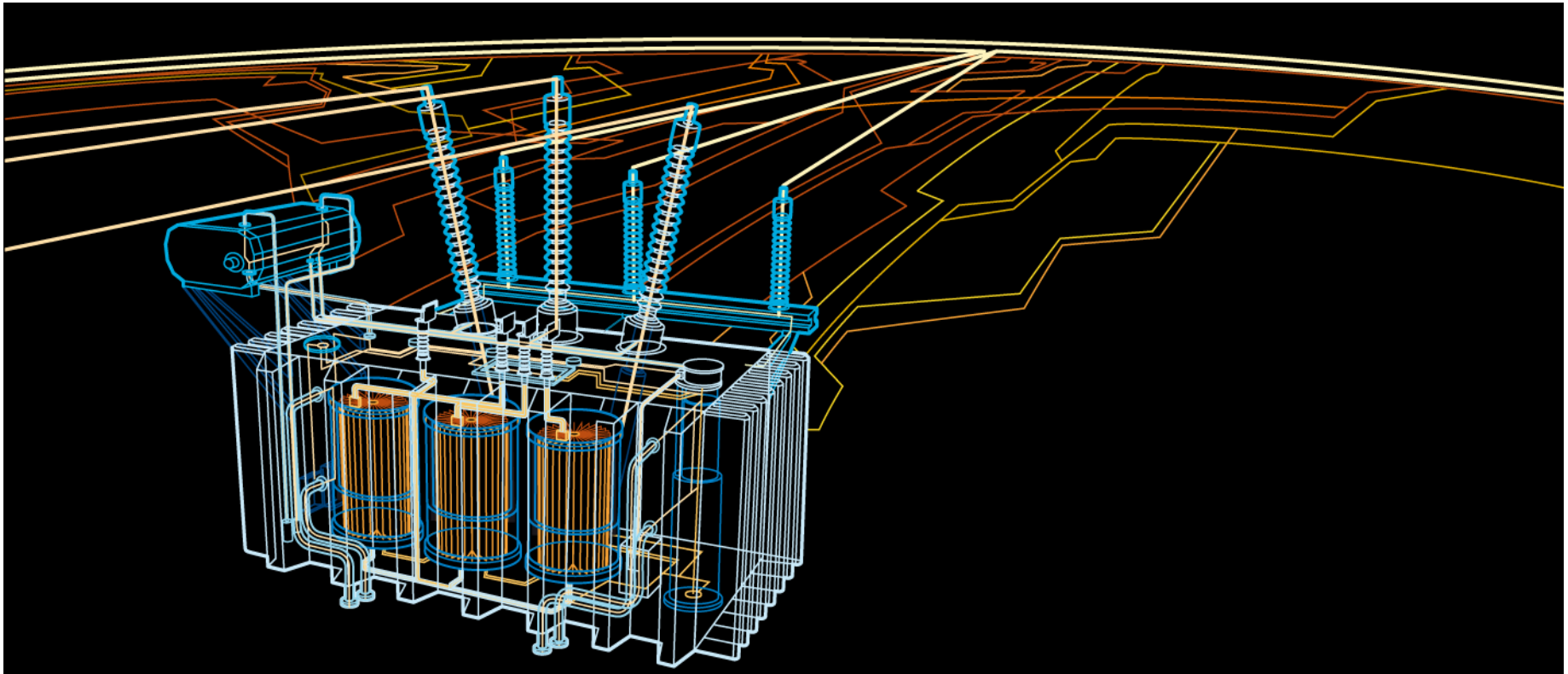
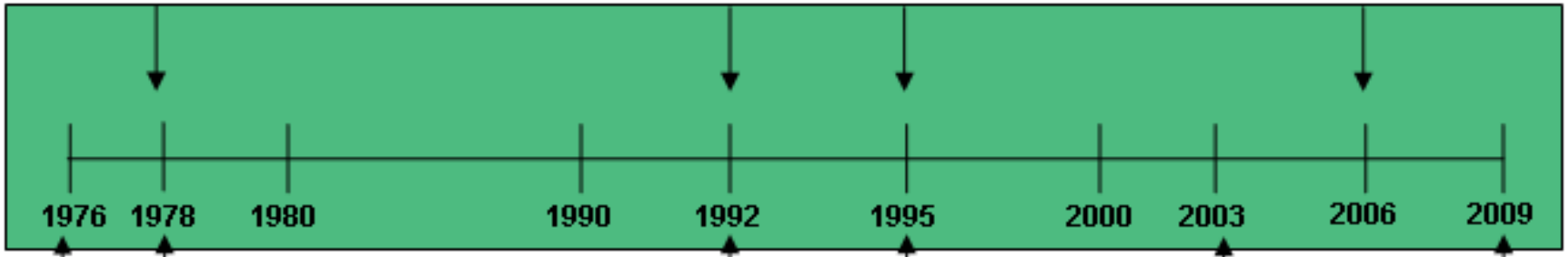


ABB Power Transformers, 2014

Трансформаторы силовые заполненные MIDEL® 7131

Power and productivity
for a better world™

История пользования MIDEL ® 7131



Разработка синтетических эфиров

Первый заполненный эфиром новый распределительный трансформатор

Ретро-заполнение ПХБ (Полихлорированных Бифенилов)

Использование эфира немецкой энергетической компанией:
- в новых трансформаторах
- до замены трансформаторного масла

Выход МЭК-61099

MIDEL в грузовых и высокоскоростных поездах

Использование эфира иорданской энергетической компанией в трансформаторах, установленных в зданиях

Первый заполненный эфиром силовой трансформатор на 220 кВ

Эфир в высокотемпературных трансформаторах с плоской конструкцией для турбин ветровых

