



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H02H 7/22 (2019.05); G01R 33/00 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2019102718, 31.01.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.01.2019

Дата регистрации:
05.09.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 31.01.2019

(45) Опубликовано: 05.09.2019 Бюл. № 25

Адрес для переписки:

428003, Чувашская Респ., г. Чебоксары, пр. И.
Яковлева, 3, ООО НПП "ЭКРА", ЦСДП,
специалисту по интеллектуальной
собственности Макаровой Светлане
Владимировне

(72) Автор(ы):

Ильин Владимир Федорович (RU),
Федоров Юрий Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
научно-производственное предприятие
"ЭКРА" (RU)

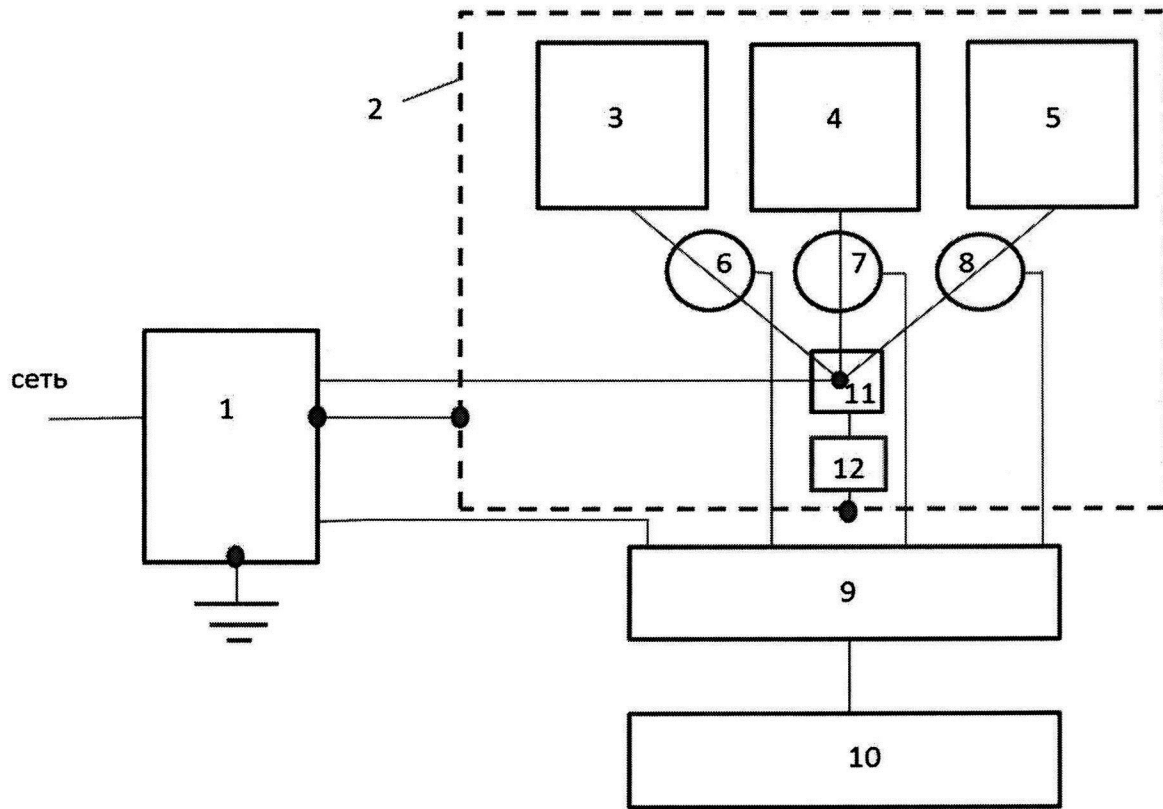
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2187871 C2, 20.08.2002. RU
2529673 C2, 27.09.2014. CN 103823124 A,
28.05.2014.

