

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2805995

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ТОКОПРОВОДА С РЯДНЫМ, БИФИЛЯРНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ТРУБОШИН В ЕГО ШИННОМ ПАКЕТЕ

Патентообладатель: *Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Омский государственный технический университет" (RU)*

Авторы: *Новожиллов Тимофей Александрович (RU), Новожиллов Александр Николаевич (KZ), Рахимбердинова Дилара Муратовна (KZ), Исенов Жанат Сансызбаевич (KZ)*

Заявка № 2023104401

Приоритет изобретения **28 февраля 2023 г.**

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации **24 октября 2023 г.**

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает **28 февраля 2043 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 429b6a0fe3853164baf96f83b73b4aa7
Владелец **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 10.05.2023 по 02.08.2024

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H02H 3/32 (2023.08); H02H 3/16 (2023.08); H02H 3/28 (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023104401, 28.02.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.02.2023

Дата регистрации:
24.10.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.02.2023

(45) Опубликовано: 24.10.2023 Бюл. № 30

Адрес для переписки:

644050, г. Омск, пр-кт Мира, 11, ОмГТУ, Отдел
инновационной деятельности (Г-203), Сакаева
З.Л.

(72) Автор(ы):

Новожилов Тимофей Александрович (RU),
Новожилов Александр Николаевич (KZ),
Рахимбердинова Дилара Муратовна (KZ),
Исенов Жанат Сансызбаевич (KZ)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Омский государственный
технический университет" (RU)

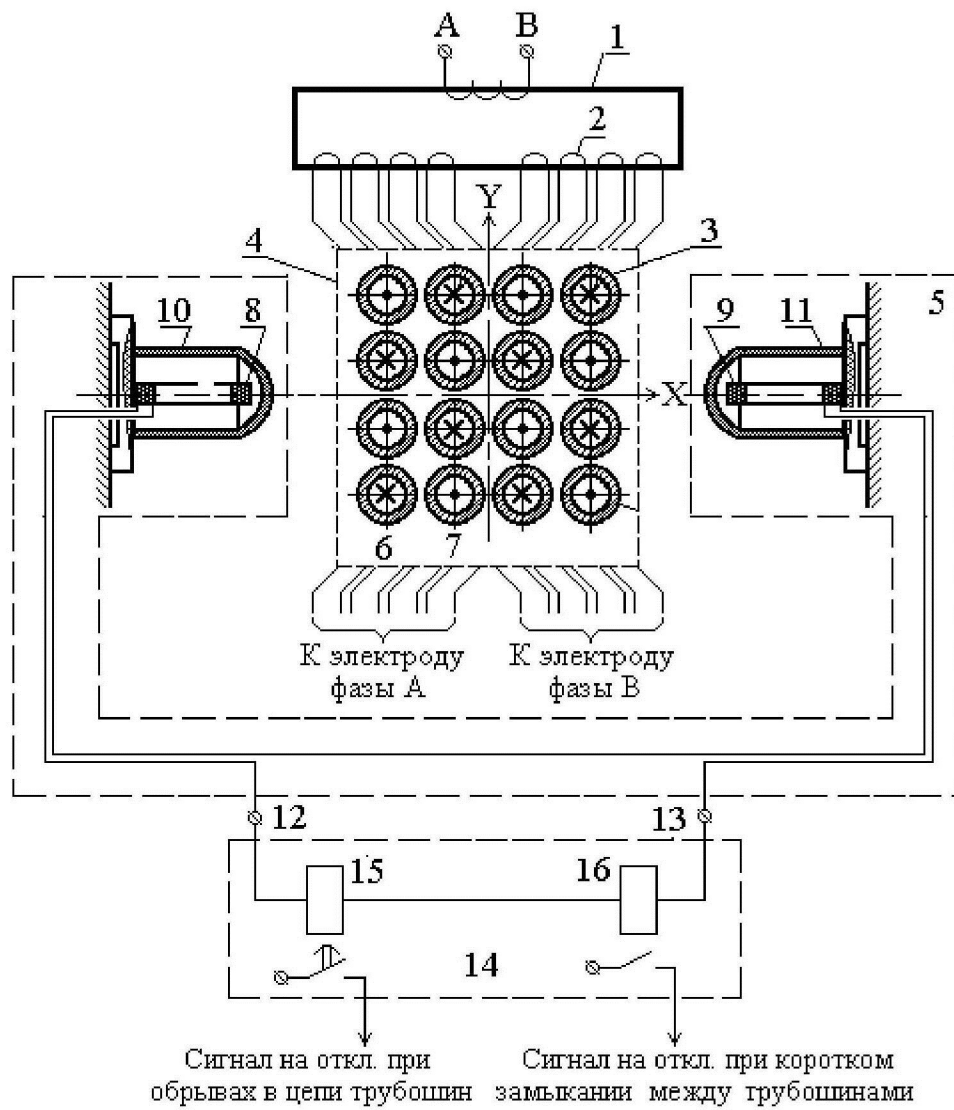
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2396661 C1, 10.08.2010. US
5436785 A, 25.07.1995. RU 2176429 C1, 27.11.2001.
US 6407894 B1, 18.06.2002. RU 2294063 C1,
31.05.2005.