Эфир в энергетике Индии

© ABB Group

Общие сведения о MIDEL ® 7131 - слайд 1

- MIDEL 7131 - **синтетическое трансформаторное масло на основе эфира** занимает достойное место на мировом рынке трансформаторов
- Формула MIDEL 7131 разработана для безопасной и качественной **альтернативы традиционным и сухим трансформаторам** и может использоваться в трансформаторах, устанавливаемых как внутри помещений, так и на открытом воздухе
- MIDEL 7131 **соответствует требованиям стандарта МЭК-61099** «Технические условия для необычных синтетических органических эфирных масел для электротехнических целей»
- MIDEL 7131 использовалось **для долива** в распределительных тр-рах, для продления срока эксплуатации, снижения экологических рисков и повышения пожаробезопасности
- MIDEL 7131 проходило испытания в независимых лабораториях на соответствие требованиям стандартов **ASTM D1275 B и МЭК-62535**, и было признано **не обладающим коррозионной активностью**
- MIDEL 7131 с высокой температурой возгорания (>300°C) и низкой теплотворной способностью (<32 МДж / кг), относится к жидкостям класса К3 по стандарту МЭК-61100 / 61039 с **100% пожаробезопасностью** и позволяет **снизить затрат на обеспечение пожаробезопасности**

© ABB Group

Общие сведения о MIDEL ® 7131 - слайд 2

- MIDEL 7131 является **экологически безопасной альтернативой традиционным трансформаторным маслам**, поскольку оно классифицируется как легко разлагаемое микроорганизмами и не представляющее опасности для водоемов (OECD 301); с полной биоразлагаемостью (МЭК-61039); не представляющее опасности для водоемов (UBA); нетоксичное; не испаряется в окружающую среду; неопасно для активного ила на станциях биологической очистки; соответствует положениям RoHS - Ограничения на использование ряда опасных веществ
- MIDEL 7131 обладает исключительной **долговременной стабильностью в условиях экстремальных перепадов температур**; устойчивостью к воздействию кислорода, что позволяет использовать его даже в «дышащих» трансформаторах; является отличным смазочным материалом; не образует шлама
- MIDEL 7131 **влагостойкое масло и поглощает большее количество влаги** без снижения напряжения пробоя (до 600ppm/20°C); дает возможность миграции влаги из целлюлозы в жидкость; при более сухой целлюлозе **снижает скорость старения**; делает конденсацию практически невозможной; **снижен риск образования пузырей**
- MIDEL 7131 поставляется в контейнерах емкостью 24.5/ 195 кг или 1000 кг; наливные танкеры осуществляют поставки в количестве >20 тонн

© ABB Group

Общие сведения о MIDEL ® 7131 - слайд 3

	Единица измерения	Методика - тестириования	Требования	MIDEL 7131
Физические свойства согласно положениями стандарта IEC 61099				
Цвет	HU	ISO 2211	не более 200	125
Внешний вид	-	IEC 61099 7.1.2	прозрачная жидкость, не содержащая взвесей и осадка	прозрачная жидкость, не содержащая взвесей и осадка
Плотность при 20°C	кг/дм^3	ISO 3675	не более 1.00	0.97
Кинематическая вязкость при40°C	мм^2/с	ISO 3104	не более 35.0	28
Кинематическая вязкость при-20°C	мм^2/с		не более 3000	1400
Точка вспышки	°C	ISO 2719	не менее250	260
Температура возгорания	°C	ISO 2592	не менее300	316
Температура застывания	°C	ISO 3016	Не более -45	-60
Кристаллизация	-	IEC 61099 (2010) Приложение A	Без образования кри-сталлов	Без образования кри-сталлов
Химические свойства согласно требованиям стандарта IEC 61099				
Содержание влаги	мг/кг	IEC 60814	не более 200	50
Значение нейтрализации	мг KOH/ г	IEC 62021-2	не более 0.03	<0.03
Устойчивость к окислению - Общее содержание кислоты - Общее содержание шлама	мг KOH/ г % масс.	IEC 61125	не более 0.3 не более 0.01	0.01 < 0.01
Низшая теплотворная способность	МДж/кг	ASTM D 240-02	<32	31.6
Диэлектрические свойства согласно требованиям стандарт IEC 61099				
Напряжение пробоя	кВ	IEC 60156	не менее 45	>75
коэффициент диэлектрических потерь Tan δ при 90°C и 50 Гц	-	IEC 60247	не более 0.03	<0.008
удельное объёмное электрическое со-противление постоянному току при 90°C	ГОм*м	IEC 60247	не менее 2	>30

MIDEL® 7131 и альтернативные технологи -слайд 1

	Единицы измерения	MIDEL 7131	Жидкий силиконовый диэлектрик	Минеральное масло	Натуральное Эфирное масло в том числе FR3
Общие свойства					
Плотность при 20°C	кг/дм^3	0.97	0.96	0.88	0.92
Удельная теплоемкость при 20°C	Дж/кг К	1880	1510	1860	1848
Теплопроводность при 20°C	Вт/м К	0.144	0.151 (@ 50°C)	0.126	0.177
Кинематическая вязкость при 20°C	мм^2/с	70	50 (@ 25°C)	22	85
Кинематическая вязкость при 100°C	мм^2/ с	5.25	15	2.6	8.4
Температура застывания	°C	-60	< -50	-50	-21
Коэффициент расширения	/°C	0.00075	0.00104	0.00075	0.00074
Точка вспышки согласно требованиям стандарта					
ISO 2719	°C	260	260	150	316
Температура возгорания согласно требованиям стандарта ISO 2592	°C	316	> 350	170	360
Класс огнеопасности согласно требованиям стандарта					
IEC 61100/ IEC 61039		K3	K3	O	K2
Биоразлагаемость за 28 суток - OECD 301 F - OECD 301 D	 % %	 89 н/д	 н/д < 5	 н/д < 10	 97 н/д
Химические свойства					
Значение нейтрализации	мг КОНН/г	< 0.03	< 0.01	< 0.03	< 0.03
Низшая теплотворная способность	МДж/кг	31.6	28.0	46.0	37.5
Диэлектрические свойства					
Напряжение пробоя	кВ	> 75	50	> 70	>75
коэффициент диэлектрических потерь Tan 5 при 90°C		< 0.008	< 0.001	< 0.002	< 0.003
диэлектрическая проницаемость при 20°C		3.2	2.7 (@ 25°C)	2.2	3.1

MIDEL® 7131 Руководство по применению -слайд 1

- MIDEL 7131 **обеспечивает продолжительную качественную эксплуатацию трансформатора**, имеется возможность мониторинга ряда параметров жидкости в течение всего срока эксплуатации трансформатора.

