

# ТРИНАДЦАТАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ШАГ В БУДУЩЕЕ, МОСКВА»

## *Датчик изменения движения с фотодиодом и его применение.*

**Автор:** Незаметдинов Эльдар Хадисович  
Москва, ГОУ СОШ №780,

**Научный руководитель:** Бочкарев Олег Евгеньевич  
(д.т.н., проф., директор, научно-  
производственное предприятие «О Л Т А»)

# *Цели проекта и актуальность*

- **Цель**
  - Разработка и создание схемы широкодиапазонного фотометрического устройства, обладающего свойствами адаптации за счет введения в нее АРУ.
- **Актуальность**
  - Практическая необходимость построения современных цифровых фотометрических устройств систем управления
  - Новые возможности в современной элементной базе.
- **Методика исследования**
  - Аналитическая методика
  - Экспериментальная методика

# Исследование: Классической схемы фотометрического устройства

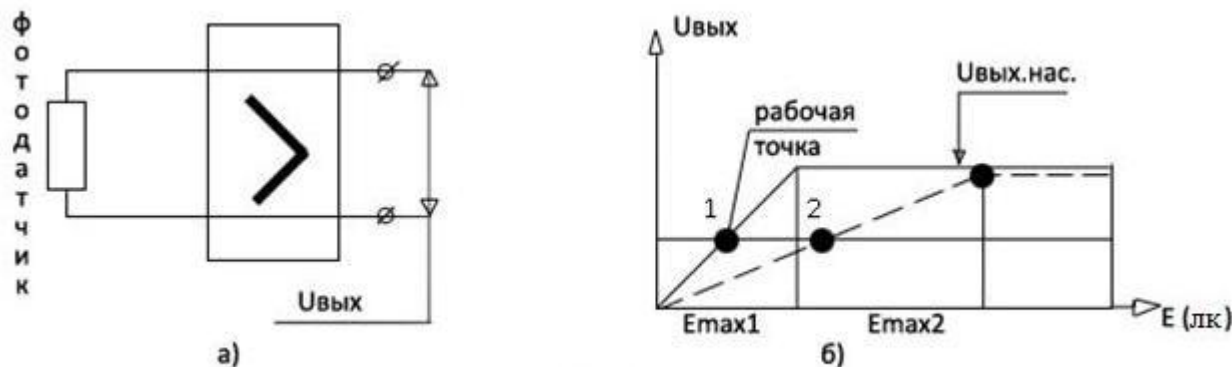


Рис. 1

Неизбежно при фиксированном коэффициенте усиления рабочая точка попадает либо в область насыщения, либо в область малых сигналов.

Возникает необходимость изменять коэффициент усиления усилителя так, чтобы рабочая точка была зафиксирована – например, посередине передаточной характеристики.

***Необходима автоматическая регулировка коэффициента усиления (АРУ)***

# Исследование: Наиболее распространенного варианта с преобразователем ток-напряжение (рис. 2)

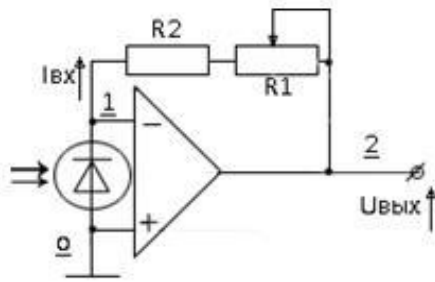


Рис. 2

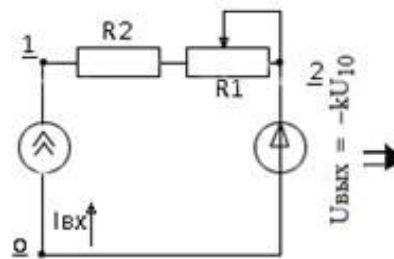


Рис. 3 а)

