

ТРАНСФОРМАТОРЫ



СОДЕРЖАНИЕ

- 04. Номенклатура оборудования
- 05. Конструкция трансформаторов
- 06. Конструкция магнитопровода
- 08. Обмотка
- 10. Монтаж магнитопровода и катушки
- 12. Корпус (бак) трансформатора
- 13. Система охлаждения
- 14. Испытания
- 15. Научные исследования
- 16. Гарантии качества
- 18. Мировой опыт



Трансформаторы HYUNDAI

Electro Electric Systems - подразделение компании Hyundai Heavy Industries, с момента своего образования и в настоящее время, специализируется на разработке и производстве электротехнического оборудования, которое поставляет своим клиентам по всему миру.

Для электростанций, магистральных и распределительных сетей, других промышленных объектов мы готовы предложить полный спектр электротехнического оборудования, такого как трансформаторы, КРУЭ, средне- и низковольтные распределительные устройства, двигатели, генераторы, системы измерения и управления, силовую электронику и т.д.

Среди широкого ассортимента оборудования, трансформаторы Hyundai, отличающиеся превосходными рабочими характеристиками и высокой надежностью, имеют многолетний опыт эксплуатации и заслужили хорошую репутацию у заказчиков.

Для наиболее эффективного обслуживания клиентов во всем мире компания Hyundai располагает двумя заводами по производству трансформаторов, расположенными в Ульсане (Корея) и в Софии (Болгария).

Завод Hyundai в Ульсане оснащен самым современным технологическим и испытательным оборудованием. Его суммарная производственная мощность до 45000 МВА. Здесь производится вся номенклатурная линейка трансформаторов, включая силовые до 800кВ, распределительные, специальные и с литой изоляцией.

Завод Hyundai в Софии с его более чем пятидесятилетней историей существования и опытом производства трансформаторов и РПН поставляет свою продукцию заказчикам для объектов производства, передачи и распределения электроэнергии.

Компания Hyundai, имея конкурентные преимущества в цене, сроках поставки и качестве, за короткий период времени стала ведущим мировым лидером по производству трансформаторов. Сегодня заказчикам предлагается лучшее.

Трансформаторные заводы Hyundai в Ульсане и в Софии прошли сертификацию на соответствие требованиям международного стандарта ISO 9001. Отвечая на требования потребителей, компания Hyundai Heavy Industries поставляет оборудование высокого качества, обеспечивая безупречное гарантийное и послегарантийное обслуживание.

НОМЕНКЛАТУРА ОБОРУДОВАНИЯ

Трансформаторы классифицируются по назначению, конструкции и номиналам. Различают трансформаторы силовые, распределительные, с литой изоляцией, специального назначения и реакторы.

Номенклатура трансформаторного производства Hyundai, включающая трансформаторы и услуги, следующая:

Трансформаторный завод	Перечень продукции и услуг
Завод в Ульсане (Корея)	- Силовые трансформаторы до 800 кВ/1500МВА - Распределительные трансформаторы - Трансформаторы с литой изоляцией - Сухие трансформаторы - Реакторы - Трансформаторы специальные
Завод в Софии (Болгария)	- Силовые трансформаторы до 420кВ/200МВА - Распределительные трансформаторы - Измерительные трансформаторы до 145кВ - Трансформаторы специальные - Регуляторы напряжения трансформаторов, такие как РПН, ПБВ, РПН с элегазовой изоляцией.
Сервисные услуги, предлагаемые заводами	- Шеф-надзор за монтажом и наладкой трансформатора - Консультационные услуги по техническим параметрам трансформаторов - Обучение персонала заказчика - Контроль, поиск и устранение неисправностей - Исследование и оценка неполадок



