

УДК 621.317.31

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ТОКА В
УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
USE OF DIFFERENT CURRENT MEASUREMENT METHODS IN THE
CONDITIONS OF THE INDUSTRIAL ENTERPRISE**

Д.П. Бортник

Научный руководитель – М.Л. Протасеня, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

D. Bortnik

Supervisor – M. Pratasenia, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk

***Аннотация:** Описаны методы и инструменты для контроля параметров тока, проведен анализ областей применения конкретных методов измерения тока в производственных условиях.*

***Abstract:** Methods and tools for monitoring current parameters are described, an analysis of the areas of application of specific methods for measuring current in industrial conditions is carried out.*

***Ключевые слова:** измерение, эффект Холла, датчик потока, катушка Роговского, трансформатор тока*

***Keywords:** measurement, Hall effect, flow sensor, Rogowski coil, current transformer*

Введение

Измерение тока должно производиться в цепях всех напряжений, где оно необходимо для систематического контроля технологического процесса или оборудования. Амперметры постоянного тока должны иметь двусторонние шкалы, если возможно изменение направления тока. В цепях переменного трехфазного тока обычно измеряется ток фазы.

Основная часть

В токоизмерительных клещах, и часто при измерении тока в промышленных и автомобильных системах используются датчики с эффектом Холла.

Эффект был открыт американским физиком Эдвином Гербертом Холлом. Его используют для обнаружения магнитного поля и применяют во многих приборах и приспособлениях, таких как спидометры, дверная сигнализация, бесколлекторные двигатели и т.п.

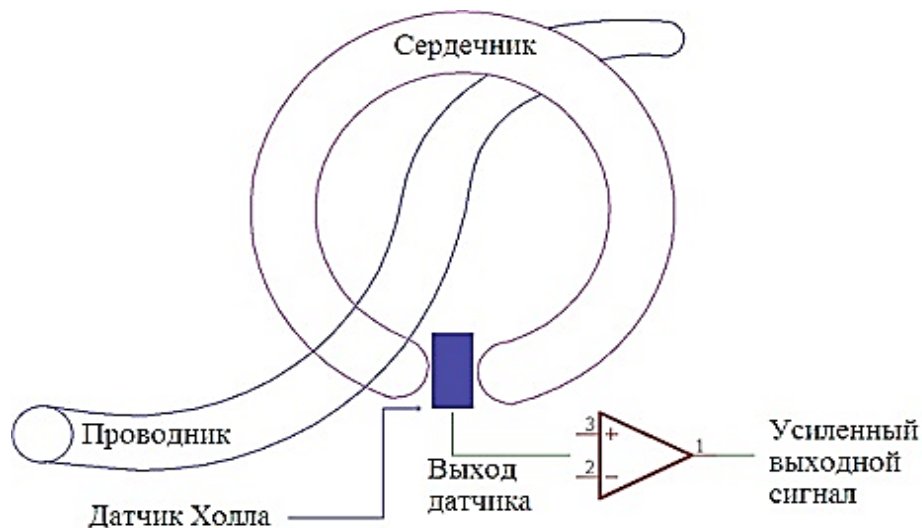


Рисунок 1 – Эффект Холла

Датчик Холла построен на использовании этого эффекта, он выдает величину выходного напряжения от изменения магнитного поля, по которому определяется ток. Величина выходного напряжения, пропорциональная магнитному полю, очень мала, и ее увеличивают до полезного значения усилителем с низким уровнем шума. Так как это линейный преобразователь, то помимо схемы усилителя требуются дополнительные схемы. Такие датчики измеряют ток от нескольких миллиампер до тысяч ампер.

Основной частью инструмента для метода определения тока с помощью датчика потока является насыщаемый индуктор. Из-за этого такой датчик называется датчиком тока насыщаемой индуктивности.

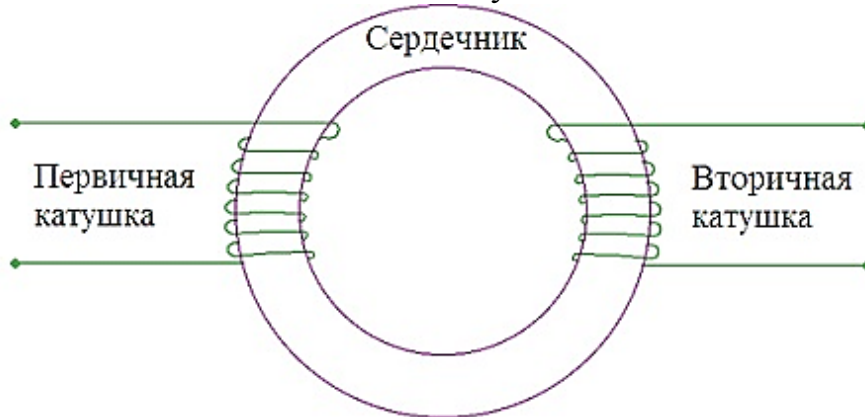


Рисунок 2 – Датчик потока

На Рисунке 2 показана базовая конструкция датчика потока. В нем есть две катушки первичной и вторичной обмотки вокруг насыщаемого сердечника индуктора. Изменения в потоке тока изменяют проницаемость сердечника, это приводит к изменению индуктивности в другой катушке.

