



ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОМОЩНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОНТАКТОВ В СОВРЕМЕННОЙ СУДОВОЙ АВТОМАТИКЕ

СЕРГЕЙ МИГУШ, К. Т. Н.
s.migush@staubli.com

Бортовые системы управления постоянно совершенствуются, задачи, которые перед ними ставятся, — усложняются, и это неизбежно приводит к увеличению массы бортовой аппаратуры. Соответственно, микроэлектроника также бурно развивается. Однако габариты некоторых элементов — таких как разъемы, силовые кабели, всевозможные переходники, разветвители и соединители — уменьшить нельзя. Возможное решение этой проблемы описано в данной статье.

ОБЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СУДОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

В XX веке моряки говорили, что подводная лодка состоит на 20% из смелости экипажа и на 80% из запорной арматуры. Сегодня шутят, что современная субмарина уже как минимум на половину состоит из кабелей и проводов. Переборки подлодок типа «Щ», полностью занятые вентилями, задвижками и кранами, ушли в прошлое. Теперь моряки любят гулять по кораблю с гирляндами кабелей, переплетением проводов и бесчисленных жгутов, аккуратно смонтированными в отсеках лодок типа «Борей».

Сегодня любой корабль — это по сути большой плавающий компьютер. Автоматика управляет крутящим моментом ходовых винтов и температурой в духовке на камбузе, компенсирует тангенциальную качку и выключает свет за матросом в галюне. На военном корабле к общим судовым системам, отвечающим за энергосистемы корабля, навигацию и связь, добавляются

и БИУС — боевые информационно-управляющие системы, контролирующее вооружение, объединяющие различные его виды в единую систему. Таким образом, основная тенденция развития судовой автоматики в XXI веке — увеличение количества функций, которые она выполняет, и, как следствие, рост количества бортовых АСУ.

ПРОБЛЕМА РОСТА МАССЫ И ГАБАРИТОВ

Увеличение количества бортовых систем управления, повышение сложности задач, которые они решают, неизбежно приводит к увеличению массы бортовой аппаратуры. Разумеется, микроэлектроника также бурно развивается. Современный микропроцессор, размером в один квадратный сантиметр, по функционалу намного превосходит батарею из трех громадных стальных шкафов какой-нибудь старинной ПУТС «Брест». Все чувствительнее и точнее становятся датчики. Совершенствуются и исполнительные механизмы АСУТП: приводы, актуаторы, серво-

моторы. Они становятся мощнее, легче, надежнее.

Однако в любой системе автоматики есть элемент, чьи габариты невозможно уменьшить, — это разъемы и силовые кабели, всевозможные переходники, разветвители и соединители. Тем более что к судовым разъемам предъявляются повышенные требования по безопасности, надежности и герметичности. Все это негативно сказывается на массогабаритных характеристиках данных вспомогательных элементов, ведет к увеличению размеров систем управления.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ РОСТА МАССЫ СОЕДИНЕНИЙ

Для решения вышеописанной проблемы мировые лидеры, специализирующиеся в производстве судовых систем управления, применяют методику повышения «плотности» питания. Она основана на повышении бортового напряжения до 400–600 В. Это позволяет сократить количество проводов и кабельных линий

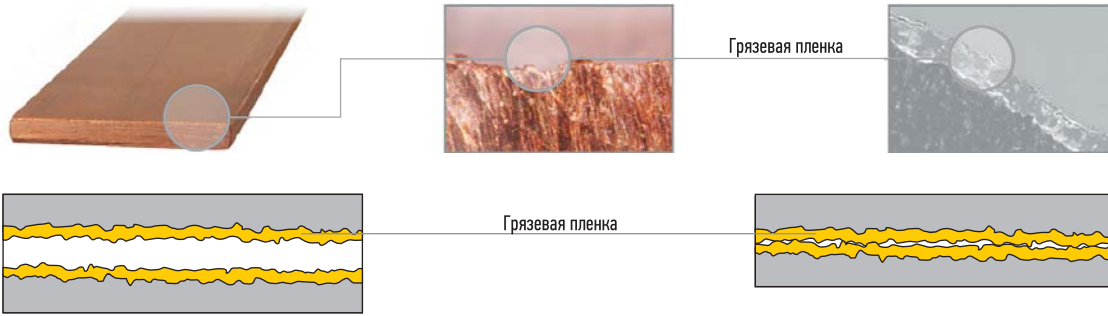


РИС. 1. ◀
Поверхность электрического контакта под микроскопом. Неровности поверхностей и грязевые пленки

