

12-25-2020

OPTOELECTRONIC DEVICE FOR REMOTE CONTROL OF HYDROCARBON CONCENTRATION IN AIR

Yu Mamasadikov

Ferghana polytechnic institute, radiofizik2012@mail.ru

Z Yu Mamasadikova

Ferghana polytechnic institute

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

Recommended Citation

Mamasadikov, Yu and Mamasadikova, Z Yu (2020) "OPTOELECTRONIC DEVICE FOR REMOTE CONTROL OF HYDROCARBON CONCENTRATION IN AIR," *Scientific-technical journal*: Vol. 3 : Iss. 6 , Article 1.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol3/iss6/1>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

SHORT MESSAGES

УДК.677.24.543.81

OPTOELECTRONIC DEVICE FOR REMOTE CONTROL OF HYDROCARBON CONCENTRATION IN AIR**Mamasadikov YU., Mamasadikova Z.YU.**

Ferghana polytechnic institute

ОПТОЭЛЕКТРОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ В ВОЗДУХЕ**Мамасадиков Ю., Мамасадикова З.Ю.**

Ферганский политехнический институт

ҲАВОДАГИ УГЛЕВОДОРОДЛАР КОНЦЕНТРАЦИЯСИНИ МАСОФАДАН НАЗОРАТ ҚИЛУВЧИ ОПТОЭЛЕКТРОН ҚУРИЛМА**Мамасадиков Ю., Мамасадикова З.Ю.**

Фарғона политехника институти

Abstract. *An optoelectronic device for remote monitoring of the concentration of hydrocarbons in air is proposed. The principle of the optoelectronic two-wave method for remote monitoring of the concentration of hydrocarbons in air is described. The block diagram and timing diagrams of the proposed device.*

Keywords. Radiation flux, reference wavelength, measuring wavelength, concentration, time constant, emitting diode, photodetector, exponent.

Аннотация. *Предложен оптоэлектронное устройство для дистанционного контроля концентрации углеводородов в воздухе. Описаны принцип оптоэлектронного двухволнового метода для дистанционного контроля концентрации углеводородов в воздухе. Приведены блок-схема и временные диаграммы работы предложенного устройства.*

Ключевые слова: Поток излучения, опорная длина волна, измерительная длина волна, концентрация, постоянная времени, излучающий диод, фотоприёмник, экспонента.

Аннотация. *Ҳаводаги углеводородлар концентрациясини масофадан назорат қилувчи оптоэлектрон қрилма таклиф этилган. Ҳаводаги углеводородлар концентрациясини масофадан назорат қилувчи икки тўлқинли оптоэлектрон қрилма иш принципи ёритилган. Таклиф қилинган қурилма блок-схемасм ва иш принципини тушунтирувчи вақт диаграммалари келтирилган.*

Таянч сўзлар: Нур оқими, таянч тўлқин узунлик, ўлчаш тўлқин узунлик, концентрация, доимий вақт, нур диоди, фотоприёмник, экспонента.

Введение.

За последние десятилетия метод газового анализа, основанный на избирательном поглощении лучистой энергии анализируемым компонентом сложной смеси, получил широкое распространение. По данным фирм-разработчиков аналитических приборов США, Японии, ФРГ, около 40% парка аналитических приборов, используемых в промышленности и лабораторной практике для определения состава вещества, основаны на оптическом абсорбционном методе [1].

Отсутствие высокоизбирательных приборов газового анализа в химической и угольной промышленности зачастую приводит к различного рода экологическим катастрофам, вплоть до случаев, приводящих к гибели людей.

SHORT MESSAGES

Характерными свойствами атмосферных газов является их поглощающее свойство ИК-излучения.

Появления высокоэффективных полупроводниковых источников и приемников излучения в ближней и средней ИК-области спектра даёт возможности создание высокочувствительных, точных и надежных приборов контроля концентрации углеводородных газов в атмосфере [2].

