



WENC2

Техническое описание



Версия документа: 2.0 — Март 2026

ionia automation technologies

ionia-automation.com

Содержание

1. Описание изделия
2. Ключевые характеристики
3. Электрические параметры
4. Производительность / Тайминги
5. Механические характеристики
6. Условия эксплуатации
7. Режимы работы
8. Назначение клемм
9. Диапазон PPR / об/мин
10. LED-индикация и режимы загрузки
11. Функции веб-интерфейса
12. Безопасное обновление (Anti-Rollback)
13. Соответствие и сертификаты
14. Заказ и комплектность
15. Справочник поиска неисправностей

Приложение А — Схема подключения (последняя страница, альбомная)

Техническое описание применимо ко всем моделям (MONO, DUO, TRI).

В данном документе значения, отмеченные —, будут определены измерениями на этапе производства. Для актуальной версии обращайтесь к производителю.

1. Описание изделия

WENC2 — беспроводная система передатчик-приёмник, передающая сигналы моторного энкодера в промышленной среде. TX (передатчик) считывает входы энкодера, RX (приёмник) воспроизводит сигналы как квадратурный выход для привода.

Используется вместо кабеля энкодера в приложениях, где прокладка кабеля затруднена или невозможна (вращающаяся бобина, поворотный стол, системы с токосъёмником, многоосевые машины).

Модели

Модель	Каналы энкодера	Описание
WENC2-MONO	1	Один канал энкодера
WENC2-DUO	2	Два канала энкодера
WENC2-TRI	3	Три канала энкодера

2. Ключевые характеристики

Параметр	Значение
Связь	Надёжный протокол 5 ГГц, совместимый с лицензией Wi-Fi 6ax
Безопасность канала	Проверка парного MAC + инфраструктура шифрования CCMP
Топология	Точка-точка (peer-to-peer), автоматическая смена канала
Напряжение питания	RX: 10–32 В DC • TX: 15–32 В DC (см. §3.1)
Тип энкодера	Инкрементальный квадратурный (A/B/~A/~B)
Подключение энкодера	4-проводное (дифференциальное) или 2-проводное (single-ended)
Выход питания энкодера (TX)	+23,5 В фильтрованное
Уровень выхода RX	HTL (24 В), защита от перегрузки и короткого замыкания
Изоляция входа энкодера	Оптическая изоляция
Интерфейс привода	HTL / push-pull, A/B (Z / index не используется)
Диапазон об/мин мотора (1024 ppr)	0–3600 об/мин
Рабочее расстояние (прямая видимость)	> 100 м LOS (открытое пространство); реальный диапазон зависит от условий
Выходная мощность RF	≤ 17 дБм (5 ГГц, заявленная)
Коэффициент усиления антенны	1,1 дБи (2 × внешняя антенна в комплекте)
Рабочая температура	–20 °C ... +60 °C

3. Электрические параметры

3.1 Питание

TX и RX имеют разные диапазоны питания. **Нижняя граница TX определяется логическим порогом DI** (см. §3.2, Примечание). **На стороне RX уровень выхода HTL следует за напряжением питания** ($V_{out} \approx V_{supply} - 1 \text{ В}$).

3.1.1 Питание TX

Параметр	Значение
Напряжение питания	15 - 32 В DC (номинал 24 В)
Минимальное питание	15 В (<i>из-за логического порога DI</i>)
Absolute Max (кратковременный пик)	42 В
Типичный ток @ 24 В (норм. режим, без тока энкодера)	28 мА
Средний / пиковый ток @ 24 В	29 мА ср. / 32 мА пик
Средний / пиковый ток @ 15 В	42 мА ср. / 59 мА пик
Защита от обратной полярности	Выдерживает до -32 В
Защита от перенапряжения	Варистор 35 В + предохранитель (Abs Max пик: 40 В)

3.1.2 Питание RX

Параметр	Значение
Напряжение питания	10 - 32 В DC (номинал 24 В)
Absolute Max (кратковременный пик)	35 В
Типичный / пиковый ток @ 24 В (без нагрузки)	50 мА ср. / 57 мА пик
Типичный / пиковый ток @ 15 В (без нагрузки)	55 мА ср. / 64 мА пик
Типичный / пиковый ток @ 10 В (без нагрузки)	66 мА ср. / 85 мА пик
Уровень выхода НТЛ (следует за питанием)	23 В _{pp} @ 24 В • 14 В _{pp} @ 15 В • 9 В _{pp} @ 10 В
Защита от обратной полярности	Выдерживает до -32 В
Защита от перенапряжения	35 V varistor + fuse

Связь питание-выход RX: Напряжение НТЛ-выхода RX следует за напряжением питания. Для соблюдения НТЛ-порогов привода 24 В рекомендуется **номинальное питание RX 24 В**. Ниже 15 В уровень выхода может опускаться ниже стандартных НТЛ-порогов.