Силовой трансформатор



Распределительный трансформатор



Трансформатор с литой изоляцией



Реактор



Тяговый трансформатор



Регулятор напряжения

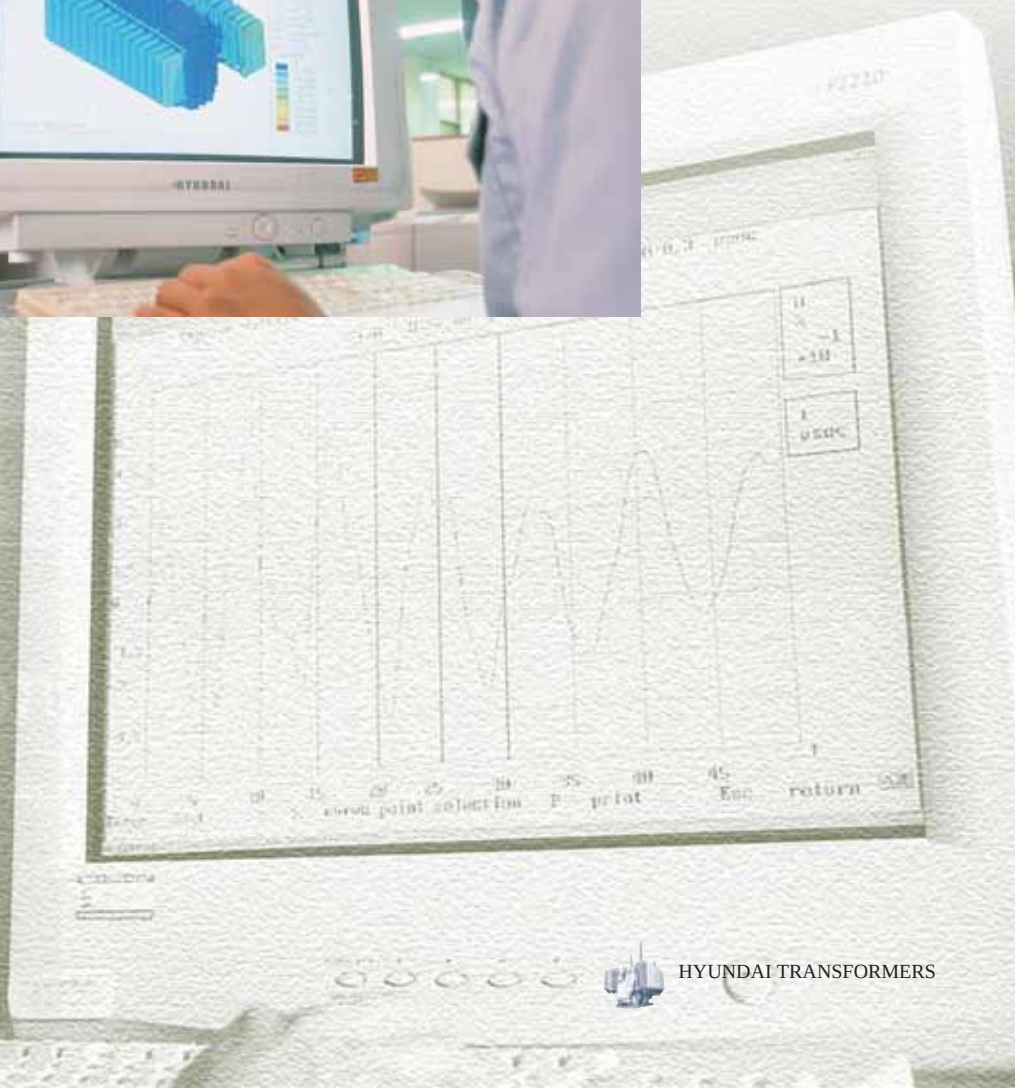
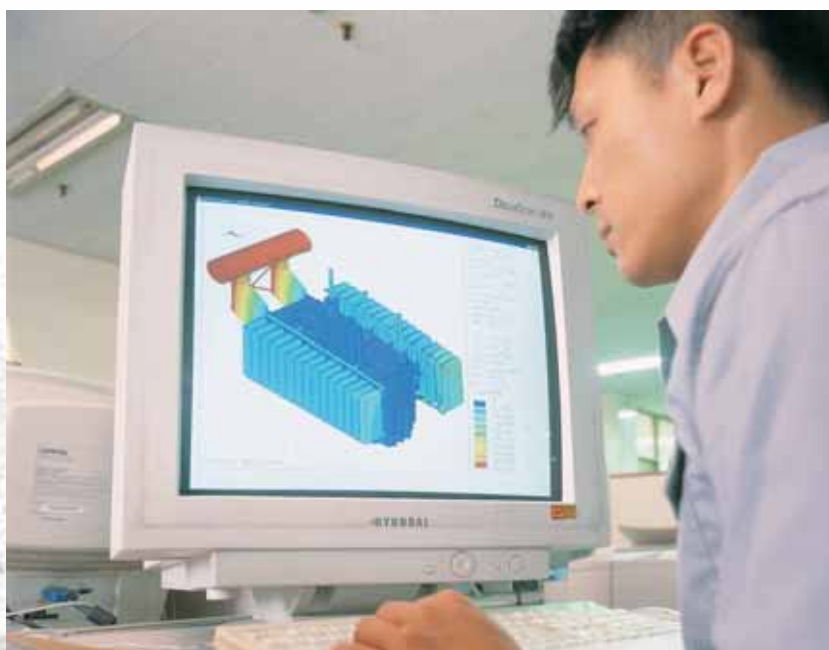
КОНСТРУКЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Компания Hyundai в своей проектной деятельности использует современные конструкторские разработки, которые отвечают разнообразным требованиям заказчика, а также национальным и международным стандартам IEC, ANSI, NEMA, CSA, BS, AS, и т.д.

