**Лабораторная работа №1**

«**Изучение сигнализаторов напряжения и** **указателей высокого напряжения**»

по специальности 270843 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий»

**Время выполнения лабораторной работы**: 4 часа.

**Цель работы**: Изучить конструкции различных сигнализаторов напряжения (СН) и указателей высокого напряжения (УВН), их основные конструктивные элементы и функциональное назначение, технические характеристики, правила эксплуатации и применения.

**Приборы и инструменты (информационные материалы)**: Сигнализатор напряжения "ИВА-Н-2", указатель напряжения двухполюсный (8 in 1) информационные материалы, плакаты, справочная литература.

**Порядок работы:**

1. Изучить общие положения.

2. Изучить порядок выполнения работы.

3. Ответить на контрольные вопросы.

**1. Общие положения**

**Сигнализатор напряжения "ИВА-Н-2"**

Бесконтактный сигнализатор напряжения (СН) **"ИВА-Н-2"** разработан на базе используемого в энергетике сигнализатора напряжения **"ИВА-Н"**, предназначенного для работы в электроустановках 50 Гц.

**Сигнализатор напряжения "ИВА-Н-2"** позволяет с земли или с опоры определять наличие напряжения на воздушных линиях электропередачи 6-35 кВ.

**Дополнительно, в режиме пониженной чувствительности (при нажатой и удерживаемой кнопке понижения чувствительности), "ИВА-Н-2" позволяет с земли определять наличие напряжения на контактной железнодорожной сети 25 кВ.**

С помощью СН **"ИВА-Н-2"** можно также:

* контролировать исправность защитного заземления у включенного электрооборудования;
* определять наличие напряжения на проводе;
* устанавливать расположение скрытой проводки, находящейся под напряжением 220 В;
* находить обрыв фазного провода скрытой проводки, находящегося под напряжением;
* проверять правильность монтажа выключателей электроосвещения.

Сигнализатор напряжения "ИВА-Н-2" оснащен системами световой и звуковой сигнализации, а также устройством контроля работоспособности.

**Особенности применения на ВЛ 6-35 кВ и контактной железнодорожной сети**

1. **Сигнализатор напряжения "ИВА-Н-2"** на расстоянии предупреждает работающего о наличии напряжения на токоведущих частях (реагирует на электрическую составляющую электромагнитного поля).
2. **СН "ИВА-Н-2"** предназначен для работы в электроустановках частотой 50 Гц.
3. При определении с земли наличия напряжения на проводах воздушной линии с помощью **СН "ИВА-Н-2"** следует располагаться на участках, где расстояние от проводов до земли близки к наименьшим допускаемым. Прибор должен находиться в руке выше головы.
4. При работе вне помещения в солнечную погоду наличие напряжения контролируется по звуковой сигнализации и светодиоду в нижнем торце корпуса СН.
5. Так как вблизи заземленных опор ВЛ, заземленных конструкций, экранов напряженность электрического поля близка к нулю, использовать **СН "ИВА-Н-2"** следует от них на расстоянии не менее 10 метров.

**Установление расположения скрытой электропроводки**

Перемещая СН вдоль стены, определить по срабатыванию **"ИВА-Н-2"** зону, в которой расположена скрытая проводка;
Положение фазного провода выявляется в этой зоне по максимальному числу одновременно горящих светодиодов (не обязательно всех четырех), которые расположены на лицевой панели. Число горящих светодиодов пропорционально напряженности электрического поля.

**Контроль исправности защитного заземления**

При приближении переднего торца СН к незаземленному корпусу включенной электроустановки **"ИВА-Н-2"** должен сработать. Если же заземление исправно, то на расстоянии 10-15 мм от корпуса СН будет оставаться в дежурном режиме.

**Определение обрыва фазного провода проводки**

Определение места обрыва проводится на проводе, находящемся под напряжением. Поиск осуществляется перемещением СН вдоль проводки до места, где сигнализатор будет переходить из рабочего режима в «дежурный» (или наоборот), сигнализируя об исчезновении (или появлении) электрического поля.

**Характеристики**

**Разработка и сертификация**

Разработан и изготавливается Научно-производственным центром "Электробезопасность", г. Киров. Сигнализатор напряжения "ИВА-Н-2" соответствует требованиям ТУ 4224-011-02068344-97 и сертифицирован в системе ГОСТ Р (Сертификат ГОСТ Р № РОСС RU.АИ50.Н13853 от 05.11.2008 г.). Гарантийный срок эксплуатации **сигнализатора напряжения "ИВА-Н-2"** - **2 года** со дня отгрузки с предприятия-изготовителя.

**Указатели напряжения контактного типа до 1 кВ "Экитест” в новом корпусе**

Указатели напряжения низковольтные типа "Экитест" предназначены для контроля наличия напряжения постоянного и переменного тока в электроустановках до 1000 В. Указатели "Экитест" со свето-звуковой индикацией выполнены в удобном пластиковом корпусе современного дизайна, который обеспечивает безопасную и удобную работу в электроустановках. Указатели "Экитест" обеспечивают световую индикацию уровня напряжения (значения уровней индикации указаны в таблице 1) и фазного провода. Указатель также обеспечивает индикацию рода тока (переменный или постоянный) и опреде-ление полярности постоянного тока. Акустическая индикация режимов работы указателя обеспечивается пьезо-излучателем с высокой звукоотдачей. Указатель "Экитест" обеспечивает прозвонку электрических цепей с подачей светового сигнала. Указатели "Экитест-Ф 24/380-3КФ-022" и "Экитест-Ф 24/380-4КФ-053" позволяют определить чередование фаз. Указатели для работы на воздушных линиях электропередач, комплектуется щупами удлинителями.