(54) УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ТОКОПРОВОДА С РЯДНЫМ, БИФИЛЯРНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ТРУБОШИН В ЕГО ШИННОМ ПАКЕТЕ

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике и предназначено для защиты токопровода с рядным, бифилярным расположением трубошин в его шинном пакете от коротких замыканий и обрывов в цепи трубошин этого токопровода. Такие токопроводы обычно используются в короткой сети рудотермического комплекса с однофазными печными трансформаторами, которые имеют расщепленную вторичную обмотку. Технический результат заключается в снижении зависимости чувствительности устройства защиты токопровода от места расположения в нем короткого замыкания между трубошинами и обрыва в цепи этих трубошин. Устройство защиты токопровода с рядным, бифилярным расположением трубошин в его шинном пакете содержит измерительный

преобразователь и реагирующий орган. Измерительный преобразователь состоит из двух элементов, каждый из которых выполнен в виде плоской катушки в электроизолирующем корпусе, располагающихся симметрично относительно шинного пакета токопровода так, чтобы плоскость этих катушек совпадала с горизонтальной плоскостью, проходящей через горизонтальную ось симметрии сечения этого шинного пакета. Обмотки катушек измерительного преобразователя соединяют последовательно и присоединяют к реагирующему органу. Реагирующий орган выполнен в виде двух соединенных последовательно токовых реле с разной величиной порога срабатывания. 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H02H 3/32 (2006.01)
H02H 3/16 (2006.01)
H02H 3/28 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

H02H 3/32 (2023.08); H02H 3/16 (2023.08); H02H 3/28 (2023.08)(21)(22) Application: **2023104401, 28.02.2023**(24) Effective date for property rights:
28.02.2023Registration date:
24.10.2023

Priority:

(22) Date of filing: **28.02.2023**(45) Date of publication: **24.10.2023** Bull. № 30

Mail address:

**644050, g. Omsk, pr-kt Mira, 11, OmGTU, Otdel
innovatsionnoj deyatel'nosti (G-203), Sakaeva Z.L.**

(72) Inventor(s):

**Novozhilov Timofei Aleksandrovich (RU),
Novozhilov Aleksandr Nikolaevich (KZ),
Rakhimberdinova Dilara Muratovna (KZ),
Isenov Zhanat Sansyzbaevich (KZ)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Omskii gosudarstvennyi
tekhnikeskii universitet» (RU)**(54) **CURRENT CONDUCTOR PROTECTION DEVICE WITH ROW, BIFILAR ARRANGEMENT OF PIPE BUSES IN ITS BUSBAR PACKAGE**

(57) Abstract:

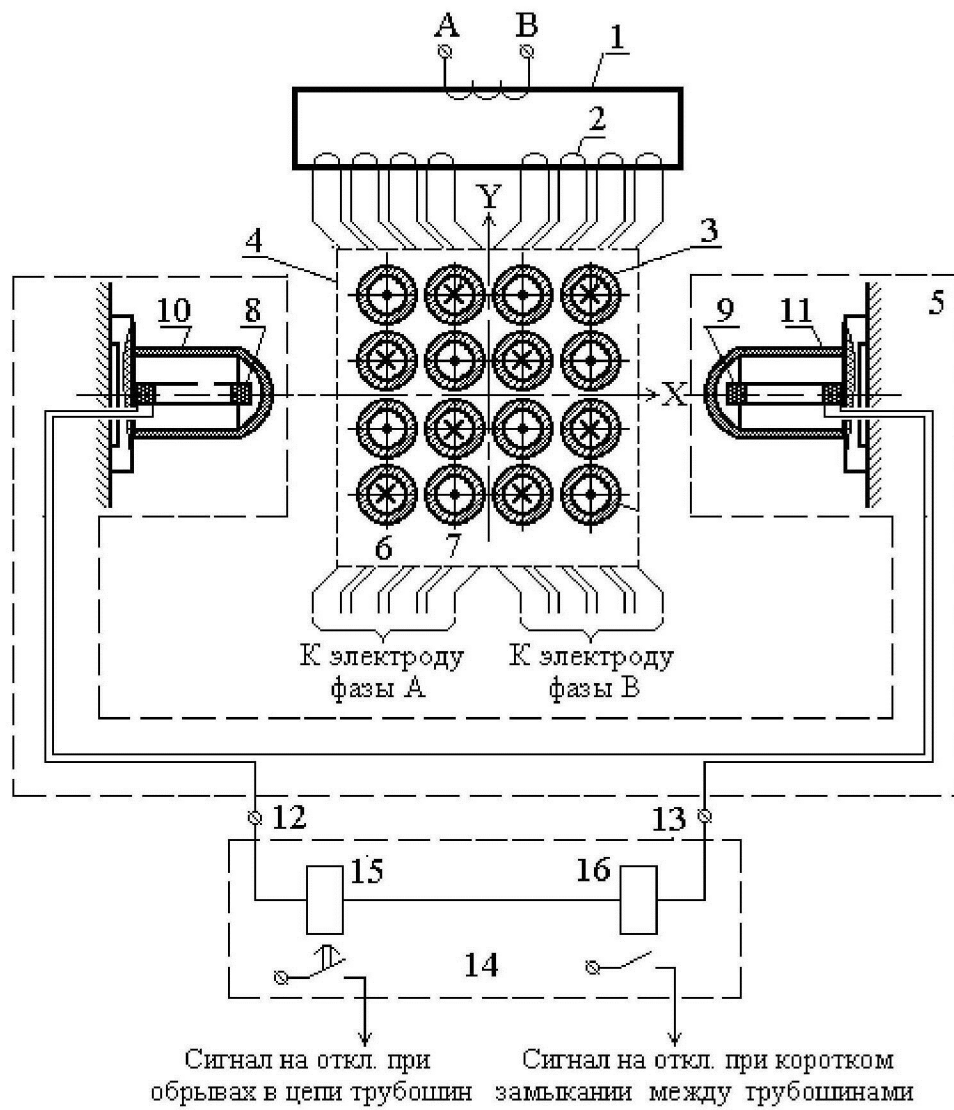
FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: intended to protect a current conductor with an in-line, bifilar arrangement of pipe buses in its busbar package from short circuits and breaks in the circuit of the pipe buses of this current conductor. Such current conductors are usually used in a short network of an ore-thermal complex with single-phase furnace transformers that have a split secondary winding. A conductor protection device with an in-line, bifilar arrangement of pipe buses in its busbar package contains a measuring transducer and a reacting element. The measuring transducer consists of two elements, each of which is made in the form of a flat coil in an electrically insulating housing, located symmetrically

relative to the busbar package of the current conductor so that the plane of these coils coincides with the horizontal plane passing through the horizontal axis of symmetry of the section of this busbar package. The windings of the measuring transducer coils are connected in series and connected to the reacting element. The reacting body is made in the form of two current relays connected in series with different tripping limits.

EFFECT: reducing the dependence of the sensitivity of the current conductor protection device on the location of a short circuit between the pipe busbars and a break in the circuit of these pipe busbars.

1 cl, 2 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к электроэнергетике и предназначено для защиты токопровода с рядным, бифилярным расположением трубошин в его шинном пакете от коротких замыканий и обрывов в цепи трубошин этого токопровода. Такие токопроводы обычно используются в короткой сети рудотермического комплекса с однофазными печными трансформаторами, которые имеют расщепленную вторичную обмотку.

