

Концевые кабельные муфты для высоковольтных испытаний ККМ

Введение

Компания ЭЛЕКТРОМАШ является профессиональным производителем высоковольтного испытательного оборудования и имеет высокую репутацию качества и надежности своей продукции благодаря огромному опыту конструкторской разработки и производства. Компания ЭЛЕКТРОМАШ поставляет испытательное, измерительное и диагностическое оборудование для широкого применения. Мы выпускаем испытательные системы для применения в лабораторных условиях, для научно-исследовательских целей, в промышленных условиях и на объектах в «полевых условиях».

Область применения

Концевые кабельные муфты (адаптеры) серии ККМ используются для испытания кабелей высокого напряжения с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена. по ГОСТ-Р МЭК 62067-2011. "Кабели силовые с экструдированной изоляцией и арматура к ним на номинальное напряжение свыше 150 кВ ($U(m) = 170$ кВ) до 500 кВ ($U(m) = 550$ кВ). Методы испытаний и требования к ним", ГОСТ-Р 55025-2012 "Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение от 6 до 35 кВ включительно. Общие технические условия", ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.060.20.170-2014 "Силовые кабельные линии напряжением 110-500 кВ. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования".



Отличительной особенностью этих муфт по сравнению с другими типами является быстрая и удобная сборка и подключение. Концевые муфты ККМ могут использоваться для измерения частичного разряда ЧР, испытания импульсным напряжением, измерения коэффициента диэлектрических потерь (тангенс дельта), и, если концы кабеля разделаны надлежащим образом, то и для определения дефектов и повреждений.

Во время испытания кабеля, за измерением частичного разряда можно проводить испытание импульсным напряжением или следующее измерение частичного разряда без переподключения испытательной установки. Измерение коэффициента диэлектрических потерь (тангенса дельта) может проводиться с небольшим изменением схемы подключения испытательной установки. Кабель необходимо разделить также, как и для обыкновенной соединительной муфты, т. е. методом снятия наружной изоляции.

Серия ККМ изготавливается на напряжение от 75 кВ до 800 кВ для кабелей с максимальным диаметром 165 мм. Концевые кабельные муфты используются при проведении типовых, предкавалификационных, прямо-сдаточных испытаниях и испытаниях на образцах кабелей.



Концевая кабельная муфта испытательная ККМ-700

Измерение частичного разряда ЧР и коэффициента диэлектрических потерь тангенс дельта

Так как муфты ККМ не подвержены частичным разрядам, то измерения частичного разряда ЧР в кабелях могут производиться вплоть до номинального напряжения муфты. Прибор для измерения уровня частичных разрядов серии SG4003 так же может использоваться для поиска мест концентрации частичного разряда в кабелях.

Измерение тангенс дельта $\text{tg}\delta$ диэлектрических потерь в кабеле с изоляцией из сшитого полиэтилена предъявляет высокие требования к методикам измерений и применяемой аппаратуре из-за очень низкого коэффициента диэлектрических потерь в кабеле.

Испытание импульсным напряжением

Вода используется в полости муфты как среда с высокой проводимостью для достижения равномерного распределения напряженности вдоль концевой муфты при испытаниях импульсным напряжением. При этом полное сопротивление концевой муфты ККМ будет на относительно низком уровне (приблизительно 5 кОм)

Время полуспада импульсного напряжения может поддерживаться в пределах нормы допуска испытания кабеля, если импульсная испытательная система подключена к ККМ (50 ± 10 мсек согласно МЭК 230; SEN 2103; IS 2070-1962; VDE 0472, часть 511), GBT 3048. 13-2007, ГОСТ-3484, ГОСТ-1516, ГОСТ-МЭК- 62067.

Отыскание дефектов и повреждений кабеля

Во время этих испытаний должны быть соблюдены следующие условия. Удаление основной изоляции при разделке кабеля ослабляет его изоляцию. Эта процедура должна проводиться с особой тщательностью, чтобы уровень изоляции находился в допустимых пределах. Однако, повреждения кабеля в местах соединения с муфтой и связанные с этим повреждения невозможно исключить полностью.

Вероятность повреждения кабеля снижается с уменьшением длины кабеля и увеличением качества кабеля. Одной из причин является то, что, несмотря на мероприятия по выравниванию электрического поля, напряженность поля в муфтах намного выше, чем в коаксиальном цилиндрическом поле кабеля. Для концевых устройств испытания кабеля ККМ разработаны специальные электроды-экраны, чтобы обеспечить равномерность электрического поля во время испытания и определения повреждений и дефектов. Испытание кабелей среднего напряжения, с использованием концевых муфт серии ККМ, может успешно проводиться при использовании этих электродов-экранов.



Конструкция концевых муфт для испытаний высоковольтных кабелей

Концевые кабельные муфты ККМ состоят из двух-трубчатой системы, в которой циркулирует вода (рис.1). Образуется замкнутая система, в которой блок водоподготовки подсоединен к входному и выходному концам муфты (рис.2).

