



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3440519/24-07

(22) 21.05.82

(46) 07.02.84. Бюл. № 5

(72) В. Н. Горбарук, М. И. Полуянов  
и В. А. Трусов

(71) Белорусский ордена Трудового Красно-  
го Знамени политехнический институт

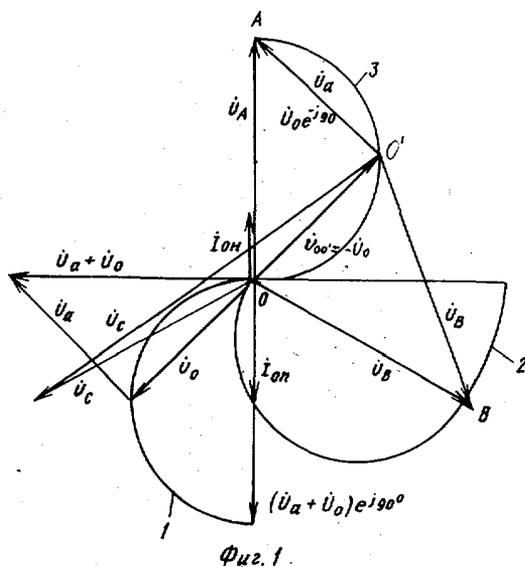
(53) 621.316.925 (088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР  
№ 743101, кл. Н 02 Н 3/17, 1976.

2. Авторское свидетельство СССР  
№ 907662, кл. Н 02 Н 3/16, 1980.

(54) (57) 1. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ  
ОТ ОДНОФАЗНОГО ЗАМЫКАНИЯ НА  
ЗЕМЛЮ В ТРЕХФАЗНОЙ СЕТИ С ИЗОЛИ-  
РОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ, содержащее  
установленный на каждом присоединении  
трансформатор тока нулевой последовательности,  
подключенный своим выходом к перво-  
му входу фазосравнивающего органа,  
выход которого соединен с исполнительным  
органом, установленный в защищаемой се-

ти трансформатор напряжения нулевой по-  
следовательности, выход которого функцио-  
нально связан через фазовращающий орган  
с вторым входом фазосравнивающего органа,  
отличающееся тем, что, с целью повы-  
шения надежности срабатывания при раз-  
личных величинах переходных сопротивле-  
ний в месте замыкания на землю, оно снаб-  
жено подключенным к трем фазам сети  
датчиком фазных напряжений, блоком вы-  
явления повреждений фазы и сумматором,  
причем выход трансформатора напряжения  
нулевой последовательности подключен к  
первому входу блока выявления поврежден-  
ной фазы и первому входу блока выявления  
поврежденной фазы и первому входу сум-  
матора, выход сумматора подключен к вхо-  
ду фазовращающего органа, выходы дат-  
чика фазных напряжений подключены к фаз-  
ным входам блока выявления поврежден-  
ной фазы, а его выход соединен с вторым  
входом сумматора.



2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что блок выявления поврежденной фазы содержит фазовращающий орган, три фазосравнивающих органа, коммутирующий орган и индикатор поврежденной фазы, причём вход фазовращающего органа подключен к выходу трансформатора напряжения нулевой последовательности, а выход соединен с первыми входами трех фазосравнивающих органов, выходы датчика

фазных напряжений, подключены к вторым входам трех фазосравнивающих органов и вторым входам коммутирующего органа, первые входы которых подключены к выходам трех фазосравнивающих органов, первый выход коммутирующего органа соединен с вторым входом сумматора, а второй выход подключен к индикатору поврежденной фазы.

1

Изобретение относится к релейной защите и предназначено для селективной защиты от однофазных замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью напряжением 6,10 и 35 кВ.

Известно устройство непрерывного контроля состояния изоляции и защитного отключения от утечки на землю, в котором используются фильтры тока нулевой последовательности и формирователи опорного напряжения. Устройство основано на сравнении тока нулевой последовательности линий и положительных полуволн напряжений фаз относительно земли по сдвигу фаз между ними и по амплитудам с соответствующими эталонными величинами [1].

