

Відділення фізико-технічних проблем енергетики
Національної академії наук України
Інститут електродинаміки

ПРАЦІ

Інституту електродинаміки Національної академії наук України

Збірник наукових праць

Виходить тричі на рік

Засновано у 1999 році

Спеціальний випуск

Частина 2

Київ

2011

Збірник наукових праць
Праці Інституту електродинаміки НАН України

Головний редактор:
Заступник головного редактора:

Кириленко О.В., академік НАН України
Антонов О.Є., докт. техн. наук

Редакційна колегія:

Гриневич Ф.Б.	академік НАН України	Шидловська Н.А.	член-кор. НАН України
Стогній Б.С.	академік НАН України	Щерба А.А.	член-кор. НАН України
Счастливи́й Г.Г.	академік НАН України	Авраменко В.М.	докт. техн. наук
Шидловський А.К.	академік НАН України	Буткевич О.Ф.	докт. техн. наук
Волков І.В.	член-кор. НАН України	Васецький Ю.М.	докт. техн. наук
Жаркін А.Ф.	член-кор. НАН України	Кондратенко І.П.	докт. техн. наук
Кузнецов В.Г.	член-кор. НАН України	Липківський К.О.	докт. техн. наук
Резцов В.Ф.	член-кор. НАН України	Монастирський З.Я.	докт. техн. наук
Розов В.Ю.	член-кор. НАН України	Новік А.І.	докт. техн. наук
Таранов С.Г.	член-кор. НАН України	Римша В.В.	докт. техн. наук
Титко О.І.	член-кор. НАН України	Юрченко М.М.	докт. техн. наук

Відповідальний секретар Новік Н.В.

Збірник представлено у таких системах реферування: загальнодержавному депозитарії «Наукова періодика України»; загальнодержавній базі даних «Україніка наукова» (реферативний журнал «Джерело»); науковій електронній бібліотеці періодичних видань НАН України (Na Splib) (<http://www.dspace.nbuv.gov.ua>); Реферативному журналі, Росія.

УДК 621.3+612.13+621.314

Друкується за постановою
вченої ради Інституту електродинаміки Національної академії наук України.
Протокол № 8 від 20 жовтня 2011 року.

Зареєстровано 07.02. 2002. Свідоцтво: серія КВ, № 5843
Засновник та видавець: Інститут електродинаміки НАН України
Україна, 03680, м. Київ-57, пр. Перемоги, 56

Адреса редакції:

03680, м. Київ-57, пр. Перемоги, 56
Інститут електродинаміки НАН України
Тел. (044) 456-88-69, конт. тел. (044) 454-91-00

ISSN 1727-9895

© Інститут електродинаміки НАН України, 2011

Відділення фізико-технічних проблем енергетики
Національної академії наук України
Інститут електродинаміки

Праці
Інституту електродинаміки
Національної академії наук України

Спеціальний випуск

2011 р.

