

«ИДМ-ПЛЮС» – достойная альтернатива зарубежным датчикам тока и напряжения



В статье рассматриваются ключевые особенности и технические характеристики датчиков тока и напряжения компании «ИДМ-ПЛЮС», построенные на интегральных микросхемах собственной разработки и производства.

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

Датчики тока и напряжения на базе отечественных интегральных микросхем

Компания «ИДМ-ПЛЮС» специализируется на разработке и производстве микросхем, датчиков и устройств, построенных в том числе с применением отечественной элементной базы. Предприятие имеет собственный дизайн-центр проектирования специализированных интегральных микросхем, разработки которого активно внедряются в серийно выпускаемую продукцию. Так, например, разработанная в дизайн-центре микросхема датчика магнитного поля K5331NH011 (полный аналог Honeywell SS495A) входит в состав датчиков тока серии ДТК и ДМПК, микросхема K5331NH015 – в состав датчиков тока серии ДТМ. В настоящее время разрабатывается микросхема трехосевого датчика магнитного поля K5331ЧП01 (аналог Infineon TLV493D-A1B6) для использования в интеллектуальных приборах учета электроэнергии, а также ряд микросхем с интегрированными чувствительными элементами для малогабаритных датчиков тока.

Одним из ключевых направлений деятельности «ИДМ-Плюс» является разработка и производство датчиков

тока и напряжения, которым и будет посвящена данная статья.

Датчики тока и напряжения незаменимы в самых разных отраслях промышленности, где они обслуживают промышленные электроприводы, источники бесперебойного питания, станции управления погружными насосами, сварку, накопители энергии, системы контроля АКБ и многое другое.

Такое же большое значение управление и контроль электроэнергии имеют в транспортных системах. Датчики тока и напряжения обеспечивают контроль и защиту сигнала в силовых преобразователях и инверторах, которые регулируют мощность электродвигателя при движении, и во вспомога-

тельных преобразователях (ПСН) для систем кондиционирования, отопления, освещения, электрических дверей, вентиляции и т. д.

Далее будут рассмотрены основные области применения заявленных типов датчиков, принципы их работы и технические характеристики.

Датчики тока серии ДМПК

Принцип работы датчика ДМПК (рис. 1) 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 изменяется пропорционально силе протекающего тока в проводнике. Достоинства датчика такого типа: небольшие габаритные размеры, легкий вес, низкое энергопотребление и наличие гальванической развязки.

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 по-



Рис. 1. Датчик ДМПК-100

ложительной полярностью датчика, выходное напряжение будет пропорционально увеличиваться с крутизной 22 мВ/А, 11 мВ/А, 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 его дополнительную, приведенную к верхнему значению диапазона погрешность $\pm 2,5\%$.

Датчики тока прямого усиления с концентратором (open loop) серии ДМПК позволяют измерять силу постоянного и переменного тока обоих направлений без разрыва цепи до 300 А. Датчики изготавливаются в металлических либо пластиковых корпусах, в которых предусмотрена возможность жесткого крепления на посадочное место винтами. Доступные типономиналы датчиков: ± 100 А, ± 200 А, ± 300 А. Напряжение питания — $5,0 \pm 0,5$ В, выходной интерфейс — аналоговый ратиометрический. Значение основной, приведенной к верхней границе диапазона погрешности — не более $\pm 2\%$ в нормальных климатических условиях.

Датчики тока и напряжения серий ДТК и ДНК

Принцип работы таких датчиков 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 данного типа состоят в широком частотном диапазоне, низком 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



Рис. 2. Датчики серии ДТК: а – ДТК-50А; б – ДТК-125; в – ДТК-150М

$\pm 0,25$ мА. Потребление датчика в режиме покоя — не более 25 мА. С увеличением измеряемого тока положительной полярности пропорционально увеличивается и выходной ток (напряжение на нагрузочном резисторе). Номинал нагрузочного резистора выбирается потребителем с учетом 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 погрешности 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.

