

Магнитные компоненты компании Shinhom

М. Соколов¹

УДК 621.318.4 | ВАК 2.2.2

Shaanxi Shinhom Enterprise – одно из ключевых предприятий по производству магнитных материалов и компонентов в Китае. В ассортимент продукции входят ферритовые сердечники, дроссели, катушки индуктивности, трансформаторы, фильтры электромагнитных помех, датчики тока и другие изделия. За 35 лет своей деятельности компания разработала более 200 серий магнитных компонентов, которые экспортируются сегодня в 40 стран мира. Продукты компании отличаются высоким качеством при среднем уровне цен, они с успехом применяются в автомобилестроении, промышленности, компьютерах и серверах, мобильных устройствах, медицинском, коммуникационном, измерительном, навигационном оборудовании, а также системах специального назначения. В статье представлен обзор основных продуктовых линеек магнитных компонентов компании Shinhom.

Штаб-квартира компании и четыре производственные фабрики общей площадью более 12 тыс. кв. м. находятся в г. Сиань (Китай). Наличие собственного серийного производства позволяет компании выпускать небольшие серии без увеличения стоимости компонентов. Фабрики компании Shinhom прошли международную сертификацию по системе управления качеством ISO9001:2008, IATF16949, продукция соответствует международным экологическим стандартам RoHS и REACH. Изделия компании подходят для замены компонентов популярных мировых брендов, таких как Nahn, Talema, TDK/Epcos, Bourns, Murata. Предприятие обеспечивает небольшие сроки производства – до 7–8 недель, возможна разработка компонентов на заказ.

Номенклатура продукции компании насчитывает сотни наименований изделий, в том числе выводные и SMD-индуктивности и дроссели, трансформаторы различных типов, сердечники различных форм и материалов, намоточные изделия и аксессуары к ним, датчики тока, ферритовые шайбы и фильтры электромагнитных помех, AC/DC- и DC/DC-модули.

В категории силовых катушек индуктивности компания предлагает выводные индуктивности и дроссели, тороидальные дроссели, индуктивности с плоским проводом, SMD-индуктивности, индуктивности в пластмассовом

корпусе, связанные дроссели, экранирующие индуктивности и др.

Остановимся подробнее на основных наиболее популярных линейках и семействах магнитных компонентов от Shinhom. Ограниченный объем журнальной статьи не позволяет охватить весь обширный ассортимент выпускаемой продукции.

Сильноточные дроссели с радиальными выводами семейства AIRD выпускаются в низкопрофильном корпусе (рис. 1) и отличаются низким значением сопротивления постоянному току. В семействе предлагается десять серий дросселей номиналом от 1 до 100 тыс. мкГн, рассчитанных на максимальный ток от 0,8 до 55 А. Отклонение от номинала не превышает $\pm 5\%$. Изделия сертифицированы для работы в диапазоне температур от -20 до 85 °С. Семейство AIRD применяется в высокочастотных импульсных источниках питания, DC/DC-преобразователях, для подавления ВЧ-пульсаций тока.



Рис. 1.
Дроссель с радиальными выводами семейства AIRD

¹ Компания «Золотой шар», бренд-менеджер, тел.: +7495 234-01-10 (доб. 156), Sokolov@zolshar.ru.



Рис. 2. Дроссели семейства LCH

Силовые дроссели с радиальными выводами и ферритовым сердечником семейства LCH отличаются высокой надежностью и низким сопротивлением постоянному току (рис. 2). Для поставки компоненты доступны в малых, средних и больших партиях. Рассчитаны на работу в диапазоне температур от -40 до 85 °С. В семействе предлагаются дроссели с индуктивностью от 2,2 до 47 тыс. мкГн. Предназначены для применения в качестве фильтров сигналов и электромагнитных помех, в DC/DC-преобразователях и источниках питания, а также блоках питания для светодиодов.

