



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2010150127/28, 08.12.2010**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.12.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **08.12.2010**(45) Опубликовано: **20.03.2012** Бюл. № 8(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 873162 A1, 15.10.1981. US 4227147 A, 07.10.1980. SU 951189 A1, 15.08.1982. SU 1285404 A1, 23.01.1987.**

Адрес для переписки:

450074, г.Уфа, ул. З. Валиди, 32, ГОУ ВПО БашГУ, начальнику патентного отдела Г.С. Шангаревой

(72) Автор(ы):

**Сушко Борис Константинович (RU),
Исянчурин Ильнур Ильдарович (RU),
Ямалетдинова Клара Шаиховна (RU),
Гоц Сергей Степанович (RU),
Гимаев Рагиб Насретдинович (RU),
Фахретдинов Ильдар Руфкатович (RU),
Сушко Геннадий Борисович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Башкирский государственный университет" ГОУ ВПО БашГУ (RU)**(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ**

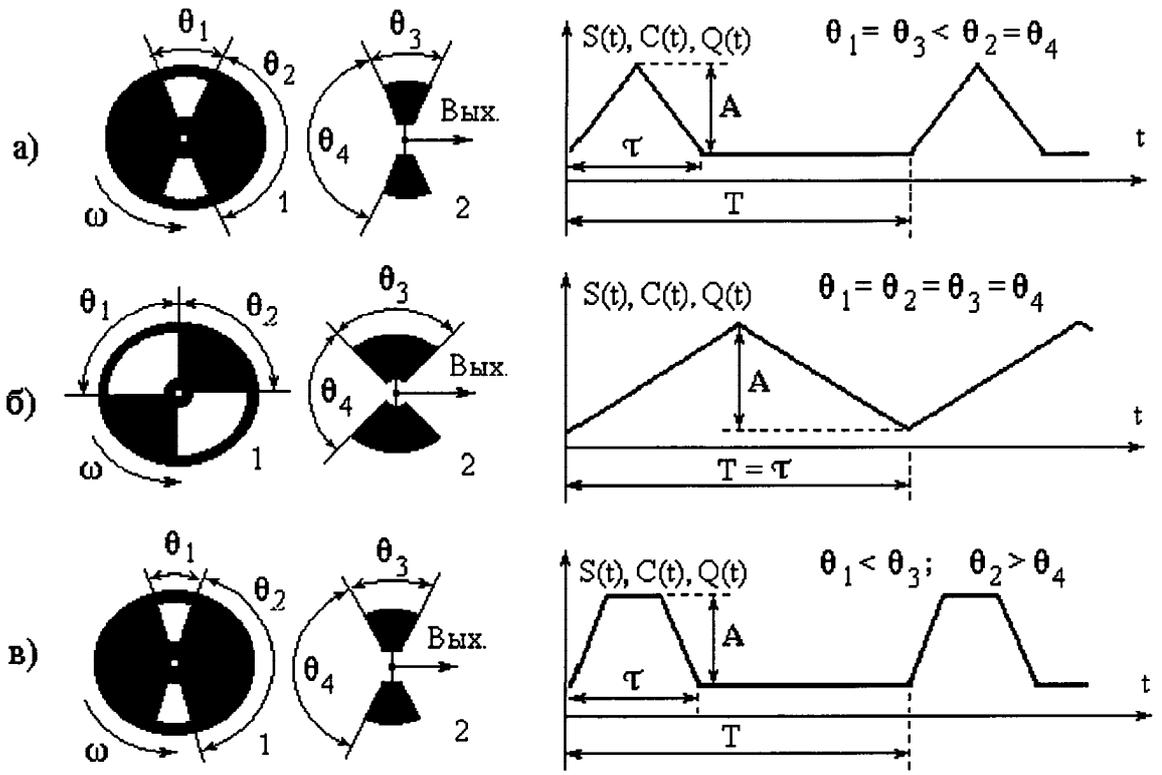
(57) Реферат:

Изобретение относится к области электрических измерений, в частности к способам измерения электрических полей. Для измерения напряженности электрического поля проводят амплитудно-импульсную модуляцию его величины при помощи электромеханического модулятора и регистрируют промодулированный сигнал, по величине которого определяют напряженность электрического поля. Дополнительно форму и скважность выходного сигнала модулятора выбирают с возможностью максимизации уровня одной из кратных гармоник сигнала, которая лежит за пределами полосы электромагнитных помех. Проводят

спектральный анализ выходного сигнала модулятора для разных значений скважности. Получают зависимости спектральных коэффициентов разложения выходного сигнала модулятора от скважности импульсов выходного сигнала. Регистрацию промодулированного сигнала проводят на частоте кратной гармоники частоты модуляции, которая при выбранной скважности сигнала имеет максимальное значение коэффициента разложения. Технический результат заключается в повышении точности, разрешающей способности и помехоустойчивости измерений напряженности электрического поля в условиях промышленных помех. 5 ил., 1 табл.

