

RITZ MESSWANDLER

RITZ INSTRUMENT TRANSFORMERS

Hamburg • Dresden • Kescem t • Ludwigslust • Murchtrenk • Shanghai • Waynesboro



Техническая информация

КВК-ЭЛЕКТРО

Официальное представительство фирмы
RITZ MESSWANDLER (Германия)

сайт: www.kwk-electro.ru

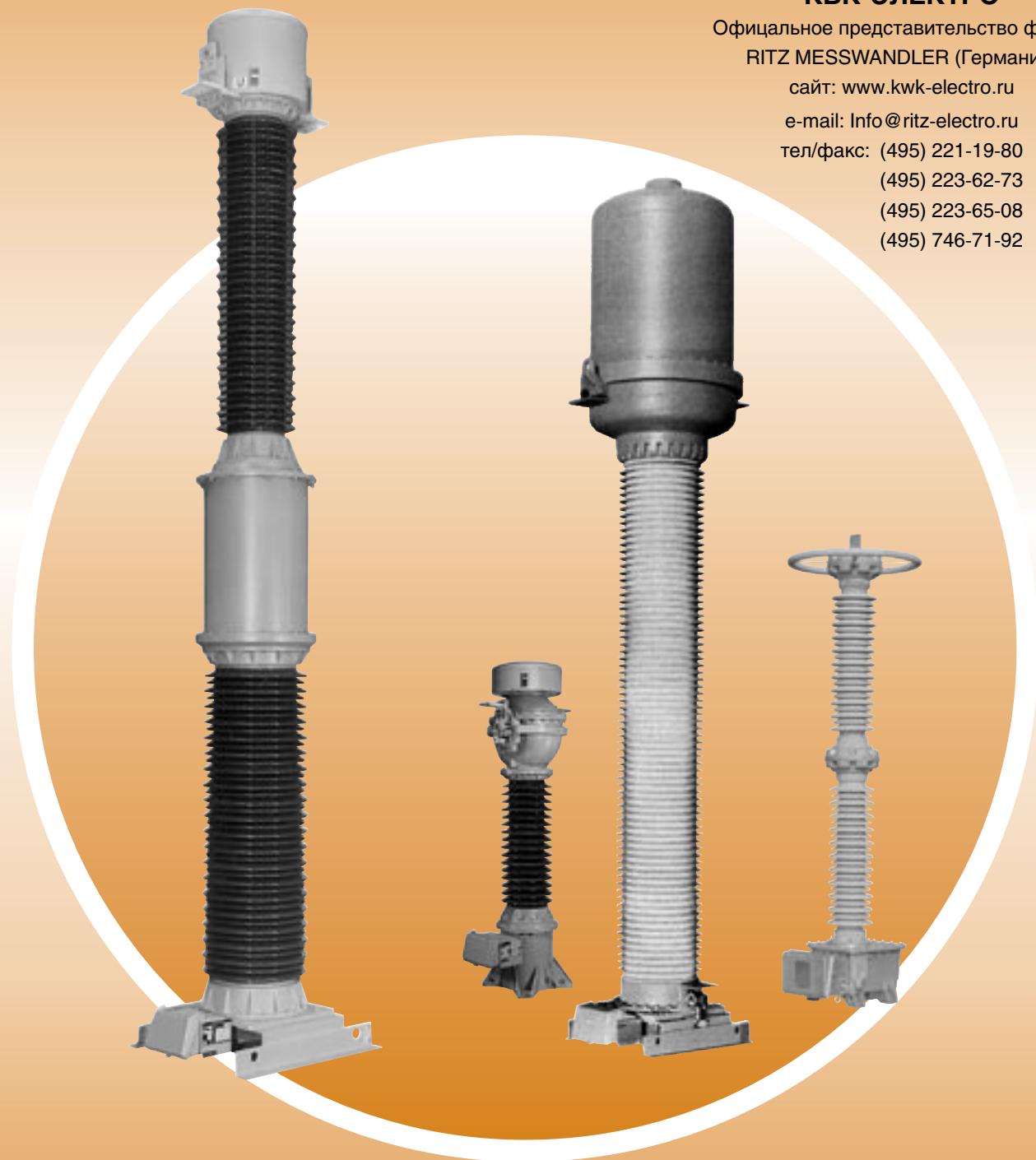
e-mail: Info@ritz-electro.ru

тел/факс: (495) 221-19-80

(495) 223-62-73

(495) 223-65-08

(495) 746-71-92



Высоковольтные измерительные трансформаторы тока,
напряжения, комбинированные трансформаторы от 110 до 750 кВ

Если Вы нуждаетесь в точной информации об электрических параметрах для измерения, защиты или учета электроэнергии, фирма RITZ – Ваш технический партнер.

Наши основные заказчики – компании, которые генерируют, поставляют и распределяют электроэнергию, железнодорожные компании, изготовители коммутационной и распределительной аппаратуры, а также изготовители и поставщики другого оригинального оборудования.

Мы поставляем измерительные трансформаторы всех конструкций и типов, уровней напряжения и класса изоляции.

Наш опыт работы в данной области в сочетании с быстрым реагированием на требования заказчиков обеспечили распространение нашей продукции по всему миру.

В данной брошюре описаны различные высоковольтные измерительные трансформаторы, предлагаемые RITZ Group.

RITZ Group во всем мире считается авторитетом в области решения проблем на стыке электроэнергетики и измерительной технологии.

Основанная доктором технических наук Хансом Ритцем в 1945 г. в Гамбурге (Германия), компания вот уже более 50-ти лет поддерживает свое передовое и независимое положение на рынке.

Сегодня RITZ Group имеет более 1000 сотрудников, которые трудятся на восьми производственных предприятиях по всему миру.

RITZ Гамбург, Германия

RITZ и DUROMER, Дрезден, Германия

RITZ Людвигслуст, Германия

RITZ Марктренк, Австрия

RITZ Кескемет, Венгрия

RITZ Уэйнсборо, США

WTW Виргес, Германия

RITZ Шанхай, Китай



Высоковольтные измерительные трансформаторы



Содержание

Изоляция	Принцип действия	Название	Тип	Стр.
		Фотографии реальных объектов с измерительными трансформаторами RITZ по всему миру		4
Бумажно-масляная	Индуктивный	Общее описание		6
		Трансформаторы тока	OSKF 110... 750	8
		Трансформаторы напряжения	OTEF 110... 750	10
		Трансформаторы комбинированные	KOTEF 110... 330	12
	Емкостной	Трансформаторы напряжения	OTCF 110... 750	13
Элегаз (SF6)	Индуктивный	Общее описание		15
		Трансформаторы тока	SKF 110... 750	17
		Трансформаторы напряжения	STEF 110... 750	19
		Трансформаторы комбинированные	KSKEF 110... 550	21

Фотографии реальных объектов с измерительными трансформаторами RITZ по всему миру

Трансформатор тока на подстанции 500 кВ
в Калифорнии, США



Комбинированные трансформаторы на ОРУ 245 кВ
в Австрии

Трансформаторы тока 72,5 кВ и 500 кВ на ОРУ
в Nan Qiao, Китай





Комбинированные трансформаторы 345 кВ с элегазовой изоляцией на ОРУ в Техасе, США

Комбинированные трансформаторы 245 кВ на ОРУ в Германии



Трансформаторы напряжения 123 кВ с композитным изолятором на цементном заводе в Германии

Трансформаторы тока и напряжения 420 кВ на ОРУ в Durnrohr, Австрия



Измерительные трансформаторы с бумажно-масляной изоляцией

Общее описание измерительных трансформаторов с бумажно-масляной изоляцией на напряжения 110 кВ – 750 кВ

Бумажно-масляная внутренняя изоляция

- Изоляционная бумага в трансформаторах RITZ наносится механически. Эта специальная технология, разработанная фирмой RITZ, гарантирует очень однородную плотную бумажную изоляцию.

Граничные слои с электродными кольцами оптимизированной формы позволяют достичь равномерного распределения поля вдоль изолятора между фазой и землей. Устройства защиты от помех не требуются.

- В качестве масла используется чистое минеральное масло с отличной долговечностью и хорошими газопоглотительными свойствами. Масло отвечает требованиям стандарта IEC 296 и не содержит полихлорбифенил (PCB). На основании трансформатора установлено устройство для взятия проб масла.
- Для удаления влаги и газов из бумажной изоляции и изолирующего масла применяется контролируемая вакуумно-термическая обработка. Процесс пропитки обеспечивает получение диэлектрической системы высокого класса.

Изолятор

Наружная изоляция обеспечивается с помощью высококачественного алюмооксидного фарфора с глазурью коричневого или серого цвета, отвечающей требованиям RAL 8016 и ANSI 70, соответственно (керамический материал класса не ниже C 120 согласно IEC 672). Стандартные значения длины пути утечки соответствуют таблицам размеров. По требованию заказчика длина пути утечки может быть увеличена. Соединительные фланцы, изготавливаемые из оцинкованного серого чугуна, прикреплены к изолятору с помощью портландцемента.