Еще одно семейство, LCHB, – проволочные силовые индуктивности с радиальными выводами (рис. 3). В семействе доступны модели с высоким номиналом, до 150 тыс. мкГн, и с максимальным током до 6 А.



Рис. 3. Силовые индуктивности семейства LCHB

Индуктивности предлагаются в огнестойкой термоусадочной трубке, отличаются высокой надежностью, рассчитаны на работу в диапазоне температур от -55 до 125 °С. Основные приложения: источники питания, зарядные устройства, инверторы, электромобили, автомобили, бытовая техника, медицинские приборы, системы контроля доступа, IT-оборудование, системы видеонаблюдения и безопасности, светодиодное освещение.

Семейство LGS – это силовые индуктивности в термостойком полимерном корпусе, оснащенные магнитным экраном для подавления электромагнитных помех (рис. 4). Это семейство характеризуется низким сопротивлением постоянному току и высоким значением максимального тока (до 15 А). Диапазон рабочих температур – от -40 до 125 °С. В семействе LGS предлагаются индуктивности номиналом от 10 до 47 мкГн. Основные сферы применения: видеотехника, AC/DC- и DC/DC-преобразователи, видеокамеры, коммуникационные системы, автомобильные системы, источники питания, сетевое оборудование, компьютерная периферия.

Еще одно семейство выводных катушек индуктивности – AIFC (рис. 5). Высоконадежные компактные



Рис. 4. Экранированные индуктивности семейства LGS



Рис. 5. Мини-индуктивности семейства AIFC

индуктивности с проволочной конструкцией с плоской катушкой и ферритовым сердечником отличаются высокой добротностью. В семействе предлагается широкий диапазон значений индуктивности от 1 до 10 тыс. мкГн. Эти недорогие мини-индуктивности идеально подходят для автоматической установки на плату. Основные приложения: видеотехника, плазменные панели, LCD-дисплеи, автомобильные системы, компьютерное периферийное оборудование, GPS-навигаторы, DC/DC-преобразователи, XDSL-модемы, коммуникационное оборудование.

Тороидальные дроссели от Shinhot отличаются малыми потерями в сердечнике, хорошими высокочастотными свойствами, низким уровнем магнитного излучения, высоким предельным током, рассчитаны на работу в широком диапазоне температур – от -55 до 125 °C (для выводных компонентов) и от -40 до 125 °C (для SMD-компонентов). В линейке компании предлагаются четыре серии выводных тороидальных дросселей – ATC-TC, TM, TR и TS, доступные как для горизонтального, так и для вертикального монтажа (рис. 6). В серии ATC-TC представлены модели с номиналом от 40 до 470 мкГн (максимальный ток 3 А), в серии TM – от 1 до 1000 мкГн (38,7 А), в серии TR – от 1 до 1000 мкГн (20,2 А), в серии TS – от 1 до 1000 мкГн (34 А).

Shinhot предлагает также тороидальные дроссели в SMD-исполнении (восемь серий) с индуктивностью от 0,42 до 4,7 тыс. мкГн и с максимальным током до 25,4 А (см. рис. 6). Основные приложения тороидальных дросселей: импульсные источники питания, DC/DC-преобразователи, фильтры электромагнитных помех.

В ассортименте компании также представлены индукционные катушки с плоским проводом с увеличенной эффективной площадью поперечного сечения провода

