от источника постоянного напряжения 1,8 В.

Типовая линия передачи LVDS-сигнала с низким джиттером составляет 1–3 м. Максимальная длина кабеля будет зависеть от скорости передачи данных, типа кабеля (его частотной характеристики и затухания), а также от возможностей приемника на дальнем конце (например, длина кабеля может быть увеличена, если приемник на дальнем конце имеет эквалайзер). Высокая устойчивость к синфазным помехам обеспечивает целостность связи даже в тяжелых условиях эксплуатации, а гальваническая изоляция помогает защитить систему от электромагнитных переходных процессов с амплитудой до ± 8 кВ и высоковольтных скачков напряжения.

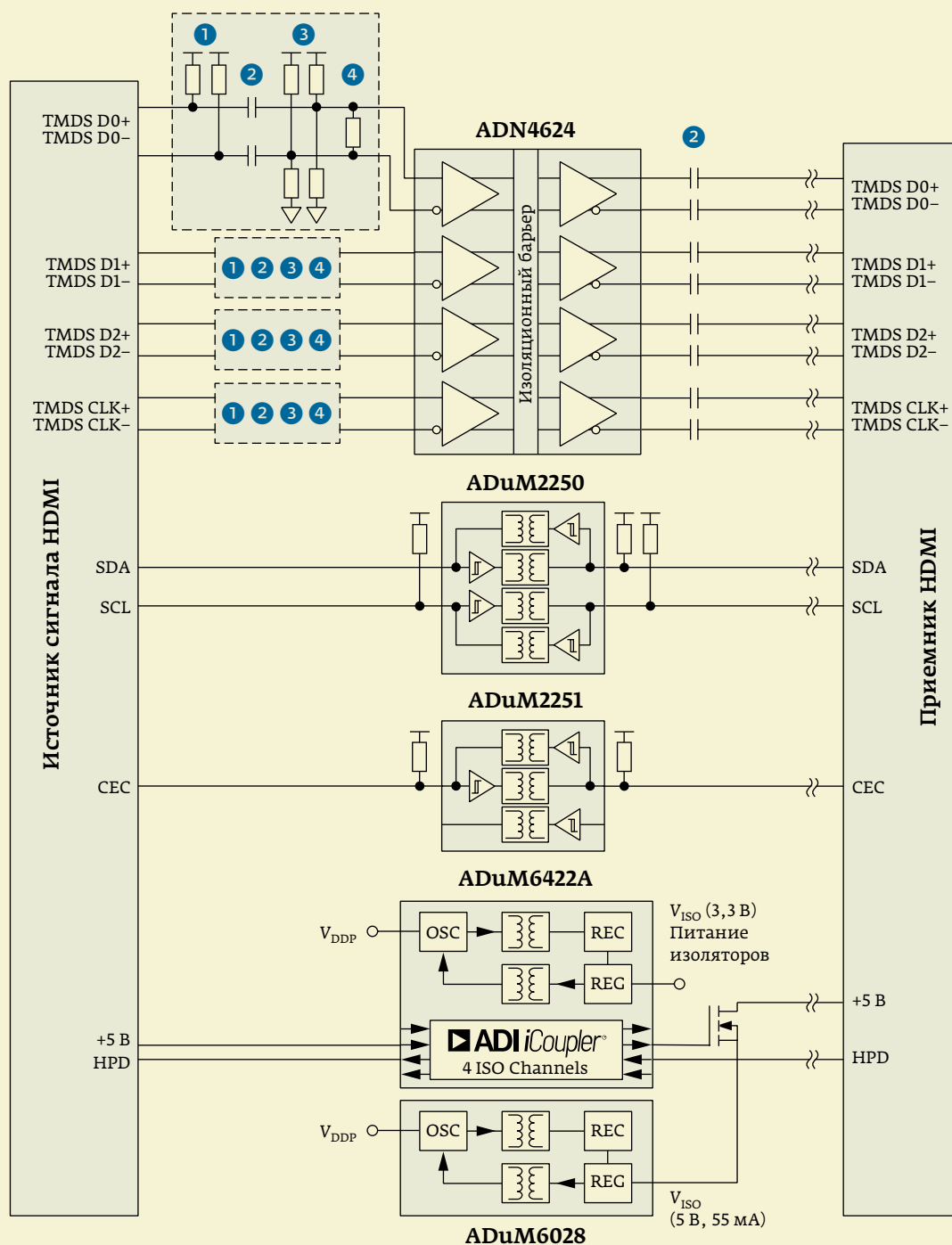
ADN4624 может быть использована для гальванической изоляции HDMI (рис. 1). За основу для реализации