- В таблице представлены **типовые параметры тестирования** жидкостей и ограничения, налагаемые требованиями стандарта МЭК-61203 « …эфирные масла…– Руководство по содержанию и замене трансформаторных эфирных масел…»

Параметр	Метод тестирования	IEC 61203
Внешний вид	IEC 61203 3.1	Прозрачная жидкость, без видимых загрязнений
Содержание влаги*	IEC 60814	не более 400 ppm
Число нейтрализации	IEC 61099 9.11	не более 2.0 мг KOH/ г
Напряжение пробоя	IEC 60156	не менее 30 кВ
Температура возгорания	ISO 2592	не менее 300 °C

- **Напряжение пробоя** свежего масла MIDEL 7131 составляет, как правило, более 75 кВ при проведении тестов по щелевому методу с зазором 2,5 мм, в соответствии с требованиями стандарта МЭК-60156 . Тестирование показало, что даже после продолжительного периода старения жидкости снижение напряжения пробоя остаётся незначительным. Кроме того, даже при очень высоком содержании влаги, до 1000ppm, значение напряжения пробоя значительно превышает нижний предел 30 кВ.

- Методы **диагностики газов растворенных** в минеральном масле, могут использоваться также и для MIDEL 7131, при выполнению уточнений границ треугольника Дюваля и табличных коэффициентов.

© ABB Group

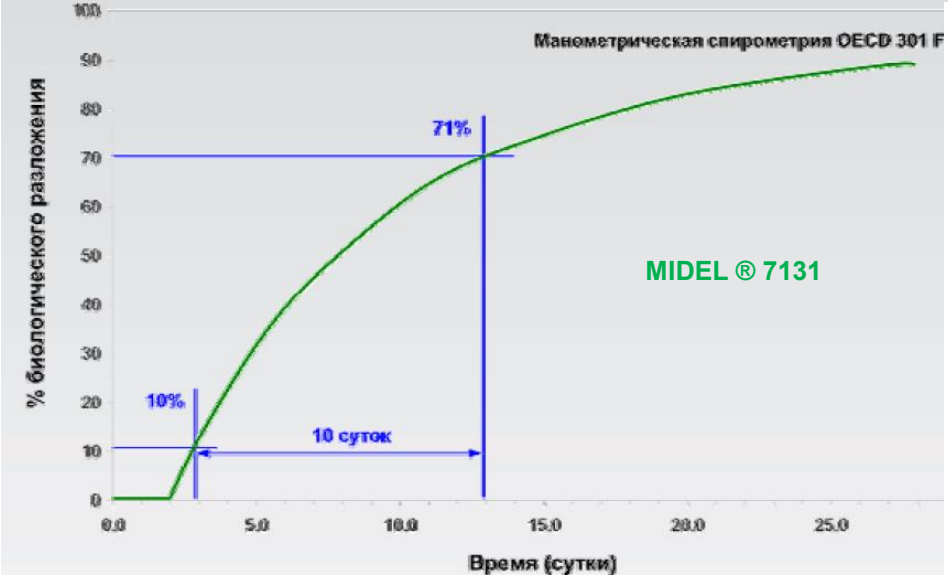
MIDEL® 7131 Руководство по применению -слайд 2

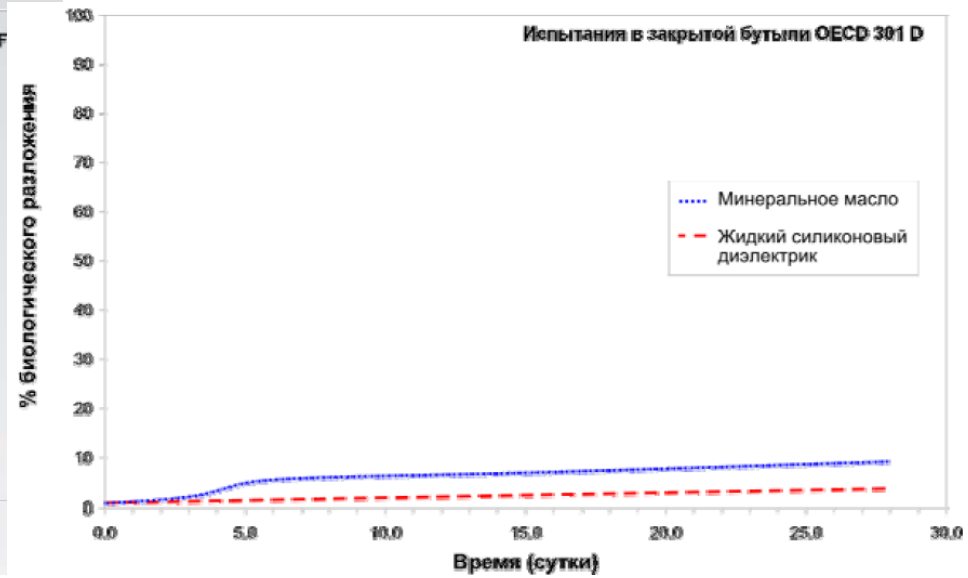
- **При вскрытии контейнера с MIDEL 7131** принять меры предосторожности во избежание продолжительного контакта с влажным воздухом, поскольку жидкость гигроскопична и будет интенсивно поглощать атмосферную влагу.
- **При хранении MIDEL 7131** использоваться резервуары для хранения стандартного минерального масла. Рекомендуется заполнять свободное пространство над поверхностью продукта подушкой из сухого азота или сухого воздуха и подключить соответствующий дыхательный клапан резервуара к вентиляционной системе.
- **Перекачка MIDEL 7131** не требует специального оборудования. Вязкость MIDEL 7131 несколько выше, чем у минерального масла, что необходимо принимать во внимание при выборе насосных систем - потребуется насос большей производительности
- **Заполнение MIDEL 7131** необходимо с днища, и, по мере возможности, под вакуумом для избежания захвата влаги находящейся в трансформаторе целлюлозой
- **Для пропитки целлюлозы** рекомендуется при заполнении трансформатора подогреть MIDEL 7131 до температуры ок. 60°C при которой вязкость MIDEL 7131 очень близка к вязкости минерального масла при температуре 20°C. Рекомендуется медленно заполнить трансформатор в целях улучшения пропитки бумаги и оставить его отстаиваться в течение не менее 24 часов перед первым включением.
- **При работе с MIDEL 7131 допускается использование оборудования того же типа и тех же методик, что и при работе с минеральным маслом**