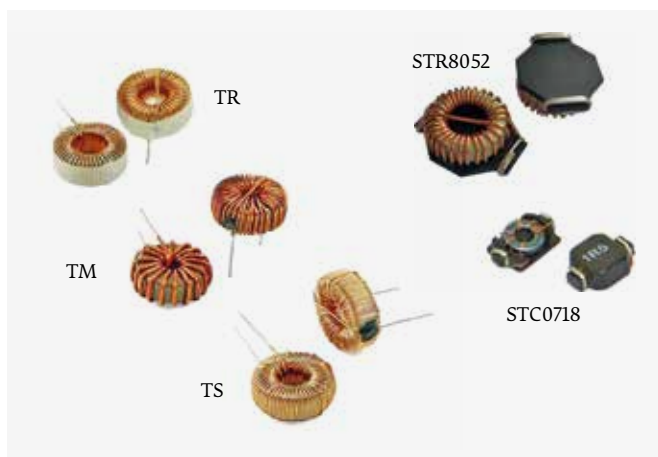


Рис. 6. Тороидальные дроссели: слева – в исполнении для выводного монтажа (серии TM, TR, TS); справа – в SMD-исполнении (серии STR8052 и STC0718)

и уменьшенным сопротивлением постоянному току. В результате значительно снижаются потери и повышается способность дросселя выдерживать высокие температуры. В этой категории дросселей несколько серий.

Например, серия DEP в выводном исполнении обеспечивает работу при повышенной до 180 °C температуре без деградации параметров (рис. 7). В серии используется сердечник из порошкового железного сплава, что обеспечивает стабильное значение индуктивности в широком диапазоне температур. Предлагаются модели с током насыщения от 45 до 150 А. Серия предназначена для высокотемпературных приложений, инверторов, сильноточных электродвигателей, схем подавления импульсных помех.

Компактные сильноточные индукторы с плоским проводом серии LPA выпускаются в SMD-исполнении с магнитным экранированием для подавления излучаемых помех (см. рис. 7). Они рассчитаны на работу в диапазоне температур от -40 до 125 °C и ориентированы на применение в высокоэффективных DC/DC-преобразователях, одно- и многофазных понижающих преобразователях, фильтрах для аудиоприложений.

В продуктовой линейке Shinhot большая номенклатура индуктивностей в SMD-исполнении и чип-индуктивностей, которая включает 20 семейств. Эти компоненты подходят для бессвинцовой пайки оплавлением в соответствии с JEDEC J-STD 020D и рассчитаны на работу в широком диапазоне температур. Доступны версии, сертифицированные по автомобильному стандарту AEC-Q200.

Например, семейство многослойных керамических чип-индуктивностей AIML-C подходит для высокочастотных применений, отличается малым разбросом физических размеров и номиналов индуктивности, высокой добротностью и надежностью (рис. 8). Для этих компонентов гарантируется заданный диапазон частоты собственного резонанса. Семейство AIML-C предлагается в стандартных размерах в соответствии с EIA и рассчитано на работу



Рис. 7. Индукторы с плоским проводом: слева – в исполнении для выводного монтажа (серия DEP); справа – в SMD-исполнении (серия LPA)



Рис. 8. Чип-индуктивности семейства AIML-C

в диапазоне частот от -40 до 85 °С. Ключевые приложения для этих компонентов: мобильная связь, сети WLAN, схемы подавления электромагнитных помех в высокочастотных цепях, компьютерные коммуникации.

Еще одно семейство SMD-индуктивностей, LPA, – это силовые SMD-индуктивности с ферритовым сердечником (рис. 9), которые характеризуются малыми потерями в сердечнике и высокой допустимой нагрузкой по току, работают в диапазоне температур от -40 до 125 °С. В семействе LPA девять серий, отличающихся по размеру и номиналу индуктивности (от $0,2$ до 10 мкГн). Основные области применения: портативная электроника, серверы и рабочие станции, сети и системы хранения данных, ноутбуки и настольные компьютеры, видеокарты, системы батарейного питания, многофазные стабилизаторы.

Еще один пример SMD-индуктивностей – семейство LPS в прессованном компактном корпусе с магнитным порошковым экранированием для защиты от электромагнитных помех (рис. 10). Доступны в лентах и на бобиных для автоматического монтажа. В семействе



Рис. 10. SMD-индуктивности семейства LPS



Рис. 9. SMD-индуктивности с ферритовым сердечником семейства LPA

18 серий различных размеров с номинальной индуктивностью от $0,17$ до $6,3$ мкГн. Диапазон рабочих температур – от -40 до 125 °С. Основные приложения: DC/DC-преобразователи в портативных устройствах, сотовые телефоны, цифровые рекордеры, компьютеры, КПК, LCD-дисплеи, жесткие диски и др.