ЗМІСТ

<i>Сиченко В.Г.</i> Показники якості електроживлення у тягових мережах постійного струму.....	5
<i>Праховник А.В., Калінчик В.П., Волошко А.В., Коцар О.В.</i> Системи обліку електроенергії в умовах функціонування Smart Grid технологій.....	14
<i>Попов В.А., Петров А.А., Ткаченко В.В., Манойло Ю.Д.</i> Особливості оптимізації надійності воздушных распределительных сетей в условиях применения Smart Grid-технологий.....	22
<i>Депишук С.П., Дерев'яник Д.Г., Колесник П.С.</i> Оптимізація режимів електропостачання в локальних системах з розосередженою генерацією.....	30
<i>Жаркин А.Ф.</i> Установление уровней электромагнитной совместимости и норм качества напряжения для магистральных сетей Украины.....	37
<i>Праховник А.В., Петров О.А., Савченко А.С.</i> Багатокритеріальний аналіз можливих сценаріїв побудови та/або модернізації сталої інтегрованої системи енергозабезпечення.....	43
<i>Волошко А.В., Лутчин Т.М.</i> Електромагнітна сумісність у системах Smart Grid.....	52
<i>Яндутьський О.С., Новаківський С.М., Гримуд Г.І., Качаленко Г.К.</i> Теплова енергія силових трансформаторів як основа зменшення витрат електроенергії на високовольтних підстанціях.....	60
<i>Хижняк Т.А., Коваленко С.Ю.</i> Дистанційне керування електричним обладнанням у складі автономних систем опалення.....	67
<i>Прокопенко В.В., Атауш І.О.</i> Оцінювання режиму енергосистеми в режимі реального часу.....	72
<i>Мигалина Ю.В., Кабачий В.Н., Радий І.П.</i> Устройство сигнализации в электроэнергетических системах на базе оптоэлектронного сенсора газа.....	78
<i>Воронина З.А., Глебов О.Ю., Колушко Г.М.</i> Определение уровней электромагнитных помех в кабелях ТТ при стекании больших токов с ЗУ с целью обеспечения электромагнитной совместимости.....	84
<i>Данилов О.А.</i> Аналіз ефективності схеми живлення тягової мережі змінного струму з відсмоктуючими трансформаторами.....	92
<i>Танкевич Є.М., Танкевич С.С., Блінов І.В.</i> Особливості випробувань високовольтних адаптивних вимірювальних перетворювачів струму та напруги.....	97
<i>Руденко Ю.В., Руденко Т.В.</i> Багатомодульне джерело для електроживлення нестационарных технологічних навантажень.....	104
<i>Трофименко С.О.</i> Створення триканальних компенсаторів електричних завод.....	110
<i>Лежнюк П.Д., Комар В.А.</i> Математическое моделирование и показатели качества функционирования электрической системы.....	115
<i>Коновал В.С., Козовий А.Б., Скрипник О.І., Товстияк Т.О.</i> ДАКАР – комплекс програм для дослідження режимів роботи інтелектуальних енергетичних систем.....	121
<i>Негодуйко В.О., Пертко П.П., Радий І.П.</i> Особливості застосування програмного комплексу HOMER ENERGY для аналізу гібридних електроенергетичних систем розосередженої генерації.....	129
<i>Стахів П.Г., Гоголюк О.П.</i> Ієрархічне макромоделювання для розрахунку електроенергетичних систем.....	137
<i>Мирошник А.А.</i> Моделирование несимметричного рабочего режима сети 0,38/0,22 кВ.....	141
<i>Сегеда М.С., Дудурич О.Б.</i> Моделювання режимів роботи ВЕУ у складі електроенергетичної системи.....	148

Яндутьський О.С., Денисюк П.Л., Яндутьський С.О. Моделювання режимів електроенергетичних систем з вітровими електричними станціями.....	157
Сеґеда М.С., Равлик Н.О. Режими роботи асинхронних двигунів власних потреб ТЕС під час однофазних замикань на землю.....	161
Прокопенко В.В., Верещак Н.С. Возможности энергосбережения путем компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения промышленных предприятий.....	164
Рендізник С.Й., Козак Ю.Я. Розрахунок динамічних режимів різномірних систем діакотичними методами з застосуванням нелінійних дискретних макромоделей.....	171
Ишеков С.М., Козуб О.М. Використання концепції карбонового сліду при впровадженні проектів з енергозбереження.....	175
Дорошенко О.І. Щодо моделювання електроенергетичної системи.....	182
Юхименко А.О., Гуз В.П., Гуз В.В. Досвід і проблеми використання нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії та альтернативного палива в енергетичних мережах Рівненської області.....	187
Мельничук Г.В. Особливості моделювання систем електропостачання з розосередженою генерацією.....	191

В.В. Прокопенко¹, к.т.н., И.А. Атауш², инж.

¹Институт энергосбережения и энергоменеджмента НТУ Украины «КПИ»,
ул. Борщаговская, 103, Киев, 03056, Украина

²Киевский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Энергопроект»,
пр. Победы, 4, Киев, 03055, Украина

ОЦЕНКА РЕЖИМА ЭНЕРГОСИСТЕМЫ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Показаны основные преимущества и принципы работы функционального комплекса «Регина», который предназначен для предотвращения аварий, повышения надежности и эффективности управления режимами ОЭС Украины в целом. Использование систем мониторинга режимных параметров ЭЭО, которые дают достоверные данные о параметрах установившихся и переходных режимов с минимальными потерями времени и ресурсов. Рис. 5, таблица.

Ключевые слова: Объединенная энергетическая система (ОЭС), мониторинг, электроэнергетические объекты (ЭЭО), межсистемные электрические связи, оперативно-информационный комплекс, аварийные и переходные режимы, аналоговые и дискретные сигналы.



УСТРОЙСТВО СИГНАЛИЗАЦИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ НА БАЗЕ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО СЕНСОРА ГАЗА

Ю.В. Мигалина, д.х.н., В.Н. Кабаций, к.ф.-м.н., И.П. Радыш, к.т.н.