По требованию заказчика может предоставляться композитный изолятор.

Кожух

Кожух головной части трансформатора тока и кожух бака трансформатора напряжения изготавливаются из коррозионно-стойкого алюминиевого сплава, поэтому защитное антикоррозионное покрытие не требуется.

Течеискание

Для проверки на течь кожуха головной части трансформатора тока и кожуха бака трансформатора напряжения используется процесс течеискания с обдувом гелем.

Уплотнения

Фирма RITZ использует только прокладочные кольца.

Герметичные уплотнения

Активные части трансформатора герметично уплотнены. Температурные изменения объема масла компенсируются с помощью одной или нескольких расширительных камер из нержавеющей стали в зависимости от объема масла в трансформаторе. Соединение с маслом в измерительном трансформаторе осуществляется с помощью медной трубки. Изменение состояния в системе компенсации регистрируется индикатором уровня масла, расположенном напротив смотрового окна в головной части трансформатора.

Контакты первичной цепи

Стандартные варианты контактов первичной цепи – плоские алюминиевые пластины с 4-мя, 8-ью или более отверстиями для значений тока до 5000 А. По требованию могут быть предоставлены одинарные или двойные круглые контакты, изготовленные из никелированной меди, например, диаметром 300 мм и длиной 130 мм. Могут рассматриваться другие технические требования заказчика.

Контактная коробка вторичной цепи

Коробка контактов весьма просторна и имеет в нижней части съемную пластину, допускающую сверление в заводских условиях или на месте эксплуатации входных отверстий для установки ряда кабельных уплотнений, до 4 штук образца PG 29. Тип защиты IP 54 в соответствии с IEC 529.

Табличка с техническими данными

Каждый трансформатор снабжен устойчивой к атмосферным воздействиям металлической пластиной из анодированного алюминия или травленой нержавеющей стали.

Заземление

Каждый трансформатор снабжен двумя заземляющими контактами, имеющими по 2 или 4 отверстия диаметром 14 мм. Они расположены слева от контактной коробки и справа от основания.



Защитное покрытие

Измерительные трансформаторы не требуют технического обслуживания даже при отсутствии покрытия, так как:

- Вся наружная аппаратура изготовлена из нержавеющей стали
- Все металлические детали не подвергаются коррозии:
- Кожухи изготовлены из алюминиевого сплава
- Контакты фарфорового изолятора изготовлены из сферического оцинкованного графита или ковкого железа
- Угловые кронштейны для трансформаторов тока до $U_m = 300$ кВ изготовлены из алюминиевого литья, а для $U_m > 300$ кВ – из оцинкованной стали.

По требованию может быть нанесен слой полиуретановой краски в соответствии с RAL 7033 (серо-зеленая) или ANSI C 70 (светло-серая).

Срок службы

Кроме регулярной очистки, никакого другого технического обслуживания не требуется. Отбор проб масла и проверка на содержание влаги не требуется, так как имеется герметичное уплотнение. Этот факт, а также коррозионная стойкость всех металлических деталей, дают основание полагать, что эксплуатация измерительных трансформаторов фирмы RITZ возможна в течение 50 лет без технического обслуживания.

Тангенс угла диэлектрических потерь

Вплоть до испытательного напряжения промышленной частоты тангенс дельта меньше 0,0035

Напряжение радиопомех (RIV)

Менее 2500 мкВ при $1,1 U_m$

Внутренний частичный разряд

Менее 10 пикокуллон при $1,2 U_m$

Менее 5 пикокуллон при $1,2 U_m / \sqrt{3}$

Переходное перенапряжение

Менее 1000 В относительно $\sqrt{2} : \sqrt{3} U_m$

Частота

- 50 Гц, 60 Гц, 16 2/3 Гц
- Другие значения – по требованию

Температура окружающей среды

Номинальные значения температур соответствует ГОСТ 15150, ГОСТ 15543.1

- УХЛ 1: $-60^\circ\text{C} \dots +45^\circ\text{C}$

Механическая устойчивость

Статическое испытательное усилие, 1 мин (приложенное в любом направлении к одному из контактов или суммарно к обоим контактам первичной цепи):

- 5000 Н

Рабочая нагрузка:

- 2900 Н

Кратковременная нагрузка:

- 7100 Н

Сейсмическая стойкость:

0,5 g

Возможны более высокие значения по требованию

Спецификации

RITZ производит продукцию в соответствии со всеми национальными и международными стандартами, такими как ГОСТ, МЭК, AS, CAN/CSA, IEC, IEEE, NBN, NEN, OVE SEN, UTE, VDE, а по запросу в соответствии со специальными требованиями заказчика.

Испытания

В соответствии с требованиями национальных и международных стандартов. Кроме испытания на промышленной частоте, при контрольных испытаниях измеряются емкость, тангенс угла диэлектрических потерь и внутренние частичные разряды. Протоколы испытаний прилагаются к сопроводительной документации на каждый заказ.

Транспортировка и хранение

В горизонтальном положении (контактной коробкой сбоку). Также возможна транспортировка в вертикальном положении в зависимости от разрешенной транспортной высоты, например, для измерительных трансформаторов с $U_{ном} = 110$ кВ.

Запасные части

Не требуются

Установка

Измерительный трансформатор поставляется готовым к подаче напряжения и может просто подключаться к системе. Специальные инструменты не требуются.



Трансформатор тока

Конструкция

Трансформатор тока с головной частью и опорным изолятором. Сердечники, вторичная обмотка, основная изоляция и первичная обмотка из жесткого проводника находятся внутри кожуха головной части.

Модульная система

Каждому уровню напряжения могут соответствовать головные части различных размеров. Размер зависит от количества сердечников и класса их точности, а также от номинального значения первичного тока.

Первичная обмотка

В зависимости от уровня номинального первичного тока и требований к сердечнику, первичная обмотка выполняется в виде 1, 2 или 4 витков. Жесткие проводники первичной обмотки внутри головной части проходят сквозь изолированные сердечники прямым и бесконтактным методом. Они изготавливаются из сплошного алюминиевого или медного круглого прутка в зависимости от плотности тока.

Номинальные токи

Максимальный номинальный первичный ток 5000А. Номинальный вторичный ток 1А или 5А.

Переключение фактического коэффициента трансформации

- Варианты подключения первичной обмотки при отношении 1:2 (макс. 4800 А)
 - Последовательное соединение до 2400 А
 - Параллельное соединение до 4800 А
- Варианты подключения первичной обмотки при отношении 1:2:4 (макс. 3600 А)
 - Последовательное соединение до 900 А
 - Последовательно-параллельное соединение до 1800 А
 - Параллельное соединение до 3600 А
- Отводы из вторичной обмотки для меньших номинальных значений токов например, для достижения большого количества коэффициентов трансформации согласно IEEE

Возможна комбинация вариантов подключения первичной обмотки и отводов из вторичной обмотки.

Сердечники и вторичные обмотки

Трансформаторы тока могут иметь несколько (обычно от 2-х до 4-х, но иногда до 8-ми) тороидальных ленточных сердечников, которые независимы друг от друга. Сердечники и вторичные обмотки размещены в круглом толстостенном защитном кожухе, изготовленном из алюминия.

Кожух сердечников подсоединен к прочной металлической трубе, которая находится внутри изолятора и ведет к плите основания. Площадь поперечного сечения и тип соединений выбираются таким образом, чтобы в случае короткого замыкания ток мог отводиться на землю без возникновения вторичного пробоя в области изолятора.

Выходные характеристики и точность

Характеристики сердечников определяются в соответствии с техническими требованиями заказчика в отношении номинальной вторичной нагрузки, точности, коэффициента предельной кратности и коэффициент безопасности приборов. Согласно требованию могут быть обеспечены номинальные вторичные нагрузки: 5, 10, 15 и т.д. вплоть до 60 ВА и более.

Возможны точности при следовании классам от 0,1 до 3 при коэффициенте безопасности от FS 5 до FS 10 (согласно IEC) для учета электроэнергии и измерений.

Возможны следующие классы по IEC: 5 P... или 10 P... и TPX, TPY или TPZ с воздушным зазором для защиты при желаемом коэффициенте предельной кратности, т.е. ...P10, ...P20 или более. Например, может быть реализован класс C 800 при следовании стандартам IEEE, или класс 2.5 L 800 по CAN/CSA/

Термическая и динамическая стойкость

Жесткие проводники первичной обмотки в головной части очень короткие, поэтому они обладают высокой термической и динамической стойкостью к токам короткого замыкания. Проводники первичной обмотки concentрично проходят сквозь отверстие в защитном кожухе сердечников без касания высоковольтной изоляции. В случае 2-х витков, в качестве обратного провода используется кожух головной части. При 4-х витках имеются два дополнительных жестких обратных провода, размещенных снаружи кожуха головной части. В результате такая конструкция обладает очень высокими токами термической и динамической стойкости $I_{th}=40$ кА (1 с) до 80 кА (1 с) и $I_{dyn}=100$ кА, 125 кА и более.

