

# Разработка Принципиальной Схемы Оптоэлектронного Устройства Для Контроля Концентрации Углеводородов В Воздухе

Мамасадиқова Зулфия Юсулжановна

Старший преподаватель, кафедры “Электроника и приборостроение”,  
 Ферганский политехнический институт, Республика Узбекистан, г. Фергана,

**Abstract:** В статье рассмотрена актуальная проблема контроля концентрации углеводородов в воздухе. Приведены принципиальная схема оптоэлектронного устройства для контроля концентрации углеводородов в воздухе на полупроводниковых излучающих диодах. Изложен принцип действия принципиальной схемы оптоэлектронного устройства для контроля концентрации углеводородов в воздухе с экспоненциальной разверткой.

**Keywords** — Оптоэлектроника, симметричный мультивибратор, делитель частоты, излучающий диод, фотоприемник, микросхема, усилитель, счетчик, дешифратор, транзистор, триггер.

## INTRODUCTION.

При разработке приборов газового анализа одним из основных документов проектной документации является принципиальная схема. Именно она определяет основной состав компонентов приборов газового анализа и взаимосвязей между ними. Принципиальная схема — фундамент технического проекта, и от правильности ее выполнения зависит дальнейшее выполнение монтажных схем, схем соединений и всей сопроводительной документации.

**Основная часть.** Согласно с блок схемой [1] нами были разработано принципиальная схема оптоэлектронного устройства для контроля концентрации углеводородов в воздухе. Принципиальная схема оптоэлектронного устройства для контроля концентрации углеводородов в воздухе состоит из двух частей. На рис. 1. приведено принципиальная схема передающего части оптоэлектронного устройства, а на рис.2. – приемная. В качестве фотоприемника использован охлаждаемый фоторезистор типа ФУО-613-8.

Задающий генератор, выполнен на микросхеме DD1.1 и DD1.2 который, входит в состав микросхемы серии K155ЛА3. Частота задающего генератора выбрано таким образом что выполнялось условия [2,3]:

$$t_u = 3\tau_{\phi n} \quad (1)$$

Где:  $t_u$  - длительность импульса излучения;  $\tau_{\phi n}$  – постоянная времени фотоприемника.

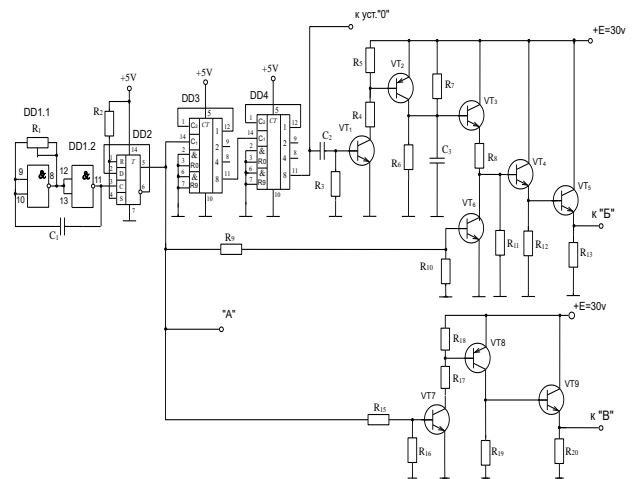


Рис.1. Принципиальная схема передающего части оптоэлектронного устройства для контроля концентрации углеводородов в воздухе.

Для фотоприёмника типа ФУО-613-8 постоянная времени составляет  $\tau_{\phi n} = 0,2$  мс . По этому длительность импульса излучения выбран  $t_u = 0,5$  мс в котором приблизительно выполняется условия (1). С целью обеспечения идентичный временной режим работы фоторезистора для опорного и измерительного потоков излучений, а также для обеспечения симметричность фотозлектрического сигнала от опорного и измерительного потоков излучений период повторения импульса излучения выбран:

$$T = 2t_u = 2t_n = 1,0 \text{ мс} \quad (2)$$

Где:  $t_n$  - длительность паузы.