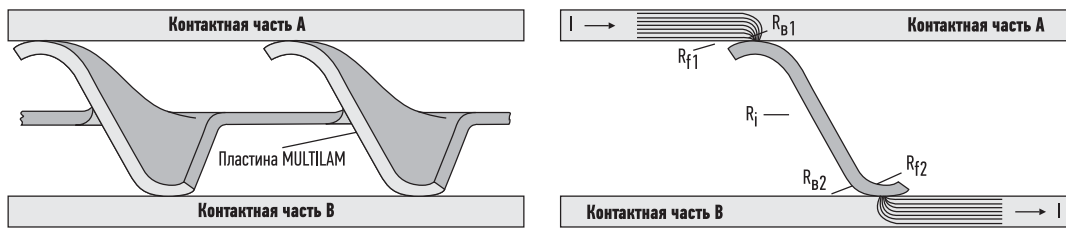


РИС. 2. ◀
Принцип действия технологии Multilam. Эффект торсионной пружины

в драгоценном внутреннем пространстве изделия, сократить число электрических разъемов, уменьшить массу и габариты электропроводки. Однако применение данной методики подразумевает предъявление повышенных требований к качеству изоляции, электрических разъемов, контактов и соединителей. К данным требованиям можно отнести минимальное падение напряжения и контактное сопротивление, отсутствие маслянистых и оксидных пленок на контактах, максимальную контактную поверхность в соединителе, повышенную токопроводимость.

ТЕХНОЛОГИЯ MULTILAM

Всем вышеперечисленным условиям отвечают современные электрические разъемы, выполненные по технологии Multilam, — специальные пазогребневые контакты с эффектом торсионной пружины, изготовленные из особых сплавов с покрытием из драгоценных металлов. Для изоляции данных контактов часто применяют тефлон, а также другие современные материалы. Электрические контакты, созданные по данной технологии, позволяют передавать повышенные токи и напряжения при одинаковых габаритах с традиционными электрическими контактами. Эффект торсионной пружины обеспечивает максимально эффективную площадь пятна контакта, нечувствительность

к вибрации. Покрытие из серебра или золота — защиту от окисления и загрязнения. Специальные твердые сплавы, применяемые при производстве, — долговечность и термоустойчивость разъемов. В сочетании с высокоточной металлообработкой это позволяет добиться стабильного надежного электрического контакта.

Как известно, на поверхностях электрического разъема образуются маслянистые и оксидные пленки, повышающие переходное сопротивление контакта (рис. 1).

Принцип действия технологии Multilam состоит в применении электрических контактов специальной формы — так называемых пазогребневых пластин, образующих совокупность контактных точек в зоне поверхностного контакта (рис. 2). Благодаря непрерывному эффек-

ту торсионной пружины пластины находятся под постоянным механическим давлением, пробивают. Это гарантирует наличие постоянного, заранее рассчитанного количества точек контакта и защищает узел от вибрационных нагрузок.

Сами контакты изготавливаются из специальных сплавов: меди, бериллия, никеля и кадмия, с золотым или серебряным покрытием. Сочетание материалов и гальванических покрытий подбирают таким образом, чтобы обеспечить наилучшие электрические, механические и эксплуатационные характеристики при минимальной стоимости элемента. Комбинируя различные виды контактных пластин Multilam, можно получить контактный узел любой нужной формы — плоский, цилиндрический, сферический (рис. 3). Также, благодаря применению

