

Изобретение относится к области электротехники, а именно, для защиты обслуживающего персонала от поражения током, от аварий электроустановок, а также может быть использовано при построении различных систем сигнализации и индикации.

Наиболее близким техническим решением является устройство с токопроводящим слоем в качестве электрода (зонда), введенного в цепь тока утечки электроизоляции несущей конструкции электроустановки.

В электрической изоляции несущей конструкции электроустановки, расположен электрод, соединенный с одним выводом исполнительного устройства, второй вывод которого соединен с заземлителем.

Наличие в устройстве - прототипе соединения вывода исполнительного устройства с заземлителем ограничивает функциональные возможности устройства, а именно: затруднено его применение в электротранспорте, ручном электроинструменте и т.д.; невозможно его применение в электродвигателях для погружных насосов для обсадных скважин, артезианских колодцев. Кроме того, соединение устройства с заземлителем (введение дополнительного электрического вывода) снижает надежность устройства, снижает уровень техники безопасности обслуживающего персонала.

При местном повреждении электроизоляции (металлическое замыкание) между электродом и заземленной металлической несущей конструкцией устройство перестает работать, т.к. устройство индикации оказывается короткозамкнутым.

Задачей предлагаемого решения является создание устройства с возможностью его применения в электроустановках, не допускающих заземление электрической части, повышения надежности. Сущность заявляемого изобретения - в электрической изоляции несущей конструкции электроустановки расположен электрод, соединенный с одним выводом исполнительного устройства (индикатора, сигнализатора, коммутационного аппарата, устройством управления защитой и прочее). Отличительными признаками заявляемого изобретения является то, что второй вывод исполнительного устройства соединен с токоведущей частью электроустановки, что обеспечивает протекание тока через исполнительное устройство при возникновении цепи тока утечки электроизоляции. При этом исполнительное устройство срабатывает, отключая электроустановку, или (и) формирует информационный сигнал. Т.к. второй вывод исполнительного устройства не имеет соединения с заземлителем, то работа устройства обеспечивается независимо от характера повреждения электроизоляционного участка между электродом и корпусом, кроме того, подсоединение второго конца исполнительного устройства к токоведущей части электроустановки осуществлены внутри корпуса электроустановки, что исключает дополнительные внешние провода и как следствие повышает надежность устройства и технику безопасности обслуживающего персонала.

В зависимости от электрической схемы электроустановки соединение исполнительного устройства с ее токоведущей частью может быть выполнено различным образом.

Например, при питании электроприемника (например, однофазного электродвигателя) от источника переменного тока с глухозаземленной нейтралью, второй вывод исполнительного устройства должен быть подсоединен к участку цепи, обладающей наименьшим электрическим потенциалом относительно возможной цепи тока утечки электроизоляции несущей конструкции. Естественно, что таким участком для данного случая являются участки цепи, соединенные с клеммой нейтрали источника питания.

Для случая питания электроприемника, например, электродвигателя постоянного тока, от этого же источника питания, но через двухполупериодный выпрямитель, второй вывод исполнительного устройства может быть подсоединен к любому участку цепи постоянного тока, т.к. любой из них, в соответствующие периоды, обладает наименьшим электрическим потенциалом относительно возможной цепи тока утечки электроизоляции.

Варианты конструктивной реализации электрода и его встраивание в электроизоляцию. Так в заявляемом изобретении, например, для сосредоточенных обмоток электродвигателей (редукторные, шаговые и прочее) предлагается электрод выполнять вокруг каждой катушки в форме охватывающей электромагнитно-разомкнутой обмотки. Данные меры исключают возникновение токов короткого замыкания в электроде от рабочих и рассеиваемых магнитных потоков полюсов катушек электродвигателя.

Учитывая то, что катушки электродвигателя могут питаться модулированным напряжением со значительной несущей частотой импульсов, электрод должен быть как можно меньшей толщины, что позволит значительно уменьшить разогрев электрода вихревыми токами от высокочастотных магнитных полей этих катушек. Для достижения данного эффекта в заявленном изобретении электрод выполняется из жидкого, с последующим отверждением токопроводящего материала, например, контактола или краски, что позволит получить электрод с толщиной слоя до нескольких десятых долей миллиметра.

