

## Датчики физических величин: обратная связь с разработчиками

Григорий ПОРТНОЙ,  
к. т. н.  
Олег БОЛОТИН  
Константин РАЗУМОВСКИЙ  
sensor@niiem46.ru

**В статье рассмотрена взаимосвязь между разработчиками первичных датчиков и разработчиками аппаратуры, в которой используются эти датчики. Приведены основные параметры таких приборов, позволяющих измерять постоянный и переменный ток в специфических условиях различных производств.**

Отделение датчиков АО «НИИЭМ» (г. Истра, Московская обл.) специализируется на разработке бесконтактных датчиков основных физических величин. Уже более 15 лет сотрудники АО «НИИЭМ» занимаются созданием и организацией выпуска на своей производственной базе современных датчиков измерения тока, напряжения, активной мощности, а также интеллектуальных токовых клещей [1, 2]. Принцип действия таких приборов основан на бесконтактном измерении магнитного поля, создаваемого протекающим током, с помощью магниточувствительных датчиков Холла.

За эти годы в производстве освоено около 400 модификаций изделий, что нередко представляет серьезную проблему выбора того или иного первичного датчика для разработки соответствующей аппаратуры. В связи с этим специалистам АО «НИИЭМ» приходится часто консультировать и тесно общаться с разработчиками приборов и аппаратуры, представляющими самые разные отрасли промышленности. Консультации, предоставленные специалистами АО «НИИЭМ», позволяют не только сэкономить время проектировщиков аппаратуры, но и повысить качество этой аппаратуры с помощью нужного датчика.

Этот процесс общения имеет и обратную сторону, что не менее важно и для разработчиков датчиков. Во-первых, так определяются отрасли, в которых наиболее востребованы датчики. Во-вторых, подобное общение дает толчок для создания новых устройств или модификации существующих аналогов.

В качестве примера можно привести историю появления нового датчика измерения постоянного и переменного тока до 5000 А.

Требования к датчику представили сотрудники ряда предприятий электрометаллургии и разработчики подвижного состава для железной дороги. Дело в том, что импортный датчик для этих целей резко вырос в цене, а линейка, выпускаемая АО «НИИЭМ» до последнего времени, была ограничена приборами контроля до 3000 А (датчик ДТХ-3000 под круглую токовую шину и ДТХ-3000Ж — под плоскую [2]).

В результате сотрудничества с заказчиками появился новый датчик измерения постоянного и переменного тока с компенсационной обмоткой ДТХ-5000 (рисунок). Устройство отличается низким собственным потреблением (не более 1 А), хорошей точностью измерений (погрешность не выше 0,4%), датчик рассчитан под плоскую токовую шину с габаритами 196×220×144 мм. ДТХ-5000 позволяет при длительной перегрузке измерять токи до 6500 А. Ну и конечно, основное его преимущество — отпускная цена, которая почти в 4 раза ниже зарубежного аналога. Сегодня стоимость датчика ДТХ-5000 составляет 22 000 руб., а у аналогичного импортного датчика LT-4000-S (Швейцария) она достигает 89 000 руб.

Дополнительным преимуществом применения отечественных датчиков является возможность прямого контакта с разработчиками. Особенно это важно при реализации каких-либо специфических требований, связанных с условиями производства. В этом случае приходится совместно искать нестандартные решения как для электронной начинки, так и для компоновки конструкции решения.

Пример таких специфических особенностей — требования к электрофизической аппаратуре, применяемой, например, в процессе электролиза цинка и сплавов на его основе. Известно, что качество электролиза во многом определяется химическим составом электролита и плотностью тока. В производстве ОАО «Электроцинк» сегодня используются источники напряжения в виде высоковольтных агрегатов. Причем получаемые с таких агрегатов напряжение и постоянный ток могут меняться в зависимости от состояния электрофильтров и характеристик рабочей среды. Блок управления выпрямительным высоковольтным агрегатом повышает напряжение вплоть до наступления пробоя. В этот момент напряжение снижается на определенную величину, и спустя некоторое время вновь происходит повышение напряжения. Таким образом, электрофильтр работает при максимально возможном напряжении, а момент наступления пробоя определяется расстоянием между электродами и характеристиками самого фильтра. Ток электрофильтра является характеристикой его работы, отсюда и постановка задачи: необходимо с помощью датчика постоянно контролировать величину тока электрофильтра.