Защита от взрыва

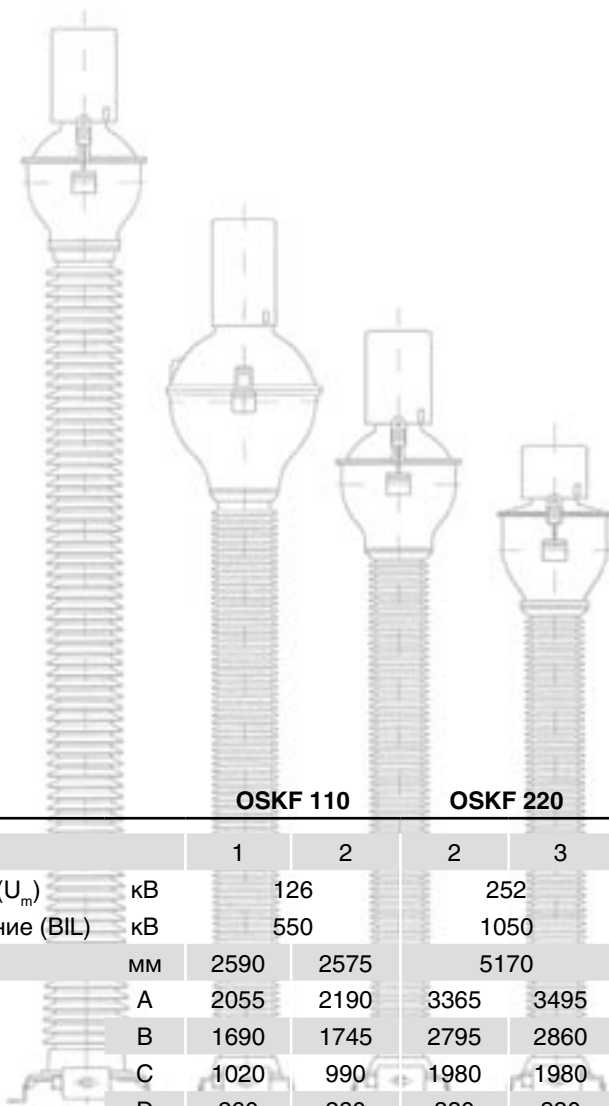
Оптимизированная система изоляции и принятие соответствующих конструктивных мер обеспечивают сохранение диэлектрических свойств в течение более чем 50-ти лет. Для предотвращения повреждения изолятора в случае пробоя внутренней изоляции, например, в случае попадания молнии, предприняты следующие дополнительные меры:

- Активные части расположены над изолятором в алюминиевом кожухе головной части.
- Для отведения тока короткого замыкания предусмотрено внутреннее соединение между кожухом сердечников и земляным контактом на основании.
- По требованию вместо фарфорового изолятора может предоставляться композитный изолятор, образованный трубой из полимерного компаунда, армированного стекловолокном, с юбками из силиконовой резины.

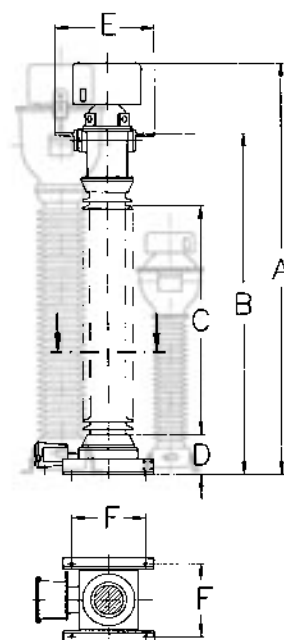
Размеры

Приведенные ниже размеры относятся к стандартным вариантам. Разным значениям номинального напряжения соответствуют различные размеры.

Размер головной части может изменяться в зависимости от параметров сердечников и номинального первичного тока. В отношении длины пути утечки и зазора изолятор может быть приспособлен к требованиям заказчика.



Тип		OSKF 110		OSKF 220	
Размер головной части		1	2	2	3
Максимальное напряжение системы (U_m)	кВ	126		252	
Импульсное испытательное напряжение (BIL)	кВ	550		1050	
Минимальная длина пути утечки	мм	2590	2575	5170	
Размеры, мм	A	2055	2190	3365	3495
	B	1690	1745	2795	2860
	C	1020	990	1980	1980
	D	260	280	330	330
	E	740	810	810	900
	F	450	450	600	600
Общая масса (примерно)	кг	285	390	630	755
Масса масла (примерно)	кг	49	76	150	210



Тип		OSKF 330		OSKF 550		OSKF 750
Размер головной части		3	4	4	5	6
Максимальное напряжение системы (U_m)	кВ	363		550		787
Импульсное испытательное напряжение (BIL)	кВ	1300		1800		2100
Минимальная длина пути утечки	мм	7900		11800		13180
Размеры, мм	A	4590	4800	6035	6500	7420
	B	3875	3965	5200	5340	6050
	C	2995	2995	4210	4210	4720
	D	330	330	370	370	480
	E	900	935	935	1075	1210
	F	600	600	900	900	1200
Общая масса (примерно)	кг	1020	1270	1900	2450	3700
Масса масла (примерно)	кг	255	295	450	550	900

Трансформатор напряжения

Конструкция

Трансформатор напряжения с баком и опорным изолятором.

До напряжений $U_{ном} = 330$ кВ первичная обмотка сердечник находится в алюминиевом баке у основания. На этом баке предусмотрены четыре монтажные опоры и контактная коробка (также изготовленная из алюминия).

Для напряжений $U_{ном} > 330$ кВ вокруг общего сердечника намотаны две первичные обмотки, которые находятся в баке, находящемся под половинным напряжением и установленном между двумя изоляторами. В качестве опоры используются уголки, изготовленные из оцинкованной стали.

Первичная обмотка

Первичная обмотка изготавливается из высококачественного медного провода, покрытого двойным слоем эмали и дополнительным пластиковым покрытием, стойким к высокой температуре. В процессе намотки качество изоляции провода контролируется электрическим датчиком.

Нейтральный конец

Конец первичной обмотки подведен в контактную коробку. Он изолирован от земли таким образом, чтобы выдерживать при испытаниях на промышленной частоте напряжение 3 кВ (1 мин.) в соответствии со стандартом IEC, или напряжение 19 кВ (1 мин.) в соответствии со стандартами IEEE/CAN.

Защита от взрыва

Оптимизированная система изоляции и принятие соответствующих конструктивных мер обеспечивают сохранение диэлектрических свойств в течение более чем 50-ти лет. Для предотвращения повреждения изолятора в случае пробоя внутренней изоляции, например, в случае попадания молнии, предприняты следующие дополнительные меры:

- До напряжений $U_{ном} = 330$ кВ активные части расположены ниже изолятора (для напряжений $U_{ном} > 330$ кВ между двумя изоляторами) в баке, изготовленном из алюминия.
- Внутреннее соединение, выдерживающее ток короткого замыкания, размещено между контактом первичной обмотки и первичной обмоткой и земляным контактом



на основании.

- Для каждой вторичной обмотки предусмотрен отдельный плавкий предохранитель. Этот предохранитель необходим в случае вторичного короткого замыкания между контактами трансформатора и распределительным шкафом.
- С целью компенсации расширения тел в головной части имеется предохранительная пластина для предотвращения избыточного давления.
- По требованию вместо фарфорового изолятора может предоставляться композитный изолятор, состоящий из армированной стеклопластиковой трубы и юбок из силиконовой резины.

Обмотки и номиналы

Трансформаторы напряжения изготавливаются в соответствии с модульной системой. Обычно для удовлетворения всем требованиям по измерениям и защите достаточно трех обмоток. Дополнительно может быть предусмотрена отдельная обмотка для защиты от замыкания на корпус.

Максимальная выходная нагрузка при данном классе точности всегда относится к сумме выходных нагрузок всех измерительных и защитных обмоток, за исключением обмотки для защиты от замыкания на корпус.

Класс точности IEC/IEEE	Макс. номинальная вторичная нагрузка, ВА 50 Гц/60 Гц
-------------------------	--

0,1	100
0,2/0,3	300/400
0,5/0,6	600/800
1/1,2	1200/1200

Номинальная вторичная тепловая нагрузка

От 2000 до 4000 ВА.

При напряжениях от $U_{ном} = 110$ кВ до $U_{ном} = 550$ кВ можно повысить номинал вторичной нагрузки до 10000 ВА.

Разряд батарей конденсаторов и разомкнутых линий

Трансформаторы напряжений могут использоваться в качестве разрядных реакторов. При необходимости, пожалуйста, укажите емкость и напряжение.

