DOI - 10.32743/UniTech.2021.92.11.12630

РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ В ВОЗДУХЕ

Мамасадиков Юсупжон
канд. техн. наук, доцент
кафедры "Электроника и приборостроение",
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: mamasadikov52@bk.ru

Мамасадикова Зулфия Юсупжановна
ассистент,
кафедры "Электроника и приборостроение",
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

DEVELOPMENT OF A PRINCIPAL SCHEME OF OPTOELECTRONIC DEVICE FOR CONTROL OF THE CONCENTRATION OF HYDROCARBONS IN AIR

Yusupjon Mamasadikov
Cand of the tech. Sci., Associate Professor
Department of Electronics and Instrumentation,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Zulfiya Mamasadikova
Assistant,
Department of Electronics and Instrumentation,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

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.

ABSTRACT

The article deals with the actual problem of controlling the concentration of hydrocarbons in the air. A schematic diagram of an optoelectronic device for monitoring the concentration of hydrocarbons in air on semiconductor emitting diodes is presented. The principle of operation of the principle diagram of an optoelectronic device for monitoring the concentration of hydrocarbons in air with an exponential sweep is stated.

Ключевые слова: Оптоэлектроника, симметричный мультивибратор, делитель частоты, излучающий диод, фотоприемник, микросхема, усилитель, счетчик, дешифратор, транзистор, триггер.

Keywords: Optoelectronics, symmetric multivibrator, frequency divider, emitting diode, photodetector, microcircuit, amplifier, counter, decoder, transistor, trigger.

Введение. 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 правильного ее выполнения зависит дальнейшее выполнение монтажных схем, схем соединений и всей сопроводительной документации.

Библиографическое описание: Мамасадиков Ю., Мамасадикова З.Ю. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ В ВОЗДУХЕ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 11(92). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12630*

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 К155ЛА3. Частота задающего генератора выбрано таким образом что выполнялось условия [2-11]:

$$t_u = 3\tau_{фп} \quad (1)$$

где: $t_и$ - длительность импульса излучения; $\tau_{фп}$ – постоянная времени фотоприемника.

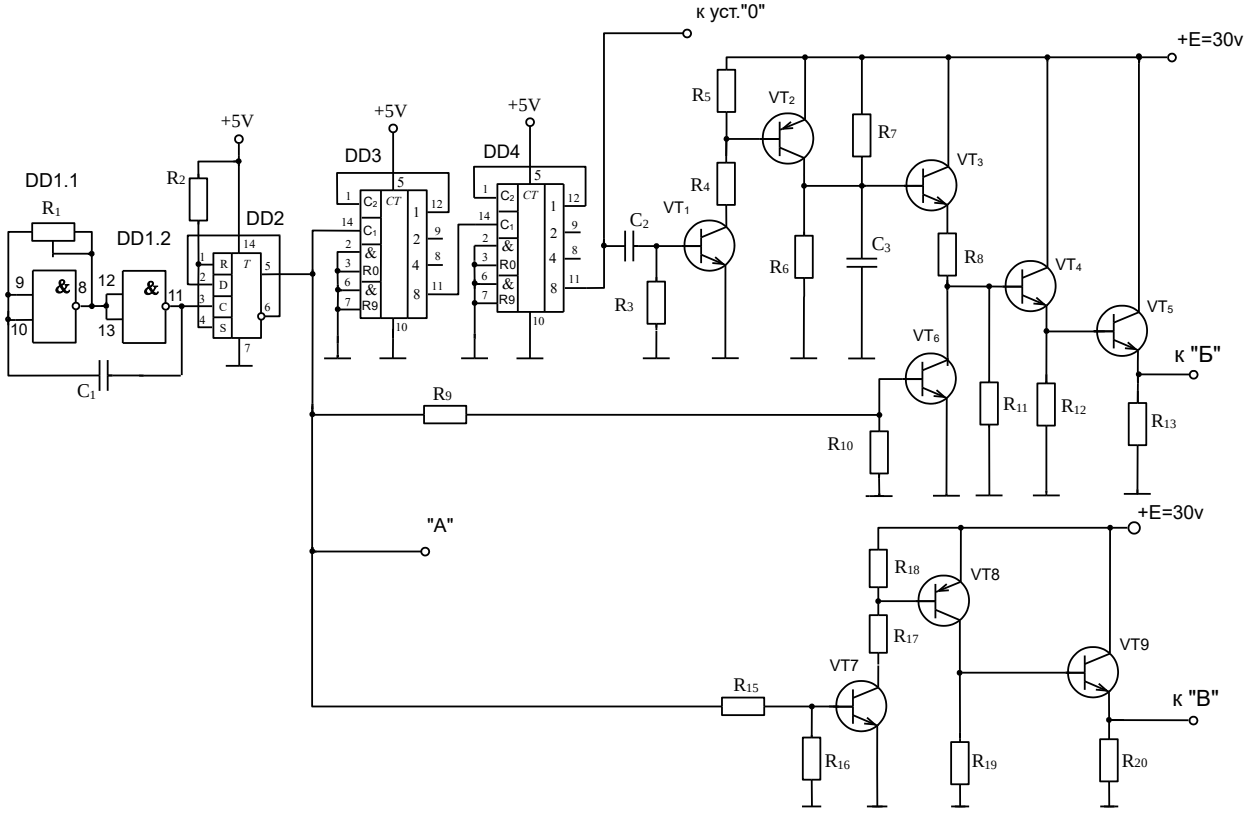

Рисунок 1. Принципиальная схема передающего части оптоэлектронного устройства для контроля концентрации углеводородов в воздухе

