

**Вводы типа BRIT
с твердой RIP-изоляцией для
трансформаторов,
класс напряжения 35 кВ**

Руководство по эксплуатации

ГКСЛ 680205.021 РЭ

Выпуск 1

Информация по технике безопасности

Данная инструкция должна быть всегда доступна для использования лицами, отвечающими за установку, техобслуживание и эксплуатацию вводов.

При установке, эксплуатации и техобслуживании вводов возникают многочисленные потенциально опасные условия, которые включают в себя, помимо прочего, следующие факторы:

- Высокое давление.
- Напряжение, опасное для жизни.
- Подвижные механизмы.
- Тяжелые компоненты.
- Вероятность поскользнуться, споткнуться или упасть.

При работах на таком оборудовании требуется соблюдение специальных процедур и инструкций. Несоблюдение инструкций может привести к тяжелым травмам, летальному исходу персонала и/или к повреждению ввода или другого оборудования.

Кроме того, персонал, обеспечивающий установку, эксплуатацию, техобслуживание и/или утилизацию вводов, должен соблюдать все действующие правила техники безопасности, включая региональные или местные правила или положения по технике безопасности и методы безопасной работы.

В данной инструкции понятие безопасности означает предотвращение двух ситуаций:

- 1 Телесное повреждение или смерть.
- 2 Повреждение ввода или другого оборудования, а также сокращение срока службы ввода.

Символы безопасности предназначены для предупреждения персонала о возможной травме, опасности для жизни или риске повреждения оборудования. Они вставлены в текст инструкции перед описанием шага процедуры, при выполнении которого может возникнуть одна из таких ситуаций.

Описание условий безопасности предваряется указанием одного из трех уровней степени опасности, которые определяются следующим образом:

ОПАСНОСТЬ:

Непосредственная опасность, которая может привести к тяжелому телесному повреждению, смерти персонала или повреждению оборудования.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Опасность или небезопасное действие, которые могут привести к тяжелому телесному повреждению, смерти персонала или повреждению оборудования.

ВНИМАНИЕ: *Опасность или небезопасное действие, которые могут привести к легкому телесному повреждению персонала или повреждению оборудования.*

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие указания.....	4
2	Назначение.....	4
3	Характеристики.....	4
4	Конструкция.....	5
5	Маркировка.....	6
6	Упаковка, транспортирование и хранение вводов...	6
7	Монтаж вводов.....	7
8	Контроль после монтажа.....	10
9	Техническое обслуживание вводов.....	10
10	Испытания вводов.....	10
11	Анализ результатов испытаний.....	13
12	Утилизация.....	14
13	Комплектация.....	14
14	Адрес завода – изготовителя.....	14

1 Общие указания

Требования настоящего руководства распространяются на вводы типа BRIT-90-35-200/1000 с твёрдой RIP-изоляцией на класс напряжения 35 кВ для трансформаторов.

Руководство предназначено для эксплуатационного и ремонтного персонала электростанций и электрических сетей, а также персонала монтажно-наладочных организаций.

Руководство содержит основные указания по монтажу и обслуживанию вводов этого типа.

Вопросы связанные с ремонтом вводов в настоящем руководстве не рассматриваются. В случае повреждения ввода при транспортировке, монтаже или эксплуатации рекомендуем связаться с фирмой ООО «АББ» для решения вопросов ремонта и повторного тестирования.

2 Назначение

Вводы с твёрдой изоляцией типа RIP (электроизоляционная бумага, пропитанная смолой) - проходные изоляторы, предназначенные для вывода высокого напряжения из бака трансформатора, являются конструктивно самостоятельными изделиями. Вводы предназначены для работы в условиях климата О категории 1 по ГОСТ15150-69.

