



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005116193/09, 27.05.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.05.2005

(45) Опубликовано: 27.02.2007 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1584028 A1, 07.08.1990. SU 1580479
A1, 23.07.1990. SU 1229888 A1, 07.05.1986. SU
1115160 A1, 23.09.1984.

Адрес для переписки:

672039, г.Чита, ул. Александро-Заводская, 30,
ЧитГУ, научно-исследовательский отдел

(72) Автор(ы):

Портнягин Андрей Владимирович (RU),
Суворов Иван Флегонтович (RU),
Коряков Денис Валентинович (RU),
Матвеев Сергей Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

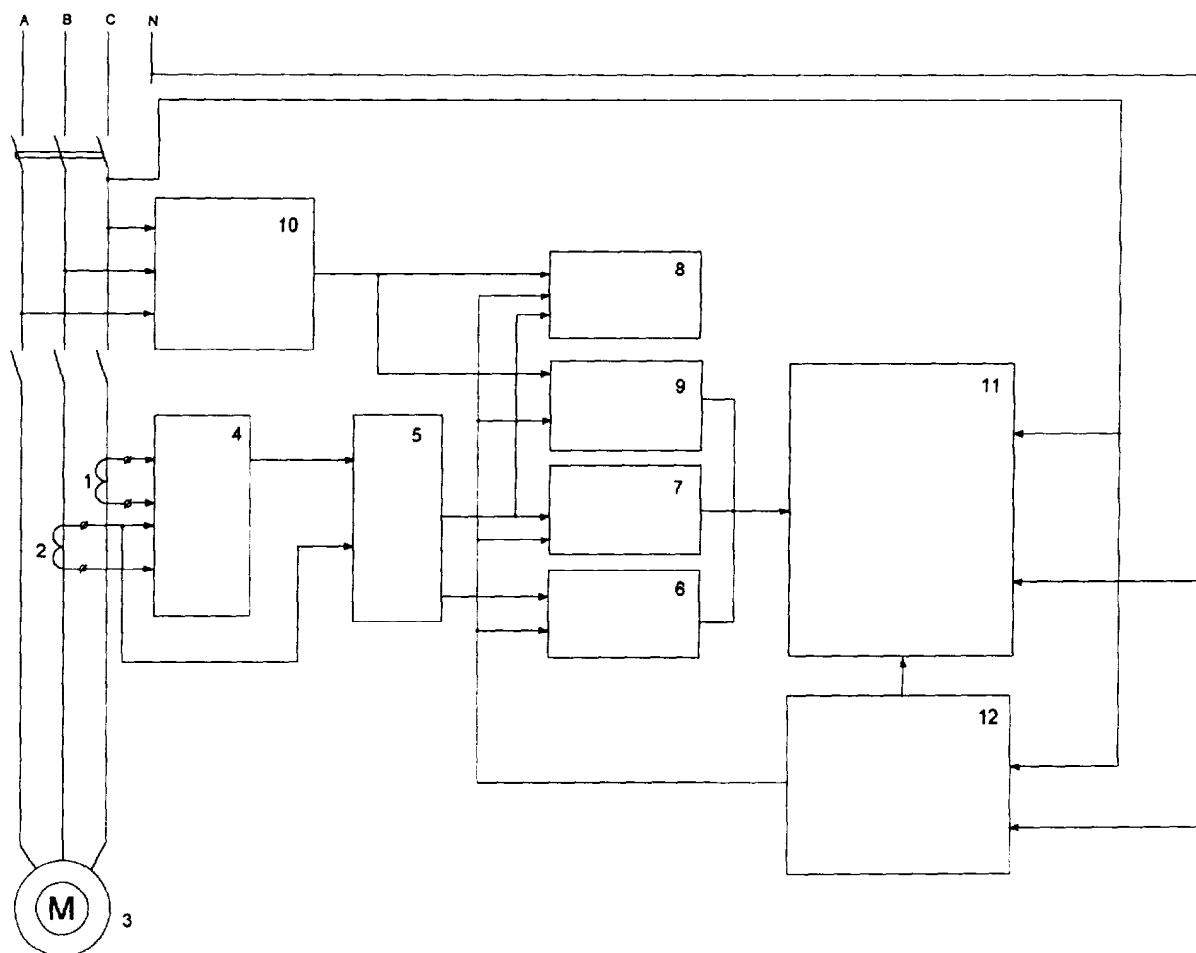
Читинский государственный университет (ЧитГУ)
(RU)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ОТ НЕПОЛНОФАЗНЫХ РЕЖИМОВ И ПЕРЕГРУЗКИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано для защиты трехфазных асинхронных электродвигателей от неполнофазных режимов и перегрузки. Технический результат заключается в повышении надежности и расширении функциональных возможностей. Устройство содержит датчик несимметрии напряжений питающей сети, первый, второй и третий пороговые блоки, блок задержки сигналов, блок опорного напряжения, исполнительный блок, первый и второй трансформаторы тока, датчик тока несимметрии токов фаз электродвигателя, причем

