

Инновационные решения компании Molex для автомобилей будущего

Р. Ромашко¹, В. Ежов

УДК 004.71:621.396.67 | ВАК 05.13.15

При создании умных автомобилей следующего поколения автопроизводители сталкиваются с новыми вызовами. Им нужны адаптивные и надежные сетевые решения для высокоскоростной передачи данных, которые обеспечивают сквозную интеграцию аппаратных/программных средств и сервисов. Еще одна актуальная задача – создание подключенного беспилотного автомобиля, оснащенного широкополосными защищенными системами коммуникации, соответствующими стандартам сетей 5G. Ведущий производитель сетевых компонентов и систем для ответственных приложений – компания Molex – предлагает ряд решений для автомобильных сетей, которые отличаются высокой пропускной способностью, надежностью, безопасностью, масштабируемостью, гибкостью и уже сегодня отвечают перспективным требованиям, предъявляемым к автомобилям будущего.

Как и в других рыночных секторах, в автомобильной отрасли весьма заметно влияние цифровизации и внедрения новых бизнес-моделей. Ожидается, что примерно к 2030 году автомобилестроение будет представлять собой четыре вертикальных рынка, каждому из которых соответствует свой тип транспортных средств: роботакси, автономные совместно используемые автомобили (беспилотные транспортные средства), комбинация роботакси и автономных автомобилей, а также традиционные автомобили, находящиеся в собственности. Принцип подключенной мобильности в этих транспортных средствах охватывает целый ряд приложений и технологий, включая систему предупреждения водителя (ADAS), сетевую инфраструктуру и системы коммуникаций V2X (Vehicle-to-X), обеспечивающие автономное вождение. Все эти технологии базируются на чрезвычайно высокоскоростных, надежных и критичных к времени сетях, большая часть которых находится на стадиях разработки и стандартизации.

ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ И НАДЕЖНЫЕ СЕТИ – ОСНОВА АВТОМОБИЛЕЙ БУДУЩЕГО

За последнее время число электронных блоков управления в автомобиле увеличилось до сотен и даже более в топ-овых моделях. Они контролируют все функции, включая управление двигателем и энергопитанием, противобуксовочную систему, а также другие недавно разработанные системы, такие как активные системы предупреждения слепых зон или выезда за пределы полосы движения,

адаптивный круиз-контроль. В то же время растет число датчиков, сложных бортовых телематических и информационных систем, автомобильных сетей различных стандартов (таких как CAN, LIN, FlexRay, Ethernet) для передачи данных.

Этот тренд набирает обороты по мере непрерывного повышения уровня сетевого оснащения и автоматизации автомобиля. Для обработки громадных массивов данных в режиме реального времени требуются огромные вычислительные ресурсы и пропускная способность. Объемы данных, генерируемые различными датчиками, видеокамерами, радарными, ультразвуковыми сенсорами, должны обеспечивать принятие решений, связанных с безопасностью, в течение всего нескольких мс. Это требует внедрения универсальной, стандартизированной и надежной сквозной сетевой архитектуры. Любая задержка в передаче критичных данных в автономных автомобилях – потенциально опасна, поскольку может иметь фатальные последствия для пассажиров, других участников движения и пешеходов.

В качестве основы построения высокопроизводительной автомобильной сети рассматривается Ethernet – зрелая, стабильная и проверенная технология, обеспечивающая высокую скорость и безопасность. Однако в автомобилях Ethernet-сети должны работать в более жестких условиях по сравнению с обычными приложениями. Они подвергаются воздействию колебаний температуры, влажности, а также вибрациям и ударам, электромагнитным помехам, поэтому должны быть намного более надежными.

Перспективное решение для отказоустойчивых автомобильных сетей – многозонная автомобильная

¹ Компания «Золотой Шар», менеджер по продукции, тел.: +7 495 234-01-10, romashko@zolshar.ru.

архитектура. Распределение всех электронных и электрических устройств на несколько зон позволяет интегрировать существующие и новые коммуникационные протоколы (CAN, LIN, LVDS и Ethernet) в единую сеть на базе Ethernet.