В диапазоне 1,5-5,0 мкм ИК-области спектра имеют интенсивные полосы поглощения таких атмосферных компонентов как CH₄, CO₂, CO, SO₂, H₂S и др. Современные излучающие диоды своим эксплуатационными характеристиками является перспективными для создания портативных газоанализаторов, с низкой потребляемой мощностью и достаточно высокой чувствительностью и селективностью, даже без применения дополнительных фильтров и механических модуляторов [3].

Анализ работы существующих оптоэлектронных устройств для измерения концентрации углеводорода в воздухе показало, что наиболее актуальными является оптоэлектронные устройства, основанные на двухволновом методе контроля.

Основными преимуществами оптоэлектронного двухволнового устройства по сравнению с одноволновыми являются высокая точность контроля из-за исключения неинформативных параметров, таких как запылённости воздуха, влажность и содержания аэрозольных частиц на результат контроля [4-7].

Основная часть.

Принцип оптоэлектронного двухволнового метода заключается в следующем: контролируемый объект облучается двумя противофазными потоками излучений на разных длинах волн, один из которых является измерительным, а другой - опорным [7].

При этом если опорный и измерительный потоки является коллимированным то потоки излучения достигающий к поверхности контролируемого объекта определяется как :

$$\Phi'_{0\lambda_1} = \omega_{\lambda_1} \Phi_{0\lambda_1} \quad (1)$$

$$\Phi'_{0\lambda_2} = \omega_{\lambda_2} \Phi_{0\lambda_2} \quad (2)$$

где: ω_{λ_1} и ω_{λ_2} коэффициенты пропускания атмосферы на опорных и измерительных длинах волн соответственно.

Отраженные от поверхности объекта контроля потоки излучения воспринимается одним и те же приемником излучения.

Тогда достигающие потоки на чувствительную площадь приемника излучений согласно с законом обратных квадратов определяется как [8]:

$$\Phi_{\lambda_1} = \gamma_{\lambda_1} I_{0\lambda_1} \frac{S_{\Phi\Pi}}{L^2} e^{-k_1 N_1} \quad (3)$$

$$\Phi_{\lambda_2} = \gamma_{\lambda_2} I_{0\lambda_2} \frac{S_{\Phi\Pi}}{L^2} e^{-k_2 N_1} e^{-k_3 N_2} \quad (4)$$

где: γ_{λ_1} и γ_{λ_2} - коэффициенты отражения объекта контроля на опорных и измерительных длинах волн соответственно; $I_{0\lambda_1}$ и $I_{0\lambda_2}$ - сила отраженного потока излучения от поверхности контролируемого объекта на опорных и измерительных длинах волн соответственно; $S_{\Phi\Pi}$ - площадь входного зрачка приемника излучений; L - расстояние дистанции контроля; k_1 и k_2 - коэффициенты рассеяния объекта контроля на длинах волн λ_1 и λ_2 соответственно; N_1 - суммарная концентрация газообразных веществ в объекта контроля; N_2 - концентрация углеводорода в воздухе.

SHORT MESSAGES

В оптоэлектронных двухволновых устройствах с функциональной развёрткой амплитуда одного из потоков излучения модулируется во времени по экспоненциальному закону [8-11].

При этом если амплитуда опорного потока излучения изменяется по экспоненциальному закону т.е.

$$\Phi_{0\lambda 1} = Ae^{-\frac{t}{\tau}} \quad (5)$$

где: A - амплитуда начального потока излучения на опорных длинах волн; t - текущее время экспоненты; τ - постоянная времени экспоненты.

Тогда воздействующий на приемник излучения опорный поток излучения определяется как:

$$\Phi_{\lambda 1} = A\gamma_{\lambda 1} I_{0\lambda 1} \frac{S_{\Phi\Pi}}{L^2} e^{-k_1 N_1} e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (6)$$

Когда имеем $\Phi_{\lambda 1} = \Phi_{\lambda 2}$, получим

$$A\gamma_{\lambda 1} \frac{S_{\Phi\Pi}}{L^2} e^{-k_1 N_1} e^{-\frac{t_{CP}}{\tau}} = \gamma_{\lambda 2} I_{0\lambda 2} \frac{S_{\Phi\Pi}}{L^2} e^{-k_2 N_2} e^{-k_3 N_2} \quad (7)$$

где: t_{CP} - момент сравнение потоков $\Phi_{\lambda 1}$ и $\Phi_{\lambda 2}$.