Компания Hyundai имеет достаточно большой опыт конструкторских разработок, обеспечивающих высокие требования потребителей в вопросах электроснабжения, класса напряжения, режима работы, низкого уровня шума, способа охлаждения, транспортировки и установки.

Принимая во внимание возможность возникновения короткого замыкания во время эксплуатации, мы используем программное обеспечение для точных расчетов динамической стойкости изоляции обмоток, радиальной и осевой нагрузки.

Кроме того, компания Hyundai с помощью программного обеспечения проводит сейсмический анализ для обеспечения сейсмической устойчивости трансформаторов.



HYUNDAI TRANSFORMERS

КОНСТРУКЦИЯ МАГНИТОПРОВОДА

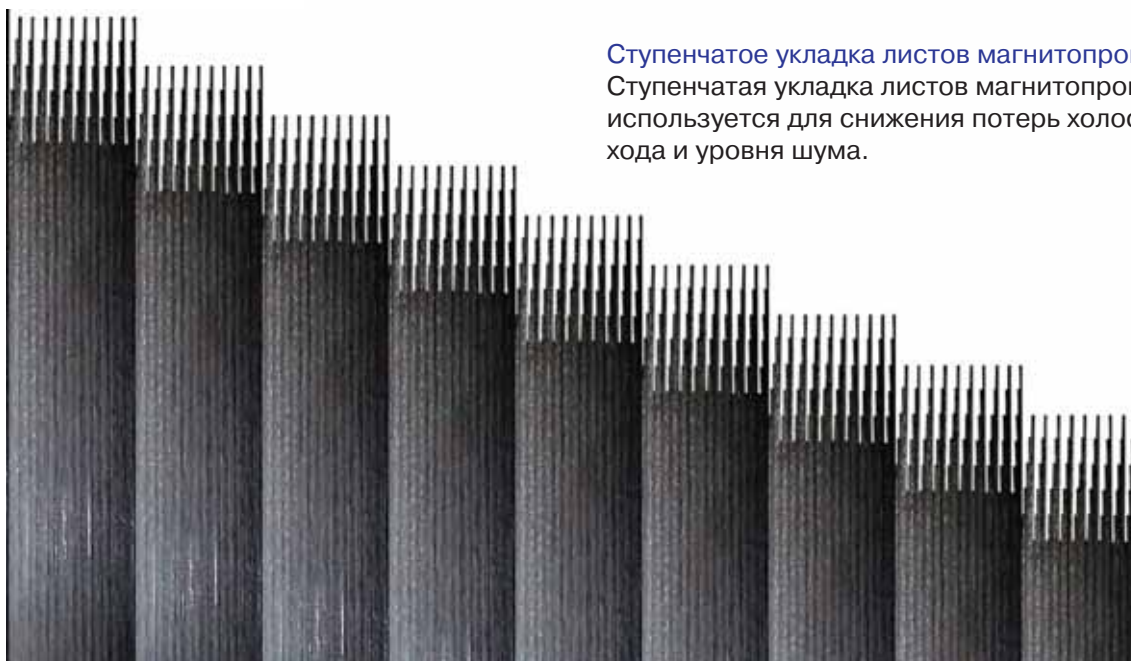
Магнитопровод трансформаторов Hyundai выполняют из высококачественной электротехнической холоднокатаной анизотропной тонколистовой (с ориентированным зерном) кремнистой стали, с покрытием из силикафосфата магния.