Shinhot предлагает также перестраиваемые высокочастотные индуктивности и катушки нескольких серий для радиочастотных приложений (рис. 11). Эти прецизионные компоненты с постоянным шагом намотки отличаются высокой стабильностью характеристик и предназначены для работы в диапазоне частот от 30 до 200 МГц. Температурный коэффициент индуктивности не превышает 150 ppm/°С, добротность – в диапазоне от 25 до 80 . Основные приложения: РЧ-антенные системы, FM-радио, ТВ-приемники, трансиверы, автомобильные беспроводные системы и др.

Обширная линейка компонентов, выпускаемых Shinhot, – трансформаторы различных классов – от силовых до высокочастотных.

Высокочастотные трансформаторы с рабочей частотой выше 10 кГц используются в качестве силовых



Рис. 11. Перестраиваемые ВЧ-индуктивности

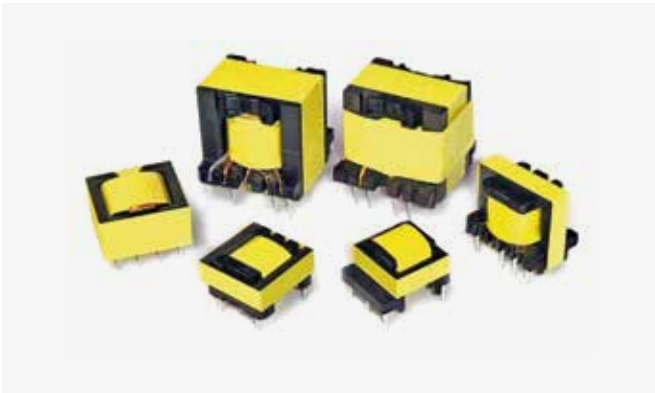


Рис. 12. Высокочастотные трансформаторы серий TEFD25 и TPQ20/20

трансформаторов в импульсных источниках питания или в высокочастотных инверторных сварочных аппаратах. В линейке компании Shinhom представлено несколько серий высокоэффективных ВЧ-трансформаторов с пониженным уровнем электромагнитных помех: TEFD25, TEFD30, TEFD33, TEFD43, TPQ20/20 и TPQ26/20 (рис. 12). Это устройства различных габаритов с рабочей частотой от 50 до 500 кГц мощностью от 8 до 182 Вт с ферритовым сердечником (материал сердечника P3). Диапазон рабочих температур – от –25 до 105 °С (допускается нагрев до 150 °С).

Shinhom выпускает также линейку шинных трансформаторов в герметичных эпоксидных корпусах для ответственных применений. Эти трансформаторы имеют высокоэффективную конструкцию с минимальными потерями и полностью соответствуют требованиям стандартов MIL-STD-1553A и B, MIL-PERF-21028 для мультиплексированных шин данных/команд. Компоненты протестированы в соответствии с MIL-PRF21038, MIL-STD-202 и GJB1521-92, рассчитаны на работу в диапазоне температур от –55 до 130 °С (макс. до 150 °С). В линейке 12 серий в низкопрофильных корпусах (рис. 13), для всех моделей



Рис. 13. Шинные трансформаторы серий H2762 и H27255



Рис. 14. Широкополосные радиочастотные трансформаторы серий RF и RF-2C

предусмотрен центральный отвод от обмоток для повышения гибкости применения. Ключевые приложения: актуаторы, контрольно-измерительные приборы, системы управления воздушным движением, коммуникационные системы, интерфейсы датчиков и др.