3 Характеристики

Основные технические параметры ввода представлены в табл. 1

Таблица 1

Тип ввода	BRIT-90-35-200/1000
Номер по каталогу	КН 1.9.009Т
Номинальное линейное напряжение, кВ	35
Наибольшее рабочее линейное напряжение U_{max} , кВ	40,5
Максимальное фазное напряжение, кВ	23
Испытательное напряжение в сухом состоянии (1 мин., 50 Гц), кВ	110
Выдерживаемое напряжение под дождём (1 мин., 50Гц), кВ	85
Напряжение грозового испытательного импульса, кВ	200
Номинальный ток, А	1000
Уровень частичных разрядов при напряжении $2,0*U_{max}/\sqrt{3}$, пКл	< 2
Предельный угол установки к вертикали	90
Предельный ток термической стойкости (в течение 3 с), кА	25
Предельный сквозной ток короткого замыкания (амплитудное значение), кА	62,5
Длина пути утечки, мм и соответствующая ей степень загрязнения, не менее	1400 (IV)
Разрядное расстояние, мм	418
Испытательная консольная нагрузка, 1 мин., Н	1250
Устойчивость к сейсмическим воздействиям в баллах по шкале MSK-64	9
Высота над уровнем моря, м	Не более 1000

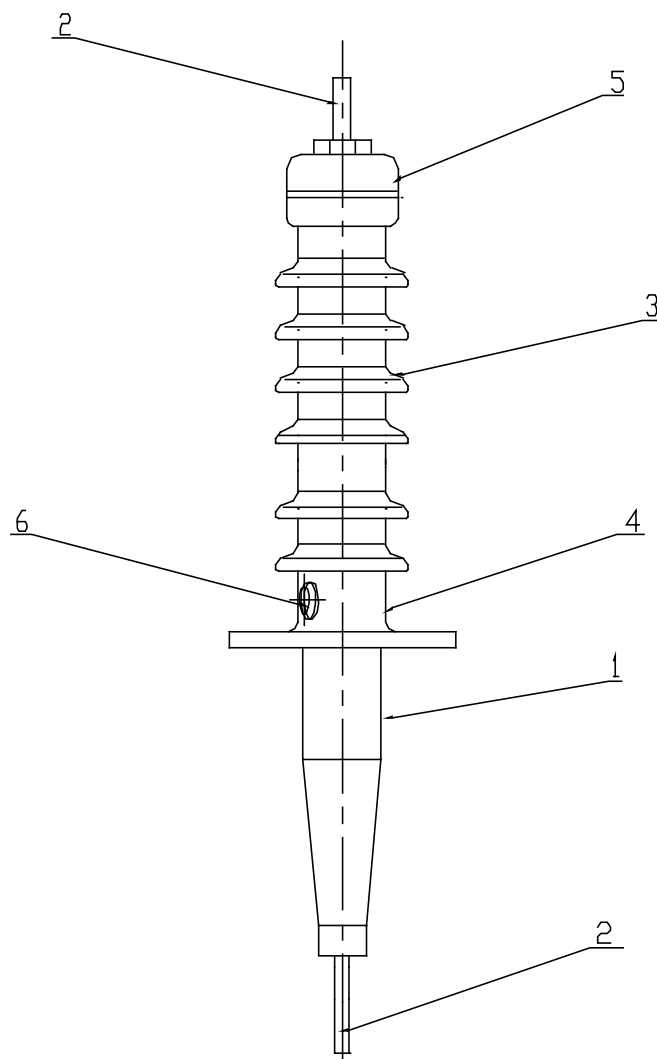
4 Конструкция

Рис. 1 Конструкция ввода

1) тело ввода; 2) медный или латунный сердечник; 3) фарфоровый изолятор; 4) фланец; 5) голова ввода; 6) измерительный вывод.

Основой ввода (рис.1) является твёрдое изоляционное тело (поз. 1), состоящее из электроизоляционной бумаги, пропитанной смолой и намотанной на медный или латунный сердечник (поз. 2). При намотке тела через определённые промежутки вставляются алюминиевые обкладки, служащие для выравнивания электрического поля. Фарфоровый изолятор (поз. 3) прижат к фланцу (поз. 4) посредством пружинной системы, находящейся в верхней части ввода (поз. 5). Для защиты изоляционного тела от увлажнения между ним и фарфоровым изолятором находится упругий наполнитель “Микагель”.

