

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, поставляемого 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 мониторинга 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, находящихся в Ульсане (Корея), в Софии (Болгария) и в Монтгомери (США).

Завод Hyundai в Ульсане оснащен самым современным технологическим и испытательным оборудованием. Его суммарная производственная мощность до 120,000 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.

Завод HYUNDAI Силовые Трансформаторы США, Монтгомери, штат Алабама, построен на основе бесценного опыта и передовых технологий накопленных последние за 30 лет. HYUNDAI Силовые Трансформаторы США строго соответствует всем процедурам, которые были проверены на заводе Ulsan, с целью обеспечения производства высококачественных силовых трансформаторов. Новый завод полностью обеспечивает клиентов линейкой силовых трансформаторов в основном, но не ограничиваясь, в Северной и Южной Америке, и Африке. Всегда стремясь внедрять инновационные решения в высококачественных силовых трансформаторах, HYUNDAI Силовые Трансформаторы США уверен в достижении удовлетворенности клиентов по всему миру.

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.

<u>НОМЕНКЛАТУРА ОБОРУДОВАНИЯ</u>

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/1500 МВА
- 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

Завод в Монтгомери (США)

- Силовой трансформатор до 600МВА/500кВ
- Распределительный трансформатор
- Трансформатор специального назначения
- Реатор



Силовой трансформатор



Распределительный трансформатор



Трансформатор с литой изоляцией



Тяговый трансформатор



Регулятор напряжения

<u>КОНСТРУКЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ</u>

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 решений, обеспечивающих реализацию высоких требований потребителей в вопросах электроснабжения, класса напряжения, режима работы, низкого уровня шума, способа охлаждения, транспортировки и установки.

Учитывая 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.



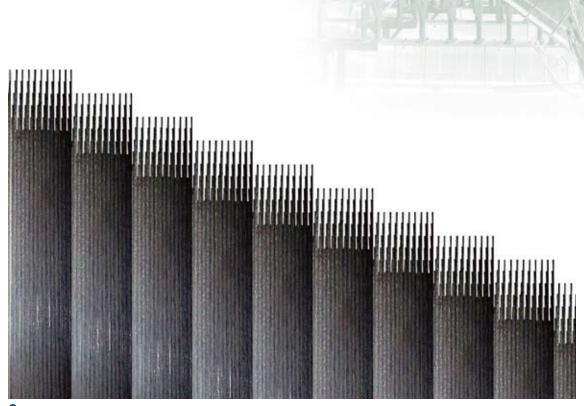
<u>КОНСТРУКЦИЯ-МАГНИТОПРОВОДА</u>

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 применяется лазерный или плазменный раскрой материалов.

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 используется изоляционная бумага, которая вставляется между ламинированными листами магнитопровода для снижения вихревых потоков и вероятности возникновения КЗ.

Для получения эффективного охлаждения магнитопровод обеспечивается каналами охлаждения между основными слоями.



Ступенчатое укладка листов магнитопровода

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

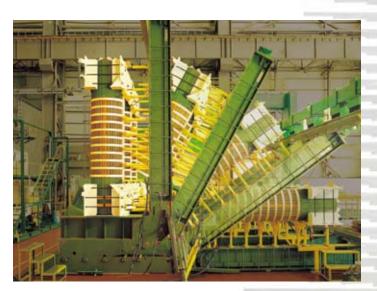


Машина для резки листов магнитопровода Кремнистая сталь режется специальным

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 установки

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



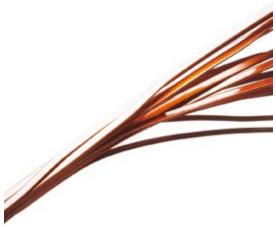
Обмотка изготавливается из медного провода, покрытого несколькими слоями изоляционной бумаги или эмалевого покрытия высокой диэлектрической прочности. В обмотке применяется многожильный непрерывно транспонированный по длине провод прямоугольного сечения. При выборе наиболее подходящего провода учитывается 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:

- Ток короткого замыкания
- 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.



<u>МОНТАЖ-МАГНИТОПРОВОДА И КАТУШКИ</u>

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.

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 полностью собранный тансформаторный 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.



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.