Мукачевский государственный университет,

ул. Ужгородская, 26, Мукачево, 89600, Украина

Предложена конструкция оптоэлектронного сенсора на двуокись углерода (CO₂), учитывающая особенности спектральных характеристик источников и приемников среднего ИК-диапазона спектра для контроля нестандартных режимов функционирования электрооборудования. Показана возможность использования оптоэлектронных сенсоров для измерения концентрации CO₂ в диапазоне 0–3 об.%. Минимально измеренная концентрация газа в воздухе ограничивается только отношением сигнал/шум и составляет 50–100 ppm. Библ. 7, рис. 5.

Ключевые слова: электроэнергетические системы, нестандартные режимы работы, оптические сенсоры, источники ИК-излучения.

Актуальной задачей в области контроля технологических процессов в промышленном производстве, энергетике и экологического контроля выбросов загрязняющих газов в атмосферу является измерение концентрации молекулярных компонентов газовой смеси. Загрязняющие атмосферу газы образуются также при выхлопах автомобиля и неполном сгорании топлива в печи или камине, выделяются из современных отделочных материалов и упаковок при их тлении или горении, а также на начальной стадии пожара при пиролизе или нестандартных режимах функционирования электрооборудования. Эффективно оценить состояние атмосферы и концентрации в ней вредных газов возможно только при условиях объективного контроля инструментальными средствами. Наиболее распространенным для анализа концентраций CO, CO₂, SO₂, NO, NO₂, ΣC_mH_n в составе многокомпонентных газовых смесей является метод ИК-спектроскопии. Наличие узких селективных полос поглощения разной интенсивности в средней ИК-области спектра, характерных для каждого анализируемого компонента, позволяет выбирать оптимальные условия измерения.

В последние годы наблюдается переход от традиционных средств анализа газа, в котором используются лампы накаливания, оптические фильтры и механические модуляторы излучения, к использованию нового поколения многофункциональных приборов газового анализа, разработанных и изготовленных на современной элементной

оптоэлектронной базе. Использование полупроводниковых источников и фотоприемников ИК-излучения позволяет существенно повысить чувствительность, селективность, быстродействие, экономичность и надежность спектроабсорбционных приборов анализа составов газовых смесей, значительно уменьшить габариты и материалоемкость, а также применить непрерывный контроль за промышленными процессами и нестандартными режимами функционирования электрооборудования [1–3].

Настоящая работа посвящена разработке устройства сигнализации в электроэнергетических системах на базе оптоэлектронного сенсора газа на двуокись углерода с использованием многоэлементных полупроводниковых источников излучения и фотоприемников, работающих в спектральном диапазоне 2,5–5,0 мкм.

Результаты и их обсуждение. 1. Многоэлементные полупроводниковые источники ИК-излучения и фотоприемники на область спектра 2,5–5,0 мкм.

Излучающие активные элементы (АЭ) с *p*-переходами и высокими коэффициентами инжекции при электролюминесценции, полупроводниковых источников излучения, работающих при комнатной температуре, изготовлены на базе твердых растворов (ТР) InGaAs/InAs и InAsSbP/InAs методом жидкостной эпитаксии, позволяющим выращивать на монокристаллической подложке высококачественные гетероструктуры. Активные элементы изготавливались в виде правильного треугольника размерами 0,5×0,5×0,5 мм и толщиной 250–300 мкм. Торцевые грани АЭ получались скрайбированием структур по плоскостям спайности (100) и не требовали дополнительной механической и химической обработки. Точечный контакт (диаметром ~ 150 мкм) наносился на грань, через которую выводилось излучение, а сплошной контакт – с противоположной стороны грани. Для повышения внешнего квантового выхода на излучающие АЭ наносились оптические покрытия, одновременно выполняющие механическую защиту, эффект просветления и фокусирование излучения. В качестве материалов для оптического покрытия, использовались халькогенидные стеклообразные полупроводники (ХСП) на базе многокомпонентных систем Ge(Pb)-Sb(Bi,Ga)-S(Se) [6]. Оптические покрытия из ХСП наносились путем заливки АЭ и имели вид полусферической или куполовидной поверхности. Изменение химического состава ХСП позволяет решать проблему согласованности коэффициентов термического расширения активного элемента, корпуса и оптического покрытия [4,5].