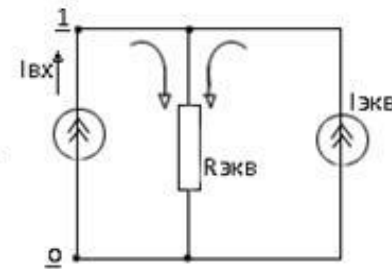
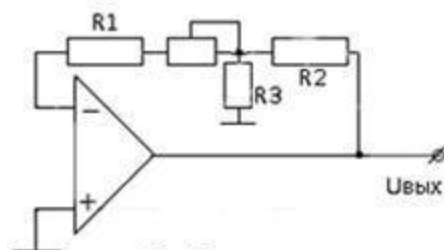


Рис. 3 б)

Проведенный анализ показал, что *схема имеет чрезвычайно малый диапазон регулирования и способна обеспечивать работу при относительно невысоких значениях коэффициента усиления.*

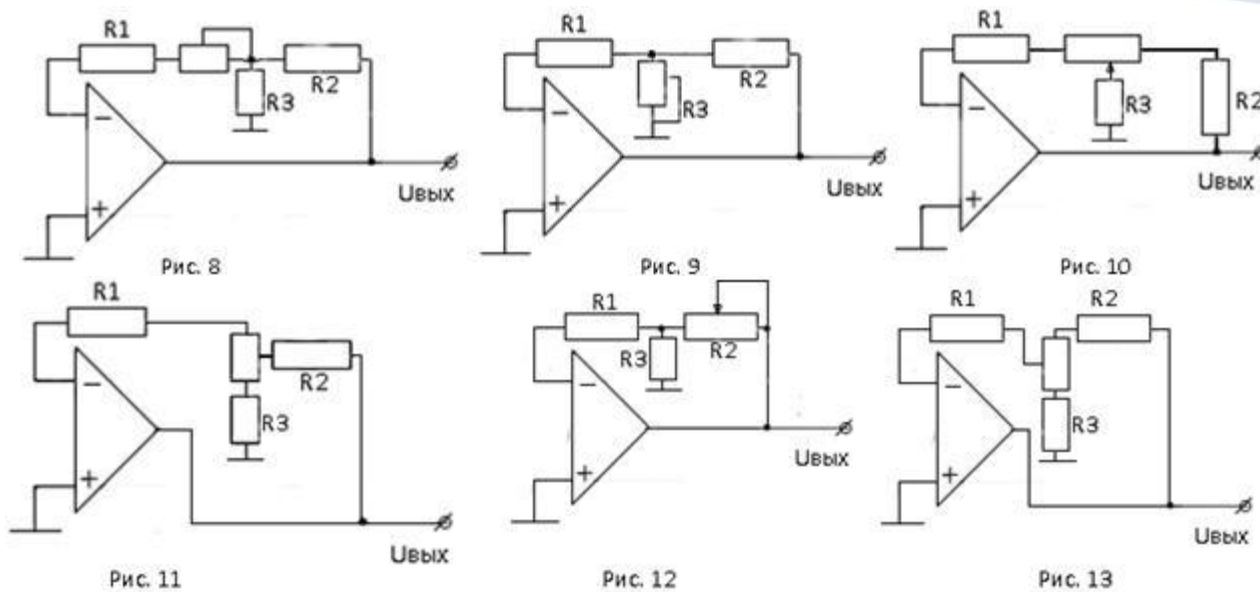
# Исследование: Схемы Гутникова



Проведенный анализ схемы Гутникова позволил установить ее передаточную характеристику – выражение 1.