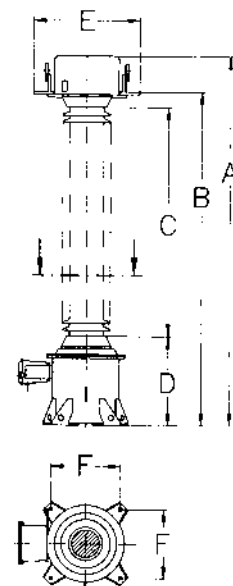
Номинальный коэффициент напряжения

Возможны все стандартные значения, например: 1,5UN в течение 30 с или 1,9UN в течение 8 ч, однако возможно также, например, 2,2UN в течение 8 ч.

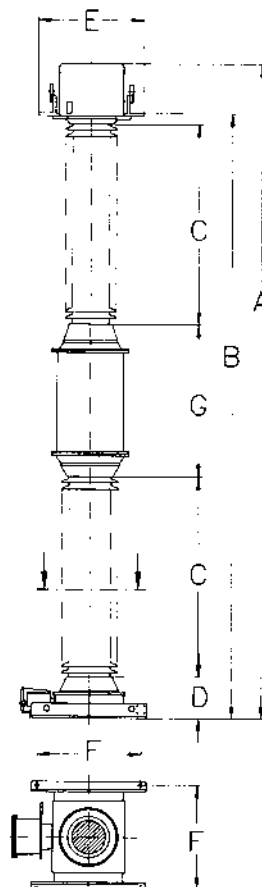
Размеры

Приведенные ниже размеры относятся к стандартным вариантам. Разным значениям номинального напряжения соответствуют различные размеры.

Размер бака у основания может изменяться при более высоких выходных требованиях и/или при частотах ниже 50 Гц. В отношении длины пути утечки и зазора изолятор может быть приспособлен к требованиям заказчика



Тип		ОТЕФ 110	ОТЕФ 145	ОТЕФ 220
Максимальное напряжение системы (U_m)	кВ	126	172	252
Импульсное испытательное напряжение (BIL)	кВ	550	650	1050
Минимальная длина пути утечки	мм	2590	2890	5170
Размеры, мм	A	1855	2085	3195
	B	1675	1870	2885
	C	1020	1110	1980
	D	600	665	775
	E	690	800	910
	F	450	500	600
Общая масса (примерно)	кг	328	405	735
Масса масла (примерно)	кг	53	77	190



Тип		ОТЕФ 330	ОТЕФ 550	ОТЕФ 750
Максимальное напряжение системы (U_m)	кВ	363	550	787
Импульсное испытательное напряжение (BIL)	кВ	1300	1800	2100
Минимальная длина пути утечки	мм	8360	11635	12860
Размеры, мм	A	5250	6915	8110
	B	4820	6370	7995
	C	1580	2225	2440
	D	1205	1470	1700
	E	910	910	910
	F	900	900	900
	G	360	360	370
Общая масса (примерно)	кг	1200	1850	3000
Масса масла (примерно)	кг	305	475	700

Комбинированные трансформаторы тока и напряжения

Конструкция

Трансформатор тока и индуктивный трансформатор напряжения изготавливаются как единый блок с общим фарфоровым изолятором. Так же как и в случае отдельных трансформаторов, детали трансформатора тока находятся в головной части, а трансформатора напряжения – в баке у основания. Слои изоляции между высоким потенциалом и потенциалом земли внутри изолятора уложены в противоположных направлениях. Основные размеры аналогичны размерам трансформаторов тока и напряжения соответствующих номиналов.

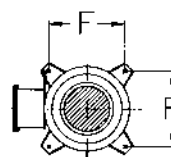
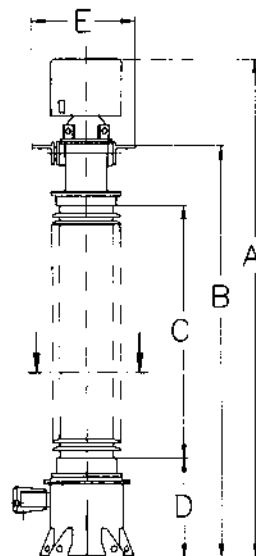
Все характеристики, такие как:

- изоляция (бумажно-масляная)
- механическая устойчивость
- электрические параметры
- противовзрывные меры
- срок службы
- транспортировка и т.д.

аналогичны характеристикам трансформаторов тока и напряжения, которые были описаны на стр. 8-11.

Преимущества комбинированных блоков по сравнению с отдельными трансформаторами тока и напряжения

- Снижение затрат
- Экономия места: только одно основание
- Экономия на сборке
- Экономия на первичных вводах
- Упрощение вторичной обмотки
- Создание резерва
- Экономия на транспортировке

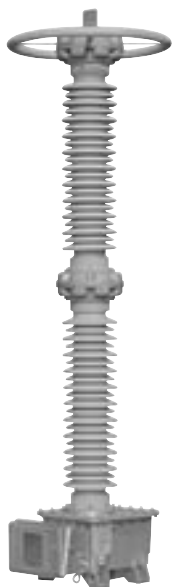


Размеры

Приведенные ниже размеры относятся к стандартным вариантам. Разным значениям U_m соответствуют различные размеры. В части трансформатора тока размер головной части может изменяться в зависимости от параметров сердечников и номинального первичного тока. В части трансформатора напряжения размер бака у основания может изменяться при более высоких выходных требованиях и/или при частотах ниже 50 Гц. В отношении длины пути утечки и зазора изолятор может быть приспособлен к требованиям заказчика

Тип		KOTEF 110	KOTEF 145	KOTEF 220
Размер головной части		1	2	3
Максимальное напряжение системы (U_m)	кВ	126	172	252
Импульсное испытательное напряжение (BIL)	кВ	550	650	1050
Минимальная длина пути утечки	мм	2575	2890	5150
Размеры, мм	A	2440	2800	4190
	B	2040	2230	3325
	C	990	1110	2000
	D	625	685	785
	E	740	810	900
	F	450	500	600
Общая масса (примерно)	кг	525	690	1280
Масса масла (примерно)	кг	105	160	440

Емкостные трансформаторы напряжения



Тип

Емкостные трансформаторы напряжения (CVT) предназначены для измерений и защиты, а также для подачи несущей частоты в высоковольтные линии электропередачи.

Конструкция

Емкостной трансформатор напряжения состоит из двух частей: индуктивной цепи, размещенной в баке у основания, и одного или более фарфоровых изоляторов, внутри которых находятся последовательно соединенные конденсаторные элементы, смонтированные на крышке бака.

Конденсаторные элементы

Конденсаторные элементы намотаны из чередующихся слоев алюминиевой фольги, полиэтиленовой пленки с тангенсом дельта 0,0008 и крафтовой бумаги.

Они пропитаны синтетическим маслом, отличающимся своими газопоглотительными качествами. Для удаления влаги и газов из бумаги и масла применяется контролируемая вакуумно-термическая обработка, в результате чего получается монолитная изолирующая структура.

Индуктивная часть

Погружена в дегазированное и очищенное минеральное масло.

Изолятор

Внешняя изоляция обеспечивается с помощью высококачественного алюмооксидного фарфора с коричневой глазурью согласно RAL 8016 или серой глазурью согласно ANSI 70, (керамический материал класса не ниже C 120 согласно IEC 672). Стандартные значения длины пути утечки выполняются в соответствии с таблицей размеров. По требованию могут быть обеспечены увеличенные значения длины пути утечки. Соединительные фланцы, изготовленные из оцинкованного серого чугуна, закрепляются на изоляторе с помощью портландцемента.

Уплотнения

Конденсаторные элементы имеют двойные прокладки из маслостойкой силиконовой резины. Для всех других уплотнений используются прокладочные кольца.

Герметичные уплотнения

Наверху каждого конденсаторного блока имеется расширительная камера. Она соединяется с маслом в конденсаторной секции с помощью трубки и защищена кожухом из алюминиевого литья. В трансформаторном баке расширение масла возможно за счет газовой подушки. Уровень масла непосредственно виден в смотровом окне, расположенном сзади бака.



Контактная коробка вторичной цепи

Коробка контактов весьма просторна и имеет в нижней части съемную пластину, допускающую сверление в заводских условиях или на месте эксплуатации входных отверстий для установки ряда кабельных уплотнений, до 4 штук образца PG 29. Тип защиты IP 54 в соответствии с IEC 529.

Кожухи

Кожух расширительной камеры, который также служит для соединения различных конденсаторных секций и бака основания, изготавливается из коррозионно-стойкого алюминиевого литья.

Защита от коррозии

Емкостной трансформатор напряжения не нуждается в техническом обслуживании и не требует покраски. Вся аппаратура изготовлена из оцинкованной или нержавеющей стали. Все металлические детали не подвергаются коррозии: кожухи изготовлены из стойкого к солевому туману алюминиевого сплава, контакты фарфорового изолятора изготовлены из оцинкованного железа.

По требованию наносится полиуретановое покрытие краской со слюдяной железной рудой, например, по RAL 7033 (серо-зеленая) или по ANSI C 70 (светло-серая) или другого цвета.

