



«ИДМ-ПЛЮС»

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ
МИКРОСХЕМ, ДАТЧИКОВ И
ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИСПЫТАТЕЛЬНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ

+7 (499) 350-59-51

sales@idm-plus.ru

<https://idm-plus.ru/>

Отечественные датчики тока и напряжения



В статье представлены датчики тока и напряжения, разработанные и серийно выпускаемые российской компанией «ИДМ-ПЛЮС». Приборы построены на базе интегральных микросхем собственной разработки и производства компании. Рассматриваются ключевые особенности и технические характеристики датчиков тока и напряжения различных типов. На вопросы редакции журнала отвечает исполнительный директор компании «ИДМ-ПЛЮС» Е. В. Стахин.

Компания «ИДМ-ПЛЮС», г. Зеленоград, Москва

«ИДМ-ПЛЮС» – российский производитель микросхем

Из всех замещающих импорт товаров наибольший скептицизм у широкой общественности, пожалуй, вызывают микросхемы. Тем не менее с радостью отмечаем, что выпускающие их предприятия у нас есть. Компания «ИДМ-ПЛЮС» из Зеленограда, которая была создана в 2004 году при поддержке института высоких технологий НИУ МИЭТ, специализируется на их разработке и производстве, а также на создании датчиков и других электронных устройств, в состав которых эти микросхемы входят.

Например, разработанная микросхема датчика магнитного поля K5331NH011 (полный аналог Honeywell SS495A) входит в состав датчиков тока серий ДТК и ДМПК, микросхема K5331NH015 – в состав датчиков тока серии ДТМ. В настоящее время раз-

рабатывается микросхема трехосевого датчика магнитного поля K5331ЧП01 (аналог Infineon TLV493D-A1B6), предназначенная для интеллектуальных приборов учета электроэнергии, а также ряд микросхем с интегрированными чувствительными элементами для использования в малогабаритных датчиках тока.

Производство перечисленных датчиков тока и напряжения – одно из ключевых направлений деятельности компании «ИДМ-ПЛЮС». Рассмотрим их особенности и технические характеристики.

Датчики компании «ИДМ-ПЛЮС»

Компания «ИДМ-ПЛЮС» предлагает своим заказчикам самые востребованные типы датчиков тока и напряжения, которые могут применяться в военной технике, железнодорожном транспорте, авиации и на

производстве, а также способны заменить многие аналогичные изделия зарубежных производителей.

Основу линейки составляют датчики тока компенсационного типа (close loop) с гальванической развязкой от токоведущей цепи серии ДТК (рис. 1), позволяющие измерять силу постоянного и переменного (до 50 кГц) тока в обоих направлениях без разрыва цепи до 700 А. Датчики изготавливаются в металлических корпусах, в которых предусмотрена возможность жесткого крепления на посадочное место винтами либо фиксация гайкой. Доступные типонималы датчиков: ± 50 (аналог LEM LA 55-P/SP43), ± 100 , ± 125 (аналог LEM LA 125-P/SP15), ± 150 , ± 400 и ± 700 А. Напряжение питания датчиков – двухполярное ± 15 В, выходной интерфейс – аналоговый токовый со значениями от ± 25 до ± 100 мА в за-



Рис. 1. Датчики тока серии ДТК: ДТК-50А, ДТК-125, ДТК-150М, ДТК-400М (слева направо)



Рис. 2. Датчик напряжения серии ДНК



Рис. 3. Датчик тока серии ДМПК

в зависимости от типа датчика. Значение основной, приведенной к верхней границе диапазона погрешности – не более $\pm 1\%$ в нормальных климатических условиях.

Аналогичный принцип компенсации (close loop) реализован в датчике напряжения ДНК (рис. 2), аналоге LEM LV25-P/SP5, рассчитанном на работу с входным резистором для достижения номинального входного тока 10 мА при максимальном измеряемом напряжении. ДНК позволяет измерять постоянное и переменное (до 25 кГц) напряжение обеих полярностей с максимальным значением 600 В. Выходной интерфейс – аналоговый токовый с максимальным значением 25 мА. Значение основной, приведенной к верхней границе диапазона погрешности – не более $\pm 1,5\%$ в нормальных климатических условиях.