3.2 Вход энкодера (TX)

Параметр	Значение
Входной сигнал	A, /A, B, /B (инкрементальная квадратура)
Уровень	HTL (толерантен к 24 В)
Порог DI logic LOW	$V_{in} < 13,8 \text{ В}$
Порог DI logic HIGH	$V_{in} > 14,0 \text{ В}$
Входной ток A/B	Sink / source @ 24 В, $\pm 2 \text{ мА}$ (типовой)
Типы подключения	4-проводной дифференциальный или 2-проводной single-ended
Изоляция	Оптическая изоляция
Выход питания энкодера (Клемма 3)	$V_{supply} - 0,5 \text{ В}$ (номинал +23,5 В @ 24 В питания)
Предел тока питания энкодера (Клемма 3)	500 мА продолжительно; защита выше 1000 мА

Примечание — Минимальное питание TX: Поскольку порог DI HIGH составляет 14 В, напряжение питания TX не может опускаться ниже этого уровня. По этой причине **минимальное питание TX установлено на 15 В** (с практическим запасом безопасности). Этот же порог объясняет, почему выход питания энкодера привязан к V_{supply} .

3.3 Выход энкодера (RX)

Параметр	Значение
Выходной сигнал	A, /A, B, /B (квадратурный)
Уровень	HTL / push-pull (следует за питанием, см. §3.1.2)
Продолжительный ток на канал	100 мА sink / 100 мА source
Absolute Max на канал	1000 мА (защита PTC)
Защита короткого замыкания	На основе PTC; время отклика $\approx 300 \text{ мс}$, авто-восстановление
Сигнал индекса (Z)	Не используется (WENC2 передаёт только A/B)

Целостность квадратуры обязательна. Сигналы A и B должны считываться вместе, чтобы работали механизмы восстановления ошибок, правильный счёт и

подавление помех. **Импульсы только А или только В не могут использоваться или передаваться самостоятельно.**

3.4 Защита и безопасность подключения

Параметр	Значение
Вход TX — оптическая изоляция	Гальваническая изоляция между клеммами и внутренней электроникой
Выход RX — защита перегрузки	Да, авто-восстановление
Выход RX — защита короткого замыкания	Да
Устойчивость к ESD (клемма)	± 4 кВ контакт / ± 8 кВ воздух (цель IEC 61000-4-2 Level 2) (все I/O: варистор 40 В + GND-pulldown 10 кОм)

4. Производительность / Тайминги

Параметр	Значение
Время загрузки — не спаренное устройство (пит. → сервисный AP открыт)	≈ 5 с
Время загрузки — спаренное устройство (пит. → норм. режим активен)	≈ 12 с
Макс. частота импульса энкодера	> 64 кГц
Интервал обновления статуса в сервисном режиме	≈ 100 мс (status update)

Выход в сервисном режиме: Полный выход энкодера RX производится только в **нормальном режиме работы**. В сервисном режиме выход работает с интервалами ~ 100 мс (status update) — **не подходит для работы в замкнутом контуре**.

5. Механические характеристики

TX и RX производятся в одинаковом корпусе. Механические размеры идентичны; разница только в печати / маркировке клемм.

5.1 Механика ТХ

Параметр	Значение
Размеры корпуса (Ш × Г × В, без антенны)	70 × 103 × 60 мм
Вес (с антенной, без клеммы)	120 г
Степень защиты IP	IP20 (<i>открытый корпус с вентиляционными отверстиями</i>)
Тип монтажа	Клипса TS35 (35 мм) DIN-рейки + крестообразные винтовые отверстия
Тип клеммы	Винтовая клемма (съёмная / pluggable), 2 × 8 pin
Шаг клеммы	3,81 мм
Наконечник отвёртки	2,5 мм плоский
Сечение проводника	0,22 - 0,75 мм ² (AWG 24 - 18)
Тип антенны	Внешняя, винтовой разъём
Диапазон антенны	5 ГГц
Усиление антенны	1,1 дБи

