06. Podłączanie urządzeń: wejścia i wyjścia (IO)

Avena Robotics · wydanie 2026-11 · roboty FAIRINO FR5, FR10, FR20 z oprogramowaniem 3.9.9 (panel po polsku)

Co znajdziesz: jak podłączyć do kontrolera (skrzynki sterującej) przekaźnik (np. do włączania spawarki), przycisk, czujnik albo dodatkowy grzyb (przycisk zatrzymania awaryjnego) i wyłącznik drzwi; jak ustawić wejścia i wyjścia w panelu i jak sterować nimi z programu.

Dla kogo: elektryk lub automatyk, który łączy robota z maszynami i urządzeniami na stanowisku. Obwody bezpieczeństwa (rozdział 6.2) zmieniaj tylko po ocenie ryzyka, którą wykonuje osoba odpowiedzialna za stanowisko.

Potrzebujesz: robota zamontowanego i uruchomionego według instrukcji 01, podstaw obsługi panelu (instrukcja 02), schematu podłączanego urządzenia i miernika napięcia. Najkrótsza droga dla spawarki: rozdział 1.

Co dalej: instrukcja 07, spawanie robotem.

Bezpieczeństwo. Podłączenia rób tylko przy wyłączonym kontrolerze (wyłącznik w pozycji 0) i odłączonym zasilaniu wszystkich łączonych urządzeń. Obok powieś tablicę ostrzegawczą. Nie zmieniaj podłączeń ani ustawień wejść i wyjść podczas pracy robota. Nie zwieraj i nie omijaj obwodów zatrzymania awaryjnego. Instrukcja nie zwalnia z oceny ryzyka stanowiska i przepisów BHP.

1. Szybki start: przekaźnik (np. włączanie spawarki)

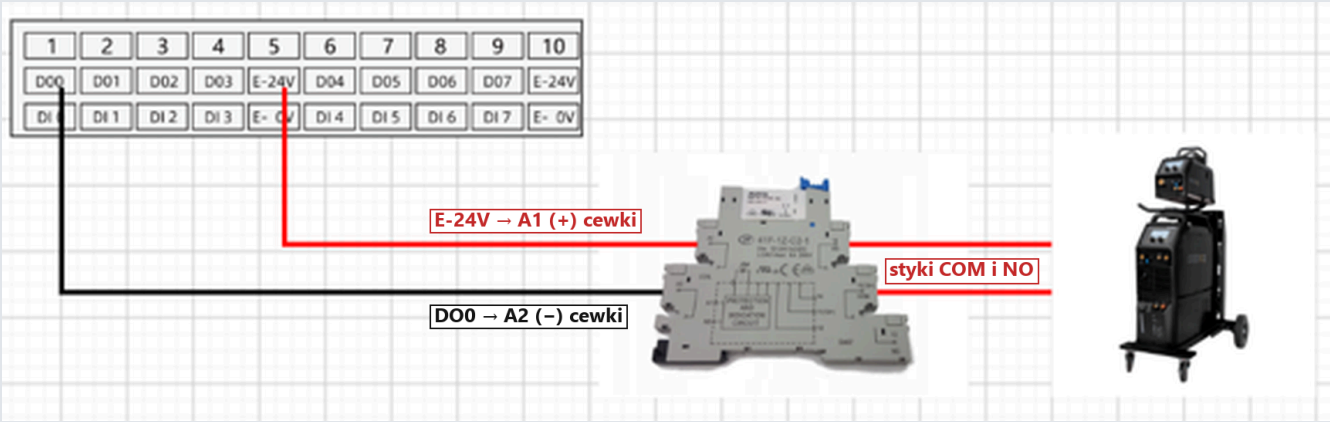
To wariant prosty: spawarkę włącza styk przekaźnika, a przekaźnikiem steruje wyjście cyfrowe DO robota (polecenie SetDO). Spawarki Kemppi z modułem DCM Avena łączy z robotem po Modbus TCP i wtedy przekaźnika nie podłączasz (instrukcja 07).

Potrzebujesz:

- przekaźnika z cewką 24 V DC (najlepiej w podstawce z diodą lub warystorem); prąd cewki nie może przekraczać dopuszczalnego obciążenia wyjścia (rozdział 2.3),
- dwóch przewodów dwużyłowych ok. 3 m o przekroju 0,75 mm² (jeden do cewki, drugi do styków), z tulejkami,
- uchwytu spawalniczego z wyprowadzeniem Euro.

Podłącz przekaźnik jako obciążenie wyjścia NPN: włączone wyjście zwiera swój zacisk z E-0V, więc cewkę podłącz między E-24V a wyjście. To podłączenie działa w kontrolerze AC Narrow Voltage i AC Wide Voltage (rozdział 2.1).

- **A1 (+)** cewki → zacisk **E-24V** na listwie wyjść (np. zacisk 5, obok DO3),
- **A2 (−)** cewki → wybrane wyjście, np. **DO0** (zacisk 1; na stanowiskach ze spawarką Kemppi DO0 jest zwykle zajęte, zob. ramkę niżej),
- styki **COM** i **NO** przekaźnika → dwa przewody przycisku spustowego uchwytu spawalniczego (albo wejście „start” urządzenia).



Rys. 1. Spawarka włączana z wyjścia DO0 przez przekaźnik: E-24V do A1, DO0 do A2, styki COM i NO do spawarki (podłączenie NPN).

W programie wyjście włączasz poleceniem **DIO → Ustaw DO** (rozdział 4.2), a ręcznie w dolnym pasku I/O (rozdział 5). Zanim podłączysz spawarkę, włącz i wyłącz wyjście ręcznie i sprawdź, czy przekaźnik włącza się i wyłącza (lampka LED na podstawce, jeśli ją ma, albo kliknięcie styku).

Ostrzeżenie: przed pierwszym spawaniem

1. Sprawdź reset wyjść (rozdział 3.4). Avena ustawia go przed wysyłką (Kontroler DO i Kontroler AO = Resetowanie, Przywróć stan sprzed resetu = Tak: po **Wznów** wyjście spawarki znów się włączy). Bez resetu po zatrzymaniu programu łuk może się palić dalej.
2. Ustaw spawarkę w tryb 2T (dwutakt). W trybie 4T zwolnienie styku przekaźnika po zatrzymaniu, pauzie albo wciśnięciu grzyba nie gasi łuku. To zalecenie Avena Robotics; dokumentacja FAIRINO nie opisuje trybów spawarki.
3. Sprawdź bez zajarzania łuku (spawarka wyłączona albo uchwyt odłączony). Uruchom program, który nie porusza robotem i włącza wyjście spawarki na kilka sekund, np. program testowy z instrukcji 07, rozdz. 1.2. Gdy wyjście jest włączone, użyj pauzy; potem powtórz próbę z zatrzymaniem (Stop) i z grzybem. Po każdym z nich wyjście musi się wyłączyć (podgląd I/O, lampka LED przekaźnika). Po teście grzyba wyłącz zasilanie kontrolera, odblokuj (obróć) grzyb, odczekaj ponad 1 minutę i włącz zasilanie.
4. Potem sprawdź na próbce, czy zatrzymanie programu i grzyb gaszą łuk.

Jeśli w którejś próbie wyjście się nie wyłączy albo łuk nie zgaśnie, wyłącz spawarkę, nie spawaj i skontaktuj się ze wsparciem Aveny (robotics@avena.pl).

Wyłączanie spawania po zatrzymaniu, pauzie i naciśnięciu grzyba zależy od ustawień oprogramowania robota: wyjście DO to zwykłe wyjście cyfrowe, a nie funkcja bezpieczeństwa robota. Ocena ryzyka stanowiska musi to uwzględnić (instrukcja 07, rozdz. 1.1).