RU 2 445 639 C1

RU 2 445 639 C1



Фиг. 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G01R 29/12 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2010150127/28, 08.12.2010

(24) Effective date for property rights:
08.12.2010

Priority:

(22) Date of filing: 08.12.2010

(45) Date of publication: 20.03.2012 Bull. 8

Mail address:

450074, g.Ufa, ul. Z. Validi, 32, GOU VPO
BashGU, nachal'niku patentnogo otdela G.S.
Shangaraevoy

(72) Inventor(s):

Sushko Boris Konstantinovich (RU),
Isjanchurin Il'nur Il'darovich (RU),
Jamaletdinova Klara Shaikhovna (RU),
Gots Sergej Stepanovich (RU),
Gimaev Ragib Nasretdinovich (RU),
Fakhretdinov Il'dar Rufkatovich (RU),
Sushko Gennadij Borisovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
"Bashkirkij gosudarstvennyj universitet" GOU
VPO BashGU (RU)

(54) **ELECTRIC FIELD INTENSITY MEASURING METHOD**

(57) Abstract:

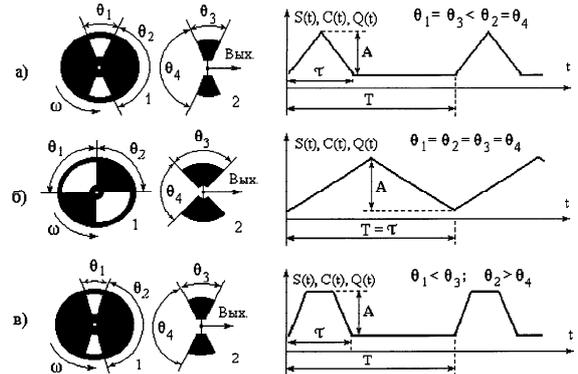
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: in order to measure electric field intensity there performed is amplitude-pulse modulation of its value by means of electromechanical modulator, and modulated signal as per the value of which electric field intensity is determined, is recorded. In addition, shape and ratio of modulator output signal is chosen with possibility of maximisation of the level of one of multiple signal harmonics, which lies beyond the band limits of electromagnetic interference. Spectrum analysis of modulator output signal is made for various ratio values. Relationships of spectrum coefficients of modulator output signal decomposition are obtained from ratio of output signal pulses. Recording of modulated signal is performed at frequency of multiple harmonics of modulation frequency which has maximum value of decomposition coefficient at

the chosen signal ratio.

EFFECT: improving accuracy, resolution capability and interference resistance of measurements of electric field intensity in conditions of industrial interference.

5 dwg



Фиг. 2

RU 2 4 4 5 6 3 9 C 1

RU 2 4 4 5 6 3 9 C 1

Изобретение относится к области электрических измерений, в частности к способам измерения электрических полей, и может быть использовано для измерений величины напряженности электростатических и квазистатических полей, проводимых с помощью измерителей напряженности (флюксометров), устанавливаемых как на земле, так и на разного рода летательных аппаратах и судах.

Известен способ измерения напряженности электрического поля путем модуляции его величины при помощи помещенного в исследуемое поле электрически управляемого механического модулятора, и регистрации промодулированного сигнала, по величине которого определяют напряженность электрического поля (Техника высоких напряжений: теоретические и практические основы применения: Пер. с нем. / М.Бейер, В.Бек, К.Меллер, В.Цаенгль; Под ред. В.П.Ларионова. - М: Энергоатомиздат, 1989. - С.438-441). Однако известный способ обладает достаточно низкими чувствительностью и помехоустойчивостью при проведении измерений в условиях сильных промышленных помех.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности является способ измерения напряженности электрического поля путем проведения амплитудно-импульсной модуляции его величины при помощи помещенного в исследуемое поле электромеханического модулятора, и регистрации промодулированного сигнала, по величине которого определяют напряженность электрического поля (А.с. СССР 873162, МПК G01R 29/12. Способ измерения напряженности электрического поля / М.Л.Гапонов, С.П.Чернышова, В.М.Шефтель // Открытия. Изобретения. - 1981. - №38).

Однако известный способ обладает недостаточно высокой точностью, разрешающей способностью и помехоустойчивостью при проведении измерений в условиях сильных промышленных помех.

Задачей изобретения является создание простого способа измерения напряженности электрического поля, который бы обладал повышенной точностью, разрешающей способностью и помехоустойчивостью при проведении измерений напряженности в условиях сильных промышленных помех.

Техническим результатом изобретения является повышение точности, разрешающей способности и помехоустойчивости измерений в условиях промышленных помех.

Технический результат достигается тем, что в способе измерения напряженности электрического поля путем проведения амплитудно-импульсной модуляции его величины при помощи помещенного в исследуемое поле электромеханического модулятора, и регистрации промодулированного сигнала, по величине которого определяют напряженность электрического поля, дополнительно, согласно изобретению, форму и скважность выходного сигнала модулятора выбирают с возможностью максимизации уровня одной из кратных гармоник сигнала $n f$, которая лежит за пределами полосы электромагнитных помех, для чего, при выбранной форме выходного сигнала, изменяют его скважность $q=T/\tau$, проводят спектральный анализ выходного сигнала модулятора для разных значений скважности q , получают зависимости спектральных коэффициентов разложения α_n выходного сигнала модулятора от скважности импульсов выходного сигнала, при необходимости корректируют форму сигнала, а регистрацию промодулированного сигнала проводят на частоте $n f$ кратной гармонике частоты модуляции, которая входит в частотную область $(2f \div 1,5/\tau)$ и при выбранной скважности сигнала q имеет максимальное значение коэффициента разложения α_n , при этом T - период следования импульса

выходного сигнала; τ - длительность разового экспонирования приемного электрода в измеряемом поле; f - частота модуляции поля; n - коэффициент кратности соответствующих высших гармоник сигнала.

