

ОТСФ

Емкостный трансформатор напряжения от 72,5 кВ до 765 кВ

В электрических системах высокого и сверхвысокого напряжения емкостные трансформаторы напряжения применяются для передачи сигналов напряжения в измерительные устройства и реле защиты.

Кроме того, при оборудовании дополнительными средствами для поддержки высокочастотной связи емкостные трансформаторы напряжения могут использоваться для обеспечения ВЧ-связи по ЛЭП.

Конструкция, рассчитанная на длительный срок эксплуатации

В результате опыта, накопленного в ходе проведенных за последние несколько десятилетий разработок, появились прочные и надежные устройства, отвечающие самым высоким стандартам. Эти устройства изготавливаются с использованием самой современной технологии и оборудования для пропитки изоляции.

Емкостные трансформаторы напряжения компании Grid Solutions обладают очень высокой надежностью, поскольку основная изоляционная конструкция такого трансформатора - конденсаторная колонна, которая включает в свой состав равномерно установленные емкостные элементы - обладает высоким волновым сопротивлением вне зависимости от формы волны перенапряжения.

Целостность изоляции емкостных трансформаторов напряжения обеспечивается тем, что металлический сильфонный узел герметично отделяет масло от атмосферы.

- Для коммерческого учета и защиты в сетях высокого напряжения
- Применение для ВЧ-связи ЛЭП

Рабочие параметры

- Ун.р. от 72,5 до 765 кВ
- Сном от 1750 до 37500 пФ
- Мощность до 1500 ВА



Характеристики

- Высококачественная пленочная/бумажно-масляная изоляция
- Контроль расширения масла с помощью мембранных устройств из нержавеющей стали
- Превосходная переходная характеристика
- Фарфоровая или полимерная изоляция

Сейсмическая устойчивость

- Стандартная конструкция способна противостоять сейсмическим проявлениям средней интенсивности
- Конструкция может быть адаптирована соответствующим образом для сейсмически активных районов
- Соответствие стандартам IEC, ANSI / IEEE или их аналогам

Преимущества для потребителей

- Эксплуатационная безопасность
- Большой опыт эксплуатации в полевых условиях, включая регионы с высокой сейсмической активностью
- Возможность использования в качестве конденсатора связи для линий электропередачи
- Прочная, герметичная конструкция, практически не нуждающаяся в техническом обслуживании
- Простота транспортировки и монтажа



Надежная конструкция с большим сроком службы

Системы изоляции

Внешняя изоляция обеспечивается фарфоровой оболочкой и координируется конденсаторной колонной, состоящей из практически одинаковых элементов так, что осевое распределение напряжения от фазы к земле является по существу однородным.

В емкостных элементах использованы смешанные диэлектрические материалы, состоящие из перемежающихся слоев полипропиленовой пленки и крафт-бумаги. Слои крафт-бумаги служат в качестве капиллярного средства, обеспечивающего однородную пропитку синтетическим маслом.