Указатели напряжения подразделяются, на собственно указатели напряжения и сигнализаторы напряжения. Указатели напряжения отличаются от сигнализаторов напряжения тем, что определение наличия или отсутствия напряжения на токоведущих частях электроустановки с помощью указателя напряжения производится с помощью каких-либо активных действий работающего, т.е. путем прикосновения контакта-наконечника указателя к проверяемым элементам электроустановки и т.д. с обязательной проверкой работоспособности указателя перед началом работы. Сигнализаторы напряжения, как правило, функционируют в следящем режиме и не требуют вмешательства работающего.

Основная классификация указателей напряжения производится по классу рабочего напряжения. Указатели напряжения (в дальнейшем «указатели») до 1 кВ и свыше 1 кВ имеют принципиально различающуюся конструкцию, применяются в соответствии с различными регламентами и тестируются по собственным программам испытаний.



**Указатели напряжения до 1 кВ**

Указатели напряжения до 1 кВ подразделяются на однополюсные и двухполюсные.

Однополюсные указатели до 1 кВ также называются индикаторами напряжения. Конструктивно они выполнены в виде отвертки или имеют аналогичный конструктив с оптическим индикатором на торце в виде газоразрядной лампы. Назначение индикатора – проверка наличия или отсутствия фазного напряжения на проводниках сети переменного тока до 380 В. Электронная схема индикаторов напряжения работает от емкостного тока, протекающего через тело человека, величина которого ограничена 0,6 мА и не представляет опасности поражения электротоком. В последнее время, появились однополюсные индикаторы-указатели напряжения до 1кВ со ступенчатой индикацией уровня напряжения. Протестированные образцы, содержащие встроенный литиевый элемент электропитания, продемонстрировали показатели в пределах требований стандартов, кроме того, некоторые образцы были снабжены звуковой сигнализацией.

Однополюсные указатели, функционирующие за счет протекания емкостного тока давали показания, зависящие от покрытия пола, влажности кожи человека и т. д., иными словами, показали непригодность для применения в электроустановках.

Двухполюсные указатели напряжения до 1 кВ выполняются в виде двух корпусов, изготовленных из полимерных материалов с устойчивыми диэлектрическими свойствами, соединенных гибким проводом, снабженным эластичными амортизаторами в местах ввода провода в корпуса указателя. Для удобства и повышения безопасности работы на воздушных линях некоторые типы указателей комплектуются щупами-удлинителями, которые крепятся на контакты-наконечники. Конструкция таких щупов удлинителей исключает межфазное перекрытие ВЛ. Для работы на воздушных линиях 0,4 кВ в распредустройствах указатели напряжения могут комплектоваться изолирующими разъемами типа «крокодил» или специализированными контактами-переходниками.

Электронная схема двухполюсных низковольтных указателей работает за счет разности потенциалов между участками электросети с которыми соприкасаются контакты-наконечники, поэтому, система сигнализации в таких указателях работает по принципу «нет напряжения – нет сигнала».





Для исключения влияния указателя на проверяемый участок электросети и в целях электробезопасности, максимальное значение тока, протекающего через двухполюсный указатель при максимальном рабочем напряжении указателя, не должно превышать 10 мА. Для обеспечения безопасности проведения работ, низковольтные указатели, кроме функциональных испытаний, в соответствии с [1], подвергаются испытаниям на работоспособность электронной схемы при повышенном напряжении, составляющем 110% от максимального рабочего напряжения указателя и испытанию на электрическую прочность изоляции корпуса повышенным напряжением, составляющим 2 кВ.

Сигнализация указателей может быть световой или светозвуковой, т.е. комбинированной. Как правило, простейшие двухполюсные указатели имеют одно-двухступенчатую световую индикацию и звуковую сигнализацию наличия напряжения.

Более функциональные указатели (но и более дорогие) могут иметь ряд полезных дополнительных функций: широкий диапазон ступеней индикации уровня напряжения, определение фазного провода, определение рода тока и его полярности, наличие режима проверки целостности сети (режим «прозвонки»). Некоторые модели указателей до 1 кВ снабжены режимом определения порядка следования фаз. Различные режимы работы таких указателей сопровождаются звуковой индикацией изменяющегося характера, что повышает удобство и безопасность проведения работ.



**Указатели напряжения свыше 1 кВ**

Указатели высокого напряжения — это, как правило, однополюсные электронные приспособления, состоящие из рабочей части, изолирующей части и рукоятки. Рабочая часть содержит контакт-наконечник и электронный блок, рабочая часть также может содержать щуп для переноса потенциала. Изолирующая часть и рукоятка, разделенные ограничительным кольцом могут быть выполнены с рабочей частью заодно или иметь стандартизированное разъемное соединение.

Указатели напряжения выше 1 кВ применяются перед началом работ на токоведущих частях электроустановок. Высокие классы рабочего напряжения предъявляют жесткие требования к надежности конструкции в целом.



