



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013100803/28, 09.01.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.01.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.01.2013

(45) Опубликовано: 20.06.2013 Бюл. № 17

Адрес для переписки:

420066, г.Казань, ул. Красносельская, 51,
Казанский государственный энергетический
университет, ПИО

(72) Автор(ы):

**Белашов Василий Юрьевич (RU),
Асадуллин Артур Ильдарович (RU)**

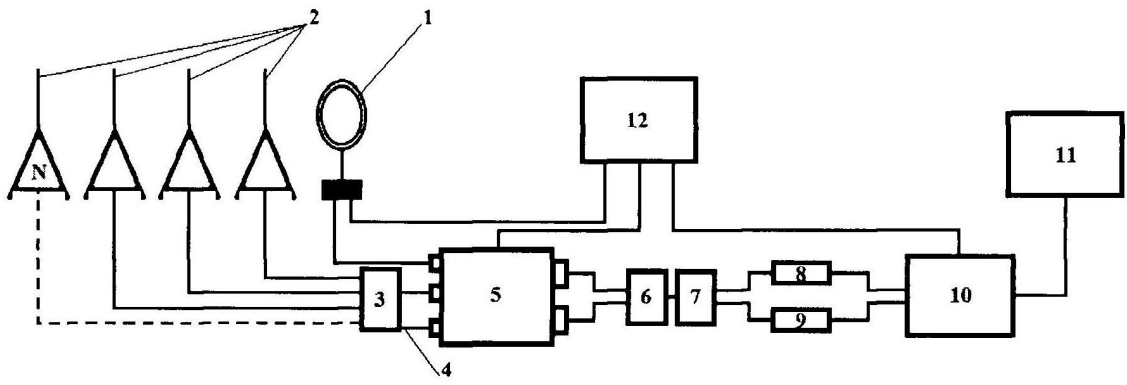
(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования "Казанский
государственный энергетический
университет" (ФГБОУ ВПО "КГЭУ") (RU)**

**(54) УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ, ГЕНЕРИРУЕМЫХ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ И ЭЛЕМЕНТАМИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Формула полезной модели

Устройство измерения электромагнитных полей, генерируемых электрооборудованием и элементами электроэнергетических систем, содержащее источник питания, подключенный к широкополосному приемнику гетеродинного типа и персональному компьютеру, отличающееся тем, что в него введены N электрических антенн, магнитная антенна, блок переключения электрических антенн, соединенные между собой блок переключения выходов съема сигнала с широкополосного приемника, блок переключения аналогово-цифрового переключателя, первый и второй многофункциональные быстродействующие модули с аналогово-цифровым переключателем, соединенные с персональным компьютером, и блок синхронизации по времени, при этом электрические антенны соединены через блок переключения антенн с широкополосным приемником, магнитная антенна соединена с источником питания и широкополосным приемником, а персональный компьютер выполнен в виде мобильного компьютера, соединенного с блоком синхронизации по времени, включающего в себя источник сигнала точного времени и GPS или GPRS приемники, причем мобильный компьютер имеет программный комплекс, включающий в себя системное и прикладное программное обеспечение, которое ориентировано на возможность оперативного программного управления экспериментом, графическую визуализацию в реальном времени как самого электромагнитного поля, так и его спектральных и корреляционных характеристик, а также динамического спектра за каждый сеанс измерений.



R U 1 2 9 2 5 8 U 1

R U 1 2 9 2 5 8 U 1

Полезная модель относится к области электротехники и предназначена для измерения электромагнитных (ЭМ) полей, генерируемых электрооборудованием и элементами электроэнергетических систем (ЭЭС) в широком диапазоне частот на энергонасыщенных предприятиях энергетики и промышленности.

5 Из существующего уровня техники известно устройство измерения ЭМ полей, генерируемых на объектах энергетики и промышленности - Protek 78300 (<http://www.electronpribor.ru/goods/54/56/2261.html>). Это средство измерения обладает широкой полосой регистрируемых частот, возможностью визуализации в реальном времени одной характеристики - амплитуды регистрируемого поля, а также возможностью
10 начальной установки оператором параметров проводимого эксперимента.