Датчики тока прямого усиления с концентратором (open loop) серии ДМПК (рис. 3) позволяют измерять силу постоянного и переменного тока в обоих направлениях без разрыва цепи до 300 А. Датчики изготавливаются в металлических либо пластиковых корпусах, в которых предусмотрена возможность жесткого крепления на посадочное место винтами. Доступные типонамины датчиков: ± 100 , ± 200 , ± 300 А. Напряжение питания

составляет $5,0 \pm 0,5$ В, выходной интерфейс – аналоговый ратиметрический. Значение основной, приведенной к верхней границе диапазона погрешности – не более $\pm 2\%$ в нормальных климатических условиях.

Приборы серии ДТМ (рис. 4), которые устанавливаются в разрыв цепи и позволяют измерять силу постоянного и переменного тока обоих направлений величиной до 200 А, в свое время стали первым типом датчиков, выпущенных компанией. Они имеют встроенную токовую шину сопротивлением менее 3 мОм, изготавливаются в пластиковых корпусах и устанавливаются на плату с последующей распайкой выводов. Типонамины: ± 5 , ± 10 , ± 35 , ± 50 , ± 70 , ± 200 А; напряжение питания – $5 \pm 0,5$ В; выходной интерфейс – аналоговый ратиметрический. Значение основной, приведенной к верхней границе диапазона погрешности – не более $\pm 4\%$ в нормальных климатических условиях.

Далее рассмотрены ключевые области применения указанных типов датчиков, их принципы работы и технические характеристики.

Датчики тока серии ДМПК

Области применения:

- ▶ системы управления электродвигателями постоянного и переменного тока;
- ▶ источники питания;
- ▶ защитные устройства автоматики;
- ▶ аккумуляторные батареи.

Принцип работы датчика основан на преобразовании магнитного поля в выходное напряжение. Встроенный магнитопровод концентрирует магнитный поток, а микросхема датчика магнитного поля, расположенная в зазоре, преобразует магнитную индукцию в выходное напряжение, которое затем усиливается для получения требуемого размаха. Таким образом, выходное напряжение изме-

няется пропорционально силе протекающего тока в проводнике. Достоинства датчика такого типа: небольшие габаритные размеры, легкий вес, низкое энергопотребление, гальваническая развязка.

При подаче напряжения питания U_{cc} и отсутствии тока в проводнике выходное напряжение ДМПК устанавливается равным $U_{cc}/2$. Если направление тока в проводнике совпадает с положительной полярностью датчика, то выходное напряжение будет пропорционально увеличиваться с крутизной 22, 11 и 7,3 мВ/А (в зависимости от типа датчика, при $U_{cc} = 5$ В). Поскольку датчик имеет потенциальный выход, ток потребления составляет не более 15 мА. При эксплуатации датчика в температурном диапазоне нужно учитывать дополнительную, приведенную к верхнему значению диапазона погрешность датчика $\pm 2,5\%$.

Датчики тока и напряжения серии ДТК и ДНК

Области применения:

- ▶ системы управления электродвигателями постоянного и переменного тока;
- ▶ источники питания;
- ▶ защитные устройства автоматики;
- ▶ аккумуляторные батареи.

Принцип работы датчика ДТК похож на ДМПК, но имеет несколько ключевых особенностей. Во-первых, это наличие компенсационной обмотки, которая создает компенсирующий магнитный поток. Во-вторых, выходным сигналом датчика является ток, протекающий через нагрузочный резистор. Величина выходного тока в N раз меньше измеряемого тока в проводнике, коэффициент пропорциональности определяется числом витков в компенсирующей обмотке N. Таким образом, основные преимущества датчиков данного типа состоят в широком частотном диапазоне, низким



Рис. 4. Датчики тока серии ДТМ

температурном дрейфе характеристик, высокой точности. На аналогичном принципе построен датчик напряжения ДНК, который имеет встроенную первичную обмотку и подключается к измеряемой цепи через внешний ограничивающий резистор.

При подаче двухполярного напряжения питания ± 15 В и отсутствии измеряемого тока в проводнике через нагрузочный резистор протекает начальный выходной ток в пределах $\pm 0,25$ мА. Потребление датчика ДТК в режиме покоя составляет не более 25 мА. С увеличением измеряемого тока положительной полярности пропорционально увеличивается и выходной ток (напряжение на нагрузочном резисторе). Номинал нагрузочного резистора потребитель выбирает, исходя из входного размаха схемы обработки. Поскольку датчик имеет токовый выход, максимальный ток потребления зависит от исполнения ДТК. Также от исполнения зависит и основная, приведенная к верхнему значению диапазона погрешность датчика, которая не превышает $\pm 1\%$. При эксплуатации датчика в температурном диапазоне нужно учитывать величину температурного дрейфа начального выходного тока, которая составляет не более ± 1 мА.

