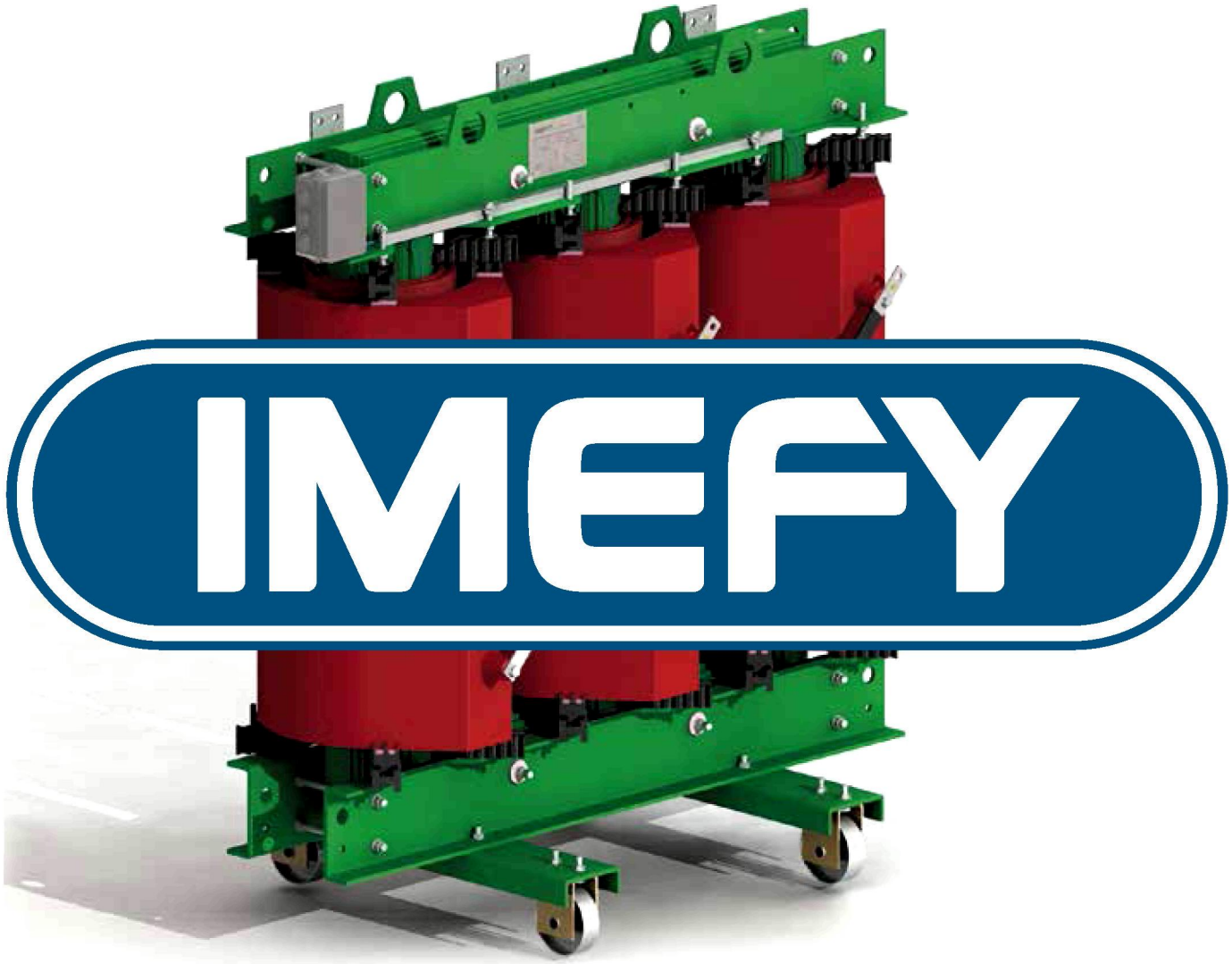
литой изоляцией трансформатор



IMEFY

ISO 9001

Cert N° 091054A

CESI

E2-C2-F1

Cert N° B0005487

ISO 14001

Cert N° 390037

IMEFY.IT

О КОМПАНИИ

Компания IMEFY spa была создана благодаря тесному организационному и техническому взаимодействию на высшем международном уровне.

IMEFY SL – это испанская компания, расположенная вблизи Мадрида. С 1973 года она производит маслонаполненные, а затем-изолированные эпоксидной смолой трансформаторы, все это время поддерживая стабильный рост производства, позволивший выпускать трансформаторы мощностью до 250 MBA и напряжением до 150 кВ.
IMEFY SL занимает по объему выпущенной продукции первое место в Испании и третье в Европе.
Более чем двадцатилетний опыт работы в сфере производства сухих трансформаторов со времен первых исследований и по настоящее время вложили партнеры компании.

Этот опыт - заслуга двух инженеров, г-на Маджини и г-на Тосканини, работавших все это время над разработкой и производством сухих трансформаторов среднего напряжения с литой изоляцией, в результате чего **IMEFY spa** расположила главное производство в г. Ареццо, провинция Тоскана.

Так была основана **IMEFY spa** – компания по производству сухих трансформаторов с литой изоляцией, способная удовлетворить все запросы заказчиков благодаря применению новейших технологий.

10 MVA - 15.000 / 6.300 V / V

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Сухие трансформаторы с литой изоляцией компании IMEFY разрабатываются и производятся в соответствии с требованиями следующих стандартов:
IEC 60076-11 / IEC 726 / CEI EN 60076-11
CENELEC HD 464
CENELEC HD 528
и, по заказу, в соответствии с требованиями иных действующих стандартов.

Основные номинальные характеристики трансформаторов:

- Номинальная мощность до 20 000 кВА;
- Номинальная частота 50-60 Гц;
- Номинальное ВН до 36 кВ;
- Номинальное НН до 24 кВ;
- Сопротивление короткого замыкания 4-10%;
- Цвет эпоксидной смолы RAL 3016;
- Цвет металлической конструкции RAL 6001.

Преимущества трансформаторов IMEFY:

- Низкий уровень потерь;
- Пониженный уровень шума;
- Экологическая безопасность;
- Легкость утилизации;
- Универсальность и практичность.

