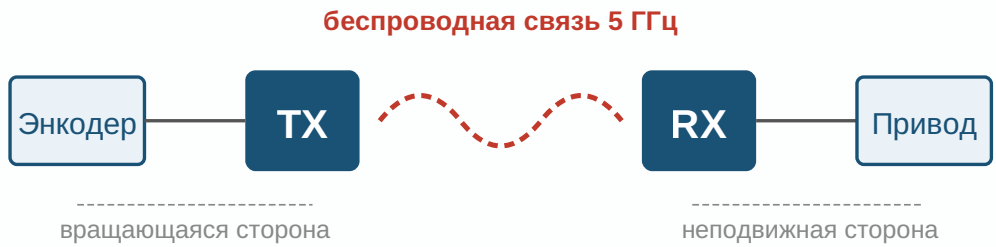
W E N C 2

Беспроводная система передачи сигнала энкодера

Передача сигнала энкодера без токосъёмных колец для вращающихся двигателей

Автоматизация кабельного и проволочного оборудования с 2001 года · электроника и автоматизация с 1994 года



WENC2 — это система из двух устройств, которая передаёт сигналы инкрементального квадратурного энкодера от вращающейся или движущейся части машины по беспроводному каналу 5 ГГц. **TX** считывает входы энкодера; **RX** восстанавливает те же сигналы как настоящие квадратурные выходы. С точки зрения привода RX выглядит как физически подключённый энкодер; на стороне привода не требуется никаких изменений оборудования или программного обеспечения.

Модели

WENC2-MONO
1 канал энкодера. Применения с одной катушкой или одной вращающейся осью.

WENC2-DUO
2 канала энкодера. Размотчик или намотчик плюс кабестан или траверсный двигатель.

WENC2-TRI
3 канала энкодера. Многоосевые системы скрутки / намотки (кабестан + намотчик + траверса).

Отслеживание положения (position follower)

- Без потери импульсов: недостающие импульсы добираются после короткого перерыва связи
- 4 режима выхода на выбор для каждого канала энкодера
- Передача скорости и безопасное, упреждающее и серво-отслеживание положения
- Подходит для измерения длины, счёта и приводов, следящих по положению

Техническая проблема

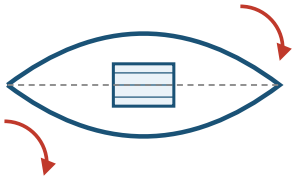
Целостность сигнала	Кратковременные разрывы контакта «щётка-поверхность» вызывают потери импульсов; окисление и помехи, вызванные дуговыми разрядами, могут создавать ложные импульсы.
Механический износ	Щётки и поверхности колец требуют периодического обслуживания; пропущенные интервалы приводят к незапланированным простоям.
Ограниченный замкнутый контур	Поскольку сигнал обратной связи ненадёжен, внутренний двигатель не может быть по-настоящему управляем в замкнутом контуре. Для компенсации в линию добавляется вспомогательное оборудование регулирования протяжки / натяжения — такое как гусеничный протяжчик (caterpillar haul-off), кабестан или дансер; это удлиняет линию и увеличивает инвестиции.

Подход WENC2

Вместо передачи сигнала энкодера через токосъёмное кольцо, TX размещается на вращающейся стороне, а RX — на неподвижной. Сигнал передаётся по беспроводному каналу и восстанавливается на стороне RX. В результате привод видит настоящий энкодер и может работать в настоящем замкнутом контуре; источники механического износа устраняются; а в некоторых применениях потребность во вспомогательном оборудовании регулирования натяжения/протяжки уменьшается или полностью исчезает.

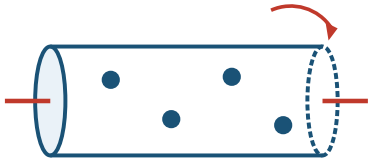
Применение в производстве кабелей и проводов

В перечисленных ниже машинах имеются системы двигатель / энкодер, расположенные внутри вращающегося корпуса, дуги или катушки. Классическое решение — токосъёмное кольцо. WENC2 устраняет токосъёмное кольцо на пути обратной связи энкодера в каждом примере.



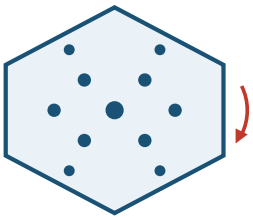
Скрутчик двойной скрутки (Double Twist Buncher)

Намоточная катушка, кабестан и траверсные двигатели расположены внутри вращающейся дуги; на каждый оборот ротора производится две скрутки. Энкодер намотчика обеспечивает более стабильное натяжение в режиме момента, энкодер кабестана обеспечивает точную длину шага (lay length) в замкнутом контуре, а энкодер траверсы обеспечивает точную схему намотки под управлением замкнутого контура. Все сигналы энкодеров передаются через WENC2.