На чертеже представлены:

фиг.1 - структурная схема электроустановки с устройством контроля состояния электроизоляции;

фиг.2 - схема устройства контроля изоляции однополюсного, однофазного электродвигателя;

фиг.3 - схема расположения элементов одного полюса редукторного электродвигателя для погружного насоса.

На фиг.1 структурная схема электроустановки содержит токоведущие части - 2 электроизолированные от несущей конструкции - 5 электроизоляцией - 1, в которой встроен электрод 3, соединенный через исполнительное устройство - 4 с токоведущей частью 2. При изменении свойств электроизоляции -1 на участке между электродом - 3 и несущей конструкции - 5 или (и) между токоведущими частями - 2 и электродом - 3 через исполнительное устройство - 4 также начнет протекать ток, чем и обеспечивается срабатывание или формирование информационного сигнала о нарушениях свойств электроизоляции.

Конструктивная реализация структурной схемы, предусмотренной п.2 формулы изобретения, может быть продемонстрирована на простейшей электроустановке (фиг. на чертеже не приводится), состоящей из 2-х полюсного электроприемника, подводящих проводников питания от источника переменного напряжения с заземленной нейтралью. Для обеспечения функционирования устройства контроля состояния электроизоляции второй вывод исполнительного устройства соединен с участком цепи, имеющим соединение с заземленной нейтралью (обладает минимальным электрическим потенциалом). При появлении тока утечки

через электроизоляцию, например, к несущей конструкции, основная его доля потечет через исполнительное устройство, т.к. сопротивление участка электроизоляции между электродом и частями несущей конструкции намного будет больше сопротивления исполнительного устройства. Последнее обстоятельство можно интенсифицировать путем выбора соответствующих расстояний электрода от токоведущих и несущих частей электроустановки, о чем подробнее будет ниже описано. Выбором соответствующей величины порога чувствительности исполнительного устройства определяется начало срабатывания или формирования информационного сигнала. Реализация устройства по п.3 формулы изобретения показано для электроустановок, питаемых, например, от автономных источников, но может быть применимо для выше рассмотренного случая, и демонстрируется на примерах ее применения в электродвигателях, имеющих сосредоточенные обмотки.

На фиг.2 обмотки полюсов представлены катушкой индуктивностью токоведущих частей - 2, охватывающий ее электрод - 3. Катушка индуктивности соединена с питающими шинами  $U$ ,  $U_0$ . К этим же шинам подключен делитель, например, резистивный 6 и 7. Исполнительный элемент 4, например, катушка чувствительного реле напряжения, одним своим выводом подключена к электроду 3; другим - к средней точке делителя 6,7.

На фиг.3 демонстрируется условное конструктивное расположение элементов одного полюса редукторного электродвигателя и электромагнитное размыкание электрода 3,

где: 1 - электроизоляция токоведущих частей от корпуса электроустановки (компаундная заливка статора электродвигателя);

2 - условное обозначение сечения одной стороны катушки электродвигателя;

3 - условное обозначение электрода;

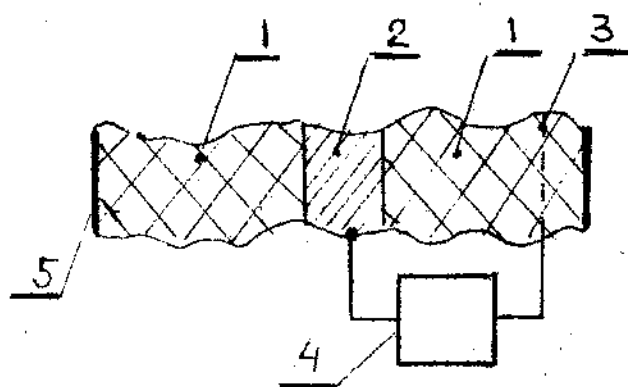
4 - магнитный зубец статора (корпуса) электродвигателя.

Работа устройства, реализованного по п.3 протекает следующим образом.

