

Силовые электрические герметичные соединители Molex Imperium и MAX-LOC для электромобилей

Лев Чемакин (lev.chemakin@molex.com)

Увеличение производства электромобилей и других электрических транспортных средств невозможно без применения специализированных компонентов электрических соединений. Одним из производителей подобных компонентов является компания Molex. В статье рассказывается о производимых компанией системах силовых контактов и герметичных соединителях на их основе.

ВВЕДЕНИЕ

«Стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2020 года» первое место в списке приоритетных проектов НИОКР отводит «разработке перспективных технологий создания транспортных средств, использующих электрические источники энергии (комбинированные энер-



Рис. 1. Герметичные соединители Imperium



Рис. 2. Шинная конструкция выводов Imperium

Таблица 1. Основные технические характеристики силовых соединителей Imperium

Характеристика	Значение
Количество контактов, шт.	2, 3
Степень герметичности	IP69K
Ток на контакт (макс.), А	325
Рабочее напряжение (макс.), В	1000
Рабочая температура, °С	-40...+125
Сечение применяемых проводов, мм ²	35...50 (SAE 1/0...1AWG)

гоустановки, электромобили, электробусы, системы электропривода и перспективные источники тока)» [1]. В отличие от стационарного промышленного электрооборудования, транспортные системы работают в более жёстких климатических и механических условиях и должны иметь возможно меньшие габариты, массу, быть технологичными для обеспечения сборки на конвейере и ремонтпригодными. Для удовлетворения этих требований компания Molex разработала систему силовых контактов Imperium Plus и герметичные соединители на их основе с максимальными токами до 300 А для Imperium и 650 А для MAX-LOC.

MOLEX IMPERIUM

Герметичные силовые соединители Imperium [2] основаны на 8 мм системе контактов (см. рис. 1). Конструкция соединителя обеспечивает полное, 360-градусное экраниро-

вание и степень герметичности до IP69K и удовлетворяет требованиям USCAR-2 T3S3V1 [3]. Система «вилка на панель» обеспечивает прямое подключение к силовым шинам устройства без промежуточных соединений, что уменьшает переходное сопротивление и упрощает общую конструкцию изделия (см. рис. 2). Конструкция контактов позволяет поворачивать их в колодке для облегчения подвода силовых шин под различными углами.

Основные технические характеристики Imperium представлены в таблице 1.

Imperium имеют встроенную функцию HVIL (High Voltage Interlock Loop). Она позволяет реализовать подачу высокого напряжения от источника только после замыкания силовых контактов и наоборот – снятие высокого напряжения до их фактического размыкания (см. рис. 3). Конструктивно HVIL представляет собой встроенный низковольтный соединитель, контакты которого соединяются последними при сочленении разъёма и отсоединяются первыми при расчленении. Благодаря этому может быть реализован как простейший алгоритм концевого выключателя (в этом случае контакты на вилке или розетке замыкаются

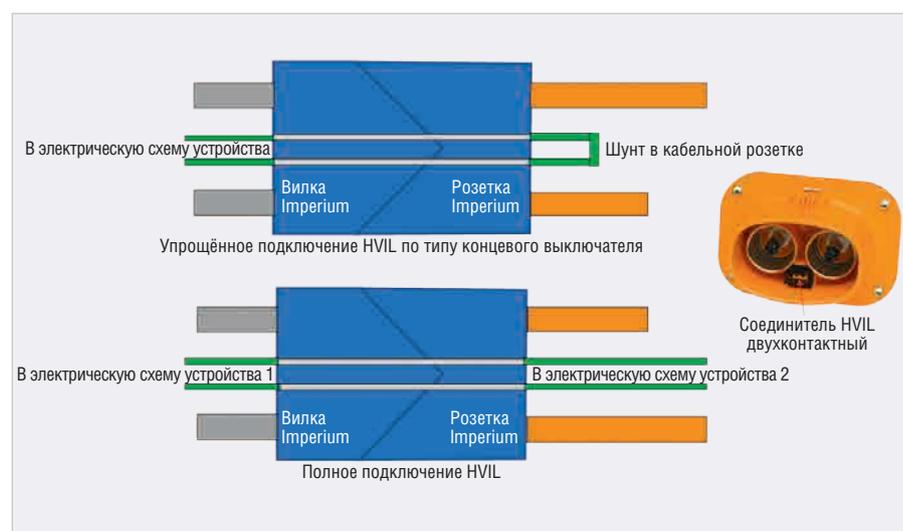


Рис. 3. Контакты HVIL Imperium

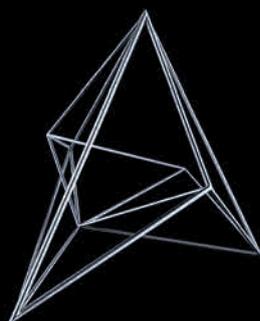
Нет плохой погоды.