5.2 Механика RX

Параметр	Значение
Размеры корпуса (Ш × Г × В, без антенны)	70 × 103 × 60 мм
Вес (с антенной, без клеммы)	120 г
Степень защиты IP	IP20 (<i>открытый корпус с вентиляционными отверстиями</i>)
Тип монтажа	Клипса TS35 (35 мм) DIN-рейки + крестообразные винтовые отверстия
Тип клеммы	Винтовая клемма (съёмная / pluggable), 2 × 8 pin
Шаг клеммы	3,81 мм
Наконечник отвёртки	2,5 мм плоский
Сечение проводника	0,22 – 0,75 мм ² (AWG 24 – 18)
Тип антенны	Внешняя, винтовой разъём
Диапазон антенны	5 ГГц
Усиление антенны	1,1 дБи

Приложения с высоким требованием IP: Для установок, требующих соответствия по пыли, влажности или мойке, WENC2 может поставляться по запросу в пользовательском герметичном корпусе.

6. Условия эксплуатации

Параметр	Значение
Рабочая температура	−20 °С ... +60 °С (компоненты промышленного класса)
Температура хранения	−40 °С ... +85 °С
Рабочая влажность	10 – 95 % отн. вл. (без конденсации)
Рабочая высота	≤ 2000 м
Устойчивость EMC (проектная цель)	IEC 61000-4-2 (ESD) / 4-4 (EFT) / 4-5 (Surge) — полевой отчёт запрашивайте у производителя
Вибрация (проектная цель)	EN 60068-2-6 (10 – 500 Гц, 2 g)
Удар (проектная цель)	EN 60068-2-27 (15 g, 11 мс)

Параметры окружающей среды основаны на декларациях промышленного класса используемых компонентов. Этот раздел будет обновляться по мере завершения аккредитованных лабораторных тестов.

7. Режимы работы

7.1 Нормальный режим

Спаренные устройства автоматически стартуют в нормальном режиме при подаче питания.

- TX и RX автоматически устанавливают соединение (по сохранённому MAC пира)
- Данные энкодера передаются в реальном времени
- RX воспроизводит идентичный квадратурный сигнал для привода
- Точка доступа WiFi **выключена** (веб-интерфейс недоступен)
- LED показывают уровень сигнала

7.2 Сервисный режим

Используется для сопряжения, мониторинга, настроек и OTA-обновлений.

- RX открывает WiFi точку доступа → доступ к веб-интерфейсу с планшета/телефона
- Значения энкодера можно отслеживать в реальном времени в веб-интерфейсе
- Диагностика A/B выявляет неисправности кабеля
- Настройки устройства (имя, пароль) можно изменять
- Можно выполнять OTA-обновление прошивки
- **Выход энкодера RX работает как ≈100 мс status update** — не подходит для замкнутого контура

8. Назначение клемм

8.1 TX (Передатчик — Сторона мотора)

Клемма	Функция	Модель
1	Вход питания +24 В	Все
2	GND	Все
3	Выход питания энкодера +23,5 В	Все
4	GND (энкодер)	Все
5	ENC0.A	Все
6	ENC0./A	Все
7	ENC0.B	Все
8	ENC0./B	Все
9	ENC1.A	DUO, TRI
10	ENC1./A	DUO, TRI
11	ENC1.B	DUO, TRI
12	ENC1./B	DUO, TRI
13	ENC2.A	TRI
14	ENC2./A	TRI
15	ENC2.B	TRI
16	ENC2./B	TRI

2-проводной энкодер: Подключаются только А и В. На стороне TX клеммы /А и /В замыкаются на **GND**. На стороне RX перемычка не выполняется.

8.2 RX (Приёмник — Сторона привода)

Клемма	Функция	Модель
1	Вход питания +24 В	Все
2	GND	Все
3	GND	—
4	ENC0.A	Все
5	ENC0./A	Все
6	ENC0.B	Все
7	ENC0./B	Все
8	GND	—
9	ENC1.A	DUO, TRI
10	ENC1./A	DUO, TRI
11	ENC1.B	DUO, TRI
12	ENC1./B	DUO, TRI
13	ENC2.A	TRI
14	ENC2./A	TRI
15	ENC2.B	TRI
16	ENC2./B	TRI

Выходы RX **на уровне HTL (24 В)** и подключаются напрямую ко входу энкодера привода.

9. Диапазон PPR / об/мин

WENC2 работает с приводом **прозрачно** — передаёт импульсы энкодера без изменений. Охват системы определяется на уровне **3600 об/мин @ 1024 ppr** (полоса импульсов).

