

6. Гречишников В.М., Комаров Е.Г. Повышение информационной ёмкости волоконно-оптического мультисенсорного преобразователя бинарных механических сигналов в электрические // Измерительная техника. — 2020. — № 9. — С. 15-23

УДК 681.586.732

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОУ НА ИЗМЕРЕННЫЕ УГЛЫ ДАТЧИКА СОЛНЦА

В.А. Олейничук

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

**Ключевые слова:** операционный усилитель, точность, дрейф нуля.

Определение точных углов положения солнца является критически важным для многих приложений, таких как солнечные панели, солнечные коллекторы и другие системы, зависящие от солнечной энергии. Для точного определения положения солнца используются датчики солнца, которые измеряют углы между направлением на солнце и направлением на землю [2]. Однако, точность измерения углов зависит от многих факторов, включая точностные характеристики операционных усилителей (ОУ). ОУ используется для усиления сигналов, полученных от датчиков солнца, и для их обработки. Погрешности, связанные с ОУ, могут значительно повлиять на точность измерения углов.

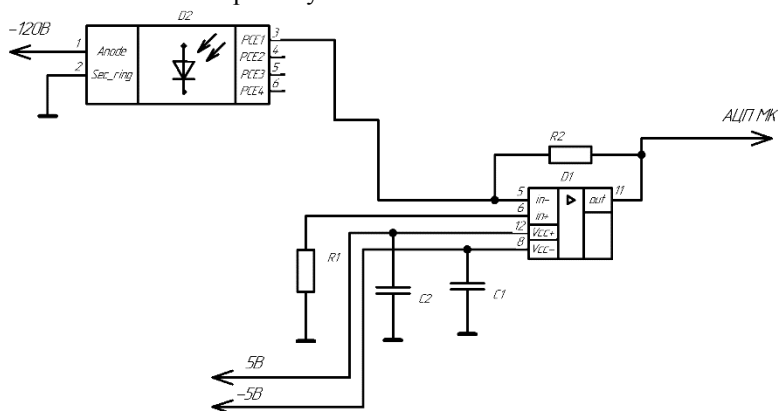


Рисунок 1 – Схема преобразователя тока в напряжение

Датчик солнца вынужден работать в условиях изменения температуры в диапазоне от  $-150$  до  $+150^{\circ}\text{C}$ . В таких условиях сильно выражено влияние дрейфа нуля выходного напряжения. Дрейф при различных значениях температуры может иметь различную величину и даже знак. Поэтому в справочниках дается либо среднее, либо максимальное значение дрейфа в

определенном диапазоне изменения температур. Помимо температурного дрейфа есть еще постоянный дрейф нуля, который указывается в характеристиках ОУ, например в данном случае  $U_{os} = 100$  мкВ,  $I_{os} = 10$  нА.

В схеме преобразователя тока в напряжение на рисунке 1 дрейф нулевого напряжения не усиливается.

Дрейф нулевого напряжения:

$$U_{\text{вх сдв}} = \pm \frac{5 \text{ мкВ}}{1^\circ\text{C}} (-80 + 120) = \pm 1 \text{ мВ}$$

Дрейф нулевого тока:

$$I_{\text{вх сдв}} = \pm \frac{0,3 \text{ нА}}{1^\circ\text{C}} (-80 + 120) = \pm 60 \text{ нА}$$

Сложим все погрешности:

$$\begin{aligned} \Delta U_{\text{вых}} &= \pm I_{\text{вх сдв}} \cdot R_{\text{ос}} \pm U_{\text{вх сдв}} \pm U_{os} \pm I_{os} \cdot R_{\text{ос}} = \pm 30,6 \pm 1000 \pm 100 \pm 5,1 \\ &= \pm 1135,7 \text{ мкВ} \end{aligned}$$

При малых углах изменение площади минимально, а значит влияние точностных характеристик ОУ максимально. Рассмотрим влияние погрешности при малых углах и разной апертуре. Как показано на рисунке 2 с ростом апертуры увеличивается влияние погрешности ОУ. Однако если учитывать разницу фототоков при больших углах, то лучшее значение апертуры для квадрантного фотодиода с радиусом фоточувствительной области  $R = 5.6$  мм это  $r = 3.25$  мм.

