

К. т. н. Ю. Э. ПАЭРАНД, к. т. н. О. И. ЗАХОЖАЙ

Украина, г. Алчевск, Донбасский гос. технический университет  
E-mail: paerand@mail.ru

Дата поступления в редакцию  
26.09 2005 г.

Оппонент д. м. н. В. Я. АКИМЕНКО  
(ИГМЭ им. А. Н. Марзеева, г. Киев)

## ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ИОНИЗАТОР ВОЗДУХА С ПЛАВНОЙ РЕГУЛИРОВКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

*Для разработанного пьезоэлектрического ионизатора воздуха предложен способ изменения концентрации производимых ионов, что позволяет регулировать производительность ионизирующих устройств.*

Воздействие техногенных процессов на окружающую среду приводит к ухудшению экологической обстановки. Вместе с тем при всем множестве контролируемых экологических факторов до последнего времени не уделялось должного внимания ионному составу воздуха. Известно [1], что нормативная величина концентрации отрицательных ионов в воздушной среде производственных и общественных помещений должна находиться в пределах от 600 до 50000 ион/см<sup>3</sup>.

Анализ существующих средств компенсации недостатка отрицательных ионов в атмосфере помещений показал отсутствие эффективных методов регулирования этого процесса. В связи с этим актуальным являются разработка и исследование специальных средств и устройств в этой области.

Среди известных способов ионизации воздуха наибольшее распространение получил способ, основанный на создании повышенной напряженности электрического поля. Анализ работы приборов на такой основе показал, что некоторые из них работают неэффективно, т. е. необходимая концентрация ионов не обеспечивается или приборы имеют узкую диаграмму направленности. Ряд приборов характеризуются чересчур высокой эффективностью, и вследствие этого около них создается зона, в которой концентрация ионов превышает санитарную норму 50000 ион/см<sup>3</sup>. К тому же высокие электрические поля приводят к образованию побочных продуктов — озона, окислов азота и др. Таким образом, одной из основных задач при создании приборов ионизации воздуха является обеспечение высокой эффективности работы устройства и минимизация или полное исключение при этом побочных вредных продуктов.

В определенной степени таким требованиям удовлетворяет ионизатор воздуха, принцип работы которого основан на использовании пьезокомпонентов [2—4]. На рис. 1 приведена структурная схема разработанного пьезоэлектрического ионизатора воздуха.

Разработанный ионизатор воздуха ТУ У 29.2-19074892-001—2003 обеспечивает высокую произ-

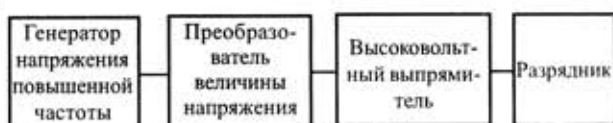


Рис. 1. Структурная схема пьезоэлектрического ионизатора воздуха

водительность ионизации при низком энергопотреблении и малых габаритах. Особенностью конструкции данного устройства является частотное преобразование питающего напряжения с последующей подачей на пьезотрансформатор, обеспечивающий повышение напряжения до уровня, необходимого для питания разрядника.

Исследование эффективности разработанного устройства показало, что, несмотря на определенную направленность разрядника прибора, заметного преобладания распространения концентрации отрицательных ионов в каком-либо направлении нет. Согласно схеме, приведенной на рис. 2, были проведены измерения концентрации отрицательных ионов для разной удаленности и направленности ионизатора. В результате были получены диаграммы, приведенные на рис. 3. Как видно из диаграмм, при увеличении расстояния по всем направлениям происходит приблизительно одинаковое снижение концентрации отрицательных ионов.

Во всех известных устройствах отсутствует регулировка интенсивности ионизации, в то время как для получения необходимого уровня концентрации отрицательных ионов в помещениях различной конфигу-

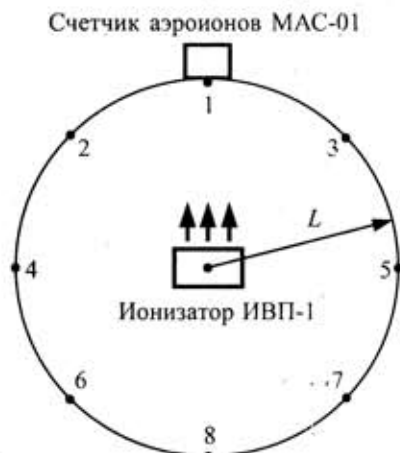


Рис. 2. Схема измерения концентрации отрицательных ионов для разной удаленности ионизатора  $L$  и его направленности

