

Быстроразъёмные соединения «Штойбли» для теплоносителей в системах жидкостного охлаждения

Александр Бекмачев (bae@favorit-ec.ru),
Андрей Юриков (a.yurikov@staubli.com)

Миниатюризация блоков электроники приводит к росту удельной выделяемой мощности и поэтому требует применения эффективных систем охлаждения. К настоящему моменту наибольшее распространение получили теплообменные системы с жидким энергоносителем. В статье рассмотрены современные быстроразъёмные соединители для жидкостных и газовых магистралей в системах терморегулирования блоков электроники и системах кондиционирования рабочих отсеков, которые позволяют снизить стоимость эксплуатации, уменьшить или исключить простой оборудования и повысить надёжность систем.

Конструкторы и разработчики аппаратного обеспечения для силовой электроники в железнодорожной, автомобильной и авиационной технике сходятся во мнении, что наиболее эффективным способом снижения энергетических затрат и миниатюризации являются системы с жидкостным охлаждением.

В качестве жидкости для охлаждения, в зависимости от задач и условий

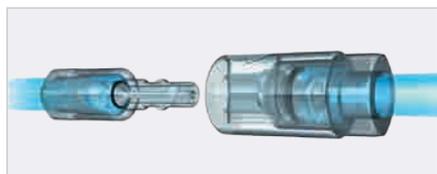


Рис. 1. Конструкция быстроразъёмного соединителя для жидкости и газа

применения, может быть использована вода различной степени очистки и с различным содержанием ингибиторов, антифризы, различные фторуглеродные хладагенты или даже жидкий азот. В настоящее время для компонентов и блоков электроники с интенсивным продолжительным или значительным пиковым тепловыделением широко применяются два типа охлаждения: прямое (методом погружения в диэлектрическую охлаждающую жидкость) и косвенное. Каждый способ имеет как свои достоинства, так и недостатки. Эффективность работы прямого охлаждения наиболее высока, т.к. этот метод позволяет отводить тепло непосредственно от тепловыделяющих электронных узлов. Его основные недостатки – это трудоём-

кость в обслуживании и большой объём охлаждающей жидкости. При этом данный способ охлаждения находит своё применение, например, в стационарных устройствах или в необслуживаемых системах с герметичным объёмом.

Под косвенным подразумевается такой метод охлаждения, когда элементы располагаются на охлаждаемой плите, в которой выполнены каналы для циркуляции по ним жидкости. При изготовлении таких плит применяют различные технологические методы – от сверления и фрезерования до пайки и сварки – с целью обеспечения максимального теплоотвода в местах расположения тепловыделяющих электронных блоков. Материалами для плит служат сплавы на основе металлов с высоким коэффициентом теплопроводности, обычно – меди и алюминия. Плиты изготавливают как из мономатериала, так и из биметаллов. Необходимо отметить, что сочетание химически активных металлов (медь и алюминий), электрических токов высокой частоты, жидкостей и озона создаёт дополнительные проблемы, связанные с возникновением условий для электрохимической коррозии, кроме того, некоторые теплоносители склонны к образованию коллоидных взвесей и подвержены заражению

