

# ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕСКОНТАКТНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ ПОСТОЯННЫХ ТОКОВ

Д. П. Михалевич

*Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Ю. А. Козусев

В работе приведены результаты исследования четно-гармонического ц-преобразователя постоянных токов утечки, разработанного с целью повышения электробезопасности электротранспорта [ 1 ].

Несимметричность магнитных параметров феррозондов из-за отклонения геометрических размеров, магнитной проницаемости и остаточной намагниченности приводит к смещению нуля в виде составляющей первой гармоники в сигнале  $E(t)$ . Для подавления первой гармоники и выделения информационных составляющих четных гармоник разработан измерительный преобразователь на основе фазочувствительного выпрямителя (ФЧВ).

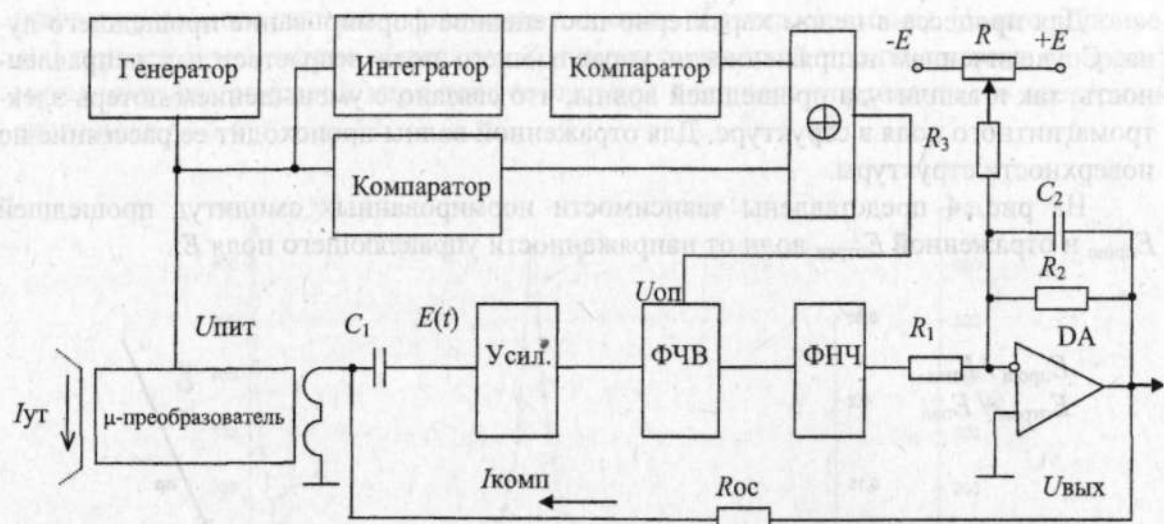


Рис. 1. Измерительный преобразователь

Синусоидальное напряжение питания  $U_{\text{пит}}$  с помощью интегратора переменного тока сдвигается на угол  $\varphi = 90^\circ$ . Компараторы формируют две последовательности сдвинутых на угол  $\varphi$  прямоугольных импульсов со скважностью  $Q = 2$ . На выходе логического элемента «исключающее ИЛИ» ( $\oplus$ ) формируется опорное напряжение второй гармоники  $U_{\text{оп}}$ , управляющее ключами фазочувствительного выпрямителя. ФЧВ подавляет нечетные гармоники измерительного сигнала  $E(t)$  и выпрямляет напряжение второй гармоники. На выходе фильтра низких частот ФНЧ формируется постоянное напряжение, пропорциональное току утечки.

Для повышения чувствительности и уменьшения влияния коммутационных помех, вносимых ключами ФЧВ, сигнал четно-гармонического  $\mu$ -преобразователя предварительно усиливается в 1000 раз. При этом ввиду усиления полезного сигнала частотой  $2f = 1000$  Гц и последующего применения ФЧВ, напряжение смещения усилителя и его температурный дрейф не вносят искажений в измерительный сигнал.

Принцип действия измерителя токов утечки основан на нелинейности магнитной системы феррозондов. Но нелинейность магнитной системы феррозондов обуславливает нелинейность характеристик и параметров бесконтактного четно-гармонического  $\mu$ -преобразователя постоянного тока. Исследованию этих характеристик и параметров посвящена работа.

Измерения параметров проводились по схеме рис. 1 при разомкнутой цепи обратной связи ( $R_{\text{ос}}$  отсутствует), сигнал снимался с выхода ФНЧ.