Основу линейки составляют датчики тока компенсационного типа (close loop) серии ДТК (рис. 2), позволяющие измерять силу постоянного и переменного (до 50 кГц) тока обоих направлений без разрыва цепи до 700 А. Датчики изготавливаются как в металлических, так и в пластиковых корпусах. Доступные типономиналы датчиков: ± 50 А (аналог LEM LA 55-P/SP43), ± 100 А, ± 125 А (аналог LEM LA 125-P/SP15), ± 150 А, ± 400 А, ± 700 А. Напряжение питания датчиков двухполярное ± 15 В, выходной интерфейс — аналоговый токовый со значениями от ± 25 до ± 100 мА в за-

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

При работе с датчиком напряжения 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 превышает $\pm 1,5\%$, начальном выходном токе $\pm 0,37$ мА и его температурном дрейфе, который составляет не более $\pm 1,5$ мА. Остальные аспекты применения ДНК такие же, как у ДТК.

Датчик напряжения ДНК (рис. 3), аналог LEM LV25-P/SP20, рассчитан 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 серии ДТМ

Принцип работы датчика серии ДТМ (рис. 4) основан на преобразовании магнитного поля в выходное напряжение, цифровой код либо 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 (циф-



Рис. 3. Внешний вид датчика ДНК



а



б

Рис. 4. Датчики серии ДТМ: а – ДТМ-10; б – ДТМ-200

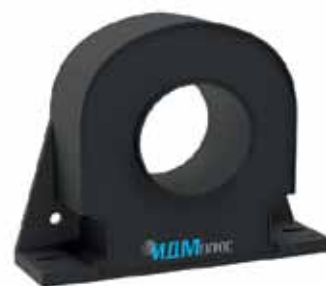


Рис. 6. Внешний вид датчика тока – аналога 3E SC145R-1000

ровой код), которое затем усиливается для получения требуемого размаха. Таким образом, выходное напряжение (цифровой код) изменяется пропорционально силе протекающего тока в проводнике. Достоинства датчика такого типа: 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, 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 0,37 кА/м.

Датчики тока серии ДТМ, устанавливающиеся в разрыв цепи, позволяют измерять силу постоянного и переменного тока обоих направ-

лений величиной до 200 А. Датчики имеют встроенную токовую шину с сопротивлением менее 3 мОм, изготавливаются в пластиковых корпусах, устанавливаются на плату с последующей распайкой выводов. Доступные типоминималы датчиков: ± 5 А, ± 10 А, ± 35 А, ± 50 А, ± 70 А, ± 200 А. Напряжение питания составляет $5,0 \pm 0,5$ В, выходной интерфейс – аналоговый ратиометрический. Значение основной, приведенной к верхней границе диапазона погрешности – не более $\pm 4\%$ в нормальных климатических условиях.

«ИДМ-ПЛЮС» как альтернатива зарубежным производителям датчиков тока и напряжения

За долгие годы работы с лучшими мировыми производителями датчиков тока и напряжения, такими как LEM, Honeywell, VAC, Mors Smit, предприятия – потребители датчиков привыкли к высочайшему уровню качества продукции, а также хорошему сервису и внятной ценовой политике. В 2020 году ООО «ИДМ-ПЛЮС» поставило перед собой амбициозную задачу разработать полные аналоги лучших мировых датчиков тока и напряжения, при этом обеспечив соответствующий технический уровень

реализации продукции и сохранив конкурентную ценовую политику.

Сегодня предприятие завершает разработку аналогов датчиков тока LEM LTC 600-SF/SP3, LEM LTC 1000-SF/SP21, LEM HAX 500-S, 3E SC145R-1000, LEM HASS 400-S, LEM NAT 800-S и LEM NAT 1000-S.

Аналоги LEM LTC 600-SF/SP3, LEM LTC 1000-SF/SP21 (рис. 5а) – это датчики тока на номиналы 500 А и 1000 А, построенные по компенсирующей магнитный поток схеме, которая исключает температурный дрейф чувствительности элемента Холла, обеспечивает высокую точность и широкий частотный диапазон. Предназначены для измерения постоянного, переменного и импульсного тока без разрыва цепи.

Аналог LEM HAX 500-S (рис. 5б) – это датчик тока на номинал 500 А, прямого усиления, с гальванической развязкой между силовой и измерительной цепями. Предназначен для измерения постоянного, переменного и импульсного тока без разрыва цепи.