Номиналы

Емкостные трансформаторы напряжения могут предназначаться для измерительных и/или защитных целей. Могут обеспечиваться следующие номинальные параметры.

Частота, Гц	Класс	Номиналы (ВА) согласно IEC
50 Гц	0,2	230 ВА
	0,5	580 ВА
	1,0	1000 ВА

60 Гц	0,2	280 ВА
	0,5	700 ВА
	1,0	1200 ВА

Предельная мощность	
50 Гц	1200 ВА
60 Гц	1500 ВА

Следующие значения емкости являются стандартными для различных уровней напряжения:

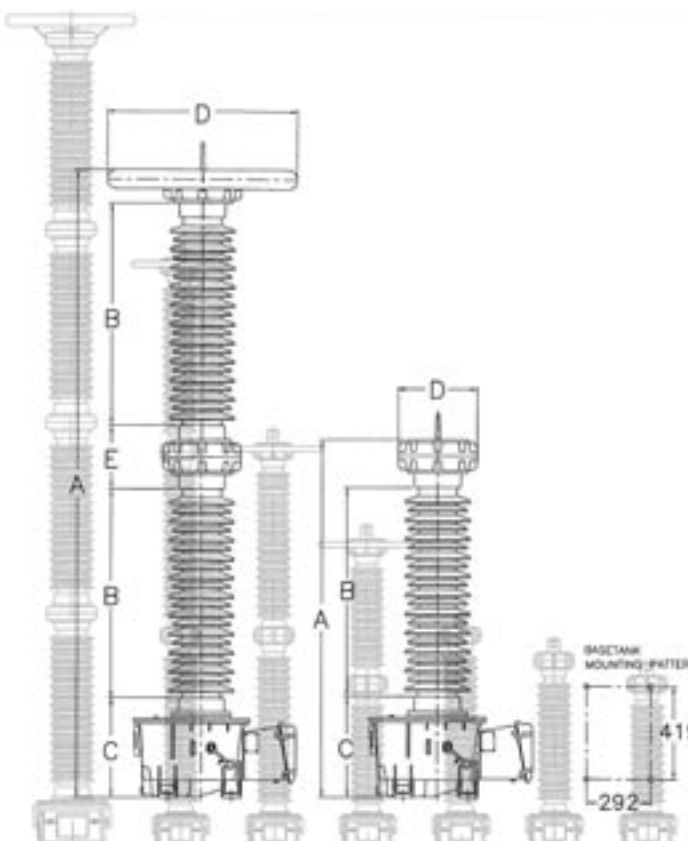
Тип от Уном кВ	Значение емкости(пФ)
OTCF 110	22500
OTCF 145	18800
OTCF 220	11300
OTCF 330	8100
OTCF 500	5400
OTCF 750	4000

Несущая частота

Емкостные трансформаторы напряжения могут использоваться для подачи сигналов на несущей частоте в высоковольтные линии электропередачи. Частью принадлежностей являются грозовой переключатель, который может управляться снаружи, и высокочастотный разъем внутри или снаружи контактной коробки. Линейный заградитель может монтироваться непосредственно наверху емкостного трансформатора напряжения. Для проверки пригодности следует обратиться на завод относительно массы, размеров и допустимой ветровой нагрузки.

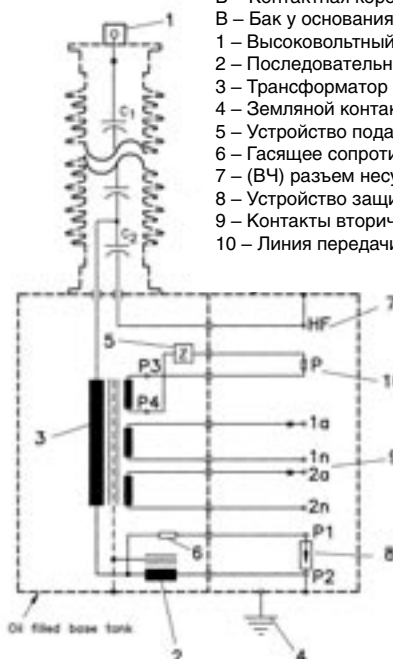
Испытания

Контрольные испытания проводятся в соответствии с требованиями национальных и международных стандартов. При контрольных испытаниях проверяются следующие параметры конденсаторных элементов: импульсное напряжение разряда молнии, стойкость к промышленной частоте, частичный разряд, тангенс угла диэлектрических потерь и емкость. Протоколы испытаний прилагаются к сопроводительной документации на каждый заказ.



Принципиальная схема

- A – Штабель из конденсаторов
- B – Контактная коробка
- B – Бак у основания, заполненный маслом
- 1 – Высоковольтный контакт
- 2 – Последовательное реактивное сопротивление
- 3 – Трансформатор
- 4 – Земляной контакт
- 5 – Устройство подавления феррорезонанса
- 6 – Гасящее сопротивление
- 7 – (ВЧ) разъем несущей частоты
- 8 – Устройство защиты от перенапряжения
- 9 – Контакты вторичной обмотки
- 10 – Линия передачи данных



		OTCF 110	OTCF 145	OTCF 220	OTCF 330	OTCF 500	OTCF 750
Наибольшее рабочее напряжение, кВ		126	172	252	363	550	787
Максимальное напряжение системы, кВ		550	650	1050	1175	1880	2100
Длина пути утечки, мм		2736	3419	5471	8738	13106	17475
Размеры, мм	A	1798	2022	3040	4021	5756	7488
	B	926	1148	926	1415	1415	1415
	C	660	660	660	660	660	660
	D	446	446	864	864	864	864
	E			327	327	2x327	3x327
Общая масса(примерно)		361	384	541	668	911	1155
Масса масла (примерно)		76	80	97	115	146	176

Измерительные трансформаторы с элегазовой изоляцией



Общее описание измерительных трансформаторов с элегазовой изоляцией на напряжения от 110 кВ до 750 кВ

Газовая изоляция

Внутренняя изоляция обеспечивается элегазом (SF₆ – гексафторид серы). Электроды, находящиеся под высоким и земляным потенциалами, имеют округлую форму и гладкую поверхность. В производственных помещениях и сборочных мастерских поддерживается чистота, чтобы избежать ухудшения изоляции, вызванного попаданием посторонних частиц.

Давление газа

Минимальное давление газового наполнения для контрольных испытаний изоляции составляет 3,5 бар, которое понижается до 1,5 бар при транспортировке. Перед началом работы прибор должен быть заполнен на месте эксплуатации до максимального рабочего давления (3,5...5 бар). Скорость утечки значительно ниже допустимого максимума в 1% в год и составляет 0,05% определенного международными стандартами.

Изолятор

Композитный изолятор образован трубой из полимерного компаунда, армированного стекловолокном, с юбками из силиконовой резины. Изолятор имеет светло-серую окраску C70 в соответствии с ANSI Z 55.1.

Стандартные значения длины пути утечки соответствуют таблицам размеров. По требованию заказчика длина пути утечки может быть увеличена. Алюминиевые соединительные фланцы прикреплены к изолятору с помощью специального тонкопленочного клеевого соединения.

Кожух

Кожух головной части измерительного трансформатора изготавливается из коррозионно-стойкого алюминиевого сплава. Он изготавливается и испытывается в соответствии с национальными стандартами для сосудов под давлением. Давление при контрольных испытаниях составляет около 12 бар, типовые испытания выполняются при давлении 35 бар.



Газонепроницаемость, контроль плотности газа

Все компоненты подвергаются контрольным испытаниям на герметичность с помощью гелиевого течеискателя, вслед за ними проводятся контрольные испытания избыточным давлением. Специальная система двусторонних прокладок с уплотнительными кольцами обеспечивает превосходную герметичность. Плотность газа проверяется денситометром с температурной компенсацией, обеспечивающим визуальный контроль состояния трансформатора. Денситометр может быть оснащен аварийными контактами для централизованного управления.

Защита от взрыва

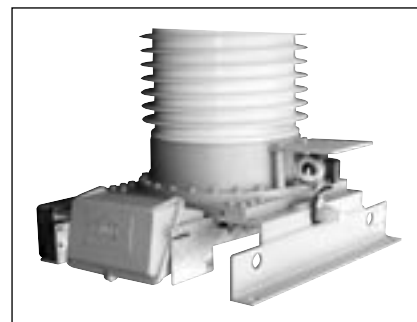
Металлическая разрывная мембрана расположена в верхней части кожуха головной части. В случае мощного внутреннего искрового пробоя внезапно возросшее давление прорвет разрывную мембрану. Давление ее разрыва в 9 бар полагается хорошо рассчитываемой границей безопасности между рабочим давлением 5 бар и давлением 12 бар при контрольных испытаниях.