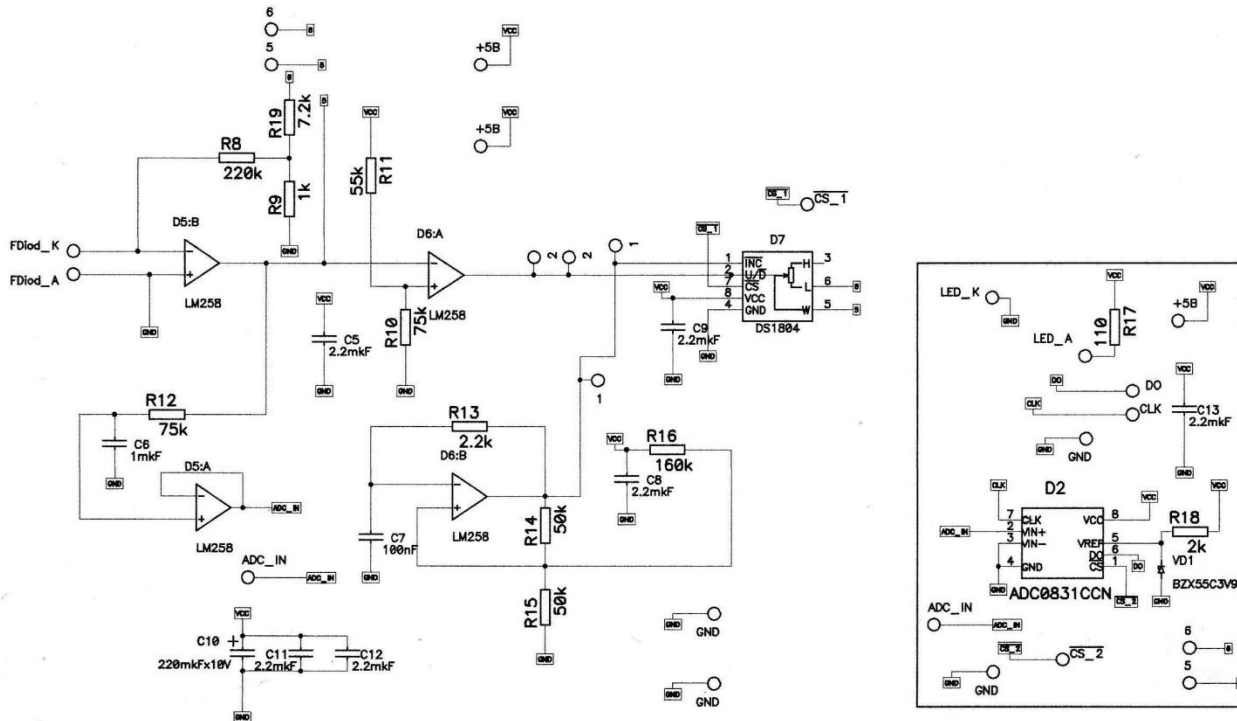
$$U_{\text{ВЫХ}} = \lim_{k \rightarrow \infty} \left[ \frac{R_1 \cdot (R_2 + R_3) + R_2 \cdot R_3}{R_3 - \frac{R_2 + R_3}{k}} \cdot I_{\text{ВХ}} \right] = I_{\text{ВХ}} \cdot \left( R_1 + R_2 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_3} \right) \quad (1)$$

# Исследование: Возможных схем включения потенциометра рис.8-13



Сравнительный анализ показал, что с точки зрения возможности снижения величины шагов квантования и исключения возможности шунтирования фотодиода *наиболее эффективной является схема, изображенная на рис. 12*

# Исследование: Принципиальной схемы, реализующей следящую систему



Проведенный анализ точностных возможностей схемы при учете шага квантования показал:

- Рассмотренная структура имеет существенный дефект: в зоне малых коэффициентов усиления (яркий фон) возникает существенная ошибка в установке требуемого коэффициента усиления из-за дискретности самого цифрового потенциометра.