Для фотоприёмника типа ФУО-613-8 постоянная времени составляет $\tau_{фп}$ = 0,2 мс. По этому длительность импульса излучения выбран $t_и$ = 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 фотоэлектрического сигнала от опорного и измерительного потоков излучений период повторения импульса излучения выбран:

$$T = 2t_u = 2t_n = 1,0мс \quad (2)$$

где: $t_п$ - длительность паузы.

Тогда необходимая частота импульсного потока излучений:

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

Для обеспечения выполнение условие (2) использован триггер (DD2), в качество которого использован микросхема серии типа К155ТМ2. Чтобы получит на выходе триггера симметричные прямоугольные импульсы с частотой следований f =1.0 кГц надо воздействовать на его счетный вход импульсными сигналами с частотой следований равным 2,0 кГц. Последний задается с помощью подстрочным 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 следований, (f = 10 Гц) через дифференцирующую цепочку R_3C_2 поступают на вход генератора экспоненциальной функции, выполненные на транзисторы VT_1 и VT_2.

При поступление на базы транзистора VT_1 продифференцированного короткого импульса оно открывается. Свою очередь открывание 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 устройство $\tau_{ду} = R_3C_2$ 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; $\tau_{зар} = r_д C_3$ - постоянная времени цепи заряда конденсатора C_3; $r_д$ – 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 *Ом.*