5 Электромагнитные помехи мешают работе электроизмерительных устройств, они снижают точность, чувствительность и разрешающую способность измерений, вызывают ошибки измерений. Наиболее высокий уровень узкополосных помех наблюдается на низких частотах (50÷400 Гц), что определяется воздействием помех от источников постоянного и переменного тока, которые питают аппаратуру. Меньшие, 10 но тоже достаточно высокие уровни помех наблюдаются на частотах выше 400 Гц и до 2 кГц, они обусловлены наличием высших гармоник напряжения в сетях питания, которые часто нарушают работу чувствительных НЧ приемников, подключенных к той же сети. На частотах свыше нескольких кГц уровень широкополосных помех обычно ограничен, поэтому этот диапазон наиболее целесообразно использовать для 15 проведения измерений напряженности электрического поля путем модуляции его величины при помощи электромеханического модулятора. В современных измерителях напряженности частота модуляции поля вследствие ограниченной скорости вращения электродвигателя, входящего в состав модулятора, обычно не превышает нескольких сотен герц, что делает их уязвимыми для воздействия 20 электромагнитных помех.

На фиг.1 представлена условная функциональная схема устройства, реализующего предлагаемый способ измерения напряженности электрического поля с выделением 25 сигнала n -ой гармоники (фиг.1,а), выходной спектр модулятора поля (фиг.1, д), а также осциллограммы в разных точках устройства. На (фиг.1,б) изображена осциллограмма зарядового сигнала $Q(t)$ с частотой повторения f на выходе модулятора поля. На (фиг.1, в) представлена осциллограмма сигнала $U(t)$ с частотой повторения f после RC-цепей. На (фиг.1,г) представлена осциллограмма сигнала $U(t)$ с 30 частотой nf на выходе усилителя 5.

На фиг.1 обозначены: 1 - вращающийся заземленный экранирующий электрод, выполненный в виде металлического круга с секторными прорезями, при этом θ_1 - 35 угловые размеры секторных прорезей, θ_2 - угловые размеры промежутков между прорезями; 2 - неподвижные изолированные приемные электроды, выполненные в виде отдельных металлических секторов, при этом θ_3 - угловые размеры секторных приемных электродов, а θ_4 - угловые размеры промежутков между ними. Приемные электроды 2 через последовательно соединенные RC-цепи 3, где резистор Z_a образует входное сопротивление, полосовой фильтр 4 и усилитель 5 переменного напряжения 40 подключены к регистратору 6 напряженности поля.

На фиг.2 приведены примеры реализации способа, когда вращающийся экранирующий электрод 1 выполнен в виде металлического круга с двумя секторными прорезями, а приемный электрод 2 выполнен в виде двух секторов. Показаны три 45 варианта реализации способа с различными угловыми соотношениями секторных прорезей и приемных электродов и соответствующие им зависимости изменения площади приемных электродов $S(t)$, экспонируемых в измеряемом поле, входной емкости приемных электродов $C(t)$ и наводимых на нем в электрическом поле зарядов $Q(t)$, в том числе: $\theta_1=\theta_3<\theta_2=\theta_4$ (фиг.2,а); $\theta_1=\theta_2=\theta_3=\theta_4$ (фиг.2,б); $\theta_1<\theta_3$, $\theta_2>\theta_4$ 50 (фиг.2,в).

На фиг.3 приведены зависимости коэффициентов разложения α_n треугольных зарядовых импульсов от скважности импульсов q для постоянной составляющей ($n=0$) и первых трех гармоник заряда ($n=1, 2, 3$). На фиг.4 приведена выборка гармоник из

области $(1/\tau \div 2/\tau)$ спектра сигнала, имеющих максимальное значение коэффициента разложения α_m для данной скважности сигнала q (случай трапецидального сигнала), при этом видим, что положение максимума с увеличением скважности сигнала q смещается в сторону гармоник заряда с большим коэффициентом кратности m . На 5
фиг.5 приведены осциллограммы и амплитудные спектры сигнала в разных точках тракта измерителя напряженности электростатического поля, работающего с использованием предлагаемого способа, в том числе: осциллограмма сигнала (фиг.5,а), осциллограмма сигнала после RC-цепи (фиг.5,б), амплитудный спектр 10
сигнала после RC-цепи (фиг.5,в), осциллограмма 16-ой гармоники сигнала (фиг.5,г), амплитудный спектр сигнала после LC-фильтра (фиг.5,д). Способ измерения напряженности электрического поля реализуется следующим образом (фиг.1,а). К приемным электродам 2 секторного типа общей площадью S подключают нагрузку 3, например, в виде RC-цепи, помещают электроды 2 в электростатическое поле, и с 15
помощью вращающегося экранирующего электрода 1 периодически экспонируют их в поле, а затем экранируют. Возникающий при этом амплитудно-модулированный сигнал (фиг.1,б) фильтруется, усиливается и регистрируется с помощью блоков 4, 5 и 6.

Из приведенных (фиг.2,а-в) временных зависимостей $S(t)$, $C(t)$ и $Q(t)$ видим, что в 20
зависимости от соотношения угловых размеров секторов $\theta_1 \div \theta_4$ модулирующего и приемных электродов можно получить изменение $S(t)$ площади приемных электродов, экспонируемых в измеряемом электрическом поле и заряда $Q(t)$, наводимого на них при этом, по треугольному или по трапецидальному законам с различной скважностью, что подтверждается авторами статьи (Захаров Б.А., Юданов Б.В. К 25
вопросу об использовании динамических конденсаторов для модуляции слабых электрических сигналов // Приборы и техника эксперимента. - 1964. - №1. - С.127-131).