такой схемы можно взять документ CN0422 (Galvanic Isolation of the HDMI 1.3a Protocol Using iCoupler® Isolation Technology) на сайте Analog Devices, в котором использованы микросхемы предыдущего поколения LVDS-изоляторов ADN4654. Указанную схему необходимо модифицировать, применив ADN4624. Изоляция в этой цепи повышает безопасность и надежность системы, обеспечивая защиту от скачков напряжения в сигнальной цепи. Схема подключения, приведенная в документе, содержит проверенное решение по изолированному питанию устройств. Система обеспечивает изоляцию интерфейса HDMI, настроенную на разрешение до 1280 × 720 пикселей (720 пикселей) при частоте кадров 60 Гц и рассчитанную на выдерживаемое напряжение 2500 В согласно стандарту UL 1577. Дополнительные компоненты, такие как изоляторы I²C ADuM2250 и ADuM2251, могут использоваться для изоляции сигналов управления и питания.

Для увеличения пропускной способности до разрешения 1080 пикселей и 4K могут быть использованы микросхемы ПЛИС и последовательно-параллельные преобразователи вместе с использованием нескольких изоляторов ADN4624. При такой реализации обеспечивается альтернатива оптоволоконным соединителям.

ADN4624 предназначена для широкого рабочего диапазона температур от –40 до 125 °C и доступна в 28-выводном корпусе SOIC-FP с шагом выводов 0,65 мм и расстояниями утечки по корпусу и между выводами 8,3 мм (для среднеквадратичных значений напряжения 5,7 кВ или импульсных напряжений 8 кВ и усиленной изоляции при напряжении сети переменного тока).

Чтобы легко и быстро оценить преимущества LVDS-изолятора, доступна отладочная плата EVAL-ADN4624EB1Z, которая исключает необходимость использования дополнительных внешних компонентов.



Примечания: ① – согласованная нагрузка, ② – индукционная связь, ③ – смещение синфазного сигнала, ④ – дифференциальная нагрузка

Рис. 1. Пример изолированного видеоинтерфейса (HDMI) с использованием ADN4624



Как за разумную цену получить все преимущества систем на кристалле XILINX

Системы на кристалле компании Xilinx, представляющие собой интегрированную на одном чипе высокопроизводительную мультиядерную ARM-систему, скоростную программируемую логику и аппаратные IP-ядра, во многих случаях являются оптимальным решением для широкого класса задач, включая такие области, как телекоммуникация, видеообработка, системы ADAS и искусственного интеллекта. Наибольшие преимущества их использования достигаются там, где требуется максимальная гибкость, причем не только в программном, но и в аппаратном обеспечении. СнК Xilinx обеспечивают такую возможность благодаря своей программируемой логике, которую можно сконфигурировать необходимым разработчику образом для достижения требуемой функциональности устройства. При этом возможно удаленное обновление в режиме онлайн.

Компания Xilinx разработала и производит три поколения СнК – Zynq7000, Zynq Ultrascale+ и Versal. На данный момент преобладающим является второе поколение, а именно – Zynq Ultrascale+, хотя все три поколения имеются на рынке.

