



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
H02H 7/226 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016136588, 12.09.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
12.09.2016

Дата регистрации:  
28.12.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.09.2016

(45) Опубликовано: 28.12.2017 Бюл. № 1

Адрес для переписки:

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, ФГАОУ ВО  
"Национальный исследовательский Томский  
политехнический университет", отдел правовой  
охраны результатов интеллектуальной  
деятельности

(72) Автор(ы):

Клецель Марк Яковлевич (KZ),  
Машрапов Бауыржан Ерболович (KZ),  
Машрапова Ризагуль Мегданиятовна (KZ),  
Шолохова Ирина Игоревна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Национальный  
исследовательский Томский  
политехнический университет" (RU)

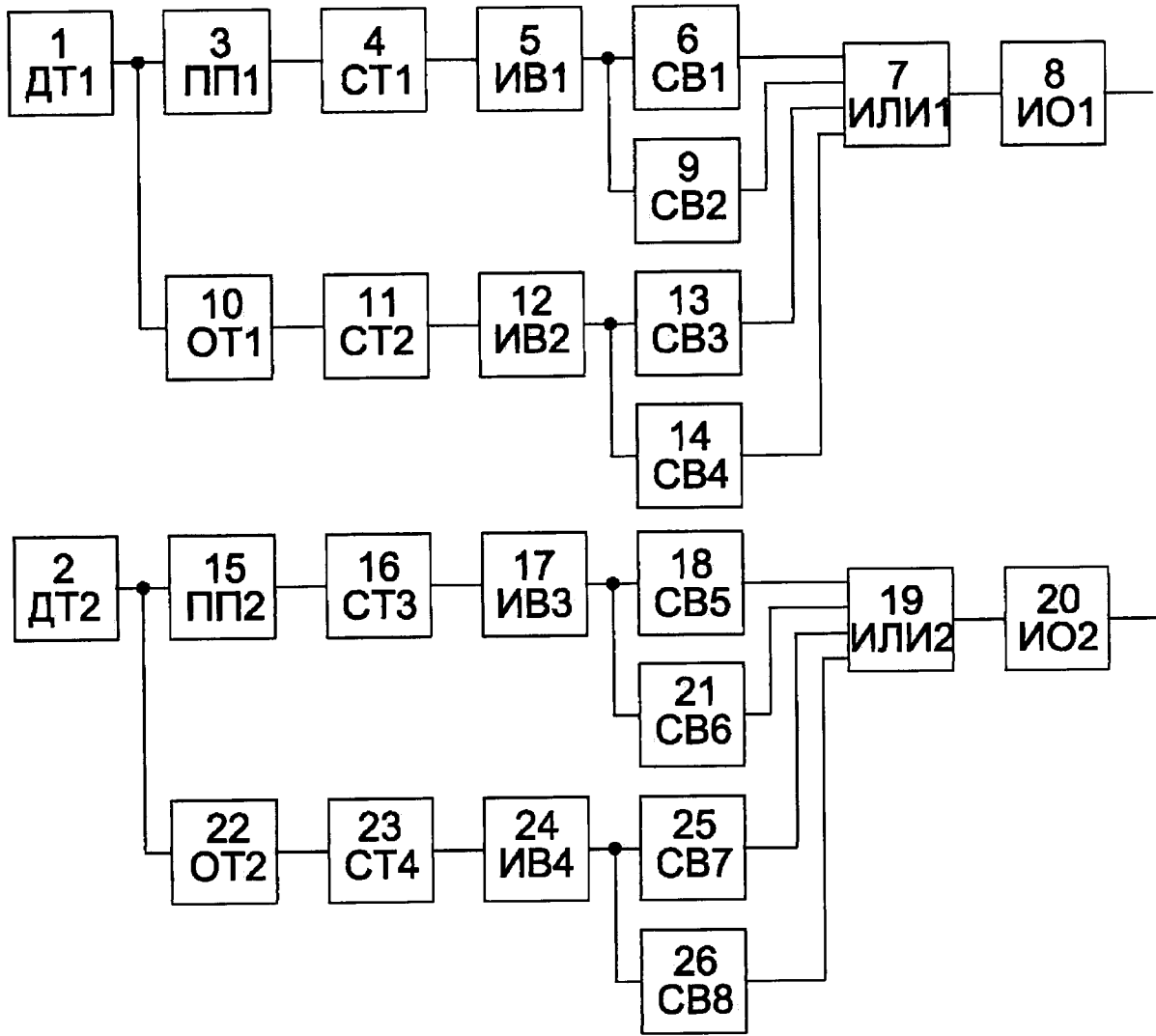
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: EP 2514059 B1, 15.06.2016. RU  
2527075 C1, 27.08.2014. EP 1724597 A2,  
22.11.2006. RU 2484570 C2, 10.06.2013.

