

Компания SEA с 1959 года разрабатывает и производит трансформаторы с жидким наполнением, трансформаторы с изоляцией из литьевой смолы, трансформаторы с пропиткой под вакуумом и занимает лидирующие позиции в этой области.

## Трансформаторы сухого типа TTR / TTN

Александр Довгий, г. Киев

### Отличительные особенности трансформаторов SEA:

- инновационные конструктивные решения;
- современные, технологически передовые процессы;
- тщательные проверки по всей цепочке проектирования и производства.

Всё это гарантируют высокое качество продукции.

Компания SEA внедрила процедуры, гарантирующие качество ее продукции. При этом компания использует собственное ноу-хау и адаптирует его под инновационные производственные процессы и процедуры строгого контроля. Такая технология гарантирует постоянное стремление к усовершенствованию продукции и процессов ее производства, сюда включены 4 основные области:

- безопасность условий производства;
- качество продукции;
- экономное использование материалов и сокращение отходов;
- минимальное влияние на окружающую среду процессов производства, обслуживания и использования.

### TTR / TTN – это высокие стандарты качества

Качество продукции достигается благодаря постоянному совершенствованию процессов. В этих процессах объединены опыт работы в области электромеханики с 1959 года и наиболее современные технологии, они утверждены в соответствии с самыми значимыми стандартами в области систем менеджмента качества (EN ISO 9001) и систем экологического менеджмента (EN ISO14001). Кроме того, трансформаторы OTN/OTR/OTF соответствуют стандартам IEC и DIN с возможностью определения соответствия другим международным стандартам или клиентским спецификациям (BS, ANSI, IEE, ГОСТ, др.).

Высокая надежность продукции - это результат упорных усилий по достижению высочайших стандартов качества на всех этапах «цепочки поставок». Особенно в рамках производственного цикла, где необходимо строгое соответствие установленным контрольным параметрам, что гарантирует пригодность собранных компонентов и надежную эксплуатацию готового продукта. Все это подтверждается испытаниями в внутренних лабораториях, оборудованных по последнему слову техники, что позволяет проводить как типовые, так и специальные испытания по требованию заказчика.



### Максимальная безопасность для здоровья

Все материалы конструкции соответствуют стандартам безопасности, установленным Правилами CEI EN IEC 60076-11 (окружающая среда, пожаростойкость, климатические условия) или согласованным в контракте. Гарантируется нераспространение огня в случае пожара и отсутствие токсичных газов, что обеспечивает защиту пользователей и окружающей среды.



### Трансформаторы SEA типа TTR

Это трансформаторы сухого типа с изоляцией литьевой смолой. Компания производит этот вид трансформаторов с 1975 года и является одной из ведущих фирм в этом секторе благодаря применяемым конструктивным решениям, унификации деталей и современному оборудованию для производства. Надежность и безопасность гарантируются высоким качеством материалов, тщательным контролем на всех стадиях производственного процесса, а также экстенсивными испытаниями.

В стандартном каталоге компании представлены модели с основным импульсным уровнем прочности изоляции до 200 кВ. Проектные и производственные мощности компании способны удовлетворить самые разнообразные пожелания и потребности заказчиков.

### Трансформаторы SEA серии TTH

Трансформаторы SEA серии TTH – это трансформаторы сухого типа с обмотками среднего напряжения и обычно изоляцией Nomex®. Здесь процент изолирующего материала в общем весе трансформатора очень мал. Они могут использоваться как альтернатива трансформаторам с литьевой изоляцией типа TTR для снижения риска возникновения пожара. Наиболее рентабельными являются трансформаторы TTH с двумя низковольтными обмотками.

#### Экономная установка и эксплуатация

Отсутствие изоляционных жидкостей позволяет не устанавливать маслосборники. Это сокращает общие габаритные размеры и оптимально распределяет вес. Использование высококачественного сырья и передовых технологий проектирования позволяет минимизировать затраты на обслуживание и существенно снизить эксплуатационные расходы.

#### Максимальная надежность

Надежность гарантирована общей системой контроля качества в сочетании с процессом постоянного усовершенствования. Высокие технологии позволили компьютеризировать контроль всех производственных, тепловых и заливочных процессов. Качество также обеспечивается проверкой соответствия химических и физических характеристик сырья корпоративным стандартам.

### Гибкость и эффективность

Трансформаторы типа TTR и TTH - это лучшее решение всех технических проблем при установке. Они обладают высокой переносимостью перегрузок и прекрасной устойчивостью к воздействию импульсного напряжения и короткого замыкания. Ноу-хау и накопленный опыт позволяют использовать трансформаторы в самых разных областях:

- Гражданское строительство: больницы, театры, аэропорты, метро, парки развлечений.
- Промышленность: металлургия, химическая отрасль, конвертеры, пускатели двигателей, испытательные лаборатории.
- Нефтегазовая и угольная отрасли: шахты, нефтяные платформы.
- Генерация энергии: ГЭС, ТЭС, производство электрической и тепловой энергии, атомные станции, солнечная энергия, энергия ветра.

- Перевозки: поезда, железные дороги, метро.
- Особые сферы.