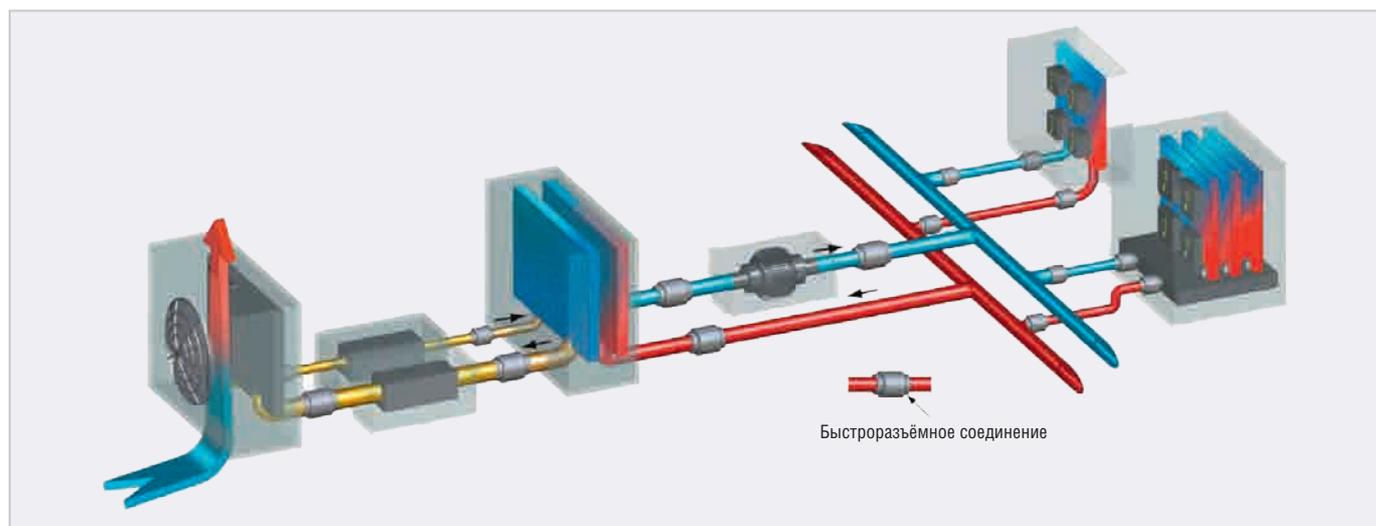


Рис. 2. Типовая конструкция жидкостной системы охлаждения блока электроники с использованием БРС

микроорганизмами. Для предотвращения этих проблем применяют сочетаемые материалы, вводят ингибиторы, используют системы фильтрации и очистки.

Вместе с тем требования к режиму работы техники зачастую могут быть очень жёсткими и не допускать даже кратковременной её остановки для проведения профилактических или регламентных работ. В этом случае становится невозможным слив жидкости из системы жидкостного охлаждения, возникает вероятность завоздушивания и возникновения утечек. Решением проблемы является конструкция с подключением независимых взаимозаменяемых охлаждающих модулей или с переключением на резервные магистрали теплоносителя.

Для такого рода коммутации используются специальные высоконадёжные быстроразъёмные соединения (БРС) производства компании «Штойбли» (STÄUBLI). При разработке этих соединителей были учтены все упомянутые условия и требования, предъявляемые разработчиками электроники к системам жидкостного охлаждения. Соединения выполнены из материалов

с высокой чистотой обработки поверхности и со специальными покрытиями, имеют уплотнения, подходящие для постоянной работы с металлами и жидкостями контуров охлаждения. Соединения соответствуют требованиям к вибрационным, ударным и температурным нагрузкам, предъявляемым заказчиком. Кроме того, разъёмы соответствуют параметрам непроницаемости и герметичности не только во время работы, но и в моменты соединения/разъединения контуров, имеют при этом большой запас по рабочему давлению и гарантируют минимальные гидравлические потери в разъёмах. Герметичность обеспечивается наличием тарельчатых или игольчатых клапанов в муфте, ниппеле либо в обеих частях соединителя. Наличие клапана также повышает безопасность обслуживания магистралей под давлением, поскольку при размыкании линии сначала снимается давление, а лишь затем происходит физическое разделение соединения. Ещё одной мерой повышения безопасности является применение в составе соединителей узлов блокировки и механизма сброса давления маги-

страли с нормированным порогом срабатывания. Механическая и цветовая кодировка исключают неправильное подключение цепей, а широкий выбор материалов уплотнительных элементов обеспечивает надёжную работу с различными типами энергоносителей, включая агрессивные, высоко- и низкотемпературные. Конструкция типичного БРС показана на рисунке 1.

Как муфта, так и ниппель могут монтироваться и на панель, и на трубопровод. Соединители разных серий имеют конструктивные особенности, обусловленные способом их применения в составе теплообменных контуров.

Наибольшее количество вариантов конструктивного исполнения предназначено для моноконтуров, существуют и специально разработанные «врубные» соединения для блочного, группового подключения.

Под моноконтуром подразумевается разводка магистральной линии по потребителям или подключение одной линии к другой. Пример законченной системы жидкостного охлаждения на моносоединениях приведён на рисунке 2.

