

Датчики тока и напряжения АВВ — от печатной платы до преобразователей-гигантов

Производство датчиков тока и напряжения для промышленности и транспорта осуществляет предприятие **ABB Entrellec**, находящееся около г. Лион во Франции. Объем продаж завода за прошлый год составил \$80 млн, при этом 90% продукции экспортируется в другие страны мира. При общем числе сотрудников 450 человек компания проводит весь цикл работ от разработки до производства, сертифицированного по ISO 9001:2000, и логистики. Компания **ABB Entrellec** производит четыре различных вида продукции: датчики, контакторы, переключатели и логические контроллеры. Сегодня речь пойдет о новых разработках в области измерений токов и напряжений.

Алексей Чекмарев

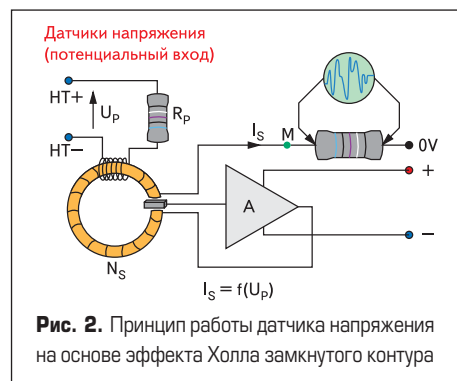
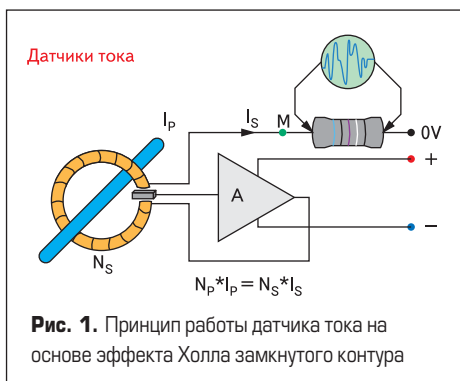
chekmarev@fmccrustel.ru

Известные технические решения для измерения токов имеют ряд недостатков. Так, например, токовый шунт не имеет гальванической развязки, трансформатор тока и катушка Роговского не могут измерить постоянный ток, а датчики, основанные на эффекте Холла разомкнутого контура, имеют недостаточную точность и узкий частотный диапазон. Используемый в датчиках АВВ эффект Холла замкнутого контура обеспечивает высокую точность в частотном диапазоне до нескольких десятков килогерц с гальванической развязкой измерительного сигнала от первичной цепи.

Схожие проблемы характерны и для аппаратуры измерения напряжений. Резисторный мост не обеспечивает гальваническую развязку, а измерительные трансформаторы непригодны для измерения постоянного напряжения. Полностью электронная технология датчиков серии VS и технология эффекта замкнутого контура сенсоров серии EM позволяют АВВ удовлетворить всем специфическим требованиям заказчиков.

Коротко остановимся на принципе эффекта Холла замкнутого контура (рис. 1). Первичный проводник проходит через чувствительный элемент. Измеряемый ток создает магнитный поток, который с точностью компенсируется магнитным полем вторичной обмотки в соответствии с формулой, которая справедлива в любой момент времени:

$$N_p I_p = N_s I_s,$$



где N_p и I_p — соответственно число витков и ток первичной обмотки датчика; N_s и I_s — соответственно число витков и ток вторичной обмотки датчика.

В большинстве случаев $N_p = 1$ (первичный кабель или токовая шина). При включении в цепь вторичного тока, то есть измерительного сигнала резистора, можно получить напряжение, пропорциональное первичному току. Постоянная компенсация первичного магнитного потока позволяет работать датчику и при перегрузочных значениях первичного тока, измерять его мгновенные изменения, а также обеспечивает высокую точность в широком температурном диапазоне. Принцип работы датчика напряжения на эффекте Холла замкнутого контура подобен предыдущему. Внутри датчика напряжения в первичную цепь включен резистор. При непосредственном приложении напряжения к входным контактам датчика ток резистора трансформируется во вторичный ток, пропорциональный первичному напряжению (рис. 2). Новое поколение датчиков напряжения выполнено полностью электронной технологией, не требующей использования магнитопровода. Фактически внутри него располагается печатная плата с электронными компонентами. Измеряемое напряжение напрямую прикладывается к входным клеммам датчика, понижается делителем и далее с помощью специального усилителя с гальванической развязкой и электронных компонентов преобразуется во вторичный ток (рис. 3).

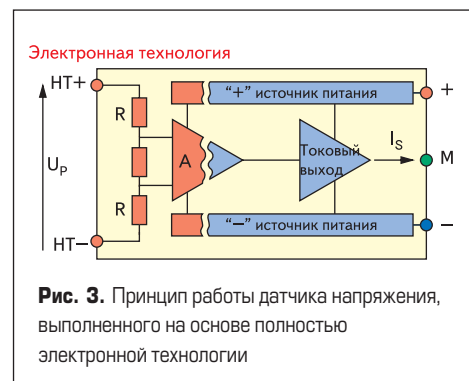




Рис. 4. Датчики тока MP (а) и EL (б) для установки на печатную плату



Рис. 5. Датчики тока ES (а) и ESM (б) для промышленности

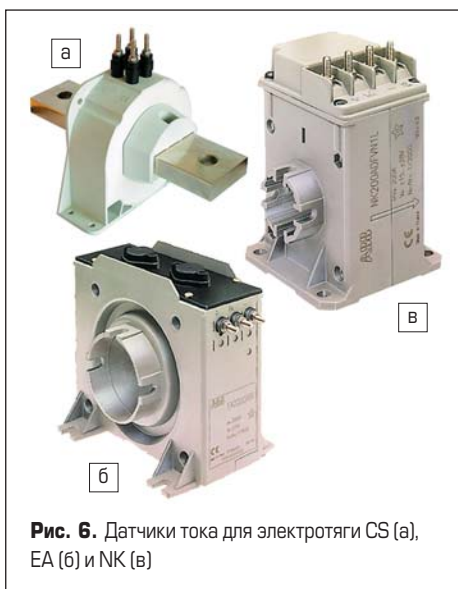


Рис. 6. Датчики тока для электротяги CS (а), EA (б) и NK (в)