# Широкодиапазонное фотометрическое устройство, обладающее свойствами адаптации за счет введения в нее АРУ.

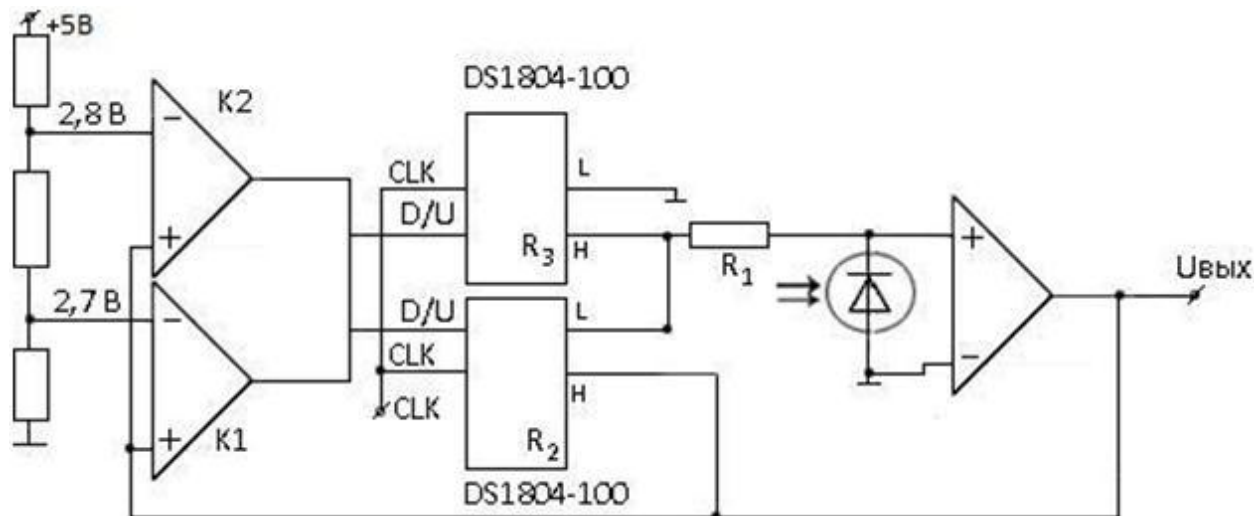


Рис.18

Структура, приведенная на рис. 18, с точки зрения расширения диапазона АРУ, является более эффективной. Эту структуру я, как автор, защищаю.



# Широкодиапазонное фотометрическое устройство, обладающее свойствами адаптации за счет введения в нее АРУ.

Логическое управление потенциометрами идет согласно следующей таблице.

№	$U_{\text{вых}}$	R2	R3	$K = R_1 + R_2 + R_1 R_2 / (R_3)$
1	$U_{\text{вых}} > 2,8 \text{ В}$	↓	↑	↓
2	$2,8 \text{ В} > U_{\text{вых}} > 2,7 \text{ В}$	↓	↓	↑ ↓
3	$2,7 \text{ В} > U_{\text{вых}}$	↑	↓	↑

↓ - снижается    ↑ - увеличивается

Таким образом, всегда будет исключено движение с большими шагами квантования.

Анализ показал, что преимуществом рассматриваемой схемы является расширенный диапазон (относительно предыдущей схемы в 5 раз) и незначительный по величине допуск на стабилизируемое напряжение.

# Широкодиапазонное фотометрическое устройство, обладающее свойствами адаптации за счет введения в нее АРУ.

На рис. 19 показана принципиальная схема, выполненная согласно предложенной структуре.