Интерфейсы между различными протоколами и архитектурой Ethernet формируют специальные шлюзы, которые агрегируют данные с датчиков и перенаправляют их в один или более процессоров, управляющих системами автомобиля, такими как ADAS или система автономного вождения (AD). Процессоры принимают управляющие решения, а соответствующие команды передаются через высокоскоростную сеть к шлюзам отдельных зон, которые перенаправляют их на блоки управления.

Для организации междоменной коммуникации в режиме реального времени, когда требуется строгая синхронизация узлов по времени, предназначена технология TSN (Time-Sensitive Networking). Она позволяет определить приоритеты сетевого трафика так, чтобы критичные с точки зрения безопасности функции не блокировались другими операциями, например передачей данных от информационно-развлекательных систем.

Высокий уровень безопасности в сети достигается благодаря принципу многозонного управления шлюзами с применением резервирования в целях функциональной отказоустойчивости. Еще один ключевой элемент автомобильной сети – надежные системы межкомпонентных соединений, способные обеспечить целостность сигнала в течение всего срока службы автомобиля в условиях электромагнитных помех, повышенной температуры и влажности.

Компания Molex предлагает широкий набор решений для построения высокоскоростных автомобильных сетей, отвечающих современным и перспективным требованиям. В центре автомобильной сетевой Ethernet-платформы от Molex, демонстрирующей скорость передачи данных до 10 Гбит/с, – сетевой шлюз Molex Gateway (рис. 1). Защищенный шлюз от Molex собирает и обрабатывает данные со всех электронных блоков управления, компонентов и зон автомобиля, обеспечивая сквозную интеграцию аппаратных и программных систем, протоколов автомобильных сетей в единую сетевую платформу.

Это масштабируемое сетевое решение поддерживает перспективную технологию TSN (в том числе протоколы 802.1 AS-2011, 802.1 Qci, 802.1 Qbv, 802.1 Qav-2009), инфраструктуру открытых ключей (PKI), интеграцию на основе машинного обучения. ПО Molex Gateway построено



Рис. 1. Сетевой шлюз Molex Gateway

на основе открытой автомобильной системной архитектуры AUTOSAR Classic. Для контроля сбоев в системе предусмотрены различные виды диагностики, в частности BiST (Built-in Self-Test), DIOP, Link QoS. Защита сети от внешних атак построена на основе файрволов и системы обнаружения и предотвращения вторжений (Intrusion Detection and Protection System). Molex Gateway полностью отвечает требованиям стандарта по функциональной безопасности автомобиля ISO 26262.

Шлюз оснащен широким набором интерфейсов – содержит Ethernet-порты: 10-Гбит/с 10GBase-TX, 2,5-Гбит/с Base-TX, 1-Гбит/с 1000Base-T1, 100-Мбит/с 100Base-T1, HDBase-T, а также порты USB2.0 OTG, USB3.1 Gen1, CAN-FD, LIN, MOST, FlexRay, LVDS-входы.

Создание высокоскоростной сети автомобиля невозможно без надежных разъемов и кабельных систем. Компания Molex предлагает широкую номенклатуру систем межкомпонентных соединений, отвечающих возрастающим требованиям к полосе пропускания (табл. 1).

HSAutoLink I (рис. 2) – это кабельная система на основе требований стандарта USCAR-30, обеспечивающая скорость передачи данных до 2 Гбит/с. Благодаря экранированию по всей длине кабеля достигается высокая устойчивость к электромагнитным помехам. Кабели,



Рис. 2. Кабельная система HSAutoLink I



Рис. 3. Кабельная система HSAutoLink II

Таблица 1. Кабельные системы для автомобильных сетей от Molex

Параметр	HSAutoLink I	HSAutoLink II Hybrid	HSAutoLink II	HFM	HSAutoGig
Тип кабеля	STP	UTP/STP	STP/JUTP	Коаксиальный	STP/Twinax
Конфигурация	4, 5 конт.	8 конт. (низкая скорость) 6 конт. (высокая скорость)	6, 12 конт.	1, 2, 4 порта	1, 2 или 4 пары контактов
Скорость передачи данных, Гбит/с	2	13	13	20	>20
Протокол	Ethernet (100Base-T1), USB2.0, LVDS	Ethernet (до 1000Base-T1), USB2.0, LVDS	Ethernet (до 1000Base-T1), USB2.0/USB3.0, LVDS, DisplayPort, FDP-Link4	Ethernet (до MultiGig Ethernet)	Ethernet (до MultiGig Ethernet)

оснащенные четырьмя или пятью контактами, идеально подходят для создания двухточечного соединения в автомобильной сети. HSAutoLink I комплектуются прочными разъемами, контакты которых рассчитаны на номинальный ток до 1,5 А, шаг выводов составляет 0,8 мм.