## (54) СПОСОБ ЗАЩИТЫ С ПРИЕМНОЙ СТОРОНЫ ДВУХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ С ОДНОСТОРОННИМ ПИТАНИЕМ

(57) Реферат:

Использование – в области электротехники. Технический результат - повышение надежности защиты с приемной стороны двух параллельных линий с односторонним питанием. Согласно способу защиты с приемной стороны двух параллельных линий с односторонним питанием измеряют мгновенные значения тока  $i_1$  и  $i_2$  на первой и второй линии в положительную и отрицательную полуволны тока при нарастании тока. Затем сравнивают мгновенное значение тока в первой линии  $i_1$  с заданной величиной тока  $i_{1T}$ , и при  $i_1 = i_{1T}$ , продолжая измерять  $i_1$ , начинают отсчитывать время  $t_1$  до того момента, когда в следующую положительную/отрицательную полуволну тока при нарастании тока  $i_1 = i_{1T}$ . Затем

повторяют отсчет времени, сравнивают  $t_1$  с первой  $t_{1T1}$  и второй  $t_{1T2}$  заданными величинам времени, и если  $t_1 \leq t_{1T1}$  или  $t_1 \geq t_{1T2}$ , то отключают выключатель первой линии. Одновременно сравнивают мгновенное значения тока во второй линии  $i_2$  с заданной величиной тока  $i_{2T}$ , и при  $i_2 = i_{2T}$ , продолжая измерять  $i_2$ , начинают отсчитывать время  $t_2$  до того момента, когда в следующую положительную/отрицательную полуволну тока при нарастании тока  $i_2 = i_{2T}$ . Затем повторяют отсчет времени, сравнивают  $t_2$  с первой  $t_{2T1}$  и второй  $t_{2T2}$  заданными величинам времени, и если  $t_2 \leq t_{2T1}$  или  $t_2 \geq t_{2T2}$ , то отключают выключатель второй линии. 3 ил.



Фиг. 1

RU 2640353 C1

RU 2640353 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*H02H 7/226* (2006.01)

(21)(22) Application: **2016136588, 12.09.2016**

(24) Effective date for property rights:  
**12.09.2016**

Registration date:  
**28.12.2017**

Priority:

(22) Date of filing: **12.09.2016**

(45) Date of publication: **28.12.2017** Bull. № 1

Mail address:

**634050, g. Tomsk, pr. Lenina, 30, FGAOU VO  
"Natsionalnyj issledovatel'skij Tomskij  
politekhničeskij universitet", otdel pravovoj  
okhrany rezul'tatov intellektual'noj deyatelnosti**

(72) Inventor(s):

**Kletsel Mark Yakovlevich (KZ),  
Mashrapov Bauyrzhan Erbolovich (KZ),  
Mashrapova Rizagul Megdaniyatovna (KZ),  
Sholokhova Irina Igorevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Natsionalnyj issledovatel'skij  
Tomskij politekhničeskij universitet" (RU)**

(54) **METHOD OF PROTECTION FROM THE RECEIVING SIDE OF TWO PARALLEL LINES WITH ONE-SIDED POWER SUPPLY**

(57) Abstract:

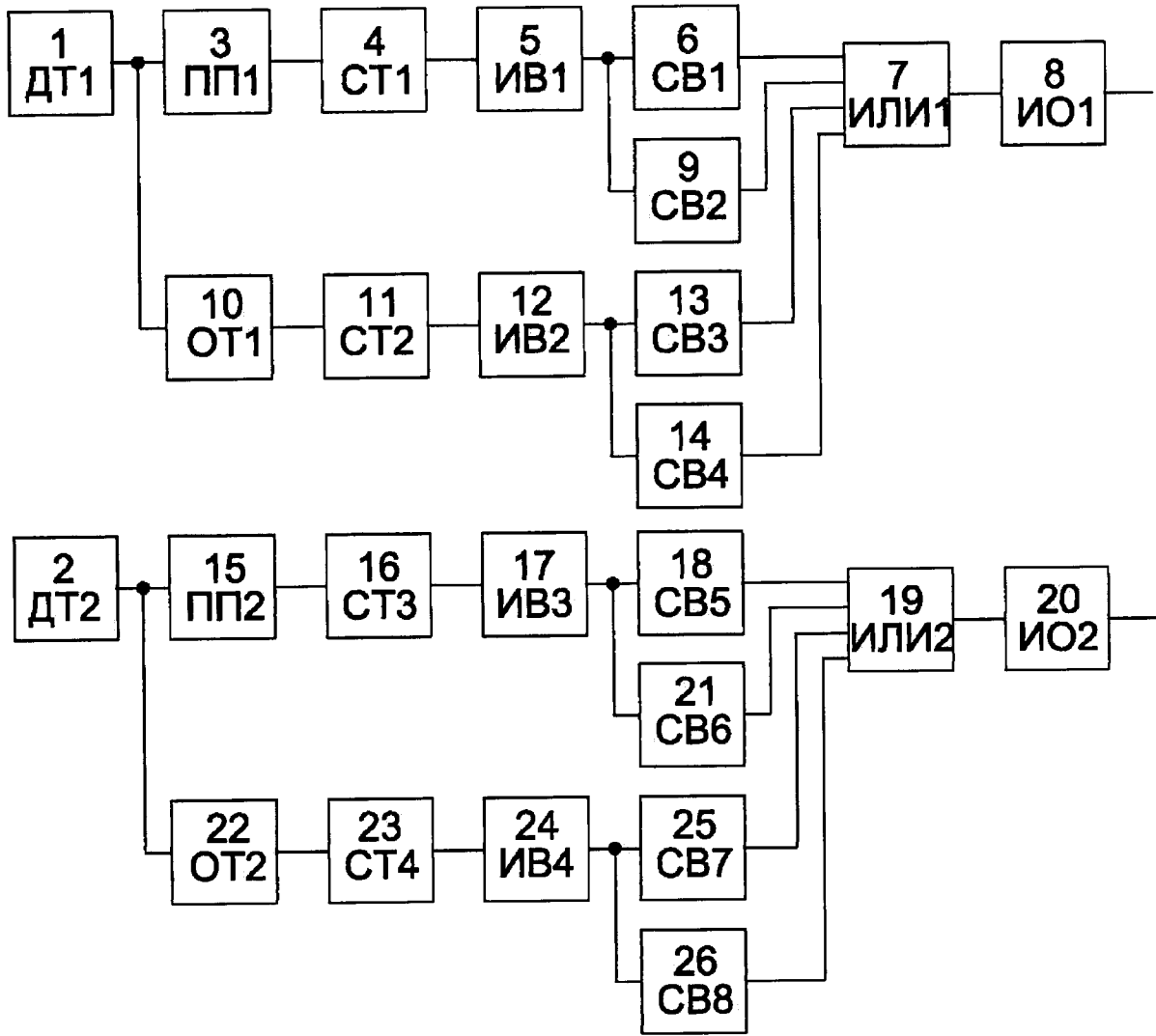
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: instantaneous values of the current  $i_1$  and  $i_2$  are measured on the first and second lines in the positive and negative half-waves of the current as the current rises. Then, the instantaneous current value in the first line  $i_1$  with a given value of the current  $i_{st}$ , and for  $i_1 = i_{st}$ , continuing to measure  $i_1$ , the time  $t_1$  is counted until the moment when the next positive/negative half-wave current under the current  $i_1 = i_{st}$  buildup. Then the countdown is repeated, comparing  $t_1$  with the first  $t_{st1}$  and the second  $t_{st2}$  given to the values of time, and if  $t_1 \leq t_{st1}$  or  $t_1 \geq t_{st2}$ , then the switch of the first line is turned off. Simultaneously, the

instantaneous current value in the second line  $i_2$  is compared with a given value of the current  $i_{st}$ , and for  $i_2 = i_{st}$ , continuing to measure  $i_2$ , the time  $t_2$  is began to be counted until the moment when the next positive/negative half-wave current under the current  $i_2 = i_{st}$  buildup. Then repeat the countdown, compare  $t_2$  with the first  $t_{et1}$  and  $t_{et2}$  second specified values of time, and if  $t_2 \leq t_{et1}$  or  $t_2 \geq t_{et2}$ , turn off power switch of the second line.

EFFECT: increased security reliability from the receiving side of two parallel lines with one-sided power supply.

3 dwg



Фиг. 1

RU 2640353 C1

RU 2640353 C1

Изобретение относится к электроэнергетике, а именно к технике релейной защиты, и может быть использовано для защиты двух параллельных линий от коротких замыканий.

Известен способ защиты с приемной стороны двух параллельных линий с односторонним питанием [Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем. - М.: Энергоатомиздат, 1998. - С. 346-359], при котором измеряют разность токов одноименных фаз линий и сравнивают ее с заданной величиной, измеряют напряжение на шинах, от которых питаются линии. Затем измеряют угол между результирующим током и напряжением на шинах и сравнивают его с заданной величиной, и, если он превышает заданную величину и разность токов больше заданной величины, то отключают первую линию. Если угол между результирующим током и напряжением на шинах меньше заданной величины и разность токов больше заданной величины, то отключают вторую линию.

Наиболее близким к предлагаемому является способ защиты с приемной стороны двух параллельных линий с односторонним питанием [Клецель М.Я., Никитин К.И., Стинский А.С. Совершенствование поперечной дифференциальной защиты линий // Промышленная энергетика - 2008. - №5. - С. 20-24], при котором измеряют мгновенные значения тока  $i_1$  и  $i_2$  на первой и второй линии в положительную и отрицательную полуволны тока при нарастании тока. Определяют их действующие значения, и, если они больше заданной величины, измеряют разность токов одноименных фаз линий и сравнивают ее со второй заданной величиной, измеряют напряжение на шинах, от которых питаются линии. Измеряют угол между результирующим током и напряжением на шинах. Сравнивают его с заданной величиной, и, если он превышает заданную величину, и разность токов больше второй заданной величины, то отключают первую линию. Если угол между результирующим током и напряжением на шинах меньше заданной величины и разность токов больше второй заданной величины, то отключают вторую линию.