Широкополосные радиочастотные трансформаторы от Shinhom предлагаются в трех сериях: RF, RF-2C и RF32-33 (рис. 14). Эти миниатюрные компоненты предназначены для передачи РЧ-сигналов малой мощности (до 0,25 Вт) в широком диапазоне частот без искажений сигнала и с минимальными вносимыми потерями. Они обеспечивают высокую эффективность преобразования и рассчитаны на работу в диапазоне температур от –20 до 85 °С. Подходят для применения в схемах развязки по постоянному току, согласования импеданса, фазового сдвига, а также для преобразователей тока и напряжения.

Еще один тип трансформаторов, выпускаемых Shinhom, – телекоммуникационные трансформаторы, которые используются в приложениях с высокой пропускной способностью, где они выполняют функции развязки сигналов. Их рабочая частота составляет от 20 до 300 кГц, выходная мощность – от 0,5 до 350 Вт, диапазон рабочих температур – от –40 до 125 °С. Телекоммуникационные трансформаторы от Shinhom отличаются компактными габаритами, высокой мощностью передачи, низкими потерями, широким диапазоном частот, малой межобмоточной емкостью и высокой стабильностью характеристик. Основные приложения: модемы, факсы, сетевые концентраторы, телекоммуникационное оборудование, импульсные источники питания, AC/DC- и DC/DC-преобразователи.

Для приложений с питанием Power over Ethernet (PoE) компания предлагает специальные IEC60950-совместимые PoE-трансформаторы, которые широко применяются в сетевых устройствах: NIC-адаптерах, концентраторах, коммутаторах, маршрутизаторах, принтерах, серверах и др. Магнитные материалы этих трансформаторов на 100% протестированы в соответствии с IEEE802.3. Компоненты защищены от воздействия электромагнитных помех и рассчитаны на работу в диапазоне температур от –40 до 125 °С. Напряжение изоляции между



Рис. 15. РоЕ-трансформаторы серий РОЕ-EFD и РОЕ-EPB13

первичной и вторичной обмотками РоЕ-трансформаторов составляет 1500 В. В семействе предлагается пять серий устройств в SMD-исполнении: РОЕ-EFD, РОЕ-EP13, РОЕ-EPB13, СТЕP7–0421 и СТЕP13 (рис. 15).

Популярный тип трансформаторов, выпускаемых Shinhom, – силовые трансформаторы с монтажом на печатную плату различных габаритов и номинальной мощности (рис. 16). Этот тип трансформаторов предназначен для передачи и преобразования мощности в низкочастотных приложениях. Эти трансформаторы реализуют электрическую изоляцию между входной и выходной обмотками, обеспечивая безопасную работу и защиту схем. Компактная конструкция позволяет экономить место на печатной плате, компоненты крепятся на печатную плату пайкой, обеспечивая надежное соединение. Входное напряжение силовых трансформаторов – 115/230 В, диапазон рабочих температур – от –25 до 105 °С. В линейке Shinhom предлагаются открытые линейные (14 серий) и герметизированные (три серии) силовые трансформаторы с монтажом на печатную плату, различающиеся габаритами и номинальной мощностью. Магнитный сердечник линейных трансформаторов, как правило, изготавливают из листов



Рис. 16. Силовые трансформаторы с монтажом на печатную плату



Рис. 17. Датчики тока на эффекте Холла с разделенным сердечником

трансформаторной (кремнистой) стали, рабочая частота обычно составляет 50/60 Гц. Преимущества линейных трансформаторов: низкая стоимость, низкий уровень шума, устойчивость к электромагнитным помехам.

В линейке трансформаторов также представлены высоковольтные трансформаторы зажигания, токовые трансформаторы, трансформаторы строчной развертки, микрофонные трансформаторы звуковой частоты, LAN-трансформаторы и др.

Еще один класс устройств от Shinhom – датчики различных типов: датчики напряжения и тока на эффекте Холла, керамические датчики давления, АС/DC-преобразователи тока и напряжения и др.