Тогда необходимая частота импульсного потока излучений:

$$f = \frac{1}{T} = 1,0 \text{ кГц} \quad (3)$$

Для обеспечения выполнения условия (2) использован триггер (DD2), в качестве которого использован микросхема серии типа К155ТМ2. Чтобы получить на выходе триггера симметричные прямоугольные импульсы с частотой следования  $f = 1.0 \text{ кГц}$  надо воздействовать на его счетный вход импульсными сигналами с частотой следования равным  $2,0 \text{ кГц}$ . Последний задается с помощью подстроечным резистором  $R_1$  и емкостью  $C_1$ . В качестве делителя частоты использован последовательно соединенные два счетчика микросхемы типа К155ИЕ2 (микросхема DD3-DD4 рис.1).

Общий коэффициент деления счетчиков равно  $K_{дел} = 100,0$ . С выхода делителя частоты прямоугольные импульсы с необходимой частотой следования, ( $f = 10 \text{ Гц}$ ) через дифференцирующую цепочку  $R_3C_2$  поступают на вход генератора экспоненциальной функции, выполненные на транзисторы  $VT_1$  и  $VT_2$ . При поступлении на базы транзистора  $VT_1$  продифференцированного короткого импульса оно открывается. Свою очередь открытие транзистора  $VT_1$  приводит к отпиранию транзистора  $VT_2$ , в результате которого конденсатор  $C_3$  успевает для полного заряда за короткий промежуток времени. Поскольку постоянная времени цепи дифференцирующего устройства  $\tau_{диф} = R_3C_2$  выбран таким образом, что является достаточным для полного заряда  $C_3$ . Так как при этом сохраняется правило:

$$t_{зар} = 3\tau_{зар} \quad (4)$$

Где:  $t_{зар}$  – время заряда конденсатора  $C_3$ ;  $\tau_{зар} = r_d C_3$  – постоянная времени цепи заряда конденсатора  $C_3$ ;  $r_d$  – динамическая сопротивления транзистора  $VT_2$  при его открытом состоянии.

Поскольку динамическая сопротивления транзистора  $VT_2$  при его открытом состоянии достаточно мало и составляет всего лишь несколько  $Om$ .

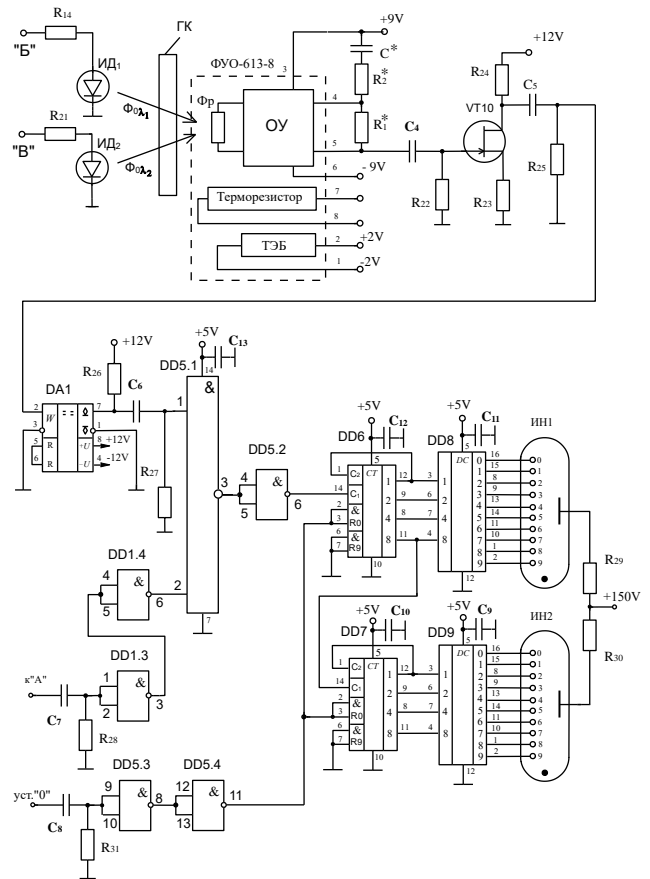


Рис.2. Принципиальная схема приемной части оптоэлектронного устройства для контроля концентрации углеводов в воздухе.