Наиболее близким к предлагаемому прототипу техническим решением является устройство защиты токопровода с рядным, бифилярным расположением трубошин в его шинном пакете содержащее измерительный преобразователь и реагирующий орган [Защита короткой сети рудотермических печей / Новожилов Т.А., Новожилов А.Н., Рахимбердинова Д.М. //Электричество. -.2021.-.№5.- С.22-38].

Однако чувствительность этого устройства защиты в значительной степени зависит от места расположения в токопроводе с рядным, бифилярным расположением трубошин короткого замыкания между трубошинами и обрыва в цепи этих трубошин.

Технический результат достигается тем, что измерительный преобразователь состоит из двух элементов, каждый из которых выполнен в виде плоской катушки в электроизолирующем корпусе, он расположен симметрично относительно шинного пакета токопровода, чтобы плоскость этих катушек совпадала с горизонтальной плоскостью, проходящей через горизонтальную ось симметрии сечения этого шинного пакета, а обмотки катушек измерительного преобразователя соединены последовательно и присоединены к реагирующему органу, выполненному в виде двух соединенных последовательно токовых реле с разной величиной порога срабатывания.

Техническая задача – снижение зависимости чувствительности устройства защиты токопровода от места расположения в нем короткого замыкания между трубошинами и обрыва в цепи этих трубошин.

Работа устройства защиты токопровода с рядным, бифилярным расположением трубошин в его шинном пакете основана на том, что в любом режиме работы неповрежденного токопровода токи в его трубошинах создают такое магнитное поле рассеяния, при котором его составляющая, направленная вдоль вертикальной оси симметрии Y сечения шинного пакета, будет равна нулю на горизонтальной плоскости, проходящей через горизонтальную ось симметрии X этого шинного пакета.

Таким образом, если расположить катушку измерительного преобразователя так, чтобы ее плоскость лежала на горизонтальной плоскости, проходящей через горизонтальную ось симметрии X сечения шинного пакета, то в любом режиме работы неповрежденного токопровода электродвижущая сила на выходе этой катушки будет равна нулю. При возникновении в токопроводе короткого замыкания между трубошинами или обрыва в их цепи электродвижущая сила на выходе этой катушки будет не равна нулю. Однако ее величина зависит от места расположения в токопроводе трубошин короткого замыкания между трубошинами и обрыва в цепи этих трубошин. От этого в значительной степени можно избавиться, если для выявления электрического повреждения в токопроводе использовать две располагающиеся симметрично относительно его шинного пакета катушки, плоскость которых лежит на горизонтальной плоскости, проходящей через горизонтальную ось симметрии сечения этого шинного пакета, а обмотки катушек измерительного преобразователя соединены последовательно.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявляемое техническое решение отличается от известного технического решения количеством и исполнением

функциональных элементов.

Сравнение заявляемого технического решения с известным техническим решением показывает, что некоторые функциональные элементы известны. Однако такое
5 исполнение этих функциональных элементов проявляет в заявляемом техническом решении новое свойство в виде расширения функциональных возможностей устройства защиты однофазного токопровода.

На фиг. 1 приведена схема однофазного трансформатора 1 с восемью расщеплениями вторичной обмотки 2, трубошины 3 в шинном пакете токопровода 4 с рядным бифилярным расположением трубошин, которые присоединены ко вторичным обмоткам
10 этого трансформатора, а также конструкция измерительного преобразователя 5 и его расположение относительно этого токопровода. Если электрическое повреждение в шинном пакете отсутствует, то токи во всех трубошинах будут равны по величине. При этом направление тока в трубошинах шинного пакета 4 обозначено знаками (×) и (●). Электрическими повреждениями в токопроводе считаются короткое замыкание или
15 обрыв, например, в цепи трубошин 6 и 7. В связи с этим при коротком замыкании ток в поврежденных трубошинах будет в несколько раз больше величины тока в остальных трубошинах, а при обрыве в их цепи ток в этих трубошинах будет равен нулю.

Измерительный преобразователь 5 состоит из двух соединяемых последовательно одинаковых, плоских катушек 8 и 9, которые помещаются в электроизолирующие
20 корпуса 10 и 11. Относительно шинного пакета 4 катушки 8 и 9 располагаются симметрично так, чтобы их плоскость совпадала с горизонтальной плоскостью, проходящей через горизонтальную ось симметрии X сечения этого шинного пакета. При таком расположении катушек 8 и 9, составляющие магнитного поля рассеяния пакета трубошин, направленные вдоль оси Y, индуктируют в них электродвижущие
25 силы E_1 и E_2 . В свою очередь электродвижущая сила $E_{\text{ин}}$ измерительного преобразователя будет равна их сумме. При этом выводы 12 и 13 этого измерительного преобразователя подключаются к реагирующему органу 14.