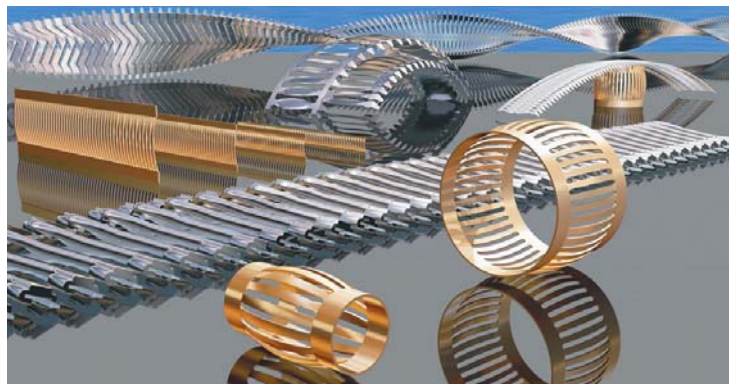


РИС. 3. ◀
Общий вид пазогребневых контактных пластин Multilam

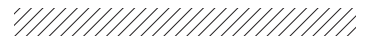
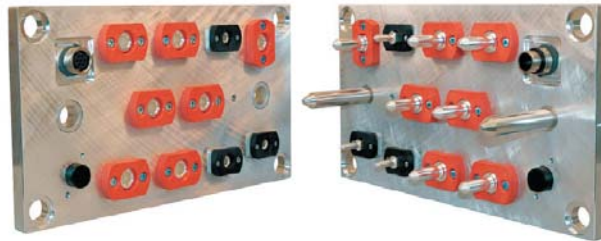


РИС. 4. ►

Мультиплата для одновременного подключения нескольких силовых линий в системах корабельной автоматики (750 А)



качеству и гибкости конструкции разъемы, реализованные по данной технологии, помогают разработчикам и производителям судовой автоматики решать самые сложные технические задачи.

Разъемы повышенной производительности особенно востребованы в следующих приложениях:

- системы связи и навигации;
- системы управления корабельными двигателями (рис. 4);
- подача питания на вращающиеся элементы (башни, турели);
- подключение питания, батарей, преобразователей напряжения (рис. 5, 6);
- высокомощные электрические разъемы на буровых платформах;
- подключение внешних источников питания при стоянке в базе;
- автоматизированные портовые складские комплексы.

Сегодня ведущие европейские судостроительные верфи широко применяют высокомощные разъемы в своей продукции. В России также целый ряд производителей судовой автоматики успешно использует контакты повышенной мощности в своих передовых разработках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современной судовой технике непрерывно возрастает массовая доля электрооборудования. Уменьшить габариты и вес бортовых систем возможно путем повышения бортового напряжения. Это требует наличия высокомощных электрических контактов и соединителей. Применение электрических разъемов, выполненных с помощью технологии пазогребневых контактов Multilam, позволяет решать актуальные задачи, стоящие перед разработчиками современной судовой автоматики. ●



РИС. 5. ▲

Новейшая разработка верфи Keizer Marine Engineering (Голландия) — прогулочная яхта, оснащенная шкафами управления с разъемами 450 А

прочных износостойких сплавов, пластины прекрасно подходят для применения в подвижных электрических контактах — скользящих, вращающихся, втычных и т. д.

Пластины Multilam выпускаются как смонтированные в стандартных контактных решениях, так и в разрабатываемых под нужды конкретного заказчика проектах.

Электрические контакты, выполненные с применением данной технологии, гарантируют падение напряжения менее 5 мВ, обеспечивают надежное и безопасное электрическое соединение, позволяют передавать токи до 52 кА, напряжения до 750 кВ, выдерживают до 1 000 000 циклов коммутации без девиации основных параметров, устойчивы к коррозии и вибрации. Благодаря таким техническим характеристикам электрические контакты, выполненные с приме-

нением технологии Multilam, находят широкое распространение в сложных и ответственных сферах современной промышленности, к которым предъявляются повышенные технические требования, — авиации, железной дороге, судостроении, атомной промышленности.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ В СУДОСТРОЕНИИ

Опыт доказывает, что благодаря применению высокомощных контактов удается снизить массу электропроводки на 25–30%. На сегодня высокомощные контакты, выполненные по технологии Multilam, успешно используются в различных морских приложениях. Они позволяют обеспечить повышенные эксплуатационные характеристики бортовым системам питания, связи, подвижности. Благодаря высокому

РИС. 6. ►

Внешний вид шкафов управления, оснащенных высокомощными электрическими разъемами (450 А)