Оптическое покрытие из ХСП в виде вытянутой полусферы сужает диаграмму направленности излучения вдоль оптической оси от 160 до 40° и повышает мощность излучения АЭ в 2,5–3 раза. При использовании оптического покрытия в виде цилиндрической поверхности с полусферическим куполом удалось сузить диаграмму направленности излучения до 15° и увеличить мощность излучения в 3,5–4 раза. Разработанная технология нанесения оптического покрытия на излучающие АЭ обеспечивает удовлетворительную воспроизводимость геометрии стеклянного купола [6].

Комплексные исследования электрофизических и оптических параметров активных элементов позволили определить оптимальные составы ТР, обеспечивающие излучение АЭ на длинах волн, согласованных с длиной волны собственного поглощения соответствующего газа или компонентов в газовой смеси (рис. 1) (длины волн излучения 2,9 мкм, 3,32 мкм, 4,27 мкм, 4,67 мкм отвечают полосам поглощения паров воды, метана (CH₄), углекислого газа (CO₂), окиси углерода (CO)).

Вследствие изменения ширины запрещенной зоны материалов A³B⁵ с повышением температуры внешней среды спектральные характеристики излучающих АЭ, изготовленных на их основе, смещаются в длинноволновую область спектра. Изменение температуры АЭ происходит также вследствие разогрева *p*-перехода при увеличении прямого тока через него. Поэтому при проектировании и изготовлении оптоэлектронных сенсоров газа необходимо знать и учитывать температурный коэффициент смещения максимума в спектре излучения АЭ.

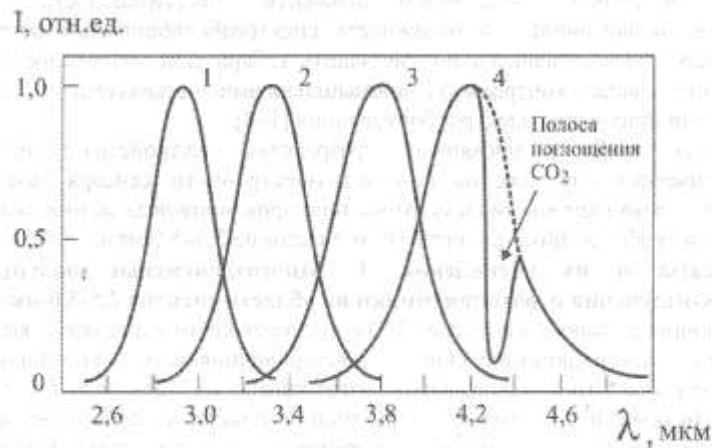


Рис. 1

Спектральные характеристики АЭ измерялись в диапазоне температур 250–330 К. На основании этих измерений для АЭ, используемых нами в оптоэлектронных сенсорах на двуокись углерода, на рис. 2 представлены температурные зависимости спектрального положения максимума в спектре излучения и полуширины спектра ($I = 200$ мА, $\nu = 10^3$ Гц, $\tau = 500$ мкс).

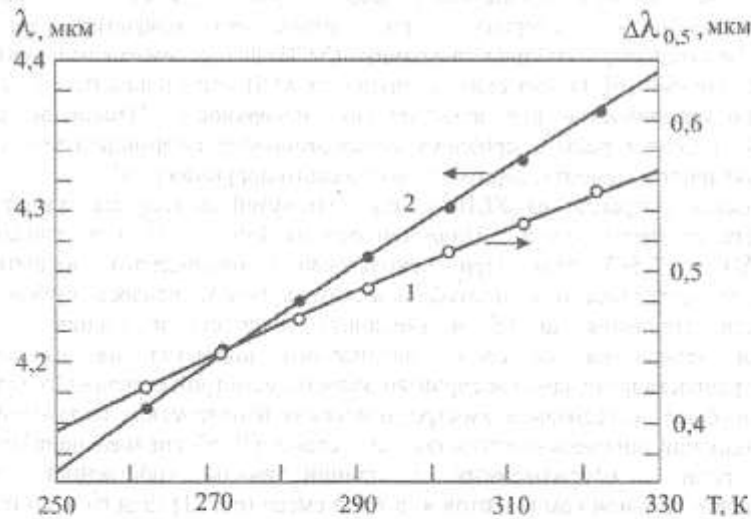


Рис. 2

Для измерения мощности излучения АЭ в области спектра 2,5–5,0 мкм использовались интегрирующая сфера и калибровочный охлаждаемый PbSe фотоприемник. Внутренняя поверхность сферы диаметром 80 мм покрывалась мягкой алюминиевой фольгой с коэффициентом диффузного отражения 0,9–0,92. Источник ИК-излучения и ФП расположены на противоположных сторонах сферы и разделены между собой диффузно рассеивающим экраном. Используя свойства интегрирующей сферы, вычисляем мощность излучения по формуле