Реагирующий орган 14 выполнен в виде двух соединенных последовательно токовых
30 реле 15 и 16 с разной величиной тока срабатывания. При этом токовое реле 15 используют для обнаружения обрывов в цепи трубошин токопровода, а его контакты имеют задержку по времени на срабатывание, равную $t_{\text{ср}}$. Ток срабатывания этого реле выбирается таким, чтобы оно не срабатывало в самом тяжелом нагрузочном
35 режиме работы токопровода. Токовое реле 16 используется для обнаружения коротких замыканий между трубошинами. Его ток срабатывания выбирается таким, чтобы оно не срабатывало при обрывах в цепи трубошин.

На фиг. 2,а, фиг. 2,б и фиг. 2,в приведены зависимости величин электродвижущих сил E_1 и E_2 , полученные при перемещении измерительного преобразователя 5 вдоль
40 вертикальной оси Y для случаев, когда отсутствуют повреждения в токопроводе, при обрыве в цепи трубошин 6 и 7, а также при коротком замыкании между двумя этими трубошинами.

В нормальных режимах работы токопровода с рядным, бифилярным расположением в нем трубошин 3 токи во всех трубошинах одинаковы по величине, а их направление соответствует тому, которое указано на фиг. 1. В связи с этим, а также в соответствии с фиг. 2,а величины электродвижущих сил E_1 и E_2 в катушках 8 и 9, лежащих на
45 горизонтальной плоскости, проходящей через горизонтальную ось симметрии X, будут

одинаковы. При этом электродвижущая сила $E_{\text{ш}}$ измерительного преобразователя 5, определяемая как сумма электродвижущих сил E_1 и E_2 в катушках элементов 8 и 9, а, следовательно, ток в цепи токовых реле 15 и 16 будут равны нулю. В связи с этим эти реле не срабатывают, а их контакты находятся в разомкнутом состоянии. Поэтому сигнал о появлении электрического повреждения токопровода на выходе реагирующего органа будет отсутствовать.

При обрыве, например в цепи пары трубошин 6 и 7 токопровода в катушках 8 и 9 в соответствии с фиг. 1 появятся разные по величине электродвижущие силы.

Электродвижущая сила измерительного преобразователя 5, определяемая суммой этих электродвижущих сил будет не равна нулю. При этом в цепи токовых реле 15 и 16 появится ток. И если величина этого тока превысит ток срабатывания токового реле 15, то это реле сработает, а через время $t_{\text{ср}}$ (время срабатывания) его контакты

замкнутся и сформируют сигнал на отключение из-за обрыва в цепи пары трубошин.

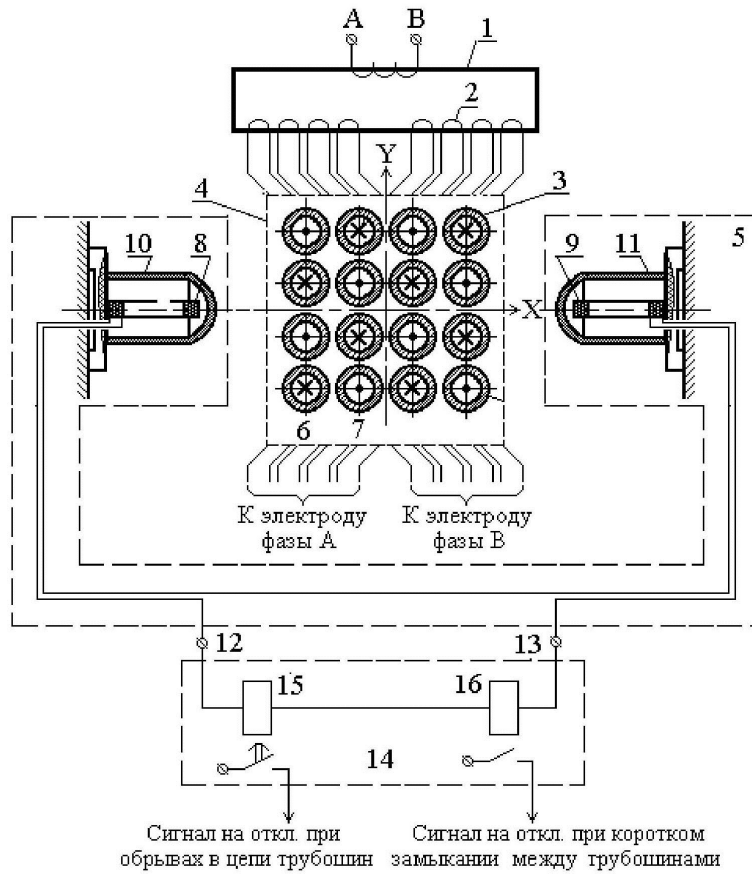
При коротком замыкании, например между трубошинами 6 и 7 в катушках 8 и 9 в соответствии с фиг. 1 появятся разные по величине электродвижущие силы, сумма которых вызовет ток в цепи токовых реле 15 и 16. И если величина этого тока превысит ток срабатывания токового реле 16, то реле 15 и 16 сработают. В связи с тем, что контакты реле 16 замкнутся без выдержки времени, а контакты реле 15 имеют задержку по времени на срабатывание, то в результате на выходе реагирующего органа 14 сформируется сигнал на отключение из-за короткого замыкания между трубошинами.