При проектировании, изготовлении и эксплуатации высоковольтных указателей, особое внимание уделяется изолирующим свойствам элементов конструкции. Для различных классов напряжения требованиями стандарта, установлены минимальные размеры изолирующих частей и рукояток высоковольтных указателей напряжения (см таблицу 1). Изолирующие части высоковольтных указателей испытывают повышенным напряжением (см. таблицу 2) в течении 1 минуты.



**УКАЗАТЕЛЬ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ 6 -10 кВ УВНУ - 10 СЗ ИП
УКАЗАТЕЛЬ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ С ТРУБКОЙ ФАЗИРОВКИ б -10 кВ УВНУ-ЮСЗ ИП-ТФ**

1.НАЗНАЧЕНИЕ

Указатель высокого напряжения УВНУ-10СЗ ИП предназначен для проверки наличия или отсутствия напряжения на воздушных линиях электропередач и других электроустановках переменного тока, а с трубкой фазировки ТФ -для [фазировки](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fwww.websor.ru%2Fparal_rabota_transov.html) кабельных линий и силовых трансформаторов в электроустановках переменного тока напряжением от б до 10 кВ, частотой 50 и 60 Гц, при температуре от - 45°С до + 40°С и относительной влажности воздуха не выше 80% (при температуре + 25°С).
Принцип действия указателя напряжения основан на преобразовании электрических сигналов в светозвуковые.
Указатель УВНУ-10СЗ ИП относится к основным электрозащитным средствам. Позволяет произвести пофазное определение напряжения касанием токоведущих частей. Указатель позволяет определить опасное напряжение на деревянной опоре без применения заземляющего тросика, а в комплекте со сборной 4-х звенной изолирующей оперативной штангой ШО - 10 - 4 - 6,6 длиной 6,6м и весом 3,5 кг, с земли без подъема на опору ВЛ.
Указатель отличается яркой импульсной индикацией и мощным прерывистым звуковым сигналом.
Элементы светозвуковой индикации указателя расположены внутри затенителя, конструкция которого позволяет усилить светозвуковой сигнал за счет его направленного распространения.
Указатель обладает возможностью самопроверки работоспособности перед эксплуатацией.
Рабочая часть указателя может использоваться в качестве индикатора напряжения от 100 до 1000 В, а также для определения наведенного напряжения на ВЛ.
Надежная работа указателя достигается использованием в электрической схеме микросхем и комплектующих элементов ведущих мировых производителей (Моторола, Санио, Панасоник), а также литиевым источником питания марки CR - 123 напряжением ЗВ, емкостью 1500 мАхч.
Низкая величина рабочего тока - 7 мА, в режиме сигнализации, позволяет использовать указатель без замены элемента питания в течение всего срока эксплуатации - 10 лет.
Рабочая часть указателя изготавливается из пластика марки АБС, обеспечивающий нормальное функционирование элементов электроники в течение всего срока эксплуатации. Изолирующая часть изготавливается из ПВХ, обеспечивающий надежную изоляцию.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Напряжение (порог) срабатывания указателя, В, не выше 1500
Максимальное рабочее напряжение, кВ 10,0
Порог срабатывания указателя с трубкой фазировки УВНУ - 10СЗ ИП с ТФ,
при схеме согласного включения, В, не ниже 12700
при схеме встречного включения, В, не выше 1500
Метод измерения контактный
Виды индикации: световая, импульсная звуковая, прерывистая
Габаритные размеры указателя, мм Ф 72 X 500
В рабочем положении, мм Ф 72 X 735
Габаритные размеры трубки фазировки, мм Ф 52 X 400
В рабочем положении, мм Ф 52 X 735
Масса указателя, кг, не более 0,4
Масса указателя с трубкой фазировки, кг, не более 0,65
Длина провода для фазировки, мм, не менее 1000

3. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Указатель высокого напряжения УВНУ - 10СЗ ИП и трубка фазировки состоят из 2-х основных частей: рабочей и изолирующей части с рукояткой. Соединение звеньев между собой осуществляется навинчиванием. Безопасность при работе с указателем и трубкой фазировки обеспечивается кольцеобразным упором на корпусе.
Перед применением следует:
1.Произвести наружный осмотр указателя и трубки фазировки, при котором следует обратить внимание на отсутствие трещин, отслоений и других дефектов.
2.При наличии влаги и загрязнений удалить их салфеткой. В случае запотевания указателя в теплом помещении после хранения, либо эксплуатации на морозе, необходимо выдержать его в течение 15 минут в этом помещении и протереть салфеткой насухо.
3.Перед использованием указателя необходимо убедиться в его исправности. Для этого необходимо, прикасаясь одной рукой (без перчатки) к щупу (крюку), другой нажать на кнопку на торце рабочей части указателя. Прерывистое свечение и звучание указателя свидетельствуют о его исправности.
Если сопротивление кожи велико и самопроверка не срабатывает, необходимо увлажнить пальцы.
При низких температурах (ниже -25°С), в случае несрабатывания самопроверки, рекомендуется указатель проверить как индикатор напряжения на установке, заведомо находящейся под напряжением или при помощи специального устройства для проверки указателей напряжения (УПУН).
При использовании указателя в качестве индикатора напряжения от 100 до 1000 В необходимо, прикасаясь рукой к металлическим деталям хвоста рабочей части, подвести щуп (крюк) к токоведущему проводу. Появление прерывистых светозвуковых сигналов указывает, что токоведущая часть находится под напряжением.
Пофазное определение наличия напряжения осуществляется контактным способом.
Оператору необходимо совершить подъем на опору, либо определить наличие напряжения касанием токоведущей части с земли, если имеется оперативная изолирующая штанга ШО - 10 - 4 - 6,6, длиной 6,6м; при этом рабочая часть указателя закрепляется на резьбу оперативной головки штанги.
При касании щупом (крюком) указателя токоведущей части, находящейся под напряжением, одновременно появляются яркие красные вспышки с частым прерывистым мощным звуковым сигналом.
Для определения наличия наведенного напряжения на обесточенной и заземленной эл. установке, необходимо сначала проверить наличие напряжения указателем.
Убедившись в отсутствии напряжения, необходимо повторно проверить наличие наведенного напряжения ниже пороговых (1,5 кВ). Для этого необходимо отделить рабочую часть указателя от изолирующей, прикасаясь рукой (без перчатки) к металлическим деталям хвоста рабочей части, подвести щуп (крюк) к токоведущему проводу.
Наличие индикации и звукового сигнала свидетельствует о том, что токоведущая часть находится под наведенным напряжением.
При использовании указателя с трубкой фазировки необходимо соединить указатель с трубкой фазировки проводом, имеющимся в комплекте поставки, а штырь шунтирующего провода ввести в отверстие, проделанное с боковой стороны рабочей части указателя.
Во избежание порчи указатель не следует подвергать ударам и толчкам.

4. НОРМЫ, МЕТОДИКА И ПЕРИОДИЧНОСТЬ ИСПЫТАНИЙ УКАЗАТЕЛЯ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ УВНУ-10СЗ ИП И УВНУ-10СЗ ИП ТФ

Эксплуатационные испытания указателя проводятся 1 раз в 12 месяцев, согласно требованиям "Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках" М 2003г. и настоящей инструкции.

Испытания проводятся на высоковольтном стенде в следующем объеме:
1. Определение порога срабатывания указателя.
2. Испытание напряжением продольной изоляции рабочих частей указателя и трубки фазировки.
Для определения порога срабатывания указателя, последний подвешивается горизонтально на высоте не менее 1м от пола.
На контактный щуп (крюк) подается напряжение ниже 1,5 кВ. Минимальное значение напряжения, при котором срабатывает светозвуковая индикация указателя, соответствует пороговому.
Порог срабатывания указателя не должен превышать 1,5 кВ.
При испытании напряжением продольной изоляции рабочей части указателя, напряжение подается к контактному щупу (крюку) и металлическому разъему рабочей части.
Продольная изоляция рабочей части должна выдерживать испытательное напряжение 12 кВ в течение 1 мин.
По аналогичной методике испытывается рабочая часть трубки фазировки.
Испытательное напряжение 12 кВ подается в течение 1 мин.
Порог срабатывания указателя УВНУ - 10 СЗ ИП ТФ, при схеме согласного и встречного включения фаз, а также испытание напряжением соединительного гибкого изолированного провода для фазировки производится согласно методике и схеме, изложенной в "Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках" М. 2003г.
При схеме встречного включения фаз порог срабатывания указателя не должен превышать 1,5 кВ, а при схеме согласного включения фаз порог срабатывания указателя должен быть не ниже 12,7 кВ.
Соединительный провод должен выдерживать испытательное напряжение 20 кВ в течение 1 мин.

**Указатели высокого напряжения (свыше 1000В)**

**Тип**

**Характеристики**

**Ном.U**

**Однополюсные указатели напряжения свыше 1000В**

УВН(СЗ)-6÷10

 Однополюсный указатель предназначен для определения наличия напряжения
переменного тока при непосредственном контакте с токоведущими частями.
Индикация светозвуковая. Напряжение индикации, кВ, не более - 1,3

 6-10 кВ

УВН-80-2М

 Однополюсный указатель для проверки наличия или отсутствия напряжения
переменного тока на ВЛ и РУ. Напряжение срабатывания, кВ, не более 1,5.
Световую индикация.

 6-10 кВ

УВН-80-3М

 Однополюсный указатель для проверки наличия или отсутствия напряжения
переменного тока на ВЛ и РУ. Напряжение срабатывания, кВ, не более 1,5.
Индикация светодиодная, импульсная.

 6-10 кВ

УННУ-2М

 Однополюсный указатель для проверки наличия или отсутствия напряжения
переменного тока на ВЛ и РУ. Напряжение срабатывания, кВ, не более 1,5.
Индикация светодиодная, импульсная. Возможность самопроверки.

 6-10 кВ

УВНУ-10 СЗ ИП

 Однополюсный указатель для проверки наличия или отсутствия напряжения
переменного тока на ВЛ и РУ. Напряжение срабатывания, кВ, не более 1,5.
Индикация светодиодная, импульсная. Возможность самопроверки.