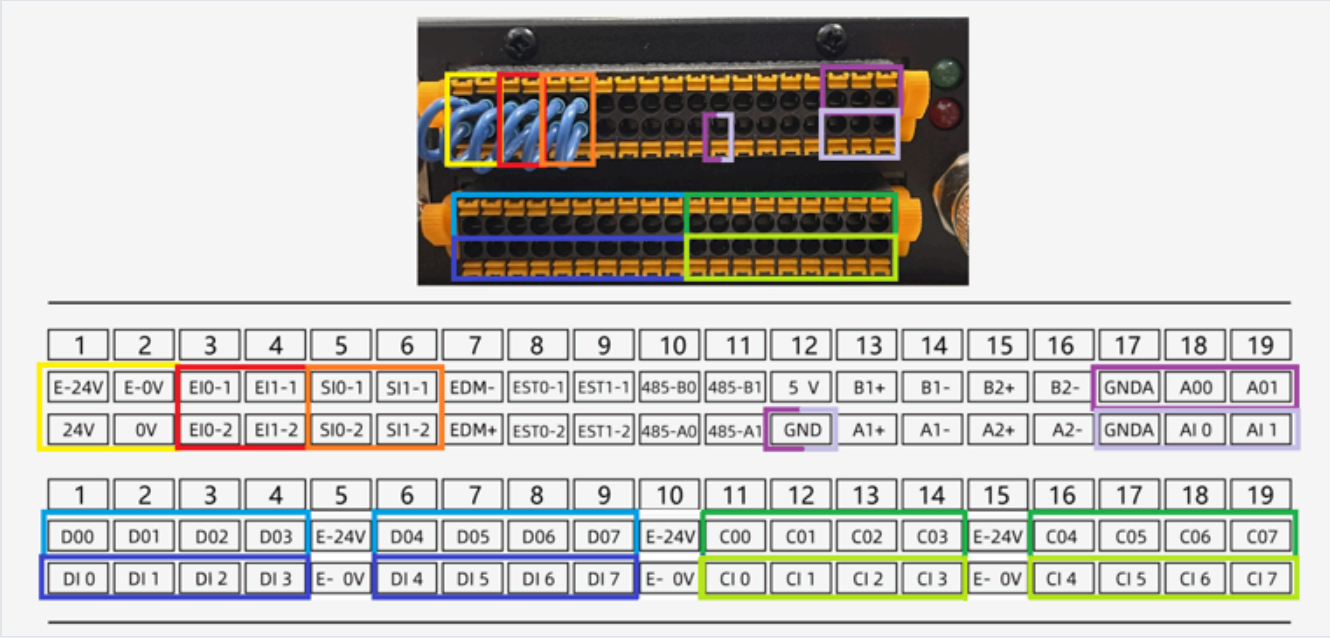
Ostrzeżenie: stanowiska ze spawarką Kemppi. Na stanowiskach Aveny ze spawarką Kemppi (moduł DCM, Modbus TCP) wyjście DO spawania jest zmostkowane z wejściem DI (zwykle DO0 z DI0; numery na Twoim stanowisku potwierdzi wsparcie Aveny). Gdy po wciśnięciu grzyba robot wyłączy to wyjście, program w tle wgrany przez Avenę odczyta to na wejściu DI i zatrzyma spawanie. To programowe rozwiązanie Aveny, a nie sprzętowa funkcja bezpieczeństwa robota; ocena ryzyka stanowiska musi je uwzględnić. Nie zdejmuj mostka i nie używaj tego wyjścia ani wejścia do innych urządzeń. Przed pierwszym spawaniem sprawdź, czy grzyb zatrzymuje spawanie (instrukcja 07, rozdz. 1.2).

2. Zaciski w kontrolerze

Opis zacisków jest na naklejce na kontrolerze (rys. 2). Kolory ramek na rysunku:

- żółty — zasilanie 24 V wejść i wyjść, zaciski 1–2: E-24V i E-0V (górny rząd, zasilanie zewnętrzne) oraz 24V i 0V (dolny rząd, zasilacz wewnętrzny),
- czerwony — zatrzymanie awaryjne, dwa kanały EI0 i EI1 (zaciski 3–4),
- pomarańczowy — zatrzymanie bezpieczeństwa, dwa kanały SI0 i SI1 (zaciski 5–6),
- fioletowy — 2 wyjścia analogowe AO0 i AO1 z masą GNDA (zaciski 17–19, górny rząd),
- lawendowy — 2 wejścia analogowe AI0 i AI1 z masą GNDA (zaciski 17–19, dolny rząd),
- fioletowo-lawendowy — zacisk GND (12), masa wspólna urządzenia analogowego i kontrolera (rozdział 2.5),
- błękitny — 8 wyjść cyfrowych DO0–DO7,
- granatowy — 8 wejść cyfrowych DI0–DI7,
- ciemnozielony — 8 wyjść konfigurowalnych CO0–CO7,
- jasnozielony — 8 wejść konfigurowalnych CI0–CI7.

Na listwie wyjść zaciski E-24V (5, 10, 15) służą do zasilania obciążeń, a na listwie wejść zaciski E-0V (5, 10, 15) do podłączania przycisków i czujników. Zacisku GND (12) nie używaj jako masy wejść cyfrowych.



Rys. 2. Zaciski wejść i wyjść: zdjęcie listew i naklejka na kontrolerze. Niebieskie przewody w polach żółtym, czerwonym i pomarańczowym to fabryczne mostki.

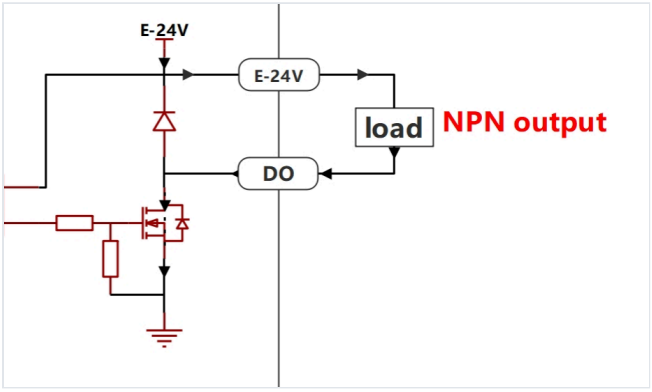
> **Uwaga.** Fabryczne niebieskie mostki łączą 24V z E-24V i 0V z E-0V (zasilanie wejść i wyjść, zaciski 1–2) oraz zwierają wejścia EI i SI (rozdział 6.2). Mostków zasilania nie zdejmuj, chyba że podłączasz zasilacz zewnętrzny (rozdział 2.4).

2.1 Typ wejść i wyjść: NPN albo PNP

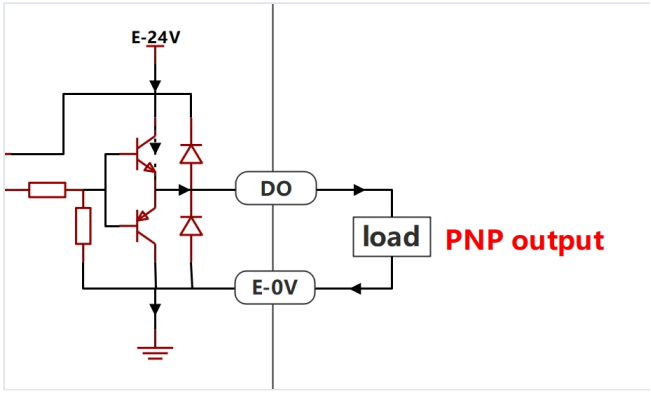
Typ zależy od kontrolera. Typ kontrolera (AC Narrow Voltage albo AC Wide Voltage) sprawdzisz na jego tabliczce znamionowej (instrukcja 01). W razie wątpliwości zapytaj wsparcie Aveny (robotics@avena.pl), podając numer seryjny kontrolera.

Kontroler	Wejścia DI, CI	Wyjścia DO, CO
AC Narrow Voltage	tylko NPN	tylko NPN
AC Wide Voltage	NPN (ustawienie fabryczne) albo PNP; typ ustawia przełącznik DIP wewnątrz kontrolera (pozycja EX-24V = NPN, EX-0V = PNP)	NPN albo PNP (wyjście push-pull), bez ustawień; o typie decyduje podłączenie

Schematy w tej instrukcji pokazują podłączenie NPN. Działa ono w obu kontrolerach (w AC Wide Voltage przy fabrycznym ustawieniu wejść). Podłączenie PNP jest możliwe tylko w kontrolerze AC Wide Voltage: obciążenie między DO a E-0V (rys. 4), przycisk między DI a E-24V (po przestawieniu przełącznika DIP na PNP). Przełącznik DIP przestawia się przy odłączonym zasilaniu robota, a po zmianie trzeba ponownie uruchomić kontroler. Zanim go przestawisz, skontaktuj się ze wsparciem Aveny.