© ABB Group

MIDEL® 7131 экологическая безопасность -слайд 1

- **MIDEL 7131 является нетоксичным и легко разлагаемым микроорганизмами продуктом**, и, следовательно, является экологически безопасной альтернативой минеральному маслу и жидкому силиконовому диэлектрику
- **MIDEL 7131 по классификации UBA не представляет опасности для водоёмов**
- **Биологическое разложение** с использованием стандартной методики испытаний, разработанной Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)





- **MIDEL 7131 – масло, легко подвергающееся биологическому разложению** согласно классификации ОЭСР, **полностью разлагаемых микроорганизмами** согласно положениям стандарта МЭК-61039

MIDEL® 7131 экологическая безопасность -слайд 2

- MIDEL 7131 **классифицируется как не представляющий опасность для водоемов (nwg)** в классификации Центрального федерального экологического ведомства Германии по защите окружающей среды (UBA) так как жидкий силиконовый диэлектрик и минеральные масла становят опасность на уровне 1

Жидкость	Номер CAS	Классификация UBA
MIDEL 71Э1	68424-31 -7	Не опасно
Жидкий силиконовый диэлек-трик	63148-62-9	1
Минеральные масла	разнообразные	1

- MIDEL 7131 при экстремальных концентрациях, составляющих 1000 мг/л **не оказывает негативного воздействия на водные флору и фауну** в случае выброса в русло реки или канала

- MIDEL 7131 не подавляет дыхательную активность активированного ила даже при очень высоких концентрациях, превышающих 1000 мг/л **не представляет опасности для станций биологической очистки**

© ABB Group

MIDEL® 7131 повышенная пожаробезопасность - 1

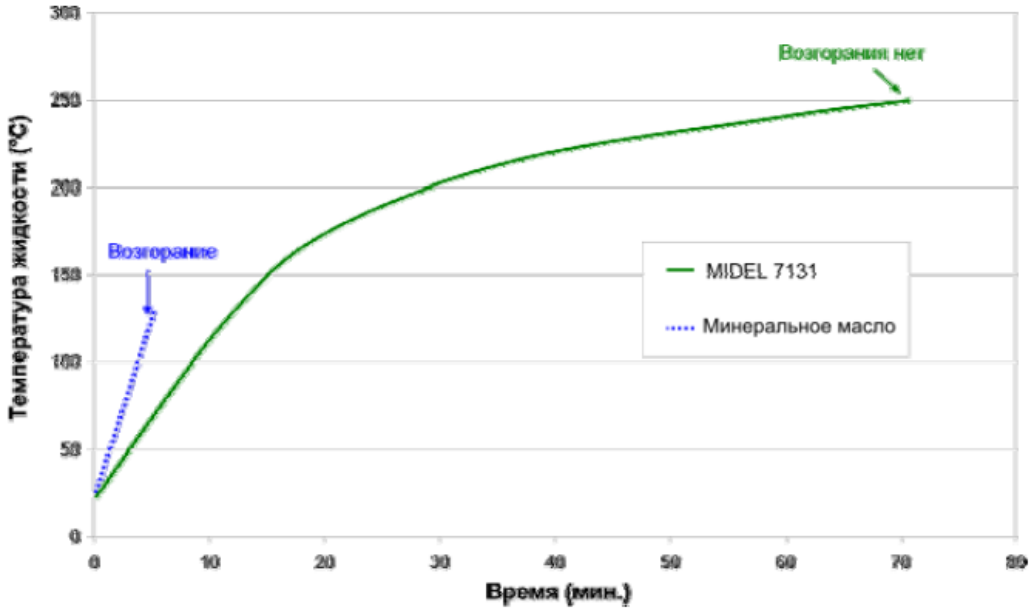
- **MIDEL 7131 является идеальным решением по предотвращению ненужного риска возгорания трансформаторов** представляющего наибольшую опасность, поскольку они распространяются с пугающей скоростью, причиняя значительный материальный ущерб, способные приводить к катастрофическим последствиям, получили слишком широкое распространение в распределительных электросетях.
- **Низкая огнеопасность MIDEL 7131** позволяет использовать его в трансформаторах, устанавливаемых внутри помещений, а также в других местах повышенной опасности, где использование минерального масла неприемлемо
- **MIDEL 7131 - эфирное масло класса огнеопасности K3** согласно температурам вспышки, возгорания по требованиям МЭК-61039:

Параметр	Методика проведе-ния испытаний	Требуемое значение	MIDEL 7131	Минеральное масло
Точка вспышки	ISO 2719	Не менее 250°C	260°C	150°C
Температура возго-рания	ISO 2592	Не менее 300°C	316°C	170°C
Низшая теплотвор-ная способность	ASTM D240-02	<32	31.6 МДж/кг	46.0 МДж/кг