Аналог 3E SC145R-1000 – это датчик тока на номинал 1000 А (рис. 6), построенный по компенсирующей магнитный поток схеме, которая исключает температурный дрейф чувствительности элемента Холла, обеспечивает высокую точность и широкий частотный диапазон. Датчик предназначен для измерения постоянного, переменного и импульсного тока без разрыва цепи.

Аналог LEM HASS 400-S (рис. 7а) – датчик тока на номинал 400 А, прямого усиления, с гальванической развязкой между силовой и измерительной цепями. Предназначен для измерения постоянного, переменного и импульсного тока без разрыва цепи.

Аналогами LEM NAT 800-S/NAT 1000-S (рис. 7б) являются датчики тока на номиналы 800 А и 1000 А, прямого



а



б

Рис. 5. Внешний вид датчиков тока «ИДМ-ПЛЮС», аналогов продукции LEM: а – LTC 600-SF/SP3 и LTC 1000-SF/SP21; б – HAX 500-S

усиления, с гальванической развязкой между силовой и измерительной цепями. Предназначены для измерения постоянного, переменного и импульсного тока без разрыва цепи.

Все датчики являются взаимозаменяемыми как по техническим характеристикам, так и по габаритным размерам.

Для более подробной информации о продукции вы можете отправить запрос на адрес электронной почты sales@idm-plus.ru или позвонить по телефону +7 (495) 018-12-31.

Заклучение

Существующее разнообразие датчиков тока и напряжения позволяет устранить недостатки традиционных методов измерения токов и напряжений больших величин (отсутствие гальванической развязки, большие габаритные размеры, энергопотребление, необходимость дальнейшей обработки выходного сигнала), а также ускорить процесс разработки конечных приборов и устройств. Продукция ООО «ИДМ-ПЛЮС» подходит для большинства типовых применений. Компания постоянно расширяет



а



б

Рис. 7. Внешний вид новых датчиков тока – аналогов продукции LEM: а – HASS 400-S; б – HAT 800-S/HAT 100-S

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 компании датчиков с необходимыми техническими параметрами имеется возможность провести разработку и изготовление по техническому заданию.

Литература

1. К. Верхулевский. Новинки компании Gaia Converter для модульных источников питания // Силовая электрони-

ка. 2020. № 3. URL: https://power-e.ru/power_supply/novinki-gaia-converter/ (дата обращения: 30.06.2022).

2. А. Каушанов. Датчики и микроконтроллеры. Часть 3. Измеряем ток и напряжение // Хабр: [сайт]. 2015. URL: <https://habr.com/ru/post/260639/> (дата обращения: 30.06.2022).

Е.В. Стахин, исполнительный директор,
М.И. Власова, начальник отдела
маркетинга и рекламы,
компания «ИДМ-ПЛЮС», г. Зеленоград,
Москва,
тел.: +7 (495) 018-1231,
e-mail: sales@idm-plus.ru,
сайт: idm-plus.ru

20-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ЭЛЕКТРОНИКИ

ChipEXPO-2022

КОМПОНЕНТЫ | ОБОРУДОВАНИЕ | ТЕХНОЛОГИИ



ОРГАНИЗАТОРЫ:
ЗАО «ЧипЭКСПО»
111141, Москва,
Зеленый пр-т, д.2
Тел.: +7 (495) 221-50-15
E-mail: info@chipexpo.ru
<http://www.chipexpo.ru>

ВЫСТАВКА ПРОЙДЕТ

13-15.09

В ТЕХНОПАРКЕ ИННОВАЦИОННОГО ЦЕНТРА

СКОЛКОВО



**ТЕМАТИЧЕСКИЕ
ЭКСПОЗИЦИИ:**

- Предприятия радиоэлектронной промышленности России
- Поставщики электронных компонентов
- Участники конкурса "Золотой Чип"
- Новинки производителей электроники
- Стартапы в электронике (стенд Инновационного центра Сколково)
- Дизайн-центры электроники

ОФИЦИАЛЬНАЯ
ПОДДЕРЖКА:

