

III МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
КРАСНОЯРСК
24 СЕНТЯБРЯ - 3 ОКТЯБРЯ 2021 ГОДА

APITECH
Прикладная физика, информационные
технологии и инжиниринг



APITECH
Applied Physics, Information
Technologies and Engineering



Красноярский
ДОМ НАУКИ И ТЕХНИКИ

APITECH-III - 2021: Прикладная физика, информационные технологии и инжиниринг

«Компенсация температурной погрешности ЧИРП на основе полупроводникового тензомоста»

Волков В.С., Волкова Н.В., Конкина М.С.

Актуальность

- Постановка задачи: большинство технических решений преобразователей сигнала в частоту содержат на входе мостовые измерительные схемы с металлическими тонкопленочными тензорезисторами, служащие для преобразования давления, действующего на упругий элемент в виде круглой жесткозащемленной мембраны, в электрическое напряжение, при этом выход мостовой схемы подключен к выводу частотному интегрирующему развертывающему преобразователю (ЧИРП) на основе операционных усилителей.
- Постановка задачи: для повышения чувствительности и величины выходного сигнала ЧИРП предлагается использовать в мостовой схеме полупроводниковые тензорезисторы.
- Задача: проведение расчетов и имитационного моделирования, доказывающих минимизации температурной погрешности ЧИРП с полупроводниковым тензомостом за счет использования дополнительных полупроводниковых резисторов с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления.

Методы решения

- При изменении температуры ΔT от 0 °С до 100 °С с шагом, равным 1°С, получены значения аналитической зависимости частоты от температуры и деформации с учетом разброса параметров полупроводниковых тензорезисторов $f(\Delta T)$ в интервале от $2,9985 \cdot 10^3$ до $3,0027 \cdot 10^3$.
- На основании полученных расчетов построен график аналитической зависимости частоты от температуры и деформации с учетом разброса параметров полупроводниковых тензорезисторов, представленный на рисунке 2.

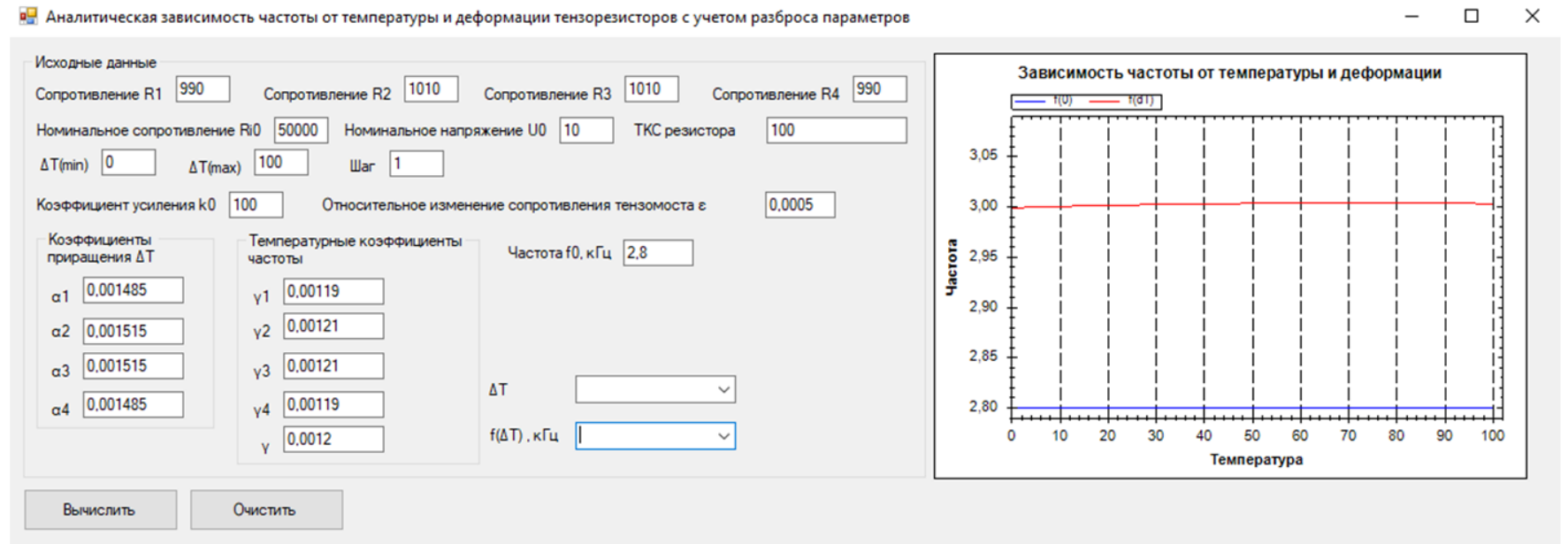
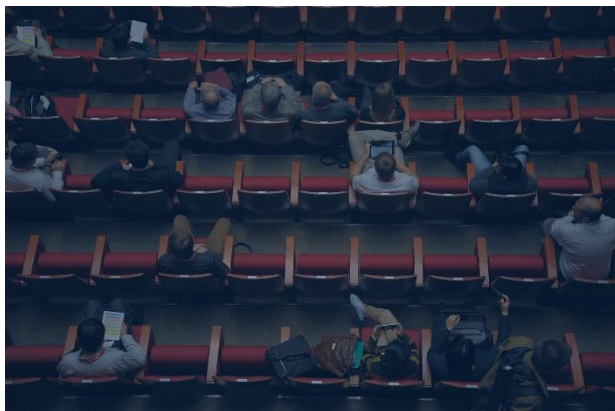


Рисунок 2 – График аналитической зависимости частоты от температуры и деформации с учетом разброса параметров полупроводниковых тензорезисторов





Методы решения

- Рассмотрено решение температурной компенсации для высокотемпературных полупроводниковых датчиков давления, согласно которому предлагается использование дополнительного полупроводникового элемента, причем выполняемому по тому же технологическому процессу, что и тензорезисторы, имеющие аналогичную температурную характеристику. В качестве полупроводникового элемента предложено применение терморезистора путем включения в цепь ЧИРП в качестве резистора интегратора.
- Проведен расчет составляющих погрешности частоты выходного сигнала ЧИРП с учетом разброса параметров тензорезисторов и воздействия повышенной температуры.
- Результаты представлены на рисунке 3.

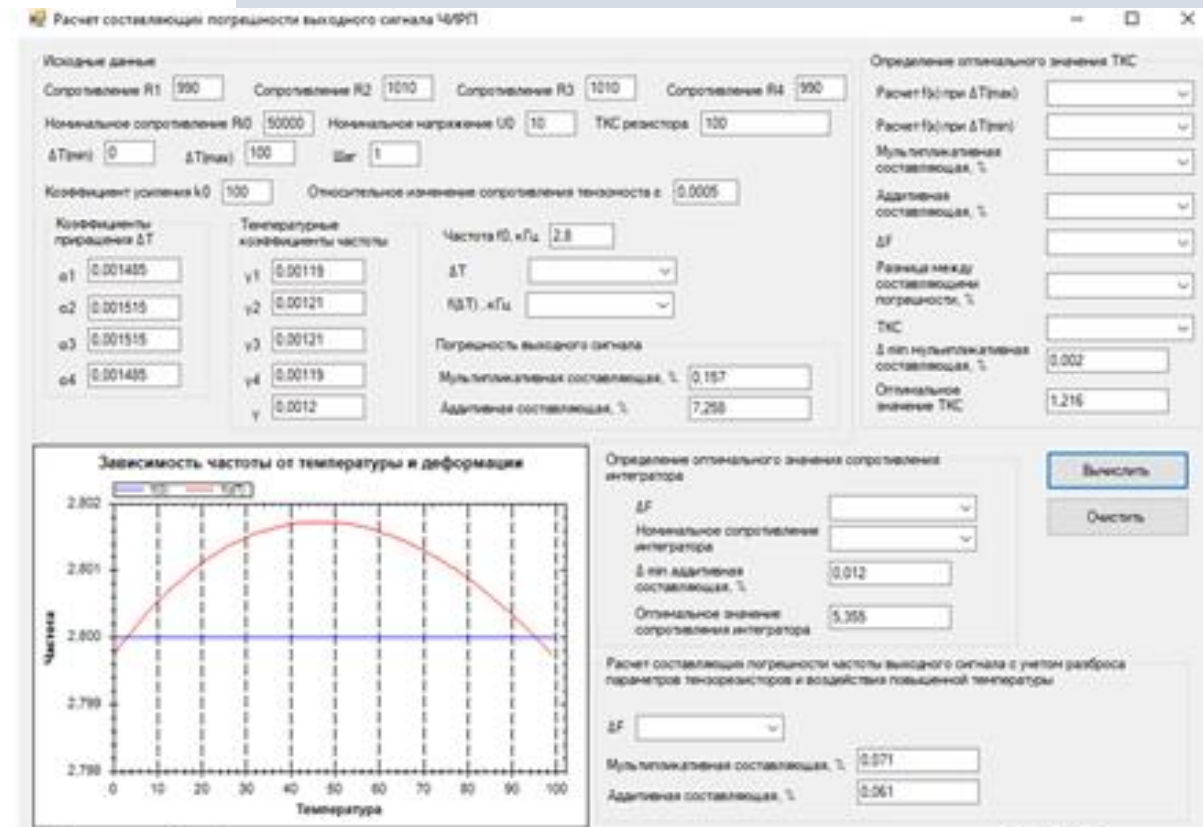
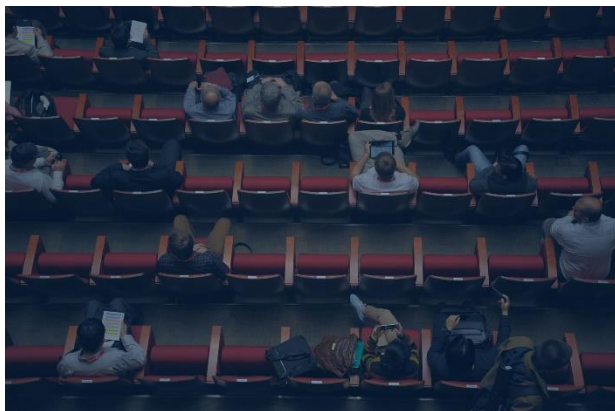


Рисунок 3 – Расчет составляющих погрешности частоты выходного сигнала ЧИРП с учетом разброса параметров тензорезисторов и воздействия повышенной температуры



Выводы

Результаты, внедрение

- Согласно проведенным расчетам с учетом разбаланса мостовой схемы ЧИРП и зависимости частоты от температуры и деформации, получены значения аддитивной составляющей погрешности выходного сигнала $\Delta_1=7,258\%$ и мультипликативной составляющей погрешности выходного сигнала, равной $\Delta_0=0,157\%$.
- Сделан вывод на основании расчетов, что погрешность является преимущественно аддитивной по причине разбалансировки тензомоста в начальный момент времени вследствие разброса параметров.
- Проведены расчеты погрешности выходного сигнала ЧИРП с последовательно включенным в мостовую схему терморезистором, получены значения аддитивной составляющей погрешности выходного сигнала $\Delta_1=0,061\%$ и мультипликативной составляющей погрешности выходного сигнала, равной $\Delta_0=0,071\%$.
- Таким образом, на основании полученных расчетов сделан вывод, что данное решение температурной компенсации для полупроводниковых тензорезисторов может быть использовано для МС ЧИРП.



Контакты

Волков Вадим Сергеевич, Волкова Наталия Валентиновна,
Конкина Мария Сергеевна

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»

440026, ул. Красная, 40, г. Пенза, Россия

E-mail: vadimv_1978@mail.ru