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



Радиатор панельного типа



Водомасляный охладитель

<u>ИСПЫТАНИЯ</u>

Hyundai Heavy Industries, как одна из лидирующих компаний, производящих электротехническое оборудование, имеет современную испытательную лабораторию, которая оснащена самым новейшим испытательным оборудованием. В этой сверх-высоковольтной испытательной лаборатории трансформаторы Hyundai классом напряжения до 1000 кВ подвергаются регламентированным испытаниям, согласно требованиям заказчика и применяемым международным стандартам.



Пост управления высоковольтной лабораторией



Высоковольтная лаборатория

Оснащена 4400 кВ импульсным генератором и 1200кВ генератором переменного тока.

<u>НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</u>

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 научноисследовательским 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.



<u>FAPAHTUU KAYEGTBA</u>

Политика компании HHI заключается в следующем:

- соответствие продукции требованиям и техническим условиям заказчика;
- соответствие государственным и международным стандартам;
- изготовление и доставка оборудования заказчику в строго 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), которая гарантирует, что продукция компании ННІ разработана, изготовлена, проверена и испытана в строгом соответствии с самыми высокими требованиями международных стандартов.











Компанию HHI волнуют вопросы обеспечения безопасности человека и защиты окружающей среды. Это считается одной из наиболее важных задач компании, чему свидетельствуют сертификаты ISO 14001 (Сертфикат экологического менеджмента) и OHSAS 18001 (Менежмент здоровья и безопасности на производстве) от DNV.





Сертификаты ISO 14001 и OHSAS 18001

Сертфикат экологического менеджмента



CEPTIONICAL COOTBETCTBUS

CEPTIONICAL COOTBETCTBUS

No FOCC READADAMSING
CPTATOMIC TO THE COOTBETCTBUS

No FOCC READADAMSING
CPTATOMIC TO THE COOTBETCTBUS

No FOCC READADAMSING
CPTATOMIC TO THE COOTBETCTBUS

T780457

OPTAT DO CEPTIONICALIZH per. No FOCC RELIMBELIARAD
HIPODATED THE DOCKRIM TOCOPHITECT
PO, 18506, r., Morcona, years Typisman, years 36, rep. 1, rea. (49%) 486-1688, descripts \$84-1586, e-mails infospioloreutert. Pr.

HIPADATED THE Anneymond-upwarency measure
AGAILTH 467880-800228-57.

Kourpean Pa HDT-47-603 or 31 R.H.F.
HIPADAMSING ST. A. S. A. B.
HIPADAMSING ST. A. B.
HIPADAMSING ST. A. B.
HIPADAMSING ST. A. B.
COOTBETCH THE THEODOLARIBESH HOPMATHEMIAL AGREYMENTOR
FOCT PSTTS-3007 (67.75 a waves TOCT 12.1.2017.)