(54) СПОСОБ ЛОКАЛИЗАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ПОВЫШЕННОЙ ЭМИССИИ КОНДУКТИВНЫХ ПОМЕХ ШКАФА КОМПЛЕКТНОГО УСТРОЙСТВА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Использование: в области электротехники и электроэнергетики. Технический результат - повышение надежности локализации источников повышенной эмиссии кондуктивных помех и расширение области применения. Способ локализации источников повышенной эмиссии кондуктивных помех в шкафу комплектного устройства заключается в том, что измеряют напряжение помехоэмиссии в цепи электропитания шкафа комплектного устройства и определяют области частот, где измеренное напряжение помехоэмиссии превышает установленные пределы, снижают полное сопротивление цепи электропитания шкафа комплектного устройства относительно его корпуса, измеряют токи помехоэмиссии в цепях

электропитания функциональных блоков шкафа комплектного устройства, сопоставляют измеренные токи помехоэмиссии по уровню в области частот, где измеренное напряжение помехоэмиссии превышает установленные пределы, и локализуют в шкафу комплектного устройства местоположение функциональных блоков, инициирующих повышенное напряжение помехоэмиссии в цепи электропитания шкафа комплектного устройства. Снижают полное сопротивление цепи электропитания шкафа комплектного устройства относительно его корпуса шкафа, по меньшей мере, на 10 дБ ниже полного сопротивления эквивалентной сети электропитания. 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H02H 7/22 (2019.05); G01R 33/00 (2019.05)

(21)(22) Application: **2019102718, 31.01.2019**

(24) Effective date for property rights:
31.01.2019

Registration date:
05.09.2019

Priority:

(22) Date of filing: **31.01.2019**

(45) Date of publication: **05.09.2019** Bull. № 25

Mail address:

**428003, Chuvashskaya Resp., g. Cheboksary, pr. I.
Yakovleva, 3, OOO NPP "EKRA", TSSDP,
spetsialistu po intellektualnoj sobstvennosti
Makarovoj Svetlane Vladimirovne**

(72) Inventor(s):

**Ilin Vladimir Fedorovich (RU),
Fedorov Yuriy Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu
nauchno-proizvodstvennoe predpriyatie "EKRA"
(RU)**

(54) **METHOD FOR LOCALIZATION OF SOURCES OF HIGH EMISSION OF CONDUCTED INTERFERENCE OF A CABINET OF A COMPLETE DEVICE AND A DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION**

(57) Abstract:

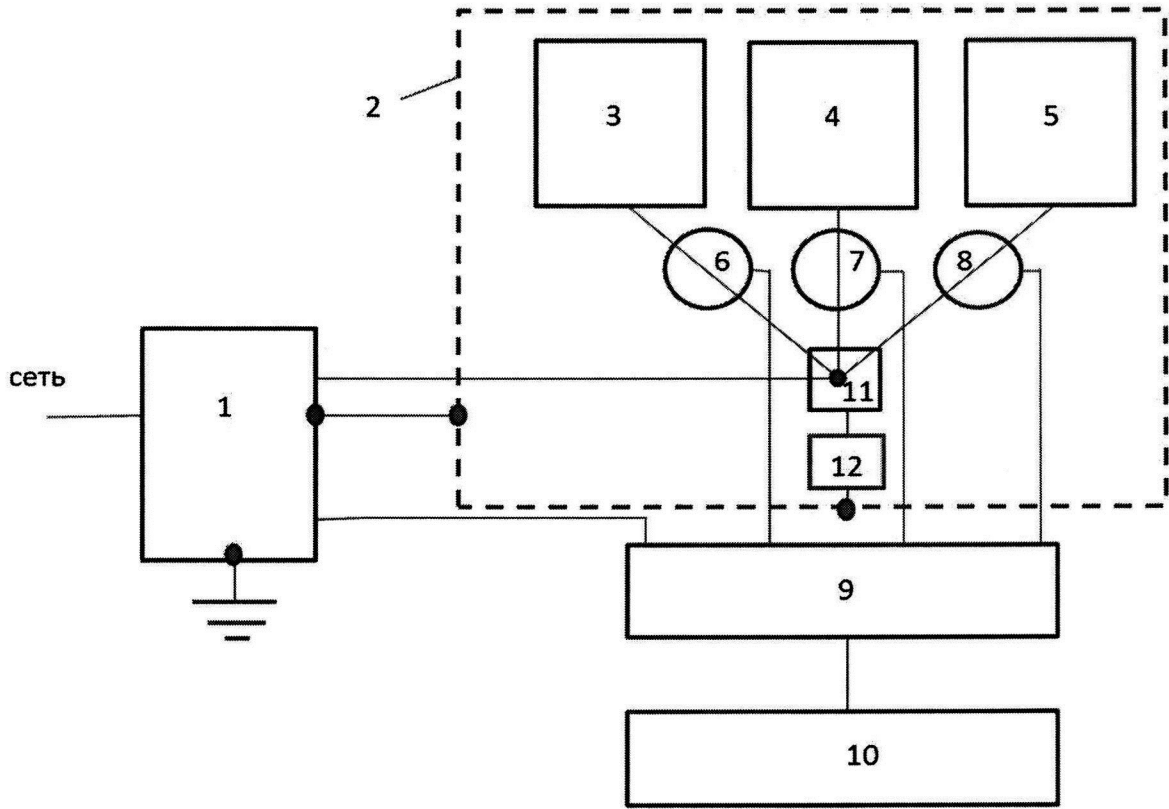
FIELD: electrical equipment.