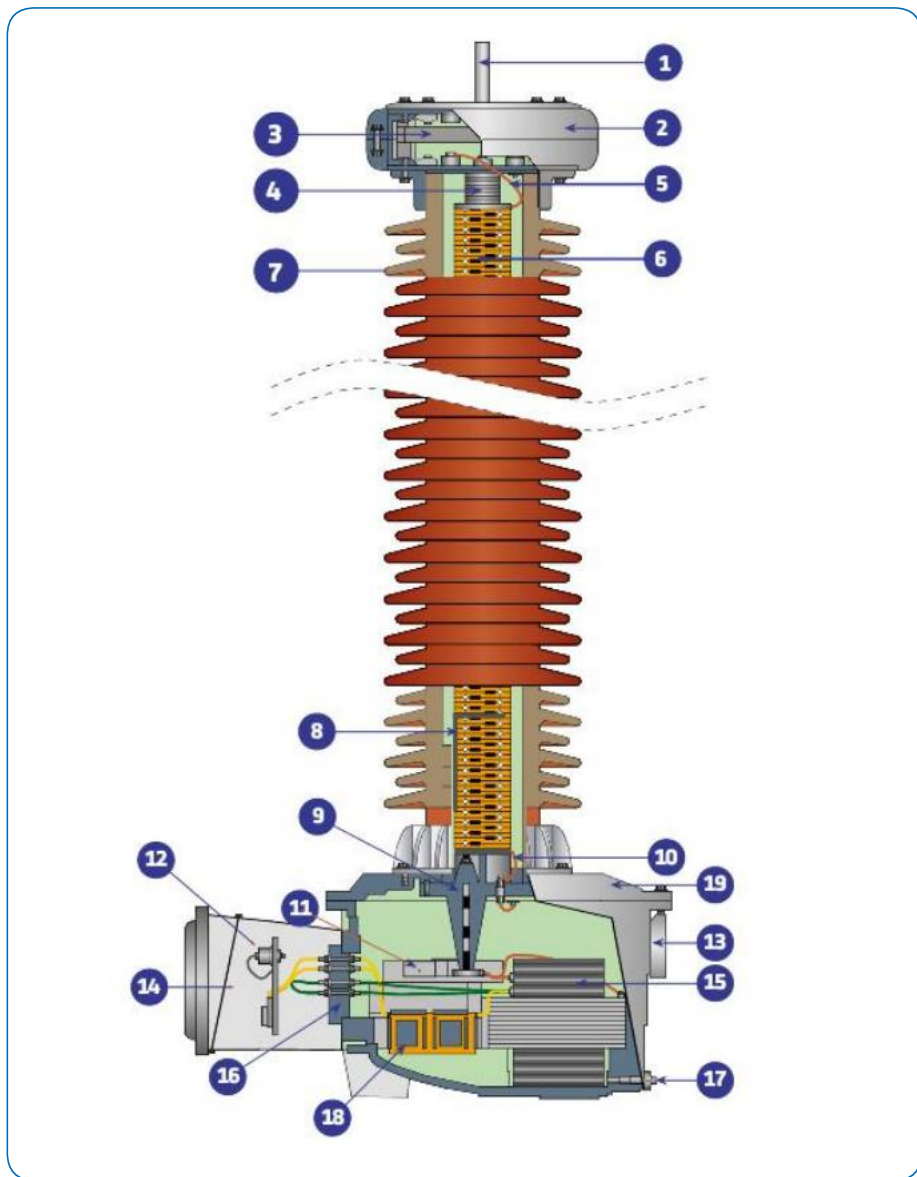
Электромагнитное устройство располагается в маслonaполненном баке на основании конденсаторной колонны. Минеральное масло используется в качестве изолирующей среды вместо воздуха по той причине, что оно обладает превосходящими изоляционными и теплопередающими характеристиками.

Применение маслonaполненных баков основания устраняет необходимость в нагревателях в соединительной коробке вторичных обмоток, поскольку эта зона нагревается за счет переноса тепла изолирующего масла. Этим обеспечивается более надежная и эффективная конструкция.

Изоляционное масло

Мы используем изоляционные масла с превосходными характеристиками электрической прочности, старения и газопоглощения. Синтетическое масло, используемое в конденсаторных блоках, обладает наивысшим газопоглощением, что обеспечивает предельно низкий частичный разряд при высоких номинальных уровнях напряжения возникновения/гашения разряда. Масло, используемое для электромагнитного устройства, представляет собой нафтеновое минеральное масло повышенного качества. Масло фильтруется, подвергается вакуумной сушке и дегазации на специальном оборудовании. Оно не содержит полихлорированных бифенилов.