Недостатком этих способов является то, что они основаны на измерении напряжения, что влечет за собой ненадежность устройств, реализующих его.

Задачей изобретения является повышение надежности защиты с приемной стороны двух параллельных линий с односторонним питанием.

Это достигается за счет того, что в способе защиты с приемной стороны двух параллельных линий с односторонним питанием, так же, как и в прототипе, измеряют мгновенные значения тока  $i_1$  и  $i_2$  на первой и второй линии в положительную и отрицательную полуволны тока при нарастании тока.

Согласно изобретению сравнивают мгновенное значение тока  $i_1$  в первой линии с заданной величиной тока  $i_{3T}$ , и при достижении мгновенным значением тока  $i_1$  в первой линии заданной величины тока  $i_{3T}$ , продолжая измерять мгновенное значение тока  $i_1$  в первой линии, начинают отсчитывать время  $t_1$  до того момента, когда в следующую положительную/отрицательную полуволну тока при нарастании тока мгновенное значение тока  $i_1$  в первой линии достигает  $i_{3T}$ , затем повторяют отсчет времени, сравнивают измеренное время  $t_1$  с первой  $t_{3T1}$  и второй  $t_{3T2}$  заданными величинами времени. Если  $t_1 \leq t_{3T1}$  или  $t_1 \geq t_{3T2}$ , то отключают первую линию. Одновременно сравнивают мгновенное значение тока  $i_2$  во второй линии с заданной величиной тока  $i_{3T}$ , и при достижении мгновенным значением тока  $i_2$  во второй линии значения заданной величины тока  $i_{3T}$ , продолжая измерять мгновенное значение тока  $i_2$  во второй линии,

начинают отсчитывать время  $t_2$  до того момента, когда в следующую положительную/отрицательную полуволну тока при нарастании тока мгновенное значение тока  $i_2$  во второй линии достигает значения заданной величины тока  $i_{эТ}$ . Затем повторяют отсчет времени, сравнивают измеренное время  $t_2$  с первой  $t_{эТ1}$  и второй  $t_{эТ2}$  заданными величинам времени, и если  $t_2 \leq t_{эТ1}$  или  $t_2 \geq t_{эТ2}$ , то отключают вторую линию.

В заявляемом способе в отличие от прототипа не измеряют напряжение, что обеспечивает более высокую надежность, так как известно, что цепи напряжения менее надежны, чем токовые и оперативные.

На фиг. 1 представлено устройство, реализующее способ защиты с приемной стороны двух параллельных линий с односторонним питанием.

На фиг. 2 показано время между моментами достижения током  $i_1$  в первой линии при нарастании в положительную полуволну значения заданной величины тока  $i_{эТ1}$  в режиме нагрузки.

На фиг. 3 показано время между моментами достижения током  $i_1$  в первой линии при нарастании в положительную полуволну значения заданной величины тока  $i_{эТ}$  при коротком замыкании на этой линии.

Способ защиты с приемной стороны двух параллельных линий с односторонним питанием может быть реализован с помощью устройства, которое содержит первый 1 (ДТ1), второй 2 (ДТ2) датчики тока, установленные вблизи токопроводов одноименных фаз первой и второй линий. К первому датчику тока 1 (ДТ1) последовательно подключены блок выделения положительной полуволны тока 3 (ПП1), блок сравнения мгновенных значений тока 4 (СТ1), блок измерения времени 5 (ИВ1), блок сравнения измеренного времени 6 (СВ1), элемент ИЛИ 7 (ИЛИ1) и исполнительный орган 8 (ИО1), выход которого подключен к катушке отключения выключателя первой линии. К выходу блока измерения времени 5 (ИВ1) подключен второй блок сравнения времени 9 (СВ2), выход которого подключен к элементу ИЛИ 7 (ИЛИ1). К первому датчику тока 1 (ДТ1) последовательно подключены блок выделения отрицательной полуволны тока 10 (ОТ1), второй блок сравнения мгновенных значений тока 11 (СТ2), второй блок измерения времени 12 (ИВ2), третий блок сравнения времени 13 (СВ3). К выходу второго блока измерения времени 12 (ИВ2) подключен четвертый блок сравнения времени 14 (СВ4). Выходы третьего 13 (СВ3) и четвертого 14 (СВ4) блоков сравнения времени подключены к элементу ИЛИ 7 (ИЛИ1). К второму датчику тока 2 (ДТ2) последовательно подключены второй блок выделения положительной полуволны тока 15 (ПП2), третий блок сравнения мгновенных значений тока 16 (СТ3), третий блок измерения времени 17 (ИВ3), пятый блок сравнения времени 18 (СВ5), второй элемент ИЛИ 19 (ИЛИ2) и второй исполнительный орган 20 (ИО2), выход которого подключен к катушке отключения выключателя второй линии. К выходу третьего блока измерения времени 17 (ИВ3) подключен шестой блок сравнения времени 21 (СВ6), выход которого подключен к второму элементу ИЛИ 19 (ИЛИ2). К второму датчику тока 2 (ДТ2) последовательно подключены второй блок выделения отрицательной полуволны тока 22 (ОТ2), четвертый блок сравнения мгновенных значений тока 23 (СТ4), четвертый блок измерения времени 24 (ИВ4), седьмой блок сравнения времени 25 (СВ7). К выходу четвертого блока измерения времени 24 (ИВ4) подключен восьмой блок сравнения времени 26 (СВ8). Выходы седьмого 25 (СВ7) и восьмого 26 (СВ8) блоков сравнения времени подключены к второму элементу ИЛИ 19 (ИЛИ2).

