

Авторы:
к.т.н. Алимов Ю.Н.,
Бьков К.В.,
к.т.н. Галкин И.А.,
Мальшев А.Б.,
ООО НПП «ЭКРА»,
г. Чебоксары, Россия.

ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ И ИЗМЕРЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ В СЕТИ ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА НАПРЯЖЕНИЕМ 220 В

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы, связанные с контролем и измерением сопротивления изоляции в сети оперативного постоянного тока подстанций и электростанций, предлагается схема контроля и измерения, позволяющая решить возникающие при работе проблемы.

Ключевые слова: сеть оперативного постоянного тока, РЗА, РН51/32, РКИЭ.

Для контроля сопротивления изоляции в сети оперативного постоянного тока напряжением 220 В широкое применение нашла схема [1], основанная на мостовом соединении резисторов R_1 и R_2 и обмотки реле РН51/32. Резисторы соединены последовательно и подсоединены к полюсам сети, а обмотка реле РН51/32 включена между общей точкой резисторов и «землей» (рис.1). Имеется несколько вариантов этой схемы с различными значениями величин резисторов и способов соединения обмоток реле. Так, например, в одном варианте резисторы имеют величины 1 кОм, а обмотки реле РН51/32 соединены параллельно. Во втором варианте резисторы имеют величины 2,2 кОм, при этом обмотки реле соединены последовательно. В первом случае эквивалентное сопротивление обмоток составляет примерно 3,9 кОм, а во втором случае 15,6 кОм. Отметим, что приведенная схема контролирует сопротивление изоляции всей сети оперативного постоянного тока лишь в случае несимметричного ухудшения сопротивления изоляции на одном из полюсов сети до величины примерно 20 кОм.

Для измерения эквивалентного сопротивления сети оперативного тока оперативный персонал подстанций или электростанций в начале и конце смены с помощью переключателя SN и потенциометра R3 производит настройку моста в ручном режиме, а затем вычисление эквивалентного сопротивления изоляции всей сети, что достаточно утомительно. Отметим, что в положениях 1 и 2 переключателя SN обмотка реле РН51/32 отсоединена от «земли». При этом вольтметр, сопротивление которого составляет примерно 50 кОм, подсоединен между полюсом сети и «землей». При таком способе измерения изоляции сети напряжение на полюсе сети, к которому подсоединен вольтметр снижается до величины 20...60 В, в зависимости от ве-

личины сопротивлений изоляции полюсов сети оперативного постоянного тока, при этом напряжение на другом полюсе сети соответственно увеличивается до значений 160...200 В. Такое увеличение напряжения на полюсах сети может привести к ложной работе устройств РЗА [2].

Одной из причин ложной работы устройств РЗА является металлическое замыкание входа платы дискретных сигналов РЗА или реле-повторителя, например газовой защиты на «землю». При этом сопротивление изоляции сети оперативного постоянного тока снижается до величины примерно 50 кОм [3]. Такое снижение сопротивления изоляции сети оперативного постоянного тока не может быть проконтролировано в автоматическом режиме традиционной схемы контроля изоляции.

Таким образом, для снижения вероятности ложной работы устройств РЗА в сетях оперативного постоянного тока подстанций и электростанций необходимо:

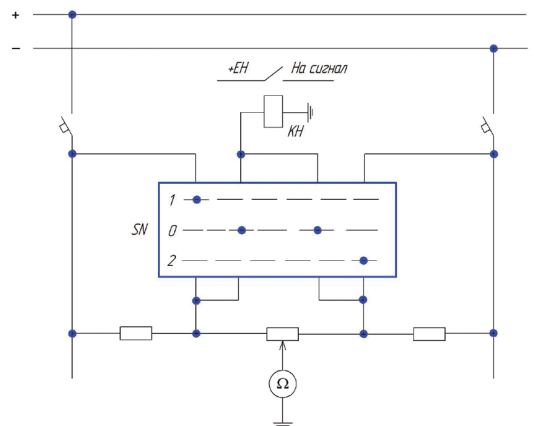


Рис.1. Традиционная схема контроля и измерения сопротивления изоляции в сети оперативного постоянного тока



**Алимов
Юрий Николаевич**

Дата рождения: 22.08.1938 г.
В 1960 г. окончил Новочеркасский политехнический институт (НПИ).
В 1975 г. там же защитил диссертацию на соискание звания кандидата технических наук.
Заместитель технического директора по РЗА ООО НПП «ЭКРА».



**Быков
Константин Владимирович**

Дата рождения: 20.07.1976 г.
В 1999 г. окончил Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова.
Заместитель заведующего отдела НКУ ООО НПП «ЭКРА».