Последняя обкладка внутренней изоляции соединена с измерительным выводом (поз. 6), который служит для измерения тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$), ёмкости (С) и частичных разрядов (ЧР) ввода. Конструкция измерительного вывода такова, что последняя обкладка автоматически заземляется при навинчивании на него крышки. Она разземляется после отвинчивания крышки для присоединения тест-адаптера, служащего для подключения измерительных цепей.

5 Маркировка

На фланце каждого ввода имеется табличка, на которой указываются:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- страна;
- условное обозначение ввода;
- номер габаритного чертежа;
- заводской номер;
- год выпуска;
- номинальное напряжение и номинальный рабочий ток;
- масса;
- предельный угол монтажа к вертикали;
- ёмкость C_1 и $\text{tg}\delta_1$;
- ёмкость C_3 и $\text{tg}\delta_3$;

6 Упаковка, транспортирование и хранение вводов

6.1 Ввод в состоянии поставки

Вводы поставляются в деревянных ящиках, в которых они посредством распорок жёстко закреплены на ложементах с эластичными прокладками. На ящике имеется маркировка "Верх".

Вводы транспортируются и хранятся в горизонтальном положении. Нижняя часть ввода защищена от увлажнения полиэтиленовым чехлом с вложенным в него мешочком с силикагелем, часть из которого является индикаторным силикагелем.

При хранении вводов один раз в шесть месяцев производится проверка целостности полиэтиленового чехла и цвета силикагеля. Изменение цвета индикаторного силикагеля с голубого на розовый свидетельствует о его увлажнении. В этом случае необходимо заменить весь силикагель.

6.2 Правила хранения вводов

Вводы могут храниться снаружи только в защищенном от дождя месте, либо внутри помещения. При этом необходимо учитывать время хранения (см. табл. 2).

ВНИМАНИЕ: Защитный чехол, предохраняющий ввод от проникновения влаги, не должен сниматься в течение всего периода хранения.

Таблица 2

Период хранения	Снаружи, в защищенном от дождя месте	Внутри сухого помещения (конденсации влаги нет)
До 6 месяцев	В упаковочном ящике поставщика, покрытом пленкой. <u>Рекомендуется:</u> Надеть дополнительный мешок из полиэтиленовой пленки с мешочком силикагеля внутри него на нижнюю часть ввода.	В упаковочном ящике поставщика и оригинальной упаковке
До 12 месяцев	Не допускается	В упаковочном ящике поставщика и оригинальной упаковке. Только в сухом помещении (относительная влажность < 80 %), и, по возможности, при постоянной температуре. Необходимо регулярно проводить контроль цвета силикагеля. При изменении цвета силикагеля с голубого на розовый, он должен быть заменён, по крайней мере, тем же количеством.
Длительный период, более, чем 1 год	Не допускается	Нижняя часть ввода в контейнере для хранения, заполненном маслом или сухим азотом.

6.3 Действия в случае нарушения правил хранения

Если имеется подозрение, что условия хранения не соответствуют указанным в выше приведённой таблице, то существует возможность проникновения влаги в изоляцию в результате диффузионного процесса. Это может быть выявлено путем измерения ёмкости C_1 и $tg\delta_1$ при напряжении 10 кВ. Если расхождение в $tg\delta_1$ больше паспортного значения на 0,1 % по абсолютной величине, то, пожалуйста, свяжитесь с ООО «АББ» для получения рекомендаций по процедуре сушки.

7 Монтаж вводов

7.1 Такелажные работы

При распаковке ввода соблюдайте осторожность во избежание повреждения фарфорового изолятора. Для извлечения ввода из ящика требуется строп и подъёмное устройство (рис.2). Один конец стропа крепится петлёй вокруг фланца, а второй между двумя последними юбками фарфорового изолятора в верхней части ввода, вблизи его головы.

При размещении ввода в горизонтальном положении, следите за тем, чтобы ввод опирался на те же точки, что и в ящике. Проведите внешний осмотр ввода и убедитесь в целостности фарфорового изолятора, снимите полиэтиленовый чехол с нижней части ввода и убедитесь в целостности тела ввода.