HIPADAMSING STATE STA

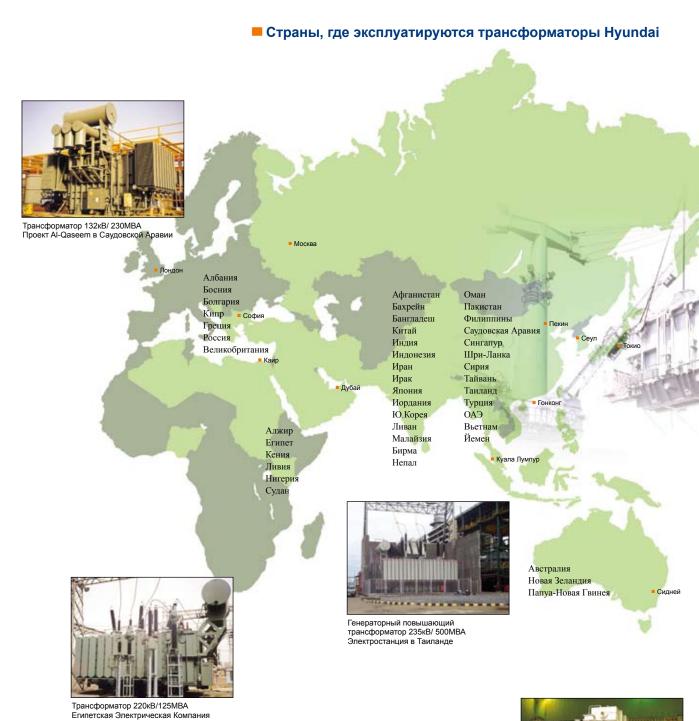
Сертификат ISO 9001 завода ННІ в Софии

Сертификат ГОСТ Р



<u>МИРОВОЙ-ОПЫТ</u>

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



Трансформатор 66кВ/ 20МВА Токийская Электроэнергетическая Компания в Японии



Трансформатор 512, 5кВ/750 МВА с системой TPRS (Система уменьшения давления на корпус) Гидроэнергетический комплекс в Британской Колумбии, Канада



Канада Куба Гватемала Мексика Никарагуа Панама Пуэрто-Рико Тринидад и Тобаго



Генераторный повышающий трансформатор 500кВ/390МВА Энергетическая Компания Tenaska, штат Джорджия, США



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

Аргентина Бразилия Чили Колумбия Перу ■ Сан-Пау Венесуэла



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



Токио

www.hyundai-elec.com

HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO.,LTD **ELECTRO ELECTRIC SYSTEMS**

Главный офис 1 Jeonha-dong, Dong-gu, Ulsan, Korea

Fax: 82-52-202-8100 Tel: 82-52-202-8101~8

1271, Sofia 41, Rojen Blvd., Bulgaria София

Tel: 359-2-803-3200, 3220 Fax: 359-2-803-3203

600 South Court Street, Suite 316 Montgomery, AL36104, U.S.A. Монтгомери

Tel: 1-334-230-9921 Fax: 1-334-240-6869

140-2, Gye-dong, Jongno-gu, Seoul, Korea Сеул

(Продажа и Маркетинг) Tel: 82-2-746-4748, 7564, 7585, 7842 Fax: 82-2-746-8531

4700 Millenia Blvd., Suite 370, Orlando, Florida 32839, U.S.A. Орландо Tel: 1-407-249-7350 Fax: 1-407-275-4940

300 Sylvan Avenue, Englewood Cliffs, NJ, 07632, U.S.A. Нью Джерси

Tel: 1-201-816-0286, 8028 Fax: 1-201-816-4083

1090 Fargo Avenue Elk Grove Village, IL60007, U.S.A. Чикаго

Tel: 1-847-228-8845 Fax: 1-847-437-3574

Лондон 2nd Floor, The Triangle, 5-17 Hammersmith Grove, London, W6 0LG, UK Tel: 44-20-8741-0501 Fax: 44-20-8741-5620

8th Fl., Yurakucho Denki Bldg.1-7-1, Yuraku-cho, Chiyoda-gu, Tokyo, 100-0006, Japan

Tel: 81-3-3212-2076, 3215-7159 Fax: 81-3-3211-2093

Осака I-Room 5th Fl. Nagahori-Plaza Bldg. 2-4-8, Minami Senba, Chuo-Ku, Osaka, 542-0081, Japan

Tel: 81-6-6261-5766, 5767 Fax: 81-6-6261-5818

2nd Floor, the Plaza, P.O.Box 21840 Riyadh 11485, Saudi Arabia Рияд Tel: 966-1-462-2331 Fax: 966-1-464-4696

205, Building 4, Emaar Square, Sheikh Zayed Road, Pobox 252458, Dubai, UAE Дубай

Tel: 971-4-425-7995 Fax: 971-4-425-7996

Кувейт Floor 15, Al Sour Tower, Al Sour Street, Al-Qiblah, Kuwait Tel: 965-2291-5354 Fax: 965-2291-5355

World Trade Center, Ent. 3, #1902, Krasnopresnenskaya Nab.12, Moscow, 123610, Russia

Москва Tel: 7-495-258-1381 Fax: 7-495-258-1382

Paseo De La Castellana 216, Planta 0, 28046 Madrid, Spain Мадрид

Tel: 34-91-732-0454 Fax: 34-91-733-2389

No.9 Xiandai Road, Xinba Scientific and Technologic Zone, Yangzhong, Jiangsu, P.R.C. Zip: 212212, China Янджон

> Tel: 86-511-8842-0666, 0212 Fax: 86-511-8842-0668, 0231