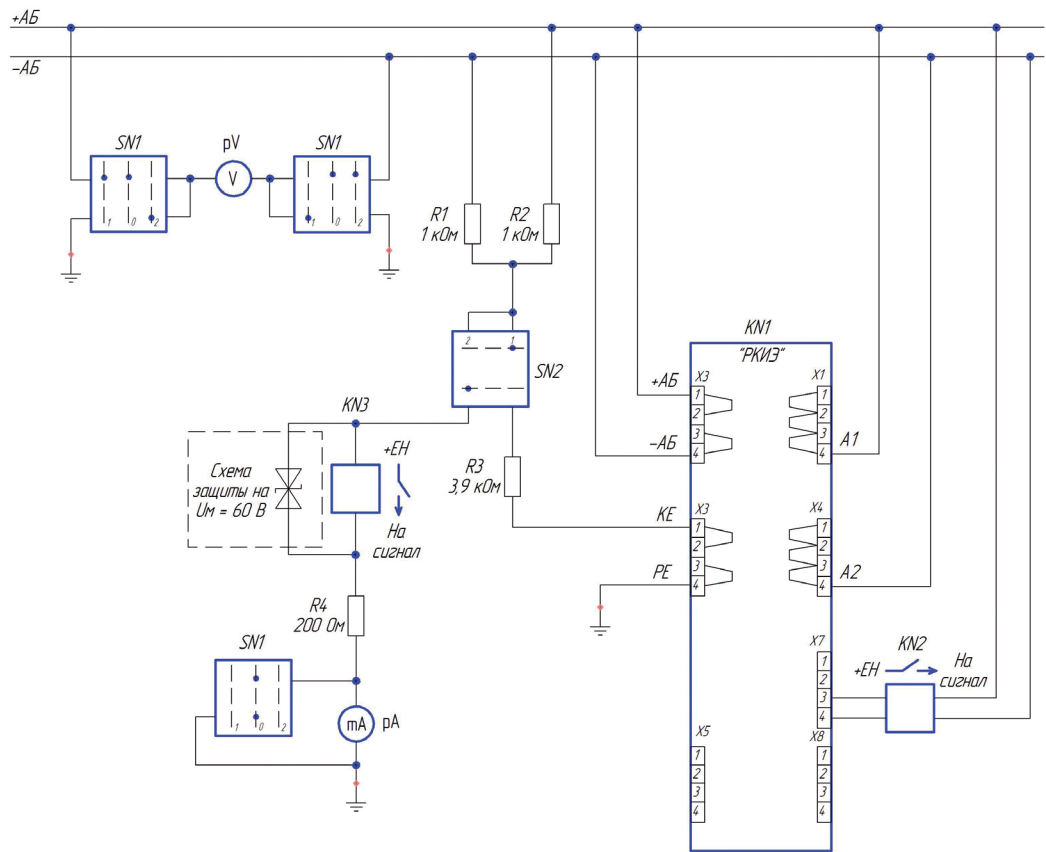


Рис.2. Предлагаемая схема контроля и измерения сопротивления изоляции сети оперативного постоянного тока

- повысить величину контролируемого сопротивления изоляции сети до величины примерно 50 кОм,
- уменьшить величину перекаса напряжений на полюсах сети в случае измерения сопротивления изоляции сети,
- упростить процедуру измерения сопротивления изоляции сети переводом ее в автоматический режим,
- повысить надежность устройств контроля и измерения сопротивления изоляции сети оперативного постоянного тока.

Для решения поставленных задач предлагается схема, основанная на применении реле контроля уровня сопротивления изоляции полюсов сетей оперативного постоянного тока РКИЭ и реле РН 51/6,4 (рис.2). Данная схема позволяет не только контролировать сопротивление изоляции сети оперативного постоянного тока в автоматическом режиме, но и в случае необходимости провести измерение сопротивле-

ния изоляции в ручном режиме.

Требование повысить надежность устройств контроля и измерения сопротивления изоляции сети в данной схеме обеспечено применением дублирующего устройства контроля и измерения сопротивления изоляции.

Данная схема работает следующим образом:

1. В случае положения переключателя SN2 в положение 1 к сети оперативного тока подсоединены резисторы R_1 , R_2 и R_3 , а также реле РКИЭ. Резисторы имеют такие же значения, как и в традиционной схеме контроля изоляции. Между клеммами KE и PE сопротивление равно нулю, поэтому напряжение на полюсах сети делится примерно поровну. Реле РКИЭ контролирует сопротивление изоляции в автоматическом режиме. Диапазон контролирования эквивалентного сопротивления изоляции сети реле РКИЭ составляет 0...200 кОм, что удовлетворяет



Галкин

Игорь Александрович

Дата рождения: 23.06.1952 г.
В 1974 г. окончил Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова.

В 1988 г. в Омском политехническом институте защитил диссертацию на соискание звания кандидата технических наук по теме «Разработка индукторных систем для магнитно-импульсной обработки металлов».

Руководитель группы отдела НКУ ООО НПП «ЭКРА».