Можно использовать разные значения PPR; верхний предел об/мин обратно пропорционален частоте импульсов:

PPR энкодера	Верхний предел об/мин (прибл.)
512	7200
1024	3600
2048	1800

При замене энкодера обновляется только **параметр PPR / количество импульсов в приводе**; со стороны WENC2 настройка не требуется.

10. LED-индикация и режимы загрузки

10.1 LED-панель (D1-D4)

4 сигнальных LED + 1 LED питания (всегда включён).

10.2 Нормальный режим — уровень сигнала

LED	Порог
D4 (25%)	RSSI \geq -85 dBm
D3 (50%)	RSSI \geq -70 dBm
D2 (75%)	RSSI \geq -55 dBm
D1 (100%)	RSSI \geq -40 dBm

Все LED выключены = нет связи.

10.3 Анимации сервисного режима

Состояние	Анимация	Описание
Загрузка (~1 с удержано)	2x быстрое мигание	Вошёл в сервисный режим
Загрузка (30 с удержано)	6x быстрое мигание	Сброс к заводским
Сервис — не спарен	Knight Rider (D4↔D1)	Поиск пары
Сервис — спарен	Пульс из центра наружу	Связь установлена
Сопряжение выполнено	Заполнение снизу → 3x мигание → постоянный	Сопряжение завершено
Найти устройство	Все LED мигают (~5 с)	Запускается из веб-интерфейса

10.4 Режимы загрузки

Кнопка активна **только при подаче питания** (во время загрузки). Нажатие кнопки при нормальной работе не даёт эффекта.

Длительность нажатия	Поведение
Загрузка без нажатия	Нормальный режим (если спарен) или авто-сервисный (если не спарен)
Удерживать 2 с	Войти в сервисный режим (LED подтвердит 2х миганием, затем отпустить)
Удерживать 30 с	Сброс к заводским (все настройки стираются, перезапуск в сервисном режиме)

11. Функции веб-интерфейса (сервисный режим)

Информация о подключении WiFi

Параметр	Значение
SSID	WENC_XXXXXX (XXXXXX = последние 3 байта MAC)
Пароль по умолчанию	12345678
IP	192.168.10.1
URL браузера	http://192.168.10.1

11.1 Главный экран

- **Анимация вращения энкодера:** живая визуализация вращения для каждого энкодера
- **об/мин / Гц / Направление:** мгновенная скорость и направление (CW/CCW/Stop)
- **Индикатор RSSI:** шкала уровня сигнала + значение дБм + качество
- **Статус связи:** канал, коэффициент потери пакетов

11.2 Диагностика сигнала A/B

Для каждого канала энкодера уровни сигналов A и B отображаются цветными индикаторами:

- **Зелёный** = сигнал есть (HIGH)
- **Красный** = сигнала нет (LOW)

При вращении энкодера индикаторы должны меняться. Эта функция используется для выявления неисправностей кабеля (видна только в сервисном режиме).

11.3 Системная информация

Информация	Описание
Температура CPU	Температура чипа TX и RX
Счётчик перезагрузок	Общее количество перезагрузок TX и RX
Причина сброса	Причина последней перезагрузки
Прошивка	Версия и дата прошивки TX и RX
MAC	MAC-адреса TX и RX

Счётчик перезагрузок — контроль обслуживания токосъёмника

Счётчик перезагрузок был добавлен для обнаружения кратковременных перебоев питания. В системах с питанием через токосъёмник потеря контакта щётка-кольцо вызывает кратковременные падения напряжения, которые перезапускают устройство.

- Высокое число перезагрузок → плохой контакт → требуется обслуживание
- **Высокий прирост TX** → плохой контакт токосъёмника со стороны мотора
- **Высокий прирост RX** → проблема питания со стороны привода (ослабленная клемма, предохранитель, источник)
- Запишите счётчики как опорное значение после пуско-наладки; отслеживайте скорость прироста периодическими проверками
- Сброс к заводским обнуляет счётчики

11.4 Сопряжение

- **Поиск устройств:** Список ближайших TX
- **Сопрячь:** Создает постоянное сопряжение с выбранным TX
- **Найти устройство:** Мигает LED TX/RX ~5 с для физической идентификации
- **Разорвать пару:** Очищает сопряжение на обоих устройствах