для исключения гальванической связи устройства и электрической сети были дополнительно введены: диодная оптопара в датчик несимметрии напряжений питающей сети, а в блок опорного напряжения - разделительный трансформатор. Для выявления причины отключения электродвигателя дополнительно введен четвертый пороговый блок, который в зависимости от ненормального режима работы сети или электродвигателя подает положительный импульс на светодиоды, сигнализирующие о причине отключения электродвигателя. 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2005116193/09, 27.05.2005

(24) Effective date for property rights: 27.05.2005

(45) Date of publication: 27.02.2007 Bull. 6

Mail address:

672039, g.Chita, ul. Aleksandro-Zavodskaja,
30, ChitGU, nauchno-issledovatel'skij otдел

(72) Inventor(s):

Portnjagin Andrej Vladimirovich (RU),
Suvorov Ivan Flegontovich (RU),
Korjakov Denis Valentinovich (RU),
Matveev Sergej Vladimirovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Chitinskij gosudarstvennyj universitet (ChitGU) (RU)

(54) DEVICE FOR PROTECTION OF ELECTRIC MOTOR FROM NON FULL PHASE MODES AND OVERLOAD

(57) Abstract:

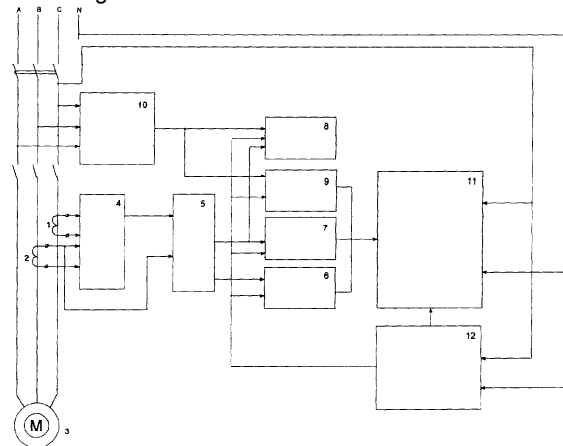
FIELD: electric engineering, possible use for protecting three-phased asynchronous electric engines from non full phase modes and overloads.

SUBSTANCE: device contains asymmetry indicator for voltages of powering network, first, second and third threshold blocks, signals delay block, supporting voltage block, executing block, first and second current transformers, current sensor for asymmetry of phase currents of electric motor, while for excluding galvanic connection of device and electric network, introduced additionally are: diode optic couple into sensor of asymmetry of feeding network voltages, and into support voltage block - separating transformer. To detect reason of disabling of electric motor introduced additionally is fourth threshold block, which depending on abnormal mode of operation of network or electric motor sends positive impulse to light diodes, indicating

reason of disabling of electric motor.

EFFECT: increased reliability and expanded functional capabilities.

2 dwg



Фиг.1

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано для защиты трехфазных асинхронных электродвигателей от неполнофазных режимов и перегрузки.

Известны устройства для защиты трехфазных асинхронных электродвигателей от обрыва фаз, содержащие фазные датчики, пороговые элементы, выходное реле, RC-фильтры, блок управления, фильтры тока обратной последовательности и усилитель мощности /см. а.с. 1580479, кл. Н 02 Н 7/08, 1990 г., а.с. 2126037, Н 02 Н 3/26, 1999 г./.