Для выведения ввода в вертикальное положение удобнее всего использовать два крана и два мягких стропа (рис. 2). При этом один строп охватывает петлёй фланец и закрепляется на крюке одного из кранов. Второй охватывает петлёй фарфоровый изолятор между двух верхних юбок и фиксируется на крюке второго крана. Ввод двумя кранами поднимается в горизонтальном положении на необходимую высоту, затем фланцевый конец опускается вниз.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Ввод не должен ставиться в вертикальное положение с помощью только одного стропа, т.к. он может выскользнуть и повредиться при падении.

При невозможности использования двух кранов для выведения ввода в вертикальное положение можно обойтись одним краном. Для этого вместо крана, поднимающего фланцевую сторону ввода, может быть использовано другое подъёмное устройство, например таль, которая вешается на крюк этого же крана.

Для подъёма ввода под определенным углом может быть использован полиспаг. Для этого один строп закрепляется за рым-болт фланца и через полиспаг фиксируется на крюке крана. Второй - охватывает петлей фарфоровый изолятор между двух верхних юбок и фиксируется на крюке этого же крана. Угол наклона ввода регулируется при помощи полиспага.

7.2 Установка ввода на трансформатор

Вводы типа BRIT не содержат трансформаторного масла и поэтому могут устанавливаться на трансформатор после транспортирования и хранения без предварительного выдерживания в вертикальном положении. Вводы полностью собраны и готовы к установке на трансформатор.

7.3 Очистка поверхности ввода и стыков

Поверхности расположения уплотнений на баке трансформатора и поверхность фланца ввода не должны иметь следов коррозии и загрязнений и иметь высокую степень обработки (макс. Ra 3.2). Очистите эти поверхности под уплотнения смоченной в чистящей жидкости и не оставляющей ворса тканью и протрите. Убедитесь, что деаэрационное отверстие во фланце не загорожено или закрыто, например, плоской прокладкой.

Незащищённая часть ввода (изоляционный остов на масляной стороне) не должны быть поцарапаны. Если рым-болты выступают за нижнюю поверхность фланца, они должны быть демонтированы до крепления фланца. Крепление фланца ввода должно быть выполнено таким образом, чтобы не могла возникнуть в нем деформация. Опорная поверхность трансформатора должна иметь допуск по плоскостности макс. 0,3 мм (ступеньки не допускаются).

До установки ввод должен быть адаптирован к температуре окружающей среды таким образом, чтобы предотвратить выпадение конденсата на поверхности ввода.

Внимание!

Не повредите поверхность фланца, где располагается уплотнение!

7.4 Порядок затяжки и динамометрические усилия

После установки фланца болты / гайки должны быть затянуты от руки насколько это возможно, как первый шаг. Крепление фланца должно быть выполнено с учётом следующей последовательности затяжки:

- 1 Слабое крепление с использованием гаечного ключа.
- 2 Затяжка до 25% рекомендованного усилия затяжки.
- 3 Затяжка до 75% рекомендованного усилия затяжки.
- 4 Затяжка до 100% рекомендованного усилия затяжки.
- 5 Контрольная последовательность затяжки с применением 100% рекомендованного усилия затяжки.
- 6 Если возможно, то повторить шаги 4 и 5 после 24 часов, т.к. предварительное усилие могло ослабнуть в течение 24 часов.

Для того, чтобы не пропустить болт / гайку, затянутые болты / гайки должны быть промаркированы фломастером.