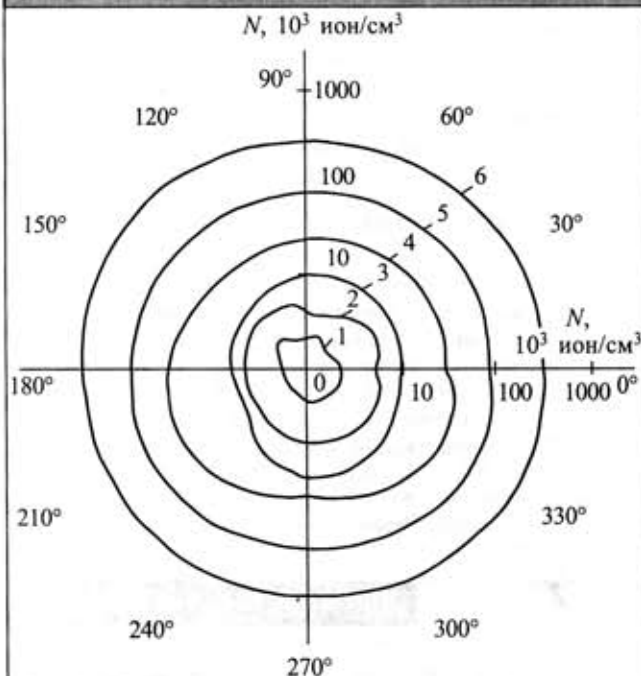


Рис. 3. Диаграмма зависимости концентрации отрицательных ионов от направленности разрядника при различных расстояниях от ионизатора до регистратора отрицательных ионов: 1 — 3,0 м; 2 — 2,5 м; 3 — 2,0 м; 4 — 1,5 м; 5 — 1,0 м; 6 — 0,5 м

рации требуется оптимизация режимов работы устройства и организация плавной настройки его производительности. Наиболее простой способ регулировки производительности заключается в изменении величины выходного напряжения. Однако такой способ сложно реализуется и ограничен нижним порогом напряжения, ниже которого процесс ионизации прекращается.

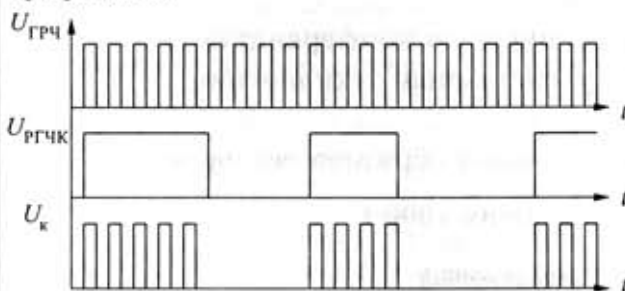


Рис. 5. Временные диаграммы работы пьезоэлектрического ионизатора воздуха с плавной регулировкой производительности



Рис. 6. Схема расположения исследуемых объектов

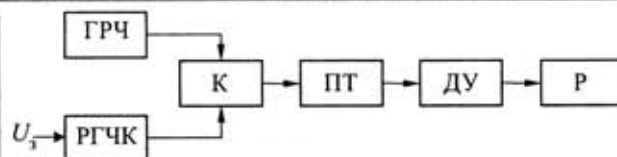


Рис. 4. Структурная схема пьезоэлектрического ионизатора воздуха с плавной регулировкой производительности

Авторами предлагается способ регулировки эффективности ионизации (применимый в разработанной конструкции ионизатора воздуха) путем введения динамической регулировки времени ионизации — за счет подачи на пьезотрансформатор питающего напряжения в виде импульсов регулируемой скважности, которые являются огибающими для импульсов напряжения резонансной частоты пьезотрансформатора. На рис. 4 приведена структурная схема пьезоэлектрического ионизатора воздуха с плавной регулировкой производительности.

Принцип работы устройства проиллюстрирован временными диаграммами, приведенными на рис. 5. Генератор резонансной частоты (ГРЧ) формирует сигнал  $U_{ГРЧ}$ , частота которого соответствует резонансной частоте пьезотрансформатора (ПТ). Регулируемый генератор частоты коммутации (РГЧК) в зависимости от задающего воздействия  $U_z$  формирует сигнал  $U_{РГЧК}$ , который определяет длительность интервалов ионизации и релаксации отрицательных ионов воздуха. Сигналы с ГРЧ и РГЧК поступают на коммутатор К, где осуществляется логическая операция «И». В результате на выходе коммутатора формируется последовательность импульсов  $U_k$ , которая через пьезотрансформатор и диодный умножитель (ДУ) подается на разрядник (Р). Таким образом, процесс ионизации периодически прерывается — при поступлении на пьезотрансформатор последовательности импульсов резонансной частоты происходит генерация отрицатель-