Датчик Холла работает аналогично датчику потока, но между ними есть различие в основном материале. Датчик потока использует насыщаемый индуктор, а датчик эффекта Холла использует воздушный сердечник.

Сферы использования таких датчиков от измерения тока в инверторах солнечной энергии и измерения переменного и постоянного тока с обратной связью до измерения тока утечки и перегрузки по току.

Широкий спектр применения имеет также катушка Роговского. Это измерение тока в больших силовых модулях, таких как полевые МОП-транзисторы или мощные транзисторы IGBT. Этот прибор назван в честь немецкого физика Вальтера Роговского. Он выполнен с использованием спиральной катушки с воздушным сердечником, которая намотана на целевой проводник для измерения тока. Катушка Роговского измеряет выходное напряжение в зависимости от скорости изменения тока в проводнике, а дополнительная схема интегратора создает выходное напряжение пропорциональное току.

На Рисунке 3 показана катушка Роговского с интегральной цепью.

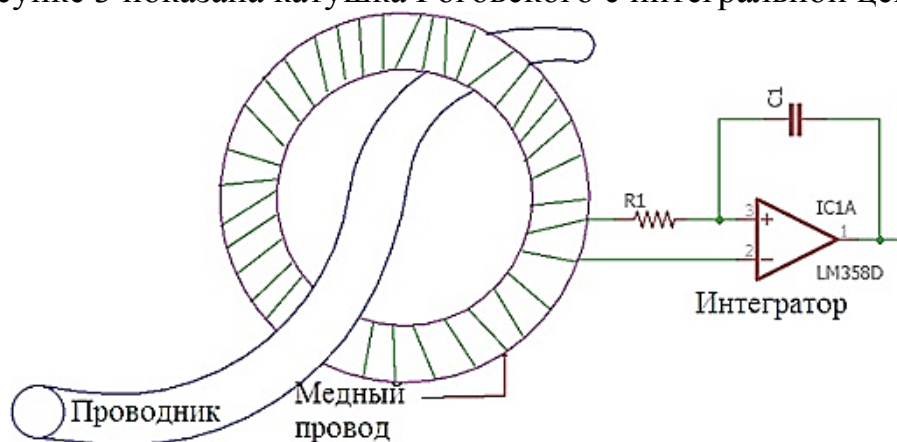


Рисунок 3 – Катушка Роговского

При исследованиях переходных процессов или высокочастотных синусоидальных волн катушка Роговского имеет очень быстрый отклик и обеспечивает гибкость измерения, поэтому она удобна для измерений высокочастотных переходных процессов в линиях электропередачи, а также в приложениях распределения мощности или в интеллектуальной электросети.

Для измерения тока по вторичному напряжению может использоваться трансформатор тока (ТТ). На Рисунке 4 показана конструкция такого трансформатора.

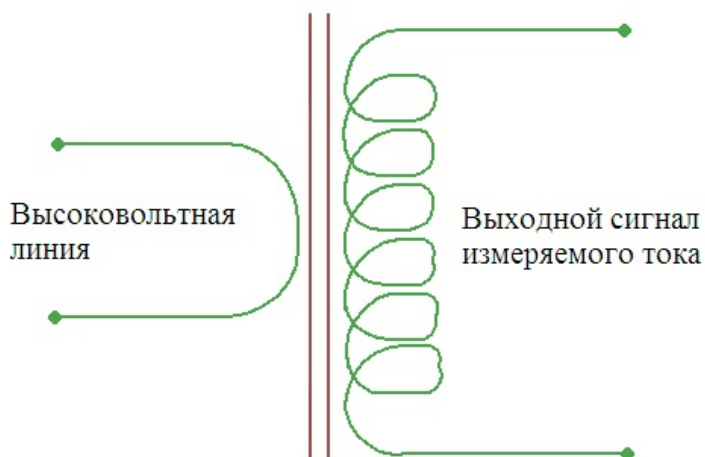


Рисунок 4 – Конструкция трансформатора тока

Измерение постоянного тока должно производиться в цепях: 1) генераторов постоянного тока и силовых преобразователей; 2) аккумуляторных батарей, зарядных, подзарядных и разрядных устройств; 3) возбуждения синхронных генераторов, компенсаторов, а также электродвигателей с регулируемым возбуждением. В цепях переменного трехфазного тока следует измерять ток каждой фазы: 1) для синхронных турбогенераторов мощностью 12 МВт и более; 2) для линий электропередачи с пофазным управлением, линий с продольной компенсацией и линий, для которых предусматривается возможность длительной работы в неполнофазном режиме; в обоснованных случаях может быть предусмотрено измерение тока каждой фазы линий электропередачи 330 кВ и выше с трехфазным управлением; 3) для дуговых электропечей.

Заключение

В работе рассмотрены методы измерения величины тока и типы измерительных приборов, применяемых в условиях промышленных предприятий, проведен анализ областей применения конкретных методов.

Литература

1. Вольдек А. И., Попов В. В. «Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы» 2008.
2. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
3. ГОСТ 19431-84 Энергетика и электрификация. Термины и определения.