Стандартное исполнение



- | | |
|---|---|
| 1. Вывод первичной обмотки | 10. Клемма высокочастотного соединения |
| 2. Корпус гофрированной мембраны из литого алюминия | 11. Устройство подавления феррорезонанса |
| 3. Сильфонный компенсатор из нержавеющей стали | 12. Выводы вторичных обмоток |
| 4. Пружина сжатия | 13. Смотровое окно для измерения уровня масла |
| 5. Изолированное соединение | 14. Алюминиевая соединительная коробка |
| 6. Емкостные элементы | 15. Промежуточный трансформатор |
| 7. Изолятор (фарфор или полимер) | 16. Блок масла/воздух |
| 8. Соединение отпайки делителя напряжения | 17. Клапан отбора проб масла |
| 9. Проходной изолятор из литой эпоксидной смолы | 18. Компенсирующий реактор |
| | 19. Алюминиевая накладка |

Конденсаторная колонна

Конденсаторная колонна представляет собой делитель напряжения, который обеспечивает пониженное напряжение на промежуточном вводе напряжения для заданного уровня напряжения, прикладываемого на вывод первичной обмотки.

Конденсаторная колонна представляет собой сборку из множества конденсаторов. Каждый блок заключен в отдельном изоляторе.

Со стороны верхней конденсаторной сборки располагается литая алюминиевая крышка, снабженная алюминиевым контактом. Держатель для монтажа ВЧ-заградителя в верхней части емкостного трансформатора может оборудоваться дополнительным (и съемным) высоковольтным выводом.

Конденсаторные блоки механически соединяются друг с другом посредством крепежа из нержавеющей стали, проходящего сквозь коррозионно-стойкую оболочку из алюминиевого сплава. Механическое соединение также обеспечивает электрический контакт между конденсаторными блоками. Это облегчает монтаж емкостного трансформатора напряжения в полевых условиях.

Каждый конденсаторный блок герметически запаен; сохранность масла обеспечивается мембраной из нержавеющей стали (компенсационным сифоном), которая сохраняет герметичность устройства при тепловом расширении и сжатии масла. Конденсаторные блоки работают в независимом от давления режиме в очень широком диапазоне температуры внешней среды.

Конденсаторная колонна состоит из последовательностей емкостных элементов. Диэлектрические прокладки представляют собой комбинацию крафт-бумаги с полипропиленовой пленкой. Соотношение бумаги/пленки тщательно подбирается для обеспечения постоянной емкости в широком диапазоне температур. Алюминиевые электроды навиваются с высокой точностью на станках с микропроцессорным управлением. Емкостные элементы соединяются с низкоиндуктивными лужеными медными контактами.

Сборные элементы колонны гидравлически сжимаются и обвязываются пропитанной эпоксидной смолой лентой из стекловолокна с достижением оптимального коэффициента заполнения при обеспечении требований по емкостному сопротивлению и циркуляции масла. После сборки в изоляторе конденсаторные блоки по отдельности подвергаются вакуумной сушке в печи, а затем пропитываются специально обработанным синтетическим маслом.



Тысячи работающих блоков подтверждают надежность конструкции.



Электромагнитное устройство

Электромагнитное устройство понижает промежуточное напряжение, подаваемое делителем напряжения, до уровня, приемлемого для подачи к реле и проведения измерений.

Последовательно подключенное реактивное сопротивление устраняет фазовый сдвиг, возникающий в процессе трансформации напряжения в емкостном делителе. Ряд внутренних отпаек используется при заводских регулировках точности и фазового угла с обеспечением оптимальных рабочих характеристик. Защита от перенапряжения достигается за счет разрядника, параллельно соединяемого с последовательно подключенными реактивными сопротивлениями.

Собственное емкостное сопротивление емкостного трансформатора напряжения и наличие стального сердечника в электромагнитном устройстве требуют подавления феррорезонанса.