Известно, что разложение в ряд Фурье сигнала с амплитудно-импульсной модуляцией $u(t)$ зависит от скважности q сигнала, периода выходного сигнала T , частоты модуляции поля $\omega = 2\pi f$, длительности импульса τ , равной времени разового экспонирования приемного электрода в измеряемом поле, и выражается формулой:

$$u(t) = V(t) \frac{1}{q} \left(1 + 2 \sum_{n1}^{\infty} \sin c \frac{n\pi}{q} \cos n\omega t \right),$$

где $V(t)$ - огибающая сигнала, n - номер гармоники (См. Денисенко А.Н., Стеценко О.А. Теоретическая радиотехника: Справочное пособие. Ч.1: Детерминированные сигналы (методы анализа). - М.: Изд-во стандартов, 1993. - С.192). Имеющиеся в измерителе напряженности входные RC-цепи только ослабляют ряд составляющих спектра, но не меняют его состав. Скважность сигнала q определяется соотношением 40
угловых размеров электродов $\theta_1 \div \theta_4$, изменяя которые, можно изменять скважность q выходного сигнала, а следовательно, и спектральный состав промодулированного сигнала:

$$q = \frac{T}{\tau} = \frac{(\theta_1 + \theta_2)}{2\theta_1 + \left| (\bar{\theta}_1 - \bar{\theta}_3) \right|}.$$

Гармонический состав импульсов на выходе модулятора поля существенно зависит от скорости вращения экранирующего электрода и от формы приемных электродов и 50
отверстий в экранирующем электроде. В конструкции модулятора поля чаще всего применяется секторная система приемных электродов в сочетании с секторными отверстиями в экранирующем электроде. Когда угловой размер приемных электродов (и отверстий) равен угловому размеру промежутков между ними, на

выходе модулятора поля образуется зарядовый сигнал $Q(t)$ в виде последовательности равносторонних треугольных импульсов со скважностью, равной 1 (фиг.2,б).

Скважность выходного сигнала увеличивается, если угловой размер промежутков выполнен большим, чем угловой размер приемных электродов и отверстий в экранирующем электроде (фиг.2,а). Изменение скважности треугольных импульсов заряда приводит к изменению спектрального состава выходного сигнала. Когда угловые размеры приемных электродов не равны угловому размеру отверстий в экранирующем электроде, на выходе модулятора поля образуется зарядовый сигнал $Q(t)$ в виде последовательности трапецеидальных импульсов (фиг.2,в).

Спектр сигнала на выходе модулятора поля (фиг.1,д) представляет собой линейчатый спектр, состоящий из гармоник, кратных основной частоте модуляции f . Амплитуда гармоник уменьшается с увеличением ее номера k . Из приведенного спектра сигнала видим, что наибольшие амплитуды имеют гармоники из первой частотной области спектра ($0 \div 1/\tau$), однако в этой области находятся гармоники с достаточно малым номером k . Так в случае треугольного импульса при скважности $q=4$ в первой области находятся только $1 \div 7$ гармоники, а при увеличении скважности до 7 число гармоник увеличивается до 12. У трапецеидальных импульсов это число еще меньше.

Следовательно, если значение входной емкости $C(t)$ модулятора поля изменяется со временем по негармоническому закону, т.е. представляет собой последовательность треугольных, трапецеидальных импульсов или импульсов другой формы с периодом T и длительностью импульса τ , тогда спектр выходного сигнала приобретает сложный состав и из него могут быть выделены высокочастотные гармонические составляющие, на частоте которых можно производить регистрацию полезного сигнала, для чего фильтр 4 избирательного усилителя 5 настраивается на частоту одной из высших гармоник. Таким способом можно осуществить перенос частоты сигнала модулятора поля в более высокочастотную область, чем частота модуляции, или произвести умножение частоты модуляции сигнала модулятора поля (фиг.2,а). Это полезно при наличии сильных промышленных помех, близких к частоте модуляции. Гармоники из первой частотной области ($0 \div 1/\tau$) составляют наибольшую часть энергетического спектра, их проще всего использовать для переноса частоты полезного сигнала в более высокочастотную область.

Нами (с помощью программы SpectrAn) проведен спектральный анализ выходного сигнала модуляторов поля с различной геометрией электродов, определяющей закон изменения емкости со временем и спектральный состав выходного сигнала.

Были получены зависимости коэффициентов разложения α_n треугольных импульсов для первых семи гармоник заряда от скважности импульсов. Из фиг.3 мы видим, что максимальное значение первой гармоники можно обеспечить при скважности импульсов q , равной 1,5. Для второй гармоники пологий максимум расположен в диапазоне скважностей $2 \div 4$, а для третьей - в диапазоне скважностей $3 \div 5$.

Коэффициенты разложения α_n треугольных импульсов для $4 \div 7$ гармоник испытывают плавный рост в диапазоне скважностей $3,5 \div 5,5$. Постоянная составляющая 0 экспоненциально спадает по мере роста скважности импульсов.

Из графиков фиг.3 видно, что изменение коэффициентов разложения импульсов α_n в зависимости от их скважности имеет сложный характер. Результаты анализа спектра сигнала позволяют выбрать оптимальные формы модулирующих и приемных электродов для проведения регистрации на максимуме одной из гармоник выходного сигнала.