$$P = \frac{4D^2(1-\beta)U}{d^2Sp},$$

где D – внутренний диаметр сферы, м; β – коэффициент диффузного отражения поверхности сферы; U – электрический сигнал на выходе с ФП, В; d – диаметр чувствительной площадки ФП, м; S_p – интегральная чувствительной ФП по отношению к исследуемому источнику излучения, В/Вт.

До начала измерений интегрирующая сфера продувалась осушенным азотом в десятикратном объеме от объема сферы. Ошибка измерений мощности излучения АЭ не превышала 15 %. Мощность излучения АЭ измерялась в диапазоне температур 250–330 К и плотности (J) прямого тока (I), проходящего через АЭ от 1 до 10^3 А/см². Длительность (τ) прямоугольных импульсов изменялась от 25 до 500 мкс при частоте (ν) их следования от 10 до 10^6 Гц. Для всех исследуемых АЭ мощность излучения уменьшалась с повышением температуры ($I=200$ мА, $\nu=10^3$ Гц, $\tau=500$ мкс) рис. 4.

На рис. 3 представлены зависимости мощности излучения АЭ, излучающих на различных длинах волн, от величины прямого тока через p - n -переход ($T=293$ К, $\nu=10^3$ Гц, $\tau=500$ мкс). Из этого рисунка видно, что увеличение прямого тока через p - n переход приводит к увеличению мощности излучения для всех исследуемых АЭ вплоть до тока 250 мА (25 А/см²), достигая насыщения, после чего мощность излучения АЭ начинает уменьшаться с увеличением тока больше 250 мА (25 А/см²) вследствие нагревания p - n -перехода. Изменение режима работы АЭ ($\nu=10$ Гц, $\tau=25$ –50 мкс) приводит к тому, что p - n -переход не успевает нагреться даже при токе 7 А (700 А/см²), а мощность излучения возрастает в несколько раз.

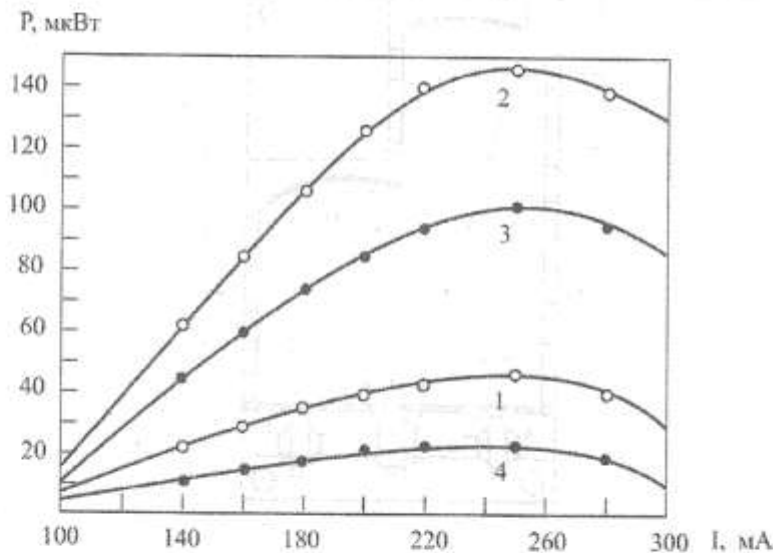


Рис. 3

Увеличение плотности тока через p - n переход приводит к смещению максимума в спектрах излучения АЭ в длинноволновую область и увеличению полуширины спектров. Так, для активных элементов, изготовленных на базе ТР InGaAs (область излучения 2,8–3,6 мкм), смещение максимума излучения и увеличение полуширины спектров излучения наблюдаются при плотности тока 25 А/см². Для активных элементов, изготовленных на базе ТР InAsSbP (область излучения 3,8–5,0 мкм), такие изменения наблюдаются уже при плотности тока 10 А/см². Использование различных типов полупроводниковых микрохолодильников, работающих на эффекте Пэльтье, позволяет стабилизировать спектральное положение максимума в спектре излучения АЭ, а также увеличить на 20 % мощность излучения за счет увеличения прямого тока через p - n переход. В то же время, используя указанное поведение мощности излучения и спектральных характеристик АЭ, возникает возможность управления этими параметрами с помощью прямого тока через p - n переход.