Кабельная система HSAutoLink II (рис. 3), содержащая герметичные и негерметичные разъемы, отвечающая повышенным требованиям к полосе пропускания (скорость до 13 Гбит/с), предназначена для подключения систем ADAS/AD, видеокамер, телематических и информационно-развлекательных систем автомобиля. С ее помощью можно реализовать комбинированные каналы, которые обеспечивают поддержку различных протоколов в одном и том же разьеме (USB2.0, USB3.0, LVDS, Ethernet AVB, HDMI, MicroCross DVI, DisplayPort и др.). Изготовленные из высокотемпературного пластика, экранированные корпуса разъемов отличаются высокой прочностью и стойкостью к помехам. Контакты рассчитаны на номинальный ток до 1,5 А, шаг выводов составляет 1,27 мм. Разъемы защищены по IP67 и IP69K, подходят для

применения в жестких условиях внешней среды и повышенной влажности.

HSAutoLink Hybrid (рис. 4) – комбинированная кабельная система со скоростью передачи до 13 Гбит/с для систем ADAS/AD, видеокамер, телематических и информационно-развлекательных систем, предназначена для передачи как низкоскоростных или высокоскоростных данных, так и питания.

HFM (High-Speed FAKRA Mini) (рис. 5) – коаксиальная кабельная система, отвечающая спецификациям USCAR и LV214, предназначенная для усовершенствованных ADAS/AD-систем, навигационных и информационно-развлекательных систем перспективных интеллектуальных автомобилей. Она обеспечивает скорость передачи данных до 20 Гбит/с, отвечает требованиям к системам автономного вождения уровня 4/5, для которых требуются широкая полоса пропускания данных и видео от многочисленных датчиков. Число портов в разъемах HFM на печатных платах – от одного до пяти, в кабельных разъемах – один, два или четыре, шаг полностью экранированных коаксиальных кабелей – 4 × 4 мм. Компактные

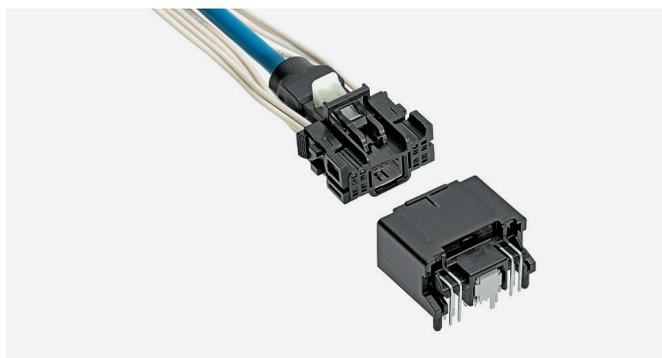


Рис. 4. Комбинированная кабельная система HSAutoLink Hybrid



Рис. 5. Коаксиальная кабельная система HFM (High-Speed FAKRA Mini)



Рис. 6.
Кабельная система HSAutoGig

разъемы в литом усиленном пластиковом корпусе с надежными контактами обжимного типа позволяют сэкономить до 48% места на печатной плате (по сравнению с традиционными разъемами FAKRA).

Еще одна кабельная система от Molex – HSAutoGig (рис. 6) – обеспечивает надежное и высокоскоростное (более 20 Гбит/с) подключение интеллектуальных датчиков к сети Ethernet. Кабельные системы HSAutoGig, содержащие от одной до четырех пар контактов, предназначены для применения в перспективных беспилотных автомобилях. Компактные разъемы с шагом сдвоенных контактов 6,3 мм экономят площадь на печатной плате. Полностью экранированные корпуса разъемов обеспечивают надежную защиту от воздействия электромагнитных помех. В серии предлагаются герметизированные варианты исполнения корпусов и различные конфигурации разъемов, возможно применение разных типов кабелей (JSTP или Twinax). Сопротивление контактов HSAutoGig составляет 20 мОм, рабочий диапазон температур – от –40 до 105 °С.

