

Настоящее изобретение относится к электротехнике и касается способа и аппарата для обнаружения наличия и идентификации электрических кабелей, состоящих из проводящей оплетки и проводящей жилы, которая изолирована от оплетки.

Когда такие электрические кабели объединяются, образуя пучок кабелей, протянутый на длинные расстояния, становится невозможным проследить отдельные кабели в пучке визуально, и один из известных способов идентификации данного кабеля на концах пучка заключается в замыкании оплетки и жилы кабеля на одном конце пучка так, чтобы образовать проводящую петлю, и затем в определении на другом конце пучка - течет или нет ток между оплеткой и жилой каждого проверяемого кабеля. Этот способ требует создания электрического контакта между жилой и оплеткой кабеля в месте проверки, что препятствует использованию кабеля в течение времени, требуемого для целей идентификации. Этот недостаток препятствует использованию данного способа для целей идентификации, особенно на атомных станциях, где кабели, о которых идет речь, важны для безопасности и не должны размыкаться, например, кабели, соединяющие аппаратуру управления с датчиками, измеряющими параметры, которые важны для безопасности атомной станции.

Такие кабели, которые важны для безопасности, к тому же зарезервированы. Когда они проложены по различным путям, проходя через соответствующие зоны, между которыми маловероятно распространение пожара, нет необходимости специально защищать один из кабелей от огня. Наоборот, когда все зарегистрированные кабели могут быть повреждены пожаром в единственной зоне, тогда необходимо защитить от огня, по крайней мере, один из них. Известный, описанный выше, способ для идентификации кабелей не может обнаружить наличие данного кабеля при различных предпосылках и, следовательно, не может определить по какому пути проходит кабель для того, чтобы решить, следует ли его защищать от огня или нет.

За прототип предлагаемого изобретения принят способ обнаружения и идентификации электрического кабеля, состоящего из оплетки, которая является проводящей, и проводящей жилы, которая электрически изолирована от оплетки, при котором используют инжектор и детектор (ДЕ-32 16 263, 03.11.1983г., МПК<sup>7</sup> G01V 3/11).

Прототипом изобретения является также устройство для обнаружения и идентификации электрического кабеля, состоящего из проводящей оплетки и проводящей жилы, которая электрически изолирована от оплетки, включающее инжектор и детектор (ДЕ-32 16 263, 03.11.1983г., МПК<sup>7</sup> G01V 3/11). В публикации ДЕ-32 16 263 описана аппаратура, состоящая из генератора для подключения к скрытому кабелю и детектора, предназначенного для индикации наличия кабеля, когда он выходит поблизости. Сигнал, поступающий на кабель, является низкочастотным синусоидальным сигналом с частотой в несколько сотен герц, и применение этой аппаратуры ограничено для обнаружения кабелей на коротких расстояниях и в окружающих средах, подверженных радиопомехам. Кроме того, для установок, которые уже действуют, эта аппаратура может представлять риск, так как используемая низкая частота может искажать сигналы, передаваемые по кабелям для управления и измерения, и может даже повредить присоединенную электронную аппаратуру.

Недостаток известного способа состоит в сложности его осуществления в среде, где наличествуют радиопомехи. Эти сложности являются следствием несовершенства взаимодействия между задействованными в процессе обнаружения и идентификации кабелей инжектором, детектором и самих кабелей. Так, подключенный к кабелю инжектор формирует сигналы низкой частоты, которые способны искажать передаваемые по кабелям управляющие сигналы, либо вызвать нарушение работы оборудования, соединенного с жилой кабеля.

В основу изобретения поставлена задача повышения эффективности осуществления способа обнаружения и идентификации электрического кабеля путем генерирования инжектором импульса тока через заземленную оплетку кабеля и заземления самого инжектора, с последующей индикацией детектором вызванного этим импульсом сигнала, в результате чего импульс тока, проходя через оплетку кабеля, не нарушает работу установок, подключенных непосредственно к жиле этого кабеля, а отражение импульсов тока происходит через землю, что обуславливает независимость работы аппаратуры от присутствующих радиопомех.

В основу изобретения поставлена также задача исключения возможности нарушения работы установок, соединенных кабелем, при использовании устройства для обнаружения и идентификации электрического кабеля путем оснащения его заземленным инжектором для генерации импульсов тока через оплетку кабеля, и детектором, приспособленным для приема сигнала, вызванного этими импульсами тока, в результате чего импульс тока, проходя через оплетку кабеля, не нарушает работу установок, подключенных непосредственно к жиле этого кабеля, а отражение импульсов тока происходит через землю, что обуславливает независимость работы аппаратуры от присутствующих радиопомех.

Поставленная задача достигается за счет того, что в способе обнаружения и идентификации электрического кабеля, состоящем из оплетки, которая является проводящей, и проводящей жилы, которая электрически изолирована от оплетки, при котором используют инжектор и детектор, согласно изобретения, на одном конце кабеля оплетку соединяют с землей, импульс тока посредством инжектора генерируют через оплетку, при этом инжектор заземляют, и определяют наличие электрического кабеля в удаленной точке посредством детектирования в этой точке сигнала, вызванного импульсом тока, с помощью детектора, причем импульс тока получают посредством разряда конденсатора, генерируют его на определенной частоте, и используют детектор, который включает средство для измерения временного интервала между генерацией последовательных импульсов тока, при этом импульс тока генерируют с временным интервалом, превышающим 1 секунду.

Кроме того, генерацию импульсов тока производят путем непосредственной инъекции либо индукции в оплетку.

В заявляемом изобретении импульс тока может быть детектирован с помощью кольца, через которое проходит электрический кабель, для его идентификации, причем кольцо располагается вблизи электрического кабеля внутри электрического экрана, выполненного из алюминиевой фольги.

Согласно изобретения генерируют импульсы тока длительностью, не превышающей 10 с, а в кабель индуцируют ток, максимальная величина которого не превышает 25А.

