

# Преобразователи частоты

## на судне: от топа мачты до гребного винта

*Приводная техника давно и прочно заняла важное место в судостроении. Преобразователи частоты оптимизируют работу электродвигателей от топа мачты до гребного винта. Оборудование морского применения безотказно работает в сложных климатических условиях и при высоких нагрузках. Сегодня компания «Дanfoss» предлагает полный ассортимент частотных приводов для судов и морских добывающих платформ. Модули, компоненты и функции эффективно адаптируются для любого применения. Среди технических решений — валогенераторы и гибридные пропульсивные установки, преобразователи DC/DC, системы берегового электропитания, фильтры для устранения гармонических искажений сети и бесперебойное электроснабжение.*

### Гибридные системы

Для поддержания необходимого энергобаланса на судах используют несколько источников питания. С развитием технологий частотного регулирования конструкторы предложили трансформировать традиционные системы с ДВС для повышения энергоэффективности. Гибкое и простое решение задачи — создание гибридной установки.

Гибридизация производства энергии оптимизирует работу основной судовой энергоустановки. Главные двигатели и генераторы интегрируются с аккумуляторами и другими накопителями энергии. Одновременно решаются задачи по гибридизации любого установленного на судне электрооборудования.

Управление энергосистемой осуществляется с помощью функционала приводов постоянного и переменного тока. Преобразователи частоты VLT® и VACON одинаково эффективны при выработке гибридной энергии с помощью генераторов и при использовании гибридных нагрузок при работе кранов, лебедок, движительных установок.

Гибридизация увеличивает значение малых дизельных генераторов. Их можно использовать при маневрировании и на холостом ходу, в стояночном режиме. В это время главные двигатели целесообразно отключить, потому что вырабатываемая энергия не используется в полном объеме. Когда выключен главный двигатель, аккумуляторы и суперконденсаторы также используются для создания тяги при движении на небольшие расстояния.

### Пропульсивная установка

Перспективной технологией является применение на судах гибридной пропульсивной установки для осуществления движения и энергоснабжения всех потребителей. Основным узлом в системе является валогенератор на основе преобразователя частоты переменного тока VACON. Привод с функциями отбора мощности (PTO) и приема мощности (PTI) располагается между винтом и главным двигателем и обеспечивает оптимальный контроль силовой установки на разных скоростях. Конструкция базируется на стандартном блоке инвертора в качестве выпрямителя и сетевого преобразователя, плюс трансформатор.

В режиме вспомогательного двигателя питание осуществляется от основных генераторов: при сохранении

постоянного шага винта максимальная экономия топлива доходит до 30%. После выхода на номинальные показатели работы валогенератор переводится в генераторный режим: вырабатываемая мощность передается в общую электрическую сеть. Это снижает нагрузку на основные генераторы или позволяет отключить один из них. Наличие в системе бортового питания сетевого преобразователя позволяет получать энергию во время стоянки в порту из местных электросетей.



Увеличивается применение частотного привода VACON в системах валогенераторов модульной концепции. Это обеспечивает индивидуальное решение под конкретные технические параметры. Например, на судне MS Goblin применение гибридных систем на базе NXP Liquid Cooled уменьшило потребление топлива на 12,5%. Затраты на техобслуживание главных двигателей составили всего треть от норматива за счет сокращения нагрузки.

На судне MS Nadorias расход топлива снизился на 15%, а шум от генераторов составил 42 дБ вместо 60 дБ, что обеспечивает комфортную среду для экипажа. При этом сокращение выбросов оксидов углерода и азота соответствует самым жестким нормативам по воздействию на окружающую среду.

Такие решения актуальны для нового строительства, а также при ремонте и модернизации судов. Как правило, срок окупаемости такой системы — до трех лет. Экономия топлива, электроэнергии, увеличение срока службы судового оборудования гарантирует судовладельцам высокий уровень рентабельности.

## Широкие возможности привода

Частотное регулирование позволяет подстроить работу любого электродвигателя с оптимальной на данный момент нагрузкой. Компания Dutch Thruster Group на своих судах заменила традиционное решение с электродвигателями фиксированной скорости и гребным винтом с регулируемым шагом и системы гидравлического привода на регулирование скорости с помощью преобразователей частоты VLT®. Новшество снизило потребление энергии на 20%.

В винто-рулевых колонках, которые выпускает Rolls-Royce Marine, частотно-регулируемые приводы VLT® служат для изменения скорости и направления вращения. Преобразователь частоты обеспечивает точную аналоговую систему управления, плавный пуск и останов рулевого механизма.

Тысячи контейнеров-рефрижераторов Maersk Container Industry оборудованы системами управления переменной скоростью холодильных компрессоров на базе решений Danfoss Drives. Технология на 15% сокращает потребление электроэнергии в отличие от традиционных систем. Скоропортящиеся продукты попадают с континента на континент в идеальном состоянии и при конкурентной цене.

Дизель-электрические силовые установки кораблей Viking River Cruises построены на основе синхронных и асинхронных генераторов и силовых двигателей. Управление осуществляется преобразователями частоты серии NXP Common DC Bus. Решение реализовано уже на 52 речных круизных судах. Технология сетевых преобразователей привела к значительному снижению расхода топлива и выбросов в атмосферу. Точное позиционирование улучшает маневренность судов. За счет снижения шума и вибрации обеспечен высокий уровень комфорта для путешественников.

На датской верфи FAYARD A/S в 2010-2013 гг. на смену дизель-генераторам пришли три портативные системы берегового питания на основе преобразователей частоты VACON NXC. При сроке окупаемости менее 2 месяцев береговые системы электроснабжения являются очень выгодными инвестициями. На сегодняшний день здесь уже более 25 крупных приводов VACON обеспечивают оптимизацию потребления энергии и производительности оборудования.

Регулируя работу основного и вспомогательного оборудования, преобразователь частоты, всего на 20% уменьшив количество оборотов электропривода, сокращает потребление электроэнергии до 50%. В частности, энергоэффективные решения незаменимы в насосных применениях — системах охлаждения забортной водой, системах пожаротушения, насосах балластной воды и в смазочных системах.

Компания Dampskibsselskabet NORDEN A/S модернизировала системы охлаждения забортной водой на двух десятках судов: танкерах и рудовозах. Преобразователи частоты VLT® регулируют расход в соответствии с фактической потребностью. Среднее потребление энергии насосной установкой сократилось с 75 кВт до 14 кВт. Только в одной отдельной системе ежегодная экономия составила 366 тыс. кВт·ч.

Функционал преобразователя частоты координирует такие параметры как скорость и усилие при совместной работе нескольких двигателей, когда они приводят в движение одну судовую лебедку или кран. В системах кондиционирования и вентиляции машинного отделения и служебных помещениях, в каютах команды и в пассажирской зоне также управление оборудованием осуществляет приводная техника.

В разных решениях применяются такие функции, как производство чистой энергии для судовой сети, преобразование постоянного тока в постоянный, обеспечение оптимальной зарядки аккумуляторов, срезание пиковой мощности.

В продуктовой линейке Danfoss Drives для морского применения чаще всего применяются VLT® серий Automation Drive FC 302, VLT HVAC Drive FC102, VLT AQUA Drive FC202. А также приводы VACON® — 100 INDUSTRIAL, 100 FLOW, NXP Air Cooled, NXP System Drive, NXP Liquid Cooled, NXC Low Harmonic, NXP Grid Converter. Оборудование аттестовано по 9 морским сертификатам, в том числе оно имеет Сертификат Российского морского регистра судоходства.

*Павел Федотов, менеджер по работе с ключевыми клиентами ООО «Данфосс»*

