

ЛГК х/г 6378 (х/г 9567)
п. 472



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 744826

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий

выдал настоящее свидетельство на изобретение:
"Устройство для защиты от утечки тока на землю в трехфазной электрической сети переменного тока с изолированной нейтралью"

Заявитель: **ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ, ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ ИМ. Г. В. ПЛЕХАНОВА И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО "ГЛАВЛЕНСТРОЙМАТЕРИАЛОВ"**

Автор (авторы) **Мусс Кирилл Борисович, Шулецкая Стелла Павловна, Драновский Александр Айзикович, Струнин Олег Борисович, Баяндин Карп Григорьевич и Левант Соломон Ефимович**

Заявка № **2586763**

Приоритет изобретения **6 марта 1978г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Союза ССР

7 марта 1980г.

Председатель Комитета

Начальник отдела





Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 744826

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 06.03.78 (21) 2586763/24-07

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 30.06.80, Бюллетень № 24

Дата опубликования описания 30.06.80

(51) М. Кл.²

H 02 H 3/16

(53) УДК 621.316.925
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

К. Б. Мусс, С. П. Шулецкая, А. А. Драновский, О. Б. Струнин,
К. Г. Баяндин и С. Е. Левант

Ленинградский ордена Ленина, ордена Октябрьской
Революции и ордена Трудового Красного Знамени
горный институт имени Г. В. Плеханова и Проектно-
конструкторское и технологическое бюро
"Главленстройматериалов"

(71) Заявители

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ УТЕЧКИ ТОКА
НА ЗЕМЛЮ В ТРЕХФАЗНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ

1

Изобретение относится к устрой-
ствам защиты от утечки электричес-
кого тока в трехфазных сетях напря-
жением до 1000 В с изолированной ней-
тралью и может быть использовано в
распределительных сетях открытых и
подземных горных разработок.

Известно устройство, содержащее
источник выпрямленного оперативного
тока, и исполнительный орган.

Основными недостатками этого
устройства являются малая чувстви-
тельность и помехоустойчивость, сни-
жающие надежность его работы в элект-
роустановках. Недостаточная чувстви-
тельность объясняется тем, что испол-
нительный орган включается непосред-
ственно в цепь источника оперативно-
го постоянного тока без усилительных
и формирующих звеньев. А низкая поме-
хоустойчивость связана с отсутствием
надежных фильтров переменной состав-
ляющей оперативного сигнала.

Известно устройство-прототип,
предназначенное для контроля изоля-
ции трехфазных электрических сетей и
защиты их от возникновения утечек
тока.

Устройство содержит орган измере-
ния сопротивления изоляции сети, со-

2

бранный по схеме трехфазного однополу-
периодного выпрямителя (3В), входы
которого подключены к фазам защища-
емой сети, а выход (нулевая точка)
подсоединен к пороговому элементу,
выполненному в виде усилителя постои-
янного тока, собранного по схеме со-
ставного транзистора, вход которого
зашунтирован база-коллекторным пере-
ходом дополнительного биполярного
транзистора, а выход усилителя под-
ключен к управляющему электроду ти-
ристора, в силовой цепи которого
включено исполнительное реле.

В база-эмиттерную цепь дополнитель-
ного транзистора включен источник
эталонного напряжения, а параллельно
упомянутому база-коллекторному пере-
ходу того же транзистора, подключен
шунтирующий конденсатор, который
служит для подавления переменной со-
ставляющей оперативного выпрямленного
тока. Оперативный ток создается орга-
ном измерения, а затем усиливается
пороговым элементом, подключенным к
нулевой точке упомянутого органа из-
мерения сопротивления изоляции.

На выходе порогового элемента при
наличии утечки формируется сигнал от-
ключения, который подается на управ-

5

10

15

20

25

30

ляющий электрод тиристорного ключа и вызывает отключение исполнительного органа, включенного в силовую цепь тиристора.

Наличие порогового элемента с усиленным звеном позволяет повысить чувствительность устройства-прототипа по сравнению с аналогом.