Увеличение скважности импульсов приводит к росту числа гармоник, входящих в частотную область ($0 \div 1/\tau$), но при этом удается использовать гармонические составляющие только с номерами в пределах первого десятка. Для использования гармонических составляющих с большими номерами нами предлагается использовать в качестве выходного сигнала модулятора поля те гармоники, которые входят в частотную область ($1/\tau \div 1,5/\tau$) спектра и имеют там максимальное значение. Такой подход позволяет использовать гармоники сигнала с большими номерами и перенести спектр сигнала в область более высоких частот. Для проверки правильности подхода был проведен сравнительный анализ полученных коэффициентов разложения для разных типов импульсов.

Нами было показано, что при скважности импульсов q из диапазона $1 \div 7$ и при треугольной форме импульсов можно использовать для регистрации сигнала до 21 гармоники включительно. У трапецеидальных импульсов в том же диапазоне изменения скважностей можно использовать только до 13 гармоники, но значения весовых коэффициентов для соответствующих гармоник у них выше, чем у треугольных импульсов (фиг.4). Скважность импульсов q увеличивалась от 1 до 7 (с шагом 0,33), при этом принимались в расчет и фиксировались на графике только те гармоники, которые в частотной области ($1/\tau \div 1,5/\tau$) имели максимальные значения коэффициентов разложения α_m . На фиг.4 для случая трапецеидального сигнала приведена выборка гармоник из области второго максимума спектра, имеющих максимальные значения коэффициентов разложения α_m , при этом положение максимума с увеличением скважности сигнала q смещается в сторону гармоник с большими номерами m .

Пример 1. Проводилось измерение напряженности электрического поля предлагаемым способом на базе электромеханического модулятора, состоящего из вращающегося экранирующего электрода и размещенных под ним приемных электродов.

На фиг.5 приведены осциллограммы и амплитудные спектры сигнала в разных точках тракта измерителя напряженности электростатического поля, работающего с использованием предлагаемого способа. Измеритель напряженности работает на базе треугольного сигнала со скважностью $q=5,333$ с выделением 16-ой гармоники. Треугольный сигнал дифференцируется RC-цепью, постоянная времени которой $\tau_{RC}=0,33\tau$, после чего поступает на активный избирательный LC-фильтр с крутизной $S=15$ мА/В, настроенный на 16-ю гармонику. Осциллограммы сигнала сняты до и после избирательного LC-фильтра. Ослабление побочных гармоник, в частности двух соседних с выделяемой, в этом случае получено достаточно большим, (примерно в 22 раза), вследствие чего требования к фильтру на выходе умножителя могут быть даже снижены.

Пример 2. Проводилось измерение напряженности электрического поля предлагаемым способом на базе электромеханического модулятора, состоящего из вращающегося экранирующего электрода и размещенных под ним приемных электродов в условиях сильных промышленных помех, создаваемых источниками питания постоянного и переменного тока. В спектре таких помех узкополосные пики наблюдаются на низких частотах ($50 \div 100$ Гц), что при измерении параметров слабых полей (потенциал менее 10 В) снижает точность измерения на несколько процентов из-за влияния электрических помех. Уровень помех поддерживали неизменным. В качестве электродвигателя нами использован электродвигатель постоянного тока типа Д-118 с номинальным напряжением 27 В, частота вращения оси при этом

составляет 2200_{-130}^{+230} об/мин.

Электромеханический модулятор с двумя секторными отверстиями (фиг.2) при своем вращении обеспечивал частоту модуляции сигнала f , равную 74 Гц, которую мы поддерживали неизменной. За счет изменения угловых соотношений секторных прорезей и приемных электродов ($\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$) производилось регулирование скважности сигнала $q=T/\tau$. На основе результатов спектрального анализа выходного сигнала модулятора устанавливались такие значения скважности сигнала q , при которых коэффициенты разложения α_n соответствующих высших гармоник ($n=1, 2, 3, 4, 5, 6$) имеют максимальное значение (фиг.3).

После этого частотную составляющую с соответствующим номером используемой гармоники выделяли с помощью избирательного усилителя, детектировали и подавали на регистрирующее устройство.

15

Таблица					
Номер используемой гармоники n	Частота аналогового сигнала nf , Гц	Частота модуляции сигнала f , Гц	Скважность сигнала $q=T/\tau$	Коэффициент разложения α_n	Погрешность измерений $\delta, \%$
20 1	74	74	1,0	0,4	8,8
2	148	74	2,5	0,25	5,0
3	222	74	3,5	0,17	4,3
4	296	74	4,5	0,11	5,2
5	370	74	5,5	0,09	5,6
25 6	444	74	5,5	0,035	6,5

Результаты измерений напряженности электрического поля при одинаковых значениях уровня шумов приведены в таблице. Как видно из приведенных примеров, точность измерения напряженности электрического поля при использовании предложенного способа в $1,5 \div 2$ раза выше, а относительная погрешность $1,5 \div 2$ раза ниже, чем при измерении известным способом. Известным способом измерение напряженности электрического поля при таком уровне шумов с погрешностью δ ниже, чем 8,8% осуществить не удастся.

Использование предлагаемого способа измерения напряженности электрического поля обеспечивает по сравнению с известными способами следующие такие преимущества, как повышение точности, разрешающей способности и помехоустойчивости измерений напряженности электрического поля за счет переноса сигнала в более высокочастотную область.

Повышение точности измерений при реализации способа объясняется тем, что при наличии сильных промышленных помех, сосредоточенных в низкочастотной области спектра, возникают трудности регистрации и точного определения уровня полезного сигнала на фоне сильных помех. Перенос сигнала в более высокочастотную область спектра позволяет исключить наложение низкочастотной помехи на полезный сигнал. Кроме того, повышение частоты сигнала снижает уровень внутренних шумов устройства, поскольку внутренние шумы типа $1/f$ уменьшаются с увеличением частоты сигнала.

Повышение разрешающей способности измерений при реализации способа объясняется тем, что при наличии сильных промышленных помех, сосредоточенных в низкочастотной области спектра, возникают трудности регистрации и точного определения величины малой разности уровней полезного сигнала на фоне помех. Перенос сигнала в более высокочастотную область спектра позволяет исключить

наложение низкочастотной помехи на полезный сигнал и повысить разрешающую способность измерений.

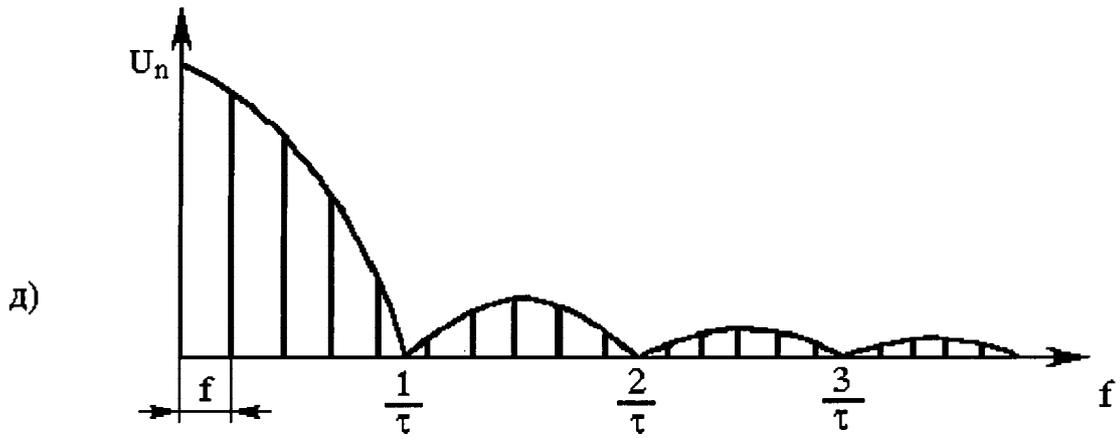
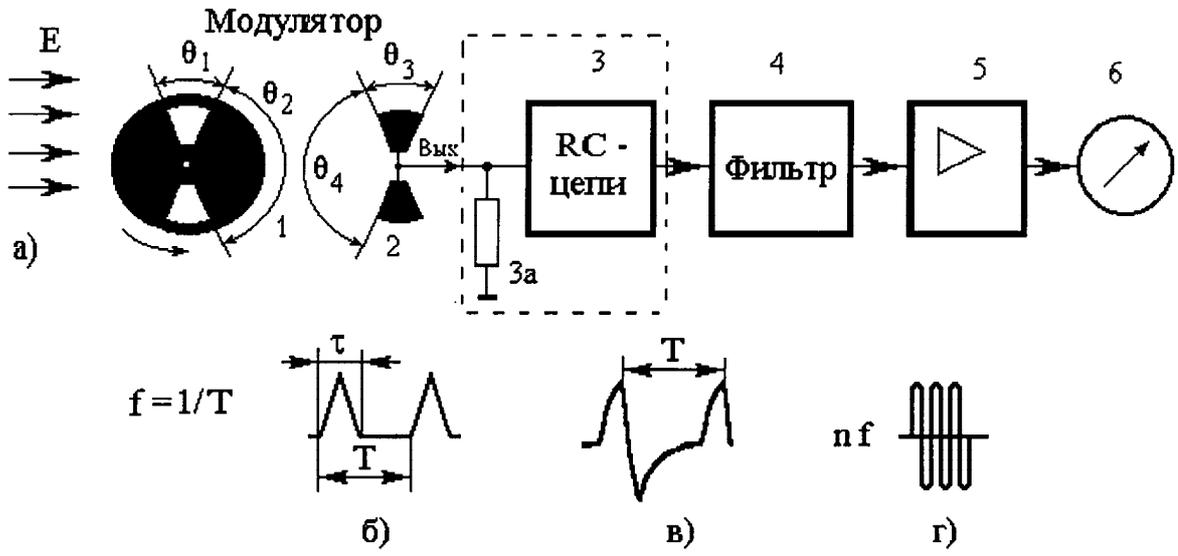
Повышение помехоустойчивости измерений при реализации способа достигается за счет того, что полезный сигнал переносится в частотную область, свободную от сильных промышленных помех, и тем самым увеличивается отношение сигнал/шум при проведении измерений напряженности электрического поля.

Реализация способа позволяет улучшить соотношение сигнал/помеха в измеряемом сигнале при наличии сильных промышленных помех за счет переноса сигнала в более высокочастотную область спектра.

