

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОДНОКАНАЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТОКА

Васильева А.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Лушакова М.С. – ст. преподаватель кафедры ЭТТ

**Аннотация.** В данной работе рассматривается одноканальный преобразователь тока, предназначенный для применения в системах измерения, управления и мониторинга. Основное внимание уделено темам повышения точности, стабильности и надежности устройств. Рассмотрены преимущества и недостатки различных методов, а также их практическое применение в промышленных и энергетических системах.

**Ключевые слова:** одноканальный преобразователь тока, токовый сигнал, шунт, напряжение.

**Введение.** Современные электронные системы предъявляют высокие требования к точности и надежности измерения электрических параметров, что обуславливает необходимость разработки эффективных преобразователей сигналов. Одним из ключевых элементов в таких системах является одноканальный преобразователь тока, который преобразует напряжение, снимаемое с шунта, в пропорциональный токовый сигнал.

В данной работе рассматриваются современные тенденции и инновационные подходы к разработке подобных преобразователей тока для обеспечения достаточного уровня точности и надежности устройств.

**Основная часть.** Современные разработки в области одноканальных преобразователей тока направлены на повышение точности измерений, снижение влияния внешних помех и улучшение эксплуатационных характеристик устройств. Использование шунтирующих резисторов в качестве первичных элементов измерения позволяет достичь высокой точности и надежности преобразования напряжения в ток, что особенно важно в системах мониторинга и управления.

Так, например, для обработки сигнала с шунта может использоваться микроконтроллер. Преимуществом такой схемы является возможность программной компенсации погрешностей. Однако высокая стоимость микроконтроллера ограничивает применение устройства в бюджетных решениях. Упрощенная схема работы устройства представлена на рисунке 1.

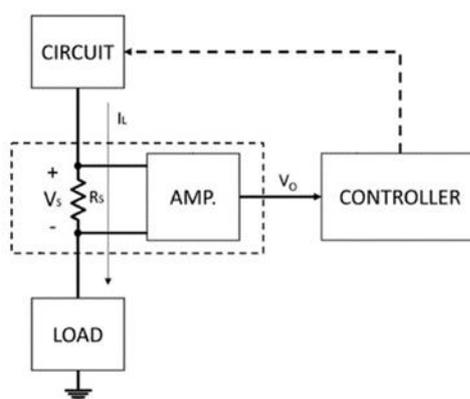


Рисунок 1 – Цепь измерения тока с температурной компенсацией

Устройство позволяет одновременно применять механическое воздействие на образец и получать его изображение, анализируя изменения в реальном времени. Система используется для определения момента разрушения соединений в микроэлектронных компонентах и проведения многоосевых испытаний. Среди преимуществ – высокая точность, возможность визуализации деформаций и адаптация к различным материалам, что делает технологию востребованной в микроэлектронике и материаловедении [1].

Требуемая точность может обеспечиваться также за счет использования прецизионных компонентов и температурной компенсации. Ток, протекающий через шунт, создает падение напряжения, пропорциональное его величине. Температурный дрейф компенсируется с помощью терморезисторов и прецизионных компонентов, что обеспечивает стабильность работы устройства при изменении температуры. Усиленное операционным усилителем напряжение преобразуется в ток с помощью токового выходного каскада. Выходной ток пропорционален входному напряжению и может быть использован для управления внешними устройствами. Устройство обеспечивает высокую точность, стабильность и низкую стоимость, что делает его пригодным для широкого спектра применений. Однако для некоторых задач может потребоваться расширение диапазона измерений и улучшение температурной стабильности [2].

В некоторых преобразователях используются микросхемы для преобразования электрического напряжения в пропорциональный постоянный ток. Пример такого устройства изображен на рисунке 2.

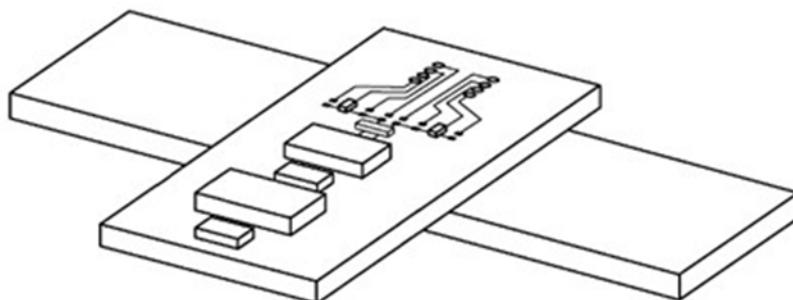


Рисунок 2 – Устройство для обнаружения тока

Устройство отличается высокой точностью преобразования тока с погрешностью менее 0,5%, является температурно-стабильным, компактным и потребляет минимальное количество энергии. Недостатками данного устройства являются ограниченный диапазон измерений (от 0,1 А до 10 А), что уменьшает диапазон использования в разного рода системах в отраслях промышленности и энергетики [3].