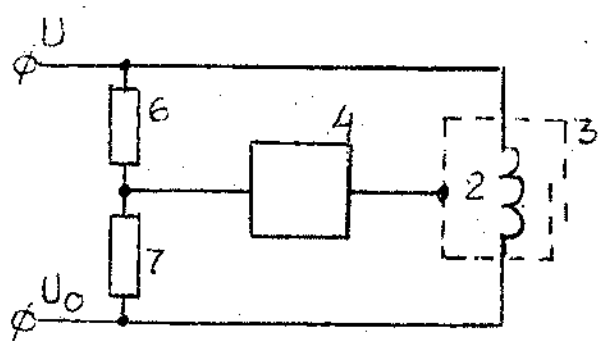
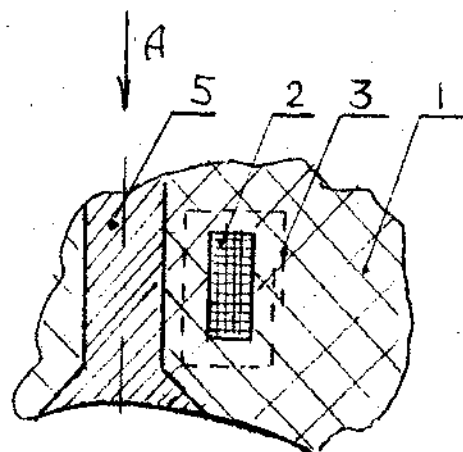
При появлении по каким-либо причинам тока утечки электроизоляции, находящейся между заземленным корпусом двигателя (на фиг.2 не показан) и электродом 3, ток утечки будет протекать по цепи: корпус электродвигателя - нарушенная электроизоляция — электрод 3 - катушка чувствительности - реле 4 - средняя точка - соответствующая шина питающего напряжения. При достижении величины тока утечки соизмеримого с порогом чувствительного реле 4 последнее срабатывает, тем самым создавая сигнал о недопустимой величине тока утечки, или отключает электроустановку.

Первичный участок образования цепи тока утечки через изоляцию при потере ее качеств можно предварительно задавать, например, создавая не равные условия для образования цепи тока утечки. Это можно достичь путем выбора соответствующих соотношений в расстояниях между корпусом, электродом и катушкой электродвигателя. Например, если расстояние между корпусом и электродом в электроизоляции будет превышать расстояние между электродом и катушкой, то при нарушении качества электроизоляции большая часть тока утечки будет протекать по цепи: поверхностные витки статорной катушки - нарушенная электроизоляция - электрод 3 - катушка чувствительного реле 4 - далее по аналогии с выше приведенным примером.

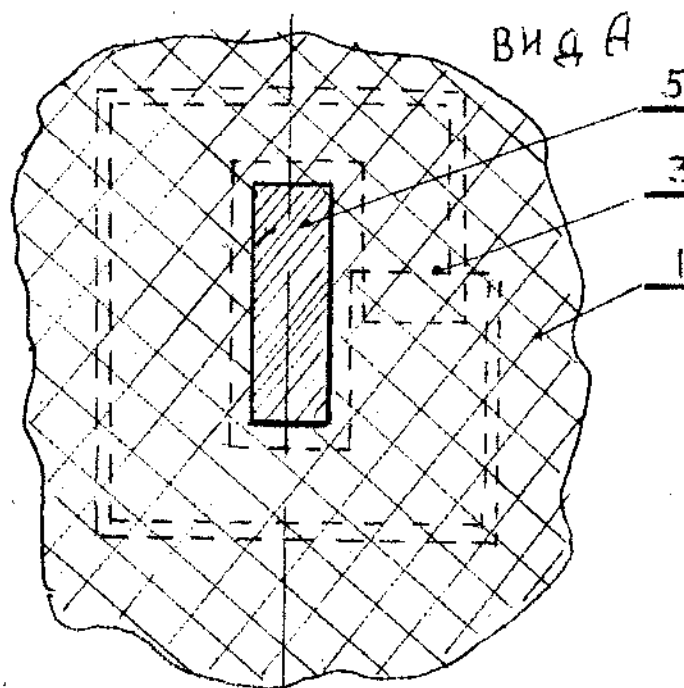
Из рассмотренных примеров следует, что в случае отсутствия стационарных условий для протекания тока утечки между корпусом и электродом (питание от источников с незаземленным выводом, нейтралью, работа с незаземленным корпусом электроустановки и прочее), ток утечки при потере качества электроизоляции может также протекать по выше приведенной цепи: от поверхностных витков катушки 5 электродвигателя - к соответствующей шине питающего напряжения -  $U$  или  $U_0$ .



ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3