SUBSTANCE: use in the field of electrical engineering and power engineering. Method for localization of sources of high emission of conducted interference in a cabinet of a complete device consists in the fact that voltage of noise emission is measured in power supply circuit of a cabinet of a complete device and frequency regions are determined, where the measured voltage of the noise emission exceeds the specified limits, reducing impedance of the power supply circuit of the complete device cabinet relative to its housing, currents of noise emission are measured in power supply circuits of functional units of the cabinet of the complete device, measured currents of the noise emission are compared by level in the

frequency range, where the measured voltage of the noise emission exceeds the specified limits, and the location of the functional units which initiate high voltage of the noise emission in the power circuit of the cabinet of the complete device is localized in the cabinet of the complete device. Total resistance of the power supply circuit of the cabinet of the complete device is reduced with respect to its housing at least by 10 dB below the impedance of the equivalent power supply network.

EFFECT: high reliability of localization of sources of high emission of conductive interference and wider field of application.

3 cl, 5 dwg



Фиг. 1

Изобретения относятся к области электротехники и электроэнергетики, а именно, к локализации источников повышенной эмиссии кондуктивных помех в шкафах комплектного устройства защиты, автоматики и управления. Могут быть использованы в испытательных лабораториях в процессе приведения в соответствии установленным нормативным требованиям помехоэмиссии по цепи электропитания шкафа.

В настоящее время на электроэнергетических объектах широко применяются шкафы комплектных устройств защиты, автоматики и управления. Эти устройства подвергаются обязательным испытаниям на соответствие требованиям электромагнитной совместимости (ЭМС) с проведением измерений помехоэмиссии в соответствии установленным методам (ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22:2006). «Межгосударственный стандарт. Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи промышленные нормы и методы измерений», п. 5, рис. 8).

Известные способ и устройство приняты за прототип, могут быть использованы для локализации источников повышенной эмиссии кондуктивных помех шкафа комплектного устройства. Способ предусматривает измерение напряжения промышленных радиопомех (ИРП) на сетевых зажимах порта электропитания шкафа комплектного устройства с помощью измерительного приемника, обеспечивающего измерение среднего и квазипикового значений напряжения помехоэмиссии, и эквивалента сети, обеспечивающего в точке измерения на вилке сетевого кабеля полное сопротивление 50 Ом.