Недостатком устройства измерения Protek 78300 является отсутствие возможности автоматической записи временных реализации сигнала для последующего их анализа и обработки, хранения записываемых временных реализации и осуществления мониторинга ЭМ обстановки на объекте.

15 У этого устройства нет также возможности обрабатывать и регистрировать информацию в реальном масштабе времени, что необходимо, например, для отслеживания динамики спектра и вычисления в реальном времени корреляционных характеристик сигналов, в том числе регистрируемых по разным каналам (включения и выключения различных источников ЭМ индуктивных помех, исследования переходных
20 процессов в ЭМ поле на объекте, изучения причинно-следственных связей в появлении источников ЭМ полей в различных частотных полосах и т.п.).

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемой полезной модели является устройство измерения ЭМ полей, генерируемых на объектах энергетики и промышленности - малогабаритный измеритель электрической
25 и магнитной составляющих переменного электромагнитного поля (патент RU №1 18442 U1, МПК G01R 29/08, опубликовано 20.07.2012).

Это устройство измерения ЭМ полей содержит последовательно соединенные измерительную антенну, защитный ограничитель, детектирующее устройство, которое
30 выполнено в виде логарифмического детектирующего усилителя, при этом малогабаритный измеритель снабжен микроконтроллером, соединенным с логарифмическим детектирующим усилителем, энергонезависимой памятью и конвертором, преобразующим сигнал с микроконтроллера в протокол USB.

Также оно включает в себя экранированный корпус, который снабжен высокочастотным разъемом для подключения измерительной антенны, и автономный
35 источник питания, размещенный в экранированном корпусе.

Основным недостатком этого устройства измерений ЭМ поля является ограниченные эксплуатационные возможности из-за ограниченности числа каналов записи, тогда как при комплексном мониторинге ЭМ обстановки практически всегда требуется
40 осуществлять долговременную запись одновременно в разных частотных полосах, используя несколько датчиков (антенн, например, штыревую - электрический диполь и магнитную рамку), резервируя дополнительно каналы для записи временных меток и служебной информации.

Заявляемой полезной моделью решается задача расширения эксплуатационных возможностей за счет создания мобильного экспериментального комплекса для
45 исследования ЭМ полей, генерируемых электрооборудованием и элементами ЭЭС в широком диапазоне частот, имеющего несколько каналов записи.

Технический результат достигается тем, что в устройство измерения электромагнитных полей, генерируемых электрооборудованием и элементами

электроэнергетических систем, содержащее электрическую антенну, источник питания, подключенный к широкополосному приемнику гетеродинного типа и персональному компьютеру, согласно заявляемой полезной модели, введены N электрических антенн, магнитная антенна, блок переключения электрических антенн, соединенные между собой блок переключения выходов съема сигнала с широкополосного приемника, блок переключения аналогово-цифрового переключателя, первый и второй многофункциональные быстродействующие модули с аналогово-цифровым переключателем, соединенные с персональным компьютером, и блок синхронизации по времени, при этом электрические антенны соединены через блок переключения антенн с широкополосным приемником, магнитная антенна соединена с источником питания и широкополосным приемником, а персональный компьютер выполнен в виде мобильного компьютера, соединенного с блоком синхронизации по времени, включающего в себя источник сигнала точного времени и GPS или GPRS приемники, причем мобильный компьютер имеет программный комплекс, включающий в себя системное и прикладное программное обеспечение, которое ориентировано на возможность оперативного программного управления экспериментом, графическую визуализацию в реальном времени как самого электромагнитного поля, так и его спектральных и корреляционных характеристик, а также динамического спектра за каждый сеанс измерений.

С помощью данного технического решения комплексно оценивается пространственно-временная и корреляционно-спектральная структура ЭМ поля в широком диапазоне частот.

Предлагаемое устройство измерения ЭМ полей имеет возможность оперативно программировать условия записи данных и управлять экспериментом по регистрации ЭМ полей, генерируемых электрооборудованием и элементами ЭЭС, графически визуализировать в реальном времени как само поле (одну из компонент, по выбору оператора), так и его спектральные и корреляционные характеристики, а также выполнять построение динамического спектра (спектрограммы) за каждый сеанс измерений.

Таким образом, технический результат достигается тем, что предлагаемое устройство измерения ЭМ полей имеет возможность проведения регистрации поля в каждой точке по N каналам - для N компонент электрического поля (с помощью N электрических антенн) и компоненты магнитного поля (с помощью магнитной антенны).

Сущность полезной модели поясняется чертежом, на котором изображена принципиальная схема предлагаемого устройства измерения ЭМ полей, генерируемых электрооборудованием и элементами ЭЭС.

На чертеже цифрами обозначены:

- 1 - магнитная антенна;
- 2 - электрические антенны (возможность подключения N электрических антенн);
- 3 - блок переключения электрических антенн;
- 4 - цепь управления переключением электрических антенн;
- 5 - широкополосный приемник гетеродинного типа;
- 6 - блок переключения выходов съема сигнала с широкополосного приемника;
- 7 - блок переключения аналогово-цифрового переключателя (АЦП);
- 8 - первый многофункциональный быстродействующий модуль с АЦП;
- 9 - второй многофункциональный быстродействующий модуль с АЦП;
- 10 - мобильный компьютер;
- 11 - блок синхронизации по времени;

12 - источник питания.

Устройство измерения электромагнитных полей, генерируемых электрооборудованием и элементами электроэнергетических систем, содержит электрическую антенну 2, источник 12 питания, подключенный к широкополосному приемнику 5 гетеродинного типа и персональному компьютеру 10.

Отличием предлагаемого устройства измерения ЭМ полей, генерируемых электрооборудованием и элементами ЭЭС является то, что в него введены N электрических антенн 2, магнитная антенна 1, блок 3 переключения электрических антенн, соединенные между собой блок 6 переключения выходов съема сигнала с широкополосного приемника 5, блок 7 переключения аналогово-цифрового переключателя, первый 8 и второй 9 многофункциональные быстродействующие модули с аналогово-цифровым переключателем, соединенные с персональным компьютером 10, и блок 11 синхронизации по времени.

Электрические антенны 2 соединены через блок 3 переключения антенн с широкополосным приемником 5.

Магнитная антенна 1 соединена с источником 12 питания и широкополосным приемником 5.

Персональный компьютер 10 выполнен в виде мобильного компьютера, соединенного с блоком 11 синхронизации по времени.

Мобильный компьютер 10 имеет программный комплекс, включающий в себя системное и прикладное программное обеспечение, которое ориентировано на возможность оперативного программного управления экспериментом, графическую визуализацию в реальном времени как самого электромагнитного поля, так и его спектральных и корреляционных характеристик, а также динамического спектра за каждый сеанс измерений.

Блок 11 синхронизации по времени включает в себя источник сигнала точного времени и GPS или GPRS приемники (на чертеже они условно не показаны).

Источник 12 питания имеет возможность питать устройство измерения ЭМ полей от промышленной сети 220 В или генератора электроэнергии или аккумуляторной батареи большой емкости.

Таким образом, отличием предлагаемого устройства измерения ЭМ полей, генерируемых электрооборудованием и элементами ЭЭС является то, что оно обеспечивает, по сравнению с аналогом и прототипом:

перекрытие гораздо более широкого диапазона частот - до 2,6 ГГц (включает, в частности, диапазон ЭМ поля, генерируемого при коммутациях, возникновении и гашении электрической дуги и пр.),

имеет более высокую чувствительность приемника; дает возможность длительной автоматической регистрации характеристик ЭМ поля до N каналов (в примере конкретного выполнения - до 16 каналов),

дает возможность программирования эксперимента (количества сканируемых каналов и регистрируемых частотных диапазонов, временного поканального расписания регистрации информации по полю, автоматического выбора методов обработки и пр.),

позволяет выполнять корреляционную и спектральную обработку регистрируемой информации в реальном масштабе времени *in situ*, что создает возможности оперативного анализа характеристик ЭМ поля, управления экспериментом и изменения его программы в диалоге,

обеспечивает визуализацию не только временной развертки измеряемого сигнала, но и временной динамики его корреляционных и спектральных характеристик.

Устройство измерения ЭМ полей, генерируемых электрооборудованием и элементами ЭЭС, работает следующим образом.

К широкополосному приемнику 5 гетеродинного типа подключают магнитную антенну 1 и, например, три электрические антенны 2 через блок 3 переключения электрических антенн.