Измеренная время заряда конденсатора в разработанном устройстве при использовании конденсатора емкостью  $C_3 = 0,1 \text{ мкФ}$  составляет  $t_{зар} = 10,0 \text{ мкс}$ . После запирания транзистора  $VT_2$  напряжение конденсатора  $C_3$  начинает разряжаться через сопротивление  $R_6$ . В результате на конденсаторе  $C_3$  формируется спадающий экспоненциальный импульс. Сформированный экспоненциальный импульс усиливается по току с помощью эмиттерного повторителя, построенного на  $VT_3$ . Резистор  $R_7$  предназначен для исключения искажения конечного участка экспоненциального импульса. Усиленный экспоненциальный импульс с выхода  $VT_3$  через резистор  $R_8$  подается на вход эмиттерного повторителя  $VT_4$  к которому подключен импульсный модулятор, построенный на транзисторе  $VT_6$ . При появлении на входе модулятора импульса транзистор  $VT_6$  открывается и шунтирует вход эмиттерного повторителя  $VT_4$ , на которой поступает экспоненциальный сигнал с выхода эмиттерного повторителя  $VT_3$ . Таким образом, на входе транзистора  $VT_4$  формируется дискретный экспоненциальный импульс, амплитуда которого со временем уменьшается по экспоненциальному закону.

Сформированный дискретный экспоненциальный импульс достаточной амплитуды усиливается по току эмиттерными повторителями VT<sub>4</sub>, VT<sub>5</sub> и подается через ограничивающий резистор R<sub>14</sub> на опорный излучающий диод ИД<sub>1</sub>.

Противофазные прямоугольные импульсы поступающим дискретным экспоненциальным импульсам поступают с выхода триггера Т (микросхема DD<sub>2</sub>) на вход транзистора VT<sub>7</sub>. В результате открываются транзисторы VT<sub>7</sub>, VT<sub>8</sub> и на коллекторе последнего формируются прямоугольные импульсы достаточной амплитуды. Эти импульсы с помощью эмиттерного повторителя VT<sub>9</sub> усиливаются по току и через ограничивающий резистор R<sub>21</sub> подаются на измерительный излучающий диод ИД<sub>2</sub>. Потоки излучения опорных и измерительных излучающих диодов ИД<sub>1</sub> и ИД<sub>2</sub> проходя по очереди через газовую камеру ГК, принимаются фотоприемником (рис.2). Последний преобразует эти потоки излучения в фотоэлектрический сигнал и подает его на вход маломощного усилителя VT<sub>10</sub>. С выхода усилителя VT<sub>10</sub> фотоэлектрический сигнал поступают на вход порогового устройств выполненные на микросхеме DA<sub>1</sub>. В качестве порогового устройства использован микросхема типа K521CA3 на выходе которого формируется прямоугольные импульсы. Эти импульсы пройдя через дифференцирующие цепочки R<sub>27</sub>C<sub>6</sub> поступают на один из входов схемы совпадения выполненные на микросхеме DD<sub>5.1</sub> и DD<sub>5.2</sub>. В качестве схемы совпадения использован микросхема типа K155ЛА3. На другой вход последнего поступают прямоугольные импульсы с выхода второго дифференцирующего устройство построенного на микросхеме DD<sub>1.3</sub>, DD<sub>1.4</sub>. С выхода микросхем DD<sub>5.2</sub>, сформированные серии импульсов, количество которого пропорционально к концентрации углеводородов подается к входу счетчика построенного на микросхеме DD<sub>6</sub> и DD<sub>7</sub>.