Известно что в двухволновых оптоэлектронных устройствах длина волны опорного и измерительного потоков излучений выбираются достаточно близко к друг друга по этому можно считать что $\gamma_{\lambda 1} = \gamma_{\lambda 2}$, $k_1 = k_2$.

Тогда при условии равных начальных потоков излучения опорного и измерительного потоков имеем

$$e^{-\frac{t_{CP}}{\tau}} = e^{-k_3 N_2} \quad (8)$$

или

$$N_2 = \frac{1}{k_2 \tau} t_{CP} \quad (9)$$

Из последнего выражения видно, что концентрация определяемого газообразного вещества пропорционально к моменту сравнения t_{CP} , так как $\frac{1}{k_2 \tau}$ является постоянная величина.

На основе оптоэлектронного метода нами было разработано оптоэлектронное двухволновое устройство для дистанционного контроля концентрации углеводородов в воздухе. Основными преимуществами которого по сравнению с одноволновым являются высокая точность контроля из-за исключения неинформативных параметров, таких как запылённости воздуха, влажность и содержания аэрозольных частиц на результат контроля.

Блок схема оптоэлектронного устройства для дистанционного контроля концентрации углеводородов в воздухе приведено на рис.1.

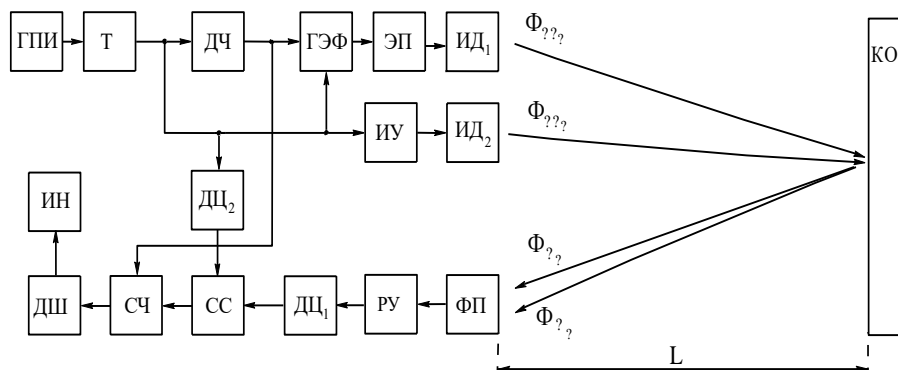
Оптоэлектронное устройство для дистанционного контроля концентрации углеводородов в воздухе работает следующим образом: прямоугольные импульсы с выхода генератора прямоугольных импульсов ГПИ, воздействует на запускающий вход триггера Т, в результате которого на выходе последнего формируется последовательность симметричных прямоугольных импульсов.

Симметричные прямоугольные импульсы с выхода триггера Т, поступают на вход вторую дифференцирующую цепь ДЦ₂, на вход резонансного усилителя РУ, и на управляющий вход генератора экспоненциальной функции ГЭФ, а через делитель частоты ДЧ,

SHORT MESSAGES

на запускаяющий вход генератора ГЭФ. С выхода генератора экспоненциальной функции ГЭФ, промодулированные по экспоненциальному закону прямоугольные импульсы в через эмиттерный повторитель подается на опорный излучающий диод ИД₁.

Противофазные экспоненциальному импульсу, прямоугольные импульсы с выхода импульсного усилителя ИУ, подается на измерительный излучающий диод ИД₂. В результате



которого опорный излучающий диод ИД₁, излучает импульсные потоки излучения $\Phi_{0\lambda 1}$ на длине волны $\lambda_1 = 3.12$ мкм, амплитуда которого изменяется во времени по спадающему экспоненциальному закону. Измерительный излучающий диод ИД₂, излучает импульсные

Рис.1. Блок схема оптоэлектронного устройства для дистанционного контроля концентрации углеводов в воздухе.