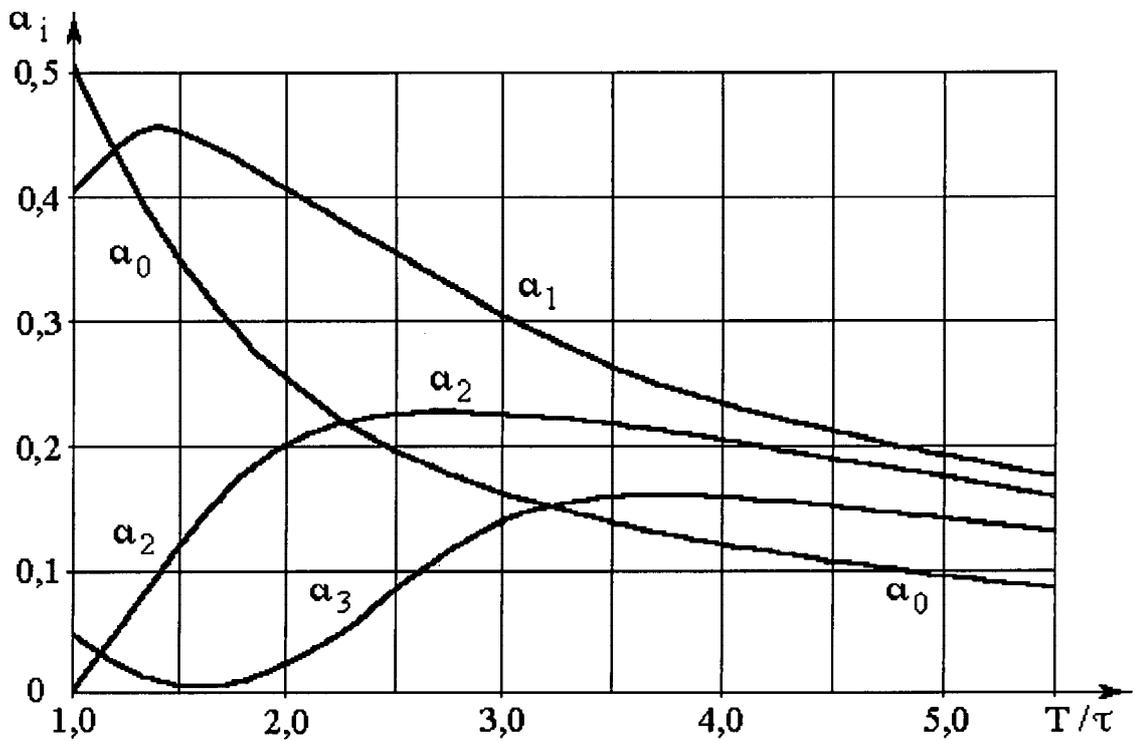
Предлагаемый способ может найти применение для измерения параметров электризации в практике лабораторий химических, нефтеперерабатывающих предприятий и научно-исследовательских организаций, а также использоваться для измерения величины напряженности электростатических и квазистатических полей, проводимых с помощью флюксометров, устанавливаемых как на земле, так и на разного рода летательных аппаратах и судах.

Формула изобретения

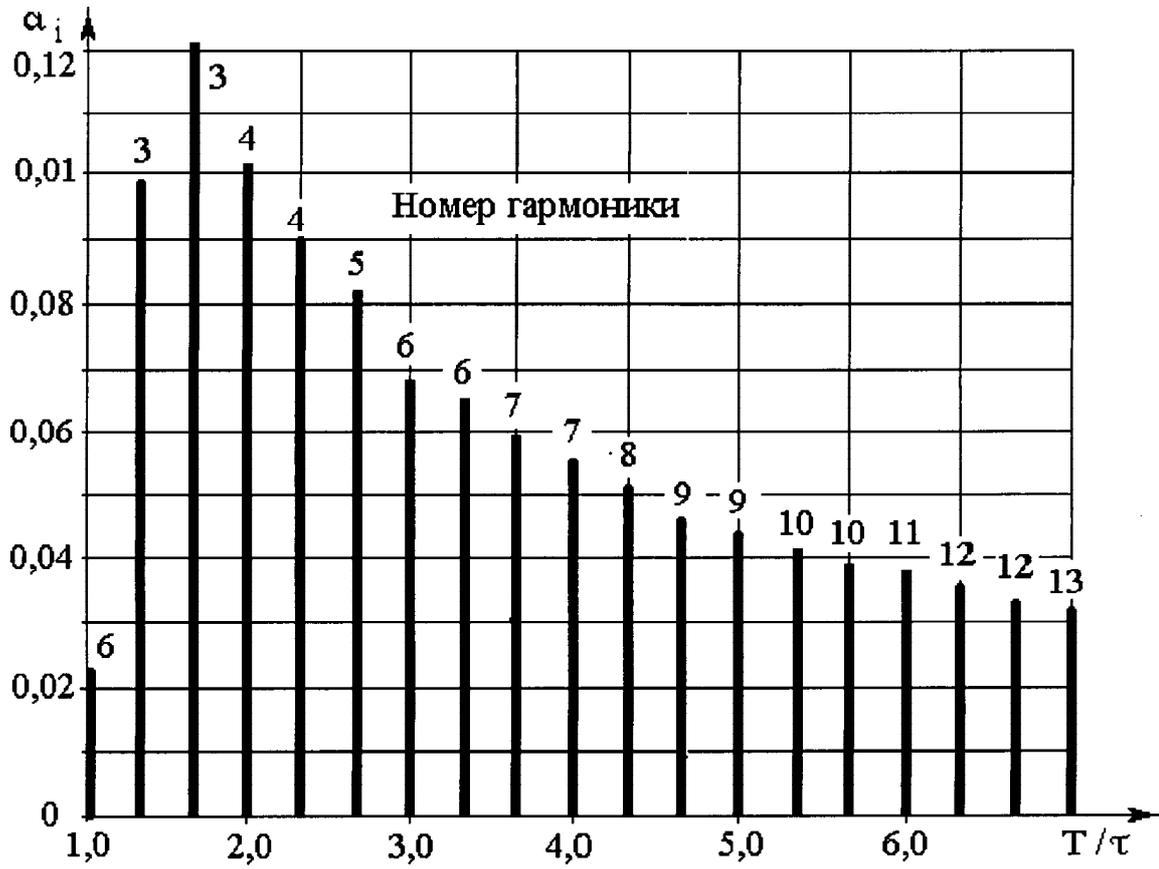
Способ измерения напряженности электрического поля путем проведения амплитудно-импульсной модуляции его величины при помощи помещенного в исследуемое электрическое поле электромеханического модулятора и регистрации промодулированного сигнала, по величине которого определяют напряженность электрического поля, отличающийся тем, что дополнительно форму и скважность выходного сигнала модулятора выбирают с возможностью максимизации уровня одной из кратных гармоник сигнала, которая лежит за пределами полосы электромагнитных помех, для чего при выбранной форме выходного сигнала изменяют его скважность, проводят спектральный анализ выходного сигнала модулятора для разных значений скважности, получают зависимости спектральных коэффициентов разложения выходного сигнала модулятора от скважности импульсов выходного сигнала, при необходимости корректируют форму сигнала, а регистрацию промодулированного сигнала проводят на частоте кратной гармоники частоты модуляции, и при выбранной скважности сигнала имеет максимальное значение коэффициента разложения.