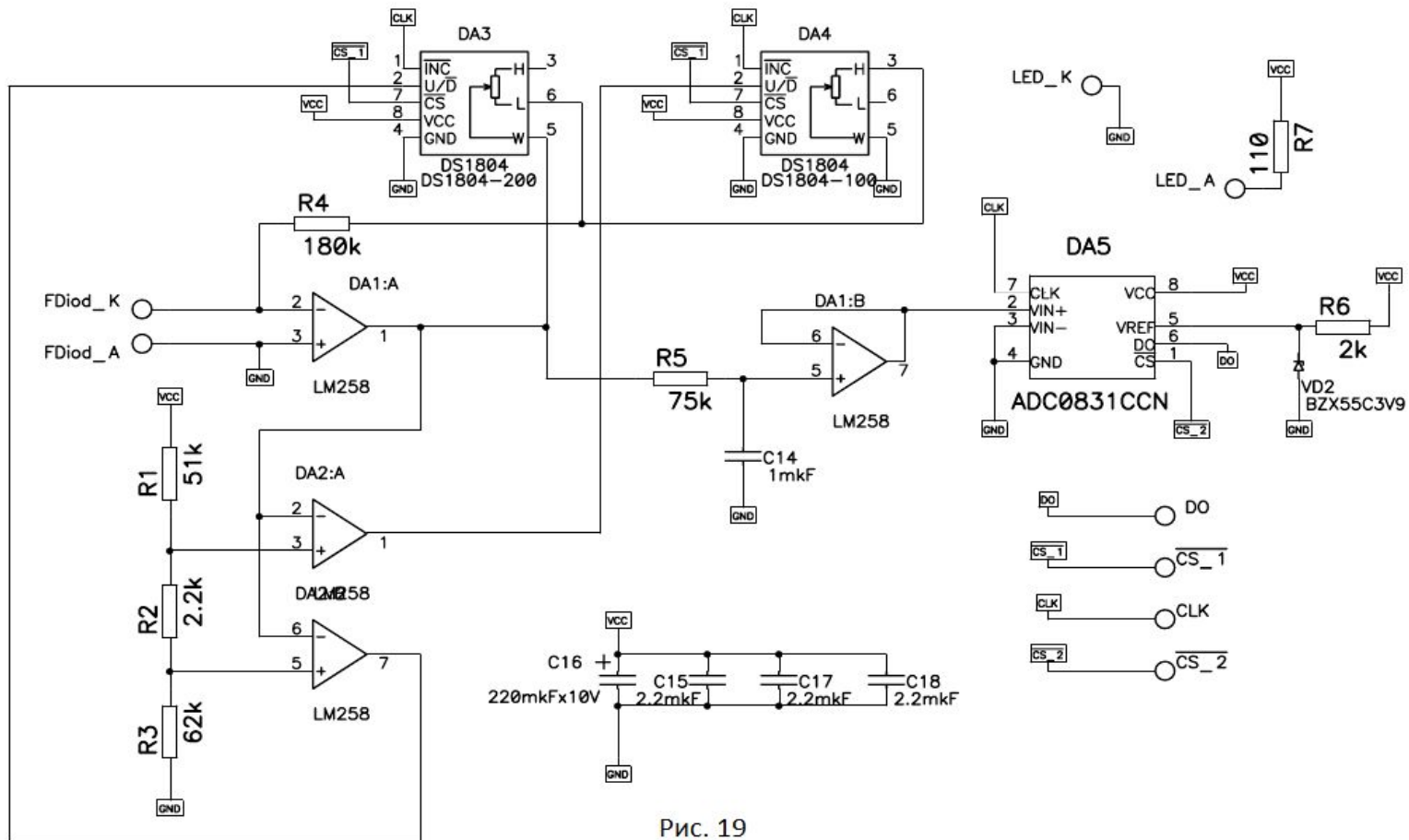


Рис. 19

# Широкодиапазонное фотометрическое устройство, обладающее свойствами адаптации за счет введения в нее АРУ.

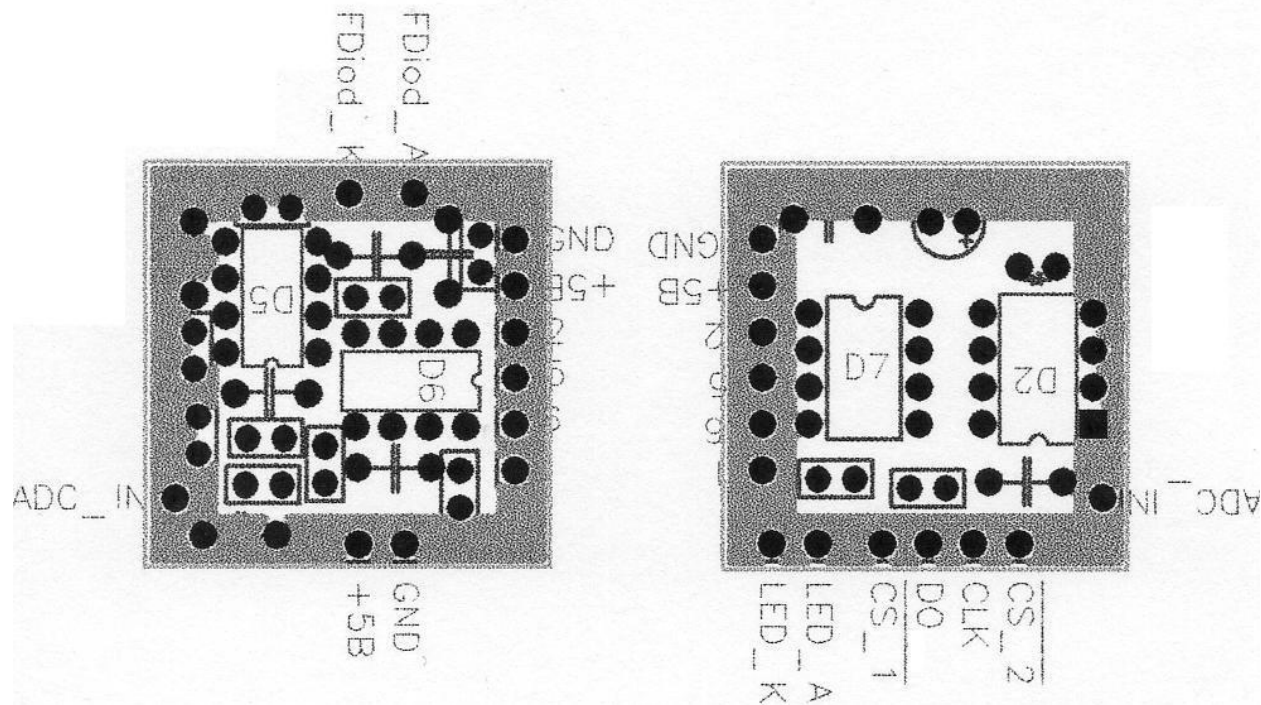


Рис.20 Размеры 28 x 28 мм.

# Широкодиапазонное фотометрическое устройство, обладающее свойствами адаптации за счет введения в нее АРУ.

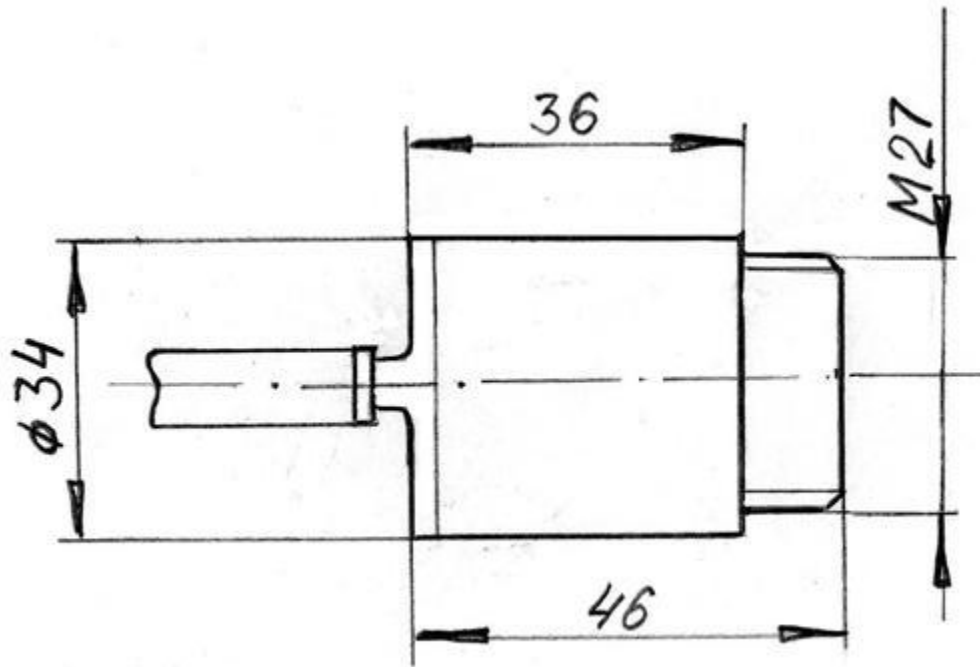


Рис. 21

На рис. 21 показан окончательный вариант размещения платы схемы в сборе с фотодатчиком в одном корпусе.

# ***Выводы***

1. Была разработана схема широкодиапазонного фотометрического устройства, обладающего свойствами адаптации за счет введения в нее АРУ.
2. Разработанное устройство, объединенное с фотодатчиком, представляет собой функционально законченный блок, имеющий самостоятельное техническое и коммерческое значение. Может найти применение в любых оптических системах автоматического контроля как датчик, самонастраивающийся на любую освещенность