При работе с датчиком напряжения ДНК необходимо рассчитать значение внешнего ограничивающего резистора как отношение максимального измеряемого напряжения к номинальному входному току 10 мА. По электрическим параметрам имеются отличия в основной, приведенной к верхнему значению диапазона погрешности датчика, которая не пре-

вышает $\pm 1,5\%$, начальном выходном токе $\pm 0,37$ мА и его температурном дрейфе, который составляет не более $\pm 1,5$ мА. Остальные аспекты применения ДНК аналогичны ДТК.

Датчики тока серии ДТМ

Области применения:

- ▶ системы управления электродвигателями постоянного и переменного тока;
- ▶ источники питания;
- ▶ защитные устройства автоматики;
- ▶ аккумуляторные батареи.

Принцип работы датчика основан на преобразовании магнитного поля в выходное напряжение, цифровой код или ШИМ-сигнал (в зависимости от исполнения). Измеряемый ток в проводнике создает магнитный поток, а микросхема K5331NH015 и чувствительные элементы преобразуют магнитную индукцию в выходное напряжение (цифровой код), которое затем усиливается для получения требуемого размаха. Таким образом, выходное напряжение (цифровой код) изменяется пропорционально силе протекающего тока в проводнике. Достоинства датчиков тока серии ДТМ: небольшие габаритные размеры, легкий вес, низкое энергопотребление, гальваническая развязка, возможность установки на плату, наличие цифровых интерфейсов.

При подаче напряжения питания U_{cc} и отсутствии тока в проводнике выходное напряжение ДТМ устанавливается равным $U_{cc}/2$ или 2048 емр (для цифрового выхода). Если направление тока в проводнике совпадает с положительной полярностью

датчика, то выходное напряжение будет пропорционально увеличиваться с крутизной 45 мВ/А или 35 емр/А (для ДТМ-50 при $U_{cc} = 5$ В). Поскольку датчик имеет потенциальный выход, ток потребления составляет не более 25 мА. При эксплуатации датчика нужно учитывать влияние внешних магнитных полей, напряженность которых не должна превышать значения 0,37 кА/м.

Заключение

Продукция компании «ИДМ-ПЛЮС» подходит для большинства типовых применений. Компания постоянно расширяет номенклатуру датчиков, ее инженеры работают над улучшением характеристик и расширением сфер возможных применений датчиков, а также осуществляют техническую поддержку поставляемой продукции. При отсутствии в ассортименте датчиков с необходимыми техническими параметрами специалисты компании могут разработать и изготовить прибор по техническому заданию.

Литература

1. А. Кашканов. Датчики и микроконтроллеры. Часть 3. Измеряем ток и напряжение // Habr: [сайт]. 2015. URL: <https://habr.com/ru/post/260639/> (дата обращения: 30.03.2022).

А.А. Обеднин,
А.Е. Тимофеев,

Е. В. Стахин, исполнительный директор,
компания «ИДМ-ПЛЮС», г. Зеленоград,
Москва,

тел.: +7 (499) 350-59-51,
e-mail: sales@idm-plus.ru,
сайт: idm-plus.ru

Вместо послесловия.

Интервью с Евгением Стахиным, исполнительным директором компании «ИДМ-ПЛЮС»

ИСУП: Евгений Вениаминович! Давайте поговорим о такой вашей продукции, как микросхемы. Расскажите, что сейчас у вас есть в серии и что планируется?

Е. В. Стахин: В нашей компании имеется собственный дизайн-центр проектирования специализированных интегральных микросхем, которые мы внедряем в серийную продукцию. Как

уже упоминалось в статье, микросхема магнитного поля K5331NH011 входит в состав датчиков тока серий ДТК и ДМПК, а микросхема K5331NH015 – в состав датчиков тока серии ДТМ.

В настоящее время специалисты нашего дизайн-центра ведут активные работы по созданию отечественной микросхемы 3-осевого датчика магнитного поля. Наличие данной микросхемы в РФ особенно важно при переходе на интеллектуальные приборы учета электроэнергии. Эта микросхема станет полным аналогом микросхем TLV493D-A1B6 (Infineon, Германия) и TMA5170-Q1 (Texas Instruments, США).