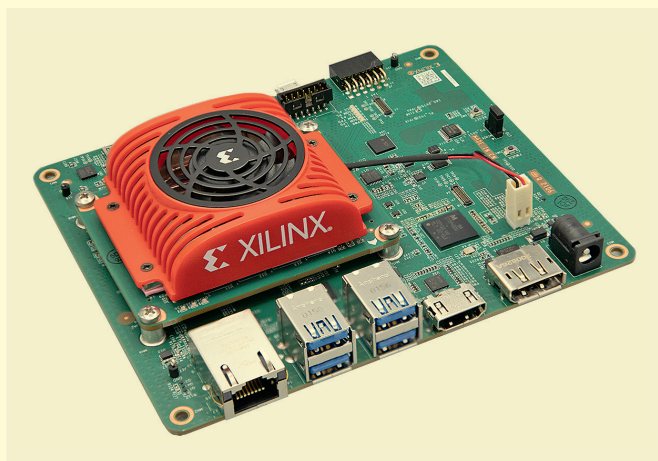


Рис. 2. Набор KV260

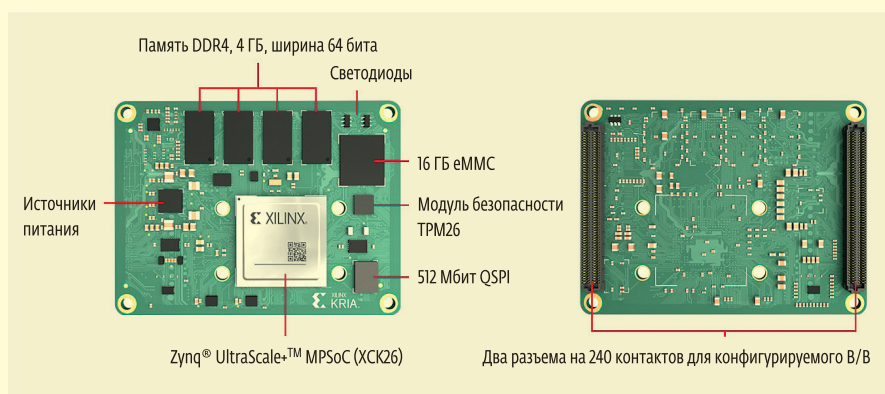


Рис. 1. Модуль SOM KRIA K26

Так как СнК Xilinx очень удобны для изготовления уникальной аппаратуры, в том числе и мелкими партиями, их часто используют небольшие компании и стартапы. При этом используются три подхода к проектированию устройств.

Во-первых, можно подобрать подходящую отладочную плату или готовую плату СнК. Такой подход надежен, но зачастую избыточен, так как на отладочной плате обычно размещены многочисленные интерфейсы, большинство из которых в конкретном устройстве использоваться не будут. Поэтому данный подход применяется для прототипов, единичных экземпляров и мелких партий.

Если планируется крупносерийное производство, то наиболее выгодным способом будет разработка собственной печатной платы и сборка устройства самостоятельно либо у надежного контрактного производителя. При этом, естественно, начальные затраты будут весьма велики и не всякий стартап сможет их осилить.

Поэтому появился и широко применяется подход, основанный на применении стандартных модулей, встраиваемых в собственную аппаратуру. SOM-модуль, представляющий собой отдельную плату с расположенной на ней СнК с периферией (DDR4 и т. д.) и цепями питания, устанавливается мезонином на плату собственной разработки посредством разъемов либо просто припаивается. Таким образом, при невысоких затратах достигается гарантированная работоспособность СнК и гибкость в использовании необходимых интерфейсов и аппаратуры. А собственная плата получается простой и дешевой, так как изготавливается по меньшему классу точности, чем плата SOM.

Характеристики модуля KRIA K26 от Xilinx

	Параметр	Значение
Форм-фактор	Размеры (с теплоотводом)	77 × 60 × 11 мм
Процессорный модуль и ускорители	Процессор приложений	4-ядерный Arm® Cortex®-A53 MPCore™, частота до 1,5 ГГц
	Процессор реального времени	2-ядерный Arm Cortex-R5F MPCore, частота до 600 МГц
	Графический процессор	Mali™-400 MP2, частота до 667 МГц
	Видеокодек	От 1 до 32 потоков (общая производительность ≤4Kp60)
Память	На чипе	26,6 МБ SRAM
	На модуле	4 Гб 64-бит DDR4 (non-ECC) и 16 Гб eMMC
Интерфейсы	Высокоскоростные	PCIe® Gen2 × 4; 2 × USB3.0; SATA 3.1; DisplayPort; 4 × Tri-mode Gigabit Ethernet
	Общего назначения	2 × USB 2.0; 2 × SD / SDIO; 2 × UART; 2 × CAN 2.0B; 2 × I²C; 2 × SPI; 4 × 32 бит GPIO
Трансиверы	GTN 12,5 Гб/с	4 (PCIe Gen3 × 4; SLVS-EC; HDMI 2.0; DisplayPort 1.4)
	GTR 6 Гб/с	4
В / В	PS MIO (1,8 В)	52
	PL HD (3,3 В)	69
	PL HP (1,8 В)	116
Программируемая логика	Логические ячейки, тыс.	256
	Модули DSP	1 248
Потребляемая мощность и охлаждение	Типичная	7,5 Вт
	Максимальная потребляемая	15 Вт
	Система охлаждения	Пассивная
Исполнение	Коммерческое	Скорость: индекс скорости –2, пониженное напряжение питания, температура от 0 до 85 °C
	Индустриальное	Скорость: индекс скорости –2, пониженное напряжение питания, температура от –40 до 85 °C