ВЫБОР ТРАНСФОРМАТОРА

Очень часто трансформатор необходимо устанавливать максимально близко к энергоисточнику потребителя. По этой причине, а также в силу иных аспектов эксплуатации и технического обслуживания, которых мы здесь не касаемся, не рекомендуется применять масляные трансформаторы, являющиеся источниками повышенной тепловой мощности для среды, в которой они установлены. Безопасность и способность к самогашению – доминирующие факторы при выборе трансформатора, и это еще один довод, в силу которого предпочтительно устанавливать трансформаторы с литой изоляцией в цехах и/или зонах с высокой пожароопасностью.

СУХИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ С ЛИТОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

Сухие трансформаторы с литой изоляцией – это особый тип сухих трансформаторов (CEI EN 60076-11), активные части которых не погружены в жидкий диэлектрик.
Если в конструкции трансформатора используется одна или несколько обмоток, залитых изолятором, то принято называть их трансформаторами с литой изоляцией.
Благодаря прогрессу производственных технологий и применению материалов типа эпоксидной смолы, эти специально разработанные трансформаторы находят все более широкое применение. Это стало возможным за счет высокой эксплуатационной надежности, почти полного исключения необходимости технического обслуживания и меньшей экологической нагрузки по сравнению с масляными трансформаторами, при сведении к минимуму пожароопасности и загрязнения окружающей среды. Активные части СН литых трансформаторов заливаются эпоксидной смолой после фиксации в литьевой форме и предварительного нагрева в вакууме с целью предотвращения образования пузырьков воздуха и газа внутри изолирующих материалов. Применение этого литьевого процесса придает обмотке СН идеальную цилиндрическую форму и гладкость поверхности, уменьшая отложение загрязнений и коррозионно-активных веществ, тем самым обеспечивая механическую прочность и водонепроницаемость.
Обмотка с литой изоляцией состоит из определенного количества лент с единственным витком в слое, что позволяет свести к минимуму внутренние перепады напряжения и, следовательно, вероятность генерации частичных разрядов. Как правило, для изготовления обмоток используется алюминиевая фольга. Алюминий используется потому, что он имеет очень близкий к эпоксидной смоле коэффициент термического расширения, таким образом при изменении температуры трансформатора механические напряжения сводятся к минимуму. Обмотки НН изготавливается из единой алюминиевой ленты такой же толщины, что и фольга обмотки Неприменение большего количества алюминиевых лент СН и одной алюминиевой ленты НН существенно уменьшает осевые нагрузки в трансформаторе при коротком замыкании.
Изоляция между витками изготовлена из ленты материала, пропитанного эпоксидной смолой, который притермической обработке, а также в процессе эксплуатации, соединяется со вторичной обмоткой, придавая обмотке твердость и прочность, но в то же время позволяя свободно двигаться с определенной степенью гибкости. Изготовленные таким образом обмотки обладают повышенной устойчивостью к конденсату и загрязнению.

КЛАССЫ КЛИМАТИЧЕСКОЙ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.

Европейский комитет по стандартизации электротехнического оборудования (CENELEC) для сухих трансформаторов с литой изоляцией определил минимальные требования, необходимые для их использования в предельно неблагоприятных климатических условиях, таких как присутствие конденсата, промышленное загрязнение, загрязнение морской среды, а также в условиях с повышенным риском возгорания. Документы, разработанные Европейским комитетом по стандартизации электротехнического оборудования и включающие необходимые характеристики с подтверждающими их методами испытаний, были внесены в нормативную документацию (CEI EN 60076-11).
Разъяснение для каждого из классов приведено в следующей таблице.

Прохождение трансформаторами тестов E3 - E2 - C2 - F1

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КЛАССЫ	
E0	На поверхности трансформатора не появляется конденсат, загрязнение незначительно. Это достижимо при установке в чистом и сухом помещении.
E1	На поверхности трансформатора время от времени может появляться конденсат, преимущественно при отключенном питании. Возможна невысокая степень загрязненности.
E2	Частое образование конденсата, или высокая степень загрязнения, либо присутствуют оба явления (электропроводность воды в пределах от 0,5 см/м до 1,5 см/м).
E3	Почти вся поверхность трансформатора покрыта конденсатом или сильным загрязнением, либо присутствуют оба явления (электропроводность воды в пределах от 3,6 см/м до 4 см/м).

КЛАССЫ КЛИМАТИЧЕСКОГО ИСПОЛНЕНИЯ	
C1	Трансформатор предназначен для работы при температуре не ниже -5°C, но во время транспортировки и хранения он может подвергаться воздействию температуры до -25°C.
C2	Во время работы, транспортировки и хранения трансформатор может подвергаться воздействию температуры до -25°C.

КЛАССЫ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ	
F0	Повышенная пожарная опасность отсутствует. Не применяется дополнительных мер по ограничению воспламеняемости, за исключением особых характеристик, присущих конструкции трансформатора.
F1	Трансформаторы подвержены опасности возгорания, требуется: Ограниченная пожароопасность; Самогашение в течение определенного времени; Выброс токсичных веществ или непрозрачного дыма должен быть минимальным; В материалах и продуктах горения не должно быть галогенных соединений, материалы и продукты горения должны лишь незначительно питать внешнее возгорание тепловой энергией.

Все трансформаторы IMEFY имеют сертификаты: E2 - C2 - F1

В соответствии со стандартом IEC 60076-11

Сертификат CESI B0005487

IMEFY E3-E2-C2-F1

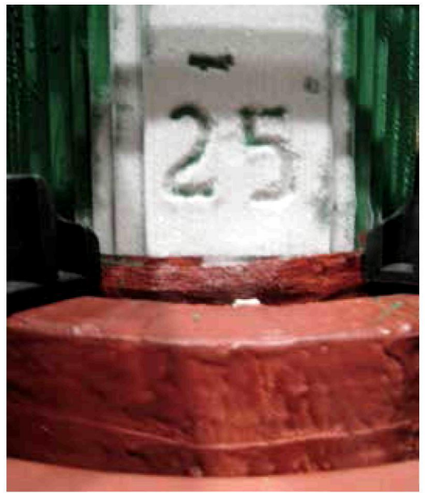
В феврале 2010 года трансформаторы IMEFY на 1000 кВА успешно прошли сертификацию E2-C2-F1 в Итальянском опытном электротехническом центре в Милане в соответствии с процедурой проверки для стандарта IEC 60076-11.