### Проектирование

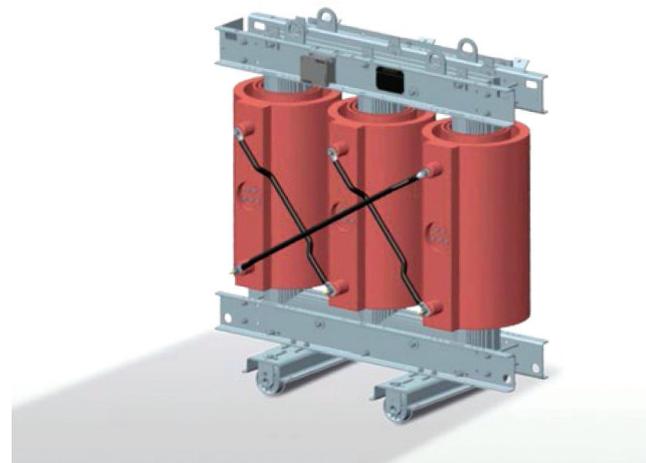
#### От концепции к реализации

В течение многих лет работы были созданы выверенные процедуры расчетов, современные программы проектирования и верификации, которые теперь составляют технологическую базу, позволяющую инженерам компании успешно следовать за прогрессом и решать задачи любые сложности, формулируемые клиентами. Компания обладает технологиями и оборудованием для реализации любых возможных технических и конструктивных решений для трансформаторов серий OTN, OTR и OTF. Такое разнообразие позволяет оптимизировать размерный ряд, обеспечить надлежащую изоляцию, устойчивость к перегрузкам или циклам усиленной эксплуатации для максимальной надежности и гибкости, которую ожидает от трансформатора заказчик или фирма-проектировщик.

### Магнитопровод

#### Низкие вибрации, низкие потери

Постоянный поиск оптимальных материалов проводится для того, чтобы обеспечить повышение эффективности, уменьшение вибраций и уровня шума от трансформаторов в процессе использования. Для достижения этих целей сердечник



состоит из магнитных текстурованных металлических листов с высокой проницаемостью и низкими удельными потерями, отделенных друг от друга неорганическими изолирующими вкладышами.

В частности, резка и сборка сердечника производятся так, чтобы создать соединения типа STEP-LAP с целью уменьшения шума, потерь холостого хода и тока холостого хода. Магнитный пакет зажат изогнутым листовым металлическим профилем и болтами там, где это необходимо, чтобы еще больше снизить издержки и локальный нагрев сердечника.

*Общий результат* – высокая размерная точность, низкий показатель потерь и отличный коэффициент заполнения пространства.

Кроме того, компания SEA также может предложить решения с листами из аморфного металла для очень низких потерь холостого хода. Если этого требуют габариты, в сердеч-

нике создаются осевые каналы для получения однородного температурного поля.

### Обмотки

*Высокие показатели механической прочности, выдающиеся электрические характеристики, передовое оборудование*

Для низковольтных обмоток, возможно использование алюминиевых или медных проводников. Выбранные изоляционные материалы и используемые технологии гарантируют высокую надежность благодаря охлаждению в исполнении с пропиткой и со встроенным исполнением.



Для обмоток со средним напряжением используются алюминий или медь, обмотки наматываются посредством современных автоматических навивочных машин или машин с ЧПУ типа CNC.

Используемая технология гарантирует прекрасную устойчивость к низким температурам (в соответствии с испытаниями до  $-50^{\circ}\text{C}$ ).

Сама катушка усилена стекловолокнистой сеткой, прошла сушку и помещена в вакуум с заливкой эпоксидной смолой, перемешанной с кварцем и гидратом алюминия. Так обеспечиваются прекрасные показатели механической прочности и соответствие климатическим классам C1 и C2, классам окружающей среды E0, E1 и E2 и классам огнестойкости F0mF1.

Опыт, накопленный с 1975 года, использование автоматического оборудования (мониторинг и запись всех важных параметров) дают возможность гарантировать чрезвычайно низкий уровень частичных разрядов, что является существенным требованием для производства качественных, надежных и долговечных катушек.

### Коммутация

Трансформаторы TTR и TTH могут быть адаптированы к потребностям пользователя в регулировке напряжения благодаря переключателю холостого хода на вторичное напряжение.

*Устройства регулирования напряжения под нагрузкой*

Если в гражданской или промышленной области применения трансформатора требуется осуществлять регулировку под нагрузкой, допускается оснащение трансформатора регулятором напряжения под нагрузкой, как компания SEA уже делала в некоторых случаях.

### Клеммная коробка

Изготовление по индивидуальным заказам в соответствии с любыми требованиями к установке. Максимальная гибкость при установке для внутренней и наружной комплектации, от морских условий до самых низких температур или условий пустыни, возможна при использовании широкого диапазона клеммных коробок со всеми степенями защиты и всеми способами охлаждения. Степени защиты варьируют от IP20 AN до IP66 AFWF. Также возможно рассмотрение решений под заказ, которые удовлетворяют всем возможным требованиям заказчика.