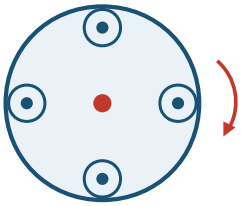
Трубчатый скрутчик / бунчер

Несколько катушек внутри вращающейся трубы со 100 % back-twist. Сигнал энкодера двигателя натяжения каждой катушки передаётся по беспроводной связи.



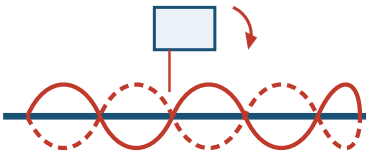
Жёсткий / клетевой скрутчик

Неподвижные катушки внутри вращающейся рамы (конфигурации на 19 / 37 / 61 катушку). Энкодеры back-tension и длины передаются через WENC2.



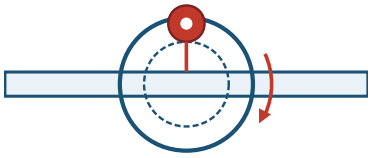
Планетарный скрутчик

Клетевые и планетарные катушки имеют две независимые оси вращения. Для проводников большого сечения передаются сигналы энкодеров как планетарного, так и клетевого двигателей.



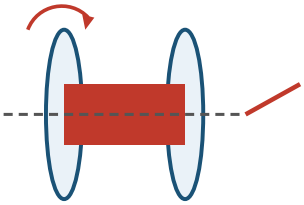
Линия бронирования

Вращающиеся катушки вилочного или планетарного типа для намотки брони из GI-провода / ленты. Точная длина шага создаётся без вращающегося caterpillar на основе скорости намотки, диаметра катушки и расчёта оборотов; траверсный двигатель обеспечивает точную схему намотки в замкнутом контуре. Более стабильная протяжка достигается с двигателями меньшей мощности; затраты на установку, обслуживание и энергию заметно снижаются. Сигналы энкодеров катушек передаются через WENC2 на неподвижный контроллер.



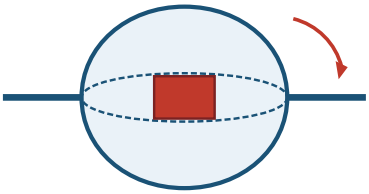
Линия обмотки / ламинирования

Вращающаяся головка обмотки / ламинирования (изолирующая лента, слюда, бумага, фольга). Положение головки и натяжение управляются по беспроводной связи.



Роторный намотчик / размотчик

Вращающаяся намоточная или разматывающая катушка. Сигнал энкодера скорости и длины катушки вместе с энкодером траверсы, обеспечивающим точную схему намотки в замкнутом контуре, достигают центрального привода без слоя токосъёмного кольца. Достигаются стабильное натяжение и скорость.



Drum Twister (барабанный скрутчик)

Скрутка кабелей СН / ВН внутри большого вращающегося барабана. Точная длина шага производится без вращающегося caterpillar на основе скорости намотки, диаметра катушки и расчёта оборотов; траверсный двигатель также поддерживает точную схему намотки в замкнутом контуре. Затраты на установку, обслуживание и энергию заметно снижаются. Сигналы энкодеров двигателей внутри барабана передаются за пределы барабана по каналу 5 ГГц.

Типовые типы продукции

Силовые кабели НН / СН / ВН · Сигнальные и контрольные кабели для железных дорог · Автомобильные кабели · Стальные тросы · Коаксиальные и волоконно-оптические кабели · Бронированные контрольные и коммуникационные кабели.

Другие промышленные области

WENC2 также может рассматриваться как альтернативное решение в применениях, где сигналы энкодера передаются через токосъёмное кольцо или эквивалентное вращательное соединение. В приведённом ниже списке показаны примеры использования с асинхронными двигателями (с приводом от инвертора AC).

Отрасль	Пример применения
Краны и козловые краны	Поворотная тележка, поворотная кабина, энкодер барабана подъёма
Центрифуги	Высокоскоростная корзина, скорость декантера (с приводом от AC-двигателя)
Вращающаяся сушилка / ферментёр	Мониторинг скорости и положения вращающегося барабана
Смесители и реакторы	Скорость / положение вращающейся мешалки (AC-привод)
Текстиль	Намотчик катушек, траверсная намотка
Тяжёлое оборудование / горнодобывающая промышленность	Вращающаяся фрезерная головка, грохот, данные датчиков TBM

> **Примечание по применению:** WENC2 работает с асинхронными двигателями (ACIM / с приводом от инвертора AC) и квадратурными энкодерами с 2 или 4 проводами уровня HTL.