**МЫ РАСТИМ
БУДУЩЕЕ...**

**ЭЛЕКТРОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ**

Россия, 105318, Москва, Семеновская площадь, д.7, e-mail: info@favorit-ec.ru, тел/факс: +7(495) 627 76 24, www.favorit-ec.ru

Реклама

Logos of various electronic component manufacturers including: STÄUBLI, NICOMATIC, ИНТЕГРАЛ, МИКРО ЭЛЕКТРОНИКИ, МИПАНАР, АУССТЕМУ, Multi-Contact, АМТРОН ЭЛЕКТРОНИКС, АЕДОН, КВСистемы, TESLA ELECTRIC, Great River Technology, ChipStar, RD ALFA, АРБЕРОС, NESSCAP, Microsemi, United Monolithic Semiconductors, WAGO, microcross, CYPRESS, CRANE ELECTRONICS, IOR HiRel, XP EMCO, TDK-Lambda, CivLux Group, bulgin, CRANE ELECTRONICS, CREE, Switchcraft, Grayhill, KYOCERA, SHARP, NO, i-sft, IEE, LITMAX, LUMINEO, RAYSTAR, anadigm, RDC, WolfSpeed, CRANE AEROSPACE & ELECTRONICS, amu, ИНЕРЦИАЛЬНЫЕ ДАТЧИКИ, HUMMEL, MENTOR.



Рис. 3. БРС для моносоединений: а) соединитель серии SPH; б) соединитель серии SPT; в) соединитель серии RME; г) соединитель серии HPX; д) соединитель серии CBI; е) соединитель серии HCB

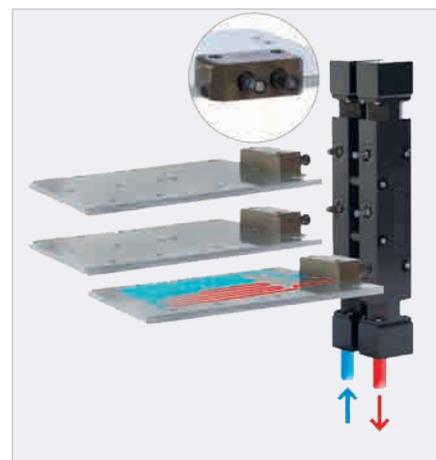


Рис. 4. Концепция системы жидкостного охлаждения блочного типа



Рис. 5. Соединители для «врубных» соединений (внешний вид и принцип работы): а) соединитель серии CGO с компенсацией перекоса; б) соединитель серии CGD с компенсацией радиальных смещений



Рис. 6. Пример наборного мультиконтактного соединителя CombiTac

Типичные соединители для таких задач – SPH, SPT, RME, HPX, CBI, HCB, изготовленные из никелированной латуни, алюминия или нержавеющей стали. Они имеют различные виды запирания: шариковое, байонетное, с трещоткой и др. Примеры моделей приведены на рисунке 3.

При изготовлении по заказу могут быть использованы другие материалы корпуса, а также согласованные материалы уплотнителей. Соединители могут оснащаться широким набором стандартных хвостовиков, пылезащитными колпачками, виброзащитными кольцами.

С помощью «врубных» или блочных соединений можно производить удалённое подключение к коллектору в недоступных зонах при несоосности и перекосах до ± 1 мм, что позволяет разработчикам электронных устройств не заботиться об увеличении точности изготовления механических узлов, а сконцентрироваться на выполнении требований техни-

ческого задания к самому устройству (см. рис. 4).

Конструкции соединителей CGO с компенсацией перекоса и CGD с компенсацией радиальных смещений для «врубного» подключения показаны на рисунке 5.

Указанные решения применяются, например, в центрах обработки данных для быстрой замены однотипных вычислительных модулей или в выходных блоках активной фазированной антенной решётки.

БРС «Штойбли» разных серий рассчитаны на применение в диапазоне температур от -200 до $+160^{\circ}\text{C}$, способны выдерживать давление в рабочем режиме до 750 бар, имеют сравнительно малые потери давления (незначительное сопротивление потоку). Такие соединители применяются не только в устройствах жидкостного охлаждения, но и в системах кондиционирования с жидкой и газовой фазами, в гидравлическом оборудовании низкого, среднего и высокого давления, в заправочном оборудовании, в том числе для беспи-

лотной наземной, морской и авиационной техники. Диапазон проходных сечений стандартных БРС от 3 до 65 мм закрывает большинство потребностей в модернизируемой и вновь разрабатываемой технике.