Измеренное напряжение ИРП сопоставляется с установленными пределами (нормами) для соответствующего класса технических средств. В том случае, когда напряжение ИРП на сетевых зажимах порта электропитания шкафа комплектного устройства превышает установленные пределы, выявляются источники повышенной помехоэмиссии, например, путем последовательного отключения (обесточивания) блоков комплектного устройства и последующего измерения напряжения ИРП на сетевых зажимах порта электропитания шкафа. По результатам анализа и сопоставления последних измерений с измерениями напряжения ИРП в исходной схеме шкафа комплектного устройства можно с некоторым приближением локализовать блоки комплектного устройства, которые способны инициировать повышенное напряжение помехоэмиссии в цепи электропитания шкафа комплектного устройства.

Способ осуществляется с помощью устройства, содержащего стандартный эквивалент сети, от которого питается шкаф комплектного устройства, и измерительный приемник.

Недостаток известного способа и устройства, с помощью которого он осуществляется, заключается в следующем. Во-первых, отключение тех или иных функциональных блоков комплектного устройства обуславливает нарушение целостности электрической схемы шкафа и потерю его функциональности, что может быть допустимым не для любого шкафа комплектного устройства защиты, автоматики и управления. Во-вторых, при реализации технического решения последующий анализ оказывается достаточно сложным по причине зависимости процесса помехоэмиссии шкафа от условий компоновки (местоположения), монтажа и режимов взаимодействующих функциональных блоков комплектного устройства. Указанные факторы обуславливают недостаточно надежный процесс локализации, что ограничивает применение известного способа и устройства.

Технический результат заключается в повышении надежности локализации и расширении области применения.

Указанный технический результат достигается тем, что в способе локализации

источников повышенной эмиссии кондуктивных помех в шкафу комплектного устройства, заключающимся в том, что измеряют напряжение помехоэмиссии в цепи электропитания шкафа комплектного устройства и определяют области частот, где измеренное напряжение помехоэмиссии превышает установленные пределы, снижают полное сопротивление цепи электропитания шкафа комплектного устройства относительно его корпуса, измеряют токи помехоэмиссии в цепях электропитания функциональных блоков шкафа комплектного устройства, сопоставляют измеренные токи помехоэмиссии по уровню в области частот, где измеренное напряжение помехоэмиссии превышает установленные пределы, и локализуют в шкафу комплектного устройства местоположение функциональных блоков, инициирующих повышенное напряжение помехоэмиссии в цепи электропитания шкафа комплектного устройства. Снижают полное сопротивление цепи электропитания шкафа комплектного устройства относительно его корпуса шкафа, по меньшей мере, на 10 дБ ниже полного сопротивления эквивалентной сети электропитания.

Указанный технический результат достигается тем, что в устройство для осуществления способа, содержащее шкаф комплектного устройства с функциональными блоками, измерительный приемник, эквивалент сети, вход которого соединен с сетью электропитания, а его первый выход соединен с портом электропитания шкафа комплектного устройства, введен многоканальный коммутатор, а в шкаф комплектного устройства введены двухполюсники, число которых равно числу сетевых зажимов порта электропитания шкафа комплектного устройства, и токовые пробники, число которых равно числу функциональных блоков комплектного устройства, соединенных кабелями электропитания с портом электропитания шкафа комплектного устройства, при этом каждый сетевой зажим порта электропитания шкафа комплектного устройства соединен через соответствующий двухполюсник с корпусом шкафа комплектного устройства, каждый кабель электропитания указанных функциональных блоков шкафа охвачен соответствующим токовым пробником, входы введенного многоканального коммутатора подключены к выходам токовых пробников и второму выходу эквивалента сети, а выход введенного многоканального коммутатора подключен ко входу измерительного приемника.