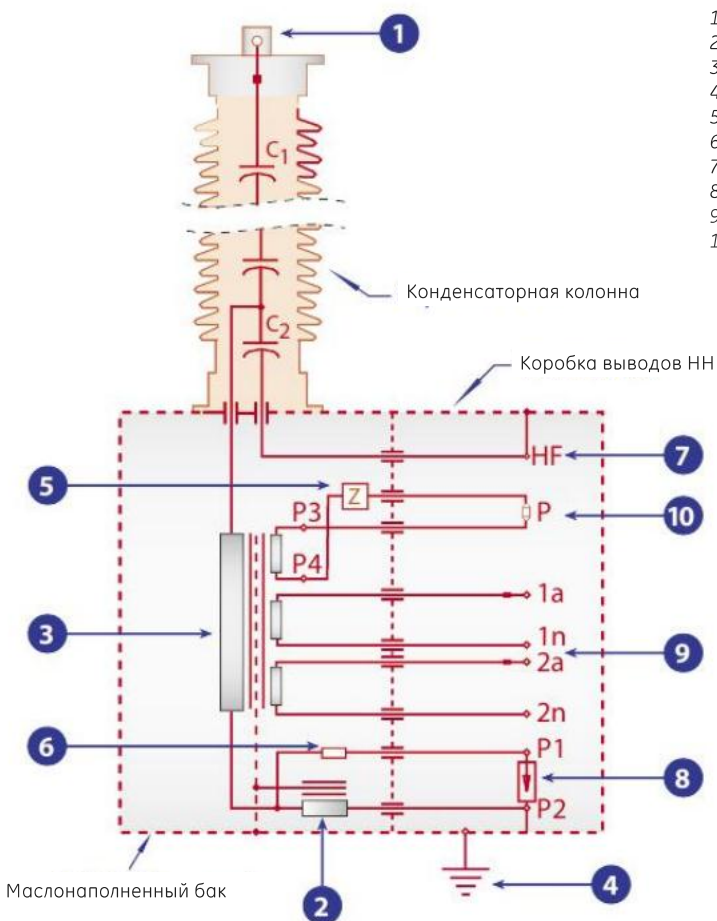
Устройство подавления феррорезонанса содержит дроссель с насыщением, который действует как переключатель, обеспечивающий очень высокое полное сопротивление при нормальных условиях, включая демпфирующий резистор на вторичной обмотке при заданном напряжении и отключая демпфирующую нагрузку, когда напряжение нормализуется.

Использование принципа чувствительного к напряжению переключения обеспечивает эффективное подавление феррорезонанса без использования в устройстве тяжелой постоянно подключенной стабилизирующей нагрузки вторичной цепи, что значительно улучшает точность и переходные характеристики емкостного трансформатора напряжения.

Необходимость в регулировке устройства в полевых условиях отсутствует.

Электромагнитное устройство помещено в алюминиевый бак с крышкой также из алюминиевого сплава. Бак заполнен специально обработанным минеральным маслом и герметично закрыт относительно окружающей среды и синтетического масла в конденсаторных блоках. Уровень масла легко контролируется через смотровое окошко, расположенное в задней части бака. В процессе всего срока службы устройства необходимость в работах, связанных с поддержанием эксплуатационных свойств масла, отсутствует. В баке предусмотрена пробка для слива масла.

Типовая электрическая схема



1. Вывод высокого напряжения
2. Компенсационная катушка
3. Промежуточный трансформатор напряжения
4. Контакт заземления
5. Устройство подавления феррорезонанса
6. Демпфирующий резистор
7. Вывод ВЧ-связи (опция)
8. Устройство защиты от перенапряжения
9. Выводы вторичных обмоток
10. Переключатель для испытаний

Оборудование для обеспечения ВЧ-связи

Когда емкостной трансформатор напряжения оснащается оборудованием для ВЧ-связи, в соединительной коробке предусматривается внешний заземлитель и вывод для подключения аппаратуры ВЧ-связи. Оборудование включает в свой состав дроссель и разрядник. В случае применения заземлителя в баке устанавливаются дополнительные дроссель и разрядник для предотвращения потери сигнала, когда заземлитель замкнут.

Соединительная коробка вторичных обмоток

Соединительная коробка очень вместительная, и в ней можно расположить все необходимые контакты. Вторичные обмотки электромагнитного устройства выведены из бака через уплотнительный блок масло/воздух и подключены к отдельным клеммным колодкам. Зона соединительной коробки вторичных обмоток подогревается за счет тепла, поступающего со стороны маслонаполненного бака. Это предотвращает образование конденсата в соединительной коробке и устраняет необходимость в специальных нагревателях. Предусмотренная алюминиевая сальниковая панель обеспечивает ввод кабелей пользователя.

