

ABB Электроизолит Бушинг

**Вводы типа BRBT
с твердой изоляцией
для трансформаторов,
класс напряжения 110 кВ**

**Техническое описание и
инструкция по эксплуатации**

ГКСЛ 680205.002

Выпуск 3



СОДЕРЖАНИЕ

1.	Общие указания	3
2.	Назначение	3
3.	Классификация	3
4.	Конструкция	4
5.	Маркировка	6
6.	Упаковка, транспортирование и хранение вводов	6
7.	Монтаж вводов	6
8.	Контроль после монтажа	13
9.	Техническое обслуживание вводов	13
10.	Испытания вводов	13
11.	Анализ результатов испытаний	15
12.	Техника безопасности	15
13.	Комплектация	16

1. Общие указания

Требования настоящей инструкции распространяются на вводы типа BRBT с твердой изоляцией на напряжение 110 кВ для трансформаторов.

Инструкция предназначена для эксплуатационного и ремонтного персонала электростанций и электрических сетей, а также персонала монтажно-наладочных организаций. Инструкция содержит основные указания по монтажу и обслуживанию вводов типа BRBT. Вопросы, связанные с ремонтом вводов, в настоящей инструкции не рассматриваются. В случае повреждения ввода при транспортировке, монтаже или в эксплуатации рекомендуем связаться с фирмой АББ Электроизолит Бушинг для решения вопросов ремонта и повторного тестирования.

2. Назначение

Вводы с твердой изоляцией типа RBP (электроизоляционная лакированная бумага) - проходные изоляторы - предназначены для вывода высокого напряжения из бака трансформатора и являются конструктивно самостоятельными изделиями.

Вводы предназначены для работы в условиях, климата УХЛ категории 1.

3. Классификация

Вводы BRBT выпускаются двух типов: на токи 800 А и 2000 А. Основные технические характеристики этих вводов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Тип ввода	BRBT-90-110-550/800	BRBT-90-110-550/2000
Номер ввода по каталогу	КН1.5.002, КН1.5.003, КН1.5.004, КН1.5.005	КН1.5.001, КН1.5.006, КН1.5.010, КН1.5.011, КН1.5.012
Класс напряжения, кВ	110	110
Номинальное проектное линейное напряжение ввода, кВ	123	123
Максимальное фазное напряжение, кВ	78	78
Номинальный ток, А	800	2000
Испытательное напряжение в сухом состоянии (1 мин., 50 Гц), кВ	265	265
Выдерживаемое напряжение под дождем (50 Гц), кВ	230	230
Напряжение грозового испытательного импульса 1.2/50 мкс., кВ	550	550
Испытательная консольная нагрузка, 1 мин, Н	1250	2500

Расшифровка условного обозначения вводов:

BRBT-90-110-550/2000

B - ввод (bushing);

R - смола (resin);

B - лакированный (bound);

T - трансформаторный (transformer);

90 - допустимый угол наклона к вертикали в градусах;

110 - класс напряжения, кВ;

550 - напряжение грозового испытательного импульса, кВ;
2000 - номинальный ток, А.

4. Конструкция

Основой ввода (рис.1) является твердое изоляционное тело (поз.1), состоящее из электроизоляционной лакированной бумаги, намотанной на латунную трубу (поз.2). При намотке тела на бумагу наносятся графитовые обкладки для выравнивания электрического поля. Фарфоровый изолятор (поз.3) прижат к фланцу (поз.4) посредством пружинной системы (поз.5), находящейся в верхней части ввода.

Для защиты изоляционного тела от увлажнения между последним и фарфоровым изолятором находится упругий наполнитель “Микагель” (поз.6).

Для подключения обмотки трансформатора используется внутренняя контактная шпилька (поз.7), которая в верхней части ввода типа BRBT-90-110-550/800 соединена с внешней контактной шпилькой (поз.8). Во вводах типа BRBT-90-110-550/2000 внутренняя и внешняя контактные шпильки совмещены в одном узле.

Нижняя часть ввода выполняется в двух модификациях: с экраном (поз.9) и без экрана (поз.10).

Для удаления воздуха из бака трансформатора на фланце ввода есть аэрационное отверстие с резьбой (поз.11).

Последняя обкладка внутренней изоляции соединена с изолированным тест-выводом (поз.12), который служит для измерения тангенса угла диэлектрических потерь ($\operatorname{tg}\delta_1$), емкости (C_1) внутренней изоляции и частичных разрядов (ЧР). Конструкция тест-вывода такова, что последняя обкладка автоматически заземляется в условиях эксплуатации. Она разземляется посредством подключения тест-адаптера для проведения измерений емкости и тангенса угла диэлектрических потерь.

Внимание!

Испытательное (1 мин.) напряжение для проверки изоляции тест-вывода вводов типа BRBT - 2 кВ.

Рабочее напряжение, для определения емкости C_3 и $\operatorname{tg}\delta_3$ - 1 кВ.