потоки излучения $\Phi_{0\lambda 2}$ на длине волны $\lambda_2 = 3.39$ мкм, у которого амплитуда во времени постоянна. Таким образом контролируемый объект, облучается двумя противофазными импульсными потоками излучения $\Phi_{0\lambda 1}$ и $\Phi_{0\lambda 2}$.

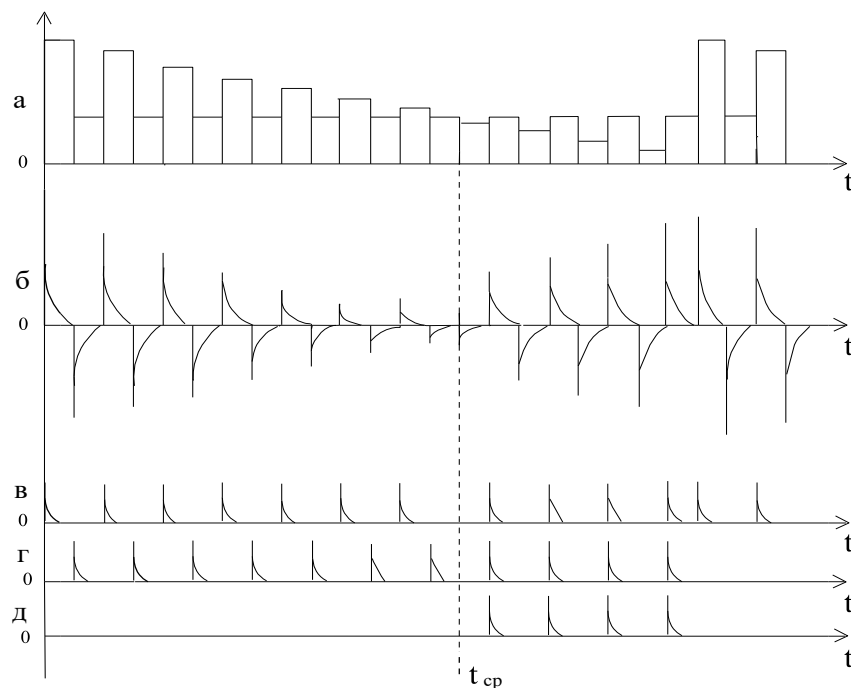


Рис.2. Временные диаграммы поясняющий принцип работы оптоэлектронного устройства для дистанционного контроля концентрации углеводов в воздухе.

фотоэлектрический сигнал в виде показанного на рис.2,а.

Фотоэлектрический сигнал с выхода фотоприемника усиливается резонансным усилителем РУ и дифференцируется на первом дифференцирующей цепи (Рис.2, б) и подается на один из входов схемы совпадения СС, а на другой вход последнего подается короткий импульс (Рис.2, в) с выхода второго дифференцирующей цепи ДЦ₂. В результате чего с момента сравнения t_{cp} до конца экспоненциального импульса формируется пачек импульсов который записывается счетчике СЧ.

При этом потоки излучения $\Phi_{0\lambda 1}$ и $\Phi_{0\lambda 2}$ пройдя дистанции L достигает к поверхности КО и от него отражается. Отраженные потоки от поверхности объекта контроля КО на опорных и измерительных длинах волн $\Phi_{\lambda 1}$ и $\Phi_{\lambda 2}$ воспринимается приемником излучения ФП.

При этом на выходе приемника излучения ФП формируется

SHORT MESSAGES

По показаниям индикатора счетчика определяется концентрация углеводорода в воздухе.

Заклучение. Предложен оптоэлектронное устройство для дистанционного контроля концентрации углеводородов в воздухе.

Выявлены основные преимущества оптоэлектронного двухволнового устройства по сравнению с одноволновыми.

Установлено что оптоэлектронного двухволнового устройства по сравнению с одноволновыми обладают высокая точность контроля из-за исключения неинформативных параметров, таких как запылённости воздуха, влажность и содержания аэрозольных частиц на результат контроля.