Учитывая электрические и оптические характеристики разработанных источников ИК-излучения, для обеспечения надежного приема и обработки электрического сигнала в качестве фотоприемника (ФП) использован PbSe фоторезистор с интегральной вольтовой чувствительностью 10^3 В/Вт и обнаружительной способностью 10^9 см \cdot Гц $^{1/2}$ \cdot Вт $^{-1}$. Использование модулированного излучения с частотой 500 Гц и усреднением больше 1 с позволило увеличить соотношение сигнал/шум на выходе ФП до 20 раз, а при 10 с – до 70 раз [2]. Такое время усреднения вполне приемлемо для большинства газовых сенсоров, так как изменение величины концентрации газа происходит за время больше 1 с.

2 Оптоэлектронный сенсор на двуокись углерода (CO₂). На рис. 4 представлена разработанная авторами [7] конструкция оптоэлектронного сенсора для измерения концентрации CO₂ ($\alpha_{\max} = 0,15$ и $\alpha_{\text{эф}} = 0,12$ в области 4,3 мкм [2]) в диапазоне 0–3,0 об.%. Многоэлементный источник ИК-излучения содержит АЭ излучающие в максимуме на длине волны $\lambda_{\text{max}1} = 4,27$ мкм ($\Delta \lambda_{0,5} = 0,48$ мкм) (рабочий канал) и на длине волны в максимуме излучения $\lambda_{\text{max}2} = 3,8$ мкм ($\Delta \lambda_{0,5} = 0,42$ мкм), за полосой поглощения CO₂ (опорный канал). Приемником ИК-излучения служит охлаждаемый PbSe фоторезистор.

Оптоэлектронный сенсор на CO₂ состоит из источников ИК-излучения 4 и 8, рабочей кюветы 1, содержащей параболические зеркала 3 и 10 и фотоприемника 7. К основанию сенсора 11 прикреплены фотоприемник 7 и сферические опоры 5 и 9. Внутри теплопроводящих сферических опор, обеспечивающих настройку оптической части сенсора, размещены идентичные источники ИК-излучения.

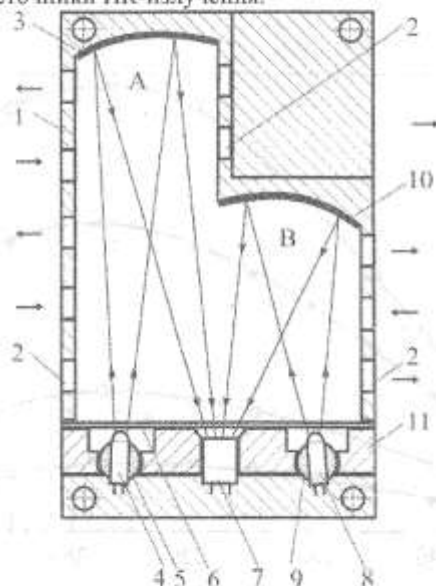


Рис. 4

Источники ИК-излучения размещаются относительно ФП так, чтобы АЭ формировали одинаковые независимые потоки излучения в разные моменты времени для разных частей А и В рабочей кюветы. Соотношения длин частей рабочей кюветы рассчитываются исходя из необходимых диапазонов измерений концентраций CO₂ оптоэлектронным сенсором. Для подачи CO₂ в рабочую часть сенсора корпус сенсора изготовлен в виде множества отверстий по всему объему. В случае увеличения неселективных потерь излучения, связанных с загрязнением входного окна или параболических зеркал сенсора, а также при несоответствии спектров источника ИК-излучения и спектральной чувствительности ФП по отношению к спектру собственного поглощения газа, вследствие изменения температуры

внешней среды, заданная точность и чувствительность сенсора обеспечиваются использованием опорного канала и одновременной подачей CO_2 в обе части кюветы. В этом случае световые потоки, создаваемые источниками ИК-излучения, не связанные с поглощением CO_2 , изменяются одинаково и в процессе обработки их сигналов на выходе ФП взаимокompенсируются. На рис. 5 приведены зависимости падения напряжения на выходе ФП от концентрации CO_2 для разных по длине частей А и В рабочей кюветы.

Для калибровки сенсора через него пропускают нейтральный газ или продувают воздухом. При этом сформированные источниками ИК-излучения световые потоки не поглощаются газом и на выходе ФП образуются электрические сигналы, обеспечивающие коррекцию нуля сенсора, а также происходит выравнивание величины световых потоков.