Недостатком таких устройств является отсутствие гальванической развязки устройства с питающей электродвигатель сетью, что снижает надежность. Также к недостаткам можно отнести отсутствие контроля несимметрии напряжения, поэтому нельзя определить, по какой причине отключился электродвигатель - от обрыва фазы или виткового замыкания обмотки электродвигателя, что является низкой функциональной возможностью устройства.

Известно также устройство, выбранное в качестве прототипа заявляемого технического решения и описанное в а.с. N1584028, кл. Н 02 Н 7/08, 1990 г., для контроля и защиты электродвигателя от неполнофазных режимов и витковых замыканий, содержащее трансформаторы тока, блоки контроля несимметрии токов и напряжений, термодатчик, блок опорного напряжения, первый и второй пороговые блоки.

Недостатком такого устройства является необходимость соединять нулевую точку обмотки электродвигателя, соединенную в звезду, с нулевой точкой устройства, что снижает надежность устройства, при помехах в сети, например при коммутационных перенапряжениях, а также при изменении сопротивления заземляющего устройства, будут изменяться токи и напряжения нулевой последовательности, что приведет к некорректной работе устройства.

Технический результат - повышение надежности и расширение функциональных возможностей.

Технический результат достигается тем, что в устройстве для защиты электродвигателя от неполнофазных режимов и перегрузки, содержащем датчик несимметрии напряжений питающей сети, входы которого имеют клеммы для подключения к соответствующим фазам питающей сети, первый, второй и третий пороговые блоки, блок задержки сигналов, блок опорного напряжения, исполнительный блок, первый и второй трансформаторы тока в цепи питания электродвигателя, датчик тока несимметрии токов фаз электродвигателя, в него дополнительно введены оптопара в схеме датчика несимметрии напряжений питающей сети, четвертый пороговый блок, первый вход которого соединен с первым входом третьего порогового блока и выходом датчика несимметрии напряжений питающей сети, а третий вход соединен с первым входом второго порогового блока и вторым выходом блока задержки сигнала, первый вход которого соединен с выходом датчика тока несимметрии токов фаз электродвигателя, к которому подключены первый и второй трансформаторы тока, при этом вторичная обмотка второго трансформатора соединена с вторым входом блока задержки сигнала, а первый выход блока задержки сигнала соединен с первым входом первого порогового блока, выходы первого, второго и третьего пороговых блоков соединены между собой и подключены к первому входу исполнительного блока, второй и третий входы которого соединены с первым и вторым входом блока опорного напряжения и подключены к фазному напряжению сети, а четвертый вход исполнительного блока подключен к первому выходу блока опорного напряжения, при этом вторые входы первого, второго, третьего и четвертого пороговых блоков соединены между собой и подключены к второму выходу блока опорного напряжения.

Введение четвертого порогового блока позволяет определить причину отключения электродвигателя от сети заявленным устройством по световой индикации светодиодов. Использование датчика тока несимметрии токов фаз электродвигателя и датчика несимметрии напряжения фаз, реагирующих на изменение токов и напряжений обратной последовательности соответственно, а также введение в датчик несимметрии напряжения фаз диодной оптопары и разделительного трансформатора в блок опорного напряжения, позволяет применить схему, гальванически несвязанную с внешней питающей сетью, чем

улучшается надежность заявленного устройства. При этом для нормального функционирования устройства не нужно соединять нулевую точку обмоток статора электродвигателя с заземляющим устройством, что является необходимым условием для нормального функционирования прототипа, что приводит к снижению надежности

известного устройства.

На фиг.1 приведена блочная схема устройства, на фиг.2 приведена принципиальная схема устройства.

Устройство содержит трансформаторы 1, 2 тока в цепи электродвигателя 3, вторичные обмотки которых подключены к датчику 4 несимметрии токов фаз электродвигателя, выход которого подключен к блоку 5 задержки сигнала, к которому также подключена вторичная обмотка трансформатора 2 тока. Первый выход блока 5 задержки сигнала подключен к первому входу порогового блока 6, а второй выход подключен к первому входу порогового блока 7 и третьему входу порогового блока 8, первый вход которого соединен с первым входом порогового блока 9 и подключен к выходу датчика 10 несимметрии напряжения фаз питающей сети, который подключен к фазным проводам питающей сети. Выходы пороговых блоков 6, 7, 9 соединены между собой и подключены к первому входу исполнительного блока 11, второй и третий вход которого соединен с первым и вторым входом блока 12 опорного напряжения и подключен к фазному напряжению питающей сети. Первый выход блока 12 опорного напряжения подключен к четвертому входу исполнительного блока 11, а второй выход подключен к вторым входам пороговых блоков 6, 7, 8 и 9.