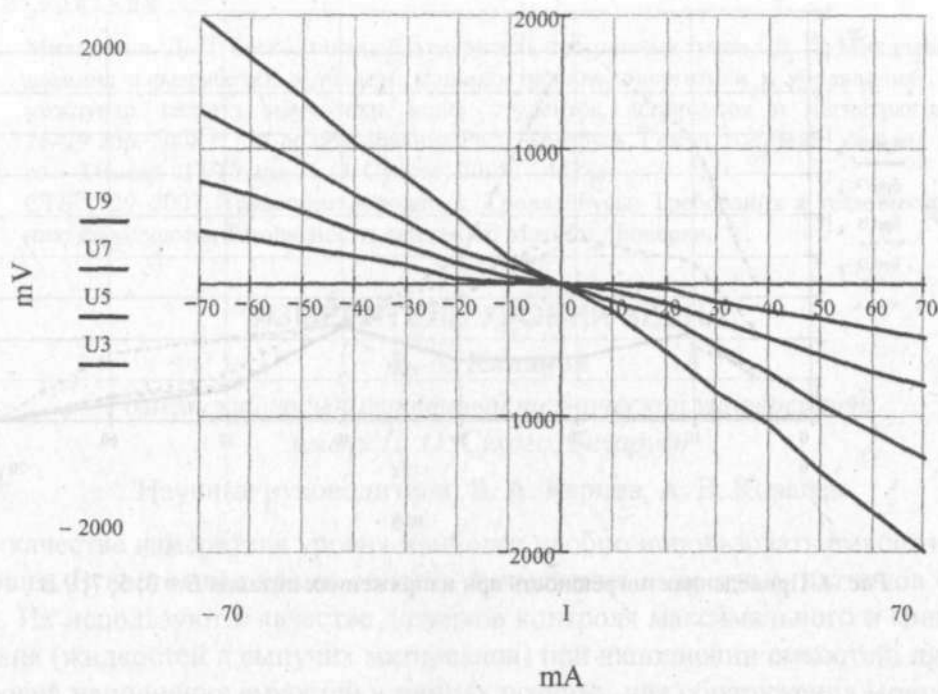


Рис. 2. Передаточные характеристики при напряжениях питания  $E = 3; 5; 7; 9$  В

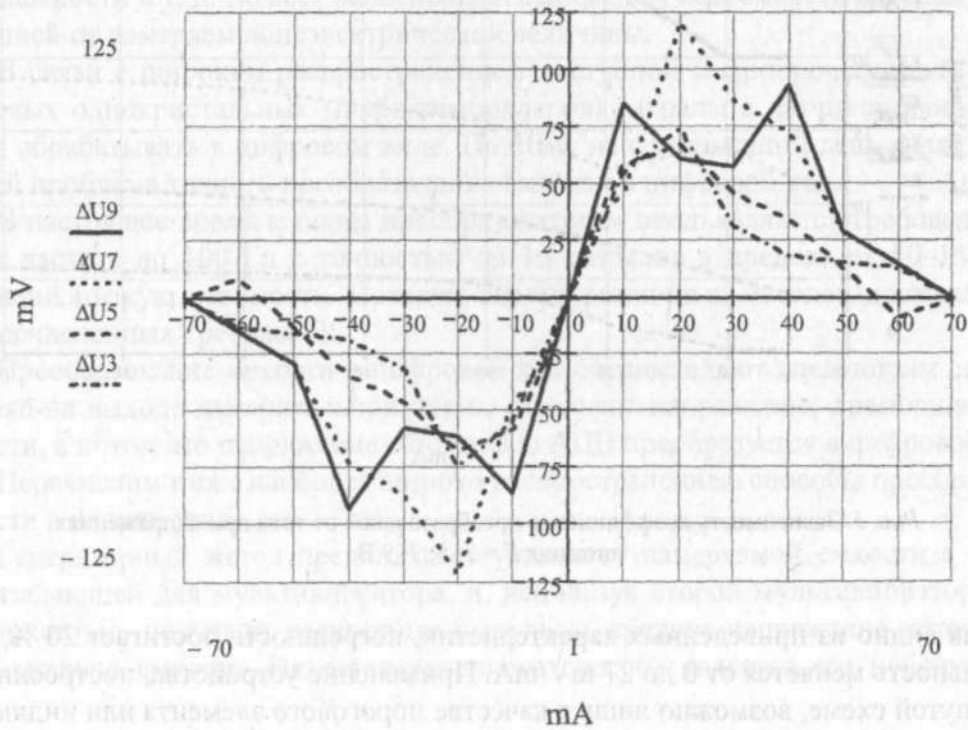


Рис. 3. Абсолютная погрешность при напряжениях питания  $E = 3; 5; 7; 9$  В

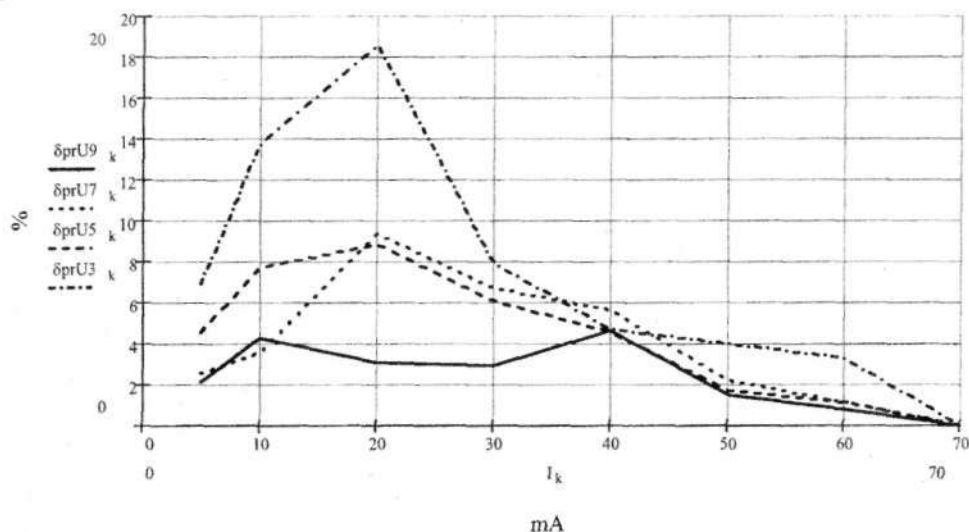


Рис. 4. Приведенная погрешность при напряжениях питания  $E = 3; 5; 7; 9$  В

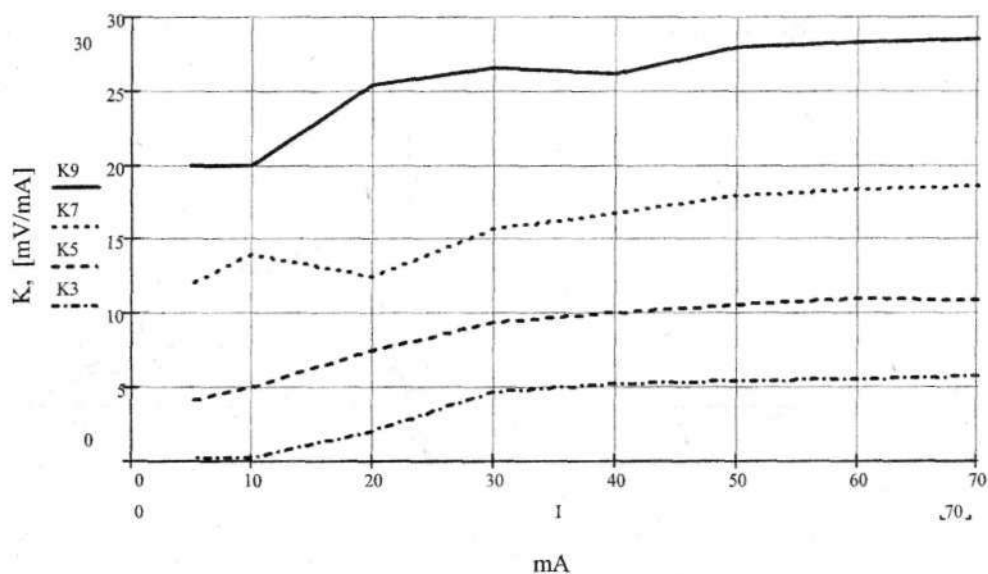


Рис. 5. Зависимость коэффициента преобразования от тока при напряжениях питания  $E = 3; 5; 7; 9$  В

Как видно из приведенных характеристик, погрешность достигает 20 %, а чувствительность меняется от 0 до 27 мВ/мА. Применение устройства, построенного по разомкнутой схеме, возможно лишь в качестве порогового элемента или индикатора.

По компенсационной схеме (рис. 1) погрешность не превышает 0,5 %. В качестве компенсационной обмотки использовалась измерительная обмотка. За счет компенсации магнитного потока, создаваемого измеряемым током, измеритель обладает приемлемыми характеристиками линейности преобразования.

Литература

1. Михалевич, Д. П. Бесконтактный измеритель постоянных токов / Д. П. Михалевич // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы междунар. межвуз. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и магистрантов, Гомель, 28-29 апр. 2008 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2008. - 442 с.
2. СТБ 1729-2007. Транспорт дорожный. Троллейбусы. Требования к техническому состоянию по условиям безопасности движения. Методы проверки.