СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1434521 A1

(51) 4 H 02 H 3/28

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

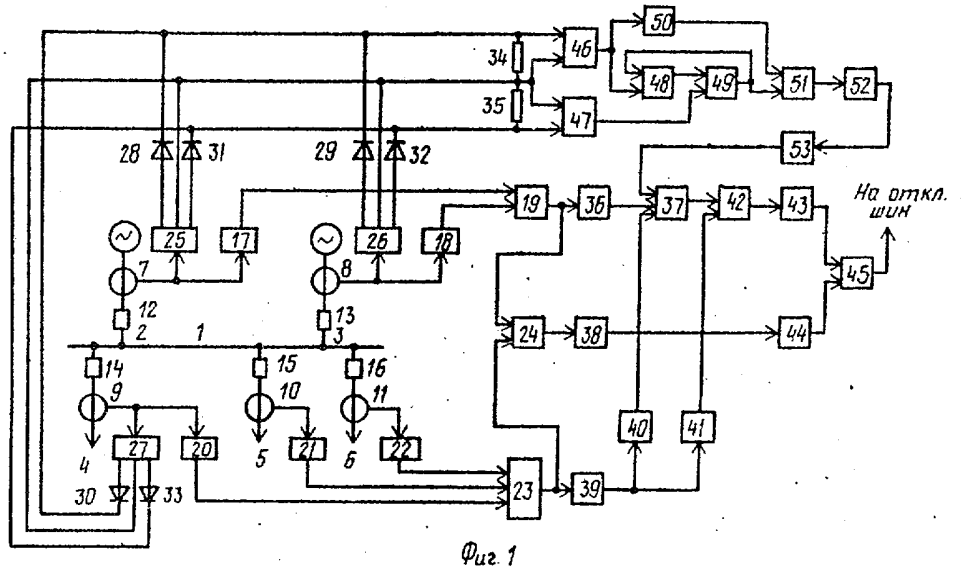
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4084390/24-07
(22) 07.07.86
(46) 30.10.88. Бюл. № 40
(71) Ивановский энергетический институт им. В.И.Ленина
(72) В.Ф. Коротков, Л.М. Колесов и Н.В. Покровский
(53) 621.316.925(088.8)
(56) Колесов Л.М., Коротков В.Ф., Макаров А.В. Быстродействующая защита сборных шин на интегральных операционных усилителях. - Целлюлоза, бумага и картон, реф. информация ВНИПИЭИлеспрома, 1980, № 4, с. 8-9.

Колесов Л.М., Коротков В.Ф., Долгополов В.П. Быстродействующая токовая защита шин 6-10 кВ на предприятиях ЦБП. - В сб.: Новая техника в электроснабжении промышленных предприятий, Московский дом научно-технической пропаганды, 1983, с. 101-105.

(54) УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ШИН И ПИТАЕМЫХ ПРИСОЕДИНЕНИЙ

(57) Изобретение относится к релейной защите электрических систем и может быть использовано, например, в качестве быстродействующей защиты шин 6-10 кВ и резервной защиты питаемых присоединений. Целью изобретения является повышение чувствительности устройства к коротким замыканиям на шинах. Поставленная цель достигается за счет использования в устройстве основанной на фазовом принципе блокировки при внешних коротких замыканиях (к.з.) на питающих присоединениях. При к.з. на одном из питающих присоединений 2, 3 токи в них оказываются противоположными по фазе и с выходов двухполярных датчиков 25-27 тока через диоды 28-33 на резисторы 34, 35 подаются сигналы, соответствующие синусоидальному напряжению при двух-



Фиг. 1

(19) SU (11) 1434521 A1

полупериодном напряжении. В момент максимума напряжения на одном из резисторов 34, 35 имеется напряжение на другом резисторе, что приводит к отсутствию сигнала на выходе логического элемента НЕ 53 и блокировке защиты. При к.з. на шинах или питаемых присоединениях токи в питающих присоединениях 2, 3 совпадают по фазе и на резисторы 34, 35 подаются сигналы, соответствующие синусоидальному напряжению при однополупериодном выпрямлении. В момент максимума сигнала на одном из резисторов 34, 35 сигнал на другом резисторе равен нулю. При этом на выходе элемента НЕ 53 имеется сигнал, разрешающий действовать защите. При к.з. на шинах в питающих присоединениях 2, 3 протекают токи к.з., а в питаемых 4-6 - токи нагрузки. Срабатывают первый 36 и второй 38 измерительные элементы, а третий 39 не срабатывает, и устройство действует на отключение шин без выдержки времени. При к.з. на одном из питаемых присоединений 4-6 на входе одного из датчиков 20-22 тока поврежденного присоединения имеется ток к.з., срабатывают второй 38 и третий 39 измерительные элементы, и устройство действует на отключение шин с выдержкой времени. Таким образом, при наличии нескольких питающих присоединений за счет наличия блокировки устройства при внешнем к.з. на одном из них, отпадает необходимость при выборе параметров срабатывания устройства отстраиваться от суммы токов небаланса и токов подпитки от электродвигателей нагрузки, что обеспечивает более высокую чувствительность к к.з. на шинах. 3 ил.