Датчики напряжения на эффекте Холла с замкнутым контуром серии НСВ-V используются для измерения постоянного, переменного и импульсного напряжения. Измеряемое напряжение на первичной стороне электрически изолировано от выходного тока (выходного напряжения) на вторичной стороне. Измерения выполняются на частоте от 0 до 20 кГц, время отклика составляет от 20 до 200 мкс, линейность – 0,1%. В серии НСВ-V около 30 моделей датчиков, рассчитанных на различные токи и напряжения.

Датчики тока на эффекте Холла с разделенным сердечником от Shinhom используются для измерения с гальванической развязкой постоянного, переменного тока, а также тока сложной формы. К преимуществам этих

компонентов относятся низкая стоимость, компактные размеры, малый вес и низкое энергопотребление, что особенно важно при измерении больших токов. Эти датчики можно крепить на существующем кабеле без разрыва первичной цепи. В линейке датчиков тока 18 серий, которые различаются формой выводов, диаметром отверстия сердечника (от 12 до 260 мм) и другими параметрами (рис. 17).

В качестве сердечников используется никелевая сталь с высокой магнитной проницаемостью или нанокристаллический магнитный материал с хорошей линейностью и высокой чувствительностью. Рабочая частота датчиков – от 50 до 400 Гц, диапазон рабочих температур – от –15 до 60 °С. Основные приложения: фотоэлектрические инверторы, интеллектуальные электросети, решения для накопления энергии, цифровые регистраторы

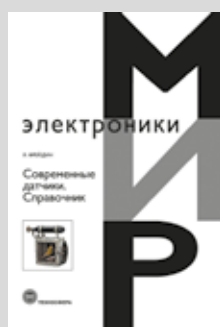
отказов, инверторы солнечных батарей, измерители мощности для ПЛК и др.

В ассортименте компании Shinhom также представлены фильтры электромагнитных помех (ферритовые шайбы и сердечники, синфазные дроссели, ферритовые поглотительные пластины), СВЧ-компоненты (ПАВ-фильтры, разветвители и сумматоры, волноводные и коаксиальные компоненты, СВЧ-антенны и др.), сердечники (порошковые, сендастовые, сплавные, аморфные, нанокристаллические), модули AC/DC- и DC/DC-преобразователей.

* * *

Продукцию компании Shinhom в Россию поставляет независимый дистрибьютор – холдинг «Золотой шар» (www.zolshar.ru), один из ведущих поставщиков импортных и отечественных электронных компонентов. ●

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 1960 руб.

СОВРЕМЕННЫЕ ДАТЧИКИ. СПРАВОЧНИК

Фрейдин Я.

Справочник по современным датчикам можно назвать настольной книгой исследователя в любой области естествознания, поскольку в нем изложены физические принципы, методы разработки и варианты практического использования широкого спектра датчиков в самых разнообразных областях применений. Книга выдержала пять изданий на английском языке, и это не случайно, ведь любая современная система измерений не обходится без применения датчиков, которые являются «переводчиками» окружающей аналоговой природы на язык цифровой техники.

Со времени публикации первого русского издания произошло значительное развитие технологии создания широкого спектра датчиков и детекторов, которые совершили значительный рывок в развитии. Чувствительность датчиков стала выше, габариты – меньше, селективность – лучше, а цены – ниже. Быстро развивается новая, ставшая основной областью применения датчиков в устройствах мобильной связи, поэтому в настоящем издании более подробно рассмотрено данное направление. В книге содержится новая информация по созданию химических и биохимических датчиков, уделено внимание математическому моделированию передаточных характеристик датчиков, используемых при создании измерительных систем и комплексов. Книга является превосходным справочным пособием для студентов, исследователей, проектировщиков датчиков и специалистов, разрабатывающих измерительные системы.