На рисунке 2 наглядно видно, что влияние  $\Delta U_{\text{вых}}$  составляет:

$$\frac{\Delta U_{\text{вых}}}{U_{\text{вых фоток}}} \cdot 100\% = 20\%$$

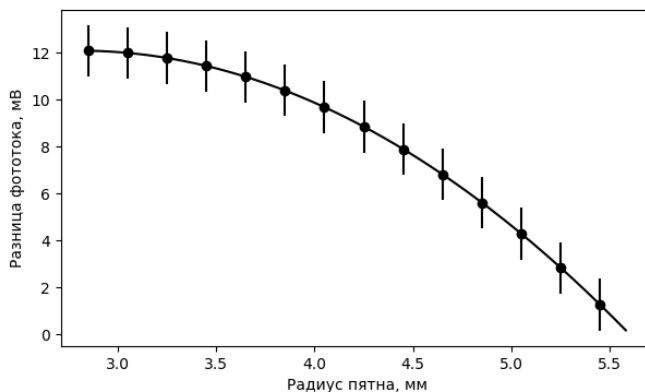


Рисунок 2 – Влияние погрешности на разницу фототока от апертуры

Таким образом, даже при самом небольшом изменении фототока влияние точностных характеристик ОУ не превышает 20% от наименьшей

разницы фототока при изменении угла в один градус. В расчете угла участвуют сразу четыре области квадрантного фотодиода, тем самым снижая влияние погрешности, вызванной влиянием температуры, которая составляет большую часть  $\Delta U_{\text{вых}}$ .

#### Список использованных источников

1. Аксененко, М.Д. Приемники оптического излучения: Справочник / М.Д. Аксененко, М.Л. Бараночников. – М.: Москва «Радио и связь», 1987. – 176 с.
  2. Федосеев, В.И. Оптико-электронные приборы ориентации и навигации космических аппаратов. – М.: ЛитРес, 2017. – 237 с.
- Олейничук Владислав Александрович, студент группы 6231-110401D, voleynichuk@mail.ru

УДК 621.375

### СРАВНЕНИЕ ЗАРЯДОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ МИКРОЧАСТИЦ

Д. В. Михайлов

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Проблема воздействия на космические аппараты микрометеоритов, возникшая более 50 лет назад, остается актуальной и сейчас. Для эффективного сбора данных о микрометеоритах необходимо использовать высокочувствительные датчики, способные регистрировать слабые индукционные сигналы, вызванные прохождением микрометеоритов через их магнитное поле. В данной работе представлено сравнение зарядочувствительных усилителей для индукционного датчика, используемого в исследовании микрометеоритов.

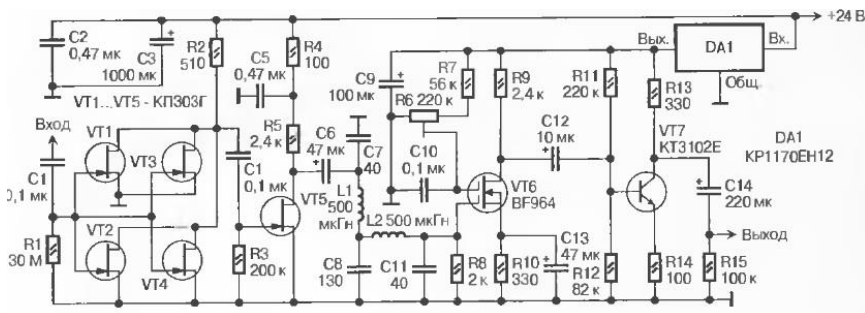


Рисунок 1 - схема зарядочувствительного усилителя, представленного в работе [1]