Технико-экономическая эффективность предлагаемого устройства защиты токопровода с рядным, бифилярным расположением трубошин в его шинном пакете заключается в способности не только выявлять электрические повреждения в токопроводе, но и идентифицировать вид повреждения, а также своевременно отключать токопровод от источника питания. Что позволяет существенно сократить размеры повреждения токопровода, а также время и стоимость послеаварийного ремонта.

(57) Формула изобретения

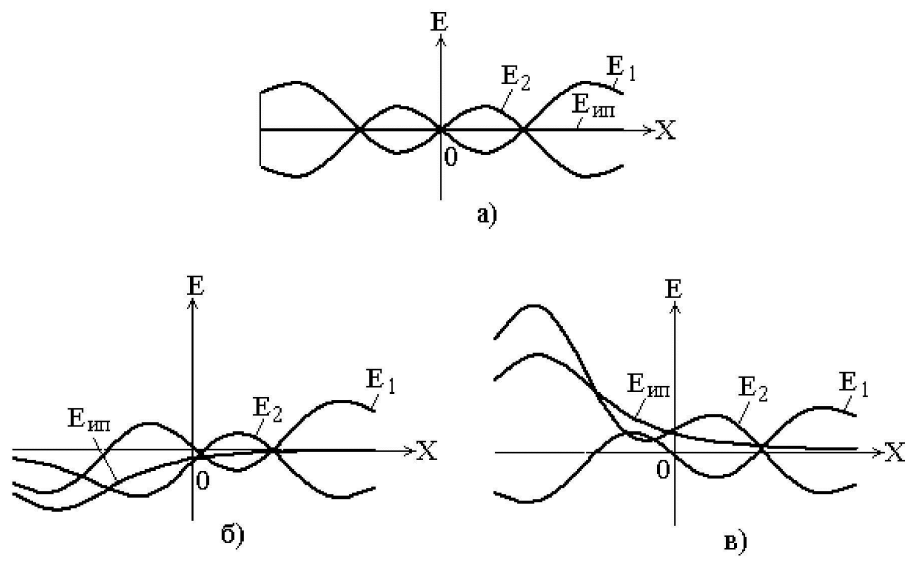
Устройство защиты токопровода с рядным, бифилярным расположением трубошин в его шинном пакете, содержащее измерительный преобразователь и реагирующий орган, отличающееся тем, что измерительный преобразователь состоит из двух элементов, каждый из которых выполнен в виде плоской катушки в электроизолирующем корпусе, располагающихся симметрично относительно шинного пакета токопровода так, чтобы плоскость этих катушек совпадала с горизонтальной плоскостью, проходящей через горизонтальную ось симметрии сечения этого шинного пакета, а обмотки катушек измерительного преобразователя соединяют последовательно и присоединяют к реагирующему органу, выполненному в виде двух соединенных последовательно токовых реле с разной величиной порога срабатывания.

1



Фиг. 1

2



Фиг. 2