Однако данное устройство обладает недостаточной чувствительностью и помехоустойчивостью при медленном изменении сопротивления изоляции защищаемой сети. Недостаточная чувствительность прототипа связана с тем, что его пороговый элемент реагирует на изменение оперативного тока, который мало меняется в зависимости от сопротивления изоляции с приближением величины этого сопротивления к практическому значению утечки.

Недостаточная чувствительность прототипа может вызвать отказы устройства при медленном изменении сопротивления изоляции.

Малая помехоустойчивость прототипа связана с тем, что шунтирующий конденсатор, включенный параллельно пороговому элементу, не обеспечивает необходимой составляющей входного сигнала, часть ее поступает на вход порогового элемента и может вызвать неправильную работу устройства. Кроме того, наложение переменной составляющей на оперативный ток дополнительно снижает чувствительность защитного устройства и вместе с тем его эксплуатационную надежность.

Целью предлагаемого изобретения является повышение надежности функционирования путем увеличения его чувствительности и помехоустойчивости.

Указанная цель достигается тем, что в известном устройстве для защиты от утечки тока на землю в трехфазной электрической сети переменного тока с изолированной нейтралью, содержащем орган измерения сопротивления изоляции, выполненный по схеме ЗВ и, подключенный к фазам защищаемой сети, к которым подключен также фильтр присоединения, нулевая точка которого соединена через заграждающий фильтр промышленной частоты с землей, при этом выход заграждающего фильтра промышленной частоты подключен ко входу порогового органа, запитанного от источника эталонного напряжения и связанного своим выходом с управляющим входом тиристорного ключа, в силовую цепь питания которого включен исполнительный орган, нулевая точка органа измерения сопротивления изоляции подключена к земле непосредственно, причем фильтр присоединения выполнен на резисторах, пороговый орган выполнен в виде полевого транзистора, затвор которо-

го подключен к выходу заграждающего фильтра промышленной частоты, выполненного в виде двойного Т-образного моста, источник полевого транзистора через делитель соединен с источником эталонного напряжения, а сток подключен через вновь введенный блокинг-генератор к управляющему входу тиристорного ключа.

Принципиальная схема предлагаемого устройства представлена на фигуре.

Устройство содержит орган измерения сопротивления изоляции, собранный на диодах 1, 2, 3 и сопротивлениях 4, 5, 6, подключенных к фазам защищаемой сети 7, 8, 9. Нулевая точка 10 органа измерения подключена к земле 11. Параллельно органу измерения сопротивления изоляции подключен резисторный фильтр присоединения, выполненный на резисторах 12, 13, 14 и заграждающий фильтр промышленной частоты, собранный на конденсаторах 15, 16 и 17 и резисторах 18, 19, 20 в виде двойного Т-образного моста.

Вход заграждающего фильтра подключен к выходу 21 резисторного фильтра присоединения, общий вывод 22 двойного Т-образного моста соединен с землей 11, а его выход включен через диод 23 на затвор 24 полевого транзистора 25. В эту же точку подключен резистор 26, который подает на затвор постоянное смещение, определяющее порог срабатывания полевого транзистора 25.

Исток 27 полевого транзистора 25 подключен через делитель напряжения 28, 29 к источнику эталонного напряжения 30, который питается от промежуточного трансформатора 31, подключенного к фазам сети переменного напряжения.

Сток 32 упомянутого транзистора 25 подключен через блокинг-генератор 33 к управляющему электроду 34 тиристора 35, в силовую цепь которого включена отключающая катушка 36 выключателя сети и его замыкающие блоки контакты 37, которые служат для возвращения тиристора в исходное состояние после срабатывания устройства.

Питание силовой цепи тиристора осуществляется от выпрямительного моста 38, подключенного к фазам защищаемой сети.

Устройство работает следующим образом.

В нормальных условиях работы защищаемой сети сопротивление ее изоляции $R_{из}$ настолько велико, что постоянный оперативный ток в цепи органа измерения сопротивления изоляции практически равен нулю.