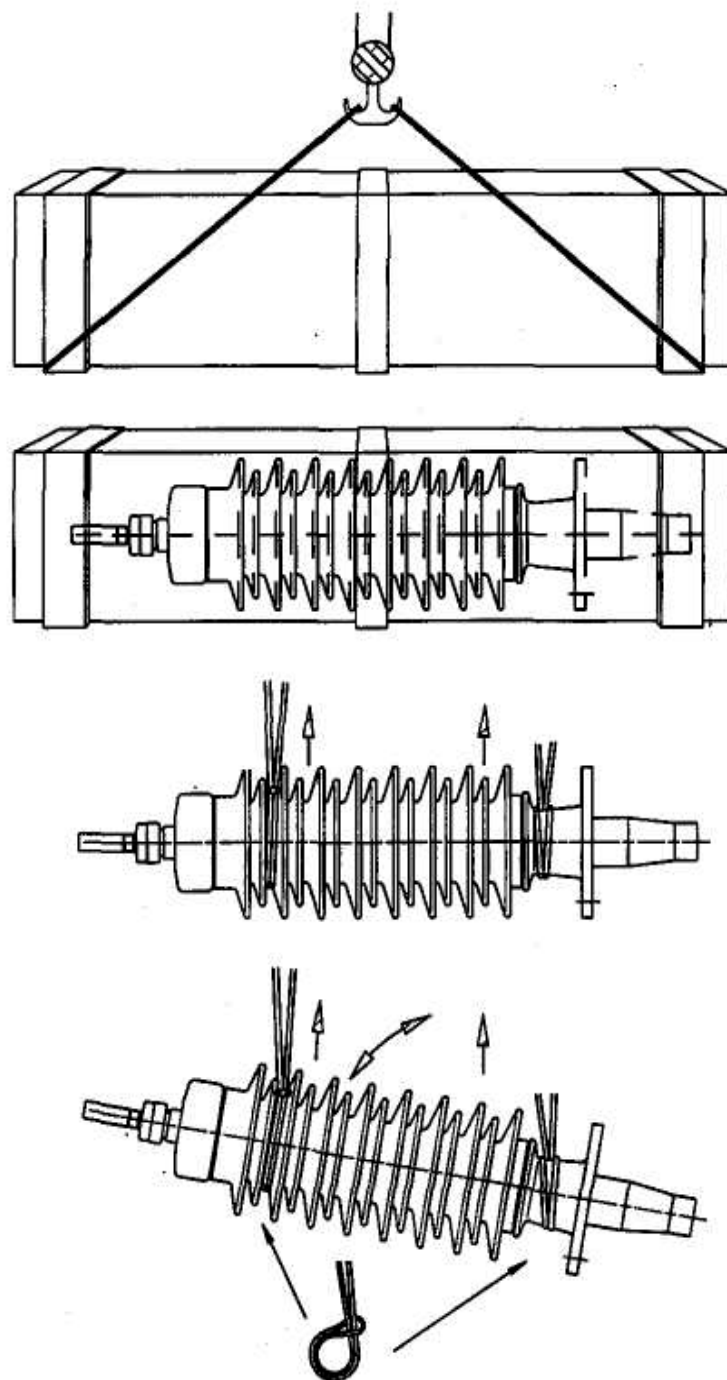


Рис. 2 Подъём ввода

7.5 Заземление фланца

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Крайне важно наличие эффективного заземления!

Вводы имеют одно или два резьбовых отверстия М12 для заземления фланца.

После затяжки болтов, крепящих ввод к баку трансформатора, необходимо заземлить фланец. Это позволяет предотвратить электрические разряды между фланцем ввода и баком трансформатора в нормальных условиях эксплуатации. Заземление произвести гибким проводом, один конец которого присоединяется болтом М12 к фланцу ввода с усилием 40 Нм, другой - к бобышке заземления на баке трансформатора.

7.6 Удаление воздуха и время выдержки

Трансформатор может быть провакуумирован вместе с установленными вводами. Если трансформатор вакуумируется во время заполнения маслом, то центральная труба не должна деаэрироваться.

Если трансформатор не вакуумируется, то центральная труба ввода должна быть деаэрирована при помощи заглушки, вкрученной в верхнюю часть контактной шпильки.

ВНИМАНИЕ: После деаэрации центральной трубы ввода необходимо проконтролировать – плотно ли закручена заглушка в деаэрационное отверстие.

Высокое напряжение $\geq U_n/\sqrt{3}$ должно быть приложено к вводу не ранее 12 часов после заполнения трансформатора маслом.