Решение проблемы осложняется тем, что в производстве используется специальный кабель для работы на высоких напряжениях. В нашем случае — кабель питания электрофильтра с изоляцией диаметром Ø70 мм и напряжением до 75 кВ. Это определяет габаритные размеры датчика. А электрическая схема создаваемого датчика должна обеспечивать измерение постоянного тока до 400 мА с выходным стандартизо-

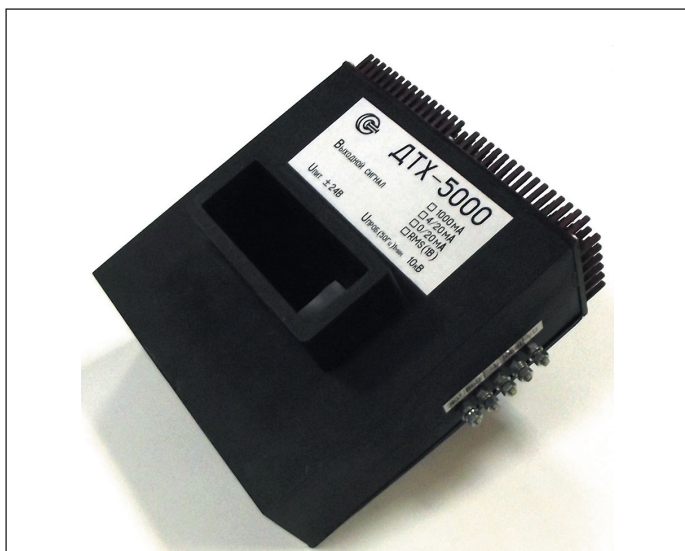


Рисунок. Внешний вид датчика измерения постоянного и переменного тока ДТХ-5000

ванным сигналом по току 4–20 мА или по напряжению 0–10 В, что определяет компоновку печатной платы.

Реализовывать такой датчик с помощью стандартного метода измерения тока посредством датчика Холла нецелесообразно, поскольку паразитные сигналы датчика Холла и их температурные изменения не позволяют получить приемлемую погрешность измерения постоянного тока. Вот почему при разработке столь специфического датчика тока в качестве чувствительного элемента использовался феррозонд.

Феррозонд известен в измерительной технике уже давно и обладает как преимуще-

ствами, так и существенными недостатками по сравнению с датчиками Холла. Но современная схемотехника и качественные компоненты позволяют устранить недостатки и обеспечить измерение малых постоянных токов с небольшими (<1%) погрешностями.

Конструктивно разрабатываемый датчик состоит из двух магнитопроводов с обмотками, которые обеспечивают работу феррозонда, печатной платы с электронными элементами, а те, в свою очередь, задают рабочую точку феррозонда и формирователя стандартного токового выхода 4–20 мА.

Устройство монтируется в пластмассовом корпусе размерами 300×300×100 мм. Диаметр

отверстия под токовую шину  $\varnothing 200$  мм, что позволяет пропустить через датчик токовую шину электрофильтра с кабельным наконечником и обеспечивает необходимую гальваническую изоляцию. ■

### Литература

1. Портной Г. Датчики электрических величин для электроэнергетики и электропривода // Электронные компоненты. 2005. № 11.
2. Портной Г., Болотин О., Разумовский К. Новые компоненты на рынке бесконтактных датчиков тока // Компоненты и технологии. 2012. № 9.
3. [www.niim46.ru](http://www.niim46.ru)