 6-10 кВ

**Двухполюсные указатели напряжения свыше 1000 В**

УВН с ТФ-6÷10

 Двухполюсные указатели для фазировки кабельных, воздушных линий
и трансформаторов в электроустановках. Индикация светозвуковая.
Напряжение индикации по схеме встречного включения, кВ, не менее:
при напряжении электроустановки 6 кВ   - 1,5
при напряжении электроустановки 10 кВ - 2,5

 6-10 кВ

УВН с ТФ-35

Двухполюсные указатели для фазировки кабельных, воздушных линий
и трансформаторов в электроустановках. Индикация светозвуковая.
Напряжение индикации по схеме встречного включения, кВ, не менее:
при напряжении электроустановки 35 кВ - 20

 35 кВ

УВН-80-2М ТФ

 Двухполюсный указатель для проверки совпадения фаз в электроустановках
переменного тока. Индикация световая.

 6-10 кВ

УВН-80-3М ТФ

 Двухполюсный указатель для проверки совпадения фаз в электроустановках
переменного тока. Индикация светодиодная, импульсная.

 6-10 кВ

УВН с ТФ-10И

 Двухполюсный указатель для фазировки и определения разности фазируемых
напряжений кабельных, воздушных линий и трансформаторов в эл.установках
напряжением 6÷10 кВ переменного тока.
 Указатель может также использоваться как двухполюсный указатель с цифровой
индикацией напряжения в сетях 0,4÷6÷10 кВ и напряжения шага.

 6-10 кВ

**Указатели высокого напряжения свыше 10 кВ**

УВН(СЗ)-35

 Однополюсный указатель для определения наличия напряжения переменного тока
при непосредственном контакте с токоведущими частями. Индикация светозвуковая.

 10-35 кВ

УВН-90М-35

Контактного типа. Для определения наличия напряжения в электроустановках
переменного тока 35 кВ. Индикация световая (газоразрядная лампа).

 10-35 кВ

УВН-90М-35 СЗ ИП

 Контактного типа. Для определения наличия или отсутствия напряжени 35кВ
на ВЛ и РУ переменного тока. Индикация светозвуковая. Возможность самопроверки.

 10-35 кВ

УВН-90М-35 СЗ ИП КБ

 Контактно-бесконтактного типа. Для определения наличия напряжения на ВЛ и РУ
переменного тока 35 кВ. Возможность самопроверки, как контактной, так и
бесконтактной частей.  Два уровня чувствительности бесконтактной части.
Индикация светозвуковая, импульсная, двухцветная.

 10-35 кВ

УВНФ-90М-35 СЗ

 Однополюсный, контактного типа для определения совпадения фаз в электроустановках
переменного тока напряжением 35кВ. Индикация светозвуковая импульсная.

 10-35 кВ

УВН-90М-6-35 СЗ ИП

 Контактного типа. Для определения наличия или отсутствия напряжения  6, 10, 35 кВ
на ВЛ и РУ переменного тока. Возможность самопроверки.
Индикация светозвуковая импульсная.

 6-35 кВ

**УВНУ-110 СЗ ИП**



УВНУ-110 СЗ ИП Предназначены для проверки наличия или отсутствия напряжения в электроустановках переменного тока от 35 до 110 кВ, частотой 50,60 Гц. В рабочей части указателя встроено устройство проверки исправности указателя. принцип работы указателя основан несрабатывании светозвукового устройства при протекании ёмкостного тока.
Допустимая рабочая температура от -40°С; до +45°С при относительной влажности воздуха до 80% при +25°С.

Описание

**ПАРАМЕТРЫ**

**УВНУ-110 СЗ ИП**

**Диапазон рабочего напряжения, кВ**

от 35 до 110

**Напряжение зажигания указателя, кВ, не выше**

8,75

**Масса указателя, кг, не более**

1,3

**Габаритные размеры (в упаковке), мм**

2400x80x110

**Длина изолирующей части, мм, не менее**

1500

**Длина рукоятки, мм**

650

**Общая длина, мм**

2400

**Указатели высокого напряжения УВН-35, УВН-110 и УВН-220**



Указатели высокого напряжения переносного типа УВН-35, УВН-110 и УВН 220 относятся к основным средствам защиты и применяются для проверки наличия напряжения в токопроводящих элементах электроустановок переменного и постоянного тока с номинальным напряжением 35, 110 и 220 к В соответственно.

**Технические характеристики указателей УВН-35, УВН-110 и УВН-220**

Примечание - Размеры нормируют по изоляции. Ограничительное кольцо входит в длину изолирующей части.

Основной функциональной характеристикой указателей напряжения свыше 1 кВ является способность предупреждать работающего световой и звуковой сигнализацией наличие высокого потенциала на токоведущих элементах конструкции электроустановки. Указатели напряжения контактного типа подвергают испытаниям на напряжение срабатывания индикации, которое должно составлять 25% от номинального напряжения электроустановки, для которой указатель предназначен, при этом сигнализация должна сработать через временной интервал не более 2-х секунд после соприкосновения кантакта-наконечника указателя с элементом электроустановки, находящейся под напряжением. Частота следования импульсов – не менее 1 Гц.

Таблица 2

Если размер рабочей части может привести к межфазному перекрытию или замыканию на землю, рабочую часть подвергают испытаниям на электрическую прочность (см. таблицу 3).

Таблица 3

Кроме того, указатели напряжения проверяют на отсутствие срабатывания сигнализации от наведенного напряжения (влияния соседних фаз).