Наше предприятие находится в постоянном контакте с производителями приборов учета электроэнергии. Так, с компанией «Милур» проводится согласование технических вопросов в процессе проектирования микросхемы. Основная задача — добиться удобства применения нашей микросхемы для разработчика и производителя приборов учета электроэнергии.

ИСУП: Сейчас в связи с уходом крупных иностранных игроков с рынка опустеет направление датчиков углового положения. Способны ли вы вывести на рынок подобное решение самостоятельно или вместе с каким-либо производителем?

Е. В. Стахин: Несомненно! Специалисты нашего предприятия постоянно разрабатывают и выводят в серийное производство новые датчики углового положения. В линейке у нас имеются датчики положения (энкодеры) как торцевого типа, так и с полым валом. Наличие отечественной электронной компонентной базы (ЭКБ) позволяет нам быть независимыми от поставок зарубежных компонентов. Из основных характеристик хотелось бы отметить высокую разрешающую способность датчиков — от 12 до 18 бит, большой набор выходных интерфейсов и, конечно, отечественную ЭКБ. Мы являемся предприятием замкнутого производственного цикла с пол-

ностью отечественной ЭКБ. Выделил несколько наших продуктов: ИДМ 20, ИДМ 20.2 и ИДМ 30. Эти датчики положения были разработаны в качестве замены всем известных потенциометрических датчиков СП4-8 и СП5-21. Однако благодаря применяемым современным схмотехническим решениям наши датчики обладают повышенной надежностью (из-за бесконтактного принципа преобразования) и большим набором выходных интерфейсов (не только аналоговый, но и различные цифровые). Конечно, они взаимозаменяемы с вышеперечисленными потенциометрическими датчиками, что позволяет предприятиям оперативно проводить замену датчиков старого образца на новые.

ИСУП: Вы выпускаете линейку датчиков тока и напряжения, сделанных на отечественных компонентах и в России, которые являются аналогами изделий ведущих производителей. Планируете ли добавить еще больше аналогов в вашу номенклатуру или, может быть, добавьте что-то свое, новое?

Е. В. Стахин: Наше предприятие постоянно проводит работы по разработке новых изделий. Особенно хотел бы отметить несколько датчиков тока, которые находятся в финальной стадии разработки, а именно: аналог датчиков тока производства LEM серии LTC600-SF/SP3 и аналог датчика тока производства 3E Sensor SC145R-1000. Они будут взаимозаменяемы с зарубежными изделиями, что позволит нашим потенциальным потребителям безболезненно перейти на наши, отечественные датчики. Важная особенность нашего предприятия заключается в том, что в наших продуктах применяются интегральные микросхемы обработки сигналов разработки дизайн-центра нашего предприятия,

что особенно важно при текущей политической обстановке.

Кроме того, мы выпускаем датчики тока в качестве замены датчиков LEM LA 55-P/SP3Б, а также LEM LA 125. Также хотелось бы подчеркнуть, что мы заинтересованы в освоении новых датчиков и ждем предложений от предприятий, заинтересованных в получении новых отечественных датчиков.

ИСУП: По каким еще направлениям ваша компания ведет активную работу? Например, хотелось бы узнать о вашей продукции для диагностики машин и оборудования.

Е. В. Стахин: В настоящее время мировая промышленность вышла на новый этап развития, называемый эпохой цифровизации, или Индустрией 4.0. На этом этапе, в частности, мы видим переход от регламентного контроля состояния агрегатов к мониторингу их текущего состояния и формированию на основе полученных данных прогноза по износу и выходу из строя — то есть выполнение так называемой предиктивной диагностики. Сейчас наше предприятие ведет активную работу по созданию базовых решений для предиктивной диагностики состояния машин и оборудования. Разработанные нами решения позволяют путем измерения параметров вибрации, температуры, скорости вращения и тока получить важнейшую информацию о состоянии агрегата, которая может использоваться в качестве входных данных для выполнения анализа. Для прогнозирования состояния узлов роторного оборудования специалистами нашего предприятия разработана система мониторинга и диагностики (СМД), а также соответствующее ПО для реализации анализа данных и отображения результатов.

Беседовал С. В. Бодрышев,
главный редактор журнала «ИСУП»



Яндекс Новости

Все новости и статьи в ленте Яндекса