В известном устройстве ток нулевой последовательности, выделяемый трансформатором тока, поступает на один вход органа сравнения, на второй вход которого подаются положительные полуволны напряжений фаз относительно земли, выделенные трехфазным выпрямителем и прошедшие через активно-емкостной фильтр, а выход органа сравнения подключен к исполнительному органу. Первая измеряемая величина — ток нулевой последовательности — зависит от трех факторов: активной и реактивной проводимостей фаз относительно земли и переходного сопротивления в месте однофазного замыкания на землю. Напряжение положительных полуволн, формируемое трехфазной выпрямительной схемой, зависит только от активной проводимости фаз относительно земли и переходного сопротивления в месте однофазного замыкания на землю. Вследствие этого между амплитудами и фазами измеряемых величин нет функциональной связи при изменении параметров сети. По этой причине недостатком известного способа перенастройки является необходимость перенастройки в процессе эксплуатации при изменении числа, длины или состояния изоляции линий, а также при замене части кабельных линий воздушными и наоборот. Кроме того, возможны погреш-

2

ности в работе устройства в связи с тем, что уставка срабатывания по сдвигу фаз между измеряемыми величинами задается в непрерывном диапазоне, а не дискретно. Вследствие этого фазосравнивающий орган, во-первых, должен иметь возможность регулирования фазовой уставки срабатывания, во-вторых, иметь высокую чувствительность, а значит, возможны ошибки при настройке и обработке заданной уставки, что также является недостатком данного устройства.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является устройство защиты от однофазного замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью, основанное на сравнении по фазе тока и напряжения нулевой последовательности. Эти два параметра функционально связаны между собой и характеризуют режим однофазных замыканий на землю. Устройство содержит трансформатор тока нулевой последовательности, датчик напряжения нулевой последовательности, функционально связанные через фазовращающий орган и формирователи импульсов с входами фазосравнивающего органа, выход которого соединен с исполнительным элементом [2].

Однако известное устройство не обладает достаточной надежностью из-за отсутствия автоматической перенастройки уставки срабатывания при изменяющихся в реальных условиях величинах переходного сопротивления в месте замыкания. Кроме того, в устройстве отсутствует информация о том, какая именно фаза повреждена.

Цель изобретения — повышение надежности срабатывания при различных величинах переходного сопротивления в месте замыкания на землю.

Поставленная цель достигается тем, что устройство, содержащее установленный на каждом присоединении трансформатор тока нулевой последовательности; подключенный своим выходом к первому входу фазосравнивающего органа, выход которого соединен с исполнительным органом, установ-

ленный в защищаемой сети трансформатор напряжения нулевой последовательности, выход которого функционально связан через фазовращающий орган с вторым входом фазовращающего органа, снабжено подключенным к трем фазам сети датчиком фазных напряжений, блоком выявления поврежденной фазы и сумматором, причем выход трансформатора напряжения нулевой последовательности подключен к первому входу блока выявления поврежденной фазы и первому входу сумматора, выход сумматора подключен к входу фазовращающего органа, выходы датчика фазных напряжений подключены к фазным входам блока выявления поврежденной фазы, а его выход соединен с вторым входом сумматора.

При этом блок выявления поврежденной фазы содержит фазовращающий орган, три фазосравнивающих органа, коммутирующий орган и индикатор поврежденной фазы, причем вход фазовращающего органа подключен к выходу трансформатора напряжения нулевой последовательности, а выход соединен с первыми входами трех фазосравнивающих органов, выходы датчика фазных напряжений подключены к вторым входам коммутирующего органа, первые входы которых подключены к входам трех фазосравнивающих органов, первый выход коммутирующего органа соединен с вторым входом сумматора, а второй выход подключен к индикатору поврежденной фазы.

На фиг. 1 приведена векторная диаграмма для случая повреждения фазы А; на фиг. 2 — функциональная схема предлагаемого устройства.