### Испытания

Компания SEA располагает тремя современными испытательными лабораториями и специальным оборудованием для выполнения стандартных, типовых и специальных испытаний в соответствии с нормативами или требованиями спецификаций заказчика. Кроме того, компания SEA обладает большим архивом результатов типовых и специальных испытаний (испытания на короткое замыкание, тепловые испытания, поведение при очень низких температурах), проведенных с трансформаторами, которые поставлялись заказчикам по всему миру.

### Многообразие решений

Был разработан ряд решений, охватывающих все требования к конструкции и установке. При этом учитывалось, что производители трансформаторов и конечные пользова-



тели имеют общую цель – предотвратить любые неполадки трансформатора и ограничить возможные последствия при выходе его из строя.

*В числе этих решений:*

- Более 20 типов аксессуаров для безопасности трансформатора.
- Несколько типов трансформаторных вводов (из фарфора, с эпоксидной смолой, из кремнекаучука, конденсаторные вводы и т.д.).
- Различные типы IP защиты.
- Различные типы регуляторов напряжений без нагрузки /под нагрузкой для решения разнообразных задач пользователей.

- Широкий диапазон продукции, пригодной для использования в коррозионных средах С5 (в морской среде), благодаря специальной обработке поверхности.

#### Вспомогательное оборудование

Трансформаторы SEA серий TTR и TTH в стандартной версии со степенью защиты IP00 поставляются со следующими аксессуарами:

- 4 двунаправленных колеса;
- 2 заземлителя;
- 1 табличка с техническими характеристиками;
- 4 подъемных крюка;
- 4 анкерных кольца для буксировки;
- клеммный ящик на средневольтной стороне;
- резьбовые штифты с болтами для крепления вводов среднего напряжения;

Можно дополнительно в случае необходимости оснастить трансформатор следующими аксессуарами:

- цифровой термометр с двумя контактами для наблюдения за температурой центральной стойки;
- терморезисторы PT100 на низковольтных обмотках;
- терморезисторы PT100 на сердечнике;
- термозонды PTC на низковольтных обмотках.

В релейных контактах, для сигнализации и расцепления, для работы вместе с PTC используются:

- штепсельные соединения, типа ELASTIMOLD или аналогичные, на средневольтных выводах (фиксированная или мобильная) часть;
- антивибрационные опоры;
- плексигласовая защита управляющего упора;
- клеммный короб для вспомогательных цепей защищенного типа;
- комплект электрических вентиляторов для принудительного охлаждения В электростатический экран между первичной и вторичной обмотками;
- устройство управления цифрового термометра: визуальный контроль наблюдаемых температур, дополнительный контакт для электрических вентиляторов, источник напряжения 230 В переменного тока, 24 В постоянного тока, контакты цепи сигнализации и отключения.

#### Дополнительные услуги

Квалифицированные специалисты Технической службы компании в вашем распоряжении по любым вопросам, которые могут возникнуть во время сборки или эксплуатации всей нашей продукции.

#### Транспортировка

Компания SEA предоставляет трансформаторы по всему миру. Благодаря своему многолетнему опыту и квалифицированному персоналу SEA выполняет отгрузку и сборку на месте, согласовывая с заказчиком наиболее удобные для него варианты. При отгрузке трансформаторов на особо важные площадки или по просьбе заказчика мы можем оснастить наши трансформаторы регистратором толчков, что позволит обеспечить качественную транспортировку оборудования.

#### Техническое обслуживание

Компания SEA разработать универсальный, гибкий план проведения обслуживания вашего трансформатора, полно-

стью удовлетворяющий вашим потребностям и позволяющий поддерживать трансформатор в идеальном состоянии. Кроме того, вам будет известна точная цена, включающая затраты на персонал и запчасти, что застрахует вас от неожиданных сюрпризов.

#### Транспортировка, разгрузка и размещение на площадке

Наличие команды технических специалистов позволяет SEA предлагать конечному пользователю решения «под ключ» при поставке трансформаторов.



#### Помощь в запуске в эксплуатацию

Один из наших технических специалистов поможет вам проверить состояние трансформатора перед первым запуском. Проверка правильности сборки всех аксессуаров и стандартные контрольные мероприятия важны для надежной эксплуатации и длительного срока службы трансформатора.

#### Диагностика и консультации

С помощью современного портативного оборудования SEA может проверять и регистрировать наиболее значимые характеристики трансформатора и системы: напряжение, токи, гармоники, перенапряжение импульса, диэлектрическую прочность масла, температуру и шум. Зарегистрированные данные могут помочь в диагностике сбоев или послужат основанием для предложения заказчику изменения и усовершенствования его системы.

#### Профилактическое и внеплановое техническое обслуживание

Многие операции по обслуживанию и ремонту (замена аксессуаров и пломб, устранение небольших утечек, допускающая сварку без опорожнения бака, проверка масла, подкраска, заливка масла) могут выполняться непосредственно на месте, что сэкономит время и устранил риски и неудобства, связанные с перемещением трансформатора.

За дополнительной информацией и по вопросам приобретения продукции SEA обращайтесь к официальному дистрибьютору SEA на территории Украины – Компании СЭА, тел.: (044) 291-00-41 (внутр. 804), info@sea.com.ua.