Датчик 4 тока несимметрии токов фаз электродвигателя содержит RC-сдвигающую связь, выполненную на резисторах 13, 14, 15 и конденсаторе 16. Сопротивление резисторов и емкость конденсатора подобраны таким образом, чтобы в нормальном режиме сдвиг векторов падений напряжений на резисторах 14, 15 составлял 180 электрических градусов, а длины этих векторов напряжений были равны.

Блок 5 задержки сигнала выполнен в виде двух RC-цепей, которые содержат резисторы 17, 18, 19, 20, 21, 22, конденсаторы 23, 24 и диоды 25, 26. Этот блок исключает возможность срабатывания пороговых блоков 6, 7 и исполнительного блока 11 при пуске электродвигателя 3.

Пороговые блоки 6, 7, 9 выполнены в виде RS-триггеров 27, 28, 29, причем на R-входы подается опорное напряжение, а Т-выходы каждого триггера шунтированы светодиодами 30, 31, 32 и соединены с диодами 33, 34, 35 соответственно.

Пороговый блок 8 выполнен в виде двух RS-триггеров 36, 37, Т-выходы которых шунтированы светодиодами 38, 39, а на R-входы подается опорное напряжение. При этом S-вход триггера 36 соединен с Е-входом триггера 37 и является первым входом порогового блока 8, а S-вход триггера 37 соединен с Е-входом триггера 36 и является третьим входом порогового блока 8. Этот блок дает возможность определить, какой защитой отключился электродвигатель 3, защитой от несимметрии напряжения (загорается светодиод 38) либо защитой от несимметрии токов (загорается светодиод 39).

Датчик 10 несимметрии напряжения фаз питающей сети содержит RC-сдвигающую связь, выполненную на резисторах 40, 41 и конденсаторах 42, 43, средние точки которой подключены к диодному мосту 44, выход которого через стабилитрон 45, резисторы 46, 47 и конденсатор 48 подключен к фотодиодной оптопаре 49, которая подключена к выходу датчика 10 несимметрии напряжения фаз питающей сети.

Исполнительный блок 11 содержит два транзисторных ключа, выполненных на транзисторах 50, 51 и резисторах 52, 53, 54. Связь между тиристором 55 и транзисторным ключом выполнена на оптопаре 56, вход которой подключен к коллектору транзистора 51, а выход шунтирован регулировочными контактами 57. При этом последовательно оптопаре включен резистор 58, а между анодом и управляющим электродом тиристора 55 включено сопротивление 59. Также исполнительный блок 11 содержит кнопку 60 "Стоп", которая подключена к кнопке 61 "Пуск", шунтированной блоком контактами 62, которая подключена к включающей катушке 63, которая подключена к

нулевому проводнику.

Блок 12 опорного напряжения питания содержит разделительный трансформатор 64, первичная обмотка которого подключена к питающей сети, а вторичная - к диодному мосту 65, который нагружен стабилитроном 66, сглаживающим конденсатором 67 и
 5 сигнализирующим о наличии напряжения фотодиодом 68, включенным через резистор 69. Также в цепь опорного напряжения включен конденсатор 70 и резистор 71 для обнуления Е-входа триггера 27.

Включение и отключение электродвигателя 3 от сети осуществляется автоматическим выключателем 72 и контактором 73, включающей катушкой которого является катушка 63.

10 Устройство работает в двух режимах "Работа" и "Настройка". В режиме "Работа" устройство работает следующим образом.