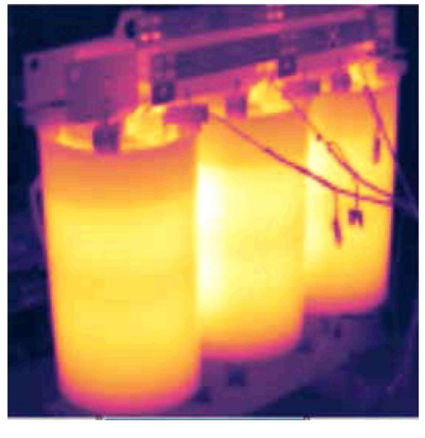
Также в 1997 году, а позже в 2001 году компания IMEFY получила такой сертификат на трансформаторы с разной номинальной мощностью.

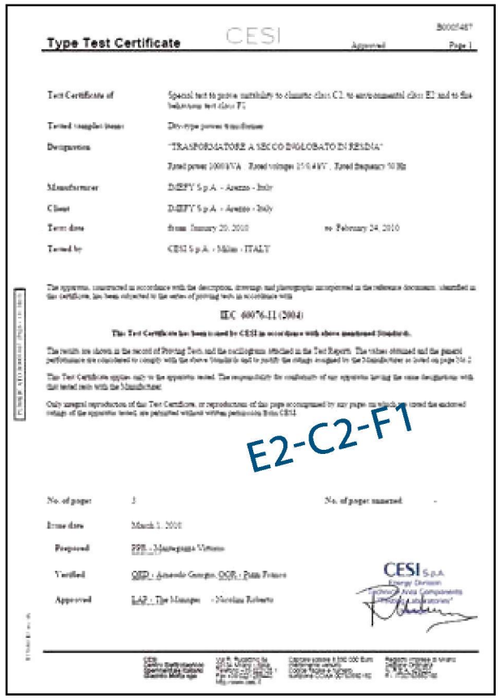
Компания IMEFY завершила последний этап проверки этого же трансформатора мощностью 1000 кВА для получения сертификата E3 (стандарт IEC 60076-16).

E3-E2-C2-F1

IMEFY вновь занимает лидирующие позиции по актуальности и качеству, сохраняя верность стремлению быть первыми.







сертификат E2-C2-F1

Протокол испытаний E3-E2-C2-F1

НОМИНАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ

Это значение номинальной мощности измеряется в кВА.
Активная мощность обеих обмоток трансформатора зависит от номинальной мощности и коэффициента мощности (cos).
Например,для 1600 кВА при нагрузке cos = 0,9 выходная мощность составит 1440 кВт.

НОМИНАЛЬНАЯ ЧАСТОТА

Это частота питающей сети в месте установки трансформатора. Обычно значение колеблется в пределах от 50 до 60 Гц.

НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПЕРВИЧНОЙ ОБМОТКИ

Напряжение сети или установки, к которым подсоединяется трансформатор, обычно достигает более высоких значений напряжения (ВН) между двух номинальных значений напряжения.

РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБМОТКИ

Вследствие падения напряжений в трансформаторе и питающей сети, колебания нагрузок потребителей вызывают колебания напряжения трансформатора. В трансформаторах предусмотрена возможность регулирования напряжения – 5 ступеней с диапазоном регулирования ± 2 x 2.5% от номинального значения. Для регулирования следует изменить положение переключателя на всех трех обмотках. Проводится только на обесточенном трансформаторе.

НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ БЕЗ НАГРУЗКИ ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКИ

Значение напряжения без нагрузки на выходе вторичной обмотки, как правило, имеет более низкое значение напряжения (НН)

УСТАНОВКА ТРАНСФОРМАТОРА

Сухой трансформатор с литой изоляцией не предназначен для непосредственной установки снаружи здания, но может устанавливаться снаружи при условии использования надлежащей защиты от атмосферных явлений – дождя, снега, града. Данную защиту можно обеспечить, поместив трансформатор в специально предназначенный металлический кожух, называемый боксом. Трансформатор, предназначенный для внутренней установки может иметь два типа исполнения: без защитного бокса и с защитным боксом. При установке трансформатора для изоляции и обеспечения безопасности должны соблюдаться минимальные расстояния между любым узлом трансформатора, находящимся под напряжением, и окружающими их заземленными элементами. Ниже приведено несколько таблиц, дающих представление о таких расстояниях. В приведенной ниже таблице указано минимальное расстояние для изоляции согласно нормам CEI 11-18 между узлами трансформатора под напряжением и окружающими металлическими конструкциями или другими элементами установки под напряжением.
Если трансформатор находится внутри кожуха, нет необходимости придерживаться этих расстояний, так как они уже обеспечены такой конструкцией. Во время установки следует избегать риска случайного контакта с активными частями, в т.ч. со смолой. В приведенной ниже таблице указано минимальное безопасное расстояние для защиты людей от случайных контактов согласно нормам CEI 11-18 и D.P.R. 547

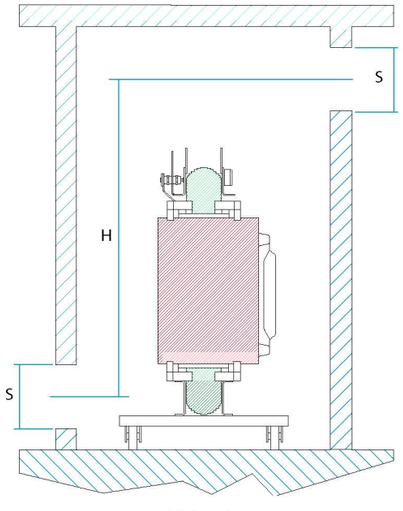
Max voltage (Um) (kV)	Withstand voltage		Isulating distance (cm)
	FI (kV)	Impulse (kV)	
3.6	10	20 - 40	6
7.2	20	40 - 60	6 - 9
12	28	60 - 75	9 - 12
17.5	38	75 - 95	1 - 16
24	50	95 - 125	16 - 22
36	70	145 - 170	27 - 32

Quando il trasformatore è completo di box non occorre mantenere queste distanze poiché sono già rispettate tra il trasformatore e il box stesso.
Nell'installazione vanno evitati pericoli di contatti accidentali alle persone con le parti in tensione, resina compresa.
Le distanze minime di guardia per la protezione delle persone contro contatti accidentali secondo le Norme CEI 11-18 e il D.P.R. 547 sono riportate nella seguente tabella:

Max voltage (Um) (kV)	Withstand voltage		Safety distance (cm)
	FI (kV)	Impulse (kV)	
3.6	10	20 - 40	15
7.2	20	40 - 60	15
12	28	60 - 75	15
17.5	38	75 - 95	18 - 20
24	50	95 - 125	22 - 28
36	70	145 - 170	34 - 40