Источниками эмиссии кондуктивных помех являются функциональные блоки, подключенные к порту электропитания шкафа комплектного устройства. Кондуктивный (синфазный) ток помехоэмиссии шкафа комплектного устройства, образуемый токами помехоэмиссии функциональных блоков, замыкается через полное сопротивление эквивалента сети и возвращается по проводнику, соединяющему эквивалент сети с корпусом шкафа комплектного устройства. При низком полном сопротивлении цепи электропитания шкафа комплектного устройства относительно корпуса существенно ослабляется взаимовлияние источников помехоэмиссии и увеличиваются уровни измеряемых токов помехоэмиссии. В заявленном техническом решении измерения токов помехоэмиссии на внутренних цепях электропитания шкафа комплектного устройства осуществляется без нарушения его функциональности, чем обеспечивается высокая достоверность исходных данных. Это обуславливает более надежный последующий процесс локализации источника помехоэмиссии, производимый путем сопоставления интенсивности токов помехоэмиссии в тех областях частот, где измеренное ранее напряжение помехоэмиссии превышало установленные пределы.

Сопоставительный анализ заявленного решения с известным прототипом показывает, что заявленное техническое решение обеспечивает большую точность и более надежный процесс локализации источников помехоэмиссии, который может использоваться при

испытании различных исполнений шкафов комплектного устройства, что обуславливает более широкое его применение.

На фиг. 1 приведена электрическая схема устройства для осуществления заявленного способа. На фиг. 2 приведен график напряжения помехоэмиссии, измеренного в цепи электропитания типового шкафа релейной защиты и автоматики управления выключателем, укомплектованного двумя функциональными блоками; на фиг. 3, 4 - графики токов помехоэмиссии, измеренных в цепях электропитания соответственно первого и второго функциональных блоков; на фиг. 5 - схема блока двухполюсников, подключенных к сетевым зажимам порта электропитания типового шкафа релейной защиты и автоматики управления выключателем.

Способ локализации источников повышенной эмиссии кондуктивных помех в шкафу комплектного устройства, заключается в том, что измеряют напряжение помехоэмиссии в цепи электропитания шкафа комплектного устройства и определяют области частот, где измеренное напряжение помехоэмиссии превышает установленные пределы. Снижают полное сопротивление цепи электропитания шкафа комплектного устройства относительно его корпуса, измеряют токи помехоэмиссии в цепях электропитания функциональных блоков шкафа комплектного устройства. Сопоставляют измеренные токи помехоэмиссии по уровню в области частот, где измеренное напряжение помехоэмиссии превышает установленные пределы. Локализируют в шкафу комплектного устройства местоположение функциональных блоков, инициирующих повышенное напряжение помехоэмиссии в цепи электропитания шкафа комплектного устройства.

Устройство для локализации источников повышенной эмиссии кондуктивных помех содержит: эквивалент сети 1, подключенный входом к сети электропитания; шкаф 2 комплектного устройства с функциональными блоками 3, 4, 5 и токовыми пробниками 6, 7, 8, охватывающими кабели электропитания функциональных блоков 3, 4, 5, подключенных к порту 11 электропитания шкафа 2; многоканальный коммутатор 9 и измерительный приемник 10. Порт 11 электропитания шкафа 2 комплектного устройства, подключен кабелем электропитания к первому выходу эквивалента сети 1, корпус шкафа 2 соединен с заземленным корпусом эквивалента сети 1. Второй выход эквивалента сети 1 и выходы токовых пробников 6, 7, 8 подключены к соответствующим входам многоканального коммутатора 9, выход которого подключен ко входу измерительного приемника 10.

В период измерения токов помехоэмиссии сетевые зажимы (L) и (N) порта 11 электропитания шкафа 2 подключаются через соответствующие двухполюсники блока 12 к корпусу шкафа 2.

Процесс локализации источников помехоэмиссии инициируется при испытании шкафа комплектного устройства на помехоэмиссию. Во время испытаний шкаф 2 питается от эквивалента сети 1, который обеспечивает стабильное значение полного сопротивления 50 Ом в точке измерения на кабеле электропитания шкафа. Вначале многоканальный коммутатор 7 устанавливается в положение, при котором вход измерительного приемника 6 соединяется со вторым выходом эквивалента сети 1. При этом все неиспользованные входы подключаются к согласующим нагрузкам сопротивлением 50 Ом. С помощью приемника 6 измеряется напряжение помехоэмиссии, поступающее со второго выхода эквивалента сети 1 и снимаются частотные характеристики среднего и квазипикового значений напряжения помехоэмиссии. Результаты измерений сравниваются с пределами, установленными ГОСТ 30805.22-2013 для соответствующего класса технических средств. Определяются области частот, где напряжение помехоэмиссии превышает соответствующие пределы.