Поставленная задача достигается также за счет того, что устройство для обнаружения и идентификации электрического кабеля, состоящего из проводящей оплетки и проводящей жилы, которая электрически изолирована от оплетки, включающее инжектор и детектор, согласно изобретения, включает инжектор для генерации импульса тока через оплетку кабеля, соединенный с землей, и детектор для детектирования сигнала, вызванного импульсом тока, в точке приема, удаленной от точки инъекции, и расположенной вблизи пути импульса тока.

Детектор может включать кольцевую рамку, помещенную внутри электрического экрана, выполненного из алюминиевой фольги.

Заявляемое устройство приспособлено для обнаружения наличия в помещениях данного электрического кабеля, который задействован, например, на атомной станции, и для идентификации электрических кабелей, которые также являются задействованными, например, на атомной станции.

Характерной особенностью способа является соединение оплетки с землей, а также то, что импульс тока генерируется на оплетку посредством инжектора тока, соединенного с землей так, что отраженный сигнал импульса поступает на инжектор через землю, и наличие электрического кабеля вблизи точки приема определяется детектированием с помощью детектора, детектирующего сигнал в этой точке, вызванный импульсом тока.

Для идентификации кабеля предпочтительно использовать кольцо, расположенное на пути импульса тока, то есть кольцо, через которое проходит кабель. На практике оплетка кабеля обычно постоянно соединена с землей. Импульсный характер генерируемого сигнала делает возможным избежание нарушения работы действующего оборудования, что дает возможность обнаружить и идентифицировать данный кабель на большом расстоянии, даже в окружающей среде с электрическими помехами, такой, как окружающая среда атомных станций.

Другие характеристики и преимущества настоящего изобретения описаны в реализации изобретения, не ограничивающей его, и на сопровождающих чертежах, на которых:

На Фиг. 1 и 2 показаны два варианта применения изобретения для идентификации кабеля.

На Фиг. 3 представлена принципиальная схема инжектора тока в соответствии с настоящим изобретением.

На Фиг. 4 представлена принципиальная схема детектора в соответствии с настоящим изобретением для идентификации кабеля.

На Фиг. 5 и 6 показаны два других варианта применения изобретения для обнаружения наличия данного кабеля на расстоянии.

На Фиг. 7 представлена принципиальная схема детектора в соответствии с настоящим изобретением для обнаружения наличия кабеля на расстоянии, и

На Фиг. 8 представлена принципиальная схема предусилителя, входящего в состав детектора, показанного на Фиг. 7.

На Фиг. 1 и 2 поз. А обозначает проводящую жилу электрического кабеля, а В - обозначает оплетку. В реализации, показанной на чертежах, кабель показан только частично, и проводящая жила предназначена для передачи информации в электрической форме, в то время, как оплетка В служит для обеспечения электромагнитного экранирования. В настоящем изобретении термин "оплетка" следует понимать в широком смысле, что может означать также резервный электрический проводник кабеля, который не имеет функции электромагнитного экранирования. Также термин "проводящая жила" следует понимать шире, как означающий "любой электрический проводник кабеля".

В соответствии с изобретением, оплетка В соединена в некоторой точке с землей Т; импульсы тока генерируются через оплетку В посредством инжектора 1, который соединен контактом 2 с землей, а детектор 3 используется в точке приема, расположенной вблизи пути импульса, для детектирования сигнала, вызванного импульсом тока. С помощью размещения детектора 3 на пути импульса возможно идентифицировать кабель описанным ниже способом.

Импульс тока может генерироваться путем непосредственной инъекции в оплетку В кабеля через электрический контакт 4 между проводником, соединенным с инжектором 1, и оплеткой В, как показано на Фиг. 1. Альтернативно, ток может генерироваться без непосредственного электрического контакта, а с помощью индукции с использованием кольца 5, подключенного к инжектору 1, которое расположено вокруг кабеля.

Генерация без непосредственного контакта дает возможность индуцировать ток, который меняется более медленно относительно времени, чем может быть сделано непосредственной генерацией, а именно: медленнее в 200 раз. Преимущественно это может быть использовано для избежания риска повреждения электрических установок, соединенных с кабелем, через который производится генерация. Кольцо 5 предпочтительно сделано с помощью зажима для измерения тока, имеющего два плеча в виде полуокружностей, которые скрепляются на одном конце и которые годятся для образования витка в закрытом состоянии. Зажим устанавливается на кабеле путем растяжения плеч зажима в стороны.

Преимущественно сигнал, представляющий импульс, детектируется без создания непосредственного электрического контакта с оплеткой кабеля, что обеспечивается индукцией посредством кольца, подключенного к детектору 3. Это кольцо может быть образовано кольцевой рамкой, расположенной вблизи кабеля, однако, для целей идентификации предпочтительно использовать зажим для измерения тока 6, при этом кабель проходит через виток, образуемый плечами зажима.

В соответствии с преимущественным выполнением изобретения максимальная величина тока, индуцируемого в кабель не превышает 25А, а продолжительность импульса меньше, чем 10ms, предпочтительно 5ms с тем, чтобы избежать нарушения работы электрических установок, подключенных к проводящей жиле А кабеля.

Возможно генерировать сигналы через множество кабелей с помощью инжекторов 1, настроенных на различные частоты и/или имеющих противоположные полярности, и идентифицировать кабели, используя единственный детектор 3, посредством измерения временных интервалов между последовательными парами импульсов в данном кабеле. Предпочтительно должны быть приняты меры предосторожности для гарантирования того, что интервал времени между каждой последовательной генерацией импульса больше, чем 1 секунда для того, чтобы избежать нарушения работы установок, подключенных к проводящей жиле А кабеля. В соответствии с другой преимущественной характеристикой изобретения импульс тока генерируется с частотой, находящейся в диапазоне от 13 импульсов в минуту до 23 импульсов в минуту.