ТИП ОХЛАЖДЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРА

Для трансформаторов с литой изоляцией достаточно естественного воздушного охлаждения. (AN), но иногда специфические обстоятельства требуют применения вентиляторов для охлаждения воздухом принудительной подачи (AF). При установке оборудования следует обратить внимание на наличие пространства для естественного отвода тепла, которое вырабатывается трансформатором из-за теплового действия тока. Для правильной установки и длительного срока службы трансформатора необходимо обеспечить отвод тепла, выделяемого магнитным сердечником и обмоткой из-за теплового действия тока, чтобы не допустить превышение максимальной температуры перегрева в соответствии с термическим классом трансформатора.
Следует обеспечить достаточное охлаждение всех поверхностей трансформатора с помощью естественной циркуляции воздуха. Для этого в помещении должны быть предусмотрены соответствующие отверстия, позволяющие обеспечить циркуляцию 3,5 куб.м. воздуха в минуту на киловатт выделяемого тепла. В помещении трансформатора предусмотренные отверстия должны располагаться внизу для поступления холодного воздуха, а вытяжные вверху с противоположной стороны для выпуска горячего воздуха.
(см. Рис.1) Площадь отверстий в кв. м. в зависимости от мощности потерь P (кВт) можно рассчитать по следующей формуле:
$S = (0{,}188 \times P) / \sqrt{H}$
(см. рисунок 1)
S = открытая поверхность (кв. м)
P = дополнительные потери трансформатора на холостом ходу и под нагрузкой при 120°C, (кВт)
H = высота расположения выпускного отверстия по отношению к впускному (м)

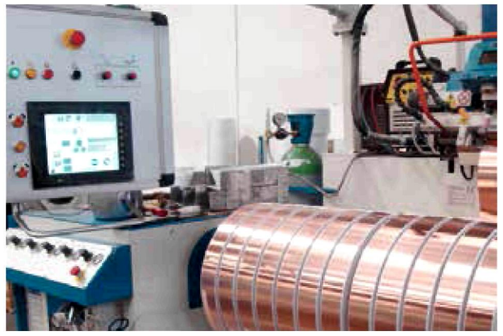


Picture 1

КЛАСС ИЗОЛЯЦИИ

Уровень изоляции обмотки и соответствующий ей класс зависит от значения максимального напряжения системы.
FI - экспериментальное значение напряжения при рабочей частоте для 1 мин.
Импульсное испытание имеет два значения для каждого класса (CEI EN 60076-11).

Max voltage (Um) (kV)	Withstand voltage	
	FI (kV)	Impulse (kV)
3.6	10	20 - 40
7.2	20	40 - 60
12	28	60 - 75
17.5	38	75 - 95
24	50	95 - 125
36	70	145 - 170



ТЕРМАЛЬНЫЕ КЛАССЫ, ТЕМПЕРАТУРА ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА, МАКСИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ПЕРЕГРЕВА, ВЫСОТА

В соответствии стермальным классом изоляции в следующей таблице приведены ограничения температуры перегрева, которую могут выдержать обмотки трансформатора при максимальной температуре окружающего воздуха 40°C.

Thermal classes	Maximum over temperature (K)
B	80
F	100
H	125

Эти значения проверяются на стандартных высотах. Если трансформаторы устанавливаются на высоте более 1000 метров над уровнем моря, эти значения снижаются на 2,5% на каждые 500 м (в случае естественного охлаждения).
Каждый трансформатор поставляется с тремя термодатчиками (PT100 Ω), если другое не указано клиентом, которые находятся по одному на каждой обмотке НН и соединены с электронным двухуровневым микропроцессором (сигнал тревоги и аварийное отключение), для настройки которых мы предлагаем следующие значения:

Thermal classes	Alarm temperature (°C)	Trip temperature (°C)
B	120	140
F	130	150
H	150	170

ГРУППА СОЕДИНЕНИЙ

Обмотки каждой отдельной фазы могут быть подключены схемой звезда, треугольник или зигзаг. В разных возможных решениях система индуктированного напряжения при низком напряжении находится вне фазы под определенным углом по отношению к уже полученному среднему напряжению и этот угол является кратным 30°. Эта группа обозначается буквенно-цифровым кодом, в котором буква указывает на тип соединения.
Y = звезда D = треугольник Z = зигзаг

один из трансформатора во время измерения уровня шума в CESI (MI)

Прописные буквы относятся к обмоткам ВН, а строчные – к обмоткам НН. К обозначению соединения звезда, как правило, добавляется буква "n", что означает, что необходимо выведение нейтрали.
После букв, характеризующих схему соединения обмоток, расположены цифры, обозначающие группу соединений, то есть коэффициент, который следует умножить на 30°, чтобы получить угловое смещение между треугольником первичной обмотки и треугольником вторичной обмотки в зависимости от типа соединения обмоток. Например, группа Dyn11 обозначает трансформатор, в котором первичная обмотка СН имеет соединение в треугольник, а вторичная обмотка НН – в звезду с выведенной нейтралью и угловым смещением 330°.

ПОТЕРИ ХОЛОСТОГО ХОДА

Потери холостого хода также называют потерями в стали сердечника, так как они локализованы в магнитном сердечнике. Это активная мощность, потребляемая трансформатором, который подключен к источнику питания при номинальном напряжении и номинальной частоте. Очевидно, что такие потери всегда присутствуют в трансформаторе, включая режим холостого хода.
Ток, потребляемый в этих эксплуатационных условиях – это ток холостого хода.

НАГРУЗОЧНЫЕ ПОТЕРИ

Нагрузочные потери также называют потерями цепи, поскольку они измеряются в процессе проверки на короткое замыкание в обмотках. Это активная мощность, потребляемая трансформатором при нагрузке и номинальном напряжении за счет теплового действия тока обмоток.
Они возникают при температуре 75°C или, точнее,

НАПРЯЖЕНИЕ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Это величина напряжения, которое необходимо приложить к первичной обмотке трансформатора, чтобы обеспечить номинальный ток во вторичной обмотке во время короткого замыкания (в процентном выражении от номинального напряжения).