Rys. 3. Wyjście NPN: obciążenie (load) między E-24V a DO; tak samo w obu kontrolerach (dokumentacja FAIRINO).



Rys. 4. Wyjście PNP, tylko AC Wide Voltage: obciążenie między DO a E-0V (dokumentacja FAIRINO).

2.2 Parametry elektryczne

Wartości według podręcznika producenta (rozdział Installation, Table 2.5-1, 2.5-2 i 2.5-4):

Zaciski	Wartość
zasilacz wewnętrzny 24V – 0V (zaciski 1–2, dolny rząd)	23–25 V, prąd 0–1,5 A; używany fabrycznie (mostki)
zasilanie zewnętrzne E-24V – E-0V (zaciski 1–2, górny rząd; w podręczniku ex24V – exGND)	23–25 V, prąd 0–2 A
wejścia cyfrowe DI, CI, EI, SI	typ NPN (w AC Wide Voltage wejścia DI i CI mogą być PNP, rozdział 2.1); przy NPN przycisk zwiera wejście z E-0V; według producenta: stan wyłączony (OFF) −3…5 V, włączony (ON) 11…30 V, prąd 2–15 mA (przy 11–30 V); producent nie podaje, między którymi zaciskami mierzyć (pomiar przy przycisku: rozdział 7)
wyjścia cyfrowe DO, CO	typ NPN (w AC Wide Voltage NPN albo PNP, rozdział 2.1); spadek napięcia 0–0,5 V; prąd upływu 0–0,1 mA; prąd obciążenia: rozdział 2.3
wejścia analogowe AI0, AI1 (masa GNDA)	0–10 V (impedancja 510 kΩ) albo 0–20 mA (impedancja 500 Ω); rozdzielczość 12 bitów
wyjścia analogowe AO0, AO1 (masa GNDA)	tryb napięciowy 0–10 V (prąd 0–20 mA, impedancja 100 Ω) albo tryb prądowy 0–20 mA (napięcie 0–10 V); rozdzielczość 12 bitów

Przewody do zacisków: przekrój najwyżej 0,75 mm²; przy tulejce część stykowa co najmniej 10 mm (zalecenie Avena Robotics; podręcznik producenta tego nie podaje).

2.3 Prąd wyjść cyfrowych

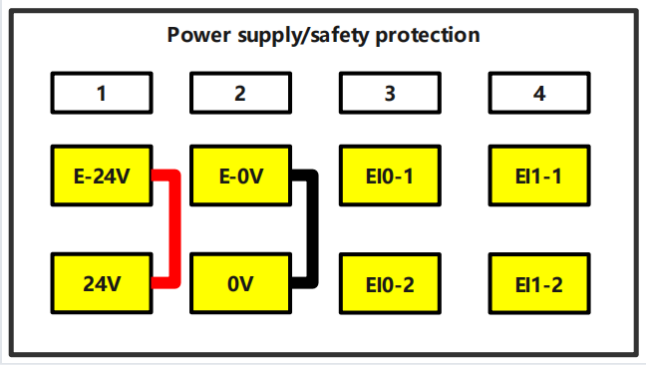
Za dopuszczalne obciążenie jednego wyjścia DO przyjmuj wartość z tabeli niżej (Table 3.5-3), a nie prąd 0–1 A z ogólnej tabeli parametrów (Table 2.5-2). Tabela obciążenia jednego wyjścia (Table 3.5-3, „Maximum Single-Channel DO Load") podaje niższe wartości, zależne od kontrolera i zasilania. Wartości w zapisie producenta:

Kontroler	Zasilanie 24 V	Maksymalne obciążenie jednego wyjścia DO
AC Narrow Voltage, wyjścia NPN (w tabeli razem z kontrolerem DC)	zewnętrzne	Channels 1-4: 400mA Channels 5-8: 250mA Channels 9-16: 125mA
AC Narrow Voltage, wyjścia NPN	wewnętrzne (fabrycznie)	Channels 1-4: 300mA Channels 5-8: 190mA Channels 9-16: 90mA
AC Wide Voltage, wyjścia NPN/PNP	zewnętrzne albo wewnętrzne	Channels 1-2: 200mA Channels 3-8: 100mA Channels 9-16: 60mA

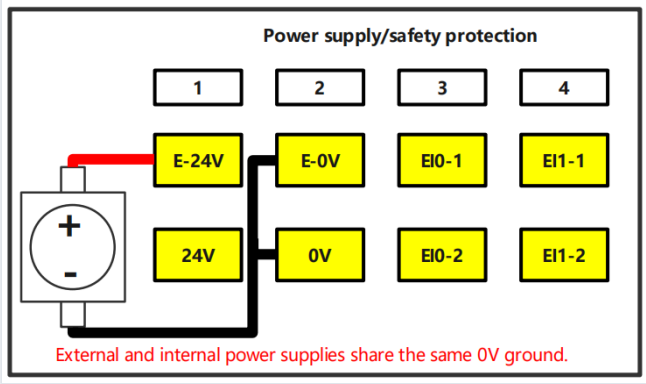
Producent nie wyjaśnia, czy „Channels 1-4" oznacza numery wyjść, czy liczbę wyjść obciążonych jednocześnie. Większe obciążenia (elektrozawory dużej mocy, styczniki) włączaj przez przekaźnik. Jeśli nie masz pewności, czy wyjście wytrzyma obciążenie, zapytaj wsparcie Aveny.

2.4 Zasilanie wejść i wyjść

Fabrycznie wejścia i wyjścia cyfrowe zasila zasilacz wewnętrzny: mostki łączą 24V z E-24V i 0V z E-0V (rys. 5). Zasilacz zewnętrzny producent przewiduje przy dużym obciążeniu: + do E-24V, − do E-0V, bez mostka 24V–E-24V (rys. 6). Wspólne 0 V zasilacza zewnętrznego i wewnętrznego (− zasilacza łączy się też z zaciskiem 0V) producent opisuje tylko dla kontrolera mini BOX w wersji AC Wide Voltage (rys. 6). Dla kontrolerów AC Wide Voltage i AC Narrow Voltage tego połączenia nie opisuje: przed podłączeniem zasilacza zewnętrznego skontaktuj się ze wsparciem Aveny.



Rys. 5. Ustawienie fabryczne: mostki E-24V–24V i E-0V–0V (dokumentacja FAIRINO).

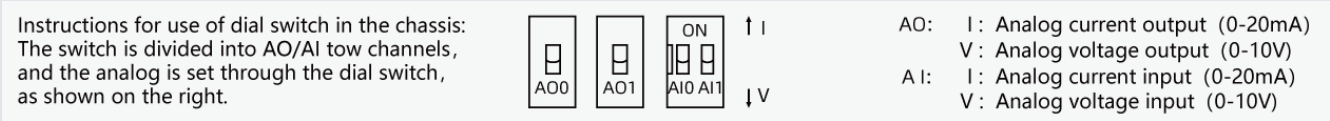


Rys. 6. Zasilacz zewnętrzny według producenta: + do E-24V, − do E-0V i 0V, wspólna masa 0 V (dokumentacja FAIRINO, rysunek dla kontrolera mini BOX AC Wide Voltage).

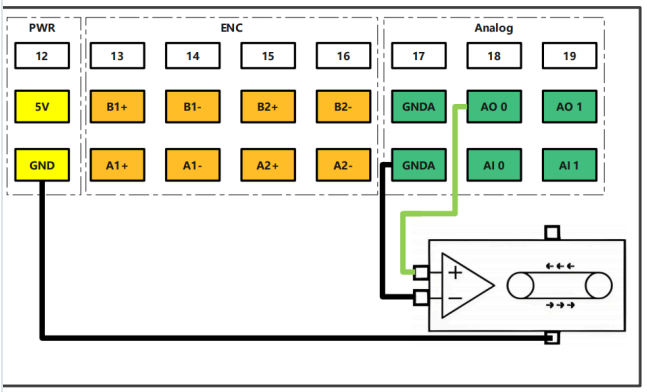
2.5 Wejścia i wyjścia analogowe

Tryb napięciowy (0–10 V) albo prądowy (0–20 mA) wejść AI0, AI1 i wyjść AO0, AO1 wybiera się przełącznikami DIP wewnątrz kontrolera: I — prąd, V — napięcie (naklejka na rysunku kontrolera mini BOX w dokumentacji FAIRINO, rys. 7; tekst dokumentacji tego nie opisuje). Czy Twój kontroler ma te przełączniki, potwierdzi wsparcie Aveny. Przełączniki zmieniaj tylko przy odłączonym zasilaniu i po konsultacji ze wsparciem Aveny.