Инжектор 1, как показано схематично на Фиг. 3, состоит из преобразователя напряжения 7, на который подается через точки 8 и 9 низкое напряжение от источника постоянного тока 10, который в показанной реализации представляет собой батарею напряжения 6 В, имеющую емкость 2 ампер/часа. Преобразователь напряжения 7 выдает выпрямленное высокое напряжение в точке 11 (которое может быть 350V) с целью зарядки конденсатора С5, соединенного в точке 11 с преобразователем напряжения 7, а в точке 9 - с отрицательным выводом источника постоянного тока 10. В описанной реализации конденсатор С5 не имеет полярности, имеет емкость 1μF и установочное напряжение 400V. Конечно, последовательно с резистором R1 мог быть включен потенциометр для регулировки зарядного тока конденсатора и для регулировки запасаемого количества электричества.

Преобразователь напряжения 7 включает генератор для питания первичной обмотки трансформатора повышения напряжения TR1, вторичная обмотка которого соединена в точке 12 с отрицательным выводом источника постоянного тока 10 и в точке 13 - с удвоителем напряжения, который включает конденсатор С1 и два диода D2, D3. В частности, катод диода D3 соединен с конденсатором С1, а анод диода D3 соответствует точке 11 преобразователя напряжения 7. Анод диода D2 соединен с катодом диода D3, а катод диода D2 соединен с отрицательным выводом источника постоянного тока 10. Одна пластина конденсатора С1 соединена с диодами D2 и D3, а другая пластина соединена в точке 13 со вторичной обмоткой трансформатора TR1.

Вышеупомянутый генератор, питающий первичную обмотку трансформатора TR1, включает специализированную интегральную схему IC1, известную специалистам, как "555". Контакты 14 и 15 интегральной схемы IC1 соединены вместе и с одной из пластин конденсатора С2, другая пластина которого соединена с отрицательным выводом источника постоянного тока 10. Контакт 16 интегральной схемы IC1 соединен с положительным выводом источника тока 10. Контакт 17 (выход схемы IC1) соединен с сеткой металл-оксидного кремниевое полевого транзистора (MOS-FET) T1 через резистор R2 с контактами 14 и 16. Полевой транзистор T1 переключает переключение между отрицательным выводом источника постоянного тока 10 и эмиттером n-p-n, биполярного транзистора T2, работающего в качестве ограничителя тока, база которого через резистор R1 соединена с положительным выводом источника постоянного тока 10. Коллектор биполярного транзистора T2 питает первичную обмотку трансформатора TR1, которая также соединена с положительным выводом источника постоянного тока 10. Между коллектором биполярного транзистора T2 и отрицательным выводом источника постоянного тока 10 включен поляризованный конденсатор. В качестве примера в описании реализации компоненты C1, C2, C6, R1 и R2 имеют следующие значения:  $C1 = 220nF$ ,  $C2 = 100nF$ ,  $C6 = 10 \mu F$ ,  $R1 = 820\Omega$  и  $R2 = 1 M\Omega$ . Транзистор T1 - типа, известного как "BS170", а транзистор T2 - типа, известного как "BD139".

Конденсатор С3 для подавления помех включен между положительным выводом источника постоянного тока 10 и землей Т. Отрицательный вывод источника постоянного тока 10 соединен с землей Т в точке контакта 2.

В соответствии с преимущественным выполнением настоящего изобретения, импульс тока, посылаемый через оплетку В проводника кабеля, генерируется путем разрядки конденсатора С5. Пластины конденсатора С5 соединены соответственно с двумя пользовательскими выводами 18 и 19. Вывод 19 соединен с отрицательным выводом источника постоянного тока 10 и таким образом с землей. Вывод 18 соединен через реле К1 с пластиной конденсатора С5, который соединен в точке 11 с выходом преобразователя напряжения 7. Диод D11 включен между выводами 18 и 19 для защиты контактов реле К1.

Реле К1 переключается шаговой схемой 20, предназначенной для замыкания реле К1 в определенные интервалы времени, и таким образом, для замыкания вывода 18 с пластиной конденсатора С5, который соединен в точке 11 с преобразователем напряжения 7.

Шаговая схема 20 включает астабильный генератор, представленный в описанной реализации интегральной схемой IC2 такого же типа, как IC1. Контакты 14 и 15 интегральной схемы IC2 соединены вместе и с пластиной конденсатора С4, другая пластина которого соединена с отрицательным выводом источника постоянного тока 10. Контакт 16 соединен с положительным выводом источника постоянного тока 10. Контакт 17 IC2 воздействует через резистор R10 на базу транзистора Т3, работающего как переключатель для управления реле К1, а также контакт 17 соединен с контактами 14 и 15 IC2 через переключатель 21, свя-

занный с набором резисторов R3, R4, R5, R6, R7 и R8 различного сопротивления. Пользователь выбирает один из резисторов от R3 до R8, посредством чего выбирая значение сопротивления между контактом 17 и контактами 14 и 16 IC2 и, таким образом, выбирая частоту, на которой реле K1 замкнуто, и частоту, на которой импульсы генерируются через оплетку В кабеля. Светодиод (LED) LD1, соединенный последовательно с резистором R9 между контактом 17 IC2 и отрицательным выводом источника постоянного тока 10, информирует пользователя всякий раз, когда через реле K1 течет ток. В качестве примера, резисторы R3, R4, R5, R6, R7 и R8 имеют следующие сопротивления в описываемой реализации: R3 = 38KΩ, R4 = 82KΩ, R5 = 120KΩ, R6 = 180KΩ, R7 = 220KΩ и R8 = 330KΩ. В описываемом примере емкость C4 = 10 μF, сопротивление R10 = 6,8KΩ, а транзистор T3 типа "2N2222".

Преимущественно, как показано, двухпозиционный переключатель 22 включен последовательно с положительным и отрицательным выводами источника постоянного тока 10. Светодиод LD2 включен последовательно с резистором R11 между положительным и отрицательным выводами источника постоянного тока 10 ниже переключателя 22 для целей информирования пользователя всякий раз, когда включается инжектор 1. Если источник постоянного тока 10 представляет собой батарею, то инжектор преимущественно включает, как показано, индикатор батареи 23, выполненный традиционно в виде специализированного интегратора IC3 типа "8211" и резисторы R12, R13, и R14 и R15 вместе со светодиодом LD3.