Это очень важно, если предусмотрена работа параллельно включенных трансформаторов, поскольку соответствующие значения напряжения короткого замыкания (Vcc%) будут перераспределять нагрузку.При изменении значения напряжения короткого замыкания также будет меняться ток короткого замыкания на вторичных обмотках. Ток короткого замыкания можно рассчитать по следующей формуле: Icc=(100/Vcc)x I2n, где I2n – номинальный вторичный ток. В установках большой мощности для ограничения тока короткого замыкания часто используют трансформаторы с Vcc =8 - 10 %.

УРОВЕНЬ ШУМА

При работе трансформатора создается гул за счет вибрации тонких листов магнитного сердечника, подвергнутых воздействию переменных магнитных полей. В стандарте CEI 14-12 / HD 538.2 приводятся максимальные уровни мощности звука при номинальной частоте и напряжении трансформатора в соответствии с действующим законодательством. Правдивые результаты дает измерение звукового давления на расстоянии 1 метра. Стены и потолок помещения, где находится трансформатор, провоцируют отражение произведенного шума и увеличение гула в воздухе. Дополнительный рост шума производится вибрацией трансформатора, которая отражается на стены через подставки устройства на полу. По этой причине часто используются подставки из изоляционных материалов, например, резиновые опоры, которые уменьшают распространение шума, поэтому нет необходимости изолировать стены и потолок комнаты.

ПЕРЕГРУЗКИ

В отличие от масляного трансформатора сухой трансформатор с литой изоляцией при перегрузке требует более длительного периода естественной циркуляции воздуха для достижения собственного температурного режима. Эти трансформаторы могут находиться в состоянии перегрузки, при условии, что перегрев обмоток будет кратковременным в рамках допустимых значений. Для их охлаждения из-за простоты в установке используются радиальные вентиляторы.
Наличие радиальных вентиляторов позволяет увеличить нагрузку трансформатора в среднем на 125%, но необходимо учитывать тот факт, что потери, возникающие от нагрузки, будут увеличиваться в квадрате тока, т.е. при 125% увеличения нагрузки в 1,56 раз увеличивается номинальное значение. По этой причине рекомендуется использование вентиляторов
только в особо исключительных случаях при аварийном состоянии или для накопления мощности. Трансформаторы IMEFY, включая стандартные продукты, могут подвергаться перегрузке при температуре окружающего воздуха около 30°C на:

- 105% постоянно;
- 110% x 2 часа только 1 раз в течение 24 часов;
- 120% x 1 час только 1 раз в течение 24 часов;
- 130% x 1/2 часа только 1 раз в течение 24 часов.

КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ

В течение всего срока службы трансформатора, для которого характерны перегревы, должен производиться контроль его рабочей температуры. Повышение температуры трансформатора выше допустимой может произойти не только из-за повышения нагрузки, но и из-за влияния внешних факторов, таких как отсутствие циркуляции воздуха, как естественной, так и принудительной, из-за чего происходит повышение температуры окружающего воздуха. По этой причине предусмотрена установка оборудования для контроля температуры во всех трех фазах трансформатора, а иногда и в магнитном сердечнике.
Каждый трансформатор в стандартной комплектации оснащен 3 термодатчиками PT 100 (100 Ом при 0°C) (если иное не оговорено заказчиком), расположенными на каждой обмотке НН и соединенными с электронным микропроцессором. Это позволяет проводить контроль температуры на всех трех фазах и имеет два порога срабатывания: сигнал тревоги и аварийное отключение. На стр. 8 и в руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию трансформатора приведены рекоменд

ПУСКОВОЙ ТОК

Сухие трансформаторы СН в момент включения на короткий период поглощают ток намагничивания, который может спровоцировать немедленное включение электрозащиты в обмотке среднего напряжения.
В стандартах не оговаривается данное явление и значение показателей, как правило, указывает производитель, получающий их экспериментально.

Rated power (kVA)	Peak value of inrush current x In
250	12
400	11
630	10
1000	9
1600	7
2500	5

10 MVA - 15.000 / 6.300 V / V

ДЛЯ УСТАНОВКИ СУХОГО ТРАНСФОРМАТОРА С ЛИТОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ:

Всего расходов = Ccap + Cpo + Cpcc + Cmn (€/в год)

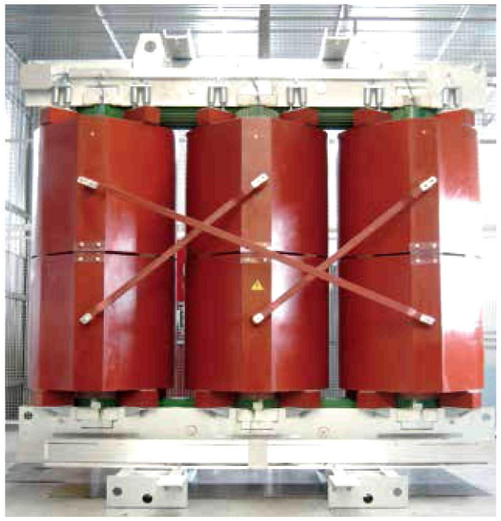
Капитализированные затраты:
Ccap = (Pt + Pin) x;
Pt = стоимость трансформатора,
Pin = стоимость установочных работ (перевозки, монтажа и т.д.),
ti = амортизационные отчисления, n = установленный срок.

Стоимость потерь холостого хода:
Cpo = Ce x P0 x h
Ce = стоимость электроэнергии (€/1 кВтч),
Po = величина потерь холостого хода,
h = часы работы (8760 часов для оборудования, постоянно подключенного к сети)

Расчет стоимости нагрузочных потерь:
Cpcc = Ce x Pcc x h x k
Ce = стоимость электроэнергии (€/1 кВтч),
Pcc = величина нагрузочных потерь,
h = часы работы (8760 часов для оборудования, постоянно подключенного к сети)
k = фактор нагрузки = кВАфакт./кВАномин.

Стоимость обслуживания Cmn = 0 для трансформаторов, произведенных IMEFY spa.

Наш тестовый номер для импульсного испытания



ИСПЫТАНИЯ

Все трансформаторы IMEFY проверяются в соответствии с процедурами стандартных испытаний IEC 60076-11:

- Испытание на электрическую прочность отдельного источника переменного напряжения;
- Испытание на электрическую прочность выведенного переменного напряжения;
- Измерение частичных разрядов;
- Измерение потерь холостого хода и тока холостого хода;
- Измерение коэффициента трансформации и проверка углового смещения;
- Измерение сопротивления обмотки;
- Измерение нагрузочных потерь;
- Измерение сопротивления короткого замыкания.