Ранее SOM-платы изготавливали партнеры Xilinx, в то время как сама компания этим не занималась. Но недавно компания Xilinx анонсировала выпуск собственных модулей KRIA, для которых также осуществляется техническая поддержка. Что касается цены, то благодаря крупносерийному производству, как правило, цена на модуль со всей обвязкой и периферией получается ниже, чем на примененный в нем чип. **Например, модуль KRIA K26 размером 77 × 60 × 11 мм, содержащий чип, близкий по параметрам к ZU5EV, 4GB SDRAM, цепи питания и другую периферию, предлагается на сайте Xilinx по рекомендованной цене 250 долл. (в исполнении Industrial – за 350 долл.), а набор KV260, включающий в себя сам модуль, активную систему охлаждения и материнскую плату – за 199 долл.,**

то есть дешевле отдельного модуля! (Отметим, что в наборе KV260 один из двух 240-контактных разъемов не установлен.) Сроки поставки также существенно ниже, чем на отдельные чипы. Кроме того, Xilinx дает двухлетнюю гарантию на модули K26 коммерческого исполнения и трехлетнюю – на модули индустриального исполнения.

Естественно, такие цены носят рекламный характер, поэтому тем, кому данные модули подходят по функциональности, рекомендуется не затягивать с покупкой. Дополнительным преимуществом использования готовых модулей от Xilinx является расширенная техническая поддержка, включающая BSP-пакеты, демонстрационные дизайны и возможность обращения к техническим специалистам Xilinx и партнеров.

Официальный дистрибьютор Xilinx в России и странах СНГ
 ● www.macrogroup.ru
 ✉ fpga@macrogroup.ru
 ☎ +7 812 370-60-70





Генерация отрицательного напряжения управления затвора с помощью драйвера XTR25010 от X-Rel Semiconductor

В порядке корректного включения и выключения некоторых полупроводниковых ключей, например SiC-транзисторов, обычно требуется переходить от отрицательного к положительному напряжению на управляющем затворе (+20 В и –5 В для SiC МОП-транзистора). Часто входной управляющий сигнал представляет собой логический сигнал 0/5 В по отношению к уровню земли. Для достижения отрицательного напряжения управления требуется драйвер, способный обеспечивать отрицательный и положительный уровни напряжения и возможность переключения между ними. Это может отрицательно сказаться на общей эффективности для некоторых DC-DC-приложений. В частности, если драйверу требуется и источник отрицательного питания, то он может потреблять также несколько миллиампер постоянного тока.

Рассмотрим два оригинальных эффективных способа реализации генерации отрицательного напряжения управления затвором. Они

базируются на одном драйвере XTR25010, высокотемпературном диоде (например, XTR1N0415) и внешнем высокотемпературном диоде Зенера.

Упрощенная схема первой предложенной архитектуры представлена на рис. 1. Основная идея этой архитектуры состоит в том, чтобы сдвинуть общий уровень управляющего сигнала со значения 20 В (в этом примере) на величину, определяемую напряжением на стабилитроне D_{Z1} . Эквивалентный упрощенный функциональный вид изображен на рис. 2.

В самом начале предполагается, что внешний конденсатор C_{LS} разряжен. Предположим, что этот конденсатор намного больше, чем емкость затвора переключателя выходной нагрузки. Это означает, что первые импульсы ШИМ появятся на затворе силового транзистора с уровнями возбуждения между V_{CC} (20 В) и GND (0 В). Постепенно при каждом включении сигнала ШИМ ток, ответственный за зарядку C_{gs} , будет течь через C_{LS} , заряжая и последний. С другой стороны, при каждом выключении ШИМ конденсатор C_{gs} будет в основном разряжаться через цепь «PD_MC» без значительного разряда C_{LS} . Следовательно, существует эффект накачки заряда на C_{LS} (поскольку он больше заряжается, чем разряжается в каждом цикле ШИМ), пока не будет достигнуто устойчивое состояние. После нескольких циклов ШИМ падение напряжения на конденсаторе C_{LS} достигнет своего установившегося значения, соответствующего номинальному напряжению стабилитрона D_{Z1} . С этого момента конденсатор C_{LS} можно рассматривать как простой переключатель уровня постоянного тока. Поскольку общий узел PU_DR (подключенный к PD_DR) переключается между V_{CC} и нулем, это означает, что узел Gate будет переключаться между $V_{CC} - V_{D_{Z1}}$ и $-V_{D_{Z1}}$.