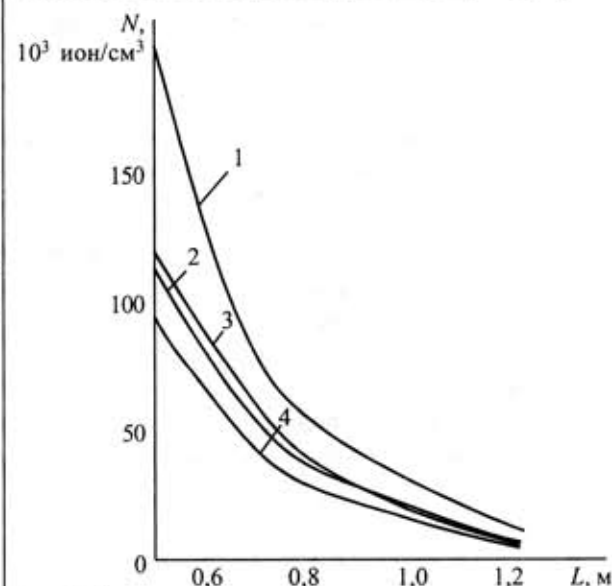


Рис. 7. Зависимость концентрации отрицательных ионов от наличия источника положительных ионов и от его удаленности:

1, 2 — монитор выключен; 3, 4 — монитор включен; 1, 3 — скважность РГЧК равна 1; 2, 4 — скважность РГЧК равна 0,5

ных ионов, а в моменты паузы имеет место процесс релаксации. То есть изменение времени импульса и паузы позволяет регулировать установившееся значение концентрации отрицательных ионов.

Исследование предложенного способа регулирования было проведено для схемы, представленной на рис. 6. При этом для компенсации недостатка отрицательных ионов использовался работающий монитор компьютера. На рис. 7 приведены результаты исследования. По характеристикам видно, что изменение скважности импульсов приводит к снижению концентрации отрицательных ионов, к тому же этот параметр находится в существенной зависимости от наличия источника положительных ионов (работающего монитора).

\*\*\*

Предложенный способ позволяет эффективно изменять концентрацию производимых отрицательных

аэроионов и создает предпосылки для создания устройств с плавной регулировкой производительности в зависимости от расположения ионизатора, конфигурации помещения, интенсивности источников положительных ионов и других факторов, влияющих на характер и условия распространения аэроионов.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений / Збірник важливих офіційних матеріалів з санітарних протипедемічних питань. Т. 1, ч. 1.— Київ, 1995.
2. Пат. 2509 України. Іонізатор повітря // Ю. Е. Паєранд, В. М. Дорофєєв, Г. М. Соркін, Б. В. Палант.— 2004.— Бюл. № 5.
3. Пат. 2571 України. Іонізатор повітря // Ю. Е. Паєранд, Б. В. Палант, В. М. Дорофєєв, Г. М. Соркін.— 2004.— Бюл. № 6.
4. Паєранд Ю. Э., Захожай О. И. Особенности применения пьезотрансформаторов в маломощных высоковольтных источниках питания // Вестник Черкасского технологич. ун-та.— 2005.— № 3.— С. 223—226.

ВЫСТАВКИ. КОНФЕРЕНЦИИ



**СЕНСОРНА ЕЛЕКТРОНІКА  
ТА МІКРОСИСТЕМНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
SENSORS ELECTRONICS  
AND MICROSYSTEM TECHNOLOGY**



Научный совет по проблеме «Физика полупроводников» Национальной Академии наук Украины, Министерство образования и науки Украины, Министерство промышленной политики Украины, Украинское физическое общество, Институт физики полупроводников им. В. Е. Лашкарева НАН Украины, Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова

**п р о в о д я т**

**2-ю Международную научно-техническую конференцию  
«Сенсорная электроника и микросистемные технологии»  
(«СЭМСТ-2»)**

**с выставкой разработок и промышленных образцов сенсоров**

**Украина, Одесса, 26—30 июня 2006 г.**

**Научные направления конференции**

- |   |   |
|---|---|
| 1. Физические, химические и другие явления, на основе которых могут быть созданы сенсоры. | 6. Химические сенсоры.                            |
| 2. Проектирование и математическое моделирование сенсоров.                                | 7. Биосенсоры.                                    |
| 3. Сенсоры физических величин.  | 8. Материалы для сенсоров.                        |
| 4. Радиационные, оптические и оптоэлектронные сенсоры.                                    | 9. Технологические проблемы сенсорики.            |
| 5. Акустоэлектронные сенсоры.   | 10. Сенсоры и информационные системы.             |
|   | 11. Деградация, метрология и аттестация сенсоров. |
|   | 12. Микросистемные технологии (MST).              |

Оргкомитет «СЭМСТ-2»: НИЛ - 3

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова; ул. Дворянская, 2, г. Одесса, 65026, Украина,

тел./факс +38(0482)-23-34-61, +38 (048) 726 63 56, Лепих Ярослав Ильич

E-mail: semst-2@ukr.net, semst-2@onu.edu.ua, ndl\_lepikh@mail.ru

<http://www.onu.edu.ua/ru/conference/semst2.html>