По принципу работы, указатели делятся на **контактные и бесконтактные.**

По действующим отечественным правилам, в условиях атмосферных осадков проведение работ в электроустановках запрещено. Однако, за рубежом существует целый класс контактных указателей напряжения, предназначенных для работ в пограничных условиях – в условиях сильного тумана, редкого дождя или снега. Рабочая и изолирующие части таких указателей снабжены изолирующими юбками по аналогии с полимерными изоляторами для создания сухих зон и уменьшения проводимости за счет оребрения поверхности.



Для проверки работоспособности контактных указателей до недавнего времени использовалась действующая электроустановка, заведомо находящаяся под напряжением, в полевых условиях – система зажигания автомобиля. В настоящее время, производителями освоены устройства проверки исправности высоковольтных указателей. Конструктивно такие устройства представляют собой генератор переменного напряжения работающий от встроенного аккумулятора. В Российской Федерации выпускаются проверочные устройства для указателей напряжения на основе генерации высокого потенциала пьезокристаллами при их сжатии. В Белоруссии производится проверочное устройство на основе фонарика с ручным клавишным приводом.

Контактные указатели просты, надежны, универсальны и долговечны. Подавляющая часть указателей высокого напряжения, эксплуатирующихся на предприятиях энергетики и служб электроснабжения – контактные указатели.

Встроенный источник электропитания обеспечивает функционирование электронной схемы и необходимый уровень мощности комбинированной сигнализации.

После приведения указателя в рабочее состояние, требованиями стандартов запрещается производить переключение пределов измерения, производить коммутацию или иные действия, способные привести к принятию ошибочного решения по наличию или отсутствию напряжения в электроустановке в результате неправильных действий работающего. Российские «Правила применения…» вообще запрещают наличие органов переключения и коммутации в указателях напряжения.



Режим работы сигнализации современных бесконтактных указателей напряжения, как правило, строится по пороговой схеме. При включении указателя напряжения, сигнализация после прогона теста самопроверки переходит в следящий режим, при этом акустическая сигнализация генерирует короткие звуковые импульсы метрономного типа, подтверждающие работоспособность указателя, при возрастании напряженности электромагнитного поля до опасного предела, срабатывает световая сигнализация, звуковой тракт меняет характер генерируемого сигнала со следящего на предупреждающий. Существуют более функциональные модели, в которых следящий режим индикации является более информативным: в следящем режиме, характер звуковых импульсов, генерируемых указателем (частота следования или тональность) пропорционален изменению напряженности электромагнитного поля, что позволяет работающему непрерывно контролировать свое положение относительно частей электроустановки, находящихся под напряжением. Кроме того, такой режим позволяет отслеживать наведенное напряжение, которое тоже может представлять опасность.



Однако, бесконтактные указатели напряжения не применяются в распредустройствах, т.к. близкорасположенные электроустановки различных классов напряжения создают нерегулярную напряженность электромагнитного поля, что приводит к случайным срабатываниям сигнализации или, что опаснее, сигнализация бесконтактного указателя может не сработать в локальной тени напряженности электроустановки. Кроме того, существует серьезная проблема применения бесконтактных указателей на воздушных линиях с изолированной нейтралью (ВЛ 6-10 кВ).

При замыкании на землю фазы, расположенной на нижнем проводе, напряженность электромагнитного поля в проекции на землю резко снижается, что приведет к отсутствию срабатывания сигнализации указателя на уровне земли при наличии напряжения на проводах ВЛ. Существуют бесконтактные указатели напряжения, имеющие низкую чувствительность и устанавливающиеся на длинную изолирующую штангу так, что рабочая часть подносится прямо к проводам ВЛ, однако такой указатель по функциональности сопоставим с контактными указателями для работы с земли при более высокой стоимости.

|  |
| --- |
| **Указатели напряжения для работы в распредустройствах** В распределительных устройствах применяются контактные указатели, как общего назначения, так и специализированные указатели для работ в закрытых ячейках. Особенностью таких указателей является наличие штанги для переноса потенциала в составе рабочей части. Такая конструкция обеспечивает возможность проверки наличия или отсутствия напряжения на шинах или вводах закрытой ячейки в ограниченном пространстве и ограниченным обзором с минимальным риском межфазного перекрытия или замыкания на землю.  |
| Кроме того, подобные указатели позволяют производить проверку наличия или отсутствия напряжения внутри ячейки через заземленное ограждение. Штанга для переноса потенциала содержит высоковольтный кабель с высокой поперечной электрической прочностью. Место сочленения щупа для переноса потенциала и корпуса электронного блока защищается от перекрытия защитной оболочкой, выполненной из изоляционного материала.  | hello_html_m7a073cb3.jpg |
| hello_html_m444d4cd8.jpg | Также существуют высоковольтные двухполюсные указатели напряжения, как правило, это специализированные измерительные приборы для работы в распредустройствах, в которых предусмотрен режим определения наличия напряжения.  |

**Указатели напряжения для проверки совпадения фаз**

Указатели для проверки совпадения фаз (фазирующие указатели) предназначены для определения наличия или отсутствия напряжения на токоведущих частях электроустановки, а также для определения линейного напряжения между парами согласуемых между собой по фазе участков различных электроустановок. Иными словами, указатель для проверки совпадения фаз должен обеспечивать индикацию двух режимов:
- согласное включение - при соприкосновении обоими полюсами к одному и тому же токопроводящему элементу электроустановки, находящемуся под напряжением или однофазным элементам различных согласуемых между собой участков электросети, при этом, фазирующий указатель должен вести себя как однополюсный указатель соответствующего класса напряжения, т.е. должен сигнализировать о наличии или отсутствии напряжения;
- встречное включение - при соприкосновении к разнофазным парам токопроводящих частей двух различных согласуемых между собой по фазе участков сети, при этом, сигнализация указателя для проверки совпадения фаз должна показать наличие линейного напряжения между полюсами указателя.