На рис. 3 показаны результаты моделирования выходного каскада XTR25010 с использованием конфигурации, описанной в предыдущем разделе. Верхняя зеленая волна – это приложенный входной сигнал ШИМ 200 кГц. В нижней части изображения желтая волна представляет напряжение питания V_{CC} (20 В), а синяя волна – выходное напряжение V_{gs} . Для этого моделирования использовалась конденсаторная нагрузка 1 нФ вместо мощного

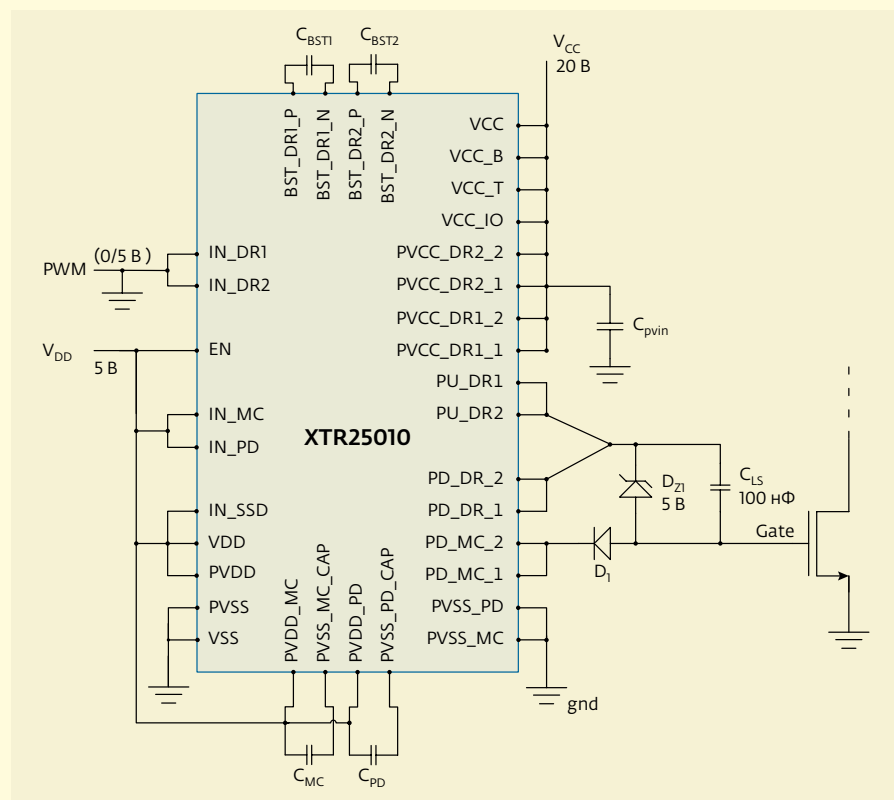


Рис. 1. Реализация первой архитектуры

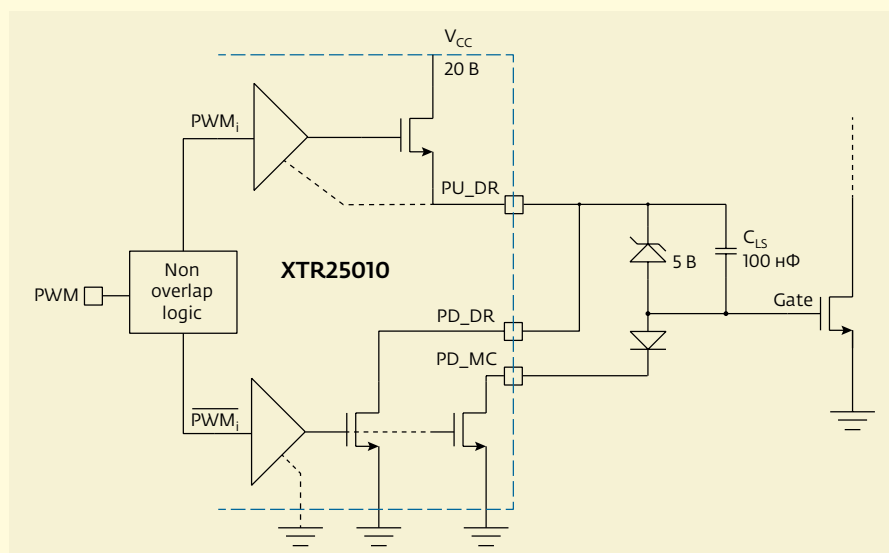


Рис. 2. Функциональная блок-схема выходного каскада драйвера

полевого МОП-транзистора. Мы видим, что первый синий импульс достигает V_{CC} (20 В). Однако после нескольких десятков импульсов выходной уровень сдвигается вниз примерно на 5 В (то есть на величину напряжения стабилитрона).