Прямая модуляция световых потоков обеспечивается активацией источников ИК-излучения переменным током $I = 250 \text{ мА}$, частотой $\nu = 10^3 \text{ Гц}$ и длительностью импульса $\tau = 500 \text{ мкс}$. Воспроизводимость показаний при проведении измерений не хуже $\pm 0,3 \%$, а стабильность нуля $\pm 0,4 \%$. Соотношение сигнал-шум составляет не менее 250. Минимально измеренная концентрация CO_2 в воздухе составляет 50–100 ppm, что достаточно для срабатывания системы сигнализации при возникновении нестандартных режимов функционирования электрооборудования. Приведенная ошибка измерений составляет 1 % и ограничивается в основном температурной стабильностью работы ФП.

U, отн. ед.

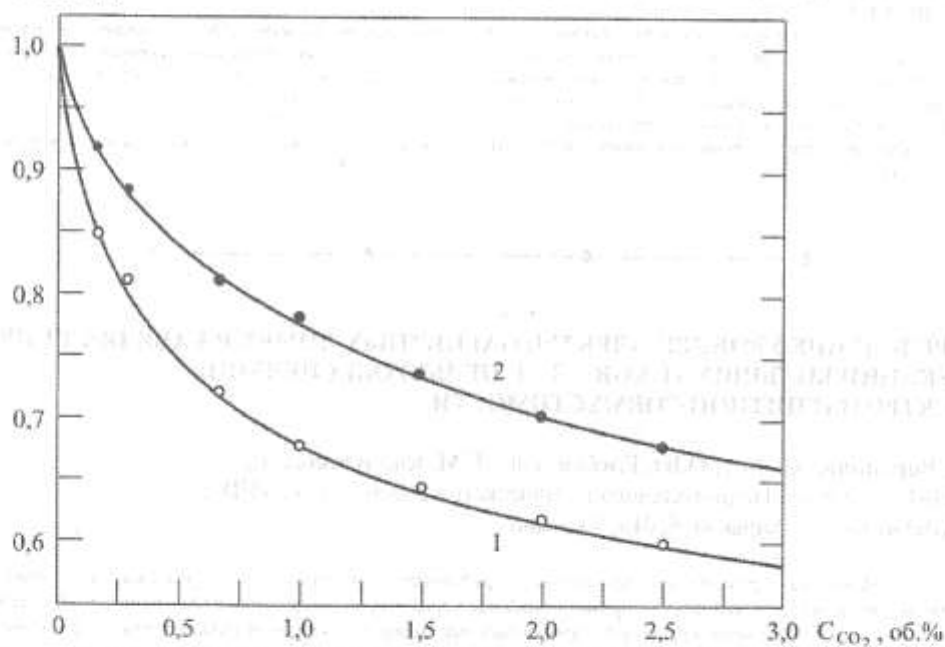


Рис. 5

Выводы. Разработанный оптоэлектронный сенсор газа на основе полупроводниковых источников ИК-излучения и фотоприемников позволяет конструировать современные многофункциональные приборы, используемые в электроэнергетических системах, с высокими эксплуатационными параметрами. Компактность, виброустойчивость, малые габариты и масса вместе с большим сроком службы и быстродействием определяют широкий спектр их использования.

- [1] Александров С.Е., Гаврилов Г.А., Капралов А.А., Матвеев В.А., Сотникова Г.Ю., Ремений М.А. Моделирование характеристик оптических газовых сенсоров на основе дводных оптопар среднего ИК-диапазона спектра // Журн. техн. физики. – 2009. – Т.79, № 6. – С. 112–118.
- [2] S. Aleksandrov, G. Gavrilov, A. Kapralov, S. Karandashov, B. Matveev, G. Sotnikova, N. Stus Portable optoelectronic gas sensors operating in the mid-IR spectral range ($\lambda=3\text{--}5\mu\text{m}$) // Lasers for Measurements and Information Transfer: Intern. Conf., 2002: Proc. SPIE. – Vol. 4680. – P. 188–194.
- [3] Remeniyy M.A., Zotova N.V., Karandashev S.A., Matveev B.A., Stus' N.M., Talalakin G.N. Low voltage epoxide down bonded mid-IR diode optopairs for gas sensing in the 3,3–4,3 μm spectral range // Sensors & Actuators B: Chemical. – 2003. – Vol. 91, № 1–3. – P. 256–261.
- [4] Пат. № 85645 Україна. Напівпровідникове джерело інфрачервоного випромінювання / Кабацій В.М. – Опубл. 10.02.2009.
- [5] Пат. № 86900 Україна. Багатоканальне джерело випромінювання (варіанти) / Кабацій В.М., Блецький Д.І. – Опубл. 25.05.2009.
- [6] Кабацій В. Н. Объемные оптические покрытия из халькогенидных стекол для полупроводниковых источников ИК-излучения // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2009. – № 4. – С. 38–44.
- [7] Пат. № 89707 Україна. Оптичний сенсор газів / Кабацій В.М., Блецький Д.І., Гасинець В.О. – Опубл. 25.02.2010.