11.5 Настройки устройства

Настройка	Описание	По умолчанию
Имя устройства	Имя, отображаемое в WiFi SSID	MAC-адрес (последние 3 байта)
Пароль AP	Пароль точки доступа WiFi (мин 8 символов)	12345678

11.6 OTA-обновление

- **Обновление RX:** прямая загрузка прошивки
- **Обновление TX (Proху):** беспроводная передача прошивки на TX через RX

- Совместимость модели проверяется автоматически (неправильная модель отклоняется)
- При неудачной загрузке устройство возвращается к предыдущей рабочей прошивке

11.7 Прочее

- **Перевести ТХ-пару в сервисный режим:** Удалённо переводит ТХ в сервисный режим
- **Вернуться в нормальный режим:** Оба устройства возвращаются в нормальный режим
- **Помощь:** Руководство по пуско-наладке и поиску неисправностей

12. Безопасное обновление (Anti-Rollback)

После OTA-обновления новая прошивка должна самостоятельно проверить себя в течение 60 секунд. Если проверка не проходит (сбой, ошибка и т. д.), устройство автоматически возвращается к **предыдущей рабочей прошивке**. Этот механизм предотвращает установку бракованных обновлений в полевых условиях.

Параметр	Значение
Время rollback	≤ 60 с

13. Соответствие и сертификаты

Беспроводной слой WENC2 основан на сертифицированном двухдиапазонном (2,4 / 5 ГГц) RF-модуле Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax).

13.1 Поддерживаемые беспроводные стандарты

- IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax двухдиапазонный Wi-Fi 6
- Возможности Bluetooth 5 (LE) и IEEE 802.15.4 (Thread / Zigbee)
- Инфраструктура шифрования CCMP, определённая в IEEE 802.11-2012

13.2 Сертификаты RF-модуля

Сертификат	Орган / Регион
FCC	США
IC (ISED)	Канада
CE / RED	Европейский союз
MIC	Япония
SRRC	Китай
KCC	Южная Корея
ANATEL	Бразилия
WFA (Wi-Fi Alliance)	Международное соответствие Wi-Fi 6
BQB	Bluetooth SIG
Thread 1.4	Thread Group

Сертификаты применяются на уровне RF-модуля. Итоговые декларации соответствия продукта (CE / UKCA и т. д.) и регистрации по рынкам находятся в зоне ответственности *ionia automation technologies*.

14. Заказ и комплектность

14.1 Коды 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

14.2 Стандартный комплект поставки

- 1 × передатчик TX
- 1 × приёмник RX
- 2 × внешняя антенна 5 ГГц 1,1 дБи
- 4 × съёмные винтовые клеммные разъёмы 8-pin 3,81 мм
- Картонная упаковка