Понимая важность локализации продукции в России, ООО «Штойбли РУС» проводит поэтапную адаптацию БРС к условиям применения в изделиях российских предприятий. К настоящему моменту выпущены и зарегистрированы российские технические условия, что должно расширить круг возможных приложений в отечественной технике.

Список соединений «Штойбли» для быстрого подключения модулей электроники с жидкостным охлаждением был бы неполным без линейки CombiTac – универсальных модульных комбинируемых разъёмов, позволяющих одновременно подключать сигнальные шины данных, силовые линии, а также контуры охлаждения, пневматические линии, газовые магистрали.

Современный наборный разъём CombiTac способен сочетать в себе пере-

дачу данных как по сигнальным каналам, так и по протоколам Ethernet, RJ-45, коаксиальные линии RG-59, ВЧ-сигналы до 3 ГГц, оптоволоконные линии, контакты терморпар, силовые токи до 380 А напряжением до 5 кВ, а также подключать контуры воздуха и охлаждающих жидкостей давлением до 15 бар. Возможно исполнение разъёмов в пыле- и влагозащищённых корпусах из алюминий-магниевого сплава со степенью защиты до IP68. При этом разъёмы малочувствительны к вибрации, рассчитаны на 5000 циклов смыкания/

размыкания. Электрические контакты выполняются из позолоченных сплавов бериллия, обеспечивающих наименьшее контактное сопротивление благодаря наличию внутри контактных гнезд специальных подпружиненных ламелей, постоянно создающих эффект торсионной пружины в пятне контакта. Соединения для передачи охлаждающих жидкостей выполняются по технологии flat-face – плоский тарельчатый клапан с двойным запирающим элементом полностью исключает возможность протечки охлаждающей жидкости. Для удобства

проектирования, монтажа и эксплуатации современные разъёмы построены по модульному принципу: узел состоит из набора стандартных модулей – контактодержателей, сочетание которых подбирается исходя из решаемой задачи. Возможно до 6 млн различных комбинаций разъёма. Общий вид набора разъёма CombiTas приведён на рисунке 6. Для удобства разработчиков «Штойбли» предлагает бесплатное ПО для моделирования разъёма CombiTas из набора стандартных узлов и формирования артикула для заказа. ©

НОВОСТИ МИРА

Запущено производство СИСТЕМЫ КОММУНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ «УМНОГО» ДОМА

Выпуском аппаратуры контроля коммунальной безопасности занимается холдинг «Росэлектроника».

Система включает ряд сигнализаций для защиты от посторонних как жилых, так и нежилых помещений, а также дистанционное управление водоснабжением, отоплением и подачей электричества и аппаратуру при-

удительного отключения. При этом в зависимости от своих потребностей владельцы могут выбрать пакет видеокамер и датчиков движения и добавить в систему датчики утечки воды, загазованности и дыма.

Аккумуляция информации с датчиков осуществляется за счёт управляющего контроллера, подающего в случае ЧП тревожный сигнал на специальное мобильное приложение. Сигнал об аварии может поступать не только владельцу, но и в управляющую компанию. В пе-



спективе разработчики усовершенствуют систему коммунальной безопасности, включив в неё 3G-канал. Последний позволит наблюдать за квартирой в режиме реального времени.

Новости Интернета вещей

www.jtagtechnologies.ru

JTAG
TECHNOLOGIES

ПОВРЕЖДЕНИЕ СТАТИКОЙ?
КОНТРАФАКТ?
БРАКОВАННЫЕ ИМС?

Программно-аппаратный комплекс для входного контроля цифровых ИМС DS105/USB

ID-код ИМС | Целостность разварки кристалла | Тест записи и чтения ОЗУ и ПЗУ | Можно использовать для тестирования плат

Представительство JTAG Technologies в России
Телефон: [812] 602-0915
E-mail: russia@jtag.com

Эксклюзивный дистрибьютор: 000 Остек-Электро
Телефон: [495] 788-4444
E-mail: info@ostec-group.ru

Реклама