5G – КЛЮЧ К СОЗДАНИЮ АВТОНОМНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Одна из важнейших задач, стоящих перед разработчиками автономного автомобиля, – обеспечение бесперебойной связи транспортных средств друг с другом, с облачным сервисом, другими компонентами инфраструктуры Интернета вещей. Специалисты возлагают большие надежды на технологию 5G, которая может обеспечить широкополосную и ультранадежную связь с малым временем задержки (Ultra reliable and low latency communications – URLLC). Это критично важные условия поддержки функционала автономного транспортного средства.

Представители автомобильной отрасли весьма оптимистичны в отношении будущего 5G, однако при реализации этой технологии остается еще много вопросов. Одна из проблем – совершенствование конструкции и технологии антенн в целях создания так называемых умных устройств. В настоящее время сигналы передаются через антенну на крыше автомобиля в бортовую электронику, которая зачастую располагается рядом с местом водителя. Потребность в гораздо более широкой полосе пропускания для автономных автомобилей заставляет разработчиков искать возможность перехода на более высокие

рабочие частоты для технологии 5G – вплоть до 100 ГГц. Но при передаче высокочастотных сигналов от антенны к бортовой электронике по кабелю возникают большие потери. Следовательно, электроника для обработки принимаемых сигналов должна находиться как можно ближе к антенне, то есть непосредственно под крышей автомобиля или в самой антенне. Одна из возникающих при этом проблем – погодные условия, воздействующие на электронику. Высокие температуры, влажность и другие факторы негативно влияют на функционирование электронных блоков и срок их службы. Лишь некоторые производители могут надежно интегрировать электронику в корпус антенны.

Кроме того, по мере расширения частотного диапазона с сегодняшних 6 до 100 ГГц повышается затухание электромагнитного поля, а значит, уменьшается радиус приема сигналов. Это приводит к проблемам при использовании ненаправленных антенн, которые не смогут уверенно принимать сигналы. Расстояние приема можно увеличить благодаря точной ориентировке антенн, но тогда возникнет необходимость в согласовании приемных устройств с большим количеством антенн. Коммуникационные блоки вдоль автомобильных дорог также должны быть оборудованы направленными антеннами для передачи сигнала на проезжающие автомобили. Некоторые разработчики антенн и автопроизводители приступили к совместным работам, направленным на решение этой проблемы.

У компании Molex огромный опыт разработки коммуникационных антенн различного назначения, в том числе для подключенных автомобилей. Molex, соблюдающая строгие требования поставщика уровня Tier 1, предлагает широкую номенклатуру многодиапазонных антенн, а также умные антенны со встроенным процессором (рис. 7).

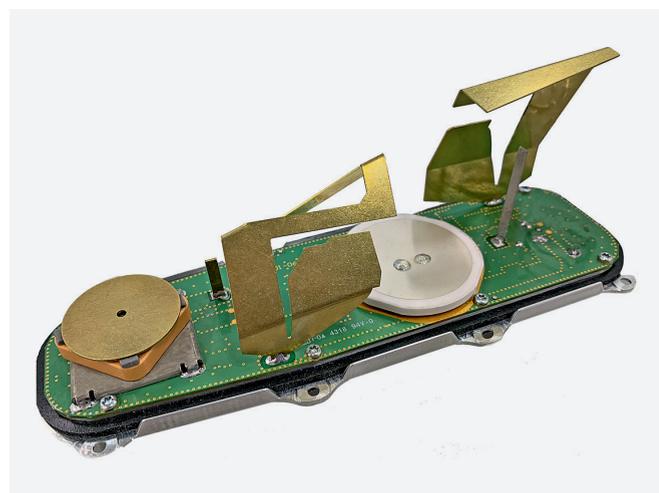


Рис. 7. Умная антенна со встроенным процессором от Molex



Рис. 8. Модуль Molex MAX

Компания специализируется на разработке заказных антенн, в том числе отвечающих требованиям 5G, которые соответствуют запросам клиента.