Традиционная конструкция указателей для проверки совпадения фаз представляют собой две штанги, соединенных между собой высоковольтным проводом с усиленной изоляцией. Одна из штанг содержит электронный блок с элементами сигнализации. Обе штанги имеют изолирующие части с рукоятками, разделенные ограничительными кольцами. Соединительный высоковольтный провод может иметь значительную длину, в этом случае на одной из штанг фазирующего указателя устанавливается катушка для намотки высоковольтного соединительного провода.

За рубежом существуют однополюсные указатели напряжения для проверки совпадения фаз, принцип действия которых основан на первоначальном запоминании во времени фазы напряжения первого проверяемого проводника и последующего сравнения с фазой напряжения, присутствующей на втором согласуемом проводнике. Благодаря наличию сдвига фаз в 120 o в трехфазной сети, такие указатели обеспечивают надежное и безопасное согласование по фазе различных участков сети электроснабжения.

Производимые в настоящее время многие указатели напряжения для проверки совпадения фаз, не отвечают требованиям электробезопасности по ряду конструктивных особенностей. Основным источником опасности для работающего в таких указателях являются места заделки высоковольтного соединительного провода в штанги или корпуса фазирующего указателя. Действующей нормативной документацией оговаривается испытание высоковольтного провода повышенным напряжением в сосуде с водой, однако, места ввода соединительного провода в штанги (корпуса) фазирующего указателя, представляющие собой неизолированные соединения, испытаниям не подвергаются. В процессе работы с такими указателями возможно короткое замыкание в результате случайного прикосновения указанными неизолированными элементами указателя с заземленными элементами конструкции электроустановки или токоведущими частями, находящимися под напряжением другой фазы.

Сигнализаторы опасного напряжения предназначены для предупреждения работающих в электроустановках об опасности поражения электротоком при приближении к токоведущим частям электроустановки без участия человека. Сигнализаторы напряжения делятся на бесконтактные и контактные стационарные.

Самыми распространенными бесконтактными сигнализаторами напряжения являются касочные сигнализаторы, которые выпускается многими производителями. Основными функциональными характеристиками таких сигнализаторов является наличие режима самопроверки, ждущего рабочего режима и режима сигнализации приближения на опасное расстояние к токоведущим частям электроустановки, находящимися под напряжением. Алгоритм работы касочных и других бесконтактных сигнализаторов напряжения аналогичен режимам работы сигнализации бесконтактных указателей напряжения.

Стационарные сигнализаторы напряжения устанавливаются на токоведущих частях распредустройств и являются постоянно функционирующими. Как правило, это простейшие устройства с большим ресурсом, работающие на емкостном токе и использующие газоразрядные лампы в качестве элементов оптической индикации.

В электроустановках не допускается приближение людей, механизмов и грузоподъемных машин к находящимся под напряжением не ограждённым токоведущим частям на расстояния менее указанных в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Допустимые расстояния до токоведущих частей, находящихся под напряжением

**ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БЕЗОПАСНОСТЬ**

**РАБОТ СО СНЯТИЕМ НАПРЯЖЕНИЯ**

При подготовке рабочего места со снятием напряжения должны быть в указанном порядке выполнены следующие технические мероприятия:

- произведены необходимые отключения и приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов;

- на приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационных аппаратов должны быть вывешены запрещающие плакаты;

- проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током;

- установлено заземление (включены заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установлены переносные заземления);

(в ред. Изменений и дополнений, утв. Минтрудом РФ 18.02.2003, Минэнерго РФ 20.02.2003)

- вывешены указательные плакаты "Заземлено", ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части, вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты.

**Проверка отсутствия напряжения**

Проверять отсутствие напряжения необходимо указателем напряжения, исправность которого перед применением должна быть установлена с помощью предназначенных для этой цели специальных приборов или приближением к токоведущим частям, заведомо находящимся под напряжением.

В электроустановках напряжением выше 1000 В пользоваться указателем напряжения необходимо в диэлектрических перчатках.

В комплектных распределительных устройствах заводского изготовления (в том числе с заполнением элегазом) проверку отсутствия напряжения допускается производить с использованием встроенных стационарных указателей напряжения.

(абзац введен Изменениями и дополнениями, утв. Минтрудом РФ 18.02.2003, Минэнерго РФ 20.02.2003)

В электроустановках напряжением 35 кВ и выше для проверки отсутствия напряжения можно пользоваться изолирующей штангой, прикасаясь ею несколько раз к токоведущим частям. Признаком отсутствия напряжения является отсутствие искрения и потрескивания. На одноцепных ВЛ напряжением 330 кВ и выше достаточным признаком отсутствия напряжения является отсутствие коронирования.

1. В РУ проверять отсутствие напряжения разрешается одному работнику из числа оперативного персонала, имеющему группу IV, - в электроустановках напряжением выше 1000 В и имеющему группу III, - в электроустановках напряжением до 1000 В.