В исходном положении ключ 57 открыт, кнопка 60 "Стоп" замкнута. При включении автоматического выключателя 72 появляется напряжение на выходе блока 12 опорного напряжения питания. В первый момент времени заряжается конденсатор 70, чем
 15 обнуляются значения напряжений на Т-выходах всех триггеров 27, 28, 29. При допустимой несимметрии напряжений сети напряжение на выходе датчика 10 несимметрии напряжения фаз питающей сети недостаточно для включения триггеров 29 и 36, а ток в цепи от контактора 73 до электродвигателя 3 отсутствует, то и напряжение на S-входах триггеров 27, 28 отсутствует. Поэтому все триггеры закрыты, соответственно закрыт
 20 транзистор 50, а транзистор 51 открыт. Ток протекает через диод оптопары 56, вследствие чего оптопара открывается и поступает сигнал на открытие тиристора 55. При нажатии кнопки 61 "Пуск" катушка 63 подтягивает силовые контакты контактора 73 и блок-контакт 62. На двигатель 3 подается напряжение.

При возникновении несимметрии тока сумма падений напряжений на резисторах 14, 15
 25 становится отличной от нуля и на выходе датчика 4 тока несимметрии токов фаз электродвигателя появляется напряжение, которое выпрямляется диодом 25 и заряжает первую RC-цепь блока 5 задержки сигнала. При дальнейшей несимметрии конденсатор заряжается и формируется положительный импульс на S-входе триггера 28 и 37 и Е-входе триггера 36, что запрещает триггеру 36 открыться даже при возникновении
 30 положительного импульса на S-входе, который появляется при несимметрии напряжения. При открытии триггеров 28 и 37 загораются светодиоды 31, 39, а светодиод 38 не загорается, что сигнализирует о несимметрии фазных токов. Затем появляется положительный импульс на базе транзистора 50, он открывается, а транзистор 51 закрывается, ток в цепи коллектора транзистора 51 прекращает течь и закрывается
 35 оптопара 56. В результате этого тиристор 55 закрывается и обесточивается катушка 63, контактор 73 отключается и двигатель 3 отключается.

При возникновении перегрузки по току заряжается вторая RC-цепь блока 5 задержки сигнала, если ток в фазе не уменьшается, а напряжение на S-входе триггера 27
 40 превышает предел срабатывания триггера 27, то он открывается. Появляется положительный сигнал на фотодиоде 30, что сигнализирует о перегрузке, и срабатывает исполнительный блок 11, обесточивается катушка 63, контактор 73 отключается и двигатель 3 отключается.

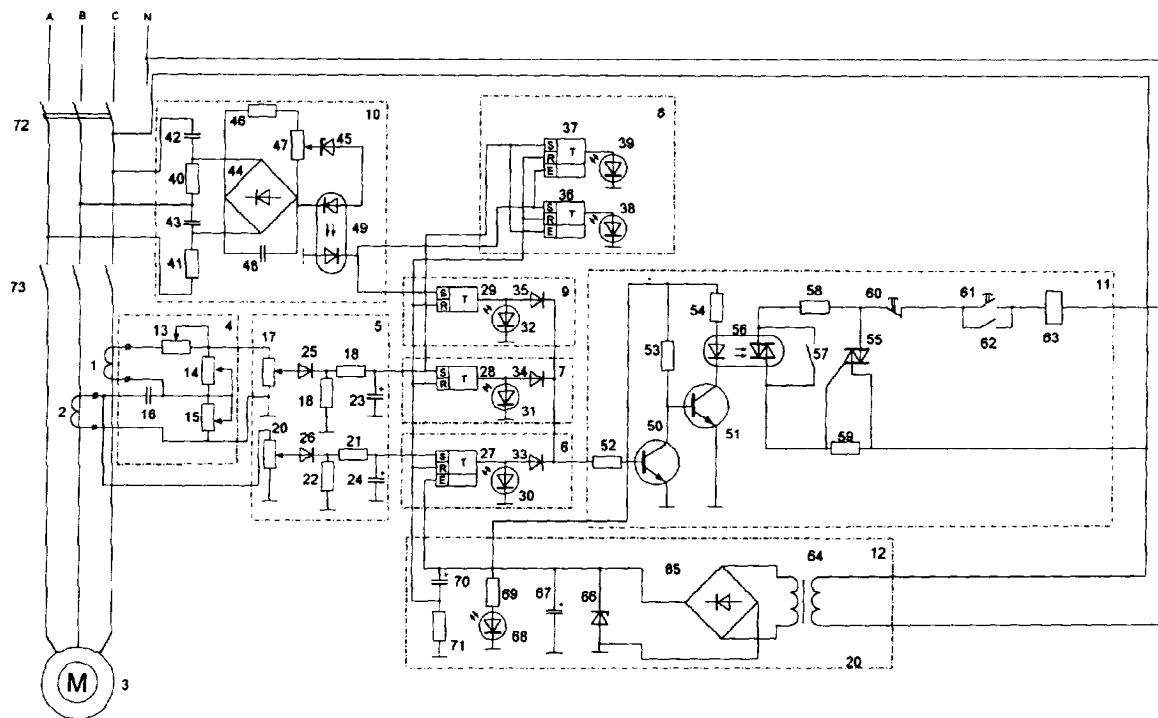
При возникновении несимметрии напряжения сумма падений напряжений на резисторе 40 и конденсаторе 43 становится отличной от нуля. На выходе диодного моста 44
 45 появляется напряжение, заряжается конденсатор 48 и, если несимметрия напряжения не прекращается, то открывается оптопара 49 и формируется положительный импульс на S-входе триггеров 29 и 36 и Е-входе триггера 37, что запрещает триггеру 37 открыться даже при возникновении положительного импульса на S-входе, который появляется при
 50 несимметрии токов. При достижении определенной величины напряжения на S-входе триггеров 29 и 36 открываются, вследствие чего загораются светодиоды 32, 38, а светодиод 39 не загорается, что сигнализирует о несимметрии напряжения. Затем срабатывает исполнительный блок 11, обесточивается катушка 63, контактор 73 отключается и двигатель 3 отключается.