8 Контроль после монтажа

После установки ввода на трансформатор рекомендуется измерить ёмкость C_1 и $\text{tg}\delta_1$, сравнивая измеренные значения со значениями, приведенными в протоколе приёмо-сдаточных испытаний ввода. Существенное отличие значения ёмкости C_1 от указанной в протоколе приёмо-сдаточных испытаний (более 5%) может указывать на повреждение (транспортное или при монтаже) и ввод не должен ставиться в эксплуатацию.

9 Техническое обслуживание вводов

Рекомендуемое техническое обслуживание и надзор:

- Чистка поверхности фарфорового изолятора.
- Измерение ёмкости C_1 и $\text{tg}\delta_1$.
- Тепловизионный контроль за локальным перегревом контактов.

10 Испытания вводов

10.1 Общие положения

10.1 Общие положения

Измерения ёмкости C_1 и $\text{tg}\delta_1$ проводятся до и после установки ввода на трансформатор, а также при проведении периодической проверки трансформатора. Периодичность таких измерений в соответствии с требованиями «Объемы и нормы испытаний электрооборудования» - не реже 1 раза в 4 года. Если эти величины начинают увеличиваться, то периодичность измерений может быть сокращена до 6 месяцев или менее, когда они становятся критическими или демонстрируют прерывистый тренд.

Внимание!

В целях диагностики состояния изоляции ввода используются значения C_1 и $\text{tg}\delta_1$.
Рекомендуемое напряжение для измерения C_1 и $\text{tg}\delta_1$ – 10 кВ.

Мы не рекомендуем измерять значения C_3 и $tg\delta_3$ для диагностики изоляции C_3 , т.к. результат измерения этих величин в сильной степени зависит от загрязненности и влажности окружающей среды. Кроме того, в процессе эксплуатации внешняя обкладка ввода заземлена, поэтому в изоляции между внешней обкладкой и фланцем отсутствует электрическое поле, а значит, отсутствуют электрические потери вызывающие ее нагрев и старение. При необходимости, значения C_3 и $tg\delta_3$ могут быть измерены при напряжении 1 кВ.

Для измерения сопротивления изоляции измерительного вывода должен использоваться мегаомметр на напряжение не выше 1000В!

10.2 Измерения ёмкости и $tg\delta$

При обесточенном трансформаторе снимается крышка измерительного вывода и с помощью тест-адаптера измерительное оборудование подсоединяется к измерительному выводу, а испытательный источник напряжения - к контактной клемме ввода.

Значение $tg\delta_1$ изменяется в зависимости от температуры тела ввода и, следовательно, для сравнения с первоначально измеренной величиной, измеренную величину $tg\delta_1$ нужно привести к 20°C. Для этого ее нужно разделить на корректирующий коэффициент, приведенный в табл. 3 или взятый из графика на рис.3.

Таблица 3

Температура тела ввода, °С	Коэффициент
10	1.20
20	1.00
30	0.85
40	0.77
50	0.75
60	0.77
70	0.82
80	0.90

При этом принимается допущение, что средняя температура тела ввода определяется по следующей формуле:

$$T = \frac{2 \cdot T_v + T_m}{3}, \text{ где:}$$

T – средняя температура тела ввода;

T_v – температура окружающего воздуха;

T_m – температура масла в выключателе.

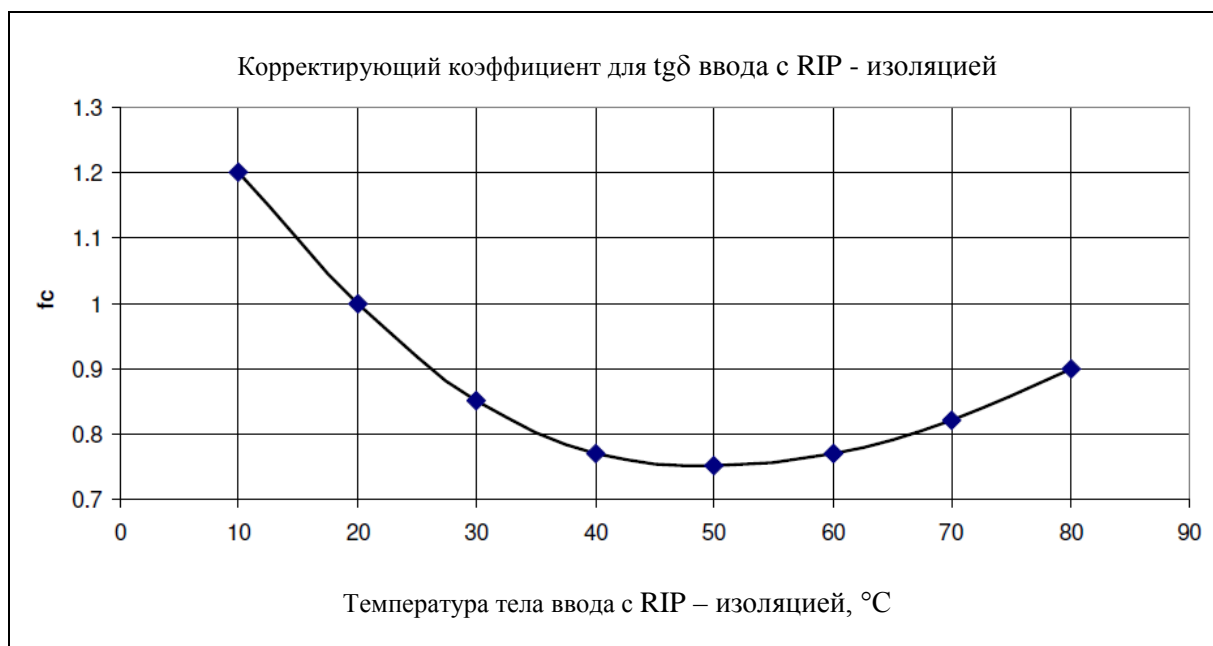


Рис. 3

Ёмкость C_1 зависит от температуры ввода и увеличивается приблизительно на 0,04% при увеличении температуры на 1°C.

Значение ёмкости C_1 , приведенное к 20°C:

$$C_{1,20^\circ\text{C}} = C_{1,\text{изм.}} \cdot (1 - \Delta T \cdot 0,0004), \text{ где разница температур } \Delta T = T_{\text{ввода}} - 20^\circ\text{C}$$

10.3 Измерительное оборудование

10.3.1 Измерительный мост

Для измерения ёмкости и тангенса угла диэлектрических потерь используется измерительный мост (мост Шеринга) с переменным отношением плеч или измеритель параметров изоляции. Существует несколько конструкций мостов такого типа, выпускаемых различными изготовителями.

Примеры измерительных мостов:

Таблица 4

Изготовитель	Модель
Doble Engineering Company, США	M2H
Haefely, Швейцария	2820a
ФГУП «НИИЭМП», г. Пенза, Россия	Тангенс 2000
ООО НПО «Техносервис-Электро», г. Москва, Россия	Вектор-2.0 М
ГНПП «Спецавтоматика», г. Киев, Украина	P-5026 М
ГНПП «Спецавтоматика», г. Киев, Украина	CA7100-1, CA7100-2

По вопросам использования моста необходимо ознакомиться с инструкцией изготовителя.

10.3.2 Источник напряжения

При измерении ёмкости и $\text{tg}\delta$ необходимо иметь источник напряжения, как минимум на 10 кВ. Источник может быть независимый, либо встроенный в измерительное оборудование.

10.4 Установка и подключение моста

ОПАСНОСТЬ: Убедитесь, что трансформатор не работает и обесточен!

Руководствуясь инструкцией на измерительный мост, подключите его к измерительному выводу ввода.

В зависимости от того, какая изоляция испытывается - C_1 или C_3 , испытательное напряжение подается соответственно к контактной клемме ввода или измерительному выводу.

Измерительные провода должны быть как можно короче и не должны касаться заземленных объектов. Бандаж и переключки крепления должны быть сухими и чистыми.

Измерительный вывод должен быть чистым и сухим.