В качестве первого 1 (ДТ1) и второго 2 (ДТ2) датчиков тока могут быть использованы

герконы типа КЭМ-2. Первый 3 (ПП1) и второй 15 (ПП2) блоки выделения положительной полуволны тока, первый 4 (СТ1), второй 11 (СТ2), третий 16 (СТ3) и четвертый 23 (СТ4) блоки сравнения мгновенных значений тока, первый 5 (ИБ1), второй 12 (ИБ2), третий 17 (ИБ3) и четвертый 24 (ИБ4) блоки измерения времени, первый 6 (СВ1), второй 9 (СВ2), третий 13 (СВ3), четвертый 14 (СВ4), пятый 18 (СВ5), шестой 21 (СВ6), седьмой 25 (СВ7) и восьмой 26 (СВ8) блоки сравнения времени, первый 10 (ОТ1) и второй 22 (ОТ2) блоки выделения отрицательной полуволны тока и первый 7 (ИЛИ1) и второй 19 (ИЛИ2) элементы ИЛИ, могут быть реализованы на микроконтроллере серии 51 производителя atmel AT89S53. В качестве исполнительных органов 8 (ИО1), 20 (ИО2) могут быть использованы реле типа РП 16-1.

В режиме нагрузки от первого датчика тока 1 (ДТ1) на входы первого 3 (ПП1) блока выделения положительной полуволны тока и первого 10 (ОТ1) блока выделения отрицательной полуволны тока поступает сигнал, пропорциональный току в фазах первой линии. От второго датчика на входы второго 15 (ПП2) блока выделения положительной полуволны тока и второго 22 (ОТ2) блока выделения отрицательной полуволны тока поступает сигнал, пропорциональный току в фазах второй линии. Первый блок выделения положительной полуволны тока 3 (ПП1) и первый блок выделения отрицательной полуволны тока 10 (ОТ1) выделяют положительную и отрицательную полуволны тока  $i_1$  и подают их на входы соответственно первого 4 (СТ1) и второго 11 (СТ2) блоков сравнения мгновенных значений тока, где мгновенные значения тока  $i_1$  при нарастании соответственно в положительную и отрицательную полуволны сравнивают с заданной величиной тока  $i_{эТ}$ . Второй блок выделения положительной полуволны тока 15 (ПП2) и второй блок выделения отрицательной полуволны тока 22 (ОТ2) выделяют положительную и отрицательную полуволны тока  $i_2$  и подают их на входы соответственно третьего 16 (СТ3) и четвертого 23 (СТ4) блоков сравнения мгновенных значений тока, где мгновенные значения тока  $i_2$  при нарастании соответственно в положительную и отрицательную полуволны сравнивают с заданной величиной тока  $i_{эТ}$ . При первом достижении токами  $i_1, i_2$  значения заданной величины тока первый 4 (СТ1), третий 16 (СТ3) и второй 11 (СТ2), четвертый 23 (СТ4) блоки сравнения мгновенных значений тока выдают сигнал на входы соответственно первого 5 (ИБ1), третьего 17 (ИБ3) и второго 12 (ИБ2), четвертого 24 (ИБ4) блоков измерения времени, запуская отсчет времени. При втором достижении токами  $i_1, i_2$  значения заданной величины тока  $i_{эТ}$  прекращают первый отсчет времени, и первый 5 (ИБ1) и третий 17 (ИБ3) блоки измерения времени выдают сигналы соответственно на входы первого 6 (СВ1), второго 9 (СВ2) и пятого 18 (СВ5), шестого 21 (СВ6) блоков сравнения времени, а второй 12 (ИБ2) и четвертый 24 (ИБ4) блоки измерения времени - на входы третьего 13 (СВ3), четвертого 14 (СВ4) и седьмого 25 (СВ7), восьмого 26 (СВ8) блоков сравнения времени, и запускают следующий отсчет времени. Первый 6 (СВ1) и второй 9 (СВ2) блоки сравнения времени сравнивают измеренное в первом блоке измерения времени 5 (ИБ1) время  $t_1$  с первой  $t_{эТ1}$  и второй  $t_{эТ2}$  заданными величинами времени. Третий 13 (СВ3) и четвертый 14 (СВ4) блоки сравнения времени сравнивают измеренное во втором блоке измерения времени 12 (ИБ2) время  $t_2$  с первой  $t_{эТ1}$  и второй  $t_{эТ2}$  заданными величинами времени. Пятый 18 (СВ5) и шестой 21 (СВ6) блоки сравнения времени сравнивают измеренное в третьем блоке измерения времени 17 (ИБ3) время  $t_3$  с первой  $t_{эТ1}$  и второй  $t_{эТ2}$  заданными величинами времени. Седьмой 25 (СВ7) и восьмой 26 (СВ8) блоки сравнения времени сравнивают измеренное в четвертом блоке измерения