Устройство содержит трехобмоточный трансформатор 1 напряжения типа НТМИ, подключаемый обычно к шинам распределительных устройств напряжением 6, 10 и 35 кВ. Напряжения нулевой последовательности через первый фазовращающий орган 2 подается на один из входов фазных фазосравнивающих органов 3, 4 и 5, на другие входы которых подаются соответствующие фазные напряжения от того же трансформатора 1. Коммутирующий орган 6, на один из входов которого подаются фазные напряжения от трансформатора 1, а на вторые входы — выходные напряжения от трансформатора 1, а на вторые входы — выходные напряжения фазных фазосравнивающих органов 3, 4 и 5, подключает к сумматору 7 напряжение поврежденной фазы. На второй вход сумматора подается напряжение нулевой последовательности, которое вместе с фазным напряжением поврежденной фазы через второй фазовращающий орган 8 поступает на один из входов линейных фазосравнивающих органов 9 всех линий. На другие входы фазосравнивающих органов 9 линий поступает ток нулевой последовательности от линейных трансформаторов 10

тока. К выходам линейных фазосравнивающих органов подключены исполнительные органы 11. Кроме того, к выходу коммутирующего устройства подключен индикатор 12 поврежденной фазы, а к трансформатору напряжения — индикатор 13 величины переходного сопротивления в месте однофазного замыкания на землю.

Фазосравнивающий орган 2, фазосравнивающие органы 3, 4 и 5, коммутатор 6 и индикатор 12 поврежденной фазы составляют блок 14 выявления поврежденной фазы, который совместно с трансформатором 1, сумматором 7, фазовращающим органом 8 и индикатором 13 величины переходного сопротивления в месте однофазного замыкания на землю являются общими для всех присоединений.

Устройство работает следующим образом.