molex
one company > a world of innovation

Герметичные
многоконтактные
соединители



Надёжное электрическое
соединение для жёстких
условий эксплуатации



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. 507
Тел. +375 17 336-06-06
minsk@symmetron.ru

www.symmetron.ru

Реклама



Рис. 4. Герметичные вводы MAX-LOC Plus



Рис. 5. Быстрозъёмные герметичные кабельные вводы MAX-LOC Pluggable



Рис. 6. Розетки MAX-LOC Pluggable: а) моторная розетка; б) инверторная розетка

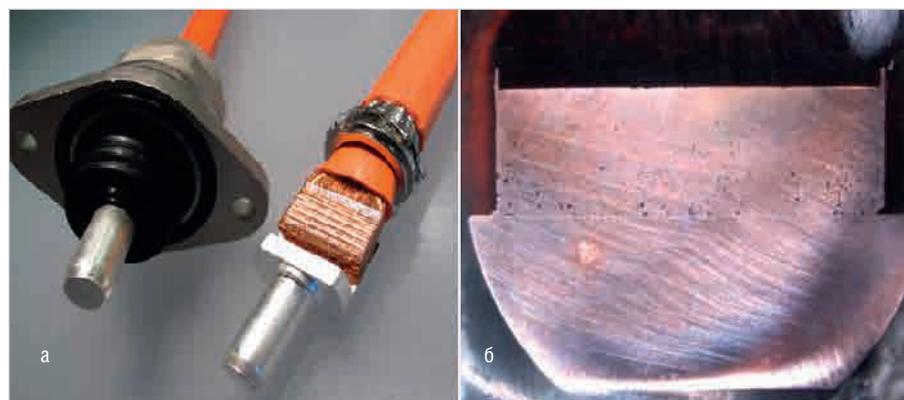


Рис. 7. Ультразвуковая сварка провода сечением 95 мм² с терминалом Impregium: а) внешний вид сплава терминала и провода; б) разрез зоны ультразвуковой сварки

между собой), так и более сложный, вплоть до организации шины передачи данных. HVIL позволяет при сочленении/расчленении разъёма избежать образования на силовых контактах высоковольтной дуги, снижающей их ресурс. Impregium наиболее часто используются для коммутации блоков аккумуляторных батарей и в подсистемах распределения энергии.

ГЕРМЕТИЧНЫЕ ВВОДЫ MAX-LOC Plus

Для коммутации мощностей 150 кВА и выше, характерных для силовых инверторов и тяговых приводов, полностью интегрированные соединители подходят в меньшей степени,

поскольку являются громоздкими, дорогими, неудобными в разработке и эксплуатации. В этих случаях чаще применяются герметичные экранированные кабельные вводы, обеспечивающие подключение устройств отдельными кабелями сечением до 120 мм². Для подобных применений Molex выпускает гермовводы MAX-LOC Plus (см. рис. 4) [4]. Отличительной особенностью компонентов Molex является наличие стопорного кольца, ограничивающего степень затяжки гайки, что исключает механическое повреждение кабеля и уплотнителя. Основные технические характеристики MAX-LOC представлены в таблице 2.

Таблица 2. Основные технические характеристики кабельных вводов MAX-LOC

Характеристика	Значение
Количество контактов, шт.	1
Степень герметичности	IP69K
Рабочее напряжение (макс.), В	1000
Рабочая температура, °С: - с уплотнителем на основе HNBR - с уплотнителем на основе Silicon	-40...+150 -60...+200
Сечение применяемых проводов, мм ² (AWG)	35...120 (SAE AWG 1...4/0)

Однако при всей простоте и надёжности таких подключений они обладают серьёзным функциональным недостатком – необходимостью вскрывать устройство для присоединения/отсоединения кабелей, поскольку провод обжимается в кольцевой наконечник под болт. В случае стационарного промышленного оборудования с достаточным пространством компоновки и обслуживания эта ситуация не настолько критична, как в случае транспортных средств (ТС) с большими объёмами производства и малыми конструктивными размерами.