М.: ТЕХНОСФЕРА,
2021. — 800 с.,
ISBN 978-5-94836-619-7

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

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

МОДУЛИ ЭЛЕКТРОННЫЕ «ИВЭМ»

ИВЭМ предназначены для использования:

- в различных датчиках аналоговых, дискретных, частотных сигналов;
- для обработки сигналов от концевых выключателей, многопозиционных рычагов управления, кнопок;
- для управления реле, электромагнитными муфтами, клапанами. ИВЭМ могут поставляться в двух вариантах исполнения:
 - бескорпусном – в виде печатной платы, оборудованной входными и выходными контактными площадками;
 - корпусном – с входным и выходным жгутами и разъемами в соответствии с требованиями заказчика.

Режим работы ИВЭМ – продолжительный номинальный S1 по ГОСТ 3940.

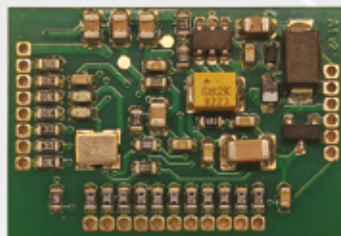
Климатическое исполнение ИВЭМ в бескорпусном варианте – УХЛ 5.1,
в корпусном исполнении УХЛ1 по ГОСТ 15150.

Диапазон рабочих температур от –50 до +110 °С.

Напряжение питания всех ИВЭМ – от 8 до 40 В.

ИВЭМ имеют 4 модификации – ИВЭМ-А, ИВЭМ-В, ИВЭМ-С и ИВЭМ-Д.

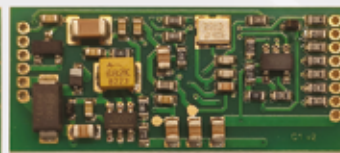
Каждая из модификаций имеет 3 исполнения в бескорпусном
и одно в корпусном варианте (суффикс К).



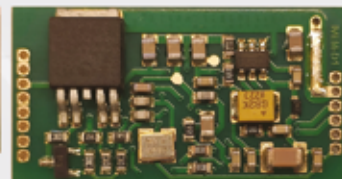
ИВЭМ-А



ИВЭМ-В



ИВЭМ-С



ИВЭМ-Д

Процессор

Процессор STM8AF526 – 8-разрядный процессор, ядро гарвардской архитектуры и трехступенчатым конвейером.
Соответствует стандарту AEC-Q100

Ядро

- Максимальная частота: 24 МГц (в модулях внешний кварц – 16 МГц);
- в среднем 1,6 цикла на инструкцию, что дает 10 MIPS при 16 МГц fCPU для промышленности стандартного теста benchmark;
- программная память: 32 Кбайт flash-программа; сохранение данных – 20 лет при 55 °С;
- память данных EEPROM: 2 Кбайта, выносливость 300К циклов перезаписи;
- RAM: 6 Кбайт;
- внутренний, настраиваемый пользователем RC 16 МГц;
- внутренний контроллер прерываний с 32 векторами.

Оконные и независимые сторожевые таймеры

Коммуникационные интерфейсы

- Высокоскоростной интерфейс CAN 2,0 В со скоростью 1 Мбит/с;
- USART.

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП): разрешение 10-бит

До 6 мультиплексированных каналов.

Рабочая температура – до 150 °С.

Разрешение драйвера CAN

Во всех модулях порт PB5 может осуществлять управление разрешением трансивера CAN.

PB5 = 0 – трансивер работает в штатном режиме, PB5 = 1 – трансивер отключен.

Программное обеспечение в состоянии поставки

Модуль может быть запрограммирован различными способами:

1. В бескорпусном исполнении:
 - через порты PD1/SWIM и NRST (Контактные площадки (КП) 1 и 2 модуля) с помощью программатора STLink;
 - через входы шины CAN-модуля (КП 4 и 5).
2. В корпусном исполнении:
 - через входной разъем шины CAN-модуля

В состоянии поставки в память контроллера «защита» программа-загрузчик, позволяющая загружать в модуль пользовательскую программу по CAN-шине. Описание процесса программирования модуля приведено в руководстве пользователя, которое высылается по запросу.