Контакты первичной цепи

Стандартные варианты контактов первичной цепи – плоские алюминиевые пластины с 4-мя, 8-ью или более отверстиями для значений постоянного тока до 5000 А. По требованию могут быть предоставлены одинарные или двойные круглые контакты, изготовленные из никелированной меди, например, диаметром 300 мм и длиной 130 мм. Могут рассматриваться другие технические требования заказчика.

Основание

В основании находятся крепежные кронштейны, выполненные из оцинкованной стали. К основанию крепятся контактная коробка и монитор плотности газа.



Контактная коробка вторичной цепи

Коробка контактов весьма просторна и имеет в нижней части съемную пластину, допускающую сверление в заводских условиях или на месте эксплуатации входных отверстий для установки ряда кабельных уплотнений, до 4 штук образца PG 29. Тип защиты IP 54 в соответствии с IEC 529.

Табличка с техническими данными

Каждый трансформатор снабжен устойчивой к атмосферным воздействиям металлической пластиной из анодированного алюминия или травленой нержавеющей стали.

Заземление

Каждый трансформатор снабжен двумя заземляющими контактами, имеющими по 2 или 4 отверстия диаметром 14 мм. Они расположены слева от контактной коробки и справа от основания.

Защитное покрытие

Измерительные трансформаторы не требуют технического обслуживания даже при отсутствии покрытия, так как:

- Вся аппаратура изготовлена из нержавеющей стали
- Все металлические детали не подвергаются коррозии:
 - кожухи, фланцы и плита основания изготовлены из алюминиевого сплава, устойчивого к морской воде
 - уголки кронштейны изготовлены из оцинкованной стали.

По требованию может быть нанесен слой полиуретановой краски в соответствии с RAL 7033 (серо-зеленая) или ANSI C 70 (светло-серая).

Тангенс угла диэлектрических потерь

Вплоть до испытательного напряжения промышленной частоты тангенс дельта меньше 0,0035

Напряжение радиопомех (RIV)

Менее 2500 мкВ при $1,1 U_m$

Внутренний частичный разряд

Менее 10 пикокуллон при $1,2 U_m$

Менее 5 пикокуллон при $1,2 U_m / \sqrt{3}$

Переходное перенапряжение

Менее 1000 В относительно $\sqrt{2} : \sqrt{3} U_m$

Частота

– 50 Гц, 60 Гц, 16 2/3 Гц

– Другие значения – по требованию

Температура окружающей среды

Номинальные значения температур соответствует ГОСТ 15150, ГОСТ 15543.1

– УХЛ 1: –60°C... +45°C

Механическая устойчивость

Статическое испытательное усилие, 1 мин (приложенное в любом направлении к одному из контактов или суммарно к обоим контактам первичной цепи):

– 5000 Н

Рабочая нагрузка:

– 2900 Н

Кратковременная нагрузка:

– 7100 Н

Сейсмическая стойкость:

– 0,5g

Возможны более высокие значения по требованию

Спецификации

RITZ производит продукцию в соответствии со всеми национальными и международными стандартами, такими как ГОСТ, МЭК, AS, CAN/CSA, IEC, IEEE, NBN, NEN, OVE SEN, UTE, VDE, а по запросу в соответствии со специальными требованиями заказчика.

Испытания

В соответствии с требованиями национальных и международных стандартов. Кроме испытания на промышленной частоте, при контрольных испытаниях измеряются емкость, тангенс угла диэлектрических потерь и внутренние частичные разряды. Составляются протоколы испытаний.

Транспортировка и хранение

В горизонтальном положении (коробка контактов сбоку). Транспортировка в вертикальном положении также возможна в зависимости от разрешенной транспортной высоты, например до $U_{nom} = 110$ кВ.

Запасные части

Не требуются

Ввод в эксплуатацию

После доставки изделия на место эксплуатации (с транспортным давлением 1,5 бар) и до подачи питания давление газа должно быть повышено до рабочего значения. Заполнение может быть выполнено инспектором по обслуживанию фирмы RITZ или заказчиком. Другие эксплуатационные испытания не требуются.

Эксплуатация и техническое обслуживание

Особую важность для безаварийной эксплуатации измерительного трансформатора имеет текущий контроль давления газа. Для этой цели изделие снабжено находящимся в его основании монитором плотности с температурной компенсацией, который необходимо регулярно проверять. Монитор плотности может быть использован для дистанционного управления и оснащен контактными группами для различных давлений. Правильность его калибровки следует проверять примерно каждые 5 лет.

Трансформатор тока



Конструкция

Трансформатор тока с головной частью и опорным изолятором. Сердечники, вторичная обмотка, основная изоляция и первичная обмотка из жесткого проводника находятся внутри кожуха головной части.

Модульная система

Каждому уровню напряжения могут соответствовать головные части различных размеров. Размер зависит от количества сердечников и класса их точности, а также от номинального значения первичного тока.

Первичная обмотка

В зависимости от уровня номинального первичного тока и требований к сердечнику, первичная обмотка выполняется в виде 1, 2 или 4 витков. Жесткие проводники первичной обмотки внутри головной части проходят сквозь изолированные сердечники прямым и бесконтактным методом. Они изготавливаются из сплошного алюминиевого или медного круглого прутка в зависимости от плотности тока. Первичная обмотка (или, соответственно, первичные обмотки в случае многих вторичных витков) проводятся через кожух головной части и сердечники в общей трубе. Эта труба обеспечивает герметичность кожуха головной части. В случае короткого замыкания система уплотнений не подвергается воздействию механических или термических напряжений.

Номинальные токи

Максимальный номинальный первичный ток 5000A. Номинальный вторичный ток 1A или 5A.

Переключение фактического коэффициента трансформации

- Варианты подключения первичной обмотки при отношении 1:2 (макс. 4800 A)
 - Последовательное соединение до 2400 A
 - Параллельное соединение до 4800 A
- Варианты подключения первичной обмотки при отношении 1:2:4 (макс. 3600 A)
 - Последовательное соединение до 900 A
 - Последовательно-параллельное соединение до 1800 A
 - Параллельное соединение до 3600 A
- Отводы из вторичной обмотки для меньших номинальных значений токов например, для достижения большого количества коэффициентов трансформации согласно IEEE

Возможна комбинация вариантов подключения первичной обмотки и отводов из вторичной обмотки.

Сердечники и вторичные обмотки

Трансформаторы тока могут иметь несколько (обычно от 2-х до 4-х, но иногда до 8-ми) тороидальных ленточных сердечников, которые независимы друг от друга. Сердечники и вторичные обмотки размещены в круглом толстостенном защитном кожухе, изготовленном из алюминия.

Кожух сердечников подсоединен к прочной металлической трубе, которая находится внутри изолятора и ведет к плите основания. Площадь поперечного сечения и тип соединений выбираются таким образом, чтобы в случае короткого замыкания ток мог отводиться на землю без возникновения вторичного пробоя в области изолятора.

Выходные характеристики и точность

Характеристики сердечников определяются в соответствии с техническими требованиями заказчика в отношении номинальной вторичной нагрузки, точности, коэффициента предельной кратности и коэффициент безопасности приборов. Согласно требованию могут быть обеспечены номинальные вторичные нагрузки: 5, 10, 15 и т.д. вплоть до 60 VA и более.

Возможны точности при следовании классам от 0,1 до 3 при коэффициенте безопасности от FS 5 до FS 10 (согласно IEC) для учета электроэнергии и измерений.

Возможны следующие классы защиты по IEC: 5 P... или 10 P... и TPX, TPY или TPZ с воздушным зазором при желаемом коэффициенте предельной кратности, т.е. ...P10, ...P20 или более. Например, может быть реализован класс C 800 при следовании стандартам IEEE, или класс 2.5 L 800 по CAN/CSA/

Термическая и динамическая стойкость

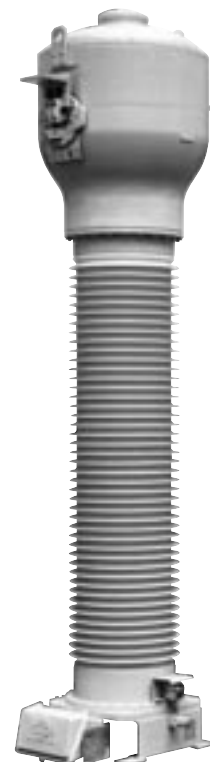
Жесткие проводники первичной обмотки в головной части очень короткие, поэтому они обладают высокой термической и динамической стойкостью. Проводники первичной обмотки концентрично проходят сквозь отверстие в защитном кожухе сердечников без касания высоковольтной изоляции. В случае 2-х витков, в качестве обратного провода используется кожух головной части. При 4-х витках имеются два дополнительных жестких обратных провода, размещенных снаружи кожуха головной части.