© ABB Group

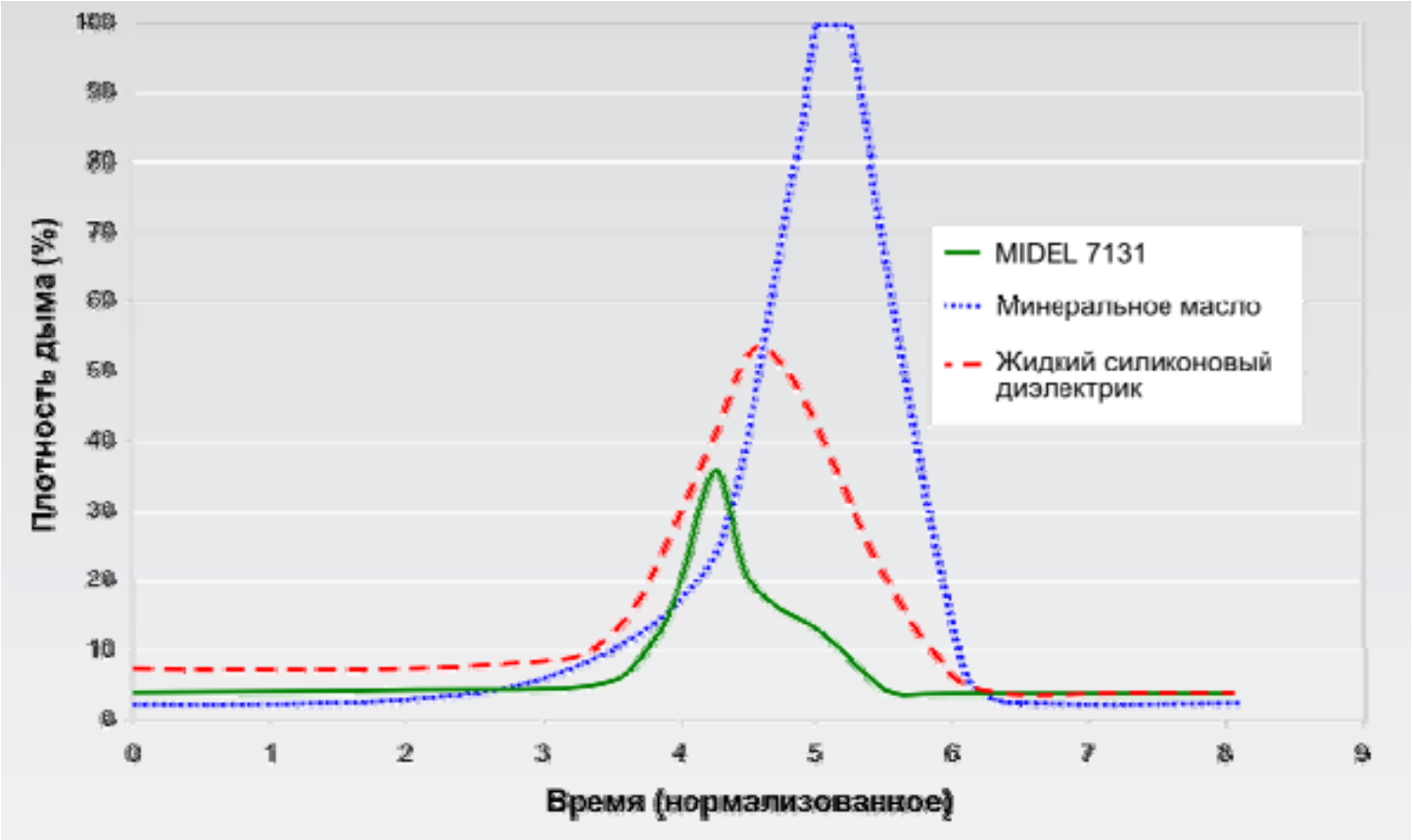
MIDEL® 7131 повышенная пожаробезопасность - 2

- Сравнение устойчивости к возгоранию минерального масла и MIDEL 7131



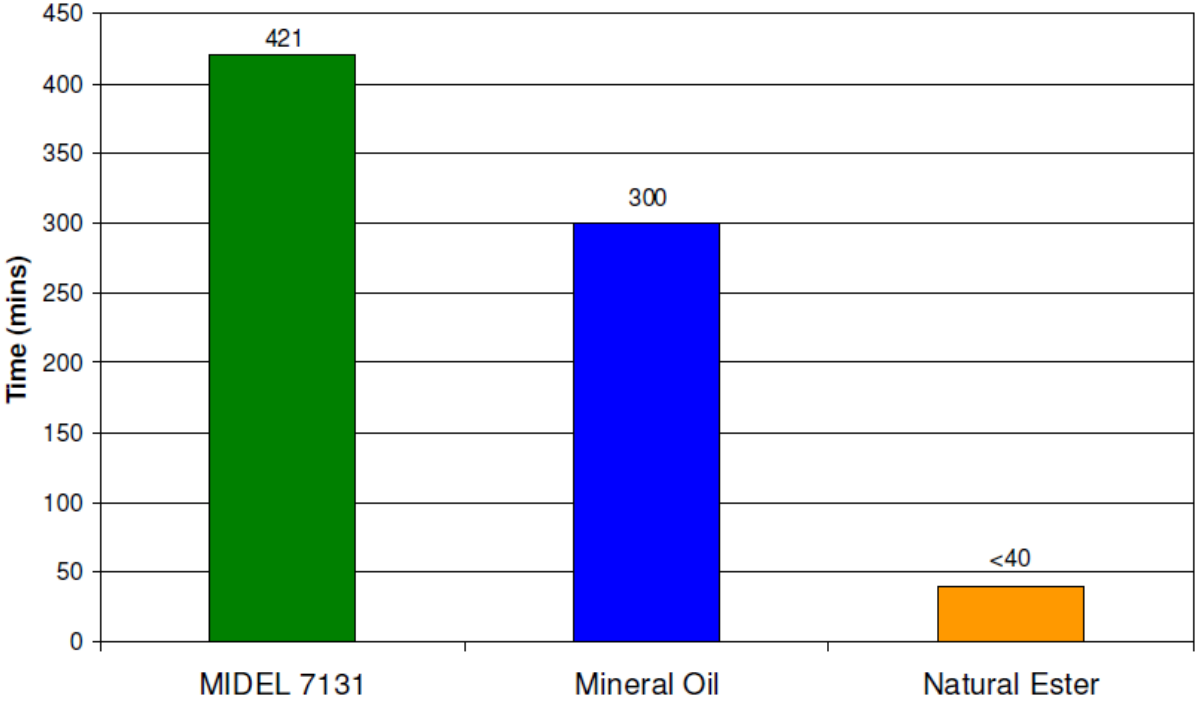
- Температура минерального масла быстро повышалась, и 4 минуты спустя произошло воспламенение масла. Минеральное масло продолжало гореть даже после удаления источника возгорания, испуская густой черный дым. Температура MIDEL 7131 повышалась значительно медленнее и по истечении 70 минут и достижении температуры свыше 260°C не воспламенялось. Низкая скорость нагрева MIDEL 7131 обусловлена его высокими показателями удельной теплоёмкости и теплопроводности которые в сочетании с высокой температурой возгорания придают исключительно высокую стойкость к воспламенению.