Технические характеристики

Беспроводная связь	
Диапазон	5 ГГц
Топология	Точка-точка (peer-to-peer)
Управление каналом	Автоматическое переключение
Протокол	Надёжный протокол 5 ГГц (Wi-Fi 6ax)

Интерфейс энкодера	
Тип входа	Инкрементальный квадратурный (A/B/~A/~B)
Подключение	4 провода (дифф.) или 2 провода
Число каналов	1 / 2 / 3 (в зависимости от модели)
Обороты двигателя	0–6000 об/мин @ 1024 ppr (102,4 кГц); теоретически ≈ 8800
Изоляция входа TX	Оптически изолирован
Уровень выхода RX	HTL (24 В), с защитой от перегрузки по току и короткого замыкания

Электрические параметры	
Питание	15–30 В DC
Выход питания энкодера (TX)	+23,5 В фильтрованный
Рабочая температура	-20 °C ... +70 °C
Клеммник	16 клемм (TX и RX)

Ввод в эксплуатацию	
Сопряжение	Веб-интерфейс или кнопка (двойное нажатие)
IP веб-интерфейса	192.168.10.1
Обновление OTA	Беспроводное, подписанное и зашифрованное (RX и TX)
Слежение за положением	4 режима выхода без потери импульсов
Безопасное обновление	Anti-rollback
Индикация	4 LED + POWER, шкала RSSI

Сравнение с альтернативными решениями

Решение	Качество сигнала	Обслуживание	Замкнутый контур	Начальные вложения
Токосъёмное кольцо с угольной щёткой	Низкое	Периодическое	Ограничено	Низкие
Токосъёмное кольцо с контактом золото / серебро	Среднее	Периодическое	Ограничено	Средние
Универсальная IoT-связь 2,4 ГГц	Низкое (задержка)	Низкое	Нет	Низкие
WENC2 (специализированная связь 5 ГГц)	**Высокое**	**Не требуется**	**Да**	**Средние**

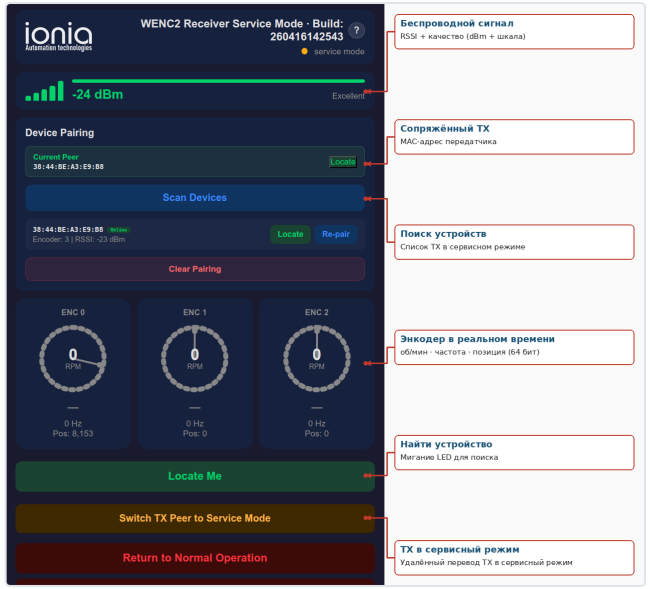
Информация для заказа

Код заказа	Каналы энкодера	Содержимое
WENC2-MONO	1	1 × TX + 1 × RX
WENC2-DUO	2	1 × TX + 1 × RX
WENC2-TRI	3	1 × TX + 1 × RX

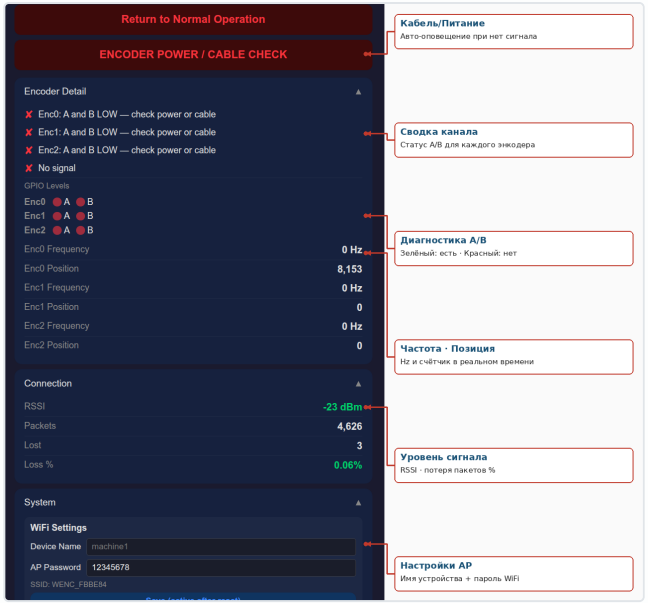
Обновления прошивки в полевых условиях возможны через OTA.