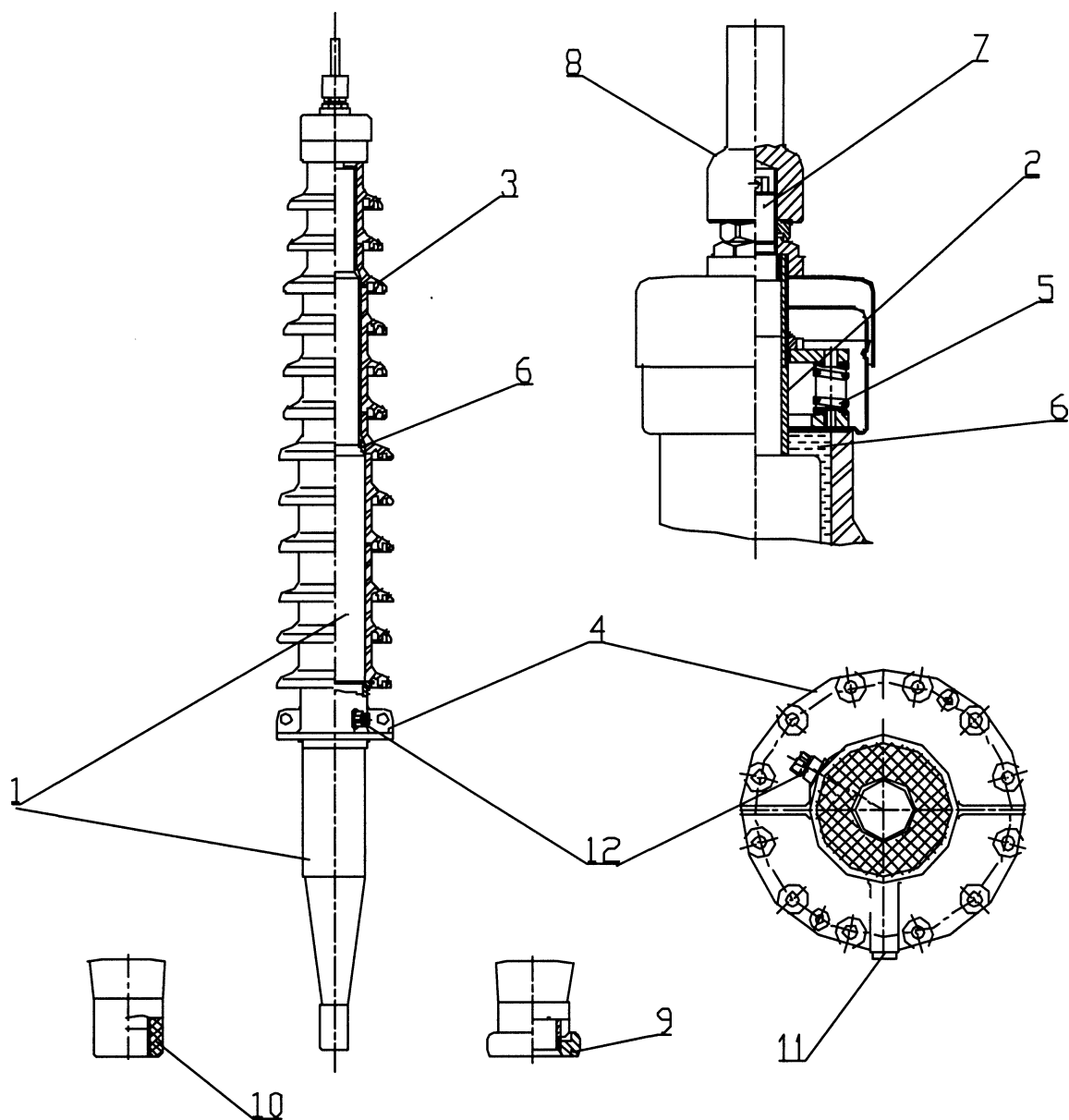


Рис. 1 Конструкция ввода

- 1) тело ввода; 2) латунная труба; 3) фарфоровый изолятор; 4) фланец;
5) пружинная система; 6) наполнитель “Микагель”; 7) внутренняя контактная шпилька; 8) внешняя контактная шпилька; 9) экран; 10) вариант исполнения ввода без экрана; 11) аэрационное отверстие; 12) тест-вывод;

5. Маркировка

На фланце каждого ввода имеется табличка, на которой указываются:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- страна;
- условное обозначение ввода;
- номер по каталогу;
- заводской номер;
- год выпуска;
- напряжение и ток;
- масса и угол монтажа;
- емкость и tgδ.

6. Упаковка, транспортирование и хранение вводов

Вводы поставляются в деревянных ящиках, в которых они посредством распорок жестко 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.

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

Вводы не должны храниться на открытом воздухе. Длительное хранение допускается в сухом помещении.

7. Монтаж вводов

7.1. Такелажные работы

При распаковке ввода соблюдайте осторожность во избежание повреждения фарфоровых изоляторов. Освободите ввод от крепления в упаковке, используя для этого систему строповки, изображенную на рис. 2: один конец стропа за фланец, имеющий для этого грузовую косынку, а второй между ребер фарфора 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 фарфоровой изоляции, снимите полиэтиленовый пакет с нижней части ввода и убедитесь в целостности тела ввода. Для выведения ввода в вертикальное положение удобнее использовать два крана (рис. 3). При этом одна веревка завязывается на фланце и закрепляется на крюке одного из кранов. Вторая завязывается сначала за ухо грузовой косынки на фланце, пропускается по фарфору вдоль ввода и вблизи головы ввода третьей веревкой завязывается между юбками фарфора и закрепляется на крюке второго крана. Ввод двумя кранами поднимается в горизонтальном положении на необходимую высоту, после чего опускается фланцем вниз. На рис. 4 изображено поднятие ввода под определенным углом с помощью одного крана и тали.

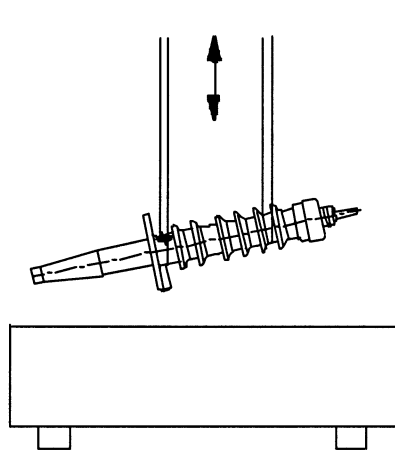


Рис. 2 Поднятие ввода из упаковки

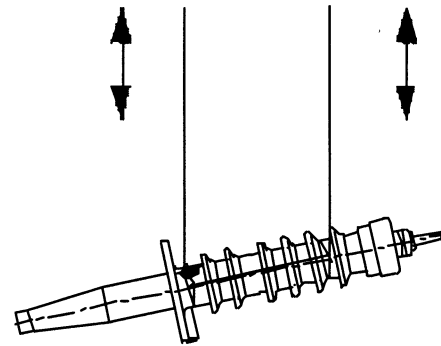


Рис. 3 Выведение ввода в вертикальное положение с помощью двух кранов

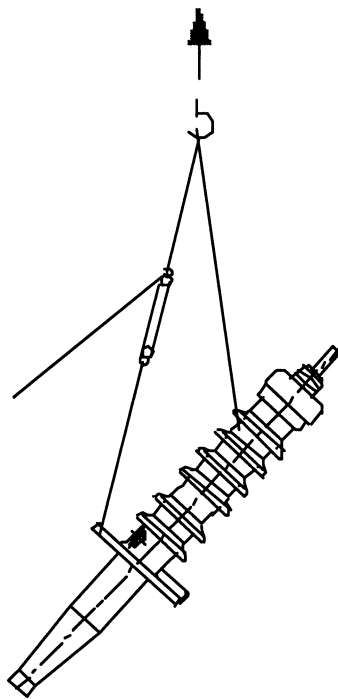


Рис. 4 Поднятие ввода под определенным углом.

7.2. Монтаж переходного фланца

Вводы типа BRBT-90-110-550/800, КН 1.5.003 и BRBT-90-110-550/2000, КН 1.5.001 комплектуются переходными фланцами, которые поставляются отдельно. Поэтому перед установкой ввода на трансформатор этот переходный фланец должен быть смонтирован.

Крепление переходного фланца к фланцу ввода производится посредством болтов с шайбами, см. рис. 5. Для герметизации соединения используется шнур из нитрильной маслостойкой морозоустойчивой резины, который поставляется вместе с переходным фланцем. Шнур укладывается в паз переходного фланца (поз. 3). Для этого шнур обрезается с припуском на длину канавки 10-15 мм. Стыковку концов шнура производить «на ус». После укладки уплотнения произвести стыковку фланцев и затянуть болты.

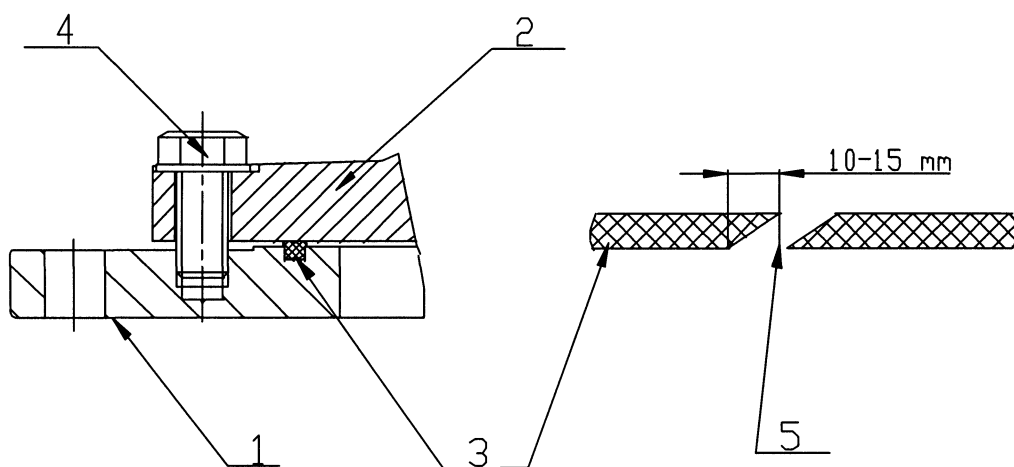


Рис. 5 Монтаж переходного фланца

1 - переходный фланец; 2 - фланец ввода; 3 - уплотнительный шнур; 4 - крепеж;
5 - стыковка концов шнура «на ус».

7.3. Установка на трансформатор

Вводы типа BRBT не содержат трансформаторного масла и поэтому могут устанавливаться на трансформатор после транспортирования и хранения без предварительного выдерживания в вертикальном положении.

7.4. Установка на трансформатор вводов типа BRBT-90-110-550/2000

Внимание!

Герметичность сборки контактной шпильки обеспечивается уплотнительными кольцами из нитрильной резины (см. рис. 6): поз. 5 - 1 шт; поз. 6 - 2 шт, которые при транспортировке одеваются на стержень контактной шпильки и устанавливаются на свои рабочие позиции при монтаже ввода после протягивания шпильки с припаянным отводом обмотки трансформатора через трубу ввода.

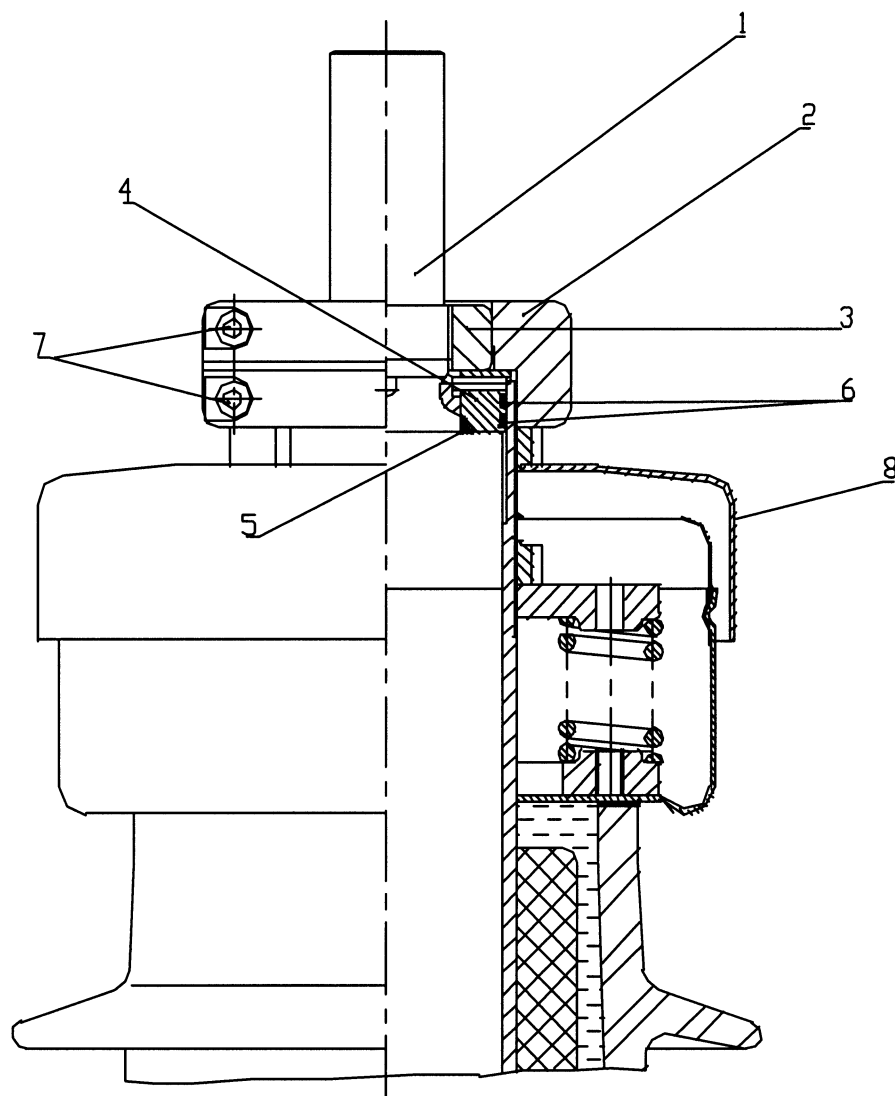


Рис. 6 Верхняя часть ввода типа BRBT-90-110-550/2000

1) контактная шпилька; 2) внешняя гайка; 3) внутренняя гайка 4) опорное кольцо; 5) и 6) резиновые уплотнительные кольца; 7) винт с цилиндрической головкой и с шестигранным углублением под ключ; 8) защитный кожух.

Установка ввода на трансформатор происходит в следующей последовательности:

7.4.1. Отвернуть внешнюю гайку (поз.2, рис.6).

7.4.2. Извлечь из трубы ввода контактную шпильку (поз.1) с размещенными на ней опорным кольцом (поз.4) и внутренней гайкой (поз.3).

7.4.3. Отвернуть внутреннюю гайку (поз. 3) и освободить контактную шпильку от опорного кольца.

Конструкция этих гаек требует использования специальных ключей, как это видно из рис. 7 и 8, на которых изображены чертежи внутренней и внешней гаек.

Винты (поз.7, рис. 7) имеют цилиндрическую головку с шестигранным углублением под ключ 6.

7.4.4. Вытягивающий шнур крепится к монтажному болту M12, который заворачивается в отверстие в верхнем торце шпильки.

7.4.5. Шпилька вместе с припаянным отводом обмотки трансформатора протягивается через трубу ввода. Необходимая длина отвода, измеряемая от поверхности контактной шпильки до фланца ввода L4 указана на габаритном чертеже каждого конкретного ввода. К этому значению следует добавить длину нижней части ввода L1 и дополнительную длину, достаточную, чтобы не допустить перенапряжения отвода в рабочем положении.

7.4.6. На шпильке размещается резиновое уплотнительное кольцо (поз.5) рис.7, после чего на нее (шпильку) надевается опорное кольцо (поз.4), в пазы которого предварительно должны быть вставлены два уплотнительных резиновых кольца (поз.6). Резьбу на внутренней контактной шпильке, а также уплотнительные резиновые кольца следует слегка смазать техническим вазелином перед началом сборки.

7.4.7. Опорное кольцо (поз.4) имеет два штифта, которые при монтаже должны войти в соответствующие прорези в контактной шпильке.

7.4.8. После этого на контактную шпильку наворачивается внутренняя гайка (поз.3), которая прижимает опорное кольцо (поз.4) к шпильке и фиксирует последнюю в верхней части трубы ввода.

7.4.9. Вслед за этим на трубу ввода наворачивается внешняя гайка (поз.2). Для надежной герметизации ввода внешняя и внутренняя гайки (поз.2 и 3) должны быть завернуты до упора, как это показано на рис. 7, и внешняя гайка (поз. 2) законтрена двумя винтами (поз. 7).

7.4.10. Защитный кожух (поз.8) повернуть так, чтобы он пришел в соприкосновение с внешней гайкой (поз.2).

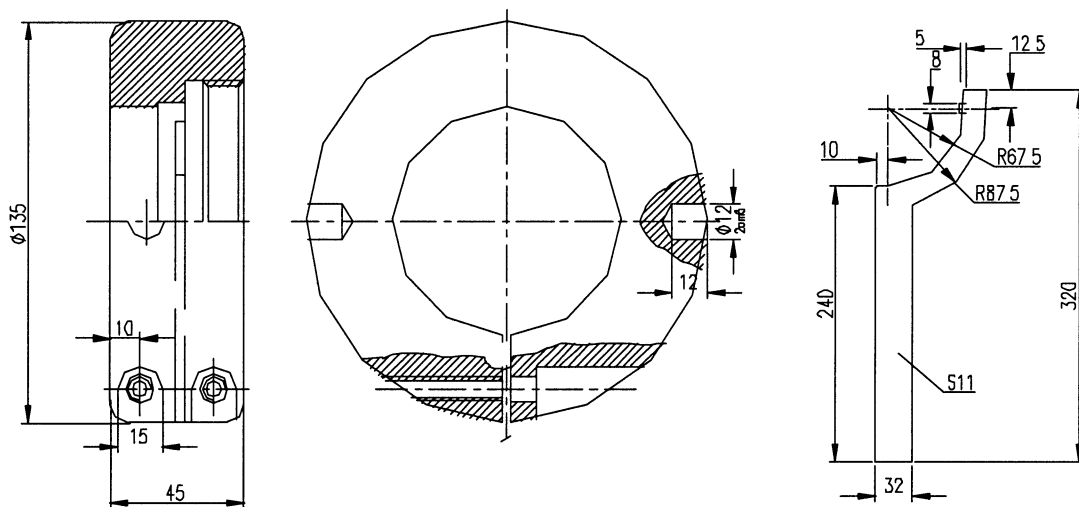


Рис. 7 Внешняя гайка и спецключ

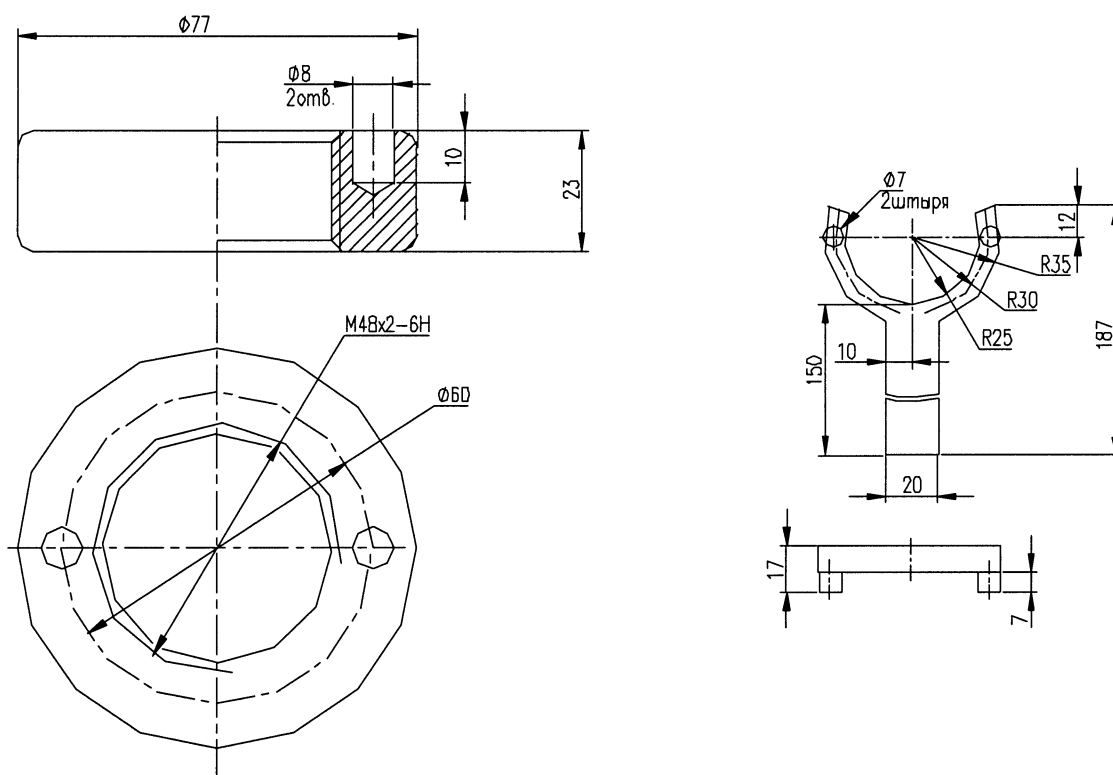


Рис. 8 Внутренняя гайка и спецключ

7.5. Установка на трансформатор вводов типа BRBT-90-110-550/800

Внимание!

Герметичность сборки контактной шпильки обеспечивается уплотнительным кольцом из нитрильной резины (см. поз.5, рис.9).

Внутренняя контактная шпилька (поз. 4) рис. 9 протяжной системы, припаивается к отводу от трансформаторной обмотки (гибкому проводнику) на трансформаторном заводе или на монтажной площадке при замене ввода. Для этого снимается внешняя контактная шпилька (поз. 1), которая при поставке и в рабочем положении накручена на внутреннюю контактную шпильку, отворачивается гайка (поз. 2), фиксирующая внутреннюю контактную шпильку в заданном положении в верхней части ввода и снимается защитный кожух (поз. 3) с трубы ввода. После этого внутренняя контактная шпилька (поз. 4) вместе с размещенным на ней резиновым уплотнением (поз. 5) может быть извлечена из трубы ввода. Резиновое уплотнение при поставке ввода находится уже на шпильке, однако перед пайкой трансформаторного отвода его необходимо снять. Вытягивающий шнур прикрепляется к внутренней контактной шпильке, для чего в ее верхней части имеется сквозное поперечное отверстие, и последняя вместе с припаянным отводом протягивается через трубу ввода. Проводник удерживается в натянутом положении во время опускания ввода в трансформатор. Если около вводов на

трансформаторе сделаны смотровые отверстия, во время установки ввода они должны быть открыты для проверки правильности вхождения проводника во ввод. Если обнаружится, что отвод слишком короткий или длинный, ввод должен быть снова поднят и длина отвода отрегулирована.

Сборка узла производится в обратной последовательности: на внутреннюю контактную шпильку (поз. 4) надевается резиновое уплотнение (поз. 5) и на трубу ввода наворачивается защитный кожух (поз. 3). После этого внутренняя контактная шпилька фиксируется гайкой (поз. 2).

После того, как внутренняя контактная шпилька будет зафиксирована, на нее наворачивается внешняя контактная шпилька (поз. 1), к которой подключается внешний аппаратный зажим (контактная клемма).

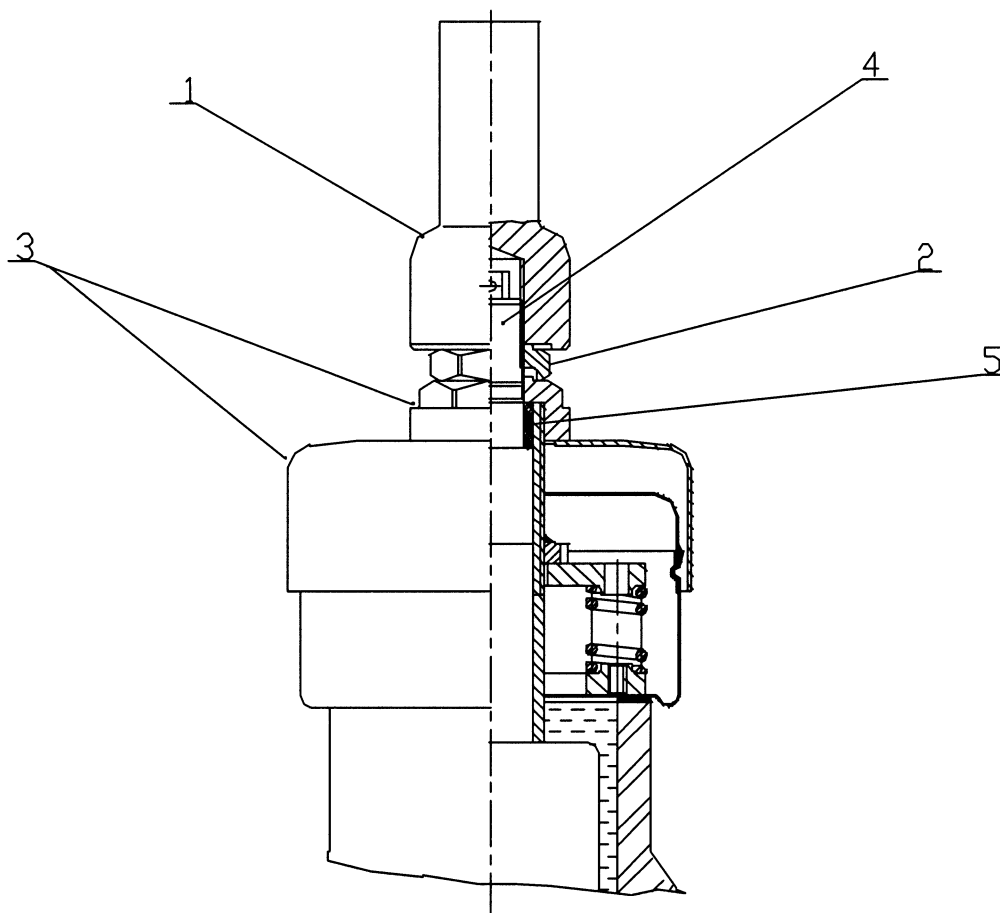


Рис. 9 Верхняя часть ввода типа BRBT-90-110-550/800

1) внешняя контактная шпилька; 2) гайка; 3) защитный кожух; 4) внутренняя контактная шпилька; 5) резиновое уплотнение.

8. Контроль после монтажа

8.1. Герметичность

Поскольку внешняя контактная шпилька часто оказывается выше уровня масла в системе расширения трансформатора, необходимо проверять герметичность сборки внешней контактной шпильки, поскольку при не герметичности сборки в этом месте, вода может проникнуть непосредственно в изоляцию трансформатора.

Здесь могут быть использованы различные способы (способ избыточного давления или вакуумный), и мы рекомендуем следовать указаниям фирмы, выполняющей монтаж вводов.

8.2. Емкость

После установки ввода на трансформатор рекомендуется измерить емкость C_1 , сравнивая ее со значением, приведенном в протоколе приемо-сдаточных испытаний ввода. Существенное отличие значения емкости C_1 от указанной в протоколе приемо-сдаточных испытаний (более 5%) может указывать на повреждение (транспортное или при монтаже) и ввод не должен ставиться в эксплуатацию.

9. Техническое обслуживание вводов

Вводы типа BRBT не требуют технического обслуживания в течение всего срока эксплуатации, за исключением периодической очистки фарфорового изолятора.

10. Испытания вводов

10.1. Общие положения

Измерения емкости C_1 и $tg\delta_1$ проводятся после установки ввода на трансформатор или при проведении периодической проверки трансформатора. В последнем случае могут измеряться также емкость C_3 и $tg\delta_3$. Периодичность таких измерений - 1 раз в 4 года, в соответствии с требованиями «Объемы и нормы испытаний электрооборудования».

Внимание!

Испытательное (1 мин.) напряжение для проверки изоляции тест-вывода вводов типа BRBT - 2 кВ.

Рабочее напряжение, для определения емкости C_3 и $tg\delta_3$ - 1 кВ.

10.2. Измерения емкости и $tg\delta$

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

Значение $tg\delta$ изменяется в зависимости от температуры тела ввода и, следовательно, измеренную величину следует умножить на корректирующий коэффициент (множитель), приведенный в таблице 2. При этом принимается допущение, что тело ввода имеет ту же температуру, что и верхние слои масла трансформатора. Коррекция осуществляется по температуре 20°C.

Таблица 2

Температура тела ввода °С.	Множители для 20 °С. (МЭК)
3 - 7	0.88
8 - 12	0.94
13 - 17	0.97
18 - 22	1.00
23 - 27	1.07
28 - 32	1.12
33 - 37	1.21
38 - 45	1.26
47 - 55	1.41
55 - 65	1.53

10.3. Измерительное оборудование

10.3.1. Измерительный мост

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

Примеры измерительных мостов:

Изготовитель	Модель	Примечание
Doble Engineering Company	M2H	
Tettex Instruments	2088	
Tettex Instruments	2805	в условиях слабых помех
Multy-Amp Corporation	CB-100	только для низких напряжений (30В)
Россия	P-5026	

По вопросам использования моста необходимо ознакомиться с инструкцией изготовителя.

10.3.2 Источник напряжения

При измерении емкости 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

Убедитесь, что трансформатор не работает и обесточен.

Для обеспечения безопасности и снижения влияния наводок, все обмотки трансформатора должны быть закорочены. Обмотки, не подсоединенные к испытываемому вводу должны быть заземлены.

Руководствуясь инструкцией на измерительный мост подключите его к тест-выводу ввода.

В зависимости от того, какая изоляция проверяется, источник напряжения (испытательное напряжение) подключается к контактной клемме ввода или емкостному тест-выводу.

Измерительные провода должны быть как можно короче и не должны касаться заземленных объектов. Бандаж и перемычки крепления должны быть сухими и чистыми. Это также распространяется на объект испытания.

Тест-вывод должен быть чистым и сухим.

10.5. Процедура измерения

Контакт заземления моста подключить к контакту заземления на трансформаторе. При измерении на не установленном вводе, его фланец должен быть заземлен.

Для обеспечения возможности сравнения результатов контроля со значениями протокола приемо-сдаточных испытаний, прилагаемых к каждому вводу, $\text{tg}\delta$ и емкость измеряются при напряжении 10 кВ.

Методика измерений в соответствии с инструкцией на измерительный мост.

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

Тест-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 приемо-сдаточных испытаний. Полученное значение $\text{tg}\delta_1$ не должно превышать 0,01 в соответствии с требованиями ГОСТ 10693-81.

Существенное отличие значения емкости C_1 от указанного в протоколе приемо-сдаточных испытаний (более чем на 5%), может указывать на повреждение (транспортное или при монтаже) и ввод не должен ставиться в эксплуатацию.

Значение емкости C_3 зависит от того, как ввод встроен в трансформатор, и не используется для диагностики.

В процессе эксплуатации ввода значение $\text{tg}\delta_1$ и емкость C_1 возрастают. Согласно существующим требованиям («Объем и нормы испытаний электрооборудования») предельное значение $\text{tg}\delta_1$ для вводов с твердой изоляцией при вводе в эксплуатацию 1.0%, а в процессе эксплуатации - 1.5%.

12. Техника безопасности

При проведении электрических испытаний вводов должны соблюдаться требования действующих «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок» и местных инструкций.

Все транспортные и подъемные средства должны быть исправны и иметь соответствующее свидетельство.

При строповке вводов и их перемещении обязательно выполнение требований правил техники безопасности, относящихся к такелажным работам.

13. Комплектация

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

Комплектация вводов типа BRBT-90-110-550/2000

1. Документация:

- протокол приемо-сдаточных испытаний;
- сертификат качества;
- инструкция по эксплуатации;
- габаритный чертеж;
- упаковочный лист.

2. Комплектующие детали:

- тест-адаптер - 1 шт.;
- резиновое кольцо - уплотнение под контактную шпильку (см. рис.6, поз.5) - 2 шт. (1-ое - штатное, 2-ое - запасное);
- резиновое кольцо - уплотнение на опорное кольцо (см. рис.6, поз.6) - 4 шт. (2 - штатных, 2 - запасных)
- контактная клемма - по отдельному заказу.

Для ввода **КН 1.5.001** по требованию заказчика дополнительно поставляются:

- переходный фланец - 1 шт.;
- резиновое уплотнение под переходный фланец - 1 шт.;
- болт М20х45 - 12 шт.;
- шайба М20 02.029 - 12 шт.

Комплектация вводов типа BRBT-90-110-550/800

1. Документация:

- протокол приемо-сдаточных испытаний;
- сертификат качества;
- инструкция по эксплуатации;
- габаритный чертеж;
- упаковочный лист.

2. Комплектующие детали:

- тест-адаптер - 1 шт.;
- резиновое уплотнение под контактную шпильку (см. рис.9, поз.5) - 2 шт. (1-ое - штатное, 2-ое - запасное);
- контактная клемма - по отдельному заказу.

Для ввода **КН 1.5.003** дополнительно поставляются:

- переходный фланец - 1 шт.;
- резиновое уплотнение под переходный фланец - 1 шт.;
- болт М12х32 - 8 шт.;
- шайба М12 02.029 - 8 шт.