

КРЕАТИВНЫЙ БЕЗРАЗРЫВНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ БОЛЬШИХ ПОСТОЯННЫХ ТОКОВ

**Проф. Плахтиев А.М., соискатель Газиев Г.А., докторант Дониеров О.Ч.
Национальный исследовательский университет "ТИИИМСХ",
Узбекистан**

Наличие больших потерь мощности на шунтах, необходимость разрыва токовой цепи для временного включения электроизмерительных приборов, наличие больших потерь мощности на шунтах, нежелательность или невозможность по условиям технологического процесса разрыва цепи, а также и требования техники безопасности обусловили применение безразрывных преобразователей и измерителей больших постоянных токов (БПТ) в цепях без их разрыва, т.е. без разрушения целостности токопроводящей шины. Однако известные безразрывные преобразователи имеют большие габариты и погрешности от влияния внешних факторов, узкий диапазон преобразуемых токов, низкую чувствительность. Нами разработан ряд энергосберегающих магнитомодуляционных безразрывных ферромагнитных преобразователей больших постоянных токов, в основном свободных от вышеуказанных недостатков.

На рис.1 показан предложенный нами безразрывный магнитомодуляционный ферромагнитный преобразователь больших постоянных токов (БМПТ) [1]. Он содержит замкнутый магнитопровод, состоящий из ферромагнитных элементов 1 и 2 с продольными и поперечными зазорами между ними. Для свободного охвата шины 5 с преобразуемым постоянным током магнитопровод выполнен разъемным. Ферромагнитные элементы 2 образуют подвижное кольцо, которое можно поворачивать вокруг собственной оси. Ферромагнитные элементы 1 образуют неподвижное кольцо. Каждый ферромагнитный элемент имеет по два сквозных отверстия, через которые намотаны модулирующие обмотки 3. На каждом ферромагнитном элементе между сквозными отверстиями намотана измерительная обмотка 4. Все измерительные обмотки соединены между собой последовательно и замкнуты на измерительный прибор (не показан на рис.1), а модулирующие обмотки соединены также последовательно и подключены к стабильному источнику переменного тока. Смещение на фиксированное расстояние подвижного кольца приводит к изменению продольных зазоров между ферромагнитными элементами подвижного и неподвижного кольцами. Это приводит к изменению общего магнитного сопротивления на пути рабочего магнитного потока и к изменению чувствительности в целом БМПТ, что делает устройство многопредельным[2].

Последовательное соединение между собой модулирующих обмоток 3 при наличии в них переменного тока и расположение измерительных обмоток 4 в промежутках между сквозными отверстиями в ферромагнитных

элементах 1 и 2 позволили осуществить продольную модуляцию магнитного сопротивления разъемного замкнутого магнитопровода на пути рабочего магнитного потока Φ , созданного контролируемым постоянным током, и навести в измерительных обмотках 4 ЭДС, зависящую от преобразуемого постоянного тока. Разработанный БМПТ при отсутствии переменного тока в модулирующей обмотке 3 может контролировать и переменный ток. При контроле БПТ разъемным магнитопроводом БМПТ охватывают шину 5. За счет ампервитков модуляции магнитопровод находится в насыщенном состоянии в течение каждого полупериода

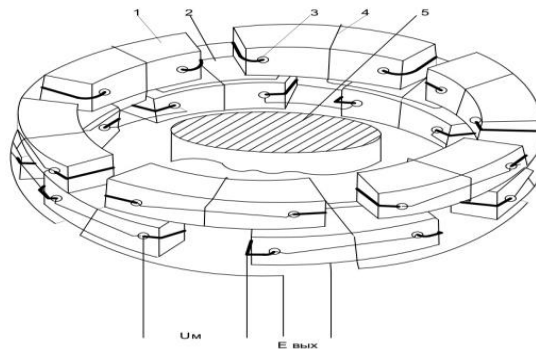


Рис.1.

питающего напряжения. При этом проницаемость магнитопровода для продольного поля, созданного контролируемым током, резко уменьшается. В момент, когда ток модуляции проходит через нулевое значение, проницаемость магнитопровода возрастает до начального значения. Таким образом, при стабильности ампервитков модуляции в измерительной обмотке будет индуцироваться ЭДС, зависящая от контролируемого тока I_u по выражению

$$e = w_u \omega S K_1 H_{в.м} \left[\frac{1}{ch^2 (H_x - H_{в.м} \sin \omega t)} - \frac{1}{ch^2 (H_x + H_{в.м} \sin \omega t)} \right] \cos \omega t .$$

Здесь H_x - величина, связанная с контролируемым током по выражению

$$H_x = K_2 \frac{I_u}{\pi D_{cp}} \frac{(K_\delta + 1) [\beta K_\delta (1 + K_{z_0}) (1 - ch\beta) - 4sh\beta]}{\beta K_\delta (1 + K_{z_0} + 2K_\delta K_{z_0}) (1 - ch\beta) - 2[K_\delta (1 + K_{z_0}) - 2] sh\beta} ;$$

$$H_{в.м} - \text{величина возбуждения, равная } H_{в.м} = K_2 \frac{I_{\sim} w_{\sim}}{l_{cp}} ,$$

где K_1 и K_2 – коэффициенты аппроксимации кривой намагничивания; I_{\sim} – электрический ток в цепи модуляции; l_{cp} – средняя длина линии напряженности поля возбуждения элемента БМПТ; w_{\sim} – число витков модулирующей обмотки БМПТ.

Возможность безразрывного преобразования постоянных и переменных токов в широком диапазоне, сравнительно высокие точность и чувствительность, малые масса и габариты – все это достоинства разработанной конструкции БМПТ.



Литература

- 1 Errors of universal contactless converters of monitoring and control systems from external magnetic fields. AM Plakhtiev, GA Gaziev, YA Meliboyev, OC Doniyorov. Chemical Technology, Control and Management 2021, 47-55
- 2 Contactless wide-band high-current ferromagnetic converters for monitoring and control systems in the electric power industry. AM Plakhtiev, GA Gaziev, YA Meliboev, O Doniyorov, JK Ibragimov. AIP Conference Proceedings 2612