Мальшев

Андрей Борисович

Год рождения: 1987.

В 2011 году окончил кафедру «Промышленная электроника»

Чувашского государственного университета им. И. Н. Ульянова (ЧГУ).

Инженер отдела НКУ ООО НПП «ЭКРА».

требованиям. При работе реле РКИЭ происходит смещение напряжения нейтрали на величину примерно 15 В, при этом напряжение на полюсах сети относительно «земли» возрастает до значений 125...135 В. Такое увеличение напряжения не вызывает ложную работу устройств РЗА.

2. В случае положения переключателя SN2 в положении 2 к сети оперативного постоянного тока подсоединены резисторы R_1 , R_2 и обмотка реле РН51/6,4. Резистор R_4 и схема 1 служат для ограничения напряжения на обмотке реле РН51/6,4 в случае короткого замыкания полюса сети оперативного тока на «землю».

Для контроля снижения сопротивления изоляции одного из полюсов сети в автоматическом режиме до величины примерно 40...50 кОм служит реле РН51/6,4.

Для измерения эквивалентного сопротивления изоляции сети в этой схеме служит вольтметр rV и миллиамперметр rA . Вольтметр rV магнитоэлектрической системы имеет сопротивление обмотки примерно 50 кОм. Для выполнения измерения необходимо последовательно установить переключатель SN2 в положение сначала 1, измерить напряжение на положительном полюсе сети U_+ и ток через миллиамперметр I_+ . Затем установить переключатель SN2 в положение 2 - измерить напряжение на отрицательном полюсе сети U_- и ток через миллиамперметр I_- .

Эквивалентное сопротивление изоляции всей сети оперативного постоянного тока вычисляется по формуле [4]

$$R_{\text{экв.}} = \frac{(U_{\text{АБ}} - U_+ - U_-)}{|I_+ - I_-|}$$

где $U_{\text{АБ}}$ - напряжение между полюсами аккумуляторной батареи, определяется вольтметром rV в положении 0 переключателя SN2.

При таком способе измерения сопротивления изоляции сети оперативного постоянного тока резистор R_4 и обмотка реле РН51/6,4 не отсоединяются от «земли», что не приводит к нарушению симметрии напряжений на полюсах сети оперативного тока.

Отметим, что сопротивление обмотки реле РН51/6,4 составляет 2,2 кОм, что примерно в 1,5 раз меньше сопротивления обмотки реле РН51/32. Одной из причин, при-

водящей к ложной работе устройств РЗА является замыкание одного из полюсов сети оперативного тока на «землю». При этом напряжение на другом полюсе возрастает с постоянной времени, определяемой емкостью сети и величинами сопротивлений резисторов R_1 , R_2 и R_3 . Чем меньше по времени переходной процесс изменения напряжения на полюсе, тем меньше вероятность ложной работы устройств РЗА. Так как сопротивление обмотки реле РН51/6,4 меньше, чем у реле РН51/32 переходный процесс перезарядки емкости сети будет происходить в 1.5 раз быстрее, что также снизит вероятность ложной работы устройств РЗА.

В ООО НПП «ЭКРА» проведена проверка предложенной схемы контроля и измерения сопротивления изоляции сети оперативного постоянного тока, которая показала ее работоспособность.

На этапе, когда на многих существующих электростанциях и подстанциях не проведена реконструкция сети оперативного тока с установкой системы контроля изоляции для автоматического поиска фидеров с поврежденной изоляцией, предложенная схема контроля и измерения сопротивления изоляции может повысить надежность сети оперативного постоянного тока, упростить процедуру измерения сопротивления изоляции, снизить вероятность ложной работы устройств РЗА.

Выводы:

Предложено устройство контроля и измерения сопротивления изоляции сети оперативного постоянного тока 220 В, позволяющее автоматически контролировать сопротивление изоляции, а также выполнять контроль и измерение сопротивления изоляции в ручном режиме, не вызывая ложной работы устройств РЗА.

Литература.

1. Электротехнический справочник. В 4 т. Т 3. Производство, передача и распределение электрической энергии, 8-е изд., исп. и доп. - М.: Изд. МЭИ, 2002, 964 с.
2. Алимов Ю.Н., Быков К.В., Галкин И.А., Шаварин Н.И. Контроль изоляции в цепях оперативного постоянного тока электрических станций и подстанций // Релейная защита и автоматизация. - 2013. - №03. - С. 38-45.
3. СТО 56947007-29.240.041-2010 Системы оперативного постоянного тока подстанций. Технические требования.
4. Галкин И.А., Шаварин Н.И., Иванов А.Б. Реле контроля уровня сопротивлений изоляции полюсов сетей оперативного постоянного тока ООО НПП «ЭКРА» типа РКИЭ // Релейная защита и автоматизация. - 2010. - №01. - С. 26-28.