В целях повышения точности, увеличения стабильности преобразования и снижения влияния внешних факторов на работу устройства используют цифровые сигнальные процессоры (DSP), которые обрабатывают сигнал с АЦП. Процессор выполняет фильтрацию, компенсацию погрешностей и другие алгоритмы обработки сигналов. Кроме того, в устройство включены диоды и стабилитроны для защиты от перегрузок и коротких замыканий. Данные устройства поддерживают широкий диапазон измеряемых токов от 0,01 А до 100 А и обладают погрешностью измерений менее 1%. DSP позволяет легко изменять алгоритмы обработки сигналов, что делает устройства универсальными. Недостатками являются высокая стоимость, сложность разработки и настройки [4].

Таким образом, современные тенденции в разработке одноканальных преобразователей тока ориентированы на интеграцию инновационных схемотехнических решений и материалов, что обеспечивает высокую точность, надежность и адаптивность устройств к различным условиям эксплуатации.

**Заключение.** Современные одноканальные преобразователи тока, преобразующие напряжение, снимаемое с шунта, в пропорциональный ток, становятся неотъемлемой

частью высокоточных измерительных и управляющих систем. В ходе исследования выявлены ключевые тенденции в их разработке, направленные на повышение точности, стабильности и надежности работы устройств при минимизации внешних помех. В частности, использование прецизионных компонентов, температурной компенсации и цифровых сигнальных процессоров (DSP) позволяет значительно улучшить эксплуатационные характеристики таких преобразователей. Однако сложность схемы и высокая стоимость некоторых решений остаются ограничивающими факторами для массового применения в бюджетных системах.

Анализ существующих решений показывает, что для достижения высокой точности преобразования снимаемого с шунта постоянного напряжения в постоянный ток при сохранении доступной стоимости необходимо тщательно подбирать элементную базу. Важным фактором является использование компонентов с низкими погрешностями измерений, высокой температурной стабильностью и минимальным влиянием паразитных параметров. Оптимизация схемы и применение современных методов обработки сигналов позволят обеспечить требуемую линейную зависимость выходного тока от входного напряжения, что делает одноканальный преобразователь тока более универсальным и конкурентоспособным.

### **Список литературы**

1. *Current measurement circuit with temperature compensation [Text]: patent. US2023221356A1 USA: MPK H03K 5/00, H03M 1/00/ Duffy T.P.; applicant and patentee Semiconductor Components Industries LLC - No. 17/576,123; filed. 03.01.23; publ. 13.07.23, Official Publication: USPTO; priority 15.01.22, NO. 17/576,123 (U.S.A.)*
2. *Electricity research system and its current sensor [Text]: patent. CN210090552U China: IPC7 G01R 19/00, H02M 1/00; applicant and patentee - China Southern Power Grid Company Ltd - No. 201921943853.1; applied. 12.06.19; published 18.02.20, Official Publication: China National Intellectual Property Administration (CNIPA).*
3. *Current detection device and method of its manufacture [Text]: patent. WO2023135977A1 International application: MPK7 H03M 1/00, G01R 19/00; applicant and patentee Koa - No. PCT/CN2022/071234; applied. 06.12.22; publ. 20.07.23, Official publication: World Intellectual Property Organization (WIPO).*
4. *Wide-range high-precision closed-loop current sensor [Text]: patent. CN113933573A China: MPC7 G01R 19/00, H03M 1/00; applicant and patentee Hangzhou Dianzi University - No. 202110832831.5; applied. 28.09.21; publ. 14.01.22, Official Publication: China National Intellectual Property Administration (CNIPA).*

UDC 621.3.049.77–048.24:537.2

## **MODERN METHODS OF INCREASING THE ACCURACY OF SINGLE-CHANNEL CURRENT CONVERTERS**

*Vasilyeva A.A.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Lushakova M.S. - Senior Lecturer of the Department of ETT*

**Annotation.** This paper discusses a single channel current converter designed for measurement, control and monitoring applications. The main attention is paid to the topics of improving the accuracy, stability and reliability of devices. Advantages and disadvantages of various methods are considered, as well as their practical application in industrial and power systems

**Keywords:** single channel current converter, current signal, shunt, voltage.