Ввод в эксплуатацию через веб-интерфейс

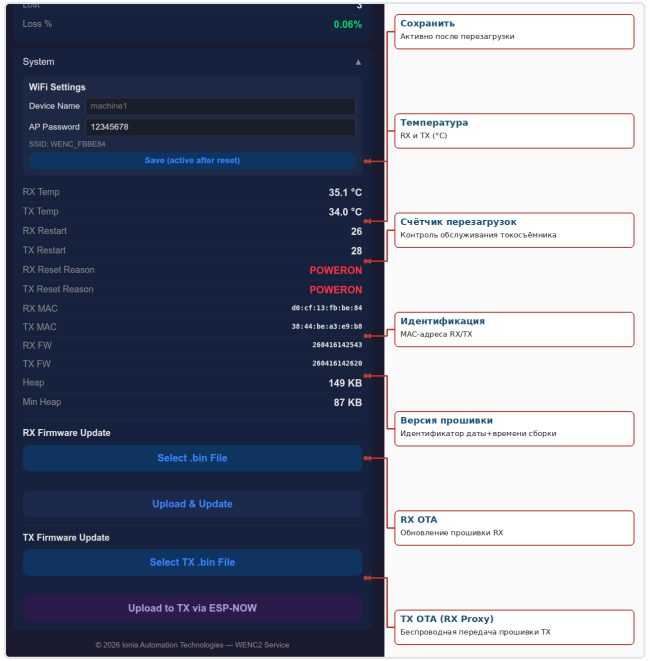
Каждое устройство WENC2 открывает собственную WiFi точку доступа в сервисном режиме. Планшет или телефон подключается и открывает `192.168.10.1` в браузере. Ввод в эксплуатацию, диагностика, OTA-обновления и контроль обслуживания токосъёмника — всё через веб-интерфейс, без внешнего ПО, кабеля и лицензии.



Главный экран — качество сигнала, сопряжение TX, данные энкодера в реальном времени (об/мин, частота, позиция 64 бит).



Диагностика сигнала A/B — состояние A/B кабеля и питания по каналам, статистика пакетов.



Система и OTA — обновление прошивки RX/TX, счётчик перезагрузок (контроль обслуживания токосъёмника), идентификация устройства.

История и устойчивое развитие

Приведённая ниже временная шкала суммирует эволюцию семейства продуктов WENC, его валидацию в полевых условиях и зрелость производства.

Конец 2012	Началась проектная работа по проекту WENC1.
2016	Полевые испытания завершены после пяти ревизий.
2016 – 2020	Мелкосерийное производство на основе индивидуальных заказов.
Январь 2021	Началось промышленное серийное производство; продукт получил название **ionia WENC**.
Июнь 2021	Созданы полностью независимые SMT-линии серийного производства; производственные процессы систематизированы.
До 2025	WENC1 оставался в серийном производстве.
Q2 2025	WENC2 был изготовлен.
Q1 2026	WENC2 запущен в серийное производство.

Мы производим на собственной SMT-линии без внешней зависимости, сохраняя наши процессы качества под контролем на каждом этапе.

Отличия версий

Характеристика	WENC1	WENC2
Число каналов энкодера	1	3 (MONO / DUO / TRI)
Диапазон RF	2,4 ГГц	5 ГГц
Протокол	Собственный протокол	Надёжный протокол с аутентификацией MAC пары
Внутренний счётчик позиции	32 бит	64 бит
Сервисный режим	—	Одна кнопка (сервис, Найти, сопряжение) + Веб-интерфейс (планшет / телефон)
Обновление прошивки	—	OTA (беспроводное, подписанное)
Защита выхода / питания	Базовая	Перегрев + перегрузка по току
Защита от пика питания	40 В	42 В Abs Max
Преобразование питания	SMPS	Высокоэффективный SMPS нового поколения
Тепловая устойчивость	Стандартная	Работа до +70 °C

WENC2 построен на опыте, накопленном в полевых условиях с WENC1; он предлагает большее число каналов, более широкий диапазон и надёжность, возможность обновления в поле и полноценные защитные схемы.

ionia otomasyon teknolojileri san.tic.ltd.şti. · Возможны технические изменения без предварительного уведомления