Затем сетевые зажимы (L) и (N) порта 11 электропитания шкафа 2 подключаются через соответствующие двухполюсники блока 12 к корпусу шкафа 2. Изменяется положение коммутатора 7 и вход измерительного приемника 6 подключается поочередно к выходам токовых пробников 6, 7, 8. Измеряются токи помехоэмиссии в цепях электропитания функциональных блоков 3, 4, 5 и снимаются частотные характеристики среднего и квазипикового значений токов помехоэмиссии.

Соответствующие значения токов помехоэмиссии сопоставляются между собой по максимальным уровням, зафиксированным в окрестностях частот, где напряжение помехоэмиссии превышало установленные пределы. По результатам сопоставления токов помехоэмиссии определяется (локализуется) местоположение одного или нескольких функциональных блоков, доминирующих в процессе эмиссии кондуктивных помех в цепи электропитания шкафа 2 комплектного устройства. Последующим анализом уточняется, насколько велико влияние компоновки и монтажа этих блоков на процесс помехоэмиссии, и делается окончательное заключение о конкретном источнике повышенной эмиссии кондуктивных помех шкафа 2 комплектного устройства.

Пример практического исполнения. Для локализации источников эмиссии кондуктивных помех в типовом шкафу комплектного устройства релейной защиты и автоматики управления выключателем, состоящего из двух функциональных блоков, были использованы:

- эквивалент сети ESH2-Z5;
- токовый пробник EZ-17;
- измерительный приемник ESR-7;
- блок 12 (фиг. 5), содержащий два резистивно-емкостных двухполюсника ($R=2$ Ом, $C=1$ мкФ), первые полюса которых подключены к сетевым зажимам соответственно L и N порта 11 электропитания шкафа 2, а вторые полюса - подключены к корпусу шкафа 2.

На частотной характеристике напряжения помехоэмиссии в цепи электропитания типового шкафа комплектного устройства (фиг. 2), снятой с использованием измерительного приемника с квазипиковым детектором, выбрана область частот в окрестности 210 кГц, где квазипиковое значение превышает норму напряжения помехоэмиссии по классу А - 80 дБмкВ. В этой же области частот максимальные квазипиковые значения токов помехоэмиссии в цепи электропитания первого функционального блока (фиг. 3) составляет 54 дБмкА, а в цепи электропитания второго функционального блока (фиг. 4) - 15 дБмкА. Следовательно, источником повышенного напряжения помехоэмиссии шкафа является первый функциональный блок, у которого ток помехоэмиссии в окрестности 210 кГц существенно выше (на 39 дБ), чем у второго функционального блока.

Для токов помехоэмиссии функциональных блоков может быть установлен предельный уровень, который определяется исходя из предела 80 дБмкВ, установленного для напряжения помехоэмиссии, за вычетом 34 дБОм в соответствии со значением полного сопротивления эквивалента сети 50 Ом, что составляет 46 дБмкА. Согласно характеристике на фиг. 3 ток помехоэмиссии первого функционального блока превышает указанный предел в окрестностях частот 210 кГц и 315 кГц. Следовательно, при неблагоприятных условиях установки и монтажа первого функционального блока высока вероятность повышенного напряжения помехоэмиссии и в окрестности частоты 315 кГц.

Таким образом, предложенные технические решения (способ и устройство) обеспечивают избирательный и надежный процесс локализации источников

помехоэмиссии, который осуществляется без нарушения исходной конфигурации и функциональности комплектного устройства и мало зависит от условий установки и монтажа распределенных в шкафах комплектного устройства функциональных блоков, что обуславливает более широкое их применение, чем известные решения.