Для уменьшения отходов при раскрое кремнистой стали, как правило, применяется обработка лазером или плазмой.

Стандартная конструкция магнитопровода трансформатора Hyundai - "типовой магнитопровод", состоящий из 3-х или 5-ти стержней (3-х фазная система) и 2-х, 3-х или 4-х стержней (однофазная система), в зависимости от требований заказчика.

В магнитопроводе трансформаторов большой мощности, изоляционная бумага вставляется между ламинированными листами магнитопровода для снижения вихревых токов, а также снижения вероятности КЗ. А чтобы получить эффективное охлаждение, магнитопровод обеспечивается каналами охлаждения между основными слоями.

Ступенчатое укладка листов магнитопровода
Ступенчатая укладка листов магнитопровода используется для снижения потерь холостого хода и уровня шума.





Машина для резки листов магнитопровода

Кремнистая сталь режется специальным автоматом, что минимизирует воздушный зазор при соединении отдельных листов магнитопровода во время сборки.



Укладка магнитопровода

Укладка 5-ти стержневого пакета магнитопровода.



Оборудование для вертикальной установки магнитопровода

Специальное оборудование для вертикальной установки магнитопровода используется для больших магнитопроводов, чтобы предотвратить его от деформации во время подъема.



Обмотка изготавливается из медного провода покрытого несколькими слоями изоляционной бумаги или эмаливого покрытия высокой диэлектрической прочности.

В обмотке применяются многожильный непрерывно транспонированный по длине провод прямоугольного сечения. При выборе наиболее подходящего провода учитывается класс напряжения и мощность трансформатора.

В частности, транспонированный провод состоит из нескольких эмалированных проводников, покрытых общей оболочкой из нескольких слоев изоляционной бумаги. Использование транспонированного провода позволяет сократить потери на вихревые токи в обмотке, а также увеличить механическую прочность, уменьшить толщину изоляции и размеры магнитопровода.

В производстве силовых трансформаторов больших мощностей, наиболее подходящий способ выбора обмотки, основывается на значениях показателя мощности, класса напряжения, способа переключения каждого трансформатора

В процессе производства обмоток принимаются во внимание следующие факторы:

- Короткое замыкание
- Способность противостоять импульсам
- Потери на вихревые токи
- Способность распределять перенапряжения



Непрерывно транспонированный провод.



Горизонтальный станок для укладки обмоток



Вертикальный станок для укладки обмоток



Слоевая обмотка

Применяется для обмоток низкого напряжения и больших токов.



Винтовая обмотка

Применяется для обмоток низкого напряжения и различных токов.



Дисковая обмотка

Применяется для обмоток высокого напряжения и делится на непрерывную и регулировочную дисковую обмотку.