Все остальные или специальные испытания должны быть согласованы отдельно.

КОМПЕНСАЦИЯ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

Большая часть энергии, рассеянной трансформаторами, – это реактивная энергия, создана энергией намагничивания. Эту энергию можно восстановить с помощью соответствующей корректировки коэффициента мощности батареи конденсаторов, постоянно подключенных ко вторичным обмоткам трансформаторов. Мощность батареи выбирается в зависимости намагничивающей силы трансформатора без нагрузки. Для расчета требуемой коррекции коэффициента мощности батареи конденсаторов для тока холостого хода трансформатора можно применить следующие формулы:

Q = (I0% x Pn) / 100 (кВАр)

Пример для трансформатора мощностью 630 кВА.

Q = (0.73 x 630) / 100 = 4.6 кВАр

Для использования требуется батарея конденсаторов с реактивной мощностью в 5 кВАр.

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ

На практике довольно широко применяется параллельное подключение двух (или более) трансформаторов. При параллельной работе трансформаторы подключены к одной и той же сети СН и, соответственно, питают одну и ту же сеть НН. Параллельная работа трансформаторов допускается при выполнении следующих условий:

- равенство коэффициента трансформации;
- одинаковая группа соединений;
- равенство напряжения короткого замыкания (в пределах ± 10%);
- соотношение номинальных мощностей параллельно работающих трансформаторов должно быть в пределах 0,5 до 2%.

Последние два условия относятся к распределению нагрузки, поскольку ток распределяется в отношении, обратно пропорциональном короткому замыканию и прямо пропорциональном их соответствующим мощностям.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Во время функционирования трансформаторов с литой изоляцией возникают помехи из-за магнитного поля, которое влияет на движение тока вторичных соединений.
Магнитное поле, создаваемое обмотками, уменьшается и в любом случае меньше, чем магнитное поле, создаваемое соединениями НН. Чем больше расстояние от трансформатора, тем меньше значение магнитного поля. Установка трансформаторов с литой изоляцией в специально предназначенных металлических кожухах или помещениях позволяет уменьшить создаваемое магнитное поле в три-четыре раза.

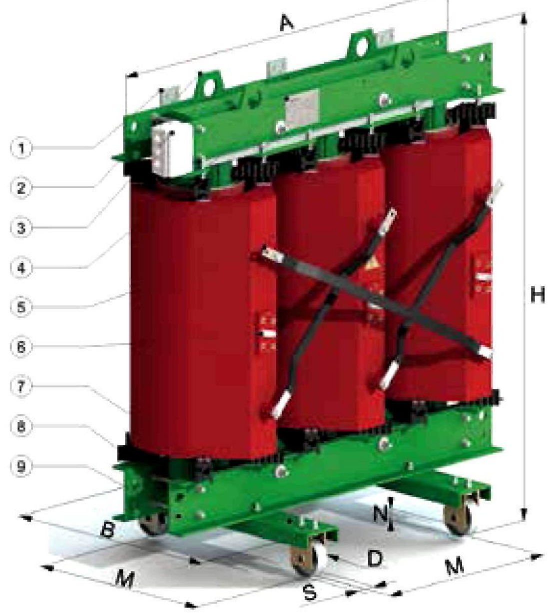
МАРКИРОВКА CE

Инструкция 89/336/EEC, выданная European DG III Industryboard о электромагнитной
совместимости исключает механизмы “высоковольтных катушек индуктивности” и “высоковольтных трансформаторов” из области применения указанной инструкции. По этой причине не обязательно проставлять маркировку CE на трансформаторы.

молнии тест импульс на CESI (MI)

Тест короткого замыкания на CESI (MI)

молнии тест импульс на CESI (MI)

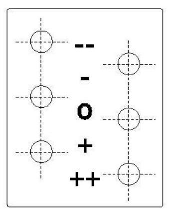


1 - вывод низкого напряжения
2 - монтажные петли
3 - клеммная коробка IP55 для PT100
4 - паспортная табличка
5- вывод высокого напряжения
6 - переключатель выходных обмоток
7 - тележка для перемещения
8 - соединительные пластины
9 - заземляющий вывод

ПРИМЕРНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ НОМИНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
Трёхфазный трансформатор с изоляцией из эпоксидной смолы

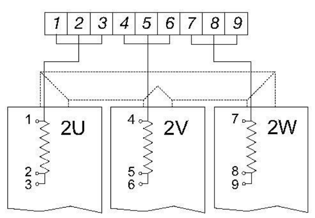
Количество 1 шт.
Код арт.1600 - C
Экологический, климатический и противопожарный классы. (CESI серт. B0005487) E2 - C2 - F1
Номинальная мощность 1600 кВА
Номинальная частота 50 Гц
Номинальное ВН 20 кВ
Регулирование падения ВН % ± 2 x 2,5
Номинальное НН без нагрузки 400 В
Материал проводника ВН / НН Al / Al
Защита обмоток ВН / НН Заливка / Покраска
Установка вне помещения
Система охлаждения – естественное воздушное охлаждения
Изоляция между слоями обмотки ВН 24-50-95 кВ /
Изоляция между слоями обмотки НН 1,1 - 3 кВ/
Группа соединений Dyn11
Соединение типа треугольник ВН
Соединение типа звезда + выведение нейтрали
Изоляция класса F - F между слоями обмотки ВН - НН
Максимальная температура окружающего воздуха 40°C
Повышение максимальной температуры ВН-НН-сердечника K 100 - 100
Высота над уровнем моря м /
Технические гарантии относятся к коэффициенту 20 кВ / 0,4
Потери холостого хода Vn 3100 Вт
Нагрузочные потери (120°C) 16100 Вт
Сопротивление короткого замыкания (120°C) 6%
Ток холостого хода Vn 0,7%
Звуковое давление (LpA) 64 дБА
Размеры (Д x Ш x В) 1770 x 1000 x 2120 мм
Вес 3500 кг