Сигналы, далее пройдя через соответствующих дешифраторов выполненных на микросхеме DD<sub>8</sub> и DD<sub>9</sub> подается к индикатором. В качестве дешифратора использован микросхема типа K155 ИД1. По показанием индикаторов типа ИН-14 определяется концентрация углеводорода в воздухе..

## REFERENCES

- [1] Мамасадиков Ю., Мамасадикова З.Ю. Оптоэлектронное устройство для контроля концентрации углеводородов в воздухе на полупроводниковых излучающих диодах // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2021.10 (91). С. 87-91. URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12427>. DOI - 10.32743/UniTech.2021.91.10.12427.
- [2] Ю. Мамасадиков, З.Ю. Мамасадикова. Оптоэлектронное устройство для дистанционного контроля концентрации углеводородов в воздухе. / НТЖ ФерПИ, 2020, Т.24, №6. С. 231 – 236.
- [3] Z.Yu. Mamasadikova. Optoelectronic devices for controlling the concentration of hydrocarbons in air with exponential scan// Academia: An International Multidisciplinary Research Journal Vol. 10, Issue 11, November 2020 – p. 1331–1336. DOI: 10.5958/2249-7137.2020.01403.2
- [4] Mukhitdinov M. M. et al. Device for remote control of cotton-raw moisture //Scientific-technical journal. – 2019. – Т. 23. – №. 3. – С. 88-93.
- [5] Кадирова, Ш. А., Хасанов, И. Я. У., & Жураев, Ж. К. У. (2021). Перспективы развития интеллектуальных измерительных приборов. Universum: технические науки, (5-2 (86)), 32-34.3
- [6] Xasanov, I. (2023, November). Technology is an important part of the everyday life of man in society. In Conference on Digital Innovation: " Modern Problems and Solutions".
- [7] Erkaboev, A., Obidov, J., Madmarova, U., & Alikhonov, E. (2023). Analysis of the ISO 9001 standard model of risk management in analytical testing laboratories. In E3S Web of Conferences (Vol. 452, p. 06009). EDP Sciences.
- [8] Yusupjan, M., Yusubjonovna, M. N., & Jamoldinovich, A. E. (2023). Development of a system for modeling the process of petroleum products processing based on fuzzy logic. Open Access Repository, 10(11), 11-16.
- [9] Yusupjan, M., Yusubjonovna, M. N., & Jamoldinovich, A. E. (2023). Synthesis of a Robust Control System with A Reference Model of a Nonlinear Dynamic Object with State Delay. Genius Repository, 24, 32-37.
- [10] Алихонов, Э. Ж. (2021). Оптоэлектронное устройство для автоматического контроля линейной плотности хлопковые ленты. Научно-Технический журнал Ферганского политехнического института, 24(2), 151-154.
- [11] Мамасадиков, Ю., Мамасадикова, Н. Ю., & Алихонов, Э. Ж. (2023). Построение моделей систем управления мультисервисными сетями на основе системного подхода. Research and implementation.
- [12] Mamasadikov, Y., & Alixonov, E. J. (2022). Optoelectronic device for regulation of linear density of cotton tape in the process of deep processing of raw materials in cotton-textile clusters.«. Paxta to'qimachilik klasterlarida xom-ashyoni chuqur qayta ishlash asosida mahsulot ishlab chiqarish samaradorligini oshirishning iqtisodiy, innovastion-texnologik muammolari va xalqaro tajriba» mavzusida Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. Namangan muhandislik texnologiya instituti-2022 yil, 27-28.
- [13] Alikhonov, E. J. (2021). Determination of linear density of cotton ribbons by photoelectric method. Science and Education, 2(11), 461-467.
- [14] Jamoldinovich, A. E. (2022). About the Integration of Information Security and Quality Management. Eurasian Research Bulletin, 12, 18-24.
- [15] Мамасадиков, Ю., & Алихонов, Э. Ж. (2022). Роль оптоэлектронного автоматического контроля линейной плотности хлопковой ленты в решении задач в легкой промышленности.“. Yengil sanoat tarmoqlari, muammolari, tahlil va yechimlari” mavzusida Vazirlik miqyosida ilmiy va ilmiy-texnik anjuman ma’ruzalar to ‘plami, FarPI, 303-306.
- [16] Mamasadikov, Y., & Jamoldinovich, A. E. (2022). A Device for monitoring the weight of cotton ribbons. International Journal of Advance Scientific Research, 2(12), 64-72.
- [17] Rustamov, U. S., Alixonov, E. J., Erkaboyev, A. X., Isroilova, S. X., & Boymirzayev, A. R. (2021). Farg’ona viloyati aholisni elektr energiyasi tanqisligini bartaraf etishda MikroGESlardan foydalanish. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 1(10), 603-610.
- [18] Алихонов, Э. Ж. (2022). Определение линейной плотности хлопковых лент. НТЖ, ФерПИ, 26(3), 222-224.
- [19] Mamasadikov, Y., & Alikhonov, E. J. (2022). An optoelectronic device that controls the linear density of cotton