Цифровые выходы первого 8 и второго 9 многофункциональных быстродействующих модулей с АЦП подключают к мобильному компьютеру 10, а аналоговые входы этих же модулей с АЦП, через блок 7 переключения АЦП и блок 6 переключения выходов съема сигнала с приемника, подключают к широкополосному приемнику 5. К мобильному компьютеру 10 подключают блок 11 синхронизации по времени, который включает в себя источник сигнала точного времени и GPS (или GPRS) приемник.

Все элементы устройства измерения, которые требуют подключения к источнику 12 питания, в зависимости от места проведения измерения ЭМ поля, могут подключаться к промышленной сети 220 В или генератору электроэнергии или к аккумуляторной батарее большой емкости.

После всех необходимых соединений структурных элементов устройства измерения ЭМ полей и подачи питания, необходимо включить заранее установленное на мобильный компьютер 10, специально разработанный программный комплекс, включающий в себя системное и прикладное программное обеспечение, которое ориентировано на возможность оперативного программного управления экспериментом, графическую визуализацию в реальном времени как самого поля (одной из компонент), так и его спектральных и корреляционных характеристик, а также динамического спектра (спектрограммы) за каждый сеанс измерений.

Использование предлагаемой полезной модели позволит регистрировать ЭМ поля, генерируемые электрооборудованием и элементами ЭЭС в широком диапазоне частот, и проводить изучение пространственно-временных и корреляционно-спектральных характеристик таких полей, что было невозможно с использованием существующих на данное время средств измерений, используемых в энергетике и промышленности. Полезная модель может быть использована для решения проблем электромагнитной совместимости и обеспечения безопасности персонала (особенно на энергонасыщенных предприятиях и в энергосистемах), как на этапе проектирования систем электроснабжения и объектов ЭЭС, так и на этапе их эксплуатации.

(57) Реферат

Полезная модель относится к области электротехники и электроэнергетики и предназначена для измерения ЭМ полей, генерируемых электрооборудованием и элементами электроэнергетических систем (ЭЭС) в широком диапазоне частот на энергонасыщенных предприятиях энергетики и промышленности. Заявляемой полезной моделью решается задача расширения эксплуатационных возможностей за счет создания мобильного экспериментального комплекса для исследования ЭМ полей, генерируемых электрооборудованием и элементами ЭЭС в широком диапазоне частот, имеющего несколько каналов записи. Технический результат достигается тем, что в устройство измерения электромагнитных полей, генерируемых электрооборудованием и элементами электроэнергетических систем, содержащее электрическую антенну, источник питания, подключенный к широкополосному приемнику гетеродинного типа и персональному компьютеру, согласно заявляемой полезной модели, введены N электрических антенн, магнитная антенна, блок переключения электрических антенн, соединенные между собой блок переключения выходов съема сигнала с широкополосного приемника, блок

переключения аналогово-цифрового переключателя, первый и второй
многофункциональные быстродействующие модули с аналогово-цифровым
переключателем, соединенные с персональным компьютером, и блок синхронизации
по времени, при этом электрические антенны соединены через блок переключения
5 антенн с широкополосным приемником, магнитная антенна соединена с источником
питания и широкополосным приемником, а персональный компьютер выполнен в виде
мобильного компьютера, соединенного с блоком синхронизации по времени,
включающего в себя источник сигнала точного времени и GPS или GPRS приемники,
причем мобильный компьютер имеет программный комплекс, включающий в себя
10 системное и прикладное программное обеспечение, которое ориентировано на
возможность оперативного программного управления экспериментом, графическую
визуализацию в реальном времени как самого электромагнитного поля, так и его
спектральных и корреляционных характеристик, а также динамического спектра за
каждый сеанс измерений. 1 ил.

15

20

25

30

35

40

45

Реферат

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ,
ГЕНЕРИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ И ЭЛЕМЕНТАМИ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Полезная модель относится к области электротехники и электроэнергетики и предназначена для измерения ЭМ полей, генерируемых электрооборудованием и элементами электроэнергетических систем (ЭЭС) в широком диапазоне частот на энергонасыщенных предприятиях энергетики и промышленности.