ГЕРМЕТИЧНЫЕ ВВОДЫ MAX-LOC Pluggable

С целью обеспечения быстрого и лёгкого подключения/отключения силовых проводов в электромобилях без вскрытия оборудования Molex разработал быстрозъёмные гермовводы MAX-LOC Pluggable [5] в габаритах MAX-LOC (см. рис. 5). Взятая за основу система контактов 11 мм обеспечивает коммутацию максимальных токов до 650 А. Кабельный штыревой разъём выполнен на базе конструкции MAX-LOC, а для устройств типа силовых инверторов и электромоторов разработаны различные варианты розеток, максимально учитывающие особенности их конструкции (см. рис. 6). Гер-

метичная моторная розетка крепится к корпусу электрической машины изнутри, имеет резьбу М8 для прямого подключения фазных выводов статора и устойчива к различным жидким охладителям. Инверторная розетка может подключаться непосредственно к силовому модулю IGBT, исключая любые промежуточные соединения, что существенно упрощает конструкцию инвертора и уменьшает переходное сопротивление.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СВАРКА КОНТАКТОВ IMPERIUM

Механический обжим терминалов на провод является стандартной широко применяемой технологией в автотранспортной отрасли, однако в условиях силовых применений при токах 200 А и выше начинают проявляться недостатки такого способа: возрастание переходного сопротивления контакта при циклических перегревах и, как результат, снижение надёжности и долговечности. Учитывая этот факт, Molex разработал инновационную технологию ультразвуковой сварки для соединения терминалов с проводами больших сече-

ний вплоть до 120 мм². Такой способ существенно уменьшает переходное сопротивление, а значит и перегрев зоны контакта, обеспечивая надёжное соединение в течение всего жизненного цикла ТС. На рисунке 7 можно видеть однородный сплав провода с медным телом терминала, составные части которого практически совпадают по структуре. Переходное сопротивление такого контакта в полтора-два раза превышает требования USCAR-38 [6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье представлен первичный обзор высоковольтных силовых электрических герметичных соединителей Molex Imperium и MAX-LOC, способных коммутировать токи до 650 А, обеспечивающих быстрое соединение/разъединение силовых цепей без вскрытия оборудования, облегчающих разработку силовых инверторов и электромоторов за счёт возможности прямого подключения силовых шин и модулей IGBT без промежуточных соединений.

Компоненты предназначены для эксплуатации в жёстких электрических, механических и климатических

условиях. Полное соответствие требованиям USCAR, современный дизайн с учётом особенностей массового производства и другие характеристики позволяют выбрать наиболее оптимальное и экономичное решение задачи проектирования, а также сократить сроки разработки и запуска электронных изделий в производство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2020 года: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_104193/
2. Molex 987651-0101 Imperium™ High Voltage/High Current (HVHC) Connection System presentation, 2016.
3. SAE/USCAR-2 Performance Specification for automotive electrical connector systems, 2013.
4. Molex 987650-7321 MAX-LOC Plus Shielded presentation, 2014.
5. Molex 987651-6153 MAX-LOC Pluggable High-Voltage/ High-Current Connection System presentation, 2017.
6. SAE/USCAR-38 Performance Specification for ultrasonically-welded wire terminations, 2016.



Компания MOLEX специализируется на силовых промышленных разъемах.

Продукция:

- Корпуса разъемов для тяжелых условий эксплуатации.
- Вставки с асимметричными направляющими.
- Заклепочные штифты из нержавеющей стали на кожухах, корпусах и крышках.
- Пружинные запираемые металлические крышки.
- Износо-, масло- и топливостойкие уплотнения.
- Широкий ассортимент кабельных вводов и аксессуаров.

Компания RADIOTECH специализируется на представлении полного ассортимента силовых промышленных разъемов MOLEX на российском рынке.



Реклама

RADIOTECH
Электронные компоненты

Разъемы HDC (для тяжелых условий эксплуатации).



molex®

RADIOTECH, Москва, Новодмитровская 2/2, 8/495/795-08-05, www.rct.ru

НОВОСТИ МИРА

Роботы позволяют вывести немецкое растениеводство из кризиса

Исследователи из Берлинского института Фраунгофера совместно с партнёрами по всей Европе разрабатывают роботизированную систему, способную автоматизировать сложные сельскохозяйственные процессы, в частности сбор урожая огурцов.