Регулировочная обмотка

Применяется для обмоток с регулированием.



HYUNDAI TRANSFORMERS

МОНТАЖ МАГНИТОПРОВОДА И КАТУШКИ

Для изоляции все трансформаторы Hyundai имеют концентрическую структуру обмотки. Один или более изоляционных цилиндров расположены вокруг стержней магнитопровода. Количество изоляционных цилиндров зависит от напряжения между стержнем магнитопровода и самой обмоткой.

Вертикальные распорки предусмотрены для создания масляных каналов охлаждения обмоток. Между обмотками низшего и высшего напряжения изоляционные цилиндры устанавливаются на фиксированном расстоянии друг от друга при помощи вертикальных прокладок. Обмотка высокого напряжения наматывается на наружный цилиндр.

Нижняя часть обмотки находится на поддерживающей системе нижнего ярма. Большое деревянное сжимное кольцо, именуемое "усадочным кольцом", предусмотрено для установки на верхние обмотки. Обмотки запрессовываются при помощи усадочных колец и болтов на верхней части фиксирующего устройства.

После того как сборка магнитопровода и катушек завершена, активная часть трансформатора для просушки помещается в специальную сушильную камеру с глубоким вакуумом для удаления содержащейся влаги.



Трансформатор в процессе сборки

После завершения вакуумной сушки, активную часть помещают в корпус трансформатора.



Укладка обмоток

Обмотки низкого напряжения, высокого напряжения и переключения устанавливаются на ветвь магнитопровода.



Активная часть трансформатора

Активная часть трансформатора собирается из магнитопровода, обмоток, зажимного устройства, регулятора напряжения и соединительных проводов.



Сушильная камера

Вакуумная сушка с высокой температурой осуществляется в специальных сушильных камерах.



HYUNDAI TRANSFORMERS

КОРПУС (БАК) ТРАНСФОРМАТОРА

Защита активных частей трансформатора очень важна, особенно для трансформаторов высокого напряжения с большим током.

Основное назначение корпуса (бака) трансформатора - защита активных частей. Корпус изготовлен таким образом, чтобы иметь достаточную прочность к внутренним и внешним КЗ, которые могут возникнуть во время работы.

Различные вспомогательные устройства, такие как подъемная проушина, опорная подушка под домкрат, натяжное ушко и опора скольжения сконструированы и выполнены на корпусе так, что этот трансформаторный блок может быть перемещен в любом направлении при помощи катков, платформ и рельсов без каких-либо повреждений.

Тщательный процесс сварки и тест на утечку гарантируют 100% герметичность сварного шва и его максимальную механическую прочность.

После окончания сварочных работ, производится очистка для удаления пыли перед покраской.

Испытание на прочность корпуса трансформатора.



Корпус трансформатора
Корпус выполнен из высококачественной низкоуглеродистой стали.

Покраска корпуса

Корпус окрашивается в соответствии со стандартом системы покраски Hyundai Heavy Industries. Применяется полиуретановая краска для защиты корпуса от возможной коррозии, которая может появиться в процессе эксплуатации.

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

При работе трансформатора происходит нагрев обмоток и магнитопровода, вследствие чего повышается общая температура трансформатора. Для предотвращения повышения температуры выше допустимого уровня применяется подходящий для этого способ охлаждения.

В основном, необходимый способ охлаждения трансформатора определяется заказчиком в зависимости от мощности трансформатора, условий эксплуатации и места установки.



Воздушномасляный охладитель

Hyundai конструирует и выпускает трансформаторы с различными системами охлаждения в соответствии с требованиями заказчика:

- ONAN (М): Естественная циркуляция воздуха и масла
- ONAF (Д): Принудительная циркуляция воздуха и естественная циркуляция масла
- OFAF (ДЦ): Принудительная циркуляция воздуха и масла
- ODAF (НДЦ): Принудительная циркуляция воздуха и масла с направленным током масла
- OFWF (Ц): Принудительная циркуляция воды и масла



Радиатор панельного типа



Водомасляный охладитель



Hyundai Heavy Industries, как одна из лидирующих компаний, производящих электротехническое оборудование, имеет современную испытательную лабораторию, которая оснащена самым новейшим испытательным оборудованием.