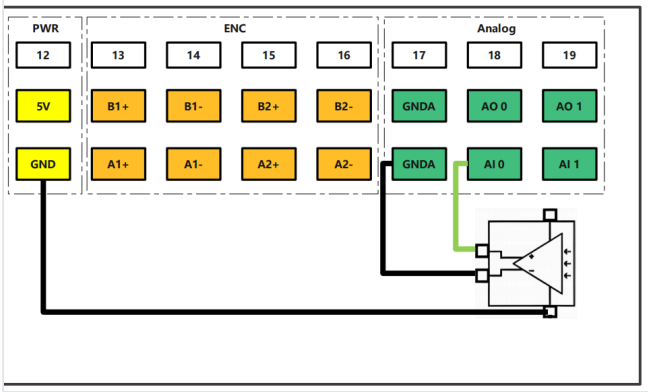
Dla dokładnych pomiarów producent zaleca wspólną masę urządzenia i kontrolera (GND) oraz przewód ekranowany albo skręcany. Na schematach producenta sygnał idzie do AO0 albo AI0 i do GNDA, a masa urządzenia do GND (zacisk 12) (rys. 8 i 9).



Rys. 7. Opis przełączników DIP na naklejce: AO0, AO1 i AI0/AI1; I — prąd 0–20 mA, V — napięcie 0–10 V (dokumentacja FAIRINO, rysunek dla kontrolera mini BOX).



Rys. 8. Wyjście analogowe AO0 steruje urządzeniem, np. taśmą (dokumentacja FAIRINO, rysunek dla kontrolera mini BOX; zaciski jak na rys. 2).



Rys. 9. Czujnik podłączony do wejścia analogowego AI0 (dokumentacja FAIRINO, rysunek dla kontrolera mini BOX; zaciski jak na rys. 2).

3. Ustawienia wejść i wyjść w panelu

Wszystkie ustawienia są w **Ustawienia początkowe** → **Podstawowy** → **Konfiguracja wejść/wyjść** *(Initial → Base → I/O setup)*: DI, DO, Alias, Filtracja, Wyjście resetu. Po każdej zmianie kliknij **Aplikacja** (Apply) albo **Konfiguracja** (Configure) przy danej części.

> **Uwaga.** Funkcji i stanu aktywnego wejść i wyjść nie zmieniaj podczas pracy robota; najpierw zatrzymaj program. Każdy sygnał przypisz tylko do jednego zadania. Po przypisaniu funkcji uruchom ponownie kontroler, a potem sprawdź stan wejść i wyjść w podglądzie I/O (rozdział 5) i przetestuj działanie. W całej instrukcji „uruchom ponownie kontroler” znaczy: wyłącz go, odczekaj ponad 1 minutę (zalecenie producenta) i włącz.

3.1 Stan aktywny

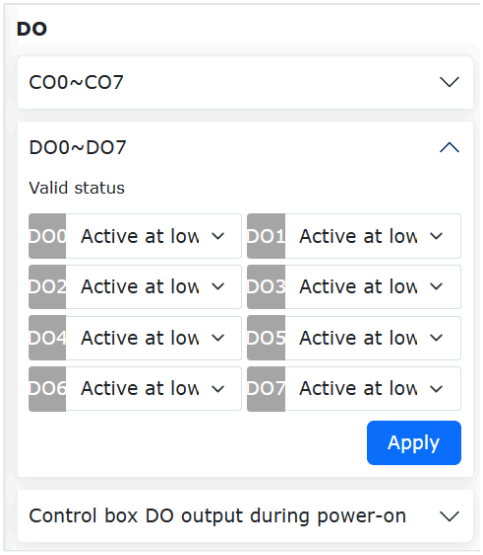
Dla każdego wejścia i wyjścia ustawisz **Stan aktywny** *(Valid status)*: aktywny niski albo wysoki poziom (Active at low / Active at high). To ustawienie programowe; nie zmienia typu wejścia (NPN/PNP), który zależy od kontrolera.

Wejścia (DI → DI0~DI7 i DI → CI0~CI7). Według producenta (Table 3.3-2, wszystkie kontrolery, NPN i PNP):

- **Aktywny niski poziom**: wejście jest aktywne (1, True), gdy podłączony do niego zestyk jest zamknięty,
- aktywny wysoki poziom: wejście jest aktywne, gdy zestyk jest otwarty.

Na zrzutach w tej instrukcji i w podręczniku producenta wejścia mają **Aktywny niski poziom**: przycisk zwierający wejście z E-0V daje stan aktywny. Sprawdź to ustawienie na swoim robocie.

Wyjścia (DO → DO0~DO7 i DO → CO0~CO7) mają według podręcznika dwa ustawienia: stan aktywny oraz stan wyjść przy włączaniu kontrolera *(Control box DO output during power-on)*, rys. 10. To drugie obowiązuje od włączenia kontrolera do załączenia robota (przycisk **Aktywacja**, *Enable*; instrukcja 02, rozdział 1). Zmiana stanu aktywnego odwraca działanie wyjścia (Table 3.3-6). Na zrzutach wyjścia DO0–DO7 mają Active at low (rys. 10), a CO0–CO7 Aktywny stan wysoki (rys. 12). O ustawieniu wyjść po zatrzymaniu awaryjnym mówi rozdział 3.4.



Rys. 10. Strona DO: stan aktywny DO0–DO7 i panel stanu wyjść przy włączaniu kontrolera (dokumentacja FAIRINO, panel angielski).

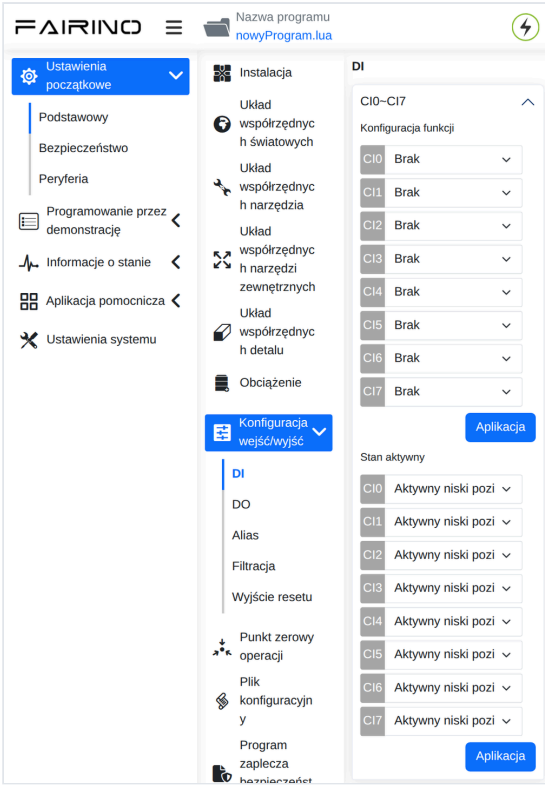
Ostrzeżenie. Nie zmieniaj stanu aktywnego wyjścia, do którego podłączono spawarkę albo inne niebezpieczne urządzenie. Sprawdź, czy przy włączaniu kontrolera to wyjście ma poziom, przy którym przekaźnik jest wyłączony: przy wyłączonej spawarce uruchom ponownie kontroler i obserwuj lampkę LED przekaźnika. Po każdej zmianie sprawdź wyjście ręcznie (rozdział 5) przy odłączonym przewodzie spawarki.

3.2 Wejścia konfigurowalne CI0–CI7

Wejście CI może wywołać funkcję robota, np. start programu.

1. Otwórz **DI → CI0~CI7**.
2. W części **Konfiguracja funkcji** wybierz funkcję dla wejścia i kliknij **Aplikacja**.
3. W części **Stan aktywny** sprawdź stan wejścia (rozdział 3.1) i kliknij **Aplikacja**.
4. Uruchom ponownie kontroler (wyłącz go, odczekaj ponad 1 minutę i włącz).

> **Uwaga.** Wejść i wyjść z przypisaną funkcją nie używaj w programie; producent tego zabrania. Zwykłe wejście z funkcją, np. Stop albo Pause, nie jest funkcją bezpieczeństwa. Grzyb i wyłącznik drzwi podłączaj do zacisków EI i SI (rozdział 6.2).