References

- [1]. Burikin A.V. *Vozmojnost avtomaticheskoy korekctirovki infrakrasnix gazoanalizatorov bez primeneniya poverochnix gazovix smesey dlya gazov s menyayushimsya fonovim sodержaniem v vozduxe.*// «Ekologicheskije siste-mi i pribori» №9 2002g. M: OOO Izdatelstvo «Nauchtextlizdat». S.19-21.
- [2]. Liger V.V., Bolshov M.A., Kuritsin Yu.A. i dr. *Metod dvuxvolnovogo differentsialnogo poglosheniya dlya opredeleniya parametrov kondensirovannix sred.* – M.: «Optika i spektroskopiya» t. 99, vip. 4, 2005.-str.693-704.
- [3]. *Poiskovie issledovaniya po razrabotke metoda i ustroystva dlya kontrolya uglevodoroda: Otchet NIR/FerPI, Rukovoditel Muxitdinov M.M., otv. isp. Mamasadikov Yu. Gos. reg. 81042678. UDK.677.24.543.81,535.824.*
- [4]. Saydalieva M.S., Mamasadikov Yu. *O nekotoryx vozmojnosti primeneniya optoelektronnogo infrakrasnogo absorbtionnogo gazoanalizatora dlya kontrolya serovodoroda i uglevodoroda v rayone dobichi nefci.*//Mat. pervogo vsesoyuz. mejevuz. NT konf. «Opticheskie i radivolnovie metodi i sredstv nerazrushayuiego kontrolya kachestva materialov i izdeliy» 28-30 oktyabrya 1981g. Fergana-1981. Str. 108-112.
- [5]. Mamasadikov Yu.M., Sarimsakov A.A., Moydunov T.T. *Optoelektronniy dvuxvolnoviy metod kontrolya kontsentratsii gazoobraznix veshestv. Kizil-Kiya vchera, segodnya i zavtra».* Tezisi dokladov mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 14-16 aprel. g. Kizil-kiya, 1998.
- [6]. Mamasadikov Yu.M., Mamasadikova Z.Yu., i dr. *Dvuxvolnovoy optoelektronniy ustroystvo dlya kontrolya kontsentratsii uglevodoroda v vozduxe.*// Mat.mejd. narod. konf. po fotoelektricheskimi opticheskim yavleniyam v poluprovodnikovix strukturax. Fergana. 2006. – s. 141-142.
- [7]. Muxitdinov M.M., Saydalieva M.S., Mamasadikov Yu., Musaev E.S. *Ustroystvo dlya opredeleniya sodegjanija odnogo veshchestva v drugom.* A.S. SSSR № 928897.
- [8]. Muxitdinov M.M., Mamasadikov Yu., Sarimsakov A.A. *Ustroystvo dlya kontrolya kontsentratsii gazoobraznix veshestv.* A.S. SSSR № SU1494713
- [9]. Mamasadikov Yu. *Optoelektronniy dvuxvolnoviy metod dlya distantsionnogo kontrolya kontsentratsii gazoobraznix veshestv* // V Respublika ilmiyamaliy anjumani to'plami, FarPI «Noan'anaviy kimyoviy texnologiyalar va ekologik muammolar». Farg'ona. 2009. 282-284 b.
- [10]. Mamasadikova Z.Yu. *Optoelektronnoe ustroystvo dlya distantsionnogo kontrolya kontsentratsii uglevodorodov v vozduxe* // V Respublika ilmiyamaliy anjumani to'plami, FarPI «Noan'anaviy kimyoviy texnologiyalar va ekologik muammolar». Farg'ona. 2009. 291-292 b.
- [11]. Mamasadikov Yu.M., Sarimsakov A.A., Moydunov T.T., Mamasadikova Z.Yu // *Metodi povisheniya chuvstvitelnosti optoelektronnogo gazoanalizatora OEGA.*.. Sb. nauch. trudov «Fizika i texnika». CHast 2. Vipusk №2, Osh-1999. s. 176-179.