После того, как концевая муфта ККМ с помощью 4-х трубок подключена к блоку водоподготовки, их режим работы может быть выбран нажатием соответствующей кнопки на панели управления. Клапаны задающие режим приводятся в действия автоматически.

Концевые кабельные муфты ККМ спроектированы для использования в помещении. Каждое концевое устройство устанавливается на свой токосъемник.

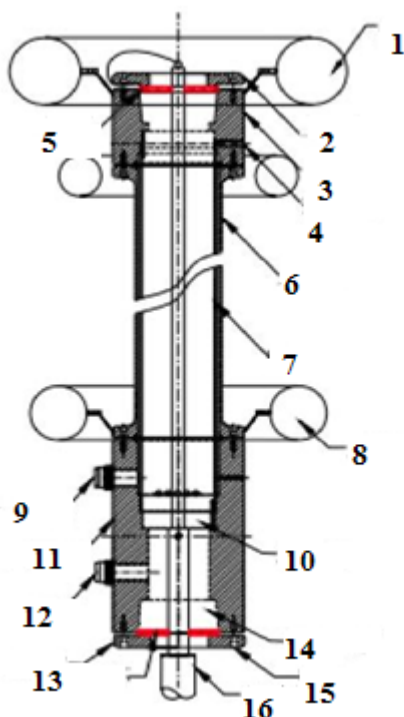


Рис.1.

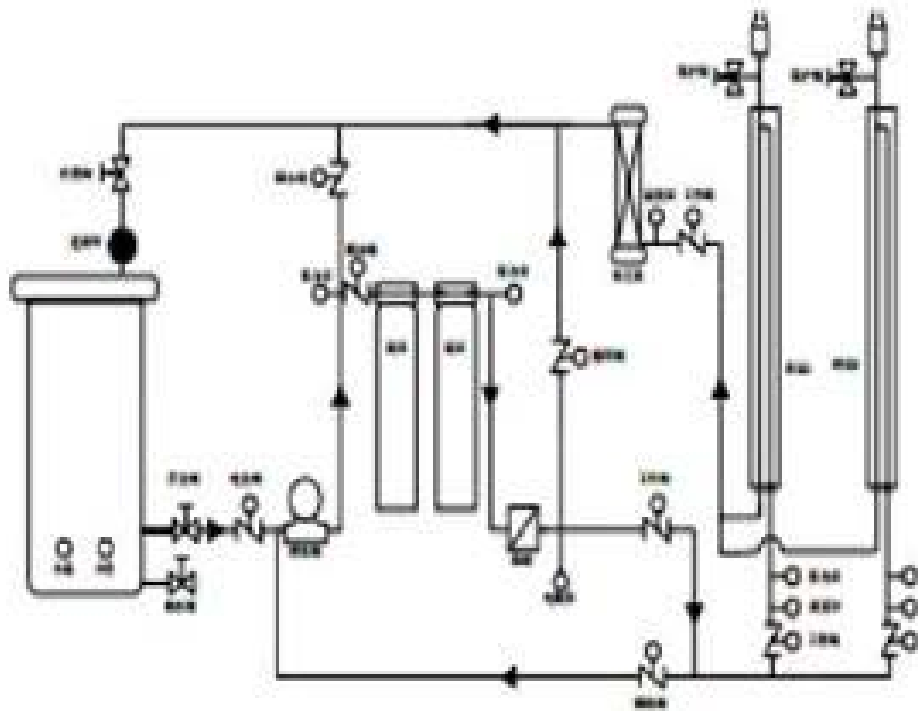
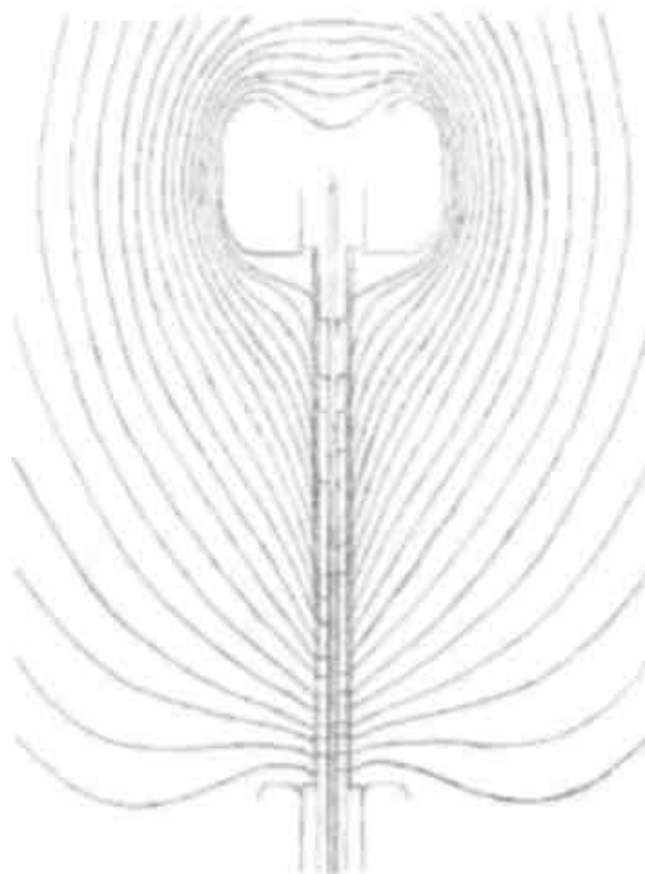