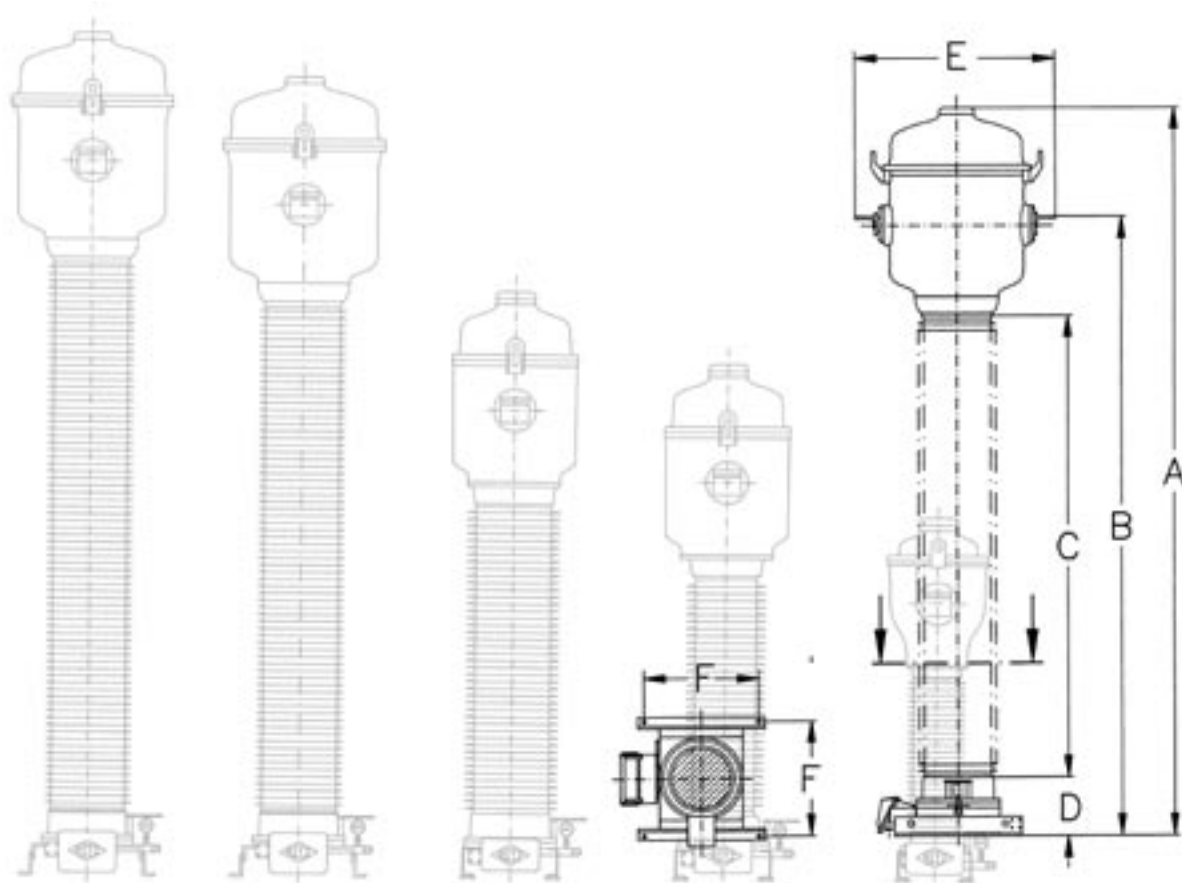
В результате такая конструкция обладает очень высокими токами термической и динамической стойкости $I_{th} = 40 \text{ кА}$ (1 с) до 80 кА (1 с) и $I_{dyn} = 100 \text{ кА}$, 125 кА и более.

Размеры

Приведенные ниже размеры относятся к стандартным вариантам. Разным значениям номинального напряжения соответствуют различные размеры.

Размер головной части может меняться от характеристик сердечника и номинального первичного тока. В части длины пути утечки и зазора изолятор может быть приспособлен к требованиям заказчика.





Тип		SKF 110	SKF 145	SKF 220	
Размер головной части		1	1	2	3
Максимальное напряжение системы (U_m)	кВ	126	172	252	
Импульсное испытательное напряжение (BIL)	кВ	550	650	1050	
Минимальная длина пути утечки	мм	2460	2900	4900	
Размеры, мм	A	2580	2680	4160	4276
	B	2045	2145	3390	3670
	C	1100	1200	2200	
	D	360	360	460	
	E	1015	1015	1375	1560
	F	450	450	1560	
Общая масса (примерно)	кг	420	420	1050	1400
Масса элегаза (примерно)	кг	10	11	28	37

Тип		SKF 330		SKF 550	SKF 750
Размер головной части		3	3	3	
Максимальное напряжение системы (U_m)	кВ	363		550	787
Импульсное испытательное напряжение (BIL)	кВ	1175		1800	2100
Минимальная длина пути утечки	мм	7204		10500	15300
Размеры, мм	A	4560	4680	5880	
	B	3790	3970	5170	
	C	2600		3800	
	D	460		460	460
	E	1375	1560	1560	
	F	600		900	1200
Общая масса (примерно)	кг	1150	1500	1620	
Масса элегаза (примерно)	кг	33	42	47	

Трансформатор напряжения



Конструкция

При напряжениях от $U_{ном} = 220$ кВ сердечник и обмотки находятся в кожухе головной части. При $U_{ном} = 170$ кВ и ниже сердечник и обмотки находятся в баке у основания.

Сердечник и обмотки

Первичная обмотка изготавливается из высококачественного медного провода, покрытого двойным слоем эмали и дополнительным пластиковым покрытием, стойким к высокой температуре. В процессе намотки качество изоляции провода контролируется электрическим датчиком. Первичная обмотка и одна или несколько вторичных обмоток располагаются на листовом прямоугольном сердечнике. Листы стянуты болтами и сжаты жесткой рамой.

Нейтральный конец

Конец первичной обмотки подведен в контактную коробку. Он изолирован от земли таким образом, чтобы выдерживать при испытаниях на промышленной частоте напряжение 3 кВ (1 мин) в соответствии со стандартом IEC, или напряжение 19 кВ (1 мин) в соответствии со стандартами IEEE/CAN.

Обмотки и номиналы

Трансформаторы напряжения изготавливаются в соответствии с модульной системой. Обычно для удовлетворения всем требованиям по измерениям и защите достаточно трех обмоток. Дополнительно может быть предусмотрена отдельная обмотка для защиты от замыкания на корпус.

Максимальная выходная нагрузка при данном классе точности всегда относится к сумме выходных нагрузок всех измерительных и защитных обмоток, за исключением обмотки для защиты от замыкания на корпус.



Номинальная вторичная тепловая нагрузка

От 2000 до 4000 ВА

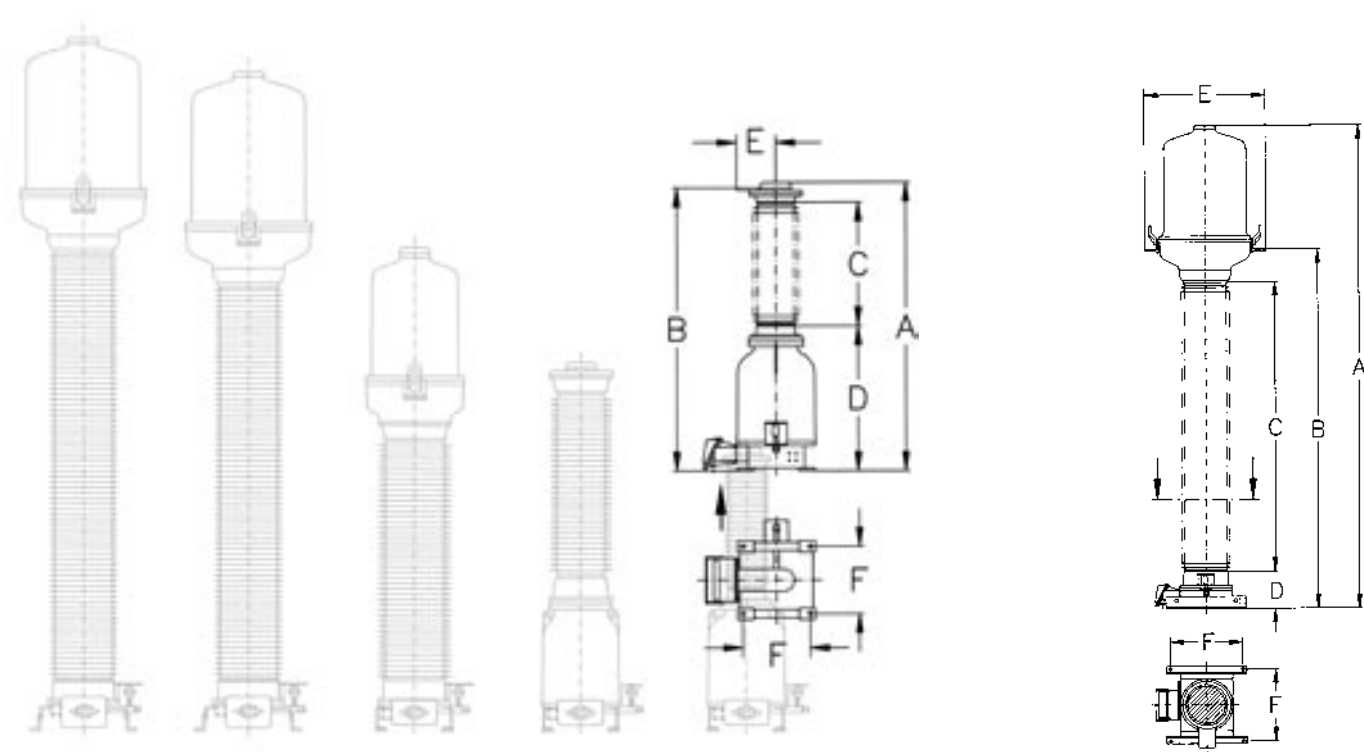
Разряд батарей конденсаторов и разомкнутых линий

Трансформаторы напряжений могут использоваться в качестве разрядных реакторов. При необходимости, пожалуйста, укажите емкость и напряжение.