15. Справочник поиска неисправностей

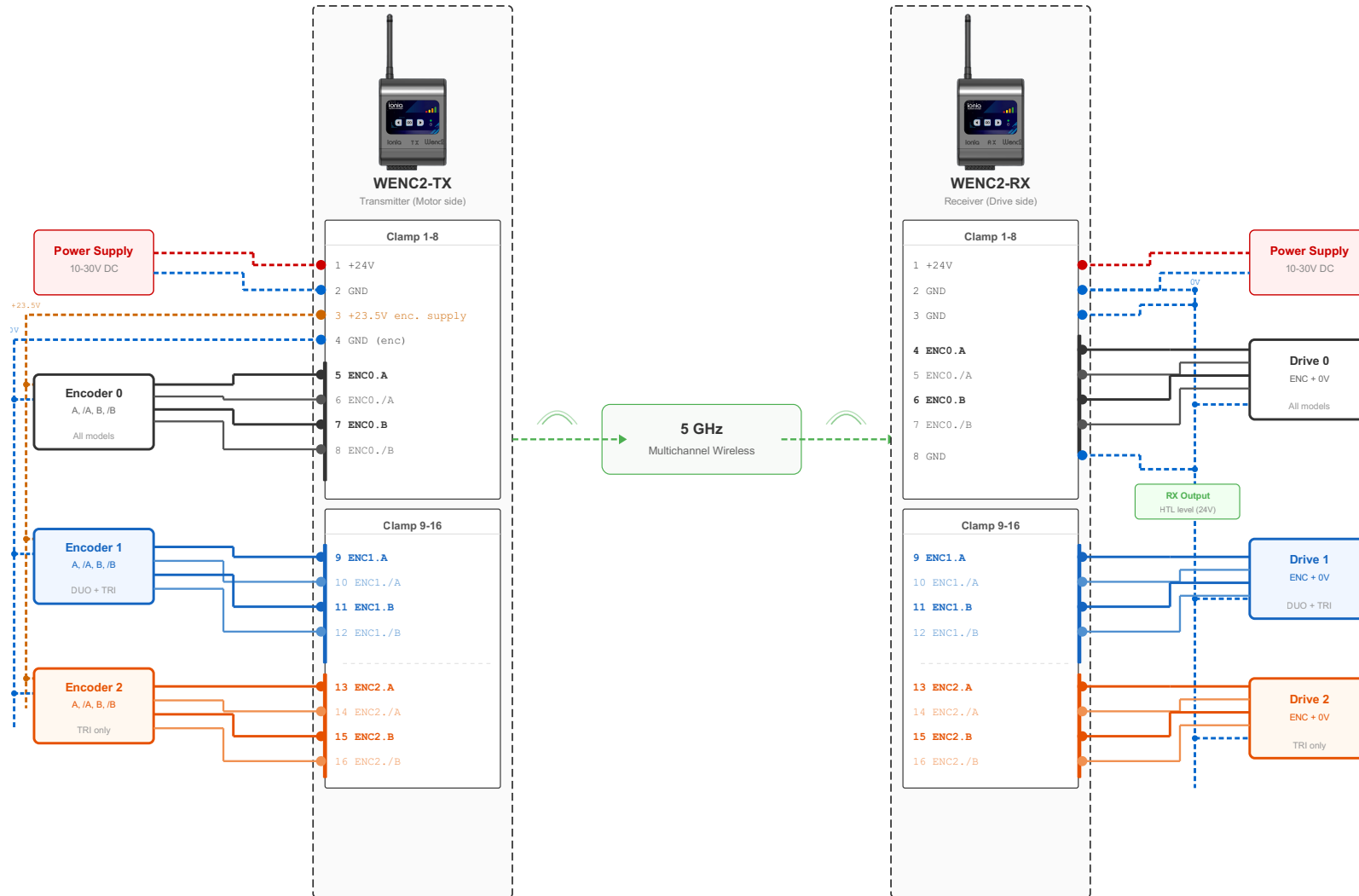
Симптом	Возможная причина	Решение
LED не горят	Нет питания или сигнала	Проверьте питание (10–30 В). В нормальном режиме LED выключены при отсутствии сигнала
Сопряжение не работает	Устройства не в сервисном режиме	Переведите оба устройства в сервисный режим (анимация Knight Rider)
Веб-интерфейс не открывается	Неверный WiFi или включены мобильные данные	Подключитесь к SSID, начинающемуся с WENC_ , отключите мобильные данные
Энкодер вращается, но на приводе нет счёта	Неисправность кабеля или RX в сервисном режиме	Используйте диагностику A/B в веб-интерфейсе. Если RX в сервисном режиме, вернитесь в нормальный режим
Направление инвертировано на приводе	Порядок A/B инвертирован	Инвертируйте через параметр привода; или при 4-проводном подключении поменяйте A и /A (наиболее практично); или при 2-проводном поменяйте ENC.A и ENC.B на TX
Все индикаторы красные	Нет питания энкодера	Обрыв кабеля или забыта перемычка /A, /B → GND при 2-проводном подключении
Индикаторы не меняются	Обрыв сигнального провода	Проверьте соответствующую линию A или B
Позиция колеблется между +1/–1	Неправильная проводка	Проверьте порядок подключения A/B/~A/~B
Частые перезагрузки	Плохой контакт токосъёмника или проблема питания	Сравните счётчики перезагрузок — прирост TX → обслуживание токосъёмника; прирост RX → проверка питания со стороны привода
Не работает после OTA	Повреждённая прошивка	Автоматический rollback восстанавливает предыдущую версию (в течение 60 с)

© 2026 ionia automation technologies — Возможны технические изменения.

Приложение А — Схема подключения

WENC2 System Wiring Diagram

All models (MONO / DUO / TRI) — Connect according to color code



Connection by Model:

■ **MONO:** Black cables only (ENCO)

■ **DUO:** Black + blue (ENCO + ENC1)

■ **TRI:** Black + blue + orange (ENCO + ENC1 + ENC2)

--- +24V supply

--- 0V (GND)

--- +23.5V enc. supply

* 2-wire encoder: On TX side, bridge /A and /B clamps to GND (no bridging on RX side)

ionia Automation technologies