Немецкое сельское хозяйство из-за роста инфляции находится в кризисе. В 2017 году рост цен на фрукты и овощи (примерно на 21%) привёл к самому высокому за четырёхлетний период показателю инфляции в Германии – 2,2%. Растущие цены на энергоносители также усугубляют эту проблему.

Яркой иллюстрацией этого кризиса может послужить сфера выращивания огурцов. Традиционные процессы сбора урожая являются энергоёмкими, а недавние изменения в законах о минимальной заработной плате делают расходы на персонал в малых хозяйствах просто неподъёмными.

Немецкие компании, ранее выращивавшие огурцы на локальном рынке, перекинули производственные мощности в Восточную Европу и даже в Индию. Единственный способ спа-

сти немецкую огуречную промышленность – и другие, подобные ей в сельскохозяйственном секторе, – это разработать более эффективный и экономичный метод сбора урожая.

Исследователи из Берлинского института Фраунгофера разрабатывают новый способ сбора огурцов. Проект CATCH был субсидирован исследовательским фондом ECHORD ++ Experiments. Исследователи из института Фраунгофера работают вместе с командами из Испанского центра автоматизации и робототехники (CAR) и Института сельскохозяйственной инженерии и биоэкономики Лейбница.

Вместе они разрабатывают роботизированную систему с двумя рукавами. Разработка способна автоматизировать уборку огурцов, а также имеет потенциал в других сферах растениеводства.

Как отмечают исследователи, их робот-уборщик не уступит в производительности человеку: вне зависимости от погодных условий, машина будет имитировать движения человека, убирать 13 огурцов в минуту (как при ручном труде). Вместо глаз и рук робот опирается на оптическое и тактильное восприятие.

Перед учёными поставлена реальная задача: создать автономную систему, способ-

ную вести себя, как человек. Робот должен научиться идентифицировать плоды среди листвы (сделать это из-за схожести цвета листвы и плодов крайне сложно, некоторые плоды машинное зрение может не заметить). За реализацию этой части задачи проекта CATCH отвечают испанские партнёры из CSIC-UPM. Они разработали систему камер, которая позволяет роботу находить примерно 95% огурцов.

Предварительно запрограммированные и улучшенные поведенческие модели и методы, взятые из предыдущего проекта робототехники ЕС, сделали возможным бинарный поиск. В результате робот может искать огурцы так же, как человек. Первоначальные полевые испытания были успешно завершены Институтом сельскохозяйственной инженерии и биоэкономики Лейбница в июле 2017 года.

С конца прошлого года партнёры по проекту проводят дополнительные тесты для анализа потенциального влияния различных помех на сбор урожая машинами. Дальнейшие испытания усовершенствованного уборочного робота будут завершены в ближайшее время.

Новости Интернета вещей

Honeywell

TDK

SICK

VISHAY®

3M

BORNERS®
Reliable Electronic Solutions

TE

Panasonic

JAMICON®

MASTECH®

MITSUBISHI
ELECTRIC

UNIT

muRata
INNOVATOR IN ELECTRONICSOSRAM
Opto Semiconductors

Реклама

ТЕПЛОПРОВОДЯЩИЕ ПОДЛОЖКИ 5590H*из акрилового эластомера*

- Теплопроводность 3 Вт
- Изоляция 35 кВ/мм
- Один клейкий слой и один липкий слой
- Мягкие и конформные

**Впервые в России**

НЕ выделяет газов и масел при нагреве (в отличие от кремниевых подложек), разрешены для применения в медицине и оптике

www.platan.ru
ПЛАТАН

Офисы в Москве: м. Молодежная, ул. Ивана Франко, 40, стр. 2, (495) 97 000 99, info@platan.ru;
м. Электrozаводская, ул. Б. Семеновская, 40, стр. 26, БЦ Arat, (495) 744 70 70, platan@platan.ru
Офис в Санкт-Петербурге: ул. Зверинская, 44, (812) 232 88 36, baltika@platan.spb.ru

ЧИПЫ «МИКРОН» РАБОТАЮТ В МИЛЛИАРДАХ УМНЫХ УСТРОЙСТВ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ



реклама

ПАО «МИКРОН»
124460, Россия, Москва, Зеленоград
1-й Западный проезд, д.12, стр.1

тел.: 8 800 200 7129
e-mail: globalsales@mikron.ru
www.mikron.ru