Обратите внимание, что в этой первой архитектуре с питанием 20 В первый импульс достигает 20 В, а в установившемся режиме импульсы стабилизируются в диапазоне от 15 В до –5 В. Для приложений постоянного тока с высоким напряжением, но с ограниченным уровнем мощности, наличие 15 В вместо 20 В на затворе немного увеличит сопротивление переключающего устройства в открытом состоянии. Тем не менее, при умеренных уровнях мощности это увеличение сопротивления в открытом состоянии не будет критичным. Обратите внимание, что, если используется $V_{CC} = 25$ В, стабильные уровни возбуждения будут составлять –5 и 20 В, как и ожидалось. Однако первые импульсы будут равны 25 В, что может повредить коммутационное устройство.

В случае, если действительно важно достичь верхнего уровня привода V_{GS} без какого-либо начального перенапряжения, предложенная в данной статье архитектура может быть модернизирована.

Реализация модернизированной архитектуры будет описана в следующих статьях.

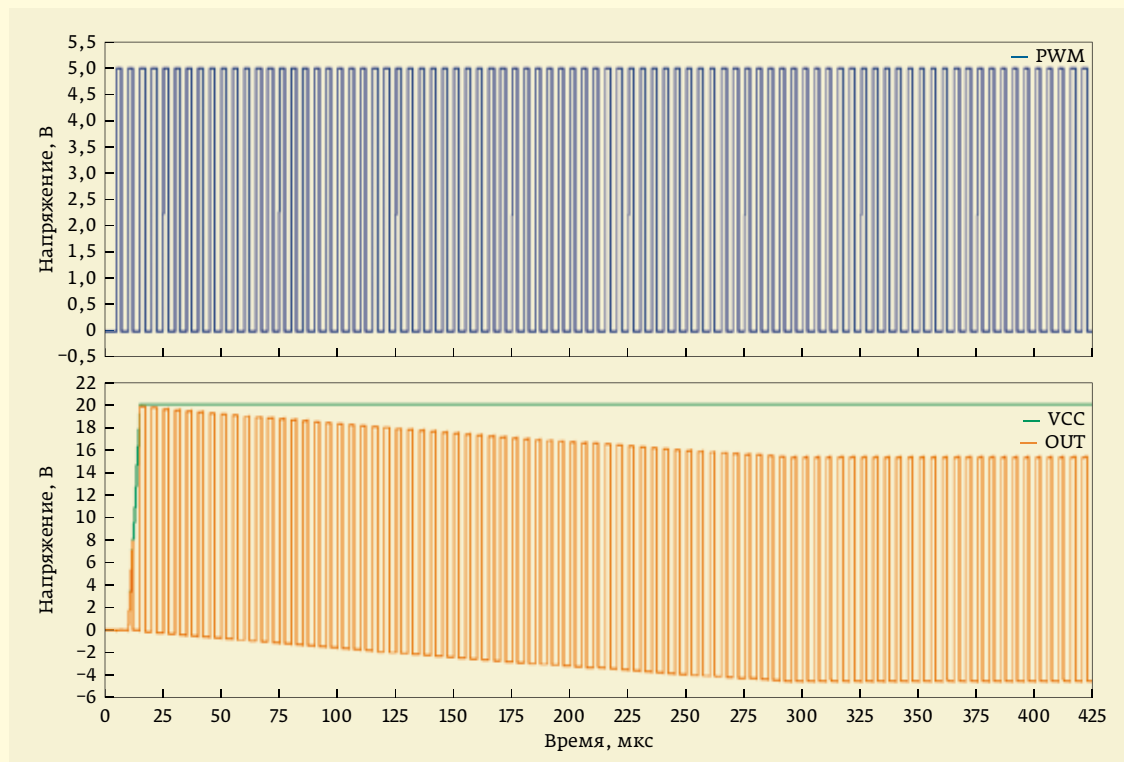


Рис. 3. Результаты моделирования первой архитектуры