Rys. 11. Wejścia konfigurowalne CI0–CI7: funkcje i stan aktywny.

Najczęściej używane funkcje (nazwy z podręcznika producenta; na polskim panelu mogą być przetłumaczone):

Funkcja	Działanie
Start/stop	każdy sygnał na zmianę uruchamia i zatrzymuje program; zatrzymany program uruchamia się od początku
Pause/resume	każdy sygnał na zmianę wstrzymuje i wznawia program; osobne funkcje Pause i Resume producent opisuje przy spawaniu (wstrzymanie ruchu i wznowienie spawania po przerwaniu)
Start main program	sygnał startu programu głównego
Clear all errors	kasuje wszystkie błędy zgłoszone przez robota
Manual automatic switching (pulse signal / high and low level)	impulsem: każde przejście wejścia w stan aktywny zmienia tryb pracy; poziomem: wejście aktywne = tryb automatyczny, nieaktywne = tryb ręczny (przy Aktywny niski poziom zwarcie wejścia z E-0V = tryb automatyczny)
Foot drag switch	przełącznik nożny prowadzenia ręcznego robota
Motion interruption	sygnał przerwania programu ruchu

Roboty od Aveny mają system QX. Według producenta w tym systemie lista funkcji CI zawiera też External emergency stop input signal 1 i 2 (zewnętrzne zatrzymanie awaryjne) oraz Level 1/2/3 reduction mode (tryby redukcji prędkości; poziom 3 = zatrzymanie). Te funkcje dotyczą bezpieczeństwa, więc ich użycie wymaga oceny ryzyka przez osobę odpowiedzialną za stanowisko. Pełne listy funkcji CI i CO są w podręczniku producenta (Table 6.5-1 i 6.5-3); część pozycji dodano dopiero w nowszych wersjach.

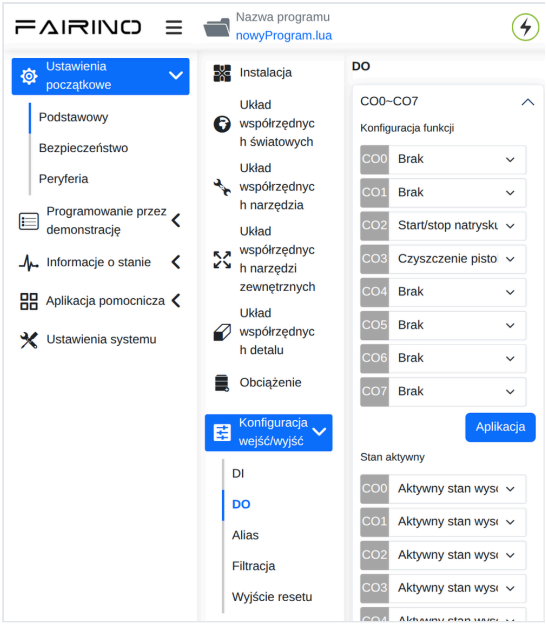
3.3 Wyjścia konfigurowalne CO0–CO7

W **DO → CO0~CO7** przypiszesz wyjściu sygnał stanu robota, np.:

- **Błąd** (Error): robot zgłasza błąd,
- **Ruch** (Movement): robot się porusza (np. lampa ostrzegawcza),
- **Program uruchomiony** (Program start stop): sygnał uruchomienia i zatrzymania programu ruchu,
- **Tryb automatyczny/ręczny** (Automatic manual mode): sygnał trybu pracy robota,
- **Robot włączony** (Robot Enabled): stan włączenia robota, np. dla sterownika PLC.

Zanim podłączysz urządzenie, sprawdź w podglądzie I/O (rozdział 5), jaki stan ma wyjście w każdym trybie i stanie robota.

Według producenta fabrycznie CO0 ma funkcję Error, a CO1 Movement. Przypisania na swoim robocie sprawdź, zanim podłączysz urządzenie do wyjścia CO.



Rys. 12. Wyjścia konfigurowalne CO0–CO7 (zrzut z symulatora): CO0 i CO1 mają tu Brak, a CO2 i CO3 funkcje natrysku. Na Twoim robocie przypisania mogą być inne; sprawdź je.

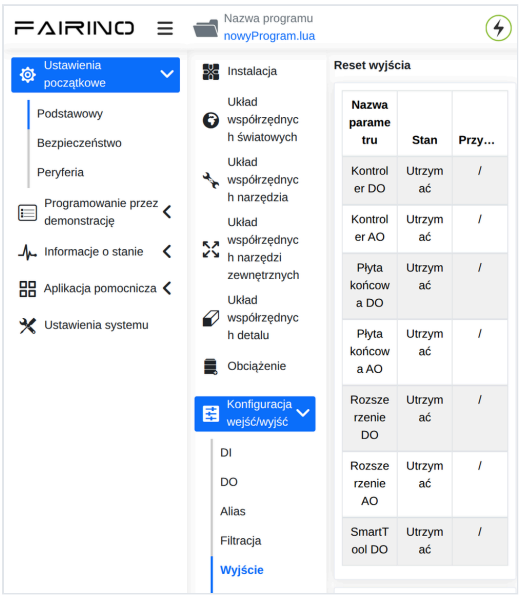
3.4 Reset wyjść przy zatrzymaniu i pauzie

W ustawieniu fabrycznym FAIRINO (**Utrzymać**, Hold) po zatrzymaniu lub pauzie programu wyjścia zachowują stan (np. chwytak dalej trzyma detal). Wyjście, które steruje spawarką, pompą albo innym urządzeniem, które ma się wyłączyć razem z programem, trzeba resetować. Roboty od Aveny mają przed wysyłką ustawiony reset wyjść kontrolera: **Kontroler DO** i **Kontroler AO** = **Resetowanie**, **Przywróć stan sprzed resetu** = **Tak**. Pauza i zatrzymanie wyłączają wtedy wyjścia, a po **Wznów** wracają one do stanu sprzed pauzy (np. spawarka włączy się sama). Przed podłączeniem spawarki sprawdź to ustawienie:

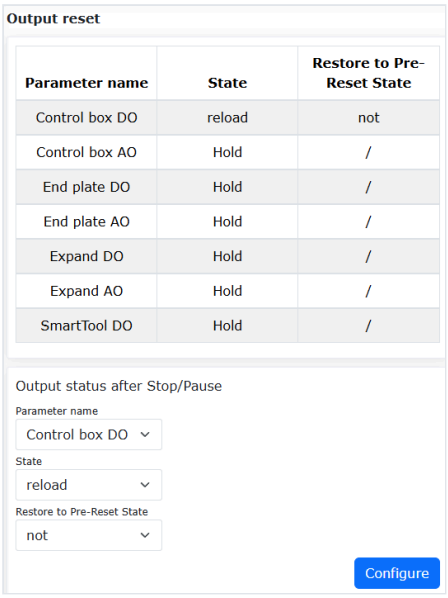
1. Otwórz **Konfiguracja wejść/wyjść → Wyjście resetu** *(Output reset)*. W tabeli u góry odczytaj wiersze **Kontroler DO** i **Kontroler AO**.
2. Jeśli trzeba go zmienić: w części „Stan wyjść po zatrzymaniu/pauzie” *(Output status after Stop/Pause)* wybierz **Nazwa parametru**: Kontroler DO.
3. **Stan**: **Resetowanie** (Reset; na panelu angielskim „reload”).
4. **Przywróć stan sprzed resetu** *(Restore to Pre-reset State)*; pole jest tylko przy Resetowanie. **Nie**: po wznowieniu z pauzy wyjścia zostają wyłączone. **Tak**: po wznowieniu wracają do stanu sprzed pauzy, więc wyjście spawarki znów się włączy.
5. Kliknij **Konfiguracja** (Configure). Tabela u góry pokaże nowe ustawienie.

Po zatrzymaniu programu (Stop) wyjścia z ustawieniem Resetowanie są zawsze resetowane. Jeśli urządzeniem sterujesz wyjściem analogowym, ustaw to samo dla Kontroler AO.