MIDEL® 7131 повышенная пожаробезопасность - 3

- MIDEL 7131 в случае воспламенения образует **нетоксичный и значительно более легкий, менее плотен дым**, чем горящее минеральное масло.
- **Сравнение плотности дыма для диэлектрического трансформаторного масла марки MIDEL 7131, жидкого силиконового диэлектрика и Минерального масла**
- 

MIDEL® 7131 Стабильность на окисление - 1

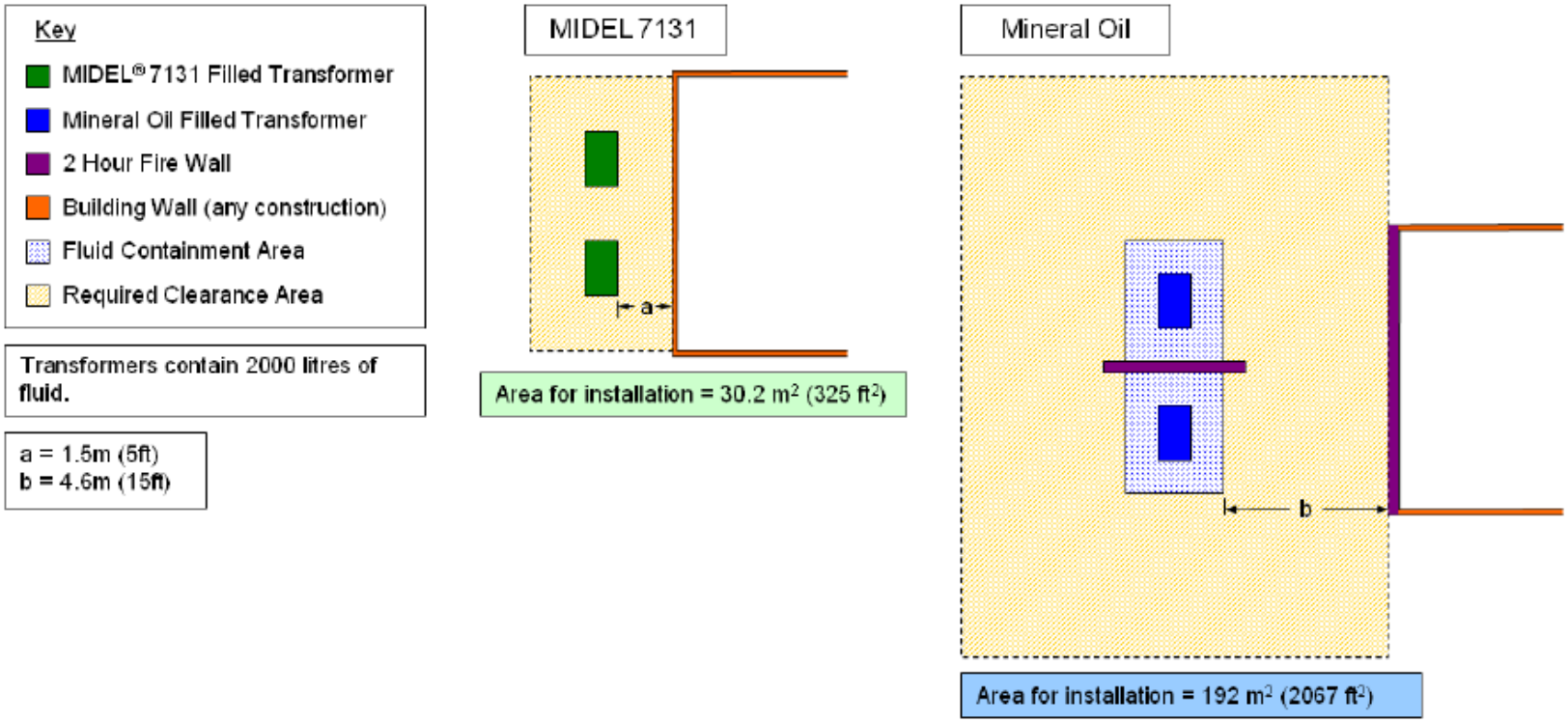
- MIDEL 7131 предлагает превосходную стабильность на окисление по сравнению с минеральным маслом и природным эфира



- Окисление снижает производительность жидкости трансформатора
  - Увеличивает содержание кислоты
  - Может увеличить вязкость
  - Производит шлам в масле
  - Может привести к гелеобразованию в эфирах

© ABB Group

MIDEL® 7131 пример установки - руководство FM® Global



	MIDEL 7131	Минеральное масло
Общая площадь	30 м2	192 м2
Огневая стена	Не требуется	Требуется между трансформаторами и в стройке от стороны трансформаторов
Расстояние до стены здания	1,5 м	4,6 м
Площадь загрязнения маслом	Не требуется	Требуется масляная яма