Кроме того, для реализации коммуникационных возможностей перспективных автомобилей Molex предлагает модульное масштабируемое решение Molex MAX (Modular Automotive Connectivity Solution) (рис. 8). Модули Molex MAX под управлением Linux обновляют программное обеспечение по беспроводной связи (OTA) в защищенном режиме. Коммуникационные устройства на основе Molex MAX работают со всеми современными технологиями, включая сотовую связь, Wi-Fi и Bluetooth. Для высокоскоростной связи с другими электронными блоками и сетью автомобиля в них предусмотрены порты CAN и Ethernet. Для коммуникаций с аудиоустройствами модули оснащены интерфейсом A²B (Automotive Audio Bus).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Успехи в области создания коммуникационных систем для ответственных приложений поставили Molex в ряд ведущих компаний, занимающихся разработками для автомобилей следующего поколения.

Molex предлагает полный набор инновационных решений для построения высокоскоростных и надежных автомобильных коммуникационных сетей – от разъемов, кабелей, шлюзов, ключей, коммуникационных модулей до умных антенн. На основе этих решений, отвечающих перспективным требованиям технологии 5G, возможно создание сквозной интегрированной коммуникационной платформы автономного автомобиля будущего.

По вопросам приобретения продукции Molex обращайтесь в холдинг «Золотой Шар» (www.zolshar.ru).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Dornbusch G.** 5G in the Future connected car: How the new mobile standard makes the vision of connected driving become a reality // www.molex.com
2. **Lamirand G., Tchiegne A. P., Prescott D.** Tracking The Trends In Commercial Vehicle Communications // www.molex.com
3. Automotive Networking Connectivity Solution. Reference Guide // www.molex.com
4. **Stenger J., Bormuth A.** Highly Reliable Automotive Networks // www.molex.com
5. **Stenger J., Bormuth A.** Connected Mobility Demands End-To-End Secure And Ultrareliable High-Speed, Time-Sensitive Networking Integration // www.molex.com
6. **Dornbusch G., Bormuth A.** The Nervous System Of The Connected Vehicle // www.molex.com

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 975 руб.

УПРАВЛЕНИЕ ТРАНЗИСТОРНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Мелешин В. И., Овчинников Д. А.

В книге изложены принципы управления транзисторными преобразователями электрической энергии при их работе в различных импульсных режимах. Приведены схемотехнические решения и показаны особенности работы преобразователей, широко применяемых в различных системах электропитания. Показаны последние достижения в данной области техники, позволяющие управлять преобразователями с помощью как аналоговых, так и цифровых средств.

Большое внимание уделено построению систем управления, использующих различные типы контроллеров и микроконтроллеров. Показано применение DSP-процессоров для различного рода преобразователей и приложений. Рассмотрено построение некоторых систем электропитания высокой надежности.

Книга будет полезна студентам, изучающим силовую электронику и принципы управления преобразователями, а также аспирантам и специалистам, изучающим и разрабатывающим устройства и системы преобразовательной техники.

М.: ТЕХНОСФЕРА,
2011. — 576 с.,
ISBN 978-5-94836-260-1

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

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

molex

Новые и миниатюрные высокотемпературные автомобильные электрические соединители

DuraClik

Повышенная виброустойчивость

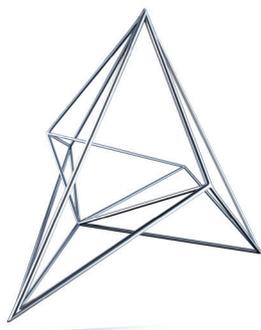
И вертикальное подключение

Рабочая температура до +125 °C

Подходят для жестких и гибких печатных плат

Усилие отрыва вилки от печатной платы не менее 100N

Чертежи, техническая документация и 3D модели доступны для скачивания на сайте molex.com



Symmetron

МОСКВА
Ленинградское шоссе, д. 69, к. 1
Тел.: +7 495 961-20-20
moscow@symmetron.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ул. Таллинская, д. 7
Тел.: +7 812 449-40-00
spb@symmetron.ru