Номинальный коэффициент напряжения

Возможны все стандартные значения, например: 1,5UN в течение 30 с или 1,9UN в течение 8 ч, однако возможно также, например, 2,2UN в течение 8 ч.

Класс точности IEC/IEEE	Макс. номинальная вторичная нагрузка, ВА 50 Гц / 60 Гц
0,1	100
0,2/0,3	300/400
0,5/0,6	600/800
1/1,2	1200/1200



Тип		STEF 110	STEF 145	STEF 220
Максимальное напряжение системы (U_m)	кВ	126	172	252
Импульсное испытательное напряжение (BIL)	кВ	550	650	1050
Минимальная длина пути утечки	мм	2460	2900	4900
Размеры, мм	A	2480	2580	4400
	B	2420	2520	3070
	C	1100	1200	2200
	D	1280	1280	460
	E	350	350	1240
	F	450	450	600
Общая масса (примерно)	кг	420	435	1150
Масса элегаза (примерно)	кг	10	11	28

Тип		STEF 330	STEF 550	STEF 750
Максимальное напряжение системы (U_m)	кВ	363	550	787
Импульсное испытательное напряжение (BIL)	кВ	1300	1550	2100
Минимальная длина пути утечки	мм	7204	10500	15300
Размеры, мм	A	5000	6200	
	B	3470	4670	
	C	2600	3800	
	D	460	460	460
	E	1500	1500	
	F	600	900	1200
Общая масса (примерно)	кг	1590	1860	
Масса элегаза (примерно)	кг	33	47	

Комбинированные трансформаторы тока и напряжения



Конструкция

Трансформатор тока и индуктивный трансформатор напряжения изготавливаются как единый блок с общим композитным изолятором. Обе активные составляющие расположены в кожухе головной части, причем трансформатор напряжения находится над трансформатором тока. Основные размеры аналогичны размерам трансформаторов тока и напряжения соответствующих номиналов.

Все характеристики, такие как:

- изоляция (элегаз)
- механическая устойчивость
- электрические параметры
- противозрывные меры
- срок службы
- транспортировка и т.д.

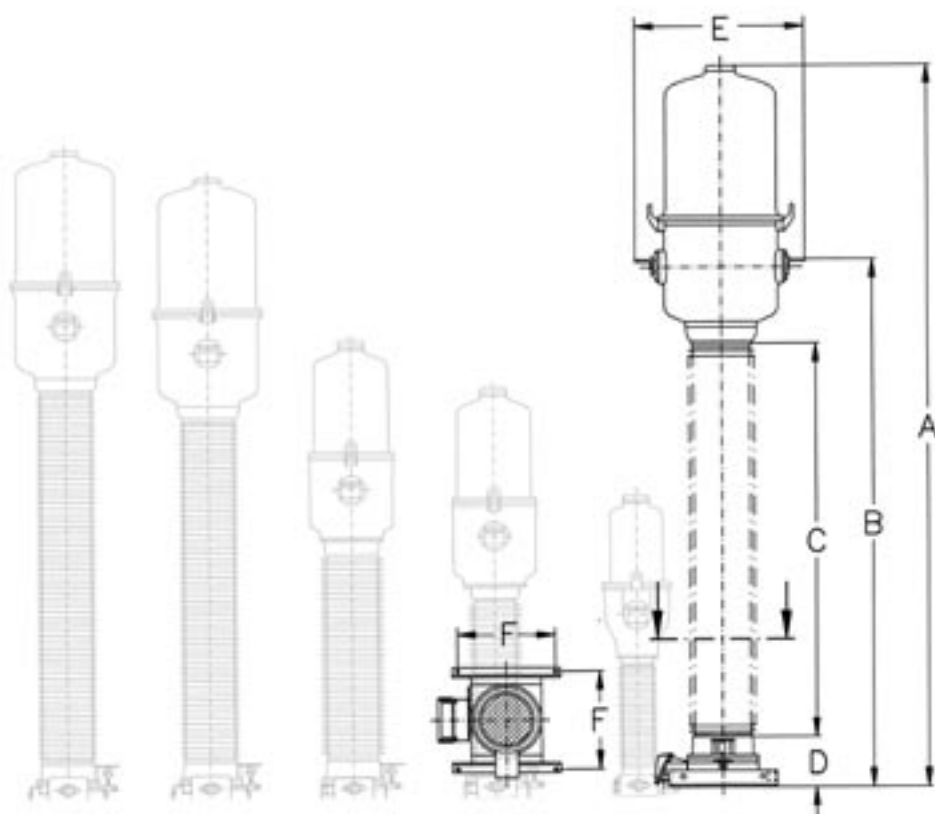
аналогичны характеристикам трансформаторов тока и напряжения, которые были описаны выше.

Преимущества комбинированных блоков по сравнению с отдельными трансформаторами тока и напряжения

- Снижение затрат
- Экономия места: только одно основание
- Экономия на сборке
- Экономия на первичных вводах
- Упрощение вторичной обмотки
- Создание резерва
- Экономия на транспортировке

Размеры

Приведенные ниже размеры относятся к стандартным вариантам. Разным значениям $U_{ном}$ соответствуют различные размеры. В части трансформатора тока размер головной части может изменяться в зависимости от параметров сердечников и номинального первичного тока. В части трансформатора напряжения размер кожуха головной части может изменяться при более высоких выходных требованиях и/или при частотах ниже 50 Гц. В отношении длины пути утечки и зазора изолятор может быть приспособлен к требованиям заказчика.



Тип		KSKEF 110	KSKEF 145	STEF 220	
Размер головной части		1	1	2	3
Максимальное напряжение системы (U_m)	кВ	126	172	252	
Импульсное испытательное напряжение (BIL)	кВ	550	650	1050	
Минимальная длина пути утечки	мм	2460	2900	4900	
Размеры, мм	A	3240	3340	4865	5205
	B	2045	2145	3390	3670
	C	1100	1200	2200	
	D	360	360	460	
	E	1015	1015	1375	1560
	F	450	450	600	600
Общая масса (примерно)	кг	750	800	1400	2000
Масса элегаза (примерно)	кг	12	13	39	51

Тип		KSKEF 330		KSKEF 550
Размер головной части		2	3	3
Максимальное напряжение системы (U_m)	кВ	363		550
Импульсное испытательное напряжение (BIL)	кВ	1175		1550
Минимальная длина пути утечки	мм	7204		10500
Размеры, мм	A	4885	5905	6800
	B	3790	3970	5170
	C	2600		3800
	D	460		460
	E	1375	1560	1560
	F	600	600	900
Общая масса (примерно)	кг	1500	2100	2250
Масса элегаза (примерно)	кг	43	56	61

Производимая продукция фирмы RITZ MESSWANDLER.

RITZ производит измерительные трансформаторы всех типов: тока, напряжения и комбинированные, всех классов напряжения и классов точности.

Наши технические специалисты и расширенная инфраструктура позволяют быстро и качественно удовлетворить все требования и пожелания наших заказчиков по всему миру.

Высоковольтные измерительные трансформаторы на напряжение от 110 до 750 кВ.

Масляная внутренняя изоляция

Фарфоровая/Композитная внешняя изоляция

Трансформаторы тока

- на постоянный ток
- на переменный ток

Трансформаторы напряжения

- индуктивные
- емкостные

Комбинированные

- тока и напряжения в одном корпусе

Элегазовая внутренняя изоляция

Фарфоровая/Композитная внешняя изоляция

Трансформаторы тока

- на постоянный ток
- на переменный ток

Трансформаторы напряжения

- индуктивные

Комбинированные

- тока и напряжения в одном корпусе



КВК-ЭЛЕКТРО

Официальное представительство фирмы RITZ MESSWANDLER (Германия)

107258, г. Москва, 1-я Бухвостова, д. 12/11, корп. 17, этаж 3, офис 6

сайт: www.kwk-electro.ru e-mail: Info@ritz-electro.ru

тел/факс: (495) 221-19-80, 223-62-73, 223-65-08, 746-71-92