1

Изобретение относится к релейной защите электрических систем и может быть использовано, например, в качестве быстродействующей защиты шин 6-10 кВ и резервной защиты питаемых присоединений.

Цель изобретения - повышение чувствительности устройства к коротким замыканиям (к.з.) на шинах.

На фиг. 1 показаны схема сети и структурная схема устройства защиты для секции шин с двумя питающими присоединениями и тремя питаемыми присоединениями, одно из которых имеет мощную синхронную нагрузку; на фиг. 2 и 3 - графики, поясняющие работу устройства. На фиг. 1 показаны следующие элементы электрической сети: 1 - секция шин, защищаемая устройством; 2 и 3 - питающие присоединения; 4 - питаемое присоединение с мощной электродвигательной нагрузкой; 5 и 6 - питаемые присоединения, к которым подключены трансформаторы 7-11 тока и выключатели 12-16 присоединений.

Устройство защиты шин и питаемых присоединений содержит датчики 17-18 тока питающих присоединений, выходы

2

которых включены на соответствующие входы элемента 19 суммирования. Выходы датчиков 20-22 тока питаемых присоединений соединены с соответствующими входами первого элемента 23 выделения максимального сигнала. Один из входов второго элемента 24 выделения максимального сигнала соединен с выходом элемента 19 суммирования, а второй вход - с выходом первого элемента 23 выделения максимального сигнала. Двухполярные датчики 25-27 тока подключены к трансформаторам тока 7 и 8 питающих присоединений и к трансформатору 9 тока питаемого присоединения с мощной электродвигательной нагрузкой (двухполярные датчики тока устанавливаются на тех питаемых присоединениях с электродвигательной нагрузкой, для которых при согласовании тока срабатывания защиты шин с током срабатывания блокировки этого присоединения не обеспечивается требуемая чувствительность защиты шин). Однополярные первые выводы выпрямительных диодов 28-30 первой группы и диодов 31-33 второй группы объединены и соединены соответственно с одним из выводов резис-

торов 34 и 35. К однополярным выводам двухполярных датчиков 25-27 тока подключены вторые выводы диодов 28-30 первой группы, а к выводам противоположной полярности двухполярных датчиков тока подключены вторые выводы диодов 31-33 второй группы.

При числе питающих присоединений, отличном от двух, числе питаемых присоединений, отличном от трех, и числе питаемых присоединений с мощной двигательной нагрузкой, отличном от одного, изменяется соответственно число однополярных и двухполярных датчиков тока, число выпрямительных диодов в каждой группировке и число входов элемента суммирования и первого элемента выделения максимального сигнала.

К выходу элемента 19 суммирования подключен первый измерительный элемент 36, выход которого соединен с одним из входов первого логического элемента И 37. К выходу второго элемента 24 выделения максимального сигнала подключен второй измерительный элемент 38. С выходом первого элемента 23 выделения максимального сигнала соединен третий измерительный элемент 39, с выходом которого соединены входы первого логического элемента НЕ 40 и элемента 41 времени. Выход первого логического элемента НЕ 40 соединен с вторым входом первого логического элемента И 37. Выход первого логического элемента И 37 соединен с одним из входов первого логического элемента ИЛИ 42, второй вход которого соединен с выходом элемента 41 времени. Выход первого логического элемента ИЛИ 42 соединен со входом первого исполнительного элемента 43. Выход второго измерительного элемента 38 соединен со входом второго исполнительного элемента 44. Выходы исполнительных элементов 43 и 44 соединены со входами второго логического элемента И 45, сигнал с выхода которого поступает на отключение шин.

Объединенные однополярные выводы диодов 28-30 первой группы соединены с первым выводом резистора 34 и первым входным зажимом дифференцирующего усилителя-ограничителя 46. Объединенные однополярные выводы диодов 31-33 второй группы соединены с первым выводом резистора 35 и первым входным зажимом усилителя-ограничителя 47. Вторые выводы резисторов 34 и 35 соединены с объединенными общими выводами двухполярных датчиков 25-27 тока и вторыми входными зажимами дифференцирующего усилителя-ограничителя 46 и усилителя-ограничителя 47. Выход дифференцирующего усилителя-ограничителя 46 соединен с первым входом второго логического элемента ИЛИ 48, выход которого соединен с одним из входов третьего логического элемента И 49. Вход второго логического элемента НЕ 50 соединен с выходом дифференцирующего усилителя-ограничителя 46 и первым входом второго логического элемента ИЛИ 48.

Выход второго логического элемента НЕ 50 соединен с одним их входов четвертого логического элемента И 51, второй вход которого соединен с выходом третьего логического элемента И 49. Выход третьего логического элемента И 49 соединен также со вторым входом второго логического элемента ИЛИ 48. Выход усилителя-ограничителя 47 соединен со вторым входом третьего логического элемента И 49. Выход четвертого логического элемента И 51 соединен со входом расширителя 52 импульсов, выход которого через третий логический элемент НЕ 53 соединен с третьим входом первого логического элемента И 37.

Устройство защиты шин и питаемых присоединений работает следующим образом.

Информационные параметры сигналов на выходах датчиков 17-18 и 20-22 тока пропорциональны токам в соответствующих присоединениях и зависят от коэффициентов преобразования датчиков.

Коэффициенты передачи датчиков 17 и 18 тока питающих присоединений выбираются такими, чтобы первый 36 и второй 38 измерительные элементы не срабатывали в режимах без к.з.

Коэффициенты передачи датчиков 20-22 тока питаемых присоединений выбираются такими, чтобы третий измерительный элемент 39 не срабатывал при протекании в питаемых присоединениях токов нагрузки при к.з. на шинах.

Сигналы на выходах двухполярных датчиков 25-27 тока по форме соот-

ветствуют токам присоединений, в цепях которых они установлены.

При к.з. на шинах токи в питающих присоединениях 2 и 3 совпадают по фазе. С ними совпадает по фазе и ток подпитки от синхронных электродвигателей нагрузки питаемого присоединения 4. Сигналы на выходах всех датчиков 25-27 тока также совпадают по фазе. Поэтому в каждый полупериод открыт один из диодов 28-30 первой группы или один из диодов 31-33 второй группы и на резисторы 34 и 35 подаются прерывистые сигналы, по форме соответствующие синусоидальному напряжению при однополупериодном выпрямлении. При этом, например, в момент максимального значения сигнала на резисторе 34 сигнал на резисторе 35 равен нулю и наоборот (фиг. 2).

Дифференцирующий усилитель-ограничитель 46 выполнен таким, что в момент времени, когда производная входного сигнала положительна, на его выходе имеет место сигнал постоянного уровня. Поэтому моменту времени, когда мгновенное значение сигнала на резисторе 34 максимально, соответствует момент исчезновения сигнала на выходе дифференцирующего усилителя-ограничителя 46.

Усилитель-ограничитель 47 преобразует сигнал с изменяющимся уровнем на резисторе 35 в сигнал постоянного уровня.

На фиг. 2 показаны временные диаграммы сигналов на выходах соответствующих элементов при к.з. на шинах. Из этих диаграмм следует, что в момент исчезновения сигнала на выходе дифференцирующего усилителя-ограничителя 46 сигнал на выходе усилителя-ограничителя 47 равен нулю. При таком временном соотношении указанных сигналов равны нулю сигналы на выходах третьего 49 и четвертого 51 логических элементов И и расширителя 52 импульсов, что определяет наличие сигнала на выходе третьего логического элемента НЕ 53 и, следовательно, на одном из входов логического элемента И 37.

При к.з. на шинах информационный параметр сигнала на выходе элемента 19 суммирования соответствует полному току к.з., а информационные параметры сигналов на выходах датчиков 20-22 тока питаемых присоединений - токам нагрузки.

При этом

$$У_{вх.\ иэ1} = У_{пит} > У_{ср.иэ1};$$

$$У_{вх.\ иэ2} = У_{пит} > У_{ср.иэ2};$$

$$У_{вх.\ иэ3} = У_{отх} < У_{ср.иэ3}.$$

Следовательно, в рассматриваемом режиме срабатывают первый 36 и второй 38 измерительные элементы и на их выходах появляются сигналы. Третий измерительный элемент 39 не срабатывает и сигнал на его выходе и, следовательно, на входе первого логического элемента НЕ 40 не появляется. Таким образом, на всех трех входах первого логического элемента И 37 имеются сигналы, следовательно на выходе этого элемента появляется сигнал, который через логический элемент ИЛИ 42 поступает на вход первого исполнительного элемента 43, вызывая его срабатывание. Срабатывание второго измерительного элемента 38 вызывает срабатывание второго исполнительного элемента 44. На оба входа второго логического элемента И 45 поступают сигналы, вызывая появление сигнала на его выходе и действие устройства на отключение шин.

При внешнем к.з. на одном из питающих присоединений информационный параметр сигнала на выходе элемента 19 суммирования соответствует сумме тока небаланса и тока подпитки от электродвигателей нагрузки. При этом фаза тока поврежденного питающего присоединения противоположна фазе токов других питающих присоединений. Поэтому в обеих группах диодов 28-30 и 31-33 одновременно открыты по одному диоду. На резисторы 34 и 35 подаются сигналы, примерно соответствующие форме напряжению при двухполупериодном выпрямлении (фиг. 3). В момент исчезновения сигнала на выходе дифференцирующего усилителя-ограничителя 46 имеет место сигнал на выходе усилителя-ограничителя 47, что определяет появление сигналов на выходах третьего 49 и четвертого 51 логических элементов И. Прерывистый сигнал с выхода третьего логического элемента И 51 расширителем 52 импульсов преобразуется в непрерывный сигнал, что обуславливает полное отсутствие сигнала на выходе

третьего логического элемента НЕ 53 и, следовательно, на входе первого логического элемента И 37. Благодаря этому обеспечивается блокировка действия устройства на отключение шин, если информационный параметр сигнала $У_{пит}$ окажется достаточным для срабатывания первого 36 и второго 38 измерительных элементов.

Аналогично осуществляется блокировка действия устройства на отключение шин без выдержки времени и при внешнем к.з. на питаемом присоединении 4, на котором установлен двухполярный датчик 27 тока.

При внешнем к.з. на любом питаемом присоединении информационный параметр на выходе элемента 19 суммирования соответствует сумме токов к.з. питающих присоединений, а на выходе датчика тока поврежденного питаемого присоединения - полному току к.з.

При этом

$$У_{вх.\,изэ} = У_{отх} > У_{ср.\,изэ},$$

т.е. третий измерительный элемент 39 срабатывает, что обуславливает исчезновение сигнала на выходе первого логического элемента НЕ 40 и, следовательно, на одном из входов первого логического элемента И 37.

При срабатывании первого измерительного элемента 36 (при близких к.з.) когда

$$У_{вх.\,изт} = У_{пит} > У_{ср.\,изт},$$

сигнал на выходе первого логического элемента И 37 не появляется и устройство не действует на отключение шин без выдержки времени.

Однако при срабатывании третьего измерительного элемента 39 запускается элемент 41 выдержки времени, после срабатывания которого срабатывают элемент ИЛИ 42 и исполнительный элемент 43. При внешнем к.з. на питаемом присоединении информационный параметр, определяемый током поврежденного присоединения, т.е. полным током к.з., большим $У_{пит}$ определяемым суммой токов питающих присоединений. Поэтому сигнал на выходе второго элемента 24 выделения максимального сигнала определяется током поврежденного питаемого присоединения и имеет место соотношение

$$У_{вх.\,из2} = У_{отх} > У_{ср.\,из2},$$

т.е. срабатывает второй измерительный элемент 38 и, следовательно, исполнительный элемент 44. Срабатывание исполнительных элементов 43 и 44 вызывает срабатывание второго логического элемента И 45 и действие устройства на отключение шин, которое в данном случае происходит с выдержкой времени, осуществляя резервирование отказов выключателей и защит питаемых присоединений.

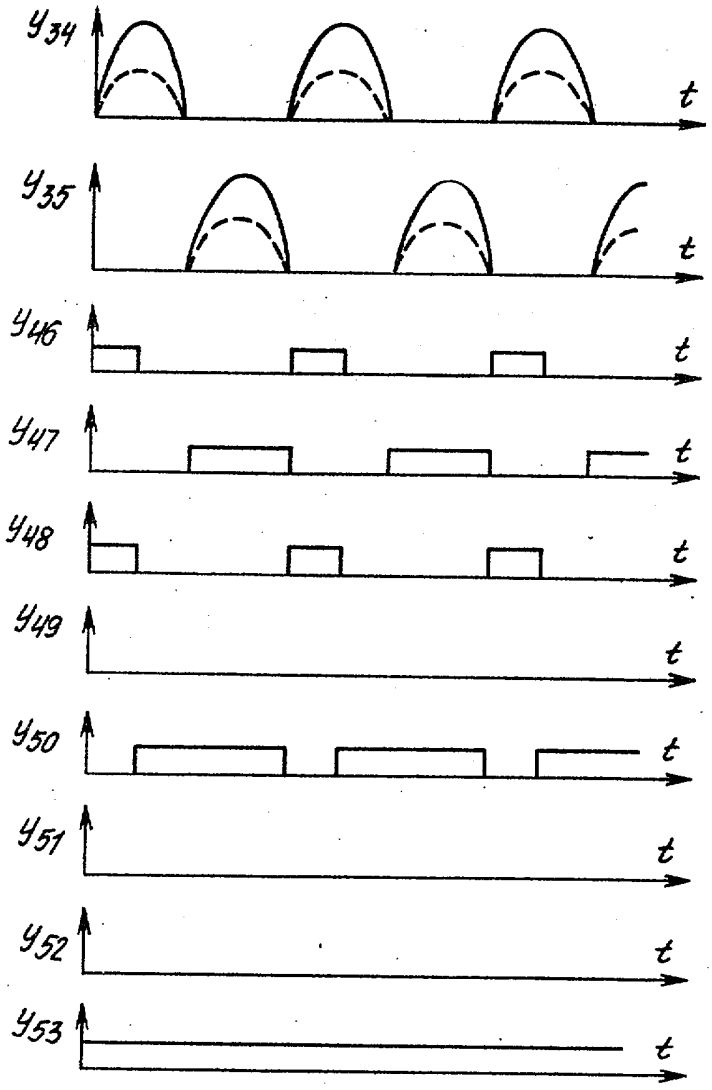
Таким образом, предлагаемое устройство срабатывает на отключение шин без выдержки времени при к.з. на шинах, не срабатывает при внешних к.з. на питающих присоединениях и срабатывает на отключение шин с выдержкой времени при внешних к.з. на питаемых присоединениях, сопровождающихся отказами их выключателей или защит.

При наличии нескольких питающих присоединений за счет наличия блокировки устройства при внешнем к.з. на одном из них отпадает необходимость при выборе параметров срабатывания устройства отстраиваться от суммы токов небаланса и токов подпитки от электродвигателей нагрузки, что обеспечивает более высокую чувствительность устройства к к.з. на шинах.

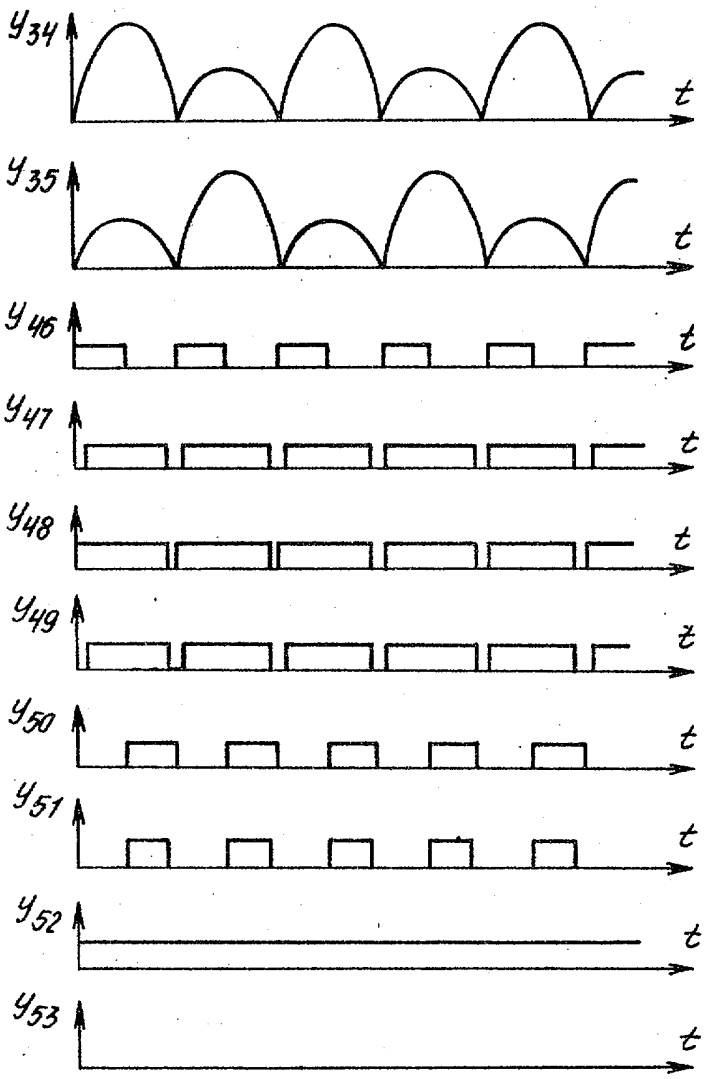
Формула изобретения

Устройство защиты шин и питаемых присоединений, содержащее датчики тока с выводами для подключения к каждому присоединению защищаемой секции шин, элемент суммирования, два элемента выделения максимального сигнала, три измерительных элемента, элемент выдержки времени, два логических элемента И, один логический элемент ИЛИ, один логический элемент НЕ и два исполнительных элемента, причем выход каждого датчика тока питающего присоединения связан с соответствующим входом элемента суммирования, выход элемента суммирования связан с входом первого измерительного элемента и одним из входов второго элемента выделения максимального сигнала, выход которого подключен к входу второго измерительного элемента, выход каждого датчика тока питаемых присоединений соединен с соответствующим входом первого элемента выделения максимального сигнала, а его выход подключен к входу третьего измерительного элемента и связан с вторым входом второго элемента выделения максимального сигнала, выход

первого измерительного элемента соединен с одним из входов первого логического элемента И, выход которого связан с одним из входов логического элемента ИЛИ, выход третьего измерительного элемента связан с входом элемента времени и подключен к входу логического элемента НЕ, выход которого соединен с вторым входом первого логического элемента И, выход элемента времени связан с вторым входом логического элемента ИЛИ, выход логического элемента ИЛИ подключен к входу первого исполнительного элемента, выход которого соединен с одним из входов второго логического элемента И, выход второго измерительного элемента связан с входом второго исполнительного элемента, выход которого подключен к второму входу второго логического элемента И, сигнал с выхода которого поступает на отключение шин, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью повышения чувствительности к коротким замыканиям на шинах, в устройство дополнительно введены имеющие объединенный средний вывод двухполярные датчики токов с выводами для подключения к всем питающим присоединениям и части питаемых присоединений с электродвигательной нагрузкой, две группы выпрямительных диодов, два резистора, усилитель-ограничитель, дифференцирующий усилитель-ограничитель, второй логический элемент ИЛИ, второй и третий логические элементы НЕ, третий и четвертый логические элементы И, расширитель импульсов, а первый логический элемент И выполнен с тремя входами, причем один из однополярных выводов диодов каждой группы объединены между собой, к однополярному выводу каждого двухполярного датчика тока подключен второй вывод соответствующего диода первой группы, а к выводу противоположной полярности каждого двухполярного датчика подключен второй вывод соответствующего диода второй группы, объединенные выводы диодов первой группы соединены с первым выводом первого резистора и первым входным выводом дифференцирующего усилителя-ограничителя, объединенные выводы диодов второй группы соединены с первым выводом второго резистора и первым входным выводом усилителя-ограничителя, вторые выводы первого и второго резисторов объединены между собой, соединены с объединенными средними выводами всех двухполярных датчиков тока и подключены к второму входному выводу усилителя-ограничителя и второму входному выводу дифференцирующего усилителя-ограничителя, выход дифференцирующего усилителя-ограничителя соединен с входом второго логического элемента НЕ и одним из входов второго логического элемента ИЛИ, выход которого соединен с одним из входов третьего логического элемента И, выход второго логического элемента НЕ соединен с одним из входов четвертого логического элемента И, выход третьего логического элемента И соединен с вторым входом второго логического элемента ИЛИ и вторым входом четвертого логического элемента И, выход усилителя-ограничителя соединен с вторым входом третьего логического элемента И, выход четвертого логического элемента И связан со входом расширителя импульсов, выход которого через третий логический элемент НЕ связан с третьим входом первого логического элемента И.



Фиг.2



Фиг.3

Составитель А.Озерецковский
Редактор А.Ревин Техред М.Дидык Корректор М.Пожо

Заказ 5563/55 Тираж 651 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4