Uwaga. Reset działa przy pauzie i zatrzymaniu programu. Stan wyjść DO po wciśnięciu grzyba ustawia osobna funkcja, dodana w wersji 3.9.5. Lista zmian producenta podaje dla niej ścieżkę **Ustawienia początkowe → Podstawowy → DO** *(Initial Settings → Basic → DO)*, prawdopodobnie stronę DO w Konfiguracja wejść/wyjść. Podręcznik nie opisuje opcji tej funkcji. Dlatego przed pierwszym spawaniem wykonaj test z rozdziału 1. Jeśli po wciśnięciu grzyba wyjście spawarki się nie wyłączy, wyłącz spawarkę, nie spawaj i skontaktuj się ze wsparciem Aveny.



Rys. 13. Wyjście resetu: tabela ustawień. Na zrzucie wszystkie wyjścia mają Utrzymać (ustawienie fabryczne FAIRINO).



Rys. 14. Kontroler DO ustawiony na reset: Control box DO = reload, Restore to Pre-Reset State = not (Nie) (dokumentacja FAIRINO, panel angielski).

3.5 Alias (własne nazwy)

W **Alias** nadasz wejściom i wyjściom własne nazwy (np. „Spawarka”, „Czujnik detalu”). Nazwy pojawią się w podglądzie I/O i przy wyborze portu w programie. Wejście lub wyjście z przypisaną funkcją ma nazwę funkcji i nie można jej zmienić.

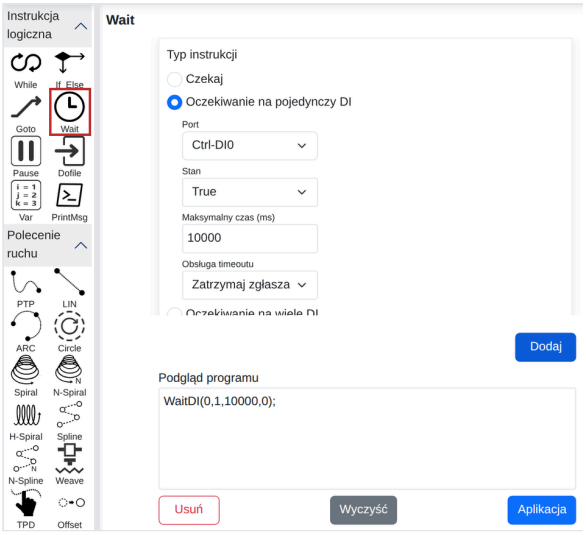
4. Wejścia i wyjścia w programie

4.1 Czekanie na wejście — Wait

Polecenie **Wait** (grupa Instrukcja logiczna) zatrzymuje program, dopóki wejście nie przyjmie oczekiwanego stanu, np. gdy detal dojechał taśmą albo operator nacisnął przycisk.

1. Kliknij **Wait**, wybierz **Oczekiwanie na pojedynczy DI** (WaitDI).
2. Ustaw **Port** (np. Ctrl-DI0) i **Stan**: True — czekaj, aż wejście będzie aktywne; False — aż będzie nieaktywne (rozdział 3.1). Wpisz **Maksymalny czas (ms)**.
3. **Obsługa timeoutu**, czyli co zrobić po przekroczeniu czasu: **Zatrzymaj zgłaszanie błędów** (zatrzymaj program z błędem), **Kontynuuj wykonanie** albo **Ciągłe oczekiwanie**.
4. Kliknij **Dodaj**, potem **Aplikacja**.

Inne opcje: **Oczekiwanie na wiele DI** (WaitMultiDI: wszystkie albo którekolwiek z kilku wejść), **Oczekiwanie AI** (WaitAI: wartość analogowa większa albo mniejsza od zadanej, w %), **Czekaj** (sam czas).

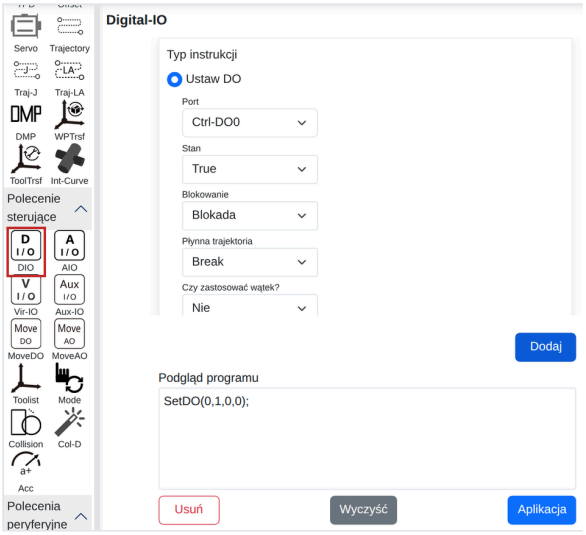


Rys. 15. Polecenie Wait: oczekiwanie na wejście DI0. W ramce ikona Wait.

4.2 Ustawienie wyjścia — DIO

1. Kliknij **DIO** (grupa Polecenie sterujące), wybierz **Ustaw DO** (SetDO).
2. Ustaw **Port** (np. Ctrl-DO0) i **Stan**: True = włącz, False = wyłącz.
3. **Blokowanie**: zostaw **Blokada**, wtedy wyjście zmieni się po zatrzymaniu poprzedniego ruchu. Przy ustawieniu **Nieblokujący** wyjście zmieni się w trakcie poprzedniego ruchu.
4. **Płynna trajektoria**: zostaw **Break** (wyjście zmieni się po zakończeniu promienia przejścia; Serious: w trakcie przejścia). **Czy zastosować wątek?**: **Nie** (Tak tylko w wątku pomocniczym).
5. Kliknij **Dodaj**, potem **Aplikacja**.

Wyjście analogowe ustawisz tak samo poleceniem **AIO → Ustaw AO** (SetAO; podręcznik panelu podaje dla tego okna zakres 0–10, podręcznik Lua 0–100 %, gdzie 100 % = 10 V albo 20 mA; po dodaniu sprawdź wartość w podglądzie programu i w podglądzie I/O).



Rys. 16. Polecenie DIO → Ustaw DO: włączenie wyjścia DO0. W ramce ikona DIO.

4.3 Warunek — If_Else

If_Else wykonuje różne polecenia zależnie od warunku. Warunek zbudujesz kreatorem: wybierz funkcję (np. `GetDI` — stan wejścia cyfrowego, `GetAI` — wartość analogowa), port, porównanie (==, !=, <, >, <=, >=) i wartość (DI: 1 — aktywne albo 0 — nieaktywne; AI: 0–100 %). Warunki łączysz przez **and** / **or**. Gałęzie **else if** dodasz tylko wtedy, gdy nie ma jeszcze **else**, więc najpierw dodaj wszystkie **else if**, a na końcu jedno **else**. Polecenia, które mają się wykonać w danym warunku, przesuń przyciskami **W górę** / **W dół** do właściwej gałęzi.

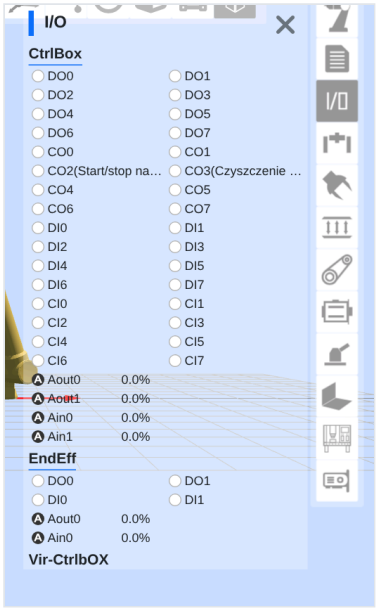
4.4 Podgląd w programie — PrintMsg

PrintMsg (grupa Instrukcja logiczna) wypisuje do okna wydruku tekst i wartość, np. tekst `"DI0 = "` i funkcję `GetDI`. Okno wydruku otworzysz ikoną terminala na pasku ekranu programowania. Uruchom program w trybie automatycznym: w oknie zobaczysz czas, nazwę programu, numer linii i treść.