Ю.В. Мигальна, д.х.н., В.М. Кабацій, к.ф.-м.н., І.П. Радич, к.т.н.
Мукачівський державний університет,
вул. Ужгородська, 26, Мукачево, 89600, Україна

ПРИСТРІЙ СИГНАЛІЗАЦІЇ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ НА БАЗІ ОПТОЕЛЕКТРОННОГО СЕНСОРА ГАЗУ

Запропоновано конструкцію оптоелектронного сенсора на двоокис вуглецю (CO_2), яка враховує особливості спектральних характеристик джерел випромінювання та приймачів середнього ІЧ-діапазону спектра для контролю нестандартних режимів функціонування електрообладнання. Показано можливість використання оптоелектронних сенсорів для вимірювання концентрацій CO_2 в діапазоні 0–3 об.%. Мінімально вимірювана концентрація газу в повітрі обмежується тільки співвідношенням сигнал/шум і складає 50–100 ррт. Бібл. 7, рис. 5.

Ключові слова: електроенергетичні системи, нестандартні режими роботи, оптичні сенсори, джерела ІЧ-випромінювання.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ В КАБЕЛЯХ ТТ ПРИ СТЕКАНИИ БОЛЬШИХ ТОКОВ С ЗУ С ЦЕЛЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

З.А. Воронина, зав. отд., О.Ю. Глебов, асп., Г.М. Колиушко, к.т.н.
НИПКИ «Молния» Национального технического университета «ХПИ»,
ул. Шевченко, 47, Харьков, 61013, Украина

Представлена разработка процедуры определения параметров электромагнитных помех во вторичных цепях подстанций (ПС) на примере наиболее распространенных цепей РЗА – токовых. Предложена расчетно-экспериментальная процедура определения параметров электромагнитных помех при стекании больших токов в заземляющее устройство. Для изоляции контрольных кабелей наибольшую опасность представляют высокочастотные напряжения, которые могут привести к ее пробоям. В случае пробоя изоляции контрольного кабеля представляет интерес значение низкочастотного тока, который отвечает за вторичные цепи с заземляющего устройства в месте повреждения изоляции. Этот ток может вызвать обрыв провода, термическое повреждение изоляции кабеля, а также ложное срабатывание защиты. Рассмотрены четыре состояния контрольного кабеля (нормальное состояние, три варианта замыкания в кабеле). Для каждого из состояний кабеля приведены выражения для определения параметров электромагнитных помех при стекании токов в заземляющее устройство. Показано, что для приближенного определения параметров помех достаточно при имитации возмущающих воздействий выполнить измерение напряжения между двумя точками заземляющего устройства в местах концевой заделки кабеля. Указаны способы уменьшения электромагнитных помех во вторичных цепях. Библ. 3, рис. 4, табл. 3.

Ключевые слова: электромагнитные помехи, вторичные цепи, короткое замыкание, удар молнии.

ПРАЦІ

**Інституту електродинаміки
Національної академії наук України**

Збірник наукових праць

**Спеціальний випуск
Частина 2**

Науковий редактор Денисюк С.П. докт. техн. наук

Відповідальний за випуск Дерев'яно Д.Г.

Комп'ютерна верстка Перзко П.П.

Зареєстровано 07.02.2002. Свідоцтво: серія КВ. № 5843.

Підп. до друку 25.08. 2011 Формат 60x84 / 8. Папір офс. Офс. друк. Ум. друк. арк. 19,8 . Обл.-вид. арк. 19. Тираж 300 прим. Зам. № 206. Ціна за домовленістю.

Віддруковано в типографії ТОВ «Лазурит-Поліграф»,
01042, м. Київ, вул. Костянтинівська, 73