В зависимости от используемого способа генерации, вывод 18 подключается либо непосредственно к кабелю, либо к зажиму для измерения тока, как описано выше.

На Фиг. 4 представлена принципиальная схема детектора 3 в соответствии с изобретением. Детектор 3 включает схему усилителя тока 24, питающегося от постоянного источника тока 25 через переключатель 26. На схему усилителя поступает сигнал, подлежащий усилению через входы 27 и 28, доставляемый упомянутым выше кольцом 29. Преимущественно кольцо 29 состоит из одного витка, выполненного с помощью зажима для измерения тока 6. Зажим 6 соединен на входе 28 с отрицательным выводом источника тока 25, а на входе 27 - с базой биполярного транзистора n-p-n типа T4. Сигнал, поступающий на базу транзистора T4 ограничивается по амплитуде с помощью диода Зенера D4, включенного параллельно с резистором R16 между базой транзистора T4 и отрицательным выводом источника тока 25. Коллектор транзистора T4 соединен через резистор R17 с положительным выводом источника тока 25, а эмиттер транзистора T4 соединен с одной пластиной развязывающего конденсатора C6, другая пластина которого соединена с отрицательным выводом источника тока 25. Эмиттер транзистора T4 также соединен с базой первого транзистора T5 в паре биполярных транзисторов T5 и T6, соединенных последовательно. Более детально, эмиттер транзистора T5 p-n-p типа, а его эмиттер соединен через резистор R18 с отрицательным выводом источника тока 25. Усиленный сигнал передается в точку 30 эмиттером транзистора T5. В качестве рекомендации в описываемом примере резисторы R16, R17 и R18 имеют следующие сопротивления: R16 = 22KΩ, R17 = 27KΩ и R18 = 1KΩ. D4 является 12-ти вольтовым диодом Зенера, C6 имеет емкость 10nF, а T4 и T5 - транзисторы типа "BC547".

Усиленный сигнал, передаваемый в точку 30, поступает на контакт 31 специализированной интегральной схемы типа "CD4066". Эта схема включает четыре переключателя, обозначенные 32, 33, 34 и 35, которые управляются с помощью приложения положительного напряжения, которое больше, чем заданный порог, к соответствующим контактам 31, 36, 15 и 37, которые относятся к "переключающим" контактам. Переключатель 32 получает через контакт 31 сигнал, передаваемый эмиттером транзистора T5, и, когда напряжение этого сигнала превышает заданный порог, соответствующий обнаружению импульса, генерируемого инжектором тока в кабель и проходящего через зажим 6 для измерения тока, переключатель действует, как схема замыкания между контактами 38 и 14. Контакт 39 соединен через резистор R19 с положительным выводом источника тока 25, а контакт 14 соединен с зеленым светодиодом LD4 для сообщения пользователю, что импульс, генерируемый инжектором тока, обнаружен, и что кабель, в который была реализована генерация тока, тот же, что и кабель, проходящий через зажим 6 для измерения тока. Преимущественно, когда светодиод LD4 загорается, одновременно генерируется звуковой сигнал, как описано ниже.

Эмиттер транзистора T5 соединен через резистор R20 с переключающим контактом 37 переключателя 34. Контакт 39 переключателя 34 соединен с переключающим контактом 36 переключателя 33, а контакт 40 переключателя 34 соединен с отрицательным выводом источника тока 25 так, что при обнаружении сигнала, который вызывает загорание светодиода LD4, переключатель 34 действует, как схема замыкания между контактами 39 и 40, при этом замыкая контакт 36 переключателя 33 с отрицательным выводом источника тока 25. Переключатель 33 затем действует, как разомкнутый ключ между контактами 17 и 16. Контакт 16 переключателя 33 соединен с положительным выводом источника тока 25, а контакт 17 переключателя 33 соединен через резистор R21 с анодом красного светодиода LD5, катод которого соединен с отрицательным выводом источника тока 25. Из-за резистора R22, соединяющего контакт 36 с положительным выводом источника тока 25 при отсутствии обнаружения сигнала, представляющего импульс, поданный на оплетку кабеля, и, следовательно, при отсутствии загорания зеленого светодиода LD4, переключатель 33 действует, как переключатель замыкания цепи между контактами 17 и 16, при этом вызывая загорание красного светодиода LD5. Когда сигнал, представляющий импульс, поданный на кабель, обнаружен, тогда положительное напряжение большее, чем установленный порог, возникает в точке 30 на контакте 31 переключателя 33 и управляет им так, что он действует, как переключатель замыкания цепи между контактами 38 и 14. Далее это положительное напряжение, поступающее в точку 30, прикладывается через резистор R20 к контакту 15 переключателя 34. Затем переключатель 34 действует, как переключатель замыкания цепи между контактами 39 и 40, таким образом замыкая переключаемый контакт 36

переключателя 33 с отрицательным выводом источника тока 25. Переключатель 33 затем действует, как переключатель замыкания цепи между контактами 17 и 16, и анод светодиода LD5 оказывается имеющим одинаковый потенциал с отрицательным выводом источника тока 25.

Астабильный мультивибратор 43 соединен в точке 44 с анодом красного светодиода LD5. Этот мультивибратор 43 соединен с пьезоэлектрическим прибором 45 для генерирования звукового сигнала, когда потенциал катода красного светодиода LD5 близок к потенциалу отрицательного вывода источника тока 25. Более детально, мультивибратор 43 включает две двухвходовые логические схемы 46 и 47 типа "не-или", первый вход, каждой из которых, соединен в точке 44 с анодом светодиода LD5, при этом выход логической схемы 46 соединен со вторым входом логической схемы 47, а выход логической схемы 47 подключен последовательно с пьезоэлектрическим прибором 45 к отрицательному выводу источника тока 25. Конденсатор C7 соединен через одну пластину с выходом логической схемы 47, а через другую пластину и резистор R24 - с выходом логической схемы 46 и со вторым входом логической схемы 46 через другой резистор R24. При отсутствии обнаружения сигнала, представляющего импульс, поданный на оплетку кабеля, светодиод LD5 загорается и анод светодиода обладает потенциалом, который достаточно высок для того, чтобы прекратить работу мультивибратора 43 и генерацию звукового сигнала.