10.5 Процедура измерения

Клемму заземления моста подсоединить к контакту заземления на трансформаторе. При измерении на не установленном на трансформатор вводе, его фланец должен быть заземлён.

Для обеспечения возможности сравнения результатов измерений со значениями протокола приёмосдаточных испытаний, прилагаемого к каждому вводу, ёмкость C_1 и $\text{tg}\delta_1$ измеряются при напряжении 10 кВ. Мы рекомендуем проводить это измерение пошагово: 2, 4, 6, 8, 10 кВ. Результаты измерений должны быть очень близкими. Существенные отличия могут указывать на влияние внешних наводок на измерительную цепь или плохой контакт в измерительной цепи, например, в присоединении к измерительному выводу.

Методика измерений должна соответствовать инструкции на измерительный мост.

После завершения измерений тест-адаптер с измерительного вывода снять и повернуть защитную крышку, предохраняющую измерительный вывод от попадания воды и загрязнения (при этом измерительный вывод автоматически заземляется).

ВНИМАНИЕ: Измерительный вывод не должен оставаться открытым ни во время эксплуатации, ни при хранении ввода!

11 Анализ результатов испытаний

Измеренное и скорректированное значение $\text{tg}\delta_1$ сравнивается с данными протокола приёмосдаточных испытаний. В состоянии поставки полученное значение $\text{tg}\delta_1$ должно быть близким к паспортному значению.

Существенное отличие значения ёмкости C_1 от указанного в протоколе приёмосдаточных испытаний (более чем на 5%), может указывать на повреждение в процессе транспортировки или при монтаже, поэтому этот ввод не должен ставиться в эксплуатацию.

Значение ёмкости C_3 зависит от того, как ввод встроен в трансформатор и не используется для диагностики. Значение $\text{tg}\delta_3$ также не используется для диагностики изоляции ввода (см. п.10.1).

В процессе эксплуатации происходит старение изоляции ввода, о чем свидетельствует увеличение значения $\text{tg}\delta_1$. **Предельная величина $\text{tg}\delta_1$ не должна превышать 0,7%.**

Увеличение ёмкости C_1 в процессе эксплуатации может означать пробой одного или нескольких слоев изоляции ввода.

При достижении предельной величины $\text{tg}\delta_1$ или увеличении ёмкости C_1 более, чем на 5% просим связаться с ООО «АББ» для получения рекомендаций о возможности дальнейшей эксплуатации ввода.

Срок эксплуатации ввода – не менее 30 лет.

12 Утилизация

При достижении конца срока службы это изделие должно быть утилизировано точно в соответствии с местными законами и правилами.

Все содержащиеся вещества и материал до повторного использования должны быть рассортированы. Изделие в целом и какие-либо его отдельные части не содержат токсических веществ.

Предохранение дыхательных путей, защита кожи или какие-либо другие меры предосторожности не требуется. Применяйте общие или надлежащие правила техники безопасности для предотвращения несчастных случаев в процессе работы. В случае неопределенности, пожалуйста, свяжитесь с ООО «АББ» для получения дальнейшей информации и инструкций.

13 Комплектация

В комплект поставки каждого отправляемого ввода входят следующие документы и комплектующие детали:

Документация:

- паспорт - формуляр;
- руководство по эксплуатации;
- габаритный чертеж;
- упаковочный лист.

Комплектующие детали:

- тест-адаптер;
- контактная клемма - по отдельному заказу.

14 Адрес завода - изготовителя

По всем вопросам, связанным с установкой и эксплуатацией данных вводов обращайтесь на завод-изготовитель по следующему адресу:

Россия, 141371, Московская область, г. Хотьково, ул. Заводская, 1, а/я 8
тел: (495) 7772220, доб.1200.

www.abb.ru

Сервисный центр высоковольтного оборудования ООО «АББ»:

Адрес: 117997, г.Чебоксары, пл. Речников, 3

Тел. : +7(8352) 220-07-22.

Факс: +7(8352) 220-07-22.

E-mail: HVservice@ru.abb.com