В режиме "Настройка" устройство работает следующим образом. Ключ 57 замкнут. Включается автоматический выключатель 72, нажимается кнопка 61 "Пуск", т.к. ключ 57 шунтирует оптопару 56, то тиристор 55 будет открыт независимо от напряжения на входе исполнительного блока 11. Поэтому двигатель 3 можно отключить лишь нажатием кнопки 60 "Стоп". Таким образом, о действии триггеров можно судить лишь по загоранию фотодиодов. В режиме "Настройка" происходит настройка величин сопротивлений резистора 47 для отстройки от несимметрии напряжения, резистора 17 для отстройки от несимметрии токов, резистора 20 для отстройки от токов перегрузки.

Таким образом, данное устройство можно использовать для защиты электродвигателя от перегрузки, несимметрии напряжения и тока фаз электродвигателя. При этом использование схемы разделения срабатывания триггеров позволяет выявлять каждую из причин. Такая функция полезна тем, что возможно быстрое восстановление технологического процесса, в котором участвует электродвигатель, путем устранения конкретной неисправности.

Формула изобретения

Устройство для защиты электродвигателя от неполнофазных режимов и перегрузки, содержащее датчик несимметрии напряжений питающей сети, входы которого имеют клеммы для подключения к соответствующим фазам питающей сети, первый, второй и третий пороговые блоки, блок задержки сигналов, блок опорного напряжения, исполнительный блок, первый и второй трансформаторы тока в цепи питания электродвигателя, датчик тока несимметрии токов фаз электродвигателя, отличающееся тем, что в него дополнительно введены оптопара в схеме датчика несимметрии напряжений питающей сети, четвертый пороговый блок, первый вход которого соединен с первым входом третьего порогового блока и выходом датчика несимметрии напряжений питающей сети, а третий вход соединен с первым входом второго порогового блока и вторым выходом блока задержки сигнала, первый вход которого соединен с выходом датчика тока несимметрии токов фаз электродвигателя, к которому подключены первый и второй трансформаторы тока, при этом вторичная обмотка второго трансформатора соединена со вторым входом блока задержки сигнала, а первый выход блока задержки сигнала соединен с первым входом первого порогового блока, выходы первого, второго и третьего пороговых блоков соединены между собой и подключены к первому входу исполнительного блока, второй и третий входы которого соединены с первым и вторым входом блока опорного напряжения и подключены к фазному напряжению сети, а четвертый вход исполнительного блока подключен к первому выходу блока опорного напряжения, при этом вторые входы первого, второго, третьего и четвертого пороговых блоков соединены между собой и подключены ко второму выходу блока опорного напряжения.



Фиг.2