В этом случае фазное напряжение, выпрямленное диодами 1, 2, 3 - $E_{выпр}$, подается в нулевую точку 21 резисторного фильтра присоединения. Да-

лее, пройдя через заграждающий фильтр — двойной Т-образный мост, который осуществляет подавление переменной составляющей, постоянное напряжение $E_{выпр}$ поступает на затвор 24 полевого транзистора 25, надежно запирая его. Диод 23 служит для защиты затвора полевого транзистора от высокого входного напряжения.

При снижении сопротивления изоляции сети до критического значения, соответствующего появлению утечки $R_{из} = R_{ут}$, в цепи органа измерения

появляется оперативный ток $J_{оп} = \frac{E_{выпр}}{R_{ут} + R_{BALL}}$

где R_{BALL} балластное сопротивление, эквивалентное трех параллельно включенным ограничивающим резисторам 4, 5, 6 органа измерения, $R_{BALL} \gg R_{ут}$ по условиям электробезопасности защищаемой сети.

Оперативный ток создает на сопротивлении изоляции падение напряжения, пропорциональное утечке и по величине значительно меньшее выпрямленного фазного напряжения

$$U_{оп} = J_{оп} \cdot R_{ут} = \frac{E_{выпр} \cdot R_{ут}}{R_{ут} \cdot R_{BALL}} \approx \frac{E_{выпр} \cdot R_{ут}}{R_{BALL}} \ll E_{выпр}$$

За счет снижения постоянного напряжения на затворе 24 до порогового значения полевой транзистор 25 открывается и в его выходной цепи появляется ток, достаточный по величине для включения блокинг-генератора 33, работающего в ждущем режиме. При этом в выходной обмотке блокинг-генератора формируется отключающий импульс, который поступает на управляющий электрод 34 тиристорного ключа 35. Тиристор открывается, отключающая катушка 36 начинает обтекаться током и происходит отключение выключателя сети. После отключения сети размыкаются контакты 37 выключателя, обесточивая силовую цепь тиристора и подготавливая устройство защиты к следующему срабатыванию.

Настройка уровня срабатывания устройства осуществляется изменением сопротивления делителя напряжения 28, 29.

Настройка уровня срабатывания устройства осуществляется изменением сопротивления делителя напряжения 28, 29.

Использование в качестве порогового элемента полевого транзистора и подключение его через резисторный фильтр присоединения и заграждающий фильтр к защищаемой сети параллельно органу измерения сопротивления изоляции повысило чувствительность защиты к изменению сопротивления изоляции за счет измерения приращения

оперативного напряжения, пропорционального упомянутому изменению сопротивления изоляции.

$$\Delta U_{оп} = \frac{E_{выпр}}{R_{BALL}} |R_{ут1} - R_{ут2}|$$

5 В то время, как при измерении оперативного тока, появляющегося при утечках в защищаемой сети (см. прото-тип), величина тока практически не зависит от изменения сопротивления утечки:

$$J_{оп} \approx \frac{E_{выпр}}{R_{BALL}}$$

15 Включение блокинг-генератора на выходе полевого транзистора позволяет увеличить стабильность и крутизну фронтов отключающего импульса, что также повышает эксплуатационную надежность устройства. Одновременно осуществляется развязка по питанию управляющей и силовой цепи тиристорного ключа.

20 Подключение между защищаемой сетью и затвором полевого транзистора двойного Т-образного моста позволяет полностью подавить переменную составляющую входного напряжения, что одновременно повышает чувствительность и помехоустойчивость устройства.

25 Повышение чувствительности устройства за счет нового выполнения и подключения реагирующего органа по отношению к органу измерения и к защищаемой сети позволило уменьшить на порядок величину ограничивающих сопротивлений органа измерения и, как следствие уменьшить оперативный ток, протекающий в измерительной цепи и через тело человека в случае его прикосновения к одной из фаз сети. За счет этого повысилась электробезопасность защищаемой сети.