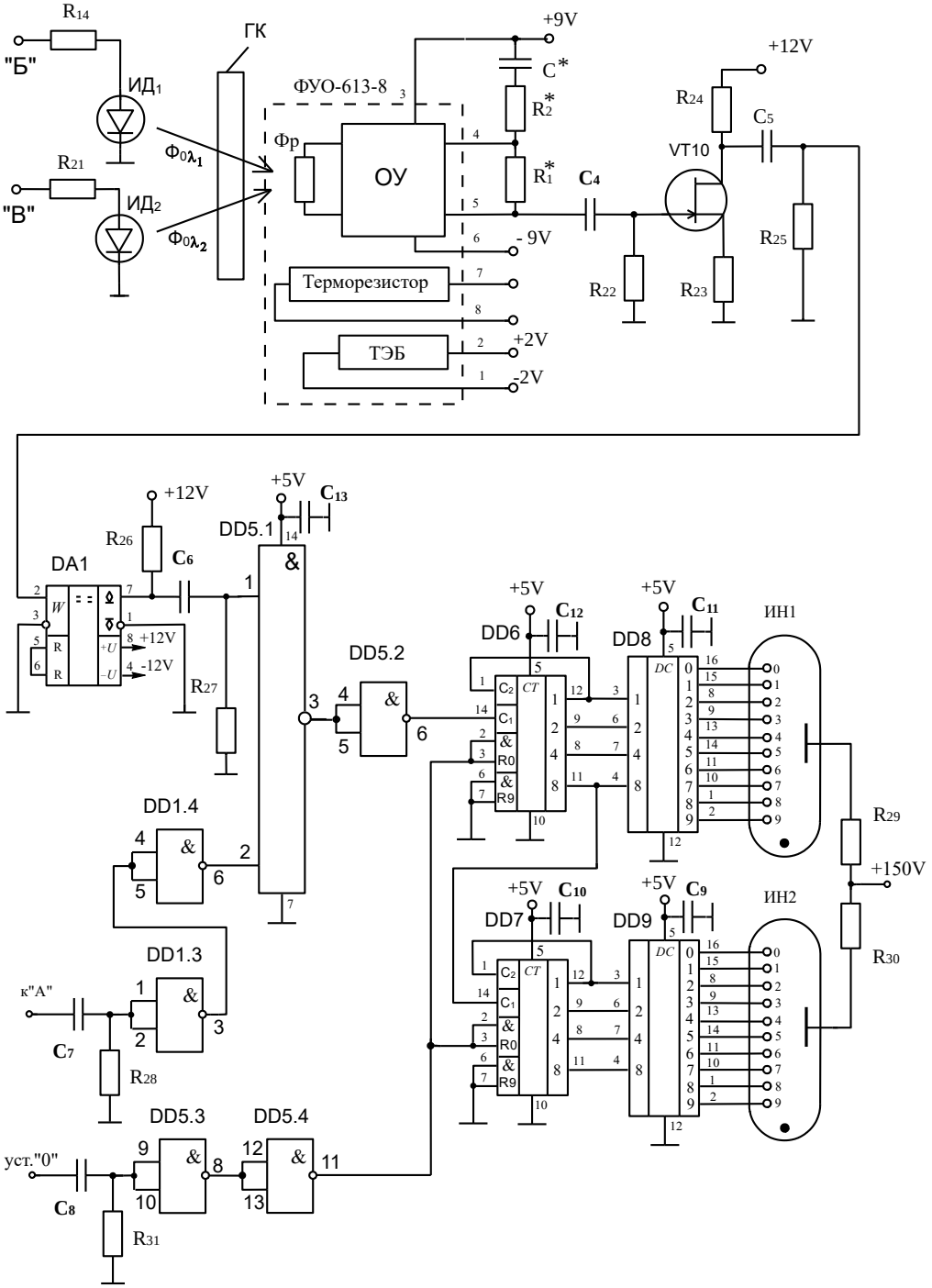

Рисунок 2. Принципиальная схема приемного части оптоэлектронного устройства для контроля концентрации углеводородов в воздухе

Измеренная время заряда конденсатора в разработанном устройстве при использование конденсатора емкостью $C_3 = 0{,}1$ *мкф* составляет $t_{зар} = 10{,}0$ *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_4, VT_5 и подается через ограничивающий резистор R_{14} на опорный излучающий диод $ИД_1$.

Противофазные прямоугольные импульсы заполняющим дискретным экспоненциальным импульсам поступают с выхода триггера Т (микросхема DD_2) на вход транзистора VT_7. В результате открываются транзисторы VT_7, VT_8 и на коллекторе последнего формируются прямоугольные импульсы достаточной амплитуды. Эти импульсы с помощью эмиттерного повторителя VT_9 усиливаются по току и через ограничивающий резистор R_{21} подаются на измерительный излучающий диод $ИД_2$. Потоки излучения опорных и измерительных излучающих диодов $ИД_1$ и $ИД_2$ проходя по очереди через газовую камеру ГК, принимаются фотоприемникам (рис.2). Последний преобразует эти потоки излучения в фотоэлектрический сигнал и подает его на вход малошумящего усилителя VT_{10}. С выхода усилителя VT_{10} фотоэлектрический сигнал поступают на вход порогового устройств выполненные на микросхеме DA_1**.** В качестве порогового устройства использован микросхема типа К521СА3 на выходе которого формируется прямоугольные импульсы. Эти импульсы пройдя через дифференцирующие цепочки $R_{27}C_6$ поступают на один из входов схемы совпадение выполненные на микросхеме $DD_{5.1}$ и $DD_{5.2}$. В качестве схемы совпадение использован микросхема типа К155ЛА3. На другой вход последнего поступают прямоугольные импульсы с выхода второго дифференцирующего устройство построенного на микросхеме $DD_{1.3}$, $DD_{1.4}$. С выхода микросхем $DD_{5.2}$, сформированные серии импульсов, количество которого пропорционально к концентрацию углеводородов подается к входу счетчика построенного на микросхемы DD_6 и DD_7.

Сигналы, далее пройдя через соответствующих дешифраторов выполненных на микросхеме DD_8 и DD_9 подается к индикатором. В качестве дешифратора использован микросхема типа К155 ИД1. По показанием индикаторов типа ИН-14 определяется концентрация углеводорода в воздухе.

Список литературы:

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). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12427 (дата обращения: 12.11.2021). 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// Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal Vol. 10, Issue 11, November 2020 – p. 1331–1336. DOI: 10.5958/2249-7137.2020.01403.2
4. Мамасадиков Ю., Алихонов Э.Ж. Оптоэлектронное устройство для контроля линейной плотности хлопковых лент с функциональной разветкой // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 10(91). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12426 (дата обращения: 12.11.2021).
5. Jamoldinovich A.E. The importance of metrology and standardization today Alikhonov Elmurod //International scientific and technical journal “Innovation technical and technology”. – 2020. – Т. 1. – №. 4. – с. 1-3.
6. Mamasodikov Y., Qipchaqova G.M. Optical and radiation techniques operational control of the cocoon and their evaluation //Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 5. – с. 1581-1590.
7. Mamasadikov Y., Mamasadikova Z.Y. Optoelectronic device for remote control of hydrocarbon concentration in air // Scientific-technical journal. – 2020. – Т. 3. – №. 6. – с. 3-7.
8. Мамасадиков Ю.М. Оптоэлектронный двухволновый метод для дистанционного газового анализа // Современные технологии в нефтегазовом деле-2018. – 2018. – с. 158-160.
9. Мусаев Э.С., Бутаев Т.Б., Мамасадыков Ю. Устройство для удаления коконов-глухарей. – 1988.
10. Мухитдинов М. и др. Устройство для определения содержания одного вещества в другом. – 1983.
11. Obidov J.G., Alixonov E.J. Organization of the education process based on a credit system, advantages and prospects // Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 4. – с. 1149-1155.