В качестве рекомендации резисторы R19, R20, R21, R22, R23 и R24 в описываемой реализации имеют следующие сопротивления: R19 = 470KΩ, R20 = 180KΩ, R21 = 470KΩ, R22 = 1 MΩ, R23 = 100KΩ, R24 = 180KΩ, C7 имеет емкость 1nF.

В соответствии с преимущественным выполнением изобретения, детектор 3 включает средство для измерения временного интервала между генерацией двух последовательных импульсов. Таким образом возможно генерировать сигналы одновременно через множество кабелей в пучке посредством множества инжекторов 1, как описано выше, каждый из которых настроен на различную частоту генерации с помощью его переключателя 21, и использовать единственный детектор 3 для измерения временных интервалов между генерацией двух последовательных импульсов в тестируемый кабель с целью его идентификации. Также возможно генерировать в кабель импульсы противоположных полярностей и объединить в едином корпусе два независимо питаемых детектора (то есть имеющие различные электрические земли), которые подключены в противоположной конфигурации к выводам зажима 6.

В описываемой реализации средство для измерения временного интервала между генерацией двух последовательных импульсов состоит из стандартного таймера 48, на который подается питание от источника электропитания, и включает переключатель установки нуля 49, переключатель 50 для выбора вида работы таймера и два входа 51 и 52, электрическое замыкание которых заставляет начать отсчет времени, отсчет времени прекращается при размыкании электрического контакта между входами 52 и 51. Эти входы соединены с соответствующими контактами 4 и 53 переключателя 35, переключательный контакт 37 которого с одной стороны подключен в точке 30 к эмиттеру транзистора T5, а с другой стороны через резистор R25 - к отрицательному выводу источника тока 25.

На Фиг. 5 и 6 показан детектор 54, в соответствии с изобретением используемый для дистанционного обнаружения наличия кабеля, то есть для обнаружения его наличия в радиусе до нескольких метров от точки приема.

Вместо зажима 6 для измерения тока предыдущей реализации, детектор 54 использует кольцевую рамку 55, которая определяет вышеуказанную точку приема и в описанном примере имеет 10000 витков проволоки диаметром 0,1 мм. Диаметр рамки 230 мм, а ее толщина 15 мм. Кольцевая рамка 55 преимущественно крепится на конце телескопической стойки с регулировкой угла так, чтобы обеспечить возможность расположить рамку по отношению к месту, через которое проходит кабель, в положение, обеспечивающее максимальную чувствительность рамки. Кольцевая рамка 55 также предпочтительно снабжается электрическим экраном 56, выполненным из алюминиевой фольги в несколько сотых долей миллиметра толщиной и покрывающим как переднюю часть рамки, так и ее край. В описываемой реализации провод намотан на основу из пластика между двумя плоскими ограничивающими пластинами из пластика, каждая из которых имеет толщину около 1 мм. Вышеупомянутая алюминиевая фольга приклеена к внешним поверхностям ограничивающих пластин и находится от намотанной проволоки на расстоянии, которое выбирается таким образом, чтобы свести к минимуму действие отраженных сигналов внутри алюминиевого экрана. Использование алюминиевого электрического экрана, обладающего магнитной проницаемостью, достаточно на частотах для целей обнаружения, то есть на частотах порядка 100 kHz в данном примере, но такой экран работает и на более высоких частотах, обеспечивая обнаружение полезного сигнала очень малой амплитуды, даже меньшей, чем фоновый шум.

На Фиг. 7 представлена принципиальная схема детектора 54. Этот детектор идентичен детектору 3, описанному выше со ссылкой на Фиг. 4, за исключением каскада усиления 57, который включает активный фильтр 58, предназначенный для фильтрации шума, вызванного электрическими цепями, и усилитель напряжения на полевом транзисторе T7. Общие компоненты в реализации Фиг.4 и 7 обозначены одинаково и не описаны повторно.

Один вывод кольцевой рамки 55 соединен с землей, а другой - через предусилитель 59 со входом 60 активного фильтра 58 и с прибором регулировки чувствительности, который состоит из резистора R30, соединенного последовательно с потенциометром P1, другой вывод которого соединен с землей и который предназначен для регулировки чувствительности. В качестве рекомендации в описываемой реализации R30=2,7KΩ и R1 = 100KΩ.

Как показано на Фиг. 8, предусилитель 59 включает транзистор 61, эмиттер которого соединен с землей через потенциометр 62, коллектор которого соединен через переключатель 63 последовательно с резистором 64 с положительным выводом источника питания, и база которого соединена через поляризован-

ный конденсатор 65 с кольцевой рамкой 55. Резистор 66 соединен параллельно с выводами кольцевой рамки 55. Резистор 67 и неполяризованный конденсатор 68 включены параллельно между базой и коллектором транзистора 61. Светодиод 69 включен последовательно с резистором 70 между землей и резистором 64 для индикации того, что предусилитель 59 включен, когда переключатель 63 замкнут. Предварительно усиленный сигнал снимается через поляризованный конденсатор 71 с транзистора 61 и поступает в точку 72 на вход 60 активного фильтра 58. Схема имеет также присоединительную точку 73. В качестве рекомендации, транзистор 61 n-p-n типа и известен, как "BE 238 C". Сопротивление резистора 66 равно  $100\text{K}\Omega$ , сопротивление резистора 67 равно  $1\text{M}\Omega$ , сопротивление резистора 64 равно  $10\text{K}\Omega$ , сопротивление резистора 70 равно  $1\text{K}\Omega$ , и сопротивление потенциометра 62 равно  $3,3\text{K}\Omega$ . Потенциометр используется для регулировки коэффициента усиления предусилителя. Конденсатор 65 имеет емкость  $10\mu\text{F}$ , конденсатор 68 имеет емкость  $4,7\text{ pF}$ , конденсатор 71 имеет емкость  $2,2\mu\text{F}$ .

Активный фильтр 58 включает операционный усилитель 74 типа, известного как TL081, имеющий инвертирующий вход, обозначенный 14 и подключенный к общей точке 75 между двумя резисторами R31 и R32, и имеющий неинвертирующий вход, подключенный к общей точке 76 между резистором R33 и конденсатором C30. Противоположный вывод резистора R33 соединен с общей точкой 76 между катодом диода Зенера Z 10, анод которого соединен с землей и в точке 77 - выводом резистора R32, противоположным общей

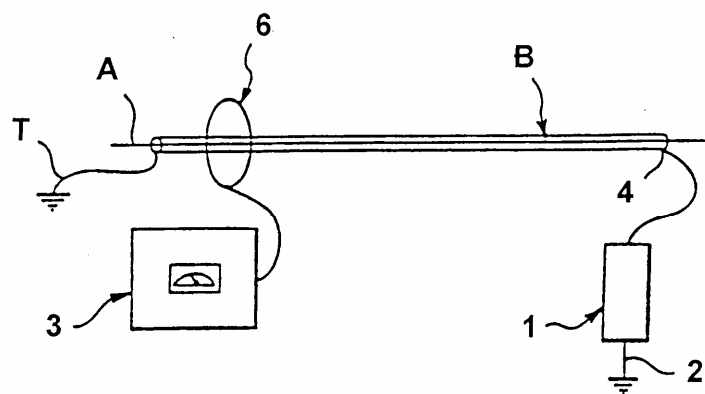
точке 75. Выход усилителя 74 соединен в точке 78 с выводом резистора R31, противоположным общей точке 75, с сеткой полевого транзистора T7 через связывающий конденсатор C32 и через резистор R34 - с выводом конденсатора C30, противоположного общей точке 76. Общая точка 76 соединена через конденсатор C31 с кольцевой рамкой 55. Сетка полевого транзистора T7 соединена через резистор смещения R35 с землей. Сток полевого транзистора T7 соединен через резистор R36 с положительным выводом источника тока 25, а исток полевого транзистора T7 непосредственно соединен с базой транзистора T5 и через конденсатор C6 соединен с землей.

В качестве рекомендации в описываемой реализации, T7 типа известного, как BF-245, R36 имеет сопротивление  $27\Omega$ , R35 имеет сопротивление  $1\text{M}\Omega$ , R31 имеет сопротивление  $32\text{K}\Omega$ , R32 имеет сопротивление  $47\text{K}\Omega$ , C31 имеет емкость  $1\text{nF}$ , C30 имеет емкость  $470\text{ pF}$ , R34 имеет сопротивление  $10\text{K}\Omega$ , C32 имеет емкость  $10\text{nF}$ .

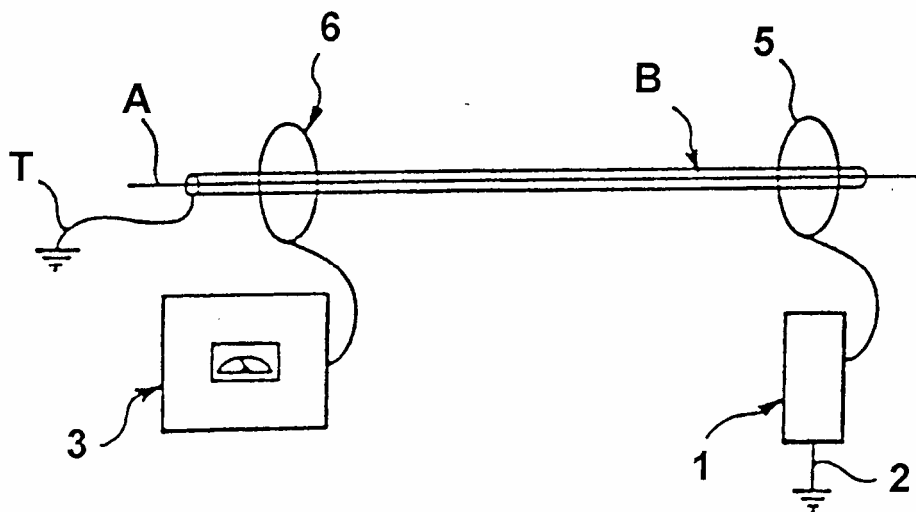
Детектор 54 используется во время инъекции импульса в выбранный кабель (инъекция может быть реализована непосредственно в один из проводников, как показано на Фиг. 5 или косвенно путем индукции, как показано на Фиг. 6) с помощью инжектора 1, который используется, как описано выше. Кольцевая рамка 55 детектора 54 размещается, например, в помещениях, в которых необходимо проверить наличие кабеля.

Импульс, генерируемый в кабель, воспринимаемый дистанционно кольцевой рамкой 55, затем усиливается, таким образом заставляя светодиод LD4 загораться, когда амплитуда сигнала, вырабатываемого кольцевой рамкой 55, достаточна, то есть когда кольцевая рамка 55 расположена достаточно близко к оплетке кабеля, вдоль которого распространяется электрический импульс, генерируемый инжектором 1.

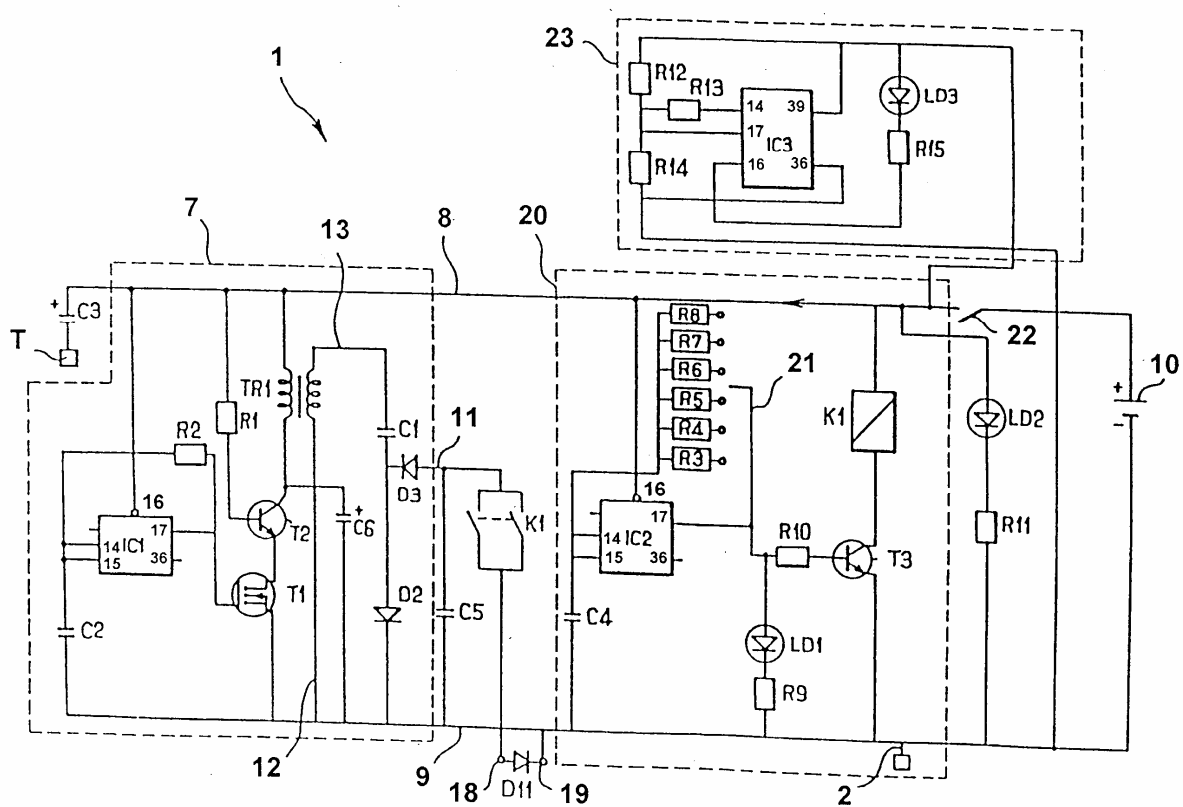
Наконец, изобретение позволяет проследить маршрут и идентифицировать задействованные кабели, так как импульс, генерируемый через оплетку кабеля, не нарушает работу установок, соединенных с жилой кабеля, так что метод изобретения может преимущественно быть использован для идентификации и прослеживания путей кабелей, которые важны для безопасности на атомной станции.