Заявляемой полезной моделью решается задача расширения эксплуатационных возможностей за счет создания мобильного экспериментального комплекса для исследования ЭМ полей, генерируемых электрооборудованием и элементами ЭЭС в широком диапазоне частот, имеющего несколько каналов записи.

Технический результат достигается тем, что в устройство измерения электромагнитных полей, генерируемых электрооборудованием и элементами электроэнергетических систем, содержащее электрическую антенну, источник питания, подключенный к широкополосному приемнику гетеродинного типа и персональному компьютеру, *согласно заявляемой полезной модели*, введены N электрических антенн, магнитная антенна, блок переключения электрических антенн, соединенные между собой блок переключения выходов съема сигнала с широкополосного приемника, блок переключения аналогово-цифрового переключателя, первый и второй многофункциональные быстродействующие модули с аналогово-цифровым переключателем, соединенные с персональным компьютером, и блок синхронизации по времени, при этом электрические антенны соединены через блок переключения антенн с широкополосным приемником, магнитная антенна соединена с источником питания и широкополосным приемником, а персональный компьютер выполнен в виде мобильного компьютера, соединенного с блоком синхронизации по времени, включающего в себя источник сигнала точного времени и GPS или GPRS приемники, причем мобильный компьютер имеет программный комплекс, включающий в себя системное и прикладное программное обеспечение, которое ориентировано на возможность оперативного программного управления экспериментом, графическую визуализацию в реальном времени как самого электромагнитного поля, так и его спектральных и корреляционных характеристик, а также динамического спектра за каждый сеанс измерений.
1 ил.



МПК G01R29/08

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ,
ГЕНЕРИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ И ЭЛЕМЕНТАМИ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Полезная модель относится к области электротехники и предназначена для измерения электромагнитных (ЭМ) полей, генерируемых электрооборудованием и элементами электроэнергетических систем (ЭЭС) в широком диапазоне частот на энергонасыщенных предприятиях энергетики и промышленности.

Из существующего уровня техники известно устройство измерения ЭМ полей, генерируемых на объектах энергетики и промышленности – Protek 78300 (<http://www.electronpribor.ru/goods/54/56/2261.html>). Это средство измерения обладает широкой полосой регистрируемых частот, возможностью визуализации в реальном времени одной характеристики – амплитуды регистрируемого поля, а также возможностью начальной установки оператором параметров проводимого эксперимента.

Недостатком устройства измерения Protek 78300 является отсутствие возможности автоматической записи временных реализаций сигнала для последующего их анализа и обработки, хранения записываемых временных реализаций и осуществления мониторинга ЭМ обстановки на объекте.

У этого устройства нет также возможности обрабатывать и регистрировать информацию в реальном масштабе времени, что необходимо, например, для отслеживания динамики спектра и вычисления в реальном времени корреляционных характеристик сигналов, в том числе регистрируемых по разным каналам (включения и выключения различных источников ЭМ индуктивных помех, исследования переходных процессов в ЭМ поле на объекте, изучения причинно-следственных связей в появлении источников ЭМ полей в различных частотных полосах и т.п.).

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемой полезной модели является устройство измерения ЭМ полей, генерируемых на объектах энергетики и промышленности – малогабаритный измеритель электрической и магнитной составляющих переменного электромагнитного поля (патент RU № 118442 U1, МПК G01R29/08, опубликовано 20.07.2012).

Это устройство измерения ЭМ полей содержит последовательно соединенные измерительную антенну, защитный ограничитель, детектирующее устройство, которое выполнено в виде логарифмического детектирующего усилителя, при этом малогабаритный измеритель снабжен микроконтроллером, соединенным с логарифмическим детектирующим усилителем, энергонезависимой памятью и конвертором, преобразующим сигнал с микроконтроллера в протокол USB.

Также оно включает в себя экранированный корпус, который снабжен высокочастотным разъемом для подключения измерительной антенны, и автономный источник питания, размещенный в экранированном корпусе.

Основным недостатком этого устройства измерений ЭМ поля является ограниченные эксплуатационные возможности из-за ограниченности числа каналов записи, тогда как при комплексном мониторинге ЭМ обстановки практически всегда требуется осуществлять долговременную запись одновременно в разных частотных полосах, используя несколько датчиков (антенн, например, штыревую – электрический диполь и магнитную рамку), резервируя дополнительно каналы для записи временных меток и служебной информации.