Переключатель выходных обмоток ± 2 X 2,5%

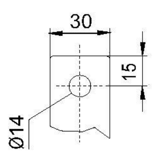


Variation	Position
+ 5%	++
+ 2,5%	+
0	0
- 2,5%	–
- 5%	– –

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ PT 100 Ом



ВЫВОД ВН

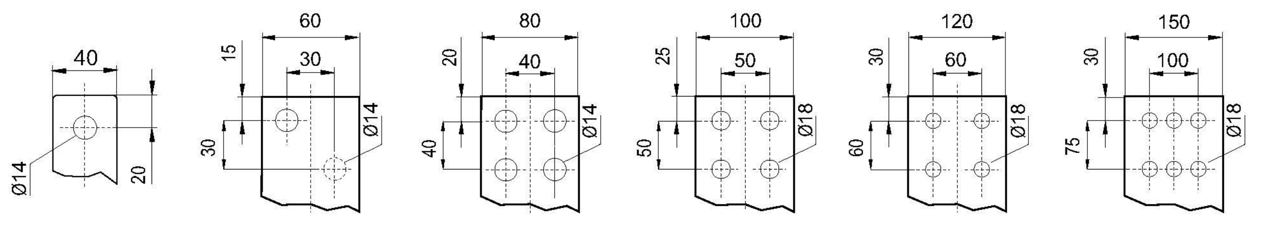


100 : 3.150 KVA

СТАНДАРТНЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

N° 3 PT100 Ω – соединительные планки для выводов ВН и НН – монтажные петли – ролики для перемещения в поперечном и продольном направлении – паспортная табличка – N°2
Заземляющий вывод – буксирное крепление – Блок вспомогательных клемм IP 55.

ВЫВОД НН



100 : 250 KVA **315 : 500 KVA** **630 : 800 KVA** **1.000 : 1.250 KVA** **1.600 : 2.000 KVA** **2.500 : 3.150 KVA**

НОМИНАЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Rating (kVA)	Vcc (%)	I0 (%)	Lpa (dBA)	SERIE 12KV NORMAL LOSSES P0 (W)	PCC (75°) (W)	PCC (120°) (W)	A (mm)	B (mm)	H (mm)	Weight (Kg)
100	6 / 4	2,30	51	400 / 440	1900 / 1700	2200 / 1950	1060 / 1110	700	1.150	550 / 650
160	6 / 4	2	52	580 / 610	2700 / 2300	3100 / 2650	1070 / 1130	700	1200 / 1180	650 / 750
250	6 / 4	1,70	53	800 / 820	3300 / 3000	3800 / 3450	1230 / 1200	700	1.280	900 / 980
315	6 / 4	1,40	54	900 / 980	4200 / 3700	4800 / 4250	1280 / 1230	800	1280 / 1370	1050 / 1100
400	6 / 4	1,20	55	1050 / 1150	5000 / 4300	5750 / 4950	1300 / 1320	800	1350 / 1400	1200 / 1350
500	6 / 4	1,10	56	1200 / 1350	6000 / 5300	6900 / 6100	1340 / 1320	800	1440 / 1480	1350 / 1500
630	6 / 4	1,00	57	1450 / 1500	7200 / 6400	8300 / 7350	1410 / 1370	800	1550 / 1580	1600 / 1800
800	6	0,90	58	1.650	8.000	9.200	1.460	800	1.630	1.900
1.000	6	0,85	60	2.000	8.800	10.150	1.500	1.000	1.860	2.200
1.250	6	0,80	63	2.400	10.400	12.000	1.620	1.000	1.960	2.700
1.600	6	0,70	64	2.800	12.700	14.600	1.730	1.000	2.100	3.400
2.000	6	0,60	65	3.800	15.400	17.700	1.830	1.300	2.220	4.100
2.500	6	0,55	66	5.000	20.000	23.000	2.020	1.300	2.290	5.000
3.150	7	0,50	67	6.000	22.000	25.300	2.130	1.300	2.430	6.000

Rating (kVA)	SERIE 12 KV LOW LOSSES P0 (W)	PCC (75°) (W)	PCC (120°) (W)	A (mm)	B (mm)	H (mm)	Weight (Kg)
100	340	1900 / 1700	2200 / 1950	1060 / 1110	700	1.150	550 / 650
160	460	2700 / 2300	3100 / 2650	1070 / 1130	700	1200 / 1180	650 / 750
250	600 / 620	3300 / 3000	3800 / 3450	1230 / 1200	700	1.280	900 / 980
315	700 / 740	4200 / 3700	4800 / 4250	1280 / 1230	800	1280 / 1370	1050 / 1100
400	820 / 880	5000 / 4300	5750 / 4950	1300 / 1320	800	1350 / 1400	1200 / 1350
500	960 / 1010	6000 / 5300	6900 / 7100	1340 / 1320	800	1440 / 1480	1350 / 1500
630	1050 / 1150	7200 / 6400	8300 / 7350	1410 / 1370	800	1550 / 1580	1600 / 1800
800	1.330	8.000	9.200	1.460	800	1.630	1.900
1.000	1.560	8.800	10.150	1.500	1.000	1.860	2.200
1.250	1.870	10.400	12.000	1.620	1.000	1.960	2.700
1.600	2.200	12.700	14.600	1.730	1.000	2.100	3.400
2.000	2.800	15.400	17.700	1.830	1.300	2.220	4.100
2.500	3.300	20.000	23.000	2.020	1.300	2.290	5.000
3.150	4.500	22.000	25.300	2.130	1.300	2.430	6.000

Rating (kVA)	SERIE 24 KV PERDITE NORMALI P0 (W)	PCC (75°) (W)	PCC (120°) (W)	A (mm)	B (mm)	H (mm)	Weight (Kg)
100	480	1.950	2.250	1.100	700	1.150	550
160	650	2600	3000	1120	700	1200	650
250	880	3.300	3.800	1.260	700	1.250	1.000
315	1.000	4.000	4.600	1.330	800	1.270	1.100
400	1.200	4.800	5.550	1.350	800	1.380	1.250
500	1.400	5.900	6.800	1.370	800	1.460	1.400
630	1.650	6.900	7.950	1.440	800	1.560	1.700
800	2.000	8.200	9.450	1.470	800	1.660	2.000
1.000	2.300	9.600	11.050	1.560	1.000	1.860	2.300
1.250	2.700	11.800	13.600	1.660	1.000	2.030	2.900
1.600	3.100	14.000	16.100	1.770	1.000	2.120	3.500
2.000	4.000	17.000	19.550	1.890	1.300	2.300	4.400
2.500	5.000	20.000	23.000	2.020	1.300	2.370	5.250
3.150	6.000	23.000	26.450	2.230	1.300	2.450	6.200