НОВОСИБИРСК
ул. Блюхера, д. 716
Тел.: +7 383 361-34-24
sibir@symmetron.ru

МИНСК
ул. В. Хоружей, д. 1а, оф. 403
Тел.: +375 17 336-06-06
minsk@symmetron.ru

www.symmetron.ru

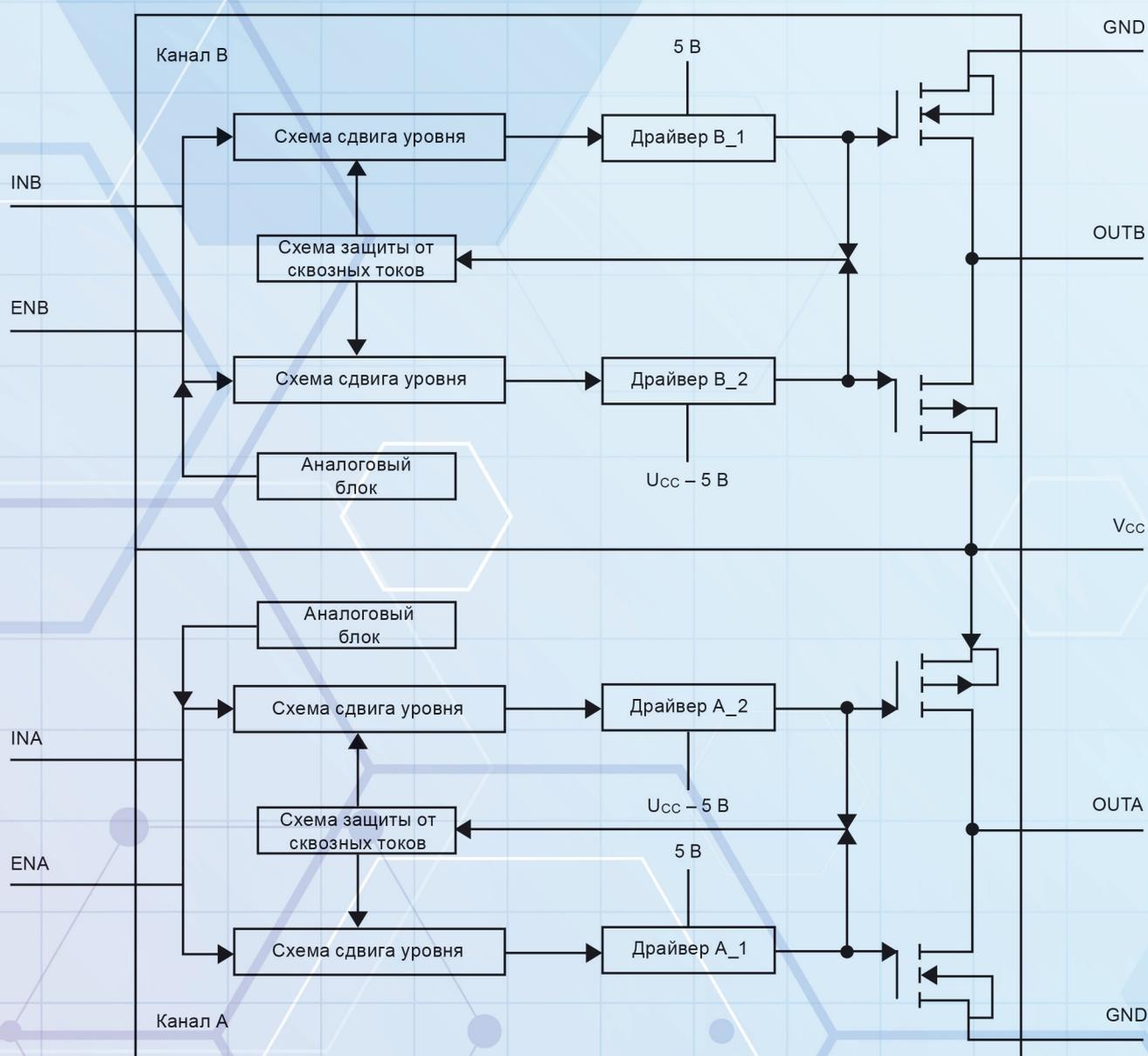
www.symmetron.ru/duraclik



МИКРОСХЕМА КАТЕГОРИИ КАЧЕСТВА «ВП» БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО ДВОЙНОГО ДРАЙВЕРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ MOSFET-ТРАНЗИСТОРАМИ 5325KX024

Окончена ОКР «Драйвер 17601», в рамках которой разработана микросхема категории качества «ВП» 5325KX024 быстродействующего двухканального драйвера для управления двумя N-канальными MOSFET-транзисторами. Микросхема предназначена для применения в радиоэлектронной аппаратуре, устойчивой к воздействию специальных внешних воздействующих факторов. Микросхема 5325KX024 изготавливается в металлокерамическом корпусе типа 4112.8-1.01. Функциональным аналогом микросхемы 5325KX024 является микросхема MAX17601 компании Maxim Integrated (США).