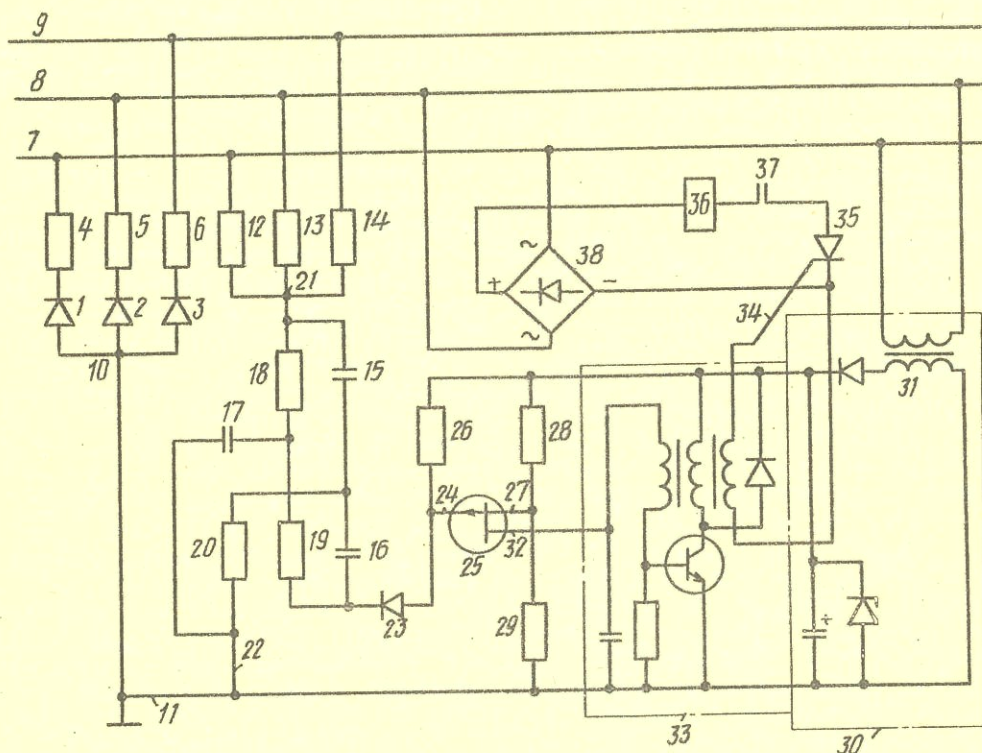
30 Повышение эксплуатационной надежности устройства защиты путем увеличения его чувствительности и помехоустойчивости позволило также сократить простои электрооборудования, возникающие при отказах защиты и при неправильных (ложных) отключениях защищаемой сети.

50 Формула изобретения

55 Устройство для защиты от утечки тока на землю в трехфазной электрической сети переменного тока с изолированной нейтралью, содержащее орган измерения сопротивления изоляции, выполненный по схеме 3В и подключенный к фазам защищаемой сети, к которым подключен также фильтр присоединения, нулевая точка которого соединена через заграждающий 60 фильтр промышленной частоты с землей, при этом выход заграждающего фильтра промышленной частоты подключен ко входу порогового органа, запитанного 65

от источника эталонного напряжения через делитель напряжения и связанного своим выходом с управляющим входом тиристорного ключа, в силовую цепь питания которого включен исполнительный орган, отличающаяся тем, что, с целью повышения надежности функционирования путем увеличения чувствительности и помехоустойчивости, нулевая точка органа измерения сопротивления изоляции подключена к земле непосредственно,

причем фильтр присоединения выполнен на резисторах, пороговый орган выполнен в виде полевого транзистора, затвор которого подключен к выходу заграждающего фильтра промышленной частоты, выполненного в виде двойного Т-образного моста, исток полевого транзистора через делитель напряжения соединен с источником эталонного напряжения, а сток подключен через вновь введенный блокинг-генератор к управляющему входу тиристорного ключа



Составитель Л. Васькова
 Редактор В. Левятов Техред А. Щепанская Корректор С. Шекмар

Заказ 3676/10 Тираж 783 Подписное
 ЦНИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4