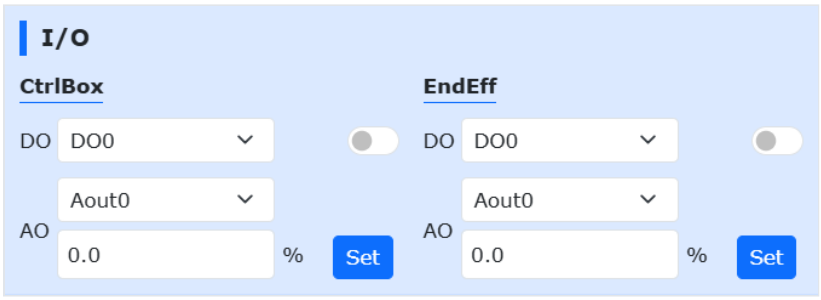
5. Podgląd i ręczne ustawianie wejść i wyjść

> **Ostrzeżenie.** Na prawdziwym robocie przełącznik w dolnym pasku zmienia stan fizycznego wyjścia i od razu uruchamia podłączone urządzenie (np. spawarkę). Zanim przełączysz wyjście, upewnij się, że to bezpieczne. Okablowanie sprawdzaj przy odłączonym przewodzie spawarki.

- **Podgląd:** ikona **I/O** na prawym pasku okna 3D (rys. 17). Wejścia i wyjścia cyfrowe mają kropki, które zmieniają kolor (zielony albo biały) razem ze stanem; przy analogowych widać wartość w % (100 % = 10 V). Naciśnij przycisk albo przełącz wyjście i sprawdź, czy kropka zmienia kolor.
- **Ręczne ustawienie wyjścia:** dolny pasek okna 3D → **I/O** (rys. 18). Wybierz wyjście i włącz je albo wyłącz przełącznikiem (analogowe: wpisz wartość w % i kliknij **Ustaw**, Set). Przydaje się do sprawdzenia okablowania.



Rys. 17. Podgląd I/O na prawym pasku.



Rys. 18. Ręczne ustawianie wyjść w dolnym pasku: DO i AO kontrolera (CtrlBox) i narzędzia (EndEff) (dokumentacja FAIRINO).

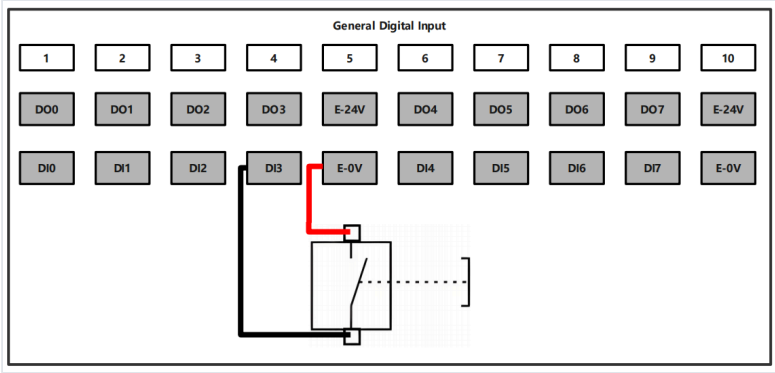
6. Przykłady podłączeń

6.1 Przycisk (zestyk zwierny NO)

Podłącz przycisk między wybrane wejście (np. DI0) a zacisk **E-0V** na listwie wejść (np. zacisk 5; na rys. 19 przycisk jest na DI3). Nie używaj zacisku GND (12).

Przy stanie aktywnym Aktywny niski poziom naciśnięcie przycisku daje stan aktywny. Sprawdź to w podglądzie I/O (rozdział 5). W programie użyj Wait albo If_Else z GetDI.

W kontrolerze AC Wide Voltage przestawionym na wejścia PNP przycisk podłącza się między DI a E-24V (rozdział 2.1).



Rys. 19. Przycisk między wejściem DI3 a E-0V, wejście NPN (dokumentacja FAIRINO, rysunek dla kontrolera mini BOX; zaciski jak na rys. 2).

6.2 Własny grzyb albo wyłącznik drzwi (bezpieczeństwo)

Ostrzeżenie. Urządzenia bezpieczeństwa dobiera się i instaluje zgodnie z oceną ryzyka stanowiska (wymóg producenta); ocenę wykonuje osoba odpowiedzialna za stanowisko. Każda zmiana obwodów i ustawień bezpieczeństwa wymaga oceny ryzyka. Funkcje bezpieczeństwa testuj przed uruchomieniem robota i potem regularnie.

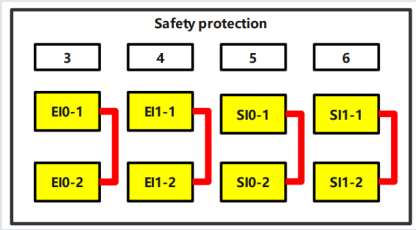
- Oba kanały prowadź osobnymi przewodami. Sygnały bezpieczeństwa oddziel od zwykłych wejść i wyjść.
- Nie łącz wejść bezpieczeństwa ze sterownikiem PLC, który nie ma odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Producent ostrzega, że wtedy funkcja zatrzymania może zostać pominięta, co grozi poważnymi szkodami albo śmiercią.
- Nie mostkuj obwodu, do którego podłączono urządzenie bezpieczeństwa.
- Wejście z funkcją z menu Podstawowy (np. Pause, Stop) ani połączenie jednym przewodem nie są funkcją bezpieczeństwa.
- Rysunki producenta pokazują tylko urządzenia ze stykami (grzyb, wyłącznik drzwi); dokumentacja FAIRINO nie opisuje podłączania kurtyn świetlnych. Kurtynę świetlną albo skaner z wyjściami tranzystorowymi (OSSD) podłączaj według instrukcji producenta kurtyny i po konsultacji ze wsparciem Aveny, np. przez przekaźnik bezpieczeństwa ze stykami (zalecenie Avena Robotics).

Fabrycznie wejścia zatrzymania awaryjnego (EI0, EI1) i zatrzymania bezpieczeństwa (SI0, SI1) są zwarte czterema mostkami (rys. 20), a grzyb na kasecie przycisków działa bez dodatkowych urządzeń. Każda funkcja ma dwa kanały, więc dwa mostki. Aby dodać własny obwód:

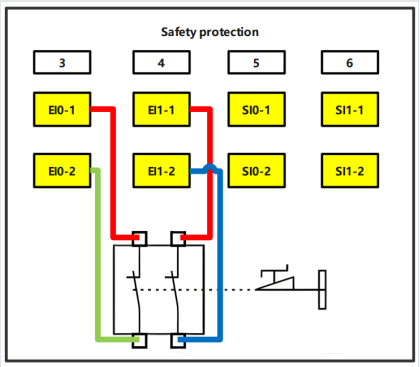
1. Wyłącz kontroler (wyłącznik w pozycji 0) i powieś obok tablicę ostrzegawczą.
2. Zdejmij oba mostki danej funkcji: EI0 i EI1 dla zatrzymania awaryjnego (dodatkowy grzyb) albo SI0 i SI1 dla zatrzymania bezpieczeństwa (np. wyłącznik drzwi).
3. Poprowadź każdy kanał przez osobny styk rozwierny (NC) urządzenia: pierwszy styk między EI0-1 a EI0-2, drugi między EI1-1 a EI1-2 (rys. 21). Styk rozwierny jest zamknięty w stanie normalnym, tak jak

fabryczny mostek, i otwiera obwód po wciśnięciu grzyba albo otwarciu drzwi. Wyłącznik drzwi podłącz tak samo do SI0 i SI1 (rys. 22).

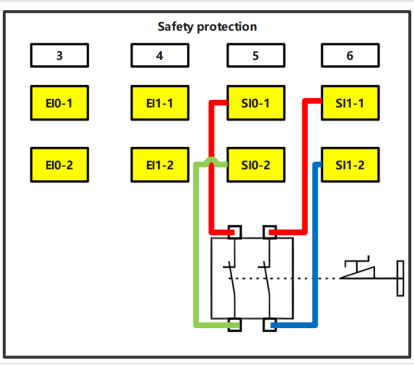
4. Mostki drugiej funkcji zostaw, choć rysunki producenta ich nie pokazują. Nie zdejmuj mostków zasilania z zacisków 1–2 (żółta ramka na rys. 2).
5. Włącz kontroler i przetestuj każde urządzenie (test poniżej), zanim uruchomisz robota.



Rys. 20. Ustawienie fabryczne: mostki EI0, EI1, SI0, SI1 (dokumentacja FAIRINO).



Rys. 21. Dodatkowy grzyb: dwa styki, kanały EI0 i EI1 (dokumentacja FAIRINO).