5

(57) Формула изобретения

1. Способ локализации источников повышенной эмиссии кондуктивных помех в шкафу комплектного устройства, заключающийся в том, что измеряют напряжение помехоэмиссии в цепи электропитания шкафа комплектного устройства и определяют области частот, где измеренное напряжение помехоэмиссии превышает установленные пределы, отличающийся тем, что снижают полное сопротивление цепи электропитания шкафа комплектного устройства относительно его корпуса, измеряют токи помехоэмиссии в цепях электропитания функциональных блоков шкафа комплектного устройства, сопоставляют измеренные токи помехоэмиссии по уровню в области частот, где измеренное напряжение помехоэмиссии превышает установленные пределы, и локализуют в шкафу комплектного устройства местоположение функциональных блоков, инициирующих повышенное напряжение помехоэмиссии в цепи электропитания шкафа комплектного устройства.

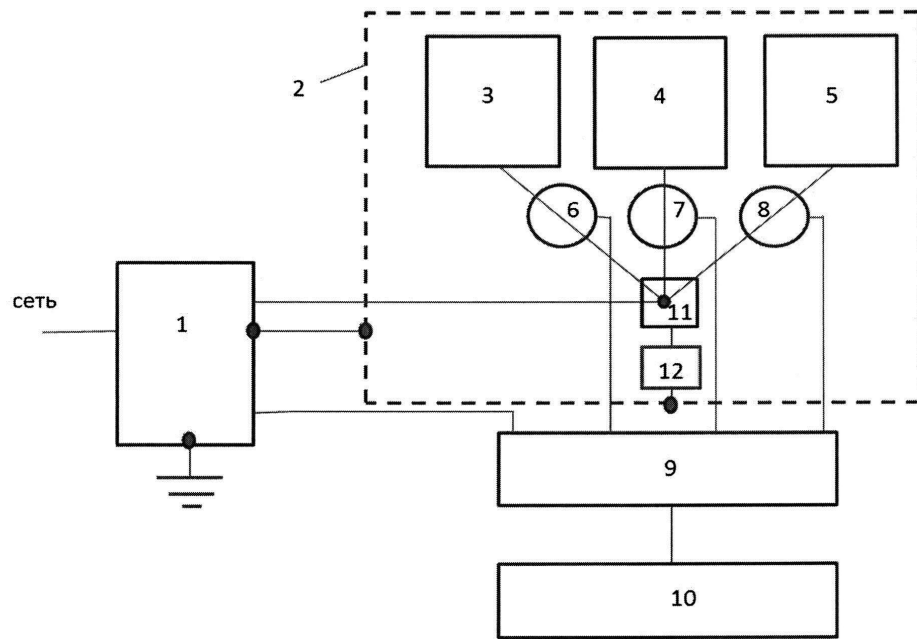
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что снижают полное сопротивление цепи электропитания шкафа комплектного устройства относительно его корпуса шкафа, по меньшей мере, на 10 дБ ниже полного сопротивления эквивалентной сети электропитания.

3. Устройство для осуществления способа, содержащее шкаф комплектного устройства с функциональными блоками, измерительный приемник, эквивалент сети, вход которого соединен с сетью электропитания, а его первый выход соединен с портом электропитания шкафа комплектного устройства, отличающееся тем, что введен многоканальный коммутатор, а в шкаф комплектного устройства введены двухполюсники, число которых равно числу сетевых зажимов порта электропитания шкафа комплектного устройства, и токовые пробники, число которых равно числу функциональных блоков комплектного устройства, соединенных кабелями электропитания с портом электропитания шкафа комплектного устройства, при этом каждый сетевой зажим порта электропитания шкафа комплектного устройства соединен через соответствующий двухполюсник с корпусом шкафа комплектного устройства, каждый кабель электропитания указанных функциональных блоков шкафа комплектного устройства охвачен соответствующим токовым пробником, входы введенного многоканального коммутатора подключены к выходам токовых пробников и второму выходу эквивалента сети, а выход введенного многоканального коммутатора подключен ко входу измерительного приемника.