ABB предлагает широкий ряд датчиков тока различных типоразмеров для промышленности с номиналами измеряемых токов от 5 до 100 А (серии MP и EL для установки на печатную плату — рис. 4), от 100 до 2000 А (серии ES и ESM для установки на корпус преобразователя — рис. 5), а также для электротяги от 50 до 6000 А — серия CS от 300 до 2000 А (рис. 6а), серия EA от 100 до 2000 А (рис. 6б), серия NK от 50 до 1000 А (рис. 6в) и совершенно новое поколение датчиков тока серии NCS от 2 до 40 кА для применения в любых сферах (рис. 7).

Для большинства датчиков тока возможны различные модификации исполнения. По требованию заказчика могут быть изменены число витков вторичной обмотки, напряжение питания и тип выходного разъема. Предлагаются дополнительные возможности — например, датчики для разных направлений установки, а также дополнительный экран для исключения влияния сильных электромагнитных полей.



Рис. 7. Датчик тока нового поколения NCS



Рис. 8. Датчики напряжения VS (а) и EM (б)

Датчики напряжения компании ABB представлены сериями VS (полностью электронные) для измерения напряжений в диапазоне от 50 до 4200 В (рис. 8а) и EM (эффект Холла замкнутого контура) — от 600 до 5000 В (рис. 8б). Калиброванные датчики напряжения серии EM010 уже содержат интегрированный резистор, и измеряемое напряжение может быть приложено непосредственно к входным контактам. Существует также тип некалиброванных датчиков этой серии. В зависимости от условий заказчик сам выбирает входное сопротивление таким образом, чтобы обеспечить первичный ток 10 мА.

Компания ABB Entelec гордится новым поколением датчиков тока серии NCS. Они предназначены для измерения больших токов от 2 до 40 кА и удовлетворяют всем нормам промышленного и электротягового исполнений. Датчики имеют 2 токовых и 2 потенциальных выхода. Конструкция полностью электронная и не имеет магнитопровода (рис. 9). Принцип действия основан на законе Ампера. Первичный проводник проходит сквозь датчик. Несколько чувствительных элементов на ба-

зе эффекта Холла создают небольшое напряжение, пропорциональное магнитному полю (2,5–5 В). Далее происходит фильтрация сигналов в целях исключения влияния искажений от питающей цепи и высокочастотного оборудования. Затем эти сигналы усиливаются, и напряжение возрастает до 12 В. На следующем этапе происходит настройка коэффициента усиления, который определяет номинал датчика и нулевая коррекция. Последний этап включает в себя преобразование напряжения в ток для токовых выходов. Поскольку в датчиках нет магнитопровода, они гораздо легче и удобней в установке по сравнению с устройствами других типов. ABB предлагает 2 типоразмера с диаметрами отверстия 125 и 165 мм. Важно отметить, что эти датчики могут выдерживать максимальный ток продолжительное время, так как в них отсутствует магнитопровод и нет связанных с этим проблем рассеяния тепла, а универсальность применения за счет возможности выбора типа охватывания первичного проводника (рис. 10) позволяет использовать эти сенсоры в различной конфигурации силового оборудования.

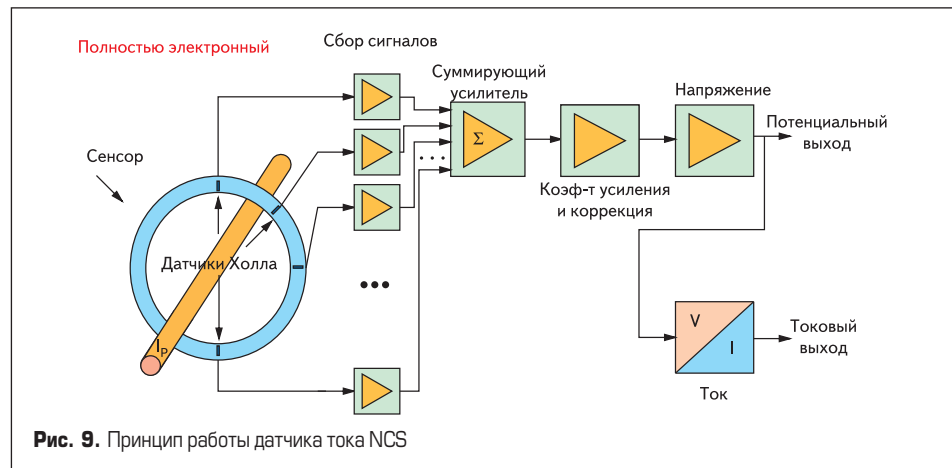


Рис. 9. Принцип работы датчика тока NCS



Рис. 10. Дополнительные опции к датчикам тока NCS для различных способов установок