© ABB Group

MIDEL® 7131 референции в силовых трансформаторах

- Первые: 1999
  - Польша, ABB, 110 кВ, 16, 25 и 40 MBA
- Новые: 2010, 2011, 2012
  - Energi Гетеборге, Швеция, Хорватия Koncar, 132 кВ / 40 MBA
  - Польша, ABB, 1x 6,3 MBA 115 ± 12 x 1,25 % / 10,5 кВ, 2011, Комбинат Добычи-Металлургии Меди
  - Польша, ABB, 1x 25 MBA 115 ± 12 x 0,833 % / 16,5 кВ, 2012, Эльтел Нетворкс
- Крупнейшее: 2002
  - Vattenfall, Швеции, Siemens Австрия, 238 кВ, 135 MBA
- Морская платформа:
  - Северная морская платформа, Areva, 40 кВ, 4x 40 MBA

© ABB Group

Силовые трансформаторы с MIDEL®7131 с АББ Польша Поставленные 2002 - 2012:

- 2x 16 MBA 115 ± 8 x 1,25% / 16,5 кВ, 2002, Энергетическая Компания Ольштын
- 1x 16 MBA 115 ± 8 x 1,25 % / 16,5 кВ, 2003, Энергетическая Компания Ольштын
- 1x 25 MBA 115 ± 8 x 1,25 % / 16,5 кВ, 2006, Энергетическая Компания Ольштын
- 1x 16 MBA 121 ± 2 x 2,5 % / 6,3 кВ, 2007, Энергетическая Компания Варшава
- 2x 25 MBA 115 ± 8 x 1,25 % / 16,5 кВ, 2008, Энергетическая Компания Ольштын
- 2x 40 MBA 115 ± 12 x 0,833 % / 16,5 кВ, 2009, Энергетическая Компания Ольштын
- 2x 25 MBA 115 ± 12 x 0,833 % / 16,5 кВ, 2009, Энергетическая Компания Ольштын
- 2x 25 MBA 115 ± 12 x 0,833 % / 16,5 кВ, 2010, Энергетическая Компания Ольштын
- 2x 25 MBA 115 ± 12 x 0,833 % / 16,5 кВ, 2011 , Энергетическая Компания Ольштын
- 1x 6,3 MBA 115 ± 12 x 1,25 % / 10,5 кВ, 2011, Комбинат Добычи-Металлургии Меди
- 1x 25 MBA 115 ± 12 x 0,833 % / 16,5 кВ, 2012, Эльтел Нетворкс

Итого 17 шт., 400,3 MBA

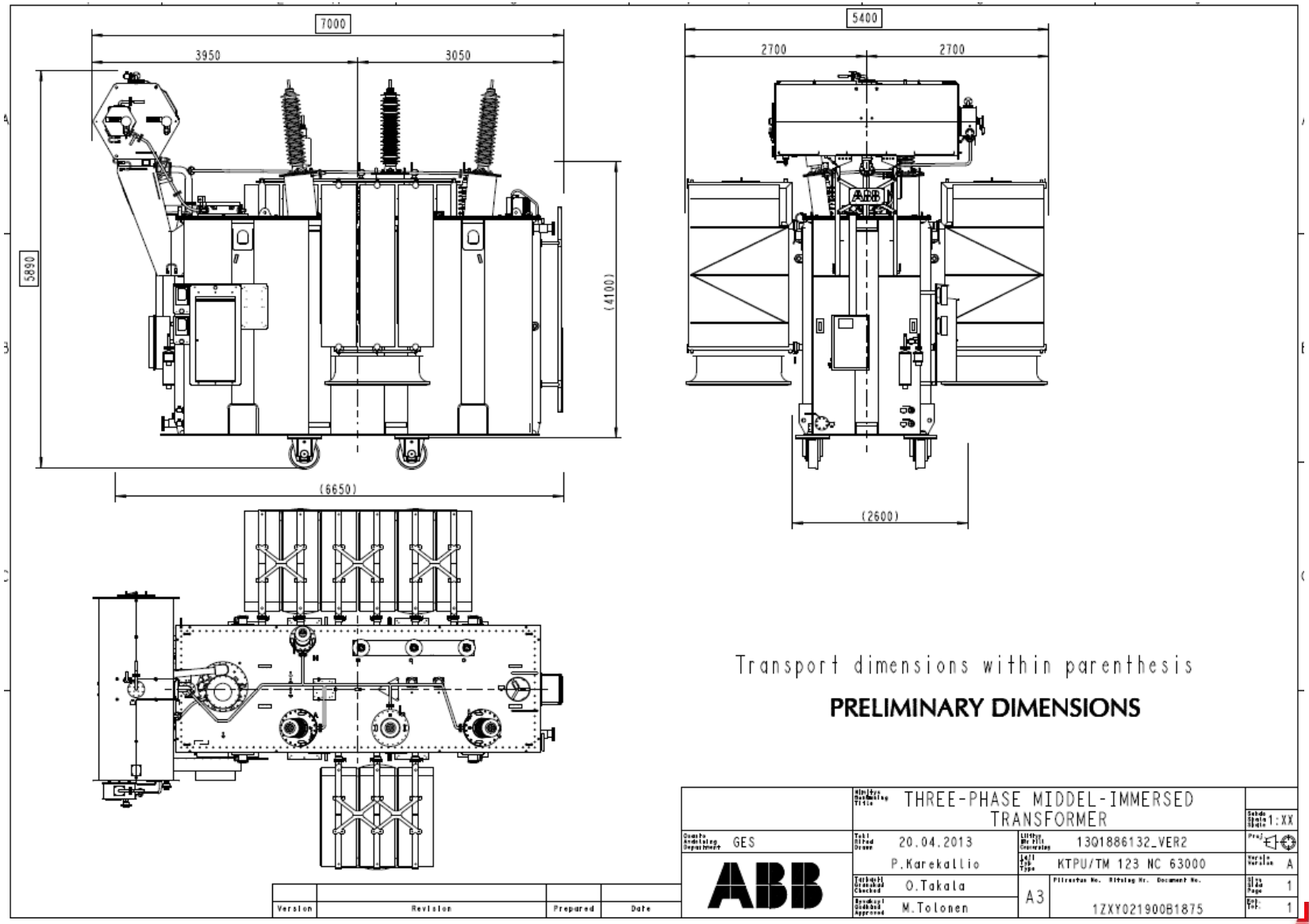
Силовые трансформаторы с MIDEL®7131 с АББ Польша Будущее проекты 2013 - 2018:

1) 2 x 10 MBA + 2 x 16 MBA, 2013, Энергетическая Компания Лодьз
2) 3 x 25 MBA, до 2014, Углевая Шахта „Пнювек”
3) 6 x 25 MBA, 2015 – 2018, - Угольная компания Ястжембе
4) 1 x 40 MBA, до 2015, Эльтель Ольштын
5) 3 x 25 MBA, до 2015, Энергетические Компании
6) 2 x 50 MBA, до 2016, ветровые электростанции
7) 3 x 16 MBA - 25 MBA, 2015-2016, горнодобывающее предприятия
8) В 2013 были запланированы презентации для минимум 2-3, ветровых электростанций и промышленности. В результате, мы ожидаем дальнейшего спроса на 5-6 единиц в год.

Итого 28 шт., 798 MBA

© ABB Group

Силовые трансформаторы с MIDEL®7131 – 63 MBA 110 кВ

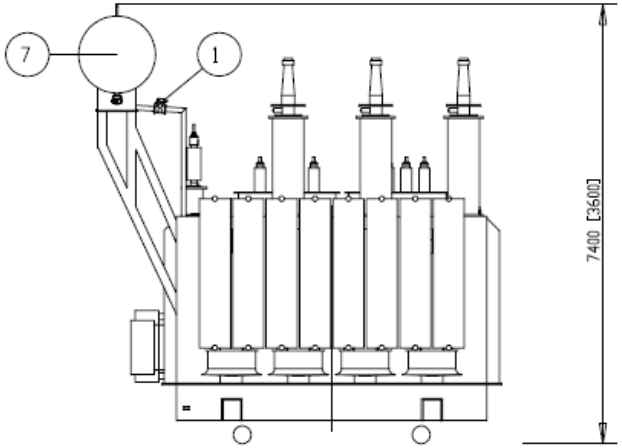


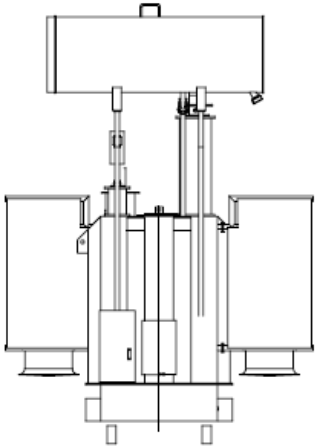
Силовые трансформаторы с MIDEL®7131 – 63 MBA 220 кВ

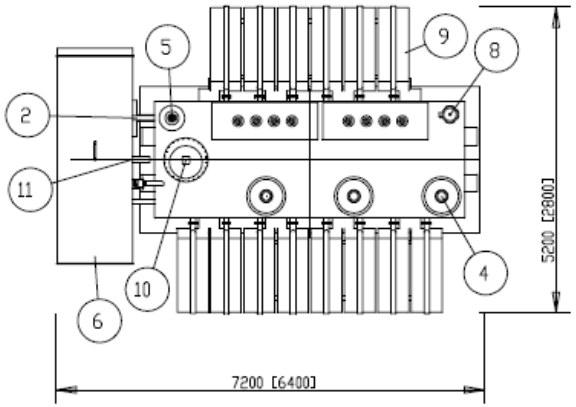
SPECIFICATION			
COOLING TYPE	ONAF	FREQUENCY 50 Hz	PHASE 3
WINDING	CAPACITY (MVA)	VOLTAGE (KV)	CONNECTION
HIGH VOLTAGE	63	230.00	YN
LOW VOLTAGE	32	20.00	YN
TERTIARY	32	20.00	YN

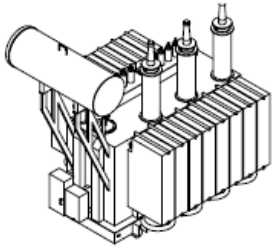
APPROXIMATE MASSES	
CORE AND ACTIVE PART	41700 kg
OIL MASS	31900 kg
TOTAL TRANSFORMER	103100 kg
SHIPPING MASS	56000 kg
SHIPPING MASS WITH OIL	79000 kg

ITEM	DESCRIPTION
1	BUCHHOLZ RELAY
2	CONTROL CABINET
3	FANS
4	HV BUSHING
5	HV NEUTRAL BUSHING
6	MAGNETIC OIL LEVEL INDICATOR
7	OIL CONSERVATOR
8	PRESSURE RELIEF DEVICE
9	RADIATOR
10	TAP CHANGER
11	TAP CHANGER MOTOR-DRIVE









SCALE 0.008

NOTE: MASSES AND DIMENSIONS ARE APPROXIMATE

Item	Quantity	Unit	Part ID	Dimension	Material ID	Description	Mass	Rev

Based on | Reg. No.
Prepared: J.CISZEWSKI | Responsible department
Approved: M.OLEKSIEWICZ | Take over department
Revision: 0 | Mass

Title: SKOLKOWO PRELIMINARY OUTLINE
Scale: 0.014
Language: en
Order
Page: 1
Document No.: PL_5101_11 63MVA
Cont.: 1

Rev Ind	Revision	Appd	Date
			06-05-2011

Power and productivity
for a better world™