Таблица 1. Описание и основные характеристики ИВЭМ

Наименование	Входные и выходные параметры	Исполнение	Функциональные особенности
Электронный модуль для создания интеллектуальных датчиков физических величин ИВЭМ-А	Напряжение питания, U _{вх} – от 8 до 40 В. Сетевой канал связи – CAN. Количество аналоговых входов/выходов – 6 Количество цифровых входов/выходов – 13 Выход питания +5 В, 100 мА	ИВЭМ-А0	Базовая модификация
		ИВЭМ-А1	Наличие элементов защиты от ЭМП по каналу CAN и питанию. Наличие защиты от «переполюсовки» по цепям питания. Наличие защиты по информационным входам/выходам от попадания напряжения питания
		ИВЭМ-А3 ИВЭМ-А3-К	Наличие полной защиты от ЭМП по каналу CAN и питанию. Наличие защиты от «переполюсовки» по цепям питания. Наличие защиты по информационным входам/выходам от попадания напряжения питания
Электронный модуль для создания интеллектуальных датчиков физических величин ИВЭМ-В	Напряжение питания, U _{вх} – от 8 до 40 В. Сетевой канал связи – CAN. Количество аналоговых входов/выходов – 2. Количество цифровых входов/выходов – 5 Выход питания +5 В, 100 мА	ИВЭМ-В0	Базовая модификация
		ИВЭМ-В1	Наличие элементов защиты от ЭМП по каналу CAN и питанию. Наличие защиты от «переполюсовки» по цепям питания. Наличие защиты по информационным входам/выходам от попадания напряжения питания
		ИВЭМ-В3, ИВЭМ-В3-К	Наличие полной защиты от ЭМП по каналу CAN и питанию. Наличие защиты от «переполюсовки» по цепям питания. Наличие защиты по информационным входам/выходам от попадания напряжения питания

Продолжение таблицы 1.

Наименование	Входные и выходные параметры	Исполнение	Функциональные особенности
Электронный модуль для создания интеллектуальных датчиков физических величин ИВЭМ-С	Сетевой канал связи – CAN. Количество аналоговых входов/выходов – 2. Количество цифровых входов/выходов – 5. Выход питания +5 В, 200 мА. Наличие операционного усилителя в цепи одного из аналоговых входов	ИВЭМ-С0	Базовая модификация
		ИВЭМ-С1	Наличие элементов защиты от ЭМП по каналу CAN и питанию. Наличие защиты от «переполюсовки» по цепям питания. Наличие защиты по информационным входам/выходам от попадания напряжения питания
		ИВЭМ-С3, ИВЭМ-С3-К	Наличие полной защиты от ЭМП по каналу CAN и питанию. Наличие защиты от «переполюсовки» по цепям питания. Наличие защиты по информационным входам/выходам от попадания напряжения питания
Электронный модуль для создания интеллектуальных датчиков физических величин ИВЭМ-Д	Напряжение питания, U _{вх} – от 8 до 40 В. Сетевой канал связи – CAN. Количество аналоговых входов/выходов – 1. Количество цифровых входов/выходов – 2. Количество силовых управляемых выходов – 1. Выход питания +5 В, 200 мА. Измерение силы тока в силовой нагрузке в диапазоне от 0 до 5 А	ИВЭМ-Д0	Базовая модификация
		ИВЭМ-Д1	Наличие элементов защиты от ЭМП по каналу CAN и питанию. Наличие защиты от «переполюсовки» по цепям питания. Наличие защиты по информационным входам/выходам от попадания напряжения питания
		ИВЭМ-Д3, ИВЭМ-Д3-К	Наличие полной защиты от ЭМП по каналу CAN и питанию. Наличие защиты от «переполюсовки» по цепям питания. Наличие защиты по информационным входам/выходам от попадания напряжения питания