Заявляемой полезной моделью решается задача расширения эксплуатационных возможностей за счет создания мобильного экспериментального комплекса для исследования ЭМ полей, генерируемых электрооборудованием и элементами ЭЭС в широком диапазоне частот, имеющего несколько каналов записи.

Технический результат достигается тем, что в устройство измерения электромагнитных полей, генерируемых электрооборудованием и элементами электроэнергетических систем, содержащее электрическую антенну, источник питания, подключенный к широкополосному приемнику гетеродинного типа и персональному компьютеру, *согласно заявляемой полезной модели*, введены N электрических антенн, магнитная антенна, блок переключения электрических антенн, соединенные между собой блок переключения выходов съема сигнала с широкополосного приемника, блок переключения аналогово-цифрового переключателя, первый и второй многофункциональные быстродействующие модули с аналогово-цифровым переключателем, соединенные с персональным компьютером, и блок синхронизации по времени, при этом электрические антенны соединены через блок переключения антенн с широкополосным приемником, магнитная антенна соединена с источником питания и широкополосным приемником, а персональный компьютер выполнен в виде мобильного компьютера, соединенного с блоком синхронизации по времени, включающего в себя источник сигнала точного времени и GPS или GPRS приемники, причем мобильный компьютер имеет программный комплекс, включающий в себя системное и прикладное программное обеспечение, которое ориентировано на возможность оперативного программного управления экспериментом, графическую визуализацию в реальном времени как самого электромагнитного поля, так и его спектральных и корреляционных характеристик, а также динамического спектра за каждый сеанс измерений.

С помощью данного технического решения комплексно оценивается пространственно-временная и корреляционно-спектральная структура ЭМ поля в широком диапазоне частот.

Предлагаемое устройство измерения ЭМ полей имеет возможность оперативно программировать условия записи данных и управлять экспериментом по регистрации ЭМ полей, генерируемых

электрооборудованием и элементами ЭЭС, графически визуализировать в реальном времени как само поле (одну из компонент, по выбору оператора), так и его спектральные и корреляционные характеристики, а также выполнять построение динамического спектра (спектрограммы) за каждый сеанс измерений.

Таким образом, технический результат достигается тем, что предлагаемое устройство измерения ЭМ полей имеет возможность проведения регистрации поля в каждой точке по N каналам – для N компонент электрического поля (с помощью N электрических антенн) и компоненты магнитного поля (с помощью магнитной антенны).

Сущность полезной модели поясняется чертежом, на котором изображена принципиальная схема предлагаемого устройства измерения ЭМ полей, генерируемых электрооборудованием и элементами ЭЭС.

На чертеже цифрами обозначены:

- 1 - магнитная антенна;
- 2 - электрические антенны (возможность подключения N электрических антенн);
- 3 - блок переключения электрических антенн;
- 4 - цепь управления переключением электрических антенн;
- 5 - широкополосный приемник гетеродинного типа;
- 6 - блок переключения выходов съема сигнала с широкополосного приемника;
- 7 - блок переключения аналогово-цифрового переключателя (АЦП);
- 8 – первый многофункциональный быстродействующий модуль с АЦП;
- 9 – второй многофункциональный быстродействующий модуль с АЦП;
- 10 - мобильный компьютер;
- 11 - блок синхронизации по времени;
- 12 - источник питания.

Устройство измерения электромагнитных полей, генерируемых электрооборудованием и элементами электроэнергетических систем, содержит электрическую антенну 2, источник 12 питания, подключенный к широкополосному приемнику 5 гетеродинного типа и персональному компьютеру 10.

Отличием предлагаемого устройства измерения ЭМ полей, генерируемых электрооборудованием и элементами ЭЭС является то, что в него введены N электрических антенн 2, магнитная антенна 1, блок 3 переключения электрических антенн, соединенные между собой блок 6 переключения выходов съема сигнала с широкополосного приемника 5, блок 7 переключения аналогово-цифрового переключателя, первый 8 и второй 9 многофункциональные быстродействующие модули с аналогово-цифровым переключателем, соединенные с персональным компьютером 10, и блок 11 синхронизации по времени.

Электрические антенны 2 соединены через блок 3 переключения антенн с широкополосным приемником 5.