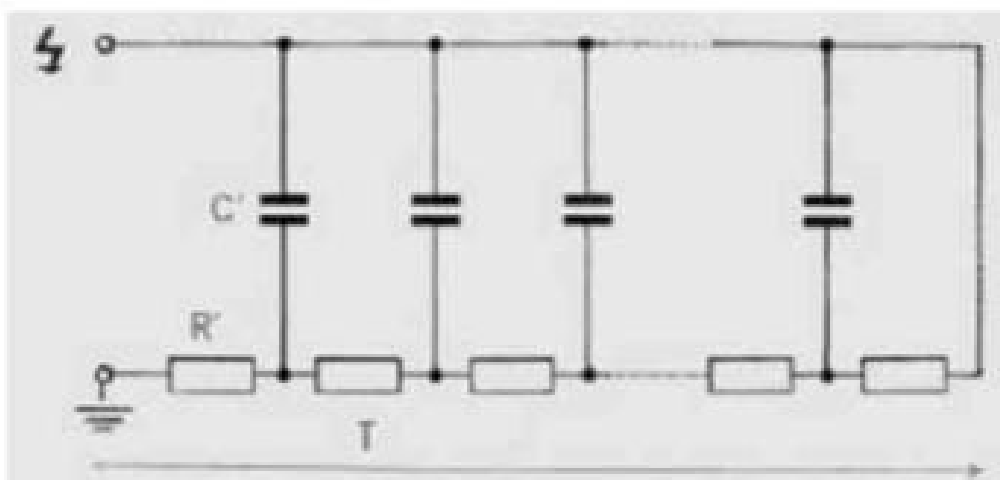
Рис.2

Принцип действия

Цилиндрическое электрическое поле кабеля искажается в концевой муфте. Концевое устройство ККМ надо изготовить таким образом чтобы не исказить электрическое поле кабеля в этой зоне. Приближение к цилиндрической форме электрического поля особенно важно из-за того, что ее напряженность выше по сравнению с действующей напряженностью электрического поля испытываемого кабеля.



Стандартное распределение поля в концевом устройстве



Эквивалентная схема цепи испытаниях концевых устройств

T- длина трубки концевой устройства

R- сопротивление воды по отношению к длине испытательного элемента

C- емкость кабеля по отношению к длине испытательного элемента

Технические характеристики

Марка	ККМ-150	ККМ-300	ККМ-400	ККМ-600	ККМ-700
Номинальное напряжение (кВ)	150	300	400	600	700
Уровень частичных разрядов (пКл)	<1	<1	<2	<2	<2
Номинальное импульсное напряжение (кВ)	-550	-900	-1200	-1400	-1650
Максимальный диаметр кабеля (мм)	133	133	133	133	160
Угол наклона (градус)	30	35	35	40	45
Размеры (м) Дл х В	1,8*1,2	3,0*1,2	3,6*1,2	4,7*1,2	5,8*1,4
Длина кабеля (м)	1,0	1,0	1,4	1,6	1,6
Высота установки (м)	1,9	2,8	3,7	5,0	5,5
Минимальное безо-пасное расстояние (м)	1,0	1,6	1,9	2,6	3,3
Вес 2х блоков без воды (кг)	250	350	400	500	650
Мощность охладителя воды (кВт) 220В, 50Гц	60	60	60	120	120
Объем воды (л)	500	500	500	500	500
Максимальная температура (°С)	60	60	60	60	60
Максимальное давление (атм)	4	4	4	4	4
Электрическая проводимость (мс / см)	0,1-2	0,1-2	0,1-2	0,1-2	0,1-2
Максимальная температура окружающей среды °С	35	35	35	35	35
Минимальная температура окружающей среды °С	3	3	3	3	3
Максимальная температура охлаждающей воды (°С)	20	20	20	20	20
Минимальный объем охлаждающей воды (л/мин)	45	45	45	45	45
Подключение к водопроводу (дюйм)	1”	1”	1”	1”	1”
Размеры (м)	1,2*1,4* 1,7	1,2*1,4* 1,7	1,2*1,4* 1,7	1,2*1,4* 1,7	1,2*1,4* 1,7
Вес без воды (кг)	272	272	272	272	272
Мощность 50/60 Гц	220В/20 А	220В/20 А	220В/20 А	220В/20 А	220В/20 А