Rys. 22. Wyłącznik bezpieczeństwa, np. drzwi: kanały SI0 i SI1; producent rysuje go symbolem grzyba (dokumentacja FAIRINO).

Reakcja robota według podręcznika producenta (Table 2.5-3, ustawienie podstawowe):

	Zatrzymanie awaryjne (EI)	**Zatrzymanie bezpieczeństwa (SI)**
urządzenie	grzyb	urządzenia ochronne, np. wyłącznik drzwi
kategoria zatrzymania	0	1
program	zatrzymany	wstrzymany (pauza)
zasilanie robota	wyłączane od razu	wyłączane po zatrzymaniu (opis kategorii 1 w podręczniku; tabela 2.5-3 producenta podaje: włączone)
ponowne uruchomienie	ręczne	automatyczne albo ręczne

Reakcję można zmienić w **Ustawienia początkowe → Bezpieczeństwo** (po ocenie ryzyka i z hasłem, zob. niżej): strategię zatrzymania bezpieczeństwa w pozycji **Bezpieczne zatrzymanie** *(Safe Stop)*, w polu **Strategia** *(Strategy)*: według podręcznika Stop, Pause (na polskim panelu Pauza), Level 1 Reduced Mode albo Level 2 Reduced Mode, a typ zatrzymania awaryjnego w pozycji **Zatrzymanie awaryjne** *(Emergency stop)*, jeśli Twój panel ją ma.

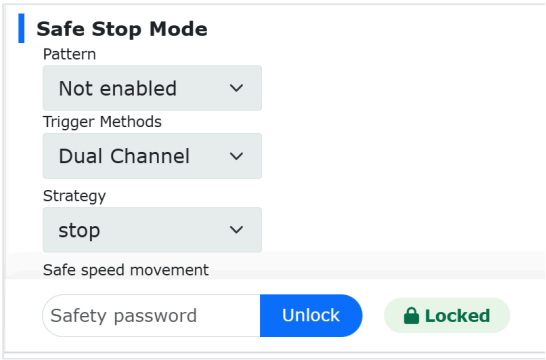
Ostrzeżenie: tryb ręczny. Według słownika pojęć producenta w trybie ręcznym zewnętrzne urządzenia ochronne, np. kurtyny świetlne i drzwi bezpieczeństwa, nie działają. Rzeczywiste zachowanie zależy jednak od ustawień na stronie Bezpieczeństwo. W pozycji **Bezpieczne zatrzymanie** *(Safe Stop)* są dwie opcje. **Bezpieczne zatrzymanie tylko w trybie automatycznym** *(Automatic mode only safety stop)*: gdy jest włączona, zatrzymanie bezpieczeństwa zatrzymuje robota tylko w trybie automatycznym, a w trybie ręcznym robot się nie zatrzymuje; producent wymaga wtedy przycisku zezwolenia (trzypozycyjnego) na Teach Pendancie (instrukcja 04). **Bezpieczna prędkość ruchu** *(Safe speed movement)*: gdy jest włączona, po zatrzymaniu bezpieczeństwa można przełączyć robota w tryb ręczny i poruszać nim z prędkością bezpieczną albo prowadzić go ręcznie. Sprawdź te ustawienia i przetestuj wyłącznik drzwi albo kurtynę w trybie automatycznym i ręcznym. Zmiana tych opcji wymaga oceny ryzyka przez osobę odpowiedzialną za stanowisko i hasła konfiguracji bezpieczeństwa.

Test grzyba

Przed uruchomieniem robota i potem regularnie: przy włączonym robocie wciśnij grzyb; robot zatrzymuje się i traci zasilanie. Wyłącz zasilanie, odblokuj (obróć) grzyb, odczekaj ponad 1 minutę, włącz zasilanie i ponownie włącz robota. Wyłącznik drzwi testuj, otwierając drzwi w trybie automatycznym i ręcznym.

Hasło konfiguracji bezpieczeństwa

Ustawienia w **Ustawienia początkowe → Bezpieczeństwo** *(Initial → Safety)* zmienia osoba odpowiedzialna za stanowisko, po ocenie ryzyka. Podręcznik FAIRINO od wersji 4.0.0 wymaga, by zmiany ustawień bezpieczeństwa robił producent albo osoba przez niego upoważniona, z ponowną oceną ryzyka; przed zmianą skontaktuj się ze wsparciem Aveny. Od wersji 3.9.9 zmiana wymaga hasła konfiguracji bezpieczeństwa: wpisz je w polu **Hasło bezpieczeństwa** *(Safety password)* i kliknij **Odblokuj** *(Unlock)*, rys. 23. Po kliknięciu **Aplikacja** potwierdź zmiany (Confirm).



Rys. 23. Strona Bezpieczeństwo w wersji 3.9.9, dolna część: sekcja Safe Stop Mode i pole hasła z przyciskiem Unlock. Na tym zrzucie obok Unlock nie ma przycisku zmiany hasła (dokumentacja FAIRINO, panel angielski).

Hasło fabryczne według podręcznika producenta (rozdział Safety, Security Password Modification): `12345678`. Zmień je przy pierwszym użyciu przyciskiem z kołem zębatym obok **Odblokuj** (w podręczniku Modify Security Password). Nowe hasło według podręcznika: 8–16 znaków, wielka i mała litera, cyfra i znak specjalny, inne niż stare. Podaj je tylko osobom uprawnionym. Jeśli Twój panel nie ma przycisku zmiany hasła albo hasło fabryczne nie działa, skontaktuj się ze wsparciem Aveny.

7. Gdy coś nie działa

Objaw	Co sprawdzić
wyjście włączone w panelu, przekaźnik nie działa	A1 do E-24V, A2 do DO (podłączenie NPN); przekaźnik na 24 V DC; pomiar napięcia na cewce; stan aktywny wyjścia (rozdział 3.1)

Objaw	Co sprawdzić
wejście w podglądzie stale aktywne albo nigdy	stan aktywny (rozdział 3.1); przycisk do E-0V, nie do GND (12); zmierz napięcie między DI a E-0V: przy wciśniętym przycisku powinno być bliskie 0 V
po zatrzymaniu programu spawarka dalej spawa	od razu wyłącz spawarkę; potem sprawdź reset wyjść (rozdział 3.4) i tryb spawarki 2T i powtórz test z rozdziału 1; nie spawaj, dopóki test nie wypadnie poprawnie (jeśli nie wypada, skontaktuj się ze wsparciem Aveny)
wejście z funkcją nie działa w programie	wejść z przypisaną funkcją nie używa się w programie (zakaz producenta); sprawdź DI → CI0~CI7 → Konfiguracja funkcji i w programie użyj wejścia bez funkcji
funkcja CI nie działa	po przypisaniu funkcji uruchom ponownie kontroler; sprawdź stan aktywny wejścia

Źródła

Podręcznik producenta FAIRINO w wersji 4.0.0; robot z oprogramowaniem 3.9.9 może się od niego różnić w szczegółach. Zrzuty ekranu bez dopisku pochodzą z polskiego panelu w wersji 4.0 (część z symulatora); menu jest takie samo jak w 3.9.9. Rysunki z dopiskiem „dokumentacja FAIRINO” są przykładami z podręcznika producenta.

- zaciski, parametry, schematy: https://fairino-doc-en.readthedocs.io/4.0.0/CobotsManual/installation.html#control-connection
- wejścia i wyjścia NPN, PNP: https://fairino-doc-en.readthedocs.io/4.0.0/CobotsManual/installation.html#digital-input-output-description-of-control-box
- ustawienia wejść i wyjść: https://fairino-doc-en.readthedocs.io/4.0.0/CobotsManual/base.html#i-o-setup
- strona Bezpieczeństwo, hasło i potwierdzanie zmian: https://fairino-doc-en.readthedocs.io/4.0.0/CobotsManual/safety.html#safety-configuration-parameter-management
- hasło fabryczne i zmiana hasła: https://fairino-doc-en.readthedocs.io/4.0.0/CobotsManual/safety.html#security-password-modification
- wyjścia DO po zatrzymaniu awaryjnym (lista zmian, wersja 3.9.5): https://fairino-doc-en.readthedocs.io/4.0.0/CobotsManual/version_intro.html#version-v3-9-5
- polecenia Wait, DIO: https://fairino-doc-en.readthedocs.io/4.0.0/CobotsManual/coding.html#wait-command