Магнитная антенна 1 соединена с источником 12 питания и широкополосным приемником 5.

Персональный компьютер 10 выполнен в виде мобильного компьютера, соединенного с блоком 11 синхронизации по времени.

Мобильный компьютер 10 имеет программный комплекс, включающий в себя системное и прикладное программное обеспечение, которое ориентировано на возможность оперативного программного управления экспериментом, графическую визуализацию в реальном времени как самого электромагнитного поля, так и его спектральных и корреляционных характеристик, а также динамического спектра за каждый сеанс измерений.

Блок 11 синхронизации по времени включает в себя источник сигнала точного времени и GPS или GPRS приемники (на чертеже они условно не показаны).

Источник 12 питания имеет возможность питать устройство измерения ЭМ полей от промышленной сети 220 В или генератора электроэнергии или аккумуляторной батареи большой емкости.

Таким образом, отличием предлагаемого устройства измерения ЭМ полей, генерируемых электрооборудованием и элементами ЭЭС является то, что оно обеспечивает, по сравнению с аналогом и прототипом:

перекрытие гораздо более широкого диапазона частот – до 2,6 ГГц (включает, в частности, диапазон ЭМ поля, генерируемого при коммутациях, возникновении и гашении электрической дуги и пр.),

имеет более высокую чувствительность приемника; дает возможность длительной автоматической регистрации характеристик ЭМ поля до N каналов (в примере конкретного выполнения - до 16 каналов),

дает возможность программирования эксперимента (количества сканируемых каналов и регистрируемых частотных диапазонов, временного поканального расписания регистрации информации по полю, автоматического выбора методов обработки и пр.),

позволяет выполнять корреляционную и спектральную обработку регистрируемой информации в реальном масштабе времени *in situ*, что создает возможности оперативного анализа характеристик ЭМ поля, управления экспериментом и изменения его программы в диалоге,

обеспечивает визуализацию не только временной развертки измеряемого сигнала, но и временной динамики его корреляционных и спектральных характеристик.

Устройство измерения ЭМ полей, генерируемых электрооборудованием и элементами ЭЭС, работает следующим образом.

К широкополосному приемнику 5 гетеродинного типа подключают магнитную антенну 1 и, например, три электрические антенны 2 через блок 3 переключения электрических антенн.

Цифровые выходы первого 8 и второго 9 многофункциональных быстродействующих модулей с АЦП подключают к мобильному

компьютеру 10, а аналоговые входы этих же модулей с АЦП, через блок 7 переключения АЦП и блок 6 переключения выходов съема сигнала с приемника, подключают к широкополосному приемнику 5. К мобильному компьютеру 10 подключают блок 11 синхронизации по времени, который включает в себя источник сигнала точного времени и GPS (или GPRS) приемник.

Все элементы устройства измерения, которые требуют подключения к источнику 12 питания, в зависимости от места проведения измерения ЭМ поля, могут подключаться к промышленной сети 220 В или генератору электроэнергии или к аккумуляторной батарее большой емкости.

После всех необходимых соединений структурных элементов устройства измерения ЭМ полей и подачи питания, необходимо включить заранее установленное на мобильный компьютер 10, специально разработанный программный комплекс, включающий в себя системное и прикладное программное обеспечение, которое ориентировано на возможность оперативного программного управления экспериментом, графическую визуализацию в реальном времени как самого поля (одной из компонент), так и его спектральных и корреляционных характеристик, а также динамического спектра (спектрограммы) за каждый сеанс измерений.

Использование предлагаемой полезной модели позволит регистрировать ЭМ поля, генерируемые электрооборудованием и элементами ЭЭС в широком диапазоне частот, и проводить изучение пространственно-временных и корреляционно-спектральных характеристик таких полей, что было невозможно с использованием существующих на данное время средств измерений, используемых в энергетике и промышленности. Полезная модель может быть использована для решения проблем электромагнитной совместимости и обеспечения безопасности персонала (особенно на энергонасыщенных предприятиях и в энергосистемах), как на этапе проектирования систем электроснабжения и объектов ЭЭС, так и на этапе их эксплуатации.

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ,
 ГЕНЕРИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ И ЭЛЕМЕНТАМИ
 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