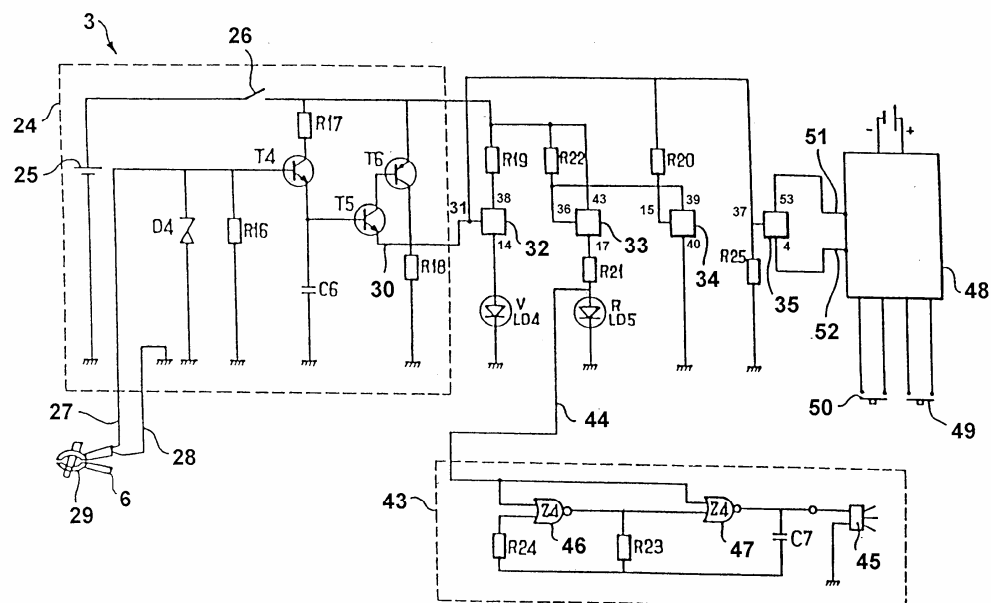
Фиг. 1



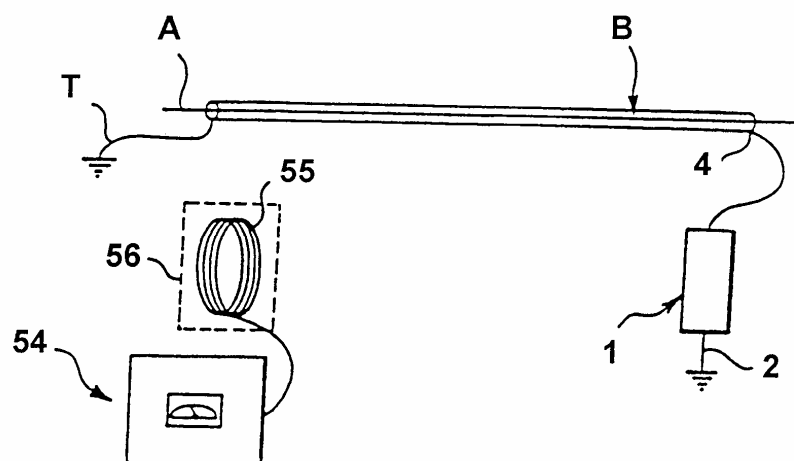
Фиг. 2



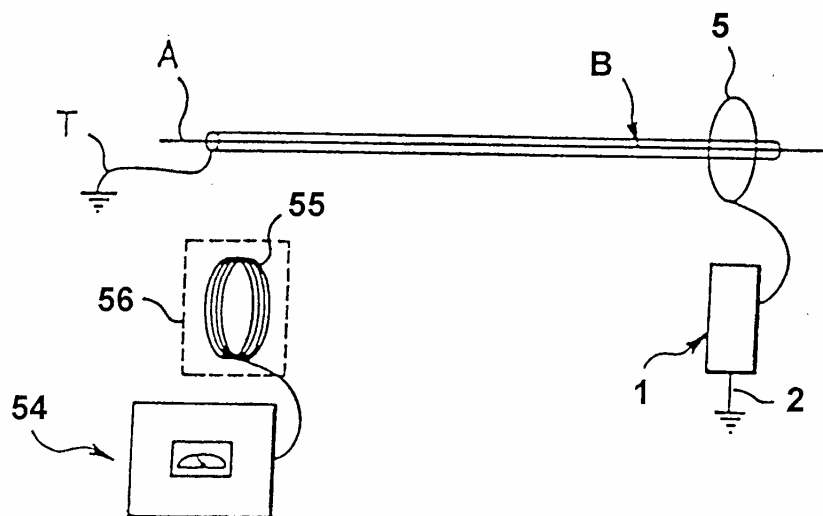
Фиг. 3



**Фиг. 4**

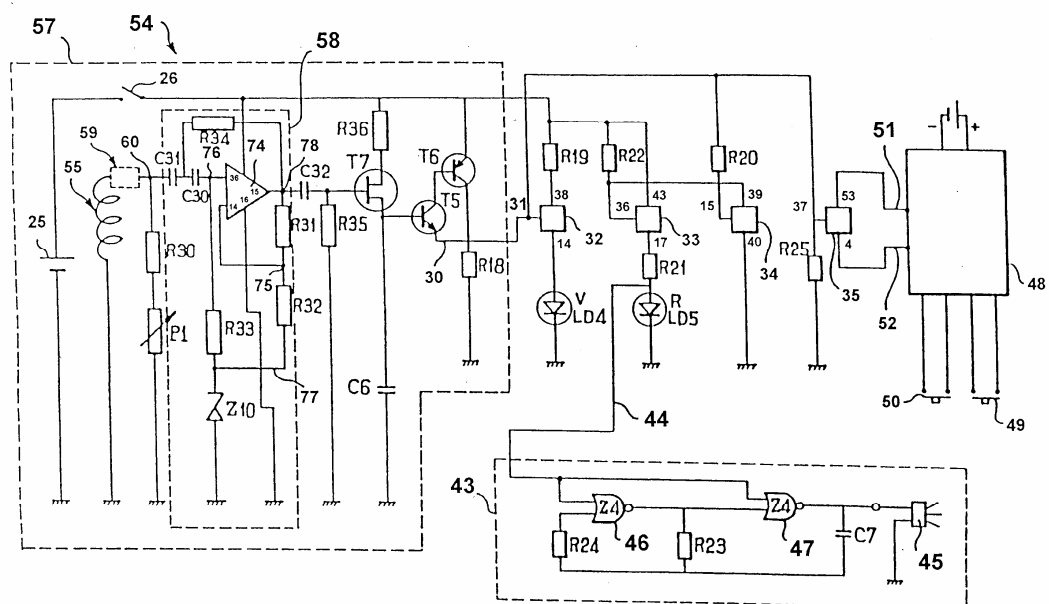


**Фиг. 5**

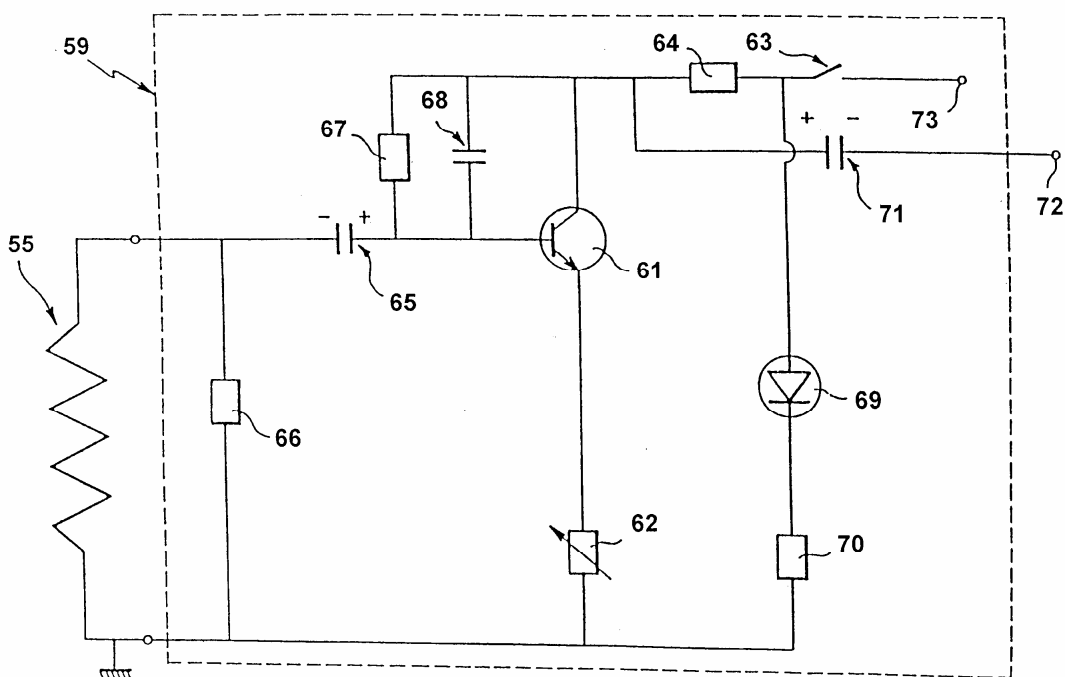


**Фиг. 6**





Фиг. 7



Фиг. 8

---

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
(03122) 3 – 72 – 89      (03122) 2 – 57 – 03

---