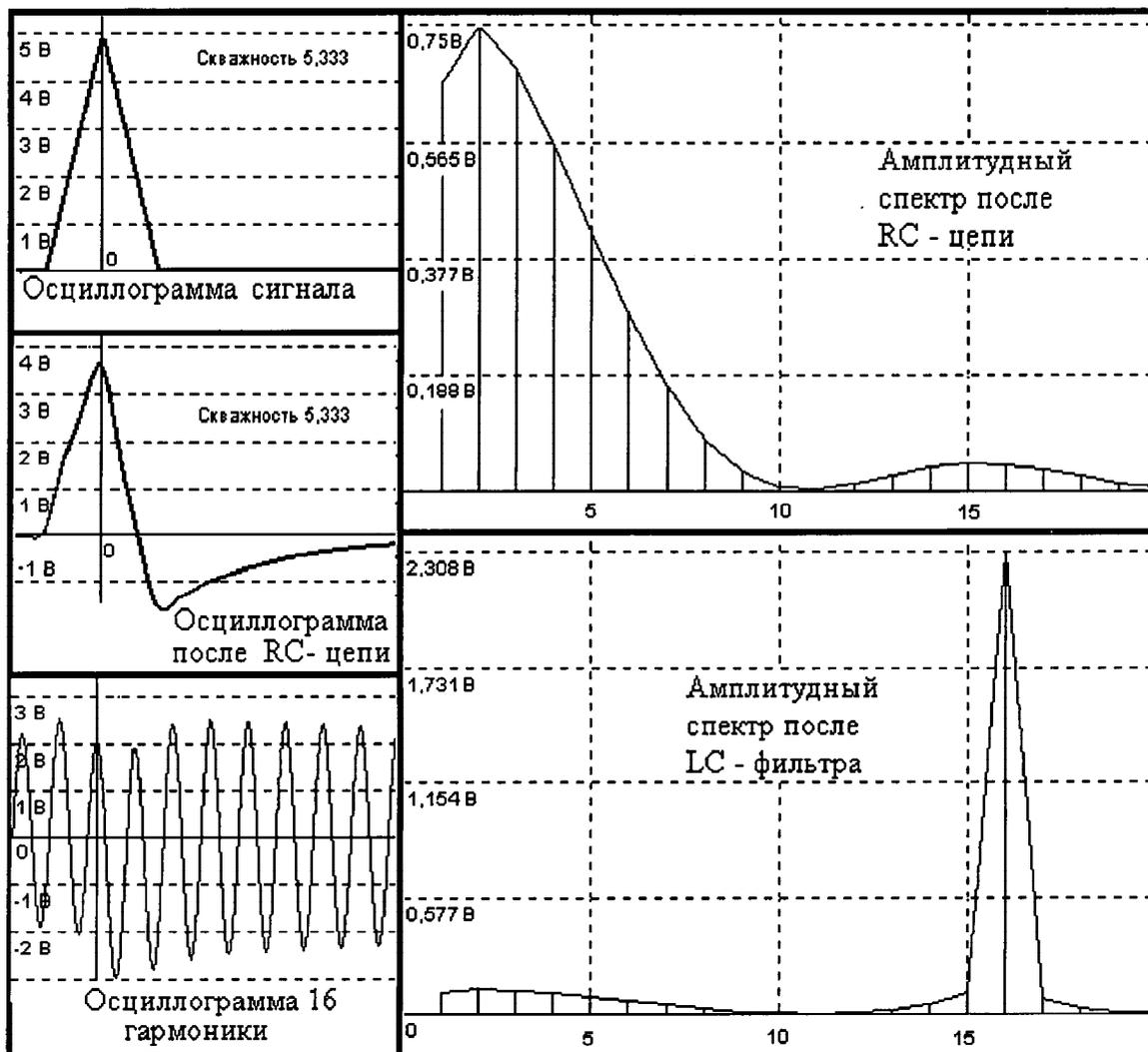
Фиг. 1



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5