времени 24 (ИБ4) время  $t_4$  с первой  $t_{эТ1}$  и второй  $t_{эТ2}$  заданными величинами времени. При этом первый 6 (СВ1) и третий 13 (СВ3) блоки сравнения времени сигналов не выдают, так как  $t_{эТ1} \leq t_1$  и  $t_{эТ1} \leq t_2$ , второй 9 (СВ2) и четвертый 14 (СВ4) блоки сравнения времени не срабатывают, так как  $t_{эТ2} \geq t_1$  и  $t_{эТ2} \geq t_2$ , пятый 18 (СВ5) и седьмой 25 (СВ7) блоки сравнения времени тоже не выдают сигналов, так как  $t_{эТ1} \leq t_3$  и  $t_{эТ1} \leq t_4$ , шестой 21 (СВ6) и восьмой 26 (СВ8) блоки сравнения времени также не срабатывают, так как  $t_1 \leq t_{эТ3}$  и  $t_2 \leq t_{эТ4}$ . Поэтому на выходах первого 7 (ИЛИ1) и второго 19 (ИЛИ2) элементов ИЛИ и первого 8 (ИО1) и второго 20 (ИО2) исполнительных органов сигналов нет, защита не срабатывает.

Рассмотрим короткое замыкание (КЗ), например, на первой линии при переходе токов  $i_1, i_2$  из положительной в отрицательную полуволну. До момента возникновения КЗ с выходов датчиков тока 1 (ДТ1), 2 (ДТ2) сигналы при достижении значения заданной величины тока  $i_{эТ}$  токами  $i_1, i_2$  при нарастании в отрицательную или положительную полуволны через первый 3 (ПП1) блок выделения положительной полуволны тока, первый блок сравнения мгновенных значений тока 4 (СТ1) и первый блок выделения отрицательной полуволны тока 10 (ОТ1), второй блок сравнения мгновенных значений тока 11 (СТ2), второй блок выделения положительной полуволны тока 15 (ПП2), третий блок сравнения мгновенных значений тока 16 (СТ3) и второй блок выделения отрицательной полуволны тока 22 (ОТ2), четвертый блок сравнения мгновенных значений тока 23 (СТ4) поступают соответственно на входы первого 5 (ИБ1) и второго 12 (ИБ2), третьего 17 (ИБ3) и четвертого 24 (ИБ4) блоков измерения времени, которые начинают отсчитывать соответственно время  $t_1$  и  $t_2, t_3$  и  $t_4$ . При возникновении КЗ с выходов датчиков тока 1 (ДТ1), 2 (ДТ2) сигналы через первый блок выделения положительной полуволны тока 3 (ПП1) и первый блок выделения отрицательной полуволны тока 10 (ОТ1), второй блок выделения положительной полуволны тока 15 (ПП2) и второй блок выделения отрицательной полуволны тока 22 (ОТ2) поступают на входы первого 4 (СТ1) и второго 11 (СТ2), третьего 16 (СТ3) и четвертого 23 (СТ4) блоков сравнения мгновенных значений тока, которые при достижении токами  $i_1, i_2$  значения заданной величины тока  $i_{эТ}$  выдают сигнал, останавливая отсчет времени соответственно в первом 5 (ИБ1) и втором 12 (ИБ2), третьем 17 (ИБ3) и четвертом 24 (ИБ4) блоках измерения времени, с выходов которых сигналы поступают соответственно на входы первого 6 (СВ1) и второго 9 (СВ2), третьего 13 (СВ3) и четвертого 14 (СВ4), пятого 18 (СВ5) и шестого 21 (СВ6), седьмого 25 (СВ7) и восьмого 26 (СВ8) блоков сравнения времени. При этом, так как ток в первой линии изменил фазу на противоположную, время, измеренное первым блоком измерения времени 5 (ИБ1), меньше  $t_{эТ1}$ , и измеренное вторым блоком измерения времени 12 (ИБ2), больше  $t_{эТ2}$ . Поэтому первый 6 (СВ1) и четвертый 14 (СВ4) блоки сравнения времени выдают сигналы через первый элемент ИЛИ 7 (ИЛИ1) на вход первого исполнительного органа 8 (ИО1), который подает сигнал на отключение выключателя первой линии. Третий 13 (СВ3) и второй 9 (СВ2) блоки сравнения времени сигналов не выдают, так как, несмотря на изменение фазы тока,  $t_{эТ1} \leq t_2$  и  $t_1 \leq t_{эТ2}$ . Пятый 18 (СВ5), шестой 21 (СВ6), седьмой 25 (СВ7), восьмой 26 (СВ8) блоки сравнения времени не срабатывают, так как фаза тока во второй линии не изменилась.

В режиме нагрузки время  $t_1$  между моментами, когда токи в линиях достигают значения заданной величины тока  $i_{эТ}$ , равно 0,02 с (фиг. 2). При внешних коротких



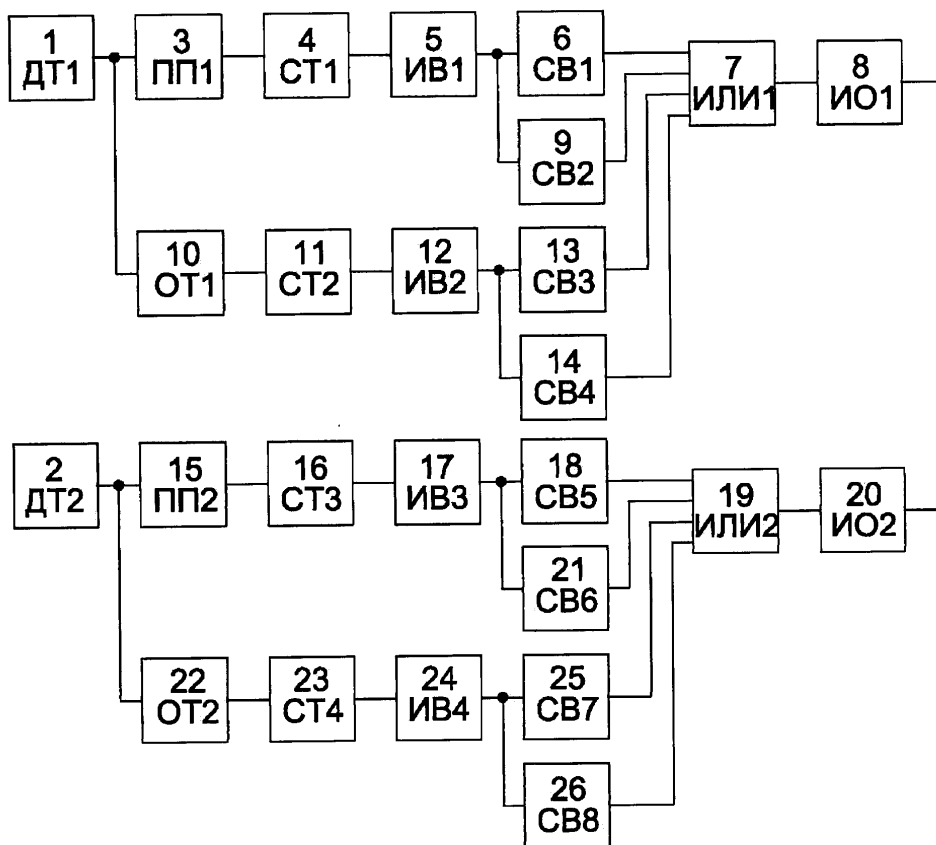
замыканиях оно находится в пределах 0,015-0,025 с. Поэтому в качестве первой и второй заданных величин времени принимаем  $t_{эТ1}=0,015$  с и  $t_{эТ2}=0,025$  с. При возникновении коротких замыканий на защищаемых линиях, например на первой при переходе тока  $i_1$  из отрицательной полувольты в положительную, время  $U$  измеренное первым блоком измерения времени 5 (ИВ1) (фиг. 3), становится больше  $t_{эТ2}$ . Поэтому второй блок сравнения времени 9 (СВ2) срабатывает и выдает сигнал на первый элемент ИЛИ 7 (ИЛИ1), который запускает первый исполнительный орган 8 (ИО1), подающий сигнал на отключение выключателя первой линии.

Использование заявляемого способа позволяет использовать устройства защиты параллельных линий с приемной стороны без цепей напряжения, что повышает надежность функционирования защиты.

#### (57) Формула изобретения

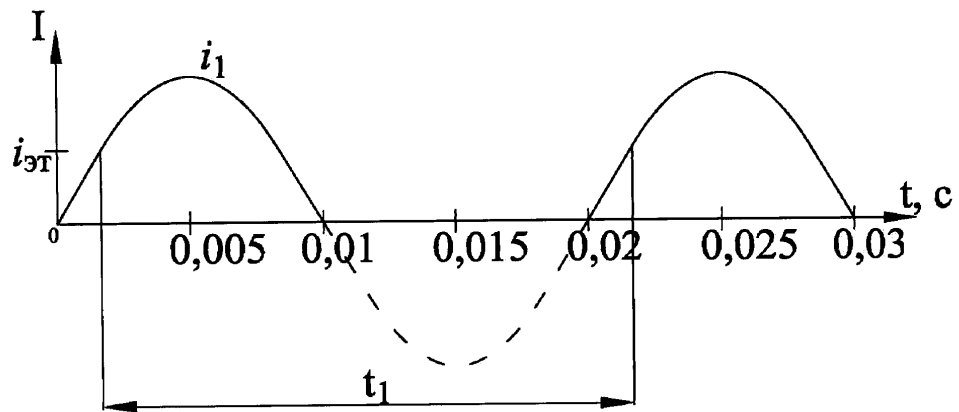
Способ защиты с приемной стороны двух параллельных линий с односторонним питанием, заключающийся в измерении мгновенных значений токов  $i_1$  и  $i_2$  в первой и второй линии в положительную и отрицательную полувольты тока при нарастании тока, отличающийся тем, что сравнивают мгновенное значение тока  $i_1$  в первой линии с заданной величиной тока  $i_{эТ}$ , и при достижении мгновенным значением тока  $i_1$  в первой линии заданной величины тока  $i_{эТ}$ , продолжая измерять мгновенное значение тока  $i_1$  в первой линии, начинают отсчитывать время  $t_1$  до того момента, когда в следующую положительную/отрицательную полувольту тока при нарастании тока мгновенное значение тока  $i_1$  в первой линии достигает  $i_{эТ}$ , затем повторяют отсчет времени, сравнивают измеренное время  $t_1$  с первой  $t_{эТ1}$  и второй  $t_{эТ2}$  заданными величинами времени, и если  $t_1 \leq t_{эТ1}$  или  $t_1 \geq t_{эТ2}$ , то отключают первую линию, одновременно сравнивают мгновенное значение тока  $i_2$  во второй линии с заданной величиной тока  $i_{эТ}$ , и при достижении мгновенным значением тока  $i_2$  во второй линии значения заданной величины тока  $i_{эТ}$ , продолжая измерять мгновенное значение тока  $i_2$  во второй линии, начинают отсчитывать время  $t_2$  до того момента, когда в следующую положительную/отрицательную полувольту тока при нарастании тока мгновенное значение тока  $i_2$  во второй линии достигает значения заданной величины тока  $i_{эТ}$ , затем повторяют отсчет времени, сравнивают измеренное время  $t_2$  с первой  $t_{эТ1}$  и второй  $t_{эТ2}$  заданными величинами времени, и если  $t_2 \leq t_{эТ1}$  или  $t_2 \geq t_{эТ2}$ , то отключают вторую линию.

СПОСОБ ЗАЩИТЫ С ПРИЕМНОЙ СТОРОНЫ ДВУХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ  
ЛИНИЙ С ОДНОСТОРОННИМ ПИТАНИЕМ



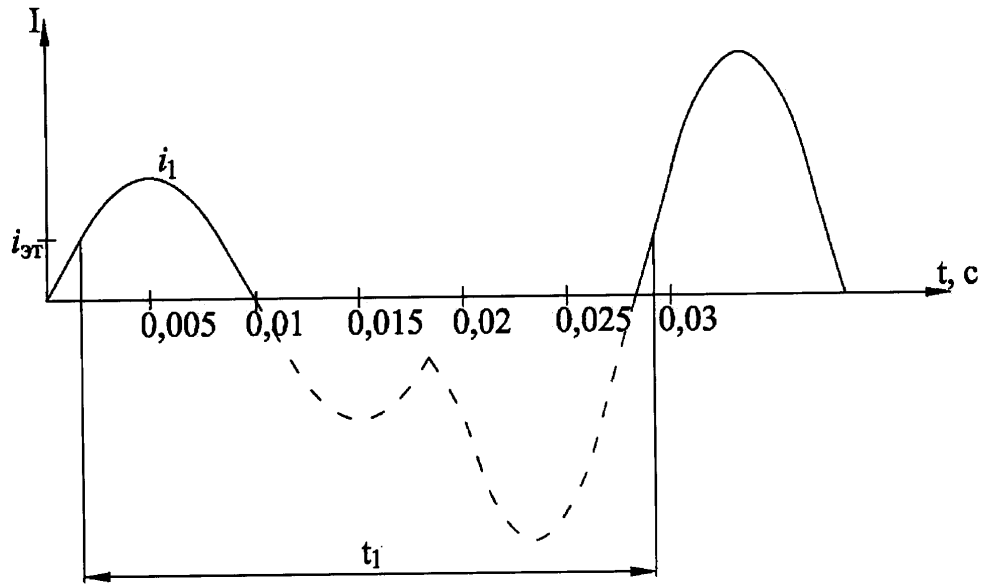
Фиг. 1

СПОСОБ ЗАЩИТЫ С ПРИЕМНОЙ СТОРОНЫ ДВУХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ  
ЛИНИЙ С ОДНОСТОРОННИМ ПИТАНИЕМ



Фиг. 2

СПОСОБ ЗАЩИТЫ С ПРИЕМНОЙ СТОРОНЫ ДВУХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ  
ЛИНИЙ С ОДНОСТОРОННИМ ПИТАНИЕМ



Фиг. 3