Rating (kVA)	SERIE 24 KV LOW LOSSES P0 (W)	PCC (75°) (W)	PCC (120°) (W)	A (mm)	B (mm)	H (mm)	Weight (Kg)
100	380	1.950	2.250	1.100	700	1.150	550
160	500	2600	3000	1120	700	1200	650
250	670	3.300	3.800	1.260	700	1.250	1.000
315	800	4.000	4.600	1.330	800	1.270	1.100
400	940	4.800	5.550	1.350	800	1.380	1.250
500	1.100	5.900	6.800	1.370	800	1.460	1.400
630	1.270	6.900	7.950	1.440	800	1.560	1.700
800	1.500	8.200	9.450	1.470	800	1.660	2.000
1.000	1.750	9.600	11.050	1.560	1.000	1.860	2.300
1.250	2.000	11.800	13.600	1.660	1.000	2.030	2.900
1.600	2.400	14.000	16.100	1.770	1.000	2.120	3.500
2.000	3.000	17.000	19.550	1.890	1.300	2.300	4.400
2.500	3.800	20.000	23.000	2.020	1.300	2.370	5.250
3.150	4.800	23.000	26.450	2.230	1.300	2.450	6.200

Rating (kVA)	SERIE 36 KV Vcc (%)	I0 (%)	Lpa (dBA)	P0 (W)	PCC (75°) (W)	PCC (120°) (W)	A (mm)	B (mm)	H (mm)	Weight (Kg)
100										
160										
250										
315	6	1,30	56	1.450	4.100	4.700	1.730	800	1.520	1.700
400	6	1,30	57	1.650	4.800	5.500	1.750	800	1.600	1.850
500	6	1,20	58	2.000	5.600	6.400	1.760	800	1.700	2.100
630	6	1,10	60	2.200	6.950	8.000	1.850	800	1.790	2.500
800	6	1,10	61	2.650	8.600	9.900	1.880	800	1.870	2.800
1.000	6	1	63	3.100	10.000	11.500	1.930	1.000	2.110	3.300
1.250	7	0,90	64	3.500	12.000	13.750	2.000	1.000	2.230	3.800
1.600	7	0,80	66	4.200	14.800	17.000	2.060	1.000	2.350	4.300
2.000	7	0,70	67	4.700	18.000	20.700	2.230	1.300	2.450	5.400
2.500	7	0,60	69	5.800	21.000	24.150	2.360	1.300	2.500	6.250
3.150	8	0,50	70	6.900	23.000	26.450	2.510	1.300	2.570	7.300

Rating (kVA)	M (mm)	D (mm)	S (mm)	N (mm)
100	520	125	40	35
160				
250				
315	670			
400				
500				
630				
800		150	60	40
1.000	820			
1.250				
1.600				
2.000	1.070	200	70	50
2.500				
3.150				

Мы оставляем за собой право вносить изменения в приведенных выше данных без предварительного уведомления.

ОБМОТКА НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Обмотка низкого напряжения трансформатора изготовлена из сплошной алюминиевой фольги благодаря низкому воздействию алюминия на диэлектрик. Такая технология гарантирует высокую устойчивость к усилиям, которые вызваны токами короткого замыкания. Изоляция между витками обеспечивается благодаря использованию предварительно пропитанных изоляционных материалов класса F. Выводы обмотки приварены методом дуговой сварки вольфрамовым электродом в среде инертного газа (TIG) с применением сплава жидкого алюминия. Таким образом достигается высокая электрическая и механическая надёжность контакта, а также повышается уровень динамической устойчивости обмотки.

ОБМОТКА СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

Обмотка среднего напряжения состоит из ряда катушек из алюминиевой фольги, изоляция между витками обеспечивается соответствующими материалами с высокой степенью изоляции. Обмотка полностью изготовлена на автоматизированном оборудовании и после установки соединений помещается в специальную форму, а затем в печь для предварительного нагревания.

Процесс заливки происходит в печи в глубоком вакууме. В качестве заливки используется эпоксидная смола с кремниевым наполнителем, специально подготовленная турбосмесителями в условиях вакуума.

Данная технология изготовления обмотки имеет значительные преимущества: разность потенциалов между витками всегда одинаковая, поскольку в слое всегда есть только один виток, что позволяет увеличить импульсное напряжение, устойчивое к нагрузочной способности, и уменьшить риск возникновения частичного разряда.

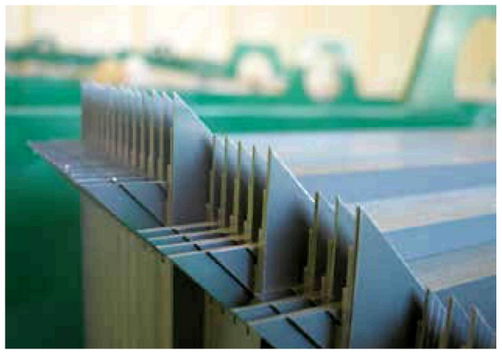
Сухие трансформаторы компании IMEFY обладают уровнем сопротивления к частичным разрядам ниже 5pC. Испытания на сопротивление частичным разрядам проводятся в лабораториях CESI в г. Милане.

Использование алюминия для изготовления обмотки позволяет снизить до минимума динамическое воздействие во время нагревания, поскольку алюминий и эпоксидная смола при нагревании имеют очень близкие по значению коэффициенты расширения.

МАГНИТНЫЙ СЕРДЕЧНИК

Магнитный сердечник трансформаторов изготовлен извы сококачественнойлистовойэлектротехничес-кой стали с ориентированной зернистой структурой.

При изготовлении сердечника используется полная схема шихтовки (с косым стыком пластин в 45°) по схеме «STEP-LAP», что позволяет снизить потери и ток холостого хода, а также уровень шума трансформатора.



10 MVA - 15.000 / 6.300 V / V

СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА

Компании IMEFY в последние годы удалось приобрести широкую известность на национальном и международном уровне сертификации и оценки качества в области изготовления трансформаторов с изоляцией из литьевом смолы, что доказывает высокое качество изготавливаемой продукции.

ISO 9001

ISO 14001

CESI E2-C2-F1

СЕРТИФИКАТ ГОСТ – РОССИЯ

ОДОБРЕНИЕ KAHRAMAA – КАТАР

IMEFY

ООО «ЭТА-ЭЛЬ»
г. Ростов-на-Дону,
ул. Согласия 7, оф. 707
Телефоны:
+7 (863) 218-08-38, (Ростов-на-Дону)
+7 (499) 705-04-50, (Москва)
+7 (812) 458-07-53, (Санкт-Петербург)
info@itrafo.ru
itrafo.ru