Рис. 1. Схема электрическая структурная



Микросхема 5325KX024 имеет стойкость к воздействию специальных факторов 7.И, 7.С и 7.К по ГОСТ РВ 20.39.414.2 с характеристиками 7.И1 – 2Ус; 7.И6 – 2Ус; 7.И7 – 2Ус; 7.С1 – 1Ус; 7.С4 – 0,05×1Ус; 7.К1 – 2К; 7.К4 – 1К, 7.К11 (7.К12) – до уровня 60 МэВ см²/мг по катастрофическим отказам и тиристорному эффекту. В I кв. 2019 года было подано предложение для включения микросхемы 5325KX024 в перечень ЭКБ 02. Возможна передача образцов микросхемы 5325KX024 заинтересованным в ее применении предприятиям для проведения тестирования.

Таблица 1. Таблица назначения выводов

Номер вывода	Обозначение	Назначение
01	ENA	Вход разрешения канала А
02	INA	Вход логического канала А
03	GND	Общий вывод
04	INB	Вход логического канала В
05	OUTB	Выход канала В
06	V _{cc}	Вывод питания от источника напряжения
07	OUTA	Выход канала А
08	ENB	Вход разрешения канала В

Таблица 2. Таблица истинности

Входы разрешения		Входы логические		Выходы	
ENA	ENB	INA	INB	OUTA	OUTB
H	H	H	H	H	H
H	H	H	L	H	L
H	H	L	H	L	H
H	H	L	L	L	L
L	L	X	X	L	L

H – высокий уровень напряжения; L – низкий уровень напряжения;
X – любой уровень напряжения (низкий или высокий)

Таблица 3. Электрические параметры микросхем при приемке и поставке при TCP = (25 ± 10) °C

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра	
		не менее	не более
Статические параметры			
Пороговое напряжение при возрастании напряжения питания, В	U _{VLO}	2,9	3,8
Входной ток по выводу INA (INB) при U _{cc} = 14 В, мкА	I _I	-0,9	0,9
Ток потребления при U _{cc} = 14 В, мА	I _{cc}	-	1,75
Динамический ток потребления, мА при U _{cc} = 4,5 В; f = 1 МГц; C _L = 1 нФ	I _{occ}	-	20,9
Сопrotивление подтягивающего к питанию резистора, кОм на выводе ENA (ENB) при U _{cc} = 14 В	R _I	60	180
Выходное сопротивление в состоянии высокого уровня, Ом на выводе OUTA (OUTB) при U _{cc} = 14 В; I _o = -100 мА	R _{oH}	-	1,95
Выходное сопротивление в состоянии низкого уровня, Ом на выводе OUTA (OUTB) при U _{cc} = 14 В; I _o = 100 мА	R _{oL}	-	1,0
Динамические параметры			
Время задержки распространения при включении / выключении от входа INA (INB) к выходу OUTA (OUTB), нс при U _{cc} = 14 В и C _L = 1 нФ	t _{PHL} , t _{PLH}	-	54
Время задержки включения / выключения от входа ENA (ENB) к выходу OUTA (OUTB), нс при U _{cc} = 14 В и C _L = 1 нФ	t _{DHL} , t _{DLH}	-	50
Время нарастания сигнала на выходе OUTA (OUTB), нс при U _{cc} = 14 В и C _L = 4,7 нФ	t _r	-	80
Время спада сигнала на выходе OUTA (OUTB) нс при U _{cc} = 14 В и C _L = 4,7 нФ	t _f	-	65



ОАО «ИНТЕГРАЛ» –
управляющая компания
холдинга «ИНТЕГРАЛ»
Республика Беларусь
E-mail: ATitov@integral.by

тел./факс: (+375-17) 398 72 03
тел.: (+375-17) 298 97 43
www.integral.by