40

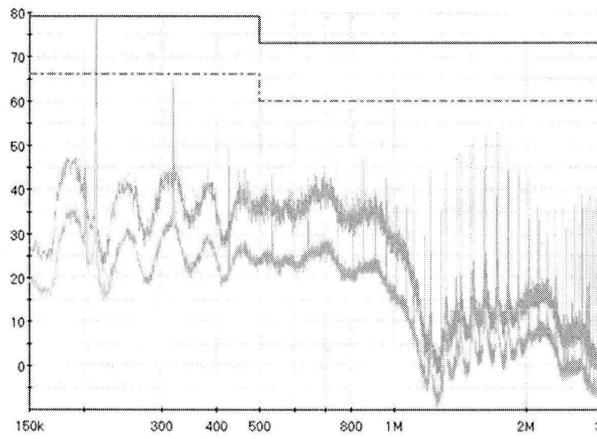
45

1

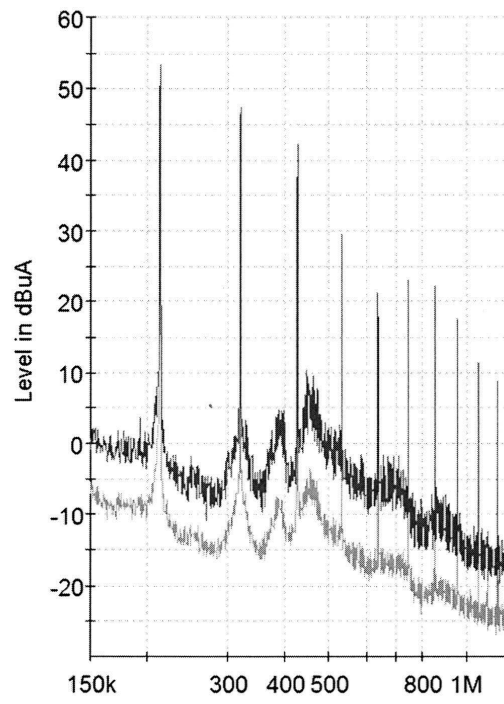


Фиг. 1

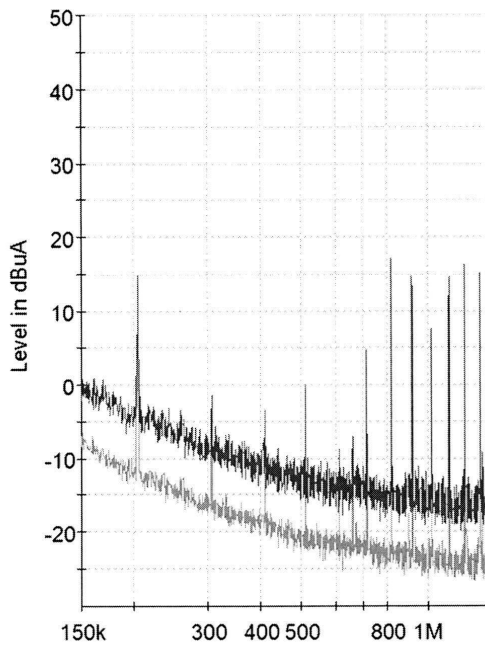
2



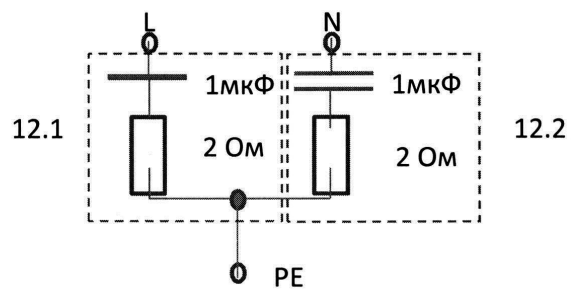
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5