На ВЛ проверку отсутствия напряжения должны выполнять два работника: на ВЛ напряжением выше 1000 В - работники, имеющие группы IV и III, на ВЛ напряжением до 1000 В - работники, имеющие группу III.

1. Проверять отсутствие напряжения выверкой схемы в натуре разрешается:

в ОРУ, КРУ и КТП наружной установки, а также на ВЛ при тумане, дожде, снегопаде в случае отсутствия специальных указателей напряжения;

в ОРУ напряжением 330 кВ и выше и на двухцепных ВЛ напряжением 330 кВ и выше.

При выверке схемы в натуре отсутствие напряжения на вводах ВЛ и КЛ подтверждается дежурным, в оперативном управлении которого находятся линии.

Выверка ВЛ в натуре заключается в проверке направления и внешних признаков линий, а также обозначений на опорах, которые должны соответствовать диспетчерским наименованиям линий.

3. На ВЛ напряжением 6 - 20 кВ при проверке отсутствия напряжения, выполняемой с деревянных или железобетонных опор, а также с телескопических вышек, указателем, работающим на принципе протекания емкостного тока, за исключением импульсного, следует обеспечить требуемую чувствительность указателя. Для этого его рабочую часть необходимо заземлять.

4. На ВЛ при подвеске проводов на разных уровнях проверять отсутствие напряжения указателем или штангой и устанавливать заземление следует снизу вверх, начиная с нижнего провода. При горизонтальной подвеске проверку нужно начинать с ближайшего провода.

5. В электроустановках напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью при применении двухполюсного указателя проверять отсутствие напряжения нужно как между фазами, так и между каждой фазой и заземленным корпусом оборудования или защитным проводником. Допускается применять предварительно проверенный вольтметр. Не допускается пользоваться контрольными лампами.

(в ред. Изменений и дополнений, утв. Минтрудом РФ 18.02.2003, Минэнерго РФ 20.02.2003)

6. Устройства, сигнализирующие об отключенном положении аппарата, блокирующие устройства, постоянно включенные вольтметры и т.п. являются только дополнительными средствами, подтверждающими отсутствие напряжения, и на основании их показаний нельзя делать заключение об отсутствии напряжения.

**2. Порядок выполнения работы**

1. Ознакомиться с конструкциями различных сигнализаторов напряжения (СН), их основными конструктивными элементами, техническими характеристиками, правилами эксплуатации и применения.

2. Ознакомиться с конструкциями различных указателей высокого напряжения (УВН), их основными конструктивными элементами, техническими характеристиками, правилами эксплуатации и применения.

3. Изучить тип и характеристикиоднополюсных указателей напряжения до и свыше 1000В.

4. Изучить СН **"ИВА-Н-2"**, указатель напряжения двухполюсный (8 in 1, их основные конструктивные элементы, технические характеристики, правила эксплуатации и применения.

5. Записать основные параметры УВНУ-110 СЗ ИП.

6. Изучить применение контактных указателей в распределительных устройствах.

7. Нарисовать схему и объяснить работу указателя для проверки совпадения фаз (фазирующие указатели).

**3. Контрольные вопросы**

1. Перечислите основные конструктивные элементы сигнализаторов напряжения (СН) и укажите их основные технические характеристики, правила эксплуатации и применения.

2. Перечислите основные конструктивные элементы указателей высокого напряжения (УВН) и укажите их основные технические характеристики, правила эксплуатации и применения.

3. Перечислите использование бесконтактного сигнализатора напряжения (СН) **"ИВА-Н-2"**.

4. Допустимые расстояния до токоведущих частей, находящихся под напряжением.

5. При подготовке рабочего места со снятием напряжения должны быть в каком указанном порядке выполнены следующие технические мероприятия?

6. Чем дополнительно необходимо пользоваться в электроустановках напряжением выше 1000 В при использовании указателя напряжения?

7. Кому разрешается в РУ проверять отсутствие напряжения?

8. В электроустановках напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью при применении двухполюсного указателя проверять отсутствие напряжения нужно?

9. Какие Вы знаете типы указателей напряжения?

10. К каким электрозащитным средствам относится указатель УВНУ-10СЗ ИП, его основные технические характеристики?

11. Специализированные указатели напряжения для работы на воздушных линиях.

12. Бесконтактные указатели.

13. Эксплуатация указателя высокого напряжения УВНУ - 10СЗ ИП.

14. Для чего предназначены указатели напряжения низковольтные типа "Экитест"?

15. Указатели напряжения контактного типа подвергают испытаниям на напряжение срабатывания индикации, которое должно составлять?

**Используемая литература:**

1. "Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках" М 2013г.

2. В.И. Бутырский «Наладка электрооборудования»: Учебное пособие средних специальных учебных заведений/ В.И.Бутырский-Волгоград: Издательский Дом «Ин-Фолио» 2010 год-368с.

3. МЕЖОТРАСЛЕВЫЕ ПРАВИЛА ПО ОХРАНЕ ТРУДА (ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ) ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00 (в ред. Изменений и дополнений, утв. Минтрудом РФ 18.02.2003, Минэнерго РФ 20.02.2013).

4. Правила устройства электроустановок, издательство «Омега-Л», 2012 год.