- tape during quality processing of cotton raw materials. *Science and Education*, 3(9), 168-177.
- [20] Алихонов, Э. Ж. (2021). Определение линейной плотности хлопковые ленты фотоэлектрическим методом. *Universum: технические науки*, (11-2 (92)), 35-38.
- [21] Мамасадилов, Ю., & Алихонов, Э. Ж. (2020). Фотоэлектрические методы для автоматического контроля линейной плотности хлопковые ленты. *НТЖ ФерПИ*, 80-85.
- [22] Yuldashev, K. T., Ergashev, Q. M., Ibrokhimov, J. M., & Madmarova, U. A. (2019). EJ Alikhanov The study of Stability Combustion of the Gas Discharge in Sub-micron Gas-filled Cell with Semiconductor Electrode. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 6(11), 11907-11911.
- [23] Йулдашев, Х. Т., Эргашев, К. М., Алихонов, Э. Ж., Иброхимов, Ж. М., & Рустамов, У. С. (2021). Исследование процессов токового усиления в системе полупроводник-газоразрядный промежуток. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(10), 114-123.
- [24] Yusupjon, M., & Jamoldinovich, A. E. Photoelectric methods for automatic linear density control cotton tapes. *International Journal For Innovative Engineering and Management Research*, 9(12), 82-87.
- [25] Jamoldinovich, A. E. (2020). The importance of metrology and standardization today Alikhonov Elmurod. *International scientific and technical journal "Innovation technical and technology*, 1(4), 1-3.
- [26] Мамасадилов, Ю., & Алихонов, Э. Ж. (2021). Оптоэлектронное устройство для контроля линейной плотности хлопковых лент с функциональной разветкой. *Universum: технические науки*, (10-1 (91)), 92-94.
- [27] Xakimov, D. V., Isroilova, S. X., Alikhanov, E. J., Zayliddinov, T. A., & Ergasheva, G. E. (2020). Product quality control at engineering enterprises. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 7(2), 12843-12848.
- [28] Obidov, J. G., & Alixonov, E. J. (2021). Organization of the education process based on a credit system, advantages and prospects. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 11(4), 1149-1155.
- [29] Mahliyo Mirzaabdullayeva. (2023). THE INVESTIGATION OF DENOTATION AND CONNOTATION IN MODERN LINGUISTICS. *Academia Science Repository*, 4(04), 855–862. Retrieved from
- [30] <https://academiascience.com/index.php/repo/article/view/122>
- [31] 7. Mirzaabdullayeva Mahliyo Xosiljon Qizi. "JAHON TILSHUNOSLIGIDA
- [32] KONNOTATSIYANING O'RNINI" *Science and innovation*, vol. 3, no. Special Issue 28, 2024, pp. 1088-1091. Doi:10.5281/zenodo.11099168