В этой высоковольтной испытательной лаборатории трансформаторы классом напряжения до 1000 кВ подвергаются регламентированным испытаниям, согласно требованиям заказчика и применяемым международным стандартам.



Пост управления высоковольтной лабораторией



Высоковольтная лаборатория

Оснащена 4000 кВ импульсным генератором и 1200кВ генератором.

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научно-исследовательские работы и новые разработки - обязательное требование для поступательного развития и внедрения новых технологий.

Заинтересованность и стремление компании Hyundai Heavy Industries к научным исследованиям явилось основополагающим фактором различных технических достижений компании и будет жизненно необходимым в 21 веке

Компания Hyundai Heavy Industries имеет 3 исследовательских института: HMRI (Научно-исследовательский институт морского оборудования), HIRI (Научно-исследовательский институт промышленного оборудования) HEMRI (Научно-исследовательский институт электромеханического оборудования), а также зарубежный институт (HUNELEC) в Будапеште, Венгрия.

В названных институтах, полностью оснащенных самым современным научно-исследовательским оборудованием, первоклассные специалисты ННІ исследуют высокие технологии будущего.

Трансформаторы Hyundai, поставляемые в разные страны с их новейшими технологическими разработками, качеством и надежной эксплуатацией, нашли широкое признание покупателей во всем мире.



HYUNDAI TRANSFORMERS

ГАРАНТИИ КАЧЕСТВА

Политика компании ННІ заключается в том, чтобы вся продукция соответствовала требованиям заказчика, техническим условиям, государственным и международным стандартам, кроме того должна быть произведена и доставлена заказчику в установленные сроки.

Мы стараемся обеспечить нашим клиентам наилучшее качество продукции и сервисного обслуживания. У нас имеется собственная система качества, соответствующая стандарту ISO 9001, разработанному наиболее влиятельной Международной Организацией по Стандартизации (ISO) гарантирующая то, что продукция компании ННІ разработана, изготовлена, проверена, прошла испытания и доставлена в самой квалифицированной форме.



Сертификат ISO 9001 завода ННІ в Ульсане
Сертификат системы качества.

Компанию HHI волнуют вопросы обеспечения безопасности человека и защиты окружающей среды. Это считается одним из наиболее важных дел компании, чему свидетельствуют сертификаты ISO 14001 и OHSAS 18001.



Сертификаты ISO 14001 и OHSAS 18001
Сертификат менеджмент качества.



Сертификат ISO 9001 завода HHI в Софии



HYUNDAI TRANSFORMERS

Трансформаторы Hyundai поставляются в большинство стран мира и заслужили хорошую репутацию и всемирное признание за свое качество среди специалистов и покупателей.



Трансформатор 132кВ/ 230МВА
Проект Al-Qaseem
в Саудовской Аравии

Страны, где эксплуатируются трансформаторы Hyundai



Трансформатор 220кВ/125МВА
Египетская Электрическая
Компания.



Генераторный повышающий
трансформатор 235кВ/ 500МВА
Электростанция в Таиланде.



Трансформатор 66кВ/ 20МВА
Токийская Электрэнергетическая
Компания в Японии.



Трансформатор 512,5кВ/ 500МВА
Гидроэнергетический комплекс
в Британской Колумбии, Канада.



Генераторный повышающий
трансформатор 500кВ/390МВА
Энергетическая Компания штата
Джорджия, США.



Генераторный повышающий
трансформатор 765кВ/204МВА
Теплоэлектростанция Дангджин, Корея.



Генераторный повышающий
трансформатор 235кВ/205МВА на
Sempra Energy в США



HYUNDAI TRANSFORMERS