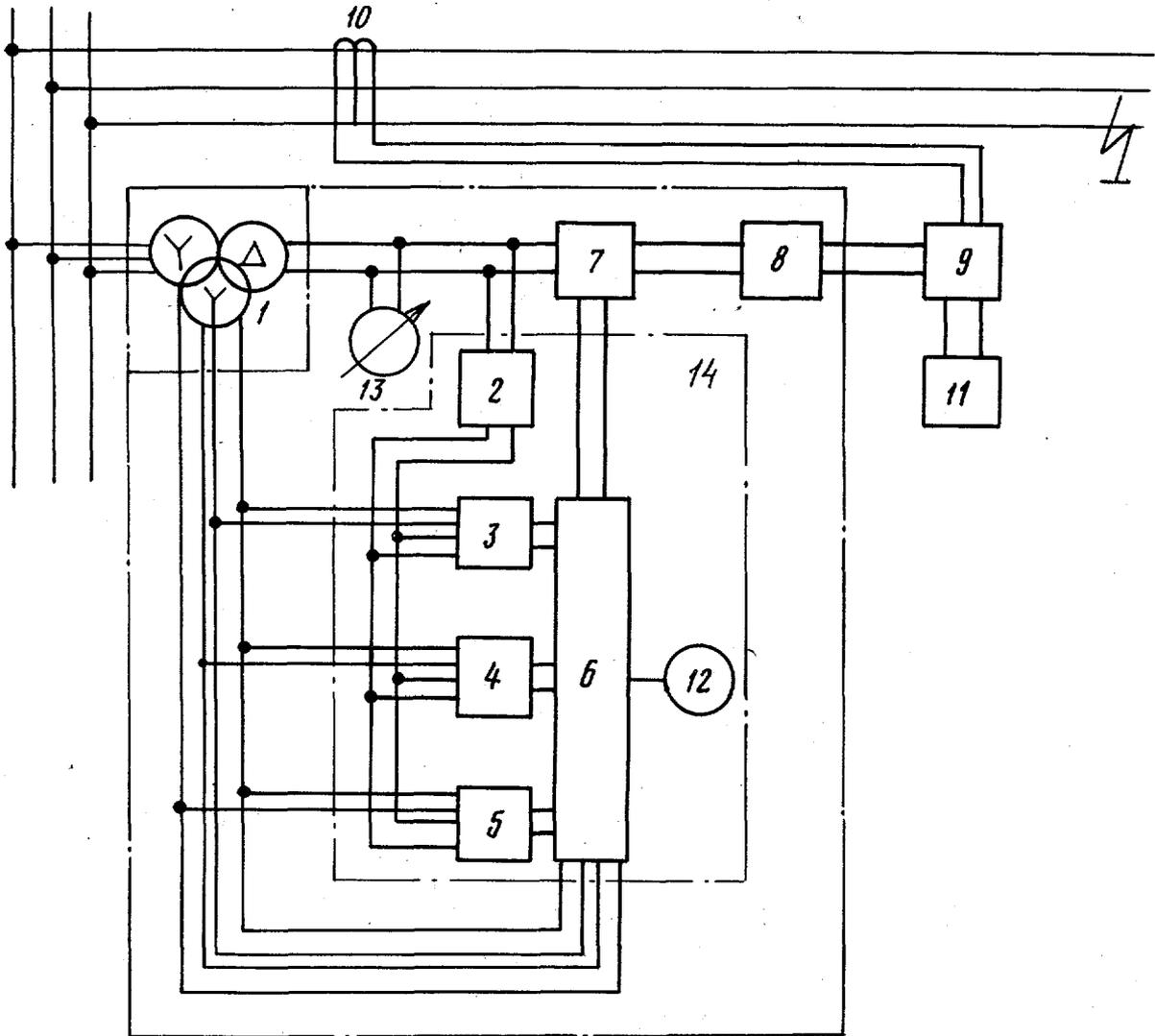
При однофазном замыкании на землю на выходах трансформаторов тока и напряжения появляются токи  $I_{0н}$  и  $I_{0л}$ , напряжение нулевой последовательности  $\dot{U}_0$  и искаженная звезда фазных напряжений  $\dot{U}_A$ ,  $\dot{U}_B$  и  $\dot{U}_C$ . Напряжение нулевой последовательности поворачивается фазовращающим органом 2 на  $-90^\circ$  и поступает на входы фазосравнивающих органов 3, 4 и 5 разных фаз. При повреждении фазы А, например, повернутое на  $-90^\circ$  напряжение нулевой последовательности  $\dot{U}_0$  и напряжение этой фазы  $\dot{U}_A$  будут совпадать по фазе, а напряжение фаз В и С отстоять на  $120...240$  и  $60...120^\circ$  соответственно (фиг. 1). Вследствие этого фазосравнивающий орган 3 фазы А подает управляющий сигнал на коммутирующий орган 6, который подключает напряжение поврежденной фазы  $\dot{U}_A$  к сумматору 7. Сумматор складывает напряжение поврежденной фазы и напряжение нулевой последовательности, которые с выхода сумматора поступают на фазовращающий орган 8, который поворачивает сумму двух напряжений  $3\dot{U}_A + \dot{U}_0$  на  $90^\circ$ , в результате чего выходная величина совпадает по фазе с током нулевой последовательности  $I_{0н}$  поврежденной линии и противоположна по фазе токам нулевой последовательности других линий  $I_{0л}$  (фиг. 1). При этом срабатывает фазосравнивающий орган поврежденной линии и подает сигнал на исполнительный орган 11 своей линии. Кроме того, коммутирующий орган подает сигнал на индикатор 12 поврежденной фазы, который указывает, какая фаза повреждена. Измерительный прибор, подключенный к выходным зажимам напряжения нулевой последовательности трансформатора напряжения, является индикатором 13 величины переходного сопротивления в месте однофазного замыкания на землю, так как величина этого напряжения функционально связана с величиной пере-

ходного сопротивления, отнесенного к величине переходного сопротивления, отнесенного к величине емкостного сопротивления сети.

Сумматор 7 может быть выполнен с помощью двух трансформаторов с равными коэффициентами трансформации, вторичные обмотки которых соединены последовательно. Коммутирующий орган 6 представляет собой три реле, подключаемых своими обмотками к выходам фазосравнивающих органов, а замыкающие контакты этих реле

подключают напряжение поврежденной фазы к сумматору.

Таким образом, предлагаемое устройство для защиты от однофазного замыкания на землю обладает высокой надежностью работы при различных величинах переходного сопротивления в месте замыкания на землю и позволяет определить не только поврежденную линию, но и поврежденную фазу и величину переходного сопротивления в месте однофазного замыкания на землю, что выгодно отличает изобретение от аналогичных известных устройств.



Фиг. 2

Редактор М. Рачкулинец  
Заказ 11584/47

Составитель Л. Васькова

Техред И. Верес

Корректор В. Бутяга

Тираж 614

Подписное

ВНИИПИ 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