Подавление коронного разряда

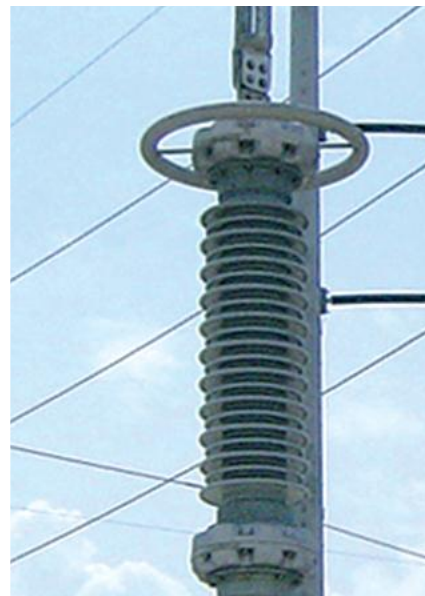
Необходимость подавления коронного разряда учтена в устройстве и конструкции всех частей емкостного трансформатора напряжения. Для обеспечения необходимых изоляционных характеристик устройства на напряжение 245 кВ и выше оборудуются алюминиевым электродом.

Коэффициент диэлектрических потерь:	Менее 0,06 % / 0,0006 при номинальном напряжении
Напряжение радиопомех:	Менее 2500 мкВ при напряжении 1,1 Ун.р.
Частичный разряд:	Менее 10 пКл при напряжении 1,2 Ун.р.
Частота:	50 Гц или 60 Гц.
Температура окружающей среды:	- 50°C to + 45°C на основе средних показателей за 24 часа.

По заказу могут обеспечиваться другие характеристики.

Вторичные обмотки

Для удовлетворения требований по измерениям и защите, как правило, предусматриваются две вторичные обмотки с возможностью дополнительного расширения до четырех, включая обмотку короткого замыкания на землю. Максимальные нагрузки вторичных цепей представлены на странице 7.



Изолятор

Внешняя изоляция состоит из высококачественного фарфора коричневого (RAL 8016) или серого (ANSI 70) цвета. В соответствии с таблицами типоразмеров имеются стандартные длины пути тока утечки. По заказу обеспечиваются более высокие значения длины пути тока утечки.

По специальному запросу компания Grid Solutions может предложить емкостные трансформаторы напряжения с композитными изоляторами с трубой из армированной стекловолокном эпоксидной смолы и юбками из силиконового каучука.

Срок службы и техническое обслуживание

Конструкция трансформаторов ОТСФ рассчитана на срок службы 30 лет, а благодаря прочной конструкции и консервативному устройству изоляции, этот срок значительно перекрывается.

Предлагаемые трансформаторы практически не требуют технического обслуживания: масло герметично изолировано от воздуха с использованием мембранного устройства из нержавеющей стали, и все внешние части выполнены из коррозионноустойчивых материалов.

Испытания

Типовые испытания выполняются в соответствии с требованиями национальных и международных стандартов. Каждый емкостный блок подвергается стандартным испытаниям на воздействие грозового импульса, испытаниям с определением выдерживаемого напряжения промышленной частоты, частичного разряда, тангенса угла потерь в диэлектрике и емкостного сопротивления. Для каждого блока подготавливается протокол типовых испытаний. Имеющиеся протоколы типовых испытаний могут быть предоставлены по запросу.

Частичные разряды

Для конденсаторных блоков интенсивность частичного разряда составляет менее 5 пКл при напряжении, равном 1,2 от максимального напряжения между фазой и землей, и менее 10 пКл при удвоенном номинальном напряжении после испытаний под напряжением промышленной частоты.

Контроль феррорезонанса

После типовых испытаний точности устройство проверяется на подавление феррорезонанса при коротком замыкании вторичных обмоток. Напряжение во вторичных обмотках контролируется с помощью осциллографа с тем, чтобы убедиться в удовлетворительном восстановлении нормальной формы волны.

Коэффициент рассеяния или тангенс угла потерь в диэлектрике, $\tan \delta$

Коэффициент рассеяния, измеренный при номинальном напряжении, составляет менее 0,06 %.

Опросный лист для запроса

- Применимые стандарты
- Номинальная частота
- Наибольшее напряжение в системе
- Значение испытательного напряжения промышленной частоты
- Испытательное напряжение грозового импульса
- Испытательное напряжение коммутационного импульса, если применимо
- Номинальная емкость C_n в пФ
- Коэффициент перенапряжения (исключ. 1,5 U_n 30 с)
- Коэффициент перенапряжения
- Количество вторичных обмоток
- Класс точности и номинальная нагрузка вторичной цепи для каждой вторичной обмотки
- Условия окружающей среды (высота над уровнем моря, температуры, загрязняющие выбросы, сейсмические условия...)
- Требуемая длина пути тока утечки в мм или в мм/кВ
- **Опции:**
 - Клемма высокого напряжения (материал и размеры)
 - Дополнительное оборудование для обеспечения ВЧ-связи
 - Композитный изолятор (светло-серого цвета)

При необходимости установки на емкостный трансформатор напряжения ВЧ-заградителя следует указать массу и общие размеры конструкции

Простота транспортирования и монтажа

Емкостные трансформаторы напряжения должны транспортироваться и храниться в вертикальном положении. Множественные сборки конденсаторных блоков доставляются с упаковкой верхних конденсаторных блоков в том же самом контейнере. Блок основания и верхние элементы колонны можно легко собрать, следуя инструкциям соответствующего руководства. Специальный инструмент для этого не требуется.

Обозначения

ОТСФ ... SR	Стандартная емкость Релейная точность
ОТСФ ... SI	Стандартная емкость Повышенная релейная точность
ОТСФ ... SM	Стандартная емкость Измерительная точность
ОТСФ ... IR	Средняя емкость Промежуточная релейная точность
ОТСФ ... IM	Средняя емкость Измерительная точность при высокой нагрузке вторичной цепи
ОТСФ ... ER	Сверхвысокая емкость Релейная точность
ОТСФ ... EM	Сверхвысокая емкость Измерительная точность при высокой нагрузке вторичной цепи



Номинальные характеристики

Емкостные трансформаторы напряжения могут применяться для целей измерения и/или защиты.

Можно обеспечить следующие значения нагрузки вторичной цепи (как суммы для всех обмоток, за исключением обмотки короткого замыкания на землю).

Тип ОТСФ...	SR ER	SI	SM	IM	EM	
Частота	Класс	Номинальная нагрузка (ВА) в соответствии с IEC				
50 Гц	0,2	25	50	100	200	230
	0,5	60	120	240	500	580
	1,0	120	250	500	800	1000
60 Гц	0,2	25	50	100	200	230
	0,5	60	120	240	500	580
	1,0	120	250	500	800	1000

Номинальная нагрузка вторичной цепи в соответствии IEEE

60 Гц	1.2 Z	0.6 Z	0.6 Z	0.3 Z	0.3 ZZ	0.3 ZZ
-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------

Для различных уровней напряжения предусмотрены следующие стандартные значения емкости:

Тип (Ун.р. [кВ])	... SR	... IM	... ER
	... SM	... II	... EM
	... SI	... IR	

Емкость (пФ)*

ОТСФ 72.5	12,500	16,700	37,500
ОТСФ 123	7,500	10,000	22,500
ОТСФ 145	6,250	8,300	18,800
ОТСФ 170	5,250	6,700	16,200
ОТСФ 245	3,750	5,000	11,250
ОТСФ 362	2,650	3,350	8,100
ОТСФ 550	1,750	2,250	5,400
ОТСФ 765			4,000

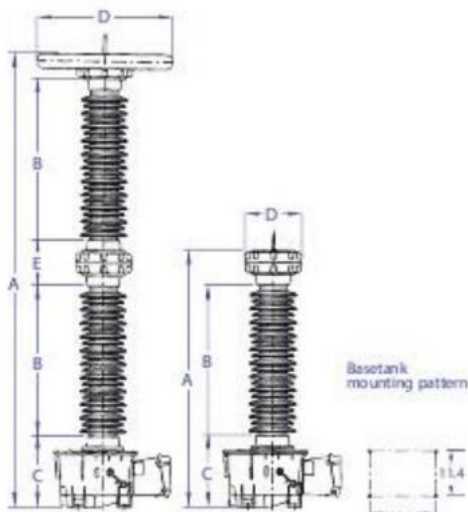
* По запросу обеспечиваются характеристики, отличные от указанных.



Размеры

Максимальное линейное междуфазное напряжение (Un.p.)	кВ	72.5	123	145	170	245	362	420	550	765
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	350	550	650	750	1050	1175	1425	1800	2100
OTCF Длина пути тока утечки	мм	1620	2945	3535	4335	5890	8670	10605	13005	-
... SR Размеры мм	A	1285	1650	1858	2088	2882	3758	4738	5428	-
... SI	B	580	945	1153	1383	945	1383	1153	1383	-
... SM	C	485	485	485	485	485	485	485	485	-
	D	356	356	356	356	648	864	864	864	-
	E	-	-	-	-	287	287	2x287	2x287	-
Вес итого (примерный)	кг	185	225	229	246	334	368	459	489	-
Объем масла (примерный)	л	30	31	33	34	40	45	54	57	-
OTCF Длина пути тока утечки	мм	1620	2945	3535	4335	5890	8670	10605	13005	-
... IM Размеры мм	A	1321	1686	1894	2124	2918	3794	4774	5464	-
	B	580	945	1153	1383	945	1383	1153	1383	-
	C	521	521	521	521	521	521	521	521	-
	D	356	356	356	356	648	864	864	864	-
	E	-	-	-	-	287	287	2x287	2x287	-
Вес итого (примерный)	кг	261	303	307	323	411	445	536	566	-
Объем масла (примерный)	л	45	49	50	51	57	62	71	74	-
OTCF Длина пути тока утечки	мм	1600	2755	3420	4370	5510	8740	10260	13110	17480
... ER Размеры мм	A	1318	1683	1886	2153	2955	3894	4836	5636	7378
	B	580	945	1148	1415	926	1415	1148	1415	1415
	C	514	514	514	521	514	514	514	514	514
	D	446	446	446	446	648	864	864	864	1016
	E	-	-	-	-	327	327	2x327	2x327	3x327
Вес итого (примерный)	кг	238	277	322	375	440	628	737	878	1130
Объем масла (примерный)	л	38	44	48	53	66	84	99	114	145
OTCF Длина пути тока утечки	мм	1600	2755	3420	4370	5510	8740	10260	13110	17480
... EM Размеры мм	A	1354	1719	1922	2189	2991	3930	4872	5672	7413
	B	580	945	1148	1415	945	1415	1148	1415	1415
	C	549	549	549	549	549	549	549	549	549
	D	446	446	446	446	864	864	864	864	1016
	E	-	-	-	-	327	327	2x327	2x327	3x327
Вес итого (примерный)	кг	315	354	399	452	517	705	814	955	1207
Объем масла (примерный)	л	55	61	65	70	83	101	116	131	162

Указаны индикативные величины - Все указанные величины требуют подтверждения при заказе



За более подробной информацией просим обращаться:
GE Power
Grid Solutions

Мировой контактный центр

Web: www.GEGridSolutions.com/contact
Phone: +44 (0) 1785 250 070

GEGridSolutions.com

IEC is a registered trademark of Commission Electrotechnique Internationale. IEEE is a registered trademark of the Institute of Electrical Electronics Engineers, Inc.

GE and the GE monogram are trademarks of General Electric Company.

GE reserves the right to make changes to specifications of products described at any time without notice and without obligation to notify any person of such changes.

OTCF-IEC-Brochure-RU-2018-03